

## 声 明

本电子书由中国轻工业出版社出版,相关权利归中国轻工业出版社所有。读者、著作权人和(或)依法可以行使著作权的权利人如有疑问,请与中国轻工业出版社联系:

地址:北京市东长安街6号

邮编:100740

电话:85119838

Email: [xnxtm@yahoo.com.cn](mailto:xnxtm@yahoo.com.cn)

中国轻工业出版社

中等专业学校轻工专业试用教材

# 食品工厂设计概论

刘江汉 主编

中国轻工业出版社

# (京) 新登字 034 号

## 内 容 提 要

本书是为轻工中专食品工艺专业编写的专业教材。全书分为三大部分，第一部分为工厂设计概述，包括：基本建设程序、厂址选择、厂的总平面设计、工程的概预算和食品工厂设计的卫生要求等。第二部分为食品工厂的工艺设计，包括：产品方案和班产量的确定、主要产品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、劳动力计算、生产车间工艺布置、生产车间用水、用汽、用电的估算、管道设计等。第三部分为非工艺设计，包括：辅助部门及全厂生活设施、能源及动力系统、卫生与环保、技术经济分析等。此外，为使学生得到典型引导，安排有两个工艺设计实例，最后，附录有关资料供设计参考。

本书具有理论系统、程序科学、实用性强的特点，是一本较有特色的教科书，也是一本内容丰富、重点突出的设计指导书，可作为轻工中专食品专业教材，也可供食品工业部门从事生产技术、设计、管理人员参考。

## 食品工厂设计概论

刘江汉 主编

责任编辑 缪丽雯

\*

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

北京广益印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

\*

850×1168毫米 1/32 印张：11.25 字数：290千字

1994年10月 第一版第一次印刷

印数：1—6000 定价：7.85元

ISBN 7-5019-1595-4/TS·1039

## 前 言

本书是根据轻工业部制定的全国轻工中专学校 1991~1995 年教材选题规划要求,由广东省轻工业学校、广西轻工业学校、辽宁轻工业学校、浙江轻工业学校的有关专业教师编写的,作为全国轻工中专食品专业的统编教材。编者依照全国轻工中专食品专业教材委员会审定的《食品工厂设计概论》教学大纲进行编写,尽力体现当代食品工厂设计学科的先进性、科学性和实用性。全书分为工厂设计概述、食品工厂的工艺设计和非工艺设计三大部分,重点介绍食品工厂初步设计阶段中的工艺设计,保证满足兴建、改(扩)建中、小型食品工厂(生产车间)的要求,为适应中专教学特点,每章均有练习题,便于学生复习,巩固所学知识,并安排有工艺设计实例,以达典型引导、举一反三之效。

本书由刘江汉担任主编,负责编写绪论、第一章和第二章的第一、二、三、四节。蒙发勋担任副主编,并与高守文负责编写第三章的第三、四节,傅丽芳编写第三章的第一、二节和实例一,阎瑞林编写第二章的第五、六、七、八节和实例二。全书由奚培基主审,并经全国轻工中专食品专业教材委员会审定。

在编写过程中得到广东省轻校、广西轻校、辽宁轻校、浙江轻校的领导的大力支持,本书插图大多由广东省轻校罗凯老师绘制,谨此表示衷心感谢。由于编者水平所限,不妥之处,请有关专家和使用本书的同行批评指正。

**编者**

1993 年 8 月

# 目 录

绪论	( 1 )
<b>第一章 工厂设计概述</b>	<b>( 5 )</b>
第一节 基本建设程序	( 5 )
一、项目建议书的提出	( 5 )
二、可行性研究报告的编制	( 6 )
三、设计计划任务书的编制	( 12 )
四、施工、安装与验收	( 13 )
第二节 工厂初步设计工作	( 13 )
一、初步设计的依据和指导思想	( 14 )
二、初步设计的步骤和内容	( 14 )
三、初步设计文件	( 16 )
第三节 工程概预算	( 28 )
一、概预算文件的组成和内容	( 28 )
二、概算编制的方法	( 30 )
三、预算编制方法	( 32 )
四、引进工程概算编制	( 33 )
第四节 食品工厂设计的卫生问题	( 33 )
一、食品工厂卫生的法律、法规	( 34 )
二、食品工厂设计中的卫生要求	( 35 )
第五节 厂址选择	( 41 )
一、厂址选择的原则	( 41 )
二、厂址选择的程序和方法	( 42 )
三、厂址选择报告	( 43 )
第六节 总平面设计	( 48 )
一、总平面设计的指导思想和内容	( 48 )
二、总平面设计的基本原则	( 52 )

