



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化工设计

第二版

陈声宗 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

化 工 设 计

第 二 版

陈声宗 主编

马新起 栗 晖 任艳群 副主编

肖稳发 王保东 史世中 姚志湘 参编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以车间(装置)工艺设计为重点,介绍化工设计的原则、方法、设计程序和技巧,化工设备图和各种化工工艺图的绘制及阅读方法,以及常用计算机软件在化工设计中的应用。全书分为十章:第一章介绍化工厂设计的内容与程序;第二章介绍工艺流程设计;第三章介绍物料衡算和能量衡算;第四章介绍设备的工艺设计及化工设备图;第五章介绍车间布置设计;第六章介绍管道布置设计;第七章介绍非工艺专业基本知识;第八章介绍工程设计概算;第九章介绍毕业设计;第十章列出了一个毕业设计实例。

本书采用了“国际通用设计体制和方法”的有关新设计标准及规范,反映了国内设计单位运用计算机的最新成果。

本书可作为高等学校化学工程与工艺及相关专业本科生的教材和毕业设计指导性参考书,也可供石油与化工、制药及轻工等行业从事科研开发、生产技术管理和工程设计的人员及研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/陈声宗主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2008.5
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-122-02624-8

I. 化… II. 陈… 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(2008)第 062549 号

责任编辑:何 丽
责任校对:郑 捷

文字编辑:张 艳
装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:化学工业出版社印刷厂
787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 408 千字 2008 年 8 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

第二版序言

本书第一版自 2001 年出版以来,受到众多院校的欢迎,并被选用为教材,也受到许多化工技术人员的欢迎。第二版采纳了一些使用院校教师的宝贵意见,并根据我国化工设计的新进展和发展趋势,依照“国际通用设计体制和方法”,采用最新的国家标准和行业标准,对原书的内容、图形符号等进行了全面修改,并在各章中介绍了国内外相关最新的设计、绘图软件在化工设计中的应用情况和实例。为了使学生会贯通本书的内容,掌握用模拟软件进行化工流程模拟的方法和步骤,特提供一个毕业设计实例,供学生参考。

《化工设计》第二版教材仍保持了第一版的特色,将化工设计、化工制图、计算机在化工设计中的应用三门课程科学地融合成一门化工设计新课程体系,以化工工艺设计为主线,以车间(装置)工艺设计为重点,计算机辅助设计贯彻全书。

本书第一章、第二章由河南大学马新起编写;第三章由上海工程技术大学肖稳发编写;第四章由广西工学院粟晖、姚志湘编写;第五章由湖南大学任艳群编写;第六章由郑州大学王保东编写;第七章、第八章由南昌大学史世中编写;第九章由陈声宗编写;第十章由姚志湘、粟晖编写。全书由陈声宗修改定稿。

本书有配套电子教学参考资料,主要包括《化工设计》(第二版)课程教学大纲及教学进程安排,教材中重点难点分析及各章的习题解和参考答案,及各章计算机应用实例演示等。采用本书作为教材授课的学校,如有需要请发电子邮件至 szongchen@hnu.cn 索取,也可与化学工业出版社教材推广服务部联系。

陈声宗

2008 年元月于长沙

第一版序言

化工设计是高等学校化学工程与工艺专业的一门专业必修课，通过本课程学习并结合进行毕业设计，有利于培养学生的独立工作、独立思考和运用所学知识解决实际工程技术问题的能力，是提高学生综合素质，使大学生向工程师转化的一个重要的教学环节。

根据 21 世纪化学工程与工艺课程体系设置的要求，结合作者多年教授《化工设计》课程的体会和指导毕业设计的经验，在七所院校的《化工设计》讲义的基础上编写了本教材。在内容上注重讲述化工车间（装置）的工艺设计，适当介绍非工艺专业的有关内容，并在相应章节中融入了化工制图的内容。本教材力求实用性和系统性，并介绍了计算机辅助化工过程设计等新知识。

参加本书编写的有河南大学马新起（第一章），湖南邵阳高等工业专科学校姚志钢（第二章），湖北荆州江汉石油学院肖稳发（第三章），广西工学院姚志湘（第四章），湘潭工学院陈安国（第五章），郑州大学王保东、广东五邑大学马晓鸥（第六章），南昌大学史世中（第七、八章），湖南大学陈声宗及湘潭大学吴剑（第九章），第十章摘自麻德贤教授主编的《高等学校毕业设计（论文）指导手册·化工卷》中有关毕业设计指导方面的内容。全书由陈声宗修改定稿。

