




“十三五”普通高等教育规划教材

食品工厂机械装备

SHIPIN GONGCHANG JIXIE ZHUANGBEI

● 方祖成 李冬生 汪超 主编



 中国质检出版社
中国标准出版社

食品工厂机械装备

SHIPIN GONGCHANG JIXIE ZHUANGBEI

“十三五”普通高等教育规划教材

策划编辑: 李保忠 张艺颖
责任编辑: 张艺颖 史玉杰 岳 阳
封面设计: 田小萌



中国质检出版社



中国标准在线服务网

ISBN 978-7-5026-4379-9



9 787502 643799 >

销售分类建议: 食品/机械/教材

定价: 86.00元



“十三五”普通高等教育规划教材

食品机械装备

主编 方祖成

副主编 李冬生 汪超

主审 汪超

责任编辑 汪超

Shipin Gongchang Jixie Zhuangbei

食品工厂机械装备

方祖成 李冬生 汪超 主编

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

食品工厂机械装备/方祖成,李冬生,汪超主编. —北京:
中国质检出版社, 2017.6

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5026-4379-9

I. ①食… II. ①方… ②李… ③汪… III. ①食
品厂—机械设备 IV. ①TS208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 280826 号

内 容 提 要

本书分食品通用设备、食品包装机械、食品辅助设备与生产线三篇。

本书的基础资料来源于企业,基本展现了我国包装和食品机械装备制造业的实际情况和优势产品。重点进行了设备的系统分类、名词术语的定义、原理结构的介绍,以及设备选型基本原则的界定等。内容全面,丰富实用。

本书适合高等院校食品科学与工程、化学工程与工业生物工程等相关专业的本科生和研究生作为教材使用,同时,也可供食品企业以及相关科研单位在工程设计、设备选型时参考。

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 45 字数 1058 千字

2017 年 6 月第一版 2017 年 6 月第一次印刷

*

定价:86.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

编 审 委 员 会

- 主 任** 殷涌光 (吉林大学)
- 副 主 任** 江伯琳 (轻工业杭州机电设计研究院)
- 主 审** 张 淳 (陕西科技大学)
- 查正旺 (合肥中辰轻工机械有限公司)
- 潘永刚 (广州机械设计研究所)
- 肖 衡 (合肥通用机械研究院)
- 主 编** 方祖成 (武汉佳农食品工程技术研究所)
- 李冬生 (湖北工业大学)
- 汪 超 (湖北工业大学)
- 副 主 编** 李 斌 (华中农业大学)
- 王良文 (郑州轻工业学院)
- 陈海峰 (陕西科技大学)
- 编 委** (按姓氏笔画排序)
- 丁安子 (湖北省农业科学研究院)
- 田玉庭 (福建农林大学)
- 邢亚阁 (西华大学)
- 刘汉涛 (内蒙古农业大学)
- 刘晓丽 (广东工业大学)

刘登勇 (渤海大学)
李体仁 (陕西科技大学)
李清明 (湖南农业大学)
宋贤良 (华南农业大学)
张国治 (河南工业大学)
张 剑 (河南农业大学)
张彩丽 (陕西科技大学)
林令员 (合肥中辰轻工机械公司)
尚宏丽 (锦州医科大学)
郑华艳 (吉林农业科技学院)
赵武奇 (陕西师范大学)
赵美宁 (西安工业大学)
胡爱军 (天津科技大学)
贺晓光 (宁夏大学)
贾昌喜 (北京农学院)
唐华丽 (重庆三峡学院)
黄儒强 (华南师范大学)
康 旭 (湖北工业大学)
曾庆祝 (广州大学)

序 言

• PREFACE •

民以食为天、食以安为先,人们对食品安全的关注度日益增强,食品行业已成为支撑国民经济的重要产业和社会的敏感领域。近年来,食品安全问题层出不穷,对整个社会的发展造成了一定程度的不利影响。为了保障食品安全,促进食品产业的有序发展,近期国家对食品安全的监管和整治力度不断加强。经过各相关主管部门的不懈努力,我国已基本形成并明确了卫生与农业部门实施食品原材料监管、检验检疫部门承担进出口食品监管、食品药品监管部门从事食品生产及流通环节监管的制度完善的食品安全监管体系。

在整个食品行业快速发展的同时,行业自身的结构性调整也在不断深化,这种调整使其对本行业的技术水平、知识结构和人才特点提出了更高的要求,而我国食品机械行业的从业人员、食品机械企业、研究机构、专业科技人员的规模,尚难以适应食品工业快速发展的需要。与此相关的高等教育正是食品科学与工程各项理论的实际应用层面培养专业人才的重要渠道。因此,近年来教育部对食品类各专业的高等教育发展日益重视,并连年加大投入以提高教育质量,以期向社会提供更加适应经济发展的应用型技术人才。为此,教育部对高等院校食品类各专业的具体设置和教材目录也多次进行了相应的调整,使其真正成为为国家培养高级技术应用型人才的教育形式,“十三五”期间,这种转化将加速推进并最终得以完善。为适应这一特点,编写高等院校食品科学与工程、化学工程与工业生物工程等专业所需的教材势在必行。

