



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

食品机械与设备

SHIPIN JIXIE YU SHEBEI

顾 林 陶玉贵 主编

刘汉涛 权伍荣 副主编



中国纺织出版社

全国百佳图书出版单位
国家一级出版社

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

食品机械与设备

顾 林 陶玉贵 主编
刘汉涛 权伍荣 副主编



 中国纺织出版社

全国百佳图书出版单位
国家一级出版社

内 容 提 要

本书按单元操作系统介绍了食品工业普遍使用的机械与设备,重点论述典型设备的工作原理、主要结构形式、特点及应用范围,具有较强的实用性。

本书共分十三章,分别介绍输送机械与设备,清洗与分级分选机械与设备,分离机械与设备,脱壳与脱皮机械与设备,粉碎与切割机械与设备,搅拌、混合及均质机械与设备,食品成型机械与设备,杀菌机械与设备,干燥机械与设备,浓缩设备,冷冻机械与设备,发酵机械与设备,包装机械与设备。

本书为高等院校食品科学与工程及相关专业本科教材及教学参考书,亦可供食品工业工程技术人员、科研人员以及从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品机械与设备 / 顾林, 陶玉贵主编. — 北京:
中国纺织出版社, 2016. 6

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

ISBN 978 - 7 - 5180 - 2533 - 6

I. ①食… II. ①顾… ②陶… III. ①食品加工设备
—高等学校—教材 IV. ①TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 073819 号

责任编辑:彭振雪 责任设计:品欣排版 责任印制:王艳丽

中国纺织出版社出版发行

地址:北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼 邮政编码:100124

销售电话:010—67004422 传真:010—87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2016 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:24.5

字数:404 千字 定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

《食品机械与设备》编委会成员

主 编 顾 林 扬州大学

陶玉贵 安徽工程大学

副主编 刘汉涛 内蒙古农业大学

权伍荣 延边大学

参 编(按姓氏笔画排序)

千春录 扬州大学

权伍荣 延边大学

刘汉涛 内蒙古农业大学

李素云 郑州轻工业学院

顾 林 扬州大学

徐 良 苏州农业职业技术学院

陶玉贵 安徽工程大学

曹仲文 扬州大学

普通高等教育食品专业系列教材

编委会成员

主 任 夏文水 江南大学
郑伟良 中国纺织出版社

副主任(按姓氏笔画排序)

李先保 安徽科技学院
金昌海 扬州大学
赵丽芹 内蒙古农业大学

成 员(按姓氏笔画排序)

刘全德 徐州工程学院
齐 斌 常熟理工学院
李 菁 中国纺织出版社
李先保 安徽科技学院
肖诗明 西昌学院
纵 伟 郑州轻工业学院
国 帅 中国纺织出版社
金昌海 扬州大学
郑伟良 中国纺织出版社
赵丽芹 内蒙古农业大学
钟瑞敏 韶关学院

秦卫东 徐州工程学院

夏文水 江南大学
韩曜平 常熟理工学院
裴世春 齐齐哈尔大学

前 言

食品机械与设备是食品工业实现加工目的的重要工具,没有食品机械与设备就无法形成食品工业,食品机械与设备直接体现了食品工业的技术水平及先进性。食品工业的快速发展促进了食品机械与设备的技术进步;而技术先进、性能优越的新设备在食品工业获得应用,也推动了食品工业的持续发展。本书按食品机械设备的共性,结合食品生产特性及工艺过程,重点介绍食品机械设备的分类、工作原理及特点,典型设备的结构、适用范围。从教学、科研和生产实际出发,力求理论联系实际,反映食品加工新技术、新装备,为食品机械设备的应用提供理论指导。

本书共分十三章,由扬州大学、安徽工程大学、内蒙古农业大学、延边大学、郑州轻工业学院、苏州农业职业技术学院等院校多年从事食品科学与工程专业教学科研工作、主讲食品机械与设备课程的教师共同编写。本书执笔编写人员有扬州大学顾林(绪论、第6章),内蒙古农业大学刘汉涛(第1章、第5章、第13章),郑州轻工业学院李素云(第2章、第7章、第11章),扬州大学千春录(第2章、第5章),扬州大学曹仲文(第3章),苏州农业职业技术学院徐良(第4章、第9章),延边大学权伍荣(第4章、第9章),安徽工程大学陶玉贵(第8章、第10章、第12章)。本书由扬州大学顾林负责统稿。

