



高等院校“十一·五”规划教材

化 工 设 计

刘荣杰 主编

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

高等院校“十一五”规划教材

化 工 设 计

刘荣杰 主编

ISBN 978-7-122-09787-2

中国石化出版社

ISBN 978-7-122-09787-2

1. 封面 - 封面等商

附件图本图回中

封面设计本学末

封面设计本学末

中国石化出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了化工设计的阶段、内容、步骤和方法,以及化工设备图和各种化工工艺图的绘制方法。全书分为十三章,主要介绍:化工设计的意义、作用及特点;工程设计基本建设与设计工作基本程序;工艺流程设计与工艺流程图的绘制方法;物料和热量衡算的方法与步骤;设备的工艺设计及设备图的绘制方法;车间布置设计及设备布置图的绘制方法;管道布置设计及管道布置图的绘制方法;化工设备图及绘制方法;非工艺设计项目设计条件;设计说明书的编制内容;安全与环境保护和设计概算的内容及设计概算编制方法;以及计算机在化工设计中应用等内容。

本书可作为高等院校化工专业及相关专业本科生的教材,亦可作为石油与化工、轻工等行业从事科研开发、生产技术管理和化工设计、施工的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计 / 刘荣杰主编. —北京:中国石化出版社, 2010.8

高等院校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5114-0530-2

I. ①化… II. ①刘… III. ①化工过程-设计-高等学校-教材 IV. ①TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 148642 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 19.75 印张 499 千字

2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定价:42.00 元

《化 工 设 计》

编委会

主 编：刘荣杰 西北大学化工学院

主 审：卫志贤 西北大学化工学院

编 委：(以姓氏汉语拼音为序)：

刘秉智 渭南师范学院

刘军海 陕西理工学院

李志洲 陕西理工学院

田忠社 西北大学化工学院

前言

化工设计是高等学校化工专业的一门专业必修课,通过本课程的学习,有利于培养学生工程设计能力,是提高大学生综合素质及运用所学知识解决实际工程技术问题的一个重要的教学环节。

为了适应 21 世纪化学工程与工艺专业的教学需要,作者结合多年工作的经验与体会编写《化工设计》一书。本书主要讲解化工设计共通性的基本知识及设计工作的程序、方法和步骤,重点讲述化工车间的工艺设计与计算,适当介绍非工艺专业及化工制图的内容,力求系统性和适用性相统一。同时,书中介绍了计算机辅助化工过程设计等知识。全书尽可能地采用了新的设计标准和规定。

本书由刘荣杰主编,并亲自撰写了第一章,第二章,第三章,第七章,第十章,第十二章。刘秉智撰写第六章、第九章。李志洲撰写第四章、第八章。刘军海撰写第五章、第十三章。田忠社撰写第十一章和附录。全书由卫志贤教授主审并提出了许多中肯、宝贵的意见和建议。在编写过程中,孔令凤、蒋孟菲同学参与本书的插图绘制、校对工作。中国石化出版社对本书的编写给予大力的帮助与支持,在此一并表示深切的感谢。

由于编者水平有限,书中难免出现谬误,敬请读者批评指正。

编者

2010 年 6 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 工程设计概论	(3)
第一节 工程项目基本建设与设计工作基本程序	(3)
第二节 化工设计的阶段	(10)
第三节 化工设计的内容	(13)
第三章 工艺流程设计	(15)
第一节 概述	(15)
第二节 工艺流程设计	(15)
第三节 工艺流程图	(18)
第四节 典型设备的管道仪表流程	(31)
第四章 物料衡算和能量衡算	(37)
第一节 物料衡算	(37)
第二节 物料衡算的方法和步骤	(39)
第三节 不同过程的物料衡算	(41)
第四节 热量衡算	(62)
第五节 不同系统的热量衡算	(65)
第六节 热量衡算中的几个问题	(72)
第七节 计算机辅助过程物料衡算与热量衡算	(80)
第五章 设备的工艺设计与选择	(83)
第一节 概述	(83)
第二节 定型设备的选择	(83)
第三节 非标准系列化设备的选择	(88)
第四节 非标准设备的设计	(108)
第六章 车间布置设计	(121)
第一节 概述	(121)
第二节 车间的整体布置设计和厂房的轮廓设计	(123)
第三节 车间布置设计	(125)
第七章 化工管道设计	(139)
第一节 概述	(139)
第二节 管道、阀门和管件的选择	(139)
第三节 管道安装布置设计	(148)
第四节 管道布置图	(165)
第八章 化工设备图	(177)
第一节 概述	(177)
第二节 化工设备图的基本内容和表达	(177)
第三节 化工设备常用零部件	(190)

