

教育部高等学校
化工类专业教学指导委员会推荐教材

化工设计

陈 砺 王红林 严宗诚 编著



化学工业出版社

教育部高等学校化工类专业教学指导委员会推荐教材

化工设计

陈 砺 王红林 严宗诚 编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

《化工设计》是国家级精品资源共享课的配套教材,全面介绍了化工设计的原理、手段和方法,包括化工设计概述、化工项目建设的基本程序、主要设计任务、化工过程设计、计算机辅助设计、物料衡算与能量衡算、工艺流程设计、设备的选型与设计、工厂与车间布置设计、管道布置设计、工艺专业与非工艺专业的数据交换、安全与环保和项目概算等内容,全书共分11章。在编写过程中,作者注重培养读者的工程思维方式和习惯,注重发挥化工设计的纽带作用,全面提高读者综合运用所学知识解决复杂化工问题的能力。

《化工设计》可作为普通高等学校化工类及相近专业本科生化工设计课程的教学用书,也可供相关专业研究生、高职学生或化工设计从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/陈砺,王红林,严宗诚编著. —北京:化学工业出版社,2017.3

教育部高等学校化工类专业教学指导委员会推荐教材

ISBN 978-7-122-28944-5

I. ①化… II. ①陈… ②王… ③严… III. ①化工设计-高等学校-教材 IV. ①TQ02

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第016213号

责任编辑:徐雅妮

文字编辑:丁建华

责任校对:宋 玮

装帧设计:关 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 刷:三河市航远印刷有限公司

装 订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张18¼ 插页3 字数457千字 2017年5月北京第1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:42.00元

版权所有 违者必究

教育部高等学校化工类专业教学指导委员会 推荐教材编审委员会

主任委员 王静康 冯亚青

副主任委员 张凤宝 高占先 张泽廷 于建国 曲景平 陈建峰

李伯耿 山红红 梁 斌 高维平 郝长江

委 员 (按姓氏笔画排序)

马晓迅 王存文 王光辉 王延吉 王承学 王海彦

王源升 韦一良 乐清华 刘有智 汤吉彦 李小年

李文秀 李文翠 李清彪 李瑞丰 杨亚江 杨运泉

杨祖荣 杨朝合 吴元欣 余立新 沈一丁 宋永吉

张玉苍 张正国 张志炳 张青山 陈 砺 陈大胜

陈卫航 陈丰秋 陈明清 陈波水 武文良 武玉民

赵志平 赵劲松 胡永琪 胡迁林 胡仰栋 钟 宏

钟 秦 姜兆华 费德君 姚克俭 夏淑倩 徐春明

高金森 崔 鹏 梁 红 梁志武 程 原 傅忠君

童张法 谢在库 管国锋 潘艳秋

序

化学工业是国民经济的基础和支柱性产业，主要包括无机化工、有机化工、精细化工、生物化工、能源化工、化工新材料等，遍及国民经济建设与发展的重要领域。化学工业在世界各国国民经济中占据重要位置，自 2010 年起，我国化学工业经济总量居全球第一。

高等教育是推动社会经济发展的重要力量。当前我国正处在加快转变经济发展方式、推动产业转型升级的关键时期。化学工业要以加快转变发展方式为主线，加快产业转型升级，增强科技创新能力，进一步加大节能减排、联合重组、技术改造、安全生产、两化融合力度，提高资源能源综合利用效率，大力发展循环经济，实现化学工业集约发展、清洁发展、低碳发展、安全发展和可持续发展。化学工业转型迫切需要大批高素质创新人才，培养适应经济社会发展需要的高层次人才正是大学最重要的历史使命和战略任务。

教育部高等学校化工类专业教学指导委员会（简称“化工教指委”）是教育部聘请并领导的专家组织，其主要职责是以人才培养为本，开展高等学校本科化工类专业教学的研究、咨询、指导、评估、服务等工作。高等学校本科化工类专业包括化学工程与工艺、资源循环科学与工程、能源化学工程、化学工程与工业生物工程等，培养化工、能源、信息、材料、环保、生物工程、轻工、制药、食品、冶金和军工等领域从事工程设计、技术开发、生产技术管理和科学研究等方面工作的工程技术人才，对国民经济的发展具有重要的支撑作用。

