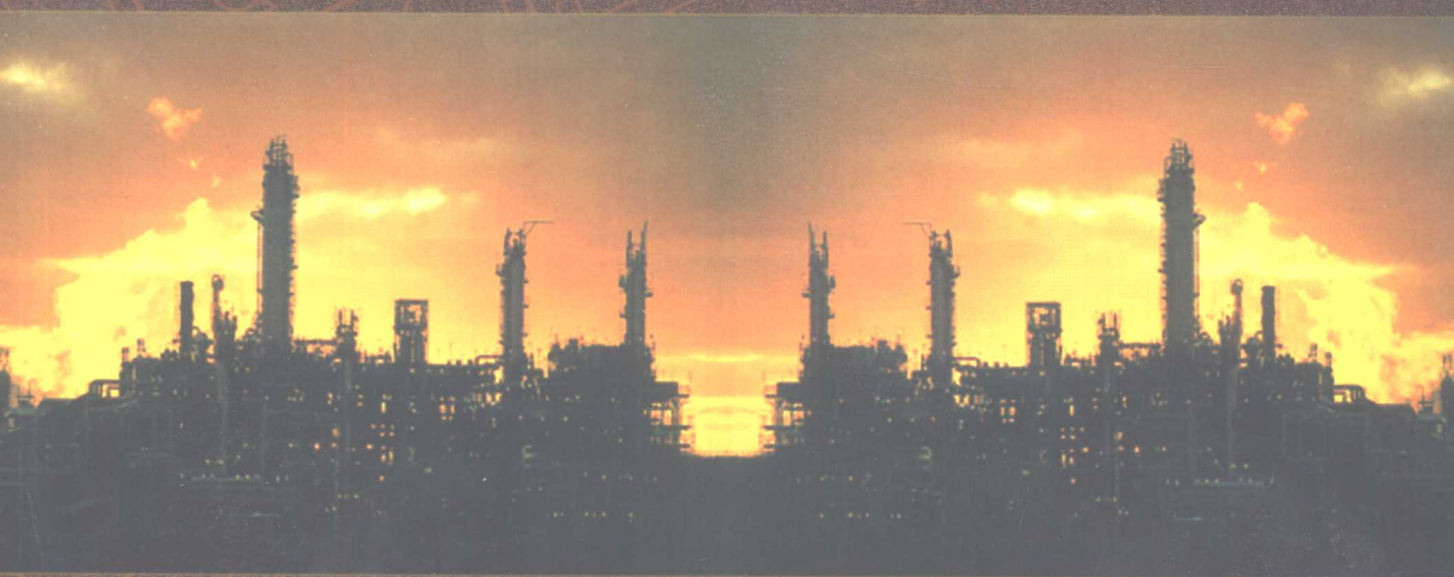


Chemical Process

Design

化工设计

编著 娄爱娟 吴志泉 吴叙美



华东理工大学出版社

化 工 设 计

娄爱娟 吴志泉 吴叙美 编著

华东理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/姜爱娟等编著. —上海:华东理工大学出版社,2002.8

ISBN 7-5628-1255-1

I. 化... II. 姜... III. 化工过程-设计 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 033533 号

化 工 设 计

姜爱娟 吴志泉 吴叙美 编著

出版	华东理工大学出版社	开本	787 × 1092 1/16
社址	上海市梅陇路 130 号	印张	22 插页 3
邮编	200237 电话(021)64250306	字数	515 千字
网址	www.hdlgpress.com.cn	版次	2002 年 8 月第 1 版
经销	新华书店上海发行所	印次	2002 年 8 月第 1 次
印刷	上海崇明裕安印刷厂	印数	1 - 3050 册
ISBN 7-5628-1255-1/O·61		定价:33.00 元	

