



普通高等教育包装统编教材

Baozhuang Jixie Gailun

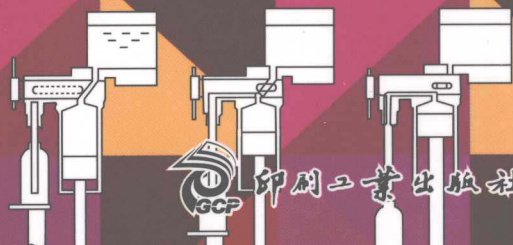
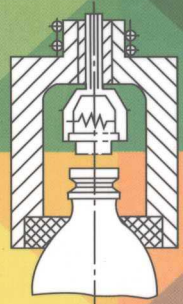
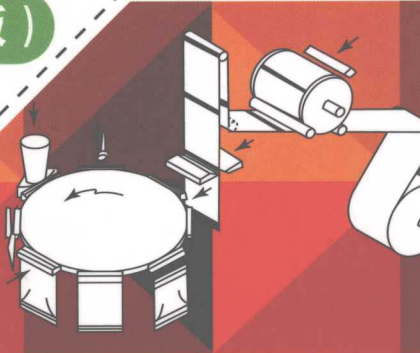
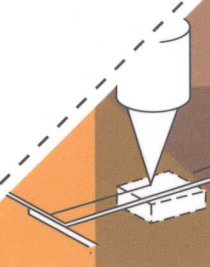
包装机械概论

(第三版)

主 编 孙智慧 晏祖根

副主编 张铁锋 谷吉海

主 审 高 德 徐克非



印刷工业出版社

普通高等教育包装统编教材

包装机械概论

(第三版)

主 编	孙智慧	晏祖根	
副主编	张铁锋	谷吉海	
编 著	孙智慧	晏祖根	张铁锋
	谷吉海	孟 爽	冯建元
	庞 明	田 野	杨福馨
	刘玉生		
主 审	高 德	徐克非	

印刷工业出版社

内容提要

本书是普通高等教育包装统编教材,是包装工程专业及相近专业的包装机械课程教材。为更好地适应包装工业的发展,比较全面地反映包装机械的新技术、新装置、新机型,作者对《包装机械概论》(第二版)进行修订,以适应包装工程专业教学的需要。修订过程中,按原教材体系,依据新的包装专业规范和包装机械国家标准,对书中内容进行更新补充,对一些章节进行合并及内容重组,体现教材的系统性,突出重点,实现以点带面。本书第三版力求全面提高教材的质量,满足包装机械课程的教学需要。

本书是包装工程专业核心课程包装机械的教材之一,也可作为相近专业的包装机械课程的教材。书中对各类包装机械的组成、工作原理、典型执行机构、主要技术性能与应用等作了详细的论述,力求反映国内包装机械的先进水平。本书还可供包装工程技术人员和相近学科专业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

包装机械概论/孙智慧,晏祖根主编.-3版.-北京:印刷工业出版社,2012.7

普通高等教育包装统编教材

ISBN 978-7-5142-0403-2

I.包… II.①孙…②晏… III.包装机械-高等学校-教材 IV.TB486

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第097056号

包装机械概论(第三版)

主 编:孙智慧 晏祖根

副 主 编:张铁锋 谷吉海

编 著:孙智慧 晏祖根 张铁锋 谷吉海 孟 爽 冯建元 庞 明 田 野 杨福馨 刘玉生

主 审:高 德 徐克非

策划编辑:刘淑婧

责任编辑:张宇华

责任校对:岳智勇

责任印制:张利君

责任设计:张 羽

出版发行:印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址:www.keyin.cn www.pprint.cn

