本书是《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》中的一个分册。

全书共分三篇：第一篇为食品包装的原理及技术，主要介绍包装食品品质的影响因素及其控制措施，食品包装材料与容器，以及食品包装技术与设备；第二篇为各类食品的性质与包装，主要内容有肉类食品、水产食品、果蔬类食品、乳制品及饮料、粮谷及油脂类食品的包装技术和包装实例；第三篇介绍了国内外食品包装相关的标准与法规。

本书内容丰富，实用性突出，是面向中等职业学校的食品类专业教材，也可作为食品、包装等行业的相关从业人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

食品包装/张露主编．—北京：化学工业出版社，2007.6

中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-122-00443-7

Ⅰ.食… Ⅱ.张… Ⅲ.食品包装-专业学校-教材 Ⅳ.TS206

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 069994 号

责任编辑：侯玉周　　文字编辑：麻雪丽
责任校对：陈　静　　装帧设计：郑小红

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号　邮政编码 100011）
印　　刷：北京云浩印刷有限责任公司
装　　订：三河市延风装订厂
720mm×1000mm　1/16　印张 13　字数 253 千字　2007 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）　售后服务：010-64518899
网　　址：http://www.cip.com.cn
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　　价：19.80 元

版权所有　违者必究

《中等职业学校食品类专业“十一五”规划教材》编委会

顾　问　李元瑞　詹耀勇

主　任　高愿军

副主任　吴　坤　张文正　张中义　赵　良　吴祖兴　张春晖

委　员　高愿军　吴　坤　张文正　张中义　赵　良　吴祖兴
张春晖　刘延奇　申晓琳　孟宏昌　严佩峰　祝美云
刘新有　高　晗　魏新军　张　露　隋继学　张军合
崔惠玲　路建峰　南海娟　司俊玲　赵秋波　樊振江

《食品包装》编写人员

主　　编　张　露

副 主 编　李素云　孟　楠

参编人员　（按姓氏笔画排列）
刘红玉　苏建党　李明阳　袁世保　谢建松

前　言

在工业高度发达、全球经济一体化进程不断加快的今天，食品包装在食品行业的地位越来越重要。人们对食品营养性、安全性、方便性的不断要求，在食品包装技术的发展中得以实现。作为食品从业人员，必须具备食品包装的相关理论和技术知识。

本书共分三篇，第一篇为食品包装的原理及技术，主要介绍包装食品品质的影响因素及其控制措施，食品包装材料与容器以及食品包装技术与设备；第二篇为各类食品的性质与包装，主要内容有肉类食品、水产食品、果蔬类食品、乳制品及饮料、粮谷及油脂类食品的包装技术和包装实例；第三篇介绍了国内外食品包装相关的标准与法规。

本书实用性突出，对各种常见食品采用系统讨论的方式对其包装特性、包装方法、包装材料和包装技术分别进行论述。对基础的包装原理和技术部分的编写则注重语言的通俗易懂和内容的及时更新。标准法规的介绍提供了国内外食品包装的要求和发展动向。在本书编写过程中，始终从读者的角度出发，贯彻先提出问题再针对性地给予解决方案的思路，启发读者提高分析和解决问题的能力。

本书是面向中等职业学校的食品类专业教材，也可作为食品、包装等行业的相关从业人员的参考用书。

本书由张露（郑州轻工业学院）主编，李素云（郑州轻工业学院）、孟楠（河南省漯河市食品工业学校）副主编。编写分工如下：绪论、第一章由张露编写；第二章由袁世保（河南省漯河市食品工业学校）编写；第三章第一节、第二节由李素云编写，第三节、第四节由张露编写；第四章由孟楠编写；第五章由刘红玉（河南科技大学）编写；第六章由谢建松（河南科技大学）编写；第七章由苏建党（河南省漯河市食品工业学校）编写；第八章由李明阳（华南理工大学）编写；第九章由张露编写。

本书的完成得到了众多专家的支持和指点。西北农林科技大学的姜道年教授给予了很多宝贵的建议，在此致以衷心的感谢！本书编写过程中参考了大量国内外文献资料，在此向这些文献资料的作者表示感谢！

食品包装是一门不断发展更新的边缘学科，涉及内容非常广泛，内容更新较快。由于作者水平有限，书中疏漏、不当之处恳请读者批评指正。

编　者

2007 年 3 月

目　　录

绪论 …… 1
一、食品包装的基本概念 …… 1
二、食品包装的研究内容 …… 2
三、食品包装的现状及其发展 …… 3

第一篇　食品包装的原理及技术

第一章　包装食品品质的影响因素及其控制措施 …… 6
第一节　食品品质的影响因素 …… 6
一、光线对食品的影响 …… 7
二、温度对食品的影响 …… 8
三、氧气对食品的影响 …… 9
四、湿度和水分对食品的影响 …… 9
五、微生物对食品的影响 …… 11
第二节　包装食品的质量变化及控制措施 …… 15
一、食品的腐败及其控制 …… 15
二、食品的变色及其控制 …… 19
三、食品的氧化及其控制 …… 22
四、食品的气味变化及其控制 …… 22
五、食品的物性变化及其控制 …… 23
复习题 …… 24
第二章　食品包装材料与容器 …… 25
第一节　纸类包装材料及制品 …… 25
一、包装用纸 …… 25
二、包装纸制品 …… 32
第二节　塑料包装材料与制品 …… 39
一、常用包装塑料 …… 40
二、塑料包装容器与制品 …… 46
第三节　金属包装材料与容器 …… 48
一、钢基包装材料 …… 49
二、铝质包装材料 …… 50
三、金属包装容器 …… 51
第四节　玻璃、陶瓷包装材料与容器 …… 54

一、玻璃包装材料与容器…… 54
二、陶瓷包装容器…… 56
第五节　新型包装材料…… 57
一、环境可降解塑料…… 57
二、环保纸制品…… 58
复习题…… 59
第三章　食品包装技术与设备 …… 60
第一节　食品包装基本技术与设备…… 61
一、充填技术及其设备…… 61
二、灌装技术及其设备…… 66
三、裹包技术及其设备…… 74
四、袋装技术及其设备…… 79
五、装盒装箱技术及其设备…… 83
六、热收缩包装技术及其设备…… 88
第二节　食品包装专用技术方法与设备…… 91
一、防潮包装技术…… 91
二、真空、充气和气调包装技术…… 93
三、无菌包装技术 …… 102
四、软罐头包装技术 …… 107
第三节　封口、贴标、捆扎技术 …… 109
一、封口技术 …… 109
二、贴标与打印技术 …… 114
三、捆扎技术 …… 118
第四节　典型食品包装系统 …… 120
一、罐头自动包装线 …… 120
二、牛奶软袋无菌包装自动生产线 …… 120
复习题 …… 122

第二篇　各类食品的性质与包装

第四章　肉类食品的包装…… 123
第一节　生鲜肉的性质与包装 …… 123
一、生鲜肉的性质 …… 123
二、生鲜肉的包装 …… 124
第二节　冷冻肉的性质与包装 …… 127
一、冷冻肉的性质 …… 127
二、冷冻肉的包装 …… 129

第三节　肉制品的性质与包装 …… 130
一、香肠的包装 …… 130
二、腌制和烟熏肉制品的包装 …… 133
三、肉类罐头的包装 …… 134
复习题 …… 135
第五章　水产食品的包装 …… 136
第一节　生鲜水产品的包装 …… 136
一、生鲜水产品的性质 …… 136
二、生鲜水产品的包装 …… 137
第二节　加工水产品的包装 …… 141
一、盐渍水产品的包装 …… 141
二、干制水产品的包装 …… 141
三、水产罐头的包装 …… 142
四、其他加工水产品的包装 …… 142
复习题 …… 143
第六章　果蔬类食品的包装 …… 144
第一节　新鲜果蔬的包装 …… 144
一、新鲜果蔬的性质 …… 144
二、新鲜果蔬的包装 …… 146
第二节　果蔬类加工食品的包装 …… 149
一、干制果蔬类食品的包装 …… 149
二、速冻果蔬的包装 …… 152
三、果蔬罐头的包装 …… 153
复习题 …… 153
第七章　乳制品及饮料的包装 …… 154
第一节　乳制品的包装 …… 154
一、非发酵乳制品的包装 …… 154
二、发酵乳制品的包装 …… 156
三、乳制品的包装 …… 157
第二节　饮料的包装 …… 160
一、软饮料的包装 …… 160
二、乙醇饮料的包装 …… 162
三、固体饮料的包装 …… 164
复习题 …… 166
第八章　粮谷及油脂类食品的包装 …… 167
第一节　粮谷及其加工食品的包装 …… 167
一、粮谷的包装 …… 167

二、粮谷加工食品的包装 …… 170
第二节　油脂类食品的包装 …… 176
一、食用油脂的包装 …… 176
二、含油食品的包装 …… 178
复习题 …… 179

第三篇　食品包装标准与法规

第九章　食品包装标准与法规 …… 180
第一节　食品包装的标准 …… 180
一、ISO 及其包装标准 …… 180
二、欧盟包装标准与法规 …… 181
三、美国食品包装标准与法规 …… 182
四、FAO/WHO 食品法典委员会 …… 183
五、中国食品包装标准与法规 …… 185
第二节　食品包装安全与法规 …… 187
一、食品包装的安全性及其管理体系 …… 187
二、食品安全法规 …… 190
复习题 …… 193
参考文献 …… 194

绪　　论

自从有了食品，也就有了食品包装。但真正意义上的食品包装应该从以食品的罐藏工业为标志的食品工业化发展开始。为了满足人们对食品优良品质的追求，以及适应工业化大生产和商品流通的需要，对包装的要求不断提高，这成为促使包装业发展的主要原动力，而食品包装历来是对包装工业贡献最大的领域。

在科学技术迅速发展的今天，食品包装已成为一门包装工程，而这一工程的重点又在于包装材料与包装技术。各种新型食品的出现，人们消费意识的改变，使食品包装工程被不断赋予新的含义。

一、食品包装的基本概念

1. 包装的定义

中国国家标准（GB/T 4122.1—1996）给出的定义：所谓包装是指为在流通过程中保护产品、方便运输、促进销售，按一定技术方法而采用的容器、材料和辅助物品等的总称，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。

包装的含义可以归纳为两方面：

① 盛装商品的容器、材料和辅助物品；

② 实施盛装或封缄等的操作技术活动。

2. 包装的功能

（1）保护功能　保护功能是包装最基本的功能。保护商品的包装不能简单理解为给商品一个防止外力入侵的外壳，包装不仅要防止商品物理性的损坏如防冲击、防振动、耐压等，实际上保护商品的意义是多重的。保护商品也包括防止食品的变质、防止微生物污染、防止化学损伤、防止异物流入等其他侵害。如啤酒瓶的深色可以保护啤酒减少光线的照射，而对薯片采用复合膜袋中充入氮气包装可以减少油脂氧化的发生。再者，包装对产品的保护还有一个时间的问题，有的包装需要提供长时间甚至几十年不变的保护，如红酒。而有的包装则可以运用简单的方式设计制作，可以容易地销毁，如可食性包装。

（2）方便功能　包装的方便性功能表现在便于运输和装卸，便于保管与储藏，便于携带与使用，便于回收与废弃处理。科学的包装能为人们的活动节约宝贵的时间，如快餐、易开包装等。而包装的空间方便性对降低流通费用至关重要。尤其对

于商品种类繁多、周转快的超市来说，是十分重视货架的利用率，因而更加讲究包装的空间方便性。规格标准化包装、挂式包装、大型组合产品拆卸分装等，这些类型的包装都能比较合理地利用物流空间。此外，按照人体工程学原理，结合实践经验设计的合理包装，能够节省人的体力消耗，使人产生一种现代生活的享乐感。

（3）促销功能　促销功能是包装设计最主要的功能之一。包装的形象不仅体现出生产企业的性质与经营特点，而且体现出商品的内在品质，能够满足不同消费者的心理与生理的需求。与此同时，包装也提高了商品的价值。在商品经济时代，现代包装更体现在以包装为载体的树立品牌形象的深层次上。在名牌产品的开发中，企业常常获得多重超常的综合经济效益。如名牌产品多样集约化生产和经营的高额规模经营效益；名牌产品专利设计，开发经营，转让的高额知识产权效益；名牌产品高新科学技术含量和现代审美文化内涵相结合的高额内在增值效益；以及高额文化营销效益和高额企业识别效益。据《福布斯》公布的数据显示，虽然由于像Google这样的互联网品牌的崛起，导致可口可乐的品牌价值已经连续4年呈下跌趋势，平均每年下跌4%，但可口可乐目前的品牌价值仍高达550亿美元。

3. 食品包装的分类

因为包装功能的多重性，包装的分类没有统一的模式，可以按照销售对象、包装技术方法、包装结构形式、包装材料和容器、被包装产品以及在流通过程中的作用等多种不同的角度进行分类。

例如，以在流通过程中的作用分类，可将食品包装分为运输包装和销售包装；按包装结构形式分类，可分为贴体包装、泡罩包装、热收缩包装、托盘包装等；按包装材料和容器分类，可分为纸质包装、塑料包装、金属包装、玻璃包装、陶瓷包装、复合材料包装等；若按包装技术方法分类，则有热收缩包装、无菌包装、充气包装、真空包装等。

二、食品包装的研究内容

食品从加工厂出厂以后，转入流通领域，历经各种流通环节的考验，主要包括运输、搬运、储存和销售等环节。在此过程中，食品受到人为的和大气环境因素的影响，促使其质量的恶化。对食品采取包装措施，目的是要控制和调剂这些不利因素对食品的损害。包装能控制的因素有如光线（主要是紫外线）的照射、氧气的浓度、湿度的变化、热传导、食品中某些成分的扩散、外界对食品的物理机械损伤和昆虫微生物的侵袭等。对食品进行妥善的包装，将会给生产者、储运者、销售经营者和消费者带来很大的方便和利益。

食品包装工程是个系统工程，包含了食品工程、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。食品包装的研究内容可大致从如下几个方面加以归纳：

① 食品本身的特点及其所要求的保护条件；

② 包装材料的自身包装特性及其作为食品包装材料的适用性；

③ 包装技术方法；

④ 包装后包装整体结构和包装材料对食品的影响以及食品在流通过程中的质量变化；

⑤ 商品的销售对象，运输方式以及流通区域的气候和地理条件；

⑥ 进行合理的结构设计和装潢设计；

⑦ 包装标准及法规。

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方法，其次应该建立评价食品包装质量的标准体系。在符合销售国家和地区的相关法律法规要求的基础上，在保护性、安全性、加工性、包装综合成本、适应销售和环境因素等方面追求高水准。

三、食品包装的现状及其发展

1. 食品包装发展历史及现状

人们对食品包装要求的不断提高，是包装业不断发展的主要原动力。自从有了食品，也就有了包装。在远古时代人类就开始了食品包装探索。我国几千年来一直沿用竹叶包粽子，到包装新材料新技术迅猛发展的今天仍在沿用，这种包装既体现一种别致的造型（多为四角体），又方便携带，还有益储藏。

原始包装皆以保存和交换剩余食物为目的。食品包装与保鲜技术以及各种新型包装材料与技术在促进人类饮食文化进步、改善人类食物结构、满足人类食用需要、促进人类健康等方面经历了一个漫长的发展历程。

从上古时代到近代历史长河中，食品储藏保鲜出现了两次重大技术革命，并由此而产生了食品包装材料与包装技术一系列的革新。在第一次储藏保鲜技术革命到来之前，人类对食品的保存完全依赖于自然界，如干制食品靠阳光日晒，冷藏食品靠天然冰块。而进入 19 世纪后期人们才摆脱了自然的束缚，发明了罐藏、人工干燥、机械制冷、人工冷冻技术。这些技术的发明与应用，表明食品包装保藏已由过去的依靠自然气候条件进入人工控制条件，很大程度克服了人类包装保藏食品对自然界的依赖性。

1804 年，法国的阿培尔研究成功用玻璃瓶保存食品，从而出现了使用软木塞的玻璃瓶作为食品包装容器，并从此开始了玻璃瓶罐头的工业生产。这一发明是食品保藏和食品从手工制作走向工业化的重要里程碑，它为航海和战争提供了食物供应的方便，并因此荣获拿破仑奖。真正意义上的食品包装应该从以罐藏食品工业为标志的食品的工业化开始。

1810 年，英国杜兰德彼特使用镀锡板制成食品包装容器，即所谓的马口铁罐。

当时进行手工制作，每人日制罐量不过 60～70 只。1847 年，美国使用了冲制罐底盖坯料的冲床，1849 年正式制成冲盖机，奠定了三片罐制造的基础。1859 年欧洲开始采用将罐底盖直接盖在罐身上自动卷封的封罐机。

第二次世界大战，也是罐头食品工业大发展时期。第二次世界大战后，由于世界性的经济危机造成农副产品的大积压，迫使把新技术从军工转向民用，从而大大促进了食品包装的发展。

食品包装储藏保鲜技术的第二次革命是质与量相叠加的二维飞跃。出现了快速冷冻及解冻、冷藏气调、辐射保藏和化学保鲜等技术。与此同时，食品包装材料和包装技术得到了快速发展。

1910 年，自动制罐机每分钟的制罐能力已达到 120 只，1930 年制成的自动制罐机每分钟可生产 300 只，现代自动化作业线则每分钟可达 1000 只以上。制造两片罐的冲拔工艺在 1847 年形成了，后来由浅冲罐发展到利用多级拉深方法制得深冲罐。至于深冲技术，1964 年美国首先推出冲击挤压法，1968 年又推出拉深和罐壁压薄法，从而使食品包装容器得到了新的开发。

制罐材料继热浸镀锡板（HTP）之后，出现了电镀锡板（ETP）。自 1963 年以后，各种铝合金的易开罐也得到相应的开发。为了提高食品包装容器的使用价值，增强它对各种食品的储藏效果，金属包装容器已广泛使用内壁涂料。罐头内涂料始于 1903 年，当时为了防止红色水果褪色采用一种油树脂涂料，以后则陆续研制出满足各种罐藏需要的罐头涂料。另外，罐外彩印涂料也相继发展起来。

1905 年美国普遍采用瓦楞纸箱运输食（物）品。1913 年，欧洲首次用铝箔作为口香糖的包装，开创了铝箔包装材料的新时代。1917 年，美国 Dole 公司首先推出无菌食品包装技术。

1935 年，美国化学家卡洛瑟斯发明尼龙。英国金属罐公司生产出首批金属啤酒罐。美国人埃布利发明压敏标签。1936 年，法国利用热塑成型法，用收缩薄膜包装肉制品，开拓了收缩包装之路。此外，各种塑料、纸质复合材料投入制罐生产，使食品包装容器由硬质罐扩展到软质罐，包装容器品种更为新颖、多样、实用化。1974 年美国百事可乐公司首开先河用聚酯瓶包装可乐。

1940 年，美国开始研究蒸煮食品，1950 年研究成功了蒸煮食品的软包装，到 1972 年蒸煮袋包装食品实现了商品化。1968 年，日本最先投入市场的软罐头食品所使用的蒸煮袋就是一种由塑料薄膜和铝箔等材料构成的复合膜所制成的软质的食品包装容器。1980 年，美军规定从 12 月起，军用食品包装全部采用蒸煮袋，取消金属罐。

实际上，早在三千多年前中国古代劳动人民就用陶瓷作为罐藏容器来封藏食品。这在《齐民要术》、《大业拾遗记》等书中均有详细记载。由于我国长期的奴隶社会和封建社会的闭关自守，工业发展非常缓慢，我国的食品包装技术的发展也是如此。1919 年，中国开始工业生产铝板。1921 年，中国第一家机器板纸公司——

天津振华机制板纸股份有限公司创建，开始了我国纸板工业。1931 年，我国引进第一条包装生产线（啤酒包装）在青岛建成投产。直到新中国成立后，尤其是改革开放以后，包装工业才开始突飞猛进。目前，我国的包装工业已成为渗透各个领域的大行业，基本接近世界水平。

目前，全球包装工业年总产值 6000 亿～7000 亿美元，占全球生产总值的 2%。2005 年我国包装工业总产值 500 亿美元，食品包装工业总产值占包装工业总产值 60%以上。

2. 食品包装的发展趋势

国际食品包装方面的专家对未来的食品包装进行了预测，功能化、环保化、简便化将成为国际食品包装的主流趋势。主要表现在以下几个方面。

（1）新型的食品呼唤新型包装材料与包装技术。冻干食品、微波食品、膨化食品、绿色食品等新型食品的出现，迫切需要与之相适应的包装新材料新技术。

（2）人类生存与社会发展间矛盾凸现，环境保护已成为世界性重大课题，迫使人们寻找对环境、对人类生存无害的绿色包装材料、环保包装材料以及相匹配的包装技术。

（3）消费观念的改变需要新的包装材料与包装技术。人们已从过去对食品包装的视觉、触觉、味觉的保护要求，转向内在品质的营养、消除不可视或潜在的污染与危害等方面的深层要求，使得食品包装材料与包装技术实现抗拒包装外围环境污染与消除包装内在食品的潜在污染与质变的目的。

（4）包装功能的实现要求从过去的静态转向动态。针对鲜活食品要求从加工前的成长、流通与转移到采取相应的包装技术与材料以达到防止污染，保鲜保质以及造型“美容”等要求，像水果的采摘实行的在树上套袋保鲜包装、海（水）鱼类的加氧包装等均属此类。

（5）包装从单一技术转向与加工相结合的一体化技术研究取得进展并已应用。不再将包装与加工分割，而是将包装技术延伸到加工领域，实现包装加工一体化。

（6）全新概念的包装材料即将或已经出现，例如，防光污染包装材料、防菌包装材料、可溶性包装材料、可食性包装材料、活性包装材料等。

（7）全新概念的包装技术也将出现。如防放射性污染的包装技术、非外加能源的速冷（速热）包装技术、化学污染及重金属离子消除包装技术、食品环境自适应（温度、湿度等）包装技术等。

第一篇　食品包装的原理及技术

第一章　包装食品品质的影响因素及其控制措施

第一节　食品品质的影响因素

食品从加工厂出厂以后转入流通领域，历经各种流通环节的考验，主要包括运输、搬运、储存和销售等环节。在流通过程中，食品受到人为的和环境因素的影响，促使其质量的恶化。食品变质的原因大致可归纳如下。

（1）由微生物引起变质。各种细菌、酵母、霉菌在食品中的任意生长繁殖都能破坏食品的品质。

（2）由酶引起变质。由微生物引起食品的变质，其一般作用是由微生物产生的酶分解食品的成分，由高分子物质分解成低分子物质。此外，食品及原料中本身含有的脂肪酶、蛋白酶、脂氧合酶、多氧化酶等亦能引起变质。

（3）由自身生命活动引起变质。如呼吸作用、发芽以及生理过熟引起的质量劣变。

（4）由氧化反应引起的变质。如油脂的氧化酸败、色素的氧化变色、维生素的氧化分解等。

（5）食品本身成分间相互化学反应的变质。例如，褐变、聚合、分解等。

（6）由光引起的变质。

（7）由食品成分的逸散引起的变质。如水分、芳香成分的挥发。

（8）由食品成分的物理化学变化引起的变质。如蛋白质的变性，淀粉的老化、乳化以及破乳等现象。

（9）外部成分的渗入引起的变质。如水分的吸收（吸潮）、包装材料成分的侵入、吸附气味等。

（10）由昆虫、老鼠导致的变质。

导致包装食品品质恶化的因素往往十分复杂，绝大多数情况下是由诸多因素共

同引起。例如，微生物和酶的活动与水分活度密切相关，又如光照会激发油脂的自动氧化。以下就几个主要因素加以分析和讨论。

一、光线对食品的影响

1. 光线对食品品质的影响

光线对食品营养成分的影响很大，它会引发并加速食品中营养成分的分解，造成食品的腐败变质。光线对食品成分的光催化作用会造成如下几方面的不良效果。

（1）促使食品中油脂的氧化反应，导致食品的氧化酸败。油脂的氧化还导致食品中油溶性维生素的分解与破坏。

（2）引起光敏性维生素的破坏。维生素对光照，尤其是紫外线极为敏感。例如，在室温下光照两个小时，牛奶中的维生素 B_2 损失可高达 75%。

（3）引起食品中色素的氧化褪色。如胡萝卜素的氧化分解褪色。

（4）引起食品中氨基酸的分解和蛋白质的变性。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。色氨酸、胱氨酸、甲硫氨酸、酪氨酸等如与荧光物质、维生素 B_2、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二氧化碳和氮气环境中得到抑制。此外，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，其黏度虽无变化，但表面张力减小，这是与热变性不同的一种蛋白质变化。

2. 包装避光机理

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成光能，从而激发食品内部发生化学反应表现为变质。根据朗伯-比耳定律，入射光密度越高，透入食品的光密度也越高，深度越深，对食品的影响越大。而食品中的组分对光波的吸收有一定的波长范围，只有在食品吸收波长范围内的光波才对变质产生影响。光线中对食品破坏力最大的是可见光谱中波长较短（4500～5000Å）[1] 的光线，对食品中各种成分之间起催化反应作用最大。波长大于上述范围的，对食品也具有不同程度的不良作用。此外，食品对光波的吸收量也与光波的波长有关。短波长光（如紫外光）透入食品的深度较浅，食品所接受的光密度也较小；反之，长波长光（如红外光）透入食品的深度较深（光谱见图 1-1）。

3. 包装避光方法

要减少或避免光线对食品品质的影响，主要的防护方法如下。

[1] $1Å=10^{-10}m$。

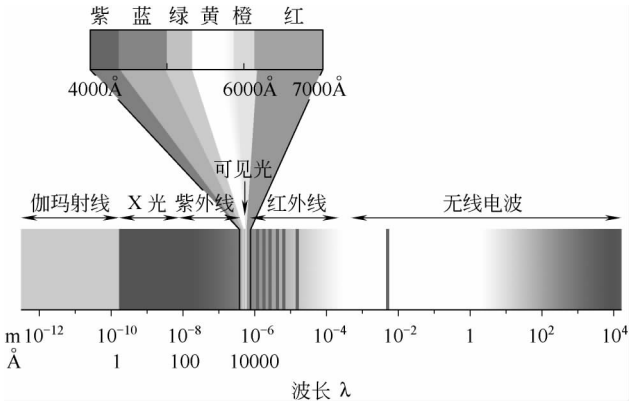


图 1-1 光谱

(1) 通过包装直接将光线遮挡、吸收或反射回去，不至于直接照射在食品上面。每一种成分对光波的吸收有一定的波长范围，可根据食品和包装材料的吸光特性，选择对该种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，从而有效避免由光引起的变质。

(2) 防止某些有利于光催化反应的物质（如大气中的水分和氧气）透过包装材料，从而起到间接的防护效果。

二、温度对食品的影响

食品是由不同成分的化学物质组成的，各显示出不同的特性（营养价值、滋味、香味、组织和嫩度等）。既然食品的变质原因是由于生物的和非生物的因素所引起，则温度对这两方面的影响都很显著。表现为温度对食品中微生物增殖的影响以及对食品腐败变质反应速度的影响都相当明显。尤其辅之以适当的湿度和氧气等条件，则食品受温度的影响程度更是值得重视。大体来说，在一定的温度范围内（如 10～38℃），食品在恒定的水分含量条件下，温度每升高 10℃，其腐变反应速度将加快 4～6 倍。此外，温度的升高还会导致如失水、蛋白质的变性等食品物性的改变，以及对食品中的热敏性成分的破坏，如维生素 C 的损失等。

现代食品工业通常采用食品冷藏技术来减缓温度对食品品质的不良影响，有效延长食品的保质期。然而低温同样也会导致食品的变质。例如，对于果蔬特别是原产热带或亚热带的品种，当储藏中的环境温度低于生理最低温度范围时，便会发生生理障碍，引起果皮表面凹痕，内部产生病变等，造成品质显著下降。例如，香蕉的冻结温度是－1℃，但品温在 12～13.5℃以下时，果皮就要褐黑变，并进而引起腐败变质。又如番茄在 10℃以下的温度中储藏就会引起软化腐败，柠檬在该温度

下会造成果心的褐变。

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。如冻结后乳浊液体系的破坏，以牛奶为例，冻结使得乳脂肪被分离，而乳蛋白发生变性而凝固。又如鱼类在快速深度冻结中出现的断裂现象。

三、氧气对食品的影响

大气中的氧对食品中的营养成分是有相当的破坏作用的。空气中氧气对食品的作用主要是造成食品中油脂的氧化酸败、蛋白质的破坏变质，同时破坏食品中的某些维生素。所以许多食品要求尽量减少与氧气接触，或者防止氧气透过包装连续地与食品接触。

氧气对于新鲜的水果与蔬菜的作用是属于另一种情况。生鲜果蔬在储运流通过程中仍在进行呼吸。呼吸作用的实质是将机体内复杂的有机物质在酶的作用下缓慢地氧化分解为简单的有机质，同时产生能量。

呼吸作用是鲜活食品最基本的生理变化，正常的呼吸和呼吸代谢途径的畅通不仅使鲜活食品获得必要的能量，继续其生命活动，而且也是一种自卫反应，可以利用强大的生物氧化体系抵御外界微生物的侵袭和污染，防止生理病害。但过分强烈的呼吸作用将大量消耗营养物质，造成过熟和引起其他病害，由于呼吸热的产生和积累，还会导致鲜活食品的腐败变质，而缺氧呼吸中产生的乙醛、乙醇的过多积累，能使活组织中毒而出现生理病害。乳酸的积累会影响生鲜食品的生化变化过程。因而在对生鲜果蔬的储藏运输中，要考虑包装材料的透气性能，以及合适的气体渗透比率，以保持有氧呼吸，防止缺氧呼吸，并将有氧呼吸控制在较低范围，以最大程度保持食品的鲜活状态和减少后熟导致的营养成分的损失。

四、湿度和水分对食品的影响

一般的食品都含有不同程度的水分。这部分的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，微生物的生长繁殖需要水分，而作为体内化学作用的介质，水分的存在助长油质的氧化分解，促使褐变反应和色素氧化；另一方面，水分的改变导致食品的物性变化，如食品吸湿受潮而发生结晶、脱水，导致干结硬化或结块。

根据食品中水分含量的不同，可以把食品分为如下几类。

(1) 食品中水分含量为1%～3%，其平衡相对湿度低于20%，甚至低于10%。这类食品是比较干燥的，其平衡相对湿度一般低于周围环境空气中的湿度，因此很容易从空气中吸收水分。特别是通常的食品，多数是多孔性的，其表面积都很大因而更增加它们的吸湿能力。干燥的食品吸收水分以后，不但会改变和丧失它

的固有性质（例如酥脆性），甚至容易导致食品的氧化腐变反应，加速食品的腐败，所以这类食品要求比较严格的防潮包装与环境隔绝开来，不受环境湿度的影响，从而延长储存期。

（2）食品中水分含量在2%～8%范围，平衡相对湿度在25%～30%。这一类也属于干燥食品，例如，粉状的调味品、脱水的汤料和干燥奶粉等。它们也会因为吸收潮湿水蒸气而引起变质，甚至其变质的速度比第一类食品更快一些，因为食品中的水分含量较高，给氧化反应和微生物的增殖提供了更为有利的条件。饼干和谷类加工食品（如糕点、麦片等）属于这一类食品。它们往往包含脂肪和蛋白质等对氧气很敏感的成分，更容易因受潮而加速脂肪和蛋白质受氧破坏的速度，所以这类食品既需要妥善的防潮包装，也要求适当的隔氧包装，才能保证它的质量稳定，免受周围环境因素的影响。

（3）食品的含水量在6%～30%。属于这一类的食品包括多数的谷物粮食（麦子、玉米、大米、面粉和小米等）、坚果和干燥的水果脯。它们本身的含水量与环境的相对湿度比较接近。但是如果经过长时间吸收水分，也会引起微生物的侵袭和增殖。

（4）食品中的含水量在25%～40%范围。例如，新鲜水果，其水分含量可高达35%～40%，平衡相对湿度超过80%以上。多数的蔬菜也属于这一类食品。它们所要求的包装一方面需要保持其原有的水分不至于散失而枯萎，同时应该保证水果蔬菜在包装容器中得以进行正常的呼吸和新陈代谢作用，并防止微生物的侵袭和污染。

食品中的水不是单独存在的，它会与食品中的其他成分发生化学或物理作用，因而改变了水的性质。按照食品中的水与其他成分之间相互作用强弱可将食品中的水分成结合水、毛细管水和自由水。结合水与自由水很难定量地做截然的区分，但是可根据其物理化学性质作定性的区分。结合水有两个特点，在食品中不能作为溶质的溶剂，不易结冰（冰点－40℃）。由于这种性质，可使植物种子和微生物孢子得以在很低的温度下保持生命力。食品中的结合水的产生除毛细管作用外，大多数结合水是由于食品中的水分与食品中的蛋白质、淀粉、果胶等物质或水中的无机离子的键合或偶极作用产生的。

自由水则可以作为溶剂，容易结冰。这部分水在某种程度上决定了微生物的食品的侵袭而引起变质的程度。为了更好地定量说明生物材料和食品中的水分状态，引入了水分活度（A_w）的概念。

虽然在食物冻结后不能用水分活度来预测食物的安全性，但在未冻结时，食物的安全性确实与食物的水分活度有着密切的关系。总的趋势是，水分活度越小的食物越稳定，较少出现腐败变质现象。具体来说水分活度与食物的安全性的关系可从以下几个方面进行阐述，水分活度与食品安全性的关系见图1-2。

① 从微生物活动与食物水分活度的关系来看：各类微生物生长都需要一定的

水分活度，换句话说，只有食物的水分活度大于某一临界值时，特定的微生物才能生长。一般说来，细菌为 $A_w>0.9$，酵母为 $A_w>0.87$，霉菌为 $A_w>0.8$。一些耐渗透压微生物除外。

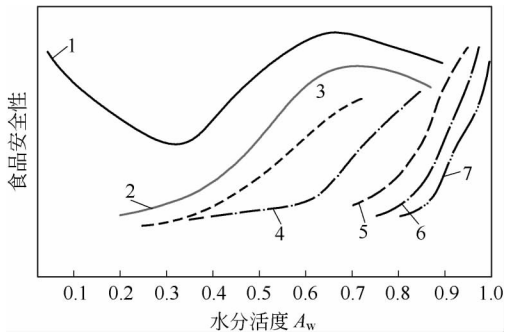


图 1-2　水分活度与食品安全性的关系
1—脂质氧化作用；2—Maillard 反应；3—水解反应；4—酶活力；5—霉菌生长；6—酵母生长；7—细菌生长

② 从酶促反应与食物水分活度的关系来看：水分活度对酶促反应的影响是两个方面的综合，一方面影响酶促反应的底物的可移动性，另一方面影响酶的构象。食品体系中大多数的酶类物质在水分活度小于 0.85 时，活性大幅度降低，如淀粉酶、酚氧化酶和多酚氧化酶等。但也有一些酶例外，如酯酶在水分活度为 0.3 甚至 0.1 时，也能引起甘油三酯或甘油二酯的水解。

③ 从水分活度与非酶促反应的关系来看

a. 脂质氧化作用：在水分活度较低时，食品中的水与氢过氧化物结合而使其不容易产生氧自由基，而导致链氧化的结束。当水分活度大于 0.4 时，水分活度的增加增大了食物中氧气的溶解，加速了氧化。而当水分活度大于 0.8 时，反应物被稀释，氧化作用降低。

b. Maillard 反应：水分活度大于 0.7 时底物被稀释。

c. 水解反应：水分是水解反应的反应物，所以随着水分活度的增大，水解反应的速度不断增大。

五、微生物对食品的影响

微生物在自然界分布很广。空气环境中存在着大量的游离菌，城市室外空气含 $10^3\sim10^5$ 个/m^3。其中大部分是细菌，霉菌约占 10%。这些微生物很容易污染食品，而微生物的繁殖速度很快，一般微生物当生长、繁殖的条件都具备时，每20～30 分钟就可繁殖一代，其总数量呈几何级数增长。

在加工和储存过程中，只要食品处于与大气接触的状态，也都不可避免会遭到微生物的污染。因而可将微生物对食品的污染分为一次污染和二次污染。一次污染是指食品原料在自然环境中已有的微生物。而将食品原料从自然界采集后到加工成食品最后被人所食用为止所经受的微生物污染，称为二次污染。其过程包括食品的运输、加工、储存、流通和销售。

有益微生物的生长和繁殖必须在有控制的条件下进行才能发挥其有益的效用，

即发酵。如果在不需要的地方生长、繁殖了，则称为“腐败”。

（一）微生物对食品品质的影响

1. 食品腐败

腐败的定义，从狭义角度被定义为微生物分泌的酶类对食品中的蛋白质、肽类、胨、氨基酸等含氮有机物进行深刻分解而造成的变质现象。广义的腐败，即指微生物污染使其外观和内质发生劣变，最终失去食用价值。

腐败主要发生在富含蛋白质的动物性食品中，如畜、禽肉类、鱼类、贝类、鲜蛋、鲜乳及其加工制品。植物性食品中的豆制品含有大量植物蛋白，因而也容易出现腐败变质现象。

腐败的食品失去原有的营养价值，组织状态及色、香、味均不符合卫生要求，不再能够食用。有些食品遭受微生物轻度危害，表面上无明显劣变现象，但营养价值已受损失，并且基质往往已经带毒，这种初期变质往往不易被人们识别，如果长期摄取这类食物，毒素积累在人体内，也会引起严重的后果。例如，在肉类食品中可能存在的肉毒杆菌分泌的肉毒素就具有很大的毒性而难以发觉。

2. 食品霉变

霉变又称发霉，是霉菌在食品中繁殖活动的结果。霉菌能分泌大量的糖酶，分解利用碳水化合物，因而富含糖类的食品如糕点、饼干、淀粉制品、水果、蔬菜、干果、茶叶等常有霉菌繁殖，容易发生霉变现象。

食品霉变后，不仅营养成分损失，外观颜色改变，而且染有霉味，如果被产毒的霉菌菌株（如产毒的黄曲霉、杂色曲霉、黄绿青霉等）所污染，还会由于毒素的存在而严重危害人体健康。食品在储藏期间，危害性较大的有毛霉属的总状毛霉、大毛霉，根霉属的黑根霉，曲霉属的黄曲霉、灰绿曲霉、黑曲霉，青霉属的灰绿青霉等。

毛霉和根霉性喜潮湿环境，常发现于含水量高的食品中，其菌落颜色多为黑色或褐色。曲霉适于在含水量较少的条件下繁殖，其菌落颜色多为黄、绿、褐、黑色。青霉适于在含水量少而比较干燥的条件下繁殖，因而多发现于比较干燥的食品中，其菌落颜色多为青绿色和黄色。

（二）食品中的主要微生物

食品中的腐生微生物有细菌（假单胞菌属、无色杆菌属、产碱杆菌属、小球菌属、链球菌属等）、酵母和霉菌（假丝酵母属、丝孢酵母属、芽枝霉属、卵孢霉属等）。病原微生物有结核杆菌、布氏杆菌、炭疽杆菌、沙门菌等。

1. 细菌

细菌在食品中繁殖会引起食品腐败变质，还可能引起食物中毒。图 1-3 所示为食品中最常见的细菌。在细菌性食物中毒中，最多的是肠类弧菌所引起的中毒，约占 50％。其次是葡萄球菌和沙门菌引起的中毒约占 40％。其他引起食物中毒的有肉毒杆菌、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

森菌属。

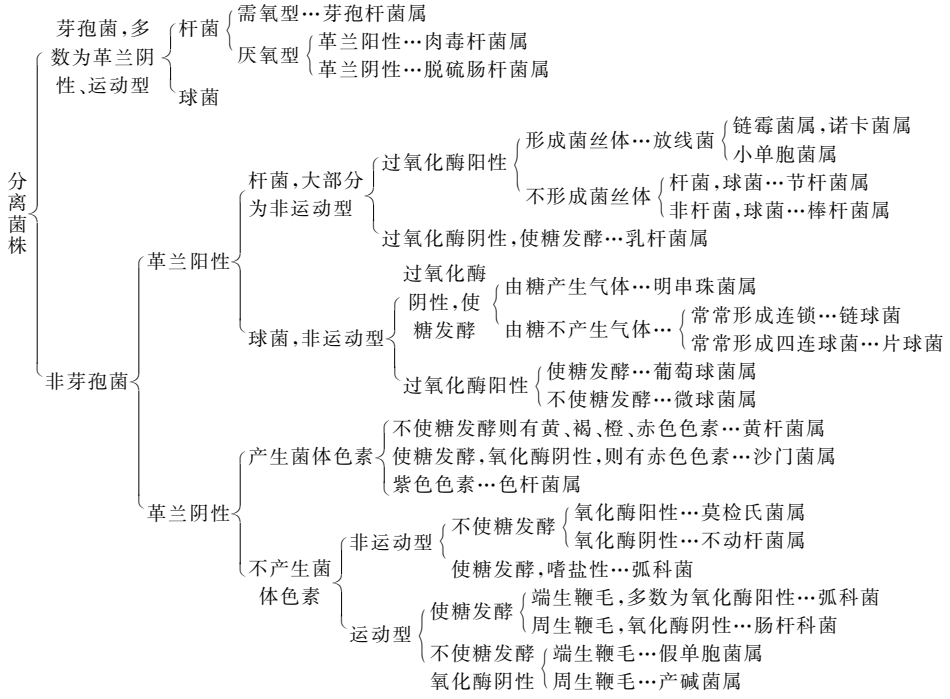


图 1-3　食品细菌的分类

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

2. 真菌

食品中常见的真菌列于表 1-1，主要为霉菌和酵母。大多数霉菌对人体无害，

表 1-1　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，脉胞霉属，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

许多更被酿造和制药工业广泛利用。然而，有些霉菌大量繁殖可引起食品变质，有些还可产生毒素。

到目前为止，已查明的霉菌毒素已达 100 多种。其中主要的产毒菌为产生肝脏毒素的黄曲霉、寄生曲霉、岛青霉、杂色曲霉。黄绿青霉产生神经毒素，橘青霉产生肾脏毒素。

（三）影响食品中微生物的主要因素

1. pH 值范围对微生物生长的影响

细菌喜爱近中性的 pH 值，霉菌和酵母则喜爱微酸性，放线菌喜爱微碱性。适当控制食品的 pH 值，也能适当地控制食品中微生物的生长和繁殖。对于绝大多数的微生物来说，当 pH 值低于 2.0 左右时，便会抑制或阻止其生长。部分食品的 pH 值见表 1-2。

表 1-2　部分食品的典型 pH 值

pH 值范围	食　品	pH 值	pH 值范围	食　品	pH 值
低酸（pH 7.0～5.5）	鲜奶	6.3～6.5	中酸（pH 5.5～4.5）	发酵蔬菜	3.9～5.1
	Cheddar 奶酪	5.9		乡村奶酪	4.5
	Roquefort 奶酪	5.5～5.9		香蕉	4.5～5.2
	Bacon	5.6～6.6		青豆	4.6～5.5
	红肉	5.4～6.2	酸（pH 4.5～3.7）	蛋黄酱	3.0～4.1
	火腿	5.9～6.1		番茄	4.0
	蔬菜罐头	5.4～6.4	高酸（pH＜3.7）	泡菜罐头	3.5～3.9
	禽肉	5.6～6.4		柠檬类水果	3.0～3.5
	鱼类	6.6～6.8		苹果	2.9～3.3
	虾类	6.8～7.0			
	黄油	6.1～6.4			
	马铃薯	5.6～6.2			
	大米	6.0～6.7			
	面包	5.3～5.8			

2. 水分对微生物的影响

大多数与食品有关的微生物在 A_w 值较高的情况下生长得比较好，只有少数需在较低 A_w 值下生长。经研究发现，细菌对水分活性的要求最高，A_w＞0.9 时才能生长繁殖；酵母菌要求 A_w＞0.87，而霉菌在 A_w 为 0.8 时就开始繁殖。另外，同属而不同种的微生物对 A_w 要求也不完全相同。

3. 温度对微生物的影响

微生物生存的温度范围较广，一般在－10～90℃之间，表 1-3 为不同温度条件对微生物生长状况的影响。

食品在储运、销售过程中所处的环境温度一般都在 50℃以下，这一温度范围正处在大多数的细菌、病原菌以及酵母和霉菌的繁殖生长威胁之中，而且侵入的微生物其繁殖速度亦随着温度的升高而加快。

表 1-3　不同温度条件对微生物的影响

温度/℃	对微生物的影响
121	蒸汽在 15～20 分钟内杀死所有微生物包括芽孢
116	蒸汽在 30～40 分钟内杀死所有微生物包括芽孢
110	蒸汽在 60～80 分钟内杀死所有微生物包括芽孢
100	海平面的纯水沸腾温度;很快杀死营养细胞,但不包括芽孢
82～93	杀死细菌、酵母和霉菌的生长细胞
66～82	嗜热菌生长
60～77	牛奶 30 分钟巴氏杀菌,杀死所有主要致病菌(芽孢菌除外)
16～38	大多数细菌、酵母和霉菌生长旺盛
10～16	大多数微生物生长迟缓
4～10	嗜冷菌适度生长,个别致病菌生长
0	水结冰;普通微生物停止生长
－18	细菌休眠
－251	液氢温度;仍有一些特殊细菌存活

4. 氧气

氧的存在有利于需氧微生物的繁殖，且繁殖速度随氧分压的增大而升高。即使只有 0.1%的氧，细菌的繁殖仍然不会停止，只不过是相对缓慢而已。这一问题在食品进行真空或充气包装时应特别注意。

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。

第二节　包装食品的质量变化及控制措施

一、食品的腐败及其控制

控制食品腐败变质，主要是从减弱或消除引起食品腐败的各种因素作用来考虑。如减少微生物污染和抑制微生物的生长繁殖，采取抑菌或灭菌措施，抑制酶活力，防止各种环境因素对食品的不利作用，以达到防止或延缓食品腐败变质的目的。目前常用的食品防腐方法如下。

1. 低温保藏

食品的低温保藏可以防止或减缓食品之变质，其原理主要有如下几点。

(1) 在低温下可抑制微生物的生长和繁殖。通常在 10℃以下大多数微生物便难以繁殖，－10℃就几乎不再发育。虽然有个别或少数嗜冷性微生物还能活动，但可以说在－10℃以下，实际上不至于因微生物而导致食品的变质。不过值得注意的是低温并不导致微生物的灭绝。

(2) 在低温下食品内原有的酶的活性大大降低。大多数酶的适宜活动温度为

30～40℃，一般来说，如将温度维持在18℃以下，酶的活性将受到很大程度的抑制，从而延缓了食品的变质和腐败。

（3）在低温下水变成冰，水的活度降低，食品的保水能力大大增强。有许多高水分食品及原料的保鲜，其水分的保持是保证质量的重要原因之一。

低温保藏一般可分为冷冻和冷藏两种方式。前者要将保藏物降温到冰点以下，使水全部成冻结状态，动物性食品常用此法。后者无冻结过程，通常降温至微生物和酶活力较小的温度，新鲜果蔬类常用此法。通常肉类在0℃时可保存7～10天，－10℃可保存半年；鱼的冷冻温度以－5～－30℃为好，水果蔬菜的保藏温度大多在0～－5℃。

冷却和冷冻不仅可以保存食品，也可以和其他食品制造过程结合起来，以达到改变食品性能和功能的目的。例如，冻结浓缩、冻结干燥、冻结粉碎等方法，也已普遍得到应用。而冷饮及冰淇淋制品等则更是早已普及。

2. 脱水

食品中微生物的繁殖与食品水分活度密切相关，如第一节所述。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，从而有效地控制食品中微生物的繁殖。

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1%～5%的范围，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0.20～0.40范围内，在室温下储藏一年或更长时间不会变质。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的色泽、香味、组织、黏度、复水率、营养价值和储藏质量稳定性等的最终质量，例如褐变反应。

食品干燥过程并不是食品中微生物全部杀灭的过程，而是随着水分活度的下降，微生物慢慢进入休眠状态的过程。换言之，干制品并非无菌，当在一定环境中吸收水分后，微生物仍能恢复生长，食品仍会腐败变质。食品干燥不能代替食品的消毒杀菌处理，因而经过干燥处理的食品要采用防潮包装技术，注意包装的密封性，尤其是包装材料要具有良好的阻水性。

3. 高温灭菌

食品经高温处理后，可杀死其中绝大部分微生物，并可破坏食品中的酶类。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5～10分钟，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。

微生物的耐热性因种类、生长状态、食品成分、环境因子等的不同而有较大的差别。一般来说：①球菌较杆菌耐热性强；②发育时最适温度高的细菌耐热性强；③需要高水分活度的细菌耐热性差；④细菌形成荚膜时耐热性强；⑤脂肪含量高的细菌耐热性强。一般病原菌（梭状芽孢杆菌属除外）的耐热性差，通过低温杀菌（例如63℃，经30分钟）都可以杀灭。

细菌的芽孢一般具有较高的耐热性，在100℃的条件下，可耐1000分钟。食品中最可怕的是肉毒梭状芽孢杆菌，它是非酸性罐头的主要杀菌目标（该菌产生的肉毒梭菌毒素，只要有百万分之一克，即可致人于死地），该菌孢子的耐热性不仅因品种而异，且菌株之间也有较大的差别，必须特别注意。

此外，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，从而使食品久藏不坏，但必须不重复染菌，因此要在密封包装（如罐装瓶）以后灭菌，或者灭菌后在无菌条件下包装。

4. 非加热杀菌保藏法

所谓非加热杀菌是相对于加热杀菌（高温杀菌）而言的。即冷杀菌，无需对物料进行加热，利用其他灭菌机理杀灭细菌，这样可避免食品成分因热而被破坏。冷杀菌方法有多种，如放射线辐照杀菌、超高压杀菌、超声波杀菌、臭氧杀菌、放电杀菌等。

（1）辐照杀菌　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。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。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^{60}Co和^{137}Cs用作γ射线源，β粒子可由电子加速器产生。

利用放射线辐照，除对食品进行灭菌外，还可以通过辐照剂量的调节，应用于杀虫和抑制种子发芽及食品质量的改良等。利用放射线辐照食品，因其处理目的不同，所用剂量及处理方法也有所不同。一般将1kGy以下者称为低剂量，1k～10kGy者称为中剂量，10kGy以上者称为高剂量。

食品利用放射线辐照杀菌，温度不会上升，同时操作也很方便，由于电离放射线的穿透力很强，如罐头等包装密封食品，也可原封不动地进行辐照杀菌，并可实行连续化流水作业。

放射线辐照食品的卫生安全性问题是众所关注的，尤其是食品经辐照后是否有

放射物质的残留，是否产生新的放射源，是否引起食品的化学劣变产生毒害性物质等卫生安全性问题。

为了安全起见，WHO（世界卫生组织）、WFO（联合国粮农组织）和IAEA（国际原子能机构）的联合专家委员会，特地对食品使用的辐照源做了规定：①能量在10MeV以下的电子射线；②能量在5MeV以下的γ射线和X射线。

（2）高压杀菌　所谓高压杀菌就是将食品物料以某种方式包装以后，置于高压装置中加压，使微生物的形态结构、生物化学反应、基因机制以及细胞壁膜发生多方面的变化，从而影响微生物原有的生理活动机能，甚至使原有的功能破坏或发生不可逆变化致死，从而达到灭菌的目的。

高压技术是在19世纪末20世纪初开创的。从1895～1965年，共有29种微生物被选作高压杀菌的对象菌。直到20世纪80年代中后期，高压处理技术在食品中的应用才开始引人注目。1986年，日本京都大学林力丸教授率先发表了用高静压处理食品的报告，引起日本食品工业界、学术界的高度重视。

与热处理方法相比，高压杀菌食品可以保留较多的原有营养成分，较少产生热杀菌带来的异臭及异常物质的生成，所以可以较好地保持食品的原有风味及性状。这种新技术已经受到了各国食品工业界的重视。

食品的包装材料与加压有密切关系。当用玻璃容器盛装食品而进入压力容器内，很容易压碎，即使金属容器也将受压而易损，如二重卷边封口的金属罐，也会受压而产生渗漏，而塑料瓶带盖也可能呈负压而使盖掉入塑料瓶内。所以一般采用塑料袋进行真空热封较好。加压处理不会导致食品风味损失，能保持食品天然色泽，但是加压食品处理后仍会受周围的空气和光照的影响，所以要寻找一种新的包装材料，能克服上述影响，同时还要考虑到加压食品在再加热时不会影响内在食品的风味与气味。

5. 化学保藏法

化学保藏法包括腌渍保藏和防腐剂保藏。

（1）腌渍保藏　腌渍保藏的主要方法包括盐藏、糖藏、醋藏和酒藏。

盐藏和糖藏都是根据提高食物的渗透压来抑制微生物活动的。当微生物处于高渗状态的介质中，菌体原生质脱水收缩，与细胞膜脱离，原生质凝固，从而使微生物死亡。将食盐或食糖渗入食品组织内，降低食品的水分活度，提高渗透压，以有选择地控制微生物的活动和发酵，抑制腐败菌的生长，从而防止食品腐败变质，保持其食用品质。一般盐腌浓度达10%，大多数细菌受到抑制，但糖渍时蔗糖浓度必须达到60%以上。

醋和酒在食物中达到一定浓度时也能抑制微生物的生长繁殖。大多数微生物不能在pH值4.5以下很好地发育，因而可通过提高产品酸度来防腐。常用的方法有酸渍法、酸发酵，如泡菜和渍酸菜。

（2）防腐剂保藏　防腐剂能抑制微生物酶系的活性以及破坏微生物细胞的膜结

构。关于防腐剂保藏的描述如下。

① 化学保藏就是在食品中添加化学防腐剂来抑制微生物的生长，从而达到保藏的目的。

② 它是在有限时间内才能保持食品原来的品质状态，属于暂时性保藏。

③ 由于防腐剂只能延长细菌生长滞后期，因而只有未遭细菌严重污染的食品利用化学防腐剂才有效。

④ 并不能改善低质食品的品质，即如果食品腐败变质和氧化反应已经开始，则决不能利用防腐剂和抗氧化剂将已经腐败变质的食品变成优质食品。

常用的化学防腐剂有苯甲酸及其盐类、山梨酸及其盐类、丙酸盐、尼泊金酯、亚硝酸盐、双乙酸钠、脱氢醋酸钠等。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储藏，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，以及速冻等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。此外，以乳酸链球菌素、纳他霉素、碱性蛋白以及植物抗菌素和精油为代表的新型生物防腐剂也已经或正在越来越多地用于取代传统的化学防腐剂。

6. 气调保藏法

气调保藏是一种通过调节和控制食品环境的气体成分进行保藏的方法。在适宜的低温下，改变食品储藏环境气体的组成，降低氧气的含量，增加二氧化碳的含量，以减弱鲜活食品（果蔬）的呼吸强度，抑制微生物的生长繁殖和食品中化学成分的变化，从而达到延长储存期和提高储存效果的目的。

气调保藏可通过气调包装的形式来实现。气调包装对包装材料和包装方式的要求将在第三章第二节中详细加以讨论。

二、食品的变色及其控制

食品的色泽有食物的天然色、食品加工中有化学反应形成的色素及食品着色的合成色素等，是食品外观质量的主要指标，也影响到消费者心理与食欲，是人们选择食品的重要标准。食品的变色不仅是外观变化，而且伴随食品内在营养成分的变化，香味等变差导致食品质量下降，防止包装食品变色是保证食品质量的一个前提。

（一）食品的主要褐变及变色机理

食品在加工和保藏中，常常会引起褐变，严重影响了食品的品质。造成食品褐变的主要原因有酶促褐变和非酶褐变两类。

1. 酶促褐变

酶促褐变发生在新鲜植物组织中，水果或蔬菜在采收脱离母体以后，组织中仍

在进行活跃的新陈代谢活动，在酶的作用下形成褐色素，称机能性褐变。若植物组织发生机械性损伤（如削皮、切开、压伤、虫咬、磨浆、受热和冻伤等）便会影响氧化还原作用的平衡，迅速发生氧化产物的积累，产生褐变。这类反应需要和氧气接触，由酶所催化，称为“酶促褐变”。如在蘑菇、薯类、水果等的加工储藏过程中是一个十分重要的课题。

果蔬切面和氧气直接接触后，外层潮湿表面上的抗坏血酸立刻被氧化掉，继而在多酚氧化酶的参与下，苯邻二酚被氧化形成邻苯酚，邻苯醌进一步氧化形成羟基醌，而羟基醌聚合时就出现了组织破损表面上常见的褐色素。

若采用加热的方法将基质内活动的氧化酶系钝化或进行化学控制，便能将这些变化控制住。抗坏血酸是抗褐变最适用的化合物，故使用较多。易褐变的组织经0.1%抗坏血酸溶液处理后，就能有效地控制褐变。柠檬酸能使抗坏血酸增效。更简易的临时控制褐变的方法是将果蔬浸于食盐溶液中，这是工厂或家庭进行水果加工时常用的方法。二氧化硫也是有效的褐变抑制剂。

2. 非酶褐变

非酶褐变，主要是食品中的还原糖和氨基化合物的化学反应（羰氨反应）引起的褐变作用，糖加热分解的聚合反应（焦糖化反应）引起的褐变作用，以及抗坏血酸氧化引起的褐变作用，这种类型的褐变常由于热加工及长期的储藏而发生，在乳制品、蛋制品、脱水蔬菜及水果、肉干、豆干、玉米糖浆、麦芽糖浆等生产和保藏过程中常有发生。

（二）褐变和变色的影响因素

1. 水分

褐变是在水分存在的情况下所引起的反应。绝对干燥条件下不会发生。一般认为，参与多酚氧化酶的酶促褐变是在水分活度 A_w 在 0.4 以上，非酶促褐变反应 A_w 在 0.25 以上，随 A_w 上升，褐变反应速度增加。通常在水分活度 0.55～0.90 范围反应最快。

2. 温度影响

温度影响食品变色一般由化学反应引起。温度越高，促进化学反应特别是如羰氨反应的非酶促褐变反应程度愈深。每增加 10℃温度，反应程度提高 2～5 倍。易受温度影响变色的食品如蛋粉、粉末干酪、马铃薯干、粉末果汁等，因内含游离氨基酸和还原糖类。藕等水煮制品因含绿原酸等多酚类也易产生褐变。

3. pH 影响

pH 是食品固有基本性质之一，每种食品都有合适的 pH。不同色素其 pH 值对其色调和稳定性的变化各异，食品加工过程中 pH 掌握不当会导致变色、褪色。

例如，绿色植物的叶绿素在低 pH 值时，结构分子中的镁离子与氢离子置换变成黄褐色的脱镁叶绿素。当基质的 pH 值在 3.0 以上时，则羰氨反应的强度随着 pH 值的提高而增强。尤其是当 pH 值在 7.0 以上时，褐变速度便急速加快。这不

仅是由于酸碱度偏碱性时，还原糖呈开环式直接进行反应，而且也由于糖在碱性条件下不稳定，其碱性分解物即成为褐变物质。因为酚酶的最适 pH 值在 6～7 之间，低于 3.0 时已无明显活性，因此酶促褐变也可以通过降低 pH 值加以抑制。

天然色素的着色易受 pH 解离状态变化影响而逐步变色，如花红色素系的木槿类（红色素）、紫苏（红紫色素）、紫玉米（红紫色素）等在 pH 4.0～4.5 附近起不到着色作用。胭脂红在 pH 5.5～6.0 以上易变成青紫—紫色。藻清苷色素、橙色素在 pH 4 以下呈不溶性，并与结合的蛋白质在其等电点生成沉淀而不能使用。因此，使用着色剂时必须注意食品的 pH，选择最适合食品性质的色素，而不致使食品的物性及味觉变差。

4. 金属离子

一般说 Cu、Fe、Ni、Mn 等金属离子对色素的分解起促进作用。因而制造过程中原辅材料及用水中的金属离子、包装容器材料中溶出的金属离子都可能会导致食品变色。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。

例如，罐藏的白芦笋呈浅黄色，是其中的槲皮素等黄酮类物质与锡反应的结果。橘子汁中的叶黄素，只要有 1～2mg/kg 的 Cu、Fe 离子就能促使其氧化。含多元酚化合物的牛蒡、藕、龙须菜等食品混入微量铁离子就会明显变色，白桃中的无色花青素遇锡离子使果肉变紫色，铁离子与红色素的紫胶酸反应变黑紫色等。

因此，加工用水须用离子交换法除去金属离子，食品加工原料中可添加植酸和聚合磷酸盐等金属螯合剂以防止色变，加工食品的设备、包装容器应避免使用金属离子容易析出的材料。

5. 氧的影响

粉末状和固态状食品受气态氧的影响，膏糊状和液态食品主要受溶解氧的影响。一般易受氧化的成分如肌红蛋白一类的血红素、醌类、花色素、鞣质类，如苹果、梨、枇杷、藕、牛蒡、香蕉中的绿原酸、儿茶酸等。这些成分的氧化导致食品变色、褪色、褐变的同时使风味下降，维生素等营养被破坏。例如，番茄、蛋、果汁、草莓等原料在蒸煮、浓缩、混合、干燥等过程中接触空气中的氧，易发生氧化变色，因此其加工及包装最好是在真空或惰性气体条件下。

