

现代食品工业技术丛书

XIANDAI SHIPIN GONGYE JISHU CONGSHU

食品科学与工程中的 计算机应用

赵思明 主编



化学工业出版社

现代生物技术与医药科技出版中心

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 主编



化学工业出版社

现代生物技术与医药科技出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食品科学与工程中的计算机应用/赵思明主编.

北京: 化学工业出版社, 2005. 4

(现代食品工业技术丛书)

ISBN 7-5025-6845-X

I. 计… II. 赵… III. 计算机应用-食品工业
IV. TS2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 023602 号

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 主编

责任编辑: 周旭 邵桂林

文字编辑: 云雷

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 潘峰

*

化学工业出版社 出版发行
现代生物技术与医药科技出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

[http:// www.cip.com.cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫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 18 $\frac{3}{4}$ 字数 320 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6845-X/TS·267

定 价: 35.00 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

《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

本册主编与编写人员

主 编 赵思明

编写人员 (以姓氏汉语拼音为序)

程学勋 邵小龙 张正茂 赵思明

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、食品辐射、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品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

计算机在各行业的广泛应用为世界科学、经济、社会的发展带来了崭新的面貌。许多领域已经越来越离不开计算机的参与，特别是对一些精度、智能化、技术水平要求较高的工作，计算机系统几乎成了发挥重要作用的核心环节。

计算机应用技术在其他学科中的渗透，不仅促进了计算机科学本身的发展，同时对其他学科的发展也起到了巨大的推动作用。对于非计算机专业的人员来说，计算机是一种工具，科学合理地使用将会极大地提高本学科发展的速度、广度和深度。

计算机应用是一门综合性、实践性很强的技术，除计算机本身的知识外，对其他专业知识的掌握也是用好计算机的重要前提。目前，市面上有多种计算机与食品方面的书籍和资料，但是，由于各专业特点的差异、社会分工的细化，以及计算机应用技术的深入，对专业化的计算机应用方法和应用软件的需求亦愈来愈迫切。本书综合了多年来计算机在食品科学研究中应用的知识 and 经验，介绍试验数据的处理、工程设计、计算机辅助制图、经济分析、自动控制、模拟技术以及企业信息化等方面的计算机应用原理与方法，针对食品研究中的常见问题，介绍 Excel、SAS 数据处理，AutoCAD 工程绘图等软件的应用以及食品研究中专业软件的开发。

本书主要侧重于食品专业中的计算机应用问题，其中大量的范例可为食品及相关专业解决专业计算机应用技术问题提供参考。除第 7 章“企业信息化”外，书中各章节的内容基本上是独立的，阅读时可以不按顺序进行。

本书可作为大专院校食品科学与工程、生物工程、化学工程等专业本科高年级学生和研究生教材，也可作为其他领域计算机应用和相关专业软件开发的参考资料。

阅读前，除了具备计算机基本知识外，针对不同章节的学习需要了解数理统计、工程设计、工程制图、自动控制、模拟技术、经济学和企业管理等方面的知识。

本书的绪论、第 4 章、第 6 章、第 7 章和全书的统稿工作由赵思明完成；第 1 章由邵小龙编写；第 2 章和第 5 章由程学勳编写；第 3 章由张正

茂编写。在此，我们将本书奉献给广大读者，希望读者阅读本书后，能更好地了解 and 掌握计算机在食品专业中充分合理的应用，使工作能够锦上添花。

书中不妥之处，敬请批评指正。

编者

2004 年 8 月

内 容 提 要

本书结合食品研究的理论知识,针对食品生产和研究中常见的问题,介绍了使用 Excel、SAS 软件进行数据处理和用 Auto CAD 软件进行食品工程图纸的绘制的技巧和方法,以及食品加工中自动控制、企业经济分析、食品加工过程的模拟、食品企业信息化等专业软件的开发原理与思路。为了帮助读者学习和掌握方法解决实际问题,书中列出大量的应用实例以供参考。

另外,本书中各章节的内容基本独立,读者可以根据需要选择适合的顺序进行阅读和教学。

本书可作为大专院校食品科学与工程、生物工程、化学工程等专业本科高年级学生和研究生教材,也可作为相关领域计算机应用和专业软件开发人员的参考资料。

目 录

绪论	1
1. 计算机应用领域	1
2. 计算机在食品研究中的应用	3
第 1 章 食品研究中的计算机数据处理	5
1.1 数据处理软件基础	5
1.1.1 Excel 电子表格	5
1.1.2 SAS 统计分析系统	12
1.2 相关性分析	15
1.2.1 相关性分析原理	16
1.2.2 应用举例	16
1.3 回归分析	22
1.3.1 数学模型	23
1.3.2 模型的参数估计与显著性检验	25
1.3.3 应用举例	27
1.4 方差分析	46
1.4.1 方差分析的数学原理	46
1.4.2 方差分析应用实例	47
1.5 线性规划	54
1.5.1 线性规划数学原理	54
1.5.2 应用举例	54
1.5.3 营养套餐的设计	59
1.6 主成分分析	63
1.6.1 数学原理	63
1.6.2 应用举例	63
参考文献	66
第 2 章 计算机在工程设计中的应用	67
2.1 概述	67

