

高等学校轻工专业试用教材

甘蔗糖厂设计基础

陈维钧 李天义 编

轻工业出版社

内 容 提 要

《甘蔗糖厂设计基础》是一门实践性较强的专业课。其目的是向制糖工程专业高年级学生介绍甘蔗糖厂的设计程序、方法和资料等有关糖厂设计的基础知识。主要内容包括：设计程序，厂址选择，糖厂的总平面设计，糖厂工艺设计，工艺衡算，设备的选型、计算与布置，管道设计与布置，公用工程设计，土建设计，技术经济与概算，及环境保护等章节。是高等学校《制糖工程》专业教材，也可供制糖技术人员参考。

高等学校轻工专业试用教材

甘蔗糖厂设计基础

陈维钧 李天义 编著

*

轻工业出版社出版
(北京广安门南滨河路25号)
西安新华印刷厂印刷
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：9 字数：227千字

1987年11月第一版第一次印刷

印数：1—3,500 定价：1.90元

统一书号：15042·2287

ISBN7-5019-0097-3/TS·0136

前 言

工业企业工程项目，不管规模大小，是大型还是中小型；也不论是新建还是扩建，其基本建设的第一道程序，就是设计工作。设计工作一般包括有整体设计与局部设计。

凡是设计范围涉及到整个工业企业的，谓之整体设计，如糖厂的整体设计有总平面、工艺、供汽、供电、供排水等设计以及有关厂址选择、生产检测与控制仪表、建筑与结构、技术经济与概算、环境保护、生产组织与劳动定员等内容。凡是设计的范围不涉及整个工业企业的全部内容，而只是其中的某些部分，甚至于某一个部分或某一个设备，谓之局部设计。新建厂的设计一般是属于前者；扩建厂的设计一般属于后者居多。

一个好的设计应该是技术上先进的，经济上合理的。这两个问题正是设计者应该精心考虑的问题，也是评价设计质量的主要方面。为此，设计者除了熟悉业务以外，树立正确的设计思想是非常必要的。否则，不但会浪费国家建设资金，而且还会延长建设期限，影响投产后正常地生产。因此，设计者必须遵守下列原则：

1. 要贯彻党的社会主义现代化建设的方针和基本指导原则，执行党与政府对所设计的专业的发展方针、政策和有关规定。
2. 要以最新科学技术成就和先进技术经济指标为基础，并充分考虑我国的国情和建厂地区的具体情况，做到技术上先进、经济上合理及便于组织管理。
3. 要尽量采用“三化”设备，采用国家各项设计规范和和技术标准。
4. 要注意提高机械化水平，减轻工人劳动强度，以及采用

成熟可靠的能起到实际作用的自控项目或程控项目。

除了贯彻执行有关的政策、方针、规定以及掌握设计对象的专业理论与专业知识以外，对于初次接触设计工作的人来说，还应该了解与掌握有关设计的程序、设计范围分工、设计的基本方法与步骤、设计的规范标准以及设计的经济等内容与要求。只有这样才能完成有关的设计任务。

高等工科院校的毕业设计，从某种意义上说是初次接触设计这方面的工作，当然，更主要的应该说是毕业生在离校前进行一次时间较长、内容较多的工程设计能力的培养。从这一点出发，也需要向他们介绍上面所提到的有关设计工作的知识。

甘蔗糖厂设计基础正是为了达到上述的要求而编写的。它既是高等工科院校的教科书，又是设计工作者的参考书。由于设计工作涉及面广、内容多，且已有了这方面的专用书籍，所以本书只能是介绍一些有关设计的基本知识或基础知识，作为初次接触设计工作的入门知识。

本书是根据轻工业部制糖专业教材编审委员会拟定的大纲编写，并经该委员会组织审稿。本书由华南工学院陈维钧教授（编写第三、四、五、六、九、十三、十五章）、李天义副教授（编写第一、二、七、八、十、十一、十二、十四章）编写。轻工业部广州设计院冯达高级工程师主审。