内 容 提 要

本书系统地介绍了化工设计的基本原理、设计程序、设计规范以及设计计算方法,以帮助读者将所学的化工基础知识与实际工业生产装置的设计相结合,建立工程概念和培养设计能力。同时书中还列举了工艺流程的设计,物料衡算与能量衡算的基本方法,运用化学工程知识进行设备的工艺设计及运用计算机软件进行设计计算和绘图的方法,以提高读者的设计水平。

本书可作为高校化学工程与工艺专业的教材,也可供从事化工设计、开发研究和化工生产的工程技术人员参考。

前 言

化工设计是以化工厂或化工生产装置的建设为目的的。在确保技术、经济、环境和安全可靠性的前提下,设计最佳的原料和工艺技术路线,通过工艺软件的模拟分析,确定优化的工艺流程、工艺条件、设备选型及其他非工艺专业等内容。它需要设计工程师以科学的精神借鉴相关领域的最新科研成果,结合化工设计的原理和经验,使新建的化工生产装置达到技术先进,生产安全可靠,经济效益和环境效益优良的目标。

近年来,化工设计课程在高等院校的化学工程与工艺专业中逐渐受到重视,被列为一门重要的专业必修课程。它是建立在物理化学、化工原理、分离工程、化工热力学和化学反应工程等专业课程基础上的一门综合性的、内容广泛和工程实用性强的课程,也是一门可以学以致用用的课程。该课程的讲授和学习,将有助于培养学生综合分析化工基础和工程问题的能力,有助于增强学生的工程概念和解决实际工程问题的能力,使学生具备化学工程师的基本理论素质。学好本课程,今后无论在科研院所、工程设计院还是工厂企业工作,对学生都将是大有裨益的。

本书是以教学用书的要求而编著的,着重于传授化工设计的基本原理、标准、规范、技巧和经验。本书内容是根据编者多年从事化工设计、化学工程与工艺研究,以及教育工作的经验,以常规工程设计的工作程序为顺序编排的,在全面介绍化工设计的基础知识上,重点阐述工艺流程设计、物料和能量衡算、车间布置等内容,并结合工艺计算、工程经济和通用计算机软件,力求体现当今化工设计的水平。书中各章节有较多工艺计算示例、计算图表及各种图纸示例,可供学生及工程技术人员参考。

本书在编写过程中得到华东理工大学化工学院周永传副教授的帮助,李传教授的指导。华东理工大学化工设计研究院的胡鸣院长对本书的编写给予了大力的支持,在此表示衷心感谢。

由于编者自身的知识水平和认识水平有限,书中错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2002年3月
于华东理工大学

目 录

1 绪论	(1)
1.1 化工厂概况	(2)
1.1.1 化工厂分类	(2)
1.1.2 化工厂组成	(3)
1.2 立项过程	(4)
1.2.1 立项	(4)
1.2.2 招标	(5)
1.2.3 项目建议书的编制	(5)
1.3 设计要求	(6)
1.3.1 设计原则	(6)
1.3.2 设计种类	(7)
1.3.3 设计程序	(8)
1.3.4 原始资料收集	(12)
1.3.5 项目组织及设计机构	(13)
1.3.6 设计内容	(15)
1.4 质量管理体系	(18)
1.5 设计部门与其他部门关系	(20)
2 工艺路线	(22)
2.1 概况	(22)
2.2 工艺路线的确定	(22)
2.3 工艺流程	(23)
2.3.1 一般化工工艺流程	(23)
2.3.2 工艺路线论证	(24)
2.3.3 流程设计程序	(26)
3 物料衡算与能量衡算	(29)
3.1 物料衡算	(29)
3.1.1 基本原理	(29)
3.1.2 物料衡算举例	(33)
3.2 热量衡算	(39)
3.2.1 基本原理	(39)

