



高等职业教育“十二五”规划教材



食品工厂设计

王维坚 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

高等职业教育“十二五”规划教材

食品工厂设计

主 编 王维坚
主 审 翟玮玮

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品工厂设计/王维坚主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2014. 1
高等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 9431 - 1

I. ①食… II. ①王… III. ①食品厂—设计—高等职业教
育—教材 IV. ①TS208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 200834 号

责任编辑: 张 靓 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市万龙印装有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 18

字 数: 372 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 9431 - 1 定价: 36.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

101492J2X101ZBW

前 言

“食品工厂设计”是一门应用性、综合性很强的课程，主要内容是食品工厂的构成原则和方法。本教材以《高等职业学校专业教学标准（试行）》为依据，按照职业教育规律和高端技能型人才成长规律，针对食品生产加工、食用农产品初加工和食品质量安全管理、发酵食品生产、设备维护等岗位群编写，为培养食品工程技术人员和食品质量与安全管理人员服务，目的是使学生了解食品工厂的构成及建设方法与原理，为其进入职业角色后更好地利用食品工厂的各项设施从事各项生产、管理活动打下基础。

本教材简要、全面地介绍了食品工厂设计的基本理论和基本内容。编排顺序以常规工程设计的工作程序编排，在介绍食品工厂设计基本知识的基础上，分别重点论述食品工厂厂址选择和总平面设计、产品方案及工艺流程设计、物料衡算和能量衡算、机械设备选型及安装试车、工艺设计、车间布置设计、管道布置设计、生产性辅助部门及公用工程设计、食品工厂环境与卫生安全、技术经济分析与工程概算等。书中选取了八个食品工厂工艺设计实操训练项目，编写中注重理论在实践中的实际应用、注重传授经验和技巧，培养学生迅速适应岗位需求、完成岗位工作、进行技术改革创新等岗位能力，提升学生完成业务工作的基本能力与素质。读者可根据课程的具体要求作为课堂练习、课外练习或课程实训内容灵活使用。

本教材由江苏食品药品职业技术学院孙兆远、李新建和吉林工商学院王维坚、张一编写，王维坚任主编，张一任副主编。绪论、第五章第三节、第七章由王维坚编写，第一、三、八、九章由李新建编写，第二、六章由孙兆远编写，第四章、第五章第一、二节、第十章由张一编写。

本教材由江苏食品药品职业技术学院翟玮玮教授主审。

由于编者水平有限，不妥之处恳请广大读者批评指正。

目 录

绪 论	1
一、食品工厂设计的特点	1
二、食品工厂设计的基本原则	1
三、学习“食品工厂设计”课程的意义	2
四、“食品工厂设计”课程的学习要求	2
第一章 食品工厂设计概述	4
第一节 食品工厂基本建设程序	4
一、基本建设的含义和内容	5
二、基本建设的分类	5
三、基本建设程序	5
第二节 建设项目的决策	7
一、投资意向	7
二、市场研究与投资机会分析	7
三、项目建议书	8
四、可行性研究	9
第三节 建设项目的规划设计	14
一、设计计划任务书	14
二、食品工厂设计工作	16
第四节 建设项目的实施	21
一、施工组织设计	21
二、施工准备	22
三、施工过程	22
四、生产准备	22
五、竣工验收	22
思考题	23
第二章 厂址选择和总平面设计	24
第一节 厂址选择	24
一、厂址选择的原则	24

二、厂址选择工作程序	27
第二节 厂区总平面设计	35
一、总平面设计的依据与原则	36
二、总平面设计的内容	37
三、食品工厂总平面设计的步骤与方法	39
思考题	53
实操训练一 食品工厂总平面图的绘制	53
第三章 产品方案及工艺流程设计	59
第一节 产品方案确定	59
一、制定产品方案的原则和方法	59
二、制定产品方案的步骤	60
三、班产量的确定	61
四、产品方案的比较与分析	62
第二节 生产工艺流程设计	64
一、生产工艺流程的选择	64
二、工艺流程设计	65
三、工艺流程图	66
四、生产工艺的论证	74
思考题	74
实操训练二 食品厂的产品方案设计与比较分析	75
实操训练三 食品厂主要产品的工艺流程设计	76
第四章 食品工厂工艺计算	78
第一节 物料衡算	78
一、物料衡算的目的和依据	78
二、物料衡算的范围和计算基准	79
三、物料衡算的步骤和方法	79
第二节 能量衡算及用水量估算	86
一、热量衡算	86
二、耗冷量计算	92
三、用水量估算	94
第三节 劳动定员计算	99
一、食品工厂劳动人员的构成	99
二、劳动力计算的意义	100

