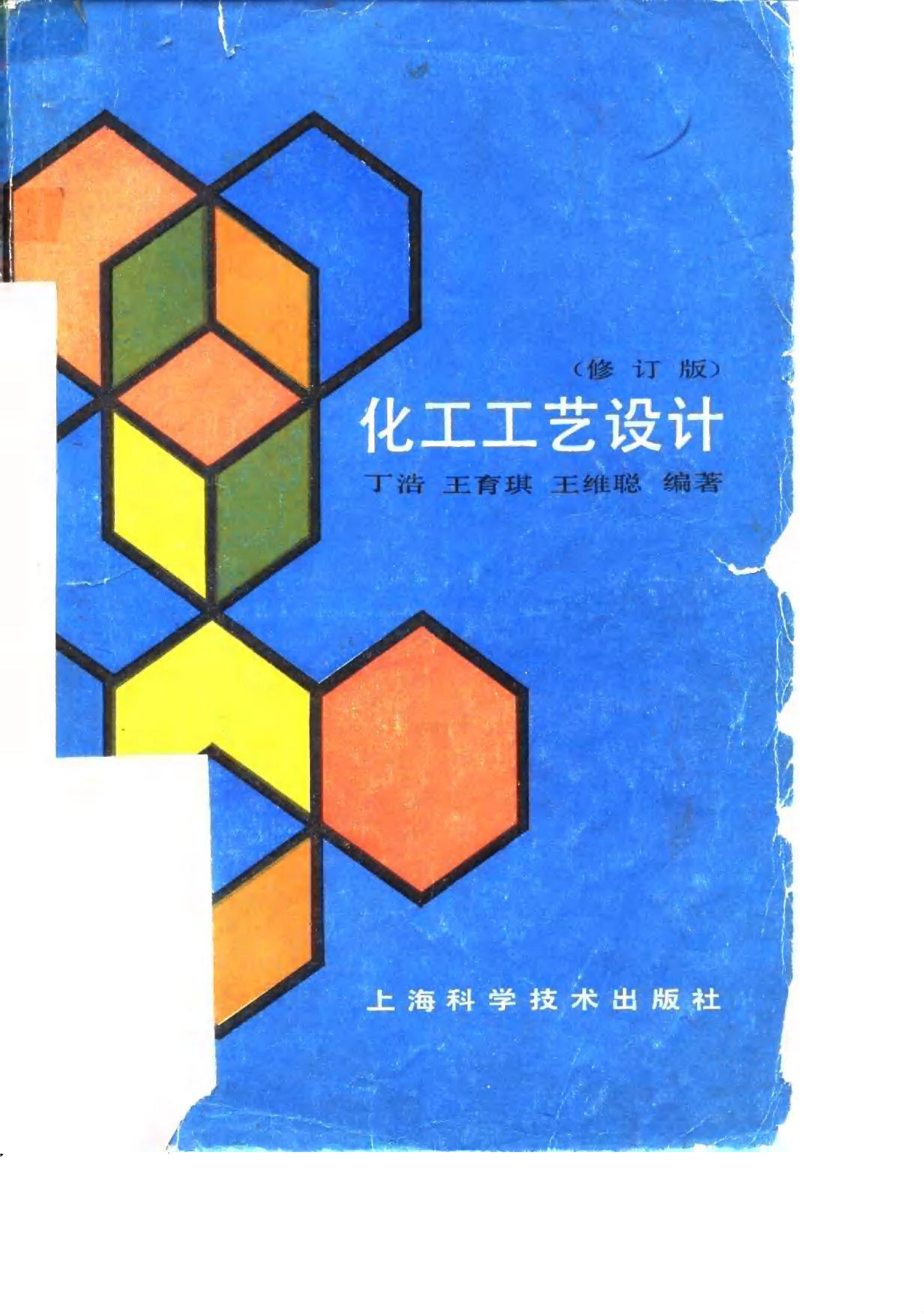




(修 订 版)

化工工艺设计

丁浩 王育琪 王维聪 编著

上海科学技术出版社

化工工艺设计

(修订版)

丁 浩 王育琪 王维聪 编著

上海科学技术出版社

化 工 工 艺 设 计

(修 订 版)

丁 浩 王育琪 王阜聪 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 扬中印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张23.5 插页1 字数560,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数1—6,600

