



全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

# 食品工厂设计

食品科学与工程 食品质量与安全专业用

李洪军 主编



中国农业出版社

◆全国高等农业院校教材  
◆全国高等农业院校教学指导委员会审定

# 食品工厂设计

食品科学与工程 食品质量与安全专业用

李洪军 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

食品工厂设计 / 李洪军主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 4

全国高等农业院校教材

ISBN 7-109-08998-3

I. 食... II. 李... III. 食品厂-工业设计-高等学校-教材 IV. TS208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038395 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 李国忠

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

---

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 28

字数: 668 千字

定价: 36.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 内 容 简 介

本书是一本反映现代食品工业科技进步和食品工厂设计最新要求的教材。本教材编写以工艺设计为中心, 主要内容包括: 食品工厂基本建设概述, 食品工厂厂址选择, 食品工厂总平面设计, 食品工厂工艺设计, 食品工厂辅助部门、公用工程、工业建筑、食品工厂卫生、环境保护与安全生产、企业组织与劳动定员、基本建设概算、技术经济分析、食品工厂设计基本图例与范例等。

本书可作为大专院校食品科学与工程、食品质量与安全专业和相关专业的教材,也可作为有关领域科学研究人员、企业技术与管理人员以及其他希望了解食品工厂设计知识的读者的参考资料。

**主 编** 李洪军 (西南农业大学)

**副主编** 岳田利 (西北农林科技大学) 王如福 (山西农业大学)  
尚永彪 (西南农业大学)

**编 者** 李洪军 (西南农业大学) 岳田利 (西北农林科技大学)  
王如福 (山西农业大学) 尚永彪 (西南农业大学)  
黄素珍 (山西农业大学) 韩舜愈 (甘肃农业大学)  
夏杨毅 (西南农业大学) 张佰清 (沈阳农业大学)  
李梦琴 (河南农业大学) 邓放明 (湖南农业大学)  
杨海燕 (新疆农业大学) 金 毅 (贵州大学)  
杜 刚 (贵州大学) 刘东红 (浙江大学)  
秦 文 (四川农业大学) 叶劲松 (四川农业大学)  
刘保华 (湖南农业大学) 王云阳 (西北农林科技大学)  
庞 杰 (福建农林大学)

**主 审** 李元瑞 (西北农林科技大学)

**副主审** 陈宗道 (西南农业大学)

# 前 言

本教材是经全国高等农业院校教学指导委员会批准，由中国农业出版社出版的高等农业院校“十五”规划教材，是食品科学与工程类各专业的主干课程教材。

本书是一本反映现代食品工业科技进步与食品加工厂房设计最新要求的教材。本书凝集了我国食品科学与工程界广大专家及科技工作者的心血，是全体编写人员共同劳动与智慧的结晶。来自全国12所高等院校的19位具有丰富教学科研经验的专家教授承担了本书的编写工作，他们总结了高等院校食品科学与工程类专业及相关专业该门课程20多年的教学科研经验，同时，结合我国加入WTO后国际市场对食品工业和食品安全更高的要求，提出了新的食品工厂设计与建设理念，编入了新的理论和方法，从而为我国培养食品科学与工程类专业人才提供了新的《食品工厂设计》教材。承担该教材各章编写工作的分别是：绪论，李洪军；第一章，尚永彪、夏杨毅、李洪军；第二章，王如福；第三章，岳田利、王云阳；第四章，叶劲松、尚永彪、夏杨毅、李梦琴；第五章，杨海燕、刘东红；第六章，金毅、杜刚；第七章，邓放明、刘保华；第八章，黄素珍、夏杨毅、庞杰；第九章，秦文；第十章，李梦琴；第十一章，张佰清；第十二章，韩舜愈；第十三章，夏杨毅、李洪军、岳田利、尚永彪。承蒙西北农林科技大学李元瑞教授担任本书主审、西南农业大学陈宗道教授担任副主审，在此表示衷心感谢。全体编写人员经过两年多的辛勤工作，广泛地收集了国内外的相关资料，最终使本书具有图文并茂、提纲挈领和重点突出的特点，系统地反映了食品科学与工程领域中食品工厂设计的最新科技进展。

在教材的编写过程中，我们得到了全国高等农业院校教学指导委员会食品科学与工程学科组委员们的大力支持和热情指导，同时，也得到全国兄弟院校领导和专家的支持和帮助，特别是西南农业大学为该教材的编写工作创造了良好的条件，重庆今普食品有限公司、重庆德庄食品集团，重庆钰峰生物制品有限责任公司和重庆

