



面向 21 世纪 课 程 教 材  
Textbook Series for 21st Century

# 食品机械与设备

马海乐 主编

中国 农 业 出 版 社



教育部  
MOE  
The Ministry of Education  
of the People's Republic of China

# 食品机械与设备

第2版

机械工业出版社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series for 21st Century

# 食品机械与设备

马海乐 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品机械与设备 / 马海乐主编. —北京: 中国农业出版社, 2004.1

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-08813-8

I. 食... II. 马... III. ①食品加工-机械-高等学校-教材②食品加工设备-高等学校-教材  
IV. TS203

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 123672 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 郭元建 段丽君

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 24.5

字数: 584 千字

定价: 34.40 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 马海乐  
副主编 陈 斌 王鸿飞  
参编人员 (按姓氏笔画排列)  
马海乐 (江苏大学)  
王鸿飞 (宁波大学)  
陈 斌 (江苏大学)  
唐伟强 (华南理工大学)  
夏吉庆 (东北农业大学)  
夏杨毅 (西南农业大学)  
贾富国 (东北农业大学)  
廖庆喜 (华中农业大学)

# 前 言

食品加工的机械化程度是衡量一个国家食品工业发展水平的重要标志。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,提供了重要的条件保障。随着进入新的世纪和我国加入 WTO,以及人们对食品的安全、营养、快捷、经济等性能的高度重视,食品工业面临着一系列新的研究课题,也同时迎来了更大的发展空间。《食品机械与设备》是食品科学与工程专业的主干课程之一,在培养高层次食品机械与设备研发人才中扮演着重要的角色。

本教材的编写在经典内容与高新技术进展的结合方面进行了大胆的尝试,除了突出介绍食品工业生产中常用食品机械与设备外,尽可能反映了近年来食品加工装备行业涌现出的新成果、新产品,例如高新分离技术装备、超微粉碎设备、超高压设备、无损快速检测设备等。本书在绪论中详细介绍了我国食品机械工业的发展现状与趋势。全书对食品输送、清理与分选、粉碎、分离、混合、浓缩、干燥、杀菌、熟化、冷冻、包装等单元操作的机械与设备进行了详细的介绍。本教材通过第二章典型食品生产线的介绍,让初学者对各单元操作机械与设备的用途有了直观了解。本教材可供高等院校食品科学与工程专业师生、有关研究人员和工程技术人员参考。

本书在编写过程中,参阅了有关专家与研究人员的著作、论文与资料,参考了相关教材的编写内容、吸收了部分院校、研究机构和企业成果,在此一并致谢。

由于编者水平有限,本书定会有不少缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者

2003年11月

# 目 录

## 前言

<b>第一章 概论</b> .....	1
<b>第一节 食品机械的分类</b> .....	1
<b>第二节 我国食品机械工业</b> .....	1
一、我国食品机械工业的发展现状 .....	1
二、我国食品机械工业与国外先进技术水平的差距 .....	3
<b>第三节 我国食品工业与食品机械制造业的未来</b> .....	4
一、今后一个时期,我国食品机械工业的发展重点 .....	4
二、食品加工业中高新技术配套装备的研究 .....	6
<b>第二章 典型食品生产线</b> .....	8
<b>第一节 果蔬加工生产线</b> .....	8
一、浓缩苹果汁生产线 .....	8
二、鲜榨苹果汁生产线 .....	10
三、果蔬脆片生产线 .....	11
<b>第二节 牛奶加工生产线</b> .....	12
一、巴氏消毒奶生产线 .....	13
二、冰淇淋生产线 .....	13
三、脱脂奶粉生产线 .....	14
<b>第三节 方便食品生产线</b> .....	16
一、方便面生产线 .....	16
二、方便粥生产线 .....	18
三、面包生产线 .....	19
<b>第四节 天然资源有效成分提取生产线</b> .....	21
<b>第三章 食品输送机械与设备</b> .....	24
<b>第一节 液态食品输送机械</b> .....	24
一、离心泵 .....	24
二、螺杆泵 .....	26
三、齿轮泵 .....	27
四、真空吸料装置 .....	28

