

普通高等院校化学化工类系列教材

化工设计

范 辉 李 平 张鹏飞 主 编
张晓瑞 邵秀丽 张晓光 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书详细介绍了化工设计的基本原理、设计程序、设计规范、方法和步骤,以及工艺设计图纸的绘制要求、方法和规范。全书共分9章,主要包括:化工设计基础知识、化工工艺流程设计、物料衡算与能量衡算、化工设备的工艺设计与选型、化工厂布置、化工管路设计、非工艺专业设计、化工项目的技术经济分析及计算机辅助化工设计。

本书涵盖工艺设计主体内容,强调方法与规范的应用,可帮助读者建立工程概念,提高工程设计能力。本书可作为高等院校化学工程与工艺、应用化学、制药工程、轻化工、生物化工、能源化工、环境化工等专业的教材,也可作为化工设计、开发研究和化工生产工程技术人员培训或参考用书。

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989, beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

化工设计/范辉,李平,张鹏飞主编. —北京:清华大学出版社,2023.12
普通高等院校化学化工类系列教材
ISBN 978-7-302-64956-4

I. ①化… II. ①范… ②李… ③张… III. ①化工设计—高等学校—教材 IV. ①TQ02

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 242170 号

责任编辑:冯 昕 王 华

封面设计:傅瑞学

责任校对:欧 洋

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:20.75

字 数:500 千字

版 次:2023 年 12 月第 1 版

印 次:2023 年 12 月第 1 次印刷

定 价:59.80 元

产品编号:078311-01



前言

“化工设计”是高等院校化学工程与工艺、能源化工、精细化工、应用化学等专业的必修课。课程以化工工艺设计为重点,介绍国内通用的化工设计原则、方法、程序、内容及化工设计技术的发展前景等,是一门综合性、实践性很强的课程。通过本课程的学习,学生能够运用化工专业基础知识、化工设计的基本理论与方法及技术经济观点,并按照国家与行业标准、规范的规定,系统地分析和解决实际工程问题。

根据新工科人才培养和工程教育理念,编者结合多年教授“化工设计”课程的体会和指导毕业设计、全国大学生化工设计竞赛等的经验,编写了本书。为促进课程思政与专业课程的融合,本书增加了工程伦理、环境影响评价、安全评价、节能评价等方面的内容。全书以化工车间(装置)的工艺设计为主线,重点阐述工艺流程设计、物料和能量衡算、化工厂(车间)布置、管路设计,并介绍了非工艺专业设计、化工技术经济、化工设计软件在化工设计中的应用等内容。本书力求系统性和实用性,书中所使用的代号、符号及图纸主要引自最新的国家或行业标准。

本书由宁夏大学范辉、李平、张鹏飞主编。全书共分9章,其中第1章、第5章、第7章由宁夏大学范辉撰写,第2章、第9章由宁夏工商职业技术学院邵秀丽撰写,第3章、第4章由宁夏大学新华学院张晓瑞撰写,第6章由宁夏大学李平撰写,第8章由宁夏大学张鹏飞、张晓光撰写;李平负责全书图纸绘制与校对,范辉负责全书统稿。本书在编写过程中,得到了宁夏工业设计院工程师王庆庆的指导及大力支持,在此表示感谢。

由于作者水平有限,书中不妥和疏漏之处在所难免,敬请读者提出批评和改进意见。

主 编

2023年3月26日

清华大学出版社



目 录

1	化工设计基础知识	1
1.1	化工设计的类型	2
1.1.1	根据项目性质分类	2
1.1.2	根据化工开发程序分类	2
1.2	化工设计的工作程序与基本内容	4
1.2.1	基本建设程序	4
1.2.2	项目建议书	5
1.2.3	可行性研究	5
1.2.4	设计任务书	18
1.2.5	化工工艺设计	19
1.2.6	环境影响评价	22
1.2.7	化工安全评价	25
1.2.8	节能评估	28
1.3	工程伦理的基本准则	30
	本章思考题	31
2	化工工艺流程设计	32
2.1	工艺路线选择	32
2.1.1	选择原则	32
2.1.2	工作步骤	33
2.2	工艺流程设计	34
2.2.1	工艺流程设计原则	34
2.2.2	工艺流程设计中要解决的问题	35
2.2.3	工艺流程设计的方法与步骤	36
2.3	工艺流程图绘制	42
2.3.1	工艺流程图中阀门、管件的图形符号	42
2.3.2	仪表参数代号、仪表功能符号和仪表图形符号	43
2.3.3	物料代号	46
2.3.4	工艺设备位号	47
2.3.5	物料流程图	48
2.3.6	带控制点工艺流程图	52

2.3.7 管道及仪表流程图	52
2.4 化工典型设备的自控流程	61
2.4.1 泵的控制方案	61
2.4.2 换热器的控制方案	63
2.4.3 精馏塔的控制方案	65
2.4.4 釜式反应器的控制方案	70
本章思考题	72
3 物料衡算与热量衡算	73
3.1 设计计算前的准备工作	73
3.1.1 工艺性资料的收集	73
3.1.2 工程性资料的收集	74
3.1.3 资料的来源	74
3.1.4 常用的化工数据手册和网络数据库	74
3.2 物料衡算	75
3.2.1 物料衡算的目的	75
3.2.2 物料衡算的依据	75
3.2.3 物料衡算的基本方法	75
3.2.4 无化学反应的物料衡算	83
3.2.5 反应过程的物料衡算	86
3.2.6 复杂过程的物料衡算	94
3.3 热量衡算	101
3.3.1 热量衡算的目的	101
3.3.2 热量衡算的依据和基准	101
3.3.3 热量衡算方程式	101
3.3.4 热量衡算的内容	102
3.3.5 无化学反应过程的热量衡算	106
3.3.6 化学反应过程的热量衡算	109
3.3.7 稳态过程的热量衡算	110
本章思考题	111
4 化工设备的工艺设计与选型	112
4.1 化工设备工艺设计的内容	112
4.1.1 化工设备的分类	112
4.1.2 化工设备工艺设计的原则	113
4.1.3 化工设备工艺设计的步骤	113
4.2 泵的选用	115
4.2.1 泵的分类	115
4.2.2 泵的技术指标	115

4.2.3	对化工用泵的要求	116
4.2.4	选泵的工作方法和基本程序	118
4.3	换热设备的设计和选用	121
4.3.1	传热设备的类型和性能比较	121
4.3.2	换热器的系列化	123
4.3.3	换热器设计和选用的一般原则	127
4.3.4	管壳式换热器的设计和选用程序	131
4.4	贮罐的选型和设计	133
4.4.1	贮罐的类型	134
4.4.2	贮罐的系列化和标准化	134
4.4.3	贮罐存贮量的确定	135
4.4.4	贮罐设计的一般程序	136
4.5	塔器的设计	138
4.5.1	塔型的选择	138
4.5.2	板式蒸馏塔的设计	141
4.5.3	填料蒸馏塔的设计	146
4.5.4	填料吸收塔的设计	154
4.5.5	板式吸收塔的设计	155
4.6	反应器的设计	157
4.6.1	常用工业反应器的类型	157
4.6.2	釜式反应器的设计	159
4.6.3	固定床催化反应器的设计	162
4.6.4	流化床催化反应器的设计	167
	本章思考题	172
5	化工厂布置	173
5.1	厂址选择	173
5.1.1	厂址选择的基本原则	173
5.1.2	厂址选择的工作阶段	174
5.2	化工厂总平面布置——总图布置	177
5.2.1	化工厂总平面布置的原则	177
5.2.2	化工厂总平面布置的要求	178
5.2.3	厂区竖向布置	180
5.3	车间(装置)布置	181
5.3.1	概述	181
5.3.2	车间(装置)布置的技术要素	183
5.3.3	典型单元设备布置	188
5.3.4	车间(装置)布置图	190
	本章思考题	194