瑞洋生物技术有限公司提供了有关资料，在此一并表示衷心感谢！

食品工厂设计是一门应用性极强的综合性学科，学科跨度大、知识更新快，限于编者的水平和视野，本教材难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2005年3月

# 目 录

## 前言

绪论 .....	1
一、食品工厂设计的意义和作用 .....	1
二、食品工厂设计的任务和内容 .....	2
三、食品工厂设计的特点 .....	2
四、食品工厂设计的学习方法和要求 .....	3
<b>第一章 食品工厂基本建设概述</b> .....	<b>4</b>
<b>第一节 基本建设的程序</b> .....	<b>4</b>
一、基本建设的内容 .....	4
二、基本建设的程序 .....	4
<b>第二节 项目建议书</b> .....	<b>6</b>
<b>第三节 项目可行性研究</b> .....	<b>6</b>
一、项目可行性研究的重要性 .....	6
二、项目可行性研究的工作程序 .....	7
三、项目可行性研究的主要内容 .....	8
四、项目可行性研究报告的编制程序和基本要求 .....	12
五、项目可行性研究报告的基本内容 .....	13
<b>第四节 项目评估</b> .....	<b>20</b>
一、项目评估与可行性研究的关系 .....	20
二、项目评估的内容 .....	22
<b>第五节 编制设计计划任务书</b> .....	<b>25</b>
一、设计计划任务书的内容 .....	25
二、设计计划任务书的审批 .....	26
<b>第六节 设计工作</b> .....	<b>26</b>
一、工厂设计的任务和要求 .....	26
二、原始资料的收集 .....	27
三、工厂设计的内容 .....	29



四、设计的分工与组织 .....	30
五、设计单位与其他部门的协作 .....	31
第七节 施工、安装、试产、验收及交付使用 .....	33
复习思考题 .....	33
<b>第二章 食品工厂厂址选择 .....</b>	<b>34</b>
第一节 厂址选择的原则与方法 .....	34
一、厂址选择的重要性和基本原则 .....	34
二、厂址选择的程序及要求 .....	35
三、厂址选择的基本方法 .....	37
四、厂址选择报告 .....	38
第二节 建厂条件评价 .....	38
一、资源条件评价 .....	39
二、原材料供应条件评价 .....	40
三、水资源及燃料动力供应条件评价 .....	41
四、交通运输和通讯条件评价 .....	42
五、外部协作配套条件和同步建设评价 .....	42
第三节 环境影响评价 .....	43
一、选址地区的环境状况 .....	43
二、主要污染源与污染物 .....	44
三、控制污染的方法与措施 .....	44
四、环境影响评价结论 .....	45
复习思考题 .....	46
<b>第三章 食品工厂总平面设计 .....</b>	<b>47</b>
第一节 总平面设计的任务和内容 .....	47
一、总平面设计的任务 .....	47
二、总平面设计的内容 .....	48
第二节 总平面设计的基本原则 .....	49
第三节 食品工厂总平面布局 .....	51
一、单位工程在总平面中的相互关系 .....	51
二、厂区划分 .....	52
三、建筑物和构筑物的布置 .....	52
四、厂内运输 .....	53
五、管线综合布置 .....	56
六、绿化与美化设计 .....	61
第四节 总平面设计方法 .....	65

一、总平面布置的形式 .....	65
二、总平面设计的步骤 .....	69
第五节 总平面设计的技术经济指标 .....	72
一、总平面设计的技术经济指标项目 .....	72
二、总平面设计的技术经济指标意义分析 .....	73
第六节 总平面设计和运输设计的有关参数 .....	75
一、总平面设计的有关参数 .....	75
二、运输设计的有关参数 .....	80
第七节 总平面设计图绘制 .....	82
一、总则 .....	82
二、一般规定 .....	82
复习思考题 .....	85
<b>第四章 食品工厂工艺设计 .....</b>	<b>86</b>
第一节 概述 .....	86
一、食品工厂工艺设计的内容 .....	86
二、食品工厂工艺设计的步骤 .....	86
第二节 产品方案及班产量的确定 .....	87
一、产品方案 .....	87
二、班产量(年产量)的确定 .....	87
三、产品方案的编制 .....	88
四、产品方案分析 .....	88
第三节 生产方法的选择和工艺流程的确定 .....	89
一、生产方法的选择 .....	89
二、工艺流程设计的原则 .....	89
三、生产工艺流程设计 .....	90
四、生产工艺流程图的绘制 .....	91
第四节 食品工厂工艺衡算 .....	92
一、物料衡算 .....	92
二、热量衡算 .....	97
三、供水衡算 .....	102
第五节 设备生产能力计算及选型 .....	107
一、设备选型及设备设计的原则 .....	107
二、设备生产能力的计算 .....	108
三、食品工厂主要设备的选择 .....	114
四、食品在线检测 .....	117
第六节 生产车间工艺设计 .....	117