ISBN 7-5323-0638-0/TQ·7

定价: 7.00元

内 容 提 要

本书主要介绍化工工艺设计的方法、步骤与技巧。

全书共分三篇十八章。第一篇介绍设计概论；第二篇为设计实例；第三篇列出设计常用的以及散见的数据与资料。

本书可供广大化工轻工设计人员和工厂工程技术人员参考，亦可供化工轻工大中专院校教学与毕业设计参考用。

序

本书从1964年8月第一次出版以来,深受从事化工毕业设计的学生和初步涉足化工工艺设计的工程技术人员的欢迎。

二十多年来,科学技术发展迅速,新技术、新材料,尤其是电子计算机的应用技术已渗入到化工工艺设计领域,为了满足化工设计人员的需要,丁浩、王育琪等同志重新对本书进行修改。但是由于目前化工工艺设计处于新旧交替时期,要编写一本结构完整的书,困难较多。

本书从我国实际出发,总结了国内化工厂车间设计的最新成果,并展示了其发展动向,内容丰富、实用,阐理清楚,由浅入深,对提高新近参加化工工艺设计的工程技术人员的素质起一定的作用。修订后《化工工艺设计》一书的内容更加充实完善,除了传统设计项目外,还增加了环境保护,经济分析以及利用计算机进行化工工艺设计等内容。

应用电子计算机进行各种计算以及绘制各种设计图纸,促进了设计质量的提高及加快了设计进度,在各设计工作中都取得了良好的效果。

环境保护,自从1973年全国第一次环境保护会议以后,环境保护工作的方针是全面规划,合理布局,综合利用,化害为利,依靠群众,大家动手,保护环境,造福人民。环境保护工作应与化工工艺设计同时进行。

经济分析,自从中央提出工矿企业必须重视经济效益以来,技术经济工作已成为化工工艺设计不可分割的一部分。

塑料管材和塑料材料将成为化工厂重要的材料结构部分,因而将列为化工工艺设计的重要选材课题。

可以看出,编者在撰写本书时,力求理论与实践密切结合,以适合我国国情,使之成为一本具有独特风格的参考书。

邓佩鑫

1986年4月

修 订 版 前 言

近十年来,国内外化工工艺设计技术与方法发展较快,在工程实践中又积累了不少经验,为了适应化学工业迅速发展的形势,并满足设计工作的需要,现对1964年出版的《化工工艺设计》一书,进行修订。修订的主要工作是:将原书中三篇十四章改为三篇十八章,原书中十四章参考资料内容列为附录;在保持原书风格和特点的基础上,对原有章节内容作了必要的修改补充,新增加内容有:电子计算机在化工设计中的应用、塑料材料选择、环境保护,安全技术、经济核算等;对原书中的计量单位全部换算成国际单位制。

经过修订后的内容充实完善、数据图表正确、表达简练。

参加本书修订工作的除了本书作者外,还有陆鼎祥(第七、十七章)和上海石化总厂设计院同志(第十七章)。

在修订过程中,承各级领导的关怀和大力支持;上海石油化工总厂邓佩鑫副总工程师对本书的初稿进行了全面审阅,并为本书撰写了序和第一章第二节设计程序,在此一并致谢。

编 者

目 录

第一篇 设计概论

第一章 绪论	1
第一节 化工设计意义	1
第二节 设计程序	2
第三节 设计阶段	4
第四节 设计前期工作	4
第五节 初步设计和施工图设计	14
第六节 车间工艺设计	15
第二章 设计工作基本程序	17
第一节 设计前期工作	17
第二节 初步设计阶段	17
第三节 施工图设计阶段	19
第四节 设计准备工作和生产方法的选择	19
第三章 物料计算	24
第一节 概述	24
第二节 计算例题	26
第四章 生产工艺流程设计	29
第一节 概述	29
第二节 生产工艺流程示意图	30
第三节 生产工艺流程草图 and 生产工艺流程图	30
第四节 工艺流程设计技术	32
第五章 能量计算	35
第一节 概述	35
第二节 热容、状态热、化学反应热的计算	39
第三节 加热剂、冷却剂及其他能量消耗的计算	53
第四节 化工节能和有效能分析	57
第六章 设备设计与选择	62
第一节 概述	62
第二节 传热设备	64
第三节 传质设备	68
第七章 电子计算技术在化工设计中的应用	74
第一节 概述	74
第二节 计算程序示例	74
第八章 车间布置设计	78
第一节 设计总则	78
第二节 车间布置设计技术	80

