


SHIPIN BAOZHUANG DAQUAN

食品包装大全

主 主
副 主
主 编
审 编 编
孙 戴 章
蓉 有 建
芳 谋 浩



 中国轻工业出版社

ZHONGGUO QINGGONGYE CHUBANSHE

食品包装大全



SHIPIN BAOZHUANG DAQUAN

ISBN 7-5019-2564-X




9 787501 925643 >

ISBN 7-5019-2564-X/TS · 158

定价: 138.00 元

食品包装大全

主 编 章建浩
副主编 戴有谋
主 审 孙蓉芳

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品包装大全/章建浩主编; 戴有谋副主编. —北京:
中国轻工业出版社, 2000.3

ISBN 7-5019-2564-X

I. 食… II. ①章… ②戴… III. 食品包装 IV. TS206

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 29597 号

责任编辑: 熊慧珊 鲁莉蓉

策划编辑: 熊慧珊 责任终审: 滕发福 封面设计: 崔云

版式设计: 赵益东 责任校对: 燕杰 责任监印: 胡兵

*

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100710)

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

印 刷: 中国人民警官大学印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2000年3月第1版 2000年3月第1次印刷

开 本: 787×1092 1/32 印张: 54.75

字 数: 1314千字 印数: 1—3000

书 号: ISBN 7 5019 2564 X/TS·1558 定价: 138.00元

· 如发现图书残缺请直接与我社发行部联系调换 ·

《食品包装大全》编辑委员会

主 编 章建浩 (南京农业大学)

副主编 戴有谋 (天津商学院)

主 审 孙蓉芳

编 委 (按姓氏笔划排列)

王宝利 王俊琪 艾志录

叶春勇 朱建萍 孙蓉芳

吴永兴 周 黎 郁志芳

徐文达 章建浩 韩永生

滕立军 戴有谋 魏庆葆

前 言

食品包装与人们的日常生活密切相关。世界各国对食品包装的发展十分重视,已形成了一个世界性的高技术、高智能的产业领域。改革开放后我国食品与包装工业得到飞速发展,成为国民经济中的重要产业。随着人们生活水平的不断提高,对食品及其包装的高质量、多样化要求也愈来愈高,这是时代发展的必然。

食品包装是以食品为核心的系统工程,它涉及到食品科学、食品包装材料与容器、食品包装技术方法、标准法规及质量控制等技术问题。食品作为日常消费的特殊商品,其营养与卫生极其重要,但又极易腐败变质。包装作为产品的保护手段,首先必须保证食品作为商品在其贮运流通过程中的卫生质量及其原有品质与风味;其次,包装作为产品的附加物而成为商品的组成部分,在现代市场营销策略中占据越来越显著的地位;同时包装作为加强商品市场竞争力和提高商品附加值的直接手段,已成为企业营销战略的重要组成部分。在超级市场中包装更是充当着无声推销员的角色。随着市场竞争由商品内在质量、成本、价格竞争转向更高层次的品牌形象竞争,食品包装形象因能直接反映品牌及企业形象,而起到越来越重要的作用。

食品包装业的迅速发展,使得国内乃至国际上的系统工程理论专著相对滞后而显必需。本书力求把食品包装相关知识作为以食品为核心的系统工程全书来编写,全面反映包装食品的品质与卫生、食品包装材料与容器、技术与设备、设计与装潢、相关标准与法规,以及各类食品包装及食品包装测试技术,反映当代国际有关食品包装的材料和技术方法等的最新成果和发展方向,并力求使本书的内容系统、详实、实用。本书可作为食品、包装及其管理行业的有关工程技术和研究开发人员的实用工具书,也可作为高等院校食品与包装相关专业的教学参考书。

本书主编章建浩,副主编戴有谋,主审孙蓉芳。编写分工:第一篇章建浩、叶春勇编写;第二篇由章建浩、朱建萍、韩永生编写;第三篇由章建浩、徐文达编写;第四篇由戴有谋、王宝利、王俊琪编写;第五篇由郁志芳、艾志录、魏庆葆、叶春勇和章建浩编写,第六篇由戴有谋、滕立军编写;第七篇由章建浩、吴永兴、周黎编写。在本书编写过程中,郑建仙博士参与了本书编写大纲的制定,周向新、朱其晖参与部分编写工作。并得到中国农业大学蔡同一教授等的指导和帮助,谨此表示衷心感谢。

由于食品包装属多学科交叉的边缘综合科学,所涉及的知识内容广泛,加之编者学识水平有限,书中错误、不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

主编 南京农业大学 章建浩

目 录

绪论	(1)
一、包装的基本概念	(1)
二、包装与现代社会生活	(4)
三、食品包装概论	(6)

第一篇 食品包装原理与方法

第一章 包装食品品质的影响因素	(14)
第一节 环境因素对包装食品的影响	(14)
一、光对食品品质的影响	(14)
二、氧对食品品质的影响	(17)
三、湿度或水分对食品品质的影响	(19)
四、温度对食品品质的影响	(19)
第二节 包装食品与微生物	(21)
一、食品微生物及其对食品的污染	(21)
二、环境因素对食品微生物的影响	(24)
三、包装食品中的微生物变化	(28)
第二章 包装食品的微生物控制	(30)
第一节 高温杀菌与低温贮藏	(30)
一、包装食品的加热杀菌	(30)
二、包装食品的低温贮藏	(36)
第二节 化学防腐与辐照防腐	(46)
一、化学防腐	(46)
二、辐照防腐	(53)
三、微波灭菌	(59)
第三节 食品脱水浓缩及腌渍、烟熏防腐	(63)
一、食品的脱水和浓缩	(63)
二、食品的腌渍防腐	(65)
三、食品的烟熏防腐	(66)
第三章 包装食品的质量变化及其控制	(69)
第一节 包装食品的褐变、变色及其控制	(69)
一、食品的主要褐变及变色	(69)
二、影响食品褐变、变色的因素	(71)

三、控制包装食品变色的方法	(73)
第二节 包装食品的香味变化及其控制	(74)
一、包装食品产生异味的原因及其控制	(74)
二、塑料包装材料的渗透性所引起的异味变化	(75)
第三节 包装食品的油脂氧化及其控制	(78)
一、油脂的氧化	(78)
二、油脂类食品变质因素及其控制	(78)
第四节 包装食品的物性变化	(81)
一、食品的吸湿	(81)
二、食品的脱湿	(83)

第二篇 食品包装材料

第四章 纸类包装材料及其包装制品	(86)
第一节 纸类包装材料的特性及其质量指标	(86)
一、纸类包装材料的性能	(86)
二、纸及纸板的质量指标	(87)
第二节 包装用纸和纸板	(89)
一、包装用纸和纸板的分类和规格	(89)
二、包装用纸	(90)
三、包装用纸板	(99)
四、瓦楞纸板	(104)
第三节 包装纸箱	(108)
一、瓦楞纸箱的特性及纸箱结构基本形式	(108)
二、纸箱结构设计	(111)
三、瓦楞纸箱的技术标准	(114)
四、瓦楞纸箱的物理性能及测试	(119)
第四节 包装纸盒及其他包装纸器	(122)
一、纸盒的种类及选用	(122)
二、纸盒的设计	(123)
三、其他包装纸器	(125)
第五章 塑料包装材料与包装容器	(137)
第一节 塑料的组成及其包装性能指标	(138)
一、塑料的组成与分类	(138)
二、塑料的主要包装性能指标	(141)
第二节 食品包装常用塑料	(144)
一、聚乙烯 (PE) 和聚丙烯 (PP)	(144)
二、聚苯乙烯 (PS) 及其 ABS 和 K-树脂	(146)

三、聚氯乙烯 (PVC) 和聚偏二氯乙烯 (PVDC)	(149)
四、聚酰胺 (PA) 和聚乙烯醇 (PVA)	(151)
五、聚酯 (PET) 和聚碳酸酯 (PC)	(152)
六、乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA) 和乙烯-乙醇共聚物 (EVOH)	(154)
七、离子型聚合物和脲甲醛 (UF)	(155)
八、聚氨酯 (PU) 和氟树脂	(157)
九、环境可降解塑料	(158)
第三节 软塑包装材料	(161)
一、塑料薄膜的成型加工	(161)
二、常用食品包装塑料薄膜	(163)
三、复合软包装材料	(175)
四、食品包装用特殊性能薄膜	(181)
第四节 塑料包装容器和制品	(184)
一、塑料瓶	(184)
二、塑料周转箱和钙塑瓦楞箱	(188)
三、塑料片材热成型容器	(191)
第五节 食品用塑料包装材料的选用	(193)
一、食品包装用塑料的卫生性	(193)
二、塑料包装材料的阻透性	(197)
三、塑料包装材料的鉴别方法	(200)
第六章 金属包装材料与容器	(205)
第一节 常用金属包装材料	(205)
一、镀锡薄钢板 (Tin plate)	(205)
二、镀铬薄钢板 TFS (Tin or free steel)	(215)
三、其他包装用薄钢板	(216)
四、铝合金薄板	(217)
五、铝箔 (Al foil) 及真空镀铝软包装材料	(224)
第二节 金属包装容器	(232)
一、罐头用金属罐	(233)
二、金属罐制造工艺	(246)
三、金属罐内涂料	(248)
四、其他金属包装容器	(256)
第七章 玻璃、陶瓷包装材料与容器	(263)
第一节 玻璃包装材料	(263)
一、瓶、罐玻璃的化学组成	(263)
二、瓶、罐玻璃的主要物理性能	(264)
三、玻璃的化学稳定性	(271)
第二节 玻璃包装容器	(273)

一、玻璃瓶、罐的结构型式	(273)
二、玻璃瓶、罐的制造	(275)
三、玻璃瓶、罐的强度分析	(277)
四、玻璃瓶、罐的造型设计	(281)
五、玻璃瓶、罐的缓冲包装	(284)
六、轻量瓶	(284)
第三节 陶瓷包装容器	(285)
一、陶瓷包装容器的原料组成及其制造	(285)
二、陶瓷包装容器的设计	(286)
三、陶瓷包装容器的卫生安全性	(287)
第八章 辅助包装材料	(292)
第一节 粘合剂	(292)
一、粘合剂的组成与分类	(292)
二、乳液型粘合剂	(297)
三、热熔粘合剂	(299)
四、溶剂型粘合剂	(300)
五、包装用粘合剂的选择	(302)
第二节 包装用涂覆材料	(305)
一、包装用涂料的组成与分类	(305)
二、金属包装容器用涂料	(307)
三、塑料包装用涂料	(308)
四、涂蜡及其包装材料	(309)
五、树脂涂料	(314)
第三节 其他辅助包装材料	(315)
一、封缄与捆扎材料	(315)
二、流体密封材料	(319)

第三篇 食品包装技术和设备

第九章 食品包装基本技术方法与设备	(326)
第一节 食品充填技术	(326)
一、固体类食品的充填	(326)
二、液体食品的灌装	(330)
第二节 灌装技术及设备	(332)
一、灌装机	(332)
二、液体食品常用灌装方法	(333)

三、灌装机常用定量方法	(334)
第三节 裹包技术及其设备	(337)
一、裹包形式	(337)
二、裹包方法	(338)
三、裹包机械	(342)
第四节 袋装技术及其设备	(347)
一、袋装的特点和形式	(347)
二、装袋方法	(348)
三、袋装机械	(349)
第五节 装盒与装箱技术及其设备	(355)
一、装盒方法	(355)
二、装盒机械	(356)
三、装箱技术	(360)
第六节 热收缩包装技术	(362)
一、热收缩包装的特点和形式	(362)
二、热收缩包装材料及其性能要求	(363)
三、热收缩包装工艺	(366)
四、热收缩包装机械与设备	(367)
第十章 食品包装专用技术方法与设备	(371)
第一节 防潮包装技术	(371)
一、包装食品湿度变化及其临界值	(371)
二、防潮包装材料及其透湿性	(372)
三、防潮包装方法及其设计	(373)
第二节 真空和充气包装技术	(376)
一、真空包装	(376)
二、充气包装	(377)
三、真空和充气包装对包装材料的要求	(381)
四、真空和充气包装机械	(383)
第三节 封入脱氧剂包装	(399)
一、封入脱氧剂包装概况	(399)
二、常用脱氧剂及其作用机理	(401)
三、封入脱氧剂包装的技术要点	(402)
四、常用脱氧剂的制备和应用实例	(404)
第四节 无菌包装技术	(406)
一、食品超高温杀菌及其设备	(406)
二、包装材料及容器的杀菌方法	(414)
三、无菌包装系统与设备	(417)
第五节 软罐头包装技术	(430)

一、软罐头型式及其包装材料	(431)
二、软罐头生产工艺及设备	(434)
三、软罐头包装技术要求	(436)
第十一章 封口、贴标、捆扎及食品包装系统	(438)
第一节 封口技术	(438)
一、瓶罐容器封口封合物及其功能	(438)
二、瓶罐容器的盖封	(443)
三、金属罐二重卷边封口	(446)
四、软塑包装容器的封口	(450)
第二节 贴标与打印技术	(456)
一、标签的种类、形式和材料	(456)
二、贴标工艺及设备	(458)
三、打印技术	(463)
第三节 捆扎技术	(465)
一、捆扎工艺方法	(465)
二、捆扎机械	(468)
第四节 食品包装系统	(470)
一、食品包装系统简介	(470)
二、典型食品包装自动线	(471)
三、包装自动线的发展方向	(473)

第四篇 食品包装设计

第十二章 包装策略与设计方法	(477)
第一节 包装设计与促销策略	(478)
一、包装设计与促销策略	(478)
二、包装与法规	(480)
第二节 包装设计方法与程序	(481)
一、确定包装的要求	(481)
二、包装设计的考虑要素	(481)
三、包装设计的程序	(483)
第十三章 包装造型与结构设计	(484)
第一节 包装造型设计	(484)
一、造型与空间	(484)
二、包装容器与形体	(485)
三、包装造型与材料	(486)
四、包装造型与人体工程学	(486)
第二节 包装结构设计	(487)

一、包装结构设计概论	(487)
二、包装结构设计、造型设计与装潢设计的关系	(488)
三、包装结构设计程序与方法	(490)
第十四章 包装装潢设计	(491)
第一节 设计定位	(491)
一、设计定位的内容	(491)
二、包装装潢设计优选定位	(493)
第二节 字体运用	(493)
一、常用印刷体特点	(494)
二、变体美术字贴近商品特征	(496)
三、手写体独具特色	(496)
四、拉丁字母的形象特征	(496)
第三节 形象选择	(498)
一、形象选择	(499)
二、表现手段	(500)
第四节 包装装潢色彩	(501)
一、色彩的语言特征	(501)
二、语言特征的不一致性因素	(503)
三、组合与调和	(504)
第五节 形式构成	(506)
一、形式因素	(506)
二、组合规律	(507)
第十五章 商标标志与 CI 设计	(511)
第一节 商标标志设计	(511)
一、商标标志基本知识及设计原则	(511)
二、商标标志设计技法	(513)
第二节 CIS 设计	(522)
一、CIS 企业识别系统概论	(523)
二、CIS 的制约要素	(525)
三、CIS 与应用环境	(526)
四、企业深入 CIS 与管理	(527)
第十六章 食品包装设计的相关知识	(530)
第一节 食品标签的相关知识	(530)
一、食品标签	(530)
二、绿色食品标志	(531)
三、条形码	(532)
四、绿色食品包装体系	(533)
第二节 包装印刷	(534)

一、凸版印刷	(534)
二、平版印刷	(537)
三、凹版印刷	(542)
四、丝网印刷	(543)
五、柔性版印刷	(544)
六、特殊印刷	(545)
第三节 CAD 在食品包装设计中的应用	(547)
一、对话式包装纸盒 CAD 系统	(548)
二、玻璃容器计算机辅助设计	(550)

第五篇 各类食品的性质与包装

第十七章 果蔬类食品的性质与包装	(553)
第一节 新鲜果蔬的特点	(553)
一、呼吸作用	(553)
二、水分损失	(554)
三、组织结构	(555)
四、成熟衰老	(556)
五、贮运病害	(556)
六、贮藏条件	(556)
第二节 新鲜果蔬的包装	(558)
一、果蔬保鲜包装的基本原理和要求	(558)
二、果蔬保鲜包装的基本方法	(561)
三、果蔬保鲜用包装材料	(562)
四、常见果蔬的保鲜包装	(564)
第三节 果蔬类加工食品的包装	(569)
一、干制果蔬类食品的性质与包装	(569)
二、速冻果蔬的包装	(571)
三、果蔬的罐藏	(571)
第十八章 畜肉、水产食品的性质与包装	(573)
第一节 生鲜肉的性质与包装	(573)
一、生鲜肉的性质	(573)
二、生鲜肉的包装	(575)
第二节 冷冻肉的性质与包装	(576)
一、冷冻肉的性质	(576)
二、冷冻肉的包装	(578)
第三节 加工肉的性质与包装	(579)
一、加工肉的性质	(579)

二、加工肉的包装	(581)
第四节 生鲜水产品的性质与包装	(582)
一、生鲜水产品的性质	(582)
二、生鲜水产品的包装	(583)
第五节 加工水产品的性质和包装	(586)
一、盐渍水产品的性质和包装	(586)
二、干制水产品的性质和包装	(586)
三、水产罐头制品的性质和包装	(587)
四、其他加工水产品的包装	(588)
第十九章 乳、蛋类食品的性质与包装	(589)
第一节 非发酵乳制品的性质与包装	(589)
一、巴氏杀菌乳	(589)
二、超高温灭菌乳 (UHT 乳)	(590)
三、稀乳油的性质与包装	(592)
四、黄油的性质与包装	(592)
第二节 发酵乳制品及冷冻乳制品的性质与包装	(594)
一、发酵乳的性质与包装	(594)
二、乳酪的性质与包装	(595)
三、冷冻乳制品的性质与包装	(598)
第三节 乳粉及蛋类食品的性质与包装	(598)
一、乳粉的性质与包装	(598)
二、蛋类食品的性质与包装	(601)
第二十章 饮料类食品的性质与包装	(603)
第一节 软饮料的性质与包装	(603)
一、碳酸饮料的性质与包装	(603)
二、果蔬汁饮料的性质与包装	(604)
三、矿泉水和纯净水的性质与包装	(607)
第二节 酒精饮料的性质与包装	(608)
一、啤酒的性质与包装	(608)
二、葡萄酒等果酒的性质与包装	(609)
三、蒸馏酒的性质与包装	(612)
第三节 固体饮料的性质与包装	(612)
一、茶叶的性质与包装	(612)
二、咖啡的性质与包装	(614)
第二十一章 粮谷类食品及其他食品的性质与包装	(617)
第一节 粮谷类食品的性质与包装	(617)
一、粮谷的性质与包装	(617)
二、面包的性质与包装	(618)

三、面条、方便面(米)的性质与包装	(619)
四、饼干、糕点的性质与包装	(619)
第二节 其他食品的性质与包装	(621)
一、油脂类食品的性质与包装	(621)
二、糖果的性质与包装	(622)
三、调味品的性质与包装	(622)

第六篇 食品包装测试

第二十二章 包装材料的测试	(624)
第一节 包装材料厚度的测试	(624)
一、接触测量法	(625)
二、非接触式测量法	(626)
第二节 包装材料透气性测试	(628)
一、气体透过包装材料的基本原理	(628)
二、塑料薄膜透气性测试方法	(631)
三、包装用纸透气度的测试	(636)
第三节 包装材料透湿性能的测试	(637)
一、水蒸气透过包装材料的基本原理	(637)
二、测试方法	(639)
第四节 包装材料光热性能测试	(643)
一、包装材料光学性能测试	(643)
二、包装材料热性能测试	(647)
第五节 包装材料的其他性能测试	(652)
一、测定透湿度法	(652)
二、指示剂着色法	(652)
三、电测法	(653)
四、包装材料的抗针孔强度试验	(654)
第二十三章 包装容器测试	(655)
第一节 纸包装容器测试	(655)
一、瓦楞纸箱强度的测试	(655)
二、纸袋的性能测试	(660)
三、纸浆模塑制品性能测试	(663)
第二节 塑料包装容器性能测试	(666)
一、吹塑成型塑料容器性能测试	(666)
二、塑料包装袋性能测试	(669)
三、塑料周转箱性能测试	(671)
四、塑料包装容器安全卫生性能测试	(673)

第三节 金属包装容器性能测试	(677)
一、钢制圆桶包装性能测试	(678)
二、18L 金属方形桶的测试	(680)
三、罐头食品用金属罐的性能测试	(681)
四、铝质易开盖两片罐的测试	(682)
第四节 玻璃包装容器性能测试	(683)
一、玻璃包装容器的强度性能测试	(683)
二、玻璃包装容器的形体测试	(688)
第二十四章 食品包装件内装物物理性能测试	(690)
第一节 包装件内装物温度的测试	(690)
一、测试用仪器	(691)
二、内装物温度测试的实例	(695)
第二节 包装件内装物湿度的测试	(696)
一、干、湿温度差测量方法	(696)
二、氯化锂露点仪测湿方法	(698)
三、中子测水仪测湿方法	(699)
四、红外线测湿仪测湿方法	(700)
第三节 包装件内装物气体成分的测试	(700)
一、测试仪器	(700)
二、包装容器中空气量的测试方法	(704)
第四节 防水包装及包装件浸水、喷淋和防霉试验	(705)
一、防水包装	(705)
二、包装件浸水试验	(706)
三、包装件喷淋试验	(707)
四、包装件防霉试验	(707)
第二十五章 食品包装件运输包装性能测试	(709)
第一节 食品包装件静态性能测试	(709)
一、包装件堆码试验	(709)
二、包装件压力试验	(711)
第二节 食品包装件的动态性能测试	(713)
一、包装件的冲击试验	(713)
二、包装件的跌落试验	(721)
三、包装件的滚动试验	(726)
四、包装件的振动试验	(733)
五、包装物的脆值测试	(739)
第二十六章 计算机在包装和包装测试中的应用	(746)
第一节 计算机在包装行业中的实际应用	(746)
一、概况	(746)

二、实际应用范围	(746)
第二节 计算机在缓冲包装试验方面的应用	(747)
一、包装性能的典型试验装置	(747)
二、包装件性能试验方法	(748)
第三节 计算机在瓦楞纸箱包装设计中的应用	(749)
一、计算机系统简介	(749)
二、包装设计控制	(750)

第七篇 食品包装标准与法规

第二十七章 国际上有关食品包装的标准与法规	(752)
第一节 ISO 及其包装标准	(752)
一、ISO 及有关包装的技术委员会	(753)
二、ISO 包装标准	(754)
第二节 欧洲经济共同体包装法令和法规	(757)
一、欧洲标准化委员会 (CEN)	(757)
二、欧洲经济共同体	(758)
三、欧洲经济共同体食品包装有关法令	(759)
第三节 美国有关食品包装法规	(763)
一、FDA 有关食品与包装法规	(763)
二、美国农业部有关食品与包装法规	(765)
三、美国的其他有关包装标准	(766)
第二十八章 我国有关食品包装的标准和法规	(768)
第一节 食品包装法规	(768)
一、食品卫生法规	(768)
二、有关食品包装的管理办法	(770)
第二节 食品包装材料和容器国家标准	(774)
一、食品包装材料和容器技术规格和性能的国家标准	(775)
二、食品包装用材料和容器的卫生标准	(777)
三、食品包装材料及容器卫生标准分析方法	(778)
四、食品标签标准及其标签管理	(779)
第二十九章 食品包装技术规范与质量保证	(781)
第一节 食品技术规范	(781)
一、食品 GMP	(782)
二、HACCP 管理体制	(784)
第二节 包装材料规范	(785)
一、包装材料的质量概念	(785)
二、典型包装材料规范	(786)

第三节 其他包装技术规范与质量保证.....	(792)
一、包装工艺规范	(792)
二、包装成品规范	(793)
三、质量保证规范	(794)
附录.....	(796)
附录 1 食品标签国家标准	(796)
附录 2 食品包装用材料及容器卫生标准	(807)
附录 3 有关章节食品包装关键名词中英文对照	(848)
附录 4 有关包装缩略语和简称一览表	(852)
附录 5 国际食品与包装展览会一览表	(854)
附录 6 北美各种有关包装出版物一览表	(855)
附录 7 提供包装教育的美国教育机构	(856)
附录 8 包装研究所国际协会 (IAPRI) 的会员单位	(857)

绪 论

包装起源于原始人类持续生存必须的食物贮存，到人类社会有商品交换和贸易活动时，包装逐渐成为商品的组成部分。现代包装已成为人们日常生活消费中必不可少的内容，现代生活离不开包装，却也为包装所困。

食品包装从始至今，历来都是包装的主体部分之一。食品易腐败变质而丧失其营养和商品价值，因此，必须进行适当包装才能贮存和成为商品。随着人们消费水平和科学技术水平的日益提高，对食品包装的要求也越来越高。食品包装的迅猛发展，既丰富了人们的生活，也逐渐改变着人们的生活方式。

一、包装的基本概念

（一）包装的定义

根据中华人民共和国国家标准(GB4122-83)，包装的定义是：为在流通过程中保护产品，方便贮运、促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料及辅助物品的总称。也指为了达到上述目的而采用容器、材料和辅助物的过程中施加一定技术方法等的操作活动^[1]。

日本包装工业标准 JISZ0101-1959 对包装的定义是：包装是在商品的运输与保管过程中，为保护其价值及状态，以适当的材料、容器等对商品所施加的技术处理，或施加技术处理后保持下来的状态^{[2][3]}。

对现代包装的定义，各个国家不尽相同，但其基本含义是一致的，可归纳成两个方面的内容^{[2][3]}：一是关于盛装商品的容器、材料及辅助物品；二是关于实施盛装和封缄等的技术活动。

食品包装，是指采用适当的包装材料、容器和包装技术，把食品包裹起来，以使食品在运输和贮藏过程中保持其价值和原有状态^[4]。

（二）包装的功能

在现代商品社会，包装对商品流通起着极其重要的作用，包装的好坏影响到商品能否以完美的状态传达到消费者手中，包装的设计和装潢水平直接影响到企业形象乃至商品本身的市场竞争。现代包装的功能有四个方面：

1. 保护商品

包装最重要的作用就是保护商品。商品在贮存、运输等流通过程中常会受到各种不利条件及因素的破坏和影响，采用合理的包装可使商品免受或减少这些破坏和影响，以达到保护商品的目的。

对食品产生破坏的因素大致有两大类：一类是自然因素，包括光线、氧气、水及水蒸气、高低温、微生物、昆虫、尘埃等，可引起食品变色、氧化、变味、腐败和污染等；

另一类是人为因素，包括冲击、振动、跌落、承压载荷、人为盗窃污染等，可引起内装物变形、破损和变质等。

不同食品、不同的流通环境，对包装的保护功能的要求是不一样的。例如：饼干易碎、易吸潮，其包装应防潮、耐压；油炸豌豆极易氧化变质，要求其包装能阻氧避光照；而生鲜食品的包装应具有一定的氧气、二氧化碳和水蒸气的透过率。因此，包装工作者应首先根据包装产品的定位，分析产品的特性及其在流通过程中可能发生的质变及其影响因素，选择适当的包装材料、容器及技术方法对产品进行适当的包装，保护产品在一定保质期内的质量。

2. 方便贮运

包装能为生产、流通、消费等环节提供诸多方便：能方便厂家及运输部门搬运装卸，方便仓储部门堆放保管，方便商店的陈列销售，也方便消费者的携带、取用和消费。现代包装还注重包装形态的展示方便、自动售货方便及消费时的开启和定量取用的方便。一般说来，产品没有包装就不能贮运和销售。

3. 促进销售

包装是提高商品竞争能力、促进销售的重要手段。精美的包装能在心理上征服购买者，增加其购买欲望。在超级市场中，包装更是充当着无声推销员的角色。随着市场竞争由商品内在质量、价格、成本竞争转向更高层次的品牌形象竞争，包装形象将直接反映一个品牌和一个企业的形象。

现代包装设计已成为企业营销战略的重要组成部分。企业竞争的最终目的是使自己的产品为广大消费者所接受，而产品的包装包含了企业名称、企业标志、商标、品牌特色以及产品性能、成分容量等商品说明信息，因而包装形象比其他广告宣传媒体更直接、更生动、更广泛地面对消费者。消费者在决定购买动机之时从产品包装上得到更直观精确的品牌和企业形象^[5]。

食品作为商品所具有的普遍和日常消费性特点，使得其通过包装来传达和树立企业品牌形象更显重要。

4. 提高商品价值

包装是商品生产的继续，产品通过包装才能免受各种损害而避免降低或失去其原有的价值。因此，投入包装的价值不但在商品出售时得到补偿，而且能给商品增加价值。

包装的增值作用不仅体现在包装直接给商品增加价值——这种增值方式是最直接的——而且更体现在通过包装塑造名牌所体现的品牌价值这种无形的增值方式。当代市场经济倡导名牌战略，同类商品名牌与否差值很大。品牌本身不具有商品属性，但可以被拍卖，通过赋予它的价格而取得商品形式，而品牌转化为商品的过程可能会给企业带来巨大的直接或潜在的经济效益。包装的增值策略运用得当将取得事半功倍的效果。

(三) 包装的分类

现代包装种类很多，因分类角度的不同形成多样化的分类方法。

1. 按在流通过程中的作用分类

包装可分为运输包装和销售包装。

(1) 运输包装 运输包装又称大包装，应具有很好的保护功能以及方便贮运和装卸

功能，其外表面对贮运注意事项应有明显的文字说明或图示（见国家标准 GB191--90），如“防雨”、“易燃”、“不可倒置”等。瓦楞纸箱、木箱、金属大桶、各种托盘、集装箱等都属运输包装。

(2) 销售包装 销售包装又称小包装或商业包装，不仅具有对商品的保护作用，而且更注重包装的促销和增值功能，通过包装装潢设计手段来树立商品和企业形象，吸引消费者、提高竞争力。瓶、罐、盒、袋及其组合包装一般属于销售包装。

2. 按包装结构形式分类

包装可分为贴体包装、泡罩包装、热收缩包装、可携带包装、托盘包装、组合包装等。

贴体包装是将产品封合在用透明塑料片制成的，与产品形状相似的型材和盖材之间的一种包装形式。

泡罩包装是将产品封合在用透明塑料片材制成的泡罩与盖材之间的一种包装形式。

热收缩包装是将产品装入用热收缩薄膜制成的袋中，通过加热使薄膜收缩而完全包住产品的一种包装形式。

可携带包装是在包装容器上制有提手或类似装置，以便于携带的包装形式。

托盘包装是将产品或包装件堆码在托盘上，通过捆扎、裹包或粘结等方法固定而形成一包装件的包装形式。

组合包装是将同类或不同商品组合在一起进行适当包装、形成一个搬运或销售单元的包装形式。

此外，还有悬挂式包装、可折叠式包装、喷雾式包装等等。

3. 按包装材料和容器分类

包装按包装材料和容器分类如表 1 所示。

表 1 包装按包装材料和容器分类

包装材料	包 装 容 器 类 型
纸与纸板	纸盒、纸箱、纸袋、纸罐、纸杯、纸质托盘、纸浆模塑制品等
塑料	塑料薄膜袋、中空包装容器、编织袋、周转箱、片材热成型容器、热收缩膜包装、软管、软塑箱、钙塑箱等
金属	马口铁、无锡钢板等制成的金属罐、桶等，铝、铝箔制成的罐、软管、软包装袋等
复合材料	纸、塑料薄膜、铝箔等组合而成的复合软包装材料制成的包装袋、复合软管等
玻璃、陶瓷	瓶、罐、坛、缸等
木材	木箱、板条箱、胶合板箱、花格木箱等
其他	麻袋、布袋、草或竹制包装容器等

4. 按销售对象分类

包装可分成出口包装、内销包装、军用品包装和民用品包装等。

5. 按被包装产品分类

包装可分为食品包装、化工产品包装、有毒物品包装、易碎物品包装、易燃品包装、工艺品包装、家电产品包装、杂品包装等。不同产品对包装有完全不同的要求，某些特殊产品还有相应的包装法规要求。

6. 按包装技术方法分类

包装可分为：真空和充气包装；控制气氛包装；脱氧包装；防潮包装；防水包装；冷冻包装；软罐头包装；无菌包装；热成型、热收缩包装；缓冲包装等。

包装分类方法没有统一的模式，可根据实际需要选择使用。

二、包装与现代社会生活

现代社会生活离不开包装，包装的发展也深刻地改变和影响现代社会生活。

（一）包装策略与企业文化

市场是产品的市场，产品是市场的产品。当代市场经济实质上是名牌产品经济，当代市场竞争实质上是名牌产品竞争，当代企业文化实质上是名牌产品文化^[6]。名牌产品是企业整体素质和竞争实力的突出表现及其物态转化，企业文化推动和促使企业经济实力与文化内涵的相辅相成，相互作用、相互渗透和内在整合。通过包装及营销操作塑造和传播企业形象，开发和制造名牌，而名牌产品常常会在市场竞争中获得多重超常的综合经济效益。

产品包装是企业形象最直接生动的反映。现代企业愈来愈注重产品的包装形象 (packing image)，因为包装形象包括了企业标志、商标、标准字体、标准色等企业形象诸要素。名牌的创立和认同，首先经过产品包装形象的确立和认同。包装产品经过商品大批量的、多次重复的展现和消费，其形象直接而有效地印在消费者的心目中。凡是科学的合理的包装，均是概括、鲜明、集中、深刻和充分地反应了产品的品质内涵，展示了企业的素质形象^[6]。此观点得到企业界的广泛认同，因此包装成为企业树立形象、创造名牌的最基本、最重要的手段。

国际上杰出成功的企业通常把包装策略放在 CIS (corporate identity system) 即企业形象战略中加以统筹考虑。从广泛的意义上讲，CIS 实质上是企业整体形象的包装。企业通过包装，向人们展示其内在品质和美好形象，从而赢得市场和消费者。因此，企业整体形象包装与包装策略成为现代企业文化的主流。

（二）包装与资源和环境

资源的消耗和环境的保护是全球生态的两大热点问题，包装与它们密切相关，并且成为这两个问题的焦点之一。包装制造所用的材料大量地消耗自然资源；在包装的生产过程中因不能分解的有毒三废造成对环境的污染；数量巨大的包装废弃物成为环境的重要污染源；这些因素均在助长着自然界恶性生态循环^[7]，世界各国为此投入巨大的人力、物力，使问题有所控制，但依然存在。

1. 包装与资源

地球的自然资源并非取之不尽、用之不竭的，因为每一种物质的形成都需要漫长的时间。森林的大量采伐已严重破坏地球的气候和生态平衡，我国森林面积已不足国土总

面积的 14%。包装行业对资源的需求量巨大,例如美国,用于包装的纸和纸板占纸制品总量的 50%,包装铝箔占铝箔总量的 90%,包装塑料占塑料树脂总量的 20%,这充分说明包装消耗着相当数量的资源。

各种包装材料或容器的生产和使用均需要能源,表 2 所列为几种包装容器的生产所需总能源的比较^[8],其中以纸箱、纸盒包装的生产最节能。

表 2 几种包装容器的生产所需总能源比较

	玻璃瓶罐				金属罐	纸 箱	纸 盒	袋
	1	8	20	30				
周转次数	1	8	20	30	1	1	1	1
内装量/mL	200	200	200	200	250	1000	500	200
单位容器重所需总能源/ $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$	28.59* 22.40	8.37	5.78	5.19	119.45*	98.05	116.43	287.13*
单位内装量所需总能源/ $\text{kJ} \cdot \text{g}^{-1}$	17.84* 13.94	15.03	10.34	9.29	14.91	3.14	4.65	8.33

* 外包装用瓦楞纸箱,其他则用塑料格箱。

从省料节能观点出发,包装应力求精简、合理,特别防止过分包装和夸张包装;充分考虑包装材料的轻量化,采用提高材料综合包装性能等措施探索容器薄壁化和寻求新的代用材料,在满足包装要求的前提下,用纸塑类材料代替金属、玻璃包装材料。例如,欧美等发达国家用纸塑类复合包装材料,并采用无菌包装技术包装牛奶、果汁类饮料产品,一方面大量节省了包装能源和成本,同时也较好地保持了食品原有的风味和质量。此外,通过改进包装结构,实现包装机械化、自动化,加强包装标准化和质量管理等也能达到省料节能的目的。

2. 包装与环境保护

包装在促进商品经济发展的同时,对环境造成的危害也日趋严重。据统计资料^[7]表明:我国县以上城市固态垃圾年产生量约 2 亿吨,美国约 1.5 亿吨,日本约 0.5 亿吨;其中包装废弃物发达国家约占固态垃圾总量的 1/3,我国约占 1/10,即每年达 2000 万吨。据日本的调查表明:其包装废弃物中塑料占总量的 37.8%、纸占 34.8%、玻璃占 16.9%、金属占 10.5%。在我们生活的周边环境,塑料造成的白色污染到处可见,按照塑料在自然界的降解速度推算,我们生活的城市很快就会被塑料等包装废弃物所包围。

综上所述,人类在进行产品包装的同时,唯有注重生态环境的保护,从单纯地解决人类最基本的功能性需求转向人类生存环境条件的各方面要求,最终使产品包装与产品本身一起与人及环境建立一种共生的和谐关系。因此,包装工业应力求低耗高效,使产品获得合理包装的同时,解决好废旧包装物的回收利用和适当处理。

就食品包装来说,首先要解决好产品和包装的合理定位问题。避免华而不实的包装,尽量采用高性能包装材料和高新包装技术,在保证商品使用价值的前提下,尽量减少包装用料和提高重复使用率,降低综合包装成本。其次应大力发展绿色包装、生态包装,研

究包装废弃物的回收利用和处理问题。我国作为发展中国家，应避免走发达国家先污染再治理的道路。在社会主义市场经济条件下，包装工业应高度重视环境保护和生态平衡问题，优先发展易于循环利用，耗资、耗能少的包装材料；开发可控生物降解、光降解及水溶性的包装材料，并且在推出新型包装材料的同时，同步推出其回收再利用技术，把包装对生态环境的破坏降低到最低的程度。

（三）绿色包装

绿色包装（green packaging）是有利于保护人类生存环境的包装，其特征就是有利于环境保护和资源保护^[9]。研究和开发绿色包装是社会发展的必然趋势，也是未来包装市场的竞争热点。因此，一些发达国家正在积极地投入和探索、建立相应的绿色包装体系，以利于促进绿色包装的发展。

与绿色食品（green food）的倡导、评价和管理体系一样，绿色包装体系的建立应该包括绿色包装政策和法律体系、绿色包装技术体系和绿色包装应用体系。通过这一完整的体系来评判、鼓励和扶持绿色包装，限制或取消那些严重破坏生态环境的包装及其行为，从而使得绿色包装像绿色食品一样得到推崇和发展。

就目前食品所使用的包装材料而言，例如纸、塑料或是纸塑复合材料，从资源与环境两方面综合评判是否有绿色包装，如果把这些材料从资源利用、制造到使用后的处理来综合比较，结论是否定的。因此，绿色包装的技术体系应该解决包装在使用前后的整个过程中对生态环境的破坏问题，研究和寻找理想的绿色包装技术，或针对商品的不同要求去开发研究相应的绿色包装制品和方法。

倡导绿色包装的实际意义在于促使建立和完善包装资源的回收和再生系统，使包装废弃物得到充分利用，大大减少对生态环境的污染和破坏，同时又大量减少自然资源的消耗，使得人类的生存环境更安全、更舒适。

三、食品包装概论

食品包装科学是一门综合性的应用科学，它涉及化学、生物学、物理学、美学等基础学科，更与食品科学、包装科学、市场营销学等人文学科密切相关。食品包装工程是一个系统工程，它包容了食品工程、机械力学工程、化学工程、包装材料工程以及社会人文工程等领域。因此，做好食品包装工作首先要掌握与食品包装相关的知识、技术以及综合运用相关知识和技术进行包装操作的能力和办法，其次应该建立评价食品包装质量的标准体系。

（一）怎样做好食品包装工作^[4]

1. 掌握食品科学知识

了解食品本身的特性及其所要求的保护条件。

做好食品包装工作，首先应了解食品的主要成分、特性及其在加工和贮藏运输过程中可能发生的内在反应，包括非生物的内在生化反应和生物所引起的腐败变质反应的机理。其次应研究影响食品中主要成分，特别是影响脂肪、蛋白质、维生素等营养成分的敏感因素，包括光线、氧气、温度、湿度、微生物及物理、机械力学等方面的影响因素。只有掌握了被包装食品的生物、化学、物理学特性及其敏感因素，确定其要求的保护条

件，才能确定选用什么样的包装材料、包装工艺技术来进行包装操作，达到其保护功能及适当延长其贮存期的目的。

2. 研究和掌握包装材料的包装性能和适用范围及条件

包装材料种类繁多、性能各异，因此，只有在了解了各种包装材料和容器的包装性能，才能根据包装食品的防护要求选择既能保护食品的风味和质量，又能体现其商品价值，并使综合包装成本合理的包装材料。例如，需高温杀菌的食品应选用耐高温的包装材料，而低温冷藏食品则应选用耐低温的材料包装。

3. 掌握有关的包装技术方法

对于给定的食品，除需要选取合适的包装材料和容器外，还应采用最适宜的包装技术方法。同一种食品往往可以采用不同的包装技术方法而达到相同或相近的包装要求和效果。例如，对于易氧化的食品，可采用真空或充气包装，也可采用封入脱氧剂进行包装。但有时为了达到设定的要求和效果，必须采用特定的包装技术。包装技术是食品包装的关键，也体现了一个企业的技术水平和经济实力。包装技术的选用与包装材料的选用密切相关，也与包装食品的市场定位诸因素密切相关。

4. 研究和了解商品的市场定位、运输方式及流通区域的气候和地理条件

国内销售商品与面向不同国家的出口商品的包装和装潢要求不同。不同运输方式对包装的保护性要求不同，例如公路运输比铁路运输有更高的缓冲包装的要求。对食品包装而言，商品流通区域的气候条件变化至关重要，因为气温对食品内部成分的化学变化、食品微生物及其包装材料本身的阻隔性都有很大的影响，而在较高温及较高湿度区域流通的食品，其包装要求应更高。此外运往寒冷地区的产品包装，应避免使用遇冷变硬脆化的高分子包装材料。

5. 研究和了解包装整体结构和包装材料对食品的影响

应了解包装材料中的添加剂等成分向食品中迁移的情况，以及食品中某些组分向包装容器中渗透和被吸附情况等对流通过程中食品质量的影响。

6. 进行合理的包装结构设计和装潢设计

根据食品所需要的保护性要求，预计包装成本、包装量等诸方面条件进行合理的包装设计，包括容器形状、耐压强度、结构形式、尺寸、封合方式等方面的设计，应尽量做到包装结构合理、节省材料、节约运输空间及符合时代潮流，避免过分包装和欺骗性包装。

包装装潢设计应与内装产品相适应，做到商标醒目、文字简明、图案色彩鲜明富有视觉冲击力，并能迎合所定位的消费人群的喜好。出口商品应注意消费国家的民族习惯和避免消费群体的禁忌。

7. 掌握包装测试方法

合格的商品必须有合格的包装，商品检测除对产品本身进行检测外，对包装也必须检测，合格后方能进入流通领域。包装测试项目很多，大致可分成以下两类：

(1) 对包装材料或容器的检测 对包装材料或容器的检测包括包装材料和容器的氧气、二氧化碳和水蒸气的透过率、透光率等的阻透性测试；包装材料的耐压、耐拉、耐撕裂强度、耐折次数、软化及脆化温度、粘合部分的剥离和剪切强度的测试；包装材料

与内装食品间的反应，如印刷油墨、材料添加剂等有害成分向食品的迁移量的测试；包装容器的耐霉试验和耐锈蚀试验等。

(2) 包装件的检测 包装件的检测包括跌落、耐压、耐振动、耐冲击试验和回转试验等，主要解决贮运流通过程中的耐破损问题。

包装检测项目非常多，但并非每一个包装都要进行全面检测。对具体的包装究竟要进行哪些测试，应视内装食品的特性及其敏感因素、包装材料种类及国家标准和法规要求而定。例如，罐头食品用空罐常需测定其内涂料在食品中的溶解情况；脱氧包装应测定包装材料的透氧率；防潮包装应测定包装材料的水蒸气透过率等。

8. 掌握包装标准及法规

包装操作自始至终每一步都应严格遵照国家标准和法规。标准化、规范化贯穿整个包装操作过程，才能保证从包装的原材料供应、包装作业、商品流通及国际贸易等顺利进行。必须指出，随着市场经济和国际贸易的发展，包装的标准化越来越重要，只有在掌握和了解国家和国际的有关包装标准的基础上，才能使我们的商品走出国门，参与国际市场的竞争。

(二) 评价包装质量的标准体系

产品包装质量是指包装能满足生产、贮运销售至消费整个生产流通过程的需要及其满足程度的属性^[10]。包装质量的好坏，不仅影响到包装的综合成本效益、产品质量，而且影响到商品的市场竞争能力及其企业品牌的整体形象。因此，了解或建立包装质量的标准体系是我们做好包装工作的重要内容。

评价食品包装质量的标准体系主要考虑以下方面：

1. 包装能提供对食品良好的保护性

食品极易腐败变质，包装能否在设定的食品保质期内保全食品质量，是评价包装质量的关键。包装对产品的保护性主要表现在以下几方面：

(1) 物理保护性 物理保护性包括防振、耐冲击、耐挤压、隔热、防尘、阻光、阻氧、阻水蒸气及阻隔异味等。

(2) 化学保护性 化学保护性包括防止食品氧化、变色、防止包装的老化、分解、锈蚀及有毒物质的迁移等。

(3) 生物保护性 生物保护性主要是防止微生物的侵染及防虫、防鼠。

(4) 其他相关保护性 相关保护性是指防盗、防伪等。

2. 卫生与安全

包装食品的卫生与安全直接关系到消费者的健康和安全，将作专题介绍。

3. 方便与适销

包装应具有良好的方便和促销功能，体现商品的价值和吸引力。

4. 加工适应性好

包装材料应易加工成型，包装操作简单易行，包装工艺应与食品生产工艺相配套。

5. 包装成本合理

包装成本应指包装材料成本、包装操作成本及运输包装及操作等成本在内的综合成本。

除上述几点外，还应考虑包装废弃物易回收利用，不污染环境及符合包装标准及法规等。

包装质量的标准体系应由包装质量的管理体系来实施和保证。企业应使员工人人树立起质量意识，把质量意识和管理的贯穿于企业生产经营活动的全过程，以过硬的产品质量、美好的包装形象征服市场、赢得消费者。

(三) 食品包装的安全与卫生

提供安全与卫生的包装食品是人们对食品厂商的最基本要求。食品包装各个环节的安全与卫生问题，可大致从三个方面去考察，即包装材料本身的安全与卫生性、包装后食品的安全与卫生性、以及包装废弃物对环境的安全与卫生性^[8]，如图 1 所示。为此世界各国对食品包装的安全与卫生制订了系统的标准和法规，用于解决和控制食品包装的安全与卫生以及对环境的保护问题。

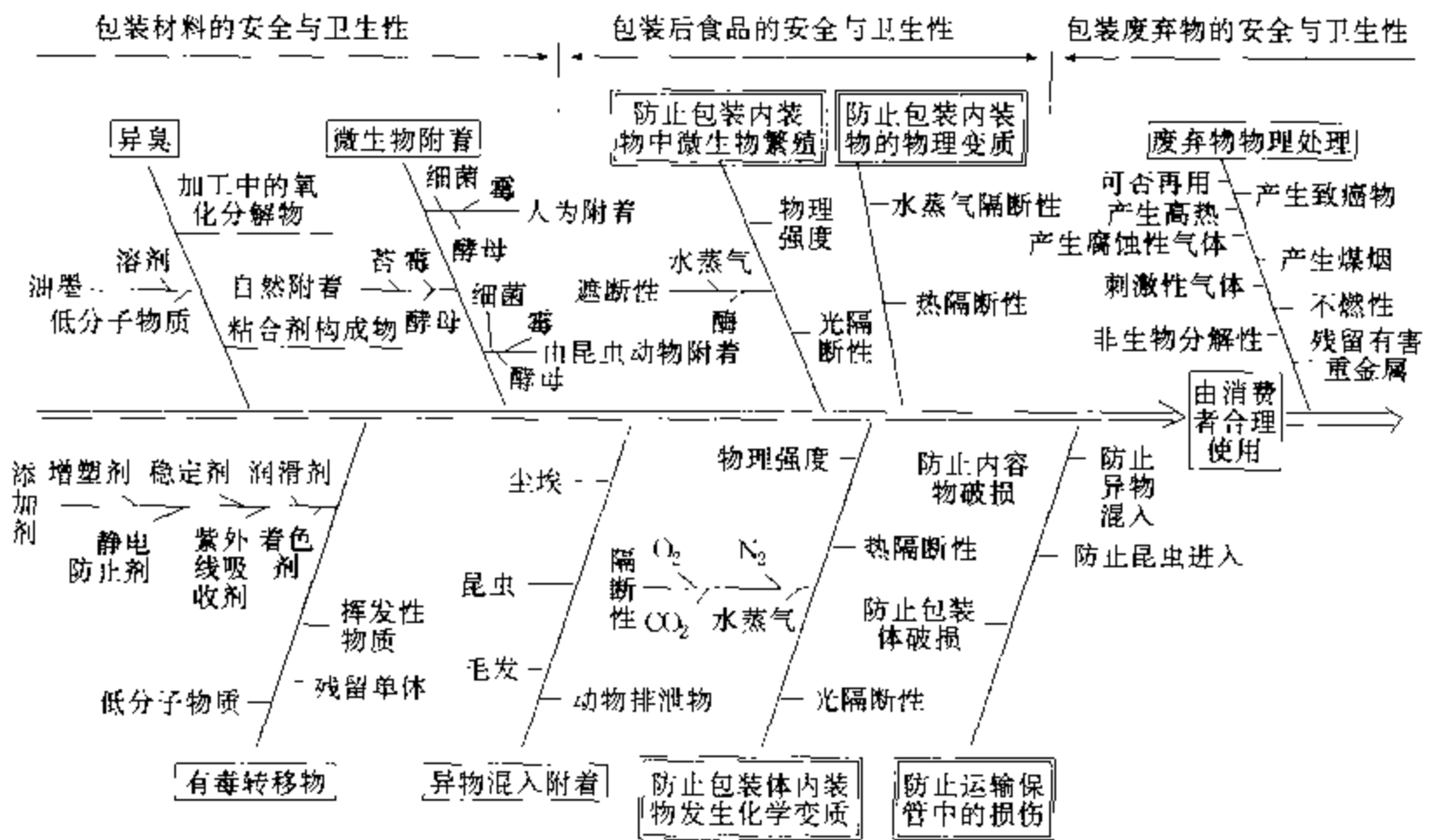


图 1 食品包装的安全与卫生图解

我国食品卫生法中关于包装的条文摘录如下：

中华人民共和国食品卫生法有关包装条文摘要

第一章 总则

第三条 凡在中华人民共和国领域内从事食品生产经营的都必须遵守本法。对违反本法的行为，任何人都有权检举和控告。

本法适用于一切食品、食品添加剂，食品容器，包装材料和食品用工具、设备；也适用于食品的生产经营场所、设施和有关环境。

第二章 食品的卫生

第六条 食品生产经营过程必须符合下列卫生要求：

(二) 食品生产经营企业应当有与产品品种、数量相适应的食品原料处理、加工、包装、贮存等厂房或者场所；

(六) 运输和装卸食品的包装容器、工具、设备和条件必须符合卫生要求，防止食品污染；

(七) 直接入口的食品应当有小包装或者使用无毒、清洁的包装材料；

第七条 禁止生产经营下列食品：

(六) 容器包装污秽不洁、严重破损或者运输工具不洁造成污染的；

第四章 食品容器、包装材料和食品用工具、设备的卫生

第十一条 食品容器、包装材料和食品用工具、设备必须符合卫生标准和卫生管理办法的规定。

第十二条 食品容器、包装材料和食品用工具、设备的生产必须采用符合卫生要求的原料。产品应当便于清洗和消毒。

第十三条 直接接触食品的纸张、塑料、橡胶等制品和涂料应当由生产主管部门负责组织专门生产。

第五章 食品卫生标准和管理办法的规定

第十四条 食品，食品添加剂，食品容器、包装材料，食品用工具、设备，用于清洗食品和食品用工具、设备的洗涤剂以及食品中的污染物质、放射性物质容许量的国家卫生指标、卫生管理办法和检验规程，由国务院卫生行政部门制定或者批准颁发。

第六章 食品卫生管理

第二十二条 利用新资源生产的食品、食品添加剂的新品种，生产经营的企业在投入生产前，必须提出该产品卫生评价和营养评价所需的资料；利用新的原料生产的食品容器、包装材料和食品用具、设备的新品种，生产经营企业在投入生产前还需提供样品，并按照规定食品卫生标准审批程序报请审批。

第二十三条 定型包装食品和食品添加剂，必须有产品说明书或者商品标志，根据不同产品分别按规定标出品名、产地、厂名、生产日期、批号（或者代号）、规格、配方或者主要成分、保存期限、食用或者使用方法等。食品、食品添加剂的产品说明书或者商品标志，不得有夸大或者虚假的宣传内容。

第二十八条 进口的食品、食品添加剂、食品容器、包装材料和食品用具及设备，必须符合国家卫生标准和卫生管理办法的规定。

第九章 附则

第四十三条 本法用语定义如下：

.....

食品容器、包装材料：指包装、盛放食品用的纸、竹、木、金属、搪瓷、陶瓷、塑料、橡胶、天然纤维、化学纤维、玻璃等制品和接触食品的涂料。

包装材料的安全与卫生直接影响包装食品的安全与卫生。为此，各国都制订了有关包装材料的卫生标准与使用条件。包装材料的安全与卫生问题主要来自于包装材料内部的有毒、有害成分对被包装食品的迁移和溶入，这些有毒有害成分主要包括：材料中的有毒元素如铅、砷等；合成树脂中的有毒单体，各种有毒添加剂及粘合剂；涂料等辅助包装材料中的有毒成分。表 3 为食品包装容器的安全卫生标准和限度^[8]。表 4 为英、美等国家对塑料包装材料中有毒单体的限量。表 5 为在食品包装材料中禁止使用的各类添加剂^[8]。

表 3 包装容器的卫生标准基准和限度

原 材 料	材 料 试 验	溶 出 试 验		
		浸出条件	浸出溶液	试验项目和限度
金属 焊药	铅 10%以下, 镉 5%以下 铅 20%以下 卫生罐, 外部用铅 98% 其他的罐, 外部用铅 60%以下			
镀锡	铅 5%以下			
陶瓷器		煮沸用具沸腾 10min	4%醋酸	铅(约 20mg/kg) 检测不到
搪瓷制品		一般用具室温 10min	4%醋酸	砷(约 30mg/kg) 检测不到
玻璃		60℃保温 30min	水	碱(Na ₂ O) 4mg/kg 以下
			4%醋酸	重金属(Pb) 2mg/kg 以下
			4%醋酸	砷(As ₂ O ₃) 0.1mg/kg 以下
合成树脂 (不包括 PVC)		60℃保温 30min	水	酚(约 30mg/kg) 检测不到
			水	甲醛(约 4mg/kg) 检测不到
			水	KMnO ₄ 消费量 10mg/kg 以下
			4%醋酸	重金属(Pb) 1mg/kg 以下
			4%醋酸	蒸发残留物 30mg/kg 以下
PVC 树脂	铅 100mg/kg 以下 镉 100mg/kg 以下 氯化丁基锡 50mg/kg 以下 (化合物为 100mg/kg 以下) 磷酸三甲苯酯 500mg/kg 以下 氯乙烯单体 1mg/kg 以下	60℃保温 30min	水	KMnO ₄ 消费量 10mg/kg 以下
			4%醋酸	重金属(Pb) 1mg/kg 以下
			4%醋酸	蒸发残留物 30mg/kg 以下 (一般用)
			n-庚烷	蒸发残留物 150mg/kg 以下 (油脂食品用)
			20%乙醇	蒸发残留物 30mg/kg 以下 (酒类用)
牛奶用 PE	n-己烷萃取成分 2.6%以下 二甲苯可溶成分 11.3%以下 硬脂酸钙 0.25%以下 甘油脂肪酸酯 0.03%以下 注:原则上不包含添加剂	60℃保温 30min	水	KMnO ₄ 消费量 2mg/kg 以下
纸、布、纱 其他	法定外着色料 } 以不含有 荧光染料 } 为原则	室温 10min 40℃ 10min	水 微碱性氨液	法定外着色料 } 不得溶出, 也不得 荧光染料 } 向食品转移
所有的包装 材料	PCB(暂定) 5mg/kg 以下			

表 4 各种塑料单体的毒性及允许量

种 类	毒 性 特 征	最 大 允 许 量
丁二烯	吸入 25% 的丁二烯 23min 后, 进入麻痹状态而致死; 8000mg/kg 刺激眼睛	英国: 2.25mg/kg 美国: 1000mg/kg
氯丁二烯	83mg/kg 对肺、肝、肾有毒, 血液凝固; 829mg/kg 对鼠 100% 死亡, 对人心悸亢进, 呼吸困难, 头晕	美国: 2.5mg/kg (90mg/m ³) 前苏联: 2mg/m ³
丙烯腈	30~40mg/kg、5d/周、6.5h/d 共 10 周, 狗 50% 死亡, 对肝脏、肾脏有影响; 16~100mg/kg, 20~45min 使人头痛。与 HCN 的中毒症状相同, 经皮肤的吸收量大	英国: 45mg/m ³ 美国: 20mg/kg (45mg/m ³) 前苏联: 0.5mg/m ³
甲基丙烯腈	与丙烯腈大致相同, 鼠的允许量为 43mg/m ³	
苯乙烯	对眼、肺、气管有刺激性, 高浓度时对中枢神经有作用。10 000mg/kg 作用 30~60min, 2500mg/kg 作用 8h, 对动物有危险; 对入 400~700mg/kg 可引起不快感, 倦怠; 10 000mg/kg 作用 30~60min 致死	美国: 100mg/kg (420mg/m ³)
乙烯基醋酸盐	吸入 LD ₅₀ 为 4000mg/kg (4h), 刺激眼睛	前苏联: 10mg/m ³
聚氯乙烯	聚氯乙烯的 LD ₅₀ 约 1500mg/kg; 500mg/kg, 7h/d, 6 个月对鼠肝脏、肾脏有轻度影响, 100mg/kg 肝脏轻度肥大, 50mg/kg 无影响; 据 C. Maltoni 教授对鼠的试验, 4h/d, 5d/周, 12 个月 10 000~250mg/kg, 血管肉瘤 11/70~2/70, 50mg/kg 时为 $\frac{0}{70}$; 在美国的有关聚氯乙烯从业者中发现血管肉瘤(在日本由于作业方式不同尚未发现); 经口则毒性降低	英国: 500mg/kg 美国: 500mg/kg (1300mg/m ³) 前苏联: 30mg/m ³ 美国于 1974 年 4 月 5 日将其环境浓度改为 50mg/kg 以下
1,1-二氯乙烯	鼠的吸入 LD ₅₀ 为: 4h, 32000mg/kg, 相对低毒	前苏联: 50mg/m ³
丙烯酸单体	对呼吸器官及皮肤有刺激性、有毒性。一般以甲基、乙基、丙烯酸丁酯树脂做油漆、粘合剂	丙烯酸乙酯 美国: 100mg/m ² 丙烯酸甲酯 英国: 90mg/m ³ 美国: 35mg/m ³ 前苏联: 2mg/m ³
己内酰胺	呼吸系统、循环系统、神经系统障碍	前苏联: 10mg/m ³
乙烯	氧气中含有 75%~90% 时有麻醉作用, 由于消耗氧气而窒息, 安全界限值: 1000mg/kg	5500mg/kg

各种包装材料及其辅助包装材料的安全与卫生问题将在食品包装材料篇的有关章节中作具体讨论。

充分利用人类有限的食物资源, 通过加工和包装向社会提供更丰富、更安全卫生、更富营养的食品, 是人类生存和发展的必需。美好的现代生活, 离不开包装食品。

表 5 食品包装材料中禁止使用的部分物质

分 类	化 学 物 质 名	分 类	化 学 物 质 名
增塑剂	多氯联苯 (PCB)	助剂	丙酸苯基汞
	多氯联三苯 (PCT)		有机锡化合物
溶剂	氯化萘	氯化三丙基锡	氯化三丁基锡
	磷酸单甲苯酯	氯化三苯基锡	醋酸三丁基锡
	磷酸三甲苯酯	三丁基锡氧化物	五氯苯酚及其他
	苯	苯基醋酸汞	苯基碘化汞
	一氯苯	其他	荧光染料-荧光增白剂
	二氯苯		乙苯乙烯类 (例如二氨基二苯乙烯类化合物)
	1,2-二氯乙烷		联苯胺
	1,2-二氯乙烷		苯并噻唑
	三氯乙烯		苯并噁唑
	四氯乙烯		苯并咪唑
	1,1,2,2-四氯乙烷		香豆素
	1,1,2,2-三氯乙烷		铅化合物、镉化合物、砷化合物、水溶性钡化物
四氯化碳	辛酸盐		
二甲替甲酰胺	硬脂酸盐		
助剂	反应促进剂	硬脂酸镉	
	4,4'-二亚甲基-2-氯苯胺	硬脂酸钡	
	表面活性剂	油酸铅	
	溴化烷基 (C ₈ ~C ₂₀) 三甲铵	环烷酸铅	
	氯化四甲基铵	环烷酸镉	
	氯化烷基 (C ₈ ~C ₂₀) 二甲苯铵	二乙基二硫代磷酸镉	
	氯化三甲苯基铵	砷酸盐	
	氯化烷基 (C ₈ ~C ₂₀) 吡啶喹	柏油	
	防腐防霉剂		
	有机汞化合物		
乙基氯化汞			
乙基磷酸汞			
2-甲氧乙基氯化汞			

参 考 文 献

- [1] 包装国家标准汇编小组编. 包装国家标准汇编 1. 北京: 中国标准出版社, 1986
- [2] 日本包装技术协会编. 包装技术手册. 北京: 机械工业出版社, 1994
- [3] Joseph F. Hanlon. Handbook of Package Engineering. McGraw-Hill, 1984
- [4] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994
- [5] 章建浩. 食品包装与 CIS 战略. 冷饮与速冻食品工业, 1995, 2
- [6] 陶济, 罗光源. 企业文化和名牌战略, CI 战略大讨论. 包装世界, 1995, 2: 36, 38
- [7] 吴晓平. 环境与包装. 宋冀生. 由人类与自然的矛盾对立说到包装发展. 包装世界, 1995, 1: 37
- [8] 唐志祥主编. 包装材料与实用包装技术. 北京: 化学工业出版社, 1997
- [9] 杨福馨. 绿色包装体系的建立和思考. 包装世界 1996, 6
- [10] 王野主编. 包装管理. 长沙: 湖南大学出版社, 1989

第一篇

食品包装原理与方法

食品的生产过程大致包括原料处理、中间加工、产品包装三个基本环节。食品在从加工到贮运流通直至消费的整个过程中，其感官性质、营养价值、卫生安全性和美学吸引力等方面均会受到不同程度的影响。食品变质是物理性、化学性和生物性变质的综合。食品中高度敏感的有机化合物和无机化合物之间的生化平衡以及决定食品质地的食品稠度的独特生物结构和分散体，均会受到自然环境或强加环境中几乎每一变量的影响^[1]。氧气、水分、光和其他辐射、冷、热、干燥度、天然食品酶、微生物和大生物、污染物质以及贮藏时间都能影响食品变质。食品包装的主要目的就是消除或减缓这些因素对食品的变质作用，在有限时间内保全食品的质量。

本篇将主要介绍包装食品品质的影响因素、包装食品的微生物控制及包装食品的品质控制。

第一章 包装食品品质的影响因素

食品的品质包括食品的色、香、味和营养价值、应具有的形态、重量及应达到的卫生指标。每一种食品都应符合其质量指标。然而，食品是一种易受环境因素和微生物影响而变质的商品。这些因素对食品品质直接和间接的影响规律是我们对食品进行保护性包装设计的重要依据。

第一节 环境因素对包装食品的影响

环境因素主要包括光、氧、水分和温度。食品从加工出厂到消费的整个流通环节是复杂多变的，它在受到生物性和化学性污染的同时，随时随地受到环境因素的影响，图1-1-1显示了包装食品在流通过程中由于环境因素的影响而发生的食品质量的变化^{[2][3]}。

一、光对食品品质的影响

(一) 光照对食品的变质作用

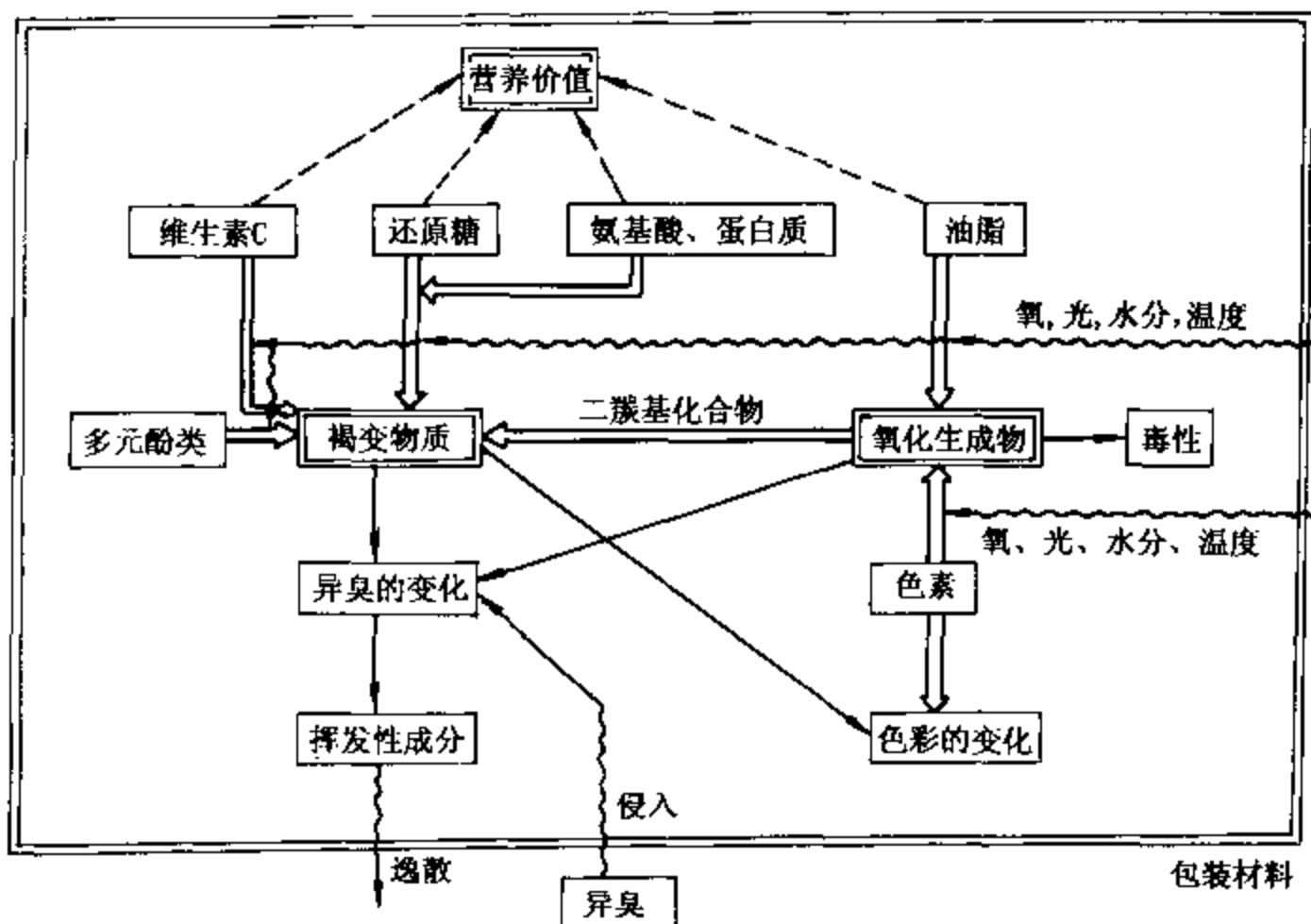


图 1-1-1 包装食品在流通过程中可能发生的质变

——→质变结果 - - - - ->营养价值 ==>主要质变 ~~~~~+外界因素

光对食品品质的影响很大，它可以引发并加速食品中营养成分的分解，发生食品的腐败变质反应，主要表现在四个方面：①促使食品中油脂的氧化反应而发生氧化性酸败。②使食品中的色素发生化学变化而变色；使植物性食品中的绿、黄、红色及肉类食品中的红色发暗或变成褐色。③引起光敏感性维生素如维生素 B 和维生素 C 的破坏，并与其他物质发生不良的化学变化。④引起食品中蛋白质和氨基酸的变性。

1. 维生素的光分解^{[4][5]}

维生素对光照（尤其是紫外线）敏感，表 1-1-1 为维生素 B₂ 在水溶液中的光分解程度与 pH 的关系。由表中可知，维生素 B₂ 的光分解程度随 pH 的升高而增加。当维生素 B₂ 与维生素 C 共存时，维生素 C 可抑制维生素 B₂ 的光分解，而维生素 C 则因与维生素 B₂ 共存而容易分解，如牛奶经日光暴晒后维生素 C 显著减少，就是因牛奶中维生素 B₂ 促使维生素 C 的光分解。

表 1-1-1 维生素 B₂ 在不同 pH 溶液中用人工光照 30min 后的存留率

pH	维生素 B ₂ 存留率/%	pH	维生素 B ₂ 存留率/%
4.0	42	6.0	46
4.6	30	6.6	35
5.0	40	7.0	27
5.6	46	7.6	20

2. 光线对氨基酸及蛋白质的影响^{[4][5]}

氨基酸中因光引起分解的是色氨酸，其溶液经日光暴晒后着色而变褐，经紫外光照射可生成氨基丙酸、天冬氨酸、羟基邻氨基苯甲酸。另外，色氨酸、胱氨酸、甲硫氨酸、酪氨酸等如与荧光物质、维生素 B₂、荧光黄素等共存时，经日光暴晒将引起光分解，但此光分解反应可在 CO₂、N₂ 环境中得到抑制。硫脲、维生素 C 亦可阻止此反应。

蛋白质也可因日光、紫外光照射而变化。酪蛋白溶液在荧光物质存在下经日光照射，其中的色氨酸分解而使其营养价值下降；卵蛋白经紫外光照射，其粘度虽无变化，但表面张力减小，这是与热变性不同的一种蛋白质变化。

(二) 光照对食品的渗透规律^[2]

光照能促使食品内部发生一系列的变化是因其具有很高的能量。在光照下，食品中对光敏感的成分能迅速吸收并转换光能，从而激发食品内部发生变质的化学反应。食品对光能吸收量愈多、转移传递愈深，食品变质愈快、愈严重。

食品吸收光能量的多少用光密度表示，光密度越高，光能量越大，对食品变质的作用就越强。根据 Beer-Lamber 定律，光照食品的密度向内层渗透的规律为：

$$I_x = I_0 e^{-\mu x} \tag{1-1-1}$$

式中 I_x ——光线透入食品内部 x 深处的密度

I_0 ——光线照射在食品表面处的密度

μ ——特定成分的食品对特定波长的光波的吸收系数

显然，入射光密度越高，透入食品的光密度也越高，深度也越深，对食品的影响也越大。

食品对光波的吸收量还与光波波长有关，短波长光（如紫外光）透入食品的深度较浅，食品所接收的光密度也较少；反之，长波长光（如红外光）透入食品的深度较深。图 1-1-2 为光谱图^[5]。此外，食品的组成成分各不相同，每一种成分对光波的吸收有一定的波长范围。未被食品吸收的光波对食品变质没有影响。

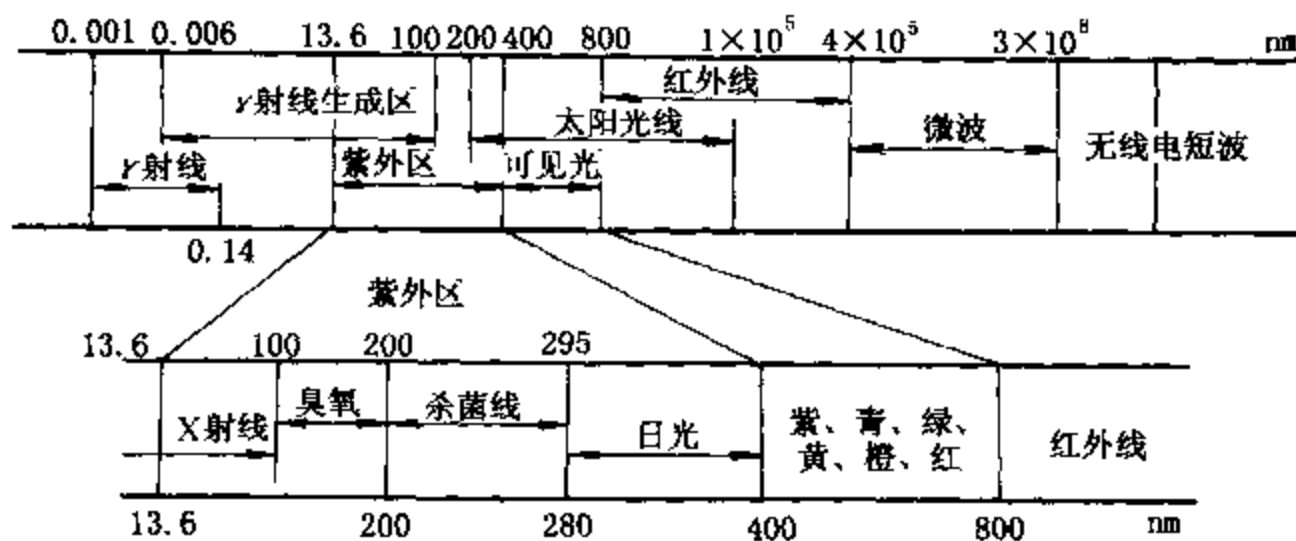


图 1-1-2 光谱图

(三) 包装避光机理和方法

要减少或避免光线对食品品质的影响，主要的防护方法是：通过包装将光线遮挡、吸收或反射，减少或避免光线直接照射食品；同时防止某些有利于光催化反应因素，如水

分和氧气透过包装材料，从而起到间接的防护效果。

根据 Beer-Lambert 定律^[2-1]，透过包装材料照射到食品表面的光密度为：

$$I_1 = I_0 e^{-\mu_p x_p} \quad (1-1-2)$$

式中 I_0 ——食品包装表面的入射光密度

x_p ——包装材料厚度

μ_p ——包装材料的吸光系数

将此式代入式 (1-1) 得光线透过包装材料透入食品的光密度为：

$$I_x = I_0 e^{-(\mu_p x_p + \mu x)} \quad (1-1-3)$$

光线在包装材料和食品中的传播和透入的光密度分布规律可用图 1-1-3 表示。由图可知：包装材料可吸收部分光线，从而减弱光波射入食品的速度，甚至可以全部吸收光波，阻挡光线射入食品内。因此，选用不同成分、不同厚度的包装材料，可以达到不同程度的遮光效果。

图 1-1-4 是几种食品软包装材料透光率比较曲线^[2]。由图可知，不同包装材料其透光率不同，且在不同的波长范围内也有不同的透光率。大部分紫外光可被包装材料有效阻挡，而可见光能大部分透过包

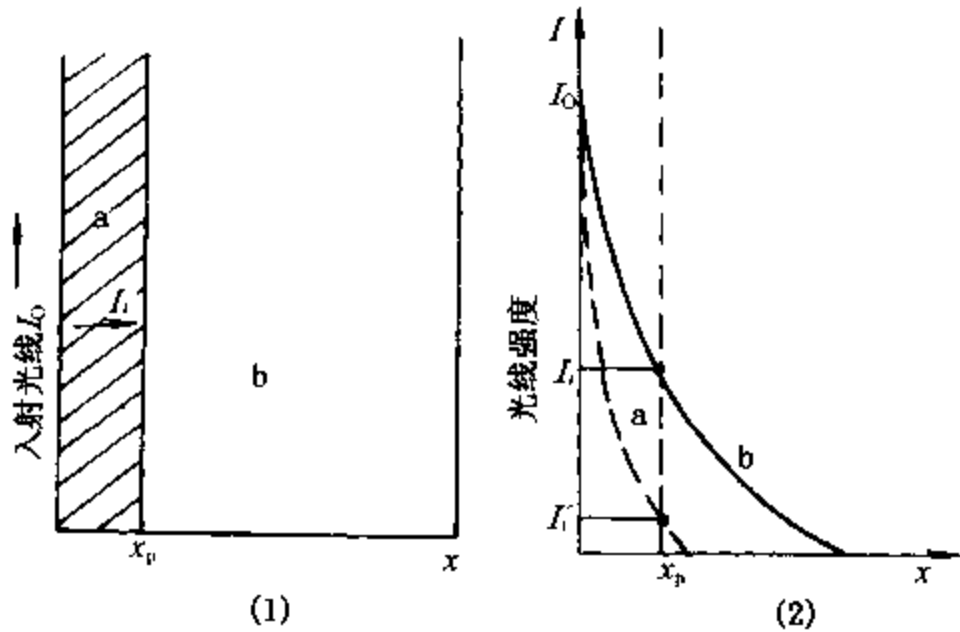


图 1-1-3 包装食品对光的吸收

(1) (2)

a 包装材料 b 食品 a 短波长光波 b 长波长光波

装材料。同一种材料内部结构不同时透光率也不同，如图中高密度聚乙烯和低密度聚乙烯。此外，材料的厚度对其遮光性能也有影响，材料越厚、透光率越小，遮光性能越好。

图 1-1-5 是三种不同玻璃透光率比较曲线，说明同种材料不同着色处理产生不同的遮光效果。

对食品进行包装时，可根据食品的吸光特性和包装材料的吸光特性，选择一种对食品敏感的光波具有良好遮光效果的材料作为该食品的包装材料，可有效地避免光对食品质变的影响。为了满足食品不同的避光要求，可对包装材料进行必要的处理来改善其遮光性能，如玻璃一般采用加色处理，从图 1-1-5 中已知有色玻璃相对有较好的抵抗紫外光的能力，对可见光也有较好的遮光效果。有些包装材料还可采用表面涂覆遮光层的方法改变其遮光性能。在透明的塑料包装材料中，也可加入不同的着色剂或在其表面涂敷不同颜色的涂料，同样可达到遮光效果。

二、氧对食品品质的影响

大气中的氧气对食品中的营养成分有一定的破坏作用：氧使食品中的油脂发生氧化，这种氧化即使是在低温条件下也能进行；油脂氧化产生的过氧化物，不但使食品失去食用价值，而且会发生异臭，产生有毒物质。氧能使食品中的维生素和多种氨基酸失去营

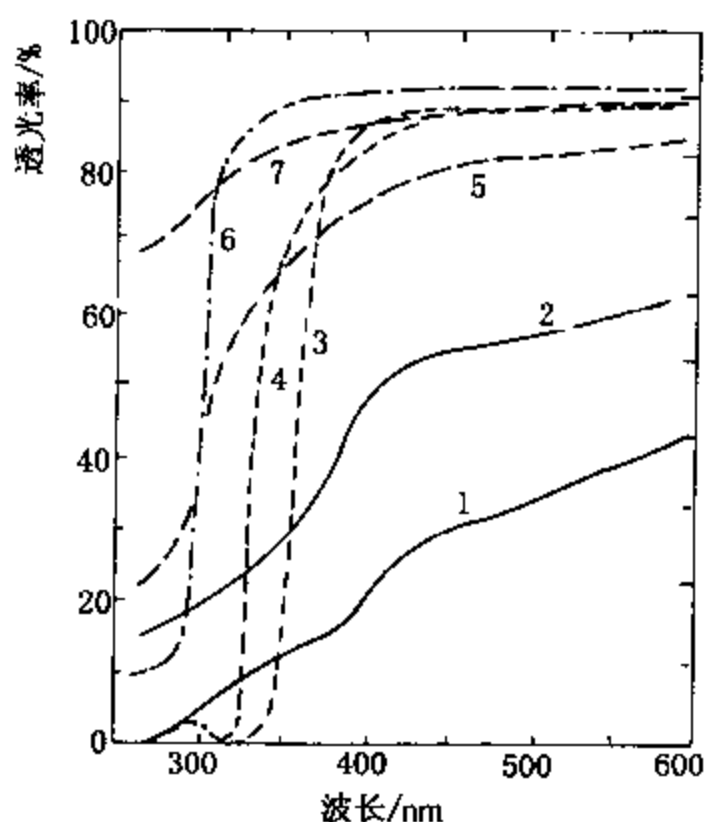


图 1-1-4 光线对于几种柔软性包装材料的穿透作用

- 1 高密度 PE, 厚 0.089mm
- 2 蜡纸, 厚 0.089mm
- 3-PVDC, 厚 0.028mm
- 4-PET, 厚 0.036mm
- 5 氯化橡胶, 厚 0.036mm
- 6 醋酸纤维素, 厚 0.025mm
- 7 低密度 PE, 厚 0.038mm

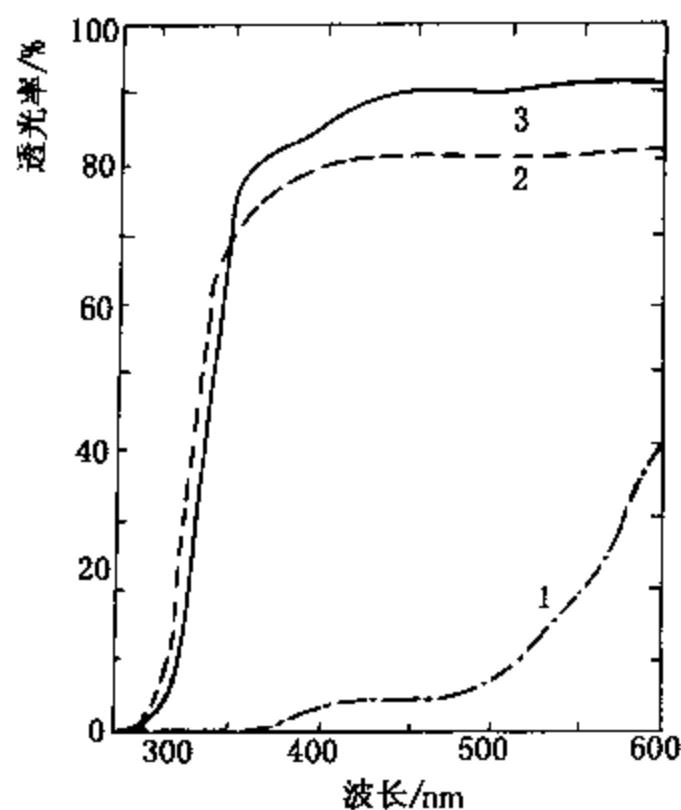


图 1-1-5 光线对三种玻璃的穿透性能

- 1-琥珀色玻璃, 厚 3.0mm
- 2-透明乳白色玻璃, 厚 3.0mm
- 3-窗户透明玻璃, 厚 3.02mm

养价值；氧还能使食品的氧化褐变反应加剧，使色素氧化退色或变成褐色；对于食品微生物，大部分细菌由于氧的存在而繁殖生长，造成食品的腐败变质。

食品因氧气的作用发生的品质变化程度与食品包装及贮存环境中的氧分压有关^[3]。图 1-1-6 表示了亚油酸的相对氧化速率随氧分压而变化的规律。油脂的氧化速率随氧分压的提高而加快。氧分压对不同性质食品的氧化规律不完全相同。食品氧化还与食品和氧的接触面积有关，图中曲线 2、4、5 分别表示了同一温度条件下亚油酸与氧气接触面积不同而产生不同的氧化结果，在氧分压和其他条件相同时，接触面积越大，氧化速度越高。此外，食品氧化程度与食品所处环境的温度、湿度和时间等因素也有关。

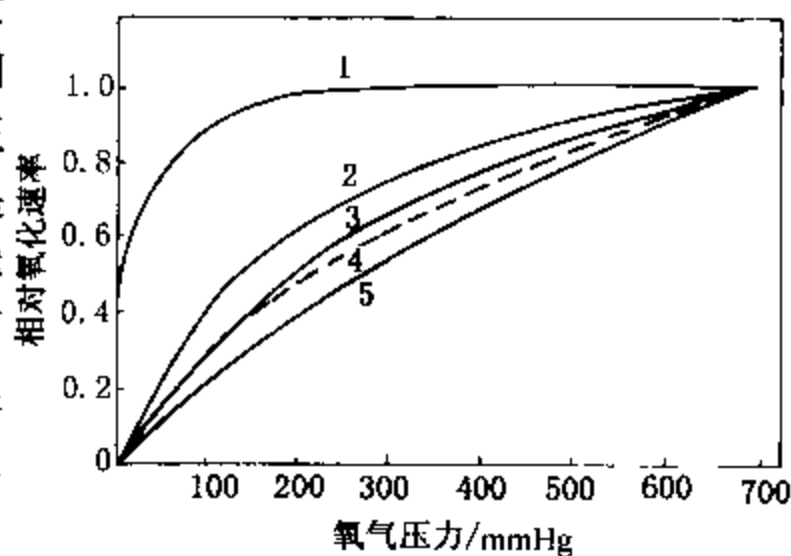


图 1-1-6 亚油酸相对氧化速率与氧分压和接触面积的关系

- 1- 温度为 45℃, 摇动样品
- 2 温度为 37℃, 表面积为 12.6cm²
- 3- 温度为 57℃, 表面积为 12.6cm²
- 4 温度为 37℃, 表面积为 3.2cm²
- 5- 温度为 37℃, 表面积为 0.515cm²

注: 1mmHg=133.322Pa

氧气对新鲜果蔬的作用则属于另一种情况，由于生鲜果蔬在贮运流通过程中仍在呼吸，以保持其正常的代谢作用，故需要吸收一定数量的氧而放出一定量的 CO₂ 和水，并消耗一部分营养。

食品包装的主要目的之一，就是通过采用适当的包装材料和一定的技术措施，防止食品中的有效成分因氧而造成品质劣化或腐败变质。

三、湿度或水分对食品品质的影响

水是许多食品的基本组成成分之一，一般食品都含有不同程度的水分，如表 1-1-2⁽¹⁾，这部分水分是食品维持其固有性质所必需的。水分对食品品质的影响很大，一方面，水能促使微生物的繁殖，助长油脂的氧化分解，促使褐变反应和色素氧化；另一方面，水分使一些食品发生某些物理变化，如有些食品受潮面发生结晶，使食品干结硬化或结块，有些食品因吸水吸湿而失去脆性和香味等。

表 1-1-2 某些代表性食品的典型水分含量

食 品	番茄	莴苣	卷心菜	柑橘	苹果汁	牛奶	马铃薯	香蕉	鸡肉	猪肉	面包	果酱	蜂蜜	奶油	面粉	稻米	奶粉
水分含量/%	95	95	92	87	87	87	78	75	70	65	35	28	20	16	12	12	4

食品中所含水分根据其理化性质可分为结合水和自由水。结合水具有不易结冰（冰点约 -40°C ）和不能作为溶质之溶剂的特点，并可使植物种子和微生物孢子在很低的温度下保持其生命力。但食物组织结构所含水分大部分是自由水，这部分水在某种程度上决定了微生物对某种食品的侵袭而引起食品变质的程度，用水分活度（ A_w ）表示。水分活度的物理学意义即物质所含自由水分子数与相同体积温度条件下纯水自由水分子数的比值^{[4][5]}。食品的水分活度可近似地表示为食品的水蒸气压与相同体积温度下纯水的蒸气压之比，食品中水分含量与水分活度 A_w 的关系曲线如图 1-1-7 所示。当食品含水量低于干物质的 50% 时，水分含量的轻微变动即可引起 A_w 的极大变动。

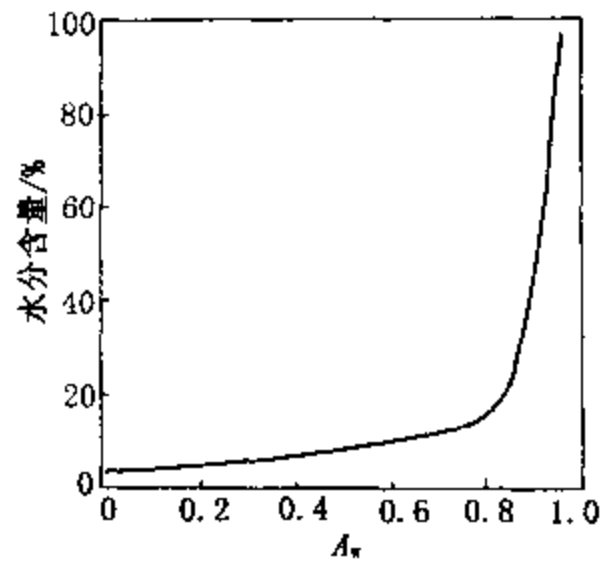


图 1-1-7 食品在不同含水量时的 A_w

根据食品中所含水分的比例，一般可将食品分为三大类，用水分活度 A_w 表示： $A_w > 0.85$ 的食品称为湿食品， $A_w = 0.6 \sim 0.85$ 的食品称为中等含水食品， $A_w < 0.6$ 的食品称为干食品。各种食品具有的水分活度值范围表明食品本身抵抗水分的影响能力的不同。食品具有的 A_w 值越低，相对地越不易发生由水带来的生物生化性变质，但吸水性越强，即对环境湿度的增大越敏感。因此，控制包装食品环境湿度是保证食品品质的关键。

四、温度对食品品质的影响

引起食品变质的原因主要是生物和非生物两个方面的因素，温度对这两方面都有非常显著的影响。在适当的湿度和氧气等条件下，温度对食品中微生物繁殖和食品变质反

应速度的影响都是相当明显的,一般说来,在一定温度范围内(如10~38℃),食品在恒定水分条件下,温度每升高10℃,许多酶促和非酶促的化学反应速率加快1倍,其腐变反应速度将加快4~6倍^[4]。当然,温度的升高还会破坏食品的内部组织结构,严重破坏其品质。过度受热也会使食品中蛋白质变性,破坏维生素特别是含水食品中的维生素C,或因失水而改变物性,失去食品应有的物态和外形。

为了有效地减缓温度对食品品质的不良影响,现代食品工业采用食品冷藏技术和食品流通中的低温防护技术,可有效地延长食品的保质期。

温度对食品的影响还表现在低温冻结对食品内部组织结构和品质的破坏。冻结会导致液体食品变质:如果将一瓶牛乳冻结,乳浊液即受到破坏,脂肪分离出来,牛乳蛋白质变性而凝固;易受冷损害的食品不需极度冻结,如许多果蔬采收后其细胞的生命过程要求适当的温度条件,在一般冷藏温度4℃下保存,有些果蔬会衰竭或枯死,随之发生变质过程,包括产生异味,表面斑痕和各种腐烂形式。表1-1-3列出了部分果蔬在冰点以上温度下冷藏的败坏情况^{[1][8]},这说明冷藏可以保藏所有的食品且温度越低越好的概念是不完全正确的。

表 1 1 3 几种果蔬在冰点以上低温贮藏的败坏现象

产 品	大致最低安全温度/℃	在0℃至安全温度范围下贮藏的损害特点
苹果(某些品种)	1~2	内部褐变,塌陷
梨	7	内部褐变
香蕉(生或熟)	13	成熟时色泽暗淡
青刀豆	7~10	取出时有疤痕或呈暗褐色
黄瓜	7	有疤痕,水浸斑点,腐烂
茄子	7	有疤痕或呈褐黑色
柠檬	13~14	内部变色,有疤痕
莱姆酸橙	7	有疤痕
芒果	10	内部变色
罗马甜瓜	7	有疤痕,表面腐烂
甘露甜瓜	5~10	有疤痕,表面腐烂
卡萨巴甜瓜	5~10	有疤痕,表面腐烂
西瓜	2	有疤痕,气味不正常
鲜橄榄	7	内部褐变
甜椒	7	有疤痕,沿花萼处变色
木瓜	7	塌陷
菠萝	7	成熟时呈暗绿色
马铃薯	5	赤褐色变
冬南瓜	10~13	腐烂
甘薯	13	腐烂,有疤痕,内部变色
番茄 青熟	13	成熟时色泽较差,有快速腐烂趋势
成熟	10	塌陷
加利福尼亚橙	1.5~2.5	果皮不规则

光、氧、水分、温度等外界因素对食品品质的有害影响是相辅相成、共同存在的,采取科学有效的包装技术和方法避免或减缓这种有害影响,保证食品在流通过程中的质量

稳定，更有效地延长食品的贮存期，这是食品包装科学所要解决的主要课题。

第二节 包装食品与微生物

引起食品变质的因素很多，其中最主要的是微生物。但人类生活在微生物的包围之中，土壤、空气、水及食品中都存在着无数的微生物。如猪肉火腿和猪肉香肠，在原料肉、腌制加工后的肉中所含的活菌数一般为 $10^5 \sim 10^6$ 个/g，其中大肠杆菌为 $10^2 \sim 10^4$ 个/g，被认为商业无菌的食品只限于蒸馏酒、罐头食品和经过无菌处理的清凉饮料等少数几种食品。虽然大部分微生物对人体无害，但食品中的微生物繁殖量超过一定限度时，食品就要腐败。抑制微生物在食品中的繁殖，有效地贮存食品，是食品科学的主题，也是食品包装必须解决的主要问题。

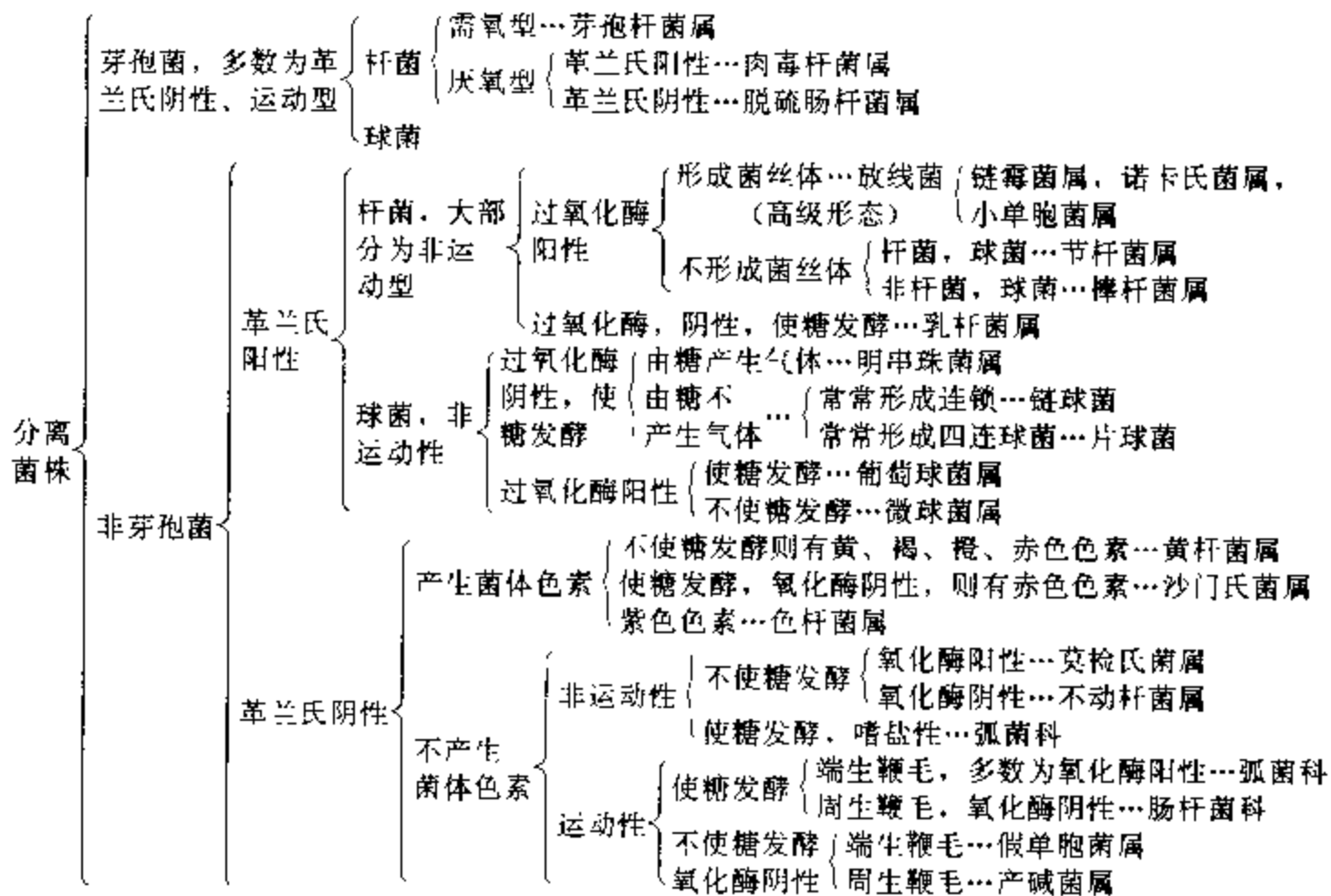
一、食品微生物及其对食品的污染

(一) 食品中的主要微生物

与食品有关的微生物种类很多，这里仅举出常见的、具有代表性的食品微生物菌属。

1. 细菌

图 1-1-8 所示为食品中最常见的细菌^{[2]、[3]、[5]}，细菌在食品中的繁殖可以引起食品的腐败、变色、变质而不能食用，其中有些细菌还能引起人们的食物中毒。细菌性食物中毒



氧化酶是根据 Kovaos 的试验，糖的发酵是根据 Hugh-Leifson 的试验，乳酸菌使糖产气是用 Gibson 培养基取得的。

图 1-1-8 食品细菌的分类图

中,最多的是肠类弧菌所引起的中毒,约占食物中毒的 50%;其次是葡萄球菌和沙门氏菌引起的中毒,约占 40%;其他常见的能引起食物中毒的细菌有:肉毒杆菌、致病大肠杆菌、魏氏梭状芽孢杆菌、蜡状芽孢杆菌、弯曲杆菌属、耶尔森氏菌属。

2. 真菌

表 1-1-4 为食品中常见的真菌菌属^{[2][3]}。主要为霉菌和酵母。

表 1-1-4 引起食品污染的真菌在分类学上的位置

引起食品污染的真菌分类体系	
鞭毛菌门	
无鞭毛菌门	
接合菌类……毛霉目……	犁头霉属, 毛霉属, 根霉属, 共头霉属, 枝霉属
子囊菌类	
半子囊菌类……内孢霉目……	德巴利酵母属, 汉逊酵母属, 毕赤酵母属, 酵母属, 接合酵母属
不整子囊菌类……散囊菌目……	散囊菌属, 正青霉属, 红曲霉属
核菌类……球壳目……	毛壳菌属, 麦角菌属, 赤霉属, 链核盘菌属, 脉胞菌属, 核盘菌属
半知菌类	
半知酵母菌类(芽孢纲)……	假丝酵母属, 隐球酵母属, 红酵母属, 掷孢酵母属, 球拟酵母属
半知丝状菌类(丝孢纲)……	小枝顶孢属, 交链孢霉属, 节菱孢属, 曲霉属, 短梗霉属, 葡萄孢属, 金孢属, 枝孢属, 弯孢霉属, 附球菌属, 镰孢属, 地霉属, 拟青霉属, 青霉属, 瓶霉属, 帚霉属, 葡萄穗霉属, 木霉属, 轮枝霉属
分生果子孢果菌类(腔孢纲)……	刺盘孢属, 盘多毛孢属, 茎点霉属
无孢菌群类……	丝核菌, 小核菌属

霉菌在自然界中分布极广,种类繁多,常以寄生或腐生的方式生长在阴暗、潮湿和温暖的环境中。霉菌有发达的菌丝体,其营养来源主要是糖、少量的氮和无机盐,因此极易在粮食和各种淀粉类食品中生长繁殖。

大多数霉菌对人体无害,许多霉菌在酿造或制药工业中被广泛利用,如用于酿酒的曲霉,用于发酵制造腐乳的毛霉及红曲霉,用于制造发酵饲料的黑曲霉等。然而,有些霉菌大量繁殖可引起食品变质,少数菌球在适当条件下还可产生毒素。

到目前为止,经人工培养查明的霉菌毒素已达 100 多种,其中主要的产毒霉菌及毒素种类见表 1-1-5^{[4][9]}。

(二) 微生物对食品的污染

作为食品原料的动植物在自然界这个生活环境中,本身已经带有微生物,这就是微生物的一次污染。

食品原料从自然界中采集到加工成食品,最后被人们所食用为止整个过程所经受的微生物污染,称为食品的二次污染。这个二次污染过程包括食品运输、加工、贮存、流通和销售。由于空气环境中存在着大量的游离菌,如城市室外空气中一般含有 $10^3 \sim 10^5$ 个/ m^3 左右的微生物,其中大部分是细菌,而霉菌约占 10%。这些微生物很容易污染食

品。因此,在这个复杂的过程中,如果某一环节不注意灭菌和防污染,就可能造成无法挽回的细菌和霉菌污染,使食品腐败变质。

表 1-1-5 主要产毒霉菌及毒素种类

主要产毒霉菌	毒素种类	致癌霉菌毒素
黄曲霉、寄生曲霉	肝脏毒素	黄曲霉毒素, 毒性最强
岛青霉、杂色曲霉	肝脏毒素	杂色曲霉毒素
黄绿青霉	神经毒素	毒性最强
橘青霉	肾脏毒素	展开青霉素

由于一次污染和二次污染的存在,市场上销售的食品中含有大量的微生物。表1-1-6为主要优质食品中的微生物情况,表1-1-7为从冷藏牛肉中分离出的微生物种类^{[2][3]}。

表 1-1-6 主要优质食品中的微生物

	食 品	pH	A _w	具有一定 杀菌效果 的处理 情况	参与腐败的微生物							
					革兰氏阴性杆菌		过氧化 氢酶阳 性球菌	过氧化 氢酶阴 性球菌	乳酸杆 菌属	芽孢杆 菌属	霉菌	酵母 菌
1	鲜肉, 鱼, 贝, 禽, 蛋, 蛋 制品	>4.5	>0.95	无	+++	+	+	±	0	0	+	0
2	蔬菜	>4.5	>0.95	无	+++	±	0	±		+	±	0
3	谷粒, 豆类	>4.5	>0.90	无	+	·	+	0	+	+	++	+
4a	果实	<4.5	>0.95	无	0	+	0	0	++	0	++	+
4b	果汁	<4.5	>0.95	无	·	±	0	++	++	0	±	++
5	牛奶	>4.5	>0.95	低温杀菌	±	±	±	+	±	++	0	0
6	加热香肠, 大型罐装火腿	>4.5	约 0.95	加热	0	0	±	+	+	++	0	0
7	面包, 夹馅面包, 糕点	>4.5	约 0.95	加热	0	0	0	0	0	+	++	±
8a	干菜, 豆, 谷类, 可可	>4.5	<0.90	不定	0	0	0	0	0	0	++	0
8b	杏仁酥, 巧克力馅糕点	>4.5	<0.90	无	0	0	0	0	±	0	+	++
8c	干燥果脯	<4.5	<0.90	干燥	0	0	0	0	±	0	++	++
9	奶酪, 人造奶油	约 4.5	约 0.96	无	0	0	±	±	0	0	+	+
10a	密封包装的肉, 鱼, 蔬菜, 牛奶	>4.5	>0.95	调味加工	0	0	±	0	0	++	0	0
10b	密封包装的水果, 果汁	<4.5	>0.95	调味加工	0	0	0	0	0	±	++	+

注: +++表示通常几乎是独占菌种; ++表示优势菌种; +表示多数菌种; ±表示重数或者偶尔见到的菌种; 0表示基本上不起作用的菌种。

* 指除醋酸杆菌和葡萄糖酸发酵菌外, 包括假单胞菌属, 不动细菌属及产碱杆菌属。

大部分食品根据其来源、化学成分和物理性质及加工处理的条件，分别形成各自独特的微生物相，并在食品贮存期间，因微生物群中某一特定菌种有适合其繁殖的环境条件而使食品变质腐败。

表 1-1-7 从冷藏牛肉中分离出来的微生物种类

细 菌	真 菌
假单胞菌属 (<i>Pseudomonas</i>)	芽孢杆菌属 (<i>Bacillus</i>)
产气单胞菌属 (<i>Aeromonas</i>)	梭状芽孢杆菌属 (<i>Clostridium</i>)
产碱杆菌属 (<i>Alcaligenes</i>)	链霉菌属 (<i>Streptomyces</i>)
无色杆菌属 (<i>Achromobacter</i>)	酒曲菌属 (<i>Rhizopus</i>)
黄杆菌属 (<i>Flavobacterium</i>)	白霉属 (<i>Mucor</i>)
埃希氏杆菌属 (<i>Escherichia</i>)	孢子丝菌属 (<i>Thamnidium</i>)
气杆菌属 (<i>Aerobacter</i>)	念球霉属 (<i>Monilia</i>)
副大肠杆菌 (<i>Paracolo bacterium</i>)	曲霉属 (<i>Aspergillus</i>)
赛氏杆菌属 (<i>Serratia</i>)	青霉属 (<i>Penicillium</i>)
变形杆菌属 (<i>Proteus</i>)	侧孢霉属 (<i>Sporotrichum</i>)
沙门氏菌属 (<i>Salmonella</i>)	枝孢属 (<i>Cladosprium</i>)
微球菌属 (<i>Micrococcus</i>)	交链孢霉属 (<i>Alternaria</i>)
葡萄球菌属 (<i>Staphylococcus</i>)	新生囊球菌 (<i>Toiulopsis</i>)
八叠球菌属 (<i>Sarcina</i>)	变白菌属 (<i>Candida</i>)
链球菌属 (<i>Streptococcus</i>)	红酵母属 (<i>Rhodotorula</i>)
小杆菌属 (<i>Microbacterium</i>)	

二、环境因素对食品微生物的影响

影响微生物生长繁殖的环境因素主要有：水分、温度、氧气和 pH。

(一) 水分

水分是微生物生存繁殖的必要条件，水分的增加使微生物的活性增高。食品中微生物与水分的关系可以用水分活度 A_w 说明，一些微生物开始繁殖的最低水分活度值如图 1-1-9 所示。大部分细菌在水分活度 $A_w = 0.90$ 以上的环境中生长，大部分霉菌在 $A_w = 0.8$ 以上的环境中繁殖。

不同种类的微生物其繁殖所需要的水分活度最低限不一样，有的微生物只能在 A_w 较高的食品中才能繁殖，而有的却在水分活度极低的相当干燥的食品中也能生存繁殖。由图可见，大部分革兰氏阴性细菌在较高的 A_w 环境中繁殖受阻，而部分霉菌和酵母等却在 A_w 较低的环境中也能繁殖。但食品的水分活度低于某一限度 ($A_w = 0.5$ 以下) 时，其中的微生物不能繁殖。表 1-1-8 表示水分活度值在一定范围内的典型食品，并说明在该范围的水分活度不能繁殖的微生物种类^{[2][3]}。

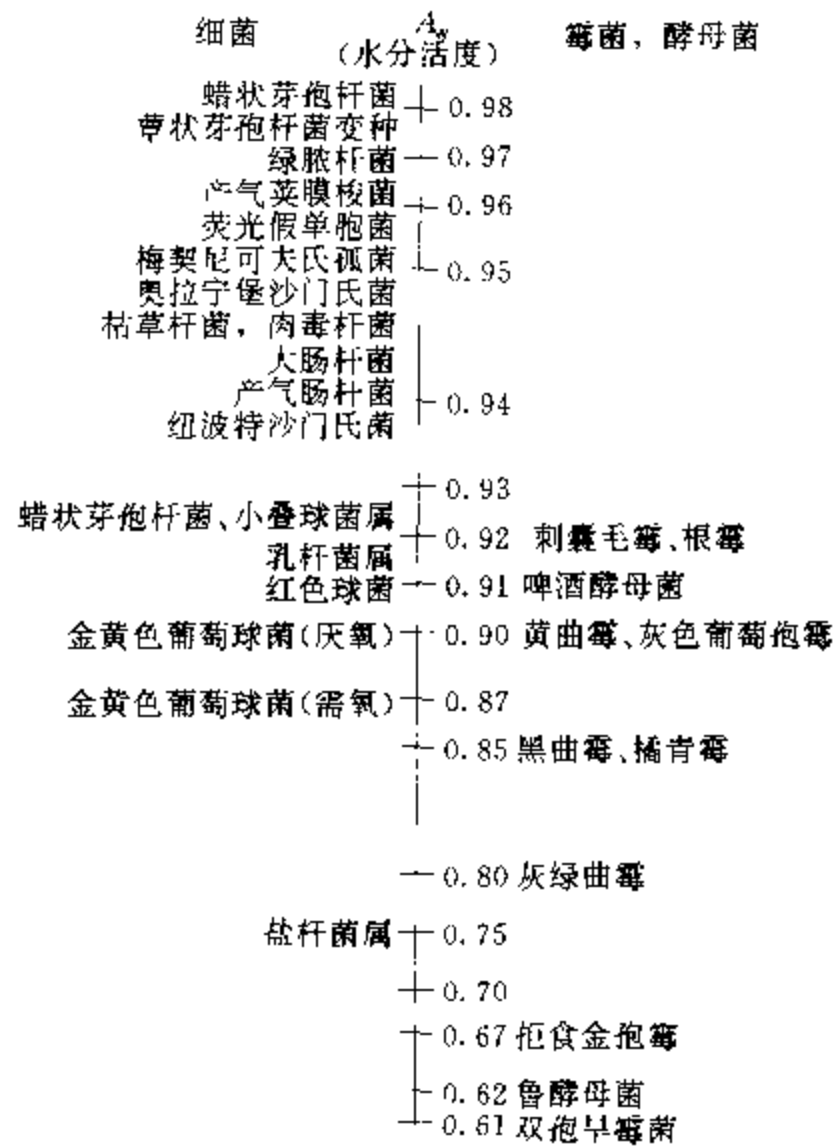


图 1-1-9 微生物开始繁殖的最低水分活度值

表 1-1-8 几种食品的水分活度、水分含量和微生物的繁殖状况

A _w	在左栏 A _w 以上时繁殖受抑制的微生物	具有左栏 A _w 的食品
0.95	革兰氏阴性杆菌、芽孢杆菌属细菌的一部分、某种酵母	含蔗糖 40% 或食盐 7% 的食品, 如许多肉制品、夹馅面包
0.91	大部分球菌、乳酸菌、芽孢杆菌属的细菌、某种霉菌	含蔗糖 55% 或食盐 12% 的食品, 如下火腿、半熟的干酪
0.87	大部分酵母	含蔗糖 65% (饱和) 的食品、含食盐 15% 的食品, 如意大利腊香肠、长期成熟的干酪
0.80	大部分霉菌、葡萄球菌属	含水量 15%~17% 的面粉、米、豆类
0.75	嗜盐细菌	含食盐 26% 的(饱和)食品、含水量 15%~17% 的杏仁糕点、果子酱、橘子果酱
0.65	耐干性霉菌	约含水量 10% 的燕麦片
0.60	渗透压大的酵母	含水量 15%~20% 的果脯、约含水量 8% 的糖果
0.50	微生物不繁殖	含水量约为 12% 的面类、含水量约为 10% 的香辛料
0.40		含水量约为 5% 的蛋粉
0.30		含水量约为 3%~5% 的饼干、酥脆饼干、烤面包片
0.20		含水量 2%~3% 的全脂奶粉、含水量约为 5% 的干菜、含水量约为 5% 的玉米面饼

但值得注意的是, A_w 低的食品从外部吸收水分的能力较强, 一旦吸湿, A_w 值又将提高而适宜微生物繁殖。要想降低食品的水分活度, 就必须使食品干燥或在食品中添加盐、糖等易溶于水的小分子物质。

(二) 温度

微生物生存的温度范围较广, 一般在 -10~90℃ 之间, 表 1-1-9 为根据适宜繁殖的温度范围划分的三类微生物。图 1-1-10 表示几种微生物繁殖的温度范围^[3]。

表 1-1-9 三类微生物的繁殖温度

种类	最低生存温度/℃	最适温度/℃	最高生存温度/℃	微生物
低温菌	-10~5	10~20	20~40	水生菌、腐败菌的部分霉菌、酵母
中温菌	10~15	25~40	40~50	细菌、大部分病原菌
高温菌	40~45	55~75	60~80	生活于温泉、堆肥中的菌类

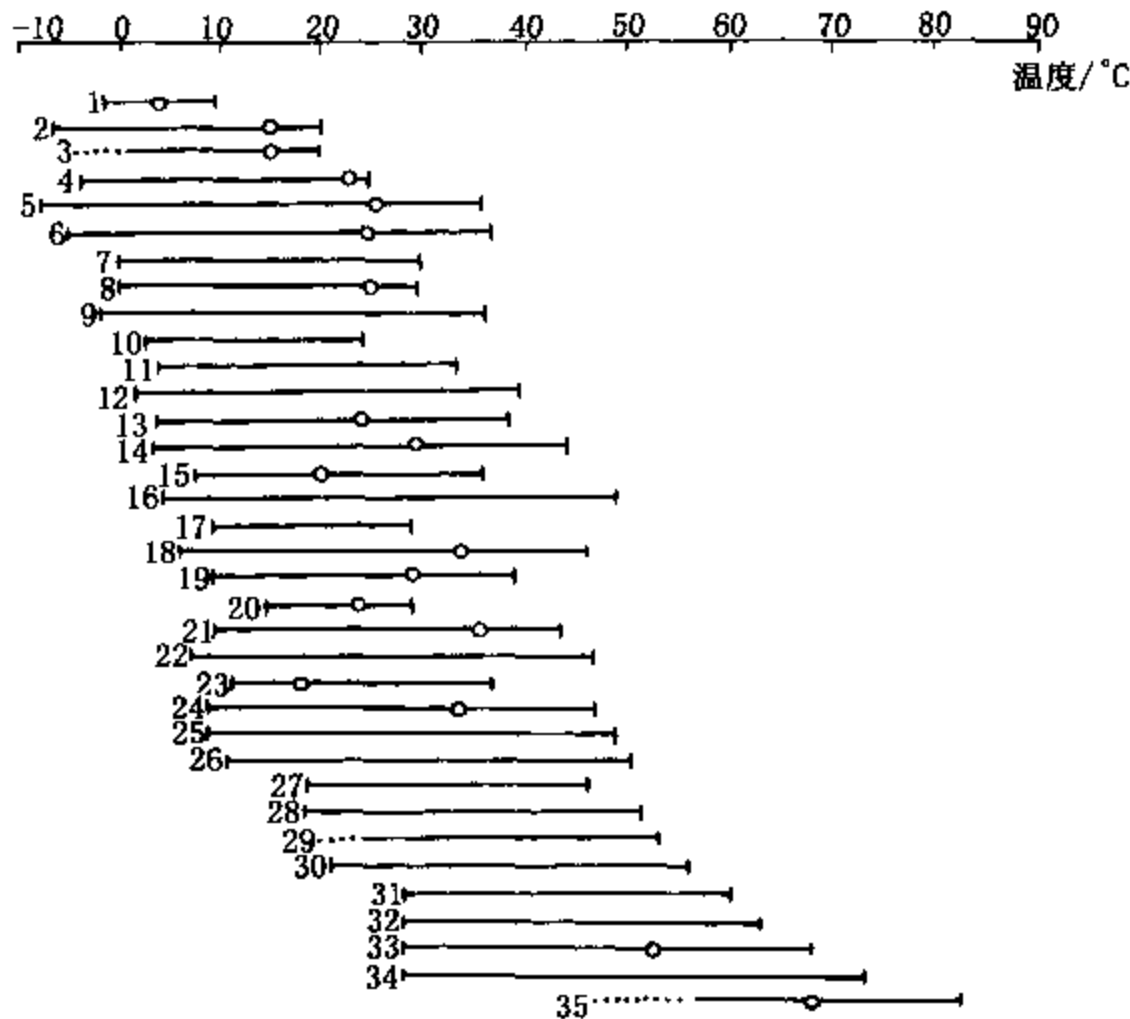


图 1-1-10 几种微生物的繁殖温度范围
(图中○符号表示最适合繁殖温度)

- 1—弧菌属 2—假丝酵母属 3—海产弧菌 4 嗜冷微球菌 5—带马瓦无色杆菌 6—荧光假单胞菌
- 7—嗜纤维菌属 8—胶状红串酵母菌 9—弯曲假单胞菌 10—隐球酵母属 11—假单胞属的一种
- 12—啤酒酵母菌 13—嗜胡萝卜伊文氏杆菌 14—E 型肉毒杆菌 15—扩展短杆菌 16—粪链球菌
- 17—植物乳杆菌 18—金黄色葡萄球菌 19—莓实假单胞菌 20—滴状无色杆菌 21—副溶血弧菌
- 22—大肠杆菌 23—黄杆菌属的一种 24—A、B 型肉毒杆菌 25—产气荚膜杆菌 26—烟色霉菌
- 27—丙酮丁酸杆菌 28—嗜热链球菌 29—环行杆菌 30—嗜热圆酵母 31—热解剖杆菌
- 32—嗜热乳杆菌 33—致黑脱硫肠杆菌 34—短杆菌属的一种 35—嗜热栖热菌

食品在贮存、运输和销售过程中所处的环境温度一般在 50℃ 以下，这一温度范围正处在低温菌和中温菌繁殖生长的威胁之中，而且侵入食品的细菌随温度的升高而繁殖速度加快，如图 1-1-11 和图 1-1-12 所示，一般在 20~30℃ 时，细菌增值速度最快。

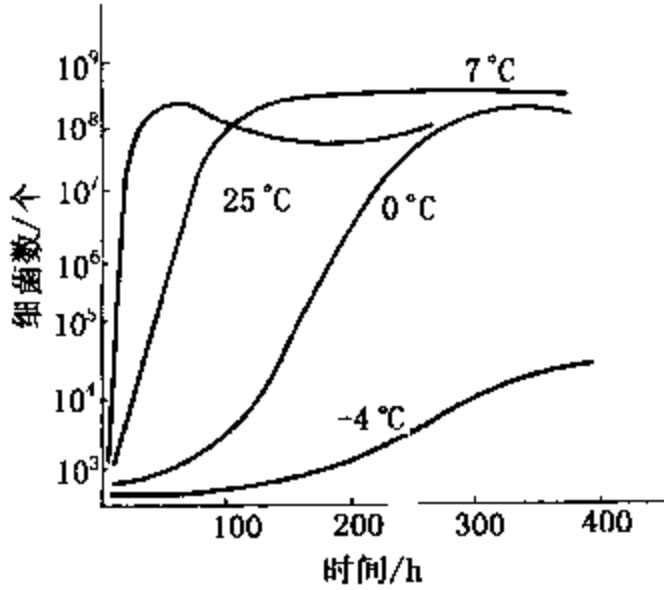


图 1-1-11 嗜冷细菌的繁殖与温度的关系

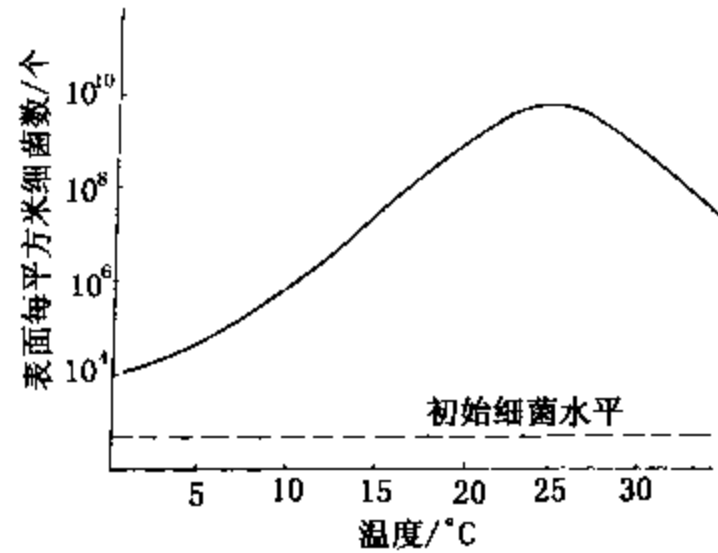


图 1-1-12 温度对培养 40h 后的肉腐败细菌繁殖的影响

(三) 氧气

一般来说，氧的存在有利于需氧细菌的繁殖，且繁殖速度与氧分压有关，图 1-1-13 所示为具有代表性的需氧细菌繁殖速度与氧分压之间的关系^[14]。由图可知：细菌繁殖速率随氧分压的增大急剧增高，即使仅有 0.1% 的氧，也即只要还残留着相当于空气中氧分压的 1/200 的氧，细菌的繁殖仍不会停止，只不过相对缓慢而已。这一问题在食品进行真空或充气包装时应特别注意。

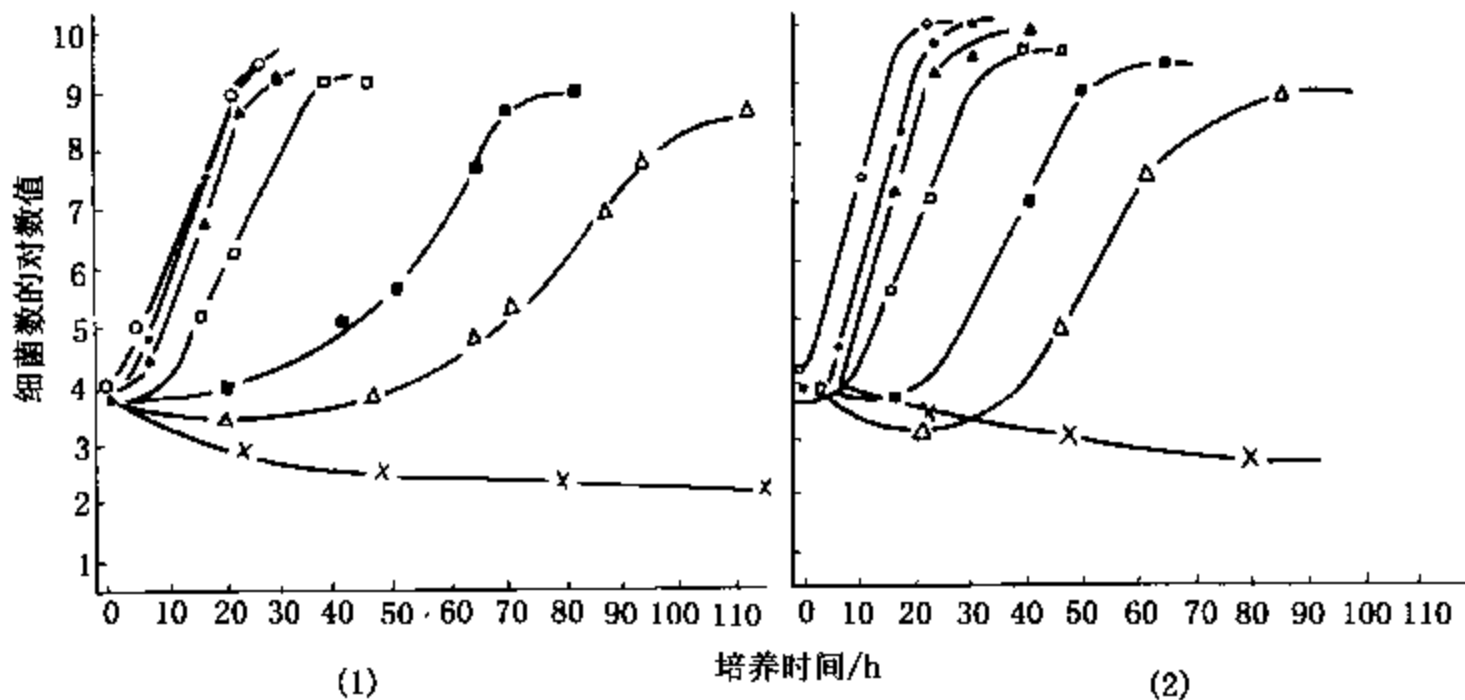


图 1-1-13 需氧性细菌的繁殖和气体氧分压的关系

(1) 无色杆菌属

(2) 假单胞菌属

氧分压：—○—21% —●—2% —▲—1% —□—0.5% —■—0.25% —△—0.1% —×—0%

另外应注意的是兼性厌氧细菌在有氧或无氧状态下均能繁殖，偏性厌氧细菌在无氧状态下能生长繁殖。

(四) pH

适合微生物生长繁殖的 pH 范围为 1~11。各种微生物适宜生长的 pH 范围如表 1-1-10。适当控制食品的 pH，也能适当地控制食品中微生物的生长和繁殖。

表 1-1-10 各类微生物适宜生长的 pH

微生物种类	适宜生长范围	最适 pH	下限 pH
细菌	3.5~9.5	7 左右	3.3~5.0
霉菌和酵母	2~11	6 左右	1.6~3.2

三、包装食品中的微生物变化

(一) 因包装发生的环境变化对微生物的影响

食品经过包装后，能防止来自包装外部的细菌和真菌的污染，同时包装的内部环境也会发生变化，其中的微生物相也会因此而变化。以肉为例，肉类食品经包装后，内部环境的氧、CO₂ 组成不断地发生改变。其原因是：肉制品中微生物的活动及肉组织细胞的呼吸使包装内部的氧下降而 CO₂ 含量增加。这种气相变化反过来又会影响食品中的微生物相，即需氧性细菌比例下降，厌氧性细菌比例上升。这种情况对真菌也是一样，即随着环境中氧气的减少，霉菌的繁殖被抑制，而酵母菌却在增殖。

包装产生的这种缺氧状态，不仅会改变包装内部的微生物相，而且还会引起微生物在食品中造成的腐败生成物构成的变化，在氧气十分充足的条件下，食品腐败时多产生氨和二氧化碳，但在缺氧状态下却产生大量的有机酸。

(二) 包装食品中可能引起的微生物二次污染

食品除了罐装、瓶装、蒸煮袋及无菌包装外，大部分市售包装食品都带有一定数量的微生物，如果把这些常见的微生物都当作污染来处理实际上是不可行的，但弄清在流通过程中食品所含的活菌数或者明确其菌丛组成，不仅有利于从微生物学角度查明食品中毒事故的原因，而且对包括包装工艺在内的从食品制造到流通过程中的微生物控制都有一定的实际意义。

微生物对包装食品的污染，特别是真菌污染，可分为被包装食品本身的污染和包装材料污染两种情况。

在食品制造过程中，灭菌的各个环节，商品流通阶段的处理，特别是在分装等操作中，如果杀菌不彻底，均有可能发生二次污染。随着消费周期的延长，不仅细菌会大量繁殖，而且也会给繁殖较慢的真菌提供蔓延机会，这种现象即使在防潮、阻气性较好的包装食品中也可能发生。

包装材料中，较易发生真菌污染的是纸制包装品，其次是各类软塑包装材料。就外包装而言，由于被内装物玷污、人工包装操作时的接触及被水淋湿、粘附有机物或吸附空气中的灰尘等都能导致真菌污染。据报道，近年来因铝箔、塑料薄膜及其复合薄膜等

包装材料被真菌污染而使食品腐败变质的情况非常多。因此，如果包装原材料存放时间较长且环境质量差，在包装操作前若不注意包装材料的灭菌处理，则将成为各种包装食品二次污染的重要因素。

近年来，基于营养和健康方面的考虑，以及人们嗜好的变化，大多数食品逐渐趋于低糖和低盐，且大多数使用复合软塑材料包装以提高食品包装的阻隔保护性，但这样处理可能会助长真菌的污染。

霉菌对食品的污染主要表现见表 1-1-11。

表 1-1-11 霉菌对食品的污染

食品种类	霉菌污染情况
盒饭、面包、米糕	这类食品含有较多水分，包装后会在包装容器内壁布满水气，适合霉菌的生长繁殖，明显降低其保存性能
糕点类、果酱类及巧克力食品	蛋糕等甜味糕点最易发霉变质，果酱、巧克力等吸湿后也常发霉，这些食品与干货类食品一样，以生长嗜干性霉菌为主，尤其以出现的黄色散囊菌属霉菌斑点及褐色弗里米菌斑点格外显眼
加热杀菌包装食品	罐头及蒸煮袋食品一般都经杀菌消毒，但实际上由于杀菌不彻底或封口不良以及材料本身质量而有残菌或造成二次污染。加热杀菌包装食品一般在常温下流通，且消费周期长，也易引起微生物污染
果汁清凉饮料	果汁糖度高，pH 低，易受真菌和酵母污染引起变质，特别是在杀菌不彻底及流通环境温差大的情况下引起果汁膨罐或爆瓶。清凉饮料一般利用 CO ₂ 抑菌，灌装后不再杀菌，如果 CO ₂ 压力小于 10MPa 时，酵母菌便会大量繁殖而使其变质，尤其是果汁清凉饮料，pH 和 CO ₂ 抑菌作用变弱，如果不杀菌处理，难以防止变质
生鲜食品	果蔬类食品易发生因霉菌（尤其是果胶酶）引起的腐烂病害。在收获或运输中，由于生鲜食品的损伤，容易侵入交替霉菌属、葡萄孢菌属、酒曲菌属等霉菌；果蔬用托盘薄膜包装后，由于其呼吸作用使包装内温、湿度增大而易使霉菌繁殖，从而使霉害加重

第二章 包装食品的微生物控制

控制食品微生物的主要手段是热,冷,空气,化学品,辐射,糖、盐腌渍,干燥,烟熏等。其中任何一种都能导致食品变质。其中有一个平衡问题:一定量的热量可以杀死微生物而使食品仍保持不变,一定量的化学防腐剂可以抑制微生物生长而对食品组分和人类健康的影响最低。因而,食品保藏科学就是关于剂量或处理方面的一种折衷办法^[8]。

第一节 高温杀菌与低温贮藏

绝大多数微生物在 20~40℃ 的温度范围内生长迅速,若使食品的温度偏离这个温度范围,就能杀灭细菌或制造一个不利于微生物生长的环境。

一、包装食品的加热杀菌

高温可以达到杀菌效果,因而大部分的包装食品都要进行加热杀菌,然后才能流通和销售。加热杀菌方法可分为湿热杀菌法和干热杀菌法,所谓湿热杀菌是利用热水和蒸汽直接加热包装食品以达到杀菌目的,这是一种最常用的杀菌方法,所谓干热杀菌就是利用热风、红外线、微波等加热食品以达到杀菌目的。例如,把经过杀菌的食品用热收缩包装薄膜包装后,再用 150~160℃ 的热风加热 5~10min,一方面使包装膜收缩,另一方面可有效地杀死附着在包装材料表面的微生物。

(一) 微生物的耐热性

食品中最耐热的病原菌是肉毒杆菌,但有些非病原性、能形成孢子的败坏菌如厌氧腐败菌和嗜热脂肪芽孢杆菌等比肉毒杆菌更耐热。因此,通常的加热杀菌是以杀死各种病原菌和真菌孢子为目的,也可通过变性作用使酶失去活性。表 1-2-1 列出了湿热下微生物的耐热性。

表 1-2-1 微生物在湿热下的耐热性

微生物	加热温度/℃	死亡所需时间/min
肉毒杆菌孢子 A 型、B 型	100	360
	110	36
	120	4
肉毒杆菌孢子 E 型	80	20~40
	90	5

续表

微生物	加热温度/°C	死亡所需时间/min
枯草杆菌孢子	100	175~185
	120	7.5~8
沙门氏菌	60	4.3~30
大肠菌	57	20~30
四链球菌	61~65	<30
葡萄球菌	60	18.8
乳酸菌	71	30
肠炎弧菌	60	30
霉菌丝	60	5~10
霉菌孢子	65~70	5~10
酵母营养细胞	55~65	2~3
酵母孢子	60	10~15

1. 微生物耐热性的表示方法

细菌或细菌孢子加热致死的时间与温度呈指数关系,如图 1-2-1 所示。细菌受热致死速率对存在于受热系统中的细菌近似呈正比。在恒热条件下,细菌群在一定时间间隔内受破坏的百分率相同,换言之,如果即定温度可在 1min 内杀死 90% 的细菌,那么残存细菌的 90% 可在第二个 1min 内被杀死,还残存的细菌的 90% 可在第三个 1min 内被杀死,这就是细菌受热致死的对数规律^{[10][3]}。

图 1-2-2 是反映 D 值概念的一种热致死曲线,它提供有关在特定温度下破坏在特定介质或食品中的特殊微生物的速率数据。从不同温度下测得热致死率曲线,就可建立热致死时间曲线,如图 1-2-3。一种特殊微生物在特殊介质或食品中的热致死时间曲线可提供有关在不同温度下破坏微生物群的时间数据,显示了“ Z 值”和“ F 值”的概念。

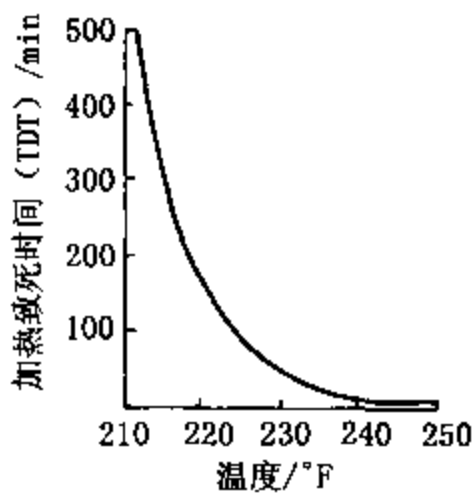


图 1-2-1 细菌芽孢的加热致死时间与温度的关系 (呈对数性死灭)

注: $c=5.9$ ($F=32$)

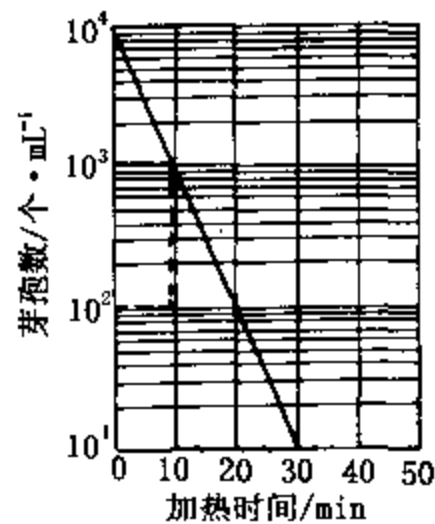


图 1-2-2 加热致死速度曲线 (致死曲线)

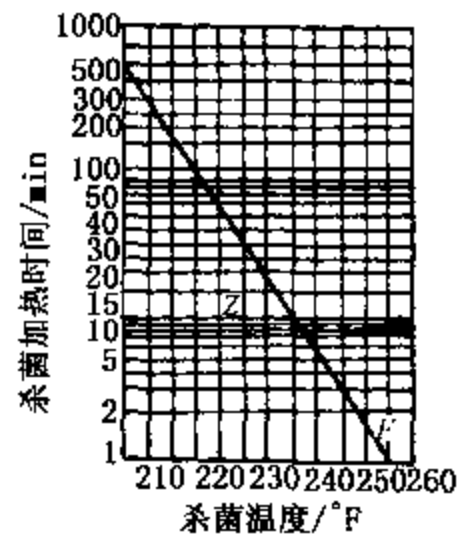


图 1-2-3 加热致死时间曲线 (TDT 曲线)

D 值、 Z 值、 F 值综合反映了微生物的耐热性, 见表 1-2-2^[6]。

表 1-2-2 微生物耐热性的表示法

表示法	表示事项	表示值	表示值的意义	求法
D 值	在所指定的温度下, 杀死 90% 微生物所需的时间 (min)	$D_{212} = 10$	在 100°C (212°F), 10min 杀死 90% 的微生物	利用致死曲线求出 (在致死曲线上的一个对数周期)
TRT 值 (加热杀减时间)	杀菌时, 使细菌减少至某一数值 (10^{-n}) 所需时间 (n 称作减少指数)	$TRT_4 = 30$	细菌被杀灭至初菌数的万分之一需要 30min	利用致死曲线求出 (D 值是 $n=1$ 时的值)
F 值*	在一定温度下, 杀灭一定浓度的微生物所需要的时间	$F_{252} = 15$	111°C (232°F), 15min 全部杀灭	利用 TDT 曲线求出
Z 值	加热致死时间 (或致死率) 变为 1/10 (或 10 倍) 时, 相对应的加热温度的变化	$Z = 20$	加热温度上升 20°F 时, 细菌减少至 1/10	利用 TDT 曲线求出

* 通常 F 值表示 121°C (250°F) 时的杀菌效率值, 此时可不必标出温度。此外, 也有用 F_0 值表示的场合, 这时罐头中耐热性孢子的 Z 值约为 18min, 所以 F_0 值即为 $Z=18$ 时的 F 值。

2. 影响微生物耐热性的因素

食品成分可以不同程度地增强微生物抗热性: 高浓度糖液对细菌孢子有保护作用, 因此糖水水果罐头的杀菌温度或时间一般比不加糖的同类产品高或长; 食品中的淀粉和蛋白质也有保护微生物的作用; 油脂对微生物及其孢子的保护作用较大, 除了直接保护外, 还能阻止湿热渗透; 水分是一种有效的传热体, 它能渗入微生物细胞或孢子中, 因而一定温度条件下湿热比干热更具有致死性, 如果微生物被截留在脂肪球内, 那么水分就不易渗入细胞, 湿热致死效果就与干热相近。因此, 同一食品物料中, 液相内的微生物可以迅速地被致死, 而油相内菌群却不易杀死, 这就使得油脂类食品的杀菌温度更高, 时间更长, 而造成风味损失。

另外, 食品成分对微生物的耐热性有间接影响, 即与不同食品成分物料的热传导率有差别, 如脂肪的导热性比水差。更重要的是微生物的耐热性与食品稠度有关。如果把足够的淀粉或其他增稠剂添加于食品中, 使其内部的对流加热系统转化为传导加热系统, 那么除了对微生物有直接保护作用外, 还会缓解热量至容器内或食品物料内部冷点的热渗透速率, 这样就间接地保护了微生物。

(二) pH 对加热杀菌的影响

pH 对加热杀菌也有很大的影响, 当食品含酸量高时, 如番茄汁或橙汁, 就不需高度加热, 因为酸可提高热的杀菌力。如果有足够的酸度, 用 93°C, 15min 加热杀菌便可达到要求。表 1-2-3 列出了不同 pH 下破坏厌氧性产毒性肉毒杆菌孢子的杀菌温度和时间。由表可知, pH 越低, 杀菌所需的加热温度也越低, 时间越短。

表 1-2-3 不同 pH 下破坏食品中肉毒杆菌孢子的杀菌温度和时间

食品种类	食品的 pH	杀菌时间/min				
		90℃	95℃	100℃	105℃	108℃
去皮玉米粒	6.95	600	495	345	34	10
玉米	6.45	555	465	255	30	10
菠菜	5.10	510	345	225	20	10
青刀豆	5.10	510	345	225	20	10
南瓜	4.21	195	120	45	15	10
梨	3.75	135	75	30	10	5
李子干	3.60	60	20	—	—	—

(三) 加热杀菌温度和时间组合

从表 1-2-1 和表 1-2-3 可看出：加热杀菌温度和时间密切相关，即温度越高，破坏微生物所需时间越短。虽然温度和时间是破坏微生物所需要的，但在破坏微生物作用上，同样有效的不同温度-时间组合对食品的伤害作用远远不同。在现代加热杀菌中，这是最重要的实践，也是几种比较先进的包装技术的基础。

在杀菌温度-时间组合中，高温对微生物的致死至关重要，但对损害食品色泽、风味、质地和营养价值等更重要的因素是长时间，而不是高温。如果我们用肉毒杆菌接种牛乳，然后把试样分别按 100℃ 330min、116℃ 10min、127℃ 1min 条件加热，虽然其灭菌作用相同，但对牛乳的热损害却大大不同：加热 330min 的试样具有蒸煮味并呈棕色；加热 10min 的试样几乎有同样的质量问题；加热 1min 的试样虽稍过热，但其品质与未经加热的牛乳差异不大。

在微生物与各种食品之间，敏感性在时间和温度方面的差异是一种普遍现象。微生物对高温的相对敏感性比食品成分大，温度每上升 10℃ (18°F)，大致能使导致食品变质的化学反应速率加快 1 倍，而当温度高于微生物的最高生长温度时，每上升同样的 10℃，会使微生物破坏的速率加快 10 倍。由于使用较高的温度允许使用较短的灭菌时间，而较短的时间又有利于保证食品质量，因此，只要技术条件可能，对热敏性食品应尽可能采用高温瞬时灭菌处理。例如，对酸性果蔬汁进行巴氏杀菌时，目前一般采用瞬间巴氏杀菌，88℃，1min 或 100℃，12s 或 121℃ 2s。尽管三种温度-时间组合其灭菌效果相同，但 121℃ 2s 杀菌处理可在果汁风味和维生素的保留上获得最好质量。然而，如此短的杀菌保温时间使杀菌设备更加复杂和昂贵。表 1-2-4 为高温杀菌牛乳温度对芽孢破坏速度、加热时间及褐变反应的比较^[10]。

(四) 加热杀菌方法

工业上通常根据产品特性采用最低标准温度进行加热杀菌，一般根据温度的高低可分为以下三种杀菌方法。

1. 低温杀菌法

低温杀菌最初是为了防止葡萄酒的变质而采取的杀菌方法，也叫巴氏杀菌 (Pasteurization)。由于这种杀菌方法是在 100℃ 以下进行，同蒸馏杀菌相比，食品在品质、风味等方面可基本保证其质量。用巴氏杀菌法未能杀死的残存微生物，除了嗜热性乳杆菌外均为芽孢细菌的芽孢，而大部分芽孢细菌在 5℃ 以下的低温环境中是不能繁殖的，所以在

75℃左右加热杀菌的包装熟食品再进行低温贮藏，其保存期也是较长的。

表 1-2-4 牛乳高温杀菌温度对芽孢破坏速度、加热时间与褐变反应的比较

加热温度 /℃	芽孢破坏相对速度	褐变反应相对速度	加热杀菌时间/min (完全杀灭)	相对褐变程度	高温杀菌芽孢致死时间/min	食品营养成分保存率 /%
100	1	1	600	100 000	400	0.7
110	10	2.5	60	25 000	36	33
120	100	6.2	6	6250	4	73
130	1000	15.6	36s	1560	30s	92
140	10 000	39.0	3.6s	390	4.8s	98
150	100 000	97.5	0.36s	97	0.6s	99

2. 高温杀菌

包装食品的高温杀菌有两种方法，一种是食品在高温中杀菌，冷却后进行无菌包装（将在无菌包装技术中介绍）；另一种是先把食品包装好，再在高温中进行加压杀菌。

(1) 罐装食品的加热杀菌 这类包装食品的杀菌技术比较复杂，工业上一般可采用三种类型设备进行杀菌操作：

第一种是静止式杀菌锅，这是最简单的一种方法，即罐头在杀菌时是处在静止状态，通常不采用 121℃ 以上的高温来热处理，食品依靠罐壁受热，通过食品及其介质传导带动罐内中心冷点升温至规定的杀菌温度，由于处在静止状态，对流传热不起作用，且食品及其介质也非热之良导体，因此要使罐头中心冷点达到杀菌温度的加热时间相对较长，以一小罐豌豆罐头而言，约需 40min。

第二种是搅动式杀菌锅，使罐头在加热过程中摇动。这种方法可显著地缩短杀菌时间，尤其是液体或半液体食品，且食品质量也有改善。装在杀菌锅转筒内的罐头随转筒翻转而使罐内物料强制对流，加快传热速度，且大大减少了罐壁上食品长时间蒸煮的时间，这就允许采用比静止式杀菌上限温度 121℃ 还要高的杀菌温度，如 127℃ 或更高，进一步缩短加热时间，较好地保持食品风味质量。表 1-2-5 为搅动式杀菌和静止式杀菌时间比较^[1]。

第三种是水静压杀菌冷却机，这是一种连续式杀菌设备，通常为搅动式。罐头由链条输送机带动从热水柱向下通过高压蒸汽加热段杀菌，然后通过冷水柱向上冷却并输出，整个过程连续进行，可达到较好的杀菌效果。

罐头杀菌必须注意压力问题，常用的杀菌温度和对应蒸汽压力见表 1-2-6。罐内湿食品在这些温度下有部分水分转化为蒸汽，并在罐内产生相当的压力，但罐内最后压力将比杀菌锅内压力低，其压差的高低取决于封罐时采用的真空度。在热处理过程中控制罐头内外压力差，对防止因杀菌锅蒸汽压导致罐头瘪陷有明显的意义。但一般因压差造成包装破坏的情况常发生在杀菌结束之时，当关闭蒸汽使杀菌锅内突然失压或降压过快，导致包装内外较大的压差而爆罐，这个问题在玻璃瓶罐杀菌时更为严重，因此工业上常采用补压措施，即关闭蒸汽后在放水的同时杀菌锅内通入压力空气冷却罐头。

表 1-2-5 搅动式杀菌和静止式杀菌加热时间对比

罐头食品	罐头大小	搅动式杀菌		静止式杀菌	
		温度/℃	时间/min	温度/℃	时间/min
豌豆	307×409	127	4.90	116	35
胡萝卜	307×409	127	3.40	116	30
切片甜菜	307×409	127	1.10	116	30
芦笋	307×409	132	4.50	120	16
芦笋短段和尖头	307×409	132	4.0	120	15
甘蓝	307×409	132	2.75	116	40
芦笋嫩茎盐水封装	307×409	127	5.20	116	50
芦笋嫩茎真空封装	307×409	127	5.00	116	35
蘑菇汤	603×700	127	19.00	—	—
淡炼乳	300×314	93	2.25	116	18

表 1-2-6 常用三种杀菌温度对应的蒸汽压力

杀菌温度	116℃	121℃	127℃
蒸汽压力/kPa	68.95	103.43	137.90

(2) 蒸煮袋食品的高温杀菌 蒸煮袋食品一般在 115~120℃ 温度下进行 20~40min 的杀菌, 超级蒸煮袋杀菌则在 135℃ 温度下进行 8min 的杀菌, 而蒸煮袋超高温杀菌是在 150℃ 下只需 2min 的杀菌处理。不同食品所要求的蒸煮杀菌温度时间各不相同, 表 1-2-7 列出了几种袋装食品的蒸煮杀菌条件^{[2][3]}。

表 1-2-7 各种食品的蒸煮杀菌条件

食品	蒸煮形式及加热媒介	包装品			蒸煮杀菌条件			
		质量/g	长×宽/cm	厚/cm	杀菌起始温度/℃	蒸煮温度/℃	杀菌时间/min	全压力*/kPa
炖牛肉	水平方式, 水蒸气-空气 (80%水蒸气)	213	17×12.7	1.3	21	121	30	147 (1.5)
素烧	同上	213	17×12.7	1.3	21	115	40	147 (1.5)
奶汁烤通心粉、鸡肉炒饭	同上	213	17×12.7	1.3	21	121	25	21 (1.5)
食用肉、意大利挂面	同上	213	17×12.7	1.3	21	118	35	147 (1.5)
炖牛肉、牛排	水平方式 热水 (起始温度 70F)	142	18.1×12.1	1.9	21	121	20	196 (2.0)
玉米、盐豆	连续方式 水蒸气空气 (水蒸气爆破筒)	235	17.8×14	3.2	66	124	13	166.6 (1.7)

* 括号内数据的单位为 kg/cm²。

3. 高温短时杀菌 (HTST) 和超高温短时杀菌 (UHT)

这是一种适合于流动性液态或半液态食品的高温杀菌方法,由于高温处理时间很短,能有效地保证食品原有的营养和风味,常用于无菌包装的热敏性食品的杀菌。

二、包装食品的低温贮藏

各种生鲜食品和经过处理调制的加工食品,一般都含有较高的水分,这些食品放在常温下在短时间内就会因水分而发生变质腐败,若把食品放置在低温环境中,其腐败变质反应速度会明显降低。

低温贮存根据温度的高低分为冷藏和冻结,见表 1-2-8。虽然纯水在 0℃ 开始冻结,但大多败食品在 -2.2℃ 或以下时方才开始冻结,故冷藏的温度必须控制在 -2.2℃ 以上范围。就低温对微生物的影响而言,如前述,大多数微生物在 10℃ 以上生长较快,在 0℃ 左右,包括绝大多数病原菌在内的很多微生物停止繁殖,但嗜冷菌在 -9.4℃ 以上还能缓慢生长。一般认为,在 -10℃ 以下时,食品中的微生物停止生长且数量开始下降。必须指出,低温不能消灭微生物,当食品解冻时,微生物还会快速繁殖并导致腐败变质。

表 1-2-8 冷藏和冻结温度及技术条件

	温 度	有效保藏期	技 术 条 件
冷 藏	-2.2~16℃	数天至几周视食品而定	控制低温和湿度,空气循环改善贮藏环境
冻 结	-18℃ 以下	几个月至几年	快速冻结,控制冻结贮藏温度上下波动,采用耐低温的包装材料,如果长期冻藏,应采用避光真空包装

(一) 冷藏

冷藏是最缓和的一种食品保藏方法,对食品的风味、质地、营养价值等无不利影响,但保质期较短。表 1-2-9 列出了几种食物在不同温度下贮藏的有效保质期^[1]。

表 1-2-9 植物和动物组织在不同温度下的有效贮藏期

食 品	平均有效贮存期/d		
	0℃	22℃	38℃
牲畜肉	6~10	1	不到 1
鱼	2~7	1	不到 1
家禽	5~18	1	不到 1
肉干和鱼干	1000 和以上	350 和以上	100 和以上
水果	2~180	1~20	1~7
干果	1000 和以上	350 和以上	100 和以上
叶菜	3~20	1~7	1~3
块根植物	90~300	7~50	2~20
干种子	1000 和以上	350 和以上	100 和以上

冷藏食品时应提供快速和不受干扰的低温，如果在收获或屠宰与冷冻之间有几小时的间隔，易腐败变质食物就足以出现明显的变质现象。对某些具有代谢活性的果蔬而言，更是如此，它们不仅通过呼吸放热，且会使代谢物从一种形式转化成另一种形式而消耗本身的营养成分，这种情况在炎夏的下午尤其严重。因此，为使消耗减少到最低限度，应设法在收获现场进行冷却处理，通过移动式冷水器冷却和冷水喷淋。水中若含有杀虫剂，可减少表面微生物。

部分果蔬的呼吸放热情况见表 1-2-10^[1]。与所有代谢活力一样，呼吸所放出的热量随贮藏温度的下降而降低。呼吸率特别高的产品，如青刀豆、硬花甘蓝、甜玉米、豌豆、菠菜和草莓等特别难以贮藏。

表 1 2 10 水果、蔬菜在呼吸过程中的放热情况

产 品	呼吸热/Btu ¹ · (t · 24h) ⁻¹		
	0 C	4.4 C	16 C
苹果			
Jonathan 或 Winesap	300~800	590~840	2270~3470
青刀豆	5500~6160	9160~11390	32090~44130
硬花甘蓝	7450	11000~17600	33870~50000
甘蓝	1200	1670	4080
除根头的胡萝卜	2130	3470	8080
芹菜	1620	2420	8220
甜玉米	6560	9390	38410
洋葱	600~1100	1760~1980 ²	—
橙子	420~1030	1300~1560	3650~5170
桃	850~1370	1410~2030	7260~9310
巴黎	660~880	—	8800~13200
豌豆	8160	13220	39250
马铃薯	440~880	1100~1760	2200~3520
菠菜	4240~4860	7850~11210	36920~38000
草莓	2730~3800	3660~6750	15460~20280
甘薯	1190~2440	1710~3350	4280~6300
番茄 青熟	580	1070	6230
成熟	1020	1250	5640

注：①将呼吸率(CO₂mg/(kg · h))×220 所得到的热值，1Btu=1055J。

②在 10 C F。

易腐食品的冷藏要求和性质见表 1-2-11^[1]。

为提高冷藏效果，延长保存期，目前常采用以下三种方法。

1. 低温和真空并用

食品低温贮藏时所产生的代表性腐败细菌一般是需氧性假单胞杆菌，而大部分厌氧性细菌的繁殖温度下限为 2~3 C，若在无氧的低温环境(0±2) C 下保存食品，可大幅度地延长保存期，这就是引起人们关注的冰温贮藏。图 1-2-4 很好地说明了牛肉用冰温贮藏控制微生物的效果。

表 1-2-11 易腐食品的贮藏要求和性质^④

商 品	贮藏 温度/ $^{\circ}\text{F}$ ^⑥	相对 湿度/%	大致 贮藏 寿命	含水 量/%	平均冰 点/ $^{\circ}\text{F}$ ^⑥	冰点以 上的比 热容 ^⑦	冰点 以下的 比热容 ^⑦	潜热 (计 算) ^⑧ / Btu	呼吸热/ Btu° ($t \cdot 24\text{h}$) ⁻¹
苜蓿粉 ^①	30~40	70~75	— ^①	— ^①	—	—	—	—	—
苹果	30~32	85~90	—	84.1	28.2	0.87	0.45	121	1500~12380(70)
杏子	31~32	85~90	1~2周	85.4	29.6	0.88	0.46	122	
洋葱 球形	31~32	90~95	1~2周	83.7	29.6	0.87	0.45	120	
耶路撒冷	31~32	90~95	2~5月	79.5	27.5	0.83	0.44	114	
芦笋	32	90~95	3~4周	93.0	30.4	0.94	0.48	134	
鳄梨	45~55	85~90	1周	65.4	30.0	0.72	0.40	94	
香蕉	— ^①	85~95	— ^①	74.8	29.6	0.80	0.42	108	
四季豆或食荚菜 豆	45	85~90	8~10d	88.9	30.2	0.91	0.47	128	6160~52950(70)
利马豆	32~40	85~90	10~15d	66.5	30.8	0.73	0.40	94	2330~29220(70)
桶装啤酒	35~40	—	3~6周	90.2	28.0	0.92	—	—	—
甜菜									
成捆	32	90~95	10~11d	—	—	—	—	—	—
切去根头	32	90~95	1~3月	87.6	29.2	0.90	0.46	126	2650~7240
欧洲黑莓	31~32	85~90	7d	84.8	29.4	0.88	0.46	122	
紫黑浆果	31~32	85~90	3~6周	82.3	28.6	0.86	0.45	118	
面包	0	—	几周	32~37	—	0.70	0.34	46~53	
成熟的花茎甘蓝	32	90~95	7~10d	89.9	30.3	0.92	0.47	130	7450~100000
抱子甘蓝	32	90~95	3~4周	84.9	30.2	0.88	0.46	122	
晚期甘蓝	32	90~95	3~4月	92.1	30.5	0.94	0.47	132	
糖果	0~34	40~65	—	—	—	—	—	—	
胡萝卜									
成捆	32	90~95	10~14d	—	—	—	—	—	
预包装	32	80~90	3~4周	—	—	—	—	—	
切去根头	32	90~95	4~5月	88.2	28.8	0.90	0.46	126	2130~8080
花椰菜	32	85~90	2~3周	91.7	30.2	0.93	0.47	132	
块根芹	32	90~95	3~4月	88.3	30.2	0.91	0.46	126	
芹菜	31~32	90~95	2~4月	93.7	30.9	0.95	0.48	135	1620~14150(70)
樱桃	31~32	85~90	10~14d	83.0	27.7	0.87	0.45	120	1249~13200
生咖啡	35~37	80~85	2~4月	10~15	—	—	—	—	
甜玉米	31~32	85~90	4~8d	73.9	30.8	0.79	0.42	106	6560~61950(80)
蔓越橘	36~40	85~90	1~3月	87.4	30.0	0.90	0.46	124	720~1800(50)
黄瓜	45~50	90~95	10~14d	96.1	30.5	0.97	0.49	137	1690~10460
糖醋栗	32	80~85	10~14d	84.7	30.2	0.88	0.45	120	
乳制品									
奶油	32~36	80~85	2月	15.5~16.5	—	0.33	—	23	
奶油	-10~20	80~85	1年	15.5~16.5	—	—	0.25	23	
干酪	35	65~70	↓	37~38	28.0	0.50	0.31	54	
加糖稀奶油	-15	—	几月	—	—	—	—	—	
冰淇淋	-15	—	几月	—	22~29	0.80	0.45	96	
脱脂乳粉	40	—	几月	3.5	—	0.23	—	5	
加糖	35	—	几月	—	—	—	—	—	

续表

商 品	贮藏 温度/°F ^⑤	相对 湿度/%	大致 贮藏 寿命	含水 量/%	平均冰 点/°F ^⑥	冰点以 上的比 热容 ^②	冰点 以下的 比热容 ^②	潜热 (计 算) ^③ /Btu	呼吸热/Btu ^④ (t·24h) ⁻¹
不加糖	-15	-	短时间	-	-	-	--		
沟枣	-	-	-	20.0	-4.2	0.36	0.26	29	
黑莓	31~32	85~90	7~10d	-	29.2	-	-	-	
果干	32	50~60	9~12月	-	-	0.30~ 0.32	--	17~21	
茄子	45~50	85~90	10d	92.7	30.4	0.94	0.48	132	
蛋									
喷雾蛋白粉	35	尽可能低	6月	高至6.0	-	0.25	-	9	
全蛋粉	35	尽可能低	6月~1年	5.0	-	0.25	0.21	9	
蛋黄粉	35	尽可能低	6月~1年	3.0	-	0.22	0.21	4	
带壳蛋	40~55	75	-	67.0	28.0	0.74	0.40	96	
莴苣	32	90~95	2~3周	93.3	31.1	0.94	0.48	132	
无花果									
干	32~40	50~60	9~12月	24.0	-	0.39	0.27	34	
新鲜	28~32	85~90	5~7d	78.0	27.1	0.82	0.43	112	
鱼									
盐腌	40~50	90~95	10~12月	-	-	0.76	0.41	100	
鲜	33~40	90~95	5~20d	62~85	28.0	0.80	0.40	89~122	
冻	-10~0	90~95	8~10月	62~85	-	0.80	0.40	115	
轻腌	28~35	75~90	4~8月	-	-	0.76	0.41	100	
熏制	40~50	50~60	6~8月	-	-	0.70	0.39	92	
包装的速冻水果	-10~0	-	6~12月	--	-	-	-	-	
包装的速冻蔬菜	-10~0	-	6~12月	-	-	-	-	-	
干大蒜	32	70~75	6~8月	74.2	28.0	0.79	0.42	106	
鹅莓	31~32	80~85	3~4周	88.9	30.0	0.90	0.46	126	
葡萄柚	32~50	85~90	4~8周	88.8	28.6	0.91	0.46	126	950~6840(90)
葡萄									
美国型	31~32	85~90	3~8周	81.9	29.4	0.86	0.44	116	
欧洲型	30~31	85~90	3~6月	81.6	27.1	0.86	0.44	116	
蜂蜜	- ^①	- ^①	1年	18.0	-	0.35	0.26	26	
啤酒花	29~32	50~60	几月	-	-	-	-	-	
辣椒	32	90~95	10~12月	73.4	26.4	0.78	0.42	104	
散叶甘蓝	32	90~95	3~4周	86.6	30.7	0.89	0.46	124	
球茎甘蓝	32	90~95	2~4周	90.1	30.0	0.92	0.47	128	
猪油(无抗氧化剂)	45	90~95	4~8月	0	-	-	-	-	
猪油(无抗氧化剂)	0	90~95	12~14月	0	-	-	-	-	
鲜韭葱	32	90~95	1~3月	88.2	30.4	0.90	0.46	126	
柠檬	32,55~58	85~90	1~4月	89.3	29.0	0.92	0.46	127	900~5490(80)
莱姆酸橙	48~50	85~90	6~8周	86.0	28.2	0.89	0.46	122	
大杨梅	31~32	85~90	7d	82.9	29.5	0.86	0.45	118	

续表

商 品	贮藏 温度/F ^①	相对 湿度/%	大致 贮藏 寿命	含水 量/%	平均冰 点/F ^②	冰点以 上的比 热容 ^③	冰点 以下的 比热容 ^④	潜热 (计 算) ^⑤ /Btu	呼吸热/Btu ^⑥ (t · 24h) ⁻¹
麦芽糖浆	— ^①	— ^①	— ^②	—	—	—	—	—	—
芒果	50	85~90	2~3周	81.4	29.4	0.85	0.44	117	—
碱糖浆	— ^①	— ^①	— ^①	36.0	—	0.49	0.31	52	—
肉									
冻培根	-10~0	90~95	4~6月	—	—	—	—	—	—
盐腌肉(农场型)	60~65	85	4~6月	13~29	—	0.30~ 0.43	0.24~ 0.29	18~41	—
盐腌肉(罐头型)	34~40	85	2~6周	—	—	—	—	—	—
鲜牛肉	32~34	88~92	1~6周	62~77	28~29	0.70~ 0.84	0.38~ 0.43	89~110	—
冻牛肉	-10~0	90~95	9~12月	—	—	—	—	—	—
背膘	38~40	85~90	0~3月	—	—	—	—	—	—
腿肉和肩肉	32~34	85~90	7~12d	47~54	28~29	0.58~ 0.63	0.34~ 0.36	67~77	—
鲜	32~34	85~90	7~12d	47~54	28~29	0.58~ 0.63	0.34~ 0.36	67~77	—
盐腌	60~65	50~60	0~3年	40~45	—	0.52~ 0.56	0.32~ 0.33	57~64	—
冻	-10~0	90~95	6~8月	—	—	—	—	—	—
鲜羊肉	32~34	85~90	5~12d	60~70	28~29	0.68~ 0.76	0.38~ 0.51	86~100	—
冻羊肉	-10~0	90~95	8~10月	—	—	—	—	—	—
冻肝	-10~0	90~95	3~4月	70.0	—	—	—	—	—
鲜猪肉	32~34	85~90	3~7d	35~42	28~29	0.48~ 0.54	0.30~ 0.32	50~60	—
冻猪肉	-10~0	90~95	4~6月	—	—	—	—	—	—
香肠肠衣	40~45	85~90	—	—	—	—	—	—	—
熏制香肠	40~45	85~90	—	—	—	—	—	—	—
小牛肉	32~34	90~95	5~10d	70~80	28~29	0.76~ 0.84	0.42~ 0.51	100~ 114	—
甜瓜									
糙皮甜瓜和波斯甜瓜	45~50	85~90	1~2周	92.7	29.9	0.94	0.48	132	1230~8500
Casaba种	45~50	85~90	4~6周	92.7	29.9	0.94	0.48	132	—
Honey Dew种和 Honey Ball种	45~50	85~90	2~4周	92.6	29.8	0.94	0.48	132	—
西瓜	36~40	85~90	2~3周	92.1	30.6	0.97	0.48	132	—
乳粉	32~40	防潮容器	几周	—	—	—	—	—	—
蘑菇 ⁽¹⁾	32~35	85~90	3~5d	91.1	30.0	0.93	0.47	130	6160~58000(70)
蘑菇菌株	32~40	75~80	2周	—	—	—	—	—	—
	34	75~80	8月	—	—	—	—	—	—
	32~35	85~90	3~6月	—	—	—	—	—	—

续表

商 品	贮藏 温度/°F ^①	相对 湿度/%	大致 贮藏 寿命	含水 量/%	平均冰 点/°F ^②	冰点以 上的比 热容 ^③	冰点 以下的 比热容 ^④	潜热 (计 算) ^⑤ /Btu	呼吸热/Btu ^⑥ (t·24h) ⁻¹
坚果	32~50	65~75	8~12月	3~6	—	0.22~ 0.25	0.21~ 0.22	4~8	
油	35	—	1年	0	—	—	—		
秋葵	50	85~95	7~10年	89.8	28.6	0.92	0.46	128	
人造奶油	35	60~70	1年	15.5	—	0.32	0.25	22	
鲜橄榄	45~50	85~90	4~6周	75.2	28.5	0.80	0.42	108	
洋葱	32	70~75	6~8月	87.5	30.1	0.90	0.46	124	1100~4180(70)
橙	32~34	85~90	8~12周	97.2	30.6	0.90	0.46	124	1030~9420(90)
木瓜	45	85~90	2~3周	90.8	30.1	0.82	0.47	130	
防风	32	90~95	2~6月	78.6	29.8	0.84	0.46	112	
桃	31~32	85~90	2~4周	86.9	29.6	0.90	0.46	124	1370~22460(80)
梨	29~31	85~90	—	82.7	27.7	0.86	0.45	118	880~13200
豌豆	32	85~90	1~2周	74.3	30.1	0.79	0.42	106	8360~82920(80)
干辣椒	32~40	65~75	6~9月	12.0	30.9	0.30	0.24	17	
甜椒	45~50	85~90	8~10d	92.4	30.5	0.94	0.47	132	2720~8470
柿	30	85~90	2月	78.2	27.5	0.84	0.43	112	
菠萝									
青熟	50~60	85~90	3~4周	—	29.1	—	—	—	
成熟	40~45	85~90	2~4周	85.3	29.7	0.88	0.45	122	
李(包括李干)	31~32	80~85	2~4周	85.7	28.7	0.88	0.45	123	
石榴	34~35	85~90	2~4月	—	26.5	—	—	—	
未经爆炸的玉米	32~40	85	— ^⑦	13.5	—	0.31	0.24	19	
马铃薯									
早期作物	50~55	85~90	— ^⑧	—	30.0	—	—	—	880~3530(70) (爱尔兰马铃薯)
晚期作物	38~50	85~90	— ^⑨	77.8	29.8	0.82	0.43	111	
家禽									
鲜	32	—	1周	74.0	27.0	0.79	—	106	
冻,去内脏	-10~0	—	9~10月	—	—	—	—	—	
冻,去毛,去内脏	-10~0	—	6~9月	—	—	—	0.37	—	
西葫芦	50~55	70~75	2~6月	90.5	29.9	0.92	0.47	130	
榧枰	31~32	90~95	2~3月	85.3	28.1	0.88	0.45	122	
兔肉									
鲜	32~34	90~95	1~5d	—	—	—	—	—	
冻	-10~0	90~95	0~6月	—	—	—	—	—	
春萝卜,成捆的或 预包装的	32	90~95	10d	93.6	30.1	0.95	0.48	134	
冬萝卜	32	90~95	2~4月	93.6	—	0.95	0.48	134	
悬钩子									
黑色	31~32	85~90	7d	80.6	29.4	0.84	0.44	122	5500~22300
冻(红色或黑色)	-10~0	—	1年	—	—	—	—	—	
红色	31~32	85~90	7d	84.1	30.3	0.87	0.45	121	5500~22300
大黄	32	90~95	2~3周	94.9	29.9	0.96	0.48	134	

续表

商 品	贮藏 温度/F ^⑥	相对 湿度/%	大致 贮藏 寿命	含水 量/%	平均冰 点/F ^⑥	冰点以 上的比 热容 ^③	冰点 以下的 比热容 ^③	潜热 (计 算) ^④ /Btu	呼吸热/Btu ⁵ (t·24h) ⁻¹
芜菁甘蓝	32	90~95	2~4月	89.1	29.7	0.91	0.47	127	4860~38000
婆罗门参	32	90~95	2~4月	79.1	29.6	0.83	0.44	113	
菠菜	32	90~95	10~14d	92.7	31.3	0.94	0.48	132	
南瓜									
冬南瓜	45~50	75~85	4~5周	-	30.0	-	-		
夏南瓜	32~40	85~95	10~14d	95.0	30.4	0.96	-	135	
冬南瓜	50~55	70~75	4~6月	88.6	29.8	0.91	-	127	
草莓									
鲜	31~32	85~90	7~10d	89.9	30.2	0.92		129	
冻	-10~0	-	1年	72.0	-	-	0.42	103	
砂糖	50~100	<60	1~3年	0.5	-	0.20	0.20	72	2440~6300
甘薯	55~60	90~95	4~6月	68.5	29.2	0.75	0.40	97	
红橘	31~38	90~95	3~4周	87.3	29.5	0.90	0.46	125	
番茄									
青熟	55~70	85~90	2~5周	94.7	30.4	0.95	0.48	134	580~6230
成熟	32		7d	94.1	30.4	0.95	0.48	134	1020~5640
球茎甘蓝	32	90~95	4~5月	90.9	29.8	0.93	0.47	130	1940~5280
蔬菜种子	32~50	50~65	-	-	-	-	-	-	
压缩面包酵母	31~32		-	70.9		0.77	0.41	102	

注：①详见 ASRE 数据书（1959年）第 23 章或 1966 年农业手册。

②按 Siebel 式计算，详见 ASRE 数据书（1959年）。对冰点以上的数值而言， $S=0.008a+0.20$ 。对冰点以下的数值而言， $S=0.003a+0.20$ （有关热量测定比热容的研究工作现时得克萨斯大学正在进行之中，但如此获得的数值只对少数产品有效，所以不包括在此表内）。

③潜热（溶解潜热）数值以 Btu/lb 计，系用含水量%×水的溶解潜热（143.3Btu）计算得。

④取自 ASRE 数据书（1959年），由 McCoy 加以修改（1963年）。

⑤1Btu=1055J。

⑥ $C=5/9(F-32)$ 。

2. 低温和二氧化碳并用

二氧化碳能抑制需氧性细菌的繁殖，因此与上述冷藏方法并用可产生更显著的贮藏效果，在这种情况下，降低环境气相中氧气的浓度是相当必要的。

3. 低温与放射线杀菌并用

食品进行放射线杀菌时，如果采用能杀灭食品中所有微生物的照射剂量，食品会产生异臭并严重褐变而不能食用。然而，对于鱼头和畜肉类食品，如果为了杀死其中假单胞菌属等特殊腐败细菌，可采用以不影响食品质量的照射剂量（10~40Gy）照射后进行低温贮藏，食品贮存期可延长 2~6 倍，这种方法叫做辐射杀菌法（Radurization）。

（二）冻结

1. 冻结食品系统的特性

食品的温度降低到冰点以下，其细胞组织内外的水分就会冻结，普通食品（鱼肉

等) 在 -5°C 左右其水分的 80% 以上都被冻结, 在 -9.4°C 时约有 3% 的水分仍保持未冻结状态, 即使在 -18°C 下, 并非所有水分全部冻结, 这些少量的未冻结水分对冻结冷藏影响较长, 特别因其中有已浓缩的食品溶质, 更易于相互反应并与食品中其他成分发生反应。

食品的成分不同, 其起始冰点会有差异, 且冻结所需时间也不同, 表 1-2-12 为部分食品的起始冰点^[6]。提高溶解固体的浓度会降低其凝固点, 也即食品溶液中盐、糖、矿物质或蛋白质等含量越多, 冻结所需时间越长, 温度也需更低。

食品冻结有浓缩作用, 食品中自由水易冻结, 这使得残余水中溶质浓度增加而需要更低的冻结温度和更长冻结时间, 这种现象会导致食品中心残存较多的游离水或局部冻结, 造成嗜冷菌的生长和酶的较大作用, 引起食品质地、风味、色泽和其他方面的变质。

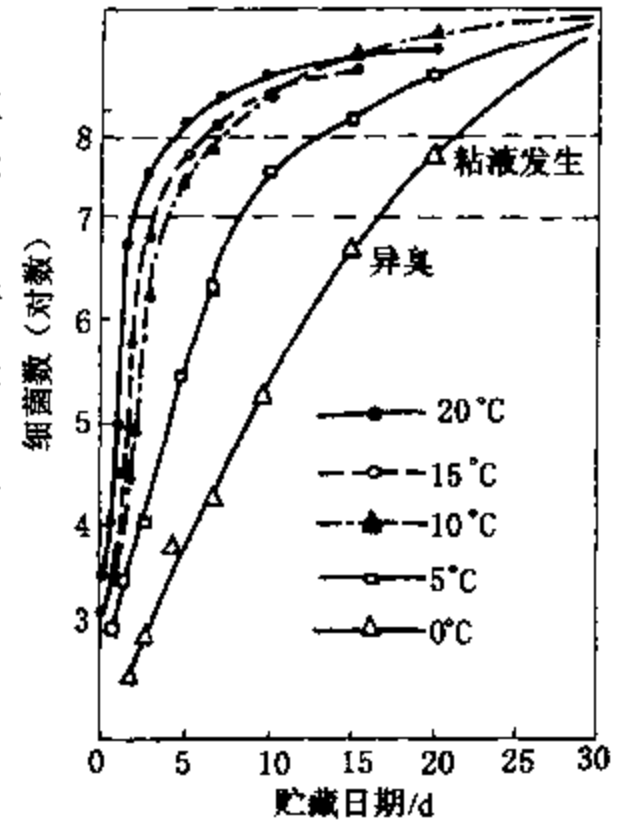


图 1-2-4 牛肉的贮藏温度和细菌数

表 1-2-12

食品的冰点

食品名称	冰点/ $^{\circ}\text{C}$	食品名称	冰点/ $^{\circ}\text{C}$
凉拌菜	-0.4	柠檬	-2.2
番茄	-0.9	樱桃	-2.4
洋葱	-1.1	香蕉	-3.4
豌豆	-1.1	栗子	-4.5
花椰菜	-1.1	核桃	-6.7
马铃薯	-1.7	牛肉	-0.6~ -0.7
甘薯	-1.9	鱼肉	-0.6~ -2
苹果	-2	牛乳	-0.5
洋梨	-2	蛋白	-0.45
橘子	-2.2	蛋黄	-0.65
葡萄	-2.2	奶油	-2.2
柿子	-2.1	干酪	-8.3

2. 冻结速率对食品的影响

鱼、肉、果、蔬等活组织固态食品, 具有致密细胞壁和细胞膜的蜂窝状结构, 在细胞内以及细胞之间是水, 当水分迅速冻结时形成微小的冰晶体, 而在缓慢冻结时则形成大的冰晶体和晶体群, 这种大的冰晶体会导致细胞膜壁的物理性破裂和细胞分离。冻结越慢, 形成的冰晶体越大, 对食品细胞组织的破坏越严重。因此, 速冻是确保冻结冷藏食品优质的必要条件。

速冻产生的是微小冰晶体。然而，速冻还可以缩短浓缩溶质在从未冻结状态向全冻结状态过渡过程中，与食品组织各种组织成分的接触时间，而使浓缩作用降低到最小程度。因此，冻结速率越快，产品质量越好。就实际冻结速率而言，相当于每小时约 1.3cm (5in) 厚度的冻结速率对大多数食品是符合要求的，而且是现有技术设备容易实现的。现代冻结方法和设备装置被设计成超速冻，而食品的优质足以抵消其费用。

3. 冻结温度的选择

从对包括微生物变化、酶促和非酶促化学反应、品质质地变化和费用在内的所有因素进行综合考虑，应该把食品冻结至 -18°C (0°F) 或更低温度，并在运输、贮藏整个时期内保持 -18°C 或更低温度。从经济上考虑，为致力于达到速冻目的，许多食品一般在稍低于 -29°C (-20°F) 温度下冻结，贮运过程则采用 -18°C 或稍低温度。

从微生物学角度看，病原菌在低于 3.3°C (38°F) 温度下不生长，正常的食品腐败菌在低于约 -9.4°C (15°F) 下不生长。表 1-2-13 为冷冻食品中微生物的生存期^[1]。因此选择 -18°C (0°F) 作为冻结冷藏温度对预防微生物是安全的。就控制酶促反应而言， -18°C 并非特别低温，因为有些酶类即使在 -73°C 下仍保持活力；同样温度下酶在冷水中的反应速率要比在冰块中快，而大多数食品在 -9.4°C 下仍残留较多的未冻结水，在这一温度下长期贮藏会因酶促反应（尤其是氧化）而导致变质；在 -18°C 下贮藏足以抑制大部分食品酶类的作用，如果在冻结前进行酶纯化处理，则贮藏效果更好。就非酶促反应而言， -18°C 并未完全停止，而是缓慢地进行着，温度越低，能起到化学反应剂的溶剂作用的未冻结水越少，非酶促反应速率越慢。因此，选择 -18°C 或更低温度作为冻结贮藏的最高推荐温度是食品质量与冻结贮藏成本之间的折衷选择。

表 1-2-13 冷冻食品中微生物的生存期^[1]

微生物	食品	贮藏温度	生存期
厌氧菌			
肉毒梭状芽孢杆菌	蔬菜	-16°C	2 年以上
肉毒梭状芽孢杆菌	罐头	-16°C	1 年
生芽孢梭状芽孢杆菌	水果	-16°C	2 年以上
肠道细菌			
大肠埃希氏杆菌	冻鸡蛋	-9°C	14 个月
大肠埃希氏杆菌	白兰瓜	-20°C	1 年以上
大肠埃希氏杆菌	蘑菇	-9.4°C	6 个月
大肠埃希氏杆菌	樱桃汁	-17.8 及 -40°C	4 个月以上
产气肠细菌	白兰瓜	-20°C	1 年以上
肠炎沙门氏菌	冰淇淋	-23.2°C	7 年
鼠伤寒沙门氏菌	鸡肉炒面	-25.5°C	贮藏 207d, $1.7 \times 10^7 \rightarrow 3.4 \times 10^6$
伤寒杆菌	鸡蛋	$-1, -9$ 及 -18°C	11 个月以上
伤寒杆菌	青豌豆	-9°C	贮藏 12 周, $3.3 \times 10^7 \rightarrow 1.2 \times 10^7$

续表

微生物	食品	贮藏温度	生存期
副伤寒杆菌	樱桃汁	-17.8及-40℃	4周
副志贺氏痢疾杆菌	冻鸡蛋	-9℃	3个月
普通变形杆菌	樱桃汁	-17.8及-40℃	4周以上
乳酸菌			
生芽孢乳杆菌	蔬菜及青豌豆	-10℃	2年
粪链球菌	蔬菜	-20℃	贮藏1年, 70个试样中89%生存
葡萄球菌, 微球菌			
金黄色葡萄球菌	冻鸡蛋	-9℃	12个月
金黄色葡萄球菌	糖渍草莓片	-18℃	按500个/g接种, 6个月
生芽孢微球菌	青豌豆	-17.8℃	贮藏8个月, 44%试样中生存
生芽孢微球菌	玉米	-17.8℃	贮藏8个月, 78.7%试样中生存
生芽孢微球菌	橘子汁	-4℃	50h
一般细菌	冻鸡蛋	-18℃	4年以上
一般细菌	冷冻蔬菜	-17.8℃	9个月以上
一般细菌	苹果汁	-70~-21℃	贮藏1个月, 减少90%~96%
一般细菌	草莓	-18℃	贮藏6周, 不减少
一般细菌	草莓	-6.6℃	贮藏6周, 1900→280
霉菌	果汁	-23.3℃	3年
霉菌	草莓罐头	-9.4℃	3年
酵母	草莓罐头	-9.4℃	3年
酵母	食品	-9.4℃	3~15个月

表 1-2-14 为部分食品不同冷藏温度的优质贮藏期比较^[1]。

表 1-2 14 优质贮藏期的大致月数

产 品	贮 藏 温 度		
	-18℃	-12℃	-6.7℃
橙汁(经加热)	27	10	4
桃	12	<2	6d
草莓	12	2.4	10d
花菜	12	2.4	10d
青刀豆	11~12	3	1
豌豆	11~12	3	1
菠菜	6~7	<3	3/4
生鸡肉(经充分包装)	27	15 $\frac{1}{2}$	<8
炸子鸡	<3	<30d	18d
火鸡馅饼	>30	9 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
生牛肉	13~14	5	<2
生猪肉	10	<4	<1.5
含脂肪少的鱼(生的)	3	2 $\frac{1}{4}$	<1.5
含脂肪多的鱼(生的)	2	1 $\frac{1}{2}$	0.8

冷冻调理食品的包装必须具有良好的耐冻结低温性能，一般都采用塑料及其复合包装材料包装并在冻结状态下流通和销售，常用的主要有Ny/PE、PET/PE、BOPP/PE、Al箔/PE；托盘包装常用PP、HIPS（耐冲击性聚苯乙烯）、OPS、PSP（聚乙烯纸）；对于高档的冷冻食品包装，可用铝箔包装后再外装纸盒。表1-2-15所列为日本市面出售的冷冻食品包装形式和包装材料^[2]。

表 1-2-15 日本市面出售的冷冻食品的包装形式和包装材料

食 品		包 装 形 式	包 装 材 料
蔬菜		袋，含气包装	PE, OPP/PE, PET/PE
鱼 贝 类	一般鱼	重叠，含气包装	盘子：泡沫 PS HIPS； 外包装：PET/PE、OPP/PE
	虾、干贝	带覆盖层，紧贴包装	盘子：EVA 覆层的泡沫 PS； 密封材料：聚合树脂/EVA
	金枪鱼	袋，真空包装	ONy/PE, 尼龙、聚合树脂
水产加工品（烤鳗鱼串）		袋，真空包装	ONy/PE
烹 调 食 品	汉堡肉饼、饺子	重叠，含气包装	盘子：HIPS、OPP、PP； 外包装：PET/PE, OPP/PE
	烹调食品 奶汁、烤通心粉	纸盒，含气包装	盘子：铝箔容器；外包装：PE, ONy, PE； 外箱：厚纸盒
	米 饭	纸盒，真空包装	外包装：PET/PE, ONy/PE；外箱：厚纸盒
	馅 饼	纸盒，收缩包装	外包装：收缩 PVC；收缩 PP；外箱：厚纸盒
果品		袋，含气包装	PE, OPP/PE, ONy/PE
冷冻点心		纸盒，含气包装	盘子：铝箔容器；外包装：PP/PE；外箱：厚纸盒
汤		纸盒，脱气包装	筒：PE/PVDC；盘子：PP/PE，外包装：PET/PE； 外箱：厚纸盒

现代食品包装技术常采用真空、充气和封入脱氧剂的包装方法与低温贮藏相结合的包装措施来有效地防止微生物对食品腐败变质的影响。

第二节 化学防腐与辐照防腐

化学防腐即在食品中添加化学防腐剂（或称化学保藏剂）来抑制或杀灭食品中微生物的一种食品保藏方法。辐照防腐即对食品施加放射性射线或照射紫外线来杀灭或抑制食品中微生物的一种保藏方法。

一、化学防腐

（一）常用化学防腐剂及其安全性

化学防腐作为食品保藏的一种辅助手段，对防止某些因微生物而易腐败变质食品的

损失有显著的效果。广义地说,化学防腐剂是具有杀死微生物或抑制其增殖作用的物质,也称此类物质为抗微生物剂或抗菌剂。若按其抗微生物的主要作用性质,则可将具有杀菌作用的物质称为杀菌剂,而仅具有抑菌作用的物质称为防腐剂。但两者常常不易严格区分,同一物质,高浓度或长时间作用时可杀菌,而低浓度或短时间作用只能抑菌;另外,由于各种微生物性质的不同,一种物质对一种微生物具有杀灭作用,而对另一种微生物仅具有抑菌作用。因此,在保藏食品时把上述两者往往统称为防腐剂。

防腐剂除了应符合食品添加剂的一般要求外,应该具有显著的杀菌或抑菌作用,并尽可能具有破坏病原菌的作用,但防腐剂不应阻碍胃肠道酶类的作用,也不应影响肠道正常的有益菌的活动。常用的几种化学防腐剂及其安全性见表 1-2-16^[11]。

表 1-2-16 常用化学防腐剂及其安全性

名 称	分子式	安 全 性		
		LD ₅₀ / mg · (kg 体重) ⁻¹	MNL ^{**} / mg · (kg 体重) ⁻¹	ADI ^{***} / mg · (kg 体重) ⁻¹
苯甲酸	C ₇ H ₆ O ₂	大鼠口服 2530	大白鼠 500	0~5
苯甲酸钠	C ₇ H ₅ O ₂ Na	大鼠口服 4070	大白鼠 500	0~5
山梨酸	C ₆ H ₈ O ₂	大鼠口服 7360	大白鼠 2500	0~25
山梨酸钾	C ₆ H ₇ O ₂ K	大鼠口服 4920	大白鼠 2500	0~25
对羟基苯甲酸乙酯	C ₉ H ₈ O ₃	小鼠口服 5000	大白鼠 1000	0~10
对羟基苯甲酸丙酯	C ₁₀ H ₁₂ O ₃	小鼠口服 6700	大白鼠 1000	0~10

*LD₅₀: 动物经口急性毒性试验半数致死量, 501~5000 为低毒, 5001~15 000 为相对无毒, >15 000 为无毒。

**MNL: 慢性毒性试验最大无作用量或最大安全量。

***ADI: 人体每千克体重允许摄入量。

由于化学防腐剂使用简便,一般不需专用设备或装置,加入化学防腐剂可使食品在常温及简易包装条件下短期贮藏,因此,这种方法在目前是一种最经济、便捷的食品保藏方法。但化学防腐剂存在着剂量和安全性问题,随着对食品安全性和营养要求的不断提高及速冻或其他保藏新技术的不断发展,化学防腐剂将逐渐减少使用,在有些包装食品中已完全不用。

(二) 化学防腐剂的抗菌作用及使用

1. 苯甲酸及苯甲酸钠

两者的抗菌作用是一样的,苯甲酸钠转化为有效形式苯甲酸发挥抗菌作用。在较低 pH 环境中,苯甲酸对大范围的微生物有效,只对产酸菌作用弱。在 pH5.5 以上时对很多霉菌和酵母没有作用,pH4.5 时对一般微生物的完全抑制最小浓度为 0.05%~0.1%,抑菌最适 pH 为 2.5~4.0,实际使用时以低于 pH4.5~5 为宜。表 1-2-17 为苯甲酸(苯甲酸钠)的抗菌作用参考数据^[11]。

表 1-2-17 苯甲酸（及苯甲酸钠）的抗菌力（完全抑制的最小浓度） 单位：质量分数%

被 检 微 生 物	pH3.0	pH4.5	pH5.5	pH6.0	pH6.5
黑曲霉 (<i>Asp. niger</i>)	0.013	0.1	<0.2	<0.2	
娄地青霉 (<i>Pen. roqueforti</i>)	0.006	0.1	<0.2	<0.2	
黑根霉 (<i>Rhiz. nigricans</i>)	0.013	0.05	<0.2	<0.2	
啤酒酵母 (<i>Sac. cerevisiae</i>)	0.013	0.05	0.2	<0.2	<0.2
毕赤氏皮膜酵母 (<i>Pichia. membranaefaciens</i>)	0.025	0.05	0.1	<0.2	
异形汉逊氏酵母 (<i>Hansenula anomala</i>)	0.013	0.05	<0.2	<0.2	
纹膜醋酸杆菌 (<i>Acetobacter aceti</i>)		0.2	0.2	<0.2	
乳酸链球菌 (<i>St. lactis</i>)		0.025	0.2	<0.2	
嗜酸乳杆菌 (<i>Lact. acidophilum</i>)		0.2	0.2	<0.2	
肠膜状明串珠菌 (<i>Leu. mesenteroides</i>)		0.05	0.4	0.4	<0.4
枯草芽孢杆菌 (<i>Bac. subtilis</i>)			0.05	0.1	0.4
凝结芽孢杆菌 (<i>Bac. coagulans</i>)			0.1	0.2	<0.4
巨大芽孢杆菌 (<i>Bac. megatherium</i>)			0.05	0.1	0.2
浅黄色小球菌 (<i>M. subflavus</i>)				0.1	0.2
薛基尔假单胞菌 (<i>Ps. shuykilliensis</i>)				0.2	0.2
普通变形杆菌 (<i>Pr. vulgaris</i>)			0.05	0.2	<0.2
生芽孢梭状芽孢杆菌 (<i>Cl. sporogenes</i>)				<0.2	
丁酸梭状芽孢杆菌 (<i>Cl. butyricum</i>)				0.2	<0.2

我国食品添加剂使用卫生标准规定的苯甲酸及苯甲酸钠的最大使用量见表 1-2-18^[11]。苯甲酸与苯甲酸钠同时使用时，以苯甲酸计不得超过最大使用量（1g 苯甲酸钠相当于 0.847g 苯甲酸）。苯甲酸钠易溶于水而使用方便。

表 1-2-18 苯甲酸、苯甲酸钠在食品中最大使用量

食品种类	酱油、食醋、果汁 类饮料、果酱	葡萄酒、 果子酒	碳酸饮料	低盐酱菜、 酱类、蜜饯	浓缩果蔬汁
最大使用量 /g · kg ⁻¹	1.0	0.8	0.2	0.5	2.0

2. 山梨酸与山梨酸钾

山梨酸和山梨酸钾的抗菌作用基本相同，对霉菌、酵母和好气性菌均有抑制作用，但对嫌气性芽孢形成菌与嗜酸乳杆菌几乎无效，山梨酸能与微生物酶系统中的巯基结合而破坏许多重要酶系的作用，达到抑制微生物增殖及防腐的目的。

山梨酸及山梨酸钾宜在 pH5~6 以下的范围内使用, 其防腐效果随 pH 的升高而降低, 但山梨酸适宜的 pH 范围比苯甲酸广, 其抗菌力见表 1-2-19^[11]。

表 1-2-19 山梨酸 (及山梨酸钾) 的抗菌力 (安全抑制的最小浓度) 单位: 质量分数 %

被检微生物	pH3.0	pH4.3	pH5.5	pH6.0	pH6.5
黑曲霉 (<i>Asp. niger</i>)	0.025	0.05	0.2	<0.2	
娄地青霉 (<i>pen. roqueforti</i>)	0.013	0.05		<0.2	
黑根霉 (<i>Rhiz. nigricans</i>)	0.006	0.025	0.1	0.1	0.2
啤酒酵母 (<i>Sac. cerevisiae</i>)	0.013	0.025	0.05	0.2	<0.2
球形德巴利氏酵母 (<i>Debar yamycesglobosus</i>)	0.025	0.05	0.2	0.2	<0.2
异形汉逊氏酵母 (<i>Hansenula anomala</i>)	0.006	0.025	0.05	0.1	0.1
毕赤氏皮膜酵母 (<i>Pichia membranaefaciens</i>)	0.013	0.025	0.05	0.2	0.2
纹膜醋酸杆菌 (<i>Acetobacter aceti</i>)		0.2	0.2	<0.2	
乳酸链球菌 (<i>St. lactis</i>)		0.1	0.2	0.2	<0.2
嗜酸乳杆菌 (<i>Lact. acidophilum</i>)		<0.2	<0.2	<0.2	
枯草芽孢杆菌 (<i>Bac. subtilis</i>)			0.1	0.1	0.2
蜡状芽孢杆菌 (<i>Bac. cereus</i>)			0.05	0.1	0.2
凝结芽孢杆菌 (<i>Bac. coagulans</i>)			0.1	0.2	0.2
巨大芽孢杆菌 (<i>Bac. megatherium</i>)			0.05	0.1	0.2
金黄色葡萄球菌 (<i>Staph. aureus</i>)			0.1		
普通变形杆菌 (<i>Pr. vulgaris</i>)			0.1	0.2	<0.2
生芽孢梭状芽孢杆菌 (<i>Cl. sporogenes</i>)				<0.2	

我国食品添加剂使用卫生标准规定山梨酸和山梨酸钾的最大使用量见表 1-2-20^[11]。山梨酸钾易溶于水而使用方便, 但其 1% 的水溶液 pH 为 7~8, 会使食品的 pH 升高, 应予适当注意。

表 1-2-20 山梨酸、山梨酸钾在食品中的最大使用量

食品种类	酱油、醋、果酱类	低盐酱菜、面酱类、蜜饯类、山楂糕、果味露、罐头	果汁类、果子露、葡萄酒、果酒	汽酒、汽水	浓缩果汁
最大使用量 /g · kg ⁻¹	1.0	0.5	0.6	0.2	2.0

3. 对羟基苯甲酸酯类

对羟基苯甲酸酯类化学防腐剂对霉菌、酵母及细菌有广泛的抗菌作用, 对霉菌与酵母的作用较强, 但对细菌特别是对革兰氏阴性杆菌及乳酸菌的作用较差。

对羟基苯甲酸酯类的抗菌作用在于其抑制微生物细胞的呼吸酶系与电子传递酶系的活性, 以及破坏微生物的细胞膜结构, 其抗菌作用比苯甲酸和山梨酸强, 且其抗菌效果

不像酸型防腐剂那样易随 pH 的变化而变化。这是因其是酯类化合物，羟基被酯化，其分子可在更广的 pH 范围内保持不电离（未电离分子发挥抗菌活力）。一般在 pH4~8 的范围内效果较好。表 1-2-21 为对羟基苯甲酸酯类防腐剂的抗菌力^[11]。对羟基苯甲酸酯类与淀粉共存时会影响其抗菌效果，应予注意。

表 1-2-21

对羟基苯甲酸酯类的抗菌力
(pH5.5 时完全抑制的最低浓度)

单位：质量分数%

被 检 微 生 物	对羟基苯甲酸乙酯	对羟基苯甲酸丙酯	对羟基苯甲酸丁酯
黑曲霉 (<i>Asp. niger</i>)	0.05	0.025	0.013
苹果青霉 (<i>Pen. expansum</i>)	0.025	0.013	0.006
黑根霉 (<i>Rhiz. nigricans</i>)	0.05	0.013	0.006
啤酒酵母 (<i>Sac. cerevisiae</i>)	0.05	0.013	0.006
耐渗透压酵母 (<i>Sac. rouxii</i>)	0.05	0.013	0.006
耐渗透压酵母 (<i>Torula utilis</i>)	0.05	0.025	0.013
异形汉逊氏酵母 (<i>Hansenula anomala</i>)	0.05	0.025	0.013
毕赤氏皮膜酵母 (<i>Pichia membranaceae</i>)	0.05	0.025	0.013
乳酸链球菌 (<i>St. lactis</i>)	0.1	0.025	0.013
嗜酸乳杆菌 (<i>Lact. acidophilum</i>)	0.1	0.05	0.025
纹膜醋酸杆菌 (<i>Acetobacter aceti</i>)	0.05	0.025	0.013
枯草芽孢杆菌 (<i>Bac. subtilis</i>)	0.05	0.013	0.006
凝结芽孢杆菌 (<i>Bac. coagulans</i>)	0.1	0.025	0.013
巨大芽孢杆菌 (<i>Bac. megatherium</i>)	0.05	0.013	0.006
金黄色葡萄球菌 (<i>Staph. aureus</i>)	0.05	0.025	0.013
假单胞菌属 (<i>Ps. fluorescens</i>)	0.1	0.1	0.1
普通变形杆菌 (<i>Pr. vulgaris</i>)	0.1	0.05	0.05
大肠杆菌 (<i>E. coli</i>)	0.05	0.05	0.05
生芽孢梭状芽孢杆菌 (<i>Cl. sporogenes</i>)	0.1	0.1	0.025

对羟基苯甲酸酯类的使用范围目前尚无正式规定，在酱油、酱菜生产中曾有应用，最大使用量为 0.1g/kg。其原因是这类防腐剂溶解度很低，但其毒性较低，且在非酸性条件下有其独到的抗菌作用，故仍有一定的实用价值。

4. 常用化学防腐剂的溶解性能

防腐剂的溶解性能常常制约其在食品工业上的广泛使用。常用化学防腐剂的溶解性能比较见表 1-2-22。

苯甲酸及苯甲酸钠国内大量生产，成本低廉；山梨酸及山梨酸钾目前尚无大量生产，成本较高；对羟基苯甲酸酯类因其水的溶解性极差而用量很少，且成本也较高。

表 1-2-22

常用化学防腐剂溶解性能比较

单位: g/kg

溶 剂	温 度 /℃	苯甲酸	苯甲酸钠	山梨酸	山梨酸钾	对羟基苯甲酸酯类		
						乙酯	丙酯	丁酯
水	20	-	-	1.6	1380	-	-	-
	25	3.4	500	-	-	1.1	0.4	0.15
	50	9.5	510	-	-	-	-	-
	80	-	-	-	-	8.6	4.5	1.5
	90~100	68	763	38	大	-	-	-
乙醇	20~25	461	13	148	62	700	950	2100
丙二酸	20~25	-	-	55	58	250	260	1100
植物油	20~25	-	-	5.2~9.5	-	-	-	-
甘油	25	-	-	-	-	5	4	3

(三) 其他防腐剂

目前国内外使用的防腐剂超过 50 种,但迄今为止尚未发现一种完全无毒、经济实用、抑菌广谱并适用于各种食品的理想防腐剂。实际使用时可通过并用,并作为其他保藏方法的辅助手段来实现希望达到的抗菌效果。国际上常用防腐剂见表 1-2-23。

表 1-2-23

一些国家允许使用的主要防腐剂

国 家	苯甲酸钠	对羟基苯甲酸酯类 ^①	丙酸盐	山梨酸盐	二氧化硫、亚硫酸盐	硝酸盐及亚硝酸盐 ^②	醋酸盐 ^③	焦碳酸二乙酯
澳大利亚	○	○	○	○	○	○		
比利时	○		○	○	○			○
加拿大	○	○	○	○	○	○	○	○
丹麦	○	○	○	○	○	○		○
英国	○	○	○	○	○	○		
芬兰	○	○	○	○	○	○		
德国	○	○		○	○	○		○
印度	○			○	○	○	○	
意大利	○	○	○	○	○	○	○	
日本	○	○	○	○	○	○	○	
荷兰	○		○	○	○	○		
挪威	○	○	○	○	○	○		○
巴基斯坦	○			○	○	○	○	
菲律宾	○	○	○	○	○	○	○	
瑞典	○	○	○	○	○	○	○	○
瑞士	○	○		○	○			⊗
法国	○	○	○	○	○	○		
美国	○	○	○	○	○	○	○	⊗
FAO/WHO	○	○	○	○	○	○	○	⊗

注: ①各国所用的对羟基苯甲酸酯类不同,对羟基苯甲酸酯的盐类一般也同样准许使用。

②用于某些类型的干酪和鱼,也用于熟肉制品作防腐剂。

③包括双醋酸盐。

表内“○”表示允许使用,“⊗”表示原来允许使用,近年来已禁止使用者。

现在国内外均尽最大努力探求低毒、高效、广谱及经济实用的防腐剂，如氨基酸类（苏氨酸、甘氨酸、酪氨酸）、维生素类（维生素 B₁ 和维生素 K）、低级脂肪酸单甘油酯及乳酸链球菌素等，针对某些食品中的特殊菌群有明显的抑菌效果。

（四）杀菌剂

从广泛的意义上杀菌剂也是防腐剂的一部分，它包括还原型杀菌剂和氧化型杀菌剂两类。还原型杀菌剂主要是亚硫酸及其盐类，因其还原作用而兼有杀菌和漂白能力。氧化型杀菌剂主要包括氯制剂与过氧化物，因其氧化作用而显示其杀菌及漂白能力。

氧化型杀菌剂较一般防腐剂作用强，有强烈的杀菌消毒作用，但其性质多不稳定，易于分解而杀菌作用不能持久，有的还有异臭，很少直接添加到食品中去，主要用于饮水、容器、设备及半成品的杀菌消毒。常用的几种杀菌剂的性能及安全性见表 1-2-24^[11]。使用情况见表 1-2-25^[11]。

表 1-2-24 常用杀菌剂性能及安全性

名称及基本组分	杀 菌 作 用	毒 性
漂白粉 (bleaching powder) [CaCl(ClO) · Ca(OH) ₂ · H ₂ O]	对细菌的繁殖型细胞、芽孢、病毒、酵母及霉菌等均有杀菌作用，浓度提高，时间延长、温度上升，则杀菌作用相应增强	漂白粉溶液对胃肠道粘膜有刺激侵蚀作用，其分解产物氯是腐蚀性很强的有毒气体
漂粉精 (high test hypochrite) [3Ca(ClO) ₂ · 2Ca(OH) ₂ · 2H ₂ O]	本品有效氯含量比漂白粉高，其杀菌作用比漂白粉更强	与漂白粉类似，但其作用更强
过乙酸 (peroxyacetic acid) (C ₂ H ₄ O ₃)	对细菌繁殖体、芽孢、真菌、病毒都有高度杀灭效果，是广谱、高效、速效杀菌剂。2g/kg 左右浓度即可有效杀死霉菌、酵母及细菌之繁殖体，3g/kg 浓度 3min 处理可杀死抵抗力很强的蜡状芽孢杆菌的芽孢	大白鼠经口 LD ₅₀ : 500mg/kg，高浓度 (80g/kg) 溶液可灼伤皮肤

表 1-2-25 常用杀菌剂使用情况

名 称	使 用 情 况
漂白粉	一般预防性消毒液浓度 1~5g/kg，传染病消毒液浓度 10~30g/kg；炭疽芽孢菌污染场所消毒液浓度 100g/kg
漂粉精	用途与漂白粉相同，杀菌效果约比漂白粉大一倍。因有效氯含量高、质量稳定、性质较优越，更适宜温热带地区杀菌用，一般食具消毒液浓度 0.3~0.4g/kg。价格较高
过乙酸	0.2g/m ³ 浓度用于车间喷雾消毒；2~5g/kg 浓度溶液可浸泡消毒工具、容器；2g/kg 浓度液浸泡果蔬 2~5min 可控制霉菌增殖；1g/kg 浓度液浸泡鲜蛋 2~5min 便于保鲜贮藏；5g/kg 浓度液用于手浸泡消毒不会损伤皮肤。注意 80g/kg 浓度以上溶液能灼伤皮肤，对呼吸道粘膜也有刺激性

其他杀菌剂还有次氯酸钠 (NaClO)、次氯酸钙 [Ca (ClO)₂ · 4H₂O] 以及它们的商品溶液漂白液等氯制剂品种，其杀菌效果多与漂白粉类似，主要用于饮水和设备的消毒杀菌、脱臭、漂白等。还有一类过氧化物杀菌剂，如过碳酸钠 (Na₂C₂O₆)、过氧化氢

(H_2O_2), 及过丙酸 ($C_3H_6O_3$) 等, 因具有强氧化作用而有显著的杀菌效果, 其安全性较好, 其分解产物可认为无毒, 如 H_2O_2 常被用于包装材料的消毒灭菌。

二、辐照防腐

(一) 辐照防腐简介

食品辐照处理作为一种食品保藏方法已有几十年的历史, 这种方法是利用放射源散射的放射能作用于食品, 使食品中的微生物和酶钝化而达到抑制或杀灭微生物的目的。不同放射源所散射的放射能有几种形式, 它们属于辐射的电磁波谱, 其波长、频率、穿透力和种种作用各异, 视生物系统而定。放射能的某些型式及其杀菌作用如表 1-2-26^[1]。

表 1-2 26 不同波长放射能的杀菌作用

分 类	波长/nm	杀 菌 作 用
不可见长波		
无线电	极长	无
红外线加热	800 和更长	温度可能上升
可见波		
红、橙、黄、绿、蓝、紫	400~800	极微或无
不可见短波		
紫外线总范围	13.6~400	
	320~400	摄影和荧光范围
	280~320	人皮肤变软, 抗软骨病维生素 D
	200~280	杀菌能力最强
	150~200	Shuman 范围 (对人有伤害的波长范围)
	100	形成臭氧, 适当浓度时有杀菌作用
X 射线	100~150	
α 、 β 和 γ 射线	低于 100	有杀菌作用
宇宙射线	极短	或许多杀菌作用

表中所列放射性能量中, 有几种已有限地用于食品保藏。紫外线, 尤其是波长在 200~280nm 范围内者, 可用于使食品表面的微生物钝化。由于紫外线透入食品的深度很浅, 故限于对食品或包装的表面处理或成薄层露置的液体食品杀菌。紫外线另一种广泛的应用是对食品厂设备表面、水和空气的杀菌处理。X 射线的穿透力比紫外线大, 但作为食品保藏的手段目前仅处于实验性阶段。

目前, 食品辐射处理一般是指用有限种类的辐射能进行处理, 统称为电离辐射, 常用 γ 射线和 β 粒子线。这种电离辐射由于其穿透力和无能力在受处理食品中产生显著的放射性, 也不会食品中产生显著的热量, 故被称为食品的“冷杀菌”。

用于食品辐射处理的主要电离辐射的辐射源为: 放射性同位素 Co^{60} 和 Cs^{137} 用作 γ 射线源, β 粒子可由电子加速器 (Vande Graaff 型) 产生。电离辐射对食品的穿透能力视辐

射线的特性而定。 γ 射线穿透力强,可辐射到食品深处,可用于各种包装食品的辐射处理,因具有较为均匀等优点,现广泛应用于食品辐射杀菌处理。 β 粒子穿透力弱,只能用于食品等表面辐射处理或薄膜及片状食品的辐射处理。

(二) 辐射作用机理

1. 辐射的直接作用和间接作用

放射线对食品的辐射作用可分为直接作用和间接作用。就活细胞和组织而言,来自于辐射物的破坏和变异可以是由于高能射线和粒子与细胞的生命中心直接接触所致;对食品的色泽或组织的变化,可能是由于 γ 射线或 β 粒子与特定色素或蛋白质直接碰撞所引起,这种直接作用引起特定成分化学变化并不是辐射作用的主要部分,当高能辐射物通过生物体或食品时,其中的水及其他成分发生放射性化学反应而产生离子、自由基、分子的作用,这种间接的辐射作用比直接作用大得多。

在生物细胞中,维持生命现象的各种生物化学活性物质是以溶解于水的状态而存在,食品物料大都也是水,当高能射线通过时,水分子被改变而获得高度易反应的氢基和羟基,再与水中的溶氧起反应,并与广泛范围的其他有机、无机分子和能溶解于水中或在水中悬浮的离子起反应。这种直接和间接作用的辐射反应的结果,生物化学活性物质被钝化,进而由于辐射后的代谢作用损伤扩大,细胞的生活机能被破坏。生物体对这种辐射的感受性,在其所有机能之中以其繁殖机能的感受性最高。表 1-2-27 为辐射线对生物的作用过程^[6]。

表 1 2-27 辐射线对生物的作用 (生物作用的现象与过程)

(过程)	辐射物理学过程 ($10^{-18} \sim 10^{-15}s$)	辐射化学过程 ($10^{-12} \sim 10^{-9}s$)	生物化学过程 ($10^{-1} \sim 10^2min$)	生物学过程 ($10^{-1} \sim 10^4h$)
(现象)	构成分子的离子化,激发分子	脱氧核糖核酸的损伤,酶钝化,构成成分的变化	损伤增大,损伤恢复,代谢异常	个体死亡,组织死亡,生长异常,代谢异常
(主要因素)	辐射线的种类,剂量,剂量率	直接、间接作用,照射条件	生长阶段,生长条件	生长阶段,生长条件

在食品辐射保藏中,使不希望有的微生物和酶钝化,但在食品的其他组分中产生最小的变化是其最终目标。微生物和酶可以通过辐射物的直接撞击和间接作用而被钝化,食品的其他成分(主要为水溶液)同样会受到辐射水解作用所产生游离基的间接作用的影响而使其品质劣化。因此,应设法通过约束间接作用使食品在辐射过程中的变化减少到最低限度。已在三个方面取得有效的效果:在食品冻结状态辐射;在真空或惰性气氛下辐射;游离基接受体(如抗坏血酸)的添加。这些方法不仅能保护食品组分,同时也对微生物和酶提供了一定程度的保护,在使用时常适当提高其辐射处理剂量。

2. 电离辐射总效应

辐射剂量对食品组分及生物体组织的作用至关重要。高剂量辐射处理时能改变正常生命必要的有机化合物和生物化合物的结构，会阻碍并改变或破坏动植物和微生物。大约 5Gy 可以杀死人类；约 1MGy 可抑制土豆发芽；再稍高时则可杀灭虫类；几千个戈 [瑞] 可杀死酵母和霉菌，并可对许多食品进行巴氏杀菌；要完全破坏微生物孢子从而达到食品无菌，则需几万戈 [瑞] 的辐射剂量。

辐射对食品组分的作用见表 1-2-28^[6]。超剂量对食品中的蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、色、香和酶等产生严重的不利影响。

表 1-2-28 食品受辐射线照射时发生的变化

蛋白质	以杀菌剂量的剂量照射时，蛋白质几乎不分解。根据照射条件的变化，蛋白质的高级结构发生变化，蛋白质发生抗原性、消化性等生物化学变化及凝固性等物理性变化。更高剂量照射时，发生分解、聚合反应，甚至发生氨基酸的分解
碳水化合物	碳水化合物一般是稳定的。在杀菌剂量的剂量照射时，不会发生能够检测出的变化。正在进行利用高剂量照射，改变高分子的理化性质以提高制品的加工适应性的研究，面粉经 1 万 Gy 以上的剂量照射以提高加工面包适应性的研究，麦麸经 5 万 Gy 左右的剂量照射以提高用作饲料的适应性，及用于发酵原料的研究等
脂肪	脂肪消化速度下降是由于照射后生成的羰基化合物或因脂肪的变性所造成的。实用剂量的照射剂量很少发生变化，加上食品中其他成分的保护作用，其变化程度更小
维生素	脂溶性维生素比水溶性维生素容易破坏。在比较以完全杀菌为目标的射线处理与加热处理中维生素的破坏时，水溶性维生素的破坏没有差别，但是辐射处理对脂溶性维生素 A、维生素 E、维生素 K 的破坏较大
香	一般经过照射使食品特有的香味消失，发生称为照射臭的不愉快气味。特别是动物性食品尤为显著，认为它与甲硫醇、紫草醛有关，而与胺类无关。此外，脂肪含量高的食品用比较低的剂量照射也发生照射臭，认为这与脂肪的氧化有关
味	味的变化因食品的种类与形态而有差异，一般照射后食品风味的评价随着照射剂量的增大而降低。金属元素存在形式的变化；脂肪的氧化；高分子物质的分解、聚合等辐射的直接作用和由于代谢异常生成的化学物质的间接作用是食品变味的原因
色	色的变化因食品含有的色素而异。一般植物性色素在生物体内时对辐射线相当稳定。动物性色素不稳定，例如牛肉在照射剂量为 5×10^3 Gy 时发生褐变。色的变化因这种动物性色素（肌红蛋白）的变化因氧是否存在而异，无氧时比较稳定。此外，即使不含色素的食品也往往出现酶性褐变及非酶性褐变
组织的软化	经辐射线照射一般组织软化。这种软化是高分子物质的变化、高分子物质分解酶的活化等的结果
防止变化的方法	作为食品辐射处理的副反应，食品成分的变化是不可避免的。这种副反应是由于辐射线化学反应生成的自由基分子引起的，并因生物学的放大作用而增大，所以采用抑制上述反应的条件则可以减轻其副反应： ①在低温下照射。②在无氧条件下照射。③添加自由基捕捉剂。④使用增效剂。⑤与其他方法配合使用。⑥选择照射时间

(三) 微生物和食品的耐辐射 辐射剂量

辐射保藏食品时，辐射剂量的选择必须考虑几方面因素，其中较重要的是：食品的安全卫生性、食品感官质量受辐照损坏的耐力、微生物的耐辐射力及辐射处理费用。安

全卫生性涉及到无放射性危险和不存在病原菌以外的因素，将专门介绍。

1. 微生物的耐辐射性

食品中最能耐受辐射处理的微生物为肉毒杆菌。食品中有许多条件能防止这类微生物的生长和毒素的形成，这些条件包括：pH4.6 以下、无氧条件、食品极端干燥、低于 3.8℃ 的冷藏温度及添加化学防腐剂等。凡不具备这些条件，就应假定有肉毒杆菌存在，如果要确保安全，应该使用足以杀灭肉毒杆菌的辐射剂量。

破坏公共卫生意义上的特定微生物和毒素所需的大致最低辐射剂量(γ 射线)见表 1-2-29^[8]。

表 1-2-29 破坏公共卫生意义上的特定微生物和毒素所需的大致最低剂量 γ 射线

微生物或毒素	介质	灭活因数	剂量/万 Gy
肉毒杆菌, A 型	罐头肉	10 ¹²	4.5
肉毒杆菌, E 型 (有毒株)	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	1.5
肉毒杆菌, E 型 (无毒株)	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	1.8
毒素 (肉毒杆菌, A 型)	奶酪	10 ³	>7.0
毒素 (肉毒杆菌, A 和 B 型)	肉汤	10 ⁶	>3.0
(以小白鼠试验单位计)			
葡萄球菌 (6 种噬菌体型)	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	0.35
毒素 (葡萄球菌的催吐因子)	猪肉香肠	?	<1.0, <2.0
毒素 (葡萄球菌的催吐因子)	水	?	0.72
毒素 (葡萄球菌 α 细胞溶素)	猪肉香肠	32	2.1
沙门氏菌 (雏白痢沙门氏菌、巴累利沙门氏菌、曼哈坦沙门氏菌、俄拉尼恩堡沙门氏菌、田纳西沙门氏菌、汤普逊沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌)	肉汤	10 ⁶	0.32~0.35
气杆菌	肉汤	10 ⁶	0.16
大肠杆菌	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	0.18
大肠杆菌 (适应株)	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	0.35~>1.2
结核分枝杆菌	肉汤	10 ⁶	0.14
粪链球菌	肉汤、碎瘦牛肉	10 ⁶	0.38
粪链球菌 (适应株)	肉汤	10 ⁶	0.6~1.3
粪链球菌		10 ²	0.08~0.24
粪链球菌		10 ²	0.17~0.65
病毒: (疱疹病毒、流行性腮腺炎病毒、A 型、B 型流感病毒、脊髓灰质炎病毒 2 型、牛痘病毒)	组织抽提物	10 ⁹ *	1.0
脊髓灰质炎病毒 2 型	组织培养物	10 ⁹ *	2.0
流行性腮腺炎病毒	0.5% 白蛋白	10 ⁹ *	1.5
A 型流感病毒	盐水	由 10 ⁹ 减少 50%	1.0
A 型流感病毒	盐水 + 1% 色氨酸	0	1.0
脑灰质炎病毒	脑组织	10 ⁵ (半致死)	3.5~4.0
牛痘病毒	缓冲液	10 ⁶ (半致死)	1.5~3.0

* 病毒在悬浮液中的浓度为 10⁹ 个/mL。

2. 食品的耐辐射性

食品的耐辐射性是指食品的化学成分、物理结构以及品质在被认为受损害之前所能接受的辐射剂量。不同品种的天然食品在化学成分和结构等方面可能是同一种类的，可根据辐射后食品质量的可接受性来确定辐射剂量的上限，表 1-2-30 反应了各类食品允许辐射剂量及有关说明^[1]。

表 1 2 30 食品辐射产品和过程说明摘要

产 品	过 程	剂量 /Gy	剂量计	包 装 要 求	贮藏温度	估计有效贮藏期
马铃薯	抑制发芽	75	硫酸亚铁	贮藏于敞开容器或多孔容器	5℃, 85%相对湿度	2 年或以上
面粉	消灭虫类	500	硫酸亚铁	密封纸袋或布袋, 并有外包装防止重新受侵扰	室温 4.4℃	2 年或以上 5 年或以上
浆果类	巴氏杀菌 (消灭霉菌)	1500	钴玻璃	密封于 O ₂ 、CO ₂ 可透薄膜	1.1℃	21 天或以上
肉片和鱼片	巴氏杀菌 (细菌、酵母、霉菌、寄生虫、虫类)	10 000	硫酸铈	密封于气密容器	0℃	60 天或以上
牲畜、鱼和蔬菜组织	酶的热钝化 (74℃) 辐射杀菌	15 000	硫酸铈	真空密封于坚固容器 (镀锡薄板罐) 中, 具有气味基接受体	室温 0℃	2 年或以上 5 年
水果	酶的热钝化 (74℃) 辐射杀菌	24 000	硫酸铈	真空密封于坚固容器 (镀锡薄板罐) 中, 具有气味基接受体	室温 0℃	2 年或以上 5 年

3. 酶的耐辐射性

大多数食品酶类甚至比肉毒杆菌孢子更能耐受电离辐射, 高剂量辐射虽可钝化酶类, 但会导致食品成分的高度破坏, 也会损害食品的安全性。为此, 凡求稳定贮藏而要求破坏酶时, 可通过辐射和适度加热处理的综合方法加以解决, 酶易为热量 (预煮) 和某些化合物所钝化, 约 71℃ 温度维持几分钟就相当有效, 将破坏微生物的辐射剂量与热处理综合运用是绝对有效的^[1]。

4. 辐射费用

这是决定辐射剂量的重要因素。用较强的辐射源或使用较弱的辐射较长时间的处理以获得较高辐射剂量, 两种方法都会提高辐射费用。就有些食品而言, 低剂量辐射巴氏杀菌在商业上是可行的, 而辐射杀菌则不可行。事实上, 日前用辐射处理保藏食品要比加热、冷藏、冻结保藏费用大, 凡这些方法可用的场合, 一般不会用辐射处理。但是, 辐射处理还有其独特适用的方面, 低剂量巴氏杀菌已能使冷冻水产品、水果和蔬菜的正常贮藏期从几天延长到几个星期, 且由于辐射处理为冷杀菌, 所处理的保藏食品几乎没有通常由高温处理导致的任何风味变化, 即使有也不多, 因而辐射保藏有一定的市场实用

意义。

(四) 辐射稳定化食品的包装

包装是辐射保藏食品必须考虑的重要因素之一，如果希望持久保藏，必须防止食品再污染，需要密封容器灌装无菌产品。巴氏杀菌的产品常根据食品的品种需要专门的包装。

辐射食品包装大致可分为刚性金属包装容器和塑料及其复合材料的软包装容器，辐射对这两类包装的影响见表 1-2-31。

表 1-2-31 辐射处理对包装的影响

包装种类		辐 射 影 响
刚性金属包装容器	钢基板	在杀菌剂量水平是稳定时，在 60 万 Gy 或更高剂量处理时出现损坏。对铝的影响相似
	锡涂层	适合于食品辐射处理
	密封胶	一般密封胶经辐射其性能略有改善，但丁基橡胶例外，被辐射所解聚
	内涂料	油树脂内涂料对高脂食品辐射处理不令人满意，对灭活了酶的食品是令人满意的
	容器形状	容器形状很重要，立方体最理想，辐射源利用最好，也便于剂量分布和控制。圆柱状罐尽管大量使用，但对于辐射而言，不甚理想
软塑包装容器		<p>在剂量接近 2 万 Gy 或更低时，辐射对包装容器的物理性能没有明显影响，剂量超过 2 万 Gy 时，PE、PET、乙烯基树脂、聚苯乙烯薄膜性能发生变化，但变化很小，氯化橡胶和玻璃纸会变脆</p> <p>塑料包装的食品经辐射后大多会产生异味，在灭菌剂量处理下，聚乙烯会放出异臭化合物和聚合物小碎片并溶入食品中，尼龙膜生成的异味很少</p> <p>铝箔及其复合软包装膜包装食品经辐射处理后效果较好</p>

不同包装容器对辐射处理和处理设备的适应性见表 1-2-32^[8]。

表 1-2-32 不同包装容器对辐照处理和处理设备的适应性

	有内涂料的罐			纸板箱中的塑料袋 (金属箔复合)					
	马口铁	铝	半硬铝碟	Scotchpak 0.09mm	梅拉 0.04mm	聚苯乙烯 0.04mm	尼龙 0.04mm	聚氯乙烯 0.04mm	浸涂蜡
辐照处理									
物理性质变化 (最大达 10%)	+	+	+	+	+	-	+	+	+
异味出现	-	?	?	-	+	-	?	-	?
浸出物	?	?	?	?	?	?	?	?	?
制造过程									
制造设备	+	-	+	+	+	+	+	+	+
灌装设备	+	+	+	+	+	+	+	+	+
密封性能	+	+	-	+	-	-	-	+	+
密封设备	+	+	-	+	-	-	-	+	+
所需形状大小的可得性	+	+	?	+	+	+	+	+	+

注：+ 满意；- 不满意；? 未知或模棱两可。

(五) 辐射食品的卫生安全性

有关辐射食品的安全与卫生性问题, 世界各国对此进行了广泛深入的研究。除了从微生物学观点看安全性以外, 由于辐射处理能改变其化学分子, 且足够剂量还会导致放射性, 因此辐射食品的安全与卫生性涉及以下四个方面^[1]: 其一为辐射处理对食品营养价值的影响; 其二为辐射可能产生的毒性物质; 其三为在辐射食品中产生致癌物质的可能性; 其四为在辐射食品中产生有害放射性的可能性。

在经历了 20 年左右的时间, 对所接受的任何保藏方法作最为深入细致的研究之后, 至 1968 年对辐射食品的安全与卫生性的一致意见为:

①辐射食品总体说来与加热杀菌食品一样有营养, 辐射处理会破坏一定量的各种营养素, 但损失程度一般与热杀菌相同。

②当食品按美国食品与药物管理局批准的辐射源剂量辐射时, 并不产生显著的毒性物质或致癌物质。安全临界值是根据所批准剂量的上限确定的。

③在批准剂量下, 杀菌或巴氏杀菌过的食品, 从微生物学观点上看是安全的。

④按美国食品与药物管理局批准的辐射源和剂量来辐射处理, 并不会赋予食品有害的放射性含量。临界安全性已列入获准的生产过程中。所有的食品、水和空气均含有低含量放射性, 人体同样也含有。这些由太阳辐射所赋予的含量是自然环境中的一部分, 有时放射性含量的增加是由于控制不完善或使用不当的人为原子能所导致。用获准的辐射处理, 自然低含量的食品放射性不会上升到接近有害的程度。

由于安全与卫生性方面的复杂性, 各国对辐射处理总是加以严格控制, 法规要求在对任何新的食品资源作辐射加工和广泛分配之前, 必须经食品与药物管理机构立案和批准。这同样适用于以前尚未搞清楚的辐射源^[1]。

三、微波灭菌

微波是辐射能的电磁波, 与其他电磁辐射的区别主要在于波长和频率, 其波长约在 $10^{-1} \sim 10^{-4} \text{m}$ 数量级, 频率为 300MHz 至 300GHz。与电离辐射不同的是微波能在食品中主要用于加热。工业微波设备规定使用的频率和波长见表 1-2-33^[12]。我国对工业微波加热设备常用的固定专用频率有二种: 915MHz 和 2450MHz。微波用作食品加热处理已有一定历史, 但微波用作食品灭菌处理的研究只有 60 多年的历史, 其工业化则时间更短。

表 1-2-33 工业微波设备规定使用的频率和波长

波段名称	频率/MHz	中心波长/m
L	915±25	0.327
S	2450±50	0.122
C	5800±75	0.052
K	22125±125	0.008

(一) 微波灭菌机理

微波与生物体的相互作用是一个极其复杂的过程，生物体受微波（较高频率）辐射后会吸收微波能而产生热效应，而且生物体在微波场中其生理活动会发生反应和变化，这种非热的生物效应也会影响微生物的生存。

微波辐照细菌致死可认为是微波热效应和非热力生物效应共同作用的结果，两种效应相互依存、互相加强。

细菌的基本单元是细胞，细胞的存活除依靠细胞膜保护外，还与维持细胞正常生理活动功能的单分子或复杂分子组成的细胞离子通道密切相关。按细胞离子通道学说，细胞与外界联系而进行一系列复杂的生物化学的生理过程是依靠细胞膜上的电位差（约 0.03~0.1V）控制的，如果维持细胞正常生理活动的膜电位状态被破坏，必然会影响到细胞的生命状态。如果细菌微生物处在相当高的频率和强电场强度的微波场中，影响细胞膜电位改变的可能性是存在的，也就是说，细胞的正常生理活动功能将改变，以致危及细胞的存活。这种对细菌致死的机理与传统加热杀菌致死是完全不同的，这一致死的差异已被国内学者采用细胞结构显微分析得到初步证实。图 1-2-5 则显示了枯草芽孢杆菌在摩尔数相同的磷酸盐溶液中，用微波杀菌和传统加热杀菌在相同时间、温度条件下的对比情况。

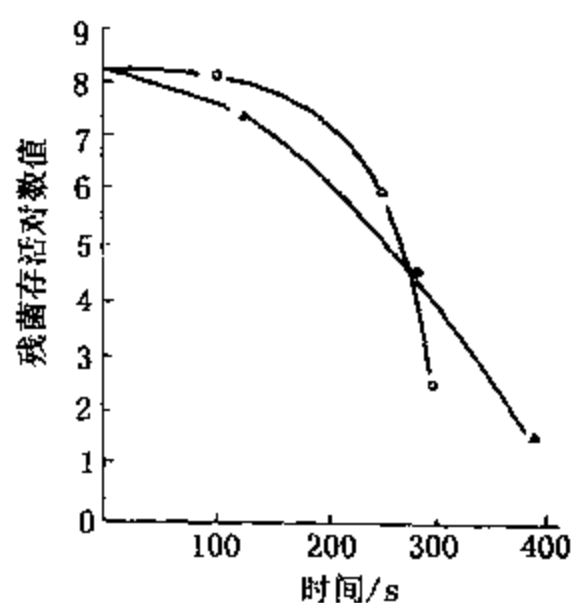


图 1-2-5 0.067mol/L 磷酸盐溶液中枯草芽孢杆菌经微波辐照和传统加热法处理后残菌存活率曲线
-▲-为微波加热法数据
-○-为传统加热法数据

从生物物理角度来解释微波灭菌机理已被多数人所接受，细胞膜离子通道学说是一种解释；用组成微生物的蛋白质、核酸物质和水介质作为极性分子在高频微波场中极化的理论也是常见的微波灭菌机理的一种解释；极性分子在高频强电场强度的微波场中将被极化，并随着微波场极性的迅速改变而引起蛋白质分子团等急剧旋转及往复振动，一方面相互间形成摩擦转换成热量而自身升温，另一方面将引起蛋白质分子变性。

微波辐射可杀菌，也可杀死虫和虫卵，这对于杀灭混杂在食品原料和食品中的虫卵，延长保藏期并减少营养损失是非常有利的，其杀灭机理也可由极性分子极化理论来解释。粮食中常有的米象虫具有一般昆虫的硬甲壳，称做硬膜，从解剖学角度分析，硬膜又是由许多层膜彼此隔开，最外层为牙骨质层，下面是两层蜡质层；蜡质具有介电极化特性，因此，在微波场中，该蜡质层屏障却极易被破坏而成为加剧其死亡的一种强烈催化因素。

对微生物细胞来说，微波辐照也有相类似的效果，细胞组织靠细胞壁的保护而生存，如果细胞壁受到某种机械性损伤而破裂，细胞内的核酸、蛋白质等将渗漏体外而导致微生物死亡。根据德国 Barbach·G 等人试验，瞬时微波电场强度达 2~20kV/cm 时，可将细菌的细胞膜击碎，而物料的温度不会明显升高。此结论应为微波灭菌机理的又一佐证。

此外，微波辐射还能使酶失活或者功能紊乱。

尽管微波灭菌机理解释存在着争议，但有一个事实却为研究人员所共识：与一般加

热灭菌方法相比较,在一定温度条件下,微波灭菌缩短了细菌死亡时间;在相同条件下,微波灭菌致死的温度比常规加热灭菌的温度低。因此,无论微波辐射能使蛋白质变性、细胞膜机械性损伤还是酶功能紊乱与失活,它们都并不一定依靠较高的温度,这是微波灭菌机理与传统加热灭菌最重要的区别^[12]。当然,微波灭菌处理时能有较高的温度状态,对充分灭菌是极为有利的。

(二) 微波灭菌的热力温度特性

微波灭菌的特点是食品整体升温迅速,所需灭菌时间短,这为保持灭菌食品の色香味和营养成分创造了条件。

传统加热灭菌由于热力由食品表面向里层传递,且其传递速率决定于食品的传热特性,这就决定了食品表层和中心的温度差,以及里层温度状态的滞后性,从而延长了食品整体灭菌所需的总时间,而且单纯的热力作用较难杀灭耐热性较强的芽孢杆菌。另外,食品的初温、原料形状大小、数量、粘度以及包装均对加热灭菌时间有影响,尤以传导热型食品的初温影响最为明显。

如果仅单纯地从热力因素角度把微波灭菌与传统加热灭菌相比较,其加热灭菌时间也比传统加热灭菌短,微波透入食品加热传热的特性使食品升温时间大大短于传统加热升温时间,而且微波灭菌使细菌致死的因素还有非热力的生物效应,这使得微波灭菌时间更短,且温度较低。

必须指出,对污染食品的灭菌是对食品整体而言的,微波灭菌时食品表面温度可能会因散热或水分散失而低于其他部位的温度,致使食品表面的细菌残留存活,这一微波灭菌工艺上的问题应予注意和解决。

(三) 微波灭菌工艺

1. 微波间歇辐照灭菌工艺

日本赤星教授用脉冲式微波辐照食品灭菌取得较理想的效果。把大肠杆菌、枯草芽孢杆菌以及曲霉等菌种接种于培养基的悬浮液中,用频率 2800MHz、脉宽 1 μ s、脉冲重复频率为 2000Hz 的强微波脉冲对样品辐射,当脉冲功率分别为 200kW 和 400kW、辐照时间分别为 90s 和 60s 时可达到完全灭菌,此时样品的温度分别由 17℃ 上升到 86℃、由 22℃ 上升到 92℃。若用传统加热灭菌方法,枯草芽孢杆菌一般在湿热条件下 100℃、需 11.3min 才能杀灭。鱼肉香肠塑料薄膜包装,其外径 35mm、长 200mm、重 130g,微波装置工作频率 1250MHz、脉宽 1 μ s、重复频率 500~1000Hz、瞬时脉冲功率为 50~60kW,辐照 160s,其灭菌效果优于传统加热(95℃热水煮 4.5min)灭菌。

脉冲式微波灭菌能在短时间内产生较强微波电场间歇作用于食品而使食品升温,因其按时间积分平均值计其总能量不大,食品物料升温变化相对来说并不大,但瞬时强微波电场对食品物料的极化作用十分强烈,从而大大提高了灭菌效果。但高电场强度和高功率密度将对微波设备和被处理物料的耐击穿性提出更高要求,并需要精确控制辐照时间,这些要求将使微波设备成本有所提高。

2. 连续微波辐照工艺

一般采用较低场强,适当延长微波辐照时间的连续微波灭菌工艺。隧道式箱型微波设备的箱体功率密度较低、能适合于连续微波灭菌工艺。在物料对温度及加热时间允

许的前提下,适当延长辐照时间将有利于强化灭菌效果,同时也能使物料加热状态均衡,减少物料内外温差。

用频率 2450MHz、功率 5kW 的连续可调微波设备对复合膜包装的调味海带、玻璃瓶装的啤酒和酱油作灭菌处理,结果见表 1-2-34。

表 1-2-34 连续微波灭菌工艺灭菌效果

	杀菌物料	辐照时间	传统加热杀菌	灭 菌 效 果
箱式微波 加热器	复合膜包装 调味海带	40s~2min	蒸煮 30min	大肠杆菌完全杀灭
	啤酒	2min30s~3min	—	大肠杆菌完全杀灭
	酱油	2min~2min50s	水浴加热 4min	大肠杆菌完全杀灭
平板式微波 加热器	复合膜包装 调味海带	2min6s~3min18s	-	37℃恒温存放 100d,自然状态常温 存放 300d 未见异样、大肠菌未检出

连续微波灭菌工艺对袋装榨菜及包装月饼、面包、蛋糕等因二次污染的灭菌有较好的效果,可获得较长的贮存货架期。

3. 多次快速加热辐照和冷却杀菌工艺

该工艺能快速地改变微生物的生态环境温度,且多次实施微波辐照灭菌,从而避免被杀菌物料连续长时间处于高温状态,可有效地保持食品的色、香、味和营养成分。该灭菌工艺适合于对热敏感的液体食品,如饮料、米酒的灭菌保鲜。

图 1-2-6 为多次快速加热辐照冷却工艺装置^[12],液料在低耗介质导管 2 内流动并横穿波导管 1 由微波快速加热后流入冷却器 3 速冷,如此重复数次达到快速加热、冷却的目的,其液料的温度变化曲线见图 1-2-7。

据日本 1990 年横内洋文专利报告,对日本清酒中乳酸菌杀灭试验,其结果,若乳酸菌浓度为 10^2 个/mL 数量级,则经 1.5kW 微波辐照,温度达 63~65℃,多次加热、冷却,微波灭菌时间为 1s。或采用螺旋形介质导管置于波导管的连续一次微波灭菌时间约

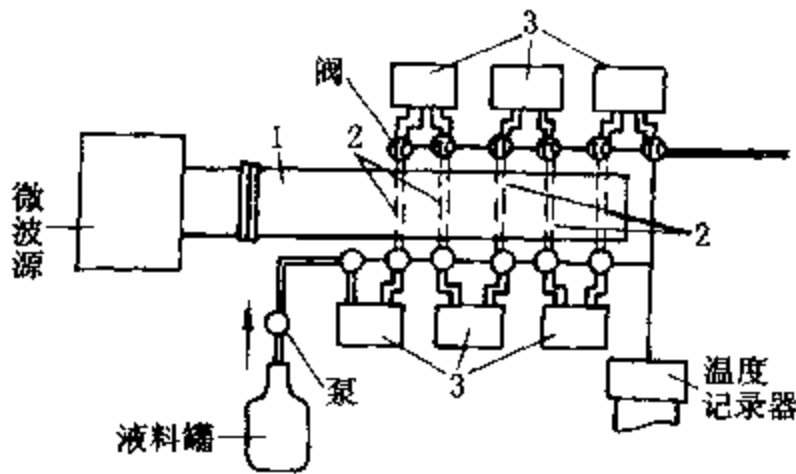


图 1-2-6 快速加热、冷却工艺的微波灭菌装置示意图
1—波导管 2—介质导管 3—冷却器

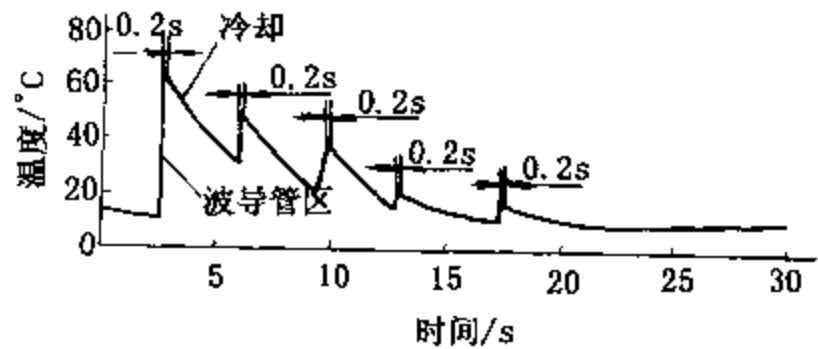


图 1-2-7 快速加热、冷却微波灭菌工艺的液料温度变化曲线

3.8s后,均能将上述浓度的乳酸菌全部杀灭。

微波灭菌作为食品加工新技术应用于传统加工食品的保鲜工艺近年来得到较大的发展。如糕点类、豆制品、畜肉加工制品(如盐水鸭)、鱼片干等经微波灭菌处理,可较好地保全加工食品原有风味特色,并大大延长其货架保质期。微波灭菌保鲜食品的出现,也将对冷冻调理食品形成一种冲击。由于微波灭菌保鲜食品其保鲜期长于冷冻食品,可高于0℃冷藏而无需低温冻藏,且食用时烹调快,能与家用微波炉配套使用。因此,微波灭菌技术将有更广的应用前景。

第三节 食品脱水浓缩及腌渍、烟熏防腐

食品的脱水浓缩及腌渍、烟熏防腐是控制食品微生物的传统方法,本节将作简要介绍。

一、食品的脱水和浓缩

(一) 食品脱水浓缩防腐机理

食品中微生物的繁殖与食品水分活度密切相关,如第一章所述,大部分细菌的繁殖在 $A_w < 0.9$ 时受到抑制,而大部分霉菌在水分活度 $A_w = 0.8$ 以下的环境中受到抑制,有些耐高盐细菌在 $A_w < 0.75$ 下仍能繁殖,而某些耐高渗透压酵母甚至能适应更低的水分活度,但这些微生物往往不是食品败坏的重要起因。在 $A_w < 0.65$ 时,霉菌繁殖完全被抑制。尽管食品的水分活度并非食品绝对含水量,但与食品中水的游离程度密切相关,通过浓缩或脱水的方法降低食品中的含水量即可降低水分活度值,也即食品的缩水或脱水能有效地控制食品中微生物的繁殖。

(二) 食品的脱水

所谓食品脱水是指在受控制的条件下完全除去食品中的水分,而对食品性质方面影响极小或是合乎理想地不引起其他变化。根据种类的不同,食品一般可以干燥至水分约1%~5%的范围内,如乳粉、蛋粉、土豆片、饼干、速溶咖啡、固体饮料粉等,这些产品的水分活度值在0.40~0.20范围内,在室温下贮藏一年或更长时间不会变质^{[1][8]}。脱水食品的主要质量衡量标准是加水复原后必须非常接近或不易区别于制备时所用的食品原料。

食品脱水干燥的主要目的是为了保藏,此外,还为了减小食品的体积和相对密度,而现在更多的是为了生产方便食品,但在食品脱水过程中,很多化学变化随同脱水产生的物理变化同时发生,这些变化会影响脱水食品及其复水产品色泽、香味、组织、粘度、复水率、营养价值和贮藏质量稳定性等的最终质量。

食品脱水常常会产生褐变反应。干燥过程由于水分蒸发产生的冷却效应,使干燥温度常不足以破坏氧化酶等酶类。食品中的多酚类物质易发生酶促氧化性褐变,因此,食品干燥脱水前应进行灭酶处理。另一种常见的褐变是在热量过高时所产生的糖类及其他成分的焦化。糖类等的羰基和蛋白质的氨基起反应的非酶促褐变或称美拉德褐变,与其

他反应一样，在有水、高温及高浓度情况下其反应会变得迅速，当食品含水量降低到约20%~15%范围时，反应进行得最快，当水分进一步降低时，美拉德褐变速度减缓，因此，食品脱水干燥一般要求含水量在5%~2%左右，以便长期贮藏。

目前，较常用的脱水干燥方法有：鼓式干燥、喷雾干燥、真空盘架式干燥、真空带式干燥、常压带式干燥、冷冻干燥、流化床干燥、回转式干燥、烘箱干燥、窑式干燥、隧道式干燥等。对这几种基本方法的改进而可选用的方法远远超过这些，选择的方法主要取决于待干制食品的种类、必须达到的质量水平及合理的成本。

（三）食品的浓缩

食品浓缩具有与食品脱水相同的原理：浓缩可以作为保藏的一种形式；浓缩可减少重量和体积并产生一定的经济效益。几乎所有待脱水的液态食品在干燥之前都须经过浓缩，这是因为食品初期脱水采用浓缩工艺比直接采用脱水设备更为经济。目前，许多液体食品生产中多采用浓缩工艺，以便于贮运和增加效益。然后，如同食品脱水一样，大多数食品浓缩旨在最低限度地改变食品成分。

经浓缩的食品其含水量一般都足以使细菌繁殖，许多浓缩食品如非酸性果泥和蔬菜泥会迅速遭受细菌性腐败，除非另行处理过，但另一类加糖、加盐浓缩食品如糖浆、果冻和果酱等却较难腐败，其原因在于浓缩残存的水分中溶解的是什么，以及所达到的渗透浓度是多少。糖和盐在浓缩溶液中具有高的渗透压，当渗透压力足以从微生物细胞中抽出水分或是足以阻止水分渗入这些细胞时，就具备了抑制微生物生存或繁殖的条件^[1]。浓糖浆和类似制品只要未被渗入的水分稀释至超过临界浓度，就可在不用冷藏的情况下无限期地保藏，即使受到微生物污染时也是如此。

糖在水中防止微生物繁殖的临界浓度随着微生物类型和食品其他成分的存在而变动，但溶液内蔗糖浓度达70%时就能停止一切微生物在食品内繁殖。而小分子的葡萄糖、果糖具有更高的渗透压，浓度为50%时即可抑制一切微生物^[1]，低于这个浓度时，如果食品含酸或冷藏，也有较好的保藏效果和一定的贮存期。用浓缩脱水可提高食品的含酸量，这在浓缩果汁中特别明显。

一定浓度的食盐溶液具有很好的保藏性，一般地，溶液含盐约18%~25%就能防止一切微生物在食品内繁殖，但除了某些盐渍酱菜类，食品的盐分很少允许达到如此高的浓度^[1]。

目前，常用的食品浓缩方法有：开口锅浓缩、闪蒸器、薄膜蒸发器、真空蒸发器、超滤和反渗透、冷冻浓缩法。前三种为加热浓缩法，食品在较高温度下长时间浓缩会造成感官和营养方面的显著变化，煮熟味和色泽变深是两种最普通的热诱导品质劣化结果。后三种为低温浓缩方法，可避免食品因长时间加温造成的营养风味损失，适用于热敏性食品的低温浓缩。

浓缩过程中可能发生的微生物变化主要取决于处理温度，在100℃或稍高的温度下，浓缩会杀死许多微生物，但不能杀灭细菌孢子，当食品含酸时，如果汁类、杀菌力就较强，但很难达到产品无菌。采用真空等低温浓缩时，许多种类的细菌不仅在低温下存活，而且会在浓缩设备内繁殖，故低温蒸发器需经常停车消毒，因此，凡需生产灭菌浓缩食品时，必须采取专门的灭菌工艺措施。

二、食品的腌渍防腐

食品腌渍是一种传统的食品保藏方法，它使盐渍和发酵两者结合起来，盐渍起着选择性控制微生物的作用，发酵则使被处理的物料变得稳定。腌渍用于果蔬时称为泡制，用于肉类时称为腌制。

(一) 腌渍保藏机理

食品基质水溶液中的食盐对微生物的生长起抑制作用，食盐可降低水分活度值，限制微生物利用水分；能使其原生质脱水，引起质壁分离。

食盐本身不具有强烈的防腐作用，但溶解在食品基质水溶液中的食盐已处于离解状态，离子周围聚集着众多水分子，这个过程称为离子水合，食盐的浓度也即离子浓度越大，用于离子水合的水越多，游离状态的水则越少，水分活度越低。食盐浓度与水分活度关系见表 1-2-35。

表 1-2-35 水中食盐浓度与水分活度 (A_w) 的关系

食盐浓度/%	0.9	1.7	3.5	7	10	13	16	19	22
A_w	0.995	0.99	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.80

离子的水合作用还会使离子渗透进食品及微生物细胞组织内部，提高食盐浓度即可提高渗透压。食盐的渗透作用会使食品中水分被排出，处于接近干燥状态，而且高的渗透压可使微生物细胞的质与膜分离，即产生细胞质壁分离并形成细胞收缩。这些因素作用均使食品中细菌难以繁殖生存。

除了水分活度和渗透压的防腐因素外，脱水作用和氯离子的作用会降低食品中的氧分压和对酶产生干扰，两者均会提高食盐的防腐作用。

各种微生物的增殖与食盐浓度都有密切关系，无色杆菌属等腐败菌在 5% 左右的食盐浓度中停止增殖，肉毒杆菌等致病菌在 7%~10% 的食盐浓度中被抑制生长，酵母菌除耐渗透性的接合酵母菌属外 (15% 的盐溶液中能繁殖)，产膜酵母菌能耐 20% 以上高浓度的食盐溶液。霉菌类具有较强的耐盐性，根据菌株不同，有些在 25% 的高食盐浓度中仍能生存。一般的腐败细菌耐盐性较差，约在 5% 的食盐液中繁殖受抑制，在 15%~20% 浓度食盐溶液中不能繁殖。

(二) 果蔬的泡制

水果和蔬菜的泡制一般采用中等浓度 (10%~16%) 的食盐溶液，某些乳酸菌、酵母和霉菌能耐受或适应这中等浓度的食盐溶液，从而实现自然发酵和产酸。但形成孢子的好气菌或厌气菌不耐食盐溶液。泡制过程中乳酸菌产生的足够的乳酸等大大地增强了食盐的抑菌作用，食盐和酸的共同作用基本上控制了芽孢菌的腐败变质，也抑制了蛋白质分解细菌和果胶酶的活性，但很难控制酵母和霉菌的繁殖。泡制好的盐渍品贮存时，如果处理不当，常会因酵母和霉菌的作用而变质。

(三) 肉类制品的腌制

腌制肉类食品时，食盐的作用是脱水、改变渗透压，使得肉制品中的水分活度值降低，并破坏细菌细胞组织，控制细菌的增殖而抑制腐败。工业腌制方法有：泡腌、干腌和烟熏腌制。为了稳定肉组织的颜色，使腌肉产生特有的风味及更有效地抑制致病菌和腐败菌的增殖，腌肉过程中除了加入食盐外，还需适量加入硝酸钠、亚硝酸钠、糖和柠檬酸等，如腌制火腿的腌液成分为：NaCl 24%、NaNO₂ 0.1%、NaNO₃ 0.1%、糖 2.5%。

三、食品的烟熏防腐

烟熏经盐渍的鱼肉制品是一种古老的保藏食品的方法。由于食品包装技术的发展和低温贮藏的广泛应用，现代烟熏食品主要是为了获得鱼、肉制品的特殊传统风味，作为烟熏处理的直接效果，提供了这类产品的良好贮藏性。

(一) 烟熏防腐机理^[7]

烟熏生产工艺对微生物的影响，表现在熏烟诸成分杀菌能力和烟熏过程中食品水分的逐渐减少，水分活度的下降使微生物的繁殖受到抑制。

1. 熏烟中各种成分的杀菌作用

一般木材熏烟中各种成分浓度见表 1-2-36^{[6][7]}

表 1-2-36 一般木材熏烟中各种成分浓度

化 合 物	甲醛	高级醛	甲酸	乙酸以及高级酸	酚类	酮类	树脂类
浓度 /mg · kg ⁻¹	20~400	140~180	90~125	460~500	20~30	190~200	1000 以上

熏烟杀菌作用的大部分是由甲醛产生的，它的浓度可在燃烧时通过增加空气量而得到提高。一般来说烟熏杀菌效果由甲醛浓度和烟熏时间所决定。据实验报道，无芽孢细菌在烟熏开始 30min 至 2h 内大部分杀灭，3h 后几乎全部杀灭，但对芽孢的作用不大，但高浓度的盐类和酸类的存在能增加熏烟的杀菌效果。醛被肉吸收后可提高烟熏肉的保存性，一般来说，食品对甲醛吸收量越大，保存性越好，而吸收量又与熏烟浓度和烟熏时间成正比。肉质表面由于烟熏迅速凝固且被树脂膜包住，使甲醛不易向深部渗透而只限于肉质表层，同时肉质内部水分还会阻挡甲醛的渗透，因此，烟熏大块肉内部往往有残留微生物。从熏鱼、火腿等食品中检测出甲醛含量为 0.5~1000mg/kg，含量差别很大。

酚类来自木材的木质素。酚和甲酚等广泛用作消毒剂，酚类的抗菌作用有助于提高熏制食品的保存性。同时酚类与甲醛反应生成的肉质表面的树脂膜，其防腐作用比酚类本身的抗菌力更大。

酸类物质也具有极强的抗菌能力，熏烟中的醋酸使制品表面 pH 降低，也能抑制微生物繁殖。

2. 烟熏制品表面膜的抗菌作用

熏烟处理后食品表面虽有受微生物严重污染的可能性，但由于熏烟成分及加热引起

蛋白质变性而形成的蛋白质变性膜，与外层的树脂膜发生聚合作用，能阻止表面污染细菌向内层侵入及在表面繁殖。

熏烟成分中的酚和醛类都具有较强的杀菌力，但酚与醛反应生成的树脂膜对食品的抗菌保存作用比两者更显著。肉质表面的树脂膜在防止微生物引起内部污染的同时，也起到截断从肉质内部渗出水分和营养物质等的作用，从而防止表面污染菌增殖。

3. 烟熏工艺的盐渍干燥抗菌效果

一般熏制食品均需盐渍处理，其烟熏工艺过程会使食品水分逐渐减少。在烟熏过程中，附着在表面的细菌首先被熏烟成分杀死，即使少数微生物已侵入内部肉组织，由于熏制后的肉组织被盐渍和脱水，细菌也难以繁殖，食品因此而具有贮藏性。

(二) 食品烟熏方法

烟熏食品制造工艺为：原料前处理→盐渍→脱盐洗涤→沥水风干→烟熏→修正。其常用的烟熏方法见表 1-2-37^[6]。

表 1-2-37 烟熏处理的种类

种类	处理温度	猪肉	鱼类
冷熏	15~30℃ (平均 25℃)	干香肠熏制 1~2d, 带骨火腿 1 周左右, 除干制品外不大采用	需要熏制 1~3 周, 夜间烟熏白天风干至水分 35% 以下, 使制品具有贮藏性
温熏 (中)	30~50℃	带骨火腿 1~3d, 培根 1~2d, 背肉等 1~1.5d, 同时有损耗	熏制 1~5d, 在处理过程中制品有腐败之虞, 新鲜鱼贝类一般不采用
温熏* (高)	50~80℃	带骨火腿 6~10h, 培根、背肉 4~6h, 香肠 1~2h, 多在 60℃ 左右赋予制品烟熏风味	需要 2~12h, 水分 50% 以上, 常温下可贮藏 4~5d, 以赋予烟熏风味为主
热熏	90℃ 左右	只是为赋予制品以烹调的风味而特别采用的, 因为脂肪熔化, 畜肉一般不采用	熏制数小时, 脱水较少, 以赋予烟熏风味为主
熔熏	120~140℃	只是为赋予制品以烹调的风味而特别采用的, 因为脂肪熔化, 畜肉一般不采用	熏制 2~4h, 肉质变为煮熟状态, 熏烟不易透过
电熏	20~30℃	是利用 10~20kV 高压电极的电晕放电促进熏烟的吸附, 以期达到快速冷熏 (3~4d), 容易造成熏制不均	
液熏		不是直接烟熏, 而是于熏液中浸渍或者将熏液添加干香肠等之中, 使其具有烟熏风味, 风味较直接烟熏者差, 但加工简便	

* 畜肉在这种温度下烟熏一般称为热熏。

(三) 烟熏食品的安全性^[7]

熏制食品风味好、耐贮存，但从熏烟或熏液的成分分析中，其安全性令人关注。北欧人胃癌发病率较高，如果分析其食物结构，其原因自然归结为熏制食品。因此，关于熏制食品中有害成分的探讨尤为必要。

1. 多环芳香烃

被看作熏液成分中特别有问题的是多环芳香族烃，迄今为止已见报道的这类化合物有 25 种以上，其中作为致癌物质且广为人知的有 3,4-苯并比和二苯蒽等，从液熏食品或

烟熏食品中也有发现。但3,4-苯并芘等在某些食品中如咖啡、红茶、菠菜中也能检出,且与烟熏食品的含量是同一数量级($\mu\text{g}/\text{kg}$),如熏制羊肉中含 $1.3\mu\text{g}/\text{kg}$ 、而咖啡含 $0.3\sim 1.3\mu\text{g}/\text{kg}$ 、红茶含 $3.9\mu\text{g}/\text{kg}$ 以上,菠菜含 $7.41\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

这些多环芳香族烃是木材受热分解的产物,熏制食品从本质上无法避免,但可控制熏烟生成温度以适当降低其含量,目前的条件已可把3,4-苯并比限定在 $1\text{mg}/\text{kg}$ 以下。

2. 熏烟和熏液中的一般成分

在安全上有问题的是甲醛、甲醇、酚类物质及重金属元素。

微量甲醛慢性中毒虽不明显,但一般认为0.3%的甲醛水溶液对消化酶功能有破坏作用,小鼠经口试验 LD_{50} 为 $800\text{mg}/\text{kg}$ 。甲醇是引起化学性食物中毒最重要的原因之一,人体中毒剂量 $5\sim 10\text{g}$ 有明显症状。酚类物质有较强的杀菌力。市售熏液中检出的重金属为铅、锌,此外还有砷。但这类有害物质在熏制食品中含量极微,一般不会直接造成中毒伤害。

熏制食品是人类在长期的生存历史过程中发展起来的一种传统风味食品,对其中的某些有害成分的性质和含量已做了大量的研究和探讨,且一直在开发和生产。如果考虑到熏制食品这些有害物质的含量,以及熏制食品的摄食量,特别是一年中总的摄食量,那么对熏制食品的卫生安全性问题就没有必要神经过敏了。

第三章 包装食品的质量变化及其控制

包装食品的质量变化主要有生物性质变化和化学性质变化两类。如图 1-1-1 所示,包装食品的化学性质变化主要是由于油脂、色素和维生素等物质的氧化,或因还原糖、还原酮、氨基酸以及蛋白质的参与而引起的非酶促褐变,这些化学变化的结果势必将导致食品的色、香、味的变化和营养价值的下降,甚至产生有毒物质。除此之外,塑料包装材料等的异臭成分对包装食品的污染及食品本身的物性变化也会导致食品质量变劣。本章将研究这些质量变化的原因、机理及控制方法。

第一节 包装食品的褐变、变色及其控制

食品多彩的颜色不仅给人们以美感和消费倾向性,也是食用者心理上的一种营养素,食品所具有的色泽的好坏是食品品质的一个重要方面。事实上,食品色泽的变化往往伴随着食品内部维生素、氨基酸、油脂等营养成分及香味的变化。因此,食品包装必须能有效地控制食品色泽的变化。

一、食品的主要褐变及变色

(一) 褐变反应及其机理

食品褐变包括食品或原料在加工或贮存时失去原有的颜色而变为褐色或发暗,如面包、饼干及咖啡等在加热过程中逐渐着色,使其色、香味俱佳;豆酱、酱油、红茶在熟化过程中变成褐色。但豆酱或酱油如果与空气中的氧接触,则色泽逐渐变暗且产生异臭;天然果汁如果加热过度也会发生褐变而变味。图 1-3-1 表示几种产生褐变的食品成分及其反应机理。

在导致褐变的食品成分中,以具有还原性的糖类、油脂、酚及抗坏血酸等所产生的褐变较为严重,尤其是还原糖引起的褐变,如果与游离的氨基酸共存,则反应进行得非常显著,被称为美拉德反应^[3]。

1. 酶促褐变

酶促褐变即食品成分因酶促氧化而引起的褐变。具有代表性的酶促褐变如苹果、香蕉、梨等果实,及茄子、山药等蔬菜受损伤之后,其组织成分与氧接触时所引起的褐变,其反应是在食品中所含有的酚被多酚氧化酶、过氧化物酶等氧化成醌类,并使其聚合而着色。

酶促褐变需有酚类、氧化酶、氧等物质作为基质,因此,防止酶促氧化可采用加热法使酶失活,或添加酸类以降低 pH 来延缓反应,或使用亚硫酸和盐类阻碍酶的反应等方

法。另外，真空包装和充气包装也可有效地减缓褐变反应。

2. 非酶褐变^[5]

食品在贮存和加工过程中常发生与酶无关的褐变反应。非酶褐变可根据其反应机理分为三类：

(1) 羰氨反应 (Maillard)

凡氨基 (-NH₂) 与羰基 (C=O) 经缩合聚合生成黑

色素的反应均称为羰氨反应，也即美拉德反应。此反应在氨基和羰基共存的条件下发生，其中氨基包括游离氨基酸、肽、蛋白质、胺类；而羰基包括醛、酮或糖分解和脂肪氧化等生成的羰基化合物。因此几乎所有的食品均有发生此反应的可能，即使没有或只有极少量氨态氮的情况下，若有不稳定的羰基化合物存在，也有发生褐变的可能，如烘烤面包产生的金黄色；烤肉产生的棕黄色；熏干产生的棕褐色；酿造啤酒的黄褐色；酱油、熏醋等的棕黑色，都与羰氨反应有关。羰氨反应是食品在加热或长期贮存后发生褐变的主要原因。

(2) 焦糖化作用 糖类在没有氨基化合物存在的情况下，加热到熔点 (150~200℃) 以上生成粘稠状的深褐色物质。

(3) 抗坏血酸氧化褐变 抗坏血酸氧化褐变在果汁中屡见不鲜，特别是在柠檬汁的褐变中起着主要作用。另外，如柑橘类果汁，在贮存过程中除色泽变暗外，还释放出 CO₂，抗坏血酸含量则随之降低。抗坏血酸氧化褐变在很大程度上依据于 pH 和抗坏血酸浓度：在 pH7 以上，L 抗坏血酸易氧化成脱氢抗坏血酸，且反应不易逆行，但在 pH 低于 5.0 的酸性溶液中，脱氢抗坏血酸的生成速度较慢，且反应是可逆的，在 pH2.0~3.5 范围内，抗坏血酸的氧化与 pH 成反比关系。

非酶褐变不仅改变食品的色泽，而且对食品营养和风味也有一定影响。

在实际褐变过程中，褐变反应并不按一种途径进行。如酱油着色，既有酶促褐变，又有羰氨反应褐变；再如抗坏血酸氧化引起的褐变，它在被氧化生成脱氢抗坏血酸后，既能发生羰氨反应而褐变，也能发生自动氧化、脱羰、聚合等变化而引起褐变，除此之外，在抗坏血酸氧化酶参与下也能进行褐变。所以食品褐变是错综复杂的，其褐变产物也是多种多样。

(二) 食品的变色

食品的变色主要是指食品中原有颜色在受到热、光、氧、水分、pH、金属离子等因素影响下的退色和色泽变化。

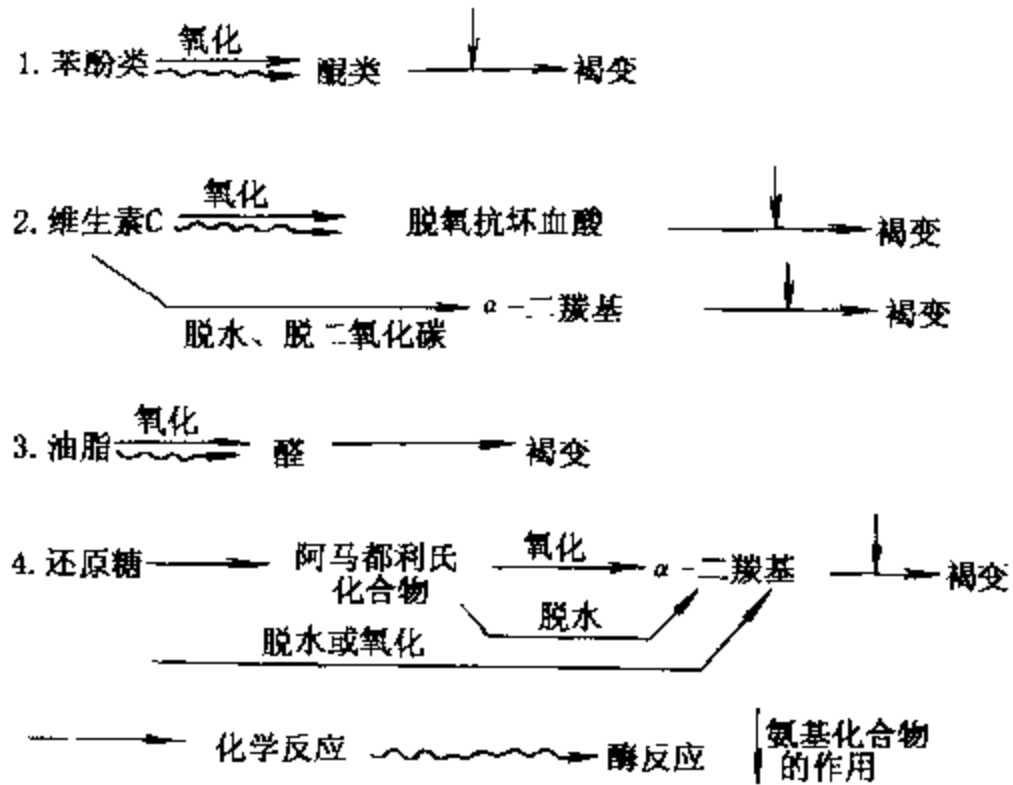


图 1-3-1 产生褐变的食品成分及其反应机理

二、影响食品褐变、变色的因素^{[2][3][5]}

(一) 水分对食品褐变、变色的影响

褐变是在水分存在的情况下所引起的反应,在绝对干燥的条件下不会发生褐变反应。一般认为,参与多酚氧化酶的酶促褐变是在水分活度 $A_w=0.4$ 以上,非酶促褐变反应的 A_w 值为 0.25 以上。反应速度将随 A_w 值的上升而加快,在 $A_w=0.55\sim 0.90$ 的中等水分中反应最快,如果水分含量再增加时,其基质的浓度被稀释,就不易发生反应。

水分对色素稳定性的影响因色素性质的不同而有较大差异:类胡萝卜素在活体内一般是非常稳定的,但干燥后直接与氧接触就非常不稳定,冷冻干燥的胡萝卜如果与氧接触,在短时间内将变为白色胡萝卜;叶绿素、花色素系色素在干燥状态下非常稳定,但在水分达 $6\%\sim 8\%$ 以上时,就明显地迅速分解,尤其在光、氧及 pH 影响下很快退色。

(二) 温度对食品褐变变色的影响

温度对食品的褐变变色有较大的影响。一般地,温度越高,变色反应越快。干燥食品如果吸湿就要退色,同时引起褐变,这种褐变与温度的关系很大。由羰氨反应引发的非酶促褐变,当温度提高 10C 时褐变变质速度增高 $2\sim 5$ 倍。在高温下往往由于褐变而失去食品原有的色泽,如干菜、绿茶、海带等含有叶绿素、类胡萝卜素的食品,高温能破坏色素和维生素类物质而使其风味降低,故在长期保存时,必须注意环境温度的影响。

(三) 氧气对食品褐变变色的影响

引起食品变质主要原因之一的氧化褐变,因环境氧而加快其反应,并促使食品呈现暗色而发生异臭。

色素是容易氧化的,在天然色素中易引起氧化的色素是类胡萝卜素、肌红蛋白,还有血红素、醌类、花色素等。对苯酚化合物,有苹果、梨、香蕉中含有的绿原酸、白花色等单宁成分。还原酮类,有维生素 C、氨基还原酮类。羰基化合物,有油脂、还原糖等。这些物质的氧化也会引起食品的变色、退色及褐变等的色泽变化,随之而来的是风味降低、维生素等微量营养成分的破坏。因此,对氧化的控制是包装食品至关重要的保质措施。

图 1-3-2 表示透氧性各异的几种塑料包装咸味熟牛肉其贮藏温度对肉色泽的影响,由图可知,包装材料的透氧率越高,色素的分解越快,同时受温度的影响也很大。

(四) 光线对食品变色的影响

光线对食品的色泽变化有明显的促进作用,特别是紫外线的作用更为显著。在天然色素中叶绿素和类胡萝卜素是一种在光照下较易分解的色素,图 1-3-3 和图 1-3-4 是光波波长对两种色素分解的影响情况,由图可知,波长在 300nm 以下的紫外线部分

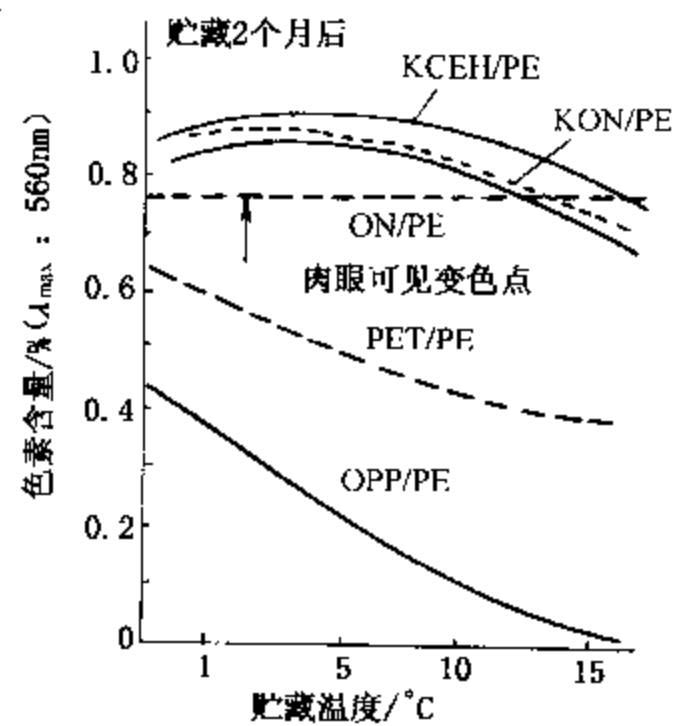


图 1-3-2 包装材料的屏障性和贮藏温度对咸味熟牛肉罐头色泽的影响

对色素分解的影响最为显著。图 1-3-5 所示为焦油系色素在阳光照射下的退色情况，可见色素不同，其分解性能也有很大差别。此外，光照条件下除因氧而促使色素直接分解外，食品中的油脂因氧化而生成的基团也容易分解，因此，对食品中共存的其他成分的光分解作用也应予以关注。

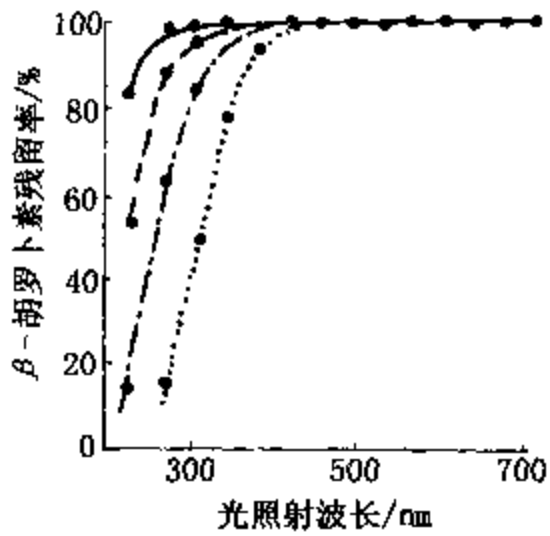


图 1-3-3 光的波长对 β-胡萝卜素分解的影响
照射剂量 (lx)
—— 100 ···· 300 - · - · 800 ···· 2500

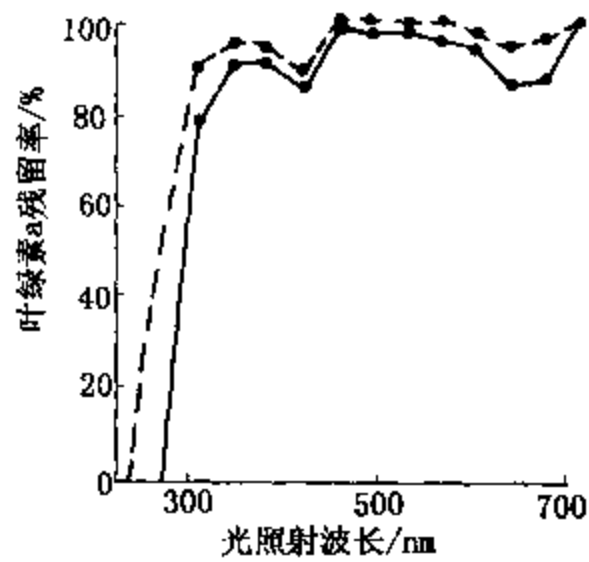


图 1-3-4 光的波长对叶绿素分解的影响
· · · · 乙醚 · · - · 石油醚

玻璃和塑料薄膜具有透明性，虽能使消费者看到包装内部的食物色泽而吸引消费，但另一方面因能透过光线而使食品变色或退色，缩短食品保鲜期。为了减少光线对食品色泽的影响，选择的包装材料必须能阻挡使色素分解的紫外线等光波。

(五) pH、金属离子等对食品褐变变色的影响

1. pH

pH 是食品所固有的基本性质之一，褐变反应一般在 pH3 左右最慢，pH 越高，褐变反应也就越快。从中等水分到高水分的食品中，pH 对色素稳定性的影响很大，尤其是叶绿素和氨基随着食品中 pH 的下降，其分子中的镁和氢离子换位，变为黄褐色脱镁的叶绿素，色调的变化特别显著；花色素系和葱醌系的色素，根据 pH 不同，其色调和稳定性的变化各异，如红色素当 pH 在 5.5~6.0 以上时易变成青紫色，檀色素、藻青色素等当 pH 在 4 或 4 附近时成为不溶性而不能使用。因此，在食品加工时必须考虑 pH 对色素的影响。

2. 金属离子

一般来说，Cu、Fe、Ni、Mn 等金属离子对色素的分解起促进作用。如番茄加工中的胭脂红，橘子汁中的

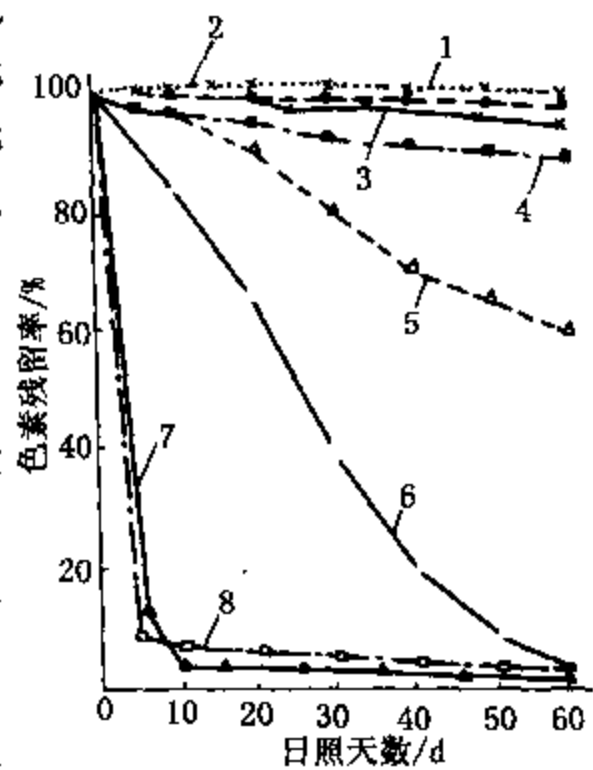


图 1-3-5 太阳光对食用色素的退色作用

- 1-黄色 4 号(偶氮系) 2-蓝色 1 号(三苯甲烷)
- 3-红色 102 号(偶氮系)
- 4-黄色 5 号(偶氮系) 5-紫色 1 号(三苯甲烷)
- 6-蓝色 2 号(三苯甲烷)
- 7-红色 104 号(黄嘌呤系)
- 8-红色 105 号(黄嘌呤系)

叶黄素等类胡萝卜素色素，只要有 1~2mg/kg 左右的 Cu、Fe 离子就能促进其氧化。

3. 其他因素

包装食品中的添加剂、微生物、酶等因素也会影响食品的色泽，在食品加工和使用时应予以注意。

三、控制包装食品变色的方法^[2]

如上所述，食品褐变变色的因素很多，有起因于食品加工过程中的，也有来自于流通过程的，但可采用适当的包装技术和方法来有效地控制。

(一) 控制氧化褐变变色的方法

在常温下，氧化褐变的反应速度比加热褐变反应速度快得多，因此，对于易引起褐变的食品必须进行隔氧包装。阻氧性较好的包装材料如 PT、PET、Ny、PVDC 等薄膜，包装食品后能在一定程度上控制食品因氧发生的褐变变色，但由于塑料薄膜存在着不同程度的透氧性，单层塑料薄膜很难满足隔氧要求，故常采用不同材料组合的高阻隔性复合软包装材料，如 PET/PE、(K) Ny/PE、BOPP/PE、BOPP/Al/PE 等。

对于风味食品，如浓缩肉汤和调味液体食品及易氧化褐变变色的食品，即使有少量的残留氧，也能引起褐变变色，使食品的风味变劣或变质，在这种情况下需对食品进行真空包装或充气包装。

用真空或充气包装要完全除去包装内部的氧，特别是除去吸附在食品上的微量氧是很困难的，解决问题的方法是在包装内封入脱氧剂，用脱氧剂吸收包装内部的残留氧或贮运过程中透入包装材料的微量氧，这样可长期地保持包装内部的低氧状态，有效地保持食品质量。

(二) 控制光引起食品变色的方法

防止由光引起的食品褐变和变色与采用隔氧包装同样重要。在当今，包装要求具有透视性要求，在隔氧的同时又要避免光对食品的影响，这在包装技术方面还存在许多问题，解决问题的前提是保证包装食品质量，采用避光包装，减缓光对食品色泽的影响。

避光包装就是利用包装材料对一定波长范围内光波的阻隔性，防止光线对包装食品的影响，选用的包装材料要既不失内装食品的可视性，又能阻挡紫外线对食品的照射。例如，能阻挡波长 400nm 以下光的包装材料，适用于油脂食品的包装，用于含有类胡萝卜素、花色素类色素的食品也有效果。然而，对于一般的色素，由于可见光也会加速其光变色，对长时间暴露在阳光下的食品，可对包装材料着色或印刷红、橙、黄褐色等色彩，这样虽部分丧失了包装的可视性，但能有效地阻挡光线对食品品质的影响，而且通过丰富多采的图案装潢设计，可增加包装食品的陈列效果和广告宣传作用。图 1-3-6 说明了各种颜色的包装材料的光阻隔

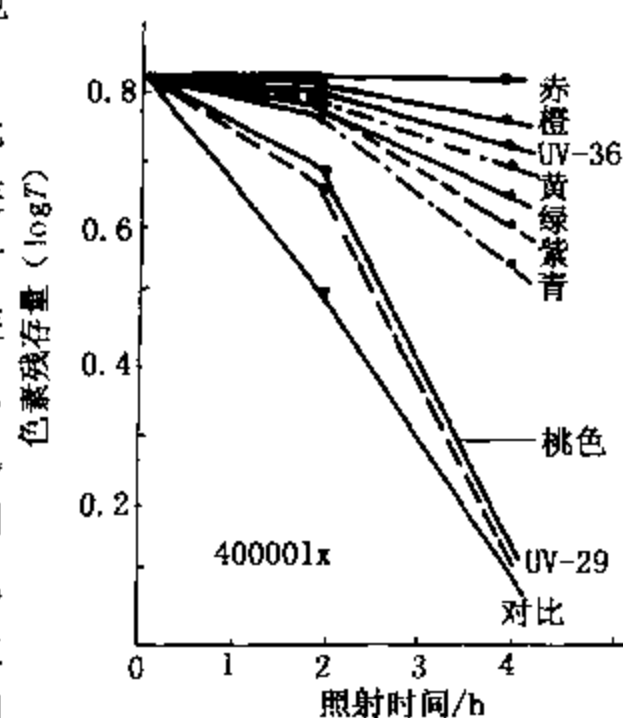


图 1-3-6 各种颜色包装材料的光阻隔性能对辣椒色素的稳定性

性能对色素稳定性的影响。

现代食品包装也采用阻光、阻气兼容的高阻隔性包装材料，如铝箔、金属罐等防止光、氧对食品的共同影响，可大大延长食品保质期。

(三) 控制水分引起的食品褐变变色方法

水分对食品色泽的影响有两个方面，其一是对含有一定水分(20%~30%)的食品，如带馅的点心等，由于脱水而发生变色；其二是干燥食品会因吸湿增大食品中的水分而变色。前者防止变色的方法是采用适当的包装材料保持其原有水分，而后者主要是保持食品干燥而使色素处于稳定状态。采用阻湿防潮性能较好的包装材料进行包装或采用防潮包装方法能较好地控制由于吸湿而产生的变色。

第二节 包装食品的香味变化及其控制

一种食品美味可口与否，完全由人们的感觉器官来感受到，人们常通过鼻子闻其味，用牙齿和舌头感觉物性，以及看其色泽来评判一种食品的优劣，如果色、香、味稍有变化，就会影响食品的价值。控制食品香味变化也是食品包装所要研究和解决的一大课题。

一、包装食品产生异味的原因及其控制

追溯包装食品风味变化的原因非常复杂，图 1-3-7 形象地示出了其变化及主要因素^[3]，可大致分为两个方面。

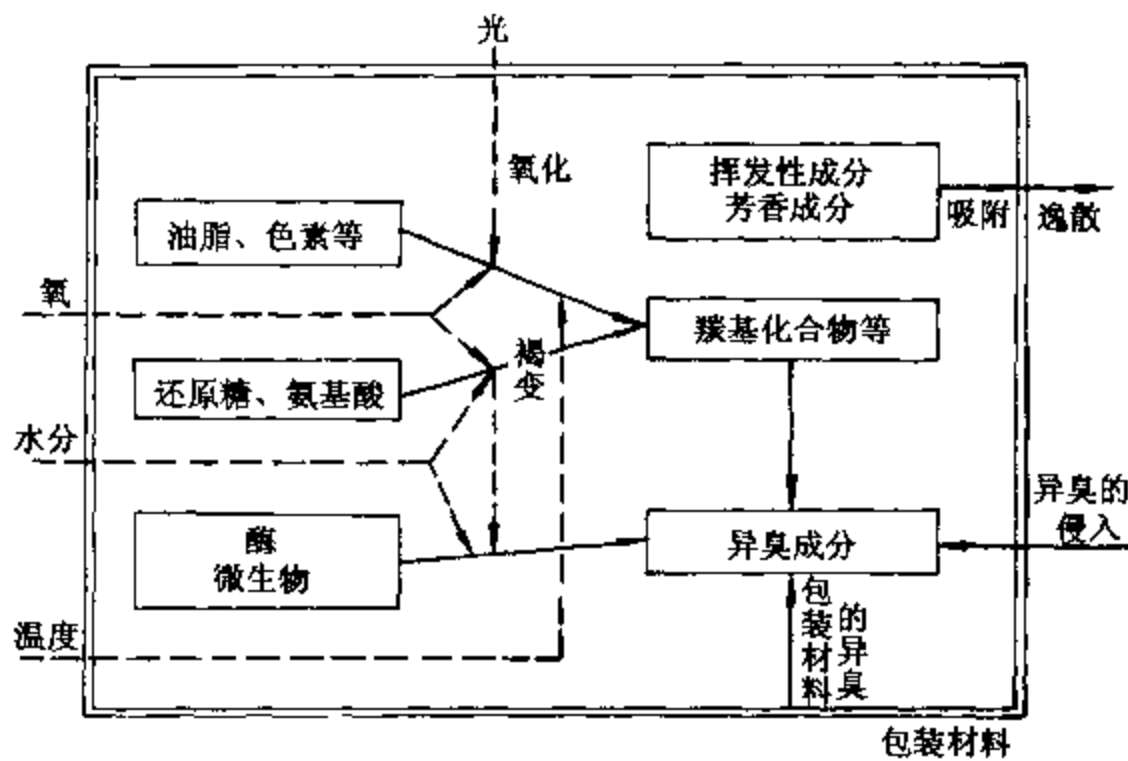


图 1-3-7 包装食品的风味变化

(一) 食品与包装材料的气味变化

1. 食品固有的芳香

这是食品主要成分在加工过程中产生的挥发性成分，一般是人们较为喜欢的香味。这

种香味成分必须用保香性较好的包装材料来包装,并尽可能减少其透过包装材料的逸散。

2. 包装材料本身的异臭

包装材料本身的异臭是引起食品风味变劣的一个严重问题。自从食品采用塑料材料包装以来,来自于塑料包装材料本身的异臭导致包装食品气味污染是个普遍存在的问题。塑料包装材料产生异臭的原因将在塑料包装材料一章中介绍,这儿必须强调的是,在食品加工包装过程中除了必须加强食品卫生质量管理,还必须严格控制和检查包装材料的质量问题,防止因包装材料本身的异臭污染包装食品。

(二) 包装食品贮运过程中的异味及其控制

1. 由食品化学性变化产生的异臭

包装食品在贮运过程中,由于油脂、色素、蛋白质及糖类食品成分的氧化,或羰氨反应褐变等化学变化产生的异味会导致食品风味的下降。这种食品氧化、褐变是由残留在包装内部或透过包装材料的氧而引起的。因此,对易氧化褐变的食品,应采用阻气性好,特别是高阻氧性包装材料进行包装,还可通过采用控制气氛包装、避光包装来抑制氧化和褐变的产生。

2. 由微生物引起的食品腐败产生的异臭

这种异臭可在食品加工包装过程采用适当的技术方法来防止,可根据食品的性质状态来选择加热杀菌、低温贮藏、控制气氛、加入防腐剂等各种食品质量保证技术和包装方法,从根本上杀灭或抑制微生物。

二、塑料包装材料的渗透性所引起的异味变化

(一) 塑料包装材料透氧性所引起的异味变化

塑料包装材料都具有不同程度的渗透各种气体的性能,用塑料包装食品,即使香味不逸散,但由于氧气的渗入,会引起食品氧化和褐变等化学变化而产生异味,同时,对没有经过杀菌处理或杀菌不彻底的包装食品,也会因微生物和酶的作用而产生异臭和风味变化。与玻璃和金属包装材料相比,这是塑料包装材料的一大缺陷。为了防止因包装材料透氧性所引起的食品风味变化,应选用各种新型的高阻气性复合包装材料,并采用各种质量保全新技术。

(二) 塑料包装材料的气味渗透性^[3,72]

不同品种塑料薄膜对挥发性气味物质的渗透性存在着很大的差异,从保护食品风味质量的角度来考虑,各种塑料包装材料对挥发性物质的渗透性至关重要。

有关各种塑料薄膜对挥发性物质渗透性试验数据很多,但由于所用薄膜、挥发性物质的种类和状态不同,且测定方法及测定结果的表示方式也有差异,故此很难进行同一的比较。表 1-3-1 为各种塑料薄膜对各种香精的渗透性,它是用塑料薄膜把香精包装后,利用人体器官功能判断气味的残留情况而得到的。由表可知:PE 及 Ny 薄膜对香气的渗透性很大,而 PET、PC 薄膜则小些。

图 1-3-8 表示了各种塑料复合薄膜小袋装入挥发性物质的蒸汽后,用气相色谱法跟踪测定其残留物质得到的结果。表 1-3-2 列出了各种塑料小袋封入乙醇后用重量测定法测定乙醇的渗透速度。由图、表中可知,PC、PET、EVA、PVDC 等薄膜对挥发性物质

有较高的阻隔性，保香性较好。

根据渗透物性质和塑料薄膜间的亲和性不同，其渗透的难易程度也有差别。例如，PE和PP等疏水性薄膜就容易渗透酯类疏水性分子；相反，尼龙Ny等亲水性薄膜容易渗透乙醇等亲水性物质而不易透过酯类等疏水性物质。图1-3-9表示了BOPP/PE和Ny/PE复合薄膜对具有乙基和特丁基的乙醇及醋酸酯的渗透性比较结果。由图可知：酯分子虽大，但易透过BOPP薄膜，而对Ny来说，亲水性的乙醇渗透速度较快。

表 1-3-1 各种薄膜的香气透过性

香 精 种 类	低密度聚乙烯	高密度聚乙烯	聚丙烯	氯化乙稀基 无可塑性	氯化乙稀基	聚酰胺	聚酯	聚碳酸酯	聚氧乙稀	防潮玻璃瓶
华尼拉(香草)香精	○	○	⊕	⊙	⊙	○	●	⊕	⊕	○
熏制香精	○	○	⊕	○	⊕	○	●	●	⊕	○
杨梅(草莓)香精	○	○	⊕	○	⊕	○	⊙	⊕	⊕	○
橘子香精	○	○	⊕	○	⊕	○	○	⊕	○	○
柠檬香精	○	○	⊕	○	⊕	○	⊕	●	○	○
咖喱香精	○	○	⊙	○	⊙	○	⊙	●	⊙	⊙
姜香精	○	⊕	⊙	○	⊙	○	⊕	●	⊕	○
大蒜香精	○	○	○	○	⊙	○	●	●	⊕	⊕
咖啡香精	○	○	⊕	○	⊕	○	●	●	⊙	●
可可茶香精	⊕	⊕	⊙	○	⊙	○	●	●	⊕	●
辣酱油香精	○	○	⊕	○	⊙	○	⊙	⊕	⊕	○
酱油香精	○	○	⊕	○	⊕	○	⊙	⊕	⊕	○
威辣椒	○	○	○	○	⊕	○	●	⊙	⊕	⊕

注：○1h内；⊕1d内；⊙1周内；●2周以上。

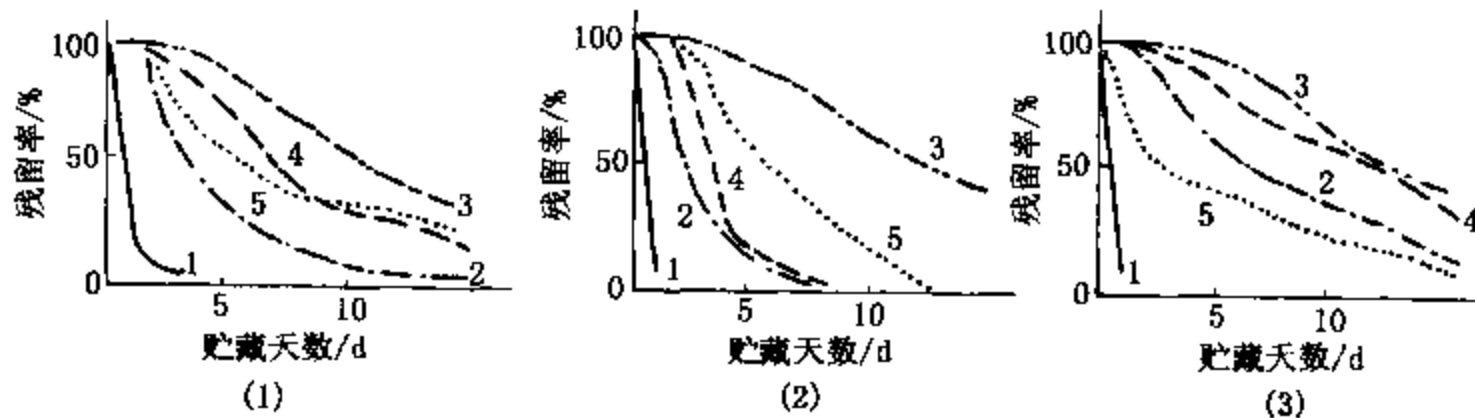


图 1-3-8 各种复合薄膜对挥发性物质的渗透性

(1) 乙醛 (2) 乙酸乙酯 (3) 异戊醛

1-PT/PE(70) 2-BOPP/PE(72) 3-PET/PE(70) 4-BOPP/PT/PE(72) 5-KBOPP/PE(70)

表 1-3 2 各种薄膜的乙醇渗透速度 单位: g/(m² · 24h)

包装材料的组成与厚度	透 过 速 度		
	20 C	30 C	40 C
PE (100)	1.29	5.5	13.5
CPP	—	1.0	—
ONy (15) /PE (60)	1.26	5.3	12.6
K 玻璃纸 (#350) /PE (60)	0.17	1.20	4.2
OPP (20) /PE (60)	0.12	0.90	3.0
KOPP (22) /PE (60)	0.083	0.66	2.1
OPP (26) /EVAL (15) /PE (60)	—	0.87	2.93
OPP (30) /EVAL (17) /PE (85)	—	0.12	—
EVA (17) /CPP (35)	—	0.111	0.40

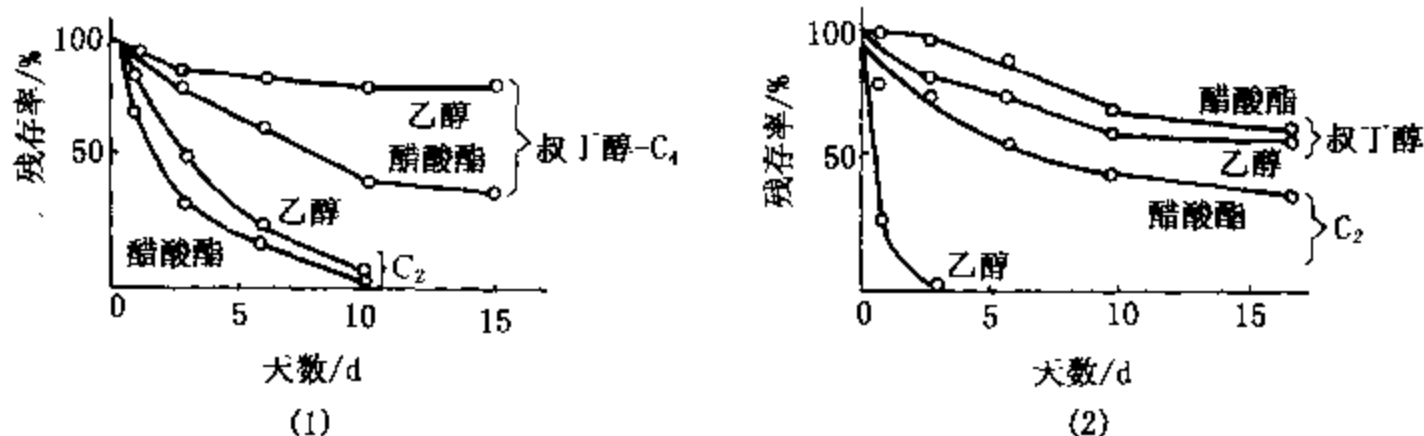


图 1 3 9 具有乙基的乙醇和醋酸酯的渗透性的比较
 (1) 双轴拉伸聚丙烯/聚乙烯薄膜保存条件: 20℃, RH67%
 (2) 尼龙薄膜/聚乙烯保存条件: 20℃, RH67%

由此可知, 风味食品选择包装材料时应考虑挥发成分的性质, 来决定可否选用亲水性薄膜如 Ny 等。由于环境温湿度对挥发性物质的渗透性有较大的影响, 对亲水性薄膜的渗透性能变化尤为显著。因此, 为防止温湿度带来的不利影响, 可采用阻湿性很好的 PVDC、PE 等多层复合薄膜来包装含一定水分的风味食品。

(三) 异臭的侵入和香味的逸散

包装食品受环境的异臭影响也是由于薄膜对挥发性物质的渗透性这一因素所造成。若食品附近有异臭源, 或者把包装食品存放在有异臭的仓库、冷库、货车等场所, 常常由于异臭成分的侵入和香味的逸散而引起食品风味下降。这种事件经常发生却不被人们所重视, 因而目前关于这方面的实验研究报告也很少。

食品中的蛋白质、脂肪等强极性分子易吸附环境气氛中的异臭分子。如果把白蛋白、酪蛋白、土豆淀粉、蔗糖等食品原材料分别放在乙醇、甲乙基酮、乙酸乙酯、苯等蒸气中, 观察上述原料对各挥发性物质的吸附量时会发现, 不论哪一种食品原料, 其吸附量的大小顺序为: 乙醇 > 甲乙基酮 > 乙酸乙酯 > 苯。如果用同一种挥发性物质进行比较时,

白蛋白和淀粉易吸附挥发性物质，而蔗糖对任何一种挥发性物质的吸附性都不大。

用塑料包装材料包装食品时，因食品的性质及异臭的种类和性质不同，对包装食品的异臭污染也有很大差异。

第三节 包装食品的油脂氧化及其控制

现代加工食品的构成中大多含有油脂成分，油脂不仅能改善食品的风味，而且在营养上其单位重量能提供更多的热量，且对人体发育和生理机能起着重要作用，但油脂一旦氧化变质，则发出异臭，不仅失去食品的食用价值，而且在营养上造成不良后果，甚至产生毒性。

一、油脂的氧化^{[3][5]}

油脂的氧化根据氧化的条件和机理的不同可分为三类。

(一) 自动氧化

油脂的自动氧化指将油脂放置在与空气接触状态时，由于吸收空气中的氧而在常温下的氧化现象。这种氧化是油脂中的不饱和脂质在环境条件（如光、金属离子）作用下的一个连锁复杂的反应过程，从而使油脂分解并生成有害物质。有害物质的主体是过氧化物，有一定的毒性，其过氧化物值用指标 POV 表示。自动氧化在低温环境中也会缓慢进行。

(二) 热氧化

油脂热氧化指油脂在与空气中的氧接触状态下进行加热时所引起的现象，此时明显产生有较强毒性的羰基化合物和聚合物。其特点是除不饱和脂肪酸外，饱和脂肪酸也被氧化。

(三) 酶促氧化

油脂酶促氧化是指由于酶的作用产生的特异氧化现象。所涉及的氧化酶为脂肪氧化酶 (*Lipoxidase*)，存在于豆类和各种蔬菜中。另外如棒曲霉 (*Aspergillus*)、镰刀霉 (*Fusarium*)、酒曲霉 (*Rhizopus*) 的各属也起作用，对不饱和脂肪酸和饱和脂肪酸均会产生氧化。酶促氧化也发生在肉类等畜产品中，特别是乳制品。

二、油脂类食品变质因素及其控制

油脂的氧化与油脂的种类及氧、光、水分、温度、金属离子及放射线密切相关。

(一) 光线对包装食品油脂氧化的影响

光线能明显地促进油脂的氧化，在所有光线中，紫外线的影晌最大。表 1-3-3 表示了光波波长和油脂氧化的关系^[13]。由表中可知，波长 500nm 以下的光线对油脂氧化的影响极大。因此，为了防止食品由透明薄膜包装而引起的光氧化，最好采用红褐色薄膜作为富含油脂食品的包装材料。

表 1-3-3 使用各种波长的光照射玉米油和棉籽油以后的过氧化值

滤纸的透过性范围/ μm	过氧化值/ $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$			
	玉米油		棉籽油	
	试料 1	试料 2	试料 1	试料 2
360~420	20.9	20.2	17.6	17.3
420~520	8.7	8.5	12.4	12.5
490~590	4.5	4.9	8.1	7.9
580~680	1.1	1.4	3.1	3.1
680~790	1.0	1.2	2.1	1.8

对于包装食品,直接暴露在阳光下的机会是很少的,主要是受到橱窗和商店内部荧光灯产生的紫外线照射。表 1-3-4 表示了荧光灯照射对低温保存的奶油、奶酪等的氧化影响,奶油和奶酪对空气中的氧是相对稳定的,当受荧光灯照射时,就会迅速发生氧化;当用 5000lx 荧光灯照射仅几个小时,奶酪就会产生异味。但是使用蛋白的奶油奶酪可以抑制光氧化,这是因为蛋白阻止了光线的透过而产生的保护作用。

表 1-3-4 奶油、奶酪在低温保存时受荧光灯照射的影响

照射条件	照 度/lx	1000			3000			5000		
		1d	3d	5d	1d	3d	5d	1d	3d	5d
过氧化值/ $\text{mmol} \cdot \text{kg}^{-1}$	奶油乳酪	2.52	3.77	6.18	4.80	9.58	12.36	7.89	13.67	25.33
	使用蛋白的奶油乳酪	1.33	1.69	2.43	1.93	3.11	4.72	2.08	4.60	6.57
	猪油混合奶油乳酪	1.89	3.37	4.65	4.12	7.81	11.00	4.94	12.10	17.70

注:保存温度:10℃,每天荧光灯照射时间为10h,使用油脂的 AOM 稳定度;奶油 27h,猪油 85h。

图 1-3-10 表示了对添加玉米油的小麦粉的光照实验,结果表明:在商店明亮处,照度为 500~1000lx,能明显地促进包装食品的氧化;当照度为 20 000lx、温度为 37℃条件下,其包装食品的氧化速度是照明度为 1000lx 时的 7 倍,是 500lx、30℃条件下的 15 倍。

图 1-3-11 是对油炸豌豆进行光照的实验结果;在 37℃暗处保存,奶油豌豆较易氧化,如果用 1000lx 的荧光灯连续照射 10h,结果为青豌豆的氧化速度特别快,究其原因,是青豆的绿色吸收了很强的紫外线造成的结果。

由于荧光灯照射引起的包装食品氧化即使其过氧化值较低,也会促使包装食品产生特有的异味,并使食品香味降低,因此要特别加以注意,即对光氧化敏感的食品,必须采用避光的包装材料和包装方法。但有时为了提高内装食品的可视性以吸引消费者,大部分食品依然采用透明的塑料薄膜和瓶子包装,由此引发光线对内装食品氧化变质的问题,解决问题的方法往往只能局部或大部地牺牲包装食品的可视性,来保全光氧化敏感食品的风味和品质。

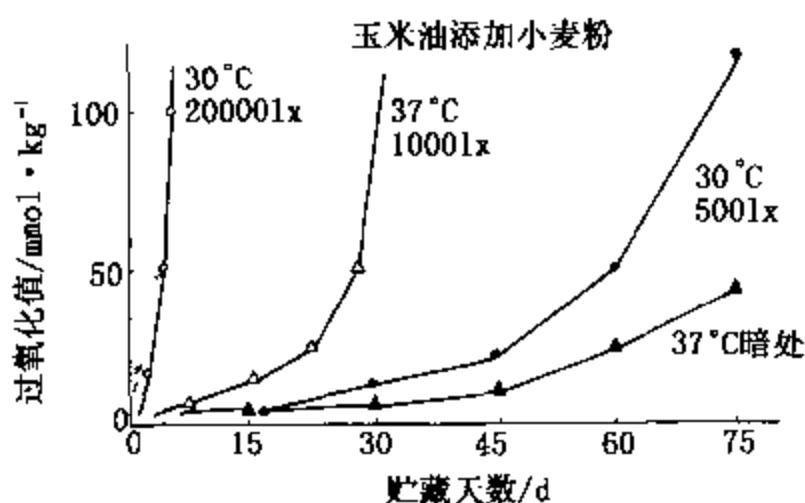


图 1-3-10 荧光灯照明度与油脂氧化的关系

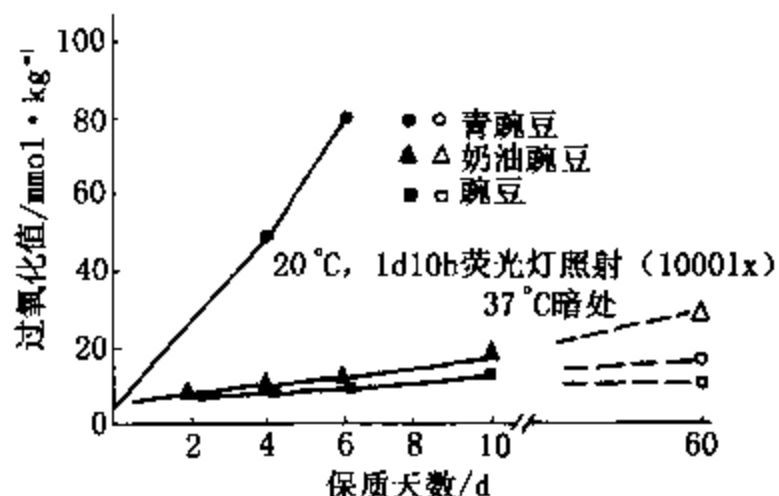


图 1-3-11 油炸豌豆光照实验结果

(二) 氧气与包装食品油脂氧化的关系

如前所述，食品氧化是以氧为前提条件，氧的浓度对包装食品油脂氧化有密切的关系，如果降低包装内氧气浓度，则可明显地减少油脂的氧化。图 1-3-12 表示了氧浓度与亚油酸乳浊液氧化速度的关系，当氧的浓度降低到 2% 以下时，氧化速度明显下降，故油脂食品常采用真空或充气包装方法来防止食品油脂氧化。

包装食品油脂氧化还与接触面积和油脂稳定性有关。多孔状油炸食品与氧气的接触面积大而极易发生氧化变质。若食品中油脂的稳定性差，则极易氧化变质。为有效地防止易氧化食品的变质，可采用封入脱氧剂的包装方法，使包装内的氧浓度降低到 1% 以下。

图 1-3-13 表示了包装食品油脂量与氧气消耗量之间的关系^[14]。把含油脂量为 15% 的 15g 小麦粉包装在 10cm×15cm 的薄膜袋中，包装的容差空间为 160mL，其中氧化量为 0.0464g，约占油脂量的 2.06%，当包装内部氧化消耗量相当于油脂量的 0.10% 时，过

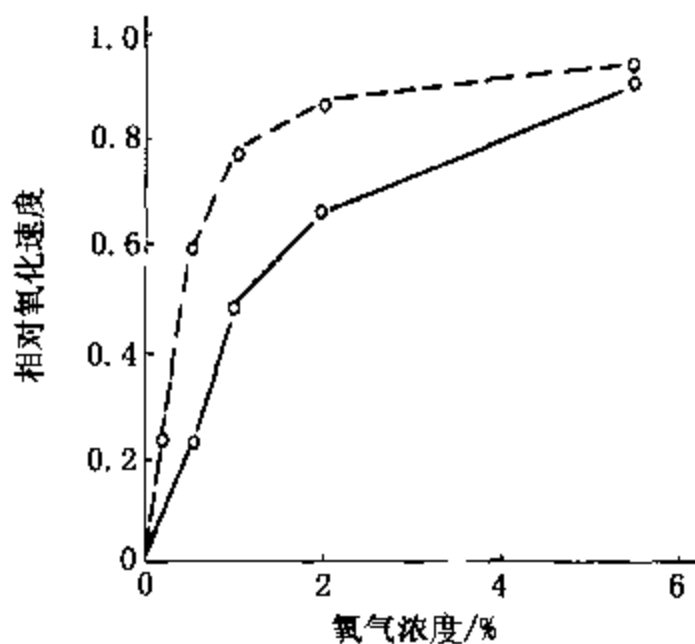


图 1-3-12 氧的浓度和亚油酸乳浊液的氧化速度的关系
 —) 豆油酸浓度 0.214mol/L
 --) 豆油酸浓度 0.035mol/L

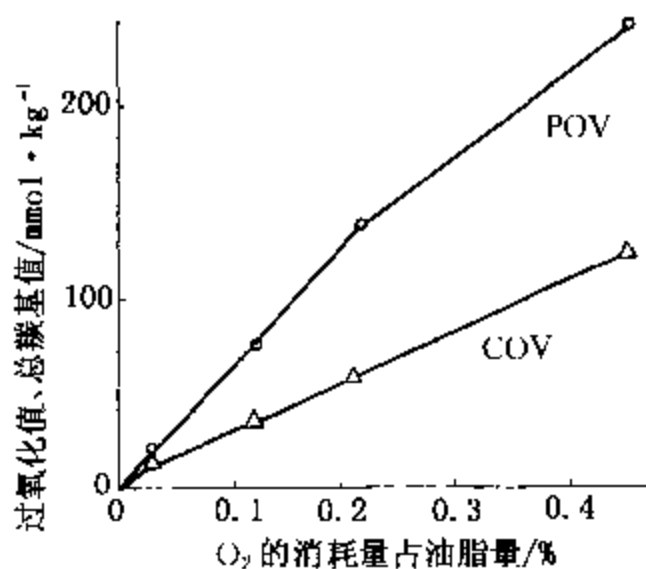


图 1-3-13 添油小麦粉在 60°C 暗处保存时氧消耗量、过氧化值 (POV)、总羰基值 (COV) 的关系

氧化值为 60mmol/kg, 总羰基值为 28mmol/kg, 发生氧化变质。

(三) 水分对食品油脂氧化的影响

食品中存在的水分有两种状态, 一是游离水, 二是与蛋白质或碳水化合物中氢元素结合的化合水。可以认为, 对于干燥食品来说, 化合水的存在对保持食品质量的稳定是非常重要的, 过度干燥并失去了化合水的食品, 其氧化速度很快。所以, 一定水分能抑制油脂的氧化。但水分的增加又会助长水分解而使游离脂肪酸增加, 当达到更高水分时会促使霉菌包括脂肪氧化酶的增值, 因此要尽可能保持食品较低的水分活度。

由上可知, 水分的高低对油脂氧化的影响是复杂的, 往往难以找到一个令人满意的方法。一般来说, 对油脂食品的包装以严格控制其透湿度为保质措施, 采用高阻湿性包装材料使包装内部的相对湿度保持稳定。

(四) 温度、金属离子等对油脂氧化的影响

温度对油脂氧化的影响如图 1-3-14^{[3][5]}, 一般地, 油脂的氧化速度随温度的升高而加快。

金属离子对油脂氧化的作用同光线一样有两个方面, 其一是在氧化初期起着诱发剂的作用, 其二是对氧化产物过氧化物起着分解剂的作用, 各种金属离子对油脂氧化的作用强弱顺序按 Cu、Fe、Mn、Co、Ni 排列。

其他影响因素如放射线处理, 据报道, 放射线对油脂的影响主要是由于照射面生成游离基、过氧化物、羟基等。因此, 对油性食品的照射处理, 必须考虑到对油脂氧化的影响。

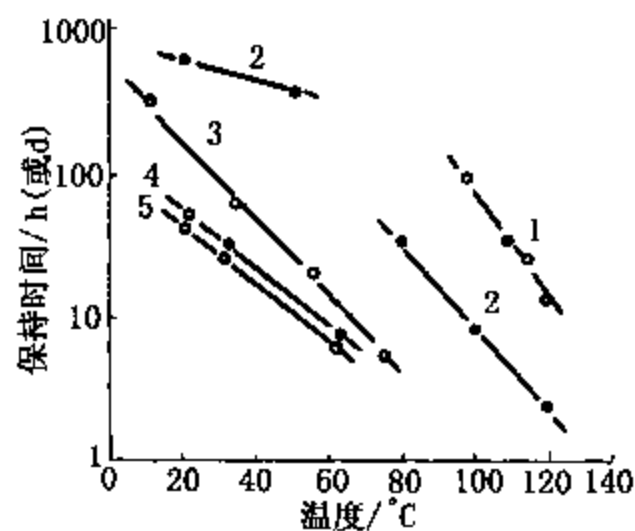


图 1-3-14 温度对油脂氧化的影响
1—空气吹至氧化酸败为止的动植物性奶油 2—空气吹至 POV500mmol 为止的甲基油酸 3—空气吹至 POV500mmol 为止的大豆油脂脂肪酸甲酯 4、5—在 21、32、63℃ 的恒温器贮藏到酸败为止的市售植物性奶油

第四节 包装食品的物性变化

包装食品的物性变化主要是指食品水分变化所引起的物性变化。包装食品不仅有干燥的粉末食品, 还有含水较多的各类食品、新鲜食品和加工食品都存在着食品本身失水而趋向干燥的脱湿过程或吸收空气中水分的吸湿过程。食品的脱湿和吸湿, 其物性就要发生变化, 干燥时发生裂变和破碎现象, 吸湿时发生潮解和固化现象, 两者都会引起食品的风味品质下降, 直至失去商品价值。

一、食品的吸湿

(一) 平衡相对湿度

每一种食品各有其平衡相对湿度, 即在既定温度下食品在周围大气中既不失去水分又不吸收水分的平衡相对湿度。若环境湿度低于这个平衡相对湿度, 食品就会进一步散

失水分而干燥，若高于这个湿度，则食品会从环境气氛中吸收水分。

(二) 吸湿等温曲线

测定不同温度下食品的平衡相对湿度，可获得一组食品的吸湿等温曲线，方法是把干燥食品露置在一设定温度、不同湿度气氛的钟形罩内，经几小时露置后称重，即可获得一组不同湿度条件下的平衡含水量数据，绘制成曲线即为该食品在这设定温度的吸湿等温曲线。如图 1-3-15 所示的土豆吸湿等温线，在 20℃ 和 40%RH 时，土豆的平衡水分值为 12%^[1]。

不同性质食品其等温吸湿特性完全不同。水溶性物质在相对湿度达到一定值之前，其试样完全不吸湿或吸湿很少，如果相对湿度超过某一定值，则开始急剧吸湿；从理论上讲，其吸湿进行到试样完全溶解且水溶液的浓度和外界的相对湿度相平衡为止。图 1-3-16 为糖、盐等水溶性物质的等温吸湿曲线，这些食品在相对湿度 70% 或 80% 之前，水分含量并不增加，但超过某一限度，则急剧吸湿而潮解。图 1-3-17 为几种天然食品的等温吸湿曲线，这些天然高分子物质随着湿度的增加而其水分也不断地增加。

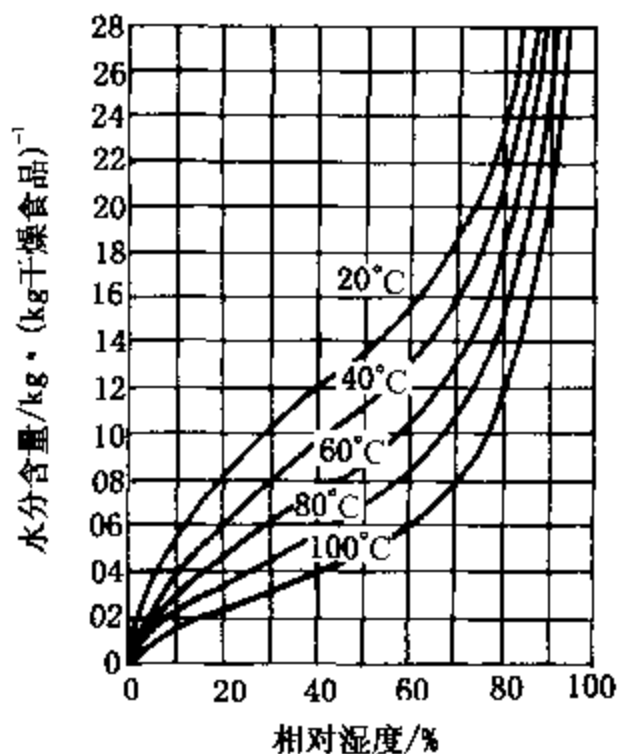


图 1-3-15 土豆等温吸湿线

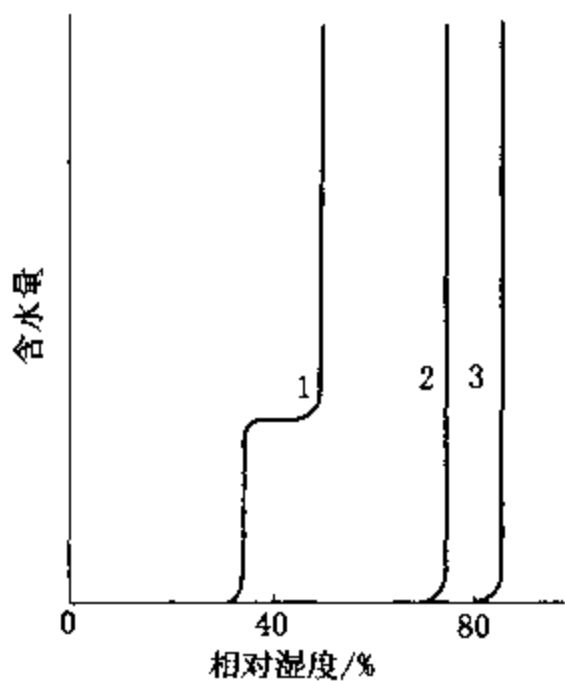


图 1-3-16 晶状物品的吸湿等温线

1 - 非食物化学品 2 - 食盐 3 - 糖

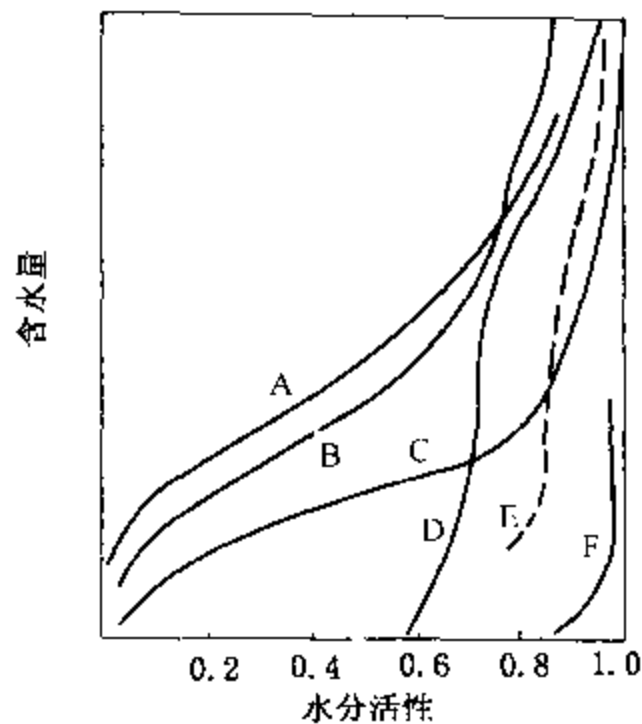


图 1-3-17 吸湿等温线

A—淀粉 B—蛋白质 C 纤维素
D—葡萄糖 E—蔗糖 F 脂类

粉末食品或固体食品一般由蛋白质、碳水化合物、脂肪及其他诸如砂糖、食盐、谷氨酸钠等组成，这些食品因其组织成分不同，各有不同的吸湿平衡特征。如奶粉、粉末肉汁等吸湿性强的食品，其低湿处的吸湿性较低，而高湿处的吸湿性则急剧增加。再如脱脂奶粉一度使其吸湿后再干燥制成的速溶奶粉，其吸湿性比原料奶粉的吸湿性小得多。

(三) 食品的临界水分值

干燥食品究竟吸收多少水分才会使之质量低劣呢?表 1-3-5 列出了几种食品在 20℃, 90%RH 条件下的饱和吸湿量及质量低劣的极限吸湿量——临界水分值^{[3][2]}。

表 1-3-5 各种食品的饱和吸湿量 (20℃, 90%RH) 和临界水分值

食 品	饱和吸湿量 / %	临界水分值 / %
椒盐饼干	43	5.00
脱脂奶粉	30	3.50
奶 粉	30	2.25
肉汁粉末	60	4.00
洋葱干粉末	35	4.00
果汁粉末	60	-
可可粉末	45	3.00
干 燥 肉	72	2.25
蔗 糖	85	-
干 菜	20	-
果脯 (苹果)	70	-

由表可知:椒盐饼干的水分含量超过 5%时,则引起食品的物性变化,使椒盐饼干失去其酥脆可口的风味。肉汁粉末其水分含量超过 4%时,则出现固化潮解等现象。另外,如肉汁粉末、咖啡等易吸湿食品,即使吸收比较低的水分,包装内的粉粒也会粘结成块而失去粉末特性,故确定其质量低劣的临界水分值较低。

干燥食品其临界水分值与饱和吸湿量差别很大,这意味着这类食品极易吸湿使其含水量超过临界水分值而失去原有物性并变质。因此,必须采用阻气、阻湿性高的包装材料进行包装,并可采用封入吸湿剂的防潮包装方法。

二、食品的脱湿

一般而言,食品含有一定的水分,只有在保持食品一定水分条件下,食用时才会有较好的风味和口感。蔬菜、鱼肉等新鲜食品,其含水量一般在 70%~90%左右,贮藏中由于水分的蒸发,蔬菜会枯萎、肉质变硬,其组织结构劣变。加工食品中,其水分多的肉制品、乳制品、水产品等由于水分蒸发,也会使其品质劣变。

图 1-3-18 所示为用塑料薄膜包装的蛋糕,其水分蒸发与品质劣变和商品价值的关系^[4]。在无包装情况下于环境温度 30℃下放置 3d,水分蒸发率为 6%,出现表面裂纹和碎块,失去了商品应有的价值;而用防潮玻璃纸包装,在 30℃温度下放置 12d,表面才出现裂纹而丧失其商品价值。用 PVDC 薄膜包装,在 30℃下放置 20d 仍保持其完好的状态。一般情况下,如果蛋糕水分蒸发 4%~5%时,表面上产生裂纹而丧失其商品价值。

一般来说,含水分 35%以上的食品,也会因脱湿而产生生物性变化,使食品品质劣变。

因此，若采用包装材料进行包装，可在一定时间内保持食品原有水分含量和新鲜状态。

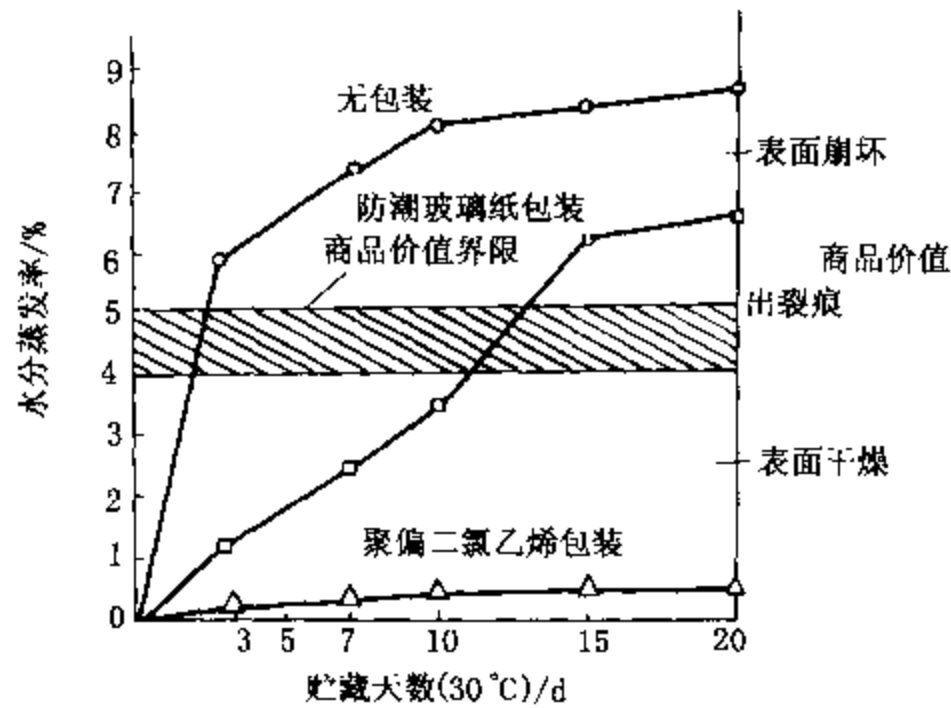


图 1 3-18 塑料薄膜包装的蛋糕水分蒸发率与其商品价值

参 考 文 献

- [1] (美) 诺曼·N 波特著, 葛文镜、赖献桐、陆志行、周雅珠译, 食品科学, 北京: 轻工业出版社, 1990
- [2] 章建浩主编, 食品包装学, 南京: 江苏科技出版社, 1994
- [3] (日) 横山理雄等著, 食品与包装, 李明珠译, 北京: 轻工业出版社, 1989
- [4] 张国珍主编, 食品生物化学, 北京: 农业出版社, 1992
- [5] 黄梅丽、江小梅编著, 食品化学, 北京: 中国人民大学出版社, 1986
- [6] (日) 食品科学手册编辑委员会编, 食品科学手册, 李玉振等译, 北京: 轻工业出版社, 1989
- [7] (日) 太田静行著, 烟熏食品, 吴光红、涂梦漠译, 上海: 上海科学技术出版社, 1993
- [8] (美) N. W. DESROLER, J. N. DESROIER, 食品保藏技术, 黄琼华、愈平、万良才译, 北京: 中国食品出版社, 1989
- [9] 胡希荣主编, 食品微生物学, 北京: 农业出版社, 1993
- [10] (日) 清水潮、横山理雄著, 软罐头食品生产的理论与实际, 陈葆新、江彩秀、李玲娣译, 北京: 轻工业出版社, 1986
- [11] 天津轻工业学院食品工业教研室编, 食品添加剂, 北京: 中国轻工业出版社, 1991
- [12] 王绍林编著, 微波食品工程, 北京: 机械工业出版社, 1994
- [13] 李国忱主编, 食品包装工程, 哈尔滨: 黑龙江教育出版社, 1989
- [14] (Japan) Takshii Kadoya, Food Packaging, Academic Press, INC, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, 1988
- [15] M. Mathlouthi, Food Packaging and Preservation, Elsevier applied Science Publishers, 1986

第二篇

食品包装材料

包装材料指的是用于制造包装容器和构成产品包装的材料总称，它的种类包括木材、纸与纸板、玻璃、陶瓷、金属、塑料、纤维织物以及诸如粘合剂、涂覆材料等各种辅助包装材料，其中纸与纸板、塑料、金属、玻璃成为包装工业的四大材料支柱。

包装材料学是研究用于包装的各种原材料的种类、性能、应用范围及加工工艺的一门科学。包装材料的性能通常表现为以下几个方面：

(1) 内容物的保护性 指阻气、阻光、阻水和水蒸气，阻芳香味和异味等的阻隔性；耐压、耐拉伸针刺、耐撕裂、耐振动冲击等强度和刚度韧性的机械力学性；耐热、耐寒、耐老化、耐药品、耐尺寸蠕变等的稳定性。

(2) 安全性 指防渗透、防微生物、防虫、防腐、无毒性等的卫生性和加工操作安全性。

(3) 加工适应性 指抗拉强度、撕裂强度、硬度、挺度等的机械适应性；耐磨性、相溶性、印刷精度等的印刷适应性；热封温度、封合压力、时间等的封合性。

(4) 便利性 指流通、贮运的方便性；消费、启封的便利性；开封后的保存性和再利用性。

(5) 商品性 指包装材料的光亮度、透明性、图示性等的展示性和说明性、标准化。此外，包装材料的性能还包括它的资源特性、经济性、以及包装废弃物的处理性等。

食品具有容易生长繁殖微生物，或因环境因素造成的氧化、变色、变味，或因干燥、潮湿而变质等特性。因此，食品必须进行妥善的包装以防止其在贮运消费过程中的变质。食品及其包装形式的多样繁复，决定了对食品包装材料性能要求的多样性和复杂性，但大体可归纳为如下要求：

(1) 保持食品质量 要求包装材料对各种气体、光线、水和水蒸气有一定的阻隔性，且具有一定的机械力学性能和尺寸稳定性。

(2) 提高商品价值 要求包装材料有一定的透明性、光亮度，印刷性能好。

(3) 提高食品包装的效果及生产率 要求包装材料的密封性、热封性、机械适应性好，耐热耐寒耐高温性好，抗撕裂、耐穿刺。

(4) 无毒、卫生、经济 要求包装材料不含有毒物质或在规定的卫生指标内，有良好的安全性和经济性。

(5) 对消费者的方便性 指包装食品的易开性，食品容器的兼用性等。

用于食品包装的各种材料，其阻隔性乃是提供食品保护功能的关键。随着环保问题的日益严重，包装材料的可回收利用意义重大。

食品包装是个系统工程，包装材料是基础，新材料的开发利用对包装新技术的形成

和发展有着密切的关系。尽管包装材料的种类繁多、千差万别，然而，由于单一品种材料在性能和使用上存在着局限性，因此，材料的互相渗透已经成为必然，包装材料从天然到合成，从单一品种到多品种复合的发展已成为世界性的发展趋势。值得注意的是，以保护生态环境为目的而建立绿色包装体系已为世人所共识。

本篇将着重介绍常用食品包装材料、包装容器制品及辅助包装材料。

第四章 纸类包装材料及其包装制品

第一节 纸类包装材料的特性及其质量指标

纸是一种古老的包装材料，自从公元105年中国发明了造纸术后，纸不仅带来了文化的普及繁荣，也促进了科学技术的发展。

纸和纸板作为包装材料历来占据了主导地位。在某些发达国家，纸、纸板及纸制包装制品占整个包装材料总量的40%~50%，在中国约占40%，这主要是因为纸和纸板的应用性能极广，人们可以根据其不同的包装性能广泛应用于食品、轻工、化工、医药等各个领域，提供销售包装和运输包装。

最初的纸常用作裹包物品，现今大量可见于纸袋、纸盒、纸质容器等的包装，特别是瓦楞纸板及其纸箱用纸量占据了绝大部分。目前，经表面处理的复合纸、复合纸板和特种加工纸也有了一定的开发和应用，并形成了一定的发展趋势，随着由于塑料白色污染所造成的环境保护问题日益严重，纸制包装制品将有更广泛的应用，并将逐步的部分取代塑料包装材料在食品领域的包装。

纸和纸板用作包装材料具有如下特点：

- ①原料丰富、价格低廉，容易形成大批量生产。
- ②纸与纸板适应性广、成型性好、制作灵活、品种广泛，且印刷性好，便于装潢。
- ③具有一定的挺度和良好的机械适应性，重量轻；纸质容器（如纸箱）缓冲性能好，能可靠地保持内装物，应用广泛。
- ④卫生、无毒；包装废弃物处理灵活，可回收利用，有利于环境保护。
- ⑤资源消耗较大（包括森林资源、电源和水源等）；造纸行业“三废”污染较严重。

一、纸类包装材料的性能

纸与纸板的包装性能表现在许多方面，其性能的好坏应根据包装内容物以及具体的应用场合而论。

（一）力学性能

纸和纸板具有一定的强度和挺度，机械适应性较好。它的强度大小主要决定于一定的温湿度及纸的厚度、质量、加工工艺以及表面状况等。另外纸还具有折叠性和弹性、撕裂性，很适合于制作成型包装容器或用于裹包，适应性强。

(二) 阻隔性能

纸和纸板均属多孔性纤维质材料，具有一定程度的气体、光线、水分、水蒸气及油脂的渗透性，这些性能对于某些包装，诸如水果、袋泡茶包装等是优点，且价格低廉；而对于阻隔性要求高的包装又是缺点，但它可通过适当的表面加工来改善其阻隔性能。

(三) 温湿度性能

纸和纸板受温、湿度的影响比较明显，温、湿度的变化导致纸的水分变化而最终影响纸的强度等性能。因此，在测定纸或纸板的强度等性能指标时必须保持一个相对温湿度条件。我国采用的是 $(65 \pm 2)\%$ 相对湿度、 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 温度的试验条件；ISO 标准采用 $(50 \pm 2)\%$ 相对湿度、 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度〔热带地区为 $(65 \pm 2)\%$ 相对湿度、 $(27 \pm 1)^\circ\text{C}$ 温度〕的试验条件^[1]。

由于纸的纤维具有吸湿性，因此，当湿度增大时，纸的抗拉强度和断裂强度便会下降（如图 2-4-1）而影响纸和纸板的实用性，但它可通过一系列防潮加工处理来改善。另需注意的是，纸的吸水及脱水是按不同轨迹变化的，因此，纸和纸板受潮后作干燥处理时，会发生收缩、卷曲等现象，且随厚度的变小而愈益明显。

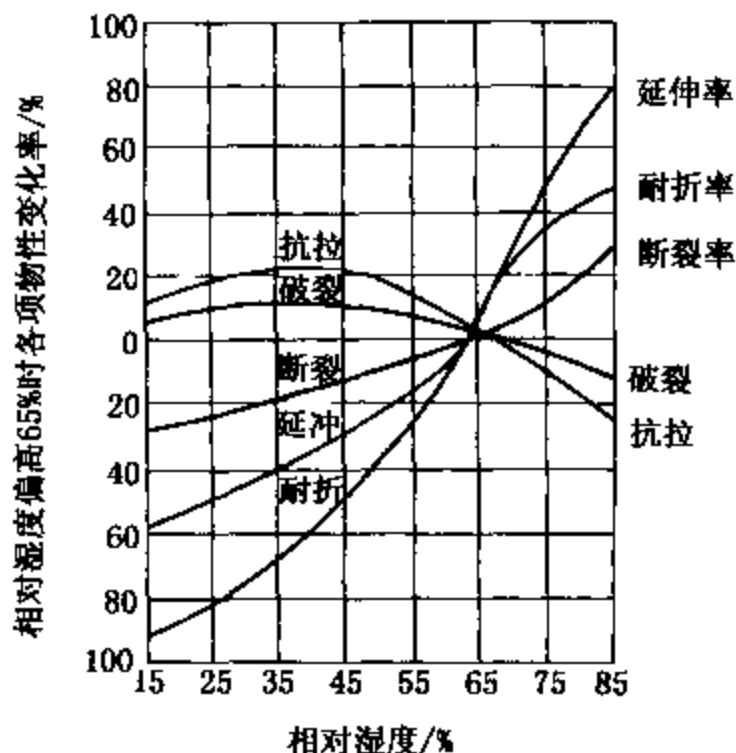


图 2-4-1 纸的力学性能随湿度变化的规律

(四) 化学性能

单纯的纸是卫生、无毒、无害的。但由于加工处理的关系，纸和纸板中通常会留下一定的杂质，如制浆时的化学残留质（包括碱性和酸性两大类）。因此，必须根据包装内容物来正确合理选择各种纸和纸板。

(五) 印刷性能

纸的印刷性能很好，其吸收和粘结油墨与涂料的能力较强，因此包装上常用以提供作印刷表面。纸和纸板的印刷性能主要取决于表面平滑度、施胶度、弹性及粘结力等。

(六) 加工使用性能

纸和纸板具有优良的加工使用性能，表现为容易实现机械化加工操作、容易加工成具有各种性能的包装容器制品，且可折叠处理，容易撕裂开口，容易设计成各种平面和曲面包装结构，灵活性大；在决定生产率的粘合关键环节，它可方便地采用粘合剂粘合。纸和纸板可以方便地在表面进行浸渍、涂布、复合等加工处理，以提供必要的防潮性、防锈性、防虫性、热封性、强度物理性及电气性能。

二、纸及纸板的质量指标

纸及纸板的质量指标如表 2-4-1。

表 2-4-1 纸及纸板的质量指标^[3]

序号	质量指标	国际代号	单 位	说 明
1	定量	GB 451.2—89	g/m ²	每平方米纸的质量
2	厚度	GB 451.3—89	mm	实际测量的厚度
3	紧度	GB 451.2—89	g/cm ³	纸的单位体积质量
4	成纸方向	GB 452.1—89		纵向：与造纸机运行方向同向；横向：与纵向垂直方向
5	纸面	GB 452.2—89		正面：抄纸时与毛毯接触的一面，也称毯面 反面：抄纸时贴向抄纸网的一面，也称网面
6	水分	GB 462—89	%	单位质量试样在 100~105℃ 温度烘干到恒定时所减少的质量与试样质量的百分比
7	拉张强度	GB 453—89	N m N/cm ²	抵抗平行施加拉力的能力，即拉断之前所承受的最大拉力。有三种表示方法：抗张力 N (kgf)，断裂长 m，单位横截面上的抗张力 N (kgf) /cm ²
8	伸缩率	GB 459—89	%	纸受拉时从原长至拉断时所增长长度与原长的百分比
9	耐破度	GB 454—89	N/m ² (kgf/m ²)	单位面积上所能承受的均匀增大的垂直最大压力，它是一个综合性能指标
10	撕裂度	GB 455.1—89	mN	采用预切口将纸或纸板两边往相反方向撕裂至一定长度所需的力
11	耐折度	GB 457—89	折叠次数	在一定张力下将纸或纸板往返拗折，直至折缝爆裂为止的双折次数
12	戳穿强度	GB 2679.7—81	冲击能	指在流通过程中突然受到外部冲击时所能承受的冲击力的强度
13	平滑度	GB 456—89	s	在规定真空度下，使定量体积的空气透过纸样与玻璃纸面之间的缝隙所用的时间
14	施胶度	GB 460—89	mm	指用标准墨划线后不发生扩散和渗透的线条的最大宽度，它反映了加入胶料的程度
15	透明度	GB 2679.1—93		可见光透过纸的程度，以清楚地看到底样字迹或线条的试样层数来表示
16	吸水性	GB 1540—89	g/(m ² ·h)	单位面积试样在规定的温度条件下浸水 60s 后吸收的实际水分
17	白度	GB 8940.1—88	%	白或近白的纸对蓝光的反射率所显现的白洁程度，用标准白度计对照测量
18	尘埃度	GB 1541—89	个数/m ²	肉眼在纸面上可见的显著斑点
19	灰分	GB 463—89		造纸植物纤维原料经高温燃烧后成条的矿物质残渣
20	酸碱度	GB 1545—89		酸或碱的含量
21	挺度	GB 2679.3—1996	N/cm	纸和纸板抵抗弯曲的强度性能，也表明其柔软或硬挺的程度
22	环压强度	GB 2679.8—1995	N/m	在一定加压速度下，使环形试样平均受压压溃时所能承受的最大力
23	边压强度	GB 6546—86	N/m	在一定加压速度下，使矩形试样的瓦楞垂直于压板，平均受压时所能承受的最大压力

注：1kgf/cm² = 9.8 × 10⁴Pa。

第二节 包装用纸和纸板

一、包装用纸和纸板的分类和规格

(一) 纸和纸板的分类

纸和纸板根据其应用可划分为文化用纸、生活用纸、工业用纸、特种用纸和包装用纸等几种。包装用纸又可分为轻包装纸、重包装纸和其他包装用纸三种。

包装用纸和纸板的划分标准为定量^[2]。凡定量在 $225\text{g}/\text{m}^2$ 以下的称为纸；定量在 $225\text{g}/\text{m}^2$ 以上的则称纸板。但这一划分标准不是很严格的，有时还根据它的特性和用途来区分，如有些折叠盒纸板、瓦楞原纸定量虽小于 $225\text{g}/\text{m}^2$ ，通常也称为纸板；而有些定量大于 $225\text{g}/\text{m}^2$ 的如白卡纸、绘图纸等通常也称为纸。

包装用纸主要用作包装商品、制作纸袋和印刷装潢商标等；包装用纸板则主要用于生产纸箱、纸盒、纸桶、纸罐等包装容器。常用包装用纸和纸板见表 2-4-2。

表 2-4-2 常用包装用纸及纸板

包装用纸	普通商业包装纸、牛皮纸、鸡皮纸、纸袋纸、邮封纸、糖果包装纸、茶叶袋滤纸、玻璃纸、防潮包装纸、仿羊皮纸、复合纸等
包装用纸板	牛皮箱纸板、箱纸板、黄纸板与茶纸板、白纸板、瓦楞原纸、复合纸板等

(二) 纸与纸板的规格

纸与纸板规格可分平板与卷筒两种。其规格尺寸是根据用途来确定的。单位为 mm，一般由国家或行业标准确定尺寸系列如表 2-4-3，也可根据用户需要，生产许多特殊尺寸的纸和纸板。

表 2-4-3 平板与卷筒两种规格的纸与纸板尺寸标准示例

纸与纸板种类	平板纸与纸板尺寸/mm	卷筒纸与纸板尺寸/mm	
		卷筒宽度	卷筒直径
文化新闻用纸	787 × 1092, 880 × 1092, 787 × 960, 880 × 1230, 850 × 1168, 930 × 645, 508 × 762, 615 × 880, 440 × 615	1575, 1562, 787, 781	750~850
中性包装纸	787 × 1092	1092	700~800
牛皮纸	787 × 1092, 889 × 1194	—	—
条纹牛皮纸	889 × 1194	—	—
鸡皮纸	700 × 1000, 889 × 1194, 787 × 1092	—	—
纸袋纸	—	1100, 1020	750~850
包装纸板	1150 × 880	1150, 1600	—
牛皮箱纸板	960 × 1260, 787 × 1092	1940, 1930, 1600, 940	850~950

二、包装用纸

包装用纸的种类很多，而且分类的依据也不同，但总体上可分为包装原纸和加工纸两大类。常用的包装用纸主要有以下几种。

(一) 牛皮纸 (Kraft paper)

牛皮纸是一种以软木（针叶树）硫酸盐化学方法生产的高级包装纸，因其质量坚韧结实得似牛皮而得名，具有高施胶度，其定量在 $30\sim 100\text{g}/\text{m}^2$ 之间，其中以 $40\sim 80\text{g}/\text{m}^2$ 居多。

牛皮纸从外观上分单面光、双面光、条纹牛皮纸三种，其中双面光牛皮纸有压光和不压光两种。牛皮纸又有漂白与未漂白之分，以本色未漂白牛皮纸为主。

牛皮纸质地坚韧、结实而富有强性，机械强度较高（本色牛皮纸更高），而且防潮性和印刷性均良好，因此大量应用于运输包装和销售包装，如出口商品包装。条纹牛皮纸应有较好的光泽及条纹清晰，不许有明显的无光泽条痕。表 2-4-4 为条纹牛皮纸的主要技术指标。

表 2-4-4 条纹牛皮纸主要技术指标 (QB 1706—93)

指标名称	单 位	规 定			试 验 方 法	
		A 等	B 等	C 等		
定 量	g/m^2	30±1.5			GB 451.2	
		38±2.0				
		40±2.0				
		50±2.5				
		60±3.0				
		70±3.5				
		80±4.0				
		90±4.5				
		100±5.0				
耐破指数	不小于	$\text{kPa} \cdot \text{m}^2/\text{g}$	3.20	2.80	2.20	GB 454
撕裂指数 (纵向)	不小于	$\text{mN} \cdot \text{m}^2/\text{g}$	7.80	6.00	4.00	GB 155.1
			10.0	8.50	6.50	
吸水性 (可勃法) 60s	不大于	g/m^2	30.0			GB 1540
交 货 水 分		%	$7\pm\frac{1.0}{2.0}$			GB 462

(二) 羊皮纸 (Parchment paper)

羊皮纸又称植物羊皮纸。它是用未施胶的高质量化学浆纸经过浓度为 72% 的硫酸浴处理后, 经洗涤并用浓度为 0.1%~0.4% 的碳酸钠碱液中和过量酸, 最后用甘油作塑化剂使纸湿润而变得富有光泽等一系列加工制成的。由于采用硫酸处理而羊皮化, 因此也称为硫酸纸。通过硫酸腐蚀纤维素表面而使表面胶化、即羊皮化, 从而形成紧密、坚韧的质地, 呈半透明状。

羊皮纸也可以认为是一种加工纸, 它具有良好的防油性能、阻气性能和耐热、阻燃性能, 可用于食品和工业品的包装。食品包装用羊皮纸定量为 45 与 60g/m² 两种, 可用于乳制品、鱼肉、果仁、黄油、糖果、点心、茶叶等食品内包装, 可直接接触食品; 工业品包装的标准定量为 45、60、75g/m² 三种, 但应注意羊皮纸酸性对金属制品的腐蚀作用。

食品包装用羊皮纸的主要技术指标如表 2-4-5。

表 2-4-5 食品羊皮纸技术指标 (QB/T 1710-93)

指标名称	单 位	规 定			试验方法	
		A 等	B 等	C 等		
定 量	g/m ²	60.0±3.0		45.0±2.5	GB 451.2	
裂断长 平均	不 小 于	m	3000	4800	4500	GB 453
耐破度 干	不 小 于	kPa	300	280	250	GB 454
耐破度 湿			250	230	200	
耐折度 干	不 小 于	次	300	275	250	GB 457
耐折度 湿			145	137	120	
透油度	不 大 于	个/100cm ²	4			附录 A
水抽出物 pH			7.0±1.0			GB 1545.2
砷含量	不 大 于	%	0.00015			GB 3561
铅含量	不 大 于	%	0.002			
尘埃度 0.2mm ² ~1.5mm ²	不 多 于	个/m ²	250	270	300	GB 1541
大于 1.5mm ²			不许有			
水分		%	6.0±1.0			GB 462

(三) 鸡皮纸 (Wrapping paper, W. G.)

