

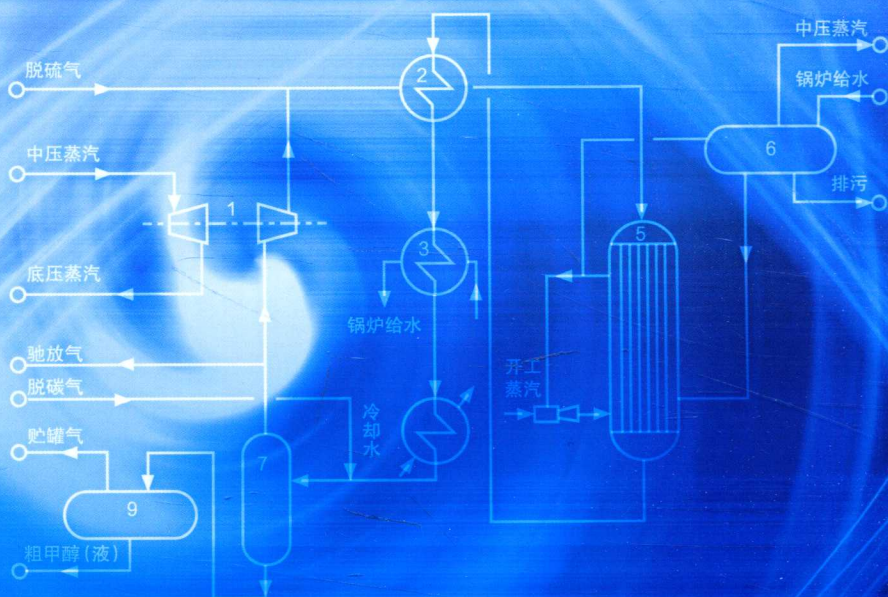
HUAGONG GONGCHENG SHEJI

高 / 等 / 学 / 校 / 教 / 材

化工工程设计

李文兵 主编 梁玉河 副主编

王光华 主审



化学工业出版社

高等学校教材

化工工程设计

李文兵 主 编
梁玉河 副主编
王光华 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书力求把化工工程设计的基本原理、方法和程序与化工工程项目设计的实践相结合。全书共分九章,第一章概述化工工程设计的特点、程序内容以及化学工程伦理学;第二章详细介绍了化工工程项目的设计程序及内容,包括设计的前期工作、初步设计、施工图设计和车间设计;第三章为工艺流程设计,介绍了化工工艺流程设计的基本原理、基本特征以及工艺流程的识图和绘图;第四章为工艺(设备)设计计算,介绍化工工程设计的基础运算——物料衡算和热量衡算;第五章为总图运输,讨论了厂址选择的方法,工厂运输的方式,绿化布置方案及总平面布置图;第六章为工艺管道设计,详细讨论了工艺管路计算、工艺管道图的组成及绘制方法、管道布置设计的内容和设计程序;第七章为工艺设计对非工艺专业的要求,介绍了常用的非工艺专业的要求及设计条件;第八章介绍了初步设计文件和工艺施工图文件的编制;第九章介绍了常用设计软件在化工工程设计中的应用与发展。

本书可作为高等学校化学工程与工艺专业、应用化学专业、生物化工及相关专业的教材,也可供相关工程技术和工程设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

化工工程设计/李文兵主编. —北京:化学工业出版社, 2015.12
高等学校教材
ISBN 978-7-122-25854-0

I. ①化… II. ①李… III. ①化工工程-设计-高等学校-教材 IV. ①TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 295557 号

责任编辑:宋林青

文字编辑:颜克俭

责任校对:吴静

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)

印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张19½ 字数489千字 2016年3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:39.80元

版权所有 违者必究

前言 >>>

化工工程设计是将一个系统（如一个工厂、一个车间或一套装置等）全部用工程制图的方法，描绘成图纸、表格及必要的文字说明，也就是把工艺流程、技术装备转化为工程语言的过程。在化工项目的建设过程中，化工工程设计发挥着重要的作用，它是把科学技术转化为生产力的重要平台，它将项目的研究开发的技术和过程开发的成果与工程建设、试车投产有机地衔接起来，是促进国民经济和社会发展的重要技术经济活动。