三、劳动定员的依据	100
四、劳动力计算方法	100
五、劳动定员计算注意事项	101
思考题	101
实操训练四 物料衡算	102
实操训练五 对利乐包装饮料生产车间进行劳动定员计算	104
第五章 设备选型及安装、试车	107
第一节 食品工厂设备选型原则	107
一、食品工厂设备概况	107
二、设备选型原则	107
第二节 设备选型内容与方法	108
一、专业设备选择计算	109
二、通用设备的选择	112
三、非定型设备的设计方法	113
四、设备清单	114
第三节 食品工厂设备的安装和试车	114
一、食品工厂设备安装	114
二、试车	124
思考题	129
实操训练六 食品工厂设备选型	129
第六章 生产车间布置设计	132
第一节 生产车间布置的原则和要求	132
一、生产车间布置的依据	132
二、食品工厂生产车间布置的原则	133
三、食品生产车间布置设计的要求	134
第二节 生产车间布置设计的内容及步骤	139
一、生产车间布置设计的内容	139
二、生产车间布置设计的步骤	140
第三节 车间布置图	141
一、车间布置图的内容	141
二、车间布置图的绘制方法	143
第四节 食品工厂生产车间布置对建筑等的要求	151
一、车间整体布置对建筑的要求	151

二、车间平面布置对建筑的要求	152
三、车间立面布置对建筑的要求	153
四、车间布置对其他方面的要求	154
五、食品厂对建筑等的要求案例	156
思考题	158
实操训练七 生产车间布置设计	158
第七章 管路设计	177
第一节 工艺管路的基本知识	177
一、公称直径和公称压力	177
二、常用管材	178
三、管件与阀门	180
四、管路连接方式	182
五、管架与管路热补偿	183
六、管路的保温与标识	187
第二节 管路布置设计内容和原则	188
一、管路布置设计的内容	188
二、管路布置设计的步骤	189
三、管路布置的原则和要求	190
第三节 管路布置图	192
一、管路布置图的视图	192
二、管路布置图的绘制	192
三、管路布置图的阅读	193
思考题	194
实操训练八 工艺管道布置图阅读	194
第八章 生产性辅助部门及公用工程设计	198
第一节 生产性辅助部门设计	198
一、原料接收站	198
二、化验室	199
三、中心实验室	200
四、仓库	201
五、工厂运输	203
第二节 公用工程设计	204
一、概述	204

二、给排水工程	205
三、工厂供电	210
四、供热及制冷	211
思考题	214
第九章 食品工厂环境与卫生安全	215
第一节 食品工厂环境保护	215
一、废水污染及控制	215
二、废气污染及控制	221
三、固体废物污染及控制	224
四、噪声污染及控制	226
五、绿化工程	228
第二节 食品工厂卫生	230
一、食品卫生对工厂设计的要求	231
二、食品工厂常用卫生消毒方法	236
第三节 安全生产	237
一、安全生产责任制	237
二、安全检查	238
三、编制安全技术措施计划	238
四、防火、防爆	238
思考题	242
第十章 基本建设概算与技术经济分析	243
第一节 项目概算	243
一、项目概算的意义	243
二、项目概算的内容	244
三、基本建设概算书编制	245
第二节 技术经济分析	247
一、技术经济分析的内容与重要指标	248
二、技术经济分析的原则	250
三、技术经济分析的步骤	252
四、技术方案经济效果的计算与评价方法	253
思考题	256
附录	257

一、我国主要城镇风玫瑰图	257
二、厂房建筑常用图例	263
三、图框尺寸及格式（摘自 GB/T 14689—2008）	269
四、部分食品的主要物理性质	270
五、常用物料利用率表	272
六、部分原料消耗定额及劳动力定额参考表	274
参考文献	277

绪 论

“食品工厂设计”是食品类专业的一门核心课程，是以工艺设计为主要内容的多学科综合性课程，同时又是一门实用性很强的课程，其主要的学习内容有基本建设程序及内容、食品工厂厂址选择和总平面设计、产品方案及工艺流程设计、物料衡算和能量衡算、机械设备选型及安装试车、工艺设计、车间布置设计、管道布置设计、生产性辅助部门及公用工程设计、技术经济分析与工程概算等。

一、食品工厂设计的特点

所谓食品工厂设计，就是将一个待建项目用图纸、表格和文字说明准确地表达出来，由施工人员建设完成。食品工厂设计涉及许多专业的知识，包括食品工艺学、化学工程学、机械工程学、土建工程学、电气工程学、控制工程学、地质工程学、环境工程学等。在整个设计中，生产工艺是核心，设备、自控、电器、建筑和结构等专业知识直接为工艺服务。