食品机械与设备种类繁多、品质多样、难以全面覆盖,本书以应用为目标,以典型设备为例,按单元操作对食品机械设备进行介绍。本书供高等院校食品科学与工程及相关专业本科学生作为教材或教学参考书,也可供食品工业工程技术人员、科研人员以及从业人员参考。

由于编者水平局限,本书可能存在疏漏,敬请本书读者给予批评指正,本书编写过程中参考了相关教材内容以及有关专家和研究人员的专著和科研成果,在此表示深深的感谢与敬意。

本书得到扬州大学出版基金资助。

编者

2015年11月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 输送机械与设备	(10)
1.1 带式输送机	(10)
1.1.1 带式输送机的结构和工作原理	(11)
1.1.2 带式输送机的主要构件	(11)
1.2 螺旋输送机	(15)
1.2.1 螺旋输送机的原理	(15)
1.2.2 水平螺旋输送机	(15)
1.2.3 垂直螺旋输送机	(17)
1.3 斗式提升机	(17)
1.3.1 斗式提升机的结构和工作原理	(17)
1.3.2 斗式提升机的主要构件	(19)
1.4 气力输送设备	(20)
1.4.1 气力输送装置的基本类型	(21)
1.4.2 气力输送装置的主要部件	(23)
1.5 液体物料输送机械	(34)
1.5.1 离心泵	(34)
1.5.2 螺杆泵	(36)
1.5.3 齿轮泵	(37)
1.5.4 滑片泵	(37)
1.5.5 活塞泵	(38)
第 2 章 清洗与分级分选机械与设备	(40)
2.1 清洗机械与设备	(40)
2.1.1 鼓风式清洗机械	(40)
2.1.2 滚筒式清洗机械	(41)
2.1.3 刷淋式清洗机械	(42)
2.1.4 洗瓶机	(43)
2.1.5 镀锡薄钢板空罐清洗机	(49)
2.1.6 CIP 装置	(49)
2.2 分级分选机械与设备	(53)
2.2.1 分级分选方法及原理	(53)

2.2.2	筛理机械与设备基础	(56)
2.2.3	振动筛	(61)
2.2.4	旋转圆筛	(64)
2.2.5	弧形筛	(65)
2.2.6	精选机械与设备	(66)
2.2.7	色选机械与设备	(67)
第 3 章	分离机械与设备	(69)
3.1	压榨机	(70)
3.1.1	压榨的概念和在食品工业中的应用	(70)
3.1.2	压榨的基本理论和方法	(70)
3.1.3	分批式压榨机	(72)
3.1.4	连续式压榨机	(73)
3.2	打浆机	(76)
3.2.1	打浆机的结构与工作过程	(76)
3.2.2	打浆机的工作调整和使用注意事项	(77)
3.3	离心机	(78)
3.3.1	离心分离的概念与应用	(78)
3.3.2	离心机的原理及分类	(78)
3.3.3	连续式离心机	(80)
3.3.4	间歇式离心机	(86)
3.3.5	离心分离机	(89)
3.4	萃取机械	(92)
3.4.1	萃取原理	(92)
3.4.2	液—液萃取设备	(93)
3.4.3	固液萃取设备	(95)
3.4.4	超临界萃取设备	(100)
3.5	膜分离机械	(103)
3.5.1	膜分离基本概念	(103)
3.5.2	膜分离组件	(104)
3.5.3	电渗析器设备	(111)
3.5.4	膜技术设备的系统配置	(113)
3.5.5	膜分离技术在食品工业中的应用	(116)
第 4 章	脱壳与脱皮机械与设备	(119)
4.1	脱壳机械与设备	(119)
4.1.1	脱壳机理	(119)