为了适应新形势下教育观念和教育模式的变革，2008 年“化工教指委”与化学工业出版社组织编写和出版了 10 种适合应用型本科教育、突出工程特色的“教育部高等学校化学工程与工艺专业教学指导分委员会推荐教材”（简称“教指委推荐教材”），部分品种为国家级精品课程、省级精品课程的配套教材。本套“教指委推荐教材”出版后被 100 多所高校选用，并获得中国石油和化学工业优秀教材等奖项，其中《化工工艺学》还被评选为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

党的十八大报告明确提出要着力提高教育质量，培养学生社会责任感、创新精神和实践能力。高等教育的改革要以更加适应经济社会发展需要为着力点，以培养多规格、多样化的应用型、复合型人才为重点，积极稳步推进卓越工程师教育培养计划实施。为提高化工类专业本科生的创新能力和工程实践能力，满足化工学科知识与技术不断更新以及人才培养多样化的需求，2014年6月“化工教指委”和化学工业出版社共同在太原召开了“教育部高等学校化工类专业教学指导委员会推荐教材编审会”，在组织修订第一批10种推荐教材的同时，增补专业必修课、专业选修课与实验实践课配套教材品种，以期为我国化工类专业人才培养提供更丰富的教学支持。

本套“教指委推荐教材”反映了化工类学科的新理论、新技术、新应用，强化安全环保意识；以“实例—原理—模型—应用”的方式进行教材内容的组织，便于学生学以致用；加强教育界与产业界的联系，联合行业专家参与教材内容的设计，增加培养学生实践能力的内容；讲述方式更多地采用实景式、案例式、讨论式，激发学生的学习兴趣，培养学生的创新能力；强调现代信息技术在化工中的应用，增加计算机辅助化工计算、模拟、设计与优化等内容；提供配套的数字化教学资源，如电子课件、课程知识要点、习题解答等，方便师生使用。

希望“教育部高等学校化工类专业教学指导委员会推荐教材”的出版能够为培养理论基础扎实、工程意识完备、综合素质高、创新能力强的化工类人才提供系统的、优质的、新颖的教学内容。

教育部高等学校化工类专业教学指导委员会

2015年1月

前言

化学工业是国民经济的支柱产业，为改善人类的生产和生活作出了突出贡献，创造了巨大的经济效益。化学工业是以化学方法为主导，通过物质的分离和转化等方法制造大宗化学品的过程工业，包含石油化工、有机化工、无机化工、精细化工、生物化工、能源化工、材料化工、资源化工和环境化工等诸多领域。作为过程工业的核心，化学工业的许多技术、方法和装备可拓展至相关过程工业。化学工业是复杂的工业体系，随着资源、环境、安全等制约因素的增强，大量集成现代高科技以改造传统工艺及设备，已经成为化工产业可持续发展的必然趋势，这对化工从业人员、特别是化学工程师提出了极高的要求。

化工高等教育肩负着为化学工业培养高素质工程技术人才的重任。设计教育是工程教育的核心和精髓，化工设计课程是化工类本科生的专业主干课程。通过课程的学习，可使学生掌握将化工厂由设想变为现实的设计理论、方法、程序、手段和工具，养成科学严谨、实事求是、勇于创新 and 敢于担当的工程思维和工作态度。以化工设计课程为纽带，还可对大学四年所学各门课程的主要知识点进行梳理、串接和复习，使学生在走出校门时，成为具有解决复杂化工问题能力的化学工程师后备人才。

