



“十二五”普通高等教育包装本科规划教材

Baozhuang Jixie Sheji

包装机械设计

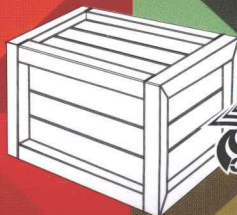
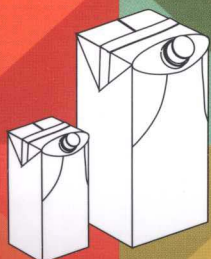
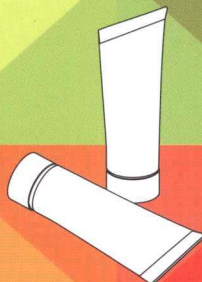
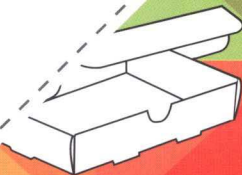
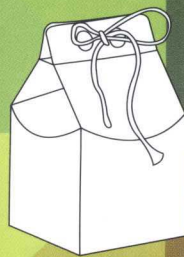
主 编 张国全

副主编 徐伟民

主 审 龚发云



赠超值VCD
含Flash动画



印刷工业出版社

“十二五”普通高等教育包装本科规划教材

包装机械设计

主 编	张国全		
副主编	徐伟民		
编 著	张国全	徐伟民	刘小静
	李学忠	钟 飞	王北海
	毛中彦	石 绘	胡明秀
	李亚娜	曹梅丽	王 雯
	张秀梅		
主 审	龚发云		

印刷工业出版社

内容提要

《包装机械设计》是包装工程专业的一门专业课程。本书结合成熟的案例和作者产学研合作中的成功经验,从包装机械的概念设计原理和方法着手,阐述了包装机械中典型设备(如袋装机械、灌装机械、裹包机械、封口机械、贴标机、装盒与装箱机械等)的工作原理、基本结构和功能,以及包装生产线的设计原则和方法。为了方便读者更有针对性地阅读本书,书中在每章开头均简述了本章的难点与需要掌握的重点;同时在每章后引入了有实际意义的工程案例作为课堂讨论题和课外作业题,以加强学习效果;此外,本书配有光盘,囊括了书中大部分插图的Flash动画演示。

本书内容设计新颖。实用性强。本书适合包装工程本科、专科学生和其他相关专业学生的实践教学使用,也可作为包装企业从事包装机械设计及维护的培训教材,还可供在包装机械产业链从事其他相关领域工作的各类工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

包装机械设计/张国全主编,徐伟民副主编.-北京:印刷工业出版社,2013.2

(“十二五”普通高等教育包装本科规划教材)

ISBN 978-7-5142-0777-4

I.包… II.①张… ②徐… III.包装-机械设计 IV.TB486

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第300093号

包装机械设计

主 编:张国全

副 主 编:徐伟民

编 著:张国全 徐伟民 刘小静 李学忠 钟 飞 王北海 毛中彦

石 绘 胡明秀 李亚娜 曹梅丽 王 雯 张秀梅

主 审:龚发云

责任编辑:刘淑婧

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 www.yinmart.cn

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:280千字

印 张:12.5

印 数:1~2000

印 次:2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

定 价:39.00元

I S B N : 978-7-5142-0777-4

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话:010-88275602 直销电话:010-88275811

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，全国已有近70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、文理渗透，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。

“‘十二五’普通高等教育包装本科规划教材”、“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，便于编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

前言

“没有先进的包装，就没有现代包装工业”。包装是商品形成过程中的重要环节，是产品在商品流通过程中的主要保护方式。现代包装工业需要包装自动化，实现包装自动化的主要手段就是包装机械，因此对包装机械的研究具有非常重要的意义。