鸡皮纸是一种单面光的平板薄型包装纸, 定量为 40g/m², 一面光泽好, 有较高的耐破度和耐折度, 且有一定的抗水性, 供印刷商标或包装食品、日用百货之用等。

鸡皮纸的技术指标见表 2-4-6。根据订货要求可生产各种颜色的鸡皮纸, 也可添加湿强剂等化学助剂, 用于食品包装的不得使用对人体有害的化学助剂、要求纸质均匀, 纸面平整, 正面有良好光泽, 不许有严重麻坑、明显条印及对使用有影响的尘埃, 不许有褶子、皱纹、裂口、硬质块及迎光可见的孔眼等影响使用的外观, 若耐破度低于规定 10% 以内及耐折度低于规定 10 次以内者应列为二等品。

表 2-4-6 鸡皮纸技术指标 (QB 1016--91)

指标名称	单 位	规 定			试验方法	
		A	B	C		
定量	g/m ²	40±2.0			GB 451.2	
施胶度	不低于	mm			GB 460	
耐破度	不低于	kPa	137	118	98.0	GB 454
耐折度 (纵向)	不低于	次	100	80	60	GB 457
交货水分	%	5.0~8.0			GB 162	

注：按供需双方协议，可生产微施胶或不施胶的纸。

用于食品包装的鸡皮纸应符合《GB 11680 食品包装用原纸卫生标准》的规定。

(四) 食品包装纸 (Food package paper)

食品包装纸 (QB 1014--91) 标准规定分三种类型：

I 型为糖果包装原纸，适用于经印刷、上蜡加工后供糖果包装商标用纸，分 A、B、C 三等，A 和 B 等纸供机械包糖用，C 等供手工包糖用，糖果包装原纸为卷筒纸，可按订货合同生产平板纸，其技术指标见表 2-4-7。

表 2-4-7 I 型糖果包装纸原纸技术指标 (QB 1014 - 91)

指标名称	单 位	规 定					
		A 等		B 等		C 等	
				横 包 纸	纵 包 纸		
定量	g/m ²	24±1.0	28±1.2	24±1.2	28±1.5	28±1.5	28±1.5
抗张强度	纵向	不小于	kN/m	—	—	1.000	—
	横向	不小于	0.900	1.050	0.600	0.700	—
撕裂度纵向	不小于	mN	195	215	160	180	160
白度	不小于	%	75.0				70.0
尘埃度	0.3~2.0mm ²	不多于	100				160
	1.0~1.5mm ² 黑色尘埃	不多于	8				12
	>1.5mm ² 黑色尘埃或大于 2.0mm ² 尘埃		不 许 有				
交货水分	%	6.0~8.0					

注：如用户要求，可生产其他定量的糖果包装原纸，其强度指标可以相应地换算。

I 型为冰棍包装原纸，分 B、C 二个等级，B 等供机械包装冰棍和雪糕用，C 等供手工包装用，有平板纸和卷筒板，平板纸规格为：787mm×1092mm 和 625mm×118mm，卷筒纸规格按订货合同规定，其技术指标见表 2-4-8。

表 2-4-8 II 型冰棍包装原纸 (QB 1014-91)

指标名称		单位	规 定			
			B 等	C 等		
定量		g/m ²	28±1.5	24±1.2	28±1.5	
裂断长	纵横平均	不小于	kN	3.00	2.50	2.50
撕裂度		不小于	mN	108.0	84.0	98.0
白 度		不小于	%	70.0	65.0	
尘埃度	0.3~2.0mm ²	不多于	个/m ²	100	200	
	其中 1.0~2.0mm ² 的黑色尘埃	不多于		8	12	
	>2.0mm ²			不 许 有		
交货水分		%	4.0~8.0			

注：如用户要求，可生产其他定量的冰棍包装原纸，其强度指标可以相应地换算。

II 型为普通食品包装纸，有双面光和单面光两种，分 B、C、D 三个等级，色泽可根据订货合同规定白度或其他色泽进行生产，其技术指标见表 2-4-9。

表 2-4-9 III 型普通食品包装纸 (QB 1014-91)

指标名称		单位	规 定			
			B 等	C 等	D 等	
定量		g/m ²	40±2.0 50±2.5 60±3.0			
耐破度	40g/m ²	不小于	kPa	80.0	70.0	50.0
	50g/m ²			100.0	90.0	65.0
	60g/m ²			120.0	105.0	75.0
裂断长	纵横平均	不小于	km	3.00	2.80	2.50
施胶度	40~50g/m ²	不小于	mm	0.50		
	60g/m ²			0.75		
尘埃度	0.3~2.0mm ²	不多于	个/m ²	160		
	其中 2.0~3.0mm ²			10		
	>3.0mm ²			不 许 有		
交货水分		%	5.0~9.0			

注：如用户要求，可以生产其他定量的普通食品包装纸，其强度指标可以相应地换算。

食品包装纸因直接与食品接触，故不得采用废旧纸和社会回收废纸作原料，不得使用荧光增白剂或对人体有影响的化学助剂；纸张纤维组织均匀，不得有明显的云彩花、折子、皱纹、残缺、破损、裂缺、裂口、孔眼以及严重突起的砂粒、硬质块、浆疙瘩等可

影响使用的缺陷，并符合表 2-4-10 的规定。

表 2-4-10 食品包装纸的理化卫生指标

项 目	指 标
铅 (以 Pb 计), mg/kg	≤5
砷 (以 As 计), mg/kg	≤1
荧光性物质 254nm 及 365nm	合格
脱色试验 (水、正己烷)	阴性
大肠菌群 (个/100g)	≤30
致病菌 (系指肠道致病菌、致病性球菌)	不得检出

注：摘自 GB 11680-89 规定表 2。

(五) 半透明纸 (Semitransparent paper)

半透明纸是一种柔软的薄型包装纸，定量为 $31\text{g}/\text{m}^2$ 。它是采用漂白硫酸盐木浆经延长备料时的打浆时间充分搅拌成胶粘状而进行制造，最后还经一系列特殊滚筒超级压光处理。因此，其质地紧密，表面呈玻璃状光滑、明亮，且具有较高透明度。

半透明纸一般也具有防潮性、耐油性和良好的印刷性，并且有一定的机械强度，可用于土豆片，糕点等脱水食品的包装，也可作为乳制品，糖果等油脂食品包装。

(六) 玻璃纸 (Glass paper)

玻璃纸又称赛璐玢 (Cello phane)，是一种天然再生纤维素透明薄膜，定量为 $30\text{g}/\text{m}^2$ 。它是用高级烧碱法漂白木浆，脱碱后用硫化剂 CS_2 制成胶粘状，并通过喷嘴形成的一种透明薄膜。由于其须经过一系列化学和物理处理，因此，它也是一种加工纸。

1. 玻璃纸的特性

玻璃纸作为一种高级包装用纸有以下特点：

(1) 透明、光泽 可见光透过率达 100%，有非常漂亮的光泽效果，包装商品能提高其装饰效果和商品价值。

(2) 印刷性好 玻璃纸的印刷性比一般包装纸和塑料薄膜更显得优良，任何复杂的图案都能印得完美无缺。

(3) 阻透性好 在干燥状态下具有几乎阻止氧气、氢气、二氧化碳等气体的渗透能力。

(4) 耐油、耐热性好 对油性商品、碱性商品和有机溶剂有较好的防渗透性；能耐 190C 高温，但不耐火。

(5) 防灰性好 因纸面光亮平滑，不带静电，不易粘上灰尘，即使粘上也容易拂落。而塑料薄膜则很容易粘上灰尘，且不易拂净。

(6) 非导电性 玻璃纸与一般塑料薄膜不同，它不会产生静电现象，故手触时不会产生触电的不快感。

玻璃纸的韧性较好，但稍有裂口时，用很小的力就能使它完全破裂。作为包装用纸，普通玻璃纸其最大的缺点是没有像塑料薄膜那样的热封性能。

2. 玻璃纸的类型和规格

玻璃纸有普通玻璃纸和防潮玻璃纸两种，有白色和彩色，平板纸和卷筒纸之分。国产玻璃纸分 A、B 两等级，技术指标见表 2-4-11，要求纸面平整、洁净、明亮，不允许有短边、裂口、缺角、折子，严重皱纹等外观缺陷；A 等不允许有气泡，B 等小于 0.5mm 的气泡数量 < 5 个/ m^2 。用于医药、食品直接接触的玻璃纸不得使用对人体有害的助剂，卫生要求符合 GB 11680 的规定。

表 2-4-11 玻璃纸技术指标 (QB 1013—91)

指标名称		单位	规定		
			A 等	B 等	
定量		g/m^2	30±2.0 40±2.5 50±3.0 60±3.5	35±2.0 45±2.5 55±3.0	
厚度 幅间差	$\leq 40g/m^2$	卷筒纸	2	2	
	不大于	平板纸	3	4	
	$\geq 45g/m^2$	卷筒纸	3	3	
		平板纸	4	4	
裂断长	$\leq 40g/m^2$	不低于	4.30	3.80	
	$\geq 45g/m^2$		3.80	3.30	
纵向撕裂指数		不低于	$mN \cdot m^2/g$	1.60	1.10
含硫量		不高于	%	0.03	0.03
伸长率	纵向	不低于	%	10	10
	横向		%	20	20
抗粘性		不低于	%RH	75	70
pH 值				6.0~8.0	
交货水分			%	+2.0 10.0 -3.0	

国外生产的玻璃纸品种较多，包括涂层和不涂层的玻璃纸共有 60 多个不同品种，其中 95% 是防潮抗湿型，定量也有多种。表 2-4-12 为日本制造的各种玻璃纸规格^[1]，供参考。

表 2-4-13 规定了玻璃纸不同品种和性能的代号^[1]。不同代号组合可知玻璃纸的特殊性能，例如 PT 表示未经涂布处理的普通玻璃纸；MST 表示经双面防潮涂布面有防潮抗湿及热封性能的玻璃纸；MT 表示经双面防潮处理但不能热封的玻璃纸。在美国常由制造商用代码数字表示玻璃纸的性能规格，如 195MST 即为双面防潮玻璃纸，其规格为 1lb (1lb=0.454kg) 重量的玻璃纸制成 19500in² (1in²=6.452cm²) 的薄膜，相当于定量为 36g/m²。

表 2-4-12 日本各种玻璃纸规格

种 类	定量/g·m ⁻²		厚度/mm 不小于	拉伸强度/N·(15mm) ⁻¹		伸长率/%		
	标 准	允许范围		纵 向	横 向	纵 向	横 向	
普通玻璃纸	30	28.2~32.3	0.018	>22	>12	>10	>20	
	35	32.9~37.5	0.021	>24	>13	>10	>20	
	40	37.6~42.8	0.024	>24	>14	>10	>20	
	50	47.0~53.5	0.030	>29	>16	>10	>20	
	60	53.6~64.2	0.036	>34	>18	>10	>20	
防潮玻璃纸	1型	32	29.7~34.3	0.020	>22	>7	>10	>20
		37	34.4~39.0	0.023	>23	>8	>10	>20
	2型	42	39.4~44.3	0.026	>24	>9	>10	>20
		31	28.7~33.3	0.019	>22	>7	>10	>20
	3型	36	33.1~38.0	0.022	>23	>8	>10	>20
		41	38.1~43.3	0.025	>24	>9	>10	>20

表 2 4 13 玻璃纸代号含义

代 号	性 能 特 征	代 号	性 能 特 征
A 或 B	粘合的	P	光面没有涂布
C	彩色的	R	乙烯基涂布
D	杜邦公司产品, 或抗湿性递减的	S	热封性
L	中等抗湿性	T	透明的
M	抗湿性, 一般为双面涂布	V, X 或 K	聚合物(赛纶)涂布的
O	一面涂布	WO	乳白色

玻璃纸经涂布树脂后, 不仅具有防潮、热封性能, 而且在高湿度情况下各种气体的透过率也基本不受影响, 这一点对防潮玻璃纸直接用于包装含水食品很有意义。表 2-4-14 为各种防潮型玻璃纸和聚乙烯薄膜的气味透过性比较。

表 2-4-14 各种玻璃纸和聚乙烯薄膜的气味透过性* 单位: h

薄膜厚度/mil	洋葱	辣味 调料	丁香	汉堡 牛排	香草	醋酸 (4%)	咖啡	加糖 肉桂	乙醇	郁金 咖喱粉
聚合物型玻璃纸 (1.0)	120	>500	>500	240	80	12	>500	95	96	>500
聚乙烯复合聚合物型的玻璃纸 (1.4)	240	>500	>500	240	80	80	1/4	18	80	>500
聚乙烯复合乙烯树脂型玻璃纸 (1.4)	2	60	60	2	12	84	20	18	4	120
聚乙烯复合普通玻璃纸 (1.6)	2	50	60	2	2	4	16	18	4	168
低密度聚乙烯 (1.0)	1/4	1/4	1	1/4	4	3	1/4	1/4	12	1/4
高密度聚乙烯 (0.70)	1/4	1/4	1	1/4	1	3	—	1/2	—	1/2
聚氯乙烯 (1.1)	1/4	1	2	1/4	2	1/4	1	1/4	2	1/2

注: ①* 指从密封到闻到透过的气味所需的时间 (h)。

②1mil=0.0254mm。

(七) 茶叶袋滤纸 (Tea bag paper)

茶叶袋滤纸是一种低定量专用包装纸, 国外多用马尼拉麻生产, 国内用桑皮纤维经高游离状长纤维打浆后抄造, 再经树脂处理, 也可用合成纤维 (即湿式无纺布) 制造。

茶叶袋滤纸要求有适应自动包装机操作的干强度和泡茶后不破裂的湿强度, 其技术指标见表 2-4-15。非热封型茶叶袋滤纸按质量分 A、B 两等级, 要求纸张纤维组织均匀、纸面平整、没有硬质块、褶子、皱纹、破洞、裂口等影响使用的纸病, 卫生要求应符合 GB 11680 食品包装用纸卫生标准。

表 2-4-15 非热封型茶叶滤纸技术指标 (QB 1458—92)

指标名称		单位	规定		试验方法
			A 等	B 等	
定量		$\text{g} \cdot \text{m}^2$	18.0±1.0		GB 451.2
抗张强度 不小于	纵向	kN/m	0.42	0.39	GB 453
	横向		0.32	0.30	
湿抗张强度 不小于	纵向	kN/m	0.13	0.10	GB 465.2
	横向		0.10	0.07	
滤水时间	不大于	s	1.0	1.5	GB 10340
白度	不小于	%	75.0	65.0	GB 8940.1
异味		—	合格		见附录 A
漏茶末试验		--	合格		见附录 A
交货水分	不大于	%	7.0		GB 462

(八) 涂布纸 (Coated paper)

涂布纸主要包括各种浸渍、涂布后的加工纸, 常用的涂布剂有沥青、微晶石蜡、桐油或亚麻油, 聚乙烯 (PE) 或聚偏二氯乙烯 (PVDC) 乳液、滑石粉或硅酮、粘合剂、防锈剂、防虫剂、防霉剂等, 因而相应出现了沥青防潮纸、石蜡防潮纸、油性防潮纸、PE 防潮热封纸、防粘剥离纸、胶粘纸、防锈纸、防虫纸、防霉纸等加工纸。

涂布纸的性能各自侧重不同, 但以提供防潮、耐油、热封等性能为主。以树脂加工的纸也称为树脂加工纸, 如抄纸时加树脂填料、表面浸渍、涂布等, 也是提高纸的包装性能而广泛用于食品等包装的一个发展方向。

(九) 复合纸 (Compound paper)

复合纸是另一类加工纸, 它是将纸与其他挠性包装材料相贴合而制成的一种高性能包装纸。常用的复合材料有塑料及塑料薄膜 (如 PE、PP、PET、PVDC 等), 织布以及金属箔 (如铝箔) 等。复合的方法有涂布、层合等方法。复合加工纸具有许多优异的综合包装性能, 从而改善了纸的单一性能, 使纸基复合包装材料大量用于食品等包装场合。

1989 年我国制定了液体食品复合软包装材料的行业标准 ZBY39002-89, 该标准适用于以原纸、LDPE、Al 箔为原材料经挤压复合而成的专供于无菌包装的纸基复合软包装

材料,其技术指标见表 2-4-16。产品按质量分为 A、B、C 三个等级,要求无毒卫生安全,内层 PE 的卫生要求必须符合 GBn88 和 GBn84 标准之规定,所需三大原材料技术要求见表 2-4-17、表 2-4-18、表 2-4-19。这是一种印刷压痕好的卷筒材料,外观印刷图案清晰完整、无明显变形、残缺和错印、压痕线平实、无破裂现象,表面无孔洞、裂纹、气泡及铝箔和 PE 缺损等缺陷。

表 2-4-16 液体食品复合软包装材料技术指标 (ZBY39002-89)

指标名称	单位	规定值		
		A	B	C
套印精度	mm	≤0.5	≤1	≤1
塑料膜与铝箔粘结力	N	≥4.41	≥3.43	≥1.47
塑料膜与纸的粘结程度	%	≥90	≥70	≥50
塑料膜涂层定量偏差	g/m ²	±3	±4	±6
包装盒宽度偏差	mm	±0.8	±0.8	±1
压痕线与印刷图案套准偏差	mm	-0.5	±1	-
分切位置偏差	mm	±1	+1	-

表 2-4-17 液体食品复合软包装材料原纸技术要求

指标名称	单位	规定值	试验方法
定量	g/m ²	175.0 ^{+15.0} _{-9.0}	按 GB 451.2 进行测定
厚度	μm	270±20	按 GB 451.3 进行测定
挺度	纵向 mN 横向 mN	≥100 ≥38.0	按 GB 2679 进行测定
抗张强度	纵向 kN/m 横向 kN/m	≥15.0 ≥4.00	按 GB 453 进行测定
伸长率	纵向 % 横向 %	≥1.5 ≥3.0	按 GB 453 进行测定
粗糙度	正面 mL/min 反面 mL/min	≤1600 ≤2200	按 GB 2679.4 进行测定
白度	%	≥72.0	按 GB 8940.1 进行测定
水分	%	6.0±1.0	按 GB 462 进行测定
内结合力	J/m ²	≥145	取 25.4mm×177.8mm 的试样 5 个,在斯柯特 B 型内结合力测量仪进行测量夹紧压力为 3.5kg/cm ² ,从刻度板上读取结果后乘以 2.1
边湿水 23℃	kg/m ²	≤0.8	取 25mm×75mm 的试样 5 个,用防水胶带将试样两面贴紧后称重,放入 1% 的乳酸溶液中浸泡 1h,拿出称重,最后按下列公式计算结果 边湿水 = $\frac{\text{浸后重量} - \text{浸前重量} (\text{mg})}{\text{试样周长} (\text{m}) \times \text{试样厚度} (\text{m})}$
表面强度	丹尼森值	≥12	用 12 号蜡棒在酒精灯上烧化,立即轻放在试样上,冷却 15min 后垂直拔起,若有纸毛粘上,则为不合格

表 2-4-18 液体食品复合软包装材料铝箔技术要求

指标名称	单位	规定值	试验方法
定量	g/m ²	18.0±1.5	在铝箔样品上用两张 350mm×350mm 的纸分别将一层铝箔夹在当中,用 100cm ² 圆刀割取试样三个,分别取出铝箔在天平上称重,将结果乘以 100,取三个试样平均值
厚度	μm	7±1	按下列公式计算: 厚度 = $\frac{\text{定量 (g/m}^2\text{)}}{2.7 \text{ (g/cm}^3\text{)}} \times \frac{1}{10^4}$
针孔数	个/m ²	≤700	将铝箔试样放在灯箱上,数 100cm ² 针孔数,将结果乘以 100,取三个试样的平均值

表 2-4-19 液体食品复合软包装材料低密度聚乙烯技术要求

指标名称	单位	规定值	试验方法
熔融指数 19 C/2.15g	g/10min	7.0±0.8	按 HG2-1171 测定
熔融指数 216 C/10g	g/10min	7.5±1.0	按 HG2-1171 测定
比值		1.07±0.08	比值 = MF1216/MF1190
抽提物	%	≤3.5	取熔融指数 216 C/10g 试验的聚乙烯挤出条 (2±0.2)g 放入抽提器中,加入 200mL 三氯甲烷溶剂抽提 1h 后,拿出聚乙烯条放入到 85℃ 的烘箱中干燥 5h,然后称重,按下列公式计算结果: $Z = \frac{\text{抽提前重量} - \text{抽提后重量}}{\text{抽提前重量}} \times 100\%$
水分	%	≤0.03	取 100g 聚乙烯放入 (105±2)℃ 的烘箱中烘 1h 后,到天平上称重,然后按下列公式计算结果: 水分 = $\frac{\text{烘前重量} - \text{烘后重量}}{\text{烘前重量}} \times 100\%$

三、包装用纸板

(一) 白纸板 (White board)

白纸板是一种多层结构的白色挂面纸板,在包装上它是一种高级销售包装材料。其主要用途是经过彩色印刷后制成纸盒,供商品包装用,起着保护商品、装潢美化商品的促销作用。

白纸板通常由二层或三层不同质量的纸浆抄制面成,一般分为白底和灰底两种。它的面层通常采用漂白的化学木浆制成,普通白纸板也有用漂白废纸浆和草浆作面浆,表面平整、洁白、光亮,它的内面层和芯层常用半化学木浆、精选废纸浆或化学草浆等制成。作为重要的销售包装材料,白纸板的用量越来越大,这是因白纸板具有其他包装材料难以相比的优点:

①具有较高的机械力学性能和加工成型性能,包括良好的挺度和耐折性、抗变形以及机械适应性,能高速连续生产。纸板的挺度与其厚度以及各层的用料质量成正比,而

纸板的填料（如滑石粉）显然会提高表面平滑度，但也会使挺度下降。

②具有优良的印刷性能。它的表面坚韧而富有弹性，并且有较高的白度、平滑度、施胶度以及平面强度，因而印刷适应性较好、能套印出精美的色彩图案。

③具有较好的缓冲性能，制成纸盒包装能较好地保护商品。

④白纸板可回收再利用，因而可大量节省木材资源，有效地保护环境，同时由于减少制浆等生产环节，可减少环境污染。

⑤复合性能好。白纸板用作基材能与其他材料进行复合，获得具备多种包装性能的高级包装纸板材料。

白纸板作为重要的高级销售包装材料应该具备三大功能，即：印刷功能、加工功能和包装功能。最新的国家标准（QB 1011—91）单面涂布白纸板的技术指标见表 2-4-20。要求纸面涂布均匀平整，厚薄一致，没有严重的翘曲、明显的条痕及毛布痕，不许有折子、露底、皱纹、破洞、砂粒和硬质块。产品按质量水平分为 A、B、C 三个等级，纸板底面颜色可按订货合同规定，有平板纸和卷筒纸两种产品类型。

表 2-4-20 单面涂布白纸板技术指标（QB 1011—91）

指标名称		单位	规定			
			A 等	B 等	C 等	
定量		g/m ²	200 220 +5% 250 -4% 270 300			
			350 +5% 400 -3% 450			
横向定量差	不大于	%	6.0	10.0	12.0	
紧度	不大于	g/cm ³	0.82	0.85	—	
平滑度（涂布面）	不低于	s	50	28	18	
白度（涂布面）	不低于	%	78.0	78.0	75.0	
横向耐折度	不低于	次	10	5	4	
表面吸水性		不大于	g/m ² 55.0			
横向挺度	200g/m ²	不小于	mN·m	2.00	1.70	1.50
	220g/m ²			2.40	1.90	1.70
	250g/m ²			3.00	2.30	2.00
	300g/m ²			4.50	3.80	3.00
	350g/m ²			7.00	4.50	3.60
	400g/m ²			9.50	6.30	5.00
	450g/m ²			13.0	8.00	6.00
印刷光泽度（涂布面）*		不小于	%	60	35	25

续表

指标名称		单位	规定			
			A等	B等	C等	
印刷表面强度(涂布面)*		不小于	m/s	2.0	1.2	0.8
油墨吸收性(涂布面)			%	15.0~30.0	15.0~30.0	15.0~35.0
尘埃度	0.3~1.5mm ² 的	不多于	个/m ²	20	60	80
	其中1.0~1.5mm ² 黑色的	不多于		1	2	4
	大于1.5mm ²			不许有		
交货水分			%	8.0±2.0		

* 暂不作交收试验的收据。

(二) 标准纸板

标准纸板是一种经压光处理,适用于制作精确的特殊模压制品以及重要制品的包装纸板,颜色为纤维本色,按质量分为A、B二级,其技术指标见表2-4-21。

表 2-4-21 标准纸标技术指标 (QB 1314—91)

指标名称		单位	规定		试验方法
			A等	B等	
厚度		mm	1.0±0.10 1.5±0.15 2.0±0.15 2.5±0.20 3.0±0.20 4.0±0.25 5.0±0.25		GB 451.3
紧度	不小于	g/cm ³	0.75	0.75	GB 451.2
纵向抗张强度	不小于	kN/m	15.0 22.0 29.0 37.0 44.0 59.0 78.0	12.0 18.0 24.0 29.0 35.0 47.0 59.0	GB 453
厚度	1.0mm				
	1.5mm				
	2.0mm				
	2.5mm				
	3.0mm				
	4.0mm				
	5.0mm				
纵向伸长率	不小于	%	5.5	5.0	GB 453
灰分	不大于	%	2.0	2.0	GB 463
水抽提液酸度	不大于	%	0.05		GB 1545.1
交货水分		%	10.0±2.0		GB 462

(三) 厚纸板

厚纸板用于制作特种纸盒和纸箱内隔栅用,为平板纸板,经压光处理,表面平整、厚度一致,其技术指标见表 2-4-22。

表 2-4-22 厚纸板技术指标 (QB 13.5—91)

指标名称	单位	(B等)规定	试验方法	
厚度	mm	0.50±0.05 0.80±0.08 1.00±0.10 1.50±0.15 2.00±0.20 2.50±0.20 3.00±0.25	GB 451.3	
紧度	不小于	g/cm ³	0.70	GB 451.2
抗张强度 纵横平均值	不小于	kN/m	8.0 13.0 16.0 24.0 31.0 39.0 47.0	GB 453
耐折度	不小于	次	200	GB 1538
厚度小于 1.0mm 的纸板	不小于			
横向挺度	不小于	mN·m	5.00 13.0 25.0	GB 2679.3
厚度小于 1.0mm 的纸板	不小于			
水抽提液 pH 值			6.0~7.5	GB 1545
交货水分	%		10.0±2.0	GB 462

(四) 箱纸板 (Case board)

箱纸板专用于制造瓦楞纸板,按质量分为 A、B、C、D、E 五个等级,其中 A、B、C 为挂面纸板。

A 等:适宜制造精细、贵重和冷藏物品包装用的出口瓦楞纸板。

B 等:适宜制造出口物品包装用瓦楞纸板。

C 等:适宜制造较大型物品包装用瓦楞纸板。

D 等:适宜制造一般物品包装用瓦楞纸板。

E 等:适宜制造轻载瓦楞纸板。

箱纸板的技术指标见表 2-4-23。此外，纸板不经外力作用不许有分层现象，每批纸板色泽应基本一致，不许有露底现象，纸板表面平整，不许有明显的毯印，不许有折子、裂口、洞眼等纸病；平板纸上不许有直径大于 2cm 以上的湿疤，卷筒纸每 10m² 上直径大于 3cm 以上的湿疤；A、B 等不超过 1 个，C 等不超过 2 个，D 等不超过 3 个，E 等不超过 5 个。

表 2-4-23 箱纸板技术指标 (GB 13024—91)

指标名称	单位	规定					
		A	B	C	D	E	
定量	g/m ²	200±10.0 230±11.5 250±12.5 280±14.0 300±15.0	320±16.0 340±17.0 360±18.0 420±21.0		310±15.5 360±18.0 420±21.0 475±23.0 530±26.5		
紧度	不小于	g/m ³	0.72	0.70	0.65	0.60	
耐破指数 200~230g/m ² ≥250g/m ²	不小于	kPa·m ² /g (kgf/cm ² ·m ² /g)	2.95 (0.030) 2.75 (0.020)	2.65 (0.027)	1.50 (0.015)	1.10 (0.011)	0.90 (0.0092)
环压指数(横向) 200~230g/m ² ≥250g/m ²	不小于	N·m/g (kgf/0.152m·m ² /g)	8.40 (0.130) 9.70 (0.150)	8.40 (0.130)	6.00 (0.093)	5.20 (0.080)	4.90 (0.076)
耐折度(横向) ≤340g/m ² 360g/m ² 420g/m ² 475g/m ² 530g/m ²	不小于	次	80 80 80 80 80	50 50 50 50 50	18 14 10	6 5 4 3	3 2 2 1 1
吸水性(正/反)	不大于	g/m ²	35.0/50.0	40.0/—	60.0/	—	—
交货水分		%	8.0±2.0	9.0±2.0	11.0±2.0	11.0±3.0	

注：本表规定外的定量，其物理性能靠就近档次按插入法考核。

(五) 瓦楞原纸 (Corrugating base paper)

瓦楞原纸经轧制成瓦楞纸后与纸板粘合制成瓦楞纸板，在瓦楞纸板中起支撑和骨架作用，因此，瓦楞原纸的质量对瓦楞纸板的质量至关重要。最近的国家标准把瓦楞原纸按质量分为 A、B、C、D 四个等级，定量趋向低克重质量指标（指环压强度指标有所提高，基本上与国际同类产品接轨）。表 2-4-24 为瓦楞原纸的技术指标。

表 2-4-24 瓦楞原纸技术指标 (QB 13023-91)

指标名称	单位	规定			
		A	B	C	D
定量	g/m ²	112.0±6.0		160.0±8.0	
		127.0±6.0		180.0±9.0	
		140.0±7.0		200.0±10.0	
紧度	不小于	g/cm ³		0.50	
纵向环压指数	不小于	N·m/g		0.45	
112g/m ²	不小于	6.5	5.0	3.5	3.0
127~140g/m ²	不小于	7.1	5.8	4.0	3.2
160~200g/m ²	不小于	8.4	7.1	5.0	3.2
纵向裂断长	不小于	km		4.00	
				3.50	
				2.50	
				2.00	
交货水分	%	8.0+2.0		8.0 ^{+3.0} _{-2.0}	
				9.0 ^{+3.0} _{-2.0}	

表中纵向环压指数 $r = \frac{R}{W}$ (N·m/g)

式中 W——定量 (g/m²);

R——纵向环压强度 (N/m), 按 GB 2679.8 规定测定。

瓦楞原纸可按供需双方协定, 生产其他定量的产品, 也可生产施胶瓦楞原纸。瓦楞原纸不经外力作用不许有分层现象, 其纤维组织应均匀, 纸幅间厚薄一致、平整, 没有影响使用的折子、硬杂物等外观纸病。

(六) 加工纸板

加工纸板主要指各种纸板经涂布、贴合加工后的纸板, 旨在提高纸板的防潮及强度等综合性能, 常用的有涂蜡、涂聚乙烯或聚乙烯醇纸板、铝塑贴合纸板等。

四、瓦楞纸板 (Corrugated board)

瓦楞纸板是由瓦楞原纸轧制成屋顶瓦片状波纹, 然后将瓦楞纸与两面箱纸板粘合制成。瓦楞波纹宛如一个个连接的小形拱门, 相互并列支撑形成类似三角的结构体, 既坚固又富弹性, 能承受一定重量的压力。瓦楞形状由两圆弧一直线相连接所决定, 瓦楞波纹的形状直接关系到瓦楞纸板的抗压强度及缓冲性能, 因此, 国内外对瓦楞波纹形状的研究选择很重视。

(一) 瓦楞形状及其特性

瓦楞形状有 U 形、V 形、UV 形三种, 其形状及特性见表 2-4-25。UV 形是最常用的楞形。

(二) 瓦楞楞型及其特性

瓦楞纸板的包装性能除决定于瓦楞形状外, 还与瓦楞楞型密切相关。瓦楞纸板的楞型主要有五种: A 型大瓦楞、B 型小瓦楞、C 型中瓦楞、E 型微小瓦楞及 K 型超大瓦楞。

国标 GB 6544—86 规定了我国瓦楞纸板的楞型标准，见表 2-4-26。

表 2-4-25 瓦楞形状及其特性



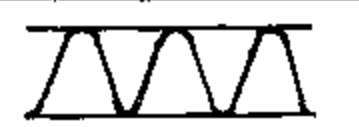
瓦楞形状	图 例	特 性
U 形		瓦楞弹性好、粘性好；瓦楞原纸与粘合剂用量较大；平压强度低，只能在弹性限度内有恢复能力，施加过重压力不能恢复原状
V 形		瓦楞挺力好，平压强度较高；纸与粘合剂用量较少，粘合性差
UV 形		瓦楞具有前二者之优点，耐压强度较高，有较好的弹性和弹性恢复能力，是目前广为应用的瓦楞形状

表 2-4-26 我国瓦楞纸板楞型标准 (GB 6544—86) 及其特性

瓦楞楞型	名 称	瓦楞高度 /mm	瓦楞个数 /300mm	特 性 及 适 用 场 合
A	大瓦楞	4.5~5	34±2	大的瓦楞高度和间距使 A 型瓦楞纸板具有很好的弹性和减振性能。可用来制作包装易碎品及对冲击、碰撞和各种动载荷要求很高的瓦楞纸箱，还可制作衬套、衬垫和减振件
B	小瓦楞	2.5~3	50±2	刚性较 A 型高，瓦楞纸板表面也较平整，可获得较好印刷效果。适用于制作要求足够刚性但对减振缓冲性能要求不高的产品包装。如金属罐头、小包装食品等
C	中瓦楞	3.5~4	38±2	综合了 A 型 B 型纸板的特性，具有足够的刚度和良好的减振性能。C 型瓦楞纸板最为常用，可包装易碎制品、软的产品等
E	微小瓦楞	1.1~2	96±4	E 型瓦楞纸板有平坦的表面和高的平面刚度，能进行高质量的印刷和装潢，大量应用于食品等销售包装

(三) 瓦楞纸板种类

瓦楞纸板是制造运输包装箱的最常用、最有效的材料。瓦楞纸板按其材料的层数可分为以下几种 (如图 2-4-2)。

1. 双层瓦楞纸板

由一层面板和一层瓦楞纸组成的瓦楞纸板。

2. 三层瓦楞纸板

由两层面板和一层瓦楞组成的瓦楞纸板。也称单壁瓦楞纸板。

3. 五层瓦楞纸板

由三层面板和二层瓦楞纸组成的瓦楞纸板。

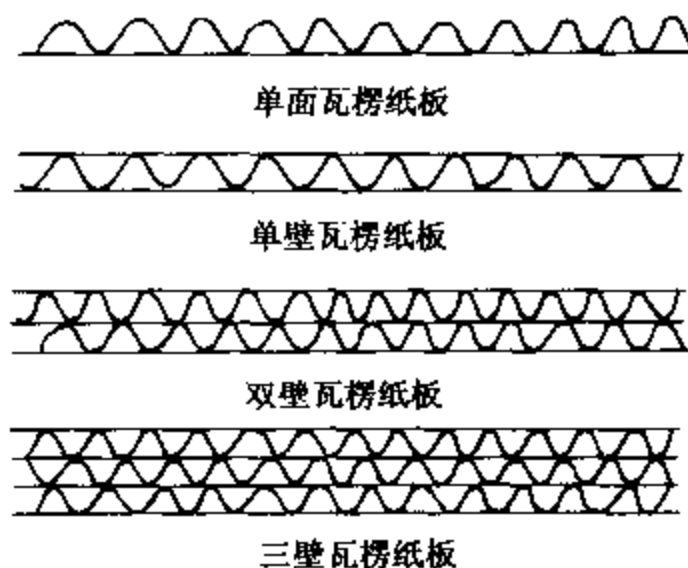


图 2-4-2 瓦楞纸板种类

也称双壁瓦楞纸板。

4. 七层瓦楞纸板

由四层面板和三层瓦楞纸组成的瓦楞纸板。也称三壁瓦楞纸板。

瓦楞纸板属于各向异性材料，不同方向具有不同性质。瓦楞纸板具有平面的和端面的刚度以及减振性能，当垂直于瓦楞层方向用力时，瓦楞层就像减振材料一样起作用，而当沿着瓦楞方向作用力时，就是刚性材料。在压缩、拉伸、冲击下工作时，瓦楞纸板的平贴层起着固定瓦楞位置的作用。

(四) 瓦楞纸板的技术标准

我国瓦楞纸板及纸箱制造工业起步较晚，长期没有统一的国家标准，严重影响商品运输包装质量的可靠性。1985年后，国家标准局先后发布了瓦楞纸板的有关标准，介绍如下：

1. 出口产品包装用瓦楞纸板 (GB 5034—85)

本国家标准适用于制造出口产品运输包装用瓦楞纸箱的纸板。本标准由外贸部提出，国家标准局发布。按照瓦楞纸板的物理强度，将单瓦楞纸板和双瓦楞纸板分别分为四种，见表 2-4-27。

表 2-4-27 出口产品包装用瓦楞纸板技术指标 (GB 5034—85)

纸箱种类 ^①	内装物最大质量/kg	最大综合尺寸/mm	纸板技术要求						
			面芯纸总定量/ $g \cdot m^{-2}$	耐破度/MPa	戳穿强度/ $N \cdot cm^{-1}$	边压强度/ $N \cdot cm$	粘合强度/ $N \cdot (楞 \cdot 10cm)^{-1}$	水分 ^② /%	
单瓦楞箱	1	10	1000	~400	0.78	490	40	60	11±3
	2	20	1400	401~500	1.18	637	50	60	—
	3	30	1750	501~640	1.57	833	60	60	—
	4	40	2000	641~	1.96	981*	70	60	—
双瓦楞箱	1	20	1400	~400	1.18	883	60	60	11±3
	2	30	1750	401~500	1.57	1030	70	60	—
	3	40	2000	501~640	1.96	1226	80	60	—
	4	50	2500	641~	2.55	1373	90	60	—

注：①表中不包括 B 型单瓦楞纸板和 B 型双瓦楞纸板。

②水分指瓦楞纸板离机后 30~60min 时的水分。

2. 通用 (包括出口) 包装用瓦楞纸板国家标准 (GB6544—86)

本标准由原轻工业部提出，国家标准局发布，适用于制造包装用瓦楞纸箱 (包括出口包装用) 的瓦楞纸板。该标准按瓦楞纸板的物理强度将单瓦楞纸板和双瓦楞纸板各分为五种，根据原材料与用途的不同将每种瓦楞纸板分为三类，其楞型应符合表 2-4-26 的规定，其主要技术指标如表 2-4-28。

加工瓦楞纸板使用的主要材料，一类应符合表 2-4-29 箱纸板技术指标和表 2-4-30 瓦楞原纸的技术指标，二类三类应符合 QB 324—81《箱纸板》和 QB 548—81《瓦楞原纸》

的规定,或同等以上质量指标的材料。

表 2-4-28 瓦楞纸板技术指标 (GB6544—86)

种 类	单 瓦 楞 纸 板				双 瓦 楞 纸 板			
	纸板 代号	耐破强度 /kPa	边压强度 /N·m ⁻¹	含水率 /%	纸板 代号	耐破强度 /kPa	边压强度 /N·m ⁻¹	含水率 /%
一 类	S-1.1	588	4900	10±2	D-1.1	784	6860	10±2
	S-1.2	784	5880		D-1.2	1177	7840	
	S-1.3	1177	6860		D-1.3	1569	8820	
	S-1.4	1569	7840		D-1.4	1961	9800	
	S-1.5	1961	8820		D-1.5	2550	10780	
二 类	S-2.1	409	4410	10±2	D-2.1	686	6370	10±2
	S-2.2	686	5390		D-2.2	980	7350	
	S-2.3	980	6370		D-2.3	1373	8330	
	S-2.4	1373	7350		D-2.4	1765	9310	
	S-2.5	1765	8330		D-2.5	2158	10290	
三 类	S-3.1	392	3920	10±2	D-3.1	588	5880	10±2
	S-3.2	588	4900		D-3.2	784	6860	
	S-3.3	784	5880		D-3.3	1177	7840	
	S-3.4	1177	6860		D-3.4	1570	8820	
	S-3.5	1569	7840		D-3.5	1960	9800	

表 2-4-29 一类瓦楞纸板用箱纸板技术指标 (GB 6544—86)

指 标 名 称	单 位	特 号				
定 量	g/m ²	250±12.5	280±14.0	300±15.0	320±16.0	360±18.0
耐 破 强 度	kPa	715.4	784.0	852.6	911.4	1029.0
	(kgf/cm ²)	(7.3)	(8.0)	(8.7)	(9.3)	(10.5)
环压强度(横向)不小于	kgf	30	36	39	41	46
指 标 名 称	单 位	一 号				
定 量	g/m ²	250±12.5	280±14.0	300±15.0	320±16.0	360±18.0
耐 破 强 度	kPa	519.4	588.0	617.4	656.6	744.8
	(kgf/cm ²)	(5.3)	(6.0)	(6.3)	(6.7)	(7.6)
环压强度(横向)不小于	kgf	25	28	30	32	36

表 2-4-30 一类瓦楞纸板用瓦楞原纸技术指标 (GB 6544—86)

指标名称	单位	规 定		
定 量	g/m^2	125^{+4}	$150^{+4.5}$	180^{+5}
耐 破 强 度	kPa	215.0	294.0	343.0
	(kgf/cm ²)	2.5	3.0	3.5
环压强度 (横向) 不小于	kgf	11	18	24

注: 1kgf=9.8N。

第三节 包装纸箱

纸箱与纸盒是主要的纸制包装容器,两者形状相似,习惯上小的称盒,大的称箱,它们之间没有明显的界限,作为包装容器,盒一般用于销售包装,而箱则多用于运输包装。

包装用纸箱按结构可分为瓦楞纸箱和硬纸板箱两类。包装上用得最多的是瓦楞纸箱,本节将主要介绍瓦楞纸箱 (Corrugated Boxes)。

一、瓦楞纸箱的特性及纸箱结构基本形式

(一) 瓦楞纸箱的特性

瓦楞纸箱是由瓦楞纸板经成箱加工而成。由于瓦楞纸板的瓦楞波纹使纸板结构中空60%~70%的体积,与相同定量的层合纸板相比,瓦楞纸板的厚度要大两倍,因而增强了纸幅横向的耐压强度,同时使瓦楞纸箱具有缓冲作用。所以瓦楞纸箱能以较小的包装成本同时完成对流通商品的保护、贮存和广告作用。瓦楞纸箱是目前最为广泛应用的运输包装。

与传统的运输包装相比,瓦楞纸箱有如下特点:

1. 成本低

瓦楞纸箱本身的质量与同体积木箱相比,其原材料质量仅为木箱的20%~25%,成本仅为木箱的40%~70%。

2. 性能好

瓦楞纸箱具有良好的缓冲防振性能,能有效地保护商品免受碰撞和冲击。

3. 加工简便

瓦楞纸箱的生产可实现高度的机械化和自动化,用于产品的包装操作也可实现机械化和自动化;同时便于装卸、搬运和堆码。

4. 贮运使用方便

空箱可折叠或平铺展开运送和存放,节省运输工具和库房的有效空间,提高其使用效率。

5. 易于装潢, 使用范围广

印刷装潢效果较好, 通过对瓦楞纸板表面进行各种涂覆加工, 大大扩展纸箱的使用范围。如涂蜡防潮纸箱可用于包装果蔬类食品; 有聚乙烯涂层的瓦楞纸箱可用于包装易吸湿的产品; 内衬聚乙烯或复合膜衬套的纸板箱可形成产品的密封包装, 具有良好的防潮性能, 且可用于包装液体或半液体食品。

(二) 纸箱箱型结构的基本形式

纸箱种类繁多、结构各异。根据国际纸箱规则, 其基本形式按如下编号分类。

1. 02 类摇盖纸箱

02 类纸箱由一片纸板裁切而成纸箱坯片, 或用箱钉钉合, 或用胶条封合, 或用粘合剂粘合。该类纸箱展平供应, 经上下闭合后便可使用。

02 类纸箱箱型较多, 达 20 多种, 我国国家标准中选入了六种, 其基本箱型和代号如图 2-4-3。具有等长四扇折板(底和盖)的纸箱, 包括 0201 箱型、0202 箱型、0203 箱型等类纸箱使用最广, 尤其是 0201 箱, 可用来包装多种商品, 国际上称为 RSC 箱 (Regular Slotted Case)。

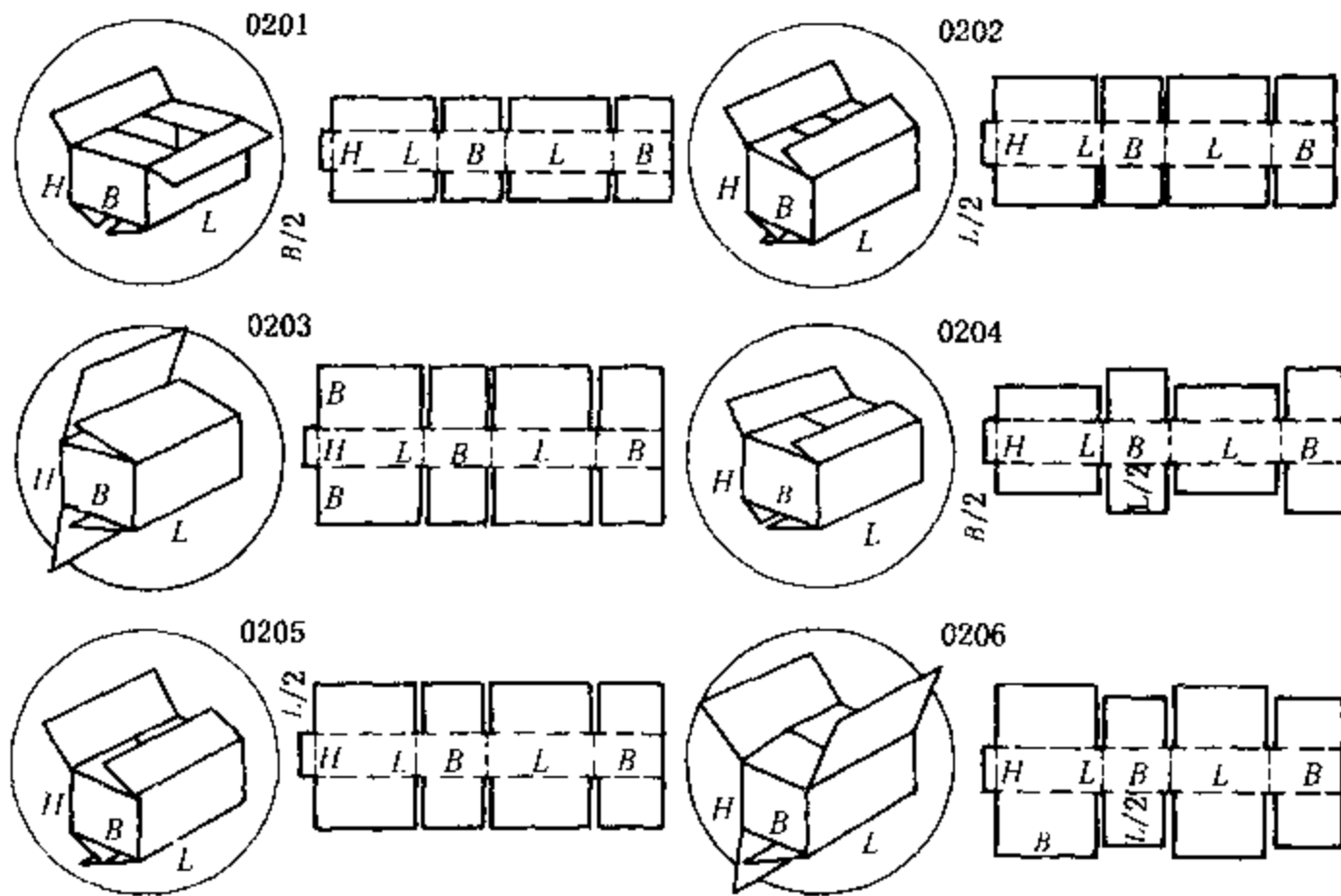


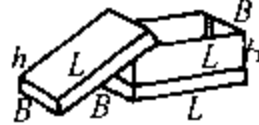
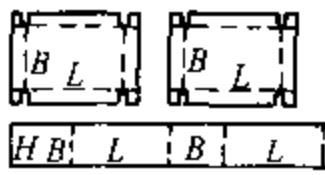
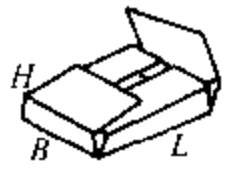

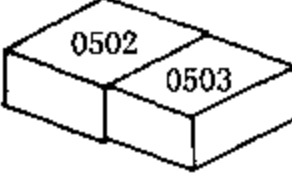
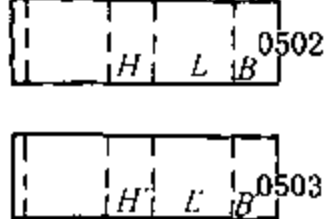
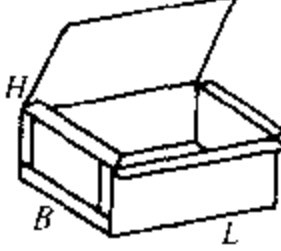
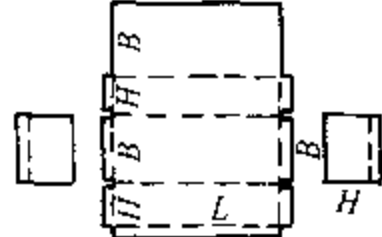
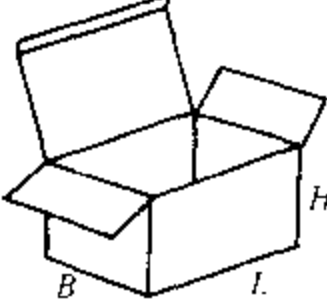
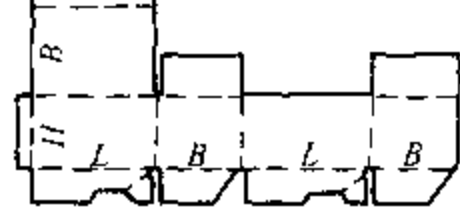
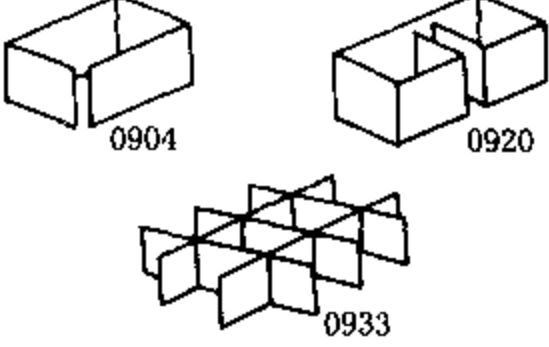
图 2-4-3 02 类箱基本箱型和代号

2. 其他各类纸箱

其他各类纸箱的名称、典型箱型代号等资料见表 2-4-31。详细的箱型代号可参阅有关文献^[1]。

表 2-4-31

其他各类纸箱箱型代号

分类号	名称及说明	箱型及代号及裁片图	
03 类	天地盖纸箱: 由多片纸板组合而成, 其特点是由一个天盖和一个分离的下底组成, 天盖套住箱体	 <p>0310 型纸箱</p>	
04 类	折叠纸盒(箱): 由一片纸板裁切而成坯片, 各边如同盖子一样与底边连接, 折叠而成型, 一般无需箱钉与胶条。此类盒(箱)具有连锁、扣手及供陈列用的附件等构件	 <p>0402 型纸箱</p>	
05 类	抽屉式纸箱: 由若干种滑动的盒套在不同方向相互套在一起。其组成部分也可用于其他箱子	 <p>0502、0503 型纸箱</p>	
06 类	硬纸板箱: 由一主箱体和两个分离的端面组成, 使用时, 将两端面与主箱体用箱钉钉合或粘合。箱体和端壁可由不同材料组成, 成型后不能折叠	 <p>0601 型纸箱</p>	
07 类	粘合剂粘合备用纸箱: 由一片纸板经裁切、压线弯折粘合而成, 此箱可展平, 经过简单地组合成型即可使用		
09 类	内衬垫: 如隔板、隔框、内衬、隔板、支撑板等。盒式纸板、衬套、周边不封闭, 放在纸内部, 加强了箱壁并提高包装可靠性。隔板、隔框用于分割被包装产品, 缓冲减振并提高纸箱强度	 <p>0904 0920 0933</p> <p>09 类隔框</p>	

二、纸箱结构设计

(一) 纸箱结构设计的一般原则和依据 (见表 2-4-32)

表 2-4-32 纸箱结构设计的一般原则和依据

设计原则	设计依据
1. 符合保护商品要求, 达到应有物理性能 2. 符合生产包装车间要求, 装箱使用方便 3. 满足消费者要求, 便于搬运、堆垛、货架陈列等 4. 达到商品的垫及标志上 (怕热易碎等) 的要求 5. 原材料利用最经济, 排列套装结构合理 6. 适合机械化包装, 外销应符合销往国有关包装标准及规定	1. 所包装的商品重量、性质, 包括易碎、怕压、怕热、性潮等要求。 2. 堆垛高度、搬运条件。 3. 仓储流通条件及贮存时间。 4. 内径规格。

(二) 纸箱裁片各部尺寸的确定

1. 纸箱各部尺寸间的关系

在确定纸箱页片尺寸时, 取纸箱所要求的内部尺寸及纸箱片厚度作为计算的基础。纸箱裁片各部尺寸如图 2-4-4 所示, 纸箱尺寸关系见表 2-4-33。

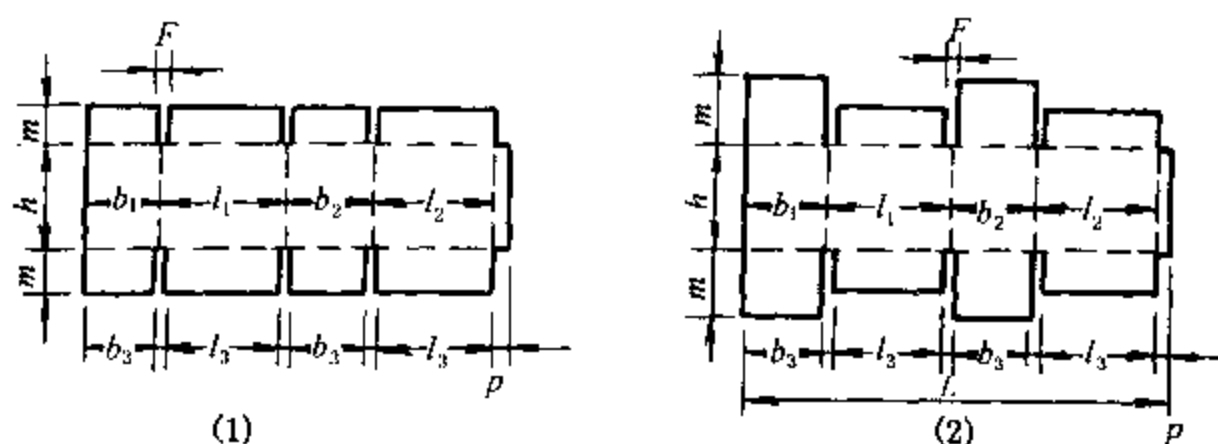


图 2-4-4 四扇折板纸箱展开图及尺寸标注

- (1) 具有等尺寸箱扇的纸板箱展开图 (0201)
 (2) 具有不等尺寸箱扇的纸板箱展开图 (0204)

表 2-4-33 纸箱尺寸

纸箱及其元件的尺寸	尺寸代号	纸箱的类型	
		等尺寸箱扇	不等尺寸箱扇
原始数据			
纸箱内部尺寸/mm			
长	L	L	L
宽	B	B	B
高	H	H	H
纸板厚度/mm	S	S	S
计算尺寸			

纸箱及其元件的尺寸	尺寸代号	纸箱的类型	
		等尺寸箱扇	不等尺寸箱扇
箱壁长度	l_1	$L + \frac{S}{2}$	$L + \frac{S}{2}$
	b_1	$B + S$	$B + S$
	l_2	$L + S$	$L + S$
	b_2	$B + \frac{S}{2}$	$B + \frac{S}{2}$
连接折板/mm	p	30~40	30~40
纵向压槽间的距离	h	$H + S$	$H + S$
从纵向压槽至折板间的距离	m	$\frac{B}{2} + \frac{S}{2} + 1$	$\frac{L}{2} + \frac{S}{2} - 1$
长箱壁箱扇(折板)的长度	l_3	$H + S$	$H + S$
端面箱壁扇(折板)的长度	b_3	$\frac{B}{2} + \frac{S}{2} + 1$	$\frac{L}{2} + \frac{S}{2} + 1$
槽的宽度	F	$2S$	$2S$

纸板箱内径尺寸、制造尺寸与外径尺寸有如下关系:

- ①制造尺寸 - 内径尺寸 = 纸板厚度
即 内径尺寸 + 纸板厚度 = 制造尺寸
- ②外径尺寸 - 制造尺寸 = 纸板厚度
即 制造尺寸 + 纸板厚度 = 外径尺寸

在实际生产中,各地纸箱厂根据本厂生产设备,适当定出加放常数(按理论规定加1~3mm)。

2. 内径尺寸的确定

(1) 纸箱内径规格尺寸应考虑以下因素。

- ①商品的最大外径尺寸。
- ②按商品性质确定的最大公差系数。如松泡商品(针棉织品)公差系数为±3mm;中包装瓦楞纸箱公差系数为±(1~2)mm;硬质罐装或瓶装商品公差系数为±(1~2)mm。
- ③商品的套装和组装。
- ④商品的缓冲装置(即衬垫)

(2) 一般纸箱内径尺寸的确定

内径规格长 L = 商品最大要求长度 + 3~7mm;

内径规格宽 B = 商品最大要求宽度 + 3~7mm;

内径规格高 H = 商品最大要求高度 + $\begin{cases} 1\sim 3\text{mm} & (\text{小型纸箱}) \\ 3\sim 4\text{mm} & (\text{中型纸箱}) \\ 5\sim 7\text{mm} & (\text{大型纸箱}) \end{cases}$

凡有中包装作内包装的纸箱,内径尺寸必须适当增加放大系数,以满足中包装容器

的要求。

3. 内外径尺寸放头

纸箱制造一般以内径尺寸为依据, 加放制造过程中的弯折间距, 工程上常称为尺寸放头。内径尺寸加放头即得裁片尺寸。须加放头的原因在于纸板经弯曲以后使纸箱内径尺寸缩小。究竟加多少最为恰当, 取决于瓦楞纸板的楞型和层数。上海纸箱厂折叠类纸箱内外径尺寸放头如表 2-4-34。日本、美国纸箱行业的规定如表 2-4-35 及表 2-4-36。

表 2-4-34

上海纸箱厂折叠类纸箱内外径放头

单位: mm

	三层箱		五层箱			七层箱	
	四圈 一页成形	二拼 二页成形	四圈 一页成形	二拼 二页成形	四拼 四页成形	二拼 二页成形	四拼 四页成形
长度 l_1 l_2	内+6 内+6	内+6	内+8 内+8	内+8	内+8	内+10	内+10
宽度 B_1 B_2	内+6 内+4	内+4	内+8 内+6	内+6	内+0	内+8	内+0
高度 H	内+8	内+8	内+16	内+16	内+16	内+20	内+20
接头 J	35~40	40	45~50	45~50	50	50	50
摇盖 F	$\frac{B_2}{2} + 3$	$\frac{B_2}{2} + 3$	$\frac{B_2}{2} + 5$	$\frac{B_2}{2} + 5$	$\frac{B_1}{2} + 5$	$\frac{B_2}{2} + 7$	$\frac{B_2}{2} + 7$

表 2-4-35

日本纸箱放头规定

单位: mm

	五层纸箱	七层纸箱		
	AB	A	B	E
长度 l_1 l_2	内尺寸+9 内+6	内+6 内+4	内+3 内+2	内+2 内+1
宽度 B_1 B_2	内+9 内+5	内+6 内+3	内+3 内+3	内+2 内+1
高度 H	内+8	内+9	内+6	内+3
接头 J	40	35	35	35
摇盖 F	$\frac{B_1}{2} + 4 \sim 5$	$\frac{B_1}{2} + 2 \sim 3$	$\frac{B_1}{2} + 1.5 \sim 2$	$\frac{B_1}{2} + 1$

注: l_2 、 B_2 是纸箱接合部分两侧的长和宽。由于制造正方形立体纸箱, l_1 大于 l_2 , B_1 大于 B_2 。

表 2 4-36

美国四圈箱放头规定

单位: mm

	三 层 箱	
	A	B
长度 l_1 l_2	内尺寸+6.4 内-4.8	内+3.2 内+1.6
宽度 B_1 B_2	内+6.4 内+4.8	内+3.2 内+1.6
高度 H	内+11.1	内+7.9
摇盖 F	$\frac{B_1}{2} + 2.4$	$\frac{B_1}{2} + 1.6$

注: 原单位为英寸。

从上述各表可见, 我国上海纸箱尺寸放头与国外尺寸放头有所差别, 如三层回圈箱的高度尺寸放头, 上海的为 8mm、日本是 9mm、美国是 11.1mm, 这是因为国外的瓦楞高度比我国高。

(三) 纸箱长、宽、高比例的最佳值

纸箱的长、宽、高比例就是纸箱的形状, 它对箱纸板的用量和纸箱的支撑力都有很大影响。例如 0201 箱型是使用最广的运输包装箱, 为四摇盖对口合拢箱, 由一块瓦楞纸板经裁切钉合或粘合而成。如何定出纸箱在一定容积条件下用料最省的长、宽、高三个基本尺寸, 在实际设计中常采用威氏比例法或连续比例法。

1. 威氏比例法

即在设定纸箱容积 V 条件下, 求出使其纸箱表面积最小的长 L 、宽 B 、高 H 三个尺寸。即:

$$L = \sqrt[3]{2V} \quad B = \frac{1}{2} \sqrt[3]{2V} \quad H = \sqrt[3]{2V}$$

其纸箱长、宽、高比例为 2:1:2。

2. 连续比例法

采用威氏比例法设计的纸箱尺寸虽可省料, 但因这种纸箱是半个立方体, 只适宜于装类似正方形的物品; 加之其稳定性较差, 抗压性能也不好, 实用上受到一定限制。因此, 纸箱的长、宽、高比例设计常采用连续比例法。即:

$$L : B : H = \frac{\sqrt{5} + 1}{2} : 1 : \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$$

实践证明, 按这一比例设计的纸箱包装率 (指每平方米纸板能容纳的商品容积数) 仅稍低于威氏比例法设计的纸箱。连续比例法对制定包装粉粒状和柔性商品的瓦楞纸箱外径尺寸的标准化具有重要的指导意义。

三、瓦楞纸箱的技术标准

(一) 通用瓦楞纸箱

通用瓦楞纸箱国家标准 (GB 6543—86) 适用于运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱。按照使用不同瓦楞纸板种类、内装物最大重量及纸箱内径尺寸之和, 瓦楞纸箱可分

为3种型号,见表2-4-37。制造瓦楞纸箱所用的瓦楞纸板如表2-4-38,纸箱尺寸的最大偏差值如表2-4-39所示。

表 2-4-37 瓦楞纸箱的分类

种 类	内装物最大质量 /kg	最大综合尺寸 /mm	代 号			
			纸板结构	一 类	二 类	三 类
单 瓦 楞 纸 箱	5	700	单 瓦 楞	BS-1·1	BS-2·1	BS-3·1
	10	1000		BS-1·2	BS-2·2	BS-3·2
	20	1400		BS-1·3	BS-2·3	BS-3·3
	30	1750		BS-1·4	BS-2·4	BS-3·4
	40	2000		BS-1·5	BS-2·5	BS-3·5
双 瓦 楞 纸 箱	15	1000	双 瓦 楞	BD-1·1	BD-2·1	BD-3·1
	20	1400		BD-1·2	BD-2·2	BD-3·2
	30	1750		BD-1·3	BD-2·3	BD-3·3
	40	2000		BD-1·4	BD-2·4	BD-3·4
	55	2500		BD-1·5	BD-2·5	BD-3·5

注:纸箱综合尺寸是指内尺寸长、宽、高之和。其中一类箱主要用于出口及贵重物品的运输包装;二类箱主要用于内销产品的运输包装;三类箱主要用于短途、价廉商品的运输包装。

表 2-4-38 纸箱类别及对应纸板的种类

名 称	类 别	瓦楞纸箱代号	瓦楞纸箱代号	名 称	类 别	瓦楞纸箱代号	瓦楞纸箱代号
单 瓦 楞 纸 箱	1 类 箱	BS-1·1	S-1·1	双 瓦 楞 纸 箱	1 类 箱	BD-1·1	D-1·1
		BS-1·2	S-1·2			BD-1·2	D-1·2
		BS-1·3	S-1·3			BD-1·3	D-1·3
		BS-1·4	S-1·4			BD-1·4	D-1·4
		BS-1·5	S-1·5			BD-1·5	D-1·5
	2 类 箱	BS-2·1	S-3·1		BD-3·1	D-3·1	
		BS-2·2	S-3·2		BD-3·2	D-3·2	
		BS-2·3	S-3·3		BD-3·3	D-3·3	
		BS-2·4	S-3·4		BD-3·4	D-3·4	
		BS-2·5	S-3·5		BD-3·5	D-3·5	
	3 类 箱	BS-3·1	S-2·1		BD-2·1	D-2·1	
		BS-3·2	S-2·2		BD-2·2	D-2·2	
		BS-3·3	S-2·3		BD-2·3	D-2·3	
		BS-3·4	S-2·4		BD-2·4	D-2·4	
		BS-3·5	S-2·5		BD-2·5	D-2·5	

表 2-4-39 纸箱尺寸的允许偏差

种 类	1 类 箱		2 类箱与 3 类箱			
	单瓦楞箱	双瓦楞箱	综合尺寸不大于 100mm		综合尺寸不大于 1000mm	
			单瓦楞箱	双瓦楞箱	单瓦楞箱	双瓦楞箱
尺寸偏差/mm	±3	±5	±3	±5	±4	±6

钉合瓦楞纸箱用带镀层的低碳钢扁钢丝作箱钉，钢丝不应有锈斑、剥层、龟裂或其他质量上的缺陷。粘合纸箱使用乙酸乙烯乳液或具有相同粘合效果的其他粘合剂。箱体要方正，表面不允许有明显的损坏和污迹，切断口表面裂损宽度不超过 8mm。箱面印刷图文清晰，深浅一致，位置正确。

瓦楞纸箱的机械性能，包括抗压强度、耐冲击强度等应根据每种具体产品所用瓦楞纸箱的标准或技术要求，或由供需双方商定。瓦楞纸箱的其他规定，详见瓦楞纸箱国家标准（GB 6543—86）。

（二）金属罐食品罐头包装纸箱

1990 年国家颁布了专用于经密封、杀菌制成的具有一定真空度的《GB 12308—90 金属罐食品罐头包装纸箱技术条件》国家标准，规定箱型结构采用 GB 6543 中规定的 0210 型纸箱（RSC 箱），瓦楞纸板采用 A 型大瓦楞和 C 型中瓦楞，衬垫材料纸板采用 B 型小瓦楞，内装物重量超过 20kg 时应使用双瓦楞纸板。制作外销罐头纸箱的纸板除符合 GB 6544 中一类纸板的規定外，还应符合以下要求：

1. 瓦楞纸板耐破强度见表 2-4-40。

表 2-4-40 用于金属罐食品罐头包装纸箱的瓦楞纸板耐破强度

纸箱内装物重量/kg	干耐破强度/kPa	湿耐破强度/kPa
≤10	≥1177	≥363
>10~≤18	≥1569	≥412
>18~≤29	≥1961	≥569

2. 单瓦楞纸板的平压强度应大于 145kPa。
3. 瓦楞纸板应有良好的抗水粘合性：经 2h 浸水处理后，各夹层分离长度不得超过 6.5mm。
4. 纸箱及内衬垫材料的 pH 为 7~8、含水率 < (11±3)%，衬垫材料的干耐破强度 > 784kPa。
5. 封箱带应采用 BOPP 或类似性质材料的粘胶带，封箱带宽度不应小于 50mm。

6. 订合瓦楞纸箱的箱钉应符合 GB 6543 中 5.3 条的规定, 或用聚醋酸乙烯乳液进行粘合。

7. 粘合纸箱底盖应使用合成树脂类, 热熔胶或其他中性粘合剂。

纸箱质量除应符合 GB 6543 的规定外, 还应要求纸箱内部尺寸偏差为 $\pm 3\text{mm}$, 箱高不应有负公差; 纸箱外壁不得涂上光油; 纸箱搭接处接合强度当拉动接合处之两端至纸板断裂时, 接合处不应脱钉或脱胶。由于外销的罐头纸箱还应符合以下要求: 周长在 1.6m 以内的纸箱采用一页成型, 箱面纸板不允许拼接, 箱内纸板允许一次拼接, 纸箱底盖用粘合剂粘合后, 需用封箱带贴封时 (也可不用封箱带贴封) 应超过纸箱两端 50mm, 箱底也可用箱钉钉合; 双瓦楞纸箱抗压强度不应小于 7355N; 外贸合同中有特殊要求时, 按合同办理。

外销罐头纸箱内衬垫材料要求: 水平衬垫纸板长宽小于纸箱内部长宽 5mm; 内装罐头净重超过 2725g 时, 罐与罐之间应衬垫单瓦楞纸板, 内装罐头净重超过 300g、罐高超过 79mm 时, 层与层之间应衬垫单瓦楞纸板, 内装规定以外的罐头时, 层与层之间衬垫单层纸板; 封箱前, 纸箱内摇盖的间隙处应衬垫与纸箱配套的瓦楞中心板; 纸箱内不得衬垫防潮纸; 纸箱及纸箱内的衬垫板应洁净无异味。

金属罐食品罐头包装纸箱规格见表 2-4-41。

表 2-4-41 金属罐食品罐头包装纸箱规格 (GB 12308—90)

罐号	罐数	纸箱内尺寸/mm		排列方式	适装罐头品种
		长×宽	高	罐×罐×层	
15267	4	315×315	267	2×2×1	5000g 番茄酱等
15234	4		234	2×2×1	5000g 浓缩柑橘汁等
15178	6	474×315	178	3×2×1	2870g 片装蘑菇、2977g 碎蘑菇等
15173	6		173	3×2×1	3005g 片装清水荸荠等
10189	12	431×323	189	4×3×1	1588g 午餐肉、2000g 苹果酱等
10124	24		251	4×3×2	1000g 清蒸猪肉、红烧猪肉等
1068	36		206	4×3×3	300g 红烧猪肉、白烧鸡等
1068	48		275	4×3×4	500g 红烧猪肉、白烧鸡等
9124	24	406×304	251	4×3×2	850g 青刀豆、原汁整番茄等
9121	24		245	4×3×2	850g 糖水橘子、糖水苹果等
9116	24		235	4×3×2	1000g 苹果酱、800g 糖水梨等
968	48		275	4×3×4	454g 糖水菠萝、397g 烤鹅等
962	48		251	4×3×4	397g 午餐肉、原汁猪肉、火腿等
953	48		215	4×3×4	340g 咸牛肉等
946	48		187	4×3×4	270g 片装火腿、250g 红烧猪肉等

续表

罐号	罐数	纸箱内尺寸/mm		排列方式	适装罐头品种
		长×宽	高	罐×罐×层	
8160	12	343×257	160	4×3×1	800g 整装芦笋等
8117	24		237	4×3×2	567g 青刀豆、550g 清蒸猪肉、清蒸牛肉等
8113	24		229	4×3×2	567g 糖水枇杷、540g 清水竹笋等
8101	24		205	4×3×2	600g 荔枝汁等
889	24		179	4×3×2	227g 花生米等
871	36		215	4×3×3	185g 花生米等
860	48		243	4×3×4	312g 草莓酱、256g 茄汁鲑鱼等
854	48		219	4×3×4	312g 龙眼酱、240g 火腿蛋等
846	48		187	4×3×4	185g 油浸金枪鱼等
7116	24		301×226	235	4×3×2
7113	21	229		4×3×2	425g 糖水菠萝、415g 蘑菇等
7106	24	215		4×3×2	397g 青豆、蚕豆等
789	24	181		1×3×2	397g 椰子酱等
783	24	169		4×3×2	312g 糖水橘子、300g 糖水梨等
778	24	159		4×3×2	340g 西瓜酱、草莓酱等
763	36	191		4×3×3	198g 蘑菇、200g 雪菜等
755	48	223		4×3×4	198g 火腿午餐肉、香菜心等
751	48	207		4×3×4	185g 香菇肉酱、142g 五香肉丁等
748	48	195		4×3×1	142g 猪肝酱、130g 酱爆肉丁等
7116	48	452×301	235	6×4×2	425g 青刀豆、蘑菇、芦笋等
7113	48		229	6×4×2	425g 糖水菠萝、415g 蘑菇等
7106	48		215	6×4×2	397g 青豆、蚕豆等
789	48		181	6×4×2	397g 椰子酱等
783	48		169	6×4×2	312g 糖水橘子、300g 糖水梨等
778	48		159	6×4×2	340g 西瓜酱、草莓酱等
763	72		191	6×4×3	198g 蘑菇、200g 雪菜等
755	72		167	6×4×3	198g 火腿午餐肉、香菜心等
751	72		155	6×4×3	185g 香菇肉酱、142g 五香肉丁等
718	96		195	6×4×4	142g 猪肝酱、130g 酱爆肉丁等
8101	21	270×203	203	4×3×2	284g 青豆、蘑菇等
672	21		145	4×3×2	198g 豉油海螺等
668	21		137	1×3×2	184g 蘑菇、198g 番茄酱等

续表

罐号	罐数	纸箱内尺寸/mm		排列方式	适装罐头品种
		长×宽	高	罐×罐×层	
6101	48	405×270	203	6×4×2	284g 青豆、蘑菇、227g 清蒸鲷肉等
672	72		218	6×4×3	198g 豉油海螺等
668	72		206	6×4×3	184g 蘑菇、189g 番茄酱等
5133	24	326×218	133	6×4×1	250g 各种果汁、芦笋等
5104	48		209	6×4×2	200g 各种果汁等
599	48		199	6×4×2	170g 各种果汁等
589	48		179	6×4×2	156g 茄汁鲑鱼、142g 茄汁鳕鱼等
539	120		199	6×4×5	70g 番茄酱等
539	96		159	6×4×4	70g 番茄酱等
539	100		272×272	159	5×5×4
5133	48	435×326	133	8×6×1	250g 各种果汁、芦笋等
5104	48		104	8×6×1	200g 各种果汁等
599	96		199	8×6×2	170g 各种果汁等
589	96		179	8×6×2	156g 茄汁鲑鱼、142g 茄汁鳕鱼等
604	48	342×255	191	4×2×6	198g 油浸小白鱼、茄汁小白鱼等
601	48	440×324	230	4×2×6	397g 油浸小白鱼、茄汁小白鱼等
501	48	440×296	189	6×2×4	256g 龙须鱼、227g 鲜炸鲑鱼等
306	72	396×287	172	8×3×3	198g 午餐肉、火腿猪肉等
304	48		187	8×3×2	340g 午餐肉、火腿猪肉等
303	48	400×288	233	4×2×6	184g 凤尾鱼等
401	48		215	4×2×6	184g 凤尾鱼等
203	48	452×301	170	6×4×2	240g 榨菜肉丝等
204	96	326×218	151	6×4×4	70g 番茄酱等
204	100	272×272	151	5×5×1	70g 番茄酱等
701	48	352×315	187	6×4×2	340g 咸牛肉、咸羊肉等

注：罐型、罐数、排列相同的不同品种罐头，可采用通用箱。

四、瓦楞纸箱的物理性能及测试

在设计纸箱箱体结构时，首先要根据所包装商品的性质、易碎易损程度、重量、拟采用的箱形结构式样，结合纸箱仓储条件、堆垛高度、路程远近等，测算纸箱应该承受的压力，然后确定楞型、瓦楞纸板层数、用料配比等。在此基础上试制出样箱，经试装测试取得数据，方能批量生产。这样既能确保在一定载荷条件下包装件的可靠性，又能合理用料。为此，对瓦楞纸板及纸箱的物理性能测试与研究是十分重要的。

(一) 影响纸箱包装强度的主要因素

通过对纸板箱在制造、装货后运输、装卸及入库过程中所承受载荷的分析研究,可以确定在纸箱的各个构件中产生以下基本形式的应力。

①在包装箱装载、封闭、堆垛、贮存及运输过程中,箱体材料中产生垂直方向的压缩,当包装强度不足时则引起包装破坏,这种垂直压缩应力方式是最普遍应力方式。

②在运输及装卸过程中,包装箱会产生水平方向的压缩。

③对圆筒形包装,在形成环形轮廓面时会产生切向压缩。

④在包装制造及流通过程中,装有粒状、粉状以及其他类产品的包装箱跌落时,由于动载荷会使包装件产生轴向拉伸。

⑤在使用过程中,当强行从包装箱取商品时,包装箱会发生边缘撕裂。

纸箱包装的主要变形形式是:

①包装在运输及使用过程中由于静载荷或动载荷产生的压缩力引起的压缩变形。

②由于冲击碰撞等作用力作用在包装件某一部位形成集中载荷,使包装件破裂或产生永久变形时造成包装件的变形。

包装件变形值的大小及其所能承受的最大载荷,取决于纸箱的包装强度、面包装强度则以纸板材料的结构性质为先决条件。对瓦楞纸板来说,它的面板、芯纸、垫纸的性能(包括定量、紧度、环压强度、耐破强度、撕裂强度、耐折度及纸页水分、匀度、施胶度等)以及印刷和粘合性能等都是影响其包装强度的内在因素;瓦楞纸板加工过程中,粘合剂的配比、粘度、流动性及粘合温度和耗胶量等也是影响包装强度的重要因素。此外,包装强度还与瓦楞楞型(在常用四类楞型中,A型支撑力最大,其次是C型、B型和E型)、瓦楞形状、瓦楞机操作条件(如温度、水分和瓦楞辊间隙调节)等因素有关。

(二) 瓦楞纸板的物理性能及测试

为了使瓦楞纸箱能抵抗在贮运流通过程中所遇到的各种应变及损害,纸箱及纸板必须具有许多性能要求。就纸箱来说,抗压强度(或堆垛强度)和减振性能是最重要的,但两者往往不能兼得,需要相互平衡。纸箱的包装性能除了与箱体尺寸、制作技术、使用环境等密切相关外,最主要的取决于瓦楞纸板的性能。由于现在使用的箱纸板和瓦楞原纸的品种繁多,因此,常需进行各种性能指标测试,把原材料的性能与包装产品的使用要求较好地结合起来。

1. 瓦楞纸板一般物理性能测试

(1) 定量 对瓦楞纸板定量的测试标准与普通纸和纸板相同。按 GB 451.2—89 进行。特别注意的问题是试样必须有足够的尺寸,最低限度为 500cm^2 (ISO536)。对已制成瓦楞纸板的各组分的测定,可将纸板浸在温水中,然后分离、烘干,再进行分别测试。

(2) 厚度 惟一的要点是用于瓦楞纸板测试的厚度计 (ISO3034—1975 与 GB 6547—86) 必须比用于纸与纸板的厚度计具有较大的接触面积 [$(10 \pm 0.2)\text{cm}^2$], 并施加较大的压力 [$(20 \pm 0.5)\text{kPa}$]。

(3) 水分 把瓦楞纸板试样放在 $100 \sim 105\text{C}$ (GB 462—89) [或 $(105 \pm 2)\text{C}$ (ISO287—1985)] 的烘箱内烘干至恒重所减少的重量与试样原重量之比即为水分测试值。它与纸及纸板水分的测试相同,但必须注意取样的代表性,取样后要立刻套封入塑料袋以备称重,

这是因为纸板，尤其是瓦楞芯纸是吸湿性很高的纤维材料。

瓦楞纸板的含水量，即湿度变化，影响纸箱的压缩强度。相对湿度愈大，纸箱的吸湿量也会相应增加，它的压缩强度也愈低，如表 2-4-42。

表 2-4-42 水分对纸箱压缩强度的影响

环境相对湿度/%	纸板吸湿量(水分)/%	纸箱压缩强度/%
50	8	100
65	12	90
80	14	80
90	17	60
95	23	40

2. 瓦楞纸板强度特性及测试

(1) 耐破强度 耐破强度是瓦楞纸板(面板)的重要强度测定项目。测定方法按国家标准(GB/T6545—86)或国际标准(ISO2759—1983)，以液压增压法测定其耐破强度值。测定时为了防止试样滑动，试样应具有不低于 690kPa 的支持力。

(2) 戳穿强度 戳穿强度是测量瓦楞纸板受锐利物冲撞，发生损坏时的抵抗力。戳穿强度测定方法国标(GB 2679.7—81)和国际标准 ISO3036—1975 均是按《纸板戳穿强度的测定方法》的规定进行测试。

(3) 平压强度 按国标(GB 2679.6—1996)或国际标准(ISO3035—1982)规定测试，指在一定温湿度条件下一定面积(大于 50cm²)试样在平压试验机上测定瓦楞纸板所能承受的压力(kPa 或 N)。

(4) 边压强度(Edgewise crush resistance, 简称 ECR) 瓦楞纸板边压强度的测定方法(GB 6546—86)或 ISO3037—198)是将矩形试样按瓦楞方向垂直于试验机压板的方式放置在两试验机压板之间，然后对试样施加压力，直至试样破坏时的最大压力值即为边压强度，单位为 N/m。

(5) 粘合强度 瓦楞纸板粘合强度测定方法(GB 6548—86)适用于测定各种瓦楞纸板(包括单瓦楞，双瓦楞和三瓦楞)楞峰与面板或芯纸的粘合强度，以试样被全部分离时所需的最大力表示，单位为 N/m。

(三) 瓦楞纸箱的物理性能测试

瓦楞纸箱物理性能的测试方法有两类：

其一，纸箱压缩强度试验，通常称为抗压力试验，是纸箱测试最根本的一个项目。抗压强度是考核纸箱质量的重要指标，反映了纸箱的内在强度质量，也是运输包装的主要考核指标，它决定着瓦楞纸箱包装的实际功能。纸箱压缩强度试验方法(GB4857.4—92)是将试样置于试验机两平面之间，然后均匀施加压力，直到试样纸箱发生破裂时的最大压力即为纸箱压缩强度值，单位为 N。

其二，瓦楞纸箱装入商品后进行破坏性模拟试验，跌落试验、回转试验等。这些试验项目一般由专门的包装测试机构实施。

第四节 包装纸盒及其他包装纸器

纸盒 (Boxes) 是商品销售包装容器，是直接和消费者见面的中小型包装件。精美的纸盒包装不仅是促销的工具，且其本身就是一件艺术品。

纸盒包装虽在防冲减振、防挤压等方面没有运输包装那样的要求，然而其结构应根据不同商品的特点和要求，采用适当的材料 (瓦楞纸板、硬纸板、白纸板等)，适当的包装结构尺寸、美观的造型来安全地保护商品、美化商品，方便使用和促进销售。尤其是纸盒的包装装潢，应把商品通过艺术手法形象地传达给消费者，以达到提高商品价值、促进销售之目的，因此，突出商品是第一性，艺术是第二性，通过艺术手段能突出展示包装商品的特性，因而纸盒作为销售包装具有强大的生命力。

纸盒在食品、饮料、医药等商品的包装上发展很快。在目前的食品市场上，不仅有图案色彩艳丽，印刷装潢精美的固体食品盒，还有盛装牛奶、果汁等流体食品的纸盒。其盒形多样，有正方形、长方形，有正四面体纸盒，还有层顶型纸盒等。盒装流体食品已成为一种发展趋势，制盒材料已有单一纸板材料向以纸板为基材，与各类塑料薄膜及铝箔等复合的多层纸基复合板材发展。

其他包装纸器主要指纸浆模塑制品、复合纸杯、纸质托盘及复合纸罐等。

一、纸盒的种类及选用

(一) 纸盒的种类

纸盒的种类和式样很多，但差别大部分在于结构形式、开口方式和封口方法。通常按制盒方式可分为折叠盒 (Folding cartons) 和固定盒 (Rigid-paperboard boxes) 两类。如表 2-4-43。

折叠盒纸板经过模切、压痕后制成盒坯片，或者再将盒坯片的侧边粘连，形成方形或长方形的筒，然后压扁成为盒坯，在装盒现场再折叠成各种盒。盒坯片和盒片都是扁平的，可节省地、便于贮运、便于取用。折叠盒适合于机械化大批量生产，效率高成本低，得到广泛应用。

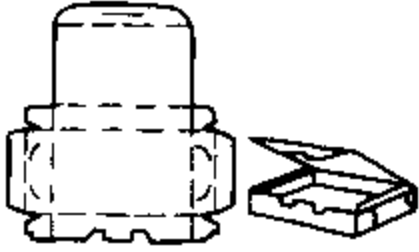
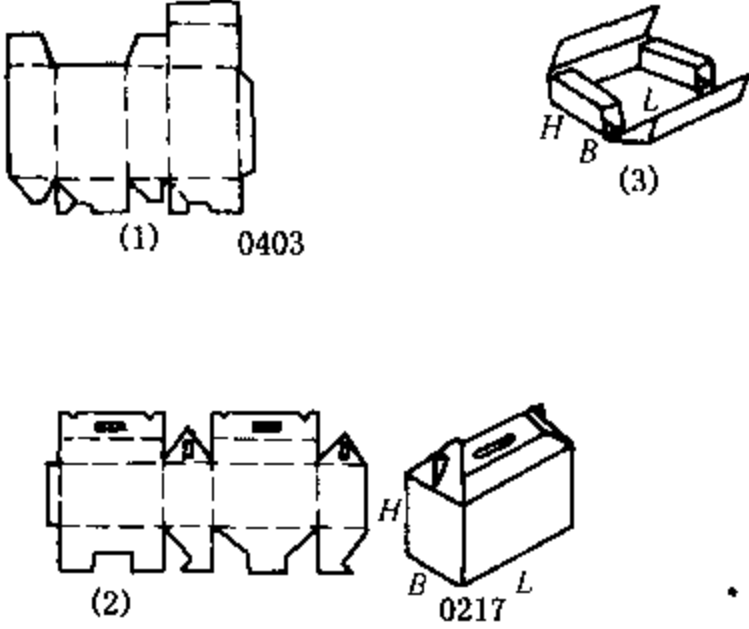
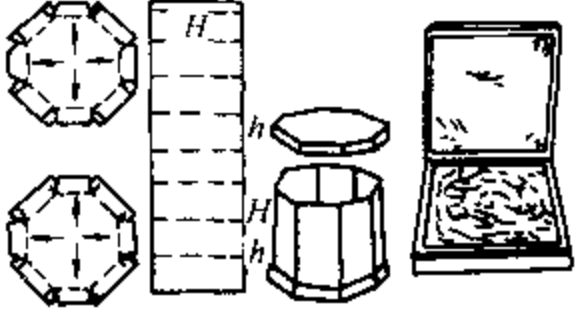
固定纸盒所用纸板一般较折叠盒厚，成盒前也不能折叠，经装订或粘糊后外形固定，其强度与刚度较折叠纸盒高。但在包装商品前，空盒贮运过程占据空间大，且易损坏。

(二) 纸盒的选用

包装对纸盒的要求因素很多，如食品的物态、形状，包装的具体要求，商品展示陈列效果等等，很难提出具体的选用原则。一般地说，对于诸如饼干类等易碎食品，又不易从盒的狭窄面放入或取出，应选用浅盘式纸盒；对于瓶装食品的盒装，一般采用一端粘封的筒式折叠纸盒；对于生日蛋糕等带有装饰美感的食品或要求可见内装的食品，应选用带透明窗的纸盒包装。

表 2-4-43

各类包装纸盒及其特性

纸盒种类	图 例	说 明
拆装式 折叠纸盒		<p>将盒坯片有关板瓣插入相应的切缝或板瓣中即可成盒,反之也可将盒拆展开来。常用于包装冷食、加工食品等。市场上其式样多种多样</p>
折 叠 盒 固定式 折叠纸盒	 <p>(1) 0403</p> <p>(2) 0217</p> <p>(3)</p>	<p>将盒坯片折叠后其接缝处粘合成盒,此类盒型可压扁运输,但不能全部展开,故称固定式折叠纸盒。图中(1)为固定式折叠纸盒展开;图(2)为手提式折叠纸盒,多用于组合食品礼品包装;图(3)为展销式折叠盒,此盒与手提式折叠纸盒同属国际标准型</p>
固 定 盒 筒盖式 固定纸盒 摇盖展 销盒	 <p>筒盖式固定纸盒 0350</p> <p>摇盖展销盒</p>	<p>此类纸盒高度较大且呈筒状,筒上有盖,纸筒横截面可为任意几何图形,图示八角型亦属国际标准型,可用来包装传统饼糕等食品</p> <p>设有摇盖的纸盒种类很多,有折叠摇盖式纸盒和固定式摇盖纸盒,图示为固定式摇盖展销盒</p>

二、纸盒的设计

为设计出美观实用的纸盒,必须综合考虑商品的性质、形态、密度、使用方法、流通条件及销售对象等因素,在遵循有关设计原则的基础上吸收已有造型结构并有所创新。

(一) 纸盒结构造型的特征与特色

纸盒的造型多为几何体及其组合或分割的形态,并以侧面、盒底、盒盖形成一定容积的空间来直接或间接地包装商品。

各类商品均有其独特的、传统的包装结构。就食品而言,糕点多用套盖式纸盒,粉末、颗粒或流体食品多用较高的筒状纸盒,生日蛋糕的包装纸盒一般为圆形或多角形,手

提式纸盒则在酒类、饮料的组装及礼品食品包装上得到广泛应用，很受广大消费者的欢迎。

馈赠性食品与一般食品包装，成人食品与儿童食品包装，国内销售与出口食品包装，单件与组合盒装的盒型都应有所区别。

(二) 纸盒结构尺寸设计

确定纸盒结构尺寸的方法，大体上分为两类：具有固定形态商品盒装及无固定形态食品的盒装。

1. 具有固定形态商品的盒装

对于包装整体的固态食品，纸盒内部尺寸应根据被包装食品的最大外廓尺寸来确定，并对纸盒各向尺寸另加 3~5mm 的余量。包装硬挺的食品时取小余量值，包装规格尺寸差别大的食品时取大余量值。当纸盒结构尺寸确定后，为便于控制纸盒的加工质量，应用公差控制各向尺寸，一般的公差范围为 ±0.5~±3mm；同样地，被包装物品规格尺寸变化大者其公差值取大值。

图 2-4-5 所示为六个玻璃瓶装食品的组合包装，为节省用料和运输空间，盒型应设计成与物品外廓基本相符。考虑到瓶径 d 和瓶高 h 的制造误差以及设置隔垫防护等因素，应将纸盒内部的各向尺寸适当加大，长宽方向的内部尺寸加大量一般为排列个数减 1×1mm；高度方向内部尺寸的加大量为瓶高误差 Δ 的 2~4 倍。据此，纸盒内部各向尺寸应为：

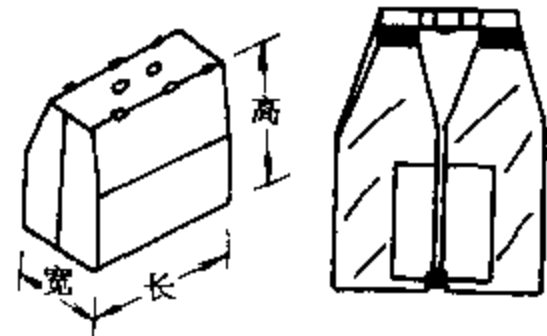


图 2-4-5 商品组装纸盒

长度方向 $[3d + (3-1) \times 1] \pm 0.5\text{mm}$

宽度方向 $[2d + (2-1) \times 1] \pm 0.5\text{mm}$

高度方向 $[h + (2\sim4) \times \Delta] \pm 0.5\text{mm}$

2. 无固定态食品的盒装

对于粉末、颗粒、糊膏或流体状食品，采用纸盒直接包装时，包装的结构设计相当重要。纸盒内部尺寸应根据商品销售的容积或容重来确定。此类包装盒型不受商品限制，但商品则以纸盒的造型而取得一定的包装商品形态。

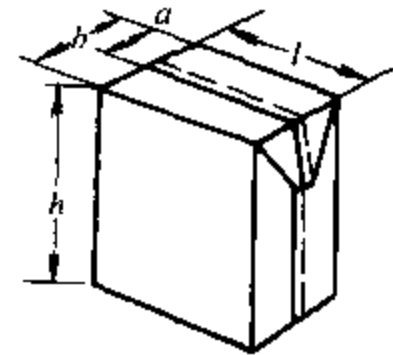


图 2-4-6 饮料盒尺寸

无固定形态食品的包装纸盒，其造型多为简单的几何体。一些常见的几何体体积计算公式可参阅有关资料。值得提出的是，此时盒的结构尺寸在满足容量的条件下，存在着是否优化的问题。为此，以图 2-4-6 所示的饮料盒为例，简要说明其优化设计的基本原理和方法。如图令：

$$\left. \begin{aligned} a &= 0.55b \\ l &= nb \\ h &= mb \end{aligned} \right\} \quad (2-4-1)$$

此时纸盒容积： $V = hbl = mnb^3$ (2-4-2)

由此可得

$$\left. \begin{aligned} b &= \sqrt[3]{V/mn} \\ h &= \sqrt[3]{m^2V/n} \end{aligned} \right\} \quad (2-4-3)$$

现将纸盒的顶、底展开，即可得到一个矩形筒，筒坯全高为：

$$H = h + 2 \times 0.556 = mb + 1.1b \quad (2-4-4)$$

其表面积为：

$$S = 2lH + 2bH = 2mnb^2 + 2.2nb^2 + 2mb^2 + 2.2b^2 \quad (2-4-5)$$

将式(3)代入式(5)，并分别令： $\frac{ds}{dm} = 0$ ， $\frac{ds}{dn} = 0$

便可求得： $n = 2$ ， $m = 2.2$ 。

将 n 、 m 值分别代入式(2-4-1)、(2-4-2)、(2-4-3)，即可得到纸盒优化的结构尺寸，即：

$$b = 0.61 \sqrt[3]{V}, l = 2b, h = 2.2b, a = 0.55b$$

上述计算结果表明图示饮料盒的最佳结构尺寸比为：矩形截面的边长比为 1:2，且盒高为盒宽的 2.2 倍，在这个优化的尺寸比例下，纸盒具有用料最少，结构最牢固的特点。

三、其他包装纸器

(一) 纸浆模制品 (Pulp mould)

纸浆模制品是指用纤维素纤维的含水纸浆在加网的成形模中形成的立体包装纸制品和盛装食品的纸制品。纸浆模制品的形状取决于成形模的形状，故其形状灵活多变，可满足特殊形态物品的包装。制造纸浆模制品有两种基本方法，即普通模制法和精密模制法^[4]。

普通模制法制造的产品如浆果小篓，农产品预包装盘，蛋类、果品的定位浅盘等，见图 2-4-7 (1)，这些产品很适合于商品流通贮运应用场合，可机械化、自动化较高生产率地生产，且可相互套入以便有效地运给用户。由于普通模制法制品密度较纸板等低，而且可用一些最便宜的原料制造（回收废纸浆等），成本低，具有一定的减振缓冲性能。为了使制品得到足够的强度，制造时必须经加热并加压，使制品凝聚密实性增强。

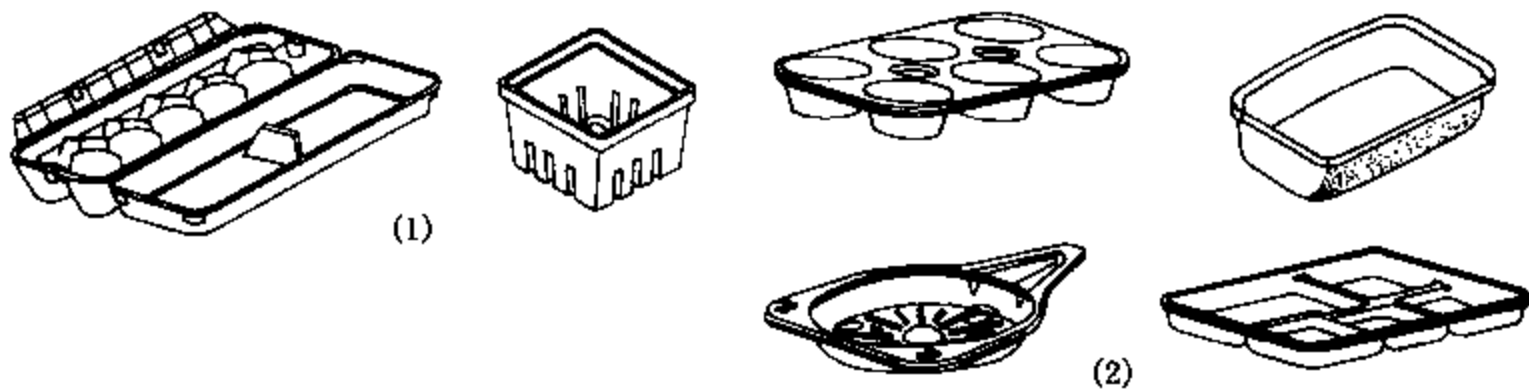


图 2-4-7 纸浆模制品图例

(1) 普通模制法制品 (2) 精密模制法制品

精密模制法在产品的成形和真空加压除水密实等前段工艺操作与普通模制法基本相

同,但在最后干燥方面有所不同。由于纸浆模制品在周期性的连续不断的烘干过程中必然会产生制品的收缩变形和翘曲,精密模制法制品在烘干时采用阴阳模配套夹持模制品,在断续或连续的加热烘干过程中使之在两模具表面之间定型,得到形状稳定,尺寸精度较高的纸浆模制品。这类产品有一次性使用的盘、碟、碗和一些特殊制品(如扬声器喇叭筒),如图 2-4-7 (2)。这些产品比自由干燥的产品更加致密、平滑,其尺寸和形状更精确。事实上用普通模制法制成的任何产品也可用精密模制法制造,只是模具复杂,成本较高。

为提高纸浆模制品的使用性能,可对纸浆进行特殊处理:掺入经过不同工序和精磨处理的纤维浆可提高湿铸型强度;可以改变制品的排水性、固有粘合强度和收缩率;可以控制制品在使用后或使用过程中的生物降解。通常将造纸用的明矾连同胶态松香或蜡乳化剂一齐加入,可将亲水纤维制品改变成包装食品所必须的防水制品。还可以加入碳氟化合物,与阳离子保留剂一起使制品具有排斥低表面张力油和油脂类液体的性能。如需要特殊应用效果时,可在内部加上结合剂、染料、阻燃剂、改性淀粉或湿强度树脂等其他添加剂。

对有重复使用要求的纸浆模制品可进行第二次处理。如国外自助食堂用餐盘,是用加入热固性聚合物的模制纤维素复合材料预形成坯,再经二次加压制成的;用真空热成形法将一层热塑性塑料薄膜与纸浆模制盘的一面层合,这种盘可用于盛放冷冻饭菜,适用微波炉操作。

(二) 复合纸罐 (Composite paper-cans)

复合纸罐是近几年发展起来的一种纸与其他材料复合制成的包装容器。由于复合纸罐集合了多种包装材料优异的包装性能,使它具有特定的包装功能。

1. 性能及应用

复合纸罐包装的特点是成本低、重量轻、外观好、废品易处理,且具有绝热性,可以较好地保护内容物,可代替金属罐和其他容器包装。复合纸罐与马口铁罐相比,耐压强度与其相近,而内壁具有耐蚀性,外观漂白不生锈,而其价格只有马口铁罐的 1/3,因而具有更大的实用性;但其罐身厚度一般较金属罐大 3 倍,因此其封口较难,且金属盖与罐身接合处在受压时影响其密封性的可能性更大。

复合罐可用于干性粉状、块状等内容物的包装,也适合于油性粘性内容物的包装,除此之外,还适合于流体内容物的包装,包括奶粉、调味品、酱类食品乃至果汁饮料等,例如,美国约有 85% 的浓缩柑橘汁采用复合罐包装,日本 50% 以上的软饮料是采用铝质易开盖的复合罐包装^[1]。复合罐也可应用于专用包装技术如真空包装,包括咖啡奶粉、及花生等的“干”真空包装和浓缩汁及调味品的“湿”真空包装。压力包装包括充氮快餐食品包装和含气饮料包装。复合罐的绝热性可阻隔外界温度的影响,但不适用于冷冻和热加工包装。

2. 结构及材料

一般地,复合罐由罐身、罐底和罐组成。罐身一般采用平卷罐和螺旋罐两种,平卷式要比螺旋(斜卷)式强度高。罐身的层数或厚度越大,强度越高,但成本也会增大而且给制罐、封口、加工带来困难,罐身直径也会受到限制。采用金属底盖有利于增大复

合罐的强度和刚性。

复合纸罐罐身所用的材料包括价格较低的全纸板（内涂料）制成搭接式结构和采用成本较高的复合材料制成平卷多层结构和斜卷结构。

(1) 内衬层 复合纸罐其内衬层应具有卫生性和内容物保护性，常用的有塑料薄膜（如 PE、PP）和 PT、蜡纸、半透明纸、防锈纸、剥离纸等加工纸以及 40~60GSM 褐色牛皮纸/9 μ mAl 箔/涂料（普通罐）和 40GSM 褐色牛皮纸/9 μ m Al 箔/15~20 μ mHDPE（优质罐）等复合内衬。表 2-4-44 和表 2-4-45 给出了国外常用内衬薄膜和复合内衬材料的物理性能^[4]。

(2) 中间层 也称加强层，应提供高强度和刚性，常用含 50%~70%废纸浆的再生牛皮纸板多层结构。

(3) 外层商标纸 应具有较好的外观性、印刷性和阻隔性，常用 80~100GSM 预印漂白牛皮纸和 15GSM LDPE/90 GSM 白色牛皮纸复合商标纸（普通罐），以及采用预印 Al 箔商标纸或 9 μ m Al 箔/90 GSM 褐色牛皮纸复合商标纸（优质罐）。

(4) 粘合剂 用于复合纸罐的常用粘合剂如表 2-4-46。

表 2-4-44 常用内衬薄膜的物理性能*

物 理 性 能	聚 丙 烯			聚 酯	低密度 聚乙烯	离子键 树脂
	取向拉伸	取向拉伸,并 PVDC 涂布	未取向拉伸			
撕裂强度/N	0.03~0.10	0.03~0.10	0.5~3	0.12~0.27	0.5~1.5	0.5~1.5
耐破强度/kPa				379~551	69~83	69~83
水蒸气透过性/g· mm(m ² ·24h) ⁻¹	0.295	0.118~0.197	0.591	0.591	0.787~1.181	0.787~1.181
透氧性/cm ³ ·mm· (m ² ·24h) ⁻¹	39.37	0.394~1.181	62.99	1.181~1.575	196.84	98.42~118.1
伸长率/%	35~475	35~475	550~1000	60~150	100~700	400~800
耐强酸	良	良	良	良	良	良
耐强碱	良	良	良	良	良	良
耐脂肪和油	良	良	良	良	良	优

* 资料来源: Sonoco Products Company, Hartsvill, S. C.

表 2-4-45 复合罐内衬材料的物理性能

复 合 材 料 ^①	水蒸气透过度 ^② (37.8℃, 90%RH) /g·(m ² ·24h) ⁻¹		透氧度 ^③ /cm ³ ·(m ² ·24h) ⁻¹
	平面状	折皱状	
100gaPP/粘合剂/100ga 铝箔/LDPE/25 [#] MGNN 牛皮纸	<0.001	<0.001	<0.001
100gaPP/粘合剂/35ga 铝箔/LDPE/25 [#] MGNN 牛皮纸	0.06		<0.02
12 [#] 离子型树脂/35ga 铝箔/LDPE/30 [#] XKL 牛皮纸	0.01		<0.02
1 [#] PET 涂布/35ga 铝箔/干酪素/25 [#] MGNN 牛皮纸	0.09	0.93	<0.001
1 [#] PET 涂布/35ga 铝箔/LDPE/25 [#] MGNN 牛皮纸	0.06	0.09	<0.001
12 [#] HDPE/20 [#] MGNN 牛皮纸	15.35		153
14.4 [#] HDPE/20 [#] MGNN 牛皮纸	12.09		126

注：①100ga=0.001m=1mil=25.4μm, MGNN=Machine-grade natural Northern, XKL=可伸性牛皮挂面纸板。

②试验方法：ASTM E 96~80。

③试验方法：ASTM D 3985。

表 2-4-46 制造复合罐用粘合剂

粘 合 剂	特 性
聚乙烯醇-聚醋酸乙烯共混物	良好的初粘性，良好的流动性，耐水性中等
糊精	粘结快，耐水性差
动物胶	粘结性好，但易受虫蛀
聚乙烯	需加热，有良好的干粘性，耐水性中等
热熔胶	需加热，使用困难，耐水性好，有良好的隔水性

(5) 复合纸罐的罐底和罐盖 罐底、罐盖常用的有纸板、金属、塑料及复合材料等几种材质。金属盖主要指马口铁和铝板盖，有死盖、活盖和易拉盖；塑料盖主要是聚乙烯盖 (HDPE)，也可用聚乙烯与铝箔复合材料作盖封。罐底有 HDPE 底、马口铁底和 0.03~0.05mm PE/0.3~0.1mm 铝箔的复合底。

复合罐的罐身直径，国际通用标准为 φ52、65、73、83、99、125、153mm；罐身高度一般为 70~250mm，普通罐约为直径的 2 倍。

(三) 复合纸杯 (Composite paper-cup)

复合纸杯也是一种很实用的纸质容器。它是以纸为基材的复合材料经卷绕并与纸胶合而成的，口大底小，形状如杯，并带有不同的封口形式。

制杯是在制杯机上完成的。目前日本、美国、德国的制杯机较先进，最高速度为 200 只/min。制杯用的原材料是专用纸杯材料，主要有三类：一类是 PE/纸复合材料，可耐沸水煮而作热饮料杯；二类是涂蜡纸板材料，主要用作冷饮料杯或常温、低温的流体食

品杯；三类是 PE/Al/纸，主要用作长期保存型纸杯，具有罐头功能，因此也称纸杯罐头。

复合纸杯杯身用的是片材，杯底用的是卷材，二者材质相同。杯身片材毛坯从制杯机的供纸系统输入，卷成筒体贴合成型；杯底用的卷材经过冲切拉深系统后成型，最后两部分套合、粘结、杯口卷边、杯底翻边、压花印制成最终产品而完成整个制杯过程。

纸杯的特点是质轻、卫生、方便、废弃物容易处理；杯身制成波纹又具有保温性能，因此这种杯也称保温杯。目前发达国家把纸杯用作为饭店、饮料店、宾馆、飞机、轮船等的一次性使用的容器，主要用于盛装乳制品，果酱、饮料、冰淇淋及快餐而等食品。采用不同的材料结构可制成热饮杯、冷饮杯、冰淇淋杯等。表 2-4-47 表示了几种材质纸杯的应用。

表 2-4-47 几种常用纸杯的应用

纸杯类型	适用食品
纸、Al/纸、纸/Al、纸/Al/PE	快餐类
蜡/纸、纸/蜡、蜡/纸/PE	冰淇淋、冷饮料、乳制品
PE/纸/PE、纸/PE、皱纹纸/纸/PE	热饮料、乳制品、快餐类

我国轻工行业标准《纸杯》QB/T2294—97 对复合纸杯的技术要求作了具体规定：纸杯外观应符合表 2-4-48 规定。

表 2-4-48 纸杯外观技术要求 (QB/T2294—97)

等级		A 等	B 等	C 等
指标名称				
图案印刷	色泽均匀性	均匀、无明显色斑	均匀、无明显色斑	有明显色斑
	图案轮廓	清晰完整	轻微模糊	比较模糊
	套色精度	≤1.0mm	≤1.3mm	≤1.5mm
成形杯	杯口	不凹陷 不起皱	轻微凹陷 不起皱	轻度凹陷 轻微起皱
	杯底边	不露白边 不凹陷	不露白边 轻微凹陷	露白边 轻度凹陷
	上蜡杯蜡层	厚薄均匀 渗透均匀	厚薄不均匀 渗透均匀	厚薄均匀，渗透 不均匀，有白斑
	涂层杯涂层	涂层均匀 无漏涂	涂层均匀 无漏涂	涂层均匀 有少量漏涂

注：无印刷图案杯仅需检查成型杯项目。

纸杯规格应符合表 2-4-49, 表 2-4-50 的规定。

表 2-4-49 纸杯容量规格 (GB/T 2294—97)

等级		极限偏差/%		
		A 等	B 等	C 等
小	$Q \leq 300$	± 3.5	± 4.5	± 5.5
中	$300 < Q \leq 500$	± 3.0	± 4.0	± 5.0
大	$Q > 500$	± 2.5	± 3.5	± 4.5

表 2-4-50 纸杯尺寸偏差 (QB/T 2294—97) 单位: mm

等级		A 等	B 等	C 等
		品 种		
尺 寸 偏 差	杯口外径	± 0.3	± 0.4	± 0.5
	底部外径	± 0.2	± 0.3	± 0.4
	纸杯高	± 0.3	± 0.4	± 0.5
	底深	± 0.3	± 0.4	± 0.5

纸杯物理性能要求为: 所有规格纸杯其底部和侧面不应漏水和渗水, 杯身挺度应符合表 2-4-51 规定, 杯底不允许有分离现象。

表 2-4-51 杯身挺度 单位: N

等级		A 等	B 等	C 等
		规格/mL		
	$Q \leq 250$	≥ 2.00	≥ 1.80	≥ 1.60
	$250 < Q \leq 300$	≥ 2.25	≥ 2.05	≥ 1.85
	$300 < Q \leq 400$	≥ 2.50	≥ 2.30	≥ 2.10
	$400 < Q \leq 500$	≥ 2.75	≥ 2.55	≥ 2.35
	$500 < Q \leq 1000$	≥ 3.20	≥ 3.00	≥ 2.80

纸杯的卫生指标应符合 GB 11680 的规定, PE 涂层应符合 GB 9687 的规定; 石蜡应符合 GB 7189 的规定。

(四) 纸质托盘 (Paper pallets)

纸质托盘作为一种纸质容器是利用复合纸板经冲切成坯后冲压而成, 深度可达 6~8mm。

纸质托盘所用的材料主要有是以纸板为基材, 经涂布 LDPE、HDPE 和 PP 后制成的复合材料, 必要时可涂布 PET, 能耐 200℃ 以上的热加工温度, 纸的其材主要是漂白牛皮纸 (SBS)。表 2-4-52 表示了涂料种类与热加工之间的关系。

表 2-4-52 纸质托盘不同加工温度对涂料的选用

加 热 设 备	涂 料
微波炉	PP、HDPE
炊用炉 (140~150℃)	PP
热风炉 (130~140℃)	PP
蒸气箱 (100℃)	PP、HDPE
热水槽 (100℃)	PP、HDPE

纸质托盘主要用于包装烹调食品(微波食品等)、热加工食品、快餐食品等,具有耐高温、耐油、耐水、加工快、成本低、使用方便、外观好等优点。

(五) 纸餐盒

纸餐盒是近年来开发的一种环保型包装制品,旨在取代EPS发泡聚苯乙烯快餐盒。国家轻工行业标准QB/T2341—97《纸餐盒》对以植物纤维为主要原料生产的纸餐盒作了如下详细的规定:

(1) 纸餐盒纸板技术指标应符合表2-4-53规定,或按订货合同规定,其物理性能、试样制备、处理和试验应在GB10739—89规定的温度(23±1)℃、相对湿度(50±2)%、标准大气条件下进行。

表 2-4-53 纸餐盒纸板技术指标 (QB/T2341—97)

指 标 名 称	单 位	规 定	试 验 方 法	
定量(G) 允差	%	±5	GB 451.2	
厚度(T) 允差	%	±10	GB 451.3	
耐折度(横向) ≥	次	15	GB/T2679.5	
耐破度 ≥	kPa	850	GB 1539	
挺度 ≥	纵向	mN·m	21.5	GB/T 2679.3
	横向	mN·m	10.0	
* 环压强度(横向) ≥	kN/m	2.80	GB/T 2679.8	
* 短距压缩(横向)	kN/m	5.00	GB/T 2679.10	
亮度 ≥	印刷面	%	70.0	GB 7974
	防油防水面		60.0	
表面吸水 ≤	印刷面	g/m ² (3min)	60.0	GB 1540
	防油防水面		25.0	
交货水分	%	8±2.0	GB 462	

注: ①G——标准的定量; T——标准的厚度。

②* 环压强度与短距压缩两者择一, 只要达到相应的指标要求均可判为合格。

(2) 纸餐盒的技术指标应符合表2-4-54规定, 或按订货合同规定。

表 2-4-54 纸餐盒技术指标 (QB/T 2341—97)

指标名称	单位	规定	试验方法
容积 \geq	mL	大号 600±25 中号 500±25 小号 400±10	附录 A
耐水 (90±5)℃ 1h 耐油 (150±10)℃ 1h	—	不漏水 不漏油	附录 A
负重性能 (高度变化) \leq	%	5.0	附录 A
盒盖折次 \geq	次	15	附录 A

(3) 餐盒纸板的定量 (G) 和厚度 (T) 是由生产厂依据使用要求来确定的, 本标准要求其满足偏差要求; 餐盒纸板规格尺寸按 GB451.1 进行测定, 规格 787mm×1092mm 和 880mm×1230mm, 其尺寸偏差 $\leq \pm 5$ mm, 偏斜不大于 3mm。

(4) 由纸板加工成形的纸餐盒应采用符合表 2-4-53 要求的餐盒纸板, 纸浆模塑成形与加工折叠而成的纸餐盒均应符合表 2-4-54 的要求。

(5) 餐盒纸板和纸餐盒应符合表 2-4-55 的理化指标和表 2-4-56 的卫生指标要求。

表 2-4-55 纸餐盒理化指标

指标名称	单位	规定	试验方法
铅 (以 Pb 计) \leq	mg/kg	5.0	GB 3561
砷 (以 As 计) \leq	mg/kg	1.0	GB 3561
脱色试验 (水、正己烷)	—	阴性	GB 3561
荧光 物质	254nm 及 365nm 亮度	— 合格 $Rf \leq 2.0$	GB 3561 GB 7974

注: 仲裁时按 GB 7974 规定的方法, $Rf \leq 2.0$ 进行判定。

表 2-4-56 纸餐盒卫生指标

指标名称	单位	规定	试验方法
大肠菌群 \leq	个/100g	30	GB 3561
致病菌	—	不得检出	GB 3561

毒理检验时样品处理按 GB/T 5009·60 进行, 试验方法和结果的判定按 GB 15193.1 进行。

(6) 餐盒纸板的纸面应光洁均匀, 不许有折子、孔眼及浆疙瘩等影响使用的纸病, 加工或模压的纸餐盒外表颜色应正常, 无异味, 表面平整光洁。

(六) 液体包装用纸容器和衬袋箱 (盒)^[1]

液体包装用纸容器是以纸为基材, 用塑料、铝箔、蜡等复合加工而制成, 主要用于

牛奶、饮料、酒类等液体食品包装，一般要求纸容器具有无毒、卫生、无异味、耐化学性及高阻隔性和热封性等特点。

液体包装用纸容器具有的主要优点为：容器重量轻，节省贮运费用；装潢效果好，便于销售；阻光、卫生；废弃物易处理，可省去容器的回收、清洗等工作；减少包装作业所占车间面积。缺点为：包装成本较高，包装效率较低，且耐潮性不佳。由于液体包装纸容器是一种将各种不同性能材料组合起来的复合包装容器，使之兼有各种单一材料的优良特性，可满足液体食品各种特定的包装要求，因而近年来其使用范围和使用量逐年增加，部分地取代了玻璃和金属包装容器，具有很好的发展前景。

1. 无菌包装纸盒

这类纸盒主要用于饮料的无菌包装，是国际饮料包装发展主流，容量为 150~1500mL 不等，常见的包装容量为 250~1000mL。按无菌灌装工艺分类主要有：

(1) 预成型纸盒 此类纸盒在制盒厂已经成型，尔后送用户灌装封口，由于此盒成本高、占空间、易破损易污染，现已很少应用。

(2) 预切压痕纸盒 在制盒厂已模切压痕好纸盒坯料，然后送用户在盒成型-灌装封口机上完成纸盒成型、灌装、封口等包装操作，容器一般为矩形截面，人字形顶，材料为 LDPE/纸/LDPE 复合纸，也有采用 LDPE/纸/Al 箔/LDPE 复合纸，国际上典型的有国际纸业 (International Paper) 公司和利乐包装 (TETRA PAK) 公司推出的人字形顶无菌包装盒。

(3) 后成型纸盒 将卷筒复合材料放入纸盒成型-灌装机上进行成型、灌装、封口形成无菌包装盒。复合材料有 5 层和 7 层两种，容器形状有砖形、人字顶形和棱形 (正四面体形)。国际上典型的有国际纸业公司和利乐包装公司推出的无菌包装纸盒。

图 2-4-8 为各种液体食品包装用纸容器。

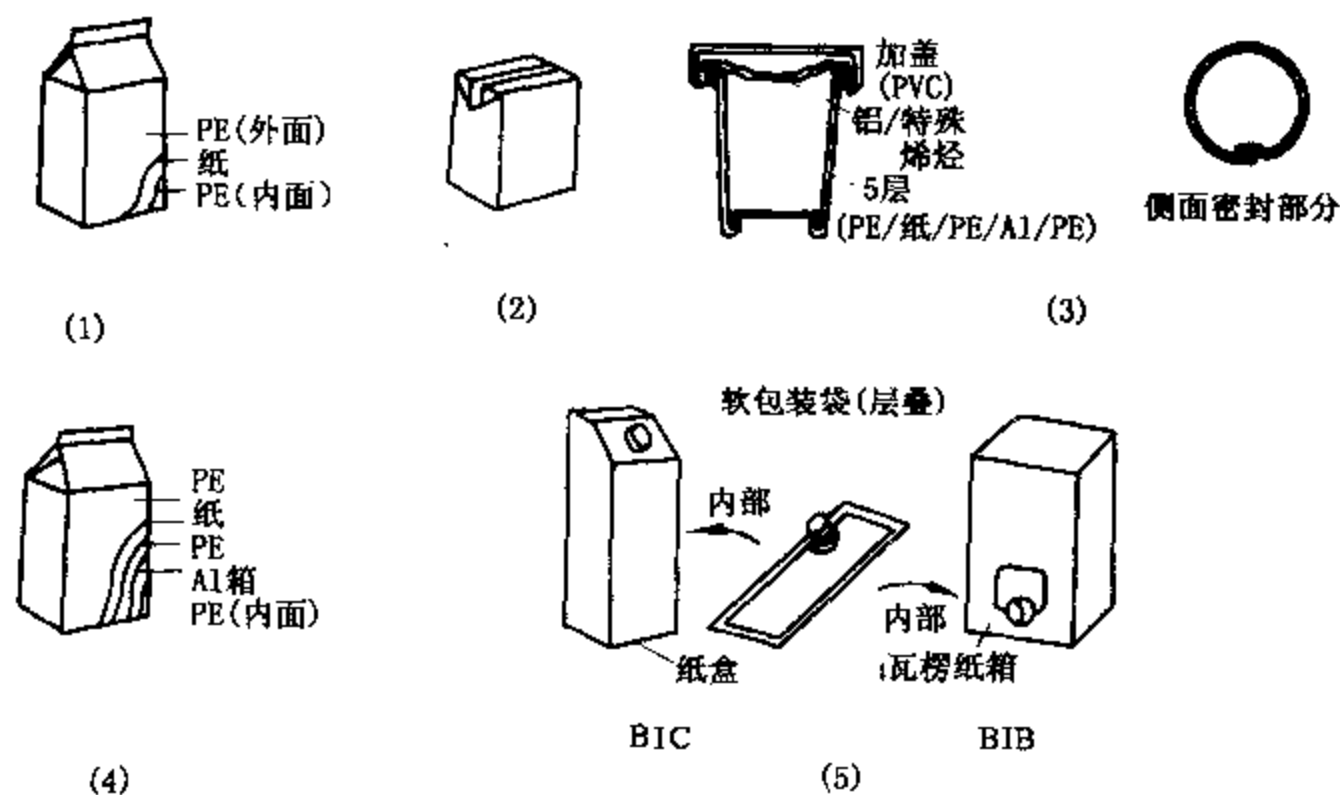


图 2-4-8 各种液体包装用纸容器

(1) 人字顶方形容器 (2) 砖形容器 (3) 杯形容器 (4) 带盖人字顶方形容器 (5) 衬袋箱 (盒)

2. 衬袋纸箱 (BIB) 和衬袋纸盒 (BIC)^[1]

衬袋纸箱 BIB (Bag in box) 是供一次性运输包装液体的容器, 主要用于浓缩果汁类食品的运输包装, 这种容器的外包装是瓦楞纸箱, 内衬塑料袋, 一般容量范围为 5~20L, 大的可达 200~1000L。小容量 200L 以下可用瓦楞纸箱或鼓形桶作外包装, 大容量衬袋箱需用厚胶合板箱作外包装。

衬袋盒 BIC (Bag in carton) 也称小型 BIB。BIC 的外包装是 E 形瓦楞纸盒, 内衬塑料包装袋, 容量在 2000mL 以下。图 2-4-9 为 BIC 的几种结构型式。

BIB 和 BIC 是纸容器和塑料包装袋组合的新型包装容器, 其外包装瓦楞纸箱 (盒) 提供包装的运输和贮存的刚性和缓冲性能, 内包装塑料袋提供对包装液体的阻隔性和耐化学性等方面的性能, 两者在包装性能方面的优势互补, 构成了新一代食品包装容器, 具有如下优点:

①对内装食品有良好的保护性。内衬袋可由复合薄膜制成, 具有对各种气体如 O_2 、 CO_2 的良好阻隔性; 外包装瓦楞纸板有较好的遮光性, 在防止紫外线或光线对食品品质破坏方面比玻璃瓶或塑料容器要好得多。此外, 在倾倒袋中液体时, 柔软的内衬袋受到大气压作用而压扁, 使袋中液体顺利流出, 从而避免细菌或灰尘吸入容器内而造成对内装食品的污染。

②可节省贮运流通费用。容器自重轻, 灌装后体积小, 没有堆码空隙, 空容器可折叠, 因此可减少占地面积和贮存空间, 降低贮运流通费用。

③包装废弃物易回收处理。一般 BIB 一次性使用, 无因重复使用包装容器的回收贮运费用。一次使用后可将内外包装完全分离处理, 瓦楞纸板可回收再利用, 塑料包装袋用材量小, 易于处理。

④可在包装面上作精美的包装装潢设计和印刷, 能提高其装潢效果。

由此可见, 衬袋箱是一种合理的液体包装形式, 在国外已很盛行, 我国只有个别生产厂家生产和使用, 但作为液体食品的运输包装, 将在今后得到很快发展。

表 2-4-57 为各类饮料用包装容器的使用情况。

表 2-4-58 为牛乳等饮料用包装纸塑容器的卫生安全指标 (溶出试验)。

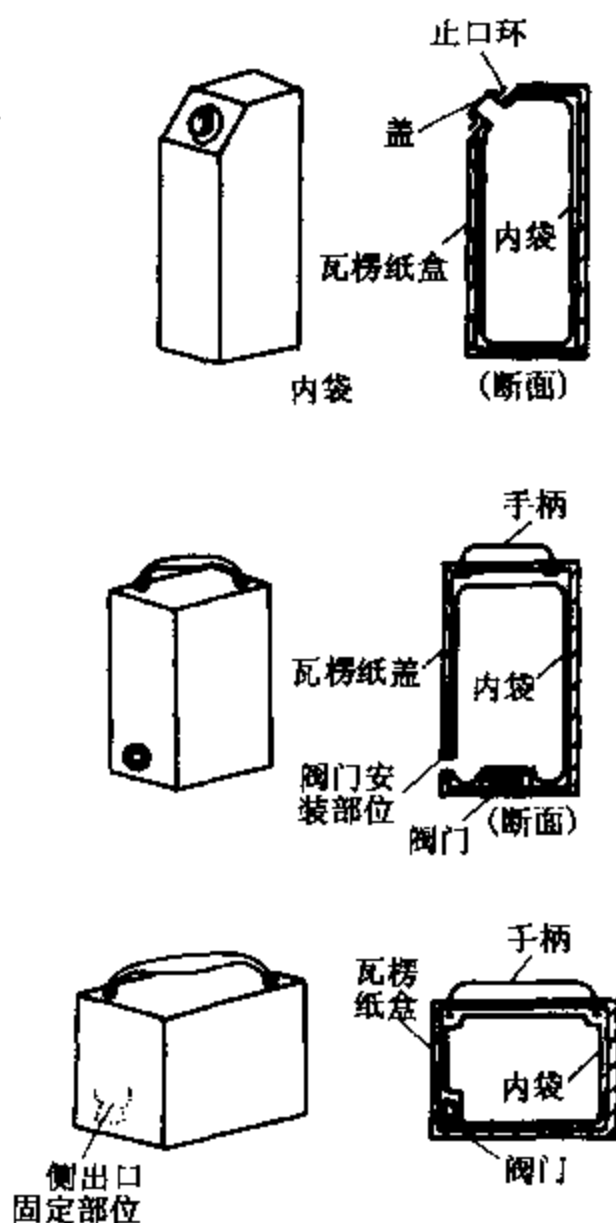


图 2-4-9 BIC 的结构型式

表 2-4-57 各类饮料用的容器的使用情况

饮料品种	流通方式	个人用	家庭用	运输用	
牛乳饮料	牛乳	低温流通	(180~200) mL 玻璃瓶、纸容器(正四面体三角形、砖形、人字顶形)	(500~1000) mL 纸容器(人字顶四方形)、玻璃瓶	1000mL 以上纸容器(人字顶形)、玻璃瓶
	乳酸饮料	低温流通	玻璃瓶、塑料瓶、纸容器(砖形、人字顶形)	纸容器(砖形、人字顶形)、玻璃瓶	纸容器(人字顶形)、玻璃瓶
	乳饮料	低温流通	玻璃瓶、纸容器(砖形、人字顶形)	纸容器(砖形、人字顶形)、玻璃瓶	衬袋箱(BIB)、玻璃瓶
	酸乳酪等	低温流通	玻璃瓶、纸容器(砖形、人字顶形)、塑料瓶、纸杯、塑料杯	纸容器(砖形、人字顶形)、玻璃瓶、纸杯、塑料杯	1800mL 以上玻璃瓶、纸容器(人字顶形)、陶瓷桶、衬袋箱(BIB)、木桶
酒类饮料	白酒、黄酒	常温流通	玻璃瓶、纸杯	玻璃瓶、纸容器(人字顶形)、衬袋纸盒(BIC)	玻璃瓶、纸容器(人字顶形)、衬袋纸箱(BIB)
	啤酒	常温流通	玻璃瓶、350~500mL 的铝罐和马口铁罐	玻璃瓶、铝罐	玻璃瓶、铝罐、塑料瓶
	葡萄酒	常温流通	玻璃瓶	玻璃瓶、衬袋纸盒(BIC)	玻璃瓶、衬袋纸箱(BIB)
	西洋酒	常温流通	玻璃瓶	玻璃瓶	玻璃瓶
清凉饮料	果汁类	常温或低温流通	玻璃瓶、马口铁罐、铝罐、立式袋软包装、纸杯、纸容器(砖形人字顶形)、复合罐(冷冻)	玻璃瓶、纸容器(砖形、人字顶形)、马口铁罐、衬袋纸盒(BIC)	玻璃瓶、纸容器、衬袋纸箱(BIB)
	碳酸饮料	常温流通	玻璃瓶、金属罐	玻璃瓶、塑料瓶	玻璃瓶、塑料瓶
	低酸饮料(如咖啡)	常温、低温流通	玻璃瓶、金属罐、软包装(立式小袋)	玻璃瓶、纸容器(人字顶形、砖形)、BIC	玻璃瓶、BIB
	矿泉水	常温流通	玻璃瓶、塑料瓶、金属罐	玻璃瓶、纸容器(砖形、人字顶形)	玻璃瓶、衬袋纸箱(BIB)
其他	肉汤	常温、低温流通	金属罐、软包装(立式小袋)、纸杯	金属罐、纸容器(人字顶形)	衬袋纸箱(BIB)、金属罐、纸容器(人字顶形)
	豆汁等	常温、低温流通	纸容器(砖形、人字顶形)	纸容器(砖形、人字顶形)	衬袋纸箱(BIB)

表 2-4-58 牛乳饮料纸塑包装容器溶出试验

测定项目	重金属	蒸发残留物	蒸发残留物(内装物是奶油质食品时)	高锰酸钾消耗量
溶剂	4%醋酸	4%醋酸	n-庚烷	水
溶出条件	60℃, 30min	60℃, 30min	25℃, 1h	60℃, 30min
限度值	1mg/kg 以下	15mg/kg 以下	75mg/kg 以下	5mg/kg 以下

参 考 文 献

- [1] 唐志祥主编. 包装材料与实用包装技术. 北京: 化学工业出版社, 1996
- [2] 陈中蒙主编. 包装材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1989
- [3] 国家标准汇编小组编. 包装国家标准汇编 1、2、3. 北京: 中国标准出版社, 1986、1990、1993
- [4] (美) M·贝克主编. 包装技术大全. 孙蓉芳等译. 北京: 科学出版社, 1992
- [5] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科技出版社, 1994
- [6] J. F. Hanlon. Handbook of Packaging Engineering. Second Edition, Mc Graw-Hill. 1984
- [7] 孙试编著. 纸包装结构设计. 北京: 中国轻工业出版社, 1993
- [8] 杜明编译. 包装纸盒结构设计图册——食品和日用品包装纸盒造型 230 例. 北京: 中国标准出版社, 1993

第五章 塑料包装材料与包装容器

塑料是一种以高分子聚合物树脂为基本成分，再加入一些用来改善性能的各种添加剂制成的高分子材料。塑料用作包装材料是现代包装技术发展的一个标志，是30年来世界上发展最快，用量巨大的包装新材料，它广泛用于食品包装，大量取代了玻璃、金属、纸类等传统包装材料，成为食品销售包装最主要的包装材料。

塑料用于食品包装表现出的优越特性为：

①质轻，力学性能好。塑料的相对密度只有钢的 $\frac{1}{8} \sim 1$ 、铝的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ 、玻璃的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ ，按材料单位质量计算的强度高，故制成的包装容器及制品重量轻，方便贮运、销售，也便于携带使用。塑料包装材料良好的机械性能使它便于成型加工和包装操作，易于实现食品包装的高速自动化。

②具有良好的阻透性。选择适宜的塑料包装材料，可满足诸如食品包装的阻气保香、防水、防潮等密封性要求，也可满足生鲜食品气调保鲜包装的一定透气性要求。

③包装制品的成型加工性能良好。可加工成薄膜、片材、丝带织物及各种形状的容器，适应各种物态食品的包装和其他各种包装的需要。塑料包装材料具有良好的热封等封合性能，并且易于与其他材料复合，弥补单一材料包装性能的缺陷，构成具有优良综合包装性能的复合包装材料。

④装饰性能好。塑料可制成透明包装材料，体现包装的可视性，也可通过着色、印刷等方法赋予包装精美的图案、鲜艳的色彩，提高商品的展示效果，从而树立商品形象，促进销售。

⑤化学稳定性较好，卫生、安全。塑料能耐一般的酸、碱、盐及油脂的腐蚀，大多数塑料包装材料可达到食品包装的卫生安全性要求。

随着现代科学技术的发展，塑料品种日益增多，大大促进了新型复合材料的开发和在包装上的应用。食品包装新材料的发展、新技术的应用使食品包装的面貌发生巨大改观，精制的容器造型、新颖的包装形式、精美的印刷装潢层出不穷，这一切不仅提高了包装对食品的保护效果，而且对消费者产生异常的感染力和诱惑力，大大地促进了食品工业的发展及销售方式的变革。

塑料用于食品包装存在的缺点是：因易带静电而易造成材料表面污染和热封等操作困难；某些材料还存在卫生安全方面的问题。此外，塑料包装废弃物的回收和处理、对环境保护的严重影响还存在着较大的问题，由此也影响了塑料包装材料在某些食品包装领域的广泛使用。

第一节 塑料的组成及其包装性能指标

一、塑料的组成与分类

(一) 塑料的组成

塑料的主要成分各种高分子聚合物树脂，此外，还添加少量用来改善其各项性能的各种添加剂。

1. 聚合物树脂

塑料中聚合物树脂约占 40%~100%，树脂的种类、性质以及在塑料中所占比例的大小对塑料性能起着主导作用。各类添加剂也可改变塑料的性质，但所用树脂种类仍是决定塑料性能和用途的根本因素。目前塑料包装材料常用的聚合物树脂见表 2-5-1^[1]。

表 2-5-1 常用聚合物树脂

缩 写	英 文	中 文
ABS	Acrylonitrile-butadiene-styrene	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂
CA	Cellulose acetate	醋酸纤维素
CAB	Cellulose acetate butyrate	醋酸丁酸纤维素
CAP	Cellulose acetate propionate	醋酸丙酸纤维素
CN	Cellulose nitrate	硝酸纤维素 (赛璐珞)
CMC	Carboxymethyl cellulose	羧甲基纤维素
CP	Cellulose propionate	丙酸纤维素
EC	Ethyl cellulose	乙基纤维素
EP	Epoxy epoxide	环氧树脂
EVA	Ethylene vinylacetate copolymer	乙烯-醋酸乙烯共聚物
EVOH (日本 EVAL)	Ethylene-vinylalcohol copolymer	乙烯-乙醇共聚物
LDPE	Low density polyethylene	低密度聚乙烯
LLDPE	Linear low density polyethylene	线性低密度聚乙烯
HDPE	High density polyethylene	高密度聚乙烯
PA	Polyamide	聚酰胺 (尼龙)
PC	Polycarbonate	聚碳酸酯
PCTFE	Poly chlorotrifluoroethylene	聚三氟氯乙烯
PET	Poly (ethylene terephthalate)	聚对苯二甲酸乙二醇酯 (聚酯)
PF	Phenol-formaldehyde	酚醛树脂 (电木)
PFE	Poly fluoroethylene	聚氟乙烯

续表

缩写	英文	中文
PP	Polypropylene	聚丙烯
PS	Polystyrene	聚苯乙烯
PTFE	Polytetrafluoroethylene	聚四氟乙烯
PU	Polyurethane	聚氨酯(聚氨基甲酸酯)
PVAC	Poly (vinyl acetate)	聚醋酸乙烯酯
PVA	Poly (vinyl alcohol)	聚乙烯醇
PVB	Poly (vinyl butyral)	聚乙烯缩丁醛
PVC	Poly (vinyl chloride)	聚氯乙烯
PVCA	Poly (vinyl chloride acetate)	氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物
PVDC	Poly (vinylidene chloride)	聚偏二氯乙烯
PVF	Poly (vinyl fluoride)	聚氟乙烯
PVFM	Poly (vinyl formal)	聚乙烯缩甲醛
SAN	Styrenl-acrylonvtrile copolymer	丙烯腈-苯乙烯共聚物
SB	Styrene-butadiene	聚苯乙烯-丁二烯
SI	Silicone	硅树脂(聚硅氧烷)
UF	Urea-formaldehyde	脲甲醛
UP	Unsaturated polyester	不饱和聚酯

2. 塑料常用添加剂

塑料添加剂的类别和品种比树脂本身多得多,已成为一个品目十分繁杂的化工产品,主要有增塑剂、稳定剂、充填剂、交联剂、发泡剂、阻燃剂、着色剂等等。多数助剂的用量较少,通常约为聚合物树脂量的百分之几至千分之几,但起的作用很大,甚至可使某些因性能有较大缺陷或加工困难而几乎失去实用价值的聚合物树脂变成重要的包装材料。

(1) 增塑剂 这是一类提高树脂可塑性和柔软性的添加剂,通常是一些有机低分子物质。聚合物大分子间夹有低分子物质后,加大了分子间距,降低其分子间作用力,从而增大了大分子的柔顺性和相对滑移流动能力。因此,树脂中加入一定量增塑剂后,使其 T_g 、 T_m 温度降低,树脂粘流态时粘度降低,流动塑变能力增高,从而改善塑料成形加工性能。包装用塑料常用增塑剂见表2-5-2^[1]。

(2) 稳定剂 它的功用是防止或延缓高分子材料的老化变质。塑料老化变质的因素很多,主要有氧、光和热等。稳定剂主要也有三类:第一类为抗氧剂,有胺类抗氧剂和酚类抗氧剂。酚类抗氧剂其抗氧能力虽不及胺类,但它具有毒性低、不易污染的特点而被大量应用。如抗氧剂1076、抗氧剂330等因其无毒安全而可用于食品包装用塑料。第二类为光稳定剂,用于反射或吸收紫外光物质,防止塑料树脂老化,延长其使用寿命,效果显著且用量极少。光稳定剂品种繁多,用于食品包装应选用无毒或低毒的品种。第三

类为热稳定剂，可防止塑料在加工和使用过程中因受热而引起降解，是塑料等高分子材料加工时不可缺少的一类助剂。目前应用最多的是用于聚氯乙烯的热稳定剂，其中铅稳定剂和金属皂类热稳定剂因含重金属而毒性大，用于食品包装应选用有机锡稳定剂等低毒性产品。

表 2-5-2 包装塑料常用增塑剂

名称	简称	优点	缺点	主要用途
邻苯二甲酸酯类				
邻苯二甲酸二甲酯	DMP	相容性良	挥发性	醋酸纤维素
邻苯二甲酸二丁酯	DBP	相容性良，加工性良、塑化效率高	挥发性	通用型增塑剂、油漆
邻苯二甲酸二辛酯	DOP	具有比较全面的性能	—	通用型增塑剂
邻苯二甲酸二环己酯	DCHP	耐久、光热稳定性良	柔软性、耐寒性	包装材料
丁基邻苯二甲酰基甘醇酸丁酯	BPBG	无毒、无臭、相容性良	价高	口香糖、食品包装
脂肪族二元酸酯				
癸二酸二丁酯	DBS	耐低温、无毒	相容性、耐油性	耐低温辅助增塑剂、食品包装
脂肪酸酯				
乙酰蓖麻酸甲酯	MAR	耐低温、无毒	相容性	辅助增塑剂、丙烯酸树脂
柠檬酸三丁酯	TBC	无毒、耐光、耐低温、耐菌	价高	食品包装
乙酰柠檬酸三丁酯	ATBC	无毒、低吸湿性、耐水	价高	食品包装

(3) 填充剂 它的功用是弥补树脂某些性能不足，改善塑料的使用性能，如提高制品的尺寸稳定性、耐热性、硬度、耐气候性等，同时可降低塑料成本。常用的填充剂有：碳酸钙、陶土、滑石粉、石棉、硫酸钙等，其用量一般为 20%~50%。

(4) 着色剂 用于改变塑料等合成材料固有的颜色，有无机颜料、有机颜料和其他染料。塑料着色可使制品美观，提高商品价值，用作包装材料可起屏蔽紫外线和保护内容物的作用。

(5) 其他添加剂 根据其功能和使用要求，在塑料中还可加入润滑剂、固化剂、发泡剂、抗静电剂和阻燃剂等。可参阅辅助包装材料。

塑料内的各种添加剂应具有与树脂很好的相溶性、稳定性、不相互影响其作用等特性，对用于食品包装的塑料，特别要求添加剂应是无味、无臭、无毒、不溶出，以免影响包装食品的品质、风味和卫生安全性。

(二) 塑料的分类

塑料的品种很多，分类方法也很多，通常按塑料在加热、冷却时呈现的性质不同，把塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两类。

1. 热塑性塑料

主要以加聚聚合物树脂为基料，加入少量添加剂而制成。这类塑料的特点是：受热软化，冷却即变硬，加热、冷却可重复多次，其性能基本不变。其优点为：成型加工简

单, 包装性能良好, 废料可回收再利用; 缺点为: 刚性低, 耐热性不高。包装上常用的有: 聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚酰胺、聚碳酸酯、聚乙烯醇、聚偏二氯乙烯等。

2. 热固性塑料

主要以缩聚树脂为基料、加入填料、固化剂及其他一些添加剂而构成, 在一定温度下经一定时间固化后再加热不会软化, 温度过高则将其分解破坏。热固性塑料具有耐热性高、刚硬、不溶、不熔等特性; 缺点是脆、成型加工效率低, 废弃物不能回收再利用。包装上常用的有氨基塑料和酚醛塑料等。

二、塑料的主要包装性能指标

(一) 塑料的主要保护性性能及其指标

1. 阻透性

阻透性主要包括透气度、阻气、阻湿、透水等性能, 其性能指标见表 2-5-3。

表 2-5-3 塑料包装材料的性能指标

性能指标	代号	单位	说明
透光度	T	%	材料抵抗光线穿透通过的性能指标, T 值越小, 材料的蔽光性能越好
透气度	Q_g	$\text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	指一定厚度的材料在一个大气压差下 1m^2 面积 24h 内所透过的气体量 (在标准状况下)
透气系数	P_g	$\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg})$	指材料本身的阻气性指标, 即在单位时间内, 单位气压差下透过单位厚度和面积材料的气体量。 P_g 、 Q_g 值越小, 表示其阻气性越好
透湿度	Q_v	$\text{g} / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	指一定厚度材料在一个大气压差下 1m^2 面积 24h 内所透过的水蒸气克数
透湿系数	P_v	$\text{g} \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg})$	指材料本身的透湿性指标, P_v 、 Q_v 值越小, 表示其阻湿性能越好
透水性	Q_w	$\text{g} / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	塑料透水性是因水分子向材料溶入、迁移扩散最后溢出所致, 也因材料内部结构缺陷形成的微孔道而直接渗透。 P_w 、 Q_w 值越小, 表示其阻水性越好
透水系数	P_w	$\text{g} \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg})$	

注: $1\text{cmHg} = 1333.3\text{Pa}$ 、'

2. 机械力学性能

机械力学性能指在外力作用下材料表现出抵抗外力作用而不发生变形和破坏的性能。其主要指标见表 2-5-4。

3. 稳定性

稳定性是指材料抵抗环境因素 (温度、介质、光等) 的影响而保持其原有性能的能力。塑料材料的稳定性主要包括耐高温性、耐低温性、耐油、耐老化性等。

(1) 耐高温性 随温度的上升, 塑料包装材料的强度的刚性明显降低, 同时也影响其阻气、阻湿、阻水等性能。材料承受高温的耐高温性能用温度为指标来表示, 包装实际中常采用马丁耐热试验法、维卡软化点试验法、热变形温度试验法来测定材料的耐热

温度。用这些试验法测定的温度是在各种规定的载荷大小、施力方式、升温速度等条件下材料达到规定变形量时的温度，故各试验方法的耐热性指标之间缺乏可比性，它只能作为在相同条件下各种塑料之间的耐热性比较。耐热温度值越高的材料其耐热性能越好，但注意所测材料耐热温度值不是该材料的使用温度上限。

表 2-5 4 塑料的主要机械性能指标

性能指标	说 明
刚性	指材料具有抵抗外力作用而不发生弹性变形的性能，用弹性模数 E 表示
抗拉、压、弯强度	指材料在拉、压、弯力缓慢作用下不破坏时，单位受力截面上所能承受的最大力。单位用 MPa
爆破强度	使塑料薄膜袋破裂所施加的最小内压应力，表示受内压作用的容器材料抵抗内压的能力，常用来测定塑料包装的封口封合强度。也可由材料的抗张强度来表示
冲击强度	材料抵抗冲击力作用而不破坏的性能指标，用单位受力截面上所承受的最大冲击能量 J/cm^2 表示
撕裂强度	材料抵抗外力作用使材料沿缺口连续撕裂破坏的性能，它指一定厚度材料在外力作用下沿缺口撕裂单位长度所需的力 (N/cm)
戳刺强度	材料被尖锐物刺破所需用的最小的力 (N)

(2) 耐低温性 塑料的良好塑性韧性随温度的降低而明显地下降和变脆。塑料抵抗低温影响的耐低温性能用脆化温度来表示。脆化温度是指材料在低温下受某种形式外力作用时发生脆性破坏的温度，一般通过低温对折试验法、低温冲击压缩试验法、低温伸长试验法测定获得。相同试验条件下材料的脆化温度的高低可用作耐低温性能的比较。低温试验方法中，材料在动负荷作用条件下的脆化温度，因试验条件较接近材料的使用情况，故这一温度值更有实际意义。

(二) 塑料包装材料的卫生安全性及其主要评价指标

塑料用于食品包装的卫生安全性极其重要，主要包括：无毒性、耐腐蚀性、防有害物质渗透性和防生物侵入性等。

1. 无毒性

塑料由于其成分组成、材料制造、成型加工以及与之相接触的食品之间的相互关系等原因，存在着残留有毒单体或催化剂、有毒添加剂及分解老化产生的有毒物质等的溶出和污染食品的不安全问题。目前都采用模拟溶媒溶出试验来测定塑料包装材料中有毒、有害物质的溶出量，并进行毒性试验，由此获得对材料无毒性的评价，确定保障人体安全的有毒物质极限溶出量和某些塑料材料的使用限制条件^[3]。模拟溶媒溶出试验其溶媒的选用主要取决于包装食品的特性，部分国家根据食品分类常用的模拟溶媒如表 2-5-5 所列^[3]。溶出试验方法及条件按国家的有关法规或标准进行。

2. 抗生物侵入性

塑料包装材料无缺口、孔隙缺陷时，其材料本身一般可以抗环境微生物的侵入渗透，但是要完全抵抗昆虫、鼠等的侵入较困难，因为抗生物侵入的能力与材料的强度有关，而

表 2-5-5 食品分类与模拟溶媒

食品分类	品 种	模 拟 溶 媒						
		日 本	美 国	原联邦德国	英 国	意大利	法 国	荷 兰
1 含有游离油脂的水溶性食品 (包括 W/O 型溶液)	凉拌菜、调味品	油脂及油脂性食品、 <i>n</i> -[正]庚烷	水、 <i>n</i> -[正]庚烷	花生油或椰子油		<i>n</i> -[正]庚烷 5%醋酸水	花生油水 3%醋酸	花生油水 3%醋酸
2 水分少的油脂	油脂	<i>n</i> -[正]庚烷	<i>n</i> -[正]庚烷	花生油或椰子油	橄榄油+2%脂肪酸	<i>n</i> -[正]庚烷	花生油	花生油
3 表面上存在游离油脂的干燥固体食品	油炸食品	<i>n</i> -[正]庚烷	<i>n</i> -[正]庚烷					
4 含酒精的饮料		酒类、含20%酒精的食品	80%或50%的酒精	10%酒精	50%酒精	使用浓度的酒精	10%、50%或95%酒精	15%酒精
5 非酸性 (pH5 以上) 水溶性食品	菊苣细粉条	水、4%醋酸	水	水	5%Na ₂ CO ₃	水	水	水
6 酸性水溶性食品 (包括 W/O 型乳状物)	果子酱调味料	4%醋酸	水	3%醋酸	5%醋酸	5%醋酸		3%醋酸
7 不含酒精的饮料	一般清凉饮料	4%醋酸	水					水
8 表面上不存在游离油脂的干燥固体食品	面条类 面包粉 酥脆饼干	4%醋酸	不需试验					根据试验情况临时应变地予以判断

塑料的强度比金属、玻璃低得多。为保证包装食品在贮存环境中免受生物侵入污染，有必要对材料进行虫害的侵害率或入侵率试验，为食品包装的选材及确定、包装质量要求和贮存条件等技术措施提供依据。

昆虫对包装材料的侵害率为：用一定厚度的材料制成的容器内装食品后密封，该包装食品在存放环境中放至被昆虫侵入包装时所经过的平均周数。入侵率是指：用一定厚度材料制成的容器内装食品后密封，该包装食品在存放环境中存放时每周内侵入包装的昆虫个数。包装材料的侵害率数值越大或入侵率值越小，则表示其抗生物侵入性能越好。

(三) 塑料包装材料的加工工艺性能指标

塑料包装材料的加工工艺性能包括：包装制品成型加工工艺性、包装操作工艺性、印刷适应性等，见表 2-5-6。

表 2-5-6 塑料包装材料加工工艺性能指标

工艺性能	性能指标	说 明
成型加工 工艺性	成形温度及温度范围 成形压力 (MPa) 成形时的流动性 成形收缩率%	温度低、范围宽, 则成形容易 成形压力低、成形性能好 加热至粘流态的塑料流动性好、成形容易 成形冷却后制品收缩率小、形状尺寸精度高, 模具设计加工容易
包装操作 工艺性	机械性能 热封性能	包括强度、刚度等指标, 表征材料的操作适应性能 包括热封温度、封合压力、热封强度等是塑料包装材料的重要性能指标
印刷 适应性	相容性、印刷精度、清晰 度、印刷层耐磨性等	相容性指印刷油墨颜料与塑料的相容性, 食品包装一般均需装潢印刷, 销售包装外层材料必须具有良好的印刷性能

第二节 食品包装常用塑料

一、聚乙烯 (PE) 和聚丙烯 (PP)

(一) 聚乙烯

聚乙烯树脂为无臭、无毒, 外观呈乳白色的蜡状固体, 其分子结构式为 $\left[\text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right]_n$, 大分子呈线型结构, 其结构简单、规整且无极性, 因而柔软性好、易于结晶; 其相对密度范围为 0.91~0.97, 根据其聚合方法和密度不同分为低密度聚乙烯 (LDPE)、高密度聚乙烯 (HDPE)、线性低密度聚乙烯 (LLDPE) 以及超高相对分子质量聚乙烯 (UWMPE)。

聚乙烯塑料因其价格便宜而大量用于包装。

1. 聚乙烯的主要包装特性

(1) 阻透性 阻湿性能好, 其透湿系数在常用包装塑料中最低, 但具一定透气性, O_2 、 CO_2 等透过率较大。

(2) 化学稳定性 化学稳定性良好, 常温下与一般酸、碱不起作用, 在有机溶剂中不溶解, 但可能溶胀, 耐油性差。

(3) 力学性能 有一定的抗拉强度和撕裂强度, 柔韧性好, 适应高速自动化操作。

(4) 耐高低温性 耐低温性能好 (-70°C), 能适应食品冷藏冷冻需要, 但因其熔点低, 耐高温性能差, 不能随食品进行高温蒸煮。

(5) 卫生安全性 单体乙烯本身有低毒, 但在塑料制品中残留量极微, 加入的添加剂量也很少。一般认为, 聚乙烯塑料是一种无毒、安全卫生的包装材料, 可直接接触食品。

(6) 封合性及光学性 具有特别优良的热粘合或热封合性能, 故其薄膜常用作复合材料的热封内层, 但光泽度差、透明度不高。

(7) 成型加工性 成型加工方便, 不需添加增塑剂即能适应挤出、注塑、吹塑等各种成型方法, 操作简便。

(8) 印刷性能较差 包装上如要改善其印刷性,常采用电晕处理或化学表面处理,使其表面带有极性而增加吸附油墨的能力。

2. 聚乙烯主要品种性能指标及应用

(1) 高压低密度聚乙烯 (LDPE) 采用高压、较高温度的聚合方法,大分子支链较多、结晶度低,约在 60%~80%。其机械强度、阻气性、耐溶剂性比 HDPE 差,但其柔软性、断裂伸长率、耐冲击性、透明度则比 HDPE 好,价格也低。LDPE 主要用来制成薄膜包装要求不高的食品,如有防潮要求的各种干制品(卷面等)包装;利用其透气性好的特性用于新鲜果蔬的保鲜包装,也可用于冷冻食品包装。但因其阻气性差,不宜用来包装对氧敏感的含油脂类食品及风味食品。因其优异的热封性能常作为复合材料的热封内层。

(2) 低压高密度聚乙烯 (HDPE) 采用低压催化聚合方法。大分子呈直链线型结构,分子结合紧密,结晶度高达 85%~95%,故密度较高,使 HDPE 的强度、阻气性提高,熔点升高、耐热性改善,长期使用温度可达 100℃。但其柔韧性、透明性、热成型加工性等性能相应有所下降。HDPE 塑料可制成瓶罐容器,也大量用其薄膜制品用作食品重包装,或制成超微薄膜包装食品。与 LDPE 相比,在保证包装强度的条件下,可以节省包装用材量。由于其耐高温性能优于 LDPE,HDPE 薄膜,常用作复合膜的热封层,用于可蒸煮的软罐头包装。

(3) 线型低密度聚乙烯 (LLDPE) 它由乙烯和 α -烯烃在低压下共聚而成,大分子的支链长度和数量均介于 LDPE 和 HDPE 之间,因此具有优于 LDPE 的强度,抗拉强度提高 50%,抗穿刺性能优良,同时又具有优于 HDPE 的柔韧性,加工性能也好。LLDPE 主要制作薄膜和薄膜袋用于包装。因其阻气性差,用作食品包装不能满足较长时间的保质要求,为改善这一性能,可加入丁基橡胶或异丁烯共混,以提高其阻气性能。

三种聚乙烯塑料的包装性能指标见表 2-5-7。

表 2-5-7 三种聚乙烯塑料的包装性能指标

性 能	单 位	LDPE	HDPE	LLDPE
相对密度		0.91~0.94	0.94~0.97	0.92
拉伸强度	MPa	7~16.1	30	14.5
冲击强度(缺口)	kJ/m ²	48	65.5	
断裂伸长率	%	90~800	600	950
邵氏硬度	D	41~46	60~70	55~57
连续耐热温度	℃	80~100	120	105
脆化温度	℃	-80~-55	-65	-76
结晶熔点	℃	100~125	125~135	108左右

(二) 聚丙烯 (PP)

聚丙烯树脂由丙烯单体加聚合成,其分子结构式为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$, 大分子呈线型结构,大分子侧基 $\cdot \text{CH}_3$ 无极性,在主链上的分布有在主链一侧或两侧有规则分布和无规则

分布多种情况，分为三种立构异构体：等规立构聚丙烯（*i*-PP）、间规立构聚丙烯（*m*-PP）、无规立构聚丙烯（*α*-PP）。作为塑料应用的是 *i*-PP（或 IPP）。聚丙烯塑料含有 IPP 的质量百分数，称为等规度。等规度高低明显影响其性能。无规聚丙烯大分子不结晶。

聚丙烯是一种很轻的塑料，实际使用的聚丙烯密度为 0.90~0.91g/cm³。其玻璃化转变温度 T_g 为 -7~9℃，通常呈结晶态，熔点 165~170℃，故比 PE 耐热性高，可在 100~120℃ 下长期使用。在无外力作用下于 150℃ 不会变形，耐低温性比 PE 差，-17℃ 下变脆。

聚丙烯还具有如下包装特性：

- ①阻透性能优于 PE，但因分子无极性，阻气性能仍较差。
- ②化学稳定性良好，在一定温度范围内对酸、碱、盐及许多溶剂具稳定性。
- ③机械性能好，具有的强度、硬度、刚性多高于 PE，尤其具有良好的抗弯强度。
- ④光泽度好，透明度高，但抗紫外光和氧的老化性能较差，需添加稳定剂。
- ⑤成形加工性能良好，但制品收缩率较大。热封性能比 PE 差，但比其他塑料好。
- ⑥印刷时需经表面预处理。由于其光泽度好，印刷装潢效果很好。
- ⑦卫生安全性高于 PE。

聚丙烯的主要性能指标见表 2-5-8^[4]。

表 2-5-8 聚丙烯的主要性能指标

性 能	数 值	性 能	数 值
密度/g·cm ⁻³	0.90~0.91	压缩强度/MPa	39.0~56.0
吸水率/%	0.03~0.04	硬度(洛氏)	R95~105
成形收缩率/%	1.0~2.0	热变形温度(18.6kg)/℃	56~67
		(4.6kg)/℃	100~116
拉伸强度/MPa	30.0~39.0	连续耐热温度/℃	121
断裂伸长率/%	>200	脆化温度/℃	-35
弯曲强度/MPa	12.0~56.0	介电常数/10 ⁶ Hz	2.0~2.6
冲击强度(缺口)/kJ·m ⁻²	2.2~5.0	介电损耗	0.001
(无缺口)	不断	体积电阻/Ω·cm ⁻¹	>10 ¹⁶

聚丙烯主要制成薄膜用于包装食品，可代替玻璃纸，其耐水阻湿性比玻璃纸好，透明、耐撕裂不低于玻璃纸，印刷装潢性能虽较其差，但成本可低 40% 左右。聚丙烯薄膜（OPP）经定向拉伸处理比普通薄膜（CPP）各种性能都有明显提高，尤其是双向拉伸（BDPP），与 PP 薄膜相比，强度提高 8 倍。聚丙烯可制成热收缩薄膜常用于食品收缩包装，还可制成瓶、罐容器和其他刚性包装容器。

二、聚苯乙烯（PS）及其 ABS 和 K-树脂

（一）聚苯乙烯（PS）

聚苯乙烯树脂由苯乙烯单体加聚合成，分子结构式为 $\left[\text{CH}-\text{CH}_2 \right]_n$ ，其大分子主链



上带有苯环侧基，结构不规整，故不易结晶，柔顺性差，是线型、无定型、弱极性的高分子化合物。

1. 性能及用途

PS 的化学组成和分子结构特点决定了如下包装特性：阻气、阻湿性能差，阻湿性能明显低于 PE；耐一般酸、碱、盐，有机酸，低级醇及其水溶液，但易受有机溶剂如烃类、酯类等的侵蚀、软化甚至溶解；机械性能好，具有较高的刚硬性，但脆性大，耐冲击性能差；透明度高达 88%~92%，折射率为 1.59~1.60，有良好光泽性；耐热性能不高，连续使用温度 60~80℃，耐低温性能良好；无毒、无臭、不易长霉、卫生安全性好。但 PS 树脂中残留单体苯乙烯及其他一些挥发性物质有低毒性，对人体最大无害量为 133mg/kg，因此塑料制品中单体残留量应限定在 1%以下。此外，PS 易成型加工，具有良好的着色性，表面印刷性等，制品装饰效果很好。

聚苯乙烯塑料主要用于制造透明的食品盒、果盘、小餐具等，制品形状各异，装饰效果好，其薄膜和片材经拉伸处理后，冲击强度得到改善，可制成收缩膜用于食品的收缩包装。PS 片材可热成型成半刚性容器用于各种食品的包装。PS 薄膜透气率介于 PP 膜和 LDPE 膜之间，对水蒸气透过率高，但当温度低于 0℃时水蒸气透过率迅速下降，故非常适用于低温贮存的食物包装，也适合于包装果蔬等具有呼吸作用的生鲜食品。

聚苯乙烯的发泡制品可用于保温及做缓冲包装材料、低发泡片材热成型一次性使用的快餐盒和盘等，使用方便、卫生、价格便宜。

2. 聚苯乙烯改性品种

PS 最主要的缺点是脆性。其改性多集中于增加韧性和提高冲击强度，主要通过共聚和共混两种方法。目前最重要的改性品种有：高冲聚苯乙烯 (HIPS)、ABS (丙烯腈、丁二烯、苯乙烯三元共聚物) 以及 MBS (甲基丙烯酸酯、丁二烯、苯乙烯三元共聚物)。

聚苯乙烯的基本性能指标见表 2-5-9。

表 2-5-9 聚苯乙烯的基本性能指标

性能	单位	普通聚苯乙烯	改性聚苯乙烯
相对密度		1.04~1.09	1.04~1.10
洛氏硬度		65~80	20~90
拉伸强度	MPa	35~84	8.4~10.5
断裂伸长率	%	7.0~17.5	14.0~56.0
冲击强度 (悬臂缺口)	kJ/m ²	0.54~0.86	1.1~23.6
压缩强度	MPa	80.5~112	28~112
连续使用温度	℃	60~80	60~80

(二) ABS 塑料和 K-树脂

1. ABS

ABS 是聚苯乙烯的改性品种，其特点是具优良的冲击韧性和综合性能。这种好的特性与其组成，尤其是橡胶的含量密切相关，如果橡胶含量超过 50%，则变得很柔软。包装用 ABS 其橡胶含量一般在 23%~41%。

2. K-树脂^[4]

K-树脂是一种具有抗冲击性能的聚苯乙烯类透明树脂，由丁二烯和苯乙烯共聚而成，其高透明度又耐冲击，被广泛用于各种包装，如泡罩包装、透明盒盘和食品容器。由于K-树脂无毒安全，经辐照（2.6mGy γ 射线照射）后物理性能不受影响，符合食品和药品包装的有关规定，故应用前景很好。K-树脂的物理性能见表 2-5-10。

表 2-5-10 K-树脂的物理性能

性 能	注射级 KR-01	注射/挤出级 KR-03/KR-04/KR-05	薄膜级 KR-10
密度/g·cm ⁻³	1.01	1.01	1.01
熔融指数/g·(10min) ⁻¹	8.0	8.0	8.0
拉伸强度/MPa	30	28	纵向 29 横向 25
断裂伸长率/%	20	190	纵向 145 横向 260
挠曲模数/MPa	1482	1316	
挠曲强度/MPa	44	38	
热变形温度/℃	77	69	
落锤冲击/g	100	375	300
肖氏硬度	75	63	
维卡软化点/℃	93	87	
透明度/%	90~95	90~91	90
吸水量(24h)/%	0.08	0.09	
埃尔门夫撕力/mN			纵向 27 横向 30
收缩率/%			纵向 65 横向 35
雾度/%	1.0	1.1	1.1
光泽/%	153	153	153
水蒸气透过性/g·mm/(m ² ·24h) ⁻¹			2.0
透气性/mL·mm/(m ² ·24h·0.1MPa) ⁻¹			
O ₂			58
N ₂			13
CO ₂			197

注：①试验方法为 ASTM。

②以上产品均符合美国食品与药物管理局条例 (FDA177、1520)，适用于非脂肪类产品包装。食品中含有脂肪为 5% (体积分数) 以上或食品内无脂肪而表面有油质的，均视为含脂肪类食品。

三、聚氯乙烯 (PVC) 和聚偏二氯乙烯 (PVDC)

(一) 聚氯乙烯

聚氯乙烯塑料是由 PVC 树脂为主要原料添加增塑剂、稳定剂等添加剂制成。PVC 树脂分子结构式为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$ ，大分子中的 C—Cl 键有较强极性，故大分子间结合力强，

柔软性差，且不易结晶，是线型无定型高分子化合物。

PVC 树脂热稳定性差，在空气环境中超过 150℃ 将发生降解而放出氯化氢，长期处于 100℃ 下也会降解，故在塑料成型加工时会发生热分解，而且也限制了制品的使用温度。为改善树脂的热稳定性，构成塑料时必须加入一定量的稳定剂，一般为树脂量的 2%~5%。

PVC 树脂具有较高的粘流化温度，且很接近其分解温度，同时其粘流态时的流动性差，为此必须加入增塑剂以改善其成型加工性。根据增塑剂的加入量的不同，可获得不同品种的 PVC 塑料，其量达到树脂量的 30%~40% 时构成软质 PVC，其量小于 5% 时构成硬质 PVC。

1. 常用聚氯乙烯的主要包装特性

PVC 的阻气性能优于 PE 塑料，硬质 PVC 的阻透性优于软质 PVC；化学稳定性优良，在常温下可承受高浓度盐酸、硫酸和 70% 的 NaOH 的作用；机械性能较好，硬质 PVC 有很好的抗拉性能和刚硬性，软质 PVC 抗拉强度相对较低，但柔韧性和撕裂强度较 PE 高；耐高、低温性能不佳，一般使用温度为 -15~55℃，硬质 PVC 比软质 PVC 的耐高温性稍好，但耐低温性较差，在低温下变脆；透光性、光泽度较好；此外着色性、印刷性和热封合性能也较好。

2. PVC 的卫生安全性

PVC 树脂本身无毒，但其原料单体氯乙烯有麻醉作用，可引起人体四肢血管收缩而产生痛感，且有致畸致突变作用，对人体安全限量为 <1mg/kg 体重。因此，PVC 用作食品包装应严格控制材料中的氯乙烯单体残留量。国产 PVC 树脂中单体残留量降到 3mg/kg 以下，成型制品降至 1mg/kg 以下，可满足卫生安全要求。

影响 PVC 塑料卫生安全性的另一重要因素是增塑剂。PVC 所用增塑剂种类很多，但其安全性不尽相同，有的是致癌物质，且可向外溶出。用作食品包装的 PVC 应使用如邻苯二甲酸二辛酯、二癸酯等低毒品种作增塑剂，使用剂量应在安全范围内。

PVC 塑料中的稳定剂也是食品包装的一个不安全因素。PVC 所用稳定剂大多为金属盐类，其中铅盐、镉盐和钡盐等都有较强毒性，不能用于食品包装；有机锡稳定剂因其毒性小且有良好的工艺性而被广泛使用，但有机锡的溶出量比金属盐溶出量多，应选用溶出量少的品种作 PVC 的稳定剂，可参阅参考文献 [2]、[3]、[4]。

PVC 塑料存在的卫生安全性问题决定了其在食品包装上的使用范围。软质 PVC 增塑剂含量大，卫生安全性差，一般不用于直接接触食品的包装，但可制作成弹性拉伸膜和热收缩膜，因其价格低而常用于生鲜果蔬的包装。硬质 PVC 中不含或少量含有增塑剂，

故工业安全性较好而可直接用于食品包装。

3. 改性 PVC 塑料

PVC 改性可采用共聚改性和共混改性两种方法,其主要作用是增加材料内部塑性而在加工时少用或不用增塑剂,从而大大改善 PVC 塑料的卫生安全性。

PVC 的改性共聚物如氯乙烯与乙酸乙烯酯共聚物、氯乙烯与丙烯腈共聚物等,既增加其韧性,又保持较好的抗拉强度,同时减少有毒物质的迁移,能较长时间保持材料的柔软性和抗物理老化性能。

PVC 的共混改性是通过向树脂中添加无毒小分子或较小分子物质共混,而减弱大分子间的结合力,从而起增塑作用,使 PVC 塑料不含增塑剂。

PVC 改性塑料在低温下仍保持良好的韧性,具中等阻透性,防异臭透过性好,价格也便宜,其薄膜制品可作果蔬、糕点的收缩包装,薄片热成型容器可用于冰淇淋、果冻、咸菜等的包装。

(二) 聚偏二氯乙烯 (PVDC)

PVDC 塑料是由聚偏二氯乙烯树脂和少量增塑剂、稳定剂等添加剂制成,PVDC 树脂

的分子结构式为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}} \right]_n$ 。由于其软化温度高,且与其分解温度接近,又与一般增塑

剂相溶性差,故加热成型困难而难以应用,可采用与其他单体共聚的办法增加其内部塑性,可较少影响 PVDC 的其他性能。包装用常用 VDC ($\geq 85\%$) 和氯乙烯 (VC) 共聚

而成的 PVDC 树脂: $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\overset{\text{Cl}}{\text{C}}} \right]_m \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \right]_n$, 其大分子有极性,分子结合力强,分

子结构对称规整,结晶性高。在使用时还需添加少量稳定剂和增塑剂。

PVDC 塑料主要制作薄膜用于食品包装,是一种高阻隔性能的包装材料,具有许多良好的适于长期保存食品的包装特性:

①与其他塑料薄膜相比,对气体、水蒸气、油和异味具有极好的阻隔性,且温度对其阻隔性影响不大,是一种理想的用于耐高温蒸煮的高阻隔性软罐头材料。其耐低温性能良好,也适用于冷藏食品的包装。

②化学稳定性很好,不易受酸、碱和普通有机溶剂的侵蚀,且透明度和光泽性良好。

③制成收缩薄膜其收缩率高,可达 30%~60%,适用于火腿肠等熟肉制品的包装。

PVDC 的缺点如下:

①PVDC 因高温稳定性差且结晶率高而制膜困难,其薄膜制品的价格较高。薄膜挺度低,对包装机械的操作适应性稍差。

②热封性差,封合部位强度低,一般采用脉冲热合或高频热合封口,也可采用结扎法封口。

③由于 PVDC 树脂中需用稳定剂和增塑剂,用作食品包装时与 PVC 一样有卫生安全性问题,应注意添加剂的选用。

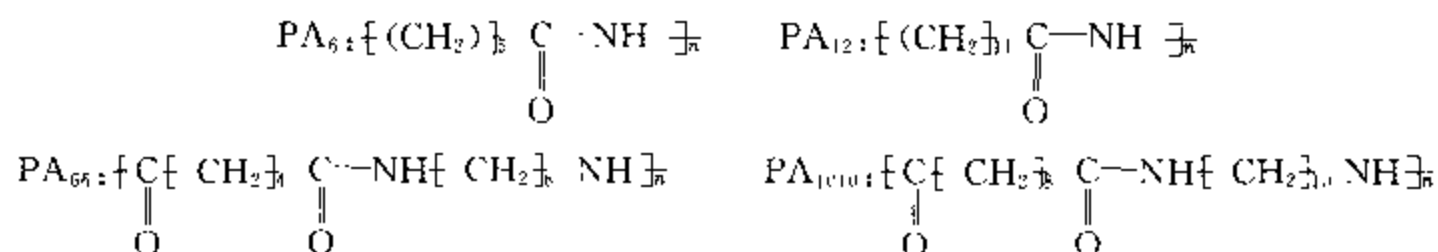
PVDC 塑料除单独用于包装食品外, 还大量用于与其他材料复合制成复合膜包装食品。因其具有良好的熔粘性, 可作复合材料的粘结剂, 或者溶于溶剂制成涂料, 涂覆在其他薄膜材料或容器的表面 (K-涂), 使其具有更好的综合包装性能, 用于长期保存的食品包装。

四、聚酰胺 (PA) 和聚乙烯醇 (PVA)

(一) 聚酰胺

聚酰胺 (PA) 通称尼龙 (Nylon), 是分子主链中含大量酰胺基团 $\left[\text{C} \begin{array}{c} \text{NH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array} \right]_n$ 的线型

结晶型高聚物。按其链节结构中碳链的碳原子数表示其组成, 如 PA₆ 和 PA₁₂ 等, 以及由二元酸与二元胺反应形成的 PA_{6,6} 和 PA_{10,10}, 其分子结构式分别为:



目前世界上产量最大的是 Ny₆ 和 Ny_{6,6} 两种。

PA 树脂大分子中所含酰胺基团极性很强, 使大分子间结合力强大, 大分子易结晶, 使得 PA 塑料具有很高的强度和阻隔性。PA 树脂加入少量添加剂甚至不加可制成各种 PA 的塑料制品, 由于各种 PA 在化学结构上相似, 致使其性能也有相同之处, 而它们在结构上有规律性的差别也给其性能上带来规律性的差异。

食品包装使用的 PA 薄膜类制品具有的主要包装特性为:

①阻气性良好, 分子结合越紧密, 其阻气性越好, 耐油性也好。但因分子极性较强, 其阻湿性能差, 是一种典型的亲水性聚合物, 吸水性强, 且随吸水量的增加而溶胀, 使阻气、阻湿性能急剧下降, 也影响其强度和包装尺寸的稳定性。

②化学稳定性良好, 耐碱和大多数盐液的作用, 但强酸和氧化酸能侵蚀它; 水和醇能使 Ny 溶胀, 这种作用依 PA_{10,10}、PA_{6,6}、PA₆ 顺序增大。

③与其他塑料相比具有很好的抗拉强度, 抗冲击强度也比一般塑料显著地高, 且随着吸湿量的增多而提高。

④高低温性能优良, 正常使用温度范围为 -60~130℃, 最高可高达 200℃。

⑤卫生安全性较好, 不易受生物的侵蚀。

⑥成型加工性较好, 但热封性能较差。

PA 薄膜制品大量用于食品包装。为提高其包装性能, 可使用拉伸 PA 薄膜和与 PE、PVDC 膜等复合, 以克服其亲水、吸水的缺点, 从而扩大使用范围, 可用于果汁奶类的无菌包装, 或其他食品的冷冻和蒸煮包装。

(二) 聚乙烯醇 (PVA)

聚乙烯醇的分子结构式为 $\left[\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$ 。这是一种分子极性较强且高结晶性的高

分子化合物。由于不存在游离态的乙烯醇，PVA 不能用单体直接聚合，而是用醋酸乙烯酯聚合成聚醋酸乙烯酯，然后将其在碱性醇液中水解，其水解产物即为 PVA，它的性能主要取决于聚合度和醇解度。表 2-5-11 所列为日本和我国常用 PVA 牌号及其相应的聚合度和醇解度^{[4][5]}。

表 2-5-11 常用 PVA 牌号及其相应的聚合度和醇解度

日 本	K-24 (E)	K-20 (E)	K-17 (E)	K-05	B-24 (T)	B-20	B-17 (R)	B-05	B-03
聚合度	2400	2000	1700	500	2400	2000	1700	500	300
醇解度/%(摩尔分数)	99	99	99	99	88	88	88	88	88
中国 GB12010.2	1799F(L)	1799F(H)	1799S(H)	1799S(L)	1797	1795	1792	1788	
聚合度	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	
醇解度/%(摩尔分数)	99	99	99	99	97	95	92	88	

PVA 通常加工成薄膜材料用于食品包装，具有如下特性：

①PVA 具有优良的阻气性，醇蒸气也难渗透，更不易透过有机溶剂蒸气和惰性气体；因其具有亲水性，故阻湿性差，透湿能力是 PE 的 5~10 倍；吸水性强，在水中可溶胀甚至溶解，其高阻气性随吸湿量的增加而急剧下降。

②化学稳定性良好，除水外不受烃类、醇、酮、酯、油等普通溶剂侵蚀，也不受臭氧侵蚀，但在浓酸中会分解。

③机械性能好，抗拉强度较高，韧性好，延伸率高，但随吸湿量及增塑剂量的增加，其强度降低，弹韧性能增高。此外，PVA 膜还有良好的折叠性。

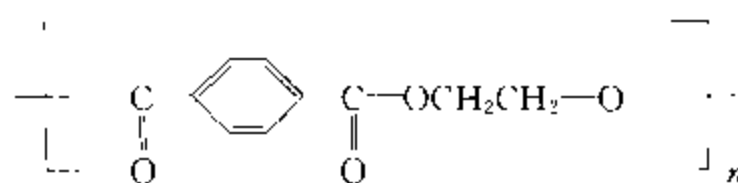
④耐高温性较好，耐低温性较差。透明性良好，透明度 > 95%，光泽性好，且印刷性也好。

PVA 薄膜可直接用来包装保质期较长的含油食品及风味食品。但因其吸水性强而不能用于防潮包装。当用于包装含水食品时，因其吸湿而使包装膜内不易结露。PVA 膜经与其他薄膜复合后，既避免了其透湿的缺点，又提高了阻气性，如用 PVDC (K) 涂表面的复合膜，O₂、CO₂ 和 N₂ 的透过率分别为 0.01、0.02、< 0.003g / (m² · 24h · 0.1MPa)。故 PVA 的复合膜广泛用于熟肉制品、汤类、黄油及快餐食品的包装。

五、聚酯 (PET) 和聚碳酸酯 (PC)

(一) 聚酯 (PET)

聚酯是聚对苯二甲酸乙二酯的简称，俗称涤纶，其大分子具强极性。分子结构式如下：



PET 最先用于制成纤维及纺织品，近 30 年来用于制成薄膜或薄壁容器大量用于食品包装，与其他塑料相比，具有许多优良的包装特性：

①具有优良的阻气、阻水、阻油和保香性能，正常使用温度范围内其阻隔性比 PVDC 稍差。

②化学稳定性良好，耐稀酸、碱及普通的有机溶剂，对浓酸浓碱及某些氯化烃表现出不稳定。

③具有优良的耐高、低温性能，正常使用温度范围为 $-70 \sim 120\text{C}$ ，短期使用可达 150C 高温。高、低温对它的机械性能影响很小。

④具有其他塑料所不及的高强韧性，抗拉强度是 PE 的 $5 \sim 10$ 倍，是 PA 的 3 倍；撕裂强度虽比 PE 低，但高于其他一般塑料；冲击强度也很高。此外，还具耐磨性和极好的耐折叠性。

⑤透明度高达 90% 以上，光泽性好。印刷性也较好。

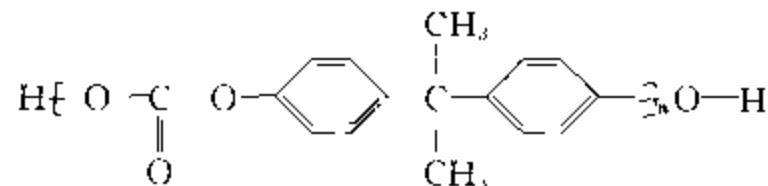
⑥卫生安全性好，溶出物总量很小。

但由于 PET 熔点较高，成型加工及热封较困难，其价格也较高。

PET 塑料薄膜用于食品包装主要有四种形式：其一为无晶型未定向透明薄膜，其抗油脂性很好而用来包装含油及熟肉食品，还可作食品桶、罐等容器的内衬；其二为双向拉伸收缩膜，具有突出的强度和良好的热收缩性，可用作禽肉类收缩包装；其三为结晶型定向拉伸膜，具有很好的综合包装性能；其四为以 PET 为基材的复合膜，可用于要求较高的诸如蒸煮杀菌食品包装。PET 制作的成型容器，主要大量用于饮料包装。

(二) 聚碳酸酯^[4]

聚碳酸酯也是一种聚酯，其分子结构式：



其链节结构的规整决定它能够结晶，又难于熔体结晶，它具有很好的低温抗冲击性能，又具有优良的耐热性和很好的透明性，是一种非常优良的包装材料，但因价格较贵而限制它的广泛应用。聚碳酸酯的热性能见表 2-5-12。

表 2-5-12

聚碳酸酯的热性能

熔点/ C	220~240	温度对 PC 热收缩性能的影响		
		温度/ C	时间/min	收缩状态
热传导率/ $\text{J} \cdot (\text{s} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{C} \cdot \text{cm})^{-1}$	1.9×10^{-4}	80	30	不收缩
热膨胀系数/ C^{-1}	7×10^{-5}	100	30	不收缩
热变形温度/ C	137~142	120	30	几乎看不出
脆化温度/ C	$< -100\text{C}$			

聚碳酸酯存在的不足之处是因刚性大而耐应力开裂性差和耐药品性较差。应用共混改性技术，如用 PE、PP、PET、ABS 和 PA 等与之共混成塑料合金可改善其应力开裂性，

但其共混改性产品一般都失去光学透明性。

聚碳酸酯可注塑成型为盆、盒，吹塑成型为瓶、罐，吸塑成型为各种容器。这些制品或材料，突出的优点是冲击韧性高，透明性好，耐热又耐寒，用途很广泛。因其高度透明而可制成“透明罐头食品”，能耐 100~120℃ 的高温杀菌处理。

PC 也可制成薄膜，可用 T 型口模挤出流延法生产。PC 薄膜有极好的透明度和光泽性，阻止紫外光的透过；拉伸强度高、强韧，具有薄膜中最佳的冲击强度；耐高温也耐低温，耐油性强；透气、透湿性大于 PET 膜，但保香性优良；印刷适应性好，易金属蒸镀，易热粘合，可采用脉冲法、超声波和高频热封合。PC 薄膜可适用于高温蒸煮杀菌和微波杀菌。表 2-5-13 为 PC 薄膜的性能^[7]。

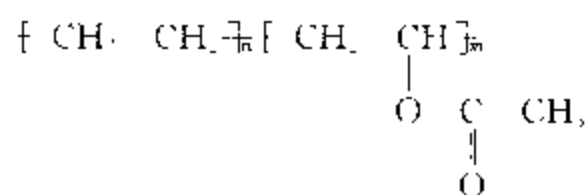
表 2-5-13 PC 薄膜的性能

指标名称	试验方法	单位	数值
相对密度			1.20
浊度		%	<1.5 (100μm 厚)
透光率		%	>90
折射率			1.587
拉伸强度		MPa	70~75
断裂伸长率		%	90~110
冲击强度 (1kg)	JISK6715	cm	>70 (50μ 厚)
撕裂强度	JISP8112	MPa	6~8 (50μ)
耐折强度	JISP8115	次	>50,000 (50μ)
热变形温度	ASTMD696	℃	137~112
脆化温度	ASTMD648	℃	<-100
热封温度		℃	215~245
透气性: CO ₂	ASTMD1431	mL · (m ² · 24h · 0.1MPa)	1~7
O ₂			0.1~1.5
N ₂			0.03~0.5
透湿度	JIS20208	g · (m ² · 24h)	40~50
吸水率 (24h)		%	0.35

六、乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA) 和乙烯-乙烯醇共聚物 (EVOH)

(一) 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)^[3,4]

EVA 由乙烯和醋酸乙烯共聚而得，其分子结构式为：



根据两组分的摩尔比不同，分为塑料用和粘合剂用两类。醋酸乙烯 (VA) 含量在 10%~20% 时能部分结晶，用作塑料；VA 达 20%~30% 时其抗拉强度最高，但达 30% 时，其

性质如橡胶而作塑料用处不大；含量在 40%~50% 时是一种新型橡胶，经用过氧化物硫化交联，多用作热熔胶粘合剂；VA 含量更高的品种用于包装意义不大。

塑料用 EVA 的包装特性为：阻透性比 LDPE 差，而且随其密度下降而降低；耐环境老化性能比 PE 好，强度也比 LDPE 高许多，增加 VA 含量可更好地阻挡紫外线；此外，EVA 塑料具有良好的韧性、柔软性、可挠性、抗应力开裂性以及透明性和较低温度的热封性。PVA 能结晶，但结晶度和熔点比 LDPE 低，故加工温度也较低，加工性好，可热封也可粘结。PVA 具有良好的抗霉菌生长的特性，卫生安全。

不同 EVA 品种在食品包装上的用途不同。VA 含量少的 EVA 膜可作呼吸膜包装新鲜果蔬保鲜贮藏，也可直接用于其他食品包装；VA 含量 10%~30% 的 EVA 膜可用作食品的弹性拉伸膜或收缩膜包装。

(二) 乙烯-乙烯醇共聚物 (EVOH)^[4]

EVOH 与聚乙烯醇一样，也须由其母体聚合物 EVA 经高分子反应来制得，其分子结构式为： $\left[\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]_m \left[\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}} \right]_n$ ，它与 PVDC 等被称为高阻隔性材料。在日本乙

烯-乙烯醇共聚物用 EVAL (Ethylene-vinyl alcohol) 表示。

与一般共聚物一样，EVOH 性能与其组成有关。醋酸乙烯酯中 VA 结构单元会造成晶区缺陷，故 VA 含量达到 10% (摩尔分数) 时，共聚物不会结晶，当 EVA 皂化度大于 90% (摩尔分数) 时，EVOH 不能结晶。在 EVOH 中，如果乙烯的成分增加，其性能趋近于 PE；如果乙烯醇的成分增加，其性能趋近于 PVA，更具有亲水性。

EVOH 塑料最突出的优点就是对 O₂、CO₂ 和 N₂ 等气体的高阻隔性，及优异的保香阻异味的性能。由于 EVOH 中存在较多的羟基，因而材料是亲水和吸湿的，当相对湿度大于 80% 时，其气体透过性会大大增加，这时可将 EVOH 薄膜与高阻湿性的聚烯烃类薄膜复合，即可保持 EVOH 的最高阻隔性。

EVOH 具有非常好的耐油性和耐有机溶剂的能力，例如将 EVOH 在 20℃ 下浸泡于一般溶剂中一年，其增重为零；在乙醇中增重 2.3%，在色拉油中增重 0.1%。尽管 EVOH 目前国内没有生产，进口价格高，但由于其优异的高阻隔性能，已开始应用于要求高阻隔性的食品包装。

七、离子型聚合物和脲甲醛 (UF)

(一) 离子型聚合物 (Ionomer)

离子型聚合物又称离子交联聚合物，也称离聚体。它是在乙烯和丙烯酸等单体的共聚物主链上引入金属离子（如钠、钾、锌、镁等）进行交联而得的产品。目前常用的离聚体是由乙烯和甲基丙烯酸共聚物引入钠或锌离子进行交联而成的产品，商品名为萨林 (Surlyn)。由于大分子主链有离子键存在，使聚合物具有交联大分子的物理特性，在常温下强度高、韧性好，但在加热到一定温度时，其金属离子形成的交联键可离解，不影响其再次熔融加工，表现出热塑性，冷却后可再交联，所以是一种高强韧性的热塑性塑料。表 2-5-14 列出了离子型聚合物常用牌号及其性能。

表 2-5 14 离子型聚合物与性能

牌号		MI/g · (10min) ⁻¹	密度/g · cm ⁻³	用途和性质		拉伸强度/MPa	断裂伸长/%	弯曲强度/MPa	邵氏硬度	维卡软化点/°C
				用途	性质					
1553	Na	10	0.94	注塑成型	流动性良好	25.0	420	170.0	51	70
1560	Na	5.0	0.96	注塑成型	透明度、硬度高	28.0	440	230.0	68	63
1601	Na	1.2	0.94	薄膜,各种成型	透明度、耐损耗性良好	30.0	410	200.0	57	73
1606	Na	3.0	0.95	薄膜	撕裂强度、穿刺强度大,加工性良好	32.0	500	160.0	54	75
1630	Zn	2.0	0.95	薄膜,各种成型	金属粘合性好	31.0	460	160.0	59	75
1602	Na	1.2	0.94	挤出涂布	加工性良好	30.0	430	200.0	55	73
1604	Na	1.2	0.91	挤出涂布	耐油透过性好	35.0	450	290.0	64	66
1652	Zn	4.0	0.91	挤出涂布,各种成型	金属粘合性、加工性好	24.0	510	160.0	57	85
1760	Zn	0.7	0.96	片材	耐损耗性良好	27.0	330	260.0	66	66
1707	Na	0.7	0.95	薄膜,片材	透明度、硬度高,耐油透过性好	35.0	310	26.0	66	61

离子型聚合物用于食品包装的主要特性为:

①阻气性比 PE 好,阻湿性较 PE 差,易吸水。阻油性好,Na 型离聚体的阻油性是 PE 的 30 倍。

②力学性能好,抗拉强度高,是 PE 的两倍多,在低温下性能也很好,韧性、弹性、耐磨性好,表面硬度高;具有优良的抗穿刺和耐折叠性。

③耐一般无机酸、碱和油脂,不耐强酸及某些氧化剂和有机酸;某些芳香烃或脂肪烃会引起其溶胀。

④热封性能极好,相同条件下热封强度几乎是 PE、EVA 的十倍,且热封温度宽,在 100~160°C 范围内皆有良好的热封性,便于高速包装作业。成型加工性较好。最高使用温度 70°C。

⑤透明度高,光泽性好,印刷适应性好,卫生安全。

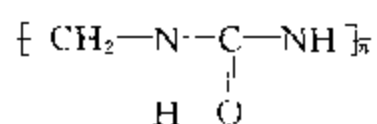
⑥对金属和极性材料的粘合性好,适宜作极性塑料膜(如铝箔、PA)和非极性材料(如 PE 等)复合的中间层。

离子型聚合物多以薄膜形式使用,适用于形状复杂或带棱角食品,特别是高油脂食品的包装,它可做普通裹包、弹性裹包或收缩包装,也可做复合材料的热封层或中间粘合层。

(二) 脲甲醛(UF)

脲甲醛是氨基塑料的一种常用品种,是氨基树脂与填料、着色剂、润滑剂等混合制成的热固性塑料,主要用于制造包装容器盖。

脲甲醛分子结构式为:



其包装特性为：表面坚硬，耐刮伤，耐溶剂和稀酸的作用，无毒无味，耐霉菌作用；易着色且色彩鲜艳光亮，价格便宜。缺点是耐水、耐热性比酚醛塑料差，制品受热吸水后易变形。

八、聚氨酯（PU）和氟树脂

（一）聚氨酯（PU）

聚氨酯由多元醇与多元异氰酸酯反应而制得，根据组成配方不同，可以获得硬、半硬及软的泡沫塑料、塑料、弹性体、涂料和粘合剂等，包装中主要用其泡沫塑料产品及粘合剂产品。

由于聚氨酯化学结构的强极性特点，使它具有耐磨、耐低温、耐油、耐化学药品等性能突出的优点。近年来用热塑性聚氨酯制成薄膜用于包装，其薄膜牌号和性能见表 2-5-15^[4]。

表 2-5-15 聚氨酯薄膜牌号和性能

性 能		薄 膜 牌 号			
		PANDEX _T 5105	PANDEX _T 5187	ESTANE _{TF} 110	ESTANE _{TF} 310
拉伸强度/MPa	纵向	80.0	66.3	42.2	63.3
	横向	60.0	54.1	28.1	35.2
断裂伸长率/%	纵向	35.0	61.0	33.0	20.0
	横向	45.0	60.0	45.0	40.0
	纵向	25.0	7.5	8.4	21.1
	横向	8.0	5.7	4.2	7.7
撕裂强度/N·cm ⁻¹	纵向	110	95	45	45
	横向	92	90	46	89
耐低温及耐油性		良好	良好	良好	良好
热封温度范围/°C		180~210	170~200	177~204	177~204
高频熔接性		良好	良好	良好	良好
水蒸气透过性/g·0.1mm·(m ² ·24h) ⁻¹		177	205	174	155

（二）氟树脂

氟树脂是指由含氟单体聚合成的一类高聚物，有多种工业产品。氟树脂具有优良的高、低温性能和耐化学药品性能，特别是聚四氟乙烯，可以耐浓酸和氧化剂，如硫酸、硝酸、王水和铬酸等腐蚀性极强的介质作用；摩擦系数低，是优良的自润滑材料，具有不粘性。

作为包装材料，氟树脂主要制成容器和薄膜，在环境条件特殊苛刻的包装场合中应用，如特别高温、防粘和耐药品的场合。表 2-5-16 列出了各种氟树脂薄膜的性能。

表 2-5-16 氟树脂薄膜的性能

性 能	聚四氟乙烯	四氟乙烯-六氟 内烯共聚树脂	聚三氟氯乙烯	聚偏二氟乙烯	聚氟乙烯
	PTFE	FEP	CTFE	PVF ₂	PVF
密度, g · cm ⁻³	2.1~2.2	2.15	2.08~2.15	1.76	1.38~1.57
拉伸强度, MPa	10.5~31.5	17.5~21.0	35.0~70.0	12.0~46.2	49.0~126
断裂伸长率, %	100~350	300	50~150	150~500	115~250
撕裂强度 (厚 25μm) / mN	—	11	23~31	15~20	19~70
耐曲折性/次	—	4000	良好	7500	5000~17000
吸水率 (24h) , %	0.00	<0.01	0.00	0.04	<0.5
水蒸气透过性 (37.8℃) , g · μm · (cm ² · 24h) ⁻¹	—	0.016	0.001~0.002	0.024	0.13
气体透过性 (25℃) , ml · μm · (cm ² · 24h · 0.1MPa) ⁻¹					
CO ₂	—	66.8	0.64~1.6	—	0.44
H ₂	—	88.0	8.8~13.2	—	2.32
N ₂	—	12.8	0.1	—	0.01
O ₂	—	30.0	0.28~0.6	—	0.12
耐热性, °C	260	227~274	121~149	149	104~121
耐低温性, °C	<-90	-251	196	-62	73
耐酸性	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀
耐碱性	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀
耐溶剂性	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀
耐油性	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀
耐日光性	优秀	优秀	优秀	优秀	优秀
燃烧性	不燃烧	不燃烧	不燃烧	自灭性	自灭性
体积电阻率, Ω · cm	10 ¹⁵	10 ¹⁵	10 ¹⁸	2 × 10 ¹¹	3 × 10 ¹³
耐电压性, kV · cm ⁻¹	169	1969	623~1457	394~492	1378
介电常数 (10 ³ Hz)	2.0~2.1	2.0	2.5~2.7	7.72	8.5
(10 ⁵ Hz)	2.0~2.1	—	2.3	2.29	—
介电损耗 (10 ³ Hz)	0.0002	0.0002	0.022~0.024	0.019	0.016
(10 ⁵ Hz)	0.0002	—	0.004	0.11	—

九、环境可降解塑料^{[4][6]}

合成高分子材料在包装上的大量应用,一方面促进了包装工业的发展,但同时带来了环境保护的问题。关于塑料包装材料的生物降解世界各国进行了大量研究,表 2-5-17 列出了大多数商业包装用塑料的生物降解性,结果表明:常用热塑性塑料不易被细菌微生物所侵蚀。如果塑料包装废弃物不回收利用而变成垃圾,则不能被环境中微生物和光、热等迅速降解而成为长期性的污染物。因此,从环境保护的角度出发,一方面应积极回收利用塑料包装废弃物,或在包装中少用或不用会造成二次污染的塑料;另一方面,应努力研制和开发环境可降解塑料,使包装废弃物在自然环境条件下迅速地降解分解。

目前,关于可降解塑料有如表 2-5-18 所列的几类。

表 2-5-17 测试条件下商业用塑料的生物降解性

材 料	生物体生长速率	材 料	生物体生长速率
1. 聚乙烯家用包装材料	2	11. 聚甲基丙烯酸甲酯	0
2. 试样 1 用甲苯萃取后	1	15. 双酚 A 型聚碳酸酯	0
3. 聚氯乙烯 (含环氧大豆油增塑剂)	3	16. 聚 4-甲基-1-戊烯	0
4. 试样 3 用甲苯萃取后	1	17. 聚异丁烯	0
5. 聚丙烯	1	18. 氯磺化聚乙烯	0
6. 聚苯乙烯	1	19. 醋酸纤维素	0
7. 聚对苯二甲酸乙二酯	1	20. 尼龙-6, 尼龙-66, 尼龙-12	0
8. 聚偏二氯乙烯	1	21. 聚氨酯	4
9. 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物 (ABS)	0	22. 己内酯聚酯	4
10. ABS/聚碳酸酯共混物	0	23. 己内酯聚酯型聚氨酯	4
11. 苯乙烯-丙烯腈共聚物	0	24. 聚乙烯醇缩丁醛	0
12. 橡胶改性聚苯乙烯	0	25. 聚乙稀乙醚	0
13. 苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物	1	26. 聚醋酸乙烯酯	1

* 按 ASTM G21-70 “合成聚合物材料耐细菌性的测试”, 本试验中, 移植的菌种在 28~30℃ 和大于 85% 相对湿度的条件下培养, 时间至少为 21d。每星期记录一种生物体生长情况。生物体的生长程度用数字表示: 0 - 无; 1 - 极少 (10%); 2 - 少量 (10%~30%); 3 - 中等 (30%~60%); 4 - 严重 (60%~全部)。

表 2-5-18 各种降解性塑料

分解类型	种 类	商品名 (生产商) [开发者]	特点和缺点	
完全降解型	微生物合成高分子	3-羟基丁酸酯/3-羟基戊酸酯的共聚聚酯	BIOPOL (ICI)	
		3-羟基丁酸酯/4-羟基丁酸酯的共聚聚酯	[东京工业大学资源化学研究所]	
		プルラン	[林原研究所]	
	天然高分子及其衍生物	纤维素 脱乙酰壳多糖混合物		• 高的生物分解性 • 通气性好 • 非热可塑性
		纤维素或糖淀粉、木粉的酯化产物		
	合成高分子	聚己内酰胺 (PCL)	(UCC) (タイセル)	• 熔点低 (60℃), 故不能单独使用
脂肪族聚酯-尼龙共聚物		[工业技术学院工业技术研究所]	• 通过共聚达到各种物性要求 • 成本较低	
生物分解型	淀粉共混物	POLYGRADE II (Ampacet) ECOSFAR (圣劳伦斯淀粉工厂) [USDA, 农技工业]	• 低成本 • 机械强度低 • 不透明	
	脂肪族聚酯共混物	PCL 与 PE 的共混物	(UCC 公司) • 低成本 • 分解速度慢	

续表

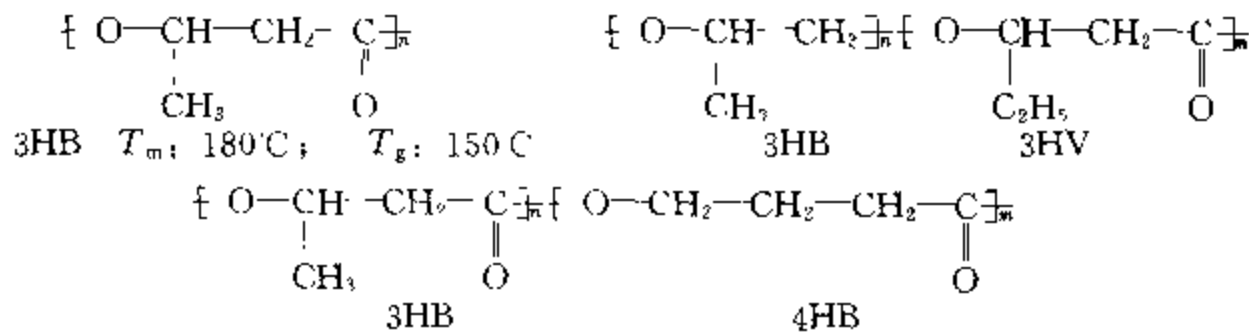
分解类型	种 类	商品名 (生产商) [开发者]	特点和缺点	
光分解型	乙烯-氧化碳共聚物 (ECO)	(道化学), (杜邦), (UCC) ナツクナルp (日本尤尼卡)	• 分解生成低分子PE • 制品储存困难	
	乙烯基甲酮与乙烯、苯乙烯共聚物	ECOLYTE (Eco 塑料)	• 需确定分解生成物的安全性	
	添加感光成分的塑料	过渡金属盐配合母料		POLYGRADE (Ampacet)
		硬脂酸铁配合母料		BONACOL (Banacol)
过渡金属的硫代氨基甲酸盐和紫外线吸收剂配合母料		PLASTIGON (Ideamastes)		

(一) 生物可降解塑料

生物可降解塑料是指能够为微生物分解的塑料, 分解产物为 CO₂、H₂O 或一些低分子化合物。现已取得成果的有如下几种。

1. 生物技术合成的聚酯塑料

由 ICI 公司开发, 以 Boipol 商品名推出的产品。它是由聚 3-羟基丁酸酯 (PHB) 或其共聚物组成的塑料:



PHB 是由细菌——碱杆菌属富营养细菌 (*Alcaligenes entrophus*) 在常规发酵罐中, 以小麦制葡萄糖为碳源经发酵而合成。细菌以颗粒状贮存于体内, 必须用溶剂将它抽提出来, 纯度为 95%, 经精制可达 99.5%, 熔点 T_m 180°C, 玻璃化温度 T_g 150°C, 相对分子质量约 5×10^5 。因结晶度过高而质硬且脆, 耐溶剂性差、加工困难, 成本又高, 故一直未形成规模生产。后在葡萄糖中加入丙酸为碳源, 培养出 PHBV (即 3HB 和 3HV 共聚物), 克服了 PHB 的不足, 实现工业化生产。

此聚酯由微生物合成, 亦能为微生物所分解。1mm 的 Boipol 膜埋于潮湿土壤中, 在 22°C 下两年即可完全降解。这方面的开发研究将是制造生物降解塑料的主要方向。

2. 合成生物可降解塑料

高分子材料受微生物侵蚀而降解的敏感性依赖于它自身的结构。通常含 C—N、C—O 等杂键的高分子比单纯 C—C 的敏感, 带支链的比直链敏感。从相对分子质量看, 当 PE 相对分子质量低于 500 时, 与低分子石蜡一样能被微生物所降解。在热塑性塑料中, 已知能为微生物降解的只有脂肪族聚酯及其衍生物。另外, 发现与微生物相容性极好的 N-苯甲基吡啶基团结合到 PMMA 上时, 可获得具有良好生物降解性的塑料。有可能借助这一技术解决大品种热塑性塑料的降解问题。

3. 天然高分子材料制可降解塑料

淀粉、纤维素、蛋白质、多糖等天然高分子材料是能被生物降解的，用这些材料制成可降解塑料是一个方向。目前虽有些产品，如全淀粉型的 Noven，但一般难加工成型，且在改性过程中必须保持其生物降解性，故其应用受到限制，包括价格的限制。

4. 共混型可破坏性塑料

国内外均有人在研制，如将淀粉和 PE 进行共混，这种材料虽能被微生物破坏，即掺混的淀粉等被微生物分解而使塑料失去强度被粉碎，但其中不能为微生物所分解的 PE 等仍然未发生降解，只是变成碎片或粉末而仍处于土壤或空气中。因此，有关这类塑料是否应开发，至今还没有定论。

(二) 光降解塑料

光降解塑料是指在光作用下发生降解的塑料，目前其制造途径有二：其一为合成受光便会分解的树脂；其二是使用适当添加剂。

乙烯与 CO 共聚物的物理性能和热稳定性可与 PE 相比，但能光降解，其降解的快慢随 CO 组分含量而异，如含 CO 13%、厚 $5\mu\text{m}$ 的共聚物膜，在日光下曝晒半天就完全失去其伸长率，含 CO 1% 的膜则要 2d，而 LDPE 膜需经几个月才能达到相同的降解程度。

另一类光降解树脂是用乙烯类单体和乙烯或苯乙烯、甲基丙烯酸甲酯、氯乙烯等单体共聚而制得，它们的物理性能与均聚物相当，光降解性则决定于共聚物中羰基的含量。目前已生产使用的品种有 Ecolyte (Eco 塑料) 等，由乙烯基甲酮共聚。

添加光敏剂而致光降解的塑料已有不少专利，较多的是添加芳香酮作光敏剂。此外，发现一些金属配合物也是高聚物的光降解敏化剂，如镍配合物有光稳定作用，而铁配合物起光敏降解作用，把它们按一定比例加入 PE 中，制得的 PE 薄膜便有相应的光降解性，改变它们的比例可调整其降解速度。

光降解塑料目前主要应用于农用地膜和饮料包装，其存在的问题是如何确定使用安全期及分解生成物是否会造成二次污染。

第三节 软塑包装材料

软塑包装材料是塑料包装材料的主体，也是食品包装材料的重要组成部分，可分为两大类：一类即单种塑料薄膜，包括普通薄膜、拉伸薄膜、热收缩薄膜及弹性薄膜；另一类为复合薄膜，包括塑料与塑料、纸类、铝箔等的二层或多层组合的复合薄膜。

目前大多数国家对塑料薄膜和片(板)材的区分是以厚度为标准， $<0.25\text{mm}$ 者为薄膜， $>0.25\text{mm}$ 者为片(板)材。厚度是薄膜的首要规格，一般以 μm 为单位。

一、塑料薄膜的成型加工

(一) 熔融挤出成型

熔融挤出法是应用最广的一种单层薄膜成型方法，主要设备为塑料挤出机，其挤出螺杆分为渐变式和突变式两种类型，主要参数有螺杆直径 D 、长径比 L/D 和压缩比。根据模具的结构不同，熔融挤出法可分为环形模法和窄缝 T 型模法。前者制得的薄膜为圆

筒状，称之为吹塑薄膜，后者制得的薄膜为单片式，称之为注塑薄膜。

1. 挤出吹塑成型（筒膜）

如图 2-5-1 所示塑料颗粒料在挤出中加热塑化成粘流体，后被螺杆加压从模头挤出成管状坯料，且被夹持牵引上升；压缩空气由芯棒中空孔道吹入，而使管状坯料吹胀成泡状薄膜，经冷却后得到塑料薄膜制品被卷收。

薄膜吹塑成型过程中纵横两个方向都有拉伸伸长，使聚合物大分子有拉伸定向作用，定向程度与牵伸比（薄膜壁厚/管坯壁厚）和吹胀比（薄膜泡直径/管坯直径）有关。增大吹胀比除增加横向定向度外，同时也增加薄膜的透明度和光泽度，但吹胀比过大会使薄膜易发皱和厚度不均，一般吹胀比为 2~3。

挤吹成型薄膜的厚度、机械性能、透明度等性能与成型工艺的口模温度、挤压温度及挤压压力、冷却速度等工艺参数的选择和有关，也与薄膜达到的牵伸比和吹胀比等指标有关。此法广泛用于 PE、PVC 等薄膜的制造。与其他薄膜成型法相比，其优点为：设备紧凑，投资少，容易控制薄膜的厚度和宽度，边缘整齐不用修边，强度也因薄膜拉伸而得以提高。缺点为：因薄膜冷却较慢而影响其透明度，薄膜厚度偏差也较大。

2. T 型模法成型（平膜）

T 型模法是因中央进料的槽形口模与挤出机流道接管成“T”字形而得名。在成型过程中，从 T 型模挤出的薄膜状树脂直接流绕在表面镀铬、芯层冷却的金属转鼓上，经急冷定型、切边而后进行卷取。此法适用于结晶树脂或厚度较薄的薄膜成型，如 PE、PP、软质 PVC、PVDC 等薄膜成型。与挤压吹塑成型相比，成型薄膜具有强度高、光泽好、透明度高等特点。

（二）平挤拉伸成型

塑料薄膜平挤拉伸成型工艺如图 2-5-2。挤出机将加热塑化的原料从偏平机头挤出成厚片坯料，通过一系列纵向拉伸辊作纵向拉伸，再送至拉幅机上进行横向拉伸，经纵横二次拉伸定向的薄膜在高温下热定型，然后冷却修边并卷取。

挤出机挤出的片料厚度一般为成型薄膜厚度的 12~16 倍。片料纵向拉伸比为 4/1~10/1，拉伸后为固定其大分子取向和避免结晶和薄膜回弹，需迅速冷却。横向拉伸时在拉幅机上经夹持加热后横向拉伸，拉伸比为 2.5/1~4/1，拉伸后也应迅速冷却。经拉伸定向的薄膜，需进行热处理定型，以消除内应力，降低收缩率，改善其强度和弹性。热处理后将薄膜冷却至室温，以免成卷薄膜热量难以散发而引起内部结晶，影响定向效果或薄膜老化。

平挤拉伸法成型的薄膜经冷却辊的碾压，其厚度偏差较小，包装性能也因拉伸定向

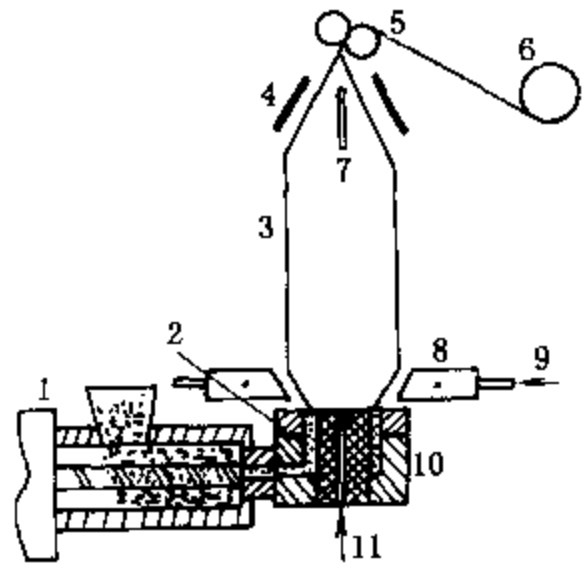


图 2-5-1 典型挤压吹塑薄膜工作示意图

- 1—挤出机 2—芯棒 3—泡状薄膜
4—导向板 5—牵引辊 6—卷取辊
7—折叠导板 8—冷却环 9—冷却空气入口
10—模头
11—压缩空气入口

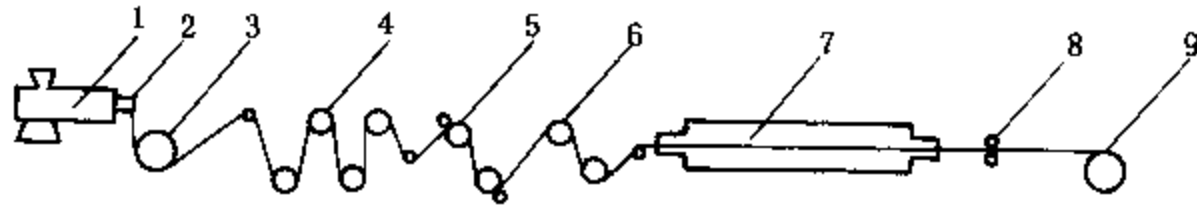


图 2-5-2 塑料薄膜平挤拉伸成型示意图

1—挤出机 2—扁平机头 3—冷却辊 4—预热辊 5—纵向拉伸
6—冷却辊 7—加热横向拉伸 8—切边 9—卷取辊

而得到提高，且生产效率较高。如果二次拉伸而不经过热处理定型，其薄膜即为热收缩薄膜。

（三）流延成型

此法是将树脂溶于有机溶剂（PVA 则以水作溶剂），制成浓度为 10%~35% 的溶液，经过滤消泡后送入流延机经流延嘴使溶液流延成一定厚度的薄膜。

流延机有两种：一种为鼓式流延机，将溶液流延到一转筒上，转筒内部加热使溶剂蒸发；另一种是带式流延机，将溶液流延到一具有很高光洁度表面（镜面）的不锈钢带上，经过干燥通道即从镜面上剥离，然后进干燥室，蒸发掉残余的溶剂而形成彻底干燥的薄膜，切边后卷收。薄膜厚度取决于聚合物溶液浓度、流延量及流延机速率。

（四）压延成型

此法是热塑性塑料经挤出机加热塑化挤出成预成型膜，经几组内部加热对滚的辊筒间隙压延制成成型薄膜，其薄膜厚度取决于最后一组辊筒的间隙。该法普遍用于 PVC 薄膜生产。

二、常用食品包装塑料薄膜

（一）普通塑料薄膜

普通塑料薄膜是指未经拉伸处理的一类薄膜，其包装性能主要取决于树脂品种。表 2-5-19 为食品包装常用塑料薄膜品种与性能。

常用单一塑料薄膜性能比较见表 2-5-20。

（二）定向拉伸薄膜

将普通塑料薄膜在其玻璃化温度至熔点的温度区域内某一温度条件下，沿某一方向拉伸至原长度的几倍；然后在拉伸张紧情况下，在高于其拉伸温度而低于熔点的温度区间内某个适宜的温度下保持几秒钟，最后急速冷却至室温，即经定向拉伸热处理定型制成定向拉伸薄膜。薄膜材料经定向拉伸后，其抗拉强度、冲击强度、阻隔性及透明性等都有很大提高。拉伸状态下的热处理定型，可稳定聚合物的分子定向排列状态，使大分子链得到松弛并使聚合物分子充分结晶，最大限度降低收缩率。

定向拉伸薄膜的包装性能除取决于塑料品种、相对分子质量大小、结晶倾向等材料因素外，与拉伸程度，拉伸和热处理的温度、时间等工艺条件密切相关；拉伸薄膜的机械性能、阻透性、透明度和耐热、耐寒性等随拉伸程度的增大而提高。薄膜拉伸率越大，

食品包装常用塑料包装薄膜品种与性能

表 2-5-19

塑料名称及 常用代号	聚乙烯 PE			乙 烯 · 醋 酸 乙 烯 共 聚 体 EVA (VA12%)	离 子 型 聚 合 物	聚丙烯 PP		聚 氯 乙 烯 PVC	聚 苯 乙 烯 拉 伸 膜 OPS	玻 璃 纸 PT	聚 酯 PET	尼 龙 PA	丙 烯 腈 类 聚 合 物 PAN	聚 偏 二 氯 乙 烯 PVDC	聚 乙 烯 醇 PVA	乙 烯 · 乙 烯 醇 共 聚 体 EVAL
	低 密 度 LDPE	中 密 度 MDPE	高 密 度 HDPE			线 性 低 密 度 LLDPE	非 拉 伸 丙 烯 膜 CPP									
透 明 性	从 半 透 明 到 透 明			透 明	透 明	透 明	透 明	透 明 到 半 透 明	透 明	透 明	透 明	透 明 到 半 透 明	透 明	透 明	透 明	透 明
相 对 密 度	0.910~ 0.925	0.926~ 0.940	0.941~ 0.965	0.915~ 0.925	0.94~ 0.96	0.88~ 0.90	1.23~ 1.5	1.35~ 1.39	1.4~ 1.55	1.13~ 1.14	1.35~ 1.39	1.13~ 1.14	1.15	1.59~ 1.71	1.23~ 1.35	1.14~ 1.19
每 公 斤 膜 面 积 /m ² (以 0.1mm 厚 计)	110~ 108	108~ 106	106~ 104	109~ 108	106~ 104	114~ 111	81~ 67	74~ 72	72~ 65	89~ 87	89~ 72	89~ 87	87	63~ 59	81~ 74	87~ 84
抗 张 强 度 /kg · cm ⁻²	70~ 250	140~ 350	210~ 500	250~ 530	200~ 350	210~ 630	140~ 1100 (软膜 140~500 硬膜 500~1100)	1750~ 2100	630~ 840	200~ 1000	1750~ 2300	490~ 1260	660	560~ 1400	350~ 800	520~ 780
伸 长 率 /%	200~ 600	200~ 500	100~ 500	500~ 700	350~ 450	400~ 800	5~500 (软膜 100~300 硬膜 5~10)	60~ 100	10~50	15~25	90~ 125	250~ 500	5	40~ 100	150~ 500	230~ 280
冲 击 破 裂 强 度 /N · cm ⁻¹	70~ 110	40~ 60	10~ 30	80~ 130	60~ 110	10~ 30	120~ 200	250~ 300	80~ 150	40~ 60	250~ 300	40~ 60	高	100~ 150	120~ 200	4~ 48
撕 裂 强 度 /mN(25.4μm 厚)	100~ 4000	50~ 3000	15~ 3000	80~ 8000	15~ 1500	40~ 3300	变 化 幅 度 大	130~ 800	20~ 100	200~ 500	130~ 800	200~ 500	高	100~ 200	—	—
热 焊 温 度 /°C	120~ 180	130~ 165	135~ 165	120~ 180	90~ 204	160~ 205	100~ 180	单 膜 不 能 焊 接	120~ 165	90~ 150	单 膜 不 能 焊 接	180~ 260	70~ 150	—	90~ 175	130~ 180
透 湿 性 /g · 25μm · (m ² · 24h) ⁻¹ (30°C, 90% RH)	~19	78~ 15	4.7~ 10	~19	20~ 33	7.8~ 10	25~100 (软膜 1400~500 硬膜 800~1100)	20	>100	很 大	20	370~ 400	77.5	1.55~ 4.65	50 以 上	15~ 80

透氧性/mL · 25μm (24h · m ²) ⁻¹ (23°C 0% RH)	3900~ 13000	2560~ 5200	510~ 3875	3875~ 13000	8000~ 10000	3500~ 7500	1300~ 6400	2400	78~23250	2600~ 7700	10(湿度 高时透 过量 增大)	77	40	12.5	7.7~ 26.5	<0.2 (湿度 高时透 过量)	0.4~ 5
耐油脂性	欠佳	良	良	良	一般	好	良	良	良	良	不透过	良	不透过	不透过	良	不透过	不透过
最高使用温度 /°C	65	80~ 105	120	75~ 85	60	70	120	同左	100°C以下	77	190°C 炭化	120	170~ 190	70	—	—	—
最低使用温度 /°C	50	50	-50	-50	-50	-70	不宜低 温使用	50	取决于增塑剂量	<-20	因温度 不同而异	-60	-60	< 20	-20	—	—
机械操作适应性	中	中	良	中~良	中	良	良	良	中	良	优	良	良	良	中	中	优
印刷性	处理后 可印刷	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	特定油墨	特定 油墨	优	良	良	良	特种 油墨	特种 油墨	—
热收缩性	有的会 收缩	同左	同左	同左	同左	同左	不收缩	有的会 收缩	同左	会收缩	不收缩	有的会 收缩	不收缩	—	有的会 收缩	—	—
软化温度 /°C	85~ 95	115~ 120	115~ 125	—	—	—	—	130~ 150	60~100	—	—	180~ 190	—	60~ 100	—	—	—
蒸煮温度 /°C	<90	<110	<110	—	—	—	<120	<120	<110	<78	—	<135	<135	—	<135	—	—

大分子定向程度越高；而拉伸率一定，当拉伸速度大及温度低时可获得更高的分子定向程度。此外，拉伸膜的性能与拉伸方向有关，单向拉伸膜在拉伸方向上其强度提高，在非拉伸方向其强度低而易撕裂。用这种薄膜制成的包装袋有较好的开口性。双向拉伸膜根据纵横两向的拉伸率是否相等，分为均衡拉伸和非均衡拉伸两种，非均衡双向拉伸膜其性能有方向性。

表 2-5-20 软包装薄膜性能比较 (仅供参考)

种 类	透 明 性	光 泽 度	拉 伸 强 度	延 伸 率	撕 裂 强 度	阻 气 性	阻 温 性	耐 油 性	耐 化 学 性	耐 低 温 性	耐 高 温 性	耐 热 变 形 性	防 静 电 性	机 械 适 应 性	印 刷 性	热 封 合 性
LDPE	△	△	○	*	○	×	○	×	○	*	×	*	×	×	△	*
MDPE	△	△	○	○	○	×	○	△	○	*	△	*	×	×	△	*
HDPE	△	△	○	△	△	×	○	△	○	*	○	*	×	×	△	*
CPP	○	○	○	*	*	×	○	△	○	△	*	*	×	△	△	○
OPP	*	*	*	△	×	×	○	○	○	*	○	△	×	○	△	×
PVC (软)	*	*	△	*	*	△	△	△	○	△	×	○	×	×	○	○
PVC (硬)	*	*	*	×	×	○	○	○	*	×	△	○	△	○	*	△
PS	*	*	*	×	×	×	×	△	○	△	○	×	×	*	○	×
OPS	*	*	*	×	×	×	×	○	○	○	○	○	×	*	○	×
PET	*	*	*	○	○	○	○	*	*	*	*	○	×	○	○	×
OPET	*	*	*	×	○	○	*	*	*	*	*	○	×	*	○	×
Ny ₆	○	○	*	△	*	○	×	*	*	○	*	*	×	○	○	○
ONy ₆	*	○	*	×	*	○	×	*	*	*	*	○	×	○	○	×
PVDC	○	○	○	△	○	*	*	*	*	○	△	*	×	×	×	△
EVA	○	○	○	○	○	×	○	○	△	*	×	*	×	×	△	○
PVA	○	*	△	*	*	○	×	*	○	×	△	*	*	×	○	×
PT	*	*	○	×	×	○	×	*	×	×	○	*	*	*	*	×
KPT	*	*	*	×	×	○	*	*	△	△	○	*	*	*	△	○
Al (箔)	×	*	○	×	△	*	*	*	×	*	*	*	*	○	△	×
纸	×	×	○	×	○	×	×	×	×	○	○	*	△	*	*	×

注：*—优；○—良；△—尚可；×—差。

定向拉伸薄膜的缺点：与普通塑料膜相比其延伸率降低，热封性能变差，单独使用不易热合封接，使用时一般与PE等具有良好热封性的薄膜复合。

食品包装上常用的拉伸薄膜有：单向拉伸膜OPP、OPS、OPET、OPA等，其性能比较见表2-5-19^[3]。双向拉伸薄膜BOPP、BOPE、BOPS、BOPA等，其包装物理性能见表2-5-21^[4]和表2-5-22^[7]。

表 2-5-22 各种双轴拉伸薄膜性能

性 质	交联聚乙烯 PE		聚丙烯 PP		聚氯乙烯 PVC		聚偏二氯乙烯共聚体 PVDC		聚对苯二甲酸乙二醇酯 PET		聚苯乙烯 PS		尼龙 6 PA		聚乙烯醇 (维尼纶) PVA	
	NO	BO	NO	BO	NO	BO	NO	BO	NO	BO	NO	BO	NO	BO	NO	BO
拉伸强度 /N · mm ⁻²	10~30	80~100	20~40	130~250	40~70	100~150	10~30	60~150	60~70	140~260	20~60	70~90	60~90	200~250	50	240~260
伸长率/%	50~600	60~150	300~600	40~150	5~300	70~100	100~200	120 以下	3.5	35~110	1~4	2~5	300~400	70~110	180~230	55
初期弹性模量/N · mm ⁻²	500	500	600~900	2000~2500	80~100	3~10	400~600			3000~4000		2000	450~550	1400~2200	700~800	4800
耐撕裂传播/g · mil	10~350	10~15	50~550	7~15						12~15		3~5	50	20~28		5
冲击强度/(N · cm) · mil ⁻¹	20	180	20	150	20	150	120		—	250	0	10	350	250		120
耐曲折寿命(次)				10 000 以上	100~200	10 000 以上				100 000 以上			100 000 以上			100 000 以上
摩擦因数			0.4	0.4~0.5	0.4	0.4	2		0.5~0.8							
油度/%	6~10	1~3	2~4	1~2	2~3	1~2			2~4			1		2.0	2.0 以上	0.4
热收缩率(100°C, 1min)/%		20~60	0	1~8	0	30~50	0	20	0	0	0	10~15		2	1	2
使用温度范围/°C	-50~80	-50~110	0~120	-50~120	~70	-60~70	0~70		-80	-70~150		80>	~130	-60~130	100~150	1
透湿性/g · 100μm · (m ² · 24h) ⁻¹		4.4	3.3	1.1~1.3	5	4			5.5	35~40			90	40		
透氧性/mL · 100μm · (m ² · 24h) ⁻¹	750	1300	600	240	10	8	8		7	700~1300		15	6	0.5 以下	0.3 以下	
击穿电压/kV · mm ⁻¹			30~110	130~200		180			100~250					250		250
体积电阻系数/Ω · cm ⁻¹			10 ¹⁶ 以上	10 ¹⁶ 以上		10 ¹⁴ 以上			10 ¹⁵ 以上			10 ¹⁶ 以上		10 ¹⁵ 以上		10 ¹⁴ 以上

注:①NO——未拉伸;BO——双轴拉伸,维尼纶的BO为两面有防漏层的试样。

②1mil=25.4μm。

表 2-5-21 几种双向拉伸塑料薄膜的物性

项 目	BOPP	BOPET	BOPA
密度/ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	0.91	1.40	1.15~1.16
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	170	260	215~225
拉伸强度/MPa (纵)	>120	180	120
(横)	>200	180~200	200~280
断裂伸长率/% (纵)	150~190	100	110~180
(横)	50~70	80	35~65
冲击强度 ^① / $\text{J} \cdot \text{cm}^{-1}$	750	1000	1000
撕裂强度/ $\text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$	4~5	7~8	7~10
浊度/%	0.5~1.2	2~5	≤ 3.5
热收缩率 ^② /%	2~3	0.1~1.0	0.5~1.0
透湿性 ^③ / $\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})^{-1}$	5~8	20~25	120~150
透氧性 ^④ / $\text{cm}^3 \cdot 100\mu\text{m} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})^{-1}$	350~400	19~20	5
使用温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	-20~120	-30~150	-60~130

注：①落球冲击法。

②在 120°C ，15min 条件下作热收缩。

③条件： 38°C ，90% RH。

④条件： 23°C ，0% RH。

(三) 热收缩薄膜

未经热处理定型的定向拉伸塑料薄膜称热收缩薄膜。拉伸薄膜其聚合物大分子定向分布的聚集状态是不稳定的，在高于拉伸温度、低于熔点的温度条件下，拉伸膜因分子热运动而使大分子定向分布状态恢复到无规则状态，使薄膜沿拉伸方向收缩还原。利用热收缩薄膜加热收缩这一特性来包装食品，可实现紧裹被包装物的贴体包装，对被包装物具有良好的保护性、商品展示性和经济实用性。

收缩性能是热收缩薄膜的一个重要性能，不同塑料品种和拉伸条件使收缩薄膜具有不同的收缩性能，表 2-5-23 为常用热收缩薄膜品种及其收缩性能^[3]。

表 2-5-23 常用热收缩薄膜品种及其收缩性能

项 目 种 类	典型厚度 / μm	最大收缩率 /%	收缩张力 /MPa	收缩温度 / $^{\circ}\text{C}$	烘道温度 / $^{\circ}\text{C}$	热封温度 / $^{\circ}\text{C}$
PE (轻荷)	25.4~50.8	20~70	3.5~7.0	88~150	120~190	120~205
PE (重荷)	50.8~254	20~70	3.5~7.0	88~150	120~190	120~205
PE (交联)	15.2~38.1	50~80	17.5~35.0	70~145	107~305	150~260
PP	12.7~38.1	50~80	21.0~42.0	93~172	150~230	172~205
PS	25.4	40~70	7.0~42.0	100~132	132~160	120~150
PVC (轻)	12.7~38.1	30~70	10.5~21.0	65~150	107~155	135~190
PVC (重)	38.1~76.2	55	10.5~21.0	65~150	107~155	135~190
EVA	25.4~254	20~70	2.8~6.3	65~120	95~160	95~172
离子型	25.4~76.2	20~40	10.5~17.5	90~132	120~172	120~205
PVDC+PVC	10.2~25.4	15~60	3.5~14.0	60~145	95~150	120~150
PET	12.7~15.2	45~55	4.8~10.3	75~140	110~180	130~180

热收缩薄膜的选用可视包装物的物性、形状和重量而定，确定其收缩薄膜品种、厚度，收缩率，收缩温度等。

PVC 收缩膜因其价格低，透明度好，收缩性能好而广泛应用于诸如生鲜食品及其他包装场合；对需要呼吸保鲜的食品可选用透气性 PS 收缩膜；新鲜肉类需耐油和透气，可用盐酸橡胶（HCl 橡胶）收缩膜；烘烤食品可选用阻湿性好的 PE（交联）收缩膜；硬质物品可用 PP 收缩膜；需要蒸煮、烘烤或高阻隔、高强度的场合可用 PET 和 PA 收缩膜。表 2-5-24 为 PA₆ 收缩膜的特性^[7]。表 2-5-25 为肉类制品常用的两类热收缩包装复合膜特性^[5]。表 2-5-26 为适用于低温肉肠衣膜的 PA 收缩肠衣膜的性能。

表 2-5-24 PA₆ 收缩膜的特性

性能	单位	数值	测试方法
相对密度		1.13	ASTMD792
雾度	%	2	ASTMD1003
拉伸强度（纵/横）	MPa	300/300	ASTMD882
伸长率（纵/横）	%	102/58	ASTMD882
冲击强度	kJ/m	25	
动摩擦因数		0.4	ASTMD1894
透氧度	mL / (m ² · 24h · 0.1MPa)	30	23℃, 0% RH
		140	23℃, 100% RH
透湿度	g / (m ² · 24h)	230	40℃, 90% RH
热水收缩率（纵/横）	%	27/27	80℃, 5min
		32/33	100℃, 5min
热风收缩率（纵/横）	%	12/14	100℃, 5min

注：PA₆ 厚度 25μm。

表 2 5 25 肉类制品常用的两类热收缩包装复合膜特性

项 目		一般收缩膜		高收缩膜		
		PVDC 系	PA ₆ 系	PVDC 系	PA ₆ 系	
外观	光泽/%	107	112	107	112	
	浊度/%	6.5	4.2	6.5	4.5	
绷紧力	收缩率/%	纵	18	25	30	35
		横	17	20	25	25
	收缩应力/N · cm ⁻²	220	260	240	270	
透氧度/mL · (m ² · 24h · 0.1MPa) ⁻¹		80	70	23	16	
强度	拉伸强度/MPa	85~90	85~90	85~100	90~95	
	伸长率/%	70~100	100~180	60~70	120~150	

表 2-5-26 PA 收缩肠衣膜的性能

性 能	数 值
密度	1.15g/cm ³
拉伸强度	>240MPa
拉伸模量	1500MPa
撕裂强度	90MPa
冲击强度	>10000 N·cm/m
透氧性	<5 mL·100μm/(m ² ·24h)
透湿性	<25 g·100μm/(m ² ·24h)
热收缩率(80℃)	>14% (热水浸 10s)
使用温度	-30~130℃

(四) 弹性(拉伸)薄膜

弹性薄膜是另一种具有特殊性能的包装用膜, 具有较大的内在延伸率而又有足够的强度。它的包装过程也称“拉伸绕包”, 利用包装机回绕物品将薄膜拉伸, 通过其弹性使之缠绕物品, 其接头可自粘, 也可用胶带粘结。主要用于托盘、瓶、罐、管束状物品的弹性包装。与收缩包装相比具有包装方法简单、适用范围广、用料少、成本低等优点。

弹性薄膜应具有良好的拉伸弹性和弹性张力, 这一特性与塑料品种有关, 也与薄膜的制造条件有关, 一般横向定向度大, 可使弹性薄膜在纵向有优良的延伸性, 拉伸缠绕裹包时弹性薄膜的强度将增大。此外要求弹性膜具有自粘性以方便包装膜端部的粘结固定, 若自粘性能差则需用助剂增加粘结性。弹性薄膜的耐低温性较好, 但耐热性能差, 是使用收缩膜应注意的问题。这种薄膜在日光直接曝晒或环境温度较高时, 因聚合物大分子热运动而使薄膜松弛, 导致裹包包装松动。

目前用于食品包装的弹性薄膜主要有 EVA、PVC、LDPE、LLDPE, 其中 EVA 和 LLDPE 薄膜弹性好, 自粘性好, 是理想的品种。常用弹性薄膜的性能见表 2-5-27。

表 2-5-27 常用弹性薄膜的性能

薄膜品种	延伸率/%	透明度/%	拉伸应力/MPa	粘着力/N	抗戳穿强度/Pa
LLDPE	55	—	42	1.8	960
EVA	15	88	25.9	1.6	824
PVC	25	77	24.5	1.3	550
LDPE	15	48	21.7	0.6	137

聚丁二烯薄膜是一种具有高度透明性和光泽度的弹性拉伸膜, 相同厚度下其抗张强度是 LDPE 的 2 倍以上, 撕裂强度是 LDPE 的 6 倍, 比 LDPE 和 EVA 更柔软, 且耐针刺性好; 摩擦系数高, 薄膜有良好的自粘性; 透气性、透湿性都较强, 能在 -30~110℃ 范围内使用, 特别适用于生鲜食品的低温保鲜包装, 且热封性能好, 热封温度低。这种薄膜易光降解^[7]。

表 2-5-28 为聚丁二烯薄膜和 EVA 薄膜的性能比较^[7]。

表 2-5-28 聚丁二烯薄膜和 EVA 薄膜 (VA 含量 12%) 性能比较

性能	单位	聚丁二烯薄膜	EVA (VA 含量 12%)
厚度	μm	50	50
密度	g/cm^3	0.91	0.93
抗拉强度, 纵/横	MPa	20/20	17.5/18.0
伸长率, 纵/横	%	500/510	400/560
撕裂强度, 纵/横	kJ/m^2	78/76	15/19
透湿性	$\text{g} \cdot 100\mu\text{m}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	98	45
透气性, CO_2	$\text{mL} \cdot 100\mu\text{m}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$	2.8×10^4	1.1×10^4
O_2		5.5×10^3	1.8×10^3
透光性	%	92	88
光泽度	%	130	70

注: 均为吹胀膜, 吹胀比 2.5。

(五) 高阻隔性薄膜

由于对食品包装的阻隔性要求越来越高, 除了通过各种薄膜的复合来提高其阻隔性要求外, 近年来国外开发了几种具高阻隔性能的单膜。国际上, 所谓高阻隔性薄膜是指厚度在 $25.4\mu\text{m}$ 以下的薄膜在 22.8°C (73°F) 条件下的透气度为 $10\text{mL}/(645\text{cm}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ 以下。按此定义, 目前只有 EVOH (日本 EVAL)、PVDC 和聚丙烯腈三种才可称高阻隔性材料, 但实际上 PA 和 PET 也通常称作为高阻隔性。表 2-5-29 为 5 种透明高阻隔性材料透氧性的比较。

表 2-5-29 5 种透明阻隔性材料透氧性的比较

塑料薄膜	透氧性/ $\text{mL} \cdot 20\mu\text{m}(\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$	
	$20^\circ\text{C}, 65\% \text{RH}$	$20^\circ\text{C}, 80\% \text{RH}$
EVAL (含乙烯 32% 分子)	0.5	1.2
EVAL (含乙烯 44% 分子)	1.0	2.3
PVDC (挤膜级)	4	4
PVDC (乳液级)	10	10
聚丙烯腈	8	1
PET	50	50
PA ₆	35	55

1. EVOH (日本称 EVAL) 薄膜

EVOH 为乙烯-乙烯醇共聚物膜, 既有 PE 的高阻湿性, 又有 PVA 的高阻气性。乙烯的存在还改善了聚乙烯醇熔融热成形的困难。EVAL 最为突出的性能是有极好的阻气性, 用它包装食品可大大提高食品的保香性和保质期。由于 EVAL 分子结构中有亲水基团而易吸附水分, 进而影响其高阻气性, 故 EVAL 一般用作复合膜的中间层。此外 EVAL 膜具有高的机械强度及耐磨、耐气候性; 好的光泽度和透明度; 具有高度耐油、耐有机溶剂的能力, 是所有高阻隔性材料中热稳定性最好的一种。表 2-5-30 为 EVAL 膜与其他薄膜性能比较, 表 2-5-31 为双轴定向拉伸 EVAL 膜与其他拉伸薄膜的性能比较^[7]。

表 2-5-30 EVAL 薄膜及其他薄膜性能的比较

性能	单位	EVAL EF-F	EVAL EF-E	PT	KPT	OPP	CPP	PVDC
厚度	μm	15	25	20	25	20	20	30
抗张强度 (纵/横)	N/mm^2	80.36/ 51.94	69.58/ 44.1	135.24/ 82.32	75.52/ 37.24	176.4/ 292.0	66.64/ 24.5	84.28/ 99.96
伸长率 (纵/横)	%	160/200	260/180	15/42	24/72	112/50	192/20	38/52
撕裂强度 (纵/横)	N	2.45/ 3.724	5.782/ 6.027	0.66/ 0.31	0.68/ 9.84	0.65/ 1.96	1.74/ 4.32	0.73/ 0.75
冲击强度	$\text{N} \cdot \text{cm}$	29.4	58.8	25.48	23.52	109.76	6.86	103.88
受热尺寸稳定性 (纵/横)	%	-2.0/ -0.5	-1.3/ -1.9	-1.3/ -1.8	-3.4/ -5.0	-21.2/ -24.3	9.5/ -7.4	720/730
透湿性 (30 μm 厚)	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	50	19	2030	9.7	5.0	12.5	10.9
吸水性 (30 $^{\circ}\text{C}$, 24h)	%	6.5	6.5	92.1	101	0.34	0.33	2.19
吸湿性 (20 $^{\circ}\text{C}$, 65% RH)	%	3.8	2.7	15.0	11.4	<0.1	<0.1	<0.1
透氧性 (35 $^{\circ}\text{C}$ 下干燥)	$\text{mL} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ 0.1MPa	0.02 \times 10^{-12}	0.13 \times 10^{-12}	2~1000 $\times 10^{-12}$	0.16 \times 10^{-12}	77 \times 10^{-12}	270 \times 10^{-12}	1~5 \times 10^{-12}
熔点	$^{\circ}\text{C}$	180	162	150 碳化	150 碳化	175	120	150~160
雾度	%	1.8	2.3	1.5	2~3.1	1.1	2.5	6.0

注：①未注明的均在 20 $^{\circ}\text{C}$, 65% RH 下测定。

②受热尺寸稳定性在 140 $^{\circ}\text{C}$ 下, 1h 后测定。

③透湿性在 40 $^{\circ}\text{C}$, 90% RH 下测定。

④EVAL EF-F 和 EVAL EF-E 均是日本可拉丽 (Kurarg) 公司生产的 EVAL 薄膜牌号。该公司是世界上有名的 EVAL 树脂生产厂家。

表 2-5-31 双轴定向拉伸 EVAL 膜与其他薄膜性能比较

性能	测试方法及条件	单位	拉伸 EVAL A 型	拉伸 EVAL B 型	未拉伸 EVAL	OPAV	OKPA
厚度		μm	10	14	12	14	18
拉伸强度 (纵/横)	ASTMD882-67	MPa	213/225	182.9/183.0	121.0/39.0	285.0/225.0	209.0/225.0
伸长率 (纵/横)	ASTMD882-67	%	90/90	110/110	200/140	70/80	90/100
弹性模量 (纵/横)	ASTMD882-67	MPa	3090/3180	3530/3750	2480/2890	7070/7720	2380/2620
落锤冲击强度	ASTMD1709	g	410	410	<32	740	760
继发撕裂强度 (纵/横)	ASTMD1938-67	g	1.3/0.6	2.6/1.7	67.0/10.0	3.6/3.4	5.0/4.6

续表

性能	测试方法及条件	单位	拉伸 EVAL A 型	拉伸 EVAL B 型	未拉伸 EVAL	OPAV	OKPA
加热尺寸变化率 (纵/横)	140°C, 1h	%	4.1/-1.0	2.6/-1.5	0.9/-0.1	0.8/-1.0	1.0
透湿性	ASTME 96, 37.8°C, 90% RH	g/(cm ² ·24h)	4.5	4.5	140	340	6
透氧性	ASTMD3985 81	mL (cm ² ·24h·0.1MPa)					
	23°C, 0% RH		0.8	0.8	0.5	0.3	9.0
	23°C, 70% RH		2.0	1.9	2.2	—	9.0
	23°C, 95% RH		5.5	5.0	18.0	70.0	9.0
静摩擦因数	ASTMD1894-63		0.34	0.17	0.38	0.44	0.61
浊度	ASTMD1003	%	0.7	0.7	0.6	1.1	1.5
光泽	ASTMD523-67	%	160	160	160	160	160
熔点	D. T. A.	°C	172	172	181	225 (分解)	220

注：资料来源：日文《食品包装》28卷第10号，P113。

2. 涂硅膜

涂硅膜是国外最新开发出的超高阻隔性的透明的蒸镀 SiO₂ 或 SiO 的薄膜材料。适合涂硅的基材有 PET、OPP、BOPA 等，涂层厚度为 4~10μm。蒸涂 SiO₂ 的膜呈无色透明状。蒸涂 SiO 的膜略带黄色而透明，光和微波可通过，适合微波加热，且高温、高湿下不脱层，故可用在有特殊气密性要求的高温蒸煮杀菌食品的包装。涂硅层不耐弯曲，易出现针孔，故一般与其他材料复合或采用表面涂层来弥补这一缺点。

透明涂硅膜具有的高阻隔和耐高温特性引人注目，这种材料的高阻隔性及其对温升的相对稳定性见表 2-5-32 和表 2-5-33。由此可见，涂硅膜比 PVDC 有更高的阻隔性，且温升对阻隔性的影响很小，更适用于高温蒸煮杀菌食品的包装，被称为第三代高阻隔性包装材料。

表 2-5-32 涂硅膜的高阻隔性能

材料结构	透氧度 (50%RH) / mL·(654cm ² ·24h·0.1MPa) ⁻¹	水蒸气透过度 (90%RH) / g·(654cm ² ·24h) ⁻¹
PET (12μm) /CPP (50μm)	7.2	0.07
PET (12μm) /SiO _x /CPP (50μm)	0.03	0.03

注：SiO_x 为 SiO₂ 或 SiO。

表 2-5-33 温度对涂硅膜透氧度的影响 (65%RH)

单位：mL/(654cm²·24h·0.1MPa)

材料结构	25°C	40°C	50°C
PET/GT*/CPP (70μm)	0.21	0.45	0.50
PET/PVDC (15μm) /CPP (70μm)	1.2	5.8	14.2

* GT 膜为用蒸镀铝的设备在 PET 膜上蒸镀 SiO，由日本东洋油墨和凸板株式会社共同开发生产。

这种材料结构一般为三层，SiO₂层夹在中间。如：PET (12μm) /SiO₂/CPP (50μm) 其透氧度为 0.03mL/ (654cm² · 24h · 50% RH)，水蒸气透过度为 0.03g/ (654cm² · 24h · 90% RH)，而无硅层的 PET (12μm) /CPP (50μm) 的透过度为：O₂ 7.2mL/ (654cm² · 24h · 50% RH)，水蒸气 0.07g/ (654cm² · 24h · 90% RH)。由于涂硅膜的高阻隔性、高耐热性和透明性而备受注目，适用于高阻隔性要求的高温杀菌包装场合。

3. K 涂膜

K 涂膜为在塑料薄膜表面涂布 PVDC 薄层面形成的具有高阻隔性的包装膜，具有热封性和印刷性，被广泛地用于食品、香烟和药品包装。目前，K 涂膜一般采用各种双向拉伸薄膜作基材，涂布偏二氯乙烯与丙烯酸酯共聚胶乳，使其具有良好的阻气、阻湿及保香性和低温热封性。如香烟包装主要使用 KOPP 膜，既满足高速包装要求，又满足高阻隔性要求。

目前常用的涂布基材为 BOPP，可作单面涂布和双面涂布。PVDC 涂布层厚度愈厚，阻隔性愈好，但成本也愈高。一般 BOPP 厚度为 15~20μm，PVDC 厚度为 2μm。适用于高速包装和高阻隔性包装的 PVDC 涂布胶乳在配方上有差异。日本吴羽工业株式会社进一步研究新型 PVDC 胶乳，以使 K 涂膜有更好的阻隔性、滑爽性和易热封性。

4. 镀铝膜

镀铝膜即真空镀铝膜，除了具有高阻隔性，还具有遮光特性，能较好地保护食品避免光、氧的综合变败作用，表 2-5-34 为各种镀铝薄膜阻湿性比较^[7]。

表 2-5-34

各种镀铝薄膜阻湿性比较

单位：g/ (m² · 24h)

基材膜及厚度	蒸 镀 前	蒸 镀 后
PET 12μm	40~45	0.3~0.6
PET 25μm	20~23	0.3~0.6
CPP 25μm	15~20	1.0~1.5
OPP 20μm	5~7	0.8~1.2
OPP 25μm	4~6	0.5
LDPE 25μm	15~25	0.6
HDPE 25μm	19~20	0.9
PE (定向膜) 25μm	5~6	1.2
尼龙 15μm	250~290	0.5~0.8

三、复合软包装材料

(一) 复合软包装材料的特性和要求

在包装材料中，各种材料的性能存在着较大差异，尽管其本身具有许多优异的性能，

适用于一定范围,但这种传统的单一材料不可能拥有包装材料应有的全部性能。而包装,特别是食品包装对材料的要求往往是全方位的,因而,一种拥有多种综合性能的复合材料便由此而产生,在70年代以后成为国际性的发展方向。

所谓复合软包装材料是指由两层或两层以上不同品种的挠性材料,通过一定技术组合而成的“结构化”多层材料,所用复合基材有塑料薄膜、铝箔、纸和玻璃纸等。复合软包装材料的品种有通用型和特殊气密型等几种。

复合软包装材料的特性如下:

①综合性能好,具有构成复合薄膜的所有单膜性能,并具备单一材料无法具备的高性能。可满足某些特殊包装要求,如速冻包装($-30\sim-40^{\circ}\text{C}$);高温、高压杀菌包装($120\sim 135^{\circ}\text{C}$);阻气保香性食品包装;真空充气包装等。

②装潢效果好且卫生安全,可将印刷装饰层处于中间,具有不污染内容物并起保护和美化包装的作用。

③复合薄膜可具有的良好热封性和高强度,使包装操作便于高速化。

根据不同的使用要求,复合软包装材料应具有高强度、高阻隔性、耐高低温和耐气候性好、包装操作适应性好、卫生安全、良好的经济性、包装废弃物的处理性好等。用于食品包装的复合材料结构要求如下:

①内层要求无毒、无味,耐油、耐化学性好,具有热封性和粘合性。常用的有PE、CPP、EVA及离子型聚合物等热塑性塑料。

②外层要求光学性能好、印刷性好、耐磨、耐热、具有较高的强度和刚性。常用的有PA、PET、BOPP、PC、铝箔及纸类等材料。

③如果要求具有高阻隔性,可设置中间层,一般采用铝箔和PVDC等高阻隔性耐高温材料。

复合材料的表示方式为:自左向右从外层至内层排列,如BOPP/PET/ CPP,外层为BOPP,中间层为PET,内层为CPP。

(二) 薄膜材料复合工艺方法

1. 涂布法 (Coating)

涂布法即在一种基材薄膜表面涂以涂布剂(胶乳)并干燥冷却后形成复合材料。所用基材主要是纸、玻璃纸、铝箔和各种塑料薄膜,其中纸和铝箔经涂布、复合后具较高的实用性和经济性而得到广泛应用。所用涂布剂主要为LDPE、PVDC、EVA、Ionomer等。涂布PVDC即K涂膜,用于提高薄膜的高阻隔性;涂布PE、EVA、Ionomer主要是提供良好热封性的复合膜。

2. 层合法 (Laminating)

层合法是用粘结剂把两层或两层以上的基材薄膜粘合在一起而形成复合材料。根据所用粘合剂不同分三种层合方法,如表2-5-35。

3. 共挤法 (Co-extrusion)

用两台以上挤出机,把两种以上的塑料同时挤到复合机头,制出复合的厚壁管或片,然后吹胀或拉伸制成复合薄膜。共挤复合所用材料应是性能相近的材料组合。我国共挤出复合膜主要以PE和PP为主,复合膜有二层、三层、五层等,如LDPE/PP/LDPE、

表 2-5-35 三种层合法比较

项目 方法	粘合剂	溶 剂	主要优缺点	基材 (常用)	工艺特点与应用
湿法层合	醋酸乙烯 乳 液	水	便宜、不 耐水和热	纸/纸 (铝箔)	粘合牢度一般, 无残留溶剂问 题, 所用基材受限制 (主要是纸基, 如纸、玻璃纸或 PVA) 用于一般包装
	丙烯酸酯 乳 液	水	可挠、有异味	纸/PET (PVC)	
	EVA 乳液	水	可挠、无味	纸/PVC (PET、PS)	
干法层合	醋酸乙烯 溶 液	醋酸乙烯	耐油, 不耐 水和热	铝箔、PT	粘力大, 挺括, 耐高、低温, 选 材广且灵活。但生产率低, 且有残 留溶剂的污染问题, 粘合剂易固 化, 常需随时调配。应用于高档包 装
	氯乙烯 溶 液	醋酸乙烯 甲乙酮	耐油、水, 不耐热	铝箔、PVC、 MSPT	
	聚氨酯 溶 液	醋酸乙烯 二氯甲烷	价高、耐沸水	铝箔、PE PP、PET	
热熔层合	蜡		卫生、不耐热	铝箔、PT 纸	无残留溶剂及迁移问题, 但不 耐高温
	EVA		卫生、 不耐热	铝箔、 纸塑薄膜	

PP/LDPE 等用于冷冻食品和蔬菜的包装。LDPE/Ionomer/PA/Ionomer/LDPE 用于香肠包装。

(三) 常用复合包装薄膜及其应用

1. BOPP 复合薄膜

BOPP 薄膜由于其相对密度小、强度高、透明性和光泽度非常好、防潮性甚佳、包装装饰效果特别好而广泛用于食品、香烟等的销售外包装。由于 BOPP 热封性能很差, 一般与 LDPE 和 CPP 复合以提供良好的热封性能。表 2-5-36 为用于食品包装的 BOPP 复合膜及其适用范围。

表 2-5-36 用于食品包装的 BOPP 复合膜及其适用范围

复合膜组合方式	适 用 范 围
BOPP/LDPE、BOPP/ CPP	即食面、通心粉、薯片、糖果、咖啡、饼干、糕点、快餐食品等
BOPP/PVDC/ CPP	干酪等要求高阻隔包装的食品
BOPP/Al/LDPE、BOPP/Al/ CPP	巧克力、奶粉、咖啡、调味品、高档茶叶等

2. BOPET 复合膜

PET 膜的耐高、低温性, 耐油, 耐化学药品等性能优良, 特别在保香性方面是薄膜中第一流的。经复合后, 其综合包装性能得到很大提高, 如热封性、阻挡紫外线等方面, 因而在茶叶、奶粉等要求保香的食品包装中经常选用, 也可制成蒸煮袋, 在 120℃ 以上进行蒸煮不变形收缩, 且保持原有机机械强度。据资料^[7]介绍, 最新开发的 PET/GT (蒸镀 SiO₂) /CPP 复合膜, 既保留了透明性, 又提高了阻隔性, 透氧率为 PET/PVDC/ CPP 的

1/5~1/25, 且温度对阻隔性影响很小, 是一种新型高阻隔性复合材料。表 2-5-37 为 BOPET 复合膜的组合特性及应用^[4]。

表 2-5-37 BOPET 复合薄膜的组合特性及应用

组 合	特 性	应 用
PET/PE	给机械性能强韧、保香性优良和耐热性好的 PET 膜赋予热粘合性	要求保护功能较高、阻气保香性较高的包装
PET/PVDC/PE	用阻隔性树脂提高阻隔性能	要求阻隔性特高的包装
PET/Al/特殊 PE	用 Al 作阻隔性材料和阻紫外线。特殊 PE 是共聚改性的, 以加强与 Al 的粘合强度。可做蒸煮袋	防紫外光、阻隔性要求特别高的包装, 做蒸煮袋、真空包装
PET/Al/ CPP	以 CPP 代 PE 作热封合层可做蒸煮袋	同上
PET/PVDC/ CPP	以 CPP 代 PE 作热封合层, 可做蒸煮袋	同上
PET/GT/ CPP	GT 为蒸镀 SiO ₂ 层, 提高阻气性, 尤其是阻 O ₂ 性	要求高阻隔且透明的包装。做功能包装

3. BOPA 复合薄膜

与 PET 薄膜一样, BOPA 膜也属高阻隔性薄膜, 但由于其吸水性而限制了单膜的应用, 通过与其他材料复合, 可充分发挥 PA 的高阻隔性和耐高低温性, 广泛用于食品的蒸煮包装和普通食品包装。表 2-5-38 为食品包装常用的 BOPA 复合薄膜。^[4]

表 2-5-38 包装常用的 BOPA 复合薄膜

用 途	组 合 方 式*
1) 煮沸用包装 煮沸条件: 80~100℃, 30~60min 用于酱菜、液体汤、豆浆、汉堡包、冷冻食品	BOPA15/LDPE50-70 (CPP) BOPA13/LDPE50-70 (CPP)
2) 透明蒸煮包装 蒸煮条件: 120~135℃, 15~30min 用于汉堡包、米饭、肉丸、肉饼	BOPA15/ CPP50-70
3) 不透明蒸煮用包装 蒸煮条件: 120~135℃, 15~30min 用于咖喱、榨菜、炖肉食品、酱油	PET12/Al/BOPA15/ CPP40-80
4) 普通食品包装 精米 豆酱 火腿 香肠 鱼干 烤鳕鱼、牛肉干 茶叶 小型辣椒油袋 冷冻蔬菜 粥	BOPA25/LDPE60~100 BOPA18/EVA50 BOPA15/LDPE25 (热收缩型) BOPA15/EVA50 BOPA15/EVA40~60 BOPA15/PE50~70 BOPA15/PET12 (镀铝) /LDPE60 KBOPA15/PE60 BOPA15/PE60 PET12/铝/BOPA15/ CPP25

* 塑料名称后的阿拉伯数字表示该薄膜厚度 (μm)。

常用复合薄膜的性能和用途见表 2-5-39 和表 2-5-40。

表 2-5-39 复合材料的构成、特性与用途

构 成	特 性										主 要 用 途
	阻湿性	阻气性	耐油性	耐水性	耐煮沸	耐低温性	透明性	防紫外线	成型性	封热性	
PT/PE	*	*	○	×	×	×	*	×	×	*	方便面、米制糕点、医药(片剂)
OPP/PE	*	○	○	*	*	*	*	×	○	*	方便面、糕点、干紫菜、冷冻食品
KPT/PE	*	*	○	*	*	○	*	△	×	*	豆酱、腌菜、火腿、果子酱、饮料粉、鱼类加工品
OPP/PP	*	○	*	*	○	○	*	×	○	*	糕点(米制、豆制、油糕点)
PT/PP	*	*	*	×	×	×	*	×	×	*	糕点
OPP/PT/PE	*	*	○	*	*	*	*	×	×	*	豆酱、腌菜、果子酱
OPP/KPT/PE	*	*	*	*	*	○	*	△	×	*	高级肉类、豆酱、面汤、奶酪
OPP/PVDC/PE	*	*	*	*	*	*	*	△	×	*	火腿、红肠、鱼糕
PET/PE	*	*	*	*	*	*	*	△	○	*	蒸煮食品、冷冻食品、年糕、饮料粉、面汤、化学腐蚀品
PET/PVDC/PE	*	*	*	*	*	*	*	△	*	*	豆酱、鱼糕、冷冻食品、肉类奶酪(可热成型)
Ny/PE	○	○	*	*	*	*	*	×	○	*	鱼糕、汤面、年糕、冷冻食品、饮料粉
Ny/PVDC/PE	*	*	*	*	*	*	○	△	○	*	鱼糕、汤面、年糕、冷冻食品、饮料粉、肉类、奶酪(可热成型)
OPP/PVA/PE	*	*	*	*	○	○	*	×	○	*	豆酱、饮料粉
OPP/EVAL/PE	*	*	*	*	○	○	*	×	○	*	气密性小袋(饮料粉、鱼片)
PC/PE	*	×	○	*	*	*	*	△	○	*	切片火腿、饮料粉
铝箔/PE	*	*	*	*	○	○	×	*	×	*	医药(泡罩片剂)胶卷、糕点
PT/铝箔/PE	*	*	*	×	×	△	×	*	×	*	医药(片剂、软膏)、糕点、茶叶、方便食品
PET/AT/PE	*	*	*	*	*	*	×	*	×	*	蒸煮食品、焖制食品
PT/纸/PVDC	*	*	*	×	×	○	×	*	×	*	干紫菜、茶叶、干食品
PT/铝箔/纸/PE	*	*	○	×	×	△	×	*	×	*	茶叶、汤粉、饮料粉、奶粉

注：*——优；○——良；△——一般；×——差。

表 2-5-40 复合材料性能参考表

项目	PET/铝箔/PO	PET/PO	Ny/PO	PET/PE	PET/PVDC/PE	Ny/PVDC/PE	PP/EVAL	KPT/PE	铝箔/PEL热熔胶	纸/铝箔/PET/PE	备注
总厚度/ μm	100	85	85	60	65	80	85	75	80	105	
抗拉强度/ $\text{kg} \cdot (20\text{mm})^{-1}$	7~8	5~7	7~8	4~6	4~6	7~8	6~10	3~6	7~10	7~11	(拉伸速度 300mm/min)
延伸率/%	60~100	60~100	80~110	0~110	60~100	40~70	40~250	25~65	20~30	50~100	同上
热封强度/ $\text{kg} \cdot (20\text{mm})^{-1}$	4.65	6~7	6~8	4~6	4~6	5~7	4~5	3~4	2~4	3~5	同上
撕裂强度/g	70~150	70~200	—	30~50	30~60	—	80~150	20~30	—	200~300	(Elmendorf 法)
破裂强度/ $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2}$	4.5	4.0	—	3.0	3.1	—	3.8	2.8	5.0	—	(Miillen 法)

续表

项目	构成											备注
	PET/铝箔/PO	PET/PO	Ny/PO	PET/PE	PET/PVDC/PE	Ny/PVDC/PE	PP/EVAL	KPT/PE	铝箔/PEL热熔胶	纸/铝箔/PET/PE		
热封温度/℃	180~250	170~230	180~220	150~220	150~200	130~170	130~160	130~180	130~180	180~230	(0.5s, 399Pa)	
透氧度/mL·(m ² ·24h·0.1MPa)	0	118	30、50、60	118	15	10、12、15	<1、4、6	<1、14、25	0	0	(三值分别为RH9%、65%、90%时测定)	
透湿度/g·(m ² , 24h) ⁻¹	0	3	3	7	4	8	6	6	0	0		
温度适应性	冷冻	优	优	优	良	优	优	优	不适	良	-	
	冷藏	优	优	优	佳	优	优	优	良	优	-	
	煮沸	优	优	优	良	可	可	优	良	不适	-	
	蒸煮	佳	佳	佳	不适	不适	不适	不适	不适	不适	-	
	阻气性强度	佳	佳	佳	可	食	良	佳	良	良	佳	
应用示范	炖(焖)食品、煮食品	烹调食品	年糕、饼、煮食品	烹调食品	汤料、果汁、煮食品	汤料、果汁、调料	果汁、酱、鱼片、点心等	酱、腌菜、煮食品	乳制品、发酵牛	杀虫剂		

注：PO——聚丙烯等热封性较佳的聚烯烃。

EVAL——乙烯-乙烯醇共聚物。

(四) 高温蒸煮袋用复合薄膜

高温蒸煮袋即软罐头包装由于其特有的优点而日益广泛地用于食品包装，所用复合薄膜的要求为：阻隔性高，透氧、透湿度接近于零；耐高温蒸煮，且热封性好，封口强度高。按加热杀菌的温度不同可把高温蒸煮袋分为四种：低温蒸煮袋（100℃以下30min）；中温蒸煮袋（121℃ 30min）；高温蒸煮袋（135℃ 30min）；超高温短时杀菌包装袋（150℃ 5min），适用于微波加热杀菌。

制作高温蒸煮袋的复合膜有透明和不透明两种。透明薄膜又分为阻隔型和非阻隔型用膜两类。阻隔型透明蒸煮袋一般用K涂PA和K涂PET，适用于500g以下的小型蒸煮袋，保质期一年以上。非阻隔型的复合膜如PET 12μm/LDPE 70μm、PA 12μm/LDPE 70μm适用于100℃ 30min杀菌的低温蒸煮袋。阻隔型透明蒸煮袋膜如KPET 14μm（或KPD 14μm）/PD 70μm，适用于121℃ 30min杀菌的中温蒸煮袋。

不透明的高温蒸煮袋膜都是以铝箔为中间层，其阻隔性极佳，且在杀菌过程中传热快，杀菌温度均匀，保质期可达两年以上，可用于500g以下的小型袋，也可用于500g以上的大型袋。其典型薄膜结构为PET 12μm（或PA₆ 12μm）/A（9μm）/PO 70μm。

蒸煮袋膜内层PO指聚烯烃薄膜，即PE和PP。一般地，LDPE适用于低于110℃的杀菌温度，但可低温冷冻贮存；CPP（流延聚丙烯膜）和CCPP（共聚流延聚丙烯膜）却能适用于121℃ 30min和135℃ 30min的中高温杀菌，但CPP不能在0℃以下使用，而CCPP能耐-10℃的低温冷冻，适合于高温杀菌后低温冷藏的食品包装。为保证内层的热

封强度,内层薄膜的厚度均在 $70\mu\text{m}$ 以上,且热封温度取高值有利于热封强度的提高。LDPE 热封温度可取 $170\sim 185^\circ\text{C}$, CPP 和 CCP 为内封层时,热封温度在 $200\sim 220^\circ\text{C}$ 较佳。

表 2-5-41 为高温蒸煮袋复合膜结构及性能^[7]。

表 2-5-42 为超高温短时杀菌袋用复合膜的结构和特性,可适用于 135°C 2~15min 的杀菌处理。

表 2-5-41 高温蒸煮袋的结构和性能

项 目	单 位	种 类		
结构	μm	PET12/Al9/PO70	PET12/PO70	Ny15/PO70
外观		不透明、高光泽	半透明	半透明
复合强度	N/20mm 宽	9.8	5.88	5.88
封口强度	N/20mm 宽	68.6	58.5	68.6
抗张强度	N/20mm 宽	78.4	68.6	98
伸长率	%	8	7	10
撕裂强度	10^{-3}N (纵/横缺口)	784/882	490~686/637	58.8/686
热封温度	$^\circ\text{C}$	180~230	150~220	150~230
透氧度	$\text{mL}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ (65% RH)	0	118	55
透湿度	$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$	0	3	3

注: PO 为聚乙烯或聚丙烯,总称为聚烯烃薄膜。

表 2-5-42 超高温短时杀菌用复合膜的结构和特性

袋 的 牌 号	HIRP-F	HIRP-T	
结构	PET/Al/特殊层/PP	Ny/特殊层/PP	PET/特殊层/PP
外观	不透明	透明	透明
复合强度/N/20mm 宽	>7.84	7.84	7.84
封口强度/N/20mm 宽	7.84~98	68.8	49~78.4
抗张强度/N/20mm 宽	127.4~147	88.2	68.6~127.4
伸长率/%	80~120	90	90~110
撕裂强度/ 10^{-3}N	539	-	-
透氧度/ $\text{mL} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$ (65% RH, 27°C)	0	30	47
透湿度/ $\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})^{-1}$	0	10	6

四、食品包装用特殊性能薄膜

(一) 选择性透过膜

空气中的代表性气体 N_2 、 O_2 、 CO_2 对塑料薄膜的透过性是不一样的,三种气体透过的比例为: $\text{N}_2 : \text{O}_2 : \text{CO}_2 = \frac{1}{3} \sim \frac{1}{5} : 1 : 3 \sim 5$, 这个比例各种薄膜间没有很大差异。对某

些食品包装，需要包装材料对某一气体的透过性大于上述比例，这就是所谓的选择性透过膜。

生鲜果蔬包装因呼吸作用而产生水汽和 CO₂，刚采收的果蔬还会产生乙烯气体，如果采用 CO₂、乙烯气体透过率较大的保鲜膜包装，则能较长时间达到高质量的保鲜效果。天然干酪因怕氧气而选用高阻隔性薄膜包装，但包装后干酪因继续成熟发酵产生 CO₂ 而导致胀袋。焙烧的咖啡豆同样由于产生 CO₂ 气体而使气密性包装袋膨胀。凡此类包装需要选用选择性透过膜。

气体选择性透过薄膜加工方法主要有以下几种^[7]：

1. γ 射线辐照改性法

γ 射线辐照可以改变原有塑料薄膜对气体的选择透过性，PVC 和 PA 膜在⁶⁰Co 的 γ 射线辐照下，吸收剂量为 0.03~0.1MGr，结果是 CO₂/O₂、H₂/O₂ 等选择性透过比下降，而 O₂/N₂、H₂/CO₂ 的透过比增加 2~4 倍。

2. 在薄膜中添加对特定气体有很好溶解性的物质，制成该气体亲合性薄膜

在三醋酸纤维素酯中添加聚乙二醇和磺化物 (Sulfolan) 做成薄膜，即为 CO₂ 气体分离膜。

3. 利用气体扩散系数与含水率的依存关系改变气体透过率

具有羟基和酰胺基 (-CONH-) 的聚合物，由于亲水吸水溶胀而增大分子间距，使气体透过性变大，控制包装环境的湿度，即可控制材料对气体的透过性，也即达到气体选择性透过之目的。表 2-5-43 为聚合物相对湿度与气体透过性的关系^[7]。

表 2-5-43 聚合物相对湿度与气体透过性的关系

	聚 合 物	条 件	25℃下 O ₂ 透过性/mL · 25.4μm (m ² · 24h · 0.1MPa) ⁻¹
亲水性聚合物	聚乙烯醇 (PVA)	干燥下	0.06
	聚乙烯醇 (PVA)	95% RH	310
	玻璃纸 (非涂布)	干燥	2
	玻璃纸 (非涂布)	100% RH	3110
	尼龙 6 (PA ₆)	干燥	18
	尼龙 6 (PA ₆)	100% RH	78
	EVALF	干燥	0.26
	EVALF	100% RH	31
疏水性聚合物	PE	干燥	7510
	PE	100% RH	7510
	聚丙烯腈	干燥	1.6
	聚丙烯腈	100% RH	1.7

4. 聚合物合金方法

高分子合金材料的研究开发是获得聚合物材料高性能和新功能的重要方向，使用塑料合金材料可获得气体高度选择透过性薄膜，如在聚碳酸酯分子结构中置换某些基团，可获得气体选择性透过。

日本英羽化学工业株式会社主要开发生产 PVDC 单膜和复合膜系列肠衣材料, 该公司最近又开发出一种名为 Sma Casing 的薄膜^[7], 用于烟熏食品包装, 具有良好的可烟熏性、气体阻隔性和卫生性。用这种薄膜包装食品, 在高温、高湿的烟熏条件下, 可让熏烟成分透过薄膜烟熏食品, 而在常温、常湿条件下, 薄膜恢复其优良的阻隔性, 使熏烟成分保留在包装内部。性能相似的塑料合金材料还有: 热塑性共聚酯、聚酰胺同离子型、改性乙烯-醋酸乙烯共聚物及改性聚丙烯等, 但其阻氧性比 Sma Casing 膜差, 长期保存烟熏食品还有问题。

(二) 可食性软包装材料

可食性包装材料是以蛋白质、多糖类及可食纤维为原料制成, 可以农副产品及其加工后的废渣为原料, 是功能性包装材料的一个重要发展方向, 目前的产品主要为可食性薄膜和可食纸。

1. 可食性薄膜

可食性薄膜一般由蛋白质和多糖类为原料制成, 蛋白质类的代表性产品是胶原质薄膜, 多糖类的代表性产品是糯米纸。可食性薄膜的用途为: 用作食品装饰膜, 可与食用色素和香料混炼后成膜; 食品用粘结剂膜; 药品和糖果等外衣包膜。

据资料^[7]介绍, 日本林原公司和大阪化学合金公司开发制成的プルテン薄膜, 是将用一种微生物酵母 (Aureo basidiurm pullulans) 对淀粉发酵分解后的生成物, 经干燥后制成水溶液, 用涂布法制成薄膜。该薄膜含水量在 7%~10%, 过度干燥会发脆, 含水量过高又会发粘, 且易发生霉菌繁殖, 但作为可食薄膜, 透明度和光泽度好、阻气性高、无嗅、无味、无毒, 通过与色素和香料共混可制成有色、有味之薄膜。プルテン薄膜与普通薄膜的性能比较见表 2-5-44。

表 2-5-44

プルテン薄膜的物理性能

项 目	プルテン	玻璃纸	PVA	PVDC
抗张强度/ $N \cdot cm^{-2}$	3920	7252	1470	4214
伸长率/%	3.0	24	660	40
铅笔硬度	2B	2B	6B	3H
透氧性/ $mL \cdot (m^2 \cdot 24h \cdot 0.1MPa)^{-1}$ (30 μm , 39 $^{\circ}C$, 60% RH)	0.55	4.5	0.3	3~26
透湿性/ $g \cdot (m^2 \cdot 24h)^{-1}$ (50 μm , 40 $^{\circ}C$, 90% RH)	770	910	—	—

2. 可食纸

选用植物性食品的加工废渣提取可食纤维制成可食纸。日本选用豆腐渣、茶渣、蔬菜渣等富含纤维质的废渣成功地采用酶技术发酵, 把废渣中的蛋白质和脂肪分解, 从而得到较纯的食物纤维制成的可食纸, 变废为宝。这是一个很有研究开发价值的新材料领域。

可食纸用途很多, 如烧烤肉制品包装用纸、方便糕点包装用纸等, 极具市场开发前景。

(三) 可降解塑料薄膜

环境可降解塑料及其薄膜的开发和应用是为了减少日趋严重的塑料白色污染, 主要分为光降解塑料薄膜和生物降解塑料薄膜。目前光降解塑料膜还没用于食品包装, 而生物降解塑料膜已用于食品包装。

日本 Mitsui Toatsu 化学公司最近推出由乳酸直接聚合而成的可生物降解塑料, 制成的薄膜和塑料瓶其机械强度和透明性均较好, 其废弃物与堆肥混合 20d, 即可生物降解为 H_2O 和 CO_2 。

英国一化学公司生产的名为 PHB 的生物降解塑料, 其性能类似于聚丙烯, 无毒, 卫生, 已用作食品包装用膜。

在 PE 等塑料中加入淀粉共混制作生物可降解膜, 目前塑料薄膜中的淀粉含量为 15%~30%。美国已制成淀粉含量超过 90% 的塑料薄膜。我国也已研制出聚乙烯淀粉可降解膜, 其抗拉强度可达 13.1MPa。

第四节 塑料包装容器和制品

通过各种加工手段, 可将塑料制成具有各种性能和形状的塑料包装容器及许多包装制品。常见的有塑料中空容器(主要是瓶)、热成型包装容器、塑料箱、钙塑瓦楞箱、塑料包装袋以及塑料挤压软管、瓶盖、捆扎绳带等塑料包装制品。

塑料包装容器的成型加工方法很多, 主要包括将粉末或粒状塑料通过模具制成一定形状的容器的一次成型和将经一次成型的由塑料片材、薄膜制成的容器的二次成型。其中塑料容器与制品常用的成型方法有注射成型、中空吹塑成型、片材热成型等。

塑料包装容器与其他材料容器相比, 有如下优点, 即质轻、价格低, 易形成规模批量生产; 容器多品种、多性能、多用途, 从透明到不透明, 从柔性到刚性任意选择, 且易着色; 化学稳定性较好。因而在食品包装上大量使用。在使用塑料包装容器时必须注意其存在的缺点, 即使用温度不能过高, 高温时易变形或分解; 用作气密性包装时, 其阻隔性存在着较大的差异和性能不足; 注意某些材料容器存在有毒物质迁移或渗透的可能, 影响食品的卫生安全性。

一、塑料瓶

塑料瓶具有许多优异的性能而被广泛应用于液体食品包装上, 除酒类的传统玻璃瓶包装外, 塑料瓶已成为最主要的包装容器, 大有取代普通玻璃瓶之趋势。

(一) 塑料瓶的成型

塑料瓶的中空吹塑成型工艺类似于玻璃瓶的成型工艺, 主要包括挤出-吹塑工艺、注塑-吹塑工艺、挤出-拉伸-吹塑和注塑-拉伸-吹塑工艺。

1. 挤-吹工艺

挤-吹工艺是塑料瓶最常用、工艺较完善的成型工艺, 它是在塑料挤出机上将树脂加热熔融并通过口模挤出空心管坯, 然后送入金属模具内一定长度合模后, 从另一端向管

内吹入压缩空气使塑料管坯膨胀贴模,经冷却后形成制品,它是生产 LDPE、HDPE、PVC 小口瓶的主要方法。

2. 注-吹工艺

注-吹工艺包括两道主要工序,先将塑料熔融注塑成具有一定形状的形坯,然后移去注塑模并趁热换上吹塑模,吹塑成型、冷却而形成制品。它是生产大口容器的主要方法,所适合的塑料品种主要有 PS、HDPE、LDPE、DET、PP、PVC、PAN 等。

3. 挤-拉-吹工艺

挤-拉-吹工艺是先将塑料熔融挤出管坯,然后在拉伸温度下进行纵向拉伸并用压缩空气吹模成型,最后经冷却定型后启模取出成品。制品经定向拉伸而提高了透明度、阻隔性和强度,并降低成本和重量。这种成型工艺主要适合于 PP 和 PVC 等塑料制瓶。

4. 注-拉-吹成型

瓶坯用注射法成型,再经拉伸和吹塑成型。其特点是制品精度高,颈部尺寸精确无需修正;容器刚性好、强度高、外观质量好;适合于大批量生产。其缺点为对狭口或异形瓶较难成型。这种工艺适合于 PET、PP、PS 等塑料瓶的成型。

5. 多层共挤(注)-吹工艺

多层共挤-吹工艺主要用于多层复合塑料瓶罐的成型。

(二) 食品包装常用塑料瓶

目前包装上应用的塑料瓶品种有:PE、PP、PVC、PET、PS 和 PC 等,各种塑料瓶的透氧率见表 2-5-45,其特性和用途见表 2-5-46。

表 2-5-45 各种塑料瓶的透氧率 (37℃)

容器材料	容器质量/g	容器容积/mL	透氧度/mL · (m ² · 24h · 0.1MPa) ⁻¹
低密度聚乙烯	12	300	1200
高密度聚乙烯	23	200	480
聚苯乙烯	18	200	730
未拉伸聚丙烯	11	200	560
拉伸聚丙烯	20	300	200
聚氯乙烯	23	450	30
拉伸聚偏二氯乙烯	12	280	19
未拉伸聚酯	34	360	13
拉伸聚酯	25	360	12

表 2-5-46 塑料瓶的特性及用途

	聚乙烯		聚丙烯		PC 瓶	PET 瓶	PS 瓶	PVC 瓶
	LDPE 瓶	HDPE 瓶	拉伸 PP 瓶	普通 PP 瓶				
透明性	半透明	半透明	半透明	半透明	透明	透明	透明	透明
水蒸气透过性	低	极低	极低	极低	高	中	高	中
透氧性	极高	高	高	高	中-高	低	高	低
二氧化碳透过性	极高	高	中-高	中-高	中-高	低	高	低

续表

	聚 乙 烯		聚 丙 烯		PC 瓶	PET 瓶	PS 瓶	PVC 瓶
	LDPE 瓶	HDPE 瓶	拉伸 PP 瓶	普通 PP 瓶				
耐酸性	○—★	○—★	○—★	○—★	○	○—☆	○—☆	☆—★
耐乙醇性	○—★	☆	☆	☆	○	☆	○	☆—★
耐碱性	☆—★	☆—★	★	★	×—○	×—○	☆	☆—★
耐矿物油	×	○	○	○	☆	☆	○	☆
耐溶剂性	×—○	×—○	×—☆	×—☆	×—☆	☆	×	×—☆
耐热性	○	○—☆	☆	☆	★	×—○	○	×—☆
耐寒性	★	★	×—○	★	☆	☆	×	○
耐光性	○	○	○—☆	○—☆	☆	☆	×—○	×—☆
热变形温度/℃	71—104	71—121	121—127	121—127	127—138	38—71	93—104	60—65
硬度	低	中	中—高	中—高	高	中—高	高—中	高—中
价格	低	低	中	中—高	极高	中	中	中
主要用途	小食品	牛奶 果汁 食用油	果汁 小食品	饮料 果汁	婴儿奶瓶 牛奶 饮料	碳酸饮料 食用油 酒类	调料 食用油	食用油 调料

注：★极好， ☆好， ○一般， ×差。

1. 硬质 PVC 瓶

硬质 PVC 瓶无毒，质硬，透明性很好，食品包装上主要用于食用油、酱油及不含气饮料等液态食品的包装。树脂中 VC 单体的含量小于 1mg/kg，25℃、60min、正庚溶出试验中的蒸发残留量小于 150mg/kg，即被认为是无毒食品级。PVC 瓶有双轴拉伸瓶和普通吹塑瓶两种，其性能比较见表 2-5-47。

表 2-5-47 双向拉伸 PVC 瓶和普通吹塑 PVC 瓶的性能比较

项 目	单 位	双轴定向 PVC 瓶	普通吹塑 PVC 瓶
质量	g	50	55
壁厚	mm	0.50	0.58
容量	mL	930	927
雾度	%	2.8	5.2
抗张强度 (MD)	MPa	53.2	46.8
落瓶强度 (室温)	次	10 次良好	10 次良好
落瓶强度 (-5℃)	次	10 次良好	10 次良好
热水 (60℃) 充灌 (30min) 收缩率	% 体积	-0.9	-2.0
透湿度 (40℃, 90% RH 下)	g/m ² ·d	1.30	1.55
透氧度 (20℃, 65% RH 下)	mL/(m ² ·d·0.1MPa)	6.7	8.9

双轴拉伸 PVC 瓶其阻隔性和透明度均比普通吹塑 PVC 瓶好，用于碳酸饮料包装时的最大 CO₂ 充气量为 5g/L，在 3 个月内能保持饮料中的 CO₂ 含量。但应注意拉伸 PVC

瓶的阻氧性极为有限，不宜盛装对氧较敏感的液态食品。

PVC 瓶大量用于日用化学产品，如洗发香波、清洁剂的包装。

2. PE 瓶

PE 瓶主要有 LDPE 瓶和 HDPE 瓶，在包装上应用很广，但由于其不透明和高透气性、渗油等缺点而很少用于液体食品包装。PE 瓶的高阻湿性和低价格使其广泛用于药品片剂的包装，也用于日用化学品的包装。HDPE 瓶的性能见表 2-5-48。

表 2-5-48 HDPE 瓶的性能

项 目	单 位	数 值	备 注
密度	g/cm ³	0.941~0.965	1. 用于药品包装，每只瓶内杂菌不超过 100 个，霉菌不超过 30 个，无致病菌 2. 阻湿性不超过 100mg/(d·L) 的透水性。阻气性要求： CO ₂ : 52.7mL·24.5μm/(d·m ²) O ₂ : 17mL·24.5μm/(d·m ²)
抗拉强度	MPa	20~38	
抗压缩强度	MPa	19~25	
抗冲强度	J/mm	0.025~1.0	
肖氏硬度		60~70	
耐热	℃	120	
吸水性 (24h 浸渍)	%	0.01	
软化点	℃	120~125	
脆化温度	℃	-70	
使用温度	℃	100	

3. PET 瓶

PET 瓶一般采用注-拉-吹工艺生产，是定向拉伸瓶的最大品种，其特点为高强度，高阻隔性，透明美观，阻气、保香性较好，质轻（仅为玻璃瓶的 1/10），再循环性好。因此，在含气饮料包装上几乎全部取代了玻璃瓶。

PET 瓶虽具有许多优点，具有高阻隔性，但对 CO₂ 的阻隔性还不充分。采用 PVDC 涂制成 PET-PVDC 复合瓶，能有效地提高其阻隔性而用于富含营养物质的食品长期贮存。表 2-5-49 为 PET-PVDC 复合瓶对各种包装产品的货架寿命^[7]。

表 2-5-49 PET-PVDC 复合瓶包装产品的货架寿命

货架寿命/月	PVDC 厚度/μm	O ₂ 容限浓度 /mg·kg ⁻¹		
		0	10	20
包装产品				
牛奶、肉、鱼、蔬菜、鸡、鸭、儿童食品、啤酒、速溶咖啡、汤汁、空心粉条、调味品		0.5~2.5	1.0~5.0	2.0~10.0
水果、快餐饭、油炸食品		2.5~7.0	6.0~17.0	9.0~28
果汁、饮料		4.5~19.0	11.5~46.0	18.5~74
食油、色拉油、果酱、糖浆、盐水、橄榄油、醋、酒、花生油		23.5~94	57.5~230	92.5~370

4. PS 瓶和 PC 瓶

PS 瓶只能用注-吹工艺生产,这是因为 PS 瓶的脆性影响了制品的修正。PS 瓶最大的特点是光亮透明、尺寸稳定性好、阻气防水性能也较好,且价格较低,因此可适用于对 O₂ 敏感的产品包装。但应注意的是它不适合包装含大量香水或调味香料油的产品,因为其中的酯和酮会溶解 PS。

PS 瓶具有极高的强度和透明度、耐热、耐冲击、耐油及耐应变,但其最大的不足就是价格很高,且加工性能差,加工条件要求高,故其应用较少,在食品包装上用作小型牛奶瓶,可进行蒸汽消毒,也可采用微波灭菌,重复使用 15 次,在国外也广泛应用。

5. PP 瓶

由于 PP 瓶的加工性能差而限制了其应用。采用挤-吹工艺生产的普通 PP 瓶其透明度、耐油性、耐热性比 PE 瓶好,但它的透明度、刚性和阻气性均不及 PVC 瓶,且低温下耐冲击能力较差,易脆裂,因此很少应用。

采用挤(注)-拉-吹工艺生产的 PP 瓶,在性能上得到明显改善,有些性能还优于 PVC 瓶,且拉伸后重量减轻,节约原料 30% 左右,可用于包装不含气果汁饮料及日用化学品。

(三) 塑料瓶的发展方向

就食品包装而言,塑料瓶的发展方向主要是提高瓶子的阻隔性,采用更高阻隔性树脂和共挤(注)复合。可以使用 PA、EVAL、PVDC 等塑料来生产阻隔性更好的瓶子,也可采用 PET/PVDC、PET/EVAL 等复合瓶。在复合瓶中,涂布 PVDC 即 K 涂 PET 瓶是最常用的方法,欧洲国家已采用 K 涂 PET 瓶灌装啤酒。

高阻隔性塑料瓶在农药包装中有重大意义,它可代替传统易碎的玻璃瓶包装农药,提高安全保护性。

另外,瓶体的轻量化和高速化生产也是塑料瓶的发展方向,通过提高拉伸倍率,在提高瓶体强度和气密性的同时,降低了瓶体重量,节省原材料和成本。缩短成型周期,增加型腔个数,加快吹塑速度来提高生产速度。目前 0.5L 瓶的生产速度可达 5000~15000 个/h。

二、塑料周转箱和钙塑瓦楞箱

(一) 塑料周转箱

塑料周转箱在国外已近 30 年历史,80 年代初开始在我国生产应用。由于塑料周转箱质轻美观、耐腐蚀、不吸潮、易清洗、卫生性好、易加工成型、坚固耐用,且有利于生产管理,而大量应用于农副产品贮运和食品工厂周转及商品流通领域。

塑料周转箱大多用 PP 和 HDPE 为原料经注射成型制成。由于周转箱常受日晒雨淋以及其他外界环境的影响,容易老化脆裂,因此必须合理选择原料和添加剂,所用塑料一般为相对分子质量分布较宽的树脂品种,或将 HDPE 和 LDPE 混用;还需加入抗氧剂、颜料、紫外线吸收剂等添加剂来改性。一般地,HDPE 周转箱具有较高的强度和一定的刚性,耐一定高温又能耐低温,适用于食品冷藏需要。PP 周转箱强度也较好,刚性比 HDPE 还好,但耐低温性较差。表 2-5-50 为塑料周转箱用原料性能。

食品用塑料周转箱的尺寸系列及技术要求见表 2-5-51 和表 2-5-52。

表 2-5-50 塑料周转箱用原料性能

性 能	HDPE GD7255	HDPE Z-1	PP 1330	PP Ay564	PP S33R
熔融指数/ $g \cdot (10min)^{-1}$	3.78	1~3	1.5	1.2	1.58
常温冲击强度/ $N \cdot cm^{-1}$	227	569	153	118	279
低温冲击强度(缺口)/ $N \cdot cm^{-1}$ (-15℃, 2h)	116	198	92	47	63

表 2-5-51 食品用塑料周转箱的尺寸系列

序 号	尺 寸		
	长度/mm	宽度/mm	高度/mm
1	475	335	在下列数值中任选 125 140 160 200 236 265
2	500	355	
3	530	375	
4	560	400	
5	600	425	
6	630	425	
7	670	450	

表 2-5-52 食品用塑料周转箱的技术要求

项 目		技 术 要 求
外 观	表 面	完整无裂损, 光滑平整, 不允许有明显白印, 边沿及端手部位无毛刺
	黑点、杂质	箱体各面每 500cm ² 面积中, 长度为 0.5~2.0mm 的黑点杂质不多于 5 个, 并分散分布, 长度大于 2.0mm 的黑点杂质不准有
	色 差	无明显色差, 同批产品色泽基本一致
	浇 口	不影响箱子平置
侧壁变形率		每边不大于 1.0%
配 合	堆码配合	同规格的食品箱相互堆码配合适宜
	抗滑噪	同规格的食品箱堆码时不允许滑噪
物 理 性 能	箱底承重	箱底平面变形量不大于 10mm
	收缩变形率	箱体内对角线变化率不大于 1.0%
	跌落强度	不允许产生裂纹
	堆码强度	箱体高度变化率不大于 2.0%
	悬挂强度	不允许产生裂纹

(二) 钙塑瓦楞箱

钙塑瓦楞箱是利用钙塑材料优异的防潮性能，依照瓦楞纸箱的成箱过程而制成的一种具有一定缓冲抗振性能的硬质、半硬质包装容器。

钙塑材料是在具有一定热稳定性的树脂（如 HDPE、PP、PVC）中加入大量填料及少量助剂而形成的一种复合材料，常用的填料有 CaCO₃、CaSO₄、滑石粉等。目前我国用得最多的是 HDPE 加入 CaCO₃。CaCO₃ 的加入可降低成本、提高制品硬度和刚性、以及板材用油墨的粘着力，降低产品收缩率和线膨胀系数，改善制品的阻燃性和防滑性，但同时也降低了冲击强度、抗张强度和柔软性。表 2-5-53 为不同树脂原料的钙塑材料性能比较。表 2-5-54 为不同的 HDPE : CaCO₃ 钙塑材料的强度和成本比较。

表 2-5-53 不同树脂原料的钙塑材料性能比较

树脂 (树脂 50% + CaCO ₃ 50%)	抗拉强度 /MPa	断裂伸长率 /%	弯曲强度 /MPa	压缩强度 /MPa	冲击强度 (无缺口) /J · cm ⁻²	布氏硬度 /kg · mm ⁻²
低密度聚乙烯	15.78	45	20.68	11.07	—	2.4
高密度聚乙烯	22.25	68	27.24	30.18	3.49	5.9
聚丙烯	21.56	190	39.20	43.81	2.66	11.0

表 2-5-54 不同的 HDPE : CaCO₃ 钙塑材料的强度和成本比较

项 目	单 位	HDPE : CaCO ₃			
		100 : 0	80 : 20	60 : 40	40 : 60
拉伸强度	MPa	22	23.5	24.0	19.5
弹性模量	MPa	8500	10000	13000	16000
压缩强度	MPa	18.0	22.0	26.0	32.0
断裂伸长率	%	590	150	66	12
蠕变变形率	%	5	3	1.3	0.5
重度	g/cm ³	0.95	1.09	1.29	1.56
价格比		100	92.9	84.2	70.6

用于食品包装的钙塑材料助剂应选用无毒级或有毒成分在规定的剂量范围内的助剂，且与树脂和填料的结合性好，不发生有害反应，价格较低品种。

由于钙塑材料具有塑料的包装特性，钙塑瓦楞箱与纸箱比较，具有防水、防潮、高强度（特别是在潮湿状态下）的优点，因此取代瓦楞纸箱用于冷冻食品、水产品、果蔬类产品等包装，体现出其质轻耐用、美观整洁、尺寸稳定等优点，特别在高湿环境下使用，可避免纸箱包装所存在的缺陷。但钙塑瓦楞箱表面光洁易打滑，减振性能较差，堆叠稳定性不佳，成本也相对较高。钙塑瓦楞箱与牛皮纸板瓦楞箱的性能比较见表 2-5-55。

表 2-5-55 钙塑瓦楞箱和牛皮纸瓦楞箱的性能比较

性 名 称	空箱抗压/kg		瓦楞纸板平面 抗压强度/MPa	瓦楞纸板剥离 强度/kg	跌落试验/次		撞击试验 /次	空箱质量 /kg
	干 时	水淋 5min			底着地	横头着地		
钙塑瓦楞箱	510	510	0.20	5	>50	10	>5	1.1
牛皮纸瓦楞箱	250	70	0.069	0.9	>50	10	>50	0.8

注：瓦楞箱均用单瓦楞纸板制成，规格为 41×31×25cm。

三、塑料片材热成型容器

(一) 片材热成型包装特点

片材热成型是将热塑性塑料片材经加热到软化点以上、熔融温度以下的某一温度下，采用适当模具夹具在气体压力、液体压力或机械压力作用下成型成与模具形状相同的包装容器。近 30 年来，热成型容器及包装技术在食品包装业上得到迅速发展，是因为这种包装有如下优点：

①包装适用范围广，可用于冷藏、微波加热、生鲜和快餐等各类食品包装，可满足食品贮存和运销对包装的密封、半密封、真空、充气及高阻隔等各种要求，也可实现无菌包装要求，卫生、安全可靠。

②容器成型、食品充填灌装和封口可一机或单机连线连续完成，包装生产效率高，且可避免包装容器转运可能带来的微生物污染问题，节约材料、运输和消毒费用。

③容器形状、大小可按包装需要设计，不受成型加工限制，特别适应形状不规则物品的包装需要，且可满足商业销售美化商品的要求设计成型，制成造型美观、光亮的热成型容器。

④热成型法制造容器方法简单，模具制造方便，生产效率高，包装设备投资少，成本低，是广受消费者欢迎的包装形式。

(二) 常用热成型塑料片材

热成型塑料片材按厚度分为三类：厚度小于 0.25mm 的薄片，厚度在 0.25~0.5mm 的片材，厚度大于 1.5mm 的板材。塑料薄片及片材用于连续热成型的诸如泡罩、浅盘、盒及杯等小型食品包装容器，板材主要用来成型较大或较深的容器，需专门夹持加热，因而是间接成型加工。

一般热塑性片材均可用热成型法制作容器，但用于食品包装的主要是 PE、PP、PVC、PS 片材和少量复合片材。表 2-5-56 为部分塑料片材的热成型条件。

PE 片材由于卫生和价廉，在食品包装上大量使用，LDPE 片材刚性较差，在刚性要求较高或容器尺寸较大时可采用 HDPE 片材，但 PE 片材透明度不高。

PP 片材有良好的热成型加工性能，适合于制造深度与口径比较大的容器，透明度高，但耐低温性较差，成型容器不适合低温冷冻处理。

硬质 PVC 片材因刚性好，透明度较高而大量用于食品包装。无毒级 PVC 硬片与 EPS 片材一样，可用于快餐饭盒。由于硬质 PVC 拉伸变形性能较差，不适合用于成型结构复杂的容器。

PS 片材, 常用 BOPS 片材进行热成型, 制成的容器刚性好, 透明度高, 但需严格控制片材热成型加热温度, 也不宜作较大拉伸, 同时应注意成型用的框架有足够强度, 以承受片材热收缩作用。EPS 片材是目前最常用的方便快餐热成型盒, 具有短时间的保温性, 由于 EPS 片的导热性差, 热成型性不佳, 一般只能制作浅盘类容器。

表 2-5-56 部分塑料的热成型条件

塑料材料	热成型条件		模具温度/℃	柱塞温度/℃	热胀系数/ $10^{-5} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$
	最佳温度/℃	最低温度/℃			
PVC (硬)	135~180	95~125	40~45	60~150	5~8.5
LDPE	120~180	105	50~75	150	15~30
HDPE	135~190	120	65~95	150	15~30
PP	150~200	—	70~90	—	11
BOPS	180~195	110	50~60	115~120	6~8
ABS	150~175	140~160	60~80	—	4.8~11.2
PMMA (浇铸)	145~180	—	60~80	—	5~8
PMMA (挤出)	110~160	—	—	—	7.5~9
醋酸纤维素	130~165	100~120	50~60	—	10~15
醋酸丁酸纤维素	95~120	—	—	30~40	11~17
硝酸纤维素	90~115	—	—	30~40	8~12
乙基纤维素	105~135	—	—	30~40	10~20
PC	225~245	215	75~95	275~315	7
PA ₆	215~220	210	—	—	7.9~8.7
PA ₆₆	220~250	—	—	—	9~10
PET (定向)	175~255	—	—	—	—
PET (非定向)	175~205	—	—	—	6
聚砜	220~280	—	160	—	—

其他可用于食品热成型包装的片材有: PA 片材, 这种材料热成型容易, 且阻隔性好, 能耐高、低温, 适合用于鱼、肉类食品的杀菌包装容器。目前用于食品包装的复合片材有: PC/PE, 其热成型容器包装密封后可蒸煮杀菌; PP/PVDC/PE 可制成各种形状复杂的容器, 用它密封包装的快餐食品, 可经受蒸煮杀菌处理。此外, PE、PP 涂布纸板热成型容器可用于微波加工食品包装。国际上对塑料产生的白色污染日益重视, 纷纷推出可降解的塑料片材用于热成型包装。用 PVC 或 PP 等其他塑料与淀粉共混生产生物降解塑料片材是改革快餐包装的重要途径之一, 目前存在的问题是淀粉加入量在 30% 以上才能有明显的降解速度, 但过多的淀粉会使片材强度过度降低、影响其使用性。

第五节 食品用塑料包装材料的选用

塑料作为食品包装材料已有几十年历史,且由于具优异的包装性能而得到广泛应用,但因塑料本身所具有的特性和缺陷,用于食品包装时会带来诸如卫生安全等方面的问题,因此,在选用塑料包装材料时,除要满足食品包装的基本要求外,应注意以下问题。

一、食品包装用塑料的卫生性

食品用塑料包装材料的卫生性有两个方面的问题:一是树脂本身的毒性问题;二是塑料中各种添加剂的毒性问题。毒性的分类标准见表 2-5-57。

表 2-5-57 毒性的分类标准

毒性等级	大鼠一次口服 LD ₅₀ /mg·kg ⁻¹	6只大鼠吸入4h 死亡2~4只浓度/mg·kg ⁻¹	兔子涂皮时 LD ₅₀ /mg·kg ⁻¹	人的可能 致死量 /g
剧毒	≤1	≤10	≤5	0.06
高毒	1~50	10~100	5~43	4
中等毒	50~500	100~1000	44~340	30
低毒	500~5000	1000~10000	350~2810	250
实际无毒	5000~15000	10000~100000	2820~22590	1200
无毒	15000以上	>100000	22600以上	>1200

注:LD₅₀为半致死量。

(一) 塑料树脂的卫生性

用于包装的大多数塑料树脂是无毒的,但它们的单体分子却大多有毒性,且有的毒性相当大,也有的是明确的致癌物,当塑料树脂中残留有单体分子时,用于食品包装即构成了卫生安全问题。在卫生安全性方面,美国食品与药品管理局(FDA)的标准是国际上公认的。

塑料树脂中,PVC和PVDC的卫生性已在前面讨论过,其单体有明显的致突变性,在食品包装上使用应严格控制其单体的含量,使用食品无毒级产品。

聚苯乙烯树脂中苯乙烯单体对肝细胞有破坏作用^[7],美国要求其单体含量低于5000mg/kg。德国规定90℃、24h苯乙烯单体析出量不超过15mg/m²。比利时规定聚苯乙烯中单体含量低于1000mg/kg。

对于丙烯腈塑料的卫生性,美国和荷兰规定丙烯腈单体在其聚合物中的含量<6~10mg/kg。美国FDA禁止使用丙烯腈塑料瓶装饮料;在包装其他食品时,要求迁移入食品中的丙烯腈单体量在0.3mg/kg以下。而法国和德国的标准更高,单体在食品中的迁移量<0.05mg/kg。因为丙烯腈单体是强致癌物质,目前已有不少国家能生产不含丙烯腈单体的聚丙烯腈树脂。

表 2-5-58 为食品包装容器用合成树脂的毒性物质的最大允许量^[7]。

表 2-5-58 食品包装容器用合成树脂的毒性物质的最大允许量

树脂		现 行 规 格						规 格 (案)		
		其他一般树脂	聚氯乙烯	聚丙烯、聚乙烯	聚苯乙烯	聚偏二氯乙烯	聚乙烯对苯二甲酸酯	聚甲基丙烯酸甲酯	尼 龙	聚甲基戊烯
材料试验	1. 镉、铅	—	100mg/kg							
	2. 二丁基锡化物	—	100mg/kg	—	—	—	—	—	—	—
	3. 磷酸甲酸酯	—	1000mg/kg	—	—	—	—	—	—	—
	4. 氯乙烯单体	—	1mg/kg	—	—	—	—	—	—	—
	5. 偏二氯乙烯单体	—	—	—	—	6mg/kg	—	—	—	—
	6. 挥发成分	—	—	—	5000mg/kg	—	—	—	—	—
	7. 钡	—	—	—	—	100mg/kg	—	—	—	—
1. 重金属		4%乙酸 60℃ 30min 1mg/kg。但是, 如在 100℃ 以上使用的材料则为 95℃ 30min 1mg/kg								
2. 锑		—	—	—	—	—	4%乙酸 60℃ 30min 0.05mg/kg	—	—	—
3. 锆		—	—	—	—	—	4%乙酸 60℃ 30min 0.1mg/kg	—	—	—
溶出试验	4. 蒸发残留物	—	25℃ 60min 150 mg/kg	25℃, 60min 100mg/kg 但是100℃ 以上使用的 材料为 30mg/kg	25℃, 60min 240mg/kg	25℃, 60min 30mg/kg	25℃, 60min 30mg/kg	25℃, 60min 30mg/kg	25℃, 60min 30mg/kg	25℃, 60min 120mg/kg
	20%乙醇	—	—	60℃, 30min, 30mg/kg						
	水 4%乙酸	60℃, 30min 30mg/kg	60℃, 30min 30mg/kg	60℃, 30min, 30mg/kg。如在 100℃ 以上使用的材料则为 95℃, 30min, 30mg/kg						
5. 高锰酸钾消耗量		水, 60℃, 30min, 10mg/kg 但是, 如在 100℃ 以上使用的材料则为 95℃, 30min, 10mg/kg								
6. 苯酚		水60℃ 30min 未测出	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 甲醛		水60℃ 30min 未测出	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 甲基丙烯酸甲酯单体		—	—	—	—	—	—	20%乙醇 60℃ 30min 15mg/kg	—	—
9. ε-己内酰胺		—	—	—	—	—	—	—	20%乙醇 60℃ 30min 15mg/kg	—

注: 资料来源于《高分子加工》(日) 1982, №3, P24~25。

表 2-5-59 为日本厚生省规定的用于食品包装的材料卫生性。表中第 1、2 类容器主要用于牛乳、杀菌山羊乳等乳类食品包装，第 3、4、5 类容器主要用于乳酸菌、酸乳类饮料包装，第 6、7 类复合容器用来包装配合乳粉。

表 2-5-59 日本厚生省的用于食品包装的材料的卫生性

容器种类	PE 容器	PE 加工 纸容器	PE 加工 纸容器	PS 容器	合成树脂 -铝箔 ^①	复合容器	
	PE	PE	PE	PS	合成树脂	PE	PET
内层材料							
镉					100		
铅					100		
二丁基锡化合物					100		
氯乙烯 ^②					1		
挥发性物质 ^③				1500			
正己烷抽出物	2.6%以下	2.6%以下	2.6%以下			2.6%以下	
二甲苯可溶物	11.3%以下	11.3%以下	11.3%以下			11.3%以下	
砷	2	2	2	2	2	2	
重金属 ^④	20	20	20	20		20	
硬脂酸钙	0.25%以下	不含	不含			不含	
甘油脂肪酸酯	0.03%以下	不含	不含			不含	
其他	不含	不含	不含			不含	
同食品相接触的内层材料溶出试验							
酚, 水 60℃, 30min							
甲醛, 水 60℃, 30min							
重金属, 4%醋酸, 60℃, 30min	1	1	1		1	1	1
高锰酸钾消费量, 60℃, 30min	15	5	5	5	5	5	5
锑, 4%醋酸, 60℃, 30min							25μg/kg 以下
钴, 4%醋酸, 60℃, 30min							25μg/kg 以下
蒸发残留量 ^⑤							
pH5 以下的食品, 4%醋酸, 60℃, 30min	15	15	15	15	15	15	15
油脂性食品, 正庚烷, 25℃, 30min	6 15 (F=5)	6 15 (F=5)				15 (F=5)	15 (F=5)

注：①合成树脂与铝箔的密封材料，表中数值单位为 mg/kg。

②在 PVC 树脂中的限制量。

③苯乙烯、甲苯、乙苯、异丙苯以及正丁苯的总的浓度。

④以铅为基准数。

⑤蒸发残留量中括号内为蒸发残留物计算式算出的 F 值，F=1 省略了。

(二) 塑料添加剂的卫生性

塑料添加剂一般都存在着卫生安全问题，选择无毒或低毒的添加剂，是塑料能否用

于食品包装的关键。

1. 增塑剂的卫生性

增塑剂根据其化学组成可分为五大类：即邻苯二甲酸酯类、磷酸酯类、脂肪族二元酸酯类、柠檬酸酯类、环氧类，其中后三类的毒性较低。磷酸酯类增塑剂一般毒性都比较大，但其中的个别品种如磷酸二苯一辛酯（DPOP）经各种毒性试验证明是无毒的。

邻苯二甲酸酯类增塑剂中有不少品种长期以来一直被允许用于食品包装，但其中的一些品种现在引起争议。如用途十分广泛的邻苯二甲酸二辛酯（DOP）过去一直认为是无毒的，但现有报道用含有 DOP 的聚氯乙烯输血袋给病员输血，血液在 PVC 袋中保存时间越长，肺原性休克的出现机会就越多。1980 年美国癌症研究所（NCI）根据用高剂量 DOP 对大白鼠和小白鼠进行毒理实验的研究结果，认为高剂量 DOP 有致癌作用。这一结论引起很大争议。1982 年美国环境保护局（EPA）按照有关物质管理法对 DOP 进行特别化验后认为该品对人体无毒，不应看作是毒性大的化学品。目前这一争论还没有得到明确定论。

法国、英国、日本、荷兰、德国允许 DOP 用于接触食品（脂肪性食品除外）的塑料制品；美国 FDA 准许 DOP 用于食品包装用玻璃纸、涂料、粘合剂、橡胶制品中。

增塑剂按其毒性大小可分为四类：可用于食品工业；可有限制地用于食品工业；在满足使用要求上尚有疑问；不能用于食品工业。

含增塑剂量高的塑料制品，不适合用于液体食品包装，一般也不适合用于含液体成分较高的其他食品包装，特别是含酒精和油脂的食品。

2. 稳定剂的卫生性

包装塑料中 PVC 和氯乙烯共聚物在加工时必须加入热稳定剂。PE、PP、PS、PA、PET 等根据不同的用途和加工要求，也要加入某些抗氧化剂、防紫外光剂等类的稳定剂。

食品包装用塑料的稳定剂必须是无毒的，许多常用的稳定剂如铅化合物、钡化合物、镉化合物和大部分有机锡化合物，由于毒性大而都不能用于食品包装用塑料。现各国公认允许用于食品包装用塑料的热稳定剂有钙、锌、锂的脂肪酸盐类。

3. 着色剂和油墨的卫生性

塑料着色或油墨印刷是塑料包装制品常用的加工处理，当用于包装食品时，必然会带来卫生安全性问题。

(1) 着色剂 塑料着色除了赋予各种色彩外，还有遮光阻隔紫外线的作用，但大部分着色剂都有不同程度的毒性，有的还有强致癌性，因此，直接接触食品的塑料最好不着色，当非要着色不可时，也一定要选用无毒着色剂。表 2-5-60 为一般允许用于食品包装的着色剂。

表 2-5-60 允许用于食品包装的着色剂

色泽	白色	红色	蓝色	绿色	黑色	黄色
着色剂	TiO ₂ (钛白粉) ZnO (锌白)	Fe ₂ O ₃ (氧化铁红)	群青 (佛青、云青)	Cr ₂ O ₃ (铬绿)	炭黑	柠檬黄* (酒石黄)

* 我国规定柠檬黄最大使用量为 100mg/kg。

(2) 油墨 塑料印刷用油墨大都是聚酰胺油墨,也有苯胺油墨和醇溶性酚醛油墨。聚酰胺本身无毒,但其溶剂中有较多的甲苯和二甲苯,这些均为有毒物质。由于塑料印刷用油墨均有一定的毒性,其包装材料的印刷层不宜与食品直接接触。

塑料薄膜在印刷前一般需经表面活性处理,如火焰或电晕处理,从而使油墨的附着力增加,但这也可能使薄膜出现的微细毛孔透过油墨溶剂渗入至包装内面污染食品。因此,凡经过印刷的食品包装材料必须充分干燥,使溶剂挥发干净,以免污染食品。

4. 其他塑料添加剂的卫生性

(1) 润滑剂 润滑剂是在塑料成型加工中为减少摩擦,增加其流动性能而加入的一种添加剂,种类很多,其中大部分毒性较低。可用于食品包装材料的品种为:硬脂酰胺、油酸酰胺、硬脂酸、石蜡(食品级)、白油、低分子聚丙烯。

(2) 发泡剂 发泡剂是泡沫塑料必需添加剂,在特定条件下产生大量气泡而使塑料形成多孔泡沫结构,起到隔热保温、防振缓冲等作用。用于食品包装的泡沫塑料发泡剂必须是无毒或低毒产品,常用的有两种:

无机发泡剂:碳酸氢铵 $[(\text{NH}_4)\text{HCO}_3]$, 无毒;

有机发泡剂:偶氮二甲酰胺(Ac发泡剂),自体毒性及分解残渣的毒性都极低,可视为无毒;美国FDA规定最大用量2%。

食品包装材料的卫生安全性非常重要,在选用之前应首先了解所包装的食品对材料卫生性的要求。如高油脂食品就应注意不要选用含有脂溶性物质的包装材料,特别是不要选用增塑剂含量高的塑料品种;而乙醇含量高的酒类,则应注意其聚合物残留单体的含量,防止残留单体被乙醇抽提进入食物。

现代科学证明,只要严格按照卫生标准选用合适的产品,塑料作为食品包装材料,比传统包装方便、轻巧、牢固、价廉,能够满足食品包装的各种要求,因而成为安全、卫生、深受消费者欢迎的食品包装。

二、塑料包装材料的阻透性

阻透性是食品包装材料最主要的性能,决定着包装能否达到预期的食品保质效果。塑料包装材料的阻透性除了与透过性物质的分子大小及物性有关外,还与塑料本身的成分、大分子结构及分子聚集状态等内部结构以及塑料与透过性物质之间的亲和性和相容性等有关。由于塑料树脂的内部结构和物态随温度、湿度等环境因素变化而变化,从而导致其阻透性能的相应变化,这给选用合适的食品包装材料增加了难度。因此,对塑料包装材料的阻透性规律应该有所认识。

(一) 塑料树脂分子极性与阻透性

1. 分子极性与气体渗透性

比较各种聚合物树脂的分子极性,当结晶度一定时,极性大分子或强极性大分子比非极性大分子或弱极性大分子因分子间结合紧密而使气体在其内部的扩散困难,分子极性越大,其树脂透气系数值越小,阻气性越好。

常用塑料树脂中,PET和PVA为强极性树脂,PA、PVC为极性树脂,PS等为弱极性树脂,PE、PP等为非极性树脂。它们的阻气性随分子极性的提高而提高,如表2-5-61

中的 PET 和 PE, 其 O_2 的透气系数相差 10^2 数量级^[2]。

表 2-5-61 PE、PET、PVC 塑料薄膜的 P_v 与 P_g 的比较

	透湿系数 $P_v/\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$ (38°C, RH 0%~100%)	透气系数 $P_g/\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$ (20°C)		
	水蒸气	O_2	N_2	CO_2
PE	10.06×10^{-12}	2.1×10^{-10}	0.65×10^{-10}	7.9×10^{-10}
PET	15.48×10^{-12}	0.028×10^{-10}	0.049×10^{-10}	—
PVC	12.0×10^{-12}	0.61×10^{-10}	0.14×10^{-10}	3.1×10^{-10}

2. 分子极性与透湿度

水蒸气是极性分子, 所以水蒸气对极性分子塑料的溶入和扩散速度均大于对非极性塑料分子, 透湿系数值也较大。如表 2-5-61, 高阻隔性材料 PET 分子极性很强, 而其透湿系数 P_v 值大于非极性分子 PE, 故 PE 是一种极好的防潮包装材料。

(二) 塑料树脂分子结晶性与阻透性

气体和水蒸气透过结晶性聚合物的扩散能量比非结晶性聚合物高, 扩散系数小, 故结晶性聚合物表现出较好的阻气性。在其余条件相同的情况下, 树脂分子结晶度越高, 表现出越好的阻隔性能。表 2-5-62 说明了聚合物树脂的结晶度与阻隔性的关系^[7]。

表 2-5-62 聚合物树脂结晶度与阻隔性的关系

聚合物	结晶度/%	透水系数/ $\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{d} \cdot 10\text{MPa})^{-1}$	透氧系数/ $\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{d} \cdot 10^4\text{MPa})^{-1}$
PE	43	0.65	18.71
PE	74	0.12	0.38
PET	<10	0.32	0.49
PET	30	0.18	0.24
PET	45	0.12	0.14
PA-6	0	58.32	0.29
PA6	60	11.02	0.045
PB-1 (聚丁烯)	0	13.61	97.2
PB-1	60	3.89	27.2

(三) 塑料树脂分子定向与阻透性的关系

塑料薄膜和容器因成型加工时的拉伸作用而使大分子受到不同程度的定向作用, 使分子呈定向规则分布而趋紧密, 阻隔性提高。分子定向程度越高, 其阻隔性越好。表 2-5-63 说明了分子定向拉伸对塑料薄膜阻隔性的影响^[7]。

表 2-5-63 分子定向拉伸对塑料薄膜阻隔性的影响

聚合物	定向倍数	透氧系数/ $\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{d} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$
PP ($a=0.60$)	未取向	10.37
PP ($a=0.60$)	300%	5.9
PET ($a=0.70$)	未取向	0.24
PET ($a=0.70$)	200%	0.17
PET ($a=0.55$)	未取向	0.14
PET ($a=0.55$)	300%	0.07
PA ₆ ($a=0.40$)	未取向	0.045
PA ₆ ($a=0.40$)	400%	0.023

注： a 为无定形分子所占百分数，0.40 即：40%。

(四) 塑料树脂分子亲水性与阻透性的关系

塑料树脂中具有亲水性能的主要是 PVA、PA 及纤维薄膜。亲水性树脂由于其强的吸水性而使树脂溶胀，分子间距增大而使阻隔性下降，而且，亲水性树脂的水蒸气扩散系数 (D_v) 不是常数，它随水蒸气的浓度增大而增大，从而导致透湿系数 (P_v) 的改变。非亲水性聚合物的透湿性几乎不受环境湿度的影响。表 2-5-64 说明了相对湿度对亲水性和非亲水性塑料透湿系数等的影响。

表 2-5-64 相对湿度对 PVA 和 PE 塑料薄膜的 D_v 及 P_v 的影响

20℃	$D_v/\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$		$P_v/\text{mL} \cdot \text{cm} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot 1333\text{Pa})^{-1}$	
	40% RH	60% RH	40% RH	60% RH
PVA	0.003×10^8	0.06×10^8	2.0×10^{-13}	60×10^{-13}
PE	4.08×10^8	4.06×10^8	2.9×10^{-13}	2.9×10^{-13}

(五) 环境温度与塑料树脂的阻透性关系

温度对塑料树脂的分子结构有影响，温度升高将使树脂的结晶度、定向度降低、分子间距拉大，密度降低，这都使塑料薄膜的阻隔性降低。

一般塑料薄膜的气体透过系数均按指数规律随温度的变化而增减，相比而言，PVDC 的阻气性随温度的影响较小些，铝箔影响更小些，故一般选择这两种软包装膜用作高温蒸煮袋。最近开发的超高阻隔性涂硅膜，其阻隔性受温度的影响更小。表 2-5-65 为日本开发的除 SiO_2 膜 (GT 薄膜) 与 PVDC 膜，环境温度对其阻氧性的比较^[7]。由表可知涂硅的复合膜经高温蒸煮后透氧性变化很小，而铝箔和 PVDC 复合膜、高温蒸煮时的透氧性变化较大。因此，涂硅复合膜更适宜于高温蒸煮食品包装。我国涂硅膜的研究开发已取得突破性进展，不久将有产品面世。

表 2-5-65 温度对 GT 和 PVDC 复合膜的透氧性影响

薄膜种类	透氧度/mL · (cm ² · 24h · 0.1MPa) (65% RH)		
	25℃	40℃	50℃
PET/GT/ CPP (70μm)	3.26	6.98	7.75
PET/PVDC (15μm) /CPP (70μm)	18.60	89.92	220.16

三、塑料包装材料的鉴别方法

塑料薄膜有单层和复合之分，故鉴定方法也有所不同。

(一) 单层膜与复合膜的区分

结合单层薄膜的性能特点和进行复合的目的要求，可先作大致的区分。如透明性，铝箔、镀铝膜等一般是不透明的复合膜；高阻隔性功能，一般为复合膜；从薄膜的外观和机械性能等大致判断出基膜材料，如高强度的 PET、耐穿刺的 PA、易撕裂的 PP 等；PET 和 PA 一般通过与 PE 或 CPP 复合来解决热封问题。较可靠的单膜和复合膜的区分方法如下。

1. 剥离法

对挤出复合或干式复合等制得的复合膜，经拉扯或揉搓后，因其形变不一致而发生剥离；进行一定的加热处理，使粘合剂层变稀而使粘合在一起的薄膜剥离。也可依据结晶性高聚物熔点不同，把它们分离开来，以此判断是否为复合膜。

2. 溶解法或溶剂法

利用不同树脂溶解或溶胀性能不同，或溶剂渗入界面后改变界面张力，来分离复合膜各层的原理，可对单膜和复合膜加以区分。

3. 物性测定法

用热分析法对测定的热谱图中的特征温度作出判断，若是 PP/PE、PET/PE、PA/PE 等复合膜，谱图中出现相应各组分的熔融峰温。

4. 显微镜法

各种塑料的折射率不同，拉伸后的双折射值不同，在相差或偏光显微镜中观察时，复合各层将呈现不同的颜色，从而可区分单膜和复合膜。

(二) 单层薄膜的鉴定

1. 简易鉴定法

从外观、手感和燃烧状态进行简易鉴定是常用的方法。图 2-5-3 是通过燃烧试验鉴别塑料的流程图^[1]。

2. 红外光谱法

各种高聚物受红外光作用时将吸收相应波长的红外光，在红外谱中构成它的特征的吸收谱带，从特征谱带的数目、位置（相应红外光波长）和强度，可判别该薄膜是何种塑料。图 2-5-4 介绍了从特征谱线来区分高聚物的方法^[4]，“+”表示有此谱带，“-”表示无此谱带。

3. 溶解性能试验法

不同塑料有不同的溶解性能，图 2-5-5 列出了聚合物溶解性能鉴别程序^[4]。通过选择

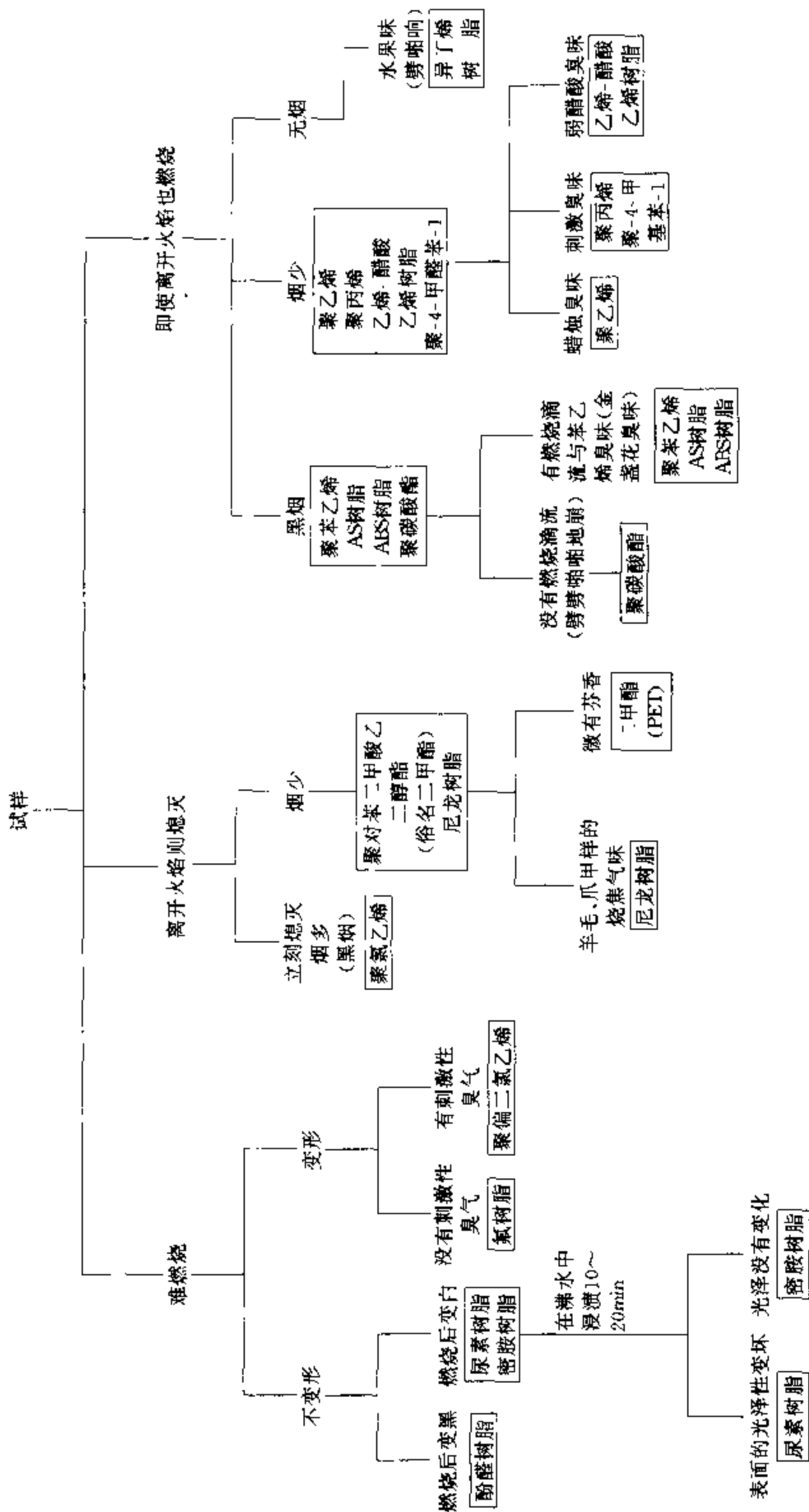


图 2-5-3 通过燃烧试验鉴别塑料的流程图

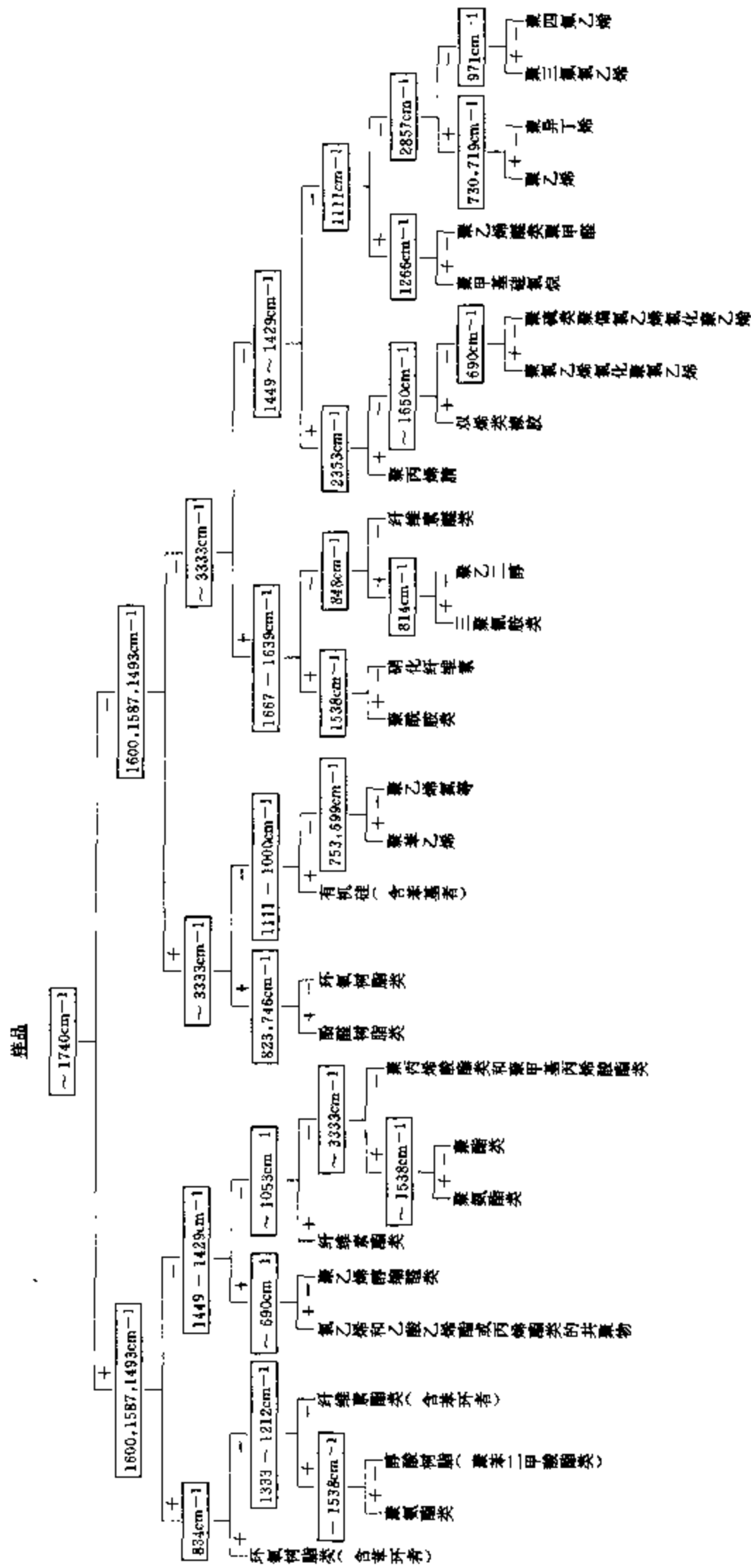


图 2-5-4 高聚物的红外光谱系统分析鉴定法

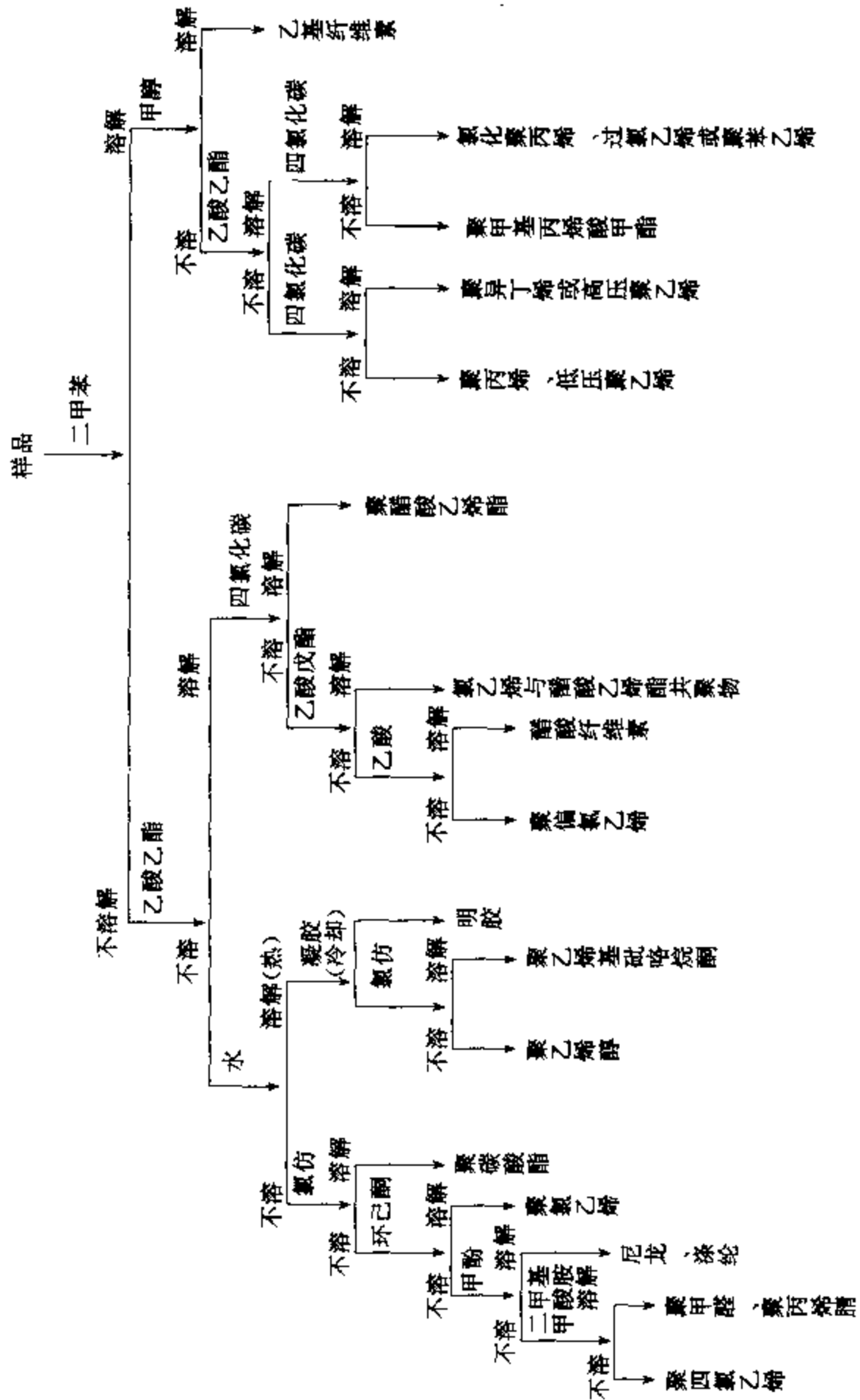


图 2-5-5 聚合物溶解性能鉴别程序

几种溶剂的溶解性试验进行鉴别。

应当指出,各种方法均有其一定的适应范围,要比较肯定地对某一薄膜作出鉴别,有时需使用多种方法,从不同方面分析,再综合得出结论。

参 考 文 献

- [1] 徐自芬、郑白哲主编. 中国包装工程手册. 北京: 机械工业出版社, 1996
- [2] 陈中豪主编. 包装材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1989
- [3] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科技出版社, 1994
- [4] 唐志祥主编. 包装材料与实用包装技术. 北京: 化学工业出版社, 1996
- [5] 陈冠荣等. 化工百科全书第九卷. 北京: 化学工业出版社, 1995
- [6] 肴东梅, 徐定宇. 塑料加工应用, 1994, 31 (3)
- [7] 周祥兴主编. 塑料包装材料成型与彩印工艺. 北京: 中国物资出版社, 1997
- [8] 钱知勉编. 塑料性能应用手册. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1987
- [9] S. 米德尔曼著. 聚合物加工基础, 赵得禄、徐振森译. 北京: 科学出版社, 1984

第六章 金属包装材料与容器

金属用作包装材料已有较长历史，马口铁罐用于食品包装已有 180 多年，其他金属包装材料用于食品包装也有 100 多年历史。由于金属包装材料的高强度、高阻隔性及加工使用性能的优越，在食品包装材料中占有非常重要的地位，成为食品包装的四大材料支柱之一。

在包装材料中，金属包装材料所占比重各国有所不同，欧美发达国家处领先地位，美国占包装材料总量的 28%，仅次于纸和纸板而居第二位；日本占 15% 位居包装材料的第三位，德国约占 20%，英国约占 20.7%，而法国为 14.2%。我国金属包装材料在 80 年代后有较大发展，形成一定的加工和使用规模，包装制品品种齐全，用量约占包装材料总量的 20% 左右，位居第三位^[1]。

金属包装材料具有如下特点：

①具优异的阻隔性能 对光、气、水及水蒸气的透过率几乎为零，且具保香性能，可为内装食品提供优良的保护性能，有利于食品长期贮存。

②高强度 具有良好的加工适应性，强度高，可适应现代高速生产及流通过程中的各种机械振动和冲击。目前马口铁罐生产速度可达 1200 罐/min，而铝质二片罐可达 3600 罐/min。

③表面装饰性好 具有美观的金属光泽，再配以色彩鲜艳的图文印刷，可形成良好的商品及企业形象，促进销售。

④卫生方便 金属包装容器及其内涂料一般均能满足食品卫生、安全要求，其包装产品均可方便携带使用，易开装置的广泛使用使其更适应现代社会的快节奏生活，且能适应不同气候环境条件，包装废弃物处理性也好。

但金属包装材料也有其缺点：化学稳定性较差，耐酸、碱能力较弱，特别是易受酸性食品腐蚀，金属离子析出而影响食品质量，故一般均需内涂层来保护。另外，金属是价格较高的包装材料，上述这些缺点在一定程度上限制了金属包装材料的广泛使用。

第一节 常用金属包装材料

常用金属包装材料主要有铁和铝两大类，主要材料品种有：镀锡薄钢板 (Tinplate)、无锡薄钢板 (Tin-free-steel)、镀锌薄钢板和低碳钢板、铝合金板和铝箔 (Al Foil)。

一、镀锡薄钢板 (Tin plate)

镀锡薄钢板简称镀锡板，俗称马口铁，是一种双面镀有纯锡的低碳薄钢板，厚度约

0.15~0.30mm。根据镀锡工艺不同分为热浸镀锡和电镀锡板,电镀锡板又分为等厚镀锡板和差厚镀锡板。目前世界上有三十几个国家生产镀锡板,总产量约为1500万t,90%用于包装工业,我国上钢、武钢等厂家能生产部分品种和规格,但产量、品种和质量不能满足国内市场需求,部分依赖国际市场供应,表2-6-1列出了一些主要马口铁生产国家和地区的标准号和标准名称供作参阅^[1]。

表 2-6-1 主要马口铁生产国家和地区标准

国家(地区)	标准号	年份	标准名称
英国	BS2920	1969	Cold-reduced tinplate and cold-reduced blackplate
前苏联	GOST 13345	1978	Electro-coated tinplate; technical conditions
法国	NF A 36-150	1970	Tinplate and blackplate-qualities
德国	DIN 1610	1981	Tinplate and blackplate in sheets form; qualities, dismensions and tol-eranced
澳大利亚	AS 1517Pt. 1	1982	Tinplate and blackplate Pt. 1 Sheet
	AS 1517Pt. 2	1982	Tinplate and blackplate Pt. 2 Coil
日本	JIS G3033	1987	Tinplate and blackplate
韩国	KSD 3516	1974	Tinplate
美国	ANSI/ASTM 624-78	1978	Standard specification for single-reduced; electrolytic tinplate
	ANSI/ASTM 626-78	1978	Standard specification for double-reduced electrolytic tinplate
	Fed. Spec. QQ-T-425B	1976	Tinplate (electrolytic)
中国台湾省	CNSG 3097	1971	Electrolytic tinplate

(一) 镀锡板分类及代号

我国镀锡板分类及代号见表2-6-2。

表 2-6-2 镀锡板分类及代号 (GB 2520—88)

分类方法	类别	符 号
按镀锡量	等厚镀锡	E ₁ 、E ₂ 、E ₃ 、E ₄
	差厚镀锡	D ₁ 、D ₂ 、D ₃ 、D ₄ 、D ₅ 、D ₆ 、D ₇
按硬度等级	T ₅₀ 、T ₅₂ 、T ₅₇ 、T ₆₁ 、T ₆₅ 、T ₇₀	
按表面状况	光面	G
	石纹面	S
	麻面	M
按钝化方式	低铬钝化	L
	化学钝化	H
	阳极电化学钝化	Y

续表

分类方法	类别	符 号
按涂油量	轻涂油	Q
	重涂油	Z
按表面质量	一组	I
	二组	i

在技术文件中马口铁的标记按：镀锡量—硬度等级—表面状况—钝化方式—涂油量—表面质量—尺寸等顺序标示。如镀锡板 E₂-T₅₇-G-H-Q-I-0.25×712×508, GB 2520—88 表示镀锡量为 E₂、硬度等级为 T₅₇。表面状况为光面 G, 钝化方式为化学钝化 H、轻涂油 Q、表面质量为一组 (I)、尺寸为厚 0.25mm、长 712mm、宽 508mm。

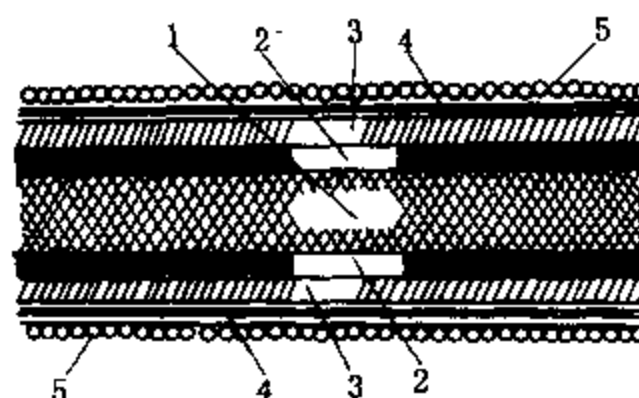


图 2-6-1 镀锡板断面图

1—钢基板 2—锡铁合金层 3—锡层
4—氧化膜 5—油膜

(二) 镀锡板结构

金相结构分板镀锡板由五层组成，见图 2-6-1^[2]，各层厚度、成分及性能等参见表 2-6-3^[2]。

表 2-6-3 镀锡板各层的厚度、成分及性能

结构名称	厚 度		成 分		性 能 特 点
	热浸镀锡板	电镀锡板	热浸镀锡板	电镀锡板	
油 膜	20mg/m ²	2~5mg/m ²	棕榈油	棉籽油或癸二酸二辛酯	润滑和防锈
氧化膜	3~5mg/cm ² (单面)	1~3mg/cm ² (单面)	氧化亚锡	氧化亚锡 氧化锡 氧化铬 金属铬	电镀锡板表面钝化膜是经化学处理生成的，具有防锈、防变色和防硫化斑作用
锡 层	22.4~44.8 g/m ²	5.6~22.4 g/m ²	纯锡	纯锡	美观、易焊、耐腐蚀，且无毒害
锡、铁合金层	5g/m ²	小于 1g/m ²	锡铁合金 结晶	锡铁合金 结晶	耐腐蚀，如过厚加工性和可焊性不良
钢基板	制罐用 0.2~0.3mm	制罐用 0.2~0.3mm	低碳钢	低碳钢	加工性能良好，制罐后具有必要的强度

(三) 镀锡板主要技术指标

1. 钢基板成分

一般不作限度，表 2-6-4^[3]是一般镀锡板钢基板成分。

表 2-6-4 镀锌板钢基板成分

镀锌板标准名称	钢 种	碳	锰	磷	硫	硅	铜	镍	铬	钼	其他	备注
武标 (冷) 03-77	W08FA	0.05~0.08	0.25~0.40	≤0.020	≤0.025	≥0.03	特定	—	—	—	—	
	W08FB	0.08~0.12	0.25~0.45	≤0.030	≤0.030	≥0.03	特定	—	—	—	—	
	W08AI	≤0.08	0.20~0.40	≤0.020	<0.03	≤0.03	特定	—	—	—	—	
ASTMA 623-71	D	≤0.12	≤0.60	≤0.020	≤0.05	≤0.020	≤0.020	≤0.04	≤0.06	≤0.05	≤0.02	是铝镇静钢,用于要求特 别高的深冲性能和无时 效性的用途
	L	≤0.13	≤0.60	≤0.015	≤0.05	≤0.010	≤0.06	≤0.04	≤0.06	≤0.05	≤0.02	杂质含量极少,用于要求 耐蚀性特别优良的食品 容器
	MC	≤0.13	≤0.70	≤0.15	≤0.05	≤0.010	≤0.20	≤0.04	≤0.06	≤0.05	≤0.02	是在MR型钢中加磷而 成的钢种,用于对强度有 要求而对耐蚀性要求不 高的用器
	MR	≤0.13	≤0.60	≤0.020	≤0.05	≤0.010	≤0.20	≤0.04	≤0.06	≤0.05	≤0.02	杂质含量比L型钢稍多, 用于一般食品容器
CC材	N	上述钢种L, MR, MC中添加0.007%以上的N										
	Al镇静钢	≤0.13	≤0.6	≤0.02	≤0.05	≤0.04	≤0.20	≤0.10				材质均匀,二片罐及三片 罐均可使用
	Si镇静钢	≤0.13	≤0.6	≤0.02	≤0.05	≤0.08	≤0.20	≤0.009				材质均匀,二片罐及三片 罐均可使用

注: ①ASTM — 美国材料试验协会标准。

②二次冷轧钢板只用L型钢或HR型钢 (但包括加N的钢种)。

2. 镀锡板规格尺寸

镀锡板公称尺寸及尺寸允许偏差见表 2-6-5 和表 2-6-6。常用厚度系列为 0.2、0.23、0.25、0.28 四种；常用宽度系列为 775、800、850、875、900、950、975、1000、1025、1050mm；长度可在允许范围内任选，以满足各种罐型用料最省的要求，一般长、宽之差不得超过 200mm。为减少边角料，生产企业还提供各种底、盖波形板。

表 2-6-5 镀锡板（带）的公称尺寸（GB 2520—88） 单位：mm

名 称		公 称 尺 寸	
厚 度		0.15~0.19	0.20~0.50
宽 度		520~900	520~1050
长 度	钢 板	400~1200	
	钢 带	卷内径 450	

注：厚度大于 0.50mm 时，按双方协议。

表 2-6-6 镀锡板（带）尺寸允许偏差（GB 2520—88） 单位：mm

名 称	项 目		允 许 偏 差
厚 度	一张钢板的平均厚度		±8.5%公称厚度
	同板差		4%—一张钢板平均厚度
	一个检验批 的平均厚度	≤20 000 张	±4%公称厚度
		>20 000 张	±2.5%公称厚度
宽 度	钢 板	+3 0	
	钢 带	+3 0	
长 度	钢 板	+3 0	

国际贸易中常采用英制厚度，即用一种特定的面积单位——基箱的总质量来表示板厚，如 80 磅/基箱。

$$\begin{aligned}
 1 \text{ 基箱} &= 20\text{in} \times 14\text{in} \times 112 \text{ 张} \\
 &= 28\text{in} \times 20\text{in} \times 56 \text{ 张} \\
 &= 31360\text{in}^2 \\
 &= 20.2324\text{m}^2
 \end{aligned}$$

公制、英制厚度对照见表 2-6-7^[3]。

另外，镀锡板的形状及其允许偏差还有切斜度、镰刀弯和不平度等，详见 GB 2520—88。

3. 镀锡量

镀锡量表示锡层厚度的指标，以单位面积上的镀锡质量 (g/m^2) 表示。镀锡量越大，锡层越厚。一般实际厚度约为 0.4~1.5 μm 。镀锡量的国家标准见表 2-6-8，测定方法见 GB 1813—80。

表 2-6-7 镀锡板公、英制厚度对照

lb/基箱	70	80	90	100
mm	0.2	0.23	0.25	0.28

表 2-6-8 镀锡板的镀锡量标准 (GB 2520—88)

符 合	公称镀锡量/ $g \cdot m^{-2}$	最小平均镀锡量/ $g \cdot m^{-2}$
E ₁	5.6 (2.8/2.8)	4.9
E ₂	11.2 (5.6/5.6)	10.5
E ₃	16.8 (8.4/8.4)	15.7
E ₄	22.4 (11.2/11.2)	20.2
D ₁	5.6/2.8	5.05/2.25
D ₂	8.4/2.8	7.85/2.25
D ₃	8.4/5.6	7.85/5.05
D ₄	11.2/2.8	10.1/2.25
D ₅	11.2/5.6	10.1/5.05
D ₆	11.2/8.4	10.1/7.85
D ₇	15.1/5.6	13.4/5.05

注：表中数据“/”分开表示差厚镀锡板两面不同的镀锡量。

实际供货时，为区别差厚镀锡板镀锡量的厚、薄面，板材上印有标记，国际上规定的标记为：沿轧制方向，在薄镀层一面印上虚线，两线条之间的距离 (mm) 表示镀锡量。详见图 2-6-2。特殊情况下，可按供需双方的协议进行其他形式的标记。

国际贸易中，习惯沿用的镀锡量是以每基箱镀锡板镀锡质量的 100 倍作为标号，如镀锡量为 0.5lb/基箱即为 #50。表 2-6-9 为电镀锡板镀锡量^[3]。

4. 表面精整与处理

表面精整与处理分表面质量、表面状况和表面处理三个方面。

(1) 表面质量 指冷轧后钢板的表面质量，分 I、II 两组。I 组：整个表面应均匀平滑，不允许存在对使用有影响的伤痕、凹坑、折皱、锈迹及其他缺陷。在正常使用和贮存条件下，整个表面都能适应涂料和印刷。II 组：允许有夹杂、折皱、刮伤、油迹、压痕、烧点等小面积较明显的缺陷，整个表面不保证都能涂料和印刷。对钢带来说，应能保证剪出 85% 以上的 I 组钢板。

(2) 表面状况 是表面粗糙度的指标。由于粗糙度不同，镀锡板 (带) 的表面在外观上有以下三种不同状况特征：①光面：具有光亮、平滑的表面。②石纹面：具有细沙线型的表面。③麻面：具有银色粗糙的表面。根据需方要求，可生产任意一种。如无具体要求，按光面供货。

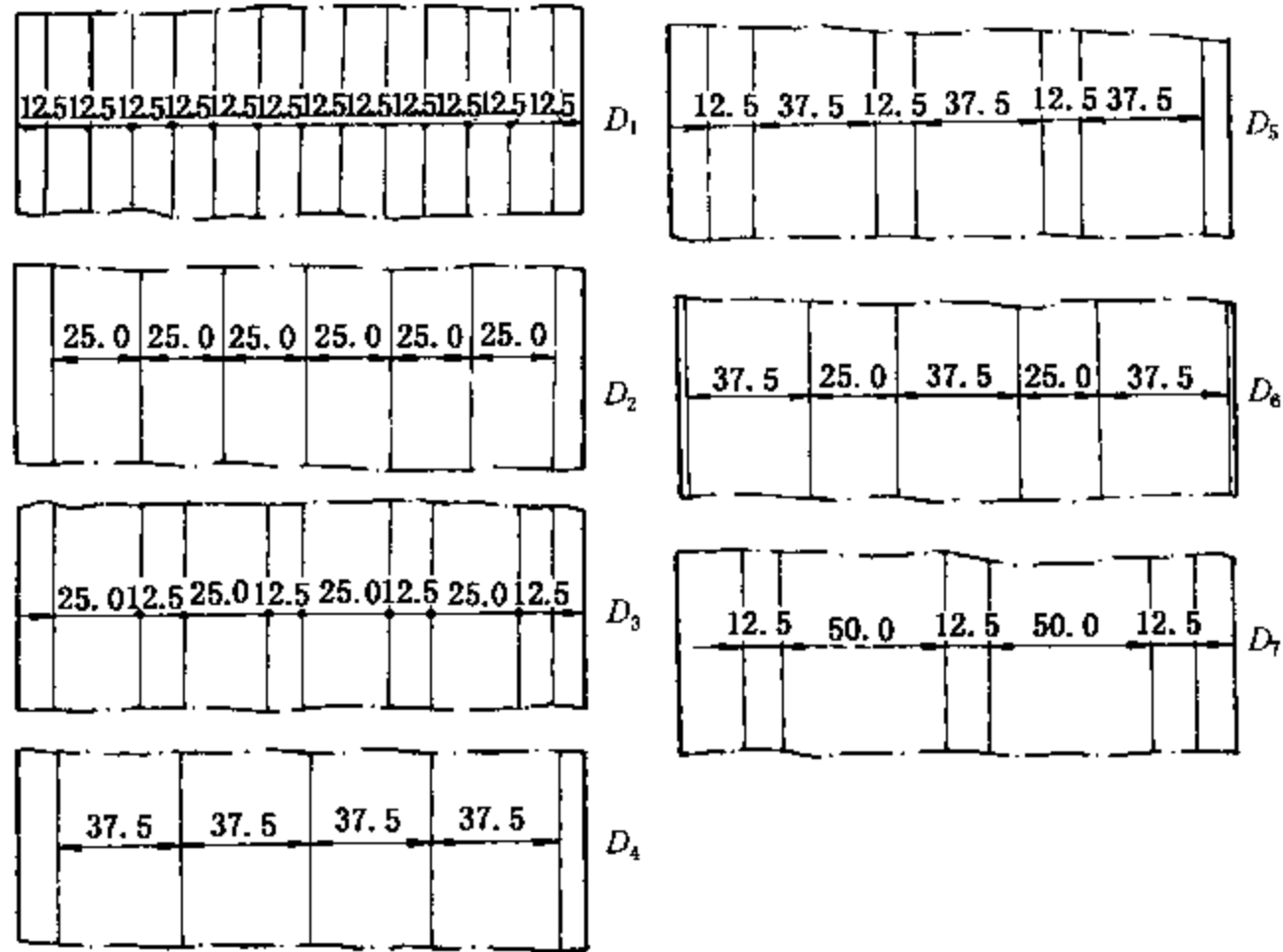


图 2-6-2 差厚镀锡板（带）的标记 (GB 2520—88)

表 2-6-9 电镀锡板镀锡量

类别	符合		公称镀锡量
	中国	JIS	g/m ²
等厚镀锡板	E ₁	#25	5.6 (2.8/2.8)
	E ₂	#50	11.2 (5.6/5.6)
	E ₃	#75	16.8 (8.4/8.4)
	E ₄	#100	22.4 (11.2/11.2)
差厚镀锡板		#50/25	5.6/2.8
	D ₁	#75/25	8.4/2.8
		#75/50	8.4/5.6
	D ₂	#100/25	11.2/2.8
		#100/50	11.2/5.6
	D ₃	#100/25	11.2/8.4

(3) 表面处理 指钢板(带)镀锡后的工艺处理。首先应对锡层进行软熔处理,使其表面光亮。如需方要求不经软熔处理,则表面为灰暗色;软熔处理后,还应进行钝化处理。钝化方法有低铬钝化(L)、化学钝化(H)和阴极电化学钝化(Y)。其中低铬钝化后表面钝化膜中的含铬量应控制在 $1.5\text{mg}/\text{m}^2$ 以下。最后,表面要进行静电涂油,方法有轻涂油(Q)和重涂油(Z)两种。油料见表2-6-3。

(四) 镀锡板主要性能指标

镀锡板主要性能指标包括力学性能(调质度)、成型性能(杯突值)和耐腐蚀性能等。

1. 调质度

镀锡板综合力学性能指标,以材料的洛氏表面硬度HR30T值和其他性能值划定。符号用“T”加数字构成,如“T52”等。数值越大,则硬度越高,抗拉强度也越大,而伸长率则越小。调质度与材料各项机械性能的关系见表2-6-10^{[2][3]}。

表 2-6-10 镀锡板调质度与材料各项机械性能的关系

调质度	钢种	洛氏表面硬度 /HR30T	屈服强度 / $\times 10^5\text{Pa}$	抗拉强度 / $\times 10^6\text{Pa}$	压下率/%	伸长率/%	用途
T50	L, MR	≤ 52	252~329	329	< 1	29	喷嘴、封盖
T52	L, MR	48~56	294~364	364	1~2	28	环盖、栓盖、封盖
T57	L, MR	54~61	329~378	378	2~3	26	罐身、罐盖
T61	MC	57~65	364~427	427	2	18	罐身、罐盖
T65	MC	61~68	406~469	469	2	17	罐身、罐盖
T70	MC	66~73	505~553	553	2	11	刚性容器

需要注意的是:调质度与生产工艺有很大关系。当生产工艺不同时,即使HR30T值相同,其力学性能和成型性能也可能不同。因此,HR30T值与调质度之间不能划等号。HR30T的测定方法见GB 1818-79。

表2-6-11列出了国外常用镀锡板调质度,供参考^[3]。

2. 杯突值

此项指标主要用来评价镀锡板的成型性能。试验方法(GB 4156—84)参见图2-6-3^[3]。

将试样夹紧在圆杯之间,中间压以球形冲头,测定开始出现裂纹的突起高度。此值越大,则塑性越好,容易成型。

镀锡板的杯突值见表2-6-12。

3. 酸浸时滞值(Pickle Lag)

镀锡原板浸于盐酸中时,会因反应而置换出氢气,若钢基表面无杂质,则氢气析出速率始终相同,如有杂质则氢气析出速率由小变大,最后达到一固定值。所含杂质越多,达到固定值的时间就越长。这一时间即为酸浸时滞值。一般地,耐蚀性好的镀锡板,酸浸时滞值应小于10s。

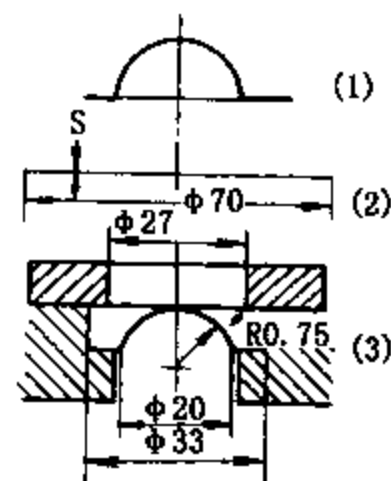


图 2-6-3 艾氏杯突试验
(1)试验后的板 (2)试样
(3)试验装置

表 2-6-11 国外常用镀锌板调质度

生产方法	ISO 国际标准		美国 AISI 标准		日本 JIS 标准		抗拉强度 /MPa	或形性能	用途特点
	类别	HR30T	类别	HR30T	类别	HR30T			
一次冷轧	T50	≤52	T1	≤52	T-1	49±3	330	较伸的三片罐不变薄拉伸罐罐身盖、盖子、圆环、螺旋盖一次拉伸罐(如鱼罐)	
	T52	52±4	T2	50~60	T-2	53±3	350		
	T57	57±4	T3	54~60	T-3	57±3	370		
	T61	61±4	T4	58~64	T-4	61±3	415		
	T65	65±4	T5	62~68	T-5	65±3	450		
	T70	70±4	T6	67~73	T-6	70±3	530		
连续退火	CA 61	61±4	T.4CA	58~64	T-4-CA	61±3	410	三片罐罐身、罐头底盖,大直径瓶盖,王冠盖 刚性好的三片罐罐身、罐底、盖较大容器 刚性好的三片罐罐身、罐底、盖 啤酒或充气饮料罐罐底、盖	
	CA 65	65±4	T.5CA	62~68	T-5-CA	65±3	425		
	CA 70	70±4	T.6CA	67~73	T-6-CA	70±3	530		
二次冷轧	DR 550	73±3	DR-8	73			550±70	瓶盖、三片罐罐身和罐底、盖 三片罐罐身、罐底、盖 啤酒或充气饮料罐罐底、盖 小直径三片罐罐身、罐底、盖 大直径三片罐罐身、罐底、盖 啤酒或充气饮料罐罐底、盖	
	DR 620	76±3	DR-9	70			620±70		
	DR 660	77±3	DR-9M	77			660±70		

注: ①类别指调质度类别; HR30T 指目标值及偏差范围。

②一次冷轧镀锌板之抗拉强度及二次冷轧镀锌板的表面硬度均为近似值, 不是标准中的项目, 仅供参考。

③一次冷轧镀锌板的国际标准为 ISO-R1111-1969 (E)、欧洲标准 EURONORM77-63、武钢标准 (冷) 03-77, 与国际标准相似, 但没有 T₅₀、T₅₅ 两档, 武钢标准没有连续退火部分。第一栏二次冷轧标准来源待查, 可能是欧洲标准。AISI 为美国钢铁学会标准。

④二次冷轧板的抗拉强度系指 σ_{0.2} (屈服强度)。

表 2-6-12

镀锡板的杯突值 (GB 2520—88)

单位: mm

公称厚度	杯突值, 不小于		
	硬度等级		
	T52	T57	T61
0.18	6.9	6.4	5.9
0.20	7.1	6.6	6.1
0.21	7.2	6.7	6.2
0.22	7.3	6.8	6.3
0.23	7.3	6.8	6.3
0.24	7.4	6.9	6.4
0.25	7.5	7.0	6.5
0.26	7.6	7.1	6.6
0.28	7.7	7.2	6.7
0.30	7.9	7.4	6.9
0.32	8.0	7.5	7.0
0.34	8.1	7.6	7.1
0.36	8.3	7.8	7.3
0.38	8.4	7.9	7.4
0.40	8.5	8.0	7.5
0.45	8.7	8.2	7.7
0.50	8.9	8.4	7.9

注: 当需方提出要求时才进行杯突试验。

4. 铁溶出值 (Iron Solution Value)

酸性条件下铁溶出值与镀锡板的耐腐蚀性有密切关系, 铁溶出值低, 耐腐蚀性好。一般马口铁铁溶出值在 $0 \sim 80 \mu\text{g}$ 之间, 高耐蚀性要求在 $20 \mu\text{g}$ 以下。

5. 镀锡晶粒度

一般情况下, 锡层晶粒越大, 耐蚀性越好。由于晶粒度反比于晶粒尺寸, 故高耐蚀镀锡板的晶粒度不应大于 9 级。

6. 合金-锡电偶值 (ATC)

镀锡板表面有无数细微孔隙, 在酸性介质中, 锡与锡-铁合金之间, 钢基与锡之间会形成原电池, 这种原电池所产生的微电流可通过合金-锡电偶试验测定其值即为 ATC 值。如果锡-铁合金层的致密性、连续性好, 则其 ATC 值就低, 耐蚀性能也好。对于高耐蚀性的镀锡板, ATC 平均值不大于 $0.05 \mu\text{A}/\text{cm}^2$, 最大值不超过 $0.12 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ 。

酸浸时滞值、铁溶出值、镀锡晶粒度、合金-锡电偶值与锡层厚度统称为镀锡板五项耐蚀性指标, 应以五项指标的综合评价来全面衡量镀锡板的耐腐蚀性能。

镀锡板大量用于罐头食品容器, 因食品中含有硝酸盐、亚硝酸盐、草酸盐、亚硫酸盐、硫化物、花色素之类的物质, 这些物质会促进罐头内壁腐蚀, 如果罐中残留较多的

氧气,则会加快腐蚀速度,导致食品褐变等变质。因此,罐头食品用镀锡板的耐蚀性是其最重要的性能,应视食品的特点和要求综合评价选用较好耐蚀性的镀锡板,同时选用耐蚀性好的内涂料。

二、镀薄钢板 TFS (Tin or free steel)

镀铬薄钢板也称无锡薄钢板 TFS 或镀铬板,是一种双面镀有铬和铬系氧化物的低碳薄钢板,作为镀锡板的代用材料,其耐蚀性和焊接性等均比镀锡板差,但其价格低,故大量用于腐蚀性较小的啤酒罐、饮料罐以及食品罐的底盖等。

(一) 镀铬板结构

镀铬板金相结构如图 2-6-4 所示^[1]由钢基板、铬层、氧化铬层和油膜构成。镀铬工艺与镀锡工艺完全相同。镀铬板各层厚度、成分、性能特点见表 2-6-13^[4]。

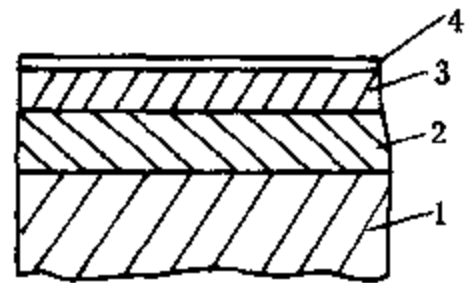


图 2-6-4 镀铬板金相结构

1—钢基 2—金属铬层
3—氧化铬层 4—油膜

(二) 镀铬板主要技术规格和使用性能

1. 技术规格

镀铬量 镀铬量见表 2-6-14。规格尺寸见表 2-6-15^[5]。调质度见表 2-6-16^[3]。

表面质量分普通光亮表面（具有金属铬特有光泽）和无光泽表面。

表 2-6-13 镀铬板各层厚度、成分及性能特点

各层名称	成分	厚度	性能特点
油膜	癸二酸二辛脂	22mg/m ²	防锈、润滑
水合氧化铬层	水合氧化铬	7.5~27mg/m ²	保护金属铬层,便于涂料和印铁,并防止产生孔眼
金属铬层	金属铬	32.3~140mg/m ²	有一定耐蚀性,但比纯锡差
钢基板	低碳钢	制罐用 0.2~0.3mm	提供板材必需的强度,加工性良好

表 2-6-14 镀铬板的镀铬量*

名称	公称每面镀铬量 /mg·m ⁻²	最小平均镀铬量 试验值/mg·m ⁻²	最大平均镀铬量 试验值/mg·m ⁻²
金属铬	53.8	32.3	140
氧化层中铬	—	7.5	27

* Manual "Tin Mill Products" 1973, 8.