三、总平面设计的步骤与方法 .....	( 53 )
四、总平面设计方案的比较 .....	( 56 )
五、总平面布置实例 .....	( 59 )
六、国内、外食品工厂总平面布置的发展趋势 .....	( 61 )
<b>第七节 设计图样的编制 .....</b>	<b>( 62 )</b>
一、图纸的幅面及格式 .....	( 63 )
二、图纸的比例及字体 .....	( 66 )
三、图线和剖面符号 .....	( 68 )
四、图样的绘制 .....	( 74 )
<b>第二章 食品工厂工艺设计 .....</b>	<b>( 76 )</b>
<b>第一节 产品方案及班产量的确定 .....</b>	<b>( 77 )</b>
一、制定产品方案的意义和要求 .....	( 77 )
二、班产量的确定 .....	( 78 )
三、产品方案的制定 .....	( 80 )
四、产品方案的比较与分析 .....	( 89 )
<b>第二节 产品工艺流程的确定 .....</b>	<b>( 90 )</b>
一、产品工艺流程的选择 .....	( 90 )
二、产品工艺流程的论证 .....	( 92 )
三、工艺流程图的绘制 .....	( 93 )
<b>第三节 物料计算 .....</b>	<b>( 99 )</b>
一、物料计算的意义 .....	( 99 )
二、物料计算的方法 .....	( 99 )
<b>第四节 设备的生产能力计算与选型 .....</b>	<b>( 120 )</b>
一、选择的基本原则和要求 .....	( 121 )
二、部分设备的生产能力计算公式 .....	( 121 )
三、食品设备的类型及性能 .....	( 130 )
四、所需设备的汇总 .....	( 152 )
五、各类食品工厂主车间设备配备实例 .....	( 152 )
<b>第五节 劳动力计算 .....</b>	<b>( 156 )</b>
一、计算劳动力的意义 .....	( 156 )
二、计算劳动力的根据和计算公式 .....	( 157 )

三、决定劳动力总数要考虑的因素 .....	(157)
<b>第六节 生产车间工艺布置及车间平面布置图</b> .....	(158)
一、生产车间工艺布置的原则 .....	(159)
二、生产车间工艺布置的步骤、方法与实例 .....	(160)
三、生产车间工艺布置对建筑的要求 .....	(164)
<b>第七节 生产车间水、汽用量及用电总功率的估算</b> .....	(167)
一、用“单位产品耗水、耗汽、耗电量定额”估算 .....	(168)
二、用计算方法来估算用水、用汽量 .....	(172)
三、生产车间用电总功率的估算 .....	(182)
<b>第八节 管路设计</b> .....	(184)
一、管路符号及常用管道材料 .....	(184)
二、给水管管径的选择与管道阻力的计算 .....	(192)
三、管路附件与管路连接 .....	(201)
四、泵的选择 .....	(207)
五、蒸汽管的流量和阻力计算 .....	(208)
六、生产车间水、汽总管管径的确定 .....	(216)
七、管路支架、补偿、保温及标志 .....	(217)
八、管路设计与安装 .....	(222)
<b>第三章 食品工厂的非工艺设计</b> .....	(231)
<b>第一节 辅助部门及全厂生活设施</b> .....	(231)
一、原料接收站 .....	(232)
二、中心试验室与化验室 .....	(233)
三、仓库与工厂运输 .....	(235)
四、机修车间 .....	(239)
五、全厂行政办公及生活设施 .....	(241)
<b>第二节 能源与动力系统</b> .....	(244)
一、给排水 .....	(244)
二、供电与自控 .....	(257)
三、供汽 .....	(264)
四、采暖与通风 .....	(268)
五、制冷 .....	(276)