第二节 固体物料输送机械 .....	29
一、带式输送机 .....	29
二、斗式提升机 .....	33
三、螺旋输送机 .....	36
四、气力输送装置 .....	37
<b>第四章 食品清理和分选机械与设备 .....</b>	<b>44</b>
第一节 食品原料的清理机械 .....	45
一、食品原料清理机械的分类 .....	45
二、常用食品原料的清理机械 .....	46
第二节 振动分选机械 .....	50
一、振动分选机械的基本知识 .....	50
二、筛面的种类和结构 .....	52
三、筛面的运动方式 .....	53
四、筛面的传动方式 .....	54
五、摆动筛 .....	56
六、滚筒分级筛 .....	58
第三节 形状分级机械与设备 .....	59
一、三滚筒式分级机 .....	59
二、颗粒形状分级设备 .....	60
三、带式分级机 .....	61
第四节 光电分选分级机械与设备 .....	62
一、基本原理 .....	62
二、色选机 .....	64
三、内部品质光电检测 .....	65
第五节 其他分选技术与设备 .....	66
一、螺旋精选器 .....	66
二、重量分级机 .....	67
三、计算机图像处理技术与设备 .....	67
四、人工嗅觉检测系统 .....	70
<b>第五章 食品粉碎机械与设备 .....</b>	<b>75</b>
第一节 食品粉碎理论 .....	75
一、粉碎的基本概念 .....	75
二、粉碎理论 .....	76
三、粉碎的能耗假说 .....	78
四、粉碎动力学 .....	81
五、选择粉碎机械的要求 .....	82
第二节 干法粉碎机械与设备 .....	83



一、粗碎机械 .....	83
二、中(细)碎机械 .....	85
三、微粉碎机械 .....	87
四、超微粉碎机械 .....	89
<b>第三节 湿法粉碎机械与设备 .....</b>	<b>91</b>
一、搅拌磨 .....	91
二、行星磨和双锥磨 .....	94
三、低温粉碎 .....	95
<b>第四节 食品切分机械与设备 .....</b>	<b>96</b>
<b>第五节 果蔬破碎机械与设备 .....</b>	<b>103</b>
一、葡萄破碎除梗机 .....	103
二、打浆机 .....	103
三、榨汁机 .....	104
<b>第六章 食品分离机械与设备 .....</b>	<b>107</b>
<b>第一节 过滤机械 .....</b>	<b>108</b>
一、过滤分离的工作过程 .....	108
二、过滤机的分类 .....	108
三、板框压滤设备 .....	109
四、加压叶滤机 .....	110
五、真空过滤机 .....	114
<b>第二节 离心机械 .....</b>	<b>115</b>
一、离心分离原理与分类 .....	115
二、卧式离心机 .....	116
三、立式离心机 .....	118
<b>第三节 旋流分离机械 .....</b>	<b>122</b>
一、基本概念与应用 .....	122
二、旋液器的基本结构及工作原理 .....	122
三、全旋流分离系统 .....	123
四、旋流分离器的优缺点 .....	123
<b>第四节 溶剂萃取设备 .....</b>	<b>124</b>
一、溶剂萃取设备的分类 .....	124
二、液-液萃取设备 .....	124
三、固-液萃取设备 .....	126
<b>第五节 膜分离设备 .....</b>	<b>128</b>
一、平板式膜组件 .....	129
二、管式膜组件 .....	130
三、卷式膜组件 .....	130
四、中空纤维膜组件和毛细管膜组件 .....	131
<b>第六节 超临界流体萃取设备 .....</b>	<b>131</b>