食品工厂所生产的产品一般具有品种多、季节性强、卫生要求高等特点，这就要求一个生产装置、一条生产线的设计尽可能具有通用性强的特点。因此，必须根据实际情况，因地制宜地进行食品工厂设计，力求做到“一线多用，一机多能”的目的。食品工业生产的另一特点是生产方法的多样化。生产同一种产品可以选择不同的原、辅料，采用不同的工艺路线和技术方法；而选择相同的原料，经过不同的加工过程，又可得到不同的终端产品，这就要求在进行工厂设计时要对工艺和产品方案进行优化，以取得最佳的经济效益。

二、食品工厂设计的基本原则

工程项目建设，不同于科学研究项目。工厂建成后，必须达到或超过设计指标，满足企业生产及社会需要，带来经济和社会效益。因此，食品工厂设计应遵循以下原则：

(1) 符合经济建设的总原则：投资省、技术新、质量好、收效快、投资回收期短。

(2) 设计的技术经济指标以达到或超过国内同类型工厂实际生产平均水平为宜。

(3) 积极采用新技术，力求设计在技术上先进适用，在经济上合理有利。

(4) 必须结合实际，因地制宜，体现设计的通用性和独特性相符合的原则，

并留有适当的发展余地。

(5) 食品工厂还应贯彻国家关于食品安全的有关规定,充分体现卫生、安全、环保的原则,生产线设计优美、流畅,能让参观者放心。

三、学习“食品工厂设计”课程的意义

食品工业是指有一定生产规模、固定的厂房(场所)、相当的动力和设备,采用科学的生产和管理方法,生产商品化食品、饮品和其他与食品工业相关的配料、辅料等产品的工业体系。食品工业是关系到国计民生的重要工业,也是一个国家、一个民族经济发展水平和人民生活质量的重要标志。现代食品工业既包括传统的农副产品初级加工的范畴,也包括食品制造业、饮料制造业等生产适应人类需求的各种食品和工业产品的全过程。

伴随着中国经济发展的脚步,食品工业已步入了它的黄金发展时期。在食品工业发展的过程中,食品工厂设计发挥了重要的作用,不管是新建、改建和扩建一个食品工厂,还是进行新工艺、新技术、新设备的研究,都需要进行设计,所以,食品工厂设计工作是食品工业发展过程中的一个重要环节。

在当前我国食品工业规模大幅度增长、质量不断提高、技术装备迅速更新的形势下,高等职业院校食品类专业的学生学习“食品工厂设计”这门课程具有特别重要的意义。学习这门课程一是可以了解食品工厂基本建设的要求和程序,熟悉建厂的原则和过程;二是熟悉食品工厂的构成,掌握食品工厂工艺设计的具体内容和实施步骤,了解非工艺设计的内容及其与生产工艺的配合;三是了解工程概算和技术经济方面的常识。通过本课程的学习,学生掌握了食品工厂的构架及其形成的原则和方式,使其更好地理解 and 掌握食品生产加工、食用农产品初加工和食品质量安全管理、发酵食品生产、设备维护等岗位的工作内容,并为其职业发展打下坚实的基础。同时,在生产岗位上经过实践锻炼后学生可以进行食品工厂生产工艺的初步设计,并会与其他专业进行配合。

四、“食品工厂设计”课程的学习要求

通过本课程的学习,学生应能了解基本建设的程序和内容,熟悉食品工厂的组成,掌握食品工厂选址的原则和总平面设计的原则和方法,掌握产品方案、工艺设计、车间布置设计等的内容和方法、了解非工艺设计和基本建设概算和技术经济分析的基本内容,并能在以后的工作中综合运用所学知识。但因食品种类复杂、品种繁多,在本书中无法面面俱到,只能根据食品工厂设计的特点,叙述其基本原理及设计方法,因此在学习过程中要求同学们多参阅有关专业设计的参考书及资料,以便把本课程学习好,为即将从事的专业工作打下坚实的基础。具体要求如下:

(1) 了解我国基本建设的有关方针政策和规定,掌握基本建设的工作程序、

内容、设计范围分工。

(2) 了解和熟悉工厂设计的有关规范标准以及技术经济和概算等内容和要求。

(3) 熟悉工厂设计的主要成果——设计说明书和图纸的有关内容、特点、表示方法、规范和标准等知识。

(4) 了解工艺设计在总体设计中的地位 and 作用，及其与公用工程设计的关系。

(5) 掌握食品工厂工艺设计的范围、内容、设计原则和设计方法。

第一章 食品工厂设计概述

[学习目标]