网 店://pprint.taobao.com

经 销:各地新华书店

印 刷:河北省高碑店鑫宏源包装印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:480千字

印 张:19.75

印 数:17001~20000

印 次:2012年7月第3版 2012年7月第7次印刷

定 价:42.00元

I S B N : 978-7-5142-0403-2

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



出版说明

包装工业是国民经济产业体系的重要组成部分，在生产、流通、消费活动中发挥着不可或缺的作用。随着我国工业化与城市化进程的快速发展和人民物质文化生活水平的不断提高，包装工业也获得了强大的发展动力，取得了长足的进步。近年来，中国包装工业总产值一直呈现大幅度的递增趋势。2009 年，中国包装工业总产值突破了 1 万亿元，包装产品的品种和质量已基本满足了国民经济发展的需要。

为了满足社会对新型人才的需要和适应包装新材料、新技术、新设备的更新和应用，作为包装工业发展支撑点和推动力的包装教育，必须与时俱进、不断更新和升级，努力提高教育质量。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，而教材是提升教育、教学的基础配套条件。

近 20 多年来，中国包装学科教育的兴起、发展，始终紧扣包装工程专业的教材建设。1985 年首次开创高等学校适用教材建设，出版了第一套 12 本开拓性教材；1995 年为推进全国包装统编教材建设，又出版了第二套 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，规划出版了第三套 23 本包装工程专业教材。印刷工业出版社作为国内唯一一家以印刷包装为特色的专业出版社，一直致力于包装专业教材的建设，积极推动教材的发展与更新，先后承担了三套包装工程专业教材的出版工作，并取得了可喜的成果。许多包装专业教材经过专家的审定，获得了国家级精品教材、国家级规划教材等荣誉称号，并得到了广大院校、教学机构和读者的认可。

目前，全国已有 70 多所高等学校开设包装工程本科专业。近年来，江南大学、天津科技大学等高校在轻工科学与技术一级博士点下设立了包装工程博士点和硕士点，西安理

工大学、上海大学、北京印刷学院、陕西科技大学、浙江理工大学、湖南工业大学、哈尔滨商业大学等高校在相近专业以学科方向的形式开展包装工程专业硕士研究生教育,这给我国包装教育的发展注入了新的活力。

随着产业技术的发展,原有的包装工程专业教材无论在体系上还是内容上都已经落后于产业和专业教育发展的要求。因此,印刷工业出版社作为“教育部普通高等学校包装教学分指导委员会”的委员单位,根据教育部《全面提高高等教育教学质量的若干意见》的指导思想,紧密配合教育部“十二五”国家级规划教材的建设,在十二五期间对包装工程专业教材不断进行修订和补充,出版了一套新的包装工程专业教材。本套教材具有以下显著特点:

1. **时代性。**教材引用了大量当今国际、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。

2. **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,读者可以从中得到启发和借鉴。同时坚持以科学的态度,分析和判断了包装工业发展的趋势和方向。

3. **实用性。**教材紧扣包装工业实际,并注重联系相关产业的基本知识和发展需求,实现知识面广、工理渗透,强调基础知识、技能的协调发展和综合提高。

4. **规范性。**教材体系更符合教学实际,同时紧扣教育部新制定的普通高等学校包装工程专业规范,教材的内容涵盖了新专业规范中要求学生需要掌握的知识点与技能。

5. **实现立体化建设。**本套教材大部分将采用“教材+配套PPT课件”的新模式,其中PPT课件免费供使用本套教材的院校教师使用。

“普通高等教育包装工程专业教材”已陆续出版并稳步前进,我们真诚地希望全国相关院校的师生及行业专家将本套教材在使用中发现的问题及时反馈给我们,以利于我们改进工作,便于作者再版时对教材进行改进,使教材质量不断提高,真正满足当今包装工程专业教育、教学发展的需求。