<b>第三节 食品工厂的卫生与环保</b> .....	(285)
一、工厂卫生要求和保证食品卫生的措施 .....	(285)
二、“三废”治理及其利用 .....	(287)
三、厂区绿化、美化 .....	(289)
<b>第四节 技术经济分析</b> .....	(289)
一、技术与经济的关系 .....	(289)
二、技术经济分析的内容和步骤 .....	(291)
三、技术经济分析的主要指标及其计算 .....	(294)
四、技术方案经济效果的评价方法 .....	(299)
<b>第四章 工艺设计实例</b> .....	(307)
<b>第一节 设计实例一 年产5000 t 罐头厂午餐肉罐头</b>	
实罐车间工艺设计 .....	(307)
一、说明书部分 .....	(307)
二、设计图纸部分 .....	(312)
<b>第二节 设计实例二 年产1500 t 汽水生产车间</b>	
改(扩)建工艺设计 .....	(314)
一、概述 .....	(314)
二、碳酸饮料流程的确定 .....	(315)
三、碳酸饮料的工艺论证 .....	(316)
四、原、辅材料及其标准 .....	(316)
五、配方及设计 .....	(316)
六、物料衡算 .....	(318)
七、劳动力平衡 .....	(322)
八、水、电、汽估算 .....	(322)
九、设备选择 .....	(326)
十、汽水车间设计 .....	(327)
<b>附录</b> .....	(330)
附表一 全国主要城市的降水量、积雪、冻土深度 .....	(330)
附表二 食品的焓 .....	(332)
附表三 食物的主要物理性质 .....	(334)

附表四	部分新型食品设备的型号、技术参数及生产厂家 .....	(334)
附图一	部分建筑图例(GBL 1-73) .....	(336)
附图二	湿空气的 i-d 图 .....	(345)
<b>参考文献</b>	.....	<b>(346)</b>

## 绪 论

随着我国国民经济的发展和人民生活水平的不断提高，对食品工业提出了新的要求，促进了食品工业的发展。食品工业要发展就必须新建食品工厂，同时还要对老厂进行改建、扩建，以增加食品的产量，满足消费者的要求。无论是新建食品工厂，还是改建、扩建食品工厂，都要进行工厂设计。因此，设计将发挥重要作用，只有合理的科学的设计，才能使工厂符合国民经济发展的需要，符合食品生产发展的需要。而工厂设计又是一项涉及政治、经济、工程技术诸多学科的综合性的科学技术。在考虑工厂设计时，既要符合国民经济计划发展的需要，又要符合科学技术发展的需要；既要符合建筑工程的要求，又要符合食品工业的特点。设计一个食品工厂应该全面考虑，兼顾各方，达到经济上合理、技术上先进，少花钱多办事、办好事，施工投产后，能生产出优质味美、营养卫生的新食品，各项经济技术指标要达到国内先进水平或国际先进水平。这样，就要求食品工厂设计工作者，既要懂政策，又要懂技术，才能把设计工作做好，因此，学习《食品工厂设计概论》是十分重要的。

了解食品工厂的组成是进行食品工厂设计的前提。一般食品工厂是由生产车间、生产性辅助设施、动力性辅助设施、生活性辅助设施等部门组成，其中生产车间是中心，是最重要的组成部分，如罐头厂的实罐车间，乳品厂的奶粉车间，糖果厂的硬糖、奶糖车间，面制品厂的饼干车间、面包车间，饮料厂的灌装车间等。生产性辅助设施如机修车间、化验室、仓库（包括原材料库、包装材料库、成品库、辅助材料库、堆场）及厂内外运输工具等，动力性辅助设施如变电所、锅炉房、制冷站以及给水、排水等，生活辅助设施主要包括办公楼、食堂、浴室、厕所、医务

