

现代食品工业技术丛书

XIANDAI SHIPIN GONGYE JISHU CONGSHU

食品工业高新技术 设备和工艺

邓立 朱明 主编



化学工业出版社
生物·医药出版分社

中国轻工业出版社出版

中国轻工业出版社出版

食品工业高新技术 设备和工艺

主编 王明



现代食品工业技术丛书

食品工业高新技术设备 和 工 艺

邓 立 朱 明 主编



化学工业出版社
生物·医药出版分社

· 北 京 ·

本书是《现代食品工业技术丛书》中的一个分册。介绍了食品工业各类单项技术中的高新技术和设备,包括加工技术、分离技术、保鲜技术、灭菌技术和生物技术等,具体阐述了各类技术中涉及的新型设备、工艺,以及适用的范围,还特别详解了其在具体产品中的应用实例。设备-工艺-应用范围-实例的结构,帮助读者了解产品性能和特点,提供选择设备的思路和要点,是食品企业进行技术升级改造、提高生产效率和产品品质必不可少的参考书。同时也可以供食品工艺、食品机械专业的大专院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

食品工业高新技术设备和工艺/邓立,朱明主编.
北京:化学工业出版社,2006.9
(现代食品工业技术丛书)
ISBN 978-7-5025-9419-0

I. 食… II. ①邓…②朱… III. ①食品加工设备
②食品加工-工艺学 IV. TS20

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 119188 号

现代食品工业技术丛书 食品工业高新技术设备和工艺

邓立 朱明 主编
责任编辑:孟嘉 周旭
文字编辑:朱恺
责任校对:王素芹
封面设计:潘峰

*

化学工业出版社 出版发行
生物·医药出版分社
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010) 64982530

(010) 64918013

购书传真:(010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{1}{2}$ 字数 300 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9419-0

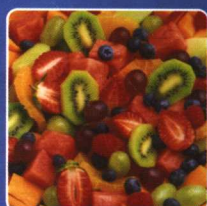
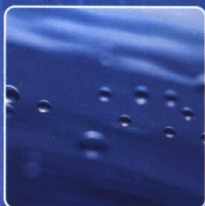
定价:30.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换
京化广临字 2006—46 号

经济、高效解决料液的澄清过滤、分离、纯化、脱盐、浓缩!

膜应用技术先锋



应用领域

食品/饮料

天然植物(药材)提取
天然色素提取、食品添加剂、果蔬汁
多糖、低聚糖、果胶、淀粉等
动物资源、海洋生物产品、农产品
乳制品、乳清蛋白、酒类、调味品等

生化/制药

氨基酸发酵液、有机酸发酵液、抗生素
中药提取液、口服液、注射液等
保健品、核酸类、维生素类
酶制剂、蛋白、多肽、生物制品
生化制药、农药、兽药及中间体等

印染/化工

荧光增白剂、印染、助剂
超细纳米粉体、催化剂颗粒回收
电泳漆回收和清水回用
化工产品、中间体的净化与回收

环保/水处理

生产用纯水、超纯水
轧钢乳化液及各类工业废水

领先优势

拥有国际领先的无机陶瓷复合微滤膜及超滤膜制膜技术
拥有植物提取、色素、中药、生化等领域成熟的膜集成工艺技术
在中国率先成功开发出新型集成膜分离工艺系统
拥有千例以上的工业化应用实例及超大规模工业化装置成功应用经验
专业从事先进膜分离技术、膜分离产品开发与应用的高科技公司
中国膜工业协会理事、国际脱盐协会会员、中国质量信誉双保障重点单位
根据客户高度差异化需求设计小中试及工业化膜分离装置

主要膜产品

陶瓷(复合)膜管
陶瓷(复合)膜组件
有机膜元件、有机膜组件
多功能膜技术与多功能膜设备
小、中试型膜分离设备(微滤/超滤/纳滤/反渗透)
膜分离技术与膜分离设备(微滤/超滤/纳滤/反渗透)

地址: 合肥国家高新区科学大道69号(230088)