表 2-6-15 镀铬板的规格尺寸

规格名称	成张镀铬板	成卷镀铬板
厚度/mm	0.16~0.38	0.16~0.38
宽度/mm	508~940	508~940
长度/mm	480~1100	—

表 2-6-16 镀铬板的调质度

标 记	HR30T	标 记	HR30T	标 记	HR30T
T-1	46~52	T-4-CA	58~64	DR-9	73~79
T-2	50~56	T-5-CA	62~68	DR-10	77~83
T-2 $\frac{1}{2}$	52~58	T-6-CA	67~73		
T-3	54~60	DR-8	70~76		

2. 使用性能

镀铬板耐蚀性比镀锡板稍差，不能承受较高浓度的酸、碱侵蚀，故制造食品罐时需较厚的内、外涂料层。但对有机涂料的附着力比镀锡板强 3~6 倍，故适于制造罐底盖和二片拉伸罐；涂料烘烤时可以采用较高温度，便于提高涂印质量和生产率。

镀铬板的加工成型性能与马口铁大致相同，但因其铬层的韧性较差，制成罐的变形大的部位如卷边处，易开裂或擦伤，需补涂以防生锈。TFS 板铬层不能锡焊，只能采用缝焊法和粘接法制罐。

三、其他包装用薄钢板

包装用其他薄钢板主要有镀锌板和低碳薄钢板两种。

(一) 镀锌薄钢板

镀锌板俗称白铁皮，是在低碳钢基板上镀 0.02mm 以上厚度的锌层而构成。致密的锌层使钢基板的防腐能力大大提高。根据镀锌工艺不同分为热镀锌板和电镀锌板两种。

1. 热镀锌板

这是一种用钢板通过熔融锌液而镀锌的镀锌薄板，钢板先进行表面处理和退火处理，然后浸入 450℃ 锌液中形成表面的锌-铁合金层，钢带离开锌液时其锌-铁合金层上沾附的一层液态纯锌经冷却而成致密均匀的纯锌层，其锌层厚度为合金层和纯锌层两者之和，然后经冲洗矫直得成品热镀锌板。热镀锌板的镀层厚度范围较广，普通厚度的单面为 30 μ m 左右，特薄的约 10~20 μ m，特厚的约 50~70 μ m。一般锌层愈厚，其耐蚀能力愈强，但锌层过厚会影响容器焊接接头强度。热镀锌板常用于制造各种容量的桶和特殊用途的容器。

2. 电镀锌板

电镀锌板是一种用钢板作阴极，锌板作阳极，在酸性（硫酸）或碱性（氰化物）含锌电解液中电镀制成的镀锌薄板，锌层较薄，约 5 μ m，其可焊性和成型性较好，单独使用其耐蚀性能不佳，一般在镀锌后要经涂漆或涂塑处理，或进行磷酸处理。镀锌板规格尺寸见表 2-6-17^[1]。

(二) 低碳薄钢板

低碳薄钢板指含碳量小于 0.25% 的薄钢板，厚度一般为 0.25~4mm，其优点是价格较低、加工性好，制成的容器有较好的刚度和强度。表 2-6-18 列出了两种常用于制造

表 2-6-17

镀锌板规格尺寸

单位: mm

标准宽度	标准长度					
	1829	2134	2438	2743	3048	3658
762	1829	2134	2438	2743	3048	3658
914	1829	2134	2438	2743	3048	3658
1000	2000					
1219	2439	3048	3658			
1250	2500					
1524	3048					
1829	3658					
包装容器常用厚度	0.50, 0.60, 0.80, 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0					

200L 钢桶的优质碳素钢的化学成分及机械性能^[3]。专用于制造钢桶的还有普通碳素钢 2、3 号镇静钢, 厚度有 1.25mm 和 1.5mm 两种。

表 2-6-18

包装钢桶用优质碳素钢化学成分及机械性能

牌号	化学成分/质量分数%					抗拉强度 σ_b /MPa	延伸率 $\delta_{10}/\%$, 不小于	
	C	Si	Mn	S	P		冷轧	热轧
08	0.05~0.12	0.17~0.37	0.35~0.65	≤ 0.035	≤ 0.040	280~420	28	25
10	0.07~0.14	0.17~0.37	0.35~0.65	≤ 0.035	≤ 0.040	300~440	28	24

包装用钢带钢是冷轧带钢中专用于捆扎木箱的一种, 厚度有 0.30, 0.35, 0.40, 0.50, 0.70, 0.9, 1.0mm 等几种, 宽度有 9, 12, 15, 19, 30, 40, 50mm 等几种。包装钢带又分软性和硬性两种, 软性钢带用于捆扎包装件, 硬性钢带用于捆扎木箱等^[1]。

目前国外已开始采用低碳薄钢板经表面涂层处理后用于食品和饮料罐。一次或二次冷轧低薄钢板经酸洗作表面钝化或不作钝化处理, 罐内壁涂特殊的有机涂料, 罐外表面涂印色彩涂料, 涂料种类、涂层厚度和涂印工艺视包装容器的特定用途而定, 可降低包装成本。

四、铝合金薄板

铝质包装材料主要是指铝合金薄板和铝箔。工业上把铝含量在 99.00% 以上的称纯铝, 由于其强度低且价格昂贵, 在包装上只用于制造铝箔。包装用铝材一般采用铝合金薄板, 其机械力学性能和化学性能很大程度上取决于组成铝材的合金类型, 其中所含的金属元素主要有锰、镁、铜、锌、铁、硅、铬等, 这些微量元素对铝包装材料的强度、硬度、耐蚀性、加工使用性能等有较大的影响。铝合金类型与相对应的合金代号 (A·A 代号) 见表 2-6-19^[5]。

表 2-6-19 铝合金类型代号 (A·A 代号)

铝合金类型代号	铝及主导合金元素	铝合金类型代号	铝及主导合金元素
1000	纯铝 Al>99.00%	5000	Al-Mg
2000	Al-Cu	6000	Al-Mg-Si
3000	Al-Mn	7000	Al-Sn
4000	Al-Si	8000	备用系列

由于铝合金薄板具有相对密度小 (钢的 $\frac{1}{3}$)、不生锈、光泽好、美观、印刷装饰性能好、延展性成形性好、阻气、阻光、导热性好、无毒卫生且再循环性好等特点在包装行业中被广泛应用于制造各种饮料罐、瓶、罐盖、金属软管等包装容器制品,尤以饮料罐用量最大。

(一) 包装用铝合金板的种类及其化学成分

包装用铝合金板牌号及其化学成分和性能用途见表 2-6-20^[1],由表可知,由于制罐的铝合金虽有 15 种之多,但主要合金元素仅为 Mn 和 Mg,其含量范围分别为 0.2%~1.5%,0.8%~5%。这些铝合金板材均属防锈铝合金,Mn 和 Mg 主要起提高材料强度、改善加工性能等作用。表中合金牌号为注册国际牌号,与美国铝业协会 A·A 牌号一致,牌号以四位数字表示,第一位合金系列代号见表 2-6-19;第二位数字 0 指该牌号的原型。1~9 是该牌号的各种改型,如 5182 是 5082 的改型;第三、四位数字为合金成分代号,对工业纯铝表示最低铝含量,取小数点后两位数,如 1180 代表含铝 99.80%以上,对合金系列仅表示同一系列的不同合金,以注册顺序编号。

日本 JIS 标准的牌号大部分和国际牌号相同,但在四位数之前加 A,在四位数之后加 P 表示板材,加 R 表示卷材,加 H 表示铝箔,如 A3004P, A1100R 等。

易拉罐用铝合金板带材通常有两种,罐体用 3004 型,罐盖和拉环用 5182 型。最近美国 Golden Aluminium 公司推出了两种新型易拉罐铝合金用材 5017 和 5349,其特点为不论罐体、罐盖或拉环,只用一种型号即可,而且可大量利用回收废铝罐生产,符合包装业的资源环境保护发展趋势。

(二) 铝合金板规格

我国铝合金薄板规格尺寸和允差见表 2-6-21。日本铝合金薄板和卷材规格尺寸见表 2-6-22^[3]。

(三) 铝合金板的性能特点

1. 物理性能

常用工业纯铝及铝合金板的物理性能见表 2-6-23^[1]。

2. 力学性能

铝合金板的机械性能主要取决于化学成分和生产方法。

(1) 合金元素的影响 铝纯度越高,塑性越好,但强度越低。在合金元素中,Mn 和 Mg 可提高合金的强度,而耐蚀性和加工性能基本不变或略有下降;Al-Mn 合金具有中等

表 2-6-20 包装用铝合金板牌号及其化学成分和性能用途

国际 合金牌号	中国与之 相当的牌号	合金元素含量/%							板厚/mm	性能状态	主 要 用 途
		Mn	Mg	Cu	Fe	Si	Al				
1060	L2	—	—	—	≤0.35	≤0.25	≥99.6	1~10	0	啤酒桶、丁烷气罐、喷雾罐、日用 及医药用金属软管	
1050	L3	—	—	—	≤0.40	≤0.25	≥99.6				
1100	L5-1	—	—	0.05~0.20	(Fe+Si)0.95		其余				
3011	—	—	—	—	0.60~1.0	0.50~0.90	其余	0.22~0.35	H26 或 H16	防盗瓶盖、果汁三片罐之易拉盖	
3105	—	0.3~0.8	0.2~0.8	—	—	—	其余				
3003	LF21	1.0~1.5	—	0.05~0.20	—	—	其余			低内压之易拉盖、拉环	
3004	—	1.0~1.5	0.8~1.3	—	—	—	其余	0.34	H19	两片罐之罐身	
3104	—	0.8~1.4	0.8~1.3	0.05~0.25	—	—	其余				
5082	—	—	4.0~5.0	—	—	—	其余				
5182	—	0.2~0.5	4.0~5.0	—	—	—	其余				
5050	—	—	1.1~1.8	—	—	—	其余	0.30~0.40	H19 或 H38	两片罐或三片罐的易拉盖、拉环	
5052	LF2	Cr:0.15~0.35	2.2~2.8	—	—	—	其余				
5352	—	—	2.2~2.8	—	(Fe+Si)0.45	—	其余				
5017	—	0.7	1.8	—	—	—	其余	0.32~0.40	H19	两片罐之罐身、罐盖、拉环	
5349	—	0.6~1.2	1.9~2.6	0.18~0.28	(Fe+Si)1.1	—	其余				

表 2-6-21 我国铝合金薄板规格尺寸 (GB 3194—82)

厚度/mm	标准宽度/mm										
	400~600	800	1000	1200	1500	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	厚度允许偏差										
0.3	-0.05	-0.08	±0.05	±0.06	—	—	—	—	—	—	—
0.4	-0.05	-0.08	±0.05	±0.06	—	—	—	—	—	—	—
0.5	-0.05	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	—	—	—	—	—	—
0.6	-0.05	-0.10	-0.12	-0.12	-0.14	-0.14	—	—	—	—	—
0.7	-0.07	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	—	—	—	—	—
0.8	-0.08	-0.12	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.18	—	—	—	—
0.9	-0.09	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.17	-0.19	—	—	—	—
1.0	-0.10	-0.15	-0.15	-0.16	-0.17	-0.17	-0.20	-0.20	—	—	—
1.2	-0.10	-0.15	-0.15	-0.16	-0.17	-0.17	-0.20	-0.22	—	—	—
1.5	-0.15	-0.20	-0.20	-0.22	-0.25	-0.25	-0.27	-0.27	-0.29	—	—
1.8	-0.15	-0.20	-0.20	-0.22	-0.25	-0.25	-0.27	-0.27	-0.29	-0.30	—
2.0	-0.15	-0.20	-0.20	-0.24	-0.26	-0.26	-0.28	-0.28	-0.30	-0.30	—
2.3	-0.20	-0.22	-0.23	-0.26	-0.28	-0.28	-0.29	-0.29	-0.30	-0.30	—
2.5	-0.20	-0.25	-0.25	-0.28	-0.29	-0.29	-0.30	-0.30	-0.32	-0.32	—
3.0	-0.25	-0.30	-0.30	-0.33	-0.34	-0.34	-0.35	-0.35	-0.36	-0.36	—
3.5	-0.25	-0.30	-0.30	-0.34	-0.35	-0.35	-0.36	-0.36	-0.37	-0.37	—
4.0	-0.25	-0.30	-0.30	-0.35	-0.36	-0.36	-0.37	-0.37	-0.38	-0.38	—
5.0	-0.30	-0.35	+0.10 -0.35	+0.10 -0.36	+0.10 -0.37	+0.10 -0.37	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.45	+0.10 -0.45	—
6.0	-0.30	-0.40	+0.10 -0.40	+0.10 -0.41	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.42	+0.10 -0.45	+0.10 -0.45	—
7.0	-0.30	-0.40	+0.10 -0.40	+0.10 -0.42	+0.10 -0.43	+0.10 -0.43	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	—
8.0	-0.35	-0.40	+0.10 -0.45	+0.10 -0.46	+0.10 -0.47	+0.10 -0.47	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—
9.0	-0.35	-0.45	+0.10 -0.45	+0.10 -0.47	+0.10 -0.48	+0.10 -0.49	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—
10	-0.40	-0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.50	+0.10 -0.60	+0.10 -0.60	—

表 2-6-22

日本铝合金薄板和卷材规格尺寸

单位: mm

标准板材			标准卷材	
厚度	宽×长	宽×长	厚度	宽度
0.3~2.5 或 4~15	400×1200 600×1500 914×1829 1000×2000 1000×3000	1219×2438 1250×2500 1500×3000 1524×3048	0.2~2.5	21~1500

表 2-6-23

常用工业纯铝及铝合金的物理性能

合金牌号	密度 /kg·m ⁻³	平均线胀系数 ^① /μm·(m·K) ⁻¹	熔化温度 /℃	比热容 /J·(kg·K) ⁻¹	25℃时热导率 /W·(m·K) ⁻¹
1060	2705	23.6	646~657	900	234 ^②
1050	2705	23.6	645~655	900	231 ^②
1100	2710	23.6	643~657	914	222 ^②
3003	2730	23.2	643~654	893	193
3004	2720	23.2	629~654	893	162
5182	2650	24.1	577~638	904	123

注: ①指 20~100℃的平均值;

②与材料状态有关, 这里是“O”状态。

强度, 加工性能良好, Al-Mg 合金具有中等至较高强度, 两者都不能采用有相变的热处理来提高强度, 但可通过控制轧制变形量和结晶退火来改变机械性能。Cu 的加入也可提高其强度, 但同时会降低耐蚀性能和加工性能。Zn, 特别是与 Cu 和 Mg 同时加入时, 其热处理效果变好, 但其耐蚀性和加工性会下降。Gr 含量提高可增加铝合金的耐蚀性能。

(2) 铝合金板的调质度 铝合金的性能除了决定于合金类型外, 还与其热处理程度密切相关。由于冷轧硬化, 铝合金加工后的不同程度退火调质处理, 可以使其具备不同的机械性能, 用于不同的场合。铝合金板的供应状态或调质度标号如表 2-6-24^[3]。

表 2-6-24

铝合金板的供应状态或调质度标号

含义 标号	退火	1/4 硬化	1/2 硬化	3/4 硬化	硬化
中国供应状态	M	Y1	Y2	Y3	Y
AA 调质度	O	H11 H12	H14 H24	H16 H26	H18 H28
国外调质度	O	1/4H	1/2H	3/4H	H

表中“O”型调质是将轧至最终尺寸的铝合金薄板通过一定加热冷却过程，完全消除轧制时的加工硬化和残余应力，得到同种成分中强度最低、塑性最好的极软铝材，具有最好的成型性和折叠性。绝大多数铝箔为“O”型调质。不同硬化程度“H”型调质是利用和控制正常冷轧时铝合金板中产生的加工硬化现象来改变其机械性能。

我国常用铝合金薄板的机械性能见表 2-6-25。国外常用铝合金薄板机械性能见表 2-6-26^[1]。

表 2-6-25 我国常用铝合金薄板机械性能 (GB 3880—83)

牌 号	状 态	厚度/mm	力学性能, 不小于		
			抗拉强度 σ_b /kPa	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /kPa	伸长率 δ_{10} /%
L1 L2	M	0.3~0.5	≤ 1100	—	20
		>0.5~0.9			25
		>0.9~10.0			28
L3 L4 L5	Y ₂	0.3~0.4	1000	—	3
		>0.4~0.7			4
		>0.7~1.0			5
		>1.0~4.0			6
L6 L5-1	Y	0.3~0.9	1400	—	2
		>0.9~4.0			3
		>4.0~6.0			4
LF2	M	0.3~1.0	1700~2300	—	16
		>1.0~10.0			18
	Y ₂	0.3~1.0	2400	—	4
		>1.0~6.5			6
	Y	0.3~1.0	2700	—	3
		>1.0~4.0			4
LF21	M	0.3~0.7	1000~1500	—	18
		>0.7~0.3			22
		>3.0~10.0			20
LF21	Y	0.3~6.5	1500~2200	—	6
		0.3~0.5			1
		>0.5~0.8			2
		>0.8~1.2			3
LF21	Y	>1.2~6.0	1900	—	4

表 2-6-26 国外常用铝合金薄板机械性能

合金牌号	状态	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ /%	HB/MPa (10/500)
1060	0	70	30	43	190
	H12	85	75	16	230
	H14	100	90	12	260
	H16	115	105	8	300
	H18	130	125	6	350
1050	0	76	28	—	—
	H14	110	108	—	—
	H16	130	125	—	—
	H18	160	145	—	—
1100	0	90	35	35	230
	H12	110	105	12	280
	H14	125	115	9	320
	H16	145	140	6	380
	H18	165	150	5	440
3003	0	110	40	30	280
	H12	130	125	10	350
	H14	150	145	8	400
	H16	175	170	5	470
	H18	200	185	4	350
3004	0	180	70	20	450
	H32	215	170	10	520
	H34	240	200	9	630
	H36	260	230	5	700
	H38	285	250	5	770
	H19	310	285	4	—
5182	0	275	140	25	580
	H32	315	235	12	—
	H34	340	285	10	—
	H19	420	295	4	—

我国进口铝合金板材一般可按日本工业标准 JISH4000-1988 和美国材料与试验学会标准 ASTM B209M-1993 规定订货验收。铝合金板的化学成分可按表 2-6-20 所列国际通用标准规定复验。表 2-6-27 仅摘录了易拉罐用材 3004 和 5182 铝合金板的有关标准数据^[1]。

表 2-6-27 国外 3004、5182 铝合金板标准数据

标准代号	合金牌号	板厚/mm	厚度允许偏差/mm		性能状态	机械性能		
			宽度/mm: >900≤1200	宽度/mm: >1200≤1400		σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ /%
日本 JISH4000-1988	3004、3104	>0.25 ≤0.45	±0.06	±0.09	H19、 H39	≥275	—	≥1
	≥353					—	≥1	
	≥363					—	≥1	

续表

标准代号	合金牌号	板厚/mm	厚度允许偏差/mm		性能状态	机械性能		
			宽度/mm: >900≤1200	宽度/mm: >1200≤1400		σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ /%
美国 ASTMB209M-90	3004	>0.25	±0.04	±0.04	H38	≥260	≥215	≥1
	5182	≤0.4						

由上表可知,对3004合金,美国标准中无H19状态,日本JIS标准无屈服强度要求,但此项性能对压力容器而言是必要的,而且有些标准数据,特别是厚度允许偏差离制罐行业的要求相距甚远,显然不适用。因此,在没有专门的统一制罐用铝合金板质量标准前,推荐美国铝业公司的标准供订货协议供作参考(见表2-6-28)^[1]。

表 2-6-28 制罐用铝合金板的技术条件 (供参考)

合金牌号	厚度/mm	厚度允许偏差/mm	供货状态	机械性能			制耳率/%	用途	涂层/ g·m ⁻²
				σ_b / MPa	$\sigma_{0.2}$ / MPa	δ / %			
3104、3004	0.33~0.34	±0.008	H19	276~315	≥225	≥4	≤3	罐体用	—
5182、5082	0.33~0.34	±0.008	H19	350~384	293~354	≥6	—	罐盖用	内层: 12~18 外层: 3~5
5052	0.30	±0.008	H19	≥350	≥309	≥2	—	拉环用	—

3. 耐腐蚀性

铝的化学性质活泼,极易氧化,但表面一层致密的Al₂O₃膜保护了内层组织的进一步氧化和腐蚀。铝合金中杂质越少,其抗腐蚀性越好,杂质的存在除影响表层氧化铝与内层铝的结合力外,还可导致其他形式的腐蚀。如铝合金中的Fe易与Mn形成硬脆的金属间化合物,在轧制时易形成微裂纹而降低其耐蚀性,故铝合金中Fe含量限制在0.4%以下。另外Al-Mg合金中Mg的含量也不宜超过5%,否则其耐蚀性明显下降。

铝合金对中性食品的耐蚀性较好,某些场合还优于不锈钢。水产类铝包装不会因蛋白质中硫化物分解而发生金属硫化变黑现象。但其耐酸、碱性较差,铝的正常耐酸、碱范围为pH4.8~8.5之间。水果类等食品、饮料,其酸性介质会与铝发生反应放出氢气而导致胀罐。若食品中有卤素离子时更易腐蚀,一般可采用内涂有机涂料改善其耐蚀性能。

五、铝箔 (Al foil) 及真空镀铝软包装材料

(一) 铝箔及其特性

铝箔是一种用工业纯铝板经多次压延面制成的可挠性金属箔材,由于压延后热处理程度的不同而分为软质和硬质两种。各国对铝箔的最大厚度规定见表2-6-29^[1]。

3. 机械性能

铝箔的机械性能主要表现为抗拉强度、延伸率、抗破裂强度的大小。由于包装用箔化学成分都属于工业纯铝，各种合金牌号的机械性能差异不大，因此，铝箔的机械性能主要与厚度相关。国标 GB 3198—82 中对铝箔纵向机械性能要求列于表 2-6-31。

表 2-6-31 GB 3198—82 中对铝箔纵向机械性能要求

厚度/mm	抗拉强度 σ_b /MPa, 不小于		伸长率 δ /%, 不小于	
	M	Y	M	Y
0.006	—	100	—	—
0.007~0.010	30	100	0.5	—
0.012~0.025	30	100	1.0	—
0.026~0.040	30	100	2.0	0.5
0.050~0.200	40	120	3.0	0.5

美国 ASTM B479-85 标准中对包装用铝及铝合金箔机械性能对抗拉强度和延伸率没有要求，仅列出破断强度要求，见表 2-6-32^[1]。

表 2-6-32 美国包装用铝及铝合金箔机械性能

牌号	公称厚度/mm	破断强度/(N·宽度) ·mm ⁻¹ 不小于	标准号	牌号	公称厚度/mm	破断强度/(N·宽度) ·mm ⁻¹ 不小于	标准号
1100 1145 1235 8079	0.0064	0.28	ASTM B479-85	1100 1145 1235 8079	0.0152	0.67	ASTM B479-85
	0.0076	0.33			0.0165	0.72	
	0.0089	0.38			0.0178	0.77	
	0.0102	0.45			0.0203	0.91	
	0.114	0.51			0.0229	1.00	
	0.0127	0.56			0.0254	1.12	
	0.0140	0.62			0.0381	1.68	

从总体上说，铝箔是一种柔性材料，具有一定的抗拉强度，且硬质高于软质，因而具有优良的加工适应性和高速自动化操作适应性。但由于冷轧加工硬化和退火后的“干燥”状态，使得铝箔耐折性差，易折皱，而且抗破裂强度较低。因此，单独使用存在一定问题，但当与塑料包装薄膜等材料复合使用时，这些缺点得到极好的改善和补偿。

4. 耐腐蚀性

铝箔的化学性能主要是指对包装内容物的耐腐蚀能力。铝箔表面自然形成的氧化膜可以抑制氧化的进一步进行，也具有耐气候、耐持久的特性。但当铝箔用于一般接触性包装时，特别是用于包装较高酸性和碱性内容物，往往在其接触表面涂以保护涂料或涂布 PE 等以提高其耐蚀性，同时也提供其热封合性能。

铝对各种食品的耐蚀性见表 2-6-33^[5]。

表 2-6-33 铝对各种食品的耐蚀性

食品种类	耐蚀性	食品种类	耐蚀性	食品种类	耐蚀性
啤酒	○	酱油	⊗~△	面包屑	○
葡萄酒	⊗~○A	醋	○	明胶	○
威士忌	⊗, ○A	砂糖水	○, ○H	汽水	⊗○~△, ○
白兰地	⊗, ○A	食料蚀	○	果实精	○A
杜松子酒	⊗, ○A	脂肪	○	果汁	○~△, ○A
清酒	○	牛乳	○, ○H	橘子汁	△, ○A
牛油	○	炼乳	○	柠檬汁	⊗~△, ○A
人工干酪	○	奶油	○	洋葱汁	○, ○H
干酪	○~△	巧克力	○B	苹果汁	⊗
盐	⊗~△	发酵粉	○		

注：○——不被侵蚀；⊗——稍被侵蚀，但可使用；△——被侵蚀；

○A——阴极氧化时不被腐蚀；○H——加热也不被腐蚀；○B——沸点以上不被腐蚀。

5. 耐热、耐低温性

铝箔可以耐高温蒸煮和其他热加工，具有良好的导热性，其热传导率可达 55%。除此之外，铝箔还适用于冷冻包装，具有很好的耐低温性能。

(二) 铝箔的化学成分和尺寸规格

铝箔的化学成分，尺寸规格及偏差等都必须符合有关国家标准、企业标准或特殊协议的要求。

1. 铝箔的化学成分

如果订货者指定某一合金牌号的铝箔，则化学成分须符合相应的合金成分。表 2-6-34 是从国标 GB 3190—82 和日本 JISH4160-1985 标准，美国铝业协会变形铝合金注册牌号和化学成分（1980 年 3 月修订版）中节录的部分数据，供作参考^[1]。

表 2-6-34 包装用铝箔的合金牌号及化学成分

合金牌号	Al 最小含量/%	化学成分的含量/% ^①										备注	
		Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	V	Ti	其他			
										每个	总计		
L1	99.70	0.16	0.16	0.01	—	—	—	—	—	—	0.03	—	中国
L2	99.60	0.25	0.20	0.01	—	—	—	—	—	—	0.03	—	中国
1145	99.45	0.55		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.03	—	美国
L3	99.50	0.30	0.30	0.015	—	—	—	—	—	—	0.03	—	中国

续表

合金牌号	Al 最小含量/%	化学成分的含量/% ^①										备注
		Fe	Si	Cu	Mn	Mg	Zn	V	Ti	其他		
										每个	总计	
1235	99.35	0.65		0.05	0.05	0.05	0.1	0.05	0.06	0.03	—	美国
L4, IN30	99.30	0.70		0.10	0.05	0.05	0.05	—	—	0.03	—	中国、日本
L5, ^② 1100	99.0	0.95		0.05~ 0.20	0.05	—	0.1	—	—	0.05	0.15	中国、日本、美国
L6	98.80	0.50	0.55	0.10	0.10	0.10	0.10	—	—	0.05	0.15	中国
8079	其余	0.7~ 1.3	0.05 ~0.3	0.05	—	—	0.10	—	—	0.05	0.15	美国

注：①表格中的数字如果没有范围，则表示杂质的最高允许含量；如果有一定的范围，则表示为合金元素的含量范围。

②中国 L5 牌号不含 Cu，与 1100 稍有不同。

我国对食品包装用铝箔，在 GB 3198—82 中还规定铅、镉、砷等有毒元素的最大允许含量不得大于 0.01%，化学分析方法按 YB 788-75 标准进行。

2. 铝箔的尺寸规格

铝箔一般成卷供应，箔卷直径为 180~230mm。铝箔的厚度及其偏差是铝箔的重要规格和质量指标，现代轧制技术可以生产出精度达厚度±4%的产品，但不论中国或日本其实际标准要求没有那么高。我国 GB 3198—82 标准中工业纯铝铝箔的尺寸及允差见表 2-6-35。合金箔的厚度及厚度允许偏差和宽度见表 2-6-36。

日本 JISH4160-1985 标准中规定所有厚度的铝箔，其允许偏差为厚度的±10%。

铝箔厚度的测定，国标中规定采用测微计进行测量，日本和美国采用称量法测定，即用分析天平称出面积为 50cm² 以上试样的重量，算出每平方米质量，再除以密度值即得铝箔厚度，合金牌号为 1N30 及 1100 的密度值规定为 2.71g/cm³。不同厚度铝箔的面积和质量见表 2-6-37^[3]。

(三) 铝箔的二次加工及其在食品包装上的应用

1. 铝箔的二次加工

铝箔因折叠性差、无封缄性及承载能力差而很少单独使用，常采用与其他包装材料复合等二次加工，来提高其综合包装性能。常用的二次加工为：

(1) 复合 复合是将塑料薄膜（如 PE、PP、PET、Ny 等）、纸、玻璃纸等用粘结剂贴合，或用 PE 等涂布复合，形成各种用途的复合膜。表 2-6-38 为常见包装用铝箔复合膜的组成及用途举例。

(2) 着色 铝箔可在着色机上涂上各种颜色，与其本身的金属光泽合成面形成特殊的光泽色彩，具有优异的装饰性能。

表 2-6-35 我国工业纯铝箔的尺寸及允许偏差 (GB 3198—82) 单位: mm

厚度	厚度允许偏差	宽度	宽度允许偏差		理论质量 /g·m ⁻²
			≤200	>200	
0.006	±0.001	40~950	±0.5	±1.0	16.20
0.007					18.90
0.0075					20.25
0.008					21.60
0.009					24.30
0.010					27.00
0.012					32.40
0.014	±0.002	90~1000	±0.5	±1.0	37.80
0.016					43.20
0.020					54.00
0.025	±0.003				67.50
0.030					81.00
0.040	±0.004				108.00
0.050					135.00
0.060	±0.006				162.00
0.070					189.00
0.080	±0.008				216.00
0.100		270.00			
0.120	±0.010	90~1000	±0.5	±1.0	324.00
0.150					405.00
0.200					540.00

表 2-6-36 合金箔的厚度及厚度允许偏差和宽度 (GB 3614—83) 单位: mm

厚度	厚度允许偏差	宽度
0.030	±0.003	40~360
0.040	+0.002	
	-0.006	
0.050	±0.004	
0.060	±0.007	
0.070		
0.080		
0.100		
0.120	±0.010	60~440
0.150		
0.180	±0.015	
0.200		

注: 需方要求供应非标准厚度的箔材, 其允许偏差按相邻薄板规格检查。

表 2-6-37 不同厚度铝箔的面积和质量

厚度/mm	面积/m ² ·kg ⁻¹	质量/g·m ⁻²	厚度/m	面积/m ² ·kg ⁻¹	质量/g·m ⁻²
0.0065	56.769	17.615	0.025	14.760	67.750
0.007	52.714	18.970	0.030	12.300	81.300
0.008	46.125	21.680	0.035	10.542	94.850
0.009	41.000	24.390	0.040	9.225	108.400
0.010	36.900	27.100	0.045	8.200	121.950
0.011	33.545	29.810	0.050	7.380	135.500
0.012	30.750	32.520	0.055	6.709	149.050
0.013	28.384	35.230	0.060	6.150	162.600
0.014	26.357	37.940	0.065	5.676	176.150
0.015	24.600	40.650	0.070	5.271	189.700
0.016	23.062	43.360	0.075	4.920	203.250
0.017	21.706	46.070	0.080	4.612	216.800
0.018	20.500	48.780	0.085	4.341	230.250
0.019	19.421	51.490	0.090	4.100	243.900
0.020	18.450	54.200	0.095	3.884	257.450
			0.100	3.690	27.00

表 2-6-38 包装用铝箔复合膜的组成与用途

用 途	箔厚/μm	加工箔构成
口香糖(内装)	7	Al/蜡/薄叶纸
香 烟	7	Al/粘合剂/模造纸
粉末食品	7	PP(印) Al/PE
纸容器	7	Al/粘合剂/马尼拉板纸
贴 纸	7	Al/粘合剂/高质纸
红 茶	7	玻璃纸(印)/粘合剂/Al/粘合剂/模造纸/PE
牛 油	7~8	Al/粘合剂/羊皮纸
复合罐	7	薄纸(印)/粘合剂/牛皮纸/粘合剂/Al/PE
蒸煮袋	9	PET(印)/粘合剂/Al/粘合剂/聚烯烃
干 酪	10	喷漆/Al/喷漆

续表

用途	箔厚/ μm	加工箔构成
巧克力板	8~15	①平箔 ②Al/PVC ③Al/PE ④Al/蜡/薄叶纸
封瓶箔	15~30	①平箔 ②Al/PVC
“PTP”包装	20	Al/热封层
药品	20~40	①玻璃纸(印)/PE/Al/PE ②着色玻璃纸/粘合剂/Al/PE
Crown spot	50	热封涂层/Al/耐热喷漆
乳酸饮料盖	50	Al(印)/PE/热融胶
箔容器	30~150	①平箔 ②喷漆/Al/喷漆 ③喷漆/Al/粘合剂/PP

(3) 印刷 铝箔具优良的印刷性能,可直接印刷,也可在表面涂料后印刷,一般采用照相凹版印刷,效果很好,用作销售包装材料具有很好的商品装饰效果。

(4) 压花 铝箔可在压花机上压出各种明暗凹凸的花纹,用于裹包食品(如巧克力),极具装饰效果。铝箔压花还可改善其表面平整度,消除其轻微波浪的皱纹。

2. 铝箔在食品包装上的应用

铝箔经二次加工后具有较其他包装材料优越的综合包装性而大量用于食品包装。

(1) 制作蒸煮袋 用作软罐头的蒸煮袋应具有良好的耐高温性、高阻隔性能和高温热封强度。典型的蒸煮袋材料结构有PET/Al/ CPP和Ny/Al/ CPP(或改性HDPE)两种,铝箔是其主要的阻隔性,提供阻气、阻光等包装性能,尤其是铝箔的阻隔性能不随杀菌时温度的变化而变化,可较好地保持软罐头加工贮藏过程的气密性,具有较长的保质期。

(2) 制作多层复合材料 铝箔与塑料薄膜制成两层或三层复合材料,用于防潮、保香等气密性要求高的包装,如茶叶、奶粉及各种小食品包装;多层材料如PE/纸极/PE/Al/PE等常用作液体食品的无菌包装材料,如利乐包(Tetra Pak)、康美尔盒等无菌奶及果汁的包装。

(3) 制作盖材 泡罩包装广泛用于医药及糖果的包装。泡罩包装的型材可用PVC、PS等塑料片材;其盖材多用预先印刷好的涂有热封胶的铝箔,典型结构如PP(或PT)/Al/PE、纸/Al/PE(热封胶)。此外,用于食品包装的杯、盒、盘等封口的盖材,一般也采用涂有PE等热封胶且预印的铝箔复合材料。

(4) 制作盘盒 较厚的铝箔可加工成浅盘、盒等,可以是带盖的或不带盖的。铝箔浅盘翻边处涂热塑性涂层后,可采用盖材热封封口,可用于食品的托盘包装。

铝箔在包装上的其他用途如制作复合软管包装粘稠调味食品等,也可用来制作标签、商标或名牌等包装用品。

(四) 真空镀铝薄膜

由于制作铝箔的纯铝价格较高，加工铝箔耗能又大，故使用铝箔包装成本较高，且单独使用有许多性能上的限制，一般还需二次加工，因此，包装上常采用真空镀铝软包装材料部分代替铝箔复合材料。

真空镀铝薄膜是用 PET、PE、PP 等或纸作为基材，如图 2-6-5^[5]，将基材在镀铝真空室的冷却辊上展开，铝丝 6 在坩埚 5 内加热使其蒸发而蒸镀在基材表面，形成一层厚度约 250~350A (埃) 的致密铝镀层。为保护这较薄的铝镀层，可再在其上复合一层聚乙烯。

真空镀铝膜的阻隔性虽不如铝箔好，但它耐折性和加工性能优于铝箔，具有热封性能，其基材塑料膜的静电自然消除。且由于其成本较低，综合包装性能好而大量应用于食品、医药等包装领域。

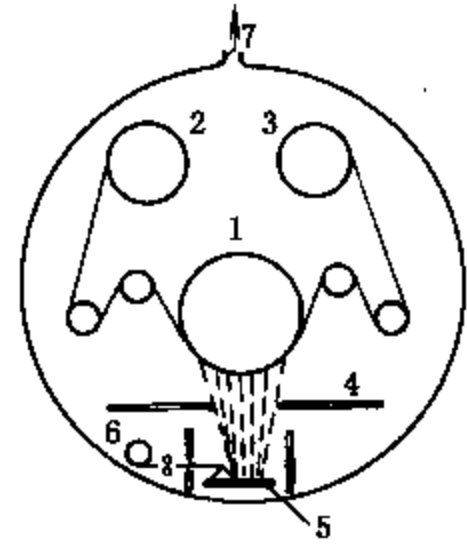


图 2-6-5 真空镀铝
工艺示意图

- 1—冷筒 2—供料卷 3—取料卷
- 4—闸板 5—坩埚 6—送金属丝
- 7—抽气

第二节 金属包装容器

金属包装容器品种繁多，有罐、桶、箱、盒、管等，表 2-6-39 所列为常用金属包装容器的种类^[1]。由于金属包装容器所具有的高强度和阻隔性，如金属罐、桶、盒等广泛用于食品包装。

表 2-6-39 金属包装容器分类

名称	定义	主要种类
金属箱	用金属制成的有一定刚性的包装容器，通常为长方形	
金属盒	用金属制成的容量较小且具有一定刚性的包装容器，形状多样	
金属桶	用公称厚度大于 0.49mm 的金属板制成的容量较大的容器	全开口桶、闭口桶、小开口桶、中开口桶；圆锥颈桶、异形顶桶、方形锥颈桶、缩颈桶；提桶、铝桶、钢桶、不锈钢桶
金属罐	用最大公称厚度为 0.49mm 的全金属材料制成的容量较小的容器	三片罐、二片罐；圆罐、方罐、扁圆罐、椭圆罐、梯形罐、梨形罐；宽口罐、缩颈罐、锥形罐、加强罐；浅冲罐、深冲罐、薄壁拉伸罐；锡焊罐、电阻焊罐、激光焊罐、粘接罐，铝罐、素铁罐、涂料罐；易开罐、卷开罐；活页罐、滑盖罐、杠杆开启罐

续表		
名称	定义	主要种类
金属喷雾器	由能够承受一定内压力的不透气的金属壳体和阀门等组成的金属容器	马口铁喷雾罐、铝喷雾罐
铝箔袋	用铝箔制成的袋	
金属筐	用金属丝制成的有空隙的包装容器	
金属浅盘	用金属材料制成的无盖浅包装容器	
金属软管	用挠性金属材料制成的圆柱形包装容器。一端折合压封或焊封，另一端形成管肩和管嘴，挤压管壁时，内装物由管嘴挤出	铝软管、锡软管、铅软管
金属封闭器	加在容器上的一套装置，其目的是使内装物保持在容器里并防止内装物受污染	桶用封闭器：旋塞、埋头塞、按盖、紧耳盖、螺栓盖、卡口盖 罐用封闭器：易开盖、全开盖、活页盖、滑盖杠杆开启盖、塞盖 瓶用封闭器：撬开盖、滚压盖、快旋盖、皇冠盖、防盗盖、压紧旋开盖、螺旋盖

一、罐头用金属罐

(一) 金属罐的分类

1. 按金属罐结构和加工工艺分类

表 2-6-40 为金属罐结构类型。

表 2-6-40 金属罐的结构类型

类型		结构特点
三片罐 (接缝罐)	锡焊罐 缝焊罐 粘接罐	由罐身、罐底和罐盖三部分组成，罐身有接缝。锡焊罐因焊锡含有铅等重金属而被焊缝平整、高强度且美观的缝焊罐取代，大量用于食品包装。粘接罐因接缝强度较低而不适用于高温杀菌的场合
二片罐 (冲压罐)	浅拉伸罐 深拉伸罐 (DRD 罐) 变薄拉伸罐 (DWI 罐)	由罐身和盖组成，浅拉伸罐可冲压成圆形、椭圆形、长方形等异形罐。DRD 罐（又称深冲罐）和 DWI 罐（又称冲拔罐）一般只有圆形罐。深冲罐为由不等径冲模多次冲压而成，罐壁与底等厚；而冲拔罐系由一冲模拉拔而成，罐壁较罐底部薄，因而称变薄拉伸罐

2. 按形状分类

主要有圆形罐、椭圆形罐、方形罐、异形罐等。其中应用最多、最适加工的是圆形罐，成为罐头食品的主流罐形。

3. 按材质分类

表 2-6-41^[5]为按材质分类表。

表 2-6-41 常用金属罐的种类与应用

种类	品种	特点与应用
马口铁罐	三片焊锡罐 (可异型) 二片冲拔罐 (圆形) 二片深冲罐 (可异型)	需内涂料, 应用于热加工食品包装 (如鱼肉、家禽、蔬菜等) 和非热加工食品包装 (如干粉、酱类、食油等) 以及饮料包装 (主要是二片罐)
TFS 罐	三片熔接罐和三片粘接罐 (可异型) 二片深冲罐 (可异型)	需内涂料, 主要应用于热加工食品包装, 某些还用于饮料包装或制作喷雾罐
Al 型罐	三片粘接罐 (可异型) 二片冲拔罐 (圆形)	应用同上, 主要用于啤酒和饮料包装

4. 按开启方法分类

按开启方法分为盖切开式罐、罐盖易开式罐、罐身卷开式罐。

5. 按内壁有无涂料分类

按内壁有无涂料分为素铁罐和涂料罐。

(二) 金属罐的罐型与规格

1. 罐型分类与编号

表 2-6-42^[4]为我国罐型分类及编号。

表 2-6-42 我国罐型分类及编号

罐型	编号	罐型	编号
圆罐	按内径、外高排列	椭圆形罐	500
冲底圆罐	200	冲底椭圆罐	600
方罐	300	梯形罐	700
冲底方罐	400	马蹄形罐	800

2. 金属圆罐规格系列

我国作为国际标准化组织成员国, 圆罐规格采用国际通用标准, 见表 2-6-43 和表 2-6-44^[5]。圆形罐用内径、外高表示规格系列, 如罐号 5133 第一位数 5 表示其内径为 52.3mm, 后三位数表示外高尺寸 133mm。

表 2-6-43 圆罐成品规格系列 (GB/10785—89)

罐号	成品规格/mm			计算体积 /cm ³	罐号	成品规格/mm			计算体积 /cm ³
	公称直径	内径	外高			公称直径	内径	外高	
15267	153	153.4	267	4823.72	1589	153	153.4	89	1533.98
15234	153	153.4	234	4213.83	1561	153	153.4	61	1016.49
15179	153	153.4	179	3197.33	10189	105	105.1	189	1587.62
15173	153	153.4	173	3086.44	10124	105	105.1	124	1023.71

续表

罐号	成品规格/mm			计算体积 /cm ³	罐号	成品规格/mm			计算体积 /cm ³
	公称直径	内径	外高			公称直径	内径	外高	
10120	105	105.1	120	989.01	7127	73	72.9	127	505.05
1068	105	105.1	68	537.88	7116	73	72.9	116	459.13
9124	99	98.9	124	906.49	7113	73	72.9	113	446.61
9121	99	98.9	121	883.45	7106	73	72.9	106	417.39
9116	99	98.9	116	845.04	789	73	72.9	89	346.44
980	99	98.9	80	568.48	783	73	72.9	83	321.39
968	99	98.9	68	476.29	778	73	72.9	78	300.52
962	99	98.9	62	430.20	763	73	72.9	63	237.91
953	99	98.9	53	361.06	755	73	72.9	55	204.52
946	99	98.9	46	307.29	751	73	72.9	51	187.83
8160	83	83.3	160	839.37	748	73	72.9	48	175.31
8117	83	83.3	117	604.93	6100*	65	65.3	100	314.81
8113	83	83.3	113	583.13	672	65	65.3	72	221.04
8101	83	83.3	101	517.73	668	65	65.3	68	207.64
889	83	83.3	89	419.63	5133	52	52.3	133	272.83
871	83	83.3	71	354.24	5104	52	52.3	104	210.53
860	83	83.3	60	294.29	599	52	52.3	99	199.79
854	83	83.3	54	261.59	589	52	52.3	89	178.31
846	83	83.3	46	217.99	539	52	52.3	39	70.89

注：各种罐型的外高允许有±0.3mm公差；有加强筋的大型罐外高允许有±1mm公差；直径52.3~83.5罐内径允许有±0.10mm公差；直径98.9~153.4罐内径允许有±0.20mm公差。

* 6100号罐型现采用6110。

表 2-6-44 冲压圆罐成品规格系列

罐号	成品规格/mm			计算体积/cm ³
	公称直径	内径 <i>d</i>	外高 <i>H</i>	
201	153	上：153.0 下：132.4	30.0	480.70
202	83	83.3	57.0	294.26
203	73	72.9	42.0	163.00
204	52	52.3	37.0	73.00

3. 异型罐规格系列

①方罐及冲底方罐规格系列，见表 2-6-45^[8]。

表 2-6-45 方罐规格系列

名称	罐号	成品规格标准/mm						计算容积/cm ³
		外长	外宽	外高	内长	内宽	内高	
方罐	301	103.0	91.0	113.0	100.0	88.0	107.0	941.60
	302	144.5	100.5	49.0	141.5	97.5	43.0	593.24
	303	144.5	100.5	38.0	141.5	97.5	32.0	441.48
	304	96.0	50.0	92.0	93.0	47.0	86.0	375.91
	305	98.0	54.0	82.0	95.0	51.0	76.0	368.22
	306	96.0	50.0	56.5	93.0	47.0	50.5	220.74
冲底方罐	401	144.5	100.5	35.0	141.5	97.5	32.0	441.48
	402	133.0	88.0	32.0	130.0	85.0	29.0	320.45
	403	126.0	78.0	32.0	123.0	75.0	29.0	267.52
	404	119.0	81.0	24.0	116.0	78.0	21.0	190.01
	405	109.0	77.5	22.0	106.0	74.5	19.0	150.04

②椭圆形罐及冲底椭圆形罐规格系列, 见表 2-6-46^[6]。

表 2-6-46 椭圆形罐规格系列

名称	罐号	成品规格标准/mm						计算容积/cm ³
		外长径	外短径	外高	内长径	内短径	内高	
椭圆形罐	501	148.2	73.8	46.5	145.2	70.8	40.5	327
	502	148.2	73.8	35.5	145.2	70.8	29.5	238.18
冲底椭圆形罐	601	162.5	110.5	37.5	159.5	107.5	34.5	464.60
	602	178.0	98.0	36.0	175.0	95.0	33.0	430.89
	603	168.0	93.5	34.5	165.0	90.5	31.5	369.43
	604	128.5	86.0	31.0	125.5	83.0	28.0	229.07

③马蹄形罐规格系列, 见表 2-6-47^[6]。

表 2-6-47 马蹄形罐规格系列

罐号	成品规格标准/mm					
	外长	两腰最大外宽	外高	内长	两腰最大内宽	内高
801	193.0	146.5	90.0	190.0	143.5	84.0
802	165.5	119.5	67.0	162.5	116.5	61.0
803	165.5	119.5	51.0	162.5	116.5	45.0
804	147.5	101.5	49.0	144.5	98.5	43.0
805	126.0	90.0	48.0	123.0	87.0	42.0

④梯形罐（也称四面体角锥形罐）规格系列，见表 2-6-48^[6]。

表 2-6-48 梯形罐规格系列

罐号	成品规格标准/mm										计算容积 /cm ³
	盖外长	盖外宽	底外长	底外宽	外高	盖内长	盖内宽	底内长	底内宽	内高	
701	77.3	54.3	81.0	64.0	92.0	74.3	51.3	78.0	61.0	84	367.98

注：①冲底罐外高较内高高出 3mm。

②梯形罐之内、外高系指垂直高。

③罐头的测量，概以内径与外高为标准。

4. 金属罐适装食品品种

表 2-6-49^[6]为各种型号金属罐适装食品品种。

表 2-6-49 各种型号金属罐适装食品品种

罐号	适装品种
15267	5000g 番茄酱 (28%~30%)
15234	5000g 浓缩柑橘汁、菠萝汁、柚子汁、柠檬汁、蜜饯什锦
15178	3000g 片装蘑菇；2977g 碎蘑菇；2950g 清水笋、冬笋；2750g 干装苹果
15173	3632g 龙眼酱；3664g 糖水菠萝；3005g 片装清水马蹄；3000g 糖水橘子、番茄酱 (28%~30%)、青豆；2950g 清水笋、冬笋、青豆、盐水胡萝卜；2850g 糖水苹果；2840g 片装蘑菇、碎蘑菇；2724g 干装苹果
10189	2000g 苹果酱、海棠酱；1588g 午餐肉、火腿午餐肉
10124	1000g 清蒸猪肉、红烧猪肉、云腿、酸黄瓜
1068	500g 红烧猪肉、皱油猪蹄、牛舌、白烧鸡、白烧鸭
9124	850g 青刀豆、原汁整番茄、蘑菇
9121	850g 糖水橘子、糖水菠萝、糖水苹果、糖水梨、糖水桃子、什锦水果；822g 青豆；800g 原汁整番茄、原汁鲜笋
9116	1000g 苹果酱、杏子酱、草莓酱、海棠酱；822g 糖水梨、糖水桃子、糖水杏子、糖水苹果、青豆；800g 糖水梨 (碎块)、清水笋、冬笋；780g 油焖大头菜；750g 酸黄瓜、盐水胡萝卜
968	454g 糖水菠萝；397g 烤鹅
962	500g 山楂酱；400g 菜馅菜叶卷；397g 原汁猪肉、红烧猪肉、红烧扣肉、浓汁猪肉、水晶肴肉、红烧猪腿、红烧圆蹄、红烧排骨、咖喱排骨、五香皱肉、午餐肉、火腿午餐肉、浓汁牛肉、红烧牛肉、五香牛杂、浓汁羊肉、白烧鸡、白烧鸭、红烧鸡、红烧鸭、五香鸭、五香鹅、茄汁狗鱼、葱烤鲫鱼、383g 荔浦芋扣肉、去骨鸡、五香鸡翼、去骨鸭、340g 五香猪排、陈皮鸭；312g 酥炸鲫鱼；300g 清蒸对虾；227g 炸子鸡、辣味炸子鸡；170g 五香银鱼
953	340g 咸牛肉、咸羊肉、午餐羊肉；283g 鲜炸鱼片；198g 熏鱼；184g 油炸禾花雀；227g 豆豉鲮鱼 (段装)
946	270g 片装火腿；256g 油浸鲳鱼、鳗鱼、青鱼；256g 茄汁鲳鱼、鳗鱼、青鱼；250g 红烧猪肉、油浸烟熏鳗鱼

续表	
罐号	适 装 品 种
8160	800g 整装芦笋
8117	567g 青刀豆; 552g 原汁鲜笋、冬笋; 550g 清蒸猪肉; 500g 红烧猪肉
8113	700g 糖浆类糖头、草莓酱等果酱类罐头; 567g 糖水枇杷、糖水李子、糖水芒果、糖水香蕉、糖水荔枝、糖水龙眼、糖水菠萝、糖水杨桃、糖水金橘、糖水橘子、糖水梨、糖水桃子、糖水杏子、糖水海棠、糖水山楂、糖水樱桃、糖水苹果、糖水杨梅、清水马蹄; 555g 鲜柑橘汁、鲜菠萝汁、鲜柚子汁、盐水胡萝卜; 550g 清蒸牛肉、清蒸羊肉; 540g 清水笋、清水莲藕; 500g 凉拌菜、整番茄
8101	600g 荔枝汁; 500g 番茄酱 (28%~30%)
889	227g 花生米
860	312g 草莓酱、桃子酱、杏子酱、海棠酱、山楂酱、苹果酱、李子酱、樱桃酱、梨酱、糖浆草莓; 280g 午餐肉; 256g 红烧猪肉、茄汁猪肉、红烧排骨、豉汁排骨、咖喱排骨、卤猪杂、红烧牛肉; 256g 油浸鲭鱼、鲛鱼、鲑鱼; 256g 茄汁鲭鱼、鲛鱼、鲤鱼、狗鱼、鲑鱼、墨鱼; 256g 红烧鲤鱼、鲛鱼、鲑鱼; 256g 清蒸墨鱼、酱油墨鱼; 227g 纸包鸡、纸包鸭; 170g 蒜油榄
854	312g 龙眼酱、糖浆金橘; 240g 火腿蛋、什锦炒饭; 235g 红烧猪肉; 227g 浓汁猪肉、红烧扣肉、猪舌、卤猪杂、浓汁牛肉、浓汁羊肉、羊舌、红烧鸡、五香鸡肫、红烧鸭、五香鸭肫、清蒸鲩肉、油炸蚝、鲜草菇、雪菜; 215g 豆豉鲮鱼、红烧金枪鱼; 198g 回锅肉、茄汁墨鱼、酱油墨鱼; 170g 油炸禾花雀; 142g 猪肉腊肠
846	185g 油浸金枪鱼
7127	550g 糖浆李子、糖浆无花果、糖浆梨、糖浆桃子、糖浆杏子、糖浆苹果; 540g 蜜饯汁锦; 425g 猪肉香肠; 425g 茄汁鲭鱼、鲛鱼、鲑鱼; 425g 油浸鲭鱼、鲛鱼、鲑鱼; 425g 糖水梨 (生装)、糖水菠萝; 425g 青豆、青刀豆、蘑菇、原汁整番茄、盐水胡萝卜、芦笋
7116	425g 糖水菠萝 (沙种)、糖水梨、糖水桃子、糖水杏子、糖水苹果、糖水葡萄、糖水海棠、什锦水果、茄汁黄豆; 415g 蘑菇; 256g 猪肉腊肠
7113	500g 浓缩柑橘汁、浓缩菠萝汁、浓缩柠檬汁; 470g 浓缩柚子汁; 397g 红烧猪肉、红烧猪腿、茄汁黄豆猪肉、香菇猪脚腿、红烧鸡、冬菇鸡、红烧鸭、五香鸭、五香鹅、青豆、油焖笋; 354g 四鲜烤夫; 312g 鲜炸鲛鱼
7106	340g 猪肉香肠
789	397g 椰子酱
783	383g 糖浆金橘、柑橘酱、菠萝酱、蜜饯汁锦; 312g 红烧猪肉、红烧牛肉、冬菇鸡、咖喱鸡、豉油海螺、糖水荔枝、糖水龙眼、糖水杨桃、糖水橘子、糖水金橘; 300g 糖水梨、糖水桃子、糖水苹果
778	340g 菠萝酱、龙眼酱、柑橘酱、西瓜酱、草莓酱、杏子酱、什锦果酱
763	198g 蘑菇; 200g 雪菜
755	198g 火腿午餐肉、香菜心、什色酱菜; 185g 红烧蚝、清汤蚝、红烧蛭、清汤蛭、红烧花蛤; 184g 雪菜
751	185g 香菇肉酱; 142g 五香肉丁、五香牛肉丁
748	142g 猪肝酱、去骨鸡; 130g 酱爆肉丁
6101	284g 青豆、蘑菇; 227g 清蒸鲩肉
672	198g 豉油海螺
668	198g 番茄酱 (22%~24%、28%~30%); 184g 蘑菇; 114g 花生米

续表

罐号	适装品种
5133	250g 各种果汁、芦笋 (整装)
5104	200g 各种果汁; 198g 番茄酱 (22%~24%)
599	170g 各种果汁
539	70g 番茄酱 (28%~30%)
302	342g 春卷; 397g 葱烤鲫鱼
303	184g 凤尾鱼
304	340g 午餐肉、火腿午餐肉、火腿猪肉、午餐羊肉
305	320g 云腿
306	198g 午餐肉、火腿午餐肉、火腿猪肉
401	184g 凤尾鱼
501	256g 龙须鱼、五香花鱼、五香白鸽鱼; 227g 鲜炸鲛鱼、豆豉鲛鱼 (条装)
502	227g 鲜炸鱼片
601	397g 油浸小白鱼、鲛鱼; 397g 茄汁小白鱼、鲭鱼、鲛鱼
602	312g 酥炸鲫鱼
603	256g 鲜炸鲛鱼
604	198g 油浸小白鱼、鲛鱼; 198g 茄汁小白鱼、鲭鱼、鲛鱼
701	340g 咸牛肉、咸羊肉
801	1814g 火腿
802	907g 火腿
803	680g 火腿
804	454g 火腿
805	340g 火腿

(三) 国外金属罐的罐型规格

1. 日本罐型规格

表 2-6-50^[2]为日本罐型规格。

表 2-6-50

日本罐型规格

名称	公称罐径	规格标准/mm		容积* /mL	容量* /g	适装品种
		内径	外高			
1号罐	603	153.5	176.8	3090.5	3088.0	清水竹笋、干装苹果、番茄酱
2号罐	401	99.1	120.9	872.3	867.0	糖水水果、清水蔬菜
3号罐	307	83.5	113.0	572.7	570.0	糖水菠萝、果汁、干装苹果
4号罐	301	74.1	113.0	454.4	453.0	糖水水果、清水蔬菜、清蒸鱼、茄汁鱼

* 容积参照 ISO 标准; 容量参照 AOAC 标准。

续表

名 称	公称 罐径	规格标准/mm		容积* /mL	容量* /g	适 装 品 种
		内径	外高			
5号罐	301	74.1	81.3	318.7	317.0	糖水水果、果酱
6号罐	301	74.1	59.0	223.2	220.0	调味和清水蔬菜、鱼贝类、调味畜肉
7号罐	211	65.4	101.1	318.2	312.0	清水蔬菜、调味和清蒸鱼贝类
8号罐	211	65.4	52.7	152.5	150.0	调味贝类、糖渍蔬菜、果酱
1号平圆罐	401	99.1	68.5	468.2	465.0	调味和清汤鱼贝类
2号平圆罐	307	83.5	51.1	240.5	236.0	调味和清汤鱼贝类
3号平圆罐	301	74.1	34.4	109.5	115.0	调味和清汤鱼贝类
4号鲑鱼罐	301	74.1	118.6	479.6	474.0	清蒸鱼(主要为鲑鱼、红鲑)
2kg 鲑鱼罐	603	153.5	109.0	1876.0		清汤鱼
1号蟹罐	401	99.1	71.7	493.7		蟹肉
2号蟹罐	307	83.5	55.9	265.2	259.0	蟹肉
3号蟹罐	301	74.1	39.2	138.6	134.0	蟹肉
1号椭圆罐		158.9×106.7	38.5	448.2	428.0	清蒸、调味和茄汁鱼
3号椭圆罐		125.7×83.0	31.5	225.2	215.0	清蒸、调味和茄汁鱼
1号小型罐	202	52.3	88.4	175.7	173.0	清蒸和茄汁鱼、番茄酱
2号小型罐	202	52.3	52.7	101.7	97.0	清蒸和茄汁鱼
1号蘑菇罐	202	52.3	56.5	102.8		清水蘑菇
2号蘑菇罐	211	65.4	69.2	210.7		清水蘑菇
3号蘑菇罐	301	74.1	95.3	379.3		清水蘑菇
4号蘑菇罐	307	83.5	142.3	732.0		清水蘑菇
1号金枪鱼罐	401	99.1	59.0	396.6	391.0	清蒸和油浸金枪鱼、鲣鱼
2号金枪鱼罐	307	83.5	45.5	208.9	204.0	清蒸和油浸金枪鱼、鲣鱼
3号金枪鱼罐	211	65.4	39.2	108.9	104.0	清蒸和油浸金枪鱼、鲣鱼
2kg 金枪鱼罐	603	153.5	113.8	1959.1	1936.0	清蒸和油浸金枪鱼、鲣鱼
3号B方罐		106.2×74.6	22.0	120.9	116.0	调味贝类、油浸和烟熏鱼贝类
3号C方罐		106.2×74.6	18.0	84.0		油浸鱼
3号E方罐		106.2×74.6	29.0	173.7		蒲烧鱼
5号A方罐		103.4×59.5	30.0	135.0	139.0	蒲烧、茄汁、油浸和烟熏鱼
5号C方罐		103.4×59.5	19.0	71.7		油浸和烟熏鱼贝类
7号A方罐		97.6×46.0	30.0	98.0	97.0	油浸鱼贝类
7号C方罐		97.6×46.0	20.0	61.0		油浸鱼贝类
8号方罐		122.2×74.8	32.4	233.2		茄汁鲛鱼
9号方罐		138.7×81.5	31.5	282.8		茄汁鳗鱼
7号水果罐	211	65.4	81.3	249.3	247.0	糖水水果

续表

名 称	公称 罐径	规格标准/mm		容积· /mL	容量· /g	适 装 品 种
		内径	外高			
1号扁罐	504	126.3	32.5			
2号扁罐	401	99.1	33.3	212.1	215.0	调味蔬菜
3号(A)扁罐	307	83.5	30.3	125.3	122.0	调味鱼贝类和畜肉
3号(B)扁罐	307	83.5	27.1	121.4		调味鱼贝类和畜肉
4号(A)扁罐	301	74.1	30.3	101.5	96.0	调味鱼贝类和畜肉
4号(B)扁罐	301	74.1	24.0	79.0		调味鱼贝类和畜肉
7号扁罐	211	65.4	23.8	66.0		鱼贝类酱
携带罐	301	74.1	50.5	187.5	186.0	清水和调味蔬菜、调味鱼和畜肉
250g罐	202	52.3	132.8	273.0	266.0	清水芦笋、果汁
200g罐	202	52.3	104.3	207.9	206.0	果汁、番茄酱
350g罐	211	65.4	121.7			
特1号咸牛肉罐		{ 78.1×74.3 61.1×51.3	90.2			咸牛肉
1号咸牛肉罐		{ 74.2×59.0 68.0×50.3	85.7	273.6		咸牛肉
2号咸牛肉罐		{ 68.0×50.3 61.6×41.5	80.5	195.2		咸牛肉
3号咸牛肉罐		{ 68.0×50.3 61.6×41.5	46.7	101.0		咸牛肉
特大马蹄形罐		143.4×98.9	49.2			片状火腿
大马蹄形罐		12.1×113.4	35.2	279.5		片状火腿
小马蹄形罐		89.7×84.5	28.0	117.1		片状火腿
200g方形肉罐		94.0×49.0	66.5			
三明治火腿罐		94.8×67.0	35.2	167.9		
培根方罐		114.5×54.2	35.2			
维也纳香肠罐		68.0×50.5	52.5			
波隆那香肠罐		52.3	121.1			
午餐肉方罐		81.5×39.8	71.5			
1号午餐肉罐		92.5×46.3	92.5			
2号午餐肉罐		81.3×39.6	71.5			
猪肉火腿罐		97.6×46.0	200.0			
1号芦笋方罐		86.0×73.5	158.5	934.3		清水芦笋
18L 罐		234.4×234.4	349.0	19250.0		清水蔬菜、果酱
9L 罐		234.4×234.4	173.0	9088.2		清水蔬菜、果酱

续表

名称	公称罐径	规格标准/mm		容积* /mL	容量* /g	适装品种
		内径	外高			
1号婴儿食品罐	202	52.3	72.5	140.5	139.0	婴儿食品
2号婴儿食品罐	202	52.3	45.5	83.0	81.0	婴儿食品
3号婴儿食品罐	202	52.3	36.0	65.0		婴儿食品
3号竖圆罐	404	105.3	176.8		1468.0	

2. 美国罐型规格

表 2-6-51^[2]为美国罐型规格。

表 2-6-51

美国罐型规格

名称	尺寸*	容水量 (20℃)		适装品种
		oz	g	
2Z 蘑菇罐	202×204	3.60	103	蘑菇
—	202×214	4.85	137	婴儿食品
6Z 罐	202×308	6.08	172	果汁 (菠萝汁除外)、蘑菇、番茄酱
—	202×314	6.80	192	柑橘汁和葡萄汁
4Z 甜椒罐	211×200	4.90	139	油橄榄、甜椒
—	211×210	6.75	193	婴儿食品、干豆、细通心面
4Z 蘑菇罐	211×212	7.15	203	蘑菇
8Z 矮罐	211×300	7.93	225	干豆、番茄沙司
8Z 高罐	211×304	8.68	246	水果、果汁、油橄榄、汤类、细通心面、蔬菜
1号野餐罐	211×400	10.94	310	干豆、酸甘蓝汁、蘑菇、汤类、蔬菜
211号竖圆罐	211×414	13.56	385	果汁、菠萝、李子 (干的)
1品脱油橄榄罐	211×600	16.95	482	油橄榄
7Z 甜椒罐	300×206	7.60	213	甜椒
—	300×308	11.70	332	干豆
8Z 蘑菇罐	300×400	13.55	385	蘑菇
300号罐	300×407	15.22	432	芦笋、柑橘片、蔓越橘、干豆、果汁 (菠萝汁除外) 甜椒、细通心面
1号高罐	301×411	16.70	474	水果 (菠萝除外)、蔬菜、油橄榄
303号罐	303×406	16.88	479	干豆、水果 (菠萝除外)、玉米片粥、汤类、蔬菜
303号竖圆罐	303×509	21.86	621	汤类
1号扁罐	307×203	8.89	252	菠萝
小厨房罐	307×214	12.30	348	干豆
2号真空罐	307×306	14.71	417	蔬菜 (真空包装)

续表

名称	尺寸*	容水量 (20℃)		适装品种
		oz	g	
95号罐	307×400	17.80	504	干豆、青刀豆(整装)
2号罐	307×409	20.55	583	干豆、水果、玉米片粥、果汁、蔬菜
大型罐	307×510	25.80	731	芦笋、干豆、蘑菇
2号竖圆罐	307×512	26.40	748	果汁(菠萝汁除外)、汤类
1号脱油橄榄罐	307×704	33.20	957	油橄榄
1¼号罐	401×207.5	14.40	409	菠萝
2½号罐	401×411	29.79	845	干豆、水果、玉米片粥、酸甘蓝汁、油橄榄、甜椒、汤类、蔬菜
3号真空罐	404×307	23.90	677	甜土豆
3号竖圆罐	404×700	51.60	1465	各种产品(菠萝除外)
10号罐	603×700	109.43	3102	各种产品

注：①*表中所列尺寸系外径×外高，各用三位数字表示，其中头位数表示英寸数，二位和三位数表示十六分之英寸数，例如：211×400表示外径为2¹¹/₁₆in；外高为4in。

②1in=25.4mm，1oz=28.349g。

3. 德国罐型规格

表 2-6-52^[2]为德国罐型规格。

表 2-6-52

德国罐型规格

罐号	德国工业标准编号 DIN-Nr.	公称直径 /mm	无盖罐身高 /mm	封罐后容积 /mL
1/3 细高罐		47	184	315
1/10 号罐	2011	56	39	80
1/8 号罐	2011	56	50	105
1/2 细高罐	2011	56	184	435
3/10 号罐	2011	66	82	250
1/4 号罐	2011	73	58	210
1/2 高罐	2011	73	110	425
1/1 细高罐	2011	80	184	885
2/3 号罐	2011	84	115	590
2/3 酸性食品罐	2013	84	116	590
1/2 扁平罐	2011	99	63	425
1/1 号罐	2011	99	119	850
1/1 酸性食品罐	2013	99	119	850
1½ 号罐	2011	99	173	1275
2/1 (高) 家用罐	2011	99	229	1700
2/1 (商业用罐)	2011	113	178	1700
1⅓ 酸性食品罐	2013	153	74	1120
2¼ 酸性食品罐	2013	153	118	1925

续表

罐号	德国工业标准编号 DIN-Nr.	公称直径 /mm	无盖罐身高 /mm	封罐后容积 /mL
3½酸性食品罐	2013	153	175	2975
3½号罐	2011	153	175	2975
5/1号罐	2011	153	242	4250
5/1酸性食品罐	2013	153	242	4250
5L酸性食品罐	2013	230	127	4850
10L酸性食品罐	2013	230	250	10000

(四) 铝质易开盖两片罐

1. 规格尺寸

铝质易开盖两片罐有 206 和 209 两种规格, 见图 2-6-6 和表 2-6-53, 对罐体而言, 两种规格的罐体外径与罐高是一样的, 只是缩颈尺寸不同。

表 2-6-53 缩颈翻边罐体的主要尺寸和极限偏差 (GB 9106—94) 单位: mm

规格		206型		209型	
符合	尺寸名称	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
D	罐体外径*	66.04	± 0.18	66.04	± 0.18
H	罐体高度	122.22	± 0.38	122.22	± 0.38
d	缩颈内径	57.40	± 0.25	62.64	± 0.13
B	翻边宽度	2.22	± 0.25	2.50	± 0.25

* 工具保证尺寸。

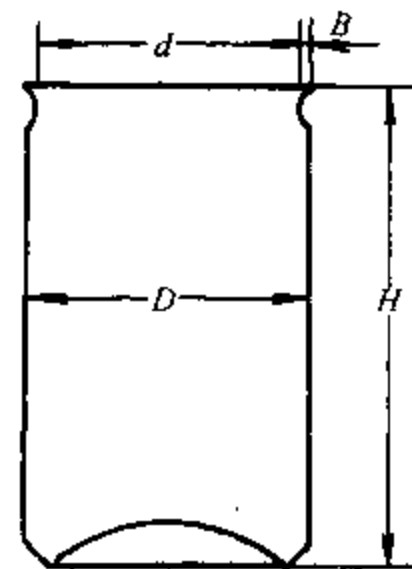


图 2-6-6 缩颈翻边罐体的主要尺寸和极限偏差 (GB 9106—94)

易开盖的主要尺寸和极限偏差见图 2-6-7 和表 2-6-54。

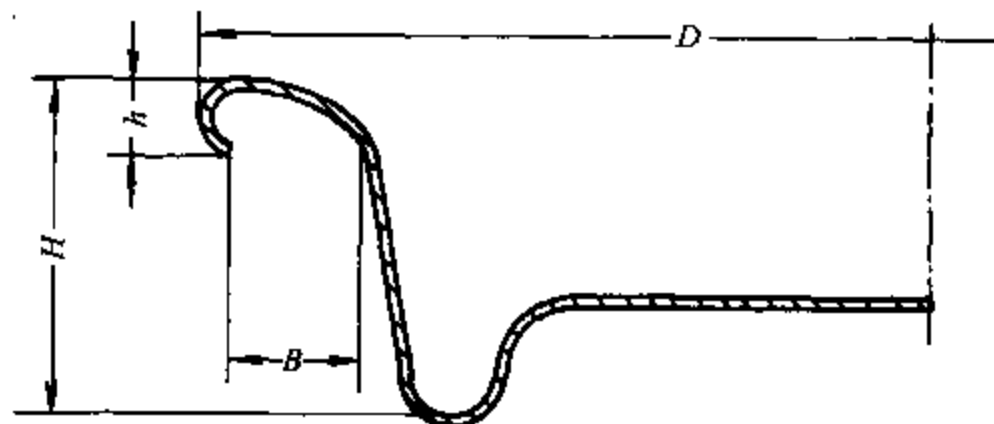


图 2-6-7 易开盖的主要尺寸和极限偏差 (GB 9106—94)

表 2-6-54 易开盖的主要尺寸和极限偏差 (GB 9106—94) 单位: mm

规格		206 型		209 型	
符合	尺寸名称	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
<i>D</i>	钩边外径	64.82	±0.25	72.00	+0.25
<i>B</i>	钩边开度	≥2.72	--	≥3.07	--
<i>H</i>	埋头度	6.35	±0.13	6.35	±0.13
<i>h</i>	钩边高度	2.01	±0.20	2.36	±0.20
<i>E</i>	每 50.80mm 盖钩边的重叠个数	26±2		22±2	

2. 性能要求

铝质两片罐主要性能要求分罐体和易开盖两部分。

罐体主要性能指标见表 2-6-55。对涂层的质量要求是罐体涂层必须附着良好, 经巴氏杀菌后不得有脱落、变色和起泡等缺陷。对罐体外观质量要求见表 2-6-56。

表 2-6-55 罐体主要性能指标 (GB 9106—94)

项 目	性能指标	
	206 型	209 型
轴向承压力/kN	≥1.25	≥1.35
耐压强度/kPa	≥610	
内涂膜完整性/mA	啤酒罐体	单个≤75, 平均≤50
	软饮料罐体	单个≤30, 平均≤8

表 2-6-56 罐体外观质量要求 (GB 9106—94)

名称	级 别	缺 陷 内 容	AQL
罐体	A类不合格	内涂层含杂质, 罐内明显的油污或其他杂物, 针孔; 罐身折曲或凹痕导致内涂层损伤; 翻边缺损或撞凹, 翻边不完全, 翻边开裂, 翻边有毛刺	0.65
	B类不合格	涂料在罐内壁成滴状和斑点, 底部内涂层有气泡, 底部变形, 罐身折曲或凹痕最大不超过 1cm ² 且未导致内涂层损伤; 缩颈折皱	2.5
	C类不合格	内涂层斑迹, 印色轻微错位, 印色以及罩光漆局部不完整, 小划痕; 印色与色板有轻微差别; 缩颈部微折; 底部金属轻微损伤	4.0

易开盖的主要性能指标见表 2-6-57, 对涂层的质量要求同罐体一样, 对外观质量要求见表 2-6-58。

表 2-6-57 易开盖的主要性能指标 (GB 9106—94)

项目名称	性能指标	
	206 型	209 型
耐压强度/kPa	≥610	
密封性	不允许泄漏	
内涂膜完整性/mA	啤酒盖	单位≤75, 平均≤50
	软饮料盖	单个≤30, 平均≤8
启破力/N	≤31, 平均≤20	
全开力/N	≤45, 平均≤36	
开启可靠性	开启时拉环(片)不脱落	
封口胶干膜质量/mg	35~60	46~70

表 2-6-58 易开盖的外观质量要求 (GB 9106—94)

名称	级别	缺陷内容	AQL
易开盖	A类不合格	破损, 盖内侧明显油污、污染, 未涂封口胶, 涂层起层或脱落, 钩边严重皱折, 无拉环(片)	0.65
	B类不合格	封口胶粘连, 局部漏涂; 明显的钩边变形	2.50
	C类不合格	内外涂层划痕, 擦伤但金属不裸露; 钩边轻度皱折和变形; 封口胶搭接不均匀	4.0

二、金属罐制造工艺

(一) 三片罐制造工艺

1. 锡焊罐

锡焊罐是最早的罐头食品用罐, 由于采用含有重金属的锡焊接罐身接缝的制罐方法, 目前在食品包装领域已被缝焊罐等所替代。

2. 缝焊罐

缝焊是将待焊接的金属薄板两层搭接边置于连续转动的两滚轮式电极之间通电并加压, 由于两金属薄板间电阻较大而产生约 1200℃ 的高温, 使金属表面接近熔化状态, 在两电极滚轮压力作用下实现焊接而形成连续、均匀的焊缝, 如图 2-6-8 所示。

为使镀锡板表面锡层在高温焊接时不污染电极滚轮, 需对接缝焊接部位先行清理, 采用与罐身同步移动的铜丝作中间电极, 粘附掉镀锡板表面的锡和杂质。这种方法也适用于镀铬板等缝焊制罐。

缝焊罐生产工艺流程: 自动缝焊(板料送进→弯曲成圆→焊接→接缝补涂→烘干)→翻边→压筋→缩颈→封底。

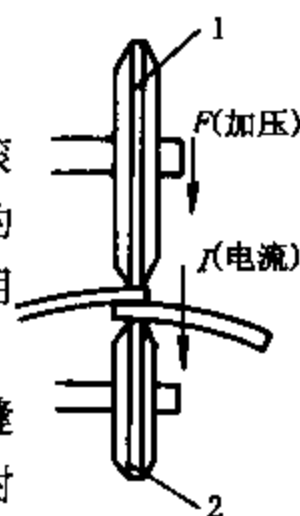


图 2-6-8 缝焊原理图
1—上电极 2—下电极

缝焊罐具有许多优点,节约了贵重的锡,并避免了铅、锡等对内装食品的污染,焊缝强度高,密封性好,且窄小、平滑、美观,有利于后道翻边、缩颈和封口等加工。

3. 粘接罐

粘接罐是采用以尼龙等为主要粘合物的高分子粘合剂粘合罐身立缝。这是一种新的制罐方法,具有成本低、不污染食品等优点。

粘接罐主要工艺流程:原板切条→预热涂粘接剂→切罐身板→切角→成圆对接→加热冲压粘接→速冷固化→翻边封底→喷内涂料→烘干。

(二) 二片罐制造工艺

二片罐的带底罐身是由金属薄板经模具冲压成冲压拉拔而成,故也称冲压罐,根据其不同使用要求和高径比的不同,有三种制罐工艺适用于不同的使用场合。

1. 浅冲罐

浅冲罐的罐高与罐径之比小于1,罐形可随冲模而定,有圆形、椭圆形、长方形等。所用材质为铝合金薄板、镀锡板或镀铬板,适用于鱼肉制品的罐装。

制罐工艺流程为:板料预先涂料→落料→拉伸→压板→修边,后四道工序在冲压机一次行程中完成。

2. 深冲罐

国际上称之为 Drawn and Redrawn Cans,简称 DRD 罐,也称深拉伸罐,一般为圆形,所用材质一般为马口铁、镀铬板和铝合金板。制罐时,几次连续冲杯(一般为二次)使罐身直径越来越小,而罐壁与罐底厚度保持原板厚,因此具有壁厚均匀,强度、刚性好的特点;它的长径比一般为 1.5:1,内表面涂料可在冲压成型前的平板上进行,且它的规格尺寸更易适应不同的食品包装需要。

深冲罐制罐工艺流程:下料→一次冲杯→再次冲杯(可多次)→冲底成型→翻边修边。

3. 变薄拉伸罐

拉伸罐又称冲拔罐,国际上称 DI 罐(Drawn and Ironed Cans)或 DWI 罐(Drawn and Wall Ironed Cans)。变薄拉伸使罐身壁部厚度明显变薄,但筒形罐身底部厚度基本不变(如含气饮料罐身厚度减薄至 1/3),因此, DWI 罐多用于含气液料的包装,利用罐内气体压力来弥补罐壁变薄后的刚度不足。DWI 罐所用材质为铝合金薄板和镀锡板。

DWI 罐制罐工艺流程:卷(板)材下料→冲压预拉→成坯→多次拉伸变薄→冲底成型→修边→清洗→烘干→外表喷涂印刷→涂内壁→烘干→缩颈翻边→检漏。

在金属罐中,二片罐的开发应用一方面扩大了金属包装材料的应用范围,并节约原材料,另一方面也活跃了食品和饮料的包装市场,使食品包装的操作更方便,生产效率更高,便于高速自动化大规模生产。因此,在食品饮料方面,二片罐具有更好的发展前景。但二片罐的设备投资较大,约为三片罐的 8 倍,且品种规格少,互换性较差。

(三) 罐盖制造工艺

二片罐和三片罐均需配用罐盖。罐盖有工具切开盖和易拉盖两种。

1. 切开盖

切开盖即板材经冲压成型具有加强楞的圆形或异形盖,开罐时用专用工具切开。制

盖工艺流程为：切板→涂油→冲盖→圆边→注胶→烘干。

2. 易开盖

早期的易开盖为在罐盖上配有开罐匙，开罐时用此开罐匙卷起罐身上有压痕的一窄条而将盖与身分离。现常用拉环式易开盖，有小口和大口两种。

小口易开盖为在盖上压有梨形压痕，梨形小端连一拉环，拉起拉环即将梨形压痕撕开成一梨形孔，适用于流体食品饮料的包装。

大口易拉盖压痕为接近整盖边缘，拉起拉环即几乎将整个盖撕开，适用于内装块粒状食品的罐头盖封。

各种易开盖的制造工艺基本相同，为：板料（预先涂料）→波形切板→外圆落料→冲盖→压圆形槽→压痕→压安全折叠→嵌入拉环→铆合→圆边→涂胶→烘干。

铝质易开盖压痕深度是板厚的 $\frac{2}{5} \sim \frac{1}{2}$ ，开口大的压痕深度可浅些，一般梨形口压痕深度为板厚的 $\frac{1}{2}$ 。钢质易开盖的压痕深度控制在薄板厚度的 $\frac{2}{3}$ ，以保证撕拉力不致太大。

三、金属罐内涂料

（一）我国金属罐内涂料的种类及性能特点

金属罐包装食品最大的缺点即为易受腐蚀，如电化学腐蚀，硫化腐蚀学，造成内装物的变质、变味及金属罐的损坏，因此，绝大多数罐头食品用罐均需在罐内壁喷涂料。

1. 金属罐内壁涂料要求

罐头品种不同，对涂料的具体要求也不同，但对内涂料，大致有如下基本要求：

- ①涂料成膜后应无毒害、无污染、卫生安全，不影响内装食品的风味和色泽；
- ②涂料成膜后附着力良好，并且有所需的强度和机械性能，能适应制罐的工艺要求，有效防止内装食品对罐壁的腐蚀；
- ③涂膜能耐高温杀菌而不变色、不软化、不脱落，具有良好的稳定性，从而使罐头能长期贮存。

④要求涂料施工方便、操作简单、干燥迅速而不回粘；

⑤涂料及所用溶剂价格低廉。

2. 金属罐内涂料主要种类及性能

内涂料种类及性能见表 2-6-59^[7]和表 2-6-60^[2]。

3. 涂料的选用

含蛋白质丰富的水产、家禽和肉类罐头应选用抗硫涂料，以防止蛋白质受热分解产生的硫化氢腐蚀罐壁。酸性较强的番茄酱、酸黄瓜等应选用抗酸性涂料，以延长酸性食品的保质期。含花青素的水果易使锡离子溶出，草莓、樱桃、杨梅等罐头可采用一般性涂料来阻隔水果与罐壁接触，既可防止锡离子溶出，又可防止因金属离子溶出而使水果罐头褐变或变色。午餐肉、清蒸鱼等易粘罐的食品，为使其容易倒出而具有完整形态，可选用防粘涂料。

表 2-6-59 常用罐头内壁涂料铁品种的涂印条件及用途

品种	底 涂 料				面 涂 料				色 泽	用 途
	涂料名称	烘烤温度 / $^{\circ}\text{C}$	高温区烘烤时间 /min	涂膜厚度 / $\text{g}\cdot\text{m}^2$	涂料名称	烘烤温度 / $^{\circ}\text{C}$	高温区烘烤时间 /min	涂膜厚度 / $\text{g}\cdot\text{m}^2$		
抗酸、抗硫两用涂料铁	# 214 环氧酚醛树脂涂料	210~215	10~12	6.5~8				-	金黄	具有一般抗酸、抗硫性能。用于一般水产、肉、禽、水果、果酱和蔬菜罐头
	# 214 环氧酚醛树脂涂料	205~210	10~12	4~5	# 214 环氧酚醛树脂涂料	210~215	10~12	总厚度 10~12	金黄	抗酸性能较好,用于番茄酱罐头
抗硫涂料铁	# 617 环氧酯氧化锌涂料	200~205	10~12	4~5	# 2126 酚醛树脂涂料	180~185	10~12	1~2	浅金黄	抗硫性良好,耐冲性较差,用于一般肉、禽及部分水产罐头
防粘涂料铁	# 617 环氧酯氧化锌涂料	200~205	10~12	4.5~5.5	防粘涂料	125~130	10~12	1.5~2.2	白色	兼有抗硫和防粘性能,用于午餐肉和清蒸鱼罐头
冲拔罐抗硫涂料铁	S-73 冲拔罐抗硫涂料	210~215	10~12	9~11	防粘涂料	125~130	10~12	1~2	浅金黄	兼有抗硫和耐深冲性能,用于鱼、肉罐头冲拔罐
	环氧酚醛树脂涂料(# 51 底涂料)	190~195	10~12	7	多羟酚醛树脂涂料(# 51 面涂料)	220~225	10~12	总厚度 11~13	金黄	
接缝补涂料	EP-3 快干接缝补涂料	系双组分涂料,由 # 601 和 # 609 环氧树脂溶液 100 份和 # 650 聚酰胺树脂 40 份混合,再用 25 份甲苯/乙基纤维素稀释。该涂料抗硫、抗酸性能好,干燥温度低,时间短,用于罐头接缝处补涂								

表 2-6-60 啤酒和碳酸饮料罐涂料

罐 盖		罐 身		
铝合金薄板	镀铬板	二 片 罐		三片罐
		铝合金薄板	镀锡板	
环氧涂料 (4.5g/m ²)	底: 环氧酚醛 (4.5g/m ²)	头道: 环氧酚醛 (喷涂)	头道: 热固性乙烯 (喷涂) 二道: 热塑性乙烯 (喷涂)	头道: 聚丁二烯或环 氧酚醛 (印涂) 二道: 环氧或乙烯树 脂溶液 (接缝喷涂) 三道: 乙烯基涂料 (全喷涂)
	面: 乙烯基涂料 (7.5g/m ²)	二道: 乙烯基涂料 (喷涂)		
	乙烯溶胶 (12~15g/m ²) 205℃, 烘烤	头道: 热固性聚乙烯 (喷涂)		
		二道: 乙烯基涂料 (喷涂)		
		头道: 水型丙烯酸 (喷涂)		
		二道: 乙烯基涂料 (喷涂)		
		头道: 水性环氧树脂 (喷涂)		
		二道: 乙烯基涂料 (喷涂)		

4. 金属罐内壁涂料的性能测试^[1]

性能测试是考察其质量性能的手段。

(1) 涂膜溶出试验 这是考察涂膜安全与卫生性的方法, 目前可参照日本制定的检验规定, 见表 2-6-61。

表 2-6-61 罐壁内涂料食品卫生性的溶出检验规定 (日本)

项 目	溶 出 条 件			规定值/mg · kg ⁻¹	
	食品种类与性质	溶出用液	条 件		
砷	各种食品			0.2	
铅	pH5 以上的食品	水	95℃, 30min	0.4	
镉	pH5 以下的食品	0.5% 柠檬酸溶液	60℃, 30min	0.1	
甲醛	pH5 以上的食品	水	95℃, 30min	沉淀	
	pH5 以下的食品	水	60℃, 30min		
酚	各种食品			5	
蒸发残留物	油脂及油脂性食品	正庚烷	25℃, 60min	30	
	酒类	20% 酒精	60℃, 30min	30*	
	油脂及油 脂性食品	pH5 以上	水	95℃, 30min	30
		pH5 以下	4% 醋酸	60℃, 30min	30
乙-环氧丙烷	各种食品	正戊烷	25℃, 2h	0.5	
氯乙烯	各种食品	酒精	5℃以下, 24h	0.05	

* 涂料含氧化锌 2% 以上时, 其规定值为 90mg/kg。

(2) 抗酸性试验 将涂敷内涂料的金属板剪成 2cm × 10cm 试样, 弯曲 180° 后放入 5% 醋酸溶液锅内浸没, 密封锅经 121℃ 加热 30min 后冷却至室温, 取出试样观察, 涂膜不变色和不脱落者为合格。

(3) 耐冲击性试验 将涂敷内涂料的金属板冲压成盖作为试样, 未涂涂料的一面涂以石蜡, 放入硫酸铜溶液中浸泡 30min, 取出后水洗并观察: 涂有抗酸性涂料的盖不应有明显的腐蚀点, 涂有抗硫或防粘涂料的盖应无密集的腐蚀点。

(4) 涂膜厚度的测定 有两种方法: 方法一为用涂膜测厚仪测定试样涂料面涂层与镀锡层总厚度 d_1 , 再测另一面镀锡层厚度 d_2 , 涂膜厚度即为 $(d_1 - d_2) \mu\text{m}$ 。方法二为将 5% 碳酸钠溶液注入 1000mL 烧杯中, 然后加热至 80~90℃ 作为电解液, 将准确称量的 5cm × 5cm 试样接上阴极, 另取一铁片接入阳极, 放入已加热的电解液中, 直流电压调至 4~5V 进行电解, 待涂膜脱落后对试样进行水洗。烘干并精确称量。设涂膜除去前后的试样质量为 m_1 和 m_2 , 则涂膜厚度为:

$$\delta = \frac{m_1 - m_2}{25} \times 10^4 \quad (\text{g/m}^2)$$

(5) 贮存试验 涂敷内涂料的罐装入食品后封口; 涂抗硫涂料的罐以 37℃ 保温 7~14d; 涂抗酸性涂料的罐以 60℃ 保温 7~14d; 然后开罐观察涂膜, 内涂抗酸性涂料的罐应无明显腐蚀和涂膜脱落, 抗硫涂料罐应无明显的硫化斑。

(二) 国外罐头内壁涂料

1. 美国食品罐内壁涂料^[2]

美国食品罐内壁涂料有三类, 一类为环氧酚醛涂料, 由壳牌公司的 #1007 或 #1009 环氧树脂与酚醛树脂制成。第二类为热固性乙烯基涂料, 以氯乙烯与醋酸乙烯共聚物为主要成分, 溶于有机溶剂而制成。第三类为有机溶胶, 是聚氯乙烯树脂在有机溶剂中的分散液, 其特点为一次可涂上较厚的涂层; 耐深冲涂料罐涂料 #853-W-2012 主要成分为 QYNV 乙烯共聚树脂, 用于镀铬板和铝合金薄板冲制的直径 40~60mm、高 100mm 的深冲罐。

2. 日本东洋油墨公司罐头内壁涂料

日本东洋油墨公司罐头内壁涂料类型、成分、性能和用途见表 2-6-62^[2]。

3. 日本东洋油墨和东洋制罐公司推荐部分食品罐头选用涂料

日本东洋油墨和东洋制罐公司推荐的部分罐头食品选用涂料见表 2-6-63 和表 2-6-64^[2]。

(三) 金属罐内壁涂料的发展趋势^{[1][8]}

随着食品罐装要求的日益提高和现代包装技术的高速发展, 金属罐内涂料的发展也非常迅速, 主要表现在以下几方面。

1. 合成树脂涂料大量取代天然原料

植物油和天然树脂的应用大量减少, 单一组成的合成树脂也逐渐被多组分合成树脂涂料所代替。70 年代后, 工业先进国家的食品罐内涂料 70%~80% 已采用丙乙烯-环氧体系涂料, 我国目前大多采用酚醛-环氧体系耐酸内涂料。

2. 逐步减少内涂料中有机溶剂用量

有机溶剂不仅污染环境, 易引起火灾, 而且涂膜中残留的有机溶剂会污染内装食品, 故应少量或尽量不用含有机溶剂的内涂料, 目前已有粉末涂料、无溶剂涂料和水性涂料等新品种。

表 2-6-62 日本东洋油墨公司罐头内壁涂料类型、成分、性能和用途

类型	成分	性能特点	用途	附注
油-树脂涂料	主要成分为干性油(桐油、亚麻仁油、脱水蓖麻油和苏子油等)和树脂(酚醛树脂或松香改性酚醛树脂),比例为 1:1,常用的有 0~254 涂料	价格低,有一定的抗酸性	广泛用于水果罐头涂料	
C-磁漆	C-磁漆编号	油树脂涂料 用量/kg	138C 氧化锌 浆用量/kg	为改进涂膜流平性,加入少量高沸点稀释剂#115。为改进润滑性,加入重量约 1%之 75-1Drawlene,有利于冲压操作进行。表中 2003、2007、2004 是东洋制罐编号
	C-磁漆#1	15(2003)	0.75	虾、蟹(底涂料、印涂),清蒸牛肉
	C-磁漆#2	15(2007)	1.00	香肠
	C-磁漆#3	15(2007)	1.20	金枪鱼、玉米、南瓜
	C-磁漆#4	15(2007)	1.50	蛤、蚝等贝类产品
C-磁漆#5	15(2004)	2.00	虾、蟹(面涂料、喷涂)	
酚醛环氧涂料	E-371			
	环氧树脂	酚醛树脂		
	#1009	碱缩合热固型 苯酚双酚缩甲 树脂		
	重量比 1:1			
	环氧树脂按 50~60/40 ~50 比例采用无催 化剂的预缩合工艺 制成	具有多种优良性能,其缺点是 抗高酸、高硫性能较差;对镀锡 板表面性质较敏感,容易产生眼 孔,价格较高	用途很广,是日本主要罐头涂料	
	E-379 5B			
	环氧树脂	酚醛树脂		
	#1009	碱缩合热固型 苯酚双酚甲 树脂(双酚用量较 多)。		
	重量比 1:1			

氯乙稀涂料	主要成分为氯乙稀树脂和氯乙稀酯酸乙稀共聚物, 依据罐头的杀菌条件, 加入不同量的改性氯乙稀涂料和热固型氯乙稀涂料	无臭、无味, 冲拔性好, 与金属的隔绝性优良	用作严防金属和内装物接触的啤酒、饮料及葡萄汁罐头的旋盖内涂料
环氧脲醛涂料	环氧树脂和脲醛树脂按比例配成。常用 2085(环氧: 脲醛=90:10)	无色透明, 气味小, 涂膜强度高	专用于浅色水果罐头的涂料和果汁、啤酒、饮料罐头的底涂料
K-涂料	由涂料 KD5202(羟基型丙烯酸树脂和环氧树脂按 80:20 混合) 加入锡浆 5202AB(金属锡、氧化锡、氧化亚锡和硬脂酸锡以二氧化硅作分散剂用高速搅拌机打浆) 制成	克服电素铁罐壁腐蚀和溶锡过多, 但水果色泽和风味不如电素铁罐。抗酸性、耐冲击性较差, 涂印困难且价格较高	用作浅色水果罐头的涂料
铝粉涂料	由涂料 E-371 或 E-379-5B 加入铝浆制成		用作某些肉类罐头的涂料。若用于午餐肉, 涂料内尚需加入防粘剂
接缝补涂涂料 (内涂料)	有 H69-376CLS(环氧树脂用于饮料罐)、H90-3045(环氧酚醛用于杀菌的罐头)		用于加强罐内接缝部位受到破坏的涂膜的抗腐蚀能力
涂料添加剂——“眼孔”防止剂	450 100% 乙基纤维素溶液, 溶剂为酚醛环氧涂料用强溶剂		用于酚醛环氧涂料
	455 15% 乙基-羧乙基纤维素溶液, 溶剂为油树脂涂料用石油烃溶剂		用于油-树脂涂料

专用涂料和涂料添加剂

表 2-6 63 日本东洋油墨公司推荐的部分罐头食品选用涂料

品名	涂装方法	涂层	涂料编号	涂膜厚度 /mg · (100cm ²) ⁻¹	烘烤温度 /℃
清蒸蟹	全涂料	底涂料	2003C 磁漆	90±10	210
		面涂料 (喷涂)	2004C 磁漆	90±10	180
清蒸鲑鱼	全涂料	涂一次	E371	50±5	205
清蒸金枪鱼	小罐: 全涂料	涂一次	0-254C 磁漆	90±10	210
			E371	50±5	205
	大罐: 全涂料	底涂料	E371	50±5	205
		面涂料	0-254C 磁漆	90±10	210
清蒸虾	全涂料	底涂料	2003C 磁漆	90±10	210
		面涂料 (喷涂)	2004C 磁漆	90±10	180
	全涂料	底涂料	E371	50±5	205
		面涂料	0-254C 磁漆	90±10	210
清蒸沙丁鱼	接缝罐: 全涂料	涂一次	E371	50±5	205
	冲拔罐: 全涂料	涂一次	E379-5B	45±5	205
清蒸墨鱼	底、盖涂料	涂一次	E371	50±5	205
清蒸贝	全涂料	涂一次	0-254C 磁漆	90±10	210
	小罐: 全涂料	涂一次	E371 或 E379-5B	50±5	205
清蒸蚝	7号罐等高罐: 底盖涂料	涂一次	0-254C 磁漆	90±10	210
	特殊情况: 全涂料	底涂料	E371	50±5	205
		面涂料	0-254C 磁漆	90±10	210
油浸金枪鱼	全涂料	底涂料	E371	50±5	205
		面涂料	0-254C 磁漆	90±10	210
烟熏沙丁鱼 烟熏蚝 烟熏蛤	冲拔罐: 全涂料	涂一次	E379-5B	45±5	205
调味鱼、 墨鱼和贝	接缝罐: 全涂料	涂一次	E371	50±5	205
	冲拔罐: 全涂料	涂一次	E379-5B	45±5	205
清水竹笋	小型热浸铁罐: 不涂	涂一次	E379-5B	50±5	205
	大型罐: 不涂为好	—	—	—	—
青豆	小型热浸铁罐: 不涂	涂一次	E371	50±5	205
	电镀铁罐: 全涂	涂一次	E379-5B	50±5	205

续表

品名	涂装方法	涂层	涂料编号	涂膜厚度 /mg· (100cm ²) ⁻¹	烘烤温度 /℃
芦笋	底盖: 涂料 罐身: 热浸镀锡板或#100电 镀锡板, 不涂	涂一次	E371 或 E379-5B	50±5	205
			0-254C 磁漆	90±10	210
甜玉米	全涂料	涂一次	0-254C 磁漆	90±10	210
蘑菇	热浸铁罐: 不涂 电镀铁罐: 底盖涂料, 罐身不 涂	涂一次	E371 或 379-5B	50±5	205
酱菜	小型热浸铁罐: 全涂料	涂一次	0-254	70±7	210
	电镀铁印铁罐: 全涂料	涂一次	E371 或 E379-5B	50±5	205
清煮红小豆 红小豆蓉	热浸铁罐: 不涂 电镀铁印铁罐: 全涂料	涂一次	E371 或 E379-5B	50±5	205
糖水橘子 糖水桃子 糖水枇杷 糖水苹果 糖水梨 糖水樱桃	底盖: 涂料 罐身: 热浸镀锡板或#100电 镀锡板, 不涂 (红色水果需涂 E379-5B)	涂一次	0-254	70±7	210
			E379-5B	50±5	205
糖水无花果 糖水葡萄 糖水栗子 什锦水果	底盖: 涂料 罐身: 热浸镀锡板或#100电 镀锡板不涂	涂一次	0-254	70±7	210
			E379-5B	50±5	205
果酱	全涂料	涂一次	E371 或 E379-5B	50±5	205
橘子汁 番茄汁 草莓汁 菠萝汁 芦笋汁	底盖: 需涂 0-254 罐身: 热浸镀锡板或#100电 镀锡板, 不涂 (电镀铁印铁罐需 涂 E-379-5B)	涂一次	0-254	70±7	210
			B379-5B	50±5	205
红烧猪肉 香肠 火腿 腌肉 午餐肉 咸牛肉	全涂料 (印铁罐需涂 E371 或 E397- 5B)	涂一次	0-254C 磁漆	90±10	210
			E397-AL	60±5	205
			F371 或 E397-5B	50±5	205

表 2-6-64 日本东洋制罐公司推荐的部分罐头食品选用内涂料

品名	涂装方法	涂层	涂料编号	涂料组成	
洋梨 番茄汁 橘子汁 菠萝汁	全料涂	底盖	涂一次	2007	干性油：酚醛树脂=1：1
		罐身	涂一次	KD5202AB (K 涂料)	丙烯酸树脂：环氧树脂=8：2 (加有锡浆)
葡萄汁和 柠檬汁等 酸性饮料	全涂料	底盖	底涂料	2085	环氧树脂：脲醛树脂=90：10
			面涂料	2027	乙烯基涂料
		罐身	底涂料	2085	环氧树脂：脲醛树脂=90：10
			焊锡道接 缝喷涂	5686	酚醛树脂：环氧树脂=80：20
			封罐后罐 内喷涂	2023ST	乙烯基涂料

3. 热塑性涂料

热塑性涂料是一种具有较高防锈、防腐蚀能力的新型内涂料，有两类品种：一类为塑料性涂层，在金属罐内壁涂覆塑料，使其既有金属的高强度，又有塑料的耐蚀性。对一般食品而言，可使用聚乙烯、聚苯硫醚等热塑性涂层，对强腐蚀性的内装食品可采用氟塑料涂层。另一类为可剥离涂层，即金属罐临时性防锈、防锈涂层，采用内聚力很强，但对金属附着力不强的高分子树脂，如过氯乙烯等为涂料的主要成膜物质，涂到金属表面可形成一个完整的保护性良好的涂膜，待完成保护作用后再将涂膜彻底剥离，恢复原来的罐内壁。

对二片罐内涂料而言，涂膜要更薄，附着性更强，使其具有良好的耐冲压性能。

随着新型涂料的发展，一些新的施涂方法如流化法、电泳施工法等和新的固化方法如紫外线固化、电子束固化等也将得到更广泛的应用。

四、其他金属包装容器

(一) 金属包装桶

金属包装桶一般指用厚度大于 0.5mm 的金属板制成的容量大于 20L 的容器。按照所用的材料不同，可分为钢桶、镀锡钢桶、镀锌钢桶和铝桶等，其中用得最多的是钢桶。

1. 钢桶的特点

钢桶主要有以下特点：

- ①机械性能良好，耐压、耐冲击、耐碰撞；
- ②密封性能良好，不易泄漏；
- ③环境适应性好，耐热、耐寒；
- ④某些钢桶有较好的耐蚀性，适应包装物；
- ⑤大多数钢桶能重复使用，节约费用。

2. 钢桶的类型、特点、用途、结构及尺寸

(1) 类型、特点及用途 见表 2-6-65。

表 2-6-65 钢桶的类型、特点及用途

类别	型式	特点	用途
闭口钢桶	小开口钢桶	桶盖上一注入口,小开口钢桶桶盖上还设有一透气口。桶口用螺旋盖密封,并配有橡胶密封垫圈	包装食用油等液体食品
	中开口钢桶		
全开口钢桶	直开口钢桶	桶盖可以拆卸。桶顶盖用封闭箍头扣或其他装置固定在钢桶桶身上	包装粉状、块状等固体食品
	开口缩颈钢桶		

(2) 结构及尺寸 闭口钢桶的结构及尺寸见图 2-6-9 和表 2-6-66; 全开口钢桶的结构及尺寸见图 2-9-10 和表 2-6-67。

表 2-6-66 闭口钢桶的基本尺寸 (GB 325—91)

单位: mm

型式	容量 /L	d		H		A		L		B		h		h ₁		L ₁		L ₂		
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
小开口钢桶 中开口钢桶	200	560		850		14				3		19		19					415	
小开口钢桶 中开口钢桶	100	430		720		10	±2		±3					±1					290	
小开口钢桶 中开口钢桶	80	415	±2	615	±3	8		210			±1		±1	16		75	±2		±4	265
小开口钢桶 中开口钢桶	50	385		450		—	—	—	—	2		16		12*						235
中开口钢桶	25			410		—	—	—	—										—	—
小开口钢桶	20	285		330		—	—	—	—					12		60	±2		165	±4

* 只适用于掀压式封闭器。

3. 钢桶的材料

钢桶的材料主要有以下几种: ①冷轧或热轧薄钢板及钢带 (碳素结构钢和低合金结构钢, GB 3274、GB 912); ②200L 油桶用热轧碳素结构钢薄钢板 (GB 3276); ③连续热镀锌薄钢板及钢带 (GB 2518)。

一般优选冷轧薄钢板, 亦可选用使用性能不低于上述材料的其他薄钢板。

用于包装食品的钢桶其内表面需涂环氧树脂类、酚醛树脂类及乙烯树脂类内涂料。其涂料及密封填料均需符合食品卫生法及有关标准的规定。

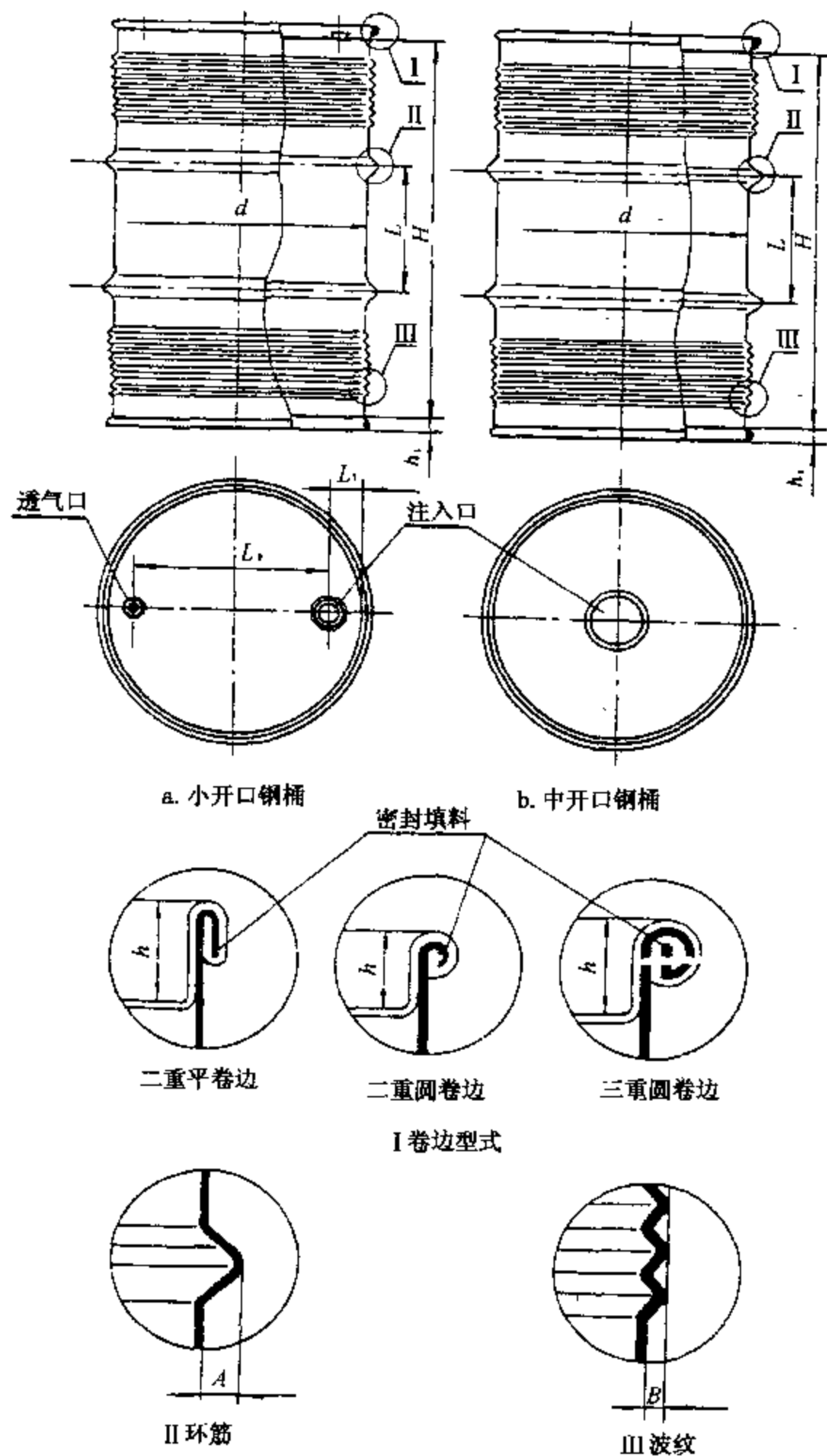


图 2-6-9 闭口钢桶结构图 (GB 325—91)

4. 钢桶的制造

钢桶类似三片罐，桶身有纵缝，桶身后翻边后再与桶底和桶盖双重卷边连接。卷边外要注入密封胶，一般采用聚乙烯醇缩醛或橡胶类合成高分子材料封缝胶。

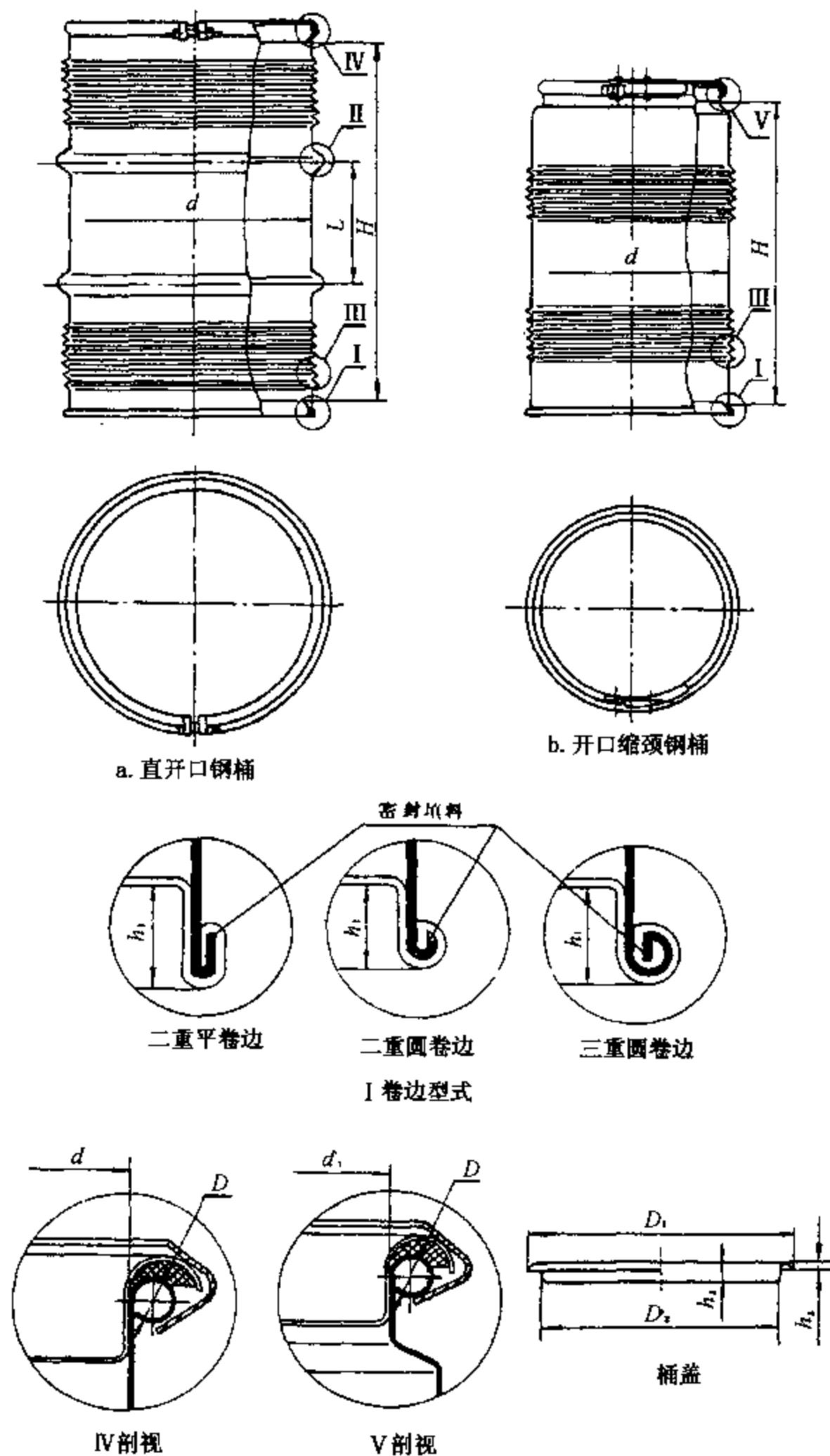


图 2-6-10 全开口钢桶结构图 (GB 325-91)

表 2-6-67

全开口钢桶的基本尺寸 (GB 325--91)

单位: mm

型 式	容量 /L	d		d ₁		H		A		L		B		h ₁		h ₂		h ₃		D		D ₁		D ₂		
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸
直开口钢桶	200	560		—	—	850		14				3		19		21					10		585		557	
直开口钢桶										±2	280	±3											451		427	
开口缩颈钢桶	100	430		400		720		—	—	—	—											421		398		
直开口钢桶					+2			8		±2	210	±3		16		16					8		436		412	
开口缩颈钢桶	80	415		385		615		—	—	—	—											406		383		
开口缩颈钢桶	63			355		550		—	—	—	—											372		353		
直开口钢桶	50		±2	—	—		±3	—	—	—	—	2	±1	±1	±2	7	±1	±1	±1	±1	±1	402	±2	382	±1	
开口缩颈钢桶	45*	365		335		450		—	—	—	—											352		333		
直开口钢桶														12		12					6		347		327	
开口缩颈钢桶	35*	330		300	+2	430		—	—	—	—											317		298		
直开口钢桶																							302		282	
开口缩颈钢桶	25	285		255		410		—	—	—	—											272		253		

* 保留容量。

5. 钢桶的要求

对钢桶的要求分基本要求 (包括性能等级、容量及尺寸等) 和性能要求 (包括气密检验气压值、液压检验压力值等), 详见 GB 325-91。

6. 其他金属钢桶

镀锡钢桶和镀锌钢桶的防蚀能力强, 铝桶则质量较轻, 但这几种桶的成本比普通钢桶高, 只在桶的材质有特殊要求时才使用, 其产量远远低于普通钢桶。

(二) 无菌包装用金属罐^[5]

采用无菌包装技术无菌罐藏大批量果蔬汁加工产品或半成品是无菌包装的新发展。美国于 1973 年最早将无菌包装技术应用于旺季的番茄加工品。将番茄打浆制汁、浓缩、经高温短时杀菌后冷却到室温 (32℃), 立即灌入已灭菌的无菌大罐中密封贮存, 保质期可达一年。无菌大罐也可用于各类果蔬原汁及浓缩汁的无菌贮运包装。

无菌大罐用普通碳素钢制成, 罐内有环氧树脂衬里, 罐盖有一孔, 通过此孔可喷入洗罐用杀菌药剂, 也可由此孔注入惰性气体保护内装食品。杀菌后罐内充满无菌惰性气体, 再将已灭菌的液体食品灌入其中密封保存。一般在原料产地进行无菌包装, 再在各地食品加工厂进行分装或二次加工或直接投放市场。

(三) 金属软管

金属软管是用金属制成的圆柱形包装容器。一端折合压封或焊封, 另一端形成管肩和管嘴。挤压管壁时, 内装物由管嘴挤出, 见图 2-6-11^[1]。

金属软管的优点主要是它可以挤压变形, 在使用过程中空气不易进入, 不会发生污

染和氧化变质等问题，并且取用内装物只需挤压，非常方便。可分批取用，再封性好。可高速成型、高速印刷、高速灌装。其阻隔性优于塑料软管及复合软管。它还可以进行高温杀菌。缺点是取出部分内装物后金属软管变瘪而影响外观。

金属软管主要分为四类：铅锡管、纯锡管、铝管和铝塑复合软管。前两类现已淘汰。

金属软管的容量范围较大，为4~500mL。

金属软管以前主要用于日化产品，如牙膏等的包装，现在金属软管（如铝质软管及铝塑复合材料软管）也用于果酱、调味品、蛋糕糖霜等半流体粘稠食品包装。

金属软管的制造大多采用完全自动化的大批量生产，从坯料到封盖全部在联合机上完成。软管的发展趋势是高纯铝软管和全塑软管。

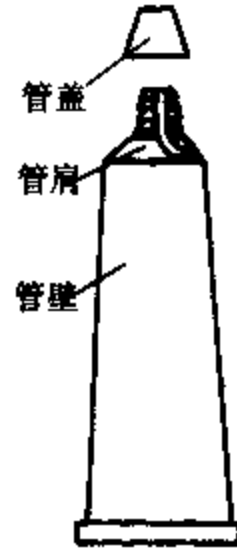


图 2-6-11 金属软管

(四) 铝箔器皿^[1]

铝箔器皿是新发展起来的包装容器，随着旅游业的发展和生活水平的日益提高，用铝箔器皿包装食品发展迅速，特别是在欧洲国家，对食品包装在安全卫生和环境保护方面的高要求，提出用保鲜、保味、无毒卫生的铝箔器皿来包装快餐食品，工厂化生产的快餐采用铝箔器皿包装、冷库储存、专车配送，用餐单位可随时加热后享用，卫生安全、高效简便，又避免了塑盒等包装的环境污染。

1. 铝箔器皿的种类

根据铝箔器皿的外观可分为两类。

(1) 带皱褶的铝箔器皿 通常采用稍硬的合金铝箔制造，是目前的主要铝箔器皿。根据容器结构又可分为两种：一种为浅盘式铝箔器皿，不带盖，主要用作食品器皿如蛋糕托、面包盘等，有圆形、矩形、三角形、椭圆形等；另一种为带盖铝箔器皿，形状与前者相同，容器凸缘直边折叠，将纸或透明塑料盖嵌在其中实施密封，但易在流通过程中使容器变形而破坏盖封的密封性，因此仅限于冷冻食品或飞机上用餐包装。

(2) 光滑壁铝箔器皿 这种器皿形态上无皱褶，在外观和性能上与有皱褶铝箔器皿有显著差别。容器侧壁光滑，水平凸缘平滑，内表面涂有热塑性树脂。容器成型时易构成连体的盖材，与水平凸缘热封合而形成全密封的包装。用于100℃以下杀菌的食品如干菜、果酱等的包装。由于它在功能上有金属罐的屏蔽性和易开性，因而具有开发前景，但加工成本较高。

(3) 铝箔蒸煮袋 如前所述是一种理想的软罐头包装袋。

2. 铝箔器皿的发展前景

由于铝箔容器质轻美观、阻隔性及传热性好，既可高温杀菌，又可低温冷冻，能承受温度的急剧变化；加工性能好，可以制成各种形状满足各方面的需要；容器主体可彩印；开启方便；使用后易处理等许多优点，使其应用范围越来越广，将会对食品的流通，甚至饮食制的变迁产生重大影响。

铝箔器皿将进一步开发方便加热或烘烤的快餐包装容器，它有着广阔的发展前景，可能逐步取代易产生白色污染的塑料盒和不适应冷、热加工的纸质快餐盒。

参 考 文 献

- [1] 唐志祥主编. 包装材料与实用包装技术. 北京: 化学工业出版社, 1996
- [2] 罐头工业手册编写组编. 罐头工业手册 (第一分册). 北京: 轻工业出版社, 1980
- [3] 陈中豪主编. 包装材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1989
- [4] 徐自芬、郑百哲主编. 中国包装工程手册. 北京: 机械工业出版社, 1994
- [5] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994
- [6] 曹克嘉主编. 食品加工与贮藏实用手册. 天津: 天津科学技术出版社, 1988
- [7] 李小春编. 食品工业手册. 辽宁科技出版社, 1985
- [8] 王余良, 孙蓉芳编. 包装辅助材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1988

第七章 玻璃、陶瓷包装材料与容器

第一节 玻璃包装材料

玻璃发明于 3000 年前的埃及，用作包装材料历史悠久。

玻璃是由硅砂（或称石英砂： SiO_2 ）、纯碱（ Na_2CO_3 ）、石灰石（ CaCO_3 ）、白云石（ $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ）、长石（包括钾长石、钠长石、钙长石，主要提供 Al_2O_3 ）以及碎玻璃等为主要原料经高温炉（约 $1400 \sim 1600^\circ\text{C}$ ）熔融、凝固而成的而体物质。其科学定义为：介于晶态和液态之间的一种特殊状态，由熔融体过冷而得，其内能和构形熵高于相应的晶态，其结构为短程有序和长程无序^[1]。

根据原料及化学成分的不同，玻璃分为钠钙玻璃、铅玻璃、硼硅酸玻璃、磷酸盐玻璃等。其中钠钙玻璃主要用作食品包装。

玻璃作为包装材料，其最显著的特点是：光亮透明、化学稳定性好、不透气、易成型，但制成包装容器后重量较大且易破碎。

一、瓶、罐玻璃的化学组成

大多数包装用瓶、罐玻璃属钠-钙-硅系玻璃，其主要化学成分见表 2-7-1^[1]。

表 2-7-1 几种瓶、罐玻璃的化学组成 单位：质量分数%

品 种	玻璃组成成分含量/%											
	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	BaO	ZnO	Na_2O	K_2O	Cr_2O_3	MnO_2
棕色啤酒瓶（硫磺着色）	72.5	1.85		0.23	10.40	1.60			13.20	0.07		
绿色啤酒瓶	69.98	3.06		0.51	9.02	2.72			13.65		0.16	
香槟酒瓶	61.38	8.26		1.30	15.76	0.82			8.51	2.44	1.64	
汽水瓶（淡青色）	69.0	3.80		0.50	9.60	2.20	0.2		14.50			
罐头瓶（淡青色）	70.5	3.0		0.40	7.5	3.6	0.30		14.90			
盐水瓶	74.50	4.50	2.40		5.80				12.80			
盛酸瓶	75.70	2.12	0.80	0.05	5.0	0.73			14.64	0.96		
试剂瓶	74.0	4.80	6.00		3.70	3.50			11.50			
青霉素瓶	72.50	4.00	1.00	0.08	7.50	3.50			11.50			
化妆品瓶	75.0	2.50			5.50	0.50	0.50	1.5	14.50			
冷霜瓶（氟乳浊）	64.0	5.0			8.2			9.4	13.4			
美国玻璃瓶罐平均化学组成 (1977) 1977 年平均组成	72.15	2.13		0.11	10.06	0.91	0.08		13.83	0.57	SO_3	0.14

二、瓶、罐玻璃的主要物理性能

本章仅简要介绍与玻璃包装容器的制造和使用关系密切的几种理化性能。

(一) 玻璃粘度

玻璃粘度指玻璃液中两液层间的内摩擦力，是阻抗液体流动的量度，用 η 表示，国际单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

玻璃粘度是玻璃的重要性能之一，决定着玻璃的熔制、成形、加工与退火等工艺规程。

瓶、罐玻璃所用的钠-钙-硅玻璃常温下粘度非常高，为 $10^{18} \text{Pa} \cdot \text{s}$ ，呈固体；在 1500°C 时约为 $10 \text{Pa} \cdot \text{s}$ ，相对于其他液体来说也是很高的^[1]。

影响玻璃粘度的主要因素是温度和化学组成。

1. 玻璃粘度与温度的关系

钠-钙-硅玻璃粘度与温度的关系如图 2-7-1 所示^[1]，呈一连续的变化曲线，高温和低温部分呈近似的线性关系，也即一定温度之下玻璃呈刚性，在一定温度范围内 (*cb* 段) 粘度随温度上升而加速下降，当温度上升到熔融温度 (1500°C) 以上 (*ab* 段) 时，粘度基本稳定在 $10 \text{Pa} \cdot \text{s}$ 左右。

2. 玻璃粘度的特征温度

为描述玻璃的状态以指导生产，常把有代表性的粘度值所对应的温度作为特征温度，如图 2-7-2 和表 2-7-2^[1]。

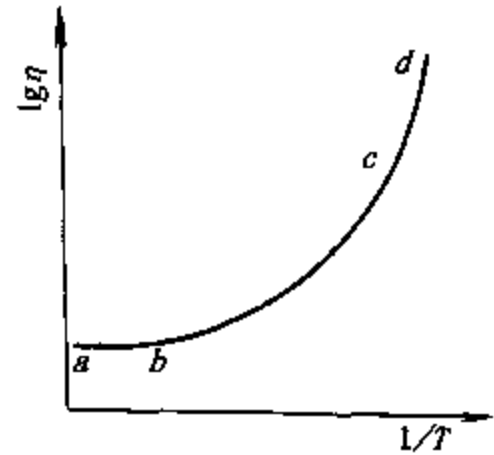


图 2-7-1 玻璃粘度

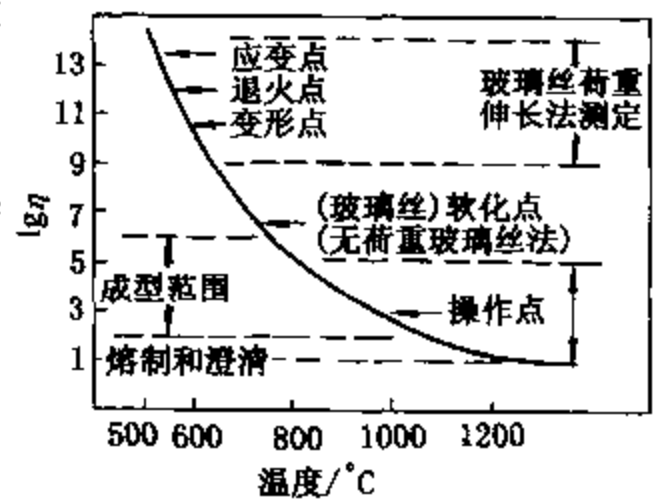


图 2-7-2 玻璃粘度的特征温度

表 2-7-2 玻璃粘度和特征温度点

特征温度点	应变点	退火点	变形点	软化点	操作范围
粘度/ $\text{Pa} \cdot \text{s}$	4×10^{13}	10^{12}	$10^{10} \sim 10^{11}$	4.5×10^6	$1.0 \times 10^2 \sim 4.5 \times 10^6$
备注	低于此点温度应力无法消除	玻璃内应力在 15min 内消除的温度			玻璃成型操作温度范围

3. 玻璃粘度与化学组成的关系

硅酸盐玻璃中氧/硅 (O/Si) 比值决定着玻璃结构网络的连接程度，比值增大，玻璃粘度降低。表 2-7-3 为部分钠-钙-硅玻璃的 O/Si 比值所对应的粘度值^[1]。

(二) 玻璃密度

玻璃密度指单位体积玻璃的质量，国际单位为 kg/m^3 ，常采用 g/cm^3 为单位。它是表征玻璃结构的一个重要标志。

表 2-7-3 钠-钙-硅玻璃的 O/Si 比值及所对应的粘度值

玻璃组成	O/Si 比值	SiO ₄ 的连接程度	1400℃时所对应的粘度值 /Pa·s
SiO ₂	2.0	架状	1010
Na ₂ O·2SiO ₂	2.5	层状	280
Na ₂ O·SiO ₂	3.0	链状	1.6
2Na ₂ O·SiO ₂	4.0	岛状	<1

瓶、罐玻璃所用的钠-钙-硅玻璃的密度为 2.5~2.6g/cm³ [1]。玻璃密度随温度升高而减小，其关系曲线如图 2-7-3 所示 [1]。

(三) 玻璃的力学性能

1. 玻璃的强度

玻璃的强度一般指其耐压强度和抗张、抗折、抗弯、抗冲击强度等。由于玻璃脆性大，在工程实际中，玻璃的断裂强度十分重要。玻璃的断裂多发生在弹性极限内，塑性变形很小，故形成断裂面所需能量比金属和分子材料小得多。玻璃的断裂强度一般以作用于断裂点的张应力值来表示。

玻璃的理论强度约为 10 000MPa，但实际强度要小得多，一般其抗张强度为 50~200MPa，而耐压强度比抗张强度大约大 10 倍。其原因是玻璃强度不仅与化学键强度有关，还与玻璃的脆性、表面微裂纹、内部不均匀以及缺陷所造成的应力集中有关，其中以表面微裂纹的影响最大，参见图 2-7-4 [1]。

(1) 影响玻璃强度的主要因素

- ①表面状况：玻璃表面裂纹和缺陷愈多，其强度愈小。
- ②温度：玻璃强度随温度的升高而减小，这是因为温度的升高会引起玻璃表面损伤和热起伏现象，使应力在缺陷处易于集中，增加了破裂的概率。
- ③周围介质：玻璃在湿空气或水中强度会降低，这主要取决于水与玻璃的反应速度。如在含有 SO₃、CO₂ 等气体的环境中，玻璃表面的碱含量可降低，减弱了水对玻璃的作用，从而可使玻璃的强度有所提高。
- ④玻璃的静态疲劳：指在静态负荷下长时间作用而使玻璃强度降低的现象。疲劳与水的作用有关，一定压力下水分进入玻璃微裂纹而使其扩展，当裂纹达到临界长度时就会断裂；疲劳程度随温度升高而增加；周期性负荷也会增加疲劳强度。

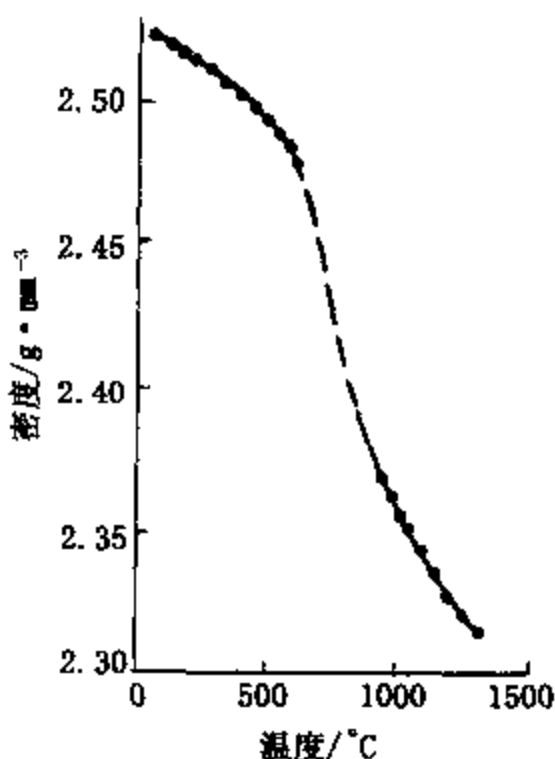


图 2-7-3 玻璃的密度与温度的关系

(玻璃组成：SiO₂67%；CaO10%；Na₂O15%；B₂O₃5%；Al₂O₃3%)

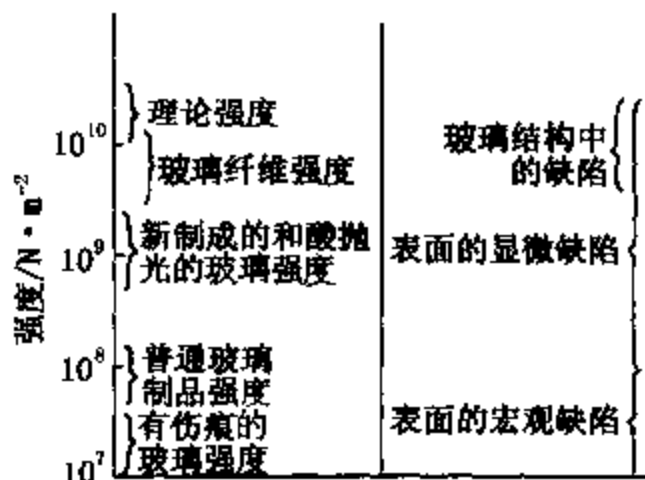


图 2-7-4 玻璃的强度及强度降低的原因

(2) 提高玻璃强度的方法 主要有火焰抛光和氢氟酸腐蚀方法, 这些方法可消除玻璃表面裂纹或减少表面缺陷, 使玻璃强度提高。此外还有物理强化、化学强化、表面涂层等等, 详见本章第二节三、(三) 提高玻璃瓶、罐强度的方法。

2. 玻璃的弹性

玻璃的弹性参数主要有弹性模量 E 、剪切模量 G 、泊松比 μ 和体积压缩模量 K 。在这些参数中, 只有 E 和 μ 是独立的, 其余参数可用 E 、 μ 表示:

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$$

$$K = \frac{E}{3(1 - 2\mu)}$$

钠-钙-硅玻璃的弹性参数为: $E = 676.2 \times 10^8 \text{Pa}$, $\mu = 0.24^{[2]}$ 。

3. 玻璃的硬度

玻璃的硬度指玻璃抵抗其他物体侵入的能力。它主要取决于其组分与结构。

在硅酸盐玻璃中, 以石英玻璃硬度最高, 为 $(67 \sim 120) \times 10^8 \text{Pa}$, 而铅玻璃硬度较低^[2]。

玻璃硬度还与温度与热历史有关。温度升高时硬度下降。淬火玻璃, 由于结构较疏松, 硬度也较低。

4. 玻璃的脆性

玻璃的脆性指玻璃受外力作用时, 不产生明显的塑性变形而破坏的特性。玻璃最典型的高脆性材料, 它没有屈服延伸阶段, 在受到冲击时, 内部质点还未作出适应性变位以使应力松弛就相互分裂了。

玻璃脆性的大小由玻璃的抗冲击强度来表示, 抗冲击强度越大, 脆性越小。淬火玻璃的抗冲击强度可以比退火玻璃大 5~7 倍, 故其脆性也大大降低。

(四) 玻璃的热学性能

1. 玻璃的比热容

玻璃的比热容是指加热 1g 玻璃使其温度升高 1℃ 所需的热量。在一定温度范围内的比热容称平均比热容。比热容的国际单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ 。

玻璃比热容随温度升高而增大。图 2-7-5 为硅酸盐玻璃比热容与温度的关系^[2]。

一般玻璃的密度愈大, 比热容愈小, 它们的积近似为常数。表 2-7-4 为玻璃在 25℃ 时密度与比热容之间的关系^[2]。

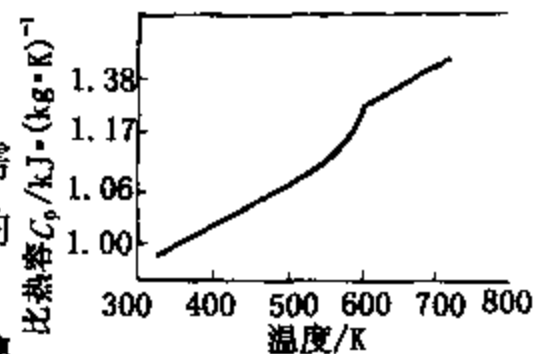


图 2-7-5 硅酸盐玻璃的比热容与温度的关系

表 2-7-4 玻璃在 25℃ 时密度与比热容之间的关系

玻璃 (康宁牌号)	密度 / $(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3})$	比热容 / $\text{J} \cdot (\text{g} \cdot \text{K})^{-1}$	密度与比热容乘积 / $\text{J} \cdot (\text{cm}^3 \cdot \text{K})^{-1}$
7160	2.16	0.800	1.727
7940	2.20	0.737	1.621
7740	2.23	0.766	1.709

续表

玻璃 (康宁牌号)	密度 / (g · cm ⁻³)	比热容 / J · (g · K) ⁻¹	密度与比热容乘积 / J · (cm ³ · K) ⁻¹
8603	2.36	0.754	1.778
1715	2.48	0.779	1.931
8260	2.51	0.791	1.986
1723	2.63	0.754	1.982
0160	3.05	0.590	1.801
8271	3.22	0.599	1.928
8362	3.26	0.599	1.952
8287	3.55	0.528	1.873
8275	3.86	0.465	1.794
8363	6.24	0.301	1.881
平均	—	—	1.867

2. 玻璃的热膨胀

玻璃的热膨胀是玻璃的重要性能之一,对玻璃成型、热加工、热稳定性都具有重要意义。

玻璃的热膨胀率用平均线膨胀系数 α 或平均体膨胀系数 β 表示:

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta t} \quad \beta = \frac{v_2 - v_1}{v_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta v}{v_1 \Delta t}$$

式中 l_1 、 v_1 ——试样在温度 t_1 时的长度和体积

l_2 、 v_2 ——试样在温度 t_2 时的长度和体积

玻璃的热膨胀系数一般指从室温到 300℃ 的热膨胀,用 10^{-7} 的因子表示, $\beta \approx 3\alpha$ 。钠-钙-硅玻璃的线膨胀系数一般为 $9 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 左右^[1]。

玻璃热膨胀系数 α 随温度的升高而增大,但在不同温度范围内增大的幅度不同,表 2-7-5 为钠-钙-硅玻璃在软化点以下的 α 系数^[2]。

表 2-7-5 Na₂O-CaO-SiO₂ 玻璃在软化点以下的线膨胀系数

玻璃成分含量/%			转变点 / °C	软化点 / °C	线膨胀系数 $\alpha \times 10^{-7}$						
SiO ₂	CaO	Na ₂ O			0~75°C	75~190°C	190~240°C	240~310°C	310~370°C	370~转变点	转变点~软化点
75.25	9.37	15.38	500	560	84.4	87.4	91.8	98.6	101.3	105.9	173.9
75.80	10.21	13.99	518	577	79.6	82.4	85.6	91.3	92.3	107.9	149.6
74.07	10.01	15.45	512	568	85.8	88.7	94.0	100	102.0	111.8	198.6
70.64	14.41	15.00	522	570	87.4	91.8	94.6	97.7	102.8	114.1	167.2

3. 玻璃的导热性

玻璃的导热性用热导率来表示，指温度梯度为 1 时，在单位时间内通过试样单位横截面的热量，其国际单位是 $W/(m \cdot K)$ 。

玻璃的热导率较低，仅为 $0.712 \sim 1.340 W/(m \cdot K)$ ，属于热的不良导体。几种玻璃在 $0^\circ C$ 时的热导率见表 2-7-6^[2]。

表 2-7-6 几种玻璃在 $0^\circ C$ 时的热导率

成 分 / %						$\lambda / W \cdot (m \cdot K)^{-1}$		
SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	CaO	BaO	实测值	计 算 值	
						鲁 斯 (Russ, A)	鲁 斯	拉克里夫 (Ratcliffe, E. H.)
100	—	—	—	—	—	1.394	1.394	1.285
65	15	—	20	—	—	0.888	0.909	0.816
65	—	15	20	—	—	0.816	0.837	0.934
67	18	—	—	15	—	0.909	0.875	0.963
67	18	—	—	—	15	0.825	0.875	0.791

4. 玻璃的热稳定性

玻璃的热稳定性是指玻璃承受剧烈的温度变化而不破坏的性能。玻璃热稳定性是一系列物理性能的综合，对食品包装用瓶、罐玻璃的使用有极大影响。

玻璃的线膨胀系数 α 对其热稳定性具有决定性的作用。

实验表明：玻璃的线膨胀系数 α 与其不破坏时所能承受的最大温差 Δt 的积近似为一常数：

$$\alpha \cdot \Delta t \approx 1150 \times 10^{-6} [2]$$

因此，可用玻璃所能承受的温差 Δt 来表示其热稳定性。 α 愈小，玻璃所能承受的温差 Δt 就愈大，其热稳定性就愈好，反之亦然。

玻璃的机械强度和表面状况对热稳定性影响很大，机械强度越高，热稳定性越好。此外，表面缺陷越小，热稳定性越好。

玻璃受急热的稳定性比受急冷时要强得多。这是因为急热时，玻璃表面产生的是压应力，而急冷时产生的是拉应力，且加热比冷却所能承受的温差要大 2~3 倍。

淬火可以提高玻璃的热稳定性（约 1.5~2 倍）。这是因为淬火后表面产生的压应力可以抵消部分急冷时产生的拉应力所致。

玻璃热稳定性还与制品的厚度成反比关系。此外，制品的大小、形状、成型方法不同，其热稳定性也有很大差异。因此，在工程实际中，应以制品本身的实测数据为准。

(五) 玻璃的光学性能

玻璃的光学性能是指玻璃对光线的折射、色散、吸收和透射等性能。作为食品包装材料的玻璃，其光学性能对保护食品，促进销售具有非常重要的意义。

玻璃本身是一种透明度极高的物质，且可通过调整其化学成分、着色、热处理、光

化学反应及涂膜等理化处理获得所需的各种光学性质。

1. 玻璃的折射率 (n)

光在真空(或空气)和在玻璃两种介质中的速度之比即为玻璃的折射率, 参见图 2-7-6^[1]。

普通硅酸盐玻璃的折射率在 1.5 左右^[1]。

2. 玻璃的色散 (ζ)

玻璃的折射率随波长 (λ) 的变化率称为色散。

色散表示为:

$$\zeta = \frac{dn}{d\lambda}$$

式中 ζ ——色散

n ——折射率

λ ——波长

3. 玻璃的反射率 (R)

表面对光线的反射光强与入射光强之比称为反射率。当 λ 射角 $i=0^\circ\sim 20^\circ$ 时, R 与 n 的关系为:

$$R = \left(\frac{n-1}{n+1} \right)^2$$

普通玻璃的反射率 $R=0.04$ ^[1]。

反射率与入射角 i 和折射率 n 成正比; 另外, 表面愈光亮, R 愈大。因此, 高质量的瓶、罐玻璃, 其反射率、折射率都应当较高, 以保证其表面光亮。

4. 光的吸收与通过^[2]

光线在玻璃中通过时, 玻璃会吸收光能。吸收的程度与光的波长, 玻璃的化学组成、厚度、热历史以及温度等因素有关。在恒温条件下, 光强 I 随光程 x 的增加而减弱, 且符合 Beer-Lamber 定律:

$$I_x = I_0 e^{-\mu x}$$

式中 I_x ——在光程长度 x 处的光强度

I_0 ——入射光的强度

x ——光程长度, 即光进入玻璃的深度

μ ——玻璃对特定波长光的吸收系数

e ——自然对数的底

当光线通过厚度为 d 的玻璃时, 其光强度 $I=I_0 e^{-\mu d}$, 则玻璃的光透过率 T 可表示为:

$$T = \frac{I}{I_0} = e^{-\mu d}$$

对于一定厚度的玻璃来说, 由于光在两个表面都有反射, 中部有吸收, 所以其总透过率 T 为:

$$T = (1-R)^2 e^{-\mu d}$$

工程中还常用光密度 D 来表示玻璃的吸光性能。 D 与 T 的关系如下:

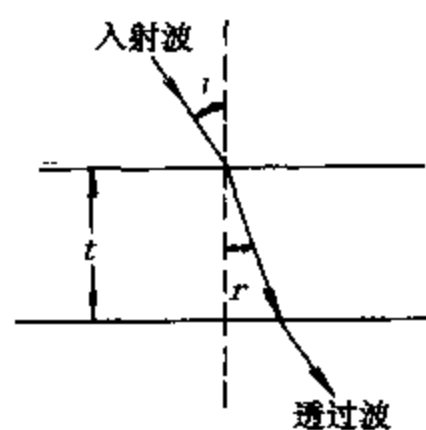


图 2-7-6 光的折射

$$D = \lg \frac{1}{T}$$

5. 玻璃的红外和紫外吸收

由于光线也是一种电磁波，当玻璃中的分子振子（包括离子或相当于分子大小的原子团）的本征频率与入射光红外波段的频率相同或相近时，就会因分子共振而产生红外吸收。同理，当玻璃中的价电子或束缚电子的本征频率与紫外波段频率重合时，将产生电子共振而引起紫外吸收。

普通钠-钙-硅玻璃中加入金属氧化物而出现了非桥氧，非桥氧的化学键力弱，激发其上的价电子所需能量较小，一般紫外光足以提供这一能量，故能吸收一定频率范围的紫外光。此外，玻璃中添加不同的着色剂也能吸收紫外光而有效地阻挡紫外光透过。玻璃对紫外光的吸收和阻挡性能对食品包装有重大意义。

6. 玻璃的颜色

玻璃中如含有能够选择性地吸收某些波长的着色剂，玻璃就会出现与被吸收波长光的互补颜色，其关系如表 2-7-7^[1]。

表 2-7-7 吸收光波长、颜色及其互补颜色

波长范围/nm	光谱颜色	互补颜色
760~647	红	蓝绿
647~585	橙	青
585~565	黄	蓝
565~492	绿	绿红
492~455	青	橙
455~424	蓝	黄
424~400	紫	黄绿

在实际生产中，玻璃的着色取决于玻璃的组成、熔制气氛、不同金属盐类的着色剂及其添加量。

包装用瓶、罐玻璃的颜色除无色透明外，常见的还有翠绿色、深绿色、淡青色和琥珀色。瓶、罐用玻璃常用的着色剂主要为金属离子着色剂，参见表 2-7-8^[1]。

表 2-7-8 瓶、罐用玻璃常用着色剂

着色剂	熔剂分解物	起着色的离子	玻璃的颜色	配料用量
K ₂ Cr ₂ O ₇ Na ₂ Cr ₂ O ₇	K ₂ O、Na ₂ O Cr ₂ O ₃	Cr ³⁺	在还原条件下，Cr ₂ O ₃ 使玻璃呈绿色；在氧化条件下形成CrO ₃ 而使之呈黄绿色；在强氧化条件下CrO ₃ 增多而呈淡黄色	0.2%~1%
MnO ₂ Mn ₂ O ₃ KMnO ₄	Mn ₂ O ₃ 、 O ₂	Mn ³⁺	Mn ³⁺ 使玻璃呈紫色；Mn ₂ O ₃ 与氧化铁共用，可获得橙黄色到暗红紫色的玻璃；与铬化合物共用，可制成黑色玻璃	3%~5%

续表

着色剂	熔剂分解物	起着色的离子	玻璃的颜色	配料用量
FeO Fe ₂ O ₃		Fe ²⁺ Fe ³⁺	FeO使玻璃呈蓝绿色, Fe ₂ O ₃ 呈黄色, Fe ₂ O ₃ 与硫酸盐共同使用, 在还原条件下熔制, 使玻璃呈琥珀色	
CoO Co ₂ O ₃		Co ²⁺	所有Co化合物在玻璃中均以Co ²⁺ 着成蓝色, 是稳定的强着色剂	CoO 0.1%

三、玻璃的化学稳定性

玻璃抵抗水、酸、碱、盐、气体以及各种化学物质侵蚀的能力, 称为玻璃的化学稳定性, 它是玻璃的主要性能之一。一般而言, 玻璃的化学稳定性比其他材料优越, 这是玻璃被广泛用作食品包装材料的原因之一。但玻璃仍会受到各种介质的侵蚀, 若玻璃容器选材或使用不当, 就会造成内装物的变质和损坏。因此, 各种玻璃包装容器都必须达到规定的化学稳定性标准。

(一) 各种介质侵蚀玻璃的机理

1. 碱侵蚀

碱性溶液中OH⁻占主导地位, 它可使玻璃中Si-O-Si键断裂, 进而使玻璃网络解体, 形成低相对分子质量的可溶性硅酸盐, 这意味着碱液能使玻璃完全溶解。玻璃溶解度随碱溶液pH的增大而上升, 其溶解量也随时间的延长而线性地增长。如果玻璃受侵蚀生成的产物溶解度小或不溶解而沉积在玻璃表面, 则可形成保护膜而使玻璃的耐碱性提高。在溶液摩尔浓度相同的条件下, 不同氢氧化物侵蚀玻璃的强度顺序为:



2. 酸侵蚀

氢氟酸能在很短的时间内将玻璃的主要成分SiO₂溶解。一般的酸是通过其水溶液对玻璃进行侵蚀的。浓酸电离度小, 其侵蚀作用低于稀酸。

酸对钠-钙-硅玻璃的侵蚀是酸溶液中H⁺、H₃O⁺与玻璃中的Na⁺进行交换, 析出的碱金属又与酸中和变成盐类沉积在玻璃表面, 形成SiO₂胶膜。由于酸溶液中的H⁺有较强的活性, 能加速扩散进程, 所以在长时间和高温条件下, 可使玻璃溶解。

3. 水侵蚀

水对玻璃的侵蚀很缓慢。开始时, 玻璃中的碱金属离子与水中H⁺进行交换, 结果使水中H⁺减少而呈碱性。浸析于溶液中的碱金属离子与时间的平方成正比, 最后导致玻璃网络解体。前期反应以离子交换为主, 后期以网络解体为主。对某些硅酸盐玻璃来说, 碱金属离子浸析出来后会与O₂结合而在玻璃表面形成SiO₂胶膜, 起到减缓侵蚀的作用, 水对不同玻璃的侵蚀量与时间的关系见图2-7-7^[1]。

4. 湿空气侵蚀

玻璃在湿空气中被侵蚀的现象称为风化。在湿空气中,

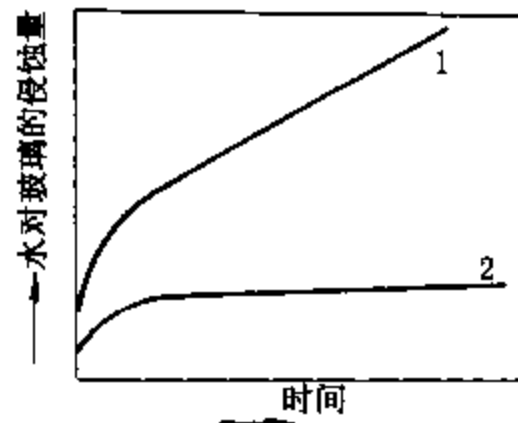


图 2-7-7 水对不同玻璃的侵蚀量与时间的关系

1—硼磷酸盐玻璃 2—硅酸盐玻璃

玻璃不仅受到水的湿润,还受到空气中 CO₂ 和 SO₂ 的作用。先是玻璃表面吸附水分子而形成水膜,随后 Na⁺ 和 H⁺ 发生离子交换,与 CO₂ 反应生成 NaHCO₃ 或 Na₂CO₃,这些化合物使玻璃表面产生雾状白斑。湿空气对玻璃的侵蚀要比水对玻璃的侵蚀更激烈。

5. 脱片

玻璃瓶、罐盛装水或碱溶液时,出现表面薄片状剥落的现象称脱片。

脱片过程如图 2-7-8 所示^[1]。首先是水或溶液将玻璃表面的氧化钠、硼酸钠等易溶成分溶出,在表面出现一层硅胶膜。在溶液的碱性成分的继续侵蚀下,膜中产生微小空穴,侵蚀液沿着空穴向内层进一步渗透侵蚀,就会使玻璃表层在一定厚度内形成疏松的多孔层。由于该多孔层与主体玻璃的膨胀系数不同,在温度变化时产生应力,使多孔层剥离,形成脱片。

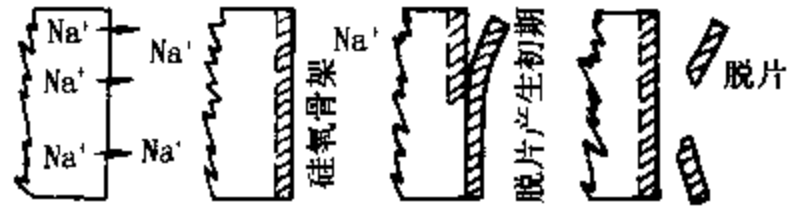


图 2-7-8 产生脱片过程的示意图

脱片大部分是片状,也有针状或絮状等。其化学组成与原玻璃不同,一般是其易溶成分 Na₂O、B₂O₃、SiO 较原玻璃低,而难溶成分 CaO、MgO、ZnO 和 Fe₂O₃ 等较原玻璃高。在含有 Mg²⁺ 的自来水 (pH≈8) 中,玻璃易发生脱片现象,而在蒸馏水中几乎无脱片发生。

总之,除氢氟酸能直接溶解玻璃外,水、酸、湿空气主要侵蚀玻璃网络中的金属离子,而碱则破坏玻璃的网络结构,故玻璃的抗碱能力比其抗酸和抗水能力弱得多。玻璃用作食品包装时应充分注意这一特性。

(二) 影响玻璃化学稳定性的因素

玻璃化学稳定性主要取决于玻璃的化学组成、热历史、表面处理以及温度和压力等因素。

1. 化学组成的影响

硅酸盐玻璃的耐水和耐酸性首先取决于 [SiO₄] 相互连接的程度,即 SiO₂ 的含量愈高,其化学稳定性愈好;反之,碱金属氧化物含量愈高,其化学稳定性愈低。含有两种碱金属氧化物的玻璃比含单一金属氧化物玻璃的化学稳定性好。在钠-钙-硅玻璃中加入少量 Al₂O₃,可形成 [AlO₄] 四面体,能对硅氧网络起补网作用而大大提高其化学稳定性,当 m (Al₂O₃) : m (Na₂O) = 1 : 8 时,达到最佳值。但如果 Al₂O₃ 含量过高,则超出部分的 Al³⁺ 会成为网络体外离子游离于玻璃中而增大其浸析量,反而降低其稳定性。

2. 热处理的影响

一般淬火玻璃的结构比退火玻璃疏松,其化学稳定性比退火玻璃低。但若淬火程度高,表面压应力超过一定数值后,会对疏松结构产生抵消作用,其化学稳定性也可高于退火玻璃。

3. 表面状态的影响

由于侵蚀总是从表面开始,故玻璃的表面状态对其化学稳定性有很大影响。进行适当的表面处理,可提高玻璃的化学稳定性。工程上常用的表面处理有两类:

第一类是从玻璃表层置换或移除 Na₂O 和 K₂O 等一些易受侵蚀的成分。可用酸性气体 CO₂ 和 SO₂ 处理玻璃表面;也可用水或酸溶液预处理玻璃表面,使表面生成一定厚度

的高硅氧膜，再加热使膜致密，从而提高其化学稳定性。

第二类是在玻璃表面涂粘附力强而对侵蚀介质亲和力低的涂层，常用的是有机硅化合物和氟化物、氧化物等无机物。

4. 温度的影响

温度愈高，浸析反应愈激烈。在100℃以下，温度每升高10℃，侵蚀介质对玻璃的浸析速度提高50%~150%；100℃以上，浸析反应则始终激烈^[2]。

5. 压力的影响

压力的影响类似于温度。压力越大，侵蚀越厉害。当压力提高至 $(30\sim 100)\times 10^5\text{Pa}$ 时，绝大多数玻璃都可在短期内被溶蚀^[2]。

第二节 玻璃包装容器

食品包装用玻璃主要是钠-钙-硅系玻璃，其中玻璃容器的80%~90%是瓶、罐。按瓶口的大小，瓶、罐分为大口瓶、小口瓶两种。大口与小口并无十分明确的区分标准，通常认为瓶口外径大于瓶体外径（或瓶体截面对角线）1/2以上的为大口瓶，其余为小口瓶^[4]。大口瓶用于盛装粉状、粒状、膏体或块状食品，如固体饮料、果酱、肉、鱼酱、水果罐头等；小口瓶则用于盛装液体类食品，如牛奶、饮料、果汁、酒类等。瓶、罐容量通常在1L以下，也可大到数升。

玻璃包装容器的优点是：

- ①化学稳定性好，无毒无味，卫生清洁，与包装食品无任何不良反应；
 - ②阻隔性能极好，能提供良好的保质条件，对食品的味、香气保持性极好；
 - ③透明性好，光亮美观，内装物清晰可见，特别适合透明销售包装。
- ④刚性好，不易变形；
 - ⑤成型加工性好，可做成各种形状，以适应市场需求；
 - ⑥温度耐受性好，可高温杀菌，也可低温贮藏；
 - ⑦原料丰富，成本低，价格便宜；
 - ⑧可回收及重复使用，对环境无污染。

主要缺点是：

- ①脆性较大，易破碎；
- ②重量大，运输费用高；
- ③加工能耗大；
- ④印刷性能较差。

近年来，玻璃包装容器在高强化和轻量化方面有很大进展，再加上玻璃所具有的其他包装材料无法替代的包装特性，使得玻璃包装容器的用量仍在逐年增长，成为重要的包装容器之一，其消耗量占包装容器总量的10%左右^[4]。

一、玻璃瓶、罐的结构型式

玻璃瓶、罐的结构型式与其瓶型有很大关系。

(一) 瓶、罐的结构组成

瓶、罐主要由瓶口、瓶颈、瓶肩、瓶体、瓶底等部分组成，参见图 2-7-9^[3]。

瓶口：又称瓶嘴或瓶头，为瓶口和瓶身接缝线以上之部位。

瓶颈：瓶口以下至直径迅速变大处之部位。

瓶肩：瓶颈以下至瓶体直线部分处之部位。

瓶体：又称瓶身，盛装食品的主要部位。

瓶跟：瓶底与瓶身接缝线以下、瓶底以上之部位。

瓶底：直立时与台面接触及相邻之部位。

底凹部：瓶底中央向上凸起之部位。

瓶底和瓶身接缝线：瓶模与底模衔接处之缝线。

瓶身合缝线：瓶模左右两半接合处之缝线。

瓶颈跟部：瓶颈下端。有的瓶无明显界线。

瓶口和瓶身接缝线：瓶口模与瓶模衔接处之缝线。

加强环：瓶口下部的凸环。有的瓶无此环。

螺纹：外凸之螺纹线。非螺纹瓶口无此线。

瓶口合缝线：口模左右两半结合处之缝线。

封合面：又称密封面，即瓶口之顶面。

一般大口瓶无明显的瓶颈，瓶肩很小，瓶口与瓶体距离通常很近。底部外观也不明显。

(二) 瓶、罐的结构型式

1. 小口瓶

小口瓶有普通瓶和异型瓶两种。

(1) 普通瓶 有食用油瓶、矿泉水瓶、葡萄酒瓶、白兰地酒瓶和啤酒瓶等，见图 2-7-10^[5]。

(2) 异型瓶 近来，酒、饮料等食品的玻璃瓶包装，越来越多地采用异型瓶。异型瓶的瓶身横截面有圆形、椭圆形、非整圆形及各种多边形；瓶肩有平肩、折线肩及各种弧线肩；在瓶的其他部位也有所创新，见图 2-7-11^[5]。

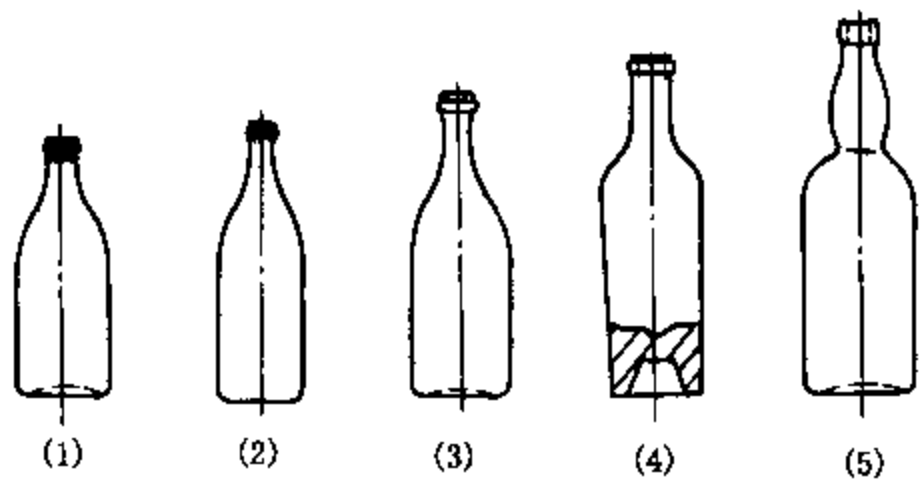


图 2-7-10 普通瓶类型 (1) 食用油瓶 (2) 矿泉水瓶 (3) 葡萄酒瓶 (4) 白兰地酒瓶 (5) 啤酒瓶

2. 大口瓶

按瓶口封闭的形式大口瓶又可分为：扎口瓶、螺口瓶与磨口瓶三种。分别见图 2-7-12、图 2-7-13^[5]。

(三) 瓶、罐的尺寸规格

我国酒瓶（包括啤酒、汽酒）公称容量及主要尺寸系列标准见表 2-7-9^[3]（见 276 页）。瓶、罐详细规格尺寸见 GB 4544 -91（啤酒瓶）、QB 2142—95（碳酸饮料玻璃瓶）、

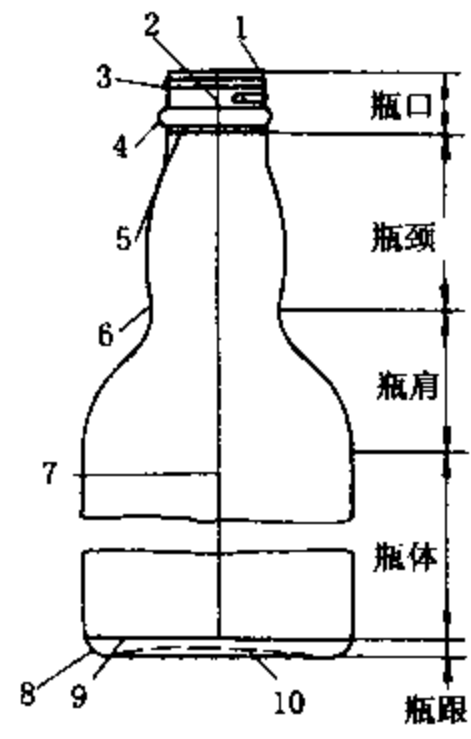


图 2-7-9 典型瓶、罐 各部位之名称

- 1—封合面 2—瓶口合缝线 3—螺纹 4—加强环 5—瓶口和瓶身接缝线 6—瓶颈跟部 7—瓶身合缝线 8—瓶底 9—瓶底和瓶身接缝线 10—底凹部

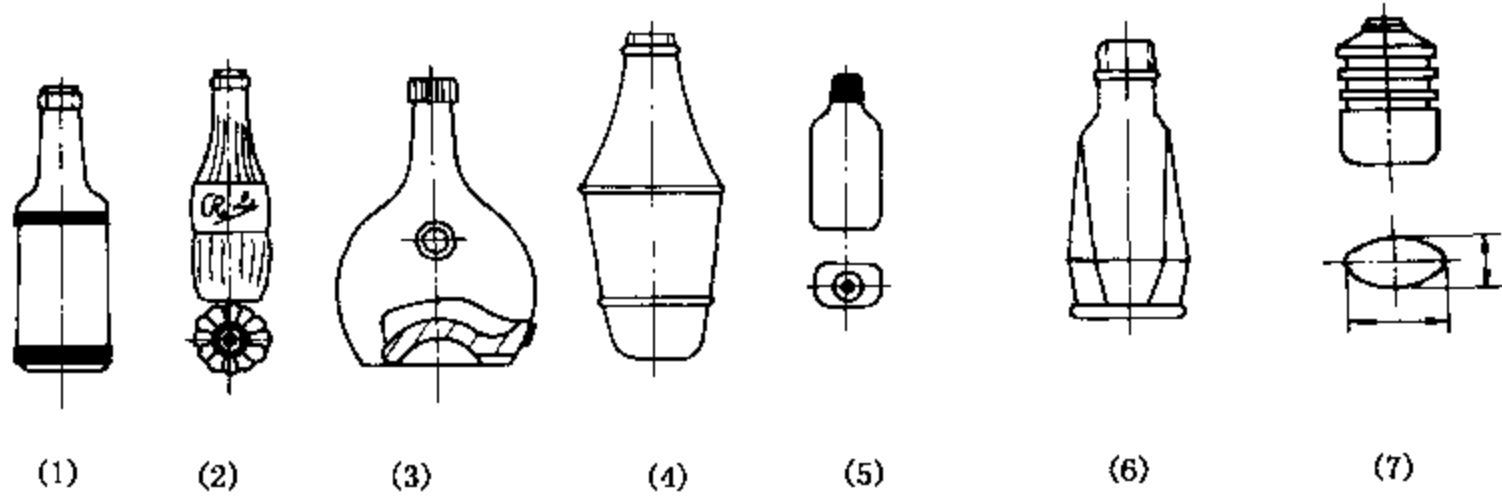


图 2-7-11 各种异型瓶

(1) 防护瓶 (2) 梅花瓶 (3) 大肚长颈瓶 (4) 锥形瓶 (5) 常见药瓶 (6) 棱柱瓶 (7) 椭圆瓶

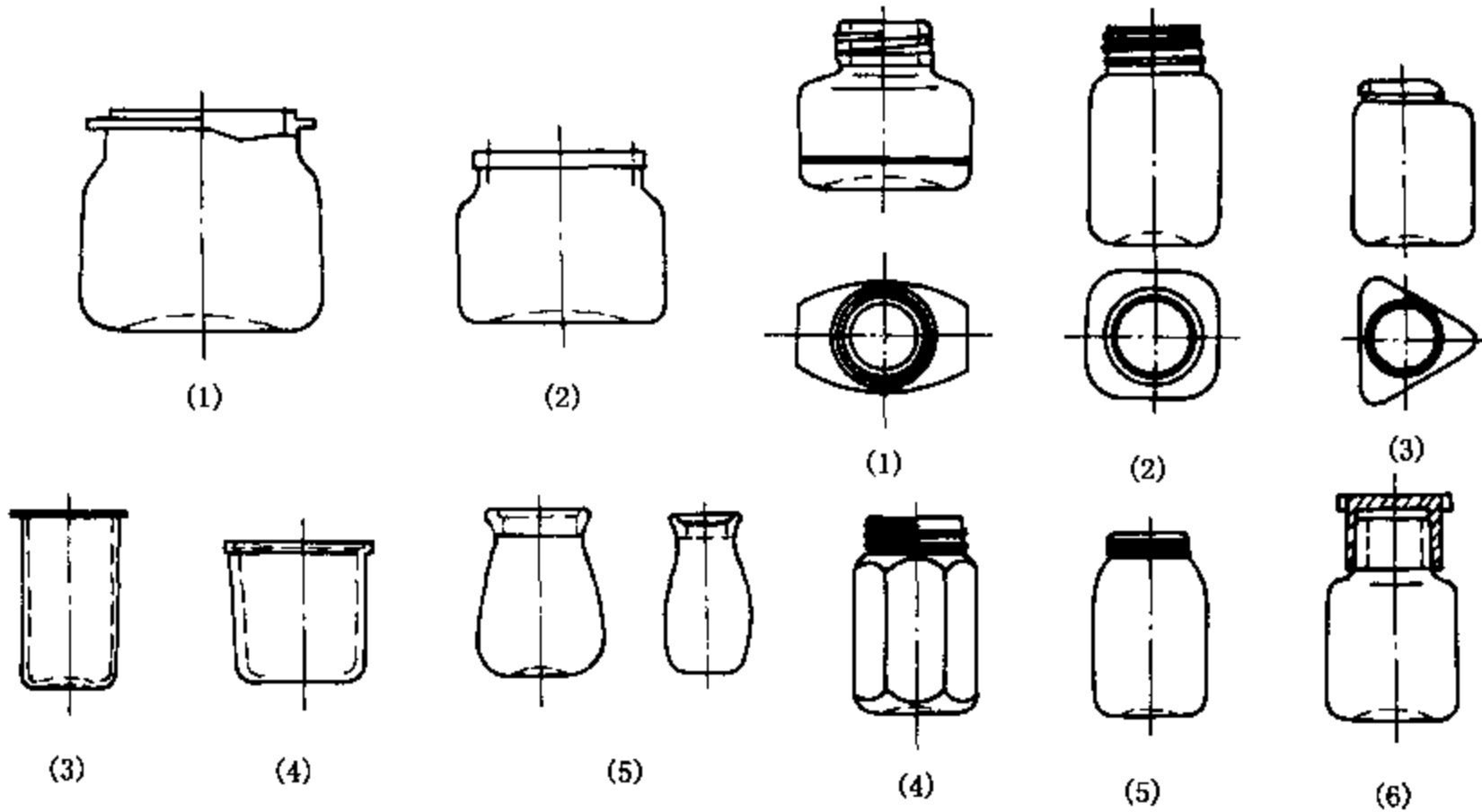


图 2-7-12 扎口式广口玻璃瓶

(1) 广口玻璃瓶 (2) 筒式扎口瓶 (3) 杯式瓶
(4) 膏物瓶 (5) 稠物瓶

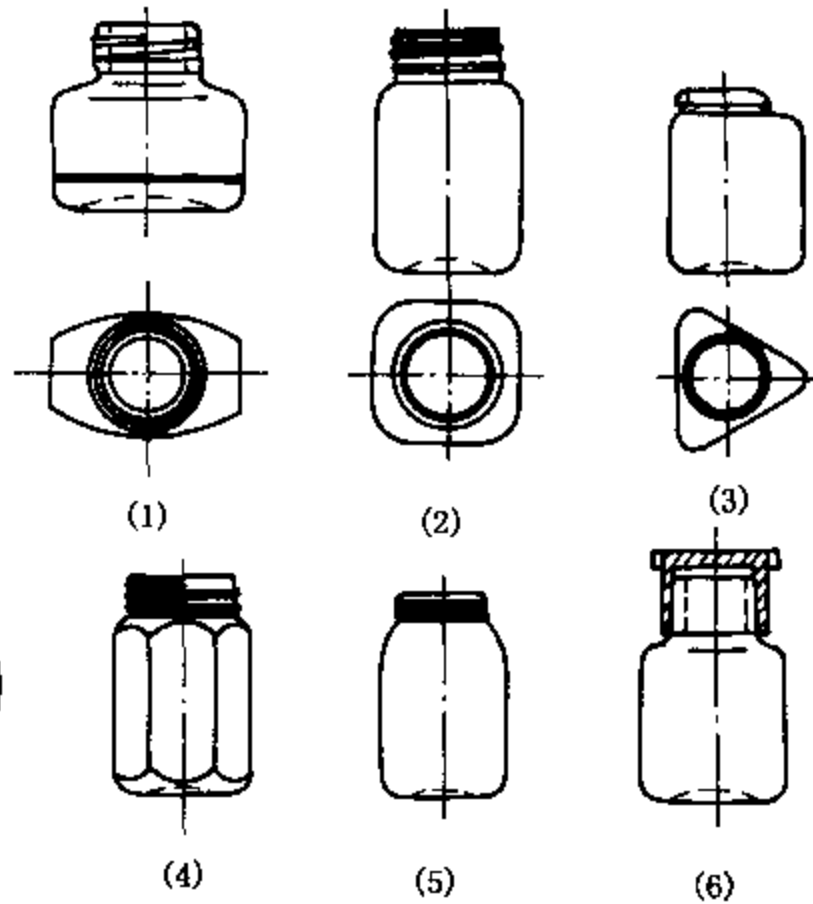


图 2-7-13 螺口瓶和磨口瓶

(1) 椭圆瓶 (2) 方形瓶 (3) 三角瓶 (4) 多棱
圆底瓶 (5) 普通用形瓶 (6) 磨口瓶

ZBY22007—87 (500mL 冠形瓶口白酒瓶)、ZBY22008—87 (500mL 罐头瓶)、QB 659 75 (葡萄酒瓶) 等。

二、玻璃瓶、罐的制造

玻璃瓶、罐的生产工艺流程为：

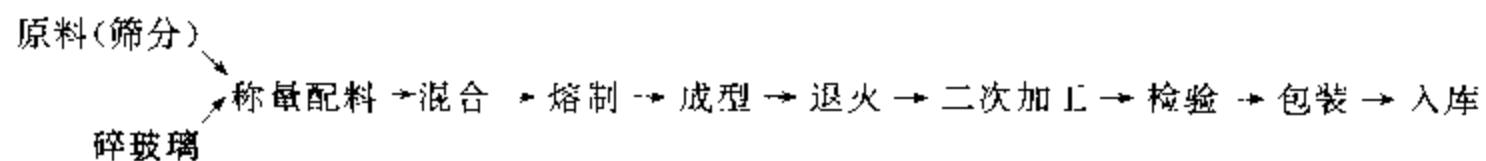


表 2-7-9 酒瓶公称容量及主要尺寸系列标准

公称容量 /mL	系列	直径±0.5 /mm	高度±2/mm			公称容量 /mL	系列	直径±0.5 /mm	高度±2 mm		
			1组	2组	3组				1组	2组	3组
125	A	46	160	170	180	500	A	70	240	255	270
	B	47	150	160	170		B	72	225	240	255
	C	49	140	150	160		C	75	210	225	240
	D	52	130	140	150		D	79	195	210	225
250	A	57	195	210	225	640	A	75	255	270	285(289)
	B	59	180	195	210		B	79	240	255	270
	C	61	170	180	195		C	82	225	240	255
	D	65	160	170	180		D	85	210	225	240
350	A	63	210	225(231)	240	750	A	79	270	285	300
	B	65	195	210	225		B	82	255	270	285
	C	68	180	195	210		C	85	240	255	270
	D	72	170	180	195		D	90	225	240	255

注：①括号内参数系现行啤酒瓶使用，其他酒瓶不得选用。

②350mL 和 640mL 两个规格供充气酒瓶使用，其余供不充气酒瓶使用。

1. 配料混合

将主、辅原料及碎玻璃经干燥、粉碎和过筛后，称重配料并混合均匀。

2. 熔制

熔制是玻璃瓶、罐制造的关键工序。一般是在耐火材料砌成的熔窑中进行，用重油或电加热，温度为 1400~1600℃。

3. 成型

成型的方法有两种：

(1) 吹-吹法 先将玻璃熔体料滴吹成锥形料泡，然后装入成型模用压缩空气吹制成型。

(2) 压-吹法 将料滴在锥形模中用冲头压制成瓶、罐锥形，再接到成型模中吹制成瓶、罐。

4. 退火

退火包括加热、保温、慢冷及快冷四个阶段，如图 2-7-14^[1]。

5. 二次加工

经退火后的瓶、罐大多可直接使用，也有部分需根据用户的不同要求进行二次加工或增强处理。常见的有瓶口烧光（烧口），如对啤酒瓶、汽水瓶等耐内压容器进行瓶口烘烧以消除微小裂纹，保证密封。此外，还有研磨和抛光、印花和喷涂以及物理强化、化学强

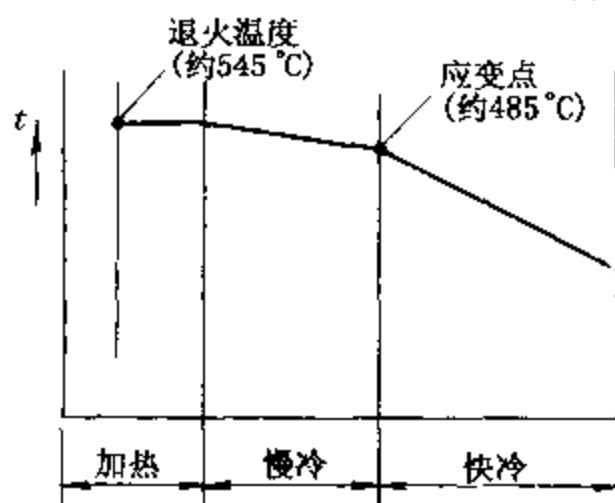


图 2-7-14 玻璃瓶、罐的退火

化、表面涂层等。

三、玻璃瓶、罐的强度分析

(一) 玻璃瓶、罐的包装强度

随着玻璃瓶、罐机械化、自动化包装的发展，瓶、罐容器的包装强度已成为最重要的性能指标。包装强度主要包括抗张强度、内压强度、热冲击强度、机械冲击强度、垂直荷重强度和水锤强度等。

1. 抗张强度

抗张强度也称抗拉强度，参见本章第一节二、(三)玻璃的力学性能。玻璃瓶、罐的包装强度设计以抗张强度为准。

2. 内压强度

内压强度是指玻璃瓶、罐承受最大内部压力的能力。它体现了玻璃瓶、罐的综合强度，其大小主要取决于玻璃原材料、瓶、罐结构以及生产工艺等因素。对包装啤酒、汽水等含气饮料瓶、罐的内压强度要求较高。目前，国际上对充气瓶要求是1.6MPa，我国的要求是优等品 ≥ 1.6 MPa；合格品 ≥ 1.2 MPa (GB 4544-91、QB 2142-95)。普通玻璃瓶为0.7MPa。

最大内压力的计算公式为^[1]：

$$P = \frac{2\delta}{D}[\sigma]$$

式中 P ——瓶内的内压，MPa

δ ——圆瓶瓶身壁厚，cm

D ——圆瓶瓶身内直径，cm

$[\sigma]$ ——玻璃瓶的许用应力，MPa；格尔霍夫-托马斯 (Gehlhoff-Tomas) 提出 $[\sigma] = 64.96$ MPa

可见，玻璃瓶内压强度与玻璃瓶的强度、壁厚以及直径有关。壁厚越小，内径越大，内压强度越小。

3. 热冲击强度

热冲击强度是指玻璃瓶、罐耐急冷和急热变化的能力。一般来说，当瓶外部受急热作用时，外表面的压应力远大于内壁面的拉应力；相反，当瓶外部受急冷作用时，外表面的拉应力远大于内壁面的压应力。瓶壁越薄，产生的应力越小。当急冷（热）作用产生的最大应力值超过玻璃的抗拉（压）强度时，会导致瓶壁破裂，称热冲击破裂。这种破裂常发生在瓶身和瓶底过渡处的外表面。一般要求罐头瓶耐急冷温差 ≥ 42 ℃；啤酒瓶为：优等品 ≥ 42 ℃、合格品 ≥ 39 ℃ (ZBY22008-87、GB 4544-91)。

4. 机械冲击强度

机械冲击强度是指玻璃瓶、罐承受外部冲击的能力。在玻璃瓶、罐受冲击的应力分布中，扭应力的允许值最小，是造成破裂的主要原因，而扭应力的大小又取决于瓶、罐的壁厚和结构形状。因此，其冲击强度和瓶、罐的壁厚和形状有直接关系。图 2-7-15 和图 2-7-16 分别反映了冲击强度与壁厚 δ 和形状的关系^[5]。

由图可知：壁厚越小，冲击强度越小；瓶口的冲击强度最小，因而最易破裂。

我国对啤酒瓶的机械冲击强度要求是优等品 $\geq 0.8\text{J}$ 、合格品 $\geq 0.6\text{J}$ ；碳酸饮料玻璃瓶优等品 $\geq 0.6\text{J}$ ，合格品 $\geq 0.2\text{J}$ (GB 4544—91、QB 2142—95)。

5. 垂直荷重强度

垂直荷重强度是指玻璃瓶、罐承受垂直负荷的能力。垂直负荷使瓶肩部外表面产生最大拉应力，其值超过许用值时就会使瓶子破裂。

垂直荷重强度的大小主要取决于瓶、罐肩部曲率半径的大小，其关系见图 2-7-17^[3]。

由图可知：曲率半径越大，垂直荷重强度越大；反之，则越小。普通玻璃瓶至少能承受 4kN 垂直载荷。

6. 水锤强度（水冲击强度）

水锤强度是指玻璃瓶、罐底部承受短时内部水冲击的能力。因它常常发生在包装容器的运输过程中，故不作为瓶、罐本身的强度指标。

运输过程中的振动、冲击会使瓶、罐突然下沉，造成瓶内液体上端空气受压，下端形成真空的现象。一旦瓶、罐突然停动或反向振动，瓶内液体便在上压下吸联合作用下产生短时大冲击力冲击底部。作用时间越短，产生的冲击力越大。有时在万分之一秒内会产生 2.5~18MPa 的冲击压力。运输过程中的反复冲击会使瓶底产生疲劳性冲击破坏。

(二) 影响玻璃瓶、罐强度的因素

1. 瓶型对强度的影响

玻璃瓶、罐的造型变化无穷，它对其强度有很大影响。

(1) 瓶身对强度的影响 瓶身横截面的形状主要影响其耐压强度。如圆形截面的瓶身强度为 100%，其他形状的瓶身强度见表 2-7-10^[4]。

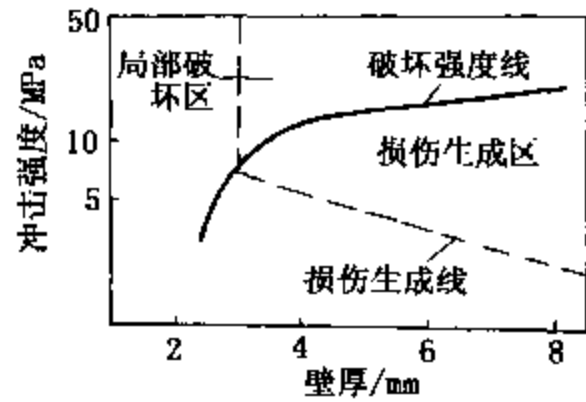


图 2-7-15 冲击强度与壁厚的关系

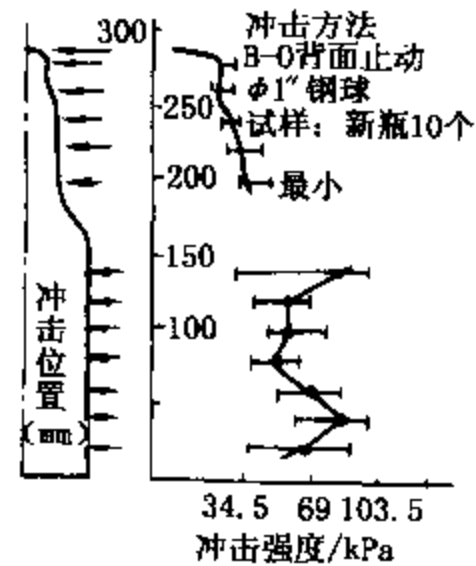


图 2-7-16 冲击强度与瓶、罐形状的关系

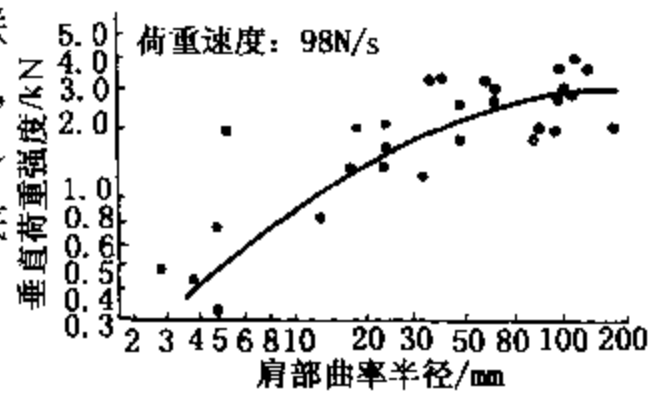


图 2-7-17 垂直荷重强度与瓶肩部曲率半径的关系

表 2-7-10 玻璃瓶、罐截面形状与内压强度的关系

截面形状	内压强度比/%
圆形	100
椭圆形 (长、短轴之比 2:1)	50
圆方形 (圆角较大)	25
方形 (圆角较小)	10

(2) 瓶肩对强度的影响 瓶肩主要影响其垂直荷重强度，对机械冲击强度和水锤强度也有一定影响。表 2-7-11 列出了不同瓶肩形状与强度之间的对应关系^[3]。肩部过渡越平缓，其强度越高。

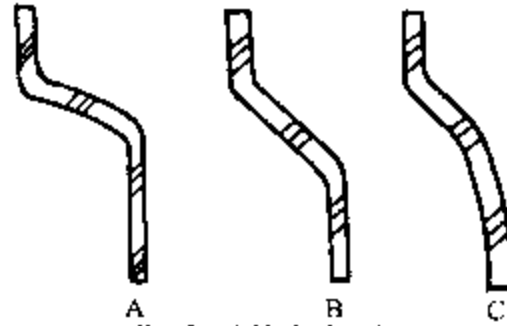


表 2-7-11

瓶肩形状与强度

强 度	A	B	C
垂直负荷强度	劣	尚可	良
机械冲击强度	劣	尚可	良
水冲击强度	劣	尚可	良

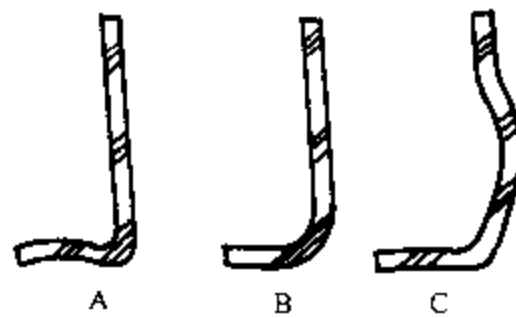


表 2-7-12

瓶跟形状与强度

强 度	A	B	C
机械冲击强度	劣	良	良
垂直负荷强度	良	尚可	尚可
热冲击强度	劣	良	良
水冲击强度	劣	尚可	劣

(3) 瓶跟对强度的影响 瓶跟对强度的影响最为复杂，须综合考虑。表 2-7-12 列出了不同瓶跟形状与强度的对应关系^[3]。其中 A 型瓶跟近于直角；B 型瓶跟为圆弧；C 型瓶跟处有突出环。

除了瓶身、瓶肩和瓶跟对强度的影响外，整体瓶型对强度也有影响。总之，从提高强度的角度来说，玻璃瓶、罐造型最好尽量接近球形或圆柱形，线条简单，高度不大，无尖角或尖棱，各部分之间缓和过渡。

2. 瓶、罐壁厚对强度的影响

瓶、罐壁厚增加，除了热冲击强度外，其余各种强度均可提高。参见本章本节三、(一) 玻璃瓶、罐的包装强度。

3. 瓶、罐使用年限对强度的影响

瓶、罐的内压强度逐年降低，因此，回收重复使用的玻璃瓶、罐应定出使用年限。

(三) 提高玻璃瓶、罐强度的方法

提高玻璃瓶、罐强度的方法主要是表面强化。

1. 物理强化(钢化)

瓶、罐由制瓶机脱模后,立即送入钢化炉内均匀加热至软化温度,然后转入钢化室用多孔喷嘴的风栅向瓶、罐的内外壁喷射冷空气,将瓶、罐快速冷却,使表面获得均匀分布的压应力,以达到提高玻璃瓶、罐强度的目的。

2. 化学强化(离子交换法)

通过离子交换反应,用半径较大的 K^+ (0.133nm) 置换表层玻璃中的 Na^+ (0.098nm),从而使玻璃表面形成高强度的压缩层,产生均匀的压应力,使瓶、罐强度提高。工业上常采用的方法是将瓶、罐置于熔融的硝酸钾溶液中,使其发生钾、钠离子交换。

3. 表面涂层强化

玻璃表面的微裂纹对玻璃强度有很大影响。采用表面涂层处理可以防止瓶、罐表面的划伤和增大表面的润滑性,减少摩擦,以增加瓶、罐的强度。此法常用作轻量瓶的增强处理。

玻璃瓶、罐的表面涂层分为热端涂层和冷端涂层两种:

(1) 热端涂层 在瓶、罐成型后送入退火炉之前,用液态 $SnCl_4$ 或 $TiCl_4$ 喷射到热的瓶、罐表面,经分解氧化使其在瓶罐表面形成 SnO_2 或 TiO_3 薄层,其薄层厚度约在 $10\sim 100\text{Å}$ 之间。可显著提高玻璃瓶、罐的润滑性和强度。

(2) 冷端涂层 瓶、罐退火后,将单硬脂酸、聚乙烯、油酸、硅烷、硅酮等用喷枪喷成雾状覆盖在瓶、罐表面,形成抗磨损并具有润滑性的保护层。喷涂时,瓶、罐温度取决于喷涂物料的性质,一般为 $21\sim 28^\circ\text{C}$ 。

表面涂层也可同时采用冷端和热端涂层处理,即双重涂覆,使瓶、罐性能更佳。

4. 用高分子树脂强化(包塑增强)

在瓶、罐上包覆一层坚韧的高分子树脂类塑料膜。其优点是质量轻,增加抗冲击强度、内压强度、机械强度等。是轻量瓶常用的增强方法。主要有:

(1) 静电喷涂 将聚氨酯类树脂等塑料粉末用喷枪喷射,喷出的粉末带有静电被玻璃瓶、罐表面吸附,然后加热玻璃瓶、罐使表面吸附的树脂粉末熔化,形成薄膜包覆在瓶、罐表面,从而使瓶、罐的强度和润滑性增加。此法还可减少破损时玻璃碎片向外飞溅。

(2) 悬浮流化法 将预先加热的玻璃瓶、罐送入微细塑料粉末悬浮流化体系中,塑料粉末熔结在玻璃表面,再将瓶、罐移出流化体系并加热,使表面的树脂熔化、冷却面形成薄膜包覆在瓶、罐表面。

(3) 热收缩塑料薄膜套箍 将具有热收缩性能的薄膜制成套筒套在玻璃瓶身或瓶口,然后加热使之收缩而形成紧贴瓶身或瓶口的保护套,既能增加瓶、罐的润滑性和强度,也能减少瓶、罐破损时碎片的飞溅。

(4) 混合法 瓶身用塑料薄膜套箍,而瓶肩和瓶颈则用静电粉末喷涂。

5. 粒化强化

采用滚花、刻痕等方式，使玻璃瓶、罐表面形成密集粒状花纹以减轻冲击的破坏性，并提高包塑罐的内压强度。经过粒化处理后的玻璃瓶、罐，在受到冲击时，冲击应力首先发生在粒面的峰顶上，经过峰、谷间的斜面得以分解，使其冲击破坏性得到缓解。此法可使玻璃瓶、罐强度提高 50%，但质量相应增大，不适用于轻量瓶的增强处理。

四、玻璃瓶、罐的造型设计

用作食品包装的玻璃瓶、罐须在满足包装及贮运要求的前提下，进行恰当的选型设计，使之造型美观、使用方便且价格低廉。

(一) 瓶、罐材质和颜色的选择

1. 材质

瓶、罐一般采用钠-钙-硅系玻璃。其化学组成应能满足瓶、罐的使用要求；具有良好的化学稳定性，不与内装食品发生反应；有一定的机械强度，使其能承受内压力和各种外力的作用；有一定的耐湿性，以保证高温灭菌和低温冷却时不破裂。

2. 颜色

瓶、罐可制成无色透明，也可通过着色剂着上所需的颜色，以使其对影响食品品质的主导波长的光线有较强的屏蔽阻隔作用。不同颜色的玻璃的透光曲线如图 2-7-18^[3]。

由图可知：红色、棕色玻璃避光性最好，但红色玻璃成本高，故对要求避光的啤酒、某些水果饮料宜采用棕色。

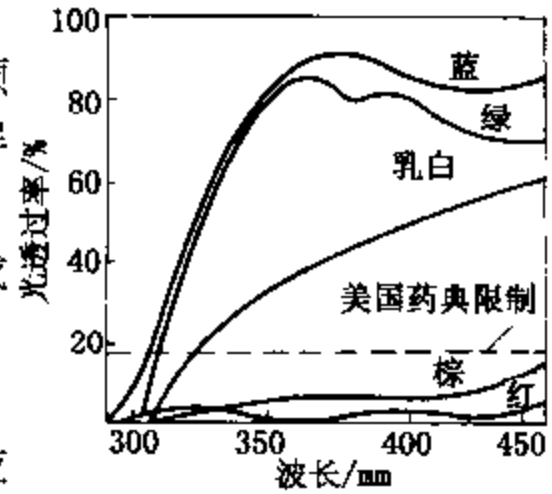


图 2-7-18 玻璃的透光曲线

(二) 瓶、罐结构型式的选择

瓶、罐结构型式包括瓶型、瓶壁厚度等，其主要尺寸应满足国际或国家标准以便批量生产和贮运。

1. 瓶型


瓶型的选择首先必须符合瓶、罐的强度要求。

(1) 瓶身直径 可按表 2-7-13 选定^[3]。

系列	15	18	20	22	25	28	30	32	35	40	42	45	50	55	60	65	70	
优先系列	75	80	85	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
	225	250	275															
第二系列	13	16	19	21	23	27	29	31	33	37	39	41	43	48	52	58		
	62	68	72	78	82	88	92	98	102	108	115	125	135	145	155	165		
	175	185	195	210	235	260												

(2) 瓶口直径 瓶口内径与所装食品、封口形式及瓶子容量有关，可参考表 2-7-14 选用^[5]。

表 2-7-14 封口形式与瓶口直径

	封口形式	瓶全容积/L	瓶颈直径 D/mm
	包箱塞封		0.37~0.59
		0.59~1.03	17.5
压盖封口		0.37~0.59	15.5
		0.59~1.03	15.5
其他形式封口		0.37~0.59	15
		0.59~1.03	18

(3) 瓶底的结构尺寸 瓶底结构分平底和脚底两种, 现在平底已很少使用。脚底结构规格参见表 2-7-15。瓶身与瓶底应圆角过渡, 其半径见表 2-7-16^[5]。

表 2-7-15 脚式玻璃瓶底的圆角半径 单位: mm

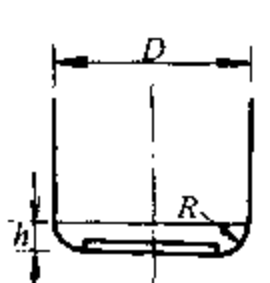
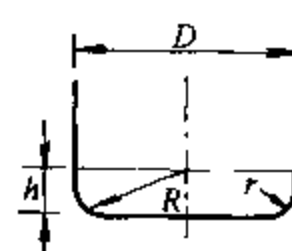
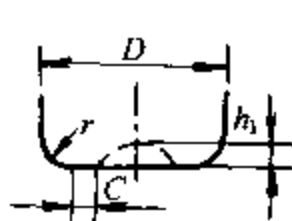
	瓶身直径 D	0~20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	瓶底高度 h	1.5	2.25	3	3.75	4.5	5.25	6	6.75	7.5	8.25	9	9.75	11
圆角半径 R	1.5	2.25	3	3.75	4.5	5.25	6	6.75	7.5	8.25	9	9.75	11	

表 2-7-16 玻璃瓶身与瓶底的结合半径 单位: mm

瓶身直径 D	0~20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
瓶底高度 h	5	7	9	11	13	15	17	19	22	24	26	28	30	
瓶身与底部的结合半径 R	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
瓶底圆角半径 r	2	3	4	5	5.75	6.5	7.25	8	8.75	9.5	10.25	11	12	

瓶底中央向瓶内凸起形成拱穴时, 具有较强的抗内压和抗水冲能力, 瓶整体的稳定性好, 成型时可避免坏料塌陷, 并可使瓶底壁厚较薄。其结构规格见表 2-7-17^[6]。

表 2-7-17 玻璃瓶底凹入的规格 单位: mm

瓶身直径 D	0~20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
瓶底座尺寸 C	0.5	0.5	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	
瓶底凹入高度 h ₁	1	1.25	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	

2. 瓶壁厚度

理想的是瓶壁薄而均匀,但实际上瓶壁的厚薄分布是不均匀的,设计计算时应以最薄处为准。

瓶壁过厚会增大瓶的质量,浪费原料和能量,同时,内应力大,热性能差。但瓶壁过薄又难以成型且使用强度低。表 2-7-18 列出了一般玻璃制品的壁厚值^[5]。

表 2-7-18

玻璃制品的壁厚值

单位: mm

制品高度	制 品 壁 厚								
	制品直径或大边长度 (矩形断面时)								
	50 以内	50~75	75~100	100~125	125~150	150~175	175~200	200~250	250~300
20 以内	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.0
20~40	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5
40~60	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10	11.0
60~80	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5
80~100	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
100~125	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5
125~150	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0
150~175	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5
175~200	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
200~250	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14.5
250~300	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	

(三) 瓶、罐容量的确定

瓶、罐的公称容量确定后,还要定出空容积(膨胀空间),即灌装后的液面或内装物的表面到瓶盖之间的空间。公称容量与空容积之和为瓶、罐容量,即满口容量。瓶、罐空容积与满口容量的比例见表 2-7-19^[1]。

表 2-7-19

瓶、罐空容积与满口容量的比例

瓶 罐 名 称	空容积占瓶罐容量的百分数/%	瓶 罐 名 称	空容积占瓶罐容积的百分数/%
1L 饮料瓶	4	鸡尾酒瓶	2
1L 啤酒瓶	4	果酱瓶(大口)	装到瓶嘴下方
0.5L 牛奶瓶	9	果汁瓶(大口)	4
1L 酒瓶	3~4		

(四) 瓶口和瓶盖

瓶口型式有多种,一般与瓶形配用。冠形瓶口尺寸见 GB 10809—89,酒瓶螺纹瓶口尺寸见 GB 654—75。

瓶盖选用与瓶口相适应的通用型。常用的有冠形瓶盖 (GB/T 13521 - 92)、扭断式铝防盗瓶盖 (GB/T 14803 - 93) 等。

瓶口与瓶盖的组合是多样化的, 由于要求密封, 故常与密封圈或密封垫并用。

五、玻璃瓶、罐的缓冲包装

玻璃包装容器最大的缺点是性脆易破, 故缓冲包装必不可少。

(一) 脆值 (G)

玻璃瓶、罐不发生破损时所能承受的最大加速度值, 称为玻璃瓶、罐的脆值, 用重力加速度 g 和倍数 G 表示。物体允许的脆值 G 是物体本身耐破损程度的表示。 G 值越小, 物体越脆弱。一般 $G < 40$ 为脆弱物品, $G = 40 \sim 90$ 为较脆物品, $G > 90$ 为普通物品^[6]。

(二) 缓冲包装方法

缓冲包装是采用缓冲材料把外来冲击力所产生的加速度衰减到小于瓶、罐本身允许的 G 值, 从而达到防破损的目的。主要方法如下。

1. 瓦楞纸板分隔

在瓶、罐之间使用波纹形的瓦楞芯纸板较平板纸可吸收较多的外界能量, 缓冲效果较好。

2. 用塑料气垫膜制成护瓶套

气垫膜是一种较理想的合成缓冲材料。由于在气垫膜的泡罩中封入了大量空气, 这些连续均匀的气泡能有效地吸收冲击能量。气垫膜一般由半透明 PE 制成, 根据缓冲要求可制成两层或三层气垫膜。但气垫膜不适用作过重、形状尖锐、负荷过于集中的物体的缓冲材料, 否则会压破或刺破气泡, 使之失去缓冲作用。

3. 用一定形状泡沫塑料进行全方位保护

用模塑成一定形状的泡沫塑料保护瓶、罐的关键部位或进行全方位保护, EPS 等泡沫塑料是目前缓冲包装的主体材料, 能有效地缓解外界冲击力, 保护瓶、罐免受外力冲击而破损。

4. 用现场发泡充填的泡沫塑料进行缓冲包装

用现场发泡制得的泡沫塑料可将包装件全部包在其中, 具有极佳的缓冲保护作用。这种方法常用于较贵重的产品, 如礼品或艺术品等的包装。

5. 用泡沫塑料网套套在瓶、罐外

瓶、罐外套上网套也是较常用的缓冲包装方法。此外, 还可用泡沫塑料小条、块、纸丝、木屑等无定形缓冲材料将瓶、罐隔开。

六、轻 量 瓶

玻璃瓶、罐具有化学稳定性好、卫生清洁、阻隔性好、耐高温性好等优点, 但同时又有重量大, 易破碎等缺点, 因而在现代多种包装材料竞争的形势下受到冲击。经强化处理的薄壁轻量瓶的出现为玻璃容器在包装上的广泛应用打开了新的局面。

玻璃瓶、罐轻量化的程度用重容比表示, 即质量 (克数) 和容量 (毫升数) 之比, 也即单位容积的瓶重。重容比越小, 则瓶壁越薄。一般认为重容比在 0.6 以下为轻量瓶, 有

的轻量瓶的重容比可在 0.4 以下^[3]。图 2-7-19 是轻量瓶与普通瓶、罐的重容比^[1]。

轻量瓶的容量通常在 200~600L 之间。

1. 轻量瓶的优点

轻量瓶的优点如下：

①节约原材料，同样容积的瓶重可减轻 20%~60%；
②节省能源，瓶壁薄，冷却快，成型速度提高，生产效率，燃料消耗大为降低；

③降低运输费用；

④造型更加美观。

2. 轻量瓶的制造工艺

轻量瓶的制造工艺基本同普通瓶，但对各个工艺过程要求更高，控制更严。如对原材料的化学稳定性、热稳定性、机械强度要求更高，瓶壁则要求厚薄均匀、一致，避免应力集中。

3. 轻量瓶的强化

为增加轻量瓶的机械强度，轻量瓶必须进行强化处理，通常采用表面涂层强化（热端和冷端涂层）、化学强化和包塑增强，详见本章本节三、（三）提高玻璃瓶、罐强度的方法。

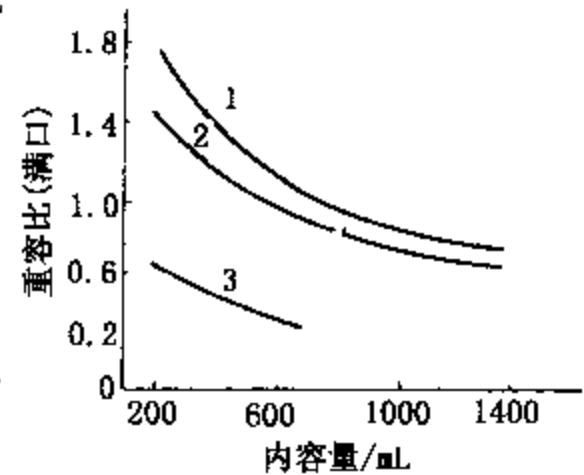


图 2-7-19 轻量瓶与普通瓶的重容比

1—普通充气饮料瓶 2—普通非充气饮料瓶 3—轻量瓶

第三节 陶瓷包装容器

我国是使用陶瓷制品历史最悠久的国家。陶瓷制品用作食品包装容器主要有瓶、罐、缸、坛等，它主要用于酒类、咸菜以及传统食品和风味食品的包装。

陶瓷包装容器耐火、耐热与隔热性能比玻璃包装容器好，且耐酸性能优良，透气性极低，历经多年不变形、不变质。原材料资源丰富，废弃物不污染环境。与塑料、金属及复合材料制作的包装容器相比，陶瓷更能保持食品的风味。用陶瓷容器包装的食品常给消费者以纯净、天然、传统的感受。陶瓷包装容器可利用其特有的色彩和造型艺术来塑造商品形象，体现悠久的饮食文化和传统的民族特色。但陶瓷与玻璃一样用作包装容器其重容比大，且易破碎。此外，陶瓷容器不透明，生产率低，且一般不再重复使用，故成本较高，使其使用范围受到一定限制。

一、陶瓷包装容器的原料组成及其制造

（一）陶瓷包装容器的原料组成

用作食品包装的陶瓷一般为普通陶瓷，其原料组成较为复杂，不同种类的陶瓷容器其原料组成也不同，但其主要原料大致有以下四类。

1. 粘性原料

也称可塑性原料，是制造陶瓷容器泥坯的主要原料，常用的有高岭土、粘土、陶土

等。粘性原料具有可塑性，在适当条件下加入适量水可制成一定形状的泥坯。

2. 减粘性原料

若粘性原料的粘性太强，加工时不易成型，干燥后收缩过大，易变形开裂，必须使用适量的减粘性原料。减粘性原料主要有石英、硅砂及经 500~700℃ 烧过的粘性熟料或相同成分的陶瓷废料等。减粘性原料在烧制时与其他成分相互结合，能增强陶瓷强度。但减粘性原料的粘性必须适度，如其粘性太低，泥坯结合力太小而易松散。

3. 助熔性原料

加入适量的助熔性原料，如长石、白云石、菱美矿石等，可降低陶瓷原料的烧结温度，但同时其耐火性降低。

4. 釉料

釉是覆盖在陶瓷坯体表面的玻璃质薄层。其化学成分和玻璃相似，主要由某些金属氧化物和非金属氧化物的硅酸盐溶液组成。这些氧化物熔融体均匀地浇注在陶瓷坯体表面，硬化时与坯体发生化学反应而牢固地结合在坯体上，形成一层薄釉膜保护坯体，增强坯体的阻气、阻水和保香性，提高陶瓷容器的阻隔性和化学稳定性。釉层使陶瓷坯体表面处于压应力状态，可显著提高陶瓷包装容器的强度。陶瓷釉的抗张强度为 50~90MPa，其抗压强度比抗张强度大 15~20 倍^[3]。

陶瓷釉种类很多，根据包装容器的要求，可选用不同组分的釉料形成不同质感、色彩的釉层，构成陶瓷世界的缤纷色彩。在选用釉料时，釉料和坯体的热膨胀系数应接近，以避免发生裂缝和脱釉现象。

(二) 陶瓷包装容器的制造

陶瓷包装容器的制造工艺如下：

原料配制→泥坯成型→干燥→上釉→焙烧

1. 原料配制

根据对陶瓷包装容器的不同要求选择原材料，并按一定比例配制成泥坯原料。

2. 泥坯成型

将原料经手工或模铸或注浆等方法制成一定形状的类型坯，即泥坯。

3. 干燥

通过自然干燥、热空气干燥、微波干燥，射线干燥等方法，除去泥坯中的全部机械混合水。

4. 上釉

陶瓷包装容器一般均需上一层釉。可采用浸釉、喷釉、浇釉、刷釉、挥发施釉法等上釉。

5. 焙烧

以一定的升温速度升至一定温度，并在一定的气氛下（氧化、碳化、氮化）将上釉泥坯烧结成不同的陶瓷容器。

二、陶瓷包装容器的设计

陶瓷包装容器的设计必须满足以下要求：

①陶瓷包装容器应与被包装食品档次相适应，作为包装容器，首先应满足其包装功能，然后考虑其包装的艺术性。一般地，低档食品采用以陶土、河沙等为主要原料制成的陶器，高档食品则采用以高岭土、长石和石英为原料制成的瓷器并加以装饰。

②造型应具有陈列价值，且便于集装运输。因此，要避免造型上的重复，还应节省空间，并具有良好的强度和刚度。

③密封可靠，且便于加工和包装。

④商标与装饰应与陶瓷容器风格一致。

⑤便于批量生产与运输，包装成本低。

(一) 陶瓷包装容器的造型设计

陶瓷包装容器最能充分体现包装容器造型所必须具有的科学性、商品性和艺术性。设计陶瓷包装容器时应贯彻上述基本原则。陶瓷包装容器必须在满足包装要求的基础上具有良好的表面装饰与艺术造型，才能在它完成包装和销售使命之后不被人们遗弃而作为某种器具或是工艺品而复用，这将有助于促进商品销售。

陶瓷包装容器的典型结构如图 2-7-20 所示^[5]。它主要由瓶口、瓶颈、瓶肩、瓶腹、瓶足、瓶底、瓶耳及耳环八部分组成。通过这八部分的变化，可形成各式各样的造型。

(二) 陶瓷包装容器的结构设计

陶瓷包装容器的整体造型与各个部位的结构设计，必须综合考虑其包装性能、包装成本、艺术造型以及加工等。

陶瓷包装容器结构设计的一个重要原则是防止整体或局部的变形、开裂。因此，在设计时必须注意其结构在力学原理上的合理性，即厚度要均匀，各部分之间要圆滑过渡，不形成棱角或方形，以避免应力集中。此外，容器的重心要尽量低。

(三) 陶瓷包装容器厚度的选择

陶瓷包装容器的厚度一般可与生产厂商定，或通过测量现有实物来确定，不进行强度计算。

(四) 陶瓷包装容器容积的确定

按照食品的重量或容量，计算出包装容器实际重量或容量。容器的实际容积是内装食品容积、塞子或盖子占据的容积以及食品与密封件之间的空气空间的容积三者之和。

三、陶瓷包装容器的卫生安全性

陶瓷包装容器的卫生安全性主要指上釉陶瓷表面釉层中重金属元素铅或镉的溶出。一般认为陶瓷包装容器与玻璃包装容器一样，无毒、卫生、安全，不会与食品发生任何不良反应。但长期的研究观察表明：釉料，特别是各种色釉中所含的有害重金属如铅和镉等会溶入到所包装的食品中去，造成对人体健康的危害。

我国对陶瓷包装容器铅、镉溶出量允许极限见表 2-7-20。原欧共体对上釉陶瓷器皿中铅和镉溶出的建议限量见表 2-7-21。部分国家或地区对上釉陶瓷的重金属溶出限量见表 2-7-22。

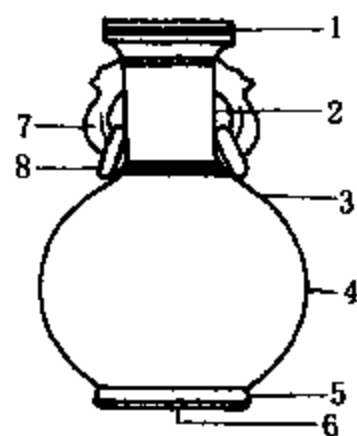


图 2-7-20 陶瓷瓶
典型结构

- | | |
|------|------|
| 1—瓶口 | 2—瓶颈 |
| 3—瓶肩 | 4—瓶腹 |
| 5—瓶足 | 6—瓶底 |
| 7—瓶耳 | 8—耳环 |

表 2-7-20 我国对陶瓷包装容器铅、镉溶出量允许极限 (GB 14147-93)

溶出物	指标/mg · L ⁻¹
铅 (Pb)	≤1.0
镉 (Cd)	≤0.10

注：采用 GB 3534 标准规定的方法测定。

表 2-7-21 原欧共体国家从上釉陶瓷器皿中溶出铅和镉的建议限量

上釉陶瓷器皿		溶出物	Pb	Cd
餐具及厨房用具	盘碟		1 ± 0.05mg/dm ²	0.1 ± 0.05mg/dm ²
	5L 以下的容量杯		5 ± 0.25mg/L	0.5 ± 0.025mg/L
专供婴幼儿使用的盘子			2.5 ± 0.25mg/L	0.25 ± 0.025mg/L
烹饪用具	盘碟		0.5 ± 0.025mg/dm ²	0.05 ± 0.0025mg/dm ²
	容量杯		2.5 ± 0.25mg/L	0.25 ± 0.025mg/L
包装及贮存容器			2.5 ± 0.25mg/L	0.25 ± 0.025mg/L

表 2-7-22 部分国家或地区对上釉瓷器的金属溶出限量

国家或地区	金属	醋酸浓度/%	试验温度	时间/h	限量及注释	参考文献
澳大利亚	Pb, Cd	4	(20 ± 1)°C 沸腾冷却 ^①	24 2 22	中空容器 Pd 2mg/kg Cd 0.2mg/kg 中空容器 (<1100cm ²) 7mg/kg 0.7mg/kg 盘碟 20mg/kg 2mg/kg 烹饪用具 7mg/kg 0.7mg/kg	Statutory 法规 1973; No. 263. 海关法令 1901 ~ 1971. 1973. 9. 11. } 重点限量
奥地利	Pb	4	室温	24	2mg/L 或 2mg (容器体积小于 1L)	
保加利亚	重金属 As, Sb, Ba	4	100°C	1/2	无检出	
加拿大	Pb, Cd	4	20°C	18	7mg/kg Pb; 0.5mg/kg Cd	
中国台湾	Pb, Cd	4	—	—		CNS3725, R164 试验方法 CNS3503R154
原捷克斯洛伐克	Pb, Cd, Zn Sb, As, Cu Sn	4	室温		—	CSN725505 和 PN201-74 至 PN207-74
丹麦	Pb, Cd	4	沸腾	3 × 1/2	3mg/L Pb; 1mg/L Cd 0.6mg/dm ² Pb; 0.2mg/dm ² Cd ^②	环境保护部法令 No. 450, 1972, 8, 11

续表

国家或地区	金属	醋酸浓度 /%	试验温度	时间 /h	限量及注释	参考文献																				
爱尔兰	Pb, Cd	4	16~23℃	24	7μg/mL Pb; 0.5μg/mL Cd	以色列工业研究与标准研究所 IS 186, 1973																				
芬兰	Pd, Cd, Sb, Zn, As	4	室温	24	总量 0.6mg/dm ² 无检出	芬兰食物管理部, 总则 Decree 408 21/11/62 Decree 修正案 477, 27/8/65																				
法国	Pb, Cd	4	室温	24	7mg/kg Pb; 0.5mg/kg Cd	未确定 (Silikat J. 12, 38, 1973)																				
原民主德国	Pb	4	20℃	24	0.4mg/dm ²	TGL 草案 14929, 1963																				
原联邦德国					<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">盘碟类</th> <th colspan="2">中空容器</th> </tr> <tr> <th>Pb</th> <th>Cd(mg/dm²)</th> <th>Pb</th> <th>Cd(mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>餐桌用具</td> <td>1.0</td> <td>0.10</td> <td>5.0</td> </tr> <tr> <td>烹饪用具</td> <td>0.5</td> <td>0.05</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>贮存容器</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>2.5</td> </tr> </tbody> </table> 另加一个器具边缘实验, 限度为 Pb 2.0mg, Cd 0.20mg	盘碟类		中空容器		Pb	Cd(mg/dm ²)	Pb	Cd(mg/L)	餐桌用具	1.0	0.10	5.0	烹饪用具	0.5	0.05	2.5	贮存容器	—	—	2.5	限制范围 DIN 5132, 1977
盘碟类		中空容器																								
Pb	Cd(mg/dm ²)	Pb	Cd(mg/L)																							
餐桌用具	1.0	0.10	5.0																							
烹饪用具	0.5	0.05	2.5																							
贮存容器	—	—	2.5																							
荷兰	Pb	4	室温	24	3mg/dm ²	Stattdatablac Koninkrijk der Nederlanden 1949, No. J306																				
印度	Pb	5	沸腾	1/2	2mg/kg	IS 3505, 1065; IS 2857, 1964																				
以色列	Pb, Cd	4	22℃	24h	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pd</th> <th>Cd(mg/L)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>深底餐盘 (内部深度大于 25mm)</td> <td>3</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>浅底餐盘</td> <td>5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>儿童餐盘</td> <td>0.4</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>贮存容器 (包括体积大于 5L 的量杯)</td> <td>0.4</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>烹饪用具</td> <td>3</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table> (上类用具表面均有标记)		Pd	Cd(mg/L)	深底餐盘 (内部深度大于 25mm)	3	0.3	浅底餐盘	5	0.5	儿童餐盘	0.4	0.04	贮存容器 (包括体积大于 5L 的量杯)	0.4	0.04	烹饪用具	3	0.3			
	Pd	Cd(mg/L)																								
深底餐盘 (内部深度大于 25mm)	3	0.3																								
浅底餐盘	5	0.5																								
儿童餐盘	0.4	0.04																								
贮存容器 (包括体积大于 5L 的量杯)	0.4	0.04																								
烹饪用具	3	0.3																								
		4	沸腾(先将容器加热至 120℃)	2.5+ 自然环境中 22h																						
意大利	Pb	1	室温	24	0(“暂行要求”(1964)使用限度 0.5mg/dm ²)	意大利法律 No. 283 Gazetta Ufficiale della Repubblica Italiana 1962, Pt. 1. (139)P. 2194.																				
日本	Pb, Cd				<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Pd</th> <th>Cd</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盘碟类</td> <td>20mg/kg</td> <td>0.5mg/kg</td> </tr> <tr> <td>容量 < 1L</td> <td>7mg/kg</td> <td>0.5mg/kg</td> </tr> <tr> <td>中空容器</td> <td>7mg/kg</td> <td>0.5mg/kg</td> </tr> <tr> <td>容量 > 1L</td> <td>2mg/kg</td> <td>0.5mg/kg</td> </tr> </tbody> </table>		Pd	Cd	盘碟类	20mg/kg	0.5mg/kg	容量 < 1L	7mg/kg	0.5mg/kg	中空容器	7mg/kg	0.5mg/kg	容量 > 1L	2mg/kg	0.5mg/kg	日本瓷器工业建议 (未立法) (Ber, Dtsch, Keram Ges, Feb, 1974)					
	Pd	Cd																								
盘碟类	20mg/kg	0.5mg/kg																								
容量 < 1L	7mg/kg	0.5mg/kg																								
中空容器	7mg/kg	0.5mg/kg																								
容量 > 1L	2mg/kg	0.5mg/kg																								

续表

国家或地区	金属	醋酸浓度 /%	试验温度	时间 /h	限量及注释	参考文献															
新西兰	Pb, Cd Sb, As	4	室温	24	高度/直径比 < 1/2, 20mg/kg Pb, mg/kg Cd, Sb, As 高度/直径比 ≥ 1/2 { 使用容量 ≤ 1L, 7mg/kg Pb 0.7mg/kg Cd, Sb, As 使用容量 > 1L, 2mg/kg Pb 0.2mg/kg Cd, Sb, As 烹饪用具 7mg/kg Pb, 0.7mg/kg Cd, 没有 Sb, As	新西兰食品和药物法规, 1973年法规第43号															
		4	沸腾 冷却	2 22																	
挪威		4	室温	24	中空容器 2mg/kg Pb; 0.1mg/kg Cd 盘碟类 1mg/dm ² Pb; 0.05mg/dm ² Cd [Ⓢ]																
波兰	Pb	4 10(柠檬酸)	室温 100°C	24 4	0.15mg/dm ²	PN-66 C2490 试验方法 BN 65/700-02															
葡萄牙	Pb	4	60°C 然后冷却	24	7mg/dm ² Pb; 0.5mg/dm ² Cd	限制范围和试验, 葡萄牙标准草案 1-1180-1-1184, 1972															
罗马尼亚		4	80°C	1/2		STAS 708-49 (仅有试验方法)															
南非	见限制范围	4	90°C 室温	1/2 24	1mg/kg Sb, 1mg/kg As, 1mg/kg Cd, 20mg/kg Cu, 1mg/kg F 1mg/kg Pb, 50mg/kg Ni, 250mg/kg Sn, 50mg/kg Zn	可能已废弃采用 BS4860															
韩国	Pb, Cd,	4	90°C 室温	1/2 24	烹饪用具及餐具 60°C Pb Cd 2.0mg/kg 无检出	Min. Reg. 458 节(13/9/74)(不论陶瓷及玻璃制品)															
瑞典	Pb, Cd	4 4	沸 腾 室 温	3×1/2 24	Pb 3mg/L(容器容量) 0.1mg Cd, 自 1980 年 7 月 1 日起完全禁止进口或使用含 Cd 颜料																
瑞士	Pb, Cd, Zn	4	室 温	24	3mg/dm ² Pb + Cd + Zn, 内面 + 2cm 的边。 100mg/100cm ² 总表面	瑞士食品法第 453															
泰国	Pb	4	沸 腾	1/2	2mg/kg	TIS 32-1973 (泰国工业标准)															
英国	Pb Cd	4 4	室 温 100°C 沸 腾然后冷 却做 Cd 的试验要 避光	24	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Pd</td> <td>Cd</td> </tr> <tr> <td>盘碟类</td> <td>20mg/L</td> <td>2mg/L</td> </tr> <tr> <td>中空容器小于 1L</td> <td>7mg/L</td> <td>0.7mg/L</td> </tr> <tr> <td>中空容器大于等于 1L</td> <td>2mg/L</td> <td>0.2mg/L</td> </tr> <tr> <td>烹饪用具等于 1L</td> <td>7mg/L</td> <td>0.7mg/L</td> </tr> </table>		Pd	Cd	盘碟类	20mg/L	2mg/L	中空容器小于 1L	7mg/L	0.7mg/L	中空容器大于等于 1L	2mg/L	0.2mg/L	烹饪用具等于 1L	7mg/L	0.7mg/L	
	Pd	Cd																			
盘碟类	20mg/L	2mg/L																			
中空容器小于 1L	7mg/L	0.7mg/L																			
中空容器大于等于 1L	2mg/L	0.2mg/L																			
烹饪用具等于 1L	7mg/L	0.7mg/L																			

续表

国家或地区	金属	醋酸浓度/%	试验温度	时间/h	限量及注释	参考文献												
美国 (FDA)	Pb, Cd	4	室温	24	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="text-align: center;">Pb</td> <td style="text-align: center;">Cd</td> </tr> <tr> <td>盘碟类</td> <td style="text-align: center;">7.0mg/kg</td> <td style="text-align: center;">0.5mg/kg</td> </tr> <tr> <td>小中空容器(<1.1l)</td> <td style="text-align: center;">5.0mg/kg</td> <td style="text-align: center;">0.5mg/kg</td> </tr> <tr> <td>大中空容器(>1.1l)</td> <td style="text-align: center;">2.5mg/kg</td> <td style="text-align: center;">0.25mg/kg</td> </tr> </table>		Pb	Cd	盘碟类	7.0mg/kg	0.5mg/kg	小中空容器(<1.1l)	5.0mg/kg	0.5mg/kg	大中空容器(>1.1l)	2.5mg/kg	0.25mg/kg	食品与药物管理局, 食品药物和化妆品法令, 第402节(a)(2)
	Pb	Cd																
盘碟类	7.0mg/kg	0.5mg/kg																
小中空容器(<1.1l)	5.0mg/kg	0.5mg/kg																
大中空容器(>1.1l)	2.5mg/kg	0.25mg/kg																
美国 (加利福尼亚州)	Pb, Cd	4	(25±2)°C	24	7mg/kg Pb; 0.5mg/kg Cd													
美国 (纽约蒙罗)	Pb, Cd	4	20°C	24	7mg/kg Pb; 0.5mg/kg Cd	蒙罗卫生法典												
前南斯拉夫	见限制范围	4	沸腾或室温	1/2 24	Pb 体积 > 1l, 4.0mg/L; 体积 100ml. ~ 1L, 0.5mg/L。还要同时基于化学分析测定的结果, 每 100g 干燥颜料或每 1m ² 涂彩表面的含量必须保持在 As < 0.05g; Sb < 0.2g; Ba, Pb, Cr, Cd, Cu, Zn, CaSO ₄ , talij. Cyanogen alloys, 草酸均 < 0.2g 5mg/dm ² Pb ^②													

注: ①现在两种建议的试验方法: (a) 4%醋酸, (20±2)°C, 24h; (b) 4%的醋酸, 沸腾 1h, 于 (20±2)°C 的室内放置 24h。(在用试验方法 (a) 或 (b) 时, 若是测定 Cd, 必须使用 1000 (1+10%) Lx 的照度对样品照射 1h, 然后避光)

②容器边缘试验。

参考文献

- (1) 陈中豪主编. 包装材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1989
- (2) 潘金龙主编. 玻璃工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1994
- (3) 徐自芬、郑百哲主编. 中国包装工程手册. 北京: 机械工业出版社, 1995
- (4) 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科学技术出版社, 1994
- (5) 唐志祥主编. 包装材料与实用包装技术. 北京: 化学工业出版社, 1994
- (6) 王余良、孙蓉芳编. 包装辅助材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1988

第八章 辅助包装材料

食品包装中除了诸如纸、塑料、金属、玻璃等主体包装材料外，还需要使用许多辅助包装材料，如粘合剂、涂覆材料、封缄材料、缓冲材料以及各种包装用助剂等。辅助包装材料虽不是主体包装材料，一般用量也不大，但对完成整个包装操作或包装整体效果起着重要作用。例如，复合材料的质量与各层基材之间的粘合剂有很大关系，食品用罐如果选用不合适的涂料，会使金属受腐蚀并使食品变质等。辅助包装材料种类很多，涉及多个学科，本章只讨论食品包装中最主要的几种辅助包装材料。

第一节 粘 合 剂

粘合剂是包装中应用最广的辅助材料。瓦楞纸板的制造，纸箱、纸盒的粘合，各种软包装薄膜的复合，各种带胶标签及胶带的制造，商标的粘贴以及包装容器的封合等都需要使用各种粘合剂。粘合剂的性能、质量与包装制品的包装操作和质量密切相关，特别是用于食品包装的粘合剂，其性能要求日趋严格。如蒸煮袋通常采用聚氨酯粘合剂，但为了彻底解决臭味和卫生问题，目前正在开发一种新型聚丙烯粉末粘合剂。随着包装技术的不断发展，粘合剂在食品包装上将得到更广泛的应用。

一、粘合剂的组成与分类

(一) 粘合剂的组成

粘合剂由于被粘材料的品种繁多、性质各异而具不同成分和性能特点。由于对粘合强度等方面的要求越来越高，目前所用粘合剂的组成往往比较复杂，但一般由以下几类物质构成。

1. 粘合物质

粘合物质又称基料，是粘合剂的主体成分，主要有天然高分子物质和合成高分子物质两大类，见表 2-8-1。粘合剂的性能主要取决于基料，正确选择基料是粘合成功的关键。关于粘合的理论很多，但粘合机理较复杂，往往很难以一种理论解释清楚，但下述的规律受到普遍认同^[1]：

①粘合剂与被粘物之间通过化学反应可形成比较牢固的粘合。

②极性被粘物应选择极性粘合剂，非极性被粘物应选用非极性粘合剂。

③被粘物的分子结构与粘合物质的分子结构越相近越易粘合。将 PVC 树脂溶于二氯乙烷等溶剂中制得的溶剂型粘合剂对 PVC 有较好的粘合性；以聚酯树脂为基料的溶剂型粘合剂对聚酯膜有较好的粘合性；以丙烯酸酯类为基料的粘合剂可用于有机玻璃（聚

表 2-8-1 包装用粘合剂常用基料

类 别		品 种
天然型	葡萄糖衍生物	淀粉、糊精
	氨基酸衍生物	骨胶、皮胶、干酪素等
	天然树脂	松香、树胶、橡胶胶乳等
合成型	热塑性树脂	EVA、PVA、PE、PET、PA、聚醋酸乙烯、聚丙烯酸类、聚乙烯醇缩醛类、乙烯共聚物类等
	热固性树脂	脲醛树脂、酚醛树脂、聚氨酯、环氧树脂类
	合成橡胶类	丁基橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、丁苯橡胶等
	混合型树脂	在热固型树脂中加适量热塑性树脂，以提高粘合剂的初粘力和韧性

甲基丙烯酸甲酯)的粘合;以纤维素为基料的粘合剂对纸材有较大的粘合力。

2. 粘合剂辅助成分

现代粘合剂的辅助成分种类繁多,用途各异,但并非每个粘合剂都要加入所有辅助成分,而应根据被粘物的状态、施涂工艺、基料性质等不同需要,加入不同种类和不同数量的辅助成分。表 2-8-2 为粘合剂所用辅助成分及其作用^[2]

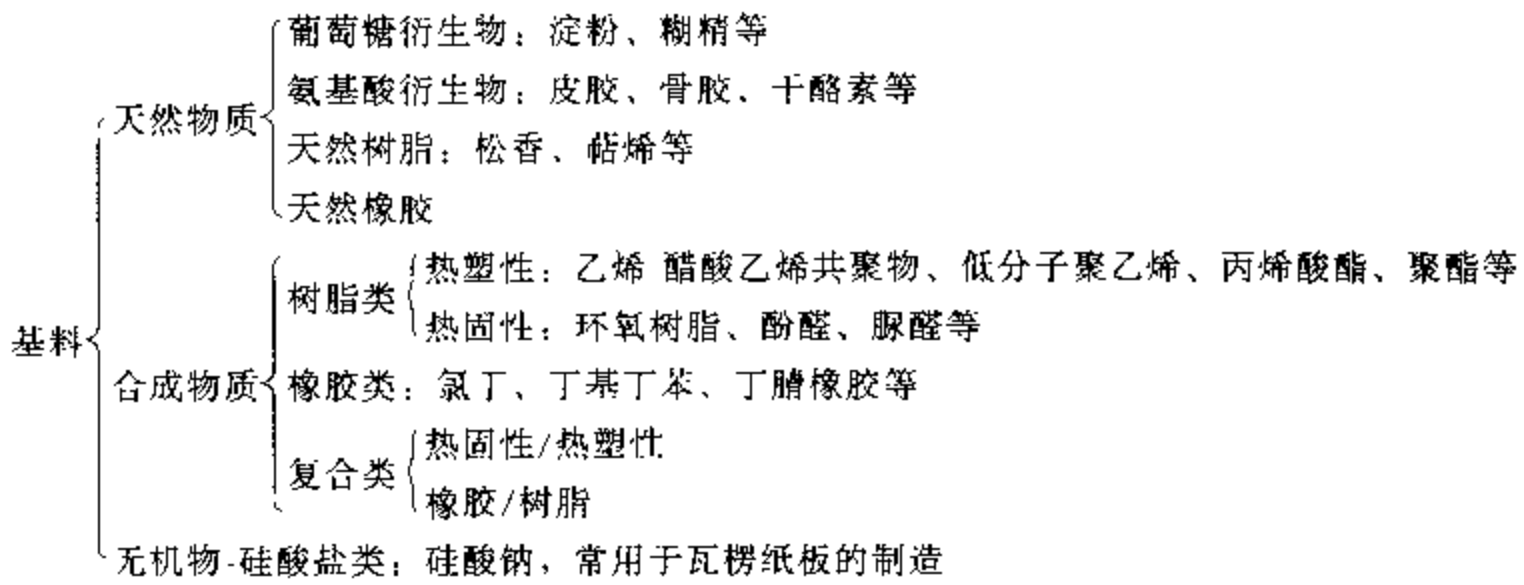
表 2-8-2 粘合剂所用辅助成分及其作用

种 类	作 用 说 明
1. 溶剂	溶解基料或调节粘合剂粘度,增加粘合剂对被粘物的渗透能力,提高粘合剂流动性,改善施涂性态
2. 增粘剂	提高粘合剂初粘力和粘附性,改善抗老化性能。松香、萜烯及某些合成树脂常用作增粘剂
3. 增塑剂	提高粘合剂膜的塑性
4. 增韧剂	是一类带有活性反应基团的低聚合度聚合物,活性基团直接参与粘合反应,能提高粘合强度,改善低温脆性和柔软性
5. 抗氧化剂	大多数聚合物都有被氧化老化的倾向,抗氧剂能达到抑制或减缓基料被氧化的目的
6. 固化剂	催化或促进粘合剂固化,以环氧树脂粘合剂用固化剂品种最多,有脂肪胺类、芳香胺类、酸酐类等固化剂,详见文献 ^[1]
7. 填料	用以增加粘合剂稠度、耐热性和快干性,还能提高胶层机械强度和胶层固化时的抗收缩性,常用填料如二氧化钛、氧化锌、轻质碳酸钙等
8. 防腐剂	动物胶、干酪素、淀粉、糊精等为基料的粘合剂需加防腐剂,甲醛、苯酚等为常用防腐剂
9. 消泡剂	消除粘合剂制造过程中产生的气泡,常用高级醇和脂肪酸甘油酯等为消泡剂
10. 稀释剂	用以降低粘合剂粘度,提高流动性和对被粘物的渗透性

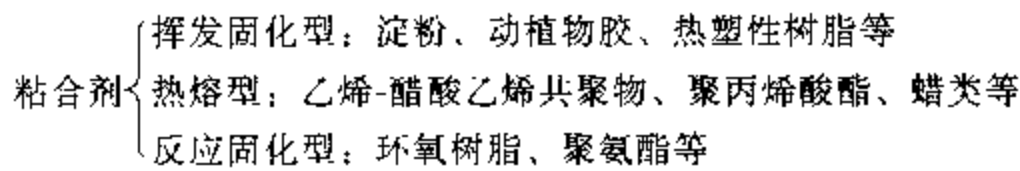
(二) 粘合剂的分类

粘合剂种类繁多,分类方式也很多,从包装实用性出发,有以下四种分类方式。

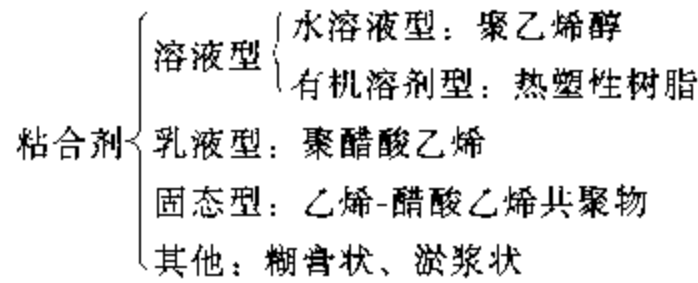
1. 按基料类型分类



2. 按粘合剂固化方式分类



3. 按粘合剂的外观状态分类



4. 按粘合剂的使用方法分类

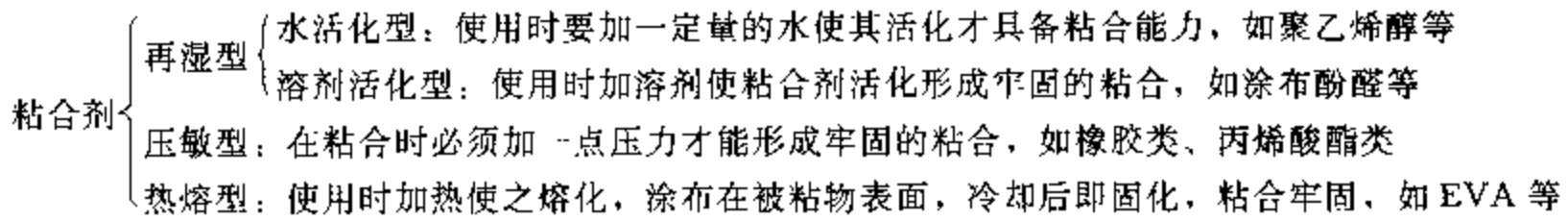


表 2-8-3 为包装用粘合剂的特征及用途。

表 2-8-4 为国产包装用粘合剂品牌及用途简介。

粘合剂种类很多，在包装上可选购使用，若用量较大常可自行配制，下面将介绍包装中应用较多的乳液型、热熔型、溶剂型粘合剂。

表 2-8-3 包装用粘合剂的特性及用途^[1]

类别	形态与特性	用途
淀粉类	浆糊 白色或微带黄色，形态呈流体、稠糊状或冻胶状。固体含量较低，凝固缓慢，干燥后抗湿性较好。多数呈微酸性 (pH < 7)	粘合袋底，搭接接缝部位，复合纸张，缠管，粘容器标签
	糊精 浅黄色或淡棕色，呈稠流体状。微酸性 (pH < 7)，固化时酸性显示更高。固体含量较高	再湿性粘合剂，冷粘合标签
	硼酸处理糊精 白色或棕色，多为可流动体，凝固速度中等，显微碱性 (pH > 7)，有较好的抗湿性	封合箱盖，粘合缠管，粘合袋缝

续表			
类别	形态与特性	用途	
蛋白胶类	动物胶	浅黄色或褐色,片状,颗粒或液状物。施工稠度较大,通常在60℃左右使用	用于纸盒成型,密封包装带、缠管、再湿性胶带
	酪素	色浅黄,有较好的抗水性和良好的粘合性能,用醇和氨水做溶剂,干胶膜可溶于乙醇,呈碱性溶液	用作冷饮料瓶标签的防水粘合剂,与橡胶混合可做复合铝箔的粘合剂
合成树脂	乳型液	聚醋酸乙烯系聚合物。白色,使用中可为流动体、粘稠体。呈微酸性,施用后得强韧膜。通常有抗水性,也可制成水敏感性品种以便于用水清洗。凝固速度快,气味小,加工性能良好,贮存稳定性好,不易老化,抗油性好,但有低毒性	用于纸盒、纸箱、封合条带、缠管、杯盘、袋接缝的粘合和封合
	橡胶乳液	用天然胶或合成橡胶制成,呈白或浅棕色,呈碱性,有氨的气味。有自封能力,粘合应用范围广,粘合性能的稳定性差,加工性也差。要注意避免接触铜盐,以防加速分解	用于自封袋、包封、双层薄膜袋,涂蜡袋底部和接缝的粘合铝箔纸的粘合
	溶剂型胶	一般由一种或多种聚合树脂的改性树脂溶于特定的有机溶剂中制成,呈溶液状态。通常使用的是流体状,色泽则依树脂的颜色而有区别。干燥较快,干燥速度视选用溶剂的品种而有区别。易燃,常常有毒性。粘合剂涂层可呈软而粘的薄膜,或呈韧性或刚硬性的交联化合物。多数为无反应性的单组或多组分溶液,也有需加固化剂的双组分物或湿固化的双组分物(如聚胺酯)	用于制薄膜或纸、铝箔复合膜,兼做蒸煮袋以及蚀刻工艺中的热封合。用于标签粘贴层或封合带的压敏涂层
	热熔胶	由不同聚合物树脂、增塑剂、抗氧化剂等材料混合而成,也可呈化合后的固体物。固体含量可认为是100%。在施工时加热熔化、凝固快,应用范围广,呈白色或棕色	用于纸箱、纸盒、纸袋、纸盘的粘合,压敏签带的施胶等

表 2-8-4

国产包装用粘合剂简介^[4]

产品牌号	用途	生产单位
一、醋酸乙烯及其共聚物类		
1. 聚醋酸乙烯乳液(WD-500,D 505, WD-505等)	粘接纸张,聚苯乙烯泡沫,木材,纤维等	上海振华造漆厂、贵州有机化工厂等
2. PM-2305 聚醋酸乙烯溶液	粘接纸张,木材,聚苯乙烯泡沫及金属等	上海振华造漆厂
3. DA-45 聚醋酸乙烯乳液	卷烟厂过滤嘴香烟的粘接	上海振华造漆厂
4. CY-101 聚醋酸乙烯乳液	书籍无线装订,纸加工,纸张粘接以及无纺布处理等	天津有机化工实验厂
5. 共聚醋酸乙烯乳液 VNA 1	粘接纸张,木材,帆布,装饰板贴面	芜湖市造漆厂
6. EF 2 复合粘合剂	纸与塑料薄膜的结合	成都化工二厂
7. CHR 粘合剂	纸质商标与玻璃、金属之间的粘接	成都化工二厂
8. 811 通用包装胶	粘接聚乙烯、聚丙烯塑料及标签、商标、装饰图案的粘接	上海彭浦化工厂
9. 812 包装用胶	专用于食品的包装粘接	上海彭浦化工厂
10. BH-01 粘合剂	用于聚氯乙烯薄膜与纸张的粘合等	北京市化工研究院
11. HM-1 热熔胶	粘接瓦楞纸箱,用于冷藏食品包装	山东省化学研究所
12. HM-2 热熔胶	粘接瓦楞纸箱,用于常温使用包装箱	山东省化学研究所
13. A-1、A-11 型热熔胶	A-1 型用于厚本书的装订, A-11 用于薄本书的装订	北京新华字模厂

续表

产品牌号	用途	生产单位
14. HM-3 粉状热熔胶 15. 封箱用热熔胶 DXH-1	用于粘接纸张, 织物与金属材料等 用于机械化封装瓦楞纸箱, 也可用于粘接纸张	上海合成树脂研究所 大连合成纤维研究所
二、丙烯酸酯及其共聚物类		
1. PS-4 压敏胶	用于铭牌及塑料薄膜的粘贴	上海合成树脂研究所
2. PS-10 压敏胶	纸质标签与聚乙烯、聚丙烯等的粘贴	上海合成树脂研究所
3. SL-B404 通用型压敏胶	用于各种基材的压敏胶带, 粘贴商标	湖州市双林压敏胶材料厂
4. AVA 型丙烯酸酯共聚乳液	粘接木材, 纸张, 塑料等	重庆天然气化工研究所
5. 薄纸胶粘带	轻型包装用	北京粘合剂厂
6. 胶粘标签纸	粘贴标签	北京粘合剂厂
7. 免水胶带	用于纸箱密封及其他方面包扎固定	北京市日历厂
8. 透明胶粘带	轻型包装, 封缄	北京粘合剂厂
9. SL-101B 纸基压敏胶带	封缝, 封缄, 粘贴及接续等	湖州市双林压敏胶材料厂
10. WINNER-100, 110, 120, 130 压敏胶	BOPP 封箱胶带及文具胶带用胶 (乳液型)	广州宏昌化工公司
11. WINNER-300 压敏胶	封箱透明胶带及双面胶带用胶 (溶剂型)	广州宏昌化工公司
12. 111 及 121 型包装胶带	一般及重型包装及封箱用	广州宏昌化工公司
13. 221 及 222 型文具胶带	文具, 礼品包装, 颜色有红、绿、黄、白等	广州宏昌化工公司
14. BOPP 封箱、文具胶带	文具包装, 纸箱封口及固定等	广东永大胶粘制品厂
15. 双面胶粘带	双面粘贴	广东永大胶粘制品厂
三、聚乙烯醇及其缩醛类		
1. 红旗牌胶水	办公用品粘接, 裱糊纸张, 表册等	北京粘合剂二厂
2. 107 胶	粘贴纸张, 印刷装订, 及商标粘贴等	北京粘合剂二厂 广州坚红化工厂
3. 合成浆糊	纸张粘贴	北京童车一厂
4. X98-6 聚乙烯醇缩醛胶	纸张加工	上海振华造漆厂
5. CX203 胶	用于聚苯乙烯材料的粘合	北京椿树橡胶制品厂
6. CX204 胶	用于聚氯乙烯材料的粘合	北京椿树橡胶制品厂
7. CKD-1 醇溶性镀铝树脂胶	用于生产真空镀铝纸	连云港市有机化工厂
8. 烟嘴纸胶液	粘合烟嘴纸用	上海振华造漆厂
9. 聚乙烯醇缩丁醛	粘接玻璃, 金属与纸质材料	天津有机实验化工厂
四、聚氨酯类		
1. 铁锚 101 胶	粘接木材, 塑料, 玻璃等	上海新光化工厂
2. 铁锚-102 胶	用作尼龙布及各种织物的防水涂层	上海新光化工厂
3. 铁锚-104 胶	粘接泡沫塑料与金属等	上海新光化工厂
4. 软包装聚氨酯型 JN826 胶	制造食品软包装用的铝-塑复合薄膜	青岛市化工研究所
5. PU-1 胶	纤维、塑料、金属之间的粘接	大连染料厂
6. JQ-2 胶	塑料, 橡胶与金属材料的粘合	大连染料厂
7. PVC 薄膜植绒粘合剂	聚氯乙烯薄膜植绒用	常州市化工研究所
8. CF-1 聚氨酯粘合剂	粘接聚氯乙烯、织物、橡胶等	重庆长风化工厂
9. CF-2 聚氨酯粘合剂	粘接聚氨酯泡沫与金属	重庆长风化工厂
10. LPA-1 粘合剂	粘接硬质 PVC 塑料及各种织物	大连第二化工厂
五、酚醛、脲醛树脂类		
1. FQ-100 冷固酚醛树脂胶	粘合各种纤维板、金属压板及胶合板等	广州东风化工厂
2. 脲醛胶粉	粘接木材、织物、纸制品加工等	昆仑粘合剂厂

续表

产品牌号	用途	生产单位	
3. 脲醛树脂胶	用于纤维板、刨花板的制造及粘接竹、木材料的粘接及纤维板的制造及家具的制作等	连云港有机化工厂	
4. 8-11 脲醛树脂胶		徐州气体厂	
5. 8-12 脲醛树脂胶		徐州气体厂	
6. UF-1 脲醛树脂胶		广州东风化工厂	
7. F-5011 变性脲醛胶		济南树脂厂	
8. 热压型脲醛树脂胶		大连台板厂	
9. 冷压型脲醛树脂胶		大连台板厂	
六、氯丁橡胶类			
1. YH-810 胶		用于纤维、纸等粘合	广州粘合剂化工厂
2. LDR-403 粘接型氯丁胶乳	用于海绵、纤维及模胶的粘合及薄膜复合	长寿化工厂	
3. LDR 501 粘接型氯丁胶乳	粘接纸张、棉纤维、塑料及木材等	长寿化工厂	
4. LDN-2 氯丁粘合剂	粘接橡胶、纤维等软质材料	长寿化工厂	
3. WINNER-600 氯丁粘合剂	粘接木材、厚纸板及织物等	广州宏昌化工公司	
6. 金菱粘合剂	粘接木材、皮革织物等	广州市化工研究所	
7. HZ 标牌胶	粘贴各种铭牌	无锡后宅化工厂	
8. XY-402 粘合剂	粘贴纸张、泡沫塑料及纤维材料等	北京橡胶 12 厂	
9. BCL A 水乳型氯丁胶粘剂	用于塑料、纤维、纸张的粘接等	青岛化工厂	
10. XY 407 接枝型氯丁粘合剂	粘贴泡沫塑料、天然与合成纤维等	北京橡胶 12 厂	
七、其他橡胶类			
1. CX 压敏胶	粘贴标签用	北京椿树橡胶厂	
2. CX-201 胶	聚氨酯泡沫塑料与木材的粘接等	北京椿树橡胶厂	
3. 丁基橡胶粘合剂	橡胶质材料的粘接	北京化工研究院	
4. CH 201 压敏胶	纸张、塑料的粘接及粘贴商标	重庆长江橡胶厂	
5. NP-1 标牌胶	商品标牌与各种材料的粘接	襄樊生物化学研究所	
6. 软罐头复合膜粘合剂	用于聚丙烯-铝箔-聚酯复合膜的粘合	北京化工学院	
7. 塑料粘合剂	用于各种塑料、织物、木材及纸材粘接	西北橡胶厂	
8. J 33 压敏胶粘合剂	粘合纸张、塑料、织物，制造胶粘带	黑龙江石油化学研究所	
9. XY-401 胶液	粘接纸张、织物、木材及硫化橡胶等	重庆长江橡胶厂	
10. DG-2 粘合剂	粘接木材、玻璃及金属材料等	成都有机硅中心	
11. Y-401 合成橡胶粘合剂	粘接木材、织物及皮革的粘合	大连第二化工厂	

二、乳液型粘合剂

乳液型粘合剂是聚合物微粒（直径 $0.1 \sim 2 \mu\text{m}$ ）在乳化剂等保护下，在水中形成的具有粘合力的均匀、稳定的水分散乳液，具有成本较低、无毒、色浅、良好的稳定性和作业适应性，且聚合物树脂相对分子质量可以很高，使粘合剂胶膜的强度较高。乳液型粘合剂的缺点是耐水性较差，蠕变性较大，但可通过适度交联改善其耐蠕变性。

乳液粘合剂使用时可直接施涂于被粘物表面，不用加热也不用加固化剂就能固化。食品包装上用得较多的主要有聚醋酸乙烯乳液粘合剂及乙烯-醋酸乙烯共聚乳液粘合剂。

（一）聚醋酸乙烯均聚物及共聚物乳液

1. 聚醋酸乙烯乳液型粘合剂性能特点

聚醋酸乙烯及其共聚物粘合剂是热塑性高分子粘合剂产品中产量最大的品种，能粘接多种不同的表面，其均聚物能粘接木材和纸张，其共聚物能粘接各种塑料薄膜和金属箔。聚醋酸乙烯乳液具有高相对分子质量和低粘度的特点，它既有较高的内聚强度，又有较好的韧性，其合适的粘度能适用于滚涂、喷涂或挤涂。

聚醋酸乙烯乳液固形物含量高达 55%~66%，因而固化迅速。用于纸类粘合可在 5~10g 内固化，喷涂时在 3~5s 即可固化粘接，粘接施工方便。此乳液可用简单的设备和方法与其他树脂、增塑剂、溶剂及填充剂等混合，以达到改进性能的目的。此外，该粘合剂胶层具有抗霉菌、耐氧化、耐紫外线辐射、低毒等特点。因此，在食品包装材料中获得广泛应用。

2. 聚醋酸乙烯乳液型粘合剂制备^[1]

第一步：聚醋酸乙烯乳液制备，参考配方见表 2-8-5。

表 2-8-5 制备聚醋酸乙烯乳液参考配方

原料名称	作用	用量/kg
醋酸乙烯	基料	710
水	分散介质	63.6
聚乙烯醇	乳化剂兼包护胶体	62.5
过硫酸铵	引发剂	1.43
辛基苯酚聚氧乙烯醚	表面张力调节剂	8
碳酸氢钠	pH 调节剂	2.2
邻苯二甲酸二丁酯	增塑剂	80

按上述配方在夹套式反应釜中制得聚醋酸乙烯乳液，具体操作工艺详见资料^[3]。

第二步：聚醋酸乙烯乳液粘合剂的制备。上述制得的聚醋酸乙烯乳液一般不能直接用作包装粘合剂，还需加入增塑剂（如邻苯二甲酸酯、磷酸酯、己二酸酯等），增稠剂（如 PVA、丙烯酸树脂、羟乙基纤维素或淀粉、糊精等），防腐剂〔如甲醛、苯甲酸（钠）、苯酚等〕及消泡剂、填充剂、增湿剂等助剂改善性能，最终制成乳液型粘合剂。

醋酸乙烯与其他单体共聚可制得多种乳液型粘合剂，常用的是将醋酸乙烯与乙烯共聚制得乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）乳液粘合剂。由于乙烯的引入使大分子中醋酸基间距增大，位阻减少，从而使共聚物成膜性好，耐低温且柔软。一般在 EVA 乳液粘合剂中醋酸乙烯的含量为 65%~90%，而在 EVA 热熔粘合剂中醋酸乙烯含量只有 20%~40%。

醋酸乙烯还可以与丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、氯乙烯、偏二氯乙烯等单体共聚制成乳液型粘合剂。

（二）橡胶乳液粘合剂

橡胶乳液粘合剂又称胶乳，是天然橡胶或合成橡胶的微粒在水中的悬浮液。胶乳常与树脂合用制成包装粘合剂，由于胶乳所含水分挥发慢，所以固化慢，粘合强度也不如乳液，但无毒、不燃，应用很广。

1. 丁腈胶乳粘合剂

丁腈胶乳粘合剂是由丁二烯和丙烯腈经乳液聚合并加入适当助剂制成,常用于橡胶、某些塑料和纸材的粘合。

2. 丁苯胶乳

丁苯胶乳是由丁二烯和苯乙烯共聚制得,加入适当助剂可粘合聚苯乙烯、金属、玻璃纸等。用于玻璃纸粘合的丁苯胶乳配方为:丁苯橡胶 5~15 份,香豆酮-茛树脂 35~50 份,石蜡 35~50 份,将上述原料混炼好后,与油溶性酚醛树脂一起溶于芳香烃或脂肪烃溶剂中,根据粘度要求决定溶剂用量。

3. 丁基橡胶乳液

由异戊二烯和异丁烯共聚制得,这种聚合物极性很小,因此可用于粘合一般极性粘合剂难以粘合的 PE 和 PP 等非极性塑料和蜡纸等。

4. 聚异丁烯乳液

聚异丁烯乳液是由异丁烯均聚制得,其最大特点是具自粘性,适合制造压敏胶带和自粘标签,它也是很小的聚合物,也能用于 PE、PP 的粘合。

三、热熔粘合剂

热熔粘合剂又称热熔胶,是包装中应用最多的粘合剂之一,它是以具有较强粘合能力的热塑性高分子聚合物为基料,不含任何溶剂的百分之百的固体粘合剂,具有粘合速度快,无溶剂毒性和易燃危险。可用于复合包装材料的层合、塑料袋的搭接和封合及纸箱、纸盒的粘合,还可用来充填包装容器的间隙。

(一) 热熔粘合剂的组成及制备

1. 热熔粘合剂的主要原料

表 2-8-6^{[1][2]}为热熔粘合剂的主要原料。

表 2-8-6 热熔型粘合剂主要原料

种 类	原 料 名 称
基料树脂	乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚苯乙烯、聚丙烯酸及聚丙烯酸酯、聚酯、聚酰胺、聚醋酸乙烯酯及其衍生物、低分子聚乙烯、无规聚丙烯等
改性树脂	石油树脂、石蜡、微晶石蜡、醇酸树脂
增塑剂	苯二甲酸二辛酯 (DOP)、苯二甲酸二丁酯 (DBP) 等
抗氧化剂	烷基酚、二丙烯胺等
填充剂	碳酸钙、高岭土等

2. 热熔粘合剂的制备及其应用

热熔胶一般在有加热层并带有强力搅拌器的不锈钢反应釜中制备,按设计配方备料,总加料量不应超过反应釜体积的 3/4。先加入增塑剂和蜡类,再加入抗氧化剂,加热使其熔

化并不断搅拌，最后加入基料和增粘树脂。要严格控制温度，搅拌必须充分，避免局部过热产生分解及焦化。待反应完毕后由反应釜下口出料，冷却后切成小块或柱状，即为热熔胶成品。

热熔胶的用法：在熔胶器中把小块热熔胶加热熔化。注意加热温度要适当，太低不易施涂，太高又易氧化分解。然后通过胶辊涂布或将热熔胶喷涂到被粘物表面立即粘合，也可事先在被粘物表面涂胶、冷却使其固化，当需粘合时，在现场加热压合粘结。要注意选用的热熔胶其熔化温度应比被粘物软化温度低，否则会影响粘合部位质量。

评价粘合质量的指标为粘合强度，包括剪切强度、剥离强度、拉伸强度和撕裂强度。

(二) 包装常用热熔型粘合剂

1. 常用热熔粘合剂及其应用

常用热熔粘合剂及其应用见表 2-8-7^[1]。

表 2-8-7 常用热熔粘合剂及其应用

粘合剂品种	可粘接的包装材料	
乙烯共聚物热熔粘合剂	乙烯-醋酸乙烯共聚物	纸、塑料、木板、金属等粘合
	乙烯-丙烯酸乙酯共聚物	纸、纸板、塑料膜、金属箔等粘合
	乙烯-丙烯酸共聚物	塑料、金属、木材、织物等粘合
	乙烯-氯乙烯共聚物	聚氯乙烯、金属等粘合
	乙烯-氯乙烯-丙烯酸酯	聚氯乙烯等粘合
聚酯热熔粘合剂	纸、铝箔、塑料、木材等粘合	
聚醋酸乙烯热熔粘合剂	纸容器，纸、铝、塑复合材料等粘合	
离子键聚合物热熔粘合剂	塑料、金属等粘合	
橡胶类热熔粘合剂	粘合性能好，应用范围广	

2. 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)

热熔粘合剂 EVA 热熔胶粘合范围广，功能较全面、固化速度快，改性潜力大，是具有代表性的热熔粘合剂。EVA 的性质如前所述取决于 VA (醋酸乙烯) 的含量。用于配制热熔胶的 EVA 其 VA 含量为 20%~30%，熔融指数 80~180，这种 EVA 树脂具有较好的粘合强度和韧性，而且和蜡的混溶性也较好。

EVA 热熔胶参考配方见表 2-8-8^[1]。

四、溶剂型粘合剂

溶剂型粘合剂是包装中比较常用的一大类粘合剂，将热塑性高聚物、天然橡胶或合成橡胶等粘合物用适当的溶剂溶解，即可制成溶剂型粘合剂。

(一) 溶剂与塑料的溶解性能

溶剂型粘合剂的性能取决于所用溶剂及树脂的溶解性能。所选溶剂必须有足够的溶解活性和适当的挥发速度。表 2-8-9 和表 2-8-10 分别列出了常用溶剂和塑料的溶解参数

表 2-8-8 EVA 热熔胶参考配方

用途	瓦楞纸板用		普通用途		聚合树脂板及胶合板用	
参考 配料	EVA (VA20%~28%)	35~45份	EVA	40%	EVA	30~60份
	松香	35~50份	松香树脂	40%	低分子PE	5~20份
	微晶蜡	15份	二氧化钛	10%	松香树脂	10~40份
			丁基橡胶	5%	抗氧化剂	0.4~1份
			抗氧化剂	0.5%	萘烯树脂及填料	10~20份
					制备温度 170℃	

SP。一般而言,溶剂和树脂的溶解参数 SP 越接近,溶剂对塑料的溶解性能越好。如聚苯乙烯可溶于甲苯和醋酸乙酯中,但不溶解于己烷和丙酮。选用溶剂时,可通过混合不同种的溶剂来调节其 SP 值,也可通过低沸点和高沸点的不同溶剂混合(溶剂具有互溶性)来调节其挥发速度。

表 2-8-9 溶剂的溶解度参数

溶剂种类	SP	溶剂种类	SP
全氟正己烷	5.6	四氢呋喃	9.9
正己烷	7.3	二恶烷	10.0
环己烷	8.2	丙酮	10.0
醋酸戊酯	8.45	二硫化碳	10.0
1,1,1-三氯乙烷	8.3	二甲基甲酰胺	12.1
四氯化碳	8.6	硝基甲烷	12.6
甲苯	8.9	乙醇	12.7
醋酸乙酯	9.1	二甲亚砜	13.4
三氯乙烷	9.2	乙二醇碳酸酯	14.5
甲乙酮	9.3	苯酚	14.5
氯仿	9.3	甲醇	14.5
醋酸甲酯	9.6	水	23.2
环己酮	9.9		

表 2-8-10 塑料的溶解度参数

聚合物种类	SP	聚合物种类	SP
聚四氟乙烯	6.2	聚氨酯	10.0
聚三氟氯乙烯	7.2	乙基纤维素	10.3
聚二甲基硅氧烷	7.3~7.6	聚氯乙烯-醋酸乙烯	10.4
乙丙橡胶	7.9	聚对苯二酸乙二醇酯	10.7
聚乙烯	7.9~8.1	醋酸纤维素	10.4~11.3
聚丙烯	8.6~9.1	硝酸纤维素	9.7~11.5
聚丙烯基丙烯酸甲酯	9.3	苯酚甲醛树脂	11.5
聚氯乙烯	9.5~9.7	聚偏二氯乙烯	12.2
氨基树脂	9.6~10.1	尼龙-6,6	13.6
环氧树脂	9.7~10.9		

(二) 聚乙烯醇溶剂型粘合剂

PVA 的主要溶剂是水。把具有一定醇溶度(国产原料一般为 B1788)的原料直接制成水溶液即可用来粘合纸和纸容器。在 PVA 溶液中加入增塑剂(如甘油、聚乙二醇、尿素及衍生物等)、填料、防腐剂等配合剂,可提高 PVA 粘合剂的使用性能。

聚乙烯醇与醛类(甲醛、乙醛等)反应生成聚乙烯醇缩醛类树脂,能改善 PVA 的性能和扩大在粘合剂方面的应用。把聚乙烯醇缩甲醛作基料,配以硬脂酸钠、甘油和水,在反应釜中加热搅拌反应即可制成固体胶。

(三) 纤维素衍生物溶剂型粘合剂

纤维素衍生物树脂及混合纤维素树脂都可制成溶剂型粘合剂,常用硝酸纤维素和醋酸纤维素等。溶剂可用丙酮,醋酸乙酯,甲、乙酮,乳酸乙酯等,再加入增粘树脂和其他助剂配制而成。这类粘合剂可用于纸材、织物、玻璃、陶瓷等的粘合。

甲基纤维素的水溶液可作为纸张的耐油粘合剂,也可作淀粉、糊精、合成树脂乳液及橡胶树脂乳液粘合剂的增稠剂和保护胶体。

(四) 其他溶剂型粘合剂

1. 聚醋酸乙烯溶剂型粘合剂

聚醋酸乙烯能溶于低级酮类、芳烃及一些醇类溶剂制成粘合剂,用于粘合玻璃纸、纸、某些塑料膜等。

2. 聚丙烯酸酯溶剂型粘合剂

聚丙烯酸酯和聚甲基丙烯酸酯溶于适当的有机溶液,即可制成相应的丙烯酸树脂胶液,用来粘合塑料、有机玻璃、纸等。聚甲基丙烯酸甲酯(有机玻璃)溶于二氯乙烷、丙酮、醋酸乙酯、甲苯等溶液可制成不同粘度的溶液型粘合剂。也可将丙烯酸树脂溶解在其单体中制成溶液粘合剂。

3. 氯乙烯-偏氯乙烯共聚物溶剂型粘合剂

用丙酮作溶剂制成粘合剂,用于塑料膜、铝箔、纸材及涂层纸等的粘合,效果很好。

此外还有聚苯乙烯溶剂型粘合剂、溶剂型橡胶粘合剂等种类。

五、包装用粘合剂的选择

如上所述,包装用粘合剂品种很多,这给选用带来一定困难,但包装粘合剂主要为热熔粘合剂、乳液型粘合剂和溶剂型粘合剂三大类。溶剂型粘合剂有一定的优点,如它对低活性的表面也能较好地润湿,比乳液型粘合剂干得快,且聚合物的溶液最能保留聚合物本身的性能,易形成均匀、透明的薄胶层。缺点为:其粘合是随溶剂挥发和粘合剂浓度不断上升使其固化而完成,溶剂挥发速度随浓度增大而减慢,胶层中最后一部分溶剂挥发困难而可能残留,故其粘合强度往往低于热熔粘合剂,另外溶剂挥发还有污染和卫生安全问题。所以在食品包装场合常用热熔粘合剂、乳液型粘合剂和水溶液粘合剂代替有机溶剂粘合剂。

(一) 纸用粘合剂

纸为纤维结构,有利于水分的渗透,故纸的粘合常选用水分散型粘合剂。粘贴纸基标签常采用压敏型粘合剂。粘贴涂层纸材可用压敏胶或热熔胶等。纸材用粘合剂的选用参

见表 2-8-11 和表 2-8-12^[3]。

表 2-8-11 纸用粘合剂用途分类表

用 途	粘 合 剂	
纸容器、纸袋	一般纸	聚醋酸乙烯乳液、骨胶、淀粉
	外包装纸、厚纸、耐水加工纸	聚醋酸乙烯乳液、苯乙烯-醋酸乙烯共聚乳液、合成橡胶胶乳、热熔粘合剂、压敏型粘合剂
制袋、封口	冷合	橡胶胶乳
	热合	乙烯系溶剂型粘合剂、乙烯系乳液型粘合剂、丙烯酸酯、聚酰胺
瓦楞纸箱	箱体、箱盖、箱底	聚醋酸乙烯乳液
纸管		聚醋酸乙烯乳液、骨胶、淀粉
纸盒		聚醋酸乙烯乳液、淀粉
装订		聚醋酸乙烯乳液、合成橡胶乳液、淀粉、骨胶、热熔型粘合剂
粘贴标签	印刷纸	醋酸乙烯共聚乳液、淀粉、再湿性粘合剂
	树脂涂装纸	热熔型粘合剂、压敏型粘合剂
纸杯及牛奶用容器	含浸渍石蜡	乙烯-醋酸乙烯共聚乳液
瓦楞纸板	一般瓦楞纸板	淀粉、聚醋酸乙烯乳液、聚乙烯醇
	耐水瓦楞纸板	聚醋酸乙烯乳液
层合制品	玻璃纸/铝箔、纸/铝箔	聚醋酸乙烯乳液、丙烯酸酯、醋酸乙烯共聚乳液
胶纸带	再湿型胶带	骨胶、糊精、阿拉伯树胶、水溶性丙烯酸酯、聚乙烯醇、聚丙烯酸酯
	压敏型胶带	天然橡胶、合成橡胶、丙烯酸酯
	热熔型胶带	乙烯-醋酸乙烯共聚物、醋酸乙烯-氯乙烯共聚物
壁纸	现场涂敷粘合剂	聚醋酸乙烯乳液、淀粉
	预涂敷粘合剂	再湿型粘合剂、压敏型粘合剂

表 2-8-12 纸用粘合剂分类表

粘合剂	主要粘合物质	固化条件	固化时间	用 途	
溶剂蒸发型	水溶液型	淀粉、糊精	因水分蒸发及水被粘合物质吸收而固化	失去溶剂而达到一定程度的固化	制袋、制箱、瓦楞纸板等非加工纸的粘合
	乳液型	聚醋酸乙烯乳液和 EVA 乳液	因水分蒸发及水被粘合物质吸收而固化	失去溶剂而达到一定程度的固化	制袋、制箱、耐水瓦楞纸板、纸管、纸杯、层合制品、装订
	胶乳型	合成橡胶乳液	因水分蒸发及水被粘合物质吸收而固化	失去溶剂而达到一定程度的固化	制袋、制箱、耐水瓦楞纸板、纸管、纸杯、层合制品、装订
	有机溶剂型	丙烯酸树脂、聚酯等热塑性树脂、橡胶	因有机溶剂蒸发或被粘合物质吸收而固化	失去溶剂而达到一定程度的固化	防潮玻璃纸及塑料薄膜等疏水性表面的粘合

续表

粘合剂	主要粘合物质	固化条件	固化时间	用途
压敏胶	氯丁橡胶、丙烯酸酯	两片涂胶,干燥后压粘	瞬间冷压	厚纸板、制箱、涂层纸
热熔胶	热塑性树脂	涂布热熔粘合剂胶液,冷却即固化	瞬间	制袋、贴标、制箱、装订
再活性	水再活性	聚乙烯醇、骨胶	用水将粘合剂润湿而产生粘合活性	标签、邮票
	有机溶剂再活性	热塑性树脂	用有机溶剂润湿而产生粘合活性	耐水纸、加工纸、塑料基材的胶带或标签

(二) 不同包装材料时粘合剂的选择

包装上塑料材料的粘合大部分可采用热熔粘合和溶剂粘合,但热固性塑料的粘合必须采用粘合剂。包装上各类材料之间的粘合一般也需采用粘合剂。表 2-8-13 为粘合不同材料时粘合剂的选择^[3]。

表 2-8-13 不同包装材料粘合剂的选择

被粘体	木、竹、天然材料	纸容器	金属容器	玻璃容器	塑料容器
纸签	淀粉,胶,尿素树脂,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,糊精胶,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,胶,尿素树脂,乙酸乙烯,聚乙烯醇	乙酸乙烯,聚乙烯醇,淀粉,尿素树脂,丙烯酸酯	丙烯酸酯,乙烯醚,天然橡胶,合成橡胶
涂布加纸签	淀粉,胶,尿素树脂,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,糊精,胶,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,尿素乙醚共聚物,乙酸乙烯,聚乙烯醇,合成橡胶	淀粉,乙酸乙烯,聚乙烯醇,尿素树脂,丙烯酸酯	丙烯酸酯,乙烯醚,天然橡胶,合成橡胶
聚乙烯薄膜加工纸	合成橡胶,乙烯醚,丙烯酸酯,氯乙烯	合成橡胶,乙烯醚	合成橡胶,乙烯醚,丙烯酸酯,氯乙烯	合成橡胶,乙烯醚,丙烯酸酯,氯乙烯	乙烯醚,合成橡胶加热压涂
苯乙烯加工纸	淀粉,乙酸乙烯,聚乙烯醇,丙烯酸酯	淀粉,乙酸乙烯,聚乙烯醇,丙烯酸酯	淀粉,乙酸乙烯,聚乙烯醇,丙烯酸酯	淀粉,乙酸乙烯,聚乙烯醇,丙烯酸酯	丙烯酸酯,合成橡胶
玻璃纸签	乙烯醚,乙酸乙烯,聚乙烯醇	乙烯醚,乙酸乙烯,聚乙烯醇	乙醚醚,橡胶+树脂,丙烯酸酯,聚乙烯醇	乙烯醚,橡胶+树脂,丙烯酸酯,聚乙烯醇	乙烯醚,合成橡胶,丙烯酸酯
硫酸纸	淀粉,糊精,丙烯酸酯,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,糊精,丙烯酸酯,乙酸乙烯,聚乙烯醇	淀粉,胶,尿素树脂,乙酸乙烯,聚乙烯醇	同左	同上

续表

被粘体	木、竹、天然材料	纸容器	金属容器	玻璃容器	塑料容器
石蜡加工纸	石蜡+树脂(熔融),合成橡胶,乙烯-乙酸乙烯共聚物,蜡	同左	同左	合成橡胶,蜡	
金属箔	丙烯酸酯,乙酸乙酯,合成橡胶(注意其pH),乙烯醚	同左	同左	同左	合成橡胶,乙烯醚
金属薄板	环氧树脂,氨基丙烯酸酯,合成橡胶+苯酚,乙酸乙烯	同左	同左	同左	合成橡胶,乙烯醚
氯乙烯聚酯树脂薄膜	合成橡胶,乙烯醚,丙烯酸酯	同左	同左	同左	合成橡胶,乙烯醚
聚乙烯聚碳酸酯薄膜	丙烯酸酯,乙烯醚,乙酸乙烯(低聚合度)+苯酚,合成橡胶	同左	同左	同左	热熔胶
金属镀塑料薄膜	丙烯酸酯,乙酸乙烯,合成橡胶(注意其pH)乙烯醚	同左	同左	同左	合成橡胶,乙烯醚,丙烯酸酯
橡胶	天然橡胶,合成橡胶	同左	同左	同左	经表面处理的合成橡胶

第二节 包装用涂覆材料

包装用涂覆材料即包装涂料,是一种含颜料或不含颜料,用树脂及油等制成的粘状物质,涂覆在包装材料或容器表面而形成牢固附着的连续、均匀的薄层保护膜。涂料的品种和应用多、杂而广泛,包装用涂料只是其中的一小部分。

包装上涂料最基本的功能是保护被涂基材。食品包装上大量使用的金属包装容器一般均需内外涂层,以避免食品中的酸性物质或盐类等对容器内层的腐蚀和加工贮运环境的空气湿度对容器外表的锈蚀。食品包装常用的塑料、纸类甚至玻璃有时也常用涂覆材料涂层保护或改善其包装性能。

涂料的另一重要作用是装饰,通过不同颜色涂料的涂层印刷,可使包装容器外表形成光亮多彩,富有商品特性和时代感的装饰外观。

一、包装用涂料的组成与分类

(一) 涂料的组成

涂料种类繁多、成分各异,综合起来其成分组成参见表 2-8-14。

表 2-8-14 涂料的成分组成

组 分		典 型 原 料	备 注
主要成膜物质	油料	植物油、桐油、豆油等	以油料为主要成膜物质的涂料称油性涂料(油漆),以树脂为主要成膜物质的涂料称树脂漆
	树脂	天然树脂:虫胶(漆片)、松香、天然沥青等 合成树脂:酚醛树脂、环氧树脂、丙烯酸酯等	
次要成膜物质	着色颜料	无机颜料:铁红、铬黄、群青、铬绿、钛白石墨等 有机颜料:甲苯胺红、耐晒黄、钛菁蓝、钛菁绿、苯胺黑等	改善涂膜性能。由油和颜料悬浮体制得的涂料称油漆油。树脂中加入颜料制成的涂料称磁漆。不加颜料的涂料称清漆。
	体质颜料	硫酸钠、碳酸钙、滑石粉、云母粉等	
辅助成膜物质	助剂	增塑剂、固化剂、催干剂、防腐剂、乳化剂、紫外线吸收剂、稳定剂、悬浮剂等	助剂能改善和增加涂料的性能 溶剂用来稀释涂料,使其便于施涂,然后挥发而形成涂膜,与涂膜质量密切相关
	溶剂	松香水、苯、二甲苯、醋酸乙酯、乙醇以及酮类和醇、醚类溶剂	

(二) 涂料的分类

涂料的分类方法很多,按作用可分为底漆、防火漆、耐高温漆、防腐漆;按施工方法可分成刷漆、烘漆、电泳漆、喷漆等;按外观可分成光漆、无光漆、亚光漆、皱纹漆等。还可把涂料分成溶剂型和水溶性涂料。

《GB 2705--92 涂料产品分类、命名和型号》根据主要成膜物质把涂料分为 17 类,参见表 2-8-15。部分涂料的基本名称代号参见表 2-8-16。

表 2-8-15 涂料的标准分类

成膜物质类别	主 要 成 膜 物 质
油 脂	天然植物油、鱼油、合成油等
天 然 树 脂	松香及其衍生物、虫胶、乳酪素、动物胶、大漆及其衍生物等
酚 醛 树 脂	酚醛树脂、改性酚醛树脂、二甲苯树脂
沥 青	天然沥青、煤焦沥青、硬脂酸沥青、石油沥青
醇 酸 树 脂	甘油醇酸树脂、改性醇酸树脂、季戊四醇及其他醇类的醇酸树脂等
氨 基 树 脂	脲醛树脂、三聚氰氨甲醛树脂等
硝基纤维素	硝基纤维素、改性硝基纤维素
纤维酯、纤维醚	乙酸纤维、苄基纤维、乙基纤维、羟甲基纤维、乙酸丁酸纤维等
过氯乙烯树脂	过氯乙烯树脂、改性过氯乙烯树脂
烯 类 树 脂	聚二乙烯聚乙炔树脂、氯乙烯共聚树脂、聚乙酸乙烯及其共聚物、聚乙烯醇缩醛树脂、聚苯乙烯树脂、含氟树脂、氯化聚丙烯树脂、石油树脂等
丙 烯 酸 树 脂	丙烯酸树脂、丙烯酸共氯树脂及其改性树脂

续表

成膜物质类别	主要成膜物质
聚酯树脂	饱和聚酯树脂及不饱和聚酯树脂
环氧树脂	环氧树脂、改性环氧树脂
聚氨酯甲酸酯	聚氨酯甲酸酯
元素有机聚合物	有机硅、有机钛、有机铝等
橡胶	天然橡胶及其衍生物、合成橡胶及其衍生物
其他	以上 16 类包括不了的成膜物质，如无机高分子材料、聚酰亚胺树脂等

表 2-8-16

部分涂料的基本名称代号

代号	基本名称	代号	基本名称
00	清油	23	罐头漆
01	清漆	31	(覆盖) 绝缘漆
02	厚漆	32	(绝缘) 磁漆
03	调合漆	40	防污漆、防蛀漆
04	磁漆	50	耐酸漆
05	粉末涂料	51	耐碱漆
06	底漆	52	防腐漆
07	腻子	53	防锈漆
09	大漆	54	耐油漆
11	电泳漆	55	耐水漆
12	乳胶漆	61	耐热漆
13	其他水溶性漆	64	可剥漆
14	透明漆	98	胶液

二、金属包装容器用涂料

金属包装材料容易腐蚀，制成容器包装食品一般均需经内外涂层处理。有关金属罐的内涂料已在金属包装容器有关章节论述，下面就金属罐外壁涂料作一简单介绍。

(一) 金属罐外壁涂料特点及要求

食品罐外壁涂覆涂料一般采用印铁方式，色泽鲜艳、光亮美观，容易保护，集装饰、广告说明于一体。但罐装食品一般需高温杀菌处理及对食品包装的特殊要求，因此，对金属罐外壁涂料有如下要求：

①印铁涂料能耐沸水和压力蒸汽的热处理而使涂膜不变色、软化、脱落和起泡，能保持原有的光泽和色彩。

②涂料和油墨成膜烘干后在金属表面的附着力良好，适应制罐工艺要求，且白涂料不泛黄，彩色油墨不变色，光泽良好。

③涂料和油墨价格低，施工方便，能适应高速印铁操作，且贮藏稳定性好。

(二) 金属罐外壁涂料的种类和选用

罐头外壁涂料一般根据罐头食品受热温度的不同而采用不同品种。不需加热杀菌的罐头用外涂料，可选用普通的油墨，加以一般罩光即可，如饼干桶、糖果罐等。需加热杀菌的罐头用外涂料，要求能承受加热处理，处理工艺则比较复杂。100℃以下杀菌的罐头其底涂料采用环氧氨基醇酸树脂涂料，罩光涂料采用氨基醇酸树脂涂料；100℃以上高温杀菌罐头，其底涂料也采用环氧氨基醇酸树脂涂料。罩光涂料则采用耐热不泛黄，适当高温杀菌的丙烯酸树脂涂料。这种涂料干燥性能好，光泽、硬度适宜，且附着力强、耐污染性好。

常用金属罐外壁涂料名称、成分、性能及用途见表 2-8-17^[5]。

表 2-8-17 常用金属罐外壁涂料名称、成分、性能及用途

涂料名称	成分	性能特点	用途
环氧氨基醇酸树脂涂料	由#3402 椰子油醇酸树脂、#634 环氧树脂和#582 三聚氰氨甲醛树脂制成。主要成分为#3402 椰子油醇酸树脂 加入钛白粉可制成白涂料，去掉#634 环氧树脂则成氨基醇酸树脂涂料	不易泛黄，且涂料干燥性好，由于与环氧树脂并用，故附着力和耐冲击性都有提高	用作水果罐头彩印涂料的底涂料、白涂料以及肉、禽、蔬菜罐头彩印涂料的底涂料和白涂料 制成白涂料时可用作回旋盖涂料二道白涂料 氨基醇酸树脂涂料用作水果罐头彩印涂料的罩光涂料
#C05-3 氨基醇酸树脂白涂料	由花生油醇酸树脂和#582 三聚氰氨甲醛树脂加钛白粉制成 不加钛白粉的为#348 氨基醇酸树脂涂料	柔韧性好	用作回旋盖涂料头道白涂料
环氧脲醛树脂涂料	由#609 环氧树脂和#520 脲醛树脂制成	涂膜无色透明，附着力和耐冲击性好	用作彩印涂料和回旋盖涂料的底涂料
#M81 丙烯酸树脂涂料	由甲基丙烯酸β-羟乙基酯与丙烯酸酯共聚树脂(#81 树脂)和#582 三聚氰氨甲醛树脂制成	耐热性、不泛黄性和干燥性良好，光泽、硬度、附着力和耐污染性尤为突出，适应需高温杀菌的食品罐头	用作肉、禽、蔬菜罐头彩印涂料的罩光涂料 与#348 氨基醇酸树脂涂料并用，用作回旋盖涂料罩光涂料
环氧树脂涂料	由#604 环氧树脂与脱水蓖麻油酸酯化制成	涂膜无色透明，附着力和柔韧性良好，耐蒸汽加热	加入钛白粉可作回旋盖涂料白涂料

三、塑料包装用涂料

(一) 防静电用涂料

塑料易带静电，如不消除，在包装操作中会造成开口困难，而且在包装干燥粉状食

品(如奶粉等)时会因静电而使袋口吸附粉尘,导致封口质量问题。采用防静电涂料是消除塑料带静电的有效方法之一,其原理是外涂防静电涂料能吸附空气中的水分子而在涂层表面形成极薄的水膜以利导电。

可制作防静电涂料的物质多为有机表面活性剂或高极性聚合物,用于食品包装的抗静电剂有:烷基胺环氧乙烷加聚物;烷基苯酚环氧乙烷加聚物;硬脂酸聚乙二醇酯;山梨糖醇酐月桂酯的环氧乙烷加聚物。

(二) 防雾滴涂料

当用塑料膜包装蔬菜、水果或其他含水食品时,当包装的内部水蒸气分压高于饱和蒸汽压时,水蒸气会在塑料薄膜表面凝结而形成雾滴。对生鲜果蔬来说,包装内表面结雾会对果蔬产生抽吸现象,使果蔬中的水分不断蒸发而造成脱水枯萎,同时也导致霉菌等微生物的迅速繁殖而引起腐烂。另外,因薄膜内表面小雾滴会使光线慢反射而雾化发白,降低其透明度,从而影响其商品性。

防雾滴涂料系由甘油单脂肪酸酯、三乙醇胺脂肪酸盐、氯化聚乙烯型表面活性剂等制成,涂布在塑料膜表面后,增大塑料膜的表面张力,使之与水相接近,当水蒸气遇冷凝结时,在塑料膜表面形成连续的、极薄的水膜而不是小水滴,从而达到防止产生雾滴之目的。

四、涂蜡及其包装材料^[4]

用石蜡涂覆纸、纸容器、塑料薄膜及其复合材料,目前已广泛地应用于食品包装上。蜡本身是性能良好的封缄材料,还可用作食品的被膜剂和复合包装材料的粘合剂等。

(一) 石蜡的种类及性能规格

石蜡的化学成分一般以 C_nH_{2n+2} 表示,有石蜡(Paraffin)和液体石蜡(Liquid Paraffin)两种。

1. 石蜡

石蜡是石油或页岩油中得到的各种固形烃混合物,为白色半透明的块状物,无臭、无味,不溶于水或乙醇,微溶于无水乙醇,易溶于乙醚,氯仿、苯、石油醚、二硫化碳、挥发油或多数脂肪油中,紫外线照射会变黄。

石蜡分食品用精白蜡和食品包装用白石蜡两级,少量摄入几乎不呈毒性,大量长期摄入则食欲减退,脂溶性维生素吸收减少,发生消化器官及肝脏的障碍,用作食品包装材料的涂料是绝对卫生安全的。为确保作为食品添加剂和食品包装的安全性,各国均制定了相应的卫生标准。我国对石蜡的参考规格见表 2-8-18 (GB 7189—94)。食品添加剂使用卫生标准对石蜡在食品中的最大使用量规定为 50g/kg。

2. 液体石蜡

液体石蜡别名白油或白色油,是石油润滑油馏分经脱蜡精制而得,呈无色透明液体、无臭、无味,不溶于水和乙醇,溶于乙醚、石油醚和油。食品工业上主要用作消泡剂和脱模剂,也可用于糯米纸生产,用量约为 0.05%。本品毒性很低。我国液体石蜡参考规格参见表 2-8-19。国外液体石蜡(白油)质量情况参考表 2-8-20。

表 2-8-18

石蜡的参考规格

项 目	指 标												
	GB 7189—94												
	食品石蜡						食品包装石蜡						
	52号	54号	56号	58号	60号	62号	52号	54号	56号	58号	60号	62号	
熔点/℃	>	52	54	56	58	60	62	52	54	56	58	60	62
	<	54	56	58	60	62	64	54	56	58	60	62	64
含油量/%	<	0.5						1.2					
颜色/号	>	+28	+28	+28	+28	+25	+25	+22					
光安定性/号	<	4	4	4	4	5	5	6					
针入度 (25℃, 1/10mm)	<	18	18	18	18	16	16	20	20	20	20	18	18
运动粘度 (100℃)		依据报告						依据报告					
嗅味/号	<	1						1					
水溶性酸或碱		无						无					
机械杂质及水分		无						无					
易炭化物		通过						—					
稠环芳烃紫外吸光度													
280~289nm	<	0.15						0.15					
290~299nm	<	0.12						0.12					
300~359nm	<	0.08						0.08					
360~400nm	<	0.02						0.02					

注：将约 10g 蜡放入容积为 100~250mL 的锥形瓶内，加入 50mL 初馏点不低于 70℃ 的无水直馏汽油，并在振荡下于 70℃ 水浴内加热，直到石蜡熔解为止。将该溶液在 70℃ 水浴内放置 15min 后，溶液中不应呈现肉眼可见的混浊、沉淀或水。允许溶液有轻微乳光。

表 2 8 19

液体石蜡参考规格

项 目	质 量 指 标										
	品 位	食 品				化 妆				工 业	
		牌 号	N10	N15	N22	N32	N10	N15	N22	N32	N15
相近的原牌号(按 50℃ 运动粘度分列)		7	11	18	24	7	11	18	24	10	36
运动粘度(40℃)/mm ² ·s ⁻¹		9~11	13.5 ~16.5	19.8 ~24.2	28.8 ~35.2	9~11	13.5 ~16.5	19.8 ~24.2	28.8 ~35.2	13.5 ~16.5	41.4 ~50.6
(100℃)/mm ² ·s ⁻¹		—	—	—	—	—	—	—	—	3	7
闪点/℃, 不低于		145	165	165	165	145	165	165	165	165	210
开口闪点与燃点差/℃, 不小于		—	—	—	—	—	—	—	—	28	
色度(重铬酸钾溶液), 不大于(号)		1.5	1	1	1	1.5	1	1	1	1	1
凝点/℃, 不高于		0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-30	-20
水溶性酸或碱		无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
机械杂质含量/%		无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
水分/%		无	无	无	无	无	无	无	无	无	无
硫含量/%, 不大于		—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.1

续表

项 目	质 量 指 标										
	品 位	食 品				化 妆				工 业	
		牌 号	N10	N15	N22	N32	N10	N15	N22	N32	N15
相近的原牌号(按 50℃运动粘度分列)		7	11	18	24	7	11	18	24	10	36
腐蚀(钢片,铜片,100℃,3h)		—	—	—	—	—	—	—	—	合格	合格
铜片腐蚀(100℃,3h)级不大于		1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
硝基萘试验		合格	合格	合格	合格	—	—	—	—	—	—
砷含量/mg·kg ⁻¹ ,不大于		1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
重金属(Pb)含量/mg·kg ⁻¹ 不大于		10	10	10	10	—	—	—	—	—	—
硫酸呈色试验/g·cm ⁻³		—	—	—	—	合格	合格	合格	合格	—	—
密度/g·cm ⁻³ (20℃)不小于		—	—	—	—	—	—	—	—	0.850	—
易炭化物		合格	合格	合格	合格	—	—	—	—	合格	合格
透明度(25℃)		—	透明	透明	透明	—	透明	透明	透明	—	—
紫外线吸光度(260~420)nm 不大于		0.1	0.1	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—

表 2-8-20

国外食品白油质量情况

项目	种类	美国埃克森公司										FAO/WHO
		185	205	325	355	52	62	70	72	82	87	
相对密度	15.6℃	0.876	0.877	0.881	0.822	0.830	0.836	0.863	0.840	0.844	0.850	0.83~0.905
	25℃	0.869	0.871	0.875	0.876	0.824	0.830	0.857	0.833	0.838	0.844	
运动粘度 (mm ² ·s ⁻¹)	40℃	35.82	40	63.15	70.93	6.92	9.40	12.83	12.39	14.04	16.30	—
	100℃	5.58	5.89	7.83	8.34	2.10	2.60	8.0	3.14	3.38	3.63	
赛氏粘度	100F	185	207	328	360	50	59	73	71	78	88	—
	210F	45	46	52.5	54.3	33.3	35	36.4	36.9	37.7	38.5	
赛氏色度		+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	—
闪点/℃ (开口)		193	204	218	221	166	171	171	185	185	185	—
倾点/℃		-26	-26	-20	-18	-9	-9	-37	-9	-9	-9	—
紫外吸光度		合格	合格	合格	合格	合格	—	—	—	—	—	合格
气味和食味		—	—	—	合格	—	—	—	—	—	—	—
砷、铅、重金属		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	合格

(二) 涂蜡包装材料

1. 涂蜡包装纸

涂蜡包装纸采用涂布法在涂布机上进行。干式涂蜡法以包装材料不透水为目的,在基材表面尽量不残留蜡;湿式涂蜡在基材表面涂覆一厚层蜡,从而使包装材料的阻隔性、热封性、滑移性、光泽、强度等得以改善,并可保护印刷层,增强其立体感。

(1) 薄涂蜡纸 基材一般用半透明纸、玻璃纸、牛皮纸、亚硫酸盐纸，尤其是半透明玻璃纸上涂以特殊的蜡，可发挥优良的耐油性和较好的阻氧、阻湿性。涂蜡纸的性能与基材，蜡的性质与加工方法密切相关，蜡层越厚，越能遮住突出于纸面的纤维，减少蜡膜针孔，因而阻隔性能好，但蜡层到一定厚度后对阻隔性的影响不大。涂布量和透湿率的关系还取决于基材的致密性、表面平滑性、蜡的粘度、涂布温度和速度、涂布均匀性等因素。

表 2-8-21 为薄蜡纸的加工性能及用途。表 2-8-22 为涂蜡纸和塑料薄膜的透气性比较，表 2-8-23 为涂蜡纸保香性能。

表 2-8-21 薄蜡纸的加工性能及用途

蜡的粘度 (120°C) /Pa·s	所需的加工机	特 性	代表性的柔软包装用途
<0.1	以往的涂蜡机	低水准防护性	
0.1~0.3	稍作改进的涂蜡机	低水准防护性 光泽和硬度的改善 热封性和耐油性稍有改善	咸饼干、小甜饼、普通面包的包装
0.3~1	改进的涂蜡机或一般的热熔涂布机	中水准防护性 热封性良好 硬度、耐刮性的增加 高度的光泽性	肥皂包装用的、可热封的铝箔复合纸、大包香烟的外包装
1~5	一般的热熔涂布机	高水准防护性 给所有涂布基材以优良的热封性 良好的柔软性 强韧性与耐久性良好 高度的光泽性	各种点心和糖果用袋的加工 谷类包装用 大包香烟外包装用的热封的铝箔复合纸
>5	装有修整加工机的一般热熔涂布机	热粘合与最适合的防护性 其他特性与上述高水准防护性的部分相同	快餐包装

表 2-8-22 涂蜡纸和塑料薄膜的透气性比较

品 种	透水蒸气性 /g·(m ² ·24h) ⁻¹ (37.8°C, 90%RH)	透气性/mL·(m ² ·24h)
防潮玻璃纸	10.8	4.7~1600
聚酰胺	310.0	40.3
聚酯	28.0	93.0
聚乙烯	18.6	6150
聚氯乙烯	75.5	372
涂蜡纸 A	8.3	30.5
涂蜡纸 B	10.5	47.3

注：①薄膜的厚度为 25μm。

②蜡加工纸为半透明玻璃纸上涂布 13~20g/m² 的蜡。

表 2-8-23 涂蜡纸的保香性能

基 材	涂布量/ $\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	感到透过香味的时间/h	
		香料 L'amieH	香烟“泉水”
防潮玻璃纸 A	0	2.5	20
防潮玻璃纸 B	0	24	20
防潮玻璃纸 B	15	72	72
防潮玻璃纸 B	25	72	72
普通玻璃纸	16	28	28
普通玻璃纸	30	43	72
半透明玻璃纸	0	0	0
半透明玻璃纸	15	24	72
半透明玻璃纸	25	24	72
聚乙烯	0	0.3	0.25
聚乙烯	0	0.1	0.15

注：涂布的蜡混合物的粘度为 $0.8\text{Pa} \cdot \text{s}$ (120°C)，各基材的厚度为 $20\sim 25\mu\text{m}$ 。

涂蜡纸的基材除采用纸外，也可选用金属箔、塑料薄膜及各种复合薄膜。食品包装可选用的涂蜡软包装膜品种有：铝箔/蜡、铝箔/PE/蜡、纸/铝箔/蜡、铝箔/纸/蜡、蜡/半透明玻璃纸/蜡、玻璃纸/纸/蜡，PVDC/纸/蜡等。

涂蜡层具有良好的热封性，且使用时便于剥开。

(2) 折叠式涂蜡纸板 为提高食品包装折叠纸盒的防潮、防水、耐油性，以及使纸盒外观漂亮，对折叠盒纸板进行涂蜡处理。 120°C ， $0.1\text{Pa} \cdot \text{s}$ 以下的低粘度蜡可提高纸盒表面光泽度以提高其商品价值； 120°C ， $0.1\sim 1\text{Pa} \cdot \text{s}$ 的中粘度蜡可提高纸盒热封性和表面光泽度； 120°C ， $1\text{Pa} \cdot \text{s}$ 的高粘度蜡可满足热封性和高光泽度外，还具防潮、防水及耐油性能。

(3) 涂蜡瓦楞纸板性能 参见表 2-8-24。

表 2-8-24 涂蜡瓦楞纸板性能

强 度	一般加工品			高度加工品		
	未加工品	加工品		未加工品	加工品	
	干强度/%	干强度/%	湿强度/%	干强度/%	干强度/%	湿强度/%
边压强度	100	165	40	100	170	110
戳穿强度	100	110	65	100	130	105
耐破强度	100	100	45	100	115	90

注：①强度是以未加工瓦楞纸板的强度为 100% 而进行比较所得的值。

②湿强度是 20°C 时浸水 1h 后的强度。

③测定温度都是 20°C 。

④性能试验用基材为 A 楞瓦楞纸板。

2. 浸渍蜡纸

浸渍涂蜡一般用于瓦楞纸板的涂蜡，其防潮、防水和耐油性及机械强度都有大幅度提高，其性能见表 2-8-24。浸蜡瓦楞纸板用于包装冷冻肉、冷冻蔬菜、加冰鲜鱼、水果等食品。此外还用于高级家具等的包装。

3. 涂蜡层和复合包装材料

用蜡进行热粘合或层合的复合材料有纸/纸、纸/塑料膜、纸/铝箔、PP/PVC、PS/PE、合成纸/合成纸、铝箔/塑料膜、铝箔/纸/PE 等。

有一种称作 Reyseal 蜡复合材料，热合时夹层里的蜡会从薄纸表面渗出而粘合，如用于包装口香糖、饼干、糖果的铝箔/涂蜡纸/热熔蜡层/薄纸；用于包装玉米粒、水果糖的铝箔/热熔蜡层/薄纸等复合材料。

石蜡燃烧温度低，不会产生有毒气体，埋于泥土之中则可被微生物分解，因此，涂蜡纸是一种具有较好阻隔和热封性能的可分解绿色包装材料，在包装废弃物污染日益严重的今天，涂蜡包装材料可看作是一种理想的食品包装材料。

五、树脂涂料

树脂涂料成膜物质只有树脂，它广泛用于纸和纸板，也用于塑料薄膜、金属包装材料包括铝箔及玻璃等的涂覆，以增加其防潮阻隔性、耐腐蚀、热封性、印刷性和机械强度等性能。

树脂涂料有溶剂型、乳液型、固体挤压型等。溶剂型涂料均采用辊式涂覆机涂布，固体挤压型则采用挤出涂覆法进行层合。常用树脂涂料涂层的性能参见表 2-8-25。

表 2-8-25 树脂涂层的性能

类别	涂料	基料	涂覆量/kg· (61.5m ²) ⁻¹	热封温度 /℃	透湿性/g· (m ² ·d) ⁻¹	耐油性	气味阻 隔性
溶剂涂层	硝酸纤维	牛皮纸	8	91~150	19~29	良	尚好
	环化橡胶	牛皮纸	8	91~150	10~16	尚好	尚好
	丁二烯、苯乙烯	玻璃纸	3	91~150	2~4	良	尚好
	氯乙烯、橡胶蜡	玻璃纸	5	91~150	0.8~3	良	良
	氯乙烯共聚物	牛皮纸	5	107~139	64~96	良	尚好
	氯乙烯共聚物	玻璃纸	3	107~139	40~64	良	良
乳液涂层	偏氯乙烯	牛皮纸	6	126~150	5~8	良	良
	偏氯乙烯	玻璃纸	4	126~150	5~8	良	良
挤压涂层	低密度聚乙烯	牛皮纸	15	91~150	19~26	良	不良
	中密度聚乙烯	牛皮纸	15	126~176	16~22	良	不良~尚好
	高密度聚乙烯	牛皮纸	15	136~189	10~16	良	尚好
	丙烯酸共聚物	牛皮纸	15	91~150	21~29	良	不良

包装用涂料品种繁多,发展迅速,以发展趋势看,包装用涂料成膜物质因天然原料,如植物油和天然树脂的应用大量减少,高分子合成树脂的应用比例迅速增高,且单一组分的合成树脂将被双组分或多组分合成树脂所取代,食品罐头用涂料目前70%~80%采用丙烯酸-环氧树脂体系涂料。涂料的溶剂也因有机溶剂存在污染环境,引起火灾危险及残留卫生安全等方面的问题,将逐渐减少有机溶剂的用量,少用或不用有机溶剂的涂料将会在食品包装上得到发展,如粉末涂料、无溶剂涂料、水性涂料将成为食品包装用主流品种。

随着二片冲拔罐的发展,对涂膜的要求是更薄,附着力更高、更强,以适应两片罐冲拔工艺要求。另外,一些新的涂装工艺,如电泳涂法、流态床法,新的固化方法如紫外线固化、电子束固化等也将扩大其应用。

第三节 其他辅助包装材料

其他辅助包装材料种类很多,本节仅介绍与食品包装密切相关的封缄与捆扎材料和液体密封材料。

一、封缄与捆扎材料

将一个包装或一个包装件的封闭过程称为封缄。封缄是包装的最后一道工序,不同包装对封缄保护性的要求也不一样,有的只一般性要求封闭内装物,有的要求阻气性密封,有的要求防盗式密封等等。作为包装的最后操作,封缄将影响最终的包装质量却往往又被忽视。有关包装容器的封口封缄将在封口包装技术中介绍,这儿仅介绍常用包装封缄材料。

(一) 胶带

胶带在包装封缄中应用很广泛。如瓦楞纸箱的封合胶带,玻璃瓶或塑料瓶封盖后再加封透明胶带,包装盒、塑料袋的封口处也常用透明胶带加封。

1. 胶带的结构

(1) 基材 基材是胶带的骨架,基材分透明和不透明两种,主要为PVC、CPP、PET等塑料膜、塑料/铝箔复合膜、真空镀铝膜、牛皮纸、PE/牛皮纸等复合材料。使用时根据包装件内装物重量及对装潢的不同要求,可选用不同基材的胶带。

(2) 底层处理剂 即底胶,其作用是增加粘合剂与基材之间的粘结强度,使得在揭胶带时粘合剂与基材不会脱离。如果粘合剂与基材之间已具有足够粘附力,则不必再施涂底胶。

(3) 粘合剂 是胶带的核心部分,主要有水活化型、溶剂活化型、加热活化型和压敏活化型等。

(4) 背层处理剂 涂敷在基材背面,以防止压敏胶带在卷绕时彼此粘连,同时增加基材强度,有些背层处理剂还能赋予胶带特殊的功能。本身不易与粘合剂粘连的基材,如PE、PVC、涂层牛皮纸等不需背层处理剂。常用背层处理剂为有机硅(硅酮)等。

(5) 隔离材 对双面胶带,需用PVC、PP膜及涂有背层处理剂的牛皮纸或皱纹纸等隔离胶带。

2. 胶带的分类

可按胶带的用途分类,按所使用的基材分类,但在包装上常按胶带的粘接方式分类如下。

(1) 压敏胶带 这是包装上最方便也是应用最多的一种胶带,使用时只需不大的压力压在基材背面,就可使胶带粘合到被粘物表面。

(2) 普通胶带 普通胶带也称再湿型胶带,简称胶带,使用时在涂胶面上涂一层水,胶层吸水溶解而产生粘接力。这种胶带易吸收空气中水分而自粘。为提高其抗水、抗油、抗化学性能,对纸基胶带应涂敷塑料涂层。

(3) 热敏胶带 基材上涂布熔点较低的热熔粘合剂,使用时将胶带置于被粘物表面,然后以适当温度(70℃~80℃或以上)熨烫即可牢固粘合。

(4) 溶剂活化型胶带 基材上涂敷一层溶剂活化型粘合剂,使用时在粘合剂表面涂一层适当溶剂,即可进行粘合。

(5) 转移型胶带 在隔离纸上涂敷一层压敏胶面制得。使用时将胶带贴到被粘部位,然后揭去隔离纸,在被粘表面留下一层均匀的压敏胶层,从而实施粘合。这种胶带实际起了均匀涂布粘合剂的作用。

(6) 冷封胶带 或称冰封胶带,是以纸、半透明玻璃纸、铝箔等为基材,涂布合成橡胶类粘合剂而制成。涂胶面之间粘合只需施压即可。这种胶带具有防潮、防霉、耐油、阻气等性能,适用于怕潮湿和异味且需保香的诸如咖啡、茶叶等食品的包装;也适用于冰淇淋威化等冷食的小袋封口,糖果、糕点、饼干、巧克力等的包装封口。

3. 压敏胶带

压敏胶带根据其所选用的基材和压敏粘合剂有许多种类可供选用。按压敏粘合剂所用基料分,主要有橡胶系压敏粘合剂和丙烯酸酯系压敏粘合剂。

(1) 橡胶系压敏粘合剂 橡胶系压敏粘合剂主要组成见表2-8-26^[176]。

表 2-8 26 橡胶系压敏粘合剂主要组成

主要组成	常用原料	备注
主粘合物质	天然橡胶,聚异戊二烯橡胶、丁苯橡胶、聚丁烯橡胶,嵌段共聚物橡胶	橡胶玻璃化温度 T_g 较低
增粘树脂	松香、萜烯树脂,萜烯和酚醛共聚树脂、 C_3 系石油树脂等	增加压敏胶粘附力,提高压敏性,一般用量30%~50%
软化剂	邻苯二甲酸酯、癸二酸酯、润滑油脂,羊毛脂、液态增粘树脂、低相对分子质量聚异丁烯等	降低压敏剂粘度,改善润湿性和低温性
防老剂	2,6-二叔丁基-4-甲酚,苯基- β -萘胺 2,6-二叔丁基氢化喹啉等	用量0%~2%

续表		
主要组成	常用原料	备注
填充剂	氧化锌、二氧化钛、氢氧化铝、碳酸钙、沥青等	增加压敏胶内聚强度，降低蠕变性和成本
粘度调整剂	蓖麻油、大豆油、液体石蜡、甘油等	调整粘度，降低粘附力和内聚力
硫化剂	改善压敏胶耐热性、耐老化性及耐溶剂性，提高内聚强度，在不失橡胶弹性情况下使之部分硫化交联，用量不超过2%	

(2) 丙烯酸酯系压敏粘合剂 有良好的耐气候性、耐热性及透明性，粘合力强，在某些橡胶系压敏胶不能粘合的情况下，丙烯酸酯系压敏胶往往有优良的性能；与橡胶系压敏胶不同，它不靠外加的粘附成分，本身就有很好的粘附性能。

丙烯酸酯系压敏胶是由主单体、第二单体和官能团单体三部分组成的共聚物，参见表 2-8-27。主单体的 T_g 较低而赋予压敏胶粘附性；第二单体为少量 T_g 温度较高的硬性酯类，在共聚物中起骨架作用，赋予压敏胶内聚力；官能团单体使压敏胶分子之间产生交联，改善粘附性，提高内聚强度。

除上述单体外，压敏胶还需引发剂，有过氧化苯甲酰、偶氮二异丁腈，用量为全部单体量的 0.5%~3.0%。常用溶剂为甲苯、苯、醋酸乙酯，用量为 60~80 份，而全部单体用量为 20~40 份。

表 2-8 27

丙烯酸酯系压敏胶常用单体

单体类别	单体及其玻璃化温度 $T_g/^\circ\text{C}$
主单体	丙烯酸乙酯 (-22)、丙烯酸丁酯 (-55)、丙烯酸异辛酯 (-70)
第二单体	醋酸乙烯 (32)、丙烯腈 (97)、丙烯酰胺 (165)、丙烯酸甲酯 (8)、甲基丙烯酸甲酯 (105)
官能团单体	甲基丙烯酸 (228)、丙烯酸 (106)、甲基丙烯酸羟乙酯 (55, 86)、甲基丙烯酸环氧丙酯，甲基丙烯酸二甲胺乙酯 (13)、丙烯酰胺 (165)

(3) 压敏胶带用粘合剂的形式 常用的有三种：一种为溶剂型压敏胶，即将粘合剂用溶剂溶解后涂布于基材上，再使胶层中的溶剂完全挥发后制成压敏胶带，具有使用性能好，施胶方便，用途广等特点，但溶剂对环境的污染较严重。橡胶系压敏粘合剂用溶剂有橡胶用溶剂油、甲苯、正己烷、三氯乙烯等；丙烯酸系压敏粘合剂用溶剂有醋酸乙烯、甲苯、甲乙酮等。

第二种为水乳液型及水溶液型压敏胶。丙烯酸系乳液、天然橡胶乳液、异戊二烯橡胶乳液、聚异丁烯橡胶乳液等都可制成乳液型压敏胶，广泛应用于包装胶带及标签。水溶液型压敏胶只在特殊场合中使用。

第三种为热熔压敏型，固体丙烯酸系共聚物。苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共嵌段共聚物(SIS)等都是热熔压敏胶的主体聚合物。这类压敏胶生产效率高，无公害、省能源，但生产技术尚未达到成熟完善的水平。

目前正在研究开发的有液体固化型压敏胶系，将聚合物单体和添加剂等制成无溶剂的液态压敏胶，将其涂布于基材上，然后用紫外线或电子束交联固化而制成压敏胶。

压敏胶粘合剂配方举例参见表 2-8-28^[1]。

表 2-8-28 压敏胶粘合剂配方举例

类 型		参 考 配 方
溶剂型	配方一	天然橡胶(烟胶片) 100 份, 丁苯橡胶 64 份, 蒽烯树脂 150 份, 防老剂 8 份, 松香适量, 汽油甲苯混合溶剂适量
	配方二	丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基(C ₄ ~C ₁₀ 的烷基) 50~80 份, 醋酸乙烯或短链丙烯酸烷基酯 20~50 份, 无水马来酸 1~6 份
水乳液型配方		橡胶乳液 100 份, 高熔点增粘树脂(制成乳液) 98 份, 树脂酸盐 5.6 份, 防老剂 4.8 份, 氨水 0.7 份, 水 151 份
水溶液型配方		聚乙烯醇 1.14 份, 聚乙烯亚胺 13.65 份, 异丙醇 6.82 份, 磷酸 2.0 份, 水 34.5 份
热熔压敏型	配方一	SIS100 份, 氢化松香 100 份, 操作油 20 份, 防老剂 5 份
	配方二	EVA40 份, 丁苯橡胶 30 份, 氢化松香 8 份, 增塑剂 2 份

(二) 其他封缄材料

1. 盖类封缄材料

瓶、罐、桶等包装容器一般使用盖类封口。盖类封口要求严密，易开启，并在必要时可重新密封。可制造盖的材料主要有铝、马口铁等金属材料 and 聚丙烯、聚氯乙烯等塑料。有关封缄盖类的形式将在封口技术中介绍。

2. 钉类

钉类用于木箱和瓦楞纸箱封缄，如名贵型钉专门用于瓦楞纸箱的装订。

3. 粘合剂封缄

粘合剂主要用于纸箱、纸盒及某些纸袋类封缄。

(三) 捆扎材料

1. 捆扎带

瓦楞纸箱、木箱和包装散件常用捆扎带进行加固或集合包装。捆扎带的材质主要有铁皮、尼龙、聚酯、聚丙烯等，此外，在销售包装中还有装饰用的丝绸捆扎带。有关捆扎带的规格性能及使用等参见捆扎技术章节。

2. 拉伸薄膜和收缩薄膜

用捆扎带捆扎货物时因勒紧过程中往往会产生局部压缩应力，使容器或货物变形甚至勒坏。使用拉伸薄膜或收缩薄膜缠绕，裹包托盘或包装箱就可避免上述缺点。拉伸膜

和收缩膜都可用于托盘的裹包捆扎、集合包装及食品托盘，果蔬产品、生鲜食品等包装。对热敏感的安装件或热源不方便的情况可选用拉伸薄膜。

3. 其他捆扎材料

用于火腿肠包装的铝丝及塑料绳等也属简易的捆扎材料。

二、流体密封材料

为提高瓶盖及罐头的密封性能，一般在罐盖沟槽及瓶盖内施涂流体密封材料，干燥后形成对金属有一定附着力的弹性膜，这种膜不仅可起到很好的密封缝隙的作用，并具有防腐蚀作用。

(一) 食品容器用流体密封胶的组成和要求

流体密封胶是在粘合剂和涂料的基础上发展起来的，主要有水基（乳胶）、溶剂基和热塑型三种类型。密封胶的主要成分是基料，即密封剂，对被密封的金属等材料应有良好的附着力，且固化后要有弹性。密封剂一般采用橡胶类或合成树脂类高分子材料，例如丁腈、氯丁、聚硫橡胶或天然橡胶，聚酯、聚氨酯、乙烯类和丙烯酸类树脂等。密封胶的辅助成分种类很多，如增塑剂、填充剂、溶剂、乳化剂、干燥剂、防结皮剂、防沉降剂、防老化剂等。不同类型流体密封胶的助剂种类和用量不同。

用于食品包装容器的流体密封胶的要求为：不得含有对人体有害的成分，化学性质稳定，耐老化性能好；有一定流动性，粘度稳定，便于施涂，但又不能太稀而产生流胶；对金属有良好的附着力，并能耐受加工、贮运过程中的冲击和振动；有一定的耐温性，用于高温杀菌的罐头用流体密封胶必须能耐受高温杀菌温度。

(二) 主要流体密封胶及配方举例^{[1][2]}

1. 罐盖沟槽用流体密封胶

为确保金属罐罐盖沟槽和罐身翻边部位卷边封口时的密封质量，均需在罐盖沟槽处注入流体密封胶并加热干燥，使卷边封口时弹性胶体填满卷边缝隙。这种流体密封胶一般在食品厂的制罐车间配制。

我国食品罐头密封胶多采用硫化乳胶，这是一种水基型液体橡胶，因加入氨水而俗称氨水胶。一般以天然胶乳为主密封剂，加入硫化剂、硫化促进剂、稳定剂、乳化剂等助剂制成。在烘干过程中天然乳胶与硫磺在硫化促进剂作用下，发生硫化反应而变成弹性胶膜，将金属罐的缝隙密封。配方举例参见表 2-8-29。

表 2-8-29

罐盖沟槽流体密封胶配制

主要组分	配量/g	成分构成	备注
天然橡胶(干胶含量 60% 以上)	82 000		主密封剂
16%干酪素溶液	14 000	干酪素、氨水、防腐剂	干酪素起稳定胶乳作用，氨水促进干酪素溶解
50%液体石蜡溶液	10 000	石蜡油、油酸、三乙醇胺、水	液体石蜡起增加胶膜塑性、韧性和密封性，油酸，三乙醇胺起乳化作用

续表

主要组分	配量/g	成分构成	备注
46%硫磺分散体	3 500	硫磺、羧甲基纤维素、水	硫磺起硫化反应，使胶乳固化成膜，羧甲基纤维素起分散剂作用，并能增加胶乳粘度
30%促进剂 D (二苯胍) 分散体	2 500	二苯胍、羧甲基纤维素和水	二苯胍促进硫磺与胶乳的硫化反应，减少硫磺用量，降低硫化温度
30%TMTD 促进剂	900	TMTD、羧甲基纤维素、水	促进硫化反应，是超高促进剂
30%PX 促进剂	7 000	PX、羧甲基纤维素、水	加快硫化反应，在罐头杀菌和存放过程中能吸收多余的硫，防止卷边内部生成硫化铁
45%氧化锌分散体	700	氧化锌、羧甲基纤维素、水	硫化促进剂的活性剂，还能起补强和充填作用
10%羧甲基淀粉溶液	32 500	羧甲基淀粉 (CMC)、氨水、水	增粘，便于涂胶
水	28 600		稀释剂

将天然橡胶和羧甲基淀粉以外的其他原料加入球磨机中研磨 4~8h。将研磨好的混合分散体加入天然橡胶乳液，搅拌均匀。使用时加入羧甲基淀粉溶液，并用水调整到粘度符合要求即制得成品流体密封胶。

此外，也可用丁腈橡胶为主密封剂，加入适当助剂及溶剂，制得溶剂型密封胶。

2. 玻璃瓶罐回旋盖用流体密封胶

冲盖后将流体密封胶喷注到旋转的瓶盖上，烘干后即形成弹性密封胶膜，这种密封胶多以塑料树脂为主密封剂，配方举例参见表 2-8-30。

表 2-8-30

回旋盖用流体密封胶参考配方

主要组分	配量/%	备注
PVC 树脂	44.35	主密封剂
邻苯二甲酸二辛酯 (DOP)	42.33	提高胶膜柔韧性，增加密封性
硬脂酸钙 (或锌)	0.81	热稳定剂
钛白粉	2.02	颜料
滑石粉	9.68	充填剂
油酸酰胺	0.8	降低胶液施工粘度，改善浇注时的流干性，同时减少胶膜与瓶口之间的摩擦，使开启方便

将滑石粉、硬脂酸钙、钛白粉、油酸酰胺与 1/3 的 DOP 打浆 1h，然后将剩余的 DOP 和 PVC 树脂加入，再打浆 2h 即制得成品密封胶。

3. 啤酒瓶皇冠盖密封胶配制

将乳液聚合法制得的 PVC 树脂 100 份, DOP 125 ± 10 份, 碳酸钙 0.3 份充分混合均匀后, 滴于皇冠盖内, 于 185℃ 烘 25min 左右即成胶膜。

4. 重包装大金属桶用密封胶

装食用油等食品的金属大桶可用表 2-8-31 的配方制得的密封胶封缝, 胶膜不会溶解或溶胀。

表 2-8-31 金属大桶用密封胶参考配方

甲 组 分	乙组分	制 备
聚乙烯醇缩醛 (低缩醛度) 水溶液 8000~9000g 增稠剂 1000~2000g, 消泡剂 1~5g 粘度稳定剂 40~80g, 防结皮剂适量	催干剂	将甲组分混合均匀, 待施胶时与乙组分混合即可使用

其他辅助包装材料可参阅有关手册和专著文献。

参 考 文 献

- [1] 王余良、孙蓉芳: 包装辅助材料, 长沙: 湖南大学出版社, 1988
- [2] 章建浩主编: 食品包装学, 南京: 江苏科学技术出版社, 1994.4
- [3] 徐自芬、郑百哲主编: 中国包装工程手册, 北京: 机械工业出版社, 1996.2
- [4] 唐志祥主编: 包装材料与实用包装技术, 北京: 化学工业出版社, 1996.8
- [5] 手册编写组: 罐头工业手册第一分册、第三分册, 北京: 轻工业出版社, 1980
- [6] 高学敏等, 粘接和粘接技术手册, 成都: 四川科学技术出版社, 1990
- [7] 李士学等, 胶粘剂制备及应用, 天津: 天津科学技术出版社, 1984
- [8] F. A. PAINE. The Paekaging Users Handbook. Blackie and Son Ltd. 1991
- [9] 日本包装技术协会编, 包装技术手册, 蔡少龄等译, 北京: 机械工业出版社, 1994

第三篇

食品包装技术和设备

食品包装技术指的是为实现食品包装目的和要求，以及适应食品包装各方面条件而采用的包装方法、机械仪器等各种操作手段及其包装操作遵循的工艺措施、监测控制手段及保证包装质量的技术措施等的总称^[1]。

现代食品生产过程中，选用适宜的包装材料和容器对保护食品、方便储运、促进销售有着重要的作用，然而，选择适当的包装技术和方法、配置合理的包装工艺路线及机械设备，确定一系列必要的相适应的包装工艺技术措施已成为现代规模化食品生产中保证产品质量和包装促销效果的关键。

食品包装技术方法

当今世界范围内对食品及食品包装的要求越来越高，各种新的技术和方法也逐步被广泛应用到各种食品的包装上。不同食品有不同的特性和包装要求，根据不同的特性和要求应选择不同的包装材料和包装技术方法。随着包装材料和包装机械的发展，食品及其包装形式和要求的多样化，要求有各种各样的食品包装技术和方法，常见的可分为三类：食品包装基本技术方法，食品包装专用技术方法及其他食品包装技术方法。

（一）食品包装基本技术方法

食品的包装形式由于食品本身的物态不同，采用的包装材料和容器各异而丰富多彩，但形成一个食品的基本独立包装件的基本目标是一致的。把形成一个食品的基本独立包装件的技术方法称为食品包装基本技术方法，主要有以下几种：食品充填技术方法，裹包与袋装技术，灌装与罐装技术，装盒与装箱技术，热成型和热收缩包装技术。

（二）食品包装专用技术方法

延长食品的保存期是食品包装的重要目的之一，不少食品包装技术方法是为了达到这一目的而出现的。不管是生鲜食品还是加工食品，包装的最基本的要求就是在一定保质期内的食品质量得到可靠保证。为实现此目的，各种包装专用技术方法应运而生，比较成熟的有：防潮包装技术，真空与充气包装技术，封入脱氧剂包装技术，无菌包装技术，蒸煮袋包装技术等。

在食品包装技术的发展过程中，食品包装专用技术方法是在基本技术方法的基础上，为实现食品包装的专一要求而发展起来的。因此，在工程实践中，把专用的技术方法、措施辅以包装基本技术方法，即形成一种专用的食品包装技术。例如，若把袋装技术放置在真空环境中实施，即形成真空包装；若在装袋之前分别对被装物和包装材料进行无菌处理，再在无菌环境中完成包装操作，这种包装技术即谓无菌包装技术。

（三）其他食品包装技术方法

与食品有关的包装技术方法很多，除上述介绍的以外，本书还将主要介绍封口、贴标和捆扎技术方法。

食品包装机械

(一) 食品包装机械的基本构成

现代食品包装必须由食品包装机械来完成。尽管食品包装机械种类繁多，形式多样，但其结构一般由图 3-0-1 所示的八个基本部分所组成^[2]。

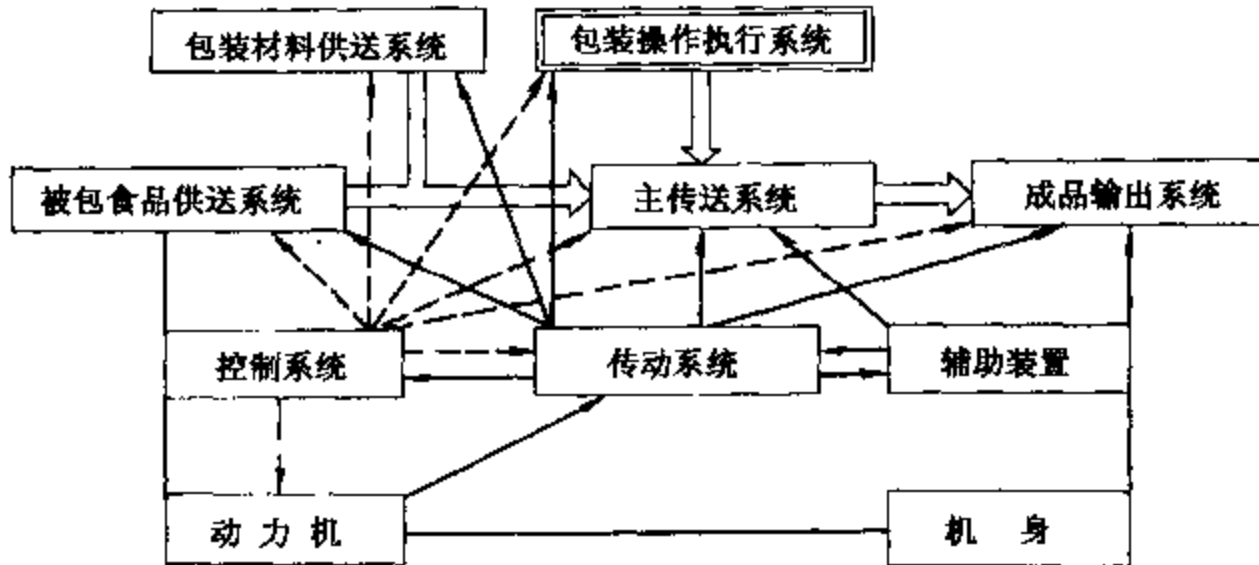


图 3-0-1 包装机械各基本工作系统互依作用关系简图

1. 被包装食品供给系统

被包装食品供给系统一般包括食品的贮存、整理计量、传送等部分。块粒状食品经过整理、定量后被传送机构送到包装执行工位完成包装操作；流体、粉体类食品一般由管道靠自重或一定压差进行传送。

2. 包装材料供给系统

食品包装材料和容器有柔性和刚性之分。单张柔性材料一般依靠摩擦力或真空吸头从片材架上间歇地分出单张后再供送到包装执行工位；而卷筒材料一般是由机械夹头或摩擦滚筒连续拉至剪切工位分切供给，对印有商标的卷筒材料，还须设置定压控制调节装置。刚性容器的供给必须先行整理并分隔成一定间距，再依次供送到包装执行工位。

包装材料和被包装食品两部分的供给必须相匹配。若被包装食品暂时缺位时，则相应的包装材料应自动停止供给；同样，若包装材料暂时缺位时，则相应的被包装食品就应自动停止供给。

3. 主传送系统

将被包装食品连同包装材料从一个包装工位传送到另一个包装工位的机构组合，称为包装机的主传送系统。它可以是间歇运动如封罐机，也可以是连续运动如灌装机；它可作直线运动如速煮面枕式包装机，也可以是旋转运动，如糖果扭结裹包机。主传送机构的运动形式往往决定了包装机的整体结构和布局。

4. 包装操作执行系统

直接完成各个包装操作的机构组合称为包装操作执行系统。食品包装不同的工艺过程和要求必然会有各种各样的执行机构。一般它们布置在主传送运动方向的周围，可以是单一的机构，也可以是多个机构的组合；它们可以作简单运动，也可以作复合运动。包装执行机构是整个包装机的中心部分，它的结构类型往往最能反映包装机的特色。

5. 成品输出系统

将包装件送出包装机的机构组合称为成品输出系统。输出成品一般要求排列有序，以便进行下道外包装作业，有的还应铺设质量安全检测或喷码印字装置，以便剔除不合格产品和打印生产日期等。

6. 传动系统

包装机械具有一般机械传动系统的共性，即一般由原动机经变速装置把动力传递给分配轴，再由分配轴经齿轮、连杆、凸轮、间歇运动等机构把旋转运动转变成各个包装工作构件所需的旋转运动、往复移动、往复摆动、间歇运动等各种运动形式。现代食品包装机械常常采用机械、电力、气动和液压等的组合传动机构，以便完成更复杂的包装操作和提高自动化程度。

7. 操纵控制系统

食品包装机械大多属自动机械，这就要求被包装食品和包装材料自动供送，包装执行动作自动完成，包装过程中各种参数（温度、压力、速度、时间）自动测控调节，包装质量自动检测。因此，常需设置光、电或气、液控制系统，特别是微电脑的应用，更能大大地提高自控功能。

8. 机身支架

机身支架支承包装机的全部零部件，同时起一定的保护、美化、通风等作用。

（二）包装机械的分类

包装机械设备大体可分为三大类：包装材料及制品加工机械，如制瓶、制罐设备及吹塑机械等；包装印刷机械，如胶印机、平板印刷机等；产品包装机械。本篇将在介绍各种包装技术方法的同时简要介绍各类典型的产品包装机械。

按照国家《包装机械术语》标准规定，包装机械是指完成全部或部分包装过程的机器。按其功能分为充填机、封口机、裹包机、多功能包装机、贴标机、集装机以及其他包装机械等，其分类见图 3-0-2。

包装机械除按上述功能分类外，还可按机械自动化程度将其分为：半自动包装机和全自动包装机；按其应用范围不同可分为：专用型、多用型和通用型包装机。

现代高新技术诸如计算机、激光、光纤、热管等技术广泛地应用到食品包装技术和设备中，使得食品包装朝着高速化、联动化、无菌化、智能化方向发展。

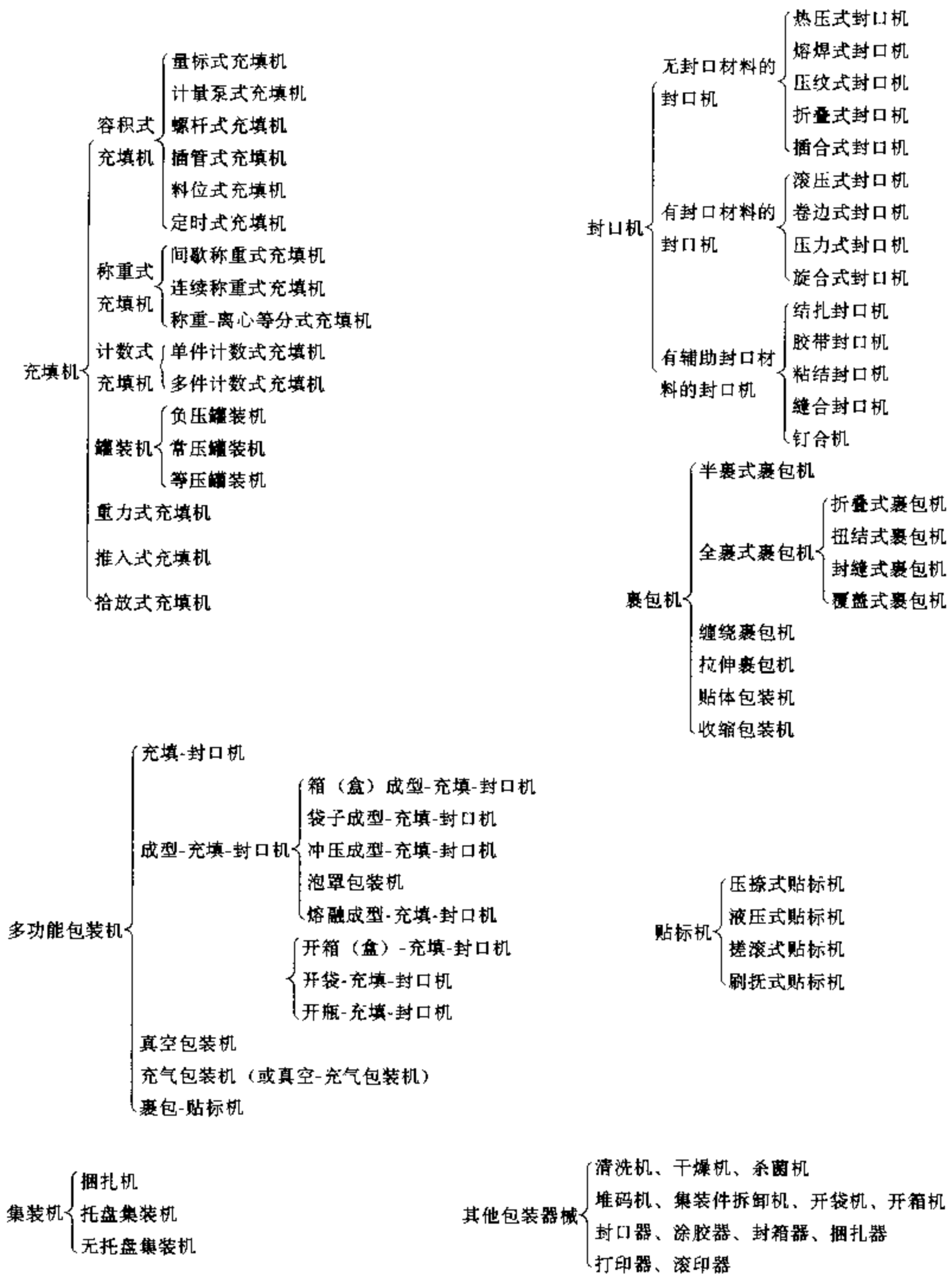


图 3-0-2 包装机械分类

第九章 食品包装基本技术方法与设备

第一节 食品充填技术

充填是食品包装的一个重要工序，它是指将食品按一定规格重量要求充入到包装容器中的操作，主要包括食品的计量和充入^[3]。由于食品的种类繁多，形态各异，有液体、浆体、粉粒状和块体等等；包装容器也是形式繁多，用材各异，有袋、盒、箱、杯、盘、瓶、罐等等，因此就形成了充填技术的复杂性和应用的广泛性。一般地说，充填技术方法主要用于食品的销售包装，是食品包装不可少的基本包装技术。

根据所能适应的食品物态的不同，可把充填技术分为两大类：固体类食品充填和液体类食品充填。本节只讨论充填技术。

一、固体类食品的充填

固体食品充填根据机械化、自动化程度不同，有手工充填、半机械化充填和机械化自动充填三种。根据其采用的计量方法不同，又有计数充填法、容积充填法、称重充填法三种。

固体类食品充填时，食品的流动性能、容重及外形对充填质量的好坏影响很大。非粘性食品，如大米、花生、砂糖、糖果及一些坚果类颗粒状食品，其流动性能很好，通常可自由流动，因此能适应各种充填方法。半粘性食品，如面粉、奶粉、粉末味精、麦乳精等粉状食品和茶叶、饼干、糕点等条、片状或不规则固体食品，它们的流动性能较差，相互间容易堆积搭桥形成堵塞，因此，对这类食品的充填必须采取相应的辅助措施。有些食品如挂浆类糕点、果脯蜜饯等，本身具有一定粘性，相互间易粘连成块，也很容易粘附在机械设备上造成充填困难、计量不准等，需采取特殊措施进行充填。因此，不同的食品应采取不同的充填方法，要求不同的计量精度。

充填的计量精度是指对装入容器内的物料标定重量的误差范围。对重量要求严格的产品计量，要求精度可达 $\pm 0.1\%$ 。充填的计量精度是关系到一个企业的信誉和经济效益的重大问题之一，因此，在选用充填方法和设备的选型时应充分注意到充填的计量精度问题。

（一）计数充填法

计数充填法是将食品通过计数定量后充入包装容器的一种充填方法，常用于颗粒状食品和条、片、块状食品的计量充填，要求单个食品之间规格一致。计数充填法的设备和操作工艺简单，可手动、半自动化或自动化操作，适用于多种包装方法，如热收缩包

装、泡罩包装等。

(二) 称量充填法

称量充填法有净重充填法和毛重充填法两种。

1. 净重充填法

净重充填法先将物料过秤称量后再充入包装容器中。由于称量结果不受容器皮重变化的影响，因此是最精确的称量充填法。

如图 3-9-1 所示，充填过程是用一个进料器 2 把物料从贮料斗 1 运送到计量斗 3 中，由秤 4 连续称量，当计量斗中物料达到规定重量时即通过落料斗 5 排出，进入包装容器。进料可用旋转进料器、皮带、螺旋推料器或其他方式完成，并用机械秤或电子秤控制称量，达到规定的重量。

为了达到较高充填计量精度，可采用分级进料方法，即大部分物料高速进入计量斗，剩余小部分物料通过微量进料装置缓慢进入计量斗。在采用电脑控制的情况下，对粗加料和精加料可分别称量、记录、控制，做到差多少补多少，称量精度很高，如 500g 物料其精度可达 $\pm 0.5\text{g}$ 。所以净重称量广泛地应用于要求高精度计量的自由流动固体物料，如奶粉、咖啡等固体饮品，也可用于那些不适于用容积充填法包装的食品，如膨化及油炸食品等。

2. 毛重充填法

图 3-9-2 所示为毛重充填法，毛重充填法与净重充填法的区别在于：没有计量斗，将包装容器放在秤上进行充填，达到规定重量时停止进料，故称得的重量为毛重。这种充填计量方法的计量精度受容器重量变化影响很大，计量精度不高，但由于食品不经计量斗而直接落入容器中称量，食品物料的粘附现象不会影响计量，因此，除可应用于能自由流动的食品物料外，还适用于有一定粘性物料的计量充填。

(三) 容积充填法

容积充填法是通过控制食品物料的容积来进行计量充填的，它要求被充填物料的体积重量稳定，否则会产生较大的计量误差，精度一般为 $\pm (1.0\% \sim 2.0\%)$ ，比称重充填要低。因此，在进行充填时多采用振动、搅拌、抽真空等方法使被充填物料压实而保持稳定的体积重量。

容积充填的方法很多，但从计量原理上可分为两类，即控制充填物料的流量和时间及利用一定规格的计量筒来计量充填。

1. 计时振动充填法

图 3-9-3 所示为计时振动充填机原理图。贮料斗 1 下部连

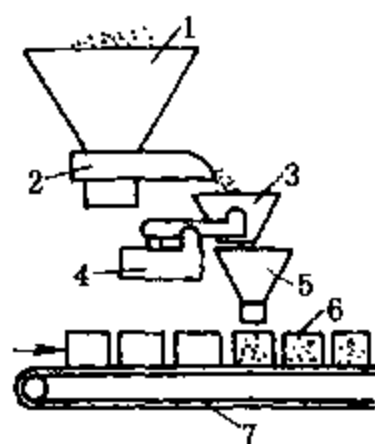


图 3-9-1 净重充填法

- 1—贮料斗 2—进料器
3—计量斗 4—秤
5—落料斗 6—包装件
7—传送带

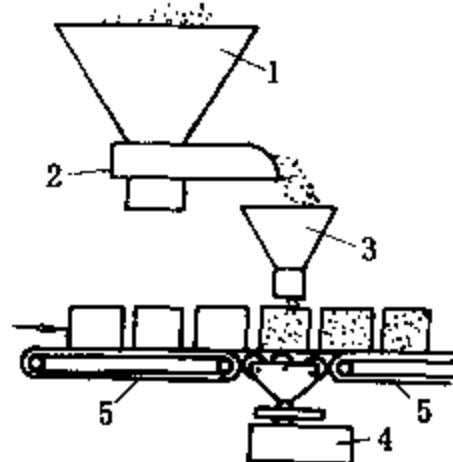


图 3-9-2 毛重充填法

- 1—贮料斗 2—进料器 3—
落料斗 4—秤 5—传送带

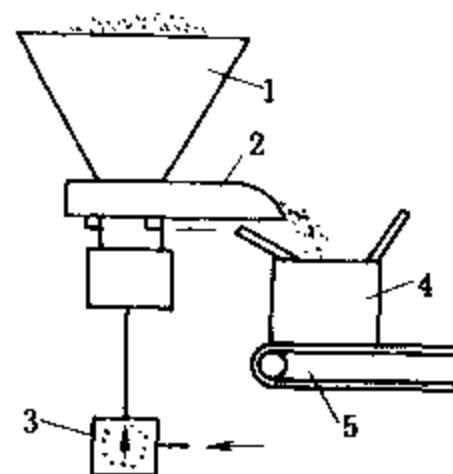


图 3-9-3 计时振动充填机示意图

- 1—贮料斗 2—振动托盘进料器
3—计时器 4—包装容器
5—传送带

接着一个振动托盘进料器 2，进料器按规定的時間振动，将物料直接充填到容器中，计量由振动时间来控制。此法装置结构最简单，但计量精度最低。

2. 螺旋充填法

图 3-9-4 所示为螺旋充填机示意图。贮料斗 1 的锥形底部有一圆筒，装有一个送料螺旋轴 2，在贮料斗内装有一个搅拌器 3。当送料螺旋轴旋转时，搅拌器将物料拌匀，螺旋面将物料挤实到要求的密度，每转一圈就能输出一定量的物料，由离合器控制旋转圈数即可达到计量之目的。如果充填小袋，可在螺旋进料器下部安装一转盘用以截断密实的物料，然后将空气与之混合，形成可自由流动的物料，充填后再振动小袋以敦实松散的材料。螺旋充填法可获得较高的充填计量精度。

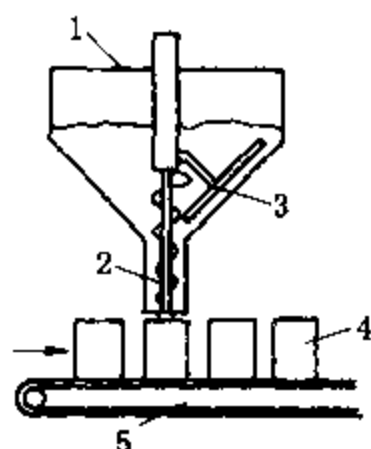


图 3-9-4 螺旋充填机示意图

- 1—贮料斗 2—送料轴
- 3—搅拌器 4—包装件
- 5—传送带

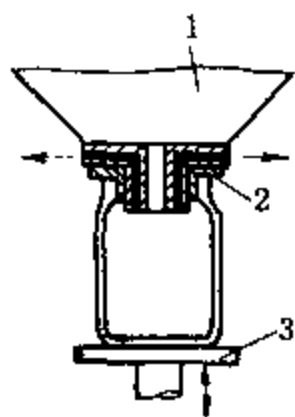


图 3-9-5 真空充填机示意图

- 1—贮料斗
- 2—密封环
- 3—平台

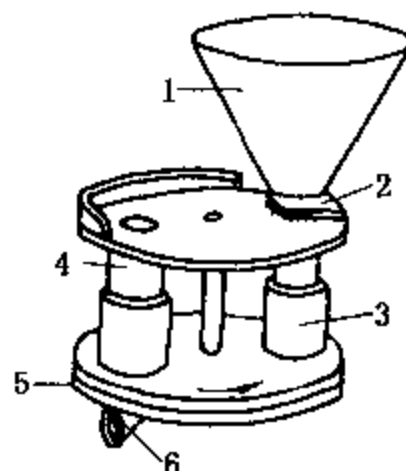


图 3-9-6 重力-计量充填机示意图

- 1—贮料斗 2—刷子 3—计量筒
- 4—伸缩腔 5—空腔组件
- 6—排料口

3. 真空充填法

图 3-9-5 所示为真空充填机示意图。此法在充填过程中使容器保持真空而使物料比较密实，减少物料充填时的松散现象，故其充填计量精度比前两种充填方法为高。充填时容器与真空头之间必须密封，物料靠自重进入容器，一般在贮料斗内设一螺旋供料器给真空头供料并控制其充填量。此充填方法适用于粉末、颗粒等松散又可自由流动的物料，但充填速度较慢，且充填计量精度受包装容器体积变化的影响。

4. 重力-计量充填法

如图 3-9-6 所示为重力-计量充填机示意图。贮料斗 1 下部装有两个或多个计量筒 3，均匀分布在回转的水平圆板上；计量筒上部有伸缩腔 4，使之上下伸缩而调节其容积。计量筒在回转中通过供料斗下面时，物料靠自重落入计量筒内，然后当计量筒下面的排料口对准空腔组件 5 下面固定圆盘上的圆孔时，物料通过排料管进入包装容器内。为了使物料迅速流入容器，有时要对容器加以振动。

此法适用于充填价格较低、计量精度要求不高的自由流动固体物料。

5. 真空-计量充填法

真空-计量充填法常用来充填安瓿瓶，大小瓶，大小袋、罐头等，充填容量范围从 5mg 至几公斤，一般的计量精度为 $\pm 1\%$ 。图 3-9-7 所示为真空-计量充填机示意图，贮料斗 1

下面装有一个带可调容积的计量筒转轮 2；计量筒沿转轮径向均匀分布，并通过管子与转轮中心连接；转轮中心有一个圆环形真空-空气总管 3，用来抽真空和进空气。物料从贮料斗落于计量筒中，经过抽真空后密实均匀，运输带 5 不断将容器 4 送入转轮下方，当转轮转到容器上方时，空气把物料吹入容器内。

固体物料充填方法的选择，要根据各种因素进行综合考虑，首先要考虑的是被充填物料的物理特性和充填精度。为了提高充填速度和精度，可采用容积充填和称量充填混合使用的方法，在粗进料时用容积式充填以提高速度，细进料时用称量充填以提高精度。

表 3-9-1 为国产计量充填包装机部分型号及技术规格。

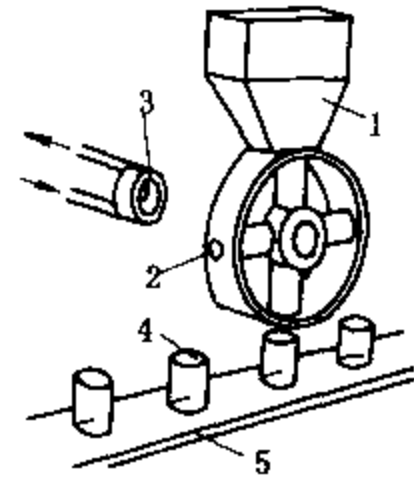


图 3-9-7 真空-计量充填机示意图

1—贮料斗 2 计量筒转轮
3—真空-空气总管 4—容器
5 运输带

表 3-9-1 国产计量充填包装机部分型号及技术规格

型 号	计量精度 /%	计量范围 /g	计量速度	功率 /kW	适用场合	生产企业
FC-1 型自动计量包装机	(500g) ±0.5%	100~3000	500g/1.5s	1.9	粉粒状食品如奶粉、味精、饮料、糖、咖啡等	伦敦电器设备厂
CCO5 型自动称量机	<1g	20~500	(10~30) 次/min		粉粒状食品、粮食等	北京市商业机械研究所
DXD60-Ⅰ型自动称量、包装机组	±(1%~2%)	50~5000g	(15~60) 包/min	2.65	颗粒、片状、小块状物料如粮食、茶叶、虾片等枕型袋包装	机械部合肥通用机械所包装机械厂
BZ-804 型自动称量机	0.3%~1%	200~2000	(10~20) 次/min	0.2	粉粒状食品(物品)计量	桂林包装机械厂
DCS 型电子定量秤	±0.2%	250~5000	(6~16) 次/min	0.3	粉粒状、块状物品计量	无锡湖光仪器厂
CT50 型自动定量装袋机	±0.5%	50kg	240 袋/h	4	粉状物料自动计量包装	烟台气动元件厂
DXD60, DXD80, DXD100, DXD150 自动充填包装机	容积法	5~150cm ³	(40~100) 袋/min	0.5~0.85	粉粒状食品调味品等袋包装,如味精、茶叶、咖啡、颗粒饮料等	北京市商业机械研究所
BFB-X50 型半自动粉末包装机	±(0.3%~1%)	10~1000	(10~60) 袋/min	0.5	粉粒状食品等如奶粉、淀粉、味精等食品	北京通州新技术咨询开发所
DXDL50 型半流体自动充填包装机	容积法	0~50mL	(35~50) 袋/min	0.81	半流体(膏)状食品、化妆品等包装	北京商业机械研究所
ZJT-20 型全自动胶囊充填机	0、1、2号国产或进口胶囊		20000 粒/h	3.42	粉剂充填广泛用于药品、保健品包装	广东惠阳机械厂
JFPS 系列全自动果冻、布丁充填包装机	—	18~300	(20~200) 个/min	5~5.5	适用于布丁、果冻、果酱、冰淇淋、冰冻品、饮料类、奶油、巧克力、速食面等食品充填、封口、打印等	南京轻工机械厂

二、液体食品的灌装

液体食品充填，习惯上称为灌装。需用灌装的液体食品种类很多，其理化特性各异，故灌装方法也有许多种。影响液体食品灌装的主要因素是液体的粘度，其次为是否溶有气体，以及起泡性和微小固体物含量等。因此在选用灌装方法和灌装设备时，首先要考虑液体的粘度。

(一) 液体食品种类

根据灌装的需要，一般将液体食品按其粘度分为三类：

流体：指靠重力在管道内按一定速度自由流动，粘度为 $0.001 \sim 0.1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 的液料，如牛奶、清凉饮料及酒类等。

半流体：除靠重力外，还需加上外压才能在管道内流动，粘度为 $0.1 \sim 10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 的液料，如炼乳、糖浆、番茄酱等。

粘滞流体：靠自重不能流动，必须靠外压才能流动，粘度在 $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上的物料，如调味酱、果酱等。

(二) 灌装容器

用于液体食品灌装的容器主要有玻璃瓶、金属罐、塑料瓶（杯）等硬质容器，以及用塑料或其他柔性复合材料制成的盒、袋、管等软质容器。我国目前应用较多的仍是玻璃瓶，近年来金属罐、塑料瓶等发展迅速，已逐步取代部分玻璃瓶用于软饮料等的包装。金属罐主要是铝质二片罐和马口铁三片罐，常用于饮料和啤酒等的灌装，塑料瓶主要是聚酯瓶和聚氯乙烯瓶等。

(三) 液体食品灌装方法

灌装方法按灌装原理分为：重力灌装、压力灌装和真空灌装三大类；按计量方式可分为：定液位灌装、容积灌装法两种。灌装具体方法将结合灌装机械再作讨论。表 3-9-2 列出了各种罐装方法的比较^[3]。

表 3-9-2 各种灌装方法的比较

序号	灌装方法	灌装类型	适合罐装的料液粘度 / $\text{Pa} \cdot \text{s}$	适合灌装的容器	灌装速度范围 / 瓶 $\cdot \text{min}^{-1}$	灌装时容器是否需要密封	优缺点和应用范围
1	纯重方式	定液位	流体 $0.001 \sim 1$	① ②A ③	半自动 $1 \sim 20$ 自动 $20 \sim 1500$	要	1. 液位最准确，无溢流和回流，漏气量最小，使用的机器简单 2. 狭颈与广口容器均可灌装 3. 比真空式速度低
2	重力真空式	定液位	流体 $0.001 \sim 1$	①	自动 $20 \sim 300$	要	1. 可避免给有裂缝和缺口容器灌装，消除料液漏滴 2. 无溢流和回流 3. 最适于灌装带汽白酒和带汽葡萄酒

续表

序号	灌装方法	灌装类型	适合罐装的料液粘度 /Pa·s	适合灌装的容器*	灌装速度范围/瓶·min ⁻¹	灌装时容器是否需要密封	优缺点和应用范围
3	压力式	定液位	流体、半流体 0.001~10	①	半自动、自动 1~300	要	1. 有溢流和回流 2. 通常只限于灌装狭颈容器, 灌装速度通常限于400瓶/min 3. 采用特殊灌装阀, 也可灌装含碳酸气量较低的料液
4	纯真空式	定液位	流体 0.001~1	①	半自动、自动 1~1500	要	1. 比重力式灌装的速度快 2. 可避免给有裂缝和缺口容器灌装, 消除料液滴漏 3. 通常限于狭颈玻璃瓶, 灌装速度不超过400瓶/min
5	压力重力式	定液位	流体 0.001~1	① ②	自动 200~2000	要	1. 无溢流和回流 2. 普遍限于碳酸饮料(如汽水、啤酒、汽酒和香槟)的灌装
6	液位传感式	定液位	流体、半流体 0.001~10	① ② ③	半自动 1~20 自动 20~1500	否	1. 灌装速度比重力式和真空式要快得多 2. 在进料管内装上筛网后, 可灌高泡沫液料 3. 主要用来灌装狭颈塑料瓶, 速度通常限于400瓶/min
7	定时式	定容积	流体、半流体、粘稠体 0.001~10以上	① ② ③A	自动 200~400	否	1. 可同时灌装几种不同料液 2. 可灌装的料液范围很广 3. 一般用于罐装广口容器包括气密罐
8	活塞定容式	定容积	流体、半流体、粘稠体 0.001~10以上	①	半自动、自动 1~1500	否	1. 可用不同速度, 灌装各种粘度的料液, 应用广泛 2. 计量准确, 灌装容积在大范围内可以调节, 而且调节方法简单
9	隔板定容式	定容积	流体、半流体 0.001~10	① ② ③	自动 20~1500	否	1. 定量准确、卫生、灌装速度快 2. 一般用于灌装狭颈瓶, 速度可达400瓶/min
10	定量/压力式	定容积	流体、半流体 0.001~10	① ② ③	微电脑控制 20~300	否	1. 计量极准确, 无活动零件接触物料, 可在系统本身进行清洗或蒸气灭菌 2. 适于灌装计量准确, 灌装计量精度要求高的贵重物料、药品或有剧毒及强腐蚀性等物料 3. 可实现底升式灌装和无菌灌装

* ①为硬质刚性容器(玻璃, 金属或复合材料); ②为半硬质刚性容器(塑料); ③A为塑料容器的硬度可承受70N的垂直力而不变形; ③为薄壁塑料容器; ③A为薄壁塑料瓶用硬质盘托住。

第二节 灌装技术及设备

液体食品的灌装一般由灌装机来完成，采用何种灌装技术，主要取决于灌装机的选择。为适应不同的液体食品及选用不同包装容器的需要，有各种灌装计量方法和灌装机。本节将简要地介绍食品工程中常见的灌装机机型及各种灌装机上常用的灌装计量方法。

一、灌 装 机

根据灌装机中包装容器的运送形式，现有灌装机可分为直线型和旋转型两种类型。

(一) 直线型灌装机

直线型灌装机为间歇式灌装设备，包装容器沿直线由一个工位间歇运动到另一个工位，运动停歇时完成灌装。

图 3-9-8 所示为直线型灌装机示意图^[4]，该机采用射流技术实现整个灌装过程的自动控制；瓶子由传送带 6 进行直线输送，每次可同时灌装 20 瓶。由液料泵送来的液料经

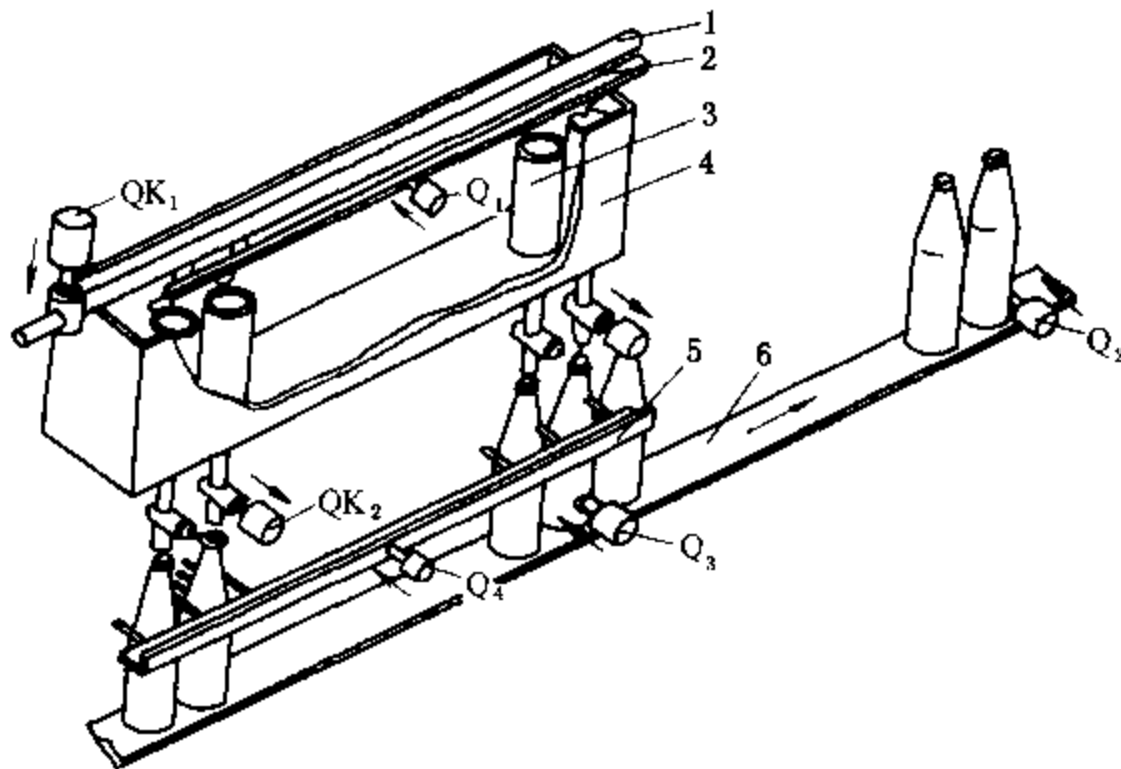


图 3-9-8 直线型灌装机示意图

1- 进液管 2- 推板 3- 计量筒 4- 贮液箱 5- 挡板 6- 传送带

过气动阀 QK_1 及进液管 1 分别进入 20 只计量筒 3 内，经过一定时间 t_1 后，计量筒内液满并溢出，通过电器控制元件使液料泵和气动阀 QK_1 关闭；同时使气缸 Q_1 动作，推板 2 将进液管 1 下面的 20 只出液胶管推至计量筒外，以免余液继续注入而影响计量精度；使气缸 Q_4 动作，挡板卡住 20 只瓶嘴；使气缸 Q_3 动作，顶住待灌装的第一只瓶子下部，保证灌装时瓶子的定位；使气缸 Q_2 动作，挡住前面已灌装的 20 只瓶子，以保证后面正在灌装的瓶子更好定位；与此同时，又使 20 只气动阀 QK_2 全部打开，计量筒内的液料则流

入空瓶内, 经过一定时间 t_2 后, 计量筒内的液料全部流完, 这时控制元件使 QK_1 打开。 QK_2 关闭, 气缸 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 全部复位, 液料泵重新工作, 又回复到下一个工作循环。

(二) 旋转型灌装机

图 3-9-9 所示为旋转型灌装机示意图^[4]。由输送带 2 将洗瓶机送来的空瓶 1 经分件供送螺杆 3 分隔成一定的间距, 再经进瓶拨轮 4 送入升瓶机构的托瓶台 8 上; 升瓶机构跟随下转盘 7 一起旋转, 并在固定的升瓶凸轮 6 的作用下作升降运动。这种机械式升瓶机构多见于不含气液料的灌装机, 而在含气饮料灌装机上多采用气动-机械组合升瓶机构, 利用压缩空气完成升瓶运动, 升瓶和降瓶运动仍然靠固定凸轮来实现。

