



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

包装与环境

主编 戴宏民

主审 王建清 骆光林

印刷工业出版社



THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育包装统编教材

包装与环境

主 编 戴宏民

副主编 武 军

主 审 王建清 骆光林

编 著 戴宏民 武 军 冯有胜

张书彬 戴佩华 蓝文祥

刘 琴 杨祖彬 杨福馨

印刷工业出版社

内容提要

本书系全国包装工程专业第一部环保包装类型的教材。全书以生命周期评价为主线,讨论了使包装与环境相容、发展绿色包装的基础理论及应用举措,内容包括包装环境生态学基础、包装的环境资源效应、绿色包装的兴起及内涵、绿色包装的评价理论、绿色包装的环境标准、绿色包装材料、绿色包装辅助材料、包装减量化、包装清洁生产、包装废弃物的回收利用、包装废弃物的回收再生技术等。

本书可作为高等院校包装工程专业本科教材,也可供各类包装企业、研究机构的技术工作者在生产和工作实践中应用。

图书在版编目(CIP)数据

包装与环境/戴宏民主编. —北京:印刷工业出版社, 2007.3

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 普通高等教育包装统编教材

ISBN 978-7-80000-636-4

I. 包… II. 戴… III. 包装技术: 无污染技术—高等学校—教材 IV. TB48 X38

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第037964号

包装与环境

主 编: 戴宏民

主 审: 王建清 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: 451千字

印 张: 17.625

印 数: 1~3000

印 次: 2007年4月第1版 2007年4月第1次印刷

定 价: 36.00元

I S B N : 978-7-80000-636-4

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^①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、包装的负面效应	1
二、包装工业与可持续发展	1
三、产业生态学与生命周期评价	2
四、绿色包装与环境相容性	4
第一章 包装生态学基础	5
第一节 环境概论	5
一、环境与生存环境	5
二、主要的环境问题	5
三、环境污染对人体的作用	9
第二节 生态学基本知识	14
一、生态学与生态环境（生物-环境综合体）	15
二、生态系统及其营养结构	15
三、生态系统的功能	17
四、生态平衡	20
第三节 污染物质在环境中的迁移	21
一、污染物迁移与富集	21
二、污染物的转化	21
三、污染物的迁移转化研究概况	22
第二章 包装的环境资源效应	23
第一节 包装环境的生态参数	23
一、产品毒性	23
二、温度	24
三、生化需氧量	24
四、酸性（pH 值）	24
五、渗透压	25
六、电离辐射对环境的影响	25
七、噪声的影响	25
第二节 包装对环境的正面效应	26
一、包装对外力环境因素的保护功能	26

二、包装对光线影响的保护功能	28
三、包装对气体和水蒸气的保护功能	30
四、包装用作废弃物处理的识别功能	36
第三节 包装对环境的负面效应	36
一、包装材料（制品）在生命周期过程中的演变	36
二、包装生产过程对环境的污染	37
三、包装废弃物对环境的污染	39
四、包装生产对能源的消耗	40
五、包装产品的安全性及毒性	42
第三章 绿色包装的兴起和内涵	45
第一节 绿色包装在全球环保大潮中兴起	45
第二节 包装与环境相容的发展过程	47
一、“包装废弃物回收处理”阶段	47
二、“3R, 1D”阶段	48
三、“LCA”阶段	48
第三节 绿色包装的定义及分级标准	49
一、绿色包装的内涵和定义	49
二、绿色包装的分级标准	49
第四节 环境标志包装	50
一、环境标志制度	50
二、国内外环境标志的发展及比较	50
三、环境标志包装	52
第四章 绿色包装的评价理论	54
第一节 概述	54
一、生命周期评价理论的起源和发展	54
二、生命周期评价的定义和主要特点	55
三、生命周期评价的技术框架	57
第二节 LCA 目标与范围的确定	58
一、LCA 目标（goal）的确定	58
二、LCA 范围（scope）的确定	59
三、产品系统的功能单位	60
第三节 清单分析	61
一、LCI 的基本概念	61
二、绘制产品系统生命周期流程图	62
三、数据收集的准备	64
四、数据收集方法	65
五、数据的确认	66
六、数据的分配	68

七、清单分析结果	71
第四节 影响评价	72
一、概述	72
二、分类	75
三、特征化	79
四、量化	80
第五节 生命周期解释	81
一、生命周期解释概述	81
二、生命周期解释的三要素	81
第六节 生命周期评价的应用	83
一、开创企业环境管理新模式	83
二、对产品系统进行生态辨识与诊断	84
三、促进产品绿色设计	84
四、促进清洁生产的实施	84
五、促进生态环境材料的开发研究	85
六、制定环境标志产品的认证标准	85
七、供政府和环境管理部门决策时使用	85
第五章 绿色包装的环境标准	86
第一节 环境特性	86
第二节 ISO14000 的基本思想	87
一、ISO14000 的产生背景及特性	87
二、ISO14000 的目标与原则	89
三、ISO14000 与 ISO9000 之间的关系	90
四、ISO14000 的应用特点	91
第三节 ISO14000 的构成	91
第四节 ISO14000 的实施	93
一、建立环境管理体系 (EMS)	93
二、实施环境认证 (EA)	94
三、进行环境行为评价 (EPE)	94
四、产品的生命周期评价 (LCA)	95
五、产品的环境标志 (EL)	96
第六章 绿色包装材料	99
第一节 概述	99
一、绿色包装材料的定义及性能	99
二、绿色包装材料的分类	100
第二节 新型纸包装材料	101
一、纸浆模塑	101
二、蜂窝纸板	102