室、礼堂、俱乐部、宿舍等。

了解食品工厂的特点，也是进行食品工厂设计的重要条件，只有根据食品工厂的特点进行设计，才能设计出符合食品生产要求的工厂。食品工厂是将各种农副产品原料，加工成既有营养又卫生的食品；它的原料主要是有强烈季节性的农产品，采收期相当集中，一个产品品种的生产往往集中在一、二个月甚至二、三个星期内完成，生产时间十分集中，所以它的第一个特点就是生产季节性强、生产品种要经常变换。为了提高厂房、设备的利用率及平衡劳动力，就必须实行多品种变换生产，生产设备也要作相应的更换和移动，这样就要在设计时从生产车间、仓库、生产品种、劳动力平衡、生活设施等方面全面考虑，适应产品产量较大幅度升降，不致积压或者浪费原材料。第二个特点是食品工厂卫生要求高。从原料处理到成品出库的各个工序都要求有良好的卫生环境、卫生设施和卫生条件，才能保证食品的卫生。特别是出口食品，还要求符合出口对象国家的有关卫生法律、法规，有的还要经过出口对象国家卫生总监督的现场审查，认为合格后，再经注册，领得许可证方能将食品出口到该国，因此，在设计食品工厂时，对工厂卫生问题要提到一定的高度来考虑，严格按照国家有关卫生条款的规定；出口食品还要按有关合同的要求全面考虑，保证食品工厂的环境卫生、卫生设施、卫生条件等各个方面都符合要求。第三个特点是劳力密集型。食品工厂的原料从产地运到工厂后，原料的处理量大，而且大多是手工操作，机械化程度较低；尤其在生产旺季更显突出，临时工人超过在编职工1倍以上，在设计时对厂房、车间的布置及全厂生活设施要考虑充分。第四个特点是食品工厂的车间（如罐头、乳品、饮料等）都是在潮湿环境进行生产、操作，还经常用水冲洗，因此我们在对厂房设计、生产设备的设计或选型、仪表、电器的选用和安装时，要注意这些不利因素。

总之，在进行食品工厂设计过程中，要根据食品工厂的特点

全面考虑，才能设计出符合食品要求的工厂（车间），保证食品生产的正常进行，满足国内外客户和消费者的要求。

食品工厂设计的职责和内容就是根据食品工厂的组成和特点进行，因此，它的内容包括工艺设计和非工艺设计两大部分。工艺设计就是按工艺要求进行设计，其内容包括：全厂总体工艺布局，产品方案及班产量，主要产品工艺流程的确定，物料衡算，主要设备、仪表的选型及非标准设备的设计参数，设备生产能力计算，设备清单，生产车间平面布置，劳动力计算及平衡，水、电、汽、风、暖的用量估算，管道布置、安装及材料清单，施工说明书等。此外，还要提出工艺对总平面布置中相对位置的要求，对车间建筑、采光、通风、卫生设施的要求，对生产车间的水、电、汽、冷耗量及负荷计算，对给水、水质要求，对排水、废水处理要求，对各类仓库面积的计算及仓库温度的要求，等等。

非工艺设计包括：总平面、土建、采暖通风、给排水、供电、自控、制冷、动力、环保设计等。它是根据工艺设计的要求和提出的数据进行设计的。

工艺设计与非工艺设计是相互配合的，工艺向土建提出工艺要求，而土建给工艺提供符合工艺要求的建筑，工艺向给排水、电、汽、冷、暖、风等提供有关车间安装图，土建对给排水、电、汽、冷、暖、风等提供有关建筑，而给排水、电、汽又给建筑提供有关涉及建筑布置的资料，用电各工程工种如工艺、冷、风、汽、暖等向供电提出用电资料，用水各工程工种如工艺、冷、风、汽、消防等向给排水提出用水资料，整个设计涉及工种多而又纵横交错，都须相互密切配合。一般来说，工艺设计在先，非工艺设计在后，但实际上是两者相互交叉反复进行的，逐渐深化完善。