化工工程设计是一项细致而有创造性的劳动，设计者只有掌握一定的化工工程设计的基本知识和技能，具备较强的理论和实践基础，运用科学的设计思想，并遵循设计管理的规章制度，体现化工工程项目的经济性原则，才能较好地承担工程项目的设计任务。

化工工程设计是一个复杂的系统工程，涉及化工工艺、土建、电气、自控、安全卫生、环保、消防等专业，它要求设计人员具有较全面的知识，了解先进的技术，掌握各种化工先进设备的性能和设计方法，熟知先进化工工艺流程的特点，并对这些知识能综合、全面地应用，把节能减排的设计理念贯彻实施，将化工技术与技术经济、资源充分利用、能源效率与环境友好等目标进行综合优化设计，使化工工程设计具有一定的技术先进性、经济效益和时代特征。因此，化工类专业不仅要熟练掌握相关的化工技术和工程知识，而且应具备一定的技术转化的基础，即通过化工工程设计基本训练，具备一定的工程设计的理论和实践。

本书系统地阐述了化工工程设计的基础知识、基本内容、程序与方法，结合化学工业的特点，并导入了化工领域新的研究成果、技术热点和发展的最新动态。书中列举了多种实际工程案例，并给出了详尽的设计计算方法，力求体现本书的实用性、参考性及指导性。

本书是根据国家对高等学校化工类专业增强工程意识和工程能力培养要求和化学工业的最新发展趋势，并参考大量国内外同类教材、书籍及文献的基础上，结合本课题组多年化工工程设计的教学科研实践，精心编写而成的。在内容上，本书力求把化工工程设计的基本原理、方法和程序与化工工程项目设计的实践相结合。全书共分九章。第一章概述化工工程设计的特点、程序内容以及化学工程伦理学；第二章详细介绍了化工工程项目的设计程序及内容，包括设计的前期工作、初步设计、施工图设计和车间设计；第三章为工艺流程设计，介绍了化工工艺流程设计的基本原则、基本特征以及工艺流程的识图和绘图；第四章为工艺（设备）设计计算，介绍化工工程设计的基础运算——物料衡算和热量衡算，并对实际化工工程项目的设计中设备选型进行了举例；第五章为总图运输，讨论了厂址选择的方法，工厂运输的方式，绿化布置方案及总平面布置图；第六章为工艺管道设计，详细讨论了工艺管路计算、工艺管道图的组成及绘制方法、管道布置设计的内容和设计程序；第七章为工艺设计对非工艺专业的要求，介绍常用的非工艺专业的要求及设计条件；第八章为设计文件编制，详细介绍了初步设计文件和工艺施工图文件的编制；第九章为化工工程设计软件，介绍了常用设计软件在化工工程设计中的应用与发展。

本书由武汉科技大学李文兵任主编、梁玉河任副主编，王光华主审，李文兵负责全书的统稿，梁玉河负责全书实例和工程图纸。第一章、第二章、第八章由武汉科技大学李文兵编写；第三章由武汉科技大学程正载编写；第四章由武汉科技大学徐珍和丁玲编写；第五章、第九章由武汉科技大学陈坤编写；第六章由武汉科技大学王晴东编写；第七章由武汉科技大学丁玲编写；湖北理工学院黄卫东参与编写第五章。

本书在撰写的过程中参考和引用了有关国内外文献资料，在此向有关作者表示深切的感谢！本书的编写出版得到了化学工业出版社的大力支持和热情帮助，特表诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏，敬请读者不吝赐教。

编者

2015 年 11 月

目 录 >>>

第一章 绪论 / 1

第一节 化工工程设计的意义和作用	1
一、化工工程设计的意义	1
二、化工工程设计的作用	2
第二节 化工工程设计的特点和发展趋势	2
一、化工工程设计的特点	2
二、化工工程设计的发展趋势	3
第三节 化工工程整套设计的程序内容	4
一、化工工程设计的分类	4
二、化工工程设计的程序内容	6
三、化工工程设计关键程序说明	7
四、设计资料的收集	9
五、项目组织及设计机构	10
第四节 化工工艺设计	12
一、化工工艺设计内容	12
二、设计的前期工作	12
三、工艺设计的初步设计或扩大初步设计	12
四、工艺施工图设计	12
第五节 化工工程设计的全局性和经济性问题	14
一、化工工程设计的全局性问题	14
二、化工工程设计的经济性问题	20
第六节 工程伦理学	20
一、工程伦理学的含义	20
二、工程伦理学的目标	21
三、工程伦理学的内容	21
四、化学工程伦理	21
习题	23