一、超临界流体萃取的基本流程 .....	131
二、超临界 CO <sub>2</sub> 萃取系统分类 .....	132
三、固体物料的超临界流体萃取系统 .....	133
四、液体物料的超临界流体萃取系统 .....	134
五、工业化超临界 CO <sub>2</sub> 萃取设备及其关键部件 .....	135
<b>第七节 分子蒸馏设备 .....</b>	<b>138</b>
一、分子蒸馏的基本概念与原理 .....	138
二、分子蒸馏设备的构成 .....	139
<b>第七章 食品混合机械与设备 .....</b>	<b>143</b>
第一节 概述 .....	143
第二节 搅拌机 .....	143
一、搅拌混合机理 .....	143
二、搅拌设备 .....	144
三、搅拌器 .....	146
第三节 混合机 .....	159
一、旋转容器式混合机 .....	160
二、固定容器式混合机 .....	161
三、混合机形式的选择 .....	163
第四节 调和机 .....	164
一、调和机理 .....	164
二、调和机分类 .....	165
三、打蛋机 .....	165
第五节 均质机 .....	167
一、高压均质机 .....	168
二、离心式均质机 .....	171
三、超声波均质机 .....	171
四、胶体磨均质机 .....	172
五、均质机的选型与使用 .....	173
<b>第八章 食品浓缩机械与设备 .....</b>	<b>175</b>
第一节 真空浓缩设备 .....	175
一、真空浓缩设备的分类和选择 .....	175
二、真空浓缩设备操作流程 .....	177
三、单效真空浓缩设备 .....	178
四、膜式真空浓缩设备 .....	182
五、真空浓缩装置的附属设备 .....	189
第二节 冷冻浓缩设备 .....	194
一、概述 .....	194
二、冷冻浓缩装置系统 .....	194
第三节 果汁浓缩设备举例 .....	198

<b>第九章 食品干燥机械与设备</b> .....	200
<b>第一节 概述</b> .....	200
一、干燥食品的分类 .....	200
二、食品干燥装备的分类 .....	201
<b>第二节 喷雾干燥设备</b> .....	201
一、喷雾干燥的基本过程 .....	202
二、喷雾干燥系统与要求 .....	202
三、压力喷雾干燥装备 .....	204
四、离心喷雾干燥装备 .....	214
五、喷雾干燥自动控制系统简介 .....	219
<b>第三节 滚筒干燥机</b> .....	221
一、滚筒干燥机的工作过程及特点 .....	221
二、滚筒干燥机的干燥机理 .....	222
三、滚筒干燥机的形式 .....	223
<b>第四节 流化床干燥器</b> .....	226
一、流化原理 .....	227
二、流化床的干燥器形式 .....	228
三、流化床干燥器的主要部件 .....	233
<b>第五节 冷冻干燥机</b> .....	235
一、冷冻干燥的原理、特点及应用 .....	235
二、冷冻干燥机 .....	237
<b>第六节 电磁辐射食品干燥机</b> .....	242
一、微波辐射干燥 .....	243
二、远红外热辐射干燥 .....	249
<b>第七节 国内外干燥机械的技术进展</b> .....	252
<b>第十章 食品杀菌机械与设备</b> .....	257
<b>第一节 直接加热杀菌设备</b> .....	258
一、蒸汽喷射杀菌装置 .....	258
二、注入式直接加热杀菌装置 .....	259
<b>第二节 板式杀菌设备</b> .....	260
一、板式换热器 .....	260
二、板式杀菌设备的结构及工作流程 .....	262
三、板式杀菌设备的操作 .....	263
<b>第三节 管式杀菌设备</b> .....	264
一、结构与工作原理 .....	264
二、工作流程 .....	265
三、主要部件 .....	266

