



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 包装容器结构设计 与制造

主编 宋宝丰

主审 王志伟

印刷工业出版社

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

# 包装容器结构与制造

主 编 宋宝丰

副主编 向 红

主 审 王志伟

编 著 宋宝丰 向 红 陈金周

肖颖喆 于 江 袁志庆

印刷工业出版社

## 内容提要

本书共六篇二十章,从包装容器制造系统出发,包括内容为总论、纸包装容器结构设计与制造、塑料包装容器结构设计与制造、金属包装容器结构设计与制造、玻璃陶瓷容器结构设计与制造和包装容器的印刷及涂覆等。主要论述上述各种容器的分类及结构特点、结构设计原理及方法、制造成型工艺、印刷及涂覆工艺等。本书对其上一版的大部分内容进行了重新编著,使已有理论得到进一步总结提高,并介绍不少包装容器发展中新成果。

本书内容系统、论述简要、新颖实用、特色鲜明。可作为普通本科高校和职业技术学院的包装工程、印刷工程、工业工程、物流工程、食品工程、轻工外贸及相关专业的教材,并可供成教、函授及培训班的相关专业选用,也是包装轻工及相关企业中产品开发人员、设计技术人员和生产管理人员的一本有益的参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

包装容器结构设计与制造 / 宋宝丰主编. —北京: 印刷工业出版社, 2006.11

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 7-80000-617-4

I. 包... II. 宋... III. ①包装容器—结构设计—高等学校—教材②包装容器—制造—高等学校—教材 IV. TB486

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第135500号

## 包装容器结构设计与制造

主 编: 宋宝丰

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: 592千字

印 张: 24.375

印 数: 1~3000

印 次: 2007年1月第1版 2007年1月第1次印刷

定 价: 48.00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技术人才，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。

石美鹏

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。



2006年5月

# 目 录

第一篇 总论	1
第一章 包装容器设计概述	2
第一节 容器类型与工程设计	2
一、包装容器类型	2
二、包装容器设计与工程设计	3
第二节 包装容器功能与容器结构设计	5
一、包装容器的主要功能	5
二、结构设计的影响因素	6
第三节 容器结构设计的工程设计方法	7
一、工程设计的概念	7
二、工程设计方法的特点	8
第四节 容器结构设计的最优化和标准化	9
一、包装容器结构设计的最优化	9
二、包装容器结构设计的标准化	11
第二章 包装容器制造概述	15
第一节 容器制造与制造系统	15
一、制造的概念	15
二、制造系统的概念	15
三、包装容器制造系统	16
第二节 容器制造系统工程的基本概念	19
一、包装容器制造系统工程的内涵	19
二、制造系统工程的决策目标	20
三、现代制造系统模式	20
第三节 容器制造的工艺设计	22
一、工艺方案设计	22
二、包装容器结构工艺性分析	23
三、工艺路线的设计	25
思考题	26
第二篇 纸包装容器结构与制造	27
第一章 纸盒包装容器概述	28
第一节 纸盒分类及选材要求	28

