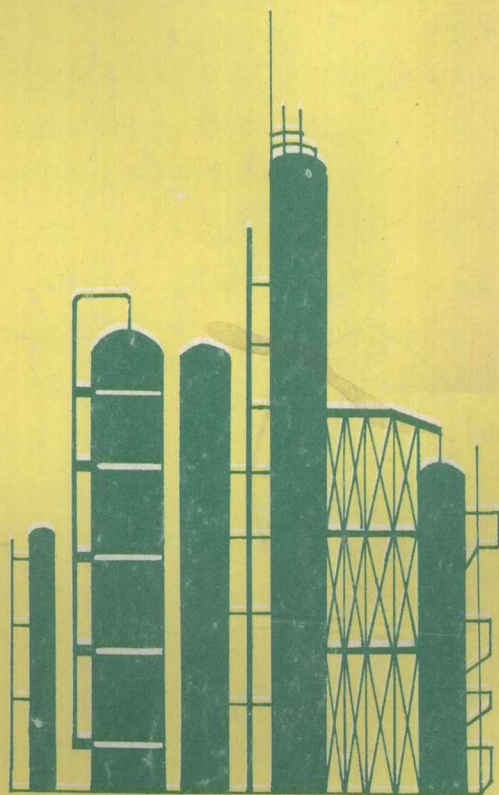


化工工艺设计基础

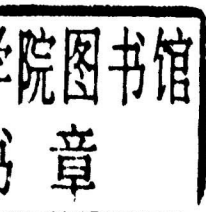
刘荣杰 卫志贤 程惠亭 编



西北大学出版社

化工工艺设计基础

刘荣杰 卫志贤 程惠亭 编



西北大学出版社

(陕) 新登字 011 号

内 容 简 介

本书系统地介绍了化工工艺设计的阶段、内容、步骤和方法,包括化工过程开发与可行性研究阶段的设计工作内容与方法、工艺流程设计、工艺计算、布置设计以及对非工艺专业设计条件提出的内容。同时论述了工艺设计中如何考虑环境保护与安全技术、设计概算、设计文件的核审、电子计算机在化工设计中的应用等。针对学生在设计绘图中的问题,还比较详细地叙述了化工设备图和管道布置图的绘制方法和步骤。

本书是作为高等院校化工专业学生的教材编写的,也可供从事化工设计、施工的工程技术人员参考。

书名 化工工艺设计基础

作者 刘荣杰 卫志贤 程惠亭

责任编辑 常国兰

封面设计 郭学工

出版者 西北大学出版社 (西安市太白路西北大学内)

经销 新华书店 西安八一印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18.5 插页 4 字数 440 千

版次 1994 年 4 月 第 1 版 1994 年 4 月 第 1 次印刷

印数 1-3000

书号 ISBN7-5604-0735-8/TQ·11 定价: 12.50 元

序

根据我国现行的基本设计程序，一个工程建设项目从规划到建成，要经过编制项目建议书、编制可行性研究报告、工程设计（包括初步设计和施工图设计）、开工建设、生产准备、试车生产、竣工验收等过程。在整个基本建设的全过程中，设计工作一直是处于主导地位的。它为工程建设确定方案，提供建设蓝图。设计成果的质量与建设项目投资、工程质量、生产装置的技术水平、产品质量、生产成本等有着极为密切的关系，直接影响到建设项目投产后的经济效益和社会效益。所以说，设计工作是工程建设的灵魂。

设计工作与技术进步的关系极为重要。科学技术研究的成果需要通过工程设计应用到工程建设中去，才能形成新的生产能力。因此，设计工作是把科学技术成果转化为现实生产力的桥梁，是推动技术进步的重要条件。新技术、新工艺、新材料、新设备也需要通过工程设计加以应用。建筑、安装施工要以设计文件和图纸为依据，不能随意修改。化学工业生产中的有害气体，污水和固体废弃物，容易污染生态环境。如何防治污染，化害为利，完善治理措施，工程设计起着重要作用。工程设计一经定案，就决定了这个项目投产后的工艺路线、生产流程、产品质量、原材料及能源消耗、企业生产成本和利润等技术经济指标，也就是初步确定了这个生产企业的经济效益。