第四节 釜式杀菌设备 .....	266
一、结构和工作原理 .....	266
二、操作流程 .....	267
第五节 CIP 装置 .....	271
一、CIP 的定义和特点 .....	271
二、CIP 的结构 .....	273
三、CIP 的操作 .....	274
第六节 新型杀菌设备 .....	274
一、欧姆杀菌技术与设备 .....	274
二、高压杀菌技术与设备 .....	276
三、微波杀菌设备 .....	279
<b>第十一章 食品熟化机械与设备 .....</b>	<b>282</b>
第一节 焙烤设备 .....	282
一、加热原理与加热元件 .....	282
二、烤炉的分类 .....	284
三、带式饼干烤炉的结构 .....	286
四、冷却与整理机械 .....	291
第二节 油炸设备 .....	294
一、非机械化油炸炉 .....	294
二、连续深层油炸设备 .....	294
第三节 挤压蒸煮设备 .....	297
一、挤压蒸煮设备的发展和分类 .....	297
二、挤压设备的组成和操作过程 .....	301
三、单螺杆挤压机的主要结构 .....	303
四、多功能单螺杆食品挤压机 .....	304
五、双螺杆挤压机的主要结构 .....	305
六、模头系统 .....	310
七、挤压机的传动系统和过载保护 .....	312
<b>第十二章 食品速冻机械与设备 .....</b>	<b>315</b>
第一节 食品冷冻的基本原理 .....	315
第二节 冷冻机系统构成 .....	316
一、制冷机的制冷 .....	316
二、单级压缩制冷循环 .....	316
三、双级压缩制冷循环 .....	317
四、叠式制冷循环 .....	318
第三节 制冷系统的主要设备 .....	319
一、压缩机 .....	319

二、冷凝器 .....	324
三、膨胀阀 .....	326
四、蒸发器 .....	327
五、制冷机的附属设备 .....	329
六、中间冷却器 .....	331
七、水冷却装置 .....	332
第四节 食品冻结装置 .....	332
一、隧道式冻结装置 .....	332
二、螺旋式冻结装置 .....	334
三、间接接触式冻结装置 .....	335
四、流化式冻结装置 .....	339
五、直接接触式冻结装置 .....	342
<b>第十三章 食品包装机械与设备 .....</b>	<b>344</b>
第一节 固体物料的包装机械 .....	344
一、固体装料机 .....	344
二、自动制袋装填包装机 .....	349
第二节 流体物料的包装机械 .....	353
一、液体装料机 .....	353
二、酱体装料机 .....	359
第三节 封罐、封袋机械 .....	362
一、封罐机械 .....	362
二、封袋机械 .....	367
第四节 无菌包装机械 .....	369
一、纸盒无菌包装机械 .....	370
二、芬包塑料袋无菌包装机械 .....	372
三、塑料瓶无菌包装机械 .....	373
四、红肠片连机无菌包装机械 .....	374
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>375</b>

# 第一章 概 论

食品机械的现代化程度是衡量一个国家食品工业发展水平的重要标志。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，提供了重要的条件保障；但另一方面，随着人类社会的进步，人们对饮食的便捷性、营养性、安全性提出了更高的要求，同时可持续发展的趋势使得对农产品加工副产品、农业废弃物的利用变得非常迫切，食品工业的发展不断为食品机械制造业提出了一个个新的课题，要求其不断创新、不断发展与完善。

## 第一节 食品机械的分类

食品机械的种类非常繁杂，其分类按照食品的种类和行业的不同，可以分为：粮油加工设备、果蔬保鲜与加工设备、畜禽产品加工设备、水产品加工设备、方便食品加工设备、饮料加工设备和食品加工中废弃物综合利用设备等。按照食品加工的单元操作的不同，可以分为：食品输送机械、食品清理与分选机械、食品粉碎机械、食品分离机械、食品混合机械、食品浓缩机械、食品干燥机械、食品杀菌机械、食品熟化机械、食品冷冻机械和食品包装机械等。