本书在国家现行法律、法规和标准的框架下，系统介绍了化工设计的基本程序、内容和方法，所列举的均为工程实例，其中不乏作者三十余年工程设计的精华和体会。本书采用贴近工程实践的文字叙述和内容编排方式；注重介绍设计的新方法、新软件和新要求；强调工程图在设计中的作用，强化工程图绘制能力的训练；通过大量介绍和引用标准，培养学生养成检索、学习和执行标准的工作习惯。化工设计涉及的知识点量多面广，教材中每一章、甚至每一节都有可能是一门先修课程的内容。对此，作者从启发、回顾的角度进行简要叙述，读者如欲深入了解某方面的知识，还需查阅该领域的文献，这也为终身学习能力的培养提供了空间。本书为化工设计课程的配套教材，重点在于传授设计方法，所列的数据、图表和实例仅用于说明书中所述内容。当进行实际工程设计时，应以工程设计手册和设计软件为准，并密切注意资料的更新。

本书由陈砺、王红林、严宗诚编著，共 11 章，其中第 1、6~8、10 章由陈砺编著，第 2、5、9、11 章由王红林编著，第 3、4 章由严宗诚编著，全书由陈砺统稿。胡丽华、韦美姣、吴明月、郭邦晨、吴朔、王利、余希文、秦红雷、杨凯业、梁剑斌、彭家志和成贝贝参与了本书的资料收集和数据处理工作。在本书的编写过程中，作者参考了大量文献资料，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，错漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2017 年 1 月

目录

第1章 绪论 / 1

1.1 化工设计概述	1
1.1.1 现代化学工程师的能力要求	1
1.1.2 化工设计	2
1.1.3 化工设计课程	3
1.2 化工项目建设的基本程序	3
1.3 主要设计任务	5
1.3.1 项目建议书	5
1.3.2 可行性研究	6
1.3.3 初步设计	9
1.3.4 扩大初步设计	15
1.3.5 施工图设计	15
思考及练习	15
主要参考文献	16

第2章 化工过程设计 / 17

2.1 现代过程工业	17
2.1.1 现代加工工业	17
2.1.2 化学工业	17
2.2 化工过程结构分析	18
2.2.1 化工过程的结构	18
2.2.2 化工过程的分层次分析	20
2.3 化学反应过程	21
2.3.1 反应路线的选择	21
2.3.2 反应过程设计的评价指标	23
2.3.3 化学反应中的原子经济性评价	25
2.4 分离过程	27
2.4.1 分离过程的特征和分类	27
2.4.2 分离过程选择	28
2.5 能量交换过程	32
2.5.1 流体流动过程的能量分析	32
2.5.2 传热过程的能量分析	33
2.5.3 分离过程的能量分析	33

2.5.4 反应过程的能量分析	36
2.6 间歇/半连续过程	37
2.6.1 间歇/半连续过程的特征	37
2.6.2 间歇过程与连续过程的比较	37
思考及练习	38
主要参考文献	38

第3章 计算机辅助设计 / 39

3.1 计算机辅助流程模拟	39
3.1.1 流程稳态模拟与优化	40
3.1.2 过程模拟软件介绍	45
3.1.3 流体力学模拟软件	47
3.2 高纯度乙醇生产工艺模拟计算示例	49
3.2.1 高纯度乙醇精馏基本工艺介绍	49
3.2.2 热力学方法选择	50
3.2.3 计算结果分析	50
3.3 计算机辅助化工制图	55
3.3.1 AutoCAD 简介	55
3.3.2 计算机辅助三维图	56
思考及练习	57
主要参考文献	58

第4章 物料衡算和能量衡算 / 59

4.1 物料衡算的基本方法	59
4.1.1 物料衡算的基本概念	59
4.1.2 无化学反应的物料衡算	66
4.1.3 反应过程的物料衡算	68
4.1.4 过程的物料衡算	74
4.2 能量衡算的基本方法	81
4.2.1 能量衡算的基本概念	82
4.2.2 无化学反应过程的能量衡算	84
4.2.3 化学反应过程的能量衡算	86
4.2.4 过程的能量平衡	89
4.3 物料衡算和能量衡算中基本数据的获取	91
4.3.1 基本数据的查找	92
4.3.2 物性数据估算	94
思考及练习	103
主要参考文献	103

