

高等学校轻工专业试用教材

# 食品工厂设计基础

无锡轻工业学院

轻工业部上海轻工业设计院 编

轻工业出版社

916456

T5208

1841

高等学校轻工专业试用教材

## 食品工厂设计基础

无锡轻工业学院

轻工业部上海轻工业设计院 编

轻工业出版社

## 内 容 提 要

《食品工厂设计基础》是为轻工业院校食品工艺专业编写的一门实用性较强的专业教材。其目的在于向食品工艺专业高年级学生介绍食品工厂设计的程序、方法和资料等基础知识。以食品工厂工艺设计为主要内容。其中包括：基本建设程序及工厂设计任务、厂址选择、总平面设计、产品方案及班产量的确定、生产工艺流程的确定、物料计算、设备生产能力的计算及选型、生产车间工艺布置、生产车间水电汽计算、管路设计、辅助部门设计、全厂性生活设施设计、公用系统设计、污水处理、基本建设概算及技术经济分析等章节。

本书可供轻工业大专院校食品专业作教材，也可供食品科研工作者参考。

高等学校轻工专业试用教材

食品工厂设计基础

无锡轻工业学院

轻工业部上海轻工业设计院 编

轻工业出版社出版

北京广安门南滨河路25号

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1188毫米<sup>1/32</sup>，印张：12.375，插页：8，字数：311千字

1990年5月 第一版第一次印刷

印数：1—13,000 定价：3.30元

ISBN7-5019-0775-7/TS·0608

## 前 言

本书是轻工业高等院校食品工艺专业试用教材。编写大纲由无锡轻工业学院制定并经轻工业部食品教材编审委员会审定后组织编写的，作为轻工业高等院校食品工艺专业的主要教材。

参加本书编写的有无锡轻工业学院俞国铤和轻工业部上海轻工业设计院黄裕舜。其中绪论、第一章、第二章、第三章、第七章、第九章及附录由俞国铤编写，第四章、第五章、第六章、第八章由黄裕舜编写。最后，由俞国铤负责统稿。

本书由轻工业部上海轻工业设计院周乃平高级工程师和无锡轻工业学院高福成副教授主审，并经轻工业部组织的食品专业教材委员会审定。

在编写过程中，得到了轻工业部上海轻工业设计院、上海梅林罐头食品厂、如皋罐头食品厂、杭州临平酒厂、大连轻工业学院、天津轻工业学院、郑州轻工业学院、上海水产大学及无锡轻工业学院食工系的有关老师的支持帮助和提供有关资料，谨此表示衷心的感谢。