近年来，随着食品加工业的发展，在每一个分支中均分化出了不少新的加工机械种类。例如，在分离机械中发展出了超临界流体萃取、纳滤、微波辅助萃取、超声辅助萃取等新的分离机械；在食品粉碎机械中新推出了气流粉碎、振动粉碎、球磨粉碎等超细粉碎设备。与此同时，不同行业的交叉又产生出一些新的行业。例如，粮食加工中的植物蛋白饮料、果蔬加工中的果蔬汁饮料、畜禽加工中液态牛奶等工业的发展，形成了技术先进、产品便捷营养的饮料加工业，培养出了一批专业从事饮料成套设备研发与生产的科研机构与企业。

## 第二节 我国食品机械工业

### 一、我国食品机械工业的发展现状

#### (一) 我国农产品加工业的产值高于农业生产总产值

根据国家统计局公布的数据，2000年我国农产品加工业的产值（不包括销售收入在500万元以下的非国有企业）为21201.3亿元，其中食品工业总产值达8368.88亿元。而我国2000年工业总产值为85673.66亿元，农产品加工业的产值占相应的工业产值的24.76%。2000年农业总产值为24915.8亿元，农产品加工业的产值占相应的农业产值的85.09%。按以上的统计数据，农产品加工业的产值占全国农业总产值的85.09%，再加上规模较小的非国有企业，全国农产品加工业的产值实际应为3.2万亿元左右，则我国的农产品加工业产值与农业生产总产值之比约为1.3:1。过去我国农产品加工业产值与农业生产总产值之比为0.43:1，这预示着我国的农产

品加工业比较落后, 2000 年我国已经出现了农产品加工业的产值高于农业生产总产值的可喜局面。但是与发达国家农产品加工业相比还有一定的差距, 发达国家农产品加工与农业产值之比为 (2~3.7):1。

## (二) 食品工业是我国农产品加工业的第一大产业

2000 年国有及销售额在 500 万元以上的非国有企业农产品加工业产值分布如图 1-1 所示。由此可见, 在我国农产品加工业中, 食品工业和纺织服装工业是两大主要行业。近几年, 食品工业的发展速度较快, 其产值 2000 年为 8 368.88 亿元 (占农产品加工业总产值的 39.47%), 2001 年销售收入超过 9 000 亿元, 食品工业的产值已经高于纺织工业。食品工业总产值自 1995 年至 2001 年始终居国民经济各工业部门之首。

参照国际分类标准, 我国的食物工业分为如下四个主要行业:

(1) 食品加工业, 包含粮油加工业、饲料加工业、植物油加工业、制糖业、屠宰及肉蛋加工业、水产品加工业、盐加工业及其他食品加工业。

(2) 食品制造业, 包含糕点糖果制造业、乳品制造业、罐头食品制造业、发酵制品制造业、调味品制造业及其他食品制造业。

(3) 饮料制造业, 包含酒精及饮料酒、软饮料制造业、制茶业等, 我国也将中药材中成药制造业划在此行业。

(4) 烟草加工业, 包含烟叶复烤及卷烟制造。

2000 年国有及销售额在 500 万元以上的非国有食品加工企业产值分布如图 1-2 所示。

食品工业发展带动了食品机械的发展。据统计, 1999 年全国专业食品加工机械企业约有 2 100 多家, 工业总产值 150 亿元, 产品品种约 2 300 多种, 已能不同程度地装备食品工业的 23 个行业, 并已成为机械工业的十大产业之一。

食品机械行业中已经形成一批不仅能够满足国内市场的需要, 而且能打入国际市场的优良产品。主要出口机械为方便面生产线、灌装生产线、胶体磨、饺子机等十几种产品。在全行业广大企业