第三节 车间布置的步骤与方法	87
第九章 化工管道设计	90
第一节 管道设计的内容和方法	90
第二节 管道与管道附件	91
第三节 管道设计	92
第四节 管道的保温、热膨胀及其补偿	102
第五节 管道的安装	112
第十章 非工艺设计项目	130
第一节 概述	130
第二节 建筑条件	130
第三节 卫生条件	132
第四节 电气条件	133
第五节 自动控制条件	134
第六节 设备机械设计条件及其他非工艺资料	134
第十一章 塑料材料选择	140
第一节 塑料的特性	140
第二节 合理选用塑料	179
第十二章 环境保护	182
第一节 总则	182
第二节 环境影响报告书	182
第三节 环境保护	183
第四节 废气	183
第五节 废水	184
第六节 废渣	185
第七节 噪声	185
第八节 环境监测	185
第十三章 安全技术	186
第一节 概述	186
第二节 中毒和烧伤	186
第三节 化工生产中主要毒物的性质	187
第四节 防毒面具的应用	189
第五节 防火、防爆技术	190
第十四章 设计说明书	196
第一节 概述	196
第二节 初步设计说明书	196
第三节 施工图设计说明书	196
第十五章 经济核算和概算书	200
第一节 概述	200
第二节 工艺设备及安装工程费用	201
第三节 工艺设备及安装工程概算书编制办法	202
第四节 成本估算	204
第五节 经济分析	206

第二篇 设计举例

第十六章 年产 1500 t 醋酸乙酯车间工艺设计	209
第一节 设计任务	209
第二节 生产方法的选择	209
第三节 初步物料衡算	210
第四节 生产工艺流程图设计	217
第五节 设备设计和热量计算	218
第六节 修正后的物料衡算	308
第七节 生产工艺流程图	312
第十七章 应用电子计算机进行化工设计	314
第一节 用电子计算机计算硝基甲苯精馏塔塔板数	314
第二节 用电子计算机进行化工管道设计	314

第三篇 设计参考资料

第十八章 厂址选择和工厂总平面图设计	322
附录	325
I. 某些较常用的物理化学常数	325
II. 各种换算表	343
III. 耐腐蚀材料	354
IV. 新型保温材料——岩棉	360
参考文献	361

第一篇 设计概论

第一章 绪 论

第一节 化工设计意义

化学工业是国民经济中重要的一环，它同国民经济的各个领域有着密切的关系。化学工业对促进农业、轻工业、重工业、交通运输业、能源工业、国防尖端、以及文化和科学技术的发展起着重要作用。在提高人民生活水平的各方面化学工业同样起着重要的作用。

我国化学工业已取得了史无前例的巨大成就。我国的石油化工、煤化学、化肥、农药、基本化学、染料、涂料、医药、基本有机合成、塑料、橡胶、化纤、磁性材料、精细化学等都已具备一定规模。化学工厂已遍布全国。同时在不少地区还建立了规模庞大的现代化的化学工业基地。我国化学工业已形成了完整的系统。

随着化学工业的发展，要求化工研究、设计、施工和生产水平迅速提高，对设计人员来说，要做好设计，必须具备正确的设计思想和相应的化工技术与设计业务知识及经验。

正确的设计思想和相应的设计技术不仅对设计新厂有用，而且对于已经投入生产的工厂，如何正确操作设备，发现并解决生产中的问题，提出改进工艺过程、简化生产工艺流程、降低能耗、开发新资源、提高生产效率、把三废变三宝等各种措施，都是十分必要的。

化工设计是一门技术与经济相结合的科学。它必须从我国社会主义建设的根本利益出发；从符合国家的经济政策和技术政策出发；必须慎重考虑如何最合理、最有效地运用国家的财富和资源；必须以积极的精神尽可能吸取科学技术上最新成就，达到技术上最先进，经济上获得最大的效益。