3.2.2	加热剂与冷却剂	(41)
3.2.3	热量衡算中的几个问题	(43)
3.2.4	热量衡算举例	(46)
3.3	运用计算机软件进行化工工艺计算	(48)
3.3.1	概述	(48)
3.3.2	化工过程模拟软件的应用	(49)
4	工艺流程设计	(54)
4.1	设计方法	(54)
4.1.1	设计中涉及的问题	(54)
4.1.2	从工艺角度进行流程设计	(55)
4.2	流程图绘制方法	(56)
4.2.1	基本要求	(56)
4.2.2	图面绘制要求	(57)
4.3	带控制点的工艺流程	(60)
4.3.1	单元设备的自控流程	(60)
4.3.2	特定过程及管路的流程	(73)
4.4	辅助生产流程	(80)
4.4.1	公用工程	(80)
4.4.2	开停车流程	(83)
4.4.3	安全生产流程	(86)
4.5	设计示例	(88)
5	化工设备的选型和设计计算	(93)
5.1	物料输送设备	(93)
5.1.1	液体输送设备	(93)
5.1.2	气体输送、压缩设备	(96)
5.1.3	固体搬运及粉碎设备	(105)
5.1.4	输送设备选择	(106)
5.2	贮罐	(108)
5.2.1	贮罐系列	(108)
5.2.2	贮罐设计	(110)
5.3	换热设备	(111)
5.3.1	化工生产中的换热设备	(111)
5.3.2	管壳式换热器设计	(121)
5.4	分离设备	(135)
5.4.1	液固分离设备	(136)
5.4.2	气固分离设备	(143)

5.5 传质设备	(146)
5.5.1 板式塔和填料塔	(146)
5.5.2 干燥设备	(153)
5.6 化学反应器	(162)
5.6.1 概述	(162)
5.6.2 反应器的选型	(164)
5.6.3 搅拌釜式反应器	(165)
6 化工厂布置	(170)
6.1 厂址选择	(170)
6.1.1 概述	(170)
6.1.2 厂址选择的原则与指标	(170)
6.2 总平面布置	(172)
6.2.1 概述	(172)
6.2.2 布置原则及方法	(172)
6.2.3 平面布置	(173)
6.2.4 竖向布置	(176)
6.2.5 管廊布置	(177)
6.3 车间布置	(179)
6.3.1 概述	(179)
6.3.2 设计技术	(181)
6.3.3 设备布置图绘制方法	(185)
6.3.4 单元设备布置方法	(189)
7 非工艺专业设计	(197)
7.1 土建设计	(197)
7.1.1 土建设计依据	(197)
7.1.2 土建设计条件及内容	(198)
7.2 设备设计	(199)
7.2.1 化工容器分类	(199)
7.2.2 容器制造的材料选择	(200)
7.2.3 设备设计条件	(202)
7.2.4 设备设计程序	(202)
7.3 电气设计	(207)
7.3.1 概况	(207)
7.3.2 电气设计内容	(208)
7.3.3 电气设计条件	(208)
7.4 自控设计	(209)

7.4.1	概况	(209)
7.4.2	自控设计条件	(210)
7.4.3	与工艺专业的关系	(211)
7.5	给水排水设计	(211)
7.5.1	概况	(211)
7.5.2	给排水设计条件	(213)
7.6	采暖通风设计	(214)
7.6.1	概况	(214)
7.6.2	采暖通风设计条件	(215)
8	化工管路	(216)
8.1	管道设计基础	(216)
8.1.1	概述	(216)
8.1.2	管道的分类与等级	(217)
8.2	管道及其组件的材料与规格	(220)
8.2.1	管道的材料与规格	(220)
8.2.2	管道组件的材料与规格	(222)
8.3	管路计算	(227)
8.3.1	管径确定	(227)
8.3.2	管路压降计算	(229)
8.3.3	管路阀门和管件的选择	(232)
8.3.4	管路绝热设计	(235)
8.3.5	管路应力分析与热补偿	(239)
8.4	管道布置设计	(241)
8.4.1	管道敷设种类及其设计要求	(241)
8.4.2	管道布置图绘制方法	(244)
8.4.3	单元设备的管道布置	(246)
8.4.4	管道布置图的识读	(253)
8.4.5	材料统计	(256)
8.5	工艺绘图软件的应用	(256)
8.5.1	绘图工具软件 AutoCAD R14	(256)
8.5.2	化工装置三维模型软件	(259)
9	设计中必须注意的几个问题	(267)
9.1	标准与规范	(267)
9.1.1	概述	(267)
9.1.2	设计规范内容示例	(268)
9.2	化工过程设计优化	(270)