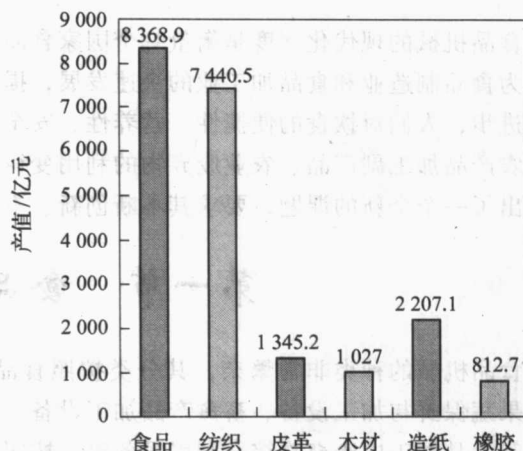


图 1-1 2000 年国有及销售额在 500 万元以上的非国有企业农产品加工业产值分布

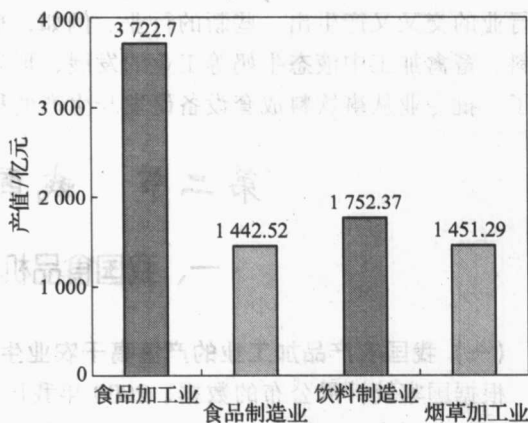


图 1-2 2000 年国有及销售额在 500 万元以上的非国有食品加工企业产值分布

和科研人员的努力下，新产品、新技术、新成果不断出现，并转化为生产力进入市场。

## 二、我国食品机械工业与国外先进技术的差距

进入 21 世纪以来，尽管我国食品机械工业随着食品工业的发展得到了快速的发展，但整体上讲存在着行业之间的不平衡，与国外相比，存在着较大的差距，具体表现在以下几个方面：

### （一）产品质量方面

发达国家的食品机械产品无论从内在质量还是外观质量都大大超过我国食品机械产品。内在质量主要表现在产品性能差、关键零部件和易损件寿命短、稳定性和可靠性差；外观质量主要是造型不美观、表面粗糙。造成产品质量差的主要原因是采用的设计理论、设计手段、设计方法、制造技术和检测手段落后。此外，国内许多原材料、基础件质量不稳定，直接影响了产品的整体质量。

### （二）产品技术水平方面

国外食品机械在技术上的先进性主要表现在：①基础工业通用技术（包括机械制造技术、材料技术、微电子技术、光电技术、真空技术、控制技术、传感技术等）的先进性及不同技术的有效组合；②高新技术（包括超微粉碎技术、超临界萃取技术、超高压灭菌技术、低温杀菌技术、微波技术、挤压膨化技术等）的推广应用。发达国家食品机械工业的主要特点是高新技术实用化、产品节能化，以及食品加工生产线安全卫生、运行可靠、高度机械化和自动化。先进的生产装备是提高生产效率、降低能源消耗、保持食品营养成分和风味、减少环境污染的重要保障。而我国由于劳动力相对廉价，不同领域发展的显著不平衡，仍然存在高度自动化、半机械化与人工作坊并存的现象，技术难度大的关键单机很少问世，大型的生产系统（如萃取容积在 1 000 L 以上的超临界流体萃取设备、高质量的无菌包装生产线等）仍需依赖进口。我国食品机械主要产品中，技术水平 60% 处于发达国家 20 世纪 60 年代末、70 年代初的水平，20% 处于 70 年代末、80 年代初的水平，只有 5%~10% 达到了 80 年代末、90 年代初的水平。从整体上讲，产品的技术水平比发达国家落后约 20 年。

### （三）产品种类方面

目前国外食品机械产品品种有 3 000 多种，成套数量多，基本上可满足当前食品工业的需要。我国食品机械产品的品种及成套数量都较少，新产品的开发还处于跟在发达国家之后进行消化吸收的阶段，特别是在产品的综合利用、环境保护等方面缺乏深入研究，高新技术产品欠缺，不少食品工业急需的食品机械产品不得不从国外进口。