由于编写水平所限，时间仓促，谬误之处请批评指正。

编者

EA067/06

# 目 录

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 绪论                       | ( 1 )  |
| 一、学习《食品工厂设计基础》的意义和作用     | ( 1 )  |
| 二、食品工厂设计的特点              | ( 1 )  |
| 三、《食品工厂设计基础》的内容和学习要求     | ( 2 )  |
| 第一章 基本建设程序和工厂设计的组成       | ( 3 )  |
| 第一节 基本建设程序               | ( 3 )  |
| 一、项目建议书                  | ( 3 )  |
| 二、可行性研究                  | ( 4 )  |
| 三、设计计划任务书(简称计划任务书或设计任务书) | ( 10 ) |
| 四、设计工作                   | ( 13 ) |
| 五、施工、安装、试产、验收、交付生产       | ( 20 ) |
| 第二节 工厂设计的职责与组成           | ( 21 ) |
| 一、工厂设计的职责                | ( 21 ) |
| 二、工厂设计的组成                | ( 22 ) |
| 第二章 厂址选择及总平面图设计          | ( 24 ) |
| 第一节 厂址选择                 | ( 24 ) |
| 一、厂址选择的原则                | ( 24 ) |
| 二、厂址选择报告                 | ( 26 ) |
| 第二节 总平面设计                | ( 26 ) |
| 一、总平面设计的内容               | ( 26 ) |
| 二、总平面设计的基本原则             | ( 29 ) |
| 三、不同使用功能的建、构筑物在总平面中的关系   | ( 31 ) |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| 四、总平面设计的阶段.....                      | ( 33 )        |
| 五、国内外食品工厂总平面布置概况.....                | ( 39 )        |
| <b>第三章 食品工厂工艺设计.....</b>             | <b>( 41 )</b> |
| 第一节 产品方案及班产量的确定.....                 | ( 42 )        |
| 第二节 主要产品及综合利用产品生产工艺流程的确定.....        | ( 50 )        |
| 第三节 物料计算.....                        | ( 56 )        |
| 第四节 设备生产能力的计算及选型.....                | ( 78 )        |
| 一、食品工厂选择设备的原则.....                   | ( 78 )        |
| 二、食品工厂部分设备生产能力的计算公式.....             | ( 79 )        |
| 三、食品工厂部分主要设备的选择.....                 | ( 86 )        |
| 四、食品工厂几种主要设备性能.....                  | ( 92 )        |
| 第五节 劳动力计算.....                       | ( 108 )       |
| 第六节 生产车间工艺布置.....                    | ( 110 )       |
| 一、生产车间工艺布置的原则.....                   | ( 110 )       |
| 二、生产车间工艺布置的步骤与方法.....                | ( 111 )       |
| 三、生产车间工艺设计对建筑、采光、通风、防虫等非工艺设计的要求..... | ( 112 )       |
| 第七节 生产车间水、汽用量的估算.....                | ( 124 )       |
| 一、用“单位产品耗水耗汽量定额”来估算.....             | ( 125 )       |
| 二、用计算方法来估算用水用汽量.....                 | ( 131 )       |
| 第八节 管路计算与设计.....                     | ( 142 )       |
| 一、公称直径与常用管材.....                     | ( 143 )       |
| 二、给水管的阻力计算.....                      | ( 148 )       |
| 三、水泵的选择.....                         | ( 157 )       |
| 四、蒸汽管的流量和阻力计算.....                   | ( 157 )       |
| 五、制冷系统管道的计算及泵的选择计算.....              | ( 166 )       |
| 六、生产车间水、汽等总管管径的确定.....               | ( 185 )       |
| 七、管道附件.....                          | ( 186 )       |

|                  |         |
|------------------|---------|
| 八、管路的保温及标志       | ( 201 ) |
| 九、管路设计及安装        | ( 204 ) |
| <b>第四章 辅助部门</b>  | ( 212 ) |
| <b>第一节 原料接收站</b> | ( 213 ) |
| 一、罐藏原料的接收站       | ( 213 ) |
| 二、收奶站            | ( 214 ) |
| <b>第二节 中心试验室</b> | ( 215 ) |
| 一、中心试验室的任务       | ( 215 ) |
| 二、中心试验室的装备       | ( 216 ) |
| <b>第三节 化验室</b>   | ( 216 ) |
| 一、化验室的任务及组成      | ( 217 ) |
| 二、化验室的装备         | ( 217 ) |
| 三、化验室对土建的要求      | ( 217 ) |
| <b>第四节 仓库</b>    | ( 219 ) |
| 一、食品工厂仓库设置的特点    | ( 220 ) |
| 二、仓库的类别          | ( 220 ) |
| 三、仓库容量的确定        | ( 221 ) |
| 四、仓库面积的确定        | ( 223 ) |
| 五、食品工厂仓库对土建的要求   | ( 223 ) |
| 六、仓库在总平面布置中的位置   | ( 225 ) |
| <b>第五节 工厂运输</b>  | ( 225 ) |
| 一、厂外运输           | ( 226 ) |
| 二、厂内运输           | ( 226 ) |
| 三、车间运输           | ( 226 ) |
| <b>第六节 机修车间</b>  | ( 227 ) |
| 一、机修车间的任务        | ( 227 ) |
| 二、机修车间的组成        | ( 227 ) |
| 三、机修车间的常用设备      | ( 228 ) |
| 四、机修车间对土建的要求     | ( 236 ) |