本书在编写过程中，得到北京化工大学麻德贤教授和中国成都化工工程公司易徽天高级工程师的帮助和指教，湖南大学化工系李文生、陈四海参加了第九章的部分编写，张竞参加了书稿的文字录入和全书稿的校对工作，在此特表谢意。

主编 陈声宗
2000 年 8 月于长沙

目 录

第一章 化工厂设计的内容与程序	1
第一节 化工设计的种类	1
一、根据项目性质分类	1
二、根据化工过程开发程序分类	1
第二节 化工厂设计的工作程序	3
一、项目建议书	4
二、可行性研究	4
三、编制设计任务书	5
四、扩大初步设计	5
五、施工图设计	6
六、设计代表工作	6
第三节 化工车间工艺设计的程序及内容	6
一、设计准备工作	6
二、方案设计	7
三、化工计算	7
四、车间布置设计	7
五、配管工程设计	8
六、提供设计条件	8
七、编制概算书及编制设计文件	8
第四节 设计文件	9
一、初步设计文件	9
二、施工图设计文件	15
第二章 工艺流程设计	18
第一节 生产方法和工艺流程的选择	18
一、生产方法和工艺流程选择的原则	18
二、生产方法和工艺流程确定的步骤	19
第二节 工艺流程设计	20
一、工艺流程设计的任务	20
二、工艺流程设计的方法	21
第三节 工艺流程图	23
一、工艺流程图的种类	24
二、管道仪表流程图	28
第四节 典型设备的自控方案	42

一、泵类的自控方案	42
二、压缩机的自控方案	43
三、换热器的自控方案	43
四、反应器的自控方案	45
五、蒸馏塔的控制方案	46
六、自控设计条件	47
第五节 工艺流程图计算机绘制软件	48
一、计算机在绘制工艺流程图中的应用	48
二、用 PIDCAD 绘制工艺流程图	49
第三章 物料衡算和能量衡算	57
第一节 连续过程的物料衡算	57
一、非反应过程的物料衡算	57
二、反应过程的物料衡算	57
第二节 车间(装置)的物料衡算	60
第三节 化学反应过程的能量衡算	64
一、以反应热效应为基础的计算方法	64
二、以生成热为基础的计算方法	66
第四节 计算机在物料衡算与能量衡算中的应用	68
一、流程模拟软件	68
二、用 ChemCAD 进行物料衡算与能量衡算	70
第四章 设备的工艺设计及化工设备图	82
第一节 化工设备选用的一般原则	82
第二节 非定型设备设计的主要程序	82
第三节 化工设备图	86
一、化工设备图的基本知识	86
二、化工设备图的基本内容	88
三、化工设备图的表达特点	94
四、化工设备图的件号和尺寸	101
五、化工设备图的绘制	104
六、化工设备图的阅读	105
第四节 设备工艺及设备图的计算机辅助设计	107
一、用 SailorCAM 进行设备选型与计算	107
二、用 PVCAD 绘制化工设备图	109
第五章 车间布置设计	114
第一节 车间布置设计概述	114
一、化工车间的组成	114
二、车间布置设计的依据	114

三、车间布置设计的内容及程序	114
四、装置(车间)平面布置方案	115
五、建筑物	117
第二节 车间设备布置设计	118
一、车间设备布置设计的内容	118
二、车间设备布置的要求	118
第三节 典型设备的布置方案	124
一、反应器的布置	124
二、塔和立式容器的布置	124
三、换热器的布置	125
四、卧式容器的布置	125
五、泵的布置	126
六、压缩机的布置	126
第四节 设备布置图	128
一、设备布置图的内容	128
二、绘制设备布置图的一般规定	132
三、设备布置图的视图	132
四、各设计阶段设备布置图的内容	137
五、设备布置图的绘制方法和程序	140
六、设备布置图的阅读方法和步骤	141
第五节 设备安装图	143
一、设备安装图的内容与作用	143
二、设备安装图的画法	143
第六节 应用 AutoCAD 绘制设备布置图	145
一、绘图前的准备工作	145
二、设备布置图的绘制	148
第六章 管道布置设计	157
第一节 概述	157
一、化工车间管道布置设计的任务	157
二、化工车间管道布置设计的要求	157
第二节 管架和管道的安装布置	159
一、管道在管架上的平面布置原则	160
二、管道和管架的立面布置原则	160
第三节 典型设备的管道布置	161
一、容器的管道布置	161
二、换热器的管道布置	163
三、塔的管道布置	165
第四节 管道布置图	168
一、管道及附件的常用画法	168