4.1.2	胶辊砻谷机	(120)
4.1.3	离心式脱壳机	(125)
4.2	脱皮机械与设备	(127)
4.2.1	去皮原理	(127)
4.2.2	碾米机	(128)
4.2.3	离心擦皮机	(130)
4.2.4	湿法碱液去皮机	(131)
4.2.5	干法碱液去皮机	(133)
第5章	粉碎和切割机械与设备	(136)
5.1	粉碎概述	(136)
5.1.1	粉碎方式	(136)
5.1.2	粉碎机械与粉碎操作	(137)
5.2	普通粉碎机	(138)
5.2.1	销棒式粉碎机	(138)
5.2.2	锤式粉碎机	(139)
5.2.3	辊式磨粉机	(141)
5.3	超微粉碎机	(144)
5.3.1	机械冲击式粉碎机	(144)
5.3.2	气流粉碎机	(146)
5.3.3	磨介式粉碎机	(151)
5.4	切割机械	(152)
5.4.1	刀具运动原理	(152)
5.4.2	切肉机	(155)
5.4.3	绞肉机	(155)
5.4.4	斩拌机	(158)
5.4.5	果蔬类切割机械	(159)
第6章	搅拌、混合及均质机械与设备	(163)
6.1	均质机	(164)
6.1.1	高压均质机	(164)
6.1.2	胶体磨	(167)
6.1.3	高剪切均质机	(168)
6.2	混合机	(171)
6.2.1	卧式螺带式混合机	(172)
6.2.2	双轴桨叶式混合机	(173)
6.2.3	立式搅龙混合机	(174)

6.2.4	行星搅龙式混合机	(174)
6.2.5	一维运动混合机	(175)
6.2.6	二维摆动混合机	(177)
6.2.7	三维运动混合机	(177)
6.2.8	混合质量影响因素与改善措施	(179)
6.2.9	混合机的选择	(179)
6.3	搅拌机	(180)
6.3.1	搅拌机	(180)
6.3.2	搅拌罐	(181)
6.3.3	搅拌器	(182)
6.3.4	打蛋机	(190)
6.4	捏合机	(193)
6.4.1	双轴卧式和面机	(193)
6.4.2	立式和面机	(195)
第7章	食品成型机械与设备	(197)
7.1	搓圆成型机	(197)
7.1.1	伞形搓圆机	(197)
7.1.2	锥形搓圆机	(199)
7.1.3	输送带式搓圆机	(200)
7.1.4	网格式搓圆机	(201)
7.2	模压成型机	(202)
7.2.1	冲印成型机械	(202)
7.2.2	辊印成型机械	(205)
7.2.3	典型辊压切割成型设备	(208)
7.3	压延成型机	(209)
7.3.1	预压成型机	(209)
7.3.2	卧式压延机	(211)
7.3.3	立式压延机	(212)
7.4	挤压加工设备	(213)
7.4.1	挤压加工技术的概念和特点	(214)
7.4.2	挤压加工设备分类	(215)
7.4.3	单螺杆挤压机	(216)
7.4.4	双螺杆挤压机	(222)
第8章	杀菌机械与设备	(226)
8.1	食品杀菌机械与设备	(226)

8.1.1	管式杀菌机	(227)
8.1.2	板式杀菌机	(229)
8.1.3	刮板式杀菌机	(230)
8.1.4	注入式杀菌装置	(231)
8.1.5	蒸汽喷射式杀菌装置	(232)
8.2	包装食品杀菌机械与设备	(233)
8.2.1	立式杀菌锅	(233)
8.2.2	卧式杀菌锅	(235)
8.2.3	回转式杀菌机	(236)
8.2.4	常压连续杀菌机	(237)
8.2.5	水封式连续杀菌机	(238)
8.2.6	静压连续杀菌机	(239)
8.3	其他杀菌机械与设备	(240)
8.3.1	高压脉冲电场杀菌装置	(240)
8.3.2	辐射杀菌	(242)
8.3.3	超高静压杀菌装置	(243)
8.3.4	脉冲强光杀菌装置	(246)
第9章	干燥机械与设备	(248)
9.1	喷雾干燥设备	(248)
9.1.1	喷雾干燥的工作原理	(249)
9.1.2	喷雾干燥的类型	(249)
9.1.3	喷雾干燥装置的基本构成	(252)
9.2	沸腾干燥装置	(256)
9.2.1	沸腾干燥的基本原理	(256)
9.2.2	单层圆筒型流化床干燥机	(258)
9.2.3	多层流化床干燥机	(259)
9.2.4	卧式多室流化床干燥机	(260)
9.3	滚筒干燥机	(261)
9.3.1	滚筒干燥机类型与特点	(261)
9.3.2	单滚筒干燥机	(262)
9.3.3	双滚筒干燥机	(262)
9.4	冷冻干燥机	(263)
9.4.1	冷冻干燥系统	(263)
9.4.2	常见冷冻干燥装置	(267)