第5章 工艺流程设计 / 105

5.1 工艺流程设计的分类	105
5.1.1 工艺流程示意图	105
5.1.2 工艺流程简图	106
5.1.3 工艺物料流程图	106
5.1.4 管道及仪表流程图	107
5.2 工艺流程设计内容	110
5.2.1 工艺流程设计阶段划分	110
5.2.2 工艺流程设计的主要内容	110
5.3 管道及仪表流程图的绘制	111
5.3.1 图面布置与比例	111
5.3.2 管道及仪表流程图的绘制要求	113
思考及练习	124
主要参考文献	124

第6章 设备的选型与设计 / 125

6.1 设备的选型与设计原则	125
6.2 常用材料简介	125
6.3 压力容器	127
6.3.1 压力容器的定义	127
6.3.2 压力容器的类别、压力等级和品种划分	128
6.3.3 压力容器的基本结构	130
6.3.4 压力容器的应力分析	130
6.3.5 主要设计参数	132
6.3.6 内压薄壁容器筒体及封头厚度计算	133
6.3.7 压力容器常用法规、标准	135
6.4 标准化通用零部件	135
6.5 化工过程常见设备的设计与选型	137
6.5.1 液体输送设备	137
6.5.2 气体输送、压缩、真空设备	141
6.5.3 固体输送设备	144
6.5.4 非均相分离设备	145
6.5.5 热交换器	149
6.5.6 反应器	156
6.5.7 塔器	160
6.5.8 贮罐	162
6.5.9 干燥设备	164
6.6 化工设备图	165
6.6.1 化工设备图概述	165

6.6.2	设备装配图	166
6.6.3	部件装配图	168
6.6.4	零件图	169
思考及练习		169
主要参考文献		169

第7章 工厂与车间布置设计 / 171

7.1	工厂布置	171
7.1.1	化工厂选址	171
7.1.2	化工厂总平面布置	174
7.1.3	总图的绘制	179
7.2	车间布置	181
7.2.1	车间布置概述	181
7.2.2	车间厂房布置设计	181
7.2.3	车间设备布置设计	189
7.2.4	设备布置图的绘制	196
7.3	相关法规、标准	205
思考及练习		205
主要参考文献		206

第8章 管道布置设计 / 207

8.1	管道布置设计的内容	207
8.2	管道器材	207
8.2.1	管道	207
8.2.2	管道连接	210
8.2.3	管件	213
8.2.4	阀门	213
8.2.5	管道用小型设备	219
8.2.6	管道支(吊)架	220
8.3	管路计算	223
8.3.1	管路计算基础	223
8.3.2	流动阻力	224
8.3.3	管径估算	226
8.4	隔热与管道热补偿	227
8.4.1	隔热设计	227
8.4.2	管道热补偿	231
8.5	管道布置	232
8.5.1	管道布置的类型	232
8.5.2	布置原则	234
8.6	管道布置图	238

8.6.1	绘制前的准备	238
8.6.2	管道布置图的内容	238
8.7	管道轴测图	245
8.7.1	管道轴测图的内容	246
8.7.2	管道轴测图的表示方法	246
	思考及练习	249
	主要参考文献	249

第9章 工艺专业与非工艺专业的数据交换 / 250

9.1	工艺专业与非工艺专业的关系	250
9.2	土建设计条件	250
9.3	公用工程设计条件	251
9.4	仪表控制设计条件	252
9.5	电气设计条件	252
9.6	设备设计条件	252
9.7	配管设计条件	253
	思考及练习	253
	主要参考文献	254

第10章 安全与环保 / 255

10.1	安全与环保概述	255
10.2	化工建设项目安全评价	256
10.2.1	安全评价的目的和内容	256
10.2.2	安全评价的分类	257
10.2.3	安全评价的依据	257
10.2.4	对安全评价机构和人员的要求	259
10.2.5	安全预评价	259
10.2.6	安全验收评价	260
10.3	化工建设项目环境影响评价	261
10.3.1	环境影响评价的目的	261
10.3.2	环境影响评价的工作程序	261
10.3.3	建设项目环境影响评价的分类	261
10.3.4	化工建设项目环境影响评价依据	263
10.3.5	设计与建设单位应提供的资料	263
10.3.6	环境影响报告书	263
	思考及练习	264
	主要参考文献	264