二、视图的配置与画法	173
三、管道布置图的标注	174
四、管道布置图的绘制	175
五、管道布置图的阅读	178
第五节 管道轴测图(管段图、空视图)、管口方位图及管件图	179
一、管道轴测图	179
二、管口方位图	184
三、管架图	186
四、管件图	187
第六节 计算机在管道布置设计中的应用	187
第七章 非工艺专业基本知识	195
第一节 公用工程	195
一、给排水	195
二、供电	197
三、供热及冷冻工程	199
四、采暖通风及空气调节	201
第二节 安全防火与环境保护	202
一、燃烧爆炸及防火防爆	202
二、环境污染及其治理	206
第八章 工程设计概算	207
第一节 化工设计工程的技术经济指标	207
第二节 工程概算费用与概算项目	207
一、工程概算费用分类和概算项目的划分	208
二、工程概算的编制	210
第三节 工程投资经济评价	214
一、静态评价方法	215
二、动态评价方法	215
第四节 计算机在化工设计经济评价中的应用	216
一、净现值(NPV)	216
二、内部收益率(IRR)	217
三、盈亏平衡分析	218
四、敏感性分析	219
第九章 毕业设计	222
第一节 毕业设计的目的和要求	222
一、毕业设计的目的	222
二、对毕业设计的要求	222
第二节 毕业设计的指导	223

一、毕业设计的选题·····	223
二、毕业设计的指导书·····	223
三、毕业设计的评阅·····	224
四、毕业设计的答辩·····	224
五、毕业设计成绩的评定·····	224
第三节 毕业设计说明书·····	226
一、总论·····	226
二、生产流程或生产方案确定·····	226
三、生产流程简述·····	226
四、工艺计算书·····	227
五、主要设备的工艺计算和设备选型·····	227
六、原材料、动力消耗定额及消耗量·····	227
七、车间成本估算·····	228
八、环境保护与安全措施·····	228
九、设计体会和收获·····	228
十、参考文献·····	228
十一、附工程图纸·····	229
 第十章 毕业设计实例 ·····	 230
 参考文献 ·····	 256

第一章 化工厂设计的内容与程序

化工厂设计是一种创造性活动，它包括工艺设计和非工艺设计。工艺设计是化工厂设计的核心，决定了整个化工设计的概貌。非工艺设计是以工艺设计为依据，按照各专业的要求进行的设计，它包括总图运输、公用工程、土建、仪表及其控制等。本章主要介绍化工厂设计的种类及工作程序，工艺设计的内容及设计文件。

第一节 化工设计的种类

化工设计可以根据项目性质分类，也可以根据化工过程开发的程序分类。

一、根据项目性质分类

1. 新建项目设计

新建项目设计包括新产品设计和采用新工艺或新技术的产品设计。这类设计往往由开发研究单位提供基础设计，然后由工程研究部门根据建厂地区的实际情况进行工程设计。

2. 重复建设项目设计

由于市场需要或者设备老化，有些产品需要再建生产装置，由于新建厂的具体条件与原厂不同，即使产品的规模、规格及工艺完全相同，还是需要由工程设计部门进行设计。

3. 已有装置的改造设计

化工厂旧的生产装置，由于其产品质量或产量不能满足客户要求，或者因技术原因，原材料和能量消耗过高而缺乏市场竞争能力，或者因环保要求的提高、为了实现清洁生产，而必须对已有装置进行改造。已有装置的改造包括去掉影响产品产量和质量“瓶颈”，优化生产过程操作控制，提高能量的综合利用率和局部的工艺或设备改造更新等。这类设计通常由生产企业的设计部门进行设计，对于生产工艺过程复杂的大型装置可以委托工程设计部门进行设计。