综上所述，不难看出工程设计工作在项目建设过程中居于主导地位。

化工建设的实践也充分证明，在基本建设工作中，要达到缩短工期、降低成本、保证质量、提高效益的目的，也必须首先抓好设计这个重要环节。

化工工艺设计又是化工设计的先导，是龙头。化工设计是以化工工艺设计为核心，根据工艺的要求而进行的，搞好化工工艺设计是化工设计的关键所在。

长期以来，化工工艺设计课程缺少新的完整的教材，在一定程度上影响了这门课的教学和学习，这就给学生毕业以后从事设计工作增加了困难。虽然他们专业理论知识学得很多，但应用到设计工作中去，还需要一定的实践过程。这个过程的好坏因人而异，少则一二年，多则三五年。这些同学分配到设计单位工作，设计单位不得不花费很长的时间和精力进行培训。如果这一课能在学校学好，参加工作后，可以立即投入设计工作

中去。

分配到厂矿的学生，他们不可能像在设计单位那样进行培训，要完全靠自己去学习，要想独立承担设计任务，需要花费更多力气。

另外，目前已经从事化工工艺设计的同志，也需要有一本理论与实践相结合的、阐述化工工艺设计基本知识、实用性强的参考书，通过学习进一步提高设计水平。

本书从化工工艺专业设计工作的实际需要出发，讲述了化工工艺设计中工艺专业所必备的理论知识、设计工作基本程序及设计方法。本书内容完整、新颖、实用性强，是化工工艺设计的理论与实践的总结，不仅可以作为高等学校化工工艺专业学生的教材，也可以作为设计单位、厂矿企业设计室及施工单位技术人员的学习参考书。具备专业知识的同志，通过本书的学习，可以掌握设计工作方法，学会设计。书中所采用的标准、规范，是设计工作不可缺少的资料。

本书的出版，可以说是雪中送炭，非常及时。既可以满足在校学生学习的需要，也为自学的同志提供了一本好的教材。希望化学工程系的学生们，学好化工工艺设计课，为我国化工事业的发展作出卓越贡献。

化工部第六设计院



1994年4月28日

前 言

为了适应化工工艺专业教学的需要，根据长期的教学实践，我们在原使用讲义的基础上进行了修改、整理，编写了此书。

根据国内外化工设计的新进展，结合教学的实际需要，本书重点讲解了化工设计共通性的基本程序、方法、步骤，更细更专一性的内容可参阅有关资料和专著。本书内容力图少而精。

考虑到课程内容的系统性、完整性和实用性，本书在第一章首先讲解了化工过程开发环节及设计的前期工作，而后依次讲述了工艺流程设计、工艺计算、布置设计、设计说明书的编制、概算和技术经济设计、设计成品的核审与会签及计算机在化工设计中的应用等化工工艺设计的基础知识。为了使学生在校期间较好地掌握工程语言的表达能力，书中设置了化工工艺图绘制和化工设备图的章节。全书尽可能地采用了新的设计标准和规定。

全书共 14 章，其中第二、三、四、五、七、十章，由刘荣杰撰写；绪论、第一、六、八、九、十一、十二章，由卫志贤撰写；第十三、十四章由程惠亭撰写。

本书承蒙化工部第六设计院张玉才高级工程师审稿。西北大学教务处在本书编写过程中始终给予热情鼓励和大力支持。西北大学出版社常国兰编审对全书稿作了认真细致的修改，并多次提出宝贵建议和意见，为此书出版花费了大量心血，西北大学博睿软件公司轻印部韦智勇同志负责为本书进行了电脑录入排版，西北大学地理系王西民、张葵为本书描了全部图纸，在此一并表示衷心感谢！