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| <b>第五章 工厂卫生及全厂性生活设施</b> ..... | ( 231 ) |
| <b>第一节 工厂卫生</b> .....         | ( 231 ) |
| 一、出口食品厂、库最低卫生要求.....          | ( 232 ) |
| 二、食品工厂设计中一些比较通行的具体做法.....     | ( 234 ) |
| 三、常用的卫生消毒方法.....              | ( 236 ) |
| <b>第二节 全厂性生活设施</b> .....      | ( 237 ) |
| 一、办公楼.....                    | ( 237 ) |
| 二、食堂.....                     | ( 237 ) |
| 三、更衣室.....                    | ( 238 ) |
| 四、浴室.....                     | ( 238 ) |
| 五、厕所.....                     | ( 239 ) |
| 六、婴儿托儿所.....                  | ( 239 ) |
| 七、医务室.....                    | ( 239 ) |
| <b>第六章 公用系统</b> .....         | ( 240 ) |
| <b>第一节 概述</b> .....           | ( 240 ) |
| 一、公用系统的主要内容.....              | ( 240 ) |
| 二、公用工程区域的划分.....              | ( 240 ) |
| 三、对公用系统的要求.....               | ( 242 ) |
| <b>第二节 给排水</b> .....          | ( 243 ) |
| 一、设计内容及所需的基础资料.....           | ( 243 ) |
| 二、食品工厂对水质的要求.....             | ( 244 ) |
| 三、水源.....                     | ( 245 ) |
| 四、全厂性用水量的计算.....              | ( 246 ) |
| 五、给水系统.....                   | ( 247 ) |
| 六、配水系统.....                   | ( 248 ) |
| 七、冷却水循环系统.....                | ( 248 ) |
| 八、排水系统.....                   | ( 248 ) |
| 九、消防系统.....                   | ( 250 ) |
| <b>第三节 供电及自控</b> .....        | ( 250 ) |