第11章 项目概算 / 265

11.1	工程项目的估算与概算	265
------	------------	-----

11.1.1	可行性研究投资估算	265
11.1.2	工程设计概算	266
11.2	经济评价的技术经济基础.....	266
11.2.1	资金的时间价值	266
11.2.2	资金的等效值计算	266
11.2.3	项目评价指标	269
11.3	项目概算编制.....	276
11.3.1	项目概算编制的原则和依据	276
11.3.2	项目概算的编制方法	277
11.3.3	工程概算书的内容	278
思考及练习.....		279
主要参考文献.....		279

第1章

绪 论

1.1 化工设计概述

1.1.1 现代化学工程师的能力要求

工程科学技术的高速发展,为满足人类物质需求提供了强有力的支撑,同时,也对工程师提出了更加严苛的要求。高等工程教育肩负着培养未来工程师的重任,受到世界各国的高度重视。我国工程教育的体量已居世界第一位,近年来,国家采取了一系列强有力措施提高工程人才的培养质量。例如,我国从2006年起按国际实质等效标准实施工程教育专业认证,并于2016年成为“华盛顿协议”的正式成员国。在中国工程教育专业认证协会所制定的《工程教育认证标准(2015版)》中,对工程专业本科毕业生提出了12条要求,比较全面地阐述了现代工程师应具备的综合能力。这12条毕业要求是:

- ① 工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题。
- ② 问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。
- ③ 设计/开发解决方案:能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。
- ④ 研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。
- ⑤ 使用现代工具:能够针对复杂工程问题,开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性。
- ⑥ 工程与社会:能够基于工程相关背景知识进行合理分析,评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响,并理解应承担的责任。
- ⑦ 环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
- ⑧ 职业规范:具有人文社会科学素养、社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行责任。

⑨ 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

⑩ 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

⑪ 项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

⑫ 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

化学工业是国民经济的支柱产业，为解决人类的衣、食、住、行，为提高人类的生存质量做出了杰出贡献，产生了巨大的经济和社会效益。化学工业的特点决定了其必须直接对大宗原料进行加工，因此物料处理量、能量消耗量均相当大；化学工业所处理的物料不同程度地存在非温和性，一些化工过程需要在偏离常态下操作，因此在安全、环境等方面具有潜在的风险。工业生态学者认为，工业是人类与自然生态环境冲突最强的人造系统，而在工业系统中，化学工业又是冲突最强的子系统之一。现代化学工业是各种高新技术集成的复杂大系统，对数学模型、仿真和自动控制等有很高的要求。化学工业是大投入、高产出的行业，资金使用量非常大，合理经济地运行是企业盈利的基本保证。化工厂从立项、设计，到建设、运营，每一个过程均需要由化学工艺、化工设备、土建、自动控制、电气、安全、环保、采购、销售、经济等诸多专业英才组成强有力的团队联合完成。因此，对化学工程师而言，上述 12 条仅仅是本科的“毕业要求”，一个合格的化学工程师应具备远高于此的素质与能力，甚至应具备高于其他行业工程师的能力。

1.1.2 化工设计

设计，是指对事物的功能、结构、造型和审美等各个方面进行的综合规划的活动过程。通过设计，把设想、计划、规划和方案以文字、图样、计算机程序等视觉形式为载体表达出来，为讨论、研究、施工、建设和运营提供依据。对于工程项目而言，设计是项目建设的灵魂，起着主导和决定性的作用。

化工泛指以化学原理为基础，采用工业装置改变物质的结构、组成或合成新的物质，从而生产出工业量级的化学品，以满足人们生产生活的需求、提高人类生存质量的工业过程。“化工”是一个广义的简称，涵盖了化学工程（chemical engineering）、化学工艺（chemical technology）、化学工业（chemical industry）和化工过程（chemical process）等内容。化学工程与技术学科为过程工业（process industry）提供了重要的理论和实践基础，因此“化工”的概念也可以拓展至除传统化工外的轻工、食品加工、功能制品加工、制药工程、环保工程、生物工程、能源转换、冶金、城市燃气和给排水、暖通空调等整个过程工业，“化工设计”也可以拓展为“过程设计”。