在编写中，我们参考了大量的专著和文献，考虑到篇幅所限，文后未能予以列出，请原著者谅解，并对原著者表示感谢。

限于编者水平及编写时间仓促，书中错误和缺点在所难免，敬请各位读者予以批评指正。

编 者

1994 年 3 月

目 录

绪论	(1)
一、化工设计的意义和作用	(1)
二、化工设计的特点	(1)
第一章 化工设计的阶段与内容	(3)
第一节 化工过程开发与设计的前期工作	(3)
第二节 化工工艺设计的阶段	(12)
第三节 化工车间工艺设计内容	(14)
第二章 生产工艺流程设计	(17)
第一节 概 述	(17)
第二节 工艺流程设计	(17)
第三节 工艺流程图绘制	(20)
第三章 物料衡算	(31)
第一节 概 述	(31)
第二节 物料衡算的方法和步骤	(34)
第三节 不同过程的物料衡算	(36)
第四章 热量衡算	(50)
第一节 概 述	(50)
第二节 热量衡算的方法与步骤	(50)
第三节 不同系统的热量衡算	(52)
第四节 热量衡算中的几个问题	(59)
第五章 设备的工艺设计与选择	(67)
第一节 概 述	(67)
第二节 定型设备的选择	(67)
第三节 非标准系列化设备的选择	(73)
第四节 非标准设备的设计	(84)
第六章 车间布置设计	(96)
第一节 概 述	(96)
第二节 车间的整体布置设计和厂房的轮廓设计	(98)
第三节 车间设备布置设计	(101)
第七章 化工管道设计	(116)
第一节 概 述	(116)
第二节 管道、阀门和管件的选择	(116)
第三节 管道安装布置设计	(126)
第四节 管道布置图	(148)

第八章 化工设备图.....	(161)
第一节 概 述.....	(161)
第二节 化工设备图的基本内容和表达.....	(161)
第三节 化工设备常用零部件.....	(169)
第四节 化工设备图的绘制.....	(172)
第九章 非工艺设计项目设计条件.....	(179)
第一节 概 述.....	(179)
第二节 土建设计条件.....	(179)
第三节 公用工程设计条件.....	(189)
第四节 自控设计条件.....	(195)
第五节 设备机械设计条件.....	(195)
第十章 设计说明书.....	(199)
第一节 概 述.....	(199)
第二节 初步设计说明书.....	(199)
第三节 施工设计说明书.....	(206)
第十一章 安全技术与环境保护.....	(211)
第一节 燃烧、爆炸及防止.....	(211)
第二节 有毒物质及环境污染.....	(216)
第三节 化工工艺设计中安全及环境保护的原则对策.....	(217)
第十二章 设计概算与技术经济设计.....	(222)
第一节 设计概算.....	(222)
第二节 技术经济设计.....	(229)
第十三章 设计成品的校审与会签.....	(235)
第一节 概 述.....	(235)
第二节 初步设计成品校审提纲.....	(235)
第三节 工艺施工图校审提纲及设计文件校审规定.....	(238)
第四节 设计文件的会签.....	(245)
第十四章 计算机在设计中的应用.....	(248)
第一节 概 述.....	(248)
第二节 分子模型.....	(249)
第三节 流程模拟系统.....	(254)
第四节 化工设计 CAD 简介.....	(264)
附录一 物料代号.....	(265)
附录二 管道及仪表流程图中设备和机器图例.....	(268)
附录三 设备、管道布置图上用的图例.....	(278)
附录四 管道及仪表流程图中管道、管件、阀门及管道附件图例.....	(282)

绪 论

一、化工设计的意义和作用

1. 化工设计是化工技术开发的重要环节

要把实验室成果转化为生产力，必须经过过程研究、工程研究和工程设计。过程研究包括为进行新工艺、新产品、新设备的工程放大而进行的一系列试验。这些试验必须先进行相应的设计。至于工程研究、工程设计，则是化工设计的主要内容或者就是化工设计的任务。因此，要使科研成果转化成生产力，离不开化工设计这一重要环节。

2. 化工设计是化工企业建设的基础

设计是基本建设的首要环节，是现场施工的依据。化工企业或化工装置，在施工前，必须搞好工程设计。只有高质量的、优秀的设计，才可能建成高质量先进水平的化工企业和化工装置。所以，提高化工设计质量，加快化工设计速度，对于促进化工企业的建设，对于发展我国石油化工事业是至关重要的。

3. 已投入生产的化工企业也需要化工设计

我国现有相当多的五六十年代建设的化工企业。在工艺上设备上，与近年投产的企业有较大的差距，需要进行改造。即就是新建的工厂，也有改建和扩建的任务。这都需要对生产设备或化工装置进行生产能力的查定，对工艺流程进行评价，以发现不合理设备及其薄弱环节，发现不合理的工艺条件和流程，并进行改进。这些都离不开化工设计知识。

二、化工设计的特点

1. 化工设计是一门多领域、多学科的系统工程的科学技术

(1) 化工设计涉及到政治、经济、文化、科学技术等众多的领域。

生产或发展什么产品，采用什么工艺路线，不仅要从企业的经济效益出发，更应该着眼于民族的国家的总体利益。为了不悖于国家、民族利益，国家和有关部门颁布了许多法令、标准、规范。化工设计必须遵循国家的各项政策、法令和规范。必须考虑如何最合理、最有效地利用资源，选择最佳的工艺路线、生产方法。选择最合适的厂址，做到优质高效，获得最佳经济效益。要结合我国国情，尽可能采用国内外先进技术。这就要求工艺设计师不仅要有扎实的理论基础和丰富的实践经验，熟知本行业国内外先进技术，还必须熟知国家有关政策、法令和规范，了解选厂地区内经济发展状况。