在这种情况下,武汉佳农食品工程技术研究所的方祖成所长牵头组织近 30 位兼具丰富工程实践和教学经验的专家学者,担当本书的主编、副主

编与编委,从而为成功推出框架好、内容新、适应面广的高质量教材提供了必要的保障,以此来满足食品相关专业普通高等教育的不断发展和当前全社会对健全食品安全体系的迫切需要;这也对培养素质全面、适应性强、有创新能力的应用型技术人才,进一步提高食品相关专业高等教育教材的编写水平起到了积极的推动作用。

本书分食品通用设备、食品包装机械、食品辅助设备与生产线三篇。用详细的文字和丰富的图片基本展现了我国包装和食品机械装备制造业的实际情况和优势产品,从设备的系统分类、名词术语的定义、原理结构以及设备选型基本原则的提示等多方面进行了介绍。本书的基础资料来源源于企业,因此对于读者来说,本书内容全面,丰富详实,极具实用价值。

针对应用型人才培养院校的实际教学需要,本书的编写尤其注重了理论与实践的深度融合,不仅将包装和食品机械装备制造业领域科技发展的新理论合理融入教材中,使读者通过对教材的学习,可以深入把握包装和食品机械装备制造业发展的全貌,而且也将新知识、新技术、新工艺、新材料编入教材中,使读者掌握最先进的知识和技能,为高等院校食品科学与工程、化学工程与工业生物工程等专业培养出高质量的本科生和研究生。另外,食品企业的技术人员在工程设计和设备选型时也可参考使用。

2017年2月于吉林大学

前 言

• FOREWORD •

食品是以农产品、畜禽产品、水产品 and 林产品等可食性资源为原料,辅以食品添加剂,在确保食品安全的前提下,按照一定的工艺要求,经过加工或重组而制成的可食用产品。科学合理组织生产的过程,就是食品加工的过程。科学合理的加工方法和要求,就是食品生产工艺,包括产品配方、工艺流程和工艺条件。工业化生产食品,由一系列符合工艺要求的加工设备组成的食品生产线来完成,完成这一加工过程的产业,就是食品工业。

所谓食品机械,就是将食品原料和辅料经过加工或重组,形成食品或半成品,并通过食品容器和材料包装制造成产品的所有机械设备的总称。

在食品工厂设计中,食品机械装备依据产品的品种、生产规模和工艺来选型,并为给排水、供电、供汽、供气(压缩空气、无菌空气、真空)、采光与照明、采暖与通风、制冷、节能减排、废弃物处理等专业设计提供依据。

本教材共分上篇食品通用设备、中篇食品包装机械、下篇食品辅助设备与生产线三篇。其中上篇包括总论、干燥设备(由武汉佳农食品工程技术研究所方祖成编写),物料输送设备(由湖南农业大学李清明编写),清洗、清理分选与分级设备(由华中农业大学李斌编写),剥壳去皮与去核设备(由内蒙古农业大学刘汉涛编写),切割与粉碎设备(由河南农业大学张剑编写),分离设备(由华南农业大学宋贤良编写),提取浓缩蒸馏设备(由华南师范大学黄儒强编写),混合均质乳化设备(由湖北工业大学康旭编写),热加工设备、冷冻与冷藏设备(由渤海大学刘登勇编写),成型设备(由北京农学院贾昌喜编写),螺杆挤压与膨化设备(由广东工业大学刘晓丽编写),杀菌设备(由陕西师范大学赵武奇编写)。

中篇包括绪论、自动包装生产线(由郑州轻工业学院王良文编写),容器

和材料清洗机械(由河南工业大学张国治编写),容器和材料干燥、杀菌机械(由广州大学曾庆祝编写),充填机械、开装封箱机械和捆扎机械(由锦州医科大学尚宏丽编写),灌装机械(由天津科技大学胡爱军编写),封口机械(由西安工业大学赵美宁编写),裹包机械、集合包装机械(由重庆三峡学院唐华丽编写),多功能包装机械(由陕西科技大学李体仁编写),标签机械(由合肥中辰轻工机械公司林令员编写),标示机械(由宁夏大学贺晓光编写)。

下篇包括食品工厂物流装备(由陕西科技大学陈海峰编写),食品设备清洗及 CIP 就地清洗、食品工厂洁净车间及设施(由西华大学邢亚阁编写),食品工厂管路设计及管件阀门(由福建农林大学田玉庭编写),食品质量信息追溯系统(由湖北省农业科学研究院丁安子编写),典型的食品加工生产线(由吉林农业科技学院郑华艳编写),典型的食品包装生产线(由陕西科技大学张彩丽编写)。