|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 一、食品工厂供电及自控设计的内容和所需基础资料 | (250) |
| 二、供电要求及相应措施             | (251) |
| 三、负荷计算                  | (251) |
| 四、供电系统                  | (252) |
| 五、变配电设施及对土建的要求          | (253) |
| 六、厂区外线                  | (254) |
| 七、车间配电                  | (254) |
| 八、照明                    | (254) |
| 九、建筑防雷和电气安全             | (255) |
| 十、仪表控制和自动调节             | (256) |
| 第四节 供汽                  | (258) |
| 一、食品厂的用汽要求              | (258) |
| 二、锅炉容量的确定               | (259) |
| 三、锅炉房在厂区的位置             | (259) |
| 四、锅炉房的布置和对土建的要求         | (260) |
| 五、锅炉的选择                 | (260) |
| 六、烟囱及烟道除尘               | (261) |
| 七、锅炉的给水处理               | (261) |
| 八、煤和灰渣的储运               | (262) |
| 第五节 采暖与通风               | (263) |
| 一、采暖                    | (263) |
| 二、通风与空调                 | (265) |
| 三、局部排风                  | (271) |
| 第六节 制冷                  | (271) |
| 一、冷库容量的确定               | (272) |
| 二、冷库总耗冷量 $Q_0$ 的计算概要    | (274) |
| 三、制冷系统                  | (277) |
| 四、氨压缩机的选择               | (277) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 五、冷库设计概要.....             | (278) |
| <b>第七章 污水处理</b> .....     | (281) |
| 一、污水排放标准及有关规定.....        | (281) |
| 二、污水的控制及处理方法.....         | (285) |
| 三、食品工业的污水处理.....          | (295) |
| <b>第八章 基本建设概算</b> .....   | (298) |
| 第一节 编制基本建设概算书的作用.....     | (298) |
| 第二节 工程造价的构成.....          | (299) |
| 一、工程造价的构成.....            | (299) |
| 二、各类工程费用的性质与内容.....       | (300) |
| 第三节 工程项目的划分与概算编制法.....    | (302) |
| 一、工程项目的层次划分.....          | (302) |
| 二、工程的性质划分.....            | (302) |
| 三、初步设计概算书的组成.....         | (303) |
| 四、初步设计概算书的编制依据和程序.....    | (305) |
| <b>第九章 技术经济分析</b> .....   | (306) |
| 第一节 技术经济分析的内容和步骤.....     | (308) |
| 一、技术经济分析的主要内容.....        | (308) |
| 二、技术经济分析的具体步骤.....        | (309) |
| 第二节 技术经济分析的主要指标.....      | (310) |
| 一、投资指标.....               | (311) |
| 二、年经营费用(生产成本)指标.....      | (311) |
| 三、实物指标.....               | (315) |
| 四、劳动生产率指标.....            | (316) |
| 五、其他指标.....               | (316) |
| 第三节 技术方案经济效果的计算与评价方法..... | (319) |
| 一、投资效果的静态分析法.....         | (319) |
| 二、投资效果的动态分析法.....         | (324) |
| 第四节 设计方案的选择.....          | (332) |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| 一、方案的综合分析·····                       | ( 332 ) |
| 二、方案选择的原则·····                       | ( 334 ) |
| <b>附录</b> ·····                      | ( 335 ) |
| 附表一 全国主要城市的降水量、积雪、冻土深度·····          | ( 335 ) |
| 附表二 全国主要城市室外气象资料·····                | ( 337 ) |
| 附表三 饱和水蒸气的性质·····                    | ( 349 ) |
| 附表四 各种食品的冻结温度及比热·····                | ( 358 ) |
| 附表五 隔热材料和建筑材料的基本特性·····              | ( 360 ) |
| 附表六 食物的主要物理性质·····                   | ( 365 ) |
| 附表七 冷藏库在开启门户时每平方米室内面积的冷<br>冻消耗量····· | ( 366 ) |
| 附表八 食品的焓·····                        | ( 插页 )  |
| 附图一 部分建筑图例 (GBJ1-73)·····            | ( 367 ) |
| 附图二 我国主要城市风玫瑰图·····                  | ( 插页 )  |
| 附图三 湿空气的I-d图·····                    | ( 插页 )  |

# 绪 论

## 一、学习《食品工厂设计基础》 的意义和作用

党的十一届三中全会以来，随着农村的各项经济政策和农副产品深加工的有关政策的实施，食品工业得到了迅速的发展。食品工业的发展，必将对农副业的发展、市场的繁荣、人民物质生活水平的提高起到重要的作用。

在食品工业发展的过程中，设计将发挥重要的作用。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。食品工厂设计必须符合国民经济发展的需要，符合科学技术发展的新方向，为人民提供更多、更好、更优质的既安全卫生又营养丰富的新食品。工厂设计在基本建设程序中，是在建设施工前完成的。一个优秀或良好的设计应该是：经济上合理，技术上先进，通过施工投产后，在产品的产量和质量上均达到规定标准，各项经济指标应达到国内同类工厂的先进水平或国际先进水平。同时，在“三废”治理和环境保护方面，都必须符合国家有关规范。因此，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产品大幅度增长、质量不断提高、技术装备迅速更新的形势下，学习《食品工厂设计基础》这门课程更具有特别重要的意义。

## 二、食品工厂设计的特点

工厂设计是一门涉及到政治、经济、工程和技术诸多学科的

综合性很强的科学技术、食品工厂的原料来自农、副、渔业，所以在进行工厂设计时，除了在确定工艺流程、设备选型、车间布置和管线安排时必须遵循有关法律和规范外，还要保障工人有良好的工作条件，保护环境和减轻劳动强度。要重视经济效果，少花钱多办事，努力做到技术上先进，经济上合理。要结合国情，尽量采用国内外先进的科学成就，提高技术水平。食品工厂的特点是产品种类复杂，生产季节性强和卫生要求高。为此，要求设计工作者要有扎实的理论基础，丰富的实践经验和熟练的专业技能。只有这样，才能有高质量的设计。