第三节 可降解塑料	104
一、可降解材料的特点及应用范围	104
二、各种可降解材料的降解机理和制备	105
第四节 可食性包装材料	113
一、玉米淀粉改性薄膜	113
二、蛋白质薄膜	114
三、贝类薄膜	114
四、农副产品及植物纤维类薄膜	115
第五节 植物纤维模压包装材料	116
一、一次性餐饮用具	116
二、缓冲包装材料	116
第六节 代木包装材料	117
一、木塑复合材料	118
二、竹胶板包装箱	120
三、合成纸	120
第七节 铝箔及镀铝包装材料	121
一、铝箔包装材料	121
二、真空镀铝纸	123
第八节 绿色纳米包装材料	124
一、纳米涂层材料	125
二、纳米镀层材料	126
三、纳米复合包装材料	126
第七章 绿色包装辅助材料	128
第一节 绿色包装黏合剂	128
一、包装中的黏合技术	128
二、纸质包装材料用绿色黏合剂	131
第二节 绿色包装涂料	136
一、包装中的涂料技术	136
二、涂料的黏结与固化	136
三、重要的涂料	137
四、金属包装的绿色涂料	142
五、涂料的发展方向	145
第三节 绿色包装印刷油墨	145
一、水性油墨	146
二、UV 油墨	150
三、EB 油墨及大豆油墨	157
四、水性上光油和 UV 上光油	159
第四节 绿色包装用合成材料助剂	161
一、增塑剂	162

二、阻燃剂	164
三、抗氧化剂	169
四、热稳定剂	173
五、抗静电剂	177
第八章 包装减量化	180
第一节 包装减量化的重要意义	180
一、绿色包装的首选原则	180
二、包装减量化是保护环境的重要措施	180
三、包装减量化是节约包装资源的主要手段	181
第二节 减量化的判别	181
一、按包装成本和空位进行判别	181
二、欧盟“94/62/EC 指令”对包装材料和包装减量化的规定	181
第三节 包装减量化的措施	183
一、包装结构和工艺设计减量化	183
二、包装轻量化	184
三、包装薄壁化	185
四、变一次性包装为多次重复使用的包装	185
五、推行绿色包装设计	185
第九章 包装清洁生产	186
第一节 清洁生产批述	186
一、清洁生产的由来	186
二、清洁生产的定义及内涵	187
三、清洁生产的重大意义	188
四、清洁生产在国内外的动态	189
第二节 包装清洁生产的主要途径	190
一、推行节能技术,采用清洁能源	190
二、产品设计和原辅材料选用要注重环保	190
三、改革生产工艺,更新生产设备	191
四、建立生产闭合圈,循环利用废资源	191
五、建立环境管理体系,加强企业环境管理	191
第三节 包装清洁生产技术	192
一、节能节水技术	192
二、纸包装清洁生产技术	192
三、塑料包装清洁生产技术	193
四、金属包装清洁生产技术	194
五、玻璃包装清洁生产技术	197
第四节 包装清洁生产的实行步骤	200
一、准备阶段	200

二、审计阶段·····	201
三、制定方案阶段·····	203
四、实施方案阶段·····	205
五、编写清洁生产报告·····	206
第十章 包装废弃物的回收利用·····	207
第一节 概述·····	207
一、回收利用的重要性和迫切性·····	207
二、世界各国高度重视包装废弃物的回收利用·····	208
第二节 国家立法,强制回收·····	212
一、欧盟及其他国家有关包装废弃物处理的法规·····	212
二、我国包装废弃物回收利用立法进展·····	217
第三节 建立包装废弃物回收利用体系·····	220
一、德国 DSD 系统·····	221
二、我国目前的回收利用体制及今后的改进·····	223
第四节 包装废弃物的处理处置技术·····	226
一、固体废弃物的层次管理原则·····	226
二、包装废弃物的处理处置技术·····	227
第十一章 包装废弃物的回收再生技术·····	231
第一节 包装材料的回收预处理·····	231
一、分选·····	231
二、清洗·····	234
三、材料分离·····	234
四、干燥·····	239
五、破碎·····	242
六、压实·····	242
第二节 纸包装材料的回收再生技术·····	245
一、纸包装材料回收利用的途径与方法·····	245
二、纸包装材料回收利用中的制浆工艺·····	246
三、废纸脱墨·····	247
四、废包装纸利用中异物去除问题·····	248
第三节 塑料包装材料的回收再生技术·····	248
一、废旧塑料的分类回收·····	248
二、重复利用的回收技术与工艺·····	249
三、原料型直接回收利用技术与工艺·····	250
四、改性型回收利用技术与工艺·····	251
五、分解再利用技术与工艺·····	255
六、几种常用塑料包装材料的回收利用工艺·····	257
第四节 玻璃包装材料的回收再生技术·····	258

一、废弃玻璃瓶的包装复用	258
二、回炉再造	259
三、原料回用	259
四、转型利用	260
第五节 金属包装材料的回收再生技术	261
一、复用	262
二、回炉再造	262
三、其他利用	262
后记	263
参考文献	264