电话: 0551-5845199 5845330 5845328

传真: 0551-5845299

Http: //www.sjm-filter.com.cn

E-mail: sjm@sjm-filter.com.cn



合肥世杰膜工程有限责任公司
HEFEI SHIJIE MEMBRANE ENGINEERING CO.,LTD

哈尔滨现代乳业机械有限公司

(哈尔滨市现代大豆食品机械有限责任公司)

SBDT型半湿法无腥豆奶(粉)成套设备于1993年荣

获国家级新产品称号, 1994年获黑龙江省科技进步奖。

成套生产线: 豆奶、花生奶等植物蛋白饮料成套设备; 液体牛奶、酸奶生产成套设备; 奶粉、豆奶粉生产线。

单机产品: 不锈钢粗磨机、干式大豆脱皮机、花生仁脱红衣机、粮食干燥设备、杀菌脱腥机组、大豆失活软化(破碎)机组, 滚筒式干燥机。

地址: 哈尔滨市道里区斯大林街4号 邮编: 150010

电话: 0451-84617252、0451-84605297、13359851072 传真: 0451-84617252

网址(Http): www.hxdjx.cn E-mail: xdddjx@vip.sina.com

《现代食品工业技术丛书》编委会

编委会主任 高福成

编委会副主任 (以姓氏汉语拼音为序)

江 波 王志伟 朱 明

编委会委员 (以姓氏汉语拼音为序)

戴 军 邓 立 高福成 江 波

刘长虹 钱 和 王志伟 邬敏辰

杨寿清 张燕萍 赵思明 朱 明

本册编写人员

主 编 邓 立 朱 明

编写人员 (以姓氏汉语拼音为序)

邓 立 丁 杰 钱 纯 朱 明

序

食品工业是人类的生命工业，也是永恒不衰的工业。食品工业的现代化程度是反映人民生活质量及国家文明程度的重要标志。食品工业是我国国民经济的重要支柱产业，在 20 世纪最后 20 年中，食品工业对中国人民的生活水平由温饱型向小康型过渡起到了举足轻重的作用。而今，时代进入了 21 世纪，中国已加入世界贸易组织，中国的食品工业开始深深地融入世界经济，面临激烈的国际竞争和全球化所带来的发展与机遇。

我国食品工业虽然已取得了很大成绩，但是，由于种种原因，我国食品工业现代化水平还比较低，特别是与发达国家相比，差距更大，主要存在以下问题：①食品企业总体规模偏小，研究开发力量薄弱；②食品工业的初级加工比重过大，而精、深加工产品较少；③食品机械技术含量低，更新速度慢；④食品加工综合利用程度低，与国际先进水平有较大差距；⑤食品企业管理水平比较落后，产品质量差，生产率低，能耗高，市场竞争能力低。

目前，发达国家的食品工业技术水平随科学技术的发展而不断提高，除了在 20 世纪已形成的并得到广泛应用的传统技术以外，最值得关注的是 20 世纪后期逐渐形成的、迄今还在不断发展的高新技术。高新技术在食品工业中的广泛应用，对食品工业的发展起了关键的作用。从某种程度上来说，现代食品工业的发展史，就是高新技术及设备在食品工业上的应用史。用高新技术装备的食品机械，提高了生产率，降低了能源消耗，增加了产品的得率，减少了废弃物，保持了食品营养成分和风味，提高了食品品质和安全。

食品工业高新技术的主要特点是高新技术实用化、节能化、机械化和自动化。一大批高新技术，如超微粉碎、挤压膨化、微胶囊化、超临界萃取、膜分离、冷冻干燥、食品辐照、冰温保鲜、无菌包装等，在食品行业得到了推广应用，有力地促进了食品工业生产技术水平的提高和产品的更新换代。不仅可保证食品营养、安全、卫生、方便、快捷、风味多样，而且可降低生产成本、节约资源和保护环境。与传统食品工业技术相比，食品工业高新技术无疑具有巨大的优势。食品工业高新技术的发展与应用也将给我国食品工业带来新的机遇。

由于目前市场上缺乏关于现代食品工业高新技术方面较为系统和全面的专著，以江南大学（原无锡轻工大学）和华中农业大学一批从事相关专业的中青年教师为主，编写了《现代食品工业技术丛书》。丛书立足于国内食品工业现状和基础，借鉴了国际食品工业中已成功应用的高新技术实例，力求简单明了地介绍