### （四）行业科研水平方面

进入新世纪以来，我国政府非常重视农产品加工业的科研投入，科技部在科技攻关计划、“863”计划中投入巨资多次列入有关农产品深加工技术与设备研究开发的内容，这使得我国的食品加工业的科研水平得到很大的改善。但是从整体上讲，我国食品机械制造企业在科研投入方面出现严重不足的现象。发达国家食品机械企业科研开发费用占企业销售额的 8%~10%，科研人员占企业总人数的比例也相当高，而我国食品机械的科研与开发能力十分薄弱，大部分企业基本上没有自己的科研力量，科研投入平均不到销售额的 1%。科研院所和大专院校大部分科研的课



题没能转化为生产力,没有形成带动科研与生产紧密结合的技术进步力量与运行机制。

另外,我国在行业市场信息方面与发达国家也有较大的差距。

### 第三节 我国食品工业与食品机械制造业的未来

根据我国食品工业“十五”计划,食品工业产值与农业产值的比例将从目前的(0.3~0.4):1提高到0.5:1。食品机械工业要相应发展,以适应食品工业自动化、高效化、现代化发展的要求。根据我国食品机械产品品种的发展速度和各部委组织的食品机械新产品攻关项目数初步预测,2010年食品机械产品将达到2800多种。

#### 一、今后一个时期,我国食品机械工业的发展重点

##### (一) 粮油加工设备

1977年全国粮食部门所属粮油加工企业11279个(其中大米加工企业5777个,面粉加工企业4104个,植物油加工企业1416个),产值752亿元。粮食、食用油深加工设备“九五”期间一直保持在20%~30%的年增长速度。“十五”期间,粮油加工设备将提高技术结构水平,产品结构升级换代加快发展,进入设备质量、品种数量、技术含量的提高和调整时期。发展能提高大米、面粉得率,降低杂质含量的技术和装备;适当发展免淘米、珠光洁米、专用粉、杂粮精加工的技术和装备;发展粮食深加工和综合利用的技术和装备;发展膨化等油脂浸出工艺、油脂精炼和豆粕低温脱溶技术与装备;开发并应用棉籽、菜籽的脱毒技术与装备;发展大豆加工和综合利用设备。

##### (二) 淀粉加工设备

根据淀粉行业发展规划,淀粉年均递增8.3%,淀粉糖年均递增10.9%,变性淀粉年均递增30.8%,为满足淀粉发展需求和减少淀粉机械进口量,我国淀粉机械应在提高生产能力和技术水平上狠下工夫。解决好关键主机和设备成套方面的问题。进一步加大薯类资源开发和综合利用,应全面开发马铃薯全粉的生产设备及开发利用马铃薯全粉生产系列食品的加工工艺和设备。

##### (三) 方便食品加工设备

为使城乡居民饮食生活进一步多样化、方便化,满足人们对方便食品在营养、卫生、经济、风味等方面的需求。发展方便面、方便米饭、方便粥、方便米粉、膨化食品、馒头、包子、春卷、馄饨、饺子等方便主食加工成套设备。发展方便主食,各种蔬菜、肉、禽、水产品等速冻小包装相关设备。发展快餐、学生课间餐、营养餐、午餐等工业化生产装备。重点发展传统食品、保健、婴幼儿食品加工设备,也应注意发展各种休闲膨化食品加工设备。

##### (四) 果蔬保鲜与加工设备

我国水果产量1997年达到5200万t,居世界第二位,人均水果占有量41kg/a。蔬菜产量居世界第一位,1997年总产量达3.5亿t,占世界总产量的1/4以上。我国“十五”人均水果占有量将达到60kg/年,总产量达到6000万t。由于果蔬生产季节性和地域性很强,每年采收后因腐烂而损耗高达10%~20%。我国果蔬仍以销为主,加工量占总产量的10%,发达国家果蔬加工