编写过程中得到设计、科研、企业等有关部门的大力支持，在此敬致谢意。

编 者

目 录

第一章 设计程序	(1)
第一节 设计前的准备工作.....	(1)
第二节 设计阶段.....	(9)
第二章 厂址选择	(15)
第一节 厂址选择的重要性及原则.....	(15)
第二节 厂址选择的程序.....	(17)
第三节 厂址方案比较.....	(18)
第四节 厂址选择报告.....	(20)
第三章 糖厂的总平面设计	(22)
第一节 总平面设计的依据与内容.....	(22)
第二节 总平面设计的原则与步骤.....	(23)
第三节 糖厂总平面布置的形式.....	(31)
第四节 总平面设计的技术经济指标.....	(34)
第四章 糖厂工艺设计	(36)
第一节 工艺设计的范围及其重要性.....	(36)
第二节 生产方法的选择.....	(37)
第三节 生产流程的选择.....	(41)
第五章 工艺衡算	(49)
第一节 物料衡算.....	(49)
第二节 热量平衡计算.....	(74)
第三节 给水平衡计算.....	(90)
第六章 设备的选型、计算与布置	(104)
第一节 设备的选型与计算.....	(104)
第二节 设备布置.....	(133)
第七章 管路设计与布置	(141)

第一节	管路设计与布置的内容	(141)
第二节	管路设计	(142)
第三节	管路布置	(150)
第八章	供汽	(161)
第一节	糖厂供热特点与设计的要求	(161)
第二节	供热装置的配置	(162)
第三节	选择热力方案的基本原则	(171)
第九章	供电设计	(176)
第一节	供电设计的要求与内容	(176)
第二节	电力负荷的分级及其对供电的要求	(178)
第三节	供电系统	(179)
第四节	电动机的选择	(195)
第五节	防雷与接地	(197)
第六节	工厂照明	(203)
第十章	供排水	(211)
第一节	设计依据及范围	(211)
第二节	供水	(212)
第三节	排水工程	(217)
第十一章	生产检测与控制仪表	(219)
第一节	自控仪表设计内容	(219)
第二节	糖厂各车间主要测控项目	(220)
第十二章	建筑与结构	(226)
第一节	土建设计的任务及基础资料	(226)
第二节	工业建筑的组成	(227)
第三节	厂房的结构	(236)
第四节	建筑工业化和标准化	(237)
第五节	建筑图常用图例及标准	(241)
第十三章	技术经济与概算	(248)
第一节	技术经济设计的内容	(248)

第二节	概算的编制·····	(257)
第十四章	环境保护 ·····	(263)
第一节	糖厂污水排放的标准·····	(263)
第二节	三废处理的途径·····	(265)
第十五章	生产组织与劳动定员 ·····	(271)
第一节	生产组织·····	(271)
第二节	劳动定员·····	(272)

第一章 设计程序

建设项目的的设计是一项涉及面很广的综合性技术工作。设计工作的程序包括参加建设项目的决策，编制各个阶段设计文件，配合施工和参加验收，进行总结的全过程。

设计部门要承担和参加建设前期工作，根据主管单位提出的委托书进行可行性的研究。还要参加设计任务书的编制、厂址选择和工程设计所需的科学试验，并根据上级下达的设计任务书编制设计文件。

第一节 设计前的准备工作

一、建设项目可行性研究

近年来，为了适应我国全面开创社会主义建设新局面的需要，改进建设项目的管理，做好建设前期工作的研究，避免和减少建设项目决策的失误，提高建设投资的综合效益，国家要求对建设项目进行可行性研究。把可行性研究作为建设前期工作的重要内容，是基本建设程序中的组成部分。

可行性研究的任务是根据国民经济长期规划和地区规划、行业规划的要求，对建设项目在技术、工程和经济上是否合理和可行，进行全面分析、论证，作出多方案的比较，提出评价，为编制和审批设计任务书提供可靠的依据。根据要求除利用外资项目、技术引进和设备进口项目、大型工业交通项目，包括重大技术改造项目都应进行可行性研究外，对其他建设项目有条件者也应参照进行。

(一) 编制程序

可行性研究，一般采用主管部门下达计划或有关部门、建设

单位向设计或咨询单位进行委托的方式。

大中型建设项目的可行性研究报告，由各主管部，各省、市，自治区或全国性工业公司负责预审，报国家计委审批。重大项目和特殊项目的可行性研究报告，由国家计委会同有关部门预审，由国务院审批。小型项目的可行性研究报告，按隶属关系由各主管部或省、市，自治区，全国性专业公司审批。

（二）可行性研究内容

工业建设项目可行性研究，一般要求具备以下主要内容。

1. 总论

总论包括两方面的内容：一方面是项目提出的背景（如为改扩建项目要说明企业现有的概况），投资的必要性及经济意义；另一方面是研究工作的依据和范围。

2. 预测和拟建项目的规模

（1）国内外对产品需求情况的预测。

（2）国内现有工厂企业生产能力的估计。

（3）对产品的销售进行预测以及价格的分析，同时估计产品竞争能力，进入国际市场的前景。

（4）拟建项目的规模、产品方案和发展方向的技术经济比较及分析。

3. 资源和原材料燃料及公用设施情况

经过有关部门正式批准的资源储量、品位、成分以及开采、利用条件的评述；原料、辅助材料、燃料的种类、数量、来源和供应的可能性；提供所需公用设施的数量、供应方式和供应条件。