设计人员必须经常深入生产现场以及了解市场信息供需情况，不断总结提高。只有这样，才能做出符合我国社会主义建设需要的良好设计来。

化工设计可以工厂为单位或以车间为单位的两种设计。

化工设计的前提是化工工程项目的确立。通常由建设单位编制“项目建议书”上报国家计划委员会或省市计划委员会。建设单位根据计划部门批准项目建议书的批文，然后委托设计单位进行设计。

项目建议书包括：

1. 项目提出的目的、必要性和依据，改造企业生产技术现状及同国内外技术的差距，引进项目要说明进口的理由。

2. 产品方案、市场需求的初步预测、改造规模的初步意见、工艺技术方案。

3. 资源情况、建设条件、协作关系和可能的引进国别、厂商的初步分析。
4. 环境保护。
5. 工厂组织和劳动定员估算。
6. 项目实施规划设想。
7. 投资估算和资金筹措办法。包括偿还贷款能力的大体测算。利用外资项目要说明利用外资的可能性。
8. 经济效益和社会效益的初步估算。

第二节 设计程序

1. 我国在七十年代后期已规定:一般项目的设计分两个阶段进行,即:扩大初步设计和施工图;较复杂或没有经验的项目则分三个阶段进行,即:初步设计、技术设计和施工图。在两个阶段设计时,若是不复杂项目而意见不易统一时,可针对意见不一的部分先作方案设计,供中间审查统一意见之后,再编制初步设计,以减少返工。

设计任务是经上级批准规定的计划任务书(即设计任务书),它不属于设计范围,但设计单位应积极参加编制。

如需要解决总体开发方案或总体部署,则在编制初步设计的同时编制总体规划设计或总体设计,并先送审后再作其他各单项设计。

八十年代初期,在计划任务书之前,又增加了编制可行性研究报告这一项目。

在大型项目(如一个大型联合企业的建设)中,有若干个分厂同时建设,而各分厂中又同时有若干装置同时建造,则还需增加分厂的总体设计。

综上所述,设计程序,包括设计前期的工作,应有以下各项:

- (1) 可行性研究报告;
- (2) 计划任务书,并指定主体设计院;
- (3) 联合企业总体设计;
- (4) 各分厂总体设计;
- (5) 单项可行性研究报告;
- (6) 单项初步设计;
- (7) 单项施工图。

在设计中,计划任务书规定之后,先得研究各单项的初步设计,然后方可编出各分厂总体设计,最后再汇总编出联合企业总体设计。从程序上来说,首先需要报批联合企业的总体设计,再报批各分厂的总体设计,最后再报批各单项装置的初步设计。

在编制总体设计中,需要不断协商、调整。

2. 从国外引进的项目中也可看出,国外的设计也基本遵守上述的程序,只是编制者和内容略有不同。

例如,在社会主义国家中,总体的可行性研究和计划任务书由国家的或地方的计划委员会编制,在非社会主义国家中,则由有权威性的咨询服务公司编制;单项可行性研究则由建设者和设计者共同商定,先选择工艺和专利所有者(可以有几个方案,例如不同的工艺和不同的专利所有者),再提出询价书,请不同的专利所有者和设计单位报价。

然后,设计单位(国外一般是以设计为主体的工程公司)与专利所有者签订保密协议,并根据专利所有者提供的资料编制报价设计,参加报价。内容简单明了,只提出流程图,说明工艺的优点,提出原材料和能源的规格和消耗保证量 三废治理方法和达到指标的保证,生产的弹性情况,作出工程概算或工作概算等等。由于没有多方案的比较,因此时间也不长,约2~3个月。它起的作用,相当于我国三段设计中的初步设计。最后由建造者决定采取哪一个方案。

报价被采纳后,签订合同,设计工程公司即根据专利所有者提出的工艺基础设计编制工程设计(也有人称之为分析设计),这相当于我国的扩大初步设计或三段设计中的技术设计,所不同的是:在国内要等扩大初步设计或技术设计编完上报得到批准后,方可购买设备,而国外在工程设计的同时即采购设备,大型的制造周期长的复杂的设备更是尽早提出询价,由设备制造商提供工程设计所需设备的各项资料,如大小规格、重量、开口方位、转动设备运行情况和对土建基础的要求等等。这样就可作出准确的平面立面布置,而且可以交叉进行施工图设计,称之为详细设计。