第 10 章 浓缩设备	(271)
10.1 食品浓缩的基本原理及设备分类	(271)
10.1.1 食品浓缩的原理与特点	(271)
10.1.2 浓缩设备的分类及特点	(272)
10.2 单效浓缩设备	(273)
10.2.1 单效膜式蒸发浓缩设备	(273)
10.2.2 单效真空蒸发浓缩设备	(275)
10.3 多效浓缩设备	(278)
10.3.1 多效浓缩的原理与流程	(279)
10.3.2 多效真空浓缩设备	(283)
10.4 冷冻浓缩设备	(287)
10.4.1 冷冻浓缩的原理与特点	(288)
10.4.2 冷冻浓缩设备	(288)
10.4.3 冷冻浓缩设备的装置系统	(289)
10.5 浓缩设备的选择	(290)
第 11 章 冷冻机械与设备	(293)
11.1 制冷原理	(293)
11.1.1 压缩式制冷	(294)
11.1.2 吸收式制冷	(294)
11.2 制冷剂	(295)
11.2.1 制冷剂要求	(295)
11.2.2 制冷剂的分类和命名	(296)
11.2.3 常用的制冷剂	(298)
11.2.4 主要载冷剂	(300)
11.3 压缩式制冷系统	(300)
11.3.1 制冷压缩机	(300)
11.3.2 冷凝器	(310)
11.3.3 膨胀阀	(314)
11.3.4 蒸发器	(317)
11.3.5 制冷系统的附属设备	(319)
11.4 食品速冻机	(324)
11.4.1 空气冻结法冷冻设备	(324)
11.4.2 间接接触式冻结设备	(329)
11.4.3 直接接触冻结设备	(331)
11.5 食品解冻	(332)

11.5.1	常见解冻方法与特点	(333)
11.5.2	典型解冻设备	(333)
第 12 章	发酵机械与设备	(337)
12.1	通风发酵设备	(337)
12.1.1	机械搅拌通气发酵罐	(337)
12.1.2	自吸式发酵罐	(341)
12.1.3	气升式发酵罐	(344)
12.2	嫌气发酵设备	(346)
12.2.1	酒精发酵设备	(346)
12.2.2	啤酒发酵设备	(348)
第 13 章	包装机械与设备	(357)
13.1	食品袋装技术装备	(358)
13.1.1	食品袋装的工艺流程	(358)
13.1.2	袋装设备构造与特点	(359)
13.1.3	计量方法与计量装置	(361)
13.1.4	袋的成型与封袋装置	(364)
13.2	液体灌装技术装备	(367)
13.2.1	灌装料液与灌装方法	(367)
13.2.2	灌装供料原理与装置	(369)
13.2.3	液体灌装设备的简介	(371)
13.3	无菌包装技术装备	(371)
13.3.1	无菌包装的基本原理	(372)
13.3.2	无菌包装过程与设备	(374)
参考文献		(377)

绪论

食品工业承担着为我国 13 亿人提供安全放心、营养健康食品的重任,是国民经济的支柱产业和保障民生的基础性产业。食品机械行业是为食品工业提供技术装备的重要产业,对食品工业的发展起着举足轻重的作用。食品机械的技术水平,是衡量食品工业技术装备能力的重要标志,食品机械的现代化程度是一个国家食品工业发展水平的直接反映。食品机械肩负着推进农产品增值、农民增收和食品工业产业升级的重要使命。没有现代化的食品机械,就没有现代化的食品工业。食品工业已经成为我国国民经济发展的重要支柱产业。食品机械工业的技术进步为食品制造业和食品加工业的快速发展提供了重要的技术基础保障;而食品工业的快速发展促进了食品机械与设备的不断创新、发展与完善。

