

普通高等教育包装统编教材

包装材料学

主编 骆光林

主审 王经武

印刷工业出版社

普通高等教育包装统编教材

包装材料学

主 编 骆光林

主 审 王经武

印刷工业出版社

内 容 提 要

包装材料学是包装工程专业的专业基础课,是学习运输包装、包装工艺、包装结构设计、包装机械、包装印刷等课程的必备的基础课程。本书共分十章,分别讲述了高分子包装材料的基础知识、塑料、纸张、黏合剂、油墨、涂料、防潮及缓冲材料、金属、陶瓷玻璃、木材等。书中对各种材料的组成、结构、性质、作用原理以及在包装工业中的应用等作了较全面的论述,并编入了一定的生产实例,以提高读者解决实际问题的能力。

本书既可用于高等院校包装工程专业的教科书,也可用作高等院校相关专业的教学参考书,还可供从事包装、印刷工作的科研人员及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

包装材料学/骆光林主编. —北京:印刷工业出版社, 2006.10

普通高等教育包装统编教材

ISBN 7-80000-541-0

I.包... II.骆... III.包装材料—高等学校—教材 IV.TB484

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第117158号

包装材料学

主 编: 骆光林

责任编辑: 吴 嘉

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店鑫宏源印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 493千字

印 张: 20.125

印 数: 1~3000

印 次: 2006年10月第1版 2006年10月第1次印刷

定 价: 39.00元

如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275707, 88275602

普通高等教育包装统编教材编审委员会委员名单

主 任：张晓琪

副主任：刘承毅 彭国勋 戴宏民

秘书长：刘玉生

委 员：杨仲林 宋宝丰 潘松年 金国斌
王德忠 王志伟 许文才 王建清
骆光林 孙智慧 王经武 孙 诚
陈 洪 王一临 万晓霞 周立成
刘宝顺

普通高等教育包装统编教材

包装材料学（少学时）	骆光林主编
包装材料学（多学时）	王建清主编
包装防护原理与技术	陈 洪 向贤伟主编
销售包装设计	肖 禾主编
包装造型与装潢设计基础（修）	肖 禾主编
物流运输包装设计	彭国勋主编
运输包装设计	王志伟主编
包装容器结构设计与制造	宋宝丰主编
包装结构设计	孙 诚主编
包装工艺与设备	刘玉生主编
包装印刷及印后加工	许文才主编
包装管理与法规	韩永生主编
包装与环境	戴宏民主编
包装科技英语教程	金国斌主编
包装计算机辅助设计	王德忠主编
包装过程自动化控制	杨仲林主编
包装工艺学（修）	潘松年主编
包装测试技术	钟毓宁主编
包装机械概论（修）	孙智慧主编
包装机械	孙智慧主编
包装机械设计	王志伟主编
包装概论	向贤伟主编
包装经济学	程为宝 刘建国主编

序 言 一

在国家教育部的关心指导下,经过广大专家、学者、教师及出版社的共同努力,“普通高等教育包装统编教材”(以下简称“教材”)马上就要出版了。这不仅是中国教育界的一件大事,同时也是中国包装行业的一件喜事。值此,我代表中国包装行业,代表中国包装联合会,向参加教材编纂工作的全体专家、学者、教师表示热烈的祝贺,同时也对他们付出的辛勤劳动表示慰问。

本套教材是近20多年来为培养包装工业人才编纂的第三套全国包装统编教材。早在1985年,为推动我国包装工业的兴起和发展,在部分大专院校开辟了包装学科,编纂了一套十二本开拓性试用教材。1995年,为推进全国包装统编教材建设,又出版了一套十二本探索性统编教材。上述两套教材为培养我国包装工业的专业科技人才,促进我国包装工业的发展,提升我国包装工业的水平,发挥了积极的作用。

随着我国改革开放的不断深入和世界经济一体化的日益显现,我国包装工业的发展又遇到了新的机遇与挑战。为了满足人们不断攀升的物质文化需求,跟上包装工业产品、质量的更高要求,适应包装生产科学技术的日新月异,作为包装工业发展支撑点和后助力的包装教育,必须与时俱进,不断更新和升级,努力提高教育质量。在这种前提下,我们编纂了第三套教材。