4. 建厂条件和厂址方案

介绍建厂的地理位置、气象、水文、地质、地形条件和当地的社会经济现状，说明交通、运输及水、电、气的现有情况和发展趋势，提出厂址方案比较与选择的意见。

5. 设计方案

(1) 建设项目的构成范围(指包括的主要单项工程)、技术来源和生产方法、主要技术工艺和设备选型方案的比较,引进技术、设备来源的国别,设备的国内外分交或与外商合作制造的设想。

对改扩建项目还要说明原有固定资产的利用情况。

(2) 全厂平面布置方案的初步选择和土建工程量的估算。

(3) 公用辅助设施和厂内外交通运输方式的比较及初步的选择。

6. 环境保护

调查建厂环境的现状,预测建设项目对环境的影响,提出环境保护和三废治理的初步方案。

7. 企业组织劳动定员和人员培训

根据国家对工矿企业管理体制改革的精神以及工厂生产机械化和自动化程度,提出企业的组织机构、劳动定员和人员培训的估算数。

8. 实施建厂进度的建议

9. 投资估算和资金筹措

投资估算和资金筹措包括主体工程及协作配套工程所需的投资;生产流动资金的估算;资金来源、筹措方式和贷款的偿付方式。

10. 社会及经济效果评价

任何经济建设都要讲求经济效益。因此,对建设项目的经济效果要进行静态的和动态的分析,不仅计算项目本身的微观效果,而且要衡量项目对国民经济发展所起的宏观效果和分析对社会的影响。

二、制定设计任务书

设计任务书是确定基本建设项目、编制设计文件及进行设计

工作的主要依据。所有新建、改建和扩建糖厂，都要根据国家发展国民经济的规划、工业布局以及地方的具体情况，提前制定设计任务书。经过批准的设计任务书，是建设单位进行基本建设的指令性文件，必须按照设计任务书所规定的内容进行基建工程，按期完成基建任务，保证工厂如期竣工投入生产；对设计单位来说，它是编制设计文件和进行设计的主要依据，必须按其规定的内容与建设条件进行设计。

设计任务书由有关的主管部门和设计单位共同编制，或委托设计单位进行编制。

设计任务书一般应包括如下内容：

- (1) 设计项目名称及规模；
- (2) 建厂地点；
- (3) 产品品种和生产方法；
- (4) 原料、主要材料、燃料和动力（水、电、汽）的供应来源和要求；
- (5) 交通运输条件；
- (6) “三废”处理及资源的综合利用；
- (7) 设计范围；
- (8) 建厂工期；
- (9) 劳动定员；
- (10) 发展远景；
- (11) 防空、抗震的要求；
- (12) 投资控制数；
- (13) 要求达到的经济效益和技术水平。

改建、扩建的大中型糖厂还应包括原有固定资产的利用程度和现有生产潜力发挥情况。自筹建设的大中型糖厂还应说明资金、材料、设备的来源，并附有同级财政和物资部门签署的意见。如引进国外技术，要附有批准文件和外汇来源。

设计任务书必须按规定报上级有关部门批准。大中型糖厂由

轻工部或省、市、自治区计委提出审查意见，报国家计委批准。其中有些重大项目，由国家计委报国务院批准。小型糖厂由轻工部或省、市、自治区审批。

目前我国大、中、小型糖厂划分标准是：日处理甘蔗1000t以上为大型项目，500~1000t为中型项目，500t以下为小型项目。

三、选择建厂地点

建设糖厂，必须慎重选择建厂地点。要从整体利益出发，贯彻国家工业布局的方针；考虑国防和保护环境的需要；建厂要注意工农结合，城乡结合，以有利生产和方便职工生活；要十分重视经济效益做到经济合理和节约用地；要深入调查原料甘蔗、交通情况、水源、水质、工程地质、水文地质、气候条件、材料、燃料、电力、供汽和劳动力供应等建厂条件。要在综合考察、研究、分析和进行多方案比较的基础上，提出选择厂址的报告。

选择厂址由主管部门组织勘察设计等单位，和厂址所在地有关部门共同进行。凡在城市管辖的范围内建厂，必须得到城市规划部门的同意，并取得有关的协议文件。

四、收集设计基础资料

在确定建厂地区之后，必须收集该地区的自然环境条件与技术经济条件的资料，为设计工作提供充分的依据。收资的内容涉及面很广，可根据新建厂和改、扩建厂的不同要求因地制宜地进行。