本课程是食品工艺专业中一门重要的专业课，它的任务是介绍食品工厂设计的程序和以初步设计中的工艺设计为主要内容，

使学生通过学习食品工厂设计的基本理论、基本知识和毕业设计的初步锻炼，能将所学知识进行综合运用，具备从事新建食品工厂的生产工艺设计、扩建、改建原有食品厂、改造旧有的生产工艺线、设计新型生产工艺线，提出食品厂的总体规划、总平面布置图，并能对土建施工、水、电、汽、暖的设计都可从食品工艺的理论角度提出要求，还能配合有关工程技术人员完成大、中型食品厂的设计工作。

随着食品工业的发展，食品种类不断增加，食品的行业范围越来越大，牵涉面越来越广，本教材主要介绍食品工厂设计概论和通用设计部分，对主要食品行业的扩（改）建项目的设计实例也作了介绍，供读者参考，以达到举一反三，独立进行新建各类食品工厂的设计和改（扩）建项目的设计工作。

### 练 习 题

1. 食品工厂的特点有哪些？它与食品工厂设计的关系怎样？
2. 食品工厂设计包括哪些内容？它们之间的关系如何？
3. 学习《食品工厂设计概论》有何重大意义和作用？如何才能学好？

# 第一章 工厂设计概述

## 第一节 基本建设程序

基本建设项目是国家计委、地方计委根据国民经济发展长远规划和五年规划的要求，对国家建设作出的具体项目的安排，这些项目有国家重点和大、中、小型项目，还有地方基本建设项目，无论是国家的基建项目，还是地方基建项目，都必须有步骤、有计划地进行，都要按一定的程序进行。一般一个项目从调查研究、拟定计划到建成投产，都要经过项目建议书的提出阶段、可行性研究阶段、编制设计任务书阶段和勘察、设计、施工、验收阶段。现将各阶段的有关问题分述如下。

### 一、项目建议书的提出

一个基本建设项目的提出，一个工厂的建设，必须根据国家 and 行业经济发展的长远规划和地区发展或建设规划，组织人力进行初步调查研究。对中外合资项目，还要考虑中外双方的要求，在进行初步调查研究时，要考虑项目提出的历史背景，项目提出的必要性和主要依据，项目的历史发展(重大事实摘要)，已经完成的研究和调查成果摘要等，进行综合考虑，而后提出项目建议书。项目建议书的主要内容包括：

- (1) 产品方案、拟建规模、建设地点设想和产品销售方向。
- (2) 生产技术、主要设备和重要技术经济指标。
- (3) 资源条件、建设条件、协作关系。
- (4) 投资估计、资金筹措和借款偿还能力测算。
- (5) 经济效益分析。

中外合资项目的项目建议书的内容，基本上与国内项目相同，但需增加中外合资企业的概况，如企业的名称、法定地位、宗旨、经营范围和规模，合营各方名称、注册国家、法定代表姓名，合营企业总投资、注册资本、股本额(自有资金额、合营各方出资比例、出资方式)，合资期限、合资各方利润分配和亏损分担比例等。

项目建议书是投资决策前对建设项目的轮廓设想，也是进行各项工作的依据，因此，项目建议书提出后，根据项目大小，报请国家计委或有关部(委)或地方计委审查批准。我国食品工业行业绝大多数为中、小型企业，其项目建议书则按项目隶属关系分别由主管部委或省(市)计委或地(市)计委审批，经过审批同意，即可进行下一阶段，即进行可行性研究。

## 二、可行性研究报告的编制

可行性研究是基本建设程序的第二个阶段，是建设前期工作的重要内容，过去在基本建设中，常对客观事实缺乏调查研究、科学预测和论证分析，有时还不进行可行性研究就进行投资决策；有的是在项目计划任务书批准后才进行的；把可行性研究当成一种目的，为了“可行”而“研究”，以它作为争投资、争项目、列计划的“通行证”；有的可行性研究报告内容和深度达不到国家规定的标准，材料不充分，数据不完整，内容简单，缺乏分析和论证，把复杂的计划研究工作简单化了，给国家经济带来损失，这些都是值得重视的，一定要纠正。五届人大《关于第六个五年计划的报告》指出，“所有建设项目必须严格按照基本程序办事，事前没有进行可行性研究和技术经济论证，没有做好勘察设计等建设前期工作的，一律不得列入年度建设计划，更不准仓促开工。”可见，进行可行性研究是十分必要的。可行性研究是以大量数据作基础，可作为基本建设项目决策前对项目的技术、经济进行的综合论证，是建设项目投资决策的依据。所有工业(包括食