全书由方祖成统稿。在书稿编撰过程中,武汉佳农食品工程技术研究所王肖和陈威工程师做了大量 CAD 制图和文字校对工作,在此表示感谢。另外要特别感谢的是大量装备企业无私提供了基础资料,使本书的内容丰富而翔实。主要有:合肥中辰轻工机械公司、温州集美机械公司、江苏鸿泰食品技术研究所、温州兴盛机械公司、靖江艾莉特食品机械公司、无锡联合德艺制药设备公司、沈阳北冰洋食品工程公司、汕头新泰食品机械公司、汕头顺成食品机械公司、广州凯棱工业用微波设备公司、荆州天瑞净水设备公司、上海浩爽实业公司、宜昌泽净水处理设备公司、山东精致智能设备公司、诸城永泰机械公司、重庆三金技术开发公司、温州江波乳品设备制造厂、阿法拉伐上海技术公司……

由于篇幅所限,教材中无法显示的内容将在后期以教辅书籍或完整版分册的形式来完成。有关图表、视频和详细设备参数介绍,以光盘的形式来完成。更多内容可在中国食品工程网 www.cnfood114.com 查阅。

最后要感谢殷涌光老师在百忙之中为本书的编撰提出合理建议和为本书写序。感谢 1981 年版《食品工厂机械与设备》编审江伯琳老师 77 岁高龄仍为本书逐章建言指正。感谢张淳老师、查正旺老师、潘永刚老师、肖衡老师为本书提出中肯的审查意见。感谢李冬生老师、汪超老师对本书提供的无私帮助。全体编写人员还要特别感谢中国质检出版社为本教材出版所付出的心血与劳动。

方祖成

2016 年 9 月 22 日

目 录

• CONTENTS •

上篇 食品通用设备

第一章 总 论	(3)
第一节 食品机械装备的历史发展与分类	(3)
第二节 食品机械装备用材要求	(5)
第三节 食品机械安全卫生	(6)
第四节 食品机械装备的选型	(9)
第二章 物料输送设备	(12)
第一节 固体物料输送设备	(13)
第二节 液体物料输送设备	(19)
第三节 气力输送设备	(28)
第四节 气体输送设备	(31)
第三章 清洗、清理分选与分级设备	(39)
第一节 清洗设备	(39)
第二节 清理分选设备	(42)
第三节 分级设备	(51)
第四章 剥壳去皮与去核设备	(58)
第一节 剥壳设备	(58)
第二节 去皮设备	(62)
第三节 去核设备	(67)
第五章 切割与粉碎设备	(70)
第一节 切割设备	(70)

第二节	干粉碎设备	(80)
第三节	湿粉碎设备	(93)
第六章	分离设备	(99)
第一节	打浆压榨设备	(100)
第二节	过滤机	(105)
第三节	离心机	(118)
第四节	粉尘分离设备	(126)
第五节	膜分离设备	(133)
第七章	提取浓缩蒸馏设备	(145)
第一节	萃取与提取设备	(145)
第二节	浓缩设备	(152)
第三节	蒸馏与回收设备	(171)
第八章	混合均质乳化设备	(179)
第一节	概述	(179)
第二节	低黏度液体混合设备	(181)
第三节	高黏稠物料调合设备	(186)
第四节	粉体混合设备	(192)
第五节	气液混合设备	(197)
第六节	均质乳化设备	(201)
第九章	热加工设备	(205)
第一节	夹层锅	(205)
第二节	漂烫蒸煮设备	(207)
第三节	油炸设备	(214)
第四节	焙烤和烘炒设备	(219)
第五节	烟熏设备	(222)
第十章	成型设备	(227)
第一节	辊压成型设备	(227)
第二节	模型成型设备	(236)
第三节	包馅成型设备	(242)
第四节	搓圆成型设备	(249)
第十一章	螺杆挤压与膨化设备	(254)
第一节	螺杆挤压设备	(255)
第二节	气流膨化设备	(261)

第十二章 干燥设备	(267)
第一节 干燥概述	(267)
第二节 静止床干燥设备	(270)
第三节 气流干燥设备	(273)
第四节 流化床干燥设备	(277)
第五节 喷雾干燥设备	(279)
第六节 冷冻干燥设备	(287)
第七节 其他干燥设备	(292)
第十三章 杀菌设备	(298)
第一节 流体食品杀菌设备	(298)
第二节 包装食品杀菌设备	(305)
第三节 食品杀菌新技术及设备	(322)
第十四章 冷冻与冷藏设备	(337)
第一节 制冷技术及制冷设备概述	(337)
第二节 制冷系统主要设备	(342)
第三节 食品预冷与冷却设备	(347)
第四节 食品冻结设备	(354)
第五节 冷藏库、冷藏柜和气调保鲜库	(361)
第六节 食品解冻设备	(366)