《包装机械设计》是包装工程专业的一门专业课程。本书结合成熟的案例和作者产学研合作中的成功经验，从包装机械的概念设计原理和方法着手，阐述了包装机械中典型设备（如袋装机械、灌装机械、裹包机械、封口机械、贴标签机、装盒与装箱机械等）的工作原理、基本结构和功能，以及包装生产线的设计原则和方法。书中每章开头均简述了本章难点和需要掌握的重点，以方便读者更有针对性地阅读本书；同时，为了巩固所学知识的理解与运用，提高解决实际问题的能力，书中在每章结尾处均引入了有实际意义的工程案例作为课堂讨论题和课外作业题；此外，本书配有光盘，光盘里囊括了书中大部分插图的 FLASH 动画（书中配有 FLASH 动画的插图，均在图名后加注了“*”号，以示代表），力求使内容更加通俗易懂，帮助读者理解书中一些主要机构的运动形式及工艺路线的运转情况。本书可作为包装工程专业的教材，也可作为相关专业的参考资料。

全书共分九章，第一章由武汉工业学院徐伟民和张秀梅编写，第二章由武汉工业学院张国全编写，第三章由武汉工业学院曹梅丽和张秀梅编写，第四章由武汉工业学院毛中彦和李亚娜编写，第五章由武汉工业学院李学忠编写，第六章由武汉理工大学刘小静和武汉工业学院王雯编写，第七章由武汉工业学院王北海和武汉理工大学石绘编写，第八章由湖北工业大学钟飞编写，第九章由武汉工业学院张国全和胡明秀编写。全书由湖北工业大学龚发云审核，武汉工业学院张国全整体统稿。光盘中的 FLASH 动画由武汉工业学院陈莹燕和尹雄制作。

本书能出版发行，要感谢包装教学指导委员会领导和专家的支持和厚爱，感谢包装界前辈前期的探索和积累，感谢武汉工业学院林国祥、刘在华、尹芳无私的帮助，也感谢研究生王晓花、李广、李延苓和李爱华做了大量与本书相关的工作。

由于作者水平有限，书中难免存在不足和疏漏，我们真诚希望广大读者提出宝贵的意见和建议，谨此表示衷心的感谢。

作者

2012 年 9 月

目 录

① 绪论	001
1.1 概述	001
1.2 包装机械的定义及作用	001
1.3 包装机械的组成与特点	002
1.3.1 包装机械的组成	002
1.3.2 包装机械的特点	003
1.4 包装机械的分类	003
1.5 包装机械的发展现状与趋势	004
1.5.1 包装机械的发展现状	004
1.5.2 包装机械的发展趋势	005
1.6 本书学习的重点与难点	006
讨论题	007
思考题	007
② 包装机械的概念设计	008
2.1 概述	008
2.1.1 概念设计的内涵	008
2.1.2 概念设计的本质	009
2.2 包装机械设计过程	010
2.2.1 设计流程	011
2.2.2 设计程序模式	012
2.3 包装机械概念设计	014
2.3.1 包装机械概念设计过程模型	014

2.3.2 包装机械概念设计功能推理过程	015
2.3.3 包装机械功能定义及其约束条件	016
2.3.4 行为过程分析选择	017
2.3.5 构件选型与综合	022
总体方案设计应用举例	023
讨论题	028
思考题	028

3 袋装机械 029

3.1 概述	029
3.1.1 包装袋的基本形式和特点	029
3.1.2 袋装包装特点	029
3.2 典型袋装机械的结构组成与工作原理	030
3.2.1 袋成型—充填—封口机	030
3.2.2 开袋—充填—封口机	035
3.3 袋装机械供送装置	037
3.3.1 包装物料供送装置	037
3.3.2 包装材料供送装置	041
3.4 计量装置	048
3.4.1 计数法	048
3.4.2 定容法	051
3.4.3 称重法	052
3.5 切断装置	054
3.5.1 热切机构	055
3.5.2 冷切机构	055
典型装置的设计	056
讨论题	061
思考题	061