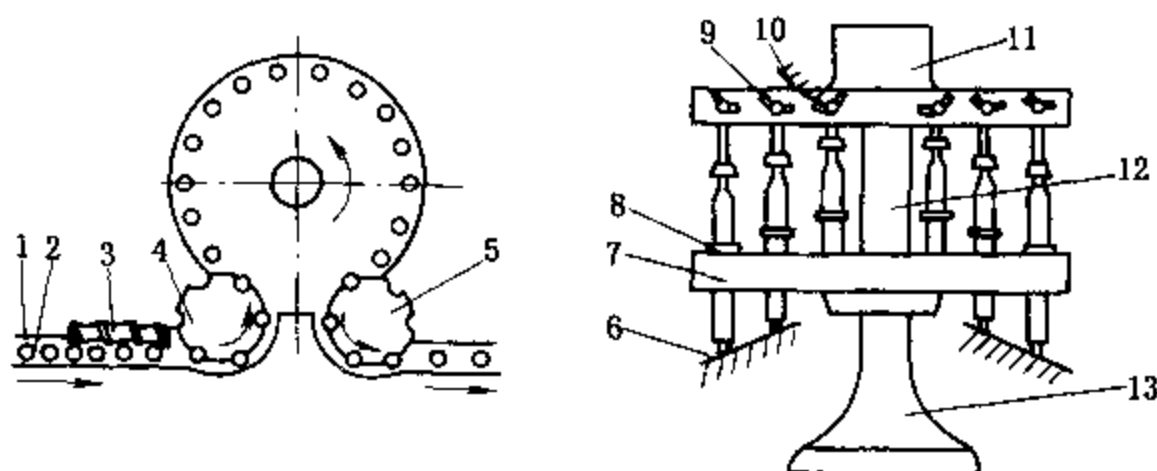


图 3-9-9 旋转型灌装机示意图

- 1—待灌瓶 2—输送链带 3—分件供送螺杆 4—进瓶拨轮 5—出瓶拨轮
6—升瓶凸轮 7—下转盘 8—托瓶台 9—灌装阀 10—开阀挡块
11—贮液箱 12—立轴 13—机座

轮盘上托瓶台的数目也就是灌装阀应有的数目, 它们彼此一一对应, 通常这个数目被称为旋转型灌装机的头数。

灌装阀 9 跟随贮液箱 11 一起旋转, 并在固定的开阀挡块 10 的作用下按灌装工艺过程要求作开闭运动; 贮液箱与下转盘间由主轴 12 相连, 它们均支承在机座 13 上。为了适应不同瓶高的瓶子在同一台灌装机上灌装的要求, 一般连接贮液箱与下转盘的立轴应考虑设可调节的结构, 以便适应不同瓶高的灌装需要。灌装好的瓶子经出瓶拨轮 5 拨出并送去封口。

由上可见, 旋转型灌装机主要由液体输送 (即供料系统)、容器输送 (即供瓶系统)、灌装阀、大转盘、传动机构、机体、自控装置等部分组成, 显然, 其中灌装阀是保证灌装机正常工作的关键。

比较直线型和旋转型灌装机, 前者结构简单、制造方便, 但由于生产为间歇型, 生产能力受到一定限制, 且占地面积大。因此, 目前国内外广泛采用旋转型灌装机灌装各类液料, 特别是在规模化生产的啤酒、饮料灌装线上, 均采用旋转型灌装机。

二、液体食品常用灌装方法

不同的液料有不同的理化性能和灌装工艺要求, 故应用不同的灌装方法, 如表 3-9-3 所列^{[4][2]}。

表 3-9-3 液体食品常用的灌装方法

名 称	灌 装 方 法	适 用 场 合
常压法灌装	在常压下直接依靠被灌装液料自重流入包装容器	用于低粘度不含气的液料灌装, 如牛奶、白酒、酱油、酸醋等
真空法灌装	差压真空法 贮液箱处常压而只对包装容器抽真空, 液料依靠贮液箱与包装容器之间的压差作用产生流动而完成灌装, 我国常采用	真空法灌装机应用面较广, 既适用于灌装粘度稍大的液料, 如油类糖浆等, 又适合于灌装含维生素等的饮料, 如果蔬汁等, 能有效地延长果蔬汁等富含营养成分的饮料饮品保质期
	重力真空法 贮液箱处于真空, 对包装容器抽真空, 随之液料依靠自重流入包装容器。结构复杂, 我国较少采用	
虹吸法灌装	贮液箱内液料利用虹吸原理经虹吸管流入包装容器, 直至容器内液面与贮液箱液面持平为止, 只需维持虹吸管内能始终充满液料, 灌装就能正常进行。但这类灌装机定量精度取决于贮液箱内液面高度的恒定, 易受供料系统各种因素的影响, 故限制了它的推广使用	此灌装较之常压法灌装可增加灌装的稳定性, 较之真空法灌装可减少被灌装液料香味损失, 故常用于高级葡萄酒和高级果汁饮料的灌装
等压法灌装	在高于大气压条件下, 首先对包装容器充气, 使之形成与贮液箱内相等的气压, 然后依靠液料自重流入包装容器	等压法灌装常用于含气饮料、啤酒等的灌装, 一定气压条件下可减少这类液料中 CO ₂ 气体的损失, 防止灌装过程中过量起泡而影响定量精度和产品质量
压力法灌装	利用机械压力如液泵、活塞泵或气压将被灌装液料挤入包装容器内	这类灌装机主要用于粘度较大的稠性液料, 如靠活塞压力灌装番茄酱等酱体类食品, 有时也可用于汽水一类软饮料的灌装

如上表, 不含气液料一般可选用常压法、真空法、虹吸法等灌装, 含气液料一般采用等压法灌装。无论是直线型还是旋转型灌装机, 可采用任一种灌装方法构成不同用途的灌装机。

三、灌装机常用定量方法

灌装机的定量方法可分为两种类型: 高度定量法和容积定量法。

(一) 高度定量法灌装

高度定量法灌装通过控制被灌装容器中一定的液位高度来达到定量灌装目的, 事实上, 每次灌装液料的容积等于一定高度的瓶内容积, 故习惯称之为“以瓶定量法”。

图 3-9-10 所示为高度定量灌装机原理图。当橡皮垫 6 和滑套 5 被上升的瓶子 8 顶起后, 灌装头 7 和滑套 5 间出现间隙, 液料由贮液箱 9 流入瓶内; 瓶内原有气体由排气管排至贮液箱内部完成进液回气过程; 当瓶内液料升至排气管嘴口 C-C 截面时, 气体不能排出, 而液料继续灌入致使液面超过排气管嘴, 瓶口部分剩余的气体受压缩, 一旦与阀口上的液位压头相平衡, 液料就不能再进入瓶内, 而沿排气管上升至与贮液箱内液位水平为止, 即完成液位定量, 停止进液过程; 然后瓶子下降, 压缩弹簧 4 保证灌装头与滑套间的重新密封, 排气管内的液位靠自重滴入瓶内, 至此, 完成了一次定量灌装。只需

转动调节螺母 10, 改变排气管嘴伸入瓶口位置, 就能改变每次的灌装量。

(二) 容积定量法灌装

容积定量法是利用一定容积的定量杯成一定行程内的活塞缸容积, 先将液料注入定量杯或活塞缸, 然后再灌入包装容器内, 因此, 每次灌装液料的容积就等于定量杯或活塞缸的容积, 其定量精度比高度定量法高。

图 3-9-11 所示为定量杯定量灌装原理图。在空瓶尚未升起时, 定量杯 1 由弹簧 7 的作用而浸没在贮液箱中, 液料沿着其周边流入定量杯中完成定量; 随后空瓶由瓶托抬起, 瓶嘴将灌装头 8 连同进液管 6、定量杯 1 一起抬起, 使定量杯超出液面, 并使进液管中间隔板两边的上下孔均与阀体 3 的中间槽相通, 使定量杯中液料由调节管 2 流下, 经中间隔板的上孔流入阀体 3 的中间槽, 再由隔板的下孔经进液管 6 下端流入空瓶内; 瓶内空气由灌装头上的透气孔逸出, 完成进液排气过程; 当定量杯中液料下降至调节管 2 的上端时, 则完成整个定量灌装。改变调节管 2 在定量杯中的高度或更换定量杯, 即可调节灌装量。

图 3-9-12 所示为活塞缸定量灌装原理图。活塞 9 由凸轮 (图中未标出) 控制作上下往复运动, 当活塞向下运动时, 液料在重力及压差作用下,

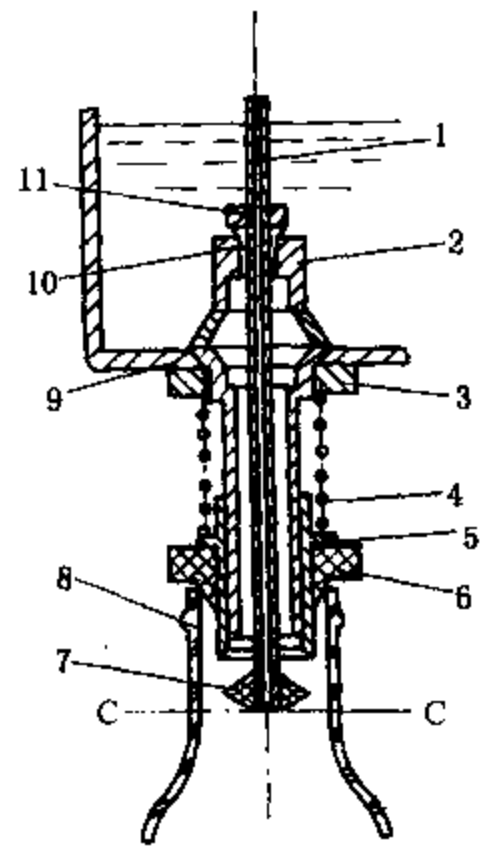


图 3-9-10 高度定量灌装原理图
1-排气管 2-灌装架 3-螺母
4-弹簧 5-滑套 6-橡皮垫
7-灌装头 8-瓶子 9-贮液箱 10-调节螺母
11-压缩螺母

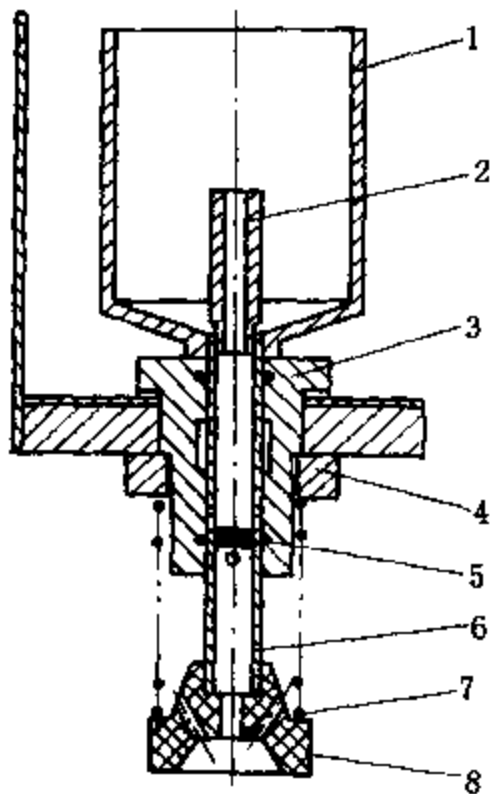


图 3-9-11 定量杯定量灌装原理图
1-定量杯 2-定量调节管 3-阀体
4-锁紧螺母 5-密封圈 6-进液管
7-弹簧 8-灌装头

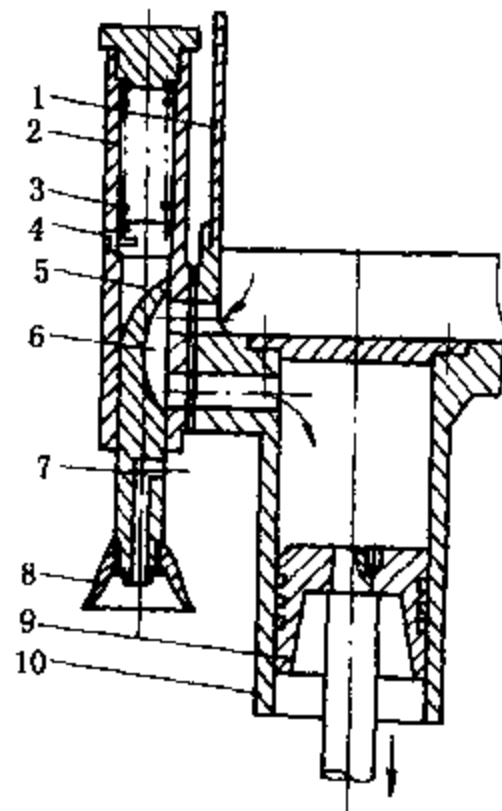


图 3-9-12 活塞缸定量灌装原理图
1-贮料缸 2-阀体 3-弹簧
4-导向螺钉 5-滑阀 6-弧形槽
7-下料孔 8-灌装头
9-活塞 10-活塞缸

由贮料缸 1 的底部孔道经滑阀 5 上的弧形槽 6 流入活塞缸 10 内。当空容器由瓶托抬起并顶紧灌装头 8 时，滑阀 5 被迫上升，贮料缸 1 与活塞缸 10 被间隔断，滑阀上的下料孔 7 则与活塞缸接通，与此同时，活塞 9 正好在凸轮作用下作上下运动，液料再从活塞缸压入待灌容器内；灌装结束，容器连同瓶托一起下降时，弹簧 3 迫使滑阀也向下运动，滑阀上的弧形槽又将贮料缸与活塞缸沟通，进行下一个灌装循环。假若在某一个瓶托上缺少待灌容器时，尽管活塞到达某一位置仍然在凸轮作用下作向上运动，但由于滑阀没有向上移动，故活塞缸内的液料仍被压回贮料缸，体现了“无瓶不开阀”的功能。灌装量的调节通过改变活塞的运动行程来实现。

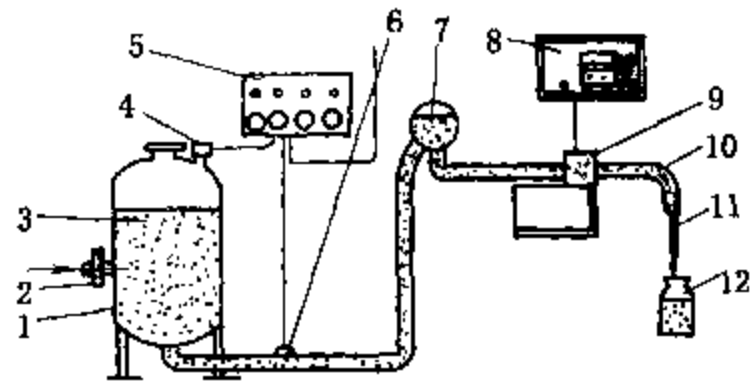


图 3-9-13 定时压力灌装法示意图

1—加压贮液罐 2—供液阀 3—经受无菌空气或氮气压力下的液体 4—供压阀 5—压力控制器 6—压力传感器 7—多路供液管 8—微电脑 9—可控输液阀 10—柔性管 11—灌装针 12—容器

图 3-9-13 所示为定时压力灌装法示意图^[3]，这是 80 年代开始出现的一种新式定容灌装方法。加压贮液罐中的液料在一定压力下由可控输液阀 9 调节，以一定流速均匀而稳定地灌入容器内，通过精确控制液流时间进行定量；压力和流速也由微电脑 8 控制，计量极其准确。由于灌装设备没有活动零件与液料接触，灌装系统不必拆卸即可进行清洗或消毒。适合于无菌灌装系统灌装贵重的液体食品。

表 3-9-4 所示为国产主要灌装机械型号及技术规格。

表 3-9-4 国产主要灌装机械型号及技术规格

型 号	灌装容量 /mL	灌装速度	灌装精度 /%	电机功率 /kW	适用场合	生产企业
GJ-874A 型电动定量灌装机	0~500	18 次/min	1	0.55	粘流体食品、酱类、液态饮料类等袋装、瓶装	天津市调料机械设备研究所
GP24 型自动定量灌装机	0~1000	16~32 瓶/min	1	—	不含 CO ₂ 液体的装瓶，瓶高 100~350mm，直径 55~95mm	贵阳红星机床厂
ZG 系列含气饮料灌装机	250 600	3000~10 000 瓶/h 1300~6000 瓶/h	—	—	含气饮料灌装	上海市胡桥食品机械总厂
B·ZP·D YG 系列灌装压盖机	350 640	5000~15 000 瓶/h 4000~13 500 瓶/h	—	2.2~7.5	适用于啤酒、汽水等含气饮料的灌装及封盖	广东轻工业机械厂
GD-12/4 型等压灌装压盖机	—	1500~4000 瓶/h	—	1.5	含气饮料灌装及压盖	张家港市饮料机械厂

续表

型号	灌装容量 /mL	灌装速度	灌装精度 /%	电机功率 /kW	适用场合	生产企业
GFP 系列负压灌装机		1500~ 5000 瓶/h			不含气液料灌装	张家港市轻工机械厂
SDG 系列低真空液体灌装压盖机		1000~ 8000 瓶/h			不含气液料灌装及压盖	北京酿酒总厂机械厂
QGF-12(N) 全自动酸奶灌装封口机	5~250	2000~ 8500 杯/h		4	酸奶、果冻、果酱、膏状等物料自动定量灌装于杯、瓶、盒中,并用铝质复合膜自动封口切形	汕头市新华包装机械厂
RBSRZ-Ⅰ型塑杯全自动灌装机	150~200	2000 杯/h	2.5	3.2	乳汁、果汁等粘稠液料灌装封盖	北京市牛奶公司乳品机械厂
GF-30 型定量灌装机	0~350	60 支/min	1.5		果浆等粘稠膏状物料灌装	沪越联合包装机械厂
YGG10A 型营养瓶灌装封口机	10	3600 支/min	4		口服液灌装、加铝盖、轧盖封口	上海制药机械厂
YWZJ-Z 系列液体无菌自动灌装机	5~500kg	0.5~3t/h	0.5	6.5	各种果蔬原汁无菌大袋包装	沈阳市自动化仪表研究所
DG12/4 塑瓶灌装封盖机	50~200	48 瓶/min	2.5	2.8	果奶等塑瓶灌装封口	杭州包装食品机械厂

第三节 裹包技术及其设备

裹包是最常用的一种古老的食品包装方法。裹包使用较薄的柔性软包装材料,如纸、金属箔、塑料薄膜及其他的复合软包装材料,包装形式丰富多样,灵活多变。有些包装形式如收缩包装和拉伸包装也属于裹包的范畴。裹包所用包装材料较少,操作简单,包装成本低,流通、销售和消费都方便,因此,其应用范围十分广泛。

一、裹包形式

裹包是块状类物品包装的基本方式,它用柔性材料对被包装物品进行全部或局部的包封。这种方式不但能对物品直接作单体裹包,如糖果、雪糕、饼干、糕点和方便面等,而且能够对包装物品作排列组合后的集积式裹包,如旅行饼干小包装、薄荷糖的内包装、香烟条包装等。另外,可对已作包装的物品再作外表装饰性裹包,如盒装食品的透明 OPP、PT 薄膜包装,以增加其防潮性和商品展示性。

由于块状类物品的物化特性各异,其尺寸和形态差别亦较大,以及其他各种影响因素,要求块状类物品有不同的裹包方式,主要有以下几种,如图 3-9-14 所示。

1. 半裹包

半裹包是用柔性材料裹包物品表面的大部分而一部分不被覆盖,如图 3-9-4 (1)。

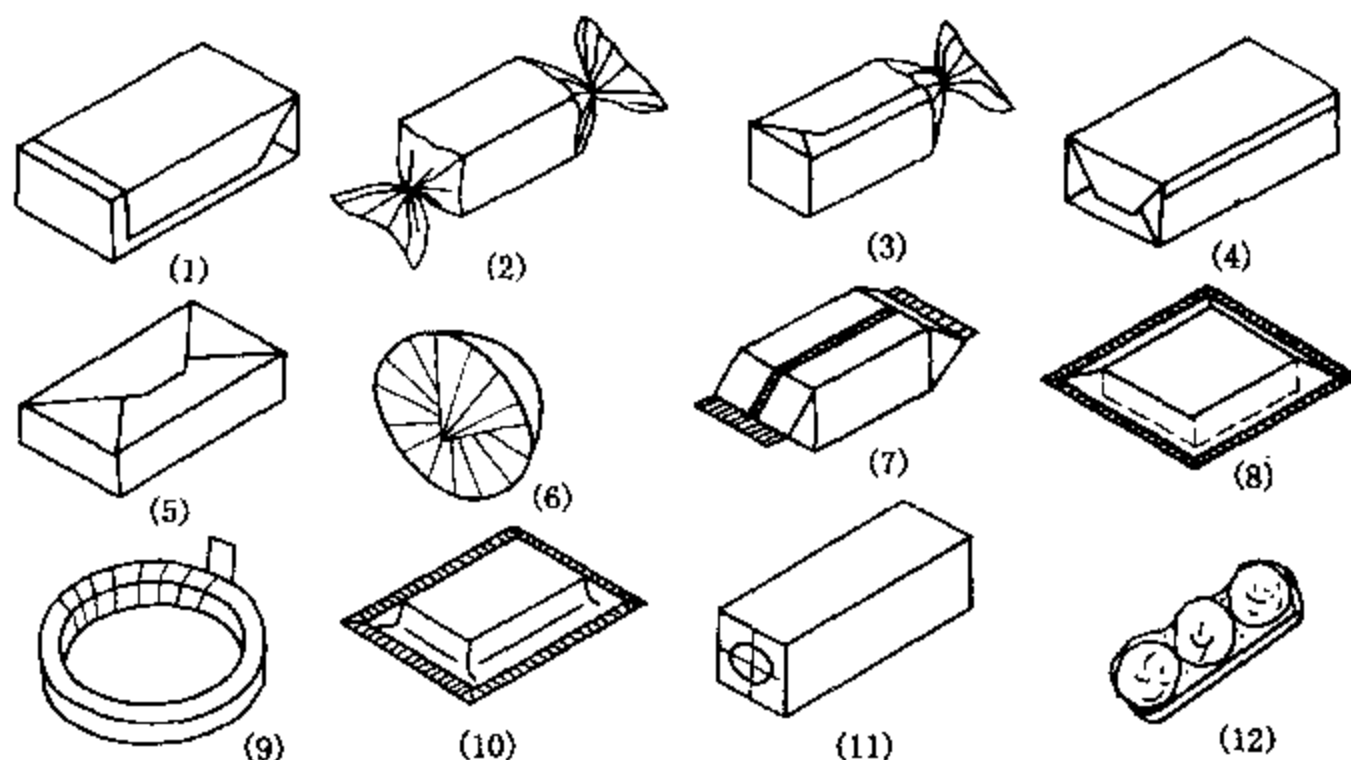


图 3-9-14 块状类物品包裹方式

- (1) 半裹包 (2) 双端扭结裹包 (3) 单端扭结裹包 (4) 两端折角式裹包 (5) 底部折叠式裹包 (6) 褶形折叠式裹包 (7) 枕式裹包 (8) 覆盖式四边封裹包 (9) 缠绕裹包 (10) 贴体裹包 (11) 热收缩裹包 (12) 拉伸裹包

2. 全裹包

全裹包是用柔性材料将物品表面全部裹包的形式。这是食品包装常用的裹包方式，具体的可分为扭结式两种：双端扭结和单端扭结，折叠式三种：两端折角式、底部折叠式和褶形折叠式；接缝式〔图 3-9-14 (7)〕其形状类似枕形，故也称枕式裹包；覆盖式〔图 3-9-14 (8)〕：上下两片包装材料覆盖物品，实现四边粘封或热封的裹包方式。

3. 缠绕裹包

缠绕裹包如图 3-9-14 (9) 所示，用柔性材料缠绕被包装物品多圈的裹包方式。

4. 贴体裹包

贴体裹包是将物品置于底板，覆盖包装材料在其表面，加热并抽真空使包装材料紧贴物品而与底板封合的裹包形式，如图 3-9-14 (10)。

5. 收缩裹包

用热缩性塑料薄膜裹包物品，加热使其包装薄膜收缩而紧裹包装物的裹包方式，如图 3-9-14 (11)。

6. 拉伸裹包

用弹性拉伸薄膜在一定张紧力作用下裹包物品的裹包方式，如图 3-9-14 (12)。

上述贴体、收缩、拉伸裹包常称为特种包装，其中贴体裹包和收缩裹包由于采用加热使包装材料收缩的方法，故又称热收缩包装，将在热收缩包装技术中论述。

二、裹包方法

裹包方法与裹包形式密切相关，在食品包装中裹包主要分为：折叠式裹包、扭结式

裹包和热熔封接裹包方法三大类。按操作方式可分为：手工操作、半自动操作和全自动操作。

(一) 折叠式裹包方法

折叠式裹包的包装件整齐美观，是裹包中最普遍使用的一种方法，其基本方法是：从卷筒材料上切下一定长度的一段，或预切好堆放在贮料架内，然后将材料包裹在被包装物上，用搭接方式包装成筒状，再折叠两端并封紧。根据产品的性质和形状、实现机械化作业和表面装饰图案的需要、接缝位置和开口端折叠形式和方向，此种裹包方法又有多种变化。

1. 两端折角式

双端折角式也称纸盒整包式，适合裹包形状规则、方正的产品。基本操作方法如图 3-9-15，先裹包成筒状，接缝一般放在底面，然后将两端

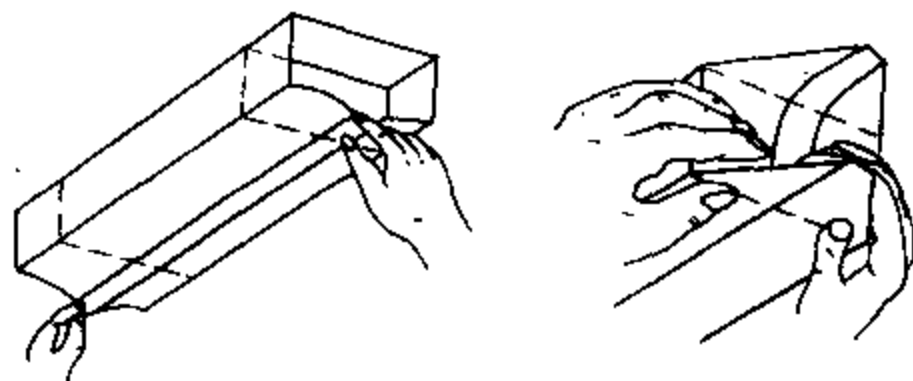


图 3-9-16 手工操作卷包接缝

短侧边折叠，使其两边形成三角形或梯形的角，最后依次将这些角折叠并封紧。手工操作如图 3-9-16 所示，接缝可采用卷包缝，可包得很紧，使包装件表面平整。

机器操作时，因工作原理不同，折角顺序和产品移动方向各有不同，图 3-9-17 所示为上下移动后水平移动完成折叠，顺序如图中箭头所示。图 3-9-18 所示为水平移动完成折叠，接缝在侧面；正反两面的图案都是完整的，适合于直立盒的裹包，其折叠顺序有(1)、(2)两种，(2)的特点是先折两端的短侧边，这样可保证被包装产品，特别是多件产品不错位。



图 3-9-17 上下和水平
移动式折叠

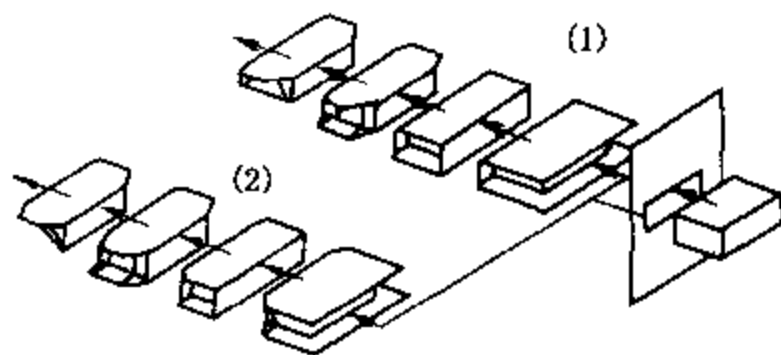


图 3-9-18 水平移动式折叠

图 3-9-19 所示为将最后的长边折角折向背面与接缝贴合，热封或烫蜡封时可一次完成，如用铝箔或其复合材料则不用封烫，常见的如巧克力和奶糖等小块产品。对于一些较薄的长方形产品，如口香糖、巧克力板糖等包装内层的铝箔，采用将长边折角全部折向底面与接缝贴合的方式，然后外套印有商标图案的封套。

2. 侧面接缝折角式

如图 3-9-20 所示，这种裹包方法也称香烟裹包式。机器操作时，特别是在高速全自

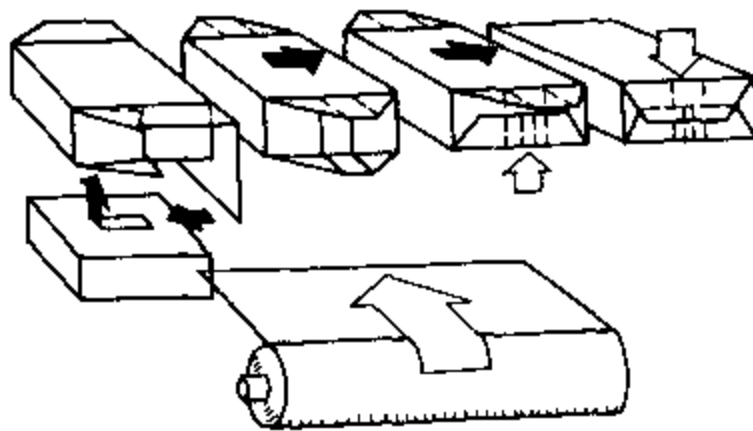


图 3-9-15 两端折角式裹包的操作程序

动裹包机，当接缝放在背面时易松动而影响裹包的密封性，同时也影响装潢图案的完整性，因此常采用侧面接缝折角式裹包。

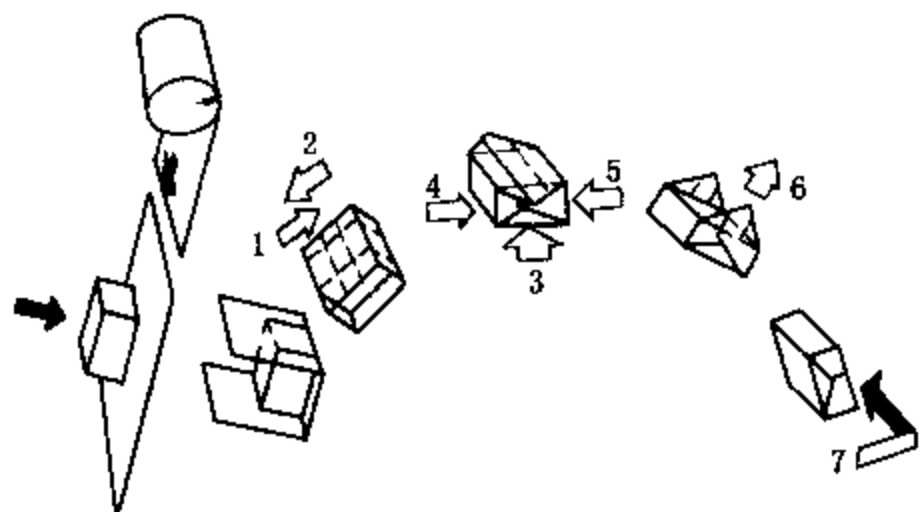


图 3-9-19 接缝和最后折角均在背面

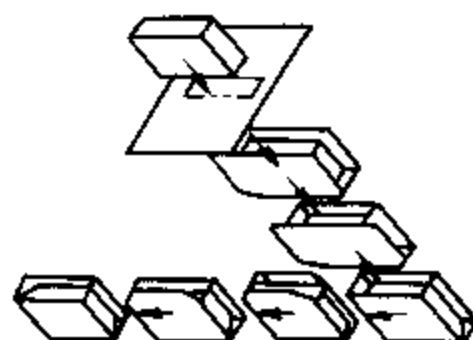


图 3-9-20 香烟内层侧面
接缝折角式六面包

3. 两端搭折式

两端搭折式也称面包裹包式，适合于裹包形状不方正、变化多或较软的产品，如主食面包、烘烤糕点等，折叠特点为一个折边压住前一个折边，顺序如图 3-9-21 所示。

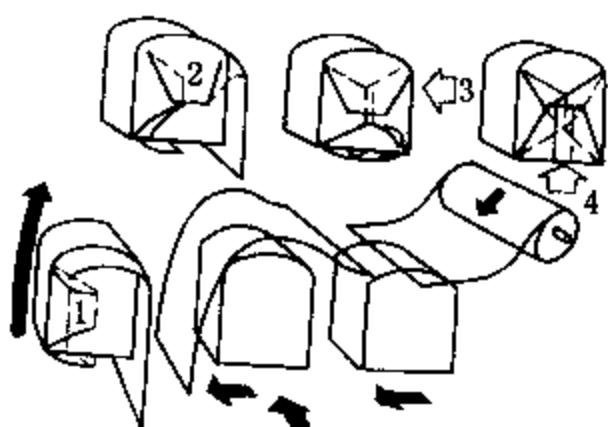


图 3-9-21 两端折叠式裹包

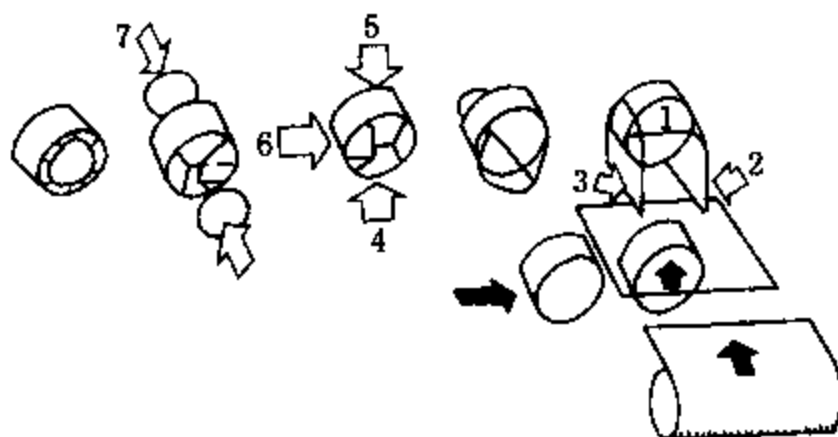


图 3-9-22 两端多折式裹包

4. 两端多折式

两端多褶式适合于裹包圆柱状或圆锥状食品，如卷筒状饼干、蛋筒冰淇淋等，操作过程如图 3-9-22 所示，先作搭接缝圆筒状裹包物品，然后沿圆周依次把两端折成许多褶，一个压着一个，最后可用一张圆形标签纸封住两端。

5. 斜角式

斜角式如图 3-9-23 所示，其特点是没有接缝，所有折角都集中在一个面上，包装膜折角对角线与产品对角线重合，适合于裹包方形或长方形且较薄的产品，有时在折角集合点上贴一个商标纸，既美观又起到封口作用。这是一种最简单、最省料又可包得很平整的裹包方法。

除上述 5 种基本的折叠裹包方法外，近年来从节省材料、降低成本、方便销售等方面研究产生了一些新的方法。

图 3-9-24 所示为带有附加包装纸或纸板的裹包方法。图中 (1)，在塑料薄膜或玻璃纸内衬一条牛皮纸，把一端的周边包住，开封后在货架上不至立刻散乱，又可显示出商

品的外形和标价，在另一个意义上，一条牛皮纸代替了浅盘或纸盒，节省包装材料和成本。图中(2)在裹包之前用薄板或瓦楞纸板等制成凹形衬板，放在产品一端而后裹包，作用同前。

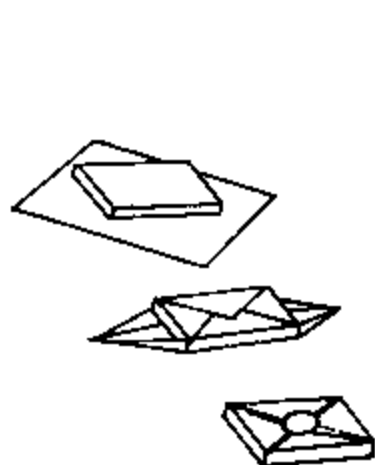


图 3-9-23 斜角式裹包

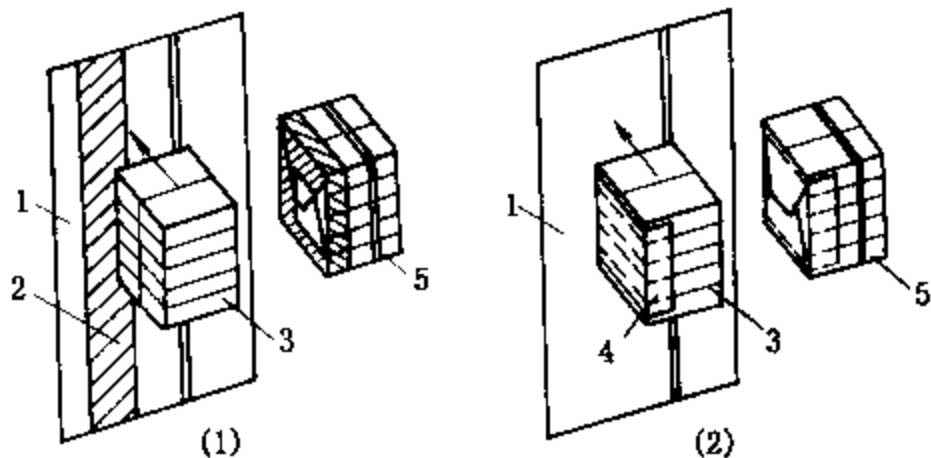


图 3-9-24 带附加包装纸的裹包

1 裹包材料 2—牛皮纸 3—产品 4—U 形衬板 5 包裹件

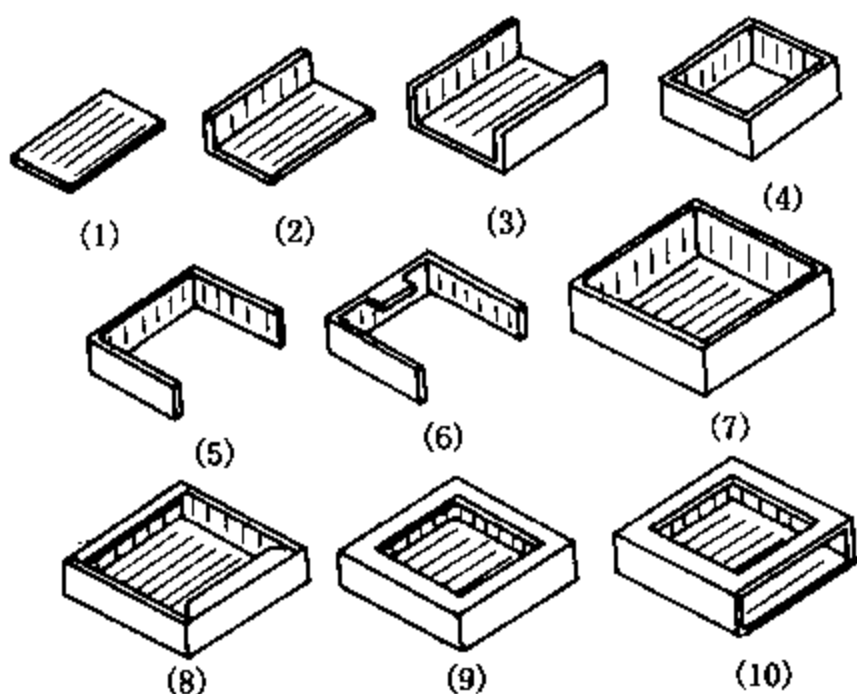


图 3-9-25 各种形式的支撑板

(1) 平垫板 (2) 带侧边的垫板 (3) “U” 形垫板
(4) 方框板 (5) 三面框板 (6) 带标价耳片的三面框板
(7) 浅盘 (8) 带支撑翼片的浅盘
(9) 带窗的纸盒 (10) 带窗的套

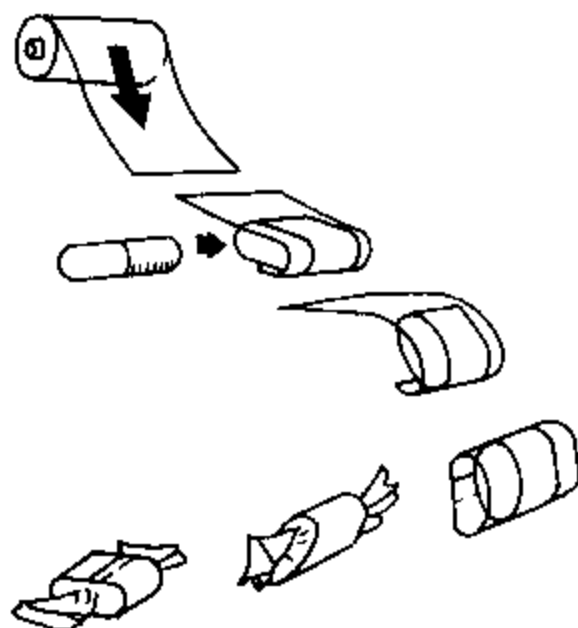


图 3-9-26 双端扭结式裹包顺序

对于一些形状不规则或不定形的及易碎食品，裹包时采用由纸板或塑料片材制成的各种形式的保护性支撑物来代替浅盘，或用类似浅盘盒来代替盒或箱。例如，烘烤食品常用平垫板、U 形板和浅盘；肉类、家禽和蔬菜等用浅盘；瓶装、软管装食品则常用带显示窗的套和盒等。图 3-9-25 所示为各种支撑板。

(二) 扭结式裹包方法

扭结式裹包较早采用在糖果包装。无论是机械还是手工操作，扭结式裹包动作

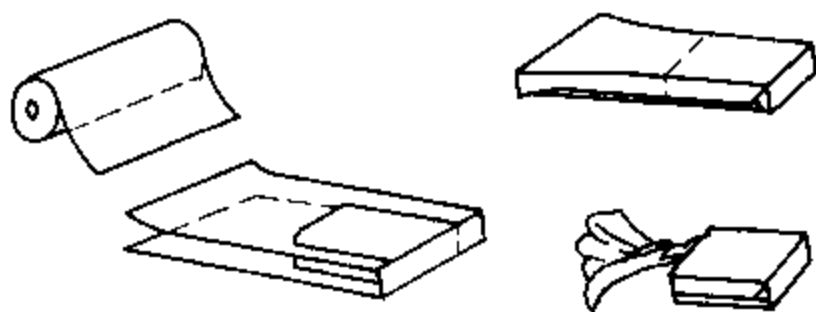


图 3-9-27 单端扭结式裹包

简单，而且易于拆开，只要是小块糖果，无论什么形状都可实现扭结裹包。

扭结式裹包有双端扭结（图 3-9-26）和单端扭结（图 3-9-27）两种。一般采用双端扭结，单端扭结常用于高级糖果、棒糖、水果和酒类等包装。这种裹包方法是把一定长度的包装材料裹包产品成圆筒形，其搭接接缝不需粘结或热封，然后将开口端部分按规定方向扭转成扭结，要求包装材料有一定的撕裂强度和可塑性，以防止扭断和回弹松开。

扭结式裹包操作方法虽简单，但因生产量大，要求速度快，用手工操作时劳动强度大，且不易满足食品卫生要求。目前大部分扭结式裹包食品如糖果、雪糕等都已实现机械包装。

（三）热熔封接裹包方法

用塑料薄膜对包装物品实施包裹并对其接缝和端口进行热封的裹包方法，这是目前规模化生产最为常用的一种裹包方法，有关内容将结合裹包机械作具体介绍。

三、裹包机械

（一）折叠式裹包机

图 3-9-28 所示为双端复折式裹包机工艺路线图^[2]。输送带 15 将盒状包装件整齐地输入，送纸轮 10 和 12 将已切断的玻璃纸 11 供送到预定位置；推料板 13 将包裹件以步

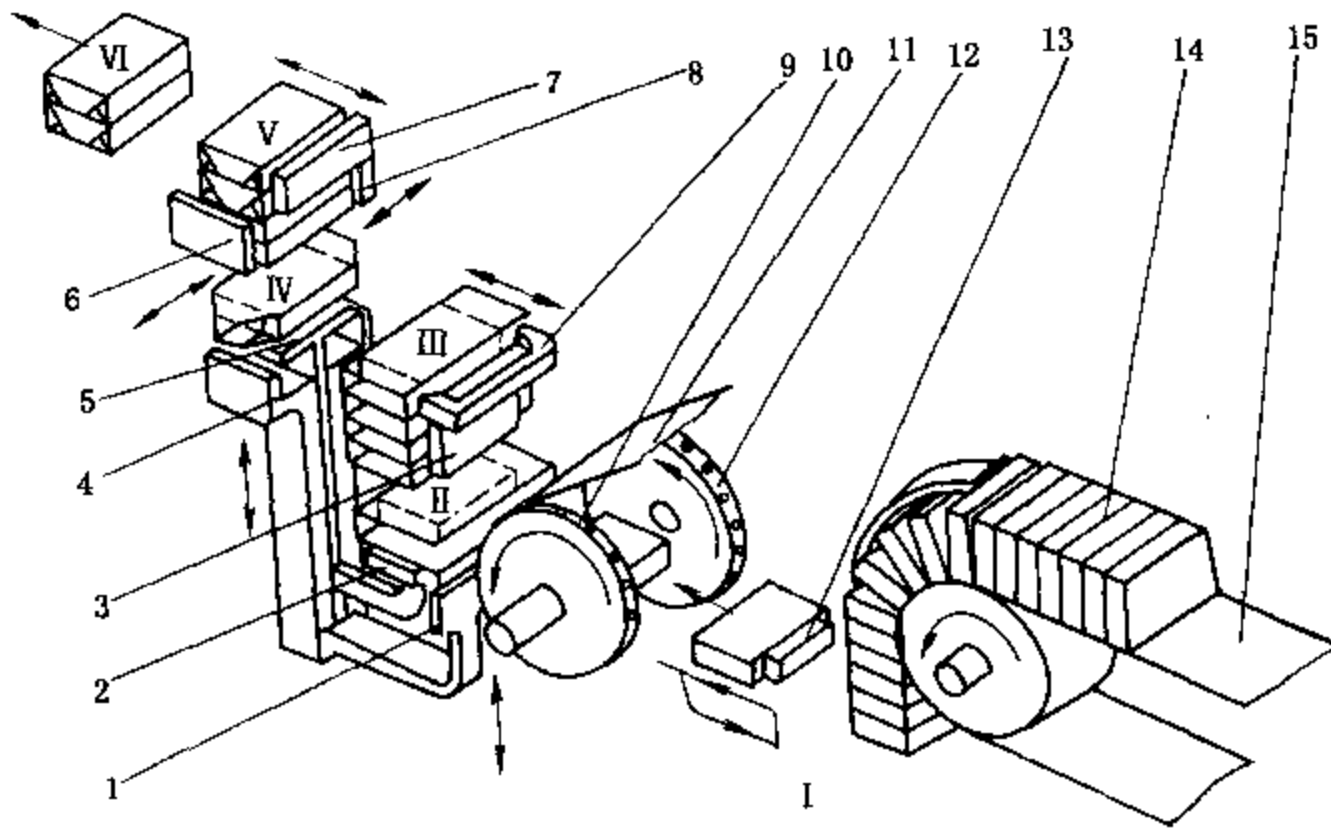


图 3-9-28 双端复折式裹包机工艺路线图

- 1—侧面折纸板 2—下托板 3 侧面热封器 4—端面折纸板 5 上托板 6—端面热封器
- 7—输出推板 8—端面热封器 9—折角器 11—包装材料 10、12—送纸轮 13—推料板
- 14—被包装物品 15—输送带

进方式从位置 I 推送到位置 II，在推送过程中由固定折纸板使包装材料形成对物品的三面裹包；在位置 II，先由折纸板 1 向上折纸，然后下托板 2 向上推送，包装材料又被固

定折纸板折角形成四角裹包侧面搭接，并使物品逐渐到达位置Ⅲ，在此位置由侧面热封器 3 完成侧面热封，在堆满 4 个物件后，折角器 9 将前侧面的包装材料折角并将物品推至位置Ⅳ。在此过程中，另一侧的折角由固定折角器（未画出）完成，在Ⅳ位置，先用折纸板 4 向上折纸，再由上托板 5 将物品向上推送至位置Ⅴ，此过程中两端上部折边被固定折纸板（未画出）折叠，然后左右端面热封器 6 和 8 进行热封，完成裹包，最后由输出推板将包装成品输出。

这类折叠式裹包机可用于卷烟、小盒装食品的玻璃纸或 BOPP 等薄膜的外裹包，生产能力为 80~140 盒（件）/min。

（二）扭结式裹包机

扭结式裹包机采用柔性包装材料先对包装物品进行包裹并折卷成筒（柱）状，再由扭结装置将伸出包装物品两端或一端的包装材料进行扭结，常见于糖果、棒冰等物品的裹包。扭结式裹包机有间歇式和连续式两种。

1. 间歇式双端扭结裹包机

图 3-9-29 所示为间歇式糖果包装机的工作原理图。糖果被钳手钳着随工序盘 2 的间歇转动，依次在各工序完成四面裹包和两端扭结。工序盘 2 的间歇回转由主传送机构带

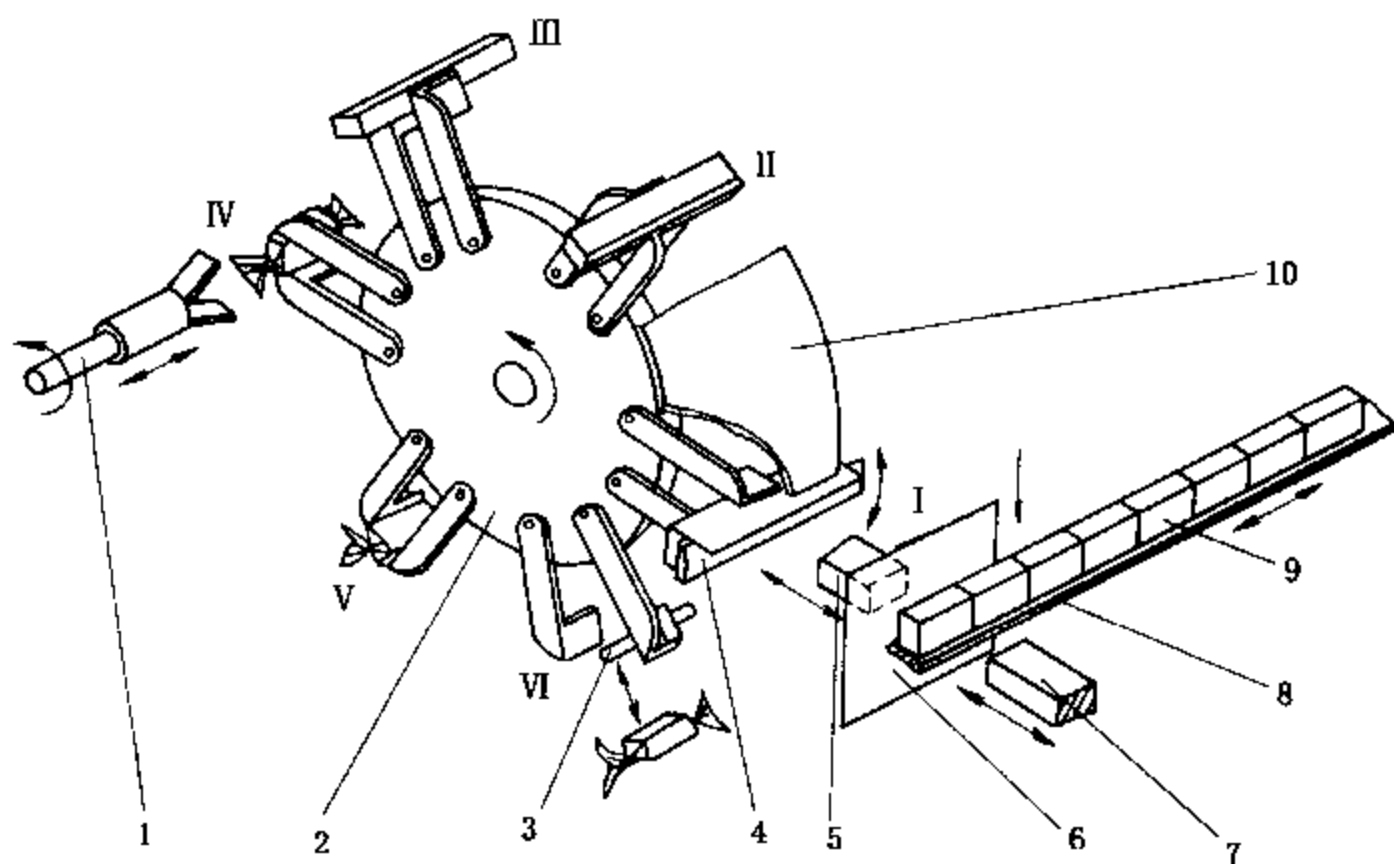


图 3-9-29 间歇式双端扭结工艺线路图

1—扭手 2—工序盘 3—打糖杆 4—活动折纸板 5—后冲 6—包装材料 7—前冲
8—输送带 9—物品 10—固定折纸板

动，每次转动 $1/6$ 圈，在其上均匀分布着 6 对钳手，当物料运送系统和包装材料运送系统分别将糖果 9 和纸张 6 送至进糖工位 1 时，工序盘 2 正处在停歇状态，其上 I 工位处钳手处于全开位置，此时前冲 7 和后冲 5 相对运动将糖块和纸夹住，然后一起向内运动

把糖和纸送入钳手；此过程受钳口阻挡约束，使包装纸对糖块三面裹包。接着钳手夹紧糖和纸，前冲和后冲退离钳手，活动折纸板 4 上移，把底部伸出的糖纸折上去，随后工序盘逆时针转到工位 I，此过程中活动折纸板紧压糖果跟随转过一个角度，而固定折纸板 10 将糖果上部纸张折角，完成对糖果的四面裹包。为了保证包装纸紧裹糖块，固定折纸板 10 在圆周方向一直延续到第 IV 工位。当钳手将裹包的糖果带到 IV 工位停歇时，连续回转的两只对称分布的扭手夹紧伸出糖果两端的纸张完成扭结。钳手转到第 VI 工位时钳口松开，打糖杆 3 将扭结裹包好的糖果打出钳手，整个裹包过程结束。

由于是间歇式运动，使这类扭结裹包机的生产能力受到一定限制。

2. 连续式双端扭结裹包机

连续式双端扭结裹包机与间歇式双端扭结裹包机的设计原理完全不同，它取消了包装机的主传送间歇传位机构，各种裹包执行动作均在运动过程中完成。采用这种无间歇传动方式，有利于提高包装机的生产能力。

图 3-9-30 所示为 400 型糖果包装机示意图。从卷筒 1 上拉出的包装材料经成型器 2

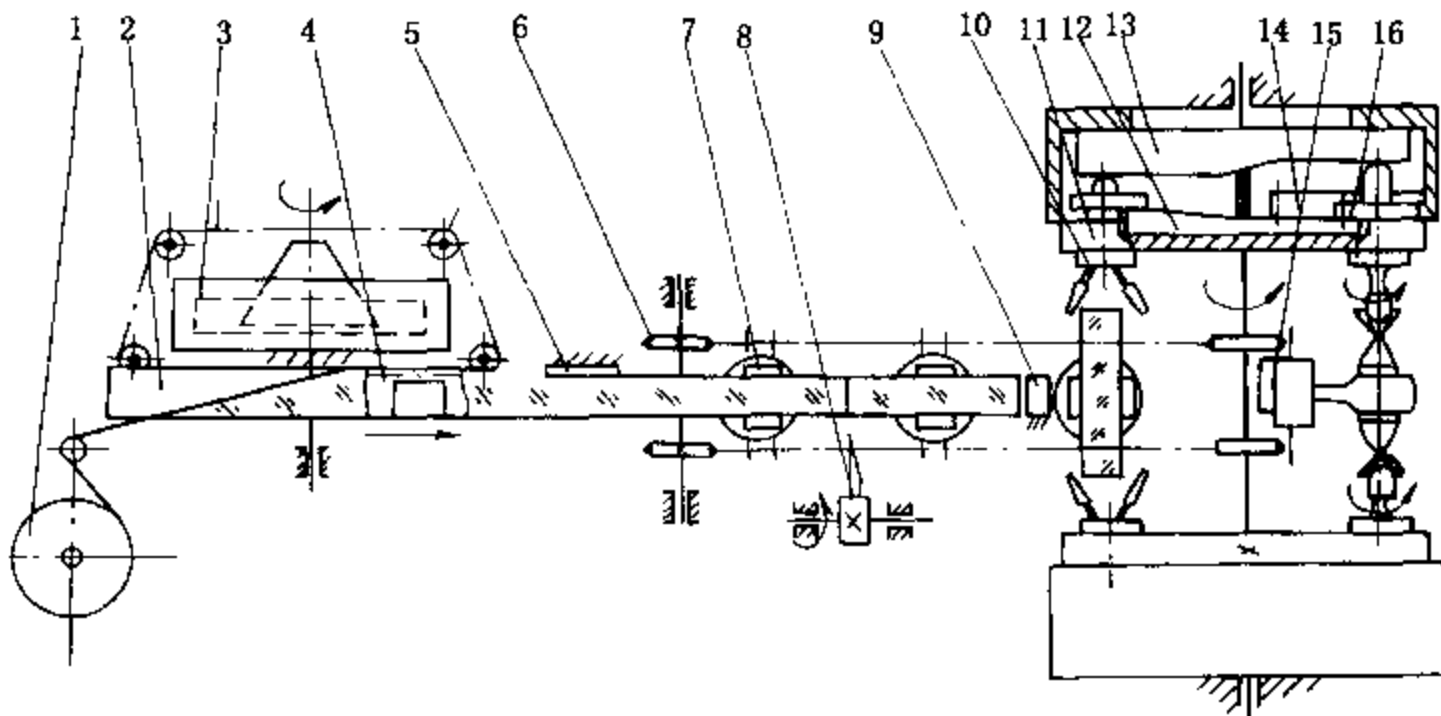


图 3-9-30 400 糖裹包装机示意图

- 1-包装材料 2 成型器 3-理糖机构 4-推糖板 5-固定折纸板 6-钳糖手传动链
7 钳糖手 8-切纸刀 9-导向板 10-扭手 11 扭手转盘 12-轴移凸轮 13-开闭
钳手凸轮 14-内齿轮 15-转位轴套 16 扭结齿轮

外面卷折成 U 形材料带；糖块通过转动的理糖盘 3 锥面的作用，使之顺序进入糖孔盘的糖孔中，当糖孔转至出糖工位时，糖块依次落入 U 形的成型器 2 内，再由链式推料机构的推糖板 4 等间距向前推送，进入已成 U 形的包装材料带内，形成糖块的三面裹包；固定折纸板 5 把面上伸出的材料分别折入，完成对物块的四面裹包，随即由安装在连续回转链上的钳糖手 7 夹住继续向前运动，当运动至切断工位时，由旋转切刀 8 将包装材料带切断。经过导向板 9 时，钳糖手水平转位 90 度使四面包裹的糖块处于垂直位置，以供扭结装置进行双端扭结。扭结好的糖块再随连续回转的输送链转出 180°的扭结工位，钳手在随链运动中经固定在机架上的开闭钳手凸轮 13 将钳手打开，成品靠自重及打糖杆作

用落下，然后钳糖手经导向板再转位 90 度回复到接糖工位。

连续式扭结裹包机结构上比间歇式扭结裹包机简单，生产能力显著提高，存在的问题是链系的磨损易使包装动作失调，同时，由于包装材料是由钳手牵引连续运动，较难实现无糖不供纸，当糖孔中缺糖时，往往造成包装材料的极大浪费。随着食品包装密封性要求的不断提高，扭结式裹包机已逐渐被热熔封式裹包机所取代。

(三) 热熔封缝式裹包机

这类裹包机一般采用具有热封性能的塑料及其复合薄膜包装材料，适用范围广，可用于块状物品的裹包，亦可完成各种热收缩裹包操作，用于热收缩包装。这类裹包机工作平稳可靠，生产率高，各种机型在生产实际中均应用较广。以下介绍平张薄膜热封裹包机，热收缩裹包机械将在热收缩包装技术中介绍。

平张薄膜热封裹包机也称枕形裹包机。图 3-9-31 所示为 FW-340 型接缝式裹包机的工作原理图。卷筒材料 6 在成对牵引辊 5、主传送滚轮 8 和中缝热封滚轮 10 联合牵引下匀速前进，在通过成型器 7 时被折成筒状；供送链上的推头 1 将物品 2 推送入成型器中的筒状材料带内，包装物品随材料带一起前移；经过热封滚轮 10 完成中缝热封；端封切断器 11 在完成热封时即在封缝中间切断分开，形成前袋的底封和后袋的顶封；包装成品用毛刷推送至输出带输出。

本机可采用各种可热封的卷筒材料，包装长 80~320mm、宽 50~120mm、高 10~65mm 范围内的面包、糖果或各类盒装食品，包装速度可在 25~250 件/min 范围内无级调速。专用于糖果包装的接缝式裹包机，其生产能力可稳定在 800~1000 件/min。

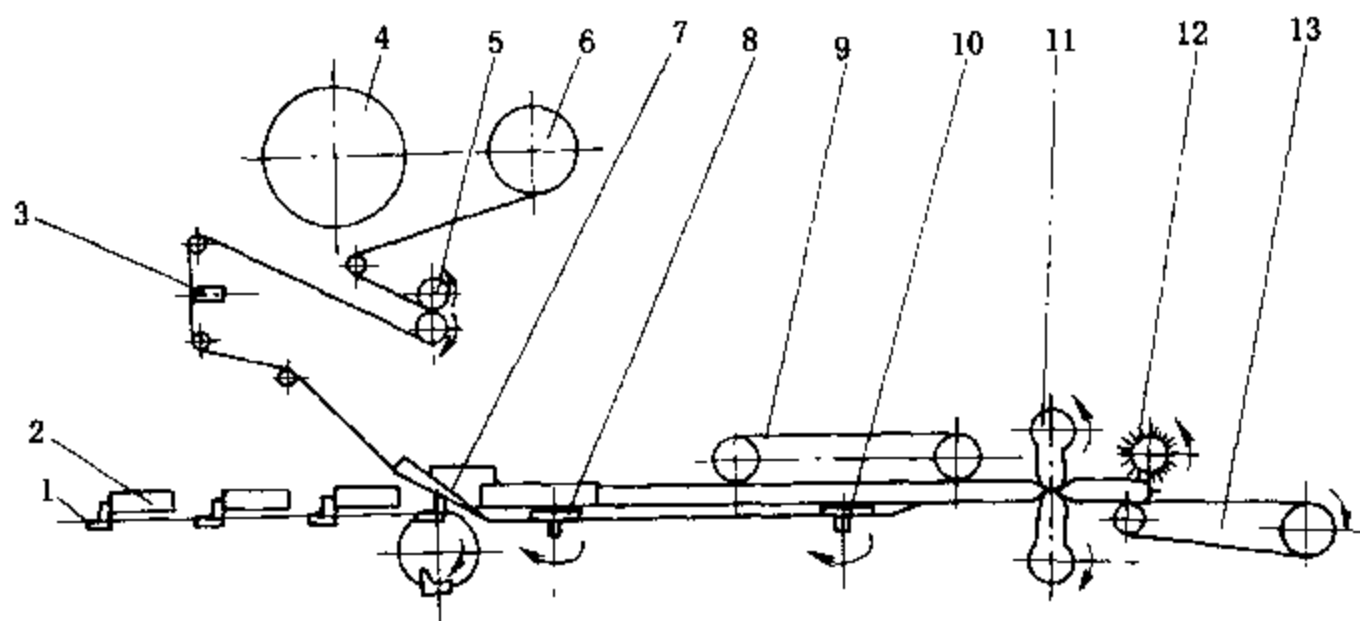


图 3-9-31 FW-340 接缝式裹包机工作原理图

- 1- 供送链推头 2- 被包装物品 3- 光电传感器 4- 备用包装材料 5- 牵引辊 6- 包装材料
7- 成型器 8- 主传送滚轮 9- 上传送带 10- 中缝热封滚轮 11- 端封切断器
12- 输出毛刷 13- 输出皮带

(四) 裹包机的选用

裹包机的种类很多，有通用型和专用型的，有低速、中速、高速和超高速的，有半自动和全自动的，它们可单独使用，也可以在生产线上联合使用。在选用裹包机时应该

注意以下几点:

①半自动裹包机多属通用型,更换产品尺寸和裹包形式方便,机器运动多为间歇式,生产速度一般为中、低速 100~300 件/min。

②全自动裹包机多属专用型,如糖果-香烟裹包机等,一般只适用于单一品种产品,机器运动方式有间歇式,也有连续式,中速生产率一般为 300~600 件/min。可根据产品形状和大小,裹包形式及批量选用适宜的机型。

③裹包用的薄膜是柔性材料,设备对包装材料的机械力学性能要求比较严格,特别是高速和超高速机型对包装材料的适应性差,往往由于材料不合要求而不能保证包装质量或机器不能正常运转,故在设备选型时必须考虑材料的价格和供应情况。

④机器的自动化程度越高,功能越完善,如质量监测、废品剔除、产量显示和故障报警等,其结构和检测系统就越复杂,许多场合采用电脑控制,因此,对操作维修人员要求有较高的技术水平。

表 3-9-5 为国产部分裹包机械型号及部分生产厂家参考名录。

表 3-9-5 国产部分裹包机械型号及技术规格

型 号	生 产 能 力	包装规格/mm	功率/kW	适用包装场合	生产企业
QNF-450 型自动包装机	50~200 包/min	长 80~400 宽 120~150 高 5~75	3.5	饼干、面包、方便面等食品和日用品、医药品包装	青岛日清食品机械有限公司
WZB-I 型卧式枕形包装机	300 包/min (2 粒包) 180 包/min (6 粒包)	糖果等 $\phi 16\sim 22$ 每包 2~6 粒	—	球形糖果等食品裹包	马鞍山市轻工机械厂
BZ-801A 型枕型自动包装机	25~150 包/min	长 80~320 宽 50~120 高 10~65	4	方便面、月饼、饼干、冰淇淋等成型食品的塑料膜裹包	桂林包装机械厂
BGF290 型裹包机	150 包/min	290×100	0.92	矩形长方体物品的 BOPP 薄膜裹包	昆明市第二机器制造厂
YB71 型条盒薄膜包装机	25 条盒/min	长 270~280 宽 84~105 高 45~55	2	条、盒状包装品透明薄膜外包装	广东第一汽车制配厂
BZ-802 型高速自动包装机	25~150 包/min	长 60~160 宽 50~120 高 10~65	3.8	盒状包装品透明薄膜外裹包	桂林包装机械厂
TJBCT 型枕式糖果包装机	200~600 粒/min	长 24~26 宽 16~18 高 10~12	8	PT/PE 薄膜的糖果热封裹包,糖块可长方形、长圆形、椭圆形	上海食品工业机械厂
BZ350-I 型糖果包装机	200~300 粒/min	圆柱形 $\phi 13\times 32$	1.12	糯米纸、蜡纸作衬纸,外面蜡纸或玻璃纸双端扭结	上海食品工业机械厂

续表

型 号	生 产 能 力	包装规格/mm	功率 :kW	适用包装场合	生产企业
SP-3954 型 贴 体包装机	50~60 包/h	370×540	7.5	塑料薄膜真空贴体裹包	浙江真空包装 机械总厂
BZL3-120 型 自 动包装机	20~100 块/min	长 210 宽 40~75 高 65	5	包装异型冰淇淋、紫雪糕、 快餐面等食品裹包	上海星火机械 厂

第四节 袋装技术及其设备

松散态粉粒状食品，以及形状复杂多变的小块状食品，袋装是其主要的销售包装方式；生鲜食品、加工食品或者诸如饮料、牛奶等液体食品也广泛采用袋包装。在当今食品加工业中，袋装技术是应用最广泛、最重要的一种基本包装技术，许多为保全食品质量而发展的食品包装专用技术，多数是为袋装技术而发展的。

一、袋装的特点和形式

(一) 袋装的特点

袋装作为一种古老的包装方法至今仍被视作一种最主要的包装技术而广泛使用，是由袋装本身所具有的优点所决定的。袋装具有三大功能：①价格便宜、形式丰富、适合各种不同的规格尺寸；②包装材料来源广泛，可用纸、铝箔、塑料薄膜及其他的复合材料，品种齐全，具备适应各种不同包装要求的性能特点；③袋装本身重量轻、省材料、便于流通和消费，并且通过灵活多变的艺术设计和装潢印刷，采用不同的材料组合、不同的图案色彩，形成从低档到高档的不同层次的包装产品，满足日益多变的市场需求。

(二) 袋装的形式

袋装的形式很多，按容量可分为大袋和小袋。这里主要介绍用于食品销售包装的各种小袋。按基本结构形式分，有偏平袋如图 3-9-32 (1) ~ (6) 所示，适用于诸如味精、奶粉、糖果等粉状小颗粒食品包装；自立袋如图 3-9-32 (7) ~ (12) 所示，适用于饮料、牛奶等的液体食品包装。

按包装材料分，有纸袋、塑料薄膜袋、纸塑复合袋、塑料复合袋及纸、铝箔、塑料复合袋等。目前还使用蒸镀铝的塑料薄膜袋。

按袋装方法分类，袋装有预制袋和制袋-充填-封口机用袋两种。预制袋是在包装之前由手工或制袋机制成，包装时再将袋口撑开，充填物料后封口，主要适用于手工包装。制袋-充填-封口机用袋是在一台设备上连续完成三步动作而形成产品包装，是目前较为先进的一种袋装技术。

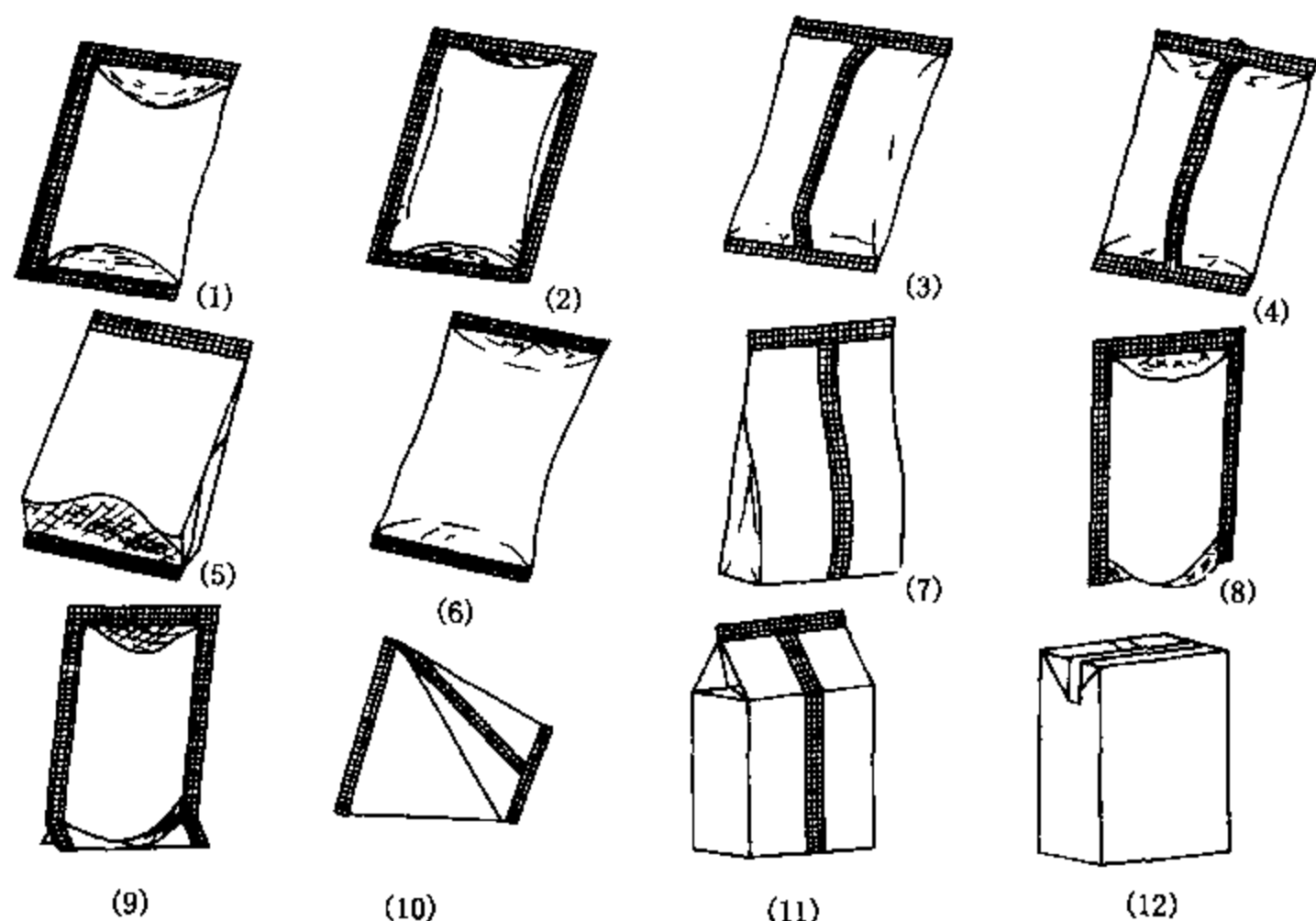


图 3-9-32 袋形示意图

- (1) 三边封口式 (2) 四边封口式 (3) 纵缝搭接式 (4) 纵缝对接式 (5) 侧边折叠式
 (6) 筒袋式 (7) 平底楔形袋 (8) 椭圆楔形袋 (9) 底撑楔形袋 (10) 塔形袋
 (11) 尖顶柱形袋 (12) 立方柱形袋

二、装袋方法

(一) 预制袋装袋方法

从贮袋架上取出一个袋，打开袋口，充填物料，然后封口，一般在间歇回转式多功能的给袋充填包装机上完成。由于要开袋、充填和封口，所需时间较长，生产率低，充填固体物料速度约 60 袋/min，充填液体物料只能包装 30~40 袋/min。因是间歇式运动，提高速度受到一定限制，因此目前较少使用。

(二) 制袋-充填-封口式装袋方法

此袋装方法已有 60 年历史，近 20 年来，由于包装材料的发展和市场对软包装小袋的需求量日益增大而有很大发展。由于这种袋装技术生产率高，成本低，省材料及从制袋、充填到封口一次性完成，能可靠地保证包装质量和满足食品卫生要求，因而得到十分广泛的应用。

此袋装方法由制袋充填包装机来完成，其包装方式有两种，一是先制袋，然后再开袋口，充填封口。图 3-9-33 所示为筒状薄膜制袋充填包装机示意图，每个

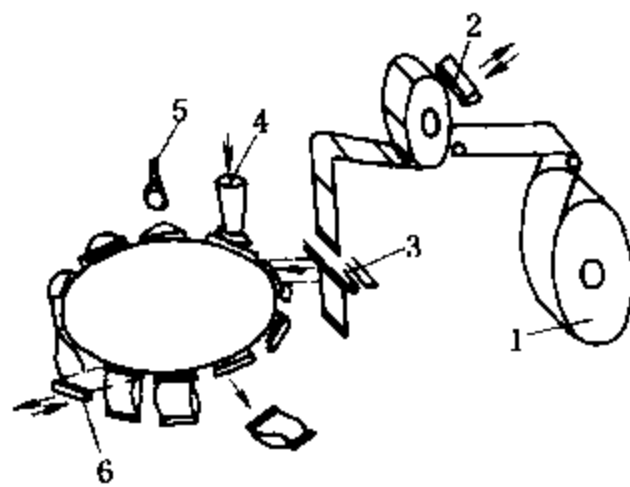


图 3-9-33 筒装薄膜制袋充填包装机示意图

- 1-薄膜卷筒 2-底封器 3-切刀
 4-充填料斗 5-整形器
 6-顶封器

袋只封两条横缝，成袋后开袋充填再封口，设备简易便捷，特别适合于包装小袋砂糖等细粒状食品。

另一种是制袋、充填和封口交替进行，连续完成，也称连贯式制袋-充填-封口装袋方法，有两种方式。

1. 直立式装袋

直立式装袋方式可包装成枕形袋、三面封口袋和四面封口袋，由立式制袋充填机完成，较适合于粉粒状或液体类食品的袋装。四面封口袋装机有单列和多列两种机型，如图 3-9-34 和图 3-9-35 所示。单列机的生产能力为 20~200 袋/min，取决于充填方式、制袋材料和袋子尺寸；多列机主要用于小型袋装，从 2 列到 10 列，生产能力为 300~1500 袋/min，视采用的列数而定，在机器速度与单列机相同的情况下，生产率可成几倍增长。

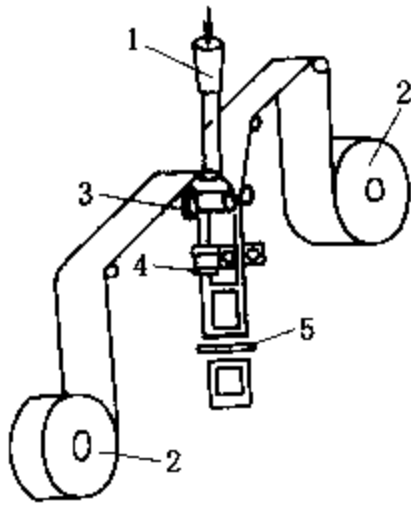


图 3-9-34 立式平袋制袋
充填包装机示意图

1—加料斗 2—薄膜卷筒（两卷）
3—纵封器 4—横封器 5—切刀

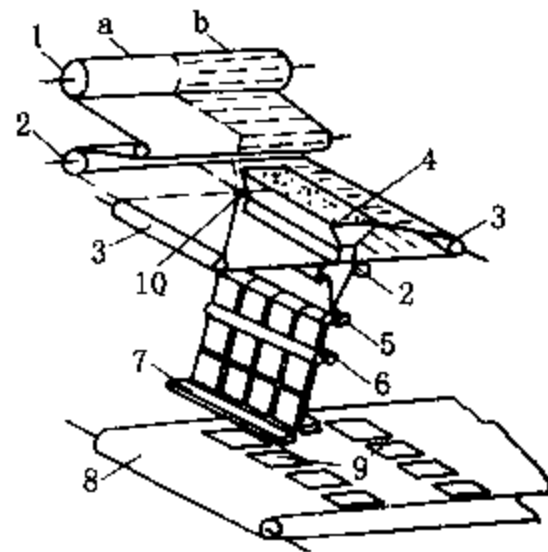


图 3-9-35 立式多列制袋充填
包装机示意图

1—薄膜卷筒（a 为制袋反面，b 为制袋正面） 2—导辊
3—换向导辊 4—充填料斗 5—纵封器 6—横封纵切器
7—切断刀 8—传送带 9—包装件 10—分割刀

2. 水平式装袋

这种装袋方式也可包装成枕型袋、三面封口袋和四面封口袋，由卧式制袋充填包装机完成，适合于包装形状规则或不规则的单件或多件产品，如饼干、点心、鱼、肉类、蔬菜等食品，生产能力一般为 50~150 袋/min。

连贯式制袋-充填-封口的装袋方法已成为目前食品袋装的主要方法，将在袋装机械中作具体介绍。

三、袋装机械

（一）立式成型制袋-充填-封口包装机

这类包装机有很多型式，就包装结构分，主要有枕形袋、扁平袋、角形自立袋等类型。

1. 枕形袋立式成型制袋-充填-封口包装机

这类袋装机也有许多型式，图 3-9-36 所示为翻领成型器成型制袋的枕形袋成型制

袋-充填-封口包装机，有多种规格，主要应用于粉粒物品包装，也可应用于松散态规则颗粒物品、小块状物品包装。

机器的包装工艺过程为：从卷筒 1 引出包装薄膜带绕经导辊组 2、张力装置 3，由光电检测控制装置对薄膜材料带上商标图文位置进行检测后，通过翻领成型器 5 卷合成薄膜圆筒裹包在充填管的表面。先用纵向热封装置 9 对卷合成筒的薄膜接口部位热封，然后成密封筒状的薄膜移动到横向热封器 10 处进行横封，构成包装袋筒。计量装置 7 把计量好的物品通过上部充填管 6 充填入包装袋内，再由横封装置 10 热封并在居中切断，形成下部的包装袋成品 11，并同时形成下一个筒袋的底部封口。为了

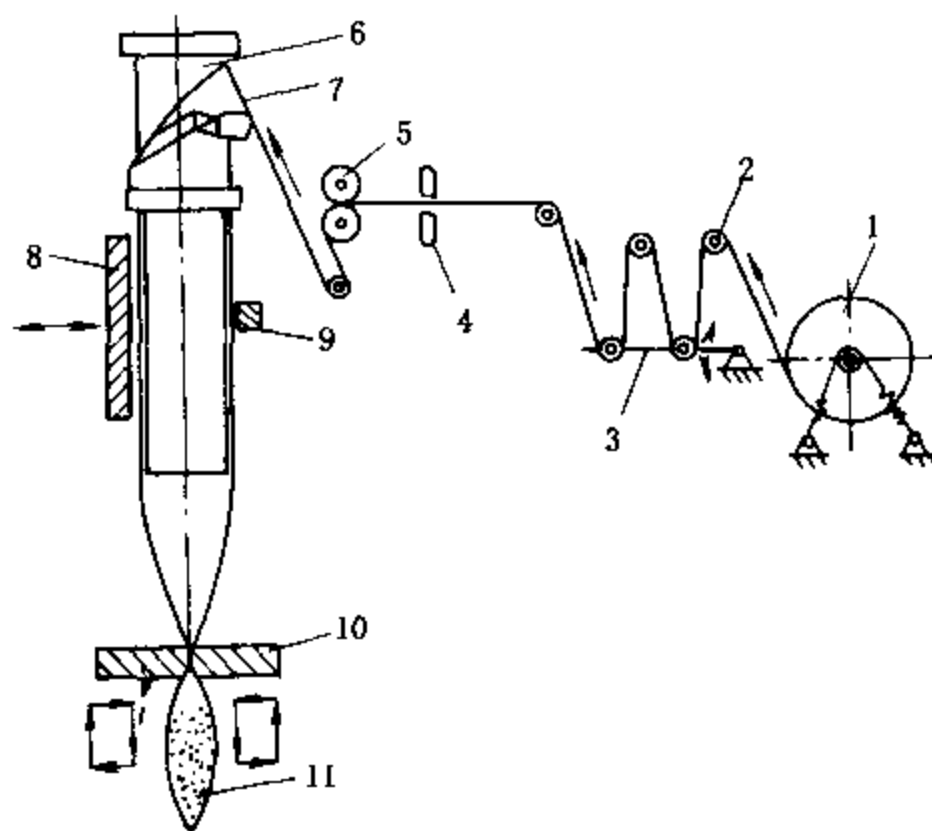


图 3-9 36 枕形袋成型制袋·充填-封口包装机
1—包装用卷筒薄膜 2—导辊组 3—张力装置 4—光电检测控制装置 5—翻领成型器 6—充填管 7—计量装填装置
8—张紧装置 9—纵向热封装置 10—横向热封装置
11—枕形袋包装件

使包装过程延续进行，包装材料由牵拉进给装置，即图示横向热封装置夹持，按工作节拍和光电检控装置控制，完成包装材料的牵拉送进和热封切断，然后热封装置松开对包装成品的夹持，空程向上返回，进行下一个工作循环。

2. 偏平袋成型制袋-充填-封口包装机

这类袋装机也有多种型式，图 3-9-37 所示为典型的两种机型：图中 (1) 为三面封式，图中 (2) 为四面封式。除此之外，还有两列及多列四面封式及其他类型的包装机，主要应用于小份量的粉粒物料包装。

此类机型主要由包装膜卷筒装置、导辊预松装置、制袋成型装置、计量充填装置、纵封、横封切断装置，以及传动、电气控制和其他辅助装置等组成。包装工艺过程与立式枕形袋机型相类似，置放在支承装置上的包装薄膜卷筒由预松装置 3 牵拉，经导辊 2 松展成包装材料带，通过制袋成型器 5 折合成重叠带；用纵向热封滚轮 7 热封重叠带纵向开口而得到扁平管筒；再由横向热封装置 8 热封前端开口而成长筒扁平包装袋；物料通过计量充填装置 6 充填入成袋中，热封上袋口、切断而完成包装。

3. 角形自立袋立式成型制袋-充填-封口包装机

这一类型的包装机不仅可进行粉粒物品包装，亦可应用于松散颗粒物料、小块状物品乃至液体类食品，也有多种机型。

图 3-9-38 所示的角形自立袋包装机先将包装材料成型为圆形管筒，再制作成角形自立袋，然后进行充填包装。包装薄膜从卷筒引出成材料带，经光电检测器、导辊 12 后到达翻领成型器 10，在成型圆管 11 表面卷合成圆筒形；由纵向预封装置 9 对卷合的迭合部

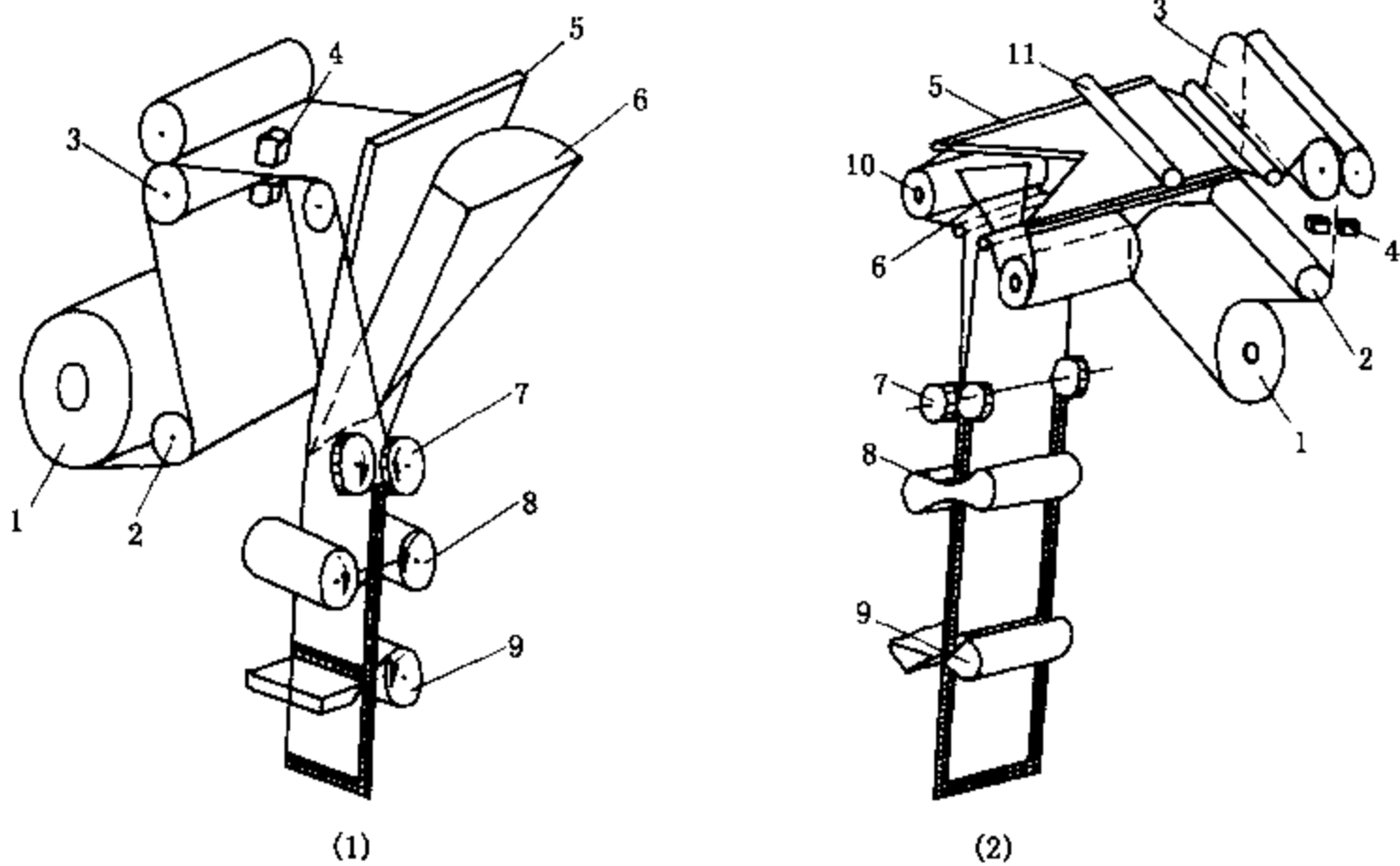


图 3-9-37 扁平袋成型(制袋)充填-封口-包装机

1—包装用薄膜卷 2—导辊 3—预松装置 4—光电检控装置 5—制袋成型器 6 充填管
7—纵封装置 8—横封装置 9—切断装置 10—转向辊 11 压辊

位进行热熔封合,然后通过过渡导管到达等边长的方型管筒导管 8 表面,用纵向热封装置 7 把纵接缝再封合使之美观;由烫角器 6 烫出四个角棱,使之成为方形薄膜管筒,然后由横向热封切断装置 4 封接底口形成包装袋。由计量充填装置把包装物料通过充填管 5 装入袋中,再钳合袋口、排气、封合袋口、切断而完成一个工作循环。正常工作中,下面成品袋口的封合和上面袋底封合是一次完成,居中切断分开;横封切断装置受包装袋筒牵拉装置作用,夹持薄膜向下牵拉一个袋长距离,而后松开,空程返回。分离下来的包装袋由折合袋底装置 1 折合成平底,而后排出机外。

(二) 卧式成型制袋-充填-封口包装机

这类包装机也有很多种类型,就袋的结构型式来说,应用最广的是扁平袋

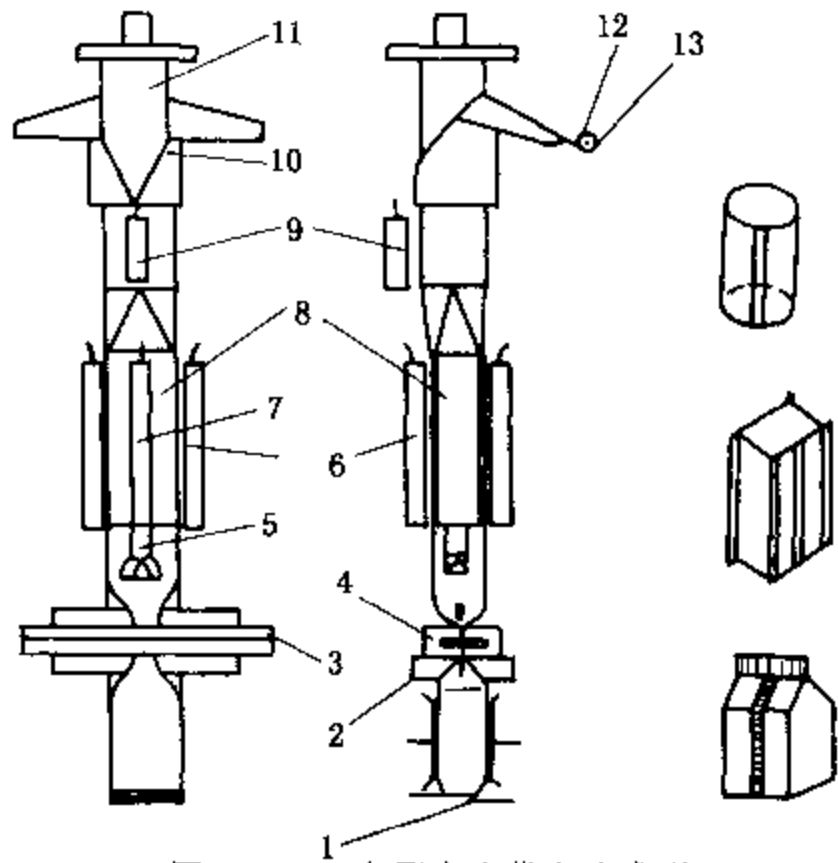


图 3-9-38 角形自立袋立式成型(制袋)充填-封口包装机

1—折合袋底装置 2—排气钳 3—夹带钳 4—横向热封切断装置 5—充填管 6—烫角器 7—纵封装置
8—方筒导管 9—纵向预封装置 10—翻领成型器
11—成型圆筒导管 12—导辊 13—包装薄膜

的卧式成型制袋-充填-封口包装机，松散粉粒物料的枕形袋卧式成型制袋-充填-封口包装机较少见。角形自立袋的卧式成型制袋-充填-封口包装机与软纸盒的成型-充填-封口包装机类似。以下只概要介绍扁平袋的包装机。

扁平袋卧式成型制袋-充填-封口包装机也有多种形式，按包装结构分，有三面封结构和四面封结构的包装机；按包装机结构特征分，有直线进行式和回转式卧式包装机；还有其他分类方法的扁平袋卧式包装机。

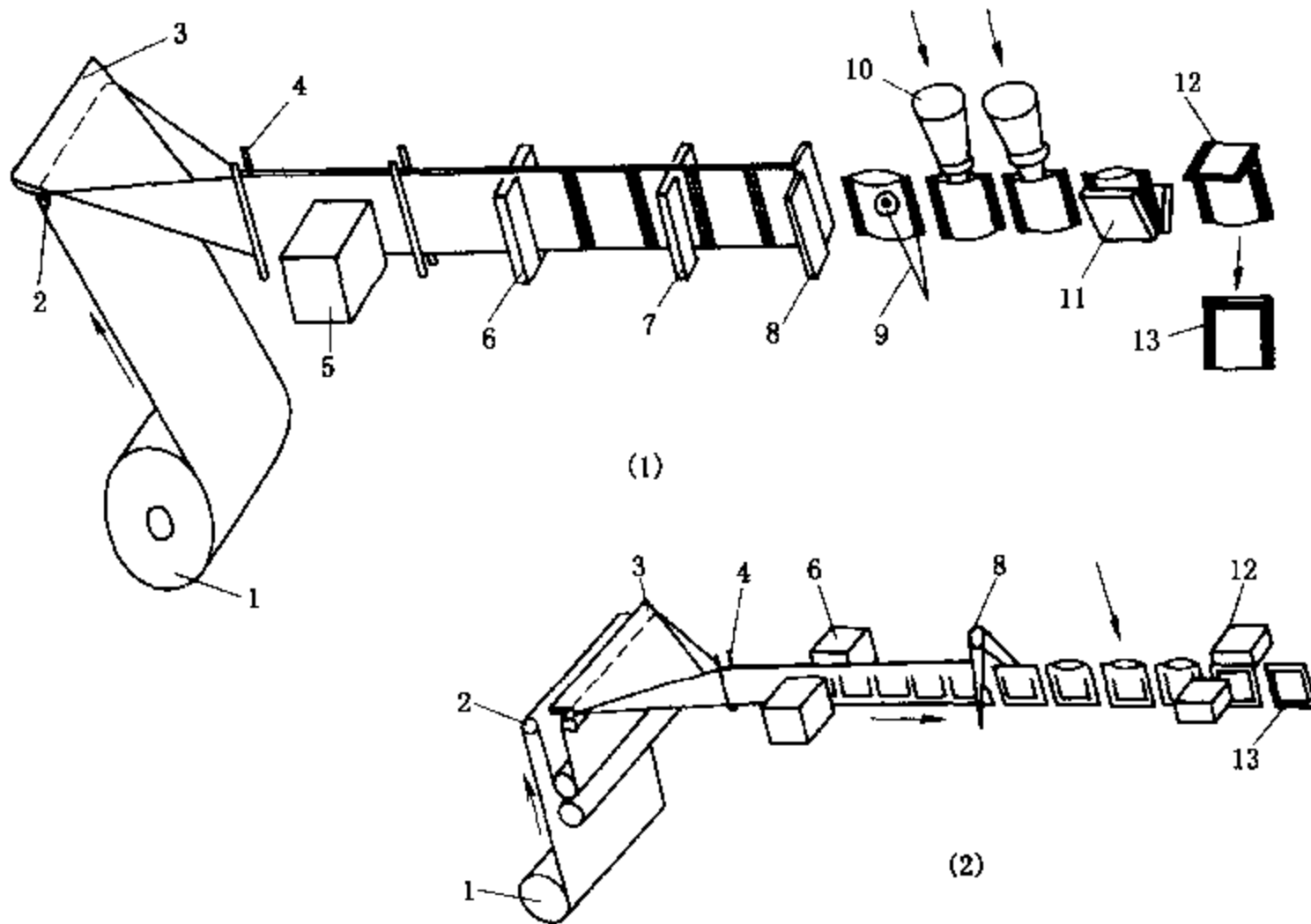


图 3-9-39 扁平袋卧式成型（制袋）-充填-封口包装机原理图

- 1—包装材料卷 2—导辊 3 成型折合器 4—保持杆 5—光电检测控制器 6—成袋热封装置
7—牵引送进装置 8—切断装置 9—袋开口装置 10—计量装填装置 11—整形装置
12—封口装置 13—成品排出装置

图 3-9-39 所示为直线进行式卧式成型制袋-充填-封口包装机工作原理图，图中（1）为三面封结构，图中（2）为四面封结构，其包装工艺过程大体如下：从卷筒 1 拉下的包装材料由导辊 2 导引，经三角成型器 3 和 U 型杆 4 折合成 U 形带；光电检测装置 5 对包装材料上装潢图文位距进行检测，然后由热封装置对 U 形折合带实施热熔封接两侧面、底边而完成制袋。牵引送进装置 7 作往复直线运动将成袋及材料作牵引送进，每次送进一个袋宽距离，由切断装置 8 裁切成单个包装袋，然后由袋钳将袋作钳持送进；在开袋口工位由开袋装置将袋口吸开，并往袋内喷吹压力空气使袋口扩开，并由钳持包装袋的钳手保持张开的袋口，以便使装填物料顺利进行。袋子送到计量充填工位完成装填物料，再在整形工位由整形装置对袋中松散物料实施整形处理，使其袋形便于封口操作，且钳

袋的钳手往外运动，让袋口恢复平直闭合状态，在封口工位完好热封，得到的包装件从机器中排出。

与立式扁平袋包装机相比较，卧式包装机由于包装材料在成型制袋中充填不伸入袋管筒中，袋口的运动方向与充填物料方向不是同向而呈垂直状态，袋之间是侧边相联接等因素，使得该机型无论是包装工艺流程，还是包装执行装置的机构等方面均比立式包装机复杂，需增加一些专门的工作装置，如袋的开口装置等。

(三) 液料食品袋装机

液料食品袋装机是一类专用于液体食品的袋装机械。图 3-9-40 所示为液体物料袋装成型-充填-封口包装机示意图。该机为立式间歇灌装机，包装产品为三面封枕形袋，内装容量在 125~1000mL 范围内可调，生产能力为 40 袋/min，适用于厚度为 0.08~0.1mm 的 PE 或 LLDPE 薄膜包装。

该机工作原理为：薄膜经预牵引辊 12 从卷筒 10 上拉下，首先经过两道紫外光灯 3、4 照射，实施与产品接触一面材料的杀菌处理，再送到成型器 5，形成薄膜扁筒，在薄膜带间歇送进停歇时刻，纵封器 6 对扁筒状薄膜接合处加压热封。薄膜牵引辊 7 的间歇回转使得薄膜带间歇定长地牵拉。在贮料缸 1 中的液料靠自重经充填灌装阀 8 定量地进入料袋，横封切断器 9 在液面部位以下将袋口封合，并同时切断分离，因而袋内充满液体物料。

这种包装机由于包装时不能形成一个无菌环境而使包装成品不能保证无菌，故产品在贮存期内需要冷藏，可用于巴氏杀菌奶类饮料的塑料袋包装，也可用于果汁类或半流质液体食品包装。

用于无菌包装的袋装机械将在无菌包装技术中介绍。

(四) 袋装机械的选用

袋装机械及其配套设备种类很多，功能、生产能力、所用包装材料及价格、包装袋的形状和尺寸等各不相同，差别很大，选用时必须根据生产规模和市场行情综合考虑，引进国外设备必须考虑原附材料的国内供应情况。具体选用设备时可考虑以下几点：

① 充填的计量装置要选择得当。当包装某些颗粒状和粉状物料时，其密度必须控制在规定的范围内才能选用容积式计量，否则应考虑选用称量式计量。对于受空气温、湿度影响敏感的被包装物料，在选用设备时尤应注意。

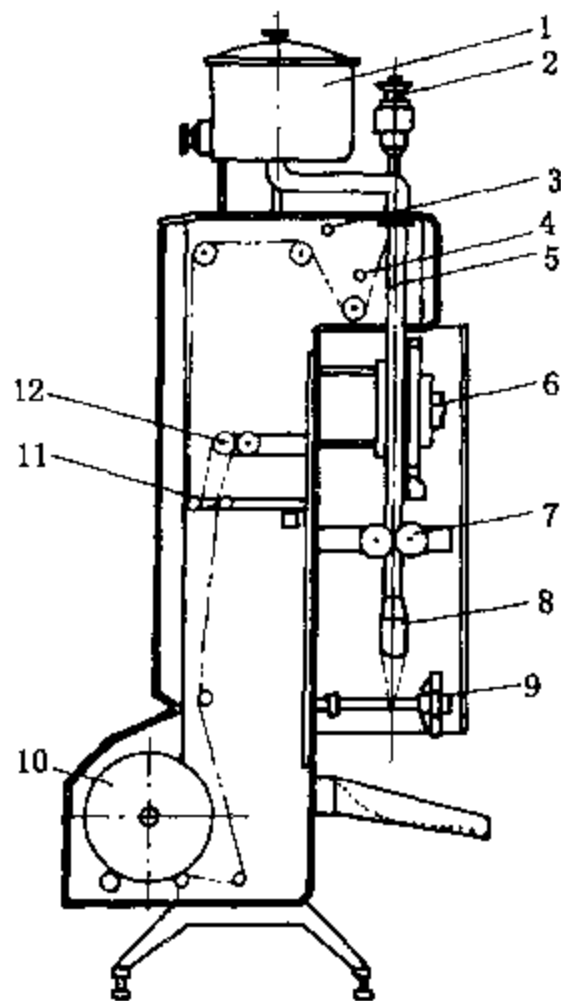


图 3-9-40 液体料袋子成型-充填-封口机示意图

- 1—料缸 2—阀开度调节器 3、4—紫外线灯 5—成型器 6—纵封器 7—牵引辊
8—充填阀 9—横封切断器 10—薄膜卷
11—平衡器 12—预牵引辊

②封口时的热封温度和时间应能调整到与所选用包装材料的热封性能相适应，以保证热封质量。

③充填粉末物料时，袋口部分因易沾污粉末而影响封口质量，多数情况是由于塑料包装材料带有静电而吸附粉尘，因此，这类袋装机必须设有防止袋口粉末沾污的装置，如静电消除器等。

④当装袋速度快、被装物料价格较高时，应配有检重秤，随时剔除超重或欠重包装件，并能自动调整充填量。

⑤单机形成自动化生产线时应选用高可靠性的机型，以免单机故障而影响整条生产线的正常生产。

国产较典型的袋装机械主要型号及技术规格如表 3-9-6。

表 3-9-6 国产袋装机械主要型号及技术规格

型 号	生产能力 /袋· min ⁻¹	计量范围	制袋尺寸(长/宽) /mm	功率 /kW	适用场合	生产企业
B·DZ·F 自动颗粒包装机	35~100	3~150mL	50~150/30~115	1.3	食品、茶叶、药品等松散无粘性粉粒状物品自动包装	天津市轻工包装机械厂
DXD50 型粉剂自动包装机	35~60	1~50mL	55~110/50~90	1.5	食品、药品等粉状物料软袋自动包装	天津市轻工包装机械厂
DCH160G 型袋泡茶自动包装机	28~55	10mL	50~65/50~80	1.6	碎茶、药茶、咖啡等类冲泡包装	天津市轻工包装机械厂
B·DZ·G-30 型膏状自动包装机	50~75	5~50mL	50~110/45~90	1.3	食品、药品、化妆品等粘流体物料自动包装	天津市轻工包装机械厂
B·DZ·P-Ⅱ 片剂自动包装机	30~50	5~50mL	70~110/50~75	1.3	片状、圆球状食品、药品等物料自动包装	天津市轻工包装机械厂
DXD60 型自动包装机	40~70	5~50mL	60~120/60~85	0.72	各种粉状、粒状食品、药品自动包装	北京商业机械研究所
DXDL50 型半流体自动包装机	35~50	0~50mL	60~110/60~85	0.72	果酱、调味酱等粘流体物料自动包装	北京商业机械研究所
SB 系列高速自动包装机	55~110	1~50g	40~120/50~85	0.78	颗粒饮料、冲剂、汤料、咖啡、砂糖、干燥剂等物料自动包装	北京紫泰克通用机电技术公司
ZBJ-D-1 型液体软包装机	2200 袋/h	100~600g	计量精度 1.5%	2	奶类、果汁饮料等液体食品软袋自动包装	沈阳松陵软包装机械厂

续表

型号	生产能力 /袋· min ⁻¹	计量范围	制袋尺寸(长/宽) /mm	功率 /kW	适用场合	生产企业
ZBJ-S-3型自动 双头液体软包 装机	4600~4800 袋/h	100~600g	计量精度1.5%	2	同上	同上
SB系列颗粒、 片剂、粉剂自动 包装机	40~110	1~100mL	50~150/50~100	<1	适用于粉粒状、片状物料 的自动包装	北京市大松机 电技术公司
ZB系列自动制 袋充填包装机	40~70	5~100mL	40~130/30~100	2	粉粒状物料自动包装	桂林包装机械 厂

第五节 装盒与装箱技术及其设备

盒与箱很早就作为包装容器广泛用于销售包装和运输包装。盒与箱大部分由纸板或瓦楞纸板制成,属于半刚性容器,由于它们的制造成本低、重量轻、便于堆放运输或陈列销售,并可重复使用或回收作再生纸类原料,因此至今仍为食品包装的基本形式之一。

一、装盒方法

包装纸盒一般由纸板制成,主要用于销售包装。有时装瓶、装袋后再装盒,或装小盒后再装大盒;有时则直接用于盛装食品等内装物。多年来,包装盒的发展主要是采用复合材料,变换盒形式样、改进印刷装潢等;装盒技术主要是从手工操作向机械化、半自动化、全自动方向发展,而纸盒的功能和用途则无很大变化。在食品包装上,折叠纸盒由于具有保护内容物较好、经济实用、美观、便于机械化操作和促进销售等功能而广泛地应用于饼干、糕点、干燥的调制食品、冷冻食品、糖果、饮料等食品的包装。

装盒方法主要有以下几种:

1. 手工装盒方法

手工装盒是最简单的装盒方法,不需要设备投资和维修费用,但速度慢、劳动生产率低,对食品卫生条件要求高的产品包装易造成微生物污染,故在现代规模化生产条件下一般不采用。

2. 半自动装盒方法

半自动装盒方法一般由操作人员配合装盒机来完成装盒包装,取盒、打印、撑开、封底、封盖等由机器完成,将产品装盒常用手工完成。

半自动装盒机的结构比较简单,但装盒种类和尺寸可以多变,改变品种后调整机器较简便,很适合多品种小批量产品的装盒,生产能力一般为30~50盒/min,随产品而异。有的半自动装盒机用来包装一组产品,如小袋茶叶、咖啡、汤料和调味品等食品,每盒可装10~20包,装盒速度与制袋充填机配合。相对地每装一盒的时间较长,故机器为间

歇式运转,自动将小袋产品放入盒中并计数,装满盒后自动转位,旋置空盒、取下满盒和封盖工作由人工操作完成,一般生产速度为50~70小袋/min(每次装1小袋),或100~140小袋/min(每次装2小袋),与小袋制袋充填袋装机相配置。

半自动装盒机其装盒方式多为直立式,大部分用手工装填产品。

3. 全自动装盒方法

全自动装盒方法除了向机器的盒坯贮存架内放置盒坯外,其余工序均由机器完成,即谓全自动装盒。全自动装盒机的生产速度很高,一般为500~600盒/min,超高速可达1000盒/min。但设备投资大,机器结构复杂,操作维修技术要求高,变换产品种类和尺寸范围受到限制,故在这方面不如半自动装盒机灵活,一般适用于单一品种的大批量装盒包装。

下面将结合装盒机械具体介绍各种装盒机械及方法。

二、装盒机械

(一) 装盒机械的主要类型

现代商品生产中应用的自动化装盒机种类,可以从装盒包装所属包装层次、自动装盒机的结构配置型式、自动装盒机包装物品、包装件的装盒方式及自动装盒机的功能等方面进行分类。

1. 按装盒包装所属包装层次分类

有物品直接装盒和包装件装盒用装盒机两类。前者进行装盒时,将被包装物品经定量后直接充填入包装盒中,被包装物品与包装盒相接触。包装件装盒机是装盒包装中应用最为广泛的一种,它应用于各种经初包装的包装件装盒,如瓶装、袋装、盒装、裹包、软管装等包装件的装盒包装以及热成型包装件的装盒包装,通常是一种装一盒或多件组合装一盒,所用包装纸盒有多种多样。

2. 按自动装盒机的结构配置形式分类

有立式和卧式自动装盒机两类。立式装盒机其包装盒在装盒机上取直立状,盒口朝上方,被装物件自盒口装入盒中,大多数的瓶装包装件都采用立式自动装瓶机。卧式装盒机的包装盒在装盒机中取横卧状,盒口朝向侧面,包装件的装盒多取引导推入或以横卧态推送进入包装盒中。

3. 按自动装盒机中包装物件装盒的装填方式分类

有重力装填式、推入装填式和机械手装填式等三类。重力装填式装盒机的被装物件处于包装盒口所对上方一定高度的位置上,利用高差在重力作用下物件经引导面装入包装盒中。立式自动装盒机大多采用重力装填方式。推入式装盒机的被包装物件由推杆推进经导槽、导片面将其推入包装盒中,一般应用于卧式装盒机。机械手装填式装盒机的被包装件用机械手抓住而后装入包装盒中,其应用范围广,但结构复杂且受到包装件结构的限制。

4. 按自动装盒机的功能分类

有供盒-充填-封口的自动装盒机、开盒成型-充填-封口的自动装盒机、制盒成型-充填-封口的自动装盒机三类。供盒-充填-封口装盒机多用盒底、盒盖结合式包装盒进行

装盒包装；开盒成型-充填-封口装盒机应用盒体盒盖联体组合的包装盒进行装盒包装，装盖机将包装盒展开，供包装件装盒；制盒成型-充填-封口装盒机能直接进行包装盒的成型制作，供本机进行装盒包装。

下面将主要介绍开盒成型和制盒成型的自动装盒机及裹包式装盒机械。

(二) 开盒成型-充填-封口自动装盒机

图 3-9-41 所示为连续式开盒成型-推入充填-封口机的外形简图。该机采用全封闭式框架结构，主要组成部分包括：分立挡板式内装物传送链带 1，产品说明单折叠供送装置 2，下部吸推式纸盒片撑开供送装置 3，推料杆传动链带 4，分立夹板式纸盒传送链带 5，纸盒折合封口装置 6，成品输送带与空盒剔除喷嘴 7 以及编码打印、自动控制等工作系统。

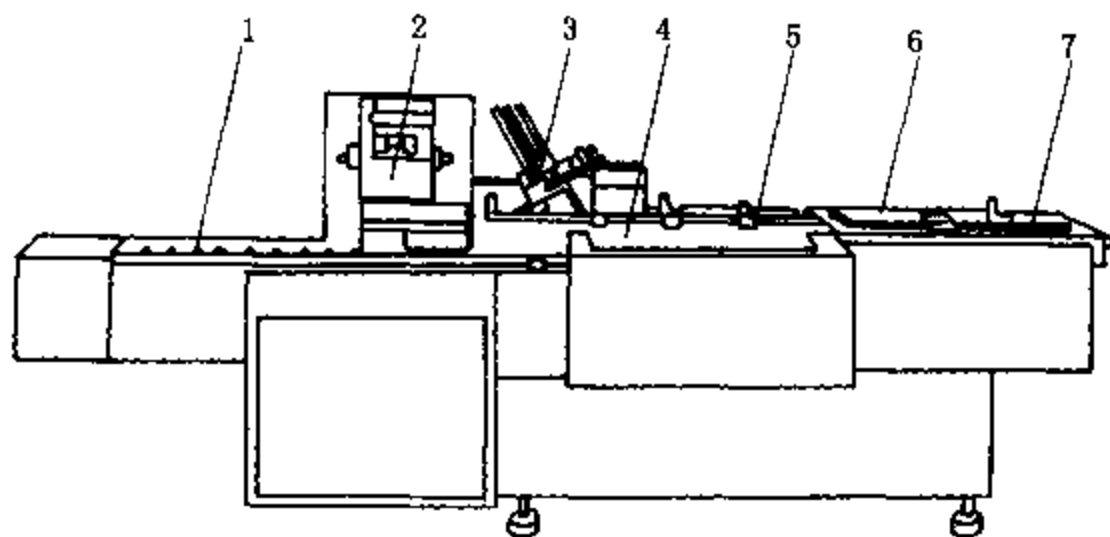


图 3-9-41 连续式开盒-推入充填-封口机外形简图

- 1 内装物传送链带 2—产品说明单折叠供送装置 3—纸盒片撑开供送装置
4—推料杆传动链带 5 纸盒传送链带 6—纸盒折舌封口装置
7 成品输送带及空盒剔除喷嘴

该机适用于开口的方盒型，垂直于传送方向的盒体尺寸为最大，可包装限定尺寸范围内的多种固态物品。内装物和纸盒均从同一端供送到各自链带上，而与其一一对应并作横向往复运动的推料杆可将内装物平稳地推进盒内，然后依次完成折边舌、折盖舌、封盒盖、剔空盒（或纸盒片）等作业，最后将包装成品逐个排出机外。该机生产能力较高，一般可达 100~200 盒/min，在我国已推广使用。

(三) 成型-充填-封口装盒机

1. 衬袋成型法

图 3-9-42 所示为开盒-衬袋成型-充填-封口机的包装工艺路线图。首先把预制好的折叠盒片撑开，逐个插入间歇转位的链座，并装进现场成型的内衬袋，充填各种状态的固体类食品，然后再完成封口和封盒。

这种衬袋成型法的特点为：采用三角板成型器及热封器制作侧边封的开口袋，既省料简单，又便于实现袋子的多规格化；底边已被折叠，主传送过程将减少一道封合工序；纸盒叠平，且衬袋现场成形，不仅有利于管理工作，降低成本，还使装盒工艺更加机动

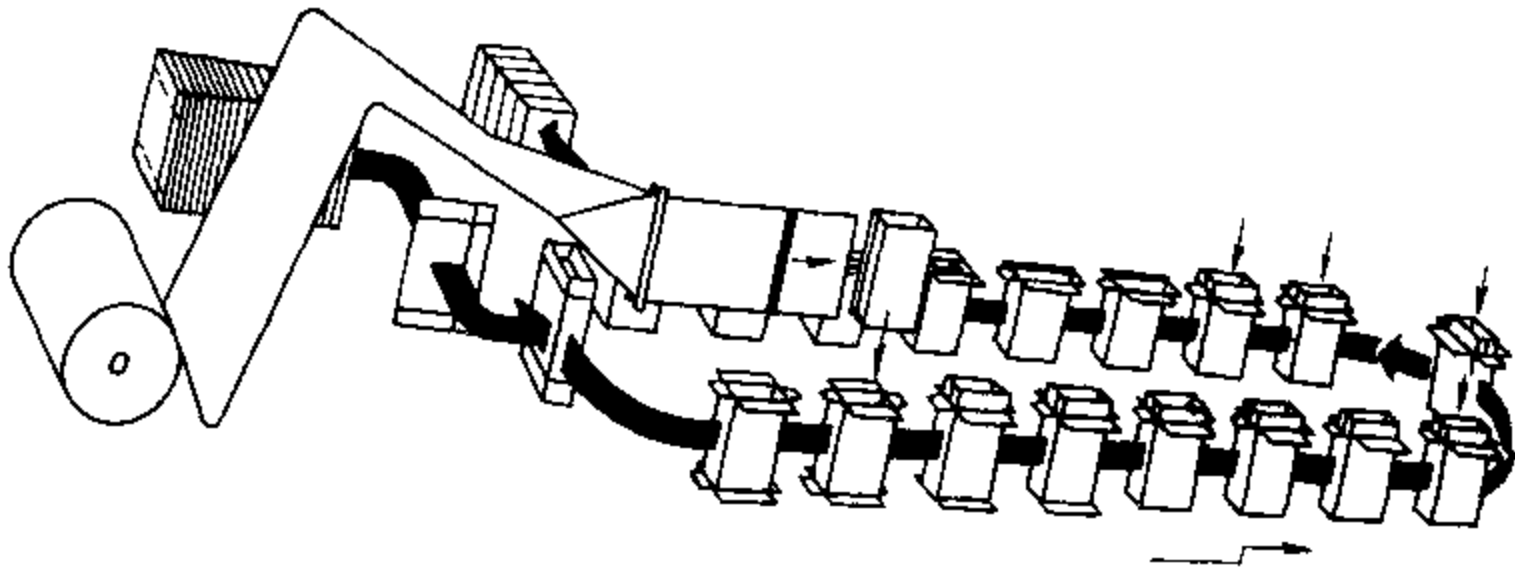


图 3-9-42 开盒-衬袋成型-充填-封口机多工位间歇传送路线图

灵活，尤其能根据包装条件的变化适当组配不同品质的金属材料，且也可不加衬袋很方便地改为开盒-充填-封口的包装过程。

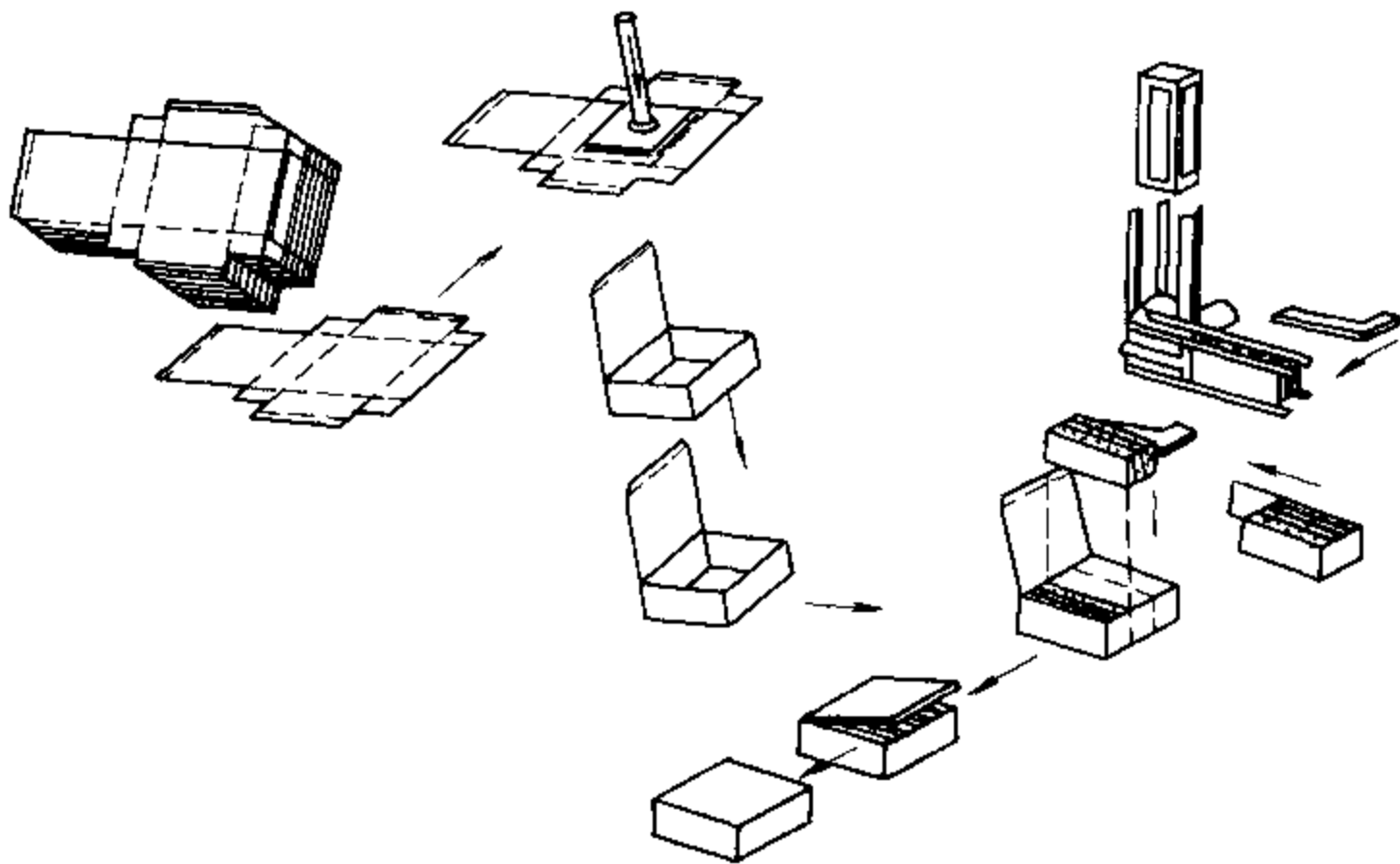


图 3-9-43 盒成形-夹放充填-封口机多工位间歇传送路线图

2. 纸盒成型法

图 3-9-43 所示为纸盒成型法工艺路线图，适合于顶端开口难叠平的长方体盒形的多件包装。纸盒成型是借助模芯向下推动已横切压痕好的盒片，使之通过形模而折角粘搭起来，然后将带翻转盖的空盒推送到充填工位，分步夹持放入一定数量叠放在一起的竖立小袋。所用盒子长、宽为 56~280mm，高为 58~80mm，一列式每盒装 15~40 袋，四列式每盒装 120~200 袋。经折边和盖舌后，就可插入封口。

3. 盒袋成型法

此为水平直线与圆弧组合型多工位间歇传送装盒方法，先将纸盒片折叠粘搭成为两

端开口的长方体盒型，转为竖立状态移至衬袋成型工位；采用翻领成形器和模芯制作成有中间纵缝、两侧窝边、底面封口的内衬袋装入盒中；移至充填工位装填被包装物品，再转移到封口工位实施封合内衬袋口和纸盒顶面封口；然后自动送出盒袋包装设备。

4. 袋盒成型法

与盒袋成型法相反，此法是先将卷筒衬袋材料定长切割送至成型转台；转台面上均布辐射状长方体模芯，由折叠成袋装置把衬袋薄膜折成一端封口的软袋，然后用模切压痕好的纸盒片紧裹其外，粘搭好盒底便推出转台，改为开口朝上的竖立状态，当送到充填工位便完成计量充填振实，而后经过热封封袋上口，粘搭压平盒盖等作业，形成包装件送出机外。

(四) 裹包式装盒机械

1. 半成型盒折叠式裹包机

这一类的装盒机有连续裹包法和间歇裹包法两种。图 3-9-44 所示为连续裹包法水平直线型多工位连续传送路线，适合于大型纸盒包装。工作时首先把模切压痕好的纸盒片折成开口朝上的长槽形插入链座，待内装物借水平横向往复运动的推杆转移到纸盒底面上之后，便开始各边盖的折叠、粘搭等裹包过程。此机适合的箱体尺寸较大，长 320~430mm、宽 200~330mm、高 100~170mm。采用此包裹式装盒方法有助于把松散的成组物件（瓶、罐）包得紧实一些，以防止游动和破坏，而且沿水平方向连续作业，可增加包封的可靠性，生产能力较高，达 70 盒/min。

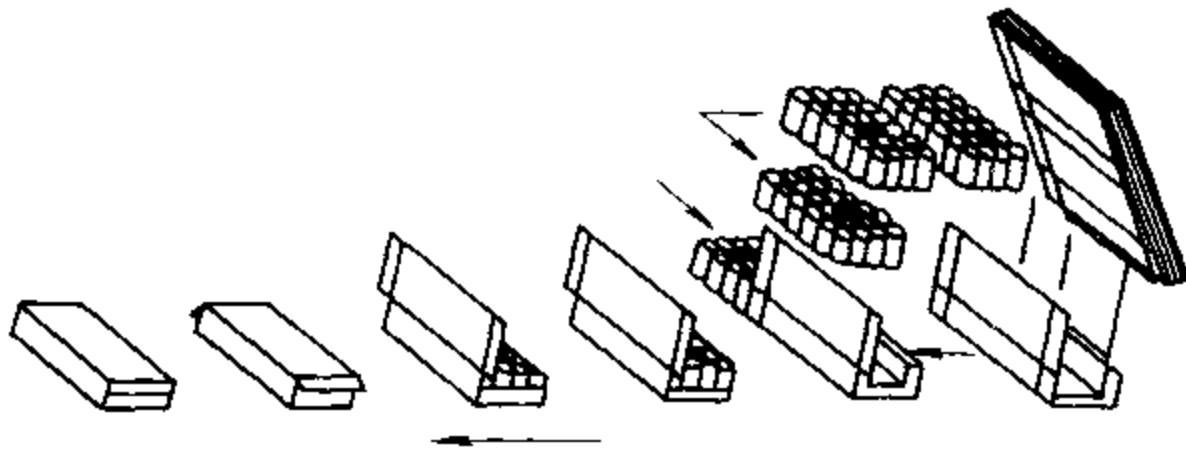


图 3-9-44 半成型盒折叠式裹包机水平直线型多工位连续传送路线图

图 3-9-45 所示为间歇裹包法多工位间歇传送路线图。借助上下往复运动的模心和开槽转盘先将模切压痕好的盒片形成开口朝外的半成型盒，以便在转位停歇时从水平方向推入成叠的小袋或叠层排列的小块状物品，然后在余下的转位过程中完成其他边部的折叠、涂胶和紧封。

此机适用的箱体尺寸为长 80~190mm、宽 80~130mm、高 20~65mm，生产能力达 100 盒/min。

2. 纸盒片折叠式裹包机

图 3-9-46 所示为半成型盒折叠式裹包机水平与垂直折线组合型多工位间歇传送路线，适用于某些较规则形状且有足够耐压强度的物件进行多层集合包装。先将内装物按规定数量叠在模切纸盒片上，然后通过由上向下的推压使之通过型模，即可一次完成除

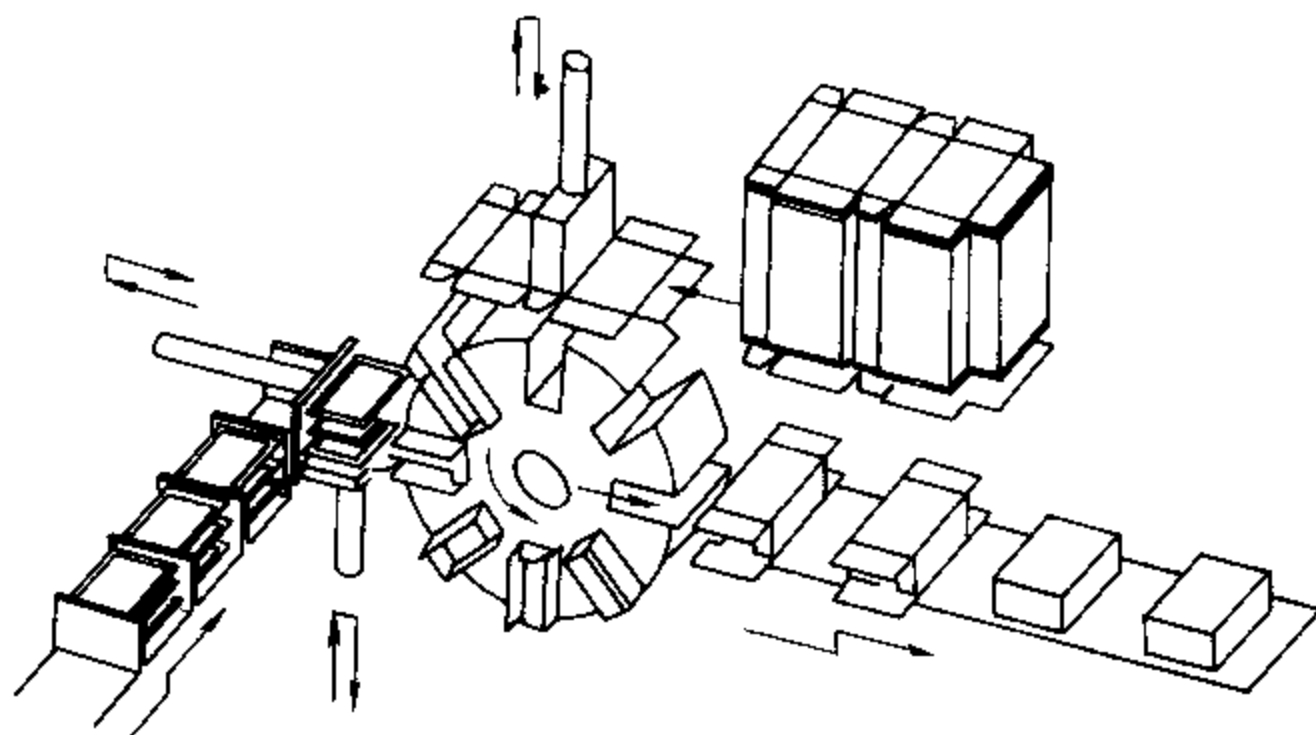


图 3-9-15 半成型盒折叠式裹包机水平与垂直折线组合型
多工位间歇传送路线图

翻转盖、侧边台以外盒体部分的折叠、涂胶和封合，然后沿水平折线段完成上盖的粘搭封口，经稳压定型后再排出机外。该机种现有两种类型，所用中型盒的最大尺寸为 240mm×160mm×130mm，大型盒的最大尺寸为 320mm×220mm×150mm，生产能力为 30~25 盒/min。

三、装箱技术

(一) 装箱方法

装箱与装盒的方法相似，但装箱的产品较重、体积较大，还有一些防震、加固和隔离等附件；箱坯尺寸大，堆叠起来比较重。因此，装箱的工序比装盒多，所用设备也较复杂。

1. 按操作方式分的装箱方法

(1) 手工操作装箱 先把箱坯撑开成筒状，然后把一个开口处的翼片和盖片依次折叠并封口作为箱底；产品从另一开口处装入，必要时先放入防震加固材料，最后封箱。用粘胶带封箱可用手工进行，如有生产线或产量较大时，宜采用封面贴条机；用捆扎带封箱，一般均用捆扎机，较用手工捆扎可节省接头卡箍和塑料带，且效率较高。

(2) 半自动与全自动操作装箱 这类机器的运作多数为间歇运动方式，有的高速全自动装箱机也采用连续运动方式。在半自动装箱机上取箱坯、开箱、封底均为手工操作。

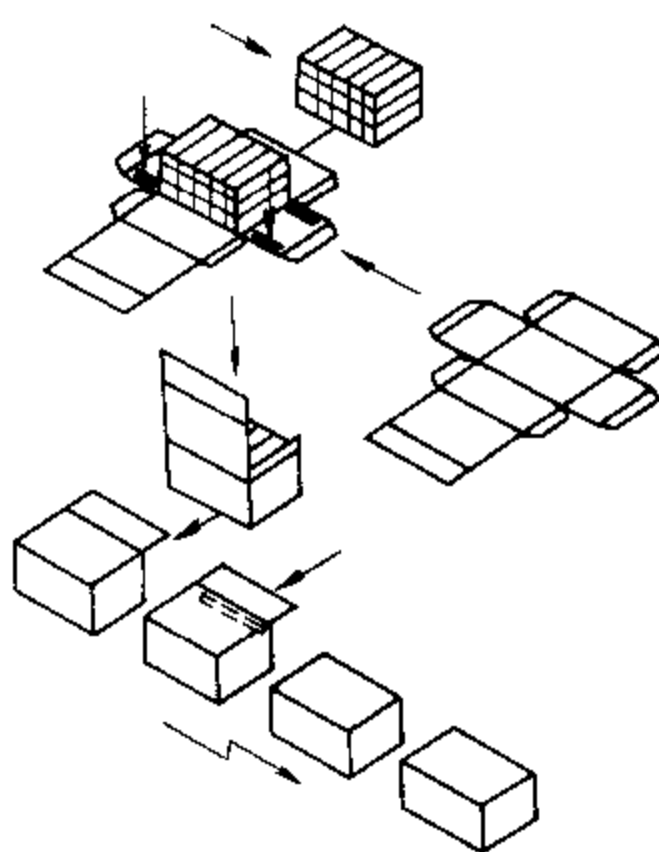


图 3-9-46 水平与垂直折线组合型
半成型盒折叠式裹包机
多工位间歇传送路线图

2. 按产品装入方式分的装箱方法

(1) 装入式装箱法 有立式装箱和卧式装箱两种方式。

①立式装箱法：立式装箱机把产品沿垂直方向装入直立的箱内，常用于圆形和非圆形的玻璃、塑料、金属包装容器包装的产品，如饮料、酒类、瓶罐装的粉体类食品。装箱方法为：取出箱坯撑开成筒状，先封箱底，然后打开上口的翼片和盖片；空箱移至规定位置，开始装入产品。装箱的产品多数已经原包装，它们的堆积成行、成列、分层计数等均由机器完成，装箱后，即合盖封箱。常用的立式装箱机均为间歇式运动，为提高速度，可设计成多列式，即在同一台装箱机上每次装几个箱，速度可提高到 60 箱/min。新型的立式连续装箱机速度可达 75 箱/min，适合于瓶装或罐装产品，但不宜经常变换产品品种。

②卧式装箱法：卧式装箱机可使产品沿水平方向装入横卧的箱内或侧面开口的箱内，均为间歇式操作，有半自动和全自动两类，适合于装填形状对称的如圆形和方形等产品；装箱速度一般为 10~25 箱/min，半自动装箱需要人工放置空箱，装箱速度为 10~12 箱/min，很少达到 20 箱/min。全自动装箱需要设置取箱坯、开箱和产品堆叠装置，操作如图 3-9-47 所示：取箱坯 (1) → 横推撑开成水平筒状 (2) → 箱筒送到装箱工位合上箱底翼片 (3) → 产品横向推入箱内并合上箱口翼片 (4) → 箱底及口盖片内侧涂胶 (5) → 合上全部盖片并压紧 (6) 粘结用的粘合剂为快干胶，很快即可固化粘牢。

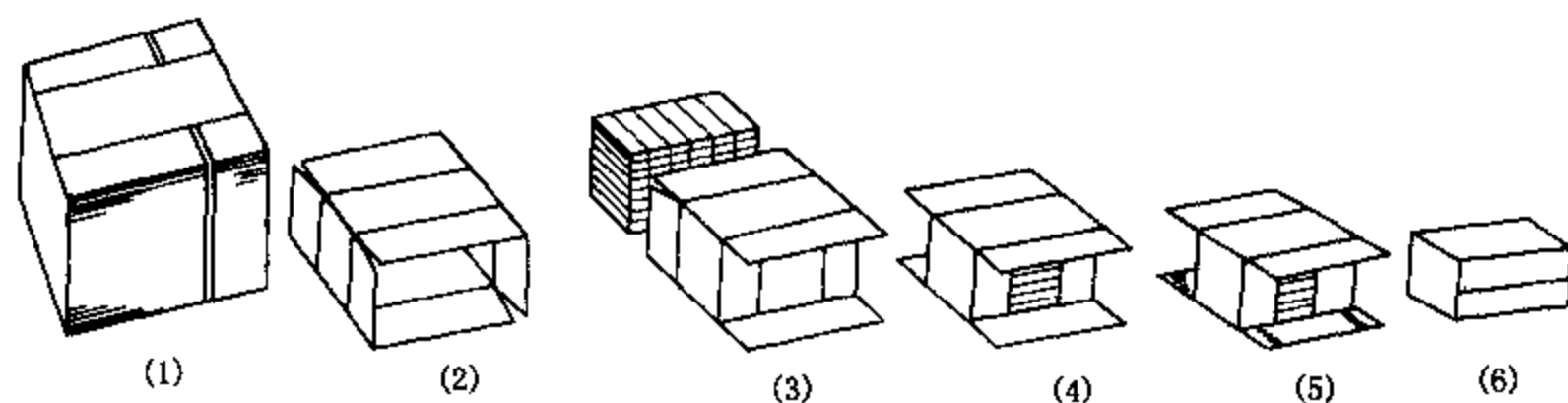


图 3-9-47 全自动水平装箱过程示意图

(2) 裹包式装箱法 与裹包式装盒的操作方法相同。高速的裹包式装箱机速度可达 60 箱/min，中速的可达 10~20 箱/min，半自动的为 4~8 箱/min。

此外，还有套入式装箱法，适合于包装重量大体积大的物品，在食品包装上一般不采用。

箱装袋是 20 多年前开始出现的，由于塑料及其复合薄膜材料的性能不断改进提高，近年来箱装袋的应用范围不断扩大，主要用来包装各种粘度的液料如饮料、酒类、食用油、酱油等，包装容积小袋为 4~25cm³，大袋为 200~1000cm³。箱装袋可节省包装和贮运费，流通也很方便。

(二) 瓦楞纸箱和装箱设备的选用

1. 瓦楞纸箱的选用

瓦楞纸箱的选用首先应考虑商品的性质、重量、贮运条件和流通环境等因素；运用

防震包装设计原理和瓦楞纸箱设计方法进行设计时应遵照有关国家标准：出口商品包装要符合国际标准或外商要求，并经过有关的测试，在保证纸箱质量的前提下，尽量节省材料和包装费用；另外应考虑贮运堆垛时的稳定性。

2. 装箱设备的选用

对于生产率不高、质轻、体积小的产品如盒、小袋包装品等，且在劳动力不短缺的情况下可由手工装箱；但对一些较重或易碎的产品如瓶装食品、饮料类、蛋品等，一般批量较大，可采用半自动装箱机；高生产率单一品种产品，应选用全自动装箱机。

第六节 热收缩包装技术

热收缩包装是用热收缩塑料薄膜裹包产品或包装件，然后加热到一定温度使薄膜自行收缩而紧贴裹住产品或包装件的一种包装方法。

热收缩包装最早出现于本世纪初，但直到 50 年代后，因塑料材料工业的发展为食品包装提供了各种性能优良的热收缩薄膜，这种包装技术才得以在食品及其他产品上被广泛使用。

一、热收缩包装的特点和形式

（一）热收缩包装的特点

热收缩包装的主要特点如下：

①能适应各种形状与尺寸大小不同的物品包装，如小到对瓶口局部包装，大到对托盘集装物的包装等。它特别适用于一般包装方法难以包装的异形物品，如果蔬、鱼和肉块、家禽以及各种快餐食品的保鲜包装。

②利用薄膜的收缩性，可把同种多件品集装在一起，实现多件包装，或对不同类物品实施配套包装，为自选市场及其他形式的商品零售提供方便，起到防散失、防盗的作用，并且方便运输。

③对包装件实现密封、防潮包装。由于通常使用的热收缩薄膜透明光亮，包装时紧贴食品的表面，包装对食品的色、形有很好的显示性。盒、瓶、罐装食品再用收缩包装后，强化对包装品的保护功能，增强包装的外观光泽，从而提高商品的外观装潢效果和促销功能。

④包装工艺和使用的设备简单，且通用性强，便于实现机械化包装操作。

（二）热收缩包装的形式

热收缩包装的形式一般按包装后包装件的形态特点分为三种类型：

1. 两端开放式的套筒收缩包装

将圆柱形或长方形物品放入管状收缩薄膜内或用对折薄膜搭接热封成套筒形，薄膜套筒两端长出被包装件为约 30~50mm，先将两端加热收缩紧固，然后再整体加热收缩，包装后的包装件两端留有卵形或圆形小孔，如图 3-9-48 (1) 所示。这种包装形式主要用于不需密封的或不需薄膜完全覆盖的小型物品的包装。

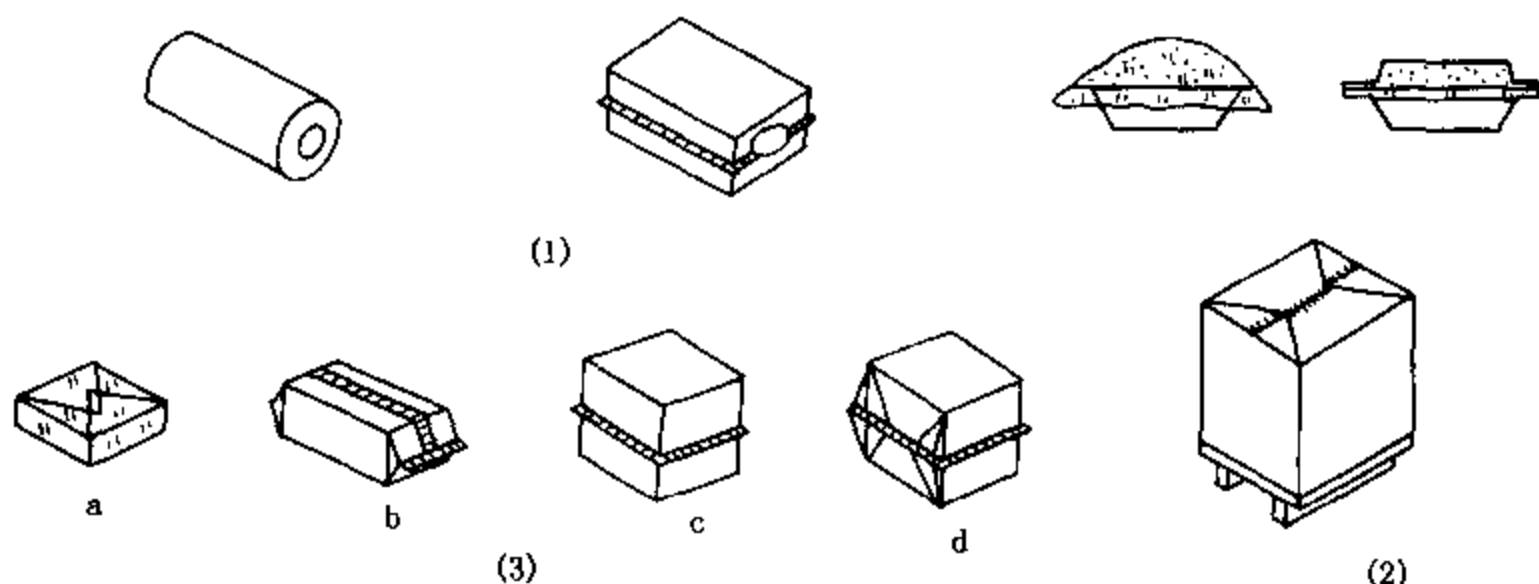


图 3-9-48 热收缩包装形式

2. 一端开放式的罩盖式收缩包装

大型物品如托盘集装件放在预先制好的收缩薄膜罩内，或用收缩薄膜盖在装有食品的盒、盘容器口上，收缩薄膜边缘分别长出托盘和容器边缘 20~50mm 左右；薄膜经加热收缩后，紧紧包住托盘和容器口的边缘，包装后包装件的形态如图 3-9-48 (2) 所示。

3. 全封闭式收缩包装

用收缩薄膜将物品包裹后其薄膜开口全部热封，然后进行加热收缩完成包装，这种收缩包装形式可以满足对物品的密封、真空和防潮等包装要求。根据包装件薄膜热封边的形式不同，全封闭式收缩包装又分有多种，如图 3-9-48 (3) 所示。图中 a 为包裹食品的收缩薄膜四角折叠包住物品并在其底部搭接热封；b 为三边封口的枕形包装形式；c 为四边封口的包装形式。这些包装形式主要适用于小型物品的收缩包装。对于尺寸较大的物品，如高度在 200~250mm 以上，宜采用图中 d 所示的折边四边封口式收缩包装。有的用于全封闭式收缩包装的薄膜均布透气的微孔，在加热收缩时可迅速排出包装膜内空气，薄膜微孔收缩而紧裹包装件。

二、热收缩包装材料及其性能要求

(一) 热收缩薄膜的主要性能

热收缩包装薄膜的性能对包装工艺及包装质量有重要影响，其主要性能包括：热收缩率、收缩温度和热封性能^[1]。

1. 热收缩薄膜的收缩性能

热收缩薄膜的收缩性能是表示其在加热时各方向尺寸收缩的能力，一般用收缩率、总收缩率和定向比为指标来表征。

(1) 收缩率 指薄膜试样单位原长在一定加热条件下的尺寸收缩量的百分数，即：

$$\text{收缩率}(\%) = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100\%$$

式中 L_1 ——收缩前薄膜试样长度

L_2 ——收缩后薄膜试样长度

收缩率有纵向和横向两个值。

(2) 总收缩率 指纵向收缩率和横向收缩率之和。总收缩率值的大小表示薄膜收缩时收缩力和收缩速度的大小,总收缩率值大的薄膜具有较强的收缩力和高的收缩速度。收缩薄膜总收缩率的大小主要取决于构成收缩薄膜的塑料品种、成分以及收缩薄膜成型加工时的定向拉伸度,在其他条件相同的情况下,双向定向拉伸度越大,薄膜越薄,总收缩率就越大。质轻产品的包装可用极薄的收缩薄膜,其总收缩率可超过 100%;而大型物品覆盖收缩包装用较厚的收缩薄膜,其总收缩率约为 60%~80%。

(3) 定向比 指热收缩薄膜的纵向定向收缩分布率与横向定向收缩分布率之比。而收缩薄膜的定向收缩分布率是以总收缩率的百分数来表示的纵、横两向收缩性能值,即:

$$\text{纵向定向收缩分布率} = \text{纵向收缩率} / \text{总收缩率} \times 100\%$$

$$\text{横向定向收缩分布率} = \text{横向收缩率} / \text{总收缩率} \times 100\%$$

则:定向比 = 纵向定向收缩分布率 / 横向定向收缩分布率

因此,热收缩薄膜两方向定向收缩分布率之和为 100%。

根据收缩薄膜纵、横两个方向收缩能力的差别,按定向比值将其分为四类,分别适用于不同形体特点物品的不同形式的包装需要:

①超单向定向收缩薄膜:定向比 = 100/0~95/5。这种薄膜主要用作托盘集装物品的罩盖包装材料,其厚度在 100 μm 以上。

②高单向定向收缩薄膜:定向比 = 95/5~75/25。这种薄膜适用于两端开放式套筒收缩包装。

③双向定向收缩薄膜:定向比 = 75/25~55/45。这种薄膜适用于三边、四边封合的收缩包装。

④均衡定向收缩薄膜:定向比 = 45/55~55/45。这种薄膜适用于盘、盆装食品罩盖收缩包装,它可满足这类包装形式薄膜沿盘、盆边缘收缩,同时顶部各方向也加热均匀达到收缩的要求。

2. 热收缩薄膜的收缩温度

收缩薄膜在一定加热温度条件下才发生收缩,薄膜开始收缩的温度至停止收缩的温度为其收缩温度范围,在收缩温度范围内,收缩薄膜的收缩率将随温度的升高而增加。收缩温度范围的大小是决定收缩薄膜进行收缩包装加工工艺性能的一个因素,收缩温度范围大有利于收缩包装的收缩加工。不同品种塑料制成的收缩薄膜其收缩温度范围不同,而且收缩温度也有高低之差,如图 3-9-49 所示。

收缩薄膜在收缩包装时产生的收缩力大小在某种程度上取决于所采用的收缩温度。如果温度太高,起始的收缩力将很高,但在包装后贮藏期间其收缩力将下降,导致包装松弛,如图 3-9-50 所示。此外,用收缩膜裹包包装件时应紧贴安放,使其热收缩拉紧时所需要的收缩力最小。如果薄膜的实际收缩率是它的潜在收缩率的 10%~15%,则薄膜收缩后其拉伸强度的降低将低于 20%,收缩包装后出现的松弛将减少。

3. 较低的热封温度和热封强度

收缩薄膜的热封性热收缩包装物在进行加热收缩前,需先对裹包收缩薄膜接缝边进行热压封合,因此要求收缩薄膜具有良好的热封性能,即应具有低的热封温度和足够的

热封强度。

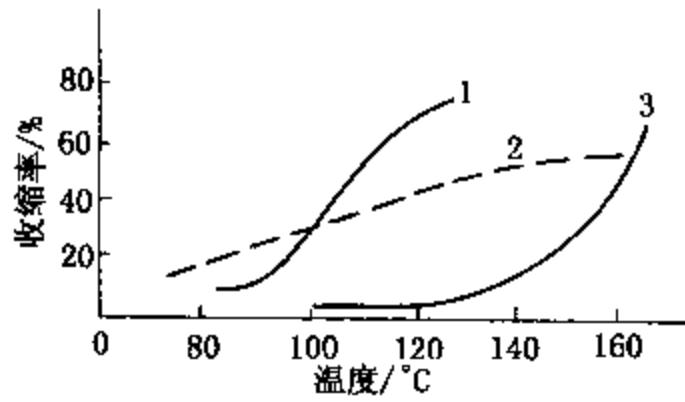


图 3-9-49 收缩率与收缩温度的关系曲线

1 PE 2—PVC 3—PP

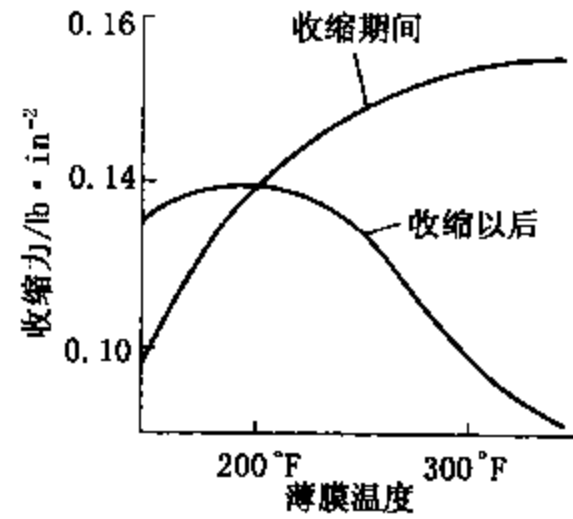


图 3-9-50 收缩薄膜的收缩力

1lb/in² = 6.895kPa

表 3-9-7 是几种常用收缩膜的典型收缩率、收缩温度和热封温度。

表 3-9-7 几种收缩薄膜的典型收缩率、收缩温度和热封温度

薄膜类型	典型收缩率/%	收缩温度/°C (空气)	热封温度/°C
PET	35	177	135
PE	30	171	135
PP	60	218	177
PVC	60	163	107
氯化氢橡胶	45	149	121
PVDC	45	177	138
PS	50	149	121

(二) 常用收缩薄膜的特性和应用场合

目前我国常用收缩薄膜有 PVC、PE 和 PP 三种，此外尚有 PVDC、PS、EVA 及发泡 PE、PS 等收缩薄膜。按产品包装要求，收缩薄膜有单张膜卷、对折膜卷和管状膜卷。常见几种收缩膜的特性和应用场合如下：

1. PVC 收缩薄膜

PVC 薄膜具有收缩温度低且范围宽、收缩力强、收缩速度快和透明度高的优点。缺点是热封性较差、热封强度不高，而且热封时因老化反应放出异臭气味，同时抗冲击强度低，低温时易变脆。软质 PVC 单向收缩膜管用于小型包装品的多件集装，半硬质 PVC 单向膜管可用于瓶装食品的瓶盖外封合包装。此外，单向收缩膜管还可制成食品容器的标签（套标）或纸质标签保护套。利用 PVC 透气和透湿性能的特点，其双向收缩膜用作新鲜果蔬的保鲜包装。

2. PE 收缩薄膜

PE 薄膜的特点是热封性好、封口强度高、抗冲击强度高和防潮，但是，与 PVC 相

比,其收缩温度高、透明性差,多用于工业产品包装。

3. PP 收缩薄膜

PP 薄膜具有优良的光泽度和透明度,使包装件外观装饰效果好,而且耐油、耐低温和防潮,但收缩温度高且范围窄,热封性能较 PE 膜差。

4. 其他收缩薄膜

PVDC 薄膜用于火腿肠的铝丝结扎封口包装,在加热杀菌时薄膜收缩而使产品光滑挺拔、外观良好。发泡 PS 收缩膜用作薄壁质轻玻璃瓶包装而可减少其破损。EVA 收缩膜和离子型聚合物收缩膜抗冲击性好、强度高,适用于带骨肉或不规则食品及冷冻食品的收缩包装。美国基利士 (Grace) 公司提供的 GRYOVAC 系列收缩薄膜,采用多层共挤及经分子结构交联技术生产的聚烯烃类收缩薄膜。该系列收缩薄膜分为抗静电膜、软性膜、高透明度膜和阻气性收缩膜等系列,表 3-9-8 是 GRYOVAC-D955 食品级收缩膜的性能。

表 3-9-8 GRYOVAC-D955 收缩薄膜性能

厚度 / μm	密度 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	定量 / $\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$	卷长 (单层) /m	宽度 (单层) /mm	卷心直径 /mm	纵向收缩率 (120℃) /%	横向收缩率 (120℃) /%
15	0.922	13.8	2664	150	76	65	65
19	0.922	17.5	2134	~	76	65	65
25	0.922	23.1	1600	1600	76	65	65

三、热收缩包装工艺

热收缩包装工艺过程一般包括裹包、热封合、热收缩和冷却四部分。

(一) 裹包

大多数半自动热收缩包装机的包装件裹包为手工操作,须将包装件放置入收缩薄膜内或用包装膜覆盖,然后将薄膜开口处热封。全自动裹包机配置物品输送装置,与薄膜自动输送系统配合进行自动裹包和热封。托盘集装件等大型物品仍需人工放置收缩薄膜罩,直接加热收缩裹包。

为了使收缩薄膜在被包物四周收缩良好,使薄膜收缩后平整地紧贴内装物品表面,除应注意正确选用具有合乎要求的收缩率和定向比的收缩膜外,裹包时应注意包装物品与收缩薄膜间的相对裹包方位以及封口位置。此外,要求中、小型物品裹包筒或袋形薄膜的尺寸比被包装件尺寸大 10% 左右,收缩薄膜罩比托盘集装件尺寸大 15%~20%。

(二) 热封合

由于热收缩薄膜遇热收缩,不宜用电热带热封,常用镍铬电热丝作切断封合或用脉冲热封装置热封。为了达到良好的热封效果,保证收缩包装质量,热封时应注意以下几点:

① 为防止热封时加热对封口周围薄膜影响而发生局部收缩,在保证封口质量的条件下,热封温度尽量取下限,并力求实现高速封合。对于热封温度易收缩的包装材料,热封时应对热封部位采取及时的冷却措施。

②加热压合工作部件温度应恒定，压力均匀。为了避免热压封合时与包装薄膜发生粘连，影响封口平整、光滑性，热封线或杆保证有完好的聚四氟乙烯包层。

③热压封合时，在压力下对封口冷却可提供热封效果。

④封口应有足够的强度，以保证薄膜收缩时，收缩力不致拉开封口。封口的封口强度至少达到该薄膜在封口相应方向上原有抗拉强度的70%。

(三) 加热收缩

影响收缩包装效果的主要因素是加热温度和加热时间。根据所选用收缩薄膜的品种和厚度等条件，可选择合适的加热温度和时间，一般要求尽可能低的加热温度和适宜的加热时间。表3-9-9是几种常用收缩薄膜的热收缩温度、加热时间和热空气对流加热时的风速要求^[1]。

表 3-9-9 收缩薄膜热收缩时的温度、时间和风速

品 种	厚度/mm	热收缩温度 /°C	加热时间 /min	风速 /m·min ⁻¹	备 注
PVC	0.02~0.06	140~160	5~10	8~10	温度较低，适合食品包装，透明度高
PE	0.02~0.04	160~200	6~12	15~20	紧固性强，透明度低
PP	0.03~0.10	160~200	8~10	6~10	收缩时间长时，可停止加热
	0.12~0.20	180~200	30~60	12~16	

热收缩加热方式有热空气对流加热法和远红外线辐射加热法两种，前者要求调节热空气气流的风速以适应不同塑料品种对流传热的要求。

四、热收缩包装机械与设备

热收缩包装机械由薄膜裹包热封机和热收缩设备两部分组成，有的小型热收缩包装机将两部分组成一体。用于瓶口收缩包装仅需一台热收缩设备。

(一) 热收缩包装用裹包机械^[2]

1. 对折薄膜热封裹包机

对折薄膜热封裹包机根据薄膜对折完成裹包的位置，可分为卧式对折膜热封裹包和立式对折膜热封裹包两种方式，如图3-9-51(1)、(2)所示。这类裹包机适用于直接采用对折膜或用平张膜对折裹包物品，L型热封装置热封开口的两边，同时进行后面的顶封而形成三面封裹包。这种裹包方式常用于热收缩包装。

2. 两张薄膜四边热封裹包机

前述各裹包机适用于对宽度小于300mm、高度小于200mm的物品进行裹包，当物品尺寸大于上述范围时，则需用两张平膜进行全封闭裹包，其包装工作原理如图3-9-52所示。这种热封裹包方式常用于热收缩包装。

3. 两端开放式裹包机

两端开放式裹包机一般专用于热收缩裹包。用平张薄膜裹包物品时，有用单张和两张平膜包裹两种方式，薄膜要宽于物品。用单张平膜裹包时，先将平膜展开，将被包物

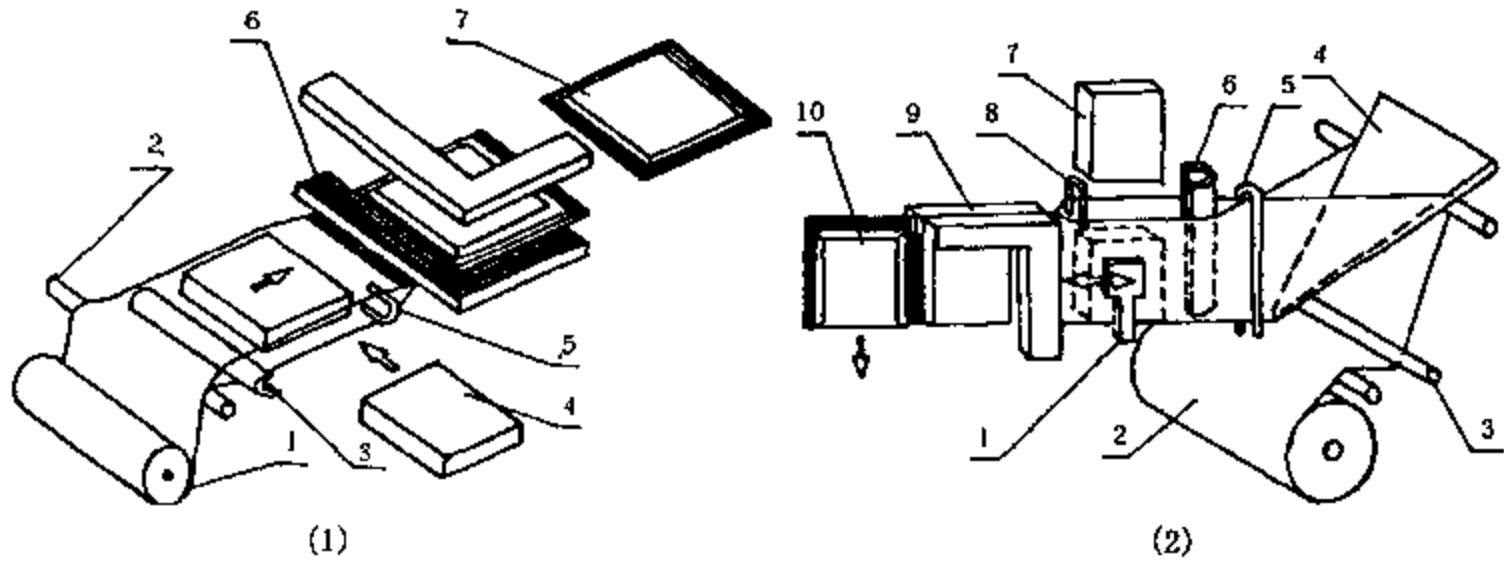


图 3-9-51 对折膜热封裹包工作原理图

(1) 卧式

- 1—对折薄膜 2—导辊 3—开口导板
- 4—被包装物 5—开口器件 6—L型封切装置 7—成品

(2) 立式

- 1—传送装置 2—薄膜卷筒 3—导辊 4—三角成型器
- 5—U形杆 6—开口导板 7—被包装物 8—开口器件
- 9—L型封切装置 10—成品

品对着平膜中部送进，形成马蹄状裹包，之后折成封闭的套筒，再热熔封缝。两张平膜裹包即用上下两张平膜来实施对物品的裹包和热封接。

图 3-9-53 所示为用两张平膜两端开放的套筒式裹包物品的工作原理图。两卷平膜配置于机器上下两侧，经导辊松展到达横封焊接装置 8 处，焊接其前端接口；被包装物品 2 由气动推进装置推进，顶着包裹薄膜，使其前端和上下表面被薄膜裹包；当物品行进到要求位置，推进装置返回，横封装置对其后端薄膜实施热封接，并同时封住裹包下一个物品的上下两张薄膜，经切断完成两端开放的套筒式裹包。

若对多件物品完成集积式裹包或需采用纸质托板，可把被包装物品先放置在纸质托板上，而后进行裹包，图 3-9-54 为这种裹包机的工作原理图。

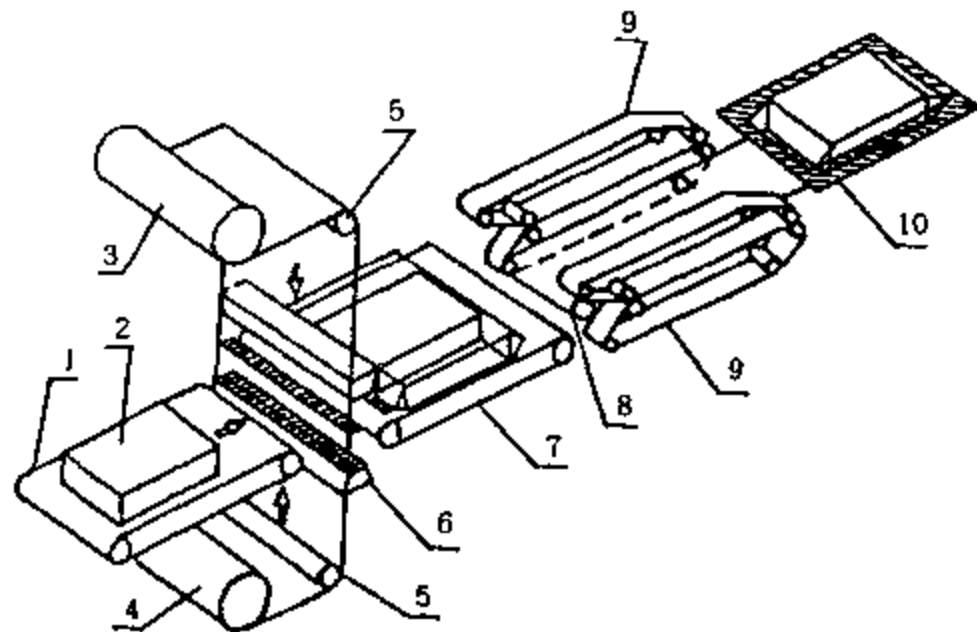


图 3-9-52 两张薄膜四边热封裹包工作原理图

- 1、7、8—输送带 2—被包裹物 3—上部薄膜 4—下部薄膜
- 5—导辊 6—横封切装置 9—侧封装置 10—成品

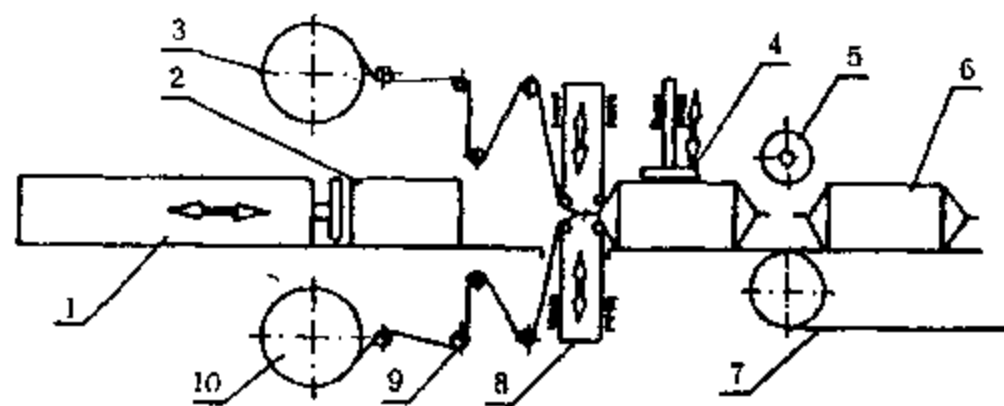


图 3-9-53 两张平膜套筒式裹包工作原理图

- 1—气动装置 2—被包装物品 3—上部薄膜 4—压紧板 5—压辊
- 6—成品 7—输送机 8—横封装置 9—导辊 10—下部薄膜

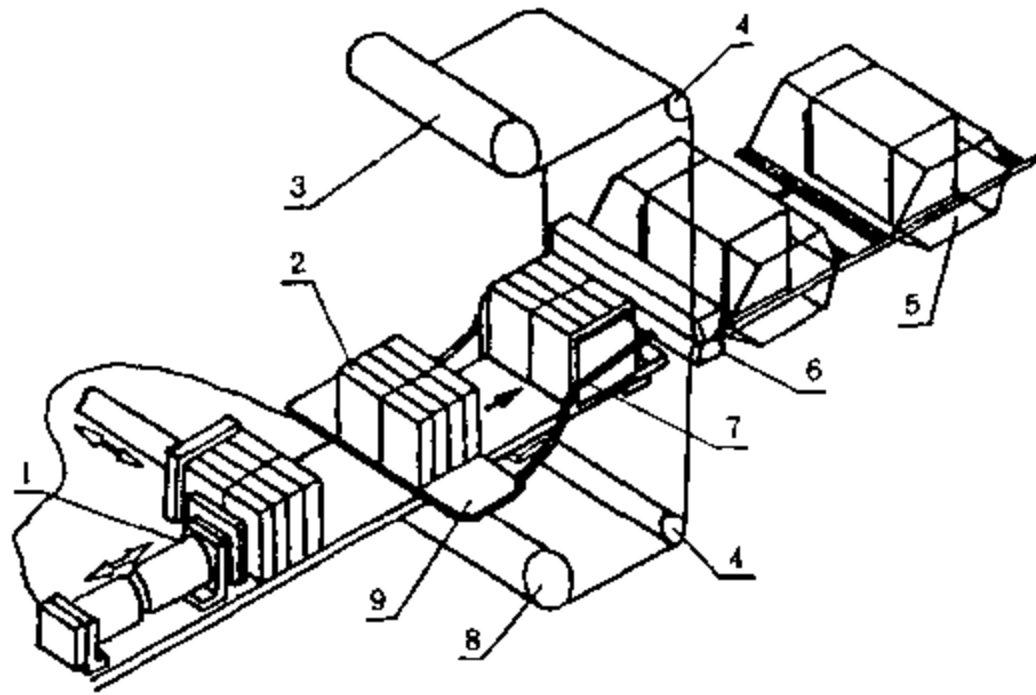


图 3-9-54 有纸托板两张平膜裹包工作原理图

- 1 气动推进装置 2—集积包装件 3—上部薄膜 4—导辊 5—成品
6—横封切装置 7—折合导杆 8—下部薄膜 9—纸托板

(二) 热收缩设备

中、小型热收缩包装件常采用热风或红外线加热的热收缩设备。图 3-9-55 是热风加热式热收缩设备，空气被电加热器 3 加热后由鼓风机经通道 8 吹入加热室，输送带 4 连续将包装件 5 送入加热室加热收缩，加热室出口处的冷风泵 12 吹入冷风使收缩膜迅速冷却定型。为了适应不同品种收缩薄膜的加热温度和加热时间，加热室内装有控温传感器和输送带无级变速装置。目前国产热收缩包装设备已改用红外线辐射直接加热，加热收缩快、效果好，但使用的塑料收缩膜须对红外线有较高的吸收率。其热收缩包装设备的结构与热风式相同，仅加热方式不同。

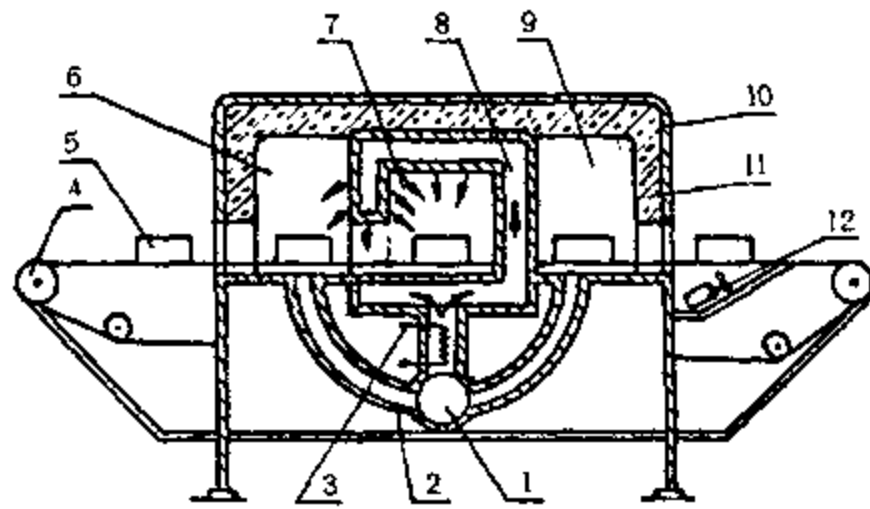


图 3-9-55 中、小尺寸包装件用热收缩装置
1—加热气流循环用鼓风机 2—气流通道 3—电加热器
4—输送机 5—待热收缩包装件 6—预热室 7—加热（保温）室 8—热气流通道 9—续热室 10—机架
11—保温隔热材料 12—冷却风泵

对于大型托盘集装件的包装薄膜热收缩，可采用手提式热风喷枪，如图 3-9-56 所示，由人工提着对被包装件吹热风，完成热收缩操作，热风喷枪喷出的热量约为 12 540kJ/h。表 3-9-10 是辽宁三兹和机械有限公司生产的热收缩包装机性能。

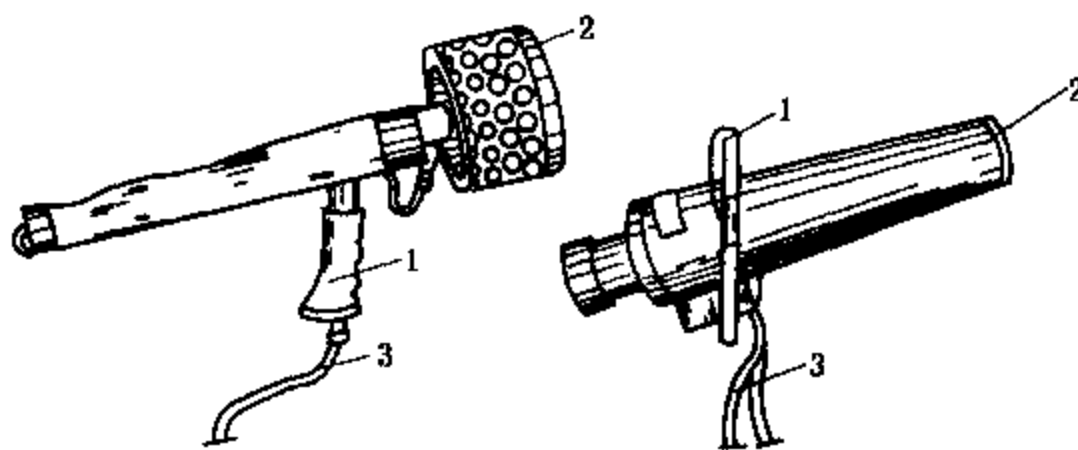


图 3-9-56 手提式热风喷枪
1—把手 2—热风吹口 3—电线

表 3-9-10 三兹和热收缩包装机性能

型 号	产品名称	功率 /kW	最大包装尺寸 /mm	生产能力	外型尺寸 /mm
ML-501L	封切机	1	500×350	15~18 包/min	950×550×370
ML-502	半自动封切机	1	500×350	18~20 包/min	950×550×370
ML-505	自动封切机	1	500×350	20~25 包/min	1300×650×330
ML507	封切机	1	400×350	15~18 包/min	800×570×330
MS-407TR	红外线收缩机	3	330×130	0~16m/min	910×535×500
MS-801TR/TL	红外线收缩机	5.05	400×150	0~16m/min	1110×585×500
MS-802T	红外线收缩机	3.05	330×130	0~16m/min	910×535×500
MSN-700	封切收缩机	4	500×350	12~15 包/min	1150×600×520
MS-800	四转式红外线收缩机	7	120×220	128 包/min	1500×650×1000
ML-910	集合包装机	0.7	500×400	25~30 包/min	1300×940×1640
MSF-1000	热风式红外线收缩机	9.5	450×260	0~16m/min	1460×620×1030
MAL-2000	全自动封切机	1.1	500×450×110	17m/min	1600×750×1420

注：封切机系三边或四边封裹包机。

第十章 食品包装专用技术方法与设备

第一节 防潮包装技术

水分含量较低的干制食品当环境湿度超过其质量所允许的临界湿度时，食品将迅速吸湿而使其含水量迅速增加，达到甚至超过维持质量的临界水分值，从而使食品因含水过多而迅速腐败变质；水分含量较多的潮湿食品也会因内部水分的散失而发生物性变化，降低或失去原有的风味。从食品的组织结构看，凡具有疏松多孔或粉末结构的食品，它们与空气接触的表面积较大，其吸湿或失水的速度较快，很容易引起食品的物性等品质的变化。

防潮包装即是采用具有一定隔绝水蒸气能力的防潮包装材料对食品进行包封，隔绝外界湿度对产品的影响；同时使包装内的相对湿度满足产品的要求，保护内装食品的质量。

一、包装食品湿度变化及其临界值

在环境的相对湿度确定的条件下，高湿时大气的绝对含水量高；温度降低时则相对湿度升高，当温度降低到露点温度或以下时，大气中的水蒸气含量会达到过饱和状态而产生水分凝结。这种温、湿度的变化关系与防潮包装有很大的相关性，如果在较高温度下将食品封入包装内，包装内的相对湿度是被包装物品所允许的，当环境温度降低到一定程度时，包装内的相对湿度升高到可能超过被包装产品所允许的条件。所以，食品包装时环境大气中的相对温、湿度条件对防潮包装有重要的意义，若产品在较高温、湿度下进行防潮包装，反而会引起包装食品的更快变质。

每一种食品的吸湿平衡特性不同，因而对水的敏感程度各异，对防潮性能的要求也有所不同，但大多数食品都具有吸湿性，其吸湿量在未达饱和之前将随环境相对湿度的增大而增加。每一类食品都有一个允许的保证食品质量的临界水分和吸湿量的相对湿度范围，在这个范围内吸湿或蒸发达到平衡之前，产品的含水量能保持其性能和质量，超过这个温度范围则会使产品过多吸湿而性能发生变化，引起质变。例如，茶叶在生产中经烘干，其水分含量约 3%，在相对湿度 20%RH 时达到平衡；在 50%RH 时茶叶的平衡水分为 5.5%，在 80%RH 时，其平衡水分 13%。当茶叶的水分含量超过 5.5% 时，其质量急剧下降，因此，把 5.5% 的水分作为茶叶保持其质量的临界水分，在进行防潮包装时就必须在规定的保质期内保证茶叶的水分含量不超过 5.5%。

部分食品的临界水分及饱和吸水量见表 3-10-1^[3]。

表 3-10-1 各种食品的饱和吸湿量 (20°C, 90%RH) 和临界水分

食 品	饱和吸湿量/%	临界水分/%
椒盐饼干	43	5.00
脱脂奶粉	30	3.50
奶 粉	30	2.25
肉汁粉末	60	4.00
洋葱干粉末	35	4.00
果汁粉末	60	
可可粉末	45	3.00
干燥肉	72	2.25
蔗 糖	85	
干菜 (西红柿)	20	—
果脯 (苹果)	70	—

二、防潮包装材料及其透湿性

(一) 包装材料的透湿性

一般气体都具有从高浓度向低浓度区域扩散的性质, 空气中的湿度也有从高湿区向低湿区进行扩散流动的性能。要隔断包装内外的这种流动, 保持包装内产品所要求的相对湿度, 就必须采用具有一定透湿要求的防潮包装材料。

包装材料的透湿性能决定于所用材料的种类、加工方法和材料厚度。为了判断包装材料的透湿性能, 一般测定其透湿度, 这是防潮包装材料的一个重要性能参数, 也是选用包装材料、确定防潮期限、设计防潮工艺的主要依据。但包装材料的透湿度值受测定方法和实验条件的影响很大, 当改变其测定条件时, 透湿度值也随之改变。各国都制定了透湿度的测量标准。我国目前采用日本 JLS-Z-0208 标准, 规定表面积为 1m^2 的包装材料在其一面保持温度 40°C , 相对湿度 90% , 相对的另一面用无水氯化钙进行空气干燥, 然后用仪器测定 24h 内透过材料的水蒸气量, 测定值就是在 40°C , $90\%RH$ 条件下包装材料的透湿度, 单位用 $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 表示^{[1][5]}。

水蒸气透过包装材料的速率, 可用费克气体扩散定律表示:

$$\frac{dQ}{dt} = DS \frac{dp}{dx} \quad (3-10-1)$$

式中 $\frac{dQ}{dt}$ — 扩散速度

D — 扩散系数, 由气体和材料性质决定

S — 包装材料的有效面积

$\frac{dp}{dx}$ — 水蒸气的压力梯度

当整个透过水蒸气的过程平衡时, $\frac{dp}{dx}$ 即为:

$$\frac{dp}{dx} = \frac{p_1 - p_2}{\delta} \quad (3-10-2)$$

式中 $p_1 - p_2$ — 材料两面的水蒸气压力差

δ —材料厚度

由上两式可知,对一定的包装材料,蒸气扩散速度主要决定于材料两面的水蒸气压差,因此,测定过程必须控制材料两面的水蒸气压差接近恒定,才能保证测定的准确性。同一种包装材料其透湿度与厚度成反比,增加包装材料的厚度则可提高其防潮性能。为了提高防潮包装材料的防潮性能,降低其透湿度,一般采用多层不同材料进行复合。

按上述方法测得的包装材料的透湿度,可以作为防潮包装设计时的参考数据。实际产品包装时不可能只在上述特定的条件(40℃, 90%RH)下进行,通常环境的温、湿度变化较大,在不同温、湿度条件下其透湿度将有很大的差别;当湿度高,湿度梯度大时,其水蒸气扩散速度就会增大。

(二) 常用防潮包装材料

玻璃、陶瓷和金属包装材料的透湿度可视为零,是最好的防潮包装材料。

塑料包装材料中适宜用于防潮包装的单一材料品种有:PE、PP、PVDC、PET等,这些材料阻湿性较好,热封性也较好,可单独用于要求不高的防潮包装。

在食品防潮包装上大量使用的还是复合薄膜材料,复合薄膜比单一薄膜材料有更优越的防潮性能和综合包装性能,能满足各种包装的防潮和高阻隔要求。表3-10-2所列为几种常用的防潮复合薄膜的透湿度。

表 3-10-2 几种常用防潮复合薄膜的透湿度 (40℃, 90%RH)

序号	复合薄膜组成	透湿度/g·(m ² ·24h) ⁻¹
1	玻璃纸(30g/m ²)/聚乙烯(20~60μm)	12~35.3
2	防潮玻璃纸/聚乙烯	10.5~18.6
3	拉伸聚丙烯(18~20μm)/聚乙烯(10~70μm)	4.3~9.0
4	聚酯(12μm)/聚乙烯(50μm)	5.0~9.0
5	聚碳酸酯(20μm)/聚乙烯(27μm)	16.5
6	玻璃纸(30g/m ²)/纸(70g/m ²)/聚偏二氯乙烯(20g/m ²)	2.0
7	玻璃纸(30g/m ²)/铝箔(7μm)/聚乙烯(20μm)	<1.0

三、防潮包装方法及其设计

防潮包装的实质问题是:使包装内部的水分不受或少受包装外部环境的影响,选用合适的防潮包装材料或吸潮剂及包装技术措施使包装内部水分控制在设定的范围内。

防潮包装具有两方面的意义,一是为了防止被包装的含水食品失水,二是为了防止环境水分透入包装而使包装食品增加水分。工程上防潮设计方法有两种,即适用于防止包装食品失水或吸潮的防潮设计方法和内装吸潮剂的防潮设计方法。

(一) 防止被包装食品失去或吸收水分的防潮设计方法^{[1][5]}

对这一类防潮包装进行设计时,要根据被包装产品的性质、防潮要求、形状和使用特点,合理地选用防潮包装材料,设计包装容器和包装方法,并对防潮性能进行必要的测算。

1. 防潮包装设计的基本参数

防潮包装设计的基本参数如下:

- m ——被包装物品的质量 (g)
 w_1 ——被包装物品的含水量 (%)
 w_2 ——被包装物品的允许最大含水量 (%)
 S ——包装材料的有效面积 (m^2)
 t ——防潮包装有效期 (以 24h 为计算单位)
 h_1 ——包装品贮存流通环境的平均湿度 (%)
 h_2 ——包装内的湿度 (%)
 θ ——包装品贮存流通环境的平均气温 ($^{\circ}C$)

2. 防潮包装设计步骤

①允许透过包装的水蒸气量 q (g)

$$q = m \cdot (w_2 - w_1) \quad (3-10-3)$$

②包装材料允许的透湿度 Q_v

在食品保存期内, 允许的被包装品最大吸湿量即为其包装材料所准许的最大水蒸气透过量, 即可求出包装材料的允许透湿度为:

$$Q_v = \frac{q}{S \cdot t} = \frac{m \cdot (w_2 - w_1)}{S \cdot t} \quad [g/(m^2 \cdot 24h)] \quad (3-10-4)$$

③确定包装材料在某食品贮存温、湿度条件下的实际透湿度 Q_θ

根据费克气体扩散定律, 对式 (3-10-1) 积分得:

$$Q_\theta = \frac{D \cdot S \cdot \Delta P}{\delta} \cdot t \quad (3-10-5)$$

一般情况下材料的扩散系数 D 是在 $40^{\circ}C$, $90\% \sim 0\%RH$ 的特定条件下测得的, 把在此特定条件下测量并计算得到的包装材料的透湿度用 R 表示, 则包装材料在某湿、湿度条件下的实际透湿度可由下式得到:

$$Q_\theta = R \cdot K_\theta \cdot \Delta h \quad (3-10-6)$$

式中 Δh ——包装内外的湿度差 (%)

R ——在 $40^{\circ}C$, $90\%RH$ 条件下包装材料的透湿度 (见表 3-10-2)

K_θ ——包装放置在环境温度 $\theta^{\circ}C$ 时的温度影响系数 (见表 3-10-3)

④根据被包装食品的防潮要求、包装尺寸及贮藏环境条件选择包装材料

当包装材料的允许透湿度 Q_v 和实际透湿度 Q_θ 相等时, 由式 (3-10-4) 和式 (3-10-6) 即可求出所要选定的包装材料 R 值:

$$R = \frac{m \cdot (w_2 - w_1)}{S \cdot t \cdot K_\theta \cdot \Delta h} \quad (3-10-7)$$

根据 R 值即可选择与此相接近的包装材料。

3. 核算实际的防潮有效期

由于计算所得的 R 值与实际选用的包装材料的 R 值有差异, 因此必须根据实际选用的包装材料的透湿度 R 值来确定其有效期:

$$t = \frac{m \cdot (w_2 - w_1)}{R \cdot S \cdot \Delta h \cdot K_\theta} \quad (3-10-8)$$

表 3-10-3 各种包装材料在不同温度下的 K_{θ} 值

$\theta^{\circ}\text{C}$	40	35	30	25	20	15	10	5	0
PS	1.11×10^{-2}	0.85×10^{-2}	0.64×10^{-2}	0.48×10^{-2}	0.35×10^{-2}	2.57×10^{-3}	1.84×10^{-3}	1.31×10^{-3}	0.92×10^{-3}
(软)PVC	1.11×10^{-2}	0.73	0.49	0.31	0.20	1.26	0.78	0.46	0.28
(硬)PVC	1.11×10^{-2}	0.80	0.58	0.31	0.29	1.99	1.36	0.90	0.61
PET	1.11×10^{-2}	0.73	0.48	0.31	0.20	1.29	0.81	0.48	0.29
LDPE	1.11×10^{-2}	0.70	0.45	0.28	0.18	1.05	0.63	0.36	0.21
HDPE	1.11×10^{-2}	0.69	0.41	0.27	0.17	1.00	0.59	0.33	0.19
PP	1.11×10^{-2}	0.69	0.43	0.25	0.16	0.92	0.53	0.29	0.17
PVDC	1.11×10^{-2}	0.65	0.39	0.22	0.13	0.74	0.40	0.21	0.11

(二) 封入吸潮剂的防潮包装设计

设计防潮包装时,有时在包装内封入吸潮剂,这类防潮包装的防潮要求较高,必须采用透湿度小的防潮包装材料。

1. 防潮设计方法

在设计使用吸潮剂的防潮包装时,假定透入包装内的水分完全由吸潮剂吸收,则可根据包装的目的和包装条件来计算吸潮剂的封入量。

设计时的有关参数及设计步骤为:

- ①选定的防潮包装材料透湿度 R ,由测定或查表得到。
- ② h_2 根据被包装食品与湿度的关系,由该食品的临界水分值决定包装内的相对湿度(%)。
- ③根据所使用吸潮剂的吸湿等温曲线,求出包装内相对湿度 h_2 (%) 所对应的吸潮剂最大含水量 w_2 (%),并选定吸潮剂的原始含水量 w_1 (%)。
- ④设计出包装容器的表面积 S (m^2),包装有效期 (d),假设外部环境温度 θ ($^{\circ}\text{C}$),相对湿度 h_1 (%),则可决定温度系数 K_{θ} 值。

⑤计算吸潮剂的用量 m (g):

$$m = \frac{R \cdot S \cdot t \cdot K_{\theta} \cdot \Delta h}{(w_2 - w_1)} \quad (\text{g}) \quad (3-10-9)$$

2. 吸潮剂使用方法及注意事项

吸潮剂使用方法及注意事项如下:

- ①必须在包装材料透湿度小且密封性好的包装容器中才能使用吸潮剂。
- ②为节约吸潮剂及保证吸潮效果,应尽量缩小包装预留空间。
- ③吸潮剂一般不宜直接放在容器内,应将颗粒状吸潮剂包封在透气性良好的纱布袋或其他透气性薄膜小袋中,再放入包装容器内。也可将吸潮剂制成片状置于容器中。
- ④吸潮剂放入包装之前应是未吸潮的或被干燥过的。

⑤包封吸潮剂的小袋应标明不能食用；用于食品包装的吸潮剂必须无毒，无不良气味。

第二节 真空和充气包装技术

食品真空包装 (VP: Vacuum Packaging) 和充气包装 (MAP: Modified or Controlled Atmosphere Packaging) 都是通过改变被包装食品环境条件而延长食品的保质期。充气包装是在真空包装技术基础上的进一步发展，它们之间既有相同之处，又有应用上的区别。

一、真空包装^[1]

早期的真空包装用于罐藏技术，食品装入金属罐、玻璃瓶或软罐头内，抽真空将顶隙空气排除后即密封，然后高温杀菌成为长期保藏的包装食品。由于罐头容器的气密性高且食品经过高温杀菌，因而对罐头真空度要求较低，并随装罐的食品的温度而变，一般在 4.4~6.5kPa 真空度范围。随着商品快速流通和消费者对食品的多样化要求，传统罐头食品已不能满足要求，50 年代人们就开始用真空技术保藏食品。塑料工业的发展为食品包装提供各种高阻隔性塑料及其复合包装材料和包装形式，从而促使食品真空包装技术的飞速发展。与传统罐头食品不同的是食品真空包装对真空度要求高及包装后不经高温杀菌处理，食品的风味可得到较好保护，但保藏时间比罐头食品短得多。

附在食品表面的微生物只有在氧气存在的情况下才能繁殖，如果环境中的氧气含量降低到一定程度，它的繁殖速度便急剧下降，甚至停止活动，使食品得到较好贮存。表 3-10-4 是 6 种真菌在相同培养基上不同含氧环境下经过相同时间的生长情况。试验证明，当包装容器内的氧含量 < 1% 时，各种细菌繁殖生长急速下降，降低到 0.5% 时，其生长受到抑制并停止繁殖。

表 3-10-4 氧气含量对微生物生长的影响

	氧气含量%	烟曲霉	白曲霉	茄氏曲霉	赤曲霉	黄曲霉	青霉
菌落直径/cm	0	0	0	0	0	0	0
	0.8	0.16	0.13	0.87	1.56	0.81	0.56
	1.2	0.17	0.13	1.17	1.57	0.88	0.78
	2.2	1.62	0.77	2.15	2.1	1.2	1.32
	21	1.9	1.13	2.83	2.74	2.11	1.45
生长情况	0			---		--	-
	0.8	+	+	+	+	-	+
	1.2	+	+	+	+	+	+
	2.2	++	++	++	+-	++	++
	21	+++	+++	+++	+++	+++	+++

注：-：不着生菌丝和孢子；+：菌丝及孢子极稀疏；++：菌丝及孢子稍稀疏；+++：菌丝及孢子生长正常。

真空包装机要得到 1% 含氧量的真空度约为 2.66kPa, 0.5% 含氧量的真空度为 1.33kPa, 一般机型难以达到这样高的真空度, 而且由于塑料包装材料的透气性, 使食品真空包装保质期受到限制。尽管如此, 真空包装可有效地控制食品中微生物的繁殖速度和减少脂肪氧化, 从而获得一定保质期。由于真空包装所需设备简单、包装成本低和包装形式多样灵活, 我国在 70 年代初开始应用以来, 已广泛用于各种方便食品和速冻肉禽食品的包装。

二、充气包装^[5]

充气包装国外称 MAP 或 CAP, 国内有称气调包装或置换气体包装。充气包装早期的应用是将包装容器抽真空后充入惰性气体氮以稀释含氧量, 进一步延长食品的保质期; 由于 CO₂ 对细菌有较强的抑制繁殖生长的作用, 将其充入包装袋用于新鲜牛羊肉的长途运输保鲜包装, 取得了有效的保鲜期。然而, 单一气体的充气包装还不能满足各种食品的保鲜要求, 因此发展了充入混合气体的保鲜包装技术, 或称气调 (MA) 包装技术, 目前这种包装技术已广泛用于方便食品和新鲜食品 (果蔬、鱼类、肉类)。但无论是真空包装或充气包装, 其保质机理基本相同, 即通过改变包装容器内环境气氛 (Atmosphere) 来延长食品的保质期。

(一) 充气包装常用气体

充气包装常用的气体为 CO₂、O₂ 和 N₂, 其他很少用的气体有 NO₂、SO₂、Ar 等。

1. 二氧化碳

CO₂ 在空气中的正常含量为 0.3%。低浓度的 CO₂ 能够促进许多微生物的繁殖, 但在高浓度下却能阻碍大多数需氧菌和霉菌等微生物的繁殖, 延长其微生物增长的停滞期和延缓其指数增长期, 因而对食品有防腐和防霉作用。但 CO₂ 不能抑制厌氧菌和酵母菌的繁殖生长, 若存在这类微生物时还须采用其他气体或方法抑制其增长。CO₂ 在混合气体中的浓度 (体积百分比) 超过 30% 就足以抑制细菌增长, 在实际应用中, 因 CO₂ 易通过塑料包装材料逸出和被食品的水分和脂肪吸收。混合气体中 CO₂ 的浓度一般都超过 50%。

2. 氧气

O₂ 在充气包装中的作用是抑制厌氧菌的生长, 保持生鲜肉色泽和维持新鲜果蔬生鲜状态的呼吸代谢作用。

3. 氮气

N₂ 是一种理想的惰性气体, 一般不与食品发生化学作用, 也不会被食品所吸收。充氮包装可稀释包装内残留氧或置换包装中的氧, 降低因氧而发生的一切生物生化性质变, 但在混合气体充气包装中, N₂ 主要作为充填气体, 防止由于 CO₂ 等易从包装内逸出而使包装塌落。

(二) 混合气体组成和配比^{[6][7]}

混合气体中各气体成分通常以体积分数表示, 如空气为 21% 氧和约 79% 氮所组成的混合气体。MA 包装的混合气体由 CO₂ 与 N₂ 或 O₂、CO₂、N₂ 以不同的体积混合比例组成, 称为混合气体的配比。混合气体的组成和配比须根据食品品种、保藏要求和包装材料来恰当选择, 是 MA 包装的技术关键。混合气体组成和配比, 根据食品性质, 可分为

快餐及烘烤食品、新鲜肉类、新鲜鱼类和新鲜果蔬四种类型。

1. 快餐和烘烤食品

这类食品有糕点、蛋糕、馅饼、月饼和面包等。有的有馅，馅的成分有甜食、肉类等，但主要成分是淀粉。这类食品腐败变质因素有三个方面：细菌、酵母和霉菌引起的腐败变质；脂肪氧化引起酸败变质；淀粉分子结构变化的“老化”现象使表皮硬化。这类食品的气调包装混合气体由 CO_2 和 N_2 组成，因 CO_2 对酵母菌没有抑制作用，可加入适量的丙酸钙等添加剂抑制酵母菌或避免加工时污染。由淀粉分子结构变化使表皮硬化的老化现象，可在表层涂敷油脂解决。月饼和布丁蛋糕含有一定水分，其水分活度值在 0.78~0.79，产品极易产生霉菌而变质，当采用 MA 包装时，其保质期可比加入吸氧剂的包装延长 3~4 倍以上。^[4]

2. 新鲜海产品

国外新鲜海产品 MA 包装有鱼片、虾和扇贝等。新鲜海产品腐败变质因素主要有：细菌使鱼肉的氧化三甲胺分解释放出腐败气味的三甲胺；鱼肉脂肪氧化酸败；鲜鱼体内的酶使鱼肉降解而变软；此外鱼在低温贮藏缺氧时会使厌氧菌的芽孢产生一种对人体健康有害的毒素而引起食物中毒。因此，低脂肪海水鱼气调包装的混合气体由 O_2 、 CO_2 和 N_2 三种气体组成，以抑制厌氧菌生长；多脂肪海水鱼 MA 包装时，如脂肪氧化是引起腐败变质的主要因素，混合气体由 CO_2 和 N_2 组成。水产品是高水分含量食品， CO_2 被鱼肉吸收后会渗出鱼汁，过高浓度的 CO_2 使鱼肉带酸味甚至丧失鲜味，故一般 CO_2 浓度不宜超过 70%。由于新鲜水产品极易腐败变质，一般在 MA 包装后要求在 0~2℃ 低温下贮藏，以降低其腐败变质的速度。若由塑料盒 MA 包装时，可在盒底放置吸水垫板，以便将渗出鱼汁吸收避免细菌滋生和影响外观。^[7]

3. 新鲜果蔬

果蔬收获后仍是活体，保持其新陈代谢作用，吸收 O_2 而呼出 CO_2 。各种果蔬呼吸速度相差很大。表 3-10-5 是各种果蔬收获 2h 后在 25℃ 时测定的呼吸速度。

表 3-10-5 新鲜果蔬的呼吸速度

种 类	CO_2 量/ $\text{mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{h})^{-1}$	种 类	CO_2 量/ $\text{mg} \cdot (\text{kg} \cdot \text{h})^{-1}$
莴 菜	353.8	蚕 豆	96.2
菠 菜	269.8	菜 豆	202
茼 蒿	339.9	马铃薯	13.9
甘 蓝	91.5	洋 葱	24.9
黄 瓜	128.1	胡 萝 卜	100.5
茄 子	138	番 茄	48
蘑 菇	150	草 莓	96.2

同一种果蔬在不同温度下的呼吸速度也相差较大，切块的与整个的呼吸速度相差也很大，表 3-10-6 是几种蔬菜在不同温度下的呼吸速度。

表 3-10-6 新鲜果蔬在不同温度下的呼吸速度

种 类	CO ₂ 量 /mg · (kg · h) ⁻¹ (5℃)	CO ₂ 量 /mg · (kg · h) ⁻¹ (20℃)
番 茄	9	49
芦 笋	44	127
硬化甘蓝	58	240
莴苣笋	11~21	37~80
防 风 草	11	49
孢子甘蓝	30	90
非 葱	28	110

果蔬保鲜是通过降低环境氧含量和低温贮藏来降低呼吸速度，并排除呼吸产生的 CO₂ 和 C₂H₄ 来延缓其成熟期。气调冷库果蔬保鲜是用气调机械降低库内含氧量和吸附果蔬呼吸产生的 CO₂，以保持库内适宜气调气氛。果蔬 MA 包装与气调冷库不同之处是利用果蔬呼吸和透气性薄膜来构成包装容器内气调气氛。果蔬 MA 包装有两种方式：一种可称为主动气调 (Active)，先将袋内抽真空，然后充入低浓度的 O₂ 和 CO₂ 复合气体而构成气调气氛；另一种称自身气调 (Passive)，包装后果蔬自身耗氧呼吸和薄膜透气性能相配合，包装容器内氧含量降低而构成适宜气调气氛。

果蔬 MA 包装后，包装容器内的 O₂ 被消耗而产生大约等量的 CO₂，由于空气中含有 21% O₂ 和少量 CO₂，此时包装薄膜内外的气体产生浓度差异使 O₂ 透过包装薄膜进入包装内而 CO₂ 逸出，当 O₂ 的消耗速率等于 O₂ 进入包装膜内的扩散速率，CO₂ 产生速率等于 CO₂ 逸出包装膜速率时，即达到气体浓度稳定的平衡。一般果蔬 MA 包装时，薄膜透气率与果蔬呼吸速度相平衡时的气体平衡浓度：O₂ 为 1%~4%、CO₂ 为 3%~6%；自身气调包装形式，包装容器内 O₂ 浓度从 21% 降到 3% 约需 10d 时间，而主动气调可立即充入 3% O₂ 的混合气体，所需建立气体平衡浓度的时间大大缩短。目前我国超市出售的包装蔬菜，采用保鲜膜裹包塑料浅盘方式即属于自身气调保鲜，可取得短期保鲜效果。主动气调方式国外已有应用，并在不断的发展，我国尚处于研究开发阶段。

主动气调包装充入的混合气体由 O₂、CO₂、N₂ 组成，一般果蔬 MA 包装 O₂、CO₂ 的浓度约为 2%~5%，而草莓和杨梅等果蔬需用 15% 左右 CO₂ 抑制霉菌生长。应注意到，每种果蔬都有一种允许最低浓度 O₂ 和允许最高浓度 CO₂，当果蔬处于超过允许最低 O₂ 浓度时即产生厌氧呼吸而腐败，当果蔬处于超过允许最高 CO₂ 浓度时会产生有色斑点的生理损伤。

4. 新鲜肉类

营养学家认为生猪宰杀后体内还有一种 ATP 的活性物质，如立即食用，其营养价值反而不如先冷却后食用；如宰杀后在 0~4℃ 温度下冷却 24h，使 ATP 失去活性，实现排酸过程，猪肉质地变得柔软有香味，适口性好，而且有利于人体吸收，这种肉称之为“冷却肉”。冷却肉的保鲜包装有真空包装和 MA 包装，真空包装的保鲜期可达 21~28d，但包装后失去新鲜肉色泽，MA 包装保鲜期 7~12d，但可保持新鲜肉的色泽。

肉类色泽取决于肌肉表面肌红蛋白的三种状态，真空包装时因缺氧，肌红蛋白转变为还原肌红蛋白，肉呈淡紫色；肉类长时间暴露在空气中，肌红蛋白转变为正铁肌红蛋白，呈深褐色；包装容器内保持一定氧浓度或分压值时，肌红蛋白转变为氧合肌红蛋白，肌肉呈新鲜肉鲜红色泽。国外自 70 年代起便致力于研究这种所谓红肉 (red meat) MA 包装，又因包装后贮藏在 0~4℃ 低温环境下，亦称冷却肉包装。由于 MA 包装后保持其原有新鲜肉色泽，吸引消费者购买，它的发展超过真空包装。

新鲜肉 MA 包装的混合气体由 O₂、CO₂ 和 N₂ 构成，O₂ 的浓度配比较高，据国外资料报道，混合气体中 O₂ 的浓度约 65%~80%，CO₂ 的浓度约 20% 可得到较满意的效果。

表 3-10-7 和表 3-10-8 为国内外几种典型食品 MA 包装的混合气体组成和配比。

表 3-10-7 国外食品 MA 包装混合气体组成、配比和销售期

食品种类	混合气体配比/%			贮藏温度/℃	销售期/d
	CO ₂	O ₂	N ₂		
比萨饼	50	-	50	5	21
丹麦糕点	50	-	50	5	21
面条	80	-	20	4	14
重油蛋糕	80	-	20	21	82
少脂鱼片	40	30	30	0~2	10
多脂鱼片	60~70	-	40~30	0~2	14
虾、贝	30	20	50	1~5	14
苹果	2	2	96	0~5	-
草莓	15	10	75	0~5	-
番茄		3~5	95~97	8~12	-
猪肉	20	70	10	1~6	10

表 3-10-8 我国食品 MA 包装混合气体组成和保质期

品种	保鲜效果	气体组成	贮藏温度/℃	保质(鲜)期/d
广式西饼	防霉、防腐	CO ₂ 、N ₂	25~30	60 以上
布丁蛋糕	防霉、防腐	CO ₂ 、N ₂	25	30
油炸鱼块	防腐	CO ₂ 、N ₂	20	21
红肠	防腐	CO ₂ 、N ₂	0~5	15
卤汁豆制品	防腐、防霉	CO ₂ 、N ₂	20	30
即食海蜇皮	防腐	CO ₂ 、N ₂	20	180
淡水鱼鲜鱼片	防腐、保鲜	O ₂ 、CO ₂ 、N ₂	0~2	10~15
叶菜类	保鲜	O ₂ 、CO ₂ 、N ₂	0~5	10
草莓	保鲜	O ₂ 、CO ₂ 、N ₂	0~5	10
杨梅	保鲜	O ₂ 、CO ₂ 、N ₂	0~5	20

注：资料来源于上海水产大学食品学院。

(三) 贮藏温度

食品 MA 包装后的贮藏温度对保质期有较大影响,这是因为食品低温贮藏时腐败速度降低和 CO₂ 的抑菌作用加强。新鲜果蔬低温时的呼吸速度大大降低,充气包装后低温贮藏可延缓其成熟期,得到较好的保鲜效果。据报道,国外大多数 MA 包装食品均要求在 0~5℃ 温度下贮藏和销售,少数食品如烘烤食品可在常温下贮藏。

三、真空和充气包装对包装材料的要求

食品真空或 MA 包装为保持或维持包装容器内环境气氛,对包装材料提出不同的要求。由高分子聚合的塑料包装材料的透气、透湿等性能随聚合物分子结构、薄膜厚度和温湿度等因素而变化。真空或充气包装后受大气环境影响,包装容器内的含氧量或混合气体各气体组分的浓度会发生变化,选择塑料包装材料的原则是尽可能减少大气环境的影响,获得尽可能长的保质期。

根据食品保鲜特点,真空和 MA 包装的塑料包装材料对透气性要求可分为两类:一类为高阻隔性包装材料,用于食品防腐的真空和充气包装,减少包装容器含氧量和混合气体各组分浓度的变化;另一类是透气性包装材料,用于生鲜果蔬 MA 包装时维持其低的呼吸速度。真空或 MA 包装对包装材料的透湿性能要求是相同的,对水蒸气的阻透性愈高愈有利于食品的保鲜。

塑料单体薄膜和复合膜对各种气体都有不同的透气度,对同一种材料而言,通常 O₂ 的透气度比 N₂ 快约 4 倍,而 CO₂ 比 N₂ 快约 25 倍以上。表 3-10-9 是各种塑料薄膜的透气度和透湿度,从表中可看出,单体膜与复合膜的透气度相差很大,如 LDPE 膜与 PA/PE 膜的透气度相差 80 倍,而 LDPE 与 PET/EVAL/PE 膜的透氧度相差 1000 倍之多。由此可见,复合膜较单体膜阻气性优越得多。

表 3-10-9 塑料包装材料的透气度和透湿度

序号	材 料		透气度 (20℃, 65%RH)			透湿度 (40℃, 90%RH)
	代 号	厚度/ μm	mL / (m ² · 24h · 0.1MPa)			g / (m ² · 24h)
			N ₂	O ₂	CO ₂	
1	LDPE	25	1400	4000	18 500	20
2	HDPE	25	220	600	3000	10
3	CPP	25	200	860	3800	11
4	OPP	25	100	550	1680	9
5	PVC (硬)	25	56	150	442	40
6	PVC	25	30~80	80~320	320~790	5~6
7	PS	25	880	5500	1400	110~160
8	PC	25	35	200	1225	80
9	PET	25	25	60	420	27
10	PA (N)	25	16	60	253	300

续表

序号	材 料		透气度 (20°C, 65%RH)			透湿度 (40°C, 90%RH)
	代 号	厚度/ μm	mL/ (m ² · 24h · 0.1MPa)			g/ (m ² · 24h)
			N ₂	O ₂	CO ₂	
11	OPA	25	6	20	79	145
12	PVDC	25	2~23	13~110	60~700	3~6
13	PT	25	8~25	3~80	6~90	>120
14	KPT	25		2		10
15	PVA	25	—	7	10	很大
16	EVAL	25	—	2	—	50
17	KOPP	25	1.5	5~10	15	4~5
18	PA/PE	77	—	50	—	10
19	PP/PVDC/PE	76		15		5
20	PET/PVDC/PE	60	—	15	—	4
21	PA/EVAL/PE	80	—	12	—	8
22	PA/PVDC/PE	73		6	—	8
23	PET/EVAL/PE	71	—	4	—	7
24	PA/PP	90		50	—	4
25	PA/EVOH/LLDPE	55		47	—	13

对真空包装而言,阻氧是关键问题,故选择包装材料应以透氧度为主要指标。对于防腐性MA包装,CO₂是抑菌剂,食品包装后应尽可能保持CO₂的浓度。包装材料的选择应以CO₂的透气度为指标,选择对CO₂高阻气性包装材料。目前国内提供的阻气性复合塑料包装膜主要有PA/PE或PP、PET/PE或PP,而生产厂家大都不提供有关透气性和透湿性数据或只提供透氧度,这给选择包装材料带来困难。为使真空包装或MA包装食品的保质期得到保证,必须要求生产厂商提供有关数据或进行检测。国外真空或充气包装大都采用与高阻气性PVDC或EVOH相复合的包装材料,可使产品的保质期得到保证。江苏常州光明塑胶有限公司和台湾联盟包装企业股份有限公司(上海)已能提供PE/EVOH/PE的复合包装材料。

大多数果蔬的呼吸系数RQ值(Respiratory quotient)接近1,亦即果蔬呼吸时的耗氧量与产生的二氧化碳量相等。采用MA包装时,一般O₂含量从21%降至2%~5%或CO₂含量从0.03%升高至16%~19%。由于O₂的消耗和CO₂的产生是相对应的,而过高的CO₂浓度对大多数果蔬会产生生理损害,理想的透气性包装薄膜要求CO₂的透气度比透氧度大3~5倍。表3-10-10和表3-10-11是适合果蔬MA包装塑料膜的透气性能。LDPE(0.941~0.965)的阻水性较好但CO₂/O₂的渗透性比例较高,适合果蔬气调包装。PVC的阻水性中度,CO₂/O₂渗透性比率也较高,且柔软、透明不起雾和有收缩性,常用于果蔬与浅塑盘裹包自身气调式保鲜包装。

表 3-10-10 适合新鲜果蔬 MA 包装薄膜的透气性能

品 种	透气度 $[\text{mL} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}]$ (膜厚 $25.4\mu\text{m}$)		CO_2/O_2 透气比
	CO_2	O_2	
HDPE	7 700~7 700	3 900~13 000	2~5.9
PVC	4 263~8 138	620~2 248	3.6~6.9
PP	7 700~21 000	1 300~6 400	3.3~5.9
PS	10 000~26 000	2 600~7 700	3.4~3.8
Saran™	52~150	8~26	5.8~6.5
PET	180~390	52~130	3~3.5
醋酸纤维素	13 330~15 500	1 814~2 325	6.7~7.5
盐酸橡胶 (Rubber · HCl)	4 164~209 260	589~50 374	4.2~7.6
PC	23 250~26 350	13 950~14 725	3~3.5
甲基纤维素	6 200	1 240	5
乙基纤维素	77 500	31 000	2.5

表 3-10-11 适合新鲜果蔬 MA 包装的各种薄膜的透气性能

品 种	透气度 $[\text{mL} \cdot (\text{m}^2 \cdot 0.1\text{MPa} \cdot 24\text{h})^{-1}]$ 30℃ (膜厚 $50\mu\text{m}$)				O_2 、 CO_2 、 H_2O 透过度与 N_2 透过度之比 ($p_{\text{N}_2}=1$)		
	N_2	O_2	CO_2	H_2O , 25℃ RH90%	$p_{\text{O}_2}/p_{\text{N}_2}$	$p_{\text{CO}_2}/p_{\text{N}_2}$	$p_{\text{H}_2\text{O}}/p_{\text{N}_2}$
PVDC	0.07	0.35	1.9	94	5	27	1 400
聚三氟氯乙烯	0.20	0.66	4.8	19	3.4	24	95
聚酯 (MylarA)	0.33	1.47	10	8 700	4.5	31	27 000
PVC (未增塑)	2.7	8	6.7	10 000	3	25	3 800
醋酸纤维素	19	52	450	500 000	2.8	24	2 700
PE (相对密度 0.954~0.96)	18	71	230	860	3	13	47
PE (相对密度 0.922)	120	360	2 300	5 300	2.9	19	44
PS	19	73	590	80 000	3.8	32	4 200
PP (相对密度 0.91)		150	610	45 000	—	—	—

四、真空和充气包装机械

真空充气型包装机可以作真空包装或充气包装，而不具有充气功能的真空包装机只能用作真空包装；充气包装除了用真空充气包装机外，尚有用卧式或立式自动制袋充填包装机作不抽真空的充气包装。由于大部分充气包装采用抽真空-充气方式，也可认为真空包装和充气包装使用同一种机型。当采用混合气体充填包装或 MA 包装时，包装机尚须配置气体比例混合器，将两种或三种不同气体按比例混合后充气。

(一) 真空包装机械^[8]

真空包装机械有室式、输送带式、插管式、旋转台式和热成型式五种类型，前四种用于塑料袋式真空包装或真空充气包装，热成型式用于塑料盒式真空包装。

1. 室式真空包装机

室式真空包装机的型式有台式、单室式和双室式，其基本结构相同，由真空室、真空和充气（或无充气）系统和热封装置组成。图 3-10-1 是各种类型真空包装机的外形结构。室式真空包装机最低绝对气压为 1~2kPa，机器生产能力根据热封杆数和长度及操作时间而定，每分钟工作循环次数约 2~4 次。

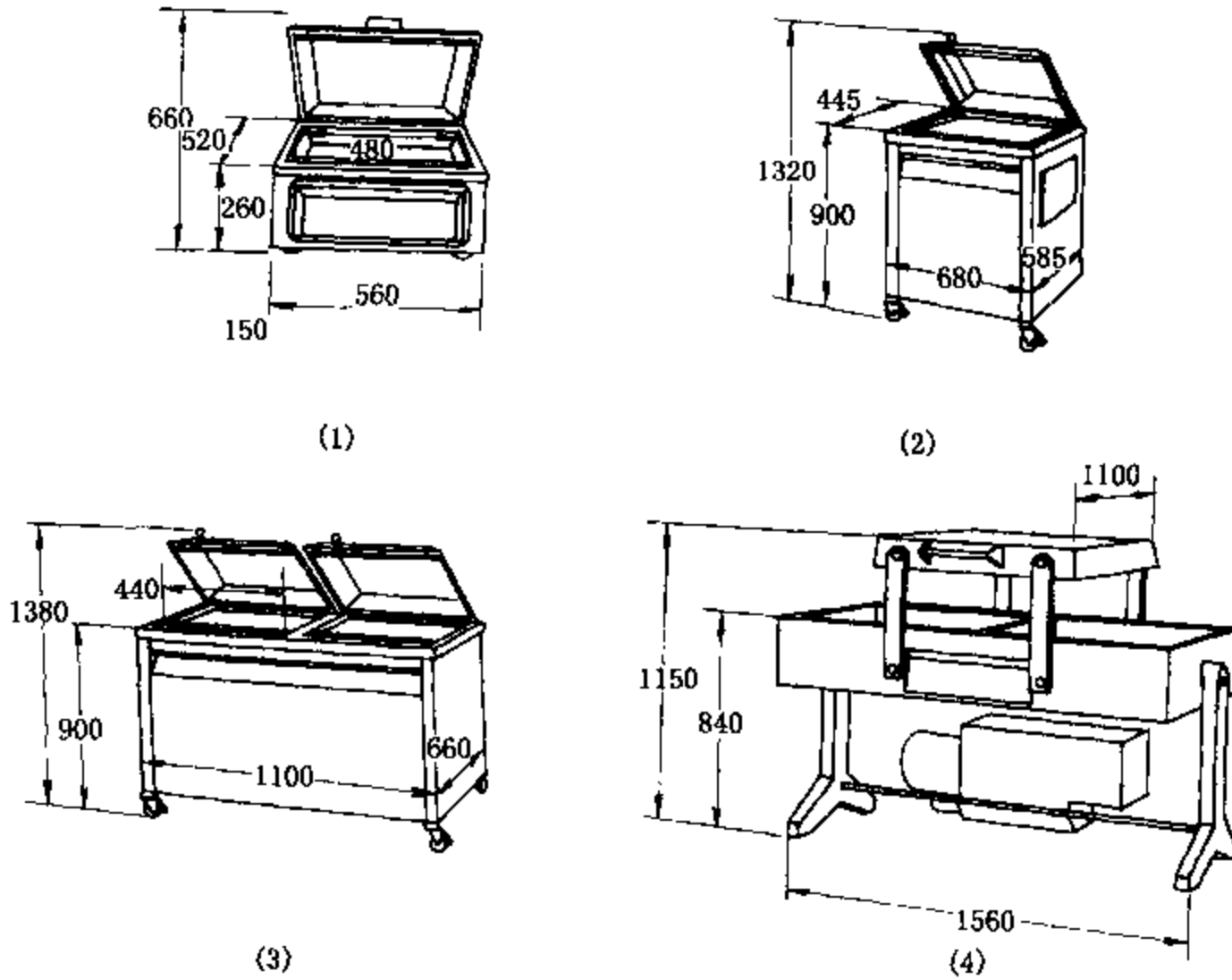


图 3-10-1 各种类型真空包装机外形结构
(1) 台式 (2) 单室式 (3) 双盖双室式 (4) 单盖双室式

图 3-10-2 是典型真空室结构示意图，热封杆 8 和真空室盖 2 上的耐热橡胶垫板 1 构成热封装置，根据热封杆长度在其内侧配置 2~3 个充气管嘴 9，供 2~3 个袋同时充气并热封。真空室内放有活动垫板 4，可根据包装物 3 的厚度放入或取出以改变真空室容积，调节真空泵抽气时间以提高效率。真空室后端装有管道连接真空泵。操作时，放下真空室盖即通过限位开关接通真空泵的真空电磁阀进行抽真空，其室内负压而使室盖紧压箱体构成密封的真空室。

图 3-10-3 是国外双室式真空包装机带有空气衬垫式的真空盖，在抽真空时将空气充入空气衬垫内，其弹性可适应包装物形状变化将袋内空气驱出，缩短真空泵抽气时间，节约能耗。

真空(和充气)系统由一组电磁阀和真空泵组成,通过控制器程序控制各阀启闭,自动完成抽真空-充气-热封的操作或抽真空-热封操作。国产真空包装机各操作程序大都采用继电器逻辑线路控制,少量产品用微机控制。

塑料袋口热封方法有电阻加热和脉冲加热两种。电阻加热法应用较普遍,但加热时间较长,不适宜热收缩性薄膜封口;脉冲加热法用脉冲电流瞬时产生高温而热封,加热时间短,封口质量好,热收缩性的薄膜封口时不产生收缩变形,是目前较理想的热封方法。

图 3-10-4 是热封杆的结构示意图,电热带采

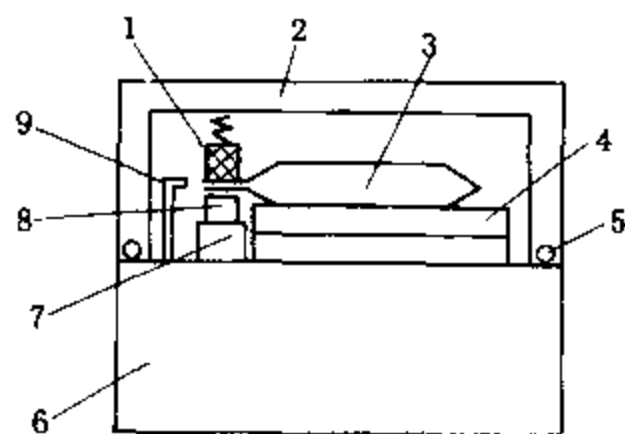


图 3-10-2 真空室结构示意图
1—橡胶垫板 2—真空室盖 3—包装袋
4—垫板 5—密封垫圈 6—箱体 7—加
压装置 8—热封杆 9—充气管嘴

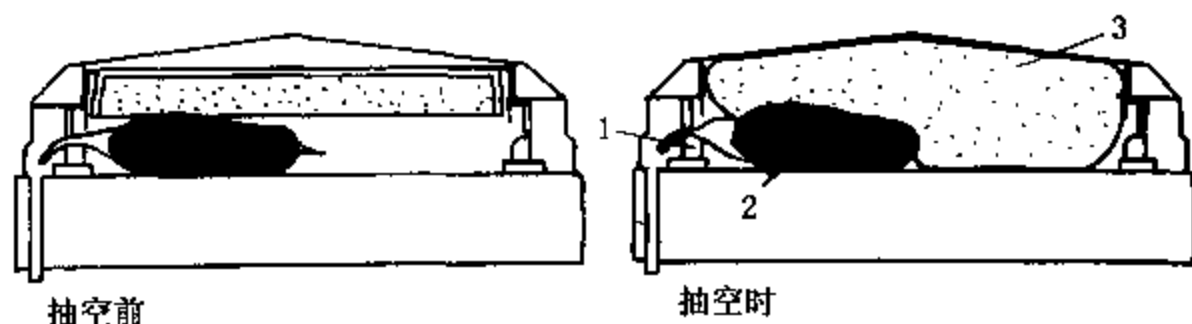


图 3-10-3 空气衬垫式真空室

1—热封杆 2—包装袋 3—空气衬垫

用电阻率大、高温不易氧化的镍基和铁基加热合金。有的热封装置采用双面热封,上下均为热封杆,双而加热有利于较厚薄膜袋口快速熔接而获得良好封口。

2. 带式真空包装机

带式真空包装机用输送带将包装袋逐步送入真空室自动抽气并热封,然后随输送带送出机外,是一种自动化程度和生产效率较高的机型。图 3-10-5 是输送带式真空包装机的结构简图,包装袋置于输送带的托架 1 上,随输送带进入真空室盖 4 位置停止,室盖 4 自动放下,活动平台 6 在凸轮 7 作用下抬起,与真空室盖构成密闭真空室,随后进行抽真空和热封操作;操作完毕,活动平台降下而真空室盖升起,输送带步进将包装袋送出机外。

带式真空包装机热封杆长度为 650~1000mm,可同时放入几个包装袋抽真空并热封;由于操作处于连续间隙状态,为防止热封杆处于连续高热状态,

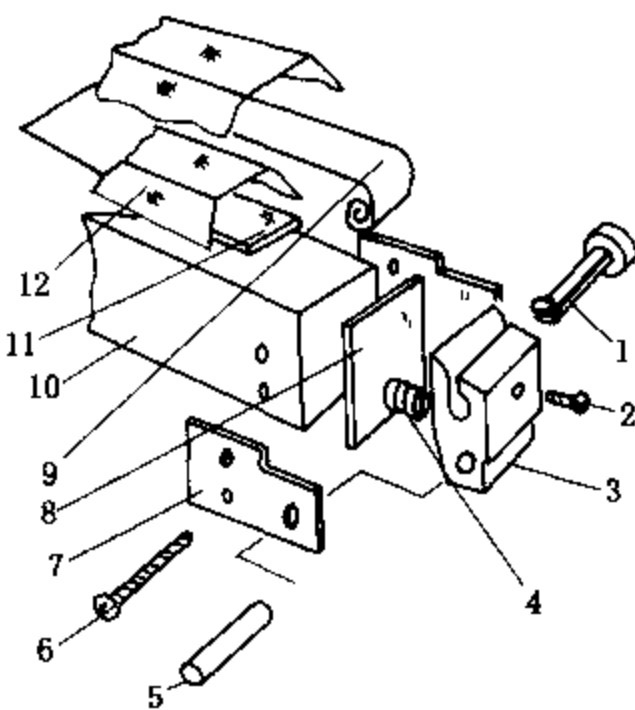


图 3-10-4 热封杆结构

1—压紧销 2—压紧螺钉 3—紧压块
4—弹簧 5—销栓 6—螺钉 7—绝
缘支架板 8—绝缘垫 9—电热带
10—热封杆 11—耐热橡胶垫
12—聚四氟乙烯玻璃纤维布

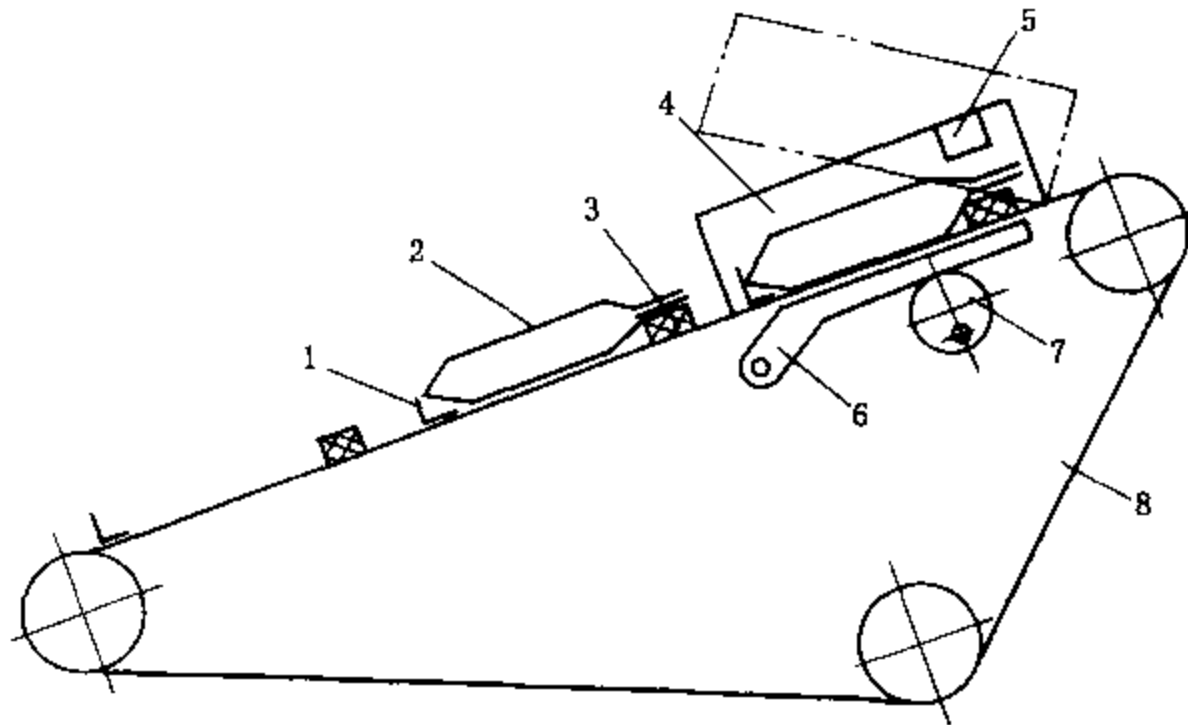


图 3-10-5 输送带式真空包装机结构示意图

- 1—托架 2—包装袋 3—耐热橡胶垫 4—真空室盖 5—热封杆
6—活动平台 7—凸轮 8—输送带

热封杆采用水冷式结构，操作时，用中空铝合金型材制造的热封杆接通水源进行冷却。该机型的真空系统、热封原理与室式真空包装机相同。表 3-10-12 是国产输送带式真空包装机主要技术参数。

表 3-10-12 国产输送带式真空包装机主要技术参数

型 号	DZD-400/2B	DZD650	CVD 750-350-80	QZB850	ZBJ84-A	DZQD-1000	WKZIB-1000 (微机控制) ZZB-1000
真空室最低绝对压强 /kPa		—	1.33	1.33	4.00		1.33
真空室尺寸 长×宽×高 /mm	400×400 ×80	720×350 ×45	800×450 ×80	850×400 ×100	1000×350 ×100		1080×410×80
热封条有效尺寸 长×宽/mm	100	650×10	750	800	1000×10		1000×15
循环次数 /次·min ⁻¹	3	4~5	3	1.3~2	5		2~3
真空泵抽速 /L·s ⁻¹	-	17.5	15	11	30		30
热封温度 /C	-	—		100~180	—		
热封功率 /kW	-	2.2	-	—	—		3

续表

型 号	DZD-400/2B	DZD650	CVD 750-350-80	QZB850	ZBJ84-A	DZQD-1000	WKZIB-1000 (微机控制) ZZB-1000
泵电机功率 /kW	—	0.7	—	4	4	—	4
总功率/kW	1.5	3	—	—	—	—	—
主机外形尺寸 长×宽×高 /mm	1200×1000 (长×宽)	1200×1100 ×980	—	1614×1442 ×1150	1740×1360 ×1100	—	1330×1770 ×1000
质量/kg	270	—	—	560	500	—	300
生产厂	上海申星 电器厂	上海人民 仪表厂	江苏工学院 附属工厂	前洲食品通 用设备厂 (无锡县)	天津航空 机电公司	金华市商 业机械厂	沙市第一 轻工机械厂
型 号	ZCB-1000- 350-60	BZZF-1000		BZ 100	ZR83×32		ZB-100 50
真空室最 低绝对压强 /kPa	1.33	0.67		1.33	1.33		—
真空室尺寸 长×宽×高/mm	1000×350 ×60	1080×400 ×100		1000×350 ×60	—		1000×500 ×80
热封条有效尺寸 长×宽/mm	1000×12	1000×6~15		1000×12	—		1000×10
循环次数/次·min ⁻¹	3~4	2		2	3~4		3
真空泵抽速/L·s ⁻¹	30	30		30	—		—
热封温度/℃	—	150~220		—	—		—
热封功率/kW	1.5	—		—	—		—
泵电机功率/kW	—	—		—	—		—
总功率/kW	6.6	6		—	3		—
主机外形尺寸 长×宽×高 /mm	1370×1420 ×1000	1854×1442 ×1150		1740×1360 (长×宽)	1895×1487 ×1200		1740×1675 ×1000
质量/kg	650	800		—	700		540
生产厂	广东真空 设备厂	上海星火 机械厂		航空部 万里机电广 (兰州)	河南周口 包装机械厂		四川内江 机床厂

3. 旋转式真空包装机

图 3-10-6 是旋转式真空包装机工作示意图, 该机由充填和抽真空两个转台组成, 两转台之间装有机械手自动将已充填物料的包装袋送入抽真空转台的真空室。充填转台有 6 个工位, 自动完成供袋、打印、张袋、充填固体物料、注射汤汁 5 个动作; 抽真空转台有 12 个单独的真空室, 包装袋在旋转一周经过 12 个工位完成抽真空、热封、冷却到卸袋的动作, 机器的生产能力达到 40 袋/min。由于机器的生产能力较高, 国外机型配套定量杯式充填装置, 预先将固体物料称量放入定量杯中, 然后送至充填转台的充填工位充入包装袋内。

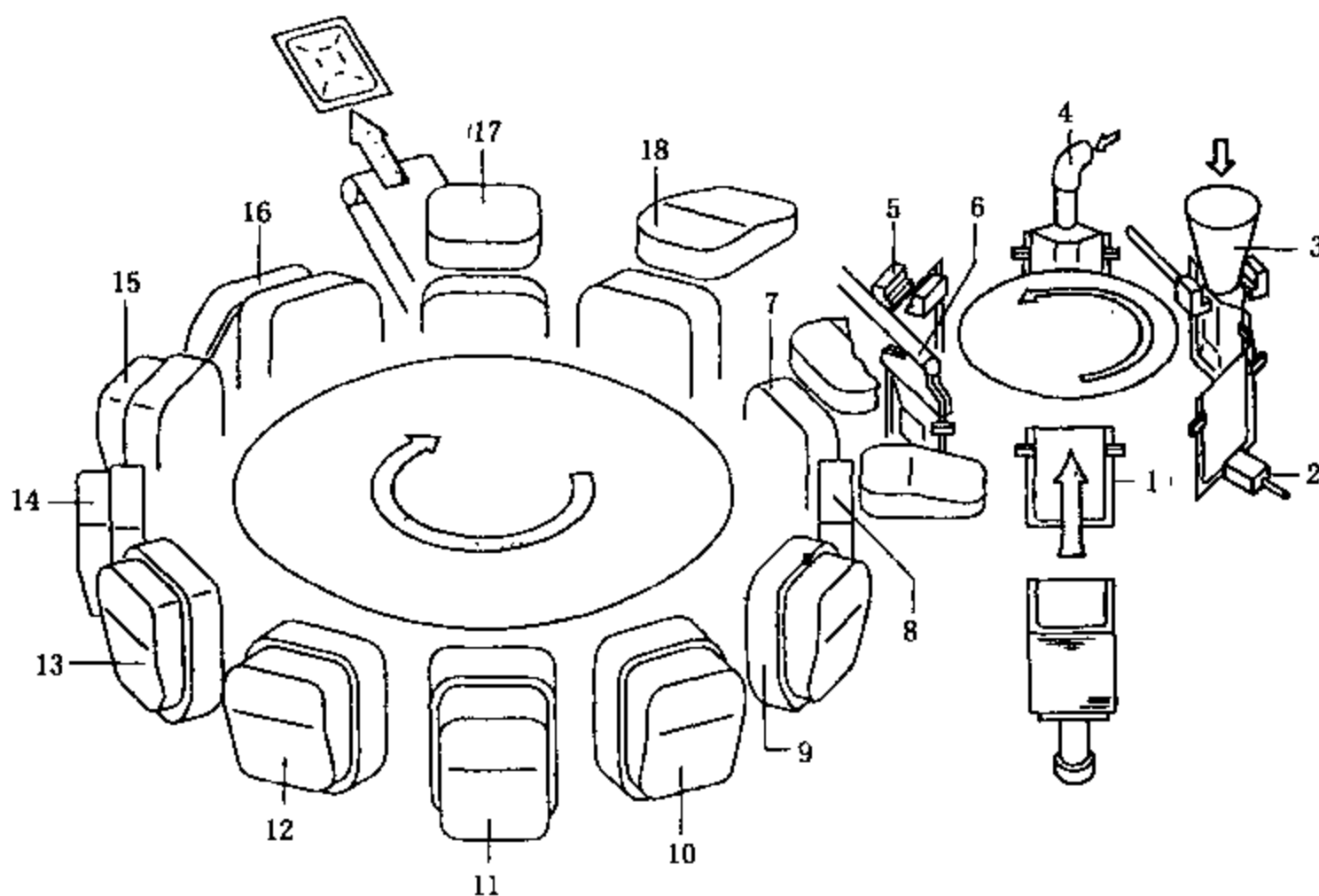


图 3-10-6 旋转式真空包装机工作示意图

- 1—吸袋夹持 2—打印日期 3—撑开定量充填 4—自动灌汤汁 5—空工序 6 机械手传送包装袋
7—打开真空盒盖装袋 8—关闭真空盒盖 9—预备抽真空 10 第一次抽真空 (93.3kPa 左右)
11—保持真空, 袋内空气充分逸出 12—二次抽真空 (100kPa) 13—脉冲加热热封袋口
14、15—袋口冷却 16—进气释放真空、打开盒盖 17—卸袋 18—准备工位

4. 热成型真空包装机

热成型真空包装机供塑料盒式真空包装, 图 3-10-7 是该型机的结构简图。机器的工作过程为: 底膜从膜卷 9 被输送链夹持步进送入机内, 在热成型装置 1 加热软化并拉伸成盒型; 成型盒在充填部位 2 充填包装物, 然后被从膜卷 4 引出的盖膜覆盖, 进入真空室 3 实施抽真空或抽真空-充气, 再热封; 完成热封的盒带步进经封口冷却装置 5、横向切割刀 6 和纵向切割刀 7 将数排塑料盒分割成单件送出机外, 同时底膜两侧边料脱离输送链送出机外卷收。

该机生产能力与热成模和热封模的尺寸有关 (长×宽), 每次可热成型和热封 2~3

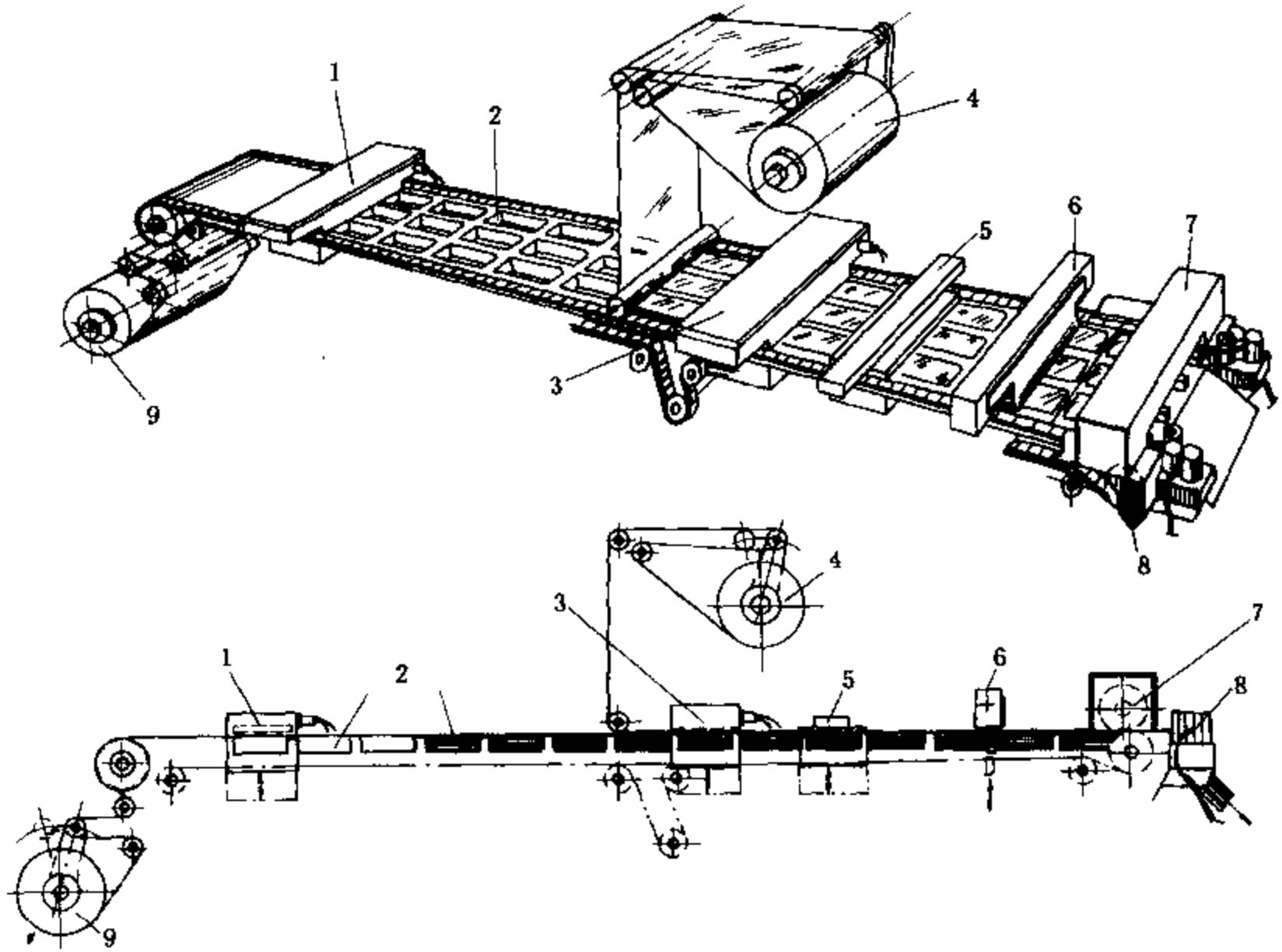


图 3-10-7 热成型真空包装机结构示意图

1—热成型装置 2—包装盒充填部位 3—真空热封室 4—盖膜卷 5—封口冷却装置
6—横向切割刀具 7—纵向切割刀具 8—底膜边料引出 9—底膜卷

排×2~3行,即4~9只盒。一般底膜厚度为0.3~0.4mm时,盒热成型拉伸的深度可达170~190mm。

国外生产的热成型真空包装机是多功能的,如TIROMAT热成型真空包装机可生产四种形式包装。

(1) 软膜包装 底膜和盖膜均用较薄的软质薄膜材料,可进行真空或充气包装。软膜包装适合于那些能保持一定形状的物体,如香肠、肉块、面包等食品。这种包装特点是包装材料成本低、包装速度快。如采用耐高温PA/PE等包装材料可作软罐头包装。

(2) 硬膜包装 这种包装底膜用0.3~0.4mm硬膜热成型为盒,具有一定的刚度,盖膜为软膜。这种包装适合于形状不定的软体和易碎食品的包装,在一定程度上保护包装物不受挤压,但在高真空度包装时仍须抽真空后充气,避免包装盒被大气压力压塌。硬膜包装如采用耐高温包装材料,也可作为软罐头包装。

(3) 泡罩包装 底膜可用软膜或硬膜,将其热成型成与包装物外形轮廓相似的泡罩,盖膜使用可热封的纸或纸板。这种包装不用抽真空,主要用于包装非食品类的电子元件、玩具等物品。

(4) 贴体包装 这种包装的底膜用硬膜，盖膜为软、薄的软膜，包装后底膜热成型浅盘保持形状，而上膜紧贴包装物，如同包装物的一层表皮。

热成型真空包装机的控制系统对成型模温度、热封模温度和时间等操作程序和操作参数一般采用可编程序控制器 (PLC)，控制器根据贮存器所贮程序控制机器运行。较先进的机型采用微处理器 (MC) 控制，可贮入几十个包装程序以供随时选择调用，同时还具有故障诊断功能，显示故障并自动停机。此外，盖膜展开装置装有光电定位器，在使用印有商标的盖膜时，根据膜上的色标控制底膜进给，使商标图案准确定位在盒上。表 3-10-13 是国产热成型真空包装机主要技术参数。

表 3-10-13 国产热成型真空包装机主要技术参数

技 术 参 数	型 号	ZB 1	DQ325
1. 包装速度/次·min ⁻¹		8~12	6~16
2. 底膜宽度/mm		424~428	325
3. 盖膜宽度/mm		406~408	300
4. 最大拉深深度/mm		70	80
5. 成型加热功率/kW		2.4~2.8	1.9
6. 封口加热功率/kW		4.6~5.3	1.14
7. 真空泵能力/m ³ ·min ⁻¹		1.6	1.8~6
8. 使用压缩空气压力/MPa		0.6	0.7
9. 耗水量/L·h ⁻¹		150	
10. 总功率/kW		13.1	8.8
11. 外形尺寸(长×宽×高)/mm		5800×900×1800	4100×1000×1700
12. 质量/kg		2500	1300
生 产 厂		上海食品研究所	锦州包装机械厂

5. 真空膜包装机 (VSP, Vacuum skin packaging)

真空膜包装机不同于一般真空包装，它使包装软膜裹紧于食品表面而形成食品包装件。由于包装膜与食品间被裹紧而没有因皱折造成空间，残氧率低于普通真空包装而得到较长保质期。真空膜包装机的包装原理类似贴体包装机，商品贴体包装是由纸底板与软膜裹紧商品，真空膜包装是由硬塑料膜作底板与软膜裹紧食品。图 3-10-8 是真空膜包装机的工作原理，机器的结构类似热成型真空包装机，但没有热成型装置，底膜是较厚的半刚性塑料膜，上膜为软膜。包装机工作过程为：底膜 2 从膜卷引出被输送链牵引作步进输送，包装食品置于底膜上；上膜 3 以膜卷牵引经过加热装置 4 时受热软化，与底膜一起进入真空热封室 5 内，真空室合模抽真空；软化上膜受真空吸力坍塌裹紧食品，构成与食品形状相同的包装膜；真空室内热封模将周边的上膜与底膜热封，然后真空室开模，包装件步进送至横向、纵向切割刀具将数排包装件分割成单件，并自动贴标。真空

膜包装法特点是以食品形状为“模具”热成型，具有热成型真空包装机的包装形式，但又不需要复杂的热成型模具。

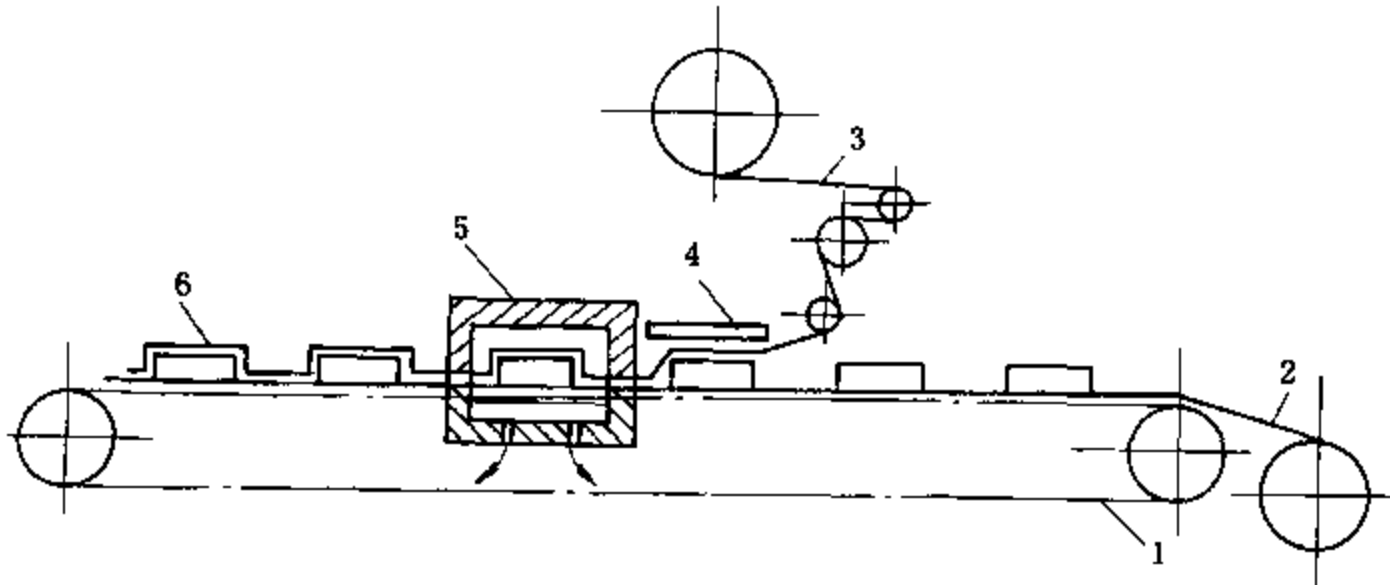


图 3-10-8 真空膜 (VSP) 包装机工作原理

1—膜输送带 2—底膜 3—上膜 4—上膜加热装置 5—真空热封室 6—包装件

6. 插管式真空包装机

插管式真空包装机是一种不设真空室，直接对塑料袋抽气，或抽气-充气的包装机，因而抽真空时间短并减少能耗。图 3-10-9 是插管抽真空原理，塑料袋 4 套入抽气-充气管嘴 1 后，橡胶夹紧装置即将袋口夹紧，进行抽真空或抽真空-充气，随后热封袋口。有的插管式真空包装机的扁形管嘴直接装置在热封装置上，利用上下热封杆橡胶夹住袋口进行抽真空或抽真空后充气，热封时将扁形管嘴抽出袋口。

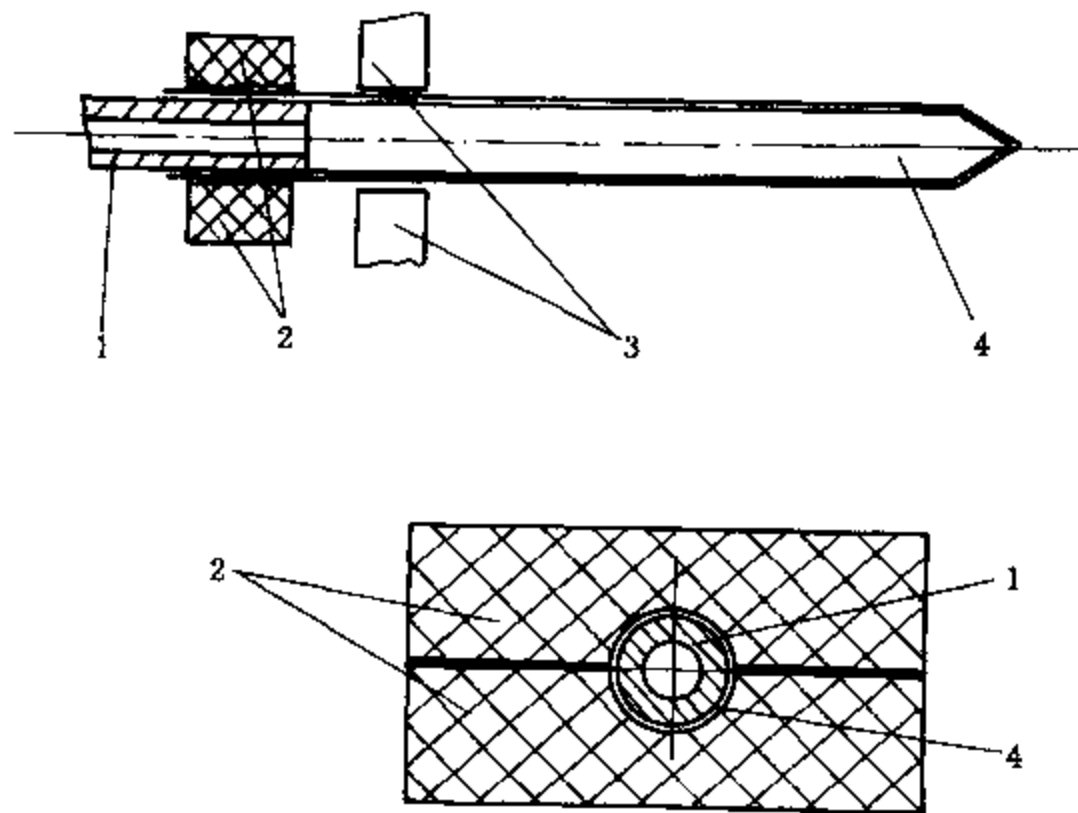


图 3-10-9 插管式真空包装机工作原理

1—抽气-充气管嘴 2—夹紧装置 3—热封装置 4—塑料袋

插管式真空包装机一般有两个工位，供两只袋轮流或同时操作。表 3-10-14 是国产插管式真空包装机的主要技术参数。

表 3-10-14 国产插管式真空包装机主要技术参数

型 号	DQ200A	ZQL 5	JZC-02
极限压强/kPa	—	1.3	14.7
热封条有效尺寸 长×宽/mm	350×6		—
包装能力/袋·min ⁻¹	20	--	1.3~4
抽气口数	4	1	1
真空泵抽速/L·S ⁻¹		0.5	2
真空泵功率/kW	0.18	0.18	—
总功率/kW	—		0.25
外形尺寸 长×宽×高/mm	900×740×1150		670×500×1010
质量/kg	145	—	-
生产厂	四川工学院	杭州西湖无线电厂	沈阳真空设备厂
备 注	可 2 或 3 种气体定比混合, 可 1~3 次置换, 最大 充气量 2000mL	针刺式、呼吸式	枪式、用无油泵
型 号	ZQF550	ZCB-300S	DQB-360W
极限压强/kPa	—	0.67	1.3
热封条有效尺寸 长×宽/mm	550×10	300×10	360
包装能力/袋·min ⁻¹	6~24		6~7.5
抽气口数	2	1	2
真空泵抽速/L·S ⁻¹	-	0.2	—
真空泵功率/kW	-	0.03	-
总功率/kW	1.7	—	—
外形尺寸 长×宽×高/mm	600×600×1340	350×120×230	720×650×1040
质量/kg	100	10	120
生产厂	上海人民仪表厂	广东真空设备厂	上海青浦食 品包装机械厂
备 注	可充气、打印日期	手提式	可普通包装、真空 包装、真空充气包装

(二) 充气包装机械

各种类型具有充气功能的真空包装机都可用作充气包装,但除插管式真空包装机外,其他类型真空充气包装机充气时均不能直接充入塑料袋内,每次向真空充气耗气量大而成本高,如单室或双室式真空包装机的充气功能因耗气量大而一般不用,须经改进设计才能发挥其充气功能。

国外充气包装机类型有两种;一种称气体冲洗式(Gas flush),一种称真空补偿式

(Compensated vacuum)^[7]。气体冲洗式气调包装原理是连续充入混合气体,气流将包装容器内空气驱出,构成袋口端的正压状态并立即封口,这种充气方式可使包装容器内含氧量从21%降低至2%~5%。气体冲洗式包装机多由各种立式或卧式自动制袋充填包装机改型,图3-10-10是气流冲洗式枕式包装机的工作原理:混合气体从充气管2经喷头3喷出,此时包装袋纵向和前端横向已封口,气流将空气从薄膜成型模前端9处驱出,随即横封装置4和切断刀具5将袋口热封并切断为单件包装品。气流冲洗式包装机的包装件内残氧量较高,不适用于包装对氧敏感的食品,此机不抽真空连续充气并热封,生产效率高。

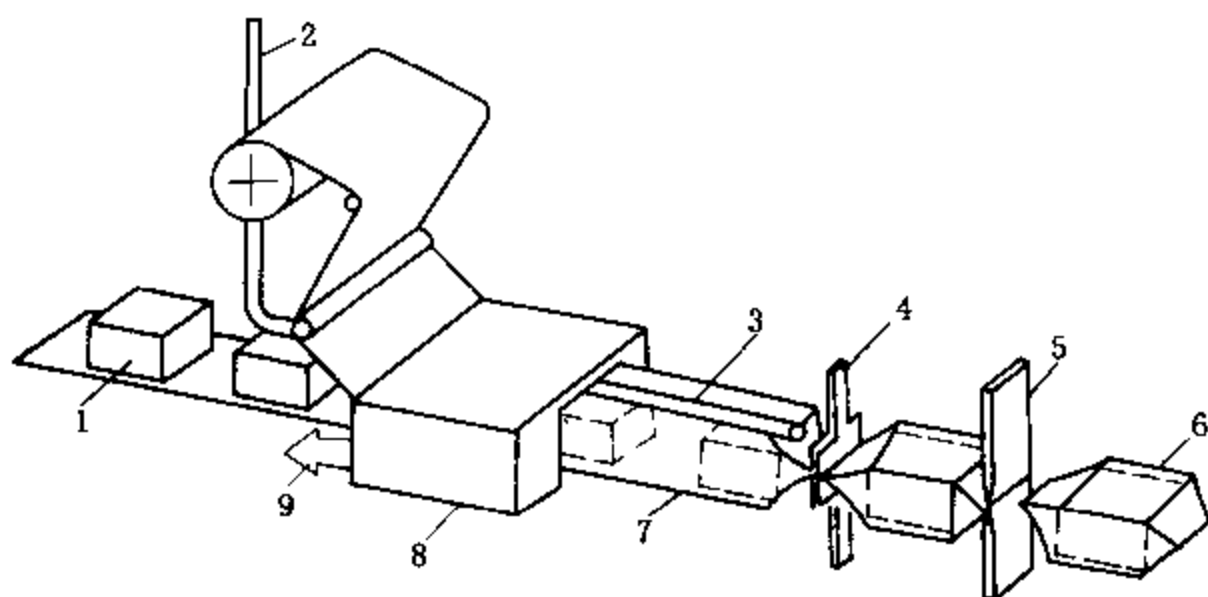


图3-10-10 气流冲洗式枕式包装机工作原理

1—被包装品 2—充气管 3—喷头 4—横封装置 5—切断刀具
6—包装件 7—薄膜 8—成型模 9—空气排出

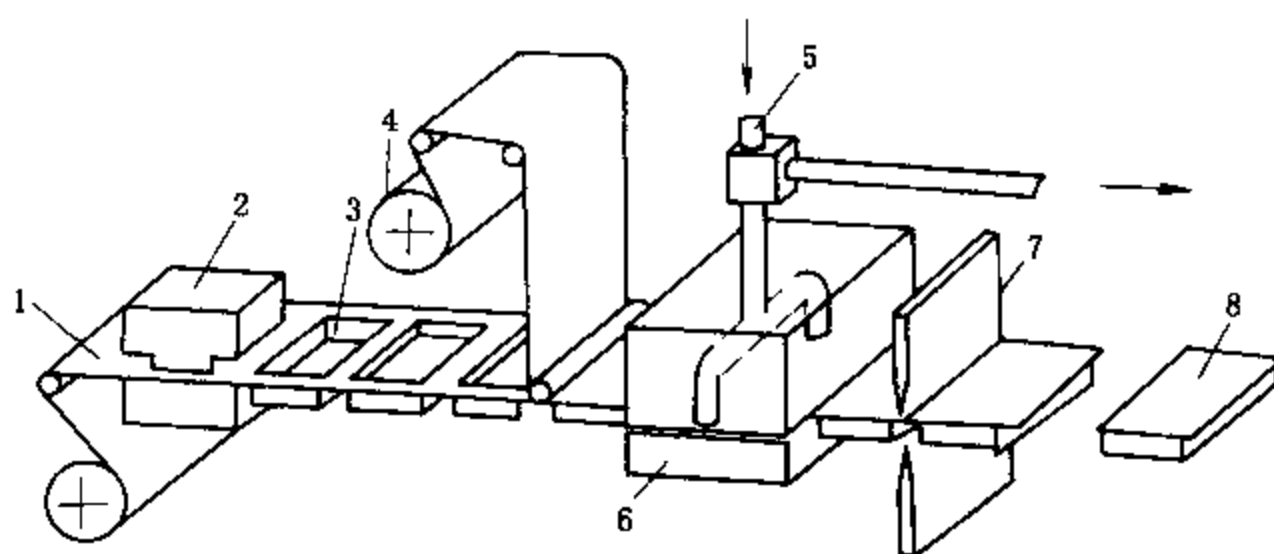


图3-10-11 真空补偿式热成型真空充气包装工作原理

1—底膜 2—热成型装置 3—成型盒 4—盖膜 5—充气管 6—真空室
7—分割刀具 8—包装件

真空补偿式气调包装原理是先将包装容器空气抽出构成一定真空度,然后充入混合气体至常压,并热封封口。这种充气方式包装容器含氧量低,应用范围广,具有充气功能的各种真空包装机均可实施。图3-10-11为真空补偿式热成型真空充气包装机的工作原理,成型盒3与盖膜4同时进入真空室6,先抽除空气后充入混合气体并热封。

图 3-10-12 是澳大利亚 Garwood 公司真空补偿式热成型真空包装机抽真空-充气-热封工作原理。真空室上、下模 3、9 合膜后，通过中间模板 6 的抽气孔 7 和上、下膜抽气孔 5、10 抽除室内空气，然后混合气体从充气孔 2 充入室内，热封上模 4 降下将盖膜与盒热封。

(三) 气体比例混合装置^[9]

气体比例混合装置是将二种或三种气体按预定比例混合后向真空充气包装机供气。国外气体比例混合装置多为配件式单独控制，将贮气钢瓶气体混合后向包装机供气。国产气体比例混合装置有两种：一种与插管式真空包装机组成一体，由包装机控制混气、充气并热封，如 DQ 型和 HQ 型插管式真空充气包装机；另一种是由配件式气体比例混合装置单独控制，可与各种真空充气包装机联机操作，如专利 GM 型气体比例混合装置。

气体比例混合方法，国外大都采用流量阀对气体作节流比例混合，如德国 MULTI-VAL 的气体比例混合装置；国产的多采用压力法控制气体比例混合，亦即控制混合气体各气体成分的分压，使气体按比例混合。

压力法气体比例混合原理是根据理想气体混合物的分压定律和分体积定律推得，混合气体各气体组分的分体积与总体积比值和分压力与总压力之比值相等，即

$$\frac{V_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}}{V} = \frac{p_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}}{p} = \frac{n_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}}{n} = N_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}$$

式中 $p_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}$ ——分别为混合物各气体组分的分压力

$V_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}$ ——分别为混合物各气体组分的分体积

$n_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}$ ——分别为混合物各气体组分的物质的量

$N_{A \cdot B \cdot C \cdot \dots \cdot N}$ ——分别为混合物各气体组分的分子分数

p 、 V 、 n ——分别为混合气体的总压力、总体积、和总物质的量

因而，在一定容积的容器内，气体混合物的总压力一定时，各气体组分的分压与总压力之比值等于分体积与总体积之比值。任意设定各气体组分的分压与总压的比值，通过控制气体组分的分压就可得到相应的体积比例混合物。

图 3-10-13 是 GM 型气体比例混合装置，由微机控制器、压力传感器、电磁阀、气体混合桶和真空泵组成。操作时，在微机上设定二种或三种气体比例值，启动真空泵排除气体混合桶的气体，由各电磁阀分别向桶内充气，桶内压力达到预定总压值后由放气阀向真空充气包装机供气。

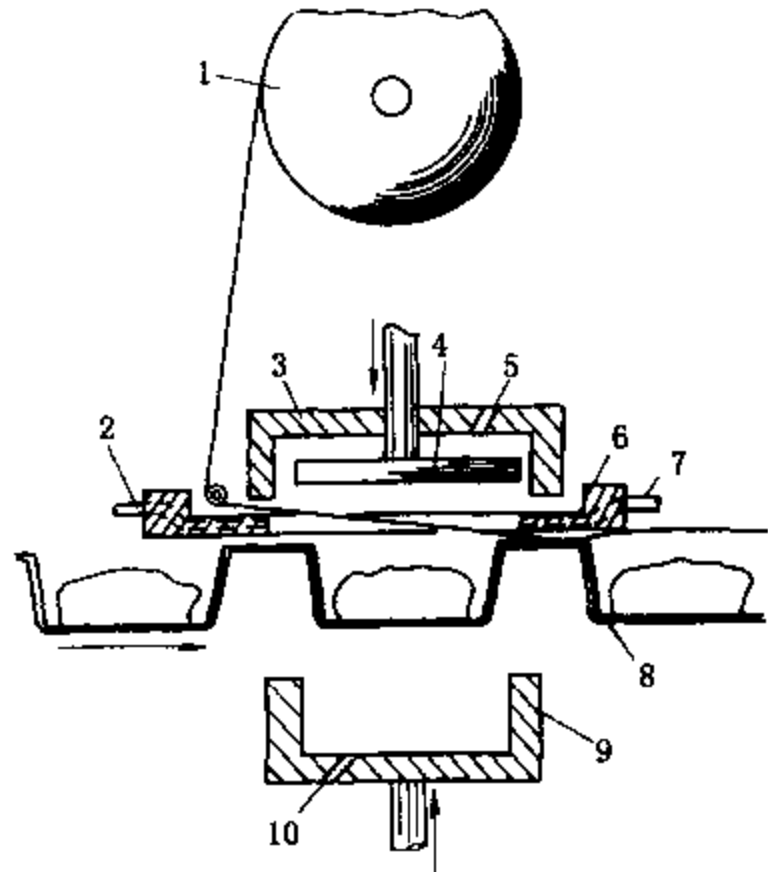


图 3-10-12 真空补偿式热成型真空包装机抽真空-充气-热封工作原理

- 1—盖膜卷 2—充气孔 3—真空室上模 4—热封上膜
- 5、7、10—抽气孔 6—中间模板
- 8—塑料盒 9—真空室下模

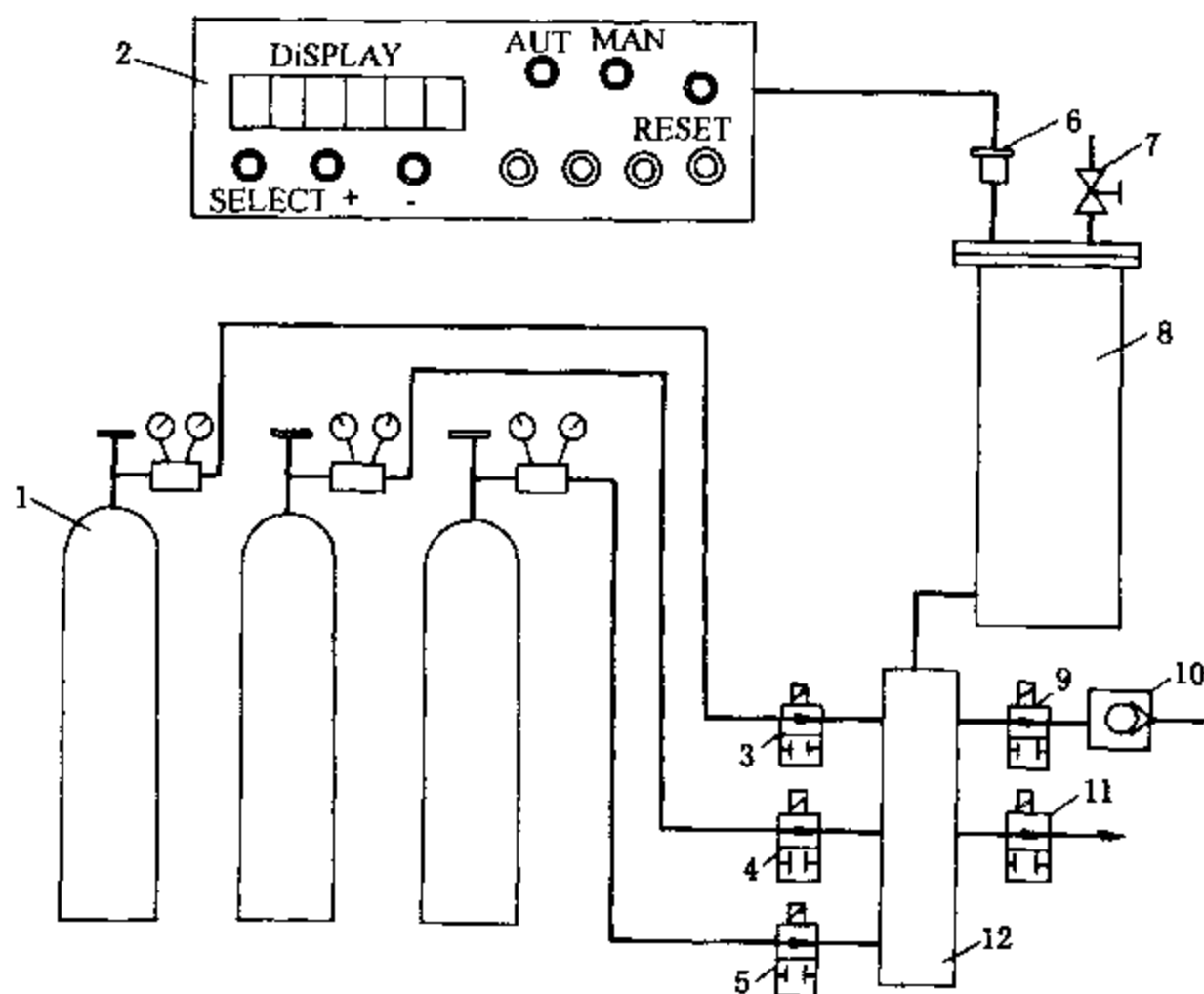


图 3-10-13 GM 型气体比例混合装置

1—气体钢瓶 2—微机控制器 3、4、5—充气电磁阀 6—压力传感器 7—放气阀
8—气体混合桶 9—真空电磁阀 10—真空泵 11—放气电磁阀 12—连接管件

包装机每次充气后，微机控制器根据桶内剩余总压力，再次启动各充气电磁阀向气体混合桶叠加配气，保持放气电磁阀向包装机连续供气。由于 GM 型气体比例混合装置仅须在第一次气体混合时抽除桶内气体，以保证所混合气体的配气精度，故不需单独配置真空泵，可利用真空充气包装机的真空泵抽气，该装置由上海水产大学研制。

表 3-10-15 至表 3-10-18 为国产各类真空包装机的主要技术参数。

表 3-10-15 国产台式真空包装机主要技术参数

型号	ZQB350T	HL400/2	VPA400/1	QH-40	DZ440
真空室最低绝对压强/kPa	1.3	1.3	1.7	3.1	—
真空室有效尺寸 长×宽×高/mm	350×360×120	415×405×112	—	420×320×100	440×400 (长×宽)
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	350×10	400×10	400	440
	条数	—	1	—	—
循环次数/次·min ⁻¹	2	3	1.2~1.7	>1	—
真空泵抽速/L·S ⁻¹	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
热封功率/kW	0.35	—	—	—	—

续表

型 号	ZQB350T	HL400/2	VPA400/1	QH-40	DZ440
泵电机功率/kW	0.75	—	—	—	0.75
总功率/kW	—	0.75	0.4~1.2	0.8	—
外形尺寸 长×高×宽/mm	820×500×320	510×440×370	510×440×370	460×440×370	816×630×300
质量/kg	90	65	65	60	82
生产厂	上海人民仪表厂	上海鸿良真空 包装机械厂	上海卢湾区 制面机械厂	山东省农业机 械科学研究所	上海市奉贤 包装器材厂
备 注	可充气	可充气	可充气、该厂还 有VPA400/2 台式双室	可充气	可充气

型 号	ZZB1	ZhK-12	ZZB-400	ZZB-400
真空室最低绝对压强/kPa	—	1.3	1.7	—
真空室有效尺寸 长×宽×高/mm	419×408×121	—	—	415×405×122
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	400×10	—	—
	条 数	—	—	—
循环次数/次·min ⁻¹	—	2~3	0.8	—
真空泵抽速/L·S ⁻¹	5.5	6	—	—
热封功率/kW	—	—	—	—
泵电机功率/kW	0.75	0.75	—	—
总功率/kW	—	—	1.2	—
外形尺寸 长×宽×高/mm	510×400×385	—	500×400×500	510×440×370
质量/kg	65	—	—	65
生产厂	靖江县第二机器厂	南通包装机械厂	南昌包装机械厂	江西电热设备厂
备注	—	可充气	—	—

表 3-10-16

国产单室真空包装机主要技术参数

型 号	DZ-280A	ZB-350	ZCB-400	ZQB420L	ZCB-450	BZ-2	ZQB-500X	
真空室最低绝对压强/kPa	2	—	1.3	1.3	1.3	—	1.3	
真空室有效尺寸 长×宽×高/mm		600×350 ×125	400×400 ×120	450×450 ×160	500×410 ×120	500×510 ×180	600×500 ×700	
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	280×10	300	—	420	450	480	500
	条 数	1	—	—	—	—	2	1
循环次数/次·min ⁻¹	3~5	—	<1.5	1.4~1.5	—	3~4	0.7	

续表

型 号	DZ-280A	ZB-350	ZCB-400	ZQB420L	ZCB-450	BZ-2	ZQB-500X	
真空泵抽速/L·S ⁻¹	—	1	—	5.5	—	15	17.5	
热封温度/℃	—	—	—	90~280	—	—	90~280	
热封功率/kW	—	0.5	—	0.35	—	—	0.35	
泵电机功率/kW	—	0.25	—	0.75	—	—	1.5	
总功率/kW	2	—	0.6	—	0.6	1.5	—	
外形尺寸 长×宽×高/mm	1620×1085 ×1560	—	400×400 ×800	760×580 ×1040	—	600×630 ×1100	700×650 ×1460	
质量/kg	450	—	50	120	—	158	350	
生产厂	航天部 239 厂(北京)	成都川西 汽车工具厂	广东真 空设备厂	上海人 民仪表厂	长春拖拉 机配件厂	抚顺机械 设备总厂	上海人民 仪表厂	
备 注	自动	—	可充气	工作台可 倾可充气	—	可充气	立式、用于 大包装、 可充气	
型 号	ZCF600- I	DZQ700/450W	700A	700B	ZFB-1	ZBI-300	DZD-400	
真空室最低绝对压强/kPa	1.3	—	1.3		1.3	—	—	
真空室有效尺寸 长×宽×高/mm	670×480 ×80	530×880 ×1050	750×335 ×100		920×380 ×100	900×300 ×60	415×405 ×122	
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	600×10	450×10 700×10	700×10	300×10	800×10	900	400×10
	条 数	2	各 1	2		—	—	1
循环次数/次·min ⁻¹	>1.3	0.5	3		1	1~1.5	1~2	
真空泵抽速/L·S ⁻¹	11	27	11		—	4	—	
热封温度/℃	~300	—	—		90~280	—	—	
热封功率/kW	2.5	1.2	—		—	0.5	—	
泵电机功率/kW	—	2.2	—		0.6	0.6	—	
总功率/kW	—	—	1.1		1.2	—	1.8	
外形尺寸 长×宽×高/mm	1060×630 ×1050	1300×580 ×350	860×535 ×865		1050×650 ×1000	1200×750 ×1080	440×510 ×1060	
质量/kg	335	—	190		180	—	180	
生产厂	金华市商 业机械厂	上海人民 仪表厂	上海鸿良 真空包装 机械厂		宜宾印 刷机械厂	成都川西 汽车工具厂	食品装备设计 研究所(北京)	
备 注	可充气	—	可充气		—	—	有制氮装置, 氮浓度>95%	

表 3-10-17 国产双室真空包装机主要技术参数

型 号		DZQ-400/2S	ZQB400S	MCP400/2	ZZCB2-450	DZ500/2
真空室最低绝对压强/kPa		1.3	1.3	—	1.3	1.3
真空室有效尺寸 长×宽×高/mm		410×466 ×100	480×400 ×100	400×420 ×1000	500×400 ×140	430×500 ×50
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	400×10	400	400×10	450	500×2
	每室条数	2	2	2	—	2
循环次数/次·min ⁻¹		3~4	1.2	1~2.1	1.5	4
真空泵抽速/L·S ⁻¹		6	5.5	—	—	11
热封功率/kW		0.5	0.7×2	0.7×2	—	0.7×2
泵电机功率/kW		0.75	0.75	0.75	—	1.25
总功率/kW		—	—	—	1	—
外形尺寸 长×宽×高/mm		1150×650 ×976	1100×950 ×750	1030×480 ×880	1280×740 ×1150	1250×690 ×895
质量/kg		200	275	250	—	290
生产厂		南通包装机械厂	上海人民仪表厂	温州包装机械三厂	长春市拖拉机配件厂	上海人民仪表厂
备 注		双盖、可充气	可充气	微机控制、 可二次抽气、 二次充气	双盖、自动 开闭盖、 可充气	平板式下真空室 可印生产日期
型 号		ZCB-S600	Z620/2s	BZS460A	DZD-400S	
真空室最低绝对压强/kPa		0.67	1.07	2	—	
真空室有效尺寸 长×高×宽/mm		700×660 ×160	730×480 ×64	500×460 ×160	430×500 ×100	
热封条	有效尺寸 长×宽/mm	600×8	620×10	460	400×10	
	每室条数	2	2	2	2	
循环次数/次·min ⁻¹		3~4	>2	1	2~4	
真空泵/L·S ⁻¹		30	12.5	—	—	
热封功率/kW		—	2.5	—	—	
泵电机功率/kW		—	1.1	2.2	—	
总功率/kW		6	—	2.5	2.2	
外形尺寸 长×宽×高/mm		1600×1200 (长×宽)	1545×792 ×920	1220×855 ×1116	965×628 ×1130	
质量/kg		340	280	—	230	
生产厂		广东真空设备厂	金华市商业机械厂	国营西南云水机械厂	食品装备设计研究所(北京)	
备 注		可充气	—	可充气	有制氮装置, 浓度>95%	

表 3-10-18 旋转式真空包装机主要技术参数

技 术 参 数	型 号	TVP-A			
		SZ101	A ₂	A ₃	A ₄
包装袋尺寸/mm	宽	120, 125, 146	120~150	130~170	150~220
	长	最大 210	190~210	260	300
包装袋形式		四角开密封平袋	四角开密封平袋		
热封方式		脉冲加热	脉冲加热		
生产能力/袋·min ⁻¹		30	30~40		
总功率/kW		16	7.9 (动力)		
压缩空气压力/MPa		0.4	0.6		
真空度		99.3%			
机器质量/kg		2300	2300		
外形尺寸 (长×宽×高)/mm	主 机	2995×1860×1620	2695×1830×1500		
	电 气 箱	810×350×1420	700×300×1350		
生 产 厂		上海机床厂	东洋自动机株式会社		

第三节 封入脱氧剂包装

一、封入脱氧剂包装概况

封入脱氧剂包装技术是指在密封的包装容器内,使用能与氧起化学作用的脱氧剂,从而除去包装容器内的氧气,使被包装物在氧浓度很低甚至几乎无氧条件下保存的一种包装技术。

封入脱氧剂包装是在成功研制了脱氧剂以后才出现的。脱氧剂最早于1925年由麻德用铁粉和硫酸铁研制而成,1933年开始在食品上使用铁化合物制成的脱氧剂。日本在1969年研制了以亚硫酸盐为主要成分的脱氧剂,以后又研制成功有机脱氧剂等。这些脱氧剂与气密性好的包装材料配合,可应用于不同类型的产品包装,并获得良好效果。目前封入脱氧剂包装主要用于对氧敏感的易变质食品如蛋糕、礼品点心、茶叶、咖啡粉、水产加工品和肉制品等的保鲜包装;另外还用于谷物、皮毛、书画、古董、镜片、精密机械零件及电子器材等的包装。

脱氧剂包装最显著的特点是在密封的包装内可使氧降低到很低水平甚至产生一个几乎无氧的环境。脱氧剂既能把容器内的氧全部除去,还能将从外界环境中渗入包装内的氧气以及溶解在液体中或充填在固体海绵状结构微孔中的氧除去。由于在封入脱氧剂的包装内氧的含量得到有效控制,包装容器内产品因氧存在而造成的各种腐败变质也就降低到了最低限度,从而有利于产品的保存。这在食品中表现最为突出。研究结果证明,许多食品对氧极为敏感,允许氧的极限值(mg 氧气/g 食品)很低,表 3-10-19 为一些代表性包装食品氧气的允许极限含量,超过此极限,即使环境中只有微量的氧,对品质也有明显的影响。研究者在比较了氧和水分对食品品质影响后认为,氧的作用要比水大 100~

10 000 倍。因此，食品在接近无氧环境中贮藏，可以有效地抑制油脂、色素、维生素、氨基酸、芳香物质等成分的氧化，较好地保持产品原有的色、香、味和营养。同时氧的脱除抑制了嗜氧微生物的生长繁殖，进而减少了由此引起的腐败变质的发生。此外，所有的害虫都需要氧维持生命，封入脱氧剂包装技术的应用可防止虫害的活动。试验证明，不管昆虫处于生命活动的何种阶段，只要环境中的氧气低于 0.1%，半个月内可使昆虫全部死亡。由于脱氧剂以上的综合作用，延长了食品的保质期和销售时间。这就是为什么封入脱氧剂包装在日本、欧美等发达国家较广泛应用于食品贮藏保鲜的原因。表 3-10-20 列举了封入脱氧剂包装应用于食品保鲜的一些典型实例。

表 3-10-19 代表性包装食品氧气允许极限食量

代表性食品	啤酒	葡萄酒	UHT 牛奶	加香精果汁饮料	可口可乐	全蛋粉	焙烤咖啡
氧极限含量/mg · kg ⁻¹	1~4	3	1~8	20	40	35	150

表 3-10-20 部分食品的封入脱氧剂包装

类别	典型食品	作用
焙烤制品	蛋糕	防止脂肪氧化，保持风味，防止霉变
饮料	茶叶	防止氧化变色，保绿；防止维生素氧化损失
	咖啡粉	保持芳香
肉制品	火腿	防止脂肪氧化，防止变色；防止霉菌繁殖

封入脱氧剂包装是在真空包装和充气包装出现之后形成的一种新的包装方法，它克服了真空包装和充气包装去氧不彻底的缺点，同时封入脱氧剂包装还具有所需设备简单、操作方便、高效、使用灵活等优点。表 3-10-21 就这三种包装方法的简单比较。

表 3-10-21 封入脱氧剂包装与真空包装和充气包装的比较

包装形式	脱氧包装	真空包装	充气包装
原理	化学脱氧	抽真空脱氧	用惰性气体置换脱氧
脱氧完全程度	几乎 100%	氧含量随真空度提高而下降，脱除不彻底 1%	氧气脱除率低，剩余量可达 2%
包装内氧随时间的变化	能随时吸收渗入包装内的氧气，较长时间维持几乎无氧状态	氧气渗入包装内，并随时间延长而增加	氧气缓慢渗入包装袋内，并随时间延长而增加
所需设备及操作	无需特殊设备；操作简单、高速	设备复杂；操作不很方便，难高速	设备复杂；操作不很方便，难高速
其他	适用范围较广；吸氧产生负压易使含油较多的食品内部的油渗出影响美观；对包装材料和容器有较严格要求	不适宜易破碎、易变形产品的包装；对包装材料和容器的要求严格	多孔性物质内部的气体不易被置换；对包装材料和容器的要求严

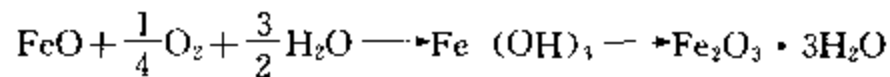
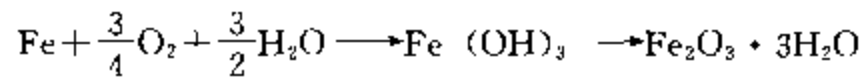
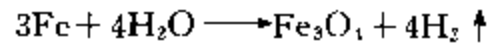
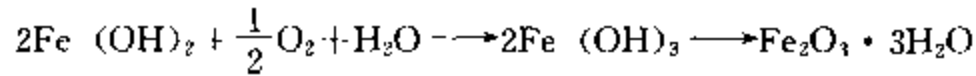
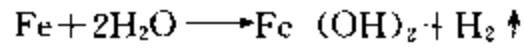
在生产实践中,为了充分发挥三种不同包装形式各自的优点,提高包装效果和效率,可将封入脱氧剂包装与真空包装和充气包装结合起来应用。

二、常用脱氧剂及其作用机理^{[1][3]}

经过几十年的研究,开发出了许多种脱氧剂。虽然脱氧剂的组成有很大差异,但它们的作用原理是相同的,即利用脱氧剂中的无机或有机物质与包装环境内的氧发生化学反应,消耗环境中的氧而使氧的含量下降到要求的水平甚至达到基本无氧。目前在生产上常用的脱氧剂种类有铁系脱氧剂、亚硫酸盐系脱氧剂、葡萄糖氧化酶有机脱氧剂和铂、钨和铈等加氢脱氧剂等。现就这些脱氧剂的脱氧原理分别介绍如下。

(一) 铁系脱氧剂

铁系脱氧剂是最早研制成功和目前得到较广泛应用的一类。铁系脱氧剂的还原状态的铁经下列化学反应消耗氧:

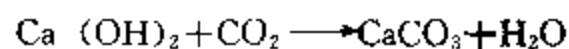
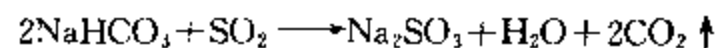
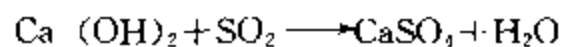
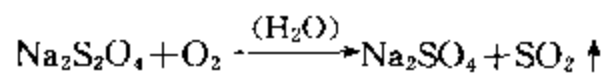


以上反应过程较复杂,且受到如温度、相对湿度(水分)、压力及加入到脱氧剂中的辅助成分(助剂)等因素的影响,铁发生氧化反应形成的终产物有差异,因而消耗的氧量有不同。理论上在铁转变为氢氧化铁时,1g铁要消耗0.43g(折合为约300cm³)的氧气,这相当于1500cm³正常空气中氧的量。因此,铁系脱氧剂的除氧能力是相当强的,这是铁系脱氧剂得到较广泛应用的主要原因之一。另外,铁系脱氧剂主剂原料容易获得,制作简单,成本较低。但铁系脱氧剂的脱氧速度相对较慢,且脱氧时需要一定量水分的存在效果才比较好。此外,在铁氧化时常伴有氢气生成,如何抑制氢气的产生或处理已生成的氢是铁系脱氧剂使用中需解决的问题,因此在配制或生产这类脱氧剂时常需加入一些具有这一作用的助剂。

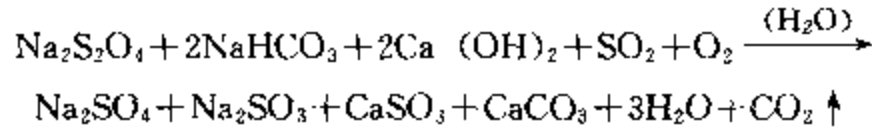
(二) 亚硫酸盐系脱氧剂

亚硫酸盐系脱氧剂是在铁系脱氧剂以后开发出来的,为使用效果较好且应用较广泛的脱氧剂。这类脱氧剂多以连二亚硫酸盐为主剂,以氢氧化钙和活性炭等为助剂。如在助剂中加入适量的碳酸氢钠,则除了能除去包装空间的氧外,还能生成二氧化碳,形成包装内的高二氧化碳环境,进一步提高对产品的保护效果。

亚硫酸盐系脱氧剂发生的化学反应包括:



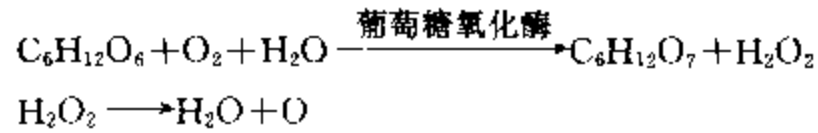
合并以上反应，总反应式为：



理论上 1g 连二亚硫酸钠大约消耗 0.190g 或 133cm³ 的氧，因此它的脱氧能力不如铁系脱氧剂强。但它脱氧速度快，且可生成二氧化碳，这对食品贮藏保鲜很有利。

(三) 葡萄糖氧化酶

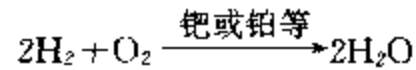
葡萄糖氧化酶又称有机系脱氧剂，是催化葡萄糖氧化生成葡萄糖酸的一种酶催化剂。在这一反应过程中消耗了包装内部的氧，从而达到脱氧目的。其化学反应过程为：



此反应的适宜条件是温度 30~50℃，pH4.8~6.2。目前这种脱氧剂仅在某些特定产品的包装中有应用。

(四) 铂 (Pt)、钯 (Pd)、铑 (Rh) 等加氢催化剂

铂、钯、铑等都是良好的加氢催化剂，通过它对氧化过程的催化作用，使包装内存在的氢和氧化合成水，达到脱除氧气的目的。这些催化剂中以钯的催化效果较好，因为活化状态下的钯可以吸附比其自身体积大许多倍的活泼的氢。催化的氧化反应为：



铂、钯和铑等加氢催化剂是较早研制成功并应用的一类脱氧剂。由于这类脱氧剂脱氧依赖于氢的存在，所以使用时常要先采取一定的方法如抽真空减少包装内的氧量，然后再充入含氢的混合气体，如 92%N₂+8%H₂，这相对较麻烦。另外，催化剂钯或铂等都是稀有金属，成本较高。因此，这类脱氧剂现已很少单独使用，大多数被其他高效脱氧剂代替或与其他脱氧剂配合使用。

上面介绍的四类常见脱氧剂其脱氧速度是有差别的，其中脱氧最快的是亚硫酸盐系，而铁系相对最慢，如图 3-10-14 所示。在实际配制和使用脱氧剂时，可根据使用的目的、对象、要求和条件等将不同类型脱氧剂的主剂按一定比例和方式配合，以达到理想的脱氧速度和效果。

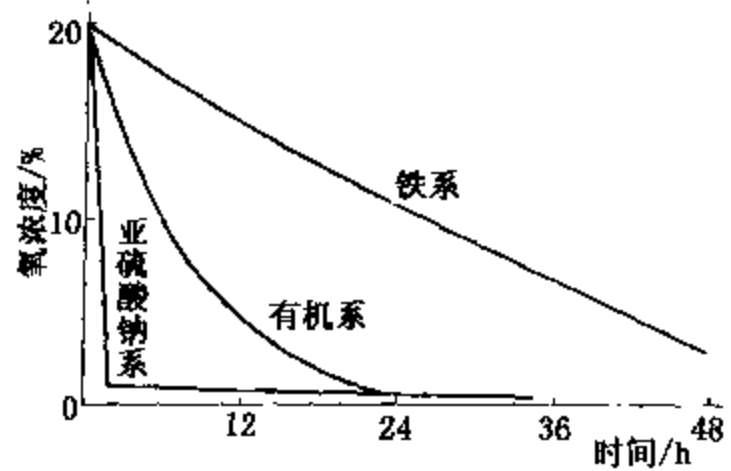


图 3-10-14 不同脱氧剂脱氧速率的比较

除了以上介绍的几种主要脱氧剂外，最近又研究出了一种新的脱氧方法——光照除氧法。这一方法是在透明的包装容器中同时封装一种光敏物质和诱氧剂的薄膜，包装容器受到超过一定强度的光照，容器内所含的氧便被迅速除去。测定体积为 30cm³ 的透明袋内氧含量，按上述方法经适当强度的光照，6min 后袋内的氧含量由 21% 降到 1%。

三、封入脱氧剂包装的技术要点

(一) 对脱氧剂的要求

用于脱氧包装的脱氧剂应注意以下问题：

①对人安全无毒。脱氧剂封入食品包装容器内有可能与食品发生接触，甚至有被误食的可能。

②脱氧剂不应与被包装物发生化学反应。更不能产生异味甚至发生产生有害物质的反应。因此在使用脱氧剂时对脱氧剂性质及被包装物的特性都要有所了解。

③脱氧剂贮藏时的温度不能太低。像铁系脱氧剂等如在 -5°C 的温度下贮藏后，其脱氧能力下降，即使温度再升高后也不能恢复。

④脱氧剂在使用前应密封在气密性好的包装容器中，使用时最好能做到随启封随使用。脱氧剂在空气中搁置的时间不能太久，以防失效。例如铁系脱氧剂开封后一般应在5h内使用完，否则会影响其吸氧性能。试验证明铁系脱氧剂开封后在88%相对湿度， $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 温度的环境中放置5h，其性能基本不受影响。如启封的脱氧剂一次使用不完，应立即再行密封保存。

⑤根据不同的脱氧需求选用适宜的脱氧剂。如用于要求快速降氧产品的封入脱氧剂包装时，则应选择脱氧速度快的（速效型）脱氧剂；相反，则可使用脱氧速度较慢的（缓效型）脱氧剂。用于对氧含量有严格限制的产品时，则应选择脱氧效果高的脱氧剂。

（二）脱氧剂使用的方法、用量及使用条件

为了达到理想的脱氧效果，脱氧剂使用时必须注意使用方法、用量和使用条件。

1. 脱氧剂的使用方法

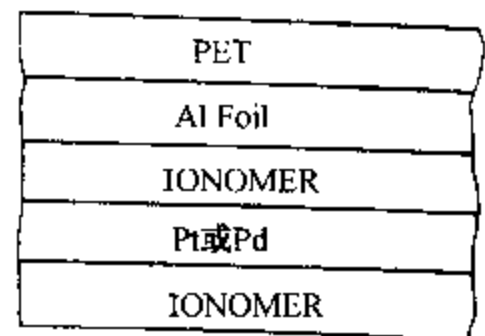
脱氧剂有粉末状、颗粒状和片状等形态，使用时可以直接应用某种形态，也可采取一定的方式使其附着在某种载体如高发泡的泡沫塑料片上再使用，使用的方法通常是先按一定的量分装在用透气性好的材料制成的小袋中（注意在袋上应印有警示标志或说明），然后再与被包装物一起封入包装内。这同现在普遍采用的在含水量低的食物中放入干燥剂的方法一样。一种更先进的方法是将脱氧剂与包装材料结合起来，放在复合材料的夹层中来使用，如图3-10-15（1）、（2）。

2. 脱氧剂的使用量

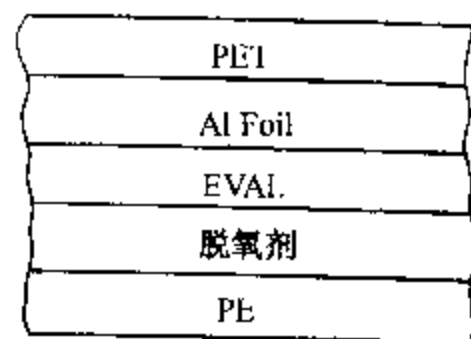
选择的脱氧剂的量在使用时要足够，不仅要能保证除去包装容器内原有的氧，而且还需根据包装材料等情况考虑到氧气渗入量的多少，留有一定的安全系数，一般加15%~20%。为了检查包装内的脱氧程度，可采用氧指示剂进行。氧指示剂为直径6~8mm，厚2~3mm的片，它通过自身的颜色变化来指示包装容器内氧的含量。当包装内氧含量超过0.5%时，氧指示剂显蓝色；氧含量低于0.1%，显粉红色；氧介于0.5%~0.1%之间，呈现雪青色。因此，根据包装内氧指示剂的颜色，就可以很容易判断含氧的多少。

3. 脱氧剂使用的温、湿度条件

脱氧剂的脱氧效果与脱氧环境温度密切相关。在脱氧剂通常使用的温度范围5~



(1)



(2)

图3-10-15 脱氧剂嵌入包装复合材料的结构

40℃内,随温度升高,脱氧剂的活性变大,除氧速度加快;温度降低,则活性变小,脱氧速度变慢。铁系脱氧剂是一典型实例,见图3-10-16所示,且其在-15℃时会完全丧失脱氧能力。

包装容器内的相对温度和产品的含水量对脱氧剂的脱氧效果也有明显影响。图3-10-17显示了湿度对铁系脱氧剂脱氧速度的作用:相对湿度50%时,铁系脱氧剂基本上不能吸氧;相对湿度70%,需50h才能使包装内残存氧气含量降低到接近于零;而相对湿度达到90%以上,使包装内残存氧气含量接近零时不足20h。这就是为什么在脱氧剂中常需加入吸湿剂作助剂的原因。虽然脱氧剂与氧反应时需要有一定的水分存在,但如果内装物的水分含量太高,则不仅达不到保持内装物的物理特性和质量,而且还会降低脱氧剂的脱氧效果。因此,有报道指出被包装物的含水量不应超过70%。

用脱氧剂脱氧后的包装件,如气密性能足够好,可贮于低温下。但往往由于包装材料及容器不可能达到100%隔氧,以及脱氧剂在低温下会失效,为了清除缓慢渗入的氧,封入有脱氧剂的包装件应贮存于略高于脱氧剂发挥作用的低限温度下。

(三) 包装材料和容器的选用及密封

用于封入脱氧剂包装的材料要求具有很高的气密性,特别是对氧的隔绝性能要好。所选用的包装材料在25℃时其透氧度要小于 $20\text{mL}/(\text{m}^2 \cdot 0.1\text{MPa} \cdot 24\text{h})$,以保证容器内的氧低于规定的水平。因此,所选用封入脱氧剂包装的材料多为复合薄膜,如KOPP/PE, KONY/PE, KPET/PE、PETP/AlFoil/PE等,以及金属、玻璃、陶瓷等。

对于所用的容器在封入脱氧剂后,要求完全密封。特别是塑料软包装材料制成的容器,务必掌握热封温度,防止由于热封温度太高或太低引起封口破裂或不实,而达不到脱氧效果。

对于体积和形状固定的容器,要注意脱氧剂除去氧后的影响。因正常空气中有 $1/5$ 的氧气,当氧气消耗以后,会使容器内产生负压,形成部分真空,因而要求包装材料或容器需具备一定的强度。为了克服有些软包装由于使用脱氧剂而使包装体收缩,影响美观,可结合充气包装来避免此缺陷。

四、常用脱氧剂的制备和应用实例^[10]

我国工业化生产的脱氧剂种类很少,用在食品上的一种脱氧剂,其根据脱氧能力的不同分为100型、200型、300型、500型和1000型五种规格。这种脱氧剂使用的条件是温度2~40℃,相对湿度<95%,且要求被脱氧产品的含水量低于20%。由于市场上可购得的脱氧剂选择性有限,而使用脱氧剂的目的、要求、对象、条件等有不同,因此在

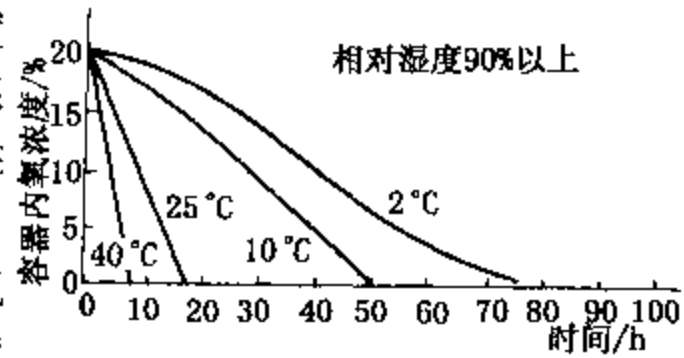


图3-10-16 温度对铁系脱氧剂吸氧速度的影响

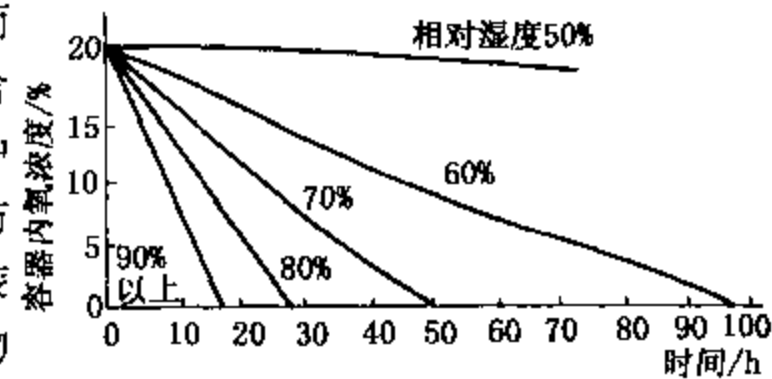


图3-10-17 湿度对铁系脱氧剂吸氧速度的影响

许多情况下脱氧剂需根据各自的条件自行制备。下面介绍几例脱氧剂的制备方法和应用实例。

①将 0.5g 氢化钠 (NaH) 与 0.005g 钡粉混合均匀即得脱氧剂。将此脱氧剂装入小透气袋中,小袋与 500g 面条一起放入含有 500cm³ 空气的容器中,密封 24h 后,氧气含量即可降到 0.1% 以下。

②将 0.5g 硫化钠 (Na₂S · 9H₂O) 和 0.5g 二氧化铈 (CeO₂) 充分研磨混合后即得脱氧剂。

③1000g 铁粉与 240mL 浓度为 0.036% 的稀盐酸混合,经一段时间后进行真空干燥,即得具有脱氧活性的铁粉。另取多孔沸石 100g 置于 240mL 内含 1.5g 食盐的 0.36% 盐酸溶液中浸渍,取出沥干后再混入 20g 酒精。

取处理过的铁粉 1.5g 和沸石 10g 混合制得脱氧剂,将其封入透气小袋。此小袋放入一个装有蛋糕的容积为 500cm³ 的容器中,封存 12h 和 24h 后,容器内的氧含量分别降到 6.5% 和 0.4%。20d 后蛋糕仍未发霉,而对照品仅 3d 就长霉了。

④将铁粉、硫代硫酸钠、活性炭三者按 100:1~50:50~100 的比例混合,即获得脱氧能力较强的自制脱氧剂,可用于防腐和保鲜包装。

⑤粒度为 1~3mm 的活性白土用 30% 的氯化镁 (MgCl₂) 溶液浸渍后称取 3g,先与 0.3g 烧石膏混合,再与 3g 铁粉混合制得脱氧剂。将此脱氧剂装入小袋与干鱼片一起置于 500cm³ 的容器内,鱼片贮藏一个月后,外观色泽无变化。

⑥取粒度 0.7mm 的氢氧化钙 [Ca (OH)₂] 100 份浸渍于 32 份水中,再与 25 份石膏粉混合。将此混合物 3g 与 2g 铁粉、1g 食盐拌均匀即得脱氧剂。这种脱氧剂用于咖啡等的包装,可大大延长保存期,特别对香味的保持有利。

⑦将铸铁屑 400g、食盐 30g、硅胶 150g 与 30mL 水混合均匀后即可制得脱氧剂。将其放在厚 0.15mm,内装有 40kg 洋葱的 PE 大袋中,在 0℃ 下贮藏 3 个月,一级品率达 92%。

⑧3g 氯化亚铁 (FeCl₂)、0.4g 氢氧化钙 [Ca (OH)₂]、0.5g 亚硫酸钠 (Na₂SO₃) 和 0.1g 碳酸氢钠 (NaHCO₃) 混合形成的脱氧剂封入透气性的小袋中。将此小袋和柿子一起封闭于 PP/PE (0.02/0.04mm) 的复合塑料袋中,置于 1℃ 的温度条件下,柿子可贮藏 3 个月而不腐烂。

⑨称取纯度 85% 的碳酸铁 (FeCO₃) 粉 5.5g,还原铁粉 0.05g (<100 目),食盐 0.003g 和水 0.0025g 充分混合即制得脱氧剂。此脱氧剂不仅脱氧效果好,而且还可产生二氧化碳,这是其特别之处。这种脱氧剂装入小袋封于 500cm³ 的容器中 1d 后,氧含量即可降至 0.1% 以下,7d 后二氧化碳的含量可达近 40%。

⑩取 3 份脱脂大豆粉、1 份饱和食盐水、4 份 400 目滑石粉、8 份 200 目铁粉、0.4 份氯化铵和适量活性炭充分混合即成脱氧效果良好的脱氧剂。1g 这种脱氧剂封入 500cm³ 容器内,测定 1、2、3d 后的氧含量分别下降了 47.8%、81.3% 和接近 100%。

⑪3g 氯化亚铁 (FeCl₂)、0.8g 氢氧化钙 [Ca (OH)₂] 和 0.1g 亚硫酸钠 (Na₂SO₃) 的粉末混合物,再加上活性炭 1g、硅胶 0.5g 混匀即制得脱氧剂。将该脱氧剂装入透气的小袋封好后与面包一起装入用 0.015mmPVDC/0.05mmPE 复合材料制成的食品包装袋内。在温度 30℃,相对湿度 80% 的条件下保存近 2 个月也不发霉。

第四节 无菌包装技术

无菌包装^[11] (AP, Aseptic packaging) 是指将流体或半流体食品经高温短时杀菌 (HTST) 或超高温短时杀菌 (UHT), 再迅速冷却至 30~40℃, 然后在无菌环境下将物料充入已灭菌的包装容器内密封。这种包装方法亦称 HCF 包装 (Heat-cool-fill), 常用于牛奶、果汁和番茄酱等流动食品的无菌包装。近年美国车利贝路公司 (Cherry-Burrell) 和英国 APV 公司已将无菌包装技术应用领域扩大到含颗粒的低酸性食品包装, 可将含 5.08cm 颗粒的炖牛肉、干酪沙司、蔬菜等食品连续高温杀菌处理并无菌包装。无菌包装的食品其色、香、味和营养素的损失较小, 如维生素能保存 95%, 而且无论包装尺寸大小, 产品质量均能保持一致, 可在常温下贮存、流通且有较长的保质期, 特别适合于对热敏感的食品包装。

罐头的发明是食品保藏方面的重要突破。自从 Nicholas Appert 发明罐头以来, 尽管在其食品工艺方面有了许多改进, 但是没有一个发明的意义比无菌包装更重大^[12]。虽然传统的罐头使食品达到商业无菌, 但食品的营养成分和风味在加工过程中受到了较大的损害, 由于传统的罐头杀菌的加热介质通过罐壁和内容物传递到罐头中心部分, 要使罐头内全部食品达到规定的最低安全温度和杀菌时间, 则大部分食品保持高温的时间远远超过杀菌所需要的时间; 对于大容积罐头, 这个问题更为突出。无菌包装技术使食品单独连续杀菌。包装也单独杀菌, 两者相互独立, 这就使得比普通罐头杀菌耗能少, 且可使包装食品营养更丰富, 味道更鲜美。

无菌包装技术诞生于 40 年代, 至今已有 50 年的历史^[13], 依然方兴未艾。我国无菌包装起步较晚, 1982 年由广东、上海等地首先引进瑞士利乐 (Tetra Pak) 公司的“利乐包”无菌包装成套设备, 用于果汁的无菌纸盒包装。目前, 我国已从 8 家外国公司引进纸盒、塑料袋、塑料杯和大袋无菌包装设备 120 多台 (套), 用于生产牛奶、果汁、豆乳、番茄酱等食品的无菌包装。

无菌包装技术的关键是食品的超高温瞬时杀菌、高阻隔性包装材料灭菌及充填密封环境的无菌。

一、食品超高温杀菌及其设备^[8]

超高温短时杀菌 (UHT 或 UHTST, Ultra High Temperature Short Time) 法是将食品在瞬间加热到高温而达到杀菌目的。此法将通常杀菌温度从 120℃ 提高到 135~145℃, 仅需 3~5s 就可将微生物孢子完全杀灭。随着杀菌温度的升高, 微生物孢子致死速度远比食品质量受热发生化学变化而劣变的速度快, 因而瞬间高温可完全灭菌但对食品质量影响不大, 几乎可保持食品原有的色、香、味, 这对牛乳、果蔬汁等热敏性食品尤为重要。

超高温短时杀菌 (UHT) 成套设备主要由预热器、杀菌器、冷却器、均质机和原地清洗设备 (CIP) 组成。流体食品由泵和均质机连续输送进行预热、杀菌、冷却加工并送

到无菌包装机包装,工艺程序和参数全自动控制。CIP 设备则在设备开机前和关机后对全套设备包括管路、泵和包装机进行程序控制清洗,保证设备无菌运转。

UHT 有直接加热杀菌法和间接加热杀菌法两种。直接加热法是用蒸汽或电阻管直接加热物料,传热效率高,但不易控制;间接加热法是加热介质通过热交换器进行加热。无论何种方式的 UHT 设备均必须保证物料瞬时超高温杀菌和加热后迅速冷却,以保证食品质量。

(一) 直接加热超高温短时杀菌及设备

1. 蒸汽加热式

有两种型式的蒸汽加热器——喷射式加热器和注入式加热器。喷射式加热器把蒸汽喷射到牛乳流体中;注入式加热器则是把牛乳注入蒸汽气流中。

(1) 喷射式加热器 采用喷射式加热器的超高温杀菌设备有多种类型,其基本原理是将蒸汽喷射到牛乳中,使牛乳迅速加热到 140°C 左右,随后通过真空罐瞬间冷却到 80°C 。图 3-10-18 是英国 APV 公司 6000 型直接蒸汽喷射超高温杀菌设备的杀菌工艺流程

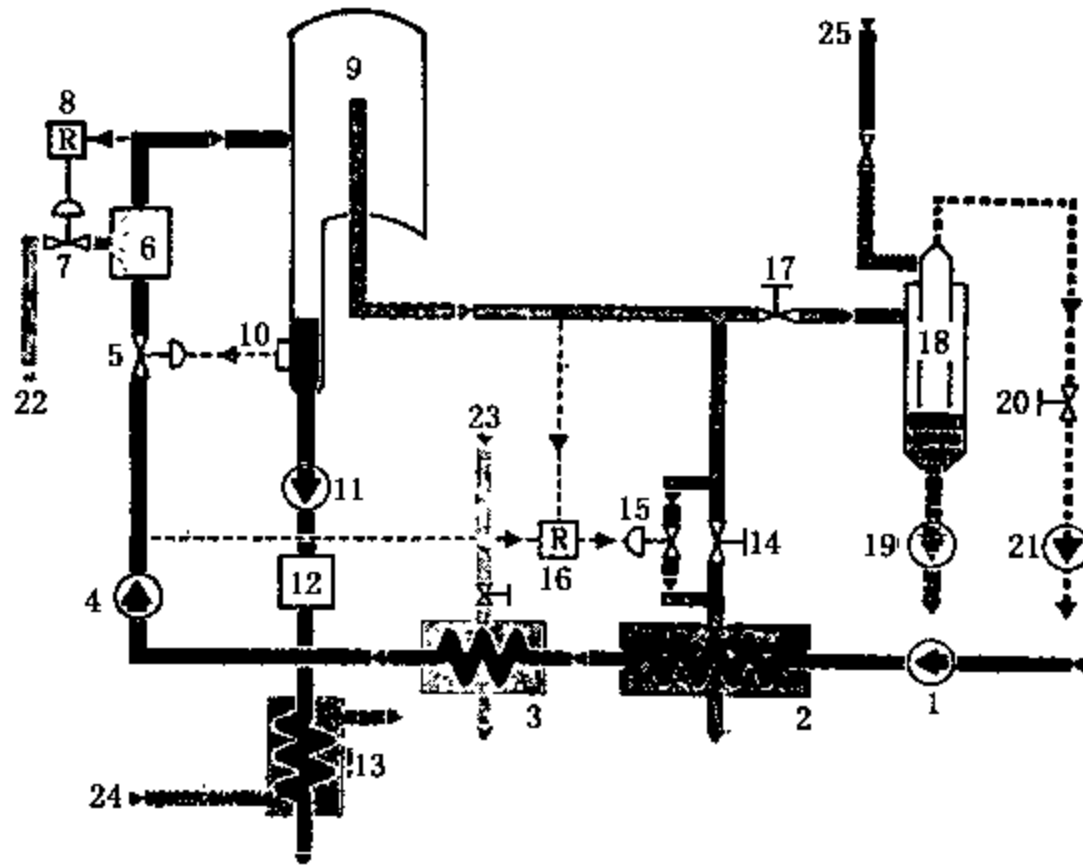


图 3-10-18 直接蒸汽喷射杀菌装置流程图(引自 APV 国际公司)

- 1—输送泵 2—第一预热器 3—第二预热器 4—乳泵 5—流量气动阀 6—直接蒸汽喷射杀菌器 7—蒸汽气动阀 8—杀菌温度调节器 9—真空罐 10—装有液面传感器的缓冲器 11—无菌乳泵 12—均质机 13—灭菌乳冷却器
14,17—蒸汽阀 15—蒸汽气动阀 16—相对密度调节器 18—喷射冷凝器 19—冷凝液泵 20—真空调节阀 21—真空泵 22—高压蒸汽
23—低压蒸汽 24,25—冷却水

程图。原乳由泵 1 从恒位槽中抽出,经第一预热器 2 进入第二预热器 3,牛乳温度升高至 $75\sim 80^{\circ}\text{C}$,然后在压力下由泵 4 抽出,经调节阀 5 送到直接蒸汽喷射杀菌器 6,在该处向牛乳内喷入压力为 1MPa 的蒸汽,瞬间加热到 150°C 。在保温管中保持这一温度约达

2.4s，然后闪蒸进入真空罐（或膨胀罐）9中，在低压下牛乳水分急速蒸发（闪蒸）而消耗热量，牛奶温度被急速冷却到77℃左右。利用水冷凝器18冷凝蒸汽和由真空泵21抽出不凝气体使真空罐保持一定的真空度。喷入牛乳中的蒸汽应在真空罐中汽化时全部除去，同时带走可能存在于牛乳中的一些臭味。排出的蒸汽一部分送入热交换器2用于预热进入的冷牛奶。经过杀菌处理的牛乳收集在膨胀罐底部，并保持一定的液位，然后用无菌乳泵11送至无菌均质机口，以30~35MPa的压力均质，使牛乳中的蛋白质和脂肪均匀混合并稳定。经均质的无菌牛乳在无菌冷却器13中进一步冷却到10~15℃后直接送往无菌包装机。为保证牛乳恢复到原有的相对密度和达到规定的杀菌温度，该杀菌设备装有相对密度自动调节器16和杀菌温度调节器8。

欲使牛乳在真空罐闪蒸汽化排出的蒸汽量与喷入牛乳中的蒸汽量相等，必须使牛乳喷射蒸汽前的温度 t_1 和闪蒸后的温度 t_2 保持恒定的温差 Δt 。当 $\Delta t = \pm 1^\circ\text{C}$ 时，牛奶的相对密度变化为 $\pm 0.2\%$ 。该设备的相对密度调节器对温差控制在 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，当温度变化为 0.2°C 时，意味着相对密度变化只有 0.04% ，如果相对密度超过预定偏差数时，将会发出色光或音响警报。

为了使制品高度无菌，必须对杀菌温度准确控制，电子控制的温度控制器8自动检测并调节温度，通过气动薄膜阀7改变蒸汽喷射速度。在 150°C 时平均精度可达到 0.5°C ，如果温度降到 147°C 以下时，发出声响或声光警报，如再进一步降到 143°C ，则进乳阀自动关闭，已灭菌乳送出阀也自动关闭。图3-10-19是直接蒸汽喷射杀菌设备的温度-时间曲线。

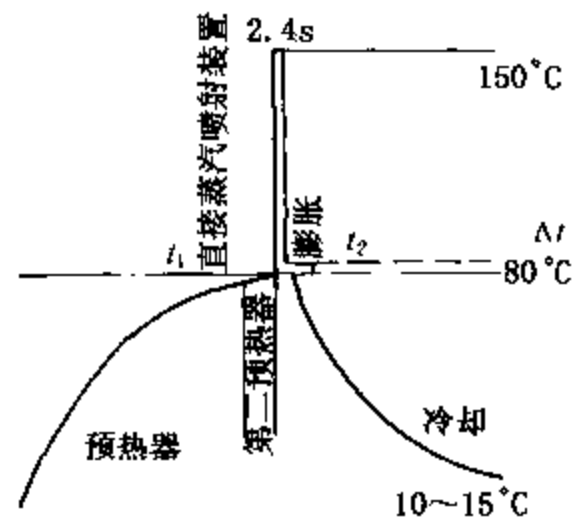


图 3-10-19 直接蒸汽喷射杀菌设备温度-时间曲线

(2) 注入式超高温杀菌 采用注入式的超高温短时杀菌设备也有多种型号，其原理均是一样：把牛乳或其他物料注入到过热蒸汽加热器中，由蒸汽瞬间加热到杀菌温度而完成杀菌过程。与蒸汽喷射式相似，灭菌高温乳的骤冷也是在真空罐中通过膨胀来实现的。

图3-10-20是法国拉吉奥尔(Laguilharre)公司的注入式超高温杀菌设备的工艺流程图。原乳用泵1从平衡槽输送到管式热交换器2与来自闪蒸罐5的热水蒸气热交换，然后经第二管式热交换器进一步被蒸汽加热器4排出的废蒸汽加热到 75°C 。最后牛乳注入蒸汽加热器4，加热器内充满温度约为 140°C 的过热蒸汽，且利用调节器 T_1 保持这一温度恒定。预热奶从喷头喷出细小微粒溅落到容器底部时，旋即加热到杀菌温度，水蒸气、空气及其他挥发性气体一起从顶部排出，进入第二预热器3，预热由第一热交换器2来的牛乳。加热器4底部的热牛乳在压力作用下强制喷入闪蒸罐5，因突然减压而急骤膨胀，使温度很快降至 75°C 左右并蒸发水分，恢复至牛乳原有的水分。与此同时，大量水蒸气从闪蒸罐顶部排出，在第一管式热交换器2处冷凝，从而在闪蒸罐内造成部分真空。用真空泵8将加热器和闪蒸罐的不凝性气体抽出，还会进一步降低两容器内的压力。聚集在闪蒸罐底部的无菌乳用无菌泵6抽出，进入无菌热交换器7中用冰水冷却至 4°C ，再送到无菌包装机包装。与蒸汽喷射式加热杀菌过程一样，通过控制牛乳加热前和膨胀后的

温度差来保持牛乳中的水分或总固形物含量不变，而温度的控制是用调节器 T_2 操纵自动阀门 V_2 ，调节进入第二预热器的废蒸汽流速来实现。

2. 电阻式超高温杀菌设备^[11]

由于大部分配制食品含有适度溶解的盐离子的游离水分，具有较好的导电性，根据欧姆定律，将电流通过连续流动的物料通道即可对物料进行加热，加热范围与食品导电率均匀性和食品在电阻加热器中停留时间有关。这种直接加热超高温杀菌系统称电阻加热系统 (Ohmic Heating System)。

电阻加热系统是英国 APV 公司 80 年代开始研究开发的，现已开发出 75kW (产量 750kg/h) 和 300kW (产量 3000kg/h) 商业用机型，并于 1993 年获美国食品药品监督管理局 (FDA) 批准认可。此种高温杀菌方法还可用于带块状水果、草莓、猕猴桃的高酸性食品，以及带块状牛肉、羊肉、猪肉火腿和低酸性食品的加工，从而扩大了无菌包装食品的应用范围。

图 3-10-21 是电阻加热器原理图，主要部件是一根加塑料衬里的不锈钢管，由 4 个或多个电极座 1 及中间连接管 3 组成。电极座用整块聚四氟乙烯 (PTFE) 塑料加工制成，中间安装有电极棒，电极座两端与内衬塑料的中间连接管连接；相邻电极座的电极与三相电源的一相连接组成一个加热段。相互连接的加热段使加热管总长增加，以延长物料加热时间。加热管一般为垂直或倾斜装置，物料在管内自下向上流动；加热管顶部安装排气阀，使管内始终充满物料，保持加热管的每个加热段具有相同阻抗。一般含有盐离子水溶液的食品，其温度和导电率之间存在线性关系，其导电率随温度升高而增高，但也有例外，如含有非胶凝淀粉的食品，当温度升高时，其粘度明显增高，但导电率却没有线性变化。

图 3-10-22 是电阻加热器超高温杀菌流程图。该系统的特点是物料加热部分采用电阻加热，而冷却部分仍采用常规热交换器。根据物料特性选择相应的片式、管式或刮板式热交换器，两者的结合，需最大限度地体现电阻加热优点，并对物料中的颗粒块形结构损伤程度最小。系统在投产前须进行预先消毒灭菌；系统中无菌集液罐 5、无菌产品罐 6 以及连接管阀等用高温蒸汽消毒灭菌；对电阻加热管 2、保温管 3 和冷却热交换器 4 的预消毒杀菌则采用一定浓度的硫酸钠溶液 (溶液浓度使导电率与加工物料接近) 作杀菌

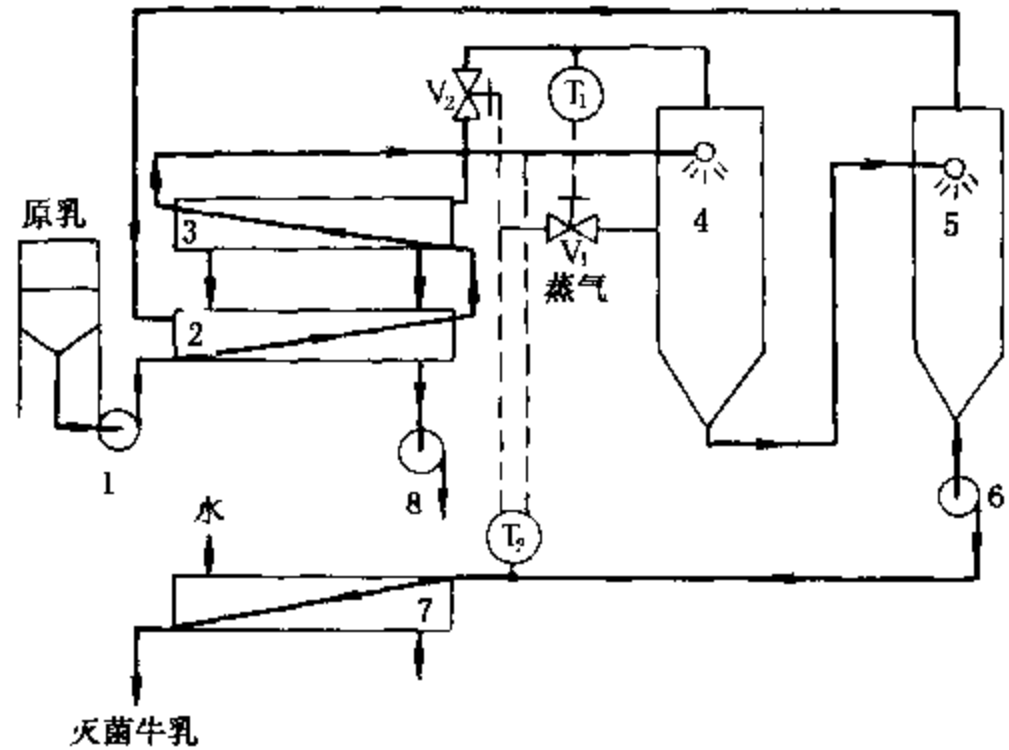


图 3-10-20 拉吉奥尔超高温装置流程图

- 1-高压泵 2-预热器 (水气) 3-预热器 (蒸汽) 4-加热器
5-闪蒸罐 6-无菌泵 7-冷却器 8-真空泵
 T_1 和 T_2 为调节器

液。杀菌液由送料泵 1 通过电阻加热器 2、保温管 3、冷却热交换器 4 及杀菌液冷却热交换器 7 回流到进料泵，循环加热并消毒器具。杀菌液的温度由电阻加热器的电流进行调节控制，并由背压阀控制系统背压。消毒杀菌结束后，杀菌液经由杀菌液冷却热交换器冷却后排放或另行收集。

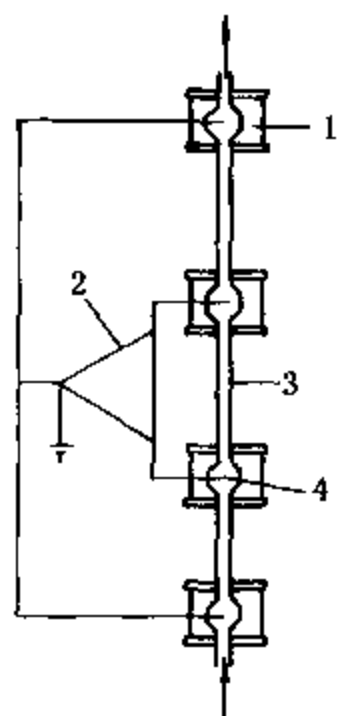


图 3-10-21 电阻加热器原理图

1-电极座 2-50Hz 三相电源
3-中间管 4-电极

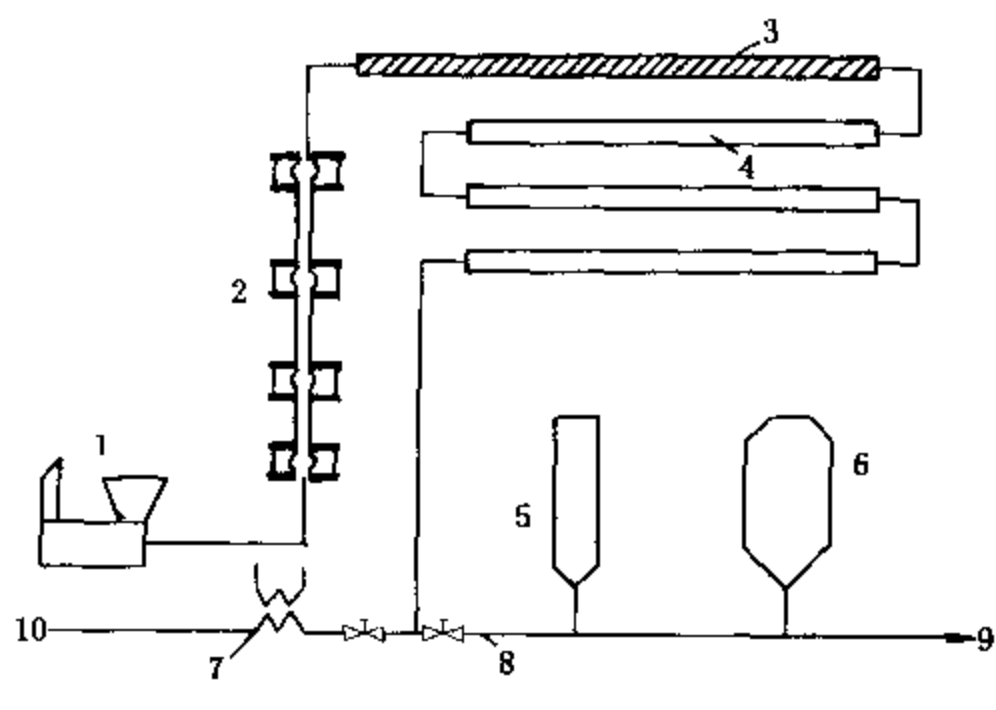


图 3-10-22 APV 电阻加热系统流程图

1- 送料泵 2 电阻加热器 3-保温管 4-冷却热交换器
5- 无菌集液罐 6-无菌产品贮罐 7-杀菌消毒液冷却热交换器 8-通入无菌包装机管道 9-接无菌包装机
10-杀菌液回流

加热杀菌时，物料由送料泵送入电阻加热器被加热至设定的杀菌温度后进入保温管 3，然后进入冷却热交换器 4 冷却，冷却物料进入无菌贮罐 6 贮存或直接送至无菌包装机。杀菌开始阶段由于物料与残留杀菌液混合，须将过渡阶段混合液送入无菌集液罐 5 贮放，同时通入无菌空气或氮气调节无菌集液罐的内压，以控制过渡阶段整个系统的背压，平衡和控制加热杀菌温度。

对高酸性食品杀菌时，电阻加热系统杀菌温度为 90~100℃，背压为 0.2MPa；对低酸性食品杀菌时，杀菌温度为 120~140℃，需要背压 0.4MPa。为了控制电阻加热器对物料的加热杀菌温度，电阻加热器配置有全自动温控系统，对影响产品出料温度的各个参数变化进行监控，如进料温度、单位时间物料流量、产品比热容等，由一台微机扫描这些参数变化并连续计算出加热所需功率，反馈至电阻加热器监控出料温度相对于设定值的漂移，同时通过调节控制系统中的背压，达到平衡和精确控制加热温度的目的。

芬兰依莱克斯特 (ELECSTER) 电加热超高温瞬时杀菌设备亦是一种电阻加热式系统^[13]，它的主要部件是一个直径约 1m，周长 15m 的螺旋形电阻加热管，其工作原理是由变压器将 380V 的三相电源变压为 43V、530A 的低压、强电流连接电阻加热管，利用电阻原理将电能转换成热能直接加热管内流体，使牛乳从 90~110℃ 瞬时升温至 140~145℃。

图 3-10-23 是 ELECSTER 电阻加热超高温杀菌流程图。高温杀菌系统由均质机、乳

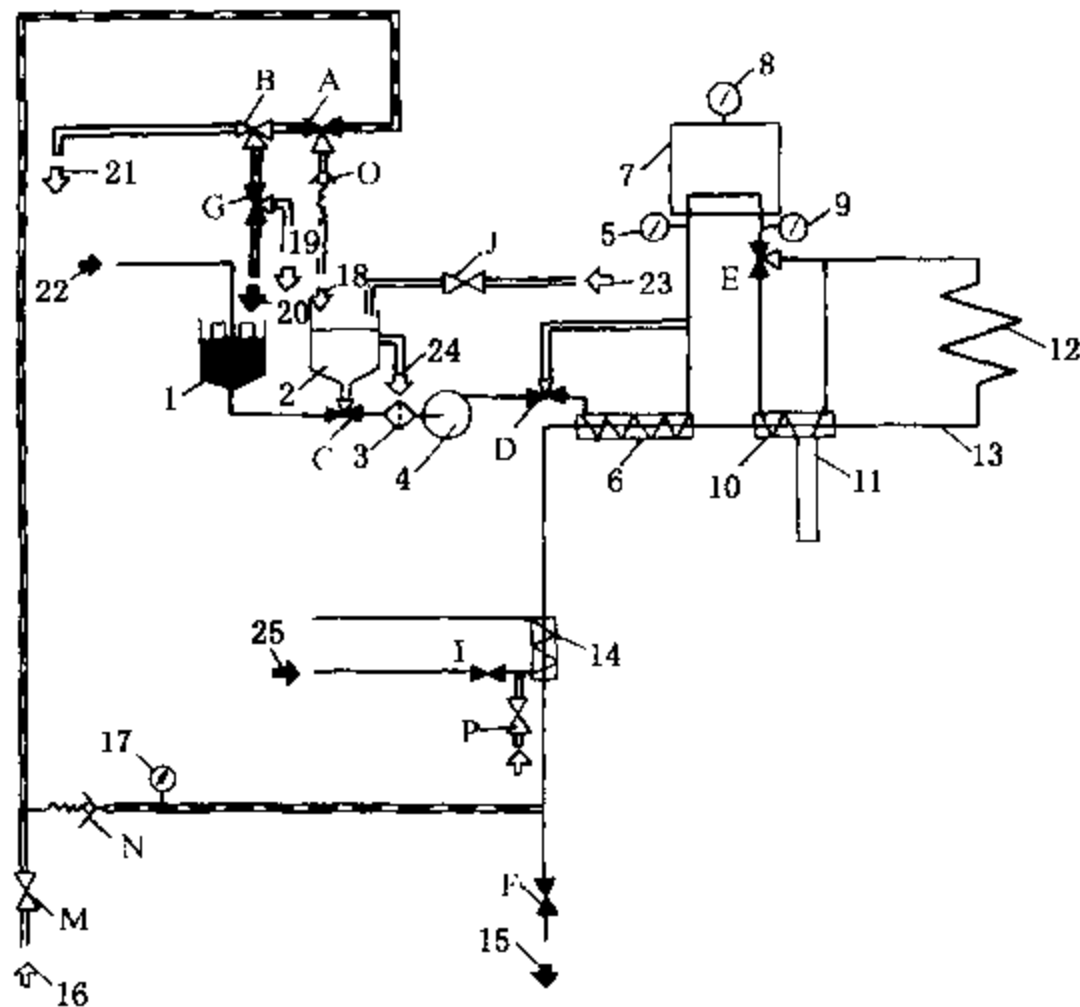


图 3-10 23 依莱克斯特电阻加热超高温杀菌流程图

1-乳平衡桶 2-水平衡桶 3-过滤器 4-乳泵 5、8、9、17-压力表
6、10-预热/冷却热交换器 7-均质机 11-保温管 12-电阻加热管
13-保温管 14-冷却热交换器 15-送至包装机 16-包装机返回乳
18-水返回 19-返回乳送出 20-返回乳 21-排放 22-进乳 23-冷
却水进口 24-预杀菌水溢流管 25-冷却水进口

A、B、C、D、E、F、G-三通阀 I、J-冷却水阀 M-清洗阀

N-乳压力阀 O-预杀菌水压力阀 P-压缩空气阀

泵、电阻加热管、三台螺旋管热交换器、平衡桶等组成。乳平衡桶 1 的牛乳经过过滤器 3 过滤后由乳泵 4 送入预热交换器 6 与已杀菌高温乳热交换，加热至 70℃；经预热的乳进入均质机 7 在 15MPa 压力下均质后进入第二台预热交换器 10 被加热到 110~120℃，并流经保温管 11 保温。然后，进入电阻加热管 12 在 9s 内加热到 145℃，并经管首 13 保温，后流经 6、10 二台热交换器被未杀菌乳冷却。冷却乳进入冷却热交换器 14，用 5~10℃ 冷水或乙二醇载冷剂冷却至 15~20℃，送至无菌包装机包装。

该设备装有低温监控系统：杀菌乳温度低于 136℃ 时，控制信号灯亮，进乳阀自动关闭，水平衡桶 2 的水进入设备内循环，包装机亦自动停止操作；当杀菌乳温度低于 134℃ 时，信号灯亮、报警铃响。二种低温情况均须人工调节后再恢复生产。此外，电阻加热管超过 250℃、电源电压过高、乳输送压力不足或包装机故障时，均通过自动控制装置停机，以保证牛乳达到杀菌所需的高温。

(二) 间接式超高温杀菌设备

间接式超高温杀菌设备根据热交换器型式有片式、环形套管式和刮板式三种。

1. 片式超高温杀菌设备

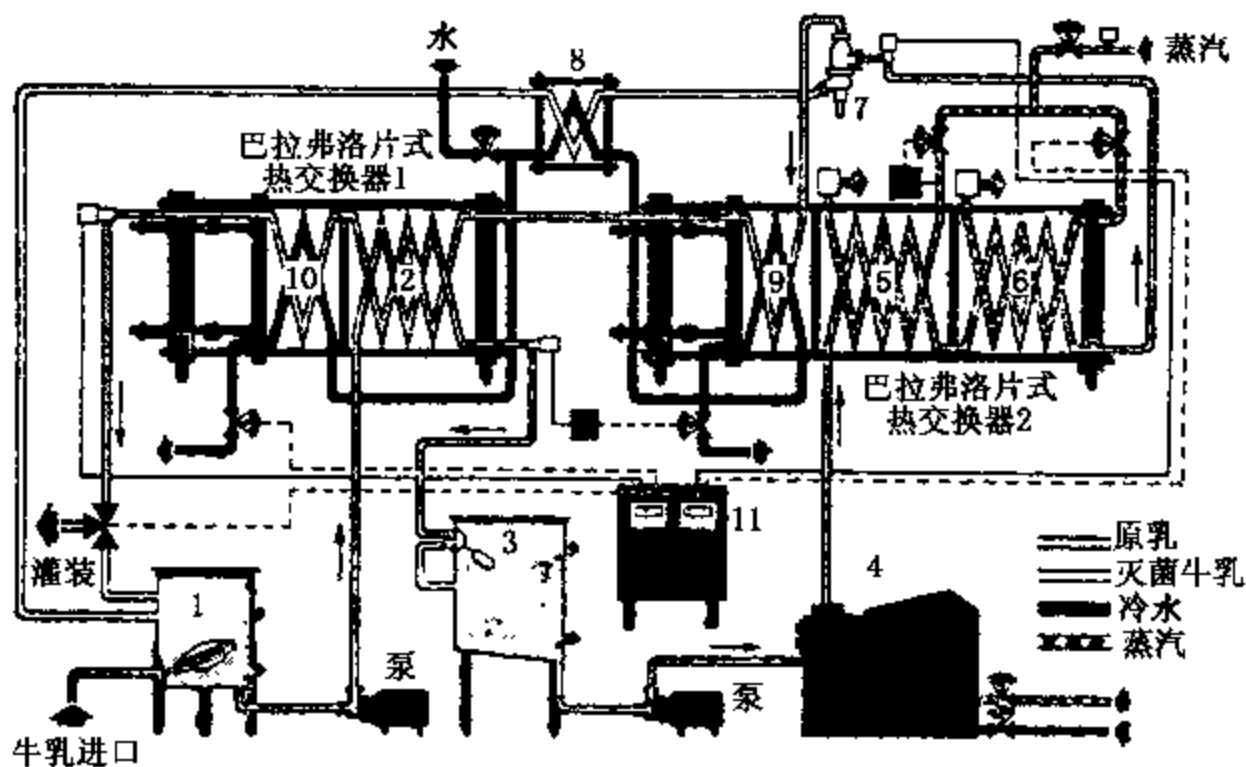


图 3-10-24 APV 片式超高温杀菌设备流程图

1—平衡槽 2 预热片式热交换器 3—贮槽 4·均质机 5、6—高温片式热交换器
7 转向阀 8—分离冷却器 9、10 冷却片式热交换器 11—控制箱

片式超高温杀菌设备由数组片式热交换器组成，对流体物料连续预热、杀菌和冷却。图 3-10-24 是英国 APV 公司巴拉弗洛 (Paraflo) 片式热交换器组成的间接加热超高温杀菌设备的工艺流程图。原乳从平衡槽 1 用泵抽送至预热片式热交换器 2 与杀菌热牛乳热交换而升温至 85℃，送入贮槽 3 并保持 6min 以便稳定浆液蛋白质，防止在高温加热区段内产生过多的沉淀物。经稳定处理的牛乳经泵送入均质机 4 均质，再送至片式热交换器 5、6 与高温蒸汽热交换，加热杀菌到 138~150℃，并视需要保温 2~4s。接着灭菌乳流经转向阀 7，如果温度等于或高于杀菌温度，热乳流入快速片式冷却热交换器 9 与冰水热交换至 100℃，再进入预热片式热交换器 2 与原乳热交换进一步冷却，经冷却热交换器 10 再次与冰水热交换而使灭菌乳冷却到 20℃左右，送入无菌包装机包装。图 3-10-25 为牛乳灭菌的时间-温度曲线。

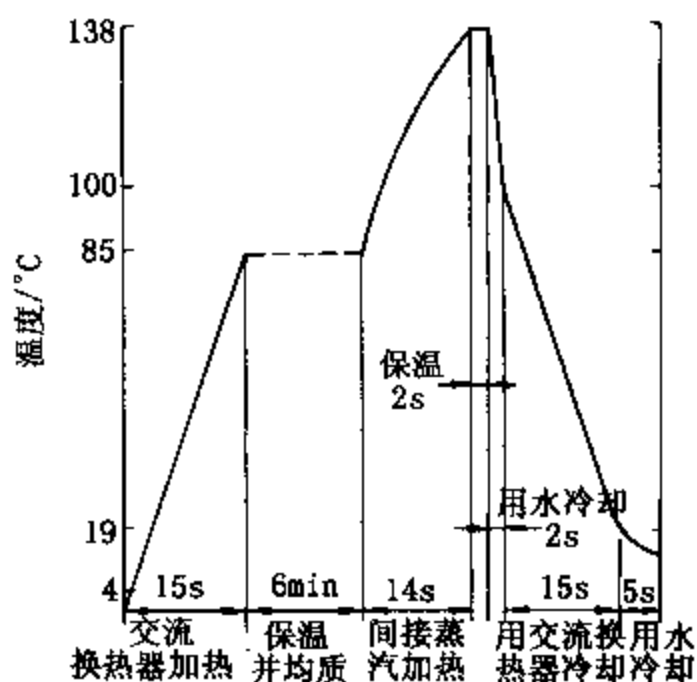


图 3-10-25 片式超高温杀菌牛乳的时间-温度曲线

如果由于某种原因转向阀使牛乳温度下降到杀菌温度以下，牛乳将经分离冷却器 8 返回平衡槽，再行加工处理。

2. 环形套管式超高温杀菌设备

这是由荷兰斯托克 (STOCK) 公司研制成的，我国引进后首先由宁波食品设备制造总厂试制，其生产能力已达 4000L/h。环形套筒式超高温杀菌设备的加热器是由二根不锈

钢管组成的双套盘管，利用内外管间环形间隙进行热交换。

图 3-10-26 为 RSCG01-4C 型环形套管式超高温杀菌设备的工艺流程图。物料通过供料泵 1 进入环形套管 2 的外层通道，与内层通道的已杀菌高温物料热交换而预热，然后进入单旋盘管 3 由高温桶内蒸汽间接加热到 135℃，继而在桶外单旋盘管内保温 3~6s，进入双套环形盘管内层通道被进料冷却到出料温度 (<65℃)。如工艺需要提高或再降低出料温度，可通过截止阀 11 接通热源（蒸汽）或冷源（冰盐水等）进入附加的加长型双套环形盘管下端的外层通道，使内层物料进一步升温或降温。背压阀 4 是可调的，一方面让物料维持在一定的压力之下，使其沸点温度提高防止汽化；另一方面也可用来调节物料流量。

该设备装有电脑控制器自动检测出料的灭菌温度，由两个二位三通气控阀 5、7 控制物料进出，当物料温度未达到杀菌温度时，5、7 气控阀同时切换，物料经阀 5 及可摆动的弯管面流入贮槽 6，再经阀 7 被泵 1 抽吸返回重新加热杀菌；当物料达到杀菌温度时，气控阀 5、7 又同时切换而恢复正常。

当因突然停电停泵而蒸汽还存在时，为防止物料在高温桶内的旋管中过热结焦，需采用手动紧急措施：先关闭进汽阀 16 并通过放水阀 18 排尽高温桶内残汽，再打开进水阀 13，当阀 18 排出的水变冷后关闭阀 18。设备再通电时，原则上先打开阀 18，用蒸汽将桶内积水排尽，然后关闭阀 18。加热物料时的蒸汽冷凝水由疏水器 17 排出。

3. 刮板式超高温杀菌 (Scraped Surface Heater)

此类热交换器用于番茄酱等粘性物料或热敏性物料的高温短时杀菌和快速冷却。图 3-10-27 是刮板式热交换器结构简图。如图在轴圆周方向上布置两排活动刮板 5，每排 3~5 块刮板，刮板材料为聚四氟乙烯板，两边用不锈钢板夹持加固，用销栓悬挂于轴上。搅拌轴的刮板由于轴旋转离心力和液体阻力使其与筒壁传热面紧密接触，连续刮掉与传热面接触物料覆盖面而产生清洁的传热面，刮下的物料沿刮板卷向搅拌轴附近，而轴附近物料被引向清洁的传热面，由于物料在筒内轴向和径向混流而产生强烈的传热效果。工作时加热介质（蒸汽）或冷却介质（水）在夹套内流动，物料由定量泵压送并通过物料筒与搅拌轴之间的环形通道，通过筒壁进行热交换。物料的流动通道约占物料筒面积 20%~40%。为了保持物料加热或冷却温度恒定，可通过调节轴的转速、物料流量和冷热介质压力来达到稳定的热交换。

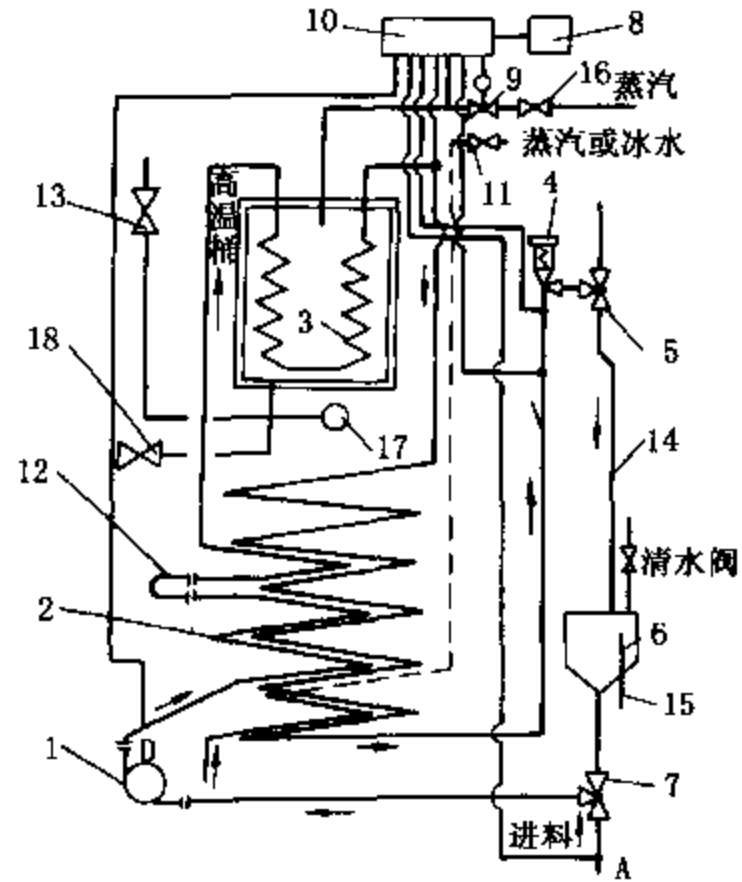


图 3-10-26 RSCG01 4C 型环形套管超高温杀菌流程图

- 1—供料泵 2—双套盘管 3—加热器 4—背压阀
5、7—气控阀 6—贮槽 8—微型打字机 9—电动调节阀
10—电脑控制器 11—截止阀 12—U形管
13—冷水阀 14—弯管 15—溢流管 16—蒸汽阀
17—疏水器 18—截止阀

刮板式高温杀菌系统常由 1~2 个刮板加热器和 2~3 个刮板冷却器组成，常用于番茄酱无菌大包装。图 3-10-28 是中国食品发酵工业研究所研制的刮板式高温杀菌流程图，设备单机生产能力 800~1000kg/h，加热杀菌温度可达 120~130℃。该系统共有三个单机、一级加热杀菌、二级冷却。12%~14% 的浓缩番茄酱在物料罐预热至 40~60℃，由定量泵压送至加热杀菌的刮板式热交换器，由蒸汽加热至 121℃ 或以上温度。杀菌后番茄酱在保温管保温 42s 后进入 I 级和 II 级刮板式冷却器，与 18~20℃ 深井水热交换，冷却至 30℃ 左右，送入无菌贮罐贮存。

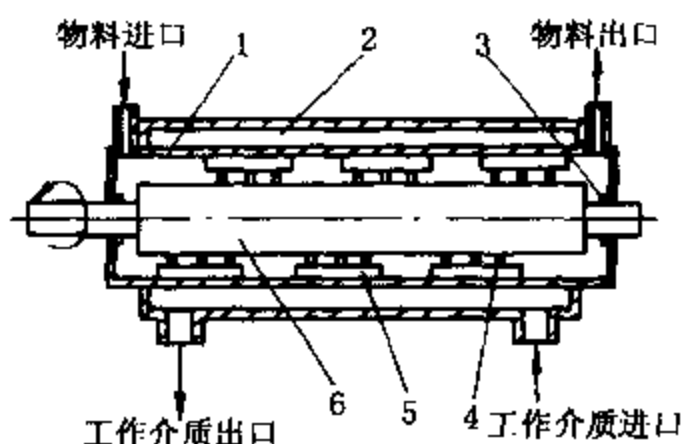


图 3-10-27 刮板式热交换器
1-物料筒 2-夹套 3-轴封 4-刮板销栓 5-刮板 6-搅拌轴

由于杀菌温度超过 100℃，需要维持一定的系统压力，因此在物料出口处安装一个背压阀，开启物料泵后，调节背压阀使系统保持 0.2~0.3MPa 压力。整个系统配置自动控制仪可记录并控制杀菌温度，当物料加热温度低于给定杀菌温度时，气动转换阀转换流向，物料经回流管返回物料罐；与此同时，通过电动调节阀加大进汽量，使物料尽快达到给定杀菌温度。

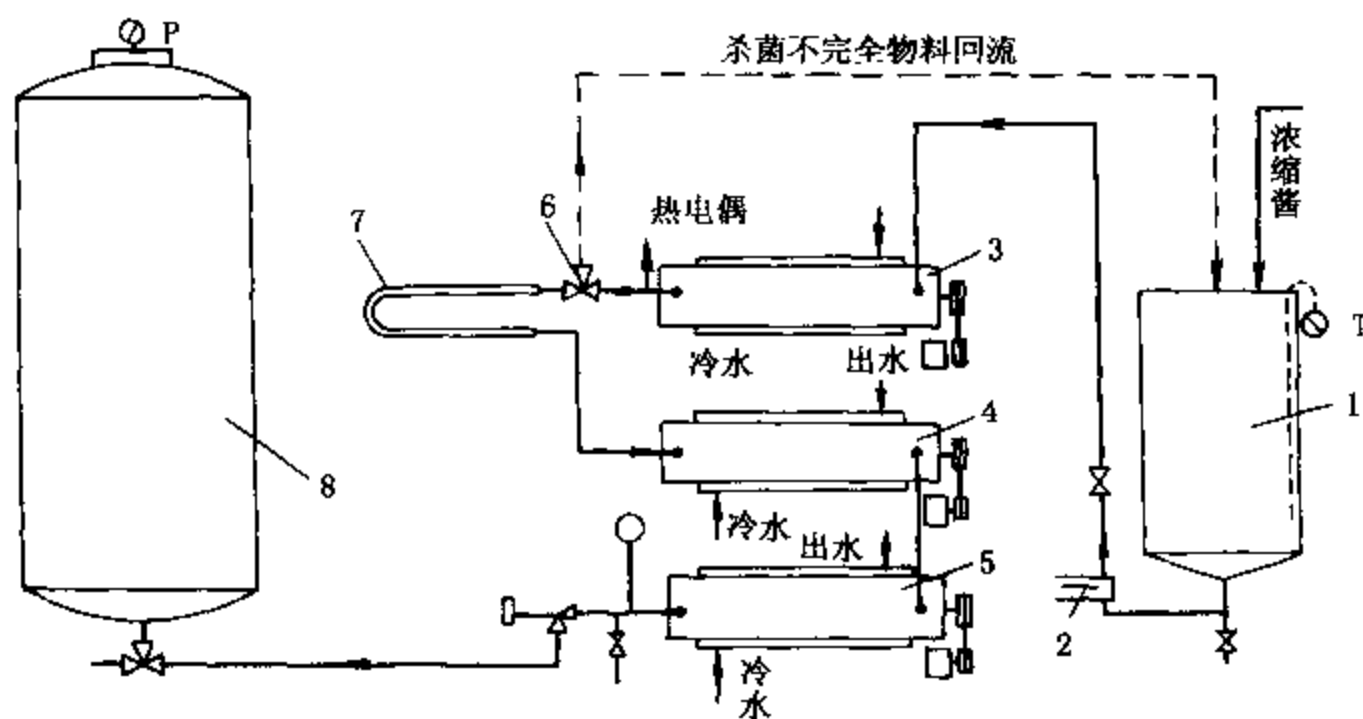


图 3-10-28 番茄酱无菌大罐贮藏的刮板式高温杀菌流程图
1-物料罐 2-定量泵 3-杀菌机 4-I 级冷却器 5-II 级冷却器
6-转换阀 7-保温管 8-无菌贮罐

二、包装材料及容器的杀菌方法^{[11][1]}

无菌包装的包装材料容器的杀菌方法视容器材质的不同而不同。

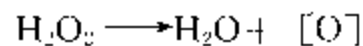
(一) 纸塑类包装材料及容器的杀菌

无菌包装用纸塑类材料为纸与塑料薄膜,或再加上铝箔的多层复合薄膜和复合纸板材料。这类材料在复合加工时的温度高达 200℃左右,相当于对包装材料进行了一次灭菌处理,但包装材料在贮运、印刷等加工过程中会重新被微生物所污染,因此在无菌包装时必须对包装材料单独进行杀菌处理。