6 化工管路设计	195
6.1 管道的设计计算	195
6.1.1 管径计算	195
6.1.2 工艺控制条件对管路设计的要求	196
6.1.3 腐蚀性、安全规定及管路规格的要求	196
6.2 化工车间管路布置设计	198
6.2.1 概述	198
6.2.2 化工车间管道布置设计的要求与应考虑的因素	198
6.2.3 管架和管道的安装布置	201
6.2.4 典型设备的管道布置	202
6.2.5 管道布置图	209
6.2.6 管道轴测图(管段图、空视图)、管口方位图、管架图及管件图	220
本章思考题	231
7 非工艺专业设计	232
7.1 公用工程	232
7.1.1 给排水	232
7.1.2 供电	236
7.1.3 供热及冷冻系统	238
7.1.4 采暖通风及空气调节	242
7.1.5 土建设计	245
7.1.6 自动控制	247
7.2 安全与环境保护	249
7.2.1 燃烧爆炸及防火防爆	249
7.2.2 防雷设计	255
7.2.3 环境污染及其治理	256
本章思考题	257
8 化工项目的技术经济分析	258
8.1 化工技术经济在化工设计中的地位	258
8.1.1 化工技术经济的定义	258
8.1.2 化工技术经济的产生与发展	259
8.1.3 化工技术经济的研究对象	259
8.1.4 化工过程的典型化工技术经济问题	259
8.2 化工项目的投资	260
8.2.1 化工项目的流动资金	262
8.2.2 化工项目总投资的估算方法	263
8.3 化工产品的成本	264

8.3.1	化工产品成本的主要组成	264
8.3.2	几个重要的成本概念	266
8.4	销售收入、税金、利润	266
8.4.1	产量、销售量、产值、销售收入	267
8.4.2	税前利润(毛利、利税)	267
8.4.3	与化工企业有关的税金	267
8.5	资金的时间价值	268
8.5.1	资金的时间价值及其产生	268
8.5.2	利息及其计算	268
8.5.3	资金等效值	269
8.6	化工项目的财务评价	270
8.6.1	财务基础数据测算	270
8.6.2	工程项目不确定性分析	273
8.6.3	化工项目的财务分析与评价方法	275
	本章思考题	278
9	计算机辅助化工设计	279
9.1	化工设计软件概述	279
9.1.1	化工设计软件主要作用	279
9.1.2	常用化工设计软件	280
9.1.3	应用化工设计软件的重要性	280
9.2	化工过程模拟软件	281
9.2.1	化工过程模拟软件用途	281
9.2.2	化工过程模拟系统的组成	282
9.2.3	稳态模拟和动态模拟	283
9.2.4	常用化工流程模拟软件简介	287
9.3	化工装置及系统设计软件	292
9.3.1	换热器设计软件	292
9.3.2	化工过程热集成设计软件	297
9.3.3	塔内件水力学计算软件	299
9.3.4	管网计算软件	300
9.3.5	CFD 软件	302
9.4	化工设备布置设计软件	306
9.4.1	设备布置设计软件	306
9.4.2	管道应力计算软件	306
9.5	计算机绘图软件	309
9.5.1	AutoCAD 软件	309
9.5.2	SmartPlant P&ID 软件	309
	参考文献	310

附录	312
附录 1 管道及仪表流程图中设备、机器图例(摘自《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定 第 2 部分:工艺系统》(HG/T 20519.2—2009))	312
附录 2 管道上的阀门、管件和管道附件(按《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定 第 2 部分:工艺系统》(HG/T 20519.2—2009)规定的图形符号)	314
附录 3 化工管路流体力学计算数据	317

清华大学出版社

化工设计基础知识

本章主要内容：

- 化工设计的类型。
- 化工设计的工作程序与基本内容。
- 工程伦理的基本准则。

化学工业(chemical industry)、化学工程(chemical engineering)、化学工艺(chemical technology)都简称为化工。人类早期的生活更多地依赖于对天然物质的直接利用。渐渐地这些物质的固有性能满足不了人类的需求,于是产生了各种加工技术,人类有意识有目的地将天然物质转变为具有多种性能的新物质,并且逐步在工业生产的规模上付诸实现,直至形成了国民经济的重要基础产业——化学工业。化学工业包括石油化工(petrochemical engineering)、农业化工(agrochemicals)、化学医药(chemical pharmaceutical)、高分子化学(polymer chemistry)、涂料工业(coating industry)、油脂工业(oil industry)等。化学工程是研究化工产品生产过程共性规律的一门科学。化学工艺是指运用化学方法改变物质组成或结构,或合成新物质的化学生产技术。人类与化工的关系十分密切,有些化工产品在人类发展历史中起着划时代的重要作用,其生产和应用甚至代表着人类文明的某一历史阶段。

化工设计是化工建设项目的重要环节,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,是科学与艺术相结合的产物,是一项系统工程。

化工设计的原则为: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;工艺上可靠,经济上合理;尽可能吸收最新科技成果,力求技术先进,经济效益更大;不造成环境污染;符合国家工业安全与卫生要求。

化工设计的特点是:各专业人员集体设计,工艺专业人员起组织汇总的作用,必须对各专业进行技术交底,提出工艺要求、条件;以图纸、说明书、表格作为最终设计成果;不断创新,及时采用新技术、新信息。

因此,设计人员应能够运用化学工程与工艺及其他相关专业的基础知识创造性地解决化学工程中的有关问题:在工程能力方面,应具有查阅资料、搜集数据(文献和现场)的能力,并能进行汇总与应用;在业务素质方面,应具备技术与经济、劳动安全与环境保护相结合的观点,并具备通过运用这些观点去观察、分析和解决问题的能力;应熟悉设计中所涉及的规范、标准;应具有工程计算的能力;应具有与其他专业配合的能力;应具有用文字、图纸、表格表达设计思想的能力;应具有高度的责任心(工程道德)、工匠精神和沟通协作能力。

1.1 化工设计的类型

1.1.1 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、规格及生产工艺完全相同,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,为了实现清洁生产与节能减排,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的“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。

1.1.2 根据化工开发程序分类

1. 概念设计

概念设计是工程研究的一个环节,是在应用研究进行到一定阶段后,按未来的工业装置规模所进行的假想设计。概念设计的内容包括:

(1) 以投产两年后市场需求为依据,提出建立工业化规模生产的方案,包括过程分析与合成、工艺流程、流程叙述、物料和能量衡算、消耗定额、设备清单、生产控制、“三废”处理、人员组成、投资及成本估算等工作的方案。

(2) 讨论实现工业化的可能性。对可进入中试的项目提出中试方案。

(3) 提出对将来进行基础设计的意见。

2. 中试设计

当某些开发项目不能采用数学模型法放大,或者其中有若干研究课题无法在小试中进行,一定要通过相当规模的装置才能取得数据或经验才需进行中试设计。中试设计的主要内容包括:

(1) 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。

(2) 考察工业因素对过程和设备的影响。

(3) 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,但由于中试装置较小,一般可不画出管道、仪表、管架等安装图纸。

3. 基础设计

基础设计是过程开发的成果形式,是工程设计的基础。基础设计的主要内容包括:

- (1) 一般的工艺条件。
- (2) 大量的化学工程方向的数据,特别是反应工程方面的数据。
- (3) 运用系统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,提高项目的经济效益。

在基础设计的基础上,工程单位结合建厂条件进行完整的工程设计。

4. 工程设计

工程设计是将基础设计转化为工业装置建设所需的施工图。根据工程的重要性、技术的复杂性和技术的成熟度以及计划任务书的规定,其按设计阶段划分可分为三阶段设计、两阶段设计和一阶段设计。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,按三个阶段进行设计,包括初步设计、扩大的初步设计及施工图设计。一般技术比较成熟的大中型工厂或车间的设计,可以分为扩大的初步设计及施工图设计两个阶段进行。对于技术上比较简单、规模较小的工厂或车间的设计,可直接进行施工图设计,即一阶段设计。

1) 初步设计

初步设计是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(气)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。详见《化工工厂初步设计文件内容深度规定》(HG/T 20688—2000)。

2) 扩大初步设计

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。编制扩大初步设计说明书能满足控制投资或报价使用的工程概算等方面的需要。

3) 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,根据行业标准《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》(HG/T 20519—2009),结合建厂条件,在满足安全、进度及控制投资等前提下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,其成果是详细的施工图纸和必要的文字说明及工程预算书。工艺专业施工图设计的主要内容包括设计说明书、附图和附表。