9.2.1	优化的概念	(270)
9.2.2	解决优化问题的几种途径	(271)
9.3	安全生产	(272)
9.3.1	化学物质的毒性	(272)
9.3.2	腐蚀性	(273)
9.3.3	燃烧与爆炸	(274)
9.3.4	噪声	(278)
9.4	环境保护	(279)
9.5	工业卫生	(281)
9.6	节能	(283)
9.6.1	概况	(283)
9.6.2	蒸馏操作的节能技术	(285)
10	工程经济	(289)
10.1	建设项目投资估算	(289)
10.1.1	投资组成	(289)
10.1.2	固定资产的估算法	(291)
10.1.3	投资估算方法	(292)
10.2	单元设备价格估算	(295)
10.2.1	以预算定额为依据的估算方法	(295)
10.2.2	单元设备及附件价格	(297)
10.3	生产成本估算	(298)
10.4	经济评价	(301)
10.5	综合技术经济指标	(304)
10.6	工程概算书的编制	(304)
10.6.1	编制依据	(305)
10.6.2	概算文件的内容	(305)
附 录		(309)
附录 1	物理量单位换算	(309)
附表 1-1	一些物理量的单位和因次	(309)
附表 1-2	单位换算	(309)
附录 2	图例	(314)
附表 2-1	流程图中化工设备图例	(314)
附表 2-2	流程图中管道及其附件图例	(316)
附表 2-3	流程图中常用阀门图例	(317)
附表 2-4	流程图中仪表、调节及执行机构图例	(317)

附表 2-5	管道布置图中管道图例	(318)
附表 2-6	管道布置图中阀门图例	(320)
附表 2-7	设备布置图中建筑图例	(321)
附录 3	化学工程数据	(322)
附表 3-1	常用管道流速	(322)
附表 3-2	管件和阀件的局部阻力系数 ζ 值	(323)
附表 3-3	列管换热器的总传热系数 K 推荐值	(324)
附表 3-4	空气冷却器的总传热系数 K 推荐值(以光管为基准)	(326)
附表 3-5	一些搅拌锅夹套传热系数(实测值)	(326)
附图 3-1	摩擦因数 λ 与 Re 及相对粗糙度 ϵ/d 的关系	(327)
附图 3-2	各种换热器的平均温度差校正因子图	(328)
附录 4	允许排放的有害物质的最高浓度	(329)
附表 4-1	废水中第一类物质最高允许排放浓度(GB8978—1996)	(329)
附表 4-2	废水中第二类物质最高允许排放浓度(GB8978—1996)	(329)
附表 4-3	新污染源大气污染物排放限值(GB16297—1996)	(331)
附录 5	毕业设计说明书	(336)
参考文献		(339)

1 绪 论

一个新的化工工程项目,从立项、建设、完成施工并投入生产,整个工作可分为设计、制造、安装和试车等几个阶段,其中设计是最基础和最重要的工作之一。为了从特定的原料得到所需的产品,化工设计采用相关的单元过程及单元操作,设计出优化的工艺流程,并根据工艺条件选择合适的设备,设计合理的工厂布局以满足生产的要求,同时进行有关非工艺类和工程经济的设计事项。