第二章 化工工程项目的设计程序及内容 / 24

第一节 化工工程设计程序及前期工作	24
一、国外作法	25

二、国内作法	26
第二节 可行性研究	27
一、可行性研究概述	27
二、市场调查	32
三、产品需求预测和预测方法	33
四、项目的拟建规模	34
五、原料路线的选择	35
六、工艺技术路线的选择	36
七、项目的财务规划	37
八、财务评价	38
第三节 编制设计任务书	39
第四节 初步设计	39
一、初步设计内容与深度	39
二、初步设计的设计文件	41
三、示例：焦化工程工艺部分初步设计	41
第五节 施工图设计	64
一、施工图设计的任务	64
二、施工图设计的目的	64
三、施工图设计的基本要求	64
四、施工图设计的设计内容	64
五、施工图设计的深度	65
六、工艺施工图设计文件	65
第六节 车间工艺设计	66
一、生产方法的选择	67
二、工艺流程设计	67
三、工艺计算	67
四、车间布置设计	68
五、管道设计	68
六、提供设计条件	68
七、编写设计文件	68
八、编制概（预）算书	68
习题	69

第三章 工艺流程设计 / 70

第一节 工艺流程设计概述	70
第二节 工艺流程的选择及分析	70
一、工艺流程的选择	70
二、工艺流程的分析	72
第三节 工艺流程设计	81
一、工艺流程设计的内容	81
二、工艺流程图及图例	82

第四节 化工典型工艺（设备）的检测控制流程	91
一、泵的流程控制	91
二、换热器的温度控制	92
三、蒸馏塔的温度控制	93
四、釜式反应器的釜温控制	95
五、固定床反应器的床层温度控制	95
六、流化床反应器的床层温度控制	96
习题	97

第四章 工艺（设备）设计计算 / 98

第一节 物料衡算	98
一、物料衡算的概念及分类	98
二、物料衡算的方法与步骤	99
三、不同过程的物料衡算	101
四、计算举例	103
第二节 热量衡算	108
一、热量衡算的目的和任务	108
二、不同系统的热量衡算	109
三、计算举例	112
第三节 化工设备的工艺计算与设计的内容	123
一、化工设备工艺设计与选型原则	123
二、化工设备材料的选用	124
三、化工设备分类、设计与选择	124
第四节 非定型设备的设计程序和设计条件	125
一、非定型设备的特点	125
二、非定型设备的设计程序	125
三、非定型设备设计条件图（表）	125
四、设备管口方位图	127
第五节 风机选型	128
一、风机的类型	128
二、选风机的原则	128
三、风机的选择程序	129
四、设计举例：鼓风机的设计与选择	129
第六节 泵的选型	131
一、泵的类型	131
二、选择泵的原则	131
三、选择泵的程序	132
第七节 换热设备的设计与选型	133
一、换热设备的类型	134
二、换热设备的选型原则	135
三、换热设备的选型程序	137

四、设计举例	138
第八节 塔器的设计与选型	141
一、塔器的分类	141
二、塔器的选型原则	142
三、塔器的选型程序	143
四、设计举例	144
第九节 反应器的设计与选型	149
一、反应器的分类与特点	150
二、反应器的选型原则	151
三、反应器的选型程序	152
四、设计举例	154
第十节 其他设备	164
一、贮罐容器的设计与选型	164
二、液固分离设备的设计与选型	165
三、干燥设备的设计与选型	166
四、其他设备、机械的设计与选型	166
第十一节 工艺设备一览表	167
习题	167

第五章 总图运输 / 169

第一节 厂址选择	169
一、厂址选择的指导方针	169
二、厂址选择的基本要求	170
三、厂址选择的工作程序	171
四、厂址选择举例	173
第二节 总平面布置原则和要点	173
一、总平面布置原则	173
二、平面布置要点	174
三、平面布置举例	176
第三节 竖向布置	179
一、竖向布置内容	179
二、竖向布置应考虑的问题	180
三、土石方工程量	180
四、竖向布置举例	181
第四节 管道综合布置	183
一、管道综合布置的任务和内容	183
二、管道综合布置原则	183
三、管道敷设方式	184
四、管道敷设方式举例	184
第五节 工厂运输	186
一、厂内铁路设计原则	187