品工业)大、中型新建、改建、扩建、技术改造项目、引进技术项目及利用外资项目都必须编制建设项目可行性研究报告。编制可行性研究报告要在全面调整、详细测算分析的基础上,客观地、公正地、科学地综合论述该项目在建设上的必要性,在经济上的合理性和在技术、设备上的先进性、适用性、可靠性。可行性研究要遵守国家法律、法令、法规,贯彻执行国家经济建设方针、政策。中外合作设计的出口、引进设备、技术和中外合资经营等项目,应按国家计委、国务院外资办公室《关于编制审批外商投资项目可行性研究的规定》进行。现就编制可行性研究报告的有关问题,分述如下:

### **(一) 编制可行性报告的依据**

(1) 国家及行业经济建设长远规划、地区发展或建设规划。

(2) 行业技术政策及产品发展规划或计划。

(3) 经批准的项目建议书及项目建议书前的有关建设项目的其他研究成果。

(4) 国家批准的资源报告、国土开发整治规划、工业基地规划及项目所在地城市或乡镇的发展规划、交通运输规划等。

(5) 有关工程技术方面的标准、规范、指标及国家公布的用于进行项目评价的有关参数、指标,如进行财务、经济分析时所需要的基准收益率、折现率、折旧率、社会折现率、调整外汇汇率等。

### **(二) 可行性研究报告的内容和深度**

编制可行性报告的内容和深度,主要根据国家计委《关于颁发建设项目进行可行性研究的试行管理法》,国家经委印发的《关于技术改造和技术引进项目管理程序的若干规定》,国家计委、国务院外资办公室《关于编制审批外商投资项目可行性研究的规定》,食品工厂设计还要遵照原轻工业部颁发的《轻工业建设项目可行性研究报告编制内容深度规定》(QBJ5 5—88)等,可行性研究报告内容一般由下列十二个方面组成。

## 1. 总论

(1) 项目提出的历史背景和过程(改、扩建项目要说明企业现有概况), 投资的意义和经济效益。

(2) 研究工作的依据和范围: 列举所依据的重要文件日期、文号、名称, 如项目建议书及其审批文件、可行性研究报告委托书、环境影响报告书等的研究工作的范围。

(3) 研究工作的概况、研究结论、研究方案的主要技术经济指标及存在问题和建议。

## 2. 需求预测和拟建规模

(1) 市场需求预测: 包括国内外同类产品的品种、规格、发展趋势, 国家或主管部门对该产品的发展规划, 该产品的进出口动态; 国内现有工厂生产能力、产品质量及销售情况; 近几年来该产品进出口的供销情况、对产品质量的要求及市场占有率、进出口单价及出口总金额; 对产品在未来市场竞争力预测等。

(2) 建设规模及方案研究: 包括对项目建议书提出的建设规模的论证、产品方案论证、合理经济规模的研究。

(3) 推荐的建设规模及产品方案: 列出推荐方案的建设规模及产品、副产品的名称、规格、质量、质量标准 and 产量。

## 3. 资源、原材料、能源概况

(1) 资源评述: 注明拟利用的资源所在地的资源现状、开发规划、条件及要求。

(2) 原材料选用种类、规格、供应的可能性, 经济技术的合理性。

(3) 能源(燃料、电力等)供应情况: 燃料供应情况、用电负荷及供电情况、水资源利用条件等。

## 4. 厂址及建厂条件

(1) 厂址的地理位置及当地交通运输规划、城市规划、土地利用规划、厂址的地形、地貌、地质、气象、水文、环境等条件。