现代食品工业生产中能够应用的各种高新技术。

食品工业是一个庞大的工业体系，涉及领域众多，各种高新技术应用和渗透也很广泛，难以用一套丛书囊括这一庞大工业体系的所有领域。就本丛书而言，从原料特性出发，食品加工技术可以分为粮食加工工艺、乳品加工工艺、油脂加工工艺等。这样分类对行业分析可能是有利的，但对研究加工技术无多大用处。因此，从加工单元操作进行分类，即根据加工方式的特性进行分类可能是较好的方法。

为此，丛书按食品工业中高新技术的特性分为以下几个方面：①食品加工技术，主要包括粉碎、分散、成型、加热和低温等；②食品分离技术，主要包括膜分离、超临界萃取、分子蒸馏和冷冻干燥等；③食品杀菌技术，主要包括超高压杀菌、臭氧杀菌、静电杀菌、生物杀菌、容器杀菌等；④食品保鲜技术，主要包括辐照保鲜、冰温保鲜、气调保鲜等；⑤食品包装技术，主要包括新型包装材料、包装设备和包装工艺等；⑥食品生物技术，主要包括发酵工程、细胞工程、酶工程和基因工程等；⑦计算机技术，主要包括自动控制、软件开发、数据处理和辅助设计等。此外，为帮助读者更好地了解高新技术在食品工业中的应用，专门增加了目前食品工业中常用高新技术的典型设备与典型工艺以及现代食品工业中的仪器分析技术与安全控制技术。

考虑到丛书的学科跨度大，涉及领域广，加之读者的专业各有不同，书中尽量使用了通俗易懂的语言对目前食品工业常用的高新技术进行全面的介绍。书中简化了公式和理论推导过程，深入浅出地表述高新技术理论，尽量避免将高新技术神秘化；在叙述时重点突出一些实际的操作和应用，使其成为一本真正实用的参考书。

丛书根据相关生产技术分为9个分册，分别与其相应的新技术和应用相结合而独立成为丛书的一部分。丛书每个分册各有其独立的书名，以便读者各取所需，而整套丛书则保持了内在的系统性和完整性。

真诚希望本丛书能够为解决食品生产实践中的问题提供一些有益的启示。即便如此，相对于范围极为广泛的食物工业和快速发展的技术，书中的内容仍有可能无法满足读者的需求，望广大读者不吝赐教。

高福成

2005年3月

前言

近年来,我国食品工业虽然取得了很大成绩,但是,由于种种原因,我国食品工业现代化水平还比较低,与国际先进水平相比还有较大差距。在食品机械装备方面,主要表现为:①产品品种和配套数量少,成套设备更少;②产品技术含量低,技术更新慢,开发能力弱;③产品质量差,能耗高,稳定性和可靠性差,外观粗糙,不易清洁,卫生标准低;④企业规模小,管理水平比较落后,市场竞争能力低。

随着经济的发展,世界各国对食品的安全问题越来越重视,各国在食品的生产、加工、销售以及进出口上采取了严格的管理措施,食品的安全、营养与卫生越来越被人们所关注,绿色食品、有机食品越来越受到消费者的青睐,各种功能性食品占据越来越大的市场份额。为适应人们工作、生活快节奏和高效率,方便食品日益走俏,保鲜食品、微波食品、速冻食品、休闲食品等应运而生。这一切对传统的食品工业而言,既是严峻的挑战,又是全新的机遇,我国食品工业必须加快对传统设备和生产工艺改革的步伐。

高新技术在食品工业中的广泛应用,对食品工业的发展起到了重要的作用。超临界萃取、膜分离、分子蒸馏、辐射杀菌、微胶囊包裹、冷冻干燥、气调保鲜、无菌包装及现代生物工程等高新技术的广泛运用,有力地促进了食品工业生产水平的提高和产品的更新换代,不仅可保证食品的安全、营养与卫生,而且可降低生产成本、节约资源和保护环境,与传统食品工业技术相比,无疑具有明显的优势。