氧对食品变色的影响程度因食品的表面积状态而不同。对干燥食品，特别是粉末状食品因其比表面积大，更容易发生氧化。对于易引起氧化变色的食品必须进行隔氧包装。包装材料的透氧率越高，氧化变色的风险越大。为提高包装材料的阻氧性，常采用不同材料组合的高阻隔性复合软包装材料。

6. 光的影响

光照对食品的影响主要发生在储藏与流通过程中，对变色和褐变有明显的促进作用，特别是紫外线影响最大，其次是可见光与红外线，日光灯能量分布及对食品的影响近似太阳光，这点往往被人们所忽视。上述光能直接参与或与食品成分中的水、氧气共同作用，导致食品发生各种反应而变色。叶绿素和类胡萝卜素都对光照

极为敏感。

为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光波。

三、食品的氧化及其控制

食品中的氧化变质主要包括有油脂的氧化酸败、维生素的氧化变质以及色素的氧化变色。

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，其指标以过氧化物值（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。所涉及的酶为脂肪氧化酶，存在于豆类和各种蔬菜中。另外如棒曲霉、镰刀霉、酒曲霉的各属也起作用，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。

影响油脂氧化酸败速度的因素主要有：氧的含量、油脂中的不饱和度、各种抗氧剂、金属（如铜等）、有机催化剂（如羟高铁血红素）、脂肪氧化酶、盐类、食品的加工和包装过程、光线照射以及储存湿度等。油脂中的不饱和脂肪酸的含量愈高，其氧化的速度也愈快。包装食品的氧化控制可采用真空包装、充氮包装或封入脱氧剂包装等包装技术，同时要选择高阻隔性的包装材料。

四、食品的气味变化及其控制

包装食品异味的产生原因主要有由食品化学性变化产生的异臭、微生物腐败引起的异臭、包装材料本身的异臭以及包装材料的渗透性引起的异臭，如透氧性引起的异味变化、异臭的侵入和香味的逸散。

氧的渗入会引起食品的氧化和褐变等化学变化。同时，没有经过杀菌或杀菌不彻底的食品也会由于微生物和酶的作用而产生异臭和风味的变化。

若食品附近有异臭源，或把食品存放在有异臭的仓库、货车、冷库等场所，常常由于异臭成分的侵入及香味的逸散而引起食品风味的下降。例如，苹果不宜和芹菜、甘蓝菜、马铃薯或洋葱放在同一个冷藏间。芹菜和洋葱会相互影响品质。苹果和柑橘的气味会迅速传给乳制品，乳制品最容易吸收其他气味。马铃薯也极易使其他食品产生异味，因而不宜和水果、鸡蛋、乳制品及坚果等共同储藏。鸡蛋和鱼或某些蔬菜一起储藏时，就会变成异味蛋。蒜也是气味强烈的蔬菜，蒜和其他食品放在一起时很容易使其他食品染上蒜臭味。

异味分子易吸附在食品中的蛋白质、脂肪等分子极性强的部分。包装食品受环境的异臭影响也是由于包装材料对挥发性物质的渗透性这一因素所造成。

从保护食品质量和风味的角度来考虑，包装材料对挥发性物质的渗透性至关重要。环境温度、湿度对挥发性物质的透过性有较大的影响，对亲水性物质的渗透性尤为显著，因此常采用 PVDC（聚偏二氯乙烯）或复合材料等阻隔性较好的材料。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。

五、食品的物性变化及其控制

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，食品的吸湿和脱湿，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，乃至失去商品价值。

1. 食品的脱湿

一般而言，食品含有一定水分，只有在保持食品一定水分条件下，食品才会有较好的风味和口感。果蔬、鱼肉等新鲜食品其含水量一般在 70％～90％。储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。例如，蛋糕的水分蒸发 4％～5％时，表面上产生裂纹而丧失其商品价值。

采用包装材料加以包装，可有效阻隔水蒸气的逸散，在一定时间内保持食品原有水分含量和新鲜状态。

2. 食品的吸湿

食品吸湿就会引起潮解，同时还会发生凝集、固化等变化。食品中均富含糖和盐，而糖、盐的吸湿性对其保存和使用都带来很大的不便。调味品中所含的谷氨酸钠同样存在因吸湿而凝集的问题。吸湿的发生和程度受食品自身的水分活度和环境相对平衡湿度的影响。

食品的水分变化还会引起其他物性变化，例如，糖果的发烊和返砂现象。当硬糖透明似玻璃状的无定形基体无保护地暴露在湿度较高的空气中时，由于其本身的吸水性，开始吸收周围的水汽分子，在一定时间后，糖体表面逐渐发黏和浑浊，以

致表面呈溶化状态并失去其固有的外形，这种现象称为发烊。持续发烊的过程，实质上就是硬糖从外界吸收水分，而从原来过饱和溶液状态变为饱和与不饱和的溶液状态。

硬糖的返砂是指其组成中糖类从无定形状态重新恢复为结晶状态的现象。一般的规律是，即经吸收水汽并呈发烊的硬糖表面，在周围相对湿度降低时，其表面的水分子获得重新扩散到空气中去的机会，水分扩散导致表面熔化的糖类分子重新排列形成结晶体。这是一层细小而坚实的白色晶粒，硬糖原有的透明性完全消失，这种现象就称为返砂。

干燥食品必须使用阻气、阻湿性高的包装材料进行包装，并采用封入吸潮剂的防潮包装方法。

复 习 题

1. 导致食品变质的因素主要有哪些？
2. 什么是水分活度？食品的水分活度对其保藏性能有何影响？
3. 对微生物所导致的食品变质主要有哪些控制措施？
4. 以肉制品为例，对其主要的变质现象和原因加以分析。
5. 造成食品褐变的原因？
6. 食品褐变及变色的影响因素主要有哪些？
7. 简述油脂的氧化及其控制措施。

第二章　食品包装材料与容器

第一节　纸类包装材料及制品

纸是一种传统的而又应用最为广泛的包装材料，自从公元105年造纸术在中国诞生以来，纸不仅使文明得以延续，而且促进了科学技术的飞速发展。

纸和纸包装容器在现代包装工业体系中占有非常重要的地位。我国纸包装材料占包装材料总量40%左右，某些发达国家甚至达到40%～50%。从纸包装材料发展趋势来看，其用量会越来越大。因为纸包装材料有以下优点：加工性能好，印刷性能优良，卫生安全性好，品种多样，成本低廉，纸质包装容器质量轻，应用广泛，废弃物可以回收利用，没有白色污染等，所以纸包装材料在包装领域独占鳌头。

一、包装用纸

（一）包装用纸的质量指标

由于纸和纸板用途不同，其质量指标也不同。包装用纸和纸板的质量指标要求包括外观、物理性质、力学性质、光学性质、化学性质等。

1. 外观质量

外观质量是指尘埃、透明点、半透明点、皱褶、孔洞、针眼、裂口、卷边、色泽不一致等肉眼可以观察到的缺陷。各种纸与纸板都有一定的外观要求，对于不同的纸与纸板，其要求不同。影响外观质量主要是纸料的洁净程度及制造过程中的质量控制。外观质量的好坏影响到使用性能及物理性能。

2. 物理性质质量

物理性能是纸与纸板的内在质量，这些指标的检验测定方法都是用仪器鉴定。

（1）定量　每平方米纸的质量，单位为 g/m^2。

（2）厚度　厚度是指纸样在测量板间经受一定压力所测得的纸样两面之间的垂直距离，其结果以mm表示。

（3）紧度　紧度是指每立方厘米的纸或纸板的重量。紧度与纸张的透气度、吸水性、坚实性、挺度和强度等有关。

（4）成纸方向　纵向：与造纸机运行方向平行的方向；横向：与造纸机运行方向

垂直的方向。纸与纸板的许多性能都有显著的方向性，如抗拉强度和耐折度纵向大于横向；撕裂度则横向大于纵向。

（5）纸面　正面：指抄纸时与毛毯接触的一面，也称毯面；反面：指抄纸时贴向抄纸网的一面，也称网面。纸张的反面有网纹而比较粗糙、疏松；正面则比较平滑、紧密。

（6）水分　指单位质量的试样在100～105℃时烘干至质量不变时，所减少的质量与试样原质量的百分比，以%表示。

（7）平滑度　指在规定的真空度下，使定量容积的空气透过纸样与玻璃面之间的缝隙所用的时间，单位秒（s）。

（8）施胶度　指用标准墨划线后不发生扩散和渗透的线条的最大宽度，单位为mm。

（9）吸水性　指单位面积的试样在规定的温度条件下，浸水60秒后吸收的实际水分，单位为$g/(m^2 \cdot h)$。

3. 力学性质质量

（1）耐折度　纸的耐折度是表示纸的机械强度的重要物理指标之一。它表示纸张受一定外力拉伸之后，将其来回折叠使其断裂，以其折叠的次数来表示纸张耐折的性能。

（2）耐破度　耐破度是纸在单位面积上所能承受的均匀增大的垂直最大压力，单位为N/m^2。

（3）撕裂度　撕裂度是以将边缘有切口的纸继续撕裂到一定长度所需的力来表示，单位为mN。

（4）抗拉强度　指纸或纸板抵抗平行施加的拉力的能力，即拉断之前所承受的最大拉力。有几种表示方法，即抗张力（N，kgf）、断裂长（m）以及单位横截面的抗张力（N/cm^2，kgf/cm^2）。

（5）伸长率　指纸或纸板受到拉力直到拉断，长度增加与原试样长度之比。

（6）戳穿强度　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，单位用冲击能表示。

（7）环压强度　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。

（8）边压强度　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力。

（9）挺度　挺度是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。

4. 光学性质质量

（1）透明度　指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。

（2）白度　指白色纸或接近白色的纸表面对蓝光的反射率，以标准白度计对照

测量，单位为%。

5. 化学性质质量

（1）灰分　指纸灼烧后残渣的质量与绝对试样质量之比，以百分率表示。

（2）酸碱度　纸在制造过程时，使用的方法不同，使纸呈酸性或碱性。酸碱性大都能使纸的质量显著降低，必须严格控制。对于直接接触食品的包装用纸，还要考虑是否对食品有影响。

（二）包装用纸和纸板

1. 包装用纸和纸板分类

（1）纸和纸板的分类　纸类产品可以分为纸和纸板两大类：定量在 225g/m² 以下或厚度比 0.1mm 小的称为纸；定量在 225g/m² 以上或厚度比 0.1mm 大的称为纸板。但其界限并不是很严格，如有些折叠盒纸板、瓦楞原纸的定量虽然小于 225g/m²，通常也称为纸板；有些定量大于 225g/m² 的纸，如白卡纸、卡片纸、打孔卡纸、绘图纸等通常也称为纸板。

根据《中国造纸年鉴》的资料，是按产品的用途把纸和纸板分为六大类：印刷用纸及纸板类；书写、制图及复制用纸及纸板类；包装用纸及纸板类；生活、卫生及装饰用纸及纸板类；技术用纸及纸板类；加工纸原纸类。

在包装方面，纸主要用作包装商品、制作纸袋、印刷装潢商标等；纸板则主要用于生产纸箱、纸盒、纸桶等包装容器。

包装纸
- 包装用纸：牛皮纸、羊皮纸、鸡皮纸、玻璃纸、食品包装纸、茶叶袋滤纸、纸袋纸、复合纸等
- 包装用纸板：白纸板、牛皮箱纸板、箱板纸、瓦楞原纸、黄纸板、茶纸板、复合纸板等

（2）纸和纸板的规格　纸与纸板可分为平板和卷筒两种规格，其规格尺寸根据不同形式有两种要求：卷筒纸只要求宽度，而平板纸要求长度和宽度，平板纸和卷筒纸的规格列于表 2-1。

表 2-1　常见平板纸和卷筒纸的规格

纸与纸板种类		尺寸/mm
平板纸和纸板		787×1092 880×1092 850×1168
卷筒纸	国产卷筒纸	940 1120 1220 1600 1940
卷筒纸	进口卷筒纸	1295 1575 1600

2. 包装用纸材料

包装用纸品种很多，食品包装必须选择适宜的包装用纸材料，使其能达到保护包装食品质量完好的要求。

（1）牛皮纸　人们用针叶树的木材纤维，经过化学方法制浆，再放入打浆机中进行打浆，再加入胶料、染料等，最后在造纸机中抄成纸张。由于这种纸的颜色为黄褐色，纸质坚韧，很像牛皮，所以人们把它叫做牛皮纸。

牛皮纸（见图 2-1）从外观上分单面光、双面光、条纹牛皮纸、无条纹牛皮纸等品种，其中双面光牛皮有压光和不压光两种；牛皮纸一般的色泽为黄褐色，但也

有彩色牛皮纸。

牛皮纸有较高的耐破性、抗水性、防潮性，印刷性良好。因此大量用于食品的销售包装和运输包装。如包装砂糖、面粉、谷类粮食等食品，多采用强度不太大、表面涂树脂等材料的牛皮纸。

（2）食品包装纸　食品包装纸按照 QB/T 1014—1991 标准规定分三种类型。

一型适用于经印刷、上蜡加工后供糖果包装商标用纸，分 A 等、B 等、C 等。A 等和 B 等供机械包糖用（图 2-2），C 等供手工包糖用。糖果包装原纸为卷筒纸。

图 2-1　普通牛皮纸

图 2-2　糖果包装纸

二型适用于印刷及涂蜡加工，分 B、C 两个等级，B 等供机械包装冰棍和雪糕用，C 等供手工包装用。有平板纸和卷筒纸。

三型为普通食品包装纸，不需涂蜡加工，有双面光和单面光两种，分 B、C、D 三个等级。

食品包装纸因与食品直接接触，故不得采用废旧纸或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；纸张纤维组织应均匀，不许有明显的云彩花，纸面应平整，不许有褶子、皱纹、破损、裂口等纸病。

食品包装纸理化卫生指标：铅（以 Pb 计）的含量不能大于 5mg/kg；砷（以 As 计）的含量不能大于 1mg/kg；脱色试验（水，正乙烷）要呈阴性；每 100g 大肠杆菌 30 个；致病菌（系指肠道致病菌、致病性球菌）则不得检出。

（3）玻璃纸　玻璃纸又称赛璐玢，是用高级漂白亚硫酸木浆经过一系列化学处理制成黏胶液，再成型为薄膜而成。玻璃纸的特点是有玻璃状平滑表面、高密度和透明度；但它的防潮性差，撕裂强度较小，干燥后发脆，不能热封。玻璃纸属于天然物质，故其废弃物容易处理，不致造成环境污染。

玻璃纸是一种透明性较好的高级包装材料，可见光透过率达 100%，多用于中、高档商品包装。一般作为食品包装及各种小商品的外包装，也适用于纸盒的开窗包装。

玻璃纸分为普通玻璃纸和防潮玻璃纸两种，有漂白和彩色，平板纸和卷筒纸之

分。根据国产玻璃纸技术指标（QB/T 1013—1991）分A、B两个等级。用于直接接触食品的玻璃纸不得使用对身体有害的助剂。

玻璃纸和其他材料复合可以改善其性能：为了提高其防潮性，可在普通玻璃纸上涂一层或两层树脂（PVDC、硝化纤维素等）制成防潮玻璃纸；在玻璃纸上涂蜡，可以制成蜡纸，在与食品直接接触时有很好的保护性。

（4）复合纸　复合纸是将纸与其他挠性包装材料相黏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［如聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚酯（PET）、聚偏二氯乙烯（PVDC）等］、金属箔（如铝箔）等。图2-3为铝箔复合纸。复合加工纸具有许多优异的综合包装性能，使纸类复合材料大量用于食品包装场合。

图2-3　铝箔复合纸

1999年我国颁布了液体食品复合软包装材料的行业标准QB/T 3531—1999，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。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GB 9687—88食品包装用聚乙烯成型品卫生标准和GB 9691—88食品包装用聚乙烯树脂卫生标准的规定。

（5）羊皮纸　羊皮纸是用未施胶的高质量化学浆纸，在15～17℃浸入硫酸中处理，待表面纤维胶化（羊皮化）后，经洗涤并用碳酸钠碱溶液中和残酸，再用甘油浸渍塑化，形成紧密坚韧的半透明乳白色双面平滑纸张。由于用硫酸处理而羊皮化，因此也称硫酸纸。

羊皮纸具有良好的防潮性、气密性、耐油性和机械力学性能，适合油性食品、冷冻食品、防氧化食品的包装要求，可以用于乳制品、油脂、鱼肉鱼、糖果点心、茶叶等食品的包装。食品包装用羊皮纸定量为45g/m^2、60g/m^2，但应注意羊皮纸有酸性，容易对金属制品产生腐蚀。

（6）鸡皮纸　鸡皮纸是一种单面光的平板薄型包装纸，定量为40g/m^2，因其不如牛皮纸强韧，故戏称“鸡皮纸”。鸡皮纸纸质坚韧，有较高的耐破度、耐折度和耐水性，有良好的光泽，可供印刷商标和包装食品用。

用于食品包装的鸡皮纸不得使用对人体有危害的化学助剂，并且纸质要均匀、纸面平整、正面光泽良好及无明显外观缺陷。鸡皮纸的卫生要求应符合《食品包装用原纸卫生标准》的规定。

（7）纸袋纸　纸袋纸是最普遍、最经济的包装材料之一。纸袋纸大多以针叶木硫酸盐浆来生产，也有掺用部分竹浆、棉秆浆、破布浆生产的，因此纸袋纸机械强度很高。

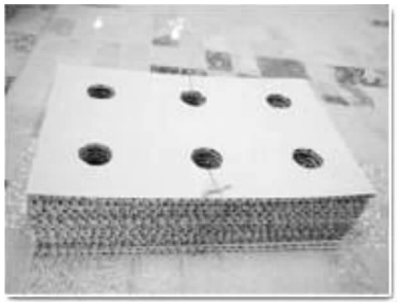


图 2-4　黄纸板

对纸袋纸的基本要求是：要有较高的抗拉强度、耐破抗力及期裂抗力。纸袋的坚固性取决于袋纸的强度。

（8）茶叶袋滤纸　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，国内用桑皮纤维或是用合成纤维（无纺布）制造。茶叶滤袋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。

3. 包装用纸板

（1）黄纸板　黄板纸又称马粪纸、草板纸，是黄色的包装用纸（见图 2-4）。它是普通纸板中用量最大的一种。黄纸板主要用于制作各种中、小型纸盒作包装食品用。

（2）白纸板　白纸板是一种具有多层结构的白色纸板，是一种比较高级的包装用纸板。白板纸经彩色印刷后制成各种类型的纸盒、箱，对商品起着保护、装潢美化的促销作用。

白纸板主要有单面和双面两种，其结构由面层、芯层、底层三部分组成，如图 2-5 所示。

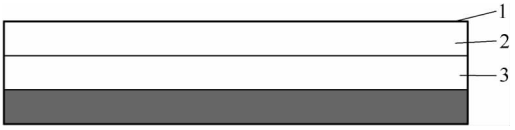


图 2-5　白纸板的结构

1—面层；2—芯层；3—底层

白纸板是一种重要的高级销售包装材料，并具备三大功能：印刷功能、加工功能和包装功能。白纸板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、卷筒纸两种。

（3）箱纸板　箱纸板又称麻纸板，是以化学草浆或废纸浆为主的纸板，表面平整、光滑，纤维紧密，纸质坚挺、韧性好，具有较好的耐压、抗拉、耐撕裂、耐戳穿、耐折叠和耐水性能，印刷性能好。

箱纸板按质量分为 A、B、C、D、E 五个等级，其中 A、B、C 为挂面纸板。箱纸板的等级及适用范围见表 2-2。

表 2-2　箱纸板的等级及适用范围

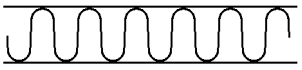
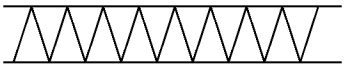
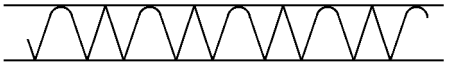
等　级	适　用　范　围
A 等	适宜制作精细、贵重和冷藏物品包装用的出口瓦楞纸板
B 等	适宜制造出口物品包装用的瓦楞纸板
C 等	适宜制造较大型物品包装用的瓦楞纸板
D 等	适宜制作一般物品包装用的瓦楞纸板
E 等	适宜制作轻载瓦楞纸板

（4）瓦楞原纸　瓦楞原纸是一种低定量的薄纸板，具有一定的抗拉、耐折叠、耐压、耐破性能。瓦楞原纸的纤维组织应均匀，纸幅间厚薄一致；纸面应平整，不许有影响使用的外观纸病；瓦楞原纸切边应整齐，不许有裂口、缺角、毛边等现象；水分应控制在8%～12%。

（5）瓦楞纸板　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板纸黏合制成。瓦楞波纹宛如一个个连接的小型拱门，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。

① 瓦楞楞形　瓦楞楞形即瓦楞的形状，一般可分为U形、V形和UV形三种，如表2-3所示。

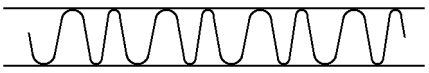
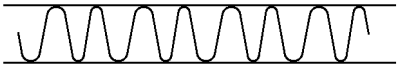
表2-3　瓦楞楞形

楞　形	性　能	图　例
U形瓦楞	圆弧半径较大，缓冲性能好，富有弹性，当压力消除后，仍能恢复原状，但抗压力弱些。黏合剂的施涂面大，容易黏合	
V形瓦楞	圆弧半径较小，缓冲性能差，抗压力强，在加压初期抗压性较好，但超过最高点后即迅速破坏。黏合剂的施涂面小，黏合性差	
UV形瓦楞	介于V形和U形之间的一种楞形，其圆弧半径大于V形，小于U形，因而兼有二者的优点，所以目前广泛使用UV形瓦楞来制造瓦楞纸板	

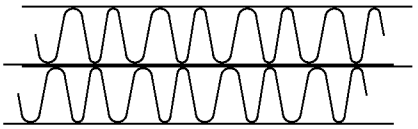
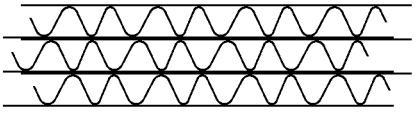
② 瓦楞纸板的楞型　楞型是指瓦楞的型号种类，即按瓦楞的大小、密度与特性的不同分类。同一楞型，其楞形可以不同。按国家标准规定，所有楞型的瓦楞形状均采用UV形，瓦楞纸板的楞型有A、B、C、E四种，即大瓦楞、小瓦楞、中瓦楞、微小瓦楞。

③ 瓦楞纸板的种类　瓦楞纸板按其材料的组成可分为四种：单面瓦楞纸板、双面瓦楞纸板、双芯双面瓦楞纸板、三芯双面瓦楞纸板，见表2-4。

表2-4　瓦楞纸板的种类

种　类	性　能	图　例
单面瓦楞纸板	瓦楞芯纸的一侧贴有面纸，一般不用于制作瓦楞纸箱，作为缓冲材料和固定材料	
双面瓦楞纸板	简称单瓦楞纸板，在瓦楞芯纸的两侧均贴以面纸，目前多使用这种纸板	

续表

种　类	性　　能	图　　例
双芯双面瓦楞纸板	简称双瓦楞纸板，由一块单面瓦楞纸板和一块双面瓦楞纸板黏合而成。在结构上，可以采用各种楞型的组合形式，如 AB、BC、AC、AA 等结构。一般来说外层用抗戳穿能力好的楞型，而内层用抗压强度高的楞型。多用于制造易损物品、重物品，以及需要长期保存的物品（如含水分较多的新鲜果品等）等的包装纸箱	
三芯双面瓦楞纸板	简称三瓦楞纸板，使用三层瓦楞芯纸制成，即由一块单面瓦楞纸板和一块双瓦楞纸板黏合而成。在结构上也可以采用 A、B、C、E 各种楞型的组合，常用 AAB、AAC、CCB 和 BAE 结构。其强度比双瓦楞纸板又要强一些，可以用来包装重物品以代替木箱，一般与托盘或集装箱配合使用	

二、包装纸制品

包装纸制品主要有包装纸盒、包装纸箱、纸浆模制品、复合纸罐、复合纸杯、纸餐盒、纸托盘、液体包装用纸盒和衬袋箱等。纸盒与纸箱这两种主要的纸制包装容器形状相似，习惯上小的称盒，大的称箱，并没有一个十分严格区分的界限。在包装容器中，盒一般用于销售包装，而箱则多用于运输包装。

（一）包装纸箱

从结构上来看，包装用纸箱可分为瓦楞纸箱和硬纸板箱两类。食品包装上用得最多的是瓦楞纸箱，本部分将主要介绍瓦楞纸箱。

纸箱种类繁多，结构各异。按照国际纸箱箱型标准，基本箱型一般用四位数字表示，前两位表示箱型种类，后两位表示同一箱型种类中不同的纸箱式样。纸箱箱型结构基本形式见表 2-5。

（二）包装纸盒

纸盒是用纸板制成的盒装包装容器。盒形多样，有正方形、长方形、正四面体、屋顶型纸盒等。制造纸盒的材料已由单一纸板材料向纸基复合纸板材料转变。

表 2-5　各类纸箱箱型代号

瓦楞纸箱名称	特　　性
02 类摇盖纸箱	由一页纸板裁切而成纸箱坯片，通过钉合、黏合剂或胶纸带黏合来结合接头。运输时呈平板状，使用时封合上下摇盖。这类纸箱使用最广，尤其是 0201 箱，可用来包装多种商品，国际上称为 RSC 箱(见图 2-6)
03 类套舍型纸箱	具有两个以上独立部分组成，即箱体与箱盖(有时也包括箱底)分离。纸箱正放时，顶盖或低盖可以全部或部分盖住箱体
04 类折叠型纸箱	通常由一页纸板组成，不需钉合或胶纸带黏合，甚至一部分箱型不需要黏合剂黏合，只要折叠即能成型，还可设计锁口、提手和展示牌等结构
05 类滑盖型纸箱	由数个内装箱或框架及外箱组成，内箱与外箱以相对方向运动套入。这一类型的部分箱型可以作为其他类型纸箱的外箱
06 类固定型纸箱	由两个分离的端面及连接这两个端面的箱体组成。使用前通过钉合、黏合剂或胶纸带黏合将端面及箱体连接起来，没有分离的上下盖
07 类自动型纸箱	由一片纸板经裁切、压线、弯折、黏合而成，此箱型可展平储运，经简单结合成型即可使用
09 类为内衬件	包括隔垫、隔框、衬垫、隔板、垫板等。盒式纸板、衬套周边不封闭，放在纸盒内部，加强了箱壁并提高包装的可靠性。隔垫、隔框用于分割被包装的产品，提高箱底的强度等

纸盒包装虽然没有像运输包装在防冲撞、防震、防挤压和防潮等方面有一定要求，但是其结构要根据不同商品的特点和要求，采用适当的尺寸、适当的材料来保护商品，方便使用和促进销售。

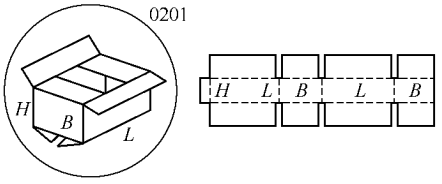


图 2-6　0201 箱型

H—纸箱高度；*L*—纸箱长度；*B*—纸箱宽度

纸盒有很多种类，其差别主要在于结构形式、开口方式和封口方法。纸盒的分类方法很多，主要有如下一些分类方法，见表 2-6。

表 2-6　纸盒的分类

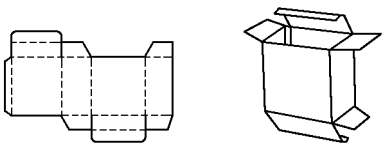
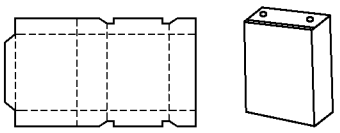
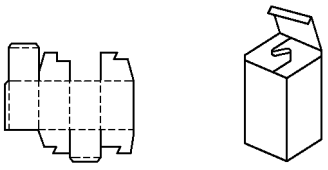
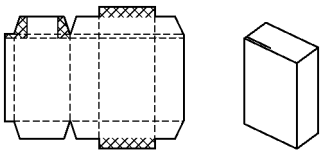
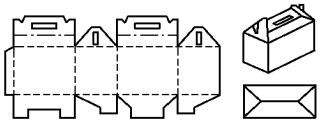
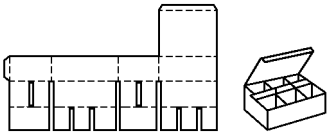
纸盒的分类标准	类　　型
纸盒用纸	瓦楞纸盒、白板纸盒、卡板纸盒、茶板纸盒
板纸厚度	薄板纸盒、厚板纸盒
纸盒形状	方形盒、三角形盒、菱形盒、圆形盒、屋顶(脊)形盒、梯形盒、异形盒
纸盒结构	折叠盒、组合盒、固定盒、屋脊盒
纸盒包装结构形式	直边纸盒、浅盘式纸盒、粘贴(缺糊)纸盒、系列化纸盒、特种纸盒、特殊结构纸盒
制盒方式	折叠纸盒、固定纸盒

(1) 折叠纸盒　折叠纸盒是应用范围最广、结构变化最多的一种销售包装容器。将纸板裁切、压痕后折叠成盒，成品可压成平板状，折叠即成盒形，纸板厚度

一般在0.3～1.1mm之间，折叠纸盒选用耐折纸板或细小瓦楞纸板作原材料，主要有白纸板、盒纸板、挂面纸板、双面异色纸板、玻璃卡纸等。这些原材料的适印性能好，可以进行彩色印刷。按结构特征折叠纸盒可分为管式折叠纸盒、盘式折叠纸盒和非管非盘式折叠纸盒三类。

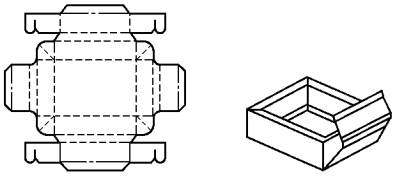
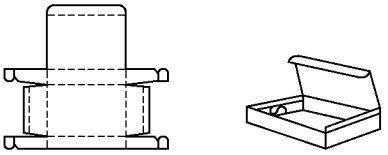
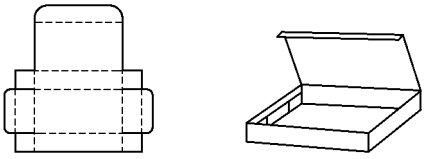
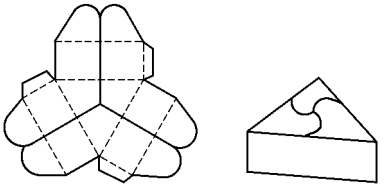
① 管式折叠纸盒　是指由一页纸板折叠，边缝接头通过黏合，盒盖和盒底都需要摇翼折叠组装（或黏合）固定或封口的纸盒，管式折叠纸盒又分为若干类，如表2-7所示。

表2-7　管式折叠纸盒的分类

常见管式折叠纸盒类型	样　　图
插入式折叠纸盒	
锁口式折叠纸盒	
插锁式折叠纸盒	
黏合式折叠纸盒	
锁底式手提折叠纸盒	
间壁封底式折叠纸盒	

② 盘式折叠纸盒　与管式折叠纸盒不同的是，这种盒型在盒底上几乎无结构变化，主要的结构变化在盒体边框，见表2-8。

表 2-8　盘式折叠纸盒的分类

常见盘式折叠纸盒类型	样　　图
全封口一页成型盘式摇盖盒	
锁盒式盘式折叠纸盒	
襟片黏合盘式折叠纸盒	
插别式折叠纸盒	

③ 非管非盘式折叠纸盒　非管非盘式折叠纸盒既不像管式折叠纸盒那样单纯由纸板绕一轴线旋转成形，也不像盘式折叠纸盒那样由四周侧板呈直角或斜角折叠成形，而是综合了两种的成形特点，并有自己独特的成形特点。

（2）粘贴纸盒　粘贴纸盒又称固定纸盒，用裁切的纸板制成，也有用纸裱糊的纸盒。刚性较折叠纸盒好，但不能折叠，且货架陈列方便，但在生产粘贴纸盒时效率低、成本高、占据空间大。

粘贴纸盒制造的基材主要选用挺度较高的非耐折纸板，内衬选用白纸或白细瓦楞纸、塑胶、海绵等，贴面材料主要有纸、布、绢、革和金属箔等。

（三）其他包装纸器

其他包装纸器主要指复合纸杯、纸质托盘、纸浆模制品、纸袋等。在食品包装上应用日益广泛。

1. 复合纸罐

复合纸罐是近年来发展起来的一种纸与其他材料复合制成的包装容器。由于集

合了多种包装材料的包装性能，使它具有特定的包装功能。

（1）复合纸罐的特点　复合纸罐可作为金属、玻璃、陶瓷包装容器的代用品，与这些包装容器相比，复合纸罐具有如下一些特点。

① 纸为主体原料，回收处理容易。

② 保护性能优良，可防水、防潮、隔热。

③ 特别适用于食品包装，无臭、无毒、安全可靠。

④ 可承受一定正压或负压，可用于真空或充氮包装。

⑤ 造型结构多样，印刷性良好，陈列效果好。

⑥ 质量轻，容易流通，使用方便，价格较低。

（2）复合纸罐的应用　复合纸罐主要用于盛装粉末状固体食品、液体食品等，也可用于盛装防潮要求较高的保健食品、油料食品、冷冻浓缩食品等。复合纸罐也可用于如真空包装等的专用包装。复合纸罐可阻隔外界温度的影响，但不适用于冷冻和热加工包装。

（3）复合纸罐的材料与结构

① 复合纸罐罐身　罐身的材料既有用价格较低的全纸板（内涂料）制成搭接式结构，又有采用成本较高的复合材料制成平卷多层结构和斜卷结构。

② 内衬层　复合罐内衬层应具有卫生性和内容物保护性，常用的有塑料布、蜡纸、半透明纸、防锈纸、玻璃纸等。

③ 中间层　也称加强层，应提供高强度和刚性，常用含 50％～70％废纸的再生牛皮纸板。

④ 外层商标纸　应具有较好的外观性、印刷性和阻隔性，常用的是漂白牛皮纸、白色牛皮纸复合商标纸、铝箔商标纸、褐色牛皮纸复合商标纸等。

⑤ 黏合剂　常用黏合剂有树脂型黏结剂、橡胶型黏结剂和混合型黏结剂等。

⑥ 复合罐的罐底和罐盖　常用纸板、金属、塑料及复合材料等。

2. 复合纸杯

复合纸杯也是一种很实用的纸质容器，多用涂层白板纸、未漂白牛皮纸或聚乙烯、铝箔复合而成。

纸杯是在制杯机上完成的。制杯用的原材料是专用纸杯材料，主要有三类：

第一类是 PE/纸复合材料，因其可耐沸水可作热饮料杯；第二类是涂蜡纸板材料，主要用作冷饮料杯，低温、常温的液体食品杯；第三类是 PE/Al 纸，主要用作长期保存型纸杯，也称纸杯罐头。纸杯分为有盖和无盖，杯盖可用粘贴、热合或卡合的方式装在杯口上使其密封。

复合纸杯有以下特点。

（1）质轻、卫生、价廉、便于废弃处理。

（2）杯身制成波纹具有保温性能，因此这种杯也称保温杯。

目前，发达国家把此类复合纸杯作为一次性使用容器，用于盛装果酱、快餐面、

饮料、乳制品及冰淇淋等食品。表 2-9 表示了这几种材质纸杯的应用。

表 2-9　几种常见纸杯的应用

纸　杯　类　型	适宜包装食品
纸、Al/纸、纸/Al、纸/Al/PE	快餐
蜡/纸、纸/蜡、蜡/纸/PE	乳制品、冰淇淋、冷饮料
PE/纸/PE、纸/PE、皱纹纸/纸/PE	乳制品、热饮料、快餐

3. 纸质托盘

纸质托盘是利用复合纸制成杯后冲压而成，深度可达 6～8mm。纸质托盘所用的材料主要是纸板经涂布 LDPE（高压低密度聚乙烯）、HDPE（低压高密度聚乙烯）和 PP 等涂料后制成的复合材料。纸的基材主要是漂白牛皮纸。

纸质托盘主要用于热加工食品、烹调食品、快餐食品等的包装。有时也用作收缩包装底盘，具有耐高温、耐油、加工快、成本低、使用方便、外观好等优点。

4. 纸餐盒

纸餐盒是一种新型环保包装制品，意在取代 EPS（发泡聚苯乙烯）快餐盒。国家标准 QB/T 2341—1997 对以植物纤维为主要原料生产的纸餐盒技术指标作了相应规定。

5. 液体包装用纸容器和衬袋箱（盒）

纸是液体包装用纸容器的基材，并与塑料、铝箔、蜡等复合加工而制成，主要用于液体食品包装，如牛奶、饮料、酒类等。一般要求纸容器无毒、卫生、无异味、耐化学性及高温隔阻性和热封性。

液体包装用纸容器具有的主要优点为：容器质量轻，储运费用少；易装潢，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；减少了包装作业所占车间的面积。

液体包装纸容器是一种将各种性能不同的材料组合的复合包装容器，使之具有各种单一材料的优良特性，能满足液体食品不同的包装要求，因而其使用范围和使用量在逐年增加，部分取代了玻璃和金属包装容器，具有很好的发展前景。

液体包装纸容器的类型主要有三种：无菌包装纸盒、衬袋纸箱（BIB）和衬袋纸盒（BIC）。

（1）无菌包装纸盒　饮料的无菌包装主要使用这类纸盒，且是国际饮料包装发展主流。容量一般从 150 毫升到 1500 毫升不等，常见的包装容量为 250 毫升到 1000 毫升。按无菌灌装工艺分类主要有：

① 预成型纸盒　此类纸盒在出厂前已经成型，然后送至用户灌装封口。此种盒成本高、占空间、易破坏、易污染，现在已经很少使用。

② 预切压痕纸盒　在制盒厂将压痕做好，然后送至用户，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。预切压痕纸盒的形状一般为巨形截

面和人字形顶。其使用材料主要有 LDPE/纸/LDPE 复合纸、LDPE/纸/铝箔/LDPE 复合纸两种，国际上典型的有国际纸业公司和利乐包装公司推出的人字形顶无菌包装盒［见图 2-7（a)］。

(a) 预切压痕纸盒　　(b) 后成型纸盒

图 2-7　利乐无菌包装盒

③ 后成型纸盒　将复合材料放入纸盒成型—灌装机上直接进行成型、灌装、封口形成无菌包装盒。复合材料分为 5 层和 7 层两种，容器形状有砖形、人字顶形和梭形（正四面体形）等。国际上典型的有利乐包装公司推出的无菌包装纸盒［见图 2-7（b)］。

（2）衬袋纸箱（BIB）和衬袋纸盒（BIC）

① 衬袋纸箱　是供一次性运输包装大量液体的容器，其常用于浓缩果汁类食品的运输包装。瓦楞纸箱是这种容器的外包装，而内衬主要是塑料袋，容量范围从 5 升到 20 升不等，大的可达 200 升到 1000 升。200 升以下小容量外包装常用瓦楞纸箱或鼓形桶。

② 衬袋盒　因其容量一般在 2000 毫升以下，也称小型 BIB。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）提供包装的运输和储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：

a. 对内包装食品保护效果良好。

b. 储运流通费用低。

c. 回收处理包装废弃物方便。

d. 包装面易于装潢设计和印刷。

由此可见，衬袋箱这一种新型合理的液体包装形式必将得到广泛的使用。

6. 纸浆模制品

纸浆模塑制品历史悠久，但直到现在才进入成熟时期，是很有发展前途的纸包装制品。

（1）分类　纸浆模塑制品按制造方法分有普通型与精密型。普通型指比较粗糙的产品包装用纸浆托盘类，如水果托盘、禽蛋托盘等。精密型指工业用的制品托盘。如比较致密、平滑，尺寸和形状准确的一些盘片、碟、碗等。

按使用行业分为工业托盘类纸浆模塑制品，农用托盘类纸浆模塑制品，其他专用托盘制品。

（2）食品包装中的应用　纸浆模塑制品主要用作包装缓冲材料，与瓦楞纸箱配套使用，便于长途运输中防震缓冲。主要应用可分成如下几个方面。

① 禽蛋缓冲包装（托盘）　纸浆模塑制品主要用在鸡、鸭、鹅蛋等蛋制品的大批量运输包装，并与瓦楞纸箱配套使用。一般是将托盘装上蛋后，一层层装填入纸箱内，然后封箱。

② 鲜果类缓冲包装（托盘）　纸浆模塑制品大量地被用在水果运输包装上。这种托盘用作水果包装，利用其缓冲性好起保护作用外，还有作用是防止水果间的接触，还可以散发“闷热”、吸收水分，抑制“乙烯浓度”，防止水果腐烂。

③ 工业产品缓冲包装　纸浆模塑制品用作工业产品缓冲包装的很多。如玻璃制品、罐头、饮料等产品的固定缓冲材料，啤酒瓶托盘、玻璃瓶托盘等。

④ 新鲜食品包装托盘　这主要指供小批量销售用的新鲜食品的预包装，用在青菜、水果、肉类、鱼类等副食品包装。

7. 纸袋

纸袋多采用黏合或缝合方式成袋。作为一种软包装容器，用途广泛，种类繁多。纸袋有以下几种分类方式。

按形状分有：信封式纸袋、平袋、角撑袋、粘贴袋、方底袋、手提式便携袋(购物袋)。

按纸袋层数分有：单层袋、双层袋、多层袋。

按纸袋开口方式分有：内瓣式纸袋（又称内阀式）、外瓣式纸袋（又称外阀式）。

按纸袋用途分有：运输包装纸袋、销售包装纸袋。

纸袋的封口方式主要有：缝制封口、黏胶带封口、绳子捆扎封口、金属条开关扣式封口、热封合等方式。

第二节　塑料包装材料与制品

塑料是以树脂为主要成分，再加入一些用来改善其性能的各种添加剂，在一定温度和压力下塑造成一定形状，并在常温下能保持既定形状的高分子材料。塑料的原材料成本低廉、来源丰富、性能优良，成为近 40 年来世界上发展最快、用量巨大的包装材料。塑料包装材料广泛应用于食品包装，逐步取代了纸类、金属、玻璃等传统包装材料。

塑料的品种很多，分类方法很多，通常按塑料物理化学性质不同，把塑料分为热塑性塑料和热固性塑料两类。热塑性塑料指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料。如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯等。热固性塑料指因受热或其他条件能固化成不溶性物料的塑料。如酚醛塑料、环氧塑料、脲醛塑料、不饱和聚酯、氨基塑料、呋喃塑料等。

如果按使用范围不同，可把塑料分为通用塑料和工程塑料。通用塑料是指产量大、用途广、价格低的一类塑料，如聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯等。工程塑料是指工程技术中能做结构材料的塑料，这类塑料机械强度高，耐热、耐腐蚀，可代替金属。

一、常用包装塑料

（一）聚乙烯（PE）

聚乙烯树脂是由乙烯单体经加聚而生成的高分子有机化合物。本身为无臭、无毒、乳白色的蜡状固体，其分子结构式为：$\{CH_2—CH_2\}_n$。聚乙烯塑料是由 PE 树脂加入少量的润滑剂和抗氧化剂等构成。

1. 聚乙烯的主要包装特性

（1）对于水和湿的阻挡性比较高，但阻气和阻有机蒸气的性能差。

（2）化学稳定性良好，耐油性差。

（3）机械抗拉、抗撕裂强度和柔性好。

（4）能耐低温，能用在食品的冷冻包装，但耐高温性差，不能用于高温杀菌食品的包装。

（5）由于其透明度、光泽度不高，故印刷性差。

（6）加工成型方便，制品灵活多样。

（7）聚乙烯树脂无毒，添加剂剂量极少，因此是一种卫生、安全性好的包装材料。

2. 聚乙烯的主要品种、性能特点及应用

（1）高压低密度聚乙烯（LDPE） 高压低密度聚乙烯机械强度低，阻气阻油性差，但延伸性、抗撕裂性和耐冲击性好，透明度较高，热封性和加工性能好。LDPE 主要制成薄膜，用于较低要求的食品和有防潮要求的干燥食品。因其透气性好，可用于生鲜果蔬的保鲜包装；也可用于冷冻食品包装。经拉伸处理后可用于热收缩包装。由于高压低密度聚乙烯热封性、卫生安全性好、价格又便宜，常用作复合材料的热封层，大量应用于各类食品的包装。

（2）低压高密度聚乙烯（HDPE） 其阻隔性和强度均比 LDPE 高；耐热性也高，长期使用时可耐 100℃高温；但柔韧性、透明性、热加工性等性能比 LDPE 有所下降。

HDPE同样可以制成薄膜对食品进行包装。在相同包装强度要求下，使用HDPE要比LDPE节省原材料；因为其耐高温性较好，所以也可作为复合膜的热封层，用于有高温杀菌（110℃）要求的食品的包装。

（3）线型低密度聚乙烯（LLDPE） 具有比LDPE更好的强度性能，更好的抗拉强度，柔韧性又比HDPE好；加工性能也比较好，可不加入增塑剂吹塑成型。LLDPE主要制成薄膜，常用于包装肉类、冷冻食品和奶制品；其阻气性差，不能用于有长时间保质要求的食品。为改善这一性能，现在多采用LLDPE与丁基橡胶共混来提高其阻隔性，这种改性的PE产品在食品包装上有较好的应用前景。

（二）聚丙烯（PP）

聚丙烯塑料的主要成分是聚丙烯树脂，分子结构式为：$\left[\mathrm{CH}(\mathrm{CH_3})-\mathrm{CH_2}\right]_n$。

聚丙烯与聚乙烯相似，是白色蜡状材料，但较聚乙烯轻，是最轻的塑料品种之一。

1. 主要包装特性

PP的阻隔性比PE好，虽然与高密度聚乙烯在水蒸气透过率和氧气透过率上相似，但其阻气性仍然较差；机械力学性能较好，在强度、硬度、刚性方面都较PE要好，尤其是其抗弯强度较高；化学稳定性良好；由于PP耐高温性好，可在100～120℃范围内长期使用，但是耐低温性比PE差；光泽度高，透明性好，印刷性差；成型加工性能良好但制品收缩率较大，热封性比PE差，但比其他塑料要好；卫生安全性高于PE。

图2-8　PP糖果包装

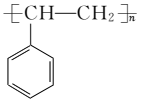
2. 包装应用

聚丙烯也是主要制成薄膜材料来包装食品。其阻湿性、耐水性比玻璃纸好，透明度、光泽性及耐撕裂性与玻璃纸相仿，印刷装潢效果比玻璃纸差，但成本可低40%左右，故可用作糖果、点心的扭结包装（图2-8）。PP还可以制成热收缩膜进行热收缩包装。

3. PP的改性品种

薄膜经处理后［双轴向拉伸聚丙烯（BOPP）、定向拉伸聚丙烯（OPP）］的各种性能比普通薄膜（CPP）都有所提高，例如，BOPP的强度是PE的8倍，吸油率为PE的1/5，适宜包装含油食品。

（三）聚苯乙烯（PS）

聚苯乙烯是无色、无味、表面光滑、透明的无定型热塑性塑料。聚苯乙烯由苯乙烯单体加聚合成，分子结构式：  。

1. 性能特点

阻湿、阻气性能都很差，阻湿性能甚至低于 PE；机械力学性能好，具有较高的刚硬性，但脆性大，耐冲击性能很差；化学性能良好，其水溶液性能良好，但易受到有机溶剂的侵蚀软化甚至溶解；耐热性差，耐低温性良好；透明度好，具有良好的光泽性；成型加工性好，易着色和表面印刷，制品装饰效果很好；无毒无味，卫生安全；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，因此，塑料制品中单体残留量限定在 1%以下。

图 2-9　PS 食品盒

2. 包装应用

在包装上，透明食品盒、水果盘、小餐具等主要由 PS 塑料制成（图 2-9），色彩美观、形状多样，包装效果良好。PS 薄膜和片材料经拉伸处理后，冲击强度得到改善，可制成收缩薄膜，片材大量用于热成型包装容器。

3. PS 的改性品种

（1）发泡聚苯乙烯（EPS）可用作保温及缓冲包装材料，目前大量使用的 EPS 低发泡薄片材可热成型为一次性使用的快餐盒、盘，使用方便卫生，价格便宜，但因包装废弃物难以处理而成为环境公害，因此将被其他可降解材料所取代。

（2）ABS 是由丙烯腈（A）、丁二烯（B）和苯乙烯（S）三元共聚而成的，解决了 PS 脆性高的问题，具有良好的柔韧性和热塑性，对某些酸、碱、油、脂肪和食品有良好的耐性，在食品工程上常用于制作管材。

（3）K-树脂是由丁二烯和苯乙烯共聚而成，由于其高透明和耐冲击性，被用于制造各种包装容器，如盒、杯、罐等；K-树脂无毒卫生，可与食品直接接触。

（四）聚氯乙烯（PVC）

聚氯乙烯塑料以聚氯乙烯树脂为主体，加入增塑剂、稳定剂等添加剂混合而成，PVC 树脂的分子式为 $+CH_2-\underset{Cl}{\underset{|}{CH}}+_n$，其柔顺性差且不易结晶。

1. 性能特点

PVC 树脂热稳定性差，为此需加入增塑剂来改善其成型加工性能。根据增塑剂的加入量不同可获得不同品种的 PVC 塑料，软质 PVC 一般增塑剂量达树脂量的 30%～40%，硬质 PVC 又称为“乙烯型可塑塑料”，其增塑剂量要小于 5%。

2. 包装特性

PVC 的阻气、阻油性优于 PE，硬质 PVC 的阻气性要比软质 PVC 好，但是阻湿性比 PE 差；化学稳定性优良；透明度、光泽性比 PE 好；机械力学性能好，硬

质 PVC 有很好的抗拉强度和刚性，软质 PVC 相对较差，但柔韧性和抗撕裂强度较 PE 高；耐高低温性差，有低温脆性；加工性能因加入增塑剂和稳定剂而得到改善；着色性、印刷性和热封性较好。

3. 卫生安全性

PVC 树脂本身无毒，但其中的残留单体氯乙烯有麻醉和致畸、致癌作用，食品卫生安全要求包装制品中残留单体氯乙烯小于 1mg/kg。用于食品包装的 PVC 包装材料不允许加入铅盐、镉盐、钡盐等较强毒性的稳定剂，应选用低毒且溶出量小的稳定剂。用作食品包装的 PVC 包装材料应使用邻苯二甲酸二辛酯、二癸酯等低毒品种作增塑剂，使用剂量也应在安全范围内。

4. 包装应用

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，但其质地柔软、加工性好，透明性、光泽度优于 PE 且有一定透气性，价格便宜，而常用于生鲜果蔬的包装。硬质 PVC 中不含或含微量增塑剂，安全性好，可以直接用于食品包装。

（五）聚偏二氯乙烯（PVDC）

PVDC 塑料是由 PVDC 树脂和少量增塑剂和稳定剂制成。PVDC 树脂的分子结构式为：$-\left[CH_2-\underset{Cl}{\overset{Cl}{C}}\right]_n-$ 。

（1）性能特点

PVDC 加热易分解，同时与一般增塑剂相溶性差，加热成型困难而难以应用，实际工程上采用与氯乙烯单体共聚的办法来改善 PVDC 的使用性能。

该 PVDC 共聚物结晶性高，加工性较差，制成薄膜材料时一般需加入稳定剂和增塑剂。PVDC 树脂阻隔性很高；受环境温度的影响小；耐高低温，适用于高温杀菌和低温冷藏；化学稳定性很好；透明性光泽性良好，制成收缩薄膜后的收缩率适中，适用于畜肉制品的灌肠包装；但因其热封性较差，膜封口强度低，一般采用高频或脉冲热封合，或铝丝结扎封口。

图 2-10　PVDC 肠衣

（2）包装应用

PVDC 膜是一种高阻隔性包装材料，其成型加工困难，价格较高。除单独用于包装食品外，还常用于与其他材料复合制成高性能复合包装材料。另外可作复合材料的黏合剂，或溶于溶剂成涂料，涂覆在其他薄膜材料或容器表面，可显著提高阻隔性能，适用于长期保存的食品包装。PVDC 是常见的人造肠衣材料，如图 2-10 所示。

(六) 聚酰胺（PA）

聚酰胺统称尼龙，聚酰胺是乳白色或微黄色不透明粒状或粉状物。

(1) 性能特点

在食品包装上使用的主要是 PA 薄膜类制品，主要有以下包装特性：阻气性优良，阻湿性差，吸水性强；化学稳定性良好；PA 抗拉强度较大，抗冲击强度比其他塑料明显高出很多；耐高低温性优良；成型加工性较好，但热封性不良，一般常用其复合材料；卫生安全性好。

(2) 适用场合

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，并与 PE、PVDC、CPP（流延聚丙烯）或铝箔等复合，提高防潮阻湿和热封性能，可用于罐头、食品和饮料的包装，也可用于畜肉类制品的高温蒸煮包装和深度冷冻包装。

(七) 聚乙烯醇（PVA）

PVA 是由聚醋酸乙烯酯经碱性醇液醇解而得，分子结构式为：$\left[CH_2-\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\right]_n$ 。

1. 性能特点

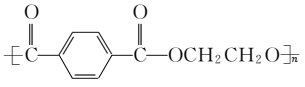
包装用 PVA 通常制成薄膜用于包装食品，具有如下特点：阻气性能好，阻湿性差；吸水性强，在水中吸水溶胀；化学稳定性良好；透明度、光泽性及印刷性都很好；机械力学性能好，抗拉强度、韧性、延伸率均较高；耐高温性较好，耐低温性较差。

2. 适用场合

PVA 薄膜可直接用于包装含油食品和风味食品；但如果做成复合材料可避免易吸潮的缺点，利用其优良的阻气性能，广泛应用于肉类制品，如香肠、烤肉、切片火腿等包装，也可用于黄油、干酪及快餐食品包装。

(八) 聚酯（PET）

聚酯是聚对苯二甲酸乙二酯的简称，俗称涤纶。其分子结构式为：



1. 性能特点

PET 用于食品包装，比其他塑料具有很多优良的包装特性：对气、湿、油的阻隔性都很好；化学稳定性良好；具有其他塑料所不及的高抗拉强度，抗冲强度也很高，有良好的耐磨和耐折叠性；具有优良的耐高低温性能；光亮透明，并可阻挡紫外线；印刷性能良好；卫生安全性好；由于其熔点高，故成型加工、热封较困难。

2. 适用场合

食品包装用 PET 薄膜主要有以下四种形式。

（1）无晶型未定向透明薄膜　抗油脂性好，可用来包装含油及肉类制品。还可作各种食品桶箱、盒等容器的衬袋。

（2）无晶型定向拉伸收缩膜　将无晶型未定向透明薄膜进行定向拉伸即可制得，它的强度高、热收缩性好，可用作畜肉食品的收缩包装。

（3）结晶型塑料薄膜　通过拉伸提高 PET 的结晶性，使薄膜在强度、阻隔性、透明度、光泽性方面得到一定提高，包装性能更高，大量用于食品包装。

（4）复合材料　PET 与其他材料复合，如真空涂铝、PVDC 等制成高阻隔包装材料，用于保质期较长的高温蒸煮杀菌食品包装和冷冻食品包装。

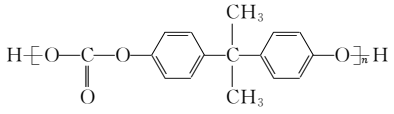
PET 经过拉伸，强度、透明都有所提高，加之 PET 不吸收橙汁的香气成分，显示出良好的保香性，因此，很合适作为原汁用保香性包装材料。

3. 改性品种

由 PET 改性得到的新型“聚酯”包装材料聚萘二甲酸乙二醇酯（PEN），在结构上与 PET 相似，只是用萘环取代了苯环，PEN 比 PET 具有更高的阻隔性，特别是在阻气性、防紫外线性和耐热性方面比 PET 更好。

（九）聚碳酸酯（PC）

聚碳酸酯也是一种聚酯，其分子结构为：



1. 性能特点

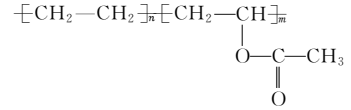
PC 有很好的透明性和机械力学性能，尤其是低温抗冲击性能。故 PC 是一种非常优良的包装材料，但因价格贵而限制了它的广泛应用。

2. 适用场合

在包装上 PC 可注塑成型为盆、盒，吹塑成型为瓶、罐等各种韧性高、透明性好、耐热又耐寒的产品，用途较广。在包装食品时因其透明而可制成“透明罐头”，可耐 100～120℃高温杀菌处理。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 等与之共混成复合材料可改善其应力、开裂性，但其共混改性产品一般都失去了光学透明性。

（十）乙烯-醋酸乙烯共聚物（EVA）

EVA 由乙烯和醋酸乙烯（VA）共聚而得。其分子结构为：



EVA 的性能取决于 VA 的分子量及其在共聚物中的含量，当 EVA 分子量一定时，共聚物中 VA 含量低则接近于 PE 的性能，VA 含量在 10％～20％时能用于

塑料；VA 含量在 10%左右时，EVA 刚性较好，成型加工性、耐冲击性比 PE 还好些；当 VA 含量增大时，它的弹性、柔软性、透明性增大，VA 大于 30%时的 EVA 性似橡胶；当 VA 含量大于 60%时便成为热熔黏结剂。

1. 性能特点

EVA 阻隔性比 LDPE 差，环境抗老化性能比 PE 好，强度也比 LDPE 高，增加 VA 含量能更好抗紫外线，耐臭氧作用比橡胶高；透明度高，光泽性好，易着色，装饰效果好；成型加工温度比 PE 低 20～30℃，加工性好，可热封也可黏合；具有良好抗霉菌生长的特性，卫生安全。

2. 适用场合

不同的 EVA 在食品包装上用途不同，VA 含量少的 EVA 薄膜可用来包装生鲜果蔬；VA 含量 10%～30%的 EVA 薄膜可用作食品的弹性裹包或收缩包装，因其热封温度低、封合强度高、透明性好而常作复合膜的内封层。VA 含量高的 EVA 可用作黏结剂和涂料。

（十一）乙烯和乙烯醇共聚物（EVAL 或 EVOH）

EVAL 是乙烯和乙烯醇的共聚物，其分子结构为：$\left[CH_2—CH_2 \right]_n \left[CH_2—\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} \right]_m$

EVAL 与 PVDC 等被称为高阻隔性材料。

1. 性能特点

EVAL 具有对氧、二氧化碳、氮气的高阻隔性及优异的保香阻异味性能。EVAL 的性能依赖于其共聚物中单体的相对浓度，一般当乙烯含量增加时，阻气性下降，阻湿性提高，加工性能也提高；EVAL 有良好的耐油和耐有机溶剂性。EVAL 制得的薄膜具有高的光泽度和透明度，并有低的雾度。

2. 适用场合

EVAL 作为高性能包装新材料，目前已开始用于真空包装、充气包装或脱氧包装上，可长效保持包装内气体环境的稳定。EVAL 还可制成单膜，用于食品包装。目前由于 EVAL 的价格较高而限制了其在食品包装上的广泛应用。

二、塑料包装容器与制品

塑料通过各种加工手段，可制成具有各种性能和形状的包装容器及制品，食品包装上常用的塑料包装容器有塑料中空容器、热成型容器、塑料箱、钙塑瓦楞箱、塑料包装袋等。

（一）塑料瓶

塑料瓶具有许多优异的性能而被广泛应用在液体食品包装上，除用传统玻璃瓶包装酒类外，塑料瓶已成为最主要的液体食品包装容器。目前包装上用 PE、PP、PVC、PET、PS 和 PC 等来制造塑料瓶。

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。树脂中的 VC 单体的含量和添加剂的含量符合要求，即被认为是无毒食品包装。

2. PE 瓶

PE 瓶主要有 LDPE 瓶和 HDPE 瓶，在包装上应用很广。广泛用于药品片剂的包装和日常化学品的包装。很少用于液体食品包装。

3. PET 瓶

PET 瓶特点为高强度，高阻隔性，透明美观，阻气、保香性好，质轻（仅为玻璃瓶的 1/10），可以再循环利用。因此，在含气饮料包装上玻璃瓶几乎全部被 PET 瓶取代了。

4. PS 瓶

PS 瓶光亮透明、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 O_2 敏感的产品包装，但它不适合包装含大量香水或调味香料的产品。

5. PC 瓶

PC 瓶具有极高的强度和透明度，耐热、耐冲击、耐油及耐应变，但其价格昂贵，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。