一、纸盒分类 .....	28
二、选材要求 .....	28
第二节 纸盒的结构设计 .....	30
一、纸盒结构设计依据 .....	30
二、纸盒的尺寸设计 .....	31
三、纸盒的结构设计 .....	32
第三节 纸包装尺寸定义与绘图惯例 .....	33
一、尺寸量度惯例 .....	33
二、绘图惯例 .....	33
第二章 折叠纸盒结构设计 .....	34
第一节 折叠纸盒结构设计基本原理 .....	34
一、折叠纸盒的基本构成元素 .....	34
二、折叠纸盒的结构设计要素 .....	34
第二节 管型折叠纸盒 .....	35
一、管型纸盒的组成 .....	35
二、管型纸盒的局部结构设计 .....	37
三、插舌翼（褶翼）封口的管型折叠纸盒 .....	39
四、密封封闭的管型折叠纸盒 .....	41
五、锁定封闭的管型折叠纸盒 .....	42
六、综合封闭盒底结构的管型折叠纸盒 .....	43
七、异型管型折叠纸盒设计变化形式 .....	45
第三节 盘型折叠纸盒 .....	48
一、盘型折叠纸盒的组成与设计 .....	48
二、盘型折叠纸盒局部结构设计变化 .....	50
三、机械预黏合的单层侧板/端板盘型折叠纸盒 .....	51
四、机械预黏合的单层侧板/端板摇盖式盘型折叠纸盒 .....	51
五、机械预黏合的双层侧板/双层端板盘型折叠纸盒 .....	52
六、用户黏合（锁合）的单层侧板/双层端板盘型折叠纸盒 .....	52
七、用户黏合（锁合）的单层侧板/双层端板盘型折叠纸盒 .....	53
八、双层侧板/双层端板盘型折叠纸盒 .....	55
九、异型盘型折叠纸盒设计变化 .....	57
十、盘型折叠纸盒的中空壁板与盒内隔板结构设计 .....	57
第四节 纸包装的集合结构（多重包装）设计 .....	60
一、裹包类集合包装折叠纸盒（箱） .....	60
二、提篮式（便携式）集合包装纸盒（箱） .....	63
三、管型集合包装纸盒（箱） .....	65
四、盘型集合包装纸盒（箱） .....	66
第五节 特殊结构的纸包装设计 .....	67
一、折叠式与封套式无黏合型结构 .....	67
二、展示与销售型两用包装 .....	68

三、锥台状、铲状或蚌状快餐类纸盒 .....	70
第六节 折叠纸盒的功能性结构设计 .....	71
一、提手结构 .....	71
二、展示结构 .....	72
三、易开结构 .....	73
四、振出口结构 .....	74
第三章 固定纸盒结构设计 .....	75
第一节 固定纸盒概述 .....	75
一、普通固定纸盒 .....	75
二、装潢锦盒 .....	75
第二节 固定纸盒结构与设计应用 .....	75
一、固定纸盒的用料 .....	75
二、单体固定纸盒结构与组合固体纸盒结构 .....	76
三、固定纸盒设计应用 .....	78
第四章 瓦楞纸板包装容器设计 .....	79
第一节 瓦楞包装概述 .....	79
一、瓦楞纸板制品 .....	79
二、蜂窝纸板制品 .....	79
三、微(细)型瓦楞纸板制品 .....	80
第二节 瓦楞纸箱(盒)的种类及结构特征 .....	81
一、瓦楞纸箱(盒)的种类 .....	81
二、瓦楞纸箱的附件 .....	84
第三节 瓦楞包装结构设计 .....	85
一、设计原则和依据 .....	86
二、箱型尺寸设计分析 .....	86
三、尺寸设计及计算 .....	90
第五章 纸包装容器的制造工艺 .....	96
第一节 折叠纸盒的制造工艺 .....	96
一、平纸板制盒工艺 .....	96
二、彩面小瓦楞纸板制盒工艺 .....	96
三、折叠纸盒的主要加工工序 .....	96
第二节 固定纸盒的制造工艺 .....	103
一、固定纸盒的工艺流程 .....	103
二、固定纸盒的制造技术 .....	103
第三节 瓦楞纸箱的制造工艺 .....	104
一、瓦楞纸箱的工艺特点 .....	104
二、瓦楞纸箱生产工艺流程 .....	105
三、瓦楞纸箱的加工制造 .....	105
思考题 .....	108