第四节	化工设备图的绘制	(196)
第九章	非工艺设计项目设计条件	(207)
第一节	概述	(207)
第二节	土建设计条件	(218)
第三节	公用工程设计条件	(223)
第四节	自控设计条件	(228)
第五节	设备机械设计条件	(230)
第十章	设计说明书	(231)
第一节	初步设计说明书	(231)
第二节	施工图设计说明书	(237)
第十一章	安全技术与环境保护	(241)
第一节	燃烧、爆炸及其防止	(241)
第二节	有毒物质及环境污染	(245)
第三节	化工工艺设计中安全及环境保护的原则对策	(246)
第十二章	设计概算与技术经济设计	(250)
第一节	设计概算	(250)
第二节	技术经济设计简介	(257)
第十三章	计算机在设计中的应用	(267)
第一节	概述	(267)
第二节	分子模拟	(268)
第三节	流程模拟系统	(272)
第四节	化工设计 CAD 简介	(288)
附录 I	物料代号	(292)
附录 II	管道及仪表流程图中设备、机器图例	(293)
附录 III	设备、管道布置图上用的图例	(301)
附录 IV	管道及仪表流程图中管道、管件阀门及管道附件图例	(304)
参考文献		(310)

第一章 绪 论

一、化工设计的意义和作用

化工设计与化学工业的发展密切相关,化学工艺是我国的支柱产业之一,石油化工、煤化工、生物化工、精细化工及医药工业等生产领域与人类的衣、食、住、行及文化需求等各方面有着密切的联系。可以说化学与化学工程科学的成果及其知识的应用,创造了种类繁多的化工产品,根据现有资料,人类生产的化工产品已经达到 10 万种之多,产品总值约达 1 亿美元。这些化工产品极大的丰富了人类的物质生活,提高了人们的生活质量,并在控制疾病传播、延长寿命、提高农业产量和作物质量、存储和保鲜食物等诸多方面起到了十分重要的作用。目前,化学工业正以更大规模、更快速度向前发展,在化工战线上,化工设计人员无论从生产、科学研究或者基本建设等方面都发挥着很重要的作用。

1. 化工设计是化工技术开发的重要环节

要把实验室成果转化为生产力,必须经过过程研究、工程研究和工程设计。过程研究包括为进行新工艺、新产品、新设备的工程放大而进行的一系列试验。这些试验必须先进行相应的设计。工程研究、工程设计,则是化工设计的主要内容或任务。因此,要使科研成果转化成生产力,离不开化工设计这一重要环节。

2. 化工设计是化工企业建设的基础

根据我国现行的化工企业基本建设程序,一个工程建设项目从规划到建成,要经过编制项目建议书、编制可行性研究报告、工程设计(包括初步设计和施工图设计)、开工建设、生产准备、试车生产、竣工验收等过程。在整个建设的全过程中,设计工作一直是处于主导地位。它为工程建设确定方案,提供建设蓝图。设计成果的质量与建设项目投资、工程质量、生产装置的技术水平、产品质量、生产成本等有着极为密切的关系,直接影响到建设项目投产后的经济与社会效益。所以,提高化工设计质量、加快化工设计速度,对于促进化工企业的建设,对于发展我国化工事业是至关重要的。

3. 已投入生产的化工企业也需要化工设计

我国现有大量 20 世纪 50~60 年代建设的化工企业。在工艺和设计上,与近年投产的企业有较大的差距,需要进行改造。既有新建的工厂,也有改建和扩建的任务。这都需要对生产设备或化工装置进行生产能力的查定,对工艺流程进行评价,以发现不合理设备及其薄弱环节,发现不合理的工艺条件和流程,并进行改进。这些均离不开化工设计知识。

二、化工设计的特点

1. 化工设计是一门多领域、多学科的系统的科学技术的

(1) 化工设计涉及政治、经济、文化、科学技术等众多的领域

生产或发展什么产品,采用什么工艺路线,不仅要从企业的经济效益出发,更应该着眼于民族的国家的总体利益。为了不悖于国家、民族的利益,国家和有关部门颁布了许多法令、标准、规范。化工设计必须遵循国家的各项政策、法令和规范。必须考虑如何最合理、最有效地利用资源,选择最佳的工艺路线、生产方法。选择最合适的厂址,做到优质高效。获得最佳经济效益。要结合我国国情,尽可能采用国内外先进技术。这就要求工艺设计师不