化工设计是科学与艺术相结合的一项工程,是将实验室的研究成果转化为工业生产的一项具有创造性的劳动。所谓科学即设计人员运用化学工程与工艺的基础知识,解决工程中的有关问题。化工设计还必须考虑技术与经济的结合,例如,在反应器优化设计中,反应器的设备费用并不一定是最低的。如果一种设计,其反应器的设备费用最低,而离开反应器后的物料处理所需的费用比反应器的设备费用更高时,寻求反应器设备费用最低的设计方案显然是不合适的,因此在设计中应考虑总过程的经济性。所谓艺术,是当遇到化学工程与工艺的基础知识不能解决的问题时,需要通过实验或凭借经验来正确决策,利用所获得的资料及数据解决工程问题。所以化工设计需要有创造性的劳动,才能使工程更完善、更有效,并达到一次开车成功。

在化工设计中,应努力做到:

- (1) 符合国家的经济政策和技术政策,合理运用国家的财富和资源;
- (2) 工艺上可靠,经济上合理;
- (3) 尽可能吸收最新科技成果,力求技术先进,经济效益更大;
- (4) 不造成环境污染;
- (5) 符合国家工业安全与卫生要求。

化工设计是由各个专业许多设计人员共同创造的集体成果,它需要设计人员在外部约束条件的制约下,以化工工艺专业为龙头,设计人员紧密配合、精心设计,具有高度的责任心,构思各种可能的方案,经过反复比较,选择其中优化的方案。

做好化工设计不是一件容易的事,设计人员应当具备各个方面的知识,例如熟悉化工生产的特性及产品的工艺流程,了解先进的生产技术,掌握各种化工设备的性能及计算方法,对设计中所涉及的规范标准了如指掌,会作经济分析,遵循设计管理的规章制度等等。

工艺设计人员还要通过调查、参观、查资料、作计算等工作,逐渐掌握新产品新工艺的流程及设备。在设计中切不可一知半解,否则会走弯路,甚至返工,延误设计时间,造成经济损失,这些都对工程建设不利。

所以高度的责任心是一个设计工作者应具备的最重要的素质。此外,经常接触实际,积累经验也是非常重要的。

1.1 化工厂概况

1.1.1 化工厂分类

化工行业范围很广,主要有:化学肥料工业、无机化学工业、有机化工原料、石油化工、合成橡胶工业、合成纤维工业、合成树脂和塑料、染料涂料工业、农药工业、医药工业、精细化工等。化工厂是生产这些化工产品的场所。化工产品涉及到各行各业,与人们的吃、穿、用有着密切的关系。我国的化学工业为工业、农业、医药和国防等各部门和各行业生产了数以千计的化工原料和化工产品。

A. 化工生产的特点

(1) 工艺流程复杂。化工生产从特定的原料出发通过化学反应生产某种产品,大多数反应都不是一次完成的,而是经过几个甚至十几个反应才能完成,除了反应外还需经过产品提纯、精制、贮存等过程。例如以硫铁矿为原料生产硫酸,则需经过焙烧、气体净化、转化、吸收等过程才能完成;又如以苯磺化法生产苯酚,则需经过苯的磺化、中和、碱熔、酸化、粗馏、精馏等过程才能完成。与此同时还需伴随着大量的辅助工程和公用工程,使得化工生产的流程更具复杂性。

(2) 操作状态变化大。任何产品的生产都是在一定的状态条件下进行的,诸如温度、压力、流速等。化工产品生产操作状态的特点有些是在高温高压、低温高压条件下进行的,而这个条件其他行业一般不需要的。我国设计的合成氨,操作压力达 30MPa,温度达 500℃;而操作压力在 10MPa 以上,温度在 105℃ 以上的化工工艺流程应用也较多。此外,在乙烯深冷分离流程中压力在 3.5MPa 以上,温度在 -170℃ 以下者也有之。

(3) 流体输送多。与其他行业不同,化工生产绝大多数流程是流体流程,因此化工装置管道最多(约占安装工程用工的 40% 左右),与之相应的输送设备如泵、压缩机、风机在工程中所占比例也很多。