6. PP 瓶

由于 PP 瓶的加工性能差而被限制了应用。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。

（二）塑料周转箱

周转箱是最具塑料包装箱特色的一类塑料箱，具有体积小、质量轻、美观耐用、易清洗、耐腐蚀、易成型加工和使用管理方便、安全卫生等特点，被广泛用作啤酒、汽水、生鲜果蔬、牛奶、禽蛋、水产品等的运输包装。

塑料周转箱所用材料主要有 PP 和 HDPE 两种。用 HDPE 为原料制作的周转箱耐低温性能较好，而以 PP 为原料的周转箱的抗压性能比较好，其更适用于需长期储存垛放的食品。由于周转箱经日晒雨淋以及受外界环境的影响，易老化脆裂，制造时应对原料进行选择并选用适当的抗氧剂、颜料、紫外线吸收剂等添加剂来改性，以提高塑料周转箱的使用年限。EPS 发泡塑料周转箱作为生鲜果蔬的低温保鲜包装，因其具有隔热防震缓冲等优越性而被广泛应用。

（三）钙塑瓦楞箱

钙塑材料是在 PP、PE 树脂中加入大量填料如碳酸钙、硫酸钙、滑石粉等及少量助剂而形成的一种复合材料（一般为树脂 50%＋$CaCO_3$ 等 50%）。钙塑瓦楞箱这类塑料箱克服了瓦楞纸板易受潮，易破损，耐水性和耐油脂性差，又不抗化学药

品的作用等缺点，它质轻，使用寿命较长，故可在高湿环境下用于冷冻食品、水产品、畜肉制品的包装。但钙塑材料表面光洁易打滑，减震缓冲性较差，且堆叠稳定性不佳，成本也相对较高。用于食品包装的钙塑材料助剂应满足食品卫生要求，即无毒或有毒成分应在规定的剂量范围内。

（四）塑料包装袋

1. 单层薄膜袋

可由各类 PE、PP 薄膜制成，因其尺寸、厚薄及形状加工方便，可用于多种物品的包装。

LDPE 吹塑薄膜在柔软度、透明性、防潮性、热封性等方面有很多优点，所以多用于小食品的包装；HDPE 吹塑薄膜的力学性能优于 LDPE 吹塑薄膜，故通常用于制作背心式购物袋；LLDPE 吹塑薄膜具有优良的抗穿刺性、焊接性和韧性，可用于制作对抗穿刺性要求较高的垃圾袋。聚丙烯吹塑薄膜的透明度高，多用于食品的包装口袋。

2. 复合薄膜袋

很多食品在阻隔、强度、高温灭菌、低温保存保鲜等方面有严格的要求，对于这类食品可采用多层复合塑料膜制成的包装袋。

3. 挤出网眼袋

挤出网袋是以 HDPE 为原料，经熔融挤出，再经单向拉伸而成的连续网束，只需按所需长度切割，将一端热熔在一起，另一端穿入提绳即成挤出网袋，适合于水果、罐头、瓶酒的外包装，美观大方。

（五）其他塑料包装制品

1. 高温杀菌塑料罐

材料组成为 PP-EVOH-PP，保气性极为良好，保存期与罐头相同，在常温下保存两年，可取代目前使用的金属罐。

2. 微波炉、烤箱双用塑料托盘

以结晶性 PET 为材料，可耐高温，用于微波食品及烤箱食品。

3. 可挤压瓶

用挤压技术制造而成，具有良好的保气性和挤压性，材料组成也为 PP/EVOH/PP，是果酱调味酱料理想的高温杀菌包装。

第三节　金属包装材料与容器

金属是近代四种主要包装材料之一。人类早在五千年前就开始使用金属器皿，金属材料用于食品包装有近 200 年的历史。目前金属容器广泛应用于食品工业，作为食品罐头、饮料、糖果、饼干、茶叶的包装容器。

金属材料的优良性质主要表现在以下几个方面。

（1）金属材料对于气、汽、水、油、光的阻隔性高。

（2）金属材料具有良好的延展性和机械力学性质。

（3）金属材料加工成容器的过程方便，生产效率高。

（4）金属材料的传导性好。

（5）金属材料容器表面装饰性好。

（6）金属材料容器容易回收利用。

食品包装金属材料按材质主要分为两类：一类为钢基包装材料，包括镀锡薄钢板（马口铁）、镀铬薄钢板（TFS板）、涂料板、镀锌板、不锈钢板等；另一类为铝质包装材料，包括铝合金薄板、铝箔、铝丝等。

一、钢基包装材料

（一）镀锡薄钢板

镀锡薄钢板简称镀锡板，俗称马口铁板，是由低碳薄钢板表面镀锡制成。它大量用于制造包装食品容器，也可为其他材料制成的容器配制容器盖或底。

1. 镀锡板的结构组成

镀锡板结构由五部分组成，如图2-11所示，由内向外依次为钢基板、锡铁合金层、锡层、氧化膜和油膜。

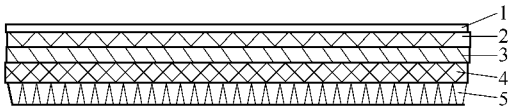


图2-11　镀锡薄钢板结构

1—油膜；2—氧化膜；3—锡层；4—锡铁合金层；5—钢基板

2. 镀锡板的主要技术规格

镀锡板的主要技术规格包括镀锡板的尺寸、厚度、镀锡量和调质度等。

3. 镀锡板的分类及代号

镀锡板种类很多，主要按镀锡量、调质度、表面状况、钝化方法、涂油量及表面质量等不同分类。各类镀锡板及其代号见表2-10。

代号标记示例：钢板 E_2-T_{57}-G-H-Q-I-0.25×712×508，GB 2520—88。其含义是：等厚镀锡量 E_2、硬度等级 T_{57}、表面状况G、钝化方式H、涂油量Q、表面质量I、尺寸0.25×712×508、标准为GB 2520—88。

（二）无锡薄钢板

由于金属锡在自然界中的资源并不是很多，加之价格比较高，故镀锡板成本较高。为降低包装成本，在满足使用要求的前提下，可用无锡薄钢板取代马口铁板用于食品包装。无锡薄钢板的主要品种有：镀铬薄钢板、镀锌板和低碳钢薄板。

表 2-10　我国镀锡板分类及其代号

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_{61}、T_{65}、T_{70}	
按表面状况	光面 石纹面 麻面	G S M
按钝化方式	低铬钝化 化学钝化 阳极电化学钝化	L H Y
按涂油量	轻涂油 重涂油	Q Z
按表面质量	一组 二组	Ⅰ Ⅱ

二、铝质包装材料

铝材是钢以外的另一大类包装用金属材料。它除了具有金属材料所固有的优良的阻隔性、气密性、防潮性、遮光性之外，还具有质量轻、加工性能好、不生锈、表面光洁美观、无味无臭、循环使用较容易等优点。

铝合金的牌号的表示方法，各国规定不同。我国在 GB340 中规定，采用汉语拼音字母顺序号的方式表示；如工业纯铝（L1、L2、L3、L4…），防锈铝（LF1、LF2、LF3…），硬铝（LY1，LY2…）每种牌号有其规定的化学成分。

包装用铝材主要以铝薄板、铝箔、镀铝薄膜三种形式应用。

1. 铝薄板

将工业纯铝或防锈铝合金制成厚度为 0.2mm 以上的板材称铝薄板。铝薄板的机械力学性能和耐腐蚀性能与其成分关系密切。一般在纯铝中加入其他元素使其成为合金，增加其力学性能。铝薄板主要用于制作铝质包装容器，如罐、盒、瓶等。此外，铝薄板因加工性能好，是制作易开瓶罐的专用材料。

2. 铝箔

铝箔用于包装的金属箔中，应用最多的是铝箔。铝箔是采用纯度为 99.3%～99.6%的电解铝或铝合金板材压延而成，厚度在 0.20mm 以下。一般包装用铝箔是和其他包装材料复合使用，作为阻隔层，提高其阻隔性能。铝箔多用于制作多层复合包装材料的阻隔层。复合状态用的铝箔厚度可降至 0.007～0.009mm，含铝箔的复合材料比起无铝箔的复合材料，其阻隔性尤其是遮光性高，能满足真空、无菌、充氮等包装技术的要求，是一种适应性强、适用范围广的新型包装材料。铝箔复合薄膜既可用作软包装材料，又可用作半硬或硬包装材料，并已取代部分金

属罐。

三、金属包装容器

包装食品用金属容器按容量、形状及大小分为桶、盒、罐、管等多种，其中金属罐的使用量最大，使用范围最广。

（一）金属罐

金属罐是指用金属薄板制成的容量较小的容器。食品包装用金属罐按所用材料，罐的结构和外形及制罐工艺不同进行分类，如表 2-11。此外，按罐是否有涂层分为素铁罐和涂料罐；按食用时开罐方法不同分为罐盖切开罐、易开盖罐、罐身卷开罐等。

表 2-11　金属罐的分类

结构	工 艺 特 点	形状	材　料	代表性用途
三片罐	压接罐 黏结罐 电阻焊罐	圆罐或异形罐	马口铁、无锡薄钢板 无锡薄钢板、铝 马口铁、无锡薄钢板	主要用于密封要求不高的食品罐，如茶叶罐、月饼罐、糖果巧克力罐和饼干罐等 各种饮料罐 各种饮料罐、食品罐、化工罐
二片罐	浅冲罐 深冲罐（DRD） 深冲减薄拉深（DWI）	圆罐或异形罐	马口铁、无锡薄钢板、铝 马口铁、无锡薄钢板、铝 马口铁、铝	鱼肉、肉罐头、水果蔬菜罐头 菜肴罐头、乳制品罐头 各种饮料罐头（主要是碳酸饮料）

1. 金属罐的结构

金属罐从结构上来说分为三片罐和二片罐。金属三片罐又叫接缝罐，是由罐身、罐底和罐盖三部分组成，罐身有接缝，罐身与罐盖、底卷封。三片罐的罐盖有普通盖和易拉盖两种，易拉盖与普通盖不同的是盖面上有刻痕和拉环。

二片罐是罐身与罐底为一体的金属罐，没有罐身接缝，只有一道罐盖与罐身卷封线，密封保护性比三片罐好。

2. 罐型与规格

金属罐按外形不同分为八类：圆罐、冲底圆罐、方罐、冲底方罐、椭圆罐、冲底椭圆罐、梯形罐和马蹄形罐，罐型编号见表 2-12。

表 2-12　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

为了加工、管理和使用的方便，金属罐规格按尺寸大小系列化并以统一的编号表示。圆罐规格采用国际标准化组织的国际通用标准，见表 2-13。一般用罐内径、外高表示其系列规格。

表 2-13　圆罐成品规格系列

罐号	成品直径/mm			计算体积/cm^3	罐号	成品直径/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	871	83	83.3	71	354.24
15234	153	153.4	234	4213.83	860	83	83.3	60	294.29
15179	153	153.4	179	3197.33	854	83	83.3	54	261.59
15173	153	153.4	173	3086.44	846	83	83.3	46	217.99
1589	153	153.4	89	1533.98	7127	73	72.9	127	505.05
1561	153	153.4	61	1016.49	7116	73	72.9	116	459.13
10189	105	105.1	189	1587.62	7113	73	72.9	113	446.61
10124	105	105.1	124	1023.71	7106	73	72.9	106	417.39
10120	105	105.1	120	989.01	789	73	72.9	89	346.44
1068	105	105.1	68	537.88	783	73	72.9	83	321.39
9124	99	98.9	124	906.49	778	73	72.9	78	300.52
9121	99	98.9	121	883.45	763	73	72.9	63	237.91
9116	99	98.9	116	845.04	755	73	72.9	55	204.52
980	99	98.9	80	568.48	751	73	72.9	51	187.83
968	99	98.9	68	476.29	748	73	72.9	48	175.31
962	99	98.9	62	430.20	6100	65	65.3	100	314.81
953	83	83.3	53	361.06	672	65	65.3	72	221.04
946	83	83.3	46	307.29	668	65	65.3	68	207.64
8160	83	83.3	160	839.37	5133	52	52.3	133	272.83
8117	83	83.3	117	604.93	5104	52	52.3	104	210.83
8113	83	83.3	113	583.13	599	52	52.3	99	199.79
8101	83	83.3	101	517.73	589	52	52.3	89	178.31
889	83	83.3	89	419.63	539	52	52.3	39	70.89

内径规格为罐号开头 1～2 位，分别用 5（52mm）、6（65mm）、7（73mm）、8（83mm）、9（97mm）、10（105mm）、15（153mm）表示。

三位数，后二位表示外高，如 539 罐，内径为 52.5mm，外高为 39.0mm；

四位数，后三位表示外高，如 9121 罐，内径为 99.0mm，外高为 121.0mm；

五位数，后三位表示外高，如 15267 罐，内径为 153.0mm，外高为 267.00mm。

（二）其他金属容器

1. 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，由于金属软管可以挤压变形，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（见图 2-12）。并且取用内装物只需挤压，非常方便，又宜于装潢印刷，所以广泛用于果酱、果冻、调味品

等半流体黏稠物质食品的包装。

2. 金属桶

金属桶一般指用金属板制成的容量较大的容器，容积一般为 30～200L。食品原料及中间产品在储存、运输过程中主要使用金属桶，这是因为金属桶具有密封好、强度好、耐热、耐压、耐冲击、包装可靠和可重复回收利用的优点。用在金属桶制造上的材料一般是镀锡板、镀锌板、低碳钢板等，其中低碳钢板因其价格低，制桶使用量大。桶内壁的涂料为环氧类、乙烯类等树脂涂料。金属桶的成型加工与三片罐加工相类似。

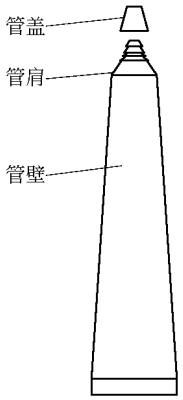


图 2-12　金属软管

金属桶可分为小口桶、中口桶、大口桶几种。小口桶是在与桶身卷封的桶盖上制一个小入料口（有的还设有透气口），桶口用配有橡胶密封圈的螺旋盖盖封。小口桶适宜装食油等液体类食品，密封可靠，不易泄漏，方便运输。大口桶的桶盖全开，靠桶箍将桶盖与桶身凸起紧固密封。大口桶主要适宜装块状、粉状或浆状食品，具有装料、取料方便和便于桶内清理的特点。

3. 铝箔容器

铝箔容器是指以铝箔为主体材料制成的刚性、半刚性或软性容器。铝箔材料的优越包装性能使得用铝箔制成的容器具有质轻美观、阻隔和传热性好等包装特性，既可高温杀菌，又可低温冷冻、冷藏，加工性能好，可制成各种形状容器且易进行彩印。此外，铝箔容器包装还具有开启使用方便、用后易处理等优点。

目前，铝箔容器主要有以下几种。

（1）皱壁铝箔容器　指用稍硬铝合金箔冲压落料、起皱拉伸制成的有折叠侧壁的容器，可分为浅盒无盖容器（图 2-13）和有盖容器两种。有盖铝箔容器的盖为纸或塑料膜，将其插入容器口的折叠槽内盖封，由于容器易变形而不能保证完全密封，所以这种容器主要用于冷冻食品或流通期限很短的方便食品包装。

图 2-13　皱壁铝箔容器

（2）光壁铝箔容器　指用含杂质量较少、塑性很好的工业纯铝拉深制成的侧壁光滑的容器。容器口水平的凸缘平滑，容器内及凸缘表面涂有热塑性树脂。带涂料的容器盖与容器凸缘热压封合形成可靠密封包装。这种容器适用于 100℃以下杀菌的食品（如果酱等）的包装。

（3）铝箔复合膜蒸煮袋　这是铝箔复合膜制成的软性袋式包装容器，具有金属罐及塑料袋的包装优点，包装食品可进行 120℃左右蒸煮加热杀菌，可替代刚性的玻璃罐、金属罐而成为“软罐头”，是目前用于高温杀菌食品包装最具发展前景的

包装容器。

第四节　玻璃、陶瓷包装材料与容器

玻璃是以石英石、纯碱、石灰石为主要原料，加入添加剂后，经 1400～1600℃高温熔炼成熔融态后，再经冷凝而成的非晶体材料，是一种古老的包装材料。

玻璃作为包装材料最显著的特点是：阻隔性好，透明性好，化学稳定性好，易成型。但玻璃容器的缺点是：质量大，容易破碎，这就影响了它在食品包装上的使用发展。随着玻璃工业生产技术的发展，现在已研制出高强度、轻量化的玻璃材料及其制品。玻璃使用量占包装材料总量的 10%左右，仍是目前食品包装中的重要材料之一。

一、玻璃包装材料与容器

（一）瓶罐玻璃的化学组成

玻璃的种类很多，用于食品包装的是氧化物玻璃中的 Na_2O-CaO-SiO_2 系玻璃，其主要成分为：SiO_2（60%～75%）、Na_2O（8%～45%）、CaO（7%～16%）。此外还含有少量的 Al_2O_3（2%～8%）和 MgO（1%～4%）等。根据被包装食品的特性及包装要求，不同食品包装使用的玻璃的化学组成稍有不同，如表 2-14 所示。

表 2-14　几种食品包装瓶罐的化学组成

组分质量/%	SiO_2	Na_2O	K_2O	CaO	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	BaO
棕色啤酒瓶	72.50	13.23	0.07	10.40	1.85	0.23	1.60	
绿色啤酒瓶	69.98	13.65	13.65	9.02	3.00	0.15	2.27	
香槟酒瓶	61.38	8.51	2.44	15.76	8.26	1.30	0.82	
汽水瓶（淡青）	69.00	14.50	14.50	9.60	3.80	0.50	2.20	0.20
罐头瓶（淡青）	70.50	14.90	14.90	7.50	3.00	0.40	3.60	0.30

（二）玻璃的包装特性

玻璃的化学组成及其内部结构特点决定了其具有以下包装特性。

1. 化学稳定性

玻璃具有极好的化学稳定性。一般来说，玻璃内部离子结合紧密，可抗气体、水、酸、碱等侵蚀，不与被包装的食品发生作用，具有良好的包装安全卫生，最适宜婴幼儿食品、药品的包装。但是玻璃成分中的 Na_2O 及其他金属离子能溶于水，从而导致玻璃的侵蚀及与其接触溶液的 pH 值发生变化。熔炼不好的玻璃制品可能

发生来自玻璃原料的有毒物的溶出问题。所以，对玻璃制品应作水浸泡处理或加稀酸加热处理，对包装有严格要求的食品药品可改钠钙玻璃为硼硅玻璃，以确保被包装食品的安全性。

2. 强度

玻璃的强度决定于其化学组成、制品形状、表面性质和加工方法。玻璃的理论强度很高，约为10000MPa，而实际强度为理论强度的1%以下。这是因为玻璃制品内存在着未熔夹杂物、结石、节瘤或表面具有微细裂纹，造成应力集中，从而急剧降低其机械强度。此外，玻璃成型时冷却速度过快使玻璃内部产生较大的内应力，也致使其机械强度降低，所以玻璃制品需要进行合理的退火处理，以提高其强度。

3. 硬度

玻璃的硬度比较高，用普通的刀、锯等不能切割。玻璃的硬度取决于其组成成分。各种氧化物对玻璃硬度的影响是：

$SiO_2 > B_2O_3 > MgO$、ZnO、$BaO > Al_2O_3 > Fe_2O_3 > K_2O > Na_2O > Li_2O > PbO$

4. 光学性质

玻璃具有良好的透光性，可充分显示内装食品的形色。对要求避免紫外光或其他波长光的食品，可采用有色玻璃。

5. 高阻隔性

玻璃具有对气体、溶液和溶剂等各种物质的高阻隔性，其透过率为0，这是它作为食品包装材料的又一突出优点。玻璃作为食品包装容器，其气密性能是无与伦比的。

6. 成型加工性

熔炼好的玻璃液可以加工制成各种形状结构的容器，而且易于上色，外观光亮，用于食品包装美化效果好，但印刷等二次加工性差。

7. 玻璃的原料来源丰富

玻璃制品的价格较便宜且稳定，它还具有可回收再用的特点，废弃玻璃制品可回炉熔炼再成型制品，这样可以节约原材料、降低能耗。形状质量合格的回收玻璃制品经清洗消毒可再使用。但玻璃熔炼、加工的能耗高。

（三）常见的玻璃包装容器

1. 轻量瓶

在保持玻璃容器的容量和强度条件下，通过减薄其壁厚而减轻质量制得的瓶称轻量瓶。其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。一般轻量瓶的壁厚为2～2.5mm，还有进一步减薄的趋势。

2. 强化瓶

为改善或提高玻璃容器的抗张强度和冲击强度，采取一些强化措施使玻璃容器

的强度得以明显提高，强化处理后的玻璃瓶称为强化瓶。若强化措施用于轻量瓶上，则可获得高强度轻量瓶。强化的手段主要有物理强化、化学强化、表面强化和高分子树脂表面强化。

二、陶瓷包装容器

由黏土制成的陶瓷产品是历史上人类制造和使用最早的物品之一。我国是使用陶瓷制品历史最悠久的国家。在整个人类历史时期，甚至在今天，陶瓷作为包装容器，仍然在包装工业中占有相当的比例。陶瓷制品用作食品包装容器主要有瓶、罐、缸、坛等，主要用于酒类、咸菜以及传统风味食品的包装。

（一）陶瓷包装容器的原料组成

制造陶瓷的主要原料有：高岭土（瓷器制造用）或黏土、陶土（陶器制造用）、硅砂以及助熔性原料（如长石、白云石、菱镁矿石）等。高岭土的主要成分是$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$，黏土的成分更复杂些。

（二）陶瓷包装容器的特点

陶瓷是无机非金属材料，是一种复杂的多相体系及多晶材料。陶瓷材料的组成和内部结构决定了其容器制品的特性。

1. 陶瓷包装容器的特点

（1）陶瓷制品的原料来源广泛且便宜，成型工艺简单。

（2）耐热、耐火、耐药性好，可反复使用，废弃物对环境污染小。

（3）上彩釉陶瓷制品造型色彩美观，装饰效果好，又增加容器的气密性和对内装食品的保护作用。

（4）具有高刚硬性能、高抗压强度。

2. 陶瓷容器的应用及卫生安全性

陶瓷容器主要用于包装酒、腌制品及一些传统食品。陶瓷材料用于食品包装时应注意彩釉烧制的质量。彩釉是硅酸盐和金属盐类物质，着色颜料也多使用金属盐类物质。这些物质中多含有铅、砷、镉等有毒成分，当烧制质量不好时，彩釉未能形成不溶性硅酸盐，从而使用陶瓷容器时会发生有毒、有害物质的溶出而污染内装食品。所以应选用烧制质量合格的陶瓷容器包装食品，以确保包装食品的卫生安全。

（三）陶瓷包装容器

陶瓷包装容器主要有以下几种。

（1）土器　土器一般不透明，有颜色，但吸水性大，无釉，主要用于农家粮谷类食品的储存。

（2）陶器　陶器同样不透明，有吸水性。颜色为白色或者无色。分为粗陶和细

陶。主要用于液体、半流质、片状或块状食品的运输或储存。

（3）瓷器　瓷器是陶瓷制品中最好的一种，无吸水性，白色，多施白釉，机械强度高。广泛用于餐具酒类等的包装。

第五节　新型包装材料

21世纪环境问题日趋严重，资源能源更趋紧张。构筑循环经济社会、走可持续发展道路已成为全球关注焦点和迫切任务。为适应新时期的要求，包装材料发展必须以节省资源，节约能源，用后易回收利用，易处置，易被环境消化或降解为技术开发的出发点。

一、环境可降解塑料

可降解塑料是指在较短的时间内，在自然界的条件下能够自行降解的塑料。在国际上，关于环境可降解塑料主要归纳为以下三个方面。

（1）化学上：其废弃物的化学结构变化显著，最终完全降解生成二氧化碳和水。

（2）物理上：其废弃物在较短时间内，机械力学性能下降，应用功能大部分或完全丧失。

（3）形态上：其废弃物在较短时间内破裂、崩碎、粉化成为对环境无害的物质或易被环境消化。

如今开发应用可降解塑料包装已成为解决包装的废弃物所造成环境污染的一个重点。可降解塑料主要有生物可降解塑料、光降解塑料、生物-光降解塑料等。

（一）生物可降解塑料

生物可降解塑料指能够被微生物分解的塑料，分解的产物为二氧化碳、水或一些低分子化合物，现在已取得成果的有以下几种。

1. 聚乳酸（PLA）

聚乳酸是由生物发酵生产的乳酸经人工化学合成而得的聚合物，但仍保持着良好的生物相容性和生物可降解性。具有与聚酯相似的防渗透性，同时具有与聚苯乙烯相似的光泽度、清晰度和加工性。并提供了比聚烯烃更低温度的可热合性，可采用熔融加工技术，包括纺纱技术进行加工。而PLA的生产耗能只相当于传统石油化工产品的20%～50%，产生的二氧化碳气体则只为相应的50%。聚乳酸可被微生物分解成水和二氧化碳，其降解速度可通过共聚的方法来调节和控制。目前市场开发的主要方向是食品和饮料包装材料，一次性生活用品和垃圾袋。

2. 聚羟基脂肪酸酯（PHA）

聚羟基脂肪酸酯是由很多微生物合成的一种细胞内聚酯，是一种天然的高分子生物材料。PHA 在食品包装中主要用于鲜品的包装和器具生产。

3. 天然高分子材料

天然高分子材料是指以淀粉、纤维素、蛋白质、多糖等能被生物降解的成分为原料，经适当改性后制成的包装制品。以淀粉为主要原料制得的包装材料可完全被生物降解，其中淀粉含量高达 60％～80％，具有无毒、相溶性及分散性好、成本低、应用领域广泛等特点。使用聚酯型淀粉胶可以直接生产一次性餐具，废弃后可进一步用作畜牧饲料。

（二）光降解塑料

光降解塑料指光照作用下能降解的塑料。一般在制造光降解塑料时，在塑料中掺入光敏剂，在日照下使塑料逐渐分解掉。它属于较早的一代降解塑料，其缺点是降解时间因日照和气候变化难以预测，因而无法控制降解时间及所分解的生成物是否造成环境危害。

光降解塑料目前主要应用在农用薄膜、饮料包装袋和购物袋上。

二、环保纸制品

（一）镀铝纸

镀铝纸主要由原纸、铝层和涂层组成，因其光泽、平滑性和柔韧性好，喷铝层牢度高，美观环保，同时有良好的印刷性能和机械加工性能，因此可广泛用于食品的精美包装。

（二）真空镀铝卡纸

真空镀铝包装材料是一种新型的复合型环保包装材料，它逐渐代替铝箔复合纸作为铝纸材。真空镀铝卡纸是一种金属光泽卡纸，是近年来发展起来的一种高级新颖包装材料。这种纸色泽光亮、金属感强、印品亮丽高雅，可以代替印刷品的大面积的烫金。它本身具有可回收、可在土壤中降解的绿色环保特性，并且节约金属资源，是一种有利于环境保护的绿色包装材料。现在欧洲大部分国家在礼品、玩具、食品、烟酒、日用品等包装上，全部采用真空镀铝纸替代塑料薄膜及复合铝包装纸。

（三）镭射纸

镭射喷铝纸（简称镭射纸）是将激光全息的图案或文字信号通过模压的方式加载到喷铝纸的表面而成。真空喷铝纸按生产工艺可分为直接法（纸面喷铝）和转移法（膜面喷铝）两种。直接法是将纸直接置于真空喷铝机进行喷铝的方法，这种方法仅限薄纸喷铝；转移法是将 PET 膜或镭射 PET 膜置于涂胶马纸或纸板复合，再

将 PET 膜剥落（PET 膜可反复使用多次），铝分子层通过胶黏作用转移到纸或纸板。转移法可以生产光芒四射的任意图案、任意文字的镭射防伪真空镀铝纸或纸板。

（四）转移纸

转移纸是将 PET、OPP 转移膜或 PET、OPP 镭射转移膜与涂胶的铜版纸或卡纸复合，再将 PET、OPP 基膜剥离（PET、OPP 基膜可反复使用多次），铝分子层通过胶黏作用转移到纸或卡纸上的方法生成的复合材料。因具有金属光泽的铝分子层转移到纸上，故名转移纸。

因转移纸在废弃后能在很短时间内降解，与传统的镭射纸相比具有很强的环保性，被誉为新世纪绿色包装材料。

复　习　题

1. 常用的纸质包装材料有哪些？
2. 纸质包装容器有哪些？
3. 举例说明包装纸及包装纸板在食品包装工业中的应用。
4. 包装用塑料材料有哪些？
5. 常见塑料包装容器及其用途？
6. 钢基包装材料有哪几种？
7. 玻璃用于食品包装的特点是什么？
8. 根据所学，为一家饼干厂设计一种包装，说明包装材料及其优点。

第三章　食品包装技术与设备

随着食品工业的发展，食品包装机械在包装机械中的比例越来越大，我国的食品包装机械也得到了长足的发展。为此我国在参照世界其他国家相关标准的基础上，制定并颁布了GB 5035—85《包装机械术语》和GB 7311—87《包装机械型号编制方法》的国家标准。按照这种标准，把应用于包装过程的机械和应用于相关前后工序中的机械以及辅助工序中所使用的机械统称为包装机械，并分为以下12类。每类机械的代号大部分是以汉语第一个字母为名。

（1）充填机械　将食品按预定量充填到包装容器内的机器称为充填机，代号为C。

（2）灌装机械　将液体产品按预定量充填到包装容器内的机器称为灌装机，代号为G。

（3）封口机械　将容器的开口部分封闭起来的机器称为封口机，代号为F。

（4）裹包机械　用柔性材料将产品全部或局部裹包的机器称为裹包机，代号为B。

（5）多功能包　能完成两个或两个以上包装工序的机器称为多功能包装机，代号为D。

（6）贴标机械　在产品或包装上加贴标签的机器称为贴标机，代号为T。

（7）清洗机械　清洗包装材料、包装容器、包装辅助物等，使其达到预期清洗程度的机器称为清洗机，代号为Q。

（8）干燥机械　减少包装材料、包装容器、包装辅助物等的水分，使其达到预期干燥程度的机器称为干燥机，代号为Z。

（9）杀菌机械　清除或杀死包装材料、产品或包装件上的微生物，使其降到允许范围内的机器称为杀菌机，代号为S。

（10）捆扎机械　通过捆扎来封闭包装容器的机器称为捆扎机，代号为K。

（11）集装机械　将若干个产品或包装件集合包装而形成一个销售或搬运单元的机器称为集装机，代号为J。

（12）辅助包装机械　凡是完成对产品、包装材料、包装件有关的作业，而又不能编入第（1）～（11）部分的包装机械和设备，都归属此类，代号为U。

按照这种分类方法所包括的各种包装机械设备，主要是与包装工艺实现相关的应用于包装加工生产的专门机械设备，并不包括包装材料、包装容器的生产制备和包装印刷设备等。

第一节　食品包装基本技术与设备

一、充填技术及其设备

固体食品按物理状态可分为粉末状、颗粒状、块状物料；按其黏度可分为非黏性物料、半黏性物料和黏性物料。

（1）非黏性物料　流动性好，几乎没有黏附性，倾倒在水平面上，可以自然形成圆锥形，这类物料最容易充填，如谷物、咖啡、粒盐、砂糖、茶叶、硬果等。

（2）半黏性物料　流动性较差，有一定黏附性，充填时易搭桥或起拱，充填比较困难，如面粉、奶粉、细白糖等。

（3）黏性物料　流动性差，黏附性大，易黏结在充填设备上，充填极困难，如红糖粉、蜜饯、果脯等。

充填是食品包装的一个重要工序，主要包括食品的计量和充入。按照计量方法，充填包装机可分为称重式、容积式和计数式。具体分类见图 3-1。

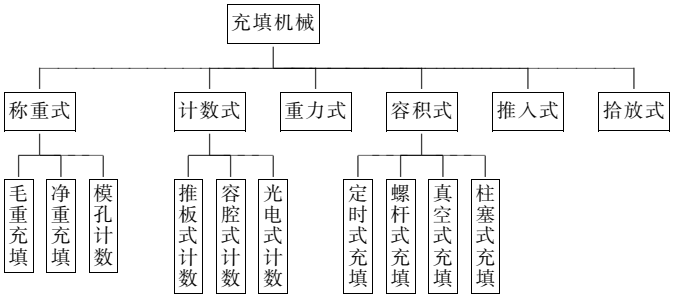


图 3-1　充填机械设备细分

（一）称重充填法

称重充填是将物料按预定质量充填到包装容器的操作过程。特别适用于充填易吸潮、易结块、粒度不均匀、流动性差、密度变化大及价值高的物料。计量精度是一个重要的技术指标，关系到企业的信誉和经济，尤其价值高的物料对质量要求十分严格，一般要求精度达到±0.1%。称重式充填机按称重方法分毛重式充填机和净重式充填机。

1. 毛重充填

毛重充填是物料与包装容器一起被称量。这种装置结构较简单，价格较低。和净重充填相比，充填速度比净重快，但充填精度低。因此毛重充填适用于价格一

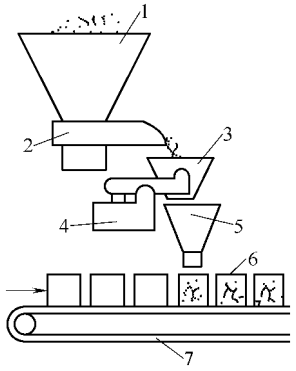


图 3-2　净重式充填工作原理示意

1—储料斗；2—进料斗；3—计量斗；4—秤；5—落料斗；6—包装件；7—传送带

般、流动较好的固体物料或者流动性极差的黏性物料，如红糖、糕点粉等的充填。由于容器质量的变化会影响充填精度，此种充填方法不适用于包装容器质量变化较大或物料与包装容器比值很小的包装。

2. 净重充填

净重充填是先称出规定质量的物料，再将其充填到包装容器内。这种方法的称重结果不受容器皮重变化的影响，充填精确度高但充填速度低，所用设备价格高。如图 3-2 所示，用一个进料斗 2 把物料从储料斗 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。进料方式可用旋转进料器、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。净重充填不但用于要求充填精度高及贵重的流动性好的物料，还用于充填酥脆易碎的物料，如膨化玉米、油炸土豆片等。

（二）计数充填法

计数充填是将产品按预定数目装入包装容器的操作过程。当包装形状规则的产品时，大部分这些产品是按个数进行计量和包装的。如 20 支香烟一包、10 小包茶叶一盒等，可采用此种包装方法。因此，计数充填适于块状、片状、颗粒状、条状、棒状、针状等规则的物品的二次包装，如装盒、装箱、裹包等。计数充填可以采用下面四种方法实现。

1. 模孔计数装置

模孔计数法适用于长径比小的颗粒物料，如颗粒状的巧克力糖的集中自动包装计量。这种方法特点是计量准确，计数效率高，结构简单，应用较广泛。模孔计数装置按结构形式分为转盘式、转鼓式和履带式等。

图 3-3 为转盘式模孔计数装置，在定量盘 3 上开设有若干组孔眼，孔径和深度稍大于物料粒径，每个孔眼只能容纳一粒物料。定量盘 3 下方为卸料盘 4，卸料盘 4 固定不转，承托充填在模孔中的物料。定量盘 3 上方装有夹板 2，用于刮除未落入模孔的多余物料。在定量盘 3 转动过程中，某孔组转到卸料槽处，该孔组中的物料靠自重落入卸料斜槽 5 中。卸完料的孔组转到散堆物品处，依靠转动定量盘 3 与物料之间的搓动及物品自重，物品自动充填到孔眼中。随着定量盘的连续转动，便实现了物料的连续自动计数、卸料作业。

2. 板式计数装置

规则块状物品的尺寸基本一致，当这些物品按一定方向顺序排列时，则在其排列方向上的长度就由单个物品的长度尺寸与物品的件数的乘积决定。用一定长

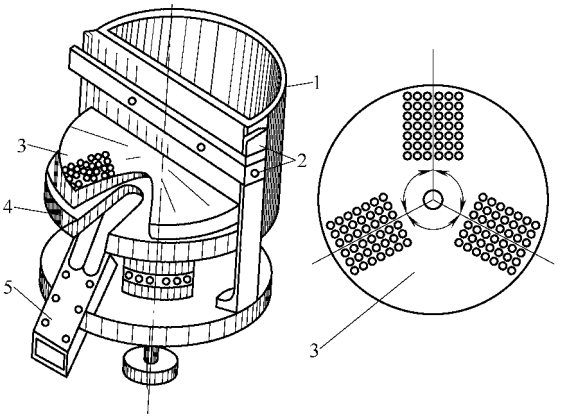


图 3-3　转盘式模孔计数装置

1—料筒；2—夹板；3—定量盘；4—卸料盘；5—卸料斜槽

度的推板推送这些规则排列物品，即可实现计数给料。该装置常用在饼干、云片糕包装或茶叶等小盒包装以后进行二次包装等场合。如图 3-4 所示，待包装的规则块状物品 5 经定向排列后由输送装置 4 送达挡板 1、2 之间，然后由推板 3 推送物品到裹包工位。挡板 1、2 之间的间隔尺寸 b 即是推板 3 一次计量的物品件数的总宽度。

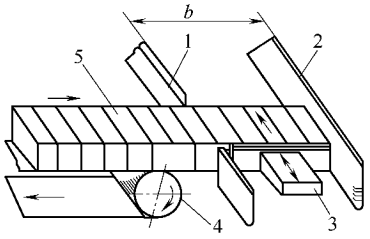


图 3-4　推板定长计数装置示意

1，2—挡板；3—计数推板；

4—输送装置；5—物品

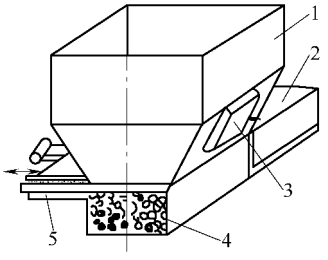


图 3-5　容腔计数装置工作原理

1—料斗；2—冲头；3—振动器；

4—计数容腔；5—闸板

3. 容腔计数装置

容腔计数装置是根据一定数量的成件物品在容器中所占容积基本为定值的特点，利用容腔的大小实现物品的定量计数，图 3-5 所示为容腔计数装置工作原理图。物品整齐地放置于料斗 1 中，振动器 3 促使物品顺利落下充满计数容腔 4。物品充满容器后，闸板 5 插入料斗与容腔 4 之间的接口界面，隔断料斗内物品进入计数容腔 4 的通道。此后，柱塞式冲头 2 将计量容腔 4 内的物品推送到包装容器中。然后冲头 2 及闸板 5 返回，开始下一个计数工作循环。这种装置结构简单、计数速度快，但精度低，适用于具有规则形状的棒状物品且计量误差较大的

计数场合。

4. 光电计数法

光电计数法是采用机械、光学、电感应、电子扫描等方法或其他辅助方法逐件计算产品件数，并将其充填到包装容器中，如图 3-6 所示，当有物品经过时，挡住光源 1 发出的红外光线，由于光电管 3 没有接收到光源，所以计数器记为 1，如果感受到光线的话，记为 0。

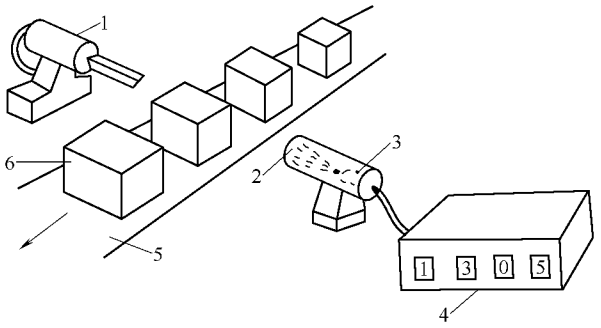


图 3-6　光电式计数器原理

1—光源；2—凸透镜；3—光电管；4—计数器；5—传送带；6—物品

（三）容积充填法

容积充填法是将物料按预定容量充填到包装容器内。容积充填设备结构简单，速度快，生产率高，成本低，但计量精度较低，误差范围为±(1.0%～2.0%)。这种充填机的计量基于物料的堆积密度均匀一致，适于干料或半流体食品物料的充填。

1. 定时充填法

定时充填是通过控制物料流动时间或调节进料管流量来量取产品，并将其充填到包装容器中。利用振动供料机保持稳定供料。定时充填机结构如图 3-7 所示。定时器 4 通过振动器 5 控制振动料斗 1 的启停，充填入容器 3 内的物料容积基本上与振动供料器 2 每次供料的时间长短成正比。它是容积充填中结构最简单、价格最便宜的一种，但充填精度较低。可用于价格较低物料的充填，或作为称重式充填的预先充填。

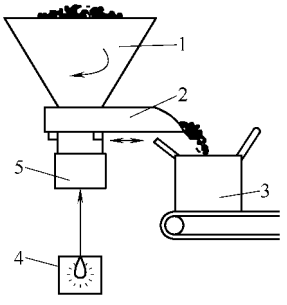


图 3-7　定时充填机原理

1—料斗；2—振动供料器；3—容器；4—定时器；5—振动器

2. 螺杆充填

螺杆充填是控制螺杆旋转的圈数或时间来量取物料的，并将其充填到包装容器中。充填时，物料先在搅拌器作用下进入导管，再在螺杆旋转的作用下通过阀门充填到包装容器内。螺杆可由定时器或计数器控

制旋转圈数，从而控制充填容量。如图 3-8 所示，主要由计量螺杆、物料供给装置、传动装置、控制系统、机架等组成，适用于装流动性良好的颗粒状、粉状、稠状物料，但不宜用于易碎的片状物料或密度较大的物料。

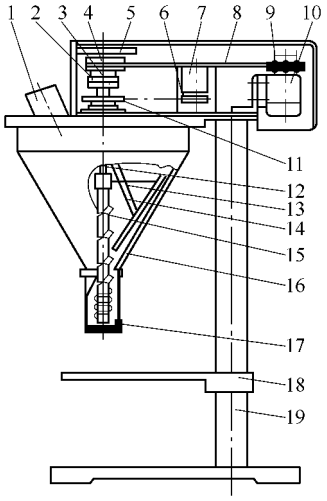


图 3-8　螺杆式充填机结构示意

1—进料斗；2—电磁离合器；3—电磁制动器；4—大带轮；5—光电码盘；6—小链轮；7—搅拌电机；8—齿形带；9—小带轮；10—计量电机；11—大链轮；12—主轴；13—联轴器；14—搅拌器；15—计量螺杆；16—料仓；17—筛粉格；18—工作台；19—机架

如图 3-8 所示，搅拌电机 7 动力通过减速器减速后，由链传动装置（链轮 6、11 及链条）传至搅动杆，用于破坏料斗中物料的分布，改善物料流动状态，稳定物料进入螺杆时的堆积密度。在物料堆积密度恒定的前提下，只要准确地控制螺杆转数或更换螺杆，就能完成计量。为了提高计量精度、准确控制螺杆转数，采用齿形带传动。小带轮 9 为塔形结构，调整齿形带 8 在带轮 9 的位置，即可调整计量螺杆的转数，也可以通过在螺杆加光电码盘来进一步提高计量精度。计量电机 10 通过小带轮带动大带轮转动，光电码盘同时随着转动。当计量开始时，电磁离合器接受信号，于是与螺旋轴连在一起的离合器和大带轮吸合，螺旋轴转动。当计量螺杆及光电码盘转过预定圈数后，对电气控制系统发出信号，离合器与大带轮脱开，制动器同时制动，计量与充填过程结束。

3. 真空充填法

真空充填是将包装容器或量杯抽真空，再充填物料。这种充填方法可获得比较高的充填精度，并能减少包装容器内氧气的含量，延长物料的保存期，还可以防止物料粉尘弥散到大气中。

真空充填有两种类型：一种是真空容器充填，另一种是真空量杯充填。前者充填精度受包装容器容积变化影响，后者精度高，可以达到±1%的精度，充填范围大，可以从 5mg 到 5kg，适用于粉末状物料的充填，可用于大小瓶、罐、袋等包装容器。如图 3-9 所示，储料斗 1 下面装有一个可调容积计量筒的转轮 2；计量筒在转轮上呈辐射状均匀分布，通过管道与转轮中心连接；转轮中心有一圆形环配气阀 3，用来控制计量筒的抽真空和进压缩空气。工作时，计量筒转轮 2 做匀速间歇运动，当轮中计量筒口与料斗结合且配气阀接通真空管时，物料从储料斗落入计量筒中。输送带 5 不断将容器 4 送入转轮下方，当转轮转到容器上方时，计量筒中的物料就被配气阀输送来的压缩空气吹入容器内。

4. 柱塞式充填法

柱塞式充填法是指通过柱塞的往复运动，在柱塞两极限位置间形成一定空间的

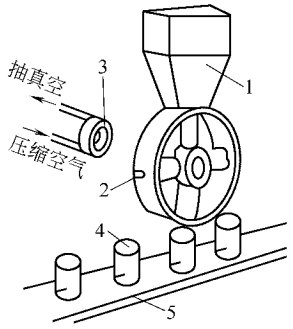


图 3-9　真空式充填机示意
1—储料斗；2—计量筒转轮；3—配气阀；4—包装容器；5—输送带

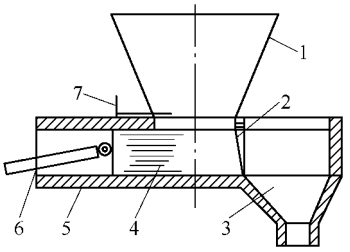


图 3-10　柱塞式充填机
1—料斗；2—活门；3—漏斗；4—柱塞；5—柱塞缸；6—连杆机构；7—调节闸门

容腔进行计量，如图 3-10 所示，柱塞 4 的往复运动可由连杆机构、凸轮机构或汽缸实现。通过调节柱塞行程可改变容腔容积，从而改变取料量。柱塞式充填机的应用比较广泛，粉状、粒状固体物料及稠状料均可应用。

二、灌装技术及其设备

啤酒、汽水、牛奶、矿泉水、白酒、乳酸饮料、果汁、豆奶、酱油、醋等液体食品的充填，习惯上称为灌装，一般由灌装机来完成。液体食品黏度、流动性、起泡性及固形物含量有大有小，而包装这些产品的容器形态、材料亦多种多样，有刚性包装容器（如金属罐、玻璃瓶），有柔性包装容器（如多层塑料复合瓶、复合袋，用纸、铝箔、塑料等多层复合材料制成的盒）等，俗称软罐头包装。

（一）刚性包装容器的灌装工艺及方法

1. 刚性包装容器的灌装工艺

由于包装容器形态、材质、制成方法等不同以及产品物理化学性质的要求，如含气与非含气，所使用的灌装机也不同，对于已预备好灌装容器的情况，一般按下列工艺步骤操作：①送进包装容器，将预先清洁好的包装容器送到灌装工位，要求定位准确，不损坏包装容器。②灌装食品物料，对有特殊要求的产品，瓶子内部还应进行特殊处理，如抽真空、充气等。③封口，产品灌装后，尽快进行封口，把产品严格密封在包装容器里。

2. 刚性包装容器的灌装机分类

刚性包装容器的灌装机类型很多，其分类方法通常有下列几种：

灌装机械
- 按传送方式分
  - 直线移动型灌装机
  - 旋转型灌装机
- 按压力分
  - 常压式灌装机
  - 等压式灌装机
  - 真空式灌装机
  - 机械式灌装机

3. 刚性包装容器灌装液体方法与特点

（1）常压法灌装　在常压下，利用液体自身重力灌入容器的灌装方法称常压灌装法。这种灌装特点是速度慢，适宜于低黏度不含气的液料灌装，如白酒、酱油、醋等。这种灌法常采用计量杯式和液位式计量。

（2）真空法灌装　真空灌装适用于灌装各种不含气的酒类饮料、糖浆饮料、奶类饮料、果汁饮料等液体。真空灌装能自动剔除瓶口有缺陷和有裂缝的瓶子，因为真空灌装在瓶子出现破漏的情况下，具有不灌装的功能，可以减少产品耗损。此外，灌装像牛奶这样的液体时，所形成的泡沫会从瓶中吸回真空储槽内，不会影响计量，所以此法应用广泛。真空法灌装又可分为：①差压真空灌装法，是指储液箱处于常压，而包装容器抽真空，料液依靠两处的压差完成灌装。②重力真空灌装法，它是将储液箱、包装容器均处于真空，液料依靠重力流入容器。

（3）等压法灌装　等压法灌装是指储液箱和包装容器内均处于同样的高压环境下，料液依靠自重流入包装容器。这种灌装特点是减少了灌装过程中料液内气体逸出，适合用于含气饮料、啤酒的灌装。

（4）机械压力法灌装　机械压力法灌装是利用液泵的机械压力将料液强制充入包装容器内。这种灌装方法适合黏度较高的稠性液料，如番茄酱等酱体类食品。

（二）灌装设备主要装置

不论哪种形式的灌装机，按其各部件的功能大致可分为五个部分：传动装置、瓶托升降装置、灌装阀及其控制部分、定量装置、封盖部分及电气控制部分。

1. 定量装置

料液的定量在灌装中具有重要地位，直接影响灌装质量。应根据液料的流动及物化特性、产品灌装计量精度的要求等，选择不同定量法与相应定量装置。液料的定量可以通过统计液面高度、料液容积和料液重量来完成，实现装置分为机械式和电子式。

（1）机械式定量装置　机械式定量装置是直接利用机械机构对料液量进行控制。因其直接、可靠、简单，所以使用广泛。但定量精度较低，且机械结构较为复杂，尤其是复杂的料液通道不利于清洗。

① 液位定量装置　此装置可通过控制灌装容器内液位的高度来控制灌装量，当容器内料液液面达到规定高度后即认为达到了规定的灌装量而停止供液。如图3-11所示，当液体从接管1进入瓶内时，瓶内的空气则由回气管6排出，随着液面

上升至排气管口时（图 3-11 中 a 所示位置），因瓶口被压紧密封，这时瓶子上部气体压力逐渐增大，液面稍超过排气管口就不再上升，根据连通器原理，液体可以从排气管中上升至与液槽中相同液位为止。瓶子随着托盘下降，回气管内的液体立即流入瓶内，至此定量装料工作完成。该方法的定量机构一般直接利用灌装阀结构实现，结构简单，但定量精度稍差，直接受容积自身精度和瓶口密封质量的影响，适用于灌装精度要求较低或容器制造质量均匀的场合。

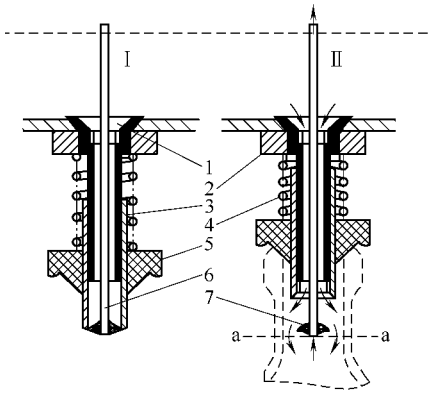


图 3-11　液位定量灌装

1—接管；2—固定螺母；3—外套管；4—弹簧；5—橡皮垫；6—回气管；7—阀门

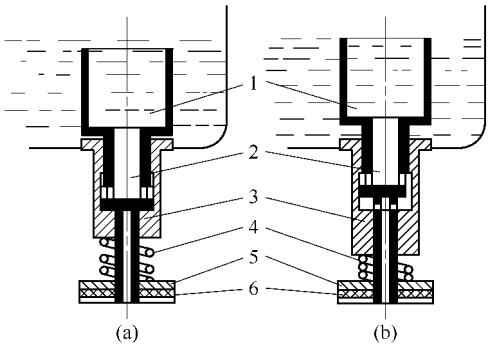


图 3-12　定量杯式灌装器

1—计量杯；2—调节管；3—外套管；4—弹簧；5—端帽；6—橡胶环

② 定量杯定量装置　灌装执行机构本身设置有固定容量的定量杯，首先将料液灌入定量杯定量后再灌入包装容器。如图 3-12 所示为常压灌装机使用的定量杯，改变定量杯中调节管 2 的高度或更换定量杯，即可调节灌装量。这种定量机构结构简单、定量速度快、定量精度高，适宜于低黏度液料。因定量杯在储液箱内的上下运动易产生气泡，从而影响灌装定量精度，而不适应于灌装含气液体。

③ 活塞缸定量装置　在灌装时首先将料液吸入定量泵的泵腔，再利用机械压力将其注入到包装容器内，每次灌装量等于泵的排量。图 3-13 为最常见的活塞式定量装置工作原理图。图 3-13（a）是用两个球形阀控制吸液和灌装，当活塞左移时，缸内造成暂时真空，液体流向活塞缸，外压迫使球阀 1 压紧弹簧而开启，液体经此道进入活塞缸，此时球阀 2 则相反紧压阀门，阻断通道。当活塞右移时，迫使球阀 1 紧闭阀门，而球阀 2 开启阀门，将液料流入容器。

图 3-13（b）是应用旋转阀与活塞运动配合来实现液料灌装，在旋转阀切口转到接通液侧和活塞缸通路时，活塞正向右移，使活塞缸进液，当阀继续旋转到切断进料口并接通下料口时，活塞向左移动，压出缸中液体进入容器。

（2）电子式计量装置　是电子式计量结合在线实时检测与控制技术的现代计量方法，机械结构简单，流路清洁，计量精度高，易于调整，且便于实现生产的集中管理。目前有电子定重量法和定容积法。

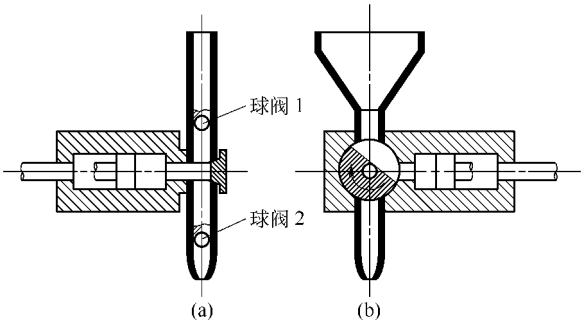


图 3-13　活塞式灌装器

① 电子定重量装置（图 3-14）　在灌装阀 2 中设有两个大小不相同的流路，液体通过流路时，由负载传感器随时测量液体重量。在灌装初期，通过宽流路进行快速灌装，当充入的液体接近规定灌装量时，灌装阀则可转换成小流量的流路，因而可以达到非常高的精度。另外，通过灌装液体前的清零操作，可进行灌装料液的净重检测，容器重量的测定偏差不会影响灌装量。这种装置的灌装阀机械结构简单，无液体滞留，易清洗，可瞬时完成灌装量的调整。

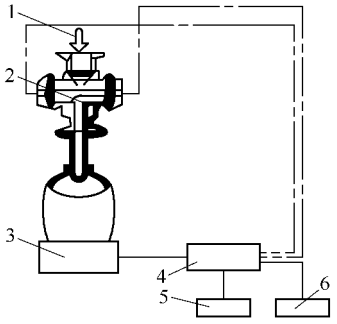


图 3-14　电子定重量法工作原理
1—进液管；2—灌装阀；3—负载传感器；4—控制器；5—定值器；6—显示监测器

② 电子定容和装置（图 3-15）　电子定容法又称定时压力灌装法。当加压时储液灌中的料液会以一定流速均匀而稳定地灌入容器内，通过可控输液阀 9 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，计量准确。由于灌装设备没有活动件与液料接触，灌装系统不必拆卸即可进行清洗或消毒。此装置适合于无菌灌装系统灌装贵重液体食品。

2. 灌装阀

灌装阀是根据灌装工艺要求按一定的顺序适时地控制气路和液路切断或连通，直接完成灌装操作的部件为自动灌装机关键部件，关系到灌装速度、料液损失率、灌装量或液面高度精确性。在灌装过程中因存在液体和气体的流动，故需要设有液体和气体两种通路。它们的组成形式可以是并行的，也可以是环绕的，即中心及外层通路分别通气体与液体。

因供液方式和计量方法及包装容器的不同，灌装阀的结构类型很多。可分为：常压灌装阀、真空灌装阀、等压灌装阀和机械加压灌装阀。

3. 包装容器的供送装置

灌装机在灌装时，要求用瓶、罐等包装容器，要按包装工艺路线、速度、间距

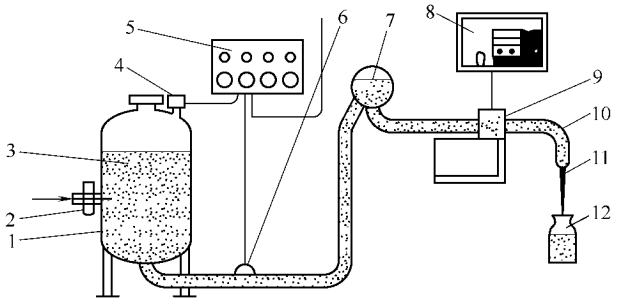


图 3-15　电子定容积法示意

1—加压储液罐；2—供液阀；3—含无菌空气或氮气压力的液体；4—增压阀；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

和方向进入包装工位。常用供送装置为螺杆与星形拨轮。

（1）螺杆式供送装置　这种装置可将规则或不规则排列的成批刚体包装容器，按照包装工艺要求的条件，通过螺距、直径、螺槽形状与头数、与之配套的辅助装置类型及配置关系的变化完成增距、减距、分流、合流、升降、起伏、转向和翻身等动作，并将容器逐个送到包装工位。所使用螺槽的参数需要根据容器横截面几何形状确定。

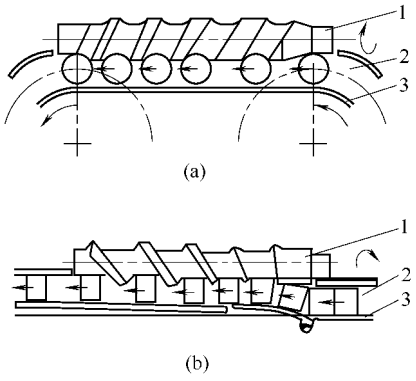


图 3-16　变螺距螺杆示意

1—变螺距螺杆；2—滑板；3—侧向导轨

① 等螺距螺杆供送装置　是最为简单的一种供送螺杆，用于完成容器的等间距顺序供送。

② 变螺距螺杆供送装置（图 3-16）　用于调整容器移动速度和间距。图 3-16（a）所示装置用于供送圆柱形包装容器。螺杆 1 螺槽的螺距沿供送方向逐渐缩小，包装容器在静止滑板 2 上紧靠侧向导轨做减速运动，实现低速、小间距进入下一工位。图 3-16（b）所示装置用于供送棱柱形包装容器。双环形槽螺距沿螺杆供送方向逐渐增大。

③ 特种变螺距螺杆供送装置（图 3-17）　用于完成复杂类型的供送，使容器状态与后续包装操作要求相适应。图 3-17（a）为双环特种螺杆，用以完成分流；图 3-17（b）为一对相交配置的特种螺杆，用以完成合流；图 3-17（c）所示是一对并列排列、转向相同的变螺槽形状的螺杆，用以完成容器的转向；图 3-17（d）所示是一条水平变螺距螺杆和三条固定的卷曲导杆组成的供送装置，它能使包装容器成倒状和翻身状态。

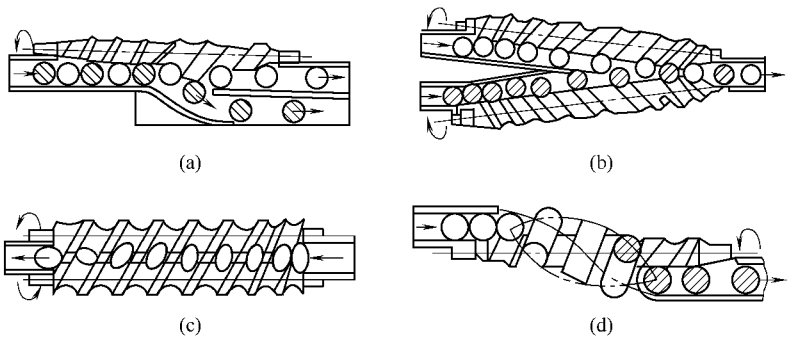


图 3-17　特种变螺距螺杆供送装置

（2）星形拨轮　在灌装机上，星形拨轮的作用是将螺杆供送装置送来的包装容器平稳地转移到灌装机的主传送盘上，或将已灌装完的包装容器传送到压盖机的压盖工位上，因端面呈星形结构而得名。