仅要有扎实的理论基础和丰富的实践经验,熟知本行业国内外先进技术,还必须熟知国家有关政策、法令和规范,了解选厂地区的经济发展状况。

(2) 化工设计是涉及多种门类的科学技术

化工企业生产过程比较复杂,涉及多种门类的科学技术,以多方面理论为指导。化工设计需要工艺、设备、自控、电气、计算机等多种专业的协同工作。因此,充分发挥各专业设计人员的积极性,进行有效的配合尤为重要。工艺专业在这多种专业的合作中起主导作用,组织、协调各专业完成任务,因此工艺设计师有必要懂得多种专业的基础知识。

2. 化工设计的创造性

如上所述,化工设计是一门系统工程,涉及多方面因素。设计过程是一个多变量的优化过程。有些变量与经济效益有明确的函数关系(如设计所采用的技术指标),而大多数的参数与经济效益的函数关系无法用数学式或图表表示。能用函数关系表示的,也会因为各种情况的变化,使原来的函数关系发生变化。因此即使同一个生产品种的设计,也不应墨守成规。特别是随着时间的推移,由于:1)新型催化剂的研制;2)化工机械水平及自动化程度的提高;3)化工工艺水平的提高及新材料的应用;4)相关科学技术水平的提高及新材料的应用;5)生产经验的总结;6)设计技术的提高及计算机的广泛应用;7)厂址条件的不同;8)社会需求的变化及环境保护的要求等,都会使原来的最佳设计有所变化。设计师要根据当时当地条件,依据扎实的理论基础、丰富的实践经验,紧紧跟踪现代科学技术的发展,根据不断变化的客观实际,运用各种技术手段,进行创造性的劳动。即使国外认为是成功的设计,引进我国时,还需根据我国国情,进行吸收、消化和改造。

3. 化工设计的实践性

化工设计的实践性在于:1)它所依据的学科知识和工程技术知识源于实践。无论是工艺、设备、电气、仪表,还是土建、暖通,都是实践的总结。设计的规范或标准,随着生产和科学技术的进步,还要在实践中不断完善或改进;2)化工设计是在一定条件下进行的工程设计,因此它必须和设计的特定条件相结合。设计本身也包含着实践内容,如市场调查、厂址选择、收集气象、地质资料等;3)化工设计最终要受到工厂建设和生产实践的检验,有的在施工中需要修改,有的在投产以后仍需改进。生产中依旧需要不断地收集生产实践的数据,总结经验教训,作为再次设计修改的重要依据。

总之,化工设计必须和实践密切结合,设计工作者必须悉心注意生产实践,不断向实践学习,不断提高设计水平。

三、编制内容说明

化工设计所包含的内容非常广泛,需要一个设计集体来完成。设计工作不要求每个人都全面掌握,而是按专业分工有所侧重。本书主要针对化学工程与工艺专业的,因此在内容组织上以工艺设计为主,重点介绍化工厂(装置或车间)工艺设计内容(包括设计方案的确定)、生产工艺流程设计、过程物衡算及能量衡算、设备的选择与设计、车间布置设计、管道布置设计、设计文件的编制、设计概算与技术经济设计,对于其他非工艺专业的设计内容,则只介绍相关基础知识。

第二章 工程设计概论

第一节 工程项目基本建设与设计工作基本程序

工程项目基本建设是指新建一座化工装置，化工企业的过程以及对企业装置的扩建、改造的过程都是工程项目基本建设。一个化工建设项目，从计划、建设到竣工投产，要经过若干按一定次序组成的步骤或环节，这些步骤或环节，就是基本建设程序。

1. 基本建设程序

我国通用的基本建设程序包括以下环节：

① 编制项目建议书。

② 编制可行性研究报告。

③ 编制设计文件。根据批准的可行性研究报告，由主管部门委托设计单位进行工程设计并编制设计文件。化工工程设计一般分两个阶段进行，即初步设计及施工图设计。两个阶段完成后，要分别编制设计文件。

④ 建设准备。主要有征地、拆迁工作，编制施工组织设计，落实施工队伍，准备好建厂的水、电、道路等外部条件，进行设备、材料的订货等。

⑤ 编制建设计划。

⑥ 组织施工。

⑦ 生产准备。生产准备包括招收和培训生产人员，落实生产用的原料、材料、备品、备件、工器具；组建生产管理机构、制定生产操作规程、试车规程、安全生产制度以及协作外部条件，如水、电、气、燃料等。保障项目建成后及时投产并达到设计能力。

