

高等学校轻工专业试用教材

甜菜糖厂设计基础

王 韧 王志贤 编

轻工业出版社

ISBN 7-5019-0103-1 . 统一书号: 15042·2279
TS·0070 定 价: 2.45 元

高等学校轻工专业试用教材

甜菜糖厂设计基础

王 韧 王志贤 编

轻工业出版社

内 容 提 要

《甜菜糖厂设计基础》是一门实践性较强的专业课。其目的在于向制糖工程专业高年级学生介绍甜菜糖厂的设计程序、方法、资料等有关糖厂设计的基础知识。主要内容包括：基本建设前期工作、工厂总平面设计、工艺流程设计、工艺计算、设备设计、车间设备布置、管道设计与布置、土建设计、公用工程设计、糖厂综合利用及环境保护、技术经济与概算等章节，是高等学校《制糖工程》专业教材，也可供制糖工业科技人员参考。

高等学校轻工专业试用教材

甜 菜 糖 厂 设 计 基 础

王 钊 王志贤 编

•

轻 工 业 出 版 社 出 版

(北京广安门南滨河路26号)

重 庆 新 华 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:11¹⁶/₃₂ 插页:1 字数:288千字

1987年11月第一版第一次印刷

印数: 1—2,000 定价: 2.45元

统一书号: 15042·2279

ISBN 7-5019-0103-1/TS·0070

前 言

高等学校《制糖工程》专业的学生，在学习基础课与专业课程的同时，应当接受全面的工程设计方面的训练，以适应四化建设的需要。为此，《制糖工程》专业开设《甜菜糖厂设计基础》课程是十分必要的。

本书是根据轻工业部《制糖工程》专业教材编审委员会审定的教材编写大纲编写的。

参加本书编写的有大连轻工业学院王韧和齐齐哈尔轻工学院王志贤。其中绪论、第三章、第四章、第五章、第六章、第九章和第十章由王韧编写，第一章、第二章、第七章、第八章和第十一章由王志贤编写，最后由王韧负责统稿。

本书由黑龙江省轻工业设计院总工程师、高级工程师王素新主审。

本书在编审过程中，承蒙华南工学院杨倬教授，无锡轻工业学院向瑞春教授、王文生、王鸿生副教授，齐齐哈尔轻工学院梁佩光老师，黑龙江省轻工业设计院陈洪奎、蔡方宏高级工程师和陈洪龙工程师等指导，并提供有关资料，在此一并表示感谢。

编者在编写本书过程中，力求做到把科学性、系统性和实践性结合起来，由于编者的业务水平有限，时间仓促，书中错误和疏漏之处在所难免，欢迎同志们批评指正。

编 者

目 录

绪 论	1
一、设计工作的意义和作用	1
二、糖厂设计的特点	1
三、糖厂设计阶段	2
四、设计工作的现代化	3
五、学习《甜菜糖厂设计基础》的意义	4
第一章 基本建设前期工作	5
第一节 基本建设程序	5
第二节 项目建议书	7
一、项目建议书的提出和内容	7
二、项目建议书的审批权限	9
第三节 可行性研究	9
一、可行性研究的任务和意义	9
二、可行性研究报告深度和审批程序	10
三、可行性研究报告内容提纲	11
第四节 厂址选择	13
一、厂址选择的一般原则	13
二、厂址选择的工作步骤	14
三、厂址选择报告内容	16
第二章 工厂总平面设计	19
第一节 总平面设计的内容、原则和步骤	19
一、总平面设计的内容	19
二、总平面设计的基本原则	20
三、防护间距	21
四、总平面设计的步骤	24
五、总平面图纸(施工图)的内容	26

第二节 糖厂厂区建、构筑物的布置	30
一、厂区建、构筑物的布置形式	30
二、厂区主要建、构筑物的布置	32
第三节 厂内运输	34
一、运输量及运输工具的选择	34
二、铁路	36
三、道路	37
第四节 总平面设计技术经济指标	38
一、技术经济指标	38
二、计算方法	39
第三章 工艺流程设计	40
第一节 概述	40
一、工艺设计的任务、原则和程序	40
二、工艺流程设计	45
第二节 带控制点工艺流程图的划法	49
一、带控制点工艺流程图的划法	49
二、带控制点的物料系统图示例	58
第三节 物料流程	59
一、原料预处理流程	59
二、渗出流程	60
三、清净流程	61
四、石灰窑流程	65
五、蒸发流程	66
六、煮糖流程	66
第四节 汽、凝结水流程	71
一、汽流程	71
二、凝结水流程	73
第五节 水流程	75
一、冷水流程	76
二、热水流程	76