4 灌装机械 062

4.1 概述	062
4.1.1 灌装机械的基本概念	063
4.1.2 灌装机的分类	064
4.2 灌装的基本原理与机械的主要结构	067
4.2.1 灌装的基本原理	067
4.2.2 灌装机的的工作过程	070
4.2.3 灌装机的主要结构	070

4.3 故障分析	083
讨论题	085
思考题	085

⑤ 裹包机械 086

5.1 概述	086
5.1.1 几种典型的裹包方式	086
5.1.2 裹包机械的特点及分类	087
5.2 裹包机械工作原理	088
5.2.1 折叠式裹包机	088
5.2.2 接缝式裹包机	090
5.2.3 扭结式裹包机	091
5.3 包装材料供送装置	094
5.3.1 按包装材料层数来分	094
5.3.2 包装材料供送方式与切断位置	095
5.4 故障分析	099
讨论题	100
思考题	100

⑥ 封口机械 101

6.1 概述	101
6.2 塑料容器封口机	101
6.2.1 塑料袋封口机	101
6.2.2 塑料瓶封口机	106
6.3 玻璃容器封口机	108
6.3.1 卷边封口机	108
6.3.2 旋合封口机	109
6.3.3 滚压封口机	110
6.3.4 压力封口机	110
6.3.5 压塞封口机	111
6.3.6 热收缩盖封口机	112
6.4 纸容器封口机	113
6.4.1 纸袋封口机	113
6.4.2 纸箱封口机	114
6.4.3 纸盒封口机	117
讨论题	117
思考题	117

7 贴标签机	118
7.1 概述	118
7.1.1 贴标工艺	118
7.1.2 标签的种类、形式和材料	120
7.2 常见贴标机类型与工作原理	120
7.2.1 粘合贴标机	120
7.2.2 不干胶标签机	126
7.2.3 收缩标签机	129
7.2.4 龙门式贴标机	132
7.2.5 瓶子压盖贴标机	133
7.2.6 多标盒转鼓贴标机	134
7.3 常见贴标机故障及排除	134
讨论题	135
思考题	135
8 装盒与装箱机械	136
8.1 概述	136
8.2 装盒机械	136
8.2.1 纸盒的种类	137
8.2.2 装盒机械的分类	138
8.2.3 装盒机械的主要结构	143
8.3 装箱机械	154
8.3.1 纸箱特性	154
8.3.2 装箱机工作原理	155
8.3.3 装箱机械的主要结构	159
讨论题	167
思考题	167
9 包装生产线	168
9.1 概述	168
9.1.1 包装生产线概念与作用	168
9.1.2 包装自动生产线的组成	169
9.1.3 包装自动生产线的分类	170
9.1.4 影响包装生产线工作效率的主要因素	171
9.2 包装生产线的方案设计	172
9.2.1 包装生产线设计理念	172

9.2.2 包装生产线设计流程	173
9.2.3 包装生产线设计要点	173
9.2.4 设计包装自动线时应注意的问题	178
典型包装生产线设计案例	180
讨论题	184
思考题	185
参考文献	186

1

绪 论



教学提示:

包装机械与其他相关机械的不同点及其实现的功能与作用。



教学要求:

1. 掌握产品包装及包装机械的定义。
2. 了解包装机械的作用、特点及分类。
3. 认识国内包装机械的现状及未来的发展趋势。

1.1 概述

包装是指为在流通中保护产品、方便储运、促进销售,按一定的技术方法而采用容器、材料及辅助物等的总体名称,也指为达到上述目的而采用容器、材料及辅助物的过程中所施加的一定技术方法等的操作活动。包装所包含的两层含义可以用英文单词 Package 和 Packaging 或 Packing 来表达,前者主要指包装容器、材料及辅助物的总称,后者主要指包装物品的操作过程。