二、厂内道路的分类与设计原则	187
三、厂内道路布置举例	188
第六节 绿化布置	189
一、厂区绿化的基本原则	189
二、绿化面积计算和覆盖率	189
三、绿化布置要求	191
四、绿化布置举例	191
第七节 总平面布置	191
一、总平面设计准备	191
二、总平面设计阶段	192
三、总平面图举例	193
习题	195

第六章 工艺管道设计 / 196

第一节 管道布置设计的内容和设计程序	196
一、管道布置设计的内容	196
二、管道布置设计程序	198
第二节 管道布置设计基本概念及组成元件	198
一、基本概念	198
二、管子等级	202
三、管子组成元件	203
第三节 管路计算	209
一、管径计算	209
二、阻力损失计算	210
三、管径选择的其他注意事项	212
第四节 工艺管道布置设计	213
一、管道布置设计的原则	213
二、管道布置设计的内容	214
三、管道布置设计的依据	214
四、管道敷设方式	215
五、管道的跨距	216
六、管道布置举例	218
第五节 管道热膨胀及其补偿	219
一、管道的热膨胀	219
二、热膨胀补偿器	219
三、热补偿器设计	219
第六节 工艺管道布置图	224
一、工艺管道布置图的内容	224
二、工艺管道布置图的表示方法	225
三、视图的配置	227
四、工艺管道布置图的标注	228

五、工艺管道布置图的绘制	229
六、工艺管道布置图纸组成与要求	229
七、工艺管道安装	230
第七节 管道支架、保温、标志	231
一、管道支架	231
二、管道保温	232
三、管道标志	234
第八节 化工管道设计图举例	234
习题	238

第七章 工艺设计对非工艺专业的要求 / 239

第一节 工艺与非工艺的相互关系	239
一、非工艺专业设计的范围	239
二、工艺设计与非工艺设计的相互关系	239
第二节 土建要求及设计条件	240
一、化工建筑基本知识	240
二、工艺专业向土建设计提供的条件	241
三、土建设计举例	242
第三节 非定型设备要求及设计条件	245
第四节 自动控制要求及设计条件	247
第五节 电气要求及设计条件	247
一、电气设计条件	247
二、供电	249
三、电气设计举例	250
第六节 采暖通风要求及设计条件	251
一、采暖通风设计条件	251
二、采暖通风举例	251
第七节 热力要求及设计条件	253
第八节 供排水要求及设计条件	254
一、供水设计条件	254
二、排水设计条件	254
三、供水排水设计举例	255
第九节 安全卫生与环境保护	256
一、安全卫生	256
二、环境保护	258
第十节 节能	262
一、节能设计	262
二、能耗分析举例	263
第十一节 消防设计	264
习题	265

第八章 设计文件编制 / 266

第一节 初步设计文件编制	266
一、初步设计基础资料	266
二、初步设计说明书的编制	267
三、设计说明举例	276
第二节 施工图文件编制	278
习题	281

第九章 化工工程设计软件 / 282

第一节 化工工程设计软件概述	282
第二节 流程模拟软件 ASPEN PLUS 简介	284
一、软件概述	284
二、ASPEN PLUS 的基本功能	284
第三节 装置设计软件 PDS 简介	288
一、概述	288
二、用户化	289
第四节 过程模拟软件 CHEMCAD 和 HYSYS 简介	289
第五节 AutoCAD 在化工设计中的应用	291
一、AutoCAD 基础知识	291
二、AutoCAD 绘制工艺流程图	292
三、AutoCAD 绘制设备布置图	295
习题	297

参考文献 / 298

第一章

绪论

第一节 化工工程设计的意义和作用

一、化工工程设计的意义

化工是“化学工艺”、“化学工业”、“化学工程”等的简称。化学工艺就是运用化学方法改变物质组成、结构或合成新物质，属于化学生产技术，所得产品被称为化学品或化工产品。起初，生产这类产品的是手工作坊，后来演变成化工厂，并逐步形成了一个特定的生产部门，即化学工业。现在化学工业与国民经济各部门存在密切的联系，在国民经济中占有非常重要的地位，对推动社会的发展和满足人民生活水平的提高起着极其重要的作用。化学工程是研究化学和其他过程工业生产中所进行的化学过程和物理过程共同规律的一门工程学科，化学工程是化学生产技术的科学基础，它是将物质和能量转化与传递过程的实验室研究转化为现实生产力的强有力工具和杠杆。随着化学工业的迅速发展，化工产品种类多、数量大、用途广，需要有专门的化工科学技术转化平台，实现化工产品的工业生产，就需要进行化工工程设计。它是通过化工工程设计人员运用各种手段，通过大脑的创造性劳动，将化工技术变为现实生产的第一步。