这套教材具有以下三个特点:一是时代性。教材采集了大量当今国际、国内包装工业的科技发展现状和实例,以及当前科技研发的成果和学术观点,内容较为先进。二是科学性。教材以科学发展观为统领,从理论的高度,全面总结了包装工业发展的成功经验,我们可以从中得到启发和借鉴。同时还采取科学的态度,分析和判断了包装工业发展的趋势和方向,富有科学哲理性。三是实用性。教材紧紧扣住包装工业实际,并注意联系相关产业的基本知识和发展需求,便于理论联系实际,学以致用。教材的内容十分丰富,具有较强的指导性,必将对培养包装工业的高级专门人才发挥重要的作用。

发展教育事业,培育社会主义建设的现代化科技人才,是党中央、国务院

一贯坚持的经济发展战略的重要组成部分。《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006~2020年）》的若干配套政策提出，要“充分发挥高等学校在自主创新中的重要作用。深化高等教育改革，调整高等教育结构，加强重点学科建设”。包装产业虽然属于配套产业，但它在保护工业和农副产品安全，提高产品的附加值以及改善人民群众物质文化生活等方面居于十分重要的地位。因此，加强包装学科的建设非常重要。

高等教育教学的三大基本建设是师资队伍、教材和实验室建设，教材是办学的基本条件之一。希望以第三套教材的出版为契机，进一步增强创新意识，加强教材编纂工作，提高教材的编纂质量，更好地把握时代脉搏，引领包装工业的科技前沿，为培育造就现代包装工业的生力军，为把我国早日建成包装强国，做出更新更大的贡献。

石卫鹏

2006年6月

序 言 二

高等教育教学的三大基本建设是师资队伍、教材和实验室建设,教材是办学的基本条件之一。

近 20 多年来,中国包装学科教育的兴起、发展,始终紧扣包装专业的教材建设。1985 年开创的高等学校试用教材建设,出版一套 12 本开拓性教材;1995 年起步全国包装统编教材建设,又出版一套 12 本探索性教材;跨入 21 世纪,2005 年在中国包装联合会包装教育委员会与教育部包装工程专业教学指导分委员会联合组织、规划,全国包装教材编审委员会指导下,规划、出版新一套 23 本创新教材,称为第三套“普通高等教育包装统编教材”。这是一项极有意义、非常必要的基本建设工作,仅参加编著就调动了全国 70 多个单位的 100 多位学者、专家共同的智慧和劳动。印刷工业出版社、中国轻工业出版社、国防工业出版社和化学工业出版社等都非常热情地加盟这套教材的出版。全国包装教材编审委员会先后三次召开全体会议,组织学习教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》等有关教材建设的文件,认真研讨教材的规划、主编人选、大纲审查和内容协调。可以欣慰地看到,这套新世纪的教材,在原来出版的两套教材基础上有了很大提高和创新。整个建设过程反映了如下的特点:

一、参编积极性高。全国设置有包装工程专业的学校、研究所和企业十分关注新教材建设。中国包装联合会自始至终关心、支持这项工作。

二、教材的规划更趋成熟。对包装科学与技术的学科认识更加深刻,教材体系有较大更新和进步。

三、包装科学与技术学术气氛浓厚。许多紧跟科技进步的新成果和新的学术观点在教材中得到充实。

四、教材体系更符合教学实际。为各学校教学计划提供了有选择余地的系列教材。

值得特别提出的是教材建设非常注重继承和发扬第一、二套教材的成果,鼓励他们修改重版,并纳入到教材规划体系中来。非常重视教育部组织编著的

国家级规划教材，例如陈洪教授主编的《包装防护原理与技术》、孙诚教授主编的《包装结构设计》、刘玉生教授主编的《包装工艺及设备》和许文才教授主编的《包装印刷及印后加工》等高等教育国家级“十五”规划教材，均纳入到整体教材体系中进行配套、协调编著。

可以深信，第三套全国包装统编教材的出版是包装高等教育教学中的一件有深远意义的大事，必将为包装教学质量的提高提供有利的条件，为包装科学与技术的学科发展起到积极的推动作用。

应该看到，科学技术的突飞猛进，教材建设还会面临不断更新、提高的进程。我希望为包装教材建设付出辛勤劳动的专家作者，继续探索、不断提升已有成果。更殷切地希望广大的读者、关心包装事业的有识之士都来关心和支持新兴的包装教育事业，为包装的明天，培养造就合格的、富有创新精神的高级专门人才。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '陈洪' (Chen Hong), written in a cursive style.