由于化工系统的庞大与复杂，需要具有不同知识背景的人员在不同阶段从事不同的工作，才能保证化工装置的正常运行。按项目进行的阶段对化学工程师（chemical engineer）进行细分，可出现多种称谓，如在项目投产前期，有设计工程师、设备制造工程师、安装建设工程师等；在装置生产运行阶段，有工艺工程师、设备工程师、自动控制工程师和维修工程师等。设计工程师的职责，是在新建或改扩建项目实施前，在国家法律、法规、政策、标准和规范框架下，按最优化原则完成项目的工艺、设备、自动控制、总图与设备布置、土建及公用工程的设计，并进行合理的经济评价，提供规范的设计文件。通过设计，将科学研究的成果设计成装置，由装置转化为生产力。

1.1.3 化工设计课程

设计能力是化学工程师综合能力的重要体现。在《工程教育认证标准》《化工类专业本科教学质量国家标准》以及卓越工程师培养要求等各种文件中,均对化工专业本科毕业生的设计能力提出了很高的要求。化工产品成千上万,即使是同样的产品,由于采用不同的原料、不同的工艺,又可派生出更多可能的技术方案,因此,庞大的数量是化工设计工程师要面对的首要问题。规模上的差异是化工建设项目另一个突出的特点,大型化工联合企业,可拥有数十套装置,自成体系,形成一个相对封闭的原料综合利用循环,占地面积可达数十甚至上百平方公里,固定资产投资以亿元为单位。而小型的精细化工企业,一套装置可由几台小型设备组成,投资可由万元为单位。化工技术与其他科学技术一样在飞速发展,新材料、新工艺、新设备不断出现;随着资源、环境、安全问题的日益突出,在可持续发展、低碳经济的大背景下,化工建设项目的约束条件也不断增多;随着全球一体化趋势的加强,我国化工企业和技术大量走出国门,在境外的建设项目将面临所在国政治、经济、文化、宗教等条件的限制,技术标准、材料、零部件甚至工具都与我国有很大区别。所有这些,都是对化工设计工程师的极大挑战,设计人员必须调用其所有的知识储备、并且通过终生不懈的学习才能胜任工作。

设计教育是化工高等教育的核心和精髓,化工设计过程需要用到化工专业四年本科阶段所学过的几乎所有课程的知识。因此,在教学计划中,通常将“化工设计”作为压轴的专业主干课程。化工设计课程实际上承担着将本科四年各门课程零散的、各成体系的知识点串接起来,为学生进行“总复习”的纽带作用。除了理论知识,化工设计过程还需要大量工程经验积累,这是在校学生最为缺乏的。可以说,化工设计课程是理论联系实际重要通道,是课堂通往工程实际的桥梁,也是即将走出校门的本科生向化学工程师转变的彩排室。

本教材重点讲授化工设计的基本理论、设计手段和表示方法,对先修课程中已经学过的知识采用启发、复习而非重复的方式进行叙述。在教材中大量介绍和引用现行国家和行业标准及设计手册中的表述和内容,使学生养成查手册、学习标准、遵循标准的习惯。工程图是工程师的语言,是设计结果最直接的载体,本教材用了较大篇幅对管道及仪表流程图、工艺物料流程图、设备装配图及零部件图、设备布置图、全厂总平面布置图、管道布置图的绘制方法进行了介绍。本教材所举的例子均为工程实例,大部分已在工厂中实施。教材的编排和文字表述贴近工程实际,使读者通过阅读及课程的学习,养成工程师科学务实的精神、严谨和实事求是的工作态度、勇于创新的思维方式和敢于担当的责任感。

1.2 化工项目建设的基本程序

化工建设项目可细分为新建项目与改扩建项目。两类项目同样需要设计人员进行规划和设计,但约束条件略有不同。新建项目完全从零开始,而改扩建项目则需考虑新装置与原有设施的有机结合。无论是哪种类型,化工项目建设的基本程序和阶段划分是一致的,如图1-1所示。