1.2 化工设计的工作程序与基本内容

1.2.1 基本建设程序

化工设计的工作程序如图 1-1 所示,国内通常是以现有的生产技术或新产品开发的基础设计为依据提出项目建议书;然后经业主或上级主管部门认可后写出可行性研究报告;再经业主或上级主管部门批准后,编写设计任务书,进行初步设计或扩大初步设计;最后经业主或上级主管部门认可后进行施工图设计。

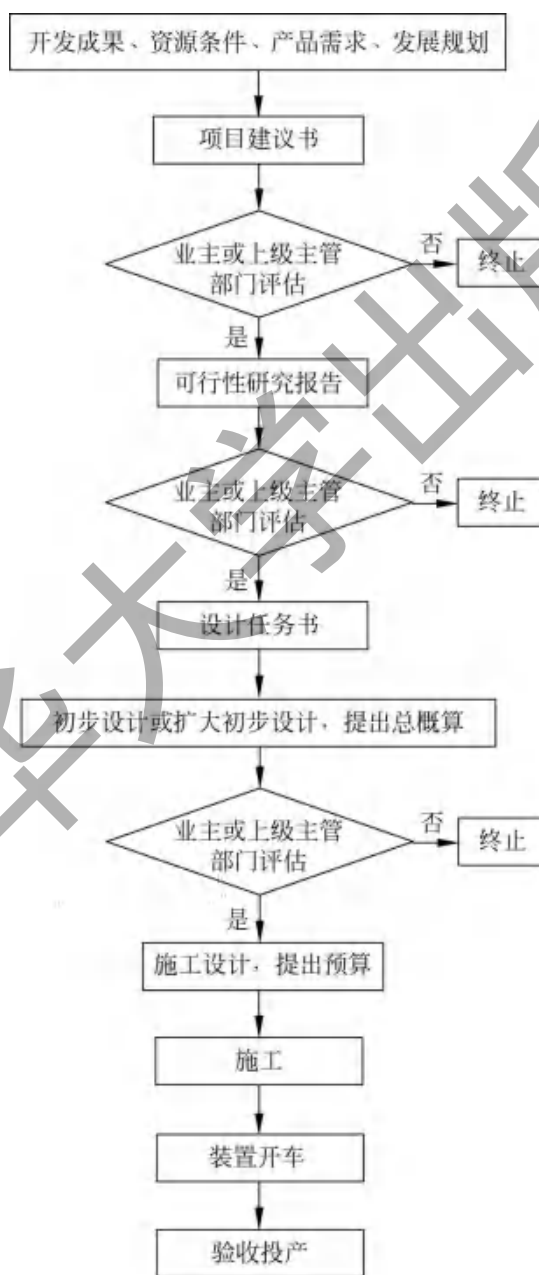


图 1-1 化工设计的工作程序

1.2.2 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,应根据《化工建设项目建议书内容和深度的规定》(修订本)中的有关规定制订。

项目建议书应包括下列内容:

- (1) 项目的建设目的和意义,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) 环境保护方案;
- (9) 工厂组织和劳动定员估算;
- (10) 项目实施初步计划;
- (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。

1.2.3 可行性研究

可行性研究是投资项目前期工作的重要内容。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做出论证和评价,为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。可行性研究报告应根据《化工投资项目可行性研究报告编制办法》(2012年修订版)中的有关规定制订。

1. 总体要求

项目可行性研究报告的总体要求如下:

- (1) 可行性研究报告由投资项目主办单位或项目法人委托有资格的咨询单位编制;
- (2) 可行性研究必须实事求是,坚持科学、客观和公正的原则,对投资项目的各要素进行认真的、全面的调查和详细的测算分析;
- (3) 可行性研究报告应符合国家、行业和地方的有关法律、法规和政策,符合投资方或出资人有关规定和要求;
- (4) 可行性研究报告编制的依据要充分,附件要齐全;
- (5) 进行可行性研究要以市场为导向,围绕增强核心竞争力做工作,以经济效益为中心,最大限度优化方案,提高投资效益;对确实难以实现投资目标的项目,应做出实事求是的结论性意见;
- (6) 可行性研究报告要全面反映研究过程中的不同意见和存在的主要问题,以确保可行性研究的科学性和严肃性;
- (7) 可行性研究报告的研究过程,应对各个方面研究内容进行多方案比选,必要时,对

部分内容应编制方案技术经济必选专篇；

(8) 在进行多方案比选的过程中,编制单位要及时向投资方或出资人反馈实现投资目标需要的条件,对现实条件、可得条件、可实现条件加以分析,在推荐方案中,对影响巨大的可得条件和可实现条件做出风险提示；

(9) 可行性研究报告中的财务分析,要按照国家有关《投资项目经济评价方法》的规定和行业有关规定编制；

(10) 可行性研究报告中的投资估算,要按照行业有关《投资项目可行性研究报告投资估算编制办法》的规定编制。

2. 项目可行性研究报告的基本内容

1) 总论

总论包括概述和研究结论。

概述包括项目名称；承办单位名称、性质及责任人；投资项目性质及类型；经营机制及管理体制；中外合资、合作项目,应注明投资各方单位全称、注册国家(地区)、法定地址、法人代表及国籍等；主办单位基本情况,改建、扩建和技术改造项目要说明现有企业概况,包括企业各生产装置、生产能力、原料供应、产品销售、员工状况、资本结构、财务状况以及企业目前存在的主要经营发展问题等；项目提出的背景,投资的目的和意义、必要性和理由；可行性研究报告编制的依据、指导思想和原则；研究范围,指研究对象、工程项目的范围,列出整个项目的工程主项,当有多家单位共同编制时,要说明各单位分工情况。

研究结论包括研究的简要综合结论及存在的主要问题和建议。研究的简要综合结论,从项目建设的必要性、装置规模、产品方案、市场、原料、工艺技术、厂址选择、公用工程、辅助设施、协作配套、节能节水、环境保护、投资及经济评价等方面给出简要明确的结论性意见。报告需简要说明投资项目是否符合国家产业政策要求,是否符合行业准入条件,是否与所在地的发展规划或城镇规划等相适应；提出可行性研究报告推荐方案的主要理由；列出项目的主要技术经济指标；提出投资项目在工程、技术及经济等方面存在的主要问题和主要风险；提出解决主要问题和规避风险的建议。

2) 市场预测分析

市场预测分析包括国外市场、国内市场、区域市场和目标市场等多个层次。对于规模较小,且市场较为确定的项目,其重点是分析区域市场或目标市场,研究其竞争优势和竞争力。应对主要产品的市场供需状况、价格走势以及竞争力进行预测分析。对于技术改造和改扩建项目等项目产品增量不大、对原有市场影响较小的,预测分析内容可以适当简化。对于项目规模较大,市场竞争激烈的产品、新兴产品及市场具有不确定性的产品,其市场预测分析,应当进行专题研究,在做可行性研究报告之前,应先完成市场报告。对项目影响较大的原材料、燃料、动力,必要时也应进行市场预测专题报告。

市场预测分析内容包括产品市场分析、产品的竞争力分析、营销策略、价格预测和 market 风险分析。

3) 生产规模和产品方案

根据市场预测与产品竞争力、资源配置与保证程度、建设条件与运输条件、技术设备满足程度与水平、筹资能力、环境保护以及产业政策等确定生产规模和产品方案。列出多方案建设规模和产品方案比选表。改扩建和技术改造项目要描述企业目前规模和各装置生产能

力以及配套条件,结合企业现状确定合理改造规模并对产品方案和生产规模做说明和方案比较,进行优选。对改造前后的生产规模和产品方案进行列表对比。

4) 工艺技术方案

对于由多套工艺装置组成的大型联合装置,需要另编工艺装置分册对工艺技术进行详细叙述,以下只对各工艺装置进行简要概括性介绍。

(1) 工艺技术方案的选择。

① 原料路线确定的原则和依据:简述国内外不同工艺的原料路线,包括现状、特点、发展变化趋势及前景等,经综合比选,提出推荐的原料路线。

② 国内、外工艺技术概况:国外工艺技术概况介绍国外技术现状、特点和主要技术经济指标、商业化业绩或所建装置数量、技术覆盖率、发展变化趋势及前景等,国际先进技术特点介绍;技术引进的可能性和条件介绍;国内工艺技术概况介绍国内技术现状、特点和主要技术经济指标、商业化业绩或所建装置数量、技术覆盖率、发展变化趋势及前景等。