1. 了解食品工厂建设项目的决策过程及项目建议书的内容，食品工厂建设项目可行性研究的依据和作用，食品工厂建设项目施工建设过程及交付使用要求。
2. 熟悉基本建设的内容和主要过程。
3. 掌握食品工厂建设项目可行性研究的内容、要求及特点，食品工厂设计的原则和内容。

食品工业是人类的生命工业，也是永恒不衰的工业。食品工业现代化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、流通等领域的大产业。食品工厂是食品生产的基本条件，是食品卫生、安全、质量的物质保证，因此，食品工业的发展，离不开食品工厂的建设。食品工厂的建设是食品行业的基本建设，是决定食品加工项目社会、经济与生态效益的首要因素。

食品工厂建设属于基本建设。基本建设工作是一项涉及面很广的综合性技术工作，受到自然条件和物质技术条件的制约，各环节之间须协作配合，要按计划、有步骤地遵循一定的先后顺序进行，才能完成好建设项目，达到预期的效果。而建设项目的完成和组织施工的实现，又必须以设计文件为依据，所以，从事工厂设计，首先必须了解工厂基本建设的程序和有关工厂设计的组成及设计文件编制的规定。

第一节 食品工厂基本建设程序

我国有关设计部门根据新中国成立以来几十年基本建设的实践经验，已总结出一套比较科学和完善的、符合我国国情的基本建设工作程序。随着市场经济的纵深发展、投资主体的多元化，投资体制正在不断改革发展之中，现已由过去的单一批准制改为按不同投资主体、资金来源和项目性质分别实行批准制、核准制和备案制。这里仅以大、中型工厂（或工程）的项目从计划建设到建成投产，全部建设过程必须要经过的几个阶段为例，来说明基本建设工作程序。

一、基本建设的含义和内容

所谓基本建设是指固定资产的建筑、添置和安装。基本建设是一项主要为发展生产奠定物质基础的工作，通过勘察、设计和施工以及其他有关部门的经济活动来实现。工厂、矿井、农场、铁路、水库、商场、酒店等工程的建设，机械设备、车辆、船舶等的添置和安装，机关、学校、医院、居民住宅等的建筑、设备添置和安装等都属于基本建设的范畴。

基本建设的主要内容包括：

- (1) 建筑工程，如各种建筑物和构筑物的建筑工程，设备的基础、支柱的建筑工程等；
- (2) 设备（包括需要安装的和不需要安装的设备）、工具、器具、办公家具的购置；
- (3) 设备安装工程，如生产、动力等各种需要安装的机械设备的装配、装置工程；
- (4) 与固定资产投资相联系的如勘察、设计等其他工作。

二、基本建设的分类

基本建设按照建设的性质可以分为新建、改建、扩建、重建、迁建和更新改造等。新建是指项目建设为全新建设；改建、扩建是在原来的基础上对项目进行增补；重建是指报废工程的恢复建设，又称恢复；迁建是指由于项目改变地区而进行的建设；更新改造是在原有项目的基础上更替和内含扩大而进行建设。也可按如下分类：

1. 按投资额构成分类

按投资额构成可分为建筑安装工程投资、设备工具投资和其他基本建设投资。

2. 按经济目的分类

- (1) 生产性建设项目 工业建设、水利建设、运输建设等。
- (2) 非生产性建设项目 住宅建设、卫生建设、公用事业建设等。

3. 按建设规模分类

按建设规模和总投资的大小，可分为大型、中型、小型建设项目。

4. 按建设阶段分类

按建设阶段可分为预备项目、筹建项目、施工项目、建成投资项目、收尾项目等。

三、基本建设程序

基本建设工作涉及面广，内外协作配合环节多，必须有计划、有步骤、有程

序地进行，才能达到预期的效果。基本建设项目简称建设项目，是指按照一个总体设计进行施工的基本建设工程，一般由一个或几个互有内在联系的单项工程组成，建成后在经济上可以独立经营，行政上可以统一管理，也称建设单位。一个食品工厂就为一个建设项目。基本建设的程序是指基本建设项目在整个建设过程中各项工作的先后顺序，建设顺序是由基本建设进程的客观规律所决定的。基本建设受地质、水文等自然条件和各种物质、技术条件的制约，要求人们在工作中必须遵循一定的基本建设规律，按照科学的逻辑顺序安排基本建设项目的建设工作，才能取得良好的建设效果，如果不遵守基本建设程序进行盲目的建设，或作出只顾局部、不顾全局的建设决策，必然会造成大量浪费，发挥不了投资应有的作用和效果。

