

内 容 提 要

本书主要介绍了化工设计的原理和方法,包括化工厂和化工设计的基本知识、工艺路线设计、物料衡算、热量衡算、设备的工艺设计、化工厂布置及非工艺设计等内容。全书结合设计实例进行介绍,可培养学生综合利用所学的基础知识,锻炼学生分析问题和解决问题的能力,是一本理论结合实际教材。

本书可以作为高等学校化学工程与工艺专业的专业课教材,也可以作为应用化学、制药等专业的选修课教材,同时它也可以作为从事化工工程设计人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/罗先金主编. —北京:中国纺织出版社,2007.7

普通高等教育“十一五”部委级规划教材. 本科

ISBN 978-7-5064-4379-1

I. 化… II. 罗… III. 化工过程-设计-高等学校-教材

IV. TQ02

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第054803号

策划编辑:贾超 责任编辑:阮慧宁 责任校对:俞坚沁
责任设计:何建 责任印制:何艳

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街6号 邮政编码:100027

邮购电话:010-64168110 传真:010-64168231

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河市永成装订厂装订

各地新华书店经销

2007年7月第1版第1次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:17.5

字数:367千字 印数:1—3000 定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社市场营销部调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制定实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家教材规划。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制订出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级本科教材的出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,使教材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,章后附有复习指导等,以提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,针对性地设置教材内容。增加实践、实验内容。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将

授课知识点制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社
教材出版中心

到目前为止,化学工业的发展经历了三个阶段,即“三传一反”、过程工程和产品工程。而化工设计是围绕化学工业的发展而发展的,随着科学技术的进步和经济的发展,化学工业对化工设计提出了越来越高的要求,并赋予其新的内容。本书以过程工程为主要内容,对产品工程做简单介绍。

一个新的化学工程项目,经过市场调查确定后,从立项、建设、完成施工并投入生产,整个过程可分为设计、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,根据既定的工艺路线和工艺条件,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,同时这些设计又要符合有关非工艺类和工程经济的要求,做到技术上可行、符合安全条例、经济上合理。

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。设计人员运用化学工程和工艺的基础知识,解决化学工程中的有关问题。将整个产品的工艺流程建立起来并做定量分析。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底的。如果一种设计,其反应器的设计费用最低,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理的,因此在设计中应考虑总过程的经济性。当遇到化学工程和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抉择,利用所获得的资料及数据解决工程问题。因此,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。

过程工程设计中,许多问题需要用到机械、电子、电气、自动控制等多学科的知识。学科交叉、多学科人才合作创业,已成为新时代科研开发的主旋律。如理科化学专业学生作为未来的化学科学工作者,所应具备的能力应是多方面的。但是面向国民经济建设,直接为化工生产服务所必需的基本知识和能力,则一向为理科学学生所欠缺。为加强化学科学技术与生产实际的联系,使实验室研究成果尽快而有效地推广应用,并转化为生产力,在理科化学专业开设《化工设计》选修课程,训练和培养从事应用与开发研究工作的能力,已越来越受到学生的欢迎。由于化工过程开发属于综合应用技术,涉及多种学科知识和技术,因此,要根据理科化学专业的培养目标和学生知识基础及接受能力,要求他们了解化工过程开发的步骤

和内容,掌握技术开发的思维方法,提高他们联系生产实际,开展应用与开发研究的能力。

化工设计是各个专业的设计人员组成一个团体共同创造完成的,它需要设计人员在外部制约条件的约束下,以化工工艺专业为龙头,设计人员紧密配合、精心设计,构思各种可能的方案,经过反复比较,选择其中优化的方案。设计中应做到以下几点:

- (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,经济效益最佳;
- (4) 符合国家工业安全与卫生、环保要求。

做好化工设计不是一件容易的事,设计人员应当具备多方面的知识,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,掌握设计中所涉及的规范标准,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、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,否则会出重大事故,造成重大经济损失。