(2) 化工设计是涉及到多种门类的科学技术

化工企业生产过程比较复杂，涉及到多种门类的科学技术，以多方面理论为指导。化工设计需要工艺、设备、自控、电气、计算机等多种专业的协同工作。因此，充分发挥各专业设计人员的积极性，进行有效的配合很重要。工艺专业在这多种专业的合作

中，起主导作用，组织、协调各专业完成任务，因此工艺设计师有必要懂得多种专业的基础知识。

2. 化工设计的创造性

如上所述，化工设计是一门系统工程，涉及多种因素。设计过程是一个多变量的优化过程。有些变量与经济效益有明确的函数关系（如设计所采用的技术指标），而相当多的参数与经济效益的函数关系无法用数学式或图表表示。能用函数关系表示的，也会由于各种情况的变化，使原来的函数关系发生变化。因此即使同一个生产品种的设计，也不应墨守成规。特别是随着时间的推移，由于：（1）新型催化剂的研制；（2）化工机械水平及自动化程度的提高；（3）化工工艺水平的提高及新材料的应用；（4）相关科学技术水平的提高及新材料的应用；（5）生产经验的总结；（6）设计技术的提高及计算机的广泛应用；（7）厂址条件的不同；（8）社会需求的变化及环境保护的要求等，都会使原来的最佳设计有所变化。设计师要根据当时当地条件，依据扎实的理论基础，丰富的实践经验，紧紧跟踪现代科学技术的发展，根据不断变化的客观实际，运用各种技术手段，进行创造性的劳动。即使国外认为是成功的设计，移入我国时，还需根据我国国情，进行吸收、消化和改造。

3. 化工设计的实践性

化工设计的实践性在于：（1）它所依据的学科知识和工程技术知识源于实践。无论是工艺、设备、电气、仪表，还是土建、暖通，都是实践的总结。设计的规范或标准，随着生产和科学技术的进步，还要在实践中不断完善或改进；（2）化工设计是在一定条件下进行的工程设计，因此它必须和设计的特定条件相结合。设计本身也包含着实践内容，如市场调查、厂址选择、收集气象、地质资料等；（3）化工设计最终要受到工厂建设和生产实践的检验，有的在施工中要修改，有的在投产以后还要进行改进。生产中仍要不断收集生产实践的数据，总结经验教训，作为再次设计修改的重要依据。

总之，化工设计必须和实践紧密结合，设计工作者必须悉心注意生产实践，不断向实践学习，不断提高设计水平。

即将走上设计单位工作的同学，需要学好化工设计基础，这是无疑的。将要走上科研单位工作的同学，你的实验室成果要转化为生产力，必须进行工程开发研究，需要进行一系列的工艺及工程设计，也应该具备化工设计基础知识。即是要到化工企业工作的同学，将会遇到生产中的革新、挖潜、改造。这些工作的前提，仍然是要有一个好的工艺和工程设计。一句话，化学工程系的同学，必须具备工程设计的能力。化工工艺专业和化学工程专业的同学，应把化工工艺设计基础的学习，作为培养工程设计能力的重要环节。

第一章 化工设计的阶段与内容

一项化工新技术或新产品从研制到工业生产，要经过基础应用研究、开发研究、工程建设等环节。基础应用研究是依据应用理论进行探索性研究。开发研究（通常称化工过程开发）是在基础应用研究及各种科技信息的基础上，开展新技术的工艺条件、技术规范、工程放大、技术经济评价等方面的研究，以取得化工生产装置的设计、建设、操作等所需数据与资料，为实现新技术在工业生产中的应用提供技术服务。开发研究的最终成果是基础设计。基础设计是工程设计的主要依据。工程建设从项目规划开始到建成，大体上说，可以分为设计的前期工作。（包括编制项目建议书、可行性研究报告），设计、施工、生产等几个阶段。