4. 包装容器的升降机构

升降机构的作用是将送来的包装容器上升到规定的高度进行灌装，然后再把灌装完的包装容器下降到规定的位置。

（三）典型灌装机

1. 常压式灌装机

常压法灌装即是在大气压力下，依靠液体的自重自动流进包装容器内，其整个灌装系统处于敞开状态下工作。图 3-18 所示为一以白酒灌装为主，采用直通灌装阀的常用灌装机，适用于不含气、低黏度液体的灌装。待灌装的空瓶由链板式输送带 5 连续地送入机器，经过变螺距分瓶螺杆 7 时，瓶子被定距拉开并送入进瓶星形拨轮 8。星形拨轮将瓶子一个个依次拨入灌装机的升瓶机构 4 的托板上，瓶口对准灌装阀 2，并随回转台 3 做回转运动。在转动过程中，瓶子随升瓶机构逐渐上升，使瓶口顶压灌装阀口，进行装填灌注。灌装完毕的瓶子随升瓶机构下降，然后由中间星形拨轮 9 拨出，随即转入封盖机 12，并随封盖回转台 10 旋转，在运行过程中完成封盖，封盖完毕后，瓶子由出瓶星形拨轮 11 带出，转到链板输送带上，最后送出机外。电机和传动系统安装在机架内，所采用的灌装阀为液面控制定量灌装阀。

2. 等压式灌装机

啤酒、汽水这一类含气液体饮料在加工生产过程中，按工艺要求，需要在一定的温度和压力之下，通入 CO_2 气体，并使它溶于液料中呈饱和溶解状态。在进行溶气饮料包装过程中，不但要保证严格的卫生要求，而且在灌注封口过程中，要最大限度地避免 CO_2 气体的逸出损失。因而采用常压式的重力灌注是不适宜的，而真空灌注也不能满足要求，为此必须采用一种专门的灌注形式——等压灌注。所谓

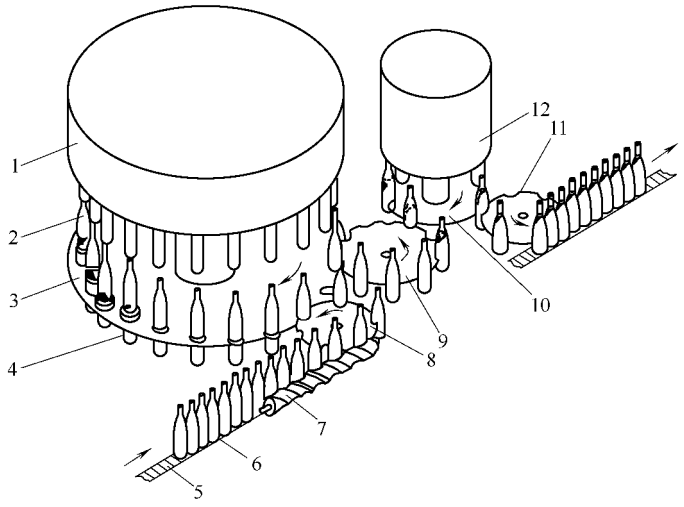


图 3-18　灌装封盖工艺过程示意

1—储液箱；2—灌装阀；3—灌装回转台；4—升瓶机构；5—链板式输送带；6—瓶子；7—分瓶螺杆；8—进瓶拨轮；9—中间拨轮；10—封盖回转台；11—出瓶拨轮；12—封盖机

等压灌注就是在待灌装瓶中预加压力，首先建立起储液箱和装料瓶间的等压，即相应于溶气饮料中气体溶解的饱和压力，然后在此等压状态下实现装料灌注。

等压法灌装的工艺过程为：充气等压—进液回气—停止进液及排除出气管中液料—排除进液管中余液。

该灌装机主要由进瓶装置、拨瓶星轮、升降瓶机构、灌装阀、高度调节装置、环形储液箱、压盖装置、出瓶星轮和机体组成。瓶子灌装啤酒的工艺过程如图3-19所示。输送来的清洁瓶子进入本机后首先被变螺距螺杆按灌装节拍进行分件送进，经匀速回转进瓶星轮将瓶拨到与灌装阀同速回转的托瓶机构上，每个灌装阀对应一个托瓶机构的瓶托板，托瓶气缸在压缩空气作用下将空瓶顶起，使灌装阀中心管伸入空瓶内，直到瓶顶到灌装阀中心定位的胶垫为止，同时顶开灌装阀碰杆，使等压灌装阀完成充气—等压—灌装—排气的顺序操作。

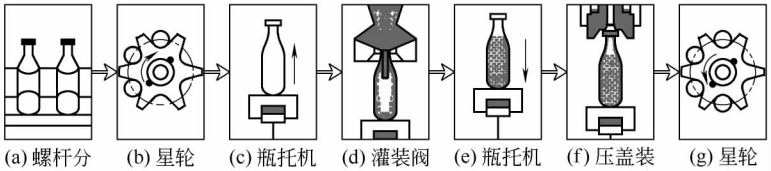


图 3-19　等压灌装压盖机工艺过程

上述过程完成后，托瓶升降导板将托瓶机构压下，灌毕的酒瓶下降到工作台平

面，被拨瓶星轮拨到压盖机的回转工作台上。此时压盖机上的下盖槽将经搅拌装置搅拌而定向排列好的皇冠形瓶盖送到压盖头，由压盖机构驱动压盖，最后由出瓶星轮把瓶拨出本机，进入下道工序。

3. 真空式灌装机

真空式自动灌装机有多种结构形式，按其储液箱和真主室的配置主要分为单室式及双室式。

（1）单室式真空灌装机　所谓单室式，是指真空室和储液箱合二为一，也就是说，灌装机不设单独的真空室，图 3-20 是该机型结构示意图。液料由输液管 1 进入，通过浮子 4 控制进液阀 K 的关闭，从而维持储液箱适当的液面高度，储液箱顶部安装有真空管 2，连接真空泵，在工作时通过真空泵抽气，使储液箱内达到一定的真空度。当待灌瓶子被托瓶台顶升压合灌装阀时，瓶内空气由灌装阀的中央气管抽入储液箱液面。当瓶内真空度达到一定值时，储液箱内液料靠重力流入瓶内，进行装填灌注。

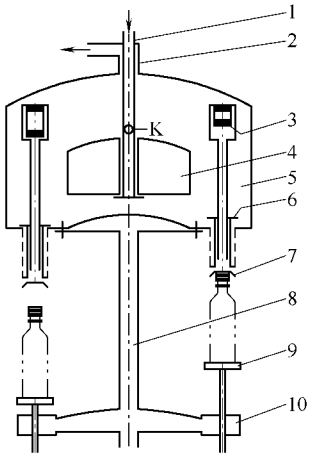


图 3-20　单室式真空灌装机构示意

1—输液管；2—真空管；3—气阀；4—浮子；5—储液箱；6—液阀；7—灌装头；8—主轴；9—托瓶台；10—回转台

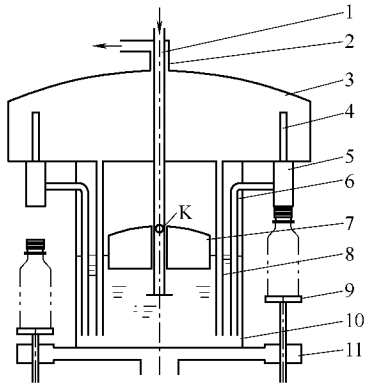


图 3-21　双室式真空灌装机构示意

1—输液管；2—真空管；3—真空室；4—抽气管；5—灌装阀；6—吸液管；7—浮子；8—回流管；9—托瓶台；10—储液箱；11—回转台

此机型在实际工作中的真空度不宜过高，灌装的真空度以不超过－0.053MPa 为宜。如果真空度太高，瓶口会吸紧灌装阀密封胶垫，难以分离。

单室式供料装置适用于中小型真空灌装机，其优点是结构简单、清洗容易，对破损瓶子（由于无法抽气）不会造成误灌装；但由于储液箱兼作真空室，使液料挥发面增大，对需要保持芳香气味的液料（例如果蔬原汁等）会造成不良影响。

（2）双室式真空灌装机　图 3-21 是双室式真空灌装机结构示意图。该机采用

独立的真空室，与储液箱分离。储液箱 10 安装在回转台 11 上，真空室 3 布置在储液箱上方。真空室 3 通过真空管 2 与真空泵连通，不断抽气，形成一定的真空度。液料由输液管 1 流入储液箱 10，并通过浮子 7 控制液面高度，在储液箱和真空室连接的法兰盘周边，均布安装有若干个灌装阀 5，每个灌装阀的抽气管 4 都与真空室连通，而吸液管 6 通向储液箱。

工作时，待灌瓶子被托瓶台 9 顶升，压紧灌装阀 5 的密封胶垫，形成瓶口密封。瓶内空气随即通过抽气管 4 排出，进入真空室内，因此瓶内形成一定的真空度。接着储液箱内的液料在压差作用下，通过吸液管 6 注入瓶中。瓶中液面在升至抽气管下端时，液料开始沿抽气管上升，直至与回流管 8 的液柱等压为止，灌注完成。随后瓶子随托瓶台下降，脱离灌装阀，而抽气管内的余液则被吸入真空室内，再经回流管流入储液箱。

可见，双室式真空灌装机利用压差形式灌装，因此速度较快。当提高真空度时，灌注速度随之提高，但同时会增加回流管的液面高度以及抽气管的余液量，因此需要增加机身高度，并且不可避免造成液料挥发量增大。

三、裹包技术及其设备

（一）裹包形式

裹包是块状类物品包装的基本方式。它用柔性包装材料对被包装物品进行全部或局部的包封。这种方法不但可作单体裹包，而且也能作排列组合后的集积式裹包，裹包形式如下。

（1）半裹包　物品的大部分被包裹，另外部分不被覆盖。如图 3-22（a）。

（2）全裹包　这是常见的一种裹包形式，物品的表面全部被包裹。图 3-22（b）和图 3-22（c）为扭结式裹包；图 3-22（d）、图 3-22（e）、图 3-22（f）为折叠式裹包；图 3-22（g）为接缝式裹包（又叫枕式裹包）；图 3-22（h）为覆盖式裹包。

（3）缠绕裹包　将被包裹物品用柔性材料缠绕多圈的裹包方式。如图 3-22（i）。

（4）贴体裹包　如图 3-22（j）将物品置于底板上，在其表面覆盖包装材料，然后加热并抽真空使材料紧贴物品，与底板封合的裹包方式。

（5）收缩裹包　如图 3-22（k）用热收缩材料包裹物品，然后加热使材料收缩而裹紧物品的包装方式。

（6）拉伸裹包　如图 3-22（l）用弹性拉伸薄膜在一定张紧力作用下裹紧物品的方式。

其中贴体裹包、收缩裹包、拉伸裹包常称为特种包装。贴体裹包和收缩裹包由于采用加热方法使包装材料收缩，故又称为热收缩包装。

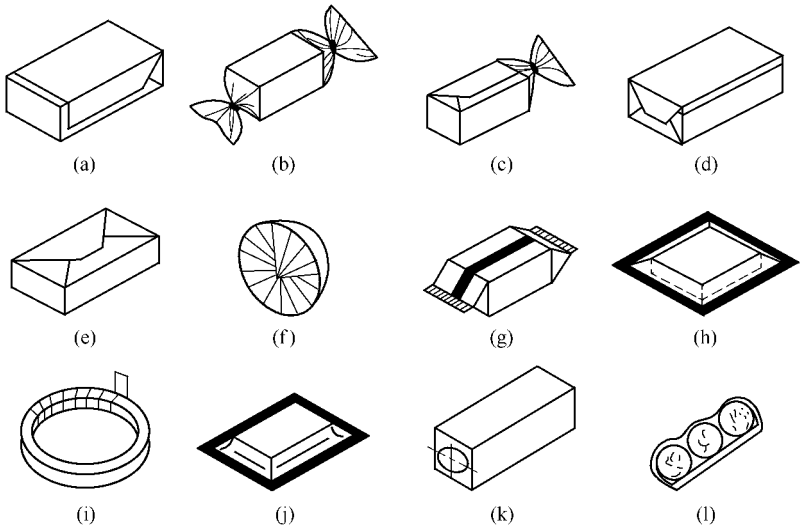


图 3-22　块状类物品的裹包方式

（二）裹包设备

裹包方法与裹包形式密切相关，在食品包装中裹包方法主要为折叠式裹包、扭结式裹包、热熔封缝式裹包和拉伸裹包、贴体裹包。

1. 折叠式裹包机

折叠式裹包是一种普遍采用的裹包形式，其包装件整齐美观。折叠式裹包原理是用一定大小的包装材料裹包在被包装物品上，先用搭接方式包成筒状，然后模拟手工操作将各边折叠，基本操作方法如图 3-23 所示。有的折叠式裹包在最后一道折边前上胶，使之黏结牢固。折边过程通常有两种方式：一种是在被包装物置于包装纸后随同传送带（或连续送推机构）行进，在行进过程中利用固定折边器（特殊几何形状的固定挡板）来完成折边动作，另一种是在固定的工位上利用活动推板来完成折边动作。

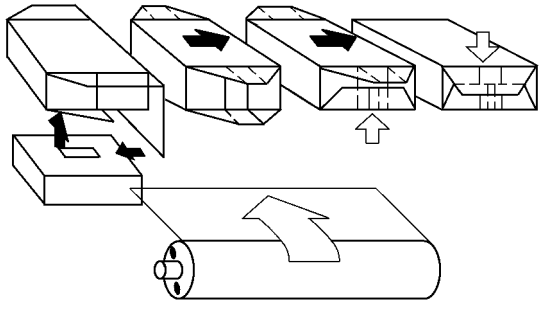


图 3-23　折叠式裹包操作示意

图 3-24 为一典型的双端复折式裹包机工艺线路图。输送带 15 将盒状包装件整齐地输入，送纸辊 10 和 12 将已切断的包装膜 11 供送到预定的位置；推料板 13 将包装件以步进方式从位置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Ⅰ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，在推满四件后，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，另一侧面的折角由固定折角器（未画出）完成；在位置Ⅳ，先用折纸板 4 向上折纸，再由上托板 5 将物品推送至位置Ⅴ；在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 件/分钟。

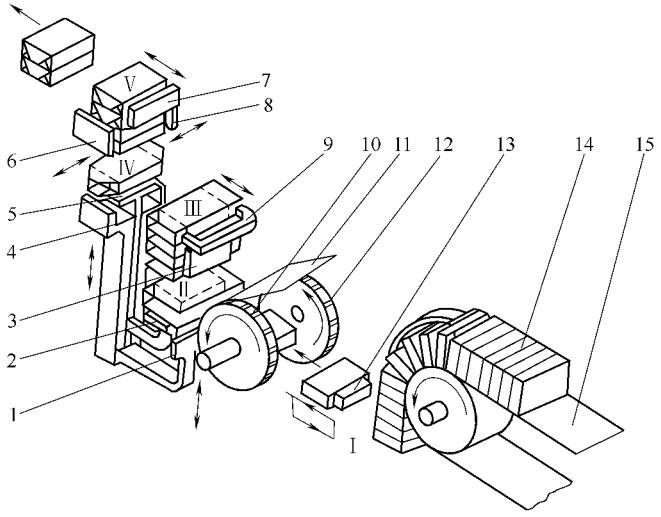


图 3-24　双端复折式裹包机工艺线路

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；6，8—端面热封器；7—输出推板；9—折角器；10，12—送纸辊；11—包装膜；13—推料板；14—被包裹物品；15—输送带

2. 扭结式裹包机

扭结式裹包大多用于糖果的包装，它的使用越来越少。间歇式扭结裹包机的裹包工作顺序基本上与折叠裹包相同，所不同的是扭结裹包不需端折、热封装置，而是采用扭结机械手将两端扭结（也有单头扭结包装的）。扭结工序由扭结机械手来完成，双头扭结裹包的扭结机械手有一对，它们是对称同向回转。扭结机械手的运动由三个部分组成：扭结手的回转、进退及开闭。扭结式裹包的工艺流程是：

下纸→前后冲夹糖→推糖入钳→闭钳→夹糖→上抄纸裹包→下抄纸裹包→扭结

（见图 3-25 所示）。

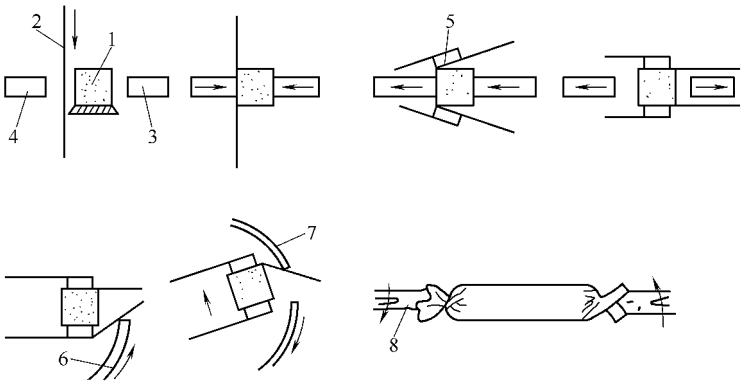


图 3-25　糖果扭结裹包操作示意

1—糖块；2—包装纸；3—前冲；4—后冲；5—钳糖手；
6—上抄纸板；7—固定下抄纸板；8—扭结机械手

3. 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复合薄膜等包装材料，适用范围广，可用于块状物品的裹包，工作平稳可靠，生产效率高，各种机型在生产实际中应用较广。

（1）平张薄膜热封裹包机　又称枕形裹包机，图 3-26 所示为 FW-340 型接缝式裹包机工作原理图。包装材料 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；供送链推头 1 将物品 2 推送入成型器中的筒状材料内，物品随材料一起前移，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；包装成品由毛刷推送至输送带送出。

本机可采用各种热封的卷筒材料，包装长 80～320mm、宽 50～120mm、高 10～65mm 范围内的面包、糖果或各种盒装食品，包装速度可在 25～250 件/分钟范围内无级调速。专用于包装糖果的接缝式裹包机，其生产能力可稳定在 800～1000 件/分钟。

（2）对折薄膜热封裹包机　这类裹包机根据薄膜对折裹包的位置可分为卧式对折薄膜裹包和立式对折薄膜裹包两种。如图 3-27（a）、图 3-27（b）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 形热封装置热封开口的两边，同时形成后面的顶封，而形成三面封裹包。这种裹包方式常用于热收缩裹包。

（3）中型四面型封口式裹包机　当产品尺寸宽 200～500mm，长 250～1500mm 时，采用枕形包装不适宜了，需采用如图 3-28 所示的四面封口包装机。这种包装机的生产效率随包装长度面变化，长度为 1000mm 时，可达 8～10 件/

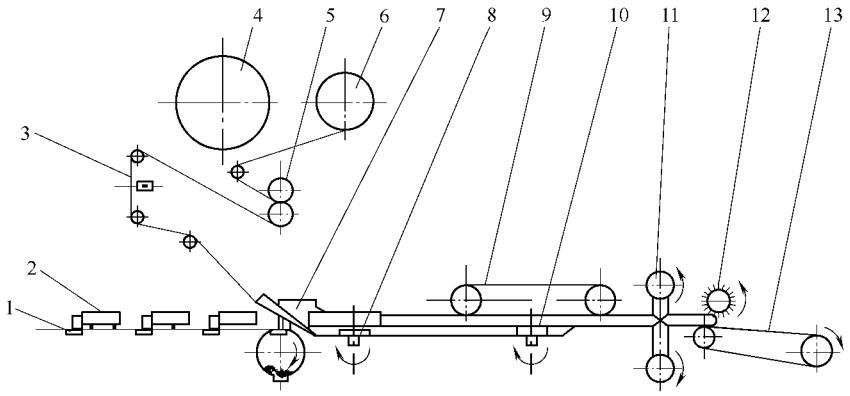


图 3-26　接缝式裹包工作原理

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—主传送带；10—中缝热封滚轮；11—端封切断器；12—输出毛刷；13—输出皮带

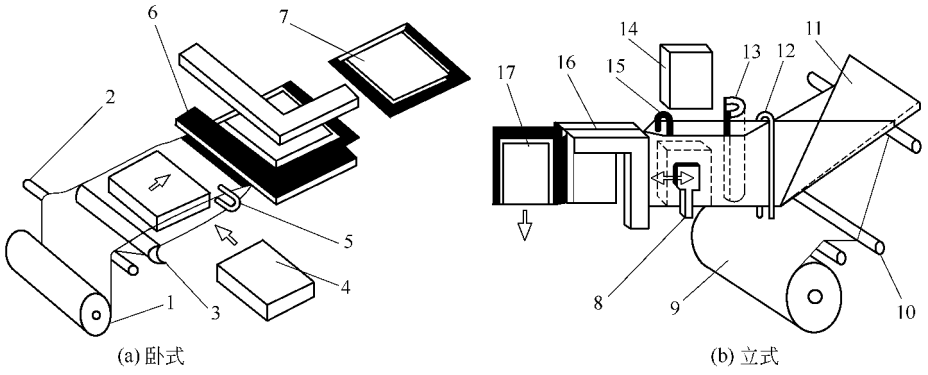


图 3-27　对折膜热封裹包原理图

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 形封切装置；7—成品；8—传送装置；9—薄膜卷筒；10—导辊；11—三角成型器；12—U 形件；13—开口导板；14—被包装物；15—开口器件；16—L 形封切装置；17—成品

分钟。

上下两卷收缩薄膜 3 与 8 经导辊 7 引至横封器 4 处封接好，物品 2 经输送带 1 送进，顶着薄膜前进。传送带继续送进薄膜与物品到预定长度时，横封器动作完成前后两个袋的封接与切断，最后由带式纵封器 5 完成四封边口。

（三）裹包机的选用原则

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，

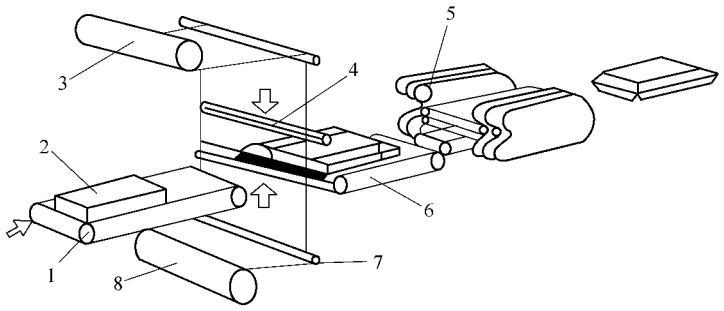


图 3-28　四面封口包装机原理

1—输送带；2—物品；3，8—收缩薄膜；4—横封器；5—纵封器；6—输送带；7—导辊

有半自动和全自动的，它们可以单独使用，也可以连在生产线上使用，在选用裹包机时应注意以下几点。

（1）半自动裹包机多属于通用型，更换产品尺寸和裹包形式方便，机器运动多属于间歇式，生产速度一般为中低速 100～300 件/分钟。

（2）全自动裹包机多属于专用型，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/分钟。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导致机器不能正常运转，故在设备选型时必须考虑材料的价格和供应情况及质量。

（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。

四、袋装技术及其设备

松散态粉粒状食品及形状复杂多变的小块状食品，袋装是其主要的销售包装形式，生鲜食品、加工食品或诸如牛奶等液体食品也广泛采用袋装。在当今食品加工业中，袋装技术应用最广泛，许多为保全食品质量运用而生的食品包装技术多数以袋装技术为基础发展而生。

（一）袋装的特点和形式

1. 袋装特点

（1）价格便宜，形式丰富，适合各种不同规格和尺寸。

（2）包装材料来源广泛，可用纸、铝箔、塑料及其复合材料，品种齐全，适合

不同包装要求。

2. 袋装的形式

袋装的形式较多，用于食品销售包装的各种小袋主要有以下几种，如图 3-29 所示，(a)～(f) 为扁平袋，(g)～(l) 为自立袋。

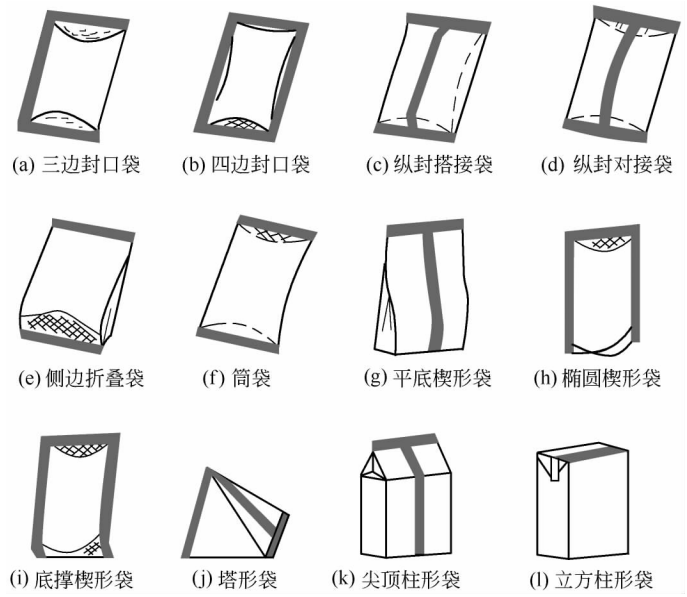


图 3-29　热封薄膜包装袋的形式

(二) 袋装机械

1. 立式成型制袋—充填—封口包装机

这类包装机有很多形式，就包装结构分，主要有枕形袋、扁平袋、角形自立袋等类型。虽然如此，但其外部及内部结构是基本相似的。

典型的立式连续制袋装填包装机总体结构如图 3-30 所示。整机包括七大部分：传动系统、薄膜供送装置、袋成型装置、纵封装置、横封及切断装置、物料供给装置以及电控检测系统。

卷筒薄膜 4 安装在退卷架 5 上，可以安稳地自由转动。在牵引力的作用下，薄膜展开经导辊 3 引导送出，导辊对薄膜起到张紧平整以及纠偏的作用，使薄膜能正确地平展输送。

袋成型装置的主要部件是一个制袋成型器 8，它使薄膜由平展逐渐形成袋型、是制袋的关键部件。它有多种的设计形式，可根据具体的要求而选择。制袋成型器通过支架固定在安装架 10 上，可以调整位置。在操作中，需要正确调整成型器对应纵封滚轮 11 的相对位置，确保薄膜成型封合的顺利和正确。

纵封装置主要是一对相对旋转的纵封滚轮 11，其外圆周滚花，内装发热元

件，在弹簧力作用下相互压紧。纵封滚轮有两个作用，其一是对薄膜进行牵引输送；其二是对薄膜成型后的对接纵边进行热封合。这两个作用是同时进行的。

横封装置主要是一对横封辊 14，相对旋转，内装发热元件。其作用也有两个：其一是对薄膜进行横向热封合。在一般情况下，横封辊旋转一周进行一次或两次的封合动作。当每个横封辊上对称加工有两个封合面时，旋转一周，两辊相互压合两次。其二是切断包装袋，这是在热封合的同时完成的，在两个横封辊的封合面中间，分别装嵌有刃刀及刀板，在两辊压合热封时能轻易地切断薄膜。在一些机型中，横封和切断是分开的，即在横封辊下另外配置有切断刀，包装袋先横封再进入切断刀分割。

物料供给装置是一个定量供料器 7。对于粉状及颗粒物料，主要采用量杯式定容计量，量杯容积可调。定量供料器 7 为转盘式结构，从料仓 6 流入的物料在其内由若干个圆周分布的量杯计量，并自动充填入成型器的薄膜管内。

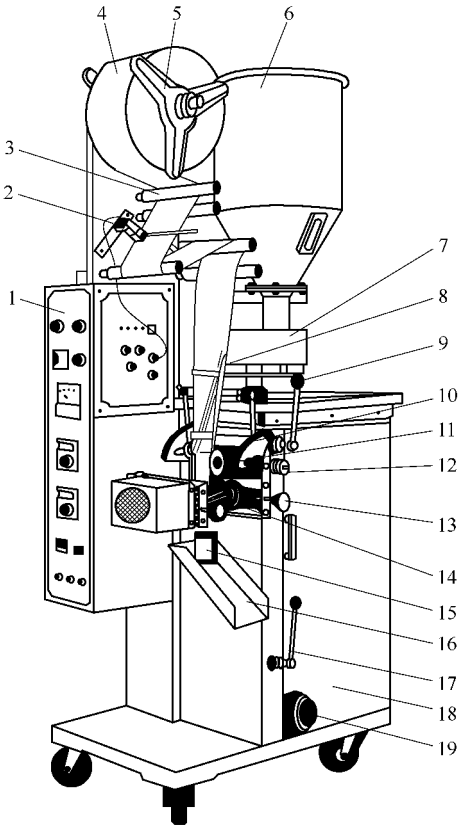


图 3-30　立式连续制袋包装机示意

1—电控柜；2—光电检测装置；3—导辊；4—卷筒薄膜；5—退卷架；6—料仓；7—定量供料器；8—制袋成型器；9—供料离合手柄；10—成型器安装架；11—纵封滚轮；12—纵封调节旋钮；13—横封调节旋钮；14—横封辊；15—包装成品；16—卸料槽；17—横封离合手柄；18—机箱；19—调速旋钮

电控检测系统是包装机工作的中枢系统。在此机的电控柜上可按需设置纵封温度、横封温度以及对印刷薄膜设定色标检测数据等，这对控制包装质量起到至关重要的作用。

2. 卧式成型制袋—充填—封口包装机

卧式成型制袋—充填—封口包装机的构成与立式成型制袋—充填—封口包装机基本相同，其工作原理如图 3-31 所示。两卷薄膜之一经导辊被牵引辊引送，经制袋成型器成形为筒状。被包装物品由输送链自动送入筒形薄膜内，薄膜与食品同时被尼龙毛刷输送带（图上未画出）和纵向牵引辊带动向前输送，尼龙毛刷输送带还起到排除袋内空气的作用，然后由纵封辊（图上未画出）将筒形薄膜的纵封热合。

横封切断器有两把横封头和一把切刀，同时完成相邻两袋的两道横封和切断操作，成品由输送带送至下一包装工序。与立式制袋充填包装机完成的三边封口式包装袋不同，图 3-31 右方给出了卧式制袋充填包装机完成的底部朝上的包装袋形式，称之为枕形包装袋。

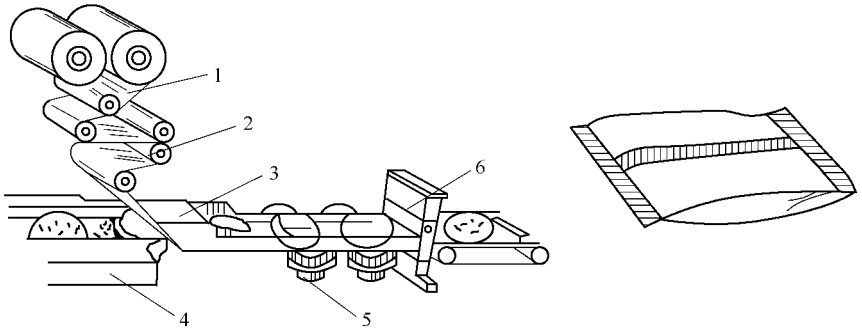


图 3-31　卧式成型制袋—充填—封口包装机工作原理

1—成卷薄膜；2—牵引辊；3—制袋成型器；4—送料机构；5—纵向牵引辊；6—横封切断器

如果待包装物料为颗粒状，在输送带左上方还需安装计量机构。一般也设有商标光电定位装置来控制正确的切断位置。制袋成形器形状虽然与立式包装机不同，但其工作原理是相同的。

与立式袋包装机相比较，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，袋之间是侧边相连接等因素，使得该机型无论是包装工艺程序，还是包装执行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。

3. 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 3-32 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/分钟，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 从薄膜卷 10 上拉下，首先经过两道紫外线灯 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。在储料缸 1 中的液料靠自重经充填阀 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，故产品在储存期内需要冷藏，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。

（三）袋装机的选用

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等，差别很大，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。对于受空气温度、湿度影响敏感的被包装物料，在选用设备时尤应注意。

（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。

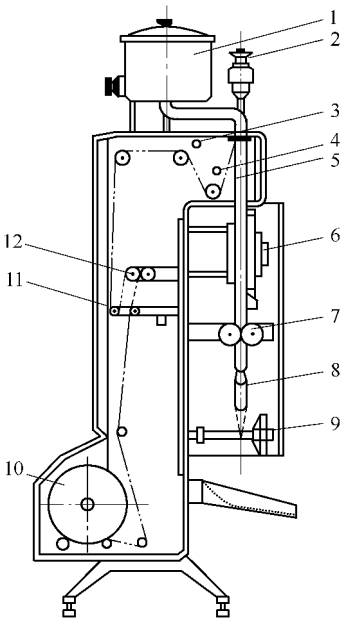


图 3-32　液体食品袋装机结构示意

1—储料缸；2—调节阀旋钮；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

（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该条生产线的正常生产。

五、装盒装箱技术及其设备

（一）装盒技术及其设备

多年来，包装盒的发展主要是从采用复合材料、变换盒式样、改进印刷装置这几个方面进行的。装盒技术也从手工操作向机械化、半自动化和全自动化方向发展，而纸盒的功能和用途则无很大的变化，在食品包装上，折叠纸盒由于具有保护内容物、经济实用、便于机械化操作和促进销售等功能而广泛地应用，主要是饼干、糕点、干燥的调味食品、冷冻食品、糖果饮料等食品的包装。

1. 装盒方法

装盒方法主要有以下几种。

（1）手工装盒　这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容易造成微生物污染。故在现代化的规模生产条件下一般不采用。

（2）半自动装盒　改变品种后调整机器所需时间短，很适合多品种小批量产品的包装，而且移动方便，生产速度一般为 30～50 盒/分钟，如调味品，每盒可装 10～20 包，装盒速度与制袋充填机配合，相对讲，每装一盒的时间较长，因此机器的运转方式为间歇转动，自动将小袋产品放入盒中并计数，装满后自动转位；放置空盒，取下满盒和封盖的工序由人工完成，一般生产速度为 50～70 小袋/分钟（每次装一小袋），或 100～140 袋/分钟（每次装 2 小袋）。

（3）全自动装盒　除了向机器的盒坯储存架内放置盒坯外，其余工序均由机器完成，即为全自动装盒。全自动装盒机的生产速度很高，一般为 500～600 盒/分钟，超高速的可达 1000 盒/分钟。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，一般适合单一品种的大批量装盒包装。

2. 装盒机械

现代商品生产中有多种的装盒机，有的将食品直接装盒，有的是包装件装盒；物体落入包装盒中的形式也各有不同，有重力装填式、推入装填式和机械手装填式；自动装盒机有开盒成型—充填—封口、制盒成型—充填—封口等形式。

（1）开盒成型—充填—封口自动装盒机　图 3-33 所示为连续式开盒成型—推入充填—封口自动装盒机外形简图。这类机型已被推广使用。该机适用于开口的方体盒型，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，而与其一一对应并做横向往复运动的推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。

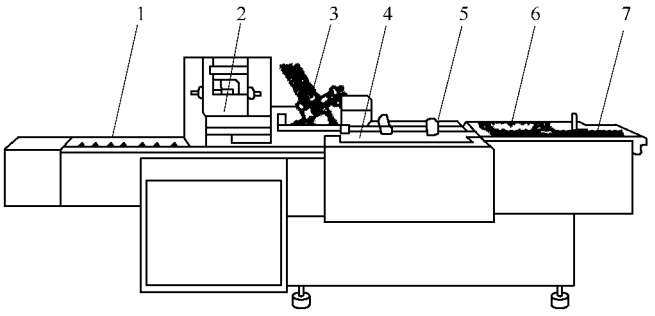


图 3-33　连续式开盒—推入充填—封口机外形

1—食品传送链带；2—说明书折叠传送装置；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

（2）成型—充填—封口装盒机

① 衬袋成型法　图 3-34 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，也可不加衬袋很方便地改为开盒—充填—封口的包装过程。

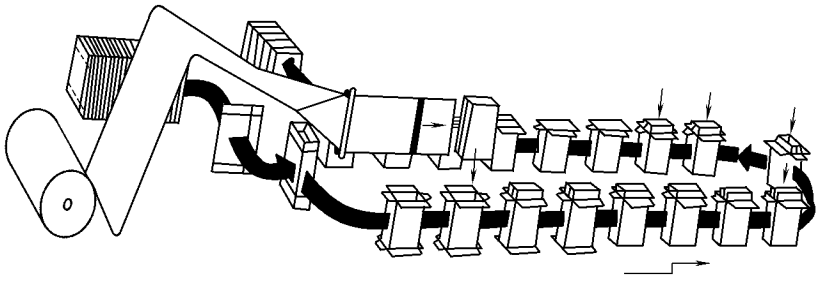


图 3-34　开盒—衬袋成型—充填—封口机多工位间歇传送路线

② 纸盒成型法　图 3-35 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黏搭起来，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。

（3）裹包式装盒机械　这类装盒机有连续裹包法和间歇裹包法两种。图 3-36 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。工作时首先把横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、黏搭等裹包过程。此机适合的盒体尺寸较大，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/分钟。

图 3-37 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好压痕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多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。

（二）装箱技术及设备

1. 装箱技术

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

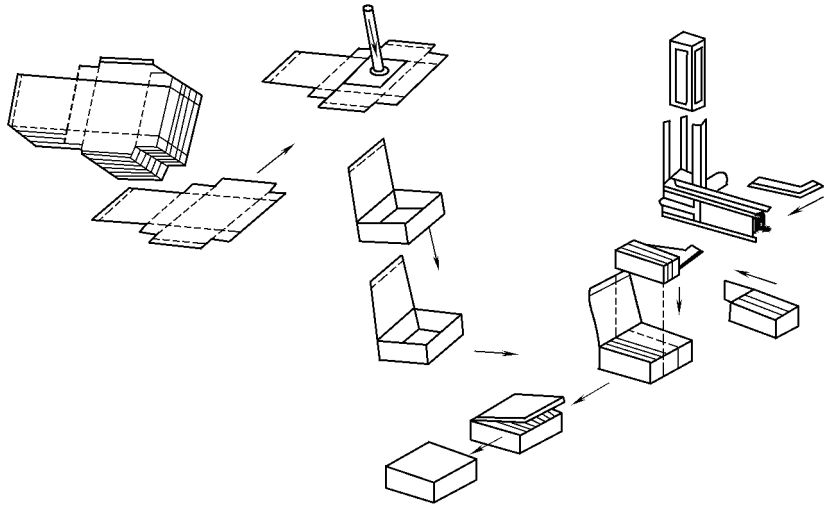


图 3-35　盒成型—夹放充填—封口机多工位间歇传送路线

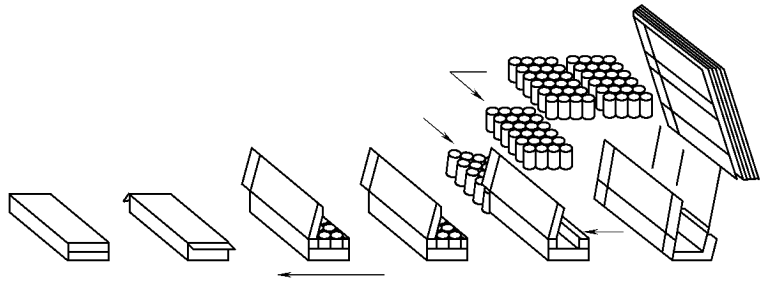


图 3-36　半成型盒折叠式裹包机水平直线型多工位连续传送路线

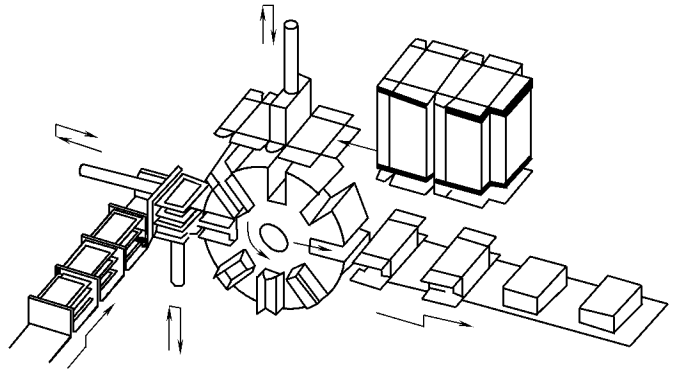


图 3-37　水平与垂直折线组合型多工位间歇传送路线

固、相隔离等作用；箱坯尺寸大，堆叠起来比较重。因此装箱的工序比装盒多，所用的设备也较复杂。

（1）按操作方式分类的装箱方法　由于采用不同的箱坯类型，包装的工艺流程是不同的。常见的有图 3-38 所示的三种。

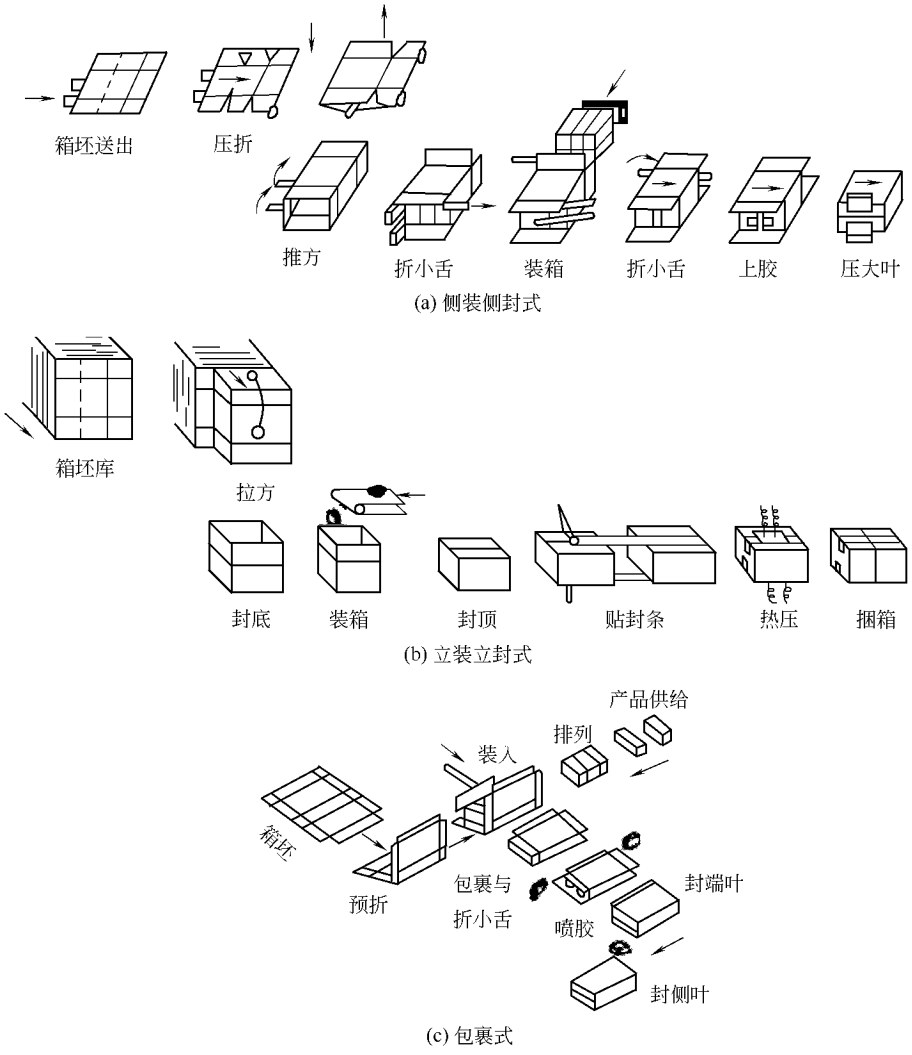


图 3-38　装箱机的工艺流程

（a）侧装侧封式　从箱坯库推出一个扁平箱坯，压板压折前端，在箱坯移动过程中，压板通过切缝进入中部，并稍稍抬起顶部，由推方板使箱坯成为方形。折好后小舌之后，将排列好的商品推入，然后折前小舌，施胶于各小舌上，同时折大页，加压或同时烘干。必要时再贴上封条、打印、检查，最后送至下道工序。

（b）立装立封式　箱坯由真空吸盘拉方，封底后进入上部装入工位，装好制品后封顶、贴封条、热压、打印、检查送出。

（c）包裹式　由箱坯库送出纸板箱坯，经顶折成直角，排列好的制品被推板对

着预折好的箱坯，向前移动，使制品包裹在箱坯内。折小页后喷胶，封端页，再喷胶封侧页，热压吹干后送出。

这三种包装工艺各有所长，对于外形不规则的软袋等产品，宜采用立装立封式。

2. 瓦楞纸箱和装箱设备的选用原则

（1）瓦楞纸箱的选用原则　瓦楞纸箱的选用首先应考虑被包装食品的性质、质量、储运条件和流通环境等因素；纸箱应符合有关包装和食品卫生的国家标准；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；另外应考虑储运堆垛时的稳定性。

（2）装箱设备的选用原则　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。

六、热收缩包装技术及其设备

（一）热收缩包装的特点

热收缩包装是用热收缩塑料薄膜裹包产品或包装件，然后加热至一定的温度使薄膜自行收缩紧贴裹住产品或包装件的一种包装方法。

热收缩包装方法既可用于内包装，也对用于外包装，其包装种类主要有以下三种。

（1）用于物品的单件收缩包装或多件集合包装，如图 3-39（a）（b）所示。单件物品通过热收缩膜的包装可增加其外表光泽和透明度，而多件集合包装可起到一种捆束作用，使包装整齐漂亮。

（2）收缩膜配合托盘对物品进行包装，如图 3-39 的（c）（d）所示。图 3-39（c）的包装形式广泛应用于速冻食品的包装。食品直接盛于托盘内，外面覆盖薄膜，经加热收缩形成一个密封、结实、卫生的包装体。而图 3-39（d）是由多件有规则形状的物品，也可以是独立包装的物品整齐排列在托盘上，外套收缩膜，形成一个集合包装体，既美观，且易于装载运输。

（3）物品装入纸箱纸盒后，外套热收缩膜进行收缩包装，如图 3-39（e）的捆扎或封贴，而且透明美观、防尘防潮。

热收缩包装技术出现在 20 世纪 50 年代后期，以其独特的优点在食品以及其他产品的包装上被广泛使用，发展迅速。其显著的特点如下。

① 能适应各种大小及形状的物品包装，特别适用于一般包装方法难以包装的异型物品如果蔬、整体的鱼肉食品及托盘快餐食品或半成品的包装。

② 对食品可实现密封、防潮、保鲜包装。

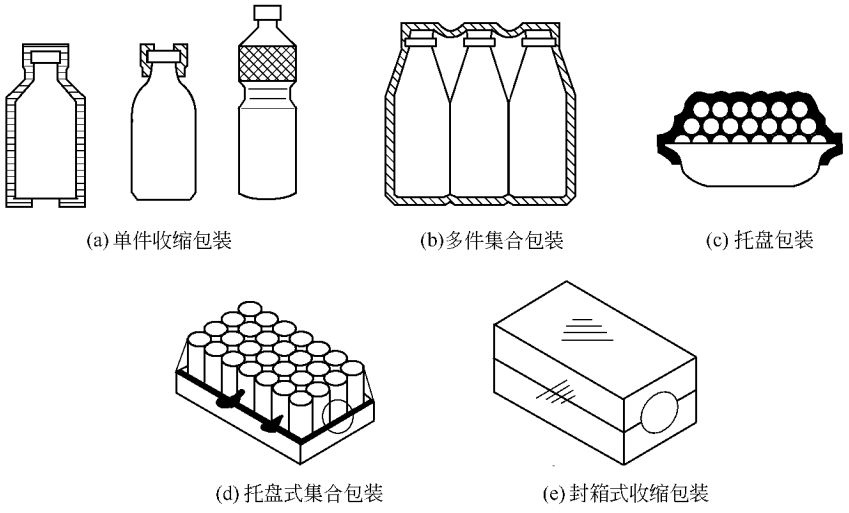


图 3-39　热收缩包装的类型

③ 可实现多件集合包装，包装紧凑，方便储运。

④ 包装透明美观，可以体现食品的内在个性和商品性。

⑤ 包装材料用量小，包装费用低，设备简单，通用性强，便于实现自动机械化。

（二）热收缩包装材料及其性能

热收缩包装材料主要指热收缩薄膜，它是在由塑料原料制成薄膜的过程中，预先进行加热拉伸，经冷却而制成收缩薄膜，对它重新加热时，由于塑料材料中的应力作用而发生收缩。制造方式有制成片状薄膜，然后分别沿纵轴和横轴方向进行拉伸的二次拉伸法和同时进行两个方向拉伸的一次拉伸法，也有先制成筒状再进行二次拉伸或一次拉伸的方法。

目前使用较多的收缩薄膜材料是：聚氯乙烯、聚乙烯和聚丙烯，其次有偏二氯乙烯、聚酯、聚苯乙烯、氯化橡胶薄膜和尼龙树脂等。

热收缩薄膜主要包装性能包括如下。

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示。

$$收缩率=(L_1-L_2)/L_1 \quad (\%)$$

式中　L_1——收缩前薄膜试样长度；

　　L_2——收缩后薄膜试样长度。

收缩薄膜的收缩率包括纵向与横向两个方面：测试方法是先量得薄膜的原始长度 L_1，然后浸放到 120℃甘油中 1～2 秒，再用水冷却，测量得长度 L_2。

薄膜纵向收缩率和横向收缩率总称为总收缩率，表示薄膜的收缩能力。总收缩率值大的薄膜具有较强的收缩力和高的收缩速度。其值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。一般来说，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。轻包装可用极薄的收缩薄膜，其总收缩率可以超过100%，而大型物品覆盖收缩包装用收缩薄膜总收缩率约为60%～80%。

收缩薄膜的纵向、横向收缩能力之间的关系用定向比来表示：

定向比＝纵向定向收缩率/横向定向收缩率

根据收缩薄膜纵横两个方向收缩能力的差别，按定向比值将收缩薄膜分为四类，分别适用于不同形体特点物品的不同包装形式的包装需要：

(1) 超单向定向收缩薄膜　定向比＝(100/0)～(95/5)，这种膜主要用作托盘集装物品的罩盖包装材料，其厚度在100μm以上。

(2) 高单向定向收缩薄膜　定向比＝(95/5)～(75/25)，这种膜适合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、盒装食品罩盖收缩包装，它可满足这种包装形式。

2. 收缩膜的收缩温度范围

收缩膜在一定的温度范围内才发生收缩，在温度范围内，收缩率将随温度升高而增大，但是过于增大温度会导致收缩力的降低。

3. 收缩薄膜的热封性

收缩薄膜应具有低的热封温度和足够的热封强度。几种常用收缩薄膜的性能列于表3-1。

表3-1　几种常用收缩膜的典型收缩率、收缩温度和热封温度

薄膜类型	典型收缩率/%	收缩温度/℃	热封温度/℃
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

(三) 热收缩包装工艺及设备

食品热收缩包装工艺过程一般包括：裹包、热封口、加热收缩和冷却四步。完成收缩包装加工的包装系统一般有裹包热封机、热收缩装置（包括冷却机构）、各操

作机械前后配置的必要的输送装置及其辅助操作机械组成。每个工序注意事项如下。

1. 裹包

中小型物品裹包尺寸比物品大 10%，收缩薄膜罩比托盘集装件尺寸大 15%～20%。

2. 热封合

为防止口部局部收缩，应高速封合及时冷却；热封工作部件温度恒定，压力均匀；封口抗拉强度为薄膜原有抗拉强度的 70%。

3. 热收缩包装设备

热收缩包装设备由两部分组成：一部分是包装封口机，另一部分是热收缩装置。图 3-40 是热收缩包装设备的外形图。

物品首先在包装封口机上被薄膜裹包封口，形成一个整体包装，然后再通过加热通道使薄膜收缩套紧物品，从而实现收缩包装。对于收缩标签包装，则需要先把筒形薄膜标签套于包装物品如瓶类的颈或腰部，再经加热通道使标签收缩，套标可由包装机或人工完成。因此，一个收缩包装需要分两步完成：其一是薄膜裹包封口；其二是加热收缩，缺一不可。并且裹包封口的形式对热收缩包装的最终形态起到决定的作用。

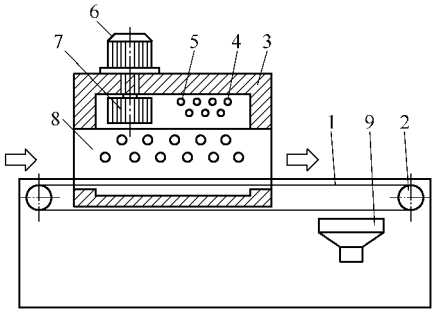


图 3-40　热收缩包装设备外形

1—输送带；2—传动辊；3—热缩隧道；4—热电偶；5—发热元件；6—电动机；7—风机；8—入口；9—冷却风机

热收缩包装设备的热收缩部分是专门的装置，它的功能是利用热空气对包装完的制品进行加热，使薄膜收缩。中小型包装件可采用如图 3-40 所示的热收缩隧道进行加热收缩。用收缩薄膜包装完的制品，放在输送带 1 上，送入热缩隧道 3，发热元件 5 加热的空气由电动机 6 带动的风机 7 从入口 8 吹到包装成品上，完成收缩后，被输送带 1 送出，用冷却风机 9 冷却。为了保证隧道内的温度恒定，一般都采用温度自动调节装置，热电偶 4 装在隧道内，保证空气温度差小于±5℃。

热风的速度、流量以及输送机构，出入口形状与材质等，都对收缩质量有影响。

第二节　食品包装专用技术方法与设备

一、防潮包装技术

含有一定水分的食品在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很快增加，达到甚至超过维持品质的临界水分值，从而使食品因

水分过多而腐败变质。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。从食品的组织结构分析，凡具有疏松多孔或粉末结构的食品，它们与空气中水蒸气的接触面积大，吸湿或失水份速度快，很容易引起食品的物性等品质的变化。

防潮包装即采用具有一定隔绝水蒸气能力的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要求，从而保护食品质量。

（一）包装内湿度变化的原因

包装内湿度变化的原因有两方面：其一为包装材料的透湿性而使包装内湿度增加；其二为环境温湿度的变化所致。在相对湿度确定的条件下，高温时大气中绝对含水量高，温度降低则相对湿度会升高，当温度降到露点温度或以下时，大气中的水蒸气会达到过饱和状态，而产生水分凝结。这种温度、湿度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产品封入包装内，其相对湿度是被包装产品所允许的，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度、湿度条件对防潮包装有重要意义，若产品在较高的温度、湿度条件下进行防潮包装，反而可能会加速食品的变质。

（二）防潮包装材料及其透湿性

1. 常用防潮包装材料

防潮性能最好的是玻璃、陶瓷和金属包装材料，其透湿度可视为零。目前大量塑料包装材料如 PE、PP、PET 及其复合包装材料，它们防潮性能佳、热封性能也好，可单独用于包装要求不高的防潮包装。复合薄膜材料比单一材料具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，在食品包装上被大量使用。

2. 防潮包装材料的透湿性

包装材料的透湿性能可用透湿度大小来表示。透湿度大小取决于所用材料的种类、加工方法和厚度，但其测量值受测定方法和实验条件的影响很大。故各国都制定了透湿度测定标准。如日本标准中采用的条件，$1m^2$ 包装材料在一面保持 40℃，相对湿度 90％RH，另一面用无水氯化钙进行空气干燥，然后用仪器测定 24 小时内透过包装材料的水蒸气量。其测定值就是在 40℃，90％RH 条件下包装材料的透湿度。单位用 $g/(m^2 \cdot 24h)$，我国也采用此条件。按上述方法测定的包装材料透湿度，可作为防潮包装设计的依据。但实际产品包装时不可能只在这特定条件（40℃，90％RH）下进行，通常环境的温度、湿度变化较大，在不同温度、湿度条件下其透湿度有很大差别。当温度高、湿度大时，其水蒸气扩散速度就会增大，反之则扩散速度会降低。此外，包装材料的透湿度与其厚度成反比，增加包装材料的厚度则可提高防潮性能。

为了提高防潮包装材料的防潮性能，降低其透湿度，一般采用不同材料进行复合。对用同一种塑料薄膜层叠的多层薄膜，其透湿度与叠合的层数成反比例，即随叠合层数的增加而减小，其防潮性能随层数的增加而成比例地提高。不同材料的复合，其透湿度随各层薄膜的材质、厚度等不同而异。复合材料的防潮性能是各层薄膜防潮性能的总和。

（三）封入吸潮剂的防潮包装设计

防止食品吸湿的防潮包装有时在包装内封入吸潮剂。吸潮剂的使用应注意以下事项。

（1）必须在包装材料透湿度小并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，应尽量缩小包装须留空间。

（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。

二、真空、充气和气调包装技术

从20世纪初以来，人们就已采取改善和控制食品周围气体环境的方法（即气调技术）来限制食品的生物活性，目前已得到广泛的使用。食品真空包装和充气包装都是通过改变包装食品气体环境条件而延长食品的保质期。因此，都属于气调包装的范畴。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。

根据食品保鲜特点，对包装材料透气性的要求可分为两类：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，减少包装容器内的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，用于生鲜果蔬的气调包装。

（一）食品的真空包装

食品真空包装是把被包装食品装入气密性包装容器，在密闭之前抽真空，使密封后的容器内达到预定真空度的一种包装方法。真空包装的原理就是通过抽真空减少包装内的氧气，防止包装内的氧气引起的食品变质。

常用的包装容器有金属罐、玻璃瓶、塑料及其复合薄膜等软包装容器。

（二）食品的充气包装

1. 食品充气包装的特点

充气包装是在包装内充填一定比例的气体的一种包装方法，目的与真空包装相

似，通过破坏微生物赖以生存繁殖的条件，减少包装内部的含氧量及充入一定量理想气体来减缓包装食品的生物生化变质；区别在于真空包装仅是抽去包装内的空气来降低包装内的含氧量，而充气包装是在抽真空后立即充入一定量的理想气体，或者采用气体置换方法，用理想气体置换出包装内的空气。

经真空包装的包装件，因内外压力不平衡而使被包装的物品受到一定的压力，容易黏结在一起或缩成一团；酥脆易碎的食品如果蔬脆片、油炸膨化风味食品等经真空包装后易被挤碎；形状不规则的食品，易使包装体表面起皱而影响美观；有尖角的食品则易刺破包装材料面使食品变质。充气包装既可有效地保全包装食品的质量，又能解决真空包装的不足，使内外压力趋于平衡而保护内装食品，并使其保持包装形体美观。

2. 常用的充填气体

（1）二氧化碳　CO_2 在低浓度下能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，因而对食品有防霉和防腐作用。但 CO_2 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需采用其他气体或方法抑制其增长。

在混合气体中 CO_2 的浓度超过 30％就足以抑制细菌增长。在实际应用中，因易通过塑料包装材料逸出和被食品的水分和脂肪吸收，故混合气体中的 CO_2 浓度一般都超过 50％。

CO_2 溶于水中会产生弱酸性的碳酸，因 pH 的降低而对微生物产生抑制作用。同时，CO_2 对油脂及碳水化合物等有较强的吸附作用，从而起到保护食品减少氧化的效果。一般认为真空包装是防止食品腐败变质的有效方法，但往往难以达到预期效果，其原因是包装内残存的微量氧也会使微生物生存，当温度较高时则会繁殖。如果采用充气包装，其保藏效果会得到改善。

（2）氮气　N_2 作为一种理想气体一般不与食品发生化学作用，但提高 N_2 浓度，相对减少 O_2 浓度就能产生防止氧化和抑制细菌生长的作用，对极易氧化变质的食品，充氮包装能有效地延缓食品的氧化变质并保全食品质量。它在气调包装中的作用有两个：一是取代包装内大部分氧气，抑制食品本身和微生物的呼吸；二是作为一种充填气体，保证产品在消耗掉包装内氧气后仍有完好外形。

（3）氧气　氧气对维持新鲜肉类稳定的生鲜状态有重要作用，因为如果无氧，则维持组织新鲜的氧合肌红蛋白就会还原变成暗褐色而使产品失去生鲜状态。

不同果蔬要维持其正常代谢所需的氧的浓度不同，主要取决于果蔬的品种、成熟度等许多因素。采用适当的包装材料和包装方法，控制其果蔬储存环境的氧分压和呼吸速度，这就是近代研究的气调保藏技术。但是氧作为充气包装气体一般不单独使用，常和 N_2 与 CO_2 混合成理想气体。

（4）混合气体　在应用充气包装技术时，根据被包装食品的性能特点。可选用单一气体或三种不同气体成分组合的理想气体充入包装内，以达到理想的保质效

果，在一般情况下，N_2 的稳定性最好，可单独用于食品的充气包装而保证干燥食品的色香味；对于那些有一定水分活度，易发生霉变的食品，一般用 CO_2 和 N_2 混合气体充填包装；对于有一定保鲜要求的新鲜食品，则需用一定氧气浓度的理想混合气体包装。

（三）真空和充气包装工艺要点

1. 包装材料的选择

塑料包装材料的透气和透湿性能会随聚合物分子结构、薄膜厚度和温湿度等因素的影响而变化，为维持包装容器内环境气氛，食品真空包装、充气包装和气调包装对包装材料提出了不同的要求。另外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。

（1）对包装材料透气性的要求　真空包装和充气包装均需选用气密性良好的包装材料。对真空而言，阻氧是关键问题，故选择包装材料应能有效防止大气中氧气的渗入；而充气包装除对氧气有良好阻隔性外，还必须选择对充入的气体具有良好的阻隔性。对同一种薄膜，三种气体的透过比例一般为：N_2 ∶ O_2 ∶ CO_2 ＝1∶3∶(15～30)。