⑧ 竣工试验

2. 设计工作基本程序

为了合理组织设计单位各专业力量，使设计工作按计划、有步骤、有秩序地进行，以保证设计质量，提高设计效率。化学工业部制定了设计工作基本程序，如图 2-1。设计单位根据建设单位的委托，分别进行下列各项工作：

① 接受委托，参加编制项目建议书；

② 参加厂址选择，编制厂址选择报告；

③ 进行技术考察；

④ 参加环境评价；

⑤ 编制预可行性研究报告；

⑥ 编制可行性研究报告；

⑦ 进行厂址复查；

⑧ 提出初勘要求；

⑨ 编制初步设计；

⑩ 进行设备及主要材料采购；

⑪ 提出详勘要求；

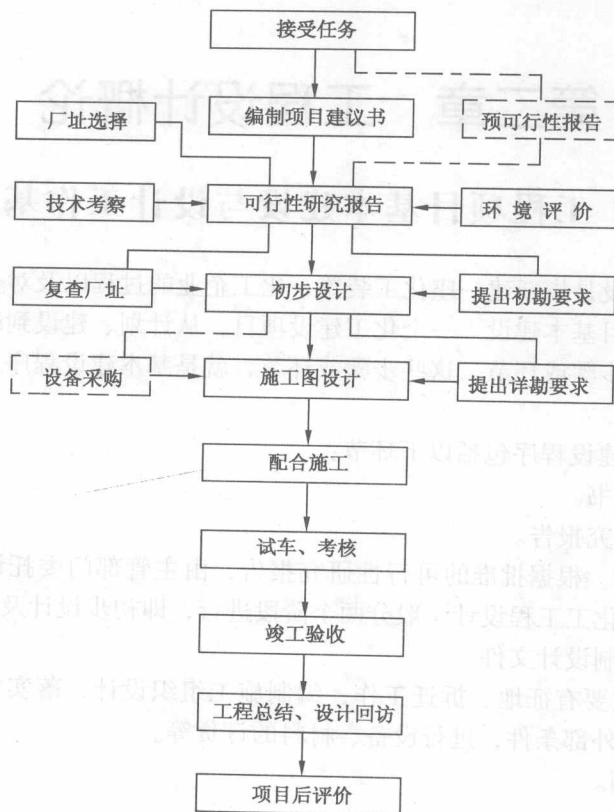


图 2-1 设计工作基本程序示意图

⑫ 开展施工图设计；

⑬ 配合现场施工；

⑭ 参加试车、考核；

⑮ 参加竣工验收；

⑯ 工程总结、设计回访；

⑰ 参加项目后评价。

设计工作基本程序说明：

1) 根据需要，有些大型项目或引进项目要先编制预可行性研究报告，作为项目建议书的附件，以供主管部门审批立项决策时使用或当所掌握的资料和数据，尚不具备进行可行性研究条件，而又为使建设项目的前期工作更加充分，也需要先编制预可行性研究报告。

2) 大型化工联合企业或多个设计单位参加的建设项目，根据需要，由主管部门确定，在初步设计之前，要编制总体设计，以解决建设项目总体部署等重大原则问题。

3) 为逐步向以设计为主体的工程总承包过渡，根据工程需要和建设单位委托，应逐步把设备和主要材料的采购工作，纳入设计程序。

4) 设计单位在进行各阶段工作时，必须以批准的前一阶段的设计文件为依据，不得随意修改。如属方案问题确定需要修改，必须报请原审批部门批准后方可修改。

一、编制项目建议书

根据国民经济和社会发展的长远规划、行业及地区发展规划的要求，经过调查、预测、

分析研究后提出建设项目的建议书，项目建议书由国务院各主管部门、各地区计划部门或各企、事业单位组织编制，也可委托有资格的设计、咨询单位进行编制。

1. 建议书的作用和任务

项目建议书是基本建设程序中最初阶段的工作，是对建议项目的轮廓设想和立项的先导，是为建设项目取得资格而提出的建议，是开展可行性研究的依据。

2. 项目建议书的编制内容

- ① 项目的建设目的和意义；
- ② 产品需求初步预测；
- ③ 产品方案和拟建规模；
- ④ 工艺技术方案，概述原料路线、生产方法和技术来源；
- ⑤ 资源、主要原材料、燃料和动力的供应；
- ⑥ 建厂条件和厂址初步方案；
- ⑦ 环境保护；
- ⑧ 工厂组织和劳动定员估算；
- ⑨ 项目实施规划设想；
- ⑩ 投资估算和资金筹措设想；
- ⑪ 经济效益和社会效益的初步估算。