一、生产车间工艺设计的原则 .....	118
二、生产车间工艺设计的步骤与方法 .....	118
三、生产车间工艺设计对非工艺设计的要求 .....	120
<b>第七节 管路计算与设计 .....</b>	<b>122</b>
一、管路设计的标准化与管材选择 .....	123
二、给水管道的计算及水泵选择 .....	126
三、蒸汽管管道的计算与选择 .....	131
四、制冷系统管道的计算及泵的选择 .....	134
五、生产车间水、汽等总管的确 定 .....	146
六、管道附件、管道连接及管道补偿 .....	147
七、管道保温与标志 .....	150
八、管路设计 .....	152
九、管路安装与试验 .....	157
复习思考题 .....	159
<b>第五章 食品工厂辅助部门 .....</b>	<b>160</b>
<b>第一节 原料接收部门 .....</b>	<b>160</b>
一、蔬菜原料接收站 .....	161
二、水果原料接收站 .....	161
三、水产原料接收站 .....	161
四、肉类原料接收站 .....	161
五、收奶站 .....	162
<b>第二节 中心实验室与化验室 .....</b>	<b>162</b>
一、中心实验室的任务 .....	162
二、中心实验室的装备 .....	163
三、化验室 .....	163
<b>第三节 仓库 .....</b>	<b>164</b>
一、食品工厂仓储的特点 .....	165
二、仓库的类别 .....	165
三、仓库容量的确定 .....	165
四、仓库面积的确定 .....	166
五、食品工厂仓库对土建的要求 .....	167
六、仓库在总平面布置中的位置 .....	167
七、现代化仓库管理 .....	168
<b>第四节 商品运输 .....</b>	<b>170</b>
一、厂外运输 .....	170
二、厂内运输 .....	170

三、车间运输 .....	170
<b>第五节 机械维修</b> .....	171
一、机修车间的任务 .....	171
二、机修车间的组成 .....	171
三、机修车间的常用设备 .....	171
四、机修车间对土建的要求 .....	173
<b>复习思考题</b> .....	173
<b>第六章 公用工程</b> .....	174
<b>第一节 概述</b> .....	174
一、公用工程的主要内容 .....	174
二、公用工程的区域划分 .....	174
三、公用工程的一般要求 .....	175
<b>第二节 给排水工程</b> .....	176
一、设计内容及所需的基础资料 .....	177
二、水质和水源 .....	178
三、全厂用水量计算 .....	180
四、给水途径 .....	184
五、取水工程 .....	185
六、排水工程 .....	193
<b>第三节 水处理工程</b> .....	195
一、水处理基本方法和过程 .....	195
二、工业用水基本处理 .....	201
<b>第四节 供热工程</b> .....	220
一、设计内容及所需的基础资料 .....	220
二、热力设备设计和选择 .....	221
三、锅炉房位置的选择 .....	229
四、热工测量及控制 .....	230
<b>第五节 采暖与通风工程</b> .....	231
一、采暖 .....	231
二、通风 .....	238
三、空调 .....	246
<b>第六节 制冷工程</b> .....	250
一、冷库的分类与库容量计算 .....	250
二、耗冷量计算 .....	255
三、制冷系统 .....	261
四、制冷设备的选择 .....	263

五、冷库设计概要 .....	268
复习思考题 .....	274
<b>第七章 工业建筑</b> .....	<b>275</b>
第一节 工业建筑的分类和组成 .....	275
一、工业建筑的分类 .....	275
二、工业建筑的组成 .....	276
第二节 单层厂房 .....	277
一、单层厂房的结构 .....	277
二、单层厂房的起重运输设备 .....	301
第三节 多层厂房 .....	302
一、多层厂房的特点 .....	302
二、多层厂房的适用范围 .....	303
三、多层厂房的结构形式 .....	303
第四节 工业建筑标准化 .....	304
一、建筑工业化的概念 .....	304
二、建筑设计标准化与统一模数制的概念 .....	304
复习思考题 .....	307
<b>第八章 食品工厂卫生</b> .....	<b>308</b>
第一节 食品工厂卫生规范 .....	308
一、工厂设计卫生规范 .....	308
二、食品卫生对设计的要求 .....	311
第二节 食品工厂常用卫生消毒方法 .....	317
一、物理消毒法 .....	317
二、化学消毒法 .....	318
复习思考题 .....	321
<b>第九章 环境保护与安全生产</b> .....	<b>322</b>
第一节 食品工业废水及其处理 .....	322
一、概述 .....	322
二、食品工业废水的特性 .....	324
三、食品工业废水的处理技术分类 .....	325
四、食品工业废水的处理工艺 .....	327
第二节 食品工业废气及其处理 .....	330
一、大气污染物 .....	330
二、大气污染物的治理技术 .....	330