本书共分6章,具体介绍各类技术中的高新技术和设备,包括现代食品工业加工技术、现代食品工业分离技术、现代食品工业保鲜技术、现代食品工业灭菌技术,以及现代食品工业生物工程和保健食品生产中常用的高新技术设备。并且提供了有关前述高新技术和设备的应用实例。

由于本丛书对食品加工技术、食品分离技术、食品杀菌技术、食品保鲜技术、食品包装技术和食品生物技术的基本原理和工艺均有单独介绍,因此本书重点介绍以上涉及的食品工业高新技术的主要设备和一些典型的工艺。本书的内容尽可能包括目前我国食品行业实际使用的各种高新技术装备,希望读者通过本书能对食品行业的高新技术装备情况有个大致和全面的了解。由于现代科学技术与食品工业发展迅速,本书尽量引用最新的参考文献,以方便读者了解食品工业技

术装备的最新动态。考虑到学科跨度大，涉及的领域广，加之读者专业各有不同，本书尽量用通俗易懂的语言对目前食品工业常用的工业技术装备进行全面的介绍。希望本书能够成为食品行业一本实用的参考书，同时也希望它能对我国食品工业在更多更好地应用现代高新技术方面有所帮助。

本书由江南大学、(中外合资)无锡仙德瑞食品科技有限公司等一批从事食品科学的研究人员和管理人员共同编写。本书的第一章由邓立编写；第二章由朱明、邓立编写；第三章~第五章由邓立、丁杰、钱纯编写；第六章由邓立、朱明编写。全书由朱明和邓立统编整理。高福成教授主审了本书并提出了许多宝贵建议，谨在此致以谢意。

由于编者学识有限，加上时间仓促，学科跨度又大，书中定有疏漏或不当之处，望广大读者不吝赐教。

邓立 朱明

2006年8月

食品科学与工程可供图书书目

书 名	作 者	出版时间	开本	装订	单价(元)
乳酸细菌——基础、技术及应用	张 刚	2007	16	平	85.00
食品工程导论	葛克山 崔建云	2007	16	平	45.00
食品安全与卫生基础(原著第四版)	[美]D. 麦克斯万等, 吴永宁等译	2006	小 16	平	38.00
食品加工设备选用手册	刘玉德	2006	16	平	40.00
现代食品工业技术丛书——食品工业高新技术设备和工艺	邓 立 朱 明	2006	小 16	平	30.00
现代食品工业技术丛书——食品仪器分析技术	戴 军	2006	小 16	平	45.00
现代食品工业技术丛书——HACCP 内部审核的策划与实施	钱 和	2006	小 16	平	25.00
现代食品工业技术丛书——食品工业分离技术	朱 明	2005	小 16	平	29.00
现代食品工业技术丛书——食品杀菌和保鲜技术	杨寿清	2005	小 16	平	39.00
现代食品工业技术丛书——食品科学与工程中的计算机应用	赵思明	2005	小 16	平	35.00
现代食品工业技术丛书——食品工业生物技术	邬敏辰	2005	小 16	平	36.00
现代食品工业技术丛书——食品加工技术	张燕萍	2006	小 16	平	39.00
基因工程食品——生产方法与检测技术	刘德虎	2005	16	平	38.00
食品安全检测与现代生物技术	陈福生等	2004	16	平	40.00
食品工业工艺用水系统	钱应璞	2004	小 16	平	38.00
清香型白酒生产技术	康明官	2005	32	平	28.00
食品调味技术	曹雁平	2005 重印	16	平	50.00
食品调色技术	曹雁平 刘玉德	2004 重印	16	平	30.00
酒精高效清洁生产新工艺	马赞华	2004 重印	32	平	24.00
世界干酪文化鉴赏	董暮莹 任发政	2004	18	平	29.00
酒文化问答	康明官	2004 重印	32	平	22.00
配制酒生产技术指南	康明官	2004 重印	32	平	25.00
科学饮酒知识问答	康明官	2001 重印	32	平	20.00
生物实验室系列——发酵工程实验技术	陈坚等	2004 重印	16	平	56.00