用于纸塑类包装材料及容器的杀菌方法有物理方法和化学方法两种。物理方法有加热处理、紫外线辐射、高频电场处理等。对纸塑类包装材料进行彻底的热处理会使其材料发脆而难以封合,单独使用紫外线照射杀菌处理和高频电场处理,其杀菌效果差。因此,实际工程上常采用化学药剂灭菌技术或化学方法与物理方法相结合的灭菌技术。双氧水是无菌包装技术最普遍使用的杀菌剂。

1. 过氧化氢(双氧水, H_2O_2) 杀菌

H_2O_2 是一种杀菌能力很强的杀菌剂,毒性小,对金属无腐蚀作用,在高温下可分解为氧和水:



这种分解的“新生态”氧 $[O]$ 极为活泼,有极强的杀菌能力,而水在高温下可立即汽化。

H_2O_2 的杀菌效果与温度和浓度直接相关。当 H_2O_2 的浓度小于 20% 时,单独使用杀菌效果不佳,22% 双氧水在 85℃ 时杀菌可得到 97% 的无菌率,而 15% 浓度的 H_2O_2 在 125℃ 温度下杀菌处理,可得到 99.7% 的无菌率。由此可见, H_2O_2 杀菌处理其浓度和温度对包装材料的无菌率影响均很大,以温度影响更大;当 H_2O_2 对嗜热脂肪芽孢杆菌杀菌时浓度为 30%,处理温度为 20℃,其 D 值(杀死 90% 细菌所需杀菌时间)为 20min,若处理温度提高至 87.8℃,则仅需 4s。 H_2O_2 这种在一定温度条件下的快速杀菌能力,使它可用在高速无菌包装机上对包装材料的有效灭菌。

目前,各种单独使用双氧水杀菌的无菌包装机采用 30%~35% 较高浓度的 H_2O_2 ,用无菌热空气加热包装材料表面至 120℃ 左右即可使 H_2O_2 分解成水和氧,达到较好的杀菌效果和减少 H_2O_2 在包装材料表面的残留率。美国 FDA 允许无菌包装采用 H_2O_2 作为食品包装材料消毒剂,规定最高残留量为 0.01mg/kg。

2. 紫外线杀菌

紫外线具有最有效杀菌能力的波长区为 250~270 μm 。紫外线的照度一般以每平方厘米的微瓦数表示 ($\mu W/cm^2$),乘以照射时间 (min) 即为照射剂量 ($\mu W/cm^2 \times min$)。普通紫外灯照射灭菌时间长,尤其对霉菌达到灭菌效果的照射时间更长。瑞士 Brown Boveri 公司生产的 UV-C 型强力紫外线杀菌灯,因其发射波长区主要集中在 245 μm 处,具有较强的杀菌能力,其杀菌强度是普通紫外灯的 40 倍,已为许多无菌包装设备所采用。但实际应用中单独使用 UV-C 型紫外灯杀菌其速度和效果仍不能达到理想的要求,故实际工程上常把紫外线与 H_2O_2 杀菌配合应用,达到令人满意的杀菌效果。

3. 紫外线与化学杀菌剂并用的杀菌方法

(1) 紫外线与 H_2O_2 结合使用 两者结合使用将产生惊人的杀菌效果。图 3-10-29 是双氧水加紫外线与单独紫外线或单独双氧水杀菌效果的比较。低浓度 H_2O_2 液 (<1%) 加上高强度的紫外线,只须在常温下就会产生立即生效的强杀菌效力,比两者单独使用

(即使在高温下用高浓度的双氧水液)也要强百倍。紫外线和即使浓度低到 0.1% 的 H_2O_2 液结合使用,也有相当大的杀菌效果。在此浓度下使用,1L 容量的纸盒包装材料仅用 0.1mL H_2O_2 。这是一种十分经济的高效杀菌方法,且对于法定残留 H_2O_2 的最低限量也无须采用什么措施,现已为芬包·液包(Liqui Pak)等公司广泛使用。

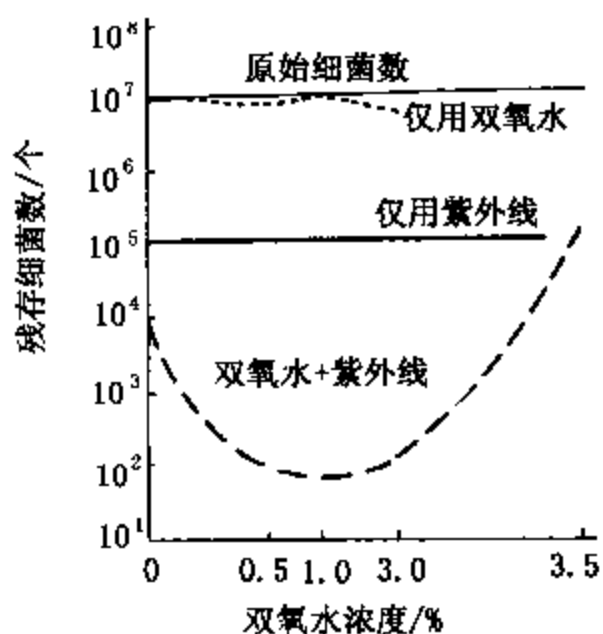


图 3-10-29 紫外线和双氧水 (H_2O_2) 相结合的杀菌效果

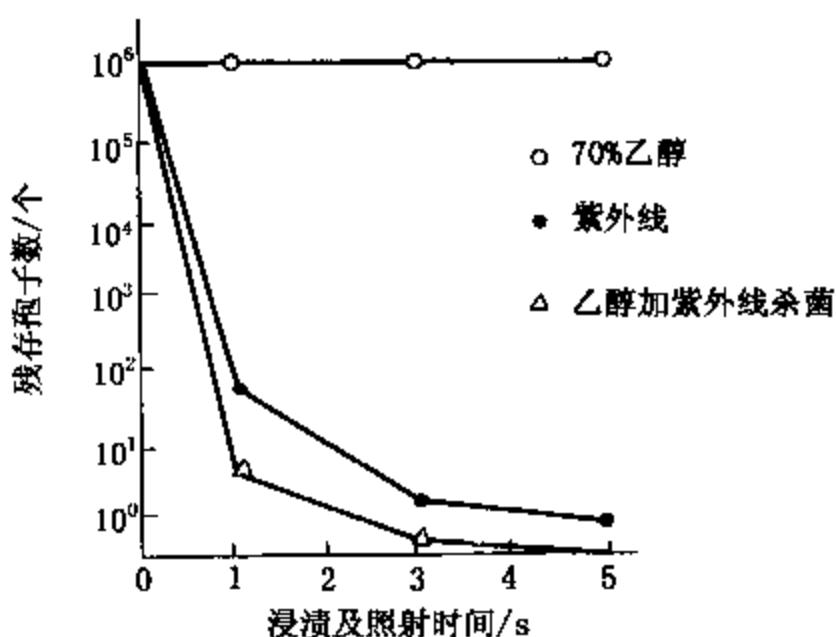


图 3-10-30 紫外线与乙醇并用杀菌效果

(2) 紫外线与乙醇或柠檬酸等并用 图 3-10-30 和图 3-10-31 为紫外线与乙醇和柠檬酸并用的杀菌效果图。70% 的乙醇、柠檬酸液单独使用时无杀菌效果,但与紫外线并用后均可在 3~5s 内达到杀菌要求,其中最引人注目的是紫外线与柠檬酸并用的杀菌效果,当枯草杆菌孢子污染程度达 10^6 个/ cm^2 时,可在 3s 内达到无菌状态。日本的大日本印刷株式会社的 FFS 塑料杯无菌包装系统采用这种杀菌方法对成型的杯材和盖材进行杀菌处理。

4. 使用其他化学杀菌剂杀菌

其他化学杀菌剂有次亚氯酸钠和环氧乙烷等。次亚氯酸钠产生的氯离子一般对营养型细胞的杀菌力较强,如要在 1min 内达到杀菌目的,氯离子浓度约需 10mg/kg,但对细菌孢子的杀菌效果较弱,如要在 1min 内达到杀菌要求,氯离子浓度需在 1000mg/kg 以上,但对霉菌分生孢子则仅需 20mg/kg。使用含氯杀菌剂的最大缺点是残存氯很难消除,并对食品风味有影响,故尚少见用于无菌包装。

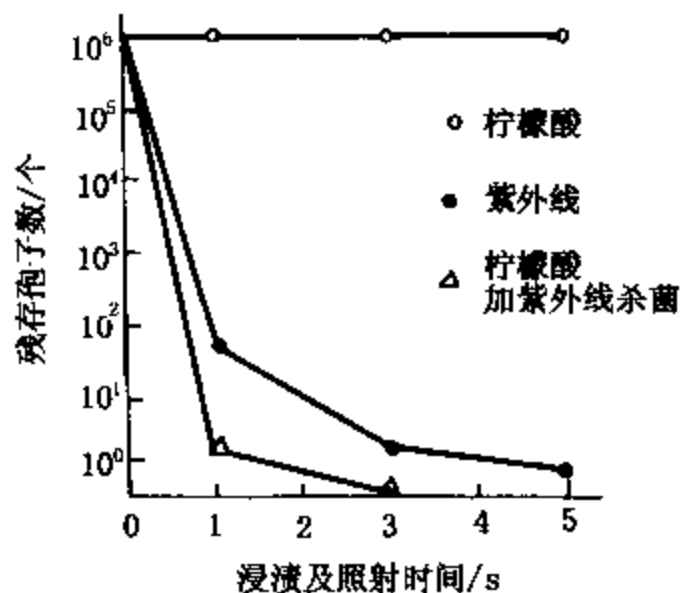


图 3-10-31 紫外线与柠檬酸并用杀菌效果

美国的 Pure Pak 等无菌包装系统对预制纸盒采用环氧乙烷作为预杀菌剂。环氧乙烷在常温时为气体、沸点 10.4℃,对细胞具有广泛的杀菌效果,其杀菌效果一般随温度和浓度的增高而增强,即使在相对温度较低条件下,也具有较强的杀菌能力,使用时可与氟利昂气体或 CO_2 气体等混合使用。环氧乙烷的特点是可以低温杀菌,对非阻气性材

料亦可杀菌。缺点是杀菌时间长,因此除一般用于干酪包装纸等食品包装材料杀菌外,在其他食品的无菌包装中,一般将环氧乙烷与 CO_2 等气体混合后作为成型纸盒或塑料杯杀菌用。

(二) 金属罐、盖及玻璃瓶的杀菌方法

金属罐、盖一般采用过热蒸气杀菌。在容器内、外加热 45s,使容器温度达到 221~222℃,罐盖用过热蒸汽加热 75~90s,使其温度达到 289~325℃,即可达到完全灭菌之目的。

玻璃瓶的无菌包装最初是由美国 VOSE 公司研究的,英国乳业研究所建立了 NIRD 无菌包装系统,用 154℃、4.8MPa 的过热蒸汽向玻璃瓶吹送加热 1.5~2s,杀菌之后充填灭菌牛乳,封口即形成无菌包装产品。

三、无菌包装系统与设备

目前,国际上约有 30 家公司提供各种不同的无菌包装设备。根据包装容器型式,无菌包装系统设备主要有以下几种类型:

- ①纸盒无菌包装系统设备;
- ②塑料杯无菌包装系统设备;
- ③塑料袋无菌包装系统设备;
- ④塑料瓶无菌包装系统设备;
- ⑤大袋无菌包装设备;
- ⑥马口铁罐无菌包装系统设备;
- ⑦玻璃瓶无菌包装系统设备。

无菌包装系统设备与一般包装机械设备的差别是无菌包装系统设有相对独立的包装材料杀菌系统和无菌环境的充填与封口系统,使得包装产品杀菌和包装材料杀菌相互独立,从而可实现产品的超高温短时杀菌和确保包装产品的风味和质量。各种无菌包装系统通常由超高温短时杀菌设备、无菌包装设备和 CIP(原地清洗)设备三部分组成,产品在密封的管道内连续加工和包装,整个系统加工和清洗消毒程序以及温度、压力等参数均采用微机控制,是高度自动控制的机电一体化系统设备。

(一) 纸盒无菌包装系统设备

纸盒无菌包装设备主要类型有瑞士 Tetra Pak 公司的利乐包纸盒无菌包装系统和德国 PKL 公司的康美盒无菌包装系统(Combibloc Aseptic Packaging System)及国际液装(Liqui-Pak International)公司预制纸盒无菌包装系统。

1. 利乐包纸盒无菌包装设备

利乐无菌包装设备连续将纸坯制成容器、充填并密封,通常包装机生产能力为 4500~6000 包/h,有菱形(标准型)、砖形、屋顶形、利乐冠和利乐王等包装形式,容量从 125mL 至 2000mL 不等。目前我国普遍引进的是砖形盒利乐包无菌包装设备,其工作原理如图 3-10-32 示意图所示。

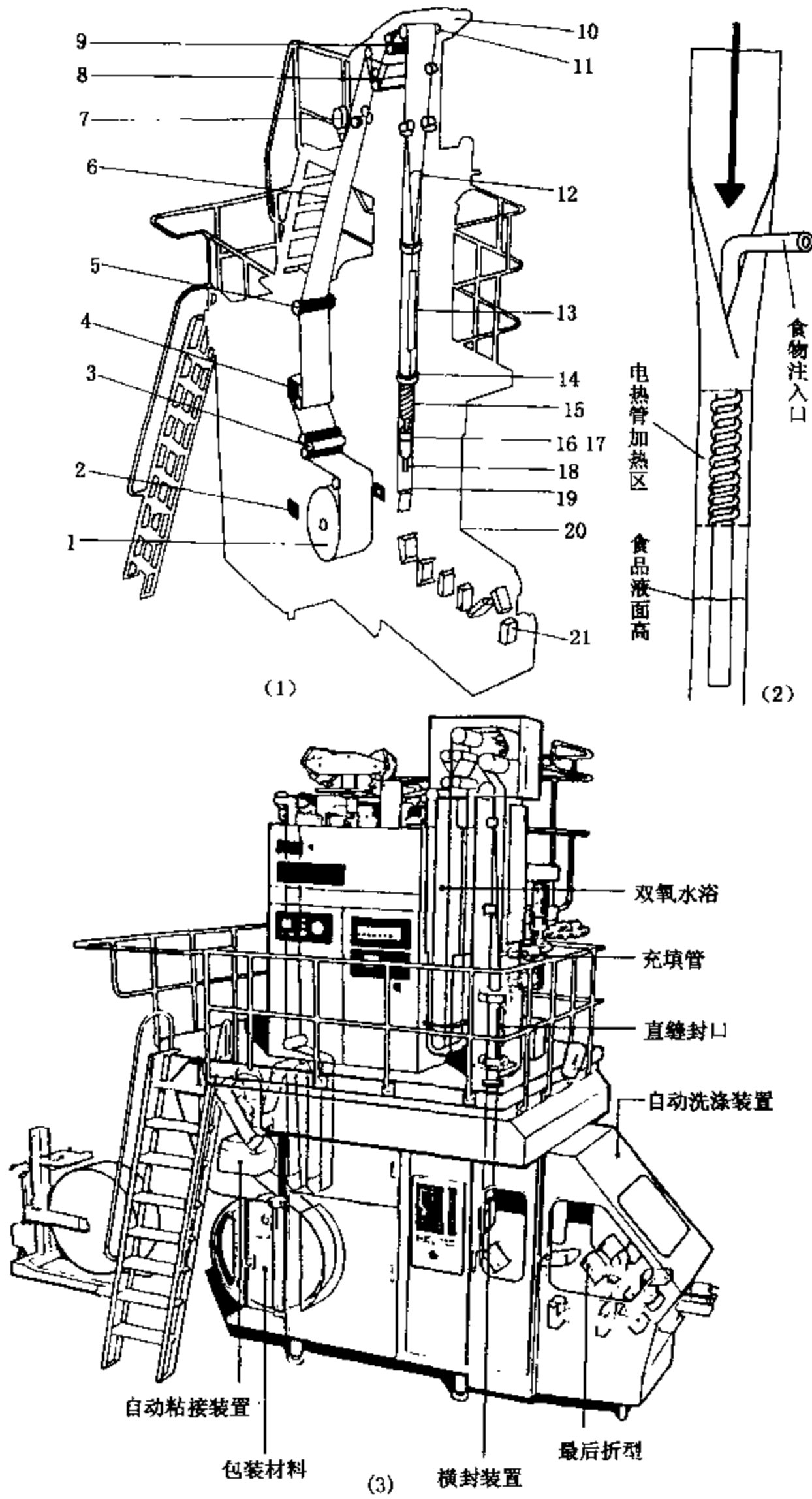


图 3-10-32 利乐包砖形盒无菌包装机工作原理图

(1) 工作原理 (2) 电热管加热区 (3) 结构外形

图中编号说明:

- 1—包装材料卷: 放在机后的卡匣上。
- 2 光敏电阻 (光眼): 能发出添加新包装材料卷时的信号。
- 3—平服辊: 压平包装材料上的皱褶, 以便于盒子成形。
- 4 打印装置: 在包装材料上打印日期和其他标志。装有两个打印滚筒, 可在机器连续运行过程中改变打印的标志。
- 5—弯曲辊: 使包装材料以一定的曲率上升。
- 6—接头记录器: 两卷包装材料的接头通过此处时即自动记录。有接头的盒封口后由图中 20 处滑道排出。
- 7—封条粘贴器: 在包装材料的一边加贴一条塑胶带, 以便与包装材料另外一边粘合在一起。
- 8—双氧水浴槽: 包装材料经过此槽时, 其内壁即为双氧水所润湿, 润湿量由内藏式控制器调节。
- 9—挤压辊: 挤去包装材料表面上多余的 H_2O_2 。
- 10—空气收集罩: 收集由纸筒上升的空气, 这些热空气回流到无菌空气压缩机、然后由特制分离器收集的水冲洗残余的双氧水。
- 11—顶曲辊: 使包装材料向下弯曲, 并由一组辊件使包装材料从平面转折为圆筒形。
- 12—无菌液态制品充填管: 充填管外还有一套管, 无菌热空气从内外管间隙吹到加热器底端, 使其折向往上流动, 以便使制品液面和纸筒之间充满无菌过压热空气。
- 13—纸筒纵缝加热器: 包装材料卷筒两边叠接纵缝通过加热器时被无菌热空气加热。
- 14 纵缝封口环: 使封条塑胶带将包装材料二边加压粘合构成纵缝。
- 15—环形电热管: 环形电热元件, 产生辐射高热, 使纸筒内壁消毒杀菌, 同时使纸筒制品液面以上空间保持无菌。
- 16—纸筒内液面。
- 17—不锈钢浮标: 控制纸筒内液面, 因此能保持适当的液面高度, 使液面永远高于注入管, 避免形成气泡。
- 18—充填管的管口。
- 19—纸筒横向封口钳: 纸筒装满制品后, 高热横向封口钳在液面上将纸筒横封并切断。
- 20—接头纸盒分拣装置: 由接头记录器记录的带接头的纸盒从该处自动排出。
- 21—完全密封纸筒经上下屈折角和成型后形成砖形包装盒, 此处分左边或右边推至输送带, 送往装箱处。

在利乐包装机上, 包装材料向上传送时, 其内表面的聚乙烯层会产生静电荷, 来自周围环境的带有电荷之微生物便被吸附在包装材料上, 并在接触食品的表面蔓延。所以包装材料经过 H_2O_2 水溶槽时, 经 35% 的 H_2O_2 和 0.3% 湿润剂杀菌, 达到化学灭菌目的。但冷的 H_2O_2 杀菌效果不好, 需加热处理以提高 H_2O_2 的杀菌效率。包装材料经过挤压辊时挤去多余的 H_2O_2 液, 此后包装材料便形成为筒状, 向下延伸并进行纵向密封。无菌空气从制品液面处吹入经过纸筒不断向上吹去, 以防再度被细菌污染。在纸筒内管状加热器可根据包装容量大小调节温度 (450℃ 或 650℃), 利用红外线辐射及对流加热与食品接触的包装材料表面, 在加热器终端部位可被加热到 110~115℃。此时, H_2O_2 被蒸发而分解为新生态氧 [O] 和水蒸气, 不仅增强了消毒作用, 亦减少了 H_2O_2 残留量。

图 3-10-33 是利乐无菌包装机的无菌空气循环使用原理图。水环式空压机 1 从进水口 2 供水 (8L/min), 构成泵内密封水环并将吸入的回流空气中残留 H_2O_2 液洗去。压出空气经过气水分离器 3 分离水分, 而后进入空气加热器 5 被加热到 350℃。从加热器出来的热空气一部分由管道送至包装材料纵向塑胶带粘贴处和纵缝热封器, 用于贴塑胶带和纵缝热封; 一部分热空气流向冷却器 7 被冷却至 80℃ 左右, 冷却后分两路由阀 8、9 控制, 在小容量包装生产时阀 8 开启, 大容量包装生产时则阀 9 开启而阀 8 关闭。无菌空气从纸筒上部供气管 11 引至密封纸筒液面以上空间, 使充填区空间无菌。无菌空气在 13 处

折流向上,残余蒸发 H₂O₂ 亦随气流往上流动,经过空气收集罩 17 的管道流回水环式空压机重新使用。

利乐包的包装材料是由纸基与铝箔及塑料复合层压成,厚约 0.35mm,图 3-10-34 是包装材料的复合层次序。纸张的作用是使利乐包硬挺有一定的刚度;聚乙烯层使盒子紧密不漏、保护纸和铝箔不易受潮和腐蚀,也便于成盒时加热热封;铝箔是阻隔层,使制品不受光线、空气影响,保证包装制品有较长的保质期。

利乐包包装材料已由北京纸浆造纸厂和佛山华新复合材料厂等引进生产线大量供应。

利乐纸盒无菌包装机已实现国产化,广东远东食品包装机械有限公司生产的立式砖形纸盒无菌包装机其结构和原理与利乐无菌纸盒包装机 (Tetra Pak) 基本相同。其工作原理与过程如下:卷筒复合材料由放卷机构按恒定的张力间歇放卷,经整理、打印日期、贴密封条;由传动机构带动纸带经过双氧水槽实施包装材料灭菌,再牵引到机器顶部,转折向下;纸带被成形器卷成筒状,经热封器完成纵缝粘接;材料带继续下移,到达定位器时自动停下,封切器先将筒状材料带底部横封密闭,限量灌注器同时往纸筒内灌注液体食品;封切器咬住纸筒同时向下移动,到达定点后即复位进行第二次横向封合,并夹持下移至下止点后随即切断,再送往屈角机构屈角定形,完成全部包装工作过程。物料灌装是在全封闭环境下进行,封口又在液面下密封,因此能确保在无菌状态下不带空气而完全灌装。该机生产能力为 1200~1800 包/h,每包净容重 250mL。该公司尚能提供中缝式和侧缝式纸盒无菌灌装生产线和纸基复合包装材料。

2. 预制纸盒无菌包装机械

这类纸盒无菌包装机械以德国 PKL 公司的康美盒无菌包装系统和国际液装公司为代表。与利乐包不同,这种预制纸盒的包装工艺过程为:先将卷筒复合材料制成盒坯,进

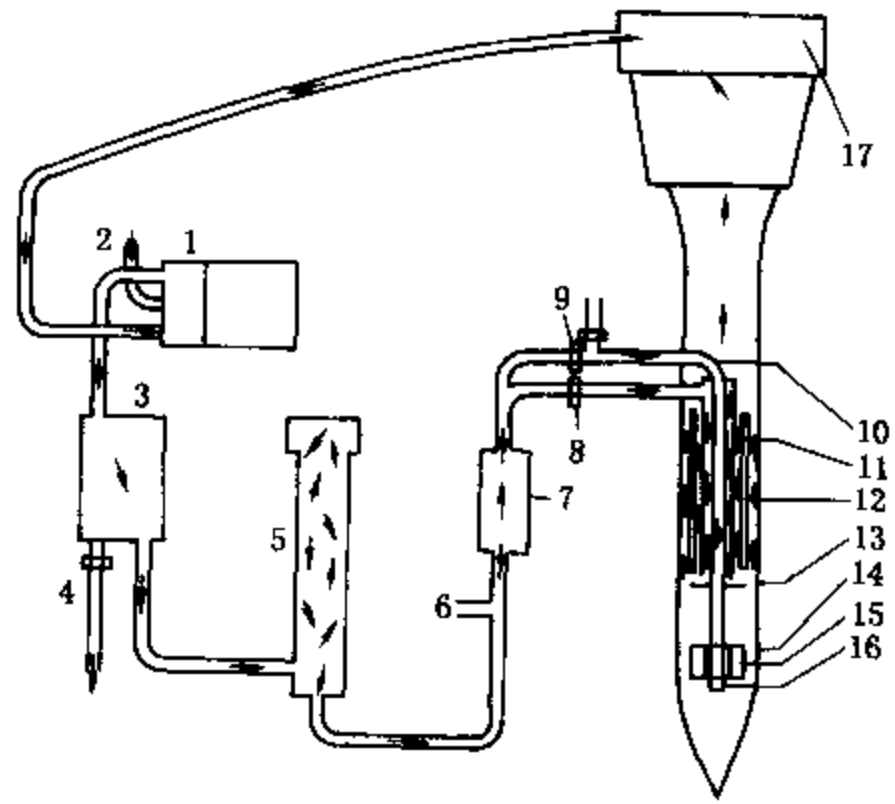


图 3-10-33 利乐包装机空气循环使用原理图
1—水环式空压机 2—进水口 3—气水分离器 4—废水排出阀
5—空气加热器 6—热空气分流管 7—空气冷却器 8、9—空气控制阀 10—制品进料管 11—无菌空气供气管 12—环形电热管 13—无菌空气流回升点 14—液面 15—浮子 16—节流阀(与浮子相连) 17—空气收集罩

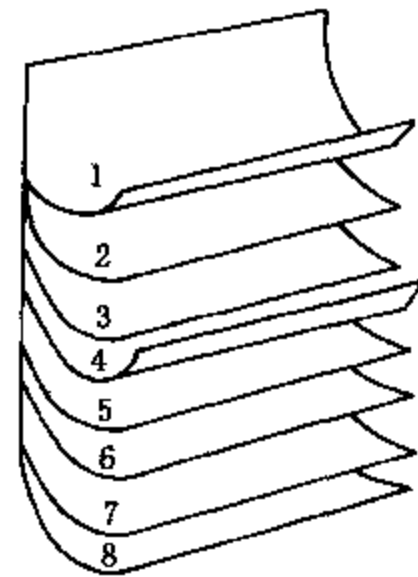


图 3-10-34 利乐包包装材料组合
1、5、7、8—聚乙烯 2—印刷油墨层 (商标图案) 3、4—双层纸 6—铝箔

行分切和压痕，然后纵向折迭纵封形成筒状盒坯，再运送到无菌包装机上。在无菌包装机上盒坯被取出张开，进行杀菌消毒和无菌灌装。

康美盒的包装材料为6层复合结构，最外层为PE，然后依次是纸板、PE、铝箔、粘胶层和PE。图3-10-35是康美盒无菌包装机的结构示意图。

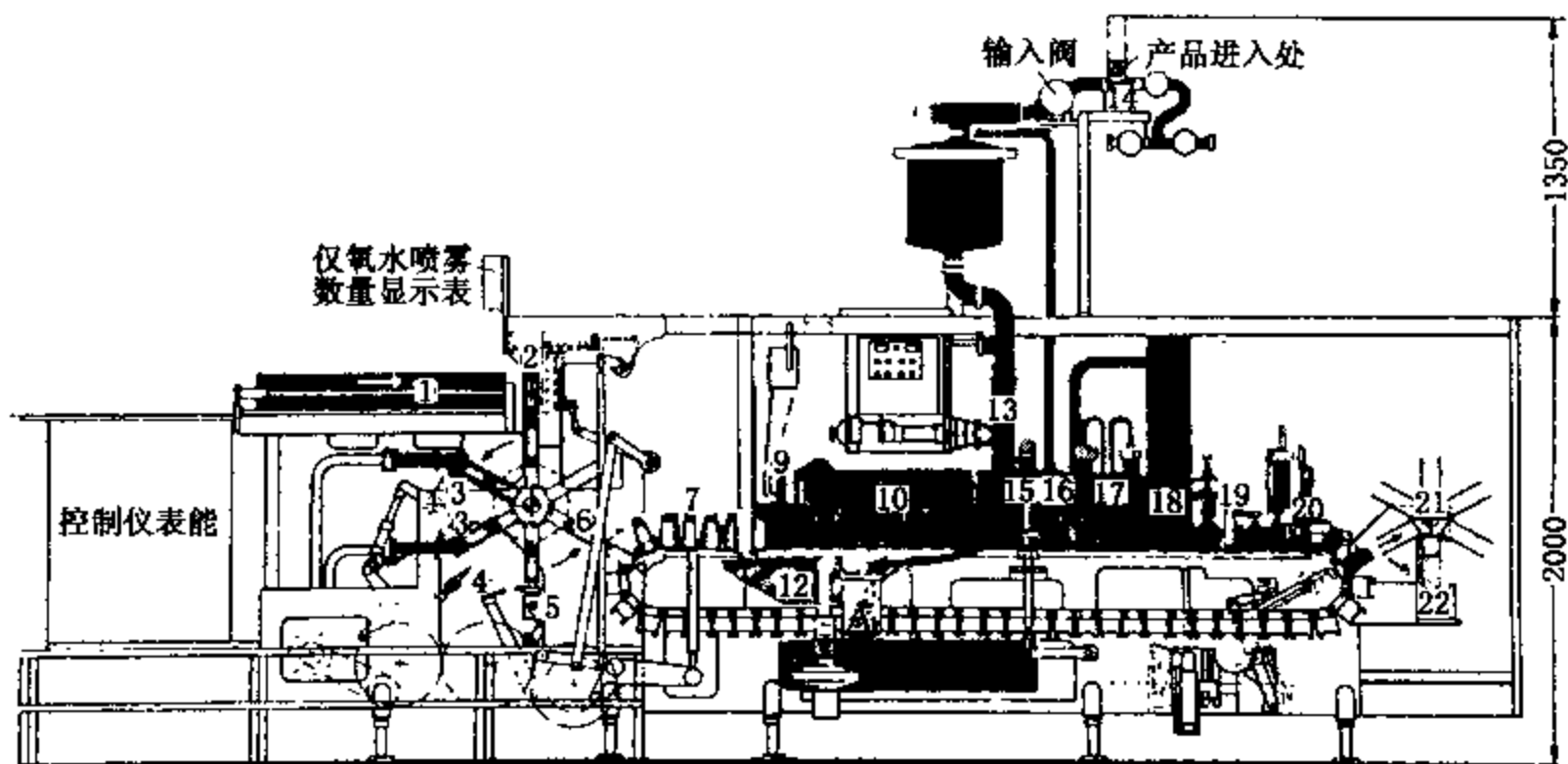


图 3-10-35 康美盒无菌包装机结构

- 1—盒坯输送台：各种规格预制盒坯放在输送台上依次输送到定形轮旁。
- 2—拉开盒坯：在输送台上盒坯被一活动吸盘吸牢和拉开，成无底、无盖之长方盒，随后推送至定形轮中。
- 3—底部加热熔化：有两道热空气喷嘴伸入已张开的无底长方盒内，使盒底四壁的塑料面受热熔化（不使盒的其余部分熔化）。
- 4—底部折叠：当定形轮转到该处时，开口的纸盒即被折叠器纵横两向折压而产生折纹。
- 5—底部密封：在封底器压力下将盒底封闭，由于定形轮顶端凹陷，故封口后盒底也呈微凹状，这将使纸盒装满制品后能平稳直立而不易翻倒。
- 6—链式输送带：在该处定形轮将封底的空盒推出，随即被链式输送带扣住往前移动。
- 7—顶部折纹：空盒顶部在此处被另一折叠器由顶向下折故，以备最后封口之用。
- 8—无菌区（图中未标序号）：盒顶折纹后即进入无菌区，对空盒内部进行消毒杀菌、灌装、封盒顶和冷却。无菌区段充满常温、过压无菌空气流，其过压状态可避免外部的有菌空气侵入。无菌空气流是经超微过滤器过滤处理后送入。
- 9—过氧化氢（ H_2O_2 ）喷雾：开顶的空盒在无菌区用喷雾器喷洒 H_2O_2 ，其喷雾量严格控制并有数字显示。
- 10—干燥带：喷过 H_2O_2 的空盒在此处用热空气吹几次进行干燥。
- 11—空气加热器（图中未标序号）：无菌空气在加热器内加热超过 $200^{\circ}C$ ，用以干燥 H_2O_2 喷过的空盒。
- 12— H_2O_2 排气罩： H_2O_2 喷雾产生的薄雾和热空气干燥时蒸发的双氧水气在排气罩收集经导管排往大气。
- 13—灌装台：已灭菌制品经输入阀进入待装槽，灌装速度受液面调节器和自动灌装阀控制，待装槽底部有灌装泵，连接输出阀和出料管，槽的液面上部充满无菌空气，以免造成真空或受大气污染。灌装量是以容器的容量为依据，由调节器调节。灌装操作程序为：首先打开输入阀，制品进入待装槽并注入灌装泵体，待泵体充满制品后关闭输入阀，打开输出阀，此时泵之活塞即将产品推出，经输出管注入消毒过的纸盒中直至灌满所需容量。
- 14—阀门组件：控制产品、清洗液和蒸汽的流动。

- 15—去沫器：若灌装时产生泡沫，由去沫器吸掉并送往另一贮槽。
- 16—吹液器：灌装时如有制品溅到待封的盒顶四壁上，即由吹液器吹去，以保证密封封口可靠。
- 17—顶部加热熔化：盒顶封口处吹热空气，使纸盒的塑料表面熔化。
- 18—顶部密封：在该处先行折叠、再用灼热的封口钳热封。
- 19—热印期限：封口后即热印上灌装或过期日期。
- 20—顶部第二次封口：实施盒顶部若干处二次热封，确保产品安全。
- 21—传送轮和②传送带：将包装产品送出机外。

康美盒包装容量从 200mL 到 1000mL，机器生产能力为 5000~6000 盒/h。

Liqui-Pak 无菌纸盒包装机的结构与康美盒无菌包装机类似，但纸盒采用 H_2O_2 和紫外线杀菌，包装容量为 12.7kg(1qr)、250mL 和 1000mL，机器生产能力 3600~3900 盒/h。

3. 国际纸业公司的 SA-50 无菌包装机

国际纸业 (INTERNATIONAL PAPER) 公司的 SA-50 无菌灌装机是一种结构较为紧凑，投资和运营成本较低的机型，平均功率 18kW，所需蒸气压力 1.2~1.4Pa，蒸气消耗 4.5~6.8kg/h (消毒)，生产能力 3600 包/h (200~250mL)、3450 包/h (375mL)、3000 包/h (500~1000mL)。该机的结构及工作原理如图 3-10-36 所示，图中序号说明如下：

①卷筒纸进料和纵向划线：包装材料卷筒纸直接上机，借纵向压线滚筒先将纸展开，同时压出纸盒的基本形状。

②卷筒纸消毒：卷筒纸的内面通过一个过氧化氢释放系统，使其与食品接触面被消毒液浸湿，然后把纸送到一加热到 85℃ 的不锈钢圆筒接触 7~9s 面发生剧烈反应，使卷筒纸与食品接触面达到商业无菌。通过加热圆筒杀菌，纸带继续朝向折叠塔移动。

③卷筒纸折叠塔：消毒后的卷筒纸被折成帐篷形状，同时被预消毒空气处理而去除残留 H_2O_2 。预消毒空气是把空气加热到 300℃ 后通过水冷却到 100℃ 后产生，吹入折叠塔、冠区以及填充区和密封区，提供过压灭菌空气以防止包装纸及产品在包装过程中的染菌。加热无菌空气也起到蒸发消除残留 H_2O_2 的作用。

④冠区：当卷筒纸到达机器顶部时，即被沿由纵向划线记录的中心标记封折。卷筒纸的开边进入消毒空气支管，支管中维持着恒定压力的无菌消毒空气。

⑤横向划线：折叠的卷筒纸退出冠区做好横向划线。这一标记使得包装盒长垂直边和纸盒上舌片的三角形部分的成形成容易实现。

⑥纵向密封：在横向划线后，沿纸筒垂直开边进行感应加热纵向密封，形成可充填液料的管筒。

⑦填充：成形管筒送到填充区灌入已消毒的产品。填充区由二条不锈钢管组成。较短的管提供密封室过压无菌空气，较长的管用来输送产品进入包装管筒。

⑧横向封口密封与切割：产品输入成型管筒后其底边即被感应加热横向密封。卷筒纸向下拉一个包装长度并在横封中间切断，形成一个袋状包装。

⑨成形：切离卷筒纸带后的单个包装掉入袋输送装置，通过成形烘压下袋子底边的舌片形成包装的一个长边，随后对袋子的顶部和底面折叠加热密封处理而最终形成方块砖形盒。

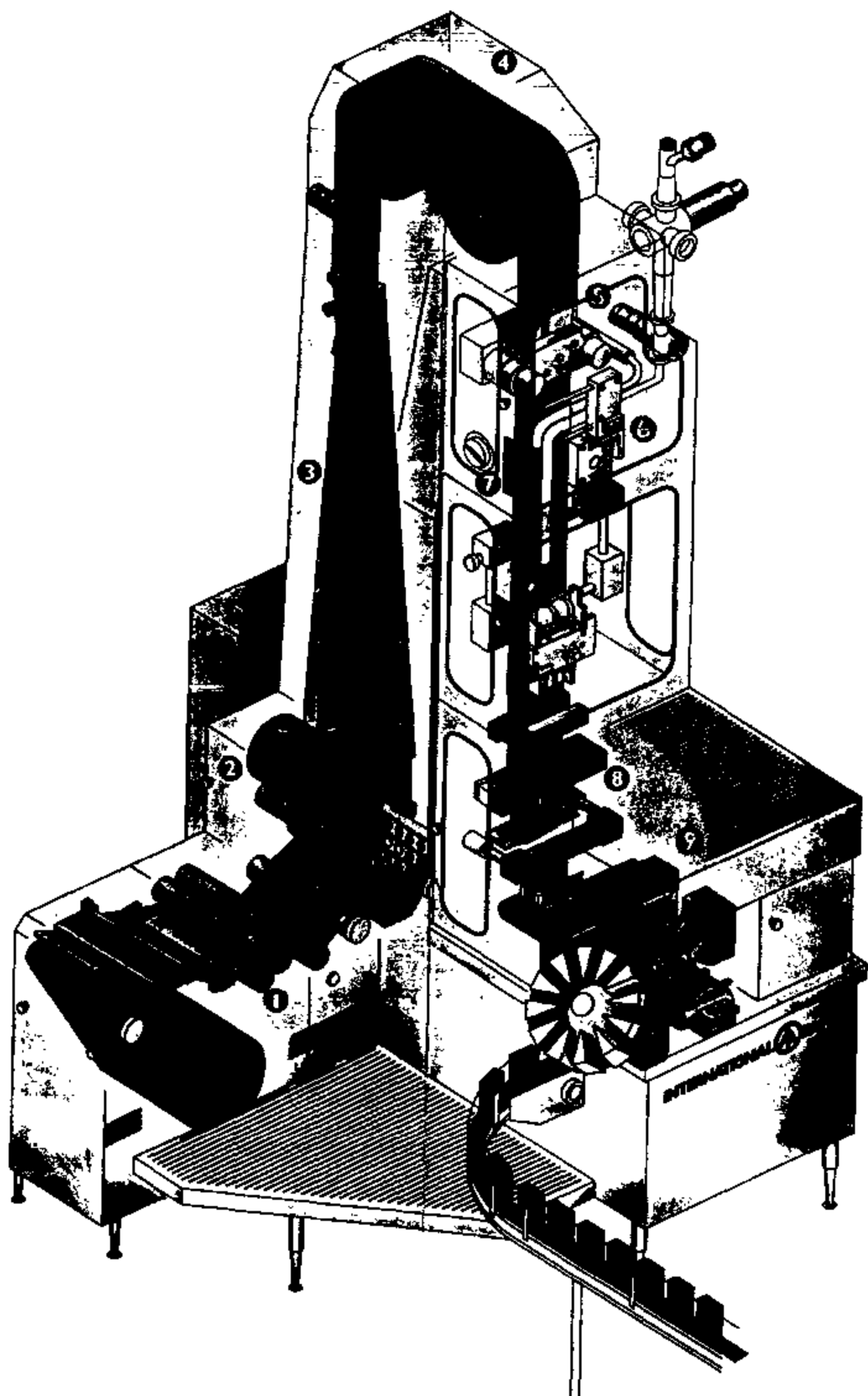


图 3-10-36 SA-50 型无菌灌装机结构示意图

(二) 塑料杯无菌包装设备

塑料杯无菌包装设备有热成形和预制杯两种。热成形杯有法国的 Erca、美国的 Thermoform 和 Bosh 等公司生产的机型。预成形塑料杯有 Metal Box 公司的 Fresh fill 系统等。法国的 Erca 和大陆制罐公司的 Conoffast 塑料杯无菌包装设备的包装材料采用一种中性无菌 NAS (Neutral Aseptic System) 片材, 不需 H_2O_2 灭菌, 而其他热成形或预制杯的包装材料仍采用 H_2O_2 灭菌。

1. 制杯复合材料

NAS 片材主要特点可以归纳为中性、无菌、保鲜 3 个特点。中性即 NAS 片材适用于包装属中性、低酸、低脂肪的食品, 其适应的 pH 为 4~7; 无菌指 NAS 片材表面有一层无菌保护膜, 片材在包装机的无菌区揭开保护膜, 露出无菌表面, 尔后成形、灌装和热封; 保鲜指 NAS 片材中有层高阻隔材料, 它对 O_2 、水蒸气有较好的阻隔性能, 能较长时间保持无菌包装食品原有风味和香味, 有较长的货架期。

NAS 片材的结构如图 3-10-37 所示, 其生产采用共挤方法, 为六层结构, 最内层 PP 层作为无菌保护膜层。由于共挤复合过程中工作温度高达 300℃ 左右, 因而可保持 PE 层表面无菌。PE 层有二方面功能, 其一是与食品接触, 符合 FDA 直接接触食品之法规, 其二是片材成杯后可与盖材良好热封。PE 层内为高阻隔层, 常用 PVDC 和 EVOH, 此高阻隔层一般占片材厚度的 3%~10%。最外层为 HIPS, 即高抗冲击聚苯乙烯, 占片材总厚度的 70%, 作为结构层使塑料杯具有一定的刚度。两层 EVA 为胶接层, 使 PVDC 或 EVOH 与 PE、PS 层很好地粘合在一起, 每层占片材总厚度的 1%~2%。

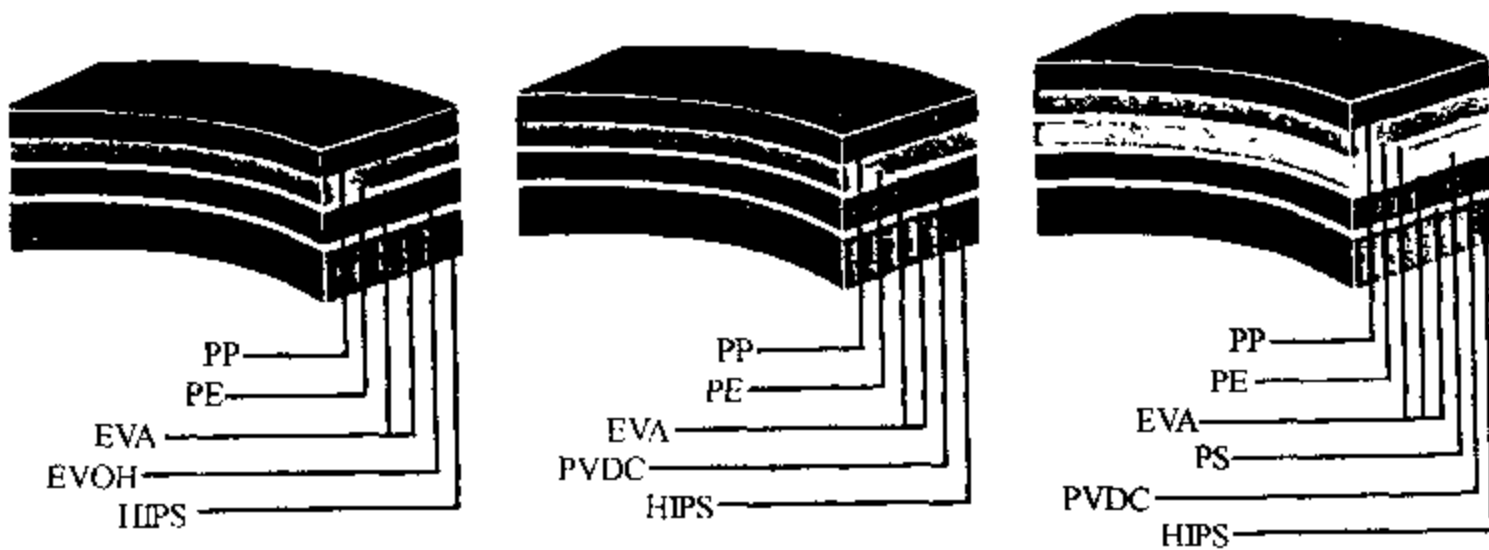


图 3-10-37 NAS 片材结构

Erca 塑料杯的盖材亦为六层结构, 如图 3-10-38 所示。第一层是彩印铝箔层, 厚度约 7~20 μm , 彩印后与塑料层粘合; 第二层是预打孔的塑料膜, 为每个塑料杯提供一个易拉开的小孔, 饮用时拉开上层铝箔即可直接饮用, 见图中 (1), 作为中间层它与铝箔层保持一定的粘合强度, 便于饮用时剥离铝箔层; 第四层为易剥离的 PP 层, 与杯材一样作为第三层 PE 的无菌保护层。由于盖材需经彩印、打孔等多道工序后再进行多层共挤层合, 其生产工艺比杯材复杂。

图 3-10-39 是杯材和盖材在包装操作过程中无菌保护膜的回收情况。

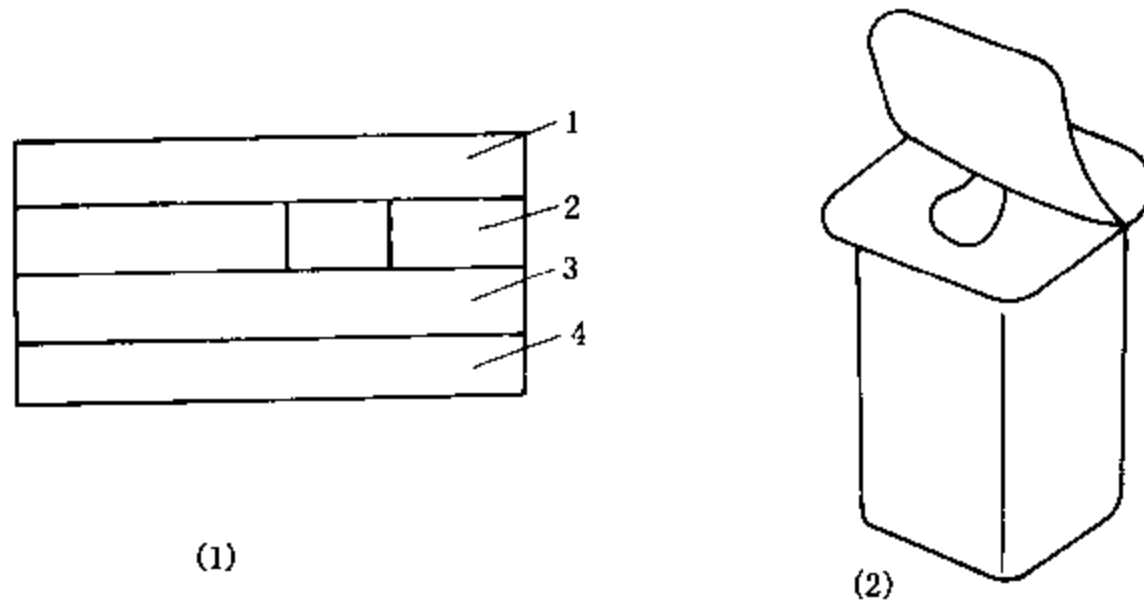


图 3-10-38 Erca 杯的盖材结构

1 彩印铝箔层 2 打孔塑料片材 3—热封 PE 层 4—易剥离 PE 层

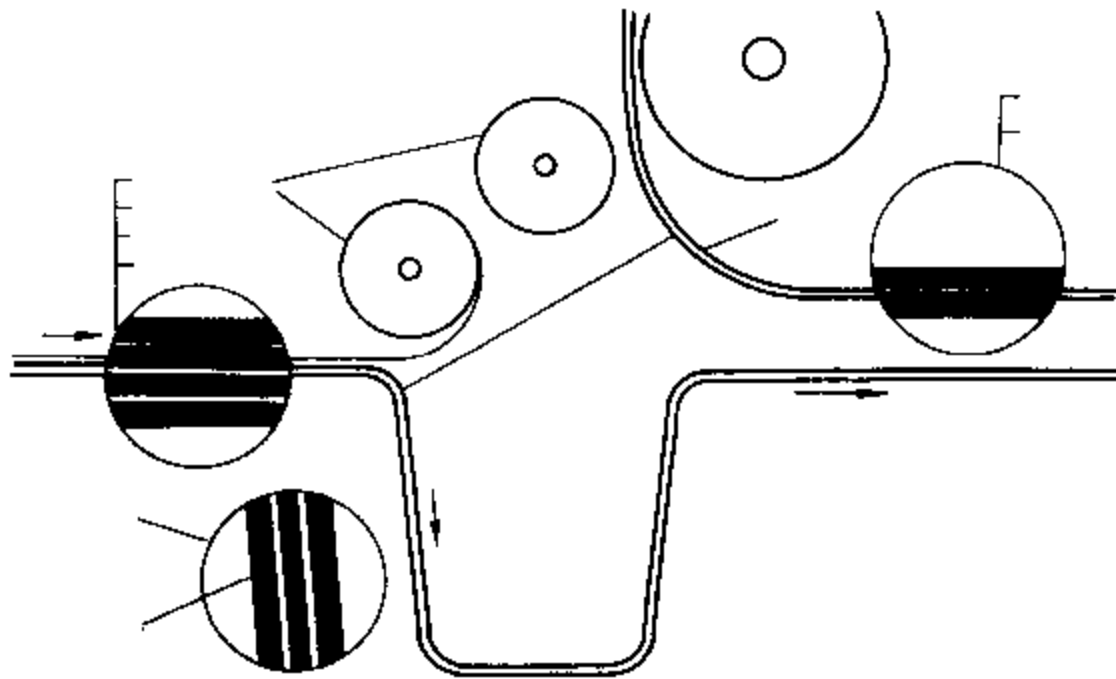


图 3-10-39 杯材和盖材在包装时无菌保护膜的回收

Erca 的商标材料由彩印铝箔、PE、纸和热熔胶组成。在 Erca 包装机上自动送标和贴标，贴标靠杯体成型时的余热和施加适当压力来完成。

北京长空机械公司从美国 CLOEREN 公司引进七层共挤塑料片材生产线可提供杯材。河北 Erca 包装材料有限公司引进 SAA 公司技术设备提供盖材和杯材。

2. Erca 杯无菌包装机结构

Erca 无菌包装机的结构类似热成型真空包装机，但杯材的热成型、充填、热封均在封闭的无菌室内进行，然后分割成 4 或 6 个一组的成品。图 3-10-40 是 NAS 无菌包装机工作原理图：片材卷 1 的片材在被输送链 9 夹持输送时其无菌保护膜被牵引到保护膜回收卷 2；片材进入无菌室步进地往前输送，在加热装置 3 内预热，而后进入热成型模 11 成形成杯。标材从标材卷牵引至分割和插标装置 12，分割成单个标条并插入成型模，利用杯体成型之余热和吹塑压力与杯体贴合，成型和贴标后的塑料杯步进至灌装装置 5，由

凸轮驱动活塞泵和滑阀将已杀菌的饮料或酱料定量灌装注入杯内；盖膜从膜卷7牵引进入热封模10前，其保护膜被剥离并由卷筒6收卷；塑料杯与盖膜被热封模热封后步进送到分割模8分割，继而送出机外。

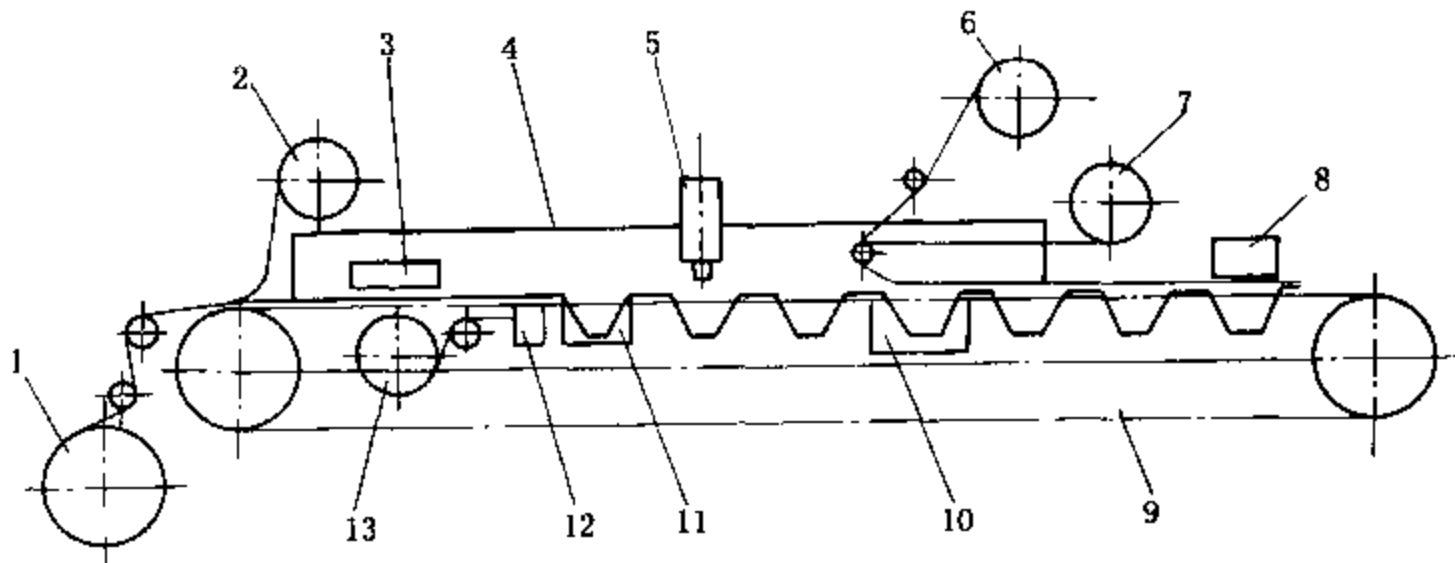


图 3-10 40 Erca NAS 塑料杯无菌包装机工作原理

- 1—片材卷 2、6—保护膜回收卷 3—片材加热装置 4—无菌空气室 5—灌装装置
7—盖材卷 8—塑料杯分割模 9—片材驱动链 10—热封模 11—成型模
12—标材分割和插标装置 13—标材卷

Erca 无菌包装机还可配备制氮机，通过吸附方式将空气中的氧等气体分离，可得到压力 0.5MPa、纯度 99.9% 的氮气，从贮罐压送到包装机的灌装和热封部位，使塑料杯封盖后其顶隙充满氮气，可有效延长包装食品货架期达 1 年。无菌空气采用一种耐高温、耐压力、滤菌率达 100% 的过滤器制取，再供送到 Erca 包装机的无菌空气室，保证制杯、灌装、封盖环境的无菌状态。

Erca 无菌包装机除 NAS 型外，尚有 FAF (Flash Aseptic System) 无菌包装机，该机采用瞬间闪发辐射法对杯材、盖材实施杀菌，不需无菌保护层。

(三) 塑料袋无菌包装设备

塑料袋无菌包装设备以加拿大 Du Potn 公司的 Pre Pak (百利包) 和芬兰 Elecster 公司的 Fin Pak (芬包) 为代表，两者都为立式制袋充填包装机。我国已引进用于牛奶、果汁等低酸性食品的包装。

Elecster 公司的 FPS-2000LL 型设备其结构与国产机械驱动的立式制袋充填的液包机相类似^[13]，有薄膜牵引与折叠装置、纵向与横向热封装置、袋切断与打印机构、计数器、膜卷终端光电感应器、双氧水和紫外灯灭菌装置、无菌空气喷嘴和定量灌装机构等组成。包装薄膜经 10% 双氧水浸渍杀菌并刮除余液，再经紫外灯室（由上部 5 根 40W 和下部 13 根 15W 紫外灯）紫外线的强烈照射杀菌，然后引入成形器折成筒形，进行纵向热封、充填、横封切断并打印而成包装袋成品。无菌空气经高温蒸气杀菌和特殊过滤筒获得，引入无菌包装机后分为两路，一路送入紫外灯灭菌室，一路送入灌装室上部以 0.15~0.2MPa 压力从喷嘴喷出，保持紫外灯室、薄膜筒口和灌装封口室内无菌空气的过压状

态,以避免外界带菌空气的侵入。该机型灌装量为 0.2~0.5L/袋,生产能力为 33 袋/min。

塑料袋无菌包装的包装材料,百利包采用线性低密度聚乙烯为主,芬包采用外层白色、内层黑色 LDPE 黑白膜,亦可用铝箔复合膜。芬包的黑白膜厚度 0.09mm,在常温下无菌乳可保鲜 3 个月,采用铝塑复合膜则可保鲜 6 个月。由于牛乳中所含维生素 B 和维生素 C 在自然光照射 2h 后损失 80%,采用黑膜可避光,减少维生素 B 和维生素 C 等营养素的破坏。塑料袋无菌包装其成本比利乐包等纸盒包装低。天津汉沽农场引进生产线可提供黑白膜包装材料。

(四) 塑料瓶无菌包装设备

塑料瓶无菌包装与纸盒、塑料杯或塑料袋无菌包装不同,通常采用吹塑工艺制成瓶后无菌充填并封口,由于容器形状复杂,表面积大,因而其无菌包装设备更复杂。目前有两种塑料瓶无菌包装设备,一种是吹塑制瓶时构成无菌状态并充填和封口,另一种是制瓶后在无菌包装设备内再消毒灭菌并无菌充填和封口。

Rommlay 公司采用一种称为吹制/充填/封盖包装技术,即在塑料瓶成型的同时将食品充入瓶内并封盖,包装材料为 PE 或 PP,成型与充填工艺为:先将塑料厚料加工成锥形管状,然后将底部封口,接着向管内吹无菌空气,将锥形管吹成所需要的成形容器,同时将食品充填进去,并将瓶口密封。整个工序为连续进行,工作周期根据充填量不同为 10~15s,最大充填量为 200mL。开封采用和壳体连为一体的螺纹方式。这种无菌包装塑料瓶可广泛用于牛奶和饮料的包装,成本较低。

荷兰 Stoek 公司的塑料瓶无菌包装是在塑料瓶成型线吹塑成型后,与灌装线组合连续进行无菌充填和封口,灌装线为法国 Serac 公司制造的无菌灌装机。塑料瓶吹塑机置于无菌箱内,聚乙烯原料在挤出机挤出的温度为 200~220℃,挤出后用无菌空气吹制成瓶,筒内的无菌空气以层流状态从下方流入,从而构成塑料瓶无菌状态。塑料瓶在无菌充填封口机内,瓶口用双氧水灭菌后移至充填部位充填,充填后用铝塑复合膜热封封口,再在瓶口盖瓶盖。无菌塑料瓶装奶制品的保质期可达 3 个月。

德国一家公司研制的塑料瓶无菌包装机采用预制聚丙烯吹制的塑料瓶在机内灭菌后充填和封口,PP 瓶容积为 1000mL,瓶身断面为长方形。洗净的空瓶或新瓶由输送带送入全密封包装机内的空瓶杀菌装置,用双氧水和热空气进行内外表面杀菌,随后瓶子进入无菌充填装置充氮和充填,灌装后再次对瓶口充氮以防止食品接触空气而氧化;充填结束即进入封盖装置用铝塑复合膜冲制的瓶盖热封封口,然后送出机外。整套设备由气源和阀门系统提供无菌空气和控制蒸汽、氮气和产品介质的输送。机器生产能力为 100 瓶/min。

(五) 大袋无菌包装设备

大袋无菌包装是将物料高温短时杀菌再快速冷却到室温,在无菌条件下灌装到预先杀菌的大袋内,加盖密封。常用于番茄酱和浓缩果汁大容量包装,包装容量可达 220kg 以上,在常温下贮藏 12 个月不变质,可保持 6 个月不损失风味,适合果蔬及时大批量加工后贮存。

大袋无菌包装材料采用铝塑复合膜,包装前必须保持无菌。在灌装高粘度物料如番茄酱等时,大袋无菌包装设备常配置刮板式高温杀菌系统,物料经泵站送到二组刮板式

加热器快速加热杀菌，并经保持器保温一段时间，接着通过四组刮板式热交换器迅速冷却至室温送至无菌包装机。目前我国主要引进 Scholle 公司和 Elpo 公司的大袋无菌包装设备。沈阳自动化仪表研究所已开发成功。

大袋无菌包装机由无菌灌装头、加热系统、抽真空系统、计量系统和计算机控制系统组成，并有两个无菌灌装室，工作时相互交替使用，其工作程序可分为三个过程：

①设备清洗：它由 CIP 系统提供酸碱液和清洗液进行程序清洗，保证管道不残存物料。

②设备杀菌：采用蒸汽杀菌，将一定压力的高温蒸汽送入管道和灌装室，保持一定时间达到杀菌要求。

③无菌灌装：将无菌大袋的袋口放入无菌灌装室，夹在下面夹爪上，喷入灌装室的氯气包围住袋口，为袋盖灭菌，然后机械手在计算机控制下拔掉袋盖，抽掉袋内空气，灌入杀过菌的物料，灌满后抽去袋内多余气体，并充入氮气和盖好盖子，完成全部灌装过程。

灌装时，为了保证无菌环境，机器各运动部件全部用蒸汽密封。所使用的压缩空气经过过滤除菌，灌装室始终保持正压以免外界带菌空气侵入。

(六)马口铁罐无菌包装设备

马口铁罐无菌灌装设备主要为美国的多尔无菌灌装系统(Dole Aseptic Canning System)^[11]。如图 3-10-41 所示，该系统由空罐消毒器、罐盖消毒器、无菌灌装室、无菌封罐机和控制仪表组成。

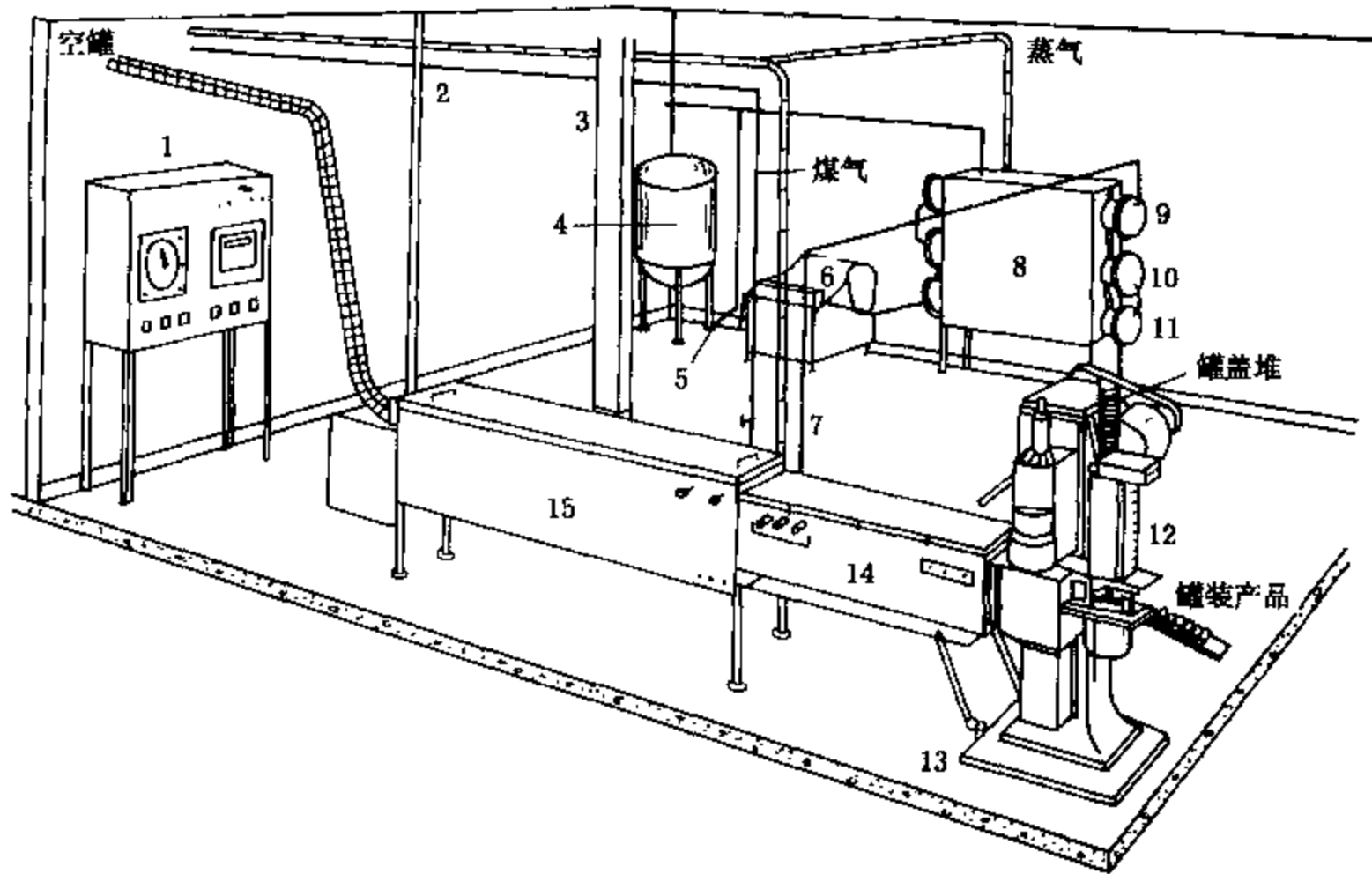


图 3-10-41 多尔无菌灌装系统

- 1 温度控制记录仪和报警器系统 2-蒸汽排气管 3 烟囱 4-产品供应槽 5-三通阀
6-泵 7-灭菌产品供应管 8-连续流体压力蒸煮器和冷却器 9-冷却段 10-保温段
11-加热段 12-罐盖消毒器 13 封罐机 14 灌装室 15-空罐消毒器

空罐消毒器如图 3-10-42 所示,是个绝热的隧道,隧道的下部为煤气燃烧器和过热蒸汽发生器,能产生 262℃ 过热蒸汽为空罐消毒;隧道上部为空罐消毒通道,过热蒸汽从顶部和底部的蒸汽分配管送入,空罐消毒时间由输送带的速度来调节。

罐盖消毒器如图 3-10-43 所示为封罐机的一个附属部分,由一个密封箱体构成。罐盖由一组下降螺杆进入装置内,箱体内装置过热蒸汽分配管,罐盖随螺杆下降时被分隔,使盖的表面都暴露在过热蒸汽中而完全消毒。

灌装室是一个紧接在空气消毒器后的无菌隧道,隧道上部连接制品输送管道,空罐在通过隧道时,上部开口的狭缝或装置的多孔灌装器将产品直接注入罐内,其灌装程度由产品的流动速度控制。无菌封罐机的加盖和卷封操作与普通封罐机相同,但前者是在过热蒸汽的绝对无菌环境下进行。

(七) 玻璃瓶无菌包装设备

图 3-10-44 所示是美国 Dole 公司的玻璃瓶无菌包装设备^[11],该系统由空瓶消毒器、无菌环缝灌装器、瓶盖贮盖和消毒器及压盖式无菌封瓶机组成。整个系统采用过热蒸汽对瓶和瓶盖进行消毒和保持灌装和封盖时的无菌状态,空瓶送入消毒器内气阱,先抽成高真空以使气阱和瓶内空气净化,随后受到 0.4MPa, 154℃ 的湿蒸汽消毒 1.5~2s。由于瓶子仅表面受瞬时高热,因而瓶子进入灌装器前很快冷却到 49℃ 左右。灌装器事先杀菌消毒,并通入 262℃ 过热蒸汽保持无菌,直注式环缝灌装器将等速流动的无菌产

品注入瓶内。无菌压盖机类似普通的自动蒸汽喷射真空封瓶机,但用过热蒸汽保持无菌,可用于回旋盖和压旋盖封口。瓶盖从贮盖器自动定向排列送至瓶盖消毒器,用过热蒸

汽消毒后自动放置在进入压盖机且已灌装的瓶口上,随后自动压盖、包装成品送出机外。当今人们对无菌包装技术格外关注有许多原因,其中较主要的原因是:市场竞争日趋激烈,要求采用先进的包装技术;消费者对食品营养的要求不断提高,并要求食品中不含或少含防腐剂;更重要的是近年来大量新的包装材料可用于食品无菌包装,使无菌包装的产品灵活多样,适应不同的消费需求。应该看到食品的无菌包装技术处在不断的变化发展之中,新的工艺和包装方法将不断问世。

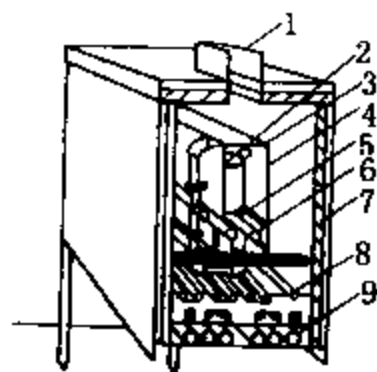


图 3-10-42 空罐消毒器

1—烟囱 2—空罐 3 顶部蒸汽分配器 4—空罐隧道窑 5—索道输送机 6—底部蒸汽分配器 7—耐火材料保温层 8—过热蒸汽发生器 9—煤气燃烧器

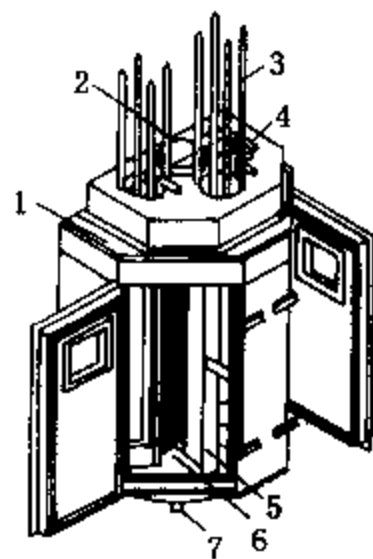


图 3-10-43 罐盖消毒器

1—传动齿轮外壳 2—蒸汽排汽管 3—上部罐盖导杆 4—下部罐盖导杆 5—蒸汽分配器 6—罐盖降落螺杆 7—主动轴

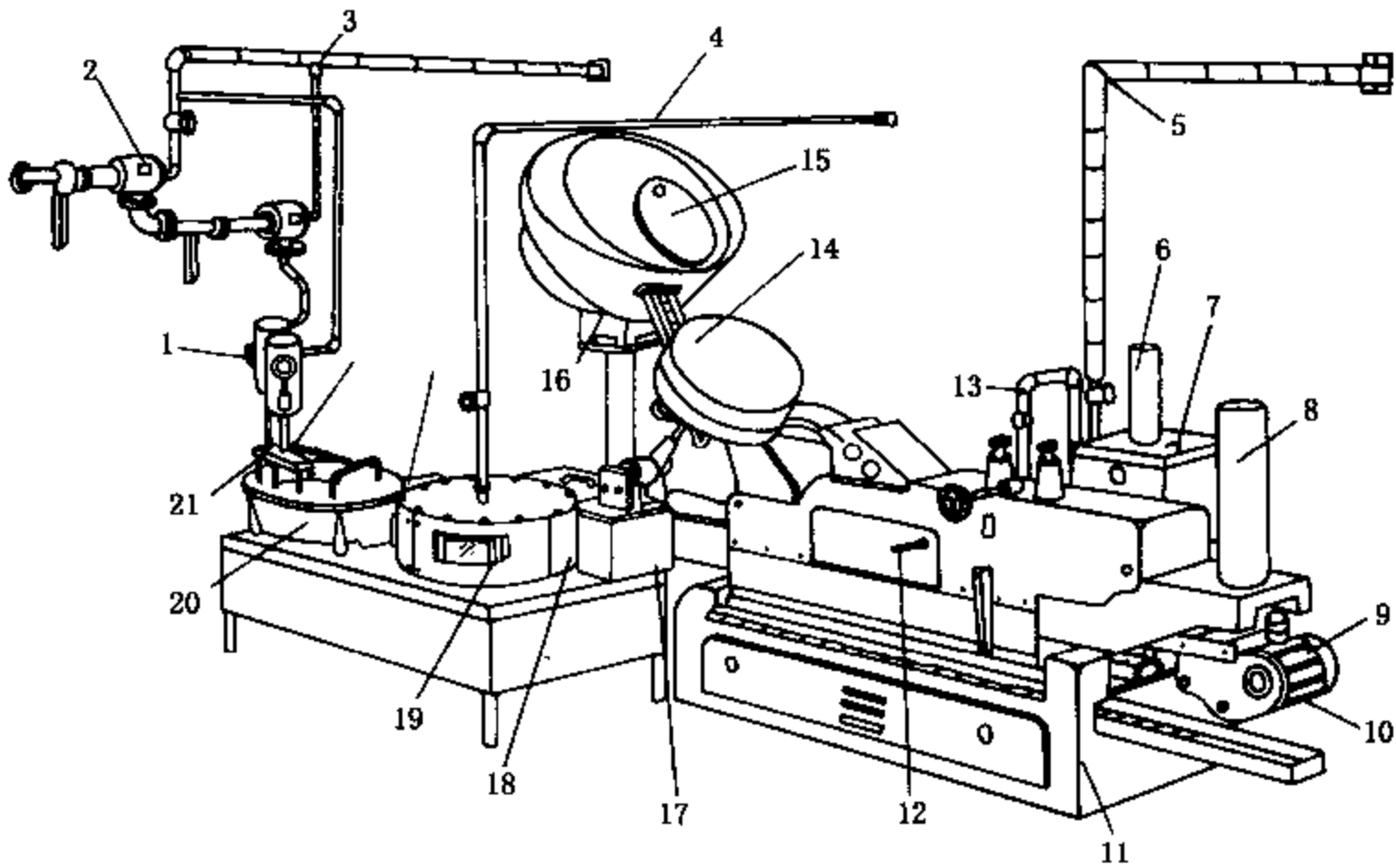


图 3-10-44 多尔无菌玻璃瓶包装设备

- 1—真空缓冲罐和压强计 2—一级蒸汽喷射泵 3 锅炉蒸汽 4—加工房来的灭菌产品 5—过热蒸汽
 6—排气筒(烟囱) 7—过热蒸汽发生器 8—排气筒 9—卸瓶 10 压盖器运输带 11—封瓶机
 12—观测间 13—过热蒸汽 14 瓶、盖消毒器 15—贮盖器 16—消毒瓶传送 17—瓶盖
 消毒器传动机械 18—环缝灌装器 19—视镜 20—空瓶消毒器 21—蒸汽缓冲罐和压力计

第五节 软罐头包装技术^[14]

软罐头,国外称蒸煮袋或盒(Retort Pouch or Tray),是指用软质容器包装,经 100°C 以上高温杀菌后达到商业无菌,可在常温下长期保存的包装食品。美国早在1950年就开始研究软罐头用的包装材料与工艺,由于各种原因直到1977年才获准商业性生产。日本和瑞典是最早大量生产软罐头食品的国家,而产品的品种和数量以日本为最。我国在70年代开始研究软罐头食品,上海食品工业研究所和泰康食品厂首先研究和生产软罐头食品。目前软罐头包装技术已广泛用于鱼肉和蔬菜等食品的生产。

软罐头包装食品能部分地取代传统的金属和玻璃罐装食品而迅速发展,是软罐头本身所具有的优点所决定的。用于软罐头的复合软塑包装材料厚度小而传热快,杀菌时间比金属或玻璃罐短,因此包装制品营养损失少、风味质量好,且节省能源;由于重量轻和包装成本低、包装制品携带和贮运方便,常温下有较长时间(12个月)保质期,且封口启封方便。食用时也可带包装加热再蒸煮以防止风味散失,故很受消费者欢迎,亦适合于军队大量消费。但软罐头也有缺点:如包装强度较低,尤其是抗穿透强度低,保存期没有金属和玻璃罐长,且生产能力也较低(如回转式自动真空包装机包装速度仅为40

余袋/min)。

一、软罐头型式及其包装材料

软罐头包装型式有蒸煮袋、蒸煮盒或罐和结扎灌肠三种。蒸煮袋和盒的包装材料一般用塑料复合或铝塑复合膜或片材，结扎灌肠则常用 PVDC 单层薄膜。我国目前只开发了蒸煮袋和结扎灌肠二种，蒸煮盒因受包装材料和生产设备限制而尚未开发。

软罐头包装材料由于要经受高温杀菌处理和常温下较长时间的保质期，其包装性能应比真空充气包装或其他食品包装要求高。

(一) 蒸煮袋

蒸煮袋包装材料一般需经 110~140℃ 的高温水或水蒸气杀菌过程，要求材料有良好的热封性、耐热性和高阻隔性。在耐热性方面，日本的荒井提出了三点要求：一为复合材料及封口部分不能因热处理而发生剥离及强度降低；二为袋内层密封面之间不得发生粘连；三为包装尺寸稳定。袋内层薄膜发生粘连的极限温度：中密度 PE 为 110℃，特殊 PE 为 120℃，PP 为 125℃，特殊 PP 为 140℃。在耐水性方面，应注意尼龙薄膜的亲水吸水溶胀问题。

1. 透明蒸煮袋

透明蒸煮袋一般用 2 层或 3 层透明塑料复合膜制成，外层常用 PET、PP 或 PA，中层常用 EVOH、PVDC，内层热封层常用耐高温 CPP 或 HDPE。其优点是产品可直视，有利于销售，但对氧、光和水蒸气的阻隔性较有铝箔层的复合膜差，故而食品保质期没有铝箔蒸煮袋包装产品长。此外，透明蒸煮袋的塑料复合膜其透氧度会随高温杀菌而有较大的增加。图 3-10-45 所示是三种塑料复合膜在杀菌前后透氧度的测定情况。结果表明：用 PVDC 作阻隔层的复合膜在 120℃ 或 130℃ 杀菌后的 O₂ 透过量变化不大，是理想的蒸煮袋膜，而其他两种包装材料（特殊 PA/CPP 和 OPP/EVOH/CPP）透氧度随杀菌温度的提高而急剧增大，只能用于包装要求不高且较短保质期的食品。我国生产的透明蒸煮袋膜多为二层复合，外层为 PA 或 PET，内层为 CPP，耐热性约 110℃，尚不能满足高温杀菌（120℃）的要求。

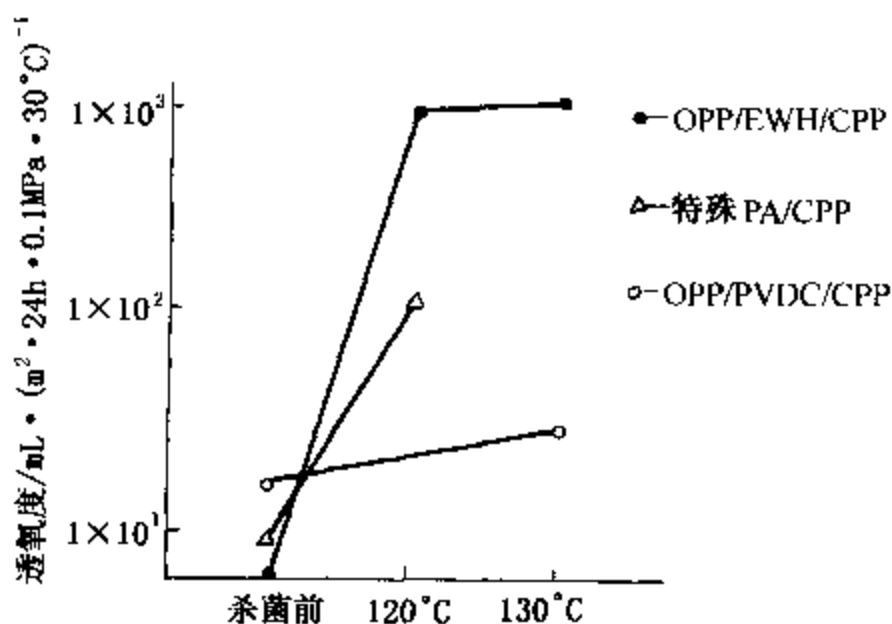


图 3-10-45 塑料复合膜蒸煮袋
杀菌前后透氧度的变化

2. 铝箔蒸煮袋复合膜

铝箔蒸煮袋膜一般能耐 120℃ 以上的高温杀菌，且透氧度随杀菌温度的提高而变化不大，只要没有因铝箔折曲而产生针孔，其阻隔性指标（透气度和透湿度）基本接近零。PET/Al/CPP（或 HDPE）能耐 120℃ 杀菌，而 PET/Al/特殊高密度 PP 能耐 135℃ 的高温短时杀菌（HTST）。国产铝箔蒸煮袋多为三层结构（PET/Al/PP），可耐 120℃ 高温杀

菌。日本用于高级烹调食品的铝箔蒸煮袋由4层膜构成,如PET(12 μm)/Al(9 μm)/PA(20 μm)/特殊PP(70 μm),可耐135 $^{\circ}\text{C}$ 超高温杀菌。表3-10-22是日本蒸煮袋复合膜的物理性能^[14]。

表 3-10-22 日本蒸煮袋复合膜的物理性能

项 目	材 质		PET 12/Al 9/PE 70	PET 12/Al 9/PP 70	PET 12/Al 9/ON 15/PP 70	ON 15/PE 70	ON 15/PP 70	PET 12/PP 70	15/PVDC 15/PP 70
	标准型	HIST 用 低臭型				透明型	透明 低臭型	HTST 用	高遮挡型
1. 制品层强度/ $\text{mN} \cdot 15\text{mm}^{-1}$	6000	6300	5500	6000	5300	6000	5300	6000	切成薄片
2. 断裂强度/ $\text{N} \cdot 15\text{mm}^{-1}$	54	50	131	70	60	86	60	86	60
3. 断裂延伸率/%	43	50	124	71	90	94	94	94	75
4. 密封强度/ $\text{N} \cdot 15\text{mm}^{-1}$	50	50	45~50	40	30~40	50~60	50~60	50~60	12
5. 扯裂强度/ mN	1000	1000	800	1000	700	800	800	800	400
6. 破裂强度/ MPa	0.41	0.44	0.71	0.55	0.77	0.55	0.55	0.55	0.46
7. 热密封温度/ $^{\circ}\text{C}$	150~228	160~220	160~220	150~220	160~220	160~220	160~220	160~220	160~220
8. 氧气渗透性/ $\text{mL} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$	~0	~0	~0	50~60	50~60	80~90	80~90	80~90	10~15
9. 渗潮度/ $\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot \text{d})^{-1}$	~0	~0	~0	3	3	3	3	3	4
10. 热收缩率/%	—	—	—	—	3	—	—	—	3~4
11. 耐压强度/ $1.2\text{kN} \cdot \text{mm}^{-1}$	不破袋	不破袋	不破袋	不破袋	不破袋	不破袋	不破袋	不破袋	—
12. 蒸溜温度/ $^{\circ}\text{C}$	125	140	135	120	125	140	140	140	120

注:各复合层厚度以 μm 计;ON为拉伸尼龙膜。

(二) 蒸煮盒或罐

蒸煮盒或罐的包装材料与真空包装的热成形盒包装材料不同,它不仅具有良好阻隔性能,而且耐受高温杀菌时的盒内外压力差变化。蒸煮盒类型有单层塑料盒、复合塑料盒和塑铝塑料罐等。单层塑料盒多用350~450 μm 的聚丙烯单层薄片制作;复合塑料盒由未拉伸PP/PVDC/PP构成的430 μm 的复合塑料片制作。表3-10-23是日本两种塑料蒸煮盒的物理性能比较^[14]。由表可知,单层PP蒸煮盒的透氧度较大,为150~250 $\text{mL}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$,而R5020复合塑料(PVDC)蒸煮盒的透氧度仅为16 $\text{mL}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa}$ 。

表 3-10-23 日本单层和多层复合塑料蒸煮盒物理性能

项 目	R-5020	R-5015	PP
密 度	0.95	0.95	0.91
抗张强度/ MPa	20~27	20~27	20~29
抗张延伸率/%	500~600	500~600	4000~7000
折曲弹性模量/ MPa	90 000	90 000	70 000~100 000
耐热性/ $^{\circ}\text{C}$	130	130	130~140

续表

项 目	R-5020	R-5015	PP
加热伸缩率/%	-0.5~-1.0	-0.5~-1.0	+1~-2
吸水率/%	<0.05	<0.05	<0.05
透湿度/g·(m ² ·24h) ⁻¹	0.6	0.6	0.7
透氧度/mL·(m ² ·24h·0.1MPa) ⁻¹ (30℃,90%RH)	16	16	150~250
透光率/%	75	75	75
热封温度/℃	160~175	160~175	150~170

注：①表中所列各项性能均以400μm厚度为基准。

②R-5020、R-5015为日本井上橡胶公司开发使用的以PVDC作为隔绝层的复合塑料蒸煮盒片材。

塑料蒸煮盒的热封盖膜有铝塑复合膜和塑料复合膜，其性能见表3-10-24。

表3-10-24 日本蒸煮盒热封盖膜的物理性能

项 目	Al/PP	PET/PVDC/PP	PA/PP	PET/EVOH/PP
抗张强度/MPa	60~70	60~70	40~50	50~80
抗张延伸率/%	3~5	80~100	50~60	80~150
撕裂强度/MPa		100~170	60~70	100~150
耐热性/℃	110~140	110~130	110~130	110~130
吸水率/%	<0.05	0.1~0.2	1~2	0.1~0.2
透湿度/g·(m ² ·24h) ⁻¹	1.0~2.0	1.6~1.8	58	2~2.5
透氧度/mL·(m ² ·24h·0.1MPa) ⁻¹ (30℃,RH90%)	0~3	14	65	10
透明度/%	-	90~92	89~90	88~90
热封温度/℃	140~175	140~175	140~175	140~175

注：复合膜的物理性能是以厚度60~80μm作基准测定的，高温、高压杀菌时会引起复合膜物理性能的变化。

蒸煮罐的型式有铝塑复合罐和注塑罐两种。瑞典Letpak的铝塑复合罐如图3-10-46所示，罐身用PP和铝箔复合，罐底盖用与罐身相同的材料作衬注射成型，用高频热封与罐身焊接成一体；罐盖为易开型，能耐130℃高温杀菌，但须配置专用的封口设备。Letpak罐的尺寸有多种系列，如罐容积400mL，其尺寸为62mm×75mm×114mm。美国HORMEL公司生产的用多层塑料注塑法制造的Omni蒸煮罐，具有一定的刚性抗压性能，可代替金属罐，并可用普通金属罐封口机封口，生产速度达400罐/min，提高了软罐头与金属罐的竞争能力。

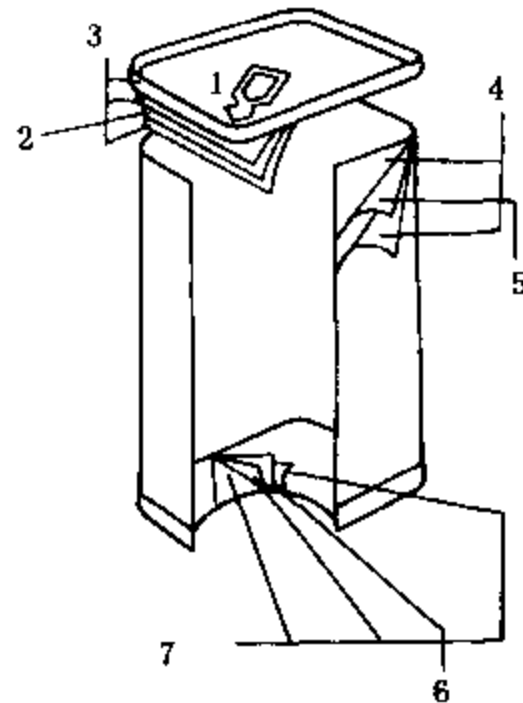


图3-10-46 Letpak铝塑复合罐

1 易拉环 2—铝箔 3、4、7—聚丙烯 5、6—铝箔

(三) 结扎灌肠

结扎灌肠用对氧和水蒸气有高阻隔性能的 PVDC 膜作肠衣, 可耐 130~140℃ 的高温杀菌, 并有一定的收缩性, 在高温杀菌后薄膜收缩而使产品外观坚挺而紧密。由于 PVDC 薄膜在热水中加热后其阻隔性不会降低, 故可作蒸煮袋或盒的复合材料阻隔层, 又可直接当作结扎灌肠的包装材料, 但因薄膜有收缩张力, 必须采用高频热封。

表 3-10-25 是日本用于结扎灌肠的 PVDC 薄膜的物理性能, 其厚度约为 41μm。这种薄膜的热收缩率通常随温度高低而变化, 如当 PVDC 膜在 120℃ 加热时其纵向收缩率为 40%, 横向收缩率为 33%, 比在 100℃ 时的收缩率大, 因此, 在高温杀菌时必须使薄膜袋长、宽尺寸与包装容量相平衡, 否则会在高温杀菌时因收缩过度而破裂。目前, 我国已能提供结扎灌肠用的 PVDC 薄膜。

表 3-10-25 日本用于结扎灌肠的 PVDC 薄膜的物理性能

项 目	A08 普通型 KM 型 DA 型	高收缩型 ^{SSB} FTB
透氧系数/mL·cm·(cm ² ·s·0.1MPa) ⁻¹ (30℃)	7×10 ⁻¹²	14×10 ⁻¹²
透湿度/g·(m ² ·24h) ⁻¹ (37.8℃)	7.0	10.0
相对密度	1.67	1.62
抗张强度/MPa(23℃)	100~120	90~120
抗张延伸率/%	60~100	80~150
杨氏模量/MPa	220~270	120~170
热收缩率/%(100℃)	25~30	45~50

注: 普通型 PVDC 膜用于可高温杀菌的结扎灌肠, 高收缩型 PVDC 膜仅用于外包装膜, 真空包装后置于 100℃ 热水中使其收缩。

二、软罐头生产工艺及设备

(一) 软罐头生产工艺设备

软罐头的生产工艺, 如杀菌理论与杀菌值等与金属罐或玻璃瓶罐基本相同, 可参阅罐藏工艺学等有关专著。

软罐头生产设备, 如封口设备和杀菌设备, 由于软罐头包装容器结构和包装材料的物理机械性能不同, 其结构和特点有别于金属罐或玻璃罐生产设备。蒸煮袋和蒸煮盒的封口设备与真空包装机相同, 可根据生产需要选择机型。结扎灌肠生产采用自动充填结扎机, 其工作原理如图 3-10-47 所示: 薄膜从膜卷经引导辊牵引至折叠器被折成膜筒, 纵向搭接缝被高频电极热封; 物料从充填管注入膜筒, 然后分段用 2 只铅丝夹结扎并用刀具切断。自动充填结扎机的包装重量范围为 15~5000g, 最高包装速度可达 100 只/min。

软罐头的高温杀菌设备与金属罐相同, 可采用高温热水或蒸汽杀菌, 由于软罐头包装材料的机械强度比金属罐低, 热封封口强度也较低, 在高温杀菌时因包装内外压力不平衡而使包装破裂, 因此, 在高温杀菌时须用特制限位盘装置, 并要求较精确的反压力控制, 减少软罐头包装破裂。

图 3-10-48 是铝质限位盘结构，蒸煮袋在盘内排列放置，盘的高度约比软罐头略高 5~10mm，盘底和四壁均布小孔便于高温水或蒸汽流通，杀菌时数只盘叠放在小车送入杀菌锅。用于蒸煮盒的限位盘与蒸煮袋限位盘略有不同，盘上排列与盒形相同的凹孔，防止蒸煮盒高温杀菌时因盒内外压力不平衡而变形。限位盘的作用有二方面，一是高温杀菌时蒸煮容器因内外压力不平衡的膨胀限制在盘内，借助外力减少蒸煮容器受到的膨胀破坏；二是因软罐头比金属罐重量轻，高温水杀菌时会浮起，限位盘可起定位作用。

(二) 软罐头反压杀菌

大直径金属罐和玻璃瓶罐在杀菌过程的冷却阶段因杀菌锅内压力急速下降而使罐内外压差急速提高，易使罐盖膨起使封口卷缝受到破坏，影响罐头密封或泄漏，因而在冷却阶段向杀菌锅内输入一定压力的压缩空气以补偿因冷却引起的减压，这种冷却时的补压措施被称为反压力杀菌法。软罐头容器包装材料的机械强度和封口强度远比金属罐和玻璃罐低，因此，软罐头杀菌设备必须采用反压力杀菌，其反压力控制有两种方式。

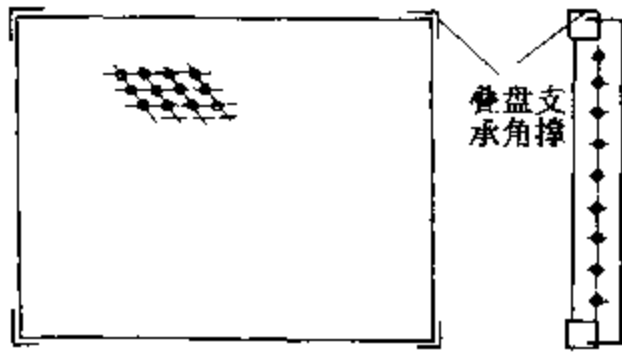


图 3-10-48 软罐头杀菌限位盘结构

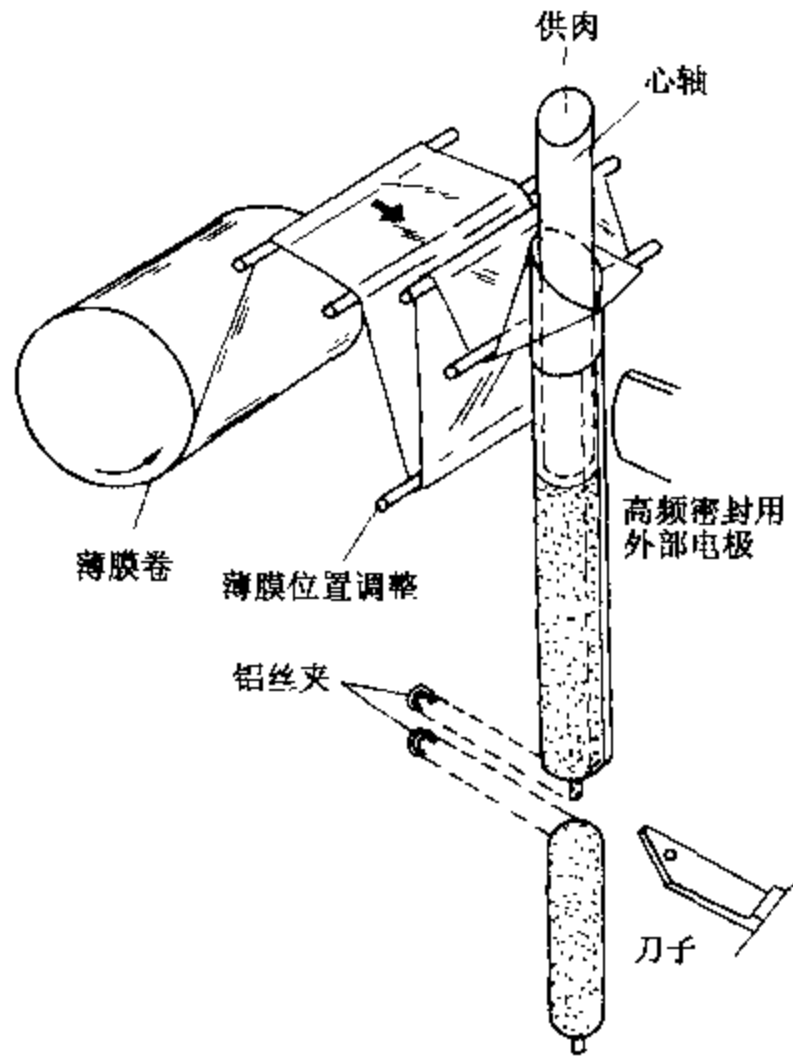


图 3-10-47 自动充填结扎机工作原理

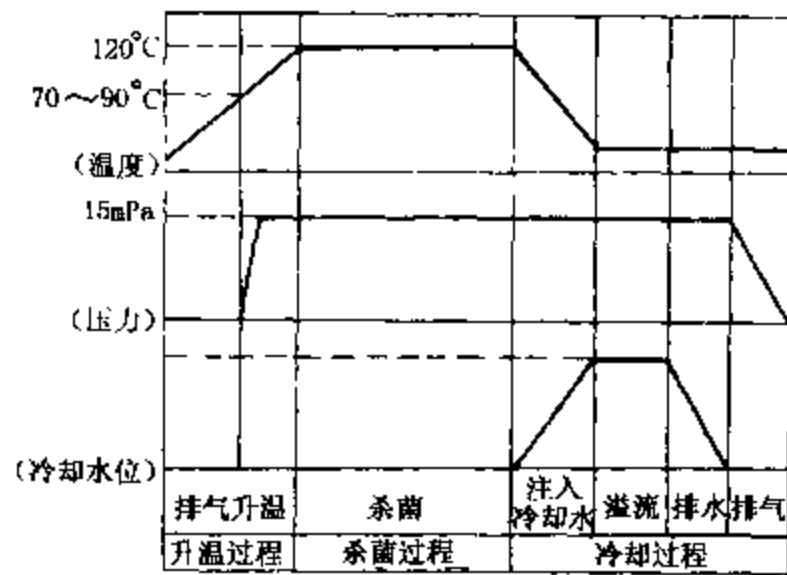


图 3 10 49 蒸煮袋水蒸汽杀菌锅内压力与温度之变化

1. 定压反压力控制杀菌

这种反压力控制方式即在杀菌升温阶段就开始通入压缩空气，使杀菌锅内压比杀菌温度所对应的饱和蒸汽压力高 0.03~0.1MPa 的差压，此差压一直保持到冷却阶段结束。图 3-10-49 是软罐头（蒸煮袋或结扎灌肠）采用 120℃ 水蒸气杀菌的锅内蒸汽温度和压力变化图，120℃ 水蒸气的饱和蒸汽压为 0.102MPa，而杀菌锅内压为 0.15MPa，定压反压

力差为 0.05MPa。由于高温热水式杀菌的 F_0 值（细菌致死率）比水蒸气式杀菌的 F_0 值平稳，故软罐头常用高温热水杀菌。

2. 定差压反压力控制杀菌

所谓定差压是指杀菌锅内压与包装容器内压在杀菌过程中始终保持一定差压。为保持蒸煮盒盒形状常在低真空度下加盖膜热封，故盒内留有少量空气，日本称之为含气包装。含有空气的蒸煮盒如采用定压反压杀菌法，其内部空气在杀菌过程中会膨胀而导致包装盒破裂或变形，因此，蒸煮盒杀菌设备装有定差压程序控制仪表，使杀菌过程锅内压力与盒内压力始终保持一定差压，保证包装不破裂或不变形。图 3-10-50 是定压和定差压反压力杀菌的压力-时间曲线特征。使用定差压杀菌时应注意：通常定差压变化程序有 5~10 种，必须将蒸煮盒包装食品时顶隙状态以及食品固有的膨胀压力等纳入计算中去，以此来选择合适的杀菌程序。

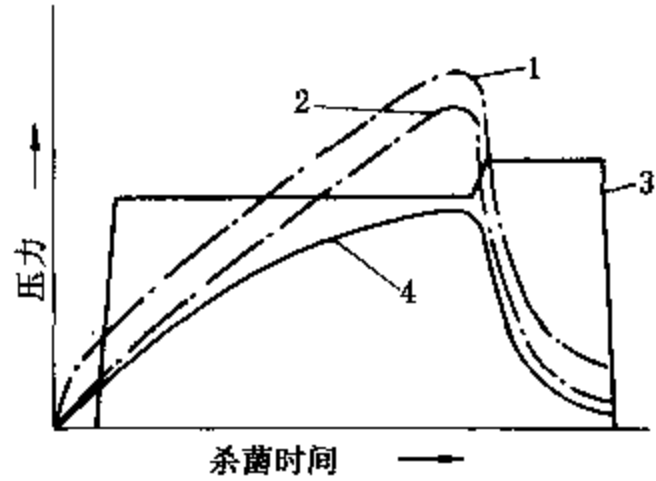


图 3-10-50 定压和定差压反压力
杀菌的压力-时间曲线
1—定差压反压力杀菌锅内压力曲线
2—定差压反压力容器内压力曲线
3—定压反压力杀菌锅内压力曲线
4—定压反压力容器内压力曲线

三、软罐头包装技术要求

软罐头在高温、高压杀菌时包装容器和封口部位必须保证不破裂和完好密封，因而对包装容器的耐压和封口强度有一定的要求。

(一) 蒸煮袋、盒技术要求

1. 耐压强度

耐压强度试验方法参阅第十一章第一节封口技术，压板上加静负荷 50kg/min，不允许出现内装物从热封处泄漏和破裂的现象。

2. 封口强度

参见封口技术，一般情况要求蒸煮袋或蒸煮盒的封口强度为 45~55N/15mm。

(二) 结扎灌肠的铝丝结扎要求

各种灌肠类塑料膜或复合薄膜筒装食品的端口常用铝丝结扎封口，有很好的密封效果。结扎灌肠两端用约 2mm 的铝丝结扎，在杀菌时其结扎部位须经受 0.1MPa 以上的压力。此外，PVDC 薄膜的收缩率为 25%~30%，若结扎得过紧，则会出现铝丝损坏薄膜的现象。

图 3-10-51 所示为用吴羽伦包装机结扎时的最佳结扎条件剖析图。图中横坐标为不同等级的

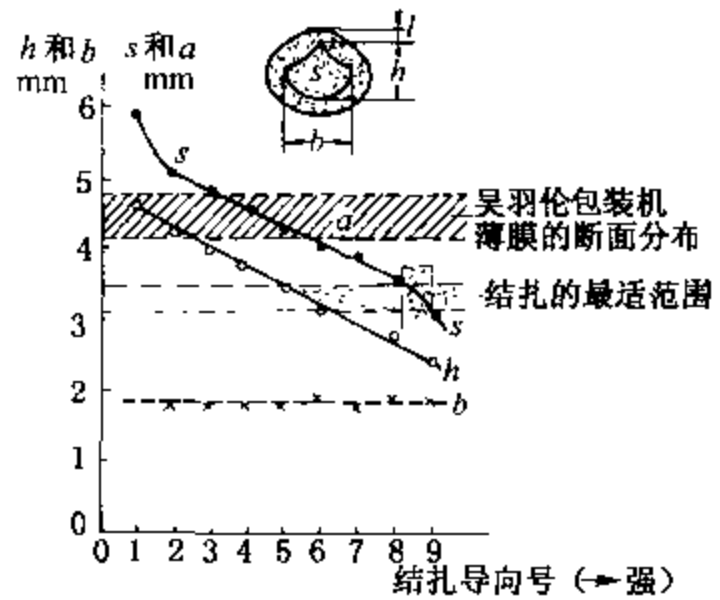


图 3-10-51 吴羽伦包装机
最佳结扎剖析图
l: 铝环结扎口的长度 (mm)
s: 铝丝内面积 (mm)
h: 结扎高度 (mm)
b: 铝丝结扎内径 (mm)

结扎紧度，纵坐标为结扎口高度和扎口铝丝内环面积，曲线表示一定厚度薄膜用一定直径铝丝结扎时，随结扎紧度增大，扎口结扎高度和铝丝环内面积减小。考虑薄膜收缩后扎口断面面积，并通过试验确定最佳结扎范围。如图所示，若薄膜截面积为 $4.2 \sim 4.8 \text{mm}^2$ 时，收缩率为 25% 的薄膜结扎收缩后截面积为 3.4mm^2 ，结扎高度为 $3.2 \sim 3.5 \text{mm}$ ，此时获得 8~9 级良好的结扎紧度。

第十一章 封口、贴标、捆扎及食品包装系统

第一节 封口技术

封口操作是食品包装继计量充填或灌装之后的另一重要工序。由于消费者对包装食品食用方便性要求的不断提高、及对封口安全性和有控制开启的需要，商品生产商对封口部位或封合物传达视觉信息的日益注重，封口技术已越来越受到人们重视，且发展迅速，成为商品竞争的一种技术手段。

食品种类繁多、性能各异，包装要求、所用包装材料和容器各不相同，因而采用的封口方式、方法也就多种多样。按包装材料及容器种类以及是否使用封口材料，封口方式大致可分为三类：

一类为瓶罐容器的封口，一般用封口材料预先制成与被封容器口相配的封合物（盖），然后在专用的封口机上实施封合。

第二类为纸塑类软包装容器的封口，一般直接将包装容器口、壁部分材料经热熔、粘接或扭结折叠等多种方法实施封口。这类封口可在相应的裹包机或装袋机的封口工位上直接完成操作，不需另设封口机械；在自动化程度较低的生产场合，也可用手工或专用包装器具装好物品，再在封口机上完成封合。

第三类为纸盒、纸箱等容器的封合，一般用外加的辅助材料将已盖封或未完全盖封的容器口封合，外加的辅助材料有金属钉、线、胶带等，可用专门的器具或机器完成封合操作，也可由人工完成。

食品包装对封口的一般要求为：外观平整、清洁美观；封口快捷、封合可靠、启封方便；封口材料安全无毒，符合食品卫生要求。

一、瓶罐容器封口封合物及其功能

瓶罐容器封口封合物是指附加在塑料、玻璃和金属包装容器上的开启和封合的装置，包括各种封盖、塞、罩盖、衬垫等。

（一）封合物的功能

封合物应与包装容器一起完成三个功能：①通过有效的密封达到对内容物的保护性盛装；②根据各种方便性和控制的需要提供开启和再封合的能力；③提供视觉、听觉等信息。

1. 保护性盛装

当封合物与包装容器在使用期内形成一个统一的保护性体系时，将实现对内容物的

保护性盛装和密封，即防止内容物及其成分的逸出和包装外界环境气体和杂质的侵入。

2. 有效的密封

被包装的产品易受贮运环境的各种形式的侵蚀和损害，当封合物与容器口部接触处封合在一起时，应可形成有效的密封。常常用纸、塑料、金属箔或多种材料的复合物制成的弹性衬垫材料放在封合物与容器之间并压紧，形成更紧密和更安全的密封。将封盖浇铸液体密封剂（参见辅助包装材料）并使其干燥形成垫圈的方法可获得良好的密封。各种无衬垫的塑料封盖和用模塑的内封合物压在容器口部接合面上，当将封盖压紧或扭紧时即可形成密封。由于对封合的要求不同，有的仅仅是盛装，有的则要求极严，要求完全密封，如极易腐败变质的食品等。

有三类密封操作：无菌封合、真空封合和加压封合。有两种封合方法：一种是摩擦配套，包括搭锁、塞紧、皇冠盖的按压配合封合；另一种是螺旋啮合封盖，包括连续螺纹盖和凸耳盖。有效的封合取决于许多因素，例如包装产品类型、封合物、容器、所要求的密封程度、衬垫的弹性、密封表面的平整度、封合物的旋压紧度等。

3. 开启

当代封合物的设计要适应市场的多种要求，既要满足消费者喜欢的易开启性，又要符合标准、法规对开启控制的要求。封口技术总是在尽可能满足既能密封又易于开启的要求。例如，连续螺纹盖的侧面滚花是用以增加开盖时的摩擦力；各种倾倒嘴、翻板式盖等等都是为了封合物的开启方便。

4. 控制

除了要求封合物的使用方便性外，消费者还喜欢更可靠的开启控制，这些开启控制可分为两大类：显偷换封合物（也称防盗盖）（pilperproof cap）和儿童安全封合物。

5. 传达视觉信息

封合物是容器的引入注目的部位，现代包装已注意到这一部位，作为传达视觉信息的理想位置。其传达信息的方式主要为：外形美、印刷和图形标志清晰。由于封合物在消费者每次取用产品时都会被开启和看到，其视觉、听觉和触觉所传达的信息常常是下意识的引起消费者的注意。

(1) 外形美 包装的美学效果是包装设计的重要考虑因素，因为它与产品广告有同样的基本目标，即促进对商标牌号的了解和导致知名度的提高。封合物和包装容器一样可提供包装产品的直观形象，包括它的外形、表面特征和颜色，进而影响到商品的价值，而精细和精致的样式则显示出华贵。

金属、玻璃和塑料的表面能表现出它们各自的表面特性。金属盖的装饰外壳可以打磨抛光、涂漆、丝网印刷或印花；玻璃可以显示出只有玻璃加工工艺才具有的独特设计风格，表现出豪华的质感；塑料能以各种鲜艳的颜色模塑成形，阳极氧化可呈现金属光泽，还可印刷、热压印、丝网印刷或压花。现代封合物的造型设计应力图简练流畅。

颜色是封合物装饰的最有影响的形式，封合物可以只在造型上发挥其功能作用，如果配以色彩，则可发挥更大的视觉效果。随着工业配色系统的出现，封合物、容器、标签和销售陈列色彩可以相互配合以产生强度的情感反应；色彩对比可引导消费者注意所强调的区域，而这种引导对于消费者注意开启和使用可能是很重要的。同时，在销售点

的拥挤挑选购物环境中,颜色可帮助消费者认出已经熟悉的封合物。封合物的颜色还可以用来标志食品或饮料的风味类型,从而在生产线上很快地加以区分。

(2)印刷 封合物上可印刷的信息内容包括商品牌号、营养成分、生产日期、开启使用说明等等。可丝网印刷、热移印或模塑在封合物上。商品名称常出现在封合物的顶部。

(3)图形标志 封合物上出现的图形标志常常是公司或产品的标识。另一种常用的图形标志是箭头,随着安全性、方便性和现代封合物的控制机构的发展,这个符号愈来愈重要,箭头指导消费者正确地开启封合物,表示开启的用力点或标记取出内容物的方向(如喷雾机构的控制触点上)。可以扫描的条形码是出现在封合物上的最新功能性图形标志。

(二) 封合物的种类

将所有的封合物进行非常明确的分类是非常困难的,因为各种封合物之间不可能没有功能的交叉,尽管如此,还可大致地把常用的封合物分为以下几类:螺纹啮合型封合物、摩擦配合型、方便型及显偷换型封合物,具体可见图 3-11-1 和表 3-11-1^[12]。

表 3-11-1

常见封合物种类

种 类	说 明
1. 螺纹啮合型封合物	
连续螺纹盖 〔图 3-11-1 (1)〕	用极简单的机械方法提供足够的力,形成有效的密封、开启和再封合,常用塑料、马口铁、无锡钢板和铝板等制造。具有开启控制的螺纹盖可用金属和塑料结合制成。为要求密封严密,可在盖与容器口之间加一衬垫
凸耳盖 〔图 3-11-1 (2)〕	瓶口凸耳的螺纹结构是由一系列倾斜或水平的不连续螺纹构成,按连续螺纹盖的啮合原理操作。当盖的凸耳位于容器瓶口的相应螺纹之下时,当拧紧时,由于二、四、六个凸耳的啮合使盖拉紧,压实衬垫形成密封。凸耳盖常用钢制成,以浇铸并凝固的塑胶内垫料作为衬垫,广泛用于食品包装
滚压盖 〔图 3-11-1 (4)〕	一种有衬垫的未压螺纹的金属壳盖在包装容器口上,封盖机的机头施压使衬垫材料被压在容器口上而形成有效封合,然后封盖机头的压辊使铝壳与容器螺纹的外形吻合而完成全部封合。铝滚压盖是封盖方法的一种革新,它仍可利用螺纹啮合来完成密封和再密封,并可用作显偷换封合,广泛用于需要压力封合的食品、含气饮料和医药品的封装
压合/扭开盖 〔图 3-11-1 (3)〕	这是一种在封盖生产线上形成螺纹的封盖。封盖对着瓶口压下去时,塑料溶胶的侧面衬层在加热的封盖上形成螺纹凹槽,因此可像普通连续螺纹盖一样拧开或再封合。主要用于婴儿食品,也可用于调味汁、肉汁和果汁容器在压力、蒸汽中的热封合
2. 摩擦配合盖	
皇冠盖 〔图 3-11-1 (5)〕	皇冠盖是摩擦配合盖的主要类型,靠封合面的摩擦力使其维护在封合位置上,从本世纪初开始一直广泛的应用于含气饮料和啤酒的封合。皇冠盖有一个带 21 个瓦楞状很短的侧裙,压封时短侧裙被压折到瓶口凸缘之下形成锁合,从而保持有效的封合。皇冠盖内配一个可压缩的衬垫材料,可用软木、塑料、铝箔制成,也可用塑料溶胶(见辅助包装材料)涂层。随着市场上对开启方便性要求的提高,出现了易开型皇冠盖。皇冠盖的封盖速度可达 1000 个/min

续表

种 类	说 明
搭锁配合盖 〔图 3-11-1 (9)〕	可“咯搭”一声扣在瓶口上的搭锁配合盖是一种简单的封合盖，此盖可借助紧密配合的摩擦力就位，或者借助附加的凸缘、隆起线或沟纹使瓶盖紧紧扣在瓶口上。搭锁配合盖可用金属或塑料制成，用于食品或药品的封合
压合真空盖	依靠包装容器内部的真空负压使压合的盒获得密封，当盖的边缘压在瓶口的凸缘或搭锁凸耳卡在类似的突出物上时，其封合密封得到进一步的保障
3. 显偷换封合物	
断开式显偷换盖 〔图 3-11-1 (10、11)〕	当把塑料或金属的盖从封合好的容器上卸下时，盖的某一部分完全断开或将盖的一部分留在瓶口上。断开盖是最通用的显偷换盖，有两种类型：①机械断开：这些盖都是螺纹盖，沿侧裙底部打孔形成一条断开线，当扭动盖时，通过波形翻边或棘爪锁在瓶颈上的盖底部箍卷沿断开线断裂留在瓶颈上，某些塑料盖的显偷换箍卷可通过加热收缩而紧密地与瓶颈抱合。②撕拉箍圈：此类型显偷换盖常称作撕拉舌 (tear tab)，有一个阻止盖转动的锁箍，撕去此箍圈即可实现开启。盖上留有一个明显的撕拉舌，供消费者抓住和进行撕拉
显偷换真空盖 〔图 3-11-1 (2)〕	主要有真空钮扣式和真空撕拉式。玻璃容器包装食品常采用“顶部钮扣式”瓶盖，包括用于果汁、沙司和果冻的凸耳盖，儿童食品的螺纹封合盖。此类瓶盖在顶部有一个显示安全的钮扣或硬币大小的压凸部分。当开盖并失去真空时，这个钮扣或压凸部分即弹起，并同时发出“呼”的一声，以证明盖封未被开启过。产品盖封完好时，盖上压凸的钮扣被真空吸收而呈凹陷状态。真空撕拉箍封盖由一个金属真空盖和一个塑料撕拉箍组成，启封撕下撕拉箍后，可借助摩擦配合对容器提供再封合
儿童安全盖 〔图 3-11-1 (13、14)〕	对于 5 岁以下的儿童，在一个合理的时间不可能将其打开，而对于没有明显妨碍使用这种盖的具有生理缺陷的成人来说是容易开启的一种安全盖。最常使用的有三种：压旋盖、挤-旋盖和暗码盖
4. 方便型封合物	
固定式倾倒型封盖 〔图 3-11-1 (6)〕	一个倾倒用的管状突出物用来取用液体和固体物质，它可以固定上，也可取下来；内装物可呈宽带状，也可呈细珠状流出，取决于开孔的构形和大小，常常配置在螺纹盖或摩擦配合盖的顶部中心。可重复使用的容器倾倒嘴常常在其末端加一个小的密封管头；在某些密封的倾倒管嘴上，取同量的控制可通过在不同高度上切断倾倒管嘴而获得不同孔径来实现。应用较广的一种叫顶部剪开式封盖 (snip top closure)
可移动式倾倒型封盖	可移动式倾倒型封盖的特点是倾倒管能活动，它可以转动倾料位置，也可用手指按压重新封合如图 3-11-1 (7)，如果在倾倒管的部位设置一个撕拉箍条，则可具备显偷换功能。还有一种阀式倾倒封盖，如图 3-11-1 (8) 所示的推拉式封盖等
塞孔盖 〔图 3-11-1 (12)〕	这种盖最初用于卫生或化妆用品，现也与多层高阻隔塑料瓶一起被用于食品包装，铰链式顶盖结构将是食品包装盖封的一种发展趋势。在用聚丙烯塑料制成的这种盖中，塞和孔通过摩擦配合封合，当插入时会产生带响的搭锁声，从而可知它的密封状态。搭锁顶部铰链盖 (Snap-top hinged closure) 的顶盖上可安装二个或三个外铰链节，圆盘式封盖 (disk closure) 是另一种塞孔式封盖
其他方便型封合物	主要有涂布型封合物，包括刷式盖、涂沫式盖、棒式盖和滴管式盖四种；分取配件盖和带有喷雾装置的封盖。此几类盖一般很少在食品包装中使用

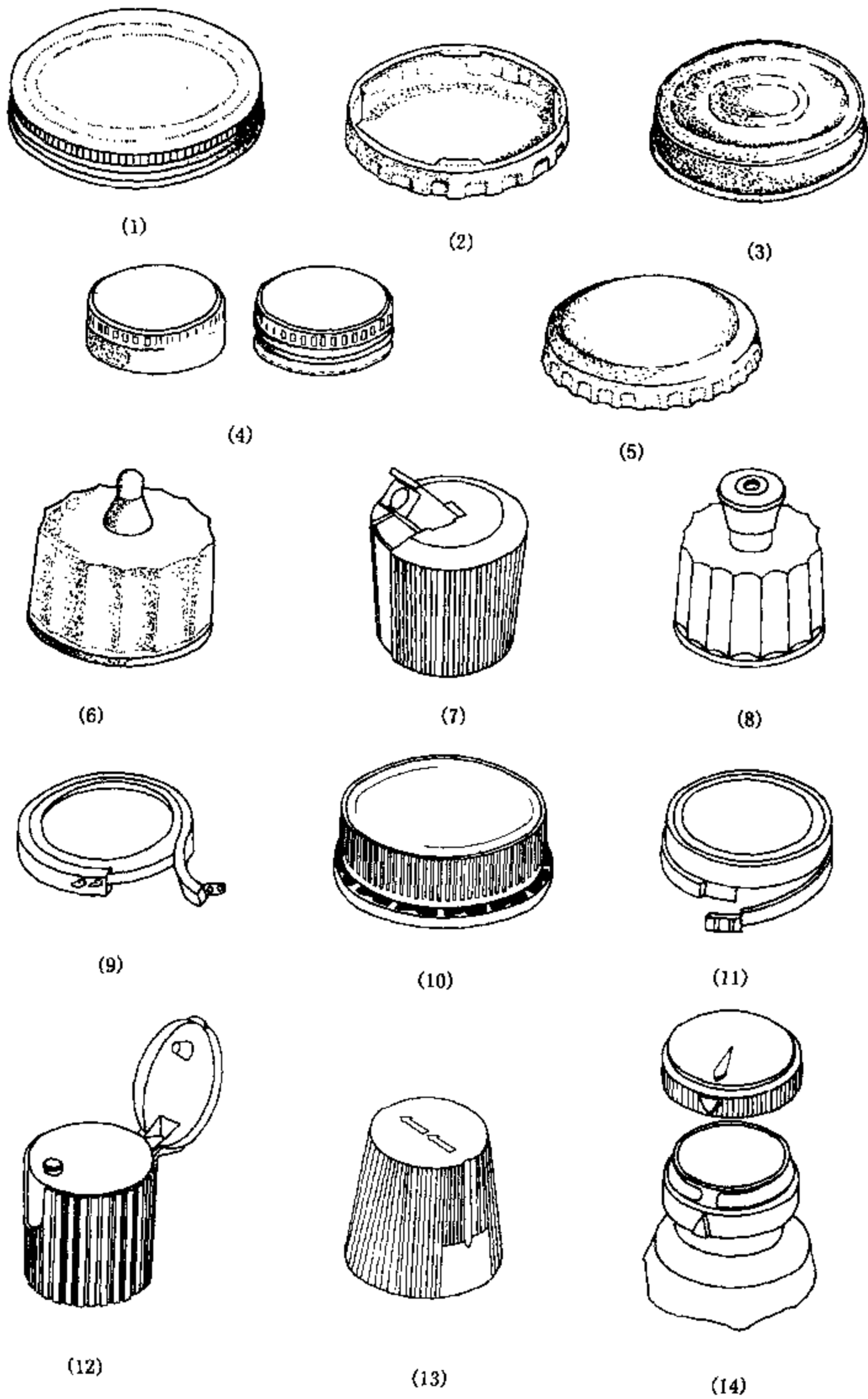


图 3-11-1 几种典型封合物 (封盖)

二、瓶罐容器的盖封

(一) 旋合式盖封

旋合式盖封是对螺纹口或卡口容器用预制好的带螺纹或突牙的盖，经专用封口机旋合而完成容器口密封的一种封口形式，它广泛用于玻璃瓶罐食品的封口及塑料瓶口的封合。这种封口具有启封方便和启封后可再盖封的优点。

旋合式盖封所用旋合封口机主要由供瓶机构、供盖机构、旋盖机头及定位和控制机构等部分组成，其中封口执行机构是旋盖机头。图 3-11-2 所示为三爪式旋盖机头，它用三爪紧夹住一盖，通过转轴旋转并同时向下移动使转轴端的胶皮头压住盖，并且带动盖旋转使之与容器口旋合而完成盖封。调整压力弹簧和摩擦离合器摩擦片数，便可调整旋盖头的旋盖紧度；调整转轴上的调整螺钉，可以调整转轴端相对于待封容器口的距离，以适应不同高度瓶子的封口需要。

旋合式盖封的质量主要检查项目为：

1. 翘起盖和压溃盖

外观检查旋合式盖封的封盖盖面严重不平，即可能发生翘起盖或压溃盖的盖封缺陷，不仅影响罐头产品的外观，同时也影响罐口的密封性。如图 3-11-3 所示。图中 (2) 所示为旋合盖封合时的剖面图。

(1) 翘起盖〔图中 (1)〕 是盖牙瓶卡口突起嵌合不好，使盖一端翘起，开盖可观察到有部分盖牙向内弯并有严重擦

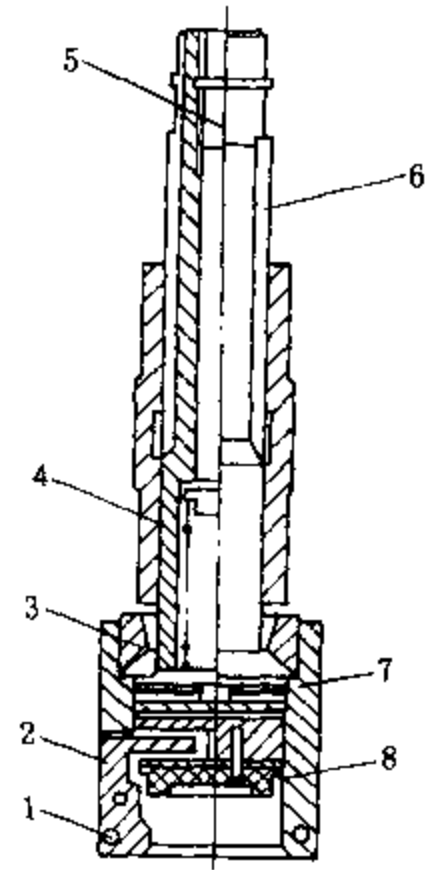


图 3-11-2 旋盖机头的结构
1—旋爪弹簧 2—旋盖爪 3—球铰 4—压力弹簧 5—调节螺钉
6—传动轴 7—摩擦离合器 8—胶皮头

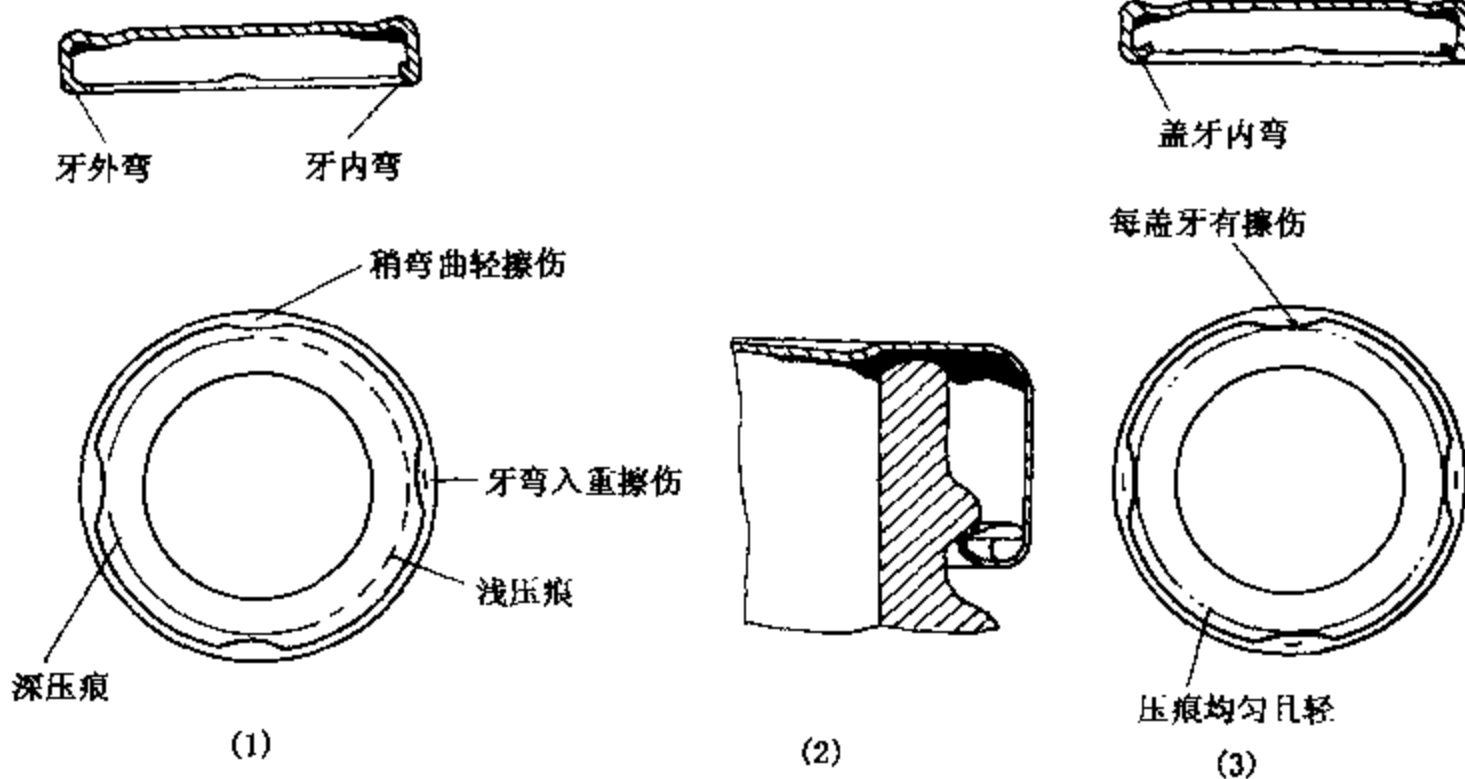


图 3-11-3 旋合盖封口及盖封缺陷

伤，盖内密封圈压痕浅，对应方向的盖牙稍向外斜，牙形基本正常。

(2) 压溃盖〔图中(3)〕是密封时落盖不正，盖封机强行将盖越过瓶口突起向下压旋，使盖牙被压溃。开盖可观察到盖牙向内弯曲，每个盖牙有擦伤，罐盖因没旋紧，故密封圈压痕较轻。

2. 扭紧度

旋合式密封的盖应有满意的扭紧度。扭紧度的检查是按盖封后盖牙尖与瓶口上模痕之间的间距来判断的。盖牙尖在瓶口模痕右侧为(+)，左侧为(-)；盖牙尖距瓶口模痕间(+)距离越小，表示扭紧度越大；负的扭紧度表示封盖过度，通常是因罐盖不合格或所用罐盖为旧盖、磨损盖或密封垫圈厚度不足所致。一般盖牙牙尖距瓶口模痕为+6.4mm左右。

旋开盖扭紧度的检查简单而又不破坏罐的盖封，但是它不能代替罐的密封安全性检查，扭紧度检查应在同种罐同一条件下作安全检查后确定扭紧度的标准，作为以后扭紧度检查的指标。

3. 安全度

盖封安全度是指由罐盖材料、结构及加工所确定的盖牙抗拉强度；密封圈性质及厚度；瓶口表面质量等诸多因素所决定的盖封合理的扭紧程度。盖封超过安全度值时，扭紧不足，密封不良；扭紧过度，盖牙可能承受不了拉力作用而变形，甚至破坏，也将不能保证密封性。

盖封安全度检测方法如图3-11-4所示，先用笔在封好盖的罐身及罐盖上作垂线记号，然后将盖扭松消除真空，再用手指旋紧盖达到瓶口接触密封圈的程

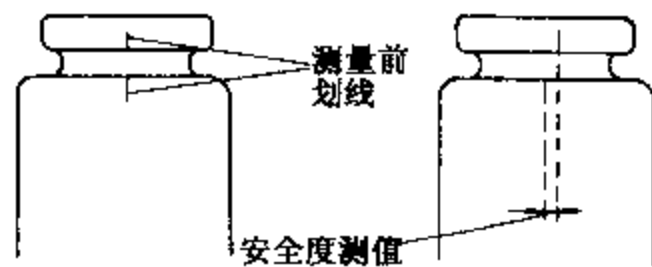


图 3-11-4 旋合盖封安全度测量

度，然后测定罐盖及罐身上两线间的距离，盖线在罐身线右侧为正安全值，盖线在罐身线左侧为负安全值。

(二) 滚压式盖封封口

滚压式封口主要用于撬开口，螺纹口等玻璃容器采用撬开盖或扭断防盗盖的封口，它是通过滚压封口机的加工，使金属盖盖缘经滚压后与容器口相应结构嵌合而实现封口密封。

滚压封口机主要由滚压机头、供瓶机构、托瓶机构、调整机构和传动机构等部分组成，其中封口执行机构是滚压机头。滚压机头中的滚轮绕带盖被定位的瓶口滚压一周完成容器口封合。不同结构形状瓶口的封盖，应选用有相应的结构和尺寸的压口滚轮。

滚压式封口较早见于广口的胜利瓶盖封。胜利瓶的封盖较早采用镀锡板压制成型的撬开盖，开启极为不便，为方便开启，现一般采用易拉开式撬开盖。此盖侧壁设有一橡胶或塑胶密封圈，滚压封口时将盖放置在瓶口上，滚压轮将盖侧壁挤压紧扣瓶口凸缘，使瓶口密封，其封口结构如图3-11-5。这种封口密封性好，耐加热杀菌。

撬开盖滚压封口密封性取决于封口质量，一般对封口进行检查并要求如下：

(1) 外观检查 罐盖应水平，无翘起或倾斜现象，并且以玻璃瓶口环或瓶肩水平线

为准,测量其与罐盖面间距离差 $<2.38\text{mm}$,此外要求密封胶圈无明显外露现象。

(2) 打开检查 将密封盖打开检查封口线的压痕应位于密封胶圈的中心位置,且压痕深浅应合适,一般压痕深度为圈厚的60%,而且压痕在圈全长范围内均匀一致;密封橡胶圈光滑,无皱折及割裂现象;封合时橡胶圈挤压变形断面应呈近似三角形形状。

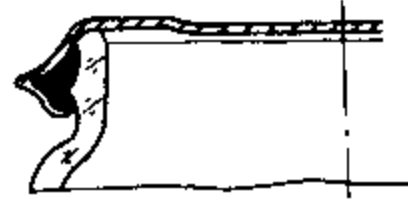


图 3-11-5 撬开盖封口剖面图

扭断盖滚压封口是防盗(显偷换)封口的一种封口形式,它是用铝合金制成的盖套在螺纹口的瓶口上,瓶口密封面与盖底间加一密封垫。滚压封口机滚轮沿盖侧壁滚压一周,将盖侧壁压制在与瓶口螺纹紧密相扣的螺纹,且使盖侧壁下缘变形紧扣瓶口的突缘,从而完成盖封。这种封口密封严密可靠,启封方便,封口外形美观,同时有防盗功能。这种盖封多用于玻璃瓶或塑料瓶装的酒类或饮料的封口。

(三) 压盖封口

压盖封口是目前玻璃瓶包装最常见的盖封形式。压盖封口的瓶盖即为皇冠盖,其密封性能好、制作简易、成本低。皇冠盖一般采用马口铁预压成形,盖成形后浇注有密封环料如低发泡聚氯乙烯等。压盖机使皇冠盖的折皱边压入瓶口凹槽内,并使盖内密封材料产生适当的压缩变形,实施对瓶口的密封。

图 3-11-6 所示为皇冠盖压力封口机结构简图。它主要由变速传动系统、瓶子运送系

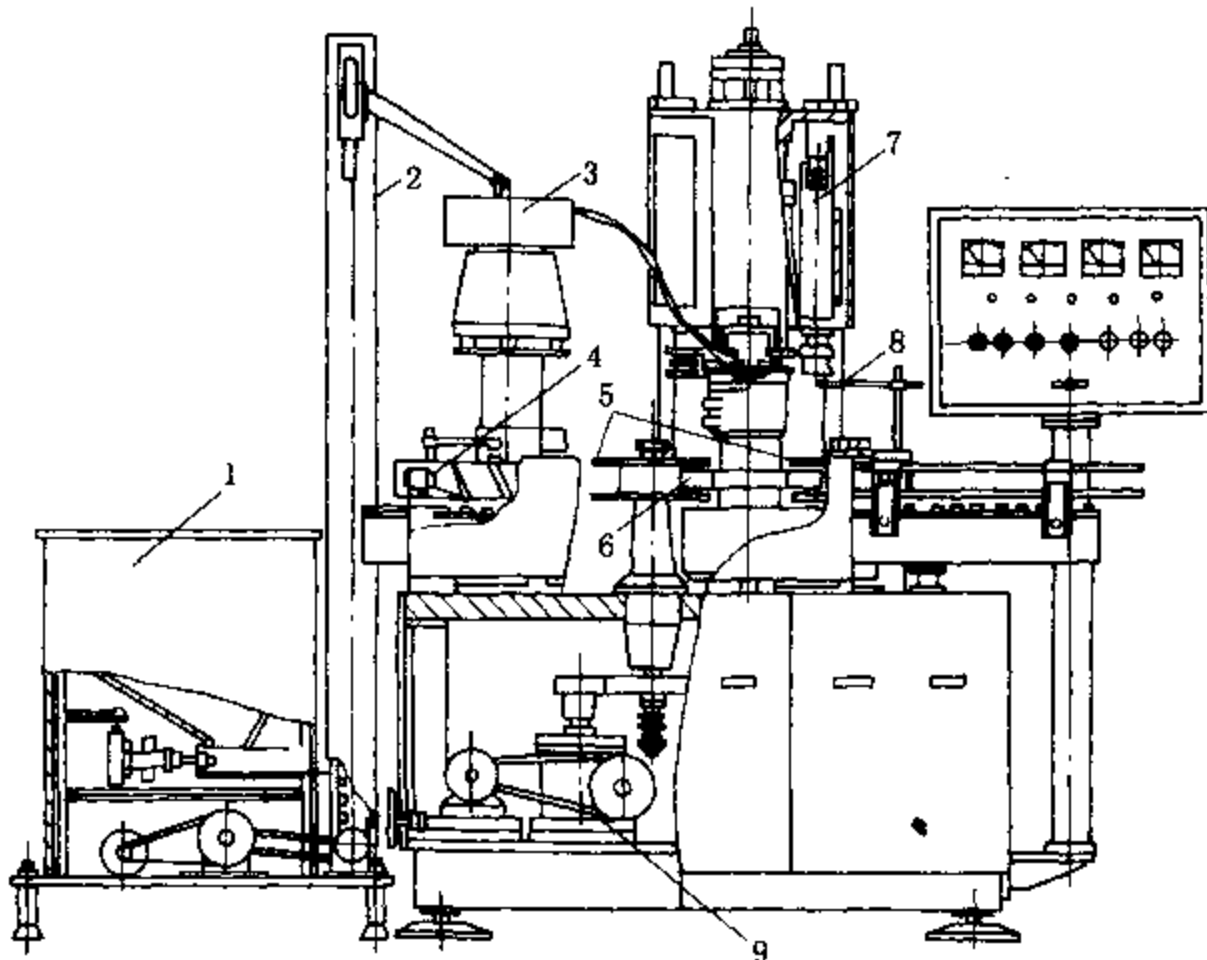


图 3-11-6 BZYG-8 型皇冠盖压力封口机

- 1—贮盖箱 2—磁性带 3—电磁振动给料器 4—供瓶装器 5—进出瓶拨轮
6—压盖转盘 7—压盖机头 8—吊瓶安全装置 9—宽皮带无级变速器

统、供盖机构、压盖机头等部分组成。图 3-11-7 所示的压盖机头是压盖封口的主要执行机构，其工作过程如下：瓶盖由供盖装置送到压盖机头的导槽定位，当瓶子输送到托瓶转盘的封口工位，随着压盖机头的下降，瓶子进入导向环 10 内，使瓶体与机头中心对准，这时瓶口被套上一个盖子，随后压杆 7 在小弹簧 3 的作用下将盖子压向瓶口；由于压盖机头继续下降，紧压在瓶口上的瓶盖逐渐进入压盖模 9 的圆锥形空腔内，此时大弹簧 2 通过压盖模向瓶盖的四周施加压力，迫使皇冠盖的周边产生变形，并逐渐向瓶口收缩，最后扣在瓶口下部的凸缘处，使瓶盖和瓶口牢固地封合在一起而形成密封性封口；随后压盖机头上升，在弹簧 3 的作用下压杆 7 将压盖后的瓶子从压盖模中推出，从而完成压盖封口工作。图中调节杆 1 与压杆 7 之间的距离对封口质量有重要影响，可通过调节上部蜗杆蜗轮装置调整。

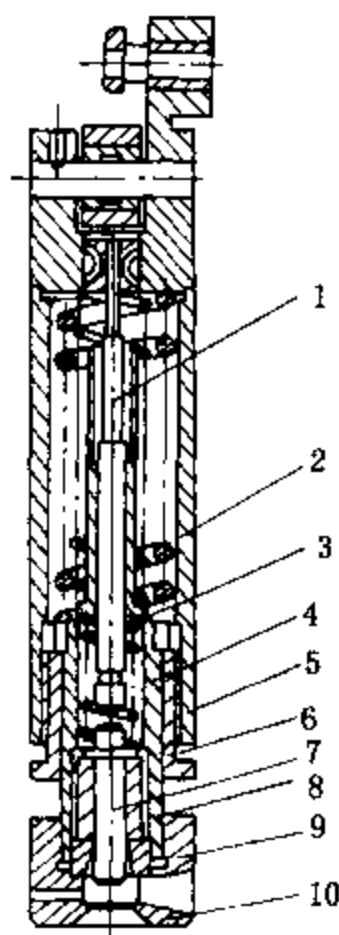


图 3-11-7 压盖头

- 1—调节杆 2—大弹簧
3—小弹簧 4—导套 5—导筒
6—外螺套 7—压杆 8—内螺套
9—压盖模 10—导向环

表 3-11-2 为国产瓶、罐容器封口机械部分型号及技术规格。

三、金属罐二重卷边封口

(一) 二重卷边封口工艺过程及封口机

金属罐普遍采用二重卷边法封口，卷边封口使用的封口机其结构和工作原理与金属三片罐空罐制造所使用的罐底、罐身卷边封口机一样。图 3-11-8 所示为常用的圆形罐卷边封口机的主要机构及卷边封口工

表 3-11-2 国产瓶、罐容器封口机械部分型号及技术规格

型号	生产能力	适应瓶高度 /mm	瓶口直径 /mm	适用场合	生产企业
MUL-872 型 三用封盖机	38~42 次/min	220~300	—	适用于铝质螺纹盖、防盗盖及皇冠盖的盖封	广东郁南通用机械厂
XG-01 型 瓶盖封口机	910 瓶/h	0.65L、1.25L 系列瓶	20~35	带螺纹的防盗盖封口	广东肇庆第二机床厂
BZ9 型 防盗盖封口机	1000 瓶/h	220~340	25~31	铝质扭断式防盗瓶盖；酒、饮料、药品瓶封口	烟台包装器材厂
FKW15 型 自动压纹封盖机	900 瓶/h	190~340	22~31	适用于各种扭断式防盗瓶盖的封口	贵阳红星机床厂
YG20 型 脚踏压盖机	—	200~300	26.3	皇冠盖封口	贵阳红星机床厂
JNG-90A 型 拧盖机	1300~1500 件/h	50~300	—	适用于玻璃瓶、硬塑瓶拧盖	广东郁南通用机械厂
YG-6 型 压盖机	2000~4000 瓶/h	—	26.3	皇冠盖封口	张家港市轻工机械厂
YXG-1 型 旋盖机	1800~2000 瓶/h	—	—	各种饮料瓶旋盖封口	张家港市轻工机械厂

续表

型号	生产能力	适应瓶高度 /mm	瓶口直径 /mm	适用场合	生产企业
GD-2 型 等压灌装压盖机	1500~4000 瓶/h	—	—	含气饮料灌装及皇冠盖压盖 封口	张家港饮料机 械厂
ZG16-6 型 含气饮料等压灌 装压盖机	—	—	—	含气饮料灌装及压盖封口	上海显隆机械 有限公司
GX16-6 型 液体定量灌装旋盖机	—	—	—	矿泉水、太空水等不含气饮 料灌装、旋盖封口	上海显隆机械 有限公司
DFG 4 自动螺纹扎封盖机	1200~8500 瓶/h	—	—	—	—

艺过程，分盖器 13 从罐盖存槽 12 中分离出一片罐盖并由推盖板推出落入由输罐机构及推头 15 推送过来的罐口上，并继续把带盖罐头送入带槽转盘 11，由转盘将罐送至卷封工位；托盘 10 将罐上推或同时旋转，罐盖被上压头紧压在罐口上，同时两个滚轮 8 在封盘 7 旋转带动下，沿罐口先后两次加压滚动，使罐口翻边和罐盖圆边相咬合，进而卷曲，最后压紧完成二重卷边封口；卷封后的罐头由转盘带离卷封工位并由输罐机构输出。两滚轮分别滚压卷封的过程如图 3-11-9 所示。卷边内的缝隙由事先涂注在罐盖圆边内的密封胶膜填充，进一步保证封口卷边的密封性。

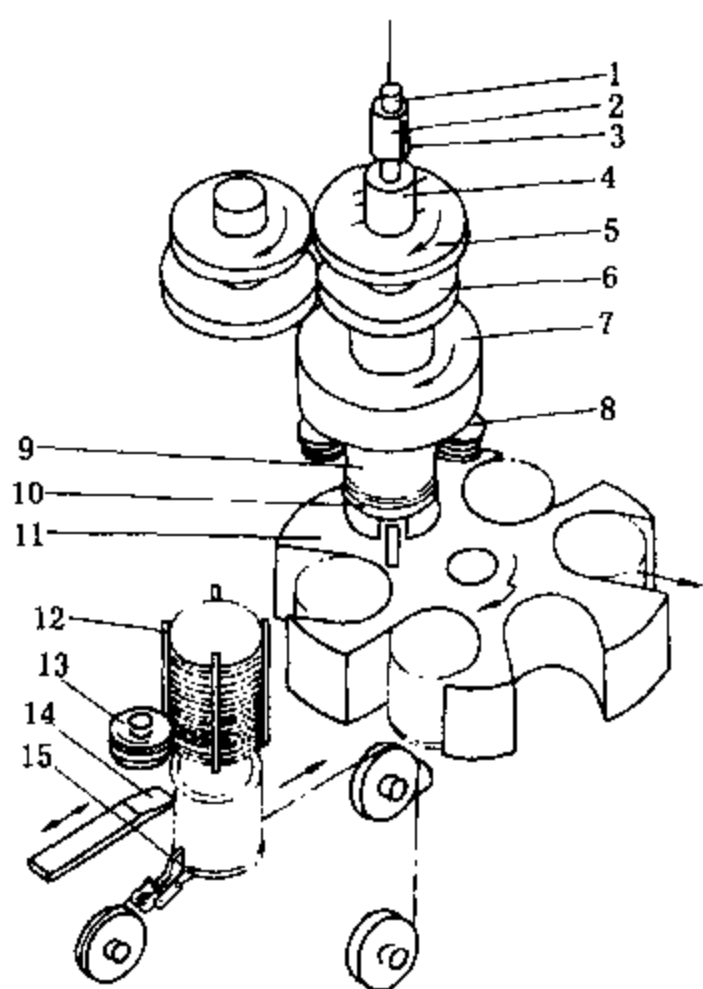


图 3-11-8 圆形罐封罐机工艺过程图
1 压盖机 2—套筒 3—弹簧 4—上压头固定
支座 5、6 齿轮 7—封盘 8—卷边滚轮 9 罐
体 10—托罐盘 11—六槽转盘 12—罐盖存槽
13—分盖器 14—推盖板 15—推头

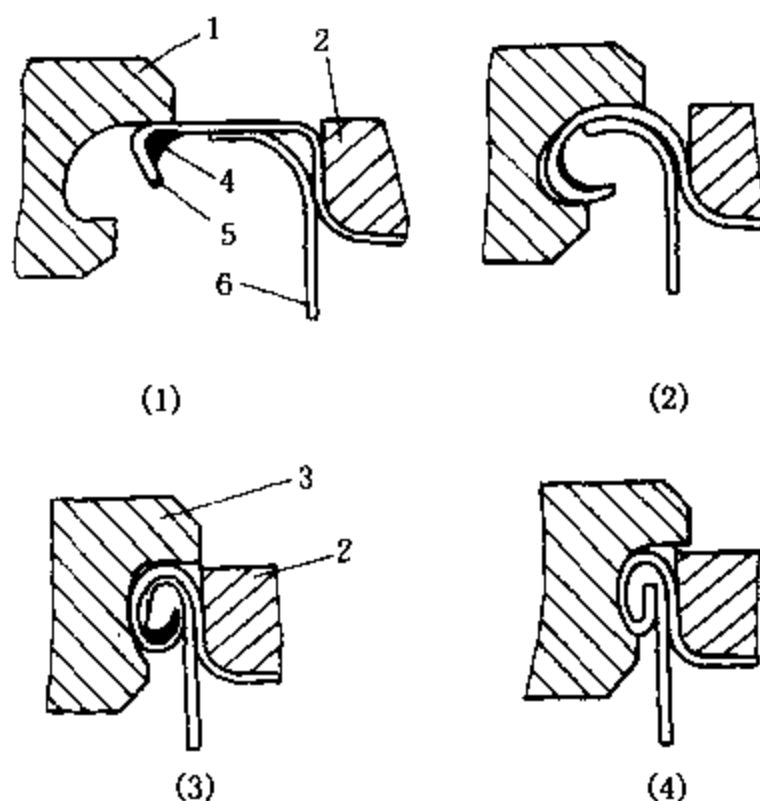


图 3-11-9 二重卷边过程
(1)头道卷边开始 (2)头道卷边结束
(3)二道卷边开始 (4)二道卷边结束
1—头道滚轮 2—压头 3—二道滚轮
4—密封胶 5—罐盖 6—罐身

金属罐的罐形种类很多，而且各种罐头封口要求也不同，为了满足多种需要，我国已有多种类型的卷边封口机供各种罐形封口时选用，一些典型的卷边封口机的结构特点及使用性能见表 3-11-3。

表 3-11-3 典型卷边封口机的结构特点及使用性能

国产设备 新型号	GT ₄ A ₆	GT ₄ B ₁	GT ₁ B ₂	GT ₁ B ₁	GT ₄ B ₆	GT ₁ B ₇	GT ₁ B ₁₂	GT ₄ B ₁₃			
国产设备 原型号	GBF-40	GF-612	GF-014	QYZ 160	QF-180	YG ₁	QZ _{1 1a2}				
参照引进 设备型号			M ₆ (日本)	M ₁₈ (日本)		AQ-33 (意大利)	M ₁₅ (日本)	LW ₂₀₂ (德国)	TUB-54 (德国)	40P (美国)	AT-01 (意大利)
可封罐型	圆罐 异形罐	圆罐	圆罐	异形罐	圆罐	异形罐	圆罐	圆罐	异形罐	圆罐	圆罐
卷封机构 数目	单头	单头	单头	单头	单头	四头	四头	六头	单头	四头	二道 各四头
每头卷边 滚轮数	四滚轮	两滚轮	四滚轮	四滚轮	四滚轮	四滚轮	四滚轮	两滚轮	四滚轮	四滚轮	单滚轮
完成滚轮周 向旋转运 动的罐身 工作状态	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定	罐身 自转	罐身 固定	罐身 固定	罐身 固定
完成滚轮 径向进给 运动的作 用元件	盘形凸轮 与摆动从 动杆	偏心套筒	行星齿轮 偏心销轴	盘形凸轮 与摆动从 动杆	盘形凸轮 与摆动从 动杆	端面凸轮 与直动从 动杆	行星齿轮 偏心销轴	固定内圆 柱端面 凸轮	盘形凸轮 与摆动从 动杆	盘形凸轮 与摆动从 动杆	固定盘型 凸轮
完成滚轮仿 形运动的 作用元件	罐形靠模			罐形靠模		罐形靠模			非罐形 靠模		
卷材操作 条件	非真空	非真空	真空	真空	非真空	非真空	真空	非真空	真空	真空	非真空
自动化水平	半自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动	自动
生产能力 /个·min ⁻¹	圆罐 40 异形罐 25	40~50	42	方形罐 60 马蹄形罐 30	80	190~150	132	100~250	40~45	80~270	200~240
电机功率 /kW	1.5	1.5	1.5	2.2	1.5	5.5	4	2.2	4	4	2.2

(二) 二重卷边封口技术要求及质量指标

金属罐卷封后形成的二重卷边封口结构如图 3-11-10 所示。合格的二重卷边应达到要求的卷边结构尺寸和外观形状，同时应严格达到密封性技术指标要求。

1. 卷边外部尺寸

一定厚度金属板制成的罐身罐盖卷封后，获得合格的卷边尺寸应为：

$$T = 3t_c + 2t_b + \sum g \quad \sum g \leq 0.25\text{mm}$$

$$W = BH + LC + 2.6t_c = 2.8 \sim 3.1(\text{mm})$$

$$C = W + 0.5 \sim 0.30 = 2.8 \sim 3.1(\text{mm})$$

2. 卷边的外观

卷边外观应光滑整齐，卷边各处厚度、宽度一致，当卷边外观出现有如图 3-11-11 所示的波纹、折叠、牙齿、突唇、切罐、断封、假封等缺陷时，不但影响罐头产品的外观，而且将影响卷边的密封性。

3. 卷边内部结构及密封技术指标

从外观检查卷边质量只能剔出有明显卷封缺陷的罐头，卷边内部结构是否合格，则对罐头的密封性有重要影响，所以需对卷封后的罐头卷边进行解剖检测，并根据所测得的卷边叠接率、紧密度和接缝盖钩完整率来确定卷边的密封性。

(1) 叠接率 OR% 为卷边盖钩和身钩相互重叠的程度

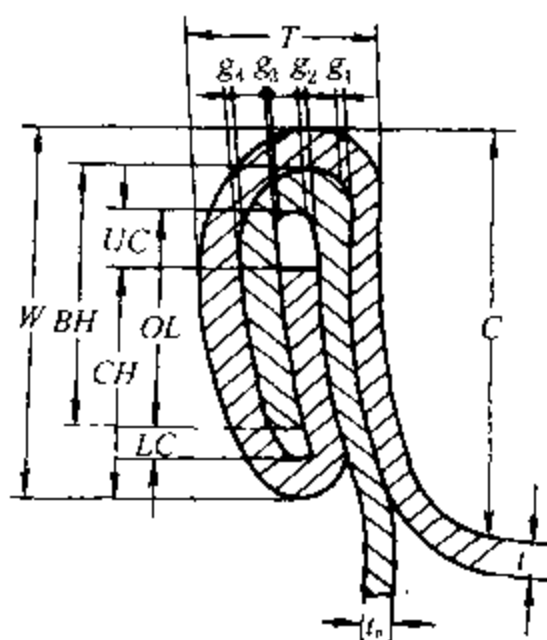


图 3-11-10 二重卷边结构

t_c —罐盖板厚 t_b —罐身板厚
 T —卷边厚度 W —卷边宽度
 CH —盖钩长度 BH —身钩长度
 UC —盖钩空隙 LC —身钩空隙
 C —埋头度 g_{1-4} —罐身、罐盖板间间隙 OL —叠接长度

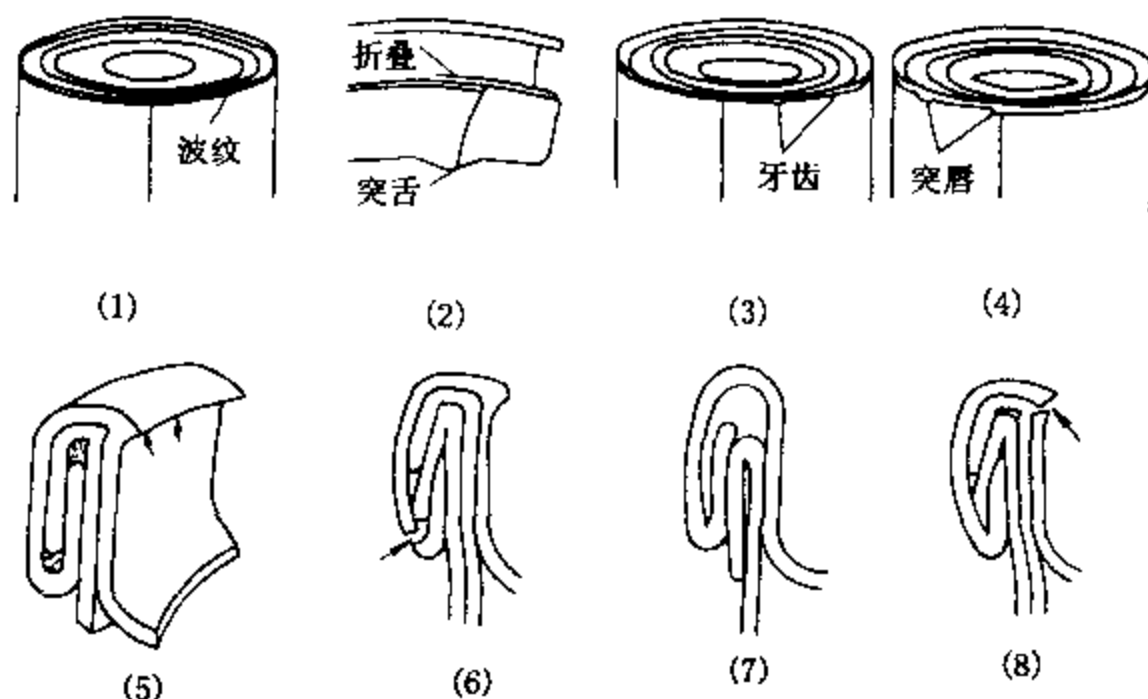


图 3-11-11 卷边封口常见的几种外观缺陷

(1) 波纹 (2) 折叠 (3) 牙齿 (4) 突唇 (5) 切罐
 (6) 断封 (7) 假封 (8) 断封

$$OR(\%) = \frac{BH + CH + 1.1t_c - W}{W - (2.6t_c + 1.1t_b)} \times 100\%$$

叠接率一般要求 >50%，叠接率越高，卷封密封性越好。

(2) 紧密度 $TR\%$ 为卷边的盖钩部分因出现皱纹而影响盖钩、身钩的紧密结合程度。盖钩上出现皱纹的严重程度用皱纹度 $WR = \frac{WH}{CH}(\%)$ 来表示。如图 3-11-12 所示。卷边密封性按皱纹度大小分四级：

0 级——基本上无皱纹，卷边平整，密封好。

1 级 --- $WR < 25\%$ ，密封一般。

2 级 --- $WR = 25\% \sim 50\%$ ，卷边较松。

3 级 --- $WR > 50\%$ ，卷边松，易渗漏。

卷边的紧密度 $TR = 1 - WR\%$ ，为了保证卷边的密封安全，要求紧密度 $TR > 50\%$ 。

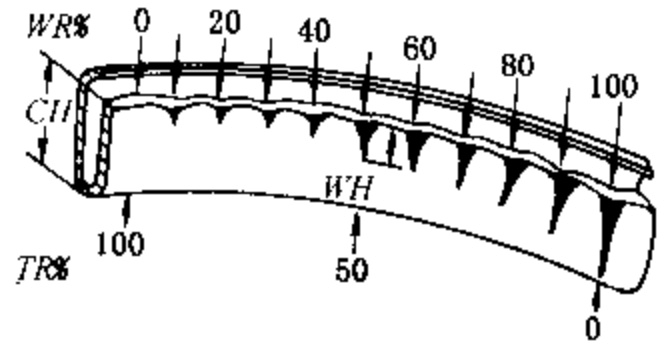


图 3-11-12 盖钩皱纹及皱纹度等级

(3) 卷边接缝盖钩完整率 $JR\%$ 表示外观突唇缺陷处盖钩下垂的程度导致对卷边密封性的影响。如图 3-11-13 所示，突唇处盖钩下垂程度用下垂度 $ID = b_s/CH(\%)$ 表示。盖钩完整率 $JR = 1 - ID(\%)$ ， JR 值越大，表示卷边密封性越好。为了保证卷边密封性， JR 值应大于 50%。

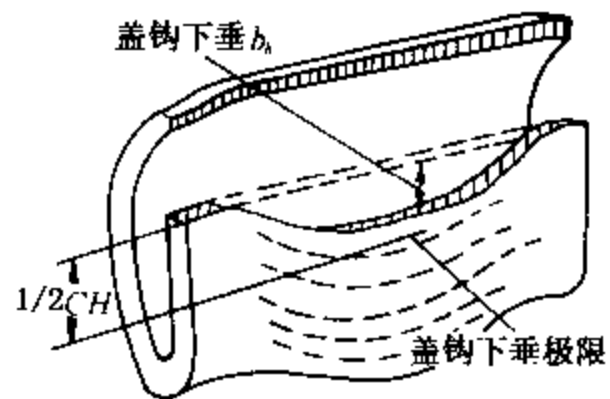


图 3-11-13 突唇盖钩下垂度

四、软塑包装容器的封口

软塑包装容器主要是指用各种塑料薄膜、复合薄膜及塑料片材制成的袋、盒、杯状容器。这类容器的密封封合方法和要求取决于所用材料、包装形态、加热杀菌方法、包装食品特性及贮存要求等多方面的因素。主要有热压封合和铝丝结扎封合两大类。铝丝结扎密封一般专用于灌肠类包装食品的封合。

(一) 热压封合方法

热压封合是用某种方式加热容器封口部材料，使其达到粘流状态后加压使之粘封，一般用热压封口装置或热压封口机完成。热封头是热压封合的执行机构，通过控制调节装置便可调整热封头的温度和压力，以满足不同的封合要求。根据热封头的结构形式及加热方法的不同，热压封口方法可分为如下几种：

1. 普通热压封合法

普通热压封合法包括平板热封、圆盘热封、带封和滑动夹封等多种型式，具有封口强度高、热压封口机结构及操作简单等特点。热封头的结构及热压封合工艺如图 3-11-14 所示。

(1) 平板热封 也称热封杆式封合，因其结构简单、热压封合速度快而成为应用最广泛的一种热封方法。被用于制袋和封合袋，也大量应用在成形/充填/封合设备上；若把封合杆做成与欲封合的容器边沿相配合的形状，即可用于杯和浅盘及盒的盖材封合。缺

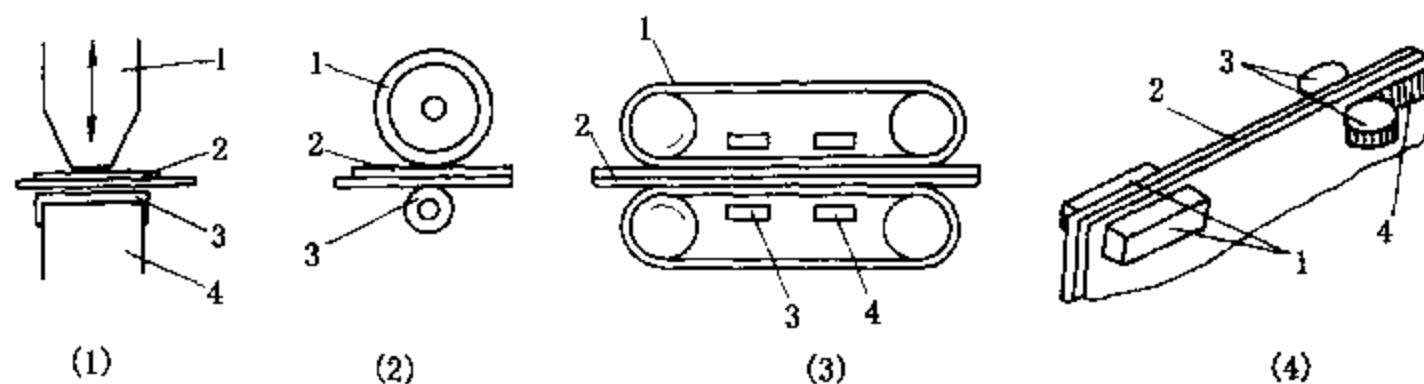


图 3-11-14 普通热压封合法

- (1) 平板热封 1—平加热板 2—薄膜 3—绝热层 4—承压台
 (2) 圆盘热封 1—加热圆盘 2—薄膜 3—耐热橡胶圆盘
 (3) 带式热封 1—钢带 2—薄膜 3—加热器 4—冷却器
 (4) 滑头夹封 1—加热板 2—薄膜 3—加压辊 4—封接部分

点是不能进行连续封合，而且不宜用于受热易收缩的薄膜容器封口。

(2) 圆盘热封 圆盘热封所用加热、加压的热封头为圆盘形，可实现连续热封操作，适用于不易热变形薄膜材料的封合，特别适用于复合薄膜容器的封口。

(3) 带式热封 如图中(3)袋口通过两个移动的钢带在连续移动过程中经加热板加热和钢带加压而完成热封，再经冷却器通过压紧的细带吸收热量冷压而把封合好的包装袋推送出。这种带式热封合可连续进行，适用于易热变形薄膜材料的封接，可避免用圆盘热封所出现的问题，被广泛地用于已充填产品袋子的顶封。

(4) 滑动夹封合 如图中(4)，用平板加热器对薄膜加热，加压辊压合完成热压封合，适合于易热变形且热变形较大的薄膜热封合，可连续封合。

2. 熔断封合

这种热封方法是用加热刀或热金属线将薄膜加热到熔融状态后加压封合，同时将已封合的容器与其余材料部分切断分离，如图 3-11-15 (1) 所示，熔断封口封合部位占用包装材料少，故封合强度较低。

3. 脉冲封合

脉冲封合是用镍铬合金线压住待封薄膜后，瞬间通过的脉冲大电流加热薄膜并使其压合，冷却后放开加热、加压的合金线，如图 3-12-15 (2) 所示。脉冲封合可使用与热杆封合同样构型与结构的设备。这一方法封口质量好，封接强度高，适用于易变形且热封温度高而窄的薄膜的封接。其主要缺点是设备维修费用高，脉冲封合条板会慢慢损坏，其上的防粘涂层会逐渐降解，以致需常常更换。

4. 超声波封合

它是用经放大的超声波经振动头传递到待封薄膜上，使之振动摩擦而放热，从而完成薄膜熔接封合。这种热封方法使封合薄膜接合部位产生足够的热量熔融界面却不使封合材料的其他部位加热到发生降解的程度，故而适用于高度取向的易热变形薄膜和特别厚的薄膜热封合，如图 3-11-15 (3) 所示。

5. 高频热封

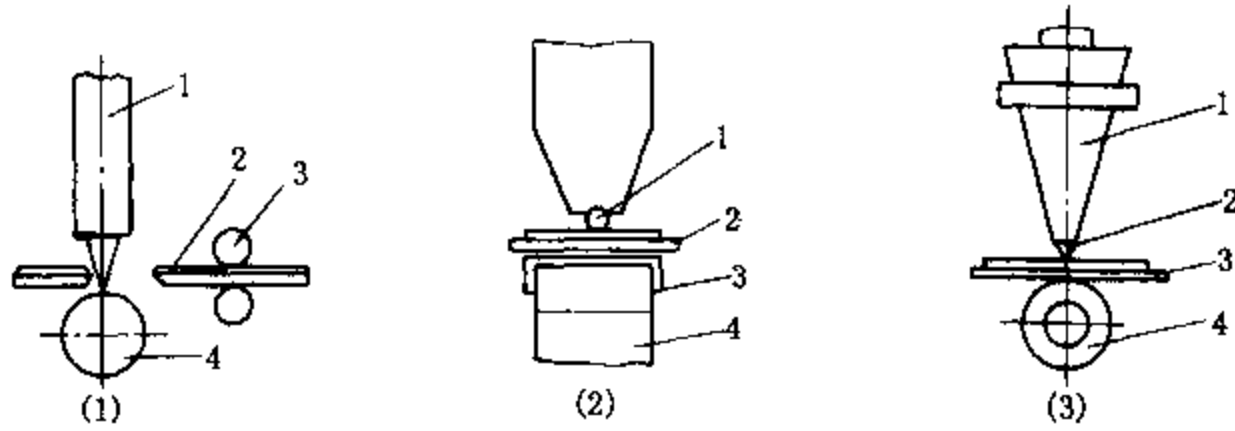


图 3-11-15 其他几种热压封合法

- (1) 熔断封合 1—加热刀 2—薄膜 3—薄膜引出轮 4—胶辊
- (2) 脉冲封合 1—镍铬合金线 2—薄膜 3—绝热层 4—橡胶缓冲层
- (3) 超声波封合 1—振动头 2—尖端触头 3—薄膜 4—橡胶辊

这种热封方法是通过高频电流的电极板压住待封薄膜，同时使薄膜由内向外升温达到热熔状态后加压封合。高频热封不易使薄膜过热，适宜于粘流温度范围较窄的薄膜及易变形薄膜的封口封合，封接质量好。

6. 感应热封合

利用金属片（铝箔）在交流电场中感应出电流实现加热封合。这种方法常用在塑料瓶口上形成一个显偷换（防盗）的封合。铝箔通常放在瓶盖内补的下面，装配后放在交流电场中，使铝箔感应电流生热并粘接到聚乙烯瓶口上；对于其他材料制成的瓶子，只要将适当的热塑性材料涂布在铝箔上即可实现感应热封合。

各种塑料薄膜所适用的封合方法见表 3-11-4。

表 3 11-4 各种塑料薄膜与其适用的封合方法

塑料薄膜	封 合 方 法						
	粘合剂法	热粘合法	脉冲热粘合法	熔断封合法	脉冲熔断封合法	超声波焊接	高频焊接
单层膜							
聚乙烯		○	◎	◎	○	○	
无拉伸聚丙烯		○	○	◎	○	◎	
拉伸聚丙烯		○	◎	◎	◎	◎	
聚苯乙烯	○	○	○			◎	
醋酸纤维素	◎	○	○			○	○
软、硬聚氯乙烯	○	○	○		○	○	◎
聚偏二氯乙烯		○	○			○	◎
聚酯		○	○			○	
聚乙烯醇	○	◎	◎			◎	○

续表

塑料薄膜	封 合 方 法						
	粘合剂法	热粘合法	脉冲热粘合法	熔断封合法	脉冲熔断封合法	超声波焊接	高频焊接
聚碳酸酯	○	○	○			◎	
尼龙		○	○			○	○
玻璃纸							
普通玻璃纸	○						
防潮玻璃纸	○	○	○				
复合薄膜							
易热粘性涂层		○	○				
聚乙烯挤出复合		○	○				
特殊薄膜							
收缩薄膜		○	○	○	◎		

注：◎——优；○——良。

在各种塑料薄膜的热封合中，普通热压封合是最常用的热封合方法，封合设备及成本也最低，在选用热封方法时应首先考虑采用，如果试用过程中出现粘连或污染热封元件的问题，可在考虑采用脉冲热封或超声波封合之前做如下的试验：

- ①用聚四氟乙烯涂覆或浸渍热封元件；
 - ②定期地用硅油擦拭热封元件；
 - ③在热封元件与包装材料之间加一防粘材料，如卡普顿 (Kapton, 杜邦公司生产)。
- 如果以上所有这些方法都无效，则应考虑选用脉冲封合等热封方法。

(二) 热压封合工艺参数

软塑包装容器的热压封合加工的主要工艺参数是封接温度、封接时间和封接压力，这些工艺参数的确定取决于被封接薄膜材料的熔点、热稳定性、流动性及薄膜厚度等特性。

薄膜的热封温度应高于材料的粘流温度，在一定温度范围内，随加热温度的升高，薄膜封接部位呈现良好的粘流状态，在加压下可获得的封口的封合强度相应升高。但是，热封温度过高，封口封合强度达到极限而不再增加，如图 3-11-16 所示。过高的加热温度易使薄膜软化变形，影响封口的美观，甚至袋口局部烧穿。对热封后需高温杀菌的包装食品更应注意确定适合的热封温度，以保证封口强度。

不同材料表现出不同的热封性能，其热封工艺参数也有很大差别。图 3-11-17 所示为 LDPE、CPP、Bopp 三种薄膜在一定热封压力下的热封温度曲线。在某一热封温度 C 所允许的

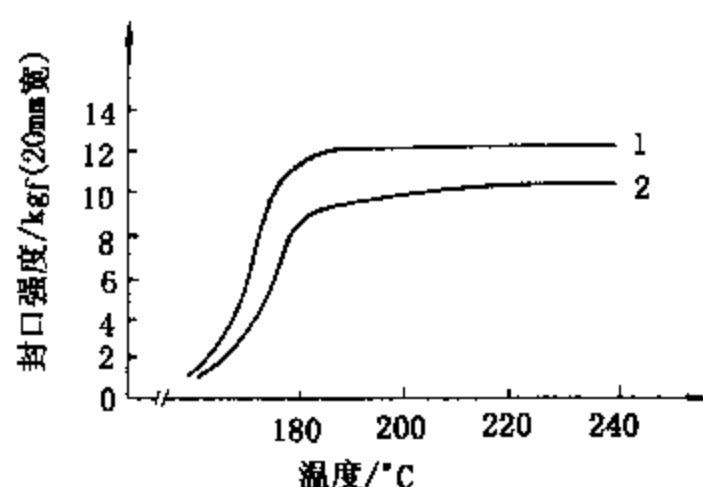


图 3-11-16 含铝箔复合膜袋热封性 (压力 294kPa, 时间 0.5s)
1—横封 2—纵封

热封时间 $t_1 \sim t_2$ 范围内，热封质量均能得到保证。热封温度越高、时间范围越小，热封质量越难控制，从图中可知 Bopp 热封温度较高，而热封时间范围很小，热封困难。图 3-11-18 表示同一种材料不同热封压力对热封温度和时间的关系，显然，提高热封压力，其热封温度、时间上下限曲线降低，说明达到同一热封要求可降低热封温度或缩短热封时间。但应注意，热封压力太大会使封口变形而影响热封质量。

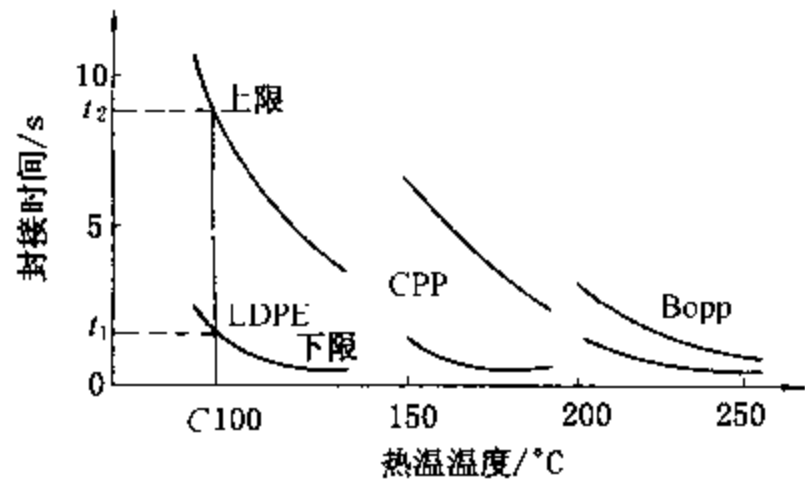


图 3-11-17 塑料薄膜的热封特性
 上限：收缩率 30% 下限：热封强度 > 98kPa

(三) 热压封合封口质量及检查

1. 封口质量

经热压封合的封口应达到如下要求：

(1) 封口外观平整美观 封口两封合面中夹有污染物，封口出现折叠皱纹，有严重的凹凸不平等是热压封合常见缺陷。这些缺陷产生的原因是：由于充填灌装对封口内侧造成污染；热封时两封合面薄膜放置或夹持不平；热封工艺参数选择不合适，热封装置或机器选择不当，调整及使用不合理等所致。封口缺陷的存在将影响封口密封性。

(2) 封口应有一定宽度 一般单质薄膜封口宽 2~3mm，复合膜封口宽 10mm。

(3) 封口有足够的封合强度和可靠的密封性。

2. 封口质量检测

食品软塑包装封口密封质量通过一系列必要的检测可随时进行监控，主要检测项目有：

(1) 热压封口缺陷的检查 肉眼检测封口是否有缺陷，这是人为粗略估计的检测方法，在理想条件下，检测有效率约为 75%。红外线测试封口缺陷是将封口以 15m/s 的速度通过红外检测器，封口受污染部分因热流受阻，检测器显示温度下降。这种检测法实用可靠，但检测器价格较高。测厚法对封口的检查是用测厚仪测量封口的厚度，由此检查出超过厚度部分的封口有皱纹及微粒污染。这一检测方法简单，但对封口内残留的油脂及水分的缺陷不易检出。

(2) 耐压试验 袋装、盘装食品密封后（或者装同容量水），按图 3-11-19 中所示的方法在包装件上加压，所加负荷依包装内容物量的不同按图注所列表内的要求选择，负荷作用 1min 后检查袋、盘封口是否有泄漏。

(3) 热封强度试验 这是保证封口质量的一种强度性检测。试验方法为：将密封包装件的热封部分切取 15mm 宽的试样，将封口以外两片薄膜分开并被试验机分别夹住其两端，然后以 (300 ± 2) mm/min 的速度拉伸，测定封口热封面被剥离时所需要的最大负

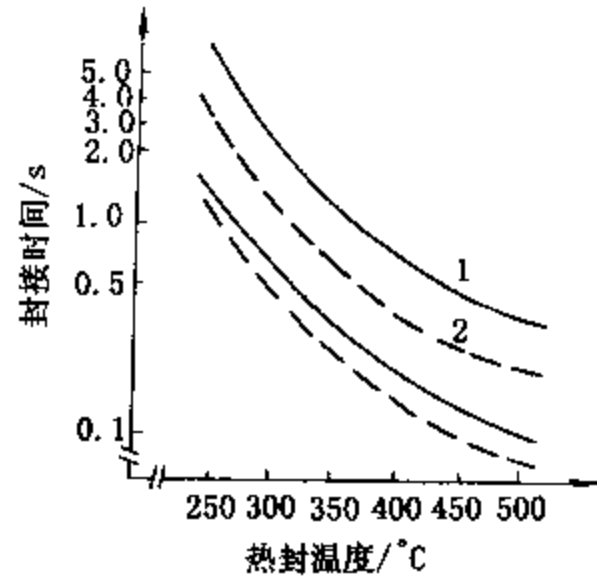


图 3-11-18 热封温度、时间、压力的关系
 1—热封压力 84kPa
 2—热封压力 480kPa

荷 (kg), 一般要求热封口剥离拉力应在 23N/15mm 以上。

(4) 包装袋跌落试验 将密封包装袋(内装食品或水)从一定高度自由跌落至水泥地面上, 然后检查包装是否有泄漏, 跌落试验的高度由包装内容物重按表 3-11-5 的规定确定, 试验时以包装袋的底部或平部着地跌落两次。

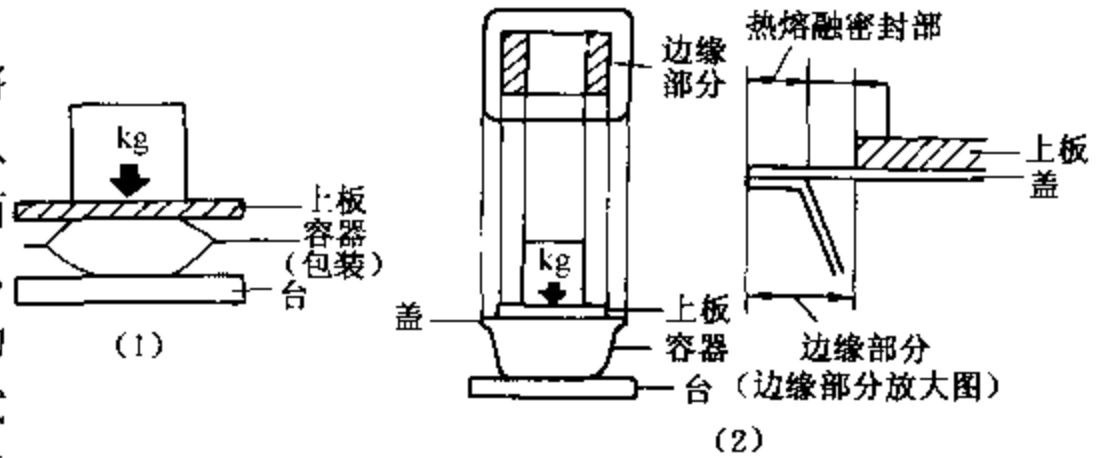


图 3-11-19 软塑包装的耐压试验

- (1) 袋装食品的耐压试验
- (2) 盘装食品的耐压试验

表 3-11-5 跌落试验跌落高度

内容物质量/g	跌落高度/mm
<100	800
>100, <400	500
>400, <2000	300
>2000	250

内容物重/g	试验负荷/kg
<100	20
>100, <400	40
>400, <2000	60
>2000	80

表 3-11-6 为国产塑料薄膜封口机主要型号及技术规格。

表 3-11-7 为国产塑料杯、盒等容器薄膜热封盖封机械部分机型及技术规格。

表 3-11-6 国产塑料薄膜连续封口机主要型号及技术规格

型号	封口速度 /m·min ⁻¹	封口宽度 /mm	封口温度 /°C	功率 /kW	印字数	适用材料
SFA 50 型	4~10 可调	4~15 可调	0~300 可调	0.5	13	PET, Al/CPP (195 C) PET/CPP (175 C) PT, PE (160 C) PE (130 C)
ZBH800 型	≤15 可调	6~12 可调	0~300 可调	0.3	13	PET·PE、PET·CPP、Bopp·NY/PE、PET, Al/PE、PE PP 等
FRT-10W 型	1~10 可调	4~15 可调	0~300 可控	0.5	13	同 SFA 50 型相同
SM 100A 型	0~10 可调	8~12	0~300 可控	0.5	13	同上
ZSF 905 型	0~13 可调	6~15 可调	0~300 可控	0.3	13	同上
FR800 型	1~11 可调	6~12 可调	0~300 可控	0.5	13	同上

生产厂: 沪越联合包装机械厂、温州鹿达封口机厂、上海虹桥塑料热合机厂、浙江瑞安市东海包装机械厂、上海鸿良包装机械厂、杭州西湖无线电厂、浙江真空包装机总厂、广东顺德轻工机械厂、温州鹿城自动包装设备厂、天津市红星工厂、佳木斯轻工业机械厂等。

表 3-11-7 国产塑料杯、盒等类容器薄膜热封盖机械部分机型及技术规格

型号	生产能力	包装容量	灌装精度	功率/kw	适用场合	生产企业
DG16I 型塑料杯灌装封盖机	32 杯/min	50~240ml	±2.5%	1.55	各类饮料、调味品等塑料杯灌装封盖	杭州包装食品机械厂
DG16 II、III 型塑料盒灌装封盖机	16~32 盒/min	100~1000g	±2.5%	2.1	适用于内酯豆腐的塑盒灌装、封盖	杭州包装食品机械厂

续表

型号	生产能力	包装容量	灌装精度	功率/kW	适用场合	生产企业
DG16N型塑碗封盖机	16碗/min	—	—	1.55	碗仔面系列食品的封盖包装	杭州包装食品机械厂
DG16V型塑料盒封盖机	16盒/min	—	—	1.55	冰淇淋、豆腐等已充填塑料盒封盖	杭州包装食品机械厂
JFPS系列全自动果冻布丁塑料盒充填封盖机	20~200个/min	16~300g	—	1~4	果冻、布丁塑料盒充填打印、封口、切断	南京轻工机械厂
FPS系列全自动豆腐、豆花塑料盒充填封盖机	10~40盒/min	150~1000g	—	1.8~3.6	豆腐、豆花塑料盒充填打印、封口、切断	南京轻工机械厂
AVFPS系列全自动塑料盒成形充填包装机	10~16模/min	成形面积 (310~450) mm ² × (90~200) mm ²	—	4.1~6	塑料片材热成型、充填打印、封口、切断	南京轻工机械厂
VPS系列全自动塑料盒真空封口包装机	3~5模/min	包装尺寸 (800~1000) mm × (300~450) mm × (50~100) mm	—	5.7~8.5	已充填包装塑料盒的真空充气、封盖、切断	南京轻工机械厂
82RJ ₁ 型自动真空吸塑成形包装机	2~4次/min	最大制盒尺寸 200mm × 130mm × 35mm	—	6.7	集吸塑制盒、真空充气、热封口、剪切成型等为一体,适用于果冻、豆腐、果酱、冰淇淋等食品的自动装盒包装	本溪塑料机械厂

第二节 贴标与打印技术

贴标与打印都在包装作业的最后进行。贴标所用的标签(labels)是指附加在包装容器或商品上的纸条或其他材料,上面印有产品说明和图样。标签的内容主要包括制造商、商品名、商标、成分、品质特点、使用方法、包装数量、贮藏注意事项以及其他广告性图案、文字等内容。一般而言,标签和打印的内容往往会涉及到有关的条例、规定、标准和法规。当然,商标也可直接印在包装容器或商品上。本节就贴标和打印的种类、形式、工艺方法及设备作一简要叙述。

一、标签的种类、形式和材料

标签的功能是介绍商品、传达信息、方便使用。现在标签的使用需符合法规的要求,但通常通过其精美的图案设计和装潢印刷,起到宣传商品、促进销售的作用。在某些场合,标签本身也会成为商品。

(一) 标签的种类

根据标签的功能、材料、印刷方法及其在包装件或商品上放置方法的不同,标签可

分为多种。

1. 按功能分

主要有商标、货签、吊牌和其他标签

(1) 商标 商标是商品的牌子，商标的设计和使用涉及到商标法规、商品营销知识及装潢美学。现代商标设计常与创立名牌、树立企业形象紧密联系在一起。商标必须登记，取得许可后方可使用，同时也受到法律保护。

(2) 货签 货签是粘贴或悬挂在运输包装件上的一种标签，其内容包括运输号码、发货人、收货人、发站、到站、货物名称及件数等，一般由纸、塑料或金属片等制成。

(3) 吊牌 吊牌是一种活动标签，通常用纸板、塑料、金属等制造，用线绳或金属丝等挂在商品上，上面一般印有产品简要说明和图样标记。有些产品合格证也采用吊牌方式挂在商品上。

(4) 其他标签 指除以上三种标签以外的其他各种功能的标签。

2. 按放置方法分

(1) 胶粘标签 一般用纸等薄片材料制成，经印刷模切成所需形状。涂胶可在印制标签时完成，使用时用水湿润背面胶后粘贴，也可在使用时涂胶。

(2) 热敏标签 制标签时在其背面涂一层热熔性塑料树脂，使用时加热标签使其涂胶层熔化而后粘贴于商品或包装容器表面。热敏标签比胶粘标签价格较高，但使用方便，可适应高速贴标要求，特别适合于将标签当作封闭物使用，如饼干折叠式裹包封口的两端各贴一个标签，既是标签，又起封口作用。

(3) 压敏标签 在标签背面涂上压敏胶，然后粘附在涂有硅树脂的隔离纸上，使用时将标签从隔离纸上取下贴于商品表面。压敏标签可制成单个，也可粘附在成卷隔离纸上用于高速贴标场合。

(4) 系挂标签 用卡纸、薄纤维板或金属、塑料片等制成，用线绳或金属丝系挂在商品上，有时用彩色绸带系在礼品之上。

(5) 插入标签 将标签放在透明的包装件内，不需固定，顾客可通过透明包装材料看到标签。

(6) 直接印在包装件或包装容器上的标签 在玻璃容器上印标签可用陶瓷染料，印后高温加热，使其熔化而存留在容器表面成永久性标签。这种印标方式可用于可回收重复使用的饮料瓶，可省去贴标和清洗标签的工作程序，简化饮料生产工艺过程。

(二) 标签用材料和形式

1. 标签常用材料

标签常用材料主要有：纸、金属箔、塑料及其复合材料。

一般的纸、涂敷纸和金属箔与纸的复合材料都可用来制造标签，但标签用纸必须有良好的印刷性和可粘性，应根据印刷方法和使用的粘合剂种类选用标签用纸，而印刷法则需根据标签图案的色彩要求和印刷成本来决定。

用于标签生产的主要印刷方法有苯胺印刷、凸板印刷、凹板印刷、平板印刷、丝网印刷以及少量的热箔烫印。标签印刷之后，为了保护图案不被磨损，并增加光泽效果，常涂敷一层光泽透明的保护膜。

金属箔及其复合材料制作的标签可产生特殊的装饰效果，如可制成具金属光泽或有凹凸感的图案。由于金属箔不怕浸水清洗，故常用作长久性的贴标标签贴于包装容器或产品表面。

常用塑料收缩薄膜作套筒标签，用于各类包装容器，其装饰效果好，操作方便可靠，便于大规模生产。但一般粘贴标签不用塑料薄膜制作，系挂标签可用硬质塑料片材印制。

2. 标签形式

标签形式多种多样，有长方形、圆形或椭圆形，还有各种异形标签。罐头用标签大多是长方形，围绕其一周。大规模生产时常将标签印制在卷筒材料上，操作时边切断边粘贴，速度很快。瓶装食品的标签除瓶身用长方形标签外，在瓶肩或瓶颈处还常贴上圆形、椭圆形或异形标签，这种标签只能模切成单个使用，但压敏标签可例外。现代高科技如激光技术制作的防伪标签将日益广泛地应用在高档食品包装上。

二、贴标工艺及设备

贴标工艺过程因标签种类和使用设备不同而略有差别，大致可分为二类，即冷胶或热熔胶（包括热敏标签）贴标和压敏标签贴标。

（一）粘合剂

贴标用粘合剂主要有五种类型：糊精型、干酪素型、淀粉型、合成树脂乳液和热熔胶。除热熔胶外，所有这些粘合剂都是水溶型的。因此，他们的固化速度取决于粘合剂中的水被标签材料吸收移出的速度，如果水不能移出，则它们就不会固化。

合成树脂乳液中应用最广的是以聚醋酸乙烯（PVA）为基础的树脂，由于聚合物的微粒能在比天然粘合剂失去少得多的水分情况下拉到一起形成一连续的粘膜层，故而具有快速固化的优点。这类粘合剂尤其适用于在塑料瓶或有涂层的玻璃瓶上贴标，而在这些包装容器上用一般糊精、干酪素和淀粉类粘合剂较难产生持久的粘合性。因此，合成树脂乳液也仅限于在不回收一次性包装容器上用于贴标。

热熔胶是100%的固体，加热时熔化，且几乎一冷却就瞬时固化，具有高的初粘性，因而能使标签以高速粘贴到如PVC和PE制品的表面，但不适合用于潮湿的容器表面粘贴。

对于一个特定的应用要选择合适的粘合剂，且必须考虑贴标操作工艺中的每一个因素：操作条件、型式及贴标物条件、标签纸的性质、包装物的贮运条件以及任何特殊的应用要求。

（二）贴标操作工艺

在批量规模化生产中，贴标操作一般由贴标机来完成。贴标机通常完成下列贴标工序：

- （1）取标 由取标机构把标签从标盒中取出，有机械取标或真空吸取等方法；
- （2）标签传送 把标签传送给贴标部件；
- （3）印码 在标签正面印上生产日期、产品批号等字码；
- （4）涂胶 在标签背面涂抹粘合剂；
- （5）贴标 把标签贴到产品或包装件的表面；

(6) 整平 把粘贴好的标签整平,消除皱纹、起泡、翘曲、卷起等贴标毛病。

(三) 贴标机械

由于贴标所用标签其材质、形式和形状等方面的差异,贴标对象的类型品种繁多,且其贴标要求不尽相同,有贴单标、双标甚至贴三标的,因此,贴标机有很多种类型。按自动化程度可分为自动与半自动贴标机;按瓶子的运动方式可分为直线式与转盘式贴标机;按贴标部件的特征可分为龙门式贴标机、真空转鼓贴标机、多标盒转鼓贴标机、拔杆贴标机、旋转型贴标机;按贴标工艺特征可分为压捺式、滚压式、搓滚式、刷抚式贴标机。这儿仅介绍几种典型的贴标机。

1. 真空转鼓式贴标机

由于贴标工作流程不同和真空转鼓所起的作用不同,这种类型贴标机有多种形式。

图 3-11-20 所示的贴标机,其特点是真空转鼓不但能取标,而且还能传送标签去进行打印字码、涂胶、贴标等;另一个特点是搓滚贴标装置与真空转鼓分开而单独设置。

绕其心轴旋转的真空转鼓圆标面上分隔为若干个标贴区段,每一段上设有起标作用的一组真空孔眼吸取标签。转鼓外有两个标签盒 6 作摆动和移动以保证真空转鼓从标盒中取出标签。此外有印码机 5 和涂胶装置 4,工作时把胶涂到吸持在转鼓上的商标背面,随即摆离真空转鼓,以免涂到转鼓上。这种贴标机还设有“无瓶不取标”和“无标不涂浆”装置。

该机的工作过程为:瓶子由板式输送链 1 经进瓶螺杆 2 以一定间隔送向逆时针转动的真空转鼓 3;当有瓶子时,标盒 6 向转鼓靠近,标盒支架上的滚轮触碰真空转鼓的滑阀活门,使其正对着标盒位置的一组真空孔眼接通真空,从标盒吸取一张标签;随后标盒离开转鼓,转鼓带着标签转至印码装置 5、涂胶装置 4,分别打印上日期和涂胶。转鼓继续旋转,已涂胶的标签与送来的瓶子相遇,此时真空吸标孔眼被切换成直通大气而使标签失去真空吸力,瓶子与标签相遇时,瓶子已进入转鼓与海绵橡胶垫 8 之间,通过摩擦带动而自转,标签即被滚贴到瓶身上。瓶子由板式输送链继续向前输送,进入了由搓滚输送皮带 7 和第二个海绵橡胶垫 8 构成的通道,瓶子被搓动滚移,标签被滚压而舒展,使其在瓶子上贴牢。

该机生产能力为 6000~12 000 瓶/h,仅适用于在圆柱体瓶身上粘贴一个标签。

2. 真空机械手直线式圆柱体瓶、罐包装件贴标机

图 3-11-21 所示为真空机械手直线式圆柱体瓶、罐包装件贴标机的示意图。这种贴标

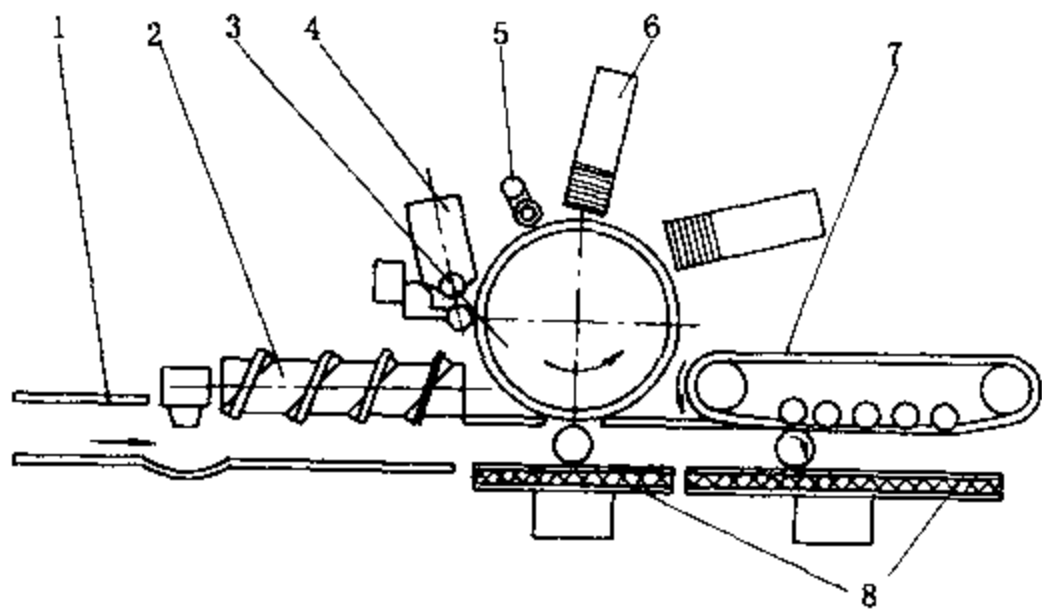


图 3-11-20 真空转鼓贴标机原理图

1—板式输送链 2—进瓶螺杆 3—真空转鼓 4—涂胶装置 5—印码装置 6—标签盒 7—搓滚输送皮带
8 海绵橡胶衬垫

机也由包装件供送、标签传送和贴标整理三大部分的工作装置组成。该贴标机标签放置在固定式标签盒1中,用真空式吸标机械手自标签盒1中吸取标签,递送到由加压辊4与传送辊3组成的送标装置中经两辊辗送出;标签传送辊6在回转中经过涂胶装置5时其表面被涂布上一薄层粘接胶液,当遇到被辗送出的标签时,标签被粘持在辊表面而随辊作回转传送。打印装置11对标签表面实施贴标日期等代码的打印;在标签随辊传送到靠近贴标工位时,分标叉7将粘持在标签传送辊6上的标签掀起剥离,并导引它沿摩理皮带传送辊8表面行进,使之与标签传送协调;由板链输送机13载送的经等分隔定位了的待贴标签瓶、罐与标签相遇时,即将标签粘贴到瓶、罐表面,然后进入施压板10与摩理皮带9所组成的通道中滚转移动送进,将标签理顺并贴结实,最后将贴好标签的瓶、罐载送排出。该机适用于圆柱体瓶、罐粘贴整周身标和小半周身标,最大贴标能力可达360个/min。

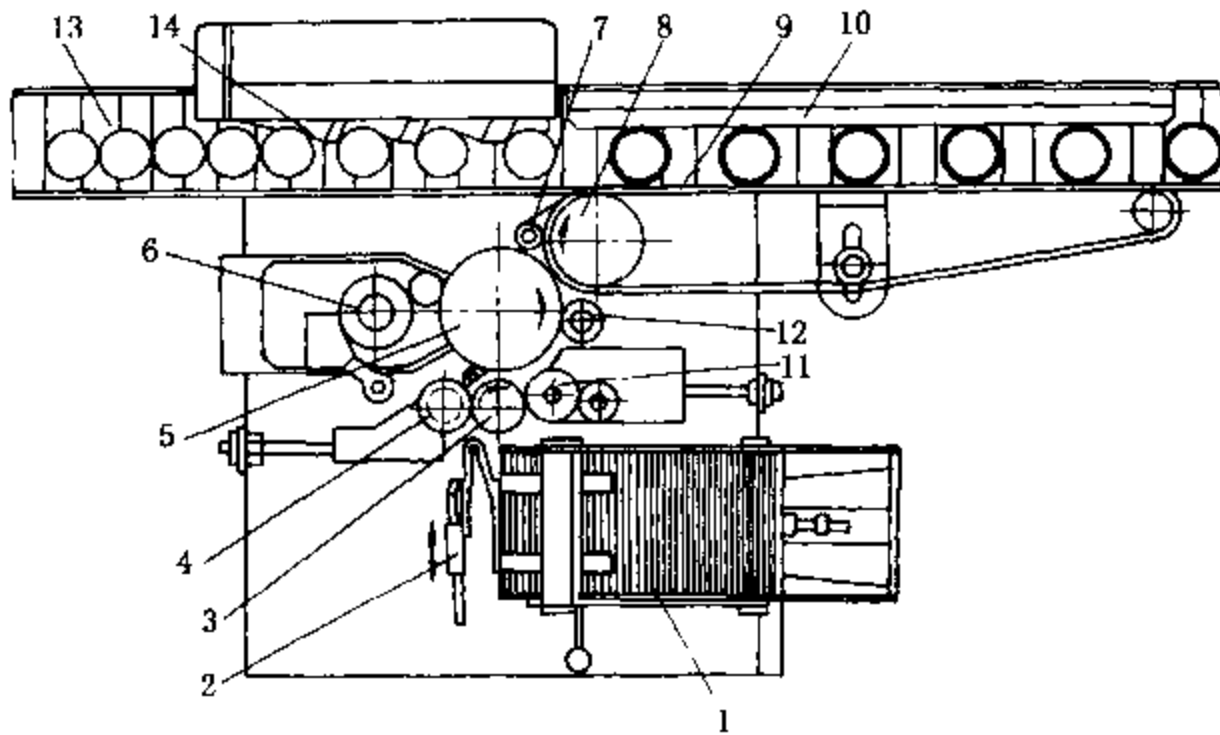


图 3-11-21 真空机械手直线式圆柱体瓶、罐包装件用贴标机示意图

- 1- 标签盒 2-真空吸标机械手 3 传送辊 4 加压辊 5-标签传送辊
 6-涂胶装置 7-分标叉 8-摩理皮带传送辊 9-摩理皮带
 10-施压衬垫板 11-打印装置 12-导向辊 13 板链输送机
 14-分件供送螺杆

3. 回转式真空转鼓贴标机

回转式真空转鼓贴标机是回转式贴标机中应用较为广泛的一种类型。这类贴标机采用真空转鼓结构部件,具有吸标传输、贴标等多方面功能,能提高贴标工作效率和工作可靠性,且可促成机器结构合理化;根据所用标签形式和适用的贴标对象物,这类贴标机还可分成多种结构形式。

图 3-11-22 所示为用于页、片标签的圆柱体瓶、罐包装件回转式真空转鼓贴标机俯视图,其贴标工作过程为:瓶、罐先由板链输送机4载送,经分件供送螺杆6将其分隔

成一定间距，与螺杆 6 作衔接协调配置的星形拨轮 7 将从螺杆传送过来的瓶、罐连续供送到回转工作台（转盘）9 上就位，与此同时，处在回转工作台 9 上方的上部定位压头下降压持瓶、罐顶部使之保持定位，并随工作台 9 一起回转。标签盒 12 固定不动，可随时添补标签。取标转鼓 1 回转中，先经涂胶装置 2 对其上的取标板涂布上粘合剂，经胶化浓缩后转到标盒所在位置粘附出一张标签进行传送，至打印装置 11 处在标签上打印代码；在传送到与真空转鼓 3 接触位置时，分离铲将标签自取标转鼓 1 上剥离，并引导到真空转鼓吸持，利用真空力吸持作回转传送，当与回转工作台 9 上的瓶、罐对应接触时标签转移粘贴到瓶、罐表面，随后随工作台一起回转，并受到理标毛刷 10 的梳理而使标签舒展贴牢。最后，瓶、罐上定位压头升起，瓶、罐由星形拨轮 8 拨送到板链输送带输出。

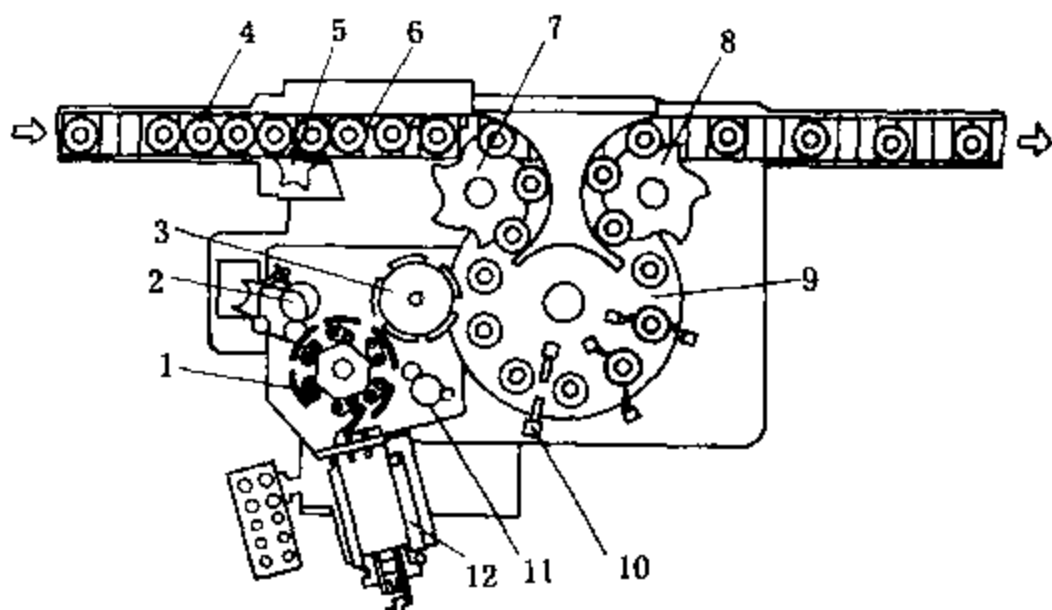


图 3-11-22 圆柱体瓶、罐包装件回转式真空转鼓贴标机俯视示意图

- 1—取标转鼓 2 涂胶装置 3—真空转鼓 4—板链输送机
5—分隔星轮 6—分件供送螺杆 7、8—星形拨轮
9—回转工作台 10—理标毛刷 11—打印装置
12—标签盒

4. 压敏胶标签及贴标机

压敏胶标签是一种在标签背面预涂有压敏性粘胶剂的标签，使用时不需再对标签背面进行涂胶，可直接将标签贴到包装件上。制作压敏胶标签时，在隔离纸带层的表面先涂布上压敏粘胶液，待胶液干后将已印刷好的标签从其背面贴合上去，最后卷成盘形的压敏胶标签产品，供贴标签时使用。

制作压敏胶标签的基本材料是：标签的基材为纸、PP、PE、PET、PVC、铝箔等薄膜及纤维织物材料；压敏胶为丙烯酸系、橡胶系或热熔胶系等类胶质物；隔离纸为牛皮纸、玻璃纸、沥青纸，亦有用塑料薄膜材料的。

目前使用的压敏胶标签按其使用特性，可将其分为永久性粘接型、再剥离型和冷冻型等。永久性粘接型压敏胶标签粘贴到对象物上后就不能再完整无损地揭下来；再剥离型压敏胶标签粘贴后可再揭下来，且揭下时，贴标物品上不会残留下胶质；冷冻型压敏胶标签适用于要求冷冻、冷藏食品的包装件上，要求有良好的耐低温特性。

对于压敏胶标签的要求是：具有良好的快速粘接性能和粘合性能，此外还应有足够的粘接力。

压敏胶标签贴标可选用许多不同型号的贴标机，从手动式贴标机到高速自动贴标机均有设备可供选用，但它们均有一个共同的特点，即从隔离纸（也叫衬纸）上剥离标签后转移粘贴到包装物品表面。

压敏胶标签贴标机按结构型式分,有卧式和立式等形式,各压敏胶标签贴标机的基本结构大体相类似。现介绍一种用于箱、盒表面贴标的立式压敏胶标签贴标机工作原理,如图 3-11-23 所示:压敏胶标签卷筒 1 安装在支承架上;压敏胶标签带自卷盘引展,经张力调节装置 2 及导辊,再从标签检测装置 5 下面通过,到达印刷辊 7 与传送辊 11 之间接受印码和输送,绕经导辊组和标签剥离装置 9,把标签从隔离纸带上剥离下来;被剥离下的标签由压贴滚轮装置 10 压贴到协调配合送达的待贴标对象物上;剥离下的隔离纸带则绕经压轮与传送辊 11,由隔离纸卷取装置 14 卷取成卷盘。

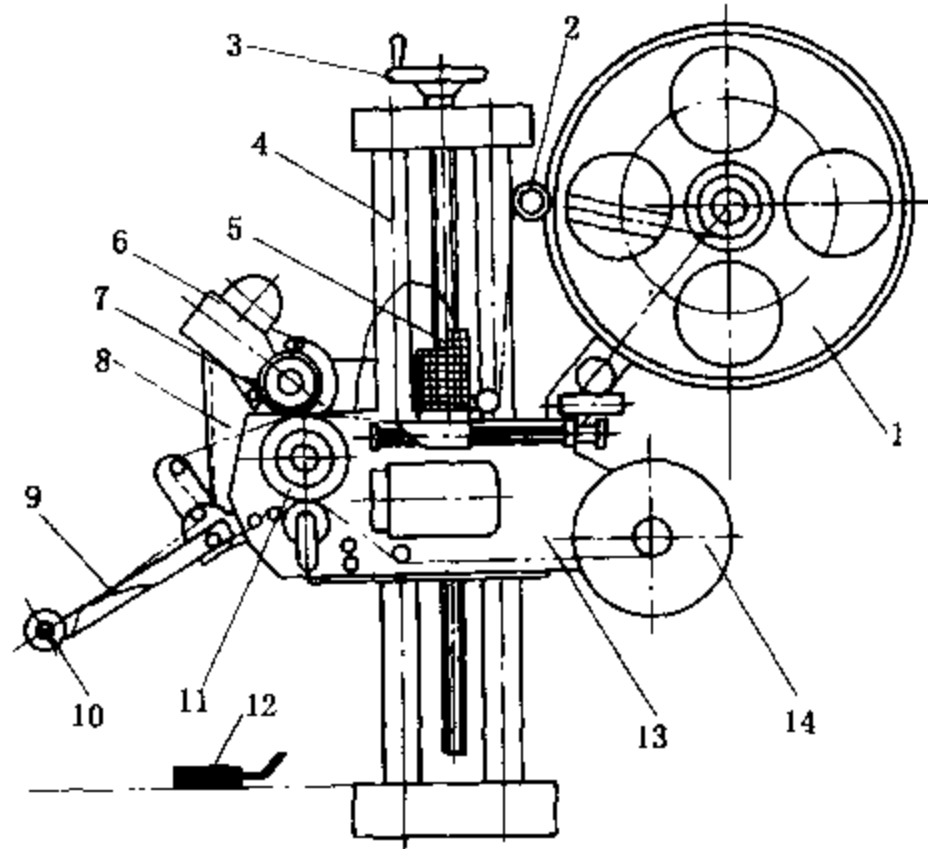


图 3-11-23 立式压敏胶标签贴标机示意图

- 1-压敏胶标签卷筒 2-张力调节装置 3-高度调节装置
- 4-导柱 5-标签检测装置 6-印刷供墨装置 7-印刷辊
- 8-电子控制装置 9-剥离标签装置 10-压贴滚轮装置
- 11-传送辊 12-贴标对象物检测装置 13-滑座
- 14-隔离纸卷取装置

表 3-11-8 为国产贴标机主要机型及技术规格。

表 3-11-8 国产贴标机主要型号及技术规格

型号	生产能力/ 瓶·h ⁻¹	贴标数	电机功率 /kW	压缩空气量 /m ³ ·min ⁻¹	压缩空气压力 /kPa	适用场合	生产企业
FB-12 型回转式 双标贴标机	3000~15 000	身标 1 个 颈标 1 个	3	0.3	294.2	350、640ml. 瓶身、颈部 贴标	青岛机床厂
B-TB 型回转式 双标贴标机	3000~15 000	身标 1 个 颈标 1 个	3	0.3	294.2	350、640ml 瓶身、颈部 贴标	广东轻工业 机械厂
TNH10 型回转 式贴标机	4500~10 800	身标 1 个 颈标 1 个	3	0.8	6000	瓶径 60~110mm	上海伟海包 装机械厂
TNZ100 型直线 式贴标机	4800~7200	身标	2.55	—	—	瓶径 60~100mm	上海伟海包 装机械厂
TBZ-J-16 型贴标机	960	身标	0.12	—	—	瓶径 57~75mm	贵阳红星机 床厂
TB 1 型不干胶 自动贴标机	14 400~ 18 000 个/h					成品包装件	天津食品机 械研究所

三、打印技术

打印是指在商品或包装件上印上各种经常变动的资料,如产品出厂日期、批号、代码、标志、商品保质期、有效期以及价格、成分、颜色、重量、尺寸等等。这些内容对于商品的贮运、销售和使用都很重要,而且经常变化,因而不能大量印刷,必要时只印出空白框格,在包装后或销售前再进行打印。

早期的打印都是用手工完成的,随着现代化生产的需要,相继出现了各种半自动和全自动打印机。打印机大致可分为两类:一类是接触式打印机;另一类是非接触式打印机。

(一) 接触式打印机

接触式打印机是指蘸有油墨的印字元件直接在包装材料或容器表面印字,包括湿印、热印和干印三种方法。

1. 湿印

湿印用的油墨或颜料是用油或其他溶剂调制的,呈流体状态,打印之后须经一定时间才能干燥,故称之为湿印。湿印时油墨从印字元件(如印章、印版、印辊等)上直接印在包装件表面,称为直接印;油墨从印字元件先印到一个表面较软的转印辊上,然后再从转印辊印到包装件上,称为转印。

无论从工艺或设备来看,湿印都是一种较早使用的价格便宜的打印方法。湿印必须选用合适的油墨,并按配方调制,以保持打印结果的一致和耐久,而且应当是速干的,能可靠地粘附在包装件的表面。

2. 热印

将需要打印的资料用热熔性油墨预先印在金属箔制成的带状衬底上,字迹是反的,打印时将衬底印有字迹的面贴敷在包装材料表面,然后加热,油墨熔化,字迹就印到包装件上,印出的字字迹清晰,不易被涂抹,且迅速干固。此法最适用于要求打印效果清晰、美观的包装,但热印设备及打印费用较高。

3. 干印

用一个带有充足干印油墨的热熔性塑料辊,通过加热将油墨活化而进行打印,印出的字迹立即干固,不易被涂抹,打印操作可实现高速度,在1000次/min的速度下可连续操作且打印质量很高。这种新兴的打印方法,可容易地组合进常用的包装生产线。

(二) 非接触式打印

非接触式打印就是在打印时,打印机的任何部件都不接触被打印的表面,主要有喷墨打印和激光打印两种。与接触式打印相比,非接触打印可以在操作条件变化范围广的情况下应用于各种不同的材料上,能可靠地打印出清晰的字迹和图案。

1. 喷墨打印

如图3-11-24所示,喷墨打印是将微小的油墨点从一个或多个喷印头通过缝隙喷射到位于生产线上的每一个包装件,形成点而组成的字迹,字迹高度可从几毫米到50mm以上。

喷墨打印机用一个微处理器控制所需字母和数字的程序,通过光电传感器的作用,喷

印头的喷墨速度与生产线的速度保持同步，保证每个包装件都能正确地打印上代码。油墨的喷射是由压力或静电来完成的，可沿水平方向、自上而下、自下而上或以任意角度喷墨打印。目前这种打印方法已被广泛的应用在金属罐包装上。

2. 激光打印

激光打印是由激光器、光束发送系统、光学成像系统和传感同步定位系统组成，以激光器发出的瞬间高能光束在包装件表面微观薄层，按照成像的形状完成打印工作。

激光在包装件上产生的作用取决于表面的组成。在有涂层的金属和纸上产生的作用，是将涂层材料（如油墨、油漆等）烧去一层而形成字迹。在某些塑料或陶瓷表面上产生的作用结果为显示出像加热变色颜料效果的字迹；在玻璃和某些其他塑料上产生的作用，其字迹效果像结霜或蚀刻。

不同塑料对激光能量的反应不同，在醋酸纤维、玻璃纸、聚酯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯等材料上，用激光打印可产生很好的效果，但激光对PP、PE薄膜不起作用。

激光打印的主要优点是打印印迹不会被抹脏、涂改或擦去，有一定防伪效果，但打印机价格昂贵，在生产应用上受到一定限制，一般只用于大批量或其他打印方法无法打印的包装物品打印。

表 3-11-9 所列为国产打印机械部分参考型号及技术性能。

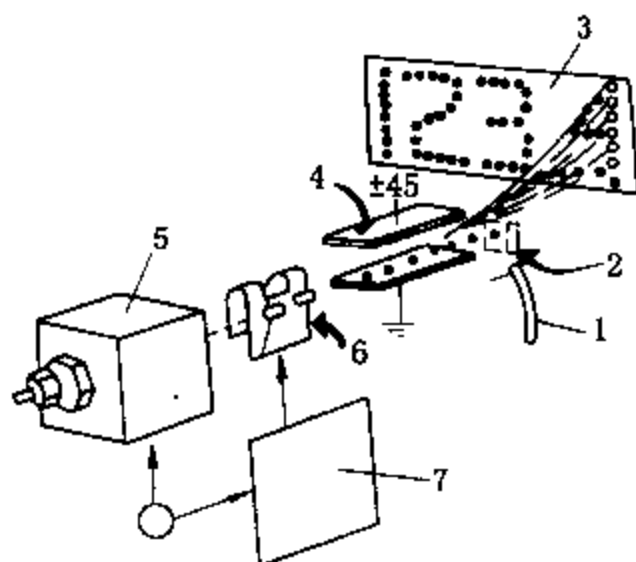


图 3-11-24 喷墨打印

- 1—真空吸墨管 2—油墨传感器 3—打印表面
- 4—静电偏转板 5—喷油墨装置
- 6—喷油墨通道 7—油墨点电子调节器

表 3-11-9 打印机械部分参考型号及技术性能

型 号	字形大小 /mm	速 度	性能特点	生产企业
UP-1000 大字符单行喷码机	9、13、20、 30、50	30m/min	自动日期、时间设定，39 字信息、液晶显示	友联包装机械有限公司
UP 1000 大字符双行喷码机	9、13、20	30m/min	自动日期、时间点数控制 字体宽度调节	友联包装机械有限公司
UP-1000 小字符喷码机	1.65--35	6--67m/min	食品、饮料、医药等日期 打印批号、防伪标志打印 等	友联包装机械有限公司
UP 系列连 续喷码打印机	5、7、9、 15、23、32 点高字体可加 宽 9 倍	300m/min	大、中、小喷头，全自动 启动清洗同步显示打印内 容，可编写中文及图案，随 机备中文字库	友联包装机械有限公司

续表

型 号	字形大小 /mm	速 度	性能特点	生产企业
依码士喷码机	最高 48 点	4000 字符/s	每个喷头可最多印四行可变讯息, 自动变更日期等编码自动控制清洗, 专用食品表面, 罐头表面而高温变色油墨及防假冒隐形油墨	厦门依码士金陵喷码机有限公司
OP-80E 系列微电脑日期编码印码机		2500~3500 次/h	自由选择字体、型号、大小、打印日期及商标图案, 适用于食品饮料等包装件编码打印	康海智能机械有限公司
UP-110 型热打码机	25~35mm	20~80 次/min 180r/min	可打印日期、批号等数码适用于食品医药等软塑料包装材料	友联包装机械有限公司
DY-6 型直热式印字机	—	—	用于塑料袋盒表面烫印日期等字码	天津红星工厂

第三节 捆扎技术

随着商品流通的不断发展, 产品的包装逐渐从单位小包装发展到中包装和大包装, 特别是瓦楞纸箱广泛应用于产品的运输包装, 捆扎作业便是外包装的最后一道工序。包装件经过捆扎, 不仅使包装件更加牢固美观, 而且便于运输、堆放和销售。近 20 年来, 包装材料和包装技术的发展使捆扎工艺方法日益繁多, 捆扎机械品种规格齐全, 能满足各种包装件捆扎的需要。

一、捆扎工艺方法

各种包装件可能会有各种不同的捆扎要求, 但都可以用基本原理相似的捆扎工艺来完成。捆扎所应具备的基本工艺过程可用图 3-11-25 所示的框图来表示。

(一) 捆扎形式及尺寸

被捆扎的包装件以长方体和正方体占绝大多数。在捆扎之前, 首先应根据包装件的内容和性质设计好捆扎形式。最常见的捆扎形式如图 3-11-26 所示, 可以有单道、双道、交叉、井字、多道交叉等多种形式。

通常将平行捆扎若干道称为一组捆扎, 交叉捆扎形式即谓二组捆扎, 每组为一道; 井字捆扎形式也是二组捆扎, 但每组为二道。现在国内制造的捆扎机实施上述各种捆扎形式都需操作者手扶包装件进行平移和转动。如果在工作台上设置转位、推送和定位机构, 就可以达到自动捆扎要求。

捆扎机所能捆扎包装件的尺寸范围, 一般应遵循国家的标准系列, 这样既可满足用户的不同要求, 又便于简化制造和增加品种。目前国内外大多采用等差数列作为最大捆

扎尺寸的标准系列，例如捆扎包装件的宽×高有如下的尺寸系列：600mm×800mm、600mm×600mm、600mm×400mm、800mm×800mm、800mm×600mm、800mm×400mm等。此外，为了使小尺寸包装件也能捆紧，还规定了最小捆扎尺寸限制。

(二) 捆扎带

包装上常用的几种捆扎带为钢带、聚丙烯带、聚酯带和尼龙带。钢带的抗拉强度最大，而拉伸应力衰减最小，适用于重型包装箱

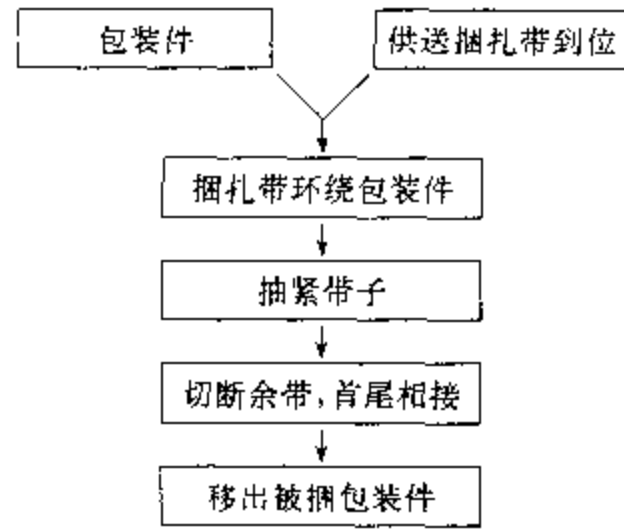


图 3-11-25 捆扎基本工艺流程图

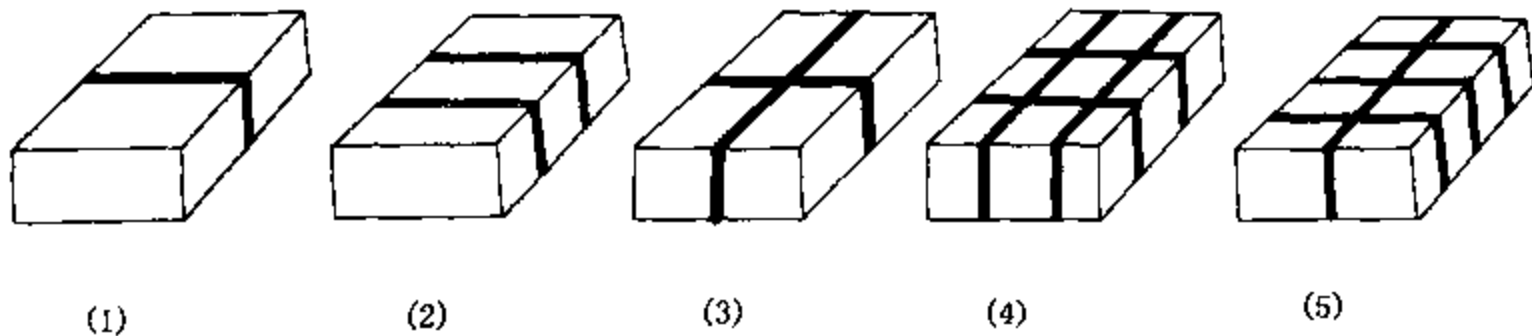


图 3-11-26 捆扎形式

(1) 单道 (2) 双道 (3) 单道交叉 (4) 双道交叉 (5) 多道交叉

和货物的捆扎，如钢材、建材、木材等。聚酯带是一种新型塑料捆扎带，具有很大的抗拉强度和保持应力，可替代轻型钢带，其价格比钢带便宜。尼龙带是塑料带中价格较贵的一种，其延伸率较大，且具有高保持应力，适用于较重且需较高保持应力的物品捆扎。聚丙烯带是应用最广的一种塑料捆扎带，价格低，使用和拆除均方便，但应力保持性能不如聚酯带和尼龙带，适用于托盘包装、集合包装、纸箱的捆扎。

几种捆扎带的强度比较见表 3-11-10。

食品包装上常用几种捆扎带的物理机械性能见表 3-11-11。

塑料捆扎带的优点是接头强度高、重量轻、价格低、耐腐蚀、外观好、无毒及便于割断；缺点是在捆紧受力之后会逐渐产生应力松弛现象。经试验证明，不同负荷下塑料带的应力松弛是不一样的，捆扎后应力较高的塑料带随着时间的推移，其应力下降得较快、较多，松弛现象明显，因此，过度捆紧包装件反而是不利的。

表 3-11-10

捆扎带的强度比较

捆扎带材料	断裂强度/N	抗张强度/MPa
钢带	5204	806
聚酯带	2669~3559	414~551
尼龙带	2802	434
聚丙烯带	2224~2669	345~414

注：单根带横截面积为 13mm×0.5mm。

表 3-11-11 几种常用打包带的机械物理性能

规格型号		断裂拉力 /N	断裂伸长率 /%	偏斜度 mm·m ⁻¹	搭接拉力 /N	千克长度 /m·kg ⁻¹
手 捆 扎 带	PP1509S (常州)	3500	16	3	1180	133.3
	PP1510S (上海)	3210	13.4	2.5	1440	139
	PP15510S (北京)	3520	15.4	3.6	1450	125
	PP15510S (天津)	2700	19.2	5.0	1140	142.8
	STRAPSH (日本) SH1555	1500	20	—	—	—
	SEKISOI (日本) PPG 型	1300	20	—	—	—
	PAC-BAND (香港) PPG 型	1300	20	—	—	—
机 用 捆 扎 带	PP13507 J (北京)	3520	15.4	3.6	1450	125
	PP13507 J (青岛)	2370	11.8	6.2	1390	111.1
	PP13507 J (上海)	3210	13.4	2.5	1445	139
	SHO-BAND (日本) A 型 (宽 12mm)	>1000	<20	—	—	—
	SHO-BAND (日本) B 型 (宽 15.5mm)	>1000	<20	—	—	—

(三) 带子的抽紧

缠绕包装件的带子从轨道中被拉出后贴靠在包装件上，这时还需要进一步抽紧，达到使包装件捆扎可靠，又不致造成带子应力过大的捆紧程度，这是衡量捆扎质量的重要指标之一。捆紧程度是一个综合反映，它与包装件的形状、大小、软硬程度、带子的性能以及机器的调节功能都有关系。目前普遍使用的捆扎机只能对一批包装件调定一个大致适合的捆紧程度，也就是靠抽紧一定长度的带子来实现。但同一批包装件也存在差异，即使是同一个包装件，它的长与宽尺寸不同，如果抽紧同样长度的带子，长与宽的捆紧程度也是不相同的。因此，随着对包装件受力的深入研究和微处理机功能的进一步开发，机器的捆紧能力能实现随机自动调整，使每一道捆扎都能满足预定的捆紧程度。

(四) 带子的接头方式

捆扎带被抽紧以后，就要使它们首尾相接。带子的接头方式有多种。

1. 热熔搭接式

这种接头方式适用于塑料带。它是采用各种有效的加热方法使塑料带搭接处表层受热熔化后搭接起来，在一定压力下保持一定时间冷凝而形成可靠的粘接。接头的强度应不低于带子破断拉力的 80%。为此，必须保证有足够的搭接面积，并且对温度、压力、时间三个工艺参数进行综合调节。三个工艺参数之间的关系如图 3-11-27 所示。

从图中的两条曲线可以看出，当采用相同的加热时间 t_2 时，如果施加的压力越小，就需要有越高的加热温度，但温度过高会使带子过分熔化而无法粘结，相应地也需要更长的冷凝时间，造成生产率低下。目前国产塑料带的熔点为 200~220℃，烫头能够连续可靠工作的表面温度最高应能达到 380℃ 左右。通常是使用地区的环境温度和工作的连续程度来选择合理的温度范围。

从上述曲线还可看出，如果选定某一适宜的加热温度 T_2 ，则压力越大所需的加热时间越短，相应地所需的冷凝时间自然也就越少。这从生产率的角度来看是很理想的，但是所施压力越大，构件的受力和磨损就越严重，过分大的压力还会使熔化层外流，造成

接头质量不佳。因此,从设计到使用调整,都应兼顾温度、压力、时间这三方面的关系。

热熔搭接法所采用的加热方法主要有以下两种:

(1) 电热熔接 这是最普遍使用的加热方法。完成加热的零件叫烫头,放在需烫合的两层带子中间。烫头由热板、电热丝和绝缘的云母组成。热板直接与塑料带接触,依靠一套自动控温系统,在电热丝上通以时有时无的脉冲电流,使烫头保持恒定的温度,完成电热熔接。

(2) 机械高频振荡熔接 通过机械高频振荡使塑料捆扎带接头之间产生高温并施加一定压力而实现熔接。

2. 铁扣式

这是铁皮捆扎带和塑料捆扎带在采用手工操作方法打接头时常用的方法。

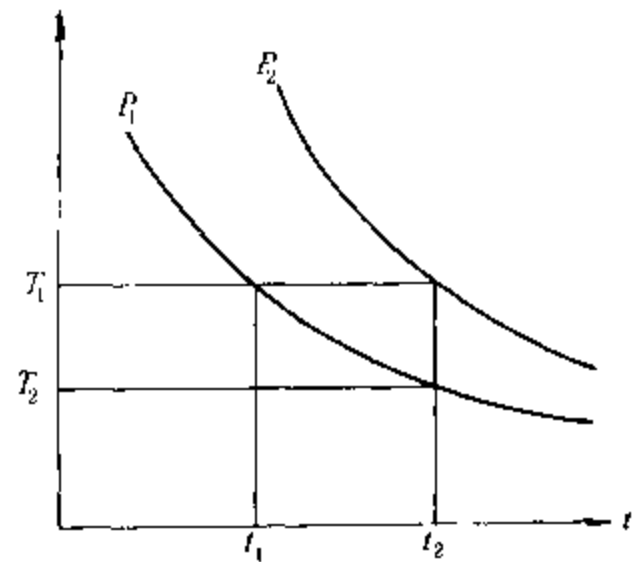


图 3-11-27 温度-压力-时间关系曲线
T 温度 t—时间 P₁、P₂—压力
P₁<P₂

二、捆扎机械

(一) 捆扎机械类型

捆扎机械品种多、规格全,可按表 3-11-12 加以分类。

表 3 11-12

捆扎机械分类

捆扎机基本类型		按自动化程度及控制方式分类	
塑料带捆扎机	铁扣式 电热熔接型 (PP 带) 超声波熔接型 (Ny、PET 带) 高频振荡熔接型 (Ng、PET 带)	手提捆扎器 半自动捆扎机	手动控制型 凸轮程序控制型
铁皮带捆扎机	铁扣式 点焊式	自动捆扎机	电子程序控制型 微处理器控制型
塑料绳结扎机	绳扣式	全自动捆扎生产线	微机控制型

(二) 捆扎机械结构形式

图 3 11-28 所示为目前各种类型捆扎机的外形示意图。

图中 (1) 为基本型全自动捆扎机,是目前广泛使用的机型,其中 SK-1A 型自动捆扎机有一定代表性,这种捆扎机采用凸轮程序控制和电子程序控制相结合的控制方式,后推式送带和热板熔接完成自动捆扎,适合采用聚丙烯等塑料捆扎带;结构简单紧凑,工作性能稳定,捆扎速度可达每分钟 17 道以上。在此基础上,近年又推出采用微处理器控制的 SK-1W 型自动捆扎机。捆扎速度可超过 20 道/min。

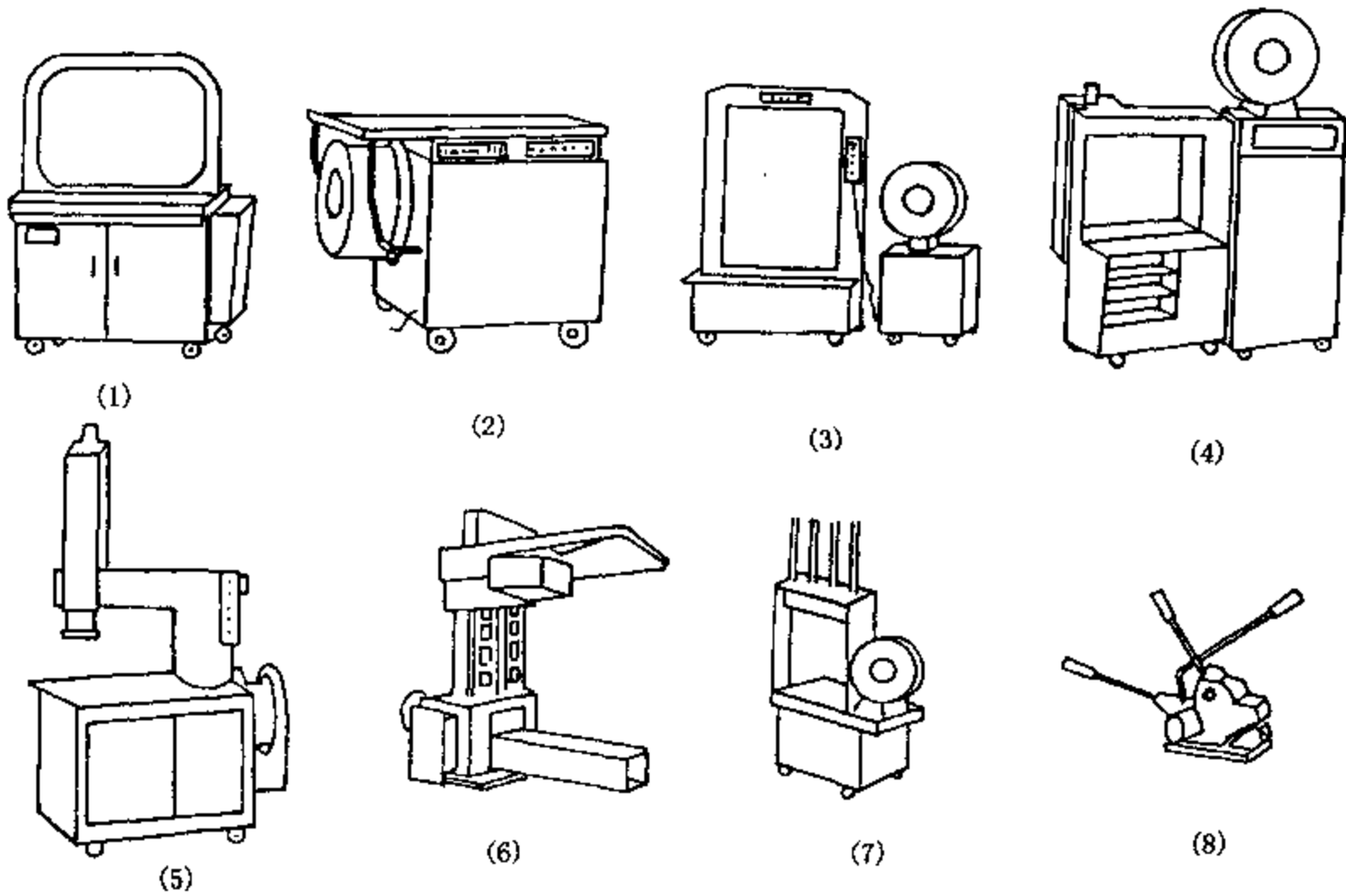


图 3-11 28 各种类型捆扎机外形示意图

- (1) 基本型 (全自动) (2) 基本型 (半自动) (3) 低台型 (4) 侧封型
 (5) 轨道开合型 (6) 水平轨道型 (7) 加压型 (8) 手提型

图中 (2) 也属基本型, 为半自动捆扎机, 这种机器的工作台上面没有轨道框架, 原则上不限制包装件的最大尺寸; 包装件放上工作台、依靠人工将带子缠绕包装件一周, 它的工作台面较低, 很适合捆扎笨重的大件物品。由于不采用机动送带, 故效率较低。

图中 (3) 所示为低台型, 适合于笨重包装件的捆扎。

图中 (4) 所示为侧封型, 其工作台面较低、捆扎带在包装件的侧边粘接, 可使机器的工艺操作部件不易受到污染, 适用于水产品的捆扎等, 也适用于大型笨重的包装件。

图中 (5) 所示为开合型, 可使环形物品如盘卷材料等放入轨道内进行捆扎。

图中 (6) 所示为水平轨道型, 它的送带轨道在工作台上方是水平布置的, 适用于对托盘装货物进行横向捆扎。

图中 (7) 所示为加压型捆扎机, 对棉布、针织品之类的松软包装件先加压压紧再行捆扎。

图中 (8) 所示为手提型, 也称手动捆扎器, 具有灵活轻便的优点。

(三) 结扎机

结扎机又称捆结机, 是捆扎机械的又一种类型, 它是采用柔软的绳子对包装件进行自动捆结的机器。由于聚乙烯薄膜绳有显著的优点, 故现已完全取代了麻绳和线绳等其他材料。结扎机的捆扎形式有两种, 一种是单道双圈结扣, 另一种是十字形单圈结扣。轻

便小型的包装件经结扎机捆扎并打出活结，更增添了美感。

常用结扎机有 KJ-25 和 KJ-50 两种型号，其技术参数见表 3-11-13。

表 3-11-13 国产捆扎机主要型号及技术规格

型号	捆扎尺寸 (高×宽)/mm	捆扎速度	捆扎材料	塑料带宽 /mm	功率 /kW	机重 /kg	生产企业
SK 系列自动捆扎机	最小 50×80	3.5s/道	聚丙烯机用带	12~16	0.8	280	温州包装机械总厂
SK 1D 型低台自动捆扎机	最小 150×100 最大 1200×1000	3.6s/道	聚丙烯机用带	12~16	0.8	—	温州包装机械总厂
SK 88 型窄带自动捆扎机	最小 80×50 最大 600×600	2.5~3s/道	聚丙烯机用带	10、12、13.5	0.5	200	温州
SK-1W 型微机控制捆扎机	400~800 ×600~800	2.6s/道	聚丙烯带	12~16	0.74	—	温州
KZB 系列半自动捆扎机	最小 30×60 最大任意	5s/道	聚丙烯、聚乙烯带	12~16	0.44	—	温州
KZ600A 型自动捆扎机	最小 50×80 最大 700×600	17 次/min	聚丙烯、聚乙烯带	12~16	0.7	280	上海申江机械厂
GRK 型高速热合捆扎机	最小 60×50 最大任意	<5s/道	聚乙烯、聚丙烯带	12~15.5	—	100	广东骏腾机器制造厂
KZB I 高台型 KZB I 低台型 KZB II 超低台型	最小 60×50 最大不限	3s/道	塑料带	12~15.5	0.18	90	中外合资漳州龙耀机械有限公司
KJ-25 型塑料绳捆扎机 KJ-50 型塑料绳捆扎机	最大尺寸 (长×宽×高) 250×250×320 500×500×460	1.5s/个 3s/个	PE 筒绳	28~30 (厚度) ×0.018	0.25	120	温州包装机械总厂

第四节 食品包装系统

一、食品包装系统简介

食品包装技术与其他工业技术一样，必然向高速化和自动化方向发展。把以食品包装机为主体的基本设备与包括包装食品和包装材料的运输贮存设备、辅助设备和控制系统联合起来，即形成了食品包装系统，工业上一般称作食品包装线。在这一包装系统中，中间参与一些辅助操作和包装作业的包装线称为包装流水作业线；将流水作业线中各包装机和有关的辅助设备有机地连接起来，并由控制系统集中统一控制管理，使包装材料和被包食品以一定工作节拍、按包装工艺过程顺序地自动通过各台包装机及辅助设备，自动完成全部的包装工作，这样的包装系统即称为包装自动线。

包装自动线可按不同的特征分类。按组合布局方式的不同，可分为串联、并联和混

联包装线：按各自动包装机之间的连接特征可分为刚性、柔性和半柔性包装线。

串联型包装线，如罐头自动包装线，全线各自动包装机工作能力相近，且后段的自动包装机比前段的效率高。

并联型包装线往往是为了平衡各台包装机工作效率而设置的，因而各台设备至输送带之间要设置换向和合流装置。

串联和并联在一条包装线中同时采用的组合方式称为混联包装线。这是为了平衡各自动机工作效率而设置的。

产品在完成前一道包装工序之后，由输送装置立即送至后一道工序进行再次包装操作，在各自动机之间设有贮料装置，该自动线中若有一台发生故障而停机，将会导致全线停产，这种包装线被称为刚性包装线。相反，包装件完成前道工序后就进入贮存装置，待必要时自动输送给下一道工序进行包装作业，那么，包装线上任一包装机因故停机不影响线上其他设备的正常工作，这样的包装线被称为柔性包装线。若包装线内有些包装机之间设有贮存装置，有些却没有，形成某些区段的柔性特征、某些区段的刚性特征，这类包装线称为半柔性包装线。

目前，刚性及半柔性包装线较为常见，因为它们没有过多的贮存装置，因而技术不太复杂，投资较小，柔性系统是包装线的发展方向。

在生产实践中，人们往往习惯于以被包装产品或成品的性状区分各种包装自动线，如流体或半流体类包装线、粉粒状食品包装线、块状物品包装线等。流体与半流体类包装线应用较多，如啤酒、汽水等饮料刚性容器灌装线及牛奶、果汁等液体类食品软包装线。粉粒状物品包装线如砂糖、精盐等软袋包装线。块状类食品包装线如糖果、雪糕等包装线。

由于被包装产品及包装形式种类繁多，因此，包装自动线中工艺过程的安排及设备的配备也是多种多样，以下仅对几种典型的自动包装线作一概要性介绍。

二、典型食品包装自动线

(一) 罐头自动包装线

如图 3-11-29 所示，罐头自动包装线由空罐拆卸机、罐头充填-封口机、杀菌机、贴标机、装箱封箱设备和堆码机组组成。各台设备之间用输送带、滚道输送装置等辅助设备相联接。空罐从空罐拆卸机输入，由输送装置依次通过各台设备，完成充填、封罐、杀菌、贴标、装箱、封箱等包装操作，最后由堆码机堆垛。在这条包装线中，杀菌机一般不与包装线刚性相联，实罐的杀菌搬运需要人力辅助。

(二) 牛奶软袋无菌包装自动线

图 3-11-30 所示为用软塑复合膜无菌包装的牛奶自动包装线。包装容积为 1L 和 500mL，生产能力为 4000 包/h。也可包装果汁等其他液体食品。

牛奶软袋无菌包装线由超高温板式换热灭菌器、无菌灌装机、大袋套装机、排裂机、装箱机和输送装置组成了串联刚性包装自动线，整条包装线为连续动作，因工艺要求集积套袋装箱而使后面的包装机节拍一台比一台慢。

牛奶由 4~7℃ 的冷藏库输入超高温灭菌系统的储料罐 1 暂存，用泵送入板式换热器

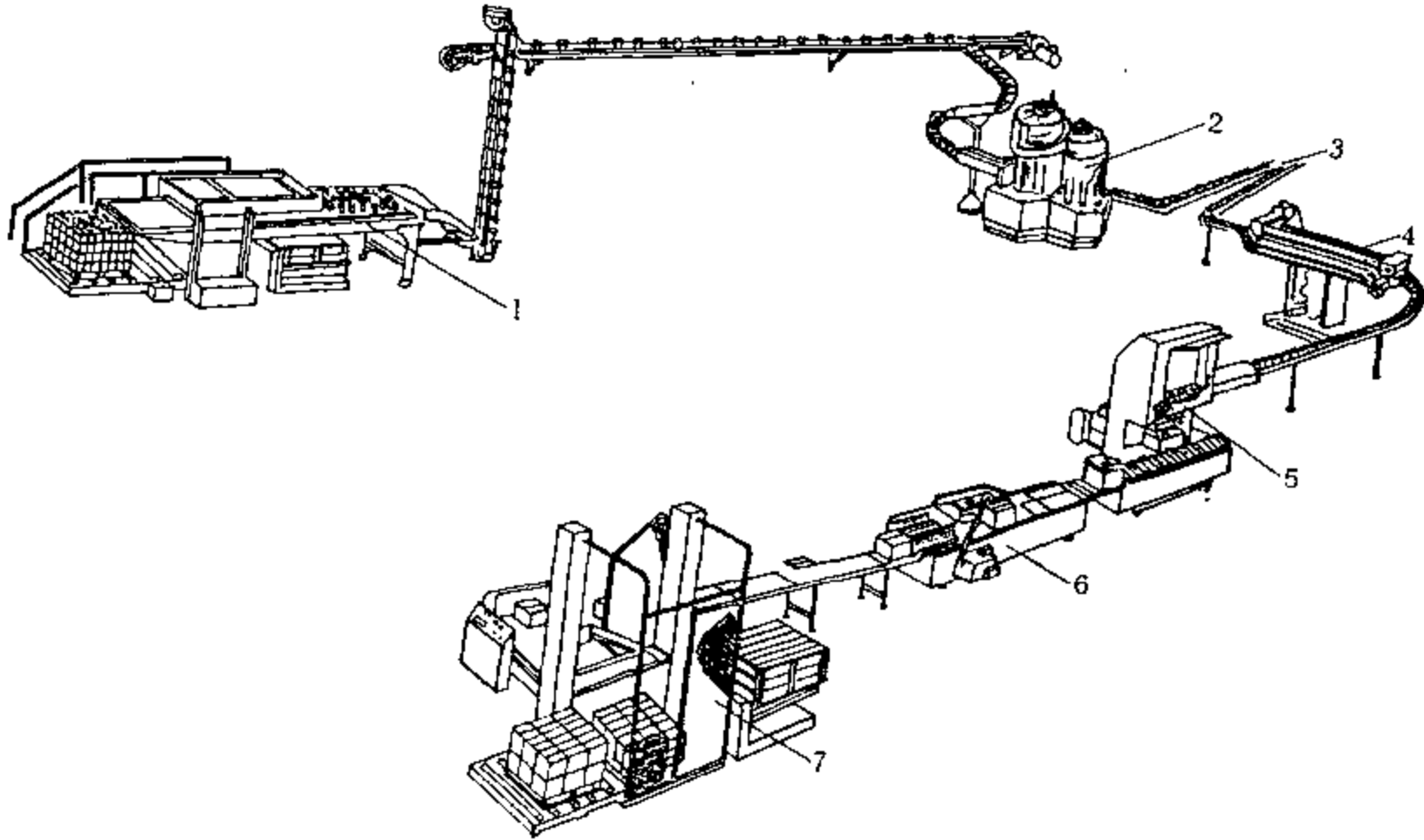


图 3-11-29 罐头自动包装线

- 1—空罐拆卸机 2—罐充填-封口机 3—杀菌机 4—贴标签机
5 箱充填机 6—箱封口机 7—堆码机

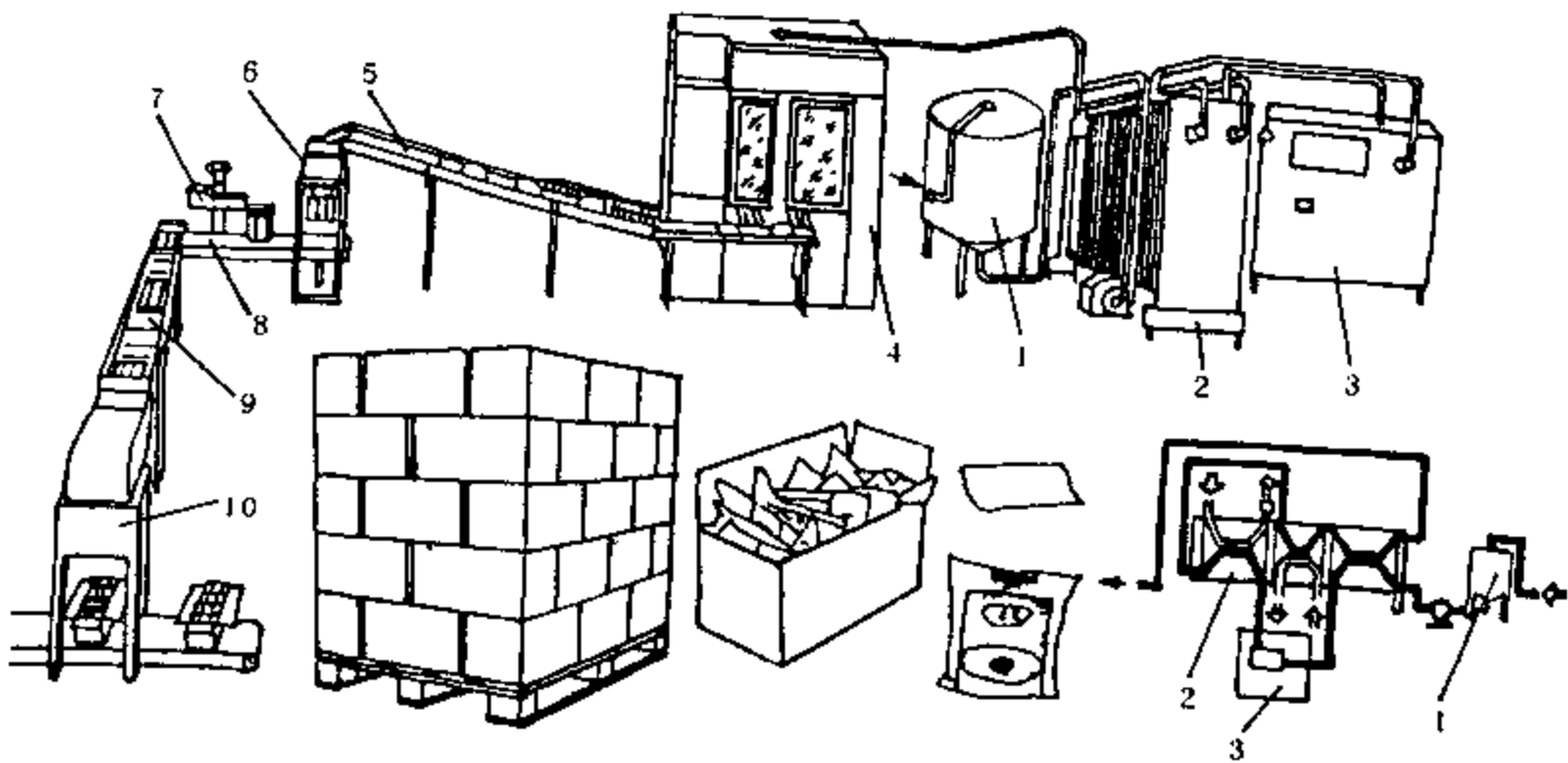


图 3-11 30 牛奶软袋无菌包装线示意图

- 1 储料罐 2- 板式热交换器 3 均质机 4 - 无菌灌装机 5—输送装置
6—大袋套装机 7 转向装置 8 输送带 9—输送装置 10—装箱机

2 中的第一换热器, 温度升至 75~80℃ 左右, 随即进入一个存贮管在 80℃ 左右保温 39s 至 5min, 以减少其沉淀; 然后牛奶送入均质机 3 均质, 而后强制通过加热装置即进入第二个存贮管; 通过热电偶调节进入加热装置的蒸汽量来用调节存贮管的温度进行高温灭菌; 牛奶经过冷却器冷却, 送入无菌灌装机 4 进行灌装。

经过无菌灌装的成品袋从灌装机的输送带送往输送装置 5, 到大袋套装机 6, 将每 3 个小袋顺次集聚后套入一个大袋中, 并进行封合; 然后由换向装置 7 将大袋夹持, 沿输送带 8 送至换向的直角处释放; 这时大袋按确定方向放置, 并由输送装置 9 送往装箱机 10, 按每箱 5 袋装箱; 装好的纸箱由输送装置送走, 到堆垛处由人工将纸箱盖好并在托盘上堆码。

根据包装的批量要求, 这种自动线也可采用一台超高温杀菌设备, 通过一台用于中间无菌贮存用的消毒罐, 配以两台或四台无菌灌装机, 每台灌装机分别通过输送装置与一台大袋套装机、一台方向转换器, 一台装箱机和一台封箱机组成刚性串联自动线, 最后通过合流装置将各纸箱送到堆码机堆垛。全线由一个操纵工作台统一控制。这样组成的包装生产线生产能力将成倍提高。

(三) 冰淇淋产品生产包装自动线

在生产中, 有不少包装自动线是与被包装产品的生产线直接相联, 产品生产出来后, 通过输送装置及供送机构立即进入包装自动线上的自动包装机进行包装, 形成产品的生产与包装相连的综合自动线。图 3-11-31 所示的冰淇淋生产包装自动线便是这样一条综合自动线。该线能生产各种冰淇淋产品: 雪糕、纸杯冰淇淋、蛋卷冰淇淋、冰砖等。全线由原料接收和贮藏部分、混合料加工部分、冷冻和罐装部分组成。

雪糕的生产是在冷冻机上完成的。从冷冻机出来的雪糕进入一台单行道包装机 10 被包裹入冷封或热封纸中, 经包装的雪糕被输送到纸箱成型包装机装箱, 然后到封箱机中进行纸箱封口, 再送冷库中冷藏。

纸杯和蛋卷冰淇淋均是在灌装机 11、12 上进行灌装的。灌装后的冰淇淋产品由自动输送装置送往硬化室 13 硬化, 再送往装箱设备装箱封箱, 然后送往冷库冷藏。

三、包装自动线的发展方向

食品包装自动线为包装产品的质量及食品生产的高速化规模化提供了保证, 特别是计算机在包装控制和管理上的应用, 以及包装机械手、机器人在自动包装线上的应用, 使包装线不断完善, 具有更广的适应性和一定的柔性, 适应了包装市场上千变万化的多品种的包装要求, 使包装自动线朝着包装自动化车间和自动化工厂发展。

现代食品包装自动线已发展成包括包装容器的成型制造或包装材料的印刷、裁切等包装材料容器的制备机械在内的各种完整的包装工程综合自动化线。图 3-11-32 所示为一条容器成型与产品包装综合自动线。该自动线由四台吹塑机组组成的自动吹瓶机组与运瓶器、瓶子漏斗、直立机、灌装机、封盖机、箱成型与装箱封箱机、输送装置和转向装置组成混联半柔性自动包装生产线。

由自动吹瓶机组吹塑成型的瓶子落入无菌传送带上, 被送至运瓶器, 然后把瓶子送到瓶子漏斗贮存后输送到直立机, 在直立机里, 瓶口被朝上排列好输出, 通过输送装置

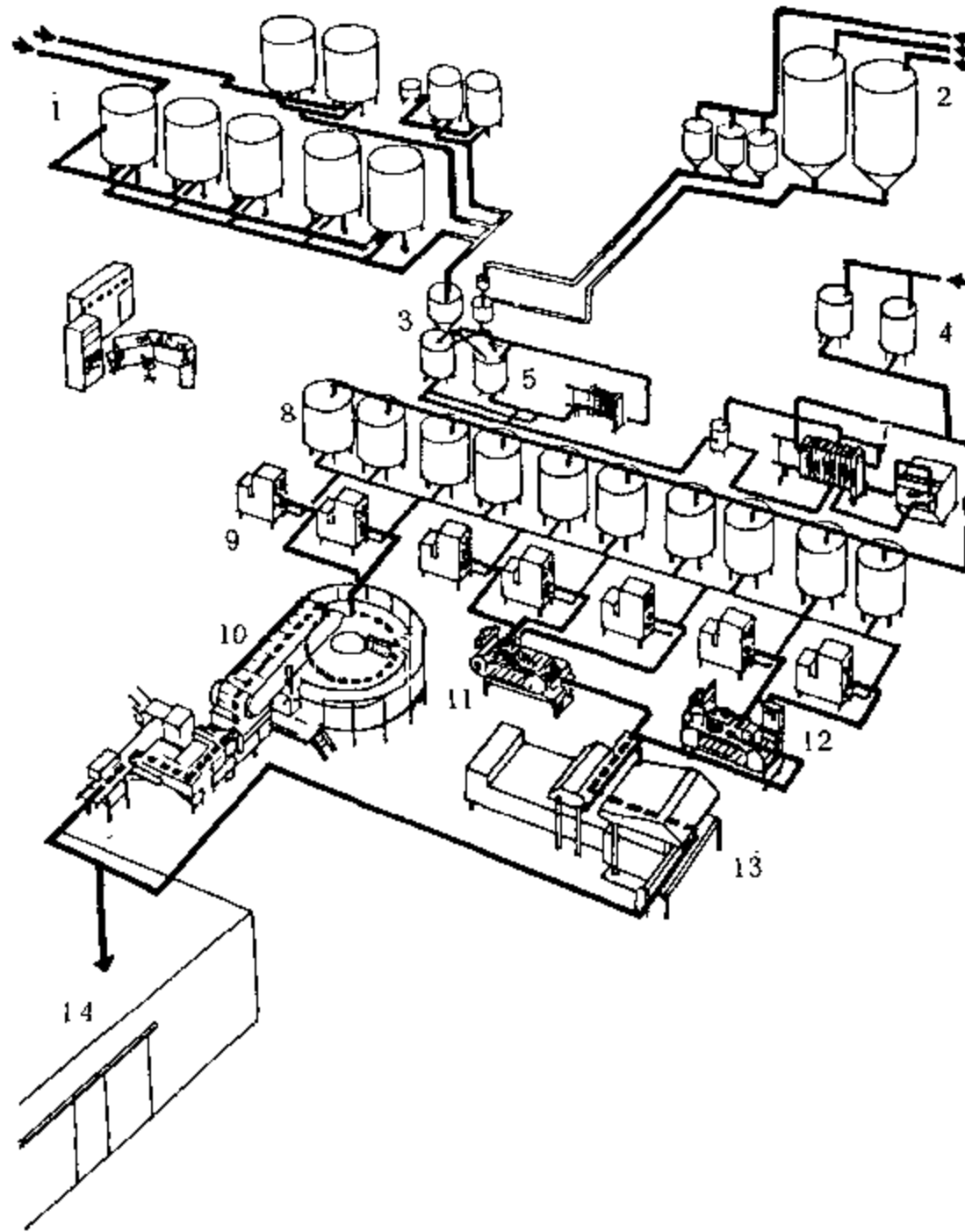


图 3-11-31 冰淇淋产品生产包装自动线

- 1、2、4 贮料罐 3、5 配料罐 6 均质机 7 热交换器
 8 冷热缸 9 冰淇淋机 10 单行道包装机
 11、12 罐装机 13 硬化室 14 冷库

到达灌装机进行灌装；而后送到封盖机封盖，再送往贴标机进行贴标；再经过转向装置后输送到箱成型和装箱封箱机进行装箱和封箱，然后由输送装置送到堆码机堆码，整个车间只安置了这样一条自动线，即形成了自动化车间。

在一些工业发达的国家，目前已把包装自动线与现代化的自动仓库相连接，包装材料及容器输送设备分流到各个包装部位；包装自动线出来的成品直接由输送装置送到自动仓库的货架上；取用出厂时，可将包装产品从货架上自动卸下，从仓库出口处装入运输工具运走。产品包装过程及分类管理、自动仓库的操纵和管理、记账、开发货单以及发货等均由一台计算机集中控制，从而形成了如图 3-11-33 所示的产品生产和包装管理的自动化工厂。

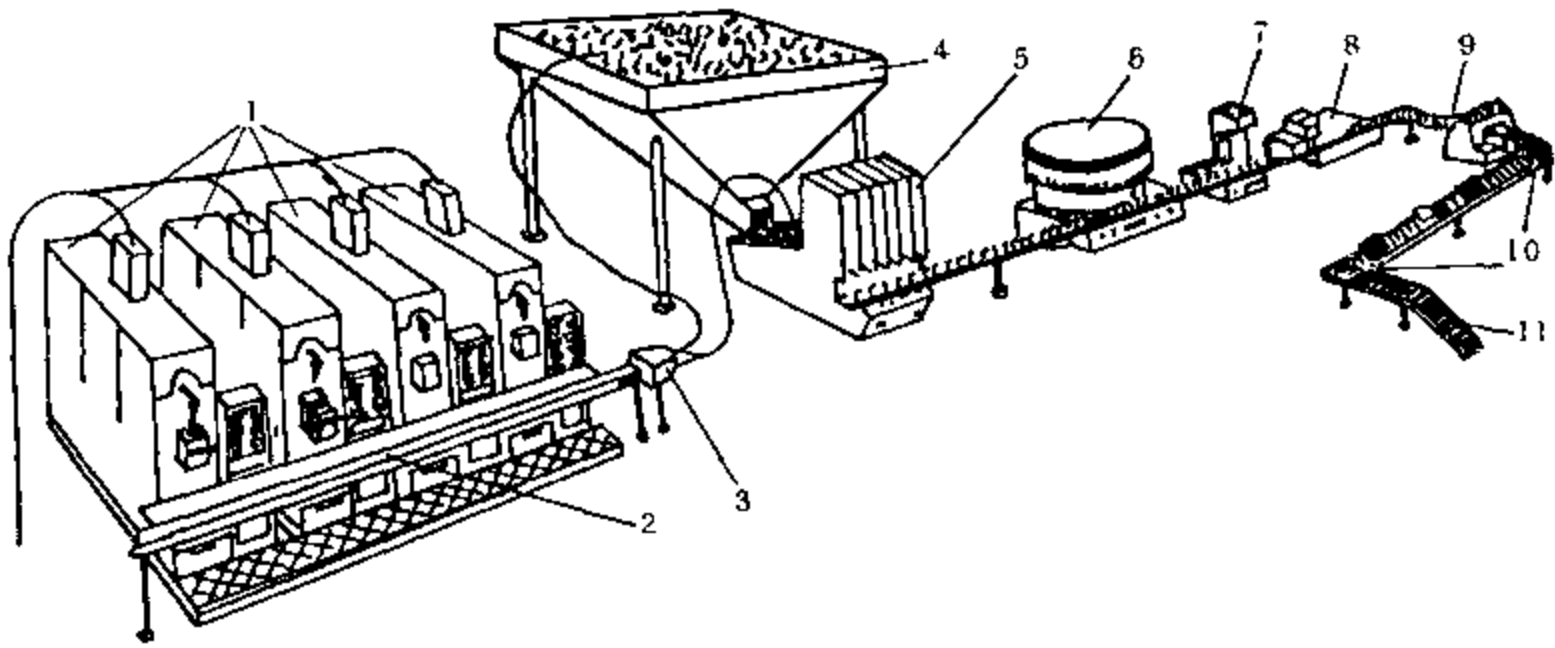


图 3-11-32 容器成型与产品包装综合自动线

- 1- 自动吹瓶机组 2- 传送带 3- 运瓶器 4- 瓶子漏斗
 5- 直立机 6- 液体灌装机 7- 装盖封盖机 8- 贴标机
 9- 箱成型与装箱封箱机 10- 转向装置 11- 输送装置

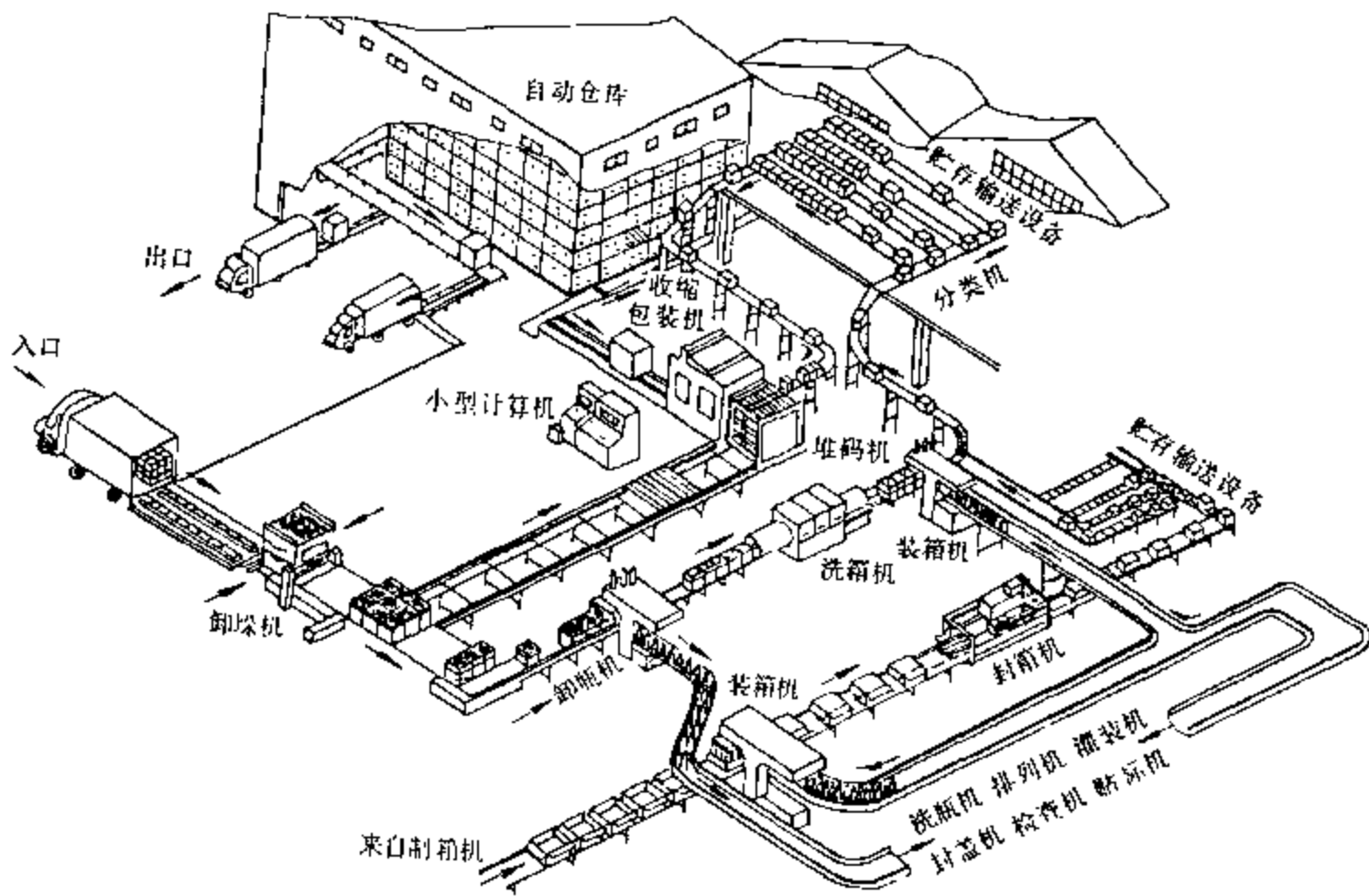


图 3-11-33 液体类食品自动包装工厂

参 考 文 献

- [1] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科技出版社, 1994
 [2] 许林成、彭国勋等编著. 包装机械. 长沙: 湖南大学出版社, 1988

- [3] 林学翰、徐瑞红、张林桂编. 包装技术与方法. 长沙: 湖南大学出版社, 1988
- [4] 雷伏元主编. 包装工程机械概论. 长沙: 湖南大学出版社, 1989
- [5] 徐文达. 食品气调包装技术. 食品与机械, 1994 (1)
- [6] 徐文达等. 水产食品、熟食品和烘烤食品气调包装的研究. 食品与机械, 1994 (4)
- [7] Proceedings of the second international conference and exhibition on controlled atmosphere packaging, Schotlaue business research, int. sept. 1986
- [8] 李玲玲、余汗洋等. 真空包装机的设计与使用. 湖北机电设计院, 1992. 1.
- [9] 徐文达、周颖越. 气体比例混合装置的研究. 包装与食品机械, 1995 (4)
- [10] 王余良、孙蓉芳. 包装辅助材料. 长沙: 湖南大学出版社, 1988
- [11] [美] 徐守渊. 乳品超高温杀菌和无菌包装. 北京: 轻工业出版社, 1986
- [12] [美] M·贝克主编, 孙蓉芳等译. 包装技术大全. 北京: 科学技术出版社, 1992
- [13] 徐文达. 芬兰依莱克斯特塑料袋无菌包装设备. 包装与食品机械, 1994. 1.
- [14] [日] 清水潮、横山理雄著. 陈葆新等译. 软罐头食品生产的理论与实际. 北京: 轻工业出版社, 1986

第四篇

食品包装设计

食品包装设计是指根据被包装食品的特性及包装目的和要求,制定包装方案,选择材料设计图样等的操作,主要包括包装材料设计、包装结构设计、包装造型设计和包装装潢设计。

食品作为商品进行包装的根本目的:一方面是使用一定技术手段使其以完美的状态送到消费者手中,另一方面采用一切包装设计美化商品、促进销售。因此,现代包装设计最根本的特征是技术与艺术的紧密结合。对于销售包装,包装设计者必须综合考虑技术、社会、消费定位诸因素,使食品包装在实用性、审美性、经济性和社会性方面得到有机的结合和高度完美的统一。因此,现代包装设计也是技术、艺术、科学相互渗透交叉的边缘应用学科。现代食品包装设计必须充分利用现代科技成果,善于运用新材料、新工艺,创造多功能的新结构、新形态、新装潢,以适应现代新的生活方式需要。

尽管有关食品的专业技术及管理人员一般不需要进行具体的包装设计,但从销售策略这个意义上说,商品生产和包装设计应当一体化,企业技术管理人员和包装设计人员应当充分地了解与食品包装相关的各种因素,包括消费群体的文化修养、民族习惯、生活方式、消费心理、购买能力、地域区别、销售环节、广告宣传等,才能相互配合形成包装设计,使包装的产品以其独特的商品形象展示其内在的价值,充分体现包装的“科学、经济、美观、适销”的原则,在市场竞争中吸引更多的消费者。

本篇主要介绍销售包装设计及其相关知识。

第十二章 包装策略与设计方法

近代的包装设计是为市场需求而设计,是为顾客服务。这种服务已不只是简单的以强烈视觉冲击来吸引顾客。同时还要注重包装的实用性,即对商品是否具有相应的保护功能,是否方便使用,是否适应物流环境,是否满足社会需求。因此包装设计是一门综合性的特殊艺术设计,通过利用各种材料和工艺制作生产具有保护商品、宣传商品、推销商品的包装,包装设计方法,应依照商品的不同性质,不同种类,采取恰如其分的形式。

“靠包装促销售”是行之有效的,它已成为商品的无声推销员,只有懂得销售策略,所包含的内容,才能正确的设计商品包装,本章重点介绍包装设计与促销策略,包装设

计方法和程序等有关知识。

第一节 包装设计与促销策略

一、包装设计与促销策略

包装不仅是艺术创造，更是扩大商品销售的一种竞争手段。包装上的表现内容，都有它特有的意义。包装设计应根据销售策略的要求使所有部分都为销售策略服务，并应把它作为必要的手段加以表现。如果包装物采用一些人们不易理解的东西，或者推敲得不够慎重，都会给销售带来巨大的损失。

在包装上，最要紧的是商标名称，一定要使商标名称充分体现销售策略。当今的商品推销，要求具有强有力的心理性、印象性和形象性。

如果商标的名称能为多数人所喜爱，那么购买的人一定会更多。就这个意义上说，商标名称乃是销售策略中的具体环节之一。

因此，设计商标时应考虑给人们带来更强烈的印象和更多的好感。所以商标的造型乃是销售策略的又一个重要方面。

(一) 商标对策

“靠包装来销售”是行之有效的，具体做起来还得结合实际情况。只有结合具体情况灵活地应用适宜的包装，销售效果才能有相应的提高。

①首先必须赋予商标具有魅力的名称。

②必须掌握和预测该商品的特色与购买该商品的消费者们的爱好与要求，然后决定采用何种商标形象。

③必须预先调查同行的同类商品都在采用什么样的包装，必须从竞争方面来选择商标的名称。

④要在多种商标名称的方案之中，根据预定的销售对象来进行评定和选择。

⑤商标确定之后，再进行造型。造型的原则仍然要以销售对象的观念为准绳。

⑥造型后的商标就成为包装的主角。随后就要进行整体包装设计，给人们以好印象，并把商标主体衬托出来，以进一步提高产品的声誉。

包装是销售策略的缩影。只有懂得销售策略所包含的内容，才能了解包装商品的实质。

(二) 包装商品畅销的三要素

就包装来说，使之成为最佳的包装要具备三个要素：

①商标原则 (Brand)

②印象原则 (Image)

③扩大差距原则 (Differentiate)

这三个原则是使包装成为推销的最基本条件。

“商品要靠商品销售”，这个原则是极其重要的，不注意创立有影响的商标，几乎就

等于放弃经营。扩大差距原则主要靠商标来实现。而这里所说的扩大差距是指通过包装造型而扩大的质量差距。不扩大差距就不能产生商标印象。

商标著名的商品，想买的人就比较多。美国杜邦公司对商品营销曾提出过著名的论断：63%的消费者是根据商品包装而作出购买决策的。这一观点被人们广泛地认同而称之为杜邦定律。由此可见商品包装销售与经营之间的重要关系。

“靠包装销售”是企业常用的一种营销手段，这说明包装对产品促销的影响极大。因此包装设计应注重包装策略，以便更好地发挥包装的促销功能。

（三）常用的包装策略

1. 系列化包装策略

系列化包装策略是当代国际包装设计中较流行的包装策略，它是对一个企业的产品或商标、一个名牌的不同种类产品，用一种共性包装特征为其包装进行统一的设计，如用特殊的造型特点、字体、标识、色彩、图案等来统一系列中的各个产品包装，使各个产品包装具有统一的辨认性，在货架陈列中使人一看便知是某企业或某牌名的产品，而每种产品的包装又有体现本产品特点的个性。运用这一包装策略可形成以下两方面的优势：

首先，具有统一形象特征的包装品群构成了一个显赫的商品家族，以众压寡，更吸引人们的注意，提高知名度，从而有利于市场竞争。

其次，能起到扩大销售的作用，消费者购买系列产品中的一件，如对其质量满意，那么对该系列的所有产品就会产生质量都好的联想，引起一定的信任感，无形中扩大了销售影响。

2. 等级包装策略

等级包装策略是指按商品的价值或市场的定位不同分为若干等级，实施不同包装的策略。不同档次的产品应有不同档次的包装，既不能搞过弱包装，也不能搞过分包装，但对出口产品的包装、礼品包装则可提高包装档次，强调新颖华贵。

3. 成套包装策略

成套包装策略是指把品种相同但规格不同，或品种不同但用途相关的数件产品搭配在一起进行包装，成套出售的包装策略。如美国麦氏速溶咖啡手提式礼盒成套包装，盒内有一瓶咖啡和一瓶咖啡伴侣奶粉，还配有一个搅拌用的小匙。这种包装既方便顾客，又有利于扩大销售。成套包装设计时应强调整体美，这与系列包装有相似之处，但不同的是系列化商品可以单独一件购买，而成套包装则一定要整套购买，不能拆零。

4. 成组包装策略

成组包装策略是指为促进消费者对单体包装商品进行“汇总购买”，以增加销售量并方便消费者的包装策略。如6瓶一组或12听一件的啤酒、饮料或矿泉水包装等。

5. POP (Point of purchase) 包装策略

POP包装又称广告式包装或导买点包装。对缺乏资金做广告的企业及进入超级市场的商品，这种包装效果尤好，其优越性在于无需借助一般的广告形式，而是直接在销售点通过包装本身的“广告牌”配合商品实物进行宣传。正是在顾客游览或选购商品犹豫不决时，把商品自身的内容、特征、优点、使用方法、价格等信息传达给顾客，并利用

富于感染力的画面和能影响顾客心理的广告用语,着重现场心理攻势,引起消费者强烈的购买欲望,因而具有明显的促销作用。

6. 馈赠包装策略

常用馈赠包装一般有两种方式:一种为包装本身是一个附赠品或将赠品放在外包装内,赠送对象一般是销售者如售货员,可促进他们多宣传、推销该商品;另一种是在商品包装内附上能吸引消费者购买的奖品、中奖彩券等赠品,借此扩大销售,如在儿童食品包装内附上与当时正播放的电视动画片有关的价廉物美的玩具或图片等。

7. 适量包装策略

适量包装策略是指采用单件适量的包装以方便使用的包装策略,如按一次性用量包装的袋泡茶、小罐果酱、小瓶装酒等。又如罐头,按供应一个人、一个家庭或一个餐厅使用的不同对象采用不同容量的包装。

8. 复方包装策略

复方包装是指包装的内容物使用完后,包装还可回收再利用,如周转箱、啤酒瓶等,或者作其他用途,如带背带的饮料瓶可作外出用的冷水壶用;造型装潢精美的酒瓶不仅可再盛液体物品,还可当作花瓶,或作工艺品装饰用,有时还会产生意想不到的广告宣传效果。

9. 方便使用的包装策略

方便使用的包装包括容易开启的包装,如易拉罐、易开瓶等;罐装食品加盖塑料盖,可使开罐后一次用不完的食品,盖上盖后留等下次再用;还有便于携带的软包装和可提式包装等。

10. 方便展销的包装策略

方便展销的包装能方便包装商品的展示,以起到促销作用。如便于推叠陈列的可叠式包装;节省场地,可挂起来展销的可挂式包装;可使包装盒画面显示出与盒内商品相衬托的展示式包装;还有使消费者能看到包装内食品的质地、色泽、形状,易使消费者产生信任与安全感的透明包装等。

11. 防伪、防盗包装策略

人们信任名牌产品,但又害怕假冒名牌的伪劣产品,因此,若在商品包装上使用技术难度高、难以仿造的包装形式或标志,如全息激光摄影商标等,便会增加消费者的信任感,促进销售。另外,可使用如螺旋扭断盖等防盗包装形式,一旦封口盖的撕拉线断开,便知此瓶已被开启过;这种包装也能增加人们的信赖感和安全感。

12. 改变包装策略

改变包装是指企业为改变原来产品形象而采用新的包装,这种改变既可以是包装造型装潢的改变,也可以是包装结构、包装技术方法和包装材料的改变。在商品不畅销的情况下,可以通过改进包装的方法来减少消费者对商品的不信任感,树立新的产品形象,促进销售。对于已不合时代潮流的包装,更有考虑改变包装的必要。

二、包装与法规

法规是随着社会和经济的发展而产生的。法规由经济基础决定而又为经济基础服务。

经济法是新的一门法规，包装法规就属于这一范畴。

在商品流通过程中，只有选用了适当的包装材料、科学的容器结构和装潢设计，应用了合理的包装技术，才能保证商品流通和商业、贸易的正常进行。但是，在流通中由于某些预料不到的因素影响，会造成内容物损伤或毁坏，从而导致一些纠纷，因此就包装问题制定一些法规是十分必要的。

包装法规包括有关的法律、规程、技术标准等。与包装有关的法规是很多的。如与商标有关的《商标法》、涉及安全保险事务的《保险法》、在压力容器的使用方面的《压力容器管理法》、在食品包装方面的《食品卫生法》、运输方面有关包装事项的国际上的《海商法》等。只有掌握了这些法规，才能促进包装的改进和发展，才能保证商品的畅销。

第二节 包装设计方法与程序

一、确定包装的要求

在设计一件包装之前，必须充分了解产品的特性，从各个角度考虑，综合分析各种因素后，才能设计出符合各种要求的合理的包装。

（一）制造者的立场

- ① 包装材料及封口材料是否适当？是否容易采购？
- ② 包装结构是否合理？在正常的储运条件下是否会损坏？
- ③ 是否可以利用已有的设备来制造、封装？
- ④ 这种包装是否可以实行标准化，以减少制造成本和运输费用？

（二）销售者的立场

- ① 这个包装是否具有销售力？是否体现了销售策略？定位是否准确？
- ② 是否显示了产品的特点？与其他同类产品比较是否更具有竞争力？
- ③ 是否适于陈列？利润有多少？
- ④ 这个包装是否能减少被偷换的可能性？

（三）消费者的立场

- ① 包装所使用的材料是否卫生安全？包装的保护性如何？
- ② 个体包装的大小、容量是否适合消费者的需求？是否便于携带？
- ③ 是否容易开启和再封存？是否容易取出内容物并能容易地量出正确的使用量？
- ④ 包装的大小是否适于存放于冰箱、餐橱或食品柜中？用过的包装是否可以再利用？
- ⑤ 价格是否合理？装潢造型是否美观？

二、包装设计的考虑要素

当包装的基本计划成熟时，就可着手进行包装视觉传达设计。着手于设计工作前，须对下列各项要素加以研究分析。

(一) 市场因素

- ①最终消费者是什么人? 年龄、性别如何?
- ②属于哪一个收入阶层? 社会或文化背景如何? 什么种族? 什么地区?
- ③内销还是外销?

(二) 陈列效果

- ①这种包装是陈列在自选市场的货架上还是商店柜台或橱窗中?
- ②包装的形状、大小是否适于大量陈列? 单一陈列时的吸引力够不够?
- ③陈列在顾客视平线上方还是下方?
- ④包装的哪一面是正面, 每一面是否需传达产品的信息?
- ⑤是否需要辅助物品陈列或采用 POP 包装或展示包装?

(三) 尺寸大小

- ①包装的大小对消费者便利吗?
- ②包装的大小对购买数量和使用有何影响?

(四) 竞争能力

- ①这种商品以何种方式与竞争者较量?
- ②这种商品的材料、形态、尺寸、色彩及其设计与竞争者比起来有何差异?
- ③这个包装以传统的方式还是别出心裁的设计较适宜?
- ④这种商品在质量及特色上竞争力如何?
- ⑤研究其他同类商品的包装特点, 利用造型、色彩等对比, 看其他商品能否变为突出自身的衬托背景?

(五) 统一形象

- ①包装上所有应该表现的特征都在正确的位置上并是否加以适当的强调?
- ②商标品牌的位置和字体是否明显而不易误认? 商品名称的标准字是否能使人一看就产生好的印象?
- ③此包装与同一企业的其他产品包装的关系如何? 是否需要采用系列包装?
- ④是否能表现该企业厂牌的特色? 是否能反映该产品的品质及厂商的信誉?

(六) 资料显示

- ①法规要求标准的资料是否都注明了? 内销及外销包装的说明资料都是否以通用的方式注明?

②商品的介绍文字是否精练、易被理解?

③装潢插图能否引起顾客的兴趣?

④是否需预留空白位置以供经销商使用?

(七) 吸引力

- ①包装的色彩、装潢设计是否符合市场需求? 能否胜过竞争对手?
- ②近看或远看, 单一陈列或大量陈列效果怎样?
- ③是否有纪念价值? 能否引起某种回忆? 是否能切合消费者特定时间场合的心理需求?
- ④食品包装能否让人感到垂涎欲滴? 是否有足够的自我推销能力? 或必须依赖别的

广告来支持?

三、包装设计的程序

(一) 委托

厂商委托包装设计人员设计包装的原因一般有:

- ①开发新产品, 开拓新市场, 配合新的销售策略改进包装。
- ②竞争者的包装比自家的更胜一筹, 因而需要改善包装; 竞争者开发同类新产品等而需要改进包装。

③采用新的包装技术、新的包装设备和新的包装材料等需要设计包装。

④计划改变企业形象, 形成系列化包装等需重新设计包装。

(二) 资料的收集、整理与研究

①征询了解厂商希望在包装上表达何种特色, 并研究其产品的发展趋势和厂商的销售策略 (如是否强调新产品、新配方等);

②调查竞争对手的包装, 了解不同厂牌的优缺点;

③收集整理并研究有关的参考资料; 包装要求条件的设定。

(三) 策划

①包装要求、条件的分析及设定;

②拟定包装制作计划及工作进度表。

(四) 设计

①画草图: 从草图中筛选出一些较好的并画出预想图, 并与厂商等共同研究, 确定最好的方案;

②根据上述方案制作出一个或几个与实物同样大小的彩色精细的样品包装;

③将样品包装与原有的及竞争对手的包装进行比较、研究远近及陈列的视觉效果, 并作消费者意见调查;

④经重新审视和修改后定案;

⑤个体包装方案决定后, 对内、外包装也应采用同一系列风格设计;

⑥如需摄影, 协助配合摄影师选择道具和摄影。有时还须制作黑白稿以供制版印刷。

包装设计工作完成后, 设计者还应与包装印刷厂配合, 以保证印刷制作质量能达到设计要求。许多高水平的设计就是因为包装印刷企业选材不当、技术工艺水平低和设备条件差而使生产出的包装成品不能体现出预计的设计效果。

第十三章 包装造型与结构设计

包装设计是一个综合性的设计体系，一般说来，包装设计包括三大部分内容：结构设计、造型设计和装潢设计。包装结构设计就是根据被包装产品的特征、环境因素和用户要求等，选择一定的材料，采用一定的技术方法，科学地设计出内外结构合理的容器或制品。包装造型设计是应用艺术手段，使选用的包装材料具有实用功能和符合美学原则的三维的立体设计。包装装潢设计就是应用美学原则和视觉原理，通过绘画、摄影、图案、文字、色彩、商标及印刷等进行平面的外观设计。这三大部分的设计内容不仅具有一定的相互独立性，而且具有相互融合，相互协调的关联性，由此形成一个有机统一的包装设计体系。在这个设计体系中将充分体现技术与艺术的统一、功能与形式的统一、物质与精神的统一。

包装造型与结构设计，将直接影响包装件的强度、刚度、稳定性和使用性，并将直接影响可靠地保护产品、方便运输、销售等各项功能。因此，对产品包装进行包装造型与结构设计，是十分重要的，本章重点介绍包装造型设计形态构成要素及其表达、包装造型设计有关法则、造型设计变化形式与方法等方面的相关内容。

第一节 包装造型设计

盛装食品的容器主要有瓶式、罐式、盒式、管式、盘式、杯式、筒式、篓式等。作为包装设计重要组成部分的包装造型设计（主要是容器设计）是很有讲究的。总的要求是科学、美观、经济、适销。

一、造型与空间

宇宙空间是无限的，但包装设计的空间是有限的，它由构成包装件的大小和距离来确定。如一个酒瓶其内部空间的大小是由它所盛装的酒容量来决定，但它还有外部造型构成要素的空间问题。因此包装容器造型，除满足包装本身所应有的容量空间外，还有其组合空间和环境空间问题。容量空间是依据它所包装的内容容量来确定的；组合空间由包装件的相互排列所产生；环境空间则由包装件本身的形体与其周围环境而形成，当包装件陈列在货架上产生的环境空间面构成的整体视觉形象，对消费心理的影响是很大的。现代包装设计已从三维空间（长、宽、高），发展到六维空间即长、宽、高、时间、环境和消费心理。

二、包装容器与形体

容器形体的线型的比例是决定形体美不可分离的重要因素，而容器形体的变化则是强化容器设计的个性。

(一) 线型

从立体造型来说，形就是体，体也就是形，不存在什么线。线在包装容器造型上只表现为面与面之间的转折线和界限轮廓线。所以，许多容器从不同角度观察，便会有不同的线型。容器的形体总离不了圆、方，体现在线型上就成为直线与曲线的结合，设计时要使之成为既对比又协调的整体。

(二) 比例

比例是指容器各部分之间的尺寸关系，包括上下、左右、立体与附件、整体与局部之间的尺寸关系。容器的各个组成部分（如瓶的口、颈、肩、腰、腹、底）比例的恰当安排，直接体现容器的形体美。确定比例的根据是：体积容量、功能效用（如酒瓶瓶口小，罐头瓶瓶口大）和视觉效果。

(三) 变化

容器的形体有球体，圆柱体，圆锥体、立方体、方柱体、方锥体六种基本几何形体。形体的“变化”就是相对这几种基本形体而言，以基本形体为基础块，用切割、组合、模拟（如仿动、植物等自然形体或人工产品的造型）等方法构成富于变化、充满生机的形体。如图 4-13-1 为各种形式的冰淇淋纸杯。

(1) 为纸制大型冰淇淋杯，杯身为圆形，杯底、杯身的结合甚为关键，其圆形杯底的折曲缘与杯身的折入缘紧密相接，并用粘合剂固定。当用它盛装大量冰淇淋时，这种结构可防止压陷，另外，由于用胶粘剂封合，还可防止液体泄漏。

(2) 为易开性密封杯，其杯身凸缘部的外方设有一凹孔，使用时从凹孔处将盖体上的热封缄条剥开即可。这种杯也是常用的冰淇淋杯。(3) 所示冰淇淋杯，它是将复合白纸板卷绕成型，侧部粘结，供盛装冰淇淋用的。当食用到一定程度后，可将杯身沿虚线剥开，以方便继续食用。这种杯的杯身有圆柱形与圆锥形两种，(3) 所示为圆锥形杯身。

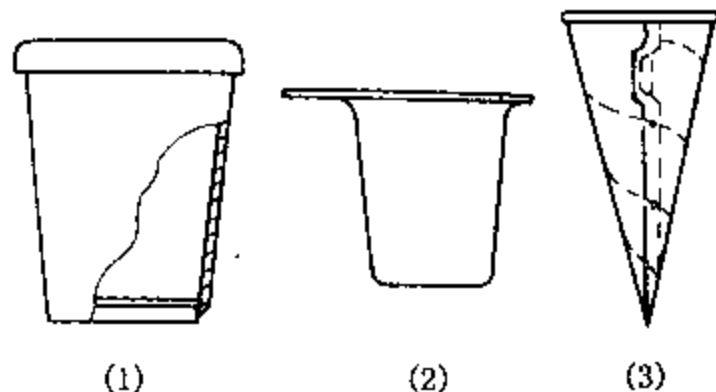


图 4-13-1 冰淇淋杯结构

图 4-13-2 为几种常见的饮料杯。(1) 为无盖饮料杯，材料为薄白纸板复合热塑性树脂。其杯身与杯底合用一块复合纸板，杯底为圆形，这种杯底结构可以降低制杯成本。(2) 为易开封饮料杯。这种容器内侧使用热熔性合成树脂，盖部设有带状把手，开启时易剥离，其形状有环形或条形两种。(3) 亦为带盖饮料杯，杯身由热可塑性树脂与纸层复合而成，盖由铝箔和热塑性树脂合成，力学强度高。这种杯的杯口缘部成卷曲状，杯

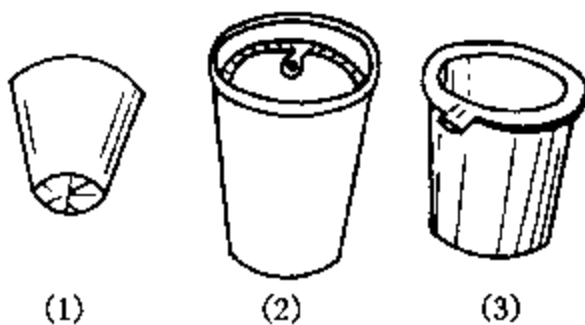


图 4-13-2 饮料杯结构

盖能紧紧扣在杯身上，缘部一侧有开口接头，便于开启。这种杯适于盛装牛奶、酒、咖啡等液状饮料。

图 4-13-3 为果酱杯。(1)是一种可以重复开闭，易于开启的复合纸杯。这种纸杯的关闭部分设有一半切线和固定片，固定片内侧有一凹陷部，与突出部结合后，即可紧密地进行重复闭锁。(2)为果酱杯，由杯体、底板、盖板、提拉片及引裂部组成，铝箔为衬里。开启时提拉提拉片，即可很容易地将引裂部引裂。盖板打开后便露出被遮住的铝箔，里层铝箔可起保护内装食品的作用。(3)为带安全盖的

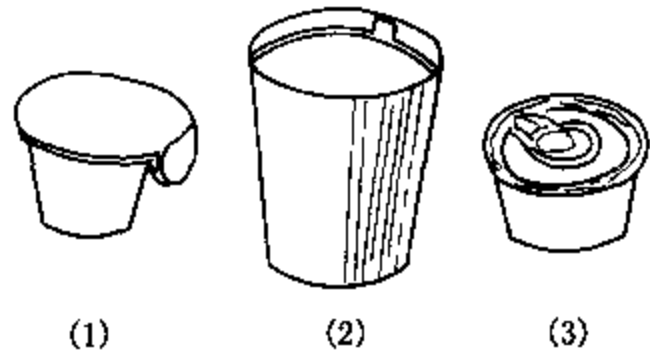


图 4-13-3 果酱杯结构

果酱杯，杯身口部上方，盖板外周卷缘部与杯身环状侧壁相结合，形成紧密结合体，盖上面还设有开盖操作孔以及孔环，开启省力而且密封。

除上述纸杯结构外，还可以根据需要设计各种新杯型，以满足不同食品的包装需要。

三、包装造型与材料

材料对食品包装的造型也同样起着重要作用。不同的材料有着不同的功能和机理(质感)，有的透明(如玻璃和某些塑料)，有的圆浑、古雅(如陶瓷)，有的光洁、富丽(如金属)，有的质朴(如木料)，有的华贵(如丝绸、皮革)等。即使同一种材料，施加不同工艺，便有不同的功能、机理，如玻璃，既可制成单面透明的镜面玻璃，还可制成亚光效果的磨砂玻璃等。因此，设计时要注意及时采用新材料、新技术，要充分利用材料的特点和科学原理进行设计。

选用何种材料包装食品，要综合考虑它的科学性(如要求卫生、阻气、防潮、遮光、耐挤压等)，美观、经济、适销等多种因素。

四、包装造型与人体工程学

用手触摸容器包装件，就产生触觉。如何使手触包装容器时产生舒适感，这也是包装设计必须考虑的问题，其中就涉及到人体工程学的相关问题。

人体工程学是以研究劳动生理学及劳动心理学为主要对象的一门科学，也是研究人与机械或器物及环境相互关系的一门科学。它以人类的操作或动作作为研究内容，从而探求人在生产或操作过程中动作的合理规则和输出适宜力的条件等。

食品包装设计中的人体工程学问题主要涉及手对容器包装件的动作，归结起来，有以下四种：把握动作——取、移动、摇动；支持动作——支托；加压动作——挤压；触摸动作——探摸、抚摸。

包装容器的直径一般由所要盛装的容量来决定，但为了适合手方便操作的范围，直径最小不应小于 25mm，太小就不便盛装内容物，当直径超过 90mm 时，拿取过程中容器很容易从手中滑落，有时还会扭伤手指或手腕。因此，从人体工程学角度考虑，包装容器直径的设计范围应为 25~90mm。容器直径超过手所能承受的这个范围，就要考虑在其适当部位留有手握的地方，以方便拿取及开启旋拧盖。容器的直径和长度还与力学有关，

需用很大力拿取的容器,就要将手指全部放上,因而容器的长度要比手幅的宽度长;不需要用很大力拿取的容器,只需把必要的手指放上,或用手掌托起,因而长度可短些。

作为用手拿取的容器,有各种各样尺度的旋拧盖。在设计这些旋拧盖前,要考虑到手掌及指尖的抓握运动,其次还要考虑到旋拧盖的形状和大小,它与手指出力大小密切相关,并直接影响到旋拧盖开启的难易。

由于年龄层次的差别,抓握的力度也大不相同,故在设计不同年龄对象的包装容器时,不可忽视这一点。

另外,在造型设计时,平面上的立体图案与模型,尽管尺寸相同,可视觉效果却往往大不一致,这其中就存在着错觉问题。因此,设计时要注意避免或利用错觉来达到预计的效果。

第二节 包装结构设计

一、包装结构设计概论

(一) 包装结构

包装结构指包装设计产品的各个有形部分之间相互联系相互作用的技术方式。这些方式不仅包括包装体各部分之间的关系,如包装瓶体与封闭物的吻合关系,还包括包装体与内包装物的作用关系、内包装与外包装的配合关系以及包装系统与外界环境之间的关系。

广义上的包装结构包括以下部分:

1. 材料结构

材料结构指材料的组合方式,例如B-300·A-125·B-300AF瓦楞纸板的结构是三层A瓦楞纸板,其中内、外面纸为B等300g/m²,瓦楞芯纸为A等125g/m²。再如纤维素薄膜/铝箔/GIP/PE表示为一种四层复合材料良好的外观,铝箔赋予阻隔性能,GIP(光泽仿羊皮纸)给予挺度和强度,而PE则使复合材料有了快速且可靠的热封面。

2. 工艺结构

工艺结构指为完成某一特定的保护性功能或目的而确定的包装形式,如缓冲包装结构、防震包装结构等。

3. 容器结构

包装容器结构是狭义的包装结构,也是本书主要的研究对象。

(二) 包装结构设计

包装结构设计指从科学原理出发,根据不同包装材料,不同包装容器的成型方式,以及包装容器各部分对结构的要求,对包装的内、外结构所进行的设计。从设计的目的上主要解决科学性与技术性;从设计的功能上主要体现容装性、保护性与方便性;同时辅佐包装造型与装潢设计体现显示性与陈列性。

1. 容装性

包装必须能够可靠地容装所规定的内装物数量，不得有任何泄漏或渗漏。

2. 保护性

包装必须保证内装物在经过一系列的装卸、运输、仓储、陈列、销售直至消费者在有效期限内启用时不被破坏。这里既包括对内装物的保护，也包括对包装自身的保护。

3. 方便性

包装必须要方便装填（灌装）、方便运输、方便装卸、方便堆码、方便陈列、方便销售、方便携带、方便开封、方便使用、方便处理。

4. 显示性

包装必须具有明显的辨别性，在琳琅满目的货架陈列中以自身显著的特点使消费者产生强烈的视觉冲击。

5. 陈列性

包装必须在充分显示的前提下具有良好的展示效果，或者说具有理想的吸引力，以诱使消费者当场决策购买，或留有深刻印象以便于下次购买。

二、包装结构设计、造型设计与装潢设计的关系

（一）包装造型设计

包装造型指具有实用价值和美感作用的包装外观形体。包装造型设计是运用美学法则（点、线、面、体等各种形态要素的规律）对包装的立体外观所进行的设计。从设计目的上主要解决艺术性和心理性，从包装功能上主要体现显示性和陈列性。

（二）包装装潢设计

包装装潢指具有媒介作用或促销作用的包装平面外观，包括图案、文字、商标、色彩及其编排方式。包装装潢设计是运用艺术手段对包装进行外观的平面设计。

与包装造型设计一样，包装装潢设计并不是纯艺术的劳动，它必须结合科学技术来进行，也就是说，要受到包装材料与包装机械等条件的限制。这一点与包装结构设计相同。

（三）包装结构设计、造型设计与装潢设计的关系

1. 包装结构、造型、装潢设计三者的相关性

包装结构、造型与装潢设计的相关性，是指他们在包装设计这一相对独立的系统中，不是一般的堆砌而成，而是相互联系相互作用的有机组合，不能理解成为三个要素的简单相加。例如，在折叠纸盒的包装设计中，决不是在其结构图上随意设计图案、文字、商标等，而是要考虑装潢的各个要素与结构的各个要素按一定方式的结合。

在插入盖管式折叠纸盒的结构设计中，粘合襟片与盖板均连接在后板上，这样成型后，纸盒接缝处在盒体后部，前视观察不影响纸盒外观造型，而盖板由前向后开启，便于消费者取、装或观察内装物。

在未考虑结构特点而进行的装潢设计中，主要展销面（商品名称、牌号、商标及生产厂家名称在此）有可能设计在后板上，次要展销面（商品说明或外文牌号等）设计在前板上，这样当前视观察主要装潢面时，纸盒接缝处影响外观，而盖板由后向前开启，不便于消费者取用。

最佳设计应该将主要展销面设计在前板,次要展销面设计在后板。这样的结构方式使结构、造型与装潢巧妙地融为一体,整个包装设计没有缺陷。

2. 三者具有共同的目的性

如果把包装设计看成一个系统,它就是一个有机的整体。整体性则是其最基本的特征。包装设计系统整体的特征和功能不能归结为结构、造型与装潢设计三个子系统的特性和功能的总和,而是三者有机结合的系统整体具有新的特性和新的功能。这些新的特性和新的功能是孤立的子系统所不具有的,而只有系统整体存在时才能表现出来,也就是说,三者有机结合成包装设计后的整体功能大于其孤立状态下的功能的总和。

例如在上述折叠纸盒包装设计中,其结构具有容装性和保护性,装潢具有显示性,造型具有陈列性,而当其前板与主要展销面结合一体时,就具有一种方便性,即暗示消费者按照习惯将盖由前向后开启,从而观察内装物,进一步确立购买动机和实施购买行为的新功能。

只有结构、造型与装潢设计有机地结合起来,才能淋漓尽致地发挥包装设计的全部功能和作用,换言之,三者间之所以需要紧密的有机联系,关键在于共同的功能目的,都是为了有效地实现包装设计的功能和作用。其实质是物质功能与精神功能的有机结合,科学原理与美学原理的有机结合,技术工艺与艺术创造的有机结合。

我国传统的方形茶叶桶包装,其4个垂直面构成一幅连续的西湖风景画。作为平面的装饰风景画,左右两端必不可少。而在方形茶叶桶立体上的装潢画面经过巧妙构思,却可以产生无边无沿、周而复始的画面效果,表现西湖八景美不胜收的情景,洋溢着龙井绿茶吮西子灵气的芳香,不仅使装潢本身功能得以绝妙的升华,而且连续的排列陈放又可产生强大的商品视觉冲击力,从而实现结构、造型与装潢设计在孤立状态时所不具备的新功能。

3. 三者具有相辅相成的综合性

包装结构、造型与装潢设计是在包装设计中同一层次的子系统,不分主次相辅相成,一荣皆荣,一损皆损。但是,在同一层次中,他们又相对独立,彼此外在,存在差别性。结构设计是造型设计和装潢设计的基础,不同的结构设计对包装的外观有直接的影响,每一个创新的结构设计同时也要求有一个创新的造型和装潢设计。同一结构设计可以配合不同的外观设计,但不能以外观设计为基础来改变结构设计。因为处于基础的结构设计涉及问题复杂,可变动性较小,而处于基础之上的造型和装潢设计表现手法多,具有较大的灵活性,反过来可以促进结构设计的适度调整。

图4-13-4为两种材料的可口可乐包装,其一为畅销多年的可口可乐规范玻璃瓶型,造型类似于曾一度风靡的喇叭裙。这种专利瓶型享有很高的知名度,人们不论何时何地都可以一眼认出。后来,由于易拉罐包装的迅猛冲击,可口可乐不得不采用这种方便使用的容器。材料不同,成型方法不同,结构也就不同。金属包装的结构限定其造型只能是简

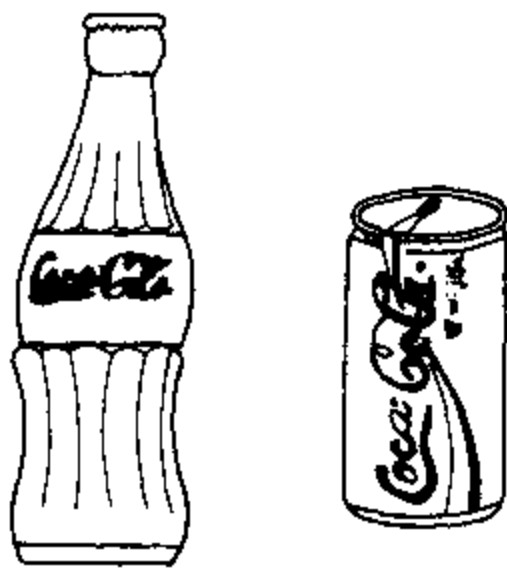


图4-13-4 可口可乐的两种包装

单的圆柱体。但为了保证视觉效果连续性，通过包装设计人员的精心构思，原包装的造型形象通过易拉罐装潢图案以一条飘逸的曲线抽象地表示出来。这一事例充分说明了：由于结构设计受材料、机械及生产方法的限制，可变动性较小，而造型和装潢设计又受到结构设计的约束，但因其表现手法多，故可变动性较大。

在包装设计中，要考虑系统的综合性原则，不能片面地强化某一方面，而要综合地、全面地考虑问题，否则，就有可能产生偏差，顾此失彼，因小失大，得不偿失。

三、包装结构设计程序与方法

包装结构设计是整个包装设计系统中一个重要环节，它与其他包装设计是互相联系、互相制约、互相烘托的。包装结构设计程序与一般的工程设计程序相似，但有其自身的特点。

以销售包装设计程序为例，参考国家标准的有关规定及包装的基本要求，其设计程序如下。

（一）确定设计条件

确定设计条件要作以下分析：进行产品分析，即产品类别、物态、理化及生物特性、品质等的分析；环境条件分析，即包装环境、流通条件等的分析；市场条件分析，即内销、出口、销售量、价格、销售周期等的分析；消费者分析，即消费心理、购买动机、方便程序、经济性等的分析；此外，还应作包装材料，容器类型和生产条件的分析。

（二）设计定位

企业形象定位，通过包装的特点、标签、牌号、基色等建立企业特有的形象；产品定位，突出内装物特点、价值、使用方法、使用条件或注意事项等；市场定位，应考虑销售场所、销售方式，陈列方式、竞争方式等。

（三）确定设计方案

确定设计参数，如内装物的计量值，预留容量或允许偏差，包装模数及其他参数；包装结构设计时，应考虑实现保护性能、流通特征、包装操作、易于存放、便于装配和制造等；容器造型设计时，若无标准容器可供选用则应考虑货架陈列和集装堆码排列的设计，系列容器应整体协调，多功能包装再利用，易于充填、封口、加工和回收等；包装装潢设计：包括图形、文字、包彩、标签、装饰等的设计；选择包装材料；确定技术要求。包装方案设计时应作多方案优化设计，结构设计方案应进行力学分析或强度、刚度和稳定性的分析计算，进行价值分析，绘制效果图及工程图，制作模型、编制说明书和有关技术文件。

（四）试验分析与试销检验

试验及测试分析的目的在于检验包装的保护性能，分析包装件损坏的原因，研究改进包装的措施，并为定型结构设计提供可靠依据。实验项目依国家标准或技术要求的规定进行。试销检验要求批量生产试销，以检验包装件的货架效应和市场竞争能力。

（五）设计方案鉴定

确定鉴定项目，编制完整可靠的鉴定文件，组织鉴定委员会，并将鉴定结果上报主管部门和委托单位。

第十四章 包装装潢设计

包装装潢是一种艺术，是传达商品信息的必要手段。实现其销售功能，就必须依赖装潢设计的特殊语言来吸引消费者，在瞬间赢得消费者注意，并很快使之转化为购买行为，从而达到推销商品的目的。

当今包装装潢逐渐被人们所认识，其原因不仅在于包装装潢有其特殊的艺术魅力，更重要的是包装装潢也具有商品性，其宗旨是以传达有效的商品信息为目的，运用视觉造型艺术手段，最终赋予包装以销售的使命。

第一节 设计定位

包装定位设计是包装装潢设计中首当其冲的也是最基本的问题，一个包装如何能正确体现产品的特性，合理的发挥包装的广告性，包装的设计定位起着重要作用，如：一个知名度很高的产品与正在提高知名度的产品，在包装设计定位上其出发点有所不同。前者已有较高知名度，企业形象在消费者心中已有很高的地位，企业对自身的产品有很强的自信，广大消费者对其产品也有理性上的认知，那么在包装设计上则主要以宣传产品的特性为主要的定位目标。而后者则不然，就应以在提高产品质量（包括包装质量）和宣传品牌上切入主题，以提高企业知名度，树立企业形象，那么在定位上和提高包装质量上以获得对产品信任感的同时，突出商标、标志，强调品牌，逐步地提高企业知名度。

一、设计定位的内容

（一）商标定位

商标是商品的标记，是代表商品的一定质量，以表示某种商品同他家商品的不同。商标作为产品的识别标记有其特殊的重要性，首先在各式各样的众多商品中，消费者不可能同那么多的生产者保持直接联系，只能凭借有法律保障、信誉可靠的商标来实现购销关系，其次产品被包装所遮盖，人们只好通过商标为选择的依据，可见商标对于消费者是十分必要的，同时对于企业来讲也具有非常重要的意义。其一，商标是某种商品品种和质量的标志，是进入市场的通行证；其二，是商品信誉的标志，企业可利用商标宣传商品，使商品在消费者心中树立良好形象；其三，商标对于稳定市场秩序也具有很重要的意义，我们可以想象如果没有商标将会给市场造成怎样的混乱。从上述的有关商标的重要性，可见在包装设计定位上商标是必不可少的，此外，商标应放至包装显要的位置以方便消费者对商品的辨别。

（二）生产商定位

生产商无疑也是包装上定位的内容之一，我们从包装的广告特性来看，包装要宣传商品这是无可非议的，在激烈的市场竞争中众多的厂家都为在消费者心目中争得一席之地而冥思苦想，无论是在宣传的手段上和投入的资金上下了很大的功夫，旨在提高企业在大众中的认知程度，包装作为广告载体的形式之一，当然也不例外，因此，在包装这个有限的空间里，就不可避免地为企业的名称及企业标志留有一定的空间。上述我们只从包装的广告性上分析了生产商定位的必要性。此外还应服从法律的指定性，法律规定，包装上应明确标明商品生产国和厂家，这不仅是保护市场的手段，同时对企业来讲也正是宣传企业的机会。

（三）产品定位

产品定位也就是在包装上应清楚地反映包装内是什么东西、有什么特性等等，表达的方式可以是文字或图形或照片的形式，无论采用哪一种形式，最终目的就是更直观、更准确地体现产品特点、原料及性能。

（四）消费者、市场定位

在包装中应反映出产品是为谁生产的、消费者的性别、年龄、阶层等等，此外还应表明产品适用于家庭、企业、事业单位或其他特殊需要等等，应有明确的指向性。市场是商品经济的范畴，哪里有社会分工和商品生产，哪里就有市场。通常人们把市场说成是商品交换的场所，按照购买者的属性可将市场划分为两种类型，即消费者市场和生产者市场，前者是购买生活资料，主要是直接满足个人和家庭的消费需求，后者则是供给生产需要的。

按照地域划分，市场又分为城镇、农村、国内、国际等等。

这里我们只着重探讨消费者市场，消费者市场是非常复杂的，单就从年龄标准划分市场可分为少儿市场、青年市场、结婚者市场和成人市场，此外还包括人口的地理分布、性别、文化程度等诸多因素，这些因素影响着消费者市场，那么在包装上如何才能正确地划分市场，选定广告目标呢？下面我们需要了解两方面内容。

首先要了解市场区划的标准：

- ①自然标准：地区、地理、气候、城市规模、交通条件。
- ②人口标准：年龄、性别、家庭大小、收入、职业、文化、民族、社会阶层。
- ③心理标准：内向或外向，依赖或独立，保守或激进、领导或追随，自我实现的可能。

④购买行为标准：使用频率、使用强度、对商标或店号的忠实程度、对广告等市场因素的敏感程度、对商品实用价值的要求程度、对价格高低的反映程度。

上述归纳的四点标准，就是为便于企业管理人员对市场经营和广告计划等问题作出判断和决策。

其次我们还应了解消费者心理，即购买动机，其动机大致可分三类：

- ①生理动机：饥求食，寒求衣，这是最普通的而又为人们生活中不可缺少的动机。
- ②感情动机：争胜、炫耀、舒适、好奇以及对安全、地位、友谊、威信等欲望。
- ③理性动机：主要是对价格高低、耐用程度、售后服务、使用操作难易等问题的考

虑。

一般情况下后两者是研究消费者心理主要对象，只有深入地研究消费者购买动机才能正确划分市场，选定装潢目标。

二、包装装潢设计优选定位

包装装潢设计如何进行设计定位呢？

我们且把定位的四个内容用表格的形式排列出，然后分别用文字法、图案法和图片法的方式表达，如下表。

	文字	图案	图片
商标	中文、英文、汉语拼音	有抽象图案的注册商标	具象商标
生产商	国名、厂址、厂名	企业标志、企业造型	企业整体照片或局部照片
产品	产品的说明	成品或产品构造图结构	产品的照片
消费者市场	指向性的说明文字	画出使用方法与环境图解	使用环境及使用的照片

通过对上述各方面的内容进行分析、选择，以寻找出能充分体现包装内容的最佳点，进行合理的排列组合，最终使包装达到促销的目的，这就是优选定位。

采用哪种定位内容为包装的主要内容品牌，根据企业的广告目标及特殊情况而定；可以是商标定位与商品定位的结合；也可以是消费者定位与商标定位的结合；还可以是四者之间定位的结合。在包装上定位表现可以在正面也可以在背面或侧面，如何才能更好地把包装设计的内容与广告内容统一起来，要根据以下条件：

- ①首先要考虑市场的情况；
- ②要考虑是否有宣传媒介（如电视、报纸、杂志等）；
- ③还要考虑竞争对手的情况，即所谓“知己知彼”；
- ④要充分了解商品在市场中的销售方式。

由此产生顺序定位与定位排列，使装潢设计主次合理，信息正确。

第二节 字体运用

包装装潢的文与字是两个概念，“文”是指文稿，“字”是画面中的字体，属于形象范畴。不同的字体产生不同的视觉效果，给人以不同的联想，汉字和汉语拼音及外文字体的运用，都使消费者有形象感觉，判断出商品的属性。我国汉字主要有印刷体和手写体两种。印刷体包括宋体、黑体、综艺、牟体、仿宋、琥珀、楷体、行楷、魏体、隶书等字体。美术变体是在印刷体的基础上经过艺术加工后的字体，它有整齐、美观、醒目、易认等特点。手写体可分为：楷书、隶书、行书、草书、篆书等。它已成为一门独特的书法艺术。手写体和印刷体变体美术字都是经常应用的。

恰当地运用字体，有助于商品形象的表现。不仅从表面上有这种意义，而且与商品内在的关系有着重要的意义，可收到“尽意传达”的效果。

具有民族特点的产品，选用古朴大方的楷书体、隶书体较为适宜，它能从字体上联想到我们自己民族的特征。选用隶书、篆书等也能说明商品是古老的传统产品，但选用篆字时，应当加以其他字体（如宋体、黑体或汉语拼音）以避免引起费解，起不到宣传作用。日本进入中国市场的产品用黑体字甚多，也用宋体字。当然，日本也采用楷书体，港台地区多用繁体字。

一、常用印刷体特点

黑体，是一种横平竖直、笔划精细一致，起笔、收笔都呈方形的字形。大方醒目，因笔划简练不加装饰，易认，易辨别，商品包装经常采用这种字体。

黑体字也分老黑体、新黑体。老黑体笔划较粗，新黑体笔划较细。老黑体笔划与格边长的比例为 $1/6 \sim 1/10$ 左右，新黑体笔划与格的比例为 $1/10 \sim 1/25$ 左右（图 4-14-1）。

字体设计 字体设计

图 4-14-1

近年来我国商品包装开始采用圆黑体，这是港台地区多采用的字体，具有很强的商品味道，圆黑体笔划精细变化较多，有细圆、中圆、准圆、粗圆、琥珀体等，各起着不同作用和具有不同的情趣。细圆中细适用作说明文；中圆、准圆既有做内文也可做标题；粗圆与琥珀非常适合作标题（图 4-14-2）。

宋体，分新宋体和老宋体两种，它是在刻书字体上发展起来的一种适合印刷的字体。极适合于商品包装装潢使用。其特点：横细竖粗，笔划转折处的装饰很有特点。横竖有粗细变化使字体看上去富有节奏与韵律感，较黑体字更具装饰性，秀美、丰富、不呆板，文与标题均可使用。老宋体的横与竖的笔划反差较大，新宋体的笔划反差较小，且竖划较细（图 4-14-3）。

字体设计 字體設計 字体设计 字體設計

图 4-14-2

夹注体（也称仿宋体）是旧板书中注释用的字体，笔划粗细一致。起落笔很像楷书并强调起落笔的装饰效果，该字体笔划较细适合于内文使用。宋变体具有黑体的特点也有笔划粗细变化，转折处为直角没有多余装饰，横细竖粗，但反差较小。牟体是文字大师牟紫东先生根据宋体变化设计的，即称“牟体”。此字与宋体字相同处较多，横细竖粗，有转折装饰，笔划反差较弱。适合于标题字体（图 4-14-3）。

字体设计 字體設計

图 4-14-3

隶体，是根据传统书法隶书条理归纳而成，特点为清秀、柔媚、强劲、刚毅不足，适合大字使用，不宜用作说明文字体。

楷体，也是一种根据传统书法发展起来的一种印刷体（图 4-14-4）。

新魏体也是根据传统书法魏碑条理归纳而成，特点是浑厚、刚劲、力度很强，是设计者常选用的一种字体，也宜于作标题使用，不宜作内文长篇的文字（图 4-14-5）。

字体设计

图 4-14-4

字体设计 字体设计

图 4-14-5

综艺体是一种笔划粗细一致与黑体相近的字体，但结字特点不尽相同，起落有装饰转折，是现在特别流行的一种字体，特点是易认程度高，醒目，且有装饰性，适用于大字使用（图 4-14-6）。

行书体是印刷书法体，富于变化，潇洒，脱俗（图 4-14-7）。

字体设计

图 4-14-6

字体设计 字体设计

图 4-14-7

二、变体美术字贴近商品特征

根据需要将字体进行加工变化,强调形象性,具有生动活泼的特点,增强效果。但要从内容出发,避免单纯追求为形式而形式的倾向,影响形象的表现。变体美术字的变化是较多的:空心、加线、重叠、串连、投影、具象、立体等等。

采用变体美术字是包装装潢的主要趋势,经过对字体的变形,使之符合于商品的品质,正确宣传商品形象。如友谊牌乒乓球胶皮的“友谊”二字是变体美术字。“果珍”、“必是”固体饮料的变形美术字使用都有较好的效果。

变体美术字的使用首先应考虑商品的属性,其次是美。另外重要的一点是:要有趣味,还更应注意“易认”这一点。汉字专家对汉字视觉形象的研究成果表明,根据汉字的结构三个分类:整体字形、左右分隔字形、上下分类字形,研究者将每字分为四个象限,然后随意掩其某一象限部分,其认知正确率为:①三类结构的汉字掩盖右下象限后的可认率最高;②可分隔的汉字左上象限掩盖后认识率最低;③在整体形汉字中除右下象限外,其它三象限对认识率都有明显的影响。因此,在字的变形过程中,一般要把汉字左上四分之一部分写清楚,少变化。左上象限传输重要信息,右下象限的特征一般不很重要,是在变形时可做夸张的部分。成功的变形文字都是符合上述要求的。

三、手写体独具特色

为使自己的装潢独具特色,标题用手写体字,以区别其他内容的印刷体,体现独特、醒目、新奇、新鲜感。

常用字体以楷体、行楷、行书较多,行草,草书也有使用,但不多见。隶书、魏碑也较常用。隶书、魏碑也属楷书范畴,常见常用的楷书,颜(颜真卿)、柳(柳公权)、欧(欧阳询)、赵(赵孟頫),这些字体具有古朴、庄重、严谨等特点。隶书飘逸,魏碑浓重,行楷即严谨又流畅,行草潇洒淋漓,行书放纵流畅。但行草与草书的使用应在易认的前提下,选择使用,不应单纯追求美,而忽略消费者的认知习惯。篆书也常被采用,一般作为一种图案形式出现,衬托广告古朴传统的气氛。

手写体的使用,主要是使画面的变化更丰富,增强画面的字体变化幅度,增强画面字体变化节奏。但应避免“乱”、“杂”,不可过分,即以其“点睛”。

四、拉丁字母的形象特征

拉丁字母起源于图画,其始祖古埃及有象形文字,后希腊与腓尼基人通商共创了希腊字母,显现出了拉丁字母的雏形。拉丁字母最终形成是古罗马废黜初期王政政体而实施于共和时期,罗马帝国时期罗马字母成熟起来,后被广泛使用。

常见、常用的拉丁字母有:古罗马字体、现代罗马字体、无装饰线体、方装饰线体、哥德体、草(花)体、变体。

古罗马字体的形象特征是:横细竖粗,笔划粗细反差小,字体以字形为基础,规范、规整、严谨、秀丽、端庄,与严谨的形象组合较恰当。现代罗马字体,笔划变化较大,是较灵活的一种形式,可方、可长、可扁,笔划粗细可做倍数对比变化,因此,这种字体

的形象特征明朗,强烈,悦目(图 4-14-8)。方装饰线体,也可以说是现代罗马体的变化美术字,强调装饰角的特征,装饰角与笔划粗细相同或更独特,给人以安全、稳定、威严、坚定、刚劲的感受,极适合于工业产品的包装使用(图 4-14-9)。无装饰线体,无装饰角,笔划粗细一致,称为无装饰线体,字形特征:明快、简洁、洗练、易认,无明确装饰倾向(图 4-14-10)。所以,可任意选用。哥德体是一种装饰性极强的字体,强调上下部分的角的装饰,使弧变化成六角。给人以森严,肃穆、古老、有较强的图案性,缺点是易认性差(图 4-14-11A)。花体也称草体,其特点是流畅、秀美、潇洒,极富装饰性且活跃(图 4-14-11B)。

AaBbCcDd
AaBbCcDd

图 4-14-8

ABCDEFGFG
ABCDEFGHIJK

图 4-14-9

AaBbCcDd
AaBbCcDd

图 4-14-10

F G H I J K

图 4 14 11A



图 4-14-11⑬

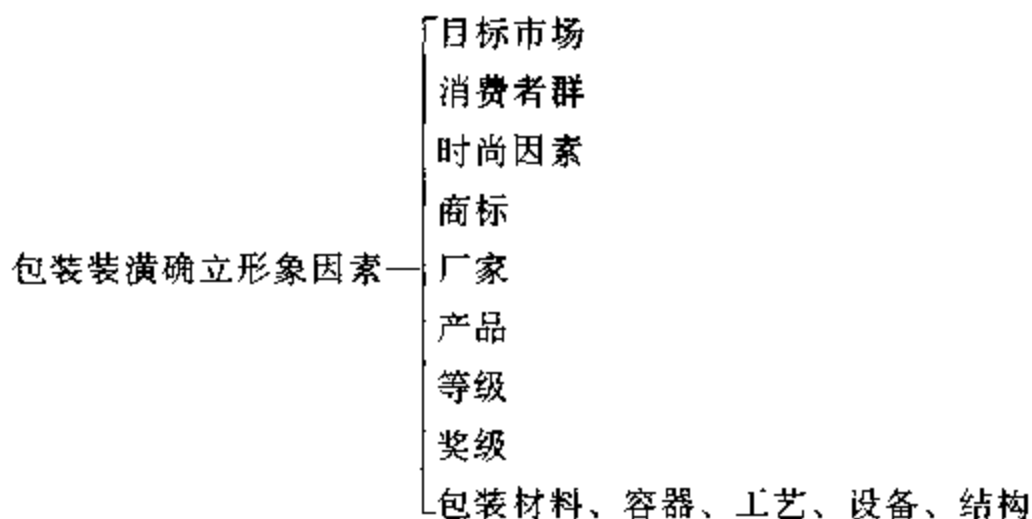
拉丁字母的使用，主要考虑画面中的内容需要、形式需要以及与消费者关系方面的问题。进口商品、中外合资商品的拉丁字母选择是内容方面的需要。另外，拉丁字母对于丰富形式因素也有一定的作用。当然，要恰当、合理，不可画蛇添足，应是相辅相成，相得益彰，一行汉字加一行拉丁字母不应感觉累赘，应是一种丰富和对消费者的视觉的满足。

第三节 形象选择

什么是形象？我们说是“自然界中存在物质外在光的现象反映”。为什么要强调“光的现象反映”，没有光，形象是不会刺激我们视觉感官，眼睛借助光对于物体照射的反射吸收的视觉经验来辨别形象。这是一种自然界中的空间存在形态。包装装潢的形象同美术作品一样都要经过艺术加工才能获得。但是，包装装潢的形象还要了解消费者心理、民族、国度、季节等等因素，这样包装装潢的形象才具备了成功的可能性。这就是说“包装装潢的形象是从消费者的需要出发，恰当地直接或间接反映商品的特征，并经过艺术加工，尽可能地符合消费者审美的形象”。它能不同程度地打动消费者知觉，刺激消费者，有利于商品的销售，并可能给消费者留下长时间或短期的印象。这也是包装装潢形象同美术形象和自然存在形象的区别。

包装装潢的形象确立，在某种意义上讲，对纯艺术形象是一种参照，可能是顺向的方式，也可能是逆向方式。装潢做逆向的选择也可能会收到意外效果，如：把维纳斯画上颜色作为包装装潢形象会使人意想不到，收到意外的效果。

包装装潢形象除具有艺术形象确立方法的特征外，还具有一定规律。



一、形象选择

(一) “一”与几分之一

包装上的形象集中地表现商品主体,有利于消费者认识商品,形象商品,说明商品,展现商品。如果有意识地只让消费者看形象某一部分的 $1/2$ 或 $1/3$ 或更少部分,那就更具体、更有目的性。如饮料罐的形象在画面中,不是全部形象只是名称的那部分($1/2$ 左右),使人们对名称更集中的认识。若只是将饮料罐的商标部分在画面上显现($1/5$ 左右),则消费者对商标的认识就更明确。

(二) 众多形象为了“一”

一个或几分之几的形象作用,是为消费者宣传某一种商品或商标。然而,当超出五个以上时,这些形象会强化,概念如在包装上商标有规律地反复出现或一种商品形象的重复出现,形成一种气候,实际上,是在对某一因素的重复宣扬。

(三) 使用前、使用中、使用后的形象

电视广告可以完成三阶段的形象发展过程,包装招贴也可以做截面的三阶段连环画的表现。可以表现得较清楚,较详尽,然而表达详尽只是一般性的目的。可根据商品的特点选择三阶段的主要阶段。

使用前的特征,使用中和使用后的特点,确定在本商品中哪一点是重要的,如有的商品操作简便是优点,有的商品使用中节省时间是优势,有些商品使用后效果好是特点。根据这些情况选择过程中和某一阶段形象。

(四) 制造环境有利商品

制造与商品相应的环境氛围,使消费者对商品发生亲身体会的感受。直接说明形象的物理环境,商品的档次效果不同。另一种心理环境氛围,从马斯洛需求层次考虑商品的心理环境的制造,该商品是生理需求为主,还是自我实现为主等等,制造心理环境氛围与消费者发生共振。

强调商品的流行时尚特征形象。流行时尚是当今消费者购买行为实现的趋动力之一。尤其是青少年产品,强调流行因素对于商品的价值实现是关键。流行的视觉形象如在产品中采用,一定要在包装上表现出来,市场中流行形象的商品与非流行形象的商品认知率相差几倍或十几倍。

(五) 商标被认为是形象

人们往往认为,人、动物等才是形象,然而商标也是重要的形象。恰当地强调商标会收到良好的效果,著名商标可以代替所有的形象,以一当十或一当百。重视商标的形象可以减掉一切必要的形象,如可口可乐的只用8个字母“COCOCOLA”或汉字的“可口可乐”。当然,要看你的产品商标的知名度和你的定位及企业发展策略。

(六) 厂家形象的注重

具有高科技水平的厂房、设备是要考虑的形象,有些高档家用电器适时加上优良设备的形象,使消费者由此产生信赖感。

(七) 名人形象效应

名人形象增加了包装的注目率,也增强了包装的穿透性,有利于消费者的记忆。尽

管费用高于一般形象的选择,还是有些大型企业、公司采用名人为包装形象收到了好的效果。名人虽然作用较大,但有时也会发生记住名人忘记商品的弊病。

(八) 名胜营造商品气氛

例如有的加湿器的包装巧妙地运用了自然风光,峡谷瀑布,清爽宜人,沁人肺腑,使人产生良好的联想。

(九) 古代的形象氛围古朴、典雅

商品的“历史悠久”及传统的工艺制作与典型的民族产品选择古代的形象,直观地说明了产品的性质,表达了商品的历史性、工艺性、民族性。

(十) 幽默形象提高注目率

通过形象的变形,用一种观念作为依据进行提炼。并用较随意的手法获得的形象是漫画形象。漫画形象具有一定的幽默感而吸引消费者,也能表现出一定的深度。也可单纯表现商品,也可作为商品的陪衬,又可增强记忆,又有很强的感染力。

二、表现手段

直观表现商品,利用能正确反映商品质量的好的照片或用现实主义写实的绘画手法表现商品的外观、局部或表现与商品有关的情节都是写实的形象。它给人以真实的直观效果,使商品在消费者面前一目了然,目的是为了影响众多的消费者。因为这种方法对一般的普通消费者都可认知,直观效果强,但也容易感觉平淡。

(一) 利用非商品间接形象

这是一种间接地而且能吸引消费者的方法,能较深刻地体现主题,加深对主题的理解,并给消费者留下较深刻的印象。使用这一方法,应当是被消费者十分熟悉的商品,使消费者对此商品进一步认识,但不应是牵强的而是非常自然的。

(二) 展示产品使用过程

采用连环画这一形式,把商品的某些方面和特性,编成连环画的形象,陈述商品,能从容地、较全面地反映商品的诸方面,使消费者充分了解商品。这种连环画表现内容的手段也是多方面的,如介绍商品的一部分、介绍使用的方法步骤、有故事情节的商品说明形式等。此方法需要一定的时间才能读完,这也是此方法的局限性。

(三) 利用悬念使消费者打开包装

利用人们的心理特点,给人们留下悬念,吸引他们进一步了解事物发展的过程。这种方法能给消费者留下较深的印象,并使消费者欲打开包装。

(四) 抽象唤起潜意识

抽象形象是把自然世界存在状态按某种规律再组成为新的、洗练的形象,这是经常采用的一种方法,有时独立使用,有时与一个或几个具象的形象同时出现。抽象形象可以唤起消费者潜意识,使消费者不自觉地做了俘虏而被吸引。如简单的横线,斜线,曲线,这些应同商品的性质相关的。视幻艺术主要是能吸引视者视觉感官。但是,运用时应注意与商品的关系,避免“喧宾夺主”。抽象形象的方法还包括:颜色块的组合,不规则线与形的组合,点、线、面的组合,以及正常形态的变形。

（五）装饰形象条理结构强调特征

装饰是具象形象根据需要经过一定修饰的形象。一般来说，是对于形象进行所谓“美”的艺术加工。经过加工的形象可以充分地显示、强调商品的特性，并且有一定的审美性，但是，或多或少的失去原商品的本来面目，不能非常真实地反映商品也是装饰形象的局限。鉴于这一局限，往往不使用这种方法表现商品，而是用此方法描绘风景、人物、花卉等形象。装饰形象的手法较多，如：用线装饰形体，用面装饰形体或将物体变体变形归纳，增强韵律感等等，都可达到一定的装饰美的效果。

第四节 包装装潢色彩

色彩是人类社会普遍的、广泛的传播方式之一，人与人之间、人与社会、人与团体之间往往用色彩进行信息传递，也是现代生活、社会活动常用的一种传递手段。

从人类的色彩意识产生开始，色彩就有其“传意”的传递性质，人们亦自觉地将其作为某种识别现实存在的一种手段。就其传播的性质而言，色彩是现代包装装潢设计在市场繁荣和商业竞争中的必不可少的手段之一。

马克思说：“色彩的感觉在一般美感中是最大众的形式”。社会性、大众化这一特点也要求包装装潢注重色彩的运用。经验告诉我们：适销商品的色彩与不适销商品色彩不同程度地左右着商品的价值，充分运用色彩功能也能进一步增强“引起消费者注意”的作用，增加销售量。不同的色彩能对消费者有不同的刺激，有的色彩可使消费者兴奋，有的色彩不能使消费者产生兴趣，甚至还要厌恶，因此，包装装潢的色彩使用是很重要的。

一、色彩的语言特征

包装装潢的颜色使消费者对颜色的感应后，产生不同的联想，实际上也是人们对自然界认识和生活经验的结果。如：红象征“火”“太阳”，是由于“火”与“太阳”的颜色都以“红”这个色彩形式来出现在自然界中。所以当我们看到“红”即联想到“火”“太阳”等，“奶黄”色即引起食欲。应用颜色的“象征”这一特性，能恰当地传递商品的特性。

人们根据自然与人类经验对颜色赋予情感内容，这也就告诉我们色彩有语言特征，她符合自然规律，符合于人类生活的经验感受，具有象征性。“灰白”使人联想到冬天的灰蒙蒙、白茫茫的感受，具有萧条、孤独、沉闷的感觉，自然是悲哀的情调；“绿”使人联想到春天的生气勃勃气氛，向上生长而发展的树木，也正是向上发展的情调。因而色彩象征形成的第一基础内容即是自然，第二基础内容则是人类经验感受。自然是色彩象征语言的最根本、最重要的基础。

（一）幸福、温暖、热情的红色

中华民族的心理积淀形成了人们比喻红为幸福、吉祥、温暖、热情、隆重、高雅、华美、富贵、健康、富丽、娇艳、美好的色彩，结婚市场用品、高级商品、滋补品等包装装潢多用红色。调查也表明包装装潢中的红色使用率为各种色彩之首。

（二）食欲、可爱、超然的黄色

古代黄色至高无上，然而蛋黄奶色使人们产生对于黄色的食欲感受。包装装潢中使用黄色可产生商品的本质特征，可爱稚弱小鸡、小鸭的黄色使包装黄色产生了轻巧可爱的感受。高贵的金黄色使包装装潢产生了舒美明亮、高雅的感受。

（三）多重性的绿色

清新、协调、舒适、自然、向上、和平、安全的绿色，使水果、蔬菜、粮食、食油包装等有了依托色。尤其是当今的无公害食品的盛行使绿色更具魅力。食品包装采用绿色会收到良好的效果。绿色的平安、和平的象征又是承诺性包装要选择的颜色。绿色又有不成熟果实的意味，有“苦”“涩”味觉感。

（四）心旷神怡的蓝色

蓝天使人们清心、旷远，因而，蓝色具有希望、理想、怡神、永恒、清洁的感受。大海的蓝色有深沉、深远、壮美的意味。深沉蓝色的进一步引伸又给人以悲伤的感受，所谓“蓝色音乐”即：“悲伤的音乐”。蓝色的深沉还有理智的象征，蓝色的钢铁又有给人以刚毅、坚硬的联想。蓝色金属制品包装具有安全性。有理想性象征的包装也多采用蓝色、浅蓝色、较漂亮的蓝也多用于服装及食品包装。深颜色的蓝多用于工业品包装。卫生用品包装、医疗器械包装也多采用蓝色。

（五）富丽的紫色

民族的习惯喻紫色为吉祥，是“紫气东来”的比喻，多表现高贵、庄重、吉祥、优雅。装潢中采用紫色用于包装服装、低度酒、肉制品及滋补品等。

（六）洁静、高雅的白色

白色确有一种自信的感受，“白”古代意为说，白的内容绝不是“无”。它使人联想严肃、静雅、永恒、卫生、明朗、高雅，并有超凡自信的意味。白色广泛使用，医疗器械、药品、服装、企业、工业品、化妆品包装大多都大面积采用，以白为背景底色。

（七）庄重的黑色

黑色，具有深远、高雅、踏实、内在、庄重的意味，还具有威严的感觉，主要是由黑色的浓重感觉及自然黑色的夜引起的联想。黑色还意味着悲伤、忧郁等。使用黑色表示高雅坚实、刚健、严肃，用于工业品包装装潢居多，还用于乐器、西洋古曲乐器、洋酒类包装。大面积使用黑色能出奇制胜，时应慎重。局部使用能使画面增加重量感，明快气氛。目前，男性化妆品也多采用黑色。

（八）不平凡的灰色

灰色，多表示平凡、沉默、忧郁、绝望、死亡。浅灰白亦表示清洁。采用灰色时多作为调和色。只有医疗器械方面，采用灰色具有象征性。但是，灰色在其包装中往往是不可少的，它能使其他颜色更漂亮、艳丽。灰色也的确不平凡。

（九）夺目的金色

金色，是富丽辉煌的光泽色，金色的秋色，使人联想富丽、丰收、吉庆。金色，还具有华美，光明的象征。由于黄色的颜色是金色，又有贵重、珍贵的感受。金色多表示：贵重、高级、富丽、华美、美好。高档商品的多用金色。金色在包装上多用在小面积，以提高注目率。但滥用金色则适得其反。

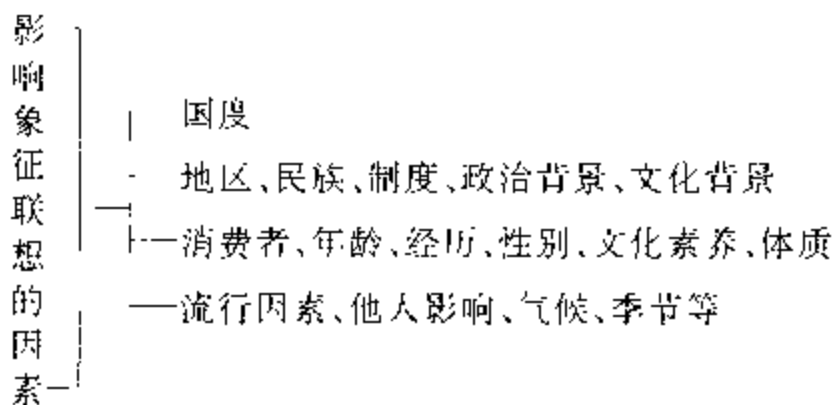
二、语言特征的不一致性因素

存在决定意识。色彩的自然属性必然影响人们的审美观念，近而产生一种人们较为类似的共识。一旦色彩溶入人类生活，就会产生造成色彩象征性的不同的反映。产生色彩象征性在不同地区、阶层、国度、年龄、制度下具有其不一致性。同一颜色产生不同象征性的特殊意义，这也是包装色彩象征性的重要问题之一。

在不同国度就应考虑颜色的选择问题。如婚礼服欧洲人用白色作为婚礼服。用黄色作为光明、神圣的象征色在中国是可以通过的，若在阿拉伯人眼里，就出现了荒漠无限的象征意义，视为无生命之色。人们的年龄、经历、经验，也是影响着象征性色彩的一方面因素。红色，在婴儿看来是可口，主要是由于对红苹果的联想，在成人看来是健康。因而，在设计时，要考虑不同年龄、经历、经验。婴儿、儿童使用红色是什么效果，成人、老人及面向其他对象的消费者采用红色可能会出现什么样象征性理解。职业爱好，也影响着色彩象征性的形成，对于红色，医务人员则联想为血，交通民警联想到信号（警惕）。不同气质的消费者对于同一颜色的感应也不同，产生象征联想也不同。精力旺盛、好动的年轻人多对红的联想是活泼、振奋、热情；而忧郁、内向性格的消费者则对红色产生卑俗、燥热、幼稚的象征感受。性格、气质的分析主要考虑商品可能要被哪种气质的人购买，则选择不同的象征颜色。文化素质、体质、性别也是对于象征联想影响的因素。文化水平高的消费者，对冷颜色（浅蓝、淡紫、灰绿等）有好的联想，可大面积采用这些颜色，应用较暖颜色小面积点缀。不同体质的消费者，对颜色的象征联想也不同。

这些影响象征联想的因素，不同绝对的，它还受到多方面因素的制约和影响。如：情绪、气候、其他消费者引导、明示、暗示、摹仿、流行等等，这些因素也可作为一种规律来考虑。

综上所述，影响象征联想的因素可为：



1. 形与色刺激味觉

味觉是由于我们的舌的感觉造成的，视觉、嗅觉、触觉的作用也造成了我们味觉经验，如：红苹果是甜的，所以红给我们以甜的味觉，手触到苹果光滑、不软，吃到嘴里甜味感，闻到香蕉感觉，又给我们不同于香蕉的感觉。因此运用黄红作为反映、表现食品的香甜、食欲感是可行的。

颜色在包装中一般有如下味觉感：

冷红色（近洋红），形状呈锐角色块，有“辣”的味觉感。

朱红、粉红、橘红加浅黄（中黄）色、奶黄色，形状多为圆或规则圆形，有“甜”的

味觉感。

柠檬色、浅绿色，形状为锐色几何形与不规则圆，有“酸”的味觉感。

赭石、朱红、褐红，形状为圆形综合，有“香甜”感，使人联想巧克力味觉感受。

深绿、土黄、深赭与紊乱形体的综合，有“苦”的味觉感。

浅灰紫色与重深蓝的颜色，加上较方的多边形的综合，有“咸”的味觉感。

2. 缩短距离的处理

由于色彩对于视觉感官的刺激不同及大气层中远近颜色都被蓝色笼罩，所以蓝色及倾向于蓝的颜色都有“远”的感觉；相反，红、橘红及倾向于红、黄的颜色，都有“近”的感觉。红或橘红与蓝颜色并列在同一平面，看起来，红要“近”一些，蓝与观者相对远一些。色彩有透视感的应用方面：一是在画面的表现上主次关系的考虑，二是在此包装与彼包装同时出现时，哪个能首先被消费者发现。

3. 更松软、更坚硬、更轻飘、更浓重

高明度冷灰颜色，造成轻的感觉；深颜色与少量浅色综合造成硬的感觉；浅的颜色造成软的感觉；浓重、暖的颜色造成重的感觉。这些也是由于人们对自然界的感受所致，如浅灰、白色的云朵飘逸、轻浮；蓝黑色的钢材坚硬；黄色的绒毛松软等等。

松柔的食品包装以黄作为基调较为恰当。若是以蓝黑作为基调，就不恰当了。

4. 表达情感

同色彩能传递轻重感、软硬感，味觉感一样。它也能传递情感，不同颜色的组合能表现不同情感：喜，通常是浅暖色（红、黄、中黄）加少量冷色；怒，是以浓重的红与大面积的黑及紫色加上小面积的白，形成强烈对比表现“怒”；哀，以沉重的灰颜色和黑灰色与少量小面积灰组成；乐，以明快的纯度较高的冷色和暖色组成。包装中的色彩情感倾诉即如此。

5. 色也有形状感觉

色彩的形状感。形态、形状可反映出颜色，“蓝”一般认为是方形；黄为三角形；红为圆形；绿是蓝与黄的综合，为梯形；橙是红与黄的综合为弧边三角形；紫是红与蓝的综合，是一种改变正方形两个边为圆弧的一种矩形。其他颜色的形状的形成，也就是不同种形态、形状的综合。用形状表现商品的形象也是完整想象设计的一方面。

6. 季节与时间的反映

自然界不同季节的主要颜色印象，产生了季节色彩感。如：金黄色表现秋季，浅绿有春季感，浓绿色有夏季感。白、浅蓝、灰色各有冬季感。时间感也是由于自然界景象变化给人造成的色彩印象。如早霞是红紫，晚霞是红和朱红、橘红色，夜晚是深蓝色的等等。

三、组合与调和

（一）组合与调和

研究表明，生理、心理上的各种感情、机能、现象处在不同的时间、地点、条件产生不同的色彩要求。它与作为现代人的文化、物质的要求密切的关联，不同的国度对于色彩调和的倾向是不一样的。日本人对微妙暧昧的色彩组合较感兴趣。日本人极喜欢云雾笼罩的风景，这种风景含蓄、微妙。与之对立的是明朗、强烈的色彩组合，由于人们

要立新意随时可能将此推出。这也是多元化的对于色彩的情感特征。

另外,时代也是左右色彩调和正确与否的主要因素之一。过去认为调和的颜色,现在就可能认为是不调和。就像我们接触到色彩象征的问题一样。民族、制度、国家、地区、政治背景、年龄、经历、性别、文化素养、体质、流行因素、气候、季节等影响着色彩组合的调和问题。也可以说是一个性质的两个问题。

我们应清楚,包装装潢面向消费者,要充分掌握消费者的色彩哲学心理,用色彩确切地表现出商品的性质,并能符合其中审美心理,这是一关键问题。现代绘画大师的作品都是成功的,都具有其审美价值,但是只符合其部分观众的审美心理。对毕加索的画的形象及用色,我们国家中的大部分观众不理解,现代派绘画也如此。所以,色彩组合的调和问题的研究角度,要从消费者身上发现色彩组合方法,加上我们的调和手段加以提高升华,换言之,我们研究角度应面向用户、消费者。当然,我们不是被动的单纯反射而要掌握主动权,这主动权,就是要全面地把握住调和的主要方法。

(二) 传统的调和方法

同类色组合,从一种颜色的明度选出几种来组合,这种组合色彩对比统一、柔和,这是优点;缺点是缺乏色彩变化,要从明度上补救,即加大明度差。

类似色组合,即色环上邻近颜色的组合,这种组合对比结果,也较统一、柔和,容易调和,也有对比,但应加强一方纯度(彩度),从明度上找出变化。

补色组合,对比结果明朗,不暧昧,响亮,但有时感觉生硬,应把握好面积的大小,同时考虑明度与彩度的差别。

在传统包装色彩组合中,考虑色相的同时应考虑每一色相的明度与彩度,在形成对比时,反差应大;在强调统一时,反差应小。

(三) 色彩个性的组合方式

冷暖组合,在表现“冷”气氛的固然应大量使用冷色表现,略加暖色会使这种气氛更强烈。这种组合的调和方法,是根据需要来选择冷暖颜色及考虑面积差。

软、硬结合,明度高的颜色即为软色,其特点是柔和,明度低的颜色为硬色,其特点浓重。在表现丝绸等传统的包装时,其轻飘、柔和可大量使用软色,也应略加少量硬色以保持画面平衡稳定。反之,表现金属制品应选择硬色。若反映软、硬兼有的商品,可同等面积使用,但应考虑在发生对称的平衡效果,否则容易显得呆滞、呆板。

富丽颜色组合,表现高档商品时的某些颜色造成了富丽、华贵的感觉,这些颜色中多有橘黄、朱红、宝石蓝、翠绿及金银色组合,与其相反若用其朴素色彩表现商品的大众性,不会使消费者望而生畏。

在调和当中,还值得一提的是:二色组合调和,三色组合调和以至于多色的组合调和。由于印刷手段不同应考虑用色多寡,在受用色限制的情况下,用最少的颜色块,配置出最理想的组合。实际上,用色越洗练,色彩语言更具有概括性,表现得更明确,更清楚,更典型。也就更具有说服力,更能打动消费者。

(四) 按消费者层次选择组合

年龄、阶层、性别是划分消费者的特征的一个方法,不同年龄对色彩的感知能力、感知兴趣、联想、好恶是不一样的。儿童喜爱缤纷的、漂亮的色彩,试验表明,儿童对色

彩鲜明强烈的较感兴趣，对无彩度的包装表现出明显不愿接受。老年人则相反，喜欢柔和、静雅的色彩组合。不同阶层的消费者对色彩组合亦不同，知识分子阶层，喜欢中间色（类似色）的组合，面向知识分子的包装装潢色彩多采用柔和、静雅的组合。老年人商品包装多采用类似色或同类色组合。儿童玩具包装采用红、黄、蓝、绿、紫的纯度较高的颜色组合。

（五）按商品个性选择组合

反映商品性质（性质、功能、产地、外观、颜色）也是包装装潢的重要任务。反映商品性质才能称其完成了基本任务。色彩组合能反映其性质是由于色彩的语言特征造成的，根据色彩语言特征来选择色彩组合是可行的，食品包装装潢，采用黄、橘黄、红的组合。反映表现金属制品采用蓝、紫的组合，这是较简单的问题。另外一种选择是根据商品同其他因素的关系来选择组合。如晴天雨伞的包装装潢，根据色彩的象征特点我们可做如下分析：晴天即蓝天白云，夏天即火热，撑伞可遮阳；“雨”即阴天、降雨，撑伞可挡雨。根据分析，颜色组合即为表现炎热的橘红色和表现阴天的蓝灰色。这可以说是晴雨伞的结合，再加上太阳的形象和雨形象，表现得也就较充分了。

另外，直接利用商品颜色作为组合也是一种直观反映商品的方法，但这种方法最好运用在人们较为熟悉的商品，并且是该商品独具的颜色。

第五节 形式构成

包装装潢也可以说是平面设计。平面设计是指作者在有限的平面里，对表现的形象进行组织，形成整个平面的特定结构，取得恰如其分的艺术效果，借以实现设计者的表现意图。平面设计画面和构成因素之间的有机结合，一般指形象、文字、色块等因素在画面中占有的位置和空间所形成的画面分割形式和组织形式，是包装装潢作品的重要的表现手段之一。

我们知道包装装潢，还应有一定的形式美，从而满足人们的审美要求，对于商品产生潜在的认识影响，起到潜移默化的作用。平面形式美的要求也应基于这一点上，追求形式美与内容的统一性。许多成功的作品也表明，具备一定艺术水平的作品都一定程度地引起消费者感情和心灵上的共鸣。

显然包装装潢的平面设计必须要符合于商品本身属性，脱离商品本身，单纯强调平面设计的形式的只能是苍白无力，不可能打动消费者。

一、形式因素

（一）位置要素

包装装潢设计首先是位置问题。任何一个因素的位置都是经过严密的考虑之后才确定的，并对于任何一个位置进行多方位的比较。在平面单位中，位置不同，视觉效果不同，即有上次的特征还有个性的趋向性变化。位于上方的因素，使整体部分有向延伸引导的趋向，位于下方的因素，有沉稳、沉重感觉，因素若位于中央使平面单位产生静态，

形成均齐的视觉效果。即上方与下方的因素为动势因素，中央因素产生静态性感觉。就其左、右而言，即产生左偏移与右偏移的感觉。一个画面的位置有其不同的特征，当然位置产生动静视觉效果是一个方面。造成主次的因素也较为重要的（图 4-14-12）。

（二）分割要素

水平分割或垂直分割的一条线对称分割，造成的视觉效果基本相同，都给人以对称、对立、均衡、稳定等感受。不同的是垂直分割造成高耸感，水平分割呈平静而宽广感觉。一条线的垂直或水平推移至上下、或左右造成的感受是被分割后的大的面积的注目程度高于小的面积。小的面积位置还分别产生上升、下降、偏移等特点。两条线平行分割与非平行分割均具有强调、重复、强化等特征的倾向，但平行线的效果要强于非平行线。另外平行线的状态为静态，非平行线的为动态。弧线分割比直线分割更具动态（图 4-14-13，图 4 14-14）。