二、根据化工过程开发程序分类

化工新技术开发的工作框图见图 1-1。从图中可以看出，化工新技术开发过程是在基础研究（即实验室研究）的基础上，通过过程研究、工程研究和工程设计，最终完成化工新技术的开发。其中包括四种设计类型：概念设计、中试设计、基础设计和工程设计。

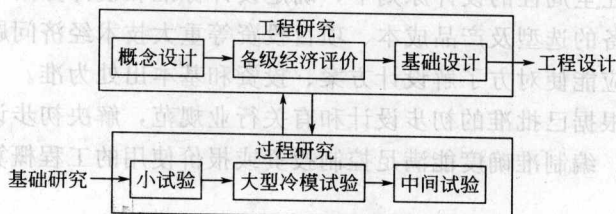


图 1-1 化工新技术开发的工作框图

(一) 概念设计

概念设计是以过程研究中间结果(或最终结果)为基础,从工程角度出发按照未来生产规模所进行的一种假想设计。其内容包括:过程合成、分析和优化,得到最佳工艺流程,给出物料流程图;进行全系统的物料衡算、热量衡算和设备工艺计算,确定工艺操作条件及主要设备的形式和材质;进行参数的灵敏度和生产安全性分析,确定“三废”处理方案;估算装置投资与产品成本等主要技术经济指标。

概念设计的作用是暴露和提出过程研究中存在的问题,如工艺流程、主要单元操作、设备结构及材质、过程控制方案及环保安全等方面的问题,并为解决这些问题提供途径或方案;为多级技术经济评价提供较为可靠的依据,并得出开发的新产品或新技术是否有工业化价值的结论。若出现不利前景,则应及时终止开发。

(二) 中试设计

按照现代新技术开发的观点,中试的主要目的是检验和修改小试与大型冷模试验结果所形成的综合模型,考察基础研究结果在工业规模下实现的技术、经济方面的可行性;考察工业因素对过程和设备的影响;消除不确定性,为工业装置设计提供可靠数据。因此,中试可以不是全流程试验,规模也不是越大越好。中试要进行哪些试验项目,规模多大为宜,均要由概念设计来确定。中试设计的内容基本上与工程设计相同。由于中试装置较小,一般可不画出管道、仪表、管架等安装图纸。

(三) 基础设计

基础设计是过程开发的成果形式,是工程设计的依据。基础设计类似于以前我国的技术设计,但又有很大的差别。与技术设计不同的是,基础设计除了一般的工艺条件外,还包括了大量的化学工程方面的数据,特别是反应工程方面的数据以及利用这些数据进行设计计算的结果。基础设计中还要运用系统工程的理论和计算机模拟技术对工艺流程和工艺参数进行优化,力求降低消耗定额和产品成本及项目投资,提高项目的经济效益。基础设计中对关键技术有详尽的数据和技术说明,工程设计单位根据基础设计,结合建厂地区的具体条件即可作出完整的工程设计。

(四) 工程设计

工程设计可以根据工程的重要性、技术的复杂性和技术的成熟程度以及计划任务书的规定,分为三段设计、两段设计和一段设计。对于重大项目和使用比较复杂技术的项目,为了保证设计质量,可以按初步设计、扩大初步设计及施工图设计三个阶段进行设计。一般技术比较成熟的大中型工厂或车间的设计,可按扩大初步设计和施工图设计两个阶段的设计。技术上比较简单、规模较小的工厂或车间的设计,可直接进行施工图设计,即一个阶段的设计。

1. 初步设计

初步设计主要是根据设计任务书和行业标准《化工厂初步设计文件内容深度规定》HG/T 20688—2000,对设计对象进行全面的研究,寻求在技术上可能、经济上合理的最符合要求的设计方案。在全局性的设计原则下,确定设计标准和设计方案,水、电、汽的供应方式和用量,关键设备的选型及产品成本、项目投资等重大技术经济问题。编制初步设计说明书,其内容和深度应能使对方了解设计方案、投资和基本出处为准。