用作真空包装的塑料薄膜，一般要求透氧度较小，如 PET、PA、PVDC 等薄膜具有良好的阻气性，但这些材料一般不单独使用，考虑到薄膜材料的热封性和对水蒸气的阻隔性。常采用 PE 和 PP 等具有良好热封性能的薄膜与之复合成综合包装性能较好的复合材料，需注意的是单层 PE 和 PP 因透气性大而不能用于真空和充气包装。

用作充气包装的塑料薄膜，一般要求对 N_2、O_2、CO_2 均有较好的阻透性，常选用以 PET、PA、PVDC 和铝等为基材的复合包装薄膜。对于风味食品也要求包装具备避光及展示效果，故选用以铝箔为基材的复合包装材料用作充气包装材料。

（2）对包装材料透湿性能的要求　真空和充气包装对包装材料的透湿性能要求是相同的，对水蒸气的阻隔性愈好愈有利于食品的保鲜。

2. 真空和充气包装的工艺要点

（1）注意储存环境温度对真空和充气包装效果的影响　各种气体对包装材料的渗透系数与温度有着密切关系，一般是随温度的增加，渗透系数也随着增大，气体对薄膜的透过率就越大。因此真空和充气包装的食品宜在低温下储存，若在较高温度下储存，会因透气率的增大而相对缩短食品的保质期。

（2）注意真空和充气包装过程的操作质量　热封时要注意包装材料内面在封口部位不要黏有油脂、蛋白质等残留物，确保封口质量。对真空包装的加热杀菌处理要严格控制杀菌温度和时间，避免加热过度造成内压升高致使包装材料破裂和封口部分剥离，或由于加温不足而达不到杀菌效果。另外，真空包装时必须充分抽气，特别注意对生鲜肉类和不定形食品的真空包装，不能残留气穴，防止残存空气导致残存微生物在保质期内繁殖而使食品腐败变质。

（3）真空和充气包装的适用范围不同　真空包装由于包装内外有压差，所以一般不宜用于易被压碎或带棱角的食品。对这类食品如果常规包装方法不能保持其风味和质量而又有一定包装要求时，一般考虑采用充气包装。

（四）气调包装技术

气调包装是调节和控制被包装食品的包装内环境气体组成的方法，分为改善气氛包装（MAP）和控制气氛包装（CAP）统称为气调包装，是最有发展前景的食品保鲜包装技术。其特点是：以小包装形式将产品封闭在塑料包装容器内，其内部环境气体可以是封闭时提供的，或者是封闭后靠内部产品呼吸作用自发调整形成的。

1. 气调系统原理

MA（改善气氛）指采用与正常空气不同的气体的一次性置换，或最初在气调系统中建立起预定的调节气体浓度，在随后的储存期间不再受到人为的调整。

CA（控制气氛）指控制产品周围的全部气体环境，即在气调储藏期间，选用的调节气体浓度一直受到保持稳定的管理或控制。

对于具有生理活性的食品，减少 O_2 含量，提高 CO_2 浓度，可抑制和降低生鲜食品的需氧呼吸并减少水分损失，从而抑制微生物的繁殖和酶的反应。但如果过度缺氧，则会难以维持生命必需的新陈代谢，或造成厌氧呼吸，产生变味或不良生理反应而变质腐败。CA 或 MA 不是单纯地排除 O_2，而是改善或控制食品储存的气氛环境。

2. MAP 和 CAP

无论是 CAP 还是 MAP，其包装体内的气体组分均不同于正常的大气环境，最常见的变化是氧分压下降，而二氧化碳浓度升高。MAP 和 CAP 不同之处在于对包装内部环境气体是否具有自动调节作用，从这个意义上，传统的真空和充气包装属 MAP 范畴。

（1）CAP　CAP 的主要特征是包装材料对包装内的环境气氛状态有自动调节作用，这要求包装材料具有适合的气体可选择透过性，以适应内装产品的呼吸作用。生鲜果蔬产品自身的呼吸特性要求包装材料具有气调功能，能保持稳定的理想气体氛围，以避免因呼吸而可能造成的包装内缺氧和二氧化碳含量过高。

果蔬包装体系是一个典型的薄膜封闭气调系统，存在呼吸作用和气体渗透控制作用，在这个动态系统中，产品呼吸代谢过程要放出二氧化碳、乙烯、水蒸气和其他挥发性气体，同时，这些气体会透过包装与外界发生受限制的交换作用。影响包装内部气氛动态的因素有：产品种类、品种、成熟度、湿度及温度、氧、二氧化碳分压、乙烯浓度、光线、包装膜的渗透性、结构、厚度、面积等。

任何 CAP 系统都应该在低氧和高二氧化碳浓度条件下达到以这两种气体平衡为主体的状态，这时产品的呼吸速率基本等于气体对包装膜的进出速率，系统中的任何因素发生变化都将影响系统的平衡或建立稳定态所需的时间。几种适合新鲜果

蔬 CAP 的包装膜透气性能见表 3-2。

表 3-2　适合新鲜果蔬 CAP 的包装膜透气性能

薄膜品种(25.4μm)	透气比 CO_2/O_2	薄膜品种(25.4μm)	透气比 CO_2/O_2
HDPE	2～5.9	乙酸纤维素	6.7～7.5
PVC	3.6～6.9	盐酸橡胶	4.2～7.6
PP	3.3～5.9	PC	3～3.5
PS	3.4～3.8	甲基纤维素	5
PET	3～3.5	乙基纤维素	2.5

（2）MAP　MAP 即改善气氛包装，指用一定理想气体组分充入包装，在一定温度条件下改善包装内环境的气氛，并在一定时间内保持相对稳定，从而抑制产品的变质过程，延长产品的保质期。MAP 适用于呼吸代谢强度较小的产品包装。几种产品 MAP 的典型气体混合组成见表 3-3。肉类的 MAP 用 50%O_2、25%CO_2 和 25%N_2 组成理想气氛并在 1℃储存，可获得良好的保鲜包装效果。研究表明：经 MAP 包装储存过的产品具有一定程度的后抑菌效应。

MAP 包装材料的选用必须能控制所选用的混合气体的渗透速率，同时应能控制水蒸气的渗透速率。一般而言，果蔬类产品的 MAP 应选用具有较好透气性能的材料，并注意材料 O_2/CO_2 的透过之比［适宜范围 1∶(8～10)］；用于肌肉食品和焙烤制品的 MAP 包装材料，应选用具有较高阻隔性的包装材料，以较长时间维持包装内部的理想气氛。

表 3-3　几种产品 MAP 的典型气体混合组成

产　品	氧/%	二氧化碳/%	氮/%	产　品	氧/%	二氧化碳/%	氮/%
瘦肉	70	30	—	硬干酪	—	—	100
关节肉	80	20	—	加工肉	—	—	100
片肉	69	20	11	焙烤产品	—	80	20
白鱼	30	40	30	干面食品	—	—	100
油炸鱼	—	60	40	番茄	4	4	92
禽类	—	75	25	苹果	2	1	97

（五）真空、充气和气调包装方法及其机械设备

真空包装和充气包装的工艺程序基本相同，因此这类包装机大多设计成通用的结构形式，使之既可用于真空包装，又可用于充气包装，也有的设计成专用形式。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；充气包装机除了用作真空充气包装机外，也有用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改善气氛包装（MAP）时，包装机尚需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。

1. 真空包装机械

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。

（1）室式真空包装机　室式真空包装机的形式有台式、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。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为2～4次。

图3-41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，供二三个袋同时充气并热封。真空室内放有活动垫板4，可根据包装袋3的厚度放入或取出以改变真空室体积，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。在操作时，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，由于室内负压而使室盖紧压箱体构成密封的真空室。

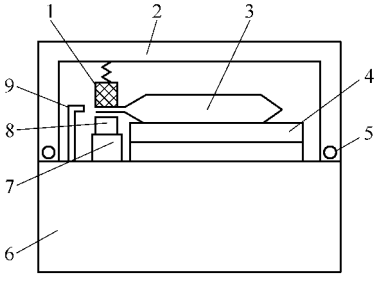


图3-41　真空室结构示意

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

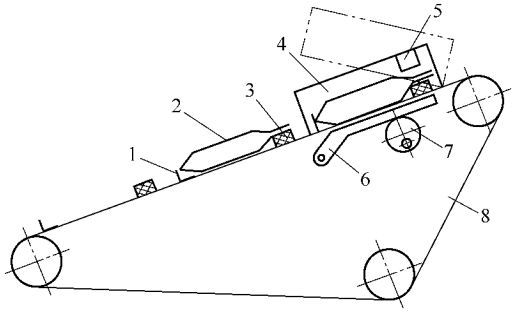


图3-42　输送带式真空包装机结构示意

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

（2）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。如图3-42所示。

（3）旋转台式真空包装机　如图3-43，该机由充填和抽真空两个旋转台组成，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/分钟。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。

（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3-44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

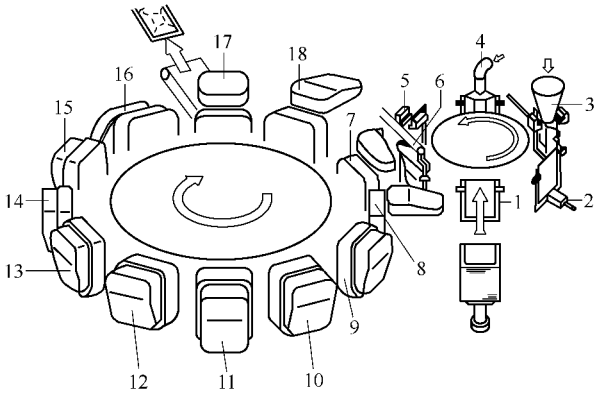


图 3-43　旋转台式真空包装机工作示意

1—吸袋夹持；2—打印；3—撑袋定量充填；4—注汤汁；5—空工序；6—机械手送包装袋；7—打开真空盒；8—关闭真空盒；9—预抽真空；10—第一次抽真空；11—保持真空；12—二次抽真空；13—热封口；14，15—袋口冷却；16—释放真空、打开盒盖；17—卸袋；18—准备工位

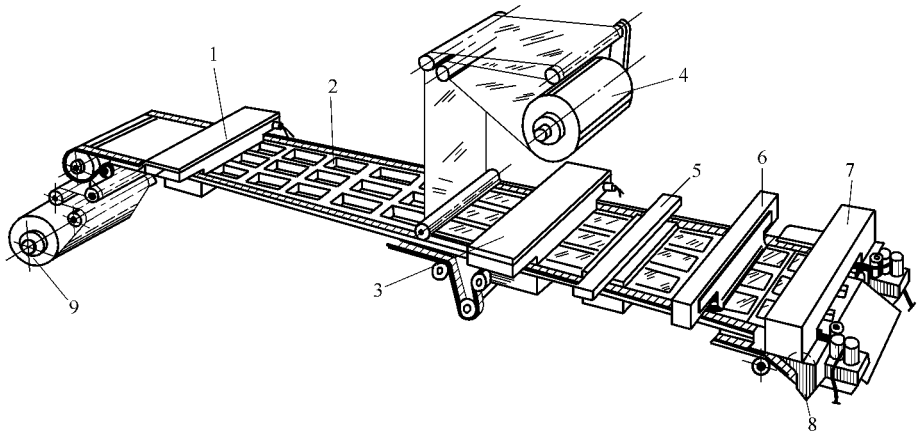


图 3-44　热成型真空包装机结构示意

1—热成型装置；2—包装盒充填；3—真空热封室；4—卷膜机；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

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，然后被从卷膜机 4 引出的盖膜覆盖，进入真空热封室 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、横向切割刀具 6 和纵向切割刀具 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。

2. 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；一种称真空补偿式。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 3-45 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。这种充气方式可使包装容器内含氧量从 21%降低至 2%～5%。由于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。

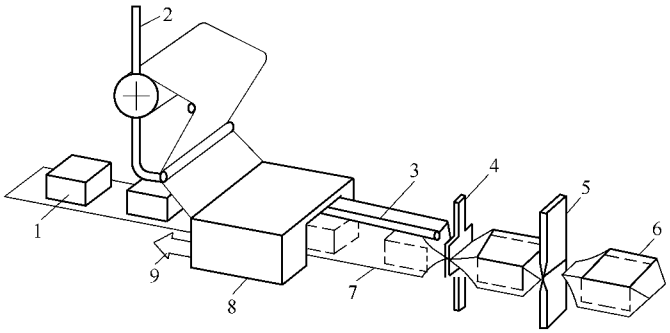


图 3-45　气流冲洗式枕式包装机工作原理

1—被包装物；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—成型膜；9—空气排出

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。图 3-46 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。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。

3. 脱氧包装技术

从某种意义上来说，脱氧包装也属于 MA 范畴。若在真空或充气包装后的包装袋内封入脱氧剂，则可进一步减少包装内残留氧含量，更有效地控制包装食品，特别是对氧特别敏感的食品的腐败变质。

(1) 常用脱氧剂及其作用原理　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，即脱氧剂中的有机或无机物质与包装环境空气中的氧发生化学反应而脱除包装内的残留氧。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、钯、铑等加氢脱氧剂等。现就这些脱氧剂的脱氧原理分别介绍如下。

① 铂、钯、铑加氢催化剂　$2H_2+O_2 \xrightarrow{Pt\text{ 或 }Pd} 2H_2O$

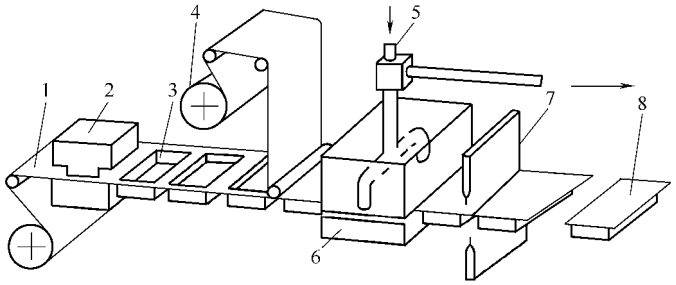


图 3-46　真空补偿式热成型真空充气包装机的工作原理
1—底膜；2—热成型装置；3—成型盒；4—盖膜；5—充气管；
6—真空室；7—分割刀具；8—包装件

也称氢氧化合法，由于 Pt 和 Pd 都是贵金属，成本高，现已很少单独使用。

② 铁系脱氧剂　这是目前使用较为广泛的一类脱氧剂，在包装容器内可能发生如下反应。

$$Fe+2H_2O \longrightarrow Fe(OH)_2+H_2\uparrow$$

$$3Fe+4H_2O \longrightarrow Fe_3O_4+4H_2\uparrow$$

$$2Fe(OH)_2+\frac{1}{2}O_2+H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3\cdot 3H_2O$$

$$Fe+\frac{3}{4}O_2+\frac{3}{2}H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3\cdot 3H_2O$$

$$FeO+\frac{1}{4}O_2+\frac{3}{2}H_2O \longrightarrow 2Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3\cdot 3H_2O$$

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，因而消耗的氧量有所不同。理论上在铁转变为氢氧化铁时，1g 铁要消耗 0.43g（折合约为 $300cm^3$）的氧气，这相当于 $1500cm^3$ 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。

③ 亚硫酸盐系脱氧剂　亚硫酸盐系脱氧剂使用效果也较好，且应用较广泛。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。

可能发生的反应为：

$$Na_2S_2O_4+O_2 \xrightarrow{水} Na_2SO_4+SO_2\uparrow$$

$$Ca(OH)_2+SO_2 \longrightarrow CaSO_4+H_2O$$

如果还需同时产生 CO_2，则须加入 $NaHCO_3$：

$$Na_2S_2O_4+2NaHCO_3+2Ca(OH)_2+SO_2+O_2 \xrightarrow{水}$$

$$Na_2SO_4+Na_2SO_3+CaSO_3+CaCO_3+3H_2O+CO_2\uparrow$$

1g $Na_2S_2O_4$ 大约可消耗 0.190g 氧，即在标准状态下可脱除约 133cm^3 的氧，它的脱氧能力不如铁系，但是脱氧速度快。

④ 葡萄糖氧化酶　葡萄糖氧化酶也称有机系脱氧剂，是葡萄糖氧化成葡萄糖酸的酶催化剂，在催化其氧化反应的过程中消耗了包装内部的氧，从而达到脱除氧气的目的。

$$C_6H_{12}O_6+O_2+H_2O \xrightarrow{氧化酶} C_6H_{12}O_7+H_2O_2$$

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O+O_2\uparrow$$

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。

(2) 脱氧剂的反应特性

① 脱氧剂的脱氧速度　脱氧剂根据脱氧速度的不同可分为速效型和缓效型脱氧剂。亚硫酸盐系脱氧剂的吸氧速度最快，属速效型；铁系脱氧剂的吸氧速度较慢，属缓效型脱氧剂。速效型脱氧剂一般在 1 小时左右能使密封容器内游离氧降至 1%，最终达 0.2%以下。缓效型脱氧剂要达到这种程度需 12～24 小时，但两者绝对脱氧能力无明显差别。在实际使用时，可将两种脱氧剂配合作用，并加入其他助剂，使其脱氧效果即迅速又长期有效。必要时还可加入能产生 CO_2 的组分，造成缺氧并有 CO_2 的较理想气氛环境。

② 脱氧剂反应速度与温湿度条件　一般地，脱氧剂随包装环境温湿度升高而活性变大，脱氧速度加快。脱氧剂正常发挥作用的温度为 5～40℃。若低于－5℃，脱氧能力明显下降，即使温度再升高，对有些脱氧剂来说其脱氧能力不会再复原，故脱氧包装不能在－5℃以下的温度下储存。

三、无菌包装技术

(一) 无菌包装的原理和意义

无菌包装技术于 20 世纪 40 年代发明，最初是为了生产不能用传统的高压釜灭菌，且要求有较长货架寿命的产品（如乳制品及香蕉泥之类的热敏感食品）而开发的。食品无菌包装技术是指将被包装食品、包装容器、包装材料及包装辅助材料分别杀菌，并在无菌环境中进行充填封合的一种现代包装技术。

无菌包装的食品一般为液态或半液态流动性食品，其特点为流动性好、可进行高温短时杀菌（HTST）或超高温瞬时杀菌（UHT），产品色、香、味和营养素的

损失小，例如维生素能保存95%，且无论包装尺寸大小，质量都能保持一致，这对热敏感食品，如牛奶、果蔬汁等的风味品质保持具有重大意义。

无菌包装与传统灌装工艺及其他所有的食品包装的不同之处在于：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制品的杀菌耗能少，且不需用大型的杀菌装置；可实现连续杀菌灌装密封，生产效率高。但是，若在加工、包装、充填、封合的各个环节中有任何地方未能彻底杀菌，就会影响产品的无菌效果。

当前人们对无菌包装技术格外关注有许多原因，其中较主要的有：

（1）无菌包装节省能源费用；

（2）市场竞争愈加激烈，要求采用先进的包装技术；

（3）消费者对食品的营养和品质风味要求日益提高；

（4）更重要的是近年来大量新材料、新技术、新工艺可用于食品无菌包装，使无菌包装的产品灵活多样，味道更鲜美，营养更丰富。

应该看到，食品的无菌包装技术在不断的变化和发展之中，新的工艺技术方法将不断问世。

（二）无菌包装体系杀菌工艺过程

简单地说，无菌包装体系杀菌工艺过程如下：

包装机械及操作环境无菌处理→食品杀菌→包装预制成型及杀菌处理→定量灌装→封合→成品。

1. 包装机械及操作环境的无菌处理

（1）机械设备杀菌　食品经杀菌到无菌充填、密封的连续作业生产线上，要防止食品受到来自系统外部的微生物污染，因此在输送过程中，要保持接管处、阀门、热交换器、均质机、泵等的密封性和系统内部保持正压状态，以保证外部空气不进入。同时要求输送线路尽可能简单，以利于清洗。无菌包装系统设备杀菌处理一般采用CIP（原位清洗系统）实施，根据产品类型可按杀菌要求设定。清洗程序常用的工艺路线为：热碱水洗涤→稀盐酸中和→热水冲洗→高温蒸气消毒。

（2）操作环境的杀菌　操作环境的无菌包括除菌和杀菌两项工作。杀菌可采用化学和物理方法并用进行，并定期进行紫外线照射，杀灭游离于空气中的微生物。除菌是防止细菌和其他污物进入操作环境，除菌主要采用过滤和除尘方法实现，一般无菌操作空间的空气需经消毒、二级过滤和加热消毒产生无菌过压空气，其过压状态保证避免环境有菌空气渗入无菌工作区。

包装机械的杀菌常用环氧乙烷处理，由于环氧乙烷气体对乙烯基塑料有渗透作用，而包装机中许多与食品接触的部件往往是由乙烯基塑料制成，因此，当用环氧乙烷杀菌时，应采取升温和减压的方法加速使其挥发。

2. 无菌包装食品的灭菌方法

超高温瞬时灭菌UHT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3～5秒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。超高温瞬时灭菌有直接加热杀菌法（图3-47）和间接加热杀菌法两种。

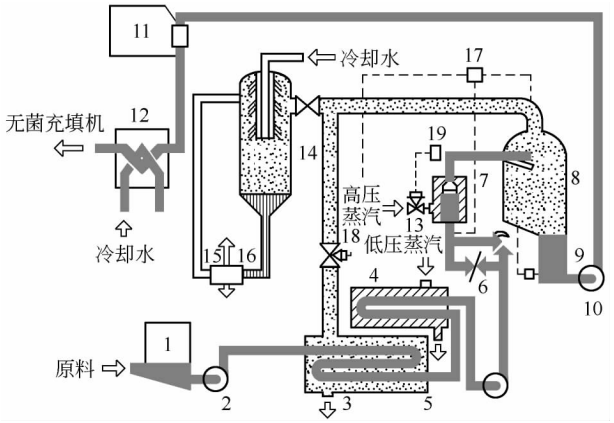


图3-47　直接加热杀菌法原理

1—原理箱；2—泵；3—第一预热器；4—第二预热器；5—泵；6—流量调节器；7—蒸气喷射装置；8—减压容器；9—平衡槽；10—无菌泵；11—均质机；12—冷却装置；13—蒸气流量调节阀；14—冷凝器；15—冷凝水泵；16—真空泵；17—温度调节阀；18—蒸气量调节阀；19—蒸气喷射式-温度控制器

3. 无菌包装容器杀菌方法

（1）纸塑类包装容器杀菌　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软包装材料，这类材料复合加工时温度高达200℃左右，相当于灭菌处理，但在储存、印刷等加工过程中会重新污染，故在无菌包装时必须对包装材料单独进行杀菌处理。

杀菌方法有①物理方法，为加热处理、紫外线、高频电场处理，这些方法杀菌效果差；②化学处理，目前最常用的有H_2O_2杀菌。

a. 紫外线杀菌　紫外线在波长250～270μm范围内有较好的灭菌效果，且与照射强度、时间、距离和空气、温度有关。如采用高强度的紫外杀菌灯照射长度为76.2cm的软包装材料，照射距离为1.9cm，则照射时间为45秒就能获得较好的灭菌效果。紫外杀菌还与材料表面状态有关。对于表面光滑无灰尘的包装材料，采用紫外线可杀灭表面上的细菌；对于压凸的铝箔表面，杀菌时间比光滑表面长3倍；

对不规则形状的包装容器表面，则灭菌照射时间要比平面长5倍。同时，采用紫外杀菌时还需考虑材料的特性，特别是复合材料的内层，如PVC、PVDC、LDPE等材料受紫外线照射后会降低其热封强度约50%。如果紫外线与空气加热、H_2O_2和乙醇等灭菌方法结合使用，可大大增强其杀菌能力。

b. 过氧化氢（H_2O_2）　是一种杀菌能力很强的杀菌剂，对微生物具有广谱杀菌作用，但其杀菌力与H_2O_2的浓度和温度有关，H_2O_2浓度越高、温度越高其杀菌效果就越好。H_2O_2的浓度小于20%时，单独使用杀菌效果不好，当浓度为22%时H_2O_2在85℃时杀菌可得到97%的无菌率，而浓度为15%时H_2O_2在125℃时杀菌可得到99.7%的无菌率。由此可见，使用H_2O_2溶液灭菌时浓度和温度对包装材料无菌率的影响很大，对温度的影响更大。但杀菌温度受包装材料的限制。

H_2O_2杀菌常采用溶液槽浸渍或喷雾方法，使包装材料表面有一层均匀的H_2O_2液，然后对其进行热辐射，减少H_2O_2在包装材料表面的残留量，使H_2O_2完全蒸发分解成无害的水蒸气和氧，同时增强灭菌效果。

c. H_2O_2和紫外线并用的杀菌方法　此方法比H_2O_2结合加热处理的杀菌效果更显著。各种杀菌方法灭菌效果比较，即使采用低浓度H_2O_2（＜1%）溶液，加上高强度的紫外线辐射杀菌处理，也可取得惊人的杀菌效果。这种杀菌方法只需在常温下施行就可产生立即的杀菌效果，比单独使用H_2O_2（即使在高温下用高浓度的H_2O_2）或单一使用紫外线照射杀菌，其杀菌效果大上百倍。

（2）金属罐盖杀菌方法　金属罐盖一般采用过热蒸气杀菌，在容器内外加热45秒，使其温度达到221～222℃，罐盖用过热蒸气加热75～90秒，使其温度达到289～325℃，即达到完全灭菌之目的。

（3）玻璃瓶杀菌方法　玻璃容器的杀菌一般也使用热力方法，但热力方法用于玻璃容器杀菌时，要考虑玻璃不耐热冲击的特性，另外还需注意对瓶盖进行杀菌。常用的方法是杀菌时逐步使瓶子升温，充填时控制玻璃瓶与食品的温差在20～30℃范围内，或采用过热蒸气对瓶子内外进行均匀加热杀菌。英国乳业研究所建立了NIRD无菌充填系统，其杀菌方法是向玻璃瓶吹送154℃、48MPa的蒸气，加热1.5～2秒达到完全杀菌，然后充填无菌牛奶，封口即制成无菌包装产品。

（三）食品无菌包装系统

无菌包装系统主要包括包装容器输入部分、容器灭菌部分、无菌充填、灭菌封口和包装件输出部分。

无菌包装系统的研究始于20世纪20年代，50年代由美国的James Dole Engineering Co. 推出了世界上第一个无菌包装系统，紧接着又推出了多尔无菌玻璃瓶包装机，英国国立乳品工业研究所在20世纪90年代也研制了吉姆·尼特无菌装瓶机。多尔无菌包装系统在世界上已超过120多条，主要使用金属罐，用高温饱和蒸气对空罐和盖预先杀菌，然后充填流动性无菌食品，布丁、奶酪、调味汁和汤类食

品在美国多采用多尔系统加工包装。

随着包装材料工业的发展和世界能源危机的冲击，自 20 世纪 70 年代中期开始采用超高温杀菌技术和无菌软包装。目前，采用 UHT 杀菌和纸塑复合材料的无菌包装产品占有越来越大的市场份额。下面简要介绍典型的 Tetra Pak 利乐砖型包无菌包装系统。

该机采用卷筒材料输入立式机器进行杀菌、成型、充填和封合，砖形容器由 5～7 层材料组成，典型材料结构为 PE/印刷层/纸板/PE/铝箔/PE/PE。这种机器采用 H_2O_2 和高温热空气进行包装材料的无菌处理。图 3-48 为无菌纸盒包装机示意图。

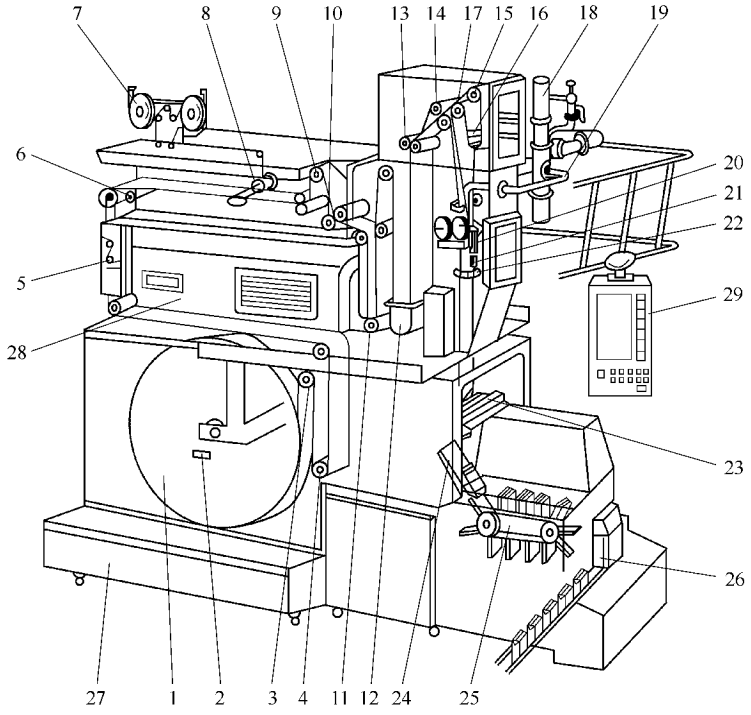


图 3-48　无菌纸盒包装机总体结构示意图

1—纸仓；2—光电检测器；3—主动滚轮；4,11—容让辊；5—打印；6—制动器；7—胶带轮；8—胶带贴加器；9,16—折痕轮；10—送纸被动轮；12—双氧水槽；13—挤压滚筒；14—干燥器；15—上折痕轮；17—被动折痕轮；18—产品阀；19—灌装管；20—纵封喷嘴；21—短停喷嘴；22—成型环；23—横封装置；24—滑槽；25—最后成型装置；26—成品输送装置；27—维护、供应系统；28—电控柜；29—电控屏

主要部件功能如下。

(1) 光电检测器　当机器工作到一定的时间，纸卷会越来越小，光电检测器在纸卷缩小到一定的直径时发出信号，提示操作者准备换新的纸卷。

（2）主动滚筒　它与纸卷驱动电机相连，用来保证平滑、安全地供应包装纸。它还带有制动器，以确保包装纸平稳、张紧地输送。

（3）容让辊　它可以上下浮动。并随主动滚轮 3 的启动、停止而动作，起到一个平衡张力的作用。

（4）制动器　用来平稳和张紧包装纸。

（5）胶带轮　通过此装置供应胶带，用于包装纸的纵封贴合。

（6）胶带贴加器　用于包装纸纵封的胶带，使其平顺贴于包装纸的一边，为纵封作准备。

（7）折痕轮　当包装纸经过折痕轮时，按规定的形式折痕，从而使随后的包装成型变得容易控制。同时，折痕轮向包装纸图案设计的光标发出校正脉冲，使图案能准确定位，不致引起“超前”和“滞后”现象。

（8）双氧水槽　用来储装及加热双氧水，对经过的包装纸进行浸渍消毒。

（9）挤压滚筒　包装纸经双氧水槽消毒后，经滚筒挤压把残余双氧水挤干。

（10）干燥器　由此喷出干燥消毒的热空气，形成屏幕式高温气流，对包装纸进行迅速的干燥消毒。

（11）产品阀　通过它控制产品的输入灌注，或转换清洗消毒的通道实现全自动控制。

（12）灌注管　它伸入成型纸管内进行灌装，并自动控制灌注液面高度。

（13）纵封喷嘴　通过它向纸管的接合边喷射热空气，使单边黏贴的胶带热熔，从而使两重叠的纸边共同通过位置 22 的成型环时，顺利进行黏合纵封，形成封闭纸管。

（14）短停喷嘴　用于机器短停后重斯开始生产时，即在恰当时候接替纵封喷嘴的工作，避免因短停而造成包材的浪费

（15）成型环　通过它包装纸完成纵封并形成封闭式纸管。

（16）横封装置　横封装置为两对夹爪。左右各一对，上下交替动作，对包材作牵引中的横封和切断动作，制出初成型的产品。

（17）滑槽　它将夹爪切割下来的产品盒导入最后成型部分。滑槽还可以自动排除那些刚启动生产时尚未横封的产品盒。

（18）最后成型装置　横封后的产品盒在这里通过顶部折翼和底部折冀，形成最终的成品盒样子。

四、软罐头包装技术

（一）软罐头形式及其包装材料

软罐头包装形式有蒸煮袋、蒸煮盒或蒸煮罐和结扎灌肠三种。蒸煮袋和蒸煮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两种，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。

1. 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，有三点要求：①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；②袋内层密封面之间不得发生粘连；③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。

蒸煮袋有透明蒸煮袋和铝箔蒸煮袋复合膜两种。前者一般是由 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。后者的材料常为 PET/Al/CPP（或 HDPE）或者 PET/Al/PP。

2. 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、复合塑料盒和铝塑料罐等。单层塑料盒多用 350～450μm 的聚丙烯单层薄片制作；复合塑料盒由未拉伸的厚度为 430μm 的 PP/PVDC/PP 复合塑料片制作。一般来说，单层 PP 蒸煮盒的透氧度较大，而复合塑料如 PVDC 蒸煮盒的透氧度就相对小些。

3. 结扎灌肠

结扎灌肠用对氧和水蒸气有阻隔性能的 PVDC 薄膜作肠衣，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。

（二）软罐头生产工艺及设备

1. 软罐头生产工艺设备

软罐头的生产工艺，其杀菌理论与杀菌值等与金属罐或玻璃瓶罐基本相同，可参考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力学性能不同，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 3-49 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流热封，物料从充填管填入膜筒，然后分段用两只铝丝夹结扎并用刀具切断。自动充填结扎机的包装质量范围为 15～5000g，最高包装速度可达 100 只/分钟。

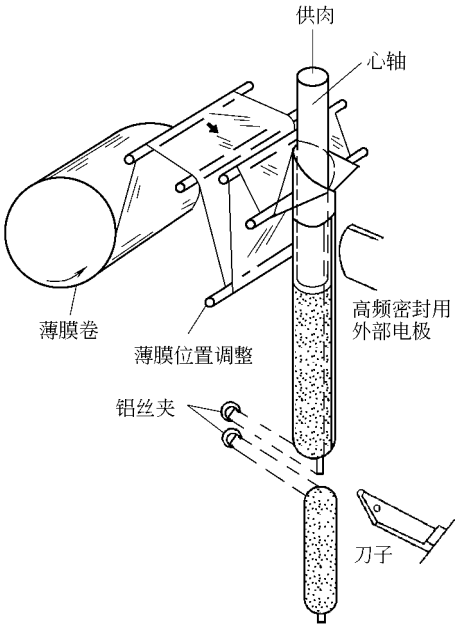


图 3-49　自动充填结扎机工作原理

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气杀菌，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，在高温杀菌时容易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。限位盘的作用有两方面：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质量轻，高温水杀菌时会浮起，限位盘会起定位作用。

2. 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，其反压力控制有定压反压力控制杀菌、定差压反压力控制杀菌两种方式。具体可参考罐藏工艺学等有关专著。

第三节　封口、贴标、捆扎技术

一、封口技术

封口操作是食品包装在计量充填或灌装之后的另一重要工序。食品包装容器和材料各不相同，因而采用的封口方式方法也多种多样。大致可分为三类。

（1）瓶罐容器的封口　一般预制成与被封容器相配合的封合物（盖），然后在专用的封口机上实施封合。

（2）纸塑类软包装容器的封口　一般直接将包装容器口、壁部分材料以热熔、粘接、扭结等方法实施封口。通常在相应的裹包或装袋设备的封口工位上直接完成，不再另设封口机。

（3）纸盒、纸箱等容器的封口　用外加辅助材料（金属钉、线、胶带等）将已封盖或未完全封盖的容器封合，可由专用设备或手工完成。

食品包装对封口的一般要求为：外观平整、整洁美观；封口快捷、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

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。

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。

因为功能的相互交叉，对封合物进行明确的分类非常困难，可大致分为以下几类（参见图 3-50）：

（1）螺纹啮合型封合物　如图 3-50 中（a）连续螺纹盖；（b）凸耳盖；（c）压合/扭开盖；（d）滚压盖。

（2）摩擦配合盖　如图 3-50 中，（e）皇冠盖和（i）搭锁配合盖。

（3）显偷换封合物　如图 3-50 中（j）、（k）为断开式显偷换盖；（m）（n）为儿童安全盖。

（4）方便型封合物　如图 3-50 中（f）为固定式倾倒型封盖；（g）、（h）为可移动式倾倒型封盖；（l）为塞孔盖。

（二）瓶罐容器的盖封

1. 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。

2. 滚压式盖封

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。

3. 压盖封口

压盖封口是目前玻璃瓶包装最常见的封盖形式。压盖封口的瓶盖即为皇冠盖，

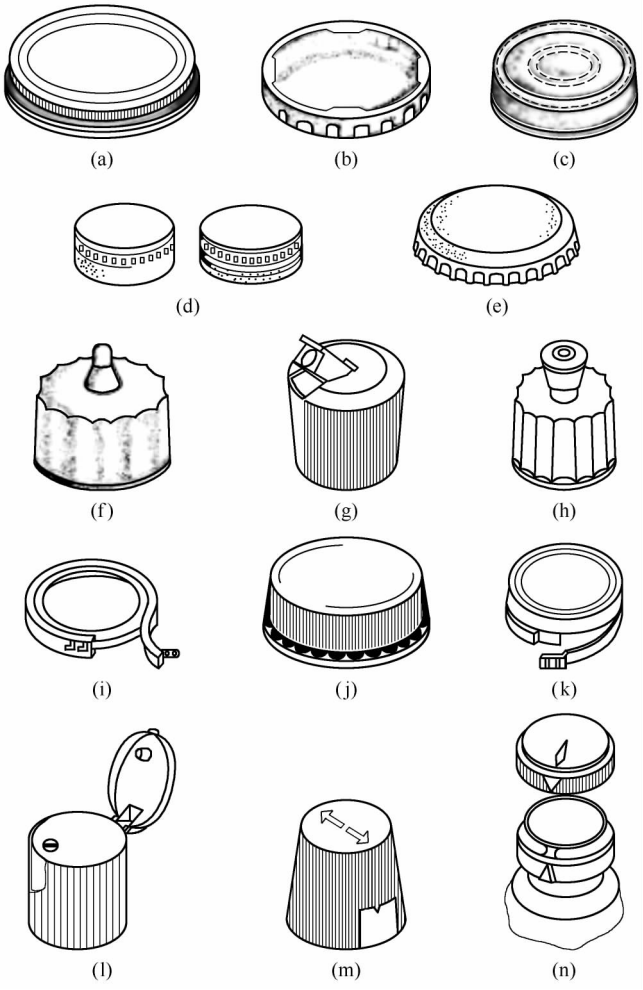


图 3-50　几种典型封合物（封盖）

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。

（三）金属罐二重卷边封口

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 3-51 所示为常用的圆形罐卷边封口机的主要结构及卷边封口工艺过程。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六槽转盘 11，由转盘将罐送至卷封工位；托罐盘 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，

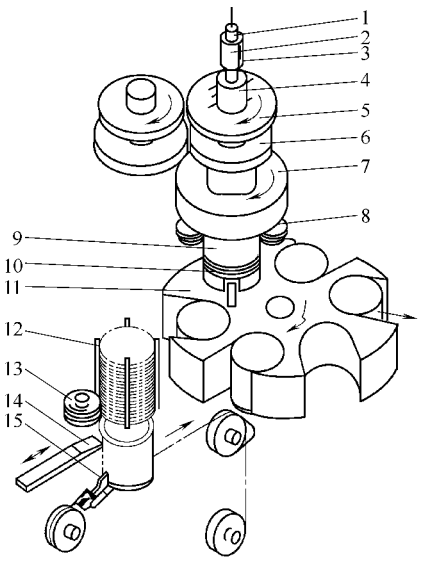


图 3-51　圆形罐封罐机

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

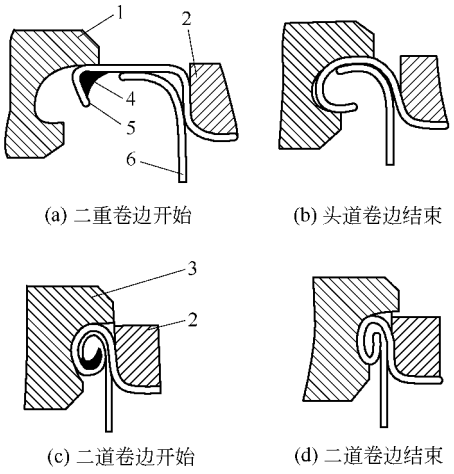


图 3-52　二重卷边过程

1—头道滚轮；2—压头；3—二道滚轮；4—密封胶；5—罐盖；6—罐身

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 3-52 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。

（四）塑料包装容器的封口

塑料包装容器的封合方法和要求取决于所用材料、包装形态、加热杀菌方法、包装食品特性及储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。

1. 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，使其达到黏流状态后加压使之黏封，一般用热压封口装置完成。热封头是热压封合的执行机构，根据热封头的结构形式及加热方法的不同，热压封合方法可分为如下几种。

（1）普通热压封合法　包括平板热封、圆盘热封、带式热封、滑动夹热封等多种形式，如图 3-53 所示。

平板热封被广泛应用于制袋和封合袋，也大量应用于成形—充填—封合设备上，

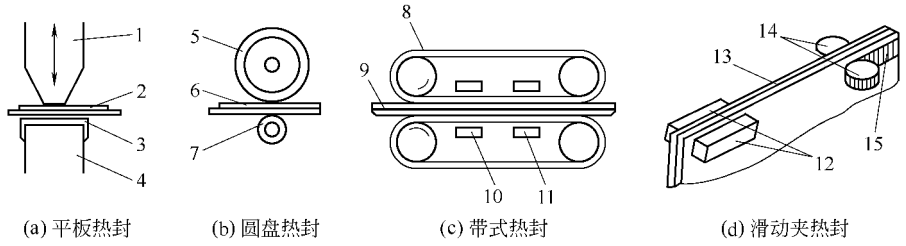


图 3-53　普通热压封合法

1—平加热板；2—薄膜；3—绝热层；4—承压台；5—加热圆盘；6—薄膜；7—耐热橡胶圆盘；8—钢带；9—薄膜；10—加热器；11—冷却器；12—加热板；13—薄膜；14—加压辊；15—封接部分

改善封合杆的形状还可应用于杯、浅盘、盒的盖材封合，缺点是不能进行连续封合。

圆盘热封可实现连续热封操作，特别适合于复合薄膜的封口。

带式热封也可实现连续热封操作，适用于易变形的薄膜材料的封接，被广泛用于充填产品袋子的顶封。

滑动式封合适合于易热变性且变形较大的薄膜的热封合，可连续操作。

（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 3-54(a) 所示，熔断封口封合部位占用包装材料少，故封合强度较低。

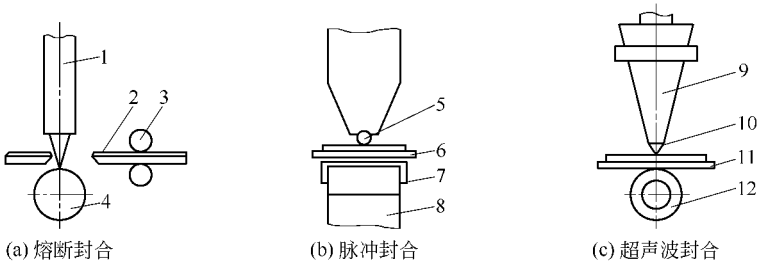


图 3-54　几种热压封合法

1—加热刀；2—薄膜；3—薄膜引出轮；4—胶辊；5—镍铬合金线；6—薄膜；7—绝热层；8—橡胶缓冲层；9—振动头；10—尖端触头；11—薄膜；12—橡胶辊

（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。如图 3-54(b) 所示。冷却后放开加热、加压的合金钱。

（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，因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 3-54(c) 所示。

（5）高频热封　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，适宜于黏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部的下面，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。

二、贴标与打印技术

贴标与打印都在包装作业的最后进行。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、储藏注意事项以及其他广告性图案、文字等内容。标签和打印的内容涉及有关的条例、规定、标准和法规。

（一）标签材料及贴标技术

1. 标签的材料和形式

标签常用的材料有纸、金属箔、塑料及复合材料。标签用材料要求有良好的印刷性和可黏性，应根据印刷方法和适用的黏合剂种类加以选用。

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也日益广泛地应用在高档食品包装上。

2. 黏合剂

贴标用黏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，所有这些黏合剂都是水溶型的。因此，它们的固化速度取决于黏合剂中的水被标签材料吸收的速度，如果水不能被移出，则它们就不会固化。

合成树脂乳液中应用最广的是以聚乙酸乙烯（PVA）为基础的树脂，具有快速固化的优点。这类黏合剂尤其适用于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、干酪素和淀粉类黏合剂较难产生持久的黏合性。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，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。

3. 贴标工序

在规模化生产中，贴标操作一般由贴标机来完成。贴标机完成如下工序。

（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　在标签背面涂抹黏合剂。

（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。

4. 贴标设备

（1）真空转鼓式贴标机　如图 3-55 所示，真空转鼓贴标机的工作过程是瓶子由板式输送链 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，标签盒 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衬垫 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 和第二个海绵橡胶衬垫 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。

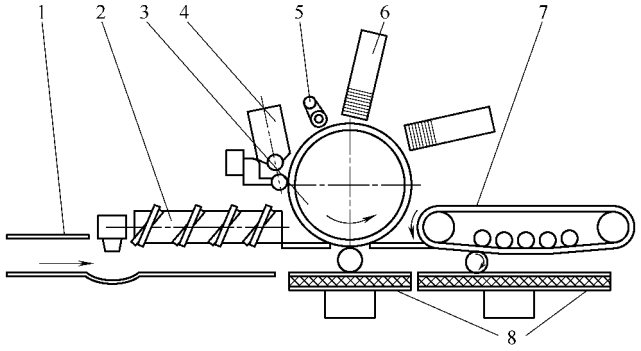


图 3-55　真空转鼓贴标机

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

该机生产能力为 6000～12000 瓶/小时，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　该贴标机标签放置在固定式标签盒 1 中，用其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 5 在回转中经过涂胶装置 6 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，标签被黏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 将黏持在标签传送辊 5 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，然后进入施压衬垫板 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/分钟。贴标机工作原理示意参见图 3-56。

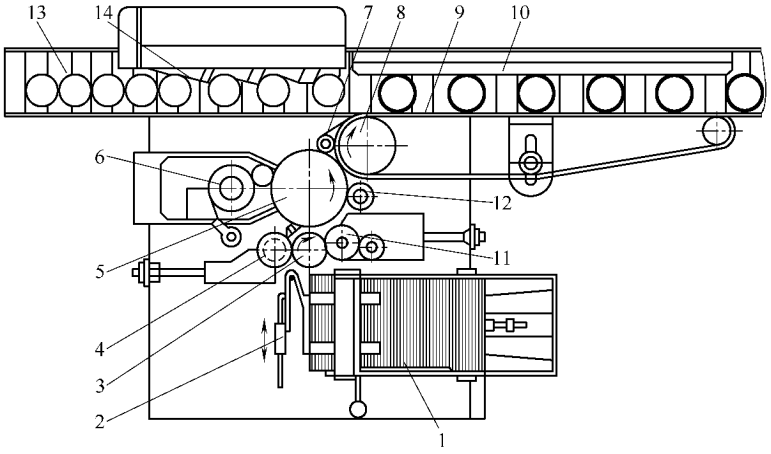


图 3-56　真空机械手直线式圆柱体瓶、罐包装件贴标机示意

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。图 3-57 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黏合剂，经胶化浓缩后转到标盒所在位置黏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。

（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黏合剂

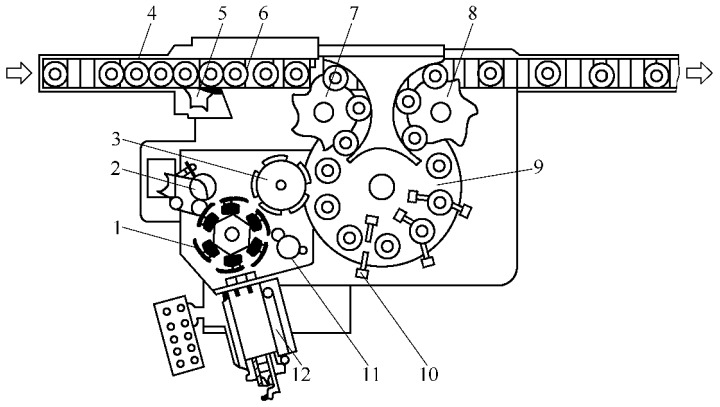


图 3-57　圆柱体瓶、罐包装件回转式真空转鼓贴标机俯视图

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

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黏合剂，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。

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。

（二）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、有效期等。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。

1. 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。

2. 非接触式打印机

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，能可靠地打印出清晰的字迹和图案。

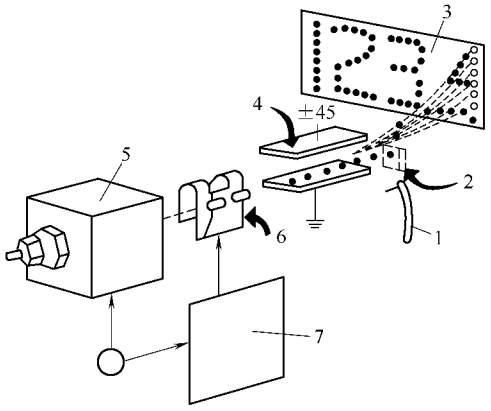


图 3-58　喷墨打印

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

（1）喷墨打印　如图 3-58 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。目前这种打印方法已被广泛地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，是将涂层材料（如油墨、油漆等）烧去一层而形成字迹。在某些塑料和陶瓷表面上则产生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。不同材料对激光能量的反应不同，如激光对 PP 薄膜不起作用，但在 PT、PVC、PET、PC、PS 等材料上打印效果很好。

三、捆扎技术

捆扎作业是外包装的最后一道工序。捆扎基本工艺流程如图 3-59 所示。

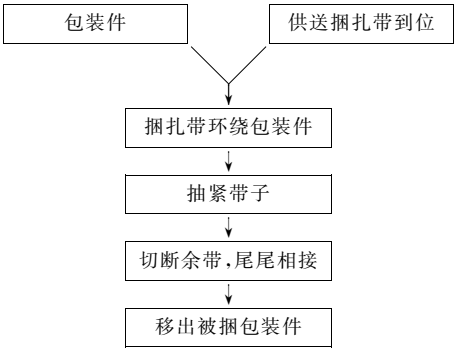


图 3-59　捆扎基本工艺流程

1. 捆扎形式

被捆扎件以长方体和正方体占多数。最常见的捆扎形式如图 3-60 所示。

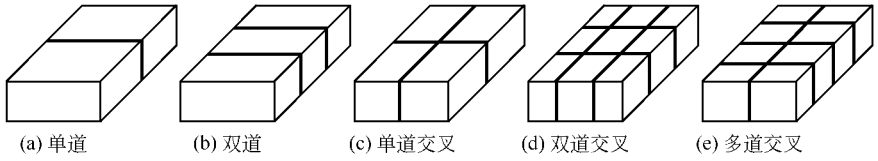


图 3-60　捆扎形式

捆扎件的尺寸范围应遵循国家标准。

2. 捆扎带及其接头方式

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。

捆扎带的接头方式有多种，常见的如图 3-61 所示。对于塑料带，一般利用热熔搭接式进行封接，聚丙烯捆扎带（PP 带）也可采用铁扣式扣紧法。

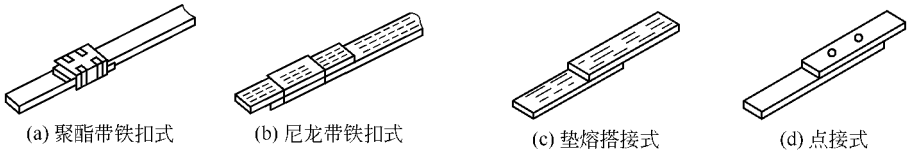


图 3-61　捆扎带接头方式

3. 捆扎机械

捆扎机的外形示意见图 3-62。图3-62(a) 为基本型全自动捆扎机，是目前广泛

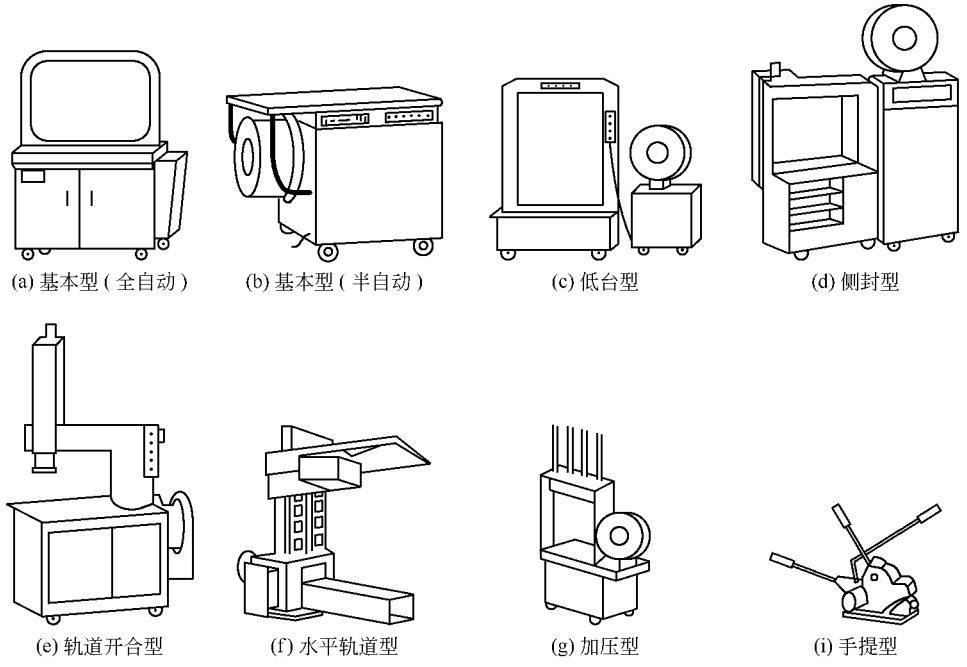


图 3-62　各种捆扎机外形示意

使用的机型。它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捆扎速度可超过 20 道/分钟。图 3-62(b) 为半自动捆扎机，不采用机动送带，依靠人工将带子缠绕包装件一周，原则上不限制包装件尺寸的大小。图 3-62(c) 为低台型，适合于笨重包装件的捆扎。图 3-62(d) 为侧封型，捆扎带在包装件侧边粘接，不易受污染，适用于水产品等的捆扎。图 3-62(e) 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 3-62(f) 为水平轨道型，适合于托盘装货物的横向捆扎。图 3-62(g) 为加压型捆扎机，可对松软包装件先加压压紧再行捆扎。图 3-62(h) 为手提型，也称手动捆扎机，灵活轻便。

此外，结扎机是捆扎机械的又一种类型，它是采用柔软的绳子（如聚乙烯薄膜绳）对包装件进行自动捆扎的机器。

第四节　典型食品包装系统

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储存设备、辅助设备和控制系统共同组成了食品包装系统，即食品包装线。与其他工业技术一样，食品包装系统也不断向着高速化和自动化方向发展。以下对几种典型的自动包装线做简单介绍。

一、罐头自动包装线

罐头自动包装线由空罐拆卸机、罐头充填—封口机、杀菌机、贴标签机、箱充填机、箱封口机和堆码机组成，见图 3-63。各台设备之间用输送带、滚道输送装置等辅助设备相连接。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，最后出堆码机堆垛。在这条包装线中，杀菌机一般不与包装线刚性相连，实罐的杀菌搬运需要人力辅助。

二、牛奶软袋无菌包装自动生产线

图 3-64 为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/小时。也可包装果汁等其他液体食品。

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，用泵送入板式热交换器 2 中的第一换热器，温度升至 75～80℃，随即进入一个存储管在 80℃左右保温 39 秒至 5 分钟，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储管；通过热电偶调节进入加热装置的蒸气量来调节存

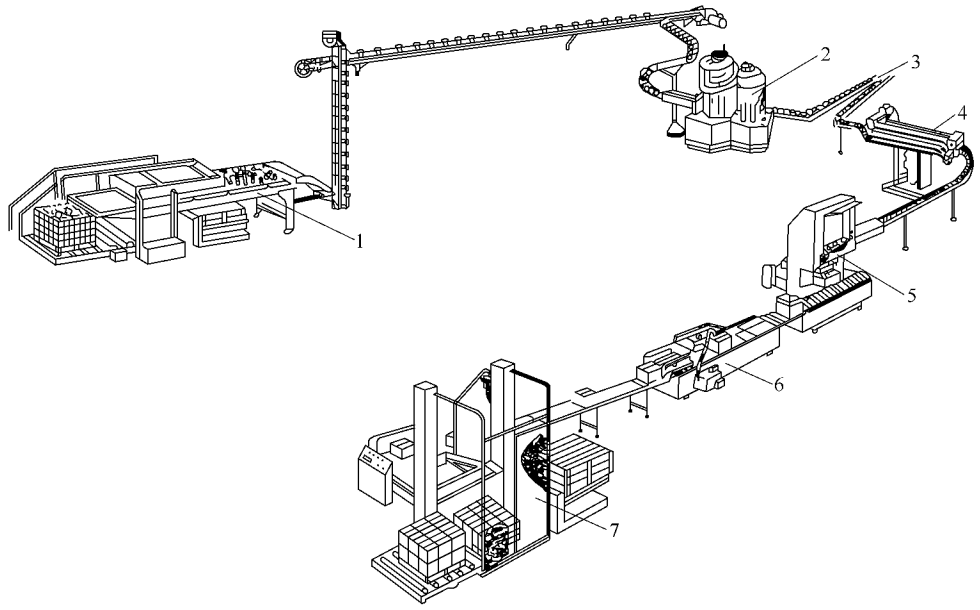


图 3-63　罐头自动包装线

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

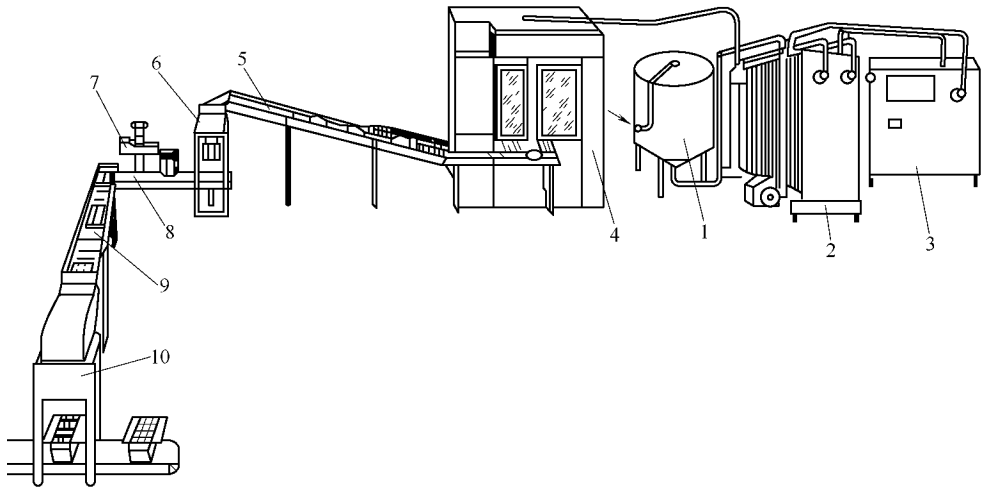


图 3-64　牛奶软袋无菌包装线示意

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—换向装置；8—输送带；9—输送装置；10—装箱机

储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。

复 习 题

1. 充填包装机分为几类？
2. 毛重充填和净重充填各有什么特点？分别用于什么场合？
3. 刚性包装容器灌装液体的方法有哪些？它们的特点各是什么？
4. 液体物料灌装时的定量方法有哪些？
5. 试述等压式灌装机的工作原理。
6. 常用的收缩薄膜有哪些？它们的特性和适用场合是什么？
7. 我国规定的包装材料透湿度是如何测定的？
8. 试述 MA 和 CA 气体系统的原理。
9. 试述常用的脱氧剂及其工作原理。
10. 塑料包装容器的封合方法主要有哪些？

第二篇　各类食品的性质与包装

第四章　肉类食品的包装

第一节　生鲜肉的性质与包装

一、生鲜肉的性质

肉是指畜禽屠宰后除去血液、头、蹄、尾、毛（或皮）内脏后的肉尸，即胴体，亦叫白条肉。肉包括肌肉组织、脂肪组织、结缔组织、骨组织及神经、血管、腺体和淋巴结等。

动物刚屠宰后，肉温还没有散失，组织柔软、具有较小的弹性，这种处于生鲜状态的肉称作热鲜肉。经过一定时间，肉的关节伸展性消失，肉体变为僵硬状态，这种现象称为死后僵直。而热鲜肉出售时的肌肉正处于僵直期，持水性差，嫩度口感较差，且多为裸肉摊卖，微生物极易生长繁殖而腐败变质。