第四章 工艺计算	81
第一节 物料平衡计算	81
一、物料衡算的意义和作用	81
二、物料衡算的方法、步骤和要求	82
三、主要技术经济指标的确定	98
第二节 热量平衡计算	103
一、热量衡算的意义和作用	103
二、热量衡算的方法和步骤	104
三、蒸发系统选择及热平衡计算	110
第三节 水平衡计算	119
一、水衡算的意义和作用	119
二、用户及要求	120
三、甜菜糖厂用水量计算	121
四、冷水与热水的平衡	128
第五章 设备的工艺设计	132
第一节 概 述	132
第二节 主要设备工艺设计	132
一、制糖专用设备	132
二、流体输送设备	159
三、固体物料输送设备	162
第三节 典型设备的结构计算	164
一、渗出设备	164
二、清净设备	168
三、热设备	170
四、结晶罐	175
第六章 车间工艺布置设计	179
第一节 概 述	179
第二节 车间工艺布置的步骤和要求	180
一、车间工艺布置的步骤方法	180
二、车间工艺布置要求	181

第三节 车间设备布置	182
一、车间的设备布置	182
二、设备安装设计	187
三、典型设备布置	200
四、机组布置	204
第七章 管道设计与布置	209
第一节 管道设计计算	209
一、管径计算	209
二、管道压力降计算	211
三、管道热补偿计算	212
第二节 管子、管件和阀门的选择	216
一、公称直径、公称压力	217
二、管材选择	218
三、管道连接方法	218
四、阀门的选择	219
第三节 设备、管道试压及涂饰	221
一、容器设备及管道试压	221
二、管道涂饰	222
第四节 管道布置设计	224
一、管道布置的一般要求	224
二、管道支架	226
三、阀门的安装位置	228
第五节 管道布置图	230
一、管道布置图的内容	230
二、管道布置图的绘制	230
三、管道布置图的标注	235
四、管道布置图实例	238
第八章 土 建	239
第一节 工业建筑概述	239
一、工业厂房建筑结构的分类	239
二、工业厂房的建筑层数	241

三、工业厂房建筑特点和生产要求	241
四、建筑统一模数制	242
第二节 建筑物的结构构件	243
第三节 厂房布置与结构选型	250
一、厂房的平面布置	250
二、厂房的空间布置	253
三、厂房结构选型	254
第四节 土建设计条件	255
一、一次条件	255
二、二次条件	257
第五节 建筑图的基本表示方法	258
一、厂房建筑图的视图	258
二、建筑图的标注	259
第九章 公用工程	261
第一节 供 热	264
一、糖厂热力系统特点	264
二、供热系统	265
三、锅炉设备	268
四、锅炉给水及水处理	273
第二节 供 电	276
一、供电设计内容、程序和要求	276
二、糖厂电力负荷及供电要求	277
三、供电系统	278
四、计算负荷	281
第三节 工厂照明	283
一、人工照明	283
二、照度计算	285
第四节 给水排水	287
一、概述	287
二、给水	287
三、排水	290

四、循环水	292
第十章 糖厂综合利用及环境保护	294
第一节 综合利用	294
一、废粕制造压粕和干粕	294
二、废蜜的利用	304
(一) 废蜜制造酒精	304
(二) 废蜜生产柠檬酸	307
(三) 废蜜培养酵母	309
(四) 废蜜制造味精	312
三、滤泥制造水泥	314
四、炉渣制砖	318
第二节 废水利用及环境保护	320
一、一般概念	320
二、工业三废污染	321
三、噪声及其控制	325
四、设计中应考虑的安全和环保问题	328
第十一章 技术经济与概算	329
第一节 劳动定员的编制	329
一、全厂各类人员组成	329
二、编制依据	330
第二节 产品成本	332
一、产品成本的组成	332
二、产品成本的计算说明	333
第三节 技术经济分析	335
一、技术经济分析目的、方法和内容	335
二、各项指标的技术经济分析	337
三、技术经济综合评价	343
第四节 设计概算的编制	348
一、设计概算文件组成和内容	348
二、设计概算编制计算依据和方法	349
附录	351

绪 论

一、设计工作的意义和作用

党的十一届三中全会以来，由于党在农村的各项经济政策和发展糖料生产的几项政策的实施，糖料和制糖工业，有了飞速的发展。产品产量大幅度增长，产品品种增多，产品质量也有很大的提高。同时，糖厂技术装备也在不断地更新。