(一) 新建厂

新建厂收资的内容包括自然条件、原材料供应条件、交通运输情况、土建与施工条件、供电情况、供排水问题以及邻近地区情况和劳动力等。

1. 自然条件

(1) 地理位置 建厂地区位于何省、何县、何区，它与铁路、车站、码头等各处的距离，以及建厂地点的地理坐标和海拔高度。

(2) 地形地貌 要收集和绘制区域地图（比例尺1:500,000）、区域位置地形图（比例尺1:5000或1:10,000，等高线间距为1~5 m）、厂址地形测量图（比例尺为1:500或1:1000，等高线距离为0.5~1 m）、水源水利规划图或示意图（比例尺1:500,000~1:100,000）、铁路或公路接线点、厂外线路及道路经过的地带地形图和给排水管线供电线路等经过地带的地形测量图。

(3) 气象情况 要了解全年和榨季的主导风向，历年、季、月的平均及最大风速与风压；历年平均降雨量、年最大最小降雨量以及雨季的起止日期；历年逐月的平均气温，最热、最冷月份的平均温度，最高日平均温度，最大日温差及霜冻时期；还必须收集有关湿度、蒸发量、气压、云雾日照及雷击的情况。

(4) 水文 调查地面水历年逐月的最高、最低和平均水位；洪水时期、持续时间、淹没情况及洪水标高、洪水最大起落流速；河流洪水期、平水期、枯水期的流速；河面宽度，通航的情况及潮汐影响，榨季最高水温、平均水温，水质分析的资料；用水库水作水源时，应了解水的库容量，能否保证糖厂用水，并取得有关资料及配水制度、水价等协议书。

(5) 地质 通过地质勘探了解土层分类，地下岩层的深度，有无土崩断层、塌陷大孔性土、湿陷性土、膨胀土、流沙、滑坡、岩溶、潜蚀、泥石流，淹没的古河道，填去的土坑古墓和池沼等，同时获得土壤分析资料。

(6) 地震 调查地震情况，了解过去发生地震的震中位置与拟建厂区的距离及方位，震源深度、震级、裂度、震幅、震动周期、发生的年间和灾害的情况；了解当地主管部门及国家地震局对地震设防的规定，以及对拟建厂区今后地震活动基本裂度推

断的意见。

2. 原材料供应

(1) 掌握甘蔗品种、成份分析、成熟期及种植面积、年产量和产区分布；产区与厂的距离；当地农民种植甘蔗的积极性及耕作方法；甘蔗运输的工具，平均、最远、最近里程，由产地到厂的时间，捆蔗材料，每捆重量，装卸方法，运输量及运价；甘蔗收购价格。

(2) 掌握石灰石、石灰、硫磺和煤炭的成分，产地，可能供应量，到厂的距离，运输的方法，运输工具及到厂价格。

3. 交通运输

交通运输情况包括铁路、公路和航运。

(1) 铁路 采用专用线时应了解可能接轨地点，接轨点的线路或车站平面布置图、纵横断面图；轨距及钢轨、轨枕的规格；机车的类型及车厢规格；平均及最大运输量(t/d或t/年)和线路允许的最大运输量；铁路部门对设计企业专用线的规定及运行制度；运输价格和计算方式。

(2) 公路 公路等级、路基宽度、路面结构，桥梁种类及允许载重量，渡口情况和最大通过能力；公路可能接线地点的坐标和标高，至厂区的距离；机动车、兽力车运输能力、最大载重量，各种车辆运输的单价及计算方式。

(3) 航运 航运航路的分布，航运的条件，通航的里程及时间；可通航船只的最大吨位及吃水深度；当地船只的运输能力及受季节性影响的情况；航运部门对运输的有关规定及要求；运价和计算方式。

4. 土建与施工条件

调查当地建筑设计所采用的风力计算数据；当地工业与民用建筑结构通常采用的型式；建筑物的通风、遮阳、隔热、防雨以及其他特殊条件的要求及选用材料结构；砖、瓦、砂、石、石灰和其他建筑材料的生产情况，材料产地至厂的距离和价格；施工

现场有无障碍物需要拆迁，厂区附近可利用的宿舍及其他建筑物的情况。

5. 供电

生产期的补充电源及停榨期的用电，若由地方电网供电需收集如下资料：供电的容量、电源电压、供电方式及供电线路；对糖厂功率因素及保护的要求，电网供电端或糖厂受电端的短路参数；供电线路设计的分界点；用电量的计算方式。