扩大初步设计是根据已批准的初步设计和有关行业规范,解决初步设计中的主要技术问题,使之明确、细化。编制准确度能满足控制投资或报价使用的工程概算。

2. 施工图设计

根据已批准的扩大初步设计和行业标准《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》

HG/T 20519—92, 结合建厂条件, 在满足安全、进度及控制投资等前提下开展施工图设计, 其成品是详细的施工图纸和必要的文字说明及工程预算书。

现在, 为了与国际接轨, 国内的石油化工设计院也按国际习惯将设计阶段分为工艺设计 (process design)、基础工程设计 (basic engineering design) 和详细工程设计 (detailed engineering design) 三种。三种设计的主要设计成品及内容见表 1-1。

表 1-1 国外各设计阶段的主要设计成品及内容

工 艺 设 计	基 础 工 程 设 计	详 细 工 程 设 计
1. 工艺流程图(PFD) 2. 工艺控制图(PCD) 3. 工艺说明书 4. 物料平衡表 5. 工艺设备表 6. 工艺数据表 7. 安全备忘录 8. 概略布置图 9. 各专业设计条件	1. 管道仪表流程图(PIF) 2. 设备计算及分析草图 3. 设计规格说明书 4. 材料选择 5. 请购文件 6. 设备布置图 7. 管道平面图 8. 地下管网图 9. 电气单线图	1. 详细配管图 2. 管段图(空视图) 3. 基础图 4. 结构图 5. 仪表设计图 6. 电气设计图 7. 设备制造图 8. 其他为施工所需的各专业全部设计图纸、文件

第二节 化工厂设计的工作程序

化工厂设计的工作程序, 通常为: 以基础设计为依据提出项目建议书; 经上级主管部门认可后写出可行性研究报告; 经上级主管部门批准后, 编写设计任务书, 进行扩大初步设计; 经上级主管部门认可后, 进行施工图设计。化工厂设计的工作程序见图 1-2。

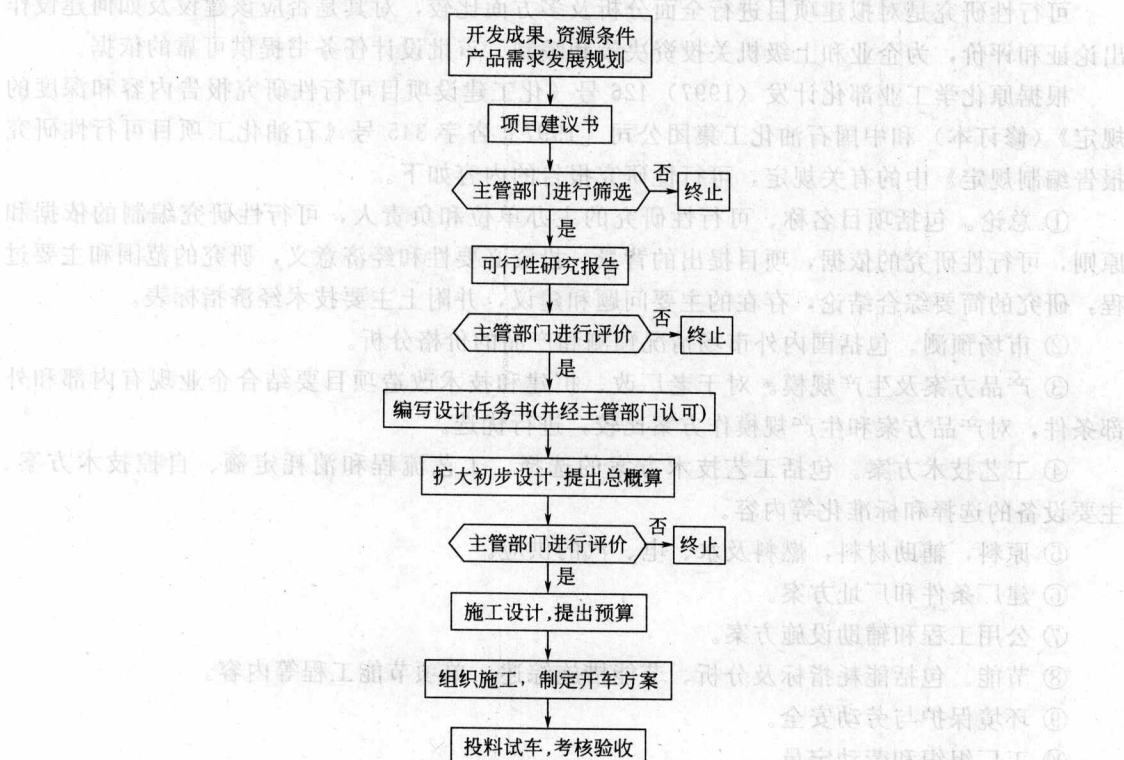


图 1-2 化工厂设计的工作程序

一、项目建议书

项目建议书是进行可行性和编制设计任务书的依据,根据原化学工业部化计发(1992) 995号《化工建设项目建议书内容和深度的规定》(修订本)中的有关规定,项目建议书应包括下列内容。