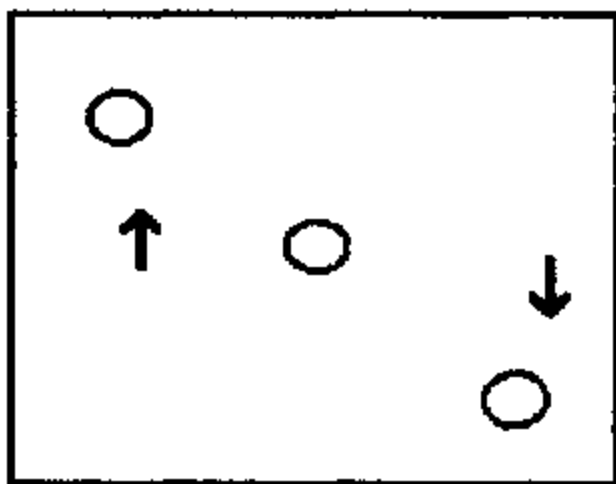


图 4-14-12

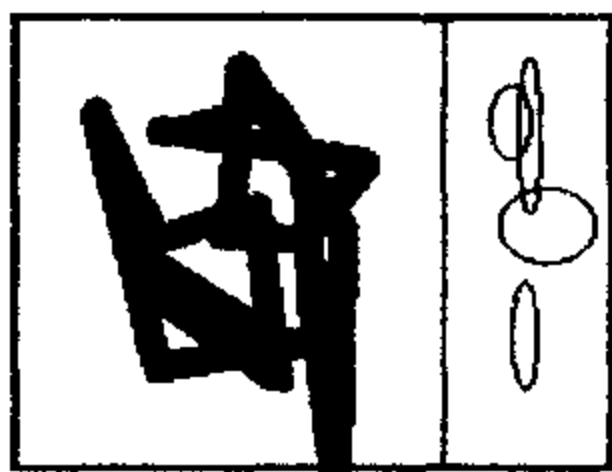


图 4-14 13

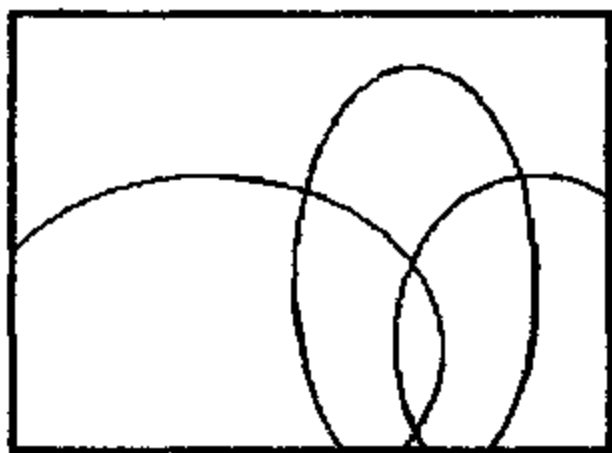


图 4 14-14

总之，垂直的高耸，水平的宽敞，斜线的动感，曲线的动感及韵味是分割中主要的规律。恰当应用在设计中，使之成为内在因素。

二、组合规律

（一）同一性规律

同一因素在平面中反复出现会强化这个因素的可视性及记忆效果，犹如排比句和重叠渲染，这个因素形成气候强化了这一因素。具体做法是将一个商标或商品形象反复在画面中出现（图 4-14 15）。

（二）多与少的规律

同一因素反复出现产生一种强化形象的效果，然而，也有同化后的互相削弱的缺憾。因此，从众多的形象全面选择一个位置，将这个位置的形象改变或者移动角度，即产生了一种特异效果，这种特异性的结果，即有统一性，又富有变化及趣味性。同一形象的

变化只是在变化中考虑趣味，另外，还可改变形象，产生强烈的对比特性（图 4-14-16）。

（三）楔形的指示性

两条直线对应倾斜顶点相交形成楔形。楔形有其很强的指示，顶点为注目点，其他点渐减弱。平面设计时主次按楔形的位置确定是一种较好方法（图 4-14-17）。

（四）三角的稳定与动感

许多例子证明了三角形的稳定性的特点，诸如金字塔等。这是底边与画面下边平行的三角形，然而与画面底边不平行的三角形则是与之相反的动感很强的视觉效果。三角形在平面设计应用时也具有其矛盾的双重特征（图 4-14-18）。

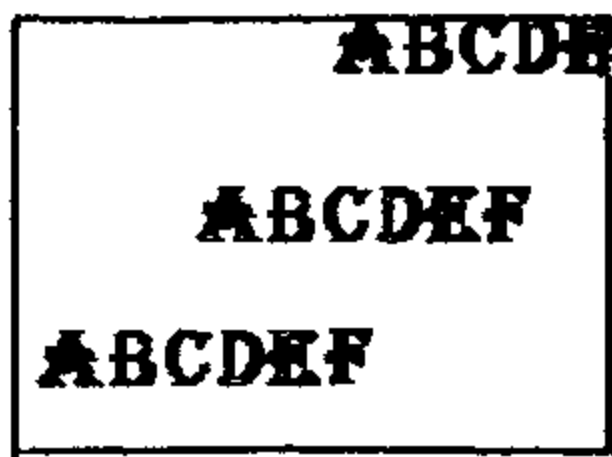


图 4-14-15

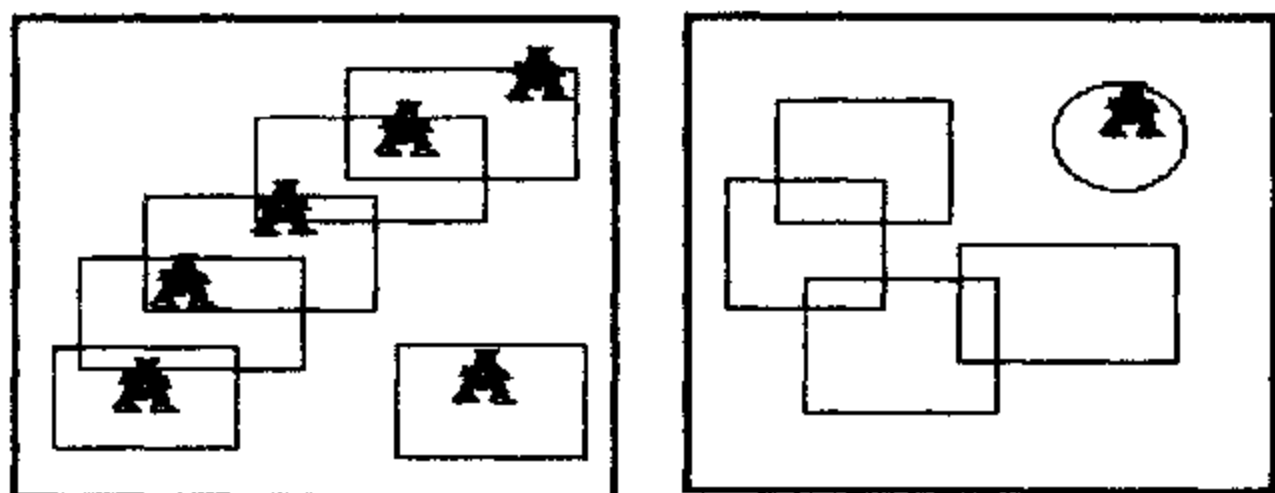


图 4-14-16

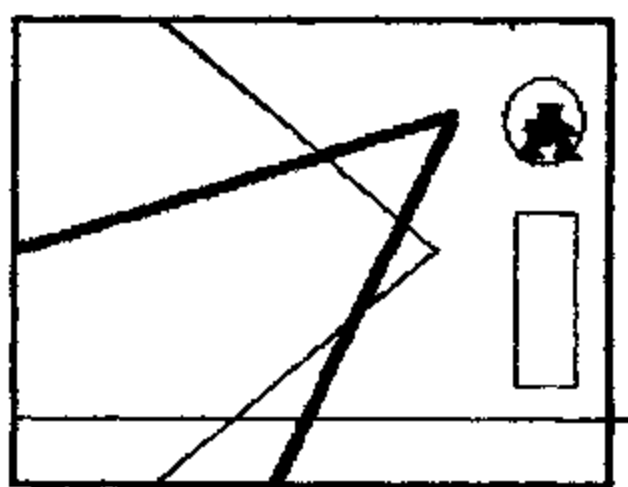


图 4-14-17

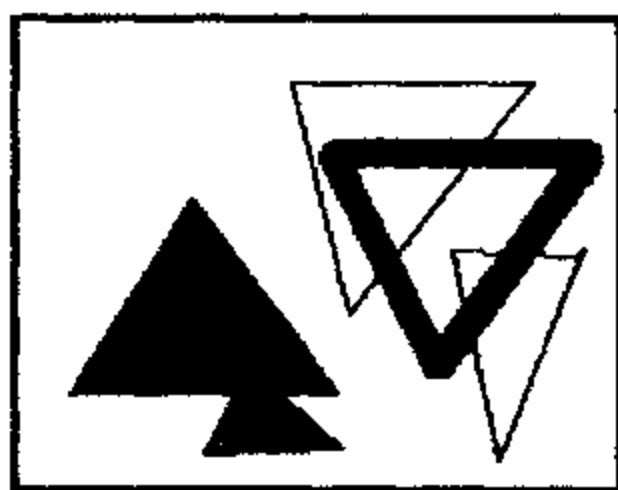


图 4-14-18

（五）递减形象造成的动感

采用渐变的形式，将文字或商标或形象由大到小排列，使人感觉连续性的时间推移动感，采用推移的形式将一个形象的其他因素或整个画面做深浅的变化、色相变化、明

度变化后,也形成了连续性的时间推移动感。这是一种律动的变化,如果是交替式的变化,使动感富有跳跃性,也形成了两条主线(图4-14-19)。

(六) 对比的调整

强烈对比造成了较强注目率,弱对比降低了注目率,这是对比的规律。若将黑、白、灰层次分为1~9,那么1:9即强,4:5即弱。因此当我们要强调某一部分时可拉大反差,反之,缩小反差。纯度对比也是如此,同时还要考虑色相的因素(图4-14-20)。

(七) 消费者的阅读顺序

由左至右、由上至下是正常的阅读方式,消费者习惯于这种方式。然而,在我们平面设计中,消费者还会按大小面积的吸引程度阅读画面;还会按色彩的喜爱、好恶程度顺序阅读画面。哪一部分被消费者吸引即成为先阅读的局部,不被吸引则被消费者滞后阅读或者根本不再阅读。

如何把握好视觉流程,按消费者阅读习惯,根据消费者了解的因素的重要与否,设计一条有利于商品宣传的消费者适应的诱导曲线。①“Z”型流程,是一种习惯性阅读方式即左→右,右→左再左→右的视觉流程,上部分大面积往下为递减的面积变化。上部是首先要消费者阅读的,必须要告诉消费者,中、下部其次。

②中心型流程把首先要消费者了解内容置放在中心部分,然后,再上下顾及。③倒型流程,即自下面的阅读

方式,这种方式也是常用方式。还有左右纵向和右左纵向型。流程的设计是一种最大限度地让消费者了解商品的手段。因此,设计流程时,应充分考虑消费者的阅读习惯性、阅读的随意性,避免跳跃性的流程设计,阅读流程中的各个因素应连贯紧凑。

(八) 制造静感,还是制造动感

形成静、动感的原因,已在分割要素中略作介绍。根据商品的性质、消费者对产品的认识习惯,是确定进行静感的平面设计,还是进行动感的平面设计。冰刀这种商品的平面设计,要求我们在商品的性质表达方面,给消费者以速度的感觉,因此,制造动感是较为关键的。因此在整个构成中应以斜线增强动感,并辅有顺向的曲线。电扇的平面设计,有两个方面的因素:即“动”的速度因素;“静”平静、稳定的因素。在这种矛盾的情况下,首先分析该商品的优势是哪一方,静、动感的制造也就应随其优势而定。当然,在一幅平面设计中,静感与动感可独立在一幅作品中制造出来,静、动感同时出现也未常不可。

(九) 文字排列的六种情况

文字的位置,主要有六种情况:①纵轴型,即以中轴为准左右排开,数行的左与右的边缘不必对齐;②右齐型,即各行内文以右对齐。各行左侧不必上下对齐;③左齐型,

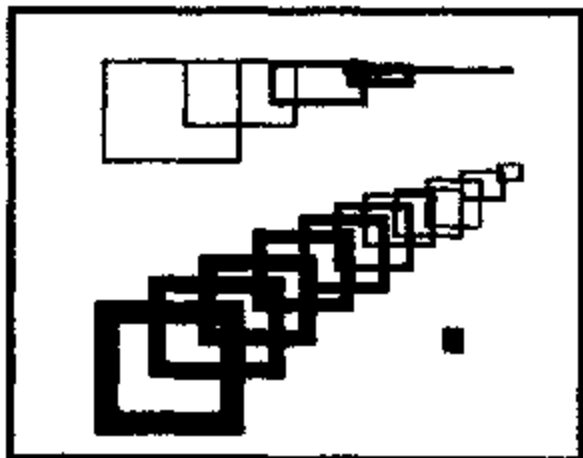


图 4-14-19

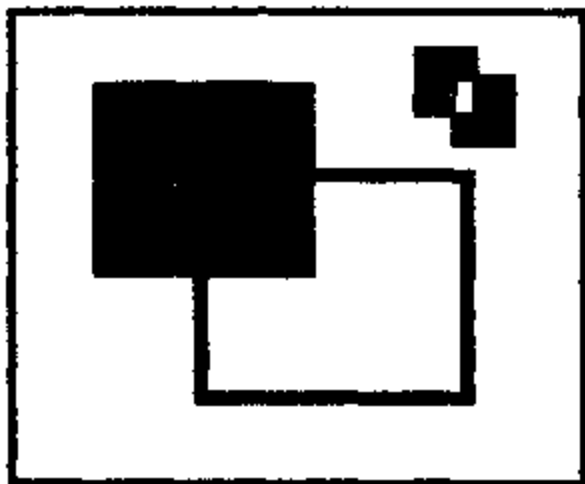


图 4-14-20

即各行内文左侧上下对齐，各行右侧不必上下对齐；④上齐型（图 4-14-21）及下齐型、横轴型。

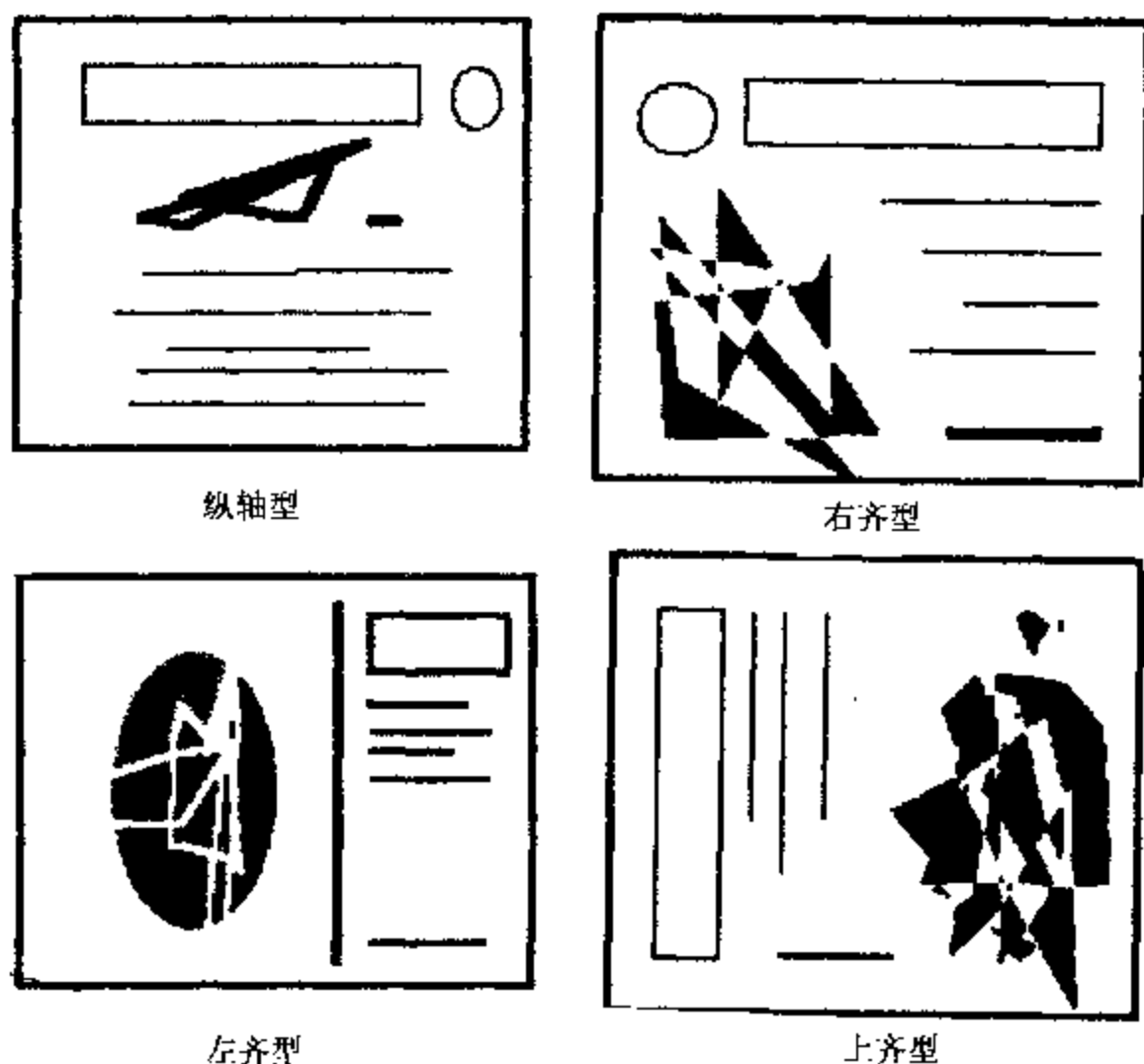


图 4-14-21

（十）六个面的整体感

盒的六个面是设计的六个因素。主要面与顶盖为主角，被认为第一可读面积，其他并不是不重要，有些细节内容，需要强调的内容恰恰在其他面中，因此，六个面的统一特征就很重要了。颜色的统一或字体的统一或图案的大小变化后的连贯等等，均为统一的连续的手段组合。

（十一）两个面的协调

袋的装潢设计是两个面的设计，割裂了两个面的关系，不可能使消费者对于该商品的正面与背面的认识相辅相成，相得益彰。其方法强调正面，将正面的某一部分缩小至背面，增强连续性。或色彩的某一色、儿色在背面出现或名称的反复出现等。以某一因素与几个因素正反连续、衔接。

标签一般在容器上出现，一个签与几个签同时在一容器上使用，酒瓶装潢中，有面签、背签、脖签、吊牌等。然而，几个因素设计性质不同，各有不同任务：面签以“名”为主，背签以进一步的强化为主；脖签为特点签，是面签的继续；吊牌强调性质与特质。装潢设计中，以面签为主，围绕面签进行设计，其他因素补充面签，丰富面签，向面签看齐。在统一的同时也不能不考虑个性特质，但是应是在统一下的特质。

第十五章 商标标志与 CI 设计

第一节 商标标志设计

标志艺术作为美术类学科中的一个门类，实属一个小的范畴，但其中的商业价值和艺术价值的体现也正是在这方寸之间。

自 80 年代以来，随着我国的改革开放，商品经济的不断发展，世界性商品竞争的日趋激烈，使得标志设计也得到了很快的发展，以其洗练的语言、简洁的形式、强烈的视觉印象被大家所接受。一个优秀的标志设计会使企业和商品在竞争中占据有力地位。

标志按其功能可划分为商业性标志和非商业性标志。所谓商业性标志是指区别于不同企业和商品而制作的标志，非商业性标志是代表机关、团体、会议、活动、交通路标、公共标记等等的视觉识别符号。标志设计特定的信息性是不言而喻的，然而，又不能对某种信息加以简单的符号化。这里面凝聚着设计者高度的表现力、丰富的想象力以及较高的审美素质的综合体现。正是因为如此，才吸引着众多的热爱标志艺术的人们为之做着不懈的努力和探讨。

一、商标标志基本知识及设计原则

(一) 商标标志的基本知识

1. 什么叫商标

商标就是商品的脸，象征着商品的信誉、评价和名声，一看到商品的商标马上就和其他的商品区别开。因此，商标是经营者为了区别于其他商品而在商品上加上的标记。

2. 商标的作用

商标的作用见表 4-15-1。

表 4-15-1

商标的作用

表示商品的出处	标志着使用同一商标的商品都是同一厂家或同一销售商经营的，因此可以说是最基本、最本质的作用
表示商品质量的作用	是表示使用同一商标的商品经常保持相同的质量或都具有一定的质量，同时，它的质量应该形成越来越好的势态
广告作用	消费者一般都根据商标来判断商品的好坏，认牌购货，商标可以建立、维护和发展厂家与消费者之间的亲近感

3. 我国商标设计的禁忌

我国对商标设计的文字、记号、图案的要求规定是十分严格的，企业及设计人员应严格遵守。在商标标志设计中应避免出现下列各种情况：

- ①同我国的国旗、国徽、军旗、勋章相同或相似的商标；
- ②同外国的国旗、国徽、军旗相同或相似的商标；
- ③同政府间国际组织的旗帜、徽记、名称或缩写相同或近似的商标；
- ④同“红十字”、“红新月”的标志、名称相同或近似的商标；
- ⑤同本商品的通用名称和图形（如卷烟上使用的“卷烟”牌等）的商标；
- ⑥直接表示商品的质量、主要原料、功能、用途、重量、数量及其特点的商标；
- ⑦带有民族歧视性的商标；
- ⑧夸大宣传、带有欺骗性的商标；
- ⑨有害于社会主义道德风尚或其他不良影响的商标；
- ⑩县级以上（包括县级）行政区划的地名和公众知晓的外国地名（地名具有其他意义的除外）。

（二）商标标志设计的原则

标志设计是一种象征艺术，也是一种构成艺术。标志作为一种简单的识别符号，不管标志艺术由于使用对象和范围的不同，有着多么千差万别的变化，总有其共同的特性，也就是作为设计者所应掌握的设计原则。

1. 速度

上述提到标志设计是一种象征艺术，也是一种构成艺术，作为标志有其特殊的语言表达方式和明确的内容指向性，人们要通过视觉传达满足对其内容的正确识别，作为人们识别事物的标志。所有的标志艺术最主要的职能就是使人易于辨别，一目了然。一个简练且明确的标志无疑也就缩短了观者的认识时间，这也正顺应了快节奏的社会潮流。因此标志设计提出了简洁、明确、宜简忌繁的设计原则。

2. 准确性

标志设计的准确性也就是反映内容的准确性，无论是机构标志、社团标志、文体标志还是企业标志，都不容忽视其表达内容的准确性，否则也就失去了标志的意义。标志设计作为简单的识别符号，它要表达一定的主题内容，传达的信息理所当然的应该是有效的，这就要求在设计过程中表达内容应准确、明了，避免模糊设计所造成的误导。在设计过程中，如有图案则要把图案高度提炼归纳，同时还要把图案明确到容易辨认的程度，以免造成与表达内容格格不入的反面效应。如有文字应把文字表达得清晰、明了，要具有一定的识别性。这是我们所遵循的第二个原则。

3. 信息量

所谓信息量是指反映内容的深度与广度。我们说话、写文章讲究“言简意赅”或利用“一语双关”来体现文章的短小精悍。标志设计亦如此。简洁的形象含有丰富的内涵是众多设计者所追求的，同时也顺应高速发展、讲求实效的信息时代。

前面我们提到标志设计要求简练、传达信息要迅速，不正与现在谈到的信息量相矛盾吗？其实不然，传达信息的内涵多不等于传达信息的内容多。在标志设计中我们经常

采用一形两用或一形多用的表现手法,其目的是以较少的具象图形来体现较丰富的抽象内涵。但是在一些特殊的标志设计中则不能应用,如我们常见到的公共信息图形符号设计,它所传达的信息只有一个,即所谓一形一义,如:机动车禁行标志,公共厕所标志,禁止吸烟标志以及运动会各项目的标志等等。

4. 艺术性

标志设计所特有的信息性,要求设计者不仅能正确表现所要传达的信息,而且还要考虑其图案本身的形式美感,否则也就失去了标志本身的观赏价值。换言之,就是在体现出信息传播视觉化和标志化的同时,注入艺术处理,使其更具生命力和感染力,最终构成标志的完整设计。

一般来说我们对标志的审美体验过程是从对象的初始感觉开始的,由此进入理性的认识,当对内容和含义有所理解时,人们的兴趣又恢复到最初感觉的审美体验中来,因此可以这样认为形象大于思维。这足以说明标志的形象美感将起到举足轻重的作用。一个讲究艺术法则,遵循艺术规律和欣赏规律的标志设计,无疑将会给观者以强大的视觉和艺术感染。

上述四项基本原则在标志设计中是相互联系,缺一不可。总之不符合形式法则和造型规律的标志设计同时也失去了标志本身的信息传达和持久的生命力。为此有必要重申标志设计作为一种浓缩的特殊艺术形式,尤其要把握标志设计强调造型形式的简单明了;传达信息迅速的简洁性;反映内容的准确性;信息量和艺术性这四项原则。

二、商标标志设计技法

标志设计的表现与形式大体可分为三种:第一是纯文字类的,二是纯图形类的,三是两者结合的。不管标志属于哪一种,其表现手法如何千变万化都必须遵循着形式法则和美学原理。下面我们揭示一下设计中美的形式原理及图案美的形式法则。美的形式原理,就是说在决定一种对象的美或丑的条件时,脱离其原有的意义及内容,单从它的形式去鉴赏或研究,称为美的形式原理。换言之,真对其形式加以剖析,从而总结其规律,挖掘出其中美感要素。

(一) 重复

两个或几个相同要素重复出现,反复排列而成的图案称为重复。其特点能加强印象,也可使画面产生整齐之美。此外,重复的构成要素如简单的秩序排列,则能引发出韵律和秩序性的形式美感。反复的形式容易辨别,使人一目了然,强化记忆,因此在标志设计中此方法经常被运用。

重复的形式可分为两种,见表 4-15-2。

表 4-15-2

名称	定义	特点
单纯重复 (图 4-15-1)	指一造型单元呈直线排列,反复出现的图形	有很强的视觉冲击力,秩序美,均齐美和韵律美
变化重复 (图 4-15-2)	指造型要素在平面上采用不同的间隔形式,是单元要素无规则的排列组合	有很强的节奏感和韵律美

无论是单纯反复还是变化反复,在运用过程中都应根据所表达的内容、目的而定。如果要求标志质朴、稳重,则应采用单纯反复;如要标志活泼,冲破沉闷的画面,则以变化重复为宜。

总之,重复是形式美最基本的法则之一,它单纯、简练、易懂、优美,具有音乐般的节奏与情调。

(二) 和谐

和谐是重复的轻度变异,它没有严格的规律性,但又不完全失去规律感。这是通过一定的艺术加工,使其对立的方面有机地结合,相互联系,彼此调和,从而产生完整的统一美感。通俗地讲,各个形象之间彼此相似但不完全一样,这些形象即为近似。由此所组成的图形即为和谐。在我们生活中近似的物体随处可见。如茫茫人海,虽每个人的形象都不相同,但就整体而言都是近似的。此种标志的设计方法往往是同一个基本图形派生出诸多相似的图形并加以有规则或无规则地排列、组合,从而产生看似相同但并非相同的和谐统一的视觉效果,与对比手法相比更具整体美感。对比则是个性化突出的表现。

和谐是图案设计的基本法则和技法,是取得变化统一的重要手段。但如果过分强调和谐,则容易产生呆板、单调的感觉,因此在标志设计中经常采用和谐与对比有机结合的方法,以求得既协调又生动的艺术效果。在这里应指出和谐与对比有一定的条件,即和谐的单元要素须在三个以上,而对比有两个要素就可以了。

在标志设计中,和谐的图形其单元要素的表现形式和个性特征不尽相同,那么我们就从构成艺术的角度来剖析和挖掘出其内涵。我们都知道在构成艺术中万物都是由点、线、面、体四个基本单位构成,标志设计是二维空间的艺术,因此,我们先不对其体量进行解释。

1. 点

点作为形态中的最基本因素只有位置没有大小,在几何学里点的概念是抽象的,只是能感知不能被表现的。那么对于我们所进行的造型艺术来讲则不然,为了把握这些基本要素而进行一系列造型活动,就必须把抽象的点、线、面直观化,变成一种视觉形式来进行加工创造,于是点就有了大、小;线就有了粗、细;面就有了薄、厚。点既然有了大、小之分,那么多大的点为点呢?如飞机在地面时是个庞大物体,一旦飞上蓝天我们对它的印象则是点的概念,那么我们由此可以说明,是否是点、线、面均不能看其本身,必须根据其所存在的空间相对而定。人们对点的理解有其习惯性,圆点在认知过程中最普遍,图 4-15-3 和图 4-15-4 是点构成的和谐。

2. 叉线



图 4-15-1 单纯反复

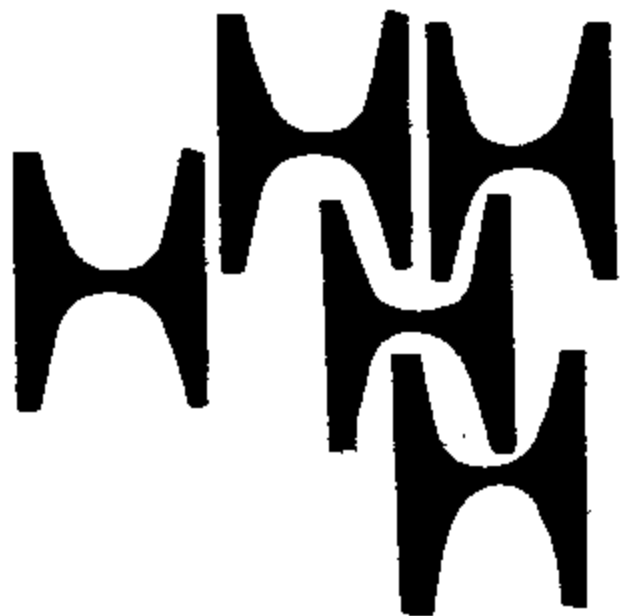


图 4-15-2 变化重复

线是点移动的轨迹,也可解释为面的界限或面的交叉,前者是以动的方式解释的,后者则是以静的方式解释的。线的特征极赋连续性和方向性;直线给人以方向感,如图4-15-5;曲线则产生连续性。那么在标志设计中,同一线素的单元组合容易产生和谐美,反之亦然(见表4-15-3)。



图 4-15-3



图 4-15-4

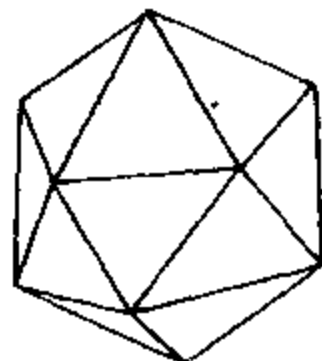


图 4-15-5

表 4-15-3

线的和谐	直线系	几何直线	如图 4-15-5
		自由直线	如图 4-15-6
	曲线系	几何曲线	如图 4-15-7
		自由曲线	如图 4-15-8



图 4-15-6



图 4-15-7



图 4-15-8

3. 面

面是线移动的轨迹也是立体的界限,有长度和宽度的面与点相比已超出视觉单位“点”的限度。面的形态是多种多样的。面的分类请参阅表4-15-4。

表 4-15-4

面的分类

面的和谐	直线形的面	几何直线面	有固定角度的形,如正方形、三角形等,其特性安定、坚固、简洁有秩序,如图4-15-9
		自由直线面	任意的形,其特性活泼、强烈、大胆、男性化,如图4-15-10
	曲线形的面	几何曲线面	有固定半径的形,特性柔和、有数理性、有秩序感,如图4-15-11
		自由曲线面	任意的曲线形,其特性不稳定、无秩序,但流行性新奇,有较强的视觉冲击力,如图4-15-12



图 4-15-9



图 4-15-10



图 4-15-11

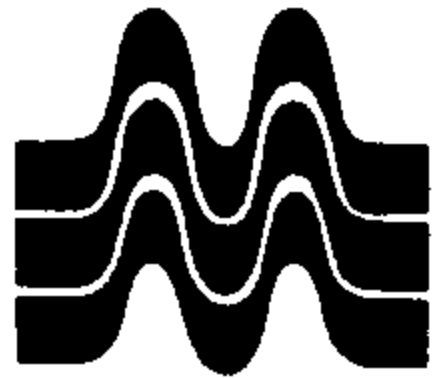


图 4-15-12

(三) 对比

对比是把同一造型要素中对立的方面加以对照和比较，使其有明显的差异性。在我们生活中所看到的一切物象，都是由对比的关系产生的，太阳的光照使我们看到了所有的物体。物象在视觉上形成的亮面和暗面的对比关系，物体才会真实、有体量地展现在我们面前。再比如我们常说：“红花配绿叶”，这里的一红一绿形成了鲜明的对比，则又是高度的统一。那么也可以这样认为，对比是矛盾的同时也是互补的。在标志设计中是一种常用的手法，它与和谐比较虽各自的造型要素都有差异性，但是差异的程度不同。总的来讲对比的差异较大而和谐差异性较小。标志设计中常采用对比的手法（见表 4-15-5），是个性变化的突出表现，使人感到生动、活泼、新鲜、醒目、兴奋。

总之，对比的特点在于强调同一事物中不同因素的差异性，也就是说强调其最本质的区别，我们了解了这些也就容易掌握对比的手法。

表 4-15-5

对比的类型

对比的类型	形状对比	对于形状的区别简单地讲有两种：一种是直线系的形；另一种是曲线系的形，如图 4-15-13，此图由圆和三角形组成，通过直线与曲线的强烈对比，可体会出圆形的丰满、完美、柔和、生动。和三角形的静止、坚定、庄严，有着明显的不同的视觉印象
	黑白对比	黑白对比的视觉印象较之其他对比最为强烈，尤其当背景较暗时，亮的部分则极赋吸引力。因此在标志设计中经常采用此方法以加强标志的视觉冲击力。如图 4-15-11
	大小对比	大小对比的特性常常能够引发趣味性，使画面更具活泼、含蓄。如图 4-15-15
	虚实对比	虚实对比的图案造型非常优美，尤其虚的部分表现含蓄，虽在视觉上不如实的部分表现强烈，但在整体形象中起到衬托、延续的作用，有较强的空间感，在体现内容上没有实的部分突出，但虚的部分则强调了主题的表现力，使标志获得高品位的审美性。如图 4-15-16
	位置对比	位置对比也可以说是方向对比，采用位置的对比不仅可改变呆板的构图格式，也可在形式上求得均衡。如图 4-15-17



图 4-15-13



图 4-15-14



图 4-15-15



图 4-15-16

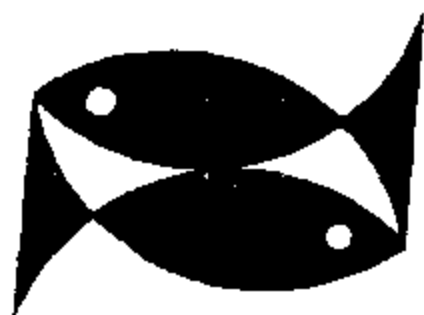


图 4-15-17

总之，在图形上无论是采用对比或调和，其中都要有变化，在变化中呈现多样的统一美，那么在设计中应注意避免过分强调对比，否则画面容易生硬、僵化；过分强调调和，则易产生平淡，没有活力。一个好的设计应是二者完美的结合，同时还要分清主次。

标志采用对比的手法，具有鲜明活泼、醒目的特点，如在此基础上求得变化统一，则可设计出生动的对比式的标志。

（四）渐变

渐变是一种非根本的、不显著的，是量的增或减的变化过程。由于渐变的造型特征极其优美而在标志设计中被广泛运用。在自然界中我们常会遇到渐变的现象，如：植物生长，人在跑动中的分解过程，石头落入水中所呈现的波纹等等。这些都是渐变的现象，其美的形式也体现在其变化过程中有规律、有秩序，变化时的节奏、韵律等等。在某种意义上可以说渐变是一种秩序，虽然不能说秩序等于美，但秩序是产生美的必要条件。如整齐的队伍需要有秩序的排列，无论怎样变幻队形，其美的因素最终来自于秩序。我们可以想象没有秩序，队伍就会杂乱无章，美的因素也就不存在了。秩序在造型设计中的运用，应按照群化原理来完成，也就是赋予形态以秩序，即从空间配置和时间顺位去把握造型的整体，所谓群化是指整体与部分的关系。如队伍中、群体与个体的关系，既然群体与个体之间能产生秩序，那么它们之间必然有一定的比率关系，那么再进一步扩展是数级，这就是构成渐变的本质所在，渐变的形成常常以数列的形式实现的，常用数列有：

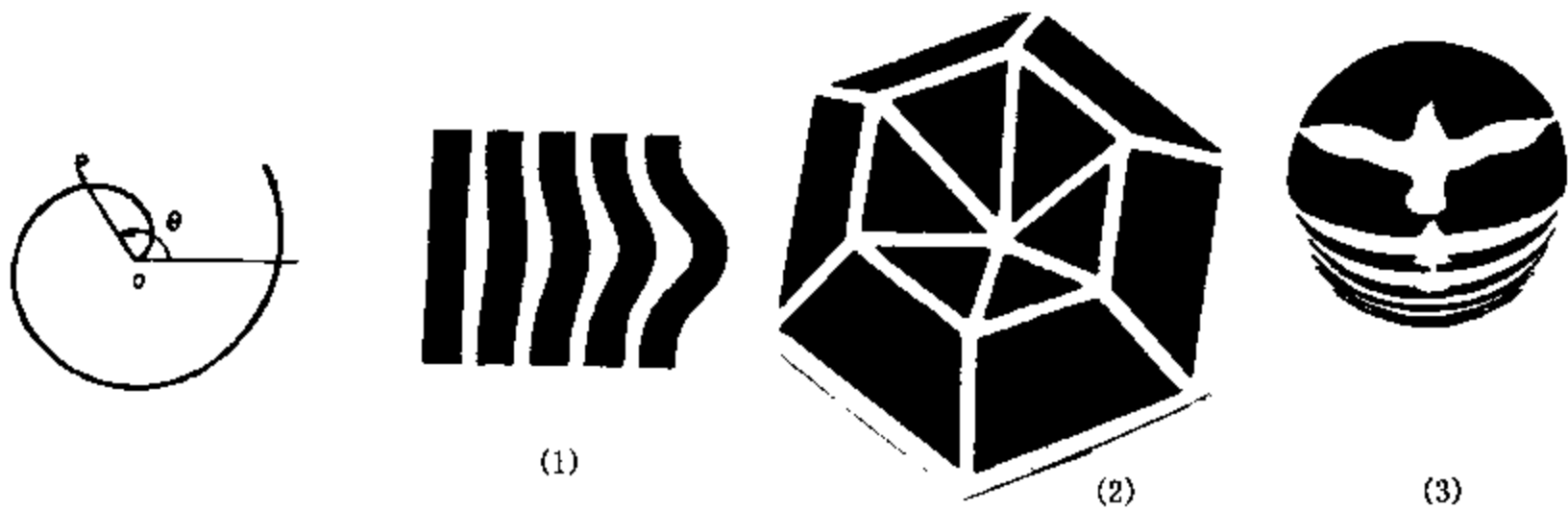


图 4-15-18 阿基米德螺线渐变的形式
(1) 方向渐变 (2) 大小渐变 (3) 形态渐变

①调和数列：

$$\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \dots$$

②费波纳奇数列：即每项是前两项之和。

0、1、2、3、5、8、13、21……

③贝尔数列：即每项是前项的两倍加上再前一项。

0、1、2、5、12、29、70……

④阿基米德螺线：也称“等速螺线”，如图 4-15-18 所示。即当 P 点以 O 为圆心，沿动射线 OP 以等速旋转时，该射线又以等角速度同时旋转时，P 点所在的轨迹即为等速螺线。其渐变的形式大体可分为三种。如图 4-15-8。

渐变是一种总体组合的规律，也就是说在总体中包含着各个部分既有差异性又有共同性的特征，和对比相比，一个是过程，另一个则是结果。

(五) 对称

对称以对称轴为中心，其上下、左右的图形是等量、等形、等距的组合方式。对称是人类最早认识和掌握的一种形式美，对称所呈现的视觉形象是高度平衡的，因此，容易被人们所接受。对称的形式是表现安定感的最好造型，此外由于对称图案的规律性强，整齐均衡，具有人工的匠意之美，因此，符合大众口味。

对称的形式可分为以下三种（见表 4-15-6）：

表 4-15-6 对称的形式

对称的形式	反射对称	有一个对称轴，对称轴两侧的图形均等量、等形、等距。其形式最为单纯，是基本的对称方式，如图 4-15-19
	放射对称	各对称轴以等角的形式由中心向周围呈辐射状态，对称轴须在三个以上的对称称为放射对称。其特征均匀、韵律、合乎规律，如图 4-15-20
	旋转对称	由图案的中心向外引直线，直线通过图案的某一单元的相应位置，然后把该单元随直线旋转到某一角度时，该单元与相邻的单元完全重合，且单元之间的夹角相等时，此图案即为旋转对称，如图 4-15-21



图 4-15-19

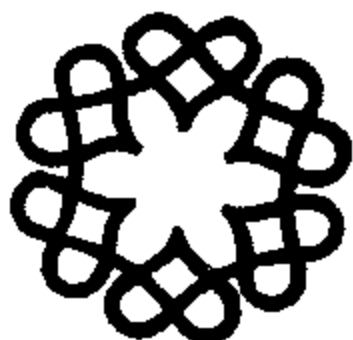


图 4-15-20

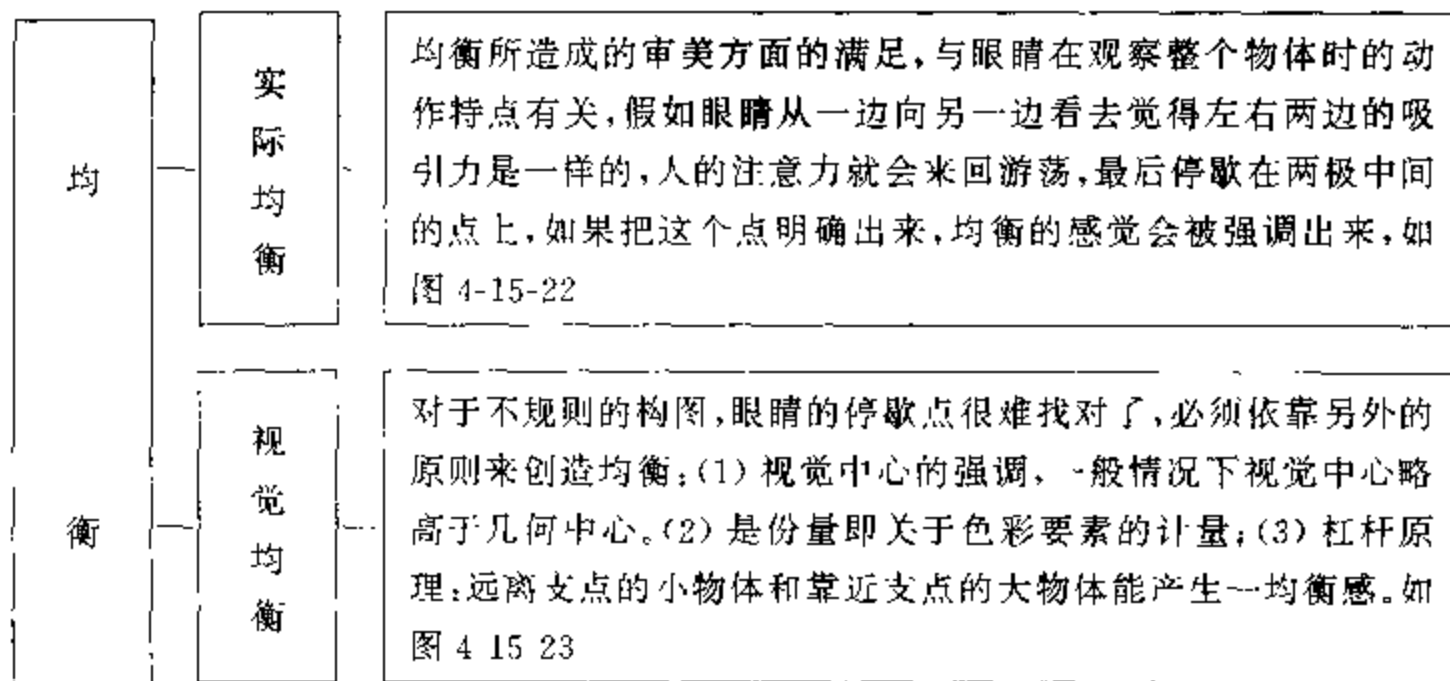


图 4-15-21

(六) 均衡

均衡原指衡器两端的重量相等，那么在标志艺术中是指造形整体的视觉中心周围的各部分，在质量上和程度上均等或大致相等以达到视觉的相对稳定。

均衡可分为以下两种形式：



(七) 变异

变异本指同种生物世代之间或同代不同个体之间的性质及状态的差异性，变异是一种局部的变化，与赋予规律性整体相比较，则具有众星捧月、鹤立鸡群之感，其意义在于当相同且有规律的群体造型要素，通过局部变化的自由构成与整体之间作比较时，则变异部分就被明显地呈现出来。



图 4-15-22

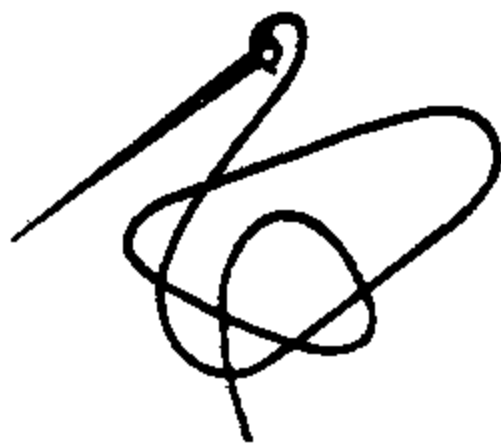


图 4-15-23

由于变异有其特殊的艺术性，当人们通过变异的逆变、突变和激变，而产生振奋、震惊、奇特、诱惑以及质疑的时候，其表现手法常常用于标志设计中，以达到标志设计要求图案引人注目这一特点。

变异按其构成可分为三种：

1. 形状变异

在同一要素构成的群体中，其中某一要素发生变化，增或减时该要素即为变异，如图 4-15-24。

2. 位置变异

某一局部位置发生变化，从而不同于原有规律性的位置为位置变异，如图 4-15-25。

3. 色彩变异

个体与群体之间色彩有差异产生变异，如图 4-15-26。



图 4-15-24



图 4-15-25

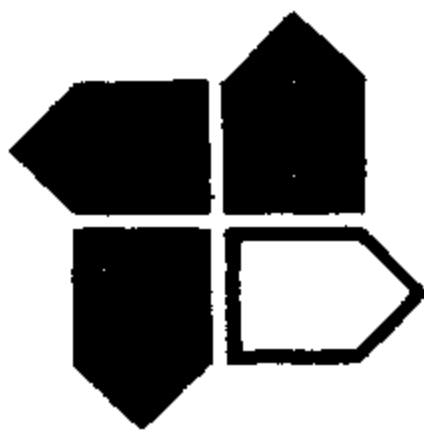


图 4-15-26

(八) 借用

借用是一种巧妙的组合，其意义为若干个单元要素共同借用同一个部分，且不失去每个单元的意义，以形成各自完整的图形。借用最大的价值在于节省空间，这正与我们标志设计原则相吻合，也增加了图形的可读性。借用的方法关键在于借用部分的选择，那么首先要根据设计材料所提供的形状、大小，找出其中可借用的部分（常指共性部分），有时可供借用的部分不只有一个，这就需要筛选、比较，确定最佳的部分。在标志设计中，借用应避免牵强，以达到自然、巧妙并且有明确的识性的目的。

借用的形式按照造型要素可分为点的借用、线的借用、面的借用。

1. 点的借用

点的借用参阅图 4-15-27 和图 4-15-28。



图 4-15-27



图 4-15-28

2. 线的借用

线的借用参阅图 4-15-29 和图 4-15-30。

图 4-15-30 是采用借用、变异两种方法，格外新颖且简练。



图 4-15-29



图 4-15-30

3. 面的借用

面的借用参阅图 4-15-31 和图 4-15-32。



图 4-15-31

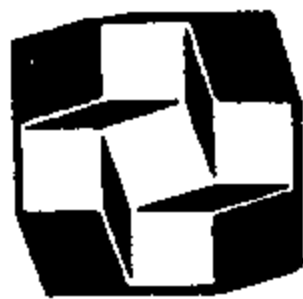


图 4-15-32

(九) 反衬

利用反衬现象给毫无意义的底子以艺术造型叫反衬造型艺术。这是一种形象互补，洗练的复合而成的艺术手段即所谓“即白当黑”。

标志的设计空间是极为窄小的，标志不同于绘画，它是在有限的范围内以最简练的方式表现出丰富的内涵，在色彩上则经常采用黑、白两种颜色。严格地讲标志设计中不存在无意义的空白，它是整体中的一个有机部分，利用形与形构成的空白做文章，使空白产生另一种实体意义的形象。

对于图形和底子的相互反衬的关系我们如何来认识呢？事实上我们的感觉不是孤立的，要受到周围事物的制约和影响。换言之，我们认识某个形态要依存其周围的关系。这就充分地说明了图形和底子相互依赖而存在的对立统一的辩证关系。既然是对立就有矛盾存在，那么我们怎样去识别哪一个是图形，哪一个是底子呢？其结论就是如何选择着眼点，以图 4-15-36 为例，最开始我们辨别的是中间的五星形状，其原因是五星位于图形的中心，也就是视觉易停留的部位，这就是视觉的习惯性，它产生于我们长期的视觉体验的积累，因此，我们也就找到了确定图形和底子的规律。

由此我们可归纳几种现象，帮助大家去认识和制作反衬图形。

①位于图形中的部分易确定为图形（图 4-15-33 和图 4-15-34）。



图 4-15-33



图 4-15-34

②被包围者比包围者易确定为图形（图 4-15-35 和图 4-15-36）。



图 4-15-35



图 4-15-36

③具象的比抽象的易于识别为图形（图 4-15-37 和图 4-15-38）。



图 4-15-37



图 4-15-38

反衬造型艺术造型简练、色彩单纯而且有强烈的设计语言的表达能力。

标志设计作为一种视觉艺术，在形式上感觉是重要的，但对其内涵的表达则是理性思考的结果。设计是一种创造，创造则需要深厚的理论和实际经验的积累作为基础。

以上我们系统地介绍了标志的原则以及技法，其目的是为设计者在设计道路上提供给养，以便使我们在设计路程中更顺利、更主动，使大家掌握一些有关标志设计的技巧和手段。

第二节 CIS 设计

“CIS”是企业的识别系统，是广告的一种形式，其宗旨是宣传企业，扩大企业知名

度,把企业及产品形象中的个性特征传达给广大观众,使其对企业及产品产生统一的认同,从而达到促销的目的。CIS 是一门实用型学科,也是一个庞大的系统工程,我国自从 80 年代引进 CI 的作业流程,便受到企业界和设计界的极大关注,并迅速蔓延全国,使 CI 一时成为企业界和设计界的热门话题。企业形象设计作为提高企业管理水平的行之有效的的手段使企业家越发地明白,市场的竞争首先是形象的竞争,企业和产品的形象就是企业的生命,当然 CI 的普及需要有一个认识的过程,更重要的是在观念上的转变,真正做到普及还需要企业的决策人和设计者的不懈的努力。

一、CIS 企业识别系统概论

(一) CIS 的意义

从定义上讲 CIS 是指将企业经营行动以及指导经营行为的经营理念及企业文化,通过各种媒介的传达而使广大受众认同的符码系统。其意义是从市场营销及设计表现提升到经营哲学的战略范畴的具体行动,所担负的职责不单是赋予广告和宣传部门而是囊括公司的所有部门。传达信息的范围也扩大到企业内部员工、社会大众及机关团体等等,不单单依据大众传播媒体,而是动员与公司有关的所有媒体,是一个长期规划,定期监督指导管理的组织化、系统化的作业流程,CIS 的实施无疑将会给企业注入新的生命使企业充满生机和活力。

CIS 实施的重要意义:

- ①提高企业知名度,消除负面印象。
- ②提高产品在市场中的知名度,增强竞争能力,从而增加企业效益和社会效益。
- ③促进企业的基础工作,提高企业素质。
- ④激励企业职工的士气,增强企业的凝聚力和向心力。
- ⑤有利企业招才纳贤,增强企业发展的实力。
- ⑥提高信誉,增强银行贷款和投资信心。
- ⑦有利于团结关系企业及协作单位,建立互助互信的合作关系。
- ⑧有效地强化广告、宣传作用。

(二) CIS 的内容

企业识别系统的组成有三个要素:

1. 理念识别 (Mind Identity, 简称 MI)

所谓理念识别就是指企业的经营方针和思想以及企业的一种内在精神,也是整个企业的识别系统运作的原动力,由此影响着企业内部的动态、制度、组织的管理与教育,并使这思想延续到社会。同时由系统化、统一性的视觉识别系统传达给企业内部及社会大众,从而塑造企业良好的形象。

企业内在精神是企业核心力量,主要包括以下几个方面:

首先是企业的经营方向,这是企业经营好坏的前提,此外还应根据自身条件选定正确的目标市场,生产经销对路的产品,不断调整产品结构以适应千变万化的市场需求。

其次树立企业的经营思想,即企业经营活动的根本指导思想,具体表现如:提供高质量的产品与服务,满足社会需求,对产品实行三包及终身服务,免费送货,分期付款

等等，把企业与消费者紧紧联系在一起，做到想用户之所想，急用户之所急，久而久之企业必将在消费者心中树立良好的形象。

再次是体现企业良好的经营作风，这是每个企业在任何情况下树立企业良好形象的根基所在，经营作风就是指企业在日常经营活动中所表现出来的态度和行为，换言之，也就是企业的经营思想以及对消费者的诸多承诺的具体实施，在我们生活中有企业不惜以损害企业形象为代价在企业经营活动中使用不正当手段，欺骗顾客，长此以往不仅损害企业形象，而且不利于企业长期稳定发展。

最后是企业必须具有开拓和进取精神，一个好的企业应该是时刻保持清醒的头脑，随着市场的变化而变化，这就要求企业不断推出新的产品，不断开拓新的服务领域，把企业提高到跟着市场，甚至引导市场新潮流的战略经营的高度。

2. 活动识别 (Behavior, Identity, 简称 BI)

BI 是行为活动的动态识别。活动识别应建立在理念识别的基础上，要从市场的营销水平，产品的设计标准、制造水平，销售和服务方式提升为企业经营观念指导下的系统活动，而不是脱离实际的理论和抽象的策略。这种动态的识别形式包括对外的市场调研，产品开发、质量体系的认定、公共关系，促销活动，流通对策，公益性，文化性活动等等，对内部职工的培训，工作规范，生产设备的提高与改造，工作环境，行为活动等等。

总之活动识别是树立企业形象具体实施的内容之一：对内是企业内部组织管理的科学性 & 企业整体的人文素质的提高；对外是在提供消费者最方便、舒适、最快捷的优质服 务创造经济效益的前提下，扩大企业的社会效益从提高企业知名度树立正育形象。

3. 视觉识别 (Visual Identity, 简称 VI)

视觉识别是静态的识别符号具体的识别要素，由组织化、系统化、统一性视觉识别塑造企业个性特征。企业识别系统中 VI 部分可直接被视觉所感知。因此，它的传播力和影响力最为具体、直接和有效，塑造企业形象也最为快速和便捷。根据心理学理论人类在接受信息由视觉器官占有所有器官的 70% 以上，并且有较高的回忆值，那么具有强烈冲击力的视觉符合才能轻易地达成识别认知的目的。

视觉识别也可以说是企业识别的设计系统，根据经营理念、传播的意志及设计创造的动因，确定基本设计要素作为整体设计表现的基础，并配合不同的媒介应用于企业的广泛领域，这就是 VI 部分的两个内容即基本要素和应用要素，其内容如表 4-15-7 所示。

表 4-15-7 视觉识别 (VI)

	基本要素	应用要素
视觉识别 (VI)	1. 企业名称	1. 事务用品
	2. 企业品牌标志	2. 办公器具
	3. 企业标准字体 (中英文对照)	3. 招牌、旗帜、标识牌
	4. 企业专用印刷字体 (中英文对照)	4. 建筑外观、橱窗
	5. 企业标准色	5. 衣着制服、工作服
	6. 企业造型、象征图案	6. 交通工具
	7. 企业宣传标语、口号	7. 产品
	8. 市场营销报告书	8. 包装用品
		9. 广告传播
		10. 展示、陈列规划

把两个内容整理成册即为 CIS 设计手册，以系统化、统一性、规范化的视觉形象传达给社会大众，以达到视觉的绝对统一。

二、CIS 的制因要素

CIS 的雏形源于第一次世界大战前的德国。当时是首次把产品的商标应用在系列化的产品上形成了统一的视觉形象，二次大战后，国际经济开始复苏，各行各业经营范围开始扩大，企业经营日趋多角化，国际化。激烈的竞争使经营者深感到原有的企业形象无法适应快速发展的时代，必须建立统一性，系统化的识别系统以传达企业的个性特征和企业的种种信息，塑造企业独特的经营思想，于是一些先进国家的大型企业纷纷导入 CIS，作为传播企业，提高企业经营管理水平，表现企业个性化特征的行之有效的战略手段。

市场是瞬息万变的，企业要积极主动地开拓市场并且占据市场是企业追求的目标，因此要不断调整企业内部人员的教育，物业管理等一系列问题，增强企业实力；凝聚企业的经营思想于每个员工以适应市场需求。

1. 提升企业知名度，树立良好形象

应从两方面论述，首先提高企业内部管理水平、传达企业的经营思想与方针于大众，使消费者对企业产生一致的认同，其次要提高产品的质量认定标准和服务水准，以争取消费者的高度信赖。

2. 提高广告效益

“销售”是现代企业一切经济活动的中心环节，以销售结果作为衡量单位的话，广告在其中起的作用是直接的。CIS 的统一性与系统性可以加强传达信息的频率与新度，从而提高广告效益。根据国际设计协会 1987 年统计，企业在形象设计上每投入 1 美元，可获得 227 美元的收益，看到如此丰厚的经济效益，也就没有理由不导入 CIS 了。

3. 统一视觉传达符号、节省制作成本

由于企业的各部门都遵循统一的设计形式，应用在所需的各系统，所以增强了视觉接受的强度，减少设计的时间，节约制作成本。

4. 市场竞争需要

在市场经济的浪潮中，每位企业的经营者都会感受到市场的压力并且面临着国际市场的直接挑战，尤其来自敌对企业的竞争，都会使双方走入艰难的经营环境，如何使自己的企业在激烈的竞争中立于不败之地。无疑 CIS 战略意义远比降低产品价格要深远得多，众多企业都极力的为在消费者心中树立良好形象而在服务上，经营管理和传播等软件上投入大量的人力物力，旨在占据市场的主动扩大其社会效益。

基于上述原因，企业则需调整内部管理及外界的社会活动，致力于企业形象行为和社会的认同。实施 CIS 策略必将使企业进入更广阔的空间，这话虽说有些过分，但当一个企业在竞争中走入困境的时候，CIS 所起到的巨大作用想必是企业经营者也始料不及的。

总之在激烈的市场竞争环境下产生了 CIS，同时又培育着 CIS 的健康成长，企业家们已经感到 CIS 的战略思想将产生怎样巨大的能量，在激烈的市场竞争中谁忽视或拒绝在

形象上的投资，谁就有可能在竞争中被淘汰。

三、CIS 与应用环境

树木的生长需要有特定的土壤环境和适宜的气候条件。CIS 亦是如此，企业要导入 CIS，也存在着特定的环境因素。

1. 企业处于发展阶段

当企业蓬勃向上，日新月异的时候，也正是企业大量地参与社会活动以提高企业在社会中的地位的大好时机，也就是说企业要提高社会效益，而非经济效益，此时也提供了导入 CIS 的有力条件。企业要提高要发展，就必须具备一定的企业素质，这里包括企业经营及管理素质，和职工的素质等等，都需进一步提高，否则不能适应企业的发展。此外，作为宣传企业文化及产品的传播系统也应有所加强，而 CIS 系统的实施正迎合了企业各方面的需要，一个优秀的企业不应满足于当前市场的销售的成功上，应着眼于企业的长远利益。进一步提高企业形象，把企业已有的公众印象加以系统化、完善化，通过鲜明的标准化、统一化的识别系统传达给社会大众，从而树立企业的鲜明个性，使企业得到连续不断的发展。众所周知世界闻名的可口可乐公司，在其发展和扩大的过程中都伴随着标志及经营理念的阶段性改变，使企业在发展中求发展，其产品成为全球性的产品，最终成为美国的代名词，国内外这样的例子很多。

企业在发展阶段所体现种种现象，如企业扩大经营，新产品的推出，品牌的提升等等都是导入 CIS 的绝好时机。

2. 企业停滞阶段

当企业面临经营、销售、组织管理等诸多问题困扰时，企业实态就会停滞不前，企业形象也将会遭受挫伤，这样企业就很难发展。如何使企业摆脱困境，重视活力是每位遭受困扰的企业主日思夜想的问题。

究其原因，首先是企业内部的管理是否科学，这里包括产品的认定标准，市场营销策略，企业员工素质的提高，企业内在精神的树立，及新产品开发等等一系列问题，企业应对上述诸多问题进行合理的修缮。其次是企业的外在形象，如服务质量的认定，市场营销活动的管理，广告的促销作用等等，都直接关系到企业的形象与发展。正是由于上述问题没能得到系统化、统一化的科学管理，致使企业停滞不前、运转失灵，适时实施 CIS 以塑造企业新形象，活跃企业内部的组织管理，统一对外情报传达信息的系统化和视觉识别符号的同一化是改变企业经营的一味良药。

3. 企业衰落阶段

致使企业走向落后的原因很多，宏观地讲也许经济界的不景气，造成生产活动衰竭，市场需求逐渐减少。微观讲也许是企业自身经营不善，技术力量不足等等都会造成企业衰退的结果。很多企业面临诸多难题，都大量地削减所有开支、人员、广告预算及企业的社会活力，以谋求企业生存的活路，这种保守做法只能使企业在竞争激烈的市场经济中逐渐地被淘汰。正是在这种企业状况不景气的时候，往往是实施 CIS 的最佳时机，企业可通过 CIS 的实施，建立正确的经营理念，凝聚企业内在的力量，鼓舞员工的上气，积极参与社会活动以增强社会大众对企业的信赖感，改变企业经营方针和路线，并以独特

的视觉识别系统传达给社会大众，以此改变企业的形象建立耳目一新、勃勃生机的新形象，这些措施的实施如伴随新产品的推出则要更为有利，效果更为显著。当然这里决不能平视新产品的质量管理，因为产品质量是影响企业形象的决定因素。

总之，企业形象的好坏对企业的生存和发展有着极其重要的意义，企业应把握住实施 CIS 的良好时机来树立企业良好形象。形象的建立虽说不能带来直接的经济效益，但其带来的社会效益则是深远的。在经济迅猛发展的时期，经济实力的竞争是必然的，但在企业形象的竞争上还有较大的市场，当企业面临危机，困惑的时候，CIS 的设计才能真正体现其商业价值。CIS 作为一个庞大的系统工程，只有在企业的素质和经济基础达到一定的水平时，才有能力将其引入并系统地、科学地应用它。

四、企业深入 CIS 与管理

企业导入 CIS 计划应着眼于未来发展，因为 CIS 是一个长期运畴的系统工程，而不是偶发性的，而且在实施 CIS 的过程中，应给予不断的调整，以适应千变万化的市场和社會的需求。

单就 CIS 本身工作流程应有如下几个阶段。

（一）企业实态的客观分析

对企业的现状应作详细调研，如企业目前的经营思想、产品质量的认定标准、内部的组织管理、员工对企业的认识与信心、市场分析、社会大众及相关企业对企业认识程度以及现有的企业标志及其他视觉识别的基本要素等等。通过对企业各个方面的实际调查，分析现有企业的利与弊，以此作为 CIS 设计与开发的参考依据。

（二）CIS 规划设计确立与展开

通过上一阶段对企业的经营理念、外界认知状况及设计现状做整理分析后，拟定出切实可行且有超前意识的整体性规划，并将其转化为具体的识别符号，也就是 CIS 中的视觉识别系统（VI）。前面在“视觉识别”一节中我们曾做介绍，VI 部分由两个内容组成，其一是基本要素，其二是应用要素。我们则要通过两个内容来完成企业精神和个性特征的视觉传达。

首先要依据前一阶段调查的结果，做客观分析，将抽象要领转化为具象的基本要素。这一过程不仅要对企业经营方针，精神标语及市场营运策略等问题做进一步调整、修正外，而且要明确设计的基本要素即企业标志，企业标准字体（中英文对照）和企业标准颜色，这三个基本要素的确立要通过不断的研究、审核、修正，以达到创造性的个性发挥，合理性的市场需求，艺术性的视觉享受和明确化的企业语言，奠定应用要素设计开发的基础。

其次在基本要素确立之后，即全面发展辅助要素和应用要素的设计与开发。辅助要素的内容有企业的造型、图案、企业的宣传标语及口号等等。应用要素可分为事物用品、办公用品、宣传用品、运输四大系统，如图 4-15-39。

继而设计工作全面铺开，当设计阶段完成后，企业应制作视觉识别手册，将所有的基本要素和应用要素归纳其中，详细说明其使用方法，以便在使用过程中达到视觉统一，形象一致的目的。

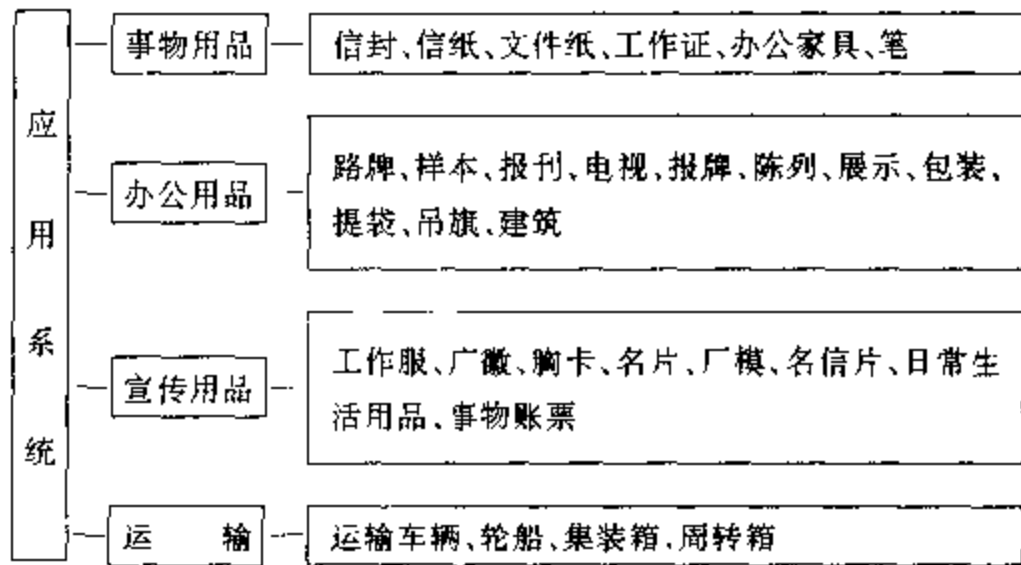


图 4-15-39

(三) CIS 的融入与管理

1. CIS 的融入

企业在全面导入 CIS 时，应首先从企业内部的决策层一直到所有的员工来彻底实施，进而扩大到企业外部，配合各种媒体和传播渠道不断地传达企业情报讯息，使企业形象逐渐被社会大众所认同。

企业在导入 CIS 的最初阶段应设立监督部门，部门定期对 CIS 的实施情况做详尽检查和反馈，以便随时校正实施 CIS 的种种问题。此外企业在实施 CIS 的 VI 部分时，应不折不扣地执行 CIS 手册的管理准则，并加以细致的保护。这里所指的保护即消除所有有损企业形象的行为，否则，投入巨大的 CIS 作业成果将付诸东流。树立一个良好的企业形象要花费很长的时间和可观的资金投入，稍有不慎，企业形象将遭受损害。要想恢复原有的形象，则需要很长时间来弥补和大量资金的投入。如美国奥兰治污染事件，其导致的结果是使整个美国化工业在形象上蒙受重大损失，以至于使诸多企业在经济上投入大量资金作为广告费用，力求换回声誉，消除这次事件所带来的不利影响。这样的例子是屡见不鲜的。企业主应清楚地明白，CIS 的导入并不等于完成，应随时对 CIS 进行监督与追踪评估，确保整个规划的彻底执行以真正达到识别认同的目的。

2. CIS 的监督管理

对企业实施 CIS 的监督管理，可从以下几方面着手：

(1) 企业内部

- ①企业经营理念的贯彻情况；
- ②员工的素质培养；
- ③企业各部门及员工反馈的信息情况；
- ④员工对视觉识别系统实施及评价。

(2) 对外

- ①社会大众对企业的认知程度；
- ②参与社会活动的客观反应；
- ③社会大众及相关企业对形象化的识别系统是否有统一的认同；
- ④广告效果的监督与测定；

⑤市场营销活动及服务领域的管理；

⑥传播系统的运营情况。

企业将上述之内容回馈的信息加以合理修正,以适应企业日后扩展的配合与需求,使 CIS 的实施真正发挥其功效。

第十六章 食品包装设计的相关知识

与食品包装设计相关的知识内容丰富、涉及面广，除前几章介绍的内容外，本章还将概要介绍与食品标签相关的知识、食品包装印刷及 CAD 在食品包装设计中的应用。

第一节 食品标签的相关知识

一、食品标签

食品标签是指食品包装容器上或附于食品包装上的一切附签、吊牌、文字、图形、符号及其他说明物。

(一) 食品标签通用标准

我国专门制定了针对食品包装的国家标准——食品标签通用标准(GB7718—87)。它规定食品标签上必须注有如下基本内容：①食品名称；②配料表，特殊需要食品，如婴幼儿食品、营养强化食品、特殊营养食品等，必须按产品标准要求增加成分表；③净含量及固形物重量；④厂名，包括地址、电话；⑤批号；⑥日期标志及贮藏指南，要求注明保质期或保存期；⑦食品使用方法指导；⑧质量等级；⑨产品标准代号，对已制定标准（国家或专业标准）的必须标明；⑩商标。但当容器表面积小于 10cm^2 时，除香辛料外，可免除②、⑤、⑨项的内容要求；辐照食品或出口食品的标签按国家有关规定办理。

(二) 特殊营养食品的标签

1992年4月我国又发布了特殊营养食品标签国家标准(GB13432—92)。此标准适用于销售包装婴幼儿食品、营养强化食品、调整营养素的食品（如低糖食品、低钠食品、低谷蛋白食品）的标签。特殊营养食品是指通过改变食品的天然营养素的成分和含量比例，以适应某些特殊人群营养需要的食品。特殊营养食品的标签，除必须遵循GB7718—87的规定外，还应遵循以下原则：①必须标明产品在保质期内所能保证的热量数值和营养素含量；②不得暗示食用该食品可不经医务人员、营养专家或其他有关人员的指导；③不得标注以下内容：对某种疾病有“预防”或“治疗”作用；“返老还童”、“延年益寿”、“白发变黑”、“齿落更生”、“抗癌治癌”或其他类似用语；“祖传秘方”、“滋补食品”、“健美食品”、“宫廷食品”或其他类似用语；在食品名称前后，冠以药物名称或以药物图形、名称暗示疗效、保健或其他类似作用。特殊营养食品标签的基本内容除GB7718—87规定的10项外，还增加有热量和营养素（蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质、微量元素）两项。

(三) 饮料酒类标签

我国还制定了饮料酒类标签标准 (GB10344—89)。饮料酒系指供人们饮用且乙醇(酒精)含量在 0.5%~65.0% (体积分数) 的饮料。其中包括各种发酵酒、蒸馏酒及配制酒。饮料酒标签应有如下内容: ①酒名; ②配料表; ③酒精度, 标注方式: 啤酒用% (质量分数) 表示, 其他酒类用% (体积分数) 表示; ④原汁量; ⑤净容量; ⑥厂名, 包括地址、电话; ⑦批号; ⑧商标; ⑨生产日期; ⑩保质期; ⑪标准代号与质量等级。出口酒类的标签可按合同执行。

(四) 食品标签设计注意事项

设计标签时应注意: ①文字要规范, 如有汉语拼音或外文, 都须有中文对应关系; ②计量单位要使用国家法定单位; ③日期标注要规范, 如 1992 年 10 月 1 日应标注为 1992-10-01; 许多外销产品还要求印有条形码。

二、绿色食品标志

(一) 绿色食品

绿色食品是无污染的安全、优质、营养类食品统称。

绿色食品的标准有四条:

- ①产品或产品原料的产地必须符合绿色食品的生态环境标准;
- ②农作物种植、畜禽饲养、水产养殖及食品加工必须符合绿色食品的生产操作规程;
- ③产品必须符合绿色食品的质量和卫生标准;
- ④产品的标签必须符合国家农业部制定的《绿色食品标志设计标准手册》中的有关规定。

凡具有绿色食品生产条件的单位与个人, 均可作为绿色食品标志使用权的申请人。

(二) 绿色食品标志

绿色食品标志 (以下简称绿标) 是由农业部在国家工商行政管理局商标局正式注册的质量证明商标, 其商标专用权受国家商标法保护。企业产品欲使用绿标, 须依照规定向标志的注册人——中国绿色发展中心申请, 由该中心认定其资格, 颁发标志使用证书及编号后方可使用。绿标使用权自批准之日起三年内有效。

绿标编号形式如下:

LB.....	XX.....	XXXXXX
标志代码	产品类别	产品代号

《农业部绿色食品产品管理暂行办法》中还规定, 绿色食品产品出厂时, 须印制专门的标签, 其内容除必须符合国家 GB7718—87 标准外, 还应标明主要原料产地的环境, 产品的卫生质量等主要指标。

农业部还制定了绿色食品 CI 计划。

绿色食品标志由上方的太阳、下方的叶片和中心的蓓蕾图案构成 (见图 4-16-1)。

绿色食品产品的包装、装潢应符合《绿色食品标志设计标准手册》的要求, 取得绿标使用资格的单位, 应将绿标用于产品的内外包装。《绿色食品标志设计标准手册》对绿

标的标准图形、标准字体、图形与字体的规范组合、标准色、广告用语(如“绿色食品无害,标志保证可靠”)及用于食品系列化包装的标志图形、编号规范均作了严格规定。例如,绿标采用的标准色系由四色印刷原理制定的(C100品蓝100%,Y100品黄100%)。其中黑色绿标仅限于使用在黑白印刷品中,在彩色广告及包装设计中不得单独使用黑色绿标;绿标使用电化铝印制时,仅限使用绿色;绿标一般应印制在白底色上,不得透叠其他色彩和图案;在广告、包装设计中采用阴图时,应保持标志及标准字体为白色等等。



图 4-16-1 绿色食品标志、中英文标准字体及组合

三、条形码

条形码又称条码,是由一定长度,粗细不等的线条与数字符号组成,被印刷在商品包装上的长方形线条块(图 4-16-2)。它的用途是以便于机器读出的形式传输信息。它可以反映商品的国别、品种、厂商、重量、价格、出厂日期和流通时间等许多信息,在商品的生产、销售、储运和检验方面起着重要作用。如在超级市场,顾客选购商品就是通过包装上的条码,由电子扫描器进行计价结算,这样将大大缩短计价付款时间,提高零售速度和计价收款的准确性和可靠性。1991年5月14日我国国家技术监督局宣布中国物品编码协会(EAN),从1991年7月开始履行会员的权利和义务,自此结束了我国出口商品没有自己的条码而不能进入某些市场的困境。



图 4-16-2 条形码

目前国际上常用的条码有两种,一种是美国和加拿大组织统一编码委员会编制的UPC码(Universal Product Code),另一种是欧洲条码系统EAN协会(后更名为国际物品编码EAN协会)的EAN码(European Article Number)。

EAN系统包括商品包装上的条码本身和检测条码的电子扫描器两方面,条码由条码符号与数字符号两部分组成。

EAN条码在经过多年发展后,形成商品销售包装EAN码与商品运输包装EAN码两大类,其构成有所不同。这里仅简单介绍前者。

商品销售包装的EAN码分为标准式和简式两种。标准式(如图4-16-2)是由30条暗线与29条亮线相间组成,有13位数字符号,称为EAN-13,其构成为:

$$\begin{array}{cccc} \underbrace{A_1 A_2 A_3}_{\text{国别代号}} & \underbrace{B_1 B_2 B_3 B_4}_{\text{厂家代号}} & \underbrace{C_1 C_2 C_3 C_4 C_5}_{\text{产品代号}} & D \\ & & & \text{核对号} \end{array}$$

国别代号由3位数字组成,由EAN指定分配,我国的代号为690。

厂家代号由4位数字构成,在我国由中国物品编码中心设在各地区的分中心统一配给。获使用条码标示的企业不得将其权利转让或与其他企业共享。

产品代号由5位数字构成,由商品生产厂家自行分配。

核对号由 1 位数字构成, 是用来检查条码是否与号码相符, 称为电脑终检码, 由一计算公式确定。

简化式 EAN 码称为 EAN-8, 由 22 条暗线与 21 条亮线的条码和 8 位数字组成, 即:

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{A_1 A_2 A_3}_{\text{国别代号}} & \underbrace{B_1 B_2 B_3 B_4}_{\text{产品代号}} & C \\ & & \text{核对号} \end{array}$$

它主要应用于包装体积很小的商品, 其表面无法容纳 EAN-13 时才被使用, 并须由该国的编码组织判断决定。

UPC 与 EAN 格式相似, 但只有 12 个数字符号, 没有核对号。凡能阅读 EAN 码的扫描器都能阅读 EAN 码。

条码对印刷的精确度和暗、亮色的对比度要求很高, 设计时要注意, 要由专门制定的制版印刷企业承印。稍有误差, 扫描设备便产生识读困难。故这也是分辨假冒商品的一个手段。

条码一般印在包装件的底部和正面的右下部。为防止边缘可能磨损、卷叠而造成识读困难, 应与包装边缘至少留出 5mm 的距离。如果包装是不规则的, 应印制两个以上的条码。

四、绿色食品包装体系

绿色包装体系包括: 绿色包装技术体系, 绿色包装应用体系, 绿色包装政策体系, 绿色包装法律体系。通过上述四大体系来保证有利于环境保护的包装能顺利地推广应用, 从而限制甚至消灭那些有损于环境的包装及其行为, 从而达到使绿色包装得到发展的目的。

(一) 绿色包装技术体系

绿色包装技术体系是指包装容器、材料对包装内容物无害, 同时也对环境无害的包装技术及其方法的总和。随着绿色农业、绿色食品的出现, 相继也就出现了绿色包装。绿色包装技术, 除研究对包装内容物无害外, 还要研究包装制品从原材料开发、生产、使用以后回收复用和废弃及整个过程要符合环境保护之要求, 对生态环境无害无污染, 并有利于资源的回收或再生。

(二) 绿色包装应用体系

对于一些新型的绿色包装技术的推广应用, 必须经过一定的手段来加以保证, 也就是要有绿色包装应用体系, 来保证绿色包装技术的应用。

绿色包装应用体系是通过一定的构成组织形成一定的网络, 来推动和保证绿色包装技术的有关工艺、设备和材料的到位与落实, 并按一定的程序达到所推广的绿色包装的标准。

绿色包装应用体系包括绿色包装材料的来源, 供应渠道的提供, 质量标准的鉴定, 使用前后的处理和回收方式及其方法的指导等。什么样的产品适合于什么样的绿色包装, 就可以通过绿色包装应用体系得以实现。

(三) 绿色包装政策体系

政策体系就是将我国的绿色包装纳入整个环保方针政策中形成一体化。我国很早就制定了环保方针, 这一方针是全面规划、合理布局、综合利用、化害为利、依靠群众、大

家动手、保护环境、造福人民。实现以防为主、防治结合、综合治理、推行有利于环保技术政策，绿色包装政策体系就是建立在这一环保方针之上。

在政策上采取各种措施限制那些不利于环保的包装的生产和流通（应用），而鼓励和扶持绿色包装的应用和推广。

另外，对绿色包装也采取与绿色食品相同的做法，对绿色包装采取评价和管理，对那些不采用绿色包装的产品在生产流通上加以限制等。同时参照国际上的绿色食品管理办法，也采取绿色标志，并引导消费者进行科学消费。

（四）绿色包装法律体系

推广和使用绿色包装，保护环境，要通过法律来加以保证。在建立绿色包装法律体系时，可借鉴美国、德国、法国、荷兰等国家成熟的包装立法经验，采用单项立法与综合立法相结合。

①对哪些物品，哪些场合能否使用哪种包装（材料），还有哪种包装制造方法不再使用（或已淘汰）等，用法律法规加以明确。

②用法律法规来明确责任，就是通过法制来保证谁污染，谁治理；谁的包装，谁负责废弃物的处理。

③对那些进口产品的厂家或经营进口产品的商家，应收取一定的包装回收或处理费用，并制定出相应的管理办法。

④从整个环保考虑，制定出规范的“押金法”。

⑤加强管理监督，以真正保证绿色包装的推广和应用。同时要加强法制教育，自觉地使用绿色包装使环境得到真正的保护。

第二节 包装印刷

一、凸版印刷

（一）凸版印刷技术特点及其在包装装潢中的应用

凸版印刷由于印版的图文部分处于凸出在同一平面状态，不同的图文需要不同的印刷压力，而调整印刷压力又取决于各种复杂因素，容易发生印迹变形。与其他印刷工艺比较，凸版印刷压力与印迹变形、相对移位、油墨转移的关系，以及印刷速度与印迹变化的关系等，是一个具有相当难度的理论和实践问题，值得重视和探讨研究。

我国包装装潢印刷由低级逐步向高级发展，首先是从凸版印刷开始的，然后在其他印刷方法中得到发展，各种印刷方法协作配套，使包装装潢印刷工艺逐渐趋向完美，以适应现代化包装装潢发展的需要。

凸版印刷由于制版方便，印版的耐用率高，而且一般印刷机械面积小，机动性强，所以十分适合包装装潢印刷品的品种多、批量小的特点。

凸版印刷不仅可以承印不同质量和不同厚薄的各种纸张，而且还可以承印其他各种材料。包装装潢印刷应用的纸张，从一般薄纸、厚纸，直到各种高级和特种纸张、纸板，

规格名目繁多,是其他印刷方法承印纸张产品不能比拟的。它可以适应各种厚薄纸张外,还可以在较大幅度范围内调节印刷压力和控制墨量,使印迹在纸张上达到较为理想的效果。

凸版包装装潢印刷品的用途日益广泛。在工业、农业、商业中广泛采用包装装潢印刷品以美化其产品的包装,包装装潢印刷品还在食品行业中有着广泛的应用。

如:盛装各种食品、饮料的包装物;罐、盒、筒、复合食品袋等。

采用凸版印刷方法,可以经过凹凸压印,电化铝烫印以及模切压痕等不同的技术加工,使印刷产品具有浮雕性质的立体形状,图文灿烂闪光,造型各异,以适应商品包装的特殊需要。

(二) 凸版装潢设计工艺

包装印刷品欲取得较好效果,需要设计、制版与印刷三者密切配合。一件看来质量不错的包装装潢设计稿,经过制版、印刷,可能出现并不理想的效果。与此相反,一件看来质量并不理想的包装装潢设计稿,由于符合制版、印刷工艺的要求,可能出现较好的效果。因此,一件成功的包装装潢印刷品,是设计、制版与印刷三者共同协作的结果。

1. 包装装潢设计是图案、色彩、文字相互综合而成的总体

在总体合成中,各个组成部分应该既有合理的、科学的分工,又有紧密的、完整的结合。一件好的包装装潢设计稿,是图案、色彩、文字三者分工与结合的最佳表现。

图案设计就是考虑整体设计的块面布局,有单层次、多层次之分。包装装潢设计的单层次结构,只有一个主体,中心突出,其他只能起陪衬、点缀作用。多层次的结构有几个形体,安排时更要周密,一般只能突出一个主体,不能面面俱到,切忌机械排列,使人看了感到呆板或杂乱。图案设计通常采用两种形式。一是绘画,二是摄影。运用彩色技巧,创作领域较为广阔,可以设计各种商品包装的逼真造型。在进行图案结构设计时,过小、过多的块面或者过细过杂的线条套版,都会给制版与印刷的准确性带来困难。

色彩设计要求把大自然变化无穷的色彩,恰到好处地移植到包装装潢上。而色彩原理应用与制版、印刷效果关系极大,难度大,不容易掌握得好。通常运用的色彩包括:①原色。就是能调和成其他一切色彩的黄、红(品红)、蓝(青)三色。②间色。就是由两种原色调和而成的色彩。③复色。就是两个间色调和而成的色彩。④补色。就是三原色中一个原色与其他两个原色调和成间色,是对比色中常用的色彩。⑤其他对比色。就是除了补色对比色之外的对比色,主要是黑与白在明度上的强烈对比色。当然,包装装潢设计时运用哪些色彩,根据具体对象的需要,设计创作人员可以在较大空间进行创造。色彩的设计必须考虑制版印刷的实际效果,运用三原色结构原理和间色、复色组成原理,进行配色和叠色,用最少制版、印刷用色,制成丰富的包装装潢印刷品。这在经济上和艺术上都是十分有益的。

文字设计就是在图案、色彩表现的基础上,利用适当的空间和色调,表达包装装潢的内容和要求,使人看了一目了然。文字采用什么艺术体裁,与图案、色彩如何恰当的配合,也应该慎重细致地构思。设计不当,会给整个包装装潢带来不良的效果。文字部分有的突出主题,有的作为陪衬,需要主次分明。同时,文字设计要考虑制版、印刷的实际效果。

装潢设计的图案、色彩、文字的运用，必须充分反映各种不同类型商品的特点。例如：食品的色调以原色为主，可以采用食物摄影或写实表达方法。

制版是实现包装装潢设计和印刷的中间环节。根据设计原稿的要求，制订合理的制版工艺。既要反映原稿的合理要求，符合印刷生产工艺的特点，又要纠正原稿不符合印刷生产工艺的不合理部分。

2. 制版必须重视使设计原稿符合印刷效果

(1) 确定制版色数

①按设计原稿确定制版分色、色别及色数，并在印版上标色标。在力求符合原稿要求的前提下，合理套色，减少色数。

②确定印刷色序。四色版套印的产品，印刷色序一般为：黄色、红色、蓝色、黑色；或者是红色、蓝色、黑色、黄色。满版底色部分应是先浅后深。如先黄色后红色；也可以先深后浅，即先印红色，后印黄色，便于确定其他辅色的借用。

③叠色减色是利用两个原色、间色或复色，进行叠墨印刷，产生第三种新的色彩，可以减少制版色数。

④多色叠墨套印，适宜二次叠色，避免二次以上叠墨而产生表面晶化，造成后色套印不上的弊病。应将二次以上的叠墨部分在制版时去掉。

⑤夹墨增色是制成一块普通一色印版，印刷时在墨斗中放入两个或两个以上不同的色墨，色与色间用夹挡分隔，利用胶辊向窜动的特点，产生新的混合色彩，形成柔和统一的色群。

⑥较大的实地满版与较细文字、线条在同一色时，由于需要的印刷墨量大小不一，当两者不能兼顾时，应分别制版印刷。

(2) 确定制版尺寸

①根据设计原稿标明的制版尺寸，按对角线来确定制版的倍率；或原尺寸，或放大，或缩小。

②天然色片原稿必须符合照相分色要求，如果取其中的部分图案进行分色制版，它的原稿和放大倍率必须相符。

③墨稿必须符合分色要求，块面与文字连结在一起，必须画明里线和外线，注明制版分色划线的界限。

④印刷成品需要裁切光边的部分，必须在制版时适当放大印刷部位。

⑤两色相叠部位一般需要有 0.1~0.2mm 交叉线，避免套印时露底。

⑥确定制版方位时，在印刷规矩部位应留有适当的咬口，正反两面印刷的咬口位置必须统一。

⑦规矩线（包括十字线、角线或打版线、裁切线）位置按图面的可能来定，既符合印刷要求，又不影响印刷质量。

(3) 确定拼版、翻版要求

①两幅以上照相版图画必须明确尺寸位置，划定拼版线。

②两幅以上图套图，必须专制图像底规，将不需要部位遮盖掉，拟于分次照相、曝光后再合成，交叉接缝处需十分准确。

③在照相版或图画版中拼镶文字，必须划定准确的拼镶线。

④多联拼版要根据印数多少和纸张规格来确定，同时要考虑印刷时版面可能承受的压力。

⑤双联以上夹色拼版，排列位置按天头对天头，地脚对地脚系列编排，以适合串墨夹色生产要求。

⑥文字阴阳对翻，必须注明是阳翻或阴翻，符合设计原稿要求。

⑦文字和线条版，一般情况下阴图文字和线条不宜过细、阳图文字不宜过粗。

(4) 包装装潢设计与制版效果

包装装潢设计与制版效果最终还是要通过印刷才能表现出来。要获得好的印刷效果，必须注意以下几点：

①严格按照审定的设计稿和制版打样稿进行印刷施工。印版制成后还不能草率批量生产，必须按照正常的生产程序进行试样，校正各种不合格因素，然后才能正式投产。同时还要检验批量投产的纸张规格、印刷位置及咬牙规矩位置，确保印刷生产工艺完全符合技术标准。

②正确掌握色相和色序。印刷采用的油墨色相应保持前后一致。色序应视不同产品确定。平版多色网点印刷的色序，一般按黄、品红、青、黑排列，也可根据主调的要求，按品红、青、黄、黑或黑、青、品红、黄排列；凸版印刷色序，一般按先浅后深排列，也可根据画面的色调特点，先深后浅，尤其是实地满版叠墨时，采用先深后浅的排列方式，这样既可防止叠墨粘污，又可增加墨层表面的光亮度，提高印件质量。

③努力实现多色套版套印准确。要做到套印准确无误，需要多方面的相互配合。在印刷过程中，必须合理调整规矩部位，缩小印刷设备的误差范围，尽量减少纸张质量和生产场地温、湿度因素的影响。在生产管理上，努力缩短两色印刷之间的间隔时间，避免因纸张伸缩变形带来的误差。采用多色印刷机一次印刷成型是较为理想的措施。

④防止印刷过程中的质量差错。在生产过程中应及时消灭各种引起质量事故的苗子。印刷质量的检验工作，必须根据具体情况采取适当的技术措施。各个生产技术部门和材料供应部门应紧密配合，加强全面质量管理工作。提高生产操作人员的责任心和技术水平，是防止质量差错的重要环节，必须注意抓好。

二、平版印刷

(一) 平版印刷技术特点

目前，我国的平版印刷工业发展很快，产量和产值在整个印刷工业中的比重正在不断上升，平版印刷工厂已经遍及全国城乡，凸版印刷已大部分被平版印刷所取代，并且发展很快。这是因为平版印刷比凸版印刷有下列优点：

- ①生产产品周期短。
- ②产品质量好。
- ③多色、高速，生产效率高。
- ④印刷产品范围广。
- ⑤印刷材料消耗低。

⑥经济效益高。

所以，平版印刷发展迅猛，蒸蒸日上，有着广阔的发展前景。

平版印刷工艺与凸版印刷、凹版印刷等工艺相比，有它的独特之处，简要归纳基本特点如下：

①油、水不相溶的自然规律在平版印刷上的实际应用。

②平版印刷的印版，其空白部分和图文部分几乎在印版的同一平面上。

平版印刷的印版形态，其空白部分和图文部分在不借助仪器鉴别的情况下，几乎处在版面的同一平面上。利用油、水不相混溶的规律（也就是油、水对不同的固体表面具有选择性吸附的能力），通过技术处理，在同一平面的印版上构成亲油疏水的图文部分和亲水疏油的空白部分。在印刷过程中，先由润湿机构在印版空白部分涂布均匀适量的水，使空白部分不吸附油墨，然后再由着墨机构使图文部分吸附适量的油墨，通过压印机构完成图文的转移复制，从而达到印刷的目的。

③平版印刷的印刷方式是一种间接印刷，印版上的图形是“正形”。平印印版上的油墨不直接传递给印张，而是先通过弹性体的中间滚筒。即在印刷过程中，印版图文上的油墨转移到橡皮滚筒上，橡皮滚筒上的油墨再转移到承印材料上。因此其图文是“正形”的，属间接印刷。

橡皮滚筒表面所包裹的橡皮布有两个特性：一是有较好的疏水、亲油的特性，能充分地传递油墨，并限制水分的传递；二是橡皮布具有弹性，可以在较大的印刷压力和压缩变形的情况下印得结实而扩大率小的印迹。

④网点成色。平印产品呈现的色彩千变万化，美不胜收，其色彩的形成是由网点和色墨套叠而成的，并且网点成色是主要的。它是以光色理论作指导，运用网点重叠、并列的手段，以三原色或三原色加黑（四色）的理论，通过照相分色或电子分色，把图画的色彩分解成网纹角度不同的黄、品红、青、黑等四种色版，然后用四色印版，套印交叠再现出无数众多层次及色彩，获得色彩非常丰富的艺术复制品。

⑤多色套印，印刷幅面范围广。平版印刷能印刷单色文字版，但主要是多色套印。印刷幅面可大可小（四开以下～双全张）并且可同时印有网点和实地的多色产品，成品的画面平整，色彩鲜艳，是其他印刷方式所不及的。

（二）平版印刷常用原材料的使用

平版印刷所使用的原材料品种较多，现将常用的纸张、油墨、胶辊及橡皮布等有关印刷适性的调整和使用方法介绍如下。

1. 纸张

纸张是平版印刷的主要材料之一。

目前平版印刷用的纸张以平板型为主，由于卷筒纸印刷机的发展，亦开始使用卷筒纸。在国外，包装装潢印刷已大量使用卷筒纸来生产各种商品的包装材料。随着商品包装装潢事业的发展，国内包装装潢印刷也将会大量应用卷筒纸印刷。

包装装潢印刷用纸张的品种有：凸版纸、胶版纸、铜版纸、画报纸、书写纸、白板纸等等。

2. 油墨

油墨也是平版印刷的主要原材料之一。

印刷油墨的种类繁多，由于印刷方法不同，对油墨的适性要求也不同，因而有着各种不同性质的油墨。通常，把油墨分为三大类：即凸版印刷油墨、平版印刷油墨和特种印刷油墨。各种油墨虽有共性，但由于用途的不同，所以各自具有特殊的性质。

平版印刷是间接印刷，是利用油水不相混和的规律进行印刷的，并且印刷的多数是彩色产品，因此对油墨的质量要求也比较高。如抗水性强、耐酸、耐醇、耐光，有较好的着色力、较高的透明度、干燥性能，并要有一定的粘度、流动度，油墨颗粒要均匀细腻等。

平版印刷中所用的油墨品种较多，按使用效果分，有一般树脂油墨和高级快干亮光油墨；按色彩分，可分为原色油墨和非原色油墨。

①快干亮光油墨：快干亮光油墨，具有固着快，干燥迅速，印迹光泽好，色浓度高，色彩鲜艳，色偏、灰度少，疏水性好，耐抗性好，印刷适性好等优点。快干亮光胶版油墨适用于印刷铜版纸等优质纸张的高级、精细产品，同时适用于多色机的套版印刷。

上海油墨厂生产的牡丹牌 05 型油墨，天津油墨厂生产的向阳牌 GS 型（或“8”字头）油墨，杭州油墨厂生产的宝塔牌 QSG 型油墨，均为快干亮光平版印刷油墨。

树脂型油墨 树脂型油墨具有光泽好、色彩鲜艳、有良好的印刷适性等优点，但而着和干燥还不够迅速，色相不够纯正。

树脂胶版油墨适用于一般印刷产品，如商品包装用的胶版纸、铜版纸等。此类油墨不适用于多色机印刷。

②原色油墨：原色油墨是指标准的黄、品红、青（印刷上习惯称为蓝）三原色油墨。

目前，国内制版和印刷，普遍采用黄、品红、青三色，再加黑色。国内通用标准四色墨的色相是上海油墨厂生产的牡丹牌 05-15 桃红，05-24 中黄，05-32 天蓝和 05-52 黑墨。现在全国各地生产的三原色油墨，虽还有一定的色偏（其中品红的色偏最大、青墨其次、黄墨偏最小），但这并不影响四色制版和印刷工艺的普及推广。少量的色偏可以从制版和油墨配比成色等方面加以补偿，使图画复制达到色彩还原的效果。

③非原色油墨：除黄、品红和青（蓝）三种色相的油墨以外，其他色相的油墨均属非原色油墨。

3. 橡皮布

橡皮布是平版印刷的重要材料之一，也是平版印刷的一种专用材料。

平版印刷机使用的橡皮布，目前有两种类型：一种是普通橡皮布（又称硬质橡皮布），另一种是气垫橡皮布。前一种，我国目前普遍采用，后一种，正在逐步推广使用。

常用橡皮布的规格有：单张纸胶印机有两种，即 1200mm×1200mm×1.85mm（长×宽×厚）和 915mm×915mm×1.85mm，前者供全张胶印机使用，后者供对开胶印机使用；卷筒纸胶印机使用的规格为 600mm×920mm×1.65mm。

4. 胶辊

平版印刷机的输墨部件和输水部件，主要由墨辊和水辊来传递油墨和润版液。墨辊和水辊均有硬质和软质两种。软质胶辊由橡胶作为主要原料制成，硬质墨辊和水辊由铁

质、铁质镀铜、铁质镀铬、高分子硬塑料等原材料制成。

平版印刷墨辊的主要任务是传墨、匀墨、着墨，即：首先由传墨胶辊（接墨胶辊）从墨斗辊表面接过油墨；再由匀墨胶辊将油墨砌成均匀的油墨层；然后由着墨胶辊将薄而均匀的油墨层涂布在印版的图纹部分。

水辊的主要任务是传水、匀水和着水。即首先由传水辊从水斗辊表面接过润版液；再由匀水辊将润版液分布均匀；然后由供水辊将分散均匀、适量的润版液供给印版的空白部分。为了达到印刷品墨色均匀、网点清晰、光洁、层次丰富的目的，除了印刷纸张、机械性能、印刷压力、油墨、橡皮布等多方面的因素外，水、墨的质量和正确合理使用，也同样直接影响着印刷的质量。

（三）平版印刷工艺简介

1. 平版印刷的可变因素

平版印刷既不同于凸版印刷，也不同于凹版印刷。整个平版印刷工艺所涉及的知识面较广。平印工作者必须具备一定的物理学、化学、电子学、色彩学、印刷机械和美学知识。因为平版印刷工艺是多门学科相结合的综合性科学，工艺技术性较强，印刷过程中的可变因素也较多。印刷过程中一般要解决以下一些问题：

（1）水斗溶液的掌握 平版印刷的特点之一是离不开水，正确使用水斗润版液是平印的基本问题。如水与印版的关系，水与油墨的关系，水与印刷纸张的关系等，正确调整这些关系，对保证印品质量起着非常重要的作用。

（2）油墨的适性 如油墨的印刷适应性，包括油墨的粘度、流动度和干燥性等。还有油墨的色彩、印刷油墨辅助材料的使用、油墨与印刷纸张的关系等等。

（3）纸张的适性 如纸张的吸墨性、平滑度，纸张的不透明度、酸碱性，纸张的含水量与伸缩性等等。

（4）印刷机械的使用与掌握 除了印刷机械的正确调节外，还有印刷压力，墨辊与印刷之间的接触压力，水辊与印版之间的接触压力等都应掌握。

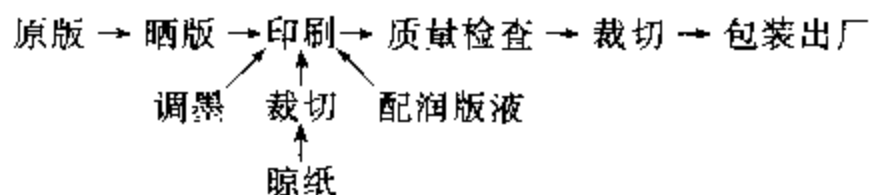
（5）印刷环境的变化 印刷过程中，由于周围环境的变化，会增加印刷工艺的复杂性。如气温、相对湿度的变化会改变印刷油墨的干燥性、流动度，纸张含水量的变化会影响多色套印的正确性；由于白天和晚上光线的不同，操作者必须根据油墨的色彩、色相等调节好印件的墨色等。

总之，平版印刷工艺比较复杂，要得到优质的印刷品，就必须解决好印刷过程中出现的各种复杂的、相互矛盾的现象。因此平版印刷质量，在很大程度上取决于印刷工人掌握的科学知识和操作熟练程度。所以，要掌握好平版印刷工艺的规律，同时必须因地制宜地排除印刷过程中所出现的各种故障，才能复制出高质量的印刷品。

2. 平版印刷的工艺流程

整个平版印刷工艺的全过程，包括制版（从原稿到制成原版）、印刷（从接到原版、晒版起到印刷成品）、包装出厂（包括成品的质量检查，分切，包装后产品出厂）等三个工序。单从印刷角度讲，是指从接到原版起，到印刷成品为止的生产过程。其中除印刷外，还包括晒版、晾纸、裁切、调墨、水辊包缝等工序。

平版印刷的工艺流程如下：



从平版印刷的全过程来分析，其产品质量的优劣，取决于平版制版和平版印刷两大工序，同时还要有晒版质量的保证。这是因为平版制版的任务主要是对原稿色彩的分解，而平版印刷的主要任务是各单色的叠合，即对原稿色彩的组合还原。因此，色彩分解的好坏，直接影响到色彩还原的效果，所以制版是印刷的基础，原稿与制版的质量对印刷质量有着很大的影响。同时晒版是制版与印刷的桥梁，晒版质量的优劣，同时也影响印品的质量。应该指出的是，印刷是最后一道工序，即使原稿、原版和晒版质量很高，但印刷技术水平不高，工艺操作不当，同样会出现质量低劣的印刷品。由此看来，原稿、制版、晒版和印刷的关系是紧密联系、相辅相成的。因此，必须对原稿、制版，晒版和印刷，建立严格的质量管理制度，并逐步实施各道工序的数据化，规范化，印刷品的质量才能得到保证。

3. 平版印刷的质量要求

平版印刷产品，一般都是艺术复制品、商品包装装潢产品。因此，印刷品质量的高低，直接关系到产品的社会效果。特别是商品包装的印品，如果印刷精美，设计美观大方，就能提高该产品的竞争能力。每批产品质量的优劣，一般包含废次品的多少和内在质量的好坏两个方面。平版印刷产品质量优劣的内容一般包括：

(1) 废品或次品的质量弊病

- ①规格、尺寸、造型明显不符印样、原稿要求。
- ②套印不准（规线或图像明显套合不准）。
- ③墨色深浅和色相明显不符合付印样和原稿要求。
- ④印迹有严重的“花”、“糊”现象，墨色不均匀。
- ⑤纸张折角，皱弓或破样。
- ⑥非图文部分挂脏。
- ⑦印张上有明显的水渍、油斑和脏污。
- ⑧漏色、白页、缺印、倒版、双印。
- ⑨印刷时的空滚筒，印张背面也印上正面的印迹。
- ⑩其他。

在印刷过程中，凡遇上述情况之一者，应立即停机排除故障后再生产，同时把所印废品剔出处理。

(2) 产品内在质量优劣的依据 平印所承印的彩色图画的品种繁多，各类产品的质量要求也有不同，尤其是商品包装装潢印刷品，质量要求更高。衡量和分析印刷产品的质量，一般可以从下列诸方面的内容作综合考虑：

①墨色浓淡必须一致：整批产品的墨色深浅应一致，色相应符合付印样或实物要求，整个版面墨色应均匀一致，墨层应厚实。

②规格正确，造型符合设计要求：图文的规格，各块套色印版的位置（版位），产品的尺寸应符合施工单和付印样的要求；造型与设计样应一致。

③色彩鲜艳：色彩应鲜艳，图文的墨层应带有光泽。

④图文清晰，网点饱满：图文应该清晰，网点饱满和完整，不应有扩大或缩小现象出现。

⑤套印精确：图文套印，特别是内图的套印应保持精确。

⑥版面平服，压力结实：整个版面图文的印迹应平服，实地版应印足，无明显“条头”（墨杠）出现。

⑦层次丰富：整个画面层次应分明，丰富，质地感强，主题突出。图纹部分没有“花”、“糊”、墨皮等现象。

⑧版面整洁：印张的空白部分应洁净，应无油腻、“野墨”、手影、尘埃等不清洁现象，应无双印现象。

⑨背面整洁：印刷品的背面应无粘脏。

⑩其他影响质量的因素。

上面所提到的内容是对一般印刷品的质量要求，如有特殊产品，可制订特定的质量要求。

三、凹版印刷

凹版印刷的印版版面恰恰与凸版版面相反，图文部分凹入，而空白部分保持原来的平面。图文部分凹下，接受油墨层，经过压印滚筒的压力作用，将油墨层转移到印刷物的表面，复制成印刷品。

凹版印刷产品与凸版、平版、苯胺或其他印刷方法生产的印刷品比较，其主要特点可以归纳为：①质量好，墨层厚实，具有立体感。色彩鲜艳，层次丰富，尤其适宜各种精美的彩色印刷。②生产速度快，印版的耐印率高，干燥迅速，印刷速度快，尤其适宜各种大幅面、大宗产品的印刷。③成本较低，印刷材料的适应面广；可以承受的印刷面大，尤其适宜于各种商品包装装潢材料的印刷。

随着商品生产的不断发展，不论在产量上还是在品种和质量上，对包装、装潢材料的要求越来越高。采用凹版印刷技术开发商品包装装潢的前景越来越广。

由于凹版印刷生产的特点（如印版的耐印率高，并且能在各种大幅面的高级纸张、粗质纸张、塑料薄膜以及金属箔纸等特种纸张的承印物上印刷高质量印刷品等优点），而越来越多地被国内外迅速兴起的包装装潢工业所采用。印刷品的数量愈大，愈适应采用凹版印刷。

凹版印刷，除了用于新闻出版书刊（各种美术作品、连环画等），及特种印刷品（有价证券、地图册等）外，主要适宜于商业宣传及商品包装、装潢材料的印刷。如各种商品样本、各种造型的商标、折叠纸盒、软包装材料（聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、玻璃纸、尼龙、聚酯、乙烯薄膜等）、礼品包装材料、封皮纸、各种包装纸及其他商品包装、装潢材料。

凹版印刷的印版有雕刻凹版，照相凹版与网点凹版三种。

（一）雕刻凹版

凹版雕刻制版，根据雕刻的方法不同，可以分为手工雕刻、机械雕刻、化学腐蚀

(蚀刻)和电子雕刻等多种。

(二) 照相凹版

照相凹版版面结构的特点,是由点线组成凹入的图文部分,并且各部分凹入的深浅不等;空白部分保持原先的版材平面,共同组成凹版印版。

凹版印版上深浅不一的图文与复制品的层次有关。在印刷过程中,印版上图文凹下越深,填进的墨量越多,压印后,印成品上这部分墨层就越厚;相反,印版上图文凹下越浅,压印后,印成品上相应部位的油墨膜层就薄。总之,印版上图文墨层的厚薄与原稿图像的明暗层次相对应。照相凹版图文部分深浅的形成,必须通过碳素纸上图文的转移和酸性溶液的腐蚀来实现。

(三) 照相网点凹版

网点凹版的制版工艺过程如下:

1. 准备原稿

如何选择工艺,大致可根据原稿拼版,倍率以及机型诸因素权衡而定。一般规律是,原稿色彩比较正的可用直接加网,原稿偏色多,放大倍率大,需要修版修正也多的宜采用连续调,单图面可用直接加网,倍率不同拼在一起的,采用连续调照相。

凹版照相除了电子分色法外,还并存着直接加网和连续调分色间接加网两种工艺。

在照相制版方面,无论是天然色正片原稿,还是反射原稿间接加网,均称二翻版,即先将原稿翻成阴图,再把阴图接触加网制成阳图。

2. 网点凹版的制作过程

网点凹版的制作是直接 在凹版辊筒的表面涂布一层均匀的感光胶层,以代替传统的碳素纸转移图文的方法。

网点凹版的制作工艺流程为:

印版辊筒处理 → 涂布感光液 → 晒版曝光 → 显影 → 涂墨 → 腐蚀 → 修整 → 镀铬 → 检验

四、丝网印刷

凡是 将织物作为印版,油墨从织物的网孔中渗过(漏过),在承印物表面复制成图文的印刷方法,称为丝网印刷。

丝网印刷在印刷方法的分类上,属于滤过版印刷或孔版印刷,与凸版、平版和凹版印刷一起,被称为四大印刷方法。

滤过版或孔版印刷包括誊写版、镂空花版,喷花和丝网印刷数种。其中丝网印刷应用最为广泛,约占孔版印刷的90%以上。因此丝网印刷几乎成了孔版印刷的代名词。

丝网印刷一般称为网版印刷,简称丝印。

(一) 丝网印刷的主要特点

从丝网印刷产品和印版的不同性质方面分析,丝网印刷的主要特点有以下几点:

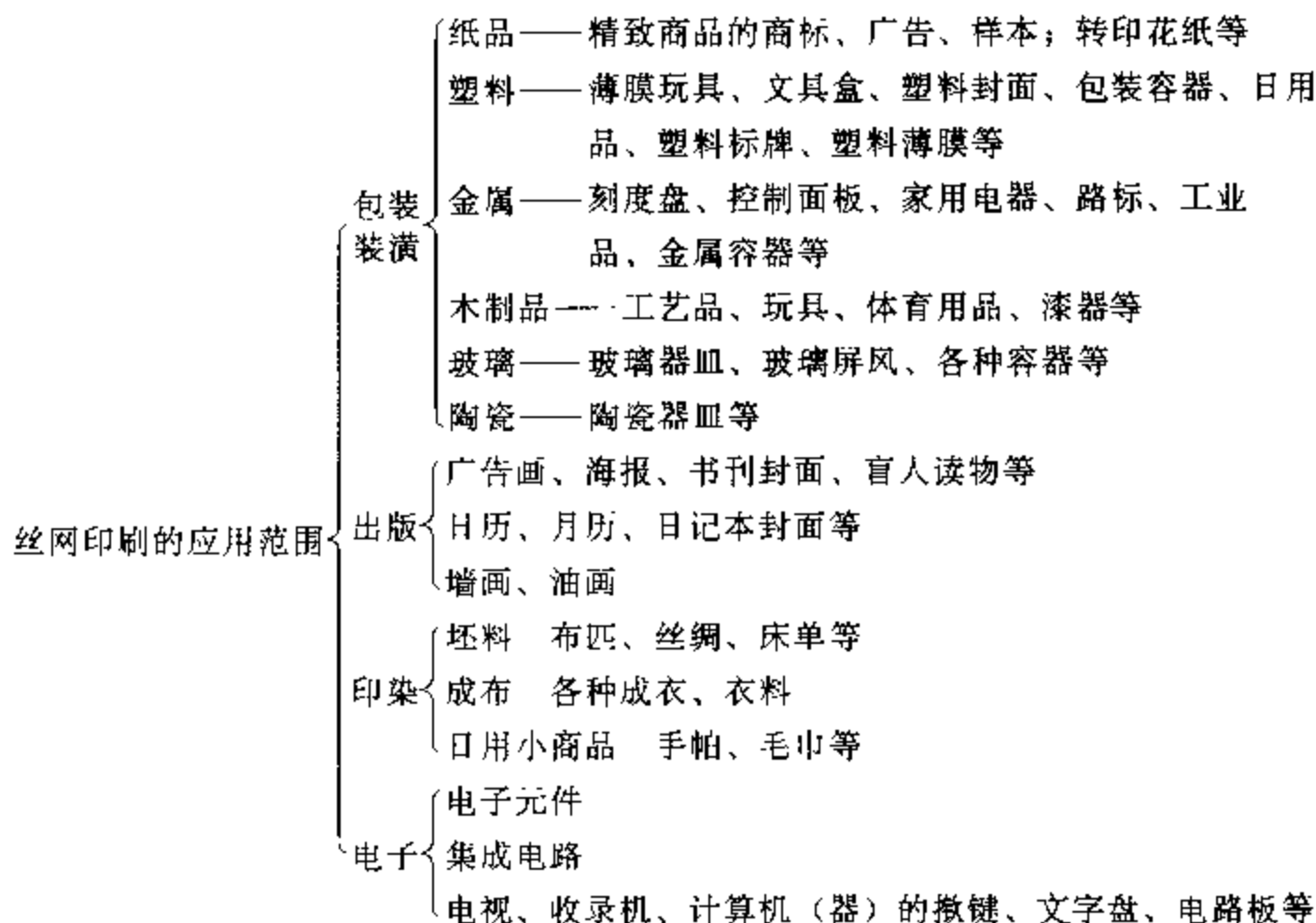
- ①墨层丰厚、色泽鲜艳。
- ②遮盖力强。
- ③耐光性好。

- ④油墨适印性强。
- ⑤印刷压力小。
- ⑥承印材料品种范围广。
- ⑦承印物形状和尺寸不受限制。
- ⑧丝网印刷制版简单、设备投资少。

(二) 丝网印刷在包装装潢印刷中的应用

丝网印刷可以在各种物体表面进行有效的图文印刷，因此，丝网印刷产品的用途就非常广泛，尤其在包装装潢印刷业中独树一帜。

丝网印刷产品在包装装潢、出版、印染和电子行业都有着一定应用。尤其在商品的包装装潢中确实占有特殊的地位。随着文明社会发展，人类对物品及其包装装潢要求越来越高，因此，丝网印刷的应用也必将越来越广泛。



五、柔性版印刷

柔性版印刷原称苯胺印刷，属于凸版印刷的一种。

柔性版印刷用的印版，其结构和凸版印版一样，都是图文部分凸起（即图文部分高于非图文的空白部分）于同一平面，而且都是直接印刷。

(一) 柔性版印刷在包装装潢产品印刷中的应用

柔性版印刷的主要特点是：采用直接印刷方法印刷。图文墨色鲜艳；制版速度较快，印刷周期较短；机械结构较简单，适印性强；印刷色数较多，速度较快等。为商品的包装产品的印刷开创了广阔的前景。

1. 承印材料品种多

商标、商品包装装潢用的材料有纸张、纸板、塑料、压敏胶纸、铝箔等特种纸，品

相混同。所以，我们可以把包装印刷看成传统印刷与特殊印刷相贯通的印刷技术范畴。也就是说，它既包含传统印刷技术的基础知识，又以日新月异的特殊印刷技术的发展而不断补充与更新的内容。同样，包装印刷技术的发展，必将为特殊印刷技术的进步提供更为有利的条件。

特殊印刷是在各种不同材料的表面上进行印刷如金属、软包装材料、纸容器等，有平面的，也有曲面的；有刚性的，也有弹性的。这些承印物与一般印刷用纸不同，大多具有非吸收性。即使具有一定的吸收性能，其吸收性也不稳定，难于用普通方法进行印刷。

印刷是在承印物表面上形成油墨层，故应考虑其固着技术。但由于承印物表面的多样性，对印刷操作技术提出了更高的要求。在特殊印刷中，首先应对承印物表面的构造进行分析，然后再进行表面处理，这样就可以进行印刷了。在特殊印刷范围内，应用各种合成树脂薄膜，由于合成树脂薄膜不具备像纸张那样的吸收性能，加之其表面的极性也是多种多样的，因此，在印刷时对油墨的亲油性较差，不能实现正常的油墨转移，这时必须对其表面进行处理。

表面处理方法一般采用电晕放电处理或火焰处理。经表面处理后的树脂薄膜，其表面生成活性的游离基而被氧化，从而形成亲油层，提高了亲油性能。此外，由于电晕放电还会引起表面的极性化和粗化，也改善了油墨的转移性能。

随着科学技术的进步与人们生活环境的变化，特殊印刷制品其品种和产量将不断扩大，按其印刷的工艺流程不同特殊印刷的分类及其主要特征见表 4-16-1。

表 4-16-1 特殊印刷的分类及特征

名 称	特 征	特 点				制作印刷物及印刷制品的版式	备 注
		承印物	油墨	制版印刷	制品		
用于生活的印刷物及印刷制品	软包装材料印刷	○	○			凹印、柔性版	
	金属印刷	○			○	平版	
	曲面印刷	○		○	○	凸版胶印、网版印刷、凹版印刷	包含软管印刷
	建材印刷	○		○		凹印、柔性版	木纹印刷、壁纸、地板材料等印刷
	纸容器印刷				○	平版、凹版、柔性版	
	浮凸印刷				○	平版	
作为生产工业制品用	印刷电路			○	○	照相制版	各种面罩、精密部件
	成套设备配线板		○		○	网版印刷	
	集成电路	○	○		○	网版印刷	
	太阳电池	○	○		○	网版印刷	

续表

名称	特 征	特 点				制作印刷物及 印刷制品的版式	备 注
		承印物	油墨	制版印刷	制品		
印刷物及 社会活动的 印刷制品	表格印刷				○	平版、柔性版	
	封缄印刷	○			○	平版、网版	
	铭牌印刷		○	○	○	平版、网版	包含照相制版
	券证印刷		○	○		凹版、平版	

第三节 CAD 在食品包装设计中的应用

随着电子计算机技术的日益普及，越来越多的食品包装设计应用了计算机辅助设计（CAD，即 Computer Aided Design 的缩写）。

利用计算机能很方便的进行食品包装结构设计。如瓦楞纸箱的设计，设计依据是其抗压强度是否满足要求，这就必须从产品流通和箱型及加工制造等方面考虑影响纸箱抗压强度变化的种种因素。我们可先将组成瓦楞纸箱的各种规格的原纸的环压强度值输入并记录在计算机的磁盘上，然后用瓦楞纸箱抗压强度计算公式求出包装产品时所需的抗压强度，再将两者进行比较，优化挑选出最佳的纸箱设计结果（包括原纸的规格、瓦楞的形状和箱型、尺寸等）。

计算机除应用在传统的结构设计方面外，在包装造型和装潢设计上也越来越显示出独特的优势。

为了使不熟悉计算机语言、结构，又习惯于传统设计方式的设计者能用计算机设计，软件专家设计了许多对用户可方便使用的计算机绘图系统。一方面在硬件上尽可能模拟一些传统美术设计工具，另一方面在软件设计中大量模拟传统美术设计工具的功能，可供选择的菜单很多，让用户感到方便。除了模拟传统工具外，还提供了许多传统设计工具所没有的功能，设计师可通过键盘、光笔、鼠标、图形输入板，屏幕、彩色激光打印机等来进行设计。在计算机上可不留痕迹地修改和恢复画面，很方便地移动、放大、缩小、拉伸、压缩、转动、复制和组合图形，更换机理和色彩，可从有 1600 万或更多种颜色的调色板（色库）中选择颜色，还可利用视频扫描仪把我们需要的图画照片和有关资料像摄像机一样扫描输入贮存于计算机中，供设计者进行交换、处理、编辑合成。一些三维软件还可设定观察位置和视点，设置光源，规定影像分辨率，其参数好比摄影机的视线和焦距，使用户可以模拟从鱼眼镜头到望远镜头中看到的一切，可以从各个方向审视设计样品的效果，如同模拟一样。在极高分辨率的彩色屏幕上，可把设计的图形直接摄制成幻灯片或制版印刷。利用 CAD 还可设计出传统方法难以表现的极为独特的画面效果。若能熟练掌握 CAD，其工作效率比手工设计制作高很多。

一、对话式包装纸盒 CAD 系统

(一) 利用功能构素造型实现纸盒造型结构的设计

利用功能构素造型实现纸盒自动设计。

纸盒由盒盖、盒身、盒底三大构素组成，而每种构素根据需要又可以采取不同的型式，那么通过建立盒盖、盒身、盒底三大功能构素库可实现纸盒造型结构的自动设计。功能构素库皆为对应构素的程序模块集合，具有绘制其立体图，展开图和标注尺寸等功能。

(二) 纸盒 CAD 系统的结构和功能

1. 系统软件的结构

销售包装应具有保护商品和促进销售两个功能，所以设计纸盒不仅要注意造型、结构，还要注意强度，为此我们设计了盒盖、盒身、盒底三大构素集造型子系统，尺寸标注和抗压强度设计子系统，从而构成了 WCH 软件，具体结构见图 4-16-3。

2. 软件功能

(1) 交互功能 用户可借助多级菜单，选择盒型、材料、规格尺寸等，实现纸盒自动设计。

(2) 显示和绘制主体图功能 这一功能有助于了解结构复杂的纸盒展开图在成型后的几何形状。立体图经过消隐处理，视觉效果形象直观，通过旋转可从不同角度观察纸盒的造型。

(3) 绘制展开图功能 展开图是加工纸盒的重要依据，输出标有制造尺寸的展开图可作为纸盒生产的技术文件。

(4) 输出纸盒生产工艺单 工艺单内有盒名、内外尺寸、容积、材料名称及厚度等。

图 4-16-4 是该软件在选择长、宽、高三向内尺寸分别为 200、100、200 (mm)，材料为 400 (g/m²) 白纸板，盒型为 26 号手提盒时输出的结果。

(三) 立体图设计

为了更好地展示成型后的纸盒形状，设计立体图时，必须先确定纸盒各顶点坐标，经透视投影变换，再进行消隐处理。

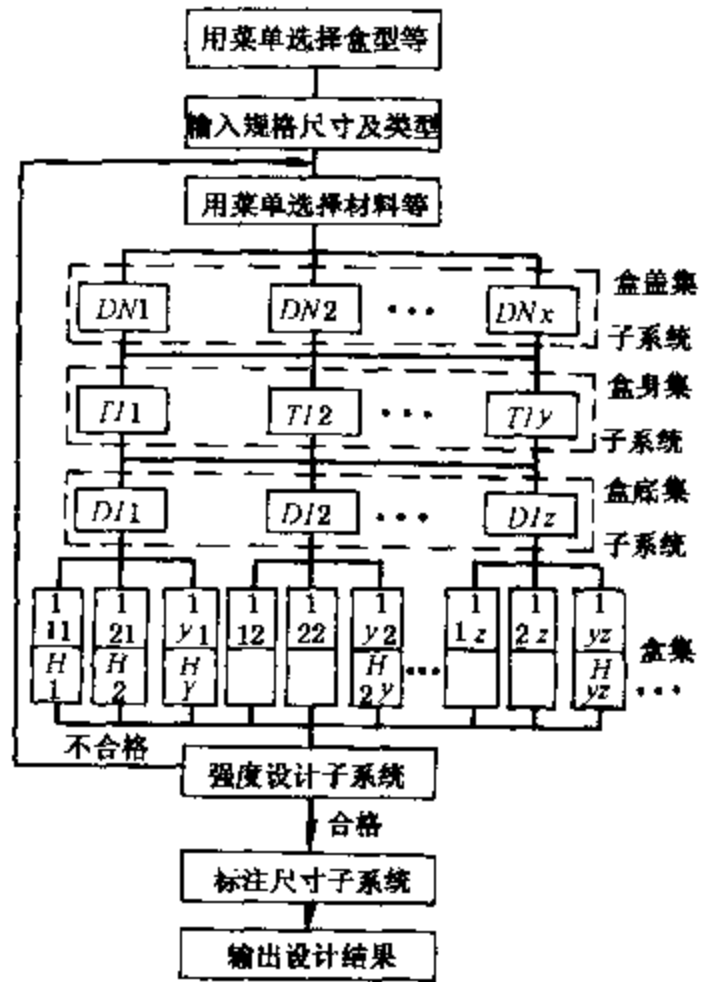


图 4-16-3 WCH 软件的结构

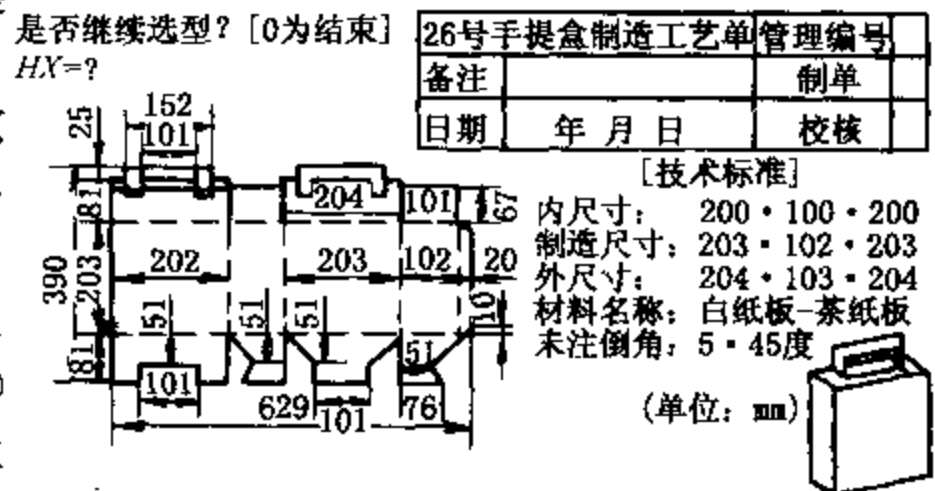


图 4 16-4 WCH 软件运行实例输出的结果

(四) 纸盒展开图设计

纸盒展开图是加工纸盒的重要依据，要使之与规定尺寸一一对应，各构素展开图上每个对应点坐标必须是长、宽、高三向规格尺寸 L_1, B_1, H_1 及材料厚度 t 的函数。当盒盖、盒身、盒底三构素在展开图拼接时，同一构素各对应点在 x, y 方向上有时要平移 x_0, y_0 ，平移后第 i 点的坐标为 $x_{(i)}, y_{(i)}$ 。

$$x_{(i)} = x_0 + f_i(L_1, B_1, H_1, t) \cdot K_c$$

$$y_{(i)} = y_0 + \varphi_i(L_1, B_1, H_1, t) \cdot K_c$$

式中， K_c 是展开图的缩放系数，可用下面方法确定；先求出展开图的总长 (L_c) 和总宽 (B_c)，然后分别求出某一常数 C_0 与 L_c, B_c 的比值：

$$K_{c1} = \frac{C_0}{L_c}, \quad K_{c2} = \frac{C_0}{B_c}$$

K_c 则取其中的小者。 C_0 与屏幕作图范围有关，可通过实验调整确定。当 L_c, B_c 中的大者大于 C_0 时， $K_c < 1$ ，展开图被缩小，反之则被放大。从而避免了因规格尺寸过小或过大使展开图画得太小或超出屏幕范围。

(五) 尺寸的自动标注

纸盒展开图上标注的尺寸都是制造尺寸，标注的形式有直线尺寸、圆弧尺寸和角度尺寸等，尺寸线上的箭头有单、双之分，尺寸的配置有水平、竖直和倾斜位置。

尺寸标注的要素由尺寸线、尺寸界线、箭头和尺寸数字组成，它们可视为平面内一个点集。当参考点坐标等形式参数被赋值后，可算出点集中各元素的坐标值，用循环语句将点集中角点按顺序连接起来，就画出了尺寸线，尺寸界线和箭头。为实现任意方向、任意位置的尺寸标注，点集中各角点坐标可根据方向角 α 、参考点坐标 x_0, y_0 通过旋转和平移变换得到。

标注尺寸线子程序中使用的参数如图 4-16-5 所示， AF 为尺寸线的方向角； x_0, y_0 为参考点坐标； L_3, L_4 为箭头的长度……

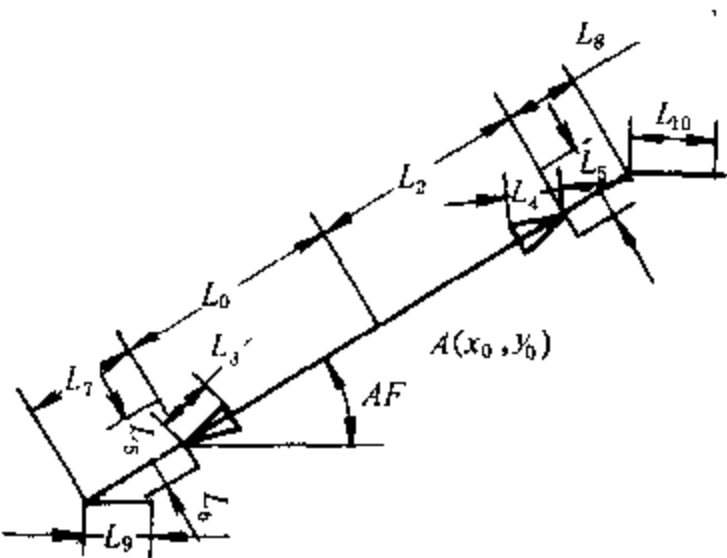


图 4-16-5 标注尺寸线使用的参数

为标注尺寸数字，需建立包括 0~9 的 10 个数字和 R、 Φ 等 5 个字符的小型字库。这些数字或字符只要给出角点坐标，半径等必要数据，即可用画直线、画圆的作图语句写出它们。

尺寸数据在标注之前必须分解成单个字符。标注时，先要读取生成对应字符的原始数据。再根据决定其大小、方向、位置等相应参数 GGO, AF, x_0, y_0, KKO 的值，进行平移、旋转、和比例变换，就能将尺寸数字标注到预定位置。

标注尺寸数字使用的参数如图 4-16-6 所示。

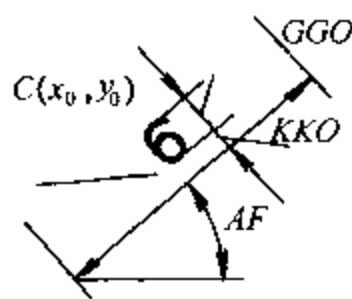


图 4-16-6 标注尺寸数字使用的参数

二、玻璃容器计算机辅助设计

(一) 玻璃容器的外形计算机辅助设计

容器的外形设计，关键是外形轮廓曲线的设计。传统的方法是用圆弧曲线，这是因为圆弧曲线具有良好的作图性能，在设计外形曲线时，首先徒手勾画出外形轮廓，然后再用一段段圆弧去逼近。圆心的位置，半径的大小都是估计出来的。这种方法在进行数学处理时很不方便，用计算机进行容器的造型设计时，实用的造型曲线应具有下列性质：

随意性——曲线的形状可以由人们随意控制，且连续性、光顺性可以调整。

局部性——可对曲线的形状进行局部修改。在修改某一部分曲线时，不对其他不修改的部分产生影响，并能在曲线中产生直线。

整体性——曲线形状可以变化，但整体曲线表达式只有一个，这样进行数字处理很方便。

计算机进行包装容器造型设计中，常用的造型曲线：Bezier 曲线，B 样条曲线，圆弧样条曲线。

尽管瓶子的形状千变万化，但其外形变化仍有规律可循，故可用一定的数字模型给以描述。这样用 CAD 技术进行其外形设计就容易实现。

图 4-16-7 中给出了计算机设计玻璃容器外形的程序框图。程序运行时，需输入 4 个参数： M 为点数， N 为增量， V 为容量， W 为重量。运行结果除输出有关图形外，还输出容器外形的数据。

(二) 玻璃容器结构计算机辅助设计

要使玻璃容器的设计获得成功，设计人员必须从客户的要求出发，充分考虑造型给消费者造成的心理影响，充分考虑生产线上的条件，结合强度、检验、包装、灌装、使用、批量诸因素进行认真地设计。每一种瓶罐的形状都有其优劣部分，因此，把收集到的样品进行分析比较，把不同的瓶口瓶肩（包括瓶颈），瓶身，瓶底加以排列组合，就可以得到各种各样的造型，在进行计算机辅助设计时，大致步骤如下：

1. 根据罐装要求进行造型

容器的高度过大，稳定性差，难以洗刷，同时，高度的制造误差对液态商品灌装的高度偏差影响较大，灌装量相同而液面高度不等的商品，影响销售和生产厂家的声誉。短颈溜肩细口瓶稳定好，易洗刷，且节省原料，但无法放置漏斗，难以进行人工灌装。为使容器的质量小而容积大，不仅需要形状优化设计，而且需要实现最小的壁厚。这

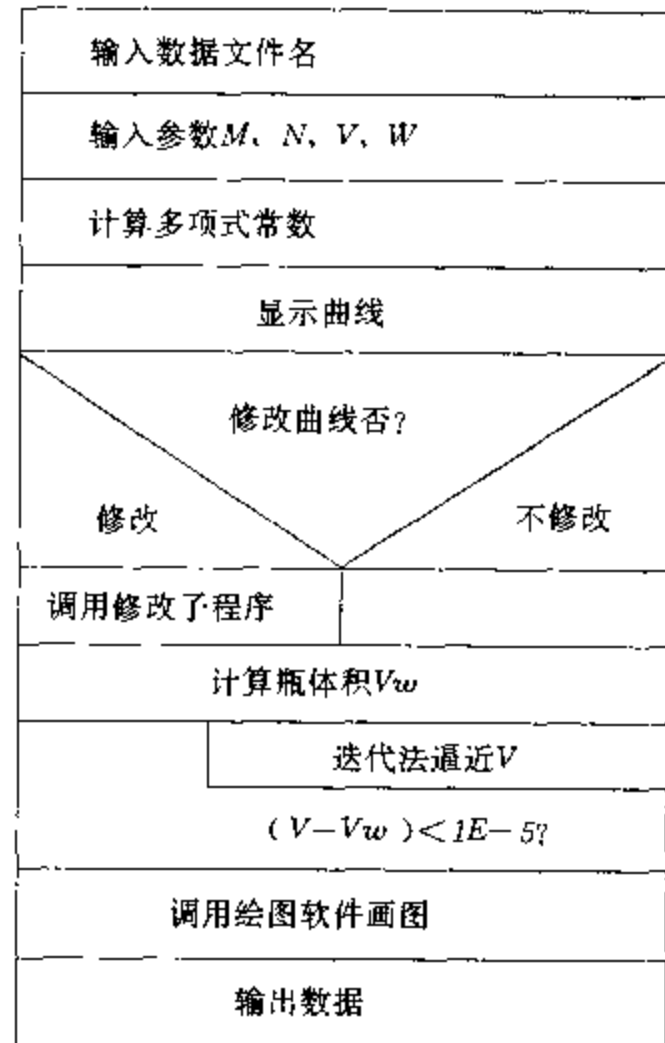


图4-16-7 玻璃容器外形CAD框图

就涉及到轻量化问题，由于受到设备、原料以及工艺技术的限制，解决这个问题还有一定的难度。

2. 根据力学原理来审核初步的设计

容器的造型必须考虑强度，这样才能满足商品流通的要求。还要从实际出发，根据不同的用途加以考虑。如盛装化妆品的容器很注重造型装饰，使其优美高雅，具有艺术性，按照力学原理，形状愈接近球形愈好。

由于容器的瓶口、瓶颈、瓶肩、瓶身、瓶底各部位均可采用不同的结构形状，为满足设计要求，首先建立了各部位的功能体素库，设计时，考虑以上各种因素，预先选定各个部位的形状，拼画出容器整体的外形图，此时暂不考虑容量、壁厚等因素，只考虑是否满足外形要求，若不满足，对每个部分可调换另外的形状进行修改，直到满意为止。

3. 确定玻璃容器壁厚

确定玻璃容器壁厚的经验公式：

$$t = 2.032 \frac{m}{V}$$

式中 t --壁厚 (mm)

m -- 瓶的质量 (g)

V -- 瓶的体积 (mL)

4. 计算容量

容量计算公式见《包装结构设计》一书中的玻璃容器设计计算。

5. 绘制容器工作图

当计算机绘制容器外形图时，只要选取适当的比例系数，使图形放大或缩小，就可以满足所需的容量要求。

软件除了能绘出标有尺寸的容器工作图外，还能将容器的外形数据信息存入数据文件，以备设计和制造模具时调用。容量的计算不仅速度快，而且精度高，这一点人工计算是无法比拟的。

该软件主程序的框图如图 4-16-8 所示。运行时必须输入下列参数：

- MO: 瓶口代号 m : 质量
- SH: 瓶肩代号 H : 高度
- BO: 瓶身代号 D : 最大直径

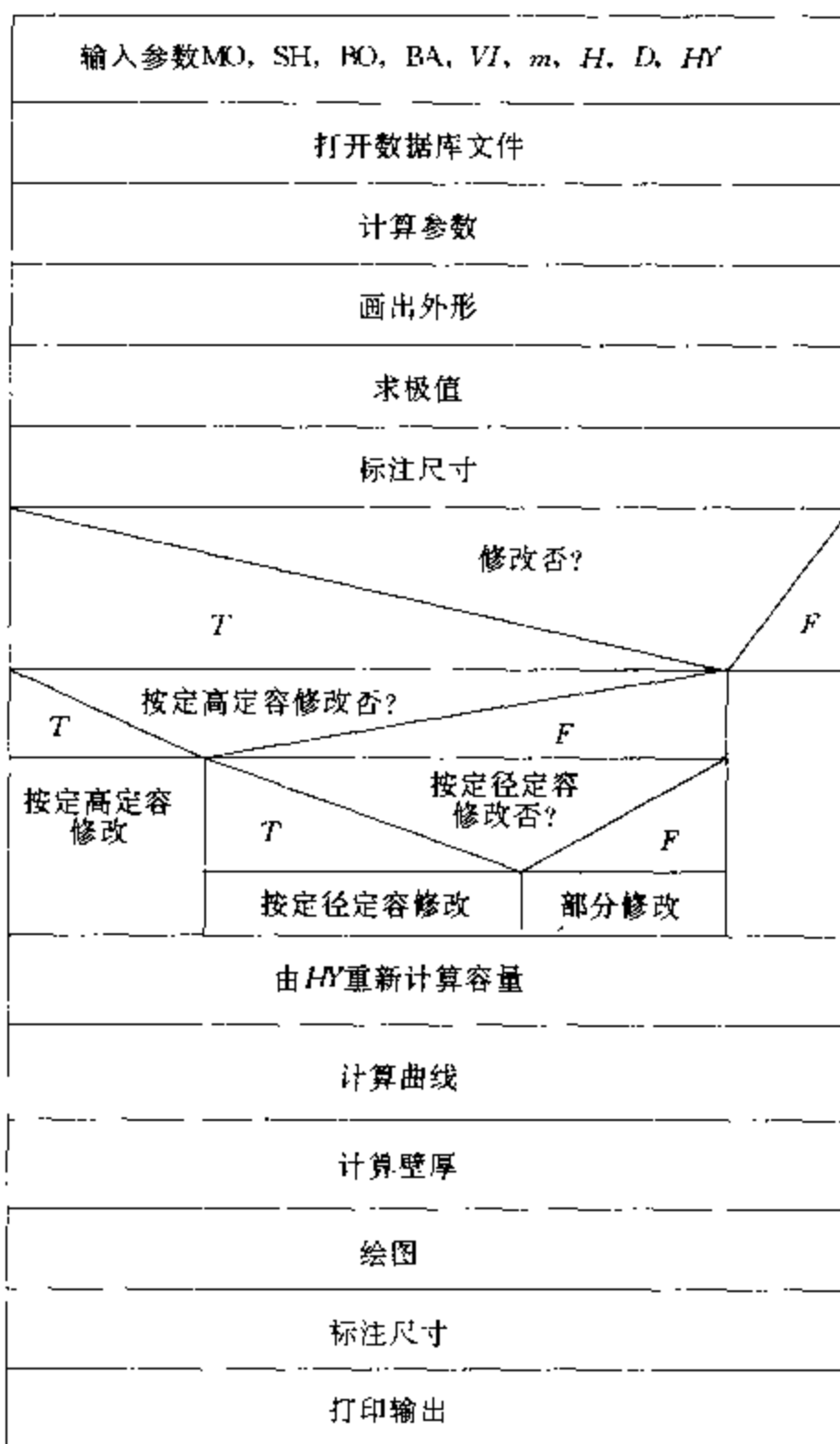


图4-16-8 软件的主程序框图

BA: 瓶底代号 HY: 液面高度

VI: 容量

图 4-16-9 是软件运行后由 SR-6602 绘图仪输出的一种玻璃瓶子的外形结构图,并在图形上标注了尺寸。

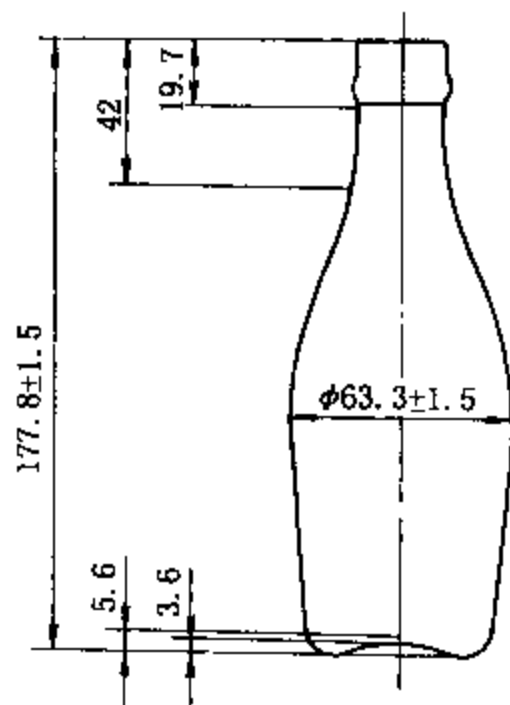


图 4-16-9 用 SR 6602 绘图仪输出的瓶罐外形结构图

参 考 文 献

- [1] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科技出版社, 1994
- [2] 林学翰等编. 包装技术与方法. 长沙: 湖南大学出版社, 1988
- [3] 张源泽主编. 轻工业包装技术. 北京: 轻工业出版社, 1988
- [4] 智文广编. 特殊印刷技术. 北京: 机械工业出版社, 1990
- [5] 陈静娴等编. 包装国家标准汇编. 北京: 中国标准出版社, 1990
- [6] 宋宝峰主编. 包装容器结构设计与制造. 北京: 印刷工业出版社, 1996

第五篇

各类食品的性质与包装

第十七章 果蔬类食品的性质与包装

我国是世界果蔬生产大国，年产蔬菜 3 亿多吨，果品约 5000 万吨。果蔬营养丰富，是人体不可缺少的维生素、矿物质和膳食纤维的主要来源。随着人们生活水平的提高，果蔬的生产与消费日益增长，果蔬食品的种类也越来越多。目前果蔬大部分为鲜销，部分被加工成各种制品，如果蔬罐头、速冻果蔬、干制果蔬、果蔬汁饮料以及糖、盐腌渍制品等。

第一节 新鲜果蔬的特点

新鲜果蔬生长发育到一定阶段，其大小、形状、颜色、光泽、香气、风味和质地等达到应有的要求即可采收。收获后的果蔬虽然脱离了与母体或土壤的联系，不能再获得营养和水分，但仍与采收前一样是活的有机体，发生着各种变化并受到多种外界因素的影响。新鲜果蔬的特点主要表现在以下几方面。

一、呼吸作用

呼吸作用是新鲜果蔬采收后发生的主要生命活动，它指的是果蔬体内进行的分解复杂化合物成简单物质最终形成 CO_2 和水并释放出能量的过程。衡量新鲜果蔬呼吸作用强弱的是呼吸强度，即单位时间、单位重量果蔬释出 CO_2 数量或摄入 O_2 的数量。各种新鲜果蔬的呼吸强度是不一样的（表 5-17-1）。即使是同一种类，其品种、发育阶段（成熟度）和营养状况不同及受损伤与否也会引起差异。此外，环境温度、气体成分和化学物质等外界因素也极大地影响其呼吸强度。

呼吸作用是一极为复杂的过程。在这一过程中，通过分解糖、有机酸等呼吸基质，提供生物能量和中间产物以满足生命活动机体内合成反应的需要；同时有利于果蔬抵抗外界微生物的侵害和受伤组织的愈合。但果蔬在呼吸过程中需消耗呼吸基质，损失的量与产品的呼吸强度成正比。呼吸消耗不仅减轻了重量，也削弱了风味，这对于果蔬品质的

表 5-17-1 新鲜果蔬按呼吸速率分类

呼吸速率 类型	呼吸速率范围 /mgCO ₂ · (kg · h) ⁻¹ (5℃)	代表果蔬种类
很低	<5	坚果
低	5~10	苹果、柑橘、葡萄、猕猴桃、大蒜、洋葱
中等	10~20	香蕉、梨、桃、李、杏、樱桃、土豆、番茄、胡萝卜
高	20~40	草莓、黑莓、花菜、鳄梨
很高	>40	鲜切花、石刁柏、蘑菇、甜玉米、青花菜

保持是不利的。其次，呼吸过程中会产生呼吸热，呼吸热形成的多少，同样与呼吸强度成正相关，且受环境温度影响很大（表 5-17-2）。这些热量如不及时除去而积累在产品内部或贮藏环境中，会提高品温和环境温度，进而促进呼吸，产生更多的呼吸热并消耗更多的贮藏物质，形成恶性循环。此外异常呼吸会形成如乙醇、乙醛等有毒物质，导致生理病害的发生。因此，新鲜果蔬质量的保持和贮藏保鲜，必须控制呼吸作用在维持正常生命活动的最低水平。

表 5-17-2 几种果蔬在不同温度下的呼吸热

品 名	呼吸热/kJ · (kg · 24h) ⁻¹		
	0℃	4℃	21℃
土 豆	6	1.55	3.00
白 菜	1.25	1.76	6.18
苹 果	1.55	2.80	12.8
芹 菜	1.67	2.50	14.75
杨 梅	3.55	5.27	27.30
青 豆	5.85	9.44	46.81
卷心菜	7.77	14.88	49.32

二、水分损失

从化学成分来看，新鲜果蔬含水量很高，可达 70%~95%。果蔬中的水分在内外因素的综合作用下通过多种途径从果蔬表面散失到大气中，当水分损失达一定程度（通常为 3%~5%）时，因细胞膨压降低，造成果蔬表面失去饱满、坚挺、亮艳、鲜嫩的状态，逐渐出现萎蔫、皱缩。因此水分的散失造成果蔬的失重、失鲜。另外，失水还会使组织汁液减少、促进纤维化而导致食用质量降低，并引起某些生理性病害的发生。所以抑制水分的过度损失是新鲜果蔬贮藏保鲜成功的关键之一。

果蔬水分散失速率除与果蔬种类、组织结构的发育等有关外，还与环境条件密切相关，其中最重要的是果蔬与环境蒸气压力之差。通常两者的差值越大，果蔬越容易失水。蒸气压力取决于环境的温度和相对湿度（表 5-17-3），所以果蔬贮藏中要注意温度和相对

湿度的调控，保鲜包装和涂覆也是抑制水分散失的有效手段。

表 5-17-3 温度和相对湿度与水气压力差的关系

温度及相对湿度 /%	水气压力 /mmHg	水气压力差 /mmHg	温度及相对湿度 /%	水气压力 /mmHg	水气压力差 /mmHg
0 C			4.4 C		
100	4.58	0	70	4.39	1.88
90	4.12	0.46	50	3.13	3.14
70	3.21	1.37	10 C		
50	2.29	2.29	100	9.21	0
2.2 C			90	8.29	0.92
100	5.37	0	70	6.45	2.76
90	4.83	0.54	50	4.60	4.61
70	3.76	1.61	21 C		
50	2.68	2.69	100	18.76	0
4.4 C			90	16.88	1.88
100	6.27	0	70	13.13	5.63
90	5.64	0.63	50	9.38	9.38

注：1mmHg = 133.322Pa。

三、组织结构

新鲜果蔬的组织大多由薄壁细胞组成，组织相对较为疏松，加上保护组织通常发育不够充分，故新鲜果蔬在遭受如挤压、碰撞、振动、划刺、摩擦等外界作用力时会发生机械损伤。机械损伤不仅破坏表面组织，影响产品外观，也会破坏内部组织的代谢平衡，降低产品对外界不利因素的抵抗力。与此同时，机械伤会刺激伤呼吸和伤乙烯的产生，加速产品衰老而不利于保鲜。伤口还会增加水分的散失，也为微生物的侵入提供了通道。因此，新鲜果蔬贮藏保鲜中要尽可能采取一些保护措施，避免机械损伤的发生。一些代表性果蔬对损伤的敏感性见表 5-17-4。

表 5-17-4 一些果蔬对损伤的敏感程度

品 种	压 力	冲 撞	振 动
苹果	△	△	○
杏	○	○	△
青香蕉	○	○	△
熟香蕉	△	△	△
葡萄	×	○	△
油桃	○	○	△
桃	○	○	△
梨	×	○	△
李	×	×	△
草莓	△	○	×
青番茄	△	○	○
粉红番茄	△	○	○

注：×——不敏感；○——较敏感；△——敏感。

四、成熟衰老

满足一定成熟度要求而采收的新鲜果蔬在贮藏期间继续进行着成熟过程，并转而衰老至最终失去食用价值。成熟和衰老是果蔬的正常生理活动，在这一过程中发生一系列与质量密切相关的变化，如叶绿素分解和红黄色素合成而改变果蔬的颜色；芳香物质的形成，出现特有的芳香；淀粉降解、有机酸减少、涩味物质下降等导致风味的改变；果胶物质的分解使质地变软，硬度下降等。

成熟和衰老的速度受到环境温度、湿度、气体成分（ O_2 和 CO_2 ）等的极大影响。采用合理的方法调节这些因素如低温、气调等可以有效地控制成熟和衰老进程。乙烯是成熟激素，可促进新鲜果蔬的成熟和衰老，提高呼吸速率，加速物质的转变。新鲜果蔬对乙烯的敏感性在环境温度和相对湿度较高时较明显，低温下乙烯的作用张力大为减弱。同时，低 O_2 和高 CO_2 水平可有效地抑制乙烯的作用。另外，一些植物生长调节物质对乙烯也有拮抗效应。此外，乙烯氧化吸收剂可降低乙烯浓度而使产品免受影响。所有这些通过抑制乙烯的作用均可延缓新鲜果蔬的成熟和衰老。在果蔬贮藏和保鲜包装中，可以将以上这些物质制成保鲜剂或作为保鲜的辅助措施来应用，以提高保鲜效果。

五、贮运病害

果蔬在生长发育和贮运过程中，不可避免地会受到一些因素的影响，引起病害的发生。果蔬所发生的病害大致可分为两大类，即非生物因素造成的生理性病害和微生物侵染引起的病理性病害。前者如冷害、冻害、高 CO_2 伤害、低 O_2 伤害和衰老崩溃等，后者如各种病原菌引起的病害等。两种病害都可造成商品质量的下降和腐烂损失。对于生理性病害应从加强田间管理、适时采收、重视商品化处理技术的合理配套运用和严格控制贮运条件等方法来控制。病理性病害除了以上环节外，在注意新鲜果蔬抗病性保持的同时，可采用防腐杀菌剂处理，抑制微生物的生长繁殖，达到防止病害发生和发展的目的。

六、贮藏条件

新鲜果蔬保持品质、延长贮藏寿命的有效方法是机械冷藏和气调贮藏。低温下虽可以有效地抑制新鲜果蔬的新陈代谢强度，延缓成熟衰老进程，减少微生物的侵染和虫害的活动，但果蔬贮藏保鲜并不是温度越低越好，因为贮藏温度太低会导致低温伤害。各种果蔬对低温敏感性是不一样的，表 5-17-5 列举了几种水果产生冷害的温度及症状。温度进一步降低至果蔬的冰点以下时，会引起果蔬的冻害，这在果蔬贮藏保鲜时是应该禁止发生的。因此，新鲜果蔬贮藏运输时应选择适宜的温度（参见表 5-17-6）。果蔬进行气调贮藏时，通常需降低 O_2 浓度和提高 CO_2 浓度。由于各种果蔬对低 O_2 和高 CO_2 的耐受能力的差异，且随贮藏温度而改变。一些新鲜果蔬贮藏适宜的 O_2 和 CO_2 浓度见表 5-17-6。

表 5-17-5 一些水果产生冷害的温度及冷害症状

水果种类	开始冷害的大概温度/°C	冷害症状
苹果的某些品种	2.2~3.3	内部褐变、褐心、湿裂，表皮出现软虎皮病
油梨		
西印度品种	10.0~11.1	表皮出现凹陷，种子附近或全部果肉褐变，移到较高温度后不能变软，有异味
其他品种	4.4~6.1	
香蕉	12.8	表皮浅灰到深灰黑色，有褐色皮下条纹，迟熟或不能成熟，成熟后中央胎座硬化，品质下降
葡萄柚	无常值	外果皮出现凹陷斑纹，凹陷区细胞很少突出，均匀地变褐色
柠檬	10.0~11.6	外果皮有凹陷斑纹，退绿慢，油胞色深有红斑，果瓣囊膜褐变
莱姆	4.4~6.1	果皮出现凹陷斑纹，褐斑叠连在一起成不规则形褐色小斑块
荔枝		果皮变黑
芒果	4.4	果皮变黑，不能正常成熟
番木瓜	6.1	果皮出现凹陷斑纹，果肉呈水渍状，成熟受到抑制
菠萝	6.1	果皮变褐或暗灰色，果肉水渍状，果蒂枯萎易脱落，风味不正常
人心果	1.9	不能成熟

表 5-17-6 一些果蔬贮藏的适宜环境条件

种类	温度/°C	气体配比/%		O ₂ 临界浓度/%	CO ₂ 伤害浓度/%	气调效果	种类	温度/°C	气体配比/%		O ₂ 临界浓度/%	CO ₂ 伤害浓度/%	气调效果
		O ₂	CO ₂						O ₂	CO ₂			
苹果	0~5	2~3	1~2	2	2~5	极好	油橄榄	8~12	2~5	5~10	3	7	尚好
洋梨	0~5	2~3	0~1	2	1~5	极好	绿熟番茄	12~20	2~5	0	3		良好
杏	0~5	2~3	2~3	2	2~3	尚好	转色番茄	8~12	2~5	0~5	3		良好
甜樱桃	0~5	3~10	10~12	3	7	良好	甜椒	8~12	3~5	3~10	3	10	良好
无花果	0~5	5	15		20	良好	辣椒	5~12	3~5	10~20			良好
猕猴桃	0~5	2	5		8	极好	滑皮甜瓜	5~15	2~5	10~15	2	10	良好
油桃	0~5	1~2	5	2	5	良好	蜜露甜瓜	10~12	3~5	0			尚好
桃	0~5	1~2	5	2		良好	黄瓜	10~13	2~5	0~5	3	10	良好
李	0~5	1~2	0~5	2	20	良好	青豌豆	0	5~10	5~7	5	7	尚好
柿子	0~5	3~5	5~8	3	5	尚好	胡萝卜	2	1~2	2~4	3	4	良好
草莓	0~5	10	15~20	2	20	极好	洋葱	4.5~常温	3~6	8~15	1	10	良好
葡萄	0~5	--	--			微无	蒜苔	0	1~5	0~5	1	10	极好
油梨	5~13	2~5	3~10	3	5~14	良好	花椰菜	0	>2	0~4	2	5	良好
柠檬	10~15	5	0~5	5		良好	甘蓝	0	1~2.5	5.5~10	2	5	尚好
甜橙	5~10	10	5	5		尚好	芹菜	0	5~20	0~9	2	2	良好
葡萄柚	10~15	3~10	5~10	5		尚好	结球莴苣	3.5	3~5	0~1	2	1	良好
莱姆	10~15	5	0~10	5		良好	石刁柏	0			10	10	
芒果	10~15	5	5		5	尚好	马铃薯	3~5			10	10	微
番木瓜	10~15	5	10	3		尚好	花椰菜				1	15	
香蕉	12~15	2~5	2~5		5	极好	凤梨	10~15	5	10			尚好

第二节 新鲜果蔬的包装

新鲜果蔬由于属易腐产品，为克服季节性生产和均衡供应的矛盾，贮藏保鲜很有必要。过去的研究多集中在冷藏和气调等方面，近 20 年来随着研究的不断深入，包装所具有的良好保鲜作用已引起人们的重视，无论是保鲜包装材料还是保鲜包装技术与方法，都取得了很大进展，并已成功应用于生产实践。

一、果蔬保鲜包装的基本原理和要求

(一) 果蔬保鲜包装的基本原理

1. 气调保鲜效果

包装所具有的气调保鲜效果是包装保鲜的基础。在如图 5-17-1 所示的包装体系内，包装内外的环境气体成分可以通过包装材料互换。由于包装材料具有一定的气体阻隔性，使包装内环境气体组成因果蔬呼吸作用的进行而达到低氧高二氧化碳状态，该状态反过来又抑制了呼吸作用的进行，使果蔬生命活动降低，延缓衰老，从而具有保鲜作用。有资料报道：香蕉采用 0.05mm 厚的聚乙烯袋包装（每袋

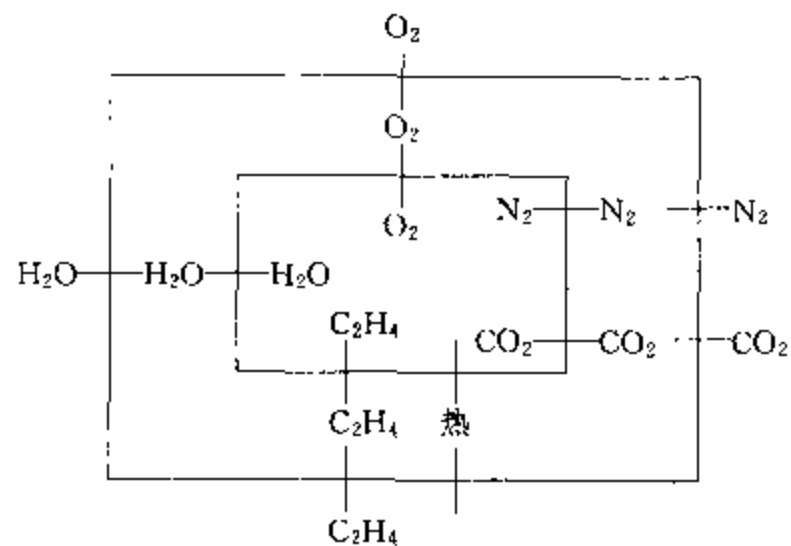


图 5-17-1 果蔬包装内外环境气体互换示意

10kg)，袋中同时封入吸满饱和高锰酸钾水溶液的碎砖块 200g、消石灰 100g，然后在 11~13℃ 贮藏。经 10d 后袋内二氧化碳和氧气含量分别为 1.6% 和 5.8%，20d 后分别为 5.2% 和 5.2%，30d 后分别为 10.5% 和 3.8%。

但是，二氧化碳浓度过高、氧气浓度过低又会造成无氧呼吸并积累有毒物质，导致病害发生，因此在保鲜包装中应使用具有一定透气性的包装材料，以保证包装袋内外可发生一定程度的气体交换，使包装袋内氧气和二氧化碳浓度达到果蔬保鲜所需要的最适浓度。

不同种类不同厚度的包装材料，其气体透过性不同。表 5-17-7 列出了一些塑料薄膜的气体透过性参数。采用单一种类的往往难以满足不同水果蔬菜的生理特性要求，在生产中常用薄膜打孔和复合膜的方法来满足其要求。使用复合膜时，内外两层薄膜的透气率各不相同，组合在一起时便能获得理想的透气性。

2. 抑制蒸发

新鲜果蔬包装后可以使散失的水分留存在包装内部，形成高温的小环境从而抑制水分散失的速度，使果蔬的损耗减少，保持饱满、鲜嫩的外观。

需注意的是，如果包装材料的透气性太差则很容易造成包装内部的过温状态，易于

表 5-17-7 几种水果蔬菜包装用薄膜透气性

薄 膜 品 种	透气性/ $\text{mL} \cdot (645\text{cm}^2 \cdot 24\text{h})^{-1}$	
	O ₂	CO ₂
LDPE	250~275	700~1300
PET (0.01mm) /LDPE (0.05mm)	<1	<2
K 涂 Ny (0.03mm) /LDPE	<1	<5
PVC (0.04mm)	<35	100
PP	320	1000
K 涂 PT/PE	1	<1
PVDC	<2	5~15
涂塑纸 (石蜡、PE、无规 PP 的混合物, 组分比例为 65 : 5 : 30)	4	<5

招致腐败的发生。因此应选用透湿性适当的材料, 或使用功能性材料调整湿度, 也可以采用穿孔膜包装, 使包装内环境湿度维持在适宜状态。

多数的水果、蔬菜在收获时已有一定的成熟度, 其生理活动较稳定, 因而适宜于密封包装。但许多蔬菜 (如食用部位为根茎叶的蔬菜) 收获时其生理活动并不太稳定, 用穿孔膜往往会获得良好的效果, 在适宜的低温下效果更好。

3. 保冷保鲜

包装的气调和保湿作用必须和低温结合起来, 其保鲜作用才能充分发挥, 否则其保鲜效果就会受到很大影响, 甚至根本无保鲜作用或出现各种生理危害。表 5-17-8 列出了几种蔬菜在不同温度下包装和不包装贮存时可供食用的贮存时间。由表中可以看出, 常温下包装的保鲜效果远较低温下差。

表 5-17-8 一些薄膜包装蔬菜在不同贮藏条件下的可供食用的贮存时间

种 类	贮存时间/d				冷藏 (0~3℃) 时间/d		
	不包装	开孔	密封	温度/℃	不包装	开孔	密封
菠 菜	3	7	14	18	6	20	30
甜 菜	9	9	11	23~35	18	31	43
四季豆	5	7	7	22~34	7	21	25
豌 豆	5	—	10	7~24	—	—	25
小豌豆	4	4	5	14~29	11	—	14
莴 苣	3	2	2	25~34	10	11	13
芦 笋	5	—	6	17~28	—	—	18

在进行包装时选用隔热容器和冰等蓄冷材料一起使用, 可以将果蔬包装内的温度保持在较低水平。这种简易保冷方法在果蔬流通条件下可作为替代冰箱和冷藏运输车的简便方法, 实用性很强。因此对其开发和应用越来越多。但是, 果蔬在贮藏中的保鲜则仍

然是以包装后的冷库贮藏来保证其处于适宜的低温条件下。

4. 抑制后熟

乙烯是在果蔬生长后期随成熟而产生的，在一定浓度（每千克数毫克）下，它可促进果蔬的进一步成熟并导致老化。因此，在保鲜过程中不希望有乙烯产生和积累。在包装中使用功能性包装材料和去乙烯保鲜剂，就可有效地去除果蔬贮藏过程中产生的乙烯或抑制内源乙烯的生成，抑制果蔬的后熟作用，达到保鲜目的。

不同种类不同品种果蔬其乙烯产生量有很大差异，果蔬对乙烯的敏感性也因品种、成熟度、环境气体组成及温度不同而有差异，对其控制应通过试验确定，一般以抑制乙烯产生的保鲜剂辅助包装措施较好。

5. 调湿、防雾、防结露

如果包装材料的透湿性太差，包装内部逐渐变成高湿状态，很容易在包装内侧形成水雾。当外部温度低于包装内部空气露点温度时，水气就会在包装材料内壁产生结露，这些露水因包装内多为高二氧化碳状态而形成碳酸水，滴落在果蔬表面易导致湿蚀发生，使外观变差，商品价值降低，严重者会导致微生物侵染而腐败变质。采用机能性包装材料，由于其中添加了防雾防结露物质，包装后可有效防止水雾和结露现象。

在包装内部封入具有吸湿和放湿功能的机能性包装材料，利用其在低湿度下放湿、高湿度下吸湿的作用，可以使包装内部湿度简易地维持恒定，避免透湿性太差的包装材料所产生的过湿状态。这也是包装中常用的辅助包装保鲜措施之一。

此外，利用高吸水性片材渗入乙醇后密封于柿子包装中，使柿子在贮存中脱色等的特殊保鲜包装方法，也可以为人们提供一些有益的启发。

（二）果蔬保鲜的包装要求

为保证果蔬的良好品质与鲜度，在保鲜包装时要求能充分利用各种包装材料所具有的阻气、阻湿、隔热、保冷、防震、缓冲、抗菌、抑菌等特性，设计适当的容器结构，采用相应的包装方法对果蔬进行内外包装，在包装内创造一个良好的微环境条件（温度、相对湿度、气体组成、抗振、防压以及无菌等），降低果蔬呼吸作用至维持其生命活动所需的最低限度，并尽量降低蒸发作用，防止微生物的侵染与危害。同时，也应避免果蔬受到机械损伤。

不同种类的果蔬对包装特性的要求不尽相同。

1. 软性水果

草莓、葡萄、李子、水蜜桃等软性水果，含水量大，果肉组织极软，是最不易保鲜的一类。这类水果要求包装应具有防压、防振、防冲击性能，包装材料应具有适当的水蒸气、氧气透过率，避免包装内部产生水雾、结露和缺氧性败坏。这类产品最好采用半刚性容器包装，同时覆盖以玻璃纸、醋酸纤维素或聚苯乙烯等薄膜。

2. 硬质果蔬

苹果、香蕉、李、柑橘、桃、甘薯、胡萝卜、马铃薯、葱头、山药、甜菜、萝卜等硬性果蔬，肉质较硬，呼吸作用和蒸发也较软质水果缓慢，不易腐败，可较长时间保鲜，这类果蔬的包装要求是创造最适的温湿度条件和环境气体组成，尽可能的长期保鲜。可采用普通的聚乙烯等薄膜包装或用浅盘盛放、用拉伸或收缩裹包等方式包装。

3. 茎叶类蔬菜

这类蔬菜组织脆嫩，脱水速度较快，易造成萎蔫。另外，其呼吸速度也较快，对缺氧条件非常敏感。因此这类蔬菜的包装主要应考虑其防潮性能和抗损伤作用以及对环境气体的调节能力。

二、果蔬保鲜包装的基本方法

过去的果蔬包装通常采用木箱、纸箱、竹筐、箩筐等散装，有时也在单个果蔬表面覆盖一层纸再散放于上述容器中。这种包装方法一般不能满足果蔬的保鲜要求，保鲜时间较短。目前果蔬的保鲜包装主要是利用包装材料与容器所具有的简易气调效果，以及开发其防雾、防结露、抗振、抗压等特性来进行包装。在包装方法上主要有两大类：一是透气包装；二是密封包装。现在一般趋向透气式和密封式相结合的包装方法。如苹果、李、香蕉、哈密瓜的外包装一般采用透风透气式包装，内包装则采用不同的包装材料密封或有限密封包装。

(一) 果蔬保鲜的内包装方法

1. 塑料袋包装

选用一定厚度的薄膜袋装入产品后，折叠袋口或热密封口，通过选择具有适当透气性、透湿性的薄膜，可以起到简易气调效果。另外，还常与真空包装和充气包装结合进行，以增强包装的保鲜效果。

这种包装方法要求使用的薄膜材料具有良好的透明度，对水蒸气、氧气、二氧化碳气体透过性适当，并有一定的机械加工性能，无毒副作用。大部分果蔬可采用此法包装保鲜。

2. 浅盘包装

将果蔬先放入浅盘中再进行裹包或装盒，浅盘主要有纸浆模塑盘、瓦楞纸板盘、塑料热成形浅盘等，包装时采用热收缩包装或拉伸包装固定产品。

这种包装具有可视性，有利于产品的展示销售，消费者对内装产品一目了然。芒果、白兰瓜、香蕉、番茄、嫩玉米穗、苹果等都可以采用这种包装方法。

3. 穿孔膜包装

用密封方法包装果蔬，在条件不适时，包装内易出现厌氧腐败过湿状态和微生物的侵染。因此对某些果蔬的保鲜需采用穿孔膜包装，即在薄膜上按要求刺穿一定数量和直径的小孔再进行包装，以避免袋内二氧化碳的过度积累和过湿现象。许多绿叶蔬菜和果蔬适宜采用此种方法。

在实施穿孔膜包装时，穿孔程度应通过实际试验确定，一般以包装内不出现过湿状态下所允许的最少开孔量为准。由于薄膜穿孔，这种方法很难再有气调作用。

4. 简易薄膜包装

对果蔬实行单个包装时常采用的一种方法，即用塑料薄膜对果蔬进行简单裹包拧紧，只能起到有限密封作用。

5. 硅窗气调包装

用聚甲基硅氧烷为基料涂覆于织物上而制成的硅酸膜，对环境中各种气体具有不同

的透过性。它可以自动排除包装内的二氧化碳和乙烯及其它有害气体，同时透入适量氧气，抑制和调节果蔬的呼吸强度，防止发生生理病害，保持果蔬的新鲜度。一般根据不同果蔬的生理特性和包装数量，选择适当面积的硅胶膜，在薄膜袋上开设气窗用 704 胶水粘结起来，因此称之为硅窗气调袋（帐）包装。

硅窗气调包装应根据硅胶膜的透气率、果实的呼吸强度和果蔬的盛装量来进行计算，并通过实际实验确定。包装袋上硅胶膜的使用面积（硅窗面积）可以用下式计算：

$$S = M \times R_c / Q_c \times Y \text{ 或 } S = M \times R_o / Q_o \times (0.21 - X)$$

式中 S ——应使用的硅窗面积 (m^2)

M ——需保鲜的果蔬量 (kg)

R_c 、 R_o ——分别为果蔬的 CO_2 呼吸强度、 O_2 呼吸强度 ($L/m^2 \cdot 24h$)

Q_c 、 Q_o ——分别为硅胶膜的 CO_2 透气性、 O_2 的透气性 ($L/m^2 \cdot 24h \cdot 0.1MPa$)

X ——袋内的 O_2 分压 (%)

Y ——袋内的 CO_2 分压 (%)

袋内二氧化碳与氧气的关系可以用下式来表示：

$$X = 0.21 - AY$$

式中： A 为超量系数，其数值决定于硅胶膜的 CO_2 与 O_2 的透气率之比和果蔬呼吸商。在 $0 \sim 4^\circ C$ 时 A 大约为 3.69~4.99。

法国定型生产的 AC500 型贮藏袋贮藏苹果和梨，在温度为 $3^\circ C$ 、 $5^\circ C$ 、 $10^\circ C$ 时，装贮量分别控制在 700、600、500kg，可使袋内气体稳定的控制在 $O_2 3\%$ 、 $CO_2 5\%$ 的水平上。使用上海橡胶制品研究所生产的 GE4-008 硅橡胶时，贮藏青香蕉苹果每千克果需要 $25cm^2$ 、0.08mm 厚的硅胶膜。

此外，双层纸袋、开窗纸袋、带孔眼纸袋和纤维网袋、塑料网袋等也常用于包装新鲜果蔬，如：土豆、洋葱、柑橘、葡萄等。

(二) 果蔬保鲜的外包装方法

果蔬的外包装方法是对进行了包装的果蔬进行二次包装，以增强它的耐贮运性，并有利于创造合适的保鲜环境。外包装方法所用的材料主要是木箱、瓦楞纸箱、纤维板箱、塑料箱等。目前从包装保鲜考虑，大多使用的是瓦楞纸箱或钙塑瓦楞纸箱，折叠封口、网罩封口或密封封口，然后捆扎等。

无论是内包装还是外包装，都可以同时封入保鲜剂以及各种衬垫缓冲材料，如：脱氧剂、杀菌剂、去乙烯剂、蓄冷剂、 CO_2 发生剂、吸湿性片材等。

三、果蔬保鲜用包装材料

用于果蔬保鲜包装的包装材料种类很多，目前应用的功能性包装材料主要有塑料薄膜、塑料片材、蓄冷材料、瓦楞纸箱、保鲜剂等几大类。

(一) 薄膜包装材料

迄今为止水果保鲜包装的主要形式仍是薄膜包装，而在后来开发的许多功能性包装材料中尤以功能性薄膜最多，应用也最广泛。

常用的薄膜保鲜材料主要有：PE、PVC、PP、BOPP、PS、PVDC、PET/PE、KN₁/PE 等

薄膜, 以及 PVC、PP、PS、辐射交联 PE 等的热收缩膜和拉伸膜。这些薄膜常制成袋状、套状、管状, 可根据不同需要选用。

值得注意的是近年来开发应用的许多功能性保鲜膜。这些薄膜除改善透气性、透湿性外, 还有涂布脂肪酸酯或掺入界面活性剂的具有防雾、防结露作用的薄膜; 提高透明性的薄膜; 混入泡沸石为母体的无机系抗菌剂的抗菌性薄膜; 混入陶瓷、泡沸石、活性炭等以吸收乙烯等对保鲜有害气体的薄膜; 混入远红外线放射体的保鲜膜等。表 5-17-9 列出了一些功能性保鲜膜及其特性。

表 5-17-9 一些功能性保鲜膜的特性

商品名	主要材料	特性	效果	应用
FH 膜 (samo 株式会社)	太谷石、泡沸石、方晶石等+聚乙烯	吸收乙烯; 透气性、透湿性稍大于聚乙烯; 可热封	抑制后熟、气调、防雾、防结露	菠菜、硬花甘蓝、葱、鲜香菇
F&G 膜 (东洋纺) “AF”膜 (二村三晶株式会社)	OPP	透气性比聚乙烯小 (1/4); 可热封, 光泽透明度好	气调、防雾、防露、提高商品性	菠菜、龙须菜、葡萄、黄瓜等
白硅石薄膜 (日铁矿业株式会社)	SiO ₂ 系多孔矿物+薄膜	吸收氨等	气调、防雾、防露, 吸收乙烯、氨等	菠菜、韭菜
uniace 薄膜 (出光石油化学株式会社)	SiO ₂ 、Mg 为主的复合剂+聚乙烯	透气性、透湿性比聚乙烯稍大; 吸收乙烯等; 蓝色着色; 可热封	抑制后熟、防异臭、简易气调效果	硬花甘蓝、西红柿等
脱臭薄膜 (大日本印刷株式会社)	脱臭剂+聚乙烯	氨、三甲胺、H ₂ S 化学脱臭	脱臭、防止香气改变	大蒜等
抗菌薄膜 (大日本印刷株式会社)	泡沸石为母体的无机系、抗菌剂+聚烯烃系薄膜+助剂	持续抗菌性、不会产气迁移等, 不影响内容物	杀菌	

(二) 保鲜包装用片材

保鲜包装用片材大多是以高吸水性树脂为基材, 种类很多。如: 吸水能力数百倍于自重的高吸水性片材, 在这种片材中混入活性炭后除具有吸湿、放湿功能外, 还具有吸收对保鲜有害的乙烯、乙醇等气体的能力; 在高吸水性片材中混入抗菌剂的抗菌性片材等。这些片材可以作为瓦楞纸箱和薄膜小袋中的调湿材料与凝结水吸收材料, 改善吸水性片材在吸湿后容易构成微生物繁殖场所的缺点。目前已开发出了许多功能性片材, 并应用于松蘑、蘑菇、脐橙、涩柿子、青梅、桃、花椰菜、草莓、葡萄和樱桃的保鲜包装。

（三）瓦楞纸箱

普通的瓦楞纸箱是由全纤维制成的瓦楞纸板构成的，近年来功能性瓦楞纸箱也开始应用：如在纸板表面包裹发泡聚乙烯、聚丙烯等薄膜的瓦楞纸箱；有在纸板中加入聚苯乙烯等的隔热材料的瓦楞纸箱；还有聚乙烯、远红外线放射体（陶瓷）及箱纸构成的瓦楞纸箱等。这些功能性瓦楞纸箱可以作为具有简易、调湿、抗菌作用的果蔬保鲜包装容器使用。

（四）蓄冷材料

蓄冷材料和隔热容器并用可起到简易保冷效果，保证果蔬在流通中处于低温状态，因而可显著提高保鲜效果。

蓄冷材料在使用时要根据整个包装所需的制冷量计算所需的蓄冷剂量，并将他们均匀地排放于整个容器中，以均匀保冷。

（五）隔热容器

代表性的隔热容器是发泡聚苯乙烯箱，其隔热性能优良并且有耐水性，在苹果、龙须菜、生菜、硬花甘蓝等果蔬中已有应用，但是废弃物难以处理。因此作为其替代品，可以使用前述的功能性瓦楞纸箱和以硬发泡聚氨酯发泡聚乙烯为素材的隔热性板材式覆盖材料，如硬质发泡聚氨酯+中、低压聚乙烯包覆或发泡聚乙烯+铝等。

（六）保鲜剂

为进一步提高保鲜效果，可以将保鲜剂与其它包装材料一起使用于保鲜包装中，常见的保鲜剂主要有：

1. 气体调节剂

气体调节剂有脱氧剂、去乙烯剂、二氧化碳发生剂等。脱氧剂多用于耐低氧环境的水果如巨峰葡萄等；二氧化碳发生剂多用于柿子、草莓等；去乙烯剂（包括去乙醇剂），如吸附高锰酸钾的泡沸石、溴酸钠处理的活性炭等。

2. 涂布保鲜剂

涂布保鲜剂有天然多糖类、石蜡、脂肪酸盐等。

3. 抗菌抑菌剂

抗菌抑菌剂有日柏醇、二氧化氮、银、泡沸石等。

4. 植物激素

植物激素有赤霉素、细胞激动素、青鲜素、维生素B₉等，均可抑制呼吸、延缓衰老、推迟变色，保持果蔬的脆度和硬度等。

这些保鲜剂有些是涂布于包装材料中，有些单独隔开放入包装袋中，还有些则被制成涂被膜剂直接包覆于果蔬表面，这些方法均能起到保鲜作用。

四、常见果蔬的保鲜包装

（一）苹果

苹果是果蔬中贮量最大的种类，其贮藏中的保鲜包装常采用硅窗气调袋、普通塑料薄膜袋或功能性保鲜袋包装、保鲜纸裹包等。运输中的保鲜包装则多采用薄膜包装后再用瓦楞纸箱配合蓄冷剂、隔热材料等包装或冷藏车运输。销售包装则多用浅盘盛装后拉

伸裹包或热收缩包装, 拉伸网箱、普通瓦楞纸箱和塑料袋也常用来做销售包装。

1. 硅窗气调袋包装

果实采收后严格挑选, 去除损伤果、虫蛀果、病烂果后, 以杀菌剂洗果, 经夜间预冷后在早晨装袋。袋的规格一般为 $70\text{mm} \times 100\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ (厚度), 每袋装果量 30kg 。袋的一侧中下部开一 $7.3\text{cm} \times 7.3\text{cm}$ 的硅窗, 其透气比为 13.6, 装果后扎紧袋口装入果筐, 在地沟中自然贮藏, 上盖草苫子, 调节沟内温度。此方法贮藏的苹果保鲜期可至翌年 3 月以后。

2. 塑料薄膜袋包装

塑料薄膜袋包装一般使用厚度 $0.04 \sim 0.07\text{mm}$ 的无毒聚乙烯薄膜制成的薄膜袋包装后扎口贮藏。每袋包装水果量视贮存环境的温度而定: 17°C 以上时, $7.5 \sim 10\text{kg}/\text{袋}$; $15 \sim 17^\circ\text{C}$ 时, $10 \sim 12.5\text{kg}/\text{袋}$; $12 \sim 15^\circ\text{C}$ 时, $12.5 \sim 15\text{kg}/\text{袋}$; 12°C 以下时, $15 \sim 17.5\text{kg}/\text{袋}$ 。装袋后放库中贮藏, 贮藏条件控制如下:

温度: 当年 11 月下旬 \sim 12 月上旬果温 0°C 左右, 12 月下旬 \sim 翌年 2 月底为 $0 \sim -1^\circ\text{C}$, 3 月份果温不超过 3°C , 5 月份不超过 6°C 。

气体: 袋内气体的稳定组成因品种而异, 国光品种为 $\text{O}_2 3\%$ 、 $\text{CO}_2 12\%$; 红星品种为 $\text{O}_2 2\%$ 、 $\text{CO}_2 14\%$, 其间应经常抽查袋内气体组成。当袋内气体组分偏离稳定指标时应及时采取降温、松袋口换气等进行调节。

3. 功能性塑料薄膜袋包装

大连塑料研究所等单位开发的 LDPE 苹果保鲜膜是以 LDPE 树脂为基材, 以具有选择性吸附作用的分子筛和其他添加剂为辅料, 经挤出吹塑制成。其拉伸强度为 $200 \sim 300\text{kg}/\text{cm}^2$, 断裂伸长率为 $300\% \sim 400\%$, 撕裂强度为 $80 \sim 90\text{kg}/\text{cm}^2$, 二氧化碳/氧气透气比为 $3:1 \sim 6:1$ 。在 $0 \sim 10^\circ\text{C}$ 条件下包装红星、金冠、富士苹果 6 \sim 7 个月, 果实仍保持新鲜、饱满、硬度大且口感好, 好果率可达 95% , 失水约 10% 。用该膜制成的保鲜袋包装苹果应先检查苹果的质量, 剔除病虫伤果后装袋, 扎紧袋口, 置于适宜环境中贮藏即可。

4. 简易气调包装

预冷后的苹果置于塑料帐内, 通过 CO_2 发生器和氧气脱除装置调节帐内 O_2 含量为 $2\% \sim 3\%$ 、 $\text{CO}_2 2\% \sim 5\%$, 降低苹果呼吸强度, 抑制后熟或衰老。在苹果呼吸强度降低后, 用聚乙烯薄膜小袋包装, 每袋 $2.5 \sim 5\text{kg}$, 在普通房舍内贮藏亦可收到较好效果。

5. 保鲜纸裹包

将防腐剂、杀菌剂等涂布于各种纸上制成保鲜纸, 用它裹包苹果, 然后装入瓦楞纸箱中于室温或冷藏保鲜效果均可。如: 上海产 PS-1 型、山东产 AF-2 型和 GB-3 型保鲜纸都可以有效抑制霉菌生长, 延缓果蔬后熟, 减少损耗。用 GB-3 型保鲜纸裹包苹果, 150d 仍未发现虎皮病发生。

苹果保鲜中易发生虎皮病, 对于它的防治除了在采收时适当晚收外, 以石蜡油纸、含二苯胺的裹包纸 (含 $1.5 \sim 2\text{g}$ 药剂)、含乙氧基喹的裹包纸 (含 2mg 药剂) 包装, 也可以有效防治虎皮病的发生。以二苯胺或乙氧基喹浸果效果更好。乙氧基喹应用浓度为 $0.25\% \sim 0.35\%$, 在 25°C 药液中浸泡片刻后取出, 在空气中干燥后即可装箱。用二苯胺浸果, 果实上残留 $4 \sim 5\text{mg}/\text{kg}$ 即有防病效果。

(二) 柑橘类

柑橘是我国南方生产的主要果品种类，其产量和贮量都非常大。柑橘类是橙类、柠檬类、柚类、柑类、橘类的总称，每一种类又有很多品系。不同品种间的耐贮藏性能差异很大。一般柠檬类最耐贮藏，易于保鲜；其次是甜橙类，如四川锦橙、实生甜橙、湖南大红橙、福建雪柑等；再有是柑类，如蕉柑、温州蜜柑等；最不易保鲜的是宽皮橘类，尤其是四川红橘等。

柑橘保鲜适宜的温度不同品种间差异相当大，甜橙一般为3~5℃、温州蜜柑4~6℃、红橘10~15℃、蕉柑7~9℃、椪柑10~12℃、芦柑10~12℃、柚类7~8℃、柠檬类12~14℃。保鲜的湿度要求，甜橙和柚类为90%~95%。宽皮橘类由于在高湿下易产生枯水病而要求较低，一般为80%~85%。保鲜要求的气体组成，许多试验报告结果不一，一般认为柑橘类对CO₂敏感性较强，高CO₂浓度易引起其发生生理病害。

柑橘的保鲜包装一般多采用塑料薄膜或保鲜纸单个裹包后瓦楞纸箱包装法和塑料大袋包装法。硅窗气调袋保鲜等销售包装则多采用保鲜纸裹包或保鲜剂涂膜后用浅盘盛装，收缩或拉伸包装。包装前结合采用防腐剂或保鲜剂处理果实有利于延长保鲜期。常用的防腐剂或保鲜剂有橘腐净、伊迈唑、噻菌灵、SG柑橘保鲜剂、复方卵磷脂保鲜剂、“SS”型柑橘保鲜剂、聚乙烯乳液态保鲜剂、AB保鲜剂等。

甜橙类、柠檬类以及宽皮橘类中的温州蜜柑和椪柑适宜于塑料薄膜包装，而红橘则不宜采用此法。单果包装时一般多采用聚乙烯平膜或筒膜，膜厚度一般为：芦柑0.015mm，雪柑0.02mm，温州蜜柑0.01~0.04mm，甜橙则以0.02~0.04mm为宜，一张膜一个果包裹扭结后装入瓦楞纸箱，亦可制成小袋一袋一果扭结后装入瓦楞纸箱。塑料大袋装时，一般采用0.03~0.06mm厚的薄膜袋，每袋装果2.5~12.5kg。使用薄膜包装时，柑橘应在包装前预贮降温失水，使橘果减重3%~4%后再进行包装，折叠袋口即可。

柑橘的硅窗袋气调保鲜常因品种的不同而异。锦橙一般采用0.03~0.04mm的聚乙烯薄膜袋，每袋装果6kg，袋的规格为32cm×35cm×50cm，在一侧底部20cm处制作9~15cm²的硅窗。锦橙采后当天用250mg/kg的2,4-D加多菌灵或托布津或抑霉唑50~100mg/kg处理，装果时在不同部位放置3~4包浸过高锰酸钾饱和液的沸石分子筛（总计150g），扭结后扎口，入冷凉通风库贮藏。袋内气体指标：前期O₂15.3%~15.5%、CO₂4.2%~5%；中期O₂19%左右、CO₂2.5%；后期O₂19.5%左右、CO₂1%~2%为宜。每月开袋检查一次，用果箱盛装时堆高不超过2米。椪柑常用0.065mm的聚乙烯薄膜袋，每袋装果30kg，袋的规格为：72cm×45cm×120cm，在离袋底12cm处两侧开300~600cm²的硅窗。袋内气体指标为：O₂19%左右、CO₂1.5%左右。

温州蜜柑采用大帐气调保鲜时，用0.06mm的聚乙烯薄膜制成1m×0.8m×2m的大帐，每个大帐可罩12个果箱，约装果250kg。温州蜜柑七成熟时采收（固酸比10:1），采收次日用防腐剂浸果后晾干贮于果箱。进帐后每周测定帐内气体含量，控制CO₂浓度不超过5%，过高时可在帐内加消石灰，或鼓风换气。每月翻帐检查一次，剔除坏果。通风库湿度95%~100%，温度11月为15℃左右，12月为9~10℃左右，1月为7~8℃。

(三) 香蕉

香蕉是热带、亚热带产水果，我国主产区为广东省。在正常情况下，香蕉可终年开

花结果全年供应市场,因此香蕉的包装主要是针对产销地的短期贮运保鲜和销售保鲜。

香蕉的贮运包装多采用塑料薄膜袋或衬垫有塑料薄膜的瓦楞纸箱、木箱、竹笋等。瓦楞纸箱一般每箱 10~15kg,竹笋则可装 20~25kg,塑料薄膜袋(聚乙烯,厚度 0.03~0.04mm) 10~15kg。香蕉采后应及时用防腐剂处理,在进行包装的同时要封入一定量的乙烯吸收剂和 CO₂ 吸收剂。乙烯吸收剂常采用充分吸收饱和高锰酸钾溶液的碎砖块、蛭石、泡沸石、珍珠岩等(也可以同时加入少量分子筛、硅胶、活性炭),用量一般每千克香蕉 15~20g,装入纸袋或塑料小袋中开口或打孔后使用。CO₂ 吸收剂常用消石灰,使用量约为香蕉重的 0.8%。

中国科学院华南植物所等研制成功一种专用保鲜膜,这种保鲜膜中含有熏蒸性的 821A 天然高效防霉剂,用于香蕉不但能够起自发气调保鲜作用,而且还可以防霉,用这种膜在 16~22℃ 贮藏香蕉 40d 好果率为 95%;在 25~28℃ 贮藏 20d 好果率为 90%。

气调包装对香蕉的保鲜有重要作用,表 5-17-10 是采用 Willame 香蕉在 20℃ 下用不同气体配比进行贮藏实验的结果:在合适的气体配比条件下,尽管处在适宜于成熟而不适宜于贮藏的温度,香蕉仍能够贮藏 6 个月。若在合适的贮藏温度下预期会有更长的贮藏期。

表 5-17-10 气体成分对呼吸作用和贮藏寿命的影响 (20℃)

气体成分	到达呼吸高峰的时间/d	呼吸强度/O ₂ mL·(kg·h) ⁻¹		高峰持续时间/d	C/P 比率	呼吸高峰前全部氧的消耗/mL·kg ⁻¹
		呼吸高峰前 (P)	呼吸高峰 (C)			
空气 (对照)	15.4	11.9	76.2	4	6.4	4.400
5%CO ₂ 、2%O ₂	35.4	7.3	64.5	4	8.8	6.200
0%CO ₂ 、3%O ₂	138	3.1	20.9	8	6.7	10.200
5%CO ₂ 、3%O ₂	*	2.5	—	—	—	9.600

* 在这种气体组合中,单个果实保存到 182d,直至转移到空气中仍未开始成熟。

香蕉的销售包装常采用发泡聚苯乙烯浅盘包装,每盘装 3~5 根香蕉,用聚乙烯、聚氯乙烯、乙烯-醋酸乙烯(乙烯 82%,醋酸乙烯 18%)膜拉伸或收缩包装。此外,拉伸网箱包装也常用在散装销售中。

需要注意的是,香蕉的冷藏可以显著延长其保鲜期,但温度过低则会产生冷害。一般在 11℃ 以下贮藏就会产生冷害,因此适宜的温度是 11~13℃ 或稍高。

(四) 梨

梨是我国的主要水果之一,产量仅次于苹果和柑橘居第三位。梨的品种很多,分属于四大品系:秋子梨、白梨、砂梨、西洋梨,共约 3000 多个品种,其耐贮藏性也各不相同。白梨品系的大部分品种都耐贮藏,砂梨品系不如白梨,秋子梨品系中的优良品种多不耐贮藏,西洋梨品系的多数品种不耐贮藏。同一品系的不同品种耐贮藏性也不一样,白梨中的鸭梨、雪花梨、长把梨、栖霞大香水梨、砀山酥梨、金川雪梨、秋白梨、库尔勒香梨、秦酥梨、晋蜜梨、冬果梨等耐贮藏,蜜梨、笨梨、黄梨、油梨、安梨、红霄梨、遗

生梨极耐贮藏，早酥梨不耐贮藏，秋白梨耐贮藏性极好，雪花梨、慈梨较耐贮藏；砂梨中的晚三吉梨、今村秋梨等耐贮藏性好，苍溪梨、威宁大黄梨、新世纪、淡水红梨等较耐贮藏金水1号、金水2号仅能贮藏20余天，长十郎只能贮藏10余天，黄花梨耐贮藏性较差，博多青、二宫白、菊水等不耐贮藏；秋子梨中的南果梨、京白梨较耐贮藏；西洋梨中冬香梨较耐贮藏，其次是早伏梨、8月梨，其它多数品种都不耐贮藏，如巴黎常温下仅能贮藏20d左右。

梨的贮藏包装多采用瓦楞纸箱、竹筐、藤条筐，先将梨用防腐剂或保鲜剂处理后再用浸过药剂的纸单个裹包放入容器中，不宜使用塑料箱包装。

梨的贮藏保鲜常采用塑料薄膜袋包装结合低温冷藏。南果梨一般在采后预冷至果温5~10℃后，用0.005~0.006mm的聚乙烯薄膜袋包装，扎紧袋口即可。鸭梨等用防腐剂处理后，可用0.03~0.04mm的聚乙烯薄膜袋包装，在3~5℃下贮藏。

梨的销售包装多采用防腐保鲜剂处理后浅盘包装、浸有药剂的纸单个裹包或拉伸网袋包装。

(五) 葡萄

葡萄是我国的大宗水果之一，各地都有种植。葡萄属于浆果类果实，易受到机械损伤。其生理上没有呼吸跃变，要在树上充分成熟后才能采摘，而且摘后葡萄养分消耗较大。因此，葡萄的保鲜包装主要应考虑防腐、防机械损伤、防干枯、防脱粒、防变色等。

葡萄的贮藏包装可采用瓦楞纸箱、塑料箱、竹筐等。葡萄采后应及时预冷至0~1℃，用保鲜剂（奈乙酸和赤霉素等）处理后放入容器，容器中应事先衬垫3~4层纸板，果穗穗柄在上平放于容器中，盖口不密封，冷藏。也可以采用0.04mm的聚乙烯袋包装，每袋装果4~5kg，同时封入为果重0.2%的保鲜剂，扎紧袋口在3~5℃下贮藏。将葡萄装箱，每箱7.5kg，箱内按每千克葡萄放4~6片S-M保鲜片（沈阳化工研究院生产，二氧化硫缓释剂），每4~5箱再用0.04~0.06mm厚的聚乙烯薄膜袋封装成小帐，冷藏。

以聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯或聚氯乙烯片材采用热成型工艺制成的半刚性塑料盒包装葡萄，每盒可装1kg。这种盒的材料厚度为0.3~0.7mm，顶盖开10~20个9.5~15.8mm的小孔，盒底板可用涂蜡防水纸板或半刚性塑料片材制成，厚度3.5~7.0mm，上面也要开一些小孔。葡萄在包装前最好用防腐保鲜剂处理。这种包装强度高、透明性好，非常适合于展示销售，而且对葡萄的保护性也很好。此外，高密聚乙烯网袋也常用作葡萄的销售包装。

(六) 蔬菜类

许多蔬菜都可以采用塑料薄膜袋包装，绳子或橡皮筋捆扎，贮藏过程中定期开袋换气或在袋上开孔。用这种方法于常温下贮存辣椒、花椰菜可达两个月，黄瓜、莴苣、莲藕可达20~30d，番茄、茄子可达15~20d。蒜苔在恒温冷库中贮存可达9个月，香菜、菠菜、芹菜也可达2~3个月。

此外，块状、条状的蔬菜，如黄瓜、茄子、胡萝卜等可采用PVC、EVA等拉伸膜裹包，胡萝卜、葱、姜等蔬菜可采用防潮热封型玻璃纸袋包装。拉伸网箱或拉伸网袋也常用于包装蔬菜。

第三节 果蔬类加工食品的包装

一、干制果蔬类食品的性质与包装

干制是果蔬加工的主要形式,是一种历史悠久的传统贮藏方法。生鲜果蔬含水量很高,自然条件下很容易腐烂变质,经干制后果蔬水分活性大大降低,贮藏性大为提高,且由于干制后体积缩小和重量减轻,贮运销售也很方便。因此,许多果蔬至今仍然采用干制(脱水)方法贮运和销售,如:金针菜、黑木耳、香菇、脱水香菜、胡萝卜干等干菜及红枣、荔枝、桂圆等干果。

(一) 干制果蔬类食品的性质

干制果蔬类食品的水分含量较低,在贮藏过程中易受环境条件的影响而变化,当环境的相对湿度高于其平衡水分时,制品将会吸湿(受潮)而生霉;水分超过10%时就会促进昆虫虫卵发育成长而危害食品;水分含量的增高还会使硫处理的干制品中的 SO_2 含量降低,对酶的抑制减弱,易产生酶促降解、氧化等现象。

贮藏期间的环境温度也会影响果蔬干制品的质量。在 0°C 贮藏时可以抑制褐变现象,同时也能保持较高的 SO_2 、维生素C、胡萝卜素含量。温度每升高 10°C ,褐变速度增加3~7倍。

此外,光线、紫外线、氧气等也会影响果蔬干制品的贮藏质量。

(二) 果蔬干制品的包装要求

为避免果蔬干制品在贮藏过程中的质量败坏,其包装必须满足以下要求:

①防潮性,能防止干制品的吸湿回潮,避免结块和长霉;包装材料在相对湿度90%条件下,每年的水分增加量不超过2%。

②防虫性,包装材料和容器应具有良好的防虫、鼠、灰尘等的入侵。

③对光线、紫外线、氧气等具有良好的阻隔性。

④具有良好的防震、抗压强度,在30~100cm高处落下120~200次,在高温、高湿或浸水、雨淋情况下不破烂。

⑤具有良好的展示性和卫生安全性。

⑥包装费用合理。

(三) 果蔬干制品用包装容器

1. 纸箱和纸盒

纸箱和纸盒是果蔬干制品包装中常用的包装容器,其防潮性和防虫性较差。使用时常在其内部衬垫防潮材料如涂蜡纸、羊皮纸或HDPE袋,纸盒还可以用彩印纸、蜡纸、玻璃纸、铝箔等作为外包装。容器大小,一般纸箱以装4~5kg到22~25kg,纸盒以装4~5kg以下为好。销售包装还可以更小一些如折叠式纸盒小包装等。

2. 金属罐

对于果蔬干制品而言,金属罐是一种良好的包装容器,它具有良好的防潮、防虫、阻

隔、防振、抗压等特性。大容量的金属罐可达 20L，小容量的一般在 250mL 以上。其封口方式有卷封、旋紧密封、有限封口或贴合封口等。可进行真空、真空充气包装。

3. 塑料薄膜

玻璃纸、涂塑玻璃纸、塑料薄膜袋、复合塑料薄膜袋等常用于果蔬干制品的销售包装。简单的 PE 袋、PP 袋使用最普遍，玻璃纸 PE/铝箔/PE 复合膜，纸/PE/铝箔/PE/PET/铝箔/聚烯烃等也常用与果蔬干制品的包装。

其他如玻璃瓶（罐）、塑料瓶（罐）等也可以用来包装果蔬干制品。

（四）果蔬类干制品的包装

果蔬类干制品的包装应在低温、干燥、通风良好、环境清洁的条件下进行，空气的相对湿度最好控制在 30% 以下，同时应注意防虫、防尘等。

在进行包装之前要进行分级，剔除块片或颗粒大小不符标准的产品。有些产品如用晒干或烘房烘干的干制品，包装前常需要均湿处理使水分在干制品内部或制品之间进行扩散和重新分布，最后使干制品的水分分布达到均匀一致的要求。

果蔬干制品中常有虫卵存在，在包装前一般都需要进行灭虫处理。烟熏是一种常用的杀虫方法，常用的烟熏剂有甲基溴、氧化乙烯、氧化丙烯等，硫熏或高温热处理也是一种有效的方法。葡萄干常用甲酸甲酯或乙酸甲酯，每 500g 加 4~5 滴或 18kg 加 6mL。

1. 干菜和干果的包装

包装的目的主要是防潮和防虫蛀。包装材料应选用能防虫及对水蒸气有较好阻隔性的材料，一般品种可采用 PE 薄膜封装；对包装具有展示性要求时，可以选用 PT/PE、BOPP/PE 复合膜包装；若要求采用真空或充气包装，则可以选用 PT/PE/AL/PE、BOPP/AL/PE、KPET/PE 等高性能复合膜包装。

2. 香菇、木耳、金针菜等高档干菜

当单层 PE 膜不能满足包装要求时，可采用 BOPP/PE 等复合膜包装，还可以采用在包装内封入干燥剂的防潮包装或真空包装。核桃、板栗、花生、葵花子等富含脂肪和蛋白质的果品，在包装时应考虑防潮、防虫蛀、防油脂氧化；未经炒熟的板栗、花生、瓜子等还具有生理活性，在贮存包装时除了密封防潮外，还应注意抑制其呼吸作用，降低贮存温度，以免大量呼吸造成发霉变质。

3. 炒熟的干果

炒熟的干果包装主要应考虑其防潮、防氧化性能。可采用对水蒸气和氧气有良好阻隔性的包装材料，如金属罐、玻璃罐、复合多层硬盒等。包装时配合进行真空或真空充气效果更好。如：花生等干果用 PP/硬纸/涂塑 PVDC/PE 制成的硬盒包装。

4. 脱水蔬菜

脱水蔬菜的水分是在低温下脱除的，没有经过阳光的曝晒，也没有经过盐渍，因此其营养成分特别是维生素的损失不大。脱水蔬菜的包装主要问题是防潮，其次是防止紫外线的照射而变色。要求较低的大宗低档脱水蔬菜可用聚乙烯薄膜包装，要求较高的品种可用 PET（真空涂铝）/PE、N₂/PE 或 BOPP/AL/PE 等复合膜包装。

为了确保干制果蔬粉特别是含糖量高的无花果、枣、苹果粉的流动性，磨粉时常加入抗结块剂和低水分制品拌和在一起。常用的是硬脂酸钙，用量为果粉量的 0.25%~

0.50%，硅胶和水化铝酸硅钠也可用作干果粉的抗结块剂。果蔬粉的包装一般采用真空、真空充氮或充二氧化碳包装效果较好。表 5-17-11 是充气包装对贮藏过程中甘薯粉中胡萝卜素的影响，供参考。

表 5-17-11 充气包装对贮藏过程中甘薯粉中胡萝卜素的影响

包装情况	胡萝卜素含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$				年间损失量/%
	贮藏前	4个月	8个月	12个月	
铁罐充 CO_2 密封包装	158.0	119.0	119.0	131.0	17.1
铁罐充 N_2 密封包装	158.0	119.0	128.0	119.0	24.0
铁罐真空包装	158.0	—	123.0	119.0	24.0
铁罐常压密封包装	158.0	—	17.0	17.0	89.0
玻璃罐未密封包装	158.0	8.8	5.37	2.37	98.5

二、速冻果蔬的包装

速冻果蔬即在很短的时间内将果蔬冷冻到表面温度 -32C 以下，中心温度 -25C 以下，使果蔬细胞在瞬间冻结而保持其原有的鲜度和脆度、原有的营养和色泽。速冻果蔬是一项先进的加工贮存技术，在国内外发展很快。

速冻果蔬的包装主要是防止制品脱水，同时给搬运提供方便，避免受到物理损伤，除个别品种外，对隔氧和避光的要求不高。

适用于速冻包装的材料应能在 $-40\sim-50\text{C}$ 的环境中保持柔软，具有优良的低温脆性。常用的有 PE、EVA、PP 等薄膜。对耐破度和阻气性要求较高的场合，如：包装笋、蒜苔、蘑菇等，也可以用尼龙薄膜为主体的复合薄膜包装，如 Ny-PE 复合膜。采用 PET-PE 膜包装配好作料的配菜速冻保藏，使用时可直接将包装袋放入锅中煮熟或微波解冻后使用，非常方便。

速冻果蔬的外包装常用涂塑或涂蜡的防潮纸盒以及用发泡聚苯乙烯作为保温层的纸箱包装。玻璃容器容易胀裂或受温度变化而爆裂，一般不用于速冻食品的包装。

三、果蔬的罐藏

罐藏也是果蔬加工中的一种重要方法。它是将果蔬原料经加工调制后装罐、密封、杀菌制成的一种常温下能长期保存的食品。罐藏果蔬对包装材料和容器的要求主要有：①具有良好的对内装产品的保护性；②具有良好的密封性能，确保内容物与外界隔绝；③良好的防震、抗压、耐冲击性，确保贮运过程的安全性；④具有良好的耐腐蚀性能，不受内容物和外界环境的影响；⑤具有良好的卫生安全性、加工适应性、产品展示性等。

传统的果蔬类罐藏制品都是采用金属罐和玻璃瓶包装，近来纸质罐和塑料罐也有应用。金属罐中使用最多的是镀锡铁罐和涂料镀锡铁罐，铝罐、镀铬铁罐应用较少。纸质罐的罐身是由经过处理的厚纸板制成，不透水，可用于罐藏某些干制食品及果汁等。塑料罐的罐身由丙烯腈塑料喷射吹塑成型，具有一定的机械强度和化学稳定性，对食品风味没有影响，罐壁厚约 $0.51\sim 0.64\text{mm}$ ，罐盖采用铝材或铁皮，可以在封罐机上卷封。这

种带金属罐盖的塑料罐适用于果汁、蔬菜汁、果酱、果冻等热灌装食品，外观透明但不像玻璃那样易碎，强度高耐酸性好，其重量仅有玻璃罐的 1/10。全塑罐的应用较少。尽管食品包装技术发展很快，罐头的尺寸、形状、封盖结构得到不断改进，出现了许多罐形结构，但罐装的基本工艺方法近百年来没有多少根本性的变革。

果蔬采用蒸煮袋包装，即软罐头的出现，已在一定范围内部分取代了金属罐和玻璃罐，并显示出其独特的优越性。蒸煮袋能经受高温蒸煮杀菌，且能缩短加温时间，对内装产品的破坏性小，食用时可以连袋蒸煮加热，非常方便。

果蔬类罐头制品在贮运时常用瓦楞纸箱或木箱外包装。用潮湿的纸箱或木箱包装时，会因为水分而导致罐头外壁表面锈蚀，称为“箱锈”。罐头在不适合的环境条件下贮存时，罐头外壁表面会出现冷凝水，称为“出汗”，也会导致锈蚀的发生。在包装和贮运时应注意。

第十八章 畜肉、水产食品的性质与包装

第一节 生鲜肉的性质与包装

一、生鲜肉的性质

生鲜肉按其可利用部位大致划分为肌肉组织、脂肪组织、结缔组织和骨骼组织。四种组成部分的比例虽然随肉的种类、牲畜的年龄等有差异，但一般是：肌肉组织 50%~60%，脂肪组织 20%~30%，结缔组织 9%~14%，骨骼组织 15%~22%。表 5-18-1 为典型哺乳动物新鲜肌肉的成分分析。

表 5-18-1 新鲜的典型哺乳动物肌肉化学成分

类 型	成 分	含量/%
水分		75.0
蛋白质		19.0
肌纤维	肌球蛋白、肌动蛋白、原肌球蛋白、肌钙蛋白、 α 和 β 辅肌动蛋白、M 蛋白质	11.5
肌浆	磷酸甘油醛脱氢酶、二磷酸果糖酶、肌酸激酶、其他糖酵解酶、肌红蛋白、血红蛋白	5.5
结缔组织	胶原蛋白、弹性蛋白、线粒体	2.0
脂类	中性脂肪、磷脂、脂肪酸、脂溶性物质	2.5
碳水化合物	葡萄糖-6-磷酸酯、乳酸、糖原、葡萄糖、微量糖酵解中间产物	1.2
可溶性无机物	P、K、Na、Mg、Ca、Zn 等	0.65
非蛋白质含氮物	肌苷酸,肌苷-磷酸,氨基酸,核苷酸,二、三磷酸吡啶,肌肽,鹅肌肽	1.65
维生素	维生素 A、B ₁ 、B ₂ 、B ₆ 、B ₁₂ 、PP, 生物素, 叶酸等	微量

(一) 肌肉

肌肉组织是构成肉的主要组成部分，也是决定肉品质量的重要组成。肌肉中含有水分、蛋白质、脂肪、维生素、矿物质等成分，营养丰富，是微生物的理想营养源，受细菌、酵母、霉菌等微生物侵染后，会造成肉品腐败变质。

牲畜屠宰即使放血充分，在微细的毛细血管中会残留少量的血液，其中的血红蛋白与肉的颜色有直接关系。肉的固有红色是由肌红蛋白的色泽所决定，肌红蛋白含量较多，肉的色泽越暗。肉类的颜色随在空气中放置时间的延长，会发生由暗红色向鲜红色再向褐色的变化。鲜艳红色是由于肌红蛋白与氧结合生成氧合肌红蛋白，强烈的氧化会形成氧化肌红蛋白，当氧化肌红蛋白的数量超过 50% 时，肉的颜色就变褐色。在个别情况下，由于细菌、霉菌的繁殖，蛋白质发生分解，肉的颜色会变绿、变黄、发出荧光等。

(二) 脂肪

肉中所含脂肪的数量和性质与牲畜的种类、性别、年龄、部位和使用的饲料等有关。脂肪的性质取决于脂肪酸的种类，饱和脂肪酸性质稳定，而不饱和脂肪酸稳定性较差。肉中含不饱和脂肪酸越多，营养价值越高，但在常见的作用下，越易发生氧化。各种肉脂肪组织中的脂肪酸的组成见表 5-18-2。

表 5-18-2 各种肉脂肪组织的脂肪酸组成 单位：质量分数%

脂肪酸	牛	猪	羊
月桂酸	0.3	0.1	—
豆蔻酸	0.2	2.0	2.4
十五碳正烷酸	0.6	0.3	0.5
棕榈酸	22.1	20.7	20.8
十七碳正烷酸	2.6	1.5	2.3
硬脂酸	10.5	5.2	18.5
十四碳烯酸	0.6		0.8
十六碳烯酸	4.6	5.5	3.2
油酸	52.6	43.0	46.5
亚油酸	4.1	20.1	3.9
次亚油酸	—	0.4	0.2

(三) 水分

水分是肉中含量最多的组分，一般占 60%~80% (表 5-18-3)。肉中的水分有三种状态，即约占 20% 的结合水、约占 60%~70% 的吸附水和占 15% 左右的自由水。肉在贮藏加工过程中，对肉中水分及添加到肉中水分的保持能力称为肉的保水性，它直接关系到肉及其制品的质地、嫩度、切分性、弹性以及口感。肉的保水性与肉的 pH 密切相关 (图 5-18-1)，当肉中的水分减少时，由于色素的浓缩，还会使肉的颜色变深发暗。

表 5-18-3 肉类的含水量

种类	肥度	水分含量/%
猪肉	肥的	47.9
	中等肥	61.1
	瘦的	68.5
牛肉	肥的	61.1
	中等肥	68.5
	瘦的	74.2
羊肉	肥的	60.3
	中等肥	65.4
	瘦的	71.1
鸡肉	肥的	63.7
	中等肥	70.0
	瘦的	70.8
鸭肉	肥的	48.2
	中等肥	59.1

(四) 风味

肉的风味包括气味、滋味、组织状态等，其中以气味最为重要。肉及其制品的滋味和香气成分很复杂，且是微量的，但人的感觉器官对此非常敏感，即使极微小的变化也能察觉。肉制品的芳香成分很不稳定，极易受热分解和氧化，且具有很强的挥发性，会在贮藏过程中逐渐散失，即使在冻结状态，很多挥发性芳香物质也会慢慢消失。另外，肉在贮藏过程中因微生物因素发生的品质变化和吸附贮藏环境中的异味而令人不快，即使在-10℃的条件下也不能完全消除。

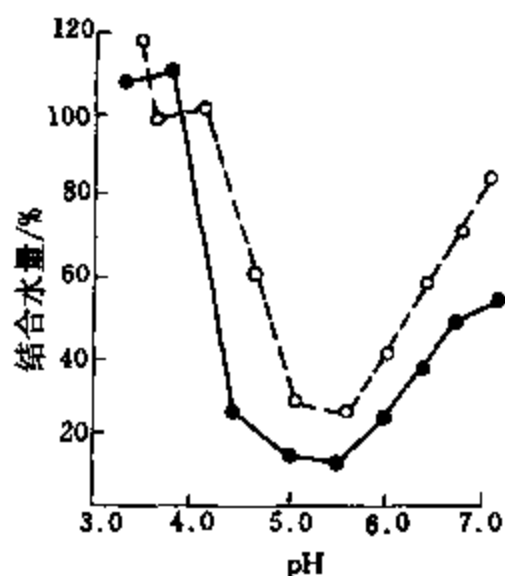


图 5-18-1 牛肌肉 pH 与保水性的关系

●—● 死后1日后
○—○ 死后7d加水60%

二、生鲜肉的包装

(一) 生鲜肉的包装要求

生鲜肉的包装主要是保鲜，为达到相应的质量指标(表 5-18-4)，包装时应达到如下要求：①能保护生鲜肉不受微生物等外界的污染；②能防止生鲜肉水分蒸发，保持包装内部环境较高的相对湿度，使生鲜肉不致干燥脱水；③包装材料应有适当的气体透过率、透氧率应能维持细胞的最低生命活动且保持生鲜肉颜色所需，而又不致生鲜肉遭受氧化而败坏。④包装材料能隔绝外界异味的侵入。

表 5-18-4 生鲜肉的质量指标

项 目		一 级 鲜 肉	二 级 鲜 肉
感 官 指 标	色 泽	肌肉有光泽,红色均匀,脂肪洁白	肌肉色稍暗,脂肪缺乏光泽
	粘 度	外表微干或微湿润不粘手	外表干燥或粘手,新切面湿润
	弹 性	指压后的凹陷立即恢复	指压后的凹陷恢复慢,且不能完全恢复
	气 味	具有新猪肉正常气味	稍有氨味或酸味
理 化 指 标	煮沸后肉汤	透明澄清,脂肪团聚于表面,具有香味	稍有浑浊,脂肪呈小滴浮于表面,无鲜味
	挥发性盐基氮/ $\text{mg} \cdot (100\text{g})^{-1}$	≤ 15	≤ 25
	汞/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	≤ 0.05	≤ 0.05

(二) 生鲜肉的包装方式

生鲜肉常用的包装方式为将生鲜肉放入以纸浆模塑或聚苯乙烯发泡或聚苯乙烯薄片热成型制成的不透明或透明的浅盘里，表面覆盖一层透明的塑料薄膜。为防止纸质浅盘吸收肉汁和水分后引起温度下降，或水分积累在浅盘中，常在浅盘底部衬垫一层吸水纸。

用于浅盘表面覆盖的透明塑料薄膜常有以下几种：①单面涂塑一层硝化纤维的玻璃纸。用其包装生鲜肉时，未涂塑的一面与鲜肉接触，涂塑的一面向外，这种玻璃纸除可满足一定的透氧性要求外，还能防止水蒸气的过快渗透。②玻璃纸/聚乙烯复合薄膜。这种薄膜既有所需的透氧率和水蒸气隔绝性能，还具有较高的耐戳穿强度。虽然生鲜肉的外形轮廓不规则，但裹包后薄膜可以紧贴着生肉表面。③盐酸橡胶薄膜。这种薄膜的强度比玻璃纸高，具有弹性、裹包时可以拉伸以缚紧生肉的表面，并能进行热封。④低密度聚乙烯薄膜。常用厚度约为0.02~0.03mm，由于其水蒸气透过率很低，包装的内表面易凝结水分。⑤聚氯乙烯。其成本低，透明度高，光泽好，富有弹性，且有自粘性，使用时厚度比低密度聚乙烯稍厚。此外，在生鲜肉的包装中还常用聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯和聚酯等热收缩膜进行热收缩包装；用聚偏二氯乙烯、聚酯、尼龙、玻璃纸/聚乙烯、聚酯/聚乙烯、尼龙/聚乙烯等进行真空包装。三种包装材料对真空包装、绞碎牛肉品质的影响见表5-18-5。

表 5-18-5 三种包装材料对真空包装的绞碎的牛肉的颜色和香味的影响

包 装 材 料	真空度/mmHg	颜色等级*	香味等级*
PVDC (0.0254mm) /PE (0.0254mm)	736.6	4	8.2
PVDC (0.0254mm) /PE (0.0254mm)	贮存时失去真空度	8	5~6.5
防水玻璃纸 (0.0254mm)	0	6	4.7

注：①1mmHg=133.3Pa。

②*真空包装的绞碎牛肉，冷藏于-18℃经过一年。颜色和香味分为10个等级，10为最好，1为最差，本表起始等级为9.0。

第二节 冷冻肉的性质与包装

低温冷藏是现代应用最广泛的肉类保藏方法，在冷藏条件下肉的保质期长，且不会引起肉组织结构和性质发生根本的变化。

一、冷冻肉的性质

(一) 冷冻肉的贮藏保质期

冷冻肉一般包括冷却肉（深层温度不高于4℃）和冻结肉。通常所说的冷冻肉主要是指冻结肉，即利用人工或天然条件，使肉呈冻结状态，深层温度达到-10~-15℃的肉。冷冻肉在正常情况下可保藏6~12个月，甚至更长，而冷却肉的保藏时间相对较短，表5-18-6，表5-18-7为冻结肉和冷却肉的保藏条件和保质期。

(二) 影响冷冻肉品质的因素

冷冻肉的质量受许多因素的影响，如冷冻温度、时间、条件和方法、微生物、酶和氧气等。微生物是造成肉类腐败变质的重要原因之一。肉类在加工和贮藏过程中会受到

表 5-18-6 冻结肉类的保藏期

肉 的 种 类	保 藏 期 限	
	温度/℃	期限/月
牛 肉	-12	5~8
牛 肉	-15	8~12
牛 肉	-24	18
包装肉片(烤肉)	-24	18
包 装 碎 片	-18	12
小 牛 肉	-18	8~10
羊 肉	-12	3~6
羊 肉	-20~-18	6~10
羊 肉	-23~-18	8~10
羊 肉 片	-18	12
猪 肉	-12	2
猪 肉	18	1~6
猪 肉	-23	8~10
猪 肉	-29	12~14
猪肉片(烤肉片)	-18	6~8
碎 猪 肉	-18	3~4
猪火腿肉(熏制)	-18	5~7
猪肉大腿肉(生)	-23~-18	4~6
猪腹肉(生)	-23~-18	4~6
内 脏 (包 装)	-18	3~4
猪 油	-18	3~12
兔 肉	-23~-20	<6
禽类(去内脏制品)	-12	3
禽类(去内脏制品)	-18	3~8
油 炸 品	-18	3~4

表 5-18-7 冷却肉的保藏条件和保藏期

项 目	温度 /℃	相对湿度 /%	预计贮藏期 /d
牛 肉	-1.5~0	90	28~35
小 牛 肉	-1~0	90	7~21
羊 肉	-1~0	85~90	7~14
猪 肉	-1.5~0	85~90	7~14
腊 肉	-3~1	80~90	30
腌 猪 肉	-1~0	80~90	120~180
食用副食品	-1~0	75~80	3
取出内脏的鸡	0	85~90	7~11

微生物的侵染,这些微生物能在一定的温度范围内生长、发育、繁殖。高温能够杀灭微生物,而低温只能使微生物处于抑制状态,即使冷却到 -250°C 的超低温,有些微生物也不死亡。

酶是造成肉类腐败变质的另一重要原因,酶能在一定的温度范围内起作用,低温会使酶的活性显著下降。当温度降至 0°C 时,酶活性的大部分受到抑制;温度进一步降至 -20°C 时,酶的活性就不明显了。在冷藏条件下酶仍保持有一定的活性,催化作用并未停止,只是速度减慢而已。

(三) 肉类冷冻冷藏常出现的质量问题

1. 干耗

肉类在冷冻冷藏中由于水分的蒸发或升华,使肉的重量减少称干耗。冻结肉类在冷藏中的干耗与冷却肉的干耗有所不同,它没有内层水分向表面转移的现象,仅限于冻结肉表面层的微小冰晶的升华。冰晶升华让出的空间随即被空气所填充,使其形成一层具有高度活性的表面层,并发生强烈的氧化作用。这不仅引起肉的失重,而且使肉的营养成分、消化率、颜色等都发生明显的劣变。干耗率随着温度的提高和保藏时间的延长而增加。在采用小包装避免干耗时,必须使包装材料与肉食品表面紧密接触。

2. 脂肪氧化

即使在低温下脂肪组织在空气中也容易被氧化,特别是在含有较多的不饱和脂肪酸时。脂肪氧化变质首先表现出不良的气味和滋味,外观出现黄点;继续氧化脂肪整体变黄,出现强烈的酸味。

3. 色泽变化

与新鲜肉一样,冷冻肉类在保藏中也会发生颜色的变化,并从表面开始逐渐向深层发展。肉的颜色由氧合肌红蛋白的鲜红色变成氧化肌红蛋白的褐色,这一变化与温度密切相关,温度越高则时间越短。如在 -5°C 下需7d,而在 -10°C 和 -20°C 下则分别为14天和56d。

二、冷冻肉的包装

用于冷冻肉包装的材料应具备以下条件:①较强的耐低温性,在 -30°C 时仍能保持其柔软特性;②较低的透气性,以满足隔氧和适应充气或真空包装的需要;③水蒸气透过率低,以减少冷冻肉的干耗。

冷冻肉常用的包装材料有聚乙烯薄膜、聚丙烯、聚酯、尼龙,以及多种复合材料如聚酯/聚乙烯/铝箔/聚乙烯、玻璃纸/聚乙烯/铝箔/聚乙烯等。表5-18-8列举了不同包装材料对冷冻猪肉贮藏期的影响。

表 5-18-8 不同包装的冷冻猪肉在 -15°C 冷藏条件下的贮存期

包装材料	贮存期/月
聚偏二氯乙烯共聚物	>14
防潮玻璃纸	3~4
氯醋共聚物和丁腈橡胶薄膜	3~4
盐酸橡胶薄膜	2~3
蜡纸	2~3

冷冻肉类常用的包装方式有收缩包装、充气包装和真空包装。收缩包装的特点是产品外观平滑、外形随合、肉质清晰可见、成本低等。充气包装由于充入了CO₂、N₂等气体，能防止肉的脂肪氧化和微生物活动。真空包装抽去了袋中的空气，氧气的减少同样抑制了细菌的繁殖和脂肪氧化。另外包装材料紧贴在肉的表面，可有效地减少冷冻肉的干耗。

第三节 加工肉的性质与包装

加工肉是指采用一定辅料、经特定工艺方法加工、具有各种风味特色的肉类制品。因使用的辅助材料和加工工艺方法不同，加工肉可分为腌腊制品、酱卤制品、熏烤制品、干制品、香肠制品和罐藏制品。

一、加工肉的性质

(一) 腌腊制品的性质

肉类制品腌制的目的—是防止腐败变质，同时也是为了保持肉的鲜艳颜色并赋予腌腊制品特殊的风味。肉的腌制方法有干腌法、湿腌法和混合腌法。用于腌制的主要辅料为食盐、硝酸盐或亚硝酸盐等。

食盐在肉制品的汁液内溶解时所形成的高渗透压能使微生物细胞脱水，且食盐溶液中氧气的溶解度很小，这样可以防止好气细菌的活动。但是，食盐溶液仅仅能抑制微生物的生长发育，而不能杀死微生物。所以，腌腊制品在加工贮存中也必须控制微生物的污染，以免给产品质量带来不利影响。

由于腌制方法的不同，肉的组织结构和化学成分的变化是不同的，从而形成不同的风味，特别是经过长时间腌制的。

为了避免肉在腌制时因使用食盐而丧失天然色泽并保持肉品在腌制过程中颜色鲜艳，必须添加一定数量的硝酸盐或亚硝酸盐。硝酸盐和亚硝酸盐用于肉品腌制不仅能起呈色作用，而且还有防腐作用。需注意的是硝酸盐和亚硝酸盐的呈色作用会因光的影响而减弱甚至失去作用，所以腌腊肉在贮藏时必须避光。

腌制时添加到肉中的食盐、硝酸盐和亚硝酸盐都能增强肉的持水作用。由于硝酸盐和亚硝酸盐的用量达2%~3%时才有效果，而实际上两者的用量只有0.1%~0.3%和0.01%~0.02%，因此，腌肉持水能力的提高主要是食盐的作用。

(二) 酱卤制品的性质

酱卤制品是我国传统的一类熟食制品，它是用畜禽肉及可食副产品经加入调味料和香辛料，用水煮制而成。其主要特点是成品可直接食用、产品湿润，有的还带有卤汁，不易贮藏。产品有白煮肉类、酱卤肉类、糟肉类等。

煮制是酱卤制品加工中的主要环节。肉类在煮制过程中最明显的变化是失去水分，重量减轻。另外，由于构成肌肉纤维的蛋白质因加热变性发生凝固，肉在体积缩小变硬的同时保水性也随之下降(图5-18-2)。肌肉中的结缔组织对产品的质地有重要影响。通常

肌肉中结缔含量高，肉质坚韧。但长时间在 70℃ 以上的水中煮制后，结缔组织多的反而比少的肉质柔嫩。

脂肪在加热过程中有一部分发生水解，生成脂肪酸，因而使酸价有所增高，同时也发生氧化作用，生成氧化物和过氧化物。

生肉的香味是很弱的，加热之后会产生很强烈的独有风味。加热的方式、温度、时间及加入的糖、味精和香辛料等对风味会产生影响。

肌肉中的肌红蛋白受热变性，发生颜色变化。一般来说，肉的温度在 60℃ 以下，颜色几乎没有什么变化呈鲜红色，而升高到 60~70℃ 时，变为粉红色，再提高到 70~80℃ 以上，则为淡灰色。

(三) 熏烤制品的性质

熏制是利用没有充分燃烧的烟气熏制肉类制品。熏制的作用为：①由于熏烟成分中含有醛、酚等多种有机物，随着烟气成分渗入产品内部，使熏制品表现出特有的芳香（表 5-18-9），赋予产品特殊的烟熏风味。②对加硝酸盐腌制的肉类制品，熏制改善了产品的色泽。③烟熏在除去产品中过多水分使产品适度收缩的同时，促使肉自溶酶的作用，赋予制品有良好的质地。④烟熏促使肉中某些成分的聚合作用，在熏制品表面形成紫褐色有光泽干燥的膜，提高产品的防腐性，增强制品的耐保藏性。

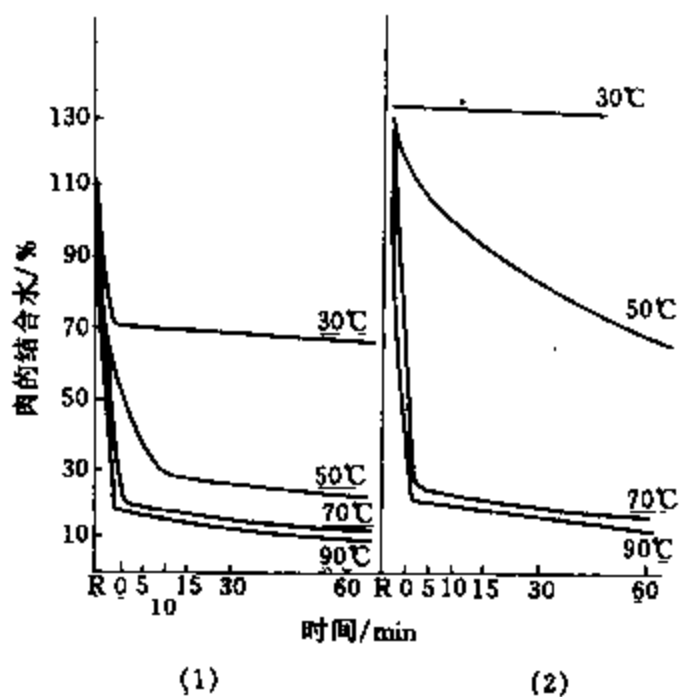


图 5-18-2 加热温度和加热时间对保水性的影响
(1) 生肉 (2) 盐渍肉

表 5-18-9

各种熏烟成分对嗅觉的感觉

成分	(A) 酚类	(B) 酚、羰基	(C) 酚、羰基、非羰基化合物	(D) 酚中性部分、盐基部分
香气	单调的熏烟气味	有芳香的熏烟香气	有芳香的熏烟香气	有烧焦的熏烟气味
性质	+	++	+++	+++

注：+——良好、++——较好、+++——最好。

熏制按使用的温度可分为冷熏法 (15~25℃)、温熏法 (30~50℃)、热熏法 (50~80℃) 和焙熏法 (90~120℃)。肉在熏制过程中发生的变化主要是水分的蒸发、蛋白质的变性和降解、热敏性维生素含量的减少、脂肪的降解和游离脂肪酸的增加，熏烟成分渗入肉组织和色泽的改变等。为了使熏制品的质量得到保持，熏烤制品在包装上要求能充分使制品与环境隔离，因此材料必须有良好的阻隔气体和水蒸气透过的性能。

(四) 干制品的性质

新鲜肉的含水量约为 60%~80%，通过自然干燥、烘炒干燥、烘房干燥、低温升华干燥等方法使肉中含水量降至 6%~10% 即制成干制品。肉类在干制时，会出现下缩、干裂、表面硬化和多孔性形状等物理变化。疏密度低的干制品易吸水，复原迅速，内部多

孔易被氧化,影响贮藏期。

干制过程中除发生以上物理变化外,还会发生一系列化学变化,这些变化对干制品及其复水后的品质如色泽、风味、质地、粘度、复水率、营养价值和贮藏寿命都会有影响,表现在:脱水干制后的肉制品中,营养物质的含量因失水所占比例增加,但复水干制品和新鲜的肉品相比较,其品质相对下降;干制尤其是在高温下进行,脂肪会发生氧化;因干燥时物理和化学性质的改变使肉对光的反射、散射、吸收和传递的性质相应变化而影响干制品的色泽;干制脱水会导致挥发性风味物质的损失;此外,干制可使肉品的水分活度(A_w)下降致使微生物活动受到抑制,从而延长干制品的保质期。

(五) 香肠制品的性质

香肠是以鲜(或冻)畜禽肉或鱼为主要原料经腌制(或不经腌制)、切碎成丁或斩拌乳化成肉糜状,并混合各种调料、辅料,然后充填入天然肠衣或人造肠衣成型,再分别经过烘烤、蒸煮、烟熏、冷却或发酵等工序制成产品。由于所使用的原料、加工工艺及技术要求、调料、辅料的差异,各种香肠不论在外形和口味上还是在成分上都有很大差异,形成不同的品种。大多数香肠因含有较高数量的全价蛋白质和多量的脂肪及维生素,因而是具高营养和高热值的食品,加上香肠含水量相对较高,因此是微生物生长繁殖的理想营养源,尤其是生香肠所包含的细菌群比生鲜肉还多。虽然加入有一定量的防腐剂,仍很容易腐败。另外,生鲜香肠很易受氧化而变色。所有这些对包装提出了较高要求。

(六) 罐藏肉的性质

肉类罐藏是将肉和肉制品密封在容器中,经高温处理破坏肉品中的酶和杀灭容器内的有害微生物,同时防止外界微生物的再次侵染,使肉品在室温下得以长期贮藏,并保持原有的色、香、味。为了达到罐藏肉品应有的质量及适应工业化生产,在包装上对材料和容器除要求有极高的隔绝性外,还必须有良好的耐腐蚀性能和强度。

二、加工肉的包装

加工肉包装方式和包装材料的确定,应满足各种制品的性质要求和防止质量下降。综合以上各种加工制品的特性,它们对包装的共同要求有:①有良好的隔氧性,以防止氧的渗入发生氧化作用而对肉品产生不利影响;②材料的透湿性要小,避免制品的水分散失或从环境中吸湿,致使质量发生变化;③能阻隔光线的透射,以避光达到保持肉品品质的要求;④能适合产品的加工工艺操作要求,具有良好的加工包装操作工艺性。

除罐藏外,加工肉常用的包装方法包括薄膜裹包,真空包装、充气包装等。常用的包装材料有:平光玻璃纸、涂塑玻璃纸、聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯、铝箔及复合薄膜,如玻璃纸/聚乙烯、聚酯/聚偏二氯乙烯/聚乙烯、玻璃纸/聚偏二氯乙烯/聚乙烯等。

用于肉品罐藏的材料和容器主要是镀锡板罐和蒸煮袋。镀锡板罐是罐头生产中使用最广泛的一种容器,其表面镀有纯锡。纯锡与食品接触没有毒性,而且有良好的耐腐蚀性能。用镀锡板制成的容器重量轻,能承受一定的压力,具有一定的机械强度。镀锡板表面易于涂料、印刷,且美观。镀锡板适于连续化、自动化的工业生产要求。但镀锡板如不经涂覆涂料,容易发生腐蚀和生锈。容器不透明,也不能重复使用。

蒸煮袋由两层、三层或四层不同基材复合而成(详见第二篇),因其与金属罐一样能够承受高温杀菌而称软罐头。在众多的复合材料中,两层结构由于没有铝箔,对光线、水分和气体的隔绝效果较差,而这几种外界因素是引起食品变质腐败不可忽视的因素,因此用的较少。蒸煮袋与其它包装容器相比较,具有以下一些优点:首先以同等容量的容器它的热加工时间比金属罐和玻璃容器为短,可使食品免于过度蒸煮。其次,蒸煮袋包装食品的重量和体积比金属罐等节省很多,可达40%。此外,对于某些难以制成罐头的产品,改用蒸煮袋包装则更为容易,且减少金属罐对产品的影响。蒸煮袋包装材料可以成卷地或制好袋子供应食品加工厂,这比刚性容器重量轻和节约仓贮空间。蒸煮袋包装食品只需使用剪刀或小刀子就很容易开启,也可以在袋子顶部设计一个撕裂缺口,打开食用非常方便。

关于蒸煮袋包装技术方法可参阅本书第三篇食品软罐头包装技术部分。

第四节 生鲜水产品的性质与包装

水产品包括鱼类、甲壳类(虾蟹类)、软体动物类(贝类等)、腔肠动物(海蜇等)、棘皮动物(海胆等)、水产兽类和藻类等。水产品具有不同于畜产食品的风味和特色,是人们日常生活中重要的食物组成部分。

一、生鲜水产品的性质

(一) 生鲜水产品的营养成分

决定水产品营养价值的成分主要有蛋白质、脂肪、无机盐及维生素等。鱼类蛋白是一种优良的动物蛋白,其中各种氨基酸齐全,且比值与人体极为接近,易被消化吸收。鱼虾等水产品的肌肉中蛋白质含量为15%~25%,贝类约5%~15%,除去水分后,含量可高达80%。鱼类脂肪含有高度不饱和脂肪酸,如DHA和EPA等,对人体健康有特殊功能。鱼贝类普遍含有较多的脂溶性维生素A、D、E和水溶性的维生素B₁、B₂、B₆和B₁₂等。各种鱼虾蟹贝藻类的组织中含有多种可溶性呈味物质,形成不同水产品的风味特色,水产品还含有丰富的矿物质如钙、磷、钾、铁、碘、硒等,这些都是人体健康必不可少的。

(二) 生鲜水产品的主要腐变方式

新鲜水产品在所有食品中是最易腐败的,在较高贮存温度下2~4小时即可腐败。新鲜水产品的主要变质有:

(1) 氧化变质 即水产品中尤其是鱼类中油脂的高度不饱和性在氧的存在下发生酸败而变质。

(2) 生物性变质 是指水产品死亡后,蛋白酶穿透肠壁而作用于肌肉,造成腐败;同时细菌也大量繁殖,侵袭肌体,加重了水产品气味、风味和组织的变化。因此,为了抑制生物性变质需要及时对水产品进行必要的清理并采用适宜的低温处理。

(3) 水分散失 新鲜水产品富含水分(可达90%),贮存条件不佳和包装材料的水洗透过率太大会使水产品过分地干燥脱水,导致其组织、气味和颜色的改变。

(4) 气味的扩散 水产品特别是鱼类会散发出其特殊的气味,即使在接近 0℃ 的条件下这一过程也不会停止。水产品气味散失的过程实际上是质量丧失的过程,而且还会对周围环境带来污染。

二、生鲜水产品的包装

(一) 生鲜水产品的包装要求

新鲜水产品包装时应满足以下要求:①原料应进行必要且认真的清理,如去除内脏,仔细清洗等以避免产品因细菌和化学等因素引起腐败变质;②包装材料的透气率低,以防止包装内外的气体交换,防止脂肪因氧而氧化及水产品气味的逸散损失,同时以适应脱氧或真空包装等方式;③包装材料的水蒸气透过率低,防止产品在流通过程中脱水;④为防止水产品滴汁或汁液渗出,在包装内底部应置吸水垫片。

(二) 生鲜鱼类的包装

1. 生鲜鱼的销售包装

生鲜鱼的销售包装通常是小单元包装,以便流通和消费,且通常需标明鱼的质量、价格和包装日期。鱼类经过包装可防止外界的污染,延长鱼的贮藏期,改善销售外观。但鱼包装后容器内容易积蓄水滴和鱼汁,气味大,因此需在包装内放置吸水垫片。经过包装的生鲜鱼一般是在低温下贮存、运输和销售,包装材料应具有耐低温性能和对水及氧气的阻隔性,防止鲜鱼在贮存过程中的脱水和脂肪的氧化酸败,保护鲜鱼生鲜的光泽。包装材料同时还要求不渗油,以保证包装内部鱼类脂肪不渗透到外表面而影响外观。此外,包装材料的气密性要高,使包装内的芳香成分和鱼腥味不致散逸,且外界的气味也不会透过包装污染产品。

用于鱼类等水产品的包装材料和方式主要有以下几种:①PE 薄膜袋;②涂蜡或涂以热溶胶的纸箱(盒),纸箱内的热溶胶粘合剂涂层改善了纸盒的热封强度,提高了热封效率;③采用纸盒包装在纸盒外用其他有一定韧性的材料如热收缩薄膜裹包,这种包装方式由于纸盒内表面吸收鱼汁水分而丧失其原有的强度,包装容易破损;④将鱼放在塑料浅盘中,然后裹包一层透明的塑料薄膜或用塑料袋套装后热封。塑料浅盘可采用 PVC、聚苯乙烯或发泡聚苯乙烯等材质制成,浅盘中衬垫一层纸,以吸收鱼汁和水分;⑤生鲜的鱼块或鱼片也可以直接用玻璃纸或经过涂塑的防潮玻璃纸裹包。一些用于鱼类包装的材料及物理机械特性见表 5-18-10。

表 5-18-10

鱼类包装材料的物理·机械性能

材 料	拉伸率 /%	冲击强度 /kg·cm ⁻²	撕裂度 /μm	最高使用温度 /℃	最低使用温度 /℃	热收缩性	抗张强度 /MPa
再生玻璃纸	15~25	8~15	2~10 ⁶	190	*	无	50~125
PA	250~500	4~6	50~150	149~243	-45	无	70~125
盐酸橡胶	350~500	6~15	60~1600	93	—	某些型号	40~53

续表

材 料	拉伸率 /%	冲击强度 /kg·cm ⁻²	撕裂度 /μm	最高使 用温度 /℃	最低使 用温度 /℃	热收缩性	抗张强度 /MPa
PET	70~130	25~30	13~80	121	-62	某些型号	120
PE (低密度)	225~500	7~11	100~400	65	-51	特别型号	7~25
PE (中密度)	225~500	4~6	50~300	82~104	-51	某些型号	14~35
PE (高密度)	5~400	1~3	15~300	110	-51	无	21~42
PP	200~500	1~3	40~330	121	-	某些型号	21~42
PS	10~60	1~5	4~20	85	-18	有	64~85
PVDC	40~80	12	10~20	143	-18	某些型号	56~140
PVC	5~500	12~20		93	*	某些型号	14~135

* 取决于增塑剂, 通常在低于 0℃ 温度下变脆。

生鲜鱼类销售包装时常出现以下问题:

(1) 滴汁 在冷藏 (2~-2℃) 条件下鲜鱼会有一些量的鱼汁和血水流出, 积存在包装内, 使外观恶化, 严重时会影响销售。用 10% 聚磷酸盐溶液处理鲜鱼或鱼片 1min 后, 可以显著地减少滴汁的发生。

(2) 保鲜 为保持鱼类的新鲜度除保证鲜鱼的质量外, 必须控制鱼类在包装和流通过程中所有环节的温度都应设在适宜的温度范围内 (如 0~3℃)。

(3) 水分散失 防止水分散失除采用水蒸气透过度低的包装材料外, 还可以采用“包冰衣”的方法 (即在冷冻鱼表面浸水而凝结成冰衣), 再采用防水的蜡纸或塑料薄膜包装密封。这样的包装能够保持产品的重量不受损失, 避免产品表面脱水而造成冷冻灼伤, 同时也能延缓“冷藏”气味的发生。但冰衣容易脆裂和脱落, 而且也不持久, 在干燥的环境下, 冰层会升华而变薄。包冰衣的冷冻鱼由于增加了重量提高了运输成本, 且冰衣融化时会带出大量的鱼汁; 此外, 鱼肉吸收了水分使油炸加工难度增大。

2. 生鲜鱼的运输包装

用于生鲜鱼的运输包装的要求: ①具有较高的强度, 能承受规定的重量和堆码压力; ②重量轻且空容器便于套叠, 以节省空间和降低运输费用; 具有良好的隔热性能, 以防包装内温度的快速升高; ③容器顶盖应开有排水槽, 以便及时排除箱中流出的融化水、鱼血和粘液等液体; ④容器表面卫生、干净平整, 不得有大的缝隙和凸边, 而且便于清洗和除污; ⑤容器侧面的表面结构应能防止在冷冻温度下相邻容器互相粘结, 难以分开等。目前, 用于包装鲜鱼的容器主要有普通包装箱和保温包装箱, 其中普通包装箱有铝合金箱、塑料箱和纤维板箱等, 保温箱有钙塑泡沫片复合塑料保温箱、EPS 或 PUR 泡沫片复合塑料保温箱和 EPS 复合保温纸箱等。

铝合金鱼箱系用耐腐蚀的铝合金板切割后用焊接或铆接工艺制成。箱板常有凸肋以提高刚度和抗弯强度, 顶部边缘采取翻边结构以增加强度和便于堆叠; 箱底采用平板或瓦楞结构并设有排水槽。铝合金鱼箱具有许多优点如空箱可以套叠、节省空间、使用寿

命长、清洗方便、无异味、美观干净、轻巧等。但其如果清洗不彻底易腐蚀并隐藏细菌，且铝合金传热性能易将外界的高温传导给鱼产品，从而加速其变质。

塑料鱼箱多由 HDPE 注塑成型制得，具有较好的低温冲击韧性，刚性大，特别适合于低温冷藏流通使用。其优点为：便于清洗、无异味、重量轻、外观整洁美观、不吸水、可以套叠、隔热性优于铝箱、不会腐蚀等。缺点为：如果清洗不当，白色塑料鱼箱会逐渐变黄，影响外观，故可适当进行着色处理；装卸不当时，边角容易开裂，而且表面容易刮划受伤等。

纤维板箱由硬质纤维板钉合而成，板两面复合有与聚乙烯膜复合的牛皮纸，以改善防水性能。板的厚度以箱子大小而选定，箱底有排水孔。装满产品后，箱子的腰部用捆扎带等捆扎。纤维板箱有时采用瓦楞纤维板制成，表面同样需进行防水处理。

保温箱的内容参见本书的有关章节。

(三) 其他生鲜水产品的包装

1. 虾类水产品的包装

虾类产品的特点是含有丰富的蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等成分以及大量的水分和多种可溶性的呈味物质，且其头部含有大量细菌，因此在贮存过程中容易发生脱水、脂肪氧化、细菌性腐败、化学变质和失去风味等现象。

虾类产品在包装前应去头、去皮和分级，再装入涂蜡的纸盒中进行冷藏或冻藏，有的纸盒有内衬材料。为防止虾的氧化和丧失水分，可对虾进行包冰衣处理。如果包装容器灌装方便，耐戳穿并具有高度的水蒸气隔绝性能，则不需要包冰衣。不包冰衣的虾在用涂蜡的纸盒装盛后，外面再包一层薄膜，在 -17.7°C 下冷藏可保存 12 个月。虾类也可用线型聚乙烯塑料容器包装，容器上面覆盖一层可热封的盖子。为防外来机械损伤，外层再用纸盒包装。鲜活的虾类可放在冷藏桶的冰水中并密封后充氧包装，以防止虾类死亡。龙虾空运时的包装方法是用手工将龙虾钳捆绑，放在有冰块的冷冻容器中，再套双层壁的外包装，双层中间设保温夹层。这种包装方式可保鲜 48h。为方便销售，龙虾也可用 PA/PE 膜进行真空包装。

2. 贝类水产品的包装

贝类水产品的性质与鱼虾相似，贮存过程中易发生脱水、氧化、腐败及香味和营养成分的损失。通常贝类捕获后去壳并将贝肉洗净，采用隔水气性好的材料制成的容器包装后冰冻。包装容器大都是涂塑热熔胶或聚乙烯的纸盒及塑料盒等。

3. 牡蛎等软体水产品的包装

牡蛎是软体动物，一旦脱离壳体就应该马上加工食用，否则极容易变质败坏。牡蛎肉中含有“红酵母”等微生物，这种微生物是嗜冷性的，在 -17.7°C 甚至更低的温度下仍能生长。因此，在加工时应充分洗净并采取必要的卫生措施。生鲜的牡蛎可采用玻璃纸、氯化橡胶、尼龙和聚乙烯等薄膜包装，涂塑的纸张及其他可热封的防潮包装材料也适用于牡蛎的包装。涂蜡纸盒再加以外层裹包（防泄漏），是较理想的销售小包装。

4. 其他生鲜水产品的包装

除了以上介绍的生鲜水产品外，还有许多的生鲜水产品包括蟹类、鱼卵、鲸鱼肉等。新鲜蟹肉受到冷冻后，它原有的肌肉组织、颜色和鲜美的风味都会劣化。采用 MSAT

型玻璃纸裹包新鲜蟹肉，在 -17.7C 下冷藏只能保存9个月；如新鲜的蟹肉用锡罐密封包装，并于 -17.7C 低温条件下冷藏也仅能保鲜12个月。为了保证新鲜蟹肉不变韧、不变色，必须采用水蒸气透过率很低的包装容器。

鱼卵是鱼的副产品，可以新鲜的或冷冻的出售。新鲜的鱼卵可包装在密封的聚乙烯塑料袋里，进行常规或真空包装后冷藏或冷冻保存，采用的材料有PET/PE、PA/PE等复合材料。

鲸鱼肉因含有少量的氧化三甲胺类化合物，使鱼腥味更浓，另鲸鱼肉中含的脂肪是高度不饱和的，因而更容易发生酸败。凡是鱼类的包装方法，都适用于鲸鱼肉的包装。常用的包装材料是聚偏二氯乙烯薄膜，但即使如此，经过6个月鲸鱼肉也会发生酸败。

第五节 加工水产品的性质和包装

加工水产品的种类较多，常见的有盐渍品、干制品、糟醉品、熏制品、烤制品及鱼肠等，因其有些性质和包装上与肉制品有许多相似之处，故下面简单介绍各种加工水产品的性质和包装。

一、盐渍水产品的性质和包装

盐渍是通过食盐溶液对鱼体的渗透，使鱼体内的盐分逐渐增加和水分不断减少的过程。盐渍时由于食盐溶液的高渗透压，在一定程度上抑制细菌等微生物的活动和酶的作用。因此，通过盐渍能大大延缓鱼的腐败而达到保藏的目的。盐渍水产品主要有咸鱼、咸鲱鱼籽和海蜇等。

盐渍水产品的包装主要是要防止水分的渗漏和外界杂质的污染，因此包装盐渍水产品通常是用木材或塑料制成的桶、箱。以木材制成的容器可内衬一层塑料袋以提高抗渗透性能。具体操作是在桶、箱中以定量的盐按一定方式将水产品分层隔开，最后在表面撒上一层盐，加盖密封。

二、干制水产品的性质和包装

干制水产品是通过天然或人工热源（太阳、烘房等）加热，使水产品中的水分蒸发而制成，达到有效抑制细菌繁殖和酶作用的目的。干制水产品的代表品种有乌贼鱼干、鱿鱼干、虾米、海参等。

由于干制水产品水分含量低，因而在包装上要做到防潮。另外由于干制水产品的蛋白质、脂肪、矿物质含量高，很易遭受微生物的侵染而霉变或因氧的存在而使水产品因脂肪氧化等而变质，故包装上除要达到一定的密封性要求外，还要求材料具有良好的隔氧性能。因此在包装材料选择上，多采用塑料（如PE、PP）及其复合薄膜，为隔绝光线的作用，还可采用铝箔等复合材料以满足不同档次的包装需要。在包装方式上可应用普通密闭包装、真空包装等来达到以上要求。销售的小包装可以用彩色印刷的PE、OPP/PE膜进行。

三、水产罐头制品的性质和包装

水产罐头是指将各种经过不同处理后的水产原料或制成的各种半成品置于罐中并经诸如密封、杀菌等一系列工艺过程，制成既便于贮藏运输，又便于随时取食，方便卫生的食品。它延长了水产品的保质期，克服了水产品容易腐败变质、不能长期贮藏的缺点。水产罐头根据包装容器的材料不同可分为软罐头、金属罐头和玻璃罐头。

软罐头是用两层以上不同基材复合而成的材料制成的包装容器（袋），俗称蒸煮袋。用于水产品软罐头的包装材料常见的有：PA（12 μ m）/PE（70 μ m），PET（12 μ m）/PE（70 μ m），PET（12 μ m）/Al（9 μ m）/CPP（70 μ m）等。水产品在生产成软罐头时，应去除原料中的骨、刺等尖锐组织，以免戳穿包装袋。金属罐头其材料通常是马口铁，且以制成双重卷边罐应用最普遍，罐形有圆形、方形和椭圆形等。冲底罐由于制罐方便、外形美观，适合各种小型鱼类的体型特点，在鱼类罐头的使用上越来越广泛。表 5-18-11 列举了各种金属罐型适装鱼类品种规格供参考。为避免水产品中蛋白质在分解时释放出的硫化物对马口铁罐内壁造成腐蚀，进而降低产品质量，马口铁罐的内壁及接缝处需用酚醛树脂等涂料处理。

表 5-18-11 各种罐型适装鱼类品种规格表

罐 型	适 装 品 种
1065 号圆罐	500g 红烧鲑鱼
962 号圆罐	170g 五香银鱼
953 号圆罐	283g 鲜炸鱼片；198g 熏鱼
946 号圆罐	256g 茄汁鲳鱼、鳗鱼、青鱼；256g 油浸鲳鱼、鳗鱼、青鱼；250g 油浸烟熏鳗鱼
860 号圆罐	280g 午餐鱼糜；256g 油浸鲭鱼、鲛鱼、鲑鱼；256g 茄汁鲭鱼、鲛鱼
854 号圆罐	215g 豆豉鲢鱼、沙茶鱼片；198g 茄汁墨鱼、酱油墨鱼
7114 号圆罐	425g 茄汁鲭鱼、鲛鱼；油浸鲭鱼、鲛鱼
303 号方罐	184g 凤尾鱼
501 号椭圆罐	256g 龙须鱼、五香花鱼、五香白鸽鱼，227g 鲜炸鲛鱼、豆豉鲛鱼
502 号椭圆罐	227g 鲜炸鱼片
601 号冲底椭圆罐	397g 油浸小白鱼、茄汁小白鱼、鲭鱼、鲛鱼
602 号冲底椭圆罐	312g 酥炸鲫鱼
603 号冲底椭圆罐	256g 鲜炸鲑鱼
604 号冲底椭圆罐	198g 油浸小白鱼、茄汁小白鱼、鲭鱼、鲛鱼

玻璃罐用于水产品的包装虽有一定比例，但应用不如马口铁罐普遍，目前使用的玻璃罐多为 500mL 的。

关于软罐头、金属罐头和玻璃罐头的详细内容参见本书其他章节。

四、其他加工水产品的包装

(一) 熏鱼

熏鱼又称爆鱼，它大都采用淡水鱼的青、草、鲤、鲢及海水鱼的鲛鱼、鲳鱼等经原料处理、开片切块、浸渍、油炸、浸调味液、烟熏等操作过程制成。一般于加工当天或仅在几天短时间内销售，可用普通塑料食品袋进行包装。若需达到较长的保存期，则必须用PET/PP (HDPE)、PA/HDPE (CPP)、BOPP/Al箔/PP等复合薄膜袋进行真空包装和高压杀菌。

(二) 鱼松

鱼松的味道鲜美，营养丰富，携带方便，保藏期长。多数鱼类都可以加工成鱼松，加工时将原料经预处理后蒸煮取肉、压榨搓松、调味炒干而成。成品鱼松含水量控制在12%~16%，多用BOPP/PE、PET/PE或BOPP/Al箔/PE等复合薄膜袋包装，或再用纸盒作销售包装。

(三) 鱼香肠

鱼香肠是以鱼肉为主要原料经破碎调味后灌入外包衣（肠衣）而制成，由于鱼肉经过了破碎等工序，故增加了组织中的微生物数量，因而极易腐败变质，加上鱼香肠比肉香肠含水量高，故一般应放置在低温下保存，并应及时销售完。用于鱼香肠制作的外包衣有畜肠衣或PVDC塑肠衣。PVDC具有一定的热收缩性能，加热杀菌后能使肠衣紧紧包裹鱼肉形成光滑平整的外观，提高产品感官性能。

第十九章 乳、蛋类食品的性质与包装

第一节 非发酵乳制品的性质与包装

世界上许多国家，特别是西方国家，人们消费的鲜乳以牛乳为最。鲜乳中含有脂肪、蛋白质、碳水化合物、维生素和矿物质等多种营养成分。不同鲜乳的成分见表 5-19-1。

表 5-19-1

不同鲜乳的成分

单位：质量分数%

乳的品种	成 分			
	水 分	脂 肪	蛋 白 质	乳 糖
乳牛乳	87	3.7	3.5	4.9
山羊乳	87	4.3	3.5	4.3
水牛乳	83	7.4	3.6	5.5

鲜乳可加工成不同种类的产品，各种产品都有不同的包装要求。最简单的是巴氏灭菌乳，这些乳在适当高的温度下杀菌后，灌装到不同的包装容器中，保质期从 2d 到几天不等。超高温（UHT）杀菌乳加工较复杂，包装也更严格，保质期可达 8 个月以上。稀乳油的加工与包装与液体乳相似，保质期也相近。发酵乳制品要经许多生产工序，包装形式与液体乳相类似。其他乳制品，包括黄油、乳酪和乳粉等，它们的性质与液体乳完全不同，其包装要求当然也不一样。下面将依次讨论各种乳制品的性质与包装。

一、巴氏杀菌乳

鲜乳的成分通常以脂肪含量为标准，均质处理可延缓脂肪球上升，防止乳液密度下降。近年来为满足部分消费者的需求，已开发出低脂肪含量的产品，并添加钙或其他营养成分，如脂溶性维生素。这种新型乳产品与标准乳的包装是相似的。

（一）巴氏杀菌乳的性质

在所有国家中，供人们饮用的乳都要经过巴氏杀菌，并冷却再包装。巴氏杀菌最普遍的方法是高温瞬时灭菌（HTST），即把生乳加热到 70~72℃，维持 10~20s。巴氏杀菌主要是杀死原乳中的细菌，以保证质量和饮用的安全性；同时还可消灭能引起风味变化的其他微生物和酶，以延长鲜乳的保质期。巴氏杀菌一般只能杀灭乳中 90%~99% 的微生物。杀菌后，鲜乳应在冰箱中贮存才能在保质期内不变质。

在加工、运输、贮存和销售过程中，鲜乳会暴露在阳光中，光的射入将使维生素损

失,其他营养成分也会因光化学反应而发生分解。在阳光下其中的维生素 B₂ 被破坏不仅减少了其含量,而且产生光照味。用 2000L/m² 的光照射脱脂乳 24h,玻璃瓶或透明 PET 容器中的乳有 75% 以上的维生素 A 被破坏。光线的这种影响对脱脂乳比全脂乳更明显,因为光穿透前者的能力比后者强 40%~50%。光对乳质量的影响与光的波长密切相关,低于 550nm 的光波,作用明显减弱。纸盒具有优良的阻光性能,所以目前鲜牛乳的纸盒包装十分普遍。

牛乳中的氧气是不可忽视的。巴氏杀菌乳灌装时通常会带入少量氧气(大约 8 μ L/L),它在容器中随时间的延长含量会逐渐减少。包装容器内顶隙氧气过多,或容器能透过氧气,会使包装内牛乳的氧化反应加剧,质量迅速下降。

(二) 巴氏杀菌乳的包装

巴氏杀菌乳的包装有玻璃、涂层纸和塑料等几种以适应不同的结构和设计,包装材料的选择是保证市售鲜乳风味和营养质量的关键。

1. 玻璃瓶

玻璃瓶是鲜乳最常见的包装容器,呈透明状态。尽管在 70 多年前就已有人提出,用棕色玻璃包装牛乳可以减少光照射的影响,但只有很少的国家使用这种包装,并使之商品化。光主要是从容器壁射入,不论是在包装材料中混入色素还是在其表面刷上颜色,都不能完全阻挡光线的射入。颜色能决定不同波长的光透过,宝石红玻璃的阻光效率最高,琥珀色玻璃的效果也不错,但是这两种材料的价格过高,不适合市场大众消费的要求。

包装鲜乳的玻璃瓶是反复使用的。回收的玻璃瓶采用“浸泡式”或“冲喷式”洗瓶机清洗。较完善的洗瓶机中包含灭菌和消毒处理。巴氏杀菌鲜乳在自动灌装机上充填灌装后,即用铝箔封瓶,防止二次污染。我国内普遍使用蜡纸或浸蜡纸板封盖,其效果不如铝箔。

2. 复合纸盒

国外目前采用复合纸盒包装鲜乳已比较盛行。这类包装都是在成型-充填-封包包装机上进行,这种设备比较昂贵。实际生产和应用经验表明,这类包装不论从防护和方便功能,还是从展销方面都是可行的。未上色的纸板容器能透过 1.5% 的波长 550nm 以下的光,能完全阻挡波长 430nm 以下的光。只是这种包装成本高于玻璃包装。

3. 其他材料

为了降低包装成本,对于短期流通消费的鲜乳,也采用塑料袋包装,如:聚乙烯薄膜添加二氧化钛白色颜料;铝箔与塑料薄膜复合制成“自立袋”。

无色聚乙烯瓶在 350~800nm 光波范围的光照射下,可透过 58%~79% 的入射光。用钛氧化物上色后,不能透过 390nm 以下的光,有效阻隔紫外光的影响。

二、超高温灭菌乳(UHT 乳)

(一) UHT 乳的性质

UHT 乳营养质量的下降分两个阶段:在 UHT 处理过程中和在包装后的贮存过程中。营养成分如脂肪、脂溶性维生素、碳水化合物和矿物质在 UHT 加工中没有受影响,反之,其他成分如水溶性维生素和蛋白质则受到影响。营养成分在贮存过程中的损失,取

决于贮存温度、乳中起始氧气的含量和包装材料的性质（对氧气的渗透性和透光性）。

UHT 加工条件与巴氏杀菌条件及其他低温处理条件下加工的乳相比，其中的维生素更稳定。在 UHT 加工和随后的贮存中，明显变化的是水溶性维生素。如果乳中氧气溶解量有限，维生素 C 的损失将很少。为达到低氧气水平可采用加热前脱气或加工后蒸发冷却。后者要用直接加热加工。

在 UHT 乳的加工和贮存过程中，变化最大的营养成分是蛋白质。剧烈的热处理使蛋白质中血清蛋白大量失去（大于 80%），特别是 β -乳球蛋白。直接加热的 UHT 乳中损失的血清蛋白比间接加热的牛乳损失少。赖氨酸水平在 UHT 加工中也会降低，其他氨基酸在加工和贮存中没有明显变化。

乳中的蛋白酶和脂肪酶对乳的影响最大。在杀菌后的乳中磷酸酶的反应基本为零，随时间延长和温度升高，反应加剧。

明胶的形成通常表现出液体乳粘度的增加，经 UHT 加工的产品在贮存期结束后会完全形成明胶，一旦产品胶状化，就不能再食用。防止乳的胶化应在加工前防止耐热酶的发展，防止微生物引起的变质，以及进行短时贮存并使贮存温度足够低，一般在 5℃ 以下，即可防止低温菌的生长。

UHT 乳与巴氏杀菌乳的风味不同，其口味更纯，因为在加工中去除了许多饲料味和畜舍味。而高温处理使之具有烹调味、焦糖味及不新鲜的风味。乳在 135~150℃ 高温下处理几秒钟会产生大量硫化物和烹调味；美拉德非酶促褐变反应产生焦糖味。

氧化反应和脂肪酸败产生的异味也会进入 UHT 乳，这些反应的扩展决定于乳中氧气的含量和贮存温度。产品中溶氧水平和密封包装容器顶隙容量决定包装中的氧气总量。

（二）超高温灭菌乳的包装

超高温灭菌可以使鲜乳持续流过加热工序，在高温下产品经历很短的时间，随即进行无菌包装。高温至少达到 135℃，保持 1~2s。超高温工序可采用直接或间接的热交换器（参见本书无菌包装技术）。

各种类型的包装都可用于包装 UHT 乳。衬有铝箔的复合材料包装 UHT 乳最为常用，其结构一般为纸板/铝箔/塑料复合材料。

用纸板上涂敷乙烯层的包装盒包装 UHT 乳，包装材料中衬有铝箔层的，产品在 4~38℃ 环境中贮存 44d，乳的质量没有减少；无铝箔衬层的，在 38℃ 下贮存 44d，乳的重量损失 1%。用具铝箔衬层材料包装的鲜乳，其中氧气含量几乎没有变化，为 1 μ L/L；而用无铝箔衬层材料包装后几天就有 8~9 μ L/L 的氧气进入到产品中，从而引起大部分乳的氧化反应。无铝箔衬层的包装，在 15℃ 条件下可保存产品 3 周；有铝箔衬层的包装，可保证鲜乳在 38℃ 条件下贮存 2 个月以上不变质。

加入铝箔衬层还可以更有效的保存鲜乳中的风味成分。铝箔或 PVC/PVDC 聚合膜可有效地保存风味，主要是因为这两种材料不仅能阻隔外界空气进入乳中，还可以防止牛乳中易挥发成分进入大气。

UHT 乳无菌包装的顶隙在贮存 12 周后出现高相对分子质量风味成分的损失，因为无菌包装内层材料 LDPE 与蛋白质发生了反应。PD 膜对乳制品风味成分的吸收比 LDPE 强。

三种 HDPE 复合材料无菌包装全脂乳的材料结构见表 5-19-2。包装牛乳贮存于 20℃ 室温下，贮存室为一般玻璃窗，贮存 3 个月。结果发现一层含 2% 炭的 HDPE 能足够防止光的进入；EVOH 聚合层有很好的阻气性，质量下降极缓慢；单独 HDPE 层和与 PVC/PVDC 复合的材料，可以保证产品在 20℃ 下保质 3 个月。

表 5-19-2 包装 UHT 乳的复合挤压 HDPE 材料的结构

A	3 层 HDPE	中层为黑色 (含 2% 炭) 的 HDPE, 内层和外层为白色的 HDPE (3% TiO ₂)
B	3 层 HDPE	与 A 相同, 再附加 PVC/PVDC 衬层
C	5 层结构	外层为白色的 HDPE (3% TiO ₂); 粘剂层; 黑色 (含 2% 炭) EVOH 层; 粘剂层; 白色 HDPE (3% TiO ₂) 层

三、稀乳油的性质与包装

(一) 稀乳油的性质

稀乳油是从富含脂肪的乳中经脱脂分离或机械分离出来的。稀乳油分为易于灌袋的流动型，不易灌袋的高粘度型，以及不能灌注的可流动型。稀乳油的物理特性受加工方法、脂肪含量和处理体系的影响。

稀乳油的含脂量从 10% (牛乳脂) 到 80% (塑性稀乳油) 不等。用于加工黄油的稀乳油通常含 40% 脂肪。联合国 FAO/WHO 对市售稀乳油有以下标准：

巴氏杀菌、无菌和 UHT 处理的稀乳油：乳脂 > 18%；半乳油：乳脂 10% ~ 18%；搅打乳油：乳脂 > 28%；重搅打乳油：乳脂 > 45%。

(二) 稀乳油的包装

长期以来，鲜乳油是用蜡纸盒包装的，需贮存在冰箱中。这种纸盒仍会吸收水分而产生变形，现已采用 PS 等塑料片材料制成的塑料盒替代蜡纸盒进行包装。封盖使用铝箔热封于容器边缘。另外，也有应用长方圆顶或衬 PE 层纸板盒包装，也有用铝箔做内衬阻隔材料。传统的玻璃瓶加铝箔盖的包装在一些地区仍有应用，但很快被吹塑成型的相似形状的 PE 容器代替，并以塑料盖封口。

四、黄油的性质与包装

(一) 黄油及其产品种类

黄油是一种从乳中提取的脂肪产品，它的主要性质是：乳脂最低含量 80% ~ 82%；总的脱脂乳固体 2%；最大水分含量 16%。允许添加的添加剂包括：食用色素（胭脂红、β-胡萝卜素、姜黄色素），氯化钠和柠檬酸。控制 pH 可添加经批准的中性盐，最大添加量是 2mg/kg。在加工工序中，乳脂要经两个连续的物理浓缩过程：牛乳分离和稀乳油的摔打。黄油是一种高脂肪含量的产品，其脂肪呈连续相，而水相（主要是小的微滴）迁移很慢。

黄油产品可分为四类：由甜乳油精制而成的无盐黄油；由甜乳油精制而成的加盐黄油（含盐量 0.2% ~ 2.0%）；由酸乳油精制而成的无盐黄油；由酸乳油精制而成的加盐黄

油。美国的黄油多由甜乳油加工制成。

(二) 影响黄油质量变化的主要因素

油脂是容易氧化的，而且黄油对光诱发的氧化等质量很敏感；黄油也易从环境中吸附气味。这些因素使黄油的保质期有限。

1. 乳脂的氧化

黄油氧化的主要原因是氧气的存在，但乳脂的化学成分在氧化过程中起着重要作用。重金属及其盐类（特别是铜）在低 pH 条件下对氧化有很强的催化作用；脱脂酸、脂溶性氨基酸和胡萝卜素也能催化氧化。黄油中的天然抗氧化剂是生育酚（维生素 E）。

2. 光照对黄油品质的影响

在光照下，不完善的保护将使黄油发生光诱导氧化反应，致使风味改变，其破坏程度取决于光源、光波长、照射时间、产品距离光源远近及黄油中 β -胡萝卜素的含量等因素。值得注意的是零售黄油总是放在展示柜中，暴露于日光之中，因此尽可能采用遮光包装。

包装材料影响黄油带有氧化味的程度，因为一部分光会穿透包装材料。高质量的黄油以不同形式的轻便羊皮纸包装，在超级市场展示柜中暴光贮存几小时后就会产生不愉快的氧化异味。同样的黄油用衬铝箔层的复合材料包装，即使在 48h 连续光照后，质量仍令人满意。以五种不同包装材料进行光照对比，这五种材料是：填入云母的 HDPE 塑料；含有黄色素的材料；羊皮纸；镀铝纸和粘合铝箔衬层的漂白亚硫酸纸。将由这五种材料包装的黄油暴露于同一强度的光下，除了衬铝箔的包装，其他包装的黄油表面都发生了氧化反应。

不同材料的透光率见图 5-19-1。其中 1 为羊皮纸，其透光范围为 46%~64%；2 为在羊皮纸中添加黄色素后透光率明显降低（在光波 300~500nm 时为 1%~17%，在更高的光波范围中低于 50%），然而在 500nm 光下，透光率降低并不能有效地降低氧化反应，所以防止较长波长的光照射产品很重要。镀金属的纸透光率低于 10%，铝箔衬层材料的透光率不可测出。在低密度光下短时照射的产品，其氧化反应比在高密度光下长时照射的产品强烈。

3. 微生物的影响

不同的微生物菌群能在不同的黄油中得以生长繁殖或被抑制，例如，由酸乳油制成的加盐黄油因 pH 较低及因加盐水分活度的降低，能抑制微生物的生长。

4. 金属离子的影响

黄油在乳制品加工设备中会产生因金属设备引起的变质，现已广泛使用不锈钢材料，使这种现象减到最低。而包装材料中的金属成分会使腐败反应加剧。植物羊皮纸中含有铜，使冷藏的黄油表面氧化反应剧烈。13 个植物羊皮纸样品的铜含量从 3.2~45.0mg/kg，含量低于

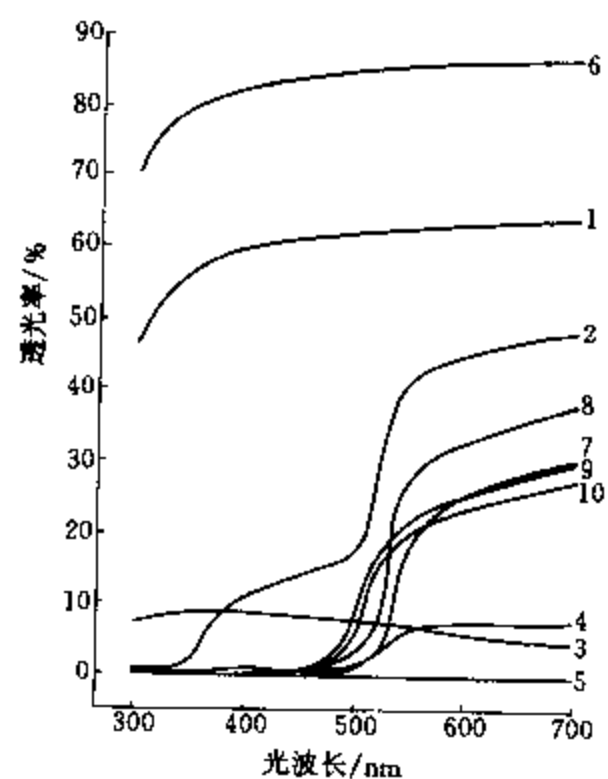


图 5-19-1 不同材料的透光率

1、2、3、4—纸材 5—衬铝箔材料

6、7、8、9、10—PE 材料

5mg/kg,其包装的产品在-12℃下贮存6个月无明显氧化味。英国对此值的标准是总铜不高于30mg/kg,水溶性铜不高于10mg/kg。

(三) 黄油的包装问题

由于表面氧化是影响黄油风味的主要反应,所以要选用衬铝箔层的复合材料包装,它可有效地阻隔光线。这种包装材料在欧洲很流行,在北美洲也呈增加趋势。

黄油表面过于干燥会引起产品退色,而包装材料完全不透水蒸气,又会使产品表面湿度增加,引起霉菌生长。对霉菌极其敏感的黄油,采用羊皮纸包装,保持其表面干燥是必要的。黄油包装材料的透气性要求在不同国家标准有所不同,以德国要求最高,为 $3\text{g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ 。

脂肪极易吸收香味物质,这意味着黄油的包装材料要能防止其他香味成分的进入。其标准是将包装好的黄油置于橄榄油上方,18℃下贮存24h,黄油应当没有橄榄油的味道和气味。

黄油的零售包装一般加铝箔(0.009mm)衬层于 $40\text{g}/\text{m}^2$ 定量的防油纸或羊皮纸上,有时只用纸或羊皮纸,它决定着自动包装机的设计。羊皮纸虽然耐油,仍能透过氧气,加上它的半透明性,容易促进黄油氧化。其他包装类型有PS或PVC塑料瓶,盖子以相同材料紧封口。长期保存的黄油,采用铝箔复合材料包装最为安全。

第二节 发酵乳制品及冷冻乳制品的性质与包装

发酵乳制品是鲜乳或其制品经均质、杀菌等工艺操作后,再经微生物发酵制成的产品,主要制品有发酵乳和乳酪。

一、发酵乳的性质与包装

(一) 发酵乳的性质

酸乳是典型的发酵乳制品,它是由全乳、不完全或完全脱脂乳、浓缩乳或乳粉重新溶解而成的乳,经均质(或不经均质)、杀菌后,在乳酸菌的作用下发酵形成的可凝固乳制品。或加入水果或水果风味物以及糖类等以形成不同类型的产品。发酵乳除酸乳外还有酸乳酒和牛乳酒。前者是含酒精0.5%~2%的发酵乳产品,后者含酒精量稍高达2%~3%,它们都含有乳酸菌发酵产生的 CO_2 。

发酵乳按其存在形态可分为:凝面型(硬质)、搅拌型(糊状)和液体型。固态产品的凝冻在机械作用下易遭受破坏或发生乳清分层,产品经合适包装后受到机械破坏作用将减少,其中采用大基座的包装可使产品不易被挤压。

(二) 发酵乳的包装

用五种不同材料制成容器包装液态酸乳,研究包装材料对酸乳的保鲜效果,发现透明棕色玻璃优于无色玻璃、透明棕色PS、无色PS和纸板与PS复合材料,这是因为透明棕色玻璃具有优良的阻隔紫外光、氧气和异味的能力。用棕色玻璃容器包装的酸乳在8℃温度下可保质16~18d。

发酵乳中的 CO_2 水平对风味变化和微生物生长有重要影响。包装材料对产品中 CO_2 浓度有重要作用。用一层厚 LDPE 衬层的纸板盒、二层厚 LDPE 衬层的特殊纸盒和衬入铝箔的纸盒分别包装发酵乳,前两种容器中的 CO_2 含量至第 13d 可下降到原来的 1/4,而衬铝箔的盒子可以保持 CO_2 含量不减少。牛乳酒中酵母菌含量的控制对于质量的保持十分重要,含量过高会使产品有明显酵母味而不被消费者接受。贮存 13d 后,铝箔衬层盒中酵母含量仅增加 60%,而在 LDPE 衬层盒中增长了 6 倍以上。

二、乳酪的性质与包装

乳酪是鲜乳经凝结、分切、加热形成凝乳,然后经压榨、发酵并除去乳清而得到的乳制品。在乳酪生产过程中使用的菌种能分泌某些酶使乳酪产生诱人的香味,并形成独特的组织结构。乳酪的味道和种类取决于制造工艺以及所选用的发酵菌种。

(一) 影响乳酪品质的因素

在贮存过程中,影响乳酪质量的两个主要因素是 pH 和水分活度 (A_w 值)。任一因素降低到足够低水平,就可以保证产品的稳定性。乳酪的包装一般不影响乳酪的 pH,而水分会通过包装材料蒸发,使其表面的水分活度产生变化。

光和氧气对乳酪的影响也不容忽视。在冰箱展柜中贮存,乳酪中脂肪将发生光诱导氧化反应,使未成熟乳酪产生异味。即使在避光条件下,光诱导氧化反应仍会继续,且包装材料中的金属离子将促进这些反应。

一般来说,乳酪的含水量越高,越容易变质和腐败。霉菌是造成乳酪变质的重要因素,并且经常出现在乳酪表面的裂纹和小孔内。乳酪皮一般不太干燥,容易长霉,尽管在低温条件下,乳酪中的酸值也不足以抵制霉菌的生长。含水量高的软干酪,如乳油干酪,极易受到酵母和霉菌的侵袭而发生变质。

(二) 乳酪的包装

乳酪的包装和贮存条件对其保质期影响极大。乳酪的包装要求主要有二:其一是隔氧,以防止长霉和变质;其二是保持水分,以维持其柔软组织特性,免于失重。用于乳酪包装的材料其一般要求如下:

①无毒性:包装材料必须与产品的特性相适应,不允许有害成分转移到产品中污染产品。

②机械强度:应结合封口方法和批量包装的要求,考虑包装材料的机械强度。

③水分的控制:包装材料的水蒸气透过率要低,以防止乳酪在贮存中散失水分。例如瑞士生产的契达干酪,其水分含量 38%,出厂后第一个月水分散失应少于 4%,随后的熟化过程中每个月水分散失 1%。

④透氧率:由于引起乳酪变质的微生物都是嗜氧菌,为防止长霉,须将包装内部的氧控制在很低的限度,因此,包装材料的透氧率应该很低以满足隔氧包装的要求。在实际生产中,包装的封合效果较之包装材料的透氧率更为重要。

⑤二氧化碳透过率:几乎所有有生命的微生物都会放出二氧化碳。但是,加工完善的硬质乳酪,其中的微生物菌群所放出的二氧化碳则很少,一部分的二氧化碳溶解在水分中,一部分则散失出去。在某种情况下,有的发酵菌能在短时间内放出大量的二氧化

碳，密封的包装不能透过二氧化碳，可能造成包装薄膜穿孔，甚至发生膨胀（胀听）现象。但实际上，包装内部存在一部分二氧化碳，能有效地抑制多数微生物的生长，有助于防止乳酪长霉。因此，包装材料应具有适当的二氧化碳透过率。

乳酪的包装材料一般采用聚乙烯、聚氯乙烯、乙烯共聚物、聚偏二氯乙烯、聚酰胺、涂塑的纤维素材料、铝箔和各种涂塑的纸制品。热收缩薄膜包装乳酪能适应不同形状的产品，而且紧紧地包住产品，排除了包装内的多余空气。选用上述材料中透气率较低的材料制成包装袋，采取真空包装或充惰性气体包装，对于乳酪质量的保护效果也很好，且已在实际生产中应用。

不同品种的乳酪对包装的要求不同。乳酪主要分为硬质乳酪、半硬质和软质乳酪、鲜乳酪和加工乳酪。

1. 硬质乳酪（干酪）的包装

硬质乳酪的水分含量（脂肪除外）低于 51%。包装硬质乳酪的材料通常涂布蜡质或塑料树脂如 PE 等保护层。契达干酪一般是用干酪布包装，再涂蜡。随着塑料包装材料的发展，现已生产出用来包装无皮下酪的塑料薄膜。干酪在塑料薄膜包装内成熟，这使得贮存大为简化，而且节省劳力。无皮下酪的包装膜结构及对氧、二氧化碳和水汽的渗透率见表 5-19-3。

由于透过薄膜的水分损失少，因此无皮下酪的最初水分比通常情况要低。在熟化无皮下酪的加工中，有三个控制因素：包装材料的渗透性、熟化温度和熟化时间。

2. 半硬质和软质乳酪

半硬质和硬质乳酪水分含量在 61%~69%（脂肪除外），包括脂肪其水分含量为 43%~55%。软质乳酪的加工，不经蒸发和挤压，保证这类乳酪的质量需避光包装，才能防止光诱导脂肪氧化的发生。 O_2 含量和 CO_2 的产生取决于总细菌数，熟化条件包括温度、湿度、pH、水分活度等。产品表面积与体积比决定 CO_2 的散逸量，同样重量的乳酪，表面积越大， CO_2 的散逸越多。

许多塑料包装材料渗透性差，必须在使用前进行一定预处理，使包装材料允许一定量的 O_2 和 CO_2 及水蒸气渗透。 CO_2 的存在可以刺激乳酪成熟。使用阻隔性较高的材料，如铝箔、PP 膜、PVC 或 PS，效果很好。有时也涂布 LDPE 以减少水蒸气的透过。

包装半硬质和软质乳酪的材料有硝基纤维素涂布的再生纤维素膜（RCF），经必要的预处理使之能控制一定量的水蒸气通过。纸质材料也用于此类乳酪的包装，如要直接包装，必须涂布蜡层或 RCF 膜，以免纸中霉菌污染产品。另外，也可在其他材料上复合一层 7~9 μm 的铝箔，或单独使用 12 μm 的铝箔。一些包装实例是：OPP/PVDC（或 PP），PET/PVDC（或 PP），OPA（或 PP）/PVDC。

3. 鲜乳酪

鲜乳酪水分含量大于 80%，其包装要求与其他类型的乳酪相似，要阻光、阻氧。由于鲜乳酪水分含量很高，在包装上与其他类型乳酪有所不同的是要防止水分的蒸发散失。

过去常采用植物羊皮纸或防油纸包装鲜乳油，现在仍有使用。在纸上涂布 PE 或 PVDC 可用于包装短期内销售的非熟化乳酪。

在成型-灌装-封合机上使用的塑料材料是 PS，它的机械性能和化学性能良好。通常

表 5-19-3 常用无皮干酪复合包装膜结构及其渗透性

序号	复合膜结构 (括号中为厚度,单位为 μm)	透 O_2 度/ $\text{cm}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$	
		0%RH	80%RH
1	EVA(30)/PVDC(8)/反光 EVA(12)	155	155
2	EVA(15)/PVDC(25)/反光 EVA(12)	250	250
3	PA6(30)/硫型 Surlyn(30)	250	125
4	PA6(30%)与锌型 Surlyn(70%)共挤膜 (49)/EVA(4.5%VA)(89)	600	595
5	硫型 Surlyn(29)/EVA(3.5%VA 且 用无机浅黄色素上色)(106)	955	865
6	EVA(3.5%VA 无机浅黄色素上色) (26.5)/硫型 Surlyn(108)	440	640
序号	复合膜结构 (括号中为厚度,单位为 μm)	透 CO_2 度/ $\text{cm}^3 \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})^{-1}$	
		0%RH	80%RH
1	EVA(30)/PVDC(8)/反光 EVA(12)	765	765
2	EVA(15)/PVDC(25)/反光 EVA(12)	1500	1500
3	PA6(30)/硫型 Surlyn(30)	85	455
4	PA6(30%)与锌型 Surlyn(70%)共挤膜 (49)/EVA(4.5%VA)(89)	2120	2325
5	硫型 Surlyn(29)/EVA(3.5%VA 且 用无机浅黄色素上色)(106)	3685	3295
6	EVA(3.5%VA 无机浅黄色素上色) (26.5)/硫型 Surlyn(108)	1470	1565
序号	复合膜结构 (括号中为厚度,单位为 μm)	透水蒸气量/ $\text{g} \cdot (\text{m}^2 \cdot 24\text{h})^{-1}(38^\circ\text{C})$	
		90%RH	
1	EVA(30)/PVDC(8)/反光 EVA(12)	17.0	
2	EVA(15)/PVDC(25)/反光 EVA(12)	29.5	
3	PA6(30)/硫型 Surlyn(30)	6.2	
4	PA6(30%)与锌型 Surlyn(70%)共挤膜 (49)/EVA(4.5%VA)(89)	4.2	
5	硫型 Surlyn(29)/EVA(3.5%VA 且 用无机浅黄色素上色)(106)	2.3	
6	EVA(3.5%VA 无机浅黄色素上色) (26.5)/硫型 Surlyn(108)	4.4	

也衬入 PVC 或 PVC/PVDC 复合膜来提高阻隔性能,或加入 TiO_2 色素提高阻光性能。PVC 使用较多,它不透水蒸气、不透气。另一种是用 HDPE 制成的冲射式容器包装鲜乳酪,在包装外加一层复合 LDPE 收缩包装。

7~20 μm 的铝箔都可用于包装鲜乳酪。较厚的铝箔(15~20 μm)可制成容器。这些包装要防止铝被腐蚀,一般用涂料或 LDPE 或 PP 衬层。复合铝塑纸罐以片材成型,灌装再热封。蜡纸和其他复合材料也被用来包装鲜乳酪。

4. 加工乳酪

加工乳酪包括加水果、蔬菜或坚果等许多品种。传统的包装是用锡箔,它可以防止盐的腐蚀。现代锡箔已被具有热封性和适印性的复合铝箔所取代,厚度一般为 12~15 μm 。加工乳酪也常用塑料包装,如用 PVC 容器盛装,或用一些高阻隔性塑料膜如 PET、EVOH/PE 裹包等。一些加工乳酪也可用马口铁罐或铝罐包装,其内壁一般需涂防腐涂层。国外还有用铝制软管包装加工乳酪的。

三、冷冻乳制品的性质与包装

冷冻乳制品主要有冰淇淋、雪糕、蛋卷等。其加工工序基本相似,只是最终的模制和包装不同。

冰淇淋的原料是脂肪、非脂乳固体、糖和水,并加入各种添加剂如乳化剂、稳定剂、香料和色素等物质。原辅材料经混合后,在连续操作的冻结机内将空气搅入混合料中,使混合料体积大大增加,冻结结束使冰淇淋达到一定的膨胀率。产品从冻结机出来,经各种类型的灌装机或分配机进行模制和包装,制成条状、杯状、锥状、砖状和大包装的成品,然后冷藏。雪糕和紫雪糕含有插棒和浸渍巧克力工序。

冰淇淋产品因脂肪含量高,易吸收异味,要求包装材料阻异味性好,目前主要用聚乙烯涂层纸材制成冰淇淋纸杯。使用国产纸质材料时,须胶封和上蜡。由于国产纸质材料性质不稳定,增加了容器泄漏的可能性。国内市场已采用世界普遍使用的冰淇淋纸杯容器来代替塑料杯。纸杯比塑料杯具有更佳的印刷和装饰性能,便于厂商通过装潢印刷树立产品形象。从环境保护角度,纸杯包装越来越被社会各界所推崇。

在美国、欧洲和日本等发达国家,趋向使用非圆柱形的冰淇淋容器。非圆柱形容器可以是椭圆形或圆角矩形,其侧面和顶面增宽,造型独特,商标可见性增强,使用方便。这种容器堆叠时占据空间小,节约贮运冷藏空间,可降低市售成本,如一辆货车装载圆边矩形容器比装圆柱形容器可多装 29% 的产品。

第三节 乳粉及蛋类食品的性质与包装

一、乳粉的性质与包装

乳粉是鲜乳或乳产品经喷雾干燥加工而制成。喷雾干燥是将浓缩的乳经高压或离心作用形成雾状微滴,流过充满干燥热空气的干燥室,水分瞬间蒸发形成干燥固体微粒。

(一) 乳粉的性质

1. 速溶处理对乳粉性质的影响

乳粉的堆积密度是一项重要质量指标。显然从经济角度看,它影响贮存、包装和运输费用。堆积密度取决于进入雾化器物料的总固体量,也取决于干燥空气的温度,同时还受干燥造粒(速溶乳粉)工序的影响。

速溶乳粉利用造粒技术加工,使它的复溶性好于普通乳粉。速溶加工的脱脂乳粉(最大脂肪含量1.25%)在造粒机上形成多孔的附聚颗粒,大小在2~3mm以上,再干燥后颗粒中夹入了大量空气,使间质空气增加,从而也提高了乳粉的复溶性,但同时也增加了乳粉接触空气氧化的有效面积。

速溶处理可降低堆积密度,脱脂乳粉密度0.64~0.55g/mL,而附聚的速溶乳粉密度为0.35~0.40g/mL。自由空气容积对食品的氧化程度有重要的影响。如果食品在空气中包装,大量自由空气将进入包装中占据相当的容积,同时因带入大量氧气,使产品质量得不到保证。相反,如果在惰性气体中包装,进入包装的氧气量将大大减少。包装表面积大和堆积密度低将导致氧气传递增加。

由于脂肪的疏水性质,使速溶化加工全脂乳粉(脂肪最低含量26%)的工艺更为复杂。附聚的乳粉将不能在45℃以下的水中复溶,除非乳粉颗粒涂有表面活性剂或吸湿剂。以卵磷脂作表面活性剂应用很广,它与乳油混合在70℃下喷附到乳粉表面(接近50℃),最终在乳粉中的浓度为0.2%。在此温度下包装乳粉效果很好,但热乳粉易发生脂肪氧化,所以包装必须在惰性气体下进行,以减少包装中的O₂含量,其最大含量控制在2%。

2. 乳粉的脂质氧化

与其他乳制品一样,要保证或延长乳粉的保质期,就要进行密封包装,以减少O₂对乳粉品质的影响。对于全脂乳粉,不饱和脂肪的氧化率和有害气味的产生决定其保质期的长短。表5-19-4为干燥乳粉氧化后过氧化值及其质量变化的关系。充气包装可大大减少氧化反应,且能防止陈腐味的产生,特别是在超长贮存和高温贮存中。采用真空包装也能有效减缓乳粉氧化。

表 5-19-4 干燥乳粉的过氧化值与其质量变化的关系

包装类型与 贮存温度	香味开始氧化期 /月	香味开始氧化的 过氧化值	过氧化值最高期 /月	过氧化值最高值 /mmol·kg ⁻¹	一年后香味等级	一年后过氧化值 /mmol·kg ⁻¹
含气包装(37.8℃)	4	17.7	6	48.8	10.0	16.6
充氮包装(37.8℃)	5	23.9	6	42.8	14.0	5.7
含气包装(1.7℃)	6	23.5	6	23.5	18.0	8.3
充氮包装(1.7℃)	6	25.2	6	25.2	19.0	7.0

注:香味等级以19.0为最高。

3. 水分的影响

水分活度对氧化反应和氧化味的产生有很大影响,要保证较长保质期的产品的质量,

404

乳粉特别是全脂乳粉的水分含量应控制在最低水平。

经不同处理的乳粉其平衡水分含量不同，乳粉中脂肪的存在也降低了相同水分活度下的水分含量。图 5-19-2 为乳粉在 20℃ 下的等温吸湿曲线，相同水分活度条件下，全脂乳粉的平衡水分低于脱脂乳粉。

乳糖可使水分含量很快增加，通常使 A_w 达到 0.4~0.5。全脂乳粉中的乳糖含量是 36%~39%，脱脂乳粉为 50%~55%，乳清粉为 70%~80%。低水分活度时，乳糖通常以无水形式存在，低吸湿性单水合 α -乳糖含有 5% 的化合水。当水分含量超过 5% 时，乳糖将从无水形式转为水合形式。当 A_w 上升到 0.5 以上，水合比例增加。

全脂乳粉一般 A_w 为 0.16~0.20（相当于 2.5%~3.0% 水分含量）。当 A_w 升到 0.24（近似 3.5% 水分含量）时，风味和氧化稳定性会发生改变。 A_w 为 0.24 的乳粉在 40℃ 下可贮存一年，也不会发生褐变、外观变化或溶解性降低等不良现象。全脂乳粉在贮存中发生物理腐败的 A_w 值为 0.26（相当 3.6% 水分含量）。

乳粉的防潮包装与隔氧包装一样重要，要考虑三个因素：乳粉的起始水分含量；最终可被允许的水分含量；保质期长短要求。进入包装中水分的最大量可以计算，水分蒸发对包装材料的渗透性也可测出。这些因素与包装的表面积和包装内固体重量有密切关系。有关防潮包装设计参阅本书的防潮包装技术一节。

（二）包装材料的选用

1. 金属罐

用三片马口铁罐包装乳粉，在封口时充入氮气，有较理想的保质效果。这种罐可进行高速灌装，高的机械强度使其更易运输和装卸，封口后其阻光性能极好。如果用铝箔热压封口，再用盖子封紧，可保证良好的气密性，有效地提高保质期。若采用目前流行的易开盖外加一个塑料盖，当密封罐盖打开后可使用塑料盖密封，但开封后的塑料盖其保护性能有限。

2. 铝箔复合软包装材料

常用的复合材料的结构为纸/铝箔（9 μ m）/PE（25 μ m），PET（12.5 μ m）/铝箔（9 μ m）/PE，及 BOPP/铝箔（9 μ m）/PE 等。这类材料具有良好的阻光、隔氧和防潮性能，包装的保质效果与金属罐相近，能适应机械化、自动化包装作业，且包装成本低于金属罐，包装形式多变，可扁平装，也可自立装，包装装潢后商品展示效果良好。因此，被大量用于乳粉包装。

3. 纸基复合罐

其结构和性能参阅本书第四章纸类包装容器，这类复合罐具有与金属罐类似的性能，高强度、高阻隔性，但罐身与罐底罐盖的密封性能稍差，在乳粉包装上也有部分应用。

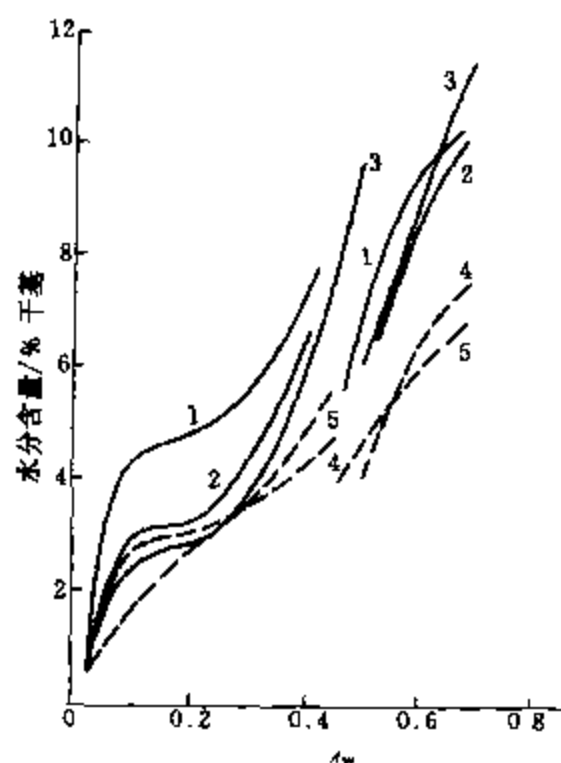


图 5-19-2 乳粉在 20℃ 下吸湿曲线
1、2、3—脱脂乳粉
4、5—全脂乳粉

(三) 包装乳粉的技术方法

1. 真空包装

真空包装可减少乳粉中的氧气含量,同时可以去除间质空气,持续抽真空还可使包装获得一定程度的压缩。乳粉真空包装的主要问题是抽出空气时易带走乳粉微粒,污染封口处,造成封口不严密,又易损坏真空泵。控制较低的真空气度进行包装,可避免乳粉微粒污染。

2. 充气包装

充气包装可使乳粉包装中的 O_2 含量降到1%以下。然而喷雾干燥的乳粉用这种方法排出 O_2 是很有限的,因为乳粉颗粒中有大量间质空气。颗粒中的气体与颗粒周围的气体要经28d才能完成交换,其中大多数的变化发生在7~10d内。在这个气体交换过程中,包装内的 O_2 含量会升到5%,远远超过了保证质量所要求的1%~1.5%。要保证1%的 O_2 水平,只有在初次充气后,贮存足够长时间以完成间质气体的释放与交换,然后进行第二次充气包装。这样成本高,耗时长,需要相当大的贮存空间,增加装卸工作量。有效方法是在充气前将乳粉置于真空状态下放置24~48h,再进行充气包装,也可使乳粉颗粒中间质气体大量减少。

3. 添加抗氧化剂

在乳粉中加入适量的抗氧化剂,可削弱其氧化的倾向。各种抗氧化剂对干燥乳粉的抗氧化稳定性具有不同的效果,其中以愈疮树脂和氢醌的抗氧化效果比较满意。有研究认为,0.1%~0.2%的麦胚油的抗氧化效果相当于0.01%的氢醌; 梣酸乙酯用量在0.07%时抗氧化效果最好。

在众多的乳粉抗氧化剂中,对降二氢愈疮酸(NDGA)的研究比较深入。NDGA的最适用量相当于乳粉中卵磷脂含量的0.001%~0.01%。它可选用甲硫基丁氨酸、抗坏血酸和柠檬酸等酸类作为增效剂。当乳粉的pH为6.5时,抗氧化效果最好。不过,这类增效剂在乳粉贮存9个月后,其作用会逐渐减弱。

抗氧化剂对乳脂中的维生素A也具有防护作用。当乳制品与铁或铜等金属接触时,抗氧化剂的功效应足以克服这类催化剂的负作用。乳品包装应尽可能避免产品与金属接触,那怕是由于金属表面的涂层不完善,也会促进产品的氧化酸败。

脱氧包装应用于乳粉可获得较理想的保质效果,详见本书脱氧包装技术部分。

二、蛋类食品的性质与包装

蛋类是人们日常生活中最重要的食品之一,具有很高的营养价值,市售鲜蛋大部分是鲜鸡蛋,其次是鸭蛋、鹅蛋、鹌鹑蛋、鸽蛋等。鲜蛋经过加工可制成松花蛋、咸蛋、糟蛋等再制蛋品和各种熟制蛋,也可加工成冰蛋、蛋粉、蛋白片等制品。

(一) 鲜蛋的性质与包装

1. 鲜蛋的包装适性

鲜蛋的主要贮存问题是沙门氏菌等微生物,从蛋壳毛细孔和机械损伤处等侵入蛋内引起腐败变质,同时,贮运过程中由于振动和冲击,其破损非常严重。

蛋壳上的毛细孔实际上是蛋内胚胎的氧气通道,在适宜温度下,受精蛋内的胚胎发

展成幼禽需大量 O_2 ，蛋内气室的 O_2 不够用时，毛细孔能够补充氧气的不足。但在鲜蛋贮运过程中，毛细孔是多余的，毛细孔的存在为微生物的侵入提供了通道，又为其繁殖供应氧气。因此，常温下保存鲜蛋，须将蛋壳毛细孔堵塞，常用的办法是涂膜，如用水玻璃、石蜡、火棉胶、白油及其他水溶性胶类成膜物质涂膜。据报道，用 PVDC 乳液浸涂鲜蛋，在常温下可保存 4 个月不变质，保鲜效果很好，且价格低廉。

鲜蛋在贮运过程中环境温、湿度对质量的影响至关重要。一方面会引起蛋内水分逐渐转移，温度越高，湿度越低，蛋白中水分一部分通过蛋壳毛细孔向外蒸发而损失重量，一部分水向蛋黄内渗透，使蛋黄水分增加而影响质量，且贮存时间越长，这种影响愈显著。另一方面，温、湿度的变化对微生物引起的变质影响很大，蛋品中微生物生来具有，在贮运操作过程中也会感染微生物，贮运环境的温度过高、湿度过大，必然会引起微生物的大量繁殖，并通过蛋壳毛细孔侵染内容物而引起变质。因此，低温保藏是防止鲜蛋质量变化的有效方法。

2. 鲜蛋包装

鲜蛋包装的关键是防止微生物的侵染和防震缓冲以防破损。包装采用瓦楞纸箱、塑料盘箱和蛋托等等。为解决贮运中的破损问题，包装中常用纸浆模塑蛋托、泡沫塑料蛋托、聚乙烯蛋托及塑料蛋盘箱。塑料蛋盘箱有单面的（冷库贮存用）、多面的（适用于收购点和零售点）以及可折叠多层蛋盘箱（运输用）。鲜蛋的包装也可采用收缩包装，每一蛋托装 4~12 个，收缩包装后直接销售。

（二）蛋制品的性质和包装

1. 再制蛋

再制蛋指松花蛋、腌制蛋、糟蛋等传统蛋制品，在腌制过程中，纯碱、食盐、或腌制糟蛋的糯米酒糟等对微生物有较好的抑制或杀菌作用，同时赋予蛋制品独特风味。再制蛋在常温下有较长的保质期，一般不进行包装而在市场上直接销售，但作为地方传统的特产则需采用较精制的包装，市场上多采用 PS 等热成型盒或手提式纸盒包装，美观方便。

2. 冰蛋

冰蛋指鲜蛋去壳后将蛋液冻结，有冰全蛋、冰蛋黄、冰蛋白，以及巴氏杀菌冰全蛋。可把液体蛋灌入马口铁罐或衬袋瓶（盒）中速冻，也可在容器中速冻后脱模再采用塑料薄膜袋或纸盒包装，然后送入 -18°C 以下的冷库冷藏，达到长期贮藏之目的。

3. 蛋粉

蛋粉指蛋液采用喷雾干燥制得的产品。这种产品富含蛋白质和脂肪等营养成分，极易吸潮和氧化变质，包装上主要考虑防潮和隔氧，并防止紫外线的照射。若需较长的货架保质期，一般可采用金属罐或复合软包装袋包装，常用的复合膜有：KPT/PE、PET/PVDC/PE、BOPP/铝箔/DE 等。

第二十章 饮料类食品的性质与包装

饮料是人们日常饮食的重要组成部分。我国一般把饮料分为三大类，即软饮料、含醇饮料和固体饮料。不同种类的饮料其特性完全不同，适宜的包装形式和方法也不同。

第一节 软饮料的性质与包装

软饮料是指不含乙醇或仅作为香料等配料用的溶剂的乙醇含量不超过 0.5% 的饮料。我国软饮料主要包括：碳酸饮料、果蔬汁饮料、乳饮料、植物蛋白饮料、天然矿泉水和纯净水等

一、碳酸饮料的性质与包装

(一) 碳酸饮料的性质

碳酸饮料是指产品中充有 CO_2 气体的饮料，如可口可乐、橘汁汽水、菠萝汁汽水、苏打汽水等。碳酸饮料的充气程度一般用容积或每升含 CO_2 的量 (g) 即 g/L 表示，1 容积近似等于 2g/L。在常温下，一容积 CO_2 气体使包装内部产生 0.1MPa 内压 (约 1 大气压)。温度对碳酸饮料的内压有明显影响，一个含 4 容积 CO_2 的饮料瓶 (如可口可乐)，在 38℃ 时其包装内压大于 0.7MPa。不同品种碳酸饮料其 CO_2 含量不同，橘汁碳酸饮料含 CO_2 1.5 容积，可乐类含 4 容积 CO_2 ，苏打水含 5 容积 CO_2 ，因此常温下碳酸饮料包装内均有一定的内压。

碳酸饮料的包装首先应能承受一定的内压，防止 CO_2 的渗漏，保证成品的理化质量稳定；其次，应保证内部的必需芳香油成分的稳定，避免氧化酸解或香气逸散，故在灌装之前，应先行脱气除氧处理，再充入 CO_2 气体。

(二) 碳酸饮料的包装

1. 玻璃瓶

玻璃瓶是传统的碳酸饮料包装容器，其阻隔性好、安全无毒、可回收使用，但玻璃瓶笨重易碎，周转运输不便，故近年来逐渐被各种塑料瓶所取代。但是，随着塑料包装废弃物对环境污染愈来愈受到人们的重视，玻璃瓶用作重复使用的饮料包装将再次受到重视。

2. 金属罐

目前碳酸饮料用罐主要为铝质二片罐，较高的 CO_2 内压使薄壁罐具有较好的刚度和挺度。但因碳酸饮料 pH 较低，对金属内壁有较强的腐蚀性，要求金属罐内涂层有较好的

耐酸腐性能。

3. 塑料容器

用于碳酸饮料的塑料容器主要是PET瓶,因其质软方便,又具有良好的阻气性更得到广泛应用。常用的聚乙烯容器因透气率大而不能用于碳酸饮料的包装,早在60年代,美国可口可乐和百事可乐公司就考虑研究开发塑料瓶,70年代初美国曾试用聚丙烯吹塑瓶包装碳酸饮料,但由于毒性问题而终止了它在饮料包装领域的应用。70年代中期,双向拉伸聚酯瓶开始用于碳酸饮料的包装。

和玻璃瓶相比,PET瓶的重量轻、强度高,特点是冲击强度大大优于玻璃瓶,且废料也容易处理,因此使用范围越来越广。但PET瓶对CO₂的阻隔性不够理想,在常温下较长时间贮存时CO₂损失较大,据研究资料表明,2L PET瓶在灌装初始有4容积CO₂,前3~4d中CO₂气体将损失0.3容积,随后CO₂的损失趋于稳定,每周约0.04个容积,4个月后,PET瓶中的CO₂大约还有3个容积,仍可被消费者接受。

PET瓶的阻隔性可用K涂来提高,即在其表面涂覆0.01mm左右厚度的PVDC,成本很低,但阻气性却大大提高,阻氧性提高3倍,对CO₂气体的阻隔性也大大提高,用其包装的饮料的货架期可增长2倍。

双向拉伸的BOPP吹塑瓶价格便宜,机械强度和对水蒸气的阻隔性比较理想,缺点是对氧和CO₂的渗透性较大,经涂敷PVDC,其阻气性能明显改善,可用于要求较低的碳酸饮料包装。

除上述容器之外,碳酸饮料还可以用共挤吹塑瓶来包装,这些共挤吹塑瓶用PP/PVDC/PP、PP/EVAL/PP等制成,阻气性等各种包装性能均较理想,但价格较高,因此其应用较少。

二、果蔬汁饮料的性质与包装

果蔬汁饮料是近年来被营养学界推崇的深受消费者喜爱的软饮料。所谓果蔬汁是指未添加任何外来物质,直接从果蔬中榨取的汁液;以果蔬汁为基料,经加水、糖、酸或香料调配而成的则称果蔬汁饮料。果蔬汁及其饮料的分类方法各国并不相同,我国规定,果蔬汁(Fruit juice)必须是由机械方法从果蔬中获得的100%的原汁;果蔬饮料(Fruit neeter)其原汁含量不低于50%;果蔬汁含量不低于10%的称为水果露(Fruit drinR);此外,还有浓缩汁(Concentrated juice)等。果蔬汁在欧美等发达国家是一种主要的软饮料,随着我国物质生活水平的不断提高,果蔬汁的消费量迅速增长,将成为人们现代食品结构中重要的组成部分。

(一) 果蔬汁饮料的性质

1. 果蔬汁的营养特性

与其他食品相比,果蔬汁及果蔬汁饮料富含重要的营养物质;较多的维生素和矿物质;一些其他食品较缺乏的对人体健康有益的特殊化学成分。果蔬汁的主要化学组成为:80%以上的水,少量的蛋白质、脂肪有机酸等,微量的但非常重要的芳香成分、色素、维生素和无机盐。从营养学角度来看,果蔬汁可作为人体必需的碳水化合物、无机盐及维生素的重要供应源。此外,很多果蔬汁在饮用后,可在体内形成碱性化合物,被称作碱

性食品。表 5-20-1 为主要果蔬汁的化学成分表。

表 5-20-1 果蔬汁的化学成分

种类	固形物总量/%	果汁比例/%	果蔬固形物含量/%	蛋白质含量/%	脂肪含量/%	碳水化合物含量/%	总酸量/%	矿物质含量/%	维生素 C 含量/ $\mu\text{g} \cdot (100\text{g})^{-1}$	热量/ $\text{kJ} \cdot (100\text{g})^{-1}$
苹果汁	12.5	100	12.5	0.06		11.2	0.8	0.26	2.0	197
葡萄汁	19.7	100	19.7	0.12		17.8	0.7	0.4	1.0	310
甜樱桃汁	14.3	100	14.3	0.4		12.9	0.6	0.4	1.0	230
甜橙汁	13.0	100	13.0	0.8	0.3	10.2	1.3	0.33	53.0	209
枸杞汁	8.7	100	8.7	0.3	0.1	1.7	6.4	0.25	55.0	100
朱棗汁	10.2	100	10.2	0.6	0.1	6.8	1.1	0.43	40.0	138
红醋栗汁	15.4	56	7.2	0.2		13.8	1.0	0.32	10.0	243
黑醋栗汁	14.7	30	3.6	0.4		13.0	1.1	0.27	30.0	234
酸樱桃汁	13.3	67	8.7	0.1		12.0	0.8	0.14	2.0	209
苹果汁	12.6	40	6.6	0.02	0.2	11.3	0.7	0.1	1.0	197
梨汁	12.5	40	6.5	0.02	0.2	11.5	0.5	0.1	0.5	197
杏汁	12.5	28	5.0	0.21	0.1	10.5	0.7	0.1	0.5	188
桃汁	12.5	22	3.5	0.2	0.1	11.3	0.6	0.08	0.7	201
李汁	12.5	35	6.0	0.2	0.05	11.1	0.8	0.12	0.2	201
酸樱桃汁	12.5	29	4.7	0.25	0.1	11.0	0.9	0.11	1.0	201
草莓汁	12.5	22.5	2.5	0.2	0.1	11.3	0.7	0.08	3.0	205
树莓汁	12.5	22.5	3.5	0.2	0.1	11.3	0.6	0.08	1.2	205
野蔷薇果汁	12.5	10	5.0	0.3	0.1	11.0	0.7	0.1	30.0	201
番茄汁	6.3	100	6.3	1.0	0.2	3.9	0.4	1.0	16.0	292
胡萝卜汁	7.3	100	7.3	0.6		6.0	0.1	0.7	3.8	113
甜菜汁	11.6	100	1.6	1.1		9.5	0.1	1.0	2.9	176

果蔬汁中的有机酸主要是柠檬酸和苹果酸, 还有如葡萄汁中的酒石酸。有机酸是决定水果及其果蔬汁口味的重要成分, 其糖酸含量之比是影响果蔬汁滋味的主要因素, 有机酸与其他芳香成分的结合形成果蔬汁各自特有的风味。

2. 影响果蔬品质的主要因素

影响果蔬品质的主要因素有氧气、酶反应、化学因素和微生物。

(1) 氧气 氧是果蔬汁品质变化的物质基础, 酶反应、营养成分如色素、酚类物质等的直接氧化均需氧的参与, 大部分微生物的生长繁殖也与氧的存在密切相关。在果蔬的榨汁分离、过滤灌装等加工过程中会混入大量的氧气, 这对包装产品的质量稳定极为不利, 故在果蔬汁的灌装封口之前应采取脱氧处理。

(2) 酶促反应 在果蔬汁加工过程中, 果蔬组织一经破坏, 各种酶将从细胞中逸出, 酶促反应便立即加剧, 其中最主要的是多酚氧化酶、抗坏血酸氧化酶、过氧化物酶。在有氧条件下酶促反应的结果是营养物质的破坏伴随着果蔬汁的褐变。水果的典型芳香成分主要是酯类物质, 在酶作用下, 酯类芳香物质会被分解而使果蔬汁风味发生不利变化。因此必须控制果蔬汁的酶促反应, 在加工过程中采取灭酶措施。

(3) 非酶褐变 即美拉德反应, 是果蔬汁在加工贮存过程中出现的使氨基酸、氨基化合物、还原糖、抗坏血酸等营养物质转变成更高相对分子质量的褐色物质。有氧存在时, 其反应速度大大加快, 无氧时则反应非常缓慢, 温度、pH、果蔬汁成分等也影响美拉德反应速度, 固形物含量提高, 其反应速度会提高, 故浓缩汁比原汁更易发生非酶褐变。控制氧气含量和低温贮存是抑制非酶褐变的有效方法。

(4) 微生物 这是影响果蔬汁品质的重要因素。果蔬汁的主要败坏方式有三种, 即长霉、发酵同时产生 CO_2 、酸败, 这主要是因果蔬汁中残存或加工包装过程中污染的霉菌、细菌和酵母所致。微生物引起的酸败一般可采用严格的高温杀菌处理来避免。

在果蔬汁生产流通过程中, 因原料产地和分装厂不在同一地区而需采用二级保藏贮运措施, 即在原料产地先行榨汁处理, 进行灭菌、灭酶处理或浓缩处理后灌装入大容器, 如无菌大罐、衬袋箱等进行贮运, 国际上或国内大型果蔬汁生产基地一般采用无菌灌装技术结合超高温短时或瞬时杀菌技术, 以确保产品的风味和品质, 然后再在各饮料厂进行适当调配和灌装后投放市场。

(二) 果蔬汁饮料的包装

目前果蔬汁饮料一般采用三种包装形式, 即金属罐、玻璃瓶和纸塑铝箔复合材料包装盒。

1. 金属罐

金属罐是国内外常用的包装方式, 果蔬汁经热交换器升温到 90°C 左右, 进行真空脱气后直接罐装入金属罐中封口, 再杀菌。热灌装可降低罐顶部空间的含氧量, 这样处理产品的保质期可达一年以上。

由于果蔬汁含有较多的有机酸, 对金属罐的耐酸腐要求较高, 目前广泛采用的是马口铁三片罐和铝质二片罐, 内涂采用环氧酚醛型涂料, 要求较高的采用二次涂层, 即在环氧酚醛内涂层的基础上再涂乙烯基涂料, 以提高其耐酸腐能力。

2. 玻璃瓶

玻璃瓶是我国近年来广泛采用的果蔬汁饮料包装。玻璃瓶具有良好的耐腐能力, 清洁卫生、易清洗, 果蔬汁经升温真空脱气后直接热灌装, 使瓶内产生 $0.04\sim 0.05\text{MPa}$ 的负压, 有效降低了包装内的氧含量。

3. 纸基复合包装材料

纸基复合包装材料是目前国际流行的无菌包装用材料, 果蔬汁采用无菌包装技术意义很大, HTST 和 UHT 杀菌技术可基本上保全果蔬汁中热敏性营养物质, 使包装的产品更营养, 品质更鲜美。我国已引进大量的无菌包装生产线用于乳类和果蔬汁饮料的生产, 有关无菌包装技术及材料可参阅本书无菌包装技术部分。

三、矿泉水和纯净水的性质与包装

(一) 矿泉水和纯净水的性质

瓶装饮用水是目前饮料市场的一个主导品种。矿泉水根据产地不同,带有不同的微量矿物元素和滋味。纯净水是指采用超滤和反渗透膜去除水中杂质和离子的饮用水,也包括采用蒸馏法制得的纯净水。在人们对环境水资源污染日益关注的今天,纯净水和矿泉水的市场前景看好,销量大。

瓶装水的变质主要是微生物的增殖而引起的。一般矿泉水经粗滤和超滤后,还需臭氧处理,这种臭氧暴气的过程,一方面对水中微生物进行有效杀灭,一方面对水中的过量矿物杂质氧化使之沉淀下来,通过最后的超滤进行装瓶,从而保证矿泉水在保质期内的质量稳定。经臭氧处理后,水中会残留一定量的臭氧,当采用塑料瓶包装时,残留臭氧也会与塑料接触产生氧化异味而影响矿泉水原有的口味,故经臭氧处理后应尽可能使溶入的臭氧散逸。

蒸馏水中存在溶解氧,它是产生蒸馏水特有气味和口感的主要成分,目前有些矿泉水经增氧措施提高产品中的溶解氧来改善或提高矿泉水的口感。在包装后的保质期内过多地失去这种溶解氧,会影响产品新鲜的口感,故需采用阻氧性较好的包装材料。

超纯水是经高纯度的反渗透技术处理,使水中的离子去除率达到一定标准,因此是一种最纯净、卫生的饮用水,只要控制灌装时的容器卫生和灌装操作卫生规范,包装成品的质量一般能保证。

(二) 矿泉水和纯净水的包装

瓶装水的包装要求不高,只需保证包装材料和外界因素不会影响水质和固有口感,故一般采用塑料瓶包装。

1. HDPE 瓶

自饮用水开始瓶装,HDPE 就是一种首选的包装材料,它无毒、卫生,质轻、方便且价格较低,在美国饮用水市场上占有很大比例。美国最普通的蒸馏水是用 1USgal(1USgal=3.785L) 的 HDPE 瓶包装,但由于 HDPE 是半透明,不能增强水的感染力而被透明、光亮的 PVC 和 PET 瓶所取代。

2. PC 瓶

PC 是最适合瓶子加工的树脂,透明、光亮,因其价格较高而不被用来吹制非回收性的饮用水包装瓶。在美国市场上一般用 PC 制成 5 加仑以上的大罐用于饮用水的配送市场。大容量 PC 瓶透明度高、硬度好、重量轻、不易破坏,平均可回收使用 85 次。

3. PVC 瓶

PVC 瓶在欧洲市场上广泛用于饮用水的包装,这种塑料瓶透明,表面光泽较好,对氧有一定的阻隔性,用于包装蒸馏水可防止水中溶解氧的散逸损失,保证其新鲜良好的口感,我国也大量使用 PVC 瓶包装饮用水。

4. PET 瓶

PET 瓶因其良好的气体阻隔性和光亮、透明性而大量用于碳酸饮料的包装,在饮用水包装中的应用也有所增加。特别用于含气的饮用水包装,但价格较高。

第二节 酒精饮料的性质与包装

酒精饮料包括乙醇含量在 2% 以上的各种酒类, 包括发酵酒、蒸馏酒和各种配制酒。发酵酒和蒸馏酒的区别在于发酵酒在乙醇发酵后不经蒸馏, 而是经压缩和过滤制成, 故发酵酒的酒精含量低于蒸馏酒, 但含有大量的营养成分, 易酸败和变质。我国的发酵酒主要有啤酒、各类果酒和蒸馏酒。

一、啤酒的性质与包装

(一) 啤酒的性质

啤酒由麦芽发酵酿制而成, 富含 CO_2 气体, 具有啤酒花特有的苦味, pH 约 4.0。在酿制过程中, CO_2 、酒精和酒花浸出物的综合作用能抑制低温贮存的啤酒中微生物的生长, 采用巴氏杀菌和无菌冷过滤除去野生酵母菌, 可避免啤酒品质的变化, 然而, 在啤酒贮存过程中会发生不可逆的美拉德等反应而导致混浊出现, 进而产生异味并使色泽加深, 光照和金属离子的存在会加剧这种反应。

发酵过程要消耗氧气, 可将包装前的啤酒氧气含量降至 $40\sim 50\mu\text{g}/\text{kg}$, 但灌装工艺过程会带入大量氧气, 使啤酒的溶氧量达到 $250\sim 500\mu\text{g}/\text{kg}$, 即在 355mL 的包装中含有 0.1~0.2mL 的氧气, 结果会影响啤酒的保质期, 甚至会出现腐败气味, 因此, 在灌装时尽可能降低氧气的溶入, 工程上一般采用等压灌装, 既减少了产品中 CO_2 的损失, 又减少了氧气的溶入。

(二) 啤酒的包装

大包装的成品啤酒先经 70°C 、20s 巴氏杀菌后冷却再进行灌装, 瓶装和罐装啤酒是先包装, 再经喷淋巴氏杀菌后冷却。

在等压灌装过程中, 一般采用氮气充入瓶或罐中而排走空气, 使啤酒灌装过程中溶入的氧气量从 0.25mg/L 减少到 0.05mg/L, 从而减缓保质期内啤酒品质的变化, 保持风味物质的稳定。

目前, 啤酒的包装主要有以下几种形式:

1. 玻璃瓶

玻璃瓶是传统的啤酒包装, 采用皇冠盖盖封后即经巴氏杀菌。皇冠盖由马口铁压制而成, 内衬 PVC 或 HDPE 衬层, 压盖后具有良好的密封性。由于光线中紫外线对啤酒中的营养成分影响较大, 故一般采用棕色或墨绿色玻璃瓶, 可遮掉 400nm 以下的紫外线, 避免光照对啤酒质量的影响。玻璃瓶是目前啤酒包装的主流。

2. 金属罐

目前用于啤酒包装的主要是铝质二片罐。由于金属罐的高阻气性、遮光性及密封性, 使得包装内的啤酒质量更稳定, 但这是一次性包装, 包装成本相对较高, 故其使用量比玻璃瓶少得多。

3. 塑料包装容器

80年代初,美国市场上首先推出了有PVC/PVDC衬层的PET瓶包装啤酒,这种多层复合瓶可有效阻隔CO₂的渗透,防止氧化反应和啤酒风味败坏。根据单位体积啤酒包装表面积与氧气渗透性的关系,2L容积的复合PET瓶可获得较适合的保质期。

大容量短期贮存的散装啤酒可用聚乙烯桶包装,由于其重量轻、耐冲击、耐高温,适用于蒸汽清洗消毒,特别适用于就地销售的散装啤酒。国外大容量啤酒也用衬袋箱包装,便于贮运。

二、葡萄酒等果酒的性质与包装

(一) 葡萄酒的性质

葡萄酒由葡萄汁经发酵陈酿而制成,可分为佐餐葡萄酒和加浓开胃葡萄酒两类。由于自然存在于葡萄中的糖分有限,佐餐葡萄酒中的可发酵糖大部分被发酵成乙醇使佐餐葡萄酒中的酒精含量一般在12%左右。由于糖分基本被消耗,在酿制工艺后期酵母发酵失去了物质基础,酒度也达到稳定状态,如果保持无氧条件,微生物也不会繁殖生长。佐餐葡萄酒中有蒸馏葡萄酒,其中不含CO₂;有含CO₂的发泡葡萄酒(香槟酒),这种酒经两个完整的发酵过程,其中第二个过程主要是产生大量的CO₂并保留在其中。

加浓开胃葡萄酒的酒精含量为15%~21%,取决于后期发酵添加的酒精量,其天然风味和保存质量也取决于添加的葡萄酒的蒸馏成分,较高的酒精度可阻止酵母和微生物的生长。

在葡萄酒的酿制过程中,SO₂起着重要的作用,当葡萄破碎时即用SO₂处理,用以抑制除酒母以外的有害微生物的生长,否则葡萄汁的腐蚀会导致发酵失败,SO₂添加量越多,微生物引起的腐败就越不易发生,但成品葡萄酒中SO₂的残留量又不能过高,我国规定发酵果酒中SO₂的残留量不得超过0.05g/kg。

白葡萄酒的变质主要是内容物的氧化,氧能逐渐改变葡萄酒的性质,导致酒液褐变,并产生不愉快的气味。红葡萄酒的变质因素更复杂,其中的单宁和花青素苷之间会发生缩聚反应,结果使鲜红的酒色变暗。

(二) 葡萄酒的包装

成品葡萄酒在灌装之前一般需经巴氏杀菌和过滤,一方面可杀灭酒中残留的微生物和酵母等,同时又可挥发掉SO₂,使酒中SO₂残留量达到规定指标,过滤可使酒液更清洁。灌装时可采用充氮方法除去包装容器中的空气,从而达到降低酒中溶氧和顶隙氧气含量。另外,可适当加入抗坏血酸类抗氧化剂来防止葡萄酒贮存过程中的氧化变质。

葡萄酒的包装主要有以下几种:

1. 玻璃瓶

玻璃瓶是葡萄酒最常见的包装,玻璃瓶的良好阻隔性避免了香气的散逸和氧气的透入,采用着色(一般为棕色或墨绿色)玻璃瓶可有效地阻挡紫外光对内装酒的影响。通过玻璃瓶的良好造型设计和其色泽、光洁度,可赋予瓶装葡萄酒高档华美的感觉。

葡萄酒瓶的封口常采用由圣栎树制成的软木塞,木塞外包上一层保护性的锡铅层,以保证优良的密封性,锡铅箔是由一层薄铅层夹在两层更薄的锡层之间,滚压在瓶口上,外表面可进行高质量的装饰,包括印刷和浮雕图案,顶盖也可采用铝和PVC防盗盖,即可

提供良好的装饰性，也能保护软木塞不受霉菌等的侵染，并可提高封口的阻隔性。

近年来，由于人们担心锡铝箔作葡萄酒瓶口的外封可能引起铅污染，故采用单一锡制成的顶盖或用铝制盖作外封口，用纯锡制成的顶盖成本要高些。

2. 衬袋箱（盒）

衬袋箱（盒）是一种新型的大容量贮运包装容器，50年代末首先在美国开始用于牛奶的包装，之后也应用于葡萄酒、果汁等产品。

衬袋箱最初的结构是用PVC/KPA/LDPE膜制成衬袋放入纤维板箱中。用衬袋箱包装的主要问题是罐装和贮存时的透氧性。酒的抗氧化能力主要取决于游离SO₂的含量，如果制袋和封口材料选用不当，氧气便会侵入，SO₂含量降低而使内装酒无限地氧化。为了提高衬袋的高阻隔密封性能，衬袋材料多用高性能复合材料，一般内层为PE，具良好热封性，中层为高阻隔层，常用PET、PA、PVDC、EVOH等，外层可用PP、PVC或EVA。

国外衬袋箱（盒）广泛用于酿酒行业的主要因素为：与玻璃瓶相比大大减少了重量和体积；在运输中便于采用托盘，大大降低运输破损；便于冷藏贮存；取酒时只需拧开袋上的龙头，即可方便倒出，且空气不会进入包装内使剩余的酒液走味使品质变劣。衬袋外箱（盒）可采用纤维板箱（大宗量），也可采用复合纸板和瓦楞纸板箱（盒）（中、小容量），目前西欧等国包装容量从2L到10L的酒正逐步采用瓦楞纸板的衬袋盒，盒盖上开一个预压有槽孔的提手，包装时将压有折痕的瓦楞纸板围着袋成型，方便快捷，纸盒表面进行适当的彩印装潢，使产品具有独特的商品性。

使用衬袋箱（盒）包装应注意两个问题：

①衬袋的机械强度必须能承受贮运过程中振动冲击而引起的内部酒液骤增或骤减的冲击力，贮运过程的连续性易使衬袋发生疲劳破坏，外箱（盒）采用瓦楞纸板材料，则可大大减缓这种振动冲击引起的破损。

②衬袋结构的阻隔密封性，对包装葡萄酒来说，这是一个重要的问题，氧气的透入和SO₂的渗出主要有三个途径，即衬袋膜的渗透、盖子阀门材料的渗透及盖、阀门与袋膜接缝处的渗透。

有研究表明，容积45L、表面积0.25m²的衬袋箱，葡萄酒的氧气透入量每天达0.17μL/L，其中33%~50%是从阀门、封盖材料渗入。在干燥条件下，氧气通过阀门材料和封口不严的表面渗入并扩散进入酒中，而SO₂的渗出可忽略不计。基于这一研究结果，对衬袋阀门盖的结构作特殊的设计，如图5-20-1所示，在阀门盖内侧设置一可热封的薄

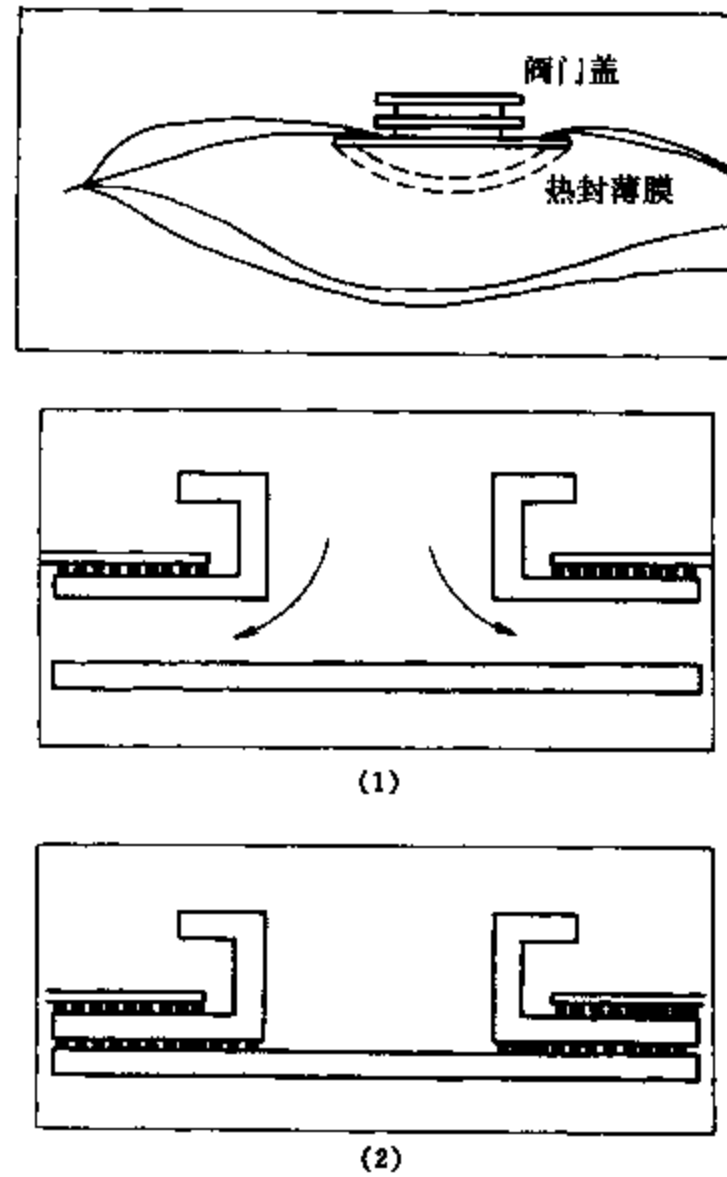


图 5-20-1 衬袋阀门盖结构和特殊热封膜结构
(1) 灌装前 (2) 灌装后

膜，制袋时贴附在盖子内侧，灌装密封后因盖子内侧增加了一层薄膜而使氧气通过阀门盖渗入的量大为减少，当第一次打开衬袋箱时这层薄膜被拉掉。

3. 塑料瓶

用于葡萄酒的塑料瓶主要是 PET 及其复合瓶。用 PVC/PVDC 衬膜的 3~4L PET 瓶，可有 10~12 个的保质期，与 1gal (UKgal=4.54609L) 的玻璃瓶装葡萄酒相当。PET 瓶对 SO₂ 和氧的阻隔性比玻璃瓶稍差，这也是其包装保质期稍短的主要原因。图 5-20-2 为玻璃瓶与 PET 瓶包装葡萄酒中游离 SO₂ 的下降曲线图。由此可见，复合 PET 瓶对 SO₂ 的阻隔性优于普通 PET 瓶，大容量 PET 瓶优于小容量 PET 瓶。

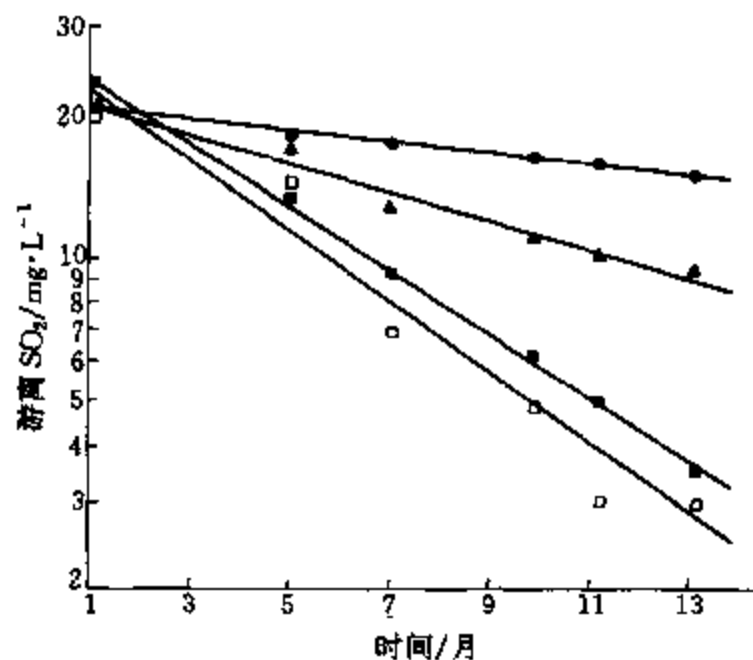


图 5-20-2 玻璃瓶、PET 瓶包装的葡萄酒中游离 SO₂ 的下降曲线

●—玻璃 ▲PET/EHB ■—PET 4L
□—PET 3L

4. 金属罐

60 年代以后，欧洲有少量用铝质罐或马口铁罐包装葡萄酒，灌装时充入氮气以减少酒中的溶氧和增加内部压力，并在金属罐内壁涂上

耐腐涂料。采用双层涂料的铝质二片罐包装葡萄酒，包装条件对其中铝渗入量和 SO₂ 存留量的影响见表 5-20-2。

表 5-20-2 渗双层内涂铝质罐包装葡萄酒中铝和 SO₂ 存留量的影响

	时间/月	充氮包装		空气条件下封袋	
		铝渗入量/mg · kg ⁻¹	SO ₂ 存留量/%	铝渗入量/mg · kg ⁻¹	SO ₂ 存留量/%
餐后葡萄酒	3	<1	97	<1	54
	6	<1	91	<1	49
	12	<1	81	1.6	47
佐餐葡萄酒	3	<1	96	<1	58
	6	<1	89	1.4	49
	12	<1	88	2.1	52

用玻璃瓶装和用铝质罐装葡萄酒经 2 年的贮存，研究其品质的变化发现：玻璃瓶顶隙过大会引起氧化反应，而内涂保护层的铝罐包装则内容物品质变化很小，究其原因，可能是铝罐的完全遮光作用减缓了内装葡萄酒的氧化反应。

5. 纸基复合包装材料

80 年代后，传统的蒸馏葡萄酒开始采用纸板-铝箔-PE 复合材料，并采用无菌包装技术。与传统玻璃瓶包装相比，无菌包装盒轻巧、美观、方便、遮光、高阻气性，保质期可达 12 个月。

（三）其他果酒的性质与包装

果酒、水果汽酒可采用苹果、樱桃、李子、黑莓和树莓等水果酿制或调制，有些露酒还可以采用菠萝、梨、石榴、柑橘、葡萄柚、无花果、枣类等酿制。

果酒一般采用传统的玻璃瓶包装，而金属罐包装可能会影响果酒的陈化、颜色和香味，故一般不采用。较大容量的不含气果酒在欧美等发达国家已采用衬袋箱包装，其容量从1~2L的销售包装到更大的运输包装，但含CO₂的水果汽酒还是采用传统玻璃瓶包装。

三、蒸馏酒的性质与包装

蒸馏酒是利用各种含糖物质经酒精发酵，再进行蒸馏所得的含酒精量在30%~68%之间的酒类，由于其含酒精含量高而使微生物难以生存，包装的主要问题是阻止酒精、特殊香气的散失挥发，同时为贮运销售提供方便。

我国现代蒸馏酒的包装主要是玻璃瓶和陶瓷器皿，这类包装能保持酒类特有的芳香而能长期存放，包装器皿的造型灵活多变，既能体现古朴风格又能表达时代气息，又能很好地体现出酒的文化品位和商品价值，但玻璃和陶瓷笨重易碎，运输销售不便。近年来，塑料包装容器已开始引入酒类包装，可选用塑料共挤复合瓶，也可选用K涂的PET瓶包装，轻便、耐冲击，十分适合于旅行和野外工作者饮用。塑料包装一般适用于中、低档酒类包装。

各种散装的蒸馏酒我国采用陶罐封装，而国外则采用木质酒桶（橡木）封装贮存，这种包装方式对酒的陈酿极为有利。短期贮存的低档酒也可采用聚乙烯桶，但聚乙烯对酒精蒸气的阻隔性很差，不宜作较长时间的贮存。

关于光线对各种酒的质量稳定性的影响，有人做过试验：把蒸馏酒分别用半透明、琥珀色和绿色玻璃瓶包装，在太阳光下存放3个月，结果表明，杜松子酒和樱桃利口酒的红色有些减退，其中以绿色玻璃瓶的防护效果最好，这说明绿色玻璃瓶能更有效的阻挡紫外线的透过。

酒类包装的改进大多是在瓶型设计和瓶盖结构上的变化，目前大多采用塑料旋盖和金属止旋螺纹盖作为防盗盖包装。

第三节 固体饮料的性质与包装

一、茶叶的性质与包装

茶叶是世界三大无酒精饮料之一，按其生产工艺的不同，大致可分为绿茶、红茶和乌龙茶，在我国，茶叶是一种最常饮用的饮料。

（一）茶叶的性质

茶叶很娇嫩，茶叶中的抗坏血酸、儿茶素类、叶绿素、叶红素类、脂类等成分对温度、湿度、氧气和紫外线等环境因素非常敏感，极易氧化褐变，特别是上品的绿茶要求

叶嫩，一旦受过光照，就会失去嫩绿色彩而泛黄，品质大受影响。

1. 抗坏血酸

茶叶中含有大量抗坏血酸(维生素C)，它是茶叶的主要营养要素，并赋予特殊滋味，但对紫外光和氧很不稳定，极易氧化变成脱氢抗坏血酸，且进一步与氨基酸结合发生色素反应而褐变，并使茶叶风味损失破坏。

2. 酚类化合物

酚类化合物如儿茶素等，赋予茶叶特殊的清香，不同种类茶叶其酚类化合物也有差异。酚类化合物容易发生自动氧化，生成苯醌类化合物，再与其中的氨基酸等成分化合，发生褐变反应，造成茶叶香味和颜色劣变。

3. 叶绿素

叶绿素为绿茶的基本色素，使茶叶呈新鲜翠绿色，但叶绿素对紫外光和温度很不稳定，易褪色和分解而成棕褐色。

4. 脂类物质

包括相当数量的不饱和脂肪酸，易发生自动氧化而产生醛、酮等羰基化合物及烯醇化合物，也会影响茶叶的色、香、味。

(二) 茶叶的包装方式

由上可见，茶叶中有效成分对环境因素非常敏感，包装应主要解决以下问题：

①防潮：茶叶中水分含量很低，为3%左右，在空气中极易吸湿返潮，当含水量超过5%时，其色、香、味即发生劣变，如果贮存环境温度偏高，茶叶就会发热，使绿茶变红茶，红茶变霉茶，故应采用严格的防潮包装。

②隔氧阻气：茶叶极易氧化变质，高档茶叶应采用真空或充气包装或采用脱氧包装，使包装内的氧含量控制在1%以下，这类包装必须采用高阻隔性包装材料，可同时避免茶叶清香气的散逸和外界异味的侵入而使风味劣变。

③遮光：紫外光对茶叶的许多成分均有显著的变质作用，故茶叶包装必须遮光，采用金属、铝箔包装材料可完全遮光。

茶叶的包装方式介绍如下。

1. 茶叶的传统包装

最早用于茶叶包装的容器是陶罐，其遮光性能优良，有一定的阻气和防潮性能，但陶罐易破损而不易流通，目前仅作为一种陈列的工艺品包装。锡罐封装也是一种传统的包装方法，其密封性好，遮光不透气，但包装笨重，成本高，仅用于高档的礼品包装。

传统的中、低档茶叶包装采用木箱内衬锡箔，这种包装轻便、牢固、价格便宜，直到现在还在使用，只是其中的锡箔已被铝箔所代替，内衬金属箔的木箱只适用于茶叶大包装，对气体的阻隔性不严密，送到零售店还要进行分装成小包装才能出售，很不方便，在分装过程和货架贮存期间，茶叶仍可能受到污染而使品质下降。

2. 茶叶的塑料软包装

早期的茶叶软包装是采用牛皮纸、防潮纸甚至普通纸，这些纸质材料的透气性使袋装茶叶品质很快变劣，且易吸湿霉变。50年代后，PE、PT、PP薄膜及PVDC涂层薄膜等防潮、阻气、热封性较好的包装材料相继出现，使大众化的轻便包装茶叶的长期保存、

保质得以实现，袋装茶叶成为流行的零售包装形式。

用于茶叶包装的塑料薄膜有单膜的复合膜。低档茶叶多用 PE 或 PP 单一薄膜包装，防潮性较好，但阻气性较差，易受光照和环境异味的影响而使茶叶品质下降，保质期较短。中、高档茶叶多用铝箔复合膜包装。不同复合薄膜包装绿茶的水分和维生素 C 变化情况见表 5-20-3。由表可见，铝箔复合膜包装茶叶具有较好的保质效果，且复合铝箔层愈厚，其阻隔性越好。包装效果也越好，就包装成本和保质效果综合而言，铝箔层在 9~12 μm 范围较适合。除此之外，用于茶叶包装的复合膜还有真空涂铝 PET/PE、BOPP/Al/PE、PT/纸/PE/Al/PE 等。

表 5-20-3 不同复合薄膜包装绿茶的水分和维生素 C 含量的变化 (贮存条件: 25 $^{\circ}\text{C}$, 80%RH)

包装袋材料	湿度变化/ $^{\circ}\text{C}$			维生素 C 损失量/%		
	1 月	2 月	3 月	1 月	2 月	3 月
RCF/铝箔 (9 μm) /LDPE (40 μm)	3.5	3.9	4.0	7.4	6.7	8.8
RCF/铝箔 (12 μm) /LDPE (40 μm)	3.6	3.2	3.5	1.4	5.0	8.6
RCF/铝箔 (15 μm) /LDPE (40 μm)	3.2	3.2	3.2	4.6	5.6	8.7
OPP(20 μm)/PVDC(2 μm)/LDPE(60 μm)	4.4	5.4	6.0	8.1	20.5	32.1
RCF/LDPE (13 μm) /纸 (40g/m ²) 20 μm LDPE	6.9	8.8	10.8	27.9	42.1	69.4

3. 茶叶的特殊包装

茶叶包装除了防潮、阻气、遮光外，高档绿茶包装为保全绿茶特有的清香并长期保持其清纯，常采用真空充氮包装，有时除了小包装袋内真空充氮外，其外包装大容器也充入氮气，制作这种大包装袋的材料是：表层为涂敷 PE 的牛皮纸，中间层为涂敷 PVDC 的 PP 膜或 Al 箔，内层是 PE，用 PE 或 EVA 热熔胶复合；内包装材料常用 PT/K 涂 PP/Al/PE 或 PET/Al/PE 等高阻隔性复合膜；运输包装一般采用瓦楞纸箱。

“袋泡茶”也是一种特殊包装的茶叶，所用的茶叶袋滤纸是一种低定量专用包装纸，国外多用马尼拉麻生产，我国采用桑皮纤维经高游离状长纤维打浆后抄造，再经树脂处理，具有耐沸水冲泡不破裂，有较大湿强度；包装后茶叶浸出快，有一定的过滤速度，无异味产生，符合食品卫生要求。每一“袋泡茶”采用纸袋封套，一般再用纸盒包装，外裹包防潮玻璃纸或 BOPP 膜。

二、咖啡的性质与包装

咖啡等制品在国外是一种主要的固体饮料，在我国也有一定市场，市场上销售的品种主要有全咖啡豆、咖啡粉及速溶咖啡。

(一) 咖啡的性质

干燥咖啡豆质量非常稳定，经烤制加工，咖啡豆中的微量成分转变成风味和芳香物质，不同的烤制条件产生不同的风味特色。

咖啡的主要质量变化是芳香成分的挥发和因水分和氧所导致的挥发性成分变化,随着芳香物的变化,咖啡逐渐老化、腐败,并产生可可气味,此时可认为咖啡已变质失效,环境温、湿度的提高,会加速这种劣变。

咖啡粉中存在空隙,会包容一定量氧气而使其产生持续的质量变化。即使是真空包装的烤制咖啡,其包装内的氧气含量在包装后几天内将会由于咖啡内所含氧气的释放而升高,在随后的贮存过程中又会降低。氧气对咖啡的风味质量影响较大,有资料表明,真空密封包装的咖啡粉,其起始含氧量为0.5%,在21℃贮存温度下保存6个月其风味基本完好,保存12~17个月其风味稍有变差(中等),而普通包装,其含氧量为21%,贮存10~15d咖啡风味即有变劣。

速溶咖啡的变质主要是吸潮,其正常水分为2%~4%,当产品吸潮至水分7%~8%时,会结块。图5-20-3为冻干的焙烤并磨制的速溶咖啡等温吸湿曲线,由此可见,冻干速溶咖啡更易吸湿而导致变质。

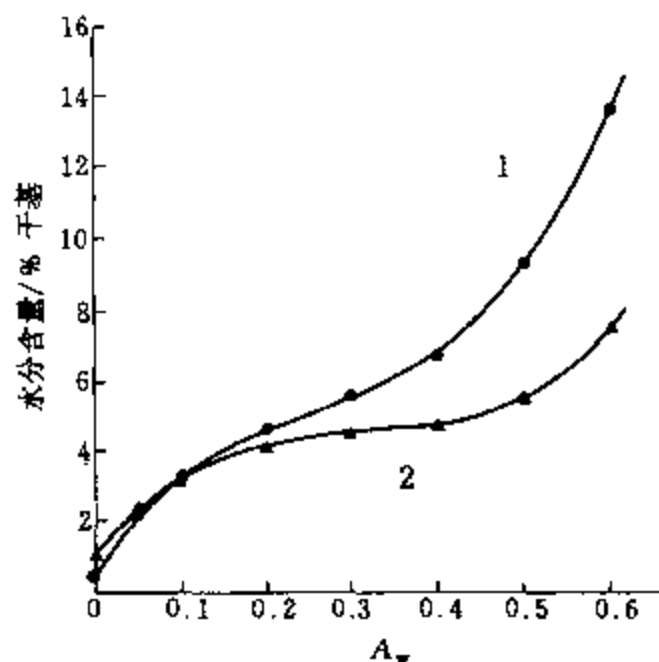


图5-20-3 速溶咖啡等温吸湿曲线
1—冻干 2 焙烤与磨制

咖啡贮存中的另一问题是CO₂的变化,烤制过程中大量CO₂与热空气从咖啡豆中热解出来,一部分CO₂在咖啡磨制及磨制后释放。

(二) 烤制全咖啡豆的包装

咖啡豆表皮和封闭细胞提供了烤制咖啡豆的风味和芳香成分的保护层,在50%RH条件下,这一表层结构仍可阻隔氧气和CO₂的渗透,但烤制咖啡豆一般须采用密封包装,以避免CO₂和挥发性芳香成分的散失及防止氧气的侵入。不加包装的咖啡豆,大约6个月后失去其商品价值。

要保证烤制全咖啡豆较长的贮存保质期,其包装材料的选择应考虑其防潮性、阻氧性、阻油性及对CO₂的适当透过性。对于烤制咖啡豆CO₂的释放所产生的问题,包装上可考虑采用一定的方法来解决,例如:采用金属罐包装,以其高强度来承受咖啡豆释放CO₂产生内压;使用单向渗透CO₂的选择性透气膜;真空包装,以减缓咖啡豆释放CO₂产生内压;在产品包装前静置一定时间,使其大部分CO₂释放掉并趋于稳定后再包装。

烤制全咖啡豆传统上采用内层涂蜡的纸袋包装,现仍采用纸基复合包装材料包装,其内衬层采用PE、EVA、PVDC等阻氧防潮性较好的塑料层,若采用能选择性透过CO₂的复合材料包装烤制咖啡豆,并采用真空充氮包装,则可达到较理想的包装效果。对需长期保存的烤制咖啡豆包装,可采用一次性阀门包装,即由一个塑料外向阀门配合不渗透或高阻隔包装容器组成,当包装内因CO₂的释放内压增加时,阀门打开释放出多余的CO₂。

(三) 咖啡粉包装

在烤制咖啡豆磨粉过程中,咖啡豆表皮和内层基质破裂,会立即释放出约1/3的CO₂气体,在30~40min内释放出为1/3的CO₂,同时其芳香成分也会少量逸散。咖啡粉采

用密封包装，在一周内可保持其纯正风味，而 1 个月内可使一般消费者认可。咖啡粉包装主要有如下几种方式。

1. 复合纸袋包装

新鲜的咖啡粉由烤制者卖给零售商或消费者，其包装一般选用纸/PE、纸/PET/PE、纸/玻璃纸、纸/盐酸橡胶薄膜等复合纸袋，主要目的是防潮阻氧和防止产品中的油脂外渗。在美国，大约 5% 的咖啡是以这种包装销售的。

2. 金属罐包装

用金属罐并采用真空包装已成为咖啡粉的主要包装方法，当包装内部真空度达到 0.1MPa，包装产品可长期贮存。包装后咖啡粉释放的 CO₂ 和挥发性芳香气体会缓慢地充满罐中顶隙及咖啡颗粒空隙，这个过程在几周内达到平衡。金属罐盖可内衬一塑料盖，启封后便于重新盖严，防止消费过程中吸潮和香气散失。金属罐装产品在美国市场占 40%。

3. 复合塑料软包装袋

复合塑料软包装袋是欧洲和南美的咖啡粉的主要包装形式，一种采用 PET/Al/PE、PET/PVDC/PE、PP/PVDC/PE、PA/PVDC/PE 等高阻隔性包装材料，可采用真空充氮包装。在咖啡粉包装前若能在通风箱中放置 4~6h，以便释放掉大部分的 CO₂，尽管同时散失部分芳香物质，但包装后在贮存期内不会因 CO₂ 的释放而造内胀袋。

(四) 速溶咖啡及其内装

随着现代生活节奏的加快，广大消费者越来越喜欢速溶咖啡。速溶咖啡是由超高温水提取原料咖啡中的可溶性成分，然后经喷雾干燥或真空冷冻干燥得到粉末状产品。由于提取过程只能得到少量的芳香油和芳香成分，故须把从咖啡粉中收集的芳香油加入干燥的速溶咖啡中增强其咖啡风味。速溶咖啡的表面积很大，且没有掩蔽基质存在，芳香油成分极易氧化变质，因此速溶咖啡需采用真空或充氮包装，使包装中残氧量降至 2% 以下。

速溶咖啡大多采用玻璃瓶装和金属罐装。一次性饮用的小袋包装一般采用 Al/PE，然后再装入纸盒或大袋作为销售包装。

其他固体饮料，诸如果珍、麦乳精等，其包装主要注意的问题是防潮、阻氧、阻气、防止芳香物质的逸散和异味的侵入，这类产品传统上一般均采用玻璃瓶和马口铁罐封装。为节省包装费用和方便消费，已有部分改用具高阻隔性的复合软塑包装材料包装。

第二十一章 粮谷类食品及其他食品的性质与包装

第一节 粮谷类食品的性质与包装

粮谷作物类主要是指大米、小麦、玉米、大麦、荞麦、高粱等，尤以前两者为重要。以粮谷类为主要原料制成的食品形式多样，统称粮谷食品，常见的粮谷食品有饼干、面包、糕点、方便面（米）、方便粥以及一些谷物膨化食品。