2006 年 5 月

目 录

绪论	1
一、材料科学与包装材料	1
二、包装材料的一般性能要求	1
三、主要包装材料的种类和用途	2
第一章 高分子包装材料基础知识	3
第一节 高分子化合物的合成机理	3
一、高分子化合物的基本概念	3
二、合成聚合物的聚合机理	4
三、聚合物分子量的多分散性	8
第二节 聚合物的物理状态	9
一、聚合物分子链的结构	9
二、聚合物分子间的作用力	11
三、聚合物分子链的柔顺性	14
四、高分子的聚集态结构	16
第三节 聚合物的力学状态与转变	19
一、高分子热运动的特点	19
二、聚合物的力学状态和热转变	21
三、玻璃化转变现象	23
四、玻璃化转变机理	24
五、影响玻璃化转变温度的因素	26
第四节 聚合物的高弹性、流变性和黏弹性	33
一、聚合物的高弹性	33
二、聚合物的流变性	34
三、聚合物的黏弹性	40
第五节 聚合物的力学强度及其他性能	45
一、力学强度	46
二、热性能	50
三、透气性能	51
四、对介质的耐受性能	54
五、其他性能	56

第二章 塑料包装材料	60
第一节 塑料的组成与成型加工	60
一、塑料的组成	60
二、高聚物的分类与命名	62
三、塑料成型加工方法	66
第二节 加聚合成树脂类塑料	70
一、聚乙烯 (PE)	70
二、聚丙烯 (PP)	78
三、聚苯乙烯 (PS)	83
四、聚氯乙烯 (PVC)	89
五、聚偏二氯乙烯 (PVDC)	92
六、聚乙烯醇 (PVA)	95
七、乙烯共聚物	96
第三节 缩聚类树脂	99
一、聚酰胺 (PA)	99
二、聚酯树脂 (PET)	103
三、聚氨酯 (PU)	106
四、酚醛与氨基树脂	107
第四节 纤维素类塑料	109
一、玻璃纸 (PT)	109
二、醋酸纤维素 (CA)	111
三、乙基纤维素 (EC)	113
第五节 可食性薄膜和水溶性薄膜	114
一、淀粉薄膜	114
二、纤维素薄膜	115
三、骨胶原类薄膜	115
四、藻朊酸盐和果胶	115
五、水溶性非食用薄膜	115
第六节 可降解型塑料	116
一、光降解型塑料	116
二、生物降解型塑料	117
三、复合降解型材料	122
四、其他新型的塑料	124
第三章 纸和纸板包装材料	131
第一节 纸张的制造	131
一、造纸的基本原料	131
二、造纸植物纤维的组成	132
三、造纸	133
四、包装纸的分类	135

第二节 包装用纸的结构及其性能	136
一、纸的结构	136
二、纸的机械强度	138
三、纸的光学性质	141
四、纸的印刷性能	141
第三节 主要包装用纸张	143
一、白卡纸	143
二、胶版印刷纸	144
三、胶版印刷涂料纸	146
四、铸涂纸	147
五、羊皮纸	149
六、普通食品包装纸	150
七、中性包装纸	151
八、鸡皮纸	151
九、玻璃纸和防油纸	152
十、牛皮纸	153
十一、纸袋纸	154
十二、防锈纸	158
第四节 主要包装用纸板	159
一、标准纸板	159
二、厚纸板	160
三、白纸板	161
四、瓦楞原纸	162
五、牛皮箱纸板	163
六、箱纸板	164
七、瓦楞纸板	165
第五节 纸板、纸箱的强度及检测	169
一、原纸和纸板的质量指标及测定	169
二、纸箱的抗压强度及影响因素	172
第四章 黏合剂	175
第一节 黏合剂的组成及分类	175
一、黏合剂的组成	175
二、黏合剂的分类	176
第二节 黏结机理	177
一、黏结的产生	177
二、黏结机理	178
第三节 天然黏合剂及无机黏合剂	180
一、葡萄糖衍生物黏合剂	181
二、氨基酸衍生物黏合剂	182