另外,丰富的经验和高度的责任心对于每一个设计者做好设计工作也是非常重要的。

本书由上海交通大学的罗先金副教授担任主编,李祥斌高级工程师、阎建民副教授任副主编,上海师范大学的修乃云、浙江工业大学的高建荣老师负责部分章节的编写、审订工作。

由于作者水平所限,书中难免存在不妥之处,敬请同仁和读者批评指正。

编者

2007年2月

第一章 化工设计概论	1
第一节 过程设计与产品设计	1
一、过程工程与过程设计	1
二、产品工程与产品设计	2
三、产品设计与过程设计的关系	3
第二节 化工厂简介	4
一、化工生产的特点	4
二、化工厂分类	4
三、化工厂整体构成	5
第三节 新产品的立项过程	6
一、立项	6
二、项目建议书的编制	7
第四节 化工设计的内容与要求	8
一、设计要求及约束条件	8
二、设计程序	9
三、设计机构及项目组织	13
四、设计内容	14
五、设计中的标准与规范	17
六、生产安全设计	18
七、环境保护	21
八、工程经济	21
复习指导	22
第二章 工艺路线设计	23
第一节 工艺路线的设计原则	23
第二节 工艺路线的论证	23
一、工艺路线论证的原则	24
二、工艺路线的初步确定	24
第三节 一般化工生产工艺流程	25
一、原料贮存	25

二、进料预处理	25
三、反应	25
四、产品分离	26
五、产品精制	26
六、包装	26
第四节 工艺流程设计程序	26
一、设计程序	26
二、工程建设进展	27
第五节 工艺流程设计方法	28
一、工艺流程设计的任务	28
二、工艺流程图设计方法	28
复习指导	37
第三章 物料衡算	38
第一节 概述	38
一、物料衡算的目的	38
二、物料衡算的依据	38
三、物料平衡方程	38
四、计算基准	39
第二节 物理过程的物料衡算	40
第三节 化学过程的物料衡算	41
一、转化率、产率和选择性	41
二、原子衡算	49
三、以结点作衡算	51
第四节 车间或装置的物料衡算	53
一、概述	53
二、车间或装置的物料衡算的一般程序	53
三、物料衡算的数学模拟法	55
复习指导	65
第四章 热量衡算	67
第一节 概述	67
一、热量衡算的意义	67
二、间歇操作反应器的热量平衡方程式	68
三、连续反应器的热量平衡方程式	69
第二节 热量平衡方程式中各项热量的计算	70

一、物料温度及相态变化时的焓的变化	70
二、化学反应过程的热焓变化及标准化学反应热	71
三、反应物状态变化时的热焓变化	77
四、无限稀释热及其应用于计算混酸的浓度变化热	83
五、设备热损失的计算	86
六、通过间壁传递的热量及传热剂的消耗量	87
第三节 热量衡算举例	88
一、连续反应器的热量衡算举例	88
二、间歇操作反应器的热量衡算举例	91
三、热量平衡与物料平衡的联合求解	93
复习指导	97
第五章 设备的工艺设计	98
第一节 概述	98
一、设备工艺设计的作用	98
二、设备工艺设计的主要内容	98
第二节 物料输送设备的选型	99
一、泵的选择	99
二、压缩机的选择	102
第三节 贮罐的选型与设计	103
一、贮罐的系列化	103
二、贮罐设计	104
第四节 换热器工艺设计	105
一、换热器的分类与系列	105
二、换热器设计与选用	106
第五节 塔设备工艺设计	108
一、概述	109
二、填料塔设计	110
三、板式塔设计	111
第六节 反应器设计	113
一、概述	113
二、管式反应器	121
三、连续操作釜式反应器	137
四、气固相催化反应器	160
五、反应器的设计要点与程序	188
复习指导	192

第六章 化工厂布置	193
第一节 厂址选择	193
一、概述	193
二、厂址选择的基本原则	193
第二节 总平面布置	194
一、概述	194
二、布置原则及方法	194
三、平面布置	195
第三节 车间布置	198
一、概述	198
二、厂房布置	201
三、设备布置	204
四、管道设计	210
五、GMP 与“精烘包”工序设计	220
复习指导	224
第七章 非工艺设计基础	225
第一节 公用工程设计	225
一、给排水设计	225
二、电气设计	226
三、供热与冷冻工程设计	228
四、采暖通风设计	231
五、仪表自控设计	231
第二节 土建设计	233
一、土建设计依据	233
二、土建设计条件及内容	234
第三节 安全卫生与环境保护	234
一、安全生产	234
二、工业卫生	239
三、环境保护	241
第四节 节能	244
一、概况	244
二、精馏过程的节能技术	245
第五节 工程经济	249
一、工程项目投资估算	249
二、成本估算	251