印刷工业出版社

2011年5月

再版前言

第三套全国普通高等学校包装工程专业统编教材《包装机械概论》（第二版）已出版使用五年多，经3次印刷，印数已达1.7万册，已成为包装工程专业及相近专业核心课程的教材。全国已有71所高等学院开设包装工程本科专业。为更好地适应我国包装工业发展和包装工程专业人才培养的需要，比较全面地反映包装机械的新技术、新装置、新机型，应印刷工业出版社的要求，对《包装机械概论》（第二版）教材进行修订。修订过程中，按原教材体系，依据新的包装机械国家标准，更新和补充原书第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第八章、第十章、第十四章的内容，删除第九章、第十三章，将第十一章和第十二章的内容重新组合，编写成一章，把第十五章、第十六章、第十七章、第十八章的内容重新组合，编写成两章。第三版对全书内容进行精简，重新绘制书中全部插图，突出包装机械的基本概念、基本知识、基本类型，力求反映包装机械的新技术、新机型，全面提高教材的质量，满足包装机械课程的教学需求。

本书是包装工程专业核心课程的教材，也可作为相近专业的包装机械课程教材，还可作为包装工程和相近学科专业的工程技术人员参考用书。书中对各类包装机械的工作原理、典型结构、使用性能、应用范围等作了详细的论述，力求反映国内外包装机械的先进水平。

本次再版修订由孙智慧、晏祖根主编，张铁锋、谷吉海为副主编。全书共十三章，第一章、第二章由孙智慧编写，第三章、第四章由张铁锋编写，第五章、第十一章由冯建元编写，第六章、第八章由孟爽编写，第七章由庞明编写，第九章由田野编写，第十章由谷吉海编写，第十二章、第十三章由晏祖根编写。第十二章、第十三章在编写过程中使用了

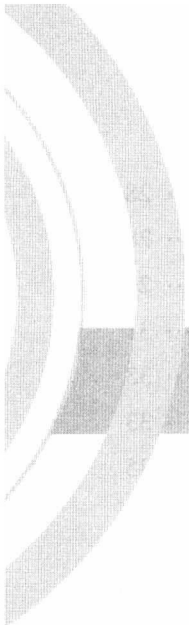
第二版、第一版书中由刘玉生和杨福馨编写的第十五章、第十六章、第十七章、第十八章的内容。全书由孙智慧和晏祖根统稿。本书由高德和徐克非教授主审。

在第三版修订过程中，得到国家特色专业机械设计制造及其自动化（包装机械与食品机械特色）专业、黑龙江省重点专业包装工程专业、黑龙江省精品课程《包装机械设计》、黑龙江省优秀教学团队“包装机械与食品机械”等质量工程项目的支持。本书在修订过程中参考了大量的文献资料，谨此，对作者表示衷心感谢。特别感谢原书主编及参编者在本书第一版、第二版编撰过程中的重要贡献。

由于编者水平和收集资料有限，书中难免有不足和疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月于哈尔滨



目 录

第一章 绪论	1
第一节 包装机械的概念和作用	1
一、包装机械的概念	1
二、包装机械的作用	1
第二节 包装机械工业概况	2
一、国外包装机械工业概况与发展	2
二、我国包装机械工业概况与发展	3
第三节 包装机械分类和型号编制方法	5
一、包装机械的分类	5
二、包装机械型号编制方法	6
第四节 包装机械的组成和特点	12
一、包装机械的组成	12
二、包装机械的特点	13
 第二章 充填机械	15
第一节 概述	15
一、充填机的分类	15
二、充填机的物料输送系统	15
第二节 容积式充填机	19
一、量杯式充填机	19
二、螺杆式充填机	20
三、气流式充填机	22
四、柱塞式充填机	25
五、计量泵式充填机	26

六、插管式充填机	28
第三节 称重式充填机	28
一、间歇式充填装置	29
二、连续式称重充填装置	31
第四节 计数充填机	33
一、单件计数充填机	33
二、多件计数充填机	35
三、转盘计数充填机	36
四、履带式计数充填机	37
五、典型的片剂充填装瓶机	37
 第三章 灌装机械	 41
第一节 概述	41
一、灌装机的分类	41
二、灌装机的组成及工作原理	42
第二节 常压灌装机	53
一、主要技术参数	53
二、灌装机的总体结构	53
三、灌装机的工作原理	53
四、主要部件及执行机构	54
第三节 负压灌装机	55
一、主要技术参数	55
二、负压灌装机的总体结构	55
三、负压灌装机的工作原理	55
四、主要部件及执行机构	56
第四节 等压灌装机	58
一、主要技术参数	58
二、等压灌装机的总体结构	58
三、等压灌装机的工作原理	59
四、主要部件及执行机构	59
第五节 机械压力式灌装机	64
一、主要技术参数	65
二、总体结构和工作原理	65
三、灌装阀	65