2.2 流体输送系统的设计	68
2.2.1 设计方法	68
2.2.2 流体输送系统的计算机设计	71
2.2.3 流体输送系统的软件开发	73
2.2.4 应用举例	76
2.3 蒸发系统的设计计算	79
2.3.1 设计方法	80
2.3.2 蒸发器的设计程序	86
2.4 板式精馏塔的设计计算	88
2.4.1 设计方法	89
2.4.2 板式精馏塔的计算机程序设计	92
2.5 干燥系统的设计计算	95
2.5.1 设计方法	96
2.5.2 干燥器的计算机设计	98
2.6 食品加工生产线的设计	100
参考文献	104
第3章 食品工程 AutoCAD 辅助制图	105
3.1 概述	105
3.2 AutoCAD 在食品工程制图中的应用基础	105
3.2.1 机械零件图的绘制	106
3.2.2 三维实体图的绘制与转化	107
3.2.3 设备简图的绘制	111
3.2.4 小样图的绘制	112
3.3 图库的建立和调用	116
3.3.1 块命令	117
3.3.2 图形交换文件	120
3.3.3 采用参数建立图形库	123
3.3.4 其他方法	124
3.4 食品加工工艺流程图的绘制	124
3.5 食品加工厂规划图的绘制	130
3.6 食品工厂建筑图的绘制	134
3.6.1 建筑构件图的组成	134
3.6.2 初步设计阶段建筑平面图的绘制	134
3.7 食品加工厂车间布置图的绘制	139
3.7.1 日处理稻谷 200t 精米加工厂工作塔第二层平面布置图	139
3.7.2 日处理稻谷 200t 精米加工厂车间剖面图	139

3.8 AutoCAD 绘图技巧	142
3.8.1 科学的绘图步骤	142
3.8.2 建立图层	142
3.8.3 设置对象样式	144
3.8.4 安排绘图流程	144
3.8.5 绘图	146
参考文献	152
第4章 食品工业的计算机控制	153
4.1 概述	153
4.2 计算机控制系统	154
4.2.1 计算机控制系统的组成	155
4.2.2 计算机控制系统的类型	159
4.2.3 计算机控制系统的结构	162
4.3 食品加工的计算机无损检测	167
4.3.1 检测系统	167
4.3.2 食品品质的在线无损检测	167
4.3.3 蛋品的计算机在线无损检测系统	170
4.4 计算机控制原理与算法	172
4.4.1 比例-积分-微分控制	172
4.4.2 最优控制	173
4.4.3 自适应控制	173
4.4.4 自学习控制	173
4.4.5 神经网络	174
4.4.6 模糊控制	174
4.4.7 遗传算法	175
4.4.8 专家系统	175
4.5 控制系统的评价	177
4.6 食品工业计算机控制应用举例	179
4.6.1 热风干燥计算机控制系统	179
4.6.2 食品组分的配料控制系统	183
第5章 工程概算与经济分析系统的计算机设计	187
5.1 工程概算	187
5.1.1 工程概算基础	187
5.1.2 计算机工程概算	189
5.2 经济分析	192

5.2.1 经济分析基础	192
5.2.2 经济分析内容	193
5.2.3 计算机经济分析	198
参考文献	212
第 6 章 计算机模拟技术及其在食品工业中的应用	213
6.1 概述	213
6.2 计算机模拟的方法	214
6.2.1 经典模拟	214
6.2.2 功能模拟	214
6.3 计算机模拟系统的建立	215
6.3.1 数学建模	215
6.3.2 蒙特卡罗模拟方法	216
6.4 计算机模拟软件及模拟语言	220
6.4.1 模拟软件的开发	220
6.4.2 常见的计算机模拟语言	220
6.5 食品研究中的计算机仿真	222
6.5.1 传递过程的模拟	222
6.5.2 风险模拟	233
6.5.3 碾米生产模拟	239
参考文献	247
第 7 章 企业信息化	248
7.1 概述	248
7.2 企业信息化系统的基本单元	249
7.2.1 计算机系统	249
7.2.2 信息化单元	253
7.3 企业信息化的实现	266
7.3.1 业务流程重组	266
7.3.2 系统集成与总体结构	266
7.3.3 信息化软件系统	267
7.3.4 信息系统选型原则	267
7.3.5 企业信息化的实施	268
7.4 食品加工企业的信息化建设	269
7.4.1 信息系统结构	269
7.4.2 计算机网络及软件系统的分配	270
附录 大米加工主要单据、报表	281