为了实现把我国建成社会主义现代化强国的宏伟目标，根据国民经济的发展规划，甜菜糖厂的生产规模、食糖产量和产品品种，将有一个较大的发展。制糖工业的大发展，必将带动食品工业和轻工业的大发展，物质丰富，市场繁荣，人民的物质和文化的生活水平不断地提高。

在制糖工业基本建设战线上，设计发挥着重要作用。欲新建、改建和扩建一个工厂，需要对生产过程的设备进行生产能力的标定，对所完成的技术经济指标进行评定，对工艺流程进行评价，以及发现生产薄弱环节，挖掘生产潜力；在科学研究中，从小试、中试以及工业化生产，都需要与设计有机结合，进行新工艺、新技术、新设备的开发工作；在基本建设中，在建设施工前，必须先搞好工程设计，要想建成质量优等、水平先进的工厂，主要的是有一个高质量的、高水平高效益的设计。因此，设计工作是科学技术工作中极为重要的一个环节。其状况如何，对于发展科学技术事业和社会主义现代化建设都有着极大的影响。

二、糖厂设计的特点

工厂设计是政治、经济和技术紧密配合综合性很强的一门科

学技术。例如，在确定工艺流程、设备工艺选型、车间工艺布置和管线安排时，必须遵循有关法令规范；要保障工人有良好的操作条件、保护环境和减轻劳动强度；要重视经济效益、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技术成就，提高技术水平。为此，要求设计工作者具有扎实的理论基础、丰富的实践经验、熟练的专业技能并能够运用先进的设计手段（例如，电子计算机、模型设计、优化设计等）。只有这样，才可能有高质量的设计。

糖厂设计是一项涉及到多种技术学科的综合性很强的技术工作，一般应包括：总则、工厂总平面设计、工艺、自控仪表、动力、给水排水、采暖通风、土建、三废治理、综合利用和技术经济与概算等专业。这些专业围绕着一个中心任务紧密合作，相互配合，发挥集体的智慧和力量共同完成。从总体设计来说，工艺专业是主体专业，它起着贯串全过程并且组织协调各专业设计的作用。这就要求从事工艺专业人员，不仅要熟练地掌握本专业的知识和技能，而且还要熟悉有关专业（例如，自控仪表、土建、动力等）的知识和技能，才能更好地与各专业相互配合、紧密合作，共同搞好设计工作。

三、糖厂设计阶段

我国制糖工业的设计工作，按规定采用两段设计，就是把整个设计过程划分为初步设计和施工图设计两个阶段。对简单、成熟的小型工厂或车间，可以直接进行施工图设计。

糖厂设计就其对基本建设的作用来说，是将一个系统（例如，一个工厂，或一个车间，或一套装置等）全部用工程制图方法绘成图纸、表格和必要的文字说明，把工艺流程以及技术装备转化为工程语言（信息语言），使得懂得工程语言的人员，依据图纸、表格和必要的文字说明，通过基本建设程序和方法，在选定的厂址

上把它建设起来。

一个基本建设项目，从申请建厂到投入生产，大体上经过如下的程序和阶段：

- (1) 编制项目建议书，经有关部门批准；
- (2) 进行项目的可行性研究（或设计任务书），经有关部门批准；
- (3) 进行初步设计和总概算，经有关部门审查批准；
- (4) 进行施工图设计；
- (5) 通用设备及仪表订货和专用设备制造；
- (6) 土建施工和设备、管道安装；
- (7) 生产调试及试生产；
- (8) 投产运行。

四、设计工作的现代化

当前，世界上工业技术发展速度很快，就制糖工业技术而言，几乎每隔几年就有一些重大技术改进。从工程技术角度来看，其主要原因是：

- (1) 化工原理和工程技术水平的不断提高；
- (2) 化机和轻机制造水平的不断提高；
- (3) 电子计算机等现代设计手段的广泛应用等等。

所有这些，使得制糖工业生产技术水平出现了新的面貌，例如，设备大型化、系统最优化和控制自动化等。化学工程和系统工程理论的应用，促进了制糖工业设计水平的提高。科研与设计有机结合，加速过程的开发进程，提高工程设计质量。在工厂设计的各个环节、各个专业领域中，将广泛应用电子计算机，这可使我国制糖工业的设计技术水平提高到一个新水平。系列化、标准化和定型化工作的进展，体现了我国设计水平的提高。设计工作现代化，必将推动科学技术现代化。