一件产品一般要以商品的形式经过流通后完好无损且保质保量地到达顾客手中,才能体现其功能价值和经济价值。没有包装的产品很难经历贮存、运输及销售等多个环节而不受到影响。包装随着人类经济文化的发展而发展,20 世纪以来,由于大工业生产的发展,市场竞争日益激烈,商业行为、销售渠道和销售方式的变化,都对商品包装产生着很大影响,因此产品的包装及包装技术越来越显出重要价值,而产品的包装离不开包装机械,没有先进的包装机械,也就没有现代化的包装工业。

1.2 包装机械的定义及作用

包装机械指完成全部或部分包装过程的机器。其中包装过程包括成型、充填、封口、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和输送、选别等包装辅助工序。

随着时代的发展和技术的进步,包装机械在流通领域中已起着越来越大的作用。包装机械是使产品包装实现机械化、自动化的根本保证,它为包装工业提供先进的技术装备,在现代工业生产中起着相当重要的作用。包装机械和其他自动机械一样,具有提高生产效率、改善劳动条件、降低产品成本、提高产品质量、节约基建投资的作用。

1.3 包装机械的组成与特点

1.3.1 包装机械的组成

包装机械种类达 3700 多种, 结构有的复杂有的简单, 自动化程度有高有低, 工位数有单有多。从包装机械的工作原理和结构性能上, 通常包装机械可分成下列 8 个组成部分。

(1) 包装材料的整理与供送系统。

包装材料的整理与供送系统是指将包装材料或包装容器及辅助物进行定长切断或整理排列等, 并逐个输送到预定工位的装置。如包装香烟时卷筒包装纸的供送、切断机构, 袋子成型—充填—封口包装机在包装材料供送过程中能完成制袋, 旋盖机在供送瓶盖过程中可完成盖子的定向、供送等, 以及糖果包装机中包装纸的供送、切断机构等。

(2) 被包装物料的计量与供送系统。

被包装物料的计量与供送系统是指对被包装物料进行计量、整理、排列等并输送到预定工位的装置。如灌装机的液料容积计量和供送系统; 胶囊泡罩包装机中的胶囊整理、计数和供送系统; 饼干包装机的饼干整理、排列和供送系统等。

(3) 主传送系统。

主传送系统是指将包装材料和被包装物由一个包装工位顺序传送到下一个包装工位的装置, 其运动有连续式和间歇式。只有多工位包装机有主传送系统。

(4) 包装执行机构。

包装执行机构是指直接完成包装操作的机构, 即完成裹包、灌装、封口、贴标、捆扎等包装操作的机构, 如扭结式裹包机中的产品夹持机构、扭结机构等; 封罐机中的上压头、下托板、卷封滚轮等都是包装执行机构。

(5) 成品输出机构。

成品输出机构是指将包装好的产品从包装机上卸下、定向排列并输出的机构。有的包装机械没有成品输出机构, 这种包装机械的成品输出由主传送系统或依靠成品自重卸下。

(6) 动力机与传动系统。

动力机是机械工作的原动力, 包装机械广泛采用三相交流异步电动机, 也可采用其他类型的电动机, 如步进电机、伺服电机或直线电机等。

传动系统是指用各种型式的机构将动力机的动力与运动传给执行机构和控制系统, 使它们实现预定的动作, 通常由传动零件如带轮、齿轮、链轮、凸轮、蜗轮蜗杆等组成, 或者由机、电、液、气等多种形式的传动组成。

(7) 控制系统。

包装机中主动力的输出、传动机构的运动、包装执行机构的动作及相互配合, 都是由控制系统指令操纵的。控制系统是包装机械的大脑中枢。其控制方法有机械、电、气、光、电、计、仪等, 都各具特色, 一般根据包装机械的自动化水平和生产要求选择。

(8) 机架。

机架用于安装、固定、支承包装机械的所有零部件, 并起保护、美化等作用, 它必须具有足够的强度、刚度和稳定性等。

1.3.2 包装机械的特点

包装机械应用于食品、医药、化工及军事等多种行业，具有以下特点。

(1) 种类繁多。

由于包装对象、包装工艺的多样化，使包装机械在原理与结构上存在很大差异，即使是完成同样包装功能的机械，也可能具有不同的工作原理和结构。例如颗粒药片包装可以采用热成型—充填—热封口包装机，或用塑料瓶采用计数充填机和旋盖机等来完成。