化工工程设计是将一个系统（如一个工厂、一个车间或一套装置等）全部用工程制图的方法，描绘成图纸、表格及必要的文字说明，也就是把工艺流程、技术装备转化为工程语言的过程。它要求设计的工艺流程合理、先进、可靠和经济上的可行性，然后再根据工艺流程及条件选择合适的生产设备、管道及仪表等，进行合理的工厂布置，工艺专业与非工艺专业密切合作，最终使工厂建成并顺利投产。所以，化工工程设计涉及很多学科和专业，是一门综合性很强的技术科学。作为化工工程设计人员，必须具有正确、科学和先进的设计思想以及相应的化工技术与设计的专业知识，而且还需要熟悉非工艺专业的知识（如土建、电气、自控、机械、给排水、采暖通风、消防、环保、劳动安全卫生等）。

化工工程设计不仅对设计新厂，而且对旧厂改造、新产品开发、降低能耗、综合利用、“三废”治理以及提高劳动生产率都十分必要。它是把科学技术转化为生产力的一门综合性科学。化工工程设计在化学工程项目建设的整个过程中，是一个极其重要的环节，是工程建设的灵魂，对工程建设起着主导和决定性作用。建成后企业能否获得最大的经济效益、社会效益和环境效益，化工工程设计工作起着决定性作用。因此，化工工程设计水平如何，极大

地影响着化工科学技术和化学工业的发展。

二、化工工程设计的作用

化学工业作为国民经济重要基础的流程制造业之一，需要化工工程设计解决化工工程中的流程工程和过程工程等工程问题。因此化工工程设计在化学工业基本建设中发挥着重要的作用。其一，在化工生产中，通过运用化工工程设计方面的知识和方法，可以实现对化工厂（车间）的改建和扩建，对单元操作设备或整个装置进行生产能力标定和技术经济指标评定；对工艺流程进行评价；发现薄弱环节和不合理现象以及挖掘生产潜力等。其二，在科学研究中，从小型试验到中试放大，以至投入工业生产，都离不开设计。从近代石油化学工业和煤化学工业的发展过程来看，科学研究工作日益占有重要地位。而要使科学研究成果转变为生产力并实现工业化，必须把科学研究与设计紧密结合起来进行新工艺、新产品以及新设备等开发工作。其三，在基本建设中，化工工程设计是基本建设的首要环节，是现场施工的依据。从单个设备到全套装置、从一个小型化工厂（车间）到大型石油化工企业和煤化工企业，它们在建设施工之前都必须先做好工程设想。要想建成一个质量优良、技术水平先进的化工装置，重要的先决条件是要有高质量、高水平的化工工程设计，提高化工工程设计的速度和速度对基本建设事业的发展起着关键性的促进作用。

总之，化工工程设计对新厂（车间或装置）建设、老厂改造挖潜、小试或中试装置建立都具有极其重要的作用。也可以说，化工工程设计是化工生产的先导，是科研成果转化为工业化大生产的必经途径。

第二节 化工工程设计的特点和发展趋势

一、化工工程设计的特点

化工工程设计具有一般工程设计的特点，但由于化工生产工艺复杂，操作条件苛刻，工程投资大，使用原料众多，且大多数原材料、中间产品和成品易燃、易爆，具有一定毒性、腐蚀性，对操作人员易造成伤害，生产过程中产生的“三废”对环境也会造成一定影响，因此化工生产具有物料性质、工艺条件、技术要求的特殊性，给设计带来种种影响，从而形成化工工程设计的某些独有特点。

1. 政策性强

化工工程设计是一项政策性很强的综合工作，整个过程都必须遵循国家的各项有关政策和法规，遵守化工工程设计的程序和规范，按照规定的格式和要求进行设计并完成工作。从中国的国情出发，充分利用人力和物力资源，维护国家和人民的利益，确保安全生产，保护环境，保障良好的操作条件，减轻工人的劳动强度。例如当前国家对煤化工企业的政策：至少是年产100万吨焦炭的规模，且捣固炼焦的焦炉炉型5.5m以上，顶装炼焦的焦炉炉型6m以上；此外，还有技术要求、环保要求及地理位置要求等。