① 项目建设目的和意义,包括项目提出的背景和依据,投资的必要性及经济意义。

② 市场初步预测分析。

③ 产品方案和生产规模。

④ 工艺技术初步方案,包括原料路线、生产方法和技术来源。

⑤ 原材料、燃料和动力的供应。

⑥ 建厂条件和厂址初步方案。

⑦ 公用工程和辅助设施初步方案。

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。

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评价。

⑬ 结论与建议。

二、可行性研究

可行性研究是对拟建项目进行全面分析及多方面比较,对其是否应该建设及如何建设作出论证和评价,为企业和上级机关投资决策和编制、审批设计任务书提供可靠的依据。

根据原化学工业部化计发(1997) 426号《化工建设项目可行性研究报告内容和深度的规定》(修订本)和中国石油化工集团公司[1997]咨字345号《石油化工项目可行性研究报告编制规定》中的有关规定,可行性研究报告的内容如下。

① 总论。包括项目名称、可行性研究的主办单位和负责人,可行性研究编制的依据和原则,可行性研究的依据,项目提出的背景、投资必要性和经济意义,研究的范围和主要过程,研究的简要综合结论,存在的主要问题和建议,并附上主要技术经济指标表。

② 市场预测。包括国内外市场情况预测和产品的价格分析。

③ 产品方案及生产规模。对于老厂改、扩建和技术改造项目要结合企业现有内部和外部条件,对产品方案和生产规模作方案比较,进行优选。

④ 工艺技术方案。包括工艺技术方案的选择、工艺流程和消耗定额、自控技术方案、主要设备的选择和标准化等内容。

⑤ 原料,辅助材料,燃料及水、电、汽的供应。

⑥ 建厂条件和厂址方案。

⑦ 公用工程和辅助设施方案。

⑧ 节能。包括能耗指标及分析、节能措施综述、单项节能工程等内容。

⑨ 环境保护与劳动安全。

⑩ 工厂组织和劳动定员。

⑪ 项目实施规划。包括建设周期的规划、实施进度规划等内容。

- ⑫ 投资估算和资金筹措。
- ⑬ 财务、经济评价及社会效益评价。
- ⑭ 结论。包括综合评价和研究报告的结论等内容。

三、编制设计任务书

可行性研究呈报给企业和上级主管部门，当被企业和上级主管部门认可后，便可根据《化工厂初步设计文件内容深度规定》HG/T 20688—2000 编写设计任务书，以作为设计项目的依据。设计任务书的内容主要包括以下几点。

- ① 项目设计的目的和依据。
- ② 建设规模、产品方案、生产方法或工艺原则。
- ③ 矿产资源、水文地质、原材料、燃料、动力、供水、运输等协作条件。
- ④ 资源综合利用和环境保护，“三废”治理的要求。
- ⑤ 建设地区或地点，占地面积的估算。
- ⑥ 防空、防震等的要求。
- ⑦ 建设工期与进度计划。
- ⑧ 投资控制数。
- ⑨ 劳动定员控制数。
- ⑩ 经济效益、资金来源、投资回收年限。