③ 工艺技术的比较:对国内外不同工艺技术从来源、产品质量、主要技术参数、原料路线合理性、消耗、投资及成本等方面进行对比,评价其技术的先进性、可靠性、适用性、安全性、商业化程度及经济合理性并列表;在综合比选的基础上提出推荐技术路线,简述推荐的理由。

④ 工艺技术描述:简述推荐技术的工艺流程,介绍其特点,分析存在的问题、提出解决问题的建议。

(2) 工艺流程和消耗定额。

① 工艺流程概述:①确定装置规模和年操作时数(或日操作时数),当生产不同规格产品对装置生产规模有影响时,应按产品规格分别列出并给出最可能的产品方案下的装置规模 and 对应的年操作时数(或日操作时数),或者按照行业习惯,给出代表性的产品或折算成某一产品的规模。②装置组成,包括生产单元(或工序)和为生产装置直接服务的辅助生产单元、生活设施等;大型联合装置按照不同产品列出生产装置,根据工艺特点,按照工序列出每套装置组成;独立单元生产装置,根据工艺特点,按照工序列出装置组成。③列出项目所需的主要原料、辅助材料、燃料和动力的数量以及规格(性质)。④说明产品、副产品及主要的中间产品执行的质量标准;列出项目产品、副产品的数量和规格;对重要的中间产品,列出其数量和规格。⑤工艺流程说明中简述主要工艺过程、操作参数和关键的控制方案,分装置画出工艺流程图。

② 物料平衡说明:详细计算全厂各装置的物料平衡、燃料平衡和必要的热平衡,尤其对大型联合装置要说明各装置间的物料互供关系,要以总工艺物料平衡表和方块物料平衡图表示(物料平衡图应显示出原料进量、装置组成和产品、副产品量);改扩建和技术改造项目,要分别列出改造前后物料平衡情况,并根据改造方案,叙述改造后(有项目)、无项目和增量的物料情况。

③ 工艺消耗定额及与国内外先进水平比较:简述各装置同类工艺国内外消耗定额,并对主要产品列表表示其消耗定额。

(3) 主要设备选择。包括简述设备概况,对主要设备分类汇总;采用的标准规范;关键设备方案比选;依托与利旧。

(4) 自动控制。包括概述工艺生产过程对自动化的要求;控制系统的选择;仪表的选

型；控制室的设置；仪表的供电和供气；安全技术措施；标准和规范。

(5) 装置界区内公用工程设施。根据工艺装置特点和工艺技术要求,当界区内需要单独配置公用工程或辅助设施时,应予以描述,说明其设置的必要性,并向相关专业部门提供条件。

(6) 工艺装置“三废”排放与预处理。对于多套工艺装置组成的大型联合装置,在工艺装置分册的编制中需完成以下内容:

① 废水。简述废水排放情况,如排放点、排放量、组分等并列表;

② 废气:简述废气排放情况,如排放点、排放量、组分等并列表;

③ 固体废物(废液):简述固体废物(废液)排放情况,如排放点、排放量、组分等并列表;

④ “三废”预处理:根据“三废”成分和浓度等特性,要求进行预处理的,应说明预处理方案,给出预处理后的数量和浓度以及组分构成。对于存在其他污染的投资项目如电磁污染、噪声污染、放射性污染等,应根据污染排放情况,提出解决方案和防范措施。

(7) 装置占地与建(构)筑物面积及定员。简述工艺装置占地、建(构)筑物面积、层数、层高及结构形式并列表;给出装置定员和岗位定员。

(8) 工艺技术及设备风险分析。工艺技术风险及设备风险是任何投资项目所存在的风险之一,应根据项目的具体情况从下面几个方面做尽可能的分析。

① 风险因素识别及风险程度分析;产品及其规模受产业政策、发展趋势的风险、资源依存度风险、技术路线、装备技术发展的风险,国家对安全环保节能等方面的法规进一步要求风险等识别,同时要定性或定量预测各种风险因素的风险程度。

② 风险防范与反馈,根据风险程度,预测对项目的影响,确定是否进行风险对策研究。研究风险对策,提出针对性的风险规避对策,避免风险的发生或将风险损失降低到最低程度。研究风险对策,将信息反馈到有关专业人员或投资者,指导改进设计方案、落实有关对策,为投资者能够得到最大的经济利益提出建设性和可实施性的建议。

5) 原材料、辅助材料、燃料和动力供应

其中包括主要原材料、辅助材料、燃料的种类、规格、年需用量,主要原辅材料市场分析,矿产资源的品位、成分、储量等初步情况,水、电、汽(气)等其他动力供应,供应方案选择与资源利用合理性分析。

6) 建厂条件和厂址选择

对于改扩建和技术改造项目,说明企业所处的厂址条件,对在原厂址进行改扩建进行论述,分析优缺点,根据方案比较结果确定改造方案。在开发区或工业园区建设,同样需要按照厂址选择的原则和内容要求进行方案比选,但根据开发区或工业园区具体的条件情况,部分内容可以适当简化。

(1) 建厂条件。建厂条件包括建厂地点的自然条件、建厂地点的社会经济条件、外部交通运输状况、公用工程条件、用地条件及环境保护条件。

① 建厂地点的自然条件:①厂址的地理条件,包括厂址地理位置、区域位置、距城镇距离、四邻关系等。介绍区域道路交通情况。附厂址地理位置图和厂址方案区域位置图(包括原料进厂管线、水源地、进厂给水管线、热力管线、发电厂或变电所、电源进线、储灰渣场、废水接纳水体、铁路专用线、港口码头、生活区等规划位置)。②地形、地貌条件。③工程地质、水文地质条件,地震烈度、设防等级,区域地质构造情况等。④自然、气象条件,包括气温、相

对湿度、降雨量、雷电日、蒸发量、大气压力、风力与风向等。气象条件要给出历史极端值、月平均值、年平均值,分析极端值出现的概率。附风玫瑰图。⑤洪涝水位,建厂地域的洪水位(50年、100年一遇),防涝水位及泥石流情况。

② 建厂地点的社会经济条件: ①调查建厂地区社会人文经济条件及发展规划,研究其对投资项目产生的影响,提出存在的问题和建议采取的办法。存在风险因素的,要进行风险分析。②结合项目的要求,调查地区或城市社会、经济等状况,说明建设地点是否符合当地规划部门的要求,建厂地区的协作配合条件及生活福利条件。③区域设备制造能力与水平,机、电、仪等维修水平与能力情况。④区域建筑施工队伍情况与水平,建筑、设备材料制造水平与能力,市场配套状况等。⑤在少数民族地区或具有特殊风俗文化的地区建厂,要说明当地的风土民情和文化,避免与其冲突。⑥属于经济特区、经济技术开发区、工业园区等区域或属于三资企业、国际组织、政府贷款或投资的项目,应结合项目具体情况说明可享受的有关优惠政策。

③ 外部交通运输状况: 调查建厂地区交通运输条件及发展规划,说明港口、码头、车站管道等能力和吞吐量,目前运量平衡现状,潜在的能力。研究其对投资项目的影

响。④ 公用工程条件: ①调查建厂地区公用工程动力供应和资源条件,说明各种资源的供需平衡现状和潜在能力以及发展规划,研究对投资项目的影

响。②说明本工程水源可选方案,对于重大水源方案应进行方案比选。本工程最大用水量,拟选水源的供水能力,可供本工程使用的水量,可否满足本工程需要,并说明水源的水质情况以及水源地距厂址距离等。③说明本工程的最大排水量,接纳水体的情况,包括水体的流量、接收标准、距厂址的距离等。④电源与供电情况,说明地区电网、发电厂、区域变电所等区域位置,实际容量、规划容量、可为本项目提供容量,距项目的距离。⑤电信情况,市话网现状,地区电话局、长途局至厂的距离,采用交换机程式及对用户线路电阻限制值等系统通信对本工程的要求。无线通信信号情况,网络建设情况等现代通信设施基础情况。⑥供热工程情况,供热现状及发展规划,现有管网情况,热源距离本工程的距离,可供本工程的热负荷及参数和价格情况。⑦各种气源,区域空分装置配套情况,气价情况及供应稳定性。⑧消防设施情况,最近的消防队配备情况、规模以及到厂的距离和时间。⑨其他公用工程条件调查与叙述。