1. 食品工业及食品机械工业的发展现状

民以食为天、国以民为本。人类对食物的需求经历了满足温饱的吃饱阶段、满足嗜好感观享受的吃好阶段、追求营养安全符合健康的科学饮食阶段。我国国民经济的迅速发展和人民生活水平的不断提高,推动了我国食品工业的快速发展,食品工业已成为我国国民经济的支柱产业。食品工业的快速发展促进了食品机械工业迅速崛起。我国食品工业及食品机械工业经历了 20 世纪 50 ~ 70 年代初级阶段、20 世纪 80 ~ 90 年代的高速发展阶段、21 世纪以后的成熟完善阶段。

20 世纪 50 年代以前,食品的生产加工主要以手工操作为主,基本属于传统作坊生产方式。仅在沿海一些大城市有少量工业化生产方式的食品加工厂,所用的设备几乎全是国外设备。而粮食加工厂情况略好于食品加工厂。此阶段的工业化生产的粮食加工厂主要是以面粉的工业化生产加工为主。但同样,面粉厂所用的设备也几乎全是国外设备。可以说 50 年代以前全国几乎没有一家像样的专门生产食品机械的工厂。1952 年我国食品工业总产值为 82.80 亿元。

20 世纪 50 ~ 70 年代,食品加工业及食品机械工业得到很大的发展,全国各地新建大批食品加工厂,尤其是食品基础原料加工企业,如面粉、大米、食用油的生产加工。在多数主要的粮食加工厂中基本上实现了初步的机械化工业生产。但同期的食品加工厂尚处于半机械半手工的生产阶段,机械加工仅用于一些主要的工序中,而其他生产工序仍沿用传统的手工操作方式。与此阶段食品工业发展相适应,食品机械工业也得到了快速发展,全国各地新建了一大批专门生产粮食和食品机械的制造厂。国内的食品机械工业经过近 30 年的发展,国产食品机械基本能满足我国食品工业发展的需求,为此阶段实现食品工业化生产做出了重大贡献,食品机械工业已初步形成了一个独立的机械工业。1982 年我国食

品工业总产值为 755.5 亿元。

20 世纪 80~90 年代,食品工业得到迅猛发展。随着外资的引入,外商独资、合资等形式的食品加工企业建立。国内引进先进的食品生产工艺技术的同时,也引入大量先进的食品机械。加上社会对食品加工质量、品种、数量要求的提高,极大地推进了我国食品工业及食品机械制造业的发展进程及速度。此阶段,通过消化吸收国外先进的食品机械技术,使我国的食品机械工业的发展水平得到很大提高。80 年代中期,食品工业全面实现了机械化和自动化。进入 90 年代以后,许多粮食加工厂和食品加工厂对设备进行了更新换代,或直接引进全套的国外先进的设备,或采用国内厂家消化吸收生产出的新型机械设备,极大地推进了食品机械工业的发展,食品机械工业已完全形成了一个独立的机械工业。1990 年我国食品工业总产值为 1360 亿元,1995 年为 4496.1 亿元。

21 世纪以来,信息技术、生物技术、纳米技术、新材料等高新技术发展迅速,与食品科技交叉融合,不断转化为食品生产新技术,如互联网技术、生物催化、生物转化等技术已开始应用于从食品原料生产、加工到消费的各个环节中。营养与健康技术、酶工程、发酵工程等高新技术的突破催生了传统食品工业化、新型保健与功能性食品产业、新资源食品产业等新业态的不断涌现,促使我国食品工业进入成熟完善阶段,食品工业总产值稳步提高,2000 年我国食品工业实现总产值为 8368.87 亿元 2005 年为 20324.35 亿元,2010 年为 61273.84 亿元,2013 年突破 100000 亿元,2015 年达到 123000 亿元。食品工业的发展离不开食品工业技术装备的支撑,我国食品机械工业的技术进步对推进食品工业快速发展起到了积极作用。“十二五”期间,我国食品和包装机械行业经济运行态势仍然保持了高速增长。全国食品和包装机械行业平均增长率为 14.5%,高于全国机械工业的整体增长速度。2010 年我国食品和包装机械工业实现总产值 1800 亿元,2014 年为 3400 亿元,2015 年将达到 3918 亿元。我国食品和包装机械工业“十三五”规划预计到 2020 年我国食品和包装机械工业总产值达到 6000 亿元以上。