二、编制可行性研究报告

已获得批准的项目建议书是编制可行性研究报告的依据。

1. 可行性研究报告的作用和任务

可行性研究报告是基本建设前期工作的重要内容，是对建设项目的必要性和可行性分析预测的一种科学方法，是为建设项目正确决策，保证投入的资金能发挥最大效益所提供的科学依据。其任务是对建设项目在技术上、工程和经济上的先进性和合理性进行全面分析论证，通过多方案比较，提出评价意见。经过批准的可行性研究报告是项目决策的标志。它起着定项目、定产品、定技术方案、定厂址、定投资、定建设进度等作用。为编制和审批初步设计提供可靠的依据。

2. 可行性研究报告编制内容

- ① 总论。叙述项目名称、主办单位、编制的依据和原则、项目提出的背景、投资的必要性和经济意义，可行性研究的工作范围、研究的简要结论及存在的主要问题和建议。
- ② 需求预测。
- ③ 产品方案及生产规模。
- ④ 工艺技术方案。包括工艺技术方案的选择、物料平衡和消耗定额、主要设备选择等。
- ⑤ 原材料、燃料及动力供应。
- ⑥ 建厂条件和厂址方案。
- ⑦ 公用工程和辅助设施方案。包括总图运输、给排水、供电及电讯、储运设施、维修设施、土建人防及生活福利设施。
- ⑧ 环境保护及安全卫生。
- ⑨ 工厂组织、劳动定员和人员培训。
- ⑩ 项目实施规划。
- ⑪ 投资估算和资金筹措。

⑫ 财务、经济评价及社会效益评价。

⑬ 结论。包括研究过程中主要方案的选择和推荐意见。项目实施方案的经济效益和社会效益，叙述不确定性因素对经济效益的影响，指出项目承担风险的程度，提出可以减少风险的措施。对工程项目建设方案，从技术经济、宏观经济效益及微观经济效益，作出结论，指出存在的问题，提出建议和实施条件。

最后应附上一些有关的文件、审批意见、图表资料等。

可行性研究编制过程，工艺专业要参与厂址选择、确定工艺技术方案及向其他专业提供条件。

3. 可行性研究的几个主要环节

(1) 产品方案

建设一个化工企业或化工装置，第一个问题是生产什么，即产品方案问题。这个问题在项目建议书提出时应该确定。根据国民经济和社会发展的规划、行业和地区发展规划、结合本地区本企业的资源、技术力量等具体条件，以能获得最大经济效益为目标而选取。

一个现有企业，通过新建项目以扩大经营范围，可供选择的策略，一是将原来加工成的产品继续加工成二次产品或再深加工，或建成一个装置为本企业原生产装置提供原料，使后续生产有充足的较廉价的原料保证。这样安排产品称为纵向产品组合。二是生产与原有产品性质相近的产品，可充分发挥企业原来的技术优势。例如生产合成氨工厂、生产甲醇；生产橡胶的企业，扩大生产新的橡胶品种，均可发挥自己的技术优势。这样安排产品生产称为横向组合。三是新建项目与企业原经营范围完全不同，这样安排称为多种经营，这样做多出于“分散风险”的选择。

(2) 生产规模

确定企业的生产规模，需要考虑市场需求量、资源和能源、产品的技术、经济特点、设备制造、资金、技术等。需要有一个理论上的核算和评价标准，这个标准就是经济上最合理的规模，即企业的最优规模。在这种企业规模之下，企业内部的生产过程和工艺流程最合理，生产组织和劳动组织最科学，机械设备的负荷最充分，原材料、燃料、动力的利用率最高，因而各项技术经济指标最先进，经济效果最佳。成本费用达到最低，盈利达到最高或投资效益达到最大。

(3) 原料路线

选择原料路线应考虑，原料来源可靠，尽可能采用价廉易得，对生态环境影响小的原料，选用的原料应使产品投资尽可能少，成本尽可能低。所用的矿产原料，各组分应尽可能充分利用，尽可能减少稀缺原料消耗。