⑤ 用地条件: 调查区域土地使用现状,说明占用土地的性质,是否属于经过土地资源部门批准的规划用地。说明获得土地使用权或征用土地的各种费用,补偿方式,税金,需要动迁的要说明搬迁的人口数量和补偿情况。需要动迁和拆迁补偿的,需要说明动迁人的态度,维护公众利益。

⑥ 环境保护条件: 调查区域环境保护现状、环境容量状况以及环保法规情况、区域环境保护设施、接纳本项目的能力等。研究环境状况对投资项目的影

响。

(2) 厂址选择。厂址选择包括渣场(填埋场)或排污场(塘)地的选择。大型联合装置、生产基地、工业园区的建设,其厂址选择要进行专题研究。厂址选择主要内容有厂址选择的原则及依据、厂址方案比选、厂址推荐方案意见。

① 厂址选择的原则及依据: ①厂址选择应符合所在地区的规划,符合国家产业布局政策和宏观规划战略,符合国家、行业、地方抗震政策、法律、法规等要求。②厂址选择应有利于资源合理配置;有利于节约用地和少占耕地及减少拆迁量;有利于依托社会或依托现有设施;有利于建设和运行;有利于运输和原材料、动力供应;有利于环境保护、生态平衡、可

持续发展；有利于劳动安全及卫生、消防等；有利于节省投资、降低成本、增强产品竞争力、提高经济效益。③特殊化学品的厂址选择应符合国家有关专项规范要求。

② 厂址方案比选：如存在多个可选厂址，应归纳各厂址方案的优缺点，对拟选厂址从地区条件、建设条件、投资和运行费用、环境保护等诸多方面进行定性和定量比较，必要时进行技术经济综合比较并做动态分析。通过多方面对比分析和方案比较，确定推荐厂址。

③ 厂址推荐方案意见：在厂址推荐方案意见中说明推荐理由，论述推荐方案的主要特点、存在的问题及对存在问题的处理意见或建议。附厂址区域位置图和推荐厂址方案示意图。

(3) 所在区域的土地利用规划情况和土地主管部门的意见。

7) 总图运输、储运、土建、界区内外管网

改、扩建和技术改造项目，要介绍原有企业总图、储运、土建等情况。对可利用的设施，要具体说明总体平衡情况。需要拆迁还建的或者结合新建项目综合考虑以新带老或合并考虑重建的要具体说明新的工程量，并进行具体方案比选。

(1) 总图运输。总图运输包括全厂总图和全厂运输。

① 全厂总图包括总平面布置、竖向布置及主要工程量。

② 总平面布置：

——工厂主要组成。说明厂区规划、总用地面积以及各装置、设施占地并列表；

——总平面布置原则及方案比较。简述总平面布置的原则。提出不同的总图布置方案，简述各方案的优缺点。附各方案总平面布置图。在进行分析比较的基础上提出推荐方案，介绍推荐方案的特点，列出推荐方案总图的主要参数指标，包括土地利用技术经济指标。土地利用技术经济指标，包括投资强度、场地利用系数、建筑系数、容积率、行政办公及生活服务设施用地所占比重、绿化率等。

——工厂绿化。因地制宜，提出工厂绿化方案及绿化面积。

——拆迁。提出拆迁工程量，需要还建或补偿的，根据相关政策或投资方与当地政府的政策，对还建方案和补偿方式进行说明。将拆迁工程量列表。

③ 竖向布置：当新建厂区占地面积较大，或自然地形坡度较大，或施工、生产、运输等方面有特殊要求时，应做竖向方案比较；推荐的竖向布置方案及设防说明；工厂防洪标准及措施；场地排水方式；土石方工程量。

④ 主要工程量：简述厂内铁路及广场、厂内道路、工厂围墙、土石方量、填方、挖方、余(缺)方、沟渠、堤坝、护坡、挡土墙、绿化等主要工程量。

⑤ 全厂运输包括厂内外交通运输方案的比较和选择、运输方案基本情况、特殊化学品运输方案、大件运输方案和主要工程量。

⑥ 厂内外交通运输方案的比较和选择：说明总的货物吞吐量，论述选择运输方式的原则，根据全厂运输量和各种物料的属性、形态和物理性质等确定运输方案，对主要物料运输方案进行比较，列出采用不同运输方式的运输量。根据目前市场情况，结合建厂所在地区特点，尽可能依托社会运输力量。对于建设规模较大，或建厂地区的协作条件较差的地区，应对自建和依托社会做技术经济比较。

⑦ 运输方案基本情况：

——厂内道路及车辆选择。厂内道路应做到人流、货流分道行驶。

——公路运输。公路等级及长度,季节性原因对通行的影响,以地图表示的公路网。简述公路运量、运输装卸设施、计量和管理体制等。

——铁路运输。区域运输能力,编组站接纳能力,季节性原因对交通的限制,货物仓储能力,自备车辆选择和数量,机车库位置,运价执行的标准与运价表,以地图表示的铁路网,有关运输协议情况。简述铁路专用线、交接方式、工业站等情况,说明铁路运量、二次倒运装卸设施、计量和管理体制等。

——水路运输。水运航道和河流宽度及深度,通航能力,季节性原因对航道的影响,船舶包括自备船舶的选择,港口、码头位置、形式布置、吨位、吞吐能力及装卸设施,仓库和货栈及面积,执行运价标准和运输价格,以地图表示的航道网、河流、海洋和港口。有关运输协议情况。简述运输量、二次倒运装卸设施、计量和管理体制等。

——航空运输。机场规模和能力,运输状况,通航的地区和国家等。以地图表示的航道网。简述运输量、二次倒运装卸设施、计量和管理体制等。

③ 特殊化学品运输方案:对于易燃、易爆、剧毒等特殊化学品运输,应根据有关规定制定特别运输方案。

④ 大件运输方案:应委托专业公司,做道路调查专题报告,并说明大件运输方案、方式和采取的措施。

⑤ 主要工程量:各种运输设施和运输车辆的确定与数量,附主要工程量表。

(2) 储运。大型石油化工项目、炼油项目或储存量较大的项目,储运作为一项重要内容,要专门研究论述。一般项目可适当简化。

① 储运介质及储运量:简述储运介质的性质、形态、规格、型号等,说明储运的要求和储运量。

② 储运方案:① 储存系统。根据储存介质的性质、形态等确定储存方式,说明储存周期的确定以及储存量的确定理由。对储存方式和方案进行多方案比较,简述各方案的优缺点,选择最优方案。附储存流程示意图。② 装卸系统。根据储存介质的性质、形态等确定装卸流程,结合运输方案确定装卸能力。对装卸方式和方案进行多方案比较,简述各方案的优缺点,选择最优方案。附装卸流程示意图。

③ 储运系统工程量:简述储运系统工程量。附主要设备表。

④ 储运系统消耗定额:列出储运系统主要消耗量。

(3) 厂区外管网。简述各种不同介质的管道,根据介质性质、输送压力等要求,说明各种管道的材质等主要参数。根据输送量,确定主要管道管径。根据总图布置,确定管线的长度,以延长米(延长米,又称延米,土木工程中用来测量地面空间的长度,延长米的计算长度= $\frac{\text{弧线长度}}{90^\circ} \times 360^\circ$,单位可以是米、千米或更大的长度单位。)表示。说明管线的敷设方式,进行方案比选。必要时列表进行比较。一般中小型项目或管网占投资比重较小时,该部分内容可以简化。

(4) 土建。土建包括工程地质概况、建筑设计、结构设计和全厂建(构)筑物的情况。

① 工程地质概况:简述工程地质概况,说明特殊地质问题等。

② 建筑设计:

① 建筑设计基本原则:应遵守国家现行标准、规范和规程,精心设计,确保工程安全可靠、经济合理、技术先进、美观适用。建筑设计应充分考虑当地的准入条件,因地制宜,积极

结合当地的材料、构件供应和施工条件,采用新技术、新材料、新结构。建筑风格力求统一协调。在平面布置、空间处理、构造措施、材料选用等方面,应根据工程特点满足防火、防爆、防腐蚀、防震、防噪声等要求。