“十二五”期间我国在粮油、果蔬、畜禽产品、水产品加工、液态食品的包装等重点领域的技术和关键装备开发取得了丰硕的成果,自主创新能力明显增强,突破了食品加工领域中的一批共性技术,在食品非热加工、可降解食品包装材料、在线品质监控等关键技术的研究方面取得重大突破;掌握和开发了一批具有自主知识产权的核心技术和先进装备。食品工业装备的技术水平与国际差距逐渐缩小,部分产品性能达到或超过国外先进水平,谷物磨制、食用植物油、乳制品、肉类及肉制品、水产品、啤酒、葡萄酒、饮料、方便面、速冻食品等行业的大中型企业的装备水平基本与世界先进水平同步,实现了关键成套装备从长期依赖进口到基本实现自主化并成套出口的跨越,行业的产品质量总体水平显著提高,全面提升我国食品机械和包装机械工业的整体水平。

目前我国食品机械中高端的关键装备、成套装备的技术水平与国际先进水平逐步接近,部分产品已替代进口、并开拓国际市场;中端产品已基本实现国产化,整机的技术水平和可靠性已逐年提高;低端产品由于存在技术配置低、故障率高、能耗高等缺陷,在结构调

整中正逐步改造或淘汰。我国食品和包装机械行业 80% 以上为中小企业,企业规模小,国际竞争力仍然处于劣势,技术装备水平与国外还存在较大差距。对长期存在的技术水平低、产品质量差、产品结构不合理、创新能力不足等问题,长期以来未能根本好转。目前存在的突出问题主要有,一是自主知识产权核心技术缺乏,产品竞争能力弱。二是国产装备普遍存在能耗较高、可靠性和安全性不足、卫生保障性差、自动化程度低、关键零部件使用寿命短、成套性差等问题。三是标准化程度低、覆盖面小、标准类型不配套等。

中国食品和包装机械工业“十三五”发展规划发展目标:提出依托自主创新体系及平台,在大型食品加工装备和重点包装装备领域,实现重点关键技术和共性技术的重大突破,推进新技术、新产品的开发。形成若干具有自主知识产权的产品和技术。行业技术创新能力显著增强,开发的新产品部分达到同期国际先进水平。到 2020 年,关键食品装备自主化率由 50% 提高到 70% 以上,逐步改变我国高端食品和包装机械与成套装备严重依赖进口的局面。通过产品技术创新,采用先进技术、新材料、新工艺,改造传统制造方法,提高装备制造的专业化、规模化生产水平。食品机械和包装机械的节能降耗、环保减排等指标达到国家相关标准要求,部分产品的性能达到国际先进水平。

中国食品和包装机械工业“十三五”发展规划发展重点:把技术创新、智能化、信息化、绿色安全、高效节能及重要成套装备作为“十三五”食品和包装机械行业的发展重点。“十三五”期间,我国食品和包装机械行业将以“中国制造 2025”发展纲要为指导,全面推进智能制造、绿色制造和优质制造,努力实现“中国制造向中国创造转变、中国速度向中国质量转变、中国产品向中国品牌转变”。

中国食品和包装机械工业“十三五”发展规划提出重点加强研发的共性关键技术与通用装备:

(1) 食品装备制造与食品加工网络化自动管理系统 基于食品原料快速检测及分级技术、MES 制造执行系统、SCADA 和互联网技术等,开发食品原料品质、加工安全、成品质量无损快速检测仪器、食品质量在线监控装备、食品装备柔性制造生产管理及食品加工厂网络自动化管理系统,建设数字化车间,实现运行数据、质量体系、制造管理等全程监控及互联网数据访问、远程调试、视频监控、质量跟踪等管理服务功能,并优先在食品包装设备制造企业 and 饮料加工企业等应用示范。

(2) 高效食品粉碎技术与装备 重点开展湿法超细粉碎技术的创新研究,解决传统湿法粉碎设备效率低、能耗高的缺陷,研发高效节能的食品粉碎装备,提升产品综合品质、生产效率和降低能耗。重点开展干法超细粉碎技术研究及大型装备研发,气流冲击磨粉碎技术与装备研发,解决目前干法超细粉碎物性不稳、产量低、能耗高、效率低的问题。