第三节 食品工业废弃物处理技术 .....	333
一、废弃物的处理 .....	333
二、废弃物的再利用 .....	334
第四节 噪声控制 .....	335
一、食品企业常见的噪声来源 .....	335
二、噪声控制一般原理 .....	336
三、降低噪声的技术措施 .....	336
第五节 环境影响评价 .....	337
一、环境影响评价的概念 .....	338
二、环境影响报告书 .....	338
三、环境影响评价的重要性 .....	339
四、环境影响评价的标准体系 .....	339
第六节 绿化工程 .....	341
一、绿化对环境的保护作用 .....	341
二、绿化布置 .....	341
三、对绿化植物的要求 .....	342
第七节 食品企业安全生产 .....	343
一、安全生产责任制 .....	343
二、安全检查 .....	343
三、编制安全技术措施计划 .....	344
四、防火、防爆和防毒 .....	344
五、建筑防雷 .....	347
六、安全性评价 .....	347
复习思考题 .....	350
<b>第十章 企业组织与劳动定员 .....</b>	<b>351</b>
第一节 企业组织 .....	351
一、企业组织机构设置 .....	351
二、企业组织机构的形式 .....	353
三、新时代电子商务下的企业组织的特点 .....	359
第二节 劳动定员 .....	360
一、劳动组织、分工和配备 .....	360
二、劳动合同和定额 .....	363
三、企业劳动定员 .....	365
复习思考题 .....	368

<b>第十一章 基本建设概算</b> .....	369
<b>第一节 项目概算</b> .....	369
一、项目概算的意义 .....	369
二、项目概算的内容 .....	370
<b>第二节 工程项目的概算方法</b> .....	372
一、工程项目的层次划分 .....	372
二、工程项目的性质划分 .....	372
三、概算文件的组成 .....	373
四、概算书的编制依据和编制方法 .....	374
五、项目投资概算精确性要求 .....	378
复习思考题 .....	379
<b>第十二章 技术经济分析</b> .....	380
<b>第一节 技术经济分析概述</b> .....	381
一、技术经济分析的原则 .....	381
二、技术经济分析的主要内容 .....	385
三、技术经济分析的方法 .....	387
<b>第二节 总投资估算</b> .....	398
一、固定资产投资估算 .....	399
二、流动资金估算 .....	400
<b>第三节 产品成本与销售利润</b> .....	401
一、产品成本的估算 .....	401
二、销售利润的估算 .....	411
复习思考题 .....	413
<b>第十三章 食品工厂设计基本图例与范例</b> .....	414
一、食品工厂设计基本图例 .....	414
二、肉类加工厂范例 .....	428
<b>主要参考文献</b> .....	429

# 绪 论

食品是人类赖以生存的重要物质基础，食品工业是人类的生命产业，也是永恒不衰的工业。食品工业现代化程度和饮食水平是反映人民生活质量高低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，也是关系国计民生及关联农业、工业、流通等领域的重大产业。随着我国人民生活质量的提高和营养卫生知识的普及，人们对食物与营养的要求越来越高，特别是我国加入 WTO 后，国内外市场竞争日趋激烈，对农产品的品质及食品安全卫生要求更高，食品质量与安全已成为食物与营养发展的首要问题。食品工业作为农产品面向市场的主要后续加工产业，在农产品加工业中占有最大比重，因而对推动农业产业化作用巨大。世界上发达国家都把农业和农产品加工业看成是一辆车子的两个轮子，缺一不可，并且认为，食品加工是农业生产的继续，食品工业是农业的后产业，应大力发展。

随着农业生产的发展，我国农产品总量稳步增加，甚至出现农产品相对过剩的现象。我国谷物、肉类、花生、油菜和水果等产量均居世界第一位，2003 年水果产量为  $6.2 \times 10^7$  t，蔬菜为  $5 \times 10^8$  t，肉类为  $6.3 \times 10^7$  t。然而，目前我国食品工业尚不发达，农产品加工比例为 30% 左右，而发达国家 80% 以上，美国在 90% 以上。世界发达国家均将食品工业产值与农业产值之比用来衡量一个国家或地区农业发达程度与水平，发达国家一般为 2~4:1，如英国为 3:1，美国为 2:1，日本为 2.5:1，而我国仅为 0.43:1，与世界发达国家相比差距较大。