一、粮谷的性质与包装

（一）粮谷性质

粮谷通常组织结构较为紧实，不易受外力作用而发生机械损伤。粮谷的干物质含量高，水分含量相对较低，这样生命活动较弱，物质转变慢，因此，粮谷在适宜环境条件下可进行长时间贮藏，质量不发生明显变化，其对包装的要求不如新鲜果蔬和畜、禽、水产品等严格。粮谷类表面带有一定微生物并易受霉菌、细菌和酵母的污染，当条件适宜时，它们能迅速生长繁殖致使谷物变质。

粮谷类在贮藏过程中常会受到仓库害虫如甲虫类、螨类及蛾类等的侵害。经仓贮害虫损害的粮谷感官质量变劣且食用价值大大降低。

（二）粮谷包装

为防止粮谷类变质，包装时应考虑的主要问题是防潮、防虫和防陈化。在储运过程中，除了专用的散装粮仓和散装车箱、船舱外，对粮谷要进行包装。过去一般使用的都是麻袋、塑料编织袋等，其防潮性能很差。有条件的可使用防潮包装，目前大多是在袋中衬一层聚乙烯薄膜袋，既能有效地防潮，又有轻微的透气性，使微量的氧气渗入包装内，谷物胚胎能继续进行呼吸，又不会产生过多的呼吸热，从而可保持谷物新鲜状态。

对于精米、面粉、小米等粮食加工品，过去一般采用棉布袋包装。随着粮食生产经营的改革，粮食小包装已是大势所趋，可用聚乙烯、聚丙烯等单层薄膜包装。对于较高档的品种，也有采用多层复合材料等包装。包装方法也由普通充填包装改用真空充气包装。近年来，日本研制并生产出了一种不透气的奇克伦塑料包装袋，包装精米可防止氧化变质，长期保持新米的色、香、味，包装内高二氧化碳有很好的防虫、防霉效果。

防虫措施包括：

①采取防虫措施，加强环境卫生，采取烟熏或杀虫剂、驱虫剂处理，加强贮藏环境条件控制等。

②改善包装设计，包装应严密无缝，防止褶皱或尖角；防止包装破损。

③选用适宜包装材料,如在复合薄膜材料中加入驱虫剂(除虫菊酯,胡椒基丁醚等),则具有良好的驱虫效果。一种典型的复合材料为防油纸/粘合剂+除虫剂/铝箔/聚乙烯。

二、面包的性质与包装

(一) 面包的性质

面包是以面粉、酵母、水和其他辅料调制成面团,经发酵、烘烤后制成的一种方便食品。

面包的保质期很短,在贮存过程中很容易发生淀粉结晶失水引起的面包老化变硬和掉渣,以及因细菌生长繁殖引起的面包瓢发粘和霉菌引起面包皮霉变等品质变劣现象。因此,面包包装的要求主要是保持面包水分,防止老化,防止细菌、霉菌等微生物的侵染以及防尘。

面包心部的平衡湿度约为90%,很容易散失水分而变硬。面包皮的平衡湿度较低,在潮湿条件下容易吸潮而变湿润。因此,面包的裹包材料应具有一定的防潮性能。如果包装材料的水蒸气透过率太低,凝结水的出现将促进霉菌的生长,而且面包皮会发软。反之,如果包装材料的透湿率太高,水分从淀粉向蛋白质的转移致使淀粉变干,丧失其组织特性,则面包很容易发干和败坏。

面包出厂后4~7d就开始老化,其老化的速度和程度与面粉的性质、烤制方法和贮存条件等因素有关。

(二) 面包的包装

面包通常采用软包装材料裹包。主要包装材料有如下几种:

1. 蜡纸

蜡纸是最经济的包装材料,在自动裹包机上也有足够的挺度,封合容易,能有效防止水分的散失。其缺点是透明度不好,而且折痕容易造成漏气,引起面包水分散失和发干。目前我国仍有相当数量面包采用蜡纸裹包。

2. 玻璃纸

涂塑玻璃纸的应用解决了半防潮性和热封问题。玻璃纸的包装成本比蜡纸高得多,比较适合用作高档面包的包装。

3. 塑料薄膜

用于包装面包的塑料薄膜有多种。聚乙烯薄膜包装成本比玻璃纸低30%左右,但是,厚度较薄的薄膜的机械操作工艺性较差。聚丙烯薄膜透明度优于聚乙烯,而且挺度较理想,机械操作工艺性能也好。不过,单纯的聚丙烯在-17.7℃时就会脆裂,且热封困难。聚乙烯、聚丙烯、聚乙烯三层共挤材料的出现满足了面包包装的需要。

目前,大约90%的面包是采用聚乙烯塑料袋包装的。这种包装可反复使用,方便,面包的货架期较长,而且不需要捆扎,可采用热封或塑料涂膜的金属丝扎住袋口,也有采用聚丙烯塑料袋扭结袋口。讲究一些的是采用铝箔/纸复合材料或铝箔/聚乙烯复合材料。这类包装材料不透明,但可以保护面包中维生素B₁免受损失。

面包还可采用收缩薄膜和泡罩包装,收缩包装用聚氯乙烯收缩薄膜将面包裹紧,但

泡罩包装成本较高。

三、面条、方便面（米）的性质与包装

（一）面条

现制现卖的面条称为潮面（切面），不易保存，一般也不加包装。需要加以包装的是干面条，即挂面、通心粉等。

干面条包装的目的首先是防潮、防霉，其次是防灰尘污染。用纸包装不能防潮，面条易霉变，可采用聚乙烯、聚丙烯和双向拉伸聚丙烯薄膜涂覆聚乙烯制作的包装袋。这种包装袋透明性好，防潮性能优良，印刷色泽鲜艳，包装效果好，但价格较高。

（二）方便面（米）

速食的方便面、方便米，近年来在我国发展很快。这种制品是先将波纹面干制后油炸，或大米熟制后干制而成，食用时用温水（沸水）浸泡复原即可。

方便面（米）的包装主要是防潮、防油脂酸败，应采用与干面条同样的薄膜包装，或用多层复合材料包装。采用发泡聚苯乙烯或聚乙烯钙塑片材制成的广口塑料碗盛装方便面，再以铝箔复合材料封口的包装，应用已很普遍。

（三）快餐盒饭

以大米饭为主体的快餐盒饭近年来发展很快，这种食品原来都是用纸盒盛装的。因塑料饭盒强度高，保温性好，外观漂亮，使用方便，很快成为主要包装容器。

制作快餐饭盒材料有：发泡聚苯乙烯和聚乙烯钙塑板材。聚苯乙烯泡沫片经过固相热成型、制成盒状，可盛放热菜、热饭而不变形，在常温下能保温3~4个h，是生产快餐饭盒的主要材料。

聚乙烯钙塑片经过真空吸塑成型，制成饭盒，也可以盛装热饭、热菜。与发泡聚苯乙烯盒相比，保温性较差，但是价格便宜，因此聚乙烯饭盒在快餐市场上也占有一定的地位。聚乙烯钙塑含有较多的碳酸钙，容易被醋酸抽提，因此钙塑产品不宜包装酸性食品。由于发泡聚苯乙烯饭盒引起的白色污染已引起人们的关注，一种环保型的纸质快餐饭盒已逐渐取代之。

四、饼干、糕点的性质与包装

（一）饼干的性质与包装

饼干是由面粉、油脂、糖、水、香精等调制成的面团经焙烤后制成。饼干有多种，有的含糖量高，有的含脂肪高，有的含有香精，有的有巧克力夹心或果酱、奶油夹心等。

饼干包装主要是防潮、防油脂氧化、防碎裂。所有类型的饼干，其含水量均很低，约3%左右，必须防止它们从大气中吸收水分，故需选用高度防潮的包装材料。多数饼干含有脂肪，包装材料应耐油脂且遮光，防止光线照射引起饼干褪色和油脂氧化。饼干的包装材料应能适应自动包装机械操作的要求，并能保护酥脆的饼干不致于压碎。此外包含果浆的饼干容易长霉，包含果仁的饼干容易酸败，都应采取相应措施。

饼干的包装除金属罐盒和纸盒外，通常采用防潮玻璃纸、BOPP/PE、铝箔复合薄膜等，用PVDC涂塑的玻璃纸具有优异的防潮和隔氧性能，且可以热封，表面光泽好，耐

戳穿性能好,是很理想的包装材料;BOPP/PE 比较经济,只是对自动包装机的工艺适应性稍差一些。此外,PVDC 涂塑纸张也是很好的包装材料。采用铝箔复合材料包装,则在潮湿的空气条件下也能满足货架寿命的要求。密封的金属罐、盒,一般用于礼品饼干包装。所有这些包装材料都可使饼干的货架寿命得到有效延长。

(二) 糕点的性质与包装

糕点是以面粉、油脂、糖、蛋品等为主要原料,添加果仁、蜜饯等辅料混合后,经熟制而成的方便食品。各地生产的糕点种类、特色各不相同。根据原料特点和成品特性不同可分为许多种类,有的糕点含水量极高,如蛋糕、年糕;有的含水量极低,如桃酥等;有的含油脂很高,如油酥饼,开口笑等;有的包馅,如月饼等。因此,糕点的包装应适应这些不同特点。

1. 含水分较低的糕点

酥饼、香糕、酥糖、蛋卷等食品包装时首先要防潮,其次是阻气、耐压、耐油和耐撕裂。主要包装形式是选用 PE、PT/PE、BOPP/PE 等薄膜充填包装;纸盒、浅盘包装外裹包 PT 或 BOPP 薄膜;纸盒内衬塑料薄膜袋等。另外,根据糕点外形用塑料片材吸塑成型制成各种大小包装盒装入物品后用盖材覆盖热封或套装透明塑料袋封口,用这种硬盒包装糕点不仅具有很好的防护性,其防潮、阻气性能也较理想,故货架寿命长,陈列效果也较好。

2. 含水分较高的糕点

蛋糕、奶油点心等,很容易发生霉变;同时其内部组织呈多孔性结构,表面积较大,很容易散失水分而变干,变硬;另外,由于糕点成分复杂,氧化串味也是品质劣变的主要原因。因此,这类糕点包装主要是防止生霉和水分散失,其次是防氧化串味等。

包装时应选用具有较好阻湿、阻气性能的包装材料进行包装,如 PT/PE、BOPP/PE 等薄膜,既可裹包又可装袋封合;也可采用塑料片材热成型盒盛装此类食品,再用盖材覆盖或套装塑料袋;档次较高的糕点包装可选用高性能复合薄膜配以真空或充气包装技术,可有效地防止氧化、酸败、霉变和水分的散失,显著延长货架寿命。另外,在包装中还可以同时封入脱氧剂或抗菌、抑菌剂。

3. 油炸糕点

开口笑、麻花等食品油脂含量极高,极易引起氧化酸败而导致色香味劣变,甚至产生哈喇味。这类食品包装的关键是防止氧化酸败,其次是防止油脂渗出包装材料造成污染而影响外观。因此,其内包装常采用 PE、PP、PT 等防潮、耐油的薄膜材料裹包或袋装。要求较高的油炸风味食品可采用隔氧性较好的高性能复合膜如 KBOPP/PE、KPT/PE、BOPP/Al/PE 等,也可同时采用真空或充气包装或在包装中封入脱氧剂等方法。

油炸膨化小食品和油炸土豆片等风味独特的食品,油脂含量较高,水分很低,极易氧化而导致风味劣变。所以,要求选用防潮又能阻氧保香,同时也能阻隔紫外线的包装材料如 BOPP/Al/PE 等。这类食品也常采用真空或充氮包装,以保持其独特的风味,延长货架寿命。

第二节 其他食品的性质与包装

一、油脂类食品的性质与包装

食品油脂包括动物脂肪和植物油。油脂长期储存于不适宜的条件下,会发生一系列的化学变化而导致酸败,其原因有两个方面:一方面是动、植物组织残渣和微生物产生的酶引起酶解过程;另一方面是纯化学变化,即在空气、光线和水的作用下发生水解及不饱和脂肪酸自身氧化,使油脂分解产生脂肪酸、醛类和酮类等有害物质。这两种过程往往同时进行,但因油脂本身的性质和贮存条件的不同而可能表现出有主有次。这些变化的结果,使油脂质量发生变化。

油脂的包装主要是防止氧化酸败,因此包装要做到密闭、隔绝空气、避光,其中首要的是隔绝空气。

(一) 烹调油

烹调油包括豆油、菜籽油、花生油、芝麻油和色拉油等。传统上,烹调油均采用玻璃瓶包装,近年来逐渐被塑料包装容器所取代,常用容器有PVC、PET、PS瓶和PE注塑容器。

由于油脂易氧化酸败,且光照能加速这种变化,因此,销售期和贮存期较长的食用油应考虑采用遮光包装,或者在包装材料中加入阻挡紫外线的着色剂。近年来欧美各国流行采用吹塑PVC瓶包装各种食用油类、酱油和醋。这种瓶子造型新颖多样,规格大小不一,而且制成琥珀色或褐色,以阻挡紫外线,瓶盖采用PP螺旋盖,盖内衬垫一层PVDC垫片,以防氧气透入。PVC塑料瓶能够满足食用油类的防护要求,其厚度视强度、透气率和成本等因素而定。美国食品与药物管理局规定,PVC塑料瓶的最高使用温度不得超过65.5℃。聚丙烯改性的PVC塑料瓶刚度比纯PVC的为高,耐热性也有所提高,也可用于盛装食用油。

油脂的新型包装材料和容器正在开发之中。纸/PE/离子型树脂复合材料制成的容器热封性好,又耐油脂;N₂(或CPP)/Al/离子型树脂可用作盒中衬袋包装油脂,也可制成自立袋。

熬炼好的动物油脂为了避免污染,使消费者打开包装即可食用,在熬好后,稍加冷却,就用聚酯复合薄膜封袋,或者直接将其注入聚丙烯薄壁容器,使其在容器内凝结。这两种包装都能使内容物隔绝空气及其他污染物,有较长的货架寿命。油脂的大容量包装都是用铁桶。

(二) 花生酱、芝麻酱等含油食品

花生酱、芝麻酱等都是油脂含量较高的食品,容易氧化而引起酸败,并产生哈喇味。这类食品的传统包装方法是采用玻璃瓶、罐包装,并加入适量的抗氧化剂。这种包装也是目前常用的方法。

花生酱和芝麻酱等含油食品的现代包装广泛采用塑料薄膜和吸塑成型容器包装,并

辅之以真空和充气包装技术,可有效地抑制内装的食品发生氧化酸败。

在选用包装材料时,应注意环境温、湿度对材料透气性能的影响,使包装产品在温、湿度变化环境之中尽可能维持包装内的气氛稳定,确保产品在贮存期限内的质量。如花生酱和芝麻酱的充氮包装,在环境湿度为50%时,可以采用PT/PE薄膜包装,若在环境湿度为80%时,因PT/PE膜的透气率随之增高,因而不宜选用,此时应选用KON₂/PE、KOPP(KPT)/PE(EVA)等阻气性能较好的复合薄膜。

二、糖果的性质与包装

糖果的主要成分是砂糖、饴糖及奶粉、奶油等,有的还加有香精,因此糖果包装主要是防潮。因含水量低的糖果易吸湿而使产品发烊、返砂,含水量高的糖果则易干缩、霉变。另外,糖果包装要防止香味的散逸和奶油的氧化,同时也应考虑要易于剥离、食用方便。

传统的糖果包装采用蜡纸裹包,以后逐渐改用玻璃纸裹包。现在多用塑料薄膜包装。塑料薄膜防潮性能好、抗拉强度高、价格低廉、来源充足、品种多样、机械适应性好,适合于高速自动化包装。常用的薄膜有HDPE、OPP、BOPP、PVC、PVDC和铝箔等。

糖果包装的形式有扭结式、折叠式和接缝式等多种裹包形式。接缝式裹包又称枕式裹包,是近几年发展起来的一种先进的糖果包装技术。其特点是采用热封合,包装的气密性好,能较长时间地防潮、防湿、保香,其货架寿命大大提高,且包装形式新颖,能节省包装材料。

一般的糖果包装均需印刷装潢,辅之以精美的图案,以增强糖果的商品价值和吸引力。传统的糖果印刷均在包装纸的反面,当糖块上无内包装纸或包装纸歪斜松脱时,印刷油墨会直接接触糖果而使油墨和残留溶剂污染糖果,因此,这种印刷方式是不可取的。根据食品的卫生要求,包装材料在印刷后,再在印刷面涂敷一层聚乙烯,保证糖果包装的无毒、卫生和印刷装潢的精美鲜艳。用这种方法制做的包装膜可以在自动包装机上使用,可热封、防潮、阻气,故能延长糖果的货架寿命。

糖果的组合包装可采用筒装、袋装、盒装、金属罐、塑料罐和纸塑组合罐等容器包装。

三、调味品的性质与包装

调味品是指能改善和提高食品感官性质的一类食品。常用的调味品有酱油、酱类、食醋、味精和食盐等。在我国,调味品的传统包装是玻璃瓶,目前仍是主要的包装方式。调味品的新型包装材料正在研制、开发。

(一) 酱油、酱类、食醋的包装

酱油、酱类、食醋是经传统发酵制成,主要问题是在生产和贮运过程中污染微生物。由于卫生条件差以及制度执行不严,不仅会污染大量杂菌,而且还会造成肠道致病菌和产毒霉菌的污染。在炎热的夏天,酱油和食醋表面会因微生物污染而生成一层由产膜酵母菌产生的白霉,有时甚至产生不良风味。存放不善的酱油和醋会生蛆。这些不仅在感官上给食用者一个恶性刺激,而且严重影响其风味和营养价值。

我国的酱油和食醋目前基本上都已强制采用玻璃瓶包装或其他小包装,这样可以避免贮存和运输过程中受污染。此外,还可采用硬质聚氯乙烯瓶和双向拉伸聚丙烯瓶包装,近年来已开发生产的塑料软包装酱油和食醋。

(二) 辣酱油、番茄酱、蛋黄酱等高档调味品的包装

辣酱油、番茄酱、蛋黄酱含有丰富的营养成分,易变质、变味,需用高阻气性包装材料进行包装。除了常用的玻璃瓶包装之外,国外开发了多层吹塑容器如 N_2/PE 、 $PE/EVAL/PE$ 等共挤吹塑瓶用于这类调味品包装,复合片材热成型容器也常用作酱类调味品的包装。

参 考 文 献

- [1] 张维一主编. 果蔬采后生理学. 北京: 农业出版社, 1990
- [2] 余善鸣. 水果蔬菜冷藏加工技术. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1989
- [3] [日] 天野庆云等著, 肉制品加工手册. 金辅建, 薛茜编译. 北京: 中国轻工业出版社, 1992
- [4] 张万萍主编. 水产品加工新技术. 北京: 中国农业出版社, 1995
- [5] 骆承岸主编. 乳与乳制品工艺学. 北京: 农业出版社, 1992
- [6] 金世琳. 乳与乳制品生产. 北京: 轻工业出版社, 1985
- [7] 胡小松等编著. 现代果蔬汁加工工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1995
- [8] 管敦仪主编. 啤酒工业手册. 北京: 轻工业出版社, 1982
- [9] [法] E. 卑诺著. 葡萄酒科学与工艺. 朱宝镰等译. 北京: 中国轻工业出版社, 1992
- [10] 奚惠萍编著. 中国果酒. 北京: 中国轻工业出版社, 1991
- [11] 吴加根主编. 谷物与大豆食品工艺学. 北京: 中国轻工业出版社, 1995
- [12] 章建浩主编. 食品包装学. 南京: 江苏科技出版, 1994

第六篇

食品包装测试

食品包装科学技术的发展与包装测试技术密切相关。要使食品包装件经贮运流通整个过程，以完美的包装形态送到消费者手中，在整个包装过程中就必须采取一定的技术手段使包装件具备一定的包装性能，而这些包装性能必须采用一定的测试技术方法才能度量和控制。本篇将专门介绍与食品包装件相关的包装测试技术方法。

所谓包装测试就是用以评定包装件在流通过程中的性能的一种技术方法，包括包装测量和包装试验。包装测量即把包装件的某些物理量诸如尺寸，容量，位移，加速度，外力，温、湿度等检测出来，加以量度；包装试验就是通过包装试验方法，诸如压力、堆码、跌落、冲击、振动、滚动、高低温、耐气候、喷淋、透湿、透水、渗漏、防霉等试验方法，把包装件固有的这些特征信息用测试装置加以反应和测量。通过包装测试得到的信息，可以正确地估计包装件在复杂的流通过程中可能出现的破坏情况，分析包装的薄弱环节，改进和完善包装设计。

随着光电技术、计算机分析技术在包装测试技术领域的大量应用，现代包装测试技术已从静态测试技术发展成动态仿真模拟的多元参数测试技术，极大地推动了包装科学技术的进步和发展。

第二十二章 包装材料的测试

包装材料的测试，主要是对包装材料的厚度、透气性能、透湿性、热性能、光学性能以及包装材料的其他性能的测试。不同的包装材料，有着不同的物理性质。本章通过对食品包装常用的纸、塑料、玻璃等包装材料的检测方法、检测原理、检测装置的介绍，以便在食品包装上更好地选择材料、提高食品包装的质量。

第一节 包装材料厚度的测试

包装材料的厚度直接影响材料的物理、光学性能，对材料的强度、阻隔性也有影响。根据材料、内装物和包装方法的不同，测试方法也不同。常用的有接触测量法、核

辐射测量法、气动测量法、超声波测量法和 X 射线测量法等。

一、接触测量法

接触测量法可按单一薄膜片材测量、多层复合材料测量两种方法进行,见表 6-22-1。

表 6-22-1 接触测量法

测量方法	材料类别	试验机上平面直径/mm	试样上加载压力或压强	取样方法	测定方法	用 mm 表示的精度
接触测量法	纸张	14.3	$(5.39 \pm 0.49) \times 10^4 \text{Pa}$	面积为 50mm × 50mm 的试样 10 件	每件试样测两个位置,将柱塞提起距试样 0.6mm 距离,让其落下,测定厚度	小数点后三位
	粘带	5	0.784N	长度约 500mm 的试样沿粘带内侧面折叠起来	测定试样三个不同位置,取其平均值的 1/2 为其厚度	小数点后三位
	PE 薄膜	5 ± 0.01	$1.23 \pm 0.049 \text{N}$	试样长度 1m 以上取三件	沿试样长度方向等间隔 8 个位置,每个间隔测量三点共 24 个位置,加压前从距试样 0.1mm 位置将柱塞缓慢落下,测量厚度	小数点后三位
	多层复合材料			测量 PE 与玻璃纸复合材料每层材料厚度时,试样测量面积在 1000cm ² 以上,取 10cm × 10cm 试样 10 件	(1) 将复合材料剥离开,测每种材料厚度; (2) 用溶剂把一部分完全溶解,测量未溶解的部分; (3) 用读数显微镜测量复合层的断面,测出每层的厚度	小数点后三位

(一) 单一薄膜、片材接触测量

对于纸张,宜采用这种方法,因纸张性质松软,有一定的压缩性,而且表面高低不平,各处厚薄不均,用非接触法测量不精确,用接触法测量比较适宜。测量时必须对纸张施加一定的压力并在一定面积下测量纸厚,用千分表指示读数,测量装置如图 6-22-1 所示。

将纸样夹于测量头与量砧之间,测量头的下端面积为 2cm² 的接触面积,重锤、测量头重量和千分表的压力总共产生 $9.8 \times 10^4 \text{Pa}$ 的接触压力,在此情况下,测量头移动了一段等于纸厚的距离,此位移传递给千分表量杆,经过千分表内齿轮传动机构放大后,转变为指针沿着度盘的转角显示出厚度数值。

测量装置由三部分组成:

1. 测量部件

测量部件由重锤、测量头、量砧组成,用于形成纸试样的被测

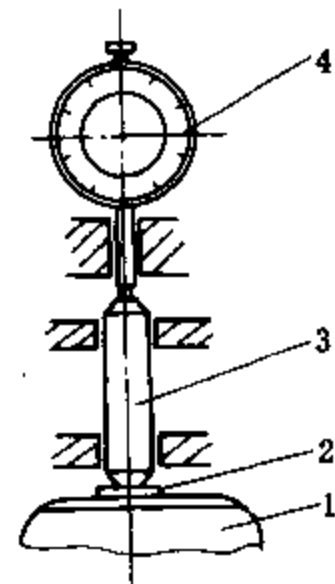


图 6-22-1 测量装置

1—支架 2、3—测量头

4—千分表

厚度。

2. 指示装置

指示装置是一个标准的千分表，它的量杆与测量头上端面接触，被测量厚度就通过量杆的位移转换为指针的转角而得到读数。

3. 提升机构

提升机构由拨杆和小轴组成，用来提升和降落测量头以便于放入试样。

纸、塑料薄膜及其他柔软的片状材料均可采用图 6-22-2 所示的测量装置示意图所示测量。

测量装置设有上、下两个平滑的互相平行的平面，上平面由圆盘通过柱塞与千分表相连接。试样夹在上下平面间，用千分表测出上下平面的距离，即为试验片的厚度。

加在试样上的压力，由于材料的不同而不同。

(二) 多层复合材料接触测量

由纸、玻璃纸、塑料薄膜、铝箔或涂层组成的复合材料，其强度、阻隔性能等与各构成层的厚度有关。因此，不仅要测复合材料的整体厚度，更应知道组成复合材料的每种材料的厚度。

聚乙烯的加工厚度可用下式计算，单位用 μm 表示。

$$L = \frac{m}{A \times d} \times 10^{10}$$

式中 m ——聚乙烯薄膜的质量 (kg)

A ——试样的面积 (cm^2)

d ——聚乙烯的密度 (kg/m^3)

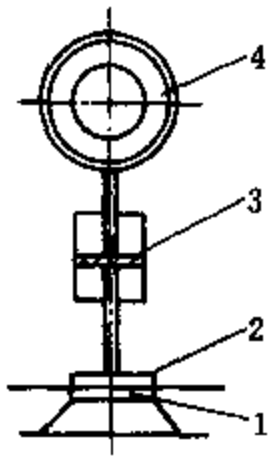


图 6-22-2 测量装置示意图

1—下平板 2—上平板
3—柱塞 4—千分表

二、非接触式测量法

非接触式测量法包括：核辐射厚度测量法，超声波厚度测量法，X 射线厚度测量法。其测量方法见表 6-22-2。

(一) 核辐射厚度测量法

核辐射厚度测量法用以测量和控制加工过程中的薄板料厚度，采用非接触式的放射性同位素核辐射测量技术。图 6-22-3 所示为单探头测量装置，图 6-22-4 所示为双探头测量系统，用来测量和控制纸张、塑料等涂层的厚度。

(二) 超声波厚度测量法

超声波厚度测量方法可以测量金属、塑料、陶瓷以及各种合成材料。测量是瞬时的，且可以在零件的一侧进行，还可以在高温下进行测量。

超声波测量法一般分为谐振和脉冲回波两种，其电特性和读数方法各不相同，两者均与材料内的声波传输、反射速度有关。

表 6-22-2 非接触测量法

测量方法	材料类别	测量装置	测定方法	测量精度
核辐射厚度测量法	薄板	单探头β射线测量系统, 见图 6-22-3	通过薄板的β射线, 经检测器转换成电流并经过放大, 通过记录仪显示出薄板的厚度	±1%
	涂层 纸张和塑料 涂层 钢板涂层	双探头测量系统, 见图 6-22-4	双探头测量装置, 通过测量涂层质量反映涂层厚度。	
超声厚度测量法	金属 塑料 陶瓷 各种合成材料		计算声波透过材料的时间, 测出试样的厚度。	1%
X射线厚度测量法	玻璃、纸、塑料薄膜、金属、铝箔、材料、涂层、橡胶等的带或薄片	X射线厚度计, 见图 6-22-5	根据试样吸收X射线能量的多少, 测出试样的厚度	±0.25%

谐振式超声波仪表, 发出一种频率调制连续波信号, 把声波的扫描信号输送到容器或试样, 当厚度等于 $\frac{1}{2}$ 波长或 $\frac{1}{2}$ 波长的倍数时, 就发生驻波或机械共振。仪器可测定出基波谐波频率, 或者两谐振的差频。厚度则由下式计算:

$$l = \frac{v}{2f}$$

式中 l ——传感器下试样的厚度 (mm)

v ——材料内的声速 (mm/s)

f ——频率 (Hz)

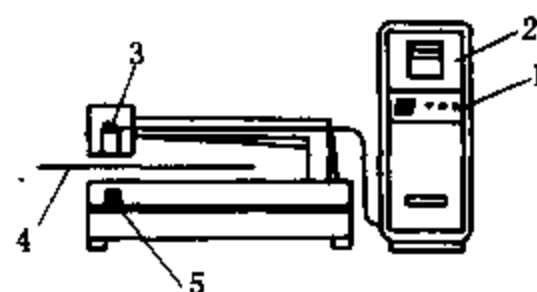


图 6-22-3 单探头β射线测量系统

1—β射线源 2—固体电路电源
3—记录仪 4—传感器 5—试样

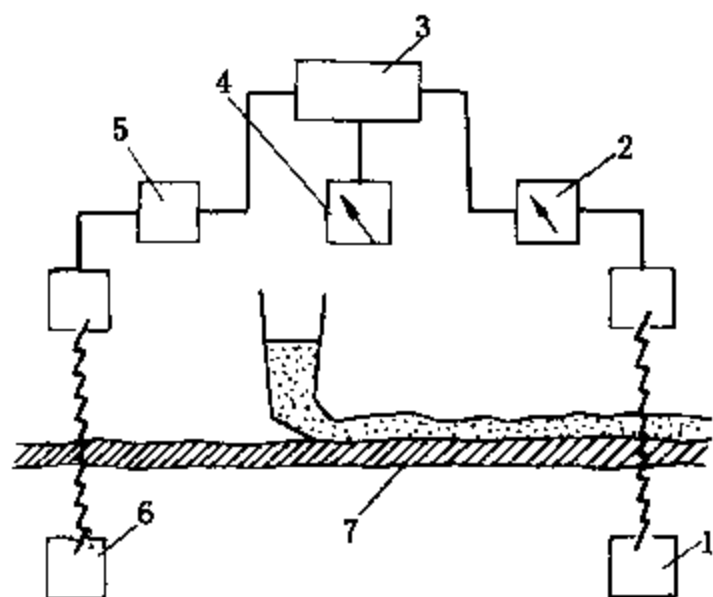


图 6-22-4 双探头测量系统

1—仪表 2—毛重 3—差值计算机 4—涂层重 5—板基重 6—仪表 7—涂层

超声波谐振仪的读数装置采用大型阴极射线管，可直接读出厚度数值，读数是瞬时的，传感器扫描试样时可以监视厚度的变化，测量精度为1%。

脉冲回波测量法，通常是由电子仪器供给很短的电脉冲，电脉冲经传感器变成短的声脉冲，透过材料，由边界反射。脉冲通过材料的时间可用仪器测量，其厚度可用下式计算：

$$L = \frac{V \cdot T}{2} \times 10^3$$

式中 L——传感器下或声束内的试样的实际厚度 (mm)

V——材料内的声速 (m/s)

T——声脉冲在材料内来回一次的时间 (s)

采用专门数字电压表读出装置和超声电子电路结合起来，可在仪表上直接读出数字。一台标准的三位读出装置可以获得满标度0.1%的精度。

(三) X 射线厚度测量法

X 射线厚度测量法可测量运动中或静止的热材料或冷材料的厚度或密度。由于材料的厚度和密度的不同，当 X 射线穿过被测试样时，试样将吸收 X 射线的能量，根据试样吸收 X 射线能量的多少就可以测出试样的厚度。

X 射线厚度计如图 6-22-5 所示，由三部分组成：①扫描装置，包括 X-射线变生器和检测器；②操作控制装置；③电源。扫描装置常做成 C 形或 O 形框架，装在固定位置或活动轨道上。这种测量仪器的系统精度为待测厚度的±0.25%，读数的重复性为 0.01%。

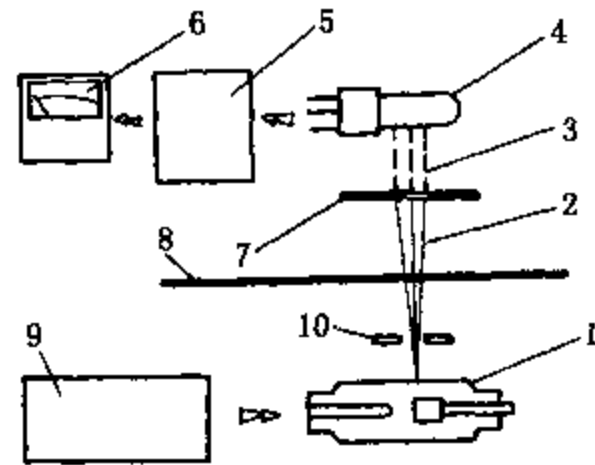


图 6-22-5 X 射线厚度计

- 1 X 射线管 2 X 射线 3 光线
- 4 电子倍增管 5 放大器 6 指示器 7 屏
- 8 材料 9 X 射线控制 10 准直管

第二节 包装材料透气性测试

透气性是包装材料的重要物理性能。在食品包装中，大量采用充气包装、真空包装、无菌包装等，这就要求包装材料具有良好的气体阻隔性能。不同种类包装材料其透气性能原理及测定方法不同，阻隔气体性能亦有明显的差异。本节主要介绍塑料、纸等薄膜材料的透气原理及测试方法。

一、气体透过包装材料的基本原理

(一) 气体的迁移现象和气体的扩散

当气体在非平衡状态时，也就是气体内各部分不均匀时，由于分子热运动，将逐渐向各部分均匀的平衡状态过渡，出现宏观的迁移现象。迁移现象包括扩散、热传导和内摩擦三种，下面重点介绍气体的扩散。

如果容器中盛有某种气体，其浓度沿某方向 ox 逐渐减小。在 ox 直线上，任取相距很近的 A 、 B 两点，其距离为 Δx ，如图 6-22-6 所示。

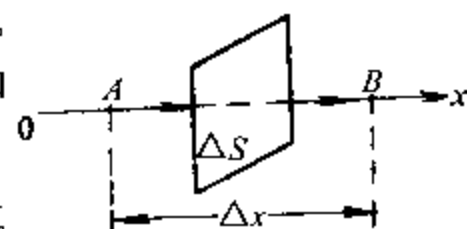


图 6-22-6 气体扩散示意图

设在 A 、 B 两点气体的浓度分别为 c_1 及 c_2 ，则沿 ox 方向上 A 点浓度的变化率或沿 ox 方向密度的增量与距离之比，叫作在 A 点沿 ox 方向的浓度梯度。

$$\frac{c_1 - c_2}{\Delta x} = \frac{\Delta c}{\Delta x}$$

在 A 、 B 之间，取小面积 ΔS 与 ox 垂直，实验指出，气体将从浓度较大的一边通过 ΔS 向浓度较小的一边扩散。

在 Δt 时间内，扩散的质量正比于面积 ΔS 、时间 Δt 和浓度梯度 $\frac{\Delta c}{\Delta x}$ ，用下式表示：

$$\Delta q = -D \frac{\Delta c}{\Delta x} \cdot \Delta S \cdot \Delta t$$

式中负号表示气体向着浓度减小的方向扩散。比例系数 D 称为扩散系数，它和气体性质及状态有关，其数值可由实验测定。扩散系数在数值上等于浓度梯度为 1 时，在单位时间内通过垂直于梯度方向的单位面积而扩散的气体的质量。

(二) 塑料薄膜的透气原理

气体对正常（无缺陷）塑料薄膜的透过，根据上述原理，是单分子扩散过程。这个过程是气体先溶解于固体薄膜中，然后在薄膜中向低浓度处扩散，最后在薄膜的另一面蒸发。

气体在薄膜的透过过程如图 6-22-7 所示。

有机聚合物中主要有四种孔穴类型，即：细微型，有极小裂缝和空隙；亚微毛细管型和毛细管道；分子间隙；分子内空隙。

第一种孔穴能造成各种类型的扩散，称为毛细流动现象。亚微型毛细管和毛细管道主要存在于非均聚材料中，如着色塑料、橡胶和油漆中。后两种空隙型则取决于形成薄膜材料的分子结构，从而由活性扩散过程导致气体通过。

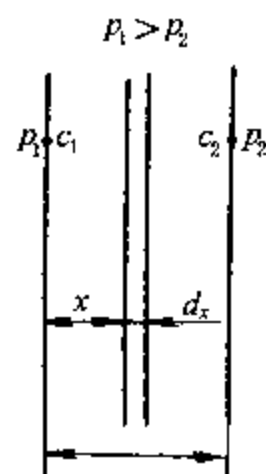


图 6-22-7 气体在薄膜中的透过过程示意图

一般包装用塑料薄膜的气体渗透现象往往属于活性扩散。在一定条件下，材料上存在裂缝、针孔或其他细缝时，就可能发生其他类型的扩散。

气体在塑料薄膜中的扩散，在很短时间内可达到稳定状态。若薄膜两侧保持一个压力差，气体将在一个常速下透过薄膜。

设薄膜厚度为 l ，薄膜高压侧压力为 p_1 ，低压侧压力为 p_2 ，相对应溶于薄膜中的气体浓度为 c_1 和 c_2 。那么单位时间、单位面积的气体透过量根据下式可得：

$$q = -D \frac{dc}{dx}$$

式中 D ——扩散系数

$\frac{dc}{dx}$ 薄膜 dx 厚度内的浓度梯度

将上式从浓度 c_1 至 c_2 积分得：

$$q \int_0^l dx = -D \int_{c_1}^{c_2} dc$$

$$ql = -D(c_2 - c_1)$$

所以

$$q = \frac{D(c_1 - c_2)}{l}$$

而

$$c = Sp$$

式中 S —— 气体在薄膜中的溶解系数 [$\text{cm}^3 / (\text{cm}^2 \cdot \text{Pa})$];

p —— 平衡压力 (Pa)

则变为：

$$q = DS \frac{(p_1 - p_2)}{l}$$

令

$$p_g = DS$$

则

$$p_g = \frac{ql}{(p_1 - p_2)}$$

式中 p_g 称为透气系数，单位为 ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}$)

在任何时间内，任一面积的薄膜所透过的气体量为：

$$Q = p_g(p_1 - p_2) / l \cdot A \cdot t$$

式中 A —— 薄膜面积 (cm^2)

t —— 透过时间 (s)

对于符合气体定律的一些气体（如氧气、氮气和氢气），上述公式是成立的；对于其他一些气体（与气体定律存在小偏差），上述理论也仍然适用。但对于水和许多有机物蒸汽，就不能运用上述公式。

在未达到稳定状态之前，存在着一段间隔时间，在这段时间内渗透率是增加的，如图 6-22-8 所示。

在这段时间内渗透率的变化可用下式表示：

$$\frac{dc}{dt} = D \frac{d^2c}{dx^2}$$

当扩散系数与浓度无关时，对某边界条件，求上述方程的特解。即把开始接触空气的薄膜放入压力为 p 的空气中，给定一个表面浓度 c ，而薄膜另一侧保持浓度为零。其边界条件如下：

$$\text{当 } x=0 \text{ 时, } c=c_1$$

$$x=l \text{ 时, } c=0$$

$$0 < x < l \text{ 时, } c=0, t=0$$

解上式得：

$$c = c_1 - c_1 \frac{x}{l} - \frac{2c_1}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \sin \frac{n\pi x}{l} \cdot e^{-n^2\pi^2 D t / l^2}$$

从 $t=0$ 到 $t=t$ 时间内，透过薄膜的气体总量为：

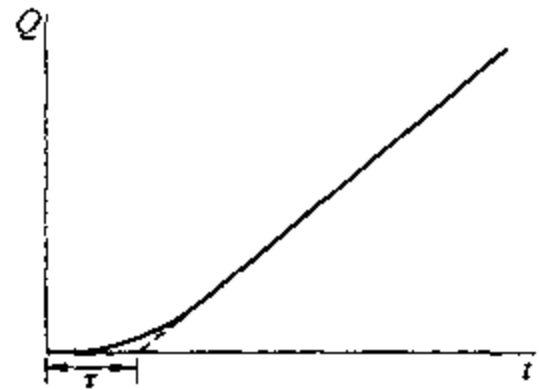


图 6-22-8 透气量与时间的关系

$$Q = \frac{Dc_1}{l}t - \frac{c_1l}{6}$$

从上式可看出，在达到稳定状态时， Q 随时间 t 成直线增长。延长图 6-22-8 中曲线的直线部分交于时间轴，亦即当 $Q=0$ 时， $t=T$ ，那么上式即为：

$$\frac{Dc_1}{l}T = \frac{c_1l}{6}$$

$$D = \frac{l^2}{6T}$$

式中 T ——滞后时间

二、塑料薄膜透气性测试方法

塑料薄膜包装材料的测试方法目前采用的有压力法、容积法、浓度法、热传导试验法、气象色谱法等，而应用最广泛的是压力法。压力法的主要特点是准确性高，重复性好，也容易实现自动记录。在测定透气系数的同时，能求得扩散系数，并间接求得溶解度系数。

(一) 压力法

对于透气性较差的材料，要在短时间内准确地测量出透过适当厚度的薄膜的微量气体量，一般常采用压力法，其基本原理是在薄膜的一侧造成真空或加压，使薄膜两侧产生压力差，气体从高压侧通过阻隔材料而流到低压侧，测量其通过阻隔材料的压力变化，测量原理如图 6-22-9 所示。不同的塑料包装材料，其气体渗透量有明显的差异，见表 6-22-3。

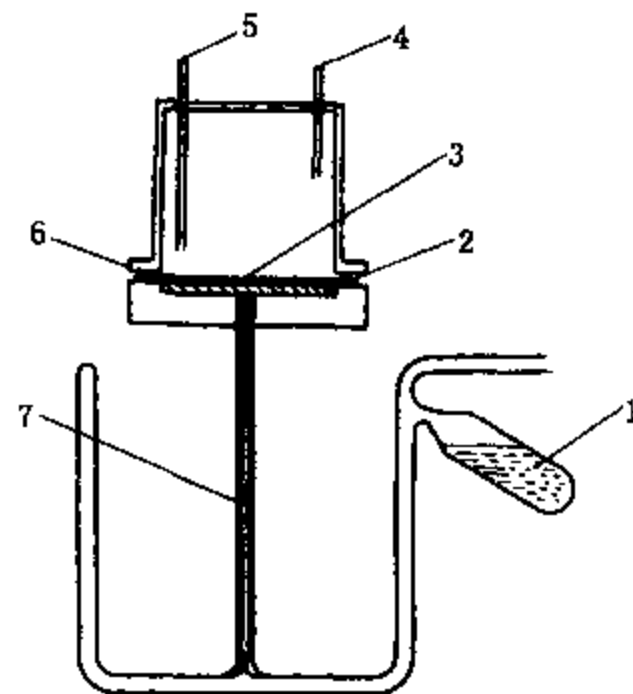


图 6-22-9 压力法测量装置

1—水银 2—玻璃盘 3—试样 4—出气口
5—进气口 6—橡胶圈 7—毛细管

表 6-22-3

不同塑料包装材料的气体渗透量

材 料	渗透量/mL · (m ² · 24h · 0.1MPa) ⁻¹ (对氢渗透量为 1)			
	N ₂ (30°C)	O ₂ (30°C)	CO ₂ (30°C)	H ₂ O (25°C, 90%)
聚偏二氯乙烯 (PVDC)	0.07	0.35	1.9	94
聚三氟氯乙烯 (PCTFE)	0.20	0.66	4.8	19
聚酯 (PET)	0.33	1.47	10	8700
聚酰胺 (PA)	0.67	2.5	10	47 000
聚氯乙烯 (PVC) (未增塑)	2.7	8.0	6.7	10 000
醋酸纤维	19	52	450	500 000
聚乙烯 (PE) (相对密度 0.954~0.96)	18	71	230	860
(相对密度 0.922)	120	360	2300	5300
聚苯乙烯 (PS)	19	73	590	80 000
聚丙烯 (PP) (相对密度 0.910)	--	150	610	4500

将一根玻璃测压管用环氧胶封入透气室的底板中，底板上部的凹面上放入一个烧结玻璃盘以便形成一个总的平接面，用试样盖住玻璃盘，然后在试样上再放上一个软橡皮圈，使透气室形成完全密封。

将透气室抽空，并灌入所测气体，当压力计内的压力稳定在一个适当值时（6.67～13.332Pa），使仪器斜放，让水银从贮器中流入毛细管和U型管，然后把仪器重新放到垂直位置上。由于气体透过试样，造成压力上升，这个升值数由毛细管的水银面下降高度来表示，如图6-22-10所示。

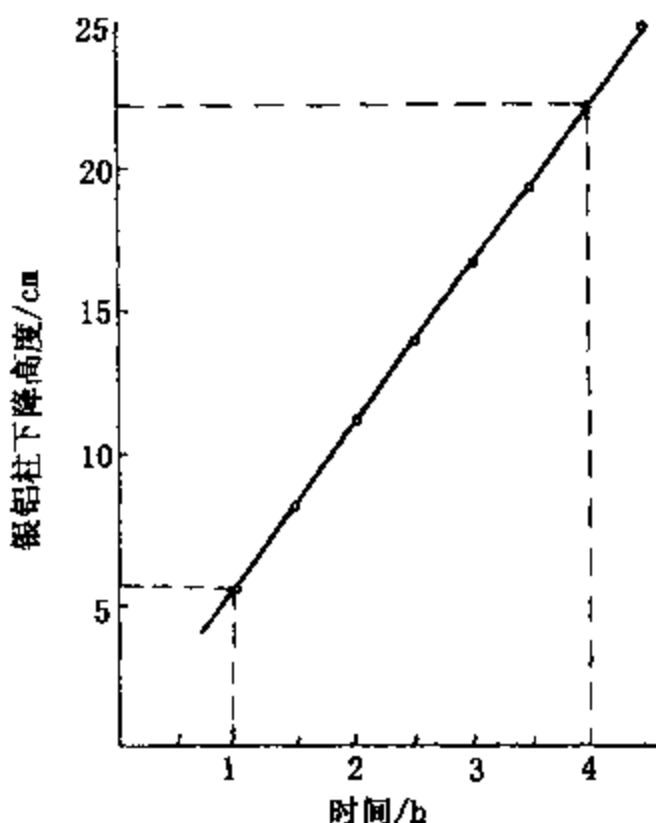


图 6-22-10 确定氧气渗透率的水银柱下降高度

1. 测试仪器

透气性试验仪原理框图如图6-22-11所示。试验仪由机械真空泵、麦式真空计或其他真空计、贮气瓶、封闭式U型压力计、透气室和透气室压力计组成。透气室和透气室压力计的结构尺寸见“GB1038—70 塑料薄膜透气性试验方法”。

2. 试验步骤

测量试样厚度，将试样（直径75mm）放在粗滤纸（直径66mm）上密封于透气室中，将透气室用橡皮管连接于系统中。此时透气室压力计中的水银全部在贮器中。

打开透气室低压侧活塞，抽真空，用高频真空检漏计探测高压侧，若高压侧不出现真空情况，说明薄膜无针孔，不漏气，再打开高压侧活塞，继续抽真空至规定的真空度（13.33～1.333Pa），关闭透气室，高、低压侧活塞停止抽真空。将贮器

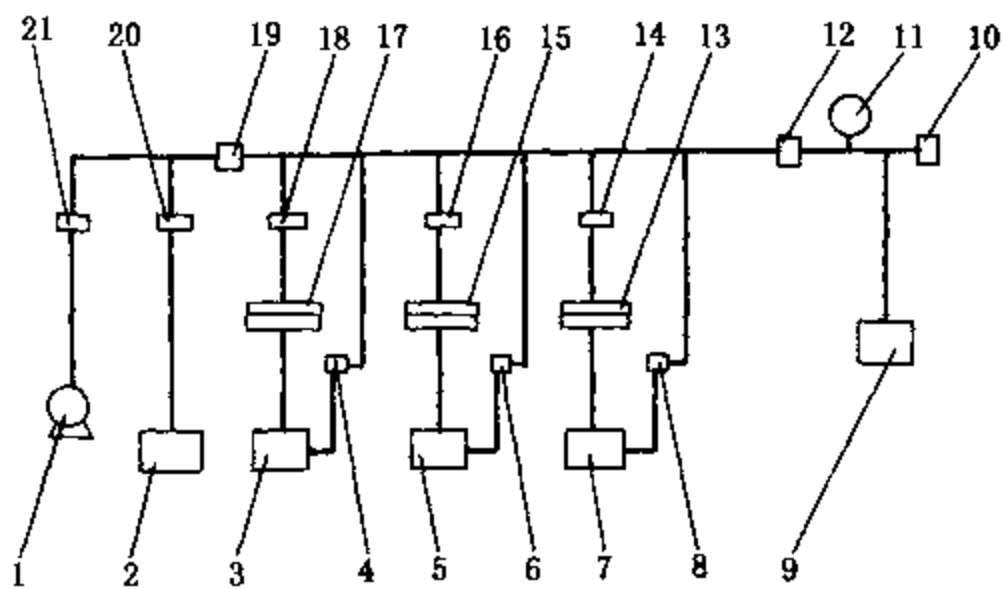


图 6-22 11 透气性试验仪框图

- 1--真空泵 2--麦氏压力计 3、5、7--透气室压力计
- 4、6、8--低压侧真空活塞 9--U形压力计 10、12、19、20、21--真空活塞
- 11--贮气瓶 14、16、18--高压侧真空活塞 13、15、17--透气室

中的水银倾入透气室压力计中，将干燥的气体输入贮气瓶中至要求的压力，打开透气室高压侧活塞，立即记录透气室压力计中水银柱高度和高压侧压力。以后每隔一定时间，记录透气室压力计中水银柱高度，在达到稳定透过之后，继续记录三次。整个试验在要求的恒温下进行。

3. 测试结果的计算

$$p_g = \frac{\Delta p}{\Delta t} \cdot \frac{V}{A} \cdot \frac{l}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} \frac{1}{(p_1 - p_2)}$$

式中 p_g —— 透气系数 [$\text{cm}^3 \cdot \text{cm} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$]

$\Delta p / \Delta t$ —— 在稳定透过时, 单位时间内透气室低压侧气体压力变化的算术平均值 (Pa / s)

V —— 透气室低压侧体积 (cm^3)

A —— 试样的试验面积 (cm^2)

l —— 试样厚度 (cm)

$(p_1 - p_2)$ —— 试样两侧压力差 (Pa)

T —— 试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)

T_0, p_0 —— 标准状态下温度 ($^{\circ}\text{C}$)、压力 (Pa)

透气量为:

$$Q_g = \frac{\Delta p}{\Delta t} \cdot \frac{V}{A} \cdot \frac{T_0}{p_0 T} \cdot \frac{24}{(p_1 - p_2)}$$

式中 Q_g —— 透气量 [$\text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot \text{Pa})$]

$\Delta p / \Delta t$ —— 单位为 Pa / h

A —— 单位为 m^2

$p_1 - p_2$ —— 单位为 Pa

日本 JISZ1707 规定的透气性测量装置如图 (6-22-12) 所示。其测试原理与上述相同。上、下试样固定板采用镀铬黄铜或不锈钢板, 下压板上安装了毛细管, 其内径为 1.5mm, 低压侧的体积比较小, 以提高灵敏度。测定透气度比较大的材料时, 把附件 6 卸下, 这样低压侧的体积就变大了, 可以缓和由于气体的透过面产生的压力变化, 减小测量误差。

下压板上放置多孔金属板, 多孔板上放置滤纸, 最后把试验样品放在滤纸上, 其示意图如图 6-22-13 所示。放上 O 型圈和上部固定板, 拧紧螺母。

自动记录是由毛细管中插入的白金电阻线来完成, 由于水银柱的变化 (压力变化), 使得电阻发生变化, 根据电阻的变化可测出透气度。

4. 影响因素

(1) 压力的影响 对于氧、氮、二氧化碳等气体, 其透气系数与压力无关。聚乙烯、聚氯乙烯对氮气进行试验, 结果如表 6-22-4 所示。

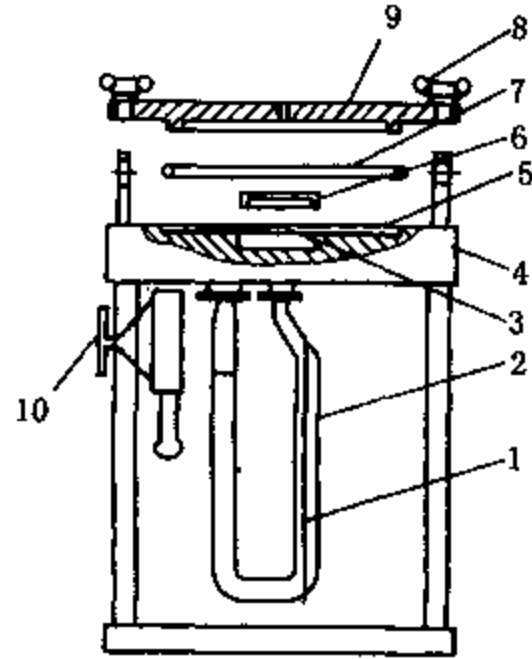


图 6-22-12 日本透气性测量装置

1—电阻丝 2—毛细管 3—滤纸
4—下压板 5—试样 6—附件 7—O形圈
8—螺母 9—上压板 10—真空阀

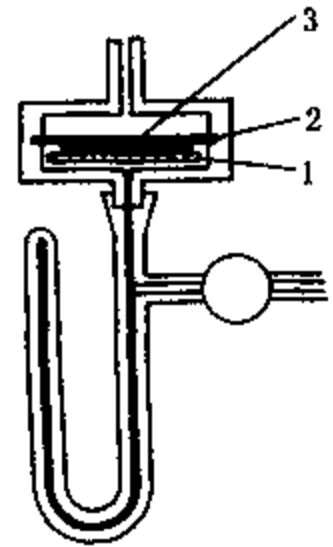


图 6-22-13 气体透过率测定装置

1—多孔板 2—滤纸
3—试件

表 6-22-4

材 料	气 体	高压侧压 力/10 ⁵ Pa	低压侧 压力/Pa	透气系数 $P_g/10^{-14}$ mL · cm · (cm ² · s · Pa) ⁻¹	透气量 $Q_g/10^{-3}$ mL · (m ² · d · Pa) ⁻¹
聚乙烯 (PE) 59mm×0.01mm	N ₂	1.01	0.13	2.45	3.49
		0.67	0.13	2.37	3.39
		1	1.04	2.27	3.46
聚氯乙烯 (PVC) 1.3mm×0.1mm	N ₂	1	0.13	1.45	1.01
		0.68	0.13	1.51	1.03
		1.01	0.2	1.67	1.09

试验结果如下：

①薄膜两侧压力的大小对测得的透气系数、透气量影响很小。

②在薄膜透气性能较差的情况下，要求在短时间内得到准确的结果，测定时以薄膜两侧的压力差大为宜。通常考虑到使用的仪器简易，操作方便。以选择高压侧压力为 101325Pa 为宜，低压侧为 13.33~1.333Pa。

透气系数、扩散系数、溶解度系数与温度的关系均服从下列方程式：

$$P = P_0 \cdot e^{E_p/RT}$$

$$D = D_0 \cdot e^{-E_D/RT}$$

$$S = S_0 \cdot e^{-\Delta H/RT}$$

式中 P 、 D 、 S ——分别为透气系数、扩散系数、溶解度系数

P_0 、 D_0 、 S_0 ——与温度无关的系数

E_p 、 E_D 、 ΔH ——分别为透过活化能、扩散活化能、溶解热

$$E_p = E_D + \Delta H$$

从上述公式不难看出，透气系数与温度呈指数函数关系。透气系数和透气量均随温度的增加而增大。因而测试需在恒温条件下进行。

(2) 薄膜性质的影响 在公式 $D = D_0 e^{-E_D/RT}$ 中， D_0 与聚合物结构疏松程度和瞬时晶格孔穴数目有关。扩散活化能与形成孔穴所需的能量有关，是聚合物内聚能的函数。

当聚合物得到增塑时，增塑剂增加， E_D 降低，而 D 增大。当水蒸气通过亲水性材料扩散时，吸附在薄膜上的水分对材料起增塑作用，从而降低了扩散中的活化能，同时增加了结构上的疏松程度，其结果使渗透率增大。

(3) 扩散气体的种类、性质的影响 聚乙烯和聚氯乙烯薄膜对单一气体氧、氮、二氧化碳、混合气体空气的透过试验结果表明，高聚物透气系数取决于扩散系数和溶解度系数即 $P_g = DS$ ，而气体透过高聚物的扩散系数和溶解系数又与气体种类和性质、高聚物的性质以及它们之间的互溶性有关。

对同一种薄膜的渗透，气体分子直径愈大，所需扩散活化能愈大，则扩散系数愈小。由于氧分子直径 (2.98×10^{-8} cm) 小于氮分子直径 (3.18×10^{-8} cm)，所以薄膜对氧的扩散系数大于对氮的扩散系数，而氧和氮的临界温度相近，其溶解系数相差不大。在此情况下，透气系数主要取决于扩散系数，即分子直径的大小，因而聚乙烯和聚氯乙烯对氧

的透气系数大于对氮的透气系数。

从聚乙烯和聚氯乙烯对二氧化碳的透过性说明，虽然二氧化碳的分子直径 ($3.32 \times 10^{-8} \text{cm}$) 大于氧、氮，但是其临界温度大大高于氧、氮，易溶解于高聚物薄膜中，在此情况下，透气系数主要取决于溶解度系数，所以，聚乙烯和聚氯乙烯对二氧化碳的透气系数大于氧、氮的透气系数。

(二) 体积法

体积法是在常压下测定透过阻隔材料的气体体积的变化。这种方法与压力法比较，测定结果偏差要小，但是，测试设备很复杂，因为在测量体积变化前需要调整压力，故这种方法应用不广泛。

(三) 浓度法

在浓度法中，使用两种气体，一种是标准气体，一种是确定通过量的试验气体。对于试验气体来说，试样两边存在着一个分压差，而对总压来说，试样两边是相等的。这种方法也可称之为等压法。因为试样两侧压力是相等的，对试样不需要用支架来支持，而且在其他气体或蒸汽存在的情况下，对于其中的试验气体也有特殊的方法进行浓度测定。试验时应注意控制试验气体和标准气体二者的相对湿度，一般纤维素薄膜的透气率受相对湿度影响很大，如图 6-22-14 所示。从图中可知，相对湿度高于 65% 时，透气率就会迅速增加，对于干燥薄膜来说，透气量约为 $(9.87 \sim 19.7) \times 10^{-5} \text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ ，而在 100% 的相对湿度下其透气量可达 $3000 \times 10^{-5} \text{cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot 24\text{h} \cdot 0.1\text{MPa})$ 。

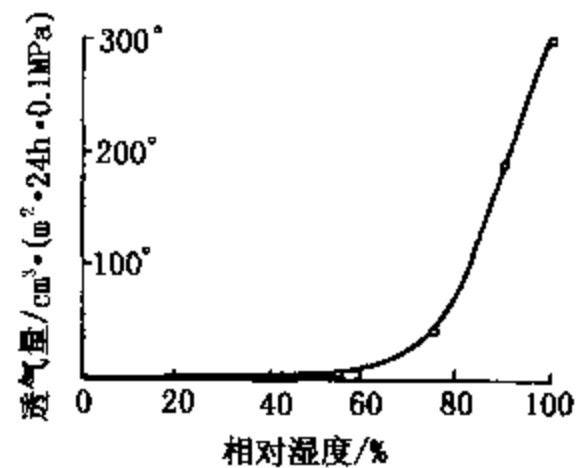


图 6-22-14 透气量随相对湿度变化曲线

测定浓度变化有许多方法，如化学分析法、气相层析法、热传导法和放射扫描法。当测定透气性能很低的材料时，可采用一种扫描气体技术，如图 6-22-15 所示。

测量试验气体的浓度时，被扫描气体的流速必需控制在一个很小的范围，用精密流量计测流速。

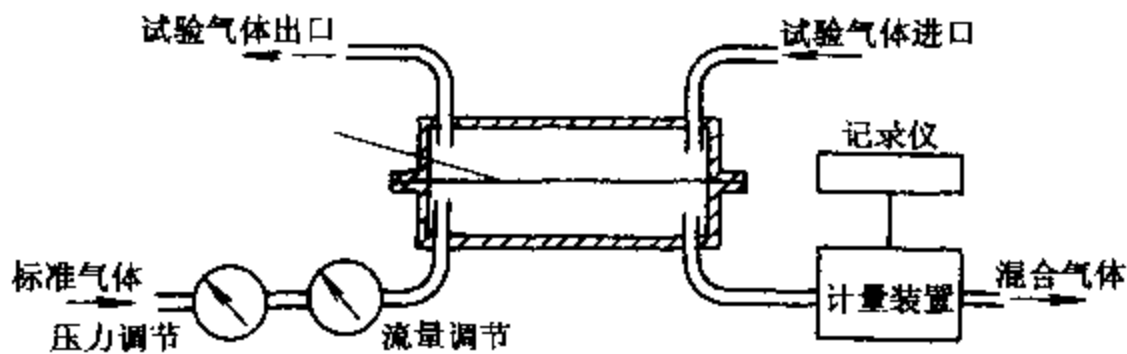


图 6-22-15 浓度变化试验原理图

(四) 热传导试验法

图 6-22-16 所示，是一个由双单元系统组成的透气室，可装两件试样。它包括三个金属段，图中 1 为金属段 C，是固定的；外侧两个图中的 1 2 和 2 为金属段 A 和 B，通常由

弹簧压力使它们分别和 C 紧贴，并能自由移动，以便插进两个试样。用氯丁橡胶 O 型圈（图中 11 所示）进行气密性密封，并且对试样的被测面积进行了限定。

首先使标准气体（载体，一般为氮和氢气）通过 A₁A₂、B₁B₂ 型腔，使两个试样达到平衡状态。两个热敏电阻 3、10 组成一个桥式电路，电桥用手动方法，使其调整到零位输出。关闭阀门 4 和 9 之后，打开气体转换开关 7，使试验气体通过型腔 B₂。通过试样 5 的试验气体稀释型腔 B₁ 中的纯标准气体，并且这个混合

气体的热传导性能的变化又使电桥测量回路失去平衡，因为此时热敏电阻温度发生了变化。当渗透速度一定时，可以从非平衡电桥中的电压的恒定增量来显示平衡条件。在与毫伏表相连的记录仪上显示出一个斜率的直线，根据此斜线可计算出渗透量。

（五）气相色谱法

气相色谱法是使透气室的混合气体与标准气体一起以一定的速度直接流过色谱仪的检测系统，进行分析或用注射器抽出气体样品，再注入到气相色谱的分析装置中。

三、包装用纸透气度的测试

纸的透气度是指在一定的面积、一定的真空度下，单位时间通过纸页的空气量，或通过一定量的空气所需要的时间。一般情况下，两种测试结果可以互相换算。对于包装用纸袋必须有一定的透气度，如透气度偏高，易使内装物受潮变质，如偏低，则装袋与运输时易造成破裂。又如为了保证烟纸的正常燃烧，卷烟纸的适当透气度具有重要意义。国内外使用的纸张透气度测定仪型式繁多，目前我国经常选用肖伯尔型测定仪，这种仪器结构简单，维护方便，技术性能可满足要求，缺点是操作麻烦。对于透气度极低的纸，不宜采用这种测定仪。

（一）工作原理及结构

如图 6-22-17 所示，仪器由容器 8、压差指示表及其他连管道所组成的真空系统等部分组成。试验前将试样 1 夹紧在纸样压环与气室 2 之间，容器内装满蒸馏水，插管 3 连接气室 2 与容器 8，打开阀门 6 通过溢水管 4 使容器内的水泄入量筒内，在容器上部产生真空，移动溢水管 4，将气室 2 内的真空度调节成 0.1MPa，并使其读数稳定。空气透过纸页泄入气室 2，再

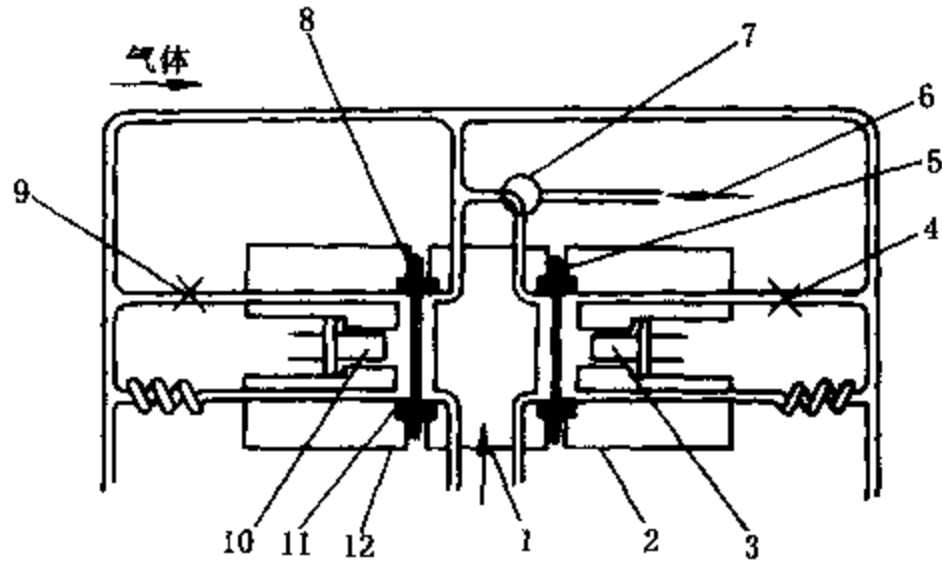


图 6-22-16 热传导法示意图

- 1—金属段 C 2—金属段 B 3—热电偶 4—阀门 5—试样
- 6—试验气体 7—气体转换开关 8—试样 9—阀门 10—热电偶
- 11—O 型圈 12—金属段 A

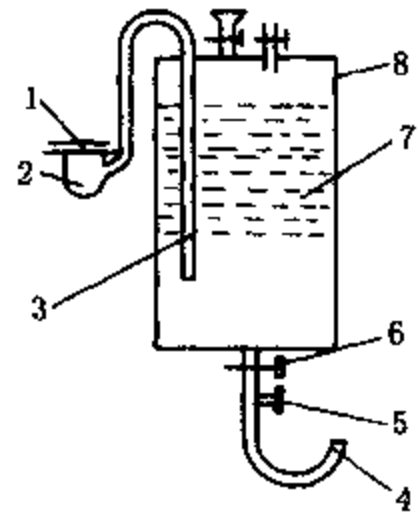


图 6-22-17 透气仪原理图

- 1—试样 2—气室 3—插管
- 4—溢水管 5—阀门 6—阀门
- 7—水 8—容器

经排气管进入容器的真空部分,进气量等于水的流量(仍保持U型管压差13 332Pa),用这种方法测量纸透气度的大小。用一量筒接水,同时用秒表测量单位时间内流出水的体积,即为试样的透气度。

(二) 试验步骤

试验步骤如下:

①关闭溢水阀门和调节阀门,打开加水阀门和透气阀门,将蒸馏水从带漏斗的加水阀门注满容器。

②关闭加水阀门和透气阀门,检查U型管内的水是否在零点。

③将大小为60mm×60mm的试样夹紧在环形试样夹内,调节真空度至13332Pa稳定之后锁住锁紧螺钉。

④在溢水管口下方放置量筒,用秒表测定1min的流量量(cm^3)或测定流出100 cm^3 水的时间(s),即为该纸的透气度。

⑤将流出来的水全部注入容器内,如试验透气度小的纸可不必每次将流出的水注回。

⑥松开环形夹更换试样,进行下一次试验。

⑦透气度小于10 mL/min 的纸应延长测定时间,以测定的时间(min)除总流量(mL),即为透气度。

⑧从每一包装单位中,横幅取样,分别以5个试样的正面朝上,5个反面朝上进行试验,以所测定值的算术平均值的最大值和最小值作为测定结果。

第三节 包装材料透湿性能的测试

气体一般具有从高浓度处往低处扩散的特点,水蒸气也是如此。一定厚度的金属材料及玻璃材料能基本挡住这种扩散。但是塑料和纸等包装材料,尽管其厚度均匀,无物理性孔洞空隙,空气中的水蒸气仍然能以分子形态在薄膜中渗透,并能在材料中扩散。这种材料我们称之为具有透湿性。

由于包装材料具有透湿性,会直接影响被包装物的质量和保存期,特别是干燥食品在保存中,由于吸湿增加水分,以致降低质量。现以茶叶为例来说明这种影响,制好的茶叶含有3%的水分,由于吸湿水分达到5.5%时,它的质量就会急剧下降,因此,对茶叶进行防湿包装时,在保存期间,不能使其水分超过5.5%。

一、水蒸气透过包装材料的基本原理

水蒸气对塑料包装材料和复合薄膜材料的透过原理与气体的透过原理基本相同,其计算公式如下:

$$Q = \frac{P(p_1 - p_2)A \cdot t}{l}$$

式中 Q ——水蒸气透过量 [$\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$]

P ——透湿系数（单位时间内，单位蒸汽压差下，透过单位厚度、单位面积薄膜的蒸汽量） $[g \cdot cm / (cm^2 \cdot Pa \cdot s)]$

A ——试样面积 (cm^2)

$(p_1 - p_2)$ ——透过试样的蒸汽压差 (Pa)

t ——时间 (s)

l ——试样厚度 (cm)

由于包装材料具有透湿性，透过包装材料的水蒸气被包装物品所吸收而影响包装物品质量。下面以干燥食品为例分析吸湿过程，如图 6-22-18 所示。包装内部存在的极少量的水蒸气被干燥食品吸收，成为包装内部的低湿度。当外界湿度 h_1 比包装内湿度 h_2 高时，水蒸气能透过包装材料进入包装内部被干燥食品吸收。在某一时间内，干燥食品能把透过包装进入内部的水蒸气全部吸收。即水蒸气向包装内部的透湿速度和食品的吸湿速度相等。

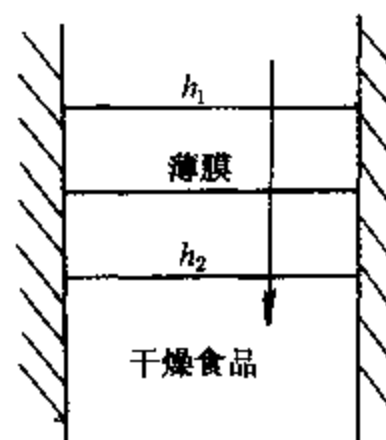


图 6-22-18 向包装内的透湿

由上式可知，同一种包装材料其透湿度与厚度成反比，增加包装材料厚度，则可提高其防潮性能。为了提高包装材料的防潮性能，降低其透湿度，一般采用多层不同材料进行复合。在食品防潮包装上大量使用的是复合薄膜材料，能满足各种食品包装的防潮、阻隔要求，表 6-22-5 所列为几种复合薄膜的透湿度。

表 6-22-5 几种复合薄膜的透湿度 $[40^\circ C (90 \sim 0)\% RH]$

序号	复合薄膜组成	透湿度 $[g \cdot (m^2 \cdot 24h)^{-1}]$
1	玻璃纸 $(30g/m^2)$ / 聚乙烯 $(20 \sim 60\mu m)$	12 ~ 35.3
2	防湿玻璃纸 / 聚乙烯	10.5 ~ 18.6
3	拉伸聚乙烯 $(18 \sim 20\mu m)$ / 聚乙烯 $(10 \sim 70\mu m)$	4.3 ~ 9.0
4	聚酯 $(12\mu m)$ / 聚乙烯 $(50\mu m)$	5.0 ~ 9.0
5	聚碳酸酯 $(20\mu m)$ / 聚乙烯 $(27\mu m)$	16.5
6	玻璃纸 $(30g/m^2)$ / 纸 $(70g/m^2)$ / 聚偏二氯乙烯 $20g/m^2$	2.0
7	玻璃纸 $(30g/m^2)$ / 铝箔 $(7\mu m)$ / 聚乙烯 $(20\mu m)$	< 1.0

图 6-22-19 表示各种湿度的茶叶的吸湿速度。

图 6-22-20 中 V_c 所表示的曲线：对茶叶进行防湿包装时，放置于相对湿度为 80% 的环境中，防湿材料的透湿速度和包装内部湿度之间的关系为：内部湿度为 80% 的透湿速度 $V_{p(a)}$ 由 b 开始，在内部湿度降低的同时， $V_{p(a)}$ 表现为线性增长的直线。以这种关系可求出向包装内部的透湿速度和食品的吸湿速度相等的包装内部湿度，即 V_c 和 $V_{p(a)}$ 的交点对应的湿度 a 。

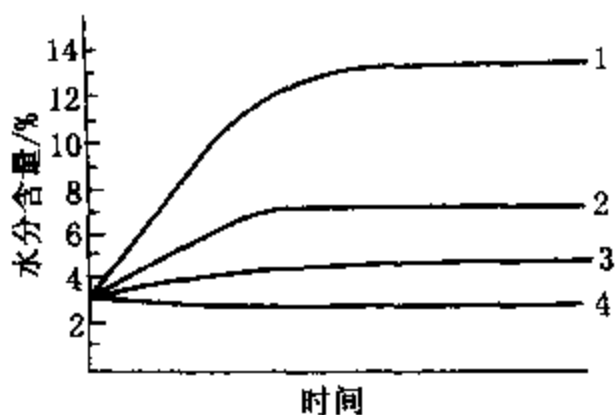


图 6-22-19 各种湿度的茶叶的吸湿速度

1—湿度为 80% 2—湿度为 60%
3—湿度为 40% 4—湿度为 20%

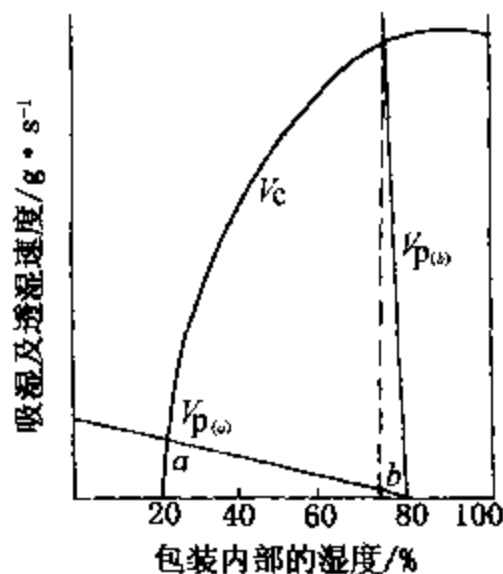


图 6-22-20 吸湿和透湿速度的关系

二、测试方法

(一) 透湿杯试验法

重量法测量透湿性的主要设备为透湿杯，其形式有多种，目前用来测试塑料薄膜大都采用带螺纹杯盖的透湿杯，尺寸如图 6-22-21 所示。

这种形式的透湿杯，由于有螺纹杯盖，在试样上下加有橡皮垫圈，薄膜试样紧压于杯口上，密封效果好，且操作简便，实验的重复性好。为防止腐蚀，透湿杯的材料采用熟铅，铝镁合金或不锈钢。

经干燥处理的上层薄膜，用千分表测量其厚度。依据所要求的湿度条件，在杯中放入无水氯化钙（这时杯内的相对湿度为 0%）或注入水（在用薄膜密封后，经过短时间杯内的相对湿度即达到 100%），并在杯口的突缘上放上橡皮垫圈，将已测量厚度的薄膜试样放在此橡皮垫圈上，然后在上面再放一橡皮垫圈和一金属垫圈，将杯盖拧紧，如图 6-22-22。装好的透湿杯在分析天平上称量后，放在维持一定相对湿度的干燥器中的隔板上，整个干燥器置于达到要求温度的恒温箱内，以后每隔一定时间进行测量，直至达到稳定透过状态之后，继续称量三次。

测试结果按下列公式计算：

$$p_v = \frac{m_1 \cdot l}{\Delta p \cdot A \cdot t} \times 1.31 \times 10^{-7}$$

式中 p_v ——透湿系数 [N·cm/(cm²·Pa·s)]

l ——试样厚度 (cm)

m_1 ——透湿杯质量增加或减少的算术平均值 (kg)

t ——透湿杯质量增加或减少所需的时间 (s)

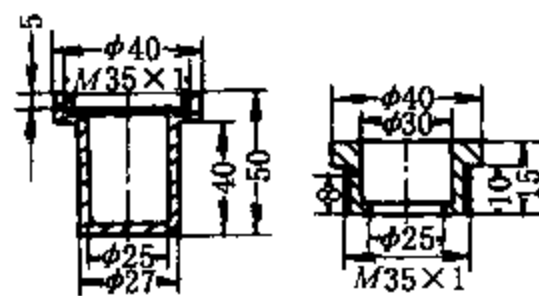


图 6-22-21 旋盖式透湿杯

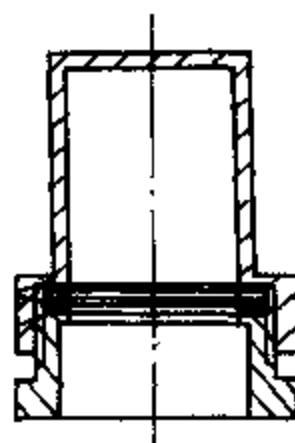


图 6-22-22

A ——试样的试验面积 (cm^2)

Δp ——试样两侧的蒸汽压差 (Pa)

$$\text{透湿度 } Q_v = \frac{m \cdot 24}{t \cdot A}$$

式中 Q_v ——透湿度 [$\text{N}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$]

t 、 A ——单位分别为 (h)、(m^2)

对于纸、纸板折痕透湿度按下式计算:

$$\text{折痕透湿度 } CQ_v = \frac{(m_2 - m_1) \cdot 24 \times 100}{9.8 \times 2D \cdot t}$$

式中 CQ_v ——折痕透湿度

m_2 ——已折试样透湿杯质量增加或减少的算术平均值 (kg)

D ——透湿杯的有效直径

在每一包装单位中,从取出的不同试样上切取 8 片试片分别测定其正面朝外和反面朝外的透湿度和折痕透湿度,以所有测定值的平均值作为测定结果,必要时取最大值、最小值。

若把同样的薄膜叠合起来,其透湿度与叠合的张数成反比。把不同种类的薄膜合起来时,假使各薄膜的透湿度不受湿度的影响,且叠合各薄膜的透湿度分别为 Q_1, Q_2, \dots, Q_n , 叠合薄膜的总透湿度为 Q , 则总透湿度为:

$$\frac{1}{Q} = \frac{1}{Q_1} + \frac{1}{Q_2} + \dots + \frac{1}{Q_n}$$

在这种情况下的叠合薄膜的总透湿度,不受各薄膜叠合顺序的影响。

以加工纸等为层叠材料,从接近高湿度或低湿度不同的两侧可测量出不同的透湿度,把这种透湿度不同的材料,叫做两面性透湿度材料。这种叠合的材料,受湿度的影响。要想减小透湿度可以把透湿度较大的材料放于低湿度一侧。为了防止被包装物品水分增加,使用这种具有两面性透湿度的材料是有利的。

防湿包装容器的透湿度测试原理,与上述包装材料的测试原理基本相同,只是测试方法和试验条件有所不同。

所谓包装容器的透湿度,是指在一定时间内,浸入到包装容器的水蒸气的量,即在 $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的条件下,包装容器外部相对湿度为 $(90 \pm 2)\%$,使包装内部的空气保持干燥状态,30d 中浸入到容器内水蒸气的质量 (g),定义为包装容器的透湿度。

测试原理为:在容器内放入吸湿剂,然后进行密封,吸湿剂的量,一个容器一般在 100g 以上,把密封好的容器放入恒温、恒湿装置内,温、湿度条件为:温度 $40 \pm 1^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(90 \pm 2)\%$,风速 m/s ,经过一定时间间隔测量试样的重量,时间间隔随试样的透湿度不同而不同,一般在 48h 以上,试样透湿度很低时,最大时间间隔为 1 个月。测得的结果,一般试样重量的增加与时间成比例可以画出直线关系。

另外,也可在容器中放入被包物品,进行实际测试,但这时试样的重量增加不是直线关系,这时连续测量,每隔 48h 测量一次,测量三次求出透湿度。

图 6-22-23 所示为用透湿杯法测出的曲线。用这种方法测定许多材料的透湿量时,其

偏差大约为±10%。这个偏差主要是由试样厚度偏差或试验时蒸汽压力偏差而引起的。透湿试验法有两个主要缺点：第一，测试速度慢；第二，测量精度低，故不适宜测试透湿量小的材料，特别是复合薄膜。

(二) 快速试验法

快速试验法原理如图 6-22-24 所示。这种方法用于测定在一定的相对湿度下，试样干燥面的微小变化。试样下面装上水，使其有一个饱和汽压(100%相对湿度)，试样夹在透气室上下的中间位置，保持密封状态，整个透气室保持恒温。透气室上半部装有一个探湿头，用干燥空气使上半部干燥。当完全干燥后，关闭进气口和出气口。这时，通过试样的蒸汽使探测头周围的空气相对湿度上升，记录一定的上升时间，可计算出透湿量。

快速试验机结构原理如图 6-22-25 所示。

透气室四周有一个绝缘夹套，在 4~54℃ 范围内，夹套的湿度偏差为±0.05℃。透气室上半部(干燥部)可用压缩空气进行升降。启动后，整个试验程序全部自动进行。透气室上半部相对湿度变化曲线如图 6-22-26 所示。

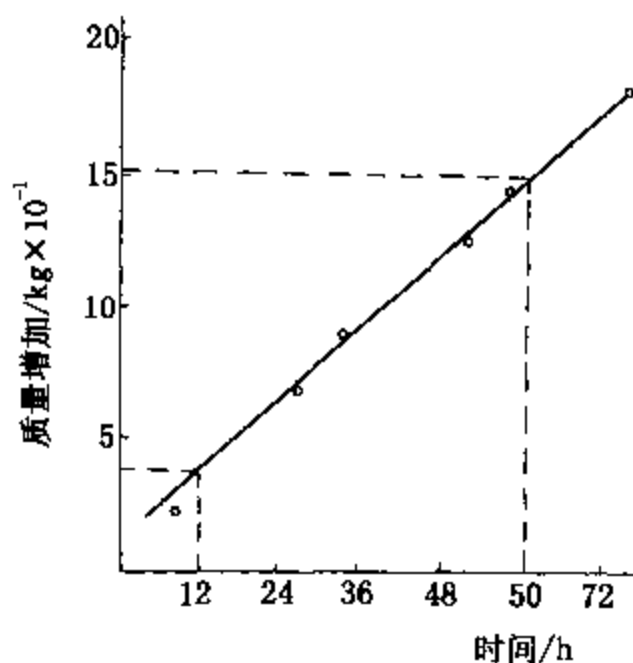


图 6-22-23 透湿量随时间的变化

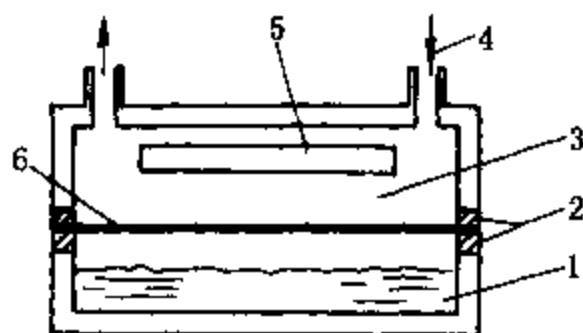


图 6-22-24 快速试验法示意图

- 1—蒸馏水 2—橡皮圈 3—杯的干燥侧
- 4—干燥气体 5—探湿头 6—试样

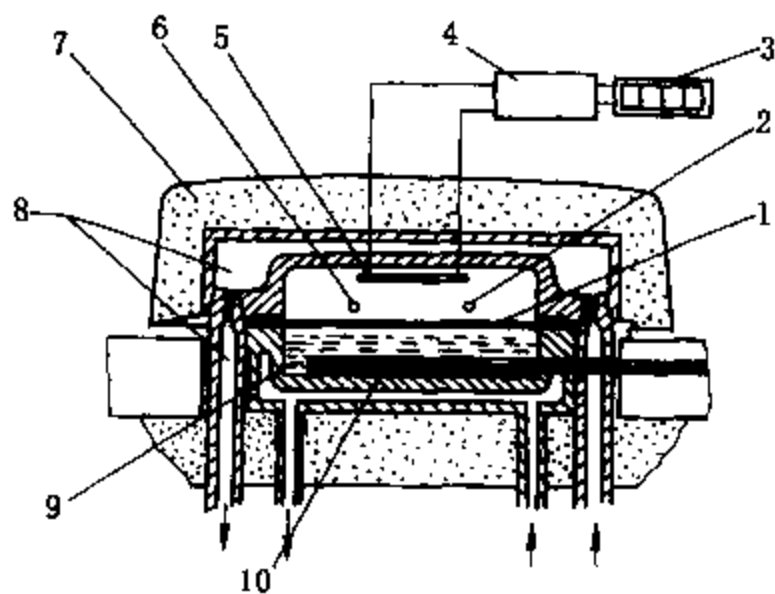


图 6-22-25 快速试验机原理图

- 1—试样 2—清洗空气进口 3—定时器
- 4—电子网络 5—探湿头 6—空气出口
- 7—绝缘 8—热传递液 9—水 10—温度计

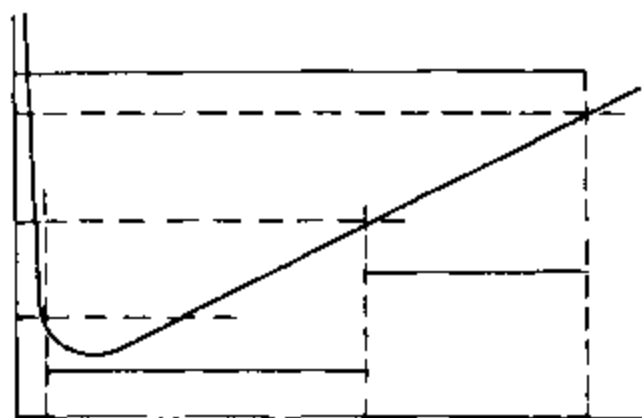


图 6-22-26 透湿杯里相对湿度变化

不用时，干燥侧的相对湿度保持在10%（试验下限），但是，当透湿杯一打开插入试样后，湿度立即上升。启动后，干燥空气进入透湿杯上半部使相对湿度下降。当低于某一湿度（5%~9.75%净化湿度）时，由电磁阀自动切断空气，隔绝上半部。当蒸汽通过试样后使相对湿度再次开始回升，并经过一个很短时间即可达到稳定渗透状态。当达到试验下限条件时（100%相对湿度），定时器开始计时，直到预定的湿度上限为止。透湿量的测定上限设在11%相对湿度上，但是对于特殊情况或透湿量大的材料，可在上限的10.25%和15%相对湿度之间分别进行选择。

(三) 电量测量透湿杯

图 6-22-27 是电量测量透湿杯的原理图，主要是通过把磷酸电解成五氧化二磷、氧气和氢气来进行工作的。玻璃杆上用铂线作双线绕组后涂上磷酸，然后，线圈上的磷酸在干燥空气中发生电解，从而形成一层五氧化二磷。在这种情况下，通过透气室的电流，主要取决于涂层上的自由电子，该电流很小（几微安）。

如果透气室中的线圈和蒸汽接触，那么五氧化二磷重新还原成磷酸，由于存在大量的离子使电流增加，可通过法拉弟定律直接计算透气室的电量和水吸附之间的关系。

如果把电量透湿杯与气体扫描技术相结合，可以扩大测量范围，能测定 $(0.1 \sim 64) \times 10^{-2} N / (m^2 \cdot 24h)$ 的透湿量。图 6-22-28 是气动蒸汽透湿量测定仪原理图。

气动蒸汽透湿量测定仪是用扫描气体的方法来进行工作的。它由三个扩散型透湿杯组成（图中的 1、3、5 所示）。每一个透湿杯用试样分隔成一个上半室（干燥）和一个下半室（潮湿）。当干燥氮气流经透湿杯 5 的上半室时，透湿杯 1 和 3 里透过试样的水蒸气连续不断地排向大气。透湿杯 5 的外出气体经过电解分析传感器，电解湿度计最后由笔式记录仪绘出稳定曲线。然后，依次使透湿杯 1 和 3 与电解分析传感器接通，并且快速地测定它们的透湿平衡水平。

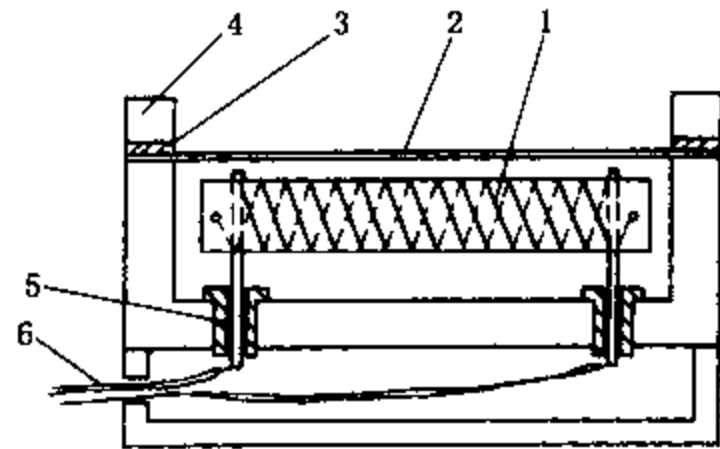


图 6-22-27 电量测定透湿杯
1—电解线圈 2—试样 3—护圈
4—夹头 5—绝缘 6—电源

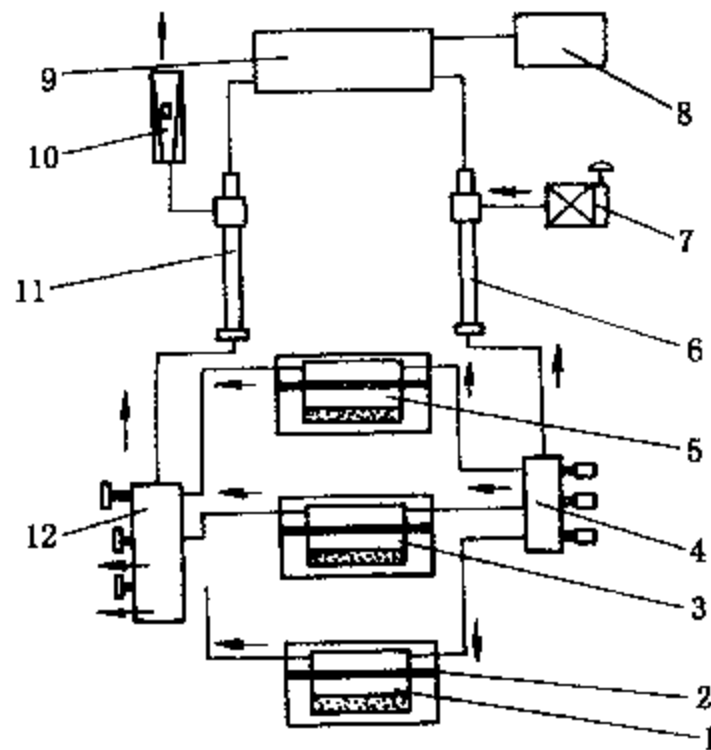


图 6-22-28 气动蒸汽透湿测定仪
1—透湿杯 2—试样 3 透湿杯 4—三通阀
5—透湿杯 6—电解传感器 7—流量控制阀
8—记录仪 9—湿度计 10—流量计
11—传感器 12—气阀控制开关

第四节 包装材料光热性能测试

一、包装材料光学性能测试

光线射到纸、塑料、玻璃、金属等包装材料时，显示出正常的反射，但是反射数量有所不同。如果材料为疏松的表面，光线能渗入物质内部，并由此在各个方向射出数量大体相等的光线，从而产生一种半球形的扩散光。这种扩散光的数量决定于投射角和物质的折射率。从纸面射出来的光线，大多数是扩散光。

测量包装材料的正常反射仪器可用光泽度计，测量扩散反射的仪器有白度计、不透明光度计和分光光度计等。

在材料测试中，光的吸收是指光经过材料，将其中的某些波长的光吸收，把光能变为热能。投射到材料上的全部光线，不是反射、透射、折射，就是吸收。

散射发生在不均匀的媒质中，是由于媒质中的许多方向杂乱的界面上多次反射和折射而引起的。

(一) 包装材料的光学性质

1. 透明度和透光度

透明度对纸包装材料来说，是指印于背衬上的图和字透过纸张的清晰度，而透光度是指材料透过投射光线的的能力。

一般是用透光度来衡量包装材料的透明性，透光度为透过物体的光通量和射到物体上的光通量之比，用下式表示：

$$\tau = \frac{\phi}{\phi_0} = \frac{\int_0^{\infty} E\gamma \cdot \tau_{\lambda} d\lambda}{\int_0^{\infty} E\gamma d\lambda}$$

式中 ϕ —— 透过物体的光通量

ϕ_0 —— 射到物体上的光通量

τ_{λ} —— 单色光的透光度

γ —— 光接收器的光谱感度

τ —— 透光度

E —— 光源能量的光谱分布

对于可见光，范围在 380~760nm 的透光度：

$$\tau = \frac{\int_{380}^{760} E\gamma \cdot \tau_{\lambda} d\lambda}{\int_{380}^{760} E\gamma d\lambda}$$

从上式可看出，如果用分光光度计测出一系列单色光的透光度 τ_{λ} ，然后进行计算，即可得出可见光的总透光度。

不透明度是纸张的重要技术指标，不透明度指单张试样衬全吸收的黑色衬垫时，对绿光的反射率与完全不透明的若干试样的相应的反射率之比。

2. 光泽度

光泽度是指包装材料对一定角度入射光的镜面反射能力。

(二) 测试方法

1. 光泽度测试方法

光泽度是一种光学平滑度的量度。光泽度直接影响包装材料的印刷性能，也可用来检查制品表面的均匀程度。光泽度与平滑度并不完全一致，理想的测试方法是平滑度与平滑度同时进行测试。

试样表面有入射光照射后的反射分布曲线如图 6-22-29 所示。

图 6-22-29 是用变角度光度计测得的反射分布曲线。设反射光量最大的方向镜面反射光束为 ϕ_s ，从基准面反射的光束为 ϕ_{os} ，则镜面光泽度 G_s 可用下式计算：

$$G_s(Q) = \frac{\phi_s}{\phi_{os}} \times 100\%$$

图中虚线为扩散反射，实线部分是镜面反射。光泽度高的材料其反射分布曲线在实线范围，光泽度低的材料在虚线范围。

光泽度的测试方法一般是用光度计进行测量，国内使用的仪器种类很多，有 EEL 型、CG-2-B 型、多角 V 型等光度计。下面以多角 V 型光度计为例重点介绍其测量原理。如图 6-22-30 所示， S_1 和 S_2 分别为透镜 L_1 和 L_2 的光栏，图中白炽灯丝位于透镜 L_1 的焦点上，受光器位于 L_2 的焦点上方，来自光源的入射光光束（其角度可任意固定 75° 、 60° 、 45° 、 20° ），通过滤光器 F_1 ，再由透镜 L_1 形成平行光线射入试样面 T_1 ，从试样表面反射的光被接收器接收。在这种情况下，光源和接收器的综合光谱感度和标准观测到的光谱感度大略一致。入射角为 θ 时，试样表面 T 所反射的光束为 Q_s ，折射率为 1.567 (JIS 标准) 的玻璃表面射出的镜面反射光束为 Q_0 ，则镜面光泽度为：

$$\text{镜面光泽度} = \frac{Q_s}{Q_0} \times 100\%$$

对不同材料的试样，应取不同的测量度，如表 6-22-6 所示。

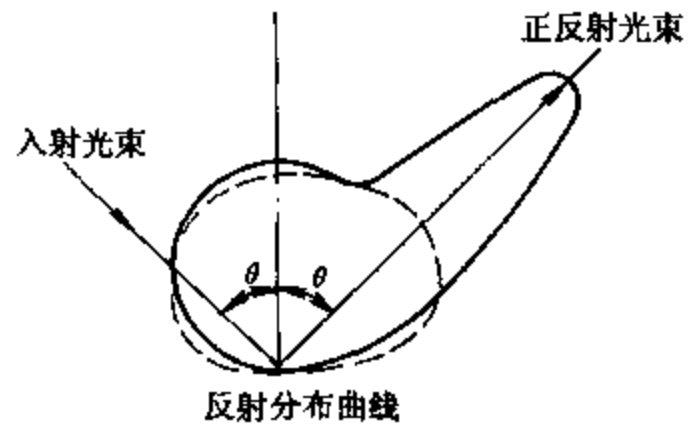


图 6-22-29 反射分布曲线

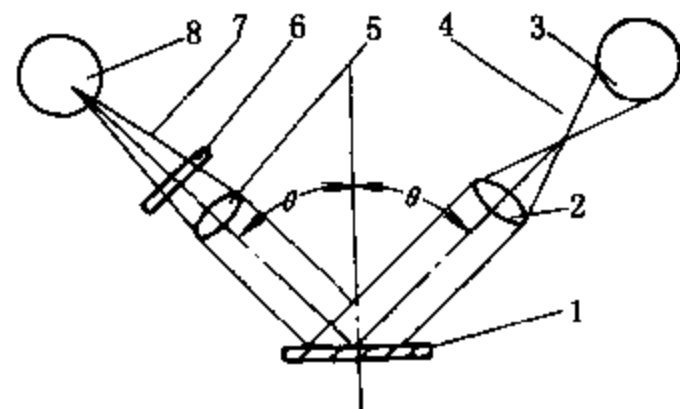


图 6-22-30 光泽度原理图
1—试样 2—透镜 L_2 3—受光器
4—光栏 S_2 5—透镜 L_1 6—滤光器 F_1
7—光栏 S_1 8—光源

表 6-22-6

测量角 θ	75°	60°	45°	20°	0°
试样	纸	涂层	瓷砖面或搪瓷面	漆和塑料	金属面

2. 不透明度和透光度测试方法

(1) 不透明度测试方法 当光线照射到试样以后，一部分光在表面上进行反射，一部分被吸收，一部分透过试样。透过试样的光，分为平行透过光和散乱透过光两部分。不透明度计主要是测定平行透过的成分。其测试方法如下：

切试样为 50mm×70mm (长边为纵边)，重叠若干张至不透明为止，平整地夹持在测试孔上，长边和仪器的前后方向平行，然后用绿色滤光片测定其反射率 R_w ，再用单张试样置于黑色衬垫上，用绿色滤光片测得反射率 R_0 。不透明度可用下式表示：

$$\text{不透明度 } C = \frac{R_0}{R_w} \times 100\%$$

式中 C —不透明度

不透明度为“0”表示理想的完全透明材料；“100”则为完全不透明材料。

在每一个包装单元中，取出不同的纸样，并切取试样正反面测定 3~5 次，取所有测定结果的算术平均值，并测定最大值和最小值，计算结果精确至 0.1%。

(2) 透光度测试方法 现以积分球式雾度计为例介绍透光度测试原理。如图 6-22-31 所示。

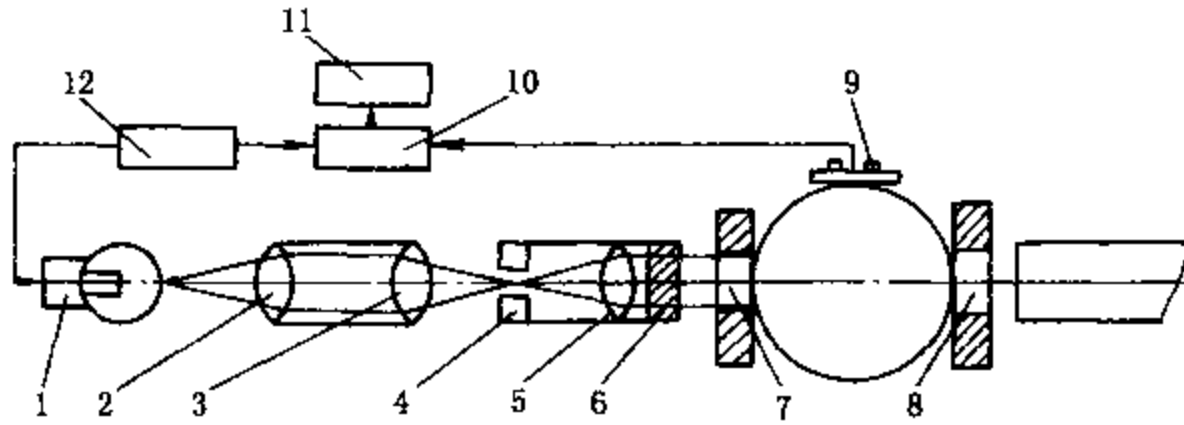


图 6-22-31 透光度测试原理

- 1 灯光源 2 聚光镜 3 聚光镜 4—狭缝 5—透镜 6、7—试样
8—标准板 9—光电池 10—放大器 11—仪表 12—稳压电源

稳压电源的输出电压分别供给灯泡和放大器，以防由于电压波动引起的测量误差。从灯泡发出的光，经过透镜 2、3、狭缝 4，经过透镜 5 变成平行光，平行光通过滤光器后射到试样上，射到试样上的光有一部分在表面进行反射，另外一部分平行透过试样和扩散透过试样，然后进入积分球。设平行透过的光通量为 Q_2 ，用设置在积分球出口处的标准板来求出；扩散透过光通量 ϕ_4 用光镜仪测定。测试仪器自身的散乱光通量 ϕ_3 ，在未插入试样以前，在光镜仪上求出；入射光通量 ϕ_1 可在未插入试样时，用积分球出口处的

标准板求出，一般调整到 $\phi_1 = 100$ 。

ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 、 ϕ_4 通过光电池测出，其输出经过放大以后，通过仪表显示出来，其值可用下式表示：

$$\text{透光度 } T_t = \frac{\phi_2}{\phi_1} \times 100\%$$

$$\text{扩散透光率 } T_b = \frac{(\phi_4 - \phi_3\phi_1)}{\phi_1} \times 100\%$$

$$\text{雾度 } T_n = \frac{T_b}{T_t} \times 100\%$$

3. 折射率的测试方法

折射率是塑料、玻璃等包装材料的重要光学常数。折射率可采用阿贝 (Abbl) 折射仪进行测量，也可用国产的 V 棱镜折射仪。

(1) 阿贝折射法 测试原理如图 6-22-32 所示是阿贝折射仪测固体材料折射率的原理图。在标准棱镜上放置待测固体，单色光线射入与固体接触的棱镜上的缘面，经折射后，光线穿出棱镜产生一偏角 ϕ 。设待测固体折射率为 n' ，要求 n' 要小于标准直角棱镜折射率 n ，根据折射定律，当光线经过 A 点射入棱镜时，待测固体对标准直角棱镜的折射率为：

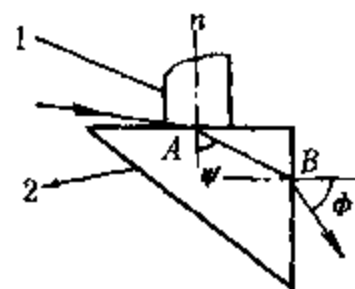


图 6-22-32 阿贝折射仪原理图
1—待测固体
2—标准直角棱镜

$$\frac{n'}{n} = \frac{\sin \Psi}{\sin 90^\circ}$$

$$n' = n \sin \Psi$$

式中 n' ——待测固体折射率
 n ——直角棱镜折射率
 Ψ ——临界角

同理，对于 B 点则有：

$$n \sin(90^\circ - \Psi) = \sin \phi$$

或

$$n \cos \Psi = \sin \phi$$

由上两式得：

$$n'^2 = n^2(1 - \cos^2 \Psi)$$

将 $\cos^2 \Psi = \frac{\sin^2 \phi}{n^2}$ 代入上式得：

$$n'^2 = n^2 \left(1 - \frac{\sin^2 \phi}{n^2} \right)$$

$$= n^2 - \sin^2 \phi$$

$$n' = \sqrt{n^2 - \sin^2 \phi}$$

阿贝折射仪的标准直角棱镜的折射率 n 是已知的，所以测出偏角 ϕ ，就能测得固体材料的折射率。

测量方法：从待测固体中取一方块 18mm×9mm×4mm (长×宽×高)，把两个任意

相邻的面（即光线入射面和棱镜接触面）精磨，使表面光滑并互相垂直。为了使其接触良好，在固体块和标准直角棱镜之间滴一滴液体，此液体的折射率要比待测固体的折射率大，但又要比标准直角棱镜的折射率小。液体被压成薄膜，起着平行平面透明膜的作用，对待测固体的折射率没有影响。

用此方法测定固体的折射率的范围为 1.3~1.7，其精确度与标准棱镜的折射率和角度 ϕ 的精确度有关。本方法适用于测定折射率的精度为 10^{-4} 。

本方法适用于测定折射率比标准直角棱镜小的材料，否则光线将发生全反射而不进入棱镜，就无法测量了，具体测试方法如下：

①接通超级恒温水浴，使棱镜保持在 $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下，然后在试样与棱镜相接的那一面涂一层薄而均匀的接触液，让抛光面向着光源，仔细安置在棱镜面上，不应出现气泡，否则不能给出明显的视场界面。

②调节补偿棱镜的旋钮，消除外来的各种颜色；转动读数旋钮，使视场中的明暗分界线与十字叉的交点很好地重合，记下显微镜中的数据，即为所求的折射率。

影响测试的主要因素如下：

①接触液对折射率的影响，根据全反射定律可知，应该选择适当的接触液，即它的折射率要介于待测试样和棱镜之间为宜。还要考虑对试样和棱镜无腐蚀作用。对于有机玻璃，选用 α -溴化萘和 α -氯化萘作为接触液是很适宜的，对测定结果也无影响。

②温度对折射率的影响，对于有机玻璃试验结果如图 6-22-33 所示。

由图可见，有机玻璃的折射率是随温度的递增而下降的。

(2)V 棱镜折射仪法 将试样放在已知光常数的 V 形棱镜的 V 形槽内，用测角仪测定偏折角 θ ，如图 6-22-34 所示。

由下式可计算待测物体的折射率：

$$n' - n = \frac{n' \sin \theta \cos \theta}{n' + n}$$

式中 n' ——待测固体的折射率

n ——V 形棱镜折射率

θ ——偏折角

这种方法测量精度较高，试样制作容易，应用较广。

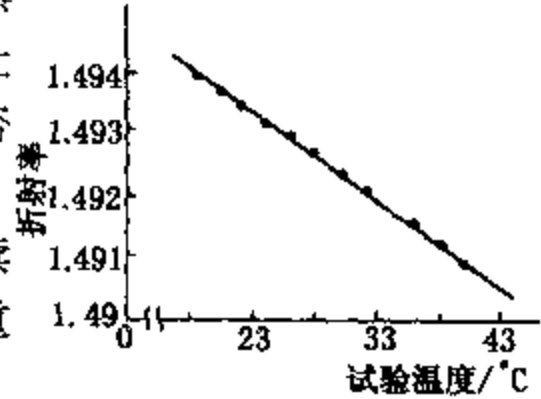


图 6-22-33 有机玻璃折射率与温度关系

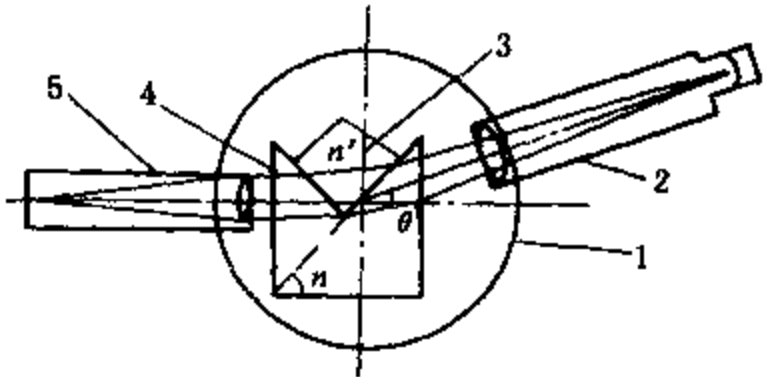


图 6-22-34 V 形棱镜折射仪原理图
1—工作台 2—望远镜 3—试样
4—V 形棱镜 5—平行光管

二、包装材料热性能测试

(一) 热变形测试

耐热试验方法是用固定的加载方式，在一定的应力和升温速度条件下，使试样产生

变形, 测量应变-温度曲线。其试验方法有马丁耐热试验法、维卡软化点试验法、热变形温度试验法。下面主要介绍目前广泛使用的“马丁耐热试验法”, 并简介其他方法。几种试验法的试验条件如表 6-22-7。

表 6-22-7 几种试验法的试验条件

试验条件	方 法 名 称		
	马丁耐热试验	维卡软化点试验	热变形温度试验
加载方式与应力大小	施加悬臂梁式弯曲力矩弯曲应力 $=49 \times 10^5 \text{Pa}$	断面积为 1mm^2 的圆柱形针, 垂直压入试样中, 压入载荷为 49N 或 9.8N	施加简支梁式弯曲力矩, 弯曲应力 $=18 \times 10^5 \text{Pa}$ 或 $4.51 \times 10^5 \text{Pa}$
形变终点值	240mm 长的横杆顶端指示器下降 6mm	圆柱形针压入 1mm	试样弯曲的最大挠度终点值: 试样高度 $9.8 \sim 12.8 \text{mm}$ 时, 挠度为 $0.33 \sim 0.25 \text{mm}$
试样尺寸	$10 \text{mm} \times 15 \text{mm} \times 120 \text{mm}$ 长条状试样	厚度大于 3mm , 长度大于 10mm	长度大于 110mm , 高度为 $9.8 \sim 12.8 \text{mm}$, 宽度为 $3.0 \sim 4.2 \text{mm}$ 。以板材厚度作为试样, 宽度可允许为 $3.0 \sim 13 \text{mm}$
连续升温速度 $/\text{C} \cdot \text{h}^{-1}$	50	50	120
适用范围	热固性材料和硬质热塑性材料	均一的热塑性材料	热固性材料和硬质热塑性材料

马丁耐热试验法

马丁耐热试验法是试样在等速升温环境中, 在一定静弯曲力矩作用下, 测定达到一定弯曲变形时的温度, 但此方法不适用于耐热性低于 60°C 的包装材料。

(1) 试样装置 马丁耐热试验的试样装置如图 6-22-35 所示。

(2) 试验方法 安装试样处于垂直方向, 并使横杆 3 处于水平位置, 试样弯曲有效长度为 $(56 \pm 1) \text{mm}$, 装好试样后立即鼓风升温, 当试样的变形指示器下降 6mm 时, 记录两支温度计读数, 取其平均值。加于试样的弯曲应力为 $49 \times 10^5 \text{Pa}$, 试验的起始温度为 $(30 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。重锤的调节如图 6-22-36 所示。

重锤位置 L (cm) 的调节按下式计算:

$$L = \frac{\frac{ba^2}{6} \sigma_t - m_1 L_1 - m_2 L_2}{m}$$

式中 σ_t - 弯曲应力 ($49 \times 10^5 \text{Pa}$)

m - 重锤 (包装紧固螺丝钉) 质量 (kg)

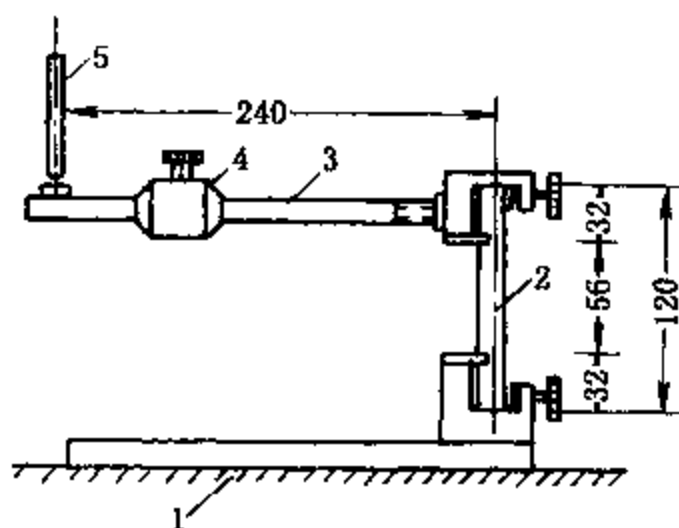


图 6-22-35 马丁耐热试验仪

1- 底座 2- 试样 3- 横杆
4- 重锤 5- 变形指示器

- m_1 ——指示器质量 (kg)
- L_1 ——指示器中心到试样中心的距离 (cm)
- m_2 ——横杆 (包括紧固螺母) 质量 (kg)
- L_2 ——横杆中心到试样中心的距离 (cm)
- b ——试样宽度 (cm)
- a ——试样厚度 (cm)

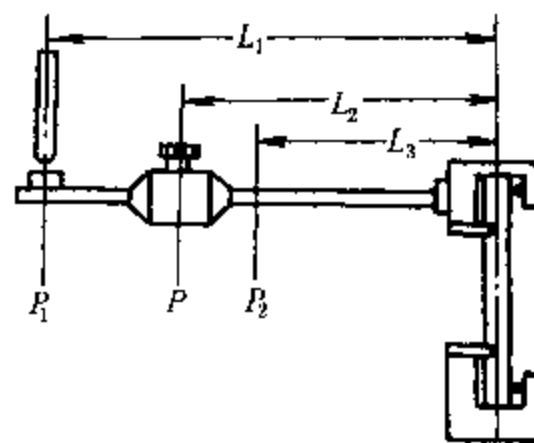


图 6-22-36 重锤的调节

(3) 影响因素 影响试验结果的主要因素有设备的升温速度、鼓风与不鼓风, 不鼓风设备中温度的分布情况、温度计的位置、试验时的起始温度等。

①升温速度的影响: 酚醛塑料和硬聚氯乙烯板的升温速度对试验结果的影响如图 6-22-37 所示。

从图 6-22-37 中可知, 马丁耐热温度随着升温速度的增加而增高, 但试验中在规定升温速度范围内不会超差。

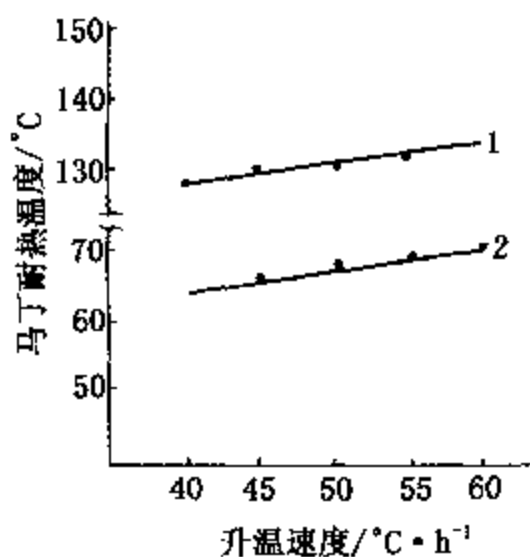


图 6-22-37 升温速度对马丁耐热温度的影响

1—酚醛塑料 2—聚氯乙烯

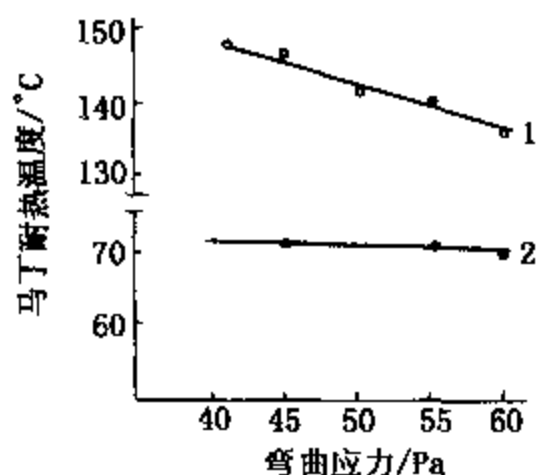


图 6-22-38 弯曲应力对马丁耐热温度的影响

1—酚醛塑料 2—聚氯乙烯

②弯曲应力对试验结果的影响: 弯曲应力和马丁耐热温度之间的关系如图 6-22-38 所示。

从图中可见, 随着弯曲应力的增高, 马丁耐热温度降低。不同的塑料其影响是不同的, 对聚氯乙烯板影响较小, 对酚醛塑料影响较大, 其弯曲应力改变 $9.8 \times 10^4 \text{ Pa}$, 马丁耐热温度改变 0.7°C , 因此, 在试验中保证弯曲应力规定值为 $(49 \pm 0.2) \times 10^5 \text{ Pa}$ 是必要的。

③起始温度对试验结果的影响: 聚氯乙烯板起始温度对试验结果的影响列于表 6-22-8。

表 6-22-8

起始温度/ $^\circ\text{C}$	15	20	25	30	35	40
马丁耐热温度/ $^\circ\text{C}$	70.0	70.0	72.0	71.0	72.5	71.0

当起始温度在 $20 \sim 40^\circ\text{C}$ 的范围内, 对聚氯乙烯板的马丁耐热温度影响不大, 对其他

热塑性材料、热固性材料的影响也不大。因此，规定起始温度为 $(30 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

④测试设备的影响：带有鼓风装置的不同型号的马丁耐热仪，测定结果是相近的，测量偏差为 2°C 左右。

同一型号的马丁耐热仪其鼓风和不鼓风对测定结果是有影响的，其偏差一般在 5°C 左右。不带鼓风装置，不同型号的马丁耐热仪测定结果偏差比较大，影响的主要因素是：升温速度、加热箱温度分布情况、温度计的位置等。因此，从试验测定结果分析，带鼓风装置的马丁耐热仪要优越一些。其箱内温度分布均匀，试样受热也均匀，试验结果重复性好。

(二) 维卡软化点试验

维卡软化点的试验装置如图 6-22-39 所示。

压入试样的针为圆柱形，长 3mm，断面积为 1mm^2 ，与试样接触的平面要平整、光滑，载荷杆必须与试样垂直。加在试样上的载荷为 9.8N 或 49N。一般试样的厚度应大于 3mm，面积应大于 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 以上。将装好试样的试验装置放在不与试样起任何作用的液体热载体中，热载体可用硅油或较经济的石蜡油，然后以 $50^\circ\text{C}/\text{h}$ 的速度升温，用百分表读取针尖头垂直压入试样的深度，当该深度达到 1mm 时，读取此时的温度即为维卡软化点温度。

(三) 热变形试验

1. 扭转变形试验

扭转变形试验法适合硬质的聚氯乙烯薄膜的测试。其测试装置如图 6-22-40 所示。

试样的尺寸和形状如图 6-22-40 所示。将试样垂直地安装在测试装置上，跨距为 40mm，然后加热使水温达 30°C ，拔出停止销，载荷通过载荷滑轮和扭矩刻度滑轮对试样施加扭矩 5s，在刻度滑轮上读出刻度盘的数值，此时调整扭矩，对应刻度 $10^\circ \sim 100^\circ$ 之间。

把销插在起始位置，以 $2^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速度对水加温，每隔 5°C 放置 3min，使读数稳定，读出扭转角。根据下式计算各温度下的刚度，画出温度与刚度的关系曲线。从这条曲线上就可以求刚度为 $3.1 \times 10^8 \text{Pa}$ 时的温度，这个温度叫软化温度。

$$G = \frac{270LT}{B^2(1-B)} \theta$$

式中 G ——试样的刚度 (Pa)

L ——试样的跨距 (cm)

T ——扭矩 (Pa/cm)

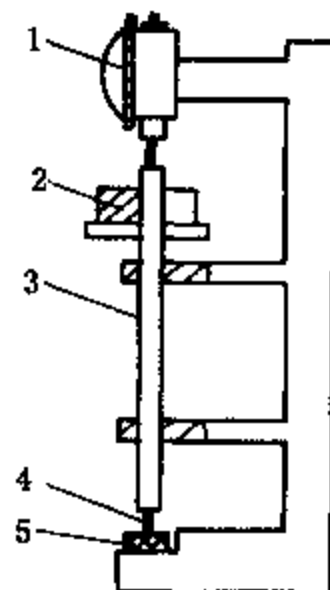


图 6-22-39 维卡软化点试验
1—百分表 2—载荷
3—载荷杆 4—压头杆
5—试样

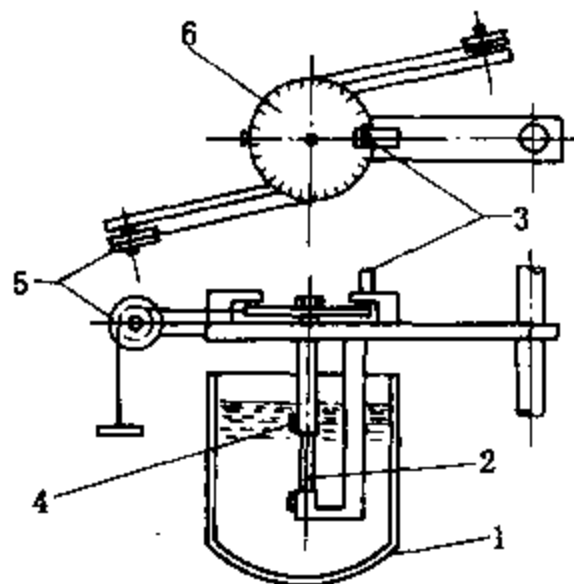
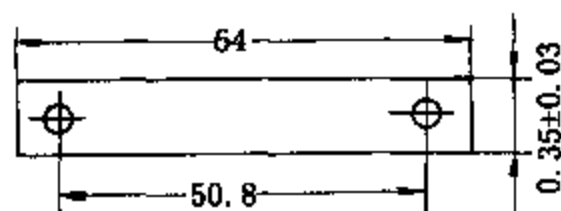


图 6-22-40 扭转变形试验装置
1—真空瓶 2—试样 3—停止销
4—扭矩滑轮 5—负荷滑轮 6—夹头

B ——试样的厚度 (cm)

θ ——扭矩角 ($^{\circ}$)

2. 弯曲变形试验

弯曲变形试验的装置如图 6-22-41 所示。

将试样放在跨度为 100mm 支座上，施加简支梁弯曲力矩，其弯曲应力为 $18.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 和 $4.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 两种。在室温下施加 $18.1 \times 10^5 \text{Pa}$ 弯曲应力，当试样产生了明显的蠕变现象时，则更换为 $4.5 \times 10^5 \text{Pa}$ 的弯曲应力。但两者之间无任何换算关系，因此，要在试验报告中注明弯曲应力的大小。试样长度应不小于 110mm，宽度为 3.0~4.2mm，高为 9.8~12.8mm。板材试样的厚度作为试样宽度，允许在 3~13mm 的范围内。将装好试样的试验装置放在不与试样起任何作用的液体热载体中，热载体可用硅油或液体石蜡。然后，以 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速度升温，用百分表读取试样在弯曲应力下的挠度，规定试样高为 12.8~9.8mm 时，其挠度对应为 0.25~0.33mm，到达规定的挠度值时的温度为该试样的热变形温度。表 6-22-9 为不同的试样高度对应的标准挠度。

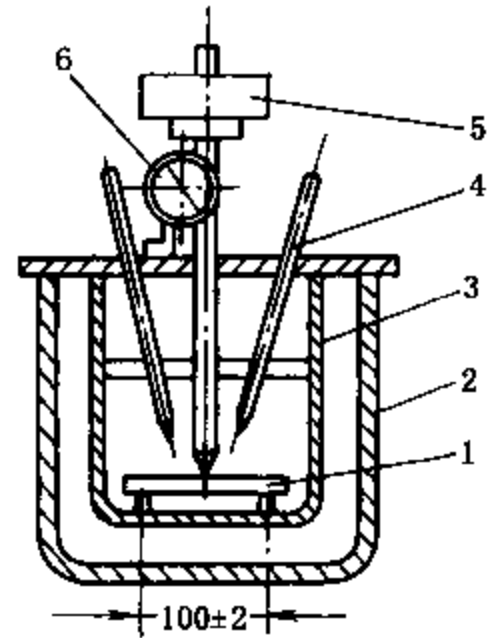


图 6-22-41 热变形温度试验装置

1—试样 2—浴槽 3—固定架
4—温度计 5—负荷 6—百分表

表 6-22-9 不同试样高度对应的标准挠度

试样高度/mm	标准挠度/mm
9.8~9.9	0.33
10~10.3	0.32
10.4~10.6	0.31
10.7~10.9	0.30
11.0~11.4	0.29
11.5~11.9	0.28
12.0~12.3	0.27
12.4~12.7	0.26
12.8	0.25

3. 拉伸热变形及加热伸缩率试验

拉伸热变形试验，其试验程序与扭转、弯曲试验相同，只是加载方式不同。拉伸热变形试验施加拉伸载荷，通过试验画出温度-伸缩率曲线，在曲线上可求出变形率为 2% 的温度。

加热伸缩性试验如图 6-22-42 所示。图中试样上标出纵向 AB 线和横向 CD 线，然后在试验机中以 $(100 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的温度加热试样 10min，然后在常温下冷却，测量 AB 、 CD 的长度，由下式计算各方向的伸缩率：

$$S = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \times 100\%$$

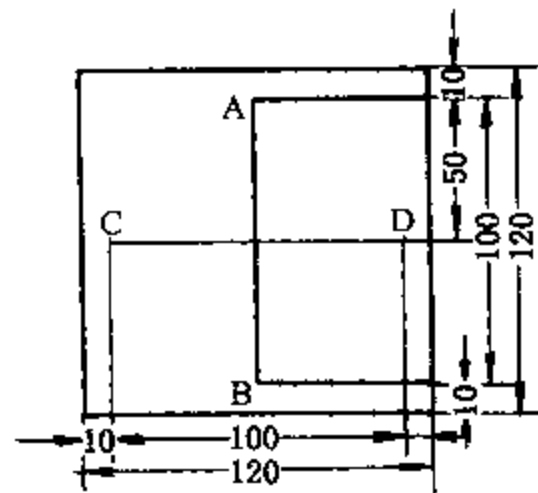


图 6-22-42 加热伸缩性试样

式中 S ——伸缩率
 l_1 ——加热前标点间的距离 (mm)
 l_2 ——加热后标点间的距离 (mm)

第五节 包装材料的其他性能测试

针孔测试方法有测定透湿度法、染料和指示剂法及电测方法等。

一、测定透湿度法

测定透湿度法适宜测试铝箔等材料。金属材料如果没有孔存在，则对水蒸气具有完全的阻隔作用，因此，根据测定的透湿度，就可以判断针孔存在的程度。表 6-22-10 是铝箔的透湿度、铝箔的厚度与针孔发生率的关系。

表 6-22-10

铝箔厚度/mm	针 孔			水蒸气透过度 /g · (m ² · 24h) ⁻¹	透湿度 (38℃, 相对湿度 100%) /g · (m ² · 24h) ⁻¹
	产生针孔数	未产生针孔数	发生率		
0.009	100	0	100	1.07~10.55	4.43
0.013	100	0	100	0.61~4.74	1.83
0.018	15	85	15	0~1.53	0.65
0.025	3	92	8	0~0.46	0.11
0.030	0	100	0	0	0

从表中可以看出，铝箔的厚度在 0.03mm 以下时，针孔是不可避免的，厚度在 0.03mm 以上不产生针孔。

二、指示剂着色法

指示剂着色法用得较多，但原理是一样的，下面举例说明。

(一) 染料法

染料法适合于由聚乙烯、纸等组成的复合材料。

将次甲基蓝染料 1%，甲醇 99% 的混合物，用毛刷涂在包装材料的树脂面上，稍后即在针孔位置渗出蓝色的点，按这种方法，切取一定面积的试样进行上述试验，就可检测出针孔点的数量。

(二) 针孔试验

在纸的耐水度试验的基础上稍加改进，即可进行针孔试验，取 5cm × 5cm 的试样，折成图 6-22-43 所示的形状，把与底面大小一样的滤纸贴附在底面上，滴上 2% 的硫氰化铵溶液，使试样全部浸湿。然

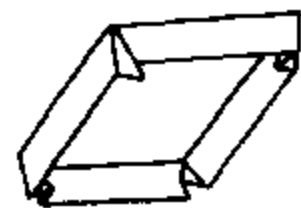


图 6-22-43 针孔试验模型

后把船形试样浮在 1% 的氯化铁溶液上，放置一定时间，如果试样有针孔，那么在针孔部位的滤纸就会出现红色斑点。由此可以检测出针孔的位置和数量。

三、电 测 法

(一) 电阻法

因为有针孔的部位，电阻较小，可以测量试样的电阻变化来检测出针孔的数量。利用这个方法可以检测袋状制品的针孔。测试原理如图 6-22-44 所示。

在装有 1% 的氯化钠溶液的容器中，固定两个电极，一个电极如图中 (2) 所示，另一个电极如图中 (1) 所示装在被试样品中。试验样品中注入 1% 氯化钠溶液，同时把试样浸在容器中，注入溶液达 30s 后测量两电极间的电阻，根据电阻的变化检测出针孔。

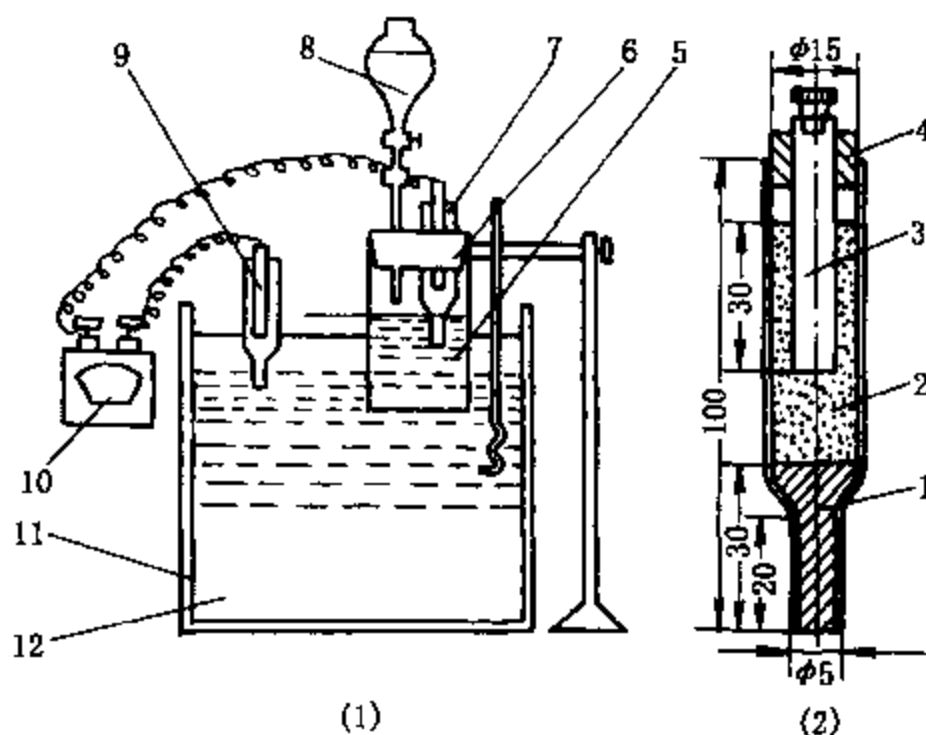


图 6-22-44 针孔测定装置

- 1—琼胶 2—硫酸锌溶液 3—锌电极 4—橡胶塞
- 5—试样 6—试样架 7—电极 8—1%氯化钠溶液
- 9—电极 10—电桥 11—容器 12—1%氯化钠溶液

(二) 放电法

放电法适合检测金属与纸、塑料与涂层的复合材料。

给试验机的电极接上高直流电压或高频电压，利用电极扫描试样的表面。如果材料有针孔，金属就裸露出来，与电极间会产生放电现象，这样就可以用目测或仪器报警等方法检测出针孔。

检测使用的电压为：直流电压 0.5~3kV，2~15kV，0.6~15kV、7~25kV，最小通电时间为 10^{-5} s。

针孔试验放电法在食品包装中的应用：火腿、腊肠、蒸煮袋等经杀菌后，有时产生针孔，用肉眼是很难检查到的。可以采用电测方法检查针孔或不良密封部分。

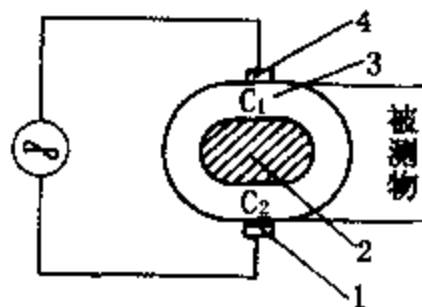


图 6-22-45 放电法原理

- 1—接地电极 2—内装物
- 3—绝缘体 4—电极

检测原理如图 6-22-45 所示。

把试验样品放置在两极之间，当试样有针孔时，就会产生放电电流，用检测装置可以测出，并发出信号，自动排出有针孔的包装。如果包装没有针孔，不会引起电火花和放电电流，合格品自动输送到下道工序。

检测回路如图 6-22-46 所示。

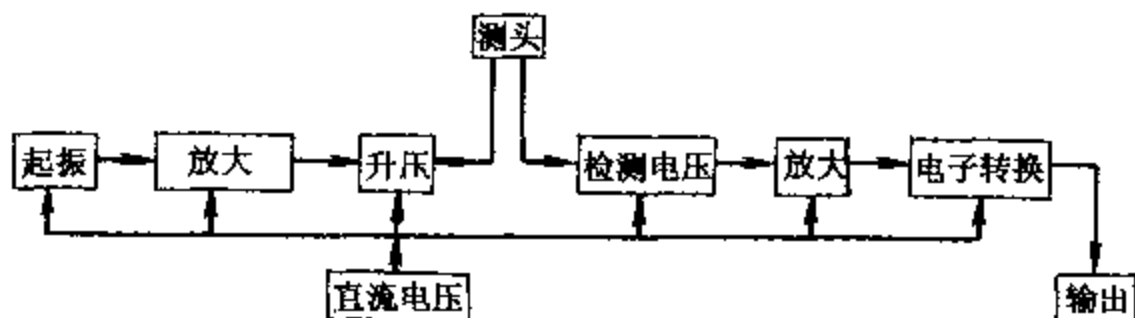


图 6-22-46 放电检测回路

放电法针孔试验必须满足如下条件：

- ①包装材料必须有很高的绝缘性和耐压性。
- ②内装物必须具有导电性。
- ③被测定的包装品表面不能用水浸湿或污染。
- ④不能检测表面涂有金粉、银粉等涂料的包装材料。

(三) 扫描法

用水、甲醇等导电性溶液浸泡毛毡作为一个电极，试样下面设置金属板，另一个电极与金属板相连，如果试样有针孔，当用毛毡扫描试样时，电极和金属板处于接通状态，这时可用仪表检测电流，从而测得针孔的数量和位置。

四、包装材料的抗针孔强度试验

抗针孔强度是包装材料的重要性质，特别是液体包装袋，在输送过程中，由于振动容易产生针孔，将会造成很大的损失。包装的振动试验方法将在后边讲述。此试验只能模拟流通过程运输工具的振动所造成的损坏，还不能真正模拟针孔试验。下面介绍两种抗针孔强度试验法。

(一) 使用仪表测量

图 6-22-47 所示为针孔试验装置。

把试样装在金属框上，放入低温槽内，然后使其以 6cm/min 的速度上升。用黄铜制的针(前端为 70°顶角的圆锥形)与检测器相连，试样向上移动时，碰到针销，薄膜被破坏产生针孔，由检测器测出产生针孔时的载荷和破裂伸长。破坏载荷和破裂伸长的关系近似为线性函数，因此，可用下式求出其韧性：

$$\alpha = \frac{F \cdot \Delta L}{2}$$

式中 α ——材料的韧性 (N · mm)

F ——破裂载荷 (N)

ΔL ——破裂伸长 (mm)

这种方法是用锐角的针销，以比较低的速度触及薄膜，检测薄膜的强度。实际在流通过程中，冲击速度是比较高的。模拟高速冲击下的针孔强度可采用下述方法。

(二) 冲击试验法

图 6-22-48 所示为冲击试验装置结构图。

薄膜试样放在图中所示的玻璃板上，在聚乙烯管的端点装有冲头和载荷，当冲头离开水平位置时，冲击试样，产生针孔，从而检测薄膜抵抗针孔强度的能力。所加的载荷一般为 60g。

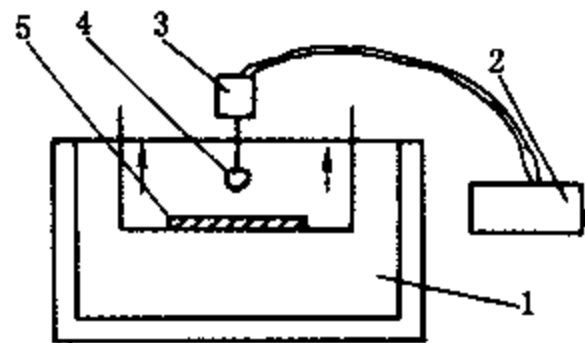


图 6-22-47 针孔试验装置
1—低温槽 2—记录仪 3—检测器
4—针 5—试样

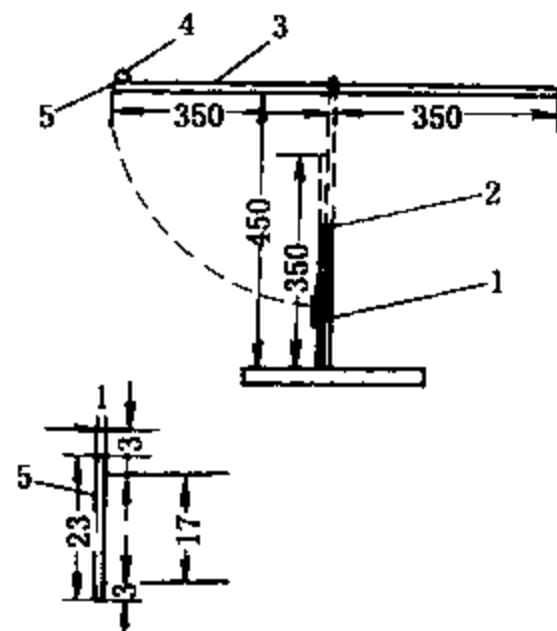


图 6-22-48 冲击试验机
1—试样 2—玻璃板 3—聚氯乙烯管
4—载荷 5—垫圈

第二十三章 包装容器测试

第一节 纸包装容器测试

纸包装容器是指以纸或纸板为主体构成的容器。最为广泛应用的纸包装容器类型有纸箱、纸盒、纸袋、纸浆模塑制品以及纸基复合材料制成的各种容器。应用形式最多的是纸箱、纸盒、纸袋，其中又以瓦楞纸箱为常用。

一、瓦楞纸箱强度的测试

瓦楞纸箱按所用瓦楞纸板的不同，可以分成单瓦楞纸箱、双瓦楞纸箱和三瓦楞纸箱三大类；根据瓦楞纸板（单层或双层）的最小破裂强度分为 10 种，其中每种箱体的内装物最大质量和最大内部尺寸都有限定，对箱体的强度指标也有相应的要求，如表 6-23-1 所示。

从表 6-23-1 可知，瓦楞纸箱的性能指标除了与瓦楞纸板的情况有关外，还与瓦楞纸箱的箱体结构、内部尺寸、制箱条件、流通环境和流通过程等诸多因素有关。

瓦楞纸箱的强度测试内容，除瓦楞纸板的强度测试外，主要有两方面，即静态强度测试和动态强度测试，如表 6-23-2 所示。

表 6-23-1

种 类	最小破裂强度 /Pa	包 装 限 制		水分含 量/%	冲击强度 /J·cm ²	
		最大内装物重量/N	最大内部尺寸/cm			
单 层	第一种	8.6×10^5	89	102	9±2	4.41
	第二种	12×10^5	178	153		5.39
	第三种	13.7×10^5	289	191		5.88
	第四种	18.9×10^5	400	229		7.35
	第五种	24×10^5	533	254		9.31
双 层	第一种	13.7×10^5	289	191	9±2	9.31
	第二种	18.9×10^5	400	229		11.27
	第三种	24×10^5	533	254		13.2
	第四种	34.3×10^5	622	279		18.13
	第五种	41.2×10^5	711	305		20.09

表 6-23-2

种 类	测 试 内 容
静态强度	包括静态压缩强度、封口强度等
动态强度	包括动态压缩强度、振动冲击、翻滚、跌落、局部冲击等

强度测试的各项试验是以人工方法来模拟或重现包装容器在使用过程中遇到的各种各样的情况,如果试验过程中不考虑气候环境所造成的影响,就会使包装容器在使用中出现意想不到的情况。为缩短因环境因素所造成的性能上的差异,在每项试验前必须对试验样品进行温、湿度调节处理。

(一) 试样的温、湿度调节处理

湿度条件对瓦楞纸箱的强度性能指标有着决定性的影响,如图 6-23-1 和 6-23-2 所示。

从图 6-23-1 可知,湿度由 65% 上升到 85%,含水率由 10.8% 上升到 11.8%,近乎直线变化;而当湿度由 65% 上升到 85% 时,瓦楞纸箱的抗压力则由 6700N 下降至 4100N,下降幅度接近原来的 40%,可见湿度条件对瓦楞纸箱性能影响之大。所以在进行各种试验之前,根据包装件的特性和流通过程中可能遇到的气候条件,选定一种温、湿度条件进行处理,从而增强了试验的模拟性和可比性。

1. 温、湿度调节处理条件

根据包装容器的特性及流通过程中可能遇到的实际环境,国家标准 GB/T 4587.2 -92 中规定了几种典型的温、湿度条件及对包装件进行温湿度调节处理方法。表 6-23 3 为国家标准中规定的温、湿度条件,依照包装要求,选择其中一种温、湿度条件进行调节处理。

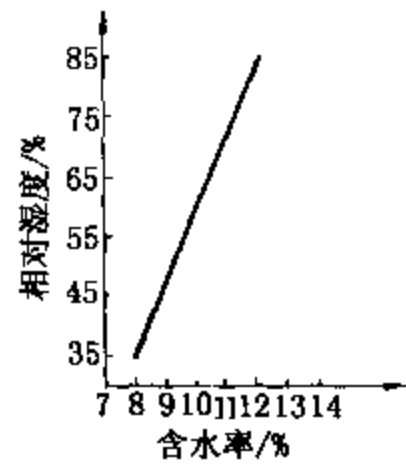


图 6-23-1 瓦楞纸箱含水率与环境湿度的关系

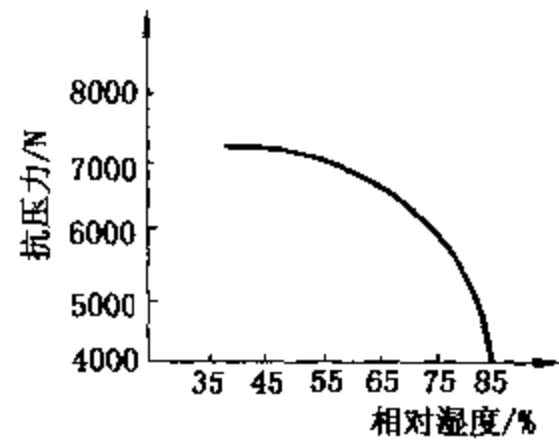


图 6-23-2 瓦楞纸箱含水率与抗压强度的关系

表 6-23-3 温、湿度调节处理的温、湿度条件

温、湿度条件	温度/℃	温度的允许范围/℃	相对湿度/%	相对湿度的允许范围/%
1	-55	±3	—	—
2	-35	±3	—	—
3	-20	±2	—	—
4	5	±1	85	±10
5	20	±2	65	±5
6	20	±2	90	±5
7	23	±2	50	±5
8	40	±2	90	±5
9	55	±2	30	±5

在温、湿度调节处理期间的任何 1h 内,平均相对湿度不得超过规定相对湿度的 5%;相对湿度的连续波动是可能出现的,但不得超过规定值的 5%,偶尔的偏移是允许的,但出现的频率、幅值和持续时间不得对试样的调节处理产生不利的影响。

2. 温、湿度调节处理时间

根据包装要求,选定 4、8、16、24、48h 或 1、2、3、4 星期之一的的时间,作为调节处理时间。

3. 试验设备

(1) 温、湿度箱或室 对每一个温、湿度箱或室,应具有一定的工作空间,除能按照表 6-26-3 规定的温、湿度条件和允许范围保持外,还应能对温度和湿度做连续记录。

(2) 干燥箱或室 对于某些试样,其含水率高于温、湿度条件所要求的含水率,温、湿度调节处理前需使用干燥箱,使其含水率降低到温、湿度调节处理所要求的含水率以下。

(3) 记录仪器 仪器应具有足够的灵敏度和稳定性,以使测定的温度能准确到 0.1℃,相对湿度能准确到 1%,并使作连续记录。若每次测量记录时间间隔不大于 5min,则也认为该记录是连续的。

目前国内测量温度的仪器有玻璃温度计、数字测温仪等,相对湿度的测量则采用干湿球温度计。

4. 试验方法

首先根据包装要求和流通过程,确定温、湿度调节处理条件和时间。

把已准备好的试样放在温、湿度箱或室的工作空间内架起,使其顶面、四周及至少 75%的底面能自由地与温、湿度调节处理的空气相互接触。其间要避免冷凝水滴落到试验样品上。

按预定的条件和时间对试验样品进行处理,处理时间应从达到指定条件 1h 后算起,一直保持到规定时间为止。

(二) 瓦楞纸箱的静态强度测试

1. 压缩强度试验

瓦楞纸箱压缩强度试验是利用压力实验机对瓦楞纸箱进行静态压缩强度测试的一种方法,以测定瓦楞纸箱在流通和仓贮过程中承受压力时的耐压强度及对内装物的保护能力。国家标准 GB/T 4857.4-92 中有较详细的规定。

(1) 试验原理 将试样置于压力试验机两平行压板的中间,然后均匀施加压力并记录负载和压板位移,直到试验纸箱发生破裂为止,或者直到负载或压板位移到预定位置为止。

(2) 试验设备 试验设备是由压力试验机和记录装置两部分组成。压力试验机包括传动和加压两部分,通过机械或液压传动,以 (10 ± 3) mm/min 的加载速度给加压装置提供压力,并能够根据被测纸箱的承载能力调整压力范围。加压装置由上下压板组成,压板的尺寸应大于与其接触的试样的尺寸,两压板之间的最大行程应大于试样的高度。压板还应平整、坚硬,当压板水平放置时,板面最低点和最高点的高度差应不超过 1mm,当把试验机最大负载定额的 75%施加到压板中心处 $100\text{mm} \times 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 的硬木块上时,压板上任意一点的变形量不得超过 1mm,且木块不发生破裂。

记录装置将试验过程中的载荷变化值和位移量记录下来，并保证所记录的负载误差不得超过施加负载的±2%，压板的位移误差为±1mm。压缩强度试验装置如图 6-23-3 所示。

(3) 试验方法 对试样各部分进行编号，并选定合适的条件对试验纸箱进行温、湿度预处理。供试验用的纸箱的数量应在 3 个以上，且试样组装好后要按实际使用时的要求进行必要的密封、捆扎等。

将试验条件调到与预处理相同的条件下进行测试，其测试内容因要求不同而分为两种。

①平面压力试验：将试验纸箱按图 6-23-4 所示的状态放在试验机上下压板的中心部位，使上压板与试样充分接触，按照双面单瓦楞纸箱为 196N，双面双瓦楞纸箱为 392N 的初始负载，以 (10±3) mm/min 的均匀速度对试样施加压力。在记录下纸箱抗压载荷值和压缩变形量的同时，记录下纸箱压溃时的状态。纸箱的破坏状态可以是发生在预定变形和预定破坏时，或是载荷达到预定值和最大值时，以及箱体结构遭到破坏时。

平面压力试验中包括有上下顶面压缩试验、侧面压缩试验和端面压缩试验。

②对角和对棱压缩试验：对角和对棱压缩试验示意图如图 6-23-5 所示。

对角压缩试验需配备有 120°圆锥孔的金属附件一对，该附件孔的深度不得超过 30mm。

对棱压缩试验需备有金属直角沟槽一对，且沟槽的深度和沟槽的角度应不影响试验样品的压缩强度。

试验时，将附件放在试验机上下压板的中心对称位置上，保证对角或对棱的试验位置。然后对被测纸箱以 (10±3)mm/min 的速度施加载荷，同时记录纸箱所能承受的载荷值和压缩变形量及破损情况。

2. 瓦楞纸箱耐折强度试验

瓦楞纸箱的耐折强度是指箱纸板在一定张力下，所能承受的往复 180°折叠的次数。这是一种常用测试方法，详细内容可参见 GB1538—79 中的有关内容。

这里介绍一种以箱纸板耐折弯曲强度来表示纸箱耐折强度的测试方法。测试原理如图 6-23-6 所示。

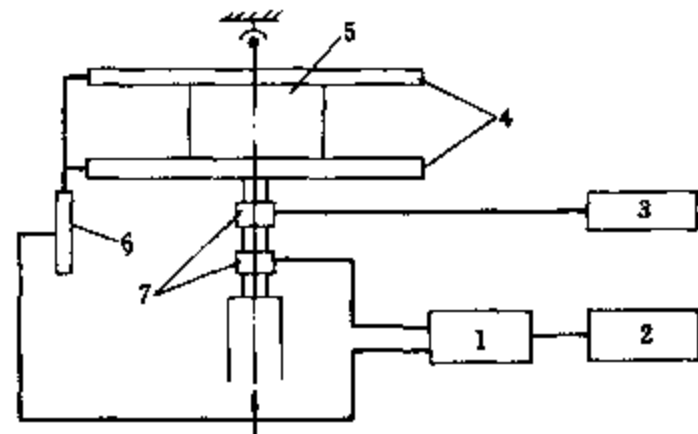


图 6-23-3 压力试验机组成原理图

- 1—放大器 2—记录仪 3—电子秤
- 4—上下压力板 5—纸箱试样
- 6—位移传感器 7—力传感器

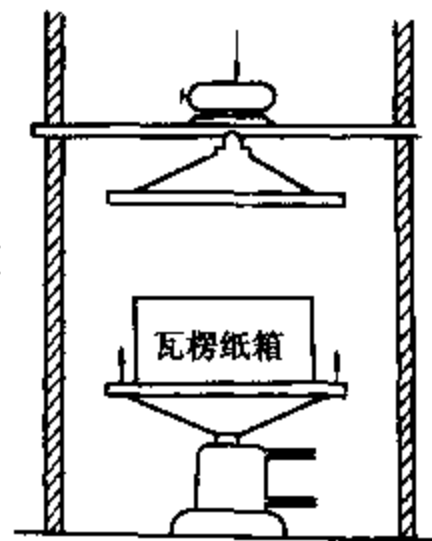


图 6-23-4 纸箱压缩试验示意

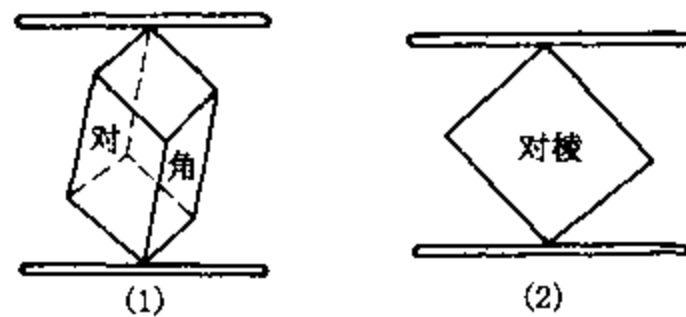


图 6-23-5 对角、对棱压缩试验

- (1) 对角压缩试验 (2) 对棱压缩试验

试验前先将被测瓦楞纸箱的箱板材料制成长 150mm，宽 100mm，且在长 120mm 处有一条折曲线的试样，如图 6-23-6 (1) 所示。

将试样放置在试验机上，试样的一端固定于可以垂直移动的夹头上，试验的另一端与具有三角支撑的杠杆接触，且使试样呈水平状态，如图 6-23-6 (2) 所示。试验开始时，以 $(300 \pm 10) \text{mm/min}$ 的速度向下移动固定夹头，直至试样折线部分完全弯曲，如图 6-23-6 (3)。此时箱纸板上的最大载荷值就是瓦楞纸箱的耐折度。

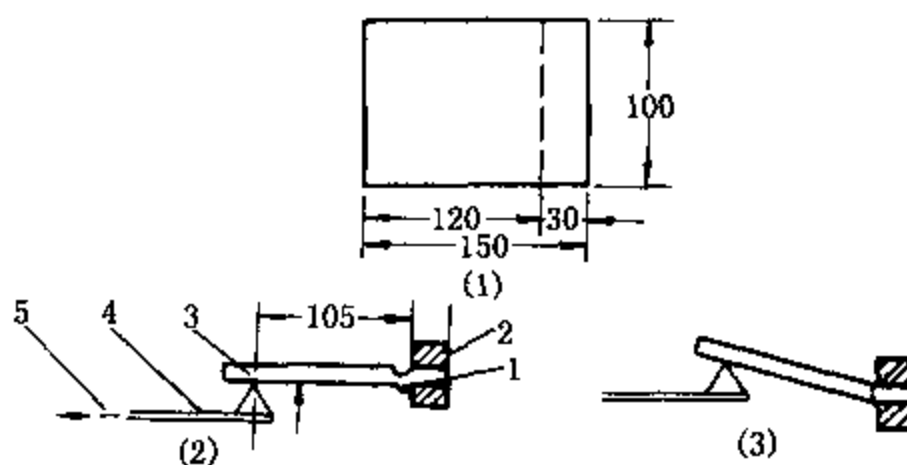


图 6-23-6 纸箱耐折强度试验

(1) 试验尺寸 (2) 开始状态 (3) 结束状态

1—折曲线 2—固定卡头 3—试样 4—三角支撑臂 5—指针

3. 瓦楞纸箱接合强度试验

瓦楞纸箱的接合方法主要有胶带粘合、粘合剂粘合和金属钉接合三种方式。每一种接合方式的接合强度各有不同，其中胶带粘合与粘合剂粘合的接合强度不受瓦楞纸箱强度的影响，而金属钉接合的强度与纸箱的强度呈一定的正比关系。各种接合强度的比较见图 6-23-7。

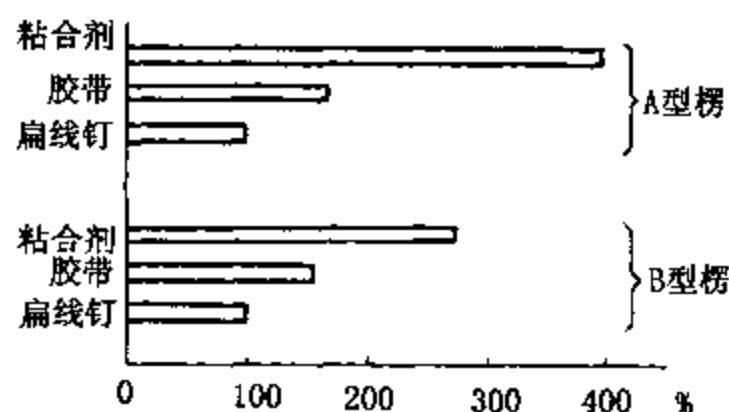


图 6-23-7 各种接合强度比较

目前，用以测定纸箱接合强度的方法主要有拉力试验测试法、压缩试验测试法、实用试验法、跌落试验法等，其中又以压缩试验测试法最为常用。这里就以此为例加以简单的介绍。

如图 6-23-8 所示，接合强度的测试方法是将纸箱的接合部分沿折线切取试样，试样尺寸如图 6-23-9 所示。然后沿中央折线，将试样折曲呈 90°角，再将试验两端弯折后固定在试验支架上，使其相当于纸箱接合部分内侧的状态。

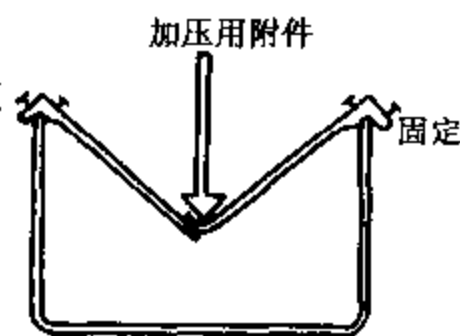


图 6-23-8 纸箱接合强度试验示意

在已固定的试样上方，用一个带有直角三角柱的金属件对正接合部分，然后用压缩试验机由上向下通过直角三角柱对接合部分施加压力，并测取接合部分发生破坏时的最大载荷值。计算接合部分单位长度上的承载能力，再以此计算纸箱的接合强度值。

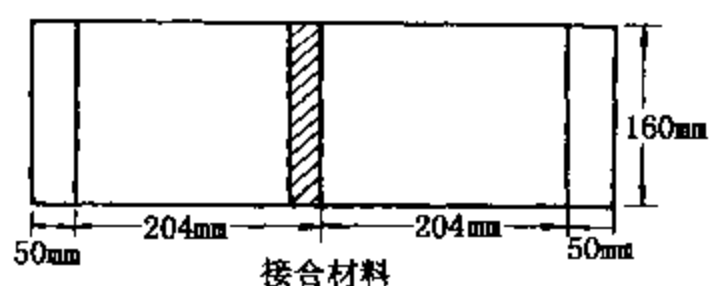


图 6-23-9 纸箱接合强度试验试样尺寸

4. 瓦楞纸箱封合强度试验

瓦楞纸箱的封箱方式也有胶带粘合、粘合剂粘合和金属钉粘合三种方式。无论使用哪种方式，都要求具有足够的封合强度，以保证包装内容物的完整。这里介绍一种利用压缩试验机测试瓦楞纸箱封合强度的试验方法。

如图 6-23-10 所示,试验装置是一个木制框架,它由四个侧面构成,通过敞开的半个侧面观测整个试验过程。木框的内部尺寸应与所测纸箱的外部尺寸相对应,高度应比被测纸箱高出 10cm 以上。

在室温条件下,将试样放入木制框架内,把未封碱的一侧的折页盖折到木框外侧并固定住。

用一个木制的加压附件置于箱体的中心位置,然后用压力试验机对封合部分施加压力,如图 6-23-11 所示。当箱体底部折页盖对接部分随压力增加而逐渐膨胀,并出现与内折页盖分离掉底现象时,其最大载荷值即为纸箱的封合强度。

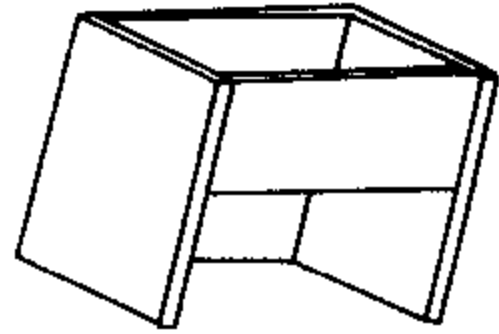


图 6-23-10 瓦楞纸箱封合强度试验装置

5. 瓦楞纸箱局部冲击强度试验

瓦楞纸箱局部冲击强度试验是根据瓦楞纸箱包装件在流通过程中的受力特点,检测瓦楞纸箱外表面受到局部冲击力作用时对箱体的破坏程度。

(1) 试验装置 试验装置主要由瓦楞纸箱定位台和试验冲击头组成。

瓦楞纸箱定位台是由水平与垂直平面组成的刚性体,且均为光滑平面。垂直面的高度应高出被测箱体的高度。

试验冲击头是提供试样局部作用力的装置。目前有直角形、球面形和三面锥角形三种表面接触形式,如图 6-23-12 (1) 所示。试验中根据要求选定一种适宜的冲击头。

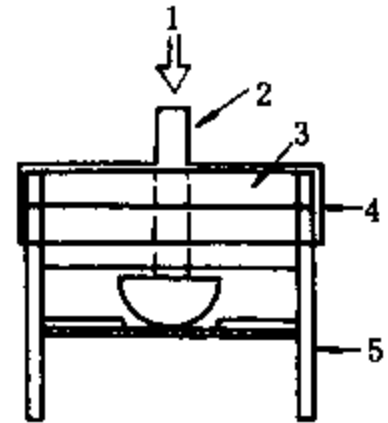
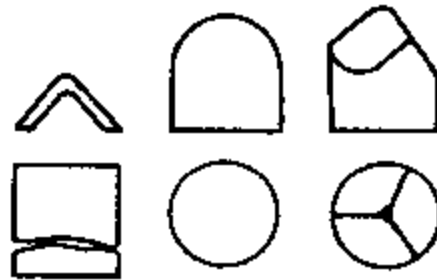


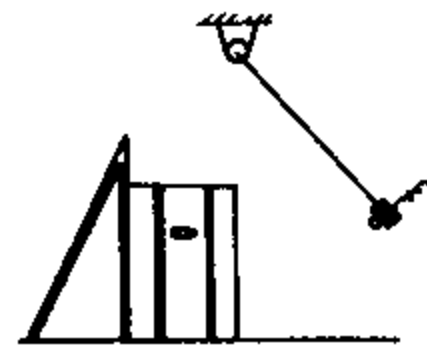
图 6-23-11 瓦楞纸箱封合强度试验方法
1—载荷 2—附件
3—纸箱的折页盖
4—胶带 5—木制框

此外还应有冲击摆和夹头。冲击摆可以在不同的摆落高度获得冲击能量,由夹头按照试验要求装夹对应的试验冲击头。其试验装置如图 6-23-12 (2) 所示。

(2) 试验方法 将被测试纸箱置于定位台上,选择冲击头的形式,按预定位置所设定的冲击能量对纸箱进行冲击试验。记录每一次冲击头下落高度差与瓦楞纸箱保护性之间的数据,来检测纸箱在相应部位的抗局部冲击强度。



(1)



(2)

图 6-23-12 局部冲击试验装置与冲击头形式

二、纸袋的性能测试

纸袋是由纸张采用粘合或缝合方式制成的袋。它是一种软包装容器,在纸制容器中仅次于瓦楞纸箱。这里将几种常用的测试内容加以介绍。

(一) 牛皮纸袋的坠落试验

包装件在整个流通过程中,需要经受多次由装卸、搬运和运输所产生的垂直冲击作

用。如果纸袋的抗冲击强度不足，就会使其遭到破坏，甚至影响内装物的质量。

通过跌落试验，可以测定纸袋在包含有垂直冲击危害的流通系统中抵抗能力的大小。

1. 试验原理

在一刚性平面上方将装满内容物的袋提起后再释放，使其自由坠落到该平面上，检测其抗垂直冲击的能力。

2. 试验装置

如图 6-23-13 所示，试验装置包括提升装置，袋的支撑装置、释放装置和冲击面几部分。

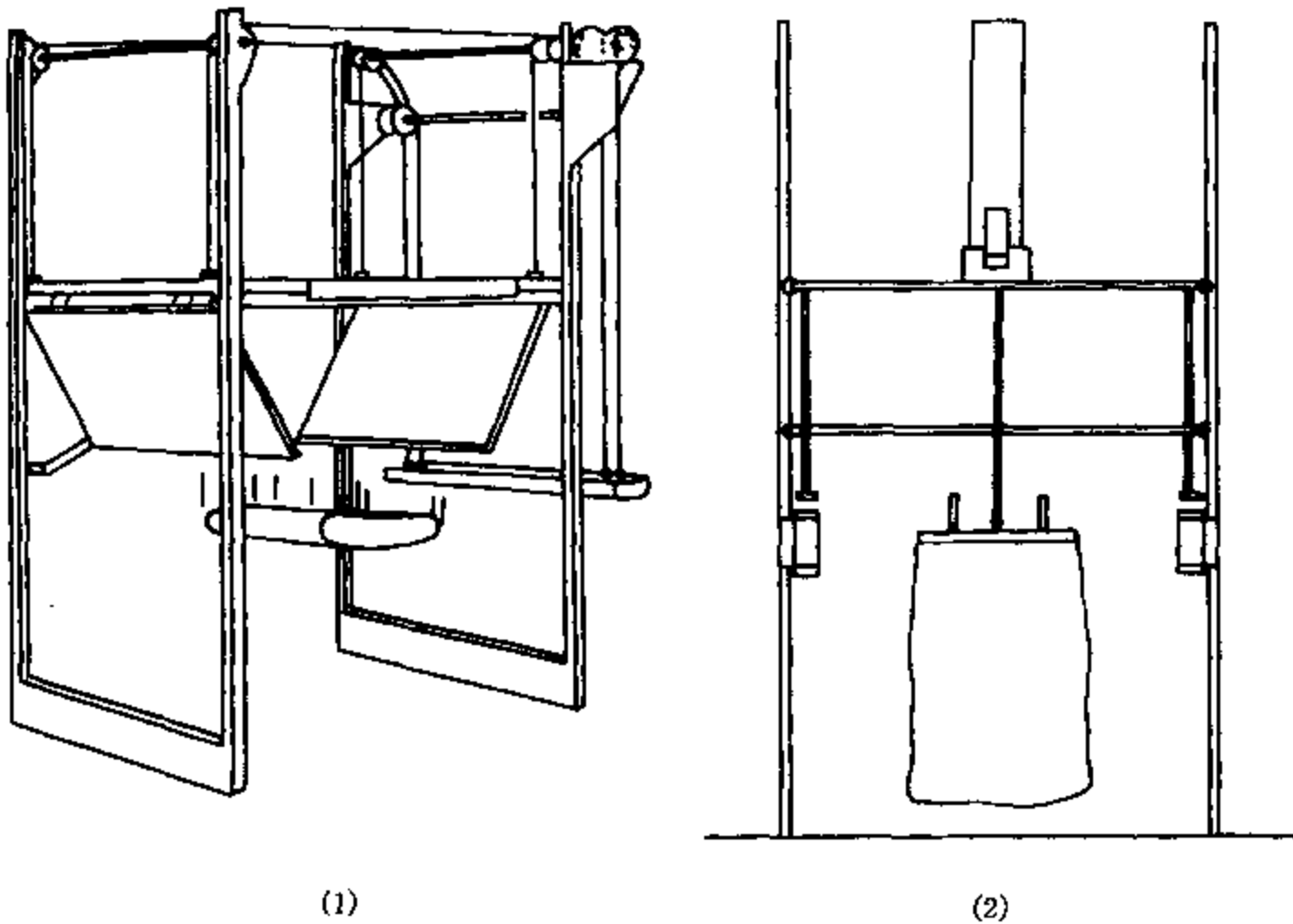


图 6-23-13 跌落试验装置示例图

(1) 适用于面跌落试验和侧面跌落试验的装置示例 (2) 适用于底部跌落试验的装置示例

其中袋的支撑装置可以将袋的位置准确地调到试验所预定的任意位置。冲击面应具有足够的面积和足够的硬度，在其任意 100mm^2 面积上放置 10kg 重的静载荷时，其变形量不得超过 0.1mm 。

3. 试验方法

首先对试样按标准规定进行温湿度调节处理和试样部位的标示。

将试样纸袋填装预装内装物并加以密封，亦可装入与实际物相似的物品。装袋物料的质量同该袋预装物的公称质量之差不得超过 $\pm 0.2\%$ 。

将试样放置于试验装置上，且此时袋的位置已升至预定跌落的高度，允许误差值为 $\pm 2\%$ 之内，作自由坠落试验。当出现内装物泄漏时，即应认为袋已破裂，同时记录落下

次数和破裂状态。

根据需要选择对试样纸袋进行面跌落、底部跌落或棱与角跌落。

跌落高度的选择可为固定高度或逐渐增加高度，具体情况依包装要求。

(二) 大型纸袋缝合强度试验

纸袋缝合强度试验可以在抗张强度试验机上进行，但两夹具相距应为 (180±10) mm，其夹具宽度为 50mm 为准。

试样的切取步骤为：

①在距纸袋两端的缝合线约 100mm 处，即如图 6-23-14 所示与缝合线平行的 AA' 处切取缝合强度用料。

②将此试样如图 6-23-15 所示，沿着与缝合线垂直的 BB'/CC' 线切取宽 100mm 的试片。

将此试片沿距 BB' 端约 30mm 的针孔和针孔之间，即由 DD' 线予以切开，再由 DD' 线向 C 端的第 4 针孔与第 5 针孔间，即 EE' 线予以切开，在切开 DD' 及 EE' 线时，缝合线不可切断或损坏。

③在图 6-23-15 自 DD' 及 EE' 向两内侧的第一针孔与第二针孔间，使用订书钉给予固定妥当，展开试片，如图 6-23-16 所示，以进行试验。

测试方法是先将试样进行温湿度调节处理，并在相同的预处理条件下进行试验。

首先以缝合线为中心，将试片下端夹在试验机的下端夹具上，对齐试片下端后，夹紧试片上端于夹具上，再夹紧下端，然后施加载荷。调整试验机的速度使试片于 20s 内断裂。记录试片断裂时的拉断载荷值。

分别取 10 个试片重复上述试验过程，将所得数值计算算术平均值。依据下列公式计算纸袋的缝合强度值：

$$\text{缝合强度 (N)} = \text{试片拉断载荷 (N)} \times \frac{\text{纸袋一端缝口长度 (mm)}}{\text{试片缝合长度 (mm)}}$$

(三) 纸袋胶缝耐水浸润时间试验

此试验主要是用于判断防潮牛皮纸袋，其胶缝在潮湿状态下承受恒定剪切应力时的耐水浸润时间性能。耐水浸润时间是指在一定条件下，胶缝自浸水开始，试样同时承受剪应力作用，直至胶缝失效的这段时间。

试验装置如图 6-23-17 所示。

试样的尺寸一般为长 180cm，宽 (15±0.1) cm。取样所用纸袋至少已储存 7d。一般

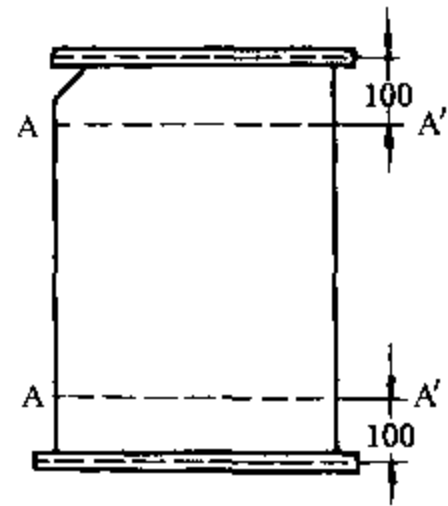


图 6-23-14 取样位置

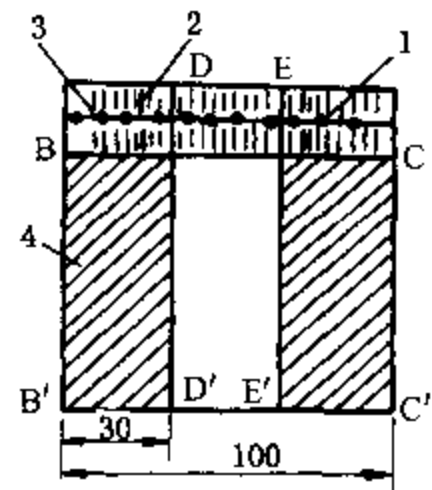


图 6-23-15 试样制作
1- 针孔 2 订书钉
3- 缝线 4- 试片

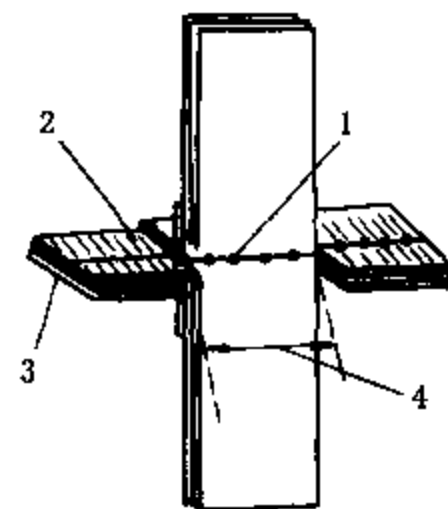


图 6-23-16 制成后的试样
1 针孔 2 订书钉 3- 缝线
4- 试样缝口长度

每只纸袋取 2 件试样,共取 10 只纸袋,且切取时应垂直于胶缝方向,切边应平行。

试验前应先将试样在 90℃干燥箱中处理 10min,然后在温度 (20±2)℃,空气相对湿度 (65±3)%条件下储存 3h。

测试方法为将试样的一端在夹紧钳上固定,另一自由端以 250g 砝码加以重量,使试样在此状态下连同砝码一起,平稳无碰撞地浸入浸水容器中,并启动计时器开始计时。当试样断裂时,计时停止。由试样在受力状态下浸入水中至试样发生断裂的时间即为胶缝耐水浸润时间。

由每个试样测试的时间值,求出算术平均值,即是纸袋胶缝耐水浸润时间。

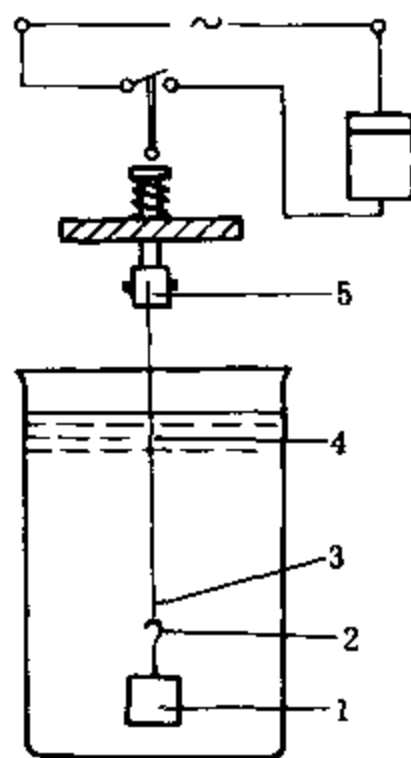


图 6-23-17 耐水浸润时间试验装置

- 1—砝码 2—黄铜丝
- 3—夹紧器 4—胶缝线
- 5—夹紧钳

三、纸浆模塑制品性能测试

纸浆模塑制品是以纤维浆为原料,根据所需的结构型式和规模尺寸,通过模具由真空吸附或加压成型制成的,用于盛装产品、固定产品,同时起到缓冲作用的包装容器。

纸浆模塑制品因其质轻,结构性能好,废弃物易于循环利用,又不会使生产过程产生新的污染等优势,已逐步在包装工业中占有一席之地,特别是作为产品包装的固定材料和缓冲材料,纸浆模塑制品的使用量和产品包装的品种越来越多。因此,对模塑制品质量上的检测与控制,已成为保证其稳步发展的必要手段。

纸浆模塑蛋托盘是纸浆模塑制品中最常见的包装容器,适用于贮存和运输过程中蛋类产品的集合包装,其具体内容在国家标准 GB10443—83 中有详细规定,下面加以简单介绍。

(一) 外观性能测试

目前使用的纸浆模塑蛋托盘形状见图 6-23-18。

目前使用的蛋托盘有三种类型,如表 6-23-4 所示。其规格尺寸如表 6-23-5 所示。

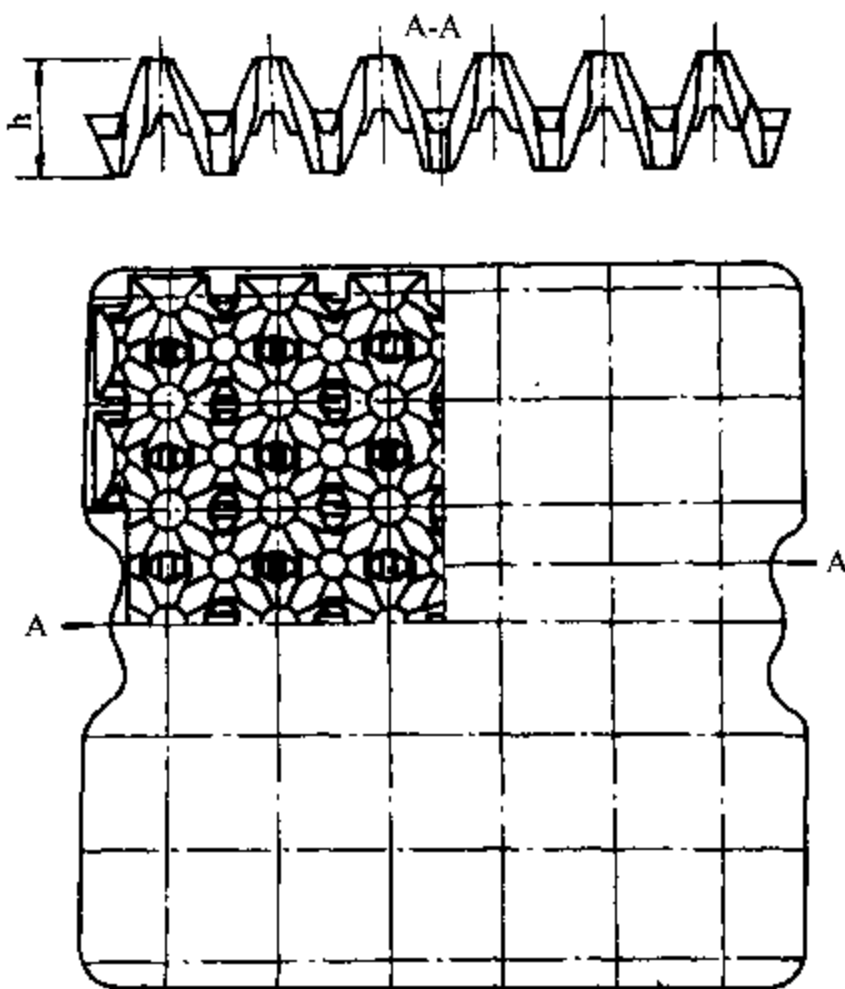


图 6-23-18 纸浆模塑蛋托盘示意图

表 6-23-4 纸浆模塑蛋托盘分类 (型号)

代 号	适 用 范 围
ZDTP-30-40	适于装 41~50g 的鲜蛋
ZDTP 30-45	适于装 51~60g 的鲜蛋
ZDTP-30-50	适于装 61~71g 的鲜蛋

表 6-23-5 纸浆模塑蛋托盘规格尺寸 单位: m

尺寸代号 型号	L	L'	h
ZDTP-30-40	295	44	40
ZDTP-30-45	295	46	45
ZDTP 30-50	295	48	50
偏差	0	±2	+2
	-4		-1

注: 规格尺寸允许按供需双方商定。

每项测试前试验样品的抽取可以从机前随机抽取, 或从一批产品中随机抽包, 每包取样不少于 3 个。取样后, 依照具体的检测方法和要求进行检测。

纸浆模塑蛋托盘的外观性能测试内容见表 6-23-6 所示。

表 6-23-6 纸浆模塑蛋托盘外观性能测试

项 目	内 容
规格尺寸的检测	将所取试样用精度为 1mm 的通用量具测量。测量点至少为 3 个, 将所得算术平均值和标准规格尺寸相比, 进行判断
外观的检测	目测法: 检验试样表面有无硬杂质、洞孔、破口、折损、裂缝、断边沿等机械性损伤, 正反面有无波纹等
气味的检测	凭嗅觉鉴别, 除纸质外的其他异味是否存在, 如霉变的气味等
质量的检测	用感量为 1g 的天平进行称量, 依照有关规定值, 判断是否达到要求

(二) 水性能测试

1. 水分测定

取样后, 将其快速装入已烘干至恒重的容器中, 称量装有试验样品的容器, 并计算试样的质量。

打开试样容器的盖, 连盖一起放入 (105±2)℃ 的烘箱中烘干。烘干结束后, 在烘箱内将容器盖好, 并将其移入干燥器中, 冷却 30min 后称量。重复上述操作, 直至两次称量相差不大于原试样质量的 0.1% 时, 即可认为达到恒重。并利用下式计算水分含量, 测试结果准确至 0.1%。

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

式中 w ——水分含量 (%)

m_1 ——烘干前试样质量 (g)

m_2 ——烘干后试样质量 (g)

测试结束后, 依照表 6-23-7 判断是否符合要求。

表 6-23-7

纸浆模塑蛋托盘物理性能指标

指标 代号	项目	质量/g	水分含量/%	耐水性	耐压度	脆性
ZDTP-30-40		≥60	≤10	盛装 48h 不 渗漏	受压 380N 时, 变形 量 ≤3mm	四个拐角蛋穴孔中分别 承受 0.5g 砝码保持 1min 无折损或裂缝
ZDTP-30-45	≥65					
ZDTP 30 50	≥70					

2. 耐水性测试

将试样正面朝上放置于平台上, 再将温度低于 35℃ 的水灌入互不相邻的 5 个孔穴中, 每孔灌入 10~15mL 的水, 经 48h 后检查试样反面是否有水浸透痕迹, 依照表 6-23-7 判断是否合格。

(三) 耐压度测试

将试样放置在厚 8~10mm, 平面尺寸与受检试样相等的平整光滑金属板上, 并将另一块同样的板材放置于试样上, 对试样施加 100N (包括上板重量) 载荷时, 用精度为 0.05mm 的高度尺测量蛋托盘的高度, 并记录测量值。然后再逐渐加载荷至 380N (包括上板重量), 在此状态下保持 5min, 再次测量其高度, 记录测量结果。每次测量的测点不少于四点, 取算术平均值作为测量结果, 并用下式计算变形量。

$$\delta = h_1 - h_2$$

式中 δ ——变形量 (mm)

h_1 ——加 100N 时的平均高度值 (mm)

h_2 ——加 380N 时的平均高度值 (mm)

依照表 6-23-7 判断是否合格。

(四) 脆性测定

试验用器如图 6-23-19 所示。

试验方法是将试样放平, 用 4 个 0.5kg 的金属砝码分别放置于试验蛋托盘 4 个拐角最外层的蛋穴孔中, 用规定的提勾卡住试样的端盘部位, 并用提棒均衡地提起有负荷的托盘, 保持 1min, 观察试样的变化, 依据表 6-23-7 判断是否符合规定。

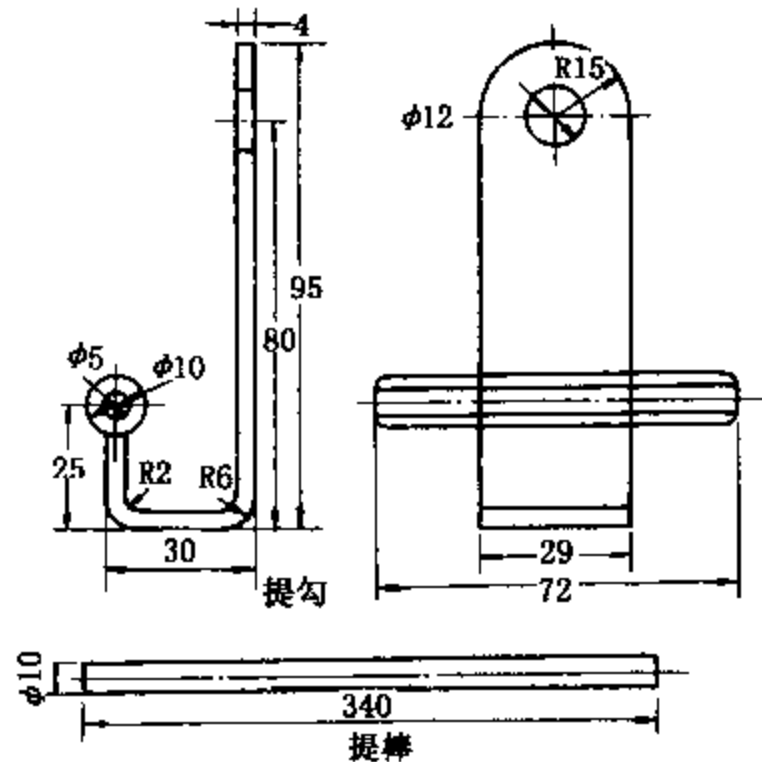


图 6-23-19 蛋托盘脆性测试器具图

第二节 塑料包装容器性能测试

塑料包装容器具有质量轻、强度高、韧性好、耐腐蚀、易于加工成型和便于批量生产等优点，使其在包装工业中的应用极为广泛。但是，大多数塑料包装容器也存在着一些缺点，如耐热性差；容器表面硬度低，易于磨损或划破；在光、氧或热作用下，易产生降解、变脆、性能降低等老化现象；同时，用于食品包装的塑料容器尚存在不同程度的卫生安全性问题。

为保证包装质量，需要对塑料包装容器进行相关的性能测试，如表 6-23-8 所示。

表 6-23-8 塑料容器性能测试

种 类	内 容
力学性能测试	包括静态性能测试和动态性能测试
阻隔性能测试	包括透气性、透湿性和透光性的测试
耐受性能测试	包括耐药性、耐油性、耐候性等方面的测试
安全卫生性能测试	

塑料容器性能测试内容既不同于塑料材料的测试方法，又与其有着密切的联系，并且塑料容器的测试方法与标准因构成容器的材料、容器的形状、内装物的种类和使用要求等而有较大差异。本节主要介绍几种常用塑料容器的性能测试方法。

一、吹塑成型塑料容器性能测试

吹塑成型容器的应用范围非常广泛，它以各种应用形式出现在食品、医药、化工等产品包装中，其测试内容随容器的种类、用途及构成的材料与形状有不同的方法和不同的要求。

(一) 吹塑容器的外形质量检测

吹塑容器的外观要求和外形质量检测内容可分别参见表 6-23-9 和表 6-23-10 所示。

表 6-23-9 吹塑容器的外观要求

项 目	技 术 要 求
表面	外壁光滑平整，无油污
气泡	不准有
黑色杂质	容器各面长度大于 1mm 的不准有，长度不大于 1mm 的不多于 2 个，且分散分布，不得穿透容器壁面
晶点霉块	容器各面长度大于 3mm 的不准有，长度为 1~3mm 的不多于 2 个，且分散分布，长度小于 1mm 的不计

表 6-23-10 吹塑容器的外形质量检测

种 类	方 法 和 要 求	计 算 公 式
容量偏差	在容器中灌装水, 利用水温和水密度修正系数修正后, 计算出容器的实际容量。 计算要求精确到 1%	$P = \frac{V_1 - V_2}{Q_2} \times 100\%$ 式中 P ——容量偏差, % V_1 ——实际体积, L V_2 ——公称容体积, L
质量偏差	利用通用衡器进行称量后, 计算出质量偏差, 并将计算精度精确到 1%。 质量在 0.5kg 以下的容器使用感量 1g 的通用衡器称量; 反之, 用感量为 5g 的衡器称量	$q = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\%$ 式中 q ——质量偏差, % m_1 ——容器实际质量, g m_2 ——公称质量, g
尺寸偏差	采用精度为 0.5mm 的通用量具对容器进行测量, 容器的垂直投影尺寸为其外径尺寸(不含提手部分); 水平投影最大尺寸为其高度尺寸, 计算其与设计尺寸之差, 并要求精度为 1mm	
外观检测	用目测法观察自然光线下容器表面有无气泡, 黑色杂质等, 并对黑色杂质等采用精度为 0.5mm 的量具测量, 检测其是否符合技术要求	
厚度均匀性	对称部位壁厚比以容量截面上连接塑模接缝的中线或与其相垂直的中线为对称轴, 在该面任意选取不在同一侧的对称点, 利用游标卡尺(精度为 0.02mm)作壁厚测量, 并计算结果, 要求准确到 0.1mm	$n = \delta_1 / \delta_2$ 式中 n ——对称部位壁厚比 δ_1 ——较厚处壁厚, mm δ_2 ——较薄处壁厚, mm
壁面厚度	选容器最薄处剖开, 利用测厚仪等仪器测量其最小厚度, 要求精确到 0.1mm	

(二) 吹塑容器的物理性能检测

吹塑容器的物理性能检测包括有跌落强度试验、耐压强度试验、密封试验和悬吊试验等内容, 其物理性能要求可参见表 6-23-11。

表 6-23-11 吹塑容器物理性能要求

项 目	技 术 要 求
跌落强度	不破不漏, 允许局部变形拉伸
耐压强度	不破不漏
密封试验	不渗漏
悬吊试验	变形量不超过允许值

1. 容器的跌落强度测试

吹塑容器根据包装要求分别进行常温跌落试验或低温跌落试验。

(1) 常温跌落试验 在试验容器中按公称容量注入水温为 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的水, 将盖拧紧后, 将其放在跌落试验机上, 使试验容器底面朝下并与刚性水平面平行。按需要的高

度升起试验机，并从该高度自由坠落。对同一试样连续跌落三次后加以检查。不同体积的试样与跌落高度值的关系见表 6-23-12 所示。

容器体积/L	1~50	60~100	120~200
跌落高度/m	1.2	1.0	0.8

(2) 低温跌落试验 按公称容量注入密度为 1.2g/cm^3 的盐水，将容器盖拧紧，在 $(-10\pm 2)^\circ\text{C}$ 环境中放置 24h，然后将其放置到跌落试验机上，使试样底面朝下并与刚性水平面平行，并从所规定的高度自由坠落。对同一试样连续跌落三次后，检查其有无破损或内装物有无泄漏。

2. 容器的耐压强度试验

容器的耐压强度试验包括静态耐压强度试验（即堆码试验）和动态耐压强度试验（即耐压缩强度试验）两种。

(1) 堆码试验 将试样容器按公称容量灌满水，拧紧盖，并分别堆码 3 只高，四周无依靠，在常温条件下放置 40h 后，检查试样有无变形或泄漏现象。

(2) 耐压缩强度试验 在室温条件下，将试样按公称容量注入水，并将盖拧紧，口部朝上放置于压力试验机的两平行压板中间，以 $(10\pm 3)\text{mm/min}$ 的速度均匀施加载荷至 1000N 为止，保压 5min，结束后检查容器有无变形且内装物有无泄漏现象。

3. 密封试验

在常温条件下，将试样按公称容量注满水并拧紧盖，小口径容器试样横放于水平地面上（容器封口接近地面），4h 后进行检查；大口径容器试样则在 $(120\pm 10)\text{s}$ 内，并在左右倾斜 45° 的范围内，以均匀的速度往复摇动 20 次，检查试样有无泄漏现象。

密封试验的另一种测试方法是在常温下，用适当的方法将 1960Pa 的压缩空气压入容器内，并将其浸泡在水中或涂以肥皂水，检查是否有泄漏现象。

4. 悬吊试验

悬吊试验是针对容器提手部分进行强度测试。

悬吊装置是由直径为 8~12mm，曲率半径为 $\phi 40\text{mm}$ 的 U 型金属悬吊器构成，如图 6-23-20 (1) 所示。

试验时在容器的底部将相应测试质量的重物固定住。悬吊装置放在容器提手部位的中央。由吊车将悬吊试验体吊起 15min，如

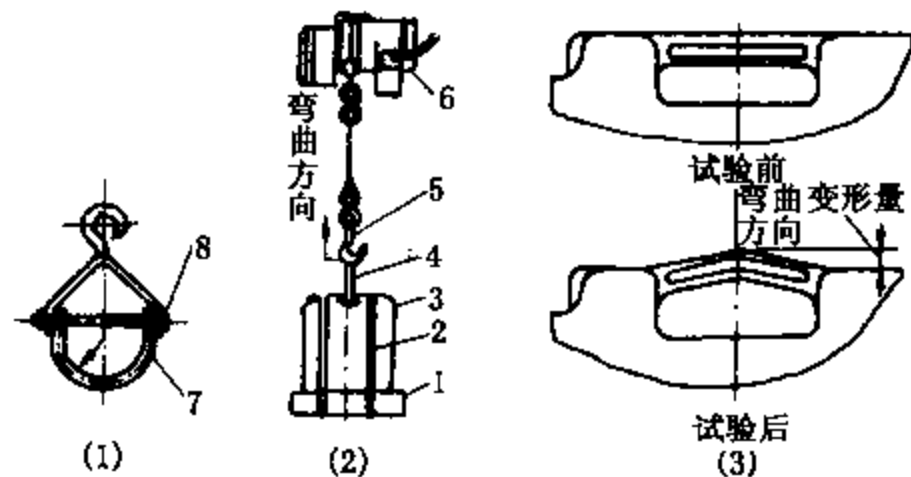


图 6-23 20 悬吊试验装置与测量方法

(1) 悬吊器具 (2) 悬吊试验 (3) 测量方法

1—重物 2 固定带 3—试样 4—悬吊器具

5—吊钩 6—电葫芦 7—U 型金属杯 8—连接销钉

图 6-23-20 (2) 所示。试验结束并解除悬挂负荷 5min 后, 测量提手中央部分的变形量。如图 6-23-20 (3) 所示。

容器容量规格与悬吊负载值、手提部分的变形量的关系见表 6-23-13 所示。

表 6-23-13 容器容量与悬吊负荷、允许变形量的关系

容量/L	5	10	20	30
项目				
负荷/kg	25	40	60	90
允许变形值/mm	2	3	4	4

悬吊试验中公称容量从 1L 到 200L 的吹塑容器与悬吊负荷的对应关系如表 6-23-14 所示。

表 6-23-14 悬吊试验中公称容量与负荷值的关系

公称容量/L	1	2	2.5	5	10	15	20	25	30	40
悬吊负荷/kg	5	10	12	25	40	50	60	75	90	110
公称体积/L	50	60	70	80	100	120	140	150	160	200
悬吊负荷/kg	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300

二、塑料包装袋性能测试

塑料包装袋是指用热塑性塑料成型, 通过热合密封的包装袋。因其具有包装工艺简单、节约材料、流通过程中占用空间少和便于操作管理等优势, 已在产品包装, 特别是食品包装中得到广泛的应用。但是, 由于塑料包装袋的柔软特点, 在流通过程中, 对外力形成的破坏及环境温湿度等不利因素的防护能力较弱。根据这些特点, 其包装测试的主要内容包括: 耐压强度试验、耐跌落强度试验、热封强度试验、渗漏试验、耐水蒸气透过试验等。因软包装袋的耐压强度试验和耐跌落强度试验等已在前面的有关章节中介绍过, 这里就不再介绍了。

(一) 热封强度试验

通过热封强度试验可以检测包装袋封口处的强度, 同时也可以测定各种热封材料封合后所具有的封合强度指标。

1. 试验设备

选用拉伸试验机来测试包装袋的热封合强度。试验机应符合下列条件:

①具有 2 个夹钳, 且其中心在与其伸长方向平行的同一平面内, 使试样在试验中不发生滑窜现象。

②夹钳间的相对移动速度是 (300 ± 20) mm/min。

③破断载荷的范围应在试验机许用载荷的 15%~85%, 且指示破断试样片时的载荷

精度为±2%。

2. 试样

从同一材料制成的包装袋中,分别在热封部分直角方向上取宽为(15.0±0.1)mm,展开长度为100mm以上的试样3只以上。若长度取值不到100mm,可用胶粘纸将材料长度接长至100mm。如图6-23-21所示。

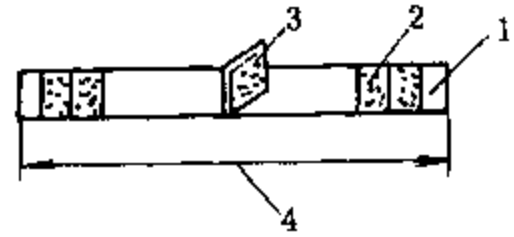


图 6-23-21 试样片接长方法

对具有多处封合部位的包装袋,需对每个封口部分进行分别取样,分别测试。如图6-23-22所示。

- 1—同袋一样的材料
- 2—玻璃胶粘带
- 3—热封合部分
- 4—展开长100mm以上

3. 试验方法

将试样片以热封口为中心,展开180°,然后将片两端固定在拉伸试验机的夹钳中,保证夹钳间隔在50mm以上,且试样的中心和拉伸方向在同一平面上。以(300±20)mm/min的加载速度对试样施加载荷,直至热封口部分断裂或剥离为止。得到的热封口最大拉伸破断载荷,即为热封合强度。

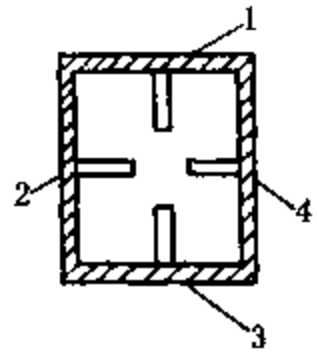


图 6-23-22 试样片采样位置

若试验过程中靠近夹钳部分的试验先断开,或热封口部位分层阻隔材料出现分离现象,则应重新试验。

- 1—顶部
- 2—侧面
- 3—底面
- 4—侧面

(二) 渗漏试验

渗漏试验是测试包装内气体或流体物质穿过包装容器壁或包装容器上有限的间断点,形成的由高浓度区向低浓度区的物质转移的程度。同时,渗漏试验还可以用作检查包装容器经过跌落、耐压试验后,内装物有无泄漏、渗液及破损的情况。

渗漏试验依据包装袋内含气体程度的不同而选择不同的试验方法。

1. 试验方法 A

试验方法 A 适用于含气量较多的包装袋。

其试验装置如图6-23-23所示,主要由真空室、压力计、减压阀门、试样支承架和真空表等部分组成。其中真空室是一个配有良好密闭端盖的透明容器,并具备承受一个大气压力和减压的能力。试架支承架可使试验袋在试验液中保持一定的位置,并具有从外部易观察到试验袋渗漏情况的材质和形状。

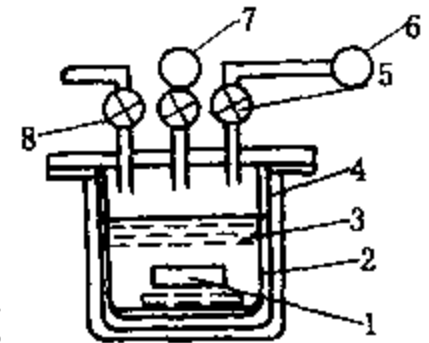


图 6-23-23 真空法渗漏试验装置

- 1—试验袋
- 2—透明板
- 3—试验液
- 4—真空桶
- 5、6—真空阀
- 7—排气阀
- 8—透气阀

试样应为装有实际内容物或与内容物相似的模拟物的密封袋,试样的数量应在5只以上。

测试方法为:在真空容器内倒入适量的试验液(水或着色水),把装有试样的支承架浸入试验液中,且此时试样应与液面保持25cm以上的距离。将真空容器密闭后,关闭通气阀门,启动真空泵开始减压,当压力达到规定值后关闭真空泵的阀门,并保压30s。

通过观察试验过程中试样产生气泡的情况及解除真空状态,取出试样并检查包装袋内水的渗入情况,可以判断试样是否存在渗漏。

2. 试样方法 B

试验方法 B 适用于含气量较少且方法 A 无法测定的包装袋。

其测试原理见图 6-23-24。

将被测的包装袋按实际包装结构和封口部位制成试验袋，且要求数量为 5 只以上。将试验液充入袋中封口密封，并将其放置在滤纸上保持 5min，交换位置后再放置 5min，观察是否有液体从袋中渗漏及渗漏出现的位置。

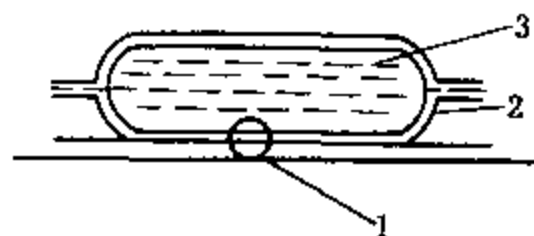


图 6-23-24 渗漏试验 B 原理图
1—渗漏处 2—试验袋 3—试验液

三、塑料周转箱性能测试

作为食品运输容器的塑料周转箱，其容器的种类、结构形式和测试内容是随着内容的变化而变化的。这里就以塑料蛋箱为例，介绍其测试内容和方法。

（一）外观尺寸测试

塑料蛋箱是以聚烯烃塑料为原料，采用注塑成型的方法生产的有盖周转箱。其箱型分为框架式、折叠式和笼屉式三种结构。箱体的外部尺寸和内衬蛋托的外部尺寸分别见表 6-23-15 和表 6-23-16。

表 6-23-15

塑料蛋箱箱体外部尺寸

单位：mm

项 目	长	宽	高	底盖高度	加盖后高度
塑料蛋箱	480 ⁰ -4.8	320 ⁰ 3.2	270	10	280
			260	底 28 盖 42	330

表 6-23-16

塑料蛋箱内衬蛋托的外部尺寸

单位：mm

项 目	长	宽	高
塑料蛋箱	450 ⁰ -4.5	290 ⁰ -2.9	47

塑料蛋箱外观性能的检测内容可参见表 6-23-17，作为试验周转箱必须是脱模 24h 后的产品。

表 6-23-17

塑料蛋箱外观性能的测试

项 目	方 法	要 求
外观检验	自然光线下，目测法检验	表面光滑平整，无裂损，搁蛋孔无缺陷，边沿与端手部位无毛刺，无明显色差，浇口位置不影响箱体平整等，同时要求 1~3mm 长度的杂质数小于 5 个/200cm ²
规格尺寸的检测	采用精度为 1.0mm 的通用量具测量	依据表 6-23-15，6-23-16 进行判断
质量偏差的检测	采用感量为 5g 的通用衡器称量	与核定质量的百分比值不超过 ±0.2%

续表		
项 目	方 法	要 求
配合性能的检验		同一型号的蛋托、底和盖的组合应顺利,同规格蛋箱相互垂直和交叉堆码时应配合适宜,且堆码时不滑垛
箱体变形量的检测	采用精度为 0.05mm 的通用量具测量	侧边每边的变形率不大于 0.1%,蛋孔变形不影响装置,且无卡蛋现象等

(二) 物理性能测试

塑料蛋箱物理性能测试内容包括: 跌落试验、堆码试验、悬吊试验和折叠疲劳强度试验。

1. 跌落强度的检测

跌落强度的检测方法分常温实箱跌落和低温空箱跌落两种。

常温实箱跌落试验方法为在常温条件下,用跌落试验机,将均匀负重(笼屉式箱型应均布在每层蛋托中)20kg 的试样提升至 1.5m 高,使试样底面与着地面保持平行,然后以该高度跌落,且连续跌落 3 次,检查箱体是否出现破损。

低温空箱跌落试验方法是将试样在 $(-10 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的环境中放置 4h,然后用跌落试验机将其升高至 2m,按试样底面长边、短边、长短边夹角的顺序依次进行跌落,各跌落一次,检查箱体有无破损出现。

2. 堆码强度的检测

堆码强度的测试方法是将一只空的试验箱按正常的状态置于水平平面上,在不造成冲击的情况下将总质量达 250kg 的加载平板与重物置于试验箱上,保持加载 72h 后,测定试验箱体上口长边中点处加载平板的高度变化值。其高度变化率可由下式计算出来,且以箱体高度变化率不大于 2.0% 为合格:

$$C = \frac{\Delta h}{H} \times 100\%$$

式中 C —— 高度变化率 (%)
 Δh —— 高度变化量 (mm)
 H —— 高度 (mm)

3. 悬挂强度的检测

悬挂强度测试的原理如图 6-23-25 所示。其中吊钩是由具有足够强度的、宽 70mm 的钢板弯成,如图 6-23-26 所示。吊

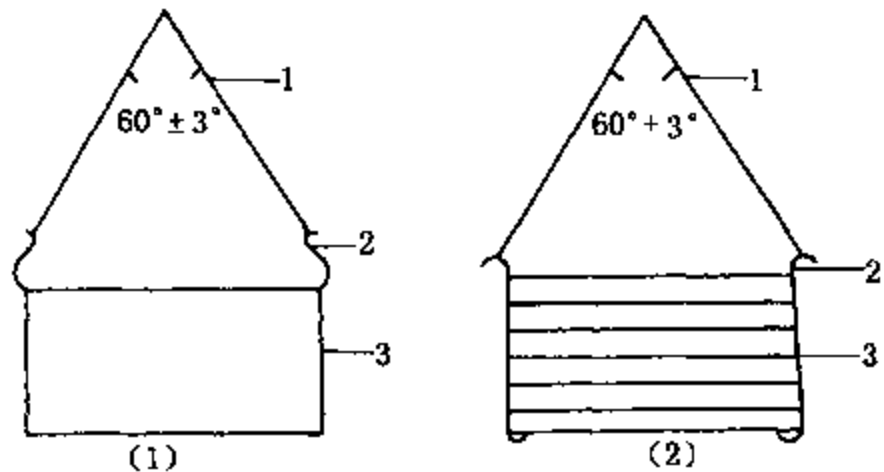


图 6-23-25 悬挂示意图
 (1) 框架式 (2) 笼屉式
 1—吊绳 2—吊钩 3—试样

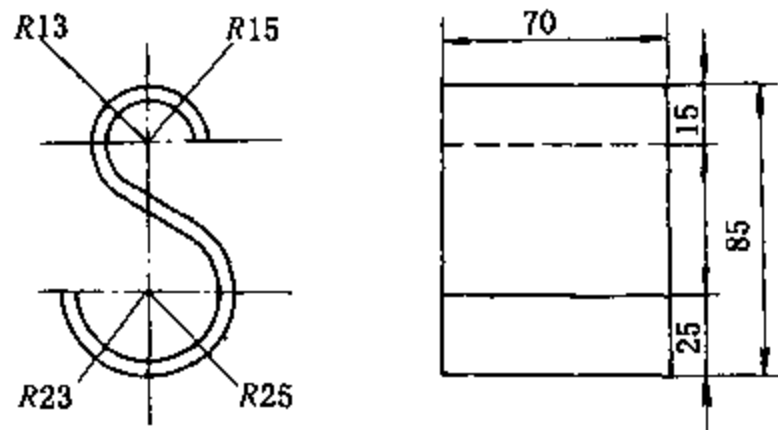


图 6-23-26 吊钩示意图

绳采用的是延伸率较小的材料。

试验方法是在常温条件下，用吊钩勾住试样端手部位，使吊绳的夹角成 $60^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ，让试验箱均匀负重 40kg 后，平稳地吊离地面并开始计时，持续 10min 后放下试样并脱去吊钩，检查试样提手部位是否产生裂纹。

4. 折叠疲劳强度的检测

此项检验只适用于折叠式箱体，方法是将试验箱反复折叠 1000 次，检查箱体有无裂纹出现。

四、塑料包装容器安全卫生性能测试

当塑料包装容器作为食品的内包装使用时，在流通和使用过程中，在各种不同的温度、湿度等自然环境因素影响下，材料中的某些游离单体，如聚合物本身存在的游离单体、聚合物加工过程中所添加的各种助剂及带入的重金属离子等等，会慢慢地转移到内装物中去，形成毒性转移。为此，在对塑料包装容器进行前述测试内容的同时，还要对其安全卫生性能进行严格的测试与分析，以确保包装食品的质量，保证消费者的身体健康。

这里只简单介绍最常用的塑料包装容器卫生指标的测试内容及方法，有关其他塑料容器卫生指标的控制与分析，请参阅相关标准。

(一) 聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型制品卫生指标的测定

聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯容器卫生指标的测定内容主要有：高锰酸钾消耗量、蒸发残渣、重金属含量和褪色试验四个方面。其各项卫生指标的要求可参见表 6-23-18。

表 6-23-18 聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯容器的卫生指标

指 标 项 目	种 类	聚乙烯容器	聚丙烯容器	聚苯乙烯容器
蒸发残渣量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$				
4%乙酸, 60℃, 2h		≤ 30	≤ 30	≤ 30
65%乙醇, 20℃, 2h		≤ 30		≤ 30
正乙烷, 20℃, 2h		≤ 60	≤ 30	
高锰酸钾消耗量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$				
水, 60℃, 2h		≤ 10	≤ 10	≤ 10
重金属含量 (以铅计) / $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$				
4%乙酸, 60℃, 2h		≤ 1	≤ 1	≤ 1
褪色试验				
乙醇		阴性	阴性	阴性
冷餐油或无色油脂		阴性	阴性	阴性
浸泡液		阴性	阴性	阴性

1. 取样方法

每批产品按 0.1% 取样, 小批量时应不少于 10 只。若容器容量小于 500mL/只时, 样品应相应加倍取样。

2. 浸泡处理的条件

各项测试之前, 应先对试样按要求选择表 6-23-19 中所示浸泡液的种类进行浸泡处理。

表 6-23-19 浸泡液的种类

浸泡液种类	浸泡条件
水	保持在 60℃ 的条件下, 浸泡 2h
4% 乙酸	保持在 60℃ 的条件下, 浸泡 2h
65% 乙醇	根据要求将温度控制在常温或 (20±1)℃ 的条件下, 浸泡 2h
正乙烷	根据要求将温度控制在常温或 (20±1)℃ 条件下, 浸泡 2h

各浸泡液的使用量按接触面积每平方厘米加 2mL 计算。若在容器中则以加入浸泡液至 2/3~4/5 容积为准。

3. 高锰酸钾消耗量的测定

通过对浸泡后试样的高锰酸钾消耗量的测定, 可以显示出被测试样中有机物质的溶出情况, 即可以反映出使用过程中发生毒性转移的程度。

(1) 测试所用试剂 测试过程中所用的试剂有: 0.0100mol/LKMnO₄ 标准溶液、0.0100mol/L 草酸标准溶液、硫酸 (1:2)。

(2) 测试方法 先将 100mL 水、5mL 硫酸 (1:2)、5mL 高锰酸钾标准液依次加入 250mL 锥形瓶中, 经煮沸 5min 后倒掉, 并用水将瓶冲净备用。

精密吸取 100.0mL 无残渣的水浸泡液置于已处理的锥形瓶中, 加 5.0mL 硫酸 (1:2) 和 10.0mL 高锰酸钾标准溶液, 再加 2 粒玻璃珠, 准确煮沸 5min 后, 乘热加入 10.0mL 草酸标准溶液, 并以高锰酸钾标准溶液滴定至微红色, 记取二次高锰酸钾溶液的滴定量。

另取 100mL 水, 按上述方法做试剂的空白试验, 并根据下式, 计算出该种试样的高锰酸钾消耗量。

$$\rho_1 = \frac{(V_1 - V_2) \times 0.316 \times 1000}{100}$$

式中 ρ_1 —— 样品中高锰酸钾消耗量 (mg/L)

V_1 —— 样品浸泡液滴定时消耗高锰酸钾溶液的体积 (mL)

V_2 —— 试剂空白滴定时消耗高锰酸钾溶液的体积 (mL)

0.316 —— 1mL 0.0020mol/L 高锰酸钾溶液相当高锰酸钾的量 (mg)

利用上述方法, 可以分别将聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯试样所消耗的高锰酸钾的量测定出来, 以反映每种容器中可溶出有机物质的情况。

4. 蒸发残渣的测定

通过对经各种浸泡液浸泡过试样的蒸发残渣的测定,可以反映出该试样在不同浸泡液中溶出量的大小。此四种浸泡液是模拟接触水、酸、酒、油不同性质食品的情况。

测试方法为取经试样浸泡的各浸泡液 200mL,分次置于预先在 105℃干燥至恒量的 50mL 玻璃蒸发皿或恒量过的小瓶浓缩器中,在水浴中蒸干后,于 105℃条件下干燥 2h,干燥器中冷却 0.5h 并称量。再于 105℃条件下干燥 1h,干燥器中冷却 0.5h,称至恒量。

另取未经试样浸泡的同种浸泡液 200mL,按上述方法蒸干、干燥、冷却并称至恒量。然后根据下式计算出试样在不同浸泡液中的蒸发残渣值。

$$\rho_2 = \frac{(m_1 - m_2) \times 1000}{200} \times 1000$$

式中 ρ_2 ——样品浸泡液(不同浸泡液)蒸发残渣(mg/L)

m_1 ——蒸发皿(或小瓶)加残渣量(g)

m_2 ——蒸发皿(或小瓶)重(g)

其他试样按上述方法就可测定出在每种浸泡液中的蒸发残渣值。

5. 重金属含量的测定

利用浸泡液中重金属(以铅计)与硫化钠反应生成硫化铅,并与标准进行比较,判断重金属含量是否符合标准。

(1) 测试所用试剂 测试过程中所用试剂有:每毫升相当于 100 μ g 铅的铅标准溶液,每毫升相当于 10 μ g 铅的铅标准使用液,硫化钠溶液。

(2) 测试方法 量取 20.0mL 4%乙酸浸泡液于 50mL 比色管中并加水至刻度。另取 2mL 铅标准溶液于 50mL 比色管中,加 20mL 4%乙酸溶液,加水至刻度并混匀。两液中各加硫化钠溶液 2 滴,混匀后静置 5min,以白色为背景,从上方或侧方观察样品呈色,以不超过标准溶液为符合标准。

其他试样的测试方法相同。

6. 褪色试验

取洗净待测容器 1 个,用沾有冷餐油、65%乙醇的棉花,在接触食品部位的小面积内,用力往复擦拭 100 次,以棉花上不染有颜色为符合标准。

其他浸泡液和试样的测试方法相同。

(二) 聚氯乙烯包装容器卫生指标测定

聚氯乙烯容器卫生指标的测试内容包括氯乙烯单体的测定、高锰酸钾消耗量、蒸发残渣、重金属含量和褪色试验五个方面。其各项卫生性能的标准指标可参见表 6-23-20。

1. 取样方法

按生产厂产品批号,每批取样 10 只,若容器容积小于 500mL/只时,取样数量应加倍。

2. 样品处理

将试样用洗涤剂洗净,自来水冲净后晾干,备用。

各项测试之前,先对试样按要求选择表 6-23-21 中所示浸泡液的种类进行浸泡处理。同时,浸泡液的使用量以 1cm² 样品 2mL 浸泡液计算。

表 6-23-20 聚氯乙烯容器的卫生指标

项 目	指 标
氯乙烯单体含量/ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	\leq 1
高锰酸钾消耗量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 水, 60℃, 0.5h	\leq 10
蒸发残渣量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 4%乙酸, 60℃, 0.5h	\leq 30
20%乙醇, 60℃, 0.5h	\leq 30
正乙烷, 20℃, 0.5h	\leq 150
重金属(以铅计)含量/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 4%乙酸, 60℃, 0.5h	\leq 1
脱色试验 浸泡液	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性

表 6-23-21 浸泡液的种类

浸泡液种类	浸 泡 条 件
水	保持在 60℃ 的条件下, 浸泡 0.5h
4%乙酸	保持在 60℃ 的条件下, 浸泡 0.5h
20%乙醇	保持在 60℃ 的条件下, 浸泡 0.5h
正乙烷	根据要求, 保持常温或 20℃ 的条件下, 浸泡 0.5h

3. 氯乙烯单体含量的测定

(1) 测试原理 利用氯乙烯的高度挥发性, 根据气体有关定律, 将试样放入密封平衡瓶中, 用溶剂溶解。在一定温度下, 当氯乙烯单体扩散达到平衡时, 取液上气体注入气相色谱中, 测定其含量。

(2) 试验用试剂及制备 测试过程中所用试剂有: 纯度大于 99.5% 的液态氯乙烯, N, N-二甲基乙酰胺 (DMA), 氯乙烯标准液 A 和氯乙烯标准使用液 B。

氯乙烯标准液 A 的制备过程为: 取一只平衡瓶, 加 24.5mL DMA, 带塞称量 (精确到 0.1mg) 后, 在通风厨内, 用 1mL 吸管取液态氯乙烯 0.5mL, 迅速加入平衡瓶中溶解, 盖塞混匀后再称量, 贮存冰箱中, 按下式计算浓度:

$$\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_1} \times 1000$$

$$V_1 = 24.5 + \frac{m_2 - m_1}{\rho_1}$$

式中 ρ ——氯乙烯单体浓度 (mg/mL)

V_1 ——校正体积 (mL)

m_1 ——平衡瓶加溶剂量 (g)

m_2 —— M_1 加氯乙烯量 (g)

ρ_1 — 氯乙烯密度, 0.9121g/mL (20℃)

氯乙烯标准使用液 B 的制备过程为: 用平衡瓶欲配制 25.0mL, 依据 A 液浓度, 求出欲加试剂的体积。使使用液 B 的浓度为 0.2mg/mL。

$$V_3 = 25 - V_2$$

$$V_2 = \frac{0.2 \times 25}{V_A}$$

式中 V_3 — 欲加 DMA 体积 (mL)

V_2 — 取 A 液的体积 (mL)

V_A — 氯乙烯标准液 A 的体积 (mL)

依据计算, 将使用液 B 配制好后贮于冰箱中。

(3) 试验仪器 试验过程中所用仪器包括有气相色谱仪、恒温水浴、磁力搅拌器、磨口注射器、微量注射器和平衡瓶。

(4) 测试条件 色谱条件为: 色谱柱选内径 4mm, 长 2m 的不锈钢柱; 固定相选上试 407 有机担体, 60~80 目并经 200℃ 老化 4h。

测定条件可根据需求自行确定或选择柱温 100℃、汽化温度 150℃, 氮气流速 20mL/min、氢气流速 30mL/min、空气流速 300mL/min 的条件。

(5) 标准曲线的绘制 准备容积为 (25±0.5) mL 的平衡瓶 6 个, 预先各加 3mL DMA, 用微量注射器分别取 0、5、10、15、20、25μL 的 B 液, 通过塞分别注入各瓶中, 配成 0~5μg 氯乙烯系列瓶。同时放入 (70±1)℃ 水浴中, 平衡 30min。分别取液上气 2~3mL 注入气相色谱仪中, 调整放大器灵敏度测量峰高, 绘制峰高与质量曲线。

(6) 样品的测定 将试样剪成细小颗粒, 称取 0.1~1g (精确到 1mg) 放入平衡瓶中, 加搅拌棒和 3mL DMA 后, 即刻盖塞, 搅拌 5min, 放入 (70±1)℃ 水浴中平衡 30min, 取液上气 2~3mL 注入气相色谱仪中, 调整放大器灵敏度测量其峰高。依据峰高在标准曲线上求得质量数, 按下式计算出样品中氯化烯单位的含量。

$$X = \frac{m_1 \times 1000}{m \times 1000}$$

式中 X — 样品中氯乙烯单体含量 (mg/kg)

m_1 — 由标准曲线求得氯乙烯量 (μg)

m — 试样量 (g)

用计算所得的氯乙烯单体含量值和标准值进行比较, 判断试样是否符合卫生要求。

对聚氯乙烯容器其他卫生指标的测试方法, 请参照聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯容器的卫生性能测试中的相关内容, 这里不再重复介绍。

第三节 金属包装容器性能测试

用于食品包装的金属容器, 根据内装物的特性可以分为两大类: 一类为常压包装容器, 如食用油桶、饮料罐、水果罐; 另一类为压力包装容器, 如各种充气饮料罐、啤酒

罐等。

金属包装容器的测试是指按照容器的种类、使用情况、结构形状及内容物对包装容器的要求等进行相关的各种、各项测试。其测试方法与标准因构成容器的材料、规格、形状、内容物的种类及使用要求的不同而有较大差异。而且，同样的测试内容对不同规格、不同形状和不同材料的容器也有较大差异。

从包装要求的角度分析，金属包装容器的测试内容可见表 6-23-22 所示。本节只将几种最常见的测试情况加以介绍。

表 6-23-22 金属包装容器的测试内容

种 类	测 试 内 容
机械强度测试	包括跌落强度、耐压缩强度、耐内压强度耐破强度、抗冲击强度等
化学性能测试	包括耐锈蚀能力、耐侵蚀能力等
密封性能测试	包括气密性试验、泄漏试验、封口密封性能检测等
表面质量检测	包括漆膜附着力、涂层耐冲击弯曲强度等

一、钢制圆桶包装性能测试

钢桶的种类如表 6-23-23 所示，其中小开口钢桶常作为油类食品的运输包装容器。它的测试内容有一般测试、气密性试验、跌落试验、液压试验、堆码试验、垫圈试验和漆膜附着力试验等。这里只介绍主要的测试内容与方法，其他有关情况可参阅国家标准 GB 325—91。

表 6-23-23 钢桶的种类

类 别	型 式
闭口钢桶	小开口钢桶
	中开口钢桶
全开口钢桶	直开口钢桶
	开口缩颈钢桶

(一) 一般测试

一般测试是利用目测或通用衡具，对钢桶的外部尺寸、容量、构造、外观、口基及口盖等，依照表 6-23-24 所列的标准进行检测，以判断是否符合要求。

表 6-23-24 基本尺寸

容量 L	d		H		A		L		B		h		h ₁		L ₁		L ₂	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
200	560		850		14				3		19		19				415	
100	430		720		10	±2	280	±3							75		290	
80	415	±2	615	±3	8		210		2	±1	16	±1		+1		±2	265	±4
50	385		450														235	
20	285		330										12		60		165	

(二) 气密性试验

气密性试验的试验装置是由输出压力不低于 200kPa 的空气压缩机、精度为 1.5 级及量程为 0~60kPa 的压力表、具有足够容积的大水槽三部分组成。

其测试方法是在试验容器桶塞上钻孔，使压力表固定在试验容器上，并与加压泵连接。把试验容器封口旋紧，在保证各接口密封良好的条件下，形成密闭状态。然后，通过空气压缩机将压缩空气按规定值输入桶内，当达到预定压力时关闭阀门。

将带有压力的钢桶置入预先准备好的水槽中，在转动桶身的同时检查有无气泡产生。若无大型水槽，也可在容器的焊缝、卷边、封口等部位涂上肥皂液，来检查各部位有无渗漏的现象。

钢桶根据性能可以分为 I、II、III 三级，其气密性检测的规定气压值（表压）分别为：I 级性能要求为 30kPa 无泄漏；II 级、III 级要求为 20kPa 无泄漏。

(三) 液压试验

液压试验的试验装置是由输出压力稳定且所加压力不低于 300kPa 的加压泵、精度为 1.5 级且量程为 0~400kPa 的压力表两部分组成。

其试验方法是将试验钢桶顶部钻孔，使压力表能固定其上，然后将压力泵连接好，并保证各接口密封良好。

在试验钢桶内注满清水并旋紧桶盖密封封口后，启动加压泵，对钢桶逐渐加压至预定压力值，关闭阀门和加压泵保压 5min 后，检查钢桶有无渗漏现象。

钢桶液压性能可分为 I、II、III 三级，其检测的规定气压值（表压）分别为：I 级钢桶要求最小压力为 250kPa；II、III 级钢桶要求最小压力为 100kPa。

(四) 堆码试验

钢桶在运输和贮存过程中，堆码情况是经常出现的，因而有必要对其在堆码过程中的耐压强度进行测试。

其试验方法是将被测钢桶堆码至 8m 高，持续放置 24h 后，不出现可能降低其强度或引起堆码不稳定的任何变形和严重破损。堆码载荷的计算可按下式计算：

$$F = K \frac{H - h}{9.8h} m$$

式中 F —堆码载荷 (N)

H —堆码高度 (m)

h —单件钢桶高度 (m)

m —单件钢重（桶盛装物品后）(kg)

K —劣变系数

(五) 跌落试验

试验方法是将体积相当于公称容积 98% 的水注入试样容器中，选择边缘 5、6 点各跌落一只，5、6 线跌落一只，跌落后检查钢桶是否有渗漏现象发生。

跌落试验中的跌落高度因钢桶等级不同而有较大差异：I 级钢桶跌落高度为 1.8m；II 级钢桶跌落高度为 1.2m；III 级钢桶跌落高度为 0.8m。

(六) 垫圈检测

垫圈检测内容包括暴露试验和强度试验两方法。通过试验可以检验钢桶封口用垫圈能否在某些介质中或在外力作用后继续保持应有的密封作用。

1. 暴露试验

暴露试验方法是将套有垫圈的口盖浸入水、煤油、汽油或其他溶液中 48h 后取出,取下桶盖上的垫圈,将其单独放置于室温条件下干燥 24h 后,检查垫圈有无破裂或显著的胀缩变形。

2. 强度试验

强度试验方法是将垫圈置于桶盖上,在下、湿两种情况下各以 $34.3\text{N}\cdot\text{m}$ 的转矩旋紧并退松 50 次,每次旋紧后使垫圈的受压时间保持 1min。最后以 $34.3\text{N}\cdot\text{m}$ 的转矩锁紧在按公称容积 98%,内有油液的钢桶上,将桶倒置放置 48h 后,检查封口部分的渗漏情况。

(七) 漆膜附着力的检测

漆膜对钢桶桶体底材粘合的牢度即附着力。它是以正方格线划痕范围内的漆膜完整程度进行评定,并以等级表示。

检测过程需使用单刃划刀、刀刃间距为 1mm 的导向器、宽 25~35mm 的漆刷和 4 倍放大镜。整个测试过程是在室温下完成的。

检测方法是在涂层已实干的试样桶上取出 $50\text{mm}\times 120\text{mm}\times (0.45\sim 0.55)\text{mm}$ 或 $65\text{mm}\times 150\text{mm}\times (0.45\sim 0.55)\text{mm}$ 的试片若干个。然后,用手夹持单刃划刀,使刀的前刃垂直于样板表面或钢桶的平整面,利用导向器以 $20\sim 50\text{mm/s}$ 的均匀速率在漆膜上划出长约 10~20mm、间距 1mm 的六道平行划痕,然后转 90° ,以同样方法切割成正方格。接着,清理划痕,用漆刷沿正方形网格的对角线方向来回各轻刷 5 遍。用放大镜检量划痕,并依照 GB325—91 中的分类情况评定等级,判断漆膜的附着力是否符合要求。

二、18L 金属方形桶的测试

18L 金属方形桶因其材料厚度、桶体结构与形状、使用过程中所遇到的情况与钢制油桶有所不同,所以在测试内容上也有差异。其测试内容主要有—般性测试、密封性测试、耐压试验、提手强度测试等方面。

(一) 一般性测试

一般性测试主要包括检测桶体的结构、尺寸是否符合规定,参照表 6-23-25,检测桶体的连接及上下盖板的卷边、接缝的质量是否完好。并要求桶体无变形、裂纹、折痕或锈蚀等缺陷。

表 6-23-25

18L 金属方形桶的桶型规格

单位: mm

名称	长	宽	高	厚度
18LA 型金属方形桶	238 ± 2	238 ± 2	376 ± 2	0.30
18LB 型金属方形桶	238 ± 2	238 ± 2	349 ± 2	0.30

(二) 密封性测试

测试方法是在桶体上钻一小孔,钻孔时不应使桶体发生变形,所钻孔径须与密封螺帽直径相同。装上密封螺帽,关闭泄放阀,将桶放入水中,打开进气阀调整至所需压力,保持 2min,观察空桶有无漏气现象。其测试原理如图 6-23-27 所示,试验压力为 19.6kPa。

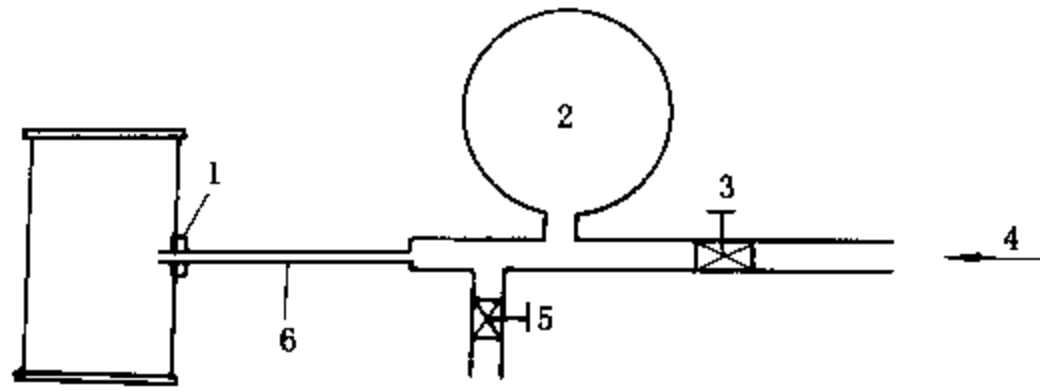


图 6-23-27 18L 金属方桶密封性试验示意图

1—密封螺帽 2—压力计 3—进气阀 4—压缩空气
5—泄放阀 6—连接管

(三) 耐压试验

测试方法是通过适当的加压装置,向桶内加入压力为 78.4kPa 的压缩空气或水,然后将其置入水或空气中持续 4min,检查有无泄漏现象。

(四) 提手强度试验

测试方法是先将试样的上盖板固定住,并用夹紧件夹住装在盖板中的提手,然后以 588.4N 的静载荷向垂直方向牵引,检测提手有无松脱现象发生。

三、罐头食品用金属罐的性能测试

金属罐的测试内容主要有:一般性测试、耐压力试验、真空检漏试验、内层涂料性能检测等内容。这里只简单介绍主要测试内容和方法,具体内容请参阅国家标准 GB10785—89。

(一) 一般测试

其测试内容主要包括对罐形、尺寸、容积、罐材厚度和内壁涂膜量的检验。

因食品包装用金属罐的类型和结构不尽相同,其尺寸、规格要求等也有差异,这里就不逐一列举,具体情况请参阅相关标准。

(二) 耐压力试验

耐压试验根据测试内容可分为耐内压试验和耐外压试验两部分。

1. 耐内压试验

其测试原理可参照图 6-23-25。测试方法是在已封盖的桶体上钻一直径为 5~10mm 的小孔,孔上装有不漏气的充气用阀与压力计,连接压缩机,加压至 294kPa,保持 1min,检查有无变形。再将测试罐放入水中加压,检查有无泄漏现象发生。

2. 耐外压试验

耐外压试验的测试原理可参照图 6-23-28。测试过程是将空罐置于真空试验设备的橡胶垫板上,打开控制阀,依据罐型需要,调整至所需测试的真空度,保持 1min,观察空罐有无变形。

(三) 真空检漏试验

真空检漏试验的测试原理如图 6-23-28 所示。

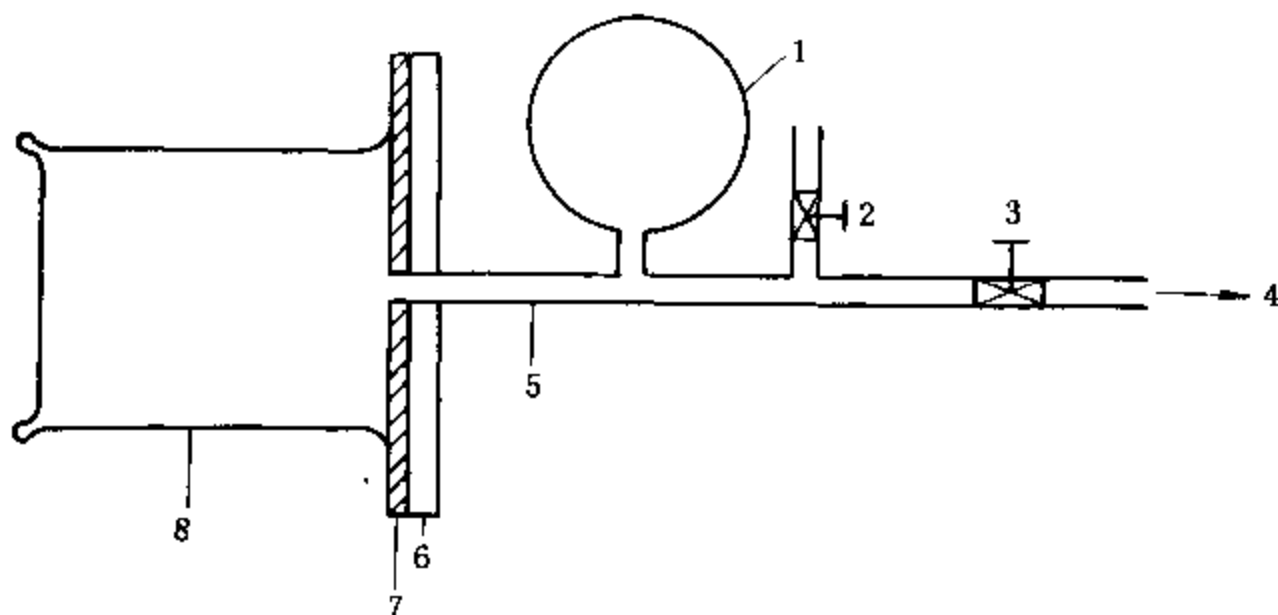


图 6-23-28 真空检漏试验示意图

1—真空计 2—泄放阀 3—控制阀 4—真空源 5—管路 6—硬板 7—橡胶垫板 8—空罐

试验过程是将空罐吸附于真空试验设备的橡胶垫板上，控制罐内真空度为 59985Pa (450mmHg)，以小毛刷涂荧光染色液于卷边及边缝处，持续 10min，开泄放阀取下空罐，用水洗去罐外残留的荧光液，拭干空罐，将卷底罐封扯下，于暗室中置于紫外线灯下，检查罐身内壁有无荧光出现，判断是否有漏缝现象。

四、铝质易开盖两片罐的测试

铝质易开盖两片罐主要用于液体食品，特别是啤酒、含碳酸气体饮料、充氮饮料的包装。因其包装食品的特点和罐体的独特结构，使其测试内容有别于其他金属容器。

铝质易开盖两片罐的测试包括罐体测试和罐盖测试两方面。其测试内容主要有耐压强度试验、密封性试验、涂膜完整性试验、启破力试验、全开力试验等等。表 6-23-26 列出了相关的测试内容、方法和试验指标。其他具体情况请参阅 GB9106—94。

表 6-23-26 铝质易开盖两片罐的测试内容、方法与试验指标

序号	项 目	测试内容及方法	试验指标
1	罐体耐压强度	使用罐体耐压测试仪进行测试，测试的精度不大于 10kPa	610kPa
2	罐体轴向承压力	使用罐体压力试验机进行测试，测试的精度不大于 10N	209 型 ≥1.35kN 206 型 ≥1.25kN
3	罐体内涂层的完整性	使用涂膜完整性测定仪进行测试，测试精度要达到 0.5mA。测试方法是使用 1000mL、1%NaCl 水溶液，并加入 4mL 5% 二辛基丁二酸 脂磺酸钠盐的水溶液，液面距罐口 3mm，测定 4s 内最大电流值	啤酒罐体 单个 ≤75mA， 平均 ≤50mA 软饮料 单个 ≤30mA， 平均 ≤8mA

续表

序号	项 目	测试内容及方法	试验指标
4	易开盖的耐压强度	使用易开盖耐压强度测定仪进行测试。测试时控制精度不大于 10kPa	206 型、209 型 ≥610kPa
5	易开盖启破力	使用全开力测试仪进行测试,控制精度不大于 1N,全行程时间为 15s,支架固定在后倾 30°的位置。	≤31, 平均≤20
6	易开盖全开力	测试方法是读取盖开启瞬间和拉环完全脱离盖体时的指示值	≤45, 平均≤36
7	易开罐密封性	使用易开罐耐压测试仪进行测试,测试压力控制在 608kPa	无泄漏现象
8	开启可靠性	用手或工具拉	拉环不脱落
9	封口胶干膜质量, W	用 0.0001g 精密天平测试。 测试方法:先将拉环除去,称其质量为 W_1 ,再用溶剂除去封口胶,烘干,称其质量为 W_2 , $W=W_1-W_2$	206 型 30~60 209 型 46~90

第四节 玻璃包装容器性能测试

玻璃包装容器由于具有化学性能稳定、较高的强度和硬度、较高的透明度和光滑度、不易污染及易于循环利用等优势,而大量用于食品及医药品的包装。但由于玻璃容器存在易破碎等性能缺陷,因此,测试玻璃容器的强度是十分重要的。

分析玻璃包装容器在流通过程中的情况,需测试的项目很多,可参见表 6-23-27。下面重点介绍几种常见的测试内容。

表 6-23-27 玻璃包装容器的测试项目

种 类	测 试 内 容
强度测试	包括耐内应力、耐内压强度、抗机械冲击强度、耐热冲击强度、垂直载荷强度、水击强度、底部冲击、落下冲击、斜面冲击及飞散性等测试内容
形体测试	包括形状、口径、厚度、高度、垂直度、均匀性、容量及质量等测试内容
其他测试	包括检测包装容器中铅、镉溶出量、容器中氧化钠浸出量等内容

一、玻璃包装容器的强度性能测试

玻璃材料具有抗压强度高,抗拉强度低的特点,因此,容器破损多因受拉所引起,且受力不同使破损形式有较大差异,如图 6-23-29 所示。

对于因不同原因引起的破损形式,都有相应的测试方法用来测定玻璃容器对外界作用力的承受能力。

(一) 内压强度测试

玻璃容器内压强度测试是针对内容物引起的内部压力形成的破坏作用进行的。如盛

装啤酒、汽水等含二氧化碳饮料的玻璃容器，常温条件下的内部压力在 $(19.6 \sim 39.2) \times 10^4 \text{Pa}$ ，而当温度升高到 40°C 时，内部压力会上升至 $(34.3 \sim 58.8) \times 10^4 \text{Pa}$ 。

玻璃容器耐内压强度除与容器自身形状有关外，还随瓶身直径、壁厚、回收使用时间、划伤程度而变化。表 6-23-28 列举瓶体截面形状和耐内压强度的关系。

为保证玻璃容器的使用安全，

近年来国际上一些国家提高了玻璃容器耐内压强度指标，如表 6-23-29 是日本工业标准 JIS—S2351 中对碳酸饮料瓶耐压测试强度指标。

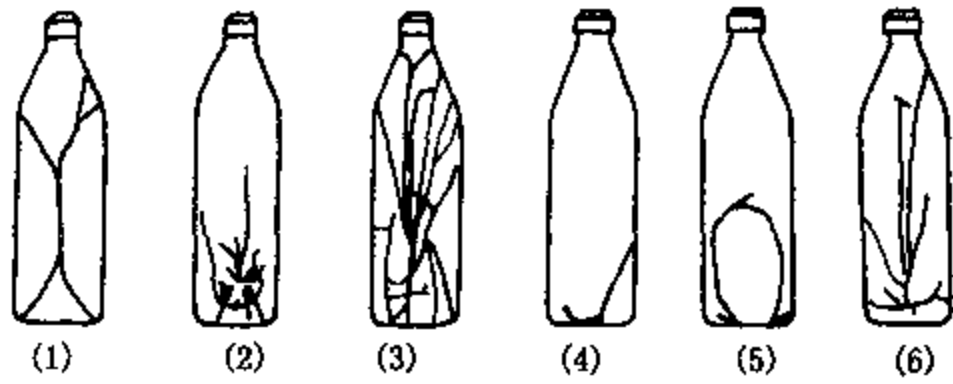


图 6-23-29 玻璃容器破损示意

- (1) 内压引起破损
- (2) 由外冲击引起破损
- (3) 跌落冲击引起破损
- (4) 热冲击引起破损
- (5)、(6) 水锤引起破损

表 6-23-28 瓶体截面形状与耐内压强度关系

瓶体截面形状	耐内压强度比
圆形	1
椭圆形	0.5
正方形瓶	0.1~0.25

表 6-23-29 碳酸饮料瓶耐压测试强度指标

内装物压力/Pa (20°C)	1min 耐内压强度值/Pa
21.6×10^4 以下	9.31×10^5 以上
$(24.5 \sim 39.2) \times 10^4$	14.7×10^5 以上
$(39.2 \sim 49) \times 10^4$	19.6×10^5 以上

1. 试验原理

玻璃容器耐内压强度试验原理如图 6-23-30。将被测玻璃瓶中充满水，使瓶内形成内压，并使水压以一定比例上升至规定值，根据要求保持一定时间，或逐渐加压至瓶体破裂。

2. 试验方法

将未经其他试验的玻璃容器预先在一定温、湿度条件下放置 30min 以上。然后，将充满水的玻璃容器悬挂在内压试验机的夹具上，压紧密封装置至不漏水程度。开动加压装置，以规定的速率逐渐升压至规定值，并观察被测试样瓶能否在此规定的压力值下保持 2s 以上；或者，以规定的速率加压至容器发生破坏。

压力值是当试验压力的保持时间以 1min 为基准时确定的，也可用表 6-23-30 来换算压力和保持时间。

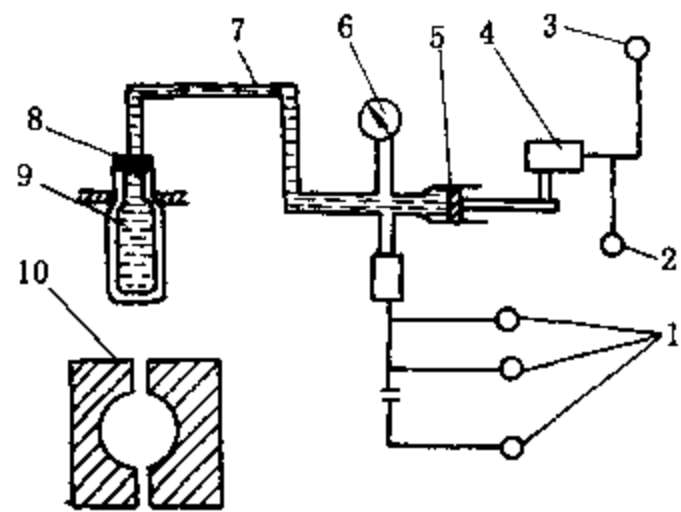


图 6-23-30 内压强度试验原理

- 1—压力指示灯
- 2—定时器
- 3—启动开关
- 4—电机
- 5—汽缸
- 6—压力计
- 7—压力管
- 8—衬垫
- 9—水
- 10—夹板

表 6-23-30 换算压力及保持时间表

保持时间	1min	30s	20s	10s	5s	3s	2s
压力系数	1.00	1.04	1.07	1.12	1.18	1.23	1.27

我国目前没有对玻璃容器耐内压强度作出标准规定，其测试标准值可参阅日本工业标准 JIS -S2351。

(二) 机械冲击强度测试

如图 6-23-27 所示，玻璃容器破损的另一个原因是由外冲击引起的。玻璃瓶在最后破损前，通常能经得起多次划伤和多次冲击。冲击造成的破损，因冲击位置、瓶型、大小、瓶的状态不同而异。

根据玻璃容器在使用过程中受到的冲击形式的不同，其机械冲击强度试验方法主要有三种：即摆锤冲击试验法、运行冲击试验法和斜面冲击试验法。这里只介绍前两种试验方法，斜面冲击试验法请参阅运输包装件试验方法中的相关内容。

1. 摆锤冲击试验法

摆锤冲击试验装置如图 6-23-31 所示。

(1) 通过性试验 将试样瓶放置在置物台上，紧靠后退

定位挡块；调整置物台，将打击部位调节到需检测的部位后，水平方向调节置物台，使振子杆处于自由静止状态而冲击物则轻轻接触试验瓶的被冲击部分；以规定的冲击能量打击瓶身周围相距约 120° 间隔的三个部位；检查瓶子有无破损现象。

(2) 累进试验 在通过性试验的基础上，确定若干不同阶段的冲击能量，对瓶身周围相距约 120° 间隔的三个部位进行反复冲击，直至瓶体发生破损，并记录试验瓶破裂时的冲击能量值，其试验的冲击强度值应不低于 0.1J。

2. 运行冲击试验法

本法是模拟试验瓶在传送带上运行过程中相互碰撞的试验。试验装置如图 6-23-32 所示。

其试验方法是按规定将内装物充入样品

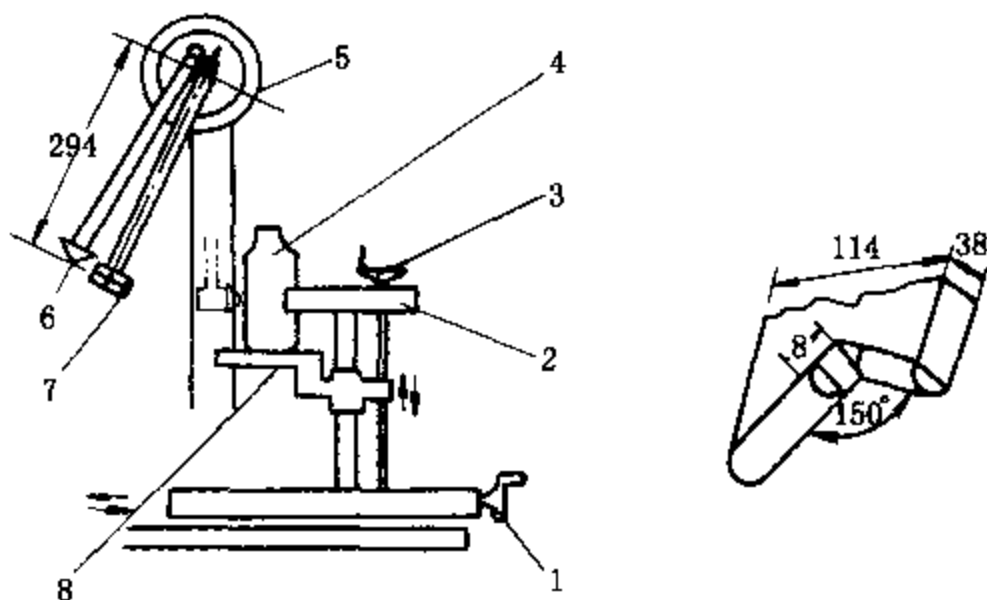


图 6-23-31 摆锤冲击试验装置

- 1 水平方向调节曲柄 2—后退定位退块 3—平台高度调节手柄
4—试验瓶 5- 刻度盘 6—振子杆 7—冲击物 8—置物台

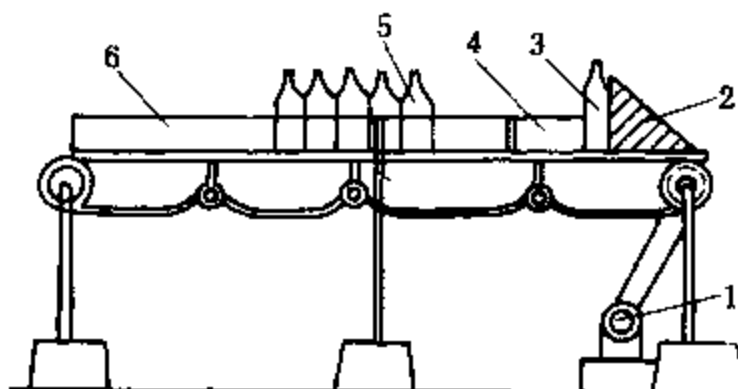


图 6-23-32 运行冲击试验装置

- 1—可变速电机 2—挡板 3—样品瓶
4—瓶导向槽 5—试样瓶 6—顶板

瓶和试验瓶，盖上规定的盖子，然后开动传送装置，并测出瓶子破裂时传送带的运行速度。瓶体无破损的传送速度应在 30~40m/min 以上。

(三) 耐热冲击强度测试

玻璃容器的使用条件因内容物的不同而有较大差异。如装瓶时高温充填、高温杀菌、骤然冷却、冷藏保存等等，都要求玻璃容器应具有承受突变温度的能力，即玻璃容器的耐热冲击能力。

由于玻璃容器形状各异，其壁厚及其分布各不相同，就决定了同一材料的玻璃容器承受热冲击能力也不完全相同。

1. 试验原理

玻璃容器耐热冲击强度破坏源于热应力强度破坏。从热应力观点看，玻璃容器的壁厚值愈小愈好，壁厚变化量愈小愈好。在经受不同冷、热介质时，容器壁较厚的地方产生的温差较大，而导致较大热应力产生。而壁厚变化突出的部位，热应力分布就不均匀，其对温度的变化就更为敏感。

2. 试验装置

玻璃容器耐热冲击强度测试的试验装置如图 6-23-33 所示。

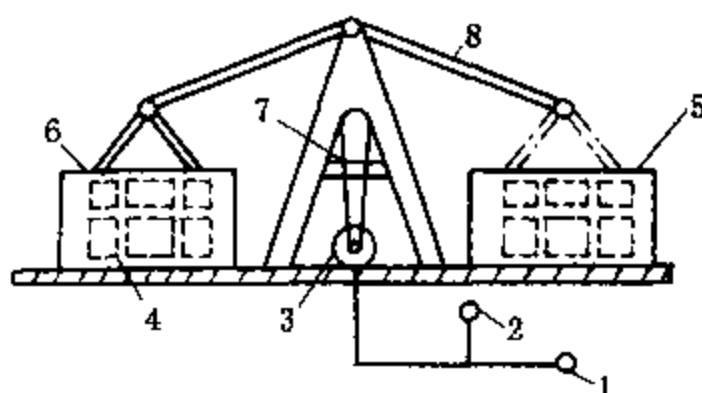


图 6-23-33 耐热冲击试验装置
1—启动开关 2—计时器 3—马达
4—试样筐 5—冷水槽 6—热水槽
7 链条 8 支架

①试样筐是由金属丝或穿孔的铝板制成，其结构应使瓶间隔在 2cm 以上，且不影响水与空气在瓶间的自由通过。为防止样品相互间及样品与筐间碰伤，试样筐的表面可涂敷耐温度冲击的塑性涂层。

②测试装置中有冷、热两个水槽，并有能控制载瓶试样筐浸入水槽和将其在冷、热水槽间转换的自动定时装置。

③温度控制装置可使水槽中的水温值保持在所需温度值上，并使水温误差值不大于 $\pm 1.1^{\circ}\text{C}$ 。

④水槽的容量应不低于被测容器容量值的 8.5 倍；槽中水能充分浸没整个容器，且水位高于试样瓶 5cm 以上。

3. 试验方法

根据测试目的不同，具有三种测试方法，即合格测试法、逐级测试法和全部测试法。具体内容请参阅 GB4575—84。

(1) 合格测试法 先将试样瓶在一定的温、湿度条件下放置 30min 以上；调节冷水槽温度至 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，热水槽温度为冷水槽的温度加上规定的受试温差；将试样瓶浸入热水槽中，使瓶中充满热水，浸泡 5min；再将盛满热水的试样瓶在 $10 \pm 1\text{s}$ 的时间内转入冷水槽中，浸泡 30s 后取出样瓶逐个检查破坏情况，以受试温差、破裂数量和破裂百分数表示。

这一方法适合于连续生产玻璃容器的厂家做常规的试样测试。

(2) 递增性试验 按合格性试验的步骤，以每次增加 5°C 的间隔逐级提高受试温度差，直至样瓶的破损率达到预定的百分比时，即可停止试验。

(3) 破坏性测试法 这种试验方法作为递增性测试法的一种强化方式,即将递增性试验继续进行,直至所有样瓶全部破损为止。以每次试验的温度表示试验结果。

(四) 抗垂直载荷强度测试

当玻璃瓶开盖时及堆码时均承受垂直载荷的作用。普通瓶的垂直载荷强度高达 400~5000N,开盖时的负荷约为 1000~2000N。

在垂直负荷的作用下,通常在瓶肩部外表面产生最大拉应力,且垂直载荷强度随瓶肩形状的变化而改变如图 6-23-34 所示。

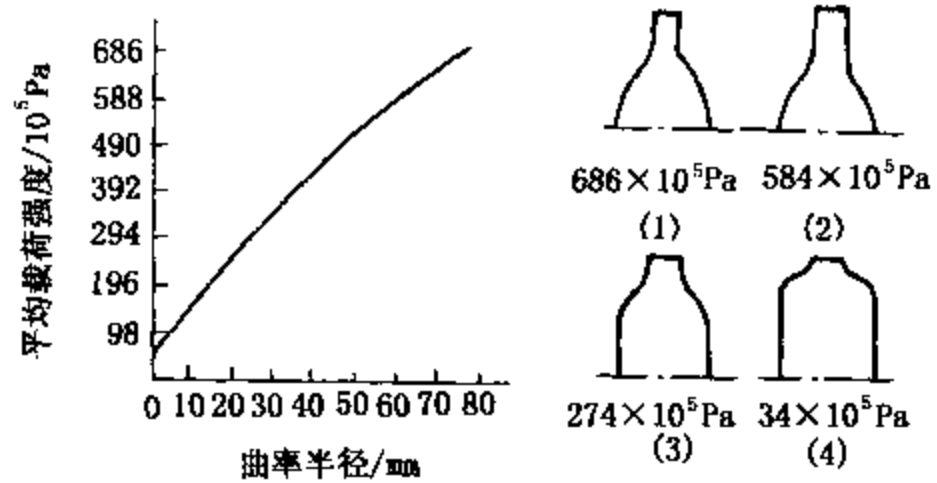


图 6-23-34 瓶肩部形状与垂直载荷强度的关系

在图中的四种肩形中,第一种瓶的垂直载荷强度是第四种瓶的十几倍。说明肩形对垂直载荷的影响很大。

垂直载荷强度测试的试验装置如图 6-23-35 所示。

试验方法是將试样瓶夹在平台和汽缸间,由汽缸对瓶加压,测出瓶体发生破损时的载荷值。试验时应注意安装树脂挡板,以免瓶体破碎伤人,且加载时要均匀地加到整个瓶身上。

除瓶肩形状外,垂直载荷强度还与瓶口尺寸、瓶盖种类、密封方法及内容物种类有密切关系。如口径越大,压盖时所需的压力也就越大,形成垂直载荷破损的可能性也越大。

(五) 水冲强度测试

水冲强度又称水锤强度,是由水冲效应引起的破损。水冲效应通常在以热装形式充填的瓶体上发生,瓶内盛装密度较大的内容物时,发生碰撞就会产生水冲效应。

1. 水冲效应形成原理

如图 6-23-36 (1) 所示,装有玻璃容器的纸箱跌落在堆码的瓦楞纸箱上时,所产生的碰撞使下层纸箱内的玻璃容器突然下移,虽然位移很小,但由于容器的内容物悬空,致使容器与内容物之

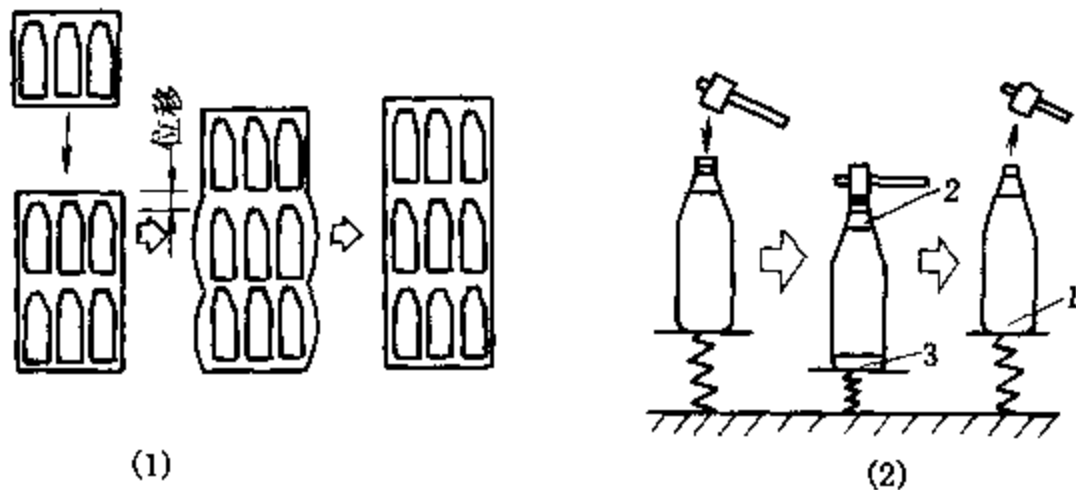


图 6-23-36 水冲效应的形成及现象模拟

1-内压 2-受压缩区域 3-形成空穴

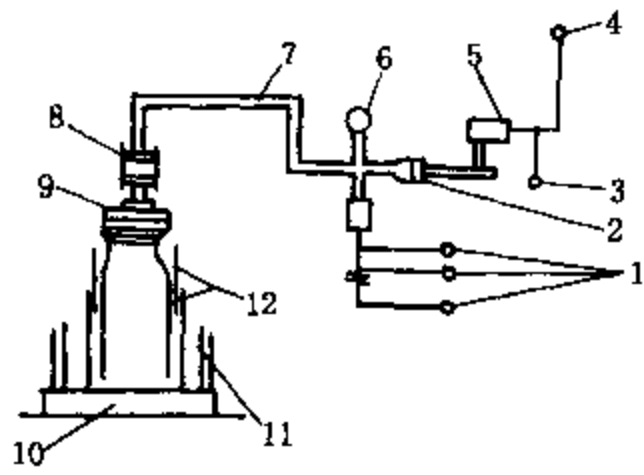


图 6-23-35 垂直载荷试验装置

1-压力指示灯 2-汽缸 3-定时器
4-启动开关 5-电机 6-压力计
7-管路 8-加压汽缸 9-加压头
10-平台 11-挡板 12-护板

间产生空穴，容器内的上部同时受到压缩，这一压缩力又传递给内容物，并通过它冲击整个容器，在容器底部区域形成高压。水冲现象的模拟可参见图 6-23-36 (2)。

2. 试验方法

将被测玻璃容器按规定进行充填、包装。如图 6-23-37 所示，从 30~40cm 高度使其向下跌落，只要有一个容器因水冲效应发生破损，则此跌落高度值即为水冲强度的临界跌落高度。

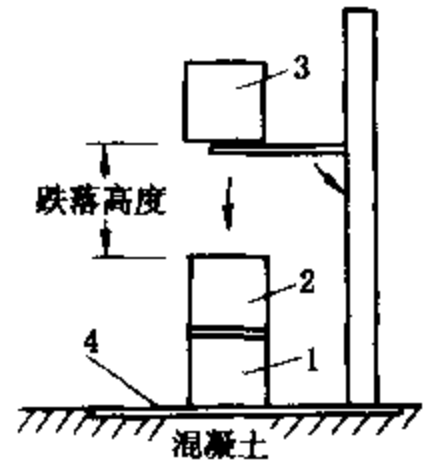


图 6-23-37 水冲试验方法
 1—下部假箱体 2—被测箱体
 3—上部假箱体
 4—20mm 钢板

(六) 压力容器破损飞散性试验

充填含碳酸气体饮料的玻璃瓶，有时会因受到巨大冲击或落地而破裂。由于内压的关系，瓶子碎片有飞出去的危险。为防止这一现象，可在瓶的表面施以塑料涂层或薄膜来限制碎片的飞散。

飞散性试验装置如图 6-23-38 所示。

具体试验过程按下述步骤进行：

①对试验用空瓶质量进行精度达 1g 的测定后，在瓶内按标准量装入拟装碳酸饮料或装入与拟装碳酸饮料碳酸气比例相同的水。

②在温度为 (25±1)℃ 的环境中，使试验瓶保持水平，从距台座 75cm 高的位置自然下落。

③收集飞散出半径为 100cm 的框架的玻璃碎片，并在干燥状态下进行精度为 1g 的质量测定。

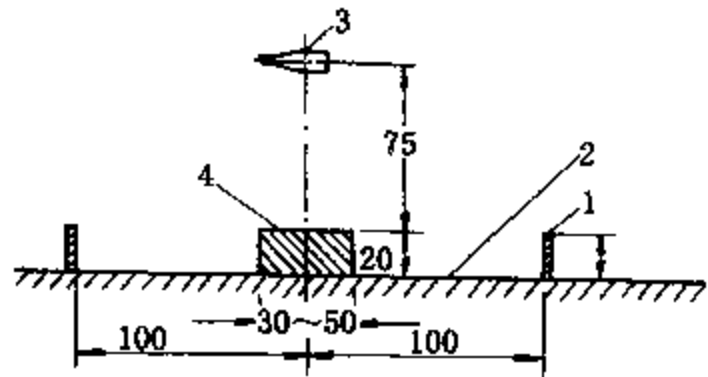


图 6-23-38 飞散性试验装置
 1—圆形框 2—混凝土底基
 3—试样瓶 4—混凝土台座

④按公式 6-26-16 求出半径为 100cm 的框架内散落的玻璃碎片的质量百分率。

$$\delta = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

式中 δ ——半径为 100cm 的框架内散落的玻璃碎片的质量百分率 (%)

m_1 ——空瓶重 (g)

m_2 ——散落在框架外的玻璃碎片量 (g)

采用上述试验方法，其结果是玻璃瓶碎片量的 95% 以上应在半径为 100cm 的框架内。

二、玻璃包装容器的形体测试

玻璃包装容器形体测试的内容较多，这里只介绍玻璃容器的容量、瓶体厚度和瓶子垂直轴偏差的检测内容。

(一) 玻璃瓶的容量检测

瓶子的满口容量是一项重要指标，它不仅关系着计量精度和企业的管理费用，其准确程度还对玻璃瓶的各项强度有较大影响。

目前多采用容量比较法，即利用气体比较来测定瓶的相对容量。测试原理是将试样

瓶的容量与同型标准样瓶的容量作比较。检测时,首先把一个标准样瓶夹在检测夹具上;核准机内汽缸,使其容量与标准样瓶相等。然后卸下样瓶,装上试验瓶,对已校准的机内气缸与试验瓶同时施加微小的振荡气压。若两者的容量不同,便产生压力差,差值显示在比较器的面板上,表示相对于标准样瓶的容量差值。也可表示成受检瓶的实际容量。

(二) 玻璃瓶厚度的检测

玻璃瓶壁厚检测的方法较多,这里主要介绍利用壁厚分析器检测壁厚的原理和方法。

1. 测试原理

壁厚分析器是采用电容式传感头来检测瓶壁厚度的。传感头利用弹簧压力压在受检瓶的外表面上,此时其有效电容取决于有效作用区的玻璃平均厚度,有效区约为 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$,测出的有效电容转换成线性电压输出,经放大后由记录仪记录下来。测试装置见图 6-23-39。

2. 测试方法

(1) 垂直扫描式 检测时随着卡盘的转动,传感头沿立杆作垂直移动,要求每转一圈,垂直移动 7mm ,记录沿螺旋线所测瓶的厚度。

(2) 固定高度扫描式 利用高度调节机构将传感头调整到瓶子所要检测的高度,随着卡盘的旋转,传感头即可测出瓶子在该高度处的厚度分布。调节传感头高度值可对瓶体各处作厚度检测。

(3) 薄点检测法 利用被测瓶作旋转运动,传感头作垂直移动的方法对厚度进行测试,当遇到受检部位的厚度值低于预定厚度时,检测自动停止并显示瓶壁薄点的位置。

(三) 玻璃瓶垂直轴偏差的测量

垂直轴偏差是指瓶口的中心到通过瓶底中心垂直线的水平偏差。

测试仪器由带有夹紧装置的旋转底盘和带有一个百分表或读数显微镜的垂直立柱组成,也可选用由 V 形块的底板和带有水平尺或百分表的垂直立柱组成。

测试方法是先将瓶子夹持在水平板上,旋转底板 360° 。若用 V 形块测量时,应将样瓶紧靠在 V 形块上,然后在与水平面成 45° 方向对样瓶施加一个向下的压力,旋转瓶子 360° ,记下瓶口边缘外侧与固定点的最大和最小距离,最大值和最小值之差的一半就是测得的垂直轴偏差。其精度要求为 0.1mm 。

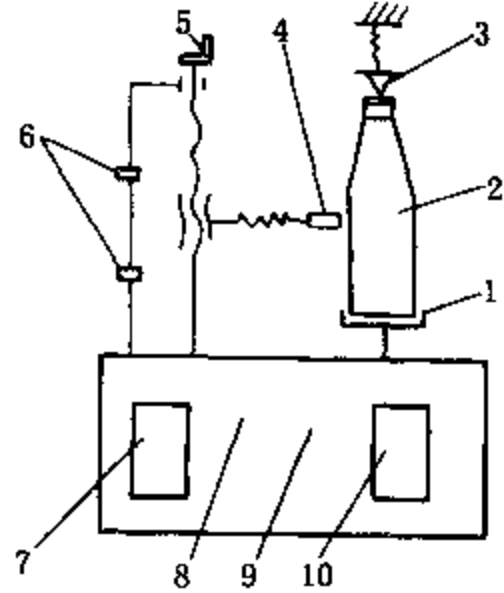


图 6-23-39 壁厚测试装置

- 1—可旋转对中卡盘 2—试验瓶
3—锥形压头 4—检验头
5—高度调节机构 6—限位器
7—扫描记录仪 8—薄点检测钮
9—选择开关 10—手动扫描指示

第二十四章 食品包装件内装物物理性能测试

第一节 包装件内装物温度的测试

为了使包装试验更接近实际的流通情况，在试验前必须对包装件进行预处理，其中主要的是环境温度、湿度的预处理。环境温、湿度的改变，将直接影响包装材料、容器及内装物的各种性能。预处理的温、湿度条件如表 6-24-1 所示。

表 6-24-1 内装物预处理的温、湿度条件

条 件	温度/℃	相对湿度/%	条 件	温度/℃	相对湿度/%
1	-55	—	5	20	65
2	-35	—	6	20	90
3	-18	—	7	40	85
4	5	85	8	55	30

在食品包装的过程中，为了延长食品的贮藏期限，对包装容器和内装物均进行了高温灭菌处理。但对包装容器和内装物处理的温度不同，将会使细菌的数目和种类有明显的差异，如表 6-24-2 所示。

表 6-24-2 灭菌的温度与细菌数目、细菌种类的关系

中心温度/℃	试样 A		试样 B	
	lg 样品中的细菌数	细菌种类	lg 样品中的细菌数	细菌种类
无加热	1.7×10^7	球菌、无孢子杆菌	4.0×10^7	球菌、无孢子杆菌
65	7.2×10^4	球菌	3.4×10^5	球菌
70	1.8×10^4	球菌	2.4×10^5	球菌
75	1.3×10^4	有孢子杆菌	1.8×10^1	有孢子杆菌
80	2.2×10^3	有孢子杆菌		有孢子杆菌
85	6.0×10	有孢子杆菌	7.0×10	有孢子杆菌

由表 6-24-2 可知,在食品包装过程中,包装件内部温度的控制和测量是非常重要的。

一、测量用仪器

用于测量包装件内装物温度的仪器称为测温仪或温度计。目前,应用较广泛的测温仪是膨胀式温度计、热电阻温度计、热电偶温度计三种类型。

(一) 膨胀式温度计

这类温度计是利用物体受热体积膨胀的原理制成的。根据受热物体的不同又分为液体膨胀温度计和固体膨胀温度计两种。

1. 液体膨胀温度计

液体膨胀温度计是在玻璃毛细管中充入液体制成的温度计,如常用的水银温度计。它被广泛使用的原因是水银与玻璃无粘着作用,为提高测量精度,可使毛细管很细;水银在 $-38 \sim 356.7\text{C}$ 间可保持液态,且在 $0 \sim 200\text{C}$ 范围内,体积系数与温度几乎呈线性关系。但水银温度计不能测量低温的缺陷,使其应用范围受到局限。

2. 固体膨胀温度计

固体膨胀温度计中最常用的为双金属温度计。其传感元件是由两片线膨胀系数不同的金属片叠焊而成,如图 6-24-1 所示。测量时,因两金属片受热后的膨胀长度不同而产生弯曲。温度愈高,产生的线膨胀长度愈大,引起的弯曲量愈大,温度与弯曲量呈线性关系。

这种温度计的特点是结构紧凑、牢固耐用、便于读数且数值精确、成本低、价廉。

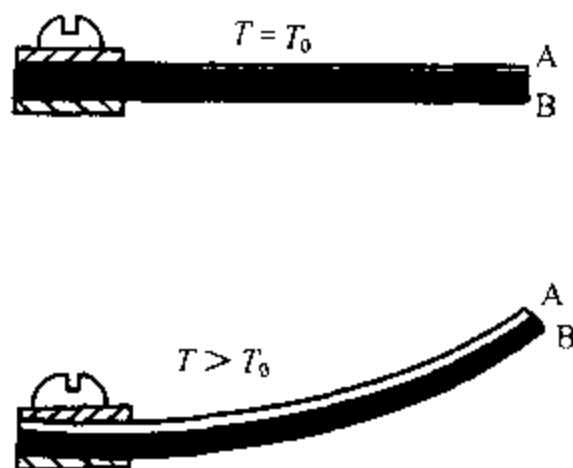


图 6-24-1 双金属片

(二) 电阻温度计

这类温度计是利用导体或半导体的电阻值随温度变化的性质而设计的。由热电阻和显示仪器两个基本部分组成。其结构示意图可参见图 6-24-2。

电阻温度计应用于 $-200 \sim 500\text{C}$,具有测量精度较高,电阻温度特性稳定,适宜低温测量的特点。

热电阻由电阻丝、保护套管和接线盒等部件组成。目前多使用铜和铂作热电阻材料,在低温技术方面,则使用钨、锰、碳等作为热电阻材料。

(1) 铂电阻 铂电阻具有较高电阻率,在氧化性介质中或高温下,物理化学性能很稳定、测量范围宽 (1200C 以下) 测量精度高等特点。其结构如图 6-24-3 所示。图中 (1) 所示是用云母片作骨架而成的,适合于 500C

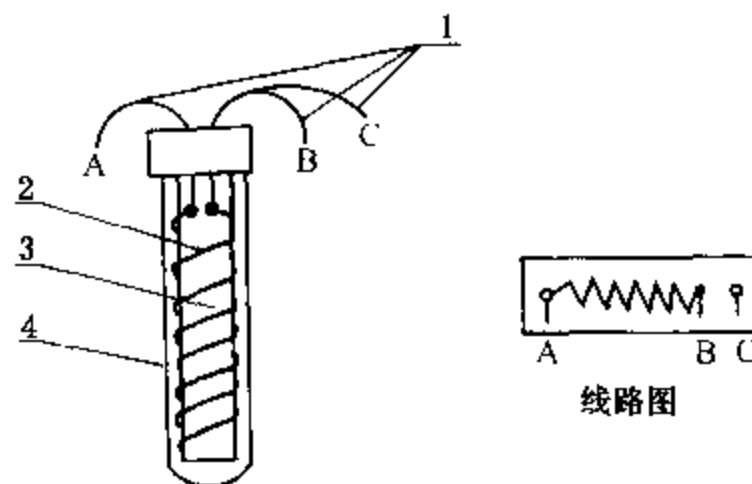


图 6-24-2 电阻温度计结构示意图

1- 导线 2- 电阻丝 3- 线圈架 4- 保护套管

以下温度。(2)所示是用石英玻璃圆柱作骨架的铂电阻，可测500℃以上温度。

铂电阻与温度的关系为：

$$R_t = R_0(1 + At + Bt^2 + Ct^3)$$

式中 R_t ——温度为 t 时的电阻值

R_0 ——温度为 0℃ 时的电阻值

A 、 B 、 C 为常数

铂的纯度通常用电阻比 $W_{(100)}$ 表示：

$$W_{(100)} = R_{100}/R_0$$

式中 R_{100} ——100℃ 时的电阻值

R_0 ——0℃ 时的电阻值

比值越大，铂的纯度越高。我国标准中按分度号分为 B_1 、 B_2 、 B_{A1} 、 B_{A2} 、 B_{A3} 等五种型号，其中 B_1 和 B_2 两种型号已逐渐被淘汰， B_{A3} 则为新品种。铂电阻的技术特性见表 6-24-3。

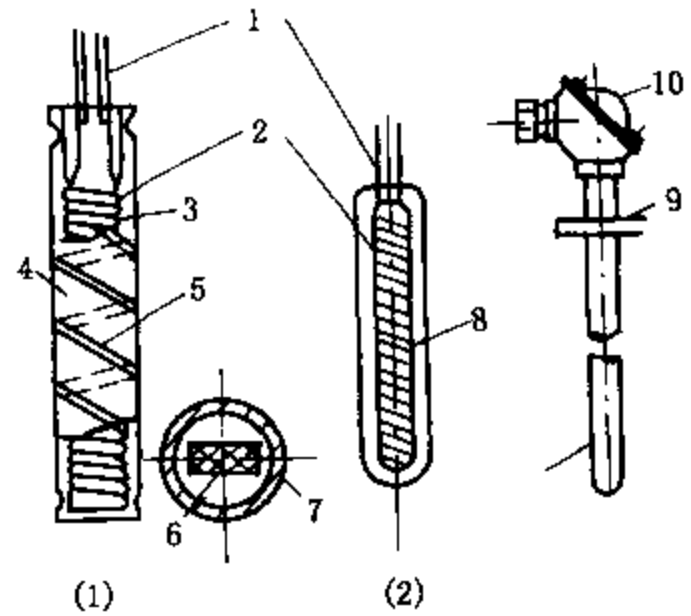


图 6 24 3 铂电阻的构造

- 1 引出线 2—铂丝 3 锯齿形云母骨架
- 4 保护云母片 5—银绑带 6—铂电阻横断面
- 7—保护套管 8—石英骨架
- 9—连接法兰 10—接线盒

表 6-24-3 铂电阻技术特性

分度号	R_0/Ω	R_{100}/R_0	精度等级	R_0 允许误差/%	最大允许误差/℃
B_1	46.00	1.389 ± 0.001	I	± 0.1	对于 I 级精度 -200~0℃ $\pm (0.15 + 4.5 \times 10^{-3}t)$ 0~500℃ $\pm (0.15 + 3 \times 10^{-3}t)$ 对于 II 级精度 -200~0℃ $\pm (0.3 + 6.0 \times 10^{-3}t)$ 0~500℃ $\pm (0.3 + 4.5 \times 10^{-3}t)$
B_2	100.00	1.389 ± 0.001	II	± 0.1	
B_{A1} (Pt ₅₀)	46.00 (50.00)	1.391 ± 0.0007	I	± 0.05	
		1.391 ± 0.001	II	± 0.1	
B_{A2} (Pt ₁₀₀)	100.00	1.391 ± 0.0007	I	± 0.05	
		1.391 ± 0.001	II	± 0.1	
B_{A3} (Pt ₃₀₀)	300.00	1.391 ± 0.001	II	± 0.1	

(2) 铜电阻 铜电阻具有加工性能好，价格低的优点，但其电阻率低，易氧化，不宜在腐蚀性介质或高温下使用等缺陷，使其在测量精度要求不高且温度较低的情况下，得到广泛使用。

在 -50~150℃ 的测量范围内，铜电阻与温度呈线性关系，可用下式表示：

$$R_t = R_0(1 + at)$$

式中 R_t ——温度为 t 时的电阻值

R_0 ——温度为 0℃ 时的电阻值

a ——温度系数，其值在 $4.25 \times 10^{-3} \sim 4.28 \times 10^{-3}/\text{℃}$ 之间

常见的铜电阻结构如图 6-24-4 所示。其技术特性见表 6-24-4。

表 6-24-4 铜电阻技术特性

分度号	R_0/Ω	R_{100}/R_0	精度等级	R_0 允许误差/%	最大允许误差/℃
G	53.00	1.425 ± 0.001	I	± 0.1	$\pm (0.3 + 3.5 \times 10^{-3}t)$
Cu ₅₀	50.00				
Cu ₁₀₀	100.00	1.425 ± 0.002	II	± 0.1	$\pm (0.3 + 6.0 \times 10^{-3}t)$

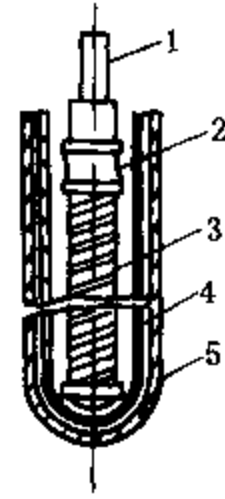


图 6-24-4 铜电阻的构造

- 1—引线 2—塑料骨架
3—铜线 4—内保护管
5—外保护套管

(三) 热电偶温度计

热电偶温度计是应用最广泛的一种测温仪器，其组成如图 6-24-5 所示。

1. 热电偶的测温原理

如图 6-24-6 所示。由两种不同导体 A、B 组成的闭合回路中，当两接点温度不等 ($T > T_0$) 时，回路中就会产生电流，这一现象称为热电效应。与此相应的电势称为热电势。

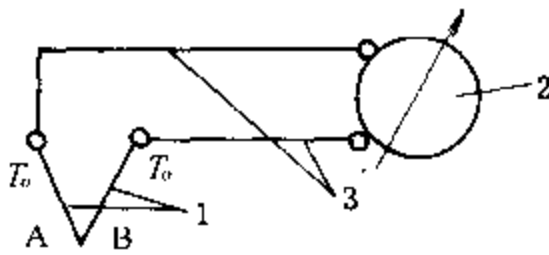


图 6-24-5 热电偶温度计的组成

- 1—热电偶 2—显示仪器
3—导线

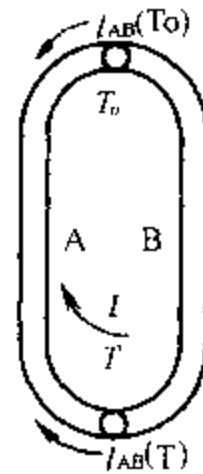


图 6-24-6 热电偶原理

试验证明，对于一定的热电极材料，其热电势仅与两接点的温度有关，即：

$$E_{AB}(T, T_0) = I_{AB}(T) - I_{AB}(T_0)$$

若能使自由端温度 T_0 固定不变，则 $I_{AB}(T_0)$ 为常数 C ，热电势与测量端温度 T 之间的关系即：

$$E_{AB}(T, T_0) = I_{AB}(T) - C$$

由此可知，当热电偶自由端温度 T_0 不变时，只要用仪器测出总热电势 $E_{AB}(T, T_0)$ ，测量端温度 T 即可求出。

2. 热电偶应具有的性能

热电偶是测温仪的重要部件，为确保测量温度的准确，其必须具有如下性能：

- ① 单位温度所产生的热电势大，线性好；
- ② 物理性能稳定，在测温范围内，热电性能不随时间变化；
- ③ 化学性能稳定，在测温范围内，不被氧化和腐蚀；
- ④ 工艺性能好，易拉丝，易焊接，便于批量生产。

3. 自由端温度补偿

在实际测量过程中，为避免自由端温度 T_0 因受环境及设备温度变动的影响而造成的测量误差，须采取下面几种措施以提高测量精度。

(1) 补偿导线法 如图 6-24-7 所示，为克服因自由端距被测物太近而造成的温度变化，引用两根材质与 A、B 不同且价廉的 A'、B' 补偿导线，此时新自由端温度 T_0 基本稳定。因总电势是两接点温度的函数差，接入补偿导线后对总电势没有影响。此时，测量系统的总热电势仅与 T 和 T_0 有关， T_0' 的变化不再影响其数值。常用的补偿导线见表 6-24-5。

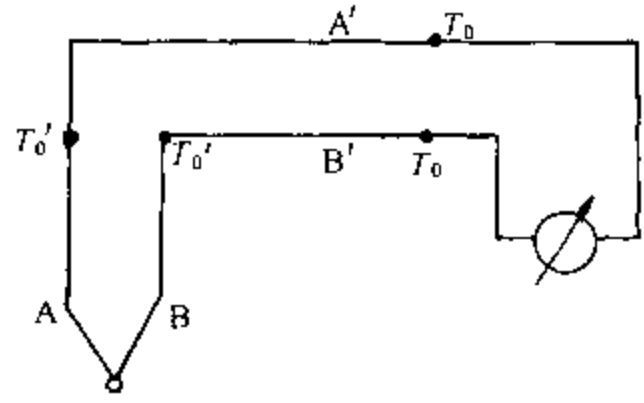


图 6-24-7 补偿导线法示意图
A、B 热电偶电极 A'、B'—延伸导线
 T_0' —自由端温度 T_0 —新自由端温度

表 6-24-5 常用补偿导线

热电偶名称	延伸导线				工作端为 100℃，自由端为 0℃时的标准热电势/mV
	正极		负极		
	材料	颜色	材料	颜色	
铂铑-铂	铜	红	镍铜	白	0.64 ± 0.03
镍铬-镍硅 (镍铬-镍铝)	铜	红	康铜	白	4.10 ± 0.15
镍铬-考铜	镍铬合金	褐绿	考铜	白	6.95 ± 0.30

(2) 自由端恒温法 如图 6-24-8 所示，采用恒温装置使热电偶自由端温度 T_0 稳定不变。

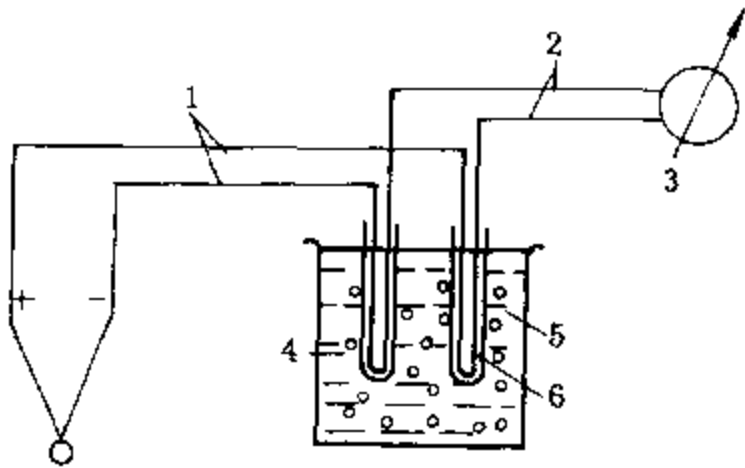


图 6-24-8 采用恒温装置使自由端温度稳定不变

1—延伸导线 2—铜导线 3—测温毫伏计
4—恒温装置 5—冰水混合物 6—绝缘油

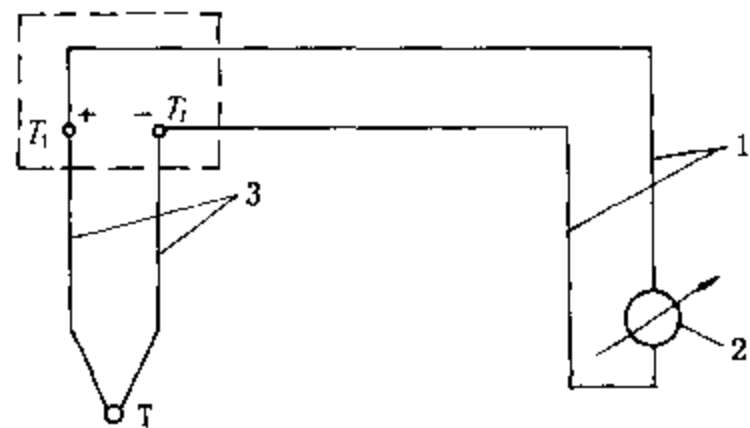


图 6-24-9 自由端温度修正

1—铜导线 2—测温毫伏计 3—镍铬-镍铝

若自由端温度不是 0℃，而是某一恒定温度值 T_1 ，如图 6-24-9 所示。可用下式进行修正，从而求出实际温度 T 值。

$$E(T, 0) = E(T_1, 0) + E(T, T_1)$$

式中 $E(T, 0)$ —— 自由端 0°C , 工作端 T 的热电势
 $E(T_1, 0)$ —— 自由端 0°C , 工作端 T_1 的热电势
 $E(T, T_1)$ —— 自由端 T_1 , 工作端 T 的热电势

二、内装物温度测试的实例

这里介绍一种用于软包装温度测量的热电偶测温装置。如图 6-24-10 所示, 在袋的中

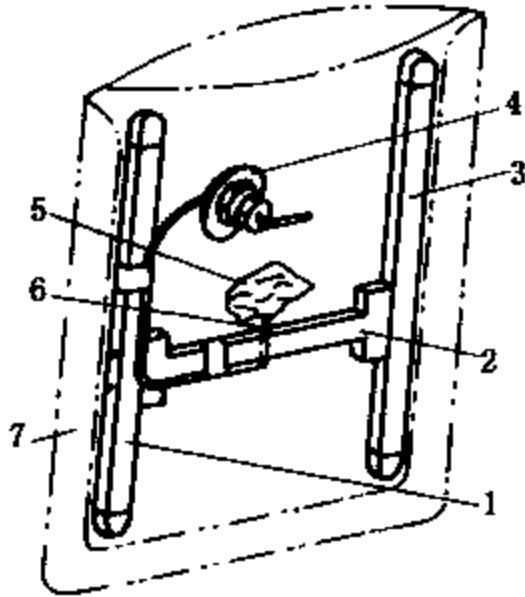


图 6-24-10 软包装温度测量装置
 1、2、3—H 框架 4—密封固定装置
 5—内装物 6—热电偶 7—包装袋

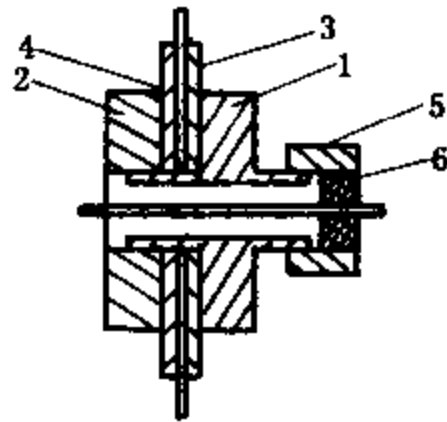


图 6-24-11 密封及固定装置
 1—外螺母 2—内螺母 3、4—垫片
 5—螺母 6—密封垫

心位置安装热电偶测量温度, 控制袋中内装物温度的均匀性, 以解决软包装在加热过程中, 袋内温度不均匀即靠近袋壁易过热而袋中心位置加热不足的问题。

这种测温装置的主要特点是能把软包装袋直立撑开, 并保证准确地测量袋中心位置的内装物温度。

测量装置主要由两大部分组成。一部分是由图中 1、2、3 组成的 H 框架, 用于支撑软包装袋和固定热电偶导线, 保证测量中心位置的内装物温度; 另一部分是密封、固定装置, 把热电偶导线固定于袋壁上并起密封作用, 以便引出线接于显示仪器上; 第三部分是热电偶与检测仪器。密封与固定装置如图 6-24-11 所示。

除此之外, 还可以采用如图 6-24-12 所示的比较简单的热电偶固定装置。它是用塑料杆 4 把包装袋撑开; 杆 1 从杆 4 中间穿过并穿过包装袋; 用密封垫 3、螺母 2 固定于包装袋壁上, 热电偶通过杆 4 的孔, 固定在袋的中心位置。

用上述装置可以测得内装物温度和时间变化曲线, 实现测温、控温的目的。

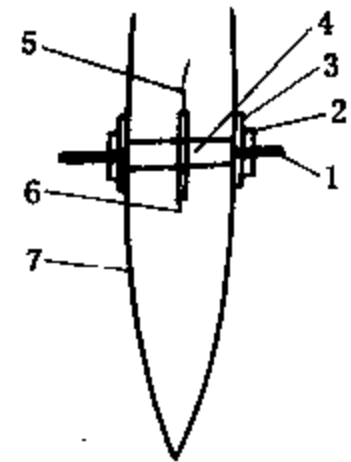


图 6-24-12 简单式热电偶密封及固定装置
 1—杆 2—螺母
 3—密封垫 4—杆
 5—热电偶引线
 6—热电偶 7—包装袋

第二节 包装件内装物湿度的测试

所有食品都不同程度地含有用来维持固有性能所必需的水分,而且在流通过程中,会随着环境因素的变化而出现失水或吸湿的现象。但无论是食品吸湿还是干燥,食品本身的固有特性都会发生一定的变化。如图 6-24-13 和图 6-24-14 所示。

从图中可以看出,环境因素的变化对含水量高的食品和含水量低的食品都有不同程度的质量影响,造成其最终的损坏。因此在对包装件进行各种性能测试的过程中,对内装物进行湿度测试及控制是很重要的。下面将其常用的测试方法加以简单介绍。

一、干、湿温度差测量方法

(一) 测量原理

根据热平衡原理,干、湿温度效应与气体中水蒸气的关系是:

$$p = p_m - Ap(t_c - t_m)$$

式中 p ——大气压力

p_m ——温度为 t_m 时水蒸气可能的最大分压 (即饱和蒸汽压)

A ——干、湿温差效应系数,即干、湿温度计常数

若假设 p_m 是气体温度为 t_c 时水蒸气的最大分压,则由上式可得气体的相对湿度 Q 值:

$$Q = \frac{p_m}{p} - \frac{Ap}{p}(t_c - t_m)$$

式中 t_c ——干球温度

t_m ——湿球温度

由于 p 和 p_m 是分别取决于 t_c 和 t_m 的常数, A 值在条件一定时也是常数,所以只要测得干球温度 t_c 及湿球温度 t_m , 就可以确定相对湿度 Q 值的大小。

(二) 测量方法

在温度计的感受头部分用吸水的纤维带包住,纤维带的另一端浸在盛水的器皿中,使温度计感头部分的纤维包永远湿润。湿球温度计的温度由棉布上的水分蒸发时自周围大气吸收的热量多少来决定。大气的相对湿度不同引起水分蒸发速率不同而影响湿球温度计的读数,另外水蒸气分子向周围空气扩散的速度也是一个重要因素,湿球温度计周围

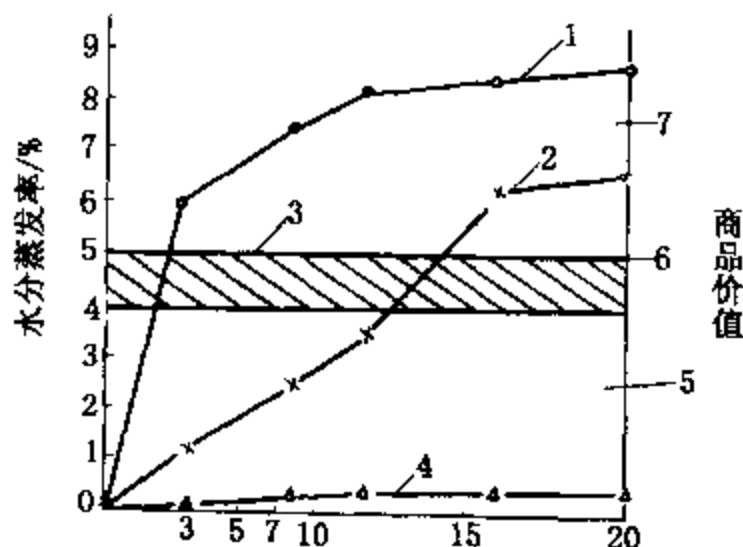


图 6-24-13 塑料薄膜包装的蛋糕的水分蒸发率与商品价值的关系

- 1—无包装 2—玻璃纸包装 3—商品价值界限
- 4—聚偏氯乙烯包装 5—表面干燥
- 6—裂纹 7—表面崩坏

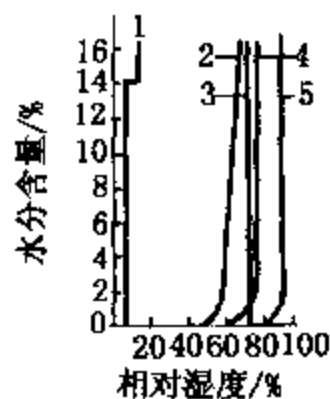


图 6-24-14 水溶性物质的吸湿平衡图

- 1—氯化钙 2—果糖
- 3—抗坏血酸钠 4—食盐
- 5—葡萄糖

空气流速直接影响到水蒸气的扩散速率。

干、湿球温度计的常数 A 和湿球温度计附近的空气流速成等轴双曲线的关系。速度小时, A 值随速度的增加而下降; 速度大时, 下降率逐渐减慢; 速度很高时, A 值变动很小。一般空气流速在 3m/s 以上时, A 值就无显著的变化。 A 值和空气速度 (V) (m/s) 的关系式为:

$$A = 0.00001 \times \left(65 + \frac{6.75}{V} \right)$$

A 值和湿球温度 t_m 的关系为:

$$A = 0.000367 \times (1 + 0.00355t_m)$$

干、湿球温度计是一个简单而准确的仪器, 最常用的是那无曼型通风式干、湿球温度计, 精度为 0.1°C , 风速在 3m/s 以上。

下面介绍一种自动连续测量气体相对湿度 ϕ 的系统。此系统是以干球温度 t_c 和湿球温度 t_m 的坐标图上 ϕ 等于常数的曲线族作为基础的。这种曲线可近似看作是直线且相交于一点 (t_a, t_b) , 如图 6-24-15 所示。因此相对湿度 ϕ 与 t_c 、 t_m 的关系可以写成:

$$\phi = f\left(\frac{t_m - t_a}{t_c - t_b}\right)$$

由于点 (t_a, t_b) 是一个定点, 故坐标平面上的任一点就决定了一个 ϕ 值。

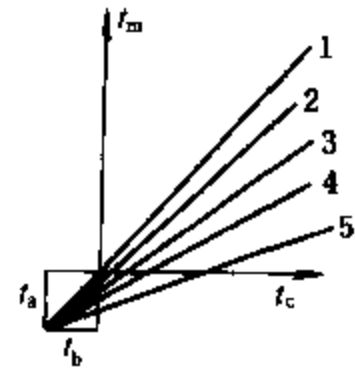


图 6-24-15 ϕ 为常数的曲线束
1—100% 2—80% 3—60%
4—40% 5—20%

图 6-24-16 所示测量系统就是根据这一原则拟制的。整个系统由两个电桥 I、II 组成。干球温度计 (电阻温度计) 的电阻 R_c 作为桥 I 的一个臂, 湿球温度计的电阻 R_m 作为桥 II 的一个臂。桥上的对角线上接有滑线电阻 R_p 。测量时, 设桥 I 的不平衡输出电压为 U_p 值, 桥 II 为 U_m 值, 即:

$$U_m = K_1(t_m - t_a)$$

$$U_p = K_2(t_c - t_b)$$

式中 K_1 、 K_2 ——比例系数

由于 $t_c > t_m$, 故 $U_p > U_m$ 。设在滑线电阻 R_p 上取 x 一段的压降 xU_p 与 U_m 的平衡通过零点指示器 H 来判断, 即:

$$U_m = xU_p$$

因此得

$$x = \frac{K_1}{K_2} \cdot \frac{t_m - t_a}{t_c - t_b}$$

将上式与上述求 ϕ 值的公式对照, 很明显 x 就相当于其中的 ϕ , 即待测气体的相对湿度, 所以电阻 R_p 就按相对湿度 ϕ 直接分度。

按照这种原理实现的实际测量系统的两个电桥, 是用一个电源 R_p 的触点可以用自动电子电位计或自动平衡电桥等随动系自动移动以达平衡。

干湿球温度计的优点在于精度较高, 惯性较小, 特别是用半导体热敏电阻作温度计

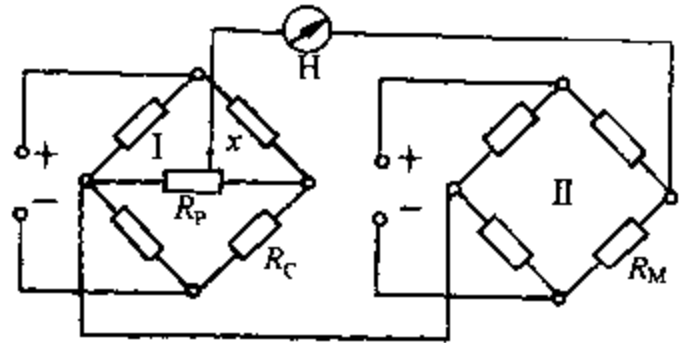


图 6-24-16 连续测量的干、湿球温度计电路

时。其缺点是测量时受风速及大气压变化影响较大。

二、氯化锂露点仪测湿方法

氯化锂露点仪是一种利用氯化锂吸收水分后,其电阻值发生变化而测量湿度的仪器,也称为电阻式湿度计。

图 6-24-17 中曲线反映了纯水和氯化锂盐饱和蒸汽压与温度的关系。

曲线 1 是纯水的饱和蒸汽压曲线,线上任意一点,意味着该温度下的水蒸气呈饱和状态。曲线 2 是氯化锂盐的饱和蒸汽压曲线。线上的点表示该温度下水蒸气压力的平衡数值,位于曲线上方的点,表示气体中水蒸气的分压大于氯化锂盐的饱和水蒸气压力,盐将吸收水分,进一步潮解。设在两曲线间有一点 A,其对应的水蒸气分压为 p ,温度为 t_A 。这一分压对纯水而言是未饱和的,对氯化锂盐来说是饱和了。若维持其分压不变而降低温度,使 pA 线交曲线 1 于 B 点,水蒸气达到饱和而结露,所对应的 t_B 即为露点。若将 pA 线向右延伸交曲线 2 于 C 点,分压 p 即为氯化锂盐在温度为 t_C 时的平衡数值,温度 t_C 即为分压 p 下的平衡温度。由于两条曲线的位置是确定的,如能测出 t_C ,那么 t_B 就可知,从而测出湿度。露点和湿度的关系可用下式表示:

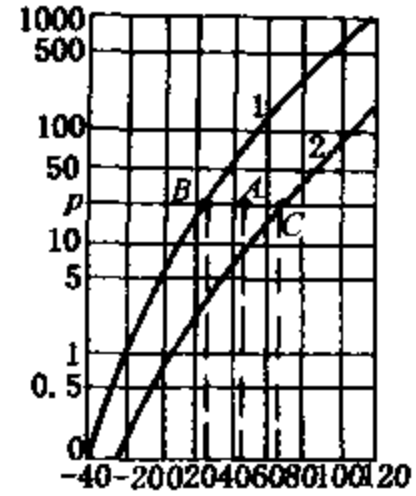


图 6-24-17 纯水和氯化锂盐饱和蒸汽压曲线

$$Q = 100 \cdot \frac{p_T}{p_t}$$

式中 Q ——相对湿度

p_T ——气体在温度 T 时的饱和蒸汽压

p_t ——气体在温度 t 时的饱和蒸汽压

氯化锂感湿测量元件

结构如图 6-24-18 所示。外覆绝缘涂层的金属管,涂层外包有经氯化锂盐浸透并烘干的玻璃丝织带,带上并列绕两根金属丝,两丝间接通电源,借氯化锂的导电性而构成电流通路。金属管内插有一热电阻,用以感知氯化锂盐被加热的温度,并通过自动平衡电桥测出感湿测量元件的温度数值。

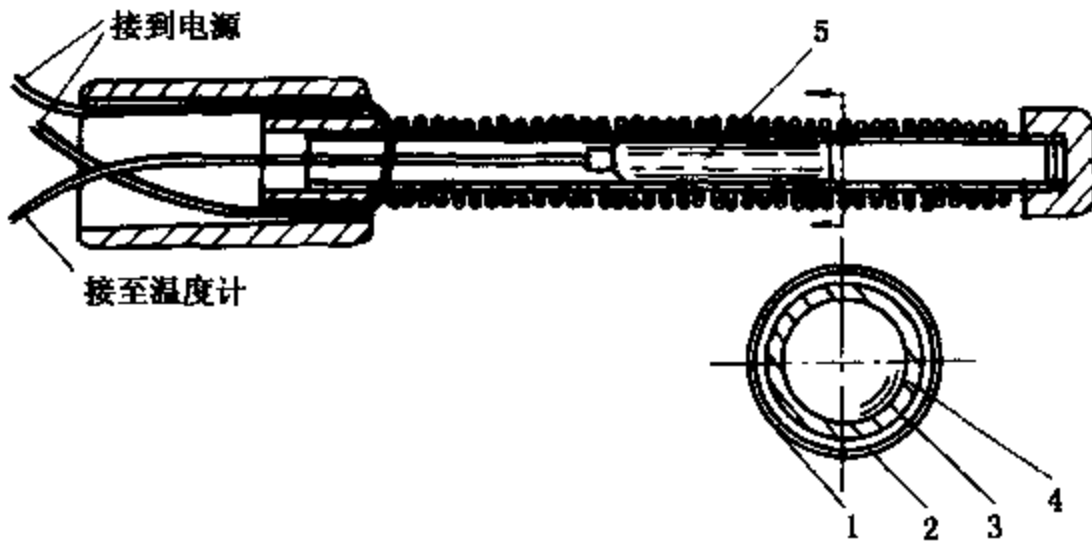


图 6-24-18 氯化锂感湿测量元件

- 1—金或银线 2—经氯化锂浸透的编织玻璃丝带 3—绝缘涂层
- 4—金属管 5—液体膨胀温度计或电阻温度计管

将感湿元件置于被测包装件中,氯化锂盐将吸收

介质中的水分，电阻降低，两金属丝之间电流增加，感湿元件温度增加，氯化锂吸收的水分蒸发加快，电阻值又增大，使金属丝中的电流减小，感温元件降温，吸湿量又增加，电阻值减小而电流增加……。如此反复进行直到氯化锂吸收的水分与蒸汽的水分相等，达到动态平衡为止。在一定的感湿元件中此温度与所要测量的平衡温度 t_c 相对应，由电子自动平衡电桥显示并记录下来。依前述 t_c 和 t_B 的对应关系，可把仪表标尺刻为露点数值。

氯化锂露点仪的优点是可以远距离传送湿度值，可作为湿度自动控制系统的检测装置。但其受温度的影响较大，稳定性较差，响应时间慢，只能用于 10%~95% 相对湿度的测量，且不宜内装物为固体的湿度的测量。

三、中子测水仪测湿方法

这是一种检测固态的散粒状包装袋物料中含水量的仪表，多用于吸湿性物料防潮包装的检测。

当具有较高能量的快速中子通过含氢的物质（如石蜡、水等）时，由于中子和质子的碰撞，中子将自己的能量大部分交给质子，本身的速度则减慢，即含氢物质对快速中子的慢化作用。当被测物料中氢原子仅以水分子的形式存在的时候，一定数量的快中子穿过后，将有一部分变为慢中子，且转变数量与含水量有关。通过检测通过物料后的慢中子数，就可以确定物料中的含水量。

对慢中子数的检测是通过 (n, α) 型反应后所发射的 α 粒子来实现的。例如：



硼原子核 (${}_5\text{B}^{10}$) 截获一个慢中子 (${}_0\text{n}^1$) 后变成了锂的稳定同位素 (${}_3\text{Li}^7$) 和氦 (${}_2\text{He}^4$)。氦核就是 α 粒子，具有强烈的电离作用，可借此检测慢中子的数目。这通常是在中子计数管内实现的。管内壁上涂有含 ${}_5\text{B}^{10}$ 的化合物，当一个慢中子射入管内并与一个硼原子核发生反应后，即放出一个 α 粒子，在其经过的路途上使气体分离。由于管的阴极和阳极之间加有较高的直流电压，故可使电离后的气体导电，在电路的负载电阻上得到一个脉冲电压。通过所测脉冲电压的数目，就可测得慢中子的数目，亦即求得了被测物料的含水量。

图 6-24-19 所示即为中子测水仪的结构。辐射源由快中子辐射源——镅²⁴¹和 γ 射线源——铯¹³⁷两部分组成。 γ 射线源及相应的 γ 射线探测器加上记录仪用以检测物料密度。中子源和慢中子探测器加上记录仪用以检测物料的含水量。

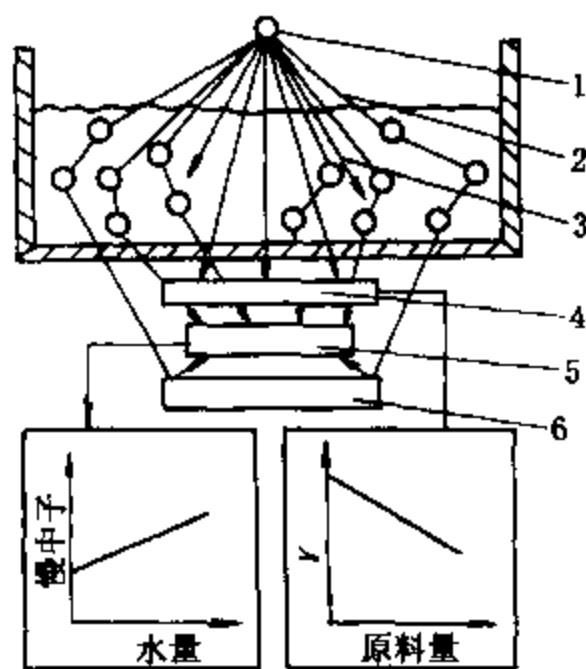


图 6-24-19 带密度补偿的中子测水仪示意图

- 1—辐射源 2—快中子
3— γ 射线 4— γ 探测器
5—慢中子探测器 6 反射器

四、红外线测湿仪测湿方法

红外线测湿仪是近年来发展的一种测量物料湿度的设备,其特点是可以进行不接触连续测量,反应快且精度高。

图 6-24-20 所示为红外线吸收含水量测量仪。仪器有两个红外线源,一个对准物料样品室,另一个对准参比室。在测量气体时,参比室内充满着惰性气体或空气。检测器内设置有金属膜,把检测器隔成左右两个腔,形成两腔检测单元,膜片与腔内固定板形成一个可变的电容。

进入两室的红外线频率为 10Hz,样品室中的气体或流体所吸收的红外线能量与浓度成正比,参比室不吸收红外线能量。因为两室对红外线能量吸收情况不同,使检测器膜片两侧的压力不等,从而使之产生移动,引起膜片和它的敏感板之间电容发生改变。电容的改变幅度值与样品室中吸收能量的数量有关。从振荡器出来的信号经放大后进入显示器,从而显示出气体中的含水量。

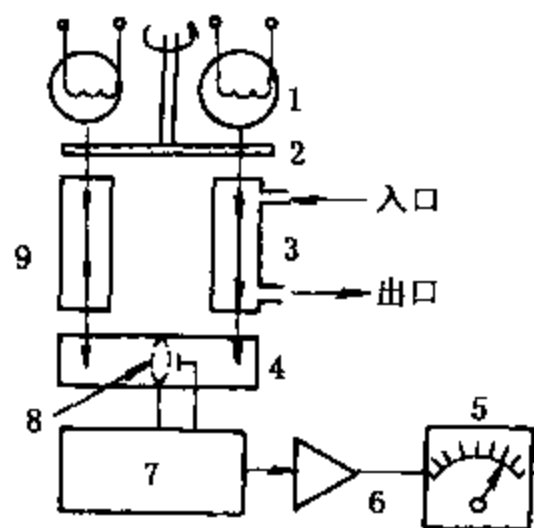


图 6-24-20 红外线吸收含水量测量仪

- 1—红外线 2—调制器 3—样品室
- 4—检测器 5—表头 6—放大器
- 7—调制振荡器 8—膜片电容
- 9—参比室

第三节 包装件内装物气体成分的测试

在食品控制气体包装或充气包装过程中,常常需要了解包装内各种气体组分的含量及其变化情况,因此,必须对包装内部气体成分及含量进行连续测量。本节将介绍包装内部气体成分测试技术。

一、测试仪器

对包装件内气体成分的测试常采用气体成分分析仪。它是利用不同气体的某些性质之间的差异,并将这些差异转化成电信号,再经仪表显示出被测气体的测量参数。其基本组成可参见表 6-24-6。

表 6 24-6 气体成分分析仪的基本组成

名称	基本功能
检测器或检测系统	通过某些敏感元件,将被测物质的成分转变成电信号
信号处理装置	通过电子放大器和指示记录装置或数字处理装置,将检测系统给出的不连续信号转变为模拟量或数字量
取样及预处理装置	安装取样装置及预处理系统,以确保被测试样的质量及测试的准确性

目前，在测试中常用的仪器主要有热导式气体分析仪、红外线气体分析仪和气相色谱仪三种类型。

(一) 热导式气体分析仪

热导式气体分析仪是最早应用的分析仪器之一，它可以测试混合气体中各组分的百分比含量。

1. 工作原理

任何气体都有导热能力，这种能力是以导热系数 λ 表示的，不同气体的导热系数不同，这就是该仪器区分不同气体含量的基点。表 6-24-7 列出常见气体的导热系数，其中 λ_K 是空气的导热系数。

表 6-24-7 几种常见气体的导热系数

气体名称	空气	N ₂	O ₂	CO	CO ₂	H ₂
0℃时的导热系数 λ_0 / $\times 10^{-5} \text{W} \cdot (\text{m} \cdot \text{K})^{-1}$	24.36	24.28	24.62	23.53	14.63	173.88
相对导热系数 λ_i/λ_K	1.00	0.996	1.013	0.96	0.605	7.14
导热系数的温度系数 $\rho/^\circ\text{C}$ (0~100℃)	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028	0.0048	0.0027

在测试中若是单一气体，根据测得的导热系数即可确定气体种类。对于彼此之间无相互作用的多组分混合气体，其导热系数可近似地认为是各组分导热系数的算术平均值，即：

$$\lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i C_i$$

式中 λ ——混合气体的总导热系数

C_i ——混合气体中第 i 组分的百分含量

λ_i ——混合气体中第 i 组分的导热系数

某一组分的含量变化，必然会引起混合气体导热系数的变化，这样就可以通过测量混合气体的导热系数的变化来确定所求组分的百分含量值。

要想利用热导原理来分析混合气体中某一组分的含量，应使混合气体的导热系数只随待测组分的含量变化而变化。因此，对混合气体的要求是混合气体中除待测组分外，其余各组分的导热系数必须相同或相近，待测组分的导热系数与其余组分的导热系数要有明显的差异，差异越大越易测试。例如分析食品包装中的气体是由氮气、二氧化碳和水蒸气组成，若要测量其中二氧化碳的含量就先除去水蒸气，再利用二氧化碳和氮气导热系数的明显差异，采用热导式二氧化碳分析仪测量其含量。

2. 分析仪的种类和结构

热导式气体分析仪的品种很多，某一品种的仪器往往只能用来测试某种气体的百分含量值。

热导式气体分析仪的结构组成可参见表 6-24-8。

表 6-24-8 热导式气体分析仪的基本结构

名称	基本功能
预处理组件	包括抽气泵和取样装置。作用是保证某一定量的气体经预处理（干燥、过滤等）后，连续送至分析电桥
发送器	利用分析电桥来感受气体成分变化并将其转化为电参数输出
电源控制器	在保证仪器用电电源稳定的前提下，稳定某些电加热部件的温度
二次仪表	一般为电子电位计，对被测成分进行指示与记录，并以体积百分数表示

(二) 红外线气体分析仪

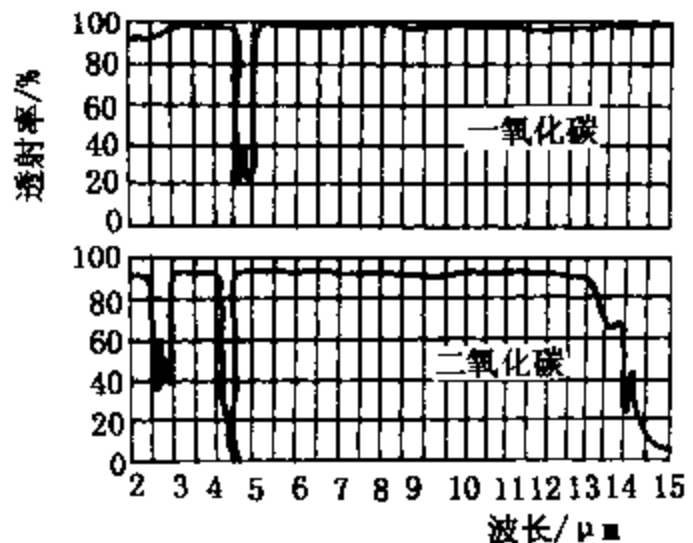
红外线气体分析仪具有灵敏度高、选择性好、滞后小的特点，它不仅可对包装件内的气体进行分析检测，还可以检测包装材料对气体的渗透性。因此，在气体分析中得到广泛的应用。

1. 测试原理

红外线是波长在 $0.76 \sim 420\mu\text{m}$ 之间的电磁波。各种气体分子对红外线都有一定的吸收能力，但不是对红外线波段的整个频率范围，而只是吸收某些波段的红外线，称之为特征吸收波段。

不同气体具有不同的特征吸收波段。在进行气体分析时，利用红外线穿过某混合气体时出现某特征吸收波段的消失，便可判定该气体中含有哪种气体成分。

图 6-24-21 列出 CO_2 、 CO 气体的红外吸收特性。从图中可知， CO 有一个特征吸收波段， CO_2 有两个特征吸收波段。如将波长为 $2 \sim 7\mu\text{m}$ 的红外线射入含有 CO_2 的气体中后，波长为 $2.6 \sim 2.9\mu\text{m}$ 及 $4.1 \sim 4.5\mu\text{m}$ 的红外线将被吸收，通过的射线中将少含或不含这两个波段的红外线。



红外线被吸收的数量与吸收介质的浓度有关，当射线进入介质被吸收后，其强度将减弱，其减弱的程度可用下式表示：

$$I = I_0 e^{-\mu l}$$

式中 I ——吸收后射线的强度

I_0 ——吸收前射线的强度

μ ——吸收系数

c ——介质的浓度

l ——介质的厚度

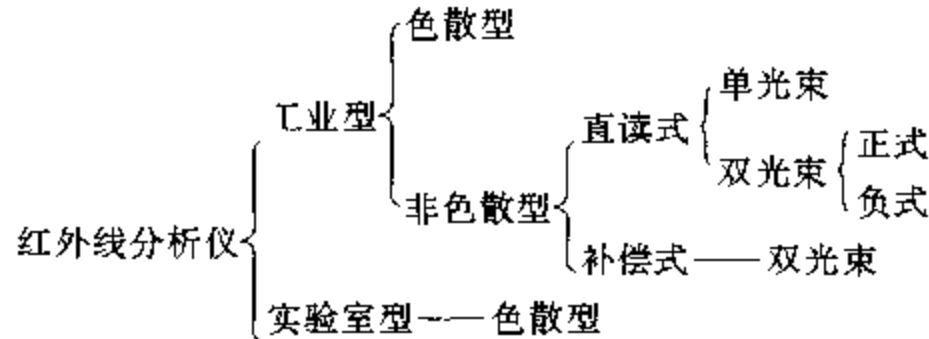
上式表明，辐射线通过吸收介质后，其强度按指数规律减弱，衰减的速度由吸收介质的浓度 c 、厚度 l （射线通过的路程）及其吸收系数 μ 决定。

另外,红外线还具有热效应,即气体在吸收红外线辐射能后,会使气体温度升高。利用这种转换关系就可以确定气体吸收红外线辐射能的多少,从而确定气体的含量。

红外线气体分析仪主要是利用 $1\sim 25\mu\text{m}$ 之间的光谱,而同原子组成的气体 (O_2 、 N_2 、 H_2 等) 的特征吸收波段并不在此光谱内,故该仪器不适合分析这类气体。

2. 红外线气体分析仪的种类

红外线气体分析仪的种类可归纳如下:



实验室型红外线分析仪具有分光系统,可通过连续改变波长来测定介质在各波长处的吸收情况,从而决定被测介质的成分。这种借分光系统分出单色光的仪器为色散型红外线分析仪。另一种是非色散型,即光源的连续谱辐射能全部投射到被测试样上,根据试样吸收辐射能的情况来判断被测气体的情况。目前,工业上应用较多的是非分散型的。

非分散型根据信号检测方法的不同分为直读式与补偿式;根据检测光束数目(投射到仪器检测部分的光束数目)的不同分为单光束与双光束;在直读式中又有正式与负式之分。所谓负式是当待测气体浓度增加时,输出信号将减小;当浓度最低时,指示值最大。正式恰与此相反。

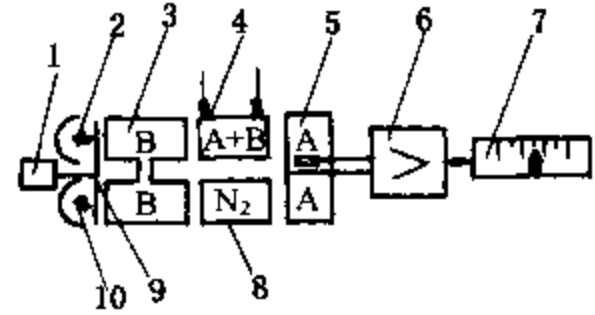


图 6-24-22 正式红外线分析仪结构方框图

- 1—同步电动机 2—工作电源
3—干扰滤光室 4—测量室
5—薄膜电容接收器 6—放大器
7—指示记录仪 8—参比室
9—切光片 10—参比光源

3. 仪器的结构与工作过程

红外线分析仪结构方框图参见图 6-24-22。图中 A 是被测组分, B 是干扰组分, N_2 是不吸收红外辐射能的气体。

参比光源发出的光束通过干扰滤光室后, B 组分的特征吸收波段辐射能将全部被吸收,因参比室中的 N_2 不吸收红外线。A 的特征吸收波段辐射能将全部被薄膜电容接收器中的 A 组分吸收,并使 A 组分的温度上升,接收器下部的压力增加。

与此同时,工作光源发出的光束通过干扰滤光室后, B 的特征吸收波段辐射能也将全部被吸收,但因测量室中有一定浓度的 A 组分,使此光束进入薄膜电容接收器时的辐射能已经减弱,接收器上部 A 组分的温度较下部低,压力也较下部小,形成的压差将改变薄膜电容的大小。

测量室中 A 组分的浓度愈大,两光束进入接收器时的辐射能差别也愈大,则电容量的变化愈明显。这个电容变化量就反映了样品中待测组分的浓度。

薄膜电容接收器又称光声式接收器,是一种选择性检测器。其原理结构如图 6-24-23 所示。

在使用薄膜电容接收器的分析仪中，必须对光束进行调制。调制通过切光片的转动来实现(如图 6-24-22)，使光线按一定的频率间断地射入接收器，切光频率在 3~25Hz 之间。光线被调制后，薄膜电容接收器的电容量也按此频率作周期性变化。最后接收器的输出信号经放大器放大后，以 mV 或 mA 信号被记录仪记录下来而得到被测组分的浓度。

(三) 气相色谱仪

气相色谱仪是一种多组分分析仪，它具有灵敏度高、选择性好、分析速度快和应用范围广等特点。

该仪器是利用一种经过处理的气态物质(载气)携带待测气体进入色谱柱，通过色谱柱将混合气体分离成单一组分后再依次进入检测器，由记录仪记录下各组分进入检测器的时间及含量，并绘制成流出曲线即色谱图。由于各组分是以不同的时间和流量流出色谱柱的，因而在色谱图上呈现出一定间隔距离的色谱峰。根据色谱图就可对待测气体作定性及定量分析，从而得到各组分名称及含量。

气相色谱仪在分析气体成分与含量方面，均比热导式气体分析仪和红外线气体分析仪性能优越，它的高选择性、高灵敏度、高速度是这两种仪器所不能比拟的。

二、包装容器中空气量的测试方法

空气量测试方法适合于测量软包装容器中空气的压强和体积。它既能用于充气包装，也能用于非充气包装。

(一) 测试原理

根据波意耳定律，可推导出给定压强下包装件内空气体积及压强、大气压下包装件内空气体积。其推导过程如下：

根据定律(等温过程)得到：

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

- 式中 p_1 ——第一次体积膨胀后包装件内的压强
- p_2 ——第二次体积膨胀后包装件内的压强
- V_1 ——压强为 p_1 时包装件内空气体积
- V_2 ——压强为 p_2 时包装件内空气体积

若令

$$\Delta V_1 = V_1 - V_p$$

$$\Delta V_2 = V_2 - V_1$$

式中 V_p ——包装袋中压强为 p 时的空气体积

故

$$V_p = \frac{p_2 \cdot \Delta V_2}{p_1 - p_2} - \Delta V_1$$

式中 p_1 、 p_2 可直接测量， ΔV_1 、 ΔV_2 可根据波意耳定律计算出来。因此，可由式 6-24-23

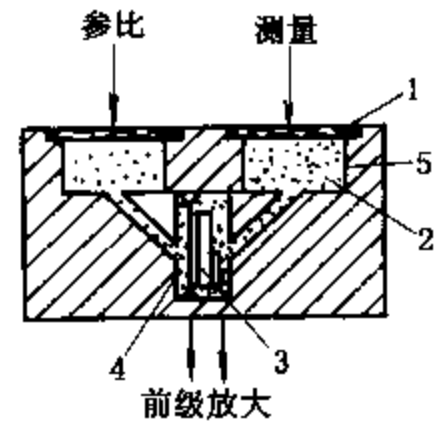


图 6-24-23 薄膜电容接收器结构

- 1—窗口材料
- 2—待测组分气体
- 3—定片 4—动片 5—气室

计算出包装袋内压强为 p 时的体积 V_p 。

根据同样方法可得出包装袋内的压强公式为：

$$p_p = \frac{p_1 \cdot p_2 \cdot \Delta V_2}{p_2 \cdot \Delta V_2 + (\Delta V_0 - \Delta V_1)(p_1 - p_2)}$$

式中 p_p ——包装袋中空气的压强

ΔV_0 ——包装袋内溶于水的空气量

在大气压下包装袋内空气体积的计算公式为：

$$p_a \cdot V_a = \frac{p_1 \cdot p_2 \cdot \Delta V_2}{p_2 \cdot \Delta V_2 + (\Delta V_0 - \Delta V_1)(p_1 - p_2)} \cdot \left(\frac{p_2 \cdot \Delta V_2}{p_1 - p_2} - \Delta V_1 + \Delta V_0 \right)$$

故

$$V_a = \frac{p_1 \cdot p_2 \cdot \Delta V_2}{(p_1 - p_2) \cdot p_a}$$

式中 p_a ——大气压

V_a ——大气压下包装袋内空气的体积

(二) 测试方法

包装容器中空气量的测试方法如下：

①将内装物（如固体食品）分别装入 25 个相同的塑料包装袋内，其中 20 个包装袋在各种不同的真空度下进行密封包装，其余则在大气条件下进行密封。

②将包装袋放入顶盖可移动且配有测量管的硬质聚丙烯容器中，向盖好盖的容器中注入水，直到量管看到液面为止。

③将注有水的容器放入装有压强计并与真空机相连接的箱内，采用两个不同的真空度测出 p_1 、 p_2 ，并计算出 ΔV_1 、 ΔV_2 。

④依据 p_1 、 p_2 、 ΔV_1 、 ΔV_2 四个参数，参照前述公式，计算出包装袋中给定压强下的空气体积及压强，计算出大气压下包装袋内的空气体积。对于大气压下包装袋内空气的体积计算，可忽略溶解于水的空气量，其值约为 1.8mL/100mL 水。

第四节 防水包装及包装件浸水、喷淋和防霉试验

一、防水包装

包装件在流通过程中接触水的机会很多，很多包装件在装卸、储运过程中经常放置在露天，会受到雨、露、雪、霜的侵蚀，使表面产生连续的水渗透；船舶运输中浪花的飞溅，货舱底部的积水等，会使包装件受到局部浸水；意外事故落入水中，将会使包装件受到全固浸泡。如果不采取适当的防水措施，内装物就会受到很大程度的危害。同时，我国幅员辽阔，气候条件各异，很多地区潮湿多雨，如果包装件在多雨地区或多雨季节流通，就必须具有相应的防水能力。

防水包装是为防止装卸、储运过程中水侵害而采取一定措施的包装。要使包装件具

有一定的防水能力,合理选择包装材料和包装结构是非常关键的。

对防水包装用材料的要求是:具有良好的耐水性能;具有一定强度以承受运输过程中各种机械因素的危害;具有耐高低温、污染和虫咬等性能。同时,防水粘结剂及防水胶粘带应具有良好的粘结性及耐水性。遇水后,粘结性能无显著下降且结合部位不自然分离。

对防水包装的要求为容器在装填内装物后应封缄严密;防水包装密封衬应具有一定的物理性能,以达到良好的密封要求;容器内衬防水材料时,应使防水材料平整、紧贴容器的内壁且不得有缺陷;防水材料需拼接时,搭接方式应便于雨水外流且搭接宽度不小于60mm;包装箱开设的通风口,应采取防雨措施,以防雨水侵入;若采用瓦楞纸箱作为外包装防水容器时,在摆盖及两侧面接缝处均应采用防水粘带进行封缄等等。具体防水结构可参见相关的国家标准。

为判断采取哪种包装等级或防护措施能满足防水包装的要求,必须进行相关的试验来测试,其测试内容包括浸水试验、喷淋试验和渗漏试验等。

二、包装件浸水试验

(一) 试验原理

将包装件完全浸于水中保持一定的时间后取出,经预定的大气条件及时间进行沥水和干燥后,根据包装件及内装物的损坏情况,来判断所采取的防水措施是否能满足包装要求。

(二) 试验设备

试验用设备由水箱、浸水装置和刚性格栅几部分组成。

1. 水箱

水箱应具有足够的容积,在保证试样完全浸入水中的前提下,顶面沉入水下距离应大于100mm;同时,具有给水、排水装置,且无渗水、漏水现象;还应当具有良好的控制水温的功能。

2. 浸水装置

该装置应有足够的尺寸,可以宽松地盛装试样,并能提升或下降。一般使用笼子,将试样放入其中,自由地悬吊和下降。

3. 刚性格栅

刚性格栅要求具有一定的强度和刚度,试验过程中格栅不变形,保证空气自由地流经试样底面;还要求栅条与试验样品的接触面积不大于试样底面积的10%。

(三) 试验方法

准备好试样,将其各部位按标准进行标注,并根据流通过程中的环境因素选定一种适宜的条件,对试样进行温、湿度预处理。

在预处理后5min之内进行浸水试验。在试验前,根据试样的大小在水箱内充以一定量的水,水温在5~40℃范围内选择,且要求浸水过程中的水温变化在±2℃以内。

试验时先将试样放入浸水装置内,然后以小于300mm/min的速度一同浸入水中,直至试样的顶面沉入水面100mm以下,并保持一定的时间。保持的时间根据实际流通过程

中情况,从 5、15、30min 或 1、2、4h 中选择。

达到预定时间后,以不高于 300mm/min 的速度将试样提出水面。将它按预定状态放在刚性格栅上,并暴露在预定的大气压下。暴露时间从 4、8、16、24、48、72h 或 1、2、3、4 周中选取。

暴露到预定时间后,记录试样浸水、沥水、干燥引起的任何明显的损坏或其他情况,检查包装及内装物的损坏情况,并以此判断所用包装材料及包装结构是否符合防水包装的要求。

三、包装件喷淋试验

喷淋试验也称防水试验,用于评定包装件对淋雨的防御性能及包装对内装物的保护能力,是模拟包装件在流通过程中有遭雨淋的可能而设计的。淋水虽不是直接的力学现象,却可以显著地降低某些包装的机械强度,构成对内装物破损的威胁。因而可以说喷淋试验不只是对渗水情况进行检验,还往往通过试验前后抗压强度的变化,跌落、斜面冲击等试验结果,对喷淋后包装件的强度优劣进行检验。

喷淋试验是将试验样品放在试验场地上,在稳定的温度条件下,由人工供水系统将水按预定的时间及速度对包装件进行喷淋。

(一) 对试验设备的要求

包装件喷淋试验对试验设备的要求如下:

- ① 试验场地面积要比试验样品底面积至少大 50%,使试验样品能充分接受喷淋。
- ② 试验场地应能与外界隔离,并有隔热措施和加热装置,以对试验场地进行温度控制。
- ③ 试验场地下部应设置格条板和足够容量的排水口,保证试样不致浸在水中。
- ④ 喷淋装置供水应充足,喷水充分均匀,喷嘴高度和角度应都能调节,且喷嘴与试验样品之间应保持 2m 的距离。

(二) 试验步骤

对试样各部位按标准进行标注,并根据流通过程中的环境因素选定一种适宜的条件,对试样进行温湿度预处理。

校准喷水速度,使其最大不超过 120L/(m²·h),最小不低于 80L/(m²·h)。

打开供水系统,使其喷水稳定。一般喷水水温和试验场地的温度控制在 5~30℃。

将试验样品置于试验场地中心,打开喷头,使试验样品接受喷淋。喷淋持续时间一般为 5~60min,一般为垂直喷淋,有时也可改变喷水方向,以模拟风向对雨水的影响。

在停止喷淋后,对试样进行详细检查,检查包装容器、包装材料及内装物的变化情况,以判断包装件的防水能力。

关于包装件渗漏试验,在第二十四章有关章节中已介绍,这里不再赘述。

四、包装件防霉试验

防霉试验用于评定包装件在流通过程中抵抗霉菌侵袭的能力。在自然界中霉菌无处不在,对于由有机物构成的食品和含有有机物的包装材料,在流通的各环节中均有被霉

菌污染的可能，若加上适宜的环境条件，就会发生霉变，从而损坏包装及内装物。因此，对于易受霉菌侵袭的包装件必须进行防霉试验。

（一）试验原理

防霉试验是模拟自然界中霉菌生长的环境条件进行的人工加速试验。将霉菌喷洒于包装件上，再将其置于特定的试验箱（或室）中，在一定的温、湿度条件下，经过一定的时间来考核其抵御霉菌的能力。

（二）试验设备

防霉试验的设备主要是试验箱（或室）。其基本要求主要有以下几方面：

①试验箱（或室）应能有效地控制温度，其有效空间中各点温度应在 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间。感温装置处的温度应控制在 $(29\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 。

②试验箱（或室）应能有效地调节湿度，其有效空间的相对湿度应大于 96% ，测湿装置处的相对湿度应控制在 $96\%\sim 98\%$ 之间。

③试验箱（或室）中应能保持温度的稳定。保证温度的波动每小时小于 1°C 。同时，还应具有通风换气装置，以便定期更换其中的空气。

（三）试验方法

按有关规定选用合适菌种，通过活力检查，在保证菌种具有充分活力的情况下，对菌种进行培养以制成孢子悬浮液。

按规定选择进行试验的温湿度范围。用喷霉器将霉菌孢子悬浮液洒在包装件外表面，喷洒应当均匀。

试验期间，试验箱（或室）内每7d换气1次，换气时箱（或室）内温度不低于 25°C ，相对湿度不低于 80% ，换气后2h应达到规定值。

经过28d的试验，取出包装件，对照防霉包装等级评定包装件的防霉情况。

第二十五章 食品包装件运输包装性能测试

食品包装件从出厂到消费者手中要经过多个环节,包括有装卸、运输、贮存等。这些环节是导致包装件破损的主要原因。包装件的运输包装性能决定着包装件能否经受住贮运过程所经受的静态压力和各种动态载荷的作用而包装件不破损。包装件的贮运过程是复杂多变的,包装必须具备一定的运输包装性能才能经受住复杂多变的静态、动态载荷的破坏作用。因而在食品包装过程中,常常需要进行包装件的运输包装性能测试,最终达到保护产品的目的。食品包装件运输包装性能测试分静态性能测试、动态性能测试两种,静态性能测试包括:堆码试验和压力试验、动态性能测试包括:冲击试验、跌落试验、滚动试验、振动试验。

第一节 食品包装件静态性能测试

一、包装件堆码试验

(一) 堆码试验目的和原理

1. 试验目的

堆码试验是模拟包装件贮存过程的环境条件,检验包装对产品的保护能力。堆码过程中对包装件产生静压力。一般来说,这种静载荷由外包装箱承受,因此设计包装箱时要求它要有足够的强度来承受堆码时产生的静压力作用。贮存时间的长短及温、湿度环境条件不同会影响纸箱的抗压强度,随着贮存时间的延长,纸箱会产生蠕变,使得其强度下降,一旦载荷过大,会使纸箱出现明显的变形,而使内装物直接承受外部压力,时间久了会影响产品本身的性能,甚至造成产品的损坏。另外在运输过程中,货物一般也以堆码的方式放置,在这种情况下,包装件受到的载荷是很复杂的,一方面有由于堆码而产生的静压力,另一方面还有运输过程中产生的动载荷,这个动载荷对包装件的影响将在另一节中讨论。运输包装件堆码试验按 GB/T 4857.3—92 进行。

2. 试验原理

按运输状态将试验样品放在一个水平平面上,在上面施加负载荷。包装件的运输状态一般是根据箱体的结构和内装物的要求确定。

施加的负载荷量按下式计算:

$$F = K \cdot \frac{H-h}{9.8h} \cdot W$$

式中 F ——负荷量 (N)

H ——流通过程中堆码高度 (m)

h ——包装件高度 (m)

W ——包装件质量 (kg)

K ——强度安全系数

强度安全系数 K 也叫劣化系数, 主要考虑贮存时间对纸箱强度的影响, 其数值可参照表 6-25-1 选用。

表 6-25-1 劣化系数

贮存时间/d	1	1~3	3~6	6 以上
劣化系数	1.0	1.2	1.5	2.0

堆码高度的持续时间参照表 6-25-2 选用。

表 6-25-2 堆码高度及持续时间

贮运方式	基本值		适用范围	
	持续时间/d	高度/m	持续时间/d	高度/m
公路	1	2.5	1~7	1.5~3.5
铁路	1	2.5	1~7	1.5~3.5
水运	1~7	3.5	1~28	3.5~7
贮存	1~7	3.5	1~28	1.5~7

(二) 试验设备和要求

1. 试验设备

试验设备应包括以下几方面:

- ①坚硬平整的地面;
- ②足够强度和尺寸的加载平板;
- ③安全装备: 如钢制或木制安全架, 以保证试验时所加负载的稳定和安全。

2. 试验设备的要求

试验设备应满足下列要求:

①水平平面应平整坚硬, 当其面积在 1m^2 以内时, 任意两点高度差不超过 5mm 。如为混凝土地面, 其厚度应不少于 150mm 。

②加载平板放于负载与试验样品之间, 板面尺寸较试验样品顶面各边至少大出 100mm 。平板应坚硬, 要能承受负载而不变形。负载和加载平板也可以是一个整体。

③测定偏斜的手段 (如有必要作测定时), 所有测试偏斜手段的误差, 应精确到 $\pm 1\text{mm}$ 。

④在试验时应注意所加负载的稳定和安全, 为此, 必须提供一套稳妥的试验装备, 并

能在一旦发生事故的情况下，保证负载受到控制，以便防止对附近人员造成伤害。

(三) 试验程序和步骤

1. 试验程序

①按 GB 4857.1—92《包装运输包装件试验时各部位的标示方法》的要求准备试验样品。

②按 GB 4857.2—92《运输包装件基本试验温湿度调节处理》选定一种条件对试验样品进行温湿度预处理。

③试验应在与预处理相同的温、湿度条件下进行。如果达不到相同，则必须在试验样品离开预处理条件 5min 之内开始试验。

2. 试验步骤

①记录试验场所的温、湿度。

②将试验样品按预定状态置于水平平面上，加载平板置于试验样品的顶面中心位置，然后，再将作为负载的重物在不造成冲击的情况下放在加载平板上，并使它均匀地和加载平板接触。重物与加载平板的总重量与预定值的误差应在±2%之内。负载重心与加载平板上面的距离，不得超过试验样品高度的 50%。

如果试验特殊加载时，可将合适的仿模放在试验样品的上面或者下面，也可以根据需要上下都放。

③负载应保持规定的持续时间 24h 或直至包装件压坏。

④试验期间按预定的测试方案记录试验样品的变形，必要时，也可以随时对试验样品的变形情况进行测定。

⑤去除负载，并按有关标准规定检查运输包装件及内装物的损坏情况，并分析试验结果。

二、包装件压力试验

本试验按 GB/T 4857.4—92 进行，此标准是参照国际标准 ISO 2872—1985《包装——完整、满装的运输包装件压力试验》制订的。

(一) 试验原理

将试验样品置于试验机两平行压板之间，然后均匀施加压力，直到试验样品发生破裂为止，或者直到负载或压板位移达到预定值为止。

(二) 试验设备

试验时，试验设备应满足下列要求：

1. 压力试验机

压力试验机用电动机驱动，机械传动或液压传动，压板型式要能使一个或两个压板以 $(10 \pm 3) \text{ mm/min}$ 的相对速度进行匀速移动，对试验样品施加压力。

压板应平整，当压板水平放置时，板面的最低点与最高点的高度差不超过 1mm；压板的尺寸应大于与其接触的试验样品的尺寸，两压板之间的最大行程应大于试验样品的高度。

压板应坚硬，当把试验机最大负载定额的 75% 施加在压板中心的 $100\text{mm} \times$

100mm×100mm 的硬木块上时,压板上任何一点的变形不得超过 1mm。此木块应有足够的强度承受这一负载而不发生破裂。

下压板须始终保持水平,在整个试验过程中,其水平倾斜度要保持在 0.2%以内。上压板应牢固地安装,并且在整个试验过程中,其水平倾斜度应保持在 0.2%以内;或者上压板中心位置安装在一个万向接头上,使其能向任何方向自由倾斜。

2. 记录装置

记录装置所记录的负载误差不得超过施加负载的±2%。压板的位移误差为±1mm。

(三) 试验程序和步骤

1. 试验样品的准备

按 GB 4857.1—92《包装运输包装件试验时各部位的标试方法》的要求准备试验样品。

2. 试验样品的预处理

按 GB 4857.2—92《包装运输包装件温、湿度调节处理》,选定一种条件对试验样品进行温、湿度预处理。

3. 试验时的温、湿度条件

试验应在与预处理时相同的温、湿度条件下进行。如果达不到相同条件,则必须在试验样品离开预处理条件 5min 之内开始试验。

4. 试验步骤

(1) 平面压力试验 记录试验场所的温、湿度。将试验样品按正常运输时的状态置于下压板中心部位,使上压板和试验样品接触。先加 220N 的初始负载,以使试验样品与上下压板接触良好。调整记录装置,以此作为记录的起点。以 (10 ± 3) mm/min 的速度均匀移动压板距离,应加压到下列情况之一:压缩负载达到极限值,试验样品出现破裂,或者试验样品尺寸变形或者压缩负载达到预定值,预定值由有关标准规定。

(2) 对角和对棱的压力试验 如果需要对包装件的角和棱的耐压能力进行测定,须采用上下压板不能自由倾斜的压力试验机。

对角压力试验,需备有带 120°圆锥孔的金属附件一对,该附件孔的深度不超过 30mm。

对棱压力试验,需备有直角沟槽的金属附件一对,其沟槽的深度与角度应不影响试验样品的耐压强度。

将金属附件装置在上下压板中心相对称的位置上,以保持试验样品试验时角或棱的位置。试验步骤同平面压力试验。

(3) 安全措施 试验过程中应采取措施,保证人身和设备的安全。

(4) 试验后的检查 按有关标准规定检查包装及内装物的损坏情况,并分析试验结果。

第二节 食品包装件的动态性能测试

一、包装件的冲击试验

(一) 流通过程中的冲击现象

水平冲击试验是模拟运输工具在运行当中的紧急制动, 车辆连挂等实际情况, 测定包装件承受水平冲击的能力。它适用于所有运输包装及容器, 特别是体积大而难于进行跌落试验的运输包装件及容器的试验。车辆行驶中由于道路不平, 越过突起物, 紧急起、制动等常引起水平冲击。典型的水平冲击波形为半正弦波, 但在实际冲击中, 因受多种因素的影响, 常以单次复杂冲击波、冲击振荡衰减波和随机波为主, 常见冲击波波形如图 6-25-1 所示。

公路运输时车辆所受水平冲击力, 一般情况下比铁路连挂作业时车辆所受水平冲击力小, 而且其水平冲击情况与路面状况有很大关系。据资料介绍, 一般公路运输车辆的水平冲击加速度值为 $(1.5 \sim 2.5)g$; 当车辆在较平坦的路面上行驶时, 其水平加速度小于 $1g$ 。当车辆水平加速度值大于 $1g$ 时, 若包装件在车厢内不紧固则其会与车厢侧(端)面相撞, 此时, 包装件上所受的冲击力相当于此包装件从 $5 \sim 30\text{cm}$ 高度落下时所受到的冲击力(冲击速度为 $0.99 \sim 2.42\text{m/s}$)。

据测量, 公路运输中, 以汽车高速行驶越过突起物时产生的水平加速度值最大。当车速为 $50 \sim 100\text{km/h}$, 越过 2cm 高突起物时, 车辆的水平加速度为 $(1.1 \sim 1.3)g$ 。

铲车运输托盘时, 在难行路面上行驶, 托盘下部的水平冲击值为最大, 一般为 $0.65 \sim 0.75g$ 。

火车托挂作业中产生的水平冲击是流通过程中可能遇到的水平冲击危害中最严重的一种, 当挂钩速度为 14.5km/h 时, 冲击加速度值为 $18g$ 。

空运中以飞机盘旋时产生的水平冲击加速度值为最大, 其值一般为 $0.6g$ 。另外, 气流的影响也会产生一定的冲击值。

海运中, 由于受海浪的冲击也会引起船身的摇晃而产生水平冲击, 一般冲击加速度小于 $1g$ 。

通过上述分析可以看出, 在综合因素中, 铁路车辆连挂作业所引起的水平冲击影响最大。因此, 我们在进行水平冲击实验时, 以模拟铁路连挂作业为基础, 综合考虑其他流通环境条件。水平冲击试验有斜面冲击试验、吊摆试验和可控水平冲击试验三种, 下面分别加以介绍。

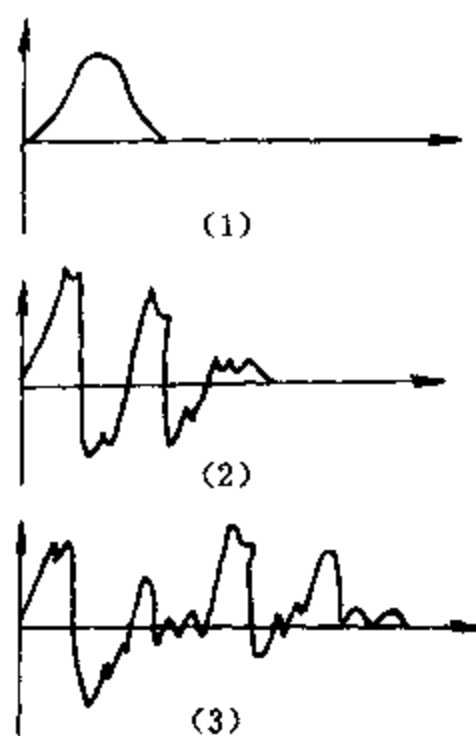


图 6-25-1 常见冲击波波形
(1) 半正弦波
(2) 单次复杂冲击波 (3) 随机波

(二) 斜面冲击试验

1. 试验设备

斜面冲击试验机示意如图 6-25-2 所示。主要由钢轨道、挡板和台车组成。

(1) 导轨 导轨由二根平直钢轨与水平面呈 $(10 \pm 1)^\circ$ 夹角, 安装在试验机机体上。

(2) 挡板 挡板与导轨垂直 (呈 90°) 并安装在导轨最低端, 挡板表面为一定厚度的硬木板横跨于

挡板支撑架上, 该挡板在 16MPa 的静载荷下变形量小于 0.25mm, 并且拆卸方便, 以便损坏时可以及时更换。

(3) 台车 为保证台车在冲击时不发生变形, 采用型钢整体焊接, 台车下方装有 4 个滚轮, 4 个轮子安装位置要求在同一平面内, 以保证运行平稳。

(4) 释放装置 释放装置由滚轮台板、电磁铁等组成, 位于台车后端, 使用按钮开关控制, 完成台车与释放装置的挂钩、上行、下行、停止及在轨道预定位置上释放等功能。

(5) 缓冲与锁紧机构 当包装件以一定的速度与挡板相撞时, 虽然对台车的冲击有所缓冲, 但台车还会有一定的能量与挡板支撑架相撞, 严重影响设备的使用寿命。为了防止该问题的发生, 在台车前端安装了一组弹簧对台车进行缓冲, 该机构在台车撞块的作用下, 将台车在预定位置锁住, 防止往复冲击对试验的影响。

2. 试验方法

①首先准备好 3 件试验样品, 对各个部位进行标示; 根据流通条件进行温、湿度预处理; 然后在预处理后 5min 之内开始试验。

②把试验样品放在台车上, 所放位置应是使试验样品的冲击面或棱与台车前缘平齐或伸出车前缘距离小于或等于 5cm, 根据预定冲击速度, 把台车拉至一定位置, 然后释放, 使样品与挡板发生冲击。冲击时的瞬时速度, 随高度的不同 (即滑行距离的不同) 而不同。可以用下式表示:

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$h = l \cdot \sin 10^\circ$$

式中 v ——冲击处的瞬时速度 (m/s)

l ——台车的滑行距离 (m)

h ——台车发车位置的高度 (m)

g ——重力加速度 (9.8m/s^2)

一般冲击速度在 1.5、1.8、2.2、2.7、3.4、4.0m/s 范围内选择。公路运输基本值为 1.5m/s, 变化范围为 1.5~2.7m/s; 铁路运输基本值为 1.8m/s, 变化范围为 1.8~4.0m/s。变化范围的选择由包装件的运输条件、质量、产品特点等决定。



图 6-25-2 斜向冲击试验机示意图

1—挡板 2—锁车机构 3—轨道 4—试验样品
5—电磁释放机构 6—限位开关 7—滑轮 8—电动机

③每一冲击面或棱的冲击次数为1~4次(一般为2次)。

④试验后按有关标准规定检查包装及内装物的损坏情况,并分析试验结果,写出试验报告。

通过试验得知,随着台车上包装件质量的增加,释放距离相同,其中冲击速度值增加,最大冲击速度值为理论值,空车时冲击速度值最小。图6-25-3是用激光测速仪对斜面冲击试验机不同冲击距离的水平冲击速度的测量而得出的斜面冲击试验机性能曲线。

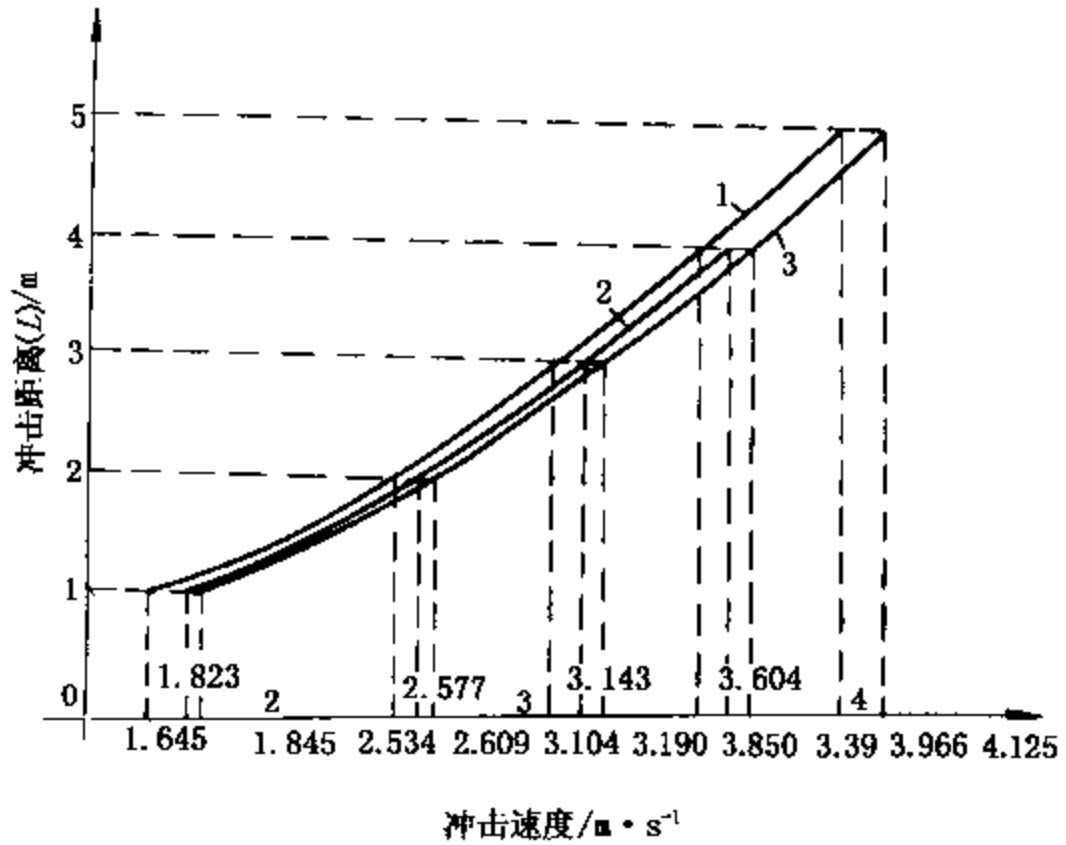


图 6-25-3 斜面冲击试验机性能曲线

1 空车时速度 2 载重 100kg 时速度 3 理论速度

(三) 吊摆试验

1. 试验设备

吊摆试验机结构简图如图 6-25-4 所示,主要由悬吊装置和挡板组成。

(1) 悬吊装置 悬吊装置由结构架、悬吊钢管(或钢丝绳)和台板组成。悬吊钢管铰接在结构架上,铰接处装以轴承,以减少摆动时的阻力和防止吊杆在运动过程中产生的旋转运动;台板由角钢框架和木板组成,应具有足够的强度和面积以支撑试验包装件。