按照国家发展与改革委员会和国务院相关主管部门的要求，一个新建的工厂从计划建设到建成投产，一般要经过以下几个基本阶段。

1. 建设项目决策阶段

建设项目决策阶段的工作，应根据国民经济和社会发展的长远规划和生产力布局的要求，结合行业和区域发展规划的要求提出投资意向、市场研究与投资机会分析、项目建议书、可行性研究报告、设计任务书和初步设计等内容。

在做好充分市场调研的基础上，分析投资机会后，提出项目建议书，经有关部门批准后，进行初步可行性和可行性研究，在可行性研究获得批准后，编写设计任务书。根据批准的设计任务书进行项目的初步图样设计、有关文件准备和总概算，再上报审批。这一阶段的工作是一种分析论证性质的工作。主要解决项目的选择问题，也就是项目的“肯定”或“否定”。在项目得到肯定的条件下，后面的工作才可继续进行。

2. 建设项目规划设计阶段

该阶段是规划布置性工作，相对于项目决策而言，是执行性质的工作，相对于施工活动而言，是决策和计划性质的工作。实际上这是选择和设计实现项目投资构想的优化实施方案的过程。

根据批准的初步设计和总概算，设计单位要进行施工图设计、修改初步设计、修改概算、做施工图预算、分批交付施工图样、选派工地代表等。筹建单位要进行设备材料定货、签订施工安装合同、施工安装准备和建设准备工作等。施工安装单位做施工安装预算、施工组织设计、做好开工准备等工作。然后3个部门统筹施工安装总进度，上报经批准后即可开工。按进度，对单项工程进行分别验收、调试、试生产，再由主管部门验收、移交生产。

3. 建设项目实施阶段

这个阶段是一种具体的资源组合性质工作。主要任务是在确定性约束条件下优化实施过程，是一种操作性、业务性的实际执行工作。在工厂正式投产后，由企业经营者进行管理，生产指挥调度对产品的投入、产出和销售情况做统一

管理。这期间，工厂设计单位要定期对企业经营管理者回访，进行设计总结，并整理和编制有关的设计和技术档案。

4. 建设项目终结阶段

包括投产使用、投资回收和项目后评估，此阶段工作是一种总结性评价工作，是一种依托于生产经营过程的分析研究工作，从宏观角度看，具有一定的作用。本章对此阶段不作详细论述。

在一般情况下，建设项目程序都可以划分为以上四个阶段，同一阶段内各工作性质相似，不同阶段的工作性质和特点则有较大区别，但对于特殊的项目则可能有例外。前后阶段一般应顺序进行，前一阶段的工作是下一阶段工作的基础和依据，下一阶段的工作是前面的具体化和落实，而且前后阶段间相互补充。建设项目的这四个阶段应有机结合，缺一不可，有效的相互配合才能实现项目目标。

在项目建设程序中，项目建议书、可行性研究、编制设计计划任务书的项目建设准备阶段统称为建设前期，勘察、设计、施工、安装、生产准备与试产、验收阶段统称为建设时期，交付生产后生产经营阶段称为生产期。

第二节 建设项目的决策

建设项目的决策包括投资意向、市场研究与投资机会分析、项目建议书、可行性研究报告、决策立项等内容。

一、投资意向

投资意向是投资活动的起点。产生投资意向的主体有政府部门、企业、事业、家庭（个人）等，一般地说，不同类型的投资活动应该由不同投资主体产生投资意向。产生投资意向的原因基本上有两个方面：一方面是产生投资意向的主体有闲置资金，需要寻找投资机会，这是建立在可能基础上的投资意向；另一方面是社会上有较好的投资机会，被某一主体发现，这是建立在需要基础上的投资意向。投机意向实际上是投资目标和投资方向的初始确定，这对投资活动能否成功是非常重要的，而投资意向是否能够科学地确立从根本上说取决于投资主体的定位。首先，投资主体的性质应该和投资活动的性质相统一，什么性质的投资主体应该产生相应性质的投资意向，投资意向的产生最好不要错位。其次，投资主体内部也应该考虑设置适当的部门或人员从事投资的战略性研究及投资意向产生。最后，投资意向的产生也应该纳入投资管理程序。

二、市场研究与投资机会分析

有了投资意向之后，接下来需要寻找能够实现投资意向的机会，这就是市场