(2) 更新换代快。

由于包装机械不断地向高速化发展，机械零部件极易疲劳，并且随着社会的进步对包装机械的要求也越严格，为满足市场需求，包装机械应及时更新换代。

(3) 电机功率小。

由于进行包装操作的工艺力一般都较小，所以电动机所需的功率也较小，单机一般为0.2~20kW。

(4) 多功能性。

包装机械不属于经常性消耗产品，是生产数量有限的专业机械。为提高生产效率、方便制造和维修、减少设备投资，目前包装机械大都具有通用性及多功能性。

1.4 包装机械的分类

(1) 按包装机械的功能分类。

我国包装机械分类的标准是以包装机械产品主要功能的不同作为划分的原则，将包装机械分为12大类，如表1-1所示，其中类别代号（或分类名称代号）以其有代表性汉字名称的第一个拼音字母表示，遇有重复字母时，其分类名称代号可采用第二个拼音字母以示区别，也可用主要功能的具有代表性的汉字名称的拼音字母组合表示。在同一类别中的包装机械产品按其功能原则进一步划分。

表 1-1 包装机械分类名称、类别代号和主要技术参数

名 称	类别代号	主要技术参数内容
充填机	C	被装入产品的容量/质量/生产能力
灌装机	G	灌装阀头数/生产能力
封口机	F	封口尺寸/生产能力
裹包机	B	包装尺寸/生产能力
多功能包装机	D（可用多个字母组合表示）	主要功能的生产能力
贴标签机	T	尺寸/生产能力
清洗机	Q	生产能力
干燥机	Z	生产能力
杀菌机	S	生产能力
捆扎机	K	包装尺寸
集装机	J	规格/生产能力/按产品标准确定
辅助包装机	A（或根据机器名称的第一个汉字确定）	规格/生产能力/按产品标准确定

(2) 按包装机械的自动化程度分类。

① 全自动包装机。它指自动完成各包装工序和其他辅助包装工序的机器。

② 半自动包装机。它指由人工供给包装材料(容器)和内容物,但能自动完成其他包装工序的机器。

(3) 按包装产品的类型分类。

① 专用包装机。它指专门用于包装某种产品的机器。

② 多用包装机。它指通过更换或调整有关机构,用于包装两种或两种以上产品的机器。

③ 通用包装机。它指在指定范围内适用于包装两种或两种以上不同类型产品的机器。

另外,包装机械还可按功能分为单功能包装机和多功能包装机(指在一台整机上可以完成两个或两个以上包装工序的机器)。

由数台自动包装机可以连接成连续自动包装线,在自动包装线上可以包括不属于包装机械的其他机器和设备。

1.5 包装机械的发展现状与趋势

1.5.1 包装机械的发展现状

国外包装机械的发展有近百年的历史,大致经历了以下几个阶段。第一阶段:20世纪40年代中期,食品与卷烟等行业最先使用包装机械进行产品包装,成为现代包装的先驱。第二阶段:50年代,在包装机上广泛采用光电管、电气开关为主的自动控制系统,实现了包装机械的初级自动化。第三阶段:60年代,在包装机上广泛采用各种新型电子元件组成控制系统,并采用机械、电气、液压、气动等综合技术,出现了专用的自动包装生产线。第四阶段:70年代,将微电子技术引入自动包装机和自动包装线,采用电子计算机对包装机控制包装生产过程。进一步提高了单机和生产线的自动化水平。第五阶段:80年代,包装机械行业大量地应用高新技术,使包装机械及包装生产线自动化程度、生产效率及包装质量大大提高。第六阶段:21世纪,随着世界科技进步,大量先进技术融入到包装机械领域,目前已将核能技术、微电子技术、激光技术、生物技术和系统工程融入了传统的机械制造技术中。新的合金材料、高分子材料、复合材料、无机非金属材料等新材料也得到了推广应用,包装机械正向集成化、智能化、网络化、柔性化方向迈进。