图1-1中方框列出的是化工项目建设的基本程序,左右两侧分别是两种阶段划分方法。左侧为二阶段划分法,以项目完成施工图设计并开始施工为界,分为“项目前期”和“项目

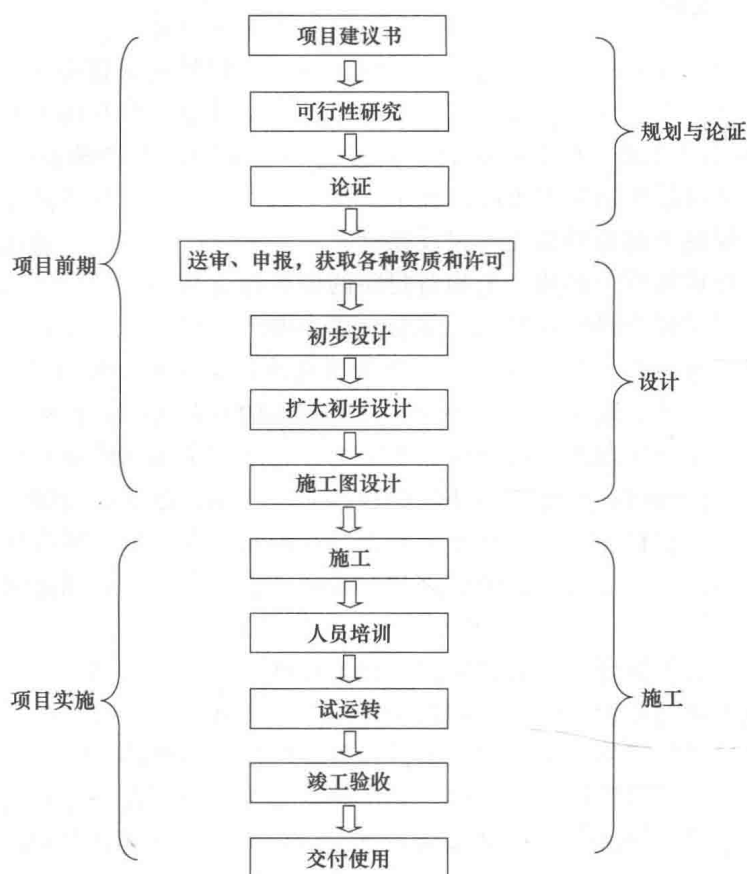


图 1-1 化工项目建设的基本程序和阶段划分

实施”两个阶段。项目前期阶段可以形容为“纸上谈兵”，在该阶段中进行的所有研究、论证和设计结果均停留在纸质或电子版文件中，尚可进行较大幅度的修正和更改，甚至中止项目执行，不会造成太大的经济损失。一旦进入实施阶段，“纸上”的文字图形将变成实物。如根据总图进行征地拆迁、三通一平，根据建筑图修建厂房，根据设备图加工设备，根据设备布置图进行设备就位，根据管道布置图连接管道等，每一项工程均涉及大量人员和资金的投入，社会影响也十分巨大，如果此时进行重大更改，将造成不可估量的损失。

右侧为三阶段划分法，分为“规划与论证”“设计”和“施工”三个阶段。

① 在规划与论证阶段，通常由业主方（建设方、投资方）根据国民经济发展规划和市场需求，提出建设项目的初步构想，这种构想往往是发散的，有多种产品、多种工艺路线、多种设想可供论证。由投标方（技术提供方、设计方）根据业主要求编制项目建议书，作为论证和申报项目立项的依据。此后，业主方可委托有资质的设计单位进行项目的可行性研究，进行安全评价和环境影响评价，以进行更深入的论证。本阶段主要解决项目是否立项、采用哪种工艺（技术）、建设规模、厂区选址、提供技术和承担设计的单位、项目概算及资金筹措方案等关键问题。如果本阶段的论证结果为不立项或不可行，则项目终止；如通过论证，则进入下一阶段。

② 第二阶段主要由设计单位完成各类设计。

③ 第三阶段由业主方、设计方、各施工单位合作完成项目建设，通过竣工验收，完成