(2) 挡板 挡板由钢筋混凝土组成,垂直于水平面,表面平整并具有足够的强度,在其表面的任何 1cm² 的面积上承受 1565N 负荷时,变形不大于 0.25mm,冲击时,挡板无明显变形(挡板也可用符合硬度和强度要求的其他材料组成)。

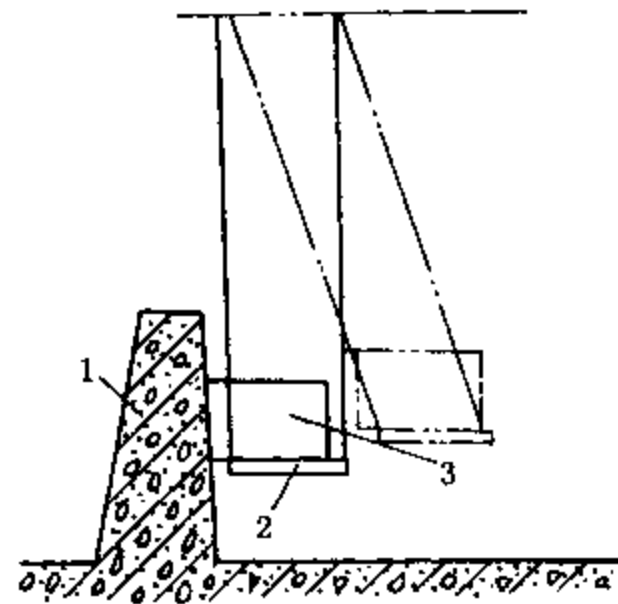


图 6-25-4 吊摆试验机结构简图

1—挡板 2—台板 3—试验样品

2. 试验方法

试验方法如下:

- ①将实验样品编号,进行预处理后 5min 之内进行吊摆试验。
- ②将预处理后的试验样品放在台板上,在台板处于自由悬吊和静止状态下,试验样品的冲击面或棱恰好触及挡板冲击面。
- ③按照预定的冲击速度,把台板拉至一定位置,然后释放,试样以一个近似的水平速度 v 撞击挡板,形成冲击。冲击速度和台板提升的高度之间有如下关系:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

即：
$$v = \sqrt{2gh}$$

冲击速度大小的选择，根据流通情况，参照斜面冲击试验中介绍的范围选取。

④ 试验后按有关标准规定检查包装及内装物的损坏情况，并分析试验结果。

图 6-25-5 是采用激光测速仪，对吊摆试验机进行测量所得出的台板的提起高度-冲击速度 (h-v) 曲线图。

3. 两种试验机对比

(1) 适用范围 考虑到试验时的稳定性及台车的承载能力，一般情况下，斜面冲击试验机适用于质量小于 200kg 的运输包装件。另外，因导轨具有导向性，试验状态比较稳定，试验精度相对较高。

吊摆试验机结构比较简单，也能试验质量较大的运输包装件。另外，因吊杆在运动过程中易产生不同程度的旋转，试验状态相对不太稳定，因而试验精度略低。

(2) 性能 从理论上讲，这两种试验机都是通过不同的方式给包装件以一定的速度与挡板相撞，从而来评定包装件承受水平冲击的能力。因此，只要包装件的冲击速度相同，则对同一状态的包装件来讲，其所受冲击力应基本接近（忽略空气阻力、悬吊装置的摩擦力、台车与轨道之间摩擦力等影响）。

通过对同一试样在两种试验机上的对比试验，对试样上的冲击加速度值、波形及脉冲持续时间进行了测量，得出结果如表 6-25-3、表 6-25-4 所示。

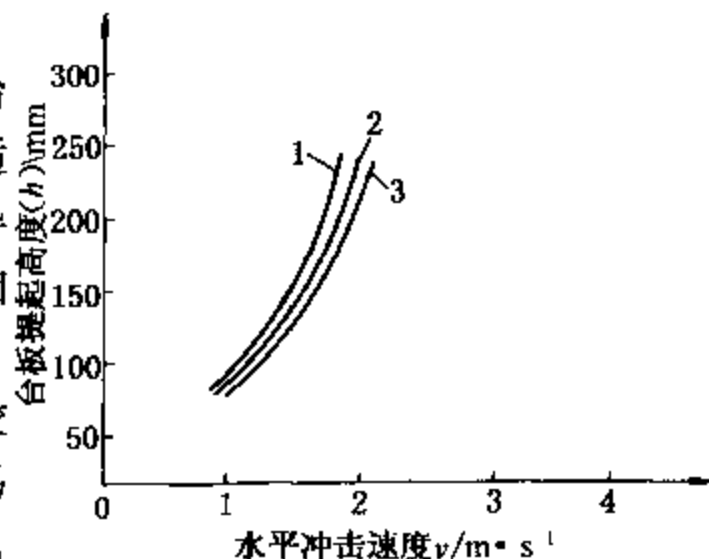


图 6-25-5 吊摆试验提起高度-冲击速度曲线图

1—载重 45.5kg 2—空载 3—理论速度

表 6-25-3 两种试验机性能对比

斜面冲击试验				吊摆冲击试验			
试验次数/次	v/ m·s ⁻¹	试样上冲击加速度 xg/m·s ⁻²	平均脉冲持续时间/s	试验次数/次	v/ m·s ⁻¹	试样上冲击加速度 xg/m·s ⁻²	平均脉冲冲击时间/s
1	1.63	146	4.5×10 ⁻³	1	1.63	140	4.5×10 ⁻³
2		138		2			
1	2.17	211	4.3×10 ⁻³	1	2.17	180	4.5×10 ⁻³
2		167		2			

表 6-25-4 两种试验机误差计算值

冲击速度/m·s ⁻¹	试样上冲击加速度误差/%	脉冲持续时间误差/%
1.63	1.4	0
2.17	4.8	4.4

由表 6-25-3 和表 6-25-4 看出：进行斜面冲击试验时，试样上所受冲击力略大于吊摆冲击试验时试样上所受冲击力；两种试验机的最大冲击加速度误差和脉冲持续时间误差均小于 5%，因此，总的来讲，这两种试验机在模拟水平冲击的工况时，效果基本相同。

(四) 可控水平冲击试验

火车连挂作业中产生的水平冲击是包装件在流通中可能遇到的水平冲击危害中最严重的一种，虽然可以用上述两种试验方法模拟包装件的受载情况，但是由于试验条件与实际环境有差别，所以试验结果与实际结果也有所不同。比如试验时是包装件直接与挡板相撞，台车的冲击速度即为包装件的冲击速度。而实际上，车辆撞击时，通过装在各车辆连接器上的牵引传动装置，将冲击负荷通过车厢传递到包装件上，传递过程中牵引传动装置将吸收一部分能量，实际包装中所受到的冲击要小些，所以试验的情况比实际工况严酷。例如，当货车连接处采用标准牵引连接机构，冲击速度为 3.6m/s (即 12.6km/h) 时，包装件上的冲击加速度值为 10g，脉冲持续时间为 0.03s。而在斜面冲击试验机上以相近似的速度撞击时，测得包装件上的冲击加速度值一般为 60~80g (有时高达 100g)，脉冲持续时间为 0.007~0.010s。另外，运输中包装一般以堆码形式放置在车厢内，其后部 (或四周) 有其他货物，冲击时，包装件不只是一个面 (或棱) 的冲击，还同时受到后部货物的挤压力。所以，模拟试验与实际运输情况有一定的出入。

为了进一步使试验与铁路连挂、刹车等作业中包装件所受水平冲击情况接近，美国材料与试验协会于 1981 年制定了可控水平冲击试验方法标准，我国于 1989 年也制定了可控水平冲击试验方法。

1. 试验目的和用途

可控水平冲击试验用来检验运输包装容器对内装物经受水平冲击的保护能力，也可用来检验运输包装件对运输环境中各种危害的承受能力。

2. 试验原理

其试验原理是使试验样品按预定的状态，以一定的速度进行冲击，通过脉冲程序装置控制所需要的冲击脉冲，如图 6-25-6。

3. 试验设备

(1) 水平冲击试验机 水平冲击试验机包括钢制轨道、沿导轨行驶的台车、冲击面和脉冲程序装置。其中：

钢轨道：为两根平直的钢轨，固定在水平而上，轨道表面应保持清洁、光滑。

台车：台车有一水平面垂直的隔板；台车的水平面要有足够的尺寸，以满足放置试验样品和止回载荷；台车要有足够的强度和刚度，以保证它经受冲击载荷时不变形。台车的运动由机械、液压或气动驱动，能够控制台车的冲击速度，使其以预定的速度进行冲击。

冲击面：冲击面安装在轨道末端，其冲击表面与台车运动方向呈 $(90 \pm 1)^\circ$ 。冲击面要有足够的质量或加以固定，以免冲击时发生移动，并设有特殊装置保证台车不发生二次冲击。

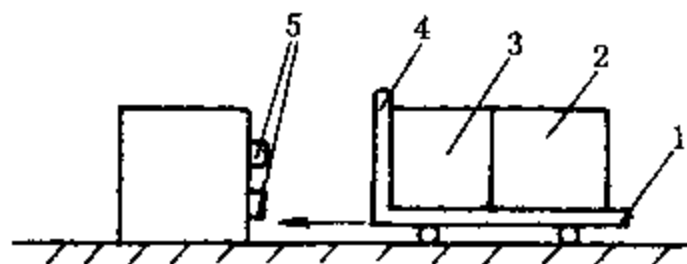


图 6-25-6 试验原理示意图

1—台车 2—止回载荷 3—试验样品
4—隔板 5—脉冲程序装置

脉冲程序装置：这种装置可采用液压、弹簧或缓冲材料等形式，用以控制冲击试验机产生的冲击脉冲参数，如脉冲的波形、峰值加速度和持续时间等。它可以安装在冲击面上，也可装在台车融板上。

(2) 斜面冲击试验机 斜面冲击试验机也由钢轨道、台车、冲击面和脉冲程序装置组成，其结构与水平冲击试验机大致相同，所不同的是：

①轨道的放置与水平面呈 10° 角；

②台车上有自动释放装置，并与牵引机构配合使用，使台车能在斜面上的任意位置释放。

(3) 吊摆冲击试验机 吊摆冲击试验装置由悬吊装置、台板、冲击面和脉冲程序装置组成。台板结构除了有一平板外还装有与它垂直的隔板。

(4) 止回载荷装置 止回载荷装置为与试验样品相同或相似的模拟装置，试验时放在试验样品后面。

在实际运输时，装在车辆上的包装件除了受到前面的水平冲击载荷以外，还同时受到后面包装箱对它的挤压力，在试验样品后设置止回载荷就是为了模拟在运输车辆中包装件后部所受到的载荷。

(5) 测试系统 测试系统由加速度传感器、信号放大器、显示仪和记录装置组成，用来显示和记录冲击过程中包装件上所受到的峰值加速度、冲击脉冲波形和冲击持续时间。

4. 试验程序

①准备好试验样品，对样品各部位进行标注，并按流通环境条件进行温、湿度预处理。

②确定试验参数：试验参数包括冲击速度变化量、冲击次数、冲击脉冲作用时间、止回载荷的重量等。运输环境中的冲击次数一般在 $2 \sim 15$ 次；速度变化量为 $0.5 \sim 5 \text{ m/s}$ ，对于公路运输，其冲击速度基本值为 1.5 m/s ，铁路运输为 1.8 m/s ；冲击持续时间取决于运输货物的牵引装置，铁路运输一般在 $0.03 \sim 0.30 \text{ s}$ 之间，公路运输为 $0.04 \sim 0.80 \text{ s}$ ，有时可达 1 s ；冲击加速度值是速度变化量和冲击脉冲时间的函数，铁路运输中加速度值一般在 $0.1 \sim 6g$ ，公路运输为 $0.1 \sim 15g$ 。一般在运输中水平冲击会发生多次，所以建议在试验时以一较低的冲击值进行多次冲击试验，或者每次冲击从低逐渐增加其强度，而不要只进行一次大的冲击，这样对包装件的破损情况会有更细致的了解。

止回载荷装置的重量由运输工具的性能和运输环境条件决定。如果包装为均质，一个特定的载荷装置减速产生的力与该载荷装置的重量成正比。在正常情况下，这个相互关系可以用下式表示：

$$p = \rho g F$$

式中 p ——止回载荷装置对试验样品单位面积上的挤压力 (Pa)

ρ ——试验样品密度 (kg/m^3)

g ——重力加速度 (m/s^2)

F ——比例因子 (m)

比例因子 F 决定于车辆牵引装置、脉冲持续时间和包装件与车厢底板面的摩擦系数，根据经验，一般取 F 为 0.89 m 。在无特殊要求的条件下，止回载荷装置的重量可由下面的经验公式决定：

$$W = \frac{W_p F}{L}$$

式中 W ——止回载荷装置重量 (N)

W_p ——试验样品重量 (N)

L ——试验样品在水平冲击方向的长度 (m)

如果用斜面冲击试验机进行试验,为适应非水平面,止回载荷装置重量应适当减小。

③将实验样品放在台车(斜面冲击试验机,水平冲击试验机)或台板(吊摆试验机)的轴向中心位置上,接受冲击的面或棱稳定地靠着隔板,止回载荷装置放在试验样品的后部,紧靠着试验样品。

④试验前首先进行预冲击,用模拟样品代替试验样品,按预定的冲击加速度值、冲击波形和冲击时间进行冲击,找出合适的脉冲程序装置。

⑤确定了脉冲程序装置以后,换上真正的试验样品,按预定的冲击速度进行冲击,测量出冲击过程中包装件上的加速度-时间曲线,完成预定的冲击次数。

⑥每次冲击后检验包装和内装物是否损坏,分析试验结果,评定包装效果。

⑦按要求写出试验报告。

5. 与前两种试验机对比

可控水平冲击试验与前两种水平冲击试验相比有如下几个特点:

①在其挡板上安装了不同的缓冲材料,以模拟运输中的部分弹性碰撞。

②其台车制成箱形,碰撞时使包装件与台车壁撞击,台车壁与挡板撞击,以模拟运输中包装件放在车箱内的碰撞情况。

③试验样品后放置相应的止回载荷,以模拟运输中水平冲击时包装件相互之间的作用。因此,用这种方法进行模拟试验,试验结果与实际的运输情况更接近。

(五) 包装件碰撞试验

运输包装件在流通过程中除了受到冲击以外,还会受到连续的重复性碰撞作用。如在公路运输中,由于道路高低不平,给车辆上的包装件造成长时间的重复性冲击。这种冲击虽然不同于跌落冲击会给包装件带来很大的冲击加速度,但由于它重复地长时间地给包装件施加载荷,也会造成很大的危害。因此,我国在1992年制定了《运输包装件碰撞试验方法》的国家标准,用这种试验方法来评定运输包装件在运输过程中承受多次重复性机械碰撞的耐冲击强度及检验包装对内装物的保护能力。

1. 试验原理

包装件碰撞试验采用直接安装或过渡结构的安装方法,用缚带将试验样品紧固在碰撞台上,使其按规定的峰值加速度、脉冲持续时间、脉冲重复频率和碰撞次数进行碰撞。必要时可在试验样品上添加一定负载,以模拟包装件处于货垛底部条件下经受多次重复性机械碰撞环境的情况。

2. 试验设备

(1) 碰撞试验机 碰撞试验机主要由水平滑台、导柱、程序器和底座等组成。试验机结构示意图如图6-25-7所示。

碰撞台为一水平台面,用来放置试验样品,台面要求平整、坚硬、能够沿导柱上下

移动；导柱表面要光滑，试验时不影响碰撞台的运动；程序器可以是气压、液压或橡胶垫结构，通过调节气体、液体的压力或改变橡胶垫厚度，使碰撞台冲击到程序器上后产生不同峰值和时间的半正弦碰撞脉冲，并使波形误差限制在一定范围内。如图 6-25-8 所示，误差应限制在用实线表示的允差范围内。

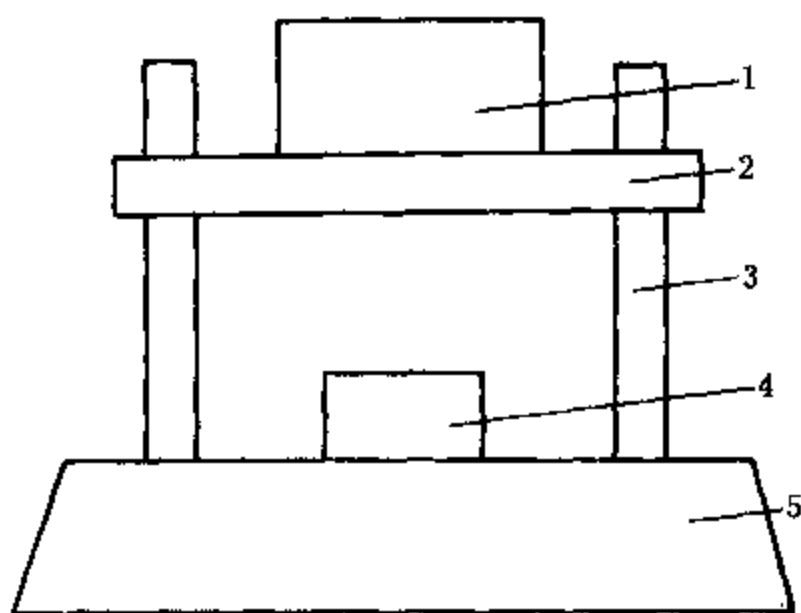


图 6-25-7 碰撞试验机结构示意图

1—试样 2—水平滑台 3—导柱
4—程序器 5—底座

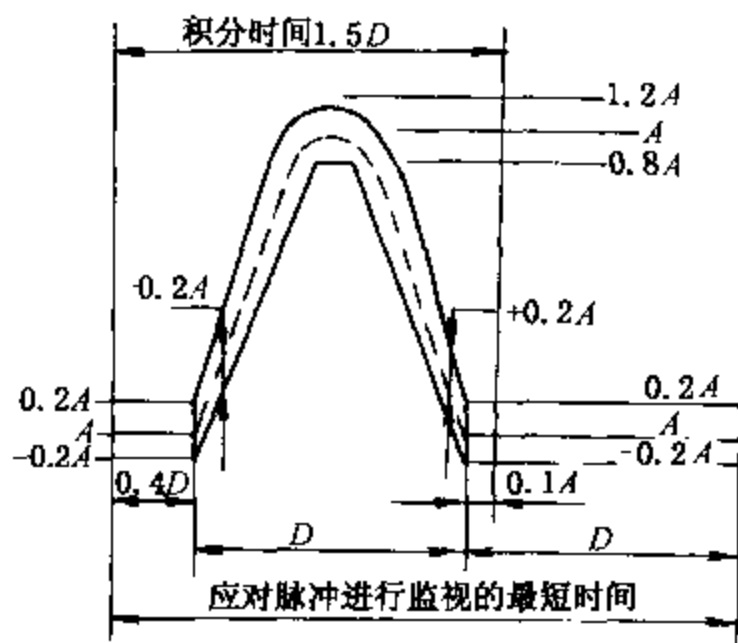


图 6-25-8 碰撞试验脉冲的波形及允差

D ——标称脉冲的持续时间 (s)
 A ——标称脉冲的峰值加速度 (m/s^2)

试验时实际碰撞脉冲相应的速度变化量的允差应在标称值的 $\pm 20\%$ 内，实际碰撞脉冲速度的计算，应从脉冲前 $0.4D$ 积分到脉冲后 $0.1D$ ，如图 6-25-8 所示。

碰撞台的冲击重复频率示值误差不得超过 $\pm 10\%$ 。在规定的工作范围内，碰撞台垂直于碰撞方向的正负加速度，在任何时刻都不得超过标称脉冲的加速度值的 30% 。

(2) 测试仪器 测试系统包括加速度计、信号放大器、显示器、计数器和监测仪等。计数器用来控制试验时重复碰撞的次数；监测仪用来监测碰撞台的冲击波形、峰值加速度以及脉冲持续的时间等，以保证试验样品受到预定状态的碰撞。

3. 试验方法

首先准备好试验品，对试样进行标注，然后按预定的条件进行温、湿度调节处理。

将预处理后的试验样品按正常的运输状态置于碰撞台台面上，采用直接安装或过渡结构的安装方法，用缚带将试验样品紧固在碰撞台上，过渡结构应具有足够的刚性，以避免引起附加的共振。

按预定的峰值加速度、脉冲持续时间、脉冲重复频率和碰撞次数进行碰撞试验。必要时可在试验样品上添加载荷。

改变程序器的气体压力、液压或改变橡胶垫可以改变碰撞参数。碰撞参数的选择可参考表 6-25-5。

试验后按有关标准、规定检验包装及内装物的损坏情况，并根据试验记录分析试验结果，写出试验报告。

表 6-25-6 是日本生产的几种碰撞试验机的性能参数。

表 6-25-5 碰撞参数

项 目	单 位	标 称 值	
峰值加速度 g	m/s^2	100	250
脉冲持续时间 t	ms	11	6
相应速度变化量 $v=2gt/\pi$	m/s	0.70	0.95
脉冲重复频率	次/min	60~100	
碰撞次数	次	1000±10	
脉冲波形		近似半正弦波	

表 6-25-6 碰撞试验机性能参数

试验机型号	CDS-20	CDS-30	CDS-50
试样尺寸/cm	20×20	30×30	50×50
试样最大质量/kg	5	20	50
冲击加速度值/ $m \cdot s^{-2}$	(6~30) g	(60~30) g	(60~30) g
脉冲作用时间/ms	6~16	6~16	6~16
脉冲重复频率/次· min^{-1}	20 (不变)	10~60 (数字记录显示)	10~60 (数字记录显示)
脉冲波形	半 正 弦 波		
缓冲垫	硬橡胶 (2 种)	硬橡胶 (3 种)	硬橡胶 (3 种)
控制系统	自动控制 (1~99999 次) (计数器显示)		
跌落高度/mm	5~20	5~20	5~20
试验机尺寸/mm	500×400×610	800×700×500	1020×900×700
试验机质量/kg	180	300	700

二、包装件的跌落试验

(一) 贮运过程中的跌落现象

垂直冲击试验是模拟包装件在装卸和搬运中遇到跌落的情况。人工装卸最常见的冲击是货物从工人肩上或手中跌落与地面相撞。冲击速度的大小取决于跌落高度，而冲击力或冲击加速度的大小，除了跌落高度以外，还取决于包装件的质量、缓冲材料的性能。据测定，人工装卸的跌落冲击加速度通常在 $10g$ 左右，有时可达 $100g$ 。

除了人工装卸外，还有机械装卸。最常见的装卸机械是起重机、铲车。起重机垂直起吊和垂直下落时会产生较大的冲击加速度；铲车垂直托举货物，也会产生冲击。表 6-25-7 和表 6-25-8 是对起重机装卸和铲车装卸时产生的冲击加速度的统计值。

表 6-25-7 起重作业的冲击

作业内容	吊钩速度/ $m \cdot min^{-1}$	冲击加速度/ $xg (m \cdot s^{-2})$
起吊上升	10~13	0.1~0.15
下降时紧急制动		0.9~1.2
正常着地	9~13	0.5~1.4
快速着地		1.0~7.5

表 6 25-8 铲车作业的冲击

作业内容	加速度/ xg ($m \cdot s^{-2}$)		
	垂直方向	左右方向	前后方向
上升起动时	1.7		
下降起动时	0.2		0.3
下降结束时	0.4~1.0	0.1~0.2	0.4~0.8

跌落高度与包装件重量有关,一般来说,包装件越轻,从较高处跌落的可能愈大,而包装件越重,则装卸时跌落的高度较低。因为小而轻的包装件人工装卸的可能性较大,而较重较大的包装件则大多采用机卸装卸。图 6-25-9 是对实际货物装卸情况作出的概率统计。

另外,根据实际统计,跌落高度愈高,货物从该处跌落的次数愈少,而货物通常在较低的高度跌落的次数则较多。图 6-25-10 是统计出的跌落高度与跌落次数的关系曲线。

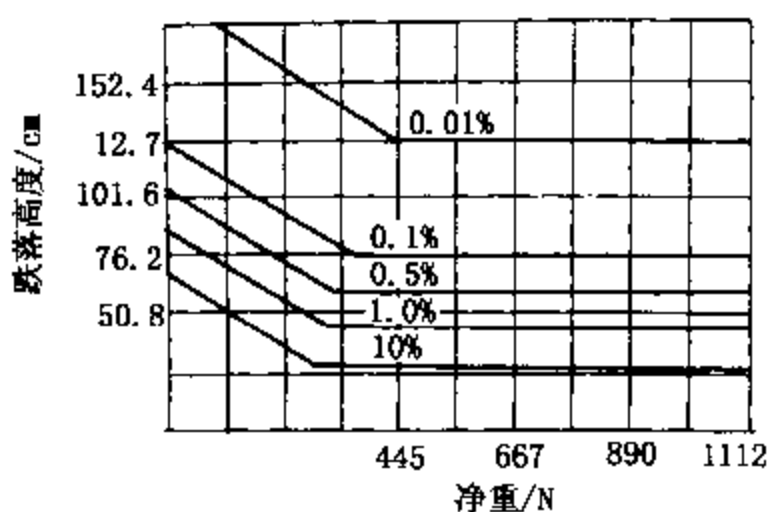


图 6 25-9 货物跌落概率

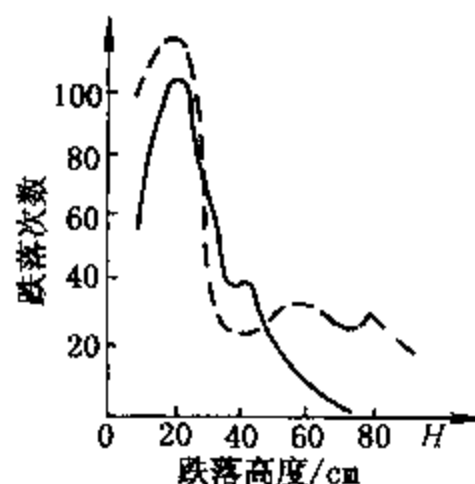


图 6-25-10 跌落高度和跌落次数的关系

除了装卸搬运时发生垂直跌落冲击以外,在运输过程中也会发生垂直冲击。如汽车以 50~100km/h 的时速运行时,在柏油路面上越过 2cm 的突起物,冲击加速度值可达 (1.6~2.5) g ,汽车以 30km/h 的时速越过 6cm 突起物时,产生的冲击加速度为 14 g 。

(二) 包装件的跌落试验

目前对包装件进行跌落试验所用的设备有两种:一种是简易的跌落试验机,另一种是较先进的冲击试验机。

图 6-25-11 是简易跌落试验机示意图。

该机器主要由提升装置、释放装置、摇臂和控制箱组成。提升装置把试验样品提升到预定的高度;释放动作要快,尽量使样品的跌落接近自由落体;冲击底面应平整,质量大而坚硬不致使试样冲击后发生位

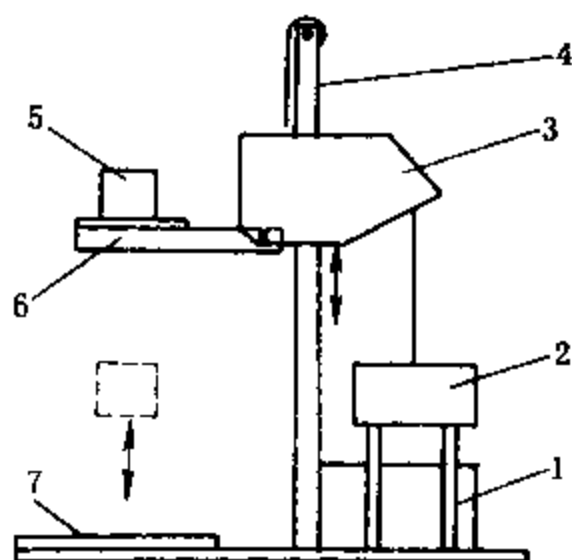


图 6-25-11 跌落试验机简图

- 1·提升机 2 控制台
- 3—上下滑动台 4—支架
- 5—试验品 6—摇臂 7—橡胶垫

移。

用跌落试验机进行试验的大致过程为：

- ①将试验样品各部位进行标注，选定一种预处理条件对试样进行温、湿度调节处理。
- ②将预处理后的试验样品放在跌落机的摇臂上，使提升机将试样及摇臂提升到预定高度。
- ③通过控制装置使摇臂快速翻转，试样自由下落，与冲击底面发生冲击。
- ④试验完后打开包装看内装物是否损坏。

该试验可以达到两个目的，一是对包装好的物品根据实际的流通条件，在试验室进行模拟试验，跌落高度为流通中可能遇到的高度，若此高度不能确定，则参照表 6-25-9 选择一个参考值，试验后检查内装物是否损坏，这样可以判定此包装对内装物的保护程度，以及估计包装件在实际流通中的安全情况。这种方法叫固定高度试验法。

表 6-25-9 跌落高度的确定

运输方式	包装件质量/kg	跌落高度/mm
公路	<10	800
	10~20	600
	20~30	500
铁路	30~40	400
	40~50	300
空运	50~100	300
	>100	100
水运	<15	100
	15~30	800
	30~40	600
	40~45	500
	45~50	400
	>50	300

第二个目的是，在没有确定流通情况下，检验该包装能够承受多大的跌落高度而包装件不受损。这种方法在试验时首先从一较低的跌落高度做起，然后逐渐升高，每次冲击完后检验包装及内装物是否损坏，直到升到某一高度，包装或内装物破损为止，此高度可定为包装件在流通中所经受的最大跌落高度。这种方法叫连续升高高度试验法。

除了上述两种方法以外，美国国家标准中对跌落试验还规定了另外两种方法：一种叫不定高度和次数方法。这种方法的基本特点是：取一试样在一固定高度跌落，重复几次，一直到试样出现破损为止，记下此时跌落高度和跌落次数；然后取另一试样，改变跌落高度，在另一高度下连续重复冲击，直到试样破损为止，这样通过对一组试样进行试验后可以绘出一条曲线，这条曲线表示了包装件破损时跌落高度和跌落次数之间的关系，这条曲线近似一条双曲线，这条曲线的水平渐近线表示在这一跌落高度以下，无论

对包装件进行多少次冲击都不会发生破损。如图 6-25-12 所示。应用这条曲线可以估计包装件在流通中经受某一高度的跌落时是否会发生损坏。

另一种方法称一次性跌落试验法，通过这种试验可以找到-一个中间区域，这个区域的上限是跌落一次即产生破损的最低高度，下限为进行一次跌落不出现破损的最高高度。这两个高度的平均值定义为这个区域的中值，在这个区域以下的高度跌落都是安全的。试验过程为：准备一组试样，任意抽取一个在合适的高度进行跌落冲击，经一次跌落以后如果试样没有破损，则升高跌落高度，取另一试样继续试验；若这次跌落出现了损坏，则取前两次试验高度的中值作为跌落高度，用第三个试样进行一次性跌落；这样重复进行下去，便可找到一个新区域，上界限为试样经一次跌落出现破损的最低高度，下界限为一次性跌落不出现损坏的最高高度。这种试验可以用来检验包装的保护能力，也可以检验包装容器承受冲击载荷的能力。

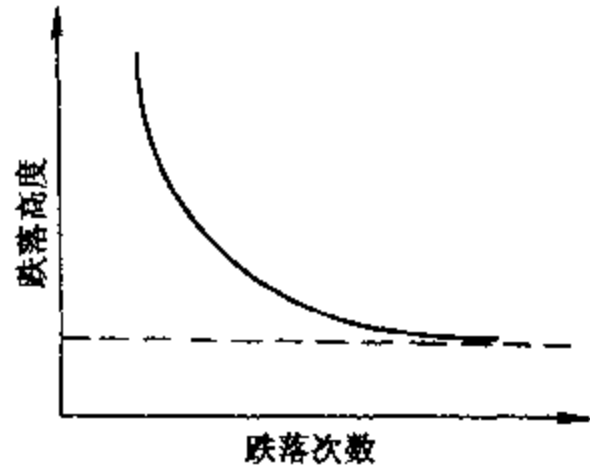


图 6-25-12 包装件破损时跌落高度与跌落次数的关系曲线

除了对包装件进行面跌落以外还应对其进行角跌落和棱跌落。因为在实际流通中，角或棱跌落冲击地面的情况是很经常的。试验时一般顺序为从某一个角和组成该角的三个棱边、三个面进行跌落，对于不能倒置的产品进行底平面的连续跌落。

我国现有的跌落试验机，除了上面介绍的摇臂式以外，还有吊钩式和翻板式两种。这两种形式的试验机结构简单、操作方便，但都不能保证试验样品正确的跌落状态，例如，跌落时会有一初速度不能保证试样为自由跌落，这两种形式的试验机已逐渐被摇臂式跌落试验机所代替。但摇臂式试验机也有不足之处，它结构简陋，没有精确的测量系统，不能定量地分析冲击过程中加速度的大小及波形，而只能做一些定性分析，检验包装对内装物的保护能力，因而在使用上有一定的局限性。

(三) 包装件跌落冲击试验的试验方法

美国、日本、法国等国已研制出新型的冲击试验机，该试验机有精密的测量系统，可以对冲击加速度的大小，脉冲形式以及脉冲持续时间进行准确的记录，可以根据试验结果对跌落冲击过程进行详细地分析，以对包装设计进行评定，更好地保护产品。图 6-25-13 是冲击试验机的基本结构简图。

试验样品放在跌落滑台上，滑台沿导柱能自由地上下运动；底座上装有程序控制装置，用来控制冲击脉冲的波形及加速度值的大小，它由气缸活塞组成，通过调节气缸内的压力，来改变冲击参数。如当气体压力较小时，活塞起缓冲作用，使冲击脉冲的作用时间延长，产品所受到的加速度则相对较小；相反，若增大气体的压力，产品上受到的冲击值就大。加速度计安装在滑台上，通过导线与放大器、电磁示波

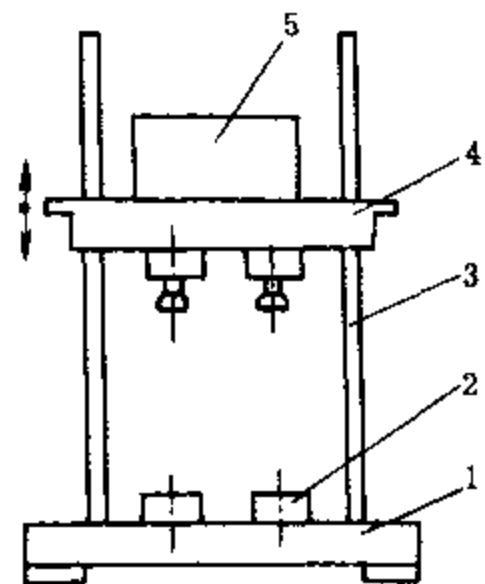


图 6-25-13 冲击试验机简图
1-底座 2-程序控制装置
3-支架 4-滑台 5-试验样品

器相联，对试验过程进行记录和显示。

利用冲击试验机进行试验的过程为：把试验样品放在滑台上，提升到预定的跌落高度然后使其自由落下，与底座上的程序控制装置相撞，通过测量系统可以测得冲击过程中脉冲形状、最大冲击加速度值以及脉冲持续时间。试验后检验包装及内装物的破损情况。这种试验机自动化程度很高，试验过程通过控制装置自动完成。它除了对包装件的冲击试验外，还可以对未包装的产品进行脆值测量。

(四) 大型运输包装件的跌落试验

跌落试验是考核大型包装件在运输和机械装卸过程中，承受跌落破坏的能力。在铲运和吊装等装卸过程中，普遍存在着冲击现象，它是造成包装件损坏的主要原因之一，其表现形式有面跌落、棱跌落和角跌落三种。

1. 面跌落试验

将包装件置于地面，提起一条底棱到预定的跌落高度后，使其自由落下。跌落高度参考表 6-25-10，或不至使包装件倾翻的最大高度。图 6-25-14 为面跌落试验示意图。

表 6 25-10 包装件跌落高度

包装件重/kg	流通条件类别	
	1 级	Ⅱ 级
	跌落高度/cm	
500~1000	35	25
大于 1000~2000	25	20
大于 2000~5000	20	15
大于 5000~10000	15	12
大于 10000~20000	12	10

注：I 级：装卸次数多，作业条件差。
Ⅱ 级：装卸次数较少，作业条件较好。

2. 棱跌落试验

将包装件端面的--条底棱垫起 10~15cm，再提起相对一侧的底棱到预定的跌落高度后，使其自由落下。跌落高度与面跌落试验相同。图 6-25-15 为棱跌落试验示意图。

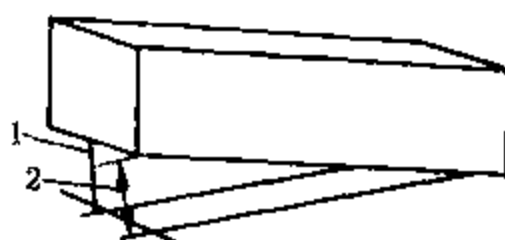


图 6 25-14 面跌落试验示意图

1—支撑构件 2—跌落高度

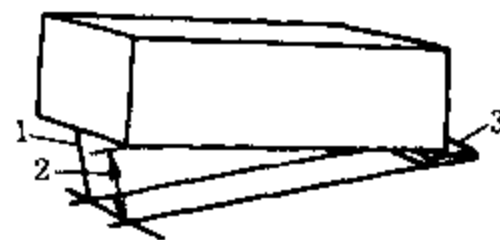


图 6-25-15 棱跌落试验示意图

1—支撑构件 2—跌落高度
3—平垫块

3. 角跌落试验

将包装件底面的相邻两个角分别垫起约 10cm 和 25cm，再将与垫起高度为 25cm 的角相对的底角提起到预定的跌落高度后，使其自由落下。跌落高度与面跌落试验相同。图 6-25-16 为角跌落试验示意图。

4. 跌落试验的测量

包装件平置于地面尚未提起前和包装件跌落
后,都应进行测量,棱或角试验也可将棱或角垫起
后进行测量,包括以下两方面内容:

①测量包装箱的滑木挠度:在距包装件滑木两
端 3cm 处钉上钉子,在钉子间连接能够在试验中保
持绷紧状态的细绳,并沿细绳在包装件上印上记
号。跌落前测量细绳与包装件印记间的最大距离,
即为滑木挠度值。

②测量包装件各面对角线的变形:在跌落前确定各面
两条对角线的端点,印上标记并测定两标记间的距离,跌落
后仍测量两标记间的距离,其差值即为两对角线的变形
值。每两条对角线分别以 a 线和 b 线编号,如图 6-25-17 所
示。

试验后记录测量结果,检验包装及内装物是否发生损
坏,并写出试验报告。

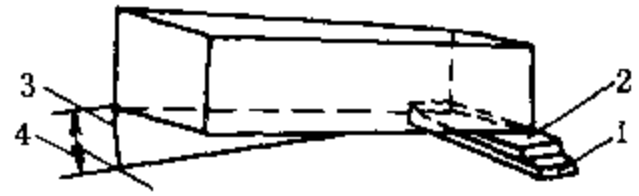


图 6-25-16 角跌落试验示意图

1—平垫块 2—斜垫块
3—支撑构件 4—跌落高度

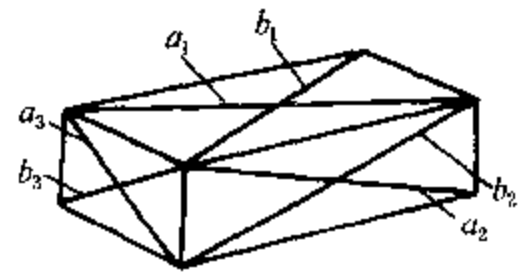


图 6-25-17 对角线测量编号

三、包装件的滚动试验

(一) 六角滚筒试验

运输包装件在流通过程中,由于不恰当装卸,会出现翻滚、倾倒、跌落、撞击等各
种状态,由此产生的作用于包装件上的力是很复杂的,并且是随机和无规则的。六角滚
筒正是模拟了包装件在流通过程中所受到的反复冲撞、滚落状态,通过试验,评定包装
件在流通环境下的适应性及包装的保护功能。

六角滚动试验,不仅可以评价包装容器对于内装物在反复冲撞条件下的防护能力,还
可以评价包装容器在反复冲撞条件下的适应能力。此项试验,既能发挥其对运输包装件
进行快速综合试验的特点,而且对于包装设计,具有重要的意义。

1. 试验基本原理

六角滚动试验是使运输包装件经受在旋转六角滚筒
内表面的一系列的随机转落,依靠设置的导板和挡板,使
包装件以不同的面、棱或角跌落,形成对包装件不同的冲
撞危害,其转落顺序和状态是不可预料的。

2. 试验设备及测试系统

(1) 试验设备 我国生产的六角滚筒试验机有两种型
号,分别以六面体的对角线尺寸而命名,即 4260 型和 2130
型,其结构如图 6-25-18 所示。

六角滚筒的 6 个内表面上,设置不同位置的导板、挡
板和障碍物,导板的作用是限制包装件在筒体内转落的位
置和方向;挡板及障碍物的设置是为了模拟凹凸不平的地面及尖棱的硬物,使包装件在
这些导板和挡板的作用下,呈现各种运动状态,承受到不同程度的冲撞。

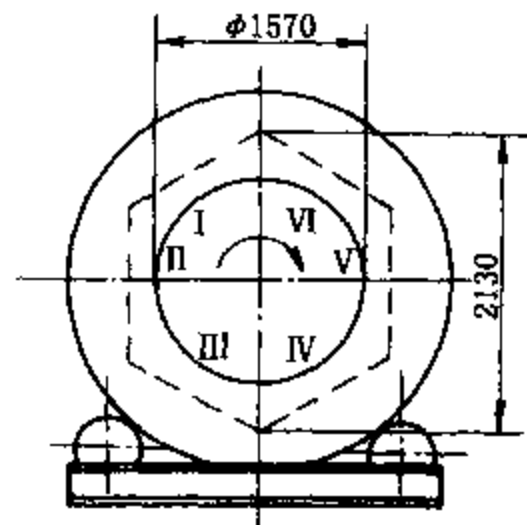


图 6-25-18 六角滚筒筒图

试验机内表面及障碍物，可用硬木和金属制成，保证其坚硬性，在试验中不得有明显的损伤或变形。内表面要求平滑，允许打蜡，其平滑程度符合下列要求：一个底面积为 400mm×400mm，重为 1kg 的光滑木块（精刨加工），以其底面放置在滚筒的内表面上，当此内表面与水平面的夹角为 $(15 \pm 2)^\circ$ 时，该木块能够自行滑下。

4260 型试验机，旋转速度为 $(1 \pm 1/12)$ r/min，适用于最长边尺寸小于 1200mm，小于 270kg 的运输包装件。

2130 型试验机，旋转速度为 $(2 \pm 1/6)$ r/min，适用于最长边尺寸小于 500mm，小于 100kg 的运输包装件。

两种试验机的技术数据和精度指标见表 6-25-11。

表 6-25-11 技术数据和精度指标

数据 机器型号	2130 型	4260 型
项 目		
六面体对角线尺寸/mm	2130	4260
筒体内宽度尺寸/mm	1220	2440
各挡板结构尺寸	应符合国家标准中的有关规定	
筒体转速/r·min ⁻¹	2±1/6	1±1/12
转速稳定度	±8% (连续工作 20min)	±8% (连续工作 20min)
噪音	应符合有关标准的规定	
筒体底板光滑度	底板与水平面夹角为 $(15 \pm 2)^\circ$ 时，试样刚刚开始滑动	
外型尺寸/mm	2350×2305×2641	4850×3725×5120

4260 型和 2130 型在工作原理和结构上大体相同，均由筒体、驱动系统、支撑系统及电气控制系统组成。下面以 4260 型试验机为例进行介绍。

试验机的筒体自由地放置在驱动轮和支撑轮上，摆线针轮减速机通过联轴器带动驱动轮旋转，由于摩擦力的作用以及驱动轮和筒体一定的直径比，筒体按照一定的转速和方向随之转动。图 6-25-19 为滚筒传动简图。

筒体的转速 n_1 可用下式计算：

$$n_1 = n_2 \cdot D_2 / D_1$$

式中 n_1 —— 筒体转速 (r/min)
 n_2 —— 驱动轮转速 (r/min)
 D_1 —— 筒体滚道直径 (mm)
 D_2 —— 驱动轮直径 (mm)

为了便于操作和观察，筒体右下方设置一接近开关，筒体周边均布 6 个感应片。当筒体旋转时，感应片与接近开关每感应一次，电控箱板面上设置的非接触式计数器记录一次，即为一次转落。当需要预先设定转落次数时，可以在此记录器上设

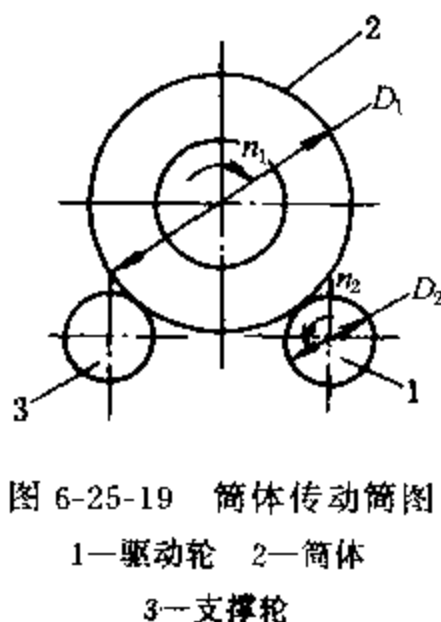


图 6-25-19 筒体传动简图
 1—驱动轮 2—筒体
 3—支撑轮

定，随着筒体的旋转，达到预定的转落次数时，电机自动断电，筒体停止转动。由于感应片位置适当，当感应计数器使筒体自行停止后，筒体六面体的某一个底面，恰好与水平面平行。

筒体一般为钢木结构，2130型为一整体，4260型因结构尺寸庞大，为了搬运和制造方便为一组合体，即由上筒体和下筒体组合而成。筒体的骨架通过焊接成形，内部由槽钢支撑，外部由钢板封闭，两端面与筒体焊接成一体，增强了刚度。筒体外径两侧，设置平滑的轨道，便于驱动轮、支撑轮接触。上、下筒体靠四周的法兰及螺栓连接。

筒体内铺设6块木质底板，构成六面体，在各底板上，按照标准规定，装有不同形状和尺寸的挡板、导板等障碍物，这些障碍物牢固地与底板连接，各导板背面增加了辅助支撑，加强了导板的强度。

(2) 测试系统 本试验可采用如下两种测试系统，即磁带记录系统和碰撞记录系统，其测试框图如图6-25-20和图6-25-21所示。

(3) 试验方法 试验前，对试样的外包装、内包装及内装物进行外观和基本性能检查，然后，进行分类编号和预处理。将加速度计装入产品内部重心附近，

并放置在产品刚度较大的部位进行刚性连接。根据内装物的不同，按照两种方式进行试验，一种是预定转落次数法，另一种是预定包装件的变形和破损试验法：

①当试验无法根据包装件在流通过程中可能遇到的反复冲击、碰撞的情况确定转落次数时，其转落次数一般不小于12次，12次以上的转落次数，对于35kg以下的运输包装件可按下式计算：

$$n = \frac{125 - 2.2m}{1.25L/l}$$

式中 n —— 转落次数

L —— 包装件最大边尺寸 (mm)

l —— 包装件最小边尺寸 (mm)

m —— 包装件重 (kg)

上述关系可用图6-25-22表示。

②根据包装容器和内装物的不同，按以下情况预定包装件的损伤：

- a. 包装容器的结构散落；
- b. 包装容器的封口或接缝处开裂；

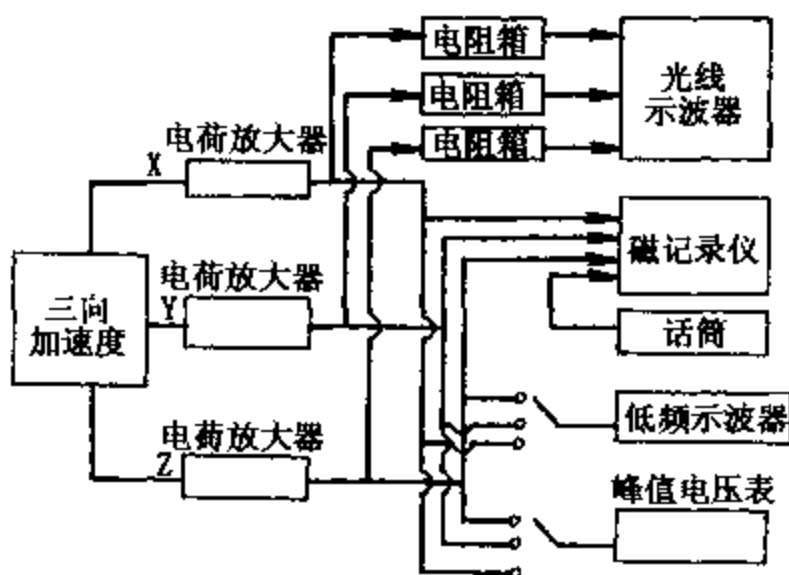


图 6-25-20 磁带记录系统框图

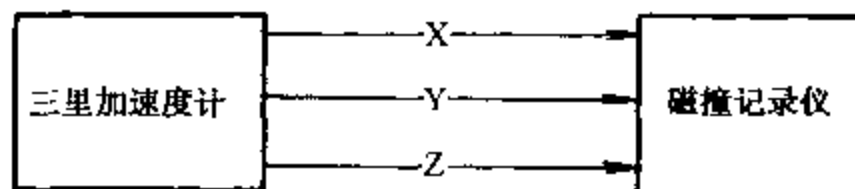


图 6-25-21 碰撞记录系统框图

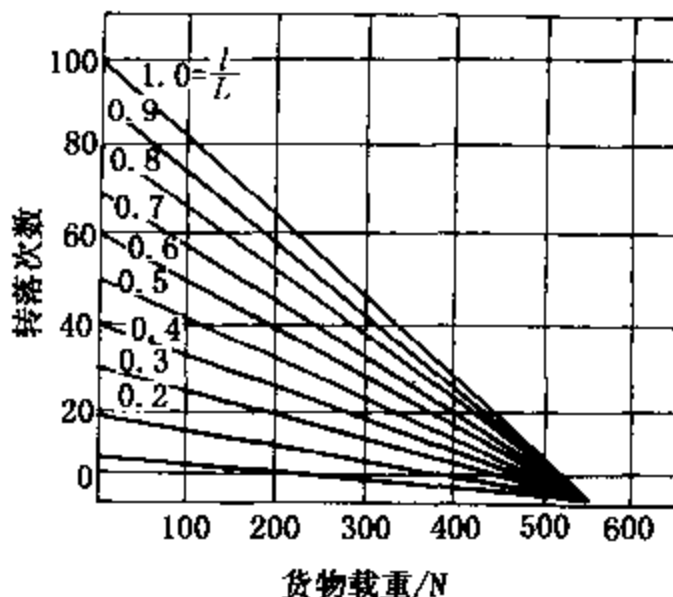


图 6-25-22 转落次数与包装件的关系

- c. 包装容器失去对内装物的某种保护能力；
- d. 不再进一步损伤包装容器的情况下，内装物的一部分从包装容器中溢出；
- e. 其他各种损伤。

试样按上述两种情况，达到预定转落次数，或出现了预定的损伤时停止试验。试验后检查包装及内装物，分析试验结果，对该包装件做出评价。

(4) 试验程序

①试验样品的准备：按 GB 4857.1-92《包装运输包装件试验时各部位的标示方法》的要求准备试验样品。

试验样品应在具有相同包装和相似的流通过程的运输包装件中随机抽取，进行单项试验的样品数量一般不应少于 3 件。进行多项试验应对每一组试验样品均按顺序进行试验。但对于特定目的的试验可以对多组样品按顺序分别进行各项试验。

如果试验的目的仅仅是为了评定包装容器的性能，则可以采用缺陷的产品（或模拟物）作为试验样品的内装物，但在试验前必须将其缺陷作出记录。

对于出自研究性目的的试验，还可以采用模型作为试验样品的内装物。

进行试验时，试验样品的状态应该是模拟或实际包装件在流通过程中经受危害时的状态。

②试验样品各部位的编号：按 GB 4857.1-92 对试验样品各部位进行编号。其标示方法如下：

a. 对于平行六面体包装件，包装件应按照运输时的状态放置，使它一端的表面对着标注人员，标示方法如图 6-25-23 所示。

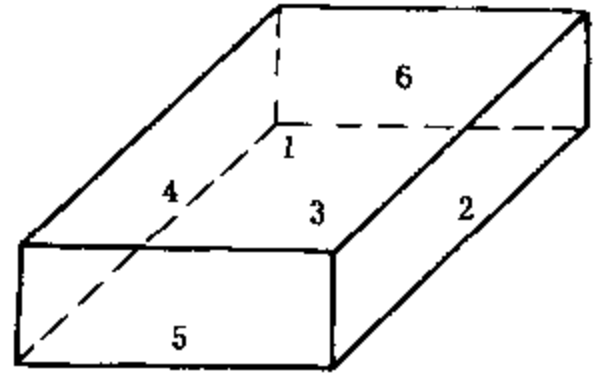


图 6-25-23 平行六面体包装件标示方法

面的标示：包装件上表面标示为 1，右侧面为 2，底面为 3，左侧面为 4，近端面为 5，远端面为 6。如果包装件上有接缝时，允许任选定一端作为 5 面，并以此为基点来确定其他各面。

棱的标示：棱是两个面相交形成的直线，并用这两个面的号码来表示（如包装件上表面 1 和右侧面 2 相交形成的棱用 1-2 表示）。

角的标示：箱角是由组成该角的三个面的号码来表示的，如 1-2-5 是指包装件上表面 1、右侧面 2 和近端面 5 相交组成的箱角。

b. 对于圆柱体包装件：圆柱体包装件按直立状态放置表示方法如图 6-25-24 所示。

圆柱体包装件的上顶面，以两个相互垂直的直径与圆周线相交，它的四个点用 1、3、5、7 表示，圆柱体下底面相对应的四个点，用 2、4、6、8 表示，这些端点分别连成与圆柱体轴线相平行的四条直线，各以 12、34、56、78 线来表示。

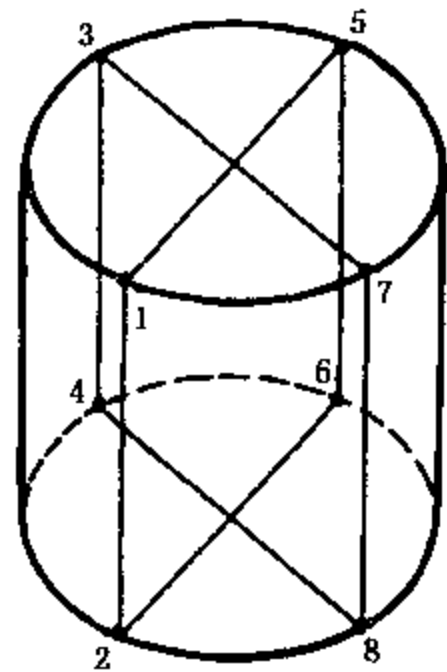


图 6-25-24 圆柱体包装件标示方法

如果圆柱体上有一个或几个接缝时，要把其中的一个接

缝放在 5—6 侧线位置上，其余按上述方法顺序标示并连成直线。

c. 对袋作标示时，袋应竖放，标注人员位于袋底部最短对称轴的延长线上。标示方法如图 6-25-25 所示。袋的前面为 1，右侧为 2，后面为 3，左侧为 4，袋底为 5，袋口为 6。

如果有接缝时，应将接缝置于标注人员的右侧面，袋有两个接缝时，则一个置于右侧面，另一个置于左侧面。

d. 对于除上述以外的其他形状包装件，包装容器外表面标志符号的要求可参照 GB3835 -83 第 2 章规定的标示方法，根据货物包装特性进行编号标示。

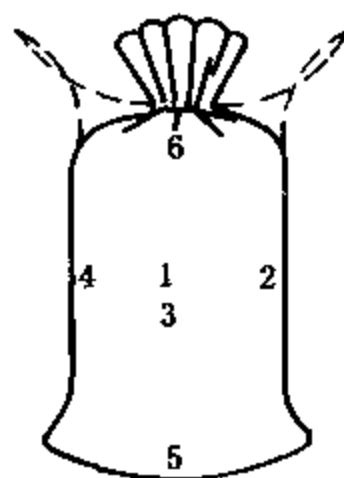


图 6-25-25 袋的标示

③试验样品的预处理：按 GB4857.2—92《运输包装件基本试验 温、湿度调节处理》，选定一种条件对试验样品进行温、湿度预处理。

a. 温、湿度调节处理条件的选择，是根据运输包装件的特性及在流通过程中可能遇到的环境条件，选定如表 6-25-12 所示的温、湿度条件之一，进行调节处理。

表 6-25-12 中条件 5~7 的温度误差为 ±2℃，条件 1~3 和 8 误差为 ±3℃，条件 4 误差为 ±1℃。

表 6-25-12

条 件	温度/℃	相对湿度/%
1	-55	—
2	-35	—
3	-18	—
4	5	85
5	20	65
6	20	90
7	23	50
8	27	65
9	40	自由相对湿度
10	40	90
11	55	30

当使用条件 4 时，必须保证不出现凝露。

对那些要求保证所需相对湿度误差的地方，不必引用温度误差，为了达到所要求的相对湿度误差，必须要求更小的温度误差。

相对湿度误差保持在湿度调节处理期间的任何 1h 内的平均相对湿度的 5%；相对湿度的连续波动是可能出现的，但不得超过规定值的 ±5%；偶尔的偏移是允许的，但出现的频率、幅值和持续时间不得对包装件的调节处理产生不利的影响。

相对湿度的平均值可以由至少 10 次测量的数值求得，或通过仪器的连续记录求出。

提出 ±5% 相对湿度的误差是针对一个设计良好的温、湿度调节处理箱（室）内可以预计到的总变化幅度。大多数的包装件对大气湿度变化的影响应要比温、湿度调节箱（室）内相对湿度的波动要慢一些。如果在试验过程中的任何 1h 里所测得的工作空间内的平均相对湿度，是在规定相对湿度的 ±5% 之内，那么即使发生较大波动对包装件含水量也不致有大的影响。

“平均相对湿度”“相对湿度的波动”和“偶尔偏移”等术语的涵义见 4857.2—84 的附录 A。

b. 温、湿度调节处理时间，可选定下列时间之一，作为实验值：4、8、16、24、48h；1、2、3、4 星期。

c. 试验设备有温、湿度箱（室）、干燥箱（室）和记录仪器。

温湿度箱(室):对每一个温湿度箱(室),应规定工作空间的范围。工作空间内应保持规定的调节处理条件,其温度和湿度能作连续记录,且保持在温度误差和相对湿度误差规定的允许误差之内。

干燥箱(室):其作用是将某些试验样品的含水率降低到温湿度调节处理所要求的含水率以下。

记录仪器:记录仪器要有足够的灵敏度和稳定性,以使测定的温度能准确到 0.1°C ,相对湿度能准确到 1% ,并能作连续记录。若每次测试记录的间隔不大于 5min ,则也认为该记录是连续的。记录仪器要有足够的响应速度,使其能准确记录精确度达到前述要求的每分钟 4°C 的温度变化和每分钟 5% 的相对湿度的变化。

d. 试验程序是把已经准备好的试验样品放在温湿度箱(室)的工作空间中(低温调节处理的放在低温箱),将试验样品架起来放置,使其顶面、四周及至少 75% 的底部面积自由地与温湿度调节处理的空气相接触。

按照预定的温湿度调节处理条件和时间,对试验样品进行调节处理。处理时间应从达到指定条件 1h 后算起。

在调节处理过程中不允许有冷凝水滴落到试验样品上。

如果试验样品是用具有滞后现象的材料制作的,如纤维板,则可能需要在温湿度调节处理前先进行干燥处理。其作法是:将试验样品放在干燥箱内,进行至少 24h 的干燥,这样当其被转移到规定条件下时,试验样品可通过吸潮而达到接近平衡。当规定的相对湿度在 40% 或以下时无此必要。

④试验时的温湿度条件:试验应在与预处理时相同的温湿度条件下进行。如果达不到相同条件,则必须在试验样品离开预处理条件 5min 之内开始试验。

⑤试验步骤:

首先对试验样品逐个进行外包装、内包装及内装物的检查,并作好详细记录,必要时可绘制包装结构简图,将质量检查情况,标注在简图的相应位置上。

外包装检查包括:包装箱种类、材料规格、结构形式、密封及捆扎方式、防水防潮方法及外包装质量。

内包装检查包括:缓冲材料种类、支撑及固定方式、防护方法及质量情况。

内装物检查包括:数量、排列形式、外观质量及产品性能。

二是检查后恢复原包装,编号并标记 $1\sim 6$ 面。

三是进行预处理,温度为 20°C ,相对湿度为 65% ,预处理时间 8h 。

接着开始试验,将六角滚筒试验机的 1 面保持水平,将试验样品的 1 面朝上, 2 、 5 面沿导板放置在试验机的 1 面上,设定转落次数为 50 次,然后起动试验机。

试验机结束后,按第一条内容,逐项检查并记录。

再按标准要求,写出试验报告。

最后对试验结果进行评定。

(二) 包装件滚动倾翻试验

1. 滚动试验方法

本试验按GB/T 4857.6—92进行。此标准是参照国际标准ISO2876—1985《包装

——完整、满装的运输包装件滚动试验》制定的。

(1) 试验原理 其原理是使滚动试验样品的每一面依次受到冲击。

(2) 试验设备 试验机冲击面应为水平平面，体大而质硬，试验时不移动，不变形。一般情况下应满足下列要求：

①冲击面是一整块，质量至少为被试包装件质量的 50 倍。

②在冲击面中心 1m² 范围内，冲击面任意两点的高度差不超过 2mm。超过 1m² 范围时，冲击面上任意两点的高度差不超过 5mm。

③冲击面上任何 100mm² 的面积上放置 10kg 重的静负荷，变形不得超过 0.1m。

④面积的大小要足以保证试验样品完全落在冲击表面上。

(3) 试验程序

①试验样品的准备：按 GB 4857.1—92 的要求准备试验样品。此方法已在六角滚筒试验中介绍。

②试验样品各部位的编号：按 GB 4857.1—92 对试验样品各部位进行编号。此方法已在六角滚筒试验中介绍。

③试验样品的预处理：按 GB 4857.2—92 选定一种条件对试验样品进行温湿度预处理。

④试验时的温湿度条件：试验时的温湿度条件应与预处理的温湿度条件相同，如果达不到相同条件，则必须在试验样品离开预处理条件 5min 之内开始试验。

⑤试验步骤：

a. 对于平行六面体形状的试验样品，先记录试验场所的温湿度，然后将试验样品置于冲击面上，3 号面与冲击面相接触，见图 6-25-26。倾斜试验样品直到重力线通过 3—4 棱边，让试验样自然失去平衡，使表面

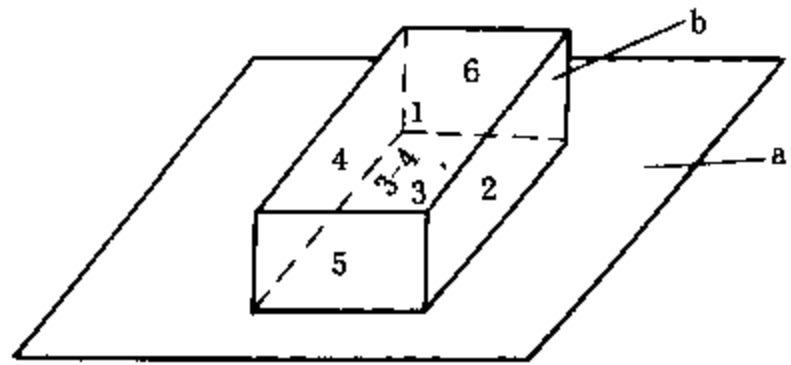


图 6-25-26 3 号面与冲击面相接触

a—冲击面 b—试验样品

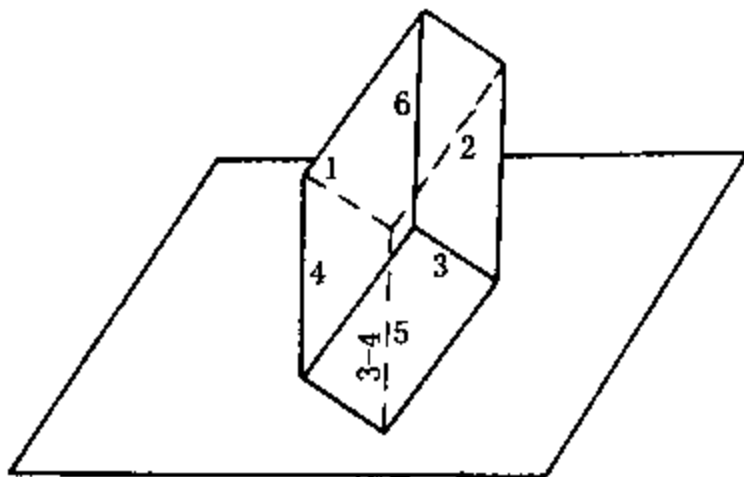


图 6-25-27 试样失去平衡使 4 号面受冲击

表 6-25-13 滚动顺序

棱 边	被 冲 击 面
3—4	4
4—1	1
4—2	2
2—3	3
3—6	6
6—1	1
1—5	5
5—3	3

注：如果一个表面的尺寸较小，则有时会发生一次松手后连续出现两次上述的冲击情况，此时可视为分别出现的两次冲击，试验仍可继续进行。

4 受到冲击, 见图 6-25-27。

按上述方法与表 6 25 13 顺序进行试验

b. 对于其他形状的试验样品, 滚动方法与滚动顺序, 参照平行六边体形状来确定。

c. 在试验后, 按有关标准的规定检查包装及内装物的损坏情况, 并分析试验结果。

2. 倾翻试验方法

倾翻试验方法适用于在贮运中包装件的放置底面尺寸相对于高度较小的情况, 一般用于最长边与最短边之比不小于 3:1 的包装件。

对试验样品进行标注及预处理, 然后将试验样品按预定状态放在冲击面上。对细高状试验样品, 应以正常状态放置, 对其侧面进行倾翻, 见图 6-25-28。对于扁平状试验样品或底面不确定的试验样品, 应把较小的面作为底面, 对其较大的面进行倾翻, 如图 6-25-29。

将试验样品按预定位置放好后, 在高于试验样品重心的适当位置上施加水平力, 倾斜试验样品直至重力线通过底棱, 然后使其自然失去平衡, 倾翻到冲击面上, 使预定面受到冲击。每倾翻一个面, 检查记录一次包装外部破损情况, 完成全部过程后, 开箱检查内装物是否发生破损。

倾翻顺序和倾翻次数参考表 6-25-14 和表 6-25-15。

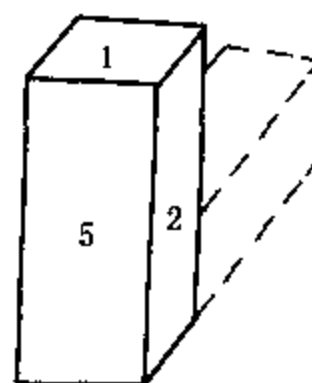


图 6-25-28 倾翻试验细高状样品

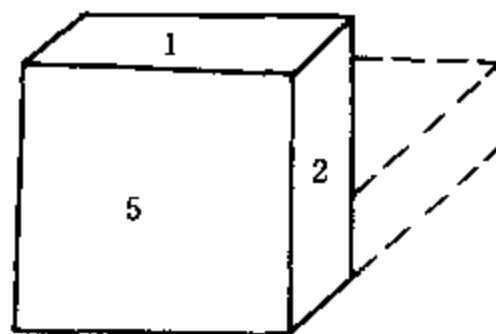


图 6-25-29 倾翻试验扁平状样品

表 6-25-14 细高状包装件倾翻顺序

放置底面	旋转底棱	倾翻冲击面
3	3—6	6
3	3—5	5
3	3—2	2
3	3—4	4
1	1—6*	6*
1	1—5*	5*
1	1—2*	2*
1	1—4*	4*

表 6-25-15 扁平状包装件倾翻顺序

放置底面	旋转底棱	倾翻冲击面
1	1—5	5
2	2—5	5
3	3—5	5
4	4—5	5
1	1—6	6
2	2—6	6
3	3—6	6
4	4—6	6

* 为倾翻顺序用于底面不能确定的包装件。

本试验主要是模拟包装件在流通环境中受到倾翻冲击的情况。

四、包装件的振动试验

(一) 振动特性

振动是包装件在流通过程中受到的主要危害之一。包装件在流通中的振动是很复杂

的，它随运输工具（车、船、飞机）、运输环境（路面、波浪、气流）、包装件本身结构状态（材质、固有频率等）以及装载情况而变化，这些因素大多是随机的。

1. 汽车运输

汽车运行过程中振动加速度的大小与路面质量、车型和载重量有关，其中最主要的是路面质量。

表 6-25-16 给出了汽车在三种不同质量路面上行驶时，对某电器产品不同部位进行测量所得的加速度值。表中所列数据不仅能看出路面差异的影响，还能看到不同部位加速度的传递情况。数据显示：包装箱内的振动加速度大于车厢地板的振动加速度，这种情况说明由车厢传递给内装产品的振动被扩大了，这是应该避免的现象，应从防振方面考虑改进包装。

表 6-25-16 汽车运输包装件加速度测量实例

路面条件	测量部位 加速度/ $xg (m \cdot s^{-2})$	车厢地板	包装箱内	包装箱顶
		柏油路面	3.3421	6.6143
洼土路面		3.9817	6.0714	0.5103
碎石路面		6.0513	13.3860	0.6149

汽车运输中包装件的共振频率一般小于 25Hz，共振同路面的起伏关系不大。表 6-25-17 列出在三种路面上行驶时，某产品包装箱内的共振点。表中数据显示：汽车运输货物发生二次共振，其基波频率范围为 8.2~8.5Hz，二次谐波频率范围为 17.3~18Hz，共振时的加速度值扩大为外界激励的 18 倍。

表 6-25-17 汽车行驶时产品的共振点测量实例

路面条件	共振点 参数	第一共振点		第二共振点	
		频率/Hz	加速度/ $xg (m \cdot s^{-2})$	频率/Hz	加速度/ g
碎石路		8.5898	9.2120	17.3728	2.2182
洼土路		8.2960	6.7890	18.0560	2.0136
柏油路		8.2960	5.5030	17.7632	1.6124

2. 火车运输

火车振动与汽车振动相比有显著的区别。汽车的振动情况主要是受路面的影响，具有一定的随机性。而火车振动则有一个明显的周期性强制振动，这是由钢轨的接缝所引起的。表 6-25-18 列出了 50t 货车运行时振动测量的实例。从表中数值看出：火车在过钢轨接缝时产生的加速度值最大。

另据试验报道，当货车时速达 120km/h 时，强迫振动的频率为 20Hz，此时容易出现货车共振，加剧车体的跳动和摇摆。

表 6-25-18 50t 货车运行振动测量实例

运行状态	垂直方向		横 向		纵 向	
	加速度峰值/ xg (m·s ⁻²)	基频/Hz	加速度峰值/ xg (m·s ⁻²)	基频/Hz	加速度峰值/ xg (m·s ⁻²)	基频/Hz
正常运行 (70km/h)	2~4	4~5	0.5~1.5	5	0.5~2	4~8.5
出站	0.5~2	--	—	—	—	—
进站	0.5~3	--	1.0	—	1.0	—
过岔道	3~7	--	—	—	—	—
车体摇动	2.3~3.7	1~5.5	—	—	—	—
车体颤动	3~4.5	6	—	—	—	—
过钢轨接缝	5~8	—	--	—	--	—
过桥梁	1.3	--	--	--	--	--

3. 空运

空运的振动与铁路、公路不同。空运时飞机的振动受气流的影响不大，主要取决于飞机发动机的振动，主要表现为低幅高频激励的特性。飞机的振动加速度较小，且比较稳定。飞机在起飞和滑行阶段，其振动频率为 15~100Hz，在稳定飞行阶段，频率为 100~1000Hz。表 6-25-19 列出了螺旋推进机和直升飞机飞行时振动加速度的测量实例。

表 6-25-19 飞机加速度 g 测量实例

飞行状态	机 型 振 动 量	螺旋推进机			直 升 飞 机			装 载 情 况
		垂直	纵向	横向	垂直	纵向	横向	
发动机启动		0.45	0.10	0.20	0.04	0.04	0.06	空载
滑行		0.38	0.05	0.03	—	—	—	空载
飞行		0.36	0.10	0.04	0.29	0.16	0.17	空载
转弯盘旋		0.60	0.08	0.03	0.19	0.15	0.17	装载
着陆		0.40	0.14	0.18	0.40	0.16	0.15	空载

在本章第一节振动基础理论中，我们曾讨论过，传递率 T_r 与频率比 λ 有关： $\lambda = \omega / \omega_n$ ， ω 为运输工具的振动角频率， ω_n 为包装件的固有频率。当 $\lambda > \sqrt{2}$ 时， $T_r < 1$ ，振动被减小。由于飞机本身振动频率较高，所以频率比 λ 较大，传递到内装物上的振动较小。

4. 海运

海运的振动特性，用图 6-25-30 所示的海运频率谱表示。频率谱是根据振动频率和振动加速度值画出的关系曲线。频率谱显示，海运中常出现两个不同级别的振动。在平静的海面上，出现低强度的振动，加速度较小；遇到大的风浪

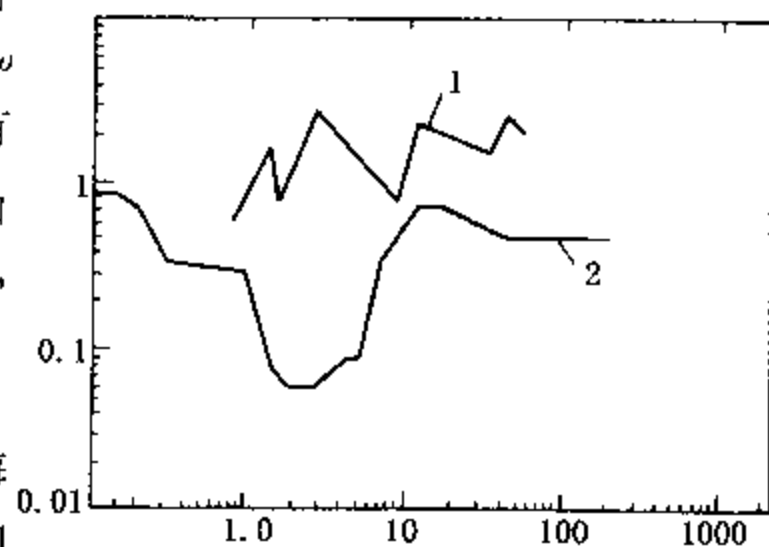


图 6-25-30 海运频率谱图

1--风暴或紧急操作 2--一般航行

或在紧急操作时,出现高强度的振动,加速度较大。海浪引起的低频振动,频率常在0.03~0.2Hz左右,对货物并不存在共振可能,只相当一个静压缩过程,只有在较高的频率范围内,才会出现振动破坏。

综合和比较以上对流通运输环境振动特性的分析,可以看到:由运输工具所激励的振动,受路面(公路、铁路、海洋、大气)和载重情况的制约,振动频率范围很宽。其中海洋运输频率较低,飞机较高,与一般产品发生共振的可能性较小;汽车和火车运输,振动频率与多数产品的固有频率接近,产生共振的可能性较大。

(二) 振动试验

振动试验是在试验室内,模拟运输包装件在流通过程中可能受到的正弦振动的影响,检验包装是否起到隔振的作用,评定包装对内装物的保护能力。

1. 试验原理

将试验样品置于振动台上,使其按规定的振动加速度和频率经受预定时间的振动,如图 6-25-31 所示。必要时可在测试样品上施加一定的载荷,以模拟包装件处于货垛底部条件下,经受正弦振动环境的情况。

2. 试验设备和测试仪器

(1) 对设备的要求 做振动试验的试验设备主要为振动台,振动台台面的基本运动为时间的正弦函数,台面的尺寸要根据包装件尺寸选择适当,振动台要有足够的强度、刚度及承载能力,整个台面的振动应均匀一致。

振动台的运动一般由机械、液压、电磁等几种形式控制。根据包装件的最大质量分为不同的型号,试验时要注意保证振动台在它的承载范围之内。

振动试验分为两种,即定频振动试验和变频振动试验。

①进行定频振动试验时应满足的要求:试验振动频率为 3~4Hz,振动台的最大加速度为 (0.75±0.25) g,振动台最大振幅要求大,按下式计算:

$$G = \frac{4\pi^2 f^2 A}{g} = 0.004 A f^2$$

式中 G---振动加速度 (g)

f---振动台振动频率 (Hz)

A ---振幅 (mm)

g---重力加速度 (980cm/s²)

当振动频率为 3Hz 时,按上式计算振幅 A 为:

$$A = \frac{G}{0.004 f^2} = \frac{0.75}{0.004 \times 3^2} = 20.8(\text{mm})$$

②变频振动应满足的要求:变频振动的扫频频率范围为 3~100Hz,振动台最大加速度为 [(0.25~0.75) ±0.1] g,扫频应是连续的,且频率按指数规律变化,扫频速度

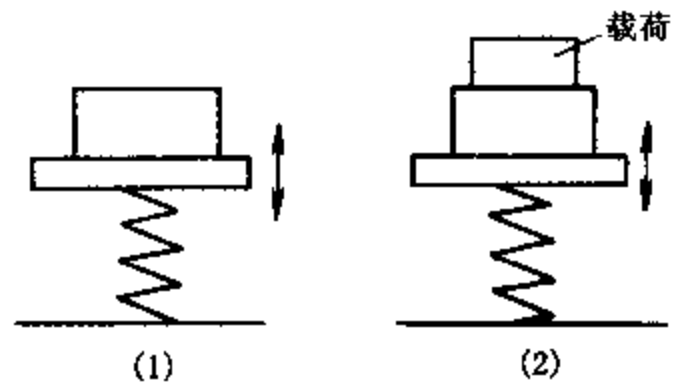


图 6-25-31 振动试验原理图
(1) 试样上不加载 (2) 试样上加上载荷

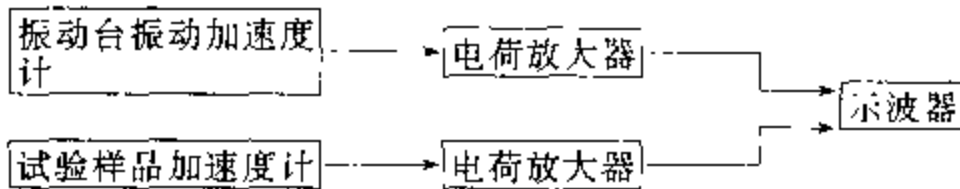
为每分钟 1/2 倍频程。

要求振动台具有垂直和水平两个方向的振动。振动台示意图如图 6-25-32 所示。

上述振动试验台，结构简单，价格便宜，但测量精度较低。美国 MTS 公司生产的一种振动试验机，如图 6-25-33 所示，具有自动调节装置的闭环系统，可以自动调节和补偿测试误差，测试精度较高。它的振动波形不仅有正弦波，而且可以根据不同的需要选择其他波形。

(2) 测试仪器 测试仪器包括加速度计、电荷放大器、信息显示器、记录仪或贮存装置等。在规定范围内的试验用测量仪器，系统的精度应该在 ±5% 之内。

简单测量系统框图如下：



在国产的振动台上，这些测量仪器需根据试验要求自己配备。国外比较先进的设备，除了振动台以外，还配有一个控制箱，振动试验时由加速度计测量出的信号传送给控制箱，控制箱内部自动处理放大，由打印设备直接输送出试验结果，测量精度较高。

3. 试验方法

(1) 试验样品的准备 试验样品应从具有相同包装和相似的流通过程的运输包装件中随机抽取，试验样品数量一般不少于 3 件。如果试验目的仅仅是为了检验包装容器的性能时，可以采用有缺陷的产品或模拟物作为试验样品的内装物，但试验前必须将其缺陷作出记录。如果是研究性项目的试验，还可以采用模型作为试验样品的内装物。但如果是为了检验包装件内装物经受振动后的破损情况，则必须以真正的产品作为试验样品的内装物。

确定试验样品后，对试样各部位进行标注，并根据流通中的环境条件进行试验前的预处理，在试验样品离开预处理条件 5min 之内开始试验，使试验尽量在接近真实环境条件下进行。

(2) 试验样品的安装 记录试验场地的温湿度，同时按正常运输状态，将试样置于振动台台面上，试验样品的重心或底面中心与振动台中心的水平距离在 10mm 之内，使振动处于平衡状态，避免振动台的偏载。如图 6-25-34 所示。

根据需要可以将试验样品固定在台面上，也可以不作固定

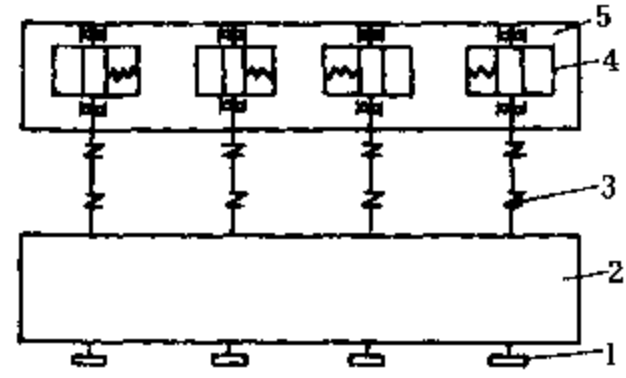


表 6-25-32 振动台示意图

1—调节手轮 2—变速箱 3—柔性联轴器 4—不平衡器 5—振动台

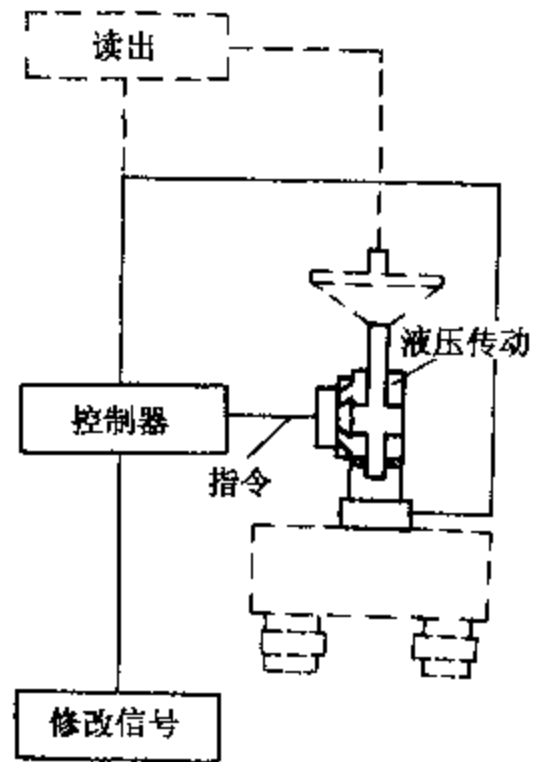


图 6-25-33 MTS 公司振动试验机原理框图

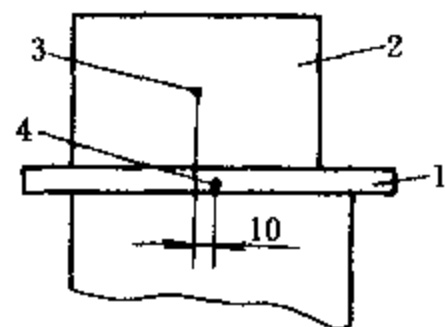


图 6-25-34 试验样品的安装示意图

1—振动台面 2—试样 3—试样重心 4—台面中心

而用围框围住。围框的作用是防止振动试验过程中试验样品从振动台面上滑落，试验样品与围框之间的间隙不要过大，一般不超过 20~25mm，以免试样在试验过程中有过大的移动。

试样在台面上固定与否，取决于试验的目的。当试验目的主要是考查容器、封装等受到振动后产生的破损程度时，选用不固定试验样品的方式进行试验。如果是为了考核包装件在运输过程受到振动后产品的破坏情况时，可选择固定试验样品的方法进行试验，这样可以使规定的振动条件完全传递到外包装箱上，通常缓冲材料传递给内装物。如果试样不固定，在试验过程中除了振动以外，还有冲击的因素存在，影响试验结果。

(3) 振动参数的确定

①振动频率及加速度：在定频振动试验时，规定振动频率为 3~4Hz，振动加速度为 $(0.75 \pm 0.25)g$ 。这个值主要是根据国际标准并结合我国的实际运输情况而定的。我们知道汽车的板弹簧的固有频率为 3~4Hz，这也是汽车振动的第一峰值。在火车的振动频率 2~500Hz 中，最大加速度峰值在 2~8Hz 之间。货车在运行时产生的垂直振动频率为 3~5Hz。汽车与火车是我国国内运输的主要工具，而在加速度值为 $0.75g$ ，频率为 3~4Hz 时，振幅达 20.8~11.7mm，在这样大的振幅的振动作用下，对运输包装件的影响是很大的。定频试验条件的规定，正是模拟了运输包装件在一般运输工具上所经受的主要振动条件。因此，当对包装件没有特殊要求时，就以这种影响最大的典型振动条件来考核运输包装件而不进行变频振动试验。由于高频的振动一般被缓冲材料吸收，对内装产品影响不大，所以可以说定频振动是一种简单而有效的方法。

变频振动试验时，规定扫频范围为 3~100Hz，扫频速率为每分钟 1/2 倍频程，最大加速度值根据不同的运输条件在 $(0.25 \pm 0.1)g$ 、 $(0.5 \pm 0.1)g$ 、 $(0.75 \pm 0.1)g$ 中选择。

在扫频试验中，要确定共振点。如需要进行共振试验时，在主共振频率左右偏离 10% 范围内作规定时间的振动试验。根据需要也可以在第二和第三共振频率作试验。

在正弦振动中，频率变化的方式有：分点振动、线性扫频、分段线性扫频和指数扫频四种形式。对于包装件的振动试验，一般选用指数扫频形式，指数扫频是指频率随时间按指数规律进行变化。其优点是各频率上的振动次数比较接近，而线性扫频各频率的振动次数差别较大。因此，指数扫频可使试样在每一频率上所受的应力循环次数比较接近，便于比较和分析振动对试样的影响。

在连续变化频率的振动试验中，试样的响应与扫频速率有关。一般的振动试验，扫频速率为每分钟一倍频程，由于包装件的质量都比较大，固有频率低，运输过程中低频影响大，而在低频激起共振需要较长的时间。为了较好的反映包装件的频率响应，在标准中规定了扫频速率为每分钟 1/2 倍频程。

②振动持续时间：定频振动试验持续时间，应根据包装件在流通领域中路程的长短来决定。振动持续时间反映了振动试验的严酷程度，它的基本值为 20min，根据运输条件与路程的不同，可在 10~60min 范围内变动，一般可按表 6-25-20 选取。

变频振动试验时，扫频试验从 3~100~3Hz 重复两次。共振时试验时，在共振频率上停留 15min。

表 6-25-20 振动持续时间

振动时间/min	运输方式	路程/km	
		正常运输条件	恶劣运输条件
10	公路	运输时间不到 1h	在作出有关振动持续时间的决定以前,对前项中的路程应该减半
	铁路	运输时间小于 3h	
40	公路	1000~1500 以内	
	铁路	3000~4500 以内	
60	公路	超过 1500	
	铁路	超过 4500	

五、包装物的脆值测试

脆值,也叫易损度,它是产品所能承受的最大加速度值。脆值的大小表示了产品在流通过程中承受外部载荷的能力,一般用重力加速度的倍数 G 来表示。包装设计的目的,就是根据被包装产品脆值的大小,以及包装件所经受的流通环境条件,选择适当的缓冲材料对产品加以保护,使产品在流通中所经受的最大加速度值不超过它本身的脆值,由此达到保护产品的目的。因此,准确地测量产品的脆值,对缓冲包装的设计是非常重要的,它是设计缓冲垫厚度的主要依据。表 6-25-21 是测定的几种产品的脆值。

表 6-25-21 某些产品的脆值

G	产品名称
10 以下	大型电子计算机
10~25	高级电子仪器、晶体振荡器、精密测量仪、航空测量仪
25~40	大型电子管、变频装置、电子仪器、大型精密仪器
40~60	大型电子计算机、大型磁带录音机、彩色电视机、一般测量仪
60~90	黑白电视机、磁带录音机、照像机、可移式无线电装置
90~120	洗衣机、电冰箱
120 以上	机械类、小型真空管、一般器材

对于不同的产品,它的脆值各不相同,即使是同类产品,由于质量、形状、性能上有差别,测得的脆值也不一样。因此,在有试验设备的条件下,尽量对每一种产品进行精确的测量,以使所设计的包装更加经济合理。

脆值的测试目前有两种方法,一种是冲击试验机法,一种是缓冲跌落法。前者设备先进、结构复杂、测量数据比较准确,但设备昂贵;后者设备简单,操作方便,价钱便宜,但测量精度较低。

(一) 用冲击试验机测量产品的脆值

1. 试验方法

利用冲击试验机对产品进行冲击试验，测得产品的脆值。按照不同的流通环境条件，该试验分为三种方法。

(1) 方法 A——梯形冲击脉冲试验法 方法 A 是应用梯形脉冲对产品进行跌落冲击，它主要应用于流通中跌落高度不能预先确定，缓冲材料没有选定，缓冲材料的恢复系数未知的情况。由于梯形冲击脉冲使产品上产生的冲击加速度值最大，因而用这种方法试验是最保守的，但是由于对流通条件不了解，用这种方法测出的脆值用于包装设计，可以保证包装的可靠程度。但同时用这种方法可能会引起过剩包装，使包装成本提高。

(2) 方法 B——半正弦冲击脉冲试验法 方法 B 是利用半正弦波对产品进行冲击。半正弦波易于产生、容易控制，且与实际流通中的冲击波形接近，因此用得比较广泛。这种方法适用于：已知产品在流通中受到的冲击波类似于半正弦波，已知流通环境中的等效跌落高度和装卸作业中跌落冲击的次数，所使用的缓冲材料已定并已知缓冲材料的恢复系数。

(3) 方法 C——临界速度试验法 方法 C 用于刚性较大、强度较高、一般可能不需要进行缓冲包装的产品。用这种方法可以确定产品的临界速度。临界速度是指产品在试验时刚刚出现破损时的速度变化量（冲击速度与回弹速度绝对值之和）。在这种试验中既可以用梯形波，也可以用半正弦波，因为临界速度的大小不受波形的影响。

2. 试验设备

试验设备为冲击试验机。它主要包括放置试验样品的滑台，使滑台上下运动的导柱、提升装置、冲击脉冲程序器以及底座。机器结构示意图如图 6-25-35 所示。

滑台：滑台表面要平整，具有足够的强度和刚度，并通过附加设备使它不发生二次冲击，滑台下落过程中不发生旋转及其他方向的运动。

冲击脉冲程序器：它用来控制冲击脉冲的形式，可以是气压、液压结构形式，也可以用橡胶垫结构，通过改变气体压力、液体压力，或改变橡胶垫厚度，来调节所需要的冲击脉冲的形状、大小和持续时间。

3. 测试系统

测试系统包括加速度计、放大器、记录仪、显示器等。加速度计应刚性地连接在产品的基面上，或安装在固定产品用的夹具上，如果固定产品的夹具安装很牢固，不影响对产品的冲击作用，则加速度计可以安装在滑台的台面上。测量装置的频率响应在 0.5~1000Hz 之内，测量值的误差不超过 ±5%。

4. 试验样品的准备及预处理条件

在产品中随机抽取几个作为试验样品，如果产品批量较大，可以多选几个以使测量结果更具有代表性。

预处理在标准的温湿度条件下进行。温度为 (23±2)℃，相对湿度为 (50±5)%，放置时间不少于 4h。

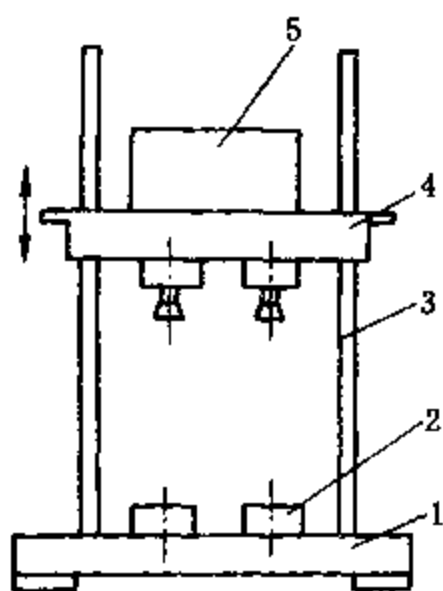


图 6-25-35 冲击试验机结构示意图

- 1—底座 2—冲击脉冲程序器
- 3—导柱 4—滑台
- 5—试验样品

5. 试验过程

按实际的运输状态将试验样品放在滑台上，用固定夹具将试样紧固，以免影响对产品的冲击，并防止试样从滑台上落下。

如果已知产品的流通中只受一个方向的冲击，则只需进行一个方向的试验；如果在实际流通中冲击方向是变化的，则必须对产品进行各个方向的冲击试验。

(1) 方法 A —— 梯形冲击脉冲试验

①首先确定跌落高度：由于该方法用于流通环境未知、缓冲材料未定的情况，所以跌落高度可参考表 6-25-22 选取。由于运输环境各不相同，可根据具体情况，选择一个合适值。

表 6-25-22 试验跌落高度

包装物重/kg	装卸方式	设计的跌落高度/cm	产品最大速度变化量/cm·s ⁻¹
0~10	一人手提	105	910
10~25	一人肩扛	90	850
25~100	两人抬	75	770
100~225	小型机械操作	60	690
225~450	小型机械操作	45	600
>450	大型机械操作	30	490

②调整冲击试验机：使它获得上表所选定的最大速度变化量，如果实际的流通条件与表中所列情况不同，可按下式计算速度变化量：

$$v = 2 \sqrt{2gh}$$

式中 v —— 产品的最大速度变化量 (cm/s)

h —— 设计的跌落高度 (cm)

g —— 重力加速度，(980cm/s²)

冲击试验机的跌落高度不一定与设计的跌落高度相同，如果要计算冲击脉冲的速度变化可按附录中“1”的过程进行。

③调整冲击试验机：使它的冲击加速度达到预定值，该值的大小要低于产品破损时的加速度值，若此值不好确定，则选最大冲击加速度值为 15g。

④调整好机器后进行第一次冲击：检查冲击后记录下来的波形是否是所期望的，以及最大加速度值和速度变化值；检验产品是否由于冲击而出现破损或功能上的障碍。

⑤如果产品没有破损，调整冲击脉冲程序器：使冲击试验机获得较高的冲击加速度值。可以通过增大气缸或油缸的压力，或改换较薄的橡胶垫来完成，试验时跌落高度保持不变（速度变化量不变）。

⑥重复过程④：然后逐渐增加冲击加速度值，直到产品发生破损为止。出现破损时的最大加速度值就是该产品在这个冲击方向的脆值，参看图 6-25-36。

(2) 方法 B —— 半正弦冲击脉冲试验

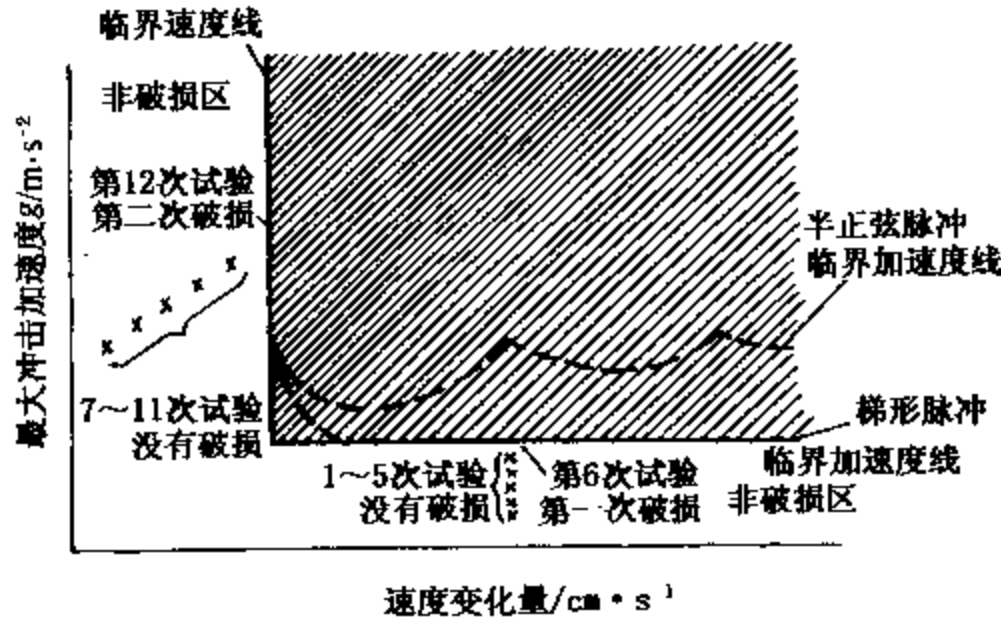


图 6-25-36 产品破损边界曲线

①确定跌落高度（该值已知）：根据跌落高度和缓冲材料的恢复系数计算产品的速度变化量，参考图 6-25-37。

②调整冲击试验机：使它产生预定的速度变化值，滑台的提升高度不一定等于确定的跌落高度；同时使冲击试验机产生预定的加速度值，该值要低于产品发生破损的预定值，如果比值不确定，则最大冲击加速度可定为 15g。

③进行第一次冲击：冲击后检查所记录的冲击脉冲值是否是所期望的最大冲击加速度值和最大速度变化量。该值的计算过程参考附录中“2”；同时检查产品是否发生破损或功能上的障碍。

④调整试验机：如果产品没有出现破损，调整试验机使冲击加速度值增加而不改变跌落高度，方法同上，重复过程③，使冲击加速度值逐渐增加，直到产品出现损坏。破损时的最大加速度值即为产品的脆值。

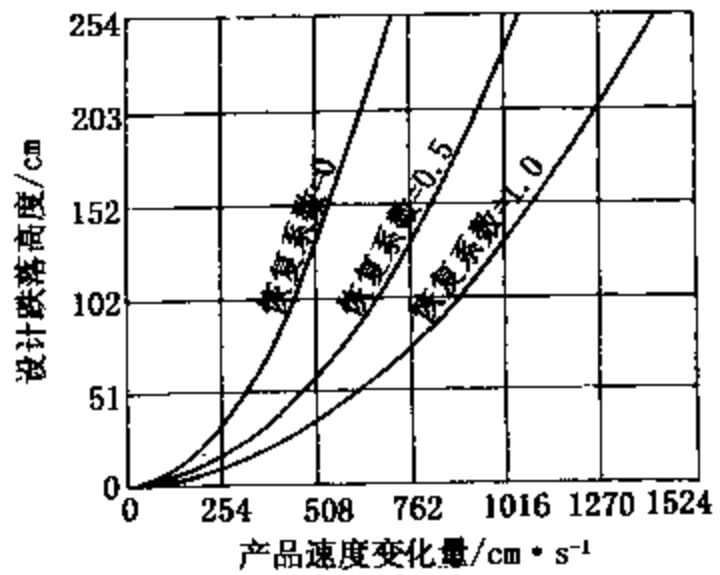


图 6-25-37 跌落高度与速度变化量曲线

(3) 方法 C — 临界速度冲击试验 如果产品的强度很高，本身不需要进行缓冲包装，这时产品对冲击加速度不敏感，它的破损取决于速度变化量，在这种情况下，适宜用这种方法进行试验。

①如果是在前两种试验之一完成以后进行此项试验，则把试验机的冲击加速度值调整到方法 B 试验中产品出现破损时的加速度值的两倍；如果在进行此项试验之前没有做以上两种试验，则把冲击加速度值调整到 75g，跌落高度定为 5~10cm。

②调整好冲击试验机后，对试样进行第一次冲击，然后检验产品是否出现破损。

③如果没有破损，增大跌落高度继续试验，直到产品出现破损为止。

④发生破损后，分析记录下来的冲击脉冲波形，用附录中“1”或“2”中介绍的方

法，计算出该冲击脉冲的速度变化量，这个值就是产品的临界速度值。

附 录

1. 梯形冲击脉冲速度变化量

如图 6-25-38 所示为冲击试验机产生的梯形冲击脉冲，其速度变化量为该脉冲曲线与水平坐标轴所围成的面积。为了计算该梯形冲击脉冲的面积，首先要把脉冲曲线进行整形。取各峰的中点连成一平滑的曲线，如图中虚线所示。整形后曲线所围成的面积应与记录仪记录下的脉冲曲线围成的面积相等。要精确的计算速度变化量，需对整形后的脉冲曲线进行积分，积分区间为从脉冲前的 $0.4T_p$ 到脉冲后的 $0.1T_p$ 。为简便起见，可按下式计算速度变化量的近似值：

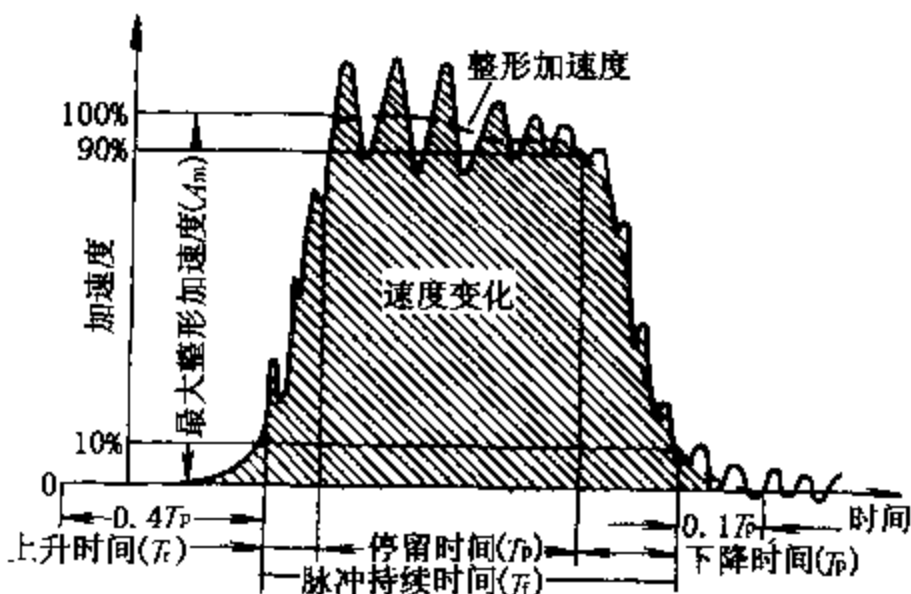


图 6-25 38 梯形脉冲速度变化

$$\Delta v = gA_m[(T_R/2) + T_D + (T_F/2)]$$

式中 Δv ——梯形冲击脉冲的速度变化量 (cm/s)

A_m ——整形后脉冲最大加速度值 g (m/s^2)

T_R ——上升时间 (s)

T_D ——停留时间 (s)

g ——重力加速度, 980 (cm/s^2)

2. 半正弦冲击脉冲速度变化量

半正弦冲击脉冲速度变化量的计算方法参照图 6-25-39。同样，首先要对冲击脉冲曲线进行整形，在各峰之间取中点连成一条平滑的曲线，整形后曲线所围成的面积应等于原脉冲曲线所围成的面积。如果精确计算速度变化量，需对整形后的曲线从脉冲前的 $0.4T_b$ 到脉冲后的 $0.1T_b$ 进行积分。如果在 10% 的脉冲高度处划定脉宽，所得的曲线更接近半正弦波，所以速度的变化量可近似为：

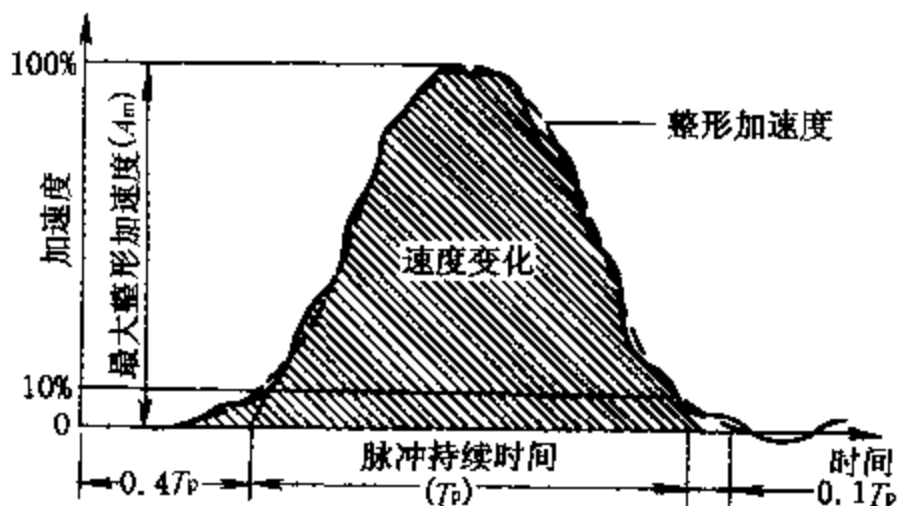


图 6-25-39 半正弦速度变化量

$$\Delta v = \frac{2}{\pi} g A_m T_b = 0.637 g A_m T_b$$

式中 T_b — 脉冲持续时间 (s)

3. 产品的破损边界曲线

通过上述方法得出产品破损时的最大加速度值和速度变化量以后,以速度变化量为横坐标,最大冲击加速度值为纵坐标,画出这两条线,两条线相交部分用圆弧连接,这条曲线就是该产品在冲击方面的破损边界曲线,如图 6-25-39 所示。两条直线所对应的坐标值分别为临界加速度值(脆值)和临界速度变化量。边界曲线划定了两个区域,曲线右上方为破损区,左下方为非破损区也叫安全区。如果已知产品在流通中受到的冲击加速度值和速度变化量的交点落在破损区以内,则可判定在流通中产品可能出现破损,否则产品就是安全的,这时可以不采用缓冲包装。因此,产品的破损边界曲线可以用于包装设计。

(二) 用缓冲跌落法测定产品的脆值

另外一种测定脆值的简易方法是缓冲跌落试验,它用于试验设备条件有限、测试精度要求一般的场合。

1. 试验设备

- ①普通跌落试验机。
- ②冲击面,是一刚性的坚硬的表面,并与冲击方向垂直。
- ③测试系统,包括加速度计、信号放大器、记录仪。把加速度计刚性地连接在产品底部靠近缓冲支撑的部位,记录仪用来记录冲击过程中产品上的冲击加速度-时间曲线。

2. 试验方法

(1) 试样的准备 试验样品为简易的缓冲包装件,内装物应该是实际产品而不能用模拟品,但是如果不影响试验的结果,一些等外品或表面有损伤有缺陷的产品也可以用作试验样品。用与实际包装相同的缓冲材料,做一组厚度不同的缓冲垫,对产品进行简易的包装。

(2) 试验过程 试验过程如下:

①把产品按实际运输状况放在外包装容器内,第一次试验,在产品底部放上较厚的衬垫,产品上面加上衬垫使其高度正好达到外箱的顶部,产品四周也放上缓冲材料,以免在试验中出现移动、回弹或二次冲击。

②将包装好的试样按运输位置放在跌落试验机上,由提升装置提高到预定高度(一般取 460~910mm),进行第一次跌落冲击,记录冲击过程中的加速度-时间曲线。

③打开包装检查产品是否发生损坏,如果没有损坏,换一较薄的衬垫,重新包装好,在相同的高度继续跌落,重复上述过程,直到产品出现破损为止,此时的最大冲击加速度值即为产品在这个方向的脆值。

重复上述过程,对其他面进行冲击试验,可以得到产品其他方向的脆值。每次试验应更换新的试验样品。

(三) 脆值测量实例

我国传统工艺品唐三彩,在流通过程中破损较多,为了设计出合理的包装结构,需

对唐三彩的脆值进行测量。

已知某厂生产的唐三彩质量为 1.2kg, 预定采用聚苯乙烯泡沫塑料进行缓冲包装。现用缓冲跌落法测试该产品的脆值:

①首先制作一组不同厚度的聚苯乙烯泡沫塑料缓冲垫, 其厚度分别为 5、10、15、20、25mm。第一次先取 25mm 的缓冲垫放在外包装箱底部, 然后把加速度计固定在样品的靠近重心的平整部位, 放入箱中, 箱子四周及顶部也放上缓冲垫, 封好包装箱。

②将测试仪器接好, 测量系统连接框图如下所示:



③把试验样品放在跌落试验机的台板上, 由提升装置升至 500mm, 进行跌落冲击。

④冲击完后, 打开包装箱, 检查产品发现没有破损, 更换缓冲垫, 在样品底部换上 20mm 厚的衬垫, 重新包装好, 仍在 500mm 高度进行第二次跌落, 跌落后检查内装物的破损情况。最后在缓冲垫为 10mm 时, 进行第四次跌落冲击后, 检查出产品出现了破损, 在样品唐三彩马的腿部位出现了裂缝, 此时记录仪记录的冲击加速度值为 72g。

随机抽取另外几个产品作为试验样品, 测出这种唐三彩马的脆值在 70g 左右。

第二十六章 计算机在包装和包装测试中的应用

随着包装工业的迅速发展，计算机的应用也渗入到包装行业，如用计算机进行最佳包装设计，包装机中的计算机控制以及包装实验中的检测等。本章主要介绍计算机在包装和包装测试中的应用。

第一节 计算机在包装行业中的实际应用

一、概 况

近年来，计算机技术迅猛发展，电子计算机科学和信息科学互相渗透，互相促进，在国民经济的各行各业中得到了广泛的应用，创造出日益增多的各种新产品，大幅度地提高了生产力和经济效益。计算机已被广泛用于机械工业自动化和生产过程自动化以及自动化管理过程中。包装作为一个新兴的工业，计算机的应用还不是十分普遍，但从包装工业的发展来看，对包装机的精度要求正不断提高，如灌装机的计量精度以及产品的包装质量等；为了提高生产率，包装速度也在逐步加快。要满足这些要求，就必须配备一些精密仪器，利用计算机实现包装机的自动控制，提高机械的自动化程度。在包装容器的表面设计及造型设计中，可利用计算机设计出最佳方案。另外在包装试验中，通过计算的系统，对模拟过程自动检测，采集数据，并通过显示装置进行信号分析，以便更全面的了解包装件在流通过程中可能遭到的各种环境，改进包装设计，提高包装对产品的保护能力。因此，计算机系统全面应用于包装行业已成为必然趋势。

二、实际应用范围

1. 包装过程的自动检测

在灌装机的计量部分，可利用计算机自动控制灌装量。计算机还应用于拧盖机中扭矩的自动控制以及不合格产品的检测和排除，热封装置中的温度控制，充气与真空包装中气体密度的测量等。

2. 计算机辅助设计

设计瓦楞纸箱时可利用计算机辅助设计，选择出最佳方案，如箱型、尺寸等。并可最大限度地使用纸箱材料，降低包装成本。

3. 包装容器的表面设计

利用计算机绘图，对容器的表面图案色彩进行比较，提高装潢效果。

4. 数量采集与信号分析装置

在包装件的冲击、振动试验中,对速度、加速度进行测量,对冲击、振动波形进行分析等。

5. 仓库管理

利用计算机管理系统,对仓库贮存物品进行清理、点验,使管理人员做到心中有数。还可以更有效地利用仓库的库存量,提高仓库利用率。

第二节 计算机在缓冲包装试验方面的应用

包装件在流通过程中会受到来自外界的各种危害,如振动、冲击、温度、静压和动压等,缓冲包装是针对振动与冲击而设计的。

包装件是否能在流通过程中保持完好无损,这取决于缓冲材料与货物本身的各种机械性能。主要有:

- ①来自外界的动态冲击幅值。
- ②通过缓冲材料传给包装件内装物的加速度幅值。
- ③通过缓冲材料传给包装件内装物的加速度波形。
- ④包装件包装物本身的脆值、强度、固有频率和阻尼特性等。

为了完成合理的包装设计,首先要确定货物的强度。缓冲包装的设计目的在于控制加给货物的各种作用力。如果不掌握允许的最大作用力,就无法完成合理的包装设计。缓冲包装试验的目的是为了测定速度、加速度、固有频率及有关的参数,检验缓冲材料的缓冲性能及包装的保护能力等。

一、包装性能的典型试验装置

为测试包装件的缓冲性能,要在包装件内的一个刚性部件上装设加速度传感器,以便通过它对货物进行监视。然后把内装物包装起来,放在跌落试验机、振动试验机或斜面冲击试验机上准备试验。加速度传感器与放大器相连,通常放大器内装有低通滤波器。对包装件内装物进行试验时,由加速度传感器测出内装物可产生的冲击响应脉冲,经放大后在示波器或数字器上加以显示,如图 6-26-1 所示。

迄今为止,普遍采用冲击脉冲的滤波方式,以获得比较整齐的波形。但是大量的数据表明,滤波会使加速度的峰值波形发生畸变,并产生相位漂移。由于频谱各部的偏移就会在不

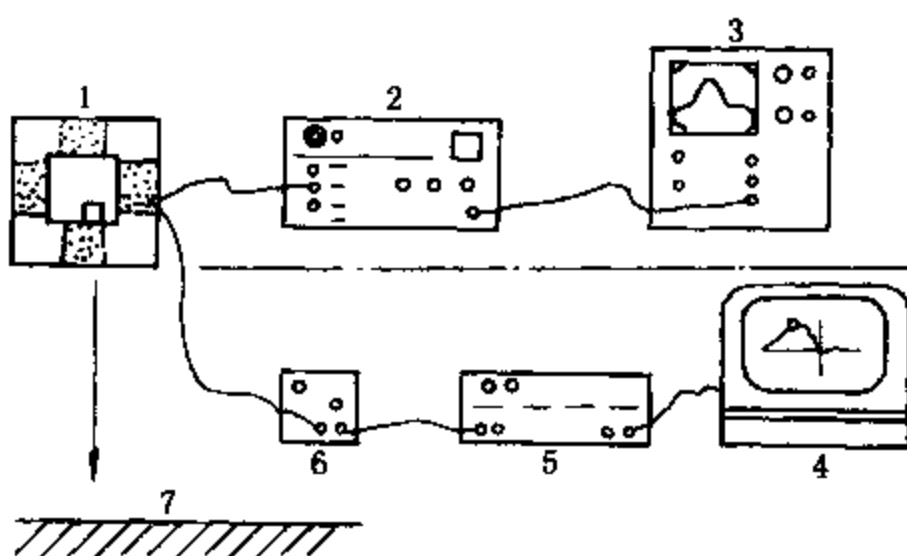


图 6-26-1 典型的包装性能试验装置

- 1- 包装货物 2-带滤波器的放大器 3-长余辉示波器
4- 数据处理机(可带选择的事后滤波器) 5-数字瞬态记录仪
6-不带滤波器的放大器 7-冲击表面

同程度上改变加速度曲线的形状，但在目前包装测试装置中仍然采用滤波器。

二、包装件性能试验方法

(一) 模拟质量法

模拟质量法只保留由货物与缓冲材料组成的主弹性系统，而取消其他一切由质量与弹性器件构成的次要弹性系统，以消除系统内的一切会引起干扰的组件。因此就需采用一模拟物，使其质量与质量分布完全与真实货物相同。此外还要把各测试轴上的加速度传感器都布置在模拟货物的质量中心上。

此方法的优点在于可有效地消除跌落试验中常常出现的高频噪音与其他波形畸变。对于贵重货物用此测定包装系统的性能，还可以避免货物因经受实际的跌落试验而受到危害。

此方法的最大缺点是，它不能保证实际的试验状态。在一般的跌落试验中，货物内部产生的高频成分耦合到主系统的响应脉冲上的现象，是反映了货物流通过程的真实情况，因此是应当加以测试的；由这种瞬态高频脉冲引起的残余频谱很可能会有不利的影晌，这种不利影晌也是必须加以测试的。此外，这种模拟货物制造成本很高，而且很费事，有时还无法保证有价值的测试结果。虽然有以上缺点，这一方法还是常用于重型或贵重货物的包装性能试验。

(二) 电子滤波法

电子滤波法可测出包装货物的动态响应过程，数据要在示波器或其他数字显示装置上显示之前进行滤波，通常通过低通滤波器或带通滤波器来实现。滤波器一般是装在加速度传感器的放大器内(图 6-26-1 中虚线以下部分)。在得出数据之前就对高频成分进行滤除。

这种方法的优点是简单明了。由于在滤波器选择方面没有什么标准，很可能使数据发生畸变。为了表现初始的冲击波而进行滤波，会使含有大量振动响应特性的残余频谱发生衰减。这样，试验中的很多有用数据有可能被滤除，从而影晌试验的准确性，这时就需要试验人员对数据进行修正。

(三) 无滤波响应频谱法

无滤波响应频谱法的特点是要在测定货物强度时录下危险部件的响应加速度值作为比较标准。特别是要录下在施加不发生破坏的冲击极限值时危险部件的加速度响应值。这种加速度响应曲线可以以时间为坐标也可以以频率为坐标。在包装货物跌落试验期间，这两种加速度响应曲线都要针对同一个危险部件，该件的加速度响应值要与强度测定时录下的加速度响应值进行对比。如果包装跌落试验的加速度响应值远远小于强度试验的实测值，那么这个包装结构的性能就是合格的。此方法的优点是不采用任何滤波器，不会使数据发生畸变。这种方法不要求以某种特定波形(通常是方波)来测定强度极限。

这种方法的缺点是响应频率中含有货物内部所有部件的谐振频率成分。因此很难贴切地解释它所产生的复杂波形。如果没有精密的数字或记录仪和精密分析仪，这一缺点就显得更加突出。而且货物内部的许多由质量与弹性元件构成的系统所发生的自然振荡放大作用，将会使测出的冲击值比它的实际值大得多。因此这种方法很少使用。

(四) 双通道试验

为了弥补上述响应频谱分析法的缺点,现采用一种混合方法,即在强度试验时同时监视冲击输入量与冲击响应量,在包装性能试验时亦同时监视输入量与响应量(在这两项试验中,都是对危险部件进行监视)。如果响应频谱的幅值低于强度试验确定的频谱幅值,就表明包装性能合格。

这种方法的主要优点如下:

①由于不用滤波,故精确度很高。

②各种传统的缓冲设计方法均可适用。

③由于它提供了危险部件的谐振频率,放大系数和相对位移的大量数据,所以对于包装的改进或缓冲系统的评价很有帮助。

缺点是试验比较复杂,而且需要多通道测试手段。

(五) 记录宽频带的响应脉冲(不滤波)并采用事后的选择性滤波

记录宽频带的响应脉冲这一方法要求执行传统的强度测定方法(利用已建立的强度测试程序),在作包装性能试验时,加速度传感器要装在货物的刚性部分。未予滤波的响应脉冲被录在瞬态存储器内,记录的资料又都送入数据处理机,加以适当的滤波并对结果进行分析(见图 6-26-1 虚线下方的流程)。

这种方法的优点是:拥有全部数据,试验人员必要时可随时调用这些数据,还可以事后补充进行滤波,见图 6-26-2。此法提供了一种十分有力的分析手段,它可以定量地揭示出滤波对于响应波形峰值的影响。此外,缓冲系统的响应幅值相当于最低的频率成分,很容易识别。货物内频率较高的部件的响应情况也可以清晰地表现出来,并可据此确定这些部件的谐振频率。

此法的缺点是:试验人员要对数据进行处理。

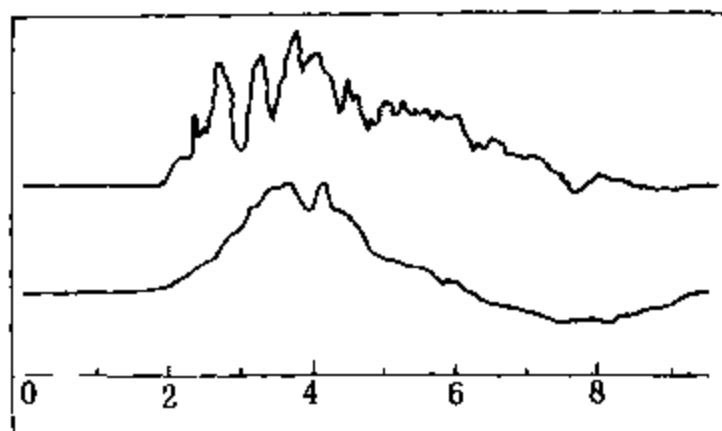


图 6-26-2 采用数字瞬态记录器和数据处理机时的冲击响应脉冲(上部是宽频带曲线,下部是事后滤波曲线,图中每格的时间:主刻度 $\times 0.01s$)

第三节 计算机在瓦楞纸箱包装设计中的应用

在包装领域,电子计算机已经开始应用开制箱业。用电子计算机辅助设计,进行箱型设计、尺寸计算、瓦楞纸箱抗压强度计算、缓冲材料尺寸计算等等。本节对瓦楞纸箱包装的设计方法做一简要介绍。

一、计算机系统简介

本系统只需根据不同的设计目的,输入相应的数据,电子计算机根据相应的编译程序进行计算,然后输出结果。系统简图如图 6-26-3 所示。

①采取什么运输方式和装卸手段。

②包装箱的排列,尽可能地减少装载空间损失,计算最大装载量的排列方法。

设计框图如图 6-26-6 所示。

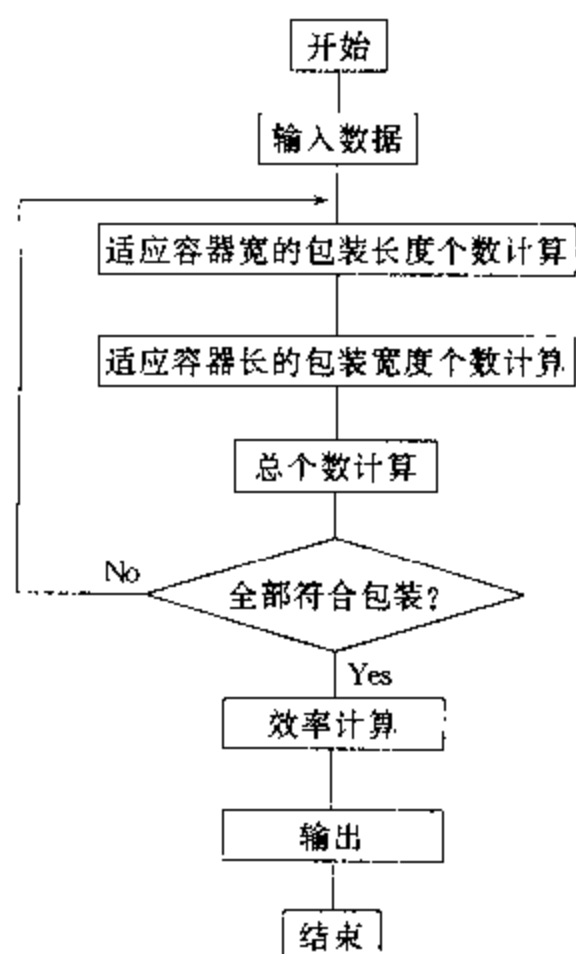


图 6-26-5 瓦楞纸箱设计框图

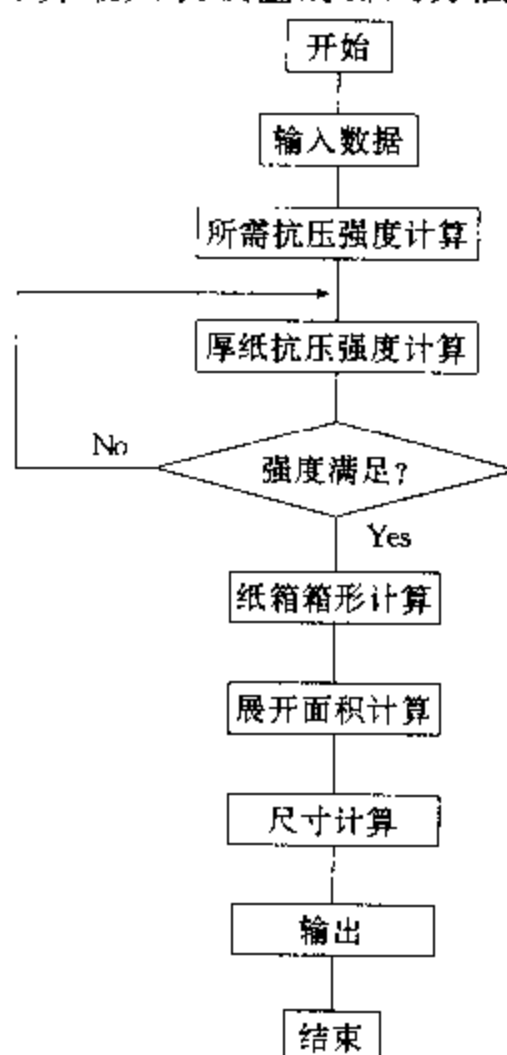


图 6-26-6 装载效率与装载方式设计框图

用计算机进行瓦楞纸箱设计时,可以把前一次计算的结果输入到后一程序,从缓冲设计到装载效率检验可以进行一次性处理。也可以独立使用,针对不同的设计进行有效的利用。也可以把程序加以改进,根据计算结果用绘图机绘制出图形或进行包装费用计算等。

参考文献

- [1] 刘功,赵延伟主编.包装测试技术.长沙:湖南大学出版社,1989
- [2] 包装国家标准汇编.北京:中国标准出版社,1986
- [3] 刘功,靳桂芳,康勇刚编.包装测试.北京:中国轻工业出版社,1994
- [4] 许文才主编.包装测试技术.北京:印刷工业出版社,1994
- [5] 陈中豪主编.包装材料.长沙:湖南大学出版社,1989
- [6] 梁德海,陈茂雄编译.玻璃生产技术.北京:轻工业出版社,1984
- [7] 石镇楠主编.食品包装原理.天津:天津科学技术出版社,1991
- [8] 鲁正行译.包装工程手册.北京:轻工部包装科学研究所,1986
- [9] 全国包装标准化委员会编.台湾包装标准汇编,1993
- [10] JIS日本工业标准.合肥:机械部合肥通用机械研究所包装机械分所,1994

第七篇

食品包装标准与法规

食品是供人们直接食用的特殊商品，而用于食品的包装，其卫生与安全性将直接关系到人类的健康与安全。为此，食品包装既要符合一般商品包装的标准和法规，更要符合与食品卫生与安全性有关的标准与法规。

食品包装标准就是对食品的包装材料、包装方式、包装标志及技术要求等的规定。

法规是“含有立法性质的管制规则，由必要的权力机关及授权的权威机构制定并予颁布实施的有法律约束力的文件”，一个自愿执行的标准可以被吸收到法规中，这样它的条款就变成强制性的了。

实施规范是指工业部门或其行业协会等权威机构所制订的标准化的参考文件。但它还没有被正式接受为标准。

制定标准、法规及实施规范是为了所有有关成员之间相互交流、减少差异、提高质量、保证安全、促进自由贸易及便于实施操作。纵观国际上现行的食品法规和标准，其中都含有食品包装的要求；食品包装标准和法规与食品标准和法规密不可分，两者都有十分具体的要求。但最基本的核心问题是共同的，就是保证食品的卫生与安全。

本篇将介绍有关食品包装的国际及国家的标准法规及其实施规范。

第二十七章 国际上有关食品包装的标准与法规

第一节 ISO 及其包装标准

ISO (International Standards Organization) 即国际标准化组织，是于 1946 年由 25 个国家发起组织的旨在加强国际合作和统一各国的工业标准的国际组织。1947 年 2 月 23 日其在瑞士正式开展工作，至今已有 74 个正式会员和 15 个通讯会员。正式会员是各国最有代表性的国家标准化组织，有权参加 ISO 的任何学术委员会并享有正式表决权；通讯会员通常是设有国家级标准化组织的发展中国家的某个机构，不参与 ISO 的技术工作，但可获得 ISO 有关工作的全部情报。

一、ISO 及有关包装的技术委员会

ISO 的操作是通过 150 多个技术委员会 (TC) 和它们的分委员会 (SC) 及工作小组 (WG) 完成的, 每个技术委员会和分委员会都有一个由 ISO 正式成员负责的秘书处, 秘书处及工作范围等发表在 ISO 的年度备忘录中。表 7-30-1 为 ISO 中直接与包装和货物流通有关的技术委员会, 但应注意其他技术委员会的工作也常与包装发生联系, 如第 34 技术委员会——天然食品委员会的工作范围包括了产品的包装和贮运; 第 6 技术委员会——纸、纸板和纸浆委员会和第 61 技术委员会——塑料制品委员会的工作范围包括了有关包装材料和试验方法的标准。

表 7-27-1 与包装和流通有关的 ISO 技术委员会

TC51, 材料搬运中单元荷载使用的托盘
秘书处: 英国标准协会 (BSI), 英国伦敦 W1A 2BS, 2Park Street
范围: 将货物堆码成单元荷载, 以便于机械搬运的平台式或浅盘式的通用型托盘的标准化
委员会构成: 没有分委员会, 但有特别的工作组
TC52, 薄板金属容器
秘书处: 法国标准化协会 (AFNOR), 法国巴黎, 92080 Paris La Defense Cedex 7, Tour Europe
范围: 具有正常材料厚度的等于或低于 0.49mm 的薄板金属容器的标准化
委员会的构成
第四分委员会 (SC4), 顶部开口容器 (秘书处——AFNOR)
第五分委员会 (SC5), 一般用途的容器 (秘书处——AFNOR)
第六分委员会 (SC6), 喷雾罐容器 (秘书处——荷兰标准化协会 [Institut belge de normalisation (IBN), 布鲁塞尔, Avenue de la Brabanconne, 29, B-1044])
TC63, 玻璃容器
秘书处: Úřad pro normalizaci a měření 捷克斯洛伐克标准化协会 (CSN), Vaclavské náměstí 19, 113 47 Praha 1.
范围: 包装用玻璃容器的标准化。用管状玻璃制作的容器除外。
委员会构成:
第一分委员会 (SC1), 术语 [秘书处——英国标准化协会 (BSI)]
第二分委员会 (SC2), 检验方法 [秘书处——捷克斯洛伐克标准化协会 (CSN)]
第三分委员会 (SC3), 尺寸 [秘书处——联邦德国标准化协会 (DIN) 柏林 30, Burggrafenstrasse 4-10, Postfach 1107, D-1000, Deutsches Institut für Normung]。
TC104, 集装箱
秘书处, 美国国家标准协会 (ANSI), 纽约州, 10018, 纽约市, Broadway 1430
范围: 外部体积等于或大于 1m ³ (35.3ft ³) 的集装箱的标准化, 包括术语、分类、尺寸、规格、检验方法和标志
委员会构成:
第一分委员会 (SC1), 尺寸、规格和检收。通用型集装箱, 系列 1 [秘书处——法国标准化协会 (AFNOR)]
第二分委员会 (SC2), 尺寸、规格和检验。特殊用途的集装箱, 系列 1 [秘书处——英国标准化协会 (BSI)]
此外还有几个工作组。

续表

TC122, 包装

秘书处: 加拿大标准委员会 (SCC),

加拿大 L5N IV8, 安大略省, Mississauga, 2000 Argentinia Road, Suite 2-401

范围: 包装领域的标准化, 包括术语和定义、包装尺寸、性能要求和检验。属于其他特别技术委员会的业务除外 (如 TC6, 52 和 104)。

委员会的构成:

第一分委员会 (SC1), 包装尺寸 (秘书处——加拿大标准委员会 (SCC))

第二分委员会 (SC2), 袋类 (秘书处——赫尔辛基 12, Suomen Standardisoimisliitto r. y. (SFS), P. O. Box 205, SF-00121)

第三分委员会 (SC3), 包装方法、包装件和单元载荷的性能要求和检验 (如 ISO/TC122 中所要求的) (秘书处——英国标准协会 (BSI))

还有几个工作组

由于国际标准化是一个长期且耗资很大的过程, 制订一项新的 ISO 标准的建议必须根据其必要性和目的性, 以及新标准对各个方面可能产生的影响加以论证, 一旦开始着手制订此项标准, 就将被列入有关的技术委员会和 ISO 年度技术规划中。在技术委员会批准了标准草案后, 即送交各个 ISO 正式成员审查, 如果获得 75% 的会员赞成票, 即作为一项国际标准化草案 (DIS) 送交 ISO 委员会审批。

所有 ISO 标准均被列入 ISO Catalogue (目录) 中, 按技术委员会分类, 然后按序号排列。查找大批 ISO 标准的方法是借助于概括某个特殊技术领域的标准手册或借助于 ISO 的 KWIC 索引。

虽然 ISO 标准在全世界通用, 但 ISO 并不要求成员国将国际标准作为他们自己的国家标准, 但有些国家, 如英国标准协会 (BSI) 基本上将 ISO 标准作为自己的国家标准。

二、ISO 包装标准

ISO/TC 34 — 农业食品产品委员会发布过 150 多种标准, 并已列入 ISO 标准目录, 其中包括农产品的包装、贮藏和运输指南, 以下是部分有关标准。

(一) TC52 薄板金属容器用 ISO 标准

ISO/TC 52 薄板金属容器用标准, 根据该委员会的最新工作计划, 其标准范围见表 7-27-2:

标准号	内 容
TC 52	Light metal containers UDC 621.798.1 (薄板金属容器)
ISO 90/1	第一部分, 顶开式罐
ISO 90/2	第二部分, 一般用途的容器
ISO 90/3	第三部分, 喷雾罐
ISO 1361	薄板金属容器; 顶开式罐, 圆形罐, 内径

续表

ISO 3004/1	第一部分, 圆形的一般用食品罐
ISO 3004/2	第二部分, 人类消费用肉食罐和肉制品罐
ISO 3004/3	第三部分, 饮料罐
ISO 3004/4	第四部分, 食用油罐
ISO 3004/6	第六部分, 奶用圆形罐; 食品和饮料用密封金属容器; 鱼类及鱼类制品用食品罐
ISO/TR7423	非圆形罐部分
ISO/TR7670	圆形及非圆形罐的容积和圆形罐的相关直径
ISO/TR8610	薄板金属容器; 圆形、有通气孔的、带焊接罐端的奶用和奶制品用罐容积和相关直径

(二) 有关包装和流通的其他 ISO 标准

ISO/TC 63 -- Glass containers UDC 621.869.88 (玻璃容器) 标准, ISO/TC 122/SC2 (袋类) 标准及其他 ISO 标准列于表 7-27-3。

表 7-27-3

有关包装和流通的其他 ISO 标准

标准号	内 容	类 型
DIS 445	托盘: 术语	D. 3
ISO 780	包装: 货物搬运的图形标志	D. 1
ISO 3349	刚性长方形包装件的尺寸; 运输用包装	D. 2
ISO 3676	包装: 单元荷载规格, 尺寸	D. 2
	包装: 袋类术语和类型	
ISO 6590/1	第一部分, 纸袋	A. 1
ISO 6590/2	第二部分, 热塑性薄膜袋	A. 1
	包装: 袋类, 规格和测量方法	
DIS 6591/1	第一部分, 纸袋	A. 1
DIS 6591/2	第二部分, 热塑性薄膜袋	A. 1
	包装: 袋类, 试验样品温、湿度调节	
ISO 6599/1	第一部分, 纸袋	C. 1/2
ISO 7023	包装: 袋类, 试验用空袋的取样方法	C. 1/2
DIS 7458	玻璃容器: 抗内压试验, 试验方法	C. 2
DIS 7459	玻璃容器: 抗热冲击性能和耐久性试验; 试验方法	C. 2
	包装: 袋类, 跌落试验	
DIS 7965/1	第一部分, 纸袋	C. 1
DIS 8106	玻璃容器: 重量法测定容积; 试验方法	C. 2
DIS 8113	玻璃容器: 抗垂直冲击强度试验; 试验方法	C. 2
DIS 8162	玻璃容器: 皇冠盖瓶口; 尺寸	A. 1
DIS 8163	玻璃容器: 浅型皇冠盖瓶口; 尺寸	A. 2
DIS 8164	玻璃容器: 520 毫升啤酒瓶 (欧洲形式); 尺寸	A. 2
	包装: 用平面尺寸估算满装后的容积	
ISO/TR8281/1	第一部分, 纸袋	A. 2

(三) TC 122 有关满装运输包装件试验的 ISO 标准

满装运输包装件试验的 ISO 标准, 由 ISO/TC 122/SC3 制订, 参见表 7-27-4。这些标准已被许多国家接受为国家标准。

表 7-27-4 有关满装运输包装件试验的 ISO 标准

标准号	内 容
TC 122	Packaging UDC 621.798 (包装; 满装运输包装件)
ISO 2206	第一部分. 试验样品部位的标示方法
ISO 2233	第二部分. 试验样品的温湿度调节
ISO 2234	第三部分. 堆码试验
ISO 2248	第四部分. 垂直冲击跌落试验
ISO 2244	第五部分. 水平冲击试验 (斜面冲击试验, 摆动冲击试验)
ISO 2247	第六部分. 振动试验
ISO 2872	第七部分. 压力试验
ISO 2873	第八部分. 减压试验
ISO 2874	第九部分. 用压力试验机进行堆码试验
ISO 2875	第十部分. 水喷淋试验
ISO 2876	第十一部分. 滚动试验
ISO 4178	满装的运输包装件: 流通试验, 应记录的数据 满装的运输包装件: 性能试验的一般规则
ISO 4180/1	第一部分. 一般原理
ISO 4180/2	第二部分. 定量数据

(四) TC 104 有关集装箱的 ISO 标准

ISO/TC 104 --- Freight containers UDC 621.869.88 (集装箱) 标准共有 12 个, 参见表 7-27-5。

表 7-27-5 有关集装箱的 ISO 标准

标准号	版	页数	标准名称	标准名称 (中译名)
ISO 668-1979	3	5	Series 1 freight containers Classification, external dimensions and ratings	系列 1 货物集装箱 · 分类、外尺寸和重量系列
ISO 790-1973		4	Marking of series 1 freight containers	系列 1 货物集装箱的标志
ISO 1161-1980	3	11	Series 1 freight containers—Corner fittings—Specification	系列 1 货物集装箱——角件——技术条件
ISO 1496/1-1978	3	15	Series 1 freight containers—Specification and testing—Part 1; General cargo containers	系列 1 货物集装箱——技术条件与试验——第 1 部分: 通用货物集装箱

续表

标准号	版	页数	标准名称	标准名称 (中译名)
ISO 1496/2--1979	2	39	Series 1 freight containers- Specification and testing-Part 2; Thermal containers	系列1货物集装箱——技术条件与试验——第2部分:保温集装箱
ISO 1496/3--1974		10	Series 1 freight containers--Specification and testing Part 3; Tank containers for liquids and gases	系列1货物集装箱——技术条件与试验——第3部分:液体和气体罐式集装箱
ISO 1496/5--1977		12	Series 1 freight containers—Specification and testing—Part V; Platform (container)	系列1货物集装箱——技术条件与试验——第5部分:板架集装箱
ISO 1496/7--1974		31	Series 1 freight containers- Specification and testing—Part VII; Air mode containers	系列1货物集装箱——技术条件与试验——第7部分:航空集装箱
ISO 1496/6c--1977		15	Series 1 freight containers—Specification and testing Part VI c); Platform based containers, open-sided, with complete superstructure	系列1货物集装箱——技术条件与试验——第6c部分:带上部结构的侧开式板架集装箱
ISO 1894--1979	2	1	General purpose series 1 freight containers—Minimum internal dimensions	通用系列1货物集装箱——最小内尺寸
ISO 2716 -1972		11 6	Identification marking code for freight containers Amendment 1--1977	货物集装箱的识别标志编码修正案1--1977
ISO 3874--1979	2	10	Series 1 freight containers—Handling and securing	系列1货物集装箱——装卸与固定

第二节 欧洲经济共同体包装法令和法规

尽管欧洲国家都设有可简称为“包装法”的单独法令,但欧洲国家的其他法规对包装均有影响,有关商品销售、贸易运输、度量衡、食品和药品以及环境问题的法规都与包装密切相关。欧洲经济共同体(现为欧盟)的建立,使与包装有关的法规范围也为之扩大,有关食品、药品包装的法规也更加严格。

一、欧洲标准化委员会 (CEN)

CEN (European Committee for Standardization) 成立于1961年,它的成员国有:奥地利、比利时、瑞士、德国、丹麦、西班牙、芬兰、英国、希腊、爱尔兰、意大利、荷兰、挪威、葡萄牙、瑞典。这些国家都是ISO的正式会员。欧共体(EEC)和欧洲自由贸易区(EFTA)与CEN关系密切,欧共体委员会和欧洲贸易区委员会已接受了在参照欧洲标准制订的法规中规定技术要求的原则。欧洲标准一旦被称为欧共体指令(EEC Directive),则这项标准在所有欧共体国家中就成了强制性的标准。CEN与ISO不同,它要求所有批准欧洲标准的国家不得做任何修改就发表为该国国家标准。

有关食品包装的部分 CEN 技术委员会和包装标准参见表 7-27-6。

表 7-27-6 CEN 部分包装技术委员会和包装标准

CEN 包装技术委员会	CEN 包装标准
TC 78——保存果品、蔬菜和类似产品的玻璃罐的容积	EN 23-1: 第一部分, 纸盒和纸板罐的尺寸和容积
TC 81——果品、蔬菜和类似产品用金属罐的容积	EN 76: 某些预包装食品的包装; 玻璃和金属容器的容积
TC 10——钢罐	pr EN 209: 钢桶, 可开口式罐, 总容积为 213L

表中 EN 76 标准是应欧共体委员会的要求而制定, 载入 80/232/EEC 指令中成为欧共体成员国的强制性标准, 其中金属罐的 14 种容积规格均被载入 ISO 3004 标准中, 而 ISO 标准规定了 35 种容积规格, 故而可认为 CEN 标准比 ISO 标准更严格。

二、欧洲经济共同体

由于欧共体继续朝着建立一个更广泛的共同市场而发展, 越来越多的成员国的国家法令正在适应欧共体模式或被欧盟法令所代替。这样可以消除成员国对诸如食品成分本质、生产条件、搬运、包装和标签等法律条款规定的差异, 形成真正意义上的市场一体化。

(一) 欧共体主要机构及操作

准备和通过指令的有关主要机构是欧共体部长理事会和执行委员会, 其他机构还有欧洲议会、经济和社会委员会、欧洲法院。部长理事会由十名代表组成, 每成员国各派一名代表。有关食品法规事务, 通常由各成员国农业和卫生部长参加部长理事会, 颁布的法规通常要求理事会一致通过。执行委员会负责起草法规并保证法规的正确实施。部长理事会和执行委员会均由欧共体其他机构协助工作, 最主要的是欧洲议会及经济和社会委员会。

对食品的协调工作, 通常是通过横向和垂直指令来完成。横向指令影响所有食品, 全面涉及诸如标签、添加剂、包装材料以及按质量或容量包装等问题, 目前即将或已实施的指令包括索赔、酸碱、盐、调味品和食品包装材料等方面。垂直指令处理特殊问题, 现行垂直指令包括有关巧克力制品、蜂蜜、食糖、罐头、咖啡和果汁等方面, 其他的还有软饮料、婴儿牛奶、番茄制品、酪蛋白等食品指令。

在食品领域, 执行委员会草拟一项指令建议需向欧共体食品科学委员会咨询, 向同业工会、消费者组织等专业团体咨询, 并在考虑欧洲议会、经济和社会委员会的意见后, 才决定向部长理事会递交推荐指令。指令一经通过即在欧共体官方刊物上发表并送交每个成员国, 要求成员国在限定期限内 (通常二年) 修改其国家法令。

(二) 欧共体食品科学委员会

食品科学委员会是欧共体较重要的机构之一, 它向执行委员会提供有关因食品引起的消费者的健康和安全问题, 尤其是有关食品的成分, 可能改变食品的加工方法、食品添加剂、加工辅助手段的使用及存在污染物质等问题。

食品科学委员会由 15 名独立的委员组成，他们在医学、毒理学、营养学和化学方面造诣很深。为考虑一些专门问题还可成立分委员会，在形成指令过程中要经过范围很广的专家评价。对于食品科学委员会及其决定，不是每人都赞赏，因为这些决定往往意味着需更多的经费投入毒理卫生评价工作，但消费者却越来越要求确保食品、食品添加剂及食品包装的卫生与安全，这将推动执行委员会更多地发挥食品科学委员会的作用。

三、欧洲经济共同体食品包装有关法令

用于食品包装的材料极少是对食品完全惰性的，而这些对食品非完全惰性的材料又常常复合使用。因此，要确保食品及生产的卫生与安全，必须注意盛放和保护食品的包装生产。欧共体国家中，用于食品的包装材料供应厂商和食品制造厂商都认识到这一点，为了消费者的利益而彼此相互配合。包装材料是否适合它们的用途，取决于食品对包装材料的性质和质量要求。任何包装材料只要对食品的味道和卫生没有不利影响都容许使用。

现代食品几乎都需包装，了解食品与包装材料之间发生相互作用的程度显然非常重要。任何相互作用都必须很小，否则包装就会失效。如含水食品不使用未加涂层保护的纸包装，酸性食品不使用不施保护涂层的金属罐。挥发性或非挥发性物质的迁移可以是双向的，即从包装到食品或从食品到包装，并可导致相互作用而影响食品的卫生和安全。这种相互迁移及其作用影响经专门的研究机构可以分析检测，但对一般的食品制造厂商而言却无能为力。因此，欧共体的有关食品法令规定包装材料只能使用许可名单上的材料。

(一) 食品接触指令

目前有 7 个指令在欧共体国家中实施。

1. 指令 76/893

指令 76/893 为总的基本指令，颇像一个“框架”法令。其主要条款为：它适用于与食品接触或打算与食品接触的材料和物品；这些材料不应危害人类的健康；在食品中不应发生不能被接受的质量变化；批准可以制定特定性质的进一步指令；用于接触食品的容器上必须有某些标记，如用英文标明“用于食品”，或者使用一种符号；当包装不直接出售给零售商使用时，可以附上文件。

2. 指令 78/142

指令 78/142 用于控制塑料和食品中的氯乙烯单体的限量，要求包装容器中氯乙烯单体的极限含量为 1mg/kg，食品中为 10 μ g/kg。

3. 指令 80/766

4. 指令 80/432

两个指令分别规定了测试塑料和食品中氯乙烯单体含量的分析方法，这是执行指令 78/142 所必需的。

5. 指令 80/590

指令 80/590 叙述用于食品包装上的符号。

6. 指令 82/711

指令 82/711 是关于塑料包装材料的指令。这一指令是欧共体所有食品包装指令中最引起争议的指令，这一指令最初包括一切有关方面：可使用的塑料名单，特殊的迁移和食品质量。与美国 FDA 法规比较，其工作任务范围巨大，执行困难。于是 1980 年公布了修正指令，建议特定迁移限量与全部迁移限量可以同时采用，1982 年 10 月最后公布的修正指令则删去了所有涉及全部迁移的内容。

7. 指令 83/229

指令 83/229 是关于再生纤维素薄膜的指令，于 1983 年 4 月发布，包括两个肯定的名单，一是涂布薄膜名单，另一个是不涂布名单，名单中批准的大部分包装材料没有规定具体的迁移限量。

对不锈钢、玻璃、纸等的与食品接触的推荐指令正在进行。包括接触食品的所有陶瓷制品和搪瓷玻璃物品，即包装和炊具，其主要目的是限制铅和镉等重金属元素对食品的迁移。

迁移能够造成违反关于控制食品质量的法规，如 BHT 等抗氧化剂会从塑料包装材料迁移到食品中，这就必须禁止或限制它在食品包装材料中的使用。

(二) 食品标签指令

欧共体指令 79/112 “向最终消费者出售的食品标签、展示和广告”于 1974 年提出建议，1979 年 12 月正式通过，1983 年 12 月在欧共体成员国强制执行。

指令的基本原则是：所用标签必须使购买者对食品的本性、特性、性质、成分、数量、耐久性、来源或出处、制造方法或生产不发生误解，必须不把食品不具有的性质说成具有，或将所有类似食品也具有的特性说成是这种食品所特有。

标签指令的要求是：除了解除和部分废除原有规定以外，指令要求在食品标签上表明下列项目：包装产品的名称、组成成分、净重、有效日期、任何特殊储存条件或使用条件、欧共体内的制造者、包装者或销售者的名称或企业名称和地址；如不提供信息会使消费者对食品来源发生误解时，需要注明产地；如不提供情况就不能正确使用食品时，需要说明用途。欧共体成员国可以保留国内要求：即表明国内生产的工厂或包装中心，法国就如此操作。成员国对度量方面也可以制定更多的条款，而大部分成员国有这种要求。

1. 产品名称

产品必须遵照规定的方式命名，对国家立法团体成行政规章已经规定的名称，则必须使用这种名称；如果没有规定的名称则可使用惯用名称，或者能正确描述产品，使购买者知道产品的真正本性，且能与其他易混淆产品相区别的名称。惯用名称是产品消费的成员国之惯用名称。

指令禁止以商标、商标名称或想象的名称取代产品名称。比如尽管可口可乐和百事可乐是国际上公认的商标名称，但还必须更充分地说明产品本质。如果缺少有关食品的详细物理状态或进行过处理的信息会使消费者产生混乱，则产品名称还必须对此说明，如食品变成粉末、或经冻干、浓缩、腌渍等处理而又不明显，则须在产品名称上加以说明。

2. 成分

成分是指在制造或配制食品时使用的，即便已改变了形式，但在成品中仍然存在的物质，包括添加剂。食品中添加剂必须列出，还需列出其化学名称或欧共体的系列号；对

于那些在一种或几种成分中存在的添加剂，只要其含量不足以使他们在成品中具有技术功能，可不必列出，只作为加工辅助剂的添加剂也不必列出。

成分的名称必须是它们单独出售时使用的名称，油脂则需说明是动物性还是植物性油脂，但指令中没有制定条款允许制造商表明食品中可能存在的油脂种类，以便使所用的脂肪混合物中的组分有更大的灵活性。当食品标签上要强调食品中存在一种或几种成分，或强调一种或几种成分的低含量时，或说明食品有同样效果时，则必须适当说明制造时使用的最低或最高百分比。

3. 数量

在考虑对包装品的数量标记时，须考虑欧共体其他法规，指令 80/232 是一个关于按规定数量对商品进行包装的指令；指令 76/211 规定在一定的平均数量基础上对固体进行预包装；对预包装的液体还有类似控制指令 75/106。

超过 5g（或 5mL）的预包装食品必须标明数量，在特殊情况下成员国有权提高标明数量之限量 5g 或 5mL，或也可制定本国的条款，在标签上不需标明数量。

按欧共体度量衡法规包装的商品，其数量应控制在规定的公差范围，而允许的公差与包装产品的数量有关。标签上数量标记旁边的“e”字符是说明符合欧共体数量控制标准，并经有关成员国的检验。

4. 日期标记

日期标记的原则是以最短寿命为基础，欧共体指令中规定的日期是在贮存适当的情况下食品能保持特定性质的日期。指令中规定标明日期的方式，在一般情况下采用：“最好在……（最短寿命日期）以前食用”；对以细菌学观点来看高度易腐的食品，可采用“在……（日期）以前食用”，或者用同义词来代替“最好在……（日期）以前食用”，英国选择的同义词为：“在（日期）之前出售，最好在购买后（天数）内食用”。

有些食品，如新鲜水果和蔬菜、果酒、酒精含量超过 10% 的饮料、醋和食盐等食品不要求公开的日期标记。成员国对一些可保持良好状态 18 个月以上的食品也可规定豁免。但需注意，对需在特定储存条件下才能使食品在规定保质期内保全食品质量的包装食品，必须标明特殊储存条件。

5. 使用说明

为保证正确的使用食品，指令规定应提供使用食品的方法。英国标签规章规定：如需在食品中添加其他食物时，必须在标签上清楚标明。欧共体标签指令也采取同样原则。例如：如果要求在预包装的混合糕点中添加一个鸡蛋或其他成分，就要在标签上靠近产品名称的地方清楚标明。

6. 标记方式

标签指令并不要求标记信息的格式，也不指定在标签上必须标明的特殊事项所用的文字尺寸，只要求标记必须易懂，标在明显的地方，清楚易读，不易去掉，且不被其他文字或图案掩盖、或中断；产品名称、数量和日期必须在同一视野中出现。

7. 营养说明

欧共体任何成员国都不强制要求提供营养说明，当提出这种要求时，成员国都要求具体化，并在标签中详细说明。

特殊营养食品指令(77/94)中提供了标明营养说明的最简单方法,尤其对于营养平衡食品,例如能减轻体重的食品和婴幼儿食品,以及为满足特殊要求的其他食品,如适合糖尿病患者的食品等。指令要求这些食品必须适合用途,说明具体,并符合某些标签条款的要求。制造商不可声称这种食品具有防止、治疗疾病的功能,除非是在国家法规中规定的特殊和明确限定的情况。这个指令是惟一与每日规定食物量的食品和营养食品说明有关的指令,这些说明仍要受标签指令的更为广泛的要求和管辖,也要受标签指令容许制定的任何成员国国家标签规章的管辖。

8. 标签位置概要

欧共体标签指令仅仅为成员国确定标签要求提供一个基础,成员国可以充分利用指令中允许的豁免和部分废除条款,这说明以指令为基础的成员国的国家规章在许多方面可以不同,任何成员国对标签的要求并不限于欧共体指令中规定的要求。因此,出口商,尤其是非欧共体成员国的出口商,若想把产品打入欧共体市场,必须在食品包装上设定正确的标签,因此向销往国或精通欧共体成员国的标签法规的专家咨询是非常必要的。

(三) 环境指令

有关环境方面的指令如:空气污染、水质、有毒废料和废料处理等指令,对包装有间接影响。与环境指令直接有关的是能源和回收,尤其是一个关于饮料容器的推荐指令,这一指令鼓励采用可回收的“多程”容器,通过促使消费者退回多程容器,也可通过罚金,如对单程容器征收押金或税款来达到目的。这一指令无疑对玻璃容器比对纸类包装和金属包装有利。

关于“过分包装”,可用英国包装委员会参照日本提出的良好零售包装规范制定的消费品包装规范(参见表7-27-7)来衡量,任何有关各方认为一个具体包装违反了消费品包装规范中的有关准则,可认为是“过分包装”向英国包装委员会投诉。

表 7-27-7

英国消费包装规范

包装的主要功能是使消费者能以最低的合理价格拿到良好状态的产品。任何与包装设计或使用有关的制造商、分销商或零售商有责任保证定期检查包装,注意在整个制造/分销环节中的经济性,并考虑重复使用和包装处理问题。推销和商业方面的考虑应该尽可能与材料和能源使用的经济性相协调,与环境相协调。

1. 包装必须符合所有法定要求。
2. 盛装产品的包装在设计方面必须既切实可行又经济地使用材料,同时又考虑到产品的保护、保存和展示。
3. 包装必须能在正常预见到的分发和零售条件下以及在家中充分保护内装物。
4. 包装必须用对内装物无不利影响的材料构造。
5. 包装必须不具有任何不需要的空隙容积,也不应使人对它所盛装的产品数量、性质和本质发生误解。
6. 包装应该方便消费者搬运和使用。开启(需要时重新关闭)应该明显或予以标明,而且对特定产品及其使用应该方便和适当。
7. 关于产品的一切有关信息应该简明清楚地展示在包装上。
8. 设计包装时应该充分考虑对环境可能产生的影响、最终的处理,并在适当时可以回收利用和重复使用。

产品制造商所以下决心在包装上加上方便和推销特色,首先因为这样处理包装会比

竞争对手的产品具有更多的优点和竞争力。尽管如此,大多数制造商仍非常注重使产品的包装费用降低到最低限度,使包装在具有保护性、方便性和商品性的同时,避免过度,使产品在包含价格因素在内的全方位上更具竞争力。

第三节 美国有关食品包装法规

美国的食品与药品包装法规,是作为针对现实的和潜在的食品与药品安全性危机的一种对策而逐渐发展和完善的,为此美国政府依法建立了食品与药品管理局(FDA),它是监督执行的权威机构。

二次世界大战后的一段时期,由于食品添加剂的广泛应用,引起了对食品安全性的关注。于是1958年美国国会通过了若干关于食品、药品法规的关键性修正条文,对包括可能从包装材料或其他与食品接触的表面转移到食品上的任何物质在内的一切食品添加剂提出了要求,还规定除了某些例外,食品在销售前的加工处理,必须符合有关食品添加剂的法律要求。修正条文的通过使国会认识到食品加工已成为一门相当复杂的工艺技术,不宜由国会直接控制管理,应赋予它委任的专家机构以更为广泛的权力。根据同样的原因,在有关食品添加剂法规颁布之后不久,于1960年又颁布了有关对食品着色剂实行事前报批手续的法律条文。

一、FDA 有关食品与包装法规

1958年以前,食品的包装只需符合有关伪劣商品的法律条款。如果食品在不符合卫生要求的情况下包装,或者由于包装容器包含某种有损人体健康的有害物质而致使产品受污染,则可以认为该产品掺假;如果产品包装容器的制造、加工和充填是故意想使购买者误认为某种名牌产品,则可认为该产品是假冒商品。其实这是远远不够的。1958年食品添加剂修正案的颁布,使包装材料的组成成分与直接添加到食品中去的食品添加剂一样,必须符合食品添加剂的有关规定,并实行事前报批制度。因此,包装材料的组成成分如未经FDA所公布的食物添加剂法令的认可,不得使用。

直接添加剂(指直接添加到食品中的物质)和间接添加剂(由包装材料转移到食品中去的物质)之间没有严格的界限,这两种类型的添加剂都同样必须按法律程序报批。

(一) 包装材料按食品添加剂法令处理的情况

食品添加剂的法律定义是决定包装材料的组成成分和其他与食品接触的物质是否需要受法令制约的出发点。21U.S.C. § 321 法典第201节对食品添加剂的定义作了如下的陈述:

“某种物质在使用之后能够或有理由证明,可能会通过直接和间接的途径成为食品的组分,或者能够极有理由证明会直接或间接地影响食品特色,而又未经有资格的专家通过科学的方法或凭经验确认其在拟议中的使用场合下是安全的,则可认为该物质是食品添加剂(包括所使用的包装材料和容器)。”

根据这个定义,与食品接触的包装材料中只有三种物质不属于食品添加剂,可以不

受FDA所颁布的法规限制。这三类物质是：

- ①有理由证明不可能成为食品的组分的物质。
- ②其安全性已经得到普遍认定的物质 (GRAS)。
- ③事先已被核准的物质。

此外，法律条款本身虽未明确指明，但是按照法律惯例及FDA的解释，家庭用各种食物器具获准不受食品添加剂法规的限制。FDA根据法律已经确认，凡由功能性阻隔材料与食品隔开而不与食品接触的物质不属于食品添加剂，因而在使用时可以不受任何法律的限制。

关系到食品包装材料法律地位的最重要的，也是最易引起争议的问题是，未经批准的物质是否可以用作食品的成分。食品添加剂法第170.3(e)节对此说明如下：“必须搞清楚包装容器和包装材料生产过程中所使用的物质，是否可能直接或间接地用作该包装容器或包装材料所包装的食品的组成成分。如果包装材料中的成分不会从包装材料转移到食品上，固而也不会成为食品成分时，该物质不应视为食品添加剂”。

实际上，与食品发生接触并且预料将成为食品组分的物质，必须超过某个最低含量限值时，才可以认为该物质已成为食品添加剂。这个观点虽在有关法律条款上已有所体现，但不论是联邦法院、还是FDA，至今尚未能确定出准确而可靠的最低含量限值。因此，没有可用于确定某一特定物质是否符合法律条款的法定衡量标准，这一直是包装工业的一个问题。

(二) 食品添加剂的申请

如果已经确认某种物质是一种良好的添加剂，不涉及违禁或特殊处理的问题，则可提出“食品添加剂申请书”。申请书中必须提交按照预期的最大饮食摄入量(EDI)考虑时，该食品添加剂安全性的详尽数据；还须包括与食品添加剂有关的一切数据资料，如添加剂的化学名称和成分及正确使用条件、使用方法、添加剂的标注、添加剂成为产品组分后对产品理化和技术特性的影响的准确数据；最终产品中所需的添加量、添加剂在食品中含量的实用测定方法、以及有关添加剂安全性研究报告等等。

关于添加剂的安全性试验，如果估计每日摄入量(EDI)小于0.05mg/kg，FDA通常只要求进行急性毒性试验，如果新添加剂的EDI大于0.05mg/kg时，则要求进行包括两个物种的妊娠期亚急性毒性试验；若EDI超过1~2mg/kg，则需进行长期食用试验，包括一个为期二年的食用研究和一个为期三年以上的试用期，这种长期研究费用一般在125~150万美元，而1984年一项亚急性毒性试验的费用约12.5万美元。由此可见，作为食品添加剂处理的新的食品包装材料的研究开发费用在美国是昂贵的。

FDA将以申请书中所提出的食品添加剂的数据为依据，确定包装材料在预定使用场合下的安全性、添加剂准备使用的场合、添加剂在人和动物食用过程中的累积性影响，以及其他安全性因素均是FDA评价包装材料安全性必须考虑的因素。法律规定FDA在收到申请书之日起的90d内，必须作出批准使用或驳回申请的决定，并以法令形式予以公布。

包装材料一经批准，它就必须遵守“食品法”第174.5节间接添加剂部分中关于与食品接触的材料之正确生产方法方面的规定GMP(Good Manufacturers Practice)，即良

好操作规范。该规定的主要内容包括与食品接触的包装材料组分、用量不应超过为实现所希望的物理特性和技术特性所必需的数量；所用原料的纯度应适合于预定的用途；同时应符合“食品、药品、化妆品法”中有关不宜食用的食品方面的规定。

包装材料制造商和食品厂商常常会对食品包装材料法规产生误解，特别是对法典第201节中有关某种包装材料或包装材料中的某种成分不是食品添加剂的规定产生误解，这些公司往往只敢购买经食品和药品管理局（FDA）和美国农业部（USDA）正式认可的包装材料。实际上，如果某种物质不是食品添加剂，也就不必由FDA按法律程序予以正式批准。必须指出，在市场上合法销售的产品，一般不属于食品添加剂，但如果发生纠纷，最终必须由FDA确认。

二、美国农业部有关食品与包装法规

虽然美国FDA对食品与包装具有一般性的权力，但美国农业部（USDA）对肉类、家禽等食品的管理却具有国会所赋予的主要司法权。

（一）食品包装材料法规

对于包装，美国农业部通常倾向于对接受联邦政府检查的肉类、家禽加工厂中所使用的包装材料的用途运用法律手段实施管理，检查管理按下列三项原则操作：

①由包装材料的供货方提交信用卡或保证书，明确声明其产品符合“联邦食品、药品、化妆品法”和有关食品添加剂的法规。

②供货方必须提交美国农业部食品安全检查处签发的化学成分认证书。

③上述美国农业部的认证书只有随同供货方的信用卡或保证书一同递交方可视为有效。

法规要求包装材料检查员、巡回监督员、地区监督员必须要求供货厂商提交信用卡或保证书。对于与食品直接接触的包装材料，供货厂商应该提交适当形式的信用卡或保证书，而对于与食品不直接接触的包装材料，如不作为内包装用的运输包装箱、贴在封存食品罐头盒或其他包装容器器壁上的标签，则可不提交具有法律约束力的保证书。此外，肉类和家禽加工过程中所使用的包装原料用包装材料不必提交任何形式的保证书。同样地，如抗氧化剂、粘合剂、调味料的包装材料也可不必提交信用卡或保证书。

（二）包装材料的着色剂

关于着色剂在食品包装材料中的使用，在1983年10月由FDA颁布的有关着色剂管理法规中，未提出一份可用于接受联邦政府检查的经正式认可的着色剂参考名单。因此，肉类和家禽制造厂商必须向包装材料供应商问明所用的着色剂是否已被FDA所批准。有些着色剂只经过美国农业部批准而未经FDA批准，而根据美国农业部的现行法规，只有美国农业部批准是不够的。

以前，只要未出现物质转移现象，FDA即予以“无异议”的批复，这个批复过程往往需耗2个月时间。现在FDA显然已放弃了这项政策。从1984年起，FDA要求着色剂制造商填写正式的申请书报批，而这个批准过程可能要18个月至2年。由着色剂制造商提出的申请书中，还要提交一份着色剂的抽提量或通过各种途径的转移量不超过0.001mg/kg的分析报告。

三、美国的其他有关包装标准

除了 FDA 和美国农业部外, 还有一些由专业团体、国家和国际包装制造者协会、政府代理机构制订的标准, 或为了满足某些特殊用户集团的需要而制订的标准。表 7-27-8 列出了国际上其他标准制订组织的实例。其中美国纸箱协会 (FBA) 制订有“包装纸箱标准”; 美国纸张和纸浆工业技术协会 (TAPPI) 制订有“材料检验方法和纸基包装材料标准”; 美国材料与试验学会 (ASTM) 制订有“包装和包装材料的检验方法”。表 7-27-9 列出了部分 ASTM 包装标准目录。

表 7-27-8 国际其他标准组织及标准实例

标准组织名称	地 址	标准类别
美国纸箱协会 (FBA)	60604, 芝加哥, 224, South Michigan Avenue	纸箱标准
美国材料与试验学会 (ASTM)	费城, 1916, Race Street	包装和包装材料的检验方法
美国纸张和纸浆工业技术协会 (TAPPI)	乔治亚州 30341, 亚特兰大, One Dun Woody Park	材料的检验方法和纸基包装材料标准
欧洲瓦楞纸板箱制造商协会 (FEFCO)	巴黎 F-75008, 37, Rue of Amsterdam	纸箱标准
欧洲实心纸板箱制造商协会 (ASSCO)	伦敦 W. V. AD, 5-6, Argyll Street, Sutherland House	国际纸箱编码; 纸板检验方法; 纸箱检验方法
国际制瓶技术中心 (CETIE)	巴黎 F-75008, 7, rue de la Boetie	啤酒、酒类等玻璃瓶的标准

表 7-27-9 美国 ASTM 包装标准部分目录

标准号	标准名称	中译名
	Paper and Paper Products (Test methods)	纸与纸制品 (试验方法)
D616-67 (1974)	Basis Weight of Paper and Paperboard	纸与纸板的定量
D645-67 (1974)	Thickness of Paper and Paperboard	纸与纸板的厚度
D828-60 (1971)	Tensile Breaking strength of Paper and Paperboard	纸与纸板的拉伸强度
D829-48 (1976)	Tensile Breaking strength (Wet) of Paper and Paper Products	纸与纸制品的湿拉伸强度
D726-58 (1971)	Resistance of Paper to Passage of Air	纸的阻气性
D2738-71	Bursting strength of Corrugated and Solid Fiberboard	瓦楞纸板与硬纸板的耐破度
D2808-69 (1976)	Compressive Strength of Corrugated Fiberboard (Short column Test)	瓦楞纸板的边压强度
D1225-66 (1971)	Flat crush of Corrugated Fiberboard	瓦楞纸板的平压强度
D781-68 (1973)	Puncture and stiffness of paperboard, and Corrugated and Solid Fiberboard	纸板, 瓦楞纸板与硬纸板的戳穿强度和刚度
D1164-60 (1973)	Ring Crush of Paperboard	纸板的环压强度
D2020-65 (1976)	Mildew (Fungus) Resistance of Paper and Paperboard	纸与纸板的抗霉菌性
E96-80	Water Vapor Transmission of Materials in sheet Form	片材的水蒸气透过性
	Pressure-Sensitive Tapes (Test Methods)	压敏胶带 (试验方法)

续表

标准号	标准名称	中译名
D3662-78	Bursting strength of Pressure Sensitive Tapes	压敏胶带耐破度
D3654-78	Holding Power of Pressure Sensitive Tapes	压敏胶带持粘力
D3212 79	Impact Resistance of Pressure-Sensitive Tapes	压敏胶带抗冲击性
D3330M -81	Peel Adhesion of Pressure-Sensitive Tape at 180 deg Angle (metric)	压敏胶带 180°剥离强度 (米制)
D3759 79	Tensile Strength and Elongation of Pressure-Sensitive Tapes	压敏胶带的拉伸强度和伸长率
D3652- 78	Thickness of Pressure Sensitive Tapes and Gummed Tapes	压敏胶带与胶带厚度
D38.6-79	Water Penetration Rate of Pressure-Sensitive Tapes	压敏胶带的透水率
D3833-79	Water Vapor Transmission of Pressure-Sensitive Tapes	压敏胶带的水蒸气透过性
	Packaging Test Methods	包装试验方法
D642-76	Compression Test for shipping Containers	运输包装容器压力试验
D775 80	Drop Test for Loaded Boxes	箱形包装件跌落试验
D997 80	Drop Test for Loaded Cylindrical Containers	圆柱形包装件跌落试验
D959 80	Drop Test for Filled Bags	袋形包装件跌落试验
D880 79	Incline Impact Test for Shipping Containers	运输容器的斜面冲击试验
D3078 -72 (1977)	Leaks in Heat-Sealed Flexible Packages	热封软包装件泄漏性能
D3059-79	Percent Product Retention in Pressurized Food Containers	加压食品容器中食品百分比保持性
D782-68 (1973)	Shipping Containers in Revolving Hexagonal Drum	运输容器的六角滚筒试验
D999-75 (1981)	Vibration Testing of Shipping Containers	运输容器的振动试验
D895-79	Water Vapor Permeability of Packages	包装件的水蒸气渗透性
D1008 -64 (1977)	Water Vapor Transmission of Shipping Containers	运输容器的水蒸气透过性
D3103-72 (1977)	Thermal Insulation Quality of Packages	包装件的绝热性能
	Practices and Classification	规程与分类
D3951- 80	Commercial Packaging	商业包装
D3475- 76	Child-Resistant Packages	儿童安全包装

第二十八章 我国有关食品包装的标准和法规

我国有关食品与包装的立法和标准化工作与欧美等发达国家相比要滞后得多。1982年以后，随着经济的发展和对外贸易的需要，我国相继建立了有关食品与包装的标准组织着手制订相关标准。1982年底《中华人民共和国食品卫生法》(试行)公布并于次年7月1日起试行至今，我国已相继制订、修订并公布实施了许多有关食品与包装的标准和管理规范，同时加入国际标准化组织，已初步形成了一套与国际接轨的有关食品包装的法规和标准体系，为规范食品与包装的生产流通管理、扩大对外贸易奠定了基础。市场经济和自由贸易以及国际市场趋于一体化，必须由标准和法规去规范管理。

第一节 食品包装法规

一、食品卫生法规

《中华人民共和国食品卫生法》(试行)(以下简称《食品卫生法》)自1983年7月1日试行至1995年10月30日正式公布实施，历时12年。在这期间，我国系统制定并施行了有关食品与包装的国家、行业标准及有关法规和管理办法，为更好地执行《食品卫生法》，卫生部于1997年正式颁布实施《食品卫生行政处罚办法》，以加大执法力度，整顿规范食品市场。

(一)《食品卫生法》对食品包装的限制性条款

《食品卫生法》总则第四条规定：“本法适用于一切食品、食品添加剂、食品容器、包装材料和食品用工具、设备、洗涤剂、消毒剂；也适用于食品的生产经营场所、设施及有关环境。”

1.《食品卫生法》对食品包装的卫生要求

在《食品卫生法》第八条食品生产经营过程必须符合的卫生要求中，(五)、(六)、(七)款分别规定：“餐具、饮具和盛放直接入口食品的容器，使用前必须洗净、消毒，……”；“贮存、运输和装卸食品的容器包装、工具、设备和条件必须安全、无害，保持清洁，防止食品污染”；“直接入口的食品应有小包装或者使用无毒、清洁的包装材料”。禁止使用污秽不洁的包装容器包装食品。

《食品卫生法》第四章对食品容器、包装材料和食品用工具、设备的卫生作了具体规定：

第十二条 食品容器、包装材料和食品用工具、设备必须符合卫生标准和卫生管理办法的规定。”

第十三条 食品容器、包装材料和食品用具、设备的生产必须采用符合卫生要求的原料，产品应

当便于清洗和消毒。”

第十四条规定：食品、食品添加剂、食品容器、包装材料等的卫生标准、管理办法及检验规程必须由国务院卫生行政部门制定或批准颁发。

2. 《食品卫生法》有关食品包装卫生管理

在《食品卫生法》第六章食品卫生管理中规定：

第二十一条 定型包装食品和食品添加剂，必须在包装标识或者产品说明书上根据不同产品分别按照规定标出品名、产地、厂名、生产日期、批号或者代号、规格、配方或者主要成分、保质期、食用或者使用方法等。食品、食品添加剂的产品说明书，不得有夸大或者虚假的宣传内容。

食品包装标识必须清楚、容易辨识。在国内市场销售的食品，必须有中文标识。”

第二十四条 食品、食品添加剂和专用于食品的容器、包装材料及其他用具，其生产者必须按照卫生标准和卫生管理办法实施检验合格后，方可出厂或者销售。”

第三十条 进口的食品、食品添加剂、食品容器、包装材料和食品用工具及设备，必须符合国家卫生标准和卫生管理办法的规定。

进口前款所列产品，由口岸进口食品卫生监督检验机构进行卫生监督、检验。检验合格的，方准进口，海关凭检验合格证书放行。”

3. 违法责任

在《食品卫生法》第八章法律责任中规定：

第四十四条 违反本法规定，生产经营或者使用不符合卫生标准和卫生管理办法规定的食品添加剂、食品容器、包装材料和食品用工具、设备以及洗涤剂、消毒剂的，责令停止生产或者使用，没收违法所得，并处以违法所得一倍以上三倍以下的罚款；没有违法所得的，处以五千元以下的罚款。”

第四十六条 违反本法规定，定型包装食品和食品添加剂的包装标识或者产品说明书上不标明或者虚假标注生产日期、保质期等规定事项的，或者违反规定不标识中文标识的，责令改正，可以处以五百元以上一万元以下的罚款。”

《食品卫生法》附则中规定了食品容器、包装材料的含义，是“指包装盛放食品用的纸、竹、木、金属、搪瓷、陶瓷、塑料、橡胶、天然纤维、化学纤维、玻璃等制品和接触食品的涂料。”

(二) 食品卫生行政处罚办法

在我国市场经济发展的初期阶段，无疑为中小食品及包装企业的发展带来机遇，但也形成了众多技术装备相对落后的中小企业无序竞争的局面，食品生产、包装、流通、销售过程中食品卫生与安全问题较多。为规范食品卫生管理，卫生部于1997年3月15日正式颁布了《食品卫生行政处罚办法》，对违反《食品卫生法》行为的处罚作了详细规定，有关食品包装的条款如下：

第十七条 违反《食品卫生法》第十二条、第十三条规定生产经营或者使用不符合卫生标准和卫生管理办法规定的食品容器、包装材料和食品用工具、设备以及洗涤剂、消毒剂，有下列情形之一的，根据《食品卫生法》第四十四条的规定，卫生行政部门应当责令停止生产经营或者使用，有违法所得的，没收违法所得，并处以违法所得一至三倍的罚款；没有违法所得的，处以五千元以下的罚款：

- (1) 未按规定获得卫生行政部门卫生许可即擅自生产经营本条所列产品的；
- (2) 采用的原材料、助剂违反国家规定的允许使用的品种、范围和使用量的；
- (3) 本条所列产品中的有害物质，造成食品污染的；
- (4) 其他不符合卫生标准和卫生管理办法规定的。”

第十九条 违反《食品卫生法》第二十一条规定，定型包装食品、食品添加剂包装标识或者产品说明书，有下列情形之一的，根据《食品卫生法》第四十六条规定，卫生行政部门应当责令改正，并可酌情，处以五百元至一万元的罚款：

(1) 不按规定标明品名、产地、厂名、生产日期、批号或者代号、规格、配方或者主要成分、保质期、食用或者使用方法等；

(2) 虚假标注品名、产地、厂名、生产日期、批号或者代号、规格、配方或者主要成分、保质期、食用或者使用方法等；

(3) 在国内市场销售的食物不标注中文标识；

包装标识不清楚、不易辨识的，按前款第一项查处。”

二、有关食品包装的管理办法

由国家主管部门制订发布并实施的有关食品包装的管理办法是《食品卫生法》的具体补充，也是贯彻执行相关国家标准的管理办法，具有法令效力，企业在具体操作时必须执行。

(一) 有关食品包装材料及容器的卫生管理办法

这类管理办法有6个，由国家卫生部制订并负责解释。

1. 食品包装用原纸卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法(试行)》，加强对食品包装用原纸及其制品的卫生监督管理，制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指用于直接接触食物的各种食品包装用原纸。

第三条 食品包装用原纸及其制品应符合GB 11680《食品包装用原纸卫生标准》，并经检验合格后方可出厂。凡不符合卫生标准的产品不得用于包装食物。生产、加工、经营和使用单位要作好各环节的卫生工作，防止污染。

第四条 生产加工食品包装用原纸的原料(包括纸浆、粘合剂、油墨、溶剂等)须经省级食品卫生监督机构审批后方可使用。

(一) 食品包装用原纸不得采用社会回收废纸作为原料，禁止添加荧光增白剂等有害助剂。

(二) 食品包装用石蜡应采用食品石蜡，不得使用工业级石蜡。

(三) 用于食品包装用原纸的印刷油墨、颜料应符合食品卫生要求，油墨、颜料不得印刷在接触食品面。

第五条 生产食品包装用原纸的企业，须经食品卫生监督机构认可。

第六条 食品包装用原纸必须有符合卫生要求的外包装，并标明食品用纸的标志及产地、厂名、生产日期等。

第七条 食品卫生监督机构对生产经营和使用单位应加强经常性卫生监督，根据需要无偿采取样品进行检验，并给予正式收据。

第八条 违反本办法的，根据《中华人民共和国食品卫生法(试行)》的有关规定追究法律责任。

第九条 本办法由卫生部负责解释。

2. 食品用塑料制品及原材料卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法(试行)》，加强对食品用塑料制品及原材料的监督管理，制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指接触食物的各种塑料食具、容器、生产管道、输送带、包装材料等，及其所使用的合成树脂和助剂。

第三条 各加工、销售及使用时上述塑料制品的单位，均应遵守本办法。

第四条 合成树脂及加工塑料制品应符合各自的卫生标准，并经检验合格后方可出厂。凡不符合卫生标准的，不得经营和使用。

第五条 酚醛树脂不得用于制做食具、容器、生产管道、输送带等直接接触食品的包装材料。

第六条 凡生产塑料食具、容器、包装材料所使用的助剂应符合食品容器、包装材料用助剂使用卫生要求。

第七条 凡加工塑料食具、容器、食品包装材料，不得使用回收塑料。食品用塑料制品必须在明显处印上“食品用”字样。

第八条 凡生产塑料食具、容器、包装材料及其原材料的单位，必须经食品卫生监督机构认可方可进行生产。在生产、运输、贮存过程中，应防止有毒化学品的污染，生产厂不得同时生产有毒化学物品。

第九条 食品卫生监督机构对生产经营及使用单位应加强经常性卫生监督，根据需要无偿采取样品进行检验，并给予正式收据。

第十条 违反本办法的，根据《中华人民共和国食品卫生法（试行）》的有关规定追究法律责任。

第十一条 本办法由卫生部负责解释。

3. 食品用橡胶制品卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，加强对食品用橡胶制品的卫生监督管理，制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指食品用的橡胶制品，如奶嘴、食品输送管带、高压锅垫圈、罐头垫圈、瓶盖垫片等，以及生产食品橡胶制品加入的各种助剂、添加剂。

第三条 食品用的橡胶制品必须符合相应的卫生标准，检验合格后方可出厂。凡不符合卫生标准的产品各单位不得采购、销售和使用。

第四条 食品用橡胶制品生产、加工、运输及贮存过程中必须防止有害物质污染。

第五条 下列材料及助剂禁止在食品用橡胶制品中使用：

再生胶；乌洛托品（促进剂 H）；乙撑硫脲； α -硫基咪唑啉； α -硫醇基苯并噻唑（促进剂 M）；二硫化二苯并噻唑（促进剂 DM）；乙苯基- β -萘胺（防老剂 J）；苯乙烯化苯酚；对苯二胺类；防老剂 124。

第六条 食品用橡胶制品应按规定的配方和工艺生产，如需更改配方中原料品种时应向省级食品卫生监督机构申报，经批准后方可生产。

第七条 食品卫生监督机构对生产、经营和使用单位应加强经常性卫生监督，根据需要无偿抽取样品进行检验，并给予正式收据。

第八条 违反本办法的，根据《中华人民共和国食品卫生法（试行）》的有关规定追究法律责任。

第九条 本办法由卫生部负责解释。

4. 陶瓷食具容器卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，加强对接触食品的陶瓷食具、容器的卫生监督管理，制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指粗陶、精陶和瓷器等各种食具、容器。

第三条 各生产部门应严格执行操作工艺，产品必须依据卫生标准检验合格后方可出厂，未经检验或检验不合格的产品，不得销售。

第四条 食品生产经营者不得使用不符合卫生标准的陶瓷食具、容器。

第五条 各生产加工单位采取新的染料、釉彩加工或生产新产品时，生产单位应向所在省、自治区、直辖市食品卫生监督机构提供生产工艺和有关资料，经审查同意后，方可投产。

第六条 食品卫生监督机构对生产经营者应加强经常性卫生监督, 根据需要无偿抽取样品进行检验, 并给予正式收据。

第七条 违反本办法的, 根据《中华人民共和国食品卫生法(试行)》的有关规定追究法律责任。

第八条 本办法由卫生部负责解释。

5. 搪瓷食具容器卫生管理办法

第一条 本办法管理范围系指钛白、锑白、锑钛混合三种涂搪为主包括喷花(印花)经过 800~900℃ 高温炉烧搪的各种搪瓷食具容器。

第二条 生产单位对加工过程中所用的球磨机、配料桶等器械设备使用前必须清洗干净, 以防止交叉污染, 力求做到器械设备专用。

第三条 搪瓷食具容器产品必须符合卫生标准, 并经检验合格后方可出厂, 凡不符合卫生标准的不得收购、销售和使用。生产经营单位的主管部门, 对所属基层单位的产品质量, 应加强检查督促, 卫生部门要加强经常性卫生监督抽验, 并按手续无偿抽取检验所需要的样品。

第四条 生产单位使用新原料、采用新工艺、生产新品种, 生产经营企业在投产之前必须提出该产品卫生评价所需的资料, 同时还需提供样品送当地卫生部门进行报批。未批准之前, 不得作为食品容器使用。

第五条 产品出厂时必须加印清晰完整的生产厂标记、批号、生产年、月、日和产品卫生质量合格证。

第六条 搪瓷食具、容器生产加工、采购、销售和使用单位均应遵守本办法规定。对金属氧化物颜料应严加控制, 以防重金属转溶到食品中, 影响人体健康。

6. 铝制食具容器卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法(执行)》, 加强对铝制食具容器的卫生监督管理, 制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指以铝为原料制作的各种炊具、食具、容器及修补用的材料。

第三条 凡回收铝, 不得用来制作食具, 如必须使用时应仅供制作铲、瓢、勺, 同时应符合 GB 11333《铝制食具容器卫生标准》。

第四条 各生产加工单位要严格执行生产工艺, 建立健全产品卫生质量检验制度, 检验合格后方可出厂。

第五条 各生产加工单位采用新原料、新工艺时, 应由生产单位或其主管部门向当地食品卫生监督机构申请并提供生产工艺、配方及有关资料, 经审查同意后方可投产, 产品经检验符合卫生标准后方可出厂销售。

第六条 销售单位在采购时要索取检验合格证或检验证书, 凡不符合卫生标准的产品, 不得销售。

第七条 食品卫生监督机构对生产经营和使用单位应加强经常性卫生监督, 根据需要无偿采取样品进行检验, 并给予正式收据。

第八条 违反本办法的, 根据《中华人民共和国食品卫生法(试行)》的有关规定追究法律责任。

第九条 本办法由卫生部负责解释。

(二) 有关食品包装容器内涂料的卫生管理办法

这类卫生管理办法有 3 个, 由国家卫生部制订并负责解释。

1. 食品容器内壁涂料卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法(试行)》, 加强对食品容器内壁涂料的卫生监督管理, 制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指接触酒、酱油、发酵食品、腌制食品及食用油的各各种容器内壁所使用的涂料以及食品容器的防粘涂料。

第三条 食品生产经营企业涂覆接触食品的容器时, 必须按涂料生产单位所规定的原料、配方、涂

覆及处理工艺使用，不得任意改动。

第四条 所用的涂料和助剂，必须是食品容器内壁涂料卫生标准所规定的允许使用的品种。

第五条 不得使用沥青作为食品容器内壁涂料。

第六条 生产企业利用新原料生产接触食品容器所用的新品种，在投产前必须提供产品卫生评价所需的资料（包括毒理评价、检验方法、卫生标准等）和样品，按照规定的食品卫生标准审批程序报请审批。

第七条 生产的涂料应按卫生标准逐批进行检验，合格后出厂，并附有出厂检验合格证。

第八条 所用涂料出厂前必须在包装上标有“食品容器用”的标志，并注明品名、型号、日期、批号、生产单位、有效期等。

第九条 所用涂料在运输、贮存和使用，不得接触有毒有害物质。

第十条 食品卫生监督机构对生产经营和使用单位应加强经常性卫生监督，根据需要无偿抽取样品进行检验，并给予正式收据。

第十一条 违反本办法的，根据《中华人民共和国食品卫生法（试行）》的有关规定追究法律责任。

第十二条 本办法由卫生部负责解释。

2. 食品容器过氯乙烯内壁涂料卫生管理办法

第一条 为贯彻《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，加强对接触食品的容器内壁涂料的卫生管理，保证食品卫生质量，特制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指直接接触酒类食品，由钢材、水泥制成容器所使用的涂料。

第三条 食品生产经营企业，涂覆接触食品的容器时，必须按涂料生产单位所制定而经批准的原料、配方、施工工艺进行施工。

第四条 所用的涂料和助剂，必须是食品容器内壁涂料卫生标准所规定的允许使用的品种。

第五条 利用新的原料生产的接触食品容器所用的新品种，生产经营企业在投入生产前，必须提出该产品卫生评价所需的资料（包括毒理评价、检验方法、卫生标准）。上述品种在投入生产前，还需提供样品，并按照规定的食品卫生标准审批程序报请审批。

第六条 生产经营者对卫生标准中规定的涂料的生产，要逐批检验合格后出厂。

第七条 接触食品的容器内壁涂料，必须在每个包装上标有食品容器标志，并标明名称、型号、生产日期、批号、生产单位、有效期等。

第八条 接触食品的容器内壁涂料在运输、贮存时，不得接触有毒有害物质。

第九条 为了加强食品卫生监督管理工作，食品卫生监督机构可以向生产销售部门了解情况，无偿采取样品检验，并给予正式收据。

3. 食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生管理办法

第一条 为贯彻执行《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，加强对食品罐头内壁环氧酚醛涂料的卫生监督管理，制定本办法。

第二条 本办法管理范围系指直接盛装食品的各种罐头内壁所使用的环氧酚醛涂料。

第三条 环氧酚醛涂料或环氧酚醛涂料铁皮以一班的产量或一批的产量作为一个批号，按 GB 5009.69《食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准分析方法》进行检验，每批产品出厂应随货附上产品卫生质量合格证。

第四条 涂料铁皮生产厂应对每批产品进行游离酚和高锰酸钾消耗量二个常规项目的检验；每季度进行一次全部项目的检验。

第五条 使用单位在收到产品三个月之内，必须根据 GB 5009.69《食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准分析方法》进行验收。

第六条 无论生产一方或使用一方检验中,如不合格时,重新取两倍样品复验,如指标仍不合格,则作为整批不合格论。使用一方和生产一方发生争论时,可由省级食品卫生监督机构检验。

第七条 涂料铁皮产品里面应用防潮纸包装,外面用铁壳紧密包装,不得与有毒物质混存、混装,防止受潮锈蚀及各种污染。

第八条 各生产加工单位应严格执行生产工艺。如采用新原料、新工艺时,应由生产单位或其主管部门向当地食品卫生监督机构提供生产工艺配方和有关资料,经审查同意后,方可生产,产品须经检验符合卫生标准,并在包装上注明“食品用”后方可销售。

第九条 食品卫生监督机构对生产经营和使用单位应加强经常性卫生监督,根据需要无偿抽取样品进行检验,并给予正式收据。

第十条 违反本办法的,根据《中华人民共和国食品卫生法(试行)》的有关规定追究法律责任。

第十一条 本办法由卫生部负责解释。

(三) 其他管理办法和规定

1. 《保健食品管理办法》

此办法作为中华人民共和国卫生部令(第46号)自1996年6月1日起施行,其中与包装相关的条款如下:

第十三条 卫生部对审查合格的进口保健食品发放《进口保健食品批准证书》,并必须在产品包装上标注批准文号和卫生部规定的保健食品标志。”

第十九条 应采用定型包装,直接与保健食品接触的包装材料或容器必须符合有关卫生标准或卫生要求。包装材料或容器及其包装方式应有利于保持保健食品功效成分的稳定。”

第二十一条 规定:保健食品标签和说明书必须符合国家有关标准和要求,并标明下列内容:(1)保健作用和适有人群;(2)食用方法和适宜的食用量;(3)贮藏方法;(4)功效成分的名称及含量。因在现有技术条件下,不能明确功效成分的,则须标明与保健功能有关的原料名称;(5)保健食品批准文号;(6)保健食品标志;(7)有关标准或要求所规定的其他标签内容。

2. 《绿色食品标志管理办法》

此办法由农业部于1993年1月制订并施行。总则第二条说明:“绿色食品标志是经国家工商行政管理局注册的质量证明商标,用以标识、证明无污染的安全、优质、营养类食品及与此类食品相关的事物。”第二章说明绿色食品标志使用权的申请。第三章规定了绿色食品标志的使用范围和限制性条款等。

3. 《查处食品标签违法行为规定》

此规定为国家技术监督局1995年6月20日发布的法令,同年10月1日起施行,主要为加强对食品标签的监督管理、保护消费者的利益、维护食品生产和销售者的合法权益,依据《国家标准法》和《国家产品质量法》而制定,目的是为了食品企业强制执行国家有关标签标准:《食品标签通用标准》(GB 7718—94)、《饮料酒标签标准》(GB 10344—89)、《特殊营养食品标签》(GB 13432—92)(参见附录一)。

第二节 食品包装材料和容器国家标准

食品用包装材料和容器的国家标准大致分为四类:一类为包装材料和容器的技术规格和性能指标;二类为食品包装用材料和容器的卫生标准;三类为食品包装材料和容

器卫生标准的分析方法。第四类为有关食品包装的标签标示标准。

一、食品包装材料和容器技术规格和性能的国家标准

这类标准主要规定了食品包装材料及容器的有关技术规格和性能指标。其中有原国家标准局、国家技术监督局发布 (GB 或 GB/T), 原轻工业部发布 (QB), 也有国内贸易部发布 (SB/T)。有关食品包装的材料和容器的标准名称和代号见表 7-28-1。

表 7-28-1 有关食品包装材料和容器的国家标准

种 类	标准代号	标 准 名 称
纸 类 包 装 材 料	QB 1014—91	食品包装纸
	QB 1706—93	条纹牛皮纸
	QB 1013—91	玻璃纸
	QB 1016—91	鸡皮纸
	QB/T 1710—93	食品羊皮纸
	QB 1458—92	非热封型茶叶滤纸
	ZBY 39002—89	液体食品复合软包装材料
	QB 1011—91	单面涂布白板纸
	QB 1314—91	标准纸板
	QB 1315—91	厚纸板
	GB 13023—91	瓦楞原纸
	GB 13024—91	箱纸板
	GB 6544—86	瓦楞纸板
	GB 6543—86	瓦楞纸箱
	GB 12308—90	金属罐食品罐头包装纸箱技术条件
	GB 5033—85	出口产品包装用瓦楞纸箱
QB/T 2294—97	纸杯	
QB/T 2341—97	纸餐盒	
塑 料 包 装 材 料	GB/T 5737—1995	食品塑料周转箱
	GB/T 5738—1995	瓶装酒、饮料周转箱
	GB/T 6980—1995	钙塑瓦楞箱
	GB 8673—88	鲜蛋储运包装 塑料箱技术要求
	GB 8674—88	鲜蛋储运包装 塑料包装件的运输、储存、管理
	QB 1260—91	软聚氯乙烯复合膜
	QB 1231—91	液体包装用聚乙烯吹塑薄膜
	QB 1259—91	聚乙烯气垫薄膜
	QB 1956—94	聚丙烯吹塑薄膜
	GB/T 13519—92	聚乙烯热收缩薄膜
GB 13508—92	聚乙烯吹塑桶	
QB 1868—93	聚酯 (PET) 软饮料瓶	

续表

种 类	标准代号	标 准 名 称
塑 料 复 合 包 装 膜	QB 2197—96	榨菜包装用复合膜、袋
	GB/T 1871—93	双向拉伸尼龙 (BOPA) / 低密度聚乙烯 (LDPE) 复合膜、袋
	GB 10004—88	聚酯 (PET) / 铝箔 (Al) / 聚丙烯 (CPP) 复合膜、袋
	GB 10005—88	双向拉伸聚丙烯复合低密度聚乙烯 (BOPP/LDPE) 薄膜和袋
	ZBY 39002—89	液体食品包装用复合材料
金 属 包 装 材 料	GB 9106—94	铝易开罐两片罐
	GB/T 10785—89	开顶金属圆罐规格系列
	GB 8230—87	环氧酸酐型涂复的镀锡 (或镀铬) 薄钢板
	GB/T 14251—93	镀锡薄钢板圆形罐头容器技术条件
	GB 13521—92	冠形瓶盖
	ZBY 73018—87	70 型旋开式瓶盖
	QB 1499—92	63 型、82 型旋开式瓶盖
	QB 1878—93	包装装潢镀锡 (铬) 薄钢板制罐产品
QB 1877—93	包装装潢镀锡 (铬) 薄钢板印刷品	
玻 璃	GB 4544—1996	啤酒瓶
	GB 10809—89	玻璃容器冠形瓶口尺寸
	QB 2142—95	碳酸饮料玻璃瓶
	ZBY 22007—87	500mL 冠形瓶口白酒瓶
	ZBY 22008—87	500ml 罐头瓶
包 装 机 械	QB/T 1167—91	奶瓶清洗机技术条件
	QB/T 1245—91	防盗盖玻璃瓶封口机
	QB/T 1247—91	B、DZ、F 型自动颗粒包装机
	QB/T 1248—91	DC320 型包装机
	QB/T 1302—91	消毒乳自动软包装机
	QB/T 1303—91	三头塑杯灌装封盖机
	QB/T 1305—91	浸冲式洗瓶机
	QB/T 1486—92	皇冠盖压盖机
	QB/T 1487—92	不含气液体瓶装生产线
	QB/T 1588.5—96	轻工机械 包装通用技术条件
	QB/T 1701—93	灌酱机
	QB/T 1827—93	自动回转式塑杯灌装机
	ZB/TY 99044—89	饮料瓶装生产线技术指标规定
	ZBY 99027—90	洗瓶机
	ZBY 99029—90	饮料装瓶压盖机
	ZBY 99031—90	不含气液体灌装机
	ZBY 99035—90	贴标机
ZBY 99038—90	瓶装压盖机	
ZBY 99005—89	WYRB-40 卧式饮料软罐头包装机	
ZBY 99006—89	TJ8C 型枕式糖果包装机	

二、食品包装用材料和容器的卫生标准

食品包装用材料及容器的卫生与安全性直接关系到食品的卫生与安全。如前所述,美国 FDA 把食品包装用材料及容器作为食品添加剂,控制其卫生 and 安全性。我国历来重视食品包装材料及容器的卫生和安全,为此制定了一系列完备的国家标准,其标准代号及名称见表 7-28-2。标准具体内容见附录。

表 7-28-2 食品包装用材料及容器的卫生标准

材料种类	标准代号	标准名称
纸	GB 11680 -89	食品包装用原纸卫生标准
塑料	GB 4803—94	食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂卫生标准
	GB 9681 -88	食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准
	GB 9683—88	复合食品包装袋卫生标准
	GB 9687—88	食品包装用聚乙烯成型品卫生标准
	GB 9688—88	食品包装用聚丙烯成型品卫生标准
	GB 9689 --88	食品包装用聚苯乙烯成型品卫生标准
	GB 9690—88	食品包装用三聚氰胺成型品卫生标准
	GB 9691—88	食品包装用聚乙烯树脂卫生标准
	GB 9692--88	食品包装用聚苯乙烯树脂卫生标准
	GB 9693 -88	食品包装用聚丙烯树脂卫生标准
	GB 13113—91	食品容器及包装材料用聚对苯二甲酸乙二醇酯成型品卫生标准
	GB 13114—91	食品容器及包装材料用聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂卫生标准
	GB 13115 ··91	食品容器及包装材料用不饱和聚酯树脂及其玻璃钢制品卫生标准
	GB 13116· 91	食品容器及包装材料用聚碳酸酯树脂卫生标准
	GB 14942—94	食品容器、包装材料用聚碳酸酯成型品卫生标准
GB 14944--94	食品包装材料用聚氯乙烯瓶盖垫片及粒料卫生标准	
GB 9683—88	复合食品包装袋卫生标准	
涂覆材料	GB 4805—94	食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准
	GB 7105—86	食品容器过氯乙烯内壁涂料卫生标准
	GB 9680—88	食品容器漆酚涂料卫生标准
	GB 9682—88	食品罐头内壁脱模涂料卫生标准
	GB 9686—88	食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料卫生标准
	GB 11676—89	食品容器有机硅防粘涂料卫生标准
	GB 11677—89	水基改性环氧易拉罐内壁涂料卫生标准
GB 11678—89	食品容器内壁聚四氟乙烯涂料卫生标准	

续表

材料种类	标准代号	标准名称
其他	GB 4804—84	搪瓷食具容器卫生标准
	GB 9684—88	不锈钢食具容器卫生标准
	GB 11333—89	铝制食具容器卫生标准
	GB 13121—91	陶瓷食具容器卫生标准
	GB 14147—93	陶瓷包装容器铅、镉溶出量允许极限
	GB 4806.1—94	食品用橡胶制品卫生标准
	GB 9685—94	食品容器、包装材料用助剂使用卫生标准
	GB 14967—94	胶原蛋白肠衣卫生标准

三、食品包装材料及容器卫生标准分析方法

为严格及规范执行国家有关食品包装材料及容器的卫生标准，由国家技术监督局批准实施的食品包装材料及容器卫生标准分析方法国家标准（GB/T）共有 24 个，其标准代号及名称见表 7-28-3。

表 7-28-3 食品包装材料及容器卫生标准分析方法的国家标准

材料种类	标准代号	标准名称
纸	GB/T 3561—99	食品包装用原纸卫生标准分析方法
塑料	GB 4615—84	聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量测定方法
	GB/T 14943—94	食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂及成型品中残留 1,1-二氯乙烯的分析方法
	GB/T 5009.67—1996	食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准的分析方法
	GB/T 3560—85	食品包装用聚丙烯树脂卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.60—1996	聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.61—1996	三聚氰胺成型品卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.58—1996	食品包装用聚乙烯树脂卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.59—1996	食品包装用聚苯乙烯树脂的卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.71—1996	食品包装用聚丙烯树脂卫生标准的分析方法
	GB/T 13117—91	食品容器及包装材料用不饱和聚酯树脂及其玻璃制品卫生标准分析方法
	GB/T 13118—91	食品容器及包装材料用聚碳酸酯树脂卫生标准的分析方法
	GB/T 13119—91	食品包装用发泡聚苯乙烯成型品卫生标准的分析方法
	GB/T 14966—94	尼龙 6 树脂及成型品中己内酰胺卫生标准的分析方法
GB/T 14937—94	复合食品包装袋中二氨基甲苯测定方法	
涂覆材料	GB/T 5009.69—1996	食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.68—1996	食品容器内壁过氯乙烯涂料卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.70—1996	食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料卫生标准分析方法
	GB/T 11679—89	食品容器内壁聚四氟乙烯涂料卫生标准分析方法

续表

材料种类	标准代号	标准名称
金属	GB/T 5009.72—1996	铝制食具容器卫生标准的分析方法
	GB/T 11681--89	不锈钢食具容器卫生标准分析方法
	GB/T 5009.63- 1996	搪瓷食具容器卫生标准的分析方法
其他	GB/T 5009.62 -1996	陶瓷制食具容器卫生标准的分析方法
	GB/T 5009.64—1996	食品用橡胶垫片(圈)卫生标准的分析方法

四、食品标签标准及其标签管理

(一) 食品标签标示国家标准

食品标签是指在食品包装容器上或附于食品包装容器上的一切附签、吊牌、文字、图形、符号及其他说明物。食品标签是食品包装设计的重要内容，必须受到国家标准及法规的严格限制。这是因为，标签是商品的识别，具有引导和指导消费之功能，通过食品标签法规实施严格管理有助于防止伪劣商品的流通和防止误导和欺骗消费者，确保食品的卫生与安全，从而保护消费者的利益。

我国于1987年5月首次颁布《食品标签通用标准》，使包装食品的标签管理进入法制化轨道。经过几年实践，为了与新颁布的相关法规保持一致并与国际接轨，于1994年发布了修订后的《食品标签通用标准》(GB 7718—94)。1995年6月国家技术监督局颁布了《查处食品标签违法行为规定》，同年又发出了“关于加强进口预包装食品标签管理的通知”，要求所有进口预包装食品要有中文标签，并实施申报认可制度。1996年国家经贸委、卫生部、国家技术监督局三部委联合签发“关于检查进口预包装食品标签的通知”，要求从同年9月1日起凡从各口岸进口的预包装食品都必须符合我国有关食品标签强制性国家标准，进口预包装食品的中文标签需经国家技术监督局、中华人民共和国卫生检疫局审核备案；标签应有食品名称、净含量、原产国家或地区名称。这一系列措施旨在保证食品市场的合法正常竞争，保护合法经营企业和广大消费者的权益。

我国食品标签标志有关标准目录见表7-28-4。《食品标签通用标准》，《特殊营养食品标签标准》，《饮料酒标签标准》详细内容参见附录。

表 7-28-4

食品包装标签、标示有关标准

标准代号	标准名称
GB 191—90	包装储运图示标志
GB 6388—86	运输包装收发货标志
GB 7718--94	食品标签通用标准
GB 13432—92	特殊营养食品标签标准
GB 10344—89	饮料酒标签标准
GB/T 10790—89	软饮料的检验规则、标志、包装、运输、贮存

续表

标准代号	标准名称
ZBX 70005-89	罐头食品的包装、标志、运输和贮存
ZBX 08001-87	食用淀粉包装、标志、运输、贮存标准
QB 1733.1 93	花生制品的试验方法、检验规则和标志、包装运输贮存
QB/T 1804-93	工业酶制剂通用检验规则和标志、包装运输、贮存
SB/T 10008-92	冷冻饮品的检验规则、标志、包装、运输及贮存
SB/T 10227-94	糕点检验规则、包装、标志、运输及贮存
SB 116-82	冰蛋品的包装、标志、运输、保管

(二) 国际食品标签标准管理简介

正如加拿大工业部官员 Katharine Gourlie 在 1995 年国际生命科学学会年会上指出的那样：“食品标签已成为一个国际政治上、文化上、经济上的，涉及到消费兴趣的一个战场。”食品标签标准法规及管理得到国际社会的广泛关注和重视。在本篇二十七章中对欧共体食品标签指令已作介绍，这里简介国际的、美国和日本食品标签标准及管理。

1. 国际食品法典委员会标准

国际食品法典委员会颁布了二个食品标签标准：

CODEX STAN. 1-1991 预包装食品标签标准

CODEX STAN107-1985 食品添加剂销售标示法规标准

2. 美国标准

美国重视食品标签立法及其管理，1992 年 12 月正式宣布强制性实施新的标签法，新标签法要求在标签上必须标注包装的质量、总热量、来自脂肪的热量、总脂肪量、饱和脂肪量、胆固醇量、糖量、总碳水化合物量、膳食纤维量、蛋白质量、纤维素量、维生素 C 量、钙及铁含量；规定从 1994 年 5 月 8 日起美国的所有包装食品，包括全部进口食品都必须使用新的标签。

1993 年 1 月美国 FDA 发布瓶装饮用水标签新标准，严格定义了各种瓶装饮用水的术语。这个新标准在同年 7 月 5 日起实施，并限定经销厂商在 94 年 1 月 5 日前全部按新标准执行，其目的旨在保证食品标签的真实性，杜绝制造商用虚假标签误导坑害消费者。

1994 年 10 月美国正式通过立法，公布了《营养补充品包装的营养标签法》。

3. 日本标准

日本厚生省于 1991 年 7 月公告修正特殊营养食品（包括强化食品及特别用途食品）认证标志“JHFA—(财)日本健康、营养食品协会认定”是健康食品的认定标志；“JSO—(财)日本健康、营养食品协会认定”是食品营养成分标准的认定标志；“厚生省许可—特殊营养食品”是特定保健食品的认定标志。

第二十九章 食品包装技术规范与质量保证

技术规范是产品和工艺过程的技术规定及说明。在食品包装技术中,涉及到食品、包装材料和包装工艺,应包括五种技术规范。即:食品技术规范、包装材料规范、包装工艺规范、包装成品规范及质量保证(QA: Quality Assurance)规范。

保持规范的一致性政府管理机构的职责,而质量保证规范是一致性的协调联系。包装成品规范总是针对产品制造商品,即制造商应负责将合格并适合市场需求的产品提供给消费者,包装就是这种提供的保证。对食品而言,包装除了满足其包装基本功能外,必须在有关法规标准控制范围内,正确而充分地传达商品信息,以吸引消费者。包装材料规范主要是为食品厂商规定的,食品企业应选择最能满足产品各种要求的包装材料,包括满足包装的基本功能要求,包装工艺规范要求,以及包装的市场表现形式和商品形象要求,并保证其成品的卫生与安全。

技术规范和质量保证的实施包括:

- ①食品企业的经营理念、政策与相应的法规和标准的建立和贯彻。
- ②组织机构,即研究开发、生产、采购、销售部门的内部关系、权限、责任及质量保证与管理任务的确立。
- ③技术管理,即各级技术人员的定期抽样检验、验收、数据整理分析和统计研究,技术规范和标准的贯彻和修正,并且具有与相关供应商及技术管理监督部门联系协调的能力。

第一节 食品技术规范

食品极易腐败变质,食品加工工艺过程中的技术规范和质量控制(QC: Quality controlling)对食品包装成品的质量保证(QA)非常关键。因此,世界各国食品管理监督机构及食品制造企业,制订了一系列食品技术规范和标准,来控制包装食品的卫生安全和风味质量,其中最为重要的一类是食品卫生规范。我国卫生部自1988年起已颁布了15个食品工厂卫生规范,见表7-29-1。

由于各国的食品规则不同,阻碍了食品的国际贸易。为此,早在1962年,联合国粮农组织(FAO)和世界卫生组织(WHO)即开始着手FAO/WHO联合食品标准计划,此项计划的目的是为了保护消费者健康、确保国际贸易中食品的公正贸易,制定国际通用的食品标准——《食品法规》,也即制定食品的定义、质量、卫生、标志、分析方法等的标准和规范。FAO/WHO联合食品标准计划执行至今,已基本完成对主要食品建议标准的制定,且很多发展中国家以此作为本国制定食品标准规范的基础。

表 7-29-1

我国食品工厂卫生规范

标准代号	规范名称
GB 8950—88	罐头厂卫生规范
GB 8951—88	白酒厂卫生规范
GB 8952—88	啤酒厂卫生规范
GB 8953—88	酱油厂卫生规范
GB 8954—88	食醋厂卫生规范
GB 8955—88	食用植物油厂卫生规范
GB 8956—88	蜜饯厂卫生规范
GB 8957—88	糕点厂卫生规范
GB 12693—90	乳品厂卫生规范
GB 12694—90	肉类加工厂卫生规范
GB 12695—90	饮料厂卫生规范
GB 12696—90	葡萄酒厂卫生规范
GB 12697—90	果酒厂卫生规范
GB 12698—90	黄酒厂卫生规范
GB 14881—94	食品工厂通用卫生规范

尽管《食品法规》在世界食品市场一体化进程中显得愈加重要，但许多发达国家只是有条件的部分接受《食品法规》。在食品技术法规体系中、GMP 和 HACCP 得到 FAO/WHO 的食品法典委员会 CAC (Codex Alimentarius Commission) 的确认并作为国际规范和食品卫生基本准则推荐给 CAC 各成员国，在许多发达国家得到采纳实施。

一、食品的 GMP

(一) GMP 简介

GMP (Good Manufacturing Practice) —— 良好操作规范，是美国 FDA 首创的一种保障产品质量的管理规范。1963 年，FDA 制定了医药品的 GMP，6 年后即 1969 年公布了“食品制造、加工、包装、贮存的现行良好制造规范” (Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Processing, Packing or Holding Human Food, Code of Federal Regulation, Part 110)，一般称为“食品的 GMP 基本规范”，并以该基本规范为依据制定不同食品的具体的 GMP。食品的 GMP 很快被 CAC 采纳并作为国际规范推荐给 CAC 各成员国。

食品的 GMP 是一种具体的品质保证规范，其宗旨是使食品企业在制造、包装及储运食品过程中，有关人员、建筑、设施、设备等设置及卫生、制造过程、质量管理均能符合良好条件，防止食品在不良卫生或易污染环境操作，尽可能避免食品质量事故，确保食品安全卫生和质量稳定。

(二) GMP 规范内容

GMP 工作规范的重点是确认食品生产过程的安全性,防止异物、毒物、微生物污染食品,以及双重检验制度。自美国实施食品的 GMP 后,不少国家和地区,如加拿大、新加坡、德国、澳大利亚、日本、我国台湾省等也推行 GMP 规范,这些国家和地区食品的 GMP 的内容相差无几,包括厂区环境、人员、硬件设施和软件管理等规定。例如,我国台湾的 GMP 规范主要内容为:①目的;②适用范围;③专用名词定义;④厂区环境;⑤厂房及设施;⑥机械设备;⑦组织与人事;⑧卫生管理;⑨生产过程管制;⑩品质管制;⑪仓储及运输管制;⑫标示;⑬顾客投诉处理与成品回收制度;⑭记录档案处理;⑮附则。

(三) 食品的 GMP 软件、硬件规范要求

食品的 GMP 软件、硬件规范要求见表 7-29-2。

表 7-29-2 食品的 GMP 软件硬件规范要求

软 件 规 范	硬 件 规 范
<p>1. 减小人为失误</p> <p>①使品质管理和制造部门独立,建立组织意义上的核检制度</p> <p>②各部门设置适任的负责人员,明确权责</p> <p>③设定各种原料、成品规格和各种作业程序,并保证执行措施</p> <p>④实施批号管理,核实记录,按期保存</p> <p>⑤对易发生质量问题的关键环节采取重复检验手续</p> <p>⑥对上岗人员进行安全卫生岗前培训</p>	<p>①生产场所保证适当的生产作业面积</p> <p>②生产作业场所或设备间保持适当的距离</p>
<p>2. 防止污染,保全品质</p> <p>①制定生产作业场所及机械设备的清洁卫生管理程序规范</p> <p>②上岗人员定期卫生安全教育</p> <p>③监控生产人员的健康状况,避免人体病原菌污染食品</p> <p>④限制非生产人员进入作业场所</p>	<p>①适当分隔或隔离作业场所,机械设备按作业流程设置,防止交叉污染</p> <p>②机械器具应使用安全卫生的材料制作</p> <p>③作业场所建筑结构,设备安装,应易清扫,避免卫生死角</p> <p>④工艺流程设置必须符合食品卫生要求,便于卫生管理(包括室内空气和污水流向)</p>
<p>3. 建立健全的管理体系</p> <p>①品质管理部门必须严把品质质量关,根据检验计划制订合理的实施品质管制的各项检验规范,并赋予品质管理部门处置不合格产品及指导整改不合理生产工艺规程的权力</p> <p>②严格批号管理,出厂后的成品应随记录留样保存(在保质期内)</p> <p>③推行 HACCP 管理体制,在生产过程中对各重要管理点实施过程管制</p> <p>④对消费者的投诉,进行认真检查,妥善处置</p>	<p>①生产作业区间和机器设备按工艺流程合理配置</p> <p>②建立完备的质量管理部门,配备必须的检测手段,保持常备工作状态</p>

二、HACCP 管理体制

(一) HACCP 简介

HACCP (Hazard Analysis—Critical Control Point Inspection System), 即危害分析与关键控制点管理体制, 是一个以预防食品卫生安全为基础的食品质量控制体系。作为食品企业的自主卫生管理体制, 它适用于鉴别影响食品卫生安全的微生物、化学及物理危害。HACCP 的最大优点为: 它使食品生产或供应商将以最终产品检验为主要基础的质量控制观念, 转变为在生产过程环境中控制潜在的危害因素的预防性方法, 它为食品生产厂商提供了一个比传统的最终产品检验更为安全有效的产品质量控制体制。

HACCP 由食品的危害分析 (HA) 和关键点控制 (CPP) 两部分组成, 即: 首先分析预定生产工艺方案中可能出现的食品质量危害因素及其存在点, 这些点即谓关键控制点 (CCP'S)。然后在 HACCP 体制下, 对已鉴定的关键控制点进行系统的监控, 监控记录存档分析, 如果对某 CCP 失去控制, 则及时采取纠正措施, 包括对那段时期生产的食品进行妥善处置, 并记录在案。

HACCP 作为食品 GMP 基础上的一种先进食品卫生监督管理方式, 被美国国家食品微生物标准顾问委员会 (NACMCF) 认定为保证食品从收获到餐桌的卫生安全的一项有效合理的方法, 被国际食品安全协会认为保证食品安全与完美的最佳方法, 联合国食品卫生法典委员会 CAC 已将 HACCP 批准为世界范围食品卫生基本准则。

(二) HACCP 术语定义

HACCP 术语定义见表 7-29-3。

表 7-29-3

HACCP 术语定义

术 语	定 义
1. 控制措施	用来消除危害或使其减少到可接受水平的行为活动
2. 改正行为	当 CCP 点的监控结果表明有失控趋势时采取的行动
3. CCP 环节	为生产工艺流程中的任一步骤, 包括原料处理、产品加工、包装贮运, 直至销售整个流通过程, 该环节一旦控制, 应能消除危害或将其降低至认可水平
4. 判断树	用来鉴别哪些加工环节是 CCP 点的一系列问题, 这些问题适用于已鉴别出有危害的各加工环节
5. 流程图	所研究的产品、工艺的详细操作工序
6. HACCP 计划	为确保对一特定产品或工艺进行控制而应遵循的操作程序所规定的文件
7. HACCP 小组	由进行 HACCP 研究的人员组成的多学科小组, 小组应由技术专家、一线监控技术人员和一位技术秘书组成
8. 危害	引起质量问题的潜在因素, 可以是微生物的, 化学的和物理的
9. 监控	对一个 CCP 目标水平和容差的一系列有计划的观察和测量, 旨在产生一个精确的记录, 从而为将来验证 CCP 是否处于受控制状态提供证据
10. 风险	对产生危害可能性的一种估计
11. 目标水平	对控制措施预先测定的值, 该控制措施表明能消除或控制某一 CCP 点上的危害
12. 容差	对 CCP 控制措施的绝对值, 超出此容差, 表明产生偏离
13. 验证	用以监控以外的操作程序, 以确保 HACCP 运转正常和有效

(三) NACMCF 制订的 HACCP 原则

NACMCF 制订的 HACCP 原则见表 7-29-4。

表 7-29-4 NACMCF 制订的 HACCP 原则

项 目	原 则 内 容
1. 危害分析	包括对危害发生的可能性估计及危害一旦发生后的严重性的估计,此分析步骤还应包括制订用以控制所确定的危害的预防性措施
2. CCP 的确定	使用判断树鉴别工艺中各 CCP 点
3. CCP 点必须达到的目标水平和容差	制订与 CCP 有关的各项预防性措施必须达到的标准,可将其定为诸如温度、时间、物理尺寸、温度水平、pH 及有效氯等预防性措施
4. 建立监控制度	通过有计划的测试或观察以保证 CCP 处于受控状态
5. 建立改正行为	必须有一个改正行为计划来确保对在产生偏差过程中所生产的食品进行适当的处置,并保留所采取的改正行为的记录
6. 建立档案制度	建立有关适合于这些原理及其应用的所有操作程序和记录的档案
7. 建立验证程序	程序包括验证极限已确定的危害控制是恰当的,包括适当的补充试验和总结,以确证 HACCP 运转正常

如上所述, GMP 和 HACCP 是由美国 FDA 提出的, 被联合国 CAC 批准并推荐的实施对食品进行卫生安全控制和管理的两项行之有效的措施。两者可以互补或替代, 适用于所有的食品行业。

第二节 包装材料规范

包装材料规范实质上就是包装材料的质量保证规范, 其基本作用是向有关部门提出各种包装方面的要求, 使材料生产厂能够按要求制造材料, 从而使包装材料买卖双方达成订货, 以便买方使用包装材料实现预定要求, 且质检部门能够检查包装材料是否符合规范质量要求。

一、包装材料的质量概念

包装材料规范中质量指标的规定常常是最困难的, 因为未作出进一步说明的“质量”是一个抽象的概念, 常可作很多不同的解释。在包装材料的买卖交易过程中, 当成交量较大时, 买卖双方事先必须对包装材料的质量指标及其允差有一个共同的理解和认可, 因此必须将“质量”从抽象的概念转化成具体的指标, 步骤如下:

①将包装材料的各种必要的和重要的质量指标列一表格, 将需要尽量避免的包装材料缺陷也列一表格。

②根据表中所列缺陷的重要性或严重程度进行分类, 通常分成重要的、主要的、次要的三个类别。

③确定所提供包装材料每千件所允许的缺陷数目, 这也称作质量合格标准 (AQL),

已确定的材料商业合格标准不在此列。

④确定抽样和检查验收的步骤，以便确定给定批次的包装材料是否符合质量指标。

质量指标、缺陷及其严重程度，以及 AQL 都是从具体的项目上规定材料的质量，抽样和检验方法规定了怎样测定对规范的符合性，这些内容通常都简明扼要地列在包装材料的规范中，使买卖双方都能清楚地知道质量要求及其确定方法。因此，包装材料规范的内容应包括包装件的构成、性能、表面处理，并根据质量指标的分类表简要地参考质量保证规范。

二、典型包装材料规范

(一) 规范样本及内容

表 7-29-5 和表 7-29-6 是以面包屑折叠纸盒为例的典型包装材料规范，其格式可用正文和表格等不同形式，但各种形式规范所包含的内容是相同的，即：①制订人或编写人身份；②标记代号和日期；③标题及规范内容说明；④包装件结构及允许误差；⑤性能要求及其测试方法；⑥各类缺陷及合格的质量标准；⑦有关印刷、图示及色彩标准的统一规定；⑧有关发运方式说明。

表 7-29-5

正文形式的典型包装材料规范

规范名称：1 磅 (0.454kg) 装面包屑纸盒

代号：CT-F-2050

日期：1985 年 8 月 1 日

所有者：桑诺门公司 (Sansnomen Corporation)

I 适用范围：本规范适用于 16 盎司 (454g) 装加料面包屑的纤维板纸盒，本文件为 1985 年 5 月 12 日颁布的 P-F-205 规范

II 相关规范：通用规范 CT-1，印刷纸盒

III 结构

A. 纸盒由 0.024 英寸 (0.62 μ m) 的中密度纸机白土涂布的粗纸板制作

B. 盒坯应按本规范中日期上方的插图号 2050 确定尺寸。纸盒应当有全折翼，并有封合端头，防筛漏的范布伦 (Van Buren) 插耳，以及在一个侧面的上部穿孔成一可撕开的窗口，以便打开和倒出内装物

C. 在标准条件下，每千个纸盒重量为 143 \pm 7 磅 [(65 \pm 3) kg]

D. 纸盒原接缝 (纸盒出厂时已有的接缝) 必须粘合起来，宽度为 0.63 英寸 (1.6cm)

E. 应进行四色印刷并加罩光漆，并按各自的机械操作进行。纸板的纹理方向在印刷时应当是水平的

IV 性能

A. 纸盒应在速度为 200 个/min 的 Z 牌 (Brand Z) 装盒机上使用

B. 压扁纸盒的压力应不大于 6.86N，回弹力应不大于 2.94N

C. 充填并封合后的纸盒在 1g 加速度的试验用振动机上受振动 1h 后不允许产生筛漏现象

V 运输包装

纸盒在瓦楞纸箱里取向一致地堆成 500 层，每 18 箱组成一个装运单元并堆放在回收的滑片或托盘上。每层堆放 6 箱并用粗纸板垫隔开。纸箱上要印上生产厂家、设备号、本规范号、批号及制造日期

VI 缺陷的分类

A 类：妨碍纸盒盛装产品和妨碍在纸盒上印标记的缺陷

A. 过大的展开力或回弹力

B. 尺寸超过插图 2050 中规定的允差

C. 破损、孔洞或擦伤造成图案的擦损或模糊不清

D. 一种或几种颜色出现差错

E. 颜色之间没有套准，造成图案模糊不清

F. 压痕错位，使生产中纸盒的成型、充填和封合难以进行

续表

- B类：纸盒勉强能用或外观质量较差等缺陷
- A. 有污迹的印刷或表面擦伤，使露出纸板甚至露出瓷土涂料
 - B. 压痕不齐使纸盒在包装线上难以成型，从而使包装效率下降
 - C. 在封合折翼或范布伦插耳时，胶水浸渍孔开的不够大或不合适
 - D. 纸盒侧而戳穿的易开孔不合适
- C类：仅影响外观的次要缺陷
- A. 印刷表面粗糙或清漆光泽不好
 - B. 颜色配比略为偏离标准

VII 缺陷的允许量

- A. A类：0.4%
- B. B类：1.0%
- C. C类：2.5%

VIII 检验

生产厂期望进行有效的质量控制和检验，以保证其符合本规范。很显然，由于纸盒性能不佳，可能使一整批货（一卡车约载 500 000 个纸盒）都不符合要求，工厂的质量管理经理可以要求进行审查。

表 7 29-6

表格形式的典型包装材料规范

桑诺门公司		代号：CTF 2050	
食品分公司		生效期：080185	
包装材料规范			
适用范围：16oz (454g) 加料面包屑的端头封合式纸盒			
相关规范：PF205, GS-CT-1, 图 2050			
应用范围：第二工厂，第三工厂，第五工厂			
材料性能			
性 质	规 格	测试方法	缺陷等级
白土涂布的粗纸板	(0.62±0.026) mm, 厚度	PM 01	B
	(4.55±0.17) Pa	PM-02	B
未涂清漆时的光亮度	80±2 个单位	PM-45	B
硬度，泰伯 (Taber) 单位			
纵向	最少 280	PM-19	B
横向	150		
抗撕裂强度			
纵向	最少 195g	PM-08	B
横向	最少 320		
压痕折断强度	最大 6.86N	PM-14	A
回弹力	最大 2.94N	PM-14	A
动摩擦系数	最大 0.27	PM-05	A
结构			
性 质	规 格	测试方法	缺陷等级
型式	防筛漏，全折翼，端头封合式		A
尺寸/cm			
长度	22.2±0.3	PM-03	A
宽度	15.3±0.2		A
深度	5.5±0.2		B

续表

结构			
性质	规格	测试方法	缺陷等级
型式	防筛漏, 全折翼, 端头封合式		A
每个纸盒所用的纸板数量	1402cm ²		
每100个纸盒的重量	65±3kg	PM-06	B
含湿量	(6±1)%	PM-03	C
接收时的卷曲和翘曲	不明显	目测	A
涂上清漆后的耐擦伤性	2kg时可冲击50次	PM-07	C
成品的运输			
性质	规范		
纸箱, RSC规则开槽, 胶纸带封合, 可回收的			
每箱数量	500		
每箱质量	34kg		
每个托盘或滑片上的箱数	18		
每一装运单元的质量	615kg		
标记	规范代号, 供货人和生产厂家, 批次和制造日期		
AQL标准	等级	%	
	A	0.4	
	B	1.0	
	C	2.5	

(二) 规范内容简介

1. 规范的所有者

为了达到包装结构和性能要求, 包装材料的采购者通常要提出材料规范, 如果有印刷装潢要求, 也需提出相应的规范。就食品制造企业而言, 一般会制定一个专用的包装材料规范来体现本企业的特色与风格, 以便在商战中独树一帜, 形成自己的品牌特色。对集团公司而言, 为发挥集团优势必须统一形象, 因此同一类包装材料就必须遵循同一个规范来统一内部。

2. 标记代码和日期

包装材料规范的使用期限一般较短, 大多数包装规范因某些因素需在一年之内作修正, 这些因素包括: 为了降低成本; 为了适应新的或改进的包装机械; 为了改善销售功能; 或为了响应法规或标准要求等。当进行这样一些改变修正时, 特别重要的是要避免采用过时的指定的包装材料规范的版本。因此, 标记代码和日期在包装规范的使用中是使其能正确和通用的关键。

3. 标题和适用范围

首先它是一个包装材料规范, 不同于工艺规范、成品或质量保证规范。适用范围通常指出本包装规范与某一个或多个产品的关系, 并确定它所包含的界限。

多数包装材料规范都包括三个层次的包装：一次包装，即对产品的包装，如罐、瓶、盒、袋等；二次包装，即将一次包装构成一组合包装，如瓦楞箱、礼品盒袋等；三次包装是运输单元。由于它们都是将产品安全地运到销售点的决定因素，并且都是产品的成本因素，所以它们一般都被包括在包装材料规范中，而且必须说明它所包括的全部包装材料。三次包装是库存和批量销售的计量单元，故其结构，特别是每个运输单元中的二次包装的数量，对所有制造企业和仓储单位来说都必须是标准化的。

4. 包装件结构及允差

包装结构材料可以是纸类、塑料、金属、玻璃及其他材料，它们可相互结合、组合及成型。粘合剂和石蜡等则是重要的结构辅助材料。结构规范类似于房屋的规格和规划：列出结构材料的名单，确定包装或构件的尺寸标记在图纸上，包括厚度（标准规格）和质量，并标出其允差。特别要注意包装件有装配关系的尺寸允差，如瓶口瓶盖尺寸。

精确确定尺寸的目的有4个：控制包装材料用量及成本；使包装构件相互配合，如瓶口与瓶盖、瓶身与商标标签、瓦楞纸箱与箱中包装件等；在包装机上确保其均匀一致；在销售陈列时具有精确一致的外观形象。

5. 性能要求

包装必须满足基本的功能要求和其他性能要求，它们都与包装的结构特性和内装产品的性能要求有关。对每一项性能要求，都要确定一个测试方法，以便对所列性能进行测定评估。某些包装要求具有运输产品到最终用户以外的功能，这些性能要求都应列入规范之中，并给出相应的测试方法。

由于对产品的使用说明是靠装潢图示及表面文字设计处理来实现的，因此，包装必须具备在流通过程中保持完好外表形象的性能。

6. 缺陷分类和质量合格标准

为满足包装的性能要求，对于每个产品与包装的组合，都必须有专门的包装指标来监测是否与规范一致。这些指标有两类：属性的和变量的。属性指标指“是与否”型的质量指标，如玻璃瓶是否有气泡或裂纹，印铁罐头是否有划痕等；变量指标是指可测量的，如高度尺寸、质量、厚度等。可在规定的允差之内，所有变量都能用仪器测量，以确定其是否符合规范。

产品和包装方面的经验证明，制定一个缺陷分类表和质量合格标准很有必要。对于新产品包装缺乏经验的制造厂商来说，包装材料制造供应商是提供确定指标和合格极限的经验的第一来源。对于给定的缺陷或缺陷等级，质量合格标准就可确定了，判断是否符合规范的抽样方法也可确定。验收的抽样方法不包括在包装材料规范中，因为产品生产的数量是变化的，检验抽样的方法随机才有实际意义。

7. 印刷装潢

大多数包装均需进行图案文字的装潢设计和印刷，最简单的办法就是提供包装装潢设计标准样板、规定印刷的质量要求、如采用油墨（卫生）要求、色差、套色精度要求及印刷品的溶剂残留要求等均应列入质量指标中。

8. 包装材料的装运

材料规范的最后一部分规定了怎样使材料到达买主手中，这对包装工艺及成本相当

重要。包装材料要避免弄脏、要用最少的劳作把包装材料送至包装工序并方便操作，对食品而言有一定的卫生要求，且没有需要处理的废弃物。包装材料生产厂商与买方均可对材料的装运提出方案，以满足客户要求 and 降低装运费用为原则确定包装材料规范的装运条件。

与包装面包屑纸盒配套的二次包装，即瓦楞纸箱的技术规范参见表 7-29-7 和表 7-29-8。

表 7-29-7

正文形式的典型的瓦楞纸箱规范

规范名称：24 件装 11b (0.454kg) 面包屑的货运箱

所有权：桑诺门公司

代号：CC-F2050

生效期：1985 年 8 月 1 日

I. 适用范围

本规范为盛装 24 个按 CT-F2050 规范制作的纸盒的瓦楞纸箱结构和性能要求。有关的产品规范是 1985 年 3 月 12 日发布的 PF205

II. 结构

纸箱应为 RSC (规则开槽纸箱) 型式，纸盒按 $3 \times 8 \times 1$ 排列，用 200T 纸板 (两面的箱板纸为 42lb (19.086kg) 普通牛皮纸板)，采用垂直方向的 C 型瓦楞，“制造厂接缝”用粘合剂粘合。纸箱上下表面要用防滑涂料处理，以改善其在托盘上的稳定性。内部尺寸为 $18.1\text{in} (45.9\text{cm}) \times 17.3\text{in} (44.0\text{cm}) \times 8.7\text{in} (22.2\text{cm})$ ，公差为 $\pm 0.12\text{in} (0.3\text{cm})$ ，参见第 2050 号规范，080185

III. 性能

纸箱应质量一致并能有效地竖立起来，能在自动侧填式装盒机上进行装盒操作

IV. 装运

纸箱应由纸箱厂制造，“制造厂接缝”应用粘合剂粘合。边缘有压痕并能压扁放平的压扁纸箱应以 50 件为一捆堆放起来并用绳子捆牢。纸箱堆垛的四周都应成一个整齐的平面，堆垛上的每一个纸箱都是以相同棱边重复堆码的。这样将便于自动竖起，在适当的位置加盖制造日戳

V. 检验

生产厂应能进行有效的质量控制以保证产品质量与本规范相符，包括负责处理装运到桑诺门公司的产品由于搬运工具造成的损坏问题。桑诺门公司发现的质量缺陷要由工厂质量控制经理通知工厂采购部门，由后者与供货厂家协商解决

如果用目测观察包装线上的纸箱的性能，而发现其中有很多不符合规范的地方，工厂质量控制经理可以根据下面的第 VII 条规定进行抽样和检验

VI. 缺陷分类

A. A 级缺陷：在运送给零售商和集体单位等买主时，妨碍货运箱对所装产品进行保护和标记等带有错误的缺陷

1. “制造厂接缝”松脱
2. 尺寸超出极限值
3. 压线处破裂或纸面被切断
4. 撕裂、戳穿、有孔洞或折翼不规则并粘连有多余的纸板片
5. 印刷出现差错、印刷不全或色彩图案差错
6. 非纤维板碎屑的某些外来物质造成的污染

B. B 级缺陷：造成功能上的不完全或存在问题的缺陷

1. 不完全的或部分的模糊印刷
2. “制造厂接缝”粘合歪斜
3. 非压线部分出现弯曲
4. 瓦楞芯纸与面纸粘合不完全
5. 外折翼的两端头对接时中间接缝的间隙大于 $0.12\text{in} (0.3\text{cm})$
6. 防滑处理出现差错

C. C 类缺陷：影响外观和非功能方面的缺陷

1. 色浅的或有污点的印刷
2. 有色斑、划伤或标记被擦掉

续表

VI. 质量合格标准

为了进行检查和验收, 一卡车瓦楞纸箱算做一批。平均一次装 40 个托盘, 每个托盘装 400 个纸箱, 也就是 16 000 个纸箱。一般根据军用标准 105D 中 (单个抽样和一般检验) 的条款进行必要的和合理的检验。在这种情况下抽样检验要有 320 个样品, 每堆中 (每托盘装 2 堆) 取 4 个。对照第 VII 条的缺陷进行检验并根据下表执行:

缺陷类别	AQL	不合格的极限
A 级	1.0	6 件以上有缺陷
B 级	1.0	15 件以上有缺陷
C 级	6.5	22 件以上有缺陷

VII. 相同规范

下面两文件是本规范的组成部分: 刊印号 2050 规范, 1985 年 8 月 1 日和 CS-1 瓦楞纸箱的通用规范

表 7-29 8

表格形式的典型瓦楞纸箱规范

桑诺门公司食品分公司包装材料规范

代号: CSF2050

生效日: 080185

适用范围: 盛装 24 件 16oz (454g) 的加料面包屑纸盒的上填式 RSC (规则开口纸箱)

相关规范: PF205, CTF2050, 2050 规范的图示, 通用规范 GS-CS-1

应用场合: 2 厂, 3 厂, 5 厂

结构

参考规范

型式 上填式垂直瓦楞规则开槽纸箱

刊印号 2050S

制造厂接缝, 内粘合

刊印号 2050S

尺寸/cm, ±0.2

内部

外部

高度

22.2

23.0

PM-03

长度

46.0

47.0

宽度

44.0

45.0

纸板面积/m²

1.225

纸箱体积/m³

0.486

充填的纸箱总质量/kg

13.0

瓦楞型式

C 型瓦楞, 每 10cm 长有 (14±1) 个瓦楞凹槽

性能

参考规范

缪伦耐破强度

最小 90kg

PM-04

耐压强度

最小 960kg

PM-09

含湿量

6.12%

PM-03

印刷后的纸板厚度

最小 0.37cm

PM-01

每层面纸克重

最小 204g/m²

PM-02

瓦楞芯纸展平克重

最小 126g/m²

PM-02

流通参数

参考规范

堆码型式和尺寸

托盘或滑片, 120cm×100cm

续表

性能		参考规范
装运单元尺寸	113cm×94cm×91cm	刊印号 2050 规范
纸箱数量	20 件；每层 5 件，共 4 层	刊印号 2050 规范
纸盒数量	480 个	
装运单元重量	260kg 外加托盘或滑片	
是否可以堆码	可以	
加固措施	用 50 μ m 拉伸薄膜单层裹包	
纸箱的捆扎运输		
型式	在 120cm×100cm 的托盘上放两堆扁平的纸箱	
数量	每托盘 400 件，每堆 200 件	
加固措施	聚丙烯捆扎带	

AQL (质量合格标准)	级 别	%
	A	1.0
	B	4.0
	C	6.5

第三节 其他包装技术规范与质量保证

一、包装工艺规范

包装工艺应包括接收产品和包装材料，按规定的方式将其结合成可供销售的包装成品，然后在流通过程中保护内装产品，并在销售和消费时得到消费者的认可几个方面。

包装工艺规范主要内容为：

(1) 容量 容量即每个包装中的产品数量。计量是规范的重要内容，数量的过多过少均是不合规范的。

(2) 产品的状态条件 如温度、物理外形或浓度。

(3) 包装材料 现场操作时的材料准备状态，必要时需将包装材料部件组装成形以供产品充填。

(4) 包装速度 它是控制成本和质量的因素，包装速度取决于采用的工艺装备的自动化程度。

(5) 包装步骤说明 它是指选定生产线的操作规程。

(6) 规定质量控制要求。

表 7-29-9 是典型的包装工艺规范举例。

表 7-29-9

包装工艺规范典例

桑诺门公司				代号: PP205
食品分公司				生效日: 080185
包装工艺规范				
适用范围: 16oz (454g) 加料面包屑的包装				
相关规范: PF205, CTF2050				
应用场合: 2, 3, 5 厂				
步骤				
<u>操 作</u>	<u>规 格</u>	<u>测试方法</u>	<u>缺陷类别</u>	
调节产品的含湿量	(5.0±0.1)%	P-101	B	
冷却产品以便于包装	最高 25℃	P-105	A	
以恒定速度将产品送到装盒机	91kg/min			
以 200 个/min 的速率装盒	净重 (456±2) g	P-102	A	
用无味聚醋酸乙烯	防筛漏	PM-17	A	
(PVA) 乳胶封合纸盒折翼	气味标准达 3 级	PM 31	B	
清晰地打印出日期和标记	日期、班次、生产厂家、货号	目测	A	
用热熔胶封合纸箱	货运规则	P-107	B	
在纸箱上清晰地打印出日期和标记	与纸盒相同	目测	A	
组成装运单元并拉伸裹包	裹包后纸箱上的印字仍清晰可见	目测	B	
质量控制参数				
批量	1 班次; 最多 100 000 个纸盒			
装盒抽样检验数量	500; 每包装 1min 取 1 盒			
		<u>等 级</u>	<u>%</u>	
产品和装盒的质量合格标准		A	0.65	
		B	1.0	
装箱和组成装运单元的质量合格标准		A	1.0	
		B	2.5	
装箱和组成装运单元的抽样检验数量	200 个纸箱; 在裹包前每个装运单元取 1 箱			

二、包装成品规范

如果产品、包装材料和包装工艺规范都在规定的质量指标极限之内, 可以设想包装成品规范应该是不需要的, 事实并非如此。从质量的意义上, 控制以上三项指标即能获得最佳, 而一般却难以达到, 其原因为: ①任何事或物都不是十全十美的, 已经符合规范的部分仍会存在缺陷; ②产品、包装材料、加工工艺中的各个小小缺陷在包装成品中会组合成较大的缺陷; ③规范不可能包括每一个可能的缺陷, 只能控制其主要的方面, 否则它就会太冗长, 质量控制不易进行。

实际操作过程中, 质量控制过程是从最终产品所要求的质量规范开始, 回过头来确定产品和包装的质量参数, 以及得到合乎要求的最终产品的工艺过程。因此, 包装成品规范是应该需要的, 表 7-29-10 为面包屑包装成品规范示例。

表 7-29-10

包装成品规范典例

桑诺门公司	代号: FG2050
食品分公司	生效日: 080185
包装成品规范	
适用规范: 16oz (454g) 加料面包屑的包装及准备发运的成品	
相关规范: PF205, CTF2050, CSF2050, PP205	
适用场合: 2, 3, 5 厂	

包装成品质量检验步骤:

检验应在每班生产场所进行, 在这里, 把产品看做是同一个批次的, 标上标记, 包括日期、生产厂家、班次, 将其打印在每个纸盒和纸箱上。每批最多有 96 000 个纸盒, 装入 4 000 个纸箱, 再组成 200 个装运单元。每个过程都要按包装工艺规范 PP205 进行。为达到流通合格水平要满足下列指标要求:

指 标	规 格	缺 陷 等 级	质 量 合 格 标 准
箱内盒数	24 个	A	0
净重	5 箱的重量比标示重量最多差 454g	A	0.1
整体性	无发生筛漏的纸盒	A	0.1
纸盒外观	所有印刷都清晰, 能进行通用商品符号 (UPC) 扫描, 标记无擦伤	A	0.1
污染	纸盒和纸箱清洁, 无灰尘及外来物质, 表面无机器油渍	B	1.0
折翼封条	纸盒或纸箱上无粘合不良的折翼	A	0.4
纸箱外观	油墨色彩在控制标准之内, 所有的印刷都清晰, 条形码可扫描	B	0.65

抽样检验应按 PP205 规范进行, 查出不符合上述规范指标的一批货品不可以进入流通, 必须扣留下来挑出有缺陷的部分

包装成品规范是以用户的观点考察产品与包装的结合体, 强调满足用户对包装成品的要求和生产商也非常重要的技术指标, 包括保证产品的最终性能特色和商品的形象要求。包装成品的检验尽可能是非破坏性的, 这样可减少成品的出厂成本。例如, 对纸箱包装的数量检查可以简单地对一个已封合的纸箱称量来解决, 如果箱内纸盒数量少一个, 则被测纸箱重量就比标准值少一个纸盒的质量值, 诸如这类的成品规范不可缺少。

另外, 所有产品在其流通和销售过程中都会遇到诸如堆码、装卸、冲击、振动、日晒、雨淋等因素的影响, 在包装生产过程中不要求这方面的测试控制, 但作为包装成品规范, 则应考虑这方面的特定要求。一般地, 在包装件的设计过程中, 结构规范就是以这些性能测试为依据。包装件的性能测试可参阅本书包装测试技术部分。

三、质量保证规范

包装技术规范所考虑的目标问题就是质量控制与保证, 其作用在于监督产品、包装材料、工艺及成品符合法规和标准。而质量保证规范的职能是保证规范体系的存在和实施。实际上, 规范的阐明还包括了与法规要求和公司政策有关的质量指标和变量, 及为质量控制的组织和实施面确保对规范的符合性、以及有效传达对规范操作的修正。

从实际的意义上,质量保证的职能是将有关法定要求和公司对包装成品质量的目标要求,转化成沿着采购和接收包装材料,制造和包装产品,二次或三次包装或流通的出厂成品等一系列工艺过程中设立检测点,并且管理那些适合于质量目标的检测点。

在质量管理体系中,QA小组根据规范种类、缺陷等级、批量鉴定、生产样品保留、测试方法和标准以及QC人员的培训等制定政策。QA在制定抽样计划、特种问题处理及对QC活动的检查方面,也可作为QC的一个方法。有关产品/包装的总体质量指标通常由QA委员会及研究开发部门确定,规范由研究部门起草,然后与抽样测试计划结合在一起,由QA颁布,QA组织再对企业的QC人员进行新的QA方法培训,并核对企业的测试设备和技术熟练程度。QA的方法和步骤由QA职能部门编写颁布,并将规范体系和质量控制联系起来,使法规要求和公司的质量对策协调起来。表7-29-11为QA方法和步骤的总体说明。

表 7-29-11

QA方法和步骤总体说明典例

桑诺门公司技术规范的实施方针

目的

通过分析所要求的类型,确定规范的内容,制订执行规范的任务,达到保证所有为桑诺门公司生产产品的工厂有一致的全套规范。

实施方针

保证所有产品的制造和流通都按厂方批准的设计质量和优良制造实施规范进行。所有产品都要由生产厂按照批准的配方和技术规范进行生产。

原料和包装材料规范:便于采购和验收,按缺陷等级和必须遵守的测试要求分类存放在工厂里

工艺规范:确定工艺控制点,划分缺陷等级以及必须遵守的测试要求,以保证符合设计质量标准

成品和包装规范:确定管理部门批准的设计质量特性和缺陷等级

可靠性

所有技术范围都要由研究部门制订并由质量部门颁布

批准部门和签字

原材料规范:技术研究实验室领导、生产厂家的质量控制经理、材料采购部门经理

包装材料规范:技术研究实验室领导、生产厂家的生产经理、材料采购部门经理

工艺规范:技术研究实验室领导、生产厂家的生产经理

包装成品和产品规范:分公司负责技术研究的经理、生产经理、销售经理

桑诺门公司缺陷严重程度的分级

某些质量特性和缺陷对使用的适应性非常重要,有些则不然。为此,将“质量”一词定义为“没有缺陷”,而缺陷就是超出了任一指定产品质量特性的极限的现象。在制定质量合格标准(AQL)时就承认,在连续生产的条件下,达到零缺陷实际上是不可能的。AQL用来选择抽样方案,以对照规范来衡量其性能。如果连续出现缺陷就认为产品性能是不合格的,即使总数仍在给定的AQL值之内,也是如此

所有成品的质量缺陷都可归于三个严格的等级中的一个。分类是以缺陷可能造成的影响为依据的,具体方面就是:(a)是否影响消费者的健康和安全;(b)产品的可接受性;(c)可靠性的大小;(d)符合法规的程度。这三种缺陷称为:严重级(A类)、重要级(B类)和不重要级(C类)

所有属于这三类的缺陷都是指超过允许范围以外的部分

附 录

附录 1 食品标签国家标准

食品标签通用标准

GB 7718—94

General standard for the labelling of foods

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品标签的基本原则、标注内容和标注要求。

本标准适用于在国内销售的预包装食品的标签。

2 引用标准

GB 2760 食品添加剂使用卫生标准

GB 13432 特殊营养食品标签

3 术语

3.1 食品标签

预包装食品容器上的文字、图形、符号，以及一切说明物。

3.2 预包装食品

预先包装于容器中，以备交付给消费者的食品。

3.3 容器

将食品完全或部分包装，以作为交货单元的任何包装形式，也包括包装纸。

3.4 食品添加剂

为改善食品的品质和色、香、味，以及为防腐和加工工艺的需要，加入食品中的化学合成物质或天然物质。

3.5 配料

在制造或加工食品时使用的并存在（包括以改性形式存在）于最终产品中的任何物质。包括水和食品添加剂。

3.6 保质期（最佳食用期）

指在标签上规定的条件下，保持食品质量（品质）的期限。在此期限，食品完全适于销售，并符合标签上或产品标准中所规定的质量（品质）；超过此期限，在一定时间内

食品仍然是可以食用的。

3.7 保存期（推荐的最终食用期）

指在标签上规定的条件下，食品可以食用的最终日期；超过此期限，产品质量（品质）可能发生变化，因此食品不再适于销售。

3.8 固形物

含有固、液两相物质的食品中的固体部分，不包括可溶性固形物。

4 基本原则

4.1 食品标签的所有内容，不得以错误的、引起误解的或欺骗性的方式描述或介绍食品。

4.2 食品标签的所有内容，不得以直接或间接暗示性的语言、图形、符号导致消费者将食品或食品的某一性质与另一产品混淆。

4.3 食品标签的所有内容，必须符合国家法律和法规的规定，并符合相应产品标准的规定。

4.4 食品标签的所有内容，必须通俗易懂、准确、科学。

5 必须标注内容

5.1 食品名称

5.1.1 必须采用表明食品真实属性的专用名称。

5.1.1.1 当国家标准或行业标准中已规定了某食品的一个或几个名称时，应选用其中的一个。

5.1.1.2 无上述规定的名称时，必须使用不使消费者误解或混淆的常用名称或俗名。

5.1.2 在使用“新创名称”、“奇特名称”、“牌号名称”或“商标名称”时，必须同时使用5.1.1条中规定的任意一个名称。

5.1.3 为避免消费者误解或混淆食品的真实属性、物理状态和制作方法，可以在食品名称前附加或在食品名称后注明相应的词或短语。

5.2 配料表

5.2.1 除单一配料的食品外，食品标签上必须标明配料表。

5.2.1.1 配料表的标题为“配料”或“配料表”。

5.2.1.2 各种配料必须按加入量的递减顺序一一排列。

5.2.1.3 如果某种配料本身是由两种或两种以上的其他配料构成的复合配料，必须在配料表中标明复合配料的名称，再在其后加括号，按加入量的递减顺序一一列出原始配料。当复合配料在国家标准或行业标准中已有规定名称，其加入量小于食品总量的25%时，则不必将原始配料标出，但其中的食品添加剂必须标出。

5.2.2 各种配料必须按5.1条的规定使用具体名称。食品添加剂必须使用GB 2760规定的产品名称或种类名称。

5.2.3 当加工过程中所用的原料已改变为其他成分时（指发酵产品，如酒、酱油、醋等），为了表明产品的本质属性，可用“原料”或“原料与配料”代替“配料”，并按5.2.1.2条的规定标注。

5.3 净含量及固形物含量

5.3.1 必须标明容器中食品的净含量，按以下方式标明：

- a. 液态食品，用体积；
- b. 固态食品，用质量；
- c. 半固态食品，用质量或体积。

5.3.2 容器中含有固、液两相物质的食品，除标明净含量外，还必须标明该食品的固形物含量，用质量或百分数表示。

5.3.3 同一容器中如果含有互相独立且品质相同、形态相近的几件食品时，在标明净含量的同时还必须标明食品的数量。

5.4 制造者、经销者的名称和地址

必须标明食品制造、包装、分装或销售单位经依法登记注册的名称和地址。

进口食品必须标明原产国、地区（指香港、澳门、台湾）名及总经销者在国内依法登记注册的名称和地址。

5.5 日期标志和贮藏指南

5.5.1 必须标明食品的生产日期、保质期或/和保存期。

5.5.1.1 日期的标注顺序为年、月、日。

5.5.1.2 可以采用下列方式之一标明保质期或保存期：

- a. “最好在……之前食用”，或“最好在……之前饮用”（用于保质期）；
“……之前食用最佳”，或“……之前饮用最佳”（用于保质期）；
“……之前食用”，或“……之前饮用”（用于保存期）。
- b. “保质期至……”；
“保存期至……”；
- c. “保质期……个月”；
“保存期……个月”。

5.5.2 如果食品的保质期或保存期与贮藏条件有关，必须标明食品的贮藏方法。

5.6 质量（品质）等级

产品标准（国家标准、行业标准）中已明确规定质量（品质）等级的食品，必须标明食品的质量等级。

5.7 产品标准号

必须标明产品的国家标准、行业标准或企业标准的代号和顺序号。

5.8 特殊标注内容

5.8.1 经电离辐射线或电离能量处理过的食品，必须在食品名称附近标明“辐照食品”。

5.8.2 经电离辐射线或电离能量处理过的任何配料，必须在配料表中加以说明。

6 允许免除标注内容

6.1 当容器的最大表面的面积小于 10cm^2 时，除香辛料和食品添加剂外，可免除 5.2 和 5.5~5.7 条的内容。

6.2 产品标准（国家标准、行业标准）中已明确规定保质期或保存期在 18 个月以上的食品，可以免除保质期或保存期。

6.3 进口食品可以免除原制造者的名称、地址和产品标准号。

7 推荐标注内容

7.1 批号

由食品的生产或分装单位自行确定方法, 标明食品的生产(分装)批号。

7.2 食用方法

为保证食品的正确食用, 可以在标签上标明容器的开启方法、食用方法、每日推荐摄入量、烹调再制方法等对消费者有帮助的说明。必要时可以在标签之外单独附加说明。

7.3 热量和营养素

可以按 GB 13432 的规定, 标明热量和营养素的含量。

8 基本要求

8.1 食品标签不得与包装容器分开。

8.2 食品标签的一切内容, 不得在流通环节中变得模糊甚至脱落; 必须保证消费者购买和食用时醒目、易于辨认和识读。

8.3 食品标签的一切内容, 必须清晰、简要、醒目。文字、符号、图形应直观、易懂, 背景和底色应采用对比色。

8.4 食品名称必须在标签的醒目位置。食品名称和净含量应排在同一视野内。

8.5 食品标签所用文字必须是规范的汉字。

8.5.1 可以同时使用汉语拼音, 但必须拼写正确, 不得大于相应的汉字。

8.5.2 可以同时使用少数民族文字或外文, 但必须与汉字有严密的对应关系, 外文不得大于相应的汉字。

8.6 食品标签所用的计量单位必须以国家法定计量单位为准, 如:

质量单位: g 或克, kg 或千克;

体积单位: mL、ml 或毫升, L 或升。

附加说明:

本标准由全国食品工业标准化技术委员会提出。

本标准由全国食品工业标准化技术委员会组织的起草工作组负责起草。

本标准主要起草人杜朋、裴山、李志强、李家瑞、陈瑶君、郝煜、李红兵。

本标准参照采用 FAO/WHO 食品法规委员会 (CAC) CODEX STAN 1—1991《预包装食品标签通用标准》。

注: 本文本根据国家技术监督局标准化司 1994 年 3 月 23 日修改函和技监国标函 (1995) 208 号文进行了修改。

特殊营养食品标签

(GB13432—92)

Labelling of foods for special nutrient

1 主题内容与适用范围

本标准规定了特殊营养食品标签的基本原则和基本内容。

本标准适用于销售包装婴幼儿食品、营养强化食品、调整营养素的食品（如低糖食品、低钠食品、低谷蛋白食品）的标签。

2 引用标准

GB 7718 食品标签通用标准

3 术语

3.1 特殊营养食品

指通过改变食品的天然营养素的成分和含量比例，以适应某些特殊人群营养需要的食品。

3.2 营养素

指构成食品成分的物质，用来保持人体的正常代谢。通常分为蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质和维生素五大类。

3.3 其他术语

与 GB 7718 第 3.1 至 3.8 条同。

4 基本原则

特殊营养食品的标签，除必须遵循 GB 7718 第 4 章的规定外，还应遵循以下原则：

4.1 必须标明产品在保质期内所能保证的热量数值和营养素含量。

4.2 不得暗示食用该食品可以不经医务人员、营养专家或其他有关人员的指导。

4.3 不得标注以下内容：

4.3.1 对某种疾病有“预防”或“治疗”作用。

4.3.2 “返老还童”、“延年益寿”、“白发变黑”、“齿落更生”、“抗癌治癌”或其他类似用语。

4.3.3 “祖传秘方”、“滋补食品”、“健美食品”、“宫廷食品”或其他类似用语。

4.3.4 在食品名称前后，冠以药物名称或以药物图形、名称暗示疗效、保健或其他类似作用。

5 标签的基本内容

5.1 食品名称

5.1.1 按 GB 7718 第 5.1 条的规定标明食品名称。

5.1.2 凡符合第 3.1 条规定的食品，必须在食品名称中标明食用对象。

5.2 配料表

5.2.1 按 GB 7718 第 5.2 条的规定标明配料表。

5.2.2 如果强调一种或几种原辅料时,则应标明其百分率(质量百分率或体积百分率)。

5.3 热量

按附录 A (补充件) 标明该特殊营养食品的热量。

5.4 营养素

按附录 A (补充件) 标明该特殊营养食品中蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质、微量元素。

5.5 净含量及固形物含量

按 GB 7718 第 5.3 条的规定标明净含量及固形物的含量。

5.6 制造者、经销者的名称和地址

按 GB 7718 第 5.4 条的规定标明制造者或者经销者的名称和地址。

5.7 批号

按 GB 7718 第 7.1 条的规定标明生产(分装)批号。

5.8 日期标志及贮藏指南

按 GB 7718 第 5.5 条的规定,标明生产日期、保质日期、保存日期和贮藏指南,必要时还应标明以下内容:

5.8.1 如果开封后的特殊营养食品的营养价值和/或感官质量与贮藏条件有关,则应标明贮藏条件。

5.8.2 如果开封后的特殊营养食品不能在原包装容器内贮存,则应提醒消费者注意。

5.9 食用方法

除按 GB 7718 第 7.2 条的规定标注。

5.10 质量等级

按 GB 7718 第 5.6 条的规定标明质量等级。

5.11 产品标准号

必须标明产品的国家标准、行业标准或企业标准的代号和顺序号。

6 基本要求

应符合 GB 7718 第 8 章的规定。

注:当容器最大表面积小于 10cm² 时,可免除 5.2、5.7 和 5.9 至 5.11 条的内容。

附 录 A

食品中热量和营养素的标注方法

(补充件)

本附录适用于所有食品的热量 and 营养素的标注。

A1 热量

A1.1 标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品的热量以及每份建议食用的定量食品中的热量。

A1.2 热量以 kJ 表示;或用 kJ (相当于××kcal) 表示。

A1.3 热量的计算

- 碳水化合物 17kJ/g 或 17kJ/g (相当于 4kcal/g)
- 蛋白质 17kJ/g 或 17kJ/g (相当于 4kcal/g)
- 脂肪 38kJ/g 或 38kJ/g (相当于 9kcal/g)
- 乙醇 29kJ/g 或 29kJ/g (相当于 7kcal/g)
- 有机酸 13kJ/g 或 13kJ/g (相当于 3kcal/g)

A2 营养素

A2.1 蛋白质

A2.1.1 标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品中蛋白质的含量 (g), 以及每份建议食用的定量食品中相应的含量 (g)。

A2.1.2 按下式计算所列蛋白质的量:

$$\text{蛋白质的量} = \text{凯氏定氮法测得的总氮量} \times 6.25$$

式中: 6.25——一般换算系数; 若该食品的产品标准或分析方法另有换算系数, 则应按规定的系数换算。

A2.2 脂肪

标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品中脂肪的含量 (g), 以及每份建议食用的定量食品中相应的含量 (g)。

A2.3 碳水化合物

A2.3.1 标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品中碳水化合物的含量 (g), 以及每份建议食用的定量食品中相应的含量 (g)。

A2.3.2 如需标明碳水化合物的类型, 则应按以下方式:

每 100g 或 100mL 含碳水化合物 $\times \times$ g, 其中 $\times \times$ 糖 $\times \times$ g。

A2.4 维生素

标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品中维生素含量 (mg、 μ g 或国际单位), 以及每份建议食用的定量食品中相应的含量 (mg、 μ g 或国际单位)。

例如: 维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C 以 mg 或 μ g 表示;

维生素 A、维生素 D 以国际单位表示。

A2.5 矿物质与微量元素

标明每 100g 或 100mL 特殊营养食品中矿物质与微量元素的含量 (mg 或 μ g), 以及每份建议食用的定量食品中相应的含量 (mg 或 μ g)。

附加说明:

本标准由全国食品工业标准化技术委员会提出。

本标准由轻工业部、商业部、农业部、国家商检局、卫生部、中国标准化与信息分类编码研究所共同组成的起草小组负责起草。

本标准主要起草人杜朋、李志强、裴山、许榴、王征、刘奎、郝煜、李红兵、张华莹。

本标准参照采用 FAO/WHO 食品法规委员会 (CAC) CODEX STAN 146—1985 《预包装特殊用途食品标签和声明的标准》。

饮料酒标签标准

(GB 10344—89)

Standard for the labelling of alcoholic beverage

1 主题内容与适用范围

本标准规定了饮料酒标签的基本内容与要求。

本标准适用于在国内销售的预包装饮料酒的标签。

2 引用标准

GB 7718 食品标签通用标准

GB 10343 食用酒精

3 术语

3.1 饮料酒

系指供人们饮用且乙醇(酒精)含量在 0.5%~65.0% (V/V) 的饮料。包括各种发酵酒、蒸馏酒及配制酒。

3.2 发酵酒

系指以粮谷、水果或允许使用的野生植物为原料,经发酵法酿制而成的酒。

3.3 食用酒精

系指以粮谷、薯类、糖蜜为原料,经发酵、蒸馏而制成的,符合 GB 10343 的食品工业专用酒精。

3.4 蒸馏酒

系指以粮谷、薯类、水果或糖蜜为原料,经发酵法酿造、蒸馏(包括串蒸、浸蒸、提馏)、贮存、勾兑调配而成的酒。

3.5 配制酒(包括露酒)

系指以发酵酒、蒸馏酒或食用酒精为主要酒基,经加工(包括串蒸或浸泡食用动物、植物、中草药),添加或不添加果汁、食品添加剂调配而成的酒。

3.6 酒精度(乙醇含量)

系指在 20℃ 时,100mL 饮料酒中含有乙醇(酒精)的毫升数,即体积(容量)的百分数;或 100g 饮料酒中含有乙醇(酒精)的克数,即质量百分数。

3.7 配料

同 GB 7718 中 3.5 条。

3.8 食品添加剂

同 GB 7718 中 3.4 条。

中华人民共和国轻工业部 1989-02-22 批准

1989-09-01 实施

3.9 保质期和保存期

同 GB 7718 中 3.6 条和 3.7 条。

4 总则

4.1 饮料酒标签必须符合我国法律、法规、规章、强制性标准的规定。

4.2 饮料酒标签不得以错误的、易引起误解的或带有欺骗性的方式描述或介绍产品。

4.3 标签应标贴整齐、端正,不得与包装容器分开,不得在流通环节中变得模糊或者脱落。

4.4 标签上所有语言要简明、易懂;图形符合要直观、清晰、正确。

4.5 标签上所用文字必须是合乎规范的汉字,少数民族地区可以标注少数民族文字,还可以同时标注汉语拼音或外文,但必须准确、无误,不得大于汉字,并与汉字有对应关系。

5 标签的基本内容与要求

除了产品标准中规定的具体内容外,应标明下列 5.1~5.11 条款的内容。

5.1 酒名

5.1.1 必须采用表明饮料酒真实属性的专用名称。

5.1.1.1 当产品标准中规定了几个名称时,可使用其中一个。

5.1.1.2 对于传统酒种,也可使用不会使消费者误解或混淆的常用名或俗名。

5.1.2 在使用新创名称时,为避免误解或混淆,应在酒名后加注酒类名称。

5.1.3 酒名须用宽大或粗体字标记,在整个标签中应最为醒目。

5.2 配料表

5.2.1 饮料酒标签上必须标有配料表。

5.2.2 配料表的标题可以用“原料”或“原料与配料”标注。

如:啤酒 原料:水、麦芽、大米、酒花。

5.2.3 所有配料必须按加入量从多到少顺序列出。

5.2.4 配制酒(包括露酒)必须标注所用酒基、串蒸(或浸泡)的食用动物、植物及国家允许使用的中草药。

5.2.5 酒中所使用的食品添加剂可按国家规定的类别名称列出,如:“甜味剂”、“酸味剂”、“抗凝剂”……等,但色素应标明是合成色素还是天然色素。糖精要特别标出。

5.3 酒精度

5.3.1 凡是饮料酒,均须标明酒精度,即乙醇含量。

5.3.2 标明酒精度时,应加“酒精度”一词作为标题。

5.3.3 酒精度标注方式为:啤酒为%(m/m)或换算成%(V/V)表示。其他酒均以%(V/V)表示。

5.4 原汁量

5.4.1 啤酒须标注原麦汁浓度(含量)。

标注方式为:在数字右上角加小圆圈表示“度”,如:12度啤酒应标为“12°啤酒”。

5.4.2 果酒(包括葡萄酒)须标注原果汁含量。

标注方式为:用百分数加括号表示,如:“苹果酒(50%)”表示含有百分之五十的原果汁。

5.5 净含量

5.5.1 必须在标签上标明每个包装容器（瓶、罐、桶）中酒的净含量。

5.5.2 若同一包装中含有两个或多个品质相同、净含量相等的小包装时，则应在标明单位小包装净含量的同时，还须标出小包装的总数量。

5.5.3 净含量标注方法，用体积表示，单位：用毫升或 mL；升或 L。

5.6 制造者、经销者的名称和地址

按 GB 7718 中 5.4 条执行。

5.7 批号

按 GB 7718 中 7.1 条执行。

5.8 生产日期（灌装日期）

5.8.1 标签上必须标明产品的生产日期，日期的标注顺序为年、月、日。

5.8.2 用喷涂、刻划或其他方法标注的生产日期，必须端正、准确、清晰、持久，易于辨认。

5.8.3 用无色透明玻璃瓶包装的无色酒，生产日期可以标注在标签背面，其他酒都必须标在标签的正面。

5.8.4 啤酒生产日期可沿用现行方法，即在标签上边缘印数字 1~12 表示月份，下边缘用 1~31 表示日期，用两位数字标出邻近三年的年份，在对应的数字上准确刻出生产日期（年、月、日）。

5.9 保质期（或保存期）

5.9.1 保质期（或保存期）超过 18 个月的饮料酒（全汁葡萄酒、蒸馏酒或以蒸馏酒为酒基的配制酒）可不标保质期（或保存期），其他酒必须标注保质期（或保存期）。

5.9.2 保质期（或保存期）的标注方式按 GB 7718 中 5.5.1.1 条和 5.5.1.2 条执行。

5.9.3 若保质期（或保存期）与贮存条件有关，在标明保质期（或保存期）的同时，还应标注贮存条件与方法。

5.10 产品标准号与质量等级

5.10.1 必须标明产品的国家标准、行业标准或企业标准的代号和顺序号。

5.10.2 凡产品标准中已分等分级的，还必须标明产品的质量等级。标注方式为：在产品标准的代号和顺序号后，用文字加括号表示，如：GB 10718.1（一级）。

5.11 产品类型（或糖度）

5.11.1 果酒、葡萄酒和黄酒须标注类型（或糖度）。如葡萄酒，类型：半干（或糖度：7.0g/L）。

5.11.2 配制酒中的露酒须标注糖度。

5.11.3 白酒须标注香型。

6 出口酒

出口酒的标签可按合同执行。

附加说明：

本标准由全国食品工业标准化技术委员会和轻工业部提出，由轻工业部食品发酵工业科学研究所归口。

本标准由轻工业部食品发酵工业科学研究所和北京市酿酒总厂负责起草。

本标准主要起草人田栖静、任可达。

注：本文本根据技监国标函（1994）085号国家标准第一号修改单、技监国标函（1994）194号国家标准第二号修改单、（94）技监标便字第061号文、国家技术监督局标准化司修改函和技监国标函（1995）208号文进行了修改。

附录 2 食品包装用材料及容器卫生标准

食品包装用原纸卫生标准

(GB 11680—89)

Hygienic standard of paper used for food packaging

1 主题内容与适应范围

本标准规定了食品包装用纸的卫生要求。

本标准适用于直接接触食品的各种原纸，包括食品包装纸、糖果纸、冰棍纸等。

2 引用标准

GB 3561 食品包装用纸卫生检验方法

3 感官指标

外观：色泽正常，无异嗅、污物。

4 理化指标

理化指标见表 1：

表 1

项 目	指 标
铅 (以 Pb 计), mg/kg	≤ 5.0
砷 (以 As 计), mg/kg	≤ 1.0
荧光性物质 254nm 及 365nm	合格
脱色试验 (水、正己烷)	阴性

5 微生物指标

微生物指标见表 2：

表 2

项 目	指 标
大肠菌群, 个/100g	≤ 30
致病菌 (系指肠道致病菌、致病性球菌)	不得检出

中华人民共和国卫生部 1989-09-05 批准

1990-05-01 实施

附加说明:

本标准由中华人民共和国卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人张维兰、顾振华。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

自本标准实施之日起,原国家标准 GBn 147—81《食品包装用纸卫生标准》作废。

食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂**卫 生 标 准**

(GB 4803—94)

代替 GB 4803—84

Hygienic standard for polyvinyl chloride resin used
as food container and packaging material

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂的卫生要求。

本标准适用于以乙炔法或乙烯法生产的食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂。也适用于制作直接或间接接触食品的容器、包装材料及食品工业用设备、器具等。

2 引用标准

GB 4615 聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量测定方法

GB/T 14943 食品容器、包装材料用聚氯乙烯树脂及成型品中残留 1,1-二氯乙烷的分析方法

3 技术指标**3.1 感官指标**

白色粉末,不得有异物、异臭。

3.2 理化指标

理化指标应符合下表的要求。

项 目	指 标	
	乙 炔 法	乙 烯 法
氯乙烯, mg/kg	≤ 5	5
1,2-二氯乙烷, mg/kg	≤	2
1,1-二氯乙烷, mg/kg	≤ 150	—

中华人民共和国卫生部 1994-01-24 批准

1994-08-01 实施

4 检验方法

4.1 氯乙烯单体的检验方法,按 GB/T 14943 或 GB 4615 执行,但以 GB/T 14943 作仲裁法。

4.2 1,1-二氯乙烷及 1,2-二氯乙烷的检验方法按 GB/T 14943 执行。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由杭州市卫生防疫站、上海市食品卫生监督检验所、北京市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人徐振华、陈筱君、山恩琪、顾振华、李秀珍。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准

UDC 613.29: 678

Hygienic standard of products of polyvinyl
chloride for food packaging

. 743. 22. 067

GB 9681—88

本标准规定了聚氯乙烯成型品的卫生要求。

本标准适用于以食品包装用聚氯乙烯树脂为主要原料,配以无毒或低毒的增塑剂、稳定剂等助剂制成的食具、食品包装容器、食品工业用器具和饮料、低度酒的密封垫片(圈)。

1 感官指标

无异臭。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
氯乙烯单体, mg/kg	≤ 1
高锰酸钾消耗量, mg/L	
60℃, 0.5h	≤ 10
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 30
20%乙醇, 60℃, 0.5h	≤ 30
正己烷, 20℃, 0.5h ¹⁾	≤ 150

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

续表

项 目	指 标
重金属 (以 Pb 计), mg/L. 4%乙酸, 60 C, 0.5h	1
脱色试验	
浸泡液	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性

注: 1) 不接触油或油脂食品的制品可以不控制此项指标。

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由杭州市卫生防疫站、上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

复合食品包装袋卫生标准

UDC 613. 29

Hygienic standard for composite laminated
food packaging bag

GB 9683 88

本标准规定了复合食品包装袋的卫生要求。

本标准适用于由纸、塑料薄膜或铝箔经粘合剂 (聚氨酯和改性聚丙烯) 复合而成的食品包装袋。包括蒸煮袋和普通复合袋。

1 感官指标

1.1 外观: 应平整, 无皱纹, 封边良好。不得有裂纹、孔隙和复合层分离。

1.2 袋装浸泡液: 不得有异味、异臭、混浊和脱色现象。

2 理化指标

理化指标应符合下列要求:

项 目	指 标
甲苯二胺 (4%乙酸), mg/L	0.004
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸	30
正己烷, 常温, 2h	30
65%乙醇, 常温, 2h	30

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

续表

项 目	指 标
(指聚乙烯塑料薄膜为内层的复合袋)	
高锰酸钾消耗量(水), mg/L	≤ 10
重金属(以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸	≤ 1

注: 浸泡条件: a. 使用温度(包括杀菌)在 60~120℃的复合袋为 120℃, 40min。b. 使用温度低于 60℃的复合袋为 60℃, 2h。

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由湖北省、上海市、浙江省、山西省食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚乙烯成型品卫生标准

UDC 613.29: 678

. 742. 2. 067

Hygienic standard for polyethylene products

GB 9687—88

used as food containers and tablewares

代替 GBn 84—80

本标准规定了聚乙烯成型品的卫生要求。

本标准适用于以聚乙烯树脂为原料的食具、包装容器及食品工业用器具。

1 感官指标

色泽正常, 无异味、无异嗅、无异物。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
65%乙醇, 20℃, 2h	≤ 30
正己烷, 20℃, 2h	≤ 60
高锰酸钾消耗量, mg/L	
60℃, 2h	≤ 10
重金属(以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

续表

项 目	指 标
脱色试验	
乙醇	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性
浸泡液	阴性

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚丙烯成型品卫生标准

UDC 613.29: 678

.742.3.067

Hygienic standard for polypropylene products

GB 9688-88

used as food containers and tablewares

代替 GBn 85-80

本标准规定了聚丙烯成型品的卫生要求。

本标准适用于以聚丙烯树脂为原料的食具、包装容器及食品工业用器具。

1 感官指标

色泽正常，无异味、异嗅、异物。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
正己烷, 20℃, 2h	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
水, 60℃, 2h	≤ 10
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1
脱色试验	
冷餐油或无色油脂	阴性
乙醇	阴性
浸泡液	阴性

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚苯乙烯成型品卫生标准

UDC 613.29: 678

. 746. 22. 067

Hygienic standard for polystyrene products

GB 9689—88

used as food containers and tablewares

代替 GBn 86—80

本标准规定了聚苯乙烯成型品的卫生要求。

本标准适用于以聚苯乙烯树脂为原料的食具、包装容器及食品工业用器具。

1 感官指标

色泽正常, 无异味、异嗅、异物。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
65%乙醇, 20℃, 2h	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
水, 60℃, 2h	≤ 10
重金属 (以Pb计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1
脱色试验	
冷餐油或用无色油脂	阴性
乙醇	阴性
浸泡液	阴性

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用三聚氰胺成型品卫生标准

UDC 613.29: 678

. 743. 067

Hygienic standard for melamine products
used as food containers and tablewares

GB 9690 -88

代替 GBn 87—80

本标准规定了三聚氰胺成型品的卫生要求。

本标准适用于以三聚氰胺树脂为原料的食具及容器。

1 感官指标

色泽正常, 无异味、异嗅、异物。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
水, 60℃, 2h	≤ 10
高锰酸钾消耗量, mg/L	
水, 60℃, 2h	≤ 10
甲醛, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1
脱色试验	
65%乙醇	阴性
浸泡液	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

2 理化指标

理化指标见下表。

指 标 名 称		指 标
干燥失重 (100℃, 3h), %	≤	0.2
挥发物, %	≤	1.0
苯乙烯, %	≤	0.5
乙苯, %	≤	0.3
正己烷提取物, %	≤	1.5

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚丙烯树脂卫生标准

UDC 613.29: 678

. 742. 3

Hygienic standard for polypropyrene resin
used as food packaging material

GB 9693 88

代替 GBn 146—81

本标准规定了聚丙烯树脂的卫生要求。

本标准适用于制作食品容器、包装材料及食品工业用的聚丙烯树脂。

1 感官指标

白色颗粒, 不得有异味、异嗅、异物。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目		指 标
正己烷提取物, %	≤	2

附加说明:

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器及包装材料用聚对 苯二甲酸乙二醇酯成型品卫生标准 GB 13113 -91

**Hygienic standard for polyethylene terephthalate products
used as food containers and packaging materials**

1 主题内容与适用范围

本标准规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯成型品的卫生要求和检验方法。

本标准适用于以食品包装用聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂为原料，采用注、拉、吹法制成的容器和薄膜，可用于盛装饮料、食品调味料、食用油脂以及作为复合食品包装袋的复合材料。

2 引用标准

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法

GB 13120 食品容器及包装材料用聚酯树脂及其成型品中锑的测定方法

3 感官指标

外观应光滑透明，不得有气泡、发白、杂质、污点。

浸泡液应无色、无味、无臭。

4 理化指标

理化指标应符合下表的要求：

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 30
水, 60℃, 0.5h	≤ 30
65%乙醇, 室温, 1h	≤ 30
正己烷, 室温, 1h	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
水, 60℃, 0.5h	≤ 10
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 1.0
锑 (以 Sb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 0.05

中华人民共和国卫生部 1991-06-07 批准

1992-03-01 实施

续表	
项 目	指 标
脱色试验	
乙醇	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性
浸泡液	阴性

5 检验方法

5.1 取样方法

按产品数量的 1‰ 抽取检验样品，小批量生产每次取样量不少于 10 件，分别注明产品名称、批号、取样日期。其中半数供检验用，另半数保存两个月，备作仲裁分析用。

5.2 浸泡条件

5.2.1 4% 乙酸：60±2℃，保温 0.5h。

5.2.2 水：60±2℃，保温 0.5h。

5.2.3 65% 乙醇：常温（20±5℃），浸泡 1h。

5.2.4 正己烷：常温（20±5℃），浸泡 1h。

以上浸泡液按接触面积每平方米加 2mL。也可在容器中加入浸泡液至 2/3~4/5 容积，分析结果折算为每平方米 2mL 浸泡液计。

5.3 蒸发残渣

按 GB 5009.60 中蒸发残渣操作。

5.4 高锰酸钾消耗量

按 GB 5009.60 中高锰酸钾消耗量操作。

5.5 重金属

按 GB 5009.60 中重金属操作。

5.6 锑

按 GB 13120 中锑的分析方法操作。

5.7 脱色试验

按 GB 5009.60 中脱色试验操作。

附加说明：

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市、广西省、北京市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人顾振华、孔忠富、李秀珍、姚小曼、朱惠芬。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器及包装材料用聚对 苯二甲酸乙二醇酯树脂卫生标准

GB 13114—91

Hygienic standard for polyethylene terephthalate resin
used as food containers and packaging materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂 (PET) 的卫生要求和检验方法。

本标准适用于聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂经固相再缩聚所得的高粘度 PET 树脂。可用于制作直接或间接接触食品的容器、包装材料等。

2 引用标准

GB 5009.12 食品中铅的测定方法

GB 5009.58 食品包装用聚乙烯树脂卫生标准的分析方法

GB 13120 食品容器及包装材料用聚酯树脂及其成型品中锑的测定方法

3 感官指标

白色颗粒，不得有异味、异臭、异物。

4 理化指标

理化指标应符合下表的要求。

项 目	指 标
铅, mg/kg	≤ 1
锑, mg/kg	≤ 1.5
提取物, %	
水, 回流 0.5h	≤ 0.5
65%乙醇, 回流 2h	≤ 0.5
4%乙酸, 回流 0.5h	≤ 0.5
正己烷, 回流 1h	≤ 0.5

5 检验方法

5.1 取样

按 GB 5009.58 中取样方法进行。

5.2 感官检验

在自然光下观察树脂的色泽和有无杂质，并嗅其气味。

中华人民共和国卫生部 1991-06-07 批准

1992-03-01 实施

5.3 铅

称取 5.0g 样品于 250mL 回流冷凝器的烧瓶中，加 100mL 4% 乙酸溶液，按 GB 5009.58 中提取物方法回流 0.5h，然后取提取液 50mL，按 GB 5009.12 进行。

5.4 镉

按 GB 13120 进行。

5.5 提取物

称取 5.0g 样品，按 GB 5009.58 中提取物方法进行。

附加说明：

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市、北京市食品卫生监督检验所、上海石化总厂涤纶二厂负责起草。

本标准主要起草人顾振华、李秀珍、沈平、朱惠芬。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器及包装材料用不饱和
聚酯树脂及其玻璃钢制品卫生标准 GB 13115—91

Hygienic standard of unsaturated polyester resin and glass fibre reinforced plastics
used as food containers and packaging materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品包装用不饱和聚酯树脂和玻璃纤维增强不饱和聚酯食品容器（以下简称玻璃钢容器）的卫生要求。

本标准适用于以多元醇、不饱和二元羧酸酐、饱和二元羧酸酐等为主要原料生产的聚酯，再加入苯乙烯所制得的液体不饱和聚酯树脂。也适用于该树脂加入过氧甲乙酮为引发剂，环烷酸钴为催化剂，玻璃纤维为增强材料所制成，可用于盛装肉类、蔬菜、水产、饮料、酒类等食品的玻璃钢容器。

2 感官指标

感官指标应符合表 1 的要求。

表 1

样 品	指 标
树脂	淡黄色透明液体，无机械杂质

续表

样 品	指 标
树脂模板	表面均匀, 平整, 无明显气泡, 无裂纹, 无纤维裸露和分层等缺陷
玻璃钢容器	浸泡后无变形、溶解和泛白
浸泡液	无色、无异味、无臭味、无混浊、无沉淀

3 理化指标

树脂模板和玻璃钢容器的理化指标应符合表 2 的要求。

表 2

项 目	指 标
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水, 60℃, 2h	≤ 10
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
65%乙醇, 室温, 2h	≤ 30
正己烷, 室温, 2h	≤ 30
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1.0
乙苯类化合物 (以苯乙烯计), %	
树脂模板	≤ 0.2
玻璃钢制品	≤ 0.1

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由哈尔滨医科大学公共卫生学院、上海玻璃钢研究所、哈尔滨市卫生防疫站、上海市食品卫生监督检验所和南京复合材料总厂负责起草。

本标准主要起草人唐玲光、胡振哲、冯速捷、汤永华、顾振华。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器及包装材料用 聚碳酸酯树脂卫生标准

GB 13116—91

Hygienic standard for polycarbonate resin
used as food containers and packaging materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了聚碳酸酯树脂的卫生要求。

本标准适用于以熔融法聚合而成的双酚 A 型聚碳酸酯树脂。可用于制作直接或间接接触食品的容器、包装材料及食品工业用设备、器具等，但不宜接触高浓度乙醇食品。

2 感官指标

无色或微黄色透明颗粒，不得有异味、异臭、杂质。

3 理化指标

理化指标应符合下表的要求。

项 目	指 标
提取物, mg/L	
蒸馏水, 回流 6h	≤ 15
4%乙酸, 回流 6h	≤ 15
正己烷, 回流 6h	≤ 15
20%乙醇, 回流 6h	≤ 15
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水, 回流 6h	≤ 10
酚, mg/L	
蒸馏水, 回流 6h	≤ 0.05
重金属, mg/L	
4%乙醇, 回流 6h	≤ 1.0

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所、湖北省卫生防疫站、上海中联化工厂负责起草。

中华人民共和国卫生部 1991-06-07 批准

1992-03-01 实施

本标准主要起草人顾振华、李新兰、杨佩君。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器、包装材料用聚碳酸酯 成型品卫生标准

GB 14942—94

Hygienic standard for polycarbonate products used
as food containers and packaging materials

1 主题内容与适用范围

本标准规定了聚碳酸酯成型品的卫生要求及检验方法。

本标准适用于以食品包装用聚碳酸酯树脂为原料，经加工制成的食品容器、包装材料及食品工业用设备、器具等各种成型品（不宜接触含高浓度乙醇的食品）。

2 引用标准

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法

GB 5009.69 食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法

3 技术要求

3.1 感官指标

外观应光滑透明，不得有气泡、杂质、污点。

浸泡液（蒸馏水、4%乙酸、20%乙醇及正己烷）应无色、无异味、无异臭。

3.2 理化指标

理化指标应符合下表的要求。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
蒸馏水	≤ 30
4%乙酸	≤ 30
正己烷	≤ 30
20%乙醇	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水	≤ 10
酚, mg/L	
蒸馏水	≤ 0.05
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸	≤ 1

中华人民共和国卫生部 1994-01-24 批准

1994-08-01 实施

续表

项 目	指 标
脱色试验	
乙醇	阴性
冷餐油或无色油脂	阴性
浸泡液	阴性

4 检验方法

4.1 取样方法

按产品数量的 0.1% 抽取检验样品, 小批量生产每次取样量不少于 10 件, 分别注明产品名称、批号、取样日期, 其中半数供检验用, 另半数保存两个月, 备作仲裁用。

4.2 浸泡条件

4.2.1 蒸馏水、4% 乙酸、20% 乙醇: 95±5℃ 浸泡 6h。

4.2.2 正己烷: 常温 (20±5℃) 浸泡 6h。

以上浸泡液接触面积每平方厘米加 2mL, 否则在容器中加入浸泡液三分之二至五分之四容器容积, 分析结果折算为每平方厘米 2mL 浸泡液计。

4.3 蒸发残渣

样品浸泡后, 按 GB 5009.60 中蒸发残渣操作。

4.4 高锰酸钾消耗量

样品经蒸馏水浸泡后, 按 GB 5009.60 中高锰酸钾消耗量操作。

4.5 酚

样品经蒸馏水浸泡后, 按 GB 5009.69 中游离酚操作。

4.6 重金属

样品经 4% 乙酸浸泡后, 按 GB 5009.60 中重金属操作。

4.7 脱色试验

按 GB 5009.60 中脱色试验操作。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所、杭州和宁波市卫生防疫站负责起草。

本标准主要起草人顾振华、陈筱君、叶鹿鸣、朱惠芬、张维兰。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品包装用聚氯乙烯瓶盖垫片及 粒料卫生标准

GB 14944—94

**Hygienic standard for bottle sheet and granular
materials of polyvinyl chloride for food packaging**

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品包装用聚氯乙烯瓶盖垫片及粒料卫生要求。

本标准适用于以食品包装用聚氯乙烯树脂为主要原料，添加增塑剂、填充剂、发泡剂等助剂加工成的聚氯乙烯瓶盖垫片（垫圈）（以下简称垫片），可用于汽水、啤酒、黄酒、蒸馏酒瓶盖及果酱等罐头的垫片（不得接触含油脂类食品）；本标准也适用于生产此垫片的粒料。

2 引用标准

- GB 4615 聚氯乙烯树脂中残留氯乙烯单体含量测定方法
- GB 4803 食品包装用聚氯乙烯树脂卫生标准
- GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法
- GB 9681 食品包装用聚氯乙烯成型品卫生标准
- GB 9685 食品容器、包装材料用助剂使用卫生标准

3 技术要求

3.1 聚氯乙烯树脂应符合 GB 4803 规定。

3.2 助剂应符合 GB 9685 规定。

3.3 感官指标

3.3.1 粒料 无机械杂质。

3.3.2 垫片 表面均匀，无裂纹。

3.3.3 浸泡液（蒸馏水、4%乙酸、20%或65%乙醇） 无色、无异臭、无异味、无沉淀。

3.4 理化指标

3.4.1 垫片理化指标应符合表 1 要求。

表 1

项 目	指 标
高锰酸钾消耗量, mg/L 蒸馏水, 60℃, 0.5h	≤ 10
蒸发残渣, mg/L	

中华人民共和国卫生部 1994-01-24 批准

1994-08-01 实施

续表

项 目	指 标
蒸馏水, 60℃, 0.5h	≤ 30
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 30
20%乙醇, 60℃, 0.5h	≤ 30
65%乙醇, 60℃, 0.5h	≤ 30
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 1.0
氯乙烯单体残留量, mg/kg	≤ 1.0

注: 盛装高乙醇食品应符合检测 65%乙醇蒸发残渣要求; 其他食品检测 20%乙醇蒸发残渣。

3.4.2 粒料理化指标应符合表 2 要求。

表 2

项 目	指 标
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水, 60℃, 0.5h	≤ 10
蒸发残渣, %	
4%乙酸, 60℃, 0.5h	≤ 0.10
氯乙烯单体残留量, mg/kg	≤ 1.0

4 检验方法

4.1 样品处理: 每种浸泡液垫片样品不少于 20 只; 粒料不少于 20g。

4.1.1 垫片: 能整片剥落的垫片, 按每平方米加浸泡液 2mL 计算; 不能整片剥落的垫片, 取垫片边缘较厚的部分, 将其剪成宽 0.3~0.5cm, 长 1.5~2.5cm, 称重, 每克加 60mL 浸泡液, 于 60℃保温 30min。

4.1.2 粒料: 每克加 20mL 浸泡液, 于 60℃保温 30min。

4.2 高锰酸钾消耗量

高锰酸钾消耗量的测定方法按 GB 5009.60 第 3 章执行。

4.3 蒸发残渣

蒸发残渣按 GB 5009.60 第 4 章执行, 其中粒料蒸发残渣结果以 100g 粒料中残渣的克数计算。

4.4 重金属

重金属按 GB 5009.60 第 5 章执行。

4.5 氯乙烯单体残留量

氯乙烯单体残留量按 GB 4615 执行。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由浙江省食品卫生监督检验所、上海市食品卫生监督检验所、广西壮族自治区卫生防疫站、轻工业部食品发酵工业科学研究所负责起草。

本标准主要起草人陈安美、顾振华、罗聪彪、刘翠英、张维兰。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准

GB 4805—94

Hygienic standard for epoxy phenolic resin coating 代替 GB 4805—84
for the internal lacquer of food cans

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品罐头内壁环氧酚醛涂料的卫生要求和检验方法。

本标准适用于以高分子环氧树脂和酚醛树脂共聚而成的、可用于食品罐头内壁的环氧酚醛涂料（经印铁高温成膜）。

2 引用标准

GB 5009.69 食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法

3 卫生要求

3.1 感官指标

感官指标应符合表 1 的要求。

表 1

样 品	指 标
涂料	棕黄色粘稠状液体
涂膜	表面呈金黄色，光洁均匀，经浸泡后色泽正常，无泛白、脱落现象
涂膜浸泡液	无异色、异味，不混浊

3.2 理化指标

3.2.1 树脂和涂料的理化指标应符合表 2 的要求。

表2

项 目	指 标
游离酚, %	
酚醛树脂	≤ 10
环氧酚醛涂料	≤ 3.5

3.2.2 涂膜的理化指标应符合表3的要求。

表3

项 目	指 标, mg/L
游离酚 (水), 95℃, 30min	≤ 0.1
游离甲醛 (水), 95℃, 30min	≤ 0.1
高锰酸钾消耗量 (水), 95℃, 30min	≤ 10
蒸发残渣, 水, 95℃, 30min	≤ 30
20%乙醇, 60℃, 30min	≤ 30
4%乙酸, 60℃, 30min	≤ 30
正己烷, 37℃, 2h	≤ 30

4 检验方法

按 GB 5009.69 的规定操作。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所、上海食品工业研究所、轻工部食品发酵研究所负责起草。

本标准主要起草人顾振华、张维兰、屠用利、易学维。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器过氯乙烯内壁涂料卫生标准

UDC 613.29

The sanitary specifications of perchlorovinyl
interior coatings for food container

GB 7105-86

本标准适用于以过氯乙烯树脂为主要原料，配以颜料及助剂组成的涂料。经喷、刷工艺而制成的涂层，可用于接触酒类的贮存池、槽车等容器内壁，作为防腐蚀之用。

1 感官指标

- 1.1 涂料自干成膜后，表面平整光洁、无气孔。
1.2 涂膜经浸泡后，不软化、不龟裂、不起泡、不脱落。
1.3 涂膜浸泡液为无色、无异臭、无异味、无沉淀的透明液。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目		指 标
蒸发残渣	4%乙酸, 60℃, 2h, mg/L	≤ 30
	65%乙醇, 60℃, 2h, mg/L	≤ 30
高锰酸钾消耗量, 蒸馏水, 60℃, 2h, mg/l.		≤ 10
铅 (以 Pb 计), 4%乙酸, 60℃, 2h, mg/L		≤ 1
砷 (以 As 计), 4%乙酸, 60℃, 2h, mg/L		≤ 0.5
氯乙烯单体残留量, mg/kg		≤ 1

3 检验方法

按照 GB 5009.68—85《食品容器内壁过氯乙烯涂料卫生标准分析方法》执行。

附加说明:

本标准由中华人民共和国卫生部、化工部提出，由卫生部食品卫生监督检验所及化工部全国颜料涂料标准化技术委员会归口。

本标准由上海市卫生防疫站、上海造漆厂负责起草。

本标准主要起草人朱燮延、邵连生。

食品容器漆酚涂料卫生标准

UDC 613.29: 667.6

Hygienic standard of phenol lacquer
for food container

GB 9680-88

本标准规定了漆酚涂料的卫生要求。

本标准适用于以生漆为原料经加工去掉杂质成为清漆或在清漆中加入一定量环氧树脂，用醇、酮类溶剂稀释而成的漆酚涂料。可作为接触酒、酱油、食醋、饮料、发酵食品等食品容器内壁或食具的防腐蚀涂料。

1 感官指标

- 1.1 涂膜表面光洁，均匀，无气孔。
1.2 涂膜经浸泡后，无龟裂，不起泡，不脱落。
1.3 涂膜浸泡液无色、无异臭、无异味、无沉淀、无混浊。

2 理化指标

理化指标见下表。

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
蒸馏水浸泡液, 60℃, 2h	≤ 30
65%乙醇浸泡液, 60℃, 2h	≤ 30
4%乙酸浸泡液, 60℃, 2h	≤ 30
正己烷浸泡液, 20℃, 2h	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水浸泡液, 60℃, 2h	≤ 10
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸浸泡液, 60℃, 2h	≤ 1
甲醛, mg/L	
4%乙酸浸泡液, 60℃, 2h	≤ 5
游离酚, mg/L	
蒸馏水浸泡液, 95℃, 30min	≤ 0.1

3 检验方法

- 3.1 感官指标：用感觉器官测定。

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

- 3.2 蒸发残渣：按 GB 5009.60《食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法》中蒸发残渣的分析方法执行。
- 3.3 高锰酸钾消耗量：按 GB 5009.60 第 3 章执行。
- 3.4 重金属：按 GB 5009.60 第 5 章执行。
- 3.5 甲醛：按 GB 5009.61《食品包装用三聚氰胺成型品卫生标准的分析方法》中甲醛的分析方法执行。
- 3.6 游离酚：按 GB 5009.69《食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法》中游离酚的分析方法执行。

附加说明：

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由上海国漆厂、武汉市食品研究所、上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品罐头内壁脱模涂料卫生标准

Hygienic standard for internal
coating of food cans

UDC 613.269
: 667.6
GB 9682-88

本标准规定了食品罐头内壁脱模涂料的卫生要求。

本标准适用于以乙撑二硬脂酰胺作脱模剂的食品罐头内壁脱模涂料。此涂料涂印在镀锡薄板上，经高温烘烤成涂膜，可用于午餐肉等肉类食品罐头内壁。

1 感官指标

感官指标见表 1：

表 1

样 品	指 标			
	617# 环氧酯化氧化锌脱模涂料	214# 环氧酚醛脱模涂料	XE-2 环氧二甲苯甲醛铝粉脱模涂料	
涂膜	呈米黄色，光滑、均匀，经模拟液浸泡后，色泽正常，无泛白、无脱落现象	呈深黄色，光滑、均匀，经模拟液浸泡后，色泽正常，无泛白、无脱落现象	呈银灰色，整洁光滑，无气泡，经模拟液浸泡后，色泽正常，无脱落现象	
涂膜浸泡液	无异色、无异味、不混浊			

中华人民共和国卫生部 1988-08-10 批准

1989-06-01 实施

2 理化指标

理化指标见表2:

表2

项 目	指 标		
	617 [#] 环氧酯化 氧化锌脱模涂料	214 [#] 环氧酚 醛脱模涂料	XE-2 环氧二甲苯 甲醛铝粉脱模涂料
游离酚, mg/L 水浸泡液, 95℃, 30min ≤	—	0.1	—
重金属 (以Pb计), mg/L 4%乙酸浸泡液, 60℃, 30min ≤	—	—	1
游离甲醛, mg/L 水浸泡液, 95℃, 30min ≤	—	—	0.1
高锰酸钾消耗量, mg/L 水浸泡液, 95℃, 30min ≤	—	10	—
蒸发残渣, mg/L 水浸泡液, 95℃, 30min ≤	—	30	—
20%乙醇浸泡液, 60℃, 30min ≤	—	30	—
4%乙酸浸泡液, 60℃, 30min ≤	—	30	—
正己烷浸泡液, 37℃, 2h ≤	—	30	—

3 检验方法

3.1 感官指标: 用感觉器官测定。

3.2 游离酚: 按照 GB 5009.69《食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法》执行。

3.3 重金属: 按 GB 5009.60《食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法》执行。

3.4 游离甲醛: 按照 GB 5009.69 执行。

3.5 高锰酸钾消耗量: 按照 GB 5009.69 执行。

3.6 蒸发残渣: 按照 GB 5009.69 执行。

附加说明:

本标准由卫生部防疫司、轻工业部提出。

本标准由卫生部食品卫生监督检验所、轻工业部食品发酵工业科学研究所归口。

本标准由轻工业部食品发酵工业科学研究所、上海市食品工业研究所、上海市食品卫生监督检验所负责起草。

食品容器内壁聚酰胺环氧树脂涂料 卫生标准

UDC 613.29: 667.6

Hygienic standard for polyamide epoxy resin
used as internal coating of food container

GB 9686—88

代替 GBn 245—84

本标准规定了以环氧树脂及聚酰胺固化剂组成聚酰胺环氧树脂涂料的卫生要求。

本标准适用于接触酒、酱油、发酵食品、腌制食品及食用油的贮存池、槽车等内壁，作为防腐蚀用的聚酰胺环氧树脂涂料。

1 感官指标

- 1.1 涂料固化成膜后，表面光洁、均匀、无气孔。
- 1.2 涂膜经浸泡后，无龟裂、不起泡、不脱落。
- 1.3 涂膜浸泡液为无色、无异臭、无异味、无沉淀的透明液。

2 理化指标

理化指标见下表：

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 30
65%乙醇, 60℃, 2h	≤ 30
正己烷, 20℃, 2h	≤ 30
高锰酸钾消耗量, mg/L	
蒸馏水, 60℃, 2h	≤ 10
重金属 (以 Pb 计), mg/L	
4%乙酸, 60℃, 2h	≤ 1

附加说明：

本标准由卫生部防疫司提出。

本标准由哈尔滨医科大学、上海市涂料研究所、哈尔滨市卫生防疫站负责起草。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器有机硅防粘涂料卫生标准

GB 11676—89

Hygienic standard of antioherent silicone paint for food container

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品容器有机硅防粘涂料的卫生要求。

本标准适用于由含羟基的聚甲基硅氧烷、聚甲基苯基硅氧烷组成的有机硅防粘涂料，涂覆铝板、镀锡铁板等金属表面，经自然挥发，高温烘烤固化成膜后作食品模具防粘涂料。

2 引用标准

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法。

3 感官指标

- 3.1 涂料浅黄色透明，油状液体。
3.2 涂膜浅黄色，光洁均匀无龟裂，无气泡，浸泡后无脱落。
3.3 涂膜浸泡液无色，无异味，不混浊。

4 理化指标

理化指标见下表：

项 目	指 标, mg/L
蒸发残渣	
蒸馏水煮沸 0.5h	≤ 30
4%乙酸 60℃, 2h	≤ 30
正己烷室温, 2h	≤ 30
高锰酸钾消耗量	
蒸馏水煮沸 0.5h	≤ 10
重金属 (以 Pb 计)	
4%乙酸 60℃, 2h	≤ 1

5 检验方法

按照 GB 5009.60 执行。

附加说明:

本标准由中华人民共和国卫生部卫生监督司提出。

本标准由吉林省卫生防病中心食品卫生监督检验所、大连市食品卫生监督检验所、吉林化学工业公司研究院、大连轻工研究所负责起草。

本标准主要起草人李桂先、郭万春、张连襄、张洪阳、朱妙英。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

水基改性环氧易拉罐内壁涂料卫生标准

GB 11677—89

Hygienic standard for water soluble
epoxy internal coatings of beverage cans

1 主题内容与适用范围

本标准规定了以环氧树脂、苯乙烯为主要原料，配以一定助剂的涂料的卫生要求。
本标准适用于接触啤酒、碳酸型饮料的全铝二片易拉罐内壁作为防腐蚀用的涂料。

2 引用标准

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法

GB 5009.69 食品罐头内壁环氧酚醛涂料卫生标准的分析方法

3 感官指标

感官指标见表 1。

表 1

样 品	指 标
涂料	乳白色半透明液体，无悬浮物等杂质
涂膜	表面无色，光洁均匀，经模拟液浸泡后无改变，无泛白、脱落现象
涂膜浸泡液	无色、无异味、不混浊

4 理化指标

理化指标见表 2。

表 2

项 目	指 标
蒸发残渣, mg/l.	
水浸泡液, 95℃, 30min	≤ 30
20% (V/V) 乙醇浸泡液, 60℃, 30min	≤ 30
4% (V/V) 乙酸浸泡液, 60℃, 30min	≤ 30

中华人民共和国卫生部 1989-09-05 批准

1990-05-01 实施

续表

项 目	指 标
高锰酸钾消耗量, mg/L 水浸泡液, 95℃, 30min	≤ 10
游离酚 (以苯酚计), mg/L 水浸泡液 95℃, 30min	≤ 0.1
游离甲醛 涂料, %	≤ 1.0
水浸泡液, 95℃, 30min, mg/L	≤ 0.1
重金属 (以 Pb 计), mg/L 4% (V/V) 乙酸浸泡液, 60℃, 30min	≤ 1.0

5 检验方法

5.1 取样

每批中按 1‰ 抽取样品。小批量取样, 涂料不少于 0.5kg, 空罐不少于 20 只。其中半数供检验用, 另半数保存两个月, 以备作仲裁分析用, 分别注明产品名称, 批号, 取样日期。

5.2 样品处理

取同批号被测定罐 10 个, 用软刷和洗衣粉 (或洗涤剂) 在涂层表面刷 5 次, 用自来水冲净, 再用水清洗 3 次, 晾干。加入浸泡液至离罐口 1cm 左右, 然后保温浸泡。浸泡液混合集中于一个玻璃容器备用。

5.3 浸泡条件

浸泡液量按接触面积每平方米加 2mL。

5.3.1 水: 95℃, 30min。

5.3.2 20% (V/V) 乙醇: 60℃, 30min。

5.3.3 4% (V/V) 乙酸: 60℃, 30min。

以上浸泡液使用的水不得含酚, 可用活性炭处理水。

5.4 感官检查

5.4.1 涂料: 乳白色半透明液体, 无悬浮物等杂质。

5.4.2 涂膜: 表面无色, 光洁均匀, 经模拟液浸泡后无改变, 无泛白、脱落现象。

5.4.3 涂膜浸泡液: 用目测、鼻嗅、口尝为无色、无异臭、无异味、不混浊。

5.5 理化检验

5.5.1 蒸发残渣 (涂膜浸泡液)

5.5.1.1 按 GB 5009.69 操作。

5.5.1.2 涂膜浸泡液蒸发残渣换算成 2mL/cm² 浸泡液蒸发残渣的计算公式如下:

$$X_2 = X_1 \times \frac{V_1}{S \times 2} \quad (1)$$

式中 X_2 ——涂膜浸泡液换算成 2mL/cm² 浸泡液蒸发残渣, mg/L

X_1 —涂膜浸泡液的蒸发残渣, mg/L

V_1 —每个空罐盛装模拟液的体积, mL

S —每个空罐中模拟液接触罐内壁总面积, cm^2

5.5.2 高锰酸钾消耗量

5.5.2.1 操作方法: 按 GB 5009.60 第3章进行。

5.5.2.2 涂膜水浸泡液高锰酸钾消耗量换算成 $2\text{mL}/\text{cm}^2$, 计算公式同 5.5.1.2 公式(1)。

5.5.3 游离酚

5.5.3.1 操作方法: 按 GB 5009.69 第5.1.2条进行。

5.5.3.2 涂膜水浸泡液中游离酚含量换算成 $2\text{mL}/\text{cm}^2$, 计算公式同 5.5.1.2 公式(1)。

5.5.4 游离甲醛

5.5.4.1 涂料

5.5.4.1.1 滴定法

5.5.4.1.1.1 原理

甲醛在碱性溶液中与次碘酸钠作用, 剩余的次碘酸钠加盐酸成酸性后, 析出定量的碘, 用硫代硫酸钠溶液滴定析出的碘, 根据硫代硫酸钠溶液消耗量, 即可计算出甲醛的含量。

5.5.4.1.1.2 试剂

- a. 硫酸溶液: 1:2 (V/V);
- b. 硫酸溶液: $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1\text{mol/L}$;
- c. 氢氧化钠溶液: $c(\text{NaOH}) = 1\text{mol/L}$;
- d. 碘标准溶液: $c(\frac{1}{2}\text{I}_2) = 0.1\text{mol/L}$;
- e. 盐酸溶液: 1:2 (V/V);
- f. 硫代硫酸钠标准滴定溶液: $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.1000\text{mol/L}$;
- g. 1g/100mL 淀粉溶液: 临用时配制。

5.5.4.1.1.3 操作方法

精确称取约 1g 涂料样品, 用 100mL 水分次洗入 250mL 磨口蒸馏瓶内, 加玻珠数粒, 加 5mL 1:2 (V/V) 硫酸溶液, 用 5mL $c(\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.1\text{mol/L}$ 硫酸溶液吸收, 加热蒸馏, 收集馏液约 90ml, 停止蒸馏, 用少许水冲洗冷凝管和吸收管下端, 洗液并入蒸馏液中, 全部转入 250mL 碘量瓶中, 混匀。加 25mL $c(\frac{1}{2}\text{I}_2) = 0.1\text{mol/L}$ 碘标准溶液, 15mL $c(\text{NaOH}) = 1\text{mol/L}$ 氢氧化钠溶液, 摇匀, 密塞, 放置 10min, 加 5mL 盐酸溶液酸化, 摇匀, 再放置 15min, 用 $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0.1000\text{mol/L}$ 硫代硫酸钠标准滴定溶液滴定到草黄色, 加入 1mL 淀粉溶液, 继续滴至蓝色消失为止。同时用 100mL 水按上法作试剂空白试验。

计算:

$$X_3 = \frac{(V_2 - V_3)c \times 0.015}{m} \times 100 \quad (2)$$

式中 X_3 ——涂料样品中甲醛的含量, %

V_2 ——试剂空白滴定消耗硫代硫酸钠标准滴定溶液的体积, mL

V_3 ——涂料样品滴定消耗硫代硫酸钠标准滴定溶液的体积, mL

c ——硫代硫酸钠标准滴定溶液的实际浓度, mol/L

0.015——与 1.00mL 硫代硫酸钠标准滴定溶液 [$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1.000\text{mol/L}$] 相当的以克表示的甲醛的质量

m ——样品质量, g

5.5.4.2 涂膜水浸泡液

5.5.4.2.1 操作方法: 按 GB 5009.69 第 5.2 条进行。

5.5.4.2.2 涂膜水浸泡液中甲醛含量换算成 $2\text{mL}/\text{cm}^2$, 计算公式同 5.5.1.2 公式 (1)。

5.5.5 重金属 (以 Pb 计)

5.5.5.1 操作方法: 按 GB 5009.60 进行。

5.5.5.2 涂膜 4% (V/V) 乙酸浸泡液中重金属含量换算成 $2\text{mL}/\text{cm}^2$, 计算公式同 5.5.1.2 公式 (1)。

附加说明:

本标准由中华人民共和国卫生部卫生监督司提出。

本标准由重庆市卫生防疫站、重庆油漆厂负责起草。

本标准主要起草人郭志涇、焦远玉、李勇、玉利。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品监督检验所负责解释。

食品容器内壁聚四氟乙烯涂料卫生标准

GB 11678-89

Hygienic standard for polytetrafluorethylene used
as inner coating of food containers

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品容器内壁聚四氟乙烯涂料的卫生要求。

本标准适用于以聚四氟乙烯为主要原料, 配以一定助剂组成聚四氟乙烯涂料, 涂覆于铝材、铁板等金属表面, 经高温烧结, 作为接触非酸性食品容器的防粘涂料, 使用温度限制在 250°C 以下。

中华人民共和国卫生部 1989-09-05 批准

1990-05-01 实施

2 引用标准

GB 5009.18 食品中氟的测定方法

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法

3 感官指标

3.1 涂膜表面平整、光滑，色泽均匀，无斑点，无龟裂。

3.2 涂膜浸泡液无色，无异嗅，涂膜无脱落现象。

4 理化指标

理化指标见下表：

项 目	指 标, mg/L
蒸发残渣	
蒸馏水, 煮沸 0.5h, 再室温放置 24h	≤ 30
正己烷, 室温 24h	≤ 30
4%乙酸, 煮沸 0.5h, 再室温放置 24h	≤ 60
高锰酸钾消耗量	
蒸馏水, 煮沸 0.5h, 再室温放置 24h	≤ 10
铬 (Cr)	
4%乙酸, 煮沸 0.5h, 再室温放置 24h	≤ 0.01
氟 (F)	
蒸馏水, 煮沸 0.5h, 再室温放置 24h	≤ 0.2

附加说明：

本标准由中华人民共和国卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所、上海有机氟材料研究所起草。

本标准主要起草人朱奕延、顾振华、卢文华、顾文锦。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

陶瓷食具容器卫生标准GB 13121 91
代替 GBn 148·81

Hygienic standard of ceramics for food containers

1 主题内容与适用范围

本标准规定了陶瓷食具容器的感官指标、理化指标及各项指标的检验方法。

中华人民共和国卫生部 1991-06-07 批准

1992-03-01 实施

本标准适用于以粘土为主，加入长石、石英调节其工艺性能并挂上釉彩后经高温烧成的粗陶、精陶和瓷的各种食具、容器。

2 引用标准

GB 5009.62 陶瓷制食具容器卫生标准的分析方法

3 技术要求

3.1 感官指标

内壁表面光洁、釉彩均匀，花饰无脱落现象。

3.2 理化指标

理化指标符合下表要求。

项 目	指 标
铅 (Pb, 4%乙酸浸泡液中), mg/L	≤ 7
镉 (Cd, 4%乙酸浸泡液中), mg/L	≤ 0.5

4 检验方法

检验方法按 GB 5009.62 进行。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由广东省佛山市卫生防疫站、广东省食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人关惠燕。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

陶瓷包装容器铅、镉溶出量允许极限

GB 14147—93

Standard permissible limits of release of lead or cadmium
from ceramic packaging vessel in contact with food

1 主题内容与适用范围

本标准规定了与食物接触的陶瓷包装容器的铅、镉溶出量允许极限值。

本标准适用于包装食物用的缸、坛、罐、瓶类等陶瓷容器。

2 引用标准

GB 3534 日用陶瓷器铅、镉溶出量测定方法

GB 4122 包装通用术语

GB 5000 日用陶瓷名词术语

3 术语

3.1 陶瓷包装容器 ceramic packaging vessel

用于生产、运输、储存、销售过程中包装食物用的陶瓷容器。

3.2 其他术语按 GB 5000 和 GB 4122 规定执行。

4 取样要求

4.1 容量不大于 3L 的产品，样品直接从产品中随机抽取。

4.2 凡容量大于 3L 的产品，按其相同的坯、釉配方和生产工艺，制成容量小于 2L 的模拟制品替代受检产品。

5 允许极限

当采用 GB 3534 标准规定的方法测定时，任何单一制品与食物接触面的铅、镉溶出量允许极限值规定如下：

$Pb \leq 1.0 \text{ mg/L}$ ； $Cd \leq 0.10 \text{ mg/L}$ 。

附加说明：

本标准由中华人民共和国轻工业部提出。

本标准由全国陶瓷标准化中心归口。

本标准由轻工业部陶瓷研究所负责起草。

本标准主要起草人李妙良、李硕。

食品用橡胶制品卫生标准

GB 4806.1—94

GB 4807~4808—84

代替 GB 7057—86

GB 11331—89

Hygienic standard for foodstuff
rubber products

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品用橡胶制品的卫生要求和检验方法。

本标准适用于以天然橡胶或合成橡胶为主要原料，配以特定助剂制成的用于接触食品的片、圈、管等橡胶制品。本标准不适用于橡胶奶嘴。

2 引用标准

GB 5009.60 食品包装用聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯成型品卫生标准的分析方法

GB 5009.64 食品包装用橡胶垫片（圈）卫生标准的分析方法

中华人民共和国卫生部 1994-03-18 批准

1994-09-01 实施

GB 9685 食品容器、包装材料用助剂使用卫生标准

GB 11332 食品用橡胶管卫生标准检验方法

3 卫生要求

3.1 助剂：食品用橡胶制品使用的助剂应符合 GB 9685 的要求。

3.2 感官指标。

3.2.1 成品外观：色泽正常，无异嗅、无异物。

3.2.2 浸泡液：不应有着色，无异嗅、无异味。

3.3 理化指标

理化指标应符合下表的要求。

项 目	指 标	
	高压锅密封圈	其 他
蒸发残渣, mg/L		
4%乙酸浸泡液	≤	2 000
65%乙醇浸泡液	≤	40
水浸泡液	≤	30
正己烷浸泡液	≤	2 000
高锰酸钾消耗量, mg/L		
水浸泡液	≤	40
锌 (Zn), mg/L		
4%乙酸浸泡液	≤	20
重金属 (以 Pb 计), mg/L		
4%乙酸浸泡液	≤	1.0
残留丙烯腈, mg/kg	≤	11

注：①乙醇或正己烷蒸发残渣不合格者，不得接触含醇或油脂类食品。

②含丙烯腈橡胶必须测定残留丙烯腈。

4 检验方法

4.1 取样方法及样品处理

4.1.1 片、圈状样品按 GB 5009.64 中第 1、3 章操作。

4.1.2 管状样品按 GB 11332 中第 1 章操作。

4.2 浸泡条件

4.2.1 4%乙酸：60℃，保温 0.5h。

4.2.2 20%乙醇：60℃，保温 0.5h。

4.2.3 水：60℃，保温 0.5h。

4.2.4 正己烷：水浴加热回流 0.5h。

以上浸泡液按接触面积每平方厘米加 2mL，无法计算接触面积的按每克样品加 20mL。

4.3 感官检查

样品及浸泡液在室内自然光下用感觉器官检查。

4.4 蒸发残渣

按 GB 5009.60 中第 4 章操作。

4.5 高锰酸钾消耗量

按 GB 5009.60 中第 3 章操作。

4.6 锌

按 GB 5009.64 中第 8 章操作。如呈蓝色则可将 20% 亚硫酸钠加至 0.2~0.5mL。并要求亚硫酸钠和亚铁氰化钾溶液临用现配。

4.7 重金属

按 GB 5009.64 中第 9 章操作。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市、天津市、杭州市、沈阳市食品卫生监督检验所、上海永和橡胶厂、沈阳市橡胶制品四厂负责起草。

本标准主要起草人顾振华、张维兰、齐勇、陈筱君、卢桂馥、宋杰辰、邓炜。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

食品容器、包装材料用助剂使用卫生标准

GB 9685—94

Hygienic standard for adjuvants and processing
aids in food containers and packaging materials

代替 GB 9685 88

1 主题内容与适用范围

本标准规定了食品容器、包装材料用助剂品种、使用范围和最大使用量。

本标准适用于生产塑料、橡胶、涂料等食品容器、包装材料和食品机械设备、工用具时所使用的助剂。

2 食品容器、包装材料用助剂的品种、使用范围和最大使用量

食品容器、包装材料用助剂的品种、使用范围和最大使用量应符合下表的要求。

种 类	品 种	使用范围	最大使用量, %	备 注
增塑剂	己二酸二辛酯 (DOA)	塑料 橡胶	35	混合使用时, 应根据最大 使用量按比例折算
	邻苯二甲酸二正丁酯 (DBP)	塑料 橡胶	10	
	邻苯二甲酸 (2-乙基己酯) (DOP)	塑料 玻璃纸 涂 料 粘合剂 橡胶	40	

中华人民共和国卫生部 1994-01-24 批准

1994-08-01 实施

续表

种 类	品 种	使用范围	最大使用量, %	备 注
增塑剂	邻苯二甲酸二异辛酯 (DIOP)	塑料 橡胶 瓶垫塑料	40 50	不得用于长期接触油脂的制品中
	癸二酸二辛酯 (DOS)	塑料	5	
	丁基邻苯二甲酰基乙醇酸丁酯 (BFBG)	涂料 粘合剂	40	
	磷酸二苯异辛酯 (DPOP)	食品包装材料	40	
	硬脂酸丁酯 (BS)	塑料 橡胶	5	
	环氧大豆油	食品包装材料	正常生产需要	
	单硬脂酸甘油酯	塑料	正常生产需要	还可作润滑剂
稳定剂	硬脂酸钙	塑料	5.0	
	硬脂酸镁	塑料	1.0	
	双(硫代甘醇酸异辛酯)二正辛基锡或 S'S'-双(硫基乙酸异辛酯)二正辛基锡	塑料	1.0	
	硬脂酸锌	塑料	3	
	亚磷酸-苯二异辛酯	塑料	2	
	双硬脂酸铝	塑料	3	
	抗氧化剂	叔丁基羟基茴香醚 (BHA)	塑料 橡胶 粘合剂	
叔二丁基羟基甲苯 (防老剂 264) (BHT)		塑料 橡胶 粘合剂	0.1	
1,1,3-三(2-甲基-4-羟基-5-叔丁基苯基)丁烷 (抗氧化剂 CA)		塑料 橡胶 粘合剂	0.25	与脂肪、醇类接触的制品, 最大使用量为 0.1%
四[3-(3',5'-二叔丁基-4'-羟基苯基)丙酸]季戊四醇酯 (抗氧化剂 1010)		塑料 橡胶	0.5	
填充剂	碳酸钙	塑料 橡胶	正常生产需要	
	重质碳酸钙	塑料 橡胶	正常生产需要	
	轻质碳酸钙	塑料 橡胶	正常生产需要	
	滑石粉	塑料 橡胶	正常生产需要	
	白炭黑 SiO ₂	塑料	正常生产需要	
交联剂	过氧化甲乙酮	不饱和聚酯	正常生产需要	
	过氧化苯甲酰	不饱和聚酯	正常生产需要	
	聚酰胺	涂料	正常生产需要	
着色剂	二氧化钛 (钛白粉)	塑料 橡胶	10	不得有脱色现象, 混合使用时, 根据最大使用量折算
	氧化锌 (锌白)	橡胶	10	
	氧化铁红 (Fe ₂ O ₃)	橡胶	10	
	颜料黄 117	塑料 橡胶 涂料	0.25	
	颜料蓝 15	塑料 橡胶 涂料	0.25	
润滑剂	硬脂酸	塑料 橡胶	正常生产需要	
	石蜡	塑料 橡胶 涂料	正常生产需要	
	食用植物油	食品包装材料	正常生产需要	

续表

种类	品种	使用范围	最大使用量, %	备注
发泡剂	偶氮二甲酰胺 (发泡剂 AC)	塑料	2	
		橡胶	5	
	丁烷	塑料	正常生产需要	
	戊烷	塑料	正常生产需要	
溶剂	乙醇	涂料 粘合剂 油墨	正常生产需要	
	丁醇	涂料 粘合剂 油墨	正常生产需要	
	丙酮	涂料 粘合剂 油墨	正常生产需要	
	乙酸乙酯	涂料 粘合剂 油墨	正常生产需要	
防老剂	防老剂 264 (BHT)	橡胶	0.1	
	防老剂 (BLE) 丙酮和二苯胺高温反应物	橡胶	5	
粘合剂	聚氨酯 (2,4 或 2,6-甲苯二异氰酸酯)	复合材料	正常生产需要	
	马来酸酐改性聚丙烯	复合材料	正常生产需要	
	聚氨酯 I (二苯甲烷异氰酸酯 (MDI) I)	复合材料	正常生产需要	
硫化剂	硫黄	橡胶	正常生产需要	
硫化促进剂	二硫化四甲基秋兰姆 TMTD	橡胶	1.5	总量小于 1.5%
	二乙基二硫代氨基甲酸锌 (促进剂 ZDC 或 FZ)	橡胶	1.5	
	N-氧二乙撑-2 苯并噻唑次磺酰胺 (NOBS)	橡胶	1.5	
防雾剂	山梨醇酐单硬脂酸酯	塑料	正常生产需要	
	山梨醇酐单油酸酯	塑料	正常生产需要	
	山梨醇酐单棕榈酸酯	塑料	正常生产需要	
湿强剂	聚酰胺环氧氯丙烷树脂	纸	1.5	
抗冲击剂	丙烯酸酯类共聚物 (ACR)	塑料	5	
光敏催化剂	二茂铁类衍生物 (PC-2)	聚烯烃塑料	0.25	

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由上海市食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人顾振华、张维兰。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

胶原蛋白肠衣卫生标准

GB 14967—94

Hygienic standard for collagen casing

1 主题内容与适用范围

本标准规定了胶原蛋白肠衣的卫生要求和检验方法。

本标准适用于以猪、牛真皮层的胶原蛋白纤维为原料制成的、用于制备中西式灌肠的蛋白肠衣。

2 引用标准

- GB 4789.3 食品微生物学检验 大肠菌群测定
 GB 4789.4 食品微生物学检验 沙门氏菌检验
 GB 4789.5 食品微生物学检验 志贺氏菌检验
 GB 4789.15 食品微生物学检验 霉菌和酵母数测定
 GB 5009.4 食品中灰分的测定方法
 GB 5009.11 食品中总砷的测定方法
 GB 5009.12 食品中铅的测定方法
 GB 5009.29 食品中山梨酸、苯甲酸的测定方法

3 感官要求

- 3.1 形状：呈无缝管状，无破孔、无粘连。
 3.2 色泽：呈半透明米黄色。
 3.3 气味：具有弱烟熏味或胶原的特有气味。

4 理化指标

理化指标见表 1。

表 1

项 目	指 标
灰分, %	≤ 3.5
山梨酸, g/kg	≤ 0.5
铅 (以 Pb 计), mg/kg	≤ 2.0
砷 (以 As 计), mg/kg	≤ 0.5
羧甲基纤维素钠, g/kg	按正常生产需要

5 细菌指标

细菌指标见表 2。

表 2

项 目	指 标
大肠菌群, 个/100g	≤ 30
致病菌 (沙门氏菌、志贺氏菌)	不得检出
霉菌总数, 个/g	≤ 50

6 检验方法

6.1 灰分

按 GB 5009.4 方法操作。

6.2 铅

按 GB 5009.12 方法操作。

6.3 砷

按 GB 5009.11 方法操作。

6.4 山梨酸

6.4.1 样品处理: 将样品剪成约 1cm × 1cm 的小方块, 称取 5.00g 于烧杯中, 加 0.05mol/L 氢氧化钠 100mL, 浸泡过夜。

6.4.2 操作方法: 取浸泡液 25.0mL 于 100mL 分液漏斗中, 加 2mL 6mol/L 盐酸, 以下按 GB 5009.29 中 4.1 起依法操作 (也可以按照 GB 5009.28 第一法操作)。

6.5 大肠菌群

按 GB 4789.3 方法操作。

6.6 沙门氏菌

按 GB 4789.4 方法操作。

6.7 志贺氏菌

按 GB 4789.5 方法操作。

6.8 霉菌总数

按 GB 4789.15 方法操作。

附加说明:

本标准由卫生部卫生监督司提出。

本标准由广西壮族自治区食品卫生监督检验所负责起草。

本标准主要起草人罗聪彪、孔忠富、赵琳、黄炳华、卢翠琼。

本标准由卫生部委托技术归口单位卫生部食品卫生监督检验所负责解释。

附录3 有关章节食品包装关键名词中英文对照

3-1 绪论

包装	Package, Packaging	包装有效期	Shelf Life of Package, Package life
包装形象	Package Image	食品包装	Food Packaging
包装设计	Package Design	绿色食品	Green Food
包装策略	Package Tactics	绿色包装	Green Packaging
销售包装	Sales (or Consumer) Package	企业形象战略	CIS Corporate Identity System
出口包装	Export Package	运输包装	Transport Package
礼品包装	Gift Package	内销包装	Domestic Package
泡罩包装	Blister Package	组合包装	Constitute Package Assembly Package
包装材料	Packaging Materials	热收缩包装	Shrink Package
包装科学与技术	Packaging Science and Technology	包装容器	Packaging Containers
包装工程	Packaging Engineering	包装方法	Packaging Method
包装测试	Package Testing	包装质量	Package Quality
包装装潢	Package Decorating	包装管理	Package Management
包装标准与法规	Package Standards and Statntes		

3-2 食品包装原理与方法

食品品质	Food Quality	食品冷藏	Refrigerated Storage of Food
食品氧化	Food Oxidation	水分活度	Water Actiuity
食品微生物	Food Microorganism	冷冻调理食品	Frozen Prepared Food
食品营养	Food Nutrition	低温贮藏	Low temperature Storage
高温杀菌	High Temperature Sterilization	冷藏	Refrigerated Storage
蒸煮袋	Retortable Pouch	冰温贮藏	Ice-temperature Storage
冻结	Freezing	化学防腐剂	Chemical Preservative
化学防腐	Chemical Preservation	辐射剂量	Radiatue Dosage (or Dosage of Radiation)
辐照防腐	Radiation Asepsis	杀菌剂	Fungicide
食品添加剂	Food Additue	微波辐射	Microwaue Radiation
微波灭菌	Micvowave Sterilization	食品浓缩	Food Concentration
食品脱水	Food Ddehydration	食品烟熏防腐	Fumigation Asepsis of Food
食品腌渍防腐	Food Preservation	酶促褐变	Enzymatic Browning
食品褐变变色	Food Browning	油脂氧化	Oxidation of Fat and Oils
非酶褐变	Non-Enzymaticbrowning	食品吸湿	Moisture absorbability of food
渗透性	Permeability	临界水分值	Critical Moisture Content
饱和吸湿量	Saturated Moisture Content		
环境因素	Environmental Factor		

3-3 食品包装材料

纸与纸板	Paper and Board	离子型聚合物	Ionomer
牛皮纸	kraft Paper	聚氨酯	Polyurethane
鸡皮纸	W · G · Wrapping Paper	环境可降解塑料	Environmental lysis film
玻璃纸	Glass Paper (Cellophane)	塑料薄膜	Plastic Film
糖果包装纸	Kiss Paper	热收缩薄膜	Shrink Film
涂布纸	Coated Paper	复合薄膜	Composite Film
白纸板	White Board	蒸煮袋	Retortable Pouch
再生纸板	Reclaimed Board	生物降解膜	Biolysis Film
牛皮箱纸板	Kraft Liner Board	塑料瓶	Plastic Bottle
瓦楞纸板	Corrugated Board	热固性塑料	Thermoset Plastic
瓦楞纸箱	Corrugated Box	低密度聚乙烯	Low Density Polyethylene
折叠盒	Folding Cartons	线型低密度聚乙烯	Linear Low Density Polyethylene
衬袋盒(箱)	Bag in Box	聚苯乙烯	Polystyrene
复合纸罐	Composite Paper-Can	聚偏二氯乙烯	Poly Vinylidene Chloride (Saran)
纸质托盘	Paper-Tray	聚碳酸酯	Polycarbonate
定量	Net weight	聚乙烯醇	Polyvinyl Alcohol
羊皮纸	Parchment Paper	乙烯 醋酸乙烯共聚物	Ethylene Vinylacetate
半透明纸	Semitransparent Paper	聚四氟乙烯 (PTFE)	Polytetrafluoroethylene
普通食品包装纸	Food Packaging Paper	定向拉伸薄膜	Stretched Film
茶叶袋滤纸	Tea Bag Paper	弹性薄膜	Elastic Film
复合纸	Composite Paper	塑料薄膜袋	Plastic Film Bag
黄纸板	Straw Board	可食薄膜	Edible Film
箱纸板	Case Board	光降解膜	Light-lysis Film
瓦楞原纸	Corrugating Base Paper	塑料桶	Plastic Drum
包装纸箱	Packaging Box	塑料保温箱	Plastic Foam Box
纸盒	Paper Box	热成型容器	Thermo Form Containers
固定盒	Set-up Box	助剂(添加剂)	Additives
纸浆模制品	Pulp Mould	增塑剂	Plasticizers
复合纸杯	Composite Paper-Cup	稳定剂	Stabilizers
纸袋	Paper Bag	填充剂	Fillers
塑料包装材料	Plastic Packaging Materials	着色剂	Colorants
热塑性塑料	Thermo Plastic	金属包装材料和容器	Metal Packaging Material and Containers
塑料树脂	Plastic Resin	镀锡薄钢板	Tinplate
聚乙烯	Polyethylene	镀锌薄钢板	Enplate
高密度聚乙烯	High Density Polyethylene	铝合金薄板	Aluminium Alloy Plate
聚丙烯	Polypropylene	铝箔	Aluminium Foil
聚氯乙烯	Polyvinyl Chloride	金属罐	Metal Can
聚酯	Polyethylene Terephthalate	两片罐	Two-piece Can
聚酰胺	Polyamide	圆罐	Round Can
乙烯-乙醇共聚物	Ethylene-Vinyl Alcohol Copolymer		

方罐	Rectangular Can	压敏型粘合剂	Pressure-sensitive Adhesive
梯形罐	trapezoidal Can	锡焊罐	Soldered Can
浅冲罐	Drawn Can	粘接罐	Cono-weld Can
钙塑瓦楞箱	Calp Box	卷开罐	Key Open Can
塑料片材	Plastic Sheet	素铁罐	Plain Tinplate Can
毒性	Toxicity	顶开罐	Open Top Can
安全性	Safety	易开盖	Easy Open End
透气性	Gas Permeability	金属大桶	Metal Drum
透湿性	Water Vapor Permeability	钠钙硅玻璃	Sode-lime-silica Glass
渗透性	Permeability	小口瓶	Bottle
镀铬薄钢板	Tin free-Steel-or TFS	啤酒瓶	Beer Bottle
低碳薄钢板	Low Carbon Steel	白酒瓶	White Spirit Bottle
真空镀铝膜	Al metallizing Fool	乳液型粘合剂	Emulsion Adhesive
三片罐	Three-piece Can	热熔型粘合剂	Hotmelt Adhesive
组合罐	Composite Can	胶乳	Latex
异形罐	Irregular Can	淀粉粘合剂	Starch Adhesive
椭圆罐	Oval Can	阿拉伯树胶	Acacia Gum
缩颈罐	Necked-in Can	皮胶	Hide Glue
深冲罐	Deep Drawn Can	涂料	Coating Material
变薄拉伸罐	Drawn and Ironed Can	酚醛树脂 (PF)	Phenol-formaldehyde Resin
焊缝罐	Resistance Welding Can	丙烯酸树脂	Acrylics
易开罐	Easy Open Can	环氧树脂 (EP)	Epoxy Resin
铝质罐	Aluminum Can	防雾滴涂料	Antidimming Paint
涂料罐	Lacquered Tin Plate Can	桐油	Tung Oil
罐盖	End (or Lid or Cover)	封缄材料	Closure Material
全开盖	Full open End	胶带	Gummed Tape
金属软管	Metal Collapsible Tube	流体密封胶	Fluid Seal-gum
玻璃容器	Glass Containers	糊精	Dextrin
瓶罐	Container	骨胶	Bone Glue
轻量瓶	Light Weight Container	干酪素	Casein
软饮料瓶	Soft drink bottle	天然树脂	Natural Resin
陶瓷电装容器	Pottery and Porcelain Packaging Containers	氨基树脂	Amino Resin
包装辅助材料	Ancillary Packaging Materials	防腐涂料	Anticorrosive Paint
粘合剂	Adhesive	防静电涂料	Anti-static Paint
聚醋酸乙烯	Poly vinyl Acetate	石蜡	Paraffin
水溶型粘合剂	Water soluble Adhesive	捆扎材料	Strapping Material
溶剂型粘合剂	Solvent Adhesive	压敏胶带	Pressure-sensitive Tape

3-4 食品包装技术和设备

食品包装技术 Food Packaging Technology

食品包装机械 Food Packaging Machinery

自动包装机 Automatic Packaging Machine	脱氧剂 Deoxygener
专用包装机 Special Purpose Packaging Machine	无菌包装系统 Aseptic Packaging System
食品充填技术 Food Filling Technique	利乐包 Tetra Pak
灌装技术 Canning Technique	软罐头 Flexible Can
裹包技术 Wrapping Technique	蒸煮盒 Retortable Box
扭结式裹包机 Twist Wrapping Machine	封口技术 Sealing Technique
拉伸裹包机 Stretch (film) Wrapping Machine	塞子 Plug
袋装技术 Fill-bag Technique	螺旋盖 Screw Cap
制袋成型-充填-封口包装机 Form/Fill/Seal Machine	凸耳盖 (快旋盖) Twist-off lug Cap
装盒技术 Cartoning Technique	撬开盖 Pry-off Cap, Press-on Cap
热成型充填封合包装机 Thermo form/Fill/Seal Machine	热压封合 Heat Sealing
热收缩包装技术 Shrinking Packaging Technique	铁落试验 Drop Test
收缩套箍 Bands, shrink (Moisture)	商标 Trademark
防潮包装技术 Water Vapour Proof Packaging Technique	货签 Shipping Tag
透湿度 Water Vapour Permeability	压敏标签 Pressure-sensitive Label
干燥剂 Desiccating Agent, Desiccant	充气包装 Gas Packaging
通用包装机 Universal Packaging Machine	透气度 Gas Permeability
多功能包装机 Multi-function Packaging Machine	充气包装机 Gas Flushing Machine
计量精度 Measuring Precision	无菌包装 (AP) Aseptic Packaging
灌装机 Canning Machine	超高温瞬时灭菌 (UHT) Ultra High Temperature Short Time
折叠式裹包机 Fold Wrapping Machine	康美盒无菌包 Combibloc Aseptic Package
缠绕式裹包机 Spiral (or Convolute) Wrapping Machine	蒸煮袋 Retortable Pouch
袋装机械 Fill-bag Machinery	杀菌机 Sterilization Machine
装盒机 Cartoning Machine, Cartoner	盖 Cap, Lid, Cover
热收缩薄膜 Film, Shrink	防盗盖 Pilfer Proof Cap Tamperproof Cap
收缩包装机 Shrink Wrapping Machine	滚压盖 Roll-on Cap
临界水分 Critical Moisture Content	王冠盖 Crown, Grown Cap
吸潮剂 Demisturer, Moisture Remover	易开盖 Easy-open
真空包装 (VP) Vacuum Packaging	压力试验 Compression Test
改善或控制气氛包装 MAP Modified or Controlled Atmosphere Packaging	标签 Label
保鲜包装 Fresh-keeping Packaging	吊牌 Tag
真空包装机 Vacuum Packaging Machine	胶粘标签 Adhesive Label
脱氧包装 De-oxygen Packaging	热敏标签 Heat-sensitive Label
	贴标机 Labelling Machine
	激光打印 Laser Printing
	捆扎机 Strapping Machine
	喷墨打印 Spray-ink Printing
	捆扎带 Strapping
	包装自动线 Automatic Packaging Line

附录4 有关包装缩略语和简称一览表

4-1 包装材料和容器制品

ABS	acrylonitrile-butadiene-styrene	丙烯腈 丁二烯-苯乙烯	EPC	expanded polyethylene copolymer	发泡聚 乙烯共聚物
adh	adhesive	粘合剂	EPE	expanded polyethylene	发泡聚乙烯
AF	aluminum foil	铝箔	ETO	ethylene oxide	环氧乙烷
AM	aluminum metallization	蒸镀铝	ETP	electrolytic tinplate	电镀锡钢板
ANS	acrylonitrile-styrene copolymers	丙烯腈- 苯乙烯共聚物	EVA	ethylene vinyl acetate	乙烯-醋酸乙烯共 聚物
BBP	butyl benzyl phthalate	邻苯二甲酸丁苄 酯	EVOH	ethylene-vinyl alcohol	乙烯-乙醇共 聚物
BIB	bag-in-box	衬袋箱(盒)	FEP	fluorinated ethylene-polypropylene	氟化 乙烯-丙烯共聚物
BK	bleached kraft	漂白牛皮纸	FRP	fiberglass reinforced plastics	玻璃纤维增 强塑料
BMC	bulk molding compound	预成型整体模塑 料	GPPS	general-purpose polystyrene	通用型聚 苯乙烯
BON	biaxially oriented nylon film	双向拉伸尼 龙薄膜	HDPE	high density polyethylene	高密度聚乙 烯
BOPP	biaxially oriented polypropylene film	双 向拉伸聚丙烯	HM	hot melt	热熔胶
CELLD	cello phane	赛璐玢	HPP	homopolymer polypropylene	聚丙烯均聚 物
COFC	container on flat car	平板车集装箱	LDPE	low density polyethylene	低密度聚乙 烯
CRC	child-resistant closure	儿童安全盖	LLDPE	linear low density polyethylene	线性 低密度聚乙烯
DMT	dimethyl terephthalate	对苯二甲酸二甲 酯	MDPE	medium density polyethylene	中密度聚 乙烯
DOA	dioctyl adipate	己二酸二辛酯	MGBK	machine-glazed bleached kraft	纸机光 泽漂白牛皮纸
DOP	dioctyl phthalate	邻苯二甲酸二辛酯	MMA	methyl methacrylate	甲基丙烯酸甲酯
DRD	draw redraw (cans)	深冲(罐), 冲压- 再冲压	NC	nitrocellulose	硝化纤维素
DWI	draw and ironed (cans)	冲拔罐	NK	natural kraft	本色牛皮纸
EAA	ethylene-acrylic acid	乙烯-丙烯酸共聚 物	NODA	n-octyl n-decyl adipate	己二酸辛癸酯
ECCS	electrolytic chromium-coated steel	镀铬 钢	ON	oriented nylon	取向(拉伸)尼龙
EEA	ethylene-ethyl acrylate	乙烯-丙烯酸乙酯 共聚物	OPET	oriented polyester	取向(拉伸)聚酯
EG	ethylene glycol	乙二醇	OPP	oriented polypropylene	拉伸聚丙烯
EMAA	ethylene-methacrylic acid	乙烯-甲基 丙烯酸共聚物	OPS	oriented polystyrene	拉伸聚苯乙烯
			PAN	polyacrylonitrile	聚丙烯腈

PBT	poly butylene terephthalate	聚对苯二甲酸丁二醇酯	膜
PC	poly carbonate	聚碳酸酯	R CPP random-copolymer poly propylene 无规聚丙烯
PE	poly ethylene	聚乙烯	R SC regular slotted container 规则开槽箱
PET	polyester	聚酯	S AN styrene acrylonitrile 苯乙烯-丙烯腈共聚物
PIB	polyisobutylene	聚异丁烯	S B styrene-butadiene 苯乙烯-丁二烯共聚物
PM	Packaging Materials	包装材料	S BS solid bleached sulfate 同质漂白牛皮纸
PP	poly propylene	聚丙烯	T US solid unbleached sulfate 同质未漂白牛皮纸
PS	polystyrene	聚苯乙烯	T FS tin free steel 无锡钢板
PTFE	poly tetra fluoroethylene	聚四氟乙烯	T PA terephthalic acid 对苯二甲酸
PVAc	poly (vinyl acetate)	聚醋酸乙烯	V A vinyl alcohol 乙烯醇
PVC	poly (vinyl chloride)	聚氯乙烯	V C vinyl chloride 氯乙烯
PVDC	poly (vinylidene chloride)	聚偏二氯乙烯	V CM vinyl chloride monomer 氯乙烯单体
PVF	poly (vinyl fluoride)	聚氟乙烯	V DC vinylidene chloride 偏二氯乙烯
PVF ₂	poly (vinylidene fluoride)	聚偏二氟乙烯	X KL extensible kraft linerboard 可伸性牛皮箱纸板
PVA	poly (vinyl alcohol)	聚乙烯醇	
RCF	regenerated cellulose film	再生纤维素薄	

4-2 包装技术及单位

bpm	bottles (or bags) per minute	瓶(或袋)/分钟	MA modified atmosphere 改变气氛
BUR	blow-up ratio	吹胀比	MD machine direction 机器方向, 纵向
CA	controlled atmosphere	控制气氛	OD optical density 光密度
CAD	computer-aided design	计算机辅助设计	OTR Oxygen transmission rate 氧气透过率
CAP	controlled atmosphere	控制气氛包装	ppb part per billion (10 ⁹) 十亿分之一
CNC	computer numerical control	计算机数字控制	ppm part per million (10 ⁷) 百万分之一
CPM	cans per minute	罐/分钟	RH relative humidity 相对湿度
ffs	form/fill/seal	成型-充填-封合	rpm rotations per minute 每分钟转数
gal	gallon (3.785L in the U.S)	加仑(美加仑等于3.785升)	SP special packaging 特殊包装, 专用包装
HFFS	form/fill/seal, horizontal	卧式成型-充填-封合	tfss thermoform/fill/seal 热成型-充填-封合
HRC	Rockwell hardness (C Scale)	洛氏硬度(C标度)	Tm melting temperature 熔化温度
HRM	Rockwell hardness (M Scale)	洛氏硬度(M标度)	TIS Technical Information Service 技术情报服务
HTST	high temperature-short time	高温短时杀菌	UV ultraviolet 紫外线
			VFFS form/fill/seal, vertical 立式成型-充填-封合
			Wt Weight 重量
			WVTR Water Vapor transmission rate 水蒸气透过率

RCF regenerated cellulose film 再生纤维素薄

附录5 国际食品与包装展览会一览表

名 称	重点	季节	次数	联系地址
国际包装周展览会 (PACK EXPO)(包装业最大的贸易展览会)	包装	秋冬	两年一次 1994, 1996	PMMI, 1343-L Street NW, Washington, DC30005.
国际饮料工业展览会 (INTER BEV)	软饮料工业	秋冬	每年一次	National Soft Drink Association, 1101 16th Street, N.W., Washington, DC20036.
国际食品加工展览会 (International Exposition For Food Processors)	食品加工	秋冬	每年一次	Food Processing Machinery & Supplies Association, 1828 L Street, N.W., Washington, DC20036.
食品技术展览会 (FOOD EX-PO)	食品技术	春夏	每年一次	Institute of Food Technologists, 221 North LaSalle Street, Chicago, IL60601.
食品及乳制品展览会 (FOOD AND DAIRY EXPO)	食品及乳 制品工业	秋冬	两年一次	Dairy and Food Industries Supply Association, 6245 Executive Blvd., Rockville, MD20852
美国肉类加工协会会议和展览会 (American Meat Institute Convention and Exposition)	肉类加工工业	秋冬	每年一次	American Meat Institute, P.O. Box 3556, Washington, DC20007.
国际包装展览会 (德国) INTERPACK (FRG)	包装	春夏	三年一次 1987, 1990	Düsseldorf Trade Shows, 500 Fifth Avenue, New York, NY10110.
包装展览会 (英国) PAKEX (UK)	包装	春夏	三年一次 1989, 1992...	Industrial and Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, West Midlands, 301 2BG, UK.
包装展览会 (荷兰) MACROPAK (Netherlands)	包装	春夏	三年一次 1988...	Royal Netherlands Industries Fair, P.O. Box 8500, NL-3503RM, Utrecht, Holland.
国际包装展览会 (法国) EMBALLAGE (France)	包装	秋冬	两年一次 1994, 1996...	International Trade Exhibitions in France, Inc., 8 West 40th st., New York, NY10018.
包装展览会 (意大利) IPACK-IMA (Italy)	包装	春夏	每年一次	Ipack-Ima, 62, Viac. Ravizza, I-20149, Milano, Italy.
斯堪的纳维亚包装展览会 (瑞典) SCANPACK (Sweden)	包装	秋冬	三年一次 1988, 1991	Svenska Messan, Box5222, S-40224 Goteborg, Sweden.

续表

名称	重点	季节	次数	联系地址
日本包装展览会 (日本) JAPAN PACK	包装	秋冬	两年一次 1987, 1989	日本包装机械制造协会 (JPM-MA), No. 2 Nanch Bldg. 20-1, Nishi shimbashi 2-chome Minato-Ku, Tokyo 105, Japan.

附录6 北美各种有关包装出版物一览表

名称	联系地址
Packaging 包装	1350 Touhy Ave. Box 5080, Des Plaines, IL 60018, (312) 635-8800.
Packaging Digest 包装文摘	400 N. Michigan Ave., Chicago, IL 60611, (312) 222-2000.
Packaging Technology 包装技术	101 West Street, Hillsdale, NJ 07642, (201) 664-7525.
Packaging Newsletter 包装通讯	818 Connecticut Avenue, NW, Washington, DC 20006, (202) 862-5100.
Food & Drug Packaging 食品与药品包装	750 Old Oak Boulevard, Cleveland, OH 44130, (216) 243-8100.
Good Packaging 优良包装	1315 E. Julian St., San Jose, CA 95116 (408) 286-1661.
Canadian Packaging 加拿大包装	481 University Avenue, Toronto, Ontario, M5W 1A7, CANADA, (416) 596-5744.
Food Engineering 食品工程	Chilton Way, Radnor, PA 19089, (215) 964-4447.
Beverage Digest 饮料文摘	P. O. Box 238, Old Greenwich, CT 06870 (203) 629-8423.
Boxboard Containers 箱纸板容器	300 W. Adams, Chicago, IL 60606, (312) 726-2802.
Paperboard Packaging 纸板包装	7500 Old Oak Boulevard, Cleveland, OH 44130, (216) 723-9465.
Paper, Film & Foil Converter 纸张, 薄膜和箔材加工者	300 W. Adams Street, Chicago, IL 60606, (312) 726-2802.
Packaging Printing & Diecutting 包装印刷和模切	401 N. Broad St. Philadelphia, PA 19108, (215) 238-5300.
SPHE Technical Journal SPHE 技术杂志 (包装与装卸工程师学会 SPHE)	Reston International Center, Reston, VA 22091, (703) 620-9380.
Handling & Shipping Management 装卸和装运管理	1111 Chester Avenue, Cleveland, OH 44114, (216) 696-7000.
Modern Materials Handling 现代物资管理	221 Columbus Avenue, Boston, MA 02116, (617) 536-7780.

附录 7 提供包装教育的美国教育机构

<p>California Polytechnic State University (州立加利福尼亚工业大学) San Luis Obispo, California 93407 Chapman College (契普门学院) 333 N. Glassell Street Orange, California 92666 Clemson University (克兰姆孙大学) Clemson, South Carolina 29631</p> <p>Cornell University (康乃尔大学) Ithaca, New York 14853</p> <p>North Carolina State University at Raleigh (北卡罗林纳雷利州立大学) Box 5992 Raleigh, NC 27650</p> <p>Pratt Institute (普拉特学院) Pratt Studios 24 Brooklyn, New York 11205</p> <p>Rochester Institute of Technology (罗契斯特技术学院) One Lomb Memorial Drive Rochester, New York 14623</p> <p>Rutgers University (留特格斯大学) P. O. Box 909 Piscataway, New Jersey, 08851 University of Detroit (底特罗埃特大学) 4001 W. McNichols Road Detroit, MI 48221 University of Missouri-Rolla (密苏里-罗拉大学) 301 Harris Hall Rolla, Missouri 65401</p>	<p>Indiana State University (印第安那州立大学) 6 th and Cherry Streets Terre Haute, Indiana 48709 Joint Military Packaging Center (联合军用包装中心) Aberdeen Proving Ground, Maryland 21005 Michigan State University (密执安州立大学) East Lansing, Michigan 48824-1223 New York University (纽约大学) 80 Washington Square East, Rm. 53 New York, NY 10003 San Jose State University (圣约瑟州立大学) San Jose, California 95192</p> <p>Sinclair Community College (新克莱安社会学院) 444 W. Third Street Dayton, Ohio 45402</p> <p>Spring Garden College (斯普林加登学院) 102 E. Mermaid Lane Chestnut Hill, Pennsylvania 19118</p> <p>Texas A & M University (德克萨斯 A&M 大学) College Station, Texas 77843-3123</p> <p>University of Wisconsin-Stout (威斯康辛-斯岛特大学) Menomonie, Wisconsin 54751</p> <p>Packaging Education Foundation (包装教育基金会) Reston International Center Reston, VA 22091 (703) 620-2155</p>
---	---

附录 8 包装研究所国际协会 (IAPRI)* 的会员单位

- 澳大利亚：国家物资管理局（新南威尔士）
奥地利：粮食和饮料包装实验室（维也纳）
比利时：比利时包装研究所（布鲁塞尔）
巴西：CETEA（圣保罗，开并纳斯）
捷克：装卸、运输、包装和贮藏系统研究所（布拉格）
丹麦：丹麦包装研究所（哥本哈根）
德国：海运包装研究所出口包装顾问和研究部（汉堡）
 食品技术和包装研究所（ILV），慕尼黑联邦材料试验研究所（柏林）
芬兰：芬兰纸浆和纸张研究所
 芬兰包装研究所（赫尔辛基）
法国：法国包装研究所（IFEC）（巴黎）
 国家试验实验室（LNE）（特兰波斯）
以色列：Technion，以色列技术研究所
日本：日本包装研究所（东京）
墨西哥：国家工业发展实验室（墨西哥城）
摩洛哥：摩洛哥包装研究所（克沙勃林卡）
荷兰：TNO 包装研究所（IVV）（丹尔福特）
挪威：挪威农业研究所食品包装研究部（乌伦贝克）
波兰：波兰包装研究和发展中心（华沙）
瑞典：瑞典包装研究所（斯德哥尔摩）
瑞士：FMIPA，瑞士联邦材料试验和研究实验室（St. 加仑）
英国：Pira，纸和硬纸板，印刷与包装工业研究协会（里查海特）
美国：留特格斯大学（新泽西州，新勃隆斯维克）密执安州立大学包装学院（密执安州，东兰星）

* IAPRI 是一个永久性的国际网络，其宗旨是“建立和推进世界各地从事包装研究的会员之间的联系，并且尽可能避免各研究所工作的重复性”。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 食品包装大全

作者 =

页数 = 857

SS号 = 0

出版日期 =