三、财务评价	253
四、工程概算书的编制	256
复习指导	258
附录 毕业设计说明书	259
参考文献	263

教学课时分配表

各 章 讲 授 内 容		学时分配
化工设计概论	化工设计的内容和规范，化工厂的构成及特点，可行性报告的撰写	4
工艺路线设计	确定工艺路线的因素和条件	2
物料衡算	化学工程和生产过程的物料衡算	4
热量衡算	反应过程及工业化生产过程的热量衡算及采取的措施	4
设备的工艺设计	化工生产过程中的各类设备的介绍和设计	10
化工厂布置	化工厂的基本布局和管道设计规范	2
非工艺设计基础	化工厂的基建及公用工程的要求和规范	2
毕业设计	撰写可行性报告和化工设备的设计	8
合 计		36

第一章 化工设计概论

第一节 过程设计与产品设计

一、过程工程与过程设计

随着科技的发展,狭义的化学工业中概括出来的知识逐渐扩展到过程工程的其他领域,以“三传一反”为中心的化工基础理论应用范围不断扩大,涵盖了材料、能源、医疗卫生等一些高技术领域。这些领域描述的是对物质物理和化学的加工工艺,而过程工程则是这些物质转化的所有过程的总称。传统的能源、资源、环境、材料、医药、建材、冶金、化肥、食品等行业都与过程工程密切相关。同时过程工程的新技术,如超细颗粒制备、动植物细胞培养等,将极大推动传统的“化学工程”学科,使其焕发出新的生命力。

加入世界贸易组织以来,中国凭借丰富的劳动力资源,正在逐渐成为“世界工厂”。过程工程不仅是国民经济的一个主战场,也为成千上万的有志之士提供了发展机遇。然而,我国过程工程还存在多方面的问题,如已有设备和过程能耗高、污染重、资源浪费严重等。我国多数行业能耗都比世界平均水平高很多,如炼钢和生产水泥的能耗是发达国家的2倍,生产玻璃的能耗比发达国家高10倍。水和空气污染已严重危害人民健康。新设备和新过程的设计放大能力差,很多工艺过程依靠经验逐级放大,周期长,费用高,失败的可能性很大。有的过程开发到中试阶段后,仍难以实现工业化,最后不得不依靠引进,既浪费巨资,又无自主知识产权。开发高新技术产品特别困难,开发高精性能产品,如纳米材料、记录介质、表面涂层、生物制品等,对工艺过程及其调控要求苛刻。生产的产品性能差,成本高,难以满足高技术发展的需求。

这些问题已成为我国国民经济发展的“瓶颈”问题。随着对能源、环境和资源需求的不断增长和高技术的进一步发展,问题必将更加突出。这些问题除过程工程技术本身与国际先进水平有差距外,对过程工业量化的认识还有待提高,同时应注意到,设计是工程建设的灵魂,对工程建设起着主导和决定性作用。全国的工程设计人员每年要承担和完成数万亿元投资的工程设计,决定着中国工业现代化水平。设计是科研成果转化为生产力的桥梁和纽带,工业科研成果只有通过工程化——工业过程设计,才能转化为现实的工业化生产力。从这个意义上讲,改善过程设计的质量是提高过程工程效果的根本途径。

在化工生产中,从原料到产品,物流经过了一系列物理和化学加工处理步骤,化工过程是围绕核心反应组织的,其上游为原料的预处理,以满足主要化学反应工艺条件为目标;下游为产品(生成物)的后处理,通过分离、纯化等手段,以达到产品标准为目标。除主要化学反应器外,化工过程主要由进行物理过程的单元操作(输送、加热、冷却、分离等)和进行化学过程的单元操

作(化学法净化、氧化、加氢、硝化、磷化等)组成,有时也将生化处理引入以上过程,例如脱硫或废水处理。过程设计的重点是确保使以上各生产环节高效完成,通常会采用连续生产的方式,比较反应和分离过程不同的替代方案,对系统进行热集成,并最终通过对设备、公用工程、原材料和产品进行估价完成经济评价。使用经过优化设计的专门设备并对生产过程进行完全的能量集成,选择一系列的加工步骤并从多种可能的方案中确定基本流程,精益求精降低生产成本,以开发成本最低、利润最大、效率最高的过程。过程设计的基本目标是经济,同时考虑安全、控制和环境等因素。