正是由于在报价中已确定了方案,以后设计者只需与建设者明确设计条件,如气象、水文、地质等资料和公用工程的规格等等。责任均已确定,根据合同办事,不作随意的更改,加上设备能早日定购,施工图可和工程设计交叉进行,因此设计的周期就大为缩短。尤其,在作施工图阶段,施工也可交叉进行,在施工图全部作完不久,建设也可完毕,整个工程(包括设计和施工)周期也大为缩短了。表1-1列出了我国和国外的设计程序比较。

表1-1 国内外设计程序比较

国 内	国 外
1. 单项可行性研究,确定工艺	1. 选择若干工艺和专利所有者,发询价书
2. 初步设计	2. 报价设计
3. 技术设计 } 扩大初步设计 批准后方可采购设备和作施工图	3. 工程设计,同时采购设备;并可依据设备资料作出准确工程设计而且可交叉作施工图
4. 施工图	4. 详细设计(即施工图)

3. 国外设计工程公司在作具体设计时,所采取的设计步骤同我们的相似,那就是:

(1) 工艺设计 作出详尽的工艺流程图(简称PFD),并据以作出物料衡算、能量衡算、设备条件、仪表要求等。

(2) 系统设计 作出详尽的管道和仪表图(简称PID);算出所有工艺和公用工程管道的规格并汇总成表;决定控制方案并选定仪表;作出平面布置方案。

(3) 设备设计 选购定型设备;关于非定型设备,一部分可由设备制造商根据工艺所提条件设计,一部分可由设计工程公司所属的设备设计部门设计,然后交制造商制造。

(4) 总图设计 一般是根据建设者所提的外围条件作装置的总图设计,包括工艺以及附加的各单元(如化验室、办公室、公用工程装置等)在内。同时作各单元的平、立面布置图和管道布置等。

(5) 供水、排水、供冷、供热、供氮、供压缩空气、供电等设计。

(6) 土建设计。

(7) 管道设计。

上述各部分在设计过程中,除了计划联系外,还随时由项目总负责人进行调正。

而国外和我们不同之处在于他们有一套完整的规程、标准、手册(统称之为设计软件)。在设计中按规定的步骤、计算方法,填写表格,计算和制图,能有条不紊地精确地完成设计工作。而我们还没有这样一套软件。

因此,对我国的设计部门来说,迅速编制出一套完整的、良好的、适用的设计软件来是当务之急,不仅是作设计的依据,而且是消化外国先进技术,加强我国化工放大技能的依据。

第三节 设计阶段

批准项目建议书的文件是设计的依据。设计分阶段进行。设计阶段的划分,一般按工程规模的大小、工程的重要性、技术的复杂性、设计条件的成熟程度以及设计水平的高低可分为两个阶段和三个阶段两种情况。

凡属重要的大型企业、技术比较复杂以及生产比较新型的工厂或车间,一般分三个阶段进行设计,即设计前期工作、初步设计、和施工图三个阶段。

在技术上比较简单和比较成熟、生产规模较小的工厂、个别车间、或技术改造及技术措施比较成熟者,为了简化设计,缩短设计时间,可分为两个阶段设计,即设计前期工作和施工图。在进行设计前期工作后可直接进行施工图两个阶段的设计。

第四节 设计前期工作

设计前期工作的任务是对设计项目进行全面分析,着重研究:(1)技术上的成熟程度;(2)工程的外部条件成熟与否,包括:城市规划、环保、消防、原料的供应与成品的销售的可能性;(3)基建征地面积及投资来源或组成(国家拨款、中央与地方合资、中外合资、各种贷款、自筹资金等);(4)经济效益、投资回收周期等。

一般地说,设计前期工作包括可行性和设计任务书。

一、可行性研究

为分析论证建设项目是否可行,首先需要进行资源补充勘探、工程地质和水文地质勘察、地形测量;地震、气象、环保资料收集;科学研究、工程、工艺技术试验等。

对收集、试验所取得的资料进行可行性研究,初步论证建设项目在技术、经济和生产布局上是否可行,并经过多方案的比较,推荐最佳方案,为进一步编制设计任务书,提供主要依据。

化工工程项目可行性研究的结果,就是编写出工程项目可行性研究报告。

可行性研究报告应包括下列内容:

(一) 总论

1. 概述

(1) 项目提出的背景(改扩建项目要说明企业现有概况、改造主要内容),投资的必要性和经济意义。

(2) 简述工程项目可行性研究(以下简称项目研究)的主要依据:批准的项目建议书和上级有关文件及委托单位的委托书或委托与编制单位签订的合同(协议书),现有基础资料情况等。

- (3) 项目研究的范围。
- (4) 简要说明项目研究的主要过程。

2. 研究结果概要

- (1) 简述项目研究的主要内容和论据。
- (2) 评价结论性意见。

3. 存在的主要问题和意见

- (1) 项目研究存在的主要问题。
- (2) 尚需进行的工作。

(二) 需求预测

1. 国内、外需求情况和市场预测

- (1) 产品的现状及产品的用途。
- (2) 国内、外相同或同类产品近几年的生产能力、产量情况和变化趋势。
- (3) 产品进出口情况, 以及单价和进出口总金额。如有可能列出近十年来的进出口情况统计。
- (4) 国内近期和远期需要量和分配量情况, 主要消费去向及构成比的预测。
- (5) 国外市场(主要国家或地区)近期和远期需要量情况, 主要消费去向和构成比的预测。
- (6) 说明预测方法和论据。

2. 产品价格的分析

- (1) 国内、外产品价格的现状及不同价格的比较分析。
- (2) 产品价格的稳定性及变化趋势预测。
- (3) 产品价格确定的原则和意见。

3. 产品销售规划

- (1) 产品在国内、外市场销售的设想和措施。
- (2) 产品在国内、外逐年销售规划(列表)。

(三) 产品方案及生产规模

1. 产品方案

- (1) 产品方案的选择及发展方向的技术经济比较和分析。
- (2) 产品和付产品的品种、规格及质量指标(有国家和部颁标准及国际标准的要作说明)。

2. 生产规模

- (1) 确定产品规模的原则。
- (2) 产品和付产品规模的选定(以日和年产量计), 及方案比较, 论证。
- (3) 产品的生产规划, 分期建设规模和生产能力。

(四) 工艺技术方案

1. 原料路线的选择

- (1) 原料路线确定的原则和依据。
- (2) 原料路线可供选择方案的技术经济比较及选定的理由。

2. 工艺技术方案的选择

- (1) 国内、外工艺技术概况。
- (2) 工艺技术方案的比较和选择。
- (3) 推荐的工艺技术方案的说明。
- (4) 引进技术的内容和范围。应说明引进技术的国家与公司(写明外文全称)。

3. 物料平衡和消耗定额

- (1) 车间(装置)和全厂物料平衡方案(列表)。附物料流程简图。
- (2) 车间(装置)和全厂热平衡方案(列表)。
- (3) 车间(装置)原材料、辅助材料和燃料、动力消耗定额(列表),并要和国内外先进水平比较。
- (4) 单位产品能耗和国内外先进水平对比。

4. 主要设备的选用

- (1) 车间(装置)主要化工单元设备应做简易计算,根据工艺技术方案的需要,说明几个可供选择的设备方案比较和选用的理由。
- (2) 提出大型超限设备名称、重量、尺寸。
- (3) 提出设备的国内、外分交方案或与外国厂商合作制造方案。
- (4) 提出车间(装置)设备表(设备名称、规格、材质、数量和重量)。

5. 工艺流程说明

- (1) 按车间(装置)说明工艺过程。
- (2) 车间(装置)工艺流程图和全厂概略工艺流程图。

6. 生产控制方案

简要说明自动化水平和采用的生产控制方案。

(五) 资源、原材料、燃料及公用设施情况

1. 资源的可靠性

- (1) 经储委会正式批准的资源储量、品位、成分以及资源构造和质量评定。
- (2) 资源开采和综合利用条件。

2. 主要原料、辅助材料、燃料供应。

- (1) 主要原料、辅助材料、燃料的品种、规格、年需用量以及开车需用量(列表)。
- (2) 主要来源、运输条件和供应情况。

3. 公用设施情况

- (1) 水、电、汽和其他动力年需用量和小时用量(列表)。
- (2) 供应方式和供应条件,并说明自用、供外和外供的情况和数量。

(六) 建厂条件和厂址方案

1. 建厂条件

- (1) 地理位置、当地气象条件。
- (2) 社会经济现状和城镇地区规划情况。
- (3) 交通运输(铁路、公路、水运、码头)现状和发展趋势。
- (4) 地形、地貌、工程地质、水文地质、地震等级和目前厂地使用现状。
- (5) 水源、水质、供排水工程、防洪等情况。
- (6) 电源、供电、电信等情况。