中篇 食品包装机械

第一章 绪论	(375)
第一节 食品包装机械的定义和分类	(375)
第二节 食品包装机械的组成和特点	(377)
第三节 食品包装机械的发展及研发方向	(378)
第二章 容器和材料清洗机械	(383)
第一节 玻璃瓶洗瓶机	(384)
第二节 洗罐机	(391)
第三节 塑料瓶、盖, 塑料袋和塑料框清洗设备	(392)
第四节 其他清洗机械	(395)
第三章 容器和材料干燥、杀菌机械	(397)
第一节 包装前的干燥杀菌机械	(397)

第二节	刚性容器包装的干燥机械	(398)
第三节	袋包装的干燥机械	(400)
第四章	充填机械	(402)
第一节	概述	(402)
第二节	容积式充填机	(403)
第三节	称重式充填机	(407)
第四节	计数式充填机	(413)
第五章	灌装机机械	(416)
第一节	灌装的计量方式	(416)
第二节	直线式灌装机和回转式灌装机	(419)
第三节	常压灌装机	(423)
第四节	负压灌装机	(424)
第五节	等压灌装机	(426)
第六节	压力灌装机	(428)
第六章	封口机械	(431)
第一节	热合封口机	(431)
第二节	滚压封口机	(438)
第三节	卷边封口机	(441)
第四节	压力封口机	(443)
第五节	旋合封口机	(447)
第七章	裹包机械	(453)
第一节	概述	(453)
第二节	折叠式裹包机	(454)
第三节	扭结式裹包机	(456)
第四节	接缝式裹包机	(458)
第五节	收缩包装机	(461)
第六节	贴体包装机	(465)
第八章	多功能包装机械	(469)
第一节	刚性容器多功能包装机械	(470)
第二节	袋成型-充填-封口机	(473)
第三节	给袋式包装机	(481)
第四节	塑料盘/盒/杯-充填-封口机	(484)
第五节	真空/充气包装机	(487)
第六节	泡罩包装机	(492)

第九章	标签机械	(496)
第一节	概述	(496)
第二节	湿胶标签机	(498)
第三节	不干胶标签机	(502)
第四节	热熔胶标签机	(505)
第五节	收缩标签机	(507)
第六节	其他标签机械	(509)
第十章	标示机械	(514)
第一节	油墨喷码机	(514)
第二节	激光打码机	(517)
第三节	接触式打码机	(521)
第十一章	开装封箱机械和捆扎机械	(525)
第一节	纸箱开箱-装箱机	(526)
第二节	纸盒开盒-装盒-封口机	(533)
第三节	周转箱卸箱机/装箱机	(537)
第四节	封箱机	(537)
第五节	捆扎机	(538)
第十二章	集合包装机械	(546)
第一节	概述	(546)
第二节	码垛机和卸垛机、卸瓶机	(547)
第三节	托盘集装机	(550)
第四节	薄膜套包集装机和缠绕集装机	(551)
第五节	包装机器人	(554)
第十三章	自动包装生产线	(557)
第一节	概述	(557)
第二节	自动包装线的输送储存装置	(559)
第三节	检测装置	(567)

下篇 食品辅助设备与生产线

第一章	食品工厂物流装备	(579)
第一节	食品运输装备	(580)

第二节	食品仓储装备	(584)
第三节	食品装卸搬运装备	(587)
第四节	集装单元化装备	(591)
第二章	食品设备清洗及 CIP 就地清洗	(597)
第一节	食品设备、容器和管道清洗技术	(597)
第二节	CIP 就地清洗	(600)
第三章	食品工厂管路设计及管件阀门	(611)
第一节	管路设计	(611)
第二节	不锈钢管道、管件、阀门和密封	(616)
第四章	食品工厂洁净车间及设施	(633)
第一节	洁净车间	(633)
第二节	空气净化技术	(645)
第三节	空气洁净设备	(649)
第四节	洁净空调系统	(657)
第五章	食品质量信息追溯系统	(666)
第一节	概述	(666)
第二节	质量信息追溯系统设计	(668)
第六章	典型的食品加工生产线	(674)
第一节	豆奶生产线	(674)
第二节	魔芋食品生产线	(677)
第三节	低温真空油炸香菇生产线	(681)
第四节	纯净水生产线	(685)
第七章	典型的食品包装生产线	(690)
第一节	4 万瓶/h 玻璃瓶啤酒包装生产线	(690)
第二节	禽蛋分选分级自动入托生产线	(694)
第三节	香菇酱香菇罐头包装线	(697)
参考文献	(703)

· 食 · 品 · 工 · 厂 · 机 · 械 · 装 · 备 ·

上 篇

食品通用设备