第一节 化工过程开发与设计的前期工作

一、化工过程开发

1. 化工过程开发的阶段与内容

化工过程开发包括开发项目的开发基础研究、过程研究及工程研究三个阶段，即图1-1中粗线围成的三大块。其中工程研究贯穿于整个过程。

(1) 开发基础研究是过程开发的基础，是针对开发项目的需要而进行的工艺特征研究及专用性应用研究。工艺特征研究指：工艺特征、基本工艺条件、选择流程等，专用性应用研究指：设备结构特征、分析方法、物化性质、催化剂性能、化学及化工热力学、化学反应动力学、传递过程（冷模试验）基本规律的研究。开发基础研究一般在试验室进行。

(2) 过程研究主要是新工艺、新产品、新设备进行的工程放大试验，包括模型试验、微型中间试验、中间试验、原型装置试验、半工业试验及工业试验的部分过程或全部过程。在过程研究中要进行工业化要求的工艺条件、生产流程、设备结构、放大效应、控制方法、物料平衡、能量平衡、材质选择、三废处理、安全技术、杂质影响、产品应用及数模验证等方面的研究工作，以取得整套基础设计用的数据。过程研究一般在模型试验、中试装置或生产过程中进行。

(3) 工程研究主要包括技术经济评价、概念设计、数学模型、放大技术及基础设计等。

① 技术经济评价是运用经济分析方法来预测和判断研究结果的有效程度及经济效

益。在整个工程研究中，最少要做三次评价，即初步评价、中间评价和最终评价。

②概念设计是依据开发基础研究的结果、文献资料、现有类似装置的操作数据和工作经验对所开发的新技术工业化规模所做的预想设计，用以指导过程研究，并对基础研究提出进一步的试验要求。用以指导中间试验。

③放大是开发研究的核心。放大技术可以采用数学模型放大、逐级经验放大、参照类似工业装置结构特征放大等方法。通过放大过程可以考察所用装置结构特征所产生的传递特性对反应的影响，用以修正数学模型，改进装置结构。

④基础设计是综合各阶段开发研究成果，按照工业化的规模和要求做的设计。是工程设计的主要依据。是开发研究成果的体现。

2. 化工过程开发工作程序与任务

化工过程开发程序以及相互工作关系如图 1-1。

选准课题是化工过程开发的关键。选题要面向经济建设，要以科技规划、科技预测、建设规划、技术改造规划、使用单位委托、应用研究结果及引进实验室研究等专利为依据，进行一定的应用理论研究和探索，提出选题设想。

有了选题设想后，对选题设想做技术经济初步评价、技术方案论证和过程评述，确定有无开发价值；对已列入建设规划的攻关项目，应做初步的开题可行性研究。如果有开发价值或得出可行性结论，要提出新技术开发计划任务书，列入计划进行开发基础研究。

开发基础研究的任务是根据所订研究的内容，测定有关的基础数据，研究有关过程的本质及规律，初步确定工艺条件、生产流程、设备结构特征及材质，并预测扩大结果，对数学模型加以修正。提出完整的研究报告。

依据开发基础研究结果，进行工程研究的中间评价。中间评价过程如发现开发基础研究工作需要补充，则必须进行补充开发基础研究；如若得出不可行性结论，则停止继续研究。若得出可行性结论则进行概念设计。

概念设计是过程研究的前提。它按照工业化为目的，进行工艺流程设计、放大技术讨论、设备设计及确定生产控制方法。概念设计对过程研究提出指导性意见。

在概念设计的基础上进行过程研究。它以工业化为目的，充分利用已有的生产经验尽可能避免全流程试验，即用尽可能少的试验内容，获得工业化生产为目的的关于设备、流程、控制、安全、三废处理、放大效应等所需全部信息。若属于新产品开发性质的过程研究，要拿出所开发的化学产品或设备、材料的样机、样品。

过程研究之后，要提出完整的研究报告，并做技术经济最终评价。最终评价得出可行性结论后，做基础设计。若评价认为研究工作做得不够，则应进行必需的补充，若认为不可行，则停止开发。基础设计的主要任务是为工程设计提供新技术、新产品的技术依据。

上述工作完结，即化工过程开发工作结束。若应用上述研究成果或其他成熟的技术成果进行工程设计，还必须做一些设计的前期工作。

(应用基础技术
探索研究)