生鲜肉又叫冷却肉或冷鲜肉，是指对严格执行检疫制度屠宰后的动物胴体迅速进行冷却处理，在24小时内降低到0～4℃，并在低温下加工、流通和零售的生鲜肉。在0～4℃下，冷却肉中大多数微生物的生长繁殖被抑制，肉毒梭菌和金黄色葡萄球菌等致病菌已不能分泌毒素，可以确保肉品的风味、营养和安全卫生。冷却肉经历了较为充分的解僵成熟过程，质地柔软富有弹性、持水性及鲜嫩度好，因此，冷却肉近年在我国发展很快，已成为肉品发展的趋势。

在生鲜肉的包装储藏流通过程中，主要应注意以下问题。

1. 肉中的微生物

参与肉类腐败过程的微生物是多种多样的，一般常见的细菌主要是需氧的革兰阳性菌，如蜡样芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌和巨大芽孢杆菌等；需氧的革兰阴性菌有假单胞杆菌属、无色杆菌属、黄色杆菌属、产碱杆菌属、埃希杆菌属、变形杆菌属等；此外还有腐败梭菌、溶组织梭菌和产气荚膜梭菌等厌氧梭状芽孢杆菌。

酵母菌和霉菌主要包括有假丝酵母菌属、丝孢酵母属、交链孢酶属、曲霉属、

芽枝霉属、毛霉属、根霉属和青霉属。

病畜、禽肉类可能带有各种病原菌，如沙门菌、金黄色葡萄球菌、结核分枝杆菌、炭疽杆菌和布氏杆菌等。它们对肉的主要影响并不在于使肉腐败变质，严重的是传播疾病，造成食物中毒。

2. 肉的色泽变化

新鲜肉的色泽是促进销售的重要外观因素，肉所呈现的色泽取决于肌肉中的肌红蛋白（Mb）和残留的血红蛋白（Hb）的状态。当肌肉中缺乏氧气时，肌红蛋白中与氧气结合的位置被水取代，使肌肉呈暗红色或紫红色，当肉与空气接触后由于氧合肌红蛋白的形成，使色泽变成鲜红色。如长时间放置或在低氧分压下存放，肌肉会由于高铁肌红蛋白的形成而变成褐色。

肌红蛋白在高氧分压下可以形成氧合肌红蛋白，呈鲜亮的红色。因此冷却肉采用真空包装和无氧混合气体包装，在零售时打开包装让肉充分接触空气或再充入含高浓度氧气的混合气体，可在短时间内使肌红蛋白恢复鲜亮的红色以吸引消费者购买，鲜肉的气调包装可充入含高浓度氧气的混合气体，使肌红蛋白在氧气作用下生成氧合肌红蛋白，形成鲜亮的红色，一开始就可以吸引消费者的注意。

微生物是商品销售中鲜肉变色的主要原因。在微生物的对数生长期，有些需氧菌，如铜绿假单胞菌、荧光假单胞菌、莱茵黄杆菌和弯曲假单胞菌等迅速繁殖，并消耗大量氧气使肉表面氧气分压下降，促进高铁肌红蛋白大量形成，使肉色变褐色。有的细菌会产生一些副产物，最常见的是硫化氢，它们与不稳定的肌红蛋白产生绿色的硫化氢血红蛋白、胆珠蛋白，使肉的颜色改变。为延长包装保鲜的保质期，鲜肉需要严格控制从屠宰到加工的卫生条件，最好在微生物数量较低时就开始低温储藏控制微生物的初始污染菌数。

3. 储藏过程中的其他变化

除了以上叙述的变化外，肉还会发生水分蒸发引起的质量损耗和光催化下的脂肪氧化、肉组织结构破坏持水力下降引起的汁液渗出等。

二、生鲜肉的包装

（一）生鲜肉的包装要求

冷却肉的包装为达到相应的质量指标（见表 4-1），包装时应满足如下要求。

（1）能够防止冷却肉水分的蒸发，保持包装内部环境较高的相对湿度，使冷却肉不至于干燥脱水。

（2）能够保护冷却肉不受到微生物等外界的污染。

（3）包装材料能隔绝外界异味的侵入。

（4）包装材料应当具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冷却肉颜色所需，而又不至于使冷却肉氧化酸败。

表 4-1　生鲜肉的质量指标

项　　目		一　级　鲜　肉	二　级　鲜　肉
感官指标	黏度	外表微干或微湿不黏手	外表黏手或干燥，新切面湿润
	色泽	肌肉有光泽，红色均匀，脂肪洁白	肌肉稍暗，脂肪缺乏光泽
	气味	具有新猪肉正常气味	稍有氨味或酸味
	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
	煮沸后肉汤	透明澄清，脂肪团聚于表面，具有香味	稍有混浊，脂肪呈小滴浮于表面，无鲜味
理化指标	汞/mg·kg^{-1}	≤0.05	≤0.05
	挥发性盐基蛋/mg·kg^{-1}	≤150	≤250

（二）生鲜肉类的包装

当各种各样的塑料薄膜先后出现以后，受到了新鲜肉类工业的欢迎，并且逐渐取代了玻璃纸包装鲜肉。

最先使用的是盐酸橡胶薄膜这种非纤维素的薄膜代替玻璃纸包装鲜肉。盐酸橡胶薄膜的强度比玻璃纸要高，而且在进行弹性裹包时可以拉伸，并缚紧鲜肉表面。这种薄膜是成卷的，可以进行连续裹包，具有操作方便和可热封的特点。而普通玻璃纸是单张的，使用时稍有裂口便容易撕裂，且没有热封性能，应用起来很不方便。下面介绍几种主要的生鲜肉包装方式。

1. 玻璃纸包装

适当类型的玻璃纸可用于生鲜肉的包装，包装食品的玻璃纸形式多样。经常采用的也是数量最大的一类玻璃纸，为可热合的防潮玻璃纸。其一面涂塑硝化纤维或其他高聚物，透氧率较高，但是水分不能透过，因而专门用它来裹包鲜肉。未涂塑的一面接触鲜肉，直接从鲜肉中吸取了水分，从而增加了氧的透过率。

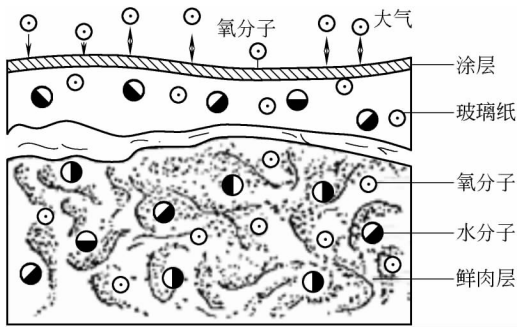


图 4-1　防潮玻璃纸对肉的包装机理

这种玻璃纸包装鲜肉的防护机理如图 4-1 所示。鲜肉保持了鲜艳的颜色是由于大气中的氧分子可透过硝化纤维涂层和潮湿的玻璃纸浸入鲜肉的表层，鲜肉中的水分子却被硝化纤维涂层阻隔，不能散失到大气中去，从而保持鲜肉不会发生脱水干枯的现象。

2. 塑料薄膜包装

近年来，热收缩薄膜在新鲜肉类的包装领域里是一种新型的包装材料。常用的热收缩薄膜有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯和聚酯等品种，生鲜的分割肉形状都是不

规则的，不规则外形的肉块如果用收缩薄膜来裹包的话，会变得非常贴体，干净又雅致，包装的操作工艺简便，也会节省很多包装材料。到目前，国外的生肉包装用膜中热收缩薄膜约占10%，并且有继续发展的趋势。从包装成本角度来看，热收缩薄膜与玻璃纸裹包相比较，大约可节省25%。

新鲜肉类的包装曾使用过低密度聚乙烯薄膜，薄膜的厚度约为0.00254cm。但是，由于低密度聚乙烯的水蒸气透过率较高，强度不足，而且浊度大，透明度也不好。因此，并不十分理想，这种薄膜现在使用不广。如果采用醋酸乙烯加以改性，可明显地改善如水蒸气透过率、透明度、柔韧性、透氧率、弹性恢复、热封性能和耐寒性等方面的性能。

新鲜肉类的包装中，增塑的聚氯乙烯（PVC）透明薄膜是目前应用最广泛的。这种薄膜的优点是成本低，光泽好，透明度高，并且具有自黏性。它的透氧率适宜，并富有弹性，裹包后薄膜能紧贴着鲜肉的表面，它的销售外观使大多数消费者都能满意。但是聚氯乙烯薄膜还存在着一些缺点，譬如聚氯乙烯本身的耐寒性不足，低温下会发脆，薄膜中包含的增塑剂散失和转移问题等。

目前正在推广使用EVA薄膜代替PVC薄膜，用以裹包生鲜肉类。EVA薄膜的突出的优点是其耐寒性（低温脆性），热封性和透明度也比聚氯乙烯薄膜要好，同时EVA薄膜没有毒性的单体成分问题，并且不包含增塑剂。

现如今在国外，新鲜肉类在超级市场中销售时，大多数都用一种浅盘-覆盖薄膜的包装形式。在浅盘中把定量的生鲜肉放入，然后再在肉上覆盖一张薄膜，薄膜的四个角向浅盘底部裹包，依靠薄膜本身的自黏性粘贴固定，不会松开。如果薄膜的自黏性不足时，可用透明胶带粘贴。包装操作可以采用机械化或半机械化，也可以使用人工操作完成。

自动化是指充填称重盖膜贴标（商标和价格）和封合等工序在机器上一次性完成。每分钟可包装20～35件。

在一般情况下，采用收缩薄膜来裹包分切的大块不规则形状的生肉，而不采用浅盘—腹膜包装。裹包后输送带送经热烘通道（或浸沾热水），使薄膜收缩，缚紧肉块即可送往展销柜销售。

3. 真空包装

真空包装是生肉的另一种包装方法，选用聚偏二氯乙烯、聚酯、尼龙、玻璃纸/聚乙烯、聚酯/聚乙烯和尼龙/聚乙烯等复合薄膜事先制成袋子，将生鲜肉装入袋子后，抽出袋中的空气，然后将袋口热封。这种包装方法的优点在于隔绝了氧气和水分与生鲜肉的直接接触，避免了微生物的污染，生鲜肉的储存期可达3周以上。聚偏二氯乙烯（PVDC）是一种比较理想的真空包装用膜，因为它的透氧和透水率很低，同时具有良好的热收缩性能。用它来真空包装生肉，生鲜肉的储存期可达21天。

由于抽出了袋中的空气（包括氧气），生肉表面的肌红蛋白不能与氧气接触，

难以转变为鲜红的氧合肌红蛋白，这样生肉的销售外观将会受到影响，因此，分割肉在零售时，不宜采用真空包装。而供应宾馆、餐厅、饭店的生肉比较适合采取真空包装的袋装形式。

4. 气调保鲜包装

冷却肉的气调保鲜包装指将冷却肉放入高阻隔性的包装容器中抽真空，然后充入单一或按一定比例混合后的气体密封包装。用高阻隔性薄膜进行鲜肉充气包装，在4～6℃的低温流通条件下可获得8～10天的包装保鲜期，便于小包装冷却肉在超市系统流通销售。

将30%CO_2、30%N_2和40%O_2组成的混合气体充入鲜肉包装袋内，既可使肉色鲜红、防腐保鲜，同时又可防止包装因CO_2浓度变化所造成的压塌现象，适用于本地超市销售的零售包装。在0℃冷藏条件下，其保存期可长达14天。

气调包装常用材料主要有PET/PE、EVAL/PE、PVDC/PE、OPP/PE、PA/PE等，一般底材可采用NY（尼龙）/PE、NY/IONOMER（离子交联聚合物）等。

表4-2列出了一些国家和地区肉制品气调包装常用的气体混合比例。

表4-2　肉与肉制品气调包装常用的气体混合比例

种　类	混　合　比　例	采用国家或地区
新鲜肉(5～12天)	70%O_2+20% CO_2+10% N_2或75%O_2+25% CO_2	欧洲
新鲜斩拌肉馅	70%O_2+30% CO_2	英国
鲜碎肉制品和香肠	33.3%O_2+33% CO_2+33.3%N_2	瑞士
香肠及熟肉	75% CO_2+25% N_2	德国及北欧四国
熏制香肠	75% CO_2+25% N_2	德国及北欧四国
家禽	50%O_2+25% CO_2+25% N_2	德国及北欧四国

第二节　冷冻肉的性质与包装

一、冷冻肉的性质

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。

经过冻结的肉类的质量应与新鲜肉相接近，但冻结过程会使肉品质量降低。解冻后再进行冻结的肉质量更差。

（一）肉类在冻结过程中质量的变化

1. 物理变化

主要会出现肉体变硬，色泽变为深红色，干耗损失大等现象。

肉体在冻结过程中，随着水分转变成冰，肉体的硬度随着冻结水量的增加而变化。如当肉体温度降到－2.5℃时，肉体中的水分有 63.5％冻结成了冰，这时肉体处于半软状态，当肉体温度降至－10℃时，肉体的水分约有 83.7％冻结成冰，故肉体随之变硬。

由于在冻结过程中，肉体中的肌红蛋白会被氧化成红褐色的氧化肌红蛋白，表面水分蒸发使表层的有色物质浓度增加，而肉表面结晶形成，光线的折射作用等使经冻结的肉体色泽变得鲜艳。

肉体在冻结过程中由于表层与空气介质存在着温度差和湿度差，故其最重要的变化是水分蒸发或升华，使肉的质量减轻，这种现象称为干耗。实验表明，肉体在冻结过程中的干耗损失与肉的肥度、冻结间空气温度和冻结速度等有关。肥度较大的肉体因其体表有脂肪裹盖，可以减少水分蒸发；冻结间温度低、冻结速度快，其冻结过程中干耗损失也小。

肉在冻结过程中其冻结点直接受肉体内汁液的浓度影响。采用二阶段冻结工艺的肉的冻结点一般在－4～－2℃。采用直接冻结工艺肉的冻结点一般在－1℃左右。冻结点的变化是由于冻结过程中肉体水分蒸发而引起的。水分蒸发越多，肉体内汁液浓度增大，冻结点则降低。

影响肉的质量的重要因素之一是冰晶的大小。冰晶似针状形态存在于肌肉纤维组织之间，当肌肉组织内的水冻结成冰时，冰晶体积膨胀 9％～10％。如果采用直接冻结工艺，生成的冰晶较小、数量较多，对肌肉组织破坏小；而采用二阶段冻结工艺，则生成的冰晶较大、数量较少，且分布不均匀。由于冰晶所产生的单位面积压力很大，易引起肌肉细胞的机械损伤和破裂，导致溶质的转移和水分的重新分布，因而在解冻时大量汁液流失，使肉品质量下降。

2. 微生物的抑制作用和寄生虫的致命作用

在－23℃冻结温度条件下，冻结肉虽不能达到完全无菌，但大多数微生物的活动都受到抑制。－23℃的冻结温度对猪肉、牛肉中的寄生虫如无钩绦虫和钩绦虫等有致命作用。如寄生在猪肉中的囊尾虫在－12℃时即可完全死亡，肉体中的弓形虫在温度－15℃时 2 天以上即可死亡，旋毛虫在温度低于－17℃时 2 天就会死亡，钩绦虫在温度－18℃时 3 天内死亡。因此，肉经过冻结不仅微生物被抑制而延长了保藏期限，还能将寄生虫等杀灭。

3. 生物化学变化

主要表现在冻结过程中肉体中的蛋白质变性和胶体性质的破坏。

由于肉的汁液中的水分部分冻结成冰晶，细胞脱水和水溶液浓缩，剩下的汁液中盐的浓度增大，胶质状态成为不稳定状态，因而使蛋白质发生盐析作用而从溶液中析出。这种蛋白质的冻结变性在初期是可逆的，但如果时间过长，则将变为不可逆的。此外，由于盐析作用而引起蛋白质变性，使溶液中可溶性蛋白质逐渐减少，同时水分冻结也引起蛋白质的机械性破坏，再加上组成分子的正常空间结构受到破

坏，因此，溶性中蛋白质的缓冲作用减弱。溶液中氢离子浓度的增加进一步促进了蛋白质的变性。为抑制住这些变化，应尽可能地加快冻结速度，尽量降低冻结的终止温度和冷藏温度。近年来，国际上不少国家提出低温冻结及采用－30℃以下冷藏温度的方案，其理由也就在于此。

（二）冻结肉在冻藏过程中的变化

将冻结后的肉送入低温条件下的冷藏库中进行长期储存（亦称冻藏）的过程中，由于冷藏和包装条件和方法不同，冻肉的质量仍会发生变化。

1. 物理变化

冻结肉在长期冷藏过程中，由于肌肉组织中的肌红蛋白被氧化和表面水分蒸发而使色素物质浓度增加，呈现了不良的褐色。同时，由于氧化作用，冻结肉中的脂肪逐渐变成黄色。

在冻藏过程中，冻结肉表面水分蒸发类似冰的升华过程，造成干耗。

2. 化学变化

冻结肉在冻藏期间的化学变化主要是指脂肪的氧化以及酶对蛋白质、糖原等的催化作用。冻结肉在冻藏过程中最不稳定的成分是脂肪，易受空气中的氧及微生物酶的作用而氧化分解，这种变化程度与冻藏温度有关。

冻结肉在冻藏时，蛋白质变性仍在继续，致使肉的质量降低。冷藏温度越高，冷藏期限越长，肉的蛋白质变性程度就会越严重。

冻结肉在冻藏期间随着糖原的分解，乳酸量继续增多，使肉的酸碱值向酸性方面变动。冷藏 6 个月后，肉的 pH 值一般为 5.6～5.7。

3. 肉组织结构的变化

造成肉组织结构变化的主要原因是冰晶体的机械破坏作用。冻藏过程中会出现冰的重结晶现象（冰结晶的成长）。冰晶体导致组织结构的损伤和破坏，同时压迫肌纤维使之集结。冰晶体越大，对肌肉损伤越严重。因此肌肉解冻后，肉质成多孔状，结构如海绵体，有汁液流失。

二、冷冻肉的包装

为了控制冷冻和冻藏过程中常出现的以上问题，冷冻肉需加以合适的包装。

1. 冷冻肉包装材料的选择

用于冷冻肉包装的材料应具备以下条件：

（1）较低的透气性，以满足隔氧和适应充气或真空包装的需要；

（2）较强的耐低温性，在－30℃时仍能保持其柔软特性；

（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 PET、PA/PE、PP 以及多种复合材料如 PA/PE、PET/PE/Al/PE 等。

2. 冷冻肉类常用的包装方式

冷冻肉类常用的包装方式有真空包装、充气包装和收缩包装。

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的氧化。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。

充气包装由于充入 CO_2、N_2 等气体，能防止肉的脂肪氧化和微生物活动。

收缩包装的特点是产品外观平滑、肉质清晰可见、成本低廉。

第三节　肉制品的性质与包装

香肠种类繁多，法国有 1500 多种，德国仅热香肠就有 240 多种，中国各地生产的香肠品种至少也有上百种。现在各国对灌肠制品没有一个统一的分类方法。通常的分类方法是依据肉类绞切的程度分为绞肉型香肠和乳化香肠；按肉的腌制与否分为鲜香肠和腌制香肠；按生熟程度分为生香肠和熟香肠；按烟熏程度分为烟熏香肠和不烟熏香肠，按发酵与否分为发酵香肠和不发酵香肠；按肉的种类分为猪肉香肠、牛肉肠和鸡肉混合香肠；按香肠干燥程度分为干制肠和半干香肠等。

一、香肠的包装

肠类制品是一种重要的熟食肉制品品种，其包装比较特殊，需要采用肠衣来定型和包装，包装方法主要有普通充填包装和真空充填包装。

肠衣是肠类制品中和肉馅直接接触的一次性包装材料，肠类制品的形态、卫生质量、保藏性能、流通性能和商品价值直接与肠衣的类型和质量有关。每一种肠衣都有它特有的性能。在选用时应根据产品的需求考虑其可食性、安全性、黏着性、透过性、开口性、密封性、耐老化性、耐水性、耐油性、耐寒性、耐热性以及强度等必要的性能。

肠衣主要分为两大类：天然肠衣和人造肠衣。

（一）天然肠衣

天然肠衣也叫动物肠衣，是由猪、牛、羊的大肠、小肠、膀胱等加工制成，它具有良好的韧性和坚实性，能够承受生产加工过程中的重力和热处理的压力，并且有和灌容物同样收缩和膨胀的性能。猪羊小肠由里到外分四层，即黏膜层、黏膜下层、基层和浆膜层。肠衣制造是通过刮去黏膜层、浆膜层和肌肉层以后的半透明坚韧薄膜。在整理脏器时，将小肠和大肠扯下后，立即除去肠内粪便，用清水冲洗干净，保持清洁，然后送往刮肠车间进行刮制。刮制肠衣的加工工艺程序为：漂浸、刮肠、灌水、量码、腌制、缠把、下缸、漂洗、分路、配码、再腌再缠即为成品。

天然肠衣共分干制和盐渍两种，干制肠衣在使用前应用温水浸泡变软后方可使用；盐渍肠衣则需在清水中经正反面反复漂洗，使其充分地除去黏着在肠衣上的盐分和污物，灌制前不论干制或盐渍肠衣均应拣出破损变质的部分。

肠衣在保管过程中应注意，将干肠衣一定要放在通风干燥场所，防止虫蛀，盐渍肠衣应隔 10 天或半月，将桶摇动一次或上下翻动一次，以使盐卤能均匀地浸润肠衣。

（二）人造肠衣

人造肠衣外形美观、使用方便，可适应各种内装产品的特性要求，特别是其机械适应性好，规格统一便于标准化操作，目前在肉制品生产中应用非常广泛。用作肉制品包装的人造肠衣薄膜应具有如下特性：气体阻隔性、光线阻隔性良好，耐热、防潮、耐寒、耐腐蚀、耐蒸煮，无臭、无毒、无味、无污染卫生性能好，强度高，密封性、机械适应性能优良。

人造肠衣根据其原料的不同可分为四类：胶原肠衣、玻璃纸肠衣、纤维素肠衣和塑料肠衣。

1. 胶原肠衣

胶原肠衣是一种由动物皮胶质的肠衣，有可食和不可食两种。可食胶原肠衣本身可以吸收少量的水分，因而比较柔嫩，其规格一致，使用方便，适合制作鲜肉灌肠以及其他小灌肠。不可食胶原肠衣较厚，且大小规格不一，形状也各不相同，主要应用于灌制成干肠。

胶原肠衣使用时应注意：在灌肠时肠衣会因干燥而破裂，也会因湿度过大而潮解化为凝胶使产品软堕，因此相对湿度应保持在 40％～50％；在热加工时要特别注意肠体的软硬合适，以干而不裂为好，否则在熏制时会使肠衣破裂，而在煮制时又会使肠衣软化；胶原肠衣易生霉变质，应置于 10℃以下储存或在肠衣箱中冷却，使用后的肠衣要用塑料袋密封。

2. 玻璃纸肠衣

玻璃纸肠衣又称透明纸，它是一种纤维素薄膜，有无色和有色两种。纸质柔软而有伸缩性，由于它的纤维素微晶体呈纵向平行排列，故纵向强度大，横向强度小。玻璃纸因塑化处理而含有甘油，因而吸水性大，在潮湿时产生皱纹，甚至相互黏结。遇热时，因水分蒸发而使纸质发脆。但是这种肠衣具有油脂不透过性和干燥时的气体不透过性。在潮湿时能透过水蒸气，且易印刷，可层和，强度高，其性能优于天然肠衣。实践证明，使用玻璃纸肠衣，只要操作得当，几乎不出现破裂现象，其成本比天然肠衣低。根据需要玻璃纸肠衣可制成各种不同的形状和规格。

3. 纤维素肠衣

一般由自然纤维如棉绒、木屑、亚麻或其他植物纤维制成。此类肠衣在加工中能承受高快速加工、充填方便、抗裂性强，在湿润情况下也能进行熏烤。但是该类

肠衣不能食用、不能随肉馅收缩，在制成成品后必须剥离。根据纤维素的加工技术不同主要分小直径纤维素肠衣、大直径纤维素肠衣、纤维状肠衣等三种。

（1）小直径纤维素肠衣　这种肠衣主要应用在制作熏烤成串的无衣灌肠及小灌肠。肠衣全长 2.13～4.86m，填充直径为 1.5～5cm，太长了不便套挂，操作麻烦费事。肠衣制成后还需经过抽褶，把肠衣按一定长度进行压制（如 1.5m 压缩到几厘米长），这样不仅可以节省套挂时间，并可使填充机的速度加快到 79～90m/min。套挂肠衣有两种方法，即手工套挂和机器套挂。

为了增大肠衣的柔韧性，充填时不破裂，套挂前必须用水将肠衣喷湿，经充填打完结的灌肠就可挂在熏竿上进行熏烤。熏烤后的灌肠要用冷水喷淋，随后放到 4～5℃的气温中过夜，或者采用急冻 5～10 分钟，或使用盐水冷却剂冷却，干燥后去掉肠衣，再行包装。肠衣去掉后，并不影响香肠的外观，因为灌肠在蒸煮熏制中，外表形成了一层“皮”质物。

在小直径纤维素肠衣中，还有一种经过化学处理，该肠衣在制成灌肠后很容易剥掉，所以又称“易剥纤维素小肠衣”。

（2）大直径纤维素肠衣　大直径纤维素肠衣有轻质肠衣、高收缩性肠衣和普通肠衣三种：

轻质肠衣皮薄、透明、有色，充填直径 8～24cm，一般应用于包装火腿及面包式肉制品，但不适宜蒸煮。

高收缩肠衣在制作时要经过特殊处理，其收缩性、柔韧性良好，特别适用于制作大型蒸煮肠和火腿，充填直径可达 7.6～20cm，成品外观非常好。

普通肠衣比较厚实，不易在加工中破裂，可制成各种不同规格的灌制品，充填直径为 5～12cm，有透明琥珀色、淡黄色等多种颜色，这类肠衣使用前浸泡在水中，一般常用于腌肉和熏肉的固定成型用包装。

（3）纤维状肠衣　纤维状肠衣是一种最粗糙的肠衣，只适合熏制肉品质。实际上这种肠衣是一种特殊浸泡过的纸和纤维素涂层，非常结实，不易破裂。英国大批量使用这种肠衣。

这种肠衣按其性能可分为四种。

① 普通纤维状肠衣　具有透明、琥珀、淡黄、红等色泽，充填直径为 5～20cm。制作时，人工扎孔以排除肠内气泡。一些切割灌制品、带骨卷筒火腿、加拿大火腿等使用这类肠衣。

② 纤维状干肠衣　主要用于充填干香肠，干燥时肠衣附在香肠上，它的外观较好。

③ 不透水肠衣　性能与普通状肠衣相同。不同的是它的外表涂有聚偏二氯乙烯以阻止水分和脂肪渗透，使用这种肠衣一般都是只煮而不烟熏的肠类及面包肉肠。

④ 易剥皮肠衣　这种肠衣涂有特殊而又容易脱落的涂料。灌制品脱掉皮后，

不影响外观。该种肠衣有红色、棕色、琥珀色、黑色等颜色。

4. 塑料肠衣

塑料肠衣是用聚偏二氯乙烯、聚乙烯和尼龙薄膜制成。其品种较多，各类灌肠制品均可使用，但只能蒸煮，不能熏制。

塑料肠衣的优点是肠衣柔韧结实，使用方便，色泽鲜明，光洁美观。缺点是伸缩性差，不耐火，不能打孔排气，成品冷却后有皱纹。肠衣口径一般为 4～10cm。近年来，国内市场上已经大量使用红色的 PVDC 共聚物做香肠肉食制品的肠衣。由于 PVDC 的透氧率很低，水蒸气透过率也不高，可以防止香肠的氧化变质和脱水，性能优于天然肠衣。并且合成肠衣便于自动化灌装，生产效率高。

二、腌制和烟熏肉制品的包装

1. 薄膜裹包

腌制和烟熏肉制品的包装可以采取薄膜裹包，例如聚乙烯、聚丙烯、涂塑玻璃纸、平光玻璃纸、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯或铝箔复合薄膜等。20 世纪 70 年代初期，加工肉类食品曾经一度广泛采用聚丙烯腈薄膜裹包，聚丙烯腈薄膜的隔绝性能（尤其是隔氧性能）较好，成本低廉。

大块的腌制肉可采用弹性薄膜拉伸裹包，薄膜紧紧贴着肉的表面，与肉块的外形轮廓相适应，更能显出肉块的真实感。

包装材料的选用应根据储存期，包装成本和机器操作性能要求而定。裹包的方法只适用于短期储存和销售的腌制和烟熏肉制品。采用聚偏二氯乙烯和聚氯乙烯薄膜裹包更为严密一些，成卷的塑料薄膜便于机械化裹包操作。

2. 热收缩包装

腌制牛肉、熟火腿常用聚偏二氯乙烯共聚物的热收缩薄膜来包装。对大块的腌制肉品，事先将热收缩膜制成适当尺寸的袋子，将肉食装进袋子中，抽出空气，然后浸涮热水或经过热空气烘道，使薄膜收缩包装后，还需经过加热灭菌处理。

3. 复合薄膜包装

铝箔复合薄膜的遮光性能很好，用它包装肉类食品可以防止光线的照射和氧化催化作用，这对于市场展销柜昼夜灯光连续照射是个有效的防护包装形式，而且铝箔耀眼夺目，可美化商品。

PT/PE 这样的两层复合薄膜也被经常使用。如果结合真空—充气包装，储存效果会更好。但其气密性不够理想，如采用 PT/PVDC/PE 或 PET/PVDC/PE 等结构的三层复合薄膜，不但气密性好，同时透氧率也低。腌熏五花肉也采用 NY/PVDC/PE 复合薄膜真空包装。

4. 真空和充气包装

和真空包装相比，充气包装在加工肉制品中应用并不广泛，因为包装效率低，

而且缺乏专用的设备。但是真空包装肉片往往会粘连在一起，难以剥离。在这种情况下，辅以充气包装，可以防止肉粘连，同时降低包装内的含氧量。

三、肉类罐头的包装

肉类罐头就是将肉密封在容器中，经高温处理，将绝大部分微生物消灭掉，同时在防止外界微生物再次入侵的条件下，借以获得在室温下长期储存的保藏方法。

（一）金属罐头

肉罐头所采用的包装容器，普通的是镀锡薄钢铁罐。在肉类罐头的加工制作中，蛋白质会放出硫，某些产品很容易变色或褪色。这就要求铁罐容器的内表面要经过严格的表面处理。对于未经腌制的或部分腌制的半流体产品，例如，焖牛排和肉类糊状产品，铁罐的内表面须涂敷一层专门的涂料，使之对硫的腐蚀具有相当耐力。火腿、猪肉和午餐肉罐头往往会由于涂料使用不当，罐身侧缝暴露出金属表面，受硫的腐蚀而生成硫化铁，直接污染罐内的食品。如果肉中包含有盐类，特别是硝酸盐和聚磷酸盐，将会加剧这种腐蚀作用。因此，必须要用锈清漆妥善地涂敷铁罐的侧缝。

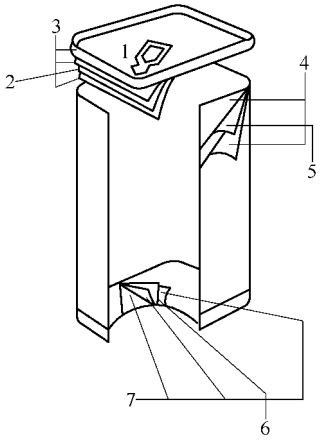


图 4-2　Letpack 铝塑复合罐
1—易拉环；2,5,6—铝箔；
3,4,7—聚丙烯

（二）塑料罐包装

这是瑞典开发的新型包装容器，有“Purepak”“Letpack”和“Fetrapak”等结构（见图 4-2）。

“Letpack”的罐身是由聚丙烯—铝箔挤出复合制成的。铝箔的作用是可以隔绝水蒸气和各种气体。罐身的拐角曲率较大，比较平顺，而且在四个侧面上，可以设计出多色美观的印刷图案。罐盖和罐底是塑料注塑件，内表面衬垫一层与罐身同样的复合材料，罐身与罐底采取高频焊接。罐盖、罐底、罐身可制成不同的颜色。罐盖的密封性良好，开启简便，不需要任何开罐工具。这种塑料罐的尺寸系列是符合标准的，以适应流通和消费的要求。典型的尺寸为 62mm×75mm×114mm，容量为 400ml。塑料罐所采用的材料可耐蒸煮杀菌，而且适合于与食品接触，没有毒性成分。这种容器在包装工厂里进行罐底封合，其速度可达 50～70 件/分钟。灌装肉制品后，高温杀菌工艺与金属罐相同，最高温度可达 130℃。

（三）蒸煮袋包装

蒸煮袋和铁罐头一样能够承受高温杀菌的温度。近年来，蒸煮袋已经在相当程度上代替了一部分的铁制罐头。软罐头通常采用的材料列于表 4-3 中。

表 4-3　常用软罐头的材料与结构

复合层	各　层　材　料　及　厚　度
两层	尼龙或聚酯(12mm)/聚烯烃(70μm)
三层	聚酯(12μm)/铝箔(9～12μm)/聚烯烃(70μm)
四层	聚酯(12μm)/铝箔(9～12μm)/聚酯(12μm)/聚烯烃(70μm)

与其他包装结构相比较，蒸煮袋具有如下一些优点。

(1) 蒸煮袋包装食品储存期与冷藏食品相仿，而且可能在储存、流通和销售过程中无需冷藏，产品与容器之间的负作用和影响比金属罐的为少。

(2) 以同等容量的容器，它的热加工时间比金属罐或玻璃容器的为短。这一点，在许多情况下还会提高包装食品的质量（免于食品蒸煮过度）。

(3) 蒸煮袋包装食品的质量和体积将比金属罐节省 40%。而且对于某些难以制罐的产品，改用蒸煮袋包装则更为容易、方便。

(4) 作为用来制造蒸煮袋的包装材料可以制成小袋子或成卷地供应食品加工厂。这比采用刚性的玻璃容器和金属罐子更可节约质量和运输、仓储空间。

(5) 在快速备餐时，食品在蒸煮袋中蒸煮，其加热时间比冷藏食品更为便捷。

蒸煮袋的包装可在其袋子的顶部设计一个撕裂缺口，打开非常方便。也可以使用剪刀或小刀子帮助快速、安全地撕裂袋子。

复　习　题

1. 生鲜肉的化学组成是什么？
2. 生鲜肉对包装的要求有哪些？
3. 生鲜肉的包装方法有哪些？
4. 不同方法包装猪肉的冷藏储存期限是什么？
5. 香肠采用真空包装，包装的操作规程是什么？
6. 聚偏二氯乙烯共聚物热收缩薄膜常用于哪些腌制品的包装？
7. 蒸煮袋与其他包装结构相比较具有哪些优点？

第五章　水产食品的包装

我国沿海及内陆水域面积广阔，海岸线长，自然条件优越，水产资源丰富。随着中国渔业产量的不断增加，水产品加工也取得了突破性的进展，已形成了冷冻冷藏、腌制干制烟熏、罐藏、调味休闲食品、鱼糜制品、鱼粉、鱼油、海藻化工和海藻食品、海洋保健食品、制药、鱼皮制革、化妆品和工艺品等20多个产业门类。近年来，我国水产业发展迅速，众多水产品不仅满足了国内市场的需求，还有很多水产品出口到了国际市场。然而我国出口的水产品商品中，每年因包装不合格而导致的损失高达近70亿美元，这一数字在我国加入世贸组织后继续呈上升趋势。发达国家已将水产品等出口商品包装的检验标准由原来的几项、十几项增加到现在的几十项，中国出口水产品等商品贸易正受到日趋严重的“包装壁垒”。因此水产品的包装越来越受到重视。

水产品包括鱼类、甲壳类（虾蟹类）、软体动物类（贝类）、腔肠动物类（海蜇等）、棘皮动物类（海胆等）、水产兽类和藻类等淡水或海产品。本章主要讨论的是水产动物制品的包装。

第一节　生鲜水产品的包装

生鲜水产品的包装主要是指鱼贝类的保鲜包装，即指活鱼贝与其宰杀后的包装保鲜。影响鱼类保鲜的因素很多，主要是酶和微生物的作用，还有氧化与水解等化学反应。目前水产品的保鲜技术有低温保鲜、高压保鲜、辐照保鲜、气调保鲜、化学保鲜和生物保鲜等。采用适当的保鲜技术和良好的包装处理是水产品保鲜的必要手段。

一、生鲜水产品的性质

（一）鱼类的化学成分

新鲜鱼的主要成分是水、蛋白质、脂肪、少量的碳水化合物、氨基酸和非蛋白氮提取物、各种矿物质和维生素。鱼肉比兽肉的纤维软，水分含量一般在75%～80%。鱼类体中的维生素含量随种类及其年龄、渔场、营养状况、季节和部位变

化。维生素中的 B_1、B_3、B_6 等含量极少，脂肪多的鱼维生素 A 亦多。鱼类体表肌肉血液和内脏等不同的颜色都是由各种不同的色素所构成的，这些色素包括血红素、类胡萝卜素、黑色素、眼色素和虾青素等。

（二）水产品在保鲜过程中的品质变化特性

水产品腐败变质的主要原因如下。

（1）在其消化系统和体表及鳃丝等处都黏附着大量细菌，鱼体死后这些菌类开始向纵深渗透而致腐败。

目前一般认为，新捕获的健康鱼类，其组织内部和血液中常常是无菌的，但在鱼体表面的黏液中，鱼鳃以及肠道内存在着微生物。存在于鱼类中的微生物主要有：假单胞菌属、无色杆菌属、黄杆菌属、不动杆菌属、拉氏杆菌属和弧菌属。淡水中的鱼还有产碱杆菌、气单胞杆菌和短杆菌属。另外，芽孢杆菌、大肠杆菌、棒状杆菌等也有报道。

（2）鱼体内各种酶的活性很强，如内脏中的蛋白质脂肪等分解酶，肌肉中的 ATP 分解酶等。

（3）一般鱼贝类栖息的环境温度较低，当它们被捕获后往往被置于温度较高的环境中，加速了以上两方面的腐败的进程。

（4）相对于畜肉来说其个体小、组织疏松、表皮保护能力弱、水分含量高造成了腐败的加快。

二、生鲜水产品的包装

（一）生鲜水产品的包装要求

生鲜鱼类的包装应该遵循以下几项原则：尽量减少水产品脂肪的氧化倾向；防止水产品在流通过程中脱水；避免产品的细菌败坏和化学腐变；防止水产品滴汁；防止气味污染。

对新鲜水产品包装应满足以下要求。

（1）原料应进行必要且认真的清理，以避免产品因细菌和化学等因素引起腐败变质。

（2）包装材料要求高阻隔性，耐低温性能，以适应脱氧或真空包装等方式及低温冷链流通条件；包装材料的透氧率要低，以防止鱼脂肪氧化而产生腐败；包装材料不透油，包装内部脂肪不应渗透到外表面，以免影响包装外观；包装材料的气密性好，以免芳香成分和鱼腥味逸出去和外界的气味透过包装污染产品。

（3）需要在包装内放置吸水垫片吸收积蓄水滴和鱼汁，以延长鱼的储藏期，改善销售外观。

（二）生鲜水产品的包装

生鲜水产品的包装可分为预包装、销售包装和运输包装三种形式。

1. 生鲜水产品的预包装

预包装是预先把产品定量包装或装入容器中而直接提供给消费者的一种形式。目前市场上销售的绝大多数食品都是预包装食品。

生鲜鱼类的预包装方法：鲜鱼的预包装方法多种多样，但是主要有以下三种形式：

（1）真空包装袋，即将生鲜鱼类放入塑料袋中，抽出袋中的空气，然后热封。塑料袋材料的透氧率和水蒸气透过率应选用适当；

（2）裹包法，即将生鱼平放在塑料浅盘中，上面蒙上一张透明的塑料薄膜，薄膜的四边粘贴在盘底（采用自黏性薄膜，或采取热封方法）；

（3）浅盘装袋法，与裹包法相似，但是将塑料浅盘和鱼一起装入塑料袋中，然后将袋口热封。这种包装比裹包法更为严密，不透气，也不泄漏。

鲜鱼预包装的最重要问题是控制鲜鱼在包装前的质量，以及控制包装鲜鱼在流通过程中所有环节的冷却温度。另外，生鲜鱼类预包装应注意的一个问题是鲜鱼的滴汁问题。

2. 生鲜鱼类的销售包装

销售包装又称内包装，是直接接触商品并随商品进入零售网点和消费者或用户直接见面的包装。生鲜水产品的销售包装形式有以下几种：PE 薄膜袋；涂蜡或涂以热溶胶的纸箱或纸盒；采用纸盒包装，并在纸盒外用热收缩薄膜裹包；浅盘包装，即将鱼放在用 PVC、PS、EPS 制成的塑料浅盘中，盘中衬垫一层纸以吸收鱼汁和水分，再用一层透明的塑料薄膜裹包或热封。

对冷冻鱼类包装，要注意防止氧对鱼质量的不良影响，以及防止空气进入包装造成鱼的脱水。冷冻鱼类最常用的零售包装是采用浅盘（由塑料薄片或泡沫塑料制成）和透明塑料薄膜裹包的形式，也可以在浅盘内部衬托一片塑料薄片或涂蜡纸板。如果鱼产品的体积较大，且是不规则形状的，则直接采用塑料薄膜裹包，放在冷冻展销柜中出售。

生鲜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包装。

高档鱼类和对虾等由于对保鲜要求比较高，可采用气调及真空包装，包装材料可以用 PET/PE、BOPP/PE、PT/Al/PE、PET/PVDC/PE、尼龙等高阻隔复合材料。

生鲜水产品销售包装常出现的问题如下。

（1）滴汁　在冷藏（－2～2℃）条件下鲜鱼会有一定量的鱼汁和血水流出，积存在包装内，使外观恶化。在包装前可以用 10％聚磷酸盐溶液处理鲜鱼或鱼片 1 分钟，这样可以有效地减少滴汁的发生。

（2）水分散失　用水蒸气透过度低的包装材料和采用“包冰衣”的方法（即在

冷冻鱼的表面浸水而凝结成冰衣）均可有效防止水分的散失。

（3）保鲜　必须控制鱼类在包装和流通过程中所有的环节温度都在适宜的温度范围内（如0～3℃）。

3. 生鲜水产品的运输包装

运输包装是指以满足运输储存要求为主要目的的包装。它具有保障产品的安全，方便储运装卸，加速交接和点验等作用。

（1）运输包装的要求　具有较高的强度，能承受规定的重量和堆码压力；质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，避免包装内温度的快速升高；容器顶盖应开有排水槽，以便及时排出箱内流出的融化水、鱼液和黏液等液体；容器表面卫生，平整干净，不得有大的缝隙和凸边，且便于清洗和排污；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黏结等。

（2）运输包装容器　主要有普通包装箱和保温包装箱。普通包装有铝合金箱、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。

冻结的鱼货必须用冷藏车运输，在销售点还需设置冷库。

有些国家正在试验并开发新型的一次性包装容器。美国渔业研究机构开发了涂蜡的和聚乙烯涂塑的瓦楞纸箱，既防水，又防漏，用于陆运（公路运输和铁路运输）和空运新鲜鱼类的包装。箱底衬垫纤维质吸水材料，箱外加以捆扎。如果运输距离较长，可在箱内衬垫一层泡沫聚苯乙烯或聚氨酯泡沫塑料板作为隔热层，同时在箱内上下部安放冰块或干冰。

另外，生鲜鱼类也可以采用气调包装。气调包装的基本原理是用保护气体置换包装内的空气，使产品置于保护气体环境中，起到防腐和保鲜的作用。常用保鲜气体由氧气、二氧化碳和氮气及少量特种气体组成。生鲜鱼类的气调包装所采用的包装材料应具有高阻气性，可采用PET/PE、PA/PE、PVDC、PET/PP、PVA/PE等。

4. 其他生鲜水产品的包装

（1）虾类水产品的包装　虾类的头部含有大量细菌，在储存过程中容易发生脱水、脂肪氧化、细菌性腐败、变色（酚酶氧化酪氨酸产生黑色素）、化学变质和失去风味等现象。因此在包装前，虾类产品应该做去头、去皮和分级等处理；之后装入涂蜡的纸盒中进行冷藏或冻藏。为防止虾的氧化和水分的丧失，可对虾进行包冰衣处理，即用等热成型容器包装，也可用膜进行真空包装。鲜活虾类产品可放在冷藏桶的冰水中充氧后密封包装，以防虾类死亡。

（2）扇贝类水产品的包装　扇贝类在储存过程中极易脱水、氧化、腐败，并且香味和营养成分易损失。一般贝类捕获后去壳并将肉洗净冷冻，再用涂塑纸盒或塑料热成型盒等容器包装，低温流通。

扇贝的活体运输包装可采用假休眠法，先把扇贝放入有冰块降温的容器内保持温度3～5℃，使扇贝进入假休眠状态，冰融化的水不能与扇贝接触而直接从底板流走；运输结束后将扇贝恢复到它本身所栖息的海水温度即可苏醒复活。这种方法可使扇贝存活7天。

（3）牡蛎等软体水产品的包装　牡蛎极易腐败变质，一脱离壳体就应马上加工食用。生鲜的牡蛎可采用玻璃纸、涂塑纸张、氯化橡胶、PP、PE等薄膜包装，涂蜡纸盒再用玻璃纸、OPP等薄膜加以外层裹包，是理想的销售小包装。牡蛎也可以制成罐头。

（4）蟹类的包装　新鲜蟹肉的特性是，受到冷冻后，它原有的鲜美味道会遭受损失。因而，鲜蟹肉的冷冻储存只是短期的。尤其对于蓝蟹，不论受冻时间长短，都不能维持其原来的肌肉组织、颜色和香味。

采用MSAT（防潮、可热封、可印刷、透明）型玻璃纸裹包新鲜蟹肉，在－17.7℃冷冻温度下只能保存9个月。超过9个月，将会逐渐失去鲜美的香味，而且肌肉愈加坚韧。煮熟的蟹腿冷冻并包冰衣，用纸盒包装，在－17.7℃冷冻条件下也只能保鲜9个月。如果新鲜的蟹肉采用锡罐密封包装，并冷藏于－17.7℃低温条件下，只能保鲜12个月。倘若在鲜蟹中加入1%或3%盐水溶液，虽然可以延缓其变韧期限，但是由于香味的丧失，其储存期仍然不能长于12个月。采取冷冻的方法对新鲜蟹肉质量的影响主要是引起蟹肉颜色和肌肉组织的恶化。

（5）鱼卵的包装　鲜鱼卵是一种副产品，可以新鲜的或冷冻地出售，也可以制成罐头。新鲜的鱼卵可包装密封在聚乙烯塑料袋里，同时冷藏保存。冷冻前也可以采取真空包装。所采用的材料是聚乙烯涂塑尼龙等复合材料。

5. 国外水产品保鲜包装的创新技术

随着人们生活质量的日益提高，对鲜活水产品的需求量不断增加。以目前国内外市场看，鲜度较好的水产品不仅价格高，且销势也旺。由此可见，不论高档还是低值水产品，其鲜活度是最主要的质量指标，也是决定其价格的主要因素。因此，充分发挥包装的保鲜功能，提升水产品的经济价值，是当前水产业所面临的重要课题。近年来，国际上对水产品保鲜包装的研发十分重视，其新技术不断涌现。

（1）鱼类保鲜　最近，美国发明了一种鱼类保鲜新技术，其方法是将刚捕的鱼装入塑料袋，袋内注入混合气体（其中二氧化碳60%、氧气21%、氮气19%），密封包装后，放在普通仓库内4个星期后，鱼类的外观和味道都没有改变，就像刚捕到时的一样。

（2）活鱼罐头　日本市场上新推出一种海鱼罐头，其制作方法是将活鱼用一种麻醉液浸泡至昏迷状态后装入罐头，两周之内不会死。烹调前只要取出罐头将鱼放入清水中，10分钟左右就会苏醒。该活鱼罐头携带方便、清洁卫生、味道鲜美。

（3）活虾运送　日本一家企业最近研制出一种运送活虾的专用包装容器，该容器用聚乙烯作外层，在两层之间放入碎冰，防止碰损，在活虾活动的聚乙烯糟里，装入杀菌消毒的活水，然后用盖封严即可运送。采用此法即使在40℃的高温下，24小时内活虾存活率还可保持在90%以上。

第二节　加工水产品的包装

随着市场的发展和水产品保藏的要求，水产品出现了多种形式的加工制法。以下主要介绍盐渍类水产品的包装、干制水产品的包装和水产制品的罐装。

一、盐渍水产品的包装

盐渍水产品即盐藏品或腌制品。鱼类的腌制加工在我国有着悠久的历史，是传统鱼类加工保藏的方法之一。由于其工艺简单，设备投资少，并可赋予产品以独特的风味，因此被广泛使用。无论是船上直接腌制，还是在汛期鱼货量大时，陆上加盐腌制都能有效地解决产销矛盾，弥补保鲜手段的不足。

盐渍水产品的包装主要是防止水分的渗漏和外界杂质的污染，因此盐渍类水产品通常用木材或塑料制成桶和箱包装，木制容器内可以内衬一层塑料袋以提高抗渗透性能。

二、干制水产品的包装

1. 干制水产品的加工与分类

水产品干制加工是保存食品的有效手段之一。干制品按其干燥前的处理方法和干燥工艺的不同可分为生干品、盐干品、煮干品、冻干品、焙烤干制品、熏干品和调味干制品等。干制品产品种类繁多，风味各异，可加工成各种休闲食品，携带方便，备受消费者欢迎。

生干品即素干品，是指原料不经盐渍调味或煮熟处理而直接干燥的制品。这种制品不经其他杀菌过程，只是利用脱水干燥来抑制细菌繁殖和酶的分解作用。煮干品是原料煮熟后经干燥所得的产品。熏干品是原料鱼经煮熟脱水熏干等一系列的加工后干燥而制得的产品。

鱼类的干制的方法有：日光干燥法、热风干燥法、冷风干燥法、冻干法、焙干法和冷冻干燥法。

2. 干制水产品的包装

干制品的水分活度（A_w）很低，而空气的相对湿度（RH）较高，此时干制品

就能从空气中吸湿水分直至达到平衡。由于干制品吸收水分，造成细菌和霉菌的生长繁殖，进一步引起干制品的发霉、发黏、褐变直至腐败变质，因此干制品的包装必须用阻气性好的塑料袋进行密封包装，一般采用充气密封法和真空包装法进行包装。一般普通销售包装可采用彩色印刷的 BOPP/PE 膜进行密闭包装，高档产品要求避光隔氧，可采用涂铝复合薄膜真空或充氮气包装。

三、水产罐头的包装

水产罐头一般分为硬罐头和软罐头。

水产食品硬罐头的罐装容器主要是镀锡薄板罐和玻璃罐，装罐前必须对容器进行清洗和消毒，装罐时要保持罐头的一定顶隙度。在装罐后密封前要进行排气，可以防止罐内好气性细菌和霉菌的繁殖，并且可以防止或减轻罐头在高温杀菌时发生变形损坏。在生产软罐头时要注意去除原料中的骨刺等尖锐组织，以免戳穿包装袋。

软罐头的包装容器大体上可分为袋状（俗称蒸煮袋）、盘状（俗称蒸煮容器）和圆筒状三种类型。这些包装材料或者是单层的塑料薄膜，或者是塑料薄膜和铝箔的复合制品。软罐头使用的复合薄膜包装材料，其外层薄膜有尼龙、聚酯；作为阻隔层的薄膜有聚偏二氯乙烯、铝箔、乙烯-乙烯醇共聚物；作为密封层的薄膜有聚丙烯、特殊聚乙烯等。此外，罐的接缝和内涂料质量往往是造成食品变质和败坏的重要原因，不可忽视。

四、其他加工水产品的包装

1. 鱼松

原料经预处理后蒸煮取肉、压榨搓松、调味炒干而成鱼松，其味道鲜美，营养丰富，携带方便，保藏期限长。成品鱼松含水量一般在 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。

2. 熏鱼、鱼糕、鱼火腿、鱼香肠等水产熟品

这类产品易腐败变质，一般都需要真空包装并在封装后加热杀菌。若采用软塑料包装，则应选用具有高阻隔性且耐高温或具有热稳定性的复合薄膜材料，如 BOPP/PE、PET/PE、K 涂（在塑料薄膜表面涂布 PVDC 薄层，而形成具有高阻隔性的包装膜）BOPP/PE 等；在要求高的场合，可选 PP/PVCD/OPP 用共挤膜或 PET（PA）/Al/PE 复合膜包装。滚黏面包屑的鱼通常采用蜡纸裹包并用纸盒包装，纸盒中衬垫羊皮纸，也可采用热成型—充填—封口包装。

复　习　题

1. 水产品在保鲜过程中有哪些品质变化？
2. 生鲜水产品的包装要求有哪些？
3. 在水产品包装中为解决滴汁问题应该采用什么样的方法？
4. 生鲜水产品的包装形式有几种？
5. 水产制品的罐装应该注意什么样的问题？

第六章　果蔬类食品的包装

第一节　新鲜果蔬的包装

随着人民生活水平的不断提高，食物结构的改变，新鲜的果蔬食品越来越受到青睐，需求量也越来越大。新鲜果蔬的组织鲜嫩、柔软、疏松，富含水分，是活的机体。果蔬采摘收获后，从表面上看似乎停止了生命的活动，但实际上仍然进行着复杂的生理变化，其生命活动主要靠分解体内的营养物质来维持。随着这些变化，果蔬的营养成分和食用价值也相应改变。

一、新鲜果蔬的性质

（一）呼吸作用

1. 呼吸作用及其意义

新鲜果蔬都具有呼吸作用，果蔬的呼吸过程就是从周围空气中吸收氧气后，细胞组织中的有机物在酶的作用下，被缓慢地分解，并放出热量的过程，也就是营养物质被消耗的过程。呼吸作用包括有氧呼吸和无氧呼吸两大类型。

果蔬被采收后，来自母体的养分供给就完全中断了，为了维持其正常的生命活动，呼吸是必需的。果蔬被采收后，呼吸作用不断消耗其干物质。因此，从减少干物质损失方面考虑，果蔬采摘后应尽可能降低其呼吸作用。但是不能完全禁止果蔬的呼吸作用。所以果蔬采摘后保持尽可能低的、正常的呼吸过程是新鲜果蔬包装的基本原则和要求。

2. 水果和蔬菜的呼吸变化

不同种类的果蔬由于其生理、组织结构不同，因而其呼吸速率各不相同，即使是同一品种，因采收时生理年龄和生理状况不同，呼吸速率也有很大的差异。通常生长旺盛、幼嫩的器官的呼吸较生长缓慢、年老的器官快；生殖器官的呼吸较营养器官强，如花的呼吸速率要比叶片快 3～4 倍。

各种蔬菜中，通常是叶菜类（散叶型）的呼吸强度最大，果菜类次之，长成了的直根、块茎、鳞茎相对较小。在果实中，一般像桃子、杏、枇杷等果实的呼吸较苹果和梨强；耐藏性好的品种比耐藏性差的品种呼吸低。

3. 储运条件对果蔬呼吸的影响

果蔬采后的呼吸变化除受本身的代谢特性、发育阶段等内部因素影响外，还受外界因素，如温度、湿度、O_2 与 CO_2 浓度、机械损伤等的影响。

（1）温度　温度是影响植物呼吸最重要的环境因素。首先是呼吸随温度的升高而加强，达到最高值时，如果继续增高温度，呼吸强度反而下降。

降低温度则呼吸减缓，物质消耗也减少。耐低温的果蔬一般可把组织不冻结作为储运的低温界限。喜温的蔬菜，如香蕉、黄瓜等，则应储存在相对较高的温度下。

（2）相对湿度　目前对湿度对果蔬呼吸作用的影响还不十分清楚，但与温度相比，相对湿度对呼吸作用的影响要弱一些。一般来说，果蔬采后轻微干燥比在湿润条件下有利于降低呼吸强度，这种呼吸下降在温度较高时表现得更明显。

（3）气体成分　果蔬在 O_2 大量减少的情况下，若 O_2 含量低于一定界限，呼吸便急剧减弱，继续降低便可诱发无氧呼吸。临界点的空气氧气浓度一般为 1%～5%，但也因果蔬种类不同而有差异。CO_2 浓度高于 5%时就有明显抑制呼吸作用的效应。但 CO_2 浓度过高，反而有刺激呼吸作用增高和引起无氧呼吸的作用。

（二）乙烯的作用

一些水果被采摘后，在储存的过程中会产生乙烯，众所周知，乙烯是一种果蔬催熟剂，能激发果蔬呼吸强度上升并促进果蔬成熟过程的加快，促进水果完成其后熟作用，使它的风味和生理特性发生了一系列变化，使水果的风味得到很好的改善。但当水果完成后熟后，其储藏时间便大大缩短，对乙烯含量加以控制是极为必要的。

1. 乙烯的特性

乙烯是不饱和的碳氢化合物，化学结构简单，$CH_2═CH_2$，沸点为－102.4℃，在正常状态下以气体的形式存在。乙烯略具甜味感觉，完全无毒。几乎所有的高等植物器官、组织和细胞都具有产生乙烯的功能，一般在生长期间非常微少，但是在某些发育阶段（萌发、成熟、衰老）产量急剧增加。

2. 乙烯的生理功能

乙烯具有多种生理效应。乙烯是一种催熟激素，它对果实成熟和呼吸有刺激作用。它起作用的浓度范围很低，每升空气中有 0.01～0.1μL 就有明显的生理作用。

3. 外界环境条件对乙烯生成和作用的影响

（1）胁迫条件下乙烯生成物合成过程　外界环境条件变化，在胁迫条件下能够刺激组织生成乙烯，通常称为“逆境乙烯”，包括机械损伤（如切割、碰伤、摔伤）、病原微生物和病虫侵害、辐射、温度变化（如冷冻、冷害、高温）、水分状况以及化学刺激（如金属离子、有毒化合物、SO_2）等伤害，在逆境条件下诱导的乙烯生成，在受影响的活细胞中通常经过一定的滞后期，然后乙烯释放上升。病原微

生物刺激乙烯的增加，一方面是由于病原微生物刺激寄主产生的，另一方面是病原微生物自身生长繁殖释放的。

（2）温度对乙烯生成和作用的影响　在低温条件下生成量低，随着温度升高乙烯的生成率显著增加。在30℃下生成的乙烯就是5℃下的4倍。但温度超过35℃乙烯生成就会下降。许多研究资料表明，温度下降到冷害温度时，可诱导产生乙烯。

温度高低也影响到乙烯的生理效用，据观察，利用1000mg/kg的乙烯催熟番茄果实在18～21℃条件下，经8天全部果实变红，12℃下在相同的时间仅35%果实变红，12℃以下乙烯不能催熟番茄果实。

（3）氧气和二氧化碳对乙烯生成和作用的影响　降低储藏环境的氧分压，乙烯的生成速率明显降低。高二氧化碳浓度可抑制乙烯的作用。

（三）出汗及蒸发现象

出汗是指果蔬储藏过程中，果蔬的表面或库顶、墙壁等处凝结水的现象。薄膜密封储藏果蔬时，薄膜内侧常有水珠凝结，这种现象的原因是当空气温度到露点以下，过饱和水汽从空气中析出而在物体冷热界面凝结成水所致。当温度降到0℃以下就会结霜。在果蔬内部温度与外界环境温度差值越大时，出汗现象越严重。一般情况下，在果蔬储藏初期，由于蒸发量大，而库温下降剧烈，最容易出现。

出汗现象对果蔬储藏极为不利。附着在果蔬表面的水珠有利于微生物孢子的萌发与侵入，导致果蔬迅速腐烂。有研究表明在出汗的条件下，将阻碍果实与外界的气体交换，无氧呼吸加强，积累乙醇，加速鸭梨果心变黑。预防出汗主要是避免库内温度剧烈变化，库内堆垛不要太高、太厚，堆内留有一定空隙或设置通风装置，以便使堆内热量散发，减少堆内外温差，果蔬入库前进行预冷等。

蒸发会使果蔬组织内部的含水量不断减少，新鲜果蔬含水量达80%～95%，只要降低5%的含水量，就会失去光泽、出现皱褶，影响其鲜嫩的品质，而且还会引起果蔬呼吸作用加强，营养消耗增多。

鲜活的果蔬是以体内水分为媒介，进行着各种生理活动，如对养分的溶解、吸收和转运。呼吸作用及物质的分解和合成等多是在水的存在下进行的。由于水的存在，使细胞保持正常态。果蔬水分蒸发时，会破坏正常的能量代谢，削弱果蔬应有的耐藏性和抗病性。