四、扩大初步设计

扩大初步设计的工作程序和内容如图 1-3 所示。图中，左边的方框流程表示工作程序，右边方框中的内容为设计成品。

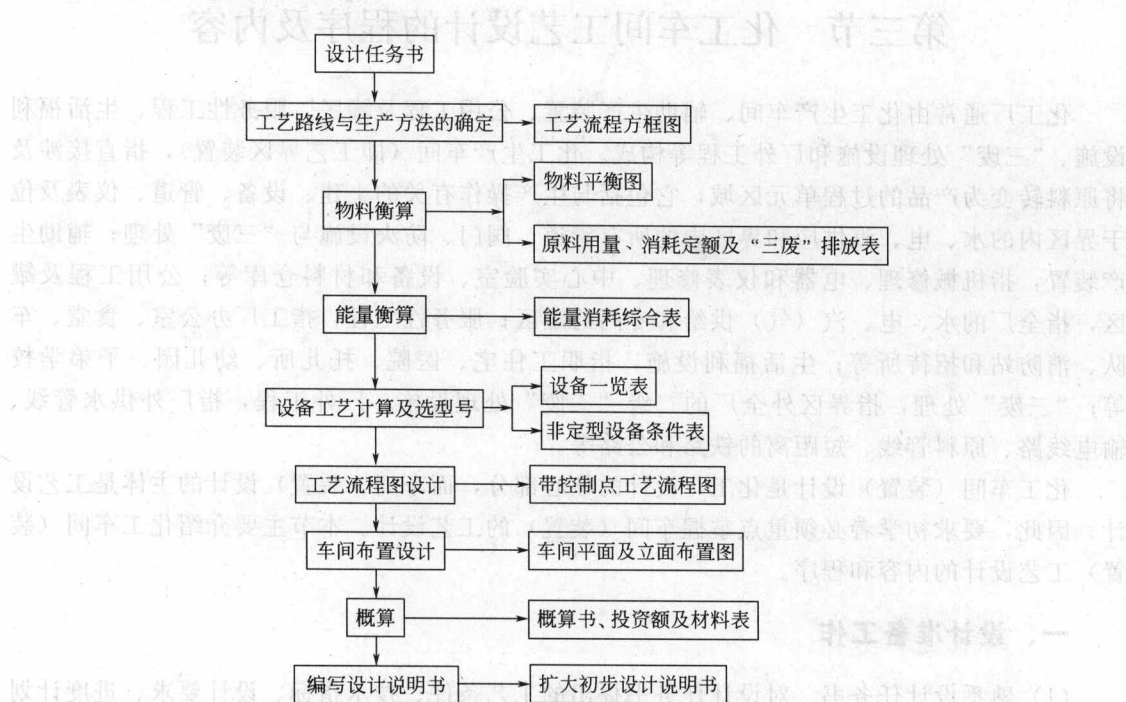


图 1-3 扩大初步设计的工作程序和内容

五、施工图设计

施工图设计的任务是根据扩大初步设计审批意见,解决扩大初步设计阶段待定的各项问题,并以它作为施工单位编制施工组织设计、编制施工预算和进行施工的依据。

施工图设计的主要工作内容是在扩大初步设计的基础上,完善流程图设计和车间布置设计,进而完成管道配置设计和设备、管路的保温及防腐设计。其中工艺专业方面的主要内容包括:工艺图纸目录、工艺流程图、设备布置图、设备一览表、非定型设备设计条件图、设备安装图、管道布置图、管架管件图、设备管口方位图、设备和管路保温及防腐设计等;非工艺专业方面有非定型设备施工图、土建施工图、供水、供电、给排水、自控仪表线路安装图等。

除施工图外,还应附有各部分施工说明以及各部分安装材料表。为了设备订货与制造、材料储备和零部件加工有依据,应附全厂设备一览表与综合材料汇总表,并作出施工图总预算表。

六、设计代表工作

在扩大初步设计与施工图设计阶段,需要大量各专业的的设计代表参加。到设计文件编制完毕,工作转入基本建设和试车阶段时,只需少量的各专业设计代表参加。各专业设计代表的任务就是参加基本建设的现场施工和安装(必要时修正设计),建成化工装置后要参加试车运转工作,使装置达到设计所规定的各项指标要求。

当设计工作全面结束,经过施工且试车成功后,各专业的的设计代表应做工程总结,积累经验,以利于设计质量的不断提高。

第三节 化工车间工艺设计的程序及内容

化工厂通常由化工生产车间、辅助生产装置、公用工程及罐区、服务性工程、生活福利设施、“三废”处理设施和厂外工程等构成。化工生产车间(即工艺界区装置),指直接涉及将原料转变为产品的过程单元区域,它包括与生产操作有关的土建、设备、管道、仪表及位于界区内的水、电、汽供应和界区内的所有管道、阀门、防火设施与“三废”处理;辅助生产装置,指机械修理、电器和仪表修理、中心实验室、设备和材料仓库等;公用工程及罐区,指全厂的水、电、汽(气)供给和专门的罐区;服务性工程,指工厂办公室、食堂、车队、消防站和招待所等;生活福利设施,指职工住宅、医院、托儿所、幼儿园、子弟学校等;“三废”处理,指界区外全厂的二级“三废”处理设施;厂外工程,指厂外供水管线、输电线路、原料管线、短距离的铁路和公路等。