6. 给水与排水

糖厂用水量较大，供水水源以地面水为宜并且自立取水设施，要了解当地水利及航运部门对取水设施的意见；糖厂排水量大，排入江河对下游居民及企业用水的影响；当地利用污水作为农业灌溉和其他用途的情况；取得环保部门对污水处理的意见以及征求污水排入的地点。

7. 邻近地区和劳动力

厂区附近的居民点、人口、劳动力及参加工厂建设与生产的可能性；附近乡镇的卫生、邮电、文化、教育和交通条件；邻近企业与本厂生产协作的可能性，它的卫生等级，对本厂生产是否有影响等。

(二) 改、扩建厂

对现有甘蔗糖厂进行改建或扩建时，应根据改、扩建项目的需要，收集下列有关资料。

1. 工厂的现状

工厂近年的生产规模及产品的情况；工厂的组成，各车间的面积、设备的生产能力、原材料运输情况、工作制度、劳动组织及人员配备；厂内建筑物、构筑物、设备等的使用情况及存在问题。

2. 有关的设计资料

(1) 原始资料 搜集改、扩建部分的有关全部原始资料，即原有设计图纸和文件。

(2) 总图及运输 全厂总平面现状图；各种建、构筑物布置，厂区绿化布置，交通线路的布置情况，排水情况，厂内建筑物、道路、各种场地的座标和标高。

管道综合图；厂内所有管道的座标、标高与城镇管线系统连接点的位置；厂区地下管线敷设竣工图。

现有仓库的面积、结构、起重运输情况、储存物资的面积、高度和数量。

汽车、消防车等运输装卸设备的型号和数量。

(3) 车间建、构筑物情况 各改、扩建车间建筑平面布置图、剖面图，说明车间面积，可供利用的情况，吊车的数量及载重量；车间的结构以及车间内地面和地下构筑物的情况；现有建筑物及构筑物的基础情况，原有地质钻探资料。

(4) 供电 原有供电设备的生产能力，有无提供多产电的可能性；供电系统及变电所位置总平面图，标明高低压线路、地沟尺寸和敷设方法。

(5) 供汽 锅炉设备的台数、型号及其主要技术参数；锅炉房的土建和设备布置图，燃料供应情况和扩建的可能性；全厂的热力供应系统及热负荷；热力管线的总平面图，注明管线的位置、标高、坡度及管径。

(6) 给水排水 给水水源可提供用水总量的情况，生产生活及消防用水量；给水系统和构筑物的情况及设备规格，厂内排水系统及排水构筑物的现状及设备规格；给水排水管线布置图，注明构筑物、管道、管径、管材、坡度和埋入深度，并附排水管道纵面图。

第二节 设计阶段

一、设计原则

设计工作的指导思想是十分重要的，它不仅关系到建设项目

的投资、建设的期限，而且影响到今后企业的经济效益，国家资源的利用，环境保护和工人健康等重大问题。为此，设计工作必须遵守国家制订的有关原则。

(1) 遵守国家法律、法规，贯彻执行国家经济建设方针、政策和基本建设程序，特别应贯彻执行提高经济效益和促进技术进步的方针。

(2) 从全局出发，正确处理农、工、人民内部的关系，设计中尽量节约用地，不占或少占良田，充分利用荒山、空地、劣地和山地。

(3) 本着切合实际、技术先进、经济合理、安全适用的原则，积极采用经过生产考验的先进成熟的新工艺、新技术、新设备，努力提高机械化、自动化水平，减轻劳动强度，改善劳动条件，合理使用劳动力，提高劳动生产率，力求达到投资少，收效快，质量好，成本低的要求。

(4) 要节约能源，结合当地实际情况，积极实行综合利用，搞好“三废”处理，充分利用资源，支援农业，防止污染，保护环境。

(5) 要立足自力更生，注意专业化合作。

二、设计程序

建设项目的可行性研究报告、设计任务书和厂址选择报告批准后，主管部门指定或委托设计单位，按设计任务书的内容，认真进行勘察设计。设计糖厂一般按两个阶段进行，即初步设计和施工图设计。初步设计批准后，才进行施工图设计。

对改建、扩建项目，技术上比较简单，设计方案确定后就做施工图。技术上比较复杂的，仍按两个阶段进行设计。

(一) 初步设计

初步设计由设计说明书、图纸（包括设备表、三大材料估算表）和总概算组成。初步设计的内容一般包括如下方面：