⑤ 建筑装饰标准:描述屋面、墙体、楼面、地面、门窗、天棚吊顶、内墙装修、外墙装修等要求。

③ 结构设计:

① 设计原则:严格遵守国家和行业规范、标准,精心设计,做到安全可靠、技术先进、经济合理、施工方便。积极采用新技术、新材料、因地制宜结合当地情况优先考虑采用当地材料、构件等。地基处理根据当地的地质条件,结合上部结构要求确定安全、合理的处理方案。对于地震区域,根据抗震设防要求,确定合理的抗震结构型式和措施。

② 地基基础处理:根据工程地质情况,提出地基基础处理原则方案。

③ 结构方案,描述主要构筑物基础和上部结构方案。

④ 全厂建(构)筑物的情况:将全厂建(构)筑物的名称、层数、占地面积、建(构)筑面积、结构形式等要素列表。

8) 公用工程方案和辅助生产设施

根据市场经济的规律,结合建厂所在地区的条件,坚持尽量依托社会力量配套服务的原则。对于改扩建和技术改造项目,要说明原有企业公用工程和辅助设施配套情况,说明原有企业供需总体平衡情况,提出富余量和潜在的能力,以及能为本项目提供的数量。在开发区、工业园区建设的项目,要提供开发区、工业园区配套能力、发展规划,说明为本项目提供的服务和供应量,供应条件、价格和有关协议。

9) 服务性工程与生活福利设施以及厂外工程

原则上尽量依托社会力量解决或通过市场运作。若需要建设,应根据项目具体情况,说明投资建设的理由。

10) 节能

(1) 编制依据。列出项目应遵循的主要法律、法规及设计标准,包括国家、项目所在地政府、项目所处行业及企业标准等。对外投资项目,应遵循项目建设地国家或地区、行业和地方有关法律、法规。

(2) 项目用能概况。列出项目所需能源的品种、数量。简述能源利用特点及合理性。技术改造与改扩建项目要给出现有装置用能状况。

(3) 能源供应状况。简述能源供应状况,分析能源来源、供应能力、供应方案、长期供应稳定性、在量和价方面对项目的满足程度、存在问题及风险。

(4) 项目节能分析与措施。

① 全厂综合性节能技术和措施。根据项目具体情况,从项目整体优化入手,调研原料、产品之间是否形成产业链、热能资源是否充分梯级利用,水资源是否合理充分利用等。分析项目总体用能是否合理。对节能技术改造项目,明确要达到的节能目标。

② 装置节能技术和措施。对全厂工艺装置、公用工程、辅助生产设施中主要耗能装置分别叙述各专业设计采用的节能措施和效果。包括工艺技术节能,公用工程、辅助生产设施节能措施,设备、材料节能,自动控制方案节能,电气方案节能,总体布置、装置布置和管道布置方案节能,采暖通风方案节能,建筑方案节能及其他节能措施。

(5) 项目能耗指标。列出主要能源消耗量并折算能耗。汇总各种能耗得出项目综合能耗。根据项目具体情况,对项目单位产品综合能耗或习惯用可比能耗与行业或地方指标对比,有条件的应与国内外先进水平对比,说明其差距或先进性。部分产品能耗折算办法可参照国家、地方和行业数据及规定。对于产品可作能源使用的项目,应计算能源转换效率。

(6) 能耗分析。

① 全厂能耗构成及分析。将全厂能耗构成按装置分别列表,分析能耗构成的合理性。技术改造与改扩建项目要按照“有项目”“无项目”进行有无对比。分析项目完成后对企业总体能耗水平的影响。按照可比能耗,分析项目万元产值或工业增加值能耗指标是否达到国家、地方或行业规定水平。有条件的可与国际、国内或行业先进水平比较。综述能耗水平,对达到的该能耗水平作必要的分析与说明。

② 单位产品能耗分析。分品种简述能耗水平,按照可比能耗,分析项目单位产品能耗指标是否达到国家、地方或行业规定水平。有条件的可与国际、国内或行业先进水平比较,说明所处水平和形成的原因。

(7) 能源计量和管理。叙述项目能源计量仪表配置原则、能源计量配置情况及项目的能源管理制度、机构设置。

11) 节水

(1) 编制依据。列出项目应遵循的主要法律、法规及设计标准。包括国家、项目所在地政府、项目所处行业及企业标准等。对外投资项目,应遵循建设地国家或地区、行业和地方有关法律、法规。

(2) 项目用水概况。列出项目所需水资源的品种、数量。简述水资源利用特点及合理性。技术改造与改扩建项目要给出现有装置用水状况。

(3) 水资源供应状况。简述水资源供应状况,分析水源、供应能力、供应方案、长期供应稳定性、在量和价方面对项目的满足程度、存在问题及风险。

(4) 项目节水技术应用与措施。根据项目具体情况,从项目整体优化入手,说明项目总体用水和水资源利用的合理性。对技术改造项目,明确要达到的节水目标。对全厂工艺装置、公用工程、辅助生产设施中主要耗水装置分别叙述采用的节水措施和效果。

(5) 水耗指标及分析。

① 水耗指标。列出项目新鲜水耗、项目万元产值或工业增加值水耗、主要产品的单位产品水耗指标、水的重复利用率、冷却水循环率、新鲜水利用系数、废水回用率。

② 水耗分析。根据项目用水的构成和用水特点,分析节水的潜力。根据项目具体情况,对项目单位产品综合水耗或习惯用可比水耗指标与行业或地方指标对比,有条件的应与国内外先进水平对比,说明其差距及先进性。部分产品水耗折算办法可参照国家、地方和行业数据及规定。

(6) 用水计量和管理。叙述项目用水计量仪表配置、管理情况。

12) 消防

(1) 编制依据。国家、行业和地方颁布的有关消防的法律、法规和标准、规范。

(2) 消防环境现状和依托条件。描述项目邻近单位和消防部门的消防设施和协作条件;对改扩建和技术改造项目要对原有消防系统进行描述,包括消防标准、消防体制、消防设施等;同时提出可依托的可能性。

(3) 工程的火灾危险性类别。根据工程的原材料、中间产品及成品的物性,说明在储存、生产过程运输过程等各个环节的火灾危险性,根据工艺生产和辅助设施的运行特点,说明各生产部位、建筑物、厂房等产生火灾的危险性。根据火灾危险性确定工程各单项的火灾危险性类别。

(4) 采用的防火措施及配置的消防系统。

① 工艺过程。论述工艺过程危险性分析及主要消防措施。

② 总图。主要说明总平面布置中功能分区、竖向布置、安全间距、消防道路、人流和车流组织、出入口数量等及工程周边建(构)筑物防火间距情况。

③ 建筑。主要说明建(构)筑物防火分区、防爆措施、安全疏散距离等。

④ 电气。说明供电的负荷等级、电源的数量及消防用电的可靠性,爆炸危险区域的划分,防雷击、防静电措施。

⑤ 采暖通风。说明采暖通风与空气调节系统的防火措施,建筑物防烟、排烟措施。

⑥ 消防系统。包括水消防系统和其他消防系统。其他消防系统如自动水喷淋、水喷雾系统,固定、半固定泡沫灭火系统,气体灭火系统,干粉灭火系统,蒸汽灭火系统及火灾报警系统的选择及方案简述。

(5) 说明消防设施投资费用及所占投资比例。提出消防排水的收集措施,说明消防设施投资费用及所占投资比例。

13) 环境保护

(1) 项目所在地区、企业(工业园区)环境质量现状与分析。

① 项目所在地区环境质量现状与分析。简要说明投资项目厂址的地理位置、所在地区的自然环境和社会环境概况,说明投资项目可能涉及的环境敏感区分布和保护现状。简述投资项目所在地区的空气环境、水环境(地表水环境、地下水环境)、声环境、土壤环境和生态环境等质量现状及污染变化趋势,分析说明所在地区环境质量受污染的主要原因。简要说明投资项目所在地区环境容量,主要污染物排放总量控制及排放指标要求。