食品工厂设计的内容一般包括：工厂总平面设计、工艺设计、动力设计、给排水设计、通风采暖设计、自控仪表、三废治理、技术经济分析及概算等。这些专业设计都围绕着食品工厂设计这个主题，并按工艺对各专业设计的要求分别进行设计。各专业之间应相互配合，密切合作，发挥集体的智慧和力量，共同完成食品工厂设计的任务。

### 三、《食品工厂设计基础》 的内容和学习要求

《食品工厂设计基础》是适合于食品工程专业的一门专业课程。它是以工艺设计为主要内容的多学科的课程，同时又是一门实用性很强的课程。学生学习本课程后，把在高校所学的知识，通过毕业设计的形式进行综合运用。但因食品种类复杂，品种繁多，在本教材中无法面面俱到，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，希望在学习过程中多看有关各专业设计的参考书，以便把本课程学习好。

# 第一章 基本建设程序和工 厂设计的组成

## 第一节 基本建设程序

基本<sup>建设</sup>设计工作的涉及面广，<sup>内</sup>外协作配合的环节多，必须按计划有步骤、有程序地进行，才能达到预期的效果。按规定，一个项目从计划建设到建成投产，一般要经过下列几个阶段：

(1) 根据国民经济发展长远规划和布局的要求，进行初步调查研究，提出项目建议书；

(2) 根据有关单位批准的项目建议书，进行预可行性研究或可行性研究，同时选择厂址；

(3) 可行性研究报告经过评估、获得批准后，编制设计计划任务书；

(4) 根据批准的设计计划任务书，进行勘察、设计、施工、安装、试产、验收，最后交付生产使用。

项目建议书、可行性研究和编制设计计划任务书，统称建设前期；勘察、设计、施工、安装和试产验收，统称建设时期；交付生产后，称作生产时期。现将各阶段内容叙述如下。

### 一、项目建议书

必须根据国民经济发展长远规划和工业布局的要求，进行初步调查研究，而后提出项目建议书。项目建议书是投资决策前对建设项目的轮廓设想，主要是从项目建设的必要性方面考虑，同时也初步分析项目的可行性。项目建议书的主要内容包括：产品

品种，生产规模，投资大小，产供销的可能性，今后发展方向和经济效益等方面。项目建议书是进行各项准备工作的依据，经国家计划部门批准后，即可开展可行性研究。

## 二、可行性研究

可行性研究是对一个项目的经济效果及价值的研究。可行性研究的成果是根据各项调查研究材料进行分析、比较而得出的。它的论证以大量数据作为基础，这是可行性研究的一大特点。因此，在进行可行性研究时，必须搜集各种资料、数据作为开展工作的前提和条件。现分别从可行性研究的依据、作用、步骤、可行性研究报告书的内容和有关注意事项进行叙述。

### (一) 可行性研究的主要依据

(1) 根据国家经济建设的方针、政策和长远规划进行可行性研究。它是对整个国民经济和社会发展的策略和部署。可行性研究如果离开这些宏伟的经济指导，就不可能很好地评价建设项目的实际价值。所以，在可行性研究中，对产品的要求、协作配套、综合平衡等问题，都需要从国家建设长远规划的设想来考虑。

(2) 根据经国家计划部门批准后的项目建议书，方可开展可行性研究。

(3) 经国家正式批准的资源报告和有关各种规划。

(4) 要有可靠的自然、地理、气象、地质、经济、社会等基础资料。这些资料是可行性研究中进行厂址选择、项目设计和经济技术评价必不可少的资料。

(5) 有关工程技术方面的标准、规范、指标等，在可行性研究考虑技术方案时，都要以它们作为基本根据。

(6) 根据国家公布的用于进行项目评价的有关参数、指标等进行可行性研究。可行性研究在进行财务、经济分析时，需要有一套参数、数据和指标，如基准收益率、折现率、折旧率、社