第四章 封口机械	67
第一节 热压封口机	67
一、热封方法	67
二、环带式薄膜自动封口机	70
第二节 熔焊封口机	71
第三节 卷边封口机	73
一、二重卷边封口原理	73
二、GT4B2 型真空自动封罐机	74
第四节 压盖封口机	79
一、皇冠压盖封口机	79
二、西林瓶轧盖封口机	82
三、玻璃输液瓶轧盖封口机	84
四、广口玻璃瓶滚压封口机	85
第五节 旋盖封口机	86
第六节 压塞封口机	89
一、压胶塞机	89
二、压塞翻塞机	90
第五章 裹包机械	93
第一节 概述	93
一、裹包的形式	93
二、裹包机的分类	93
第二节 扭结式裹包机	94
一、主要技术参数	94
二、扭结式糖果裹包机的组成及工作原理	94
三、传动系统及工作循环图	95
四、主要执行机构	97
五、电气控制系统	100
第三节 折叠式裹包机	101
一、条盒透明纸裹包机	102
二、香皂自动包装机	109
第四节 贴体包装机	111
一、贴体裹包及其特点	111
二、贴体包装机工作原理	112

第五节 收缩包装机	113
一、收缩裹包方式及工作原理	113
二、热收缩装置	115
三、典型收缩包装机	116
 第六章 多功能包装机	117
第一节 概述	117
第二节 袋成型-充填-封口机	117
一、袋成型-充填-封口机的分类及工作原理	118
二、典型卧式袋成型-充填-封口机	121
三、典型立式袋成型-充填-封口机	129
第三节 真空包装机	137
一、概述	137
二、真空包装机的分类、组成及工作原理	137
三、常用真空包装机	139
四、充气包装机	144
第四节 热成型-充填-封口机	145
一、热成型包装材料及包装形式	145
二、热成型-充填-封口包装机的基本组成	145
三、常用热成型-充填-封口包装机	146
第五节 泡罩包装机	147
一、滚筒式泡罩包装机	148
二、平板式泡罩包装机	148
三、滚板式泡罩包装机	150
 第七章 贴标机械	157
第一节 概述	157
一、贴标机分类	157
二、贴标方法	157
第二节 直线式真空转鼓贴标机	158
一、机器组成与工作原理	158
二、技术参数	158
三、主要执行机构	159

第三节 回转式真空转鼓贴标机	162
一、机器组成与工作原理	162
二、技术参数	163
三、主要执行机构	163
第四节 不干胶贴标机	165
一、立式圆瓶不干胶贴标机	165
二、小型异形瓶不干胶贴标机	167
第五节 其他类型贴标机	169
一、压式贴标机	169
二、滚动式贴标机	170
三、龙门式贴标机	171
四、多标盒转鼓贴标机	171
五、热压和热敏黏合贴标机	172
 第八章 清洗机械	173
第一节 概 述	173
一、清洗机械分类	173
二、清洗机械的典型机构与工作原理	174
第二节 干式清洗机	177
一、干式清洗机工作原理	177
二、全自动空气清洗机	177
三、颠倒式空气清洗机	177
第三节 湿式清洗机	178
一、洗罐机	178
二、洗瓶机	181
第四节 超声波清洗机	186
 第九章 杀菌机械	188
第一节 概 述	188
第二节 间歇式热杀菌机	189
一、静置式杀菌机	189
二、回转式杀菌机	192
第三节 连续式热杀菌机	194
一、喷淋连续式杀菌机	194