(4) 具有腐蚀性。化工生产过程的介质有很多,pH 值常大于或小于 7,如强酸和强碱,它们对金属有着强烈的腐蚀性。此外,农药、医药等的生产同样也具有腐蚀性,如尿素、一氯醋酸、卤化物等。因此,除了对设备、管道的材质有特殊要求外,还要求对化工厂的建、构筑物采取衬里、防腐涂料等防腐蚀措施。

(5) 具有毒性。在化工生产中,很多化工产品都是有毒的,国家《职业性接触毒物危害程度分级》中绝大部分都是化工产品。这些都对化工生产装置操作的安全卫生等方面提出了特殊要求。

(6) 易燃、易爆性。在化工生产中的原料及产品有些是易燃易爆的。如一氧化碳、氢气、烷烃、烯烃、炔烃类及其衍生物,特别是苯、甲苯的硝化物是属于炸药一类的物质。

生产这些产品的装置建设,对防爆要求很高,尤其是对电气工程、自动化仪表工程的要求更高。

(7) 非标设备多。化工生产过程的各个单元大部分是在静止设备如反应器、换热器、蒸馏塔、结晶器、蒸发器、容器中进行的,另外由于化工生产大多数物料是流体,故原料、

半成品、成品的贮存多采用贮罐、球罐、油罐、气柜一类的大型容器,使化工生产的非标设备非常多。

B. 化工厂分类

(1) 按产品分类,可分为日用化工厂、石油化工厂、农药化工厂、橡胶厂、塑料厂等种类繁多的化工厂。

(2) 按生产规模分类,可分为大型化工厂(一般年生产能力在 100kt 以上的),例如扬子乙烯、安庆石油化工总厂等;中型化工厂(年生产能力在 10kt ~ 100kt),例如合肥化工厂、合肥化肥厂等;小型化工厂(年生产能力在 10kt 以下的),例如乡镇企业的生产规模。各类规模的划分标准见表 1-1。

表 1-1 化学工业基本建设大、中、小型建设项目划分标准

名 称	计 算 单 位	大 型	中 型	小 型	备 注
硫铁矿	年产硫铁矿(kt)	1000 以上	200 ~ 1000	200 以下	
磷矿	年产磷矿(kt)	1000 以上	300 ~ 1000	300 以下	
石灰石矿	年产石灰石矿(kt)	1000 以上	500 ~ 1000	500 以下	
合成氨厂	年产合成氨(kt)	150 以上	45 ~ 150	45 以下	
硫酸厂	年产硫酸(kt)	160 以上	80 ~ 160	80 以下	
烧碱厂	年产烧碱(kt)	30 以上	7.5 ~ 30	7.5 以下	
纯碱厂	年产纯碱(kt)	400 以上	40 ~ 400	40 以下	
磷肥厂	年产磷肥(kt)	500 以上	200 ~ 500	200 以下	
乙烯厂	年产乙烯(kt)	40 以上	20 ~ 40	20 以下	
化学纤维单体	年产化学纤维单体(kt)	40 以上	5 ~ 40	5 以下	
合成橡胶厂	年产合成橡胶(kt)	30 以上	5 ~ 30	5 以下	
塑料厂	年产塑料(kt)	30 以上	10 ~ 30	10 以下	
农药厂	年产化学农药(kt)	30 以上	3 ~ 30	3 以下	
橡胶轮胎加工厂	年产橡胶轮胎(万套)	100 以上	20 ~ 100	20 以下	
化工联合企业	3 个品种都达到中型标准即为大型				根据国发 [1987]23 号 文规定
其他化学工业	总投资(万元)	5000 以上		5000 以下	
机械厂	年产化工设备(kt)	20 以上	5 ~ 20	5 以下	
炼油厂	年加工原油(kt)	2500 以上	500 ~ 2500	500 以下	