会折现率、调整外汇汇率等。所采用的这些参数应是国家公布实行的。

## **(二) 可行性研究的作用**

可行性研究是基本建设的首要环节。它的主要作用有以下几方面：

(1) 作为建设项目投资决策和编制设计任务书的依据。决定一个建设项目是否应该进行建设，主要是根据这个项目的可行性研究结果。因为它对建设项目的目的、建设规模、产品方案、生产方法、原材料来源、建设地点、工期和经济效益等重大问题都进行了具体研究，有了明确的评价意见。因此，可以作为编制设计任务书的依据。

(2) 作为向银行申请贷款的依据。目前，世界银行等国际金融组织，都把可行性研究作为建设项目申请贷款的先决条件。只有在他们审查可行性研究报告后，认为这个建设项目经济效益好，具有偿还能力，不会担很大风险时，才能同意贷款。中国投资银行也明确规定，根据企业提供的可行性研究报告，对贷款项目进行全面、细致地分析评价后，才能确定是否给予贷款。

(3) 作为与建设项目有关部门商谈合同和协议的依据。一个建设项目的原料、辅助材料、协作条件、燃料及供电、供水、运输、通讯等很多方面都需与有关部门协作，供应的协议和合同都是根据可行性研究签订的。对于技术引进和设备进口项目，国家规定必须在可行性研究报告经过审查和批准后，才能同国外厂商正式签约。

(4) 作为建设项目开展初步设计的基础。在可行性研究中，对产品方案、建设规模、厂址、工艺流程、主要设备选型、总平面布置等都进行了方案比较和论证，确定了原则，推荐了建设方案。可行性研究和设计任务书经批准下达后，初步设计工作必须以此为基础，一般不另作方案比较和重新论证。

(5) 作为拟采用新技术、新设备研制计划的依据。建设项



目采用新技术、新设备必须慎重。只有经过可行性研究后，证明这些新技术、新设备是可行的，方能拟订研制计划，进行研制。

(6) 作为安排基本建设计划和开展各项建设前期工作的参考。

(7) 作为环保当局审查建设项目对环境影响的依据。根据我国基本建设项目环境保护管理办法的规定，在编制可行性研究时，必须对环境影响作出评价，在审批可行性研究报告时，要同时审查环境保护方案。

### (三) 可行性研究的步骤

可行性研究的内容涉及面很广，既有工程技术问题，又有经济财务问题。在进行这项工作时，一般应有工业经济、市场分析、工业管理、工艺、设备、土建和财务等方面的人员参加。此外，还可以根据需要，请一些其他专业人员，如地质、土壤、实验室等人员短期协助工作。可行性研究可分为以下六个步骤：

(1) 开始筹划。这个时期要了解项目提出的背景，了解可行性研究的主要依据，摸清委托者的目标和意图，讨论研究项目的范围、界限，明确研究内容，制订工作计划。

(2) 调查研究。主要是实地调查和技术经济研究工作。包括市场研究、经济规模研究、原材料、能源、工艺技术、设备选型、运输条件、外围工程、环境保护和管理人员培训等各种技术经济的调查研究。每项调查研究都要分别作出评价。

(3) 优化和选择方案。这是可行性研究的一个主要步骤，它要把前阶段每一项目调查研究的各个不同方面的内容进行组合，设计出各种可供选择的方案，决定选择方案的重大原则问题和选择标准，并经过多方案的分析和比较，推荐最佳方案。对推荐方案进行评价，对放弃的方案说明理由。对一些方案选择的重大的原则问题，要与委托者进行深入的讨论。

(4) 详细研究。是对上阶段研究工作的验证和继续。要对选出的最佳方案进行更详细的分析研究，复查和核定各项分析材