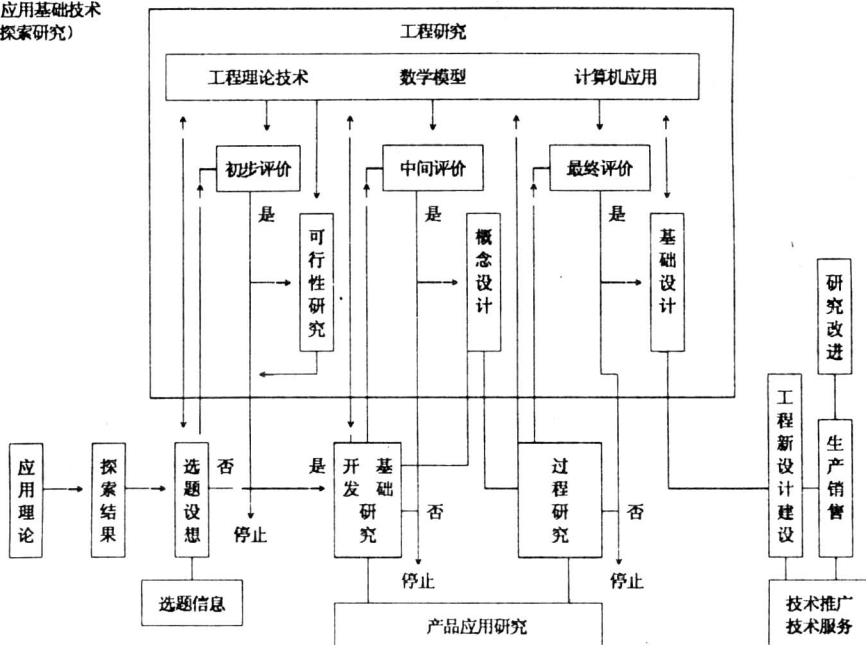


图 1-1 化工新技术开发各阶段工作程序图

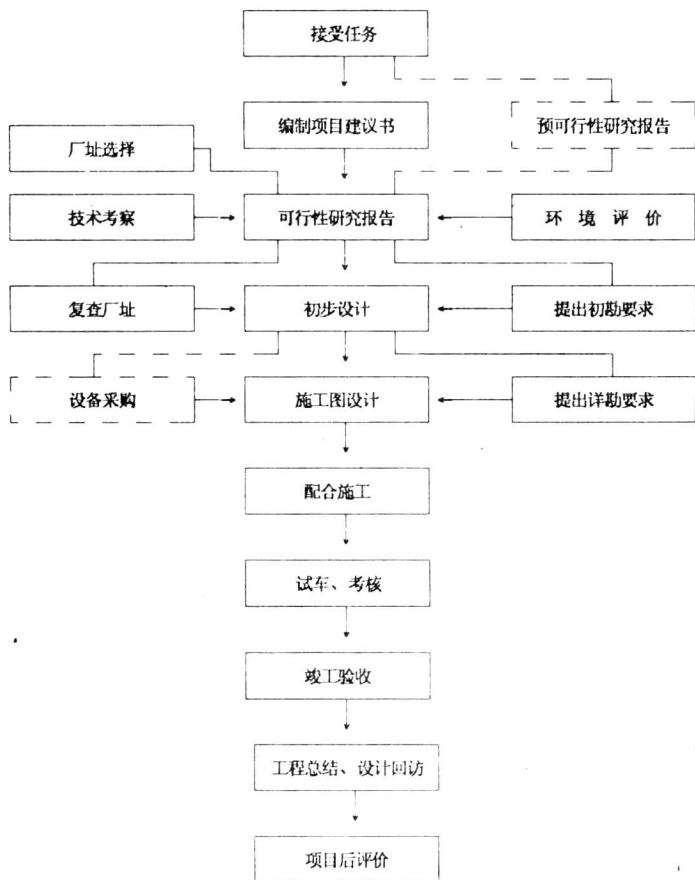


图 1-2 设计工作基本程序示意图

二、基本建设程序与设计工作基本程序

形成新的整体性固定资产的经济活动，称为基本建设。新建一座化工装置、化工企业的过程以及对企业装置的扩建、改造的过程都是基本建设。一个化工建设项目，从计划、建设到竣工投产，要经过若干按一定次序组成的步骤或环节。这些按一定次序组成的步骤或环节，就是基本建设程序。

1. 基本建设程序

我国通用的基本建设程序包括以下环节：

(1) 编制项目建议书。

(2) 编制可行性研究报告。

(3) 编制设计文件。根据批准的可行性研究报告，由主管部门委托设计单位进行工程设计并编制设计文件。化工工程设计分两个阶段进行，即初步设计及施工图设计。两个阶段完成后，要分别编制设计文件。