化工车间(装置)设计是化工厂设计的核心部分,而车间(装置)设计的主体是工艺设计。因此,要求初学者必须重点掌握车间(装置)的工艺设计。本节主要介绍化工车间(装置)工艺设计的内容和程序。

一、设计准备工作

(1) 熟悉设计任务书 对设计任务书提出的工艺条件、技术指标、设计要求、进度计划等,进行全面深入地分析、理解,正确领会设计依据及设计意图,以便贯彻实施。

(2) 制定设计工作计划 了解化工设计以及工艺设计包括哪些内容,其方法步骤如何。参照设计进度,制订出整体及个人的设计工作计划。

(3) 查阅文献资料 按照设计要求,主要查阅与工艺路线、工艺流程和重点设备有关的文献资料,并摘录笔记。此外,还应对资料数据进行加工处理,对文献资料数据的适用范围和精确程度应有足够的估计。

(4) 收集第一手资料 深入生产与试验现场调查研究,尽可能广泛地收集齐全可靠的原始数据并进行整理,这对搞好整个设计来说是一项很重要的基础工作。

二、方案设计

方案设计的任务是确定生产方法和工艺流程,是整个工艺设计的基础。要求运用所掌握的各种信息,根据有关的基本理论进行不同生产方法和生产流程的对比分析。方案设计阶段的工作可以培养设计人员分析、归纳总结和理论联系实际的能力。

一个新的化工过程设计,可以采用不同的原料和不同的生产方法。在设计时,首要工作是对可供选择的方案进行定量的技术经济比较和筛选,着重评价总投资和生产成本,最终筛选出一条技术上先进、经济上合理、安全上可靠、符合环保要求、易于实施的工艺路线。

生产流程的设计,包括对构成流程的操作单元的选择、设备选择、操作条件确定、“三废”处理方案选择等。生产流程的设计,从规划轮廓到完善定型,要经过物料衡算、热量衡算、设备设计和车间布置设计等过程和技术经济评价。由于流程设计的周期长,涉及面广,需要做细致的分析、计算和比较工作。流程设计可分为计算机法和手工计算法两种,计算机法是运用流程模拟软件对各种生产方法和工艺流程进行模拟计算和优化。运用时需先凭设计者的经验,拟定几种流程方案,而后再用最优化设计的方法进行计算和筛选,这是国外大型企业和设计单位常用的方法,国内也已逐步推广使用。手工计算法是一种传统流程设计方法,它是凭设计者的经验和有关信息,先设计出几种流程方案,然后进行计算和比较筛选,大型石油化工装置设计中已不使用。

三、化工计算

化工计算包括工艺设计中的物料衡算、能量衡算、设备选型与计算三个内容,其任务是在这三项计算的基础上绘制物料流程图、主要设备图和带控制点工艺流程图。因此,化工计算的结果关系到整体设计的成败。化工计算阶段会用到大量的基本理论、基本概念和基本技能(数据处理、计算技能、绘图能力等),是理论联系实际,学会发现问题、分析问题和解决问题,进一步锻炼独立思考和独立工作能力的重要过程。当计算过程比较复杂时,应尽量采用流程模拟软件进行工艺计算。对计算结果进行核算是非常重要的,设计工作中,除了计算者自校之外,还需校核者核算所有的假设数据和结果是否正确。

标准的工艺设备如压缩机、泵等,可以根据设备计算的结果进行选型;对于非标工艺设备如反应器等,由设备设计人员根据设备计算结果及工艺要求自行设计。

四、车间布置设计

车间布置设计应遵循《化工装置设备布置设计规定》HG 20546—92和《石油化工企业总体布置设计规范》SH/T 3032—2002的有关规定,并满足施工、操作和检修的要求。其主要任务是确定整个工艺流程中的全部设备在平面上和空间中的正确的位置,相应地确定厂房或