(3) 按生产方式分类,可分为连续操作和间歇操作。

生产连续与否由生产规模和产品的特性而定。一般大、中型化工厂多数是连续生产的,而小型企业以间歇生产方式居多。

(4) 按生产技术的先进程度分类,可分为现代化及技术水平一般的化工厂。现代化的化工厂生产技术采用微机控制,自动化程度较高;技术水平一般的化工厂,少有或没有微机控制,大部分生产环节靠常规的仪表或人工控制。

1.1.2 化工厂组成

各式各样的化工厂,不论其产品的种类、规模、生产方式或生产技术的先进程度不同,企业的结构基本上是类同的。

A. 化工厂结构

(1) 人:化工厂的人员配置,有机关人员、工程技术人员(如总工程师、工程师、技术员等),操作人员及后勤行政人员(如销售等)。

(2) 财:化工厂的资金,分为固定资产及流动资金两大类。

(3) 物:化工厂的物资包括各种机器设备、材料及各种仪表等。

(4) 产:上述的人、财、物都是为生产服务的,而生产需要依靠科学技术,科学技术先进,企业的经济效益上升。

(5) 供:为了使生产能顺利地进行,应当及时向生产部门提供所有的原材料及必要的机器设备,提供检修所需的一切物资,以利检修顺利进行,完成维修任务。

(6) 销:化工厂生产出来的合格产品,在满足用户要求的前提下,应尽快地销售出去,避免压库,使流动资金受阻,妨碍生产。销售渠道畅通与否,直接影响产量,也影响企业的经济效益。

B. 专业技术人员

化工厂中的专业技术人员主要包括以下五个专业:

(1) 工艺:它的任务是管理从原料到半成品或成品的加工过程。

(2) 设备:设备人员应当对化工设备的作用、构造、材料、性能、制造工艺、操作条件、安装、检修等有深刻的了解。生产正常时,应保证设备的完好率;提高生产能力时,应充分挖掘设备的潜力,保证设备运行可靠、安全、高效。

(3) 自动控制:化工生产通过各种仪表显示操作参数,通过微机来控制生产,使工艺过程沿着给定的技术路线顺利进行。

(4) 给排水:负责全厂的供水与排水。

(5) 电气:负责化工厂的电缆、电网、各车间的动力用电负荷、照明负荷、电表、控制及维修等。

此外化工厂还有土建、热工等专业的技术人员。

C. 化工厂组成

一般化工厂是由生产部门以及辅助生产部门等组成的:

(1) 生产部门:一般根据不同产品分成不同生产车间,在每个生产车间中又按工艺流程设置原料工段、生产工段、成品工段、回收工段等。

(2) 辅助部门:原料及产品罐区或仓库、锅炉房、压缩空气站、冷冻站、循环水站、真空泵房、变电配电室、三废处理车间、机修车间、消防站等。

(3) 行政、生活部门:行政办公楼、更衣室、浴室、食堂、医务室、门卫等。

1.2 立项过程

1.2.1 立项

建设单位在建设一个项目之前,首先要经过详细的调查,并报主管部门审批立项后,才能委托设计单位进行设计。立项情况一般根据项目的大小可分为三类:

(1) 国家级大型项目。如上海宝山钢铁厂、300kt/a^① 或更大的乙烯装置,这类项目要经过部委或国务院批准后才能立项,主要考虑此类重大项目在全国布局的合理及资金筹措,因为此类大型项目需投资几十亿至几百亿,需要积极的资金筹措方案。

(2) 中型项目。由地方政府主管部门批准,这类项目主要考虑此地区的需求合理,由于资金相对较少,所以较易解决。

(3) 小型项目。通常由化工厂本身发展需要而建设,只需报本地区主管部门批准即可立项,进行建设。

1.2.2 招标

为了使投资项目较好地建设,立项后,建设单位目前均采用招标方式,从投标的设计单位中选择设计方案优秀的单位委托设计。

在招投标中,要由有关专家严格审查并确定标的,超过与低于标的的设计方案都不是优化的方案,因此要严格把关,防止不正当的方式进行竞标。在设计与建设中还要防止多次转包,以保证工程质量。