(4) 建设准备。主要有征地、拆迁工作，编制施工组织设计，落实施工队伍，准备好建厂的水、电、道路等外部条件，进行设备、材料的订货等。

(5) 编制建设计划。

(6) 组织施工。

(7) 生产准备。生产准备包括招收和培训生产人员，落实生产用的原料、材料、备品、备件、工器具；组建生产管理机构和制定生产操作规程、试车规程、安全生产制度以及协作外部条件，如水、电、气、燃料等。保障项目建成后及时投产并达到设计能力。

(8) 竣工验收。

2. 设计工作基本程序

为了合理组织设计单位各专业力量，使设计工作按计划、有步骤、有秩序地进行，以保证设计质量，提高设计效率，化学工业部制定了设计工作基本程序，如图 1-2。设计单位根据建设单位的委托，分别进行下列各项工作：

(1) 接受委托，参加编制项目建议书；

(2) 参加厂址选择，编制厂址选择报告；

(3) 进行技术考察；

(4) 参加环境评价；

(5) 编制预可行性研究报告；

(6) 编制可行性研究报告；

(7) 进行厂址复查；

(8) 提出初勘要求；

(9) 编制初步设计；

(10) 进行设备及主要材料采购；

(11) 提出详勘要求；

(12) 开展施工图设计；

- (13) 配合现场施工;
- (14) 参加试车、考核;
- (15) 参加竣工验收;
- (16) 工程总结、设计回访;
- (17) 参加项目后评价。

设计工作基本程序说明:

(1) 根据需要,有些大型项目或引进项目要先编制预可行性研究报告,作为项目建议书的附件,以供主管部门审批立项决策时使用或当所掌握的资料和数据,尚不具备进行可行性研究条件,而又为使建设项目的前期工作更加充分,也需要先编制预可行性研究报告。

(2) 大型化工联合企业或多个设计单位参加的建设项目,根据需要,由主管部门确定,在初步设计之前,要编制总体设计,以解决建设项目总体部署等重大原则问题。

(3) 为逐步向以设计为主体的工程总承包过渡,根据工程需要和建设单位委托,应逐步把设备和主要材料的采购工作,纳入设计程序

(4) 设计单位在进行各阶段工作时,必须以批准的前一阶段的设计文件为依据,不得随意修改。如属方案问题确实需要修改,必须报请原审批部门批准后方可修改。

三、编制项目建议书

根据国民经济和社会发展的长远规划、行业及地区发展规划的要求,经过调查、预测、分析研究后提出建设项目的建议书,项目建议书由国务院各主管部门、各地区计划部门或各企、事业单位组织编制,也可委托有资格的设计、咨询单位进行编制。

1.项目建议书的作用和任务

项目建议书是基本建设程序中最初阶段的工作,是对建议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,是开展可行性研究的依据。

2.项目建议书的编制内容

- (1) 项目建设的目的和意义;
- (2) 产品需求初步预测;
- (3) 产品方案和拟建规模;
- (4) 工艺技术方案。概述原料路线、生产方法和技术来源;
- (5) 资源、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) 环境保护;
- (8) 工厂组织和劳动定员估算;
- (9) 项目实施规划设想;
- (10) 投资估算和资金筹措设想;
- (11) 经济效益和社会效益的初步估算。

四、编制可行性研究报告

已获得批准的项目建议书是编制可行性研究报告的依据。

1.可行性研究报告的作用和任务

可行性研究报告是基本建设前期工作的重要內容，是对建设项目的必要性和可行性分析预测的一种科学方法，是为建设项目正确决策，保证投入的资金能发挥最大效益所提供的科学依据。其任务是对建设项目在技术上、工程和经济上的先进性和合理性进行全面分析论证，通过多方案比较，提出评价意见。经过批准的可行性研究报告是项目决策的标志，它起着定项目、定产品、定技术方案、定厂址、定投资、定建设进度等作用。为编制和审批初步设计提供可靠的依据。