续表

书 名	作 者	出版时间	开本	装订	单价(元)
现代发酵工程丛书——发酵过程解析、控制与检测技术	史仲平 潘 丰	2005	小 16	平	45.00
现代发酵工程丛书——现代发酵微生物实验技术	诸葛健	2005	小 16	平	28.00
实用生物技术丛书——酶的生产与应用	郭 勇	2005 重印	16	平	35.00
生物资源中活性物质的开发与利用	刘建文	2005	16	平	69.00
发酵工程关键技术及其应用	欧阳平凯等	2005	16	平	49.00
发酵过程原理	叶 勤	2005	小 16	平	30.00
生物加工过程与设备	郑裕国等	2004	16	平	66.00
生物过程工程与设备	陈洪章等	2004	16	精	68.00
海洋生化工程概论	王长海	2004	小 16	平	40.00
生物化工新产品与新技术开发指南(二版)	戎志梅	2004	16	平	78.00
生物化工产品生产工艺技术及应用	任凌波等	2004 重印	32	平	40.00
生化反应动力学与反应器(二版)	戚以政等	2004 重印	大 32	平	24.00
农业生物技术系列——植物检疫方法与 技术	洪 霓	2006	16	平	39.00
农业生物技术系列——果树的脱毒与组织 培养	王国平 洪 霓	2005	小 16	平	32.00
生物实验室系列——植物分子生物技术应 用手册	彭学贤	2006	16	平	49.00
植物生物技术导论	[印]H. S. 查夫拉	2005	16	平	68.00
植物生物技术	肖尊安	2005	16	平	38.00
药用植物大规模组织培养	高文远 贾 伟	2005	小 16	平	48.00
植物生物活性物质	唐传核	2005	16	精	58.00
植物细胞培养工程	元英进	2004	小 16	平	38.00
植物化学成分	陈业高	2004	16	平	40.00
植物组织培养与工厂化育苗	崔德才 徐培文	2004 重印	大 32	平	28.00

邮购电话/传真: 010-64918013 或 010-64982511 E-mail: yougou@cip.com.cn

如果您需要了解更多信息, 欢迎登录我社网站: www.cip.com.cn

目 录

第一章 现代食品工业加工技术中常用的高新技术设备	1
第一节 超微粉碎设备	1
一、辊式粉碎设备的原理及应用	1
二、气流式粉碎设备的原理及应用	5
三、振动式粉碎设备的原理及应用	8
四、搅拌式粉碎设备的原理及应用	10
五、球磨机	15
六、其他类型的粉碎设备	16
七、市场常见的几种定型微粉碎设备	18
八、国外超微粉碎设备介绍	24
九、常见的不同粉碎方式比较	32
第二节 高压均质机	33
一、高压均质机的工作原理和基本结构	33
二、高压均质机的特点	35
三、高压均质机的分类	35
四、高压均质机的选用	36
五、常见的高压均质机	37
第三节 挤压设备	42
一、食品的挤压加工	43
二、食品挤压加工的特点	46
三、挤压机的分类	47
四、挤压膨化机的构造	50
五、挤压机的使用和操作	53
六、常见的挤压膨化设备	56
第四节 超声乳化设备	58
一、超声乳化的理论	59
二、超声乳化的特点	59
三、超声乳化的设备和乳化工艺	60
第五节 低温粉碎设备	62
一、低温粉碎的工作原理	63
二、低温粉碎的分类	63

三、低温粉碎方法和设备	64
第二章 现代食品工业分离技术中常用的高新技术设备	67
第一节 超临界流体萃取设备	67
一、超临界流体萃取的基本原理	67
二、二氧化碳超临界萃取技术的应用	69
三、超临界流体萃取主要设备和基本工艺	70
四、超临界流体萃取主要设备的关键结构	71
五、食品工业生产超临界萃取成套装置	71
第二节 膜分离设备及在食品工业中的应用	73
一、膜分离的原理和膜的分类	74
二、膜分离技术在食品工业上主要应用范围	76
三、常见的膜分离设备	76
四、膜分离设备选用时的注意事项	78
五、膜设备日常使用中的注意事项	80
六、连续电除盐	81
第三节 分子蒸馏设备	82
一、分子蒸馏的原理	82
二、分子蒸馏技术的特点	83
三、分子蒸馏技术在食品工业中的应用	84
四、常见的分子蒸馏设备	84
第四节 色谱分离设备	86
一、离子交换色谱	87
二、离子交换色谱柱	91
三、色谱分离设备的一般生产操作过程	92
第五节 冷冻干燥设备	93
一、冷冻干燥的原理	94
二、冷冻干燥食品的特点	95
三、冷冻干燥机的组成和分类	96
四、食品的冻结点和共熔点	98
五、冷冻干燥工业生产操作过程及要点	99
六、影响干燥过程的因素	103
七、冻干操作过程（曲线时序的制定）	105
八、冻干的后处理	108
九、常见的冻干设备	109
第三章 现代食品工业保鲜技术中常用的高新技术设备	114
第一节 气调储藏保鲜设备和库房	114
一、果蔬气调储藏保鲜的原理	114