二、常压连续式杀菌机	197
三、静水压连续杀菌机	199
四、水封式连续杀菌机	199
第四节 超高温杀菌装置	200
一、超高温杀菌装置的分类	200
二、直接蒸气喷射式 UHT 杀菌装置	201
三、间接加热 UHT 杀菌装置	202
四、片式换热器	202
五、降膜式 UHT 杀菌机	203
第五节 其他杀菌装置	204
一、微波杀菌装置	204
二、高能射线杀菌装置	205
三、紫外线杀菌装置	206
四、化学杀菌装置	207
第十章 捆扎机械与集装机械	209
第一节 概 述	209
一、集装	209
二、捆扎	211
三、托盘与堆码	213
第二节 捆扎机	214
一、捆扎机分类	214
二、自动捆扎工艺	215
三、机械式捆扎机	216
四、液压式捆扎机	221
第三节 捆结机	222
一、捆结机种类	222
二、捆结工艺过程	223
三、打结机构	224
第四节 薄膜裹包集装机	225
一、拉伸塑膜集装机	225
二、薄膜套包集装机	228
第五节 装箱机	229
一、充填式装箱机	229

二、裹包式装箱机	231
第六节 堆码机	233
一、堆码装置	233
二、全自动托盘堆码机	235
三、堆码机器人	236
 第十一章 纸质包装制品制造机械	238
第一节 纸袋成型加工机械	238
第二节 纸盒制造机械	240
一、包装纸盒	240
二、粘接折叠式纸盒制造机械	240
第三节 瓦楞纸箱制造机械	242
一、瓦楞纸板设备	242
二、瓦楞纸箱片加工设备	245
第四节 纸杯、纸罐及纸桶制造机械	248
一、纸杯与纸罐加工设备	248
二、纸桶制造机械	249
第五节 纸浆模塑机	250
 第十二章 包装容器制造机械	252
第一节 金属包装容器制造机械	252
一、金属罐分类	252
二、三片罐制造技术及设备	253
三、两片罐制造技术及设备	260
四、金属桶制造机械	263
第二节 塑料包装容器制造机械	266
一、概 述	266
二、颗粒料注射成型机	267
三、颗粒料注射中空吹塑成型机	269
四、颗粒料挤出吹塑中空成型机	269
五、颗粒料延伸吹塑中空成型机	270
六、塑料袋成型机械	271
七、塑料片材容器热成型机械	272

第三节 玻璃包装容器制造机械	273
一、概述	273
二、行列式制瓶机	273
第四节 陶瓷包装容器成型机械	280
一、陶瓷容器滚压成型机	280
二、陶瓷容器旋坯成型机	281
 第十三章 包装生产线	283
第一节 概述	283
一、包装生产线	283
二、包装生产线组成	283
三、包装生产线分类	284
第二节 包装生产线设计与选型	285
一、总体设计	285
二、工艺路线设计原则	286
三、包装生产线的生产率	286
四、设备选型	288
五、设备布局	289
第三节 典型包装生产线	289
一、瓶装啤酒无菌灌装生产线	289
二、PVC 颗粒料全自动称重包装堆码生产线	291
三、纸箱自动装箱包装生产线	293
四、香皂自动成型包装线	294
五、PET 瓶饮料自动灌装生产线	294
第四节 包装生产线辅助装置	296
一、输送装置	296
二、分流与合流装置	297
三、变向装置	299
四、储存装置	300
 参考文献	301

第一章 绪 论

第一节 包装机械的概念和作用

一、包装机械的概念

国家标准 GB/T4122.1—2008《包装术语 第一部分：基础》中，包装机械定义：“完成全部或部分包装过程的机器，包装过程包括成型、充填、裹包等主要包装工序，以及清洗、干燥、杀菌、贴标、捆扎、集装、拆卸等前后包装工序，转送、选别等其他辅助包装工序。”

二、包装机械的作用

现代工业生产中，所有产品都需要包装，以达到保护和美化产品、方便储存、运输、促进销售的目的。包装机械是实现产品包装机械化、自动化的根本保证，在现代包装工业生产中起着重要的作用。