二、产品工程与产品设计

大宗化学品(如氨、硫酸、苯、乙醇、聚酯等)的制备技术历来是过程工程的研究重点。近十几年来,在近代科学技术快速发展的推动下,形势发生了很大变化。多品种、小产量的产品越来越受重视。在西方发达国家,很多大宗产品已趋饱和,并且受到了资源和环境的限制,不可能有更大的发展。如在1950~1970年间,合成纤维得到了飞速发展,每年以20%的速度增长。之后,在1970~1990年间,其增长率减小到不足5%,为此主要依靠中小型公司整合成为更大的公司而获利,即从规模中见效益。计算机辅助设计在此阶段起到了重要的作用,更好地进行了规模放大,而一些小规模的生产企业则遭遇倒闭的厄运。在之后的10年中,工业界又提出了新策略,以保持利润上的优势,许多大公司集中到专用精细化学品开发中,在药物和营养品、农用化学品等方面有大的发展,出现许多高附加值的化工产品。与传统的化工产品相比,这些专门产品具有产量小而附加值高的特点,意味着更多的研究和更高的利益,这对化工工艺和设备提出许多新的要求,化学工程学科也因此经历着急剧的变革。然而,这些变化并没有完全改变或更新其所用到的知识结构,热量和物料平衡、热力学和传递现象仍然是产品设计者必备的知识。

与大宗化学品所不同的,专用化学品更多面临着新技术和市场的挑战,如投入市场的时间、产品的特定功能和灵巧设计、通用设备的选择和适应、非专用的工厂。传统的单元操作(精馏、吸收、萃取)逐渐扩展到与配方产品生产相关的操作(如乳化、挤出、涂层、结晶和颗粒加工)。这些新的问题要求对化学工程理论在以产品为导向的开发框架中进行深入研究,寻求有效的方法,对产品的设计、生产和创新提供理论和技术支撑。由此应运而生的化学产品工程是以产品为导向的化学工程科学,决定生产何种产品以及如何生产该产品,以满足性能、经济、环境和市场诸方面的要求。

与过程设计有所区别,这些专用产品的设计更需要强调实施过程设计之前的各种决策。开始设计时,首先需要确定市场的需求,接着提出不同的产品方案来满足需求,然后遴选出最好的方案,最后决定产品的外观及其生产方法。以上这样一个过程作为整体被称为产品设计。

产品设计不仅注重单元和过程的效率,更需以产品的功能符合用户需求为目标。注重小规模生产,产品生命周期短,要求新产品进入市场时间快,对市场反应敏捷。首先,由于规模不大,所以能量消耗不是设计考虑的主要因素。其次,使用的生产设备往往是间歇的,可以根据不同的产品配方对现有设备进行重组,以一种多用途、多功能的设备生产不同品种和系列的产品。

当然,如果考虑到产品的销售和市场,产品设计是一个很大的主题。对于化工产品设计,有

一些比较简单和清晰的程序,其主要程序和 Du Pont, Motorola 以及 W. L. Gore 等较为一致。主要分为:需求(Need),即产品需要满足什么样的要求;概念(Idea),即哪些不同的产品能满足提出的要求;选择(Selection),即哪一种方案是最吸引人的;生产(Manufacture),即如何来制造这种产品并对其进行严格的测试。按照产品工程的要求,化学工程师必须从产品的需求调研开始,积极参与产品设计的全过程,而不仅限于生产过程。

三、产品设计与过程设计的关系

“产品工程”与“过程工程”是相互联系的,“产品”决定“过程”的组成;而“过程”决定“产品”的品质。“产品工程”与“过程工程”又各有侧重,产品工程依赖于研究者对于分子结构和功能内在关系的认识,研究中更多地综合应用计算化学、颗粒学、流变学等来进行分子设计,而过程工程则注重在实施过程的空间和时间中分子转化特性的准确描述,从而保证目的产品的产率或纯度。因此,计算流体力学、界面现象、传递、过程模拟与控制等构成过程设计与优化的基础。产品工程与过程工程是相互促进的,产品工程为新过程的产生提供了需求和动力。

韦潜光(James Wei)教授认为,化学工程师应当尽快从“过程工程师”转变为“产品工程师”,主动独立地从产品创意开始,改变以往只是跟随着化学家或生物学家对新化学品的发现而主要进行设备和过程设计、放大的工作思路。相应的,现代化工教育应当为化学工程师成为产品工程师提供“知识工具箱”,加入生物、化学、数学等最新知识内容。他认为产品工程是化学工程学科发展第三阶段的里程碑。