② 企业(工业园区)环境保护现状与分析。改扩建和技术改造项目应简述企业的环境保护现状,分析说明其存在的主要环境保护问题,以及是否需要采取“以新带老”措施。如投资项目拟依托企业已建或在建的环保设施,应简要说明拟依托设施的处理规模、处理工艺、处理效果和富余能力等。简述投资项目所在工业园区的环境保护现状,分析说明其存在的主要环境保护问题。如投资项目拟依托工业园区已建、在建或规划拟建的环保设施,应简要说明拟依托设施的处理规模、处理工艺、处理效果和富余能力等。

(2) 执行的有关环境保护法律、法规和标准。

列出投资项目应遵循的国家、行业及地方的有关环境保护法律、法规、部门规章和规定。根据建设地区的环境功能区划,列出投资项目执行的环境质量标准和污染物排放标准,包括国家和地方标准。对于没有国内标准的特征污染物,可参考国外相关标准。

(3) 主要污染源及主要污染物。

分析说明投资项目在生产过程中(包括正常工况和开停车、检修、工艺设备异常及一般性事故等非正常工况下)的主要污染源及主要污染物。

① 废水。汇总列表说明各装置(单元)及设施废水污染物的排放情况,包括废水排放源、排放量、污染物名称、浓度、排放特征、处理方法和排放去向等。

② 废气。汇总列表说明各装置(单元)及设施废气污染物的排放情况,包括废气排放源(有组织排放源和无组织排放源)、排放量、污染物名称、浓度及排放速率、排放特征、处理方法和排放去向等。

③ 固体废物及废液。汇总列表说明各装置(单元)或设施固体废物(废液)的排放情况,包括固体废物(废液)排放源、排放量、组成、固体废物类别、排放特征、处理方法和排放去向等。

④ 噪声。汇总列表说明各装置(单元)或设施噪声的排放情况,包括噪声源名称、数量、空间位置、排放特征、减(防)噪措施和降噪前/后的噪声值等。

⑤ 其他。汇总列表说明各装置(单元)或设施振动、电磁波、放射性物质等污染物的排放情况,包括污染源、数量、强度、排放特征和处理措施等。

(4) 环境保护治理措施及方案。

简述投资项目贯彻执行清洁生产、循环经济、节能减排和保护环境原则,从源头控制到末端治理全过程所采取的环境保护治理措施及综合利用方案,并说明预期效果。

① 废水治理。简述投资项目从源头控制到最终处理所采取的废水治理措施及综合利用方案,说明投资项目主要废水处理设施的处理能力、处理工艺(含流程示意图)和预期效果等;说明装置(单元)及设施内废水预处理设施与全厂性废水处理设施的关系,如投资项目拟依托企业(或工业园区)现有的废水处理设施,应说明投资项目废水排放与拟依托的废水处理设施的关系,并分析依托的可行性。说明投资项目废水的最终排放量、水质、排放去向和达标情况。

② 废气治理。简述投资项目从源头控制到最终处理所采取的废气治理措施及综合利用方案,说明投资项目主要废气处理设施的处理能力、处理工艺(含流程示意图)和预期效果等;说明废气预处理设施与最终处理设施的关系,如投资项目拟依托企业现有的废气处理设施,说明投资项目废气排放与拟依托的废气处理设施的关系,并分析依托的可行性。说明投资项目各股外排废气的达标情况和主要污染物的外排总量。

③ 固体废弃物(废液)治理。简述投资项目从源头控制到最终处理所采取的固体废物(废液)治理措施,包括综合利用、临时贮存、焚烧、填埋、委托第三方处理处置等;说明投资项目主要固体废物(废液)处理处置设施的处理能力、处理工艺(含流程示意图)和预期效果等;如投资项目拟依托企业及第三方的固体废物(废液)排放与拟依托的固体废物(废液)处理设施的关系,并分析依托的可行性。说明投资项目固体废物(废液)的综合利用量、项目自身处理处置量和委托第三方处理处置量及去向。

④ 噪声治理。简述投资项目采取的主要噪声控制措施,并分析说明预期效果。

⑤ 环境风险防范措施。简述投资项目采取的主要环境风险防范措施。

⑥ 其他措施。简述投资项目采取的地下水污染防治、振动治理、电磁波治理、放射性治理、绿化及生态环境保护等措施。

(5) 环境管理及监测。

① 环境管理。说明投资项目环境管理机构的设置情况,包括职责、定员等;如投资项目拟依托企业现有环境保护机构,应简要说明现有环境管理机构的设置情况,并说明投资项目的环境管理与现有环境管理机构的关系。

② 环境监测。说明投资项目环境监测计划,包括监测点、监测因子、监测频次和分析方

法等；提出排放口规范化设置的要求。说明投资项目环境监测机构的设置情况，包括职能、定员、仪器设备等；如投资项目拟依托企业现有环境监测机构或第三方环境监测机构，应简要说明现有环境监测与拟依托的环境监测机构的关系。

(6) 环境保护投资。

汇总列表说明投资项目环境保护投资，包括环境保护设施名称、主要建设内容及处理规模、治理效率、投资额、计入比例等，说明环境保护投资占项目建设投资的比例。

(7) 环境影响分析。

简述投资项目实施对环境(包括环境空气、水环境、噪声环境、生态环境等)及环境敏感区的影响。简要说明环境影响报告书(或报告表)及其批复意见的落实情况。可行性研究报告应落实环境影响报告书(或报告表)及其批复意见的要求。

(8) 存在的问题及建议。

说明投资项目实施存在的主要环境保护问题，提出解决问题的建议和办法。

14) 职业卫生

(1) 执行的法律法规、部门规章及标准规范。

(2) 职业病危害因素和职业病分析。

① 周边环境的职业危害因素分析。项目所在地自然环境及周边地区对职业卫生可能产生的影响或危害，如地方病、流行病等。

② 项目生产过程中可能产生的职业病危害因素和职业病分析。根据《职业病危害因素分类目录》和《职业病目录》的规定，分析本项目生产过程中可能产生的职业病危害因素和职业病。职业病危害因素应根据其分类，对其危害因素、接触限值等进行阐述。

③ 可能接触职业病危害因素的部位和人员分析。根据项目的情况，对装置可能产生的职业病危害因素的主要部位、可能接触人数、接触时间进行分析。

(3) 采取的职业卫生措施。应根据项目生产过程中存在的职业卫生危害因素，从选址、总体布局、防尘防毒、防寒防暑、防噪声与振动、采光和照明、辅助用室等方面采取职业卫生防护措施。

(4) 职业卫生管理机构。

应根据项目的具体情况，设置职业卫生管理机构，并配备专职或兼职的管理人员，建立相应的职业卫生规章制度。

(5) 专项投资估算。

列出职业卫生防护设施的投资估算及占工程投资的比例。

(6) 预期效果及建议。

简述项目所采取的职业卫生防护措施，能否使项目在职业健康方面达到有关法律法规、标准规范的要求，能否起到保护职业健康、防止职业病发生的作用。

15) 安全

(1) 采取的法律法规、部门规章和标准规范。

(2) 生产过程中可能产生的危险有害因素分析。

① 危险化学品的特性分析。根据《危险化学品名录》，分析项目生产过程中可能存在的危险化学品(包括原材料、中间产品、副产品及产品、催化剂等)，阐述其危害特性、分类，是否属剧毒品、高毒品、易制毒化学品、管控化学品等。

② 重点监管的危险化学品。根据国家重点监管的危险化学品的规定,分析项目中是否存在重点监管的危险化学品。

③ 重点监管的危险化工工艺。根据国家重点监管的危险化工工艺的规定,分析项目中是否存在重点监管的危险化工工艺。分析工艺安全性是否有保证,对于新工艺,建议采取危险和可操作性研究法进行分析。

④ 重大危险源分析。分析项目中是否存在重大危险源,并对重大危险源进行分级。

⑤ 生产过程中可能产生的危险有害因素分析。根据项目涉及的危险化学品特性、操作参数,进行预先危险性分析(preliminary hazard analysis, PHA),分析生产或贮存过程中可能产生的危险有害因素,如火灾爆炸、超压爆炸、中毒、高温烫伤、机械伤害、酸碱灼伤等,并对其产生的主要岗位进行阐述。