民以食为天，古今中外任何国家都把食品问题看成是国家兴衰存亡的头等大事，把发展食品工业作为富国强民的决策。食品工业将是人类社会永恒的产业。因此，推进中国食品加工技术与工厂建设现代化，大力发展食品工业，这是一个十分重要的研究课题。

## 一、食品工厂设计的意义和作用

食品工业是关联农业、工业和流通领域，对国民经济起支撑作用的重要产业。采取有效措施加快发展食品工业对推动农业产业化、增加农民收入、解决城乡就业、促进农村城镇化进程具有重要意义。食品工厂建设是食品工业的重要内容，也是食品工业健康发展的重要基础和前提条件，它涉及食品加工厂的合理布局、厂址选择、工艺路线、设备选型与布置、食品工程与工业建筑结构、食品卫生和环境保护等，并对食品企业生产管理与经营有着潜在的重大影响，因此，食品工厂设计在食品工厂建设中具有不可替代的重要地位和举足轻重的作用。

科学而良好的食品工厂设计不仅可满足食品加工工艺与设备的要求，而且能保证食品卫生质量，生产出合格产品，有利于创立产品品牌和树立企业形象，同时，可有效地保护环境和美化环



境，产生明显的社会效益与经济效益。

## 二、食品工厂设计的任务和内容

我国有悠久的历史、广阔的消费市场、众多的传统食品资源，因此，发展我国食品工业，尽快实现食品加工现代化势在必行。首先，它能满足国内消费市场及国际市场的需求。随着社会经济的发展，人民生活水平的提高，人们的食品结构正在发生巨大的变化，同时，人们对食物多样化、方便化、优质化需求明显增加，对食品安全卫生要求不断提高，但现有的食品加工厂和市场产品结构难以满足消费需求，食品工厂的设计与建设也相对滞后。因此，推进食品工业的现代化，不仅符合食品工业发展的要求，也是振兴中国食品工业的重要内容。食品工业现代化符合时代的要求。将食品工程、发酵工艺、生物技术、现代包装与加工技术应用于食品工业化生产之中，提高产品卫生质量、包装档次及设备配套，实现规模化工业生产，正是中国食品工业的发展方向。

目前，我国农产品加工整体上处于初加工多、水平低、规模小、综合利用差、耗能高的初级阶段，技术及装备水平低是最主要的原因。先进的加工工艺，必须有先进的技术设施与装备来保障。只有如此，才会生产出高质量、低成本、强竞争力、高附加值的产品。食品消费将进一步由数量型消费转向质量型消费，在食品消费上会有更多的消费者不仅仅满足于数量上的充足，在食品的质量上会有更高的要求。对于食品生产企业而言，不实施食品工业化战略，就很难赢得市场。发达国家日益高筑技术壁垒，中国的食品生产企业要想占领国内乃至国际市场，必须走食品工业现代化之路。

国际上已公认的食品安全的最佳控制模式是“从农田到餐桌”，“良好农业规范（GAP）”、“良好生产规范（GMP）”和/或“良好卫生规范（GHP）”实施的基础上，推行“危害分析控制关键点（HACCP）”。这些技术可以明显节省食品安全管理中人力和经费开支，又能最大限度地保证食品的卫生安全，而食品工厂则是保障食品安全的最基本的物质基础。食品工厂设计是根据国家法律法规或国际标准与规程对食品生产企业的食品加工厂进行科学设计与规划，使其能满足食品加工技术与食品产品卫生质量的要求。食品工厂设计的主要内容包括食品工厂基本建设的程序、可行性研究的内容与方法、食品工厂设计的主要任务、食品工厂工艺设计、非工艺设计内容与要求和食品工厂设计卫生规范等，其中重点涉及厂址选择、总平面设计、产品方案及班产量的确定、物料计算、设备选型、生产车间布置、生产车间水电计算与管路设计、公用系统及辅助部门设计、基本建设概算及技术经济分析等关键内容。

## 三、食品工厂设计的特点

食品工厂设计是一门生物、环境、经济、工程技术等多学科交叉与知识融合的应用科学。对于任何食品企业，无论其生产规模、产品结构、工艺技术等差异如何，随着物质文明和精神文明的发展，人们对其要求日趋增高，因而现代化的食品工厂是其发展的必然选择。食品工厂涉及农业、工业、商业、旅游业等相关行业，其原料来源广泛，生产品种繁多，因此，在进行食品工厂