世界上,德国、意大利、美国和日本的包装机械水平处于领先地位。其中,在美国成型、充填、封口3种机械设备的更新很快。如美国液体灌装设备公司(EJF)生产的液体灌装机,一台设备可以实现重力灌装、压力灌装以及正压移动泵式灌装。就是说,任何黏度的液体,只要通过微机控制来改变灌装方式就可以实现。近几年来,这种技术在国内出现了,比如江苏群杰包装机械厂、广州澳特包装机公司等。德国的包装机械在计量、制造、技术性能方面均属世界一流。该国生产的啤酒、饮料灌装成套设备生产速度快、自动化程度高、可靠性好。主要体现在:工艺流程的自动化、生产效率高,满足了交货期短和降低工艺流程成本的要求;设备具有更高的柔性和灵活性,主要体现在生产的灵活性、构造的灵活性和供货的灵活性等方面,以适应产品更新换代的需要;利用计算机和仿真技

术提供成套设备,故障率低,可以进行远程诊断服务;对环境污染少,主要包括减少噪声、粉尘和废弃物的污染。意大利生产的包装机械中,40%是食品包装机械,如糖果包装机、茶叶包装机、饮料灌装机等。产品的特点是外观考究、性能优良、价格便宜。意大利包装机械行业的最大优势就在于可以按照用户的要求进行设计和生产,并能保证很好地完成设计、生产、试验,实现监督、检验、组装、调整 and 用户需求分析等。日本的食物包装机械,虽然以中小单机为主,但设备体积小、精度高、易于安装、操作方便,自动化程度也较高。

目前,尽管在一些发达国家,如美国、英国、德国、意大利和日本,对包装设备的需求会相对缓慢,但也会有一定的增长。另一方面,包装设备制造业也将以更快的速度在发展中国家崛起,不过设备制造能力还是由工业化国家领衔。到2012年,西欧、日本和美国继续占据2/3的包装机械制造市场。

我国包装机械起步较晚,经过40多年的发展,现已成为机械工业中十大行业之一,为我国包装工业快速发展提供了有效的保障,有些包装机械填补了国内空白,已能基本满足国内市场需求,部分产品还有出口。但在目前,我国包装机械出口额还不足总产值的5%,进口额却与总产值大抵相当,与发达国家相去甚远。

我国包装机械制造业存在的问题是:①缺乏宏观统筹规划。②缺乏资金投入,企业用于研究和开发的投入占销售额平均水平不到1%。③缺乏专业技术人员。

与发达国家相比,我国包装机械行业的产品技术差距主要表现在以下几个方面:①从产品结构看,我国包装机械品种有3700多种,但配套数量少,缺少高精度和大型化产品,不能满足市场需求。②产品质量差距表现在产品性能低,稳定性和可靠性差,外观造型不美观,表面处理粗糙,许多元器件质量差、寿命短、可靠性低,影响了整体产品的质量。③从企业状况看,国内包装机械行业缺少龙头企业,生产规模大、产品档次高的企业不多。④从产品开发看,我国还基本停留在测试仿制阶段,自行开发能力弱,缺少科研生产中试基地,科研经费仅占销售额的1%,而国外高达8%~10%。

但是,在2008年以后,国内包装机械行业出现了一些新的特点:①企业产品结构调整取得较大进展。从全行业看,低档产品生产少了,中高档、专用产品生产多了。②自主创新成果显著。开发了一批具有多功能,能自动去皮、打印、累积的SZDG系列半自动液体定量灌装机(电子称重式)。③固定资产投资高速增长。2009年1~11月固定资产投资完成额同比增长35.8%,一批重大技改项目相继完工并发挥了作用,特别是大型包装机械生产能力有了较大提高。④企业经营方式开始转变。如大力提高生产效率,降低制造成本,企业供应链进一步优化,为用户技术服务工作进一步加强等。