<b>第三篇 塑料包装容器结构设计与制造</b> .....	110
<b>第一章 塑料包装容器概述</b> .....	111
<b>第一节 塑料容器的分类与结构特点</b> .....	111
一、箱式包装 .....	111
二、盘式包装 .....	112
三、中空容器 .....	112
四、大型塑料包装桶 .....	112
五、杯、盒、桶、罐、浅盘 .....	113
六、塑料包装软管 .....	113
<b>第二节 塑料容器成型工艺与方法</b> .....	113
<b>第三节 塑料容器结构设计考虑因素</b> .....	114
一、塑料原材料的选用 .....	114
二、塑料容器的成型工艺与模具 .....	116
三、容器使用环境与条件 .....	116
四、经济性 .....	116
<b>第二章 模压和注射成型容器</b> .....	117
<b>第一节 模压成型容器</b> .....	117
一、模压成型设备 .....	117
二、模压成型工艺 .....	119
<b>第二节 注射成型容器</b> .....	122
一、注射成型设备 .....	122
二、注射成型工艺 .....	126
<b>第三节 注射和模压塑料容器结构设计与工艺性</b> .....	129
一、塑料制品的尺寸精度和表面质量 .....	130
二、塑料制品的几何形状与成型工艺及模具的制约 .....	135
<b>第三章 中空吹塑容器</b> .....	152
<b>第一节 挤出吹塑容器</b> .....	152
一、挤出吹塑工艺 .....	152
二、挤出吹塑的工艺条件及其控制 .....	155
三、共挤出吹塑成型 .....	157
<b>第二节 注射吹塑容器</b> .....	158
一、注射吹塑工艺 .....	158
二、注射吹塑机 .....	159
三、注射吹塑的特点 .....	160
<b>第三节 拉伸吹塑容器</b> .....	161
一、拉伸吹塑工艺 .....	161
二、拉伸吹塑工艺条件 .....	165
<b>第四节 中空吹塑制品的设计</b> .....	166
一、瓶体结构与外形 .....	166
二、瓶口结构 .....	169

三、瓶颈与瓶肩 .....	170
四、瓶底 .....	171
五、热灌装能力 .....	171
六、容器壁厚的选择 .....	172
<b>第四章 其他塑料容器结构与成型工艺 .....</b>	<b>173</b>
<b>第一节 热成型容器 .....</b>	<b>173</b>
一、真空热成型方法与工艺 .....	173
二、真空成型制品设计要点 .....	176
<b>第二节 旋转成型塑料容器 .....</b>	<b>178</b>
一、旋转成型工艺 .....	178
二、旋转成型制品设计 .....	179
<b>第三节 发泡塑料容器 .....</b>	<b>182</b>
一、泡沫塑料发泡方法与原理 .....	182
二、发泡塑料容器的成型工艺 .....	184
三、发泡塑料包装制品结构设计 .....	184
<b>思考题 .....</b>	<b>186</b>
<b>第四篇 金属包装容器结构设计及制造 .....</b>	<b>187</b>
<b>第一章 概述 .....</b>	<b>188</b>
<b>第一节 金属容器类型及其结构特征 .....</b>	<b>188</b>
一、金属容器的分类方法 .....	188
二、基本结构特征 .....	189
<b>第二节 金属容器基本制造工艺——冷冲压技术 .....</b>	<b>190</b>
一、冲裁工艺 .....	190
二、弯曲工艺 .....	192
三、拉深工艺 .....	194
四、其他冲压工艺 .....	197
<b>第三节 金属容器基本制造工艺——焊接技术和粘接技术 .....</b>	<b>201</b>
一、焊接工艺 .....	201
二、粘接工艺 .....	208
<b>第二章 金属罐的结构设计与制造 .....</b>	<b>211</b>
<b>第一节 二片罐 .....</b>	<b>211</b>
一、二片罐引述 .....	211
二、二片罐的结构 .....	212
三、二片罐的设计 .....	213
四、二片罐罐身的制造 .....	215
<b>第二节 三片罐 .....</b>	<b>217</b>
一、三片罐引述 .....	217
二、三片罐的结构 .....	218
三、三片罐罐身的制造 .....	221