目前，我国制糖工业的设计水平与国外先进技术水平相比，还有一定的差距。应通过多种形式使工程设计与科研紧密结合起来，促进过程的开发。在设计队伍的建设上，一方面学习现代化科学技术理论，掌握电子计算机、工程模型设计、过程系统工程设计和最优化方法等先进的设计手段和方法，加快过程的开发速度；另一方面设计人员的分工要专业化。

五、学习《甜菜糖厂设计基础》的意义

从事糖厂设计工作的人员，固然需要学习和掌握糖厂设计的专门知识和技能。从事工业生产、科学研究和技术管理等方面工作的人员，也同样需要具备一定的设计知识和技能。因此，工艺专业的学生学习掌握并进行初步的工厂设计训练是完全必要的。

进行设计方面的基本的实际训练，有助于培养综合运用多学科基本理论、基本技能和专业知识，结合生产实际，提高分析和解决工程设计的实际问题的能力；有助于培养深入实际，注重调查研究的良好作风；有助于提高查阅文献资料、收集和整理基础数据的能力；有助于掌握解题方法，提高运算技巧的能力；有助于提高绘图和识图能力等等。总之，经过初步设计训练，具有一定的工艺设计能力后，在工业生产、基本建设、科学研究和技术管理等方面一定会发挥出重要作用。

第一章 基本建设前期工作

第一节 基本建设程序

建设项目的决策，必须严格遵守国家基建程序。一个新建工厂从计划建设到建成投产，一般要经过以下几个基本程序：

1. 项目建议书

国家各部、省、市、自治区、专业公司及企业单位，根据国民经济发展规划、行业规划和地区规划等，结合资源和建设布局，经初步调研和预测，提出项目建议书。按隶属关系上报主管部门，经审批并纳入基建前期计划。

2. 可行性研究

对于引进外资或中外合营的建设项目，为了进一步落实基建项目，避免和减少项目决策的失误，提高建设项目的综合效益，对建设项目在技术上、工程上和经济上是否合理可行，进行全面调查、分析、预测和论证，提出评价和意见，写出可行性研究报告，为国家或地方有关主管部门对项目进一步决策，提供可靠的依据。如属可行，建设项目成立，经主管部门审批后正式下达计划任务书。批准的可行性报告作为初步设计的依据。

3. 选择厂址

可行性研究报告（或计划任务书）中，只是对在某一地域的建厂条件以及可供选择的厂址方案，进行初步的调查分析，可供进一步选择厂址时参考。

厂址的最后确定是一项十分重要而又细致的工作，它对工厂的建设以及建成后投入生产的生产、管理和发展等都具有十分重要意义。因此，在设计之前，还必须认真地选择确定具体生产场地。成立选厂工作组，经调查研究和勘察，对可供选择的几个厂

址方案进行研究比较,推荐最佳厂址方案,并写出厂址选择报告,报上级主管部门审批。

4. 初步设计

根据批准的可行性研究报告(或计划任务书)、厂址选择报告等有关文件和资料,按照设计工作程序,开展初步设计工作。初步设计经主管部门审查批准后,可作为施工图设计依据。项目列入国家年度计划,办理材料、设备订货,进行施工准备工作。

5. 施工图设计

根据审批的初步设计,开展全面的施工图设计。施工图设计是初步设计的具体化,需要绘制大量施工图纸和表格,设计质量由设计单位负责,不再报上级主管部门审批。建设单位根据施工图编制施工计划,作开工报告。

上述各项工作是在工厂的基本建设工程正式开工以前必须作的一系列工作,统称为基本建设前期工作。

6. 施工和安装

工程项目列入国家年度计划后,按设计内容组织施工和安装。

7. 竣工验收

工厂建成后,经试生产进行竣工验收和交付生产使用。

上述的基本建设程序是我国多年来基本建设实践的总结,是基本建设工作客观规律的反映,因此必须坚持按基本建设程序办事。尤其基本建设前期工作,大都是以文件、资料、图纸等形式来转移交接的,往往容易被人们所忽视。例如新建一个糖厂,对厂址还没有经过详细认真调查和勘探的情况下,就进行设计和组织部分施工,待进一步勘测才发现水源严重不足,但已进入施工,欲罢不忍,人为地造成工厂建成后供水不足的严重后果。因此,基本建设前期工作,包括设计工作在内,都必须坚持基本建设程序。国家规定,如果没有批准的项目建议书、可行性研究报告(或计划任务书)和厂址选择报告,则不能进行初步设计;没经审查批