三、其他天然树脂黏合剂	184
四、无机黏合剂	184
第四节 合成树脂黏合剂	185
一、热塑性树脂黏合剂	185
二、热固性树脂黏合剂	187
三、复合型树脂黏合剂	189
第五节 橡胶黏合剂	190
一、丁腈橡胶黏合剂	190
二、丁苯橡胶黏合剂	191
第六节 主要包装材料的黏结	192
一、纸材的黏结	192
二、包装用复合薄膜的黏结	193
第五章 印刷油墨	198
第一节 颜料和染料	198
一、炭黑	200
二、无机颜料	201
三、有机颜料和染料	203
第二节 连接料与助剂	205
一、油脂	205
二、树脂	207
三、溶剂	213
四、增塑剂	214
五、干燥剂	214
六、其他辅助剂	215
第三节 油墨的性能	216
一、油墨的流动性能	216
二、油墨的光学性能	219
三、油墨的耐光性能	221
四、油墨的其他性能	222
第四节 包装材料常用的印刷油墨	222
一、凸版印刷油墨	222
二、平版印刷油墨	224
三、凹版印刷油墨	225
四、丝网版印刷油墨	226
五、其他油墨	226
第六章 涂料	229
第一节 涂料的组成及分类	229
一、涂料的组成	229

二、涂料的分类和命名	233
第二节 常用包装涂料	234
一、酚醛树脂涂料	234
二、醇酸树脂涂料	235
三、氨基树脂涂料	236
四、环氧树脂涂料	237
五、丙烯酸树脂涂料	238
第七章 防潮及缓冲包装材料	239
第一节 防潮包装材料	239
一、防潮包装材料的作用和被包装物的种类	239
二、防潮包装材料	240
三、被包装物的储存期和储存的湿度条件	244
四、干燥剂	245
第二节 缓冲包装材料	249
一、缓冲材料的分类	249
二、缓冲材料的特性	249
三、常用缓冲材料	250
第三节 缓冲材料厚度的计算	254
第八章 金属包装材料	257
第一节 金属包装材料	257
一、金属包装材料应用概述	257
二、金属包装材料的性能特点	257
三、金属包装材料的分类	258
第二节 金属包装材料的晶体结构	259
一、金属晶体的概念	259
二、纯铁的晶体结构	260
三、铁碳合金的基本组织及其晶体结构	260
四、钢的含碳量对机械性能的影响	262
第三节 包装用钢铁材料	263
一、低碳薄钢板	263
二、镀锌薄钢板	265
三、镀锡薄钢板及镀铬薄钢板	266
四、镀铬薄钢板	269
第四节 包装用铝材	269
一、铝包装的特点	269
二、包装用铝和铝合金薄板及其制品	270
三、铝箔及铝箔复合材料	271
四、镀铝薄膜	273

第九章 陶瓷玻璃包装材料	276
第一节 陶瓷材料概述	276
一、概述	276
二、陶瓷材料的性能	276
第二节 黏土和黏土制品	278
一、黏土的成分	278
二、黏土制品的制造	278
三、传统陶瓷	279
第三节 玻璃制品	280
一、玻璃的化学组成	280
二、玻璃的性能	284
三、玻璃的熔制过程及瓶罐的制造	285
第十章 木材包装材料	290
第一节 木材的构造及性能	290
一、木材的构造	290
二、木材的物理性质	291
三、木材的力学性质	295
四、木材的工艺性能	296
五、我国主要的包装用木材的特点	297
六、木质包装箱的用材选择	298
第二节 包装用人造板材	298
一、胶合板	299
二、纤维板	300
三、刨花板	301
第三节 包装用竹制品	301
一、竹材的构造	302
二、竹材的物理、力学性质	302
三、竹材质量检验和用途	303
四、菱镁砣包装材料	303
后 记	306
参考文献	307

绪 论

包装的历史究竟起始于何时没有明确的文献记载。即使你为追溯包装的起源而去图书馆查阅文献依据,也是不会查到的。但从半坡博物馆等出土文物中可知,在原始社会,人类为了保存由狩猎、农耕而得来的食物,或者为了蓄存水,需要用树叶、贝壳、陶器之类的包装或容器。而包装作为一个行业其形成时间却并不长,尤其是作为现代包装行业,还是在世界工业革命之后。世界资本主义兴起并将电子、化工、机械、生物工程、能源开发等现代科技应用于开发商品新包装,是自 20 世纪 30 年代开始的。所以说现代包装工业的历史,也只有半个多世纪。

随着现代商品经济高速发展,大量涌现于市场的一切新商品,都需要适时的新包装。而包装材料和包装机械,是构成包装技术的两大支柱,为了促使现代包装工业的高速发展,必须对包装材料进行研究。