绪 论

计算机应用指计算机在科学研究、生产制造、经营管理、文化生活及其他社会活动中所涉及的原理、技术和方法。由于计算机的使用能极大地提高各领域的发展速度和水平,因此,近几十年来,世界各地都在投入巨资开发计算机应用领域,普及和提高计算机的应用水平。21 世纪以来,中国电子商务进入了成熟发展阶段,在计算机辅助工程,实时控制,数据、文字图形、图像处理、经济管理与辅助决策、人工智能与专家系统等方面取得显著成果。计算机应用系统的服务对象逐渐从面向专业人员扩展到面向大众和社会。计算机系统软件的开发也由手工编程发展到运用层次、结构和面向对象的多种开发方法。在操作系统和应用软件之间,出现了愈来愈多的中间软件,为应用软件的开发提供方便的平台和接口。计算机应用的开发人员日趋非计算机专业化,从而为各行业专业软件的开发奠定了基础。计算机应用系统的复杂化和大型化对计算机系统和开发人员提出了更高的要求,通过各种系统的集成形成大规模的计算机信息系统的集成技术日益重要。

计算机应用在向网络化、综合化、集成化、智能化和大众化方向发展的同时,也极大地推动了其他学科的发展。计算机管理信息系统、计算机自动控制系统、计算机网络、管理控制一体化已成为计算机应用研究的热门课题。

1. 计算机应用领域

(1) 科学计算 科学计算和数据处理是发展最早和最完善的计算机应用领域之一。如基本的数学运算、积分、微分计算、线性规划、各种数理统计分析计算软件等。随着计算机应用领域的不断拓展,科学计算逐渐作为一种数学工具逐渐渗透到各个计算机应用系统中,辅助完成复杂的、大型的计算任务。

(2) 计算机信息系统 计算机信息系统即对数据进行采集、处理和管理,向用户提供信息服务的系统。计算机信息系统是目前计算机应用最为活跃的一个领域。计算机信息系统所涉及的数据一般都很庞大,而且大部分是为多个应用系统共享持久性数据。计算机信息系统主要由硬件、操作系统及网络系统等支撑环境、数据库及其管理系统、各种应用软件等组成。用户则

通过人机交互界面进行数据的查询、修改、统计分析、决策等操作。一个先进的计算机信息系统应具有高度集成化、结构分布化、信息多元化、功能智能化等特点。

(3) 计算机控制系统 计算机控制系统是通过在线采集被控对象的各种状态信息,按一定的控制策略对信息进行分析处理后,输出控制信息去推动执行机构,使被控对象能及时准确地按照预定的规律自动运行,从而降低成本、提高生产效率和产品质量。对于大型的、复杂的系统,还可以通过计算机网络实现计算机分层控制。

(4) 计算机辅助系统 即借助计算机的各种功能帮助人们在设计、生产、教学等活动中进行有效的工作,以提高效率、降低成本,充分发挥人的创造力。目前计算机辅助技术已应用于产品设计(CAD)、制造(CAM)、工程(CAE)以及教学(CAI)等领域,形成多种不同的计算机辅助系统。计算机辅助技术在不同的应用领域中都有各自的特点,但其主要的辅助功能大多是通过图形的人机交互方式来实现的,因此它的发展与计算机图形学有着密切的关系。先进的计算机辅助系统还可通过集成技术对不同系统的工程数据进行管理。

(5) 计算机仿真系统 计算机仿真技术是在建立数学模型、过程模型等模型的基础上,对所模拟的客观或理论系统进行定性或定量的研究、试验和分析,从而为系统的实际运作提供充分的理论和实践依据。

(6) 计算机网络 计算机网络在我国的政务、商务、公交、工业、农业、文教、卫生、体育、治安等行业都得到了广泛应用。计算机网络是近几年发展最快的应用领域之一,其主要内容有以下几个方面。