(4) 生产工艺路线的确定

生产工艺路线的确定就是生产方法的选择，一般要对各种工艺路线进行周密的比较，整合为技术先进可行、经济合理的工艺路线，使项目投产后能达到高产、低耗、优质和安全的生产工况。为此应考虑以下因素：

① 技术先进性与可行性的权衡。技术先进性就是要尽量采用先进工艺、先进设备而不采用落后的工艺、陈旧的甚至是将被淘汰的设备。可行性包含两方面的意义：一是技术本身的先进性与可靠性的统一，有些先进性的技术可能是不成熟的，采用这样的技术可能使企业承担更大的风险；二是建设单位现有的条件，包括资金和人力资源能否承受、使用和管理。脱离了当地条件，盲目追求先进性也会事与愿违，造成投资增大，回收期延长，同时由于使

用和管理达不到应有要求而造成资源的浪费。一般应首先采用流程简单、设备紧凑,能连续生产、便于控制、产品质量有保障并且投资少的生产方法。

② 生产操作控制方式。为使生产能正常进行,要研究生产的控制方式,要按照生产要求和本厂的具体条件确定生产过程是连续还是间歇,是自动控制还是人工控制,或者两者结合,连续操作的工艺过程虽然操作方便,流程紧凑,设备利用率高,但不适用于生产规模小的工厂企业。这些因素在设计时要认真比较、权衡,作出选择。

③ 能量回收利用。工艺路线确定时,对一些高能耗的产品要做好能量的回收利用,以节约燃料、动力和投资。在化工企业中能量的回收主要是热量的回收,如废蒸汽的利用、工艺流程中充分交叉换热以及废气和废热的利用。

④ 三废治理措施。按照国家新建企业的三废治理项目必须同主体工程同时设计、同时施工、同时投产的规定,在研究确定工艺路线时要同时研究三废的产生和排放情况,三废的成分、数量、污染程度和采取的治理方案、治理效果。

⑤ 工艺过程的经济与社会效益。选择工艺路线要能充分节约资源、避免或尽可能减少环境污染;减少进口节约外汇、增加出口创造外汇;提高国家、部门、地区的科学技术水平等,产生较好的经济效益和社会效益。

工艺路线选择须全面收集各种生产方法的资料,主要有生产方法及工艺流程;原料、成品、中间产品、副产品的规格、性质及应用;试验研究报告;安全技术和劳动保护;三废治理和综合利用;基本建设投资;产品成本;水、电、气、燃料用量及供应等。将不同生产路线按工艺条件、设备结构和材质、原料要求和产品收率,精制回收方法、装置投资、生产消耗和成本等方面进行比较分析和综合评价。考虑主观、客观条件,从中筛选出符合国情的、切实可行的、优点较多、经济效益较好的生产路线。

(5) 厂址选择。

厂址选择包括区位选择(也称布点)及地址选择(也称选址)。区位选择指,工厂在较大的区域内的地理位置选择。当区位选择后,在区位所在地选择工厂的具体座落位置,则是地址选择。

化工企业布点应考虑以下因素:

① 应靠近原料产地,特别是原料用量大、单位产值低的工厂。耗水量大的宜布置在水量充沛的河流、湖泊附近。

② 耗能大的生产,如电石厂、单晶硅冶炼厂等应靠近电厂。耗煤多的厂,应靠近煤矿建厂。

③ 大多数工厂要用不同产地的原料,运输将成为影响经济效益的重要因素,因此布点应在运输方便的铁路、公路附近,使总运输费用尽可能少。在考虑运输时,应优先考虑水运。有些超大、超重、超长的设备、应注意设备生产厂家到厂址沿途是否具备运输条件。

④ 与相关企业的配置与协同关系。建设知识密集性的化工企业和高技术的化工产品,所需原料、能源较少,而要求生产技术高,需要一定的技术协作和较快的技术发展,则要求较高技术的生产环境。例如电子化工产品、能源化工产品,感光材料化工产品,宜放在科学技术中心附近。对于非知识密集性工业,也要考虑相关工业的配置与协同。例如化工厂附近有机械厂、电站、污水处理站、水厂等,可以加强相互协作关系,节约基础设施投资。

化工企业区位选择以后,进行厂址选择。厂址选择除应考虑上述相同因素外,应掌握下述原则:

① 厂区的形状、面积和其他条件应满足工艺流程合理布置的需要。厂区要留有发展余地。

② 应注意当地的自然环境条件,并对工厂投产后对于环境可能造成的影响作出评价。工厂的生产区应选在居民点的下风向。工厂的用水排污处,应在居民用水下流一定距离以外。

③ 厂区的自然地形应有利于交通运输和场地排水。厂址应高于最高洪水位。应避开地震断层地区和基本烈度9度以上的地震区。不应建在厚度较大的Ⅲ级自重湿陷性黄土地区。应避开易受洪水、泥石流、滑坡等危害的山区。

厂址一般选择几个,经过综合经济技术分析比较,着重在工程技术、建设投资和经营费用等几个方面比较,从中选择最合理的方案。

(6) 厂区位置

工厂布置的基本任务是结合厂区和各种自然条件和外部条件,确定生产过程中各种机械和设备的空间位置。使获得最佳的物流、人流路线。其实质是通过布置得到一个最佳的物料运输及人员工作空间方案。从这种意义上说,厂址的确定是为了寻求最佳的厂外运输路线,工厂布置则是为了寻求最佳的厂内运输路线。二者的性质相似,只是讨论的区域或对象不同。

工厂布置分为厂区布置和厂房(装置)布置,前者称为总图布置,是总图专业的任务,后者称为车间布置,则是工艺专业的工作内容之一。就工作性质而言,两者是全局与局部的关系,具有相同性质的任务。

① 平面布置的原则。平面布置的任务是确定全厂建、构筑物、道路、码头和工程管线的平面位置。从工程角度看,厂区位置应满足。

a. 生产要求。要保证尽可能的短捷的生产作业线,尽可能避免交叉和迂回,使各物料输送距离最短。一般将公用系统耗量大的车间尽量布置在厂区中心或将几个消耗同一公用系统的车间布置在公用系统车间附近,使各种公用系统介质的输送距离为最小。这样材料消耗及动力消耗将可能最少。也要保证人流的交通路线最短捷。人货之间及各种货物之间路线避免交叉和迂回。

b. 安全要求。厂区布置要严格遵守防火、卫生等安全规范、标准的有关规定。特别是要注意防止火灾和爆炸发生。应将火源布置在主导风向的上风侧,将可能散发可燃气体的储罐或设备布置在下风侧,将居住区和生活区布置于生产厂房特别是储放有害气体及散发烟尘的上风侧。要考虑消防要求,生产装置四周要有环形道路。

c. 发展要求。要考虑到生产的扩建。厂区布置要有较大的弹性,要能对工厂发展变化有较大的适用性。应坚持“近期集中,远期外围,由近及远,自内向外”的布置原则。近期集中,可以节约土地、缩短管线,而且为了远期工程发展创造较大的灵活性。

d. 节约土地是我们的基本国策。厂区布置尽可能做到运输道路短捷,这样可以节约建设投资和减少能量消耗,又可以节约土地。

e. 尽可能利用露天布置或联合厂房布置,可以节约投资。

f. 应满足施工、安装要求。

② 竖向布置。竖向布置在于确定全厂建、构筑物、铁路、道路、码头和工程管线的标高。以利用和改造自然地形,使得土石方工程量最小,并使厂区的污水、雨水顺利排除。尽可能减少动力的消耗。

竖向布置根据地形不同,可以布置成平坡式或台阶式。在较平坦的地形上(坡度 $<3\%$ 时)采用平坡式是合理的。在丘陵地区,在满足交通和管理条件下,可采用台阶式,以减少土石方工程量,同时可以利用地形的高差进行流体输送,减少机械输送的数量。

三、编制设计文件

设计是建设项目实施过程中的直接依据。一个建设项目的最终成果,表现为资源利用是否合理,设备选型是否得当,生产流程是否先进,厂区布置是否紧凑,生产组织是否科学,综合经济效益是否合理,这些之中,工程设计质量起决定性的作用。

可行性研究报告被批准后,项目主管部门应指定和委托设计单位,按照可行性研究报告规定的内容,编制设计文件。

四、建设准备

建设项目可行性研究报告经有关部门批准后,应进行建设的准备工作,拟建项目向实施阶段过渡提供各种必要条件。建设单位为建厂应做好以下准备工作:

- ① 建设场地准备。建设场地准备包括申请施工执照、征地和拆迁。
- ② 委托设计。所有建设项目必须委托有合格证书的设计单位进行设计。
- ③ 物资准备。建设项目需要的设备,包括大型专用设备,一般通用设备和非标准设备,根据初步设计提出的清单,可以采取委托承包或招标、投标等不同方式委托设备成套公司承包供应。