二、新鲜果蔬的包装

1. 果蔬的保鲜包装要求

果蔬在保鲜包装中应做到以下几点：①尽量减少果蔬的呼吸，使其处于“休眠”状态。一般的方法是控制好储存环境中CO_2和O_2含量的浓度，使之既要维持其生命的延续，又要控制和减弱其呼吸。②及时排除果蔬储存过程中产生的乙烯、

乙醇、乙醛等气体，即排除果蔬的催熟激素，以防止果蔬的衰老。③减少水分的蒸发，使果蔬处于水饱和气体环境中，从而具备保鲜的必要条件。

2. 果蔬保鲜包装材料的选择

O_2 和 CO_2 的透过率对各种果蔬保鲜包装效果影响很大。由塑料薄膜进行气调包装之所以能够延缓水果的熟化过程，就是因为新陈代谢的速度在很大程度上被系统内部的 CO_2 和 O_2 的含量所控制。由于要在包装内营造一个低 O_2 高 CO_2 的气氛环境，包装材料的气体透过性必须适当。透气性太强，CO_2 很快逸出，O_2 比率相对增加，使呼吸作用增强，起不到保鲜作用；透气性太低，O_2 很快消耗又容易产生无氧呼吸导致腐烂。

不同的薄膜材料其透气率不同，同一种材料因厚度不同，透气率也不尽相同，因此都必须根据果蔬品种的呼吸强度与生理特性来选择单膜或复合薄膜进行包装，有的单膜使用还需要打出微孔（20～100 微米）以增强袋内气体交换，防止 O_2 过低（2%）导致无氧呼吸的发生。

此外，对包装材料的水蒸气透过率也不能忽视，过大的透气率导致产品失水萎蔫，而包装内过高的相对湿度会引起细菌滋生，发生腐烂。目前使用最广的是不同密度不同分子量进行改性的聚乙烯薄膜。聚偏二氯乙烯具有较佳的阻隔性，其水汽透过率为 1～2g/(m^2 · 24h)，是双向拉伸聚丙烯的 1/10，聚氯乙烯和聚酯的 1/20，氧气透过量只有 35ml/(m^2 · 24h)(20℃)，为聚丙烯的 1/60，低密度聚乙烯的 1/400，并且不随温度而变化，化学性能稳定，耐热，具有黏性，不失为果蔬保鲜包装的好材料。

3. 果蔬保鲜包装方法

(1) 果蔬的小包装　果蔬的小包装一般是指单个包装，常用的保鲜法有以下两种。

① 保鲜薄膜包装　保鲜薄膜几乎不透水，而氧气和二氧化碳却较易通过，用这种性能独特的保鲜薄膜进行果蔬的单个包装时，包装袋内处于一种有利于果蔬保鲜的微气候，由于这种薄膜对氧气和二氧化碳有适度的通透性，能自动调节包装袋内氧与二氧化碳浓度，使其浓度既有抑制果蔬的呼吸作用，又不致损坏果蔬品质。一般适合保鲜的氧气浓度为 1%～6%，二氧化碳的浓度为 1%～10%。这种薄膜由于几乎不透水，使袋内的相对湿度增大，可防止果蔬因水分过度蒸发而干缩。常用的保鲜薄膜有聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚偏二氯乙烯等薄膜。

② 涂膜保鲜　保鲜剂可延缓果蔬的生命活动。在使用时，将水果浸入这种保鲜剂浸涂液中，尔后取出干燥，水果表面便形成一层可食的极薄保鲜膜，能堵塞果皮表面的气孔、减弱呼吸作用，从而达到保鲜效果。保鲜涂膜液是由抗氧化剂、抑制剂、灭菌剂、护色剂、成膜剂等成分经科学复配而成。此法一般用于水果。

(2) 果蔬的外包装　外包装又叫大包装，是将一定数量的果蔬置于一个包装中，具体可分为以下几种。

① 人造气窗包装容器　这是在密封容器上开一个气窗（又称硅窗），开窗部位用“人工肺”薄膜覆盖，这种薄膜是用尼龙纤维布浸于硅氧烷混合液后干燥而成，有如肺一样，有良好的调节氧气浓度，抑制呼吸作用的功能，保鲜效果很好。

② 拉伸网箱包装　这种包装是将水果蔬菜装入无盖包装箱后，在其上方盖一张塑料网，固定内容物。常用的包装箱有塑料箱、纸箱、纸浆模塑箱、竹筐等。由于竹筐可能进入昆虫，而且过于通风易引起水果蔬菜的脱水，筐内最好加衬里，或将产品先装入聚乙烯等塑料薄膜袋内，然后将袋子装入筐中，所选用的衬里和袋子应具有适宜的透氧率，并能防止产品水分的散失。如果用网箱包装高水分含量的水果蔬菜，为防止箱内积水，可以衬垫吸水材料（纸板或泡沫塑料等材料）。对于呼吸速度较快的产品，为避免箱子底部的水果缺氧而造成厌氧呼吸，可在箱的下部开几个小孔。拉伸网箱包装适用于包装芹菜、莴苣、葡萄、梨和苹果等。

③ 瓦楞纸板固定法包装　保鲜瓦楞纸板、箱所用的瓦楞纸是在内外衬板中间夹上保鲜膜或把内外衬板与保鲜膜、镀铝膜层压；还有把能吸附乙烯气体的多孔质的微粉，在造纸过程中就混合进瓦楞纸浆中，制成保鲜的瓦楞纸板、箱。

④ 塑料托盘包装　塑料托盘是采用半刚性透明的聚苯乙烯、聚乙烯、聚丙烯或聚氯乙烯塑料片，以热成型工艺制成。这种塑料托盘包装的特点是，能把盒顶所承受的压力，由盒壁转变为侧面压力，有效地防止在搬运和储存时因盒子受压而引起水果受力的作用造成相互摩擦或碰撞等机械损伤。此外，这种托盘的各个方向都是透明的，且能承受更大的堆码压力。这些优点对于陈列和展销是非常有利的。

⑤ 弹性塑料垫片防压包装　这种包装是在水果包装箱中，衬垫带有凹形的弹性塑料片，每一个凹穴中放一个水果，每一层水果上面垫一片弹性塑料片。各层塑料片的凹穴位置相互错开。当逐层放入水果时，弹性塑料片产生变形，自然地贴紧在水果表面，从而增大了水果受压的表面积，分散了水果的受压应力，避免水果表面因应力集中产生压伤。塑料片可采用聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯烯等。塑料片的厚度根据水果的质量所要求的刚度而定。

另外，还可以在包装容器内加适量的固体保鲜剂，它由沸石、膨润土、活性炭、氢氧化钙等制成，可吸收果蔬散发的如乙烯等气体物质，从而延缓其后熟过程。用时将其装入透气小袋，封口后再置于包装内。

（3）气调包装　气调包装的重要性是储藏初始调节包装内的气体组分，以达到抑制腐烂和变质，维持易腐烂食品正常货架期内的品质或延长其货架寿命的目的。因此气调包装又称为主动气调包装。气调保鲜库果蔬保鲜的重要环节是控制库内气体组分和含量，因此必须将循环使用的气体进行脱除乙烯处理。脱除乙烯的方法大致有活性炭或二氧化硅吸附法、高锰酸钾氧化法、膨润土吸附剂法等，上述这些方

法有显著效果，但成本偏高，只能一次性使用。最近日本利用吸乙烯功能的薄膜脱除乙烯，将吸收乙烯气体的硅石、沸石研成粉末，直接混入聚乙烯或聚丙烯材料，经挤压成型，制成有吸收乙烯功能的薄膜，用于包装青菜效果很好，可将其贴在瓦楞纸板箱上。

第二节　果蔬类加工食品的包装

一、干制果蔬类食品的包装

脱水又叫干燥或干制，是指在自然条件下或人工控制条件下促使果蔬中水分蒸发的工艺过程。我国干制历史悠久，近 10 年来，我国的脱水蔬菜业在国际贸易需求的形势下迅速发展起来。目前，我国已成为世界脱水蔬菜生产和出口的主要国家之一。

干制品通常是果干和脱水蔬菜及其他制品。这类产品具有如下特点：①抑制微生物的生长和繁殖，具有良好的保藏性；②体积缩小，质量减轻，便于运输和储藏；③能基本保持果蔬原有风味，食用方便；④由于脱水浓缩，单位质量的营养成分增加；⑤有一定的复水率。

（一）果蔬的干制

果蔬干制基本工艺流程如下：原料预处理（原料选择、分级、清洗、去皮、切分、护色）→摊盘→晒或烘→翻动→干燥。

果蔬干燥方法主要有普通干燥法、太阳能干燥法、渗透脱水法、减压干燥法、红外线干燥法、微波干燥和真空冷冻干燥法等。

（二）包装的预处理

无论是自然干燥还是人工干燥的制品，果蔬原料完成干燥后，有些可以在冷却后直接包装，有些则需要压块、回软、挑选等处理后才能包装。

1. 回软

又称均湿、发汗或水分的平衡。由于干燥过程中热风分布不均匀或原料切分、铺料不均匀，往往使产品的含水量略有差异。有的部位可能过干，也有的部位显得干燥不够，此时若立即进行包装，有可能导致部分产品的败坏。所以在干燥后需进行回软处理。

回软的目的是使干燥的果蔬经过一段临时储藏，使干制品内外部及制品之间的水分进行扩散和重新分布，最后使各部分含水量均衡，质地呈适宜柔软状态，便于后续的包装和储藏。方法是把烘烤后的干制品稍稍冷却之后，剔去过湿、过大、过小和结块的制品与碎屑，立即装入密闭的马口铁罐或套入塑料袋中，放置一段时

间，回软约需 2～3 周即可达到目的。储存的适宜条件是温度 0～2℃以下，不超过 10～14℃为宜，湿度为 30%。

2. 压块

叶菜类蔬菜制品干燥后，呈蓬松状，体积大，不利于包装和运输，因此需要进行压块。一般在蔬菜干燥刚结束时趁热压块，压块条件一般为温度 60～65℃，压力采用 0.2～0.8MPa。可不经过回软立即压块，否则，当脱水蔬菜转凉变脆时，在压块前需要进行喷蒸气软化，以免被压碎。喷过蒸气的干燥果蔬，如果压块后含水量超过预定的标准，可将其与等量的生石灰储放在一起，经过 2～7 天，以降低水分。

3. 挑选与分级

为使产品合乎规定标准，便于包装，同时区分不同档次的产品，对部分产品有必要再次进行分级。首先剔除产品中的碎粒、杂质及不合格产品等，将产品分为标准成品、废品和未干品三大类。挑选操作要迅速，以防产品吸潮和水分回升进而引起制品变质。挑选后的成品还需进行品质和水分检验，不合格者需进行复烘。

4. 防虫处理

干制品易遭虫害，特别是自然干制品最易受害。这些害虫在干制期间和储藏期间侵入产卵，以后再发育成成虫造成危害，所以在包装以前一般需要进行灭虫处理。具体方法如下。

(1) 物理防治法　物理防治法杀虫的主要途径如下。

低温杀虫　若要杀死害虫，有效的低温应在－15℃以下，这种条件往往难以实现。故一般可将干制品储藏在 2～10℃的条件下，抑制虫卵发育，推迟害虫的出现。

热力杀虫　将果蔬干制品在 75～80℃温度下处理 10～15 分钟后立即冷却。对于干燥过度的果蔬，可用蒸气处理 2～5 分钟，即可杀虫，还可使产品肉质柔软、改善外观。加热方式可采用高频或微波法，操作简便、杀虫效率高。

辐射杀虫　通常采用同位素^{60}Co的 γ 放射线照射产品，而使害虫细胞的生命活动遭受破坏而致死。辐射杀菌具有能量高，穿透力强，杀虫效果显著、经济等特点，国外应用较多。

气调杀虫　气调杀虫是利用降低氧的含量使害虫得不到维持正常生命活动所需的氧气而窒息死亡。据实验证明，若空气中的氧浓度降低到 4.5%以下时，大部分仓储害虫便会死亡。采用抽真空包装、充氮气或充二氧化碳等办法可降低氧的浓度。气调杀虫法不具有残毒，便于操作，因而是一种新的杀虫技术。

(2) 化学药剂防治法　化学药剂防治法适宜化学物质毒杀害虫的方法。它具有杀灭害虫迅速、有效，并具有预防害虫再次侵害食品的作用，是目前应用最广泛的一种防治方法。但容易造成食品污染，影响食品的卫生质量。

（三）脱水果蔬制品包装基本要求

干制果蔬类食品的水分含量较低，在储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）而产生霉变；水分超过10%时就会促进昆虫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，对酶的抑制性能减弱，易产生酶促降解、氧化等现象。

脱水果蔬的耐储性受包装的影响很大，为避免果蔬干制品在储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避，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应超过2%。

（2）阻隔性。对光线、氧气等具有良好的阻隔性。

（3）防虫性。包装材料和容器应能良好地防虫、防灰尘入侵。

（4）具有良好的展示性和卫生安全性，包装形态、大小及外观有利于商品的推销。包装材料应符合食品卫生要求。

（5）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、雨淋情况下不破裂。

（6）包装费用合理。

此外，要求较高的干制品包装袋内还可加放干燥剂、吸氧剂等，以防止干制品储藏过程中吸潮或发生氧化败坏。

（四）果蔬干制用包装材料与包装容器

常用的包装材料和容器有：金属罐、玻璃罐、木箱、纸箱、软塑袋、软塑复合袋、箱中袋等。一般内包装多用防潮性能好的材料，如聚乙烯、聚丙烯、复合薄膜、防潮纸等；外包装多用起支撑保护作用及遮光作用的金属罐、木箱、纸箱等。为了使干制品保藏得好，在木箱、纸箱的内外涂抹防水材料，如石蜡、干酪乳剂等。

1. 纸盒和纸箱

纸盒和纸箱是果蔬干制品包装中常用的包装容器之一。普通纸盒和纸箱防潮性和防虫性较差，故使用时常采用纸塑盒或在其内部衬垫防潮材料或先装入软塑袋中再装盒、箱。一般纸箱以装4～25kg为好，纸盒以装4～5kg为好，销售包装则更小。

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、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。可进行真空、充气包装。

3. 软塑袋、软塑复合袋

制袋材料主要有多层塑料以及纸、铝箔、塑膜复合材料等。由于柔性包装材料来源广、质量轻、价格低廉，又易于印刷、成袋封口、开启和回收处理，同时制成

的产品包装袋品种多、美观，具有良好的保护物品的性能，因而袋装是目前果蔬干制品包装最主要的包装形式之一。

二、速冻果蔬的包装

（一）冷冻对果蔬品质的影响

果品在冷冻过程中，其组织结构以及内部成分会发生一些理化变化，影响产品的质量。影响的程度视果品的种类、成熟度及所采用的冷冻方法的不同而有所差异。

缓冻和速冻对果品组织结构的影响是不同的。在缓冻情况下，冰晶体主要是在细胞间隙中形成，胞内水分不断外流，原生质胶体中的无机盐浓度不断增加，导致蛋白质变性，造成细胞死亡。冰晶体在胞间层中的累积膨大会使细胞壁破裂，使果品质地软化变坏，甚至脱汁。在速冻的情况下则不同，冰晶体细小而分布广泛。细胞间隙没有扩大，原生质紧贴着细胞壁，组织水分的外渗，对组织结构的影响很小。解冻后观察，对原生质的损伤极微，质体保存较完整，液泡膜有时没有受到损害。但在速冻中如果温度下降迅速而不均匀，常造成组织破裂。

（二）冷冻果蔬的包装

果品在冷冻之前，采用各种容器进行包装。切分的原料多装罐密封冷冻，以防止产品失水干燥。为了保护冷冻品不致过分脱水，包装是一种有效措施，同时包装后也可减轻氧化变色，容器内若加上其他填充物（如配液或添加剂等）对保护冷冻品的质量也可以起很大作用。

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，对隔氧及避光的要求不高。包装容器种类和形式多样，通常有马口铁罐、涂蜡的纸板杯筒、纸板盒、衬铝箔的纸板盒或纸板盒内衬上有胶膜、玻璃纸、聚酯层以及塑料薄膜袋等。

适用于速冻果蔬包装的材料应能在－50～－40℃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、蒜薹、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。

包装材料有隔热作用，会降低冷冻速度，特别是大型包装容器的中心温度降温缓慢，有利于微生物的活动。因此采用大型容器包装后冷冻时，最好先预冷（0℃

左右），再装于大型容器内冷冻较为安全。

三、果蔬罐头的包装

果蔬罐藏也是果蔬加工中的一种重要方法。果蔬罐头的性质及加工工艺可参阅罐藏食品工艺学等专著，在此主要从包装材料和方法的角度对果蔬罐头加以讨论。

1. 金属罐

传统的果蔬类罐藏制品都是采用金属罐或玻璃包装。常用的金属罐材料是镀锡薄板、涂料铁皮以及铝合金薄板、镀铬薄板。最常用的是马口铁罐。铝罐易开、质轻、导热性能好，化学性质稳定，富于延展性，但价格较高。

2. 玻璃罐

玻璃罐包装的优点是化学稳定性好，不与食品发生作用，安全卫生；能较好地保持食品的原有风味；透明，可直观罐内产品的色泽、形状；可以重复使用，比较经济。但是它自重大，质脆易碎，导热性能差，力学性能不佳，不耐冷热骤变，而且由于它能透过紫外线，会引起罐中食品有效成分的分解和破坏，不利于长期保藏。

3. 蒸煮袋

随着高温瞬时杀菌和装罐技术的发展，蒸煮袋食品在色、香、味以及食品的组织状态和营养价值方面显示出其独特的优越性。被认为是罐藏食品技术开发在食品包装方面的一次重大进展。蒸煮袋能耐受高温蒸煮杀菌，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。在果蔬罐头方面，蒸煮袋已在一定范围内部分取代了金属罐和玻璃罐。

复　习　题

1. 论述储运条件对果蔬呼吸作用的影响。
2. 什么是果蔬的气调包装？
3. 果蔬气调包装的特点？
4. 外界环境条件对乙烯的生成和作用有哪些影响？该如何控制？
5. 保鲜果蔬包装材料的选择主要有哪些要求？
6. 干制果蔬的包装主要应注意哪些问题？常用包装材料与包装容器主要有哪些？

第七章　乳制品及饮料的包装

第一节　乳制品的包装

乳是指哺乳动物的乳腺产生的、具有胶体特性、均匀的生物学液体。乳的种类很多，常被人类利用的主要有牛乳，其次是羊乳。

乳制品的加工历史悠久，产品多种多样，产品之间的差异也很大，有流体、半流体、大块固体、粉状颗粒，还有冷冻和膨化制品，因而不同的乳制品对包装材料的要求也不相同。

一、非发酵乳制品的包装

对于非发酵乳，主要是指消毒牛乳，是以健康牛群所产鲜乳为原料，经过预处理、加热杀菌，然后作零售小包装，供直接消费的牛乳。常见的有巴氏灭菌乳和超高温灭菌乳。

消毒奶的包装很关键，是影响其保质期长短的一个最重要的因素。不同的产品对包装有不同的要求。

1. 巴氏消毒乳的包装

巴氏杀菌的目的首先是杀死所有的病原微生物。经过巴氏杀菌的产品必须是没有致病微生物的存在。但是在牛乳中，除了病原微生物之外，还有其他的微生物的存在，这些微生物可能会对产品造成一些不利的影响。如风味、组织状态、保存时间等。因此，巴氏杀菌的另外一个作用就是尽可能多地破坏微生物的酶系统，以保证食品的质量。

从处理微生物的角度来说，食品加热的温度越高越好，但是对于牛乳来说，牛乳是一热敏性物质，强烈的热处理会对牛乳外观、味道和营养价值产生不良后果。如蛋白质的变性，风味的改变。

除了要对牛乳进行杀菌处理外，包装也是一个重要的因素。在过去很长时间内，最主要的包装形式主要是玻璃，随着技术的发展，包装材料与包装形式也在不断地变化。现在包装主要有以下几种主要形式。

（1）玻璃瓶　玻璃瓶装消毒牛乳是一种传统的包装形式。过去，瓶装消毒牛乳在

我国许多城市广为采用。这种包装的优点是成本低，可循环使用；光洁，便于清洗；性能稳定，无毒。缺点是质量大，运输费用高；易破损，破损率为0.5%～0.8%。

包装封口采用双层封口，内盖用厚1毫米的黄板纸或白板纸，表面涂食用蜡，其上印有标示，注明制造日期、产品种类、商标、厂名等。外盖用铝箔、玻璃纸或聚乙烯等。纸盖事先杀菌，并在无菌环境封入一特制的厚纸筒中。每个纸筒内装500～1000枚纸盖，每10支纸筒扎成一捆，放在干燥卫生的环境中待用。环境温度要低，以防止蜡软化。

玻璃瓶在罐装前用酸、碱、水交叉洗涤，最后用次氯酸水消毒，直接进入罐装室。罐装完成后，储于2～10℃冷库中，保质期为24小时。运送需用冷藏车。

常见的规格有227克和250克两种。由于新产品的不断应用，这种包装方法正处于逐步淘汰中。

(2) 塑料瓶　用于罐装消毒牛乳的塑料瓶使用的包装材料为聚乙烯和聚丙烯，对这种包装材料成型容器的质量要求，我国在1988年制定了国家标准。塑料瓶包装的优点是质量轻、破损率低、可循环使用，传热系数较玻璃瓶低，可缓冲环境温度的波动。

(3) 塑料袋　为单层聚乙烯和聚丙烯塑料袋或双层的聚乙烯袋。双层袋内层为黑色，可防止紫外线破坏牛乳，外层为白色，上面印有标示，目前在我国使用很普遍。聚乙烯薄膜添加二氧化钛白色颜料，也可有效阻隔紫外线的影响。塑料包装袋成本低，包装简单，运输销售方便。但其保质期短（仅为48小时），废袋对环境造成污染，在一定时期内会逐渐被淘汰。常见规格为250毫升/袋、200毫升/袋。

(4) 屋顶型纸盒包装　包装材料为复合包装纸或纸板内层涂食用蜡，外层可印刷各种标示。该种包装美观大方，冷链存放可保质7～10天。纸塑复合型屋顶包装常采用纸基复合材料印制，正反两面的LDPE同时作为阻隔层和热封层。这种纸基复合材料还可以采用LDPE和铝箔复合而成。生产过程中的技术难度相比无菌纸盒要低。在印刷方面，这种屋顶包装多采用柔性版印刷，也有UV胶印。除了常规印品的质量要求外，还有两点非常关键：一是卫生要求，如每平方厘米的细菌总数不得超过一个，大肠菌群、致病菌和霉菌不得检出。二是技术要求，如热封的质量控制、针孔的数量及大小、耐折性能、压痕的高度等。这类包装都是在成型—充填—封包包装机上进行。

(5) 手提环保立式袋　是瑞典生产的一种新型包装材料，称爱克林手提包装袋。它是以碳酸钙为主要原料的新型环保包装材料，废袋可在阳光照射下自动降解。这种袋价格适中，包装巴氏杀菌奶在冷藏条件下保质期可达7～10天。

2. 超高温灭菌乳与无菌包装

无菌包装是超高温灭菌乳能在常温下长期存放的保障，高温短时间灭菌是它的前道工序。

无菌包装需要高韧性、高弹力、高密封性及高耐磨能力的包装材料及与之配套

的包装机械，以保证灌装前包装材料的预灭菌及包装后内容物无二次污染。产品不需冷藏，不需二次蒸煮即可有较长的储存期。目前，超高温灭菌乳的包装容器主要有复合塑料袋和复合纸盒两种形式。

（1）复合塑料袋　三层复合塑料袋包装的超高温灭菌乳，常温下可保质 3 个月。其材料结构为 HDPE（3% TiO_2）/HDPE（含 2%碳）/HDPE（3% TiO_2）。也有采用在此基础上再附加 PVC/PVDC 衬层为包装材料。

若采用五层复合袋，能在常温下保质 3～6 个月。其复合材料为 HDPE（3% TiO_2）/黏结剂/HDPE（含 2%碳）/黏结剂/HDPE（3% TiO_2）。

（2）复合纸盒　复合纸盒包装容器使用的包装材料有纸板、塑料和铝箔。在纸的两面复合塑料或用塑料、铝箔覆盖。形状有四角柱形、圆筒形、四面体形、砖形和金字塔形等。目前我国市场上代表性的产品有瑞典的利乐包（Tetra Pak）、SIG 的康美包和美国国际纸业（IP）的无菌包。Pure pack 是历史上最早的纸容器，由美国 Excell 公司 1935 年开发，形状为直立方体，上部呈屋顶形，容量在 236～400 毫升之间。康美包是瑞士 SIG 集团开发设计的纸盒类乳品包装，为 6 层结构的复合软包装材料。最外层是聚乙烯，由外向内依次是白纸板、聚乙烯、铝箔、黏结层及聚乙烯层，采用白纸板代替牛皮纸作为基衬，使得康美包的刚性大大加强。现在的利乐包为七层纸、铝、塑复合材料。五层和七层包装均可用于超高温灭菌乳。

二、发酵乳制品的包装

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。主要制品有酸乳和乳酪。

1. 酸乳的包装

对于酸乳的包装，我国以前普遍采用玻璃包装，消费者直接用玻璃瓶饮用，再经生产厂家回收后可以重复使用。但是在使用之前，必须要有清洗的工序，这给加工厂增加了洗瓶及消毒工序的费用。

现在酸乳采用的包装多是聚苯乙烯塑料杯，以铝箔复合材料作为封口材料，装潢设计精美。热封后不透气，也不泄漏，属于一次性的销售包装。另外还可以采用高密度聚乙烯吹塑或者注塑、拉伸瓶，表面采用印刷好的塑料收缩套标来装潢。

此外，塑料袋、纸杯、复合纸盒等保鲜包装可同样用于酸乳包装，这些包装和鲜奶的材料相同，也都需要低温冷藏。

2. 乳酪的包装

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。乳酪主要分为硬质乳酪、半硬质和软质乳酪、鲜乳酪和加工乳酪。

奶酪的包装和储存条件对其货架寿命的影响极大。奶酪对包装的要求主要有：第一，必须隔氧，以防止长霉和变质；第二，保持水分，以维持其柔韧组织，且免于失重。

一般来说，奶酪的含水量越高，越容易变质和腐败。霉菌如青霉菌是造成奶酪变质的重要因素，并且经常出现在奶酪表面的裂纹和小孔内。奶酪皮一般并不很干燥，所以容易长霉。即使在低温储存条件下，奶酪中的酸值也不足以抑制霉菌的生长。含水量高的软干酪和奶油干酪非常容易受到酵母和霉菌的侵袭而发生变质。奶酪通常采用内表面涂有热封涂料的铝箔包装。由于引起奶酪变质的微生物都是嗜氧菌，奶酪应采取隔氧包装。倘若采用真空和充以惰性保护气体的密封包装，则保护效果更好。常见的奶酪包装形式如下。

1. 盒灌装

盒灌装一般采用聚丙烯片材压制成型的硬盒，用复合铝箔封口，保质期为 9 个月。

2. 单层薄膜包装

常用的单层薄膜有 PE、PVC、PVDC、EVA 等。由于是单层薄膜，所以易于透气、透氧、不耐热、易破损，只能短期存放。

3. 复合薄膜包装

常用的复合薄膜有 PT/PVC/PE，PET/PE，BOPP/PVDC/PE，以及复合铝箔和涂塑纸制品。多采用真空包装，这种包装的奶酪在低温下能储藏一年以上。复合铝箔和涂塑纸制品的表面可以直接印刷。在复合膜上一般不印刷，通常把小包装装在纸盒里，在纸盒上进行印刷。

三、乳制品的包装

以新鲜的牛乳作为原料，通过各种加工方法，牛乳可以加工成不同的产品，常见的乳制品有奶粉、黄油、乳饮品等。不同的产品，受自身特点的影响，在包装过程中有不同的要求。

（一）奶粉的包装

奶粉就是以新鲜牛乳为原料，或以新鲜牛乳为主要原料，添加一定数量的植物或动物蛋白质、脂肪、维生素、矿物质等配料，经杀菌、浓缩、干燥等加工工艺除去大部分水分而制成的粉末状产品。

1. 奶粉的特性和对包装的要求

干燥的奶粉，其中的水分含量比较低，是不容易发生水解和腐败的。但是其中的乳脂和磷脂却易受到氧化并产生一些不良气味，如哈喇味和鱼腥味。所以对于奶粉包装来说，最主要是防潮、防氧化、隔光和杜绝微生物的影响。

另外，奶粉还应该避免直接与金属接触，因为金属不但会加速奶粉的氧化反

应，同时还会给奶粉带来不良的铁锈气味，降低香味等级。奶粉对周围的潮气和异味相当敏感，必须采取隔绝措施，宜采用阻隔性好的包装材料。

2. 奶粉的包装

（1）金属罐包装　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。充氮包装可使奶粉包装中的氧气含量降到1%以下。采用这种包装方式，一般在24℃以下可保存9个月。金属罐可进行高速灌装，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）纸基复合罐和复合纸袋包装　纸基复合罐具有高强度、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。生活用奶粉包装用复合纸袋使用的材料有K涂硬纸/Al/PE、纸/PVDC/PE等。

（3）铝箔复合软包装　单层的PE虽有一定的防潮性，但是只能满足短期的储存需要。目前常采用一层PE膜夹一层铝箔的双层夹层或用3层及3层以上的铝箔复合软包装材料包装。如纸/铝箔（9μm）/PE(25μm)，PET(12.5μm)/铝箔(9μm)/PE及BOPP/铝箔（9μm)/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。通常根据需要将这些材料制成U形袋、自立袋、枕式袋等不同的袋形，包装装潢后商品展示效果良好，被大量运用于乳粉包装。

（4）牛皮纸编织袋复合包装　同上面的复合纸袋相比，这种纸袋大得多，是用来包装工业用奶粉的。结构是塑料薄膜/牛皮纸/织物。

由于奶粉中的水分含量比较少，所以在奶粉开口之后，奶粉很容易吸湿，因此在包装中可以采用封口可再封的包装。也可以采用一次用量的小包装。如果小包装能够使用可食性的包装材料，则效果更好。

（二）奶油的包装

乳经分离后得到的含脂率高的部分称之为稀奶油，稀奶油经成熟、搅拌、压炼而制成的乳制品称为奶油。

1. 奶油的相关特性

一般奶油的主要成分为脂肪（80%～82%）、水分（15.6%～17.6%）、蛋白质、钙和磷（约1.2%）以及脂溶性的维生素A、维生素D和维生素E，加盐奶油另外含有食盐（约2%）。

奶油中的脂肪含量很高，其中的脂肪特别容易被氧化而发生酸败，而且奶油很容易吸收外界的异味。

奶油对包装的要求主要是要保护它的香味、外观、水分和颜色。气密性包装是非常重要的，它不但能保护香味不散发，而且能抵制外界气味的污染。

2. 奶油的包装

奶油的包装大多采用玻璃瓶和聚苯乙烯容器包装，用复合材料 Al/PE 包装封口。这种包装的保持期可以达到 9 个月左右。也有用小型马口铁罐真空密封包装。

一般小包装还可以采用羊皮纸、防油纸、PE 袋、Al/硫酸纸等复合材料包装，在 2～10℃的温度下可以存放 10 个月左右。这样的包装较为简单，主要是供家庭用。目前也有盒装的形式，主要是采用涂塑纸板和铝箔复合材料制成的小盒，较为常见的是 PVC、PS、ABS 经热加工而成的小盒。这种包装的保存时间可以长达一年以上。

工业上常用的是罐装奶油。每罐在 10～15 千克左右，适合单位和厂家使用。用的是大型马口铁罐和大纸盒，保质期较短。

（三）炼乳的包装

炼乳是用新鲜牛乳为原料，炼制加工成的一种浓稠状半流体的乳制品。一般是浓缩至原体积的 40％左右。炼乳的种类很多，按照成品是否加糖，可以将炼乳分为甜炼乳和淡炼乳，按照成品是否脱脂，又可将其分为全脂炼乳，脱脂炼乳和半脱脂炼乳。目前，炼乳的主要产品是甜炼乳和淡炼乳。

炼乳对包装的要求是防止霉菌等微生物污染，阻隔性高，防止氧化。常见的包装形式如下。

（1）金属罐包装　采用金属罐包装，装罐室及容器等应进行严格的消毒，用真空封罐机封口，尽可能地排除顶隙的空气。甜炼乳的储藏温度不宜高于 15℃。淡炼乳经过超高温瞬时杀菌后，能在常温下储存，保质期为 1 年左右。

（2）复合软管包装　复合软管具有使用方便、便于携带的特点，而多层复合工艺（如 PE/PET/Al/PE 结构）又提供了良好的阻隔性，这种包装方式发展很快，已被广泛采用。

（四）冰淇淋的包装

冰淇淋是以牛奶或乳制品、蔗糖为主要原料，并加入蛋或蛋制品、乳化剂、稳定剂、香料等原料，经混合、杀菌、均质、成熟、凝冻、成型、硬化等加工过程制成的松软可口的冷冻食品。

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，有时还需胶封和上蜡。冰淇淋必须在冷冻条件下保存，冷库（或冰柜）的温度应保持在－15℃左右。在此温度下，冰淇淋的包装主要是解决储藏、运输及销售过程中的二次污染问题，包装物本身应该具备耐寒性，在低温下仍能保持良好的韧性、不断裂，还要求具有耐油脂抽提性或者透明性。冰淇淋包装主要有以下几类。

（1）纸类　纸盒、纸杯。

（2）复合膜类　BOPP/珠光膜、亚光 BOPP/珠光膜、BOPP/CPP 等材料。

（3）塑料盒及塑料杯类　容量有单人消费和家庭消费量包装。

（五）乳饮品包装

乳饮品有中性乳饮料和酸性乳饮料。酸性乳饮料又分为发酵型和调配型酸酸乳饮料。乳饮品包装主要有以下几类：

（1）多层复合软塑包装袋。

（2）塑料瓶　以 HDPE 瓶为主，PET 瓶、BOPP 瓶有扩大趋势。

（3）复合纸盒　各种砖形、屋顶形包装。

（4）金属包装　以易拉罐为主。

第二节　饮料的包装

饮料是经过加工制造的、供人们使用的食品，以能提供人们生活必需的水分和营养成分，达到止渴和增进身体健康的目的。饮料可以分两个大类：含酒精饮料（包括各种酒类）和软饮料。

按其组织形态可以分为固体饮料、共态饮料和液体饮料。固态饮料是以糖、果汁、植物抽提物及其他配料，加工成具有一定形状，如粉末、颗粒或者是块状等，需经冲溶后饮用的制品，其水分含量在 5%以内。共态饮料是指那些既可以是固态，又可以是液态，在形态上处于过渡状态的饮料，如冷饮中的冰淇淋、冰棍、雪糕等。而液态饮料是指那些固形物含量为 5%～8%（浓缩者可以达到 30%～50%），没有一定的形状，容易流动的饮料。

一、软饮料的包装

软饮料是指酒精含量低于 0.5%（质量百分比）的天然的或人工配制的饮料，又称无醇饮料。所含酒精仅限于溶解香精、香料、色素等用的乙醇溶剂或乳酸饮料生产过程的副产物。

软饮料的品种很多。按原料和加工工艺分为碳酸饮料类、果汁及其饮料、蔬菜汁及其饮料、植物蛋白质饮料、植物抽提液饮料、乳酸饮料、矿泉水、固体饮料和其他饮料 10 大类；按性质和饮用对象分为特种用途饮料、保健饮料、餐桌饮料和大众饮料四类。世界各国通常采用第一种分类方法。但在美国、英国等国家，软饮料不包括果汁和蔬菜汁。

1. 碳酸饮料的包装

玻璃瓶是一种常见的包装容器，也是一种传统的包装材料。其阻隔性好、安全无毒、可回收使用，有利于环保，但笨重易碎，周转运输不便。

碳酸饮料包装所用的金属罐主要是铝质的二片罐，由于碳酸饮料中的 CO_2 可以产生一定的内压，可以使罐具有一定的挺度和刚度。

现在最常见到的包装材料主要是各种塑料，其中又以 PET 瓶为主。PET 具有较好的阻气性，同时具有质轻、方便运输的优点。但是 PET 瓶对 CO_2 的阻隔作用不是太好，在常温下储藏时 CO_2 有一定的损失。有资料表明，2 升的 PET 瓶在灌装初有 4 个容积的 CO_2，前 3～4 天内气体将有 0.3 个容积损失，然后趋于稳定，每周约有 0.04 个容积损失，4 个月后，瓶内还有 3 个容积的 CO_2 存在，还可以被接受。PET 瓶的阻隔性可以通过一定的方法来改变，如在其表面涂一层 0.01 毫米厚的 PVDC，虽然成本不是很高，但可以大大提高其阻隔性，用这种材料包装的产品，其保持期可以延长两倍以上。

除上述几种包装之外，碳酸饮料还可以采用一些复合材料，如 PP/PVDC/PP、PP/EVAL/PP 等材料制成的共挤吹塑瓶来包装，其性能较为理想，但是价格较高。

2. 果蔬汁饮料的包装

果汁是以各种水果作原料，经压榨或浸提方法得到的原汁。果汁加水、糖或甜味剂、酸味剂、香精等配制成的产品，则称为饮料。果汁饮料有原果汁、浓缩果汁、原果浆、浓缩果浆、果汁饮料等。

目前果蔬汁饮料一般有三种包装形式，即金属罐、玻璃瓶和复合材料包装盒。

金属罐是一种最常见的包装形式，在加工过程中，果蔬汁经热交换器升温到 90℃左右，进行脱气后装入金属罐中封口，再进行杀菌。进行热罐装可以降低罐顶部空间的含氧量，可以有效地延长食品的保存时间。由于果蔬汁含有较多的有机酸，对金属材料的耐腐蚀程度要求高。目前采用最多的包装形式是马口铁二片罐和铝质三片罐，内涂层采用乙烯基涂料，可以提高其耐腐蚀能力。

玻璃包装是我国近年来广泛采用的一种包装形式，具有良好的抗腐蚀能力，透明度好，易清洗，在加工过程中，果蔬汁脱气后直接进行装瓶，会在瓶内形成一定的负压，可以有效地降低瓶内的氧气含量。

复合包装材料是目前流行的无菌包装材料。采用无菌包装技术后，利用 HTST 和 UHT 杀菌技术可以最大程度地保全果汁饮料中的热敏性营养物质，使包装的产品更有营养，品质更好，并有效延长保存期限。

3. 瓶装饮用水的包装

瓶装饮用水包括供人们饮用的各种矿泉水和纯净水，如蒸馏水、纯净水和离子水等。瓶装饮用水是目前饮料市场的一个主导品种。

矿泉水由于产地的不同，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，也包括采用蒸馏方法制得的纯净水。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，销量很大。

瓶装水的变质主要是由微生物的增殖引起的。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，另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，目前有些矿泉水也采用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，因此宜采用阻氧性较好的包装材料。

瓶装饮用水对包装的要求主要是不能使产品受到包装材料和外界气味的污染，也不能对原有的气味产生危害，同时包装材料的成本不能太高，以适应大众化消费的需要。目前常见的包装是塑料包装。

（1）PVC瓶　PVC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损失，现在我国已经大量地使用PVC瓶包装饮用水。

（2）PET瓶　PET瓶具有良好的阻性和光亮、透明性好，现已大量使用于碳酸饮料的包装材料，在饮料水包装中的应用也有所增加，特别用于含气瓶装水的包装，但价格较高。

（3）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，制成大罐用于饮用水的配送市场，平均可回收使用85次。

二、乙醇饮料的包装

含醇饮料是指乙醇含量在2%以上的各种酒类，主要可以分为三大类：蒸馏酒、配制酒和发酵酒。

1. 蒸馏酒的包装

它们是以谷物和水果为原料酿制成的。从发酵的谷物蒸馏可制得白酒、威士忌酒、杜松子酒和伏特加等酒类；从各种水果发酵蒸馏可制成不同风味的白兰地酒和其他高酒度的蒸馏酒。例如，白薯酿制伏特加酒、木薯酿制木薯酒以及仙人掌酿制龙舌兰酒等。常见的烈性酒除了不同酒度的白酒、高粱酒外，还有白兰地酒和威士忌酒。

蒸馏酒的乙醇含量一般很高，对微生物的生长有一定的抑制作用，因此对于蒸馏酒的包装来说，包装的主要目的就是怎样防止乙醇以及其中的香气的挥发和散失。同时能为储存运输以及销售提供方便。

我国酒类的传统包装是采用陶瓷作为包装材料，现在还有这样的包装存在，但

更常见的是玻璃。这类包装可以保持酒特有的香气而能长期存放。现在的包装器皿的造型有很多，既能体现出古朴风格也能表达出时代气息，能很好地表现出酒类商品的商业价值。其主要的不足是玻璃和陶瓷笨重而且易碎，运输销售不便。

散装酒的运输包装和短期储存可以采用聚乙烯中空容器包装，但是聚乙烯的阻隔性很差，不适宜作长期的保存。小包装蒸馏酒也可以选用塑料共挤瓶包装，也可以用聚酯瓶包装。

古时的白兰地酒是由葡萄酒或其他果酒再蒸馏制成的。最后，将蒸馏的酒放在橡木桶里陈化。陈化期长达 10 年或 20 年以上，制得高级醇香的白兰地酒。

各种蒸馏的烈性酒沿用木质酒桶包装，小包装采用玻璃瓶。包装上必须标明酒度，而且必须采用防盗封盖。多数的烈性酒瓶是无色的或浅绿色的。

近年来，烈性酒类的包装改进主要在瓶盖的结构形式方面。由传统的软木塞逐渐改用塑料螺旋盖和金属螺纹盖，外面采用透明的或带颜色的塑料收缩薄膜封死，作为防盗包装。烈性酒类和威士忌酒、白兰地酒的礼品包装采用豪华型的包装装潢结构，以促进销售。例如，采用华丽的、表面有浮雕图案的异形玻璃瓶（椭圆或扁方形等），外包装采用铝箔复合精美的凸花纸盒，显出闪亮的金属光泽，具有极大的吸引力。

美国制罐公司和一些厂家开发利用铝罐包装醇类饮料，铝罐内表面涂以乙烯基涂料，罐盖设有易开罐拉手。这种罐的容量为 237 毫升，包装鸡尾酒其货架寿命可达一年以上。1978 年以来，日本有厂家开发了固体粉末状的醇类饮料，采用复合材料软包装。饮用时只将固体粉末倒入水中即成为乙醇饮料。

2. 发酵酒的包装

我国常见的发酵酒有啤酒、黄酒和果酒。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，易腐败和变质。发酵酒的传统包装也是采用陶罐和玻璃瓶，对于啤酒则还可以用铝罐包装。此外，还有塑料瓶和衬袋盒包装等。

（1）啤酒　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 值约为 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储存的啤酒中的微生物的生长，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。啤酒灌装时，一般采用等压灌装法，既可以减少 CO_2 损失，又减少了氧气的溶入。

大包装的啤酒先经 70℃、20 秒巴氏杀菌后，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。

近年来，用金属桶代替了木桶的啤酒大包装。而除了采用玻璃瓶作为啤酒的销售包装外，也有铝制的二片易开罐包装已被普及。塑料瓶和复合材料软包装亦在开发与试销过程中。

（2）果酒　果酒是由水果酿制成的，其中的乙醇含量为 14%左右。由蜂蜜发

酵的酒叫做蜂蜜酒；鲜奶发酵的叫做马奶酒；苹果发酵的为苹果酒；梨发酵的为梨酒等。虽然各种水果都可以酿酒，但是最普遍的是葡萄酒。

各种果酒不太适应金属包装，因为金属会影响果酒的陈化、颜色和香味，所以多数仍然采用传统的玻璃瓶包装。而玻璃瓶的造型、尺寸、颜色是极其多样化的，没有统一的规定。

从果酒包装的经济发展趋势来看，较大的容量（1～2 升）已经采用衬袋纸箱（BIB）结构的包装，也即纸盒中有塑料袋衬里，盒外有放水龙头开关，取用方便。

白葡萄酒有采用纸/聚乙烯复合容器的包装，红葡萄酒需要遮光，在复合材料中应增加一层铝箔。这种包装形式在欧美已经采用，有的塑料包装酒类陈列在自动售货机中销售。在美国，果酒采用涂塑纸盒包装供航线旅客饮用。水果汽酒多数采用玻璃瓶包装，以承受碳酸气的压力。

三、固体饮料的包装

目前，固体饮料一般指水分含量在 2.5%以下，具有一定形状，在用水溶解后方可饮用的饮料。它有颗粒状、粉状和鳞片状等几种。根据固体饮料的不同成分，可分为三类：第一类为含有果汁或只有果香味的果香型固体饮料，如橘子精、猕猴桃精、果珍等；第二类为含有脂肪和蛋白质的蛋白型固体饮料，如麦乳精、速溶豆粉等；第三类为其他型固体饮料，如茶叶、咖啡、可可等。

1. 茶叶的包装

茶叶是我国的特产，目前年产量在万吨左右。我国是世界三大茶叶出口国之一。我国茶叶产区基本分布在长江以南的温暖潮湿地带。根据加工方法的不同，茶叶分为不发酵茶即绿茶，发酵茶即红茶和半发酵茶如乌龙茶等三种。茶有醒脑提神、生津止渴等调节人体功能的保健作用，因此深受国内外消费者的喜爱。

（1）传统包装　最早用于茶叶包装的容器是陶罐，具有很好的遮光性，有一定的阻气能力和防潮功能。其不足之处在于过于笨重，不方便运输和销售。目前已经很少采用，多作为一种工艺品包装形式。

传统的中档茶叶包装主要是采用木箱内衬铝箔包装，这种包装轻便，价格便宜，一直到现在还在使用。对气体的阻隔性也不是十分严密，茶叶可能受到污染而引起品质的降低。

（2）茶叶的塑料容器包装　现在常使用的塑料包装有单层膜和复合膜。低档的茶叶采用的主要是 PE 或 PP 材料，防潮性好，但阻气性差，遮光性差，不能有效地防止串味，保存期短。中高档茶叶多采用复合材料，常用的复合材料有 OPP/PE，K 涂 PT/PE、PE/PVDC/PE 等。但应注意的是用于茶叶包装的复合材料不能用胶水胶黏，而必须用热熔剂黏合，或用热熔法涂 PE，这样可以减少串味的影响。用聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等成型容器进行包装，因其密封性能差，多作为

外包装，其包装内多用塑料袋封装。

（3）锡器包装　锡罐是储装茶叶的最佳容器。锡被广泛用于国内外食品工业，是食品保鲜包装的最好材料，又称“绿色金属”。由于锡罐具有抗氧化能力强、气密性好、透气率低、传导性好、没有金属异味等特点，很久以来就被人们作为储装茶和喝茶的器具，据相关机构检验，用锡罐储茶长年保香保质、不霉不变，可达10年以上。特别是纯锡所制造的精细储茶罐具有密闭保鲜、防氧化、阻隔光线、不产生异味之功效。

（4）茶叶的其他包装　茶叶包装的要求就是能够防潮、阻气、遮光，除此之外，对于高档的包装，还要能够做到保全其特有的清香，并能长期保存，常用的包装方法就是采用充氮包装。氮气无毒无味，不会破坏食物，而且氮气的化学性质稳定，不支持微生物呼吸，减少了食物变质的机会。

“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，具有耐沸水冲泡不破裂，有较大湿强度的特点。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。

茶叶的礼品包装一般是采用复合材料作为内包装，或用塑料罐作为内包装。这种包装形式可以很好地满足茶叶包装的要求，同时，外部的纸盒包装具有一定的保护性、刚性、印刷装潢和陈列效果。再加入手提式结构，或者是采用组合包装，更具有礼品功能。现在这种包装形式已经是一种很常见的包装形式。

2. 咖啡的包装

市场上销售的咖啡品种主要有全咖啡豆、咖啡粉及速溶咖啡。咖啡在国外是一种主要的固体饮料，在我国也有一定市场。

（1）烤制全咖啡豆的包装　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储存保质期，其包装材料的选择应考虑其防潮性、阻氧性、阻油性及对CO_2的适当透过性。对于烤制咖啡豆CO_2的释放所产生的问题，包装上常采用金属罐包装，以其高强度来承受咖啡豆释放CO_2产生的内压；使用单向渗透CO_2的选择性透气膜；真空包装。

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、PVA、PVDC等阻氧防潮性较好的塑料层，若采用能选择性透过CO_2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CO_2的释放使内压增加时，阀门打开释放出多余的CO_2。

（2）咖啡粉的包装　咖啡粉的包装主要有以下几种形式。

① 复合纸袋包装　其包装一般选用纸/PE、纸/PET/PE、纸/PT、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。

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，包装产品可长期储存。包装后咖啡粉释放的CO_2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，防止消费过程中吸潮和香气散失。

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。

（3）速溶咖啡包装　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的粉末状产品。由于提取过程只能得到少量的芳香油和芳香成分，故必须把从咖啡粉中收集的芳香油加入干燥的速溶咖啡中以增强其咖啡风味。

速溶咖啡的表面积很大，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。

3. 其他固体饮料的包装

其他固体饮料，诸如麦乳精、果珍、速溶豆粉等，包装的主要要求是防潮、防止脂肪氧化、防止香气散失和串味。这类食品传统的包装也是用玻璃和马口铁罐封装，现在多采用塑料薄膜袋包装。

小包装固体饮料可采用PET/PVDC/PE、BOPP/PVDC/PE、PA/PVDC/PE等复合材料包装。大包装可采用BOPP/PE/PT/PE复合材料包装，这种复合材料硬性好，挺度好。

高档的固体饮料包装也可以采用真空充氮包装。作为礼品包装时，也可以使用纸盒作为外包装。

复　习　题

1. 乳制品包装的目的是什么？
2. 常见的非发酵有哪些包装形式？
3. 在饮料包装中，常采用的包装材料有哪些？
4. 根据饮料的特点，对于饮料的包装有什么要求？
5. 在饮料包装中，常采用的塑料包装材料有哪些？
6. 发酵酒的包装多采用何种包装形式？

第八章　粮谷及油脂类食品的包装

第一节　粮谷及其加工食品的包装

粮谷种类很多，主要有稻谷、小麦、玉米、高粱、粟、大麦、燕麦、荞麦等。以粮谷为主要原料加工制成的食品统称为粮谷加工制品，常见的有面条、饼干、面包、谷物膨化食品等。

一、粮谷的包装

（一）粮谷的性质

1. 化学组成

粮谷的蛋白质含量为7%～10%，主要为谷蛋白和醇溶蛋白，脂肪含量约2%，碳水化物主要为淀粉，约占70%，矿物质除富含磷外，还含有钙、铁、锌等，但在加工过程中大部分丢失。粮谷中所含的维生素主要为B族，如硫胺素、核黄素、尼克酸、泛酸等，但在加工过程中维生素损失也较多，但粮谷仍是人类的主要食物来源。

2. 保藏特性

粮谷由于干物质含量高，水分含量相对较低，生命活动较弱。因此在适宜的环境条件下可进行长时间储藏，对其包装的要求相对不是很严格。主要应注意以下几个方面。

（1）谷物的吸附性　谷物吸附气体的过程可分为吸着、吸收、毛细管凝结和化学吸附。谷物吸附能量和吸附速度的大小主要取决于以下因素：

① 周围环境中气体的浓度；

② 周围环境中气体的活性；

③ 周围环境的温度和谷物本身的温度差；

④ 谷粒的化学成分；

⑤ 谷粒的构造和细胞结构。

（2）谷物的导热性　谷物的导热性能与谷堆的形式、大小、密闭情况、孔隙度、含水量等因素有关，其中含水量影响较大。因为水的导热比谷物大得多，所以

高水分谷物的导热性能比低水分谷物强得多。

由于谷堆具有不良导热性，其温度变化是很缓慢的。在储藏和加工中，如因谷堆发热或碾米使粮温升高时，其温度不易下降而保持较长时间的高温，对谷物的保藏不利。

（3）谷物收获后的生理与品质　谷类、豆类等植物种子收获后仍有传代的生命力，如果条件具备的话，还有发芽的能力。但是在收获后的一定期间，或者环境条件不适于发芽的期间，种子则处于休眠状态，而且生理状态是比较稳定的。

在自然环境下，随着温度、湿度的变化，种子的含水量也必然有所变化。如果水分含量上升，则酶促作用和呼吸作用增强，会产生不利于保持品质的变化。

如果受昆虫（如甲虫类、螨类和蛾类）、微生物、老鼠等的损害，在其外观、味道、加工适应性以及营养价值方面都会下降。

从储藏中的谷类生理作用的变化来看，主要有以下几个方面：由于酯酶的作用使脂质分解，生成的脂肪酸增多；由于淀粉酶的作用使淀粉被分解，还原糖增加；维生素减少；由于蛋白质的分解而使氨基酸增加；因呼吸作用造成种子营养成分损耗。

（4）储藏条件　为了抑制上述变化，保持储藏谷物的品质，相对湿度应保持在20％～80％，温度应为10～12℃。在此条件下，害虫的繁殖、微生物的繁衍均受到抑制。另外，采用环境气体与氮或二氧化碳等惰性气体相互转换，以降低氧气浓度等方式，也是提高储藏效果的有效手段。

（二）粮谷包装材料的选择

1. 粮谷包装常用的包装材料

目前，我国粮食包装袋主要是编织袋、复合塑料袋、复合纸袋等。

塑料编织袋比塑料膜袋的强度高得多，且不易变形，耐冲击性好，同时由于编织袋表面有编织纹，提高了防滑性能，便于储存时的堆码。但防潮、防湿性能差，环境污染大。

复合塑料袋是由高阻隔性包装材料EVOH、PVDC、PET、PA与PE、PP等多层塑料复合，基本上解决了粮食包装上的防腐、防虫、保质问题，具备了一定的推广使用价值。此外，还可以借助辅助手段，如真空和充气包装，结合复合塑料薄膜袋以达到比较好的包装效果。利用粮谷吸附二氧化碳的性能，将其装入复合塑料袋（尼龙/聚偏二氯乙烯/聚乙烯，尼龙/铝箔/聚乙烯，尼龙/聚乙烯等层压复合薄膜袋）进行二氧化碳充气包装，在常温下大气中长期（1年以上）放置时，仍可以维持原状，品质也能得到保持。

复合纸袋一般以牛皮纸制成，因其具有较长的纤维，扭曲度和耐用性良好。它的外层一般均采用无伸缩皱纹纸，以增加摩擦力，防止包装件堆码时的滑动。它的结构科学、牢固，如果纸袋采取梯形粘接，那么就更为牢固。多层纸袋是一种伸性袋，与普通袋相比，其强度可提高1～5倍。一个装满25千克面粉的四层伸性袋，

在1～5米高处自由落下15次，仍不破包。纸袋无毒、无味、无污染，符合国家粮食卫生标准。

2. 粮谷的包装

（1）粮谷作物的包装　粮食谷物的包装主要应考虑防潮、防虫和防陈化，储藏时应注意控制局部的环境。这类物品的包装比较简单，所涉及的生产工艺也较简单。过去一般采用麻袋、塑料编织袋等进行包装储运。但防潮效果较差，只能满足一般条件下的包装要求。在要求较高或有条件的情况下，可使用防潮包装或在包装袋内衬一层聚乙烯塑料薄膜袋，以达到较高的包装要求。无论是麻袋、塑料编织袋或衬一层聚乙烯塑料薄膜袋，包装的生产成本和包装材料（容器）成本都相对较低，并且基本能够满足我国当前的粮食谷物包装要求，也比较适合当前的国情。

（2）粮谷初加工产品的包装　对于面粉、小米（谷粒去壳加工）、精制大米等粮食谷物初加工品，一般采用棉布袋或塑料编织袋进行包装。随着人们对粮食包装的要求不断提高和粮食小包装的快速发展，新型的包装材料和包装工艺不断应用到这类产品的包装中来。

在一般情况下，这类产品较高档次的包装常采用聚乙烯、聚丙烯等单层塑料薄膜经印刷加工后进行制袋、包装，或采用多层复合材料（如纸/塑复合材料）等进行包装。袋的结构可设计成多种形式。包装材料的印刷方式常采用凹版印刷或柔性版印刷，在成型—充填—封口机上一次完成整个包装过程。为了更好地保持品质，还可以选用更高要求的产品包装。如日本研制并生产的一种强密封性包装袋。它是用一种叫做“奇克伦”的塑料制成，具有极好的隔氧作用。用它来包装新大米，保鲜效果特别好。可长久保持大米的色、香、味不变，而且袋内产生的二氧化碳还有防虫、防霉的作用。

（3）粮谷包装技术　粮谷的包装除采用普通的充填包装外，还可采用真空和充气包装。

利用水分含量不同的大米进行含气包装、充氮包装、充入二氧化碳包装、真空包装以及低温储藏，对其成分变化、组织物性、味道变化等方面进行比较研究。从结果看来，低温储藏效果最佳。但惰性气体的转换包装要比真空包装的效果好。另外，无论是采用充氮、充入二氧化碳或者真空包装等任何一种方式，在保持质量上都能取得显著效果。

例如，将大米装入聚酯/聚乙烯复合塑料薄膜中，用真空充气包装机进行抽真空后封口，米袋内呈负压状态，塑料薄膜紧贴米粒形成硬块状。因袋内呈真空状态，粮食害虫缺氧窒息死亡，霉菌的生长也得到了抑制，同时可收到保持粮食品质之目的。还可以在抽真空后充入二氧化碳气体，并封口密闭。经充气后塑料袋稍微鼓起，放置12小时，大米吸附二氧化碳呈胶硬块状。它不仅能防止害虫与微生物的侵害，而且由于二氧化碳存在，有效地抑制了粮食中呼吸酶和过氧化氢酶的活性，降低了粮食的呼吸强度，可防止粮食中脂肪的氧化和分解，以达到延缓粮食陈

化的目的。

从大米的流通期比较短的现状来看，目前要想普遍采用充气包装的方式，还为时尚早。但是，如果在大量集中碾米而长期储藏、流通的条件下，大米可能普遍采用小袋充气包装的方式。

采用较先进的生产工艺和包装材料，产品的包装性能会大大提高，产品附加值也大幅度提高，同时生产成本和材料成本也有一定程度的增加。所以在选择包装材料和生产工艺时，应结合生产实际和消费者的承受能力，做出合理的选择。

二、粮谷加工食品的包装

粮谷加工食品是指以大米、小麦、玉米、大麦、荞麦、高粱等粮食谷物为主要原料制成的各种形式的食品，其中大米和小麦是生产粮谷类食品最为重要的两种原料。随着人们生活水平的提高和多样化的需求，其他粮食谷物也越来越多地用于食品的生产。常见的具有代表性的粮谷类食品主要有面包、饼干、糕点、方便面（米）和其他一些粮谷类膨化食品等。这里主要对粮谷类食品的包装材料、包装容器、包装方式等进行介绍。

1. 面条的包装

干面条的包装要求主要是防潮、防霉和防灰尘。一般农贸市场上干面条用包装纸进行包装，不能够满足上述包装要求，只能在短时间内销售和食用，卫生要求也难以达到规定的标准。超级市场中销售的干面条一般有两种包装方式，即用塑料袋包装和用纸进行初包装后再用热收缩塑料薄膜进行收缩包装。用塑料袋包装时常选用的材料有聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、双向拉伸聚丙烯/聚乙烯复合薄膜等。袋型多采用结构简单，制作方便的扁平袋。印刷工艺可采用凹版印刷或柔性版印刷方式。包装工艺可采用较先进的制袋—充填—封口机或其他方式进行生产。这种包装方式透明性好，防潮、防灰等性能优良，可以进行精美的印刷装饰，销售效果较好，但是包装的成本相对较高。用纸和收缩薄膜进行包装时，主要材料是包装纸（常进行商标的印刷）和热收缩薄膜（主要有聚氯乙烯或聚乙烯热收缩薄膜）。首先用经印刷好商标的包装纸进行定量包装（一般卷成圆筒形），然后在热收缩包装机上进行热收缩包装。这种方式能够满足防潮和防灰尘的要求，也能进行印刷装饰，整体包装成本较低。

2. 方便面的包装

方便面的包装要求是防潮、防油脂酸败，另外还要求定量包装。我国是方便面消费的大国，各种品牌和档次的方便面数不胜数，方便面的包装也随着包装材料和技术的发展不断更新。但总的说来主要有袋装和碗（或桶）装两种形式。

用于制作方便面袋的材料主要是复合薄膜，如塑料/塑料复合薄膜（常用的有BOPP/LDPE、BOPP/PP 等）、塑料/铝箔复合薄膜和真空镀铝薄膜等，也有用纸、

塑料、金属箔多层复合的材料。常采用的袋型主要是枕形袋（中纵缝封口的扁平袋）；常采用的印刷工艺为凹版印刷或柔性印刷，经印刷后再进行复合（或真空蒸镀）加工成复合薄膜，然后在成型—充填—封口机上采用热熔封接的方法进行封口（其中包括加配调味料包的工序），完成单袋的定量包装，然后再进行积集装箱，生产成本相对较低。