1.5.2 包装机械的发展趋势

目前,世界上包装机械水平高的国家主要有美国、德国、日本、意大利和英国。其中,德国的包装机械在设计、制造及技术性能等方面均居于领先地位。近几年,这些国家包装机械设备发展将配合产业自动化趋势,朝着培养研发技术人才及更高速度包装机等方向发展。

(1) 自动化、高效率化、节能化。

目前自动技术在包装生产线中已占70%以上,大量使用了计算机和机电一体化控制,

增加机械手以完成复杂的包装动作（模拟手工包装）。每个机械手均由计算机控制，摄像机监控包装动作并将信息反馈到计算机以调整动作姿态，保证包装的高质量。同时对包装材质及厚度有自动识别功能，再由电脑计算后控制机械动作，完全是“自适应”系统，保证系统在最优状态下工作。高速设备一旦出现故障，损失也同样惊人，所以高速设备一定要有故障分析系统（自诊断系统），并能自行排除故障，使生产率得以提高。微电子、电脑、工业机器人、智能型、图像传感技术和新材料等在包装机械中将会得到越来越广泛的应用，包装机械日趋向自动化、高效率化、节能化方向发展。

（2）适应产品变化，设计具有好的柔性和灵活性。

包装业正迎合消费者需求的变化而迅速改变，生产趋向多样化。以食品工业为例，由于当今美国人对食品的消费需求已向多规格、多样化、特色化方向变化，因此食品加工业已将费用投向开发具有更加灵活和机动功能的包装线上。为了适应竞争需要，产品更新换代的周期越来越短，有的产品甚至一季一变。包装机械的使用寿命远大于产品的寿命周期，所以某些包装机械要适应产品的变化，只能以柔性和灵活性来适应，包括量的灵活、构造的灵活和供货的灵活。由于包装界所追求的是组合化、简洁化、可移动的包装设备，所以包装机械厂商越来越注重开发高效率、多用途、更小型、更灵活机动的包装设备。

（3）成套供应能力强。

如一条灌装线，有 200 多个微电脑件，100 多种控制软件，灌装封盖部分又是两套组合，其他部分共用。仅一个供货商就可以完成从工程设计、安装、调试到最后交用户验收的工序。

（4）采用仿真设计技术。

包装机械在开发过程中，首先是把各种机器单元以数据形式存入计算机，然后把图纸数字化后输入计算机，由计算机自动合成三维模型，再把实际生产的指标和数据、可能发生的故障等输入计算机。计算机三维模型即可依照实际工作情况进行操作，还可根据用户意见进行修改模型直到用户满意。采用计算机仿真技术后，大大缩短了包装机械的设计周期及新产品开发周期。

（5）符合国际标准。

为了全球市场的竞争，制造商们正致力于制定一项政策，使之有符合设计师们所强调的国际标准的发展趋势。正如美国包装机械制造协会会长查尔斯·尤斯卡先生所说：“我们正进入一个机电一体化、激光扫描、无线射频发射、纳米技术和系统简化的包装新世界。”

1.6 本书学习的重点与难点

本书编写按照现代设计方法，依据包装机械行业特点，新的包装机械国家标准，着力体现市场上常见的包装机械结构组成、工作原理以及生产线设计方法。重点介绍包装机械的概念设计以及装袋装置、灌装装置、裹包装置、封口装置、装箱与装盒装置和贴标装置等。学生通过本课程的学习，重点要求掌握各类典型包装机械的工作原理与基本结构，并能对相近包装机械结构进行分析，且能提出改进建议。本书的难点在于包装机械的概念设计和生产线的方案设计，要求学生能在产品生命周期内提出包装机械的总体设计方案，以