四、其他制罐工艺	222
第三节 方罐(桶)	225
一、结构与材料	225
二、制造工艺	226
第四节 金属气雾罐	227
一、气雾罐概述	227
二、工作原理和性能要求	228
三、气雾剂	229
四、结构与制造工艺	231
五、气雾阀	234
六、可燃性检验(非国家标准规定)	236
第五节 二重卷边	237
一、二重卷边的结构	237
二、二重卷边成型工艺	238
三、封口结构及密封性	240
四、微型二重卷边结构	240
第六节 罐盖	241
一、罐盖结构外形与设计	242
二、切开式罐盖的制造工艺	243
三、拉开式罐盖的制造工艺	244
第三章 金属桶的结构设计与制造	245
第一节 钢桶	245
一、钢桶类型	245
二、结构特点	246
第二节 钢提桶	247
一、结构特点	248
二、T型桶结构尺寸	248
三、S型桶结构尺寸	249
第三节 桶口件和三重卷边	250
一、桶口件(封闭器)	250
二、三重卷边(七层卷边结构)	252
第四节 钢桶的制造工艺	255
一、钢桶制造工艺流程	255
二、钢桶制造主要工序	257
第五节 钢桶的密封	258
一、钢桶的密封性要求	258
二、钢桶的质量检验	259
第四章 其他金属包装容器	260
第一节 金属软管	260
一、特点与应用	260

二、结构与规格	260
三、材料与特性	262
四、生产工艺	263
五、质量要求与检验	266
六、复合软管	267
第二节 钢(铁)塑复合桶	269
一、结构与材料	269
二、特性与加工	270
三、试验与使用	271
第三节 铝箔容器	272
一、类型与结构	272
二、加工方法	273
三、应用与发展	274
思考题	274
<b>第五篇 玻璃陶瓷容器结构设计与制造</b>	276
<b>第一章 玻璃陶瓷包装结构概述</b>	277
第一节 玻璃陶瓷容器分类	277
一、陶瓷容器	277
二、玻璃容器	278
第二节 玻璃陶瓷容器的结构造型	278
一、结构造型的概念	278
二、玻璃陶瓷容器的结构造型特点	279
<b>第二章 玻璃包装容器</b>	280
第一节 玻璃包装容器的结构设计	280
一、玻璃包装容器的结构及特点	280
二、玻璃包装容器的封口特点及瓶口结构	284
三、玻璃包装容器的强度与分析	293
四、玻璃包装容器的结构设计	297
第二节 玻璃包装容器的制造工艺	312
一、瓶罐玻璃的原料和配料	313
二、玻璃的熔制	314
三、玻璃瓶罐的成型工艺	315
四、玻璃瓶罐的退火或其他加工处理	320
第三节 玻璃包装容器的发展	323
一、玻璃容器的轻量化	323
二、玻璃容器的多功能化	324
<b>第三章 陶瓷包装容器</b>	326
第一节 陶瓷包装容器结构设计	326
一、陶瓷包装容器的结构特点	326



二、陶瓷包装容器的结构设计要点	328
第二节 陶瓷包装容器的工艺特点	329
一、坯料制备	329
二、成型	329
三、干燥	330
四、施釉	330
五、烧成	330
六、装饰	330
思考题	331
<b>第六篇 包装容器的印刷及涂覆工艺</b>	<b>332</b>
<b>第一章 包装容器的印刷工艺</b>	<b>333</b>
<b>第一节 纸包装容器的印刷</b>	<b>333</b>
一、纸包装容器的主要印刷形式	333
二、折叠纸盒的印刷与印后加工	334
三、瓦楞纸箱的印刷	340
<b>第二节 塑料包装容器的印刷</b>	<b>343</b>
一、塑料袋的印刷	343
二、塑料瓶的印刷	348
<b>第三节 金属包装容器的印刷</b>	<b>351</b>
一、金属板材的印刷	351
二、马口铁罐的印刷	353
三、铝制二片罐的印刷	356
<b>第四节 玻璃包装容器的印刷</b>	<b>357</b>
一、玻璃瓶的丝网印刷	357
二、玻璃瓶的贴花纸印刷	360
<b>第二章 包装容器的涂覆工艺</b>	<b>362</b>
<b>第一节 涂布的基本功能与方式</b>	<b>362</b>
一、包装容器涂布的作用	363
二、涂布的基本方式	364
<b>第二节 纸包装容器的涂覆</b>	<b>366</b>
一、纸包装材料的上光	366
二、纸包装材料的覆膜	367
<b>第三节 金属包装容器的涂覆</b>	<b>368</b>
思考题	369
<b>后记</b>	<b>370</b>
<b>参考文献</b>	<b>372</b>