2. 技术性强

化工工程设计是一项理论密切联系实际的工作，从事化工工程设计不仅要有专业理论知识、较广博的基础知识、扎实熟练的技能，还要有丰富的实践经验和运用先进设计手段的能力。化工生产的操作条件通常比较苛刻，多在高温、高压或低温、真空下进行，物料多具有

腐蚀性；且化学反应中副产物较多，这些对于设备材料的选用、设备防腐和分离方法上都提出了更高的技术要求，需要设计者尽量采用国内外最新的、成熟的、先进的技术成果，提高设计水平。化工工程设计是一种创造性的劳动，不是照搬照抄，需要消化吸收国内外先进的设计理念和技术。

3. 经济性强

化工生产过程大多较为复杂，所需原材料种类多，能耗大，基建费用高，要求化工工程设计人员有经济观点，在确定生产方法、设备选型、车间布置、管道布置时都要加强经济意识，认真进行技术经济分析，处理好技术与经济的关系，做到化工工程设计技术上先进、成熟，经济上合理。

4. 综合性强

化工工程设计是一项系统工程，是一门多学科的集体性工作。一般情况，一个化工工程项目的设计包括工艺、机械、自控、电气、运输、土建、采暖、给排水、消防、“三废”处理及技术经济等多种专业。为完成设计任务，要求各专业在设计过程中团结协作，互相支持、互相配合，以大局为重，必须依靠全体工艺设计人员和非工艺人员的通力合作、密切配合才能完成。

总之，化工工程设计既要求具有综合性很强的专业知识，又是一项政策性、技术性、经济性很强的工作。作为化工工程设计工作者，要想使设计体现上述特点，必须要有高度的责任心；必须熟悉化工生产的特点及产品的工艺流程，了解先进的生产技术，掌握各种化工设备的性能及设计规范；还必须具有扎实的理论基础、丰富的实践经验、熟练的专业技能和运用计算机等先进设计手段的能力，这样才可能作出高质量的设计方案。

二、化工工程设计的发展趋势

化学工业技术的发展方向是绿色化工与技术，即化学过程与技术必须是在技术上可行、经济上合理、环境友好、符合安全条例、容易操作。化工工程设计的发展趋势与化学工业技术的发展有直接关系。对石油化工技术而言，从技术角度看，新型催化剂的研制，化学工程原理与技术水平的提高，化工机械制造水平的提高，计算机的广泛应用，使石油化工生产出现了新的局面，实现了装置大型化、工厂整体化、系统最优化以及控制自动化、信息化、智能化等。煤化工当前发展的趋势是以先进洁净煤技术为支撑，将煤转化成清洁燃料和精细化学品，实现煤炭的高效清洁利用，形成了新的现代煤化工产业链：煤基有机合成、煤基MTO和MTP、煤液化、煤气化等流程；煤化工工程设计应充分体现现代煤化工的特点：物质流、能量流和炭素流的有序化，以及在生产过程中煤化工废物的资源化处理，做到零排放；新型脱硫催化剂、新型塔器、机械及耐火材料的研制，使煤化工企业实现资源合理利用、能量有效转化、技术装备水平提高、炭素流产品附加值显著增加。化工工程设计水平突出表现在化学工程与化工系统学理论的广泛运用，它不仅指导了设计与科研的有机结合，加快了过程开发的速度；还提高了设计的质量，使设计的化工装置能在最优状态下运行；能较好地体现绿色化工与技术的理念。除此之外，模型设计的推广应用，标准化、定型化工作的进步等促进了设计水平的提高。

化工工程设计的知识和技能，不仅专门从事化工工程设计的人员需要学习和掌握，而且从事化工生产、科学实验和技术管理的人员也需要具备。因此化学工程与工艺类专业的学生学习和掌握一定的化工工程设计的基础知识是非常必要的，符合当前对大学生加强工程意识