用于碗（或桶）装方便面的包装材料主要有：制作碗（或桶）的发泡聚苯乙烯和纸板；制作碗（或桶）盖的铝箔复合材料；碗（或桶）外包装的一层热收缩薄膜（主要有聚氯乙烯或聚乙烯热收缩薄膜）。发泡塑料碗（或桶）一般是用发泡材料的片材卷，采用片材热成型法生产。用经过凹版或柔性版印刷方式印刷和复合加工的复合材料，模切后制成碗（或桶）盖，然后在方便面生产线上与塑料碗（或桶）黏合，完成单个碗（或桶）装方便面的定量包装后再进行一层热收缩薄膜的收缩包装，经积集装箱后，完成整个包装过程。

随着环境保护要求的提高，纸质碗（或桶）在方便面包装中的应用越来越多，并将逐步取代塑料碗（或桶）。碗（或桶）装方便面的生产成本总体上高于袋装方式，市场上碗或桶装方便面的销售价一般高于同质量袋装方便面销售价的 1/3 或更多，尤其是纸质碗（或桶）装方便面售价更高。但由于这种包装方式食用较方便，尤其在外旅游时，开盖后热开水冲泡即可食用而不必带其他盛装容器，所以较受消费者的欢迎。

面条和方便面的生产、包装应注意按照食品国家标准和行业标准的有关规定进行，保证产品的卫生安全。包装应尽量保证定量的准确性，优化包装容器结构设计和完善装潢设计。达到既方便生产，降低成本，又突出产品性能和特点的目的，促进产品的销售。

3. 焙烤食品的包装

焙烤食品和面条食品是欧美国家的主食品，在我国也有不少品种。焙烤食品包括面包、无糖面包卷、比萨饼、脆点心、曲奇饼干等。该类食品的腐败变质可以分为三类：物理性变质，如失去水分和硬化；化学性变质，如酸败；微生物腐败如霉菌、酵母和细菌繁殖。焙烤食品的腐败变质几乎同时受几种因素相互作用的影响。尤其是储藏温度、防腐败的水平、相对湿度和周围气氛环境。

根据英国面粉和焙烤研究协会的研究，认为霉菌的繁殖是影响这类食品储藏期的主要因素，抑制霉菌的繁殖就可以延长食品的储藏期。二氧化碳不仅能抑制大多数需氧腐败菌的繁殖，而且对霉菌的繁殖也有较强的抑制作用。在欧洲，采用气调包装技术延长焙烤食品的货架期已得到了广泛的商业应用。

英国面粉和焙烤食品研究协会研究了各种浓度 CO_2 气调包装面包和糕点，在 21～27℃储藏温度下的无霉菌货架期。试验证明，面包和糕点的货架期随着 CO_2 浓度的增加而增加，低温下储藏效果更好。充氮包装（包装内有 1% O_2）与 99% CO_2，1% O_2 的气调包装相比较，前者 5 天后就有霉菌繁殖，后者的无霉菌货架期

可达 100 天。低水分活度的产品比高水分活度的产品如烤饼、水果馅饼和面包的无霉货架期长，尤其是在 80%～100%的 CO_2 浓度下。在相对湿度降低时，对货架期的影响是霉菌的种类而不是增加 CO_2 浓度的效果。低水分含量产品（A_w＜0.85）中以曲霉菌属为主，高水分含量产品（A_w＝0.92～0.96）如烤饼水果馅饼，以青霉菌属最多。

不同的焙烤食品具有不同的物理和化学特性，但研究表明，气调包装对大多数此类产品延长货架期是一种有效的方法。表 8-1 是西式焙烤食品气调包装所采用的典型气体混合配比。确定某种焙烤食品的气体混合配比时，还需要系统地研究影响货架期的各种因素。如所采用的气体混合配比合适，气调包装的焙烤食品在室温时的货架期可达 3 周到 3 个月（见表 8-2）。

表 8-1　西式焙烤食品气调包装典型气体混合配比

品　　种	气体混合配比(体积分数)/%		
	CO_2	N_2	O_2
切块面包(sliced bread)	100	—	—
黑麦面包(rye bread)	100	—	—
奶油鸡蛋卷(brioches)	100	—	—
蛋糕(cakes)	100	—	—
马德拉蛋糕(Madeira cake)	65	35	—
茶点蛋糕(tea cakes)	50	50	—
丹麦糕点(Danish pastries)	50	50	—
薄的小烤饼(crepes)	100	—	—
烤饼(crumpets)	60	40	—
比特面包(Pita bread)	99	1	—

表 8-2　西式焙烤食品气调包装在环境温度时的货架期

品　　种	货 架 期	品　　种	货 架 期
面包(bread)	1～6 天	小松饼(mini muffins)	28 天
炸面团(doughnuts)	25 天以上	坚果面包(nut loaves)	3 个月
英国小松饼(English muffins)	3 周以上	桂皮面包卷(cinnamon rolls)	30 天
糕点(pastries)	45 天以上	蛋糕(cakes)	3～9 个月
硬皮比萨饼(pizza crusts)	1～2 个月		

(1) 面包的包装　面包的保质期很短，一般在 4～7 天。面包中心部位的平衡湿度约为 90%，在较干燥的环境中储存则很容易散失水分而老化变硬。面包皮的平衡湿度较低，在潮湿环境中容易吸潮变湿。此外，潮湿的环境会促进霉菌的生长而使面包变质。因此，面包的包装要求是保持面包水分、防老化、防尘、防细菌和霉菌等微生物浸染等。根据面包的以上的性质，其包装材料要求具有中等防潮性能。如果包装材料水蒸气透过率太高，水分会从淀粉向蛋白质转移而使淀粉变干，丧失其组织特性而老化变硬和掉渣；如果包装材料水蒸气透过率太低，包装件内表面会凝结水分而使面包皮吸潮变湿、变软，同时会促进霉菌的生长而使面包皮霉变

而变质。结合上述要求，比较理想的面包包装材料要有适宜的防潮性能，具有足够的强度，较好的印刷适应性，能适应自动包装机的操作以及较好的经济性。面包包装材料一般采用软性包装材料进行裹包，包装的形式一般为袋型，常用的材料主要有蜡纸、玻璃纸和塑料薄膜（或复合材料）。

蜡纸是面包包装材料中最经济的一种，封合容易，挺度较高，于自动裹包机使用，能有效地防止水分散失，能进行简单的装潢印刷。但透明度不好，折痕处容易漏气而失去保护功能，蜡纸适于一般要求的面包包装，由于其经济性，日前仍有相当数量的使用。

玻璃纸透明性好，光泽度高，印刷适性和印刷效果好，挺度好，耐热性能优越，气密性和耐油性好。涂塑玻璃纸较好地解决了半防潮性和热封的问题，能较好地应用于面包的包装。但玻璃纸的包装成本远高于蜡纸，并且聚乙烯薄膜的成本也高出 30％左右，所以一般常用于高档面包的包装。

用于面包包装的塑料薄膜有多种，如聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚乙烯/聚丙烯/聚乙烯三层共挤塑料薄膜。聚乙烯薄膜无臭、无味、无毒，成本较低，但厚度较薄的薄膜机械操作工艺性能较差。聚丙烯薄膜透明度优于聚乙烯，挺度、机械操作工艺性能较好，但热封性能不好，低温下易脆裂。三层共挤塑料薄膜兼备了两种塑料的优点，较适合于面包的包装。在使用上述三种材料包装面包时，印刷方式多采用凹版印刷或柔性版印刷，然后进行必要的加工，制成多种形式的袋。一般可采取多种封口方式，如热熔封口、双面胶封口、金属丝扭结扎口，也可采用聚丙烯塑料袋扭结袋口。对于更讲究的面包包装，可采用铝箔或铝箔/聚乙烯等复合材料进行包装，这类材料一般是先进行装潢印刷，然后用各种复合工艺合成复合材料，再进行面包的包装。

另外，面包的包装还可采用收缩薄膜包装和泡罩包装。这两种包装形式透明性较好，较直观。收缩包装是用聚氯乙烯收缩薄膜等材料将面包包裹并收缩，使薄膜将面包裹紧，成本相对较低，而泡罩包装过程较复杂，成本较高，实际生产销售中应用较少。

此外，面包的包装应按照国家有关卫生标准和材料标准进行生产和选择包装材料。

（2）饼干的包装　无论哪种类型的饼干，其共同的特点是含水量较低（约为 3％），多数饼干含有一定量的脂肪，针对饼干上述性质，所选择的包装材料应具有以下特点。

① 高度防潮　由于饼干含水量低（即相对湿度较低），比较容易从大气中吸收水分，所以必须选用防潮性能好的材料，以阻止饼干吸潮变质。

② 耐油脂性能好，能遮光　由于多数饼干均含有一定量的油脂，所以必须选择耐油脂性能好的材料，油脂如果受到光线的照射，会引起饼干的褪色和油脂氧化，所以应选择能遮光的包装材料。

③ 针对饼干类型的不同，加以选择合适的材料。如对于包含果酱的饼干，应重点防止果酱发霉；对于包含果仁的饼干，应防止果仁中所含油脂的氧化酸败变质。

④ 另外，所选择的材料应能够适应自动包装机的操作性能，并能够对饼干有保护作用。封闭的金属罐（盒）有良好的防潮、耐油脂和遮光性能，能满足饼干包装的要求。用于饼干包装的金属罐（盒）一般为圆桶形或方桶形，印刷方式常采用平版胶印方式进行金属薄板的印刷，然后再制作金属罐（盒），装入饼干后再封闭罐（盒）盖，即完成金属罐（盒）的包装。用这种方式包装的饼干一般较高档，更多是用作礼品，日常食用的饼干较少采用这种方式。

纸质包装饼干盒一般是首先将若干个饼干用常用材料进行个体封闭包装（主要是防潮、防油），再将经过个体包装后的饼干装入纸盒，最后封盖，完成饼干的纸盒包装。其一般的包装方式如下。

① 饼干的内包装采用的材料和常用材料相同，采用的方式一般是将一个或多个饼干用小的扁平袋进行封合，小袋也可进行装潢印刷，纸盒一般采用较好的白纸板进行装潢印制（常采用平版胶印方式）。这种方式包装的饼干一般档次也较高，售价较高，适合作为礼品，但其包装成本比金属罐（盒）低了许多。

② 多排饼干装入一个托盘内（托盘较大），再装入枕形袋（这种方式定量较大）。

③ 是若干单排饼干分别装在多个托盘内（托盘较小），再装入一个枕形袋内（这种方式定量也较大）。

④ 薄膜材料裹包饼干的包装方式　较适于面积较大的圆形饼干的包装。将饼干定量排好，用薄膜材料进行裹包封口，形成圆筒形包装。这种方式生产成本相对较低，如消化饼的包装常采用这种方式。

另外，随着消费者要求的提高和竞争的日趋激烈，其他方式也常用于饼干的包装，如泡罩包装。以上各种包装材料常采用的印刷方式有凹版印刷和柔性版印刷，包装工艺一般在饼干生产线上完成。

饼干的生产、包装除了要严格遵守国家有关食品卫生标准和包装材料选择标准外，还应注意：包装材料的选择在满足要求的前提下应与饼干的档次和销售对象相适应，避免过分包装；包装的遮光性、阻隔性和耐戳穿性；包装结构设计应结合产品的特点，注意对生产设备的适应性，同时注意对内装物饼干的保护性，减少被挤压碎的可能性；包装装潢设计应突出个性，增强包装的销售功能。

（3）糕点的包装　根据制作糕点的原料和成品的特性，一般可将各类糕点分为三类。第一类是含水量高的糕点，如蛋糕、年糕、奶油点心等；第二类是含水量低的糕点，如蛋卷、酥糖、酥饼、桃酥等；第三类是含油脂高的糕点，如油酥饼、麻花、开口笑等。下面分别对这三类糕点的包装加以讨论。

蛋糕、年糕、奶油点心等含水量较高的糕点的主要特点是内部组织疏松多孔，

表面积大，水分含量高，糕点成分较复杂。这类蛋糕的包装主要是防止霉变和水分散失，其次是防止氧化串味。根据这些特点，所选择的包装材料应具有良好的阻湿、阻气性能，同时可在包装中放入脱氧剂、抗菌剂和抑菌剂。常选用的包装材料和包装方式主要有以下几种。

① 选用 PT/PE（玻璃纸/聚乙烯）、BOPP/PE（双向拉伸聚丙烯/聚乙烯）等复合薄膜，可以进行裹包，也可以进行袋装，成本相对低廉。

② 选用塑料片材。可根据糕点的形状和尺寸，利用塑料片材热成型法制成盒型，装入糕点后会装一层透明塑料袋封合或用预制好的盒盖进行封合，这种方式可防止糕点受挤压，陈列效果较好，但成本相对较高。

③ 采用高性能复合薄膜进行真空和充气包装，可以有效地保护糕点，防止氧化、霉变、酸败和水分散失，并能显著延长货架寿命，增加展示效果，这种方式生产成本较高，一般用于高档糕点的包装。

酥饼、桃酥、蛋卷糕点的主要特点是含水量低，容易吸水而变软，酥脆易碎，易渗透油脂造成污染等。这类蛋糕的包装主要是防潮，其次是阻气、防压、耐油脂，并且能维持较长的货架寿命（一般为 8 周）。常选用的包装材料和包装方式主要有以下几种：

① 选用 PE（聚乙烯）、PT/PE（玻璃纸/聚乙烯）、BOPP/PE（双向拉伸聚丙烯/聚乙烯）等塑料薄膜或复合薄膜，采用扁平袋方式进行充填包装，成本较低。

② 选用纸盒、塑料浅盘和玻璃纸、聚丙烯薄膜等材料，可以根据糕点的形状和定量制作纸盒和塑料浅盘，装入糕点后，在外面裹包一层玻璃纸或塑料薄膜，成本也较低。

③ 选用纸盒内衬塑料薄膜袋的方式进行糕点的包装，塑料薄膜袋封闭保护糕点，纸盒可以选用高质量的纸板进行装潢印刷，成品展示效果较好，可促进销售，但成本较高。

④ 选用塑料片材，根据糕点的形状和尺寸，采用塑料片材热成型法制成合适盒型，装入糕点后套装透明塑料薄膜袋封口或用预制好的盒盖进行封口，这种方式较好地使糕点免受挤压，有较好的陈列、展示效果，并且能有效防潮和阻气，但生产成本较高。

4. 膨化食品的包装

膨化是利用相变和气体的热压效应原理，使被加工物料内部的液体迅速升温汽化、增压膨胀，并依靠气体的膨胀力，带动组分中高分子物质的结构变性，从而使之成为具有网状组织结构特征、定型的多孔状物质的过程。膨化食品是指以膨化工艺过程生产的食品。

广义上的膨化食品是指利用油炸、挤压、沙炒、焙烤、微波等技术作为熟化工艺，在熟化工艺前后，体积有明显增加现象的食品。

膨化食品按工艺及油脂含量可分为油脂型和非油脂型。油脂型膨化食品指原料

经食用油脂煎炸或用经过调味的植物油喷洒、浸渍、干燥等方式制成的膨化食品。非油脂型膨化食品指原料经膨化器加温（调整水分）、挤压、焙烤、调味（或不调味）而制成的膨化食品。

膨化小食品，如各种口味的薯条（片）、虾条（片）等，以其口味多样、风味独特、疏松酥脆而受到消费者，特别是儿童的欢迎。膨化食品有低含水量和高油脂含量的特点，所以这种食品的包装要求主要是防潮、防氧化、保香味，阻隔光线（特别是紫外线）照射，防止受挤压等。

常用的包装材料主要有玻璃纸/铝箔复合材料、真空蒸镀金属薄膜、BOPP/Al/PE（双向拉伸聚丙烯/铝箔/聚乙烯）复合薄膜等。以上几种包装材料具有较好的防潮、阻氧、阻光线等特点，并且有较好的机械设备适应性能，能较好地用于自动包装机的生产。一般采用扁平袋式包装，同时采用充气包装技术，将氧气置换成惰性气体，以防止氧化。包装袋充满气体而膨胀，减少或避免了食品受挤压，对食品起到了较好的保护作用。也可采用复合纸筒进行包装，但成本相对较高，售价也较高。

第二节　油脂类食品的包装

一、食用油脂的包装

（一）食用油脂的分类

食用油脂中常见的种类有植物油、动物油、氢化油、人造奶油、起酥油等。

（1）植物油　植物油中含有不饱和脂肪酸，其营养价值高于动物油脂，但加工性能不如动物油脂或固态油脂。植物油包括大豆油、菜籽油、花生油、芝麻油、葵花子油、椰子油、棕榈油、玉米油等。植物油中的不饱和脂肪酸含量很高，很容易发生氧化酸败。

（2）动物油　动物油常用的是奶油和猪油。大多数动物油都具有熔点高、可塑性强、起酥性好的特点。奶油在高温下易受细菌和霉菌的污染，不饱和脂肪酸易被氧化而酸败，高温和光照也会促进氧化的进行；精制猪油色泽洁白，可塑性强，起酥性好，制出的产品品质细腻、口味肥美；牛油、羊油都有特殊的气味，需经熔炼、脱臭后才能使用。

（3）氢化油　氢化油亦称硬化油。通过油脂氢化将氢原子加到动物油、植物油不饱和脂肪酸的双键上，使液态油变成饱和度和熔点较高的固态油脂。油脂氢化使不饱和脂肪酸变为饱和脂肪酸，液态油变为固态油，油脂可塑性、起酥性、熔点提高，有利于加工和操作。氢化油多以植物油和部分动物油为原料，如棉籽油、葵花籽油、大豆油、花生油、椰子油、猪油、牛油和羊油等。

（4）人造奶油　人造奶油是目前食品工业使用最广泛的油脂品种之一。人造奶油是以氢化油为主要原料，添加适量的牛乳或乳制品、色素、香料、防腐剂、抗氧化剂、食盐和维生素，经混合、乳化等工序制成的。它的软硬度可根据各成分的配比来调整，乳化性能和加工性能比奶油好，是奶油的良好替代品。人造奶油的种类较多，有面包用人造奶油，起酥制品用人造奶油、通用人造奶油等。

（5）起酥油　起酥油是精炼的动植物油脂、氢化油或这些油脂的混合物，经混合、冷却塑化而加工出来的具有可塑性、乳化性等加工性能的固态或流动性的油脂产品。起酥油不能直接食用，是食品加工的原料油脂，因而必须具备各种食品加工性能。起酥油与人造奶油的区别是起酥油中没有水相。起酥油的品种很多，几乎可以用于所有的食品中，其中以糕点、面包、饼干的用途最广。根据其用途和性质，可以分为通用起酥油、乳化型起酥油、高稳定型起酥油和面包用液体起酥油。

（二）食用油脂的包装方法

油脂的氧化一直是影响食用油质量的关键因素，关于油脂的变质及其控制已经在第一章中加以讨论，在此不再赘述。油类和脂类因其物理状态不一样，其包装方法也各不相同。

1. 油类的包装方法

油类传统上采用玻璃瓶包装，近年来逐渐发展为塑料瓶，瓶子的造型新颖多样化，规格大小不一。通常采用的塑料瓶材料有聚氯乙烯，聚酯，聚苯乙烯和高、低密度聚乙烯等品种。由于光线对油的氧化起促进作用，所以近年来流行在包装材料中加入阻挡紫外线透过的颜料以阻挡紫外线。瓶盖采用聚丙烯螺旋盖，盖内衬垫一层聚偏二氯乙烯垫片，以防氧气透入。聚氯乙烯塑料瓶能够满足食品油类的防护要求，其厚度视强度、透气性和成本等因素而定。美国食品与药品管理局（FDA）规定，聚氯乙烯塑料瓶的最高使用温度不得越过 65℃。也有采用聚丙烯改性的聚氯乙烯塑料瓶包装食用油，这种瓶子的刚度比纯聚氯乙烯的为高，耐热性也稍有提高。另外，可采用复合材料，主要有纸/聚乙烯/纸/离子型树脂复合材料制成的容器，外层涂聚乙烯-醋酸乙烯和蜡制成的热熔胶，内层是离子型树脂，热封性能好，而且耐油。油在进行运输包装时多用铁桶。

复合材料制成的包装瓶，虽然柔韧难碎、美观、密封性能好，但其遮光性差，多用于油类的陈列包装。另外，塑料虽然稳定，但长期保存，塑料中的某些成分会溶解在油中而影响食用。

采用纸盒包装，内部衬以薄膜—铝箔—薄膜复合材料衬袋。塑料薄膜采用离子型树脂、聚丙烯或尼龙薄膜。如果袋底制成鳍状封合，可成为自立袋。这种盒中袋包装结构的用途很广，除了包装食用油外，还可以包装酒类和牛奶等液体饮料。

2. 脂类食品的包装方法

脂类是呈固体状态的食品，在包装时可采用下列方法。

（1）充气包装　使用气密性好的塑料（如复合材料）制成的包装容器，内充惰

性气体，如氮气、二氧化碳或几种惰性气体的混合气体，然后将容器密封。充氮包装对防止脂类食品的风味恶化效果显著；充二氧化碳的包装对于抑制微生物，特别是防止由于好氧性菌类的生长而引起的发霉变质效果更好；充氮和二氧化碳混合气体的包装对防止脂类的变色、褪色、霉变都有很好的效果。

（2）真空包装　真空包装的目的主要是隔绝氧气，避免氧气对油脂的氧化，使用容器密封包装，所选用的包装材料应具有良好的密封性和阻挡性。

（3）脱氧剂包装方法　由于脱氧剂可以有效地防止油脂氧化，故在密封油脂内加适量脱氧剂，能够在较长时间内保持低氧状态，这种方法比以上两种方法来的简单，效果也好。

（4）多层包装　可采用耐油纸或复合薄膜做贴体包装，再将其放入纸盒或塑料制作的外包装中，这种包装不仅遮光、防潮、阻气，而且印刷性好，可直接用作销售包装。

以人造黄油为例。常见的人造黄油小包装采用羊皮纸、防油纸或铝箔/羊皮纸、铝箔/防油纸等复合材料进行包装。包装材料需经精美的印刷装潢设计，使其具有较强的销售诱惑力。盒装的人造黄油一般采用涂塑纸或铝箔复合材料制成的盒子包装，最近流行采用各种塑料盒，如聚氯乙烯（PVC）、聚苯乙烯（PS）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）等。制盒采取热成型工艺，其生产效率和成本均比注塑成型的更为合算。也有采用共挤塑料盒和纸/塑复合材料盒包装人造黄油。盒盖多数采用聚氯乙烯塑料制成。塑料盖子上的印刷装潢应包括法定的说明，如产品的成分、产品名称和商标等内容。如果要求更加完善，在塑料盒外面裹一层纸套作为外层，纸套上同样进行装潢设计，充分说明产品，宣传产品，以求扩大销售。

二、含油食品的包装

含油食品的变质多与其中的油脂酸败有关。以油脂为主要成分的食品，很容易发生化学腐败和遭受微生物的侵蚀。这类食品的主要败坏形式是氧化酸败。

常见的含油食品有油炸食品、酱类食品、部分乳制品和部分肉制品等，膨化食品和焙烤食品的油脂含量也较高，已在粮谷类食品中进行了讨论。

（一）油炸食品的包装

油炸食品对包装的要求是防止酸败、潮湿、香味散失、外来侵入的异味，避免受压。此外，还有销售外观好，无油污染，容易开启以及机械操作性好等。油炸食品包装实例如下：典型的代表是油炸土豆片。油炸土豆片含有35%～40%的油脂，所以特别容易氧化酸败。在油中加入0.02% BHA（丁基羟基茴香醚）和BHT（二丁基羟基甲苯）抗氧化剂，可减弱油脂酸败的倾向。氧和光线会促进油脂的酸败，加以受热和回流空气的影响，特别是有微量铜的存在，并受蓝色光线或紫外线的照射时，氧化速度更为加剧。如果采用透明的包装材料，则包装材料的透氧率在

23℃（常压下）应低于 1ml/(1.6cm^2 · 24h)。透明的包装材料最好与铝箔复合使用。采取充氮包装可有效抑制油脂的氧化反应。油炸土豆片的包装是在自动包装机上进行的，采用的包装材料主要是玻璃纸/铝箔复合材料，或真空喷镀金属薄膜。

（二）含油酱类食品的包装

花生酱、芝麻酱等含油酱类都是油脂含量较高的食品，容易氧化而引起酸败，并且产生哈喇味。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。

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吹塑成型容器包装，并辅之以真空和充气包装技术，可以抑制内装的食品发生氧化酸败。在选用包装材料时，应注意环境温度、湿度对材料透气性能的影响，使包装产品在温度、湿度变化环境中尽可能维持包装内的气氛稳定，确保产品在储存期内的质量。如花生酱和芝麻酱充氮包装，在环境湿度为 50%RH 时，可以采用 PT/PE 薄膜包装；若在环境温度为 80%RH 时应选用 PA（PET）/PE、BOPP/AL/PE（EVA）等阻气性能较好的复合薄膜。

复　习　题

1. 目前我国所用谷物类包装袋主要有哪些？它们各有什么特点？

2. 方便面的包装材料都有哪些？袋装面和桶装面包装各应满足什么要求？材料有何不同？

3. 饼干的变质的原因是什么？它主要受哪些因素的影响？饼干的包装除了考虑变质因素外还应该注意哪些事项？

4. 食用油为什么会发生氧化？包装时应该采取什么措施防止油脂氧化？

5. 油类包装和脂类包装有何不同？二者的主要区别在哪里？

6. 含油食品变质的主要原因是什么？包装和储藏时应该注意哪些事项？

第三篇　食品包装标准与法规

第九章　食品包装标准与法规

第一节　食品包装的标准

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”。

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。

一、ISO 及其包装标准

国际标准化组织（简称 ISO）是一个全球性的非政府组织，是国际标准化领域中一个十分重要的组织。ISO 成立于 1946 年，当时来自 25 个国家的代表在伦敦召开会议，决定成立一个新的国际组织，以促进国际间的合作和工业标准的统一。于是，ISO 这一新组织于 1947 年 2 月 23 日正式成立，总部设在瑞士的日内瓦。ISO 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；通讯会员通常是没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。

ISO 技术工作是高度分散的，分别由 2700 多个技术委员会（TC）、分技术委员会（SC）和工作组（WG）承担。在这些委员会中，世界范围内的工业界代表、

研究机构、政府权威、消费团体和国际组织都作为对等合作者共同讨论全球的标准化问题。管理一个技术委员会的主要责任由一个 ISO 成员团体（诸如 AFNOR、ANSI、BSI、CSBTS、DIN、SIS 等）担任，该成员团体负责日常秘书工作。与 ISO 有联系的国际组织、政府或非政府组织都可参与工作。

ISO/TC34——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、储藏和运输指南。

所有 ISO 标准均被列入 ISO 目录中，按技术委员会分类，然后按顺序号排列。可通过 ISO 的 KWIC 索引，或是借助于标准手册进行 ISO 标准的查找。与包装和流通有关的 ISO 技术委员会列于表 9-1 中。

表 9-1　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	TC104，集装箱
TC52，薄板金属容器	TC122，包装
TC63，玻璃容器	

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。

在食品安全方面，国际标准化组织 ISO 在 HACCP 安全管理体系标准的基础上，制定出了 ISO 22000：2005 标准——《食品（包装）安全管理体系——对食品链中任何组织的要求》，并于 2005 年 9 月 1 日在 ISO 的官方网站上正式颁布。国际标准化组织的官方网站网址为 www.iso.ch。

二、欧盟包装标准与法规

欧盟一直以来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。

欧洲标准化委员会（CEN）成立于 1961 年，由欧洲经济共同体（EEC）、欧洲自由贸易联盟（EFTA）和部分国家标准化机构组成，其职责是通过贯彻国际标准协调各成员国的标准，制定必要的欧洲标准（EN），实行区域性认证制度以促进贸易和技术交流，目前已有 30 个成员国。欧盟关于食品包装的法规，其法律效力最大的区别在于“指令”和“法规”。指令必须在成员国范围内被实施。这可能需要很长的时间，有时包括许多新的改动和要求，因此会使整个欧盟范围内的实行复杂化。然而法规只是在各个成员国内单独适用，无需以国家为范围进行实施。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盟国家中就成了强制性的标准。CEN 与 ISO 不同，它要求所有批准推行欧洲标准的国家不得做任

何修改就发表为该国国家标准。

CEN 由全体大会、管理委员会、技术局、中央秘书处和技术委员会（TC）组成。TC 根据编制 EN 标准的需要成立，任务完成后即行解散。CEN 现有 130 多个技术委员会。

部分有关食品包装的欧共体法令如下：

76/211/EEC 关于统一各成员国按确定的重量或容量预包装产品的法律的理事会指令。该指令是比较实用和覆盖面广的技术法规。

90/496/EEC 和 2003/120/EC 关于食品营养标签的理事会指令。关于食品营养标签的理事会指令和关于 90/496/EEC 食品营养标签的修正案，是对营养食品的基本要求。规范的标签是产品进入欧盟市场的首要条件。

89/109/EEC、2002/72/EC 等关于与食品接触的包装材料的理事会指令。与食品接触的包装材料主要受关注的是塑料，其次是纸。在欧盟，玻璃和金属被认为是惰性的。关于与食品接触的出口包装材料，欧盟的相关法令很多。89/109/EEC 提出了总体要求，其中有两个具体的转移类型。2002/72/EC 的颁布，全部取代了 90/128/EEC 和 7 个修正案，并且修订了 2002/17/EC，对转移采取了与 89/109/EEC 不同的量纲，并且特别关注与薄膜复合的材料。82/711/EEC 中规定了测试方法。欧盟法令对 PVC 没有规定具体的转移量，但 78/142/EEC 规定了食品包装材料氯乙烯单体允许量，80/766/EEC 规定了检测方法。

欧盟标准往往比 ISO 标准更加严格。CEN 的官方网站网址是 www. cen. eu。

三、美国食品包装标准与法规

美国是世界食品安全卫生的先驱。1906 年，美国首次推出两个食品安全卫生法规。1931 年，美国食品与药物管理局（FDA）宣告成立。

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，并实行事先报批制度。21U. S. C § 321 法典第 201 节对食品添加剂的定义作了如下陈述：

某种物质在使用之后能够或有理由证明，可能会通过直接或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。

FDA 法律已近确认，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。

美国食品及药品管理局的食品接触安全法规的规定是十分具体、复杂的。除了美国食品及药品管理局（FDA）的食品接触安全法规外，欧洲、日本、澳洲以及许多其他国家都有自己的食品安全方面的法规，而对于那些还没有建立自主的政策法规的国家，一般来说 FDA 的规定是默认的规范性指导。FDA 网址是：www. fda. gov。

虽然美国 FDA 对食品与包装具有一般性的权利，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。

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、政府代理机构制定的标准，或为了满足某些特殊用户集团的需要而制定的标准。例如，美国纸箱协会（FBA）制定的“包装纸箱标准”；美国纸张和纸浆工业技术协会（TAPPI）制定的“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）制定的“包装和包装材料的检验方法”等。

四、FAO/WHO 食品法典委员会

随着全球经济一体化的发展以及人们对食品安全问题的日益重视，使得全世界食品生产者、安全管理者和消费者越来越认识到建立全球统一的食品标准是公平的食品贸易，是各国制定和执行有关法规的基础，也是维护和增加消费者信任的重要保证。正是在这样的一个大的背景下，1962 年，联合国的两个组织——联合国粮食和农业组织（FAO）和联合国世界卫生组织（WHO）共同创建了 FAO/WHO 食品法典委员会（简称 CAC），并使其成为一个促进消费者健康和维护消费者经济利益，以及鼓励公平的国际食品贸易的国际性组织，该组织的宗旨在于保护消费者健康，保证开展公正的食品贸易和协调所有食品标准的制定工作。

1. FAO/WHO 食品法典委员会的建立

1945 年，第二次世界大战结束后，包装、食品贸易在世界各国的经济发展中起着日益显著的作用，但非关税贸易壁垒和无法协调的食品标准给进出口国带来了巨大损失。于是食品法规的国际标准化问题就摆在了世界各国的面前。1958 年，联合国粮农组织 FAO 专家会议制定了一个“乳品法规”。不久，农工国际会议提出成立“欧洲食品规范委员会”。1961 年，制定了国际性的相关法规标准，提供给联合国。1962 年，联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）为解决这一国际问题，联合在罗马召开全球性会议，30 多个国家和 16 个国际机构的 500 多名代表参加了会议，讨论建立一套国际食品安全标准，以指导日趋发展的世界包装、食品工业，从而保护消费者的健康，促进公平的国际食品贸易。为了实施联合国粮农组织（FAO）和世界卫生组织（WHO）的食品安全标准规划，两组织决定成立

世界食品法典委员会（CAC）。其任务是建立、制定国际食品安全标准，以及食品优良制造规范（GMP），并向世界各国推荐；协调各国的食品安全标准立法，并指导其食品安全体系的建立。

食品法典委员会作为一个单一的国际参考组织，致力于在全球范围内推广食品安全的观念和知识，关注并促进消费者保护。

2. FAO/WHO 食品法典委员会的组成

CAC 的具体工作是由成员国组成的委员会开展的。共有三类委员会：

（1）一般议题委员会，主要涉及如食品卫生、农药残留、分析和采样方法等；

（2）商品委员会，主要涉及如鱼和鱼制品、新鲜水果和蔬菜、乳和乳制品等；

（3）地区协调委员会，如欧洲、亚洲以及北美和西南太平洋。

在各委员会之下又设专业分委员会，如食品卫生分委员会等。每一个委员会由一个成员国政府作为主席和东道主，并支付会议费用。委员会会议通常在主席国召开。如美国目前担任四个委员会的主席，即食品卫生、加工水果和蔬菜、食品中兽药残留及谷类和豆类。

3. FAO/WHO 食品法典委员会的作用

CAC 是 WTO/SPS 协定中指定的 SPS（卫生和植物卫生协议）领域的协调组织之一，负责协调各成员在食品安全领域中的技术法规、标准的制定工作，因此，CAC 是 SPS 领域起着重要的协调作用的国际组织之一。

CAC 为成员国和国际机构提供了一个聚会和交流有关食品安全和贸易问题的信息意见的论坛，它通过制定建立具有科学基础的食品标准、生产规范和其他准则以促进消费者保护及食品贸易。

4. FAO/WHO 食品法典委员会在制定国际标准方面的情况

作为全球唯一的一个在食品安全领域的国际资讯组织，FAO/WHO 食品法典委员会成立 40 多年来已制定了许多标准、行为规范和指导原则，通称为“食品法典”（Codex ALimentarius，以下简称为 Codex），包含了食品标准、卫生和技术规范、农药、兽药、食品添加剂评估及其残留限量制定和污染物指南在内的广泛内容，并汇集了国际上已采用的所有食品包装安全标准。食品法典的构成如下：

（1）第一卷　第一部分：一般要求

（2）第一卷　第二部分：一般要求（食品卫生）

（3）第二卷　第一部分：食品中的农药残留（一般描述）

（4）第二卷　第二部分：食品中的农药残留（最大残留限量）

（5）第三卷：食品中的兽药残留

（6）第四卷：特殊功用食品（包括婴儿和儿童食品）

（7）第五卷　第一部分：速冻水果和蔬菜的加工过程

（8）第五卷　第二部分：新鲜水果和蔬菜

（9）第六卷：果汁

（10）第七卷：谷类豆类（豆荚）和其派生产品和植物蛋白质

（11）第八卷：脂肪和油脂及相关产品

（12）第九卷：鱼和鱼类产品

（13）第十卷：肉和肉制品；汤和肉汤

（14）第十一卷：糖、可口产品、巧克力和各类不同产品

（15）第十二卷：奶及奶制品

（16）第十三卷：取样和分析方法

食品法典的各卷标准分别用英文、法文和西班牙文出版。CAC 的官方网站为 www. codexALimentarius. net。我国的国家质量监督检验检疫系统食品法典专家委员会的网址是 www. cac. org. cn。

5. FAO/WHO 食品法典委员会成员

CAC 作为协调世界各国政府间的食品安全工作的国际组织，已有 174 个成员国和一个成员国组织（欧共体），覆盖全球人口的 99%。1986 年，我国加入了世界食品法典委员会（CAC）。

进入 21 世纪，随着世界经济贸易的发展，CAC 的工作越来越受到各国的瞩目。CAC 与国际食品贸易关系密切，针对业已增长的全球市场，特别是作为保护消费者而普遍采用的统一食品标准，食品法典具有明显的优势。因此，实施卫生与植物卫生措施协定（SPS）和技术性贸易壁垒协定（TBT）均鼓励采用协调一致的国际食品标准。食品法典已逐渐成为世界食品贸易的准绳，在维护公平竞争、国际贸易秩序中起到了不可替代的决定性作用，也成为包装工作者的准则。

五、中国食品包装标准与法规

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定相关标准。从 1982 年《中华人民共和国食品卫生法》（试行）公布，我国已相继制定、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，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。

我国的食品用包装材料和容器的国家标准大致分为四类：第一类为包装材料和容器的技术规格和性能指标；第二类为食品包装用材料和容器的卫生标准；第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。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）。

回顾我国食品包装的发展，同时也是法制的发展。我国用了 20 年的短暂时间发展为包装大国，但我国还不是包装强国，我国在食品包装的立法、执法等方面还

远远落后于发达国家。部分有关食品和包装的法规列举如下：

1982 年 11 月 19 日，我国颁布了《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，对食品容器、包装材料和食品用工具、设备，要求必须符合卫生标准和卫生管理办法的规定，并于次年 7 月 1 日起试行。

1989 年 4 月 1 日我国施行《中华人民共和国标准化法》。

1990 年 11 月 26 日，卫生部颁布了《食品包装用原纸卫生管理办法》、《食品用塑料制品及原材料卫生管理办法》。

1993 年 2 月 22 日，我国颁布实施了《中华人民共和国产品质量法》。

1995 年 10 月 30 日，我国颁布实施了《中华人民共和国食品卫生法》和《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》。

1996 年 10 月 3 日，国家技术监督局发布国标 GB/T 16716—1996《包装废弃物的处理与利用——通则》，并于 1997 年 5 月 1 日实施。

1997 年 3 月 15 日卫生部颁布《食品卫生监督程序》。

1999 年 1 月 1 日，中国包装技术协会、中国包装总公司制定实施了《包装资源回收利用暂行管理办法》。

为了有效治理全国“白色污染”，1999 年 1 月 22 日国家经贸委 6 号令颁布，要求对 114 项产品实行限期停产或治理达标，其中 58 项规定从 2001 年起在全国范围内全面禁止一次性发泡塑料餐具的生产、销售和使用。

《一次性可降解餐饮具通用技术条件》（GB 18006.1—1999）和《一次性可降解餐饮具降解性能试验方法》（GB/T 18006.2）两项国家标准是由国家经贸委、科技部、卫生部联合提出和组织起草制定，并由国家质量技术监督局于 1999 年 11 月 19 日批准和发布的，于 2000 年 1 月 1 日开始实施。其他还有中华人民共和国轻工行业标准纸杯 QB/T 2294—97 等有关标准。

2001 年 6 月 4 日，国家环保局下发了《环境标志产品认证技术要求一次性餐饮具》。

2001 年 11 月 25 日，国家经济贸易委员会、国家工商行政管理总局、国家质量监督检验检疫总局、国家环境保护总局下发了《关于加强对淘汰一次性发泡塑料餐具执法监督工作的通知》。

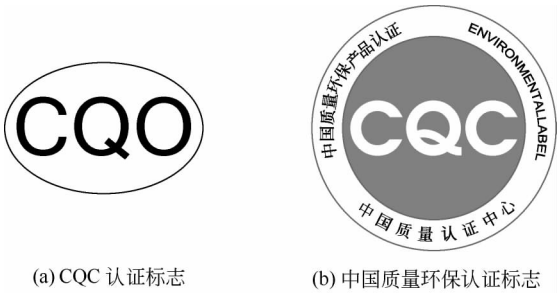
2003 年 8 月 20 日公布，自 2003 年 11 月 1 日起施行《中华人民共和国认证认可条例》。

2004 年 5 月颁布预包装食品标签通则（GB 7718—2004），代替 GB 7718—1994《食品标签通用标准》。

2004 年 9 月 29 日国务院下发了《关于进一步加强食品安全工作的决定》，该文件明确我国“食品安全监管体制、法制、标准等方面存在缺陷，地方保护、有法不依、执法不严、监管不力的现象时有发生。为恢复和提高我国食品信誉，确保人民身体健康和生命安全，国务院决定采取切实有效措施，进一步加强食品安全

工作。”。

2005 年 2 月 16 日中标认证中心颁布，2005 年 3 月 1 日实施的中国安全环保产品认证，食品包装容器类产品安全环保产品认证实施规则和技术要求，包括：（1）纸和生物降解材料制品；（2）塑料制品；（3）复合材料制品；（4）金属制品；（5）橡胶制品；（6）陶瓷制品；（7）不饱和聚酯玻璃钢制品。



(a) CQC 认证标志　　(b) 中国质量环保认证标志

图 9-1　食品包装安全认证标志

2005 年底，《食品包装安全认证管理办法》出台，将食品包装的自愿认证确定为国家强制认证。参与该强制认证的产品包括在中国境内从事食品包装容器生产企业所生产的塑料制品、纸制品、复合包装、金属包装、玻璃包装等，重点是食品、饮料行业的塑料包装、纸包装和复合包装。从 2006 年 1 月 1 日起，国家认证认可监督管理委员把食品包装安全认证 CQC 作为一个强制性标准，要求所有食品生产包装都必须按此执行。

食品包装 CQC 标志认证是中国质量认证中心（英文简称 CQC）实施的以国家标准为依据的第三方认证，分为食品包装安全认证（CQC 标志认证）和食品包装质量环保认证（中国质量环保认证标志），见图 9-1。安全认证实施规则中合理地划分单元，要求企业对主原料、添加剂和印刷油墨等关键原料及供应企业进行备案，对关键原材料进行控制，通过产品一致性检查，保证企业产品符合卫生安全要求，降低食品包装的危害隐患；质量环保认证对产品本身及其生产过程的环保性进行认证，促使企业推广使用新型环保材料，使企业生产工艺以及过程的环保性得以改进提高。中国质量认证中心网站为 www. cqc. com. cn。

第二节　食品包装安全与法规

一、食品包装的安全性及其管理体系

食品包装各个环节的安全与卫生问题可大致从三个方面考察，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。

包装材料的安全与卫生直接影响到食品的安全与卫生。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，各种有毒添加剂及黏合剂；涂料等辅助包装材料中的有毒成分。

从各种常用包装材料的角度加以讨论，纸类包装材料的安全性问题主要来自于造纸原材料污染、荧光化学污染物、油墨污染物、挥发性物质和重金属等残留化学物。食品用塑料包装材料的安全问题主要包括塑料树脂的安全性和塑料添加剂的安全性。其中具有安全性隐患的塑料添加剂主要来自增塑剂、稳定剂、着色剂和油墨。金属包装材料存在原料中有害金属杂质的污染问题，同时包装材料金属离子的析出以及涂料中物质的迁移都会对包装内容物造成污染。玻璃制品和陶瓷包装制品也存在有害物质的溶出而污染内装食品的问题。

为此，世界各国对食品包装的安全与卫生制定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。而在法规和标准逐步建立和完善的基础之上，还需要完整的食品安全管理体系，才能使食品的安全确实得到保障。人类社会完善的食品包装安全管理体系的建立已经经历了 100 多年的发展。

为了食品安全体系法令的有效实施，确保食品包装安全具有很高的公众信任度，欧美发达国家都建立了相应的管理机构。如法国有国家认证委员会、国家标签鉴定员会（CNLC）、卫生部、农业部、国家特产研究院等。

美国作为世界上最发达的国家，对食品与包装安全构建了严密的监控系统。美国食品的包装安全管理机构主要有 5 个，这些国家机构或下设的机构和办公室具有食品包装安全方面的任务，包括研究、教育、预防、监督、制定标准、疾病爆发应急反应与控制等。这五大结构分别如下。

1. 美国食品药品管理局（FDA）

美国食品药品管理局隶属于美国卫生部。根据其管理职能，FDA 负责的产品包括所有国产和进口的包装食品（不包括肉类和禽类）、药品、瓶装水以及酒精含量小于 7%的葡萄酒等。在食品与包装方面的安全职责是：执行食品包装安全法律，管理除肉和禽以外的国内和进口食品与包装；检验食品加工厂和食品仓库，收集和分析样品，检验其物理、化学、微生物污染情况；产品上市销售前，负责验证兽药对所用动物的安全性；监测动物饲料的安全性；制定美国食品法典（含包装）、条令、指南和说明，并与各州合作运用这些法典、条令、指南和说明；管理牛奶、贝类和零售食品工厂及餐馆和杂货商店；现代食品法典可作为零售商及其他机构如何准备食品和预防食源性疾病的参考；建立良好的食品加工操作规程和其他的生产标准，如工厂卫生、包装要求、HACCP（危害分析和关键控制点）管理体系等；与外国政府合作，确保进口食品的安全；要求加工商召回不安全的食品并采取相应的执法行动；对食品包装安全开展研究，并负责行业内有关消费食品安全处理规程

的培训。

2. 美国食品安全检验局（FSIS）

美国食品安全检验局隶属于美国农业部。FSIS 的职能范围是：监督管理国产和进口的肉、禽和相关产品，如含肉、禽的菜品和比萨饼、冷冻食品、加工的蛋制品（一般液态、冷冻和干燥的巴氏杀菌的蛋制品）。其食品与包装方面的安全职责是：执行食品安全法律，管理国内和进口的肉、禽产品；对用做食品的动物，屠宰前和屠宰后进行检验；检验肉、禽屠宰厂和肉、禽加工厂；与美国农业部市场销售局（AMS）合作，监测和检验加工的蛋制品；收集和分析食品样品，进行微生物、化学污染物、感染物、毒素的监测和检验；制定食品添加剂和食品其他配料的使用标准；制定工厂卫生标准，确保所有进口到美国的外国生产的肉、禽加工符合美国标准；退回肉、禽加工者加工的不安全产品；资助肉、禽加工食品安全的研究；对行业和消费者安全的食品处理规程进行培训教育。

3. 国家疾病预防和控制中心（CDC）

美国国家疾病预防和控制中心的职能范围是：监管所有的包装与非包装食品。其食品与包装方面的安全职责是：调查食源性疾病的暴发；维护国家食源性疾病调查的体系；设计并采取快速行动和电子系统，报告食源性感染；与其他机构合作，监测食源性疾病暴发的速率和趋势；开发快速检验病源菌的技术，制定公众健康方针，预防食源性疾病；开展研究，帮助预防食源性疾病；培训地方和各州的食品与包装生产安全监管人员。

4. 美国环境保护局（EPA）

美国环境保护局的监管职能范围包括：监管饮用水以及植物、海产品、肉制品的包装。其具体的食品与包装安全职责是：建立安全饮用水标准；管理有毒物质和废物，预防其进入环境和食物链；帮助各州监测饮用水的质量，探求饮用水污染的途径；测定新杀虫剂的安全性，制定杀虫剂在食品中残留的限量，发布杀虫剂安全使用指南；监管植物、海产品、肉制品包装的安全卫生。

5. 地方和州政府食品安全机构

美国各级地方和州政府食品安全机构的职能范围是：监管其辖区内的所有食品与包装安全。其食品安全职责是：与 FDA 和其他国家机构合作，贯彻落实鱼及海产品、牛奶及其他国内生产的食品与包装的安全标准；检验餐馆、杂货店、其他食品零售商店、牛奶厂及牛奶加工厂，以及辖区范围内的食品加工厂的安全卫生；禁止州内不安全食品的销售与配送。

2003 年，我国国家食品药品监督管理局（SFDA）正式挂牌成立。国家食品药品监督管理局是国务院综合监督食品、保健品、化妆品安全管理和主管药品监管的直属机构。其下属食品安全协调司与食品安全相关的职责包括：负责综合协调食品安全的检测与评价工作，指导、协调食品安全监测与评价体系建设；承担研究、协调食品安全统一标准的有关工作；组织拟订国家食品安全重大技术监督方法、手段

的科研规划并监督实施。收集并汇总食品安全信息，分析、预测安全形势，评估和预防可能发生的食品安全风险；会同有关部门制定食品安全信息发布办法并监督实施，综合有关部门的食品安全信息并定期向社会发布等。国家食品药品管理局的网址为 www. sfda. gov. cn。

二、食品安全法规

为了控制包装食品的卫生安全和风味质量，世界各国食品管理监督机构及食品制造企业制定了一系列食品技术规范和标准，其中最为重要的一类是食品卫生规范。

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，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。食品标准计划执行至今，已基本完成了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。

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）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。

GMP（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、储存的现行良好制造规范”，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 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下操作，尽可能避免食品质量事故，确保食品安全卫生和质量稳定。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。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。

HACCP 是危害分析与关键控制点的英文缩写，现已成通行全球食品特别是水产界的概念。

国家标准 GB/T 15091—1994《食品工业基本术语》对其规定的定义是：生产（加工）安全食品的一种控制手段；对原料、关键生产工序及影响产品安全的人为因素进行分析，确定加工过程中的关键环节，建立、完善监控程序和监控标准，采取规范的纠正措施。

国际标准 CAC/RCP-1 食品卫生通则 1997 年修订 3 版对 HACCP 的定义是：鉴别、评价和控制对食品安全至关重要的危害的一种体系。

为了减少发生将不合格食品判为合格食品的错误，按传统的抽取成品检验把关的思路，只能是最大限度地扩大抽样比例，变成大部分食品都要做破坏性试验。传统的质量控制方法显然在此不能满足安全性的严格要求。食品的微生物等的危害存在于许多环节上，但可以采取各种措施予以控制。因此，预先采取措施来防止这些危害和确定控制点是 HACCP 的关键因素。该体系提供一种科学逻辑的控制食品的危害的方法。避免了单纯依靠检验进行控制的方法的许多不足。一旦建立 HACCP 体系，质量保证的主要努力将针对各关键控制点（CCP）而避免了无尽无休的成品检验，以较低的成本保证较高的安全性。这些早期的认识导致逐渐形成了“危害分析与关键控制点”（HACCP）体系。它在 20 世纪 60 年代被皮尔斯堡公司和美国宇航局（NASA）和美国陆军纳提克（Natick）研究所三个单位联合提出。HACCP 概念于 1971 年美国的全国食品保护会议期间公布于众，并在美国逐步推广应用。

HACCP 由食品的危害分析（HA）相关键点控制（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（CPP’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 批准为世界范围的食品卫生基本准则。近年来，HACCP 体系已在世界各国得到了广泛的应用和发展。

国际标准化组织（ISO）2005 年 9 月 1 日发布最新国际标准 ISO 22000：2005，食品安全管理体系——对食物链中任何组织的要求。ISO 22000 标准是 ISO 制定的一个适合审核的食品安全管理体系标准。该标准进一步确立了 HACCP 在食品安全管理体系的作用，整合了世界各国采用的食品质量、卫生、安全方面的标准与技术规程，为食品安全管理体系提供了国际标准，体现了从农田到餐桌全程监管的食品安全管理新理念与新模式。

食品通过食物链达到消费者手中可能连接了许多不同类型的组织，可能跨越了许多边境，由于食品安全危害可以在任何阶段进入食物链，全过程的适当的控制是必须的。因此，ISO 22000 的目的是让食物链中的各类组织执行食品安全管理体系，其范围从饲料生产者、初级生产者、食品制造商、运输和仓储工作者、转包商到零售商和食品服务环节以及相关的组织，如设备、包装材料生产者、清洗行、添加剂和配料生产者。ISO 22000 将使全世界的组织以统一的方法执行关于 HACCP 系统更加容易，它不会因国家或涉及的食品不同而不同。

中国政府十分重视食品安全卫生。1986 年，我国正式加入世界食品法典委员

会，并在食品国家标准制定的过程中积极采用 CAC 的标准或建议。例如，1994 年制定的国家标准《食品企业通用卫生规范》（GB 14881—1994）就是采用 CAC/RCPRev. 2—1985《食品卫生基本原则》制定的。从 2003 年起，我国又开始在食品包装行业推行 HACCP 体系。自 2004 年 1 月 1 日起，我国首先在大米、食用植物油、小麦粉、酱油和醋五类食品行业中实行食品质量安全市场准入制度。QS 是食品“质量安全”的英文缩写，带有 QS 标志的产品就代表着经过国家的批准。所有的食品生产企业必须经过强制性的检验，合格且在最小销售单元的食品包装上标注食品生产许可证编号，并加印食品质量安全市场准入标志（“QS”标志）后才能出厂销售（如图 9-2 所示）。标志主色调为蓝色。没有食品质量安全市场准入标志的，不得出厂销售。国家质检总局将用 3～5 年时间，对全部 28 类食品实行市场准入制度。

图 9-2　食品质量安全市场准入标

积极采用世界各国公认的法典和标准除了保障食品的卫生安全性，维护消费者权益之外，还可以极大地促进国际贸易，避免非关税贸易壁垒所带来的经济损失。受经济全球化的影响，我国的食品和包装企业增加了产品出口的机会。面对日益增多的出口机会，国内企业进一步了解及调整的重中之重是对进口国食品安全法规方面的了解。

美国食品包装安全授权法令主要包括：美国食品、药品和化妆品管理法（FFDCA）、美国肉类检查法（FACA）、禽类产品检查法（PPIA）、蛋类产品检查法（EPIA）、食品质量保护法（FQPA）、公众健康服务法（PHSA）等。

美国联邦食品药品管理局（FDA）旨在加强食品供应安全的《公共健康安全与生物恐怖主义预防应对法》已于 2003 年 10 月 12 日正式开始实施。作为执行“反生物恐怖主义法”的配套法规，FDA 先后制定并从 2003 年 10 月 12 日起实施的《食品企业注册管理条例》（305 条例）、《进口食品预先通报条例》（307 条例）、《建立与保持记录管理条例》（306 条例）和《供人或动物消费的食品行政扣留管理条例》（303 条例）等四个规章与经营食品的公司有着直接的关系，必须引起高度重视。

根据食品企业注册管理的第 305 条例，所有食品业相关企业或代理需于 2003 年 12 月 12 日之前向 FDA 登记注册。需注册厂家包括：工厂、仓库和食品进口商。该法案豁免农场、餐馆、零售食物商、有关食品服务的非盈利性机构及特定捕鱼船（渔船上没有食品加工设施者）等。包括制造、处理、包装商在内的外国厂家也必须向 FDA 登记注册。

建立与保持记录管理的第 306 条例则规定，厂家和食品进口商必须在 12 月 12 日之前建立和保持有关记录，例如，食物来源和食物制作、运输中直接接触者，从而允许 FDA 尽早防范任何对人或动物有害造成死亡威胁的可能。凡是制造、处理、包装、运输、储藏的厂家等均需配合此条例。但农场和餐馆可以豁免。

进口食品预先通报的第 307 条例规定，在食品进口时，需预先知会 FDA，通知内容须包括货品的描述、制造商和托运人、产地种植者、来源国、运输国及入境港等。该法规要求由卡车运输的食品，在车辆到达美国边界 2 小时前通知美国方面，如果是用飞机和火车运输的食品，则需要提前 4 小时，如果食品是由货船运输的，则需要提前 8 小时。

根据该法第 303 条例，也就是《供人或动物消费的食品行政扣留管理条例》，如果官方或合格的官员查获可信证据或资讯表明进口之货物有危害人体或动物健康或存在死亡威胁的可能时，有权进行行政扣押货品。

该法规同时还要求，外国厂家必须指定一家在美国的代理商进行代理注册。

复　习　题

1. ISO 是怎样的国际组织？

2. 简述 FAO/WHO 食品法典委员会（CAC）的主要职责。

3. 什么是 GMP？

4. 什么是 HACCP？

5. ISO 22000：2005 是一个怎样的标准体系？

6. 简述我国的食品质量安全市场准入制度。

7. 什么是《公共健康安全与生物恐怖主义预防应对法》？该法令的及其配套条例对我国的食品出口企业主要有哪些影响？

参 考 文 献

[1] 章建浩主编. 食品包装大全. 北京：中国轻工业出版社，2000.
[2] 高愿军，熊卫东主编. 食品包装 . 北京：化学工业出版社，2005.
[3] 杨福馨主编. 农产品保鲜包装技术. 北京：化学工业出版社，2003.
[4] 高德主编. 实用食品包装技术. 北京：化学工业出版社，2004.
[5] 曹国荣主编. 包装标准化基础. 北京：中国轻工业出版社，2006.
[6] 中国包装技术协会信息中心. 中国包装标准目录. 北京：中国标准出版社，2004.
[7] 杨福馨. 食品包装技术研究的演变与发展 [J]. 广东印刷 2（2001）：46.
[8] 尹章伟主编. 包装材料、容器与选用. 北京：化学工业出版社，2003.
[9] 韩非，王渝，虞梅等. 包装百年 [J]. 上海包装 2（2000）：41～45.
[10] 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.
[11] 王渝珠，韩笑. 包装世界百年春秋 [J]. 中国包装 01（2001）：32～35.
[12] 章建浩主编. 食品包装技术. 北京：中国轻工业出版社，2001.
[13] 章建浩主编. 食品包装学. 北京：中国农业出版社，2002.
[14] 袁惠新，陆振曦，吕季章. 食品加工与保藏技术. 北京：化学工业出版社，2000.
[15] [美] 阿西莫夫 I. 阿西莫夫最新科学指南·宇宙学. 朱岚译. 江苏人民出版社，2000.
[16] 谢笔钧主编. 食品化学（第二版）. 北京：科学出版社，2004.
[17] [美] 菲尼马. 食品化学（第三版）. 王璋等译. 北京：中国轻工业出版社，2003，4.
[18] 崔建云主编. 食品加工机械与设备. 北京：中国轻工业出版社，2004.
[19] 张裕中主编. 食品加工技术装备. 北京：中国轻工业出版社，2003.
[20] 石镇主编. 食品包装. 天津：天津科学技术出版社，1991.
[21] 孙君社主编. 现代食品加工学. 北京：中国农业出版社，2001.
[22] 骆光林主编. 包装材料. 北京：印刷工业出版社，1996.
[23] 曾庆孝主编. 食品加工与保藏原理. 北京：化学工业出版社，2002.
[24] 汪之和主编. 水产品加工与利用. 北京：化学工业出版社，2002.
[25] 张聪. 自动化食品包装机. 广东：广东科技出版社，2003.
[26] 向贤伟主编. 食品包装技术. 长沙：国防科技大学出版社，2002.
[27] 吴祖兴主编. 现代食品生产. 北京：中国农业大学出版社，2000.
[28] 隋继学主编. 制冷与食品保藏技术. 北京：中国农业大学出版社，2005.
[29] 徐永英，刘书钗. 纸和纸板包装材料生产技术. 合肥：中国科学技术大学出版社，1996.
[30] 康维民主编. 食品包装学. 北京：中国农业科技出版社，2000.
[31] 陈黎敏主编，食品包装技术与应用. 北京：化学工业出版社，2002.
[32] 刘英主编. 谷物加工工程. 北京：化学工业出版社，2005.
[33] 朱永义主编. 谷物加工工艺及设备. 北京：科学出版社，2002.
[34] 蔡惠平，陈黎敏主编. 肉制品包装. 北京：化学工业出版社，2004.
[35] 蔡惠平主编. 乳制品包装. 北京：化学工业出版社，2004.
[36] 黄泽雄. 食品包装行业面临新标准的考验 [J]. 国外塑料，1（2006）：53.
[37] 孙磊. 了解 FDA 食品包装法规很有必要性 [J]. 中国包装报，2006，09，18.
[38] 国泰，平安. 国际食品包装安全法规的制定与实施 [J]. 中国包装工业，2（2005）：19.
[39] 美国食品包装安全机构 [J]. 中国包装工业，9（2005）：55.

[40] 沈学友. 美国五大机构确保食品与包装安全 [J]. 中国国门时报，2005，03，29.
[41] 孔凡真. 美国欧盟对食品包装的要求 [J]. 包装世界，3 (2006)：59.
[42] 欧美食品包装材料法规简介 [J]. 中国包装工业，9 (2005)：52～54.
[43] 浅述国外食品包装安全体系 [J]. 中外食品，5 (2006)：38～40.
[44] 中国标准服务网 www. cssn. net. cn.
[45] 国际标准化组织的官方网站 www. iso. ch.
[46] 国家标准化管理委员会 www. sac. gov. cn.
[47] 国家食品药品管理局 www. sfda. gov. cn.
[48] 国家食品安全网 www. cfs. gov. cn.
[49] 食品伙伴网 www. foodmate. net.
[50] 国家质量监督检验检疫系统食品法典专家委员会 www. cac. org. cn.
[51] 中国食品工业网 www. cfiin. com.
[52] 中国质量认证中心网站 www. cqc. com. cn.
[53] CAC 官方网站 www. codexALimentarius. net.
[54] FDA 官方网站 www. fda. gov.
[55] CEN 官方网站 www. cen. eu.
[56] ISO 官方网站 www. iso. ch.