① 电子政务和电子商务。通过建立电子政务网站、电子口岸系统、全国性税务计算机网等,开展网上办公,实现跨部门工商网上并联审批。

在电子商务方面,在国际互联网上建立了在线广交会、各种交易市场。企业实现加工贸易网上申报、审批、实时监控与管理。银行开展网上业务,保险公司开通网上投保实时服务。B2B、B2C市场得到迅速发展,建立行业网站,发布产品信息,进行网上洽谈、签约,开展网络经销。房地产交易、全国旅游网、零售企业实现网上在线交易。开通了多种农业数字化信息网,发送农产品价格供求信息,在网上可经营各种农产品及其加工配送业务,农业监测预警系统提供农作物的监测报告。

② 信息化。企业信息化建设发展迅速。部分大中型企业集团基本实现企业内部ERP管理。交通部门基本实现了网上订票、货运调度、物流配送,计算机交通管理、实时监控、安全监督等。

③ 教育与人才市场。全国很多中小学已建立了校园网,现代网络技术和多媒体制作技术在计算机辅助教学中得到广泛应用。全国重点大学都已开展远程教育,国家基础教育资源网开通,提供精品课程、在线招聘、网上面试、院校学习、素质评测等全方位的人才市场服务。

④ 医疗与公安 实施医疗辅助诊断系统,医院电子化管理系统。公安系统建立逃犯数据库,通过网上查询数据库进行网上追捕逃犯。法院办公自动化系统可以通过视频会议系统,在最高法院和地方高级法院等地实时传送审判实况和会议图像信息。

总之,计算机应用系统在硬件结构上正朝着集成化、网络化方向发展,在功能特性上向多元化、人性化和行业专业化方向发展,在软件上向面向对象的结构化、智能化方向发展。

目前,我国计算机应用还存在缺乏明确的发展战略政策、标准法规,计算机应用水平和普及率较低,重大计算机应用工程、应用系统的软硬件产品主要依靠国外公司,各区域发展不平衡等问题,相信通过不断努力,这些问题在将来的几年中会得到有效改善。

2. 计算机在食品研究中的应用

计算机在食品领域的科学研究、生产加工、经营管理、饮食文化等方面研究正在逐步深入,主要体现在以下几个方面。

(1) 试验数据的处理 采用 SAS、Excel 等软件,利用方差分析、回归分析及图形处理等功能,进行食品科学研究的数据处理得到了广泛应用,使得科研水平大大提高。

(2) 计算机辅助制图 采用 AutoCAD 等绘图软件进行工程图纸的绘制得到广泛应用。

(3) 食品配方及仪器分析 用线性规划等方法进行食品配方的设计与优化,推出了一些食品营养分析及配菜系统,出现了各种食品专业分析仪器及配套软件。

(4) 仿真技术 采用数学模拟、蒙特卡罗等方法,进行食品加工和贮藏过程、工程设计、企业管理、项目风险投资等模拟技术的研究。

(5) 食品加工过程的自动检测与控制 通过声、光、形、电等检测技术,获取加工过程的各种信息,对加工设备、生产线、仓库等进行监测、管理或控制。图形处理、自动品质分析、工厂的顺序控制等得到应用。

(6) 企业信息化 电子政务、电子商务、办公自动化、财务自动化等在大型食品企业已较为普及,并建立了企业网站,进行企业宣传、产品展示、

技术交流、供销、人力资源等管理。烟草企业、啤酒、乳品等农产品加工企业开始采用 MIS、ERP、CIMS 等管理系统进行企业的业务重组、物流、供应链等现代化管理。

计算机的广泛应用，极大地促进了人类社会的发展。计算机信息系统的出现，使人们可以充分、及时、准确地了解来自社会各方面的信息，参与社会政治生活的各项决策，改变人们的决策方式。计算机信息系统推动了国际经济竞争，促进了世界经济一体化的发展。计算机增强人类对物质世界的深入了解和洞察，使许多简单重复、繁重的体力劳动和脑力劳动被计算机代替，从而改变着人类的思维方式、生产和生活方式，显著改善了人们的生活面貌。计算机使开放的、多媒体的、社会化的教育模式深受欢迎，改变了传统的教育模式。

随着计算机对人类知识化的要求不断提高，对高智力型的设计、管理的需求量将逐步增大，使每一个社会成员都面临着新的挑战。

在促进人类社会进步的同时，计算机对社会也会产生一些负面影响。随着计算机应用的深入，增加了人们对计算机的依赖性，一旦计算机系统发生故障，将会失去许多知识的支持，造成巨大损失。计算机的应用淡化了人与人之间的关系，互联网上的垃圾信息和不健康信息对人类社会将产生不利影响。

因此，在合理使用计算机的同时，应采取相应的防范措施，尽量避免计算机产生的不良影响，减少计算机的不利因素所带来的损失，充分发挥计算机的正面效应，造福人类。