(3) 食品杀菌技术与智能装备 重点开展杀菌技术的创新研究、杀菌技术集成应用研究、节能技术的研究、智能控制技术的研发,降低杀菌对食品品质的影响程度,提高杀菌效率、降低能耗;重点开发智能型全自动多工位间歇杀菌釜与高效连续杀菌釜、固态食品微波杀菌和高温短时蒸汽杀菌装备,面向工业化生产应用的电磁场杀菌设备、辐射杀菌设备,电

子束灭菌无菌灌装设备以及基于微波技术的流态食品 UHT 加工新技术与装备等。

(4) 食品干燥技术与装备 以保证食品品质、提高效率、降低能耗为出发点,重点开展食品物性与干燥方法的优化及集成研究,优化食品干燥工艺,提高设备智能化水平。重点开发节能高效的热风干燥技术与装备、负压红外热辐射干燥技术与装备、高效热泵干燥技术与装备、太阳能干燥技术与装备、真空微波干燥技术与装备、连续真空冷冻干燥以及多热源组合节能干燥技术与装备,实现产业化应用。

(5) 高效食品分离技术与装备 重点开展离心分离、膜分离、萃取分离、物态转化分离等方法研究。开展高速离心机关键技术和关键零部件的设计与制造,开发高速碟片离心机和卧式离心沉降分离机,实现国产化、替代进口。开展膜分离技术的研究,开发新型的膜分离过滤材料,提高膜分离关键部件的技术水平,开发高效智能的膜分离装备。开展绿色萃取溶剂的研究,优化萃取工艺,提高萃取效率和质量,开发大生产能力的智能化超声与微波辅助提取等萃取生产装备。开展过滤工艺和可再生聚苯乙烯颗粒的无土过滤技术研究,采用新型过滤工艺及过滤元件彻底取代以往的添加介质过滤,研发食品多功能智能化过滤系统技术及装备。

(6) 食品冷冻冷藏技术与装备 重点开展高效节能制冷冰蓄冷技术、蒸发器换热技术、高效节能配风技术和除霜技术等研究,开展高效无轨螺旋输送装置、连续冻干装置等关键装置的研发,开发高效节能的流态化速冻机、双螺旋速冻机、液氮超低温速冻机、真空冻干机、流态化制冰机等,提高装备的生产效率、自动化水平,降低能耗。

(7) 食品物性重组关键技术与装备 重点研究挤压膨化工艺技术,开发高低水分大豆组织蛋白、大型谷物食品加工单双螺杆挤压膨化技术和装备。

(8) 食品加工洁净技术与装备 对有洁净、无菌要求的食品加工、食品包装环节,积极采用洁净技术,建立洁净生产环境,确保食品洁净生产和食品安全。结合食品加工工艺,研发洁净技术与装备。

(9) 食品智能包装关键技术与装备 重点开展粉体阀口防静电包装、超细粉体高精度计量包装、浓酱高效灌装封盖、抗氧化气调包装、异性物料混合包装、多轴伺服数控和机器人视觉识别系统等关键技术研究,研发高粉尘物料防尘包装、粘稠食品快速计量灌装与封盖、即食食品保质包装、多轴数控枕式包装和多种非规则物料连续混合包装、预制袋充填封口真空气调包装和制袋充填封口真空气调包装等大型智能包装装备、高速罐头智能包装生产线、900 罐/分以上的高速全自动食品超薄罐制罐生产线等。

(10) 食品检测仪器与设备 重点开发粮油品质检测、果蔬农药残留检测、茶叶质量在线检测、水产品检验与检疫、畜禽产品品质快速无损检测和加工质量、安全信息在线检测以及食品品质分析等检测仪器与设备,不断提高质量和水平,逐步推进产业化,满足食品加工企业和流通行业对食品外观品质和内部品质检测的需求,并实现替代进口。

中国食品和包装机械工业“十三五”发展规划提出重点加强开发的专用技术与装备:

(1) 粮食加工装备 重点开发粮食加工在线检测、自动拣选、杂余清理等大型成套技术