- (7) 供热工程情况。
- (8) 当地施工和协作条件。
- (9) 与城镇、地区规划的关系和生活福利区的条件。
- (10) 厂区占地面积和需征土地情况等。

2. 厂址方案

(1) 扼要归纳各厂址方案的优缺点, 综合分析论证主要方案, 提出厂址方案的技术经济比较和基本建设费用及年经营费用比较表(列表)。

(2) 提出推荐厂址的意见和理由。附厂址区域位置和厂址方案示意图。

(七) 公用工程和辅助设施方案

1. 总图运输

(1) 总平面布置。

1) 总平面布置原则和方案。附总平面图。

2) 竖向布置原则及土方工程。

(2) 工厂运输。

1) 全厂运输量。

2) 运输方案和原则的确定及运输工具、装卸设施的种类数量。

2. 给排水

(1) 工厂给水。

1) 水源及输水工程方案比较和选择。

2) 厂区给水工程(包括净化水部分)方案比较和选择。附全厂用水量表。

(2) 工厂排水。全厂排水工程方案的选择。附生产污水、清洁下水、和生活污水等排放量。

3. 污水处理

(1) 水质及水量

1) 工厂原有污水的水质及水量表(列表)。

2) 拟建厂各种污水的主要成分及数量(列表)。

(2) 污水处理方法

1) 概述污水处理方法及简要流程说明。

2) 处理后可达到的水质情况。

4. 供电及电信

(1) 全厂供电

1) 全厂用电负荷及负荷等级。附全厂供电负荷表。

2) 电源选择及可靠性的研究。

3) 全厂供电方案选择及原则确定。附供电系统图。

(2) 电信

1) 全厂电信设施的组成及考虑范围。

2) 电讯设施方案及原则确定。

5. 热电站(或锅炉房)和脱盐水(软化水)

(1) 热电站(或锅炉房)

1) 热车间(或锅炉房)技术方案选择比较。

2) 各种蒸汽参数的汽量要求(列表)。

3) 主要设备选择及分析比较。

(2) 脱盐水(软化水)

1) 脱盐水(软化水)方案的选择及要求。

2) 流程简要说明。

6. 贮运设施

(1) 全厂性贮运设施的内容及管理体制。

(2) 各种物料贮存天数、贮存量的确定。

(3) 集中罐区及其辅助设施方案的选择。

(4) 全厂性仓库面积及结构形式。

7. 维修设施(包括机、电、仪、土建、防腐等维修项目)

(1) 全厂维修体制及设置原则。

(2) 维修设施规模的确定和维修任务。

8. 土建和人防

(1) 土建工程方案的选择和原则确定。

(2) 土建工程量及三大材料用量估算。附主要建筑物和构筑物一览表。

(3) 对地区特殊性问题(如地震、大孔土等)采取处理措施的说明。

(4) 全厂人防设施方案的确定,人防建筑面积及防护等级(按国家设防城市要求编制)。

9. 生活福利设施

(1) 全厂生活福利设施规划方案。

(2) 建筑面积及单位造价。附生活福利设施规划图,一般的工程项目生活福利设施可列在土建和人防部分,大型生活福利区要单列。

10. 公用工程和辅助设施设备表(设备名称、规格、材质、数量和重量)

厂外工程包括在公用工程和辅助设施方案内。

(八) 环境保护

1. 建设地点环境现状

(1) 建设地区环境现状。

(2) 如系改扩建工程要说明原有工厂或车间生产情况、污染物排放污染情况。

2. 污染物的情况。

(1) 污染物的种类(包括废气、废水、废渣、粉尘、噪音、震动、辐射等),外排污染物有~~害~~成分、排放量和排放浓度(列表)。

(2) 排放方式和去向。

3. “三废”治理措施

(1) “三废”治理原则和要求。

(2) 治理措施或回收综合利用方案的选择及比较。

(3) 预计达到的效果。

(九) 工厂组织、劳动定员和人员培训

1. 工厂体制及组织机构