教育和训练的精神。通过本课程的学习,能够使学生掌握化工工程设计的基本内容、方法和步骤以及工艺设计的深度要求;有助于培养学生查阅资料,使用手册、标准和规范,以及整理数据、提高运算和绘图的能力。这不仅有助于增强学生的工程意识,培养学生综合运用多学科基础理论,联系生产实际,提高解决分析实际工程问题的能力;还有助于培养学生深入实际、大胆创新的一种创造性劳动习惯。总之,经过本课程的初步训练,使学生具有一定的化工工程设计能力,在从事生产、基建、科研和管理等方面发挥出更好的作用。

第三节 化工工程整套设计的程序内容

一、化工工程设计的分类

(一) 按整体分类

从一个新产品或一个新技术的试验研究开始到进行工厂或装置的建设,整个工程一般需要进行两大类的工程设计。第一类是新技术开发过程中的设计,包括概念设计(Conceptual Design)、中试设计(Pilot-plant Design)和基础设计(Foundation Design)等,这一类设计由研究单位的工程开发部门负责进行。若研究单位设计力量不足,可以委托设计单位或与设计单位合作进行。第二类是工程设计(Engineering Design),包括可行性研究(Feasibility Study)、初步设计(Preliminary Design)、施工图设计(Detailed Design)等,这类设计由设计单位负责进行。同时,设计单位所作的通用设计(复用设计)是为了推广较成熟并已经通过生产实践考验的化工装置而编制的设计;“因地制宜”设计是在采用通用设计的基础上,根据建设地区的具体情况对通用设计修改、补充后所编制的设计。

(二) 按项目性质分类

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做出工程施工设计。

2. 重复建设项目设计

由于市场需要,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,即便是产品的规模、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. 现有装置的改造扩建

若一些老的生产装置其产品质量和产量均不能满足客户或市场的要求,或者由于技术的原因,原材料和能量消耗过高而使生产出的产品缺乏竞争力时,就必须对老装置进行改造,优化生产过程操作控制,以提高能量的综合利用率和促进局部的工艺或设备的改造、更新等。

(三) 按设计性质分类

1. 新技术开发过程中的设计

化工新技术开发的工作框图见图 1-1。

从图 1-1 中可以看出,化工新技术开发过程中要进行概念设计、中试设计和基础设计

三种。

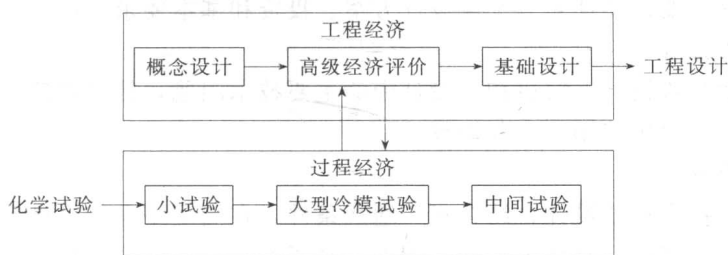


图 1-1 化工新技术开发的工作框图

(1) 概念设计

在基础研究结束后完成。概念设计是从工程角度出发进行的一种假想设计，是工业化时的最佳规模设计。其做法可参照常规的工程设计方法和步骤，设计工艺流程，进行全系统的物料衡算、能量衡算和设备工艺计算，确定工艺操作条件及主要设备的型式和材质，进行参数的灵敏度和生产安全性分析，确定“三废”治理措施，计算基建投资、产品成本等主要技术经济指标。

概念设计的作用是提出基础研究中存在的工艺流程、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存在的问题，并为解决这些问题提供途径或方案，得出开发的新产品或新技术是否有工业化价值的结论。

(2) 中试设计

按照现代化工技术开发的观点，中试的主要目的是验证模型和数据，即概念设计中的一些结果和设想通过中试来验证。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、规模多大为好，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。

(3) 基础设计

基础设计是新技术开发的结果，是工程设计的依据。基础设计内容除了包括一般的工艺条件外，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技术说明和数据。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。

2. 工程设计

根据工程的重要性、技术的复杂性和技术的成熟程度及计划任务书的规定，工程设计可以分为三段设计、两段设计和一段设计。

重要的大型企业和使用较复杂的技术设计时，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。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二个阶段进行。技术上比较简单、规模较小的工厂或车间设计，可直接进行施工图设计，即一个阶段的设计。

(1) 初步设计

初步设计是根据设计任务书，对设计对象进行全面的研究，寻求技术上可行、经济上合理的最符合要求的设计方案。主要是确定全局性的设计原则、标准和方案，水、电、汽的供