经招标后,中标的设计单位以建设单位上级主管部门的批文为依据,同时根据建设单位提供的设计要求及设计参数开展工作。

1.2.3 项目建议书的编制

项目建议书(Item Suggestion)是基本建设程序中最初阶段的工作,是建设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。设计单位接受有关部门的委托编制项目建议书,首先确定项目负责人,了解有关部门的意见,进行基础资料的调查和收集,综合分析,确定生产路线,进行厂址踏勘,了解建厂条件,提出总图(Assembly Drawing)设想,估算投资费用。项目负责人汇总资料编制成项目建议书。再发送至有关单位,由上级部门审批立项。在有些情况下,与建设单位或上级部门讨论项目意向时就必须写出项目建议书,这就要求设计人员经验丰富,知识面广,对非工艺专业的内容也要熟悉。它应包括以下内容:

- (1) 项目的建设的目的和意义,即项目提出的背景和依据,投资的必要性及经济意义;
- (2) 产品需求初步预测;
- (3) 产品方案和拟建规模;
- (4) 工艺技术初步方案(原料路线、生产方法和技术来源);
- (5) 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) 公用工程及辅助设施初步方案;
- (8) 环境保护;
- (9) 工厂组织和劳动定员估算;
- (10) 项目实施初步规划;

^① a = 年,下同。

- (11) 投资估算和资金筹措方案;
- (12) 经济效益和社会效益的初步估算;
- (13) 结论与建议。

1.3 设计要求

要了解化工设计,必须首先从设计要求入手,本节介绍设计程序、设计管理、设计内容等,这些知识是从事化工设计的人员必须掌握的,也是从事化工科研及教学人员应了解的。

1.3.1 设计原则

A. 设计要求

化工装置是由各种单元设备以系统的、合理的方式组合起来的整体。它根据现有的原料和公用工程条件,通过经济合理的途径,生产出符合一定质量要求的产品。化工装置设计必须同时满足下列要求。

- (1) 产品的数量和质量指标。
- (2) 经济性:除了个别情况的生产装置是从产品的社会效益出发外,其余的装置不仅应该有利润,而且其技术经济指标应该有竞争性,即要求经济地使用资金、原材料、公用工程和人力。
- (3) 安全:化工生产中大量物质是易燃、易爆或有毒性的。因此,设计必须充分考虑各种明显的和潜在的危险,保证生产人员的健康和安全。
- (4) 符合国家和各级地方政府制订的环境保护法规,对排放的三废进行处理。
- (5) 整个系统必须可操作和可控制,可操作是指设计不仅能满足常规操作的要求,而且也能满足开停车等非常规操作的要求;可控制是指能抑制外部扰动的影响,系统可调节且稳定。

由此可见,设计是一个多目标的优化问题,不同于常规的数学问题,不是只有唯一正确的答案,设计人员在作出选择和判断时要考虑各种经常是相互矛盾的因素,即技术、经济和环境保护等的要求。在允许的条件范围内选择一个兼顾各方面要求的方案,这种选择或决策贯穿了整个设计过程。

B. 约束条件

设计是一种创造性的劳动,它是工程师所从事的工作中最有新意、最能使人感到满足的工作之一。当一项设计任务提出时,设计人员从接受任务之时开始就要根据设计要求构思各种可能的方案,经过反复比较,选择其中优化的方案。在酝酿各种方案时必须广开思路,寻找各种可能性,然后根据一系列内部和外部约束条件,排除一些不合理或不可能的方案,使需要进一步开展工作的方案数减少。

对每一个不同的设计任务其外部和内部约束条件是不相同的,外部约束条件是指不随项目具体情况变化的,通常是指下列几项:

- (1) 政府制定的各种法律、规定和要求;