一、材料科学与包装材料

在当今世界上,包装材料和其他材料一样,正随着科学技术的飞速发展而迅速发展,它不仅影响着整个社会的生产建设,也紧密地联系着人们的日常生活,成为当代科学技术的重要部分。

特别是第二次世界大战后,由于物质结构等基础科学的发展,已逐渐由对材料的宏观认识进入微观探讨,促进了新材料的发展,也给新技术带来突破。现在,人们对材料的认识在不断深化,并形成了一门新兴的综合性学科。

材料科学是研究材料组成、结构与其性能关系的科学,和其他学科有着密切的联系,涉及到数学、物理、化学、固体物理、表面物理化学、材料化学、生物学、生命科学、计算机科学与工程等,是一门跨学科的科学。其任务是:运用各门科学知识和技术手段,研究材料的形成机理和制备方法;研究材料的组织、结构、杂质、缺陷等与性能的关系;研究材料在加工、使用过程中的变化和改进途径;研究材料各种性能的物理化学本质等。在浩如烟海的材料当中,包装材料是重要的组成部分,通过发展材料科学可以揭示材料世界的奥秘,促进包装材料的发展。

包装材料是指制作包装容器和满足产品包装要求所使用的材料。从广义上说,包装材料包括金属材料和非金属材料两大类。包装材料品种繁多,性能千差万别。包装技术的发展,主要决定于包装材料的发展。对于包装材料的研究和使用,是包装科学与工程的重要组成部分。对于从事包装专业的人员,只有具备丰富的包装材料的理论与知识,才有可能创造出新型的产品包装和包装方法,提高包装的科学技术水平。

因此,我们在学习、研究包装材料的过程中,就要从材料的组成和结构入手,认识和掌握组成、结构、性能、应用四者之间关系,才能应用包装材料时,扬长避短,科学地筛选,极大地发挥包装材料的优异特性,产生最佳的技术经济比。

二、包装材料的一般性能要求

1. 保护性

(1) 保护被包装物品是包装最根本的机能,即为防止被包装物品损坏,如运输中的振

动,装卸时的碰撞所带来的损伤而施加保护。因而要求包装材料具有一定的冲击强度、振动强度、潮湿强度和堆集强度等。

(2) 为了防止被包装物品的变质或满足其他的要求,包装材料应对水分、水蒸气、气体、光线、芳香气、臭气、热量等具有一定的阻挡能力。

2. 安全性

(1) 包装材料本身应无毒或毒性尽可能小,特别是不能释放出毒物,以免影响人的身体健康。

(2) 为了使被包装物品免受某种生物或细菌的侵蚀而遭到损害,包装材料应具有防微生物、防鼠、防蛀、防虫等性能。

(3) 包装材料应具有阻燃、防静电的性能。

3. 加工性

(1) 包装材料要易成型加工,方便制成各种包装容器。

(2) 要能够大规模进行生产,易于包装作业的机械化、自动化。

(3) 要适宜印刷,便于比较牢固地印上产品的标志、装潢以及有关说明等。

4. 方便性

(1) 资源丰富,取材方便。

(2) 使用后的包装容器和包装材料,应易于处理,不污染环境。

5. 商品性

(1) 所使用的包装材料要能容易使内装物品显示出特性。

(2) 有些包装材料要能满足透明性的要求,以使顾客看见内装物品。

(3) 所选用的包装材料要经济、便宜。

三、主要包装材料的种类和用途

(1) 塑料。不仅可将单一的塑料包装材料直接用于制作多种类型的包装容器,还可以加工成复合包装材料、缓冲包装材料等。

(2) 纸张和纸板。不仅可直接用于许多物品的包装,还可以加工成复合包装材料、缓冲包装材料等。

(3) 金属。金属包装材料主要用于制作外包装容器、木箱包装的加固材料、防潮箔材等。

(4) 陶瓷和玻璃。陶瓷、玻璃包装材料主要用于制作食品及化工产品等的包装容器。

(5) 油墨。对包装进行装饰、装潢等印刷的材料。

(6) 黏合剂。主要用于制造复合包装材料和由包装材料制成包装容器以及包装过程中材料间的黏结。

复 习 题

1. 什么是材料科学?其任务是什么?

2. 包装材料的定义是什么?对于从事包装专业的人员,为什么要学习包装材料?如何学习?

3. 对包装材料的性能要求有哪些?

4. 包装材料一般分哪几类?各有什么用途?