美国著名化学学者 E. L. Cussler 对产品设计与传统的过程设计进行了比较,两种设计的过程见表 1-1。对过程设计,明确过程为连续或间歇(一般为连续的),就可以转向投入与产出的流程图。初始的流程图集中于化学计量学,并常常涉及化学反应的讨论。一旦这些确定下来,设计者就可以进入分离过程,最终是热量集成,所有这一切构成过程设计的主要内容。而产品设计必须走出框架,采取表 1-1 右侧所列的四步策略。首先确定产品总体要求,进而提出各种方案来满足此要求。在比较不同方案后,最终确定一个生产流程。生产流程的确定则包括了过程设计的所有框架内容。

表 1-1 过程设计与产品设计比较

过程设计	产品设计
判断是连续过程还是间歇过程	识别客户需求
初步流程:输入和输出	产生满足要求的多种替代方案
确定反应器及循环流	选择各种方案中的最优方案
分离过程及热集成设计	制造过程设计

因此,产品设计包括一些先于过程设计的重要步骤,这些工作围绕产品的选择而展开,也包括一些通常属于商务处理的工作。本书作为化工设计的专业教材,对相关内容不再详细阐述,下面将着重介绍过程设计的内容。

第二节 化工厂简介

化工厂是生产化工产品的场所,化工生产有其独特的要求和特点。

一、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,一般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。

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有些是在高温高压、低温高压条件下进行的,而这个条件是其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,乙烯深冷分离流程中也有压力在 3.5MPa 以上,温度在 -170℃ 以下的。

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%),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高。

4. 具有腐蚀性 化工生产过程的介质很多,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措施。

5. 具有毒性 在化工生产中,很多化工产品都是有毒的。这些都对化工生产装置操作的安全、卫生及工作人员的保护等方面提出了特殊要求。

6. 易燃、易爆性 在化工生产中,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。所以生产这些产品的装置和场所的防爆要求很高,化工厂的生产车间大都是甲级防爆车间。

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。

二、化工厂分类

1. 按生产规模分类 可分为大型工厂、中型化工厂、小型化工厂,各类规模的划分标准可以参考表 1-2。

表 1-2 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 个联合的企业都达到中型标准的即为大型化工厂				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	

2. 按生产方式分类 可分为连续操作式化工厂和间歇操作式化工厂。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。

3. 按产品分类 可分为日用化工厂、石油化工厂、农药化工厂、医药化工厂、染料颜料厂、橡胶厂及塑料厂等。

三、化工厂整体构成

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如何,其企业的结构与其他行业的企业基本上是类同的。完整的企业构造才能完成一个正常化工单位的生产经营活动,企业的主体是人、财、物,产品的生产经营链是产、供、销。

1. 化工厂结构

- (1) 人。化工厂的人员配置,主要由工程技术人员、操作人员及后勤行政人员等构成。
- (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,为保证产品的顺利生产和高质量以及企业的高效益服务的。

(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。

(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。

2. 化工厂的专业人员构成 人是化工厂的核心,主要包括以下几个专业的技术人员。

(1)工艺。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、材质、性能、制造工艺、操作条件、安装、检修等有深刻的了解。正常生产时,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,通过计算机来控制生产,使工业过程沿着设计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。

(6)土建、热工等专业的技术人员。

3. 化工厂的部门组成

(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。原料及产品灌区或仓库、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。

第三节 新产品的立项过程

任何一个化工厂或一个化工项目的建设都需要经过企业申报、各级政府部门批准后才能开始动工兴建。一个化工产品的顺利投产一般经历如下过程:新产品开发部经过充分的市场调研,针对调研结果向单位最高管理层提出新产品的建议——调研报告,企业决策层审批决定该产品作为企业的发展产品后,由企业写出具体的可行性报告(立项报告)报于政府机关,政府机关根据该项目的环境评估报告及安全评估报告的审批情况后,才能确定是否准许立项。立项后,才能委托设计单位进行设计,设计图纸在获得审批合格后才能开工建设。

一、立项

由于化工项目具有对环境污染严重以及对安全性要求较高的特点,我国在 2006 年陆续要