2.可行性研究报告编制内容

(1) 总论。叙述项目名称、主办单位、编制的依据和原则、项目提出的背景、投资的必要性和经济意义，可行性研究的工作范围、研究的简要结论及存在的主要问题和建议。

(2) 需求预测。

(3) 产品方案及生产规模。

(4) 工艺技术方案。包括工艺技术方案的选择、物料平衡和消耗定额、主要设备选择等。

(5) 原材料、燃料及动力供应。

(6) 建厂条件和厂址方案。

(7) 公用工程和辅助设施方案。包括总图运输、给排水、供电及电讯、贮运设施、维修设施、土建人防及生活福利设施。

(8) 环境保护及安全卫生。

(9) 工厂组织、劳动定员和人员培训。

(10) 项目实施规划。

(11) 投资估算和资金筹措。

(12) 财务、经济评价及社会效益评价。

(13) 结论。包括研究过程中主要方案的选择和推荐意见。项目实施方案的经济效益和社会效益，叙述不确定性因素对经济效益的影响，指出项目承担风险的程度，提出可以减少风险的措施。对工程项目建设方案，从技术经济、宏观经济效益及微观经济效益，作出结论。指出存在的问题，提出建议和实施条件。

最后应附一些有关的文件、审批意见、图表资料等。

可行性研究编制过程，工艺专业要参与厂址选择、确定工艺技术方案及向其它专业提供条件。

3.可行性研究的几个主要环节

(1) 产品方案。建设一个化工企业或化工装置，第一个问题是生产什么。即产品方案问题。这个问题在项目建议书提出时应该确定。根据国民经济和社会发展的规划、行业和地区发展规划、结合本地区本企业的资源、技术力量等具体条件，以能获得最大经

济效益为目标而选取。

一个现有企业，通过新建项目以扩大经营范围，可供选择的策略一是将原来加工成的产品继续加工成二次产品或再深加工，或建成一个装置为本企业原生产装置提供原料，使后续生产有充足的较廉价的原料保证。这样安排产品称为纵向产品组合。二是生产与原有产品性质相近的产品，可充分发挥企业原来的技术优势。例如生产合成氨工厂，生产甲醇；生产橡胶的企业，扩大生产新的橡胶品种，都可以发挥自己的技术优势。这样安排产品生产称为横向组合。三是新建项目与企业原经营范围完全不同，这样安排称为多种经营，这样做多出于“分散风险”的选择。

(2) 生产规模。确定生产规模要考虑如下因素：市场需求量、需求时间和地域；资源和能源；产品的技术经济特点；设备制造、资金、技术等。

现代工业生产的特点是规模的经济性，化工生产规模增大时，生产设备、原材料、能量的利用效率明显提高，单位产品投资明显降低。因此，国内外化工设备和装置向大型化发展。当然，大型化要受到设备制造能力、设备制造水平、单系列生产可靠性、运输半径增大等因素的限制。

(3) 原料路线。选择原料路线应该考虑：原料来源可靠，尽可能选择当地或附近的原料；选用的原料使产品投资尽可能少，成本尽可能低，所用的矿产原料，各组分应尽可能充分利用，尽可能减少稀缺原料消耗。

(4) 工艺路线选择。工艺路线选择就是生产方法选择。原料路线确定后，要制出同一产品，常有许多工艺路线可供选择。例如以丁烯为原料制乙烯，有丁烯催化脱氢法及丁烯氧化脱氢法。不同的工艺路线，技术经济指标往往有很大的差异，对工厂的效益有决定意义。工艺路线选择应考虑以下因素：

① 工艺路线所处的发展阶段

像其它任何技术一样，化工工艺路线也有一定的寿命周期，都经历新生期、成长期、成熟期、衰退期。新生期的技术，技术经济指标比较先进。采用该期工艺技术，可以得到超过平均水平的效益，但因技术往往不完全成熟，选用它具有一定的风险。成长期的技术，有较强的生命力，且在一段较长的时间可获得较稳定的经济效益。成熟期的技术完善，但可能会被其它新技术竞争而超过。然而采用这种技术，转让费、设备费较低、掌握起来也容易。因此应认真分析评价，若选用应尽快建成投产。若投产迟缓，就有被淘汰的危险。至于衰退技术，当然不宜采用。工艺路线选择中，必须掌握充分的技术情报，了解发展的趋势。既要避免过分追求新颖而引进一些尚处在中试阶段的技术，造成投产后问题丛生，也要慎重引进成熟期技术，以免建成即与先进技术相形见绌。

② 工艺过程与具体环境条件的适应性

当有几种技术先进性有差别的工艺技术供选择时，应结合当地当时的机械制造与加工、自动化程度与人员素质、投资条件与劳动力条件等。选择和利用既先进又适合具体条件，又能取得较好的经济效益的技术，做到技术上先进性与经济上的合理性、地域条件的适用性相统一。

③ 工艺过程的社会效益

选择工艺路线要能充分节约资源、避免或尽可能减少环境污染；减少进口节约外