①包装机械可实现包装生产的专业化和自动化，大幅度提高生产效率，例如，啤酒灌装机的生产能力可达到48000瓶/时。

②包装机械可降低产品包装生产的劳动强度，改善劳动条件，保护环境，节约原材料，降低产品成本。

③包装机械可保证包装产品的卫生和安全，提高产品包装质量，增强市场销售的竞争力。例如，食品、药品等的卫生性和安全性要求很严格，采用机械化包装，可避免操作者与食品、药品的直接接触，减少对食品、药品的污染。同时，由于机械化包装速度快，食品、药品在空气中停留时间短，也减少食品、药品被污染的机会，有利于保障食品和药品的卫生和安全。

④延长产品保质期，方便产品流通。采用真空、换气、无菌等包装机械，可使产品的流通范围更加广泛，延长产品的生命周期。

⑤减少包装场地作业面积，节约基建投资。当产品采用手工包装时，包装工人多、工序不紧凑，包装作业占地面积大。采用机械包装，物品和包装材料的供给比较集中，各包装工序安排比较紧凑，可减少包装作业的占地面积，节约基建投资。

第二节 包装机械工业概况

一、国外包装机械工业概况与发展

1. 国外包装机械工业概况

国外包装机械工业的发展经历了简单机械化、初级自动化、自动包装生产线、智能化包装生产线等阶段。20 世纪 40 年代中期,在食品、火柴、卷烟等行业率先使用包装机械进行产品包装,英国的巧克力包装、美国的饼干包装成为现代包装的先驱。50 年代,包装机械广泛采用光电管、电气开关,实现了包装机械的初级自动化。60 年代,包装机械中采用机电光液气综合技术明显增多,出现了专用的自动包装生产线。70 年代,电子计算机的发展和运用,进一步提高了单机和生产线的自动化水平。80 年代开始,包装机械行业大量应用高新技术,微电子技术、激光技术、超声波技术、机器人技术等被广泛运用在包装机及包装生产线的供送、检测、管理等方面,包装机械呈现向柔性自动包装线和“无人化”自动包装车间发展的趋势。

经过数十年的发展,国外包装机械工业已经形成了独立完整的工业体系,成为机械制造工业的一个重要分支,在各自的国民经济中占据着重要地位。

(1) 包装机械产量稳定增长

由于消费结构和销售形式的变化,加之国际贸易的发展,对包装机械的需求日益增加,国外包装机械的产量逐年增长。2009 年世界对包装机械的需求达到 225 亿欧元。德国包装机械工业很发达,拥有几家堪称世界规模最大的包装机械公司,包装机械产品大量出口,居第一位。美国包装机械发展历史比较悠久,包装机械的品种和数量均居世界领先地位,是第二包装机械大国。日本是包装机械的后起之秀,发展速度很快,20 世纪 70 年代达到世界先进水平。意大利、英国、法国、瑞典、瑞士等国家的包装机械工业也各有千秋,都有久享盛誉的包装机械供应国内外市场。

(2) 包装机械产品门类齐全、品种繁多

据统计,国外包装机械品种已达 140 余种,并形成系列产品,近年出现了一批技术高度密集型的包装生产线。就整个包装机械体系而言,国外包装机械主要包括两个部分:

① 直接完成包装过程的各种机械,如充填机、裹包机、灌装机、贴标机、封口机、多功能包装机、捆扎机、清洗机、干燥机、杀菌机等。

② 包装材料和包装容器的制造设备,如纸、塑料、复合材料、玻璃、金属等材料和容器的制造机械。

(3) 包装机械生产自成体系且向专业化生产方向发展

美国、德国、瑞典等经济发达国家,主要的包装机械生产企业几乎都有近百年的历史,并在进行基础技术研究的基础上向专业化生产发展,生产出各具特色、享有盛誉的包装设备,如美国 ANCELUS 公司的封罐机、德国 SEITZ 公司的啤酒灌装机、瑞典 TETRAPAK 公司的无菌包装机等。