五、工程施工

工程施工是基本建设工程的实现阶段,采用不同的承包方式委托建筑安装施工企业承担。建筑安装工程施工一般分五个阶段进行,即承担任务阶段、规划性准备阶段、现场性准备阶段,全面施工管理阶段和交工验收阶段。

六、试车

大型化工装置的试车,一般分为两个阶段,第一阶段为单体试车、联动试车,由施工安装单位负责,生产单位配合参加。第二阶段为化工试车,由生产单位负责,设计、施工单位配合参加。

单体试车是指按规程分别对机器和设备进行单体试运转。联动试车,也称无负荷联动试车,是指单台设备或若干台设备为解决试车介质、考验安装质量而进行的局部联动试车,通过联动试车检查设备、仪表以及各通路(如油路、水路、汽路、电路等)是否畅通,在规定时间内没有问题即为合格。化工试车也称有负荷试车、投料试车,化工试车必须达到投料运转正常,生产出合格产品,参数符合规定的要求才为试车合格。

试车是一个技术上很关键的阶段,必须坚持高标准、严要求。化工试车要做到从生产原料投入装置到生产出合格的最终产品,试车过程不中断,不发生重大事故,实现一次投产成功,尽快形成生产能力、发挥投资效果。

七、生产准备

生产准备的内容有以下几方面:

(1) 生产准备机构的设立

(2) 生产人员的配备和培训

生产人员包括经营管理人员、生产技术人员和生产操作工厂,应按初步设计中规定的定员配备,并进行培训。

(3) 生产技术准备

生产技术准备是为建设项目的顺利投产和投产后的技术管理创造条件,包括制定各项生产管理规章制度、编制操作规程和安全规程,编制各种操作记录和技术档案卡片,编制试车投产计划等。

(4) 外部协作条件的落实

落实外部协作条件包括与水、电、汽、通讯、运输等条件协作方签订正式合同,明确提供的方式、数量和质量,以保证投产后的需要。

(5) 物质供应和经营管理的准备

原料、燃料、材料联系定点,达成供货决议,签订供货合同等。

八、竣工验收

建设项目的竣工验收是全面考虑基本建设、工作、检查工程质量是否符合设计要求,将投资成果转交给生产或使用单位的过程。竣工验收一般分两个阶段进行:

① 单项工程验收,是指根据建厂总规划或生产使用部门的要求,在总体设计中,当某一单项工程(一个车间、一个装置)已按设计要求建成,能满足生产或具备使用条件时,可以办理正式验收,移交给生产部门。

② 全部验收,是指当整个建设项目已按设计要求全部建成,符合竣工验收标准时,由主办验收单位(建设单位或生产单位)连同设计单位、施工单位、建设银行、环境保护部门和其他有关部门先进行初验,提出竣工验收报告,报请有关主管部门组织的总验收。

第二节 化工设计的阶段

化工设计的阶段一般按工程规模的大小,技术的复杂程度分为三个阶段或两个阶段。凡是重大的工程项目,技术要求严格,工艺流程复杂,为了保证设计质量一般分三个阶段进行设计,即初步设计,技术设计和施工图设计。技术成熟的中小型工程可以按二阶段设计,即把技术设计和初步设计合并为扩大初步设计和施工图设计。

一、初步设计

1. 初步设计的主要任务和作用

初步设计是根据已批准的可行性研究报告,确定全厂性的设计原则,设计标准、设计方案和重大技术问题,如总工艺流程、生产方法、工厂组成、总图布置、水电汽的供应方式和用量、关键设备和仪表选型、全厂储运方案、消防、职业安全卫生、环境保护和综合利用以及车间或单项工程的工艺流程和专业设计方案等,编制出初步设计文件与概算。

初步设计是确定建设项目的投资额、征用土地、组织主要设备及材料的采购、进行施工准备、生产准备以及编制施工图设计的依据;是编制施工组织设计、签订建设总承包合同、银行贷款以及实行投资包干和控制建设工程拨款的依据。

2. 初步设计的基本程序

1) 设计准备。包括下述内容:

① 组织设计班子,安排阶段设计计划。

② 了解主管部门意见,进一步落实设计条件。主要是:研究可行性报告内容及上级审批意见,并提出工程设计的指导思想;进一步落实协作条件,并经建设单位取得正式协议书,作为设计的依据。内容包括:征地协议、供电协议、主要原料供应协议、主要产品销售协议、工程地质勘探报告、水文地质、环境条件报告等。