二、气调储藏保鲜的优点	115
三、气调储藏的方法	115
四、气调储藏保鲜库的分类	116
五、快速降氧法 (CA) 气调储藏的设备	117
六、气调储藏保鲜对果蔬的质量要求	119
七、常见果蔬气调保鲜储藏参数	119
第二节 冰温保鲜技术设备	120
一、冰温的发现	120
二、冰温保鲜和冰温食品	121
三、冰温保鲜设备	121
第三节 纳米技术在食品保鲜上的应用	123
一、纳米材料的特性	123
二、纳米材料在食品工业上的应用	124
三、纳米无机抗菌材料及其安全性	125
第四节 气调保鲜包装及设备	126
一、气调包装的原理和特点	126
二、气调包装生产的设备分类	127
三、国内生产的气调包装设备和材料	128

第四章 现代食品工业灭菌技术中常用的高新技术设备 131

第一节 超高温灭菌设备	131
一、超高温瞬时灭菌的原理	132
二、常见的超高温瞬时灭菌设备的分类	132
三、板式超高温瞬时灭菌设备	133
四、管式超高温瞬时 (UHT) 灭菌设备	134
五、国产超高温瞬时灭菌设备	135
第二节 超高压灭菌设备	136
一、超高压杀菌的特点	137
二、超高压杀菌的原理	137
三、高压对食品中营养成分的影响	138
四、超高压杀菌设备介绍	139
五、超高压杀菌的应用举例	141
第三节 辐照灭菌、保鲜设备	142
一、食品的辐照保鲜技术	142
二、食品辐照保鲜的剂量	143
三、迷宫式辐照室	143
四、肉制品厂的辐照生产	144
五、国内部分 γ 辐照加工装置	145
第四节 除菌过滤设备	147

一、液体食品的膜过滤除菌	148
二、无菌板框过滤器	149
三、空气的过滤除菌	150
第五章 现代食品工业生物工程和保健食品工厂中常用的高新技术设备	151
第一节 固定化酶反应设备	151
一、酶的固定化方法	152
二、固定化酶的特性	155
三、固定化酶反应设备的形式	156
第二节 自动控制发酵设备和细胞生物反应器	157
一、自动控制发酵罐的主要组成	157
二、自动控制发酵罐在使用时的注意事项	158
三、自动发酵罐简单介绍	161
四、细胞培养用生物反应器	164
第三节 保健食品工厂的新技术装备	166
一、保健食品主要产品形式的生产工艺流程	166
二、制粒设备	168
三、压片设备	174
四、胶囊设备	178
五、高效包衣设备	187
六、泡罩包装机	190
第四节 保健食品工厂的 GMP 洁净车间和设备选择	193
一、厂房与设施	193
二、保健食品生产设备的选择	196
第六章 现代食品工业高新技术应用案例	202
第一节 纯净水的生产制造	202
一、现代纯水制造典型工艺	202
二、常用的二级反渗透纯水制造过程及设备	204
第二节 小麦胚芽油的萃取和精制	205
一、超临界 CO ₂ 萃取法	206
二、浸出法	206
三、压榨法	207
四、分子蒸馏法	207
五、精制小麦胚芽油的理化指标	207
第三节 淀粉糖的色谱分离	208
一、淀粉糖的色谱分离的一般过程	208
二、淀粉糖色谱分离的树脂和设备	209
三、淀粉糖色谱分离操作的要点	209