(3) 环境危害因素分析。

① 自然危害因素分析。项目所在地自然危害因素如地震、洪水、高温、雷电等项目可能产生的危害分析。

② 周边环境危害因素分析。周边环境可能对项目产生的危害分析。

(4) 采取的安全措施。

根据项目中可能存在的危险有害因素分析,阐述从厂址选择、工艺安全、总平面布置、防火防爆等方面采取的主要安全措施:厂址的安全条件;危险化学品和危险工艺监管;最大危险源的监控;控制系统和安全仪表系统;消防系统设置;防火防爆措施;其他。

(5) 安全管理机构及人员配置。

应根据项目的具体情况,设置安全管理机构,并配备专职或兼职的管理人员,建立相应的安全管理规章制度。

(6) 安全专项投资估算。

列出安全设施的投资估算及占工程投资的比例。

(7) 预期效果及建议。

简述项目所采取的安全措施,能否使项目在安全方面达到有关法律法规、标准规范的要求,能否达到安全生产的目的。

16) 抗震

(1) 编制依据。

① 国家对抗震方面的有关政策、法规和标准;

② 地方对抗震方面的有关规定和要求。

(2) 工程地质地震灾害的概况。

工程地质概况、地形、地貌、工程地质特征。

(3) 抗震设防主要参数。

主要参数包括抗震设防烈度、工程场地类别、设计地震分组、设计基本地震加速度、工程场地水平地震影响系数(最大值)、地震特征、周期值等参数。

(4) 抗震设计原则及措施。

厂址选择和总图布置、建(构)筑物设计、主要设备、储罐、管道、电气等防范及其他等方面应符合抗震要求。

17) 组织机构与人力资源配置

按照市场经济规则,企业组织机构要创新,按照现代企业制度要求设置管理机构,原则是高效、精干。人力资源配置要在符合法律法规的原则下,务求精简。

18) 项目实施计划

介绍项目组织与管理、实施进度计划、项目招标内容、主要问题及建议。

19) 投资估算与财务分析

投资估算包括投资估算编制说明、投资估算编制依据、建设投资估算、建设期利息估算、流动资金估算、总投资估算、利用原有固定资产价值等内容。财务分析包括产品和费用估算、销售收入和税金估算、财务分析、改扩建和技术改造项目的财务分析特点、外商投资项目财务分析特点、境外投资项目财务分析特点、非工业类项目评价特点等内容。

20) 经济费用效益或经济费用效果分析

特大型项目或国家有关部门要求进行经济分析时进行。

21) 社会效益分析

特大型项目或国家有关部门要求进行社会效益分析时,应按照有关要求去做。

22) 风险分析

风险分析包括风险因素的识别、风险程度的估计、研究提出风险对策、风险分析结果的反馈等内容,并编制风险与对策汇总表。

23) 研究结论

对可行性研究中涉及的主要内容,概括性地给予总结评价。对可行性研究中涉及的主要内容及研究结果,给出明确的结论性意见,提出项目是否可行。对项目可行性研究过程中存在的问题进行汇总,并分析问题的严重性以及对项目各方面的影响程度。明确提出下一步工作中需要协调、解决的主要问题和解决的建议。提出项目达到预期效果需要满足的实施条件。

1.2.4 设计任务书

可行性研究呈报给上级主管部门,当被上级主管部门认可后,便可根据《化工工厂初步设计文件内容深度规定》编写设计任务书,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) 生产规模、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。

1.2.5 化工工艺设计

化工工艺设计是指化工工艺专业工程师依据单一或数个化学反应(或过程),设计出一个能将原料转变为客户所需求产品的生产流程。化工工艺专业是化工设计的主要专业之一,无论是开发新的化工生产过程,还是设计新的化工装置,化工工艺设计直接关系到化工装置能否顺利开车、能否达到预计的生产能力和能否生产出合格的产品,最终关系到工厂能否获得最大的经济效益。对于正在运行的化工装置,化工工艺专业通过工艺分析,了解装置物料和能量消耗情况,分析设备运行中存在的问题,可为制定改进方案、降低原料和能量消耗、提高产品质量以及挖掘生产潜力提供依据。

1. 设计依据

化工工艺专业在项目前期的可行性研究阶段作为主要专业参加编制,其工作贯穿整个工程设计阶段。在工程设计阶段的工艺设计,主要依据是经批准的可行性研究报告及其批文、总体设计及其批文、工程设计合同书、化工工艺设计标准以及设计基础资料。表 1-1 列出了常用化工工艺设计标准。

表 1-1 常用化工工艺设计标准

标准名称	标准系列号	标准名称	标准系列号
《化工工艺设计施工图内容和深度统一规定》	HG/T 20519—2009	《化工装置设备布置设计规定》	HG/T 20546—2009
《化工装置管道布置设计规定》	HG/T 20549—1998	《工艺系统专业的职业范围与工程设计阶段的任务》	HG 20557.1—1993
《工艺系统专业在工程设计各阶段与其他专业的关系》	HG 20557.2—1993	《工艺系统专业工程设计质量保证程序》	HG 20557.3—1993
《工艺系统专业工程设计文件校审细则》	HG 20557.4—1993	《工艺系统专业工程设计资料管理办法》	HG 20557.5—1993
《工艺系统专业在工程设计有关重要会议中的职责和任务》	HG 20557.6—1993	《工艺系统专业接受文件内容的规定》	HG 20558.1—1993
《工艺系统专业提交文件内容的规定》	HG 20558.2—1993	《工艺系统专业设计成品文件内容的规定》	HG 20558.3—1993
《建筑设计防火规范》(2018年版)	GB 50016—2014	《石油化工企业设计防火标准》(2018年版)	GB 50160—2008
《化工建设项目环境保护工程设计标准》	GB/T 50483—2019	《化工建设项目噪声控制设计规定》	HG 20503—1992
《工业企业设计卫生标准》	GBZ 1—2010	《化工企业安全卫生设计规范》	HG 20571—2014
《工业金属管道设计规范》(2008版)	GB 50316—2000	《石油化工仪表管道线路设计规范》	SH/T 3019—2016
《管道仪表流程图设计规定》	HG 20559—1993	《钢制管法兰、垫片及紧固件选用规定》	GB/T 43079—2023
《钢制化工设备焊接与检验工程技术规范》	HG/T 20593—2014	《变力弹簧支吊架》	HG/T 20644—1998

续表

标准名称	标准系列号	标准名称	标准系列号
《化工装置管道机械设计规定》	HG/T 20645—2022	《化工装置管道材料设计技术规定》	HG/T 20646.5—1999
《设备及管道绝热设计导则》	GB/T 8175—2008	《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》	GB/T 50185—2019
《工业金属管道工程施工规范》	GB 50235—2010	《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》	GB 50236—2011
《化工设备、管道外防腐设计规范》	HG/T 20679—2014	《工业设备及管道防腐蚀工程技术标准》	GB 50726—2023
石油化工仪表管线平面布置图图形符号及文字代号	SH/T 3105—2018	《管架标准图》	HG/T 21629—2021

2. 原始资料收集

接受设计任务后,设计人员必须认真周密地研究设计内容,构思设计对象的轮廓,考虑如何收集设计所需的一切数据及资料。设计对象的情况是不同的,有些产品已经大规模生产,所以收集资料比较容易;有些产品尚在试验阶段,只能向技术开发方收集基础设计的内容,查文献资料。但无论属于何种情况,为顺利开展设计工作,都必须收集有关资料。需要收集的原始数据及资料如下。

1) 基础资料

基础资料包括厂址区域的地形、气象、工程地质、水文地质等资料,人文及地理情况,矿产资源、技术经济条件,原材料、燃料及其他动力供应、交通运输及施工条件等情况。

2) 生产方法及工艺流程资料

各种生产方法及其工艺流程资料包括主要原料路线、操作规程、控制指标、主要设备及防腐措施、综合利用情况、生产安全可靠情况、每个工序的主要参数等。

3) 各种生产方法的技术经济比较

各种生产方法的技术经济比较资料包括产品成本,原材料的用量及供应的可能性,水、电、汽(气)的用量及供应,副产品的利用,“三废”处理,生产自动化水平,基本建设投资,占地面积,主要基建材料的用量,设备制作的复杂程度等。掌握了这些生产方法的资料后,就可以着手进行分析。必须对该种产品的现有生产方法中所提出的新方法以及尚未实现的方法做出全面分析。反复考虑主观和客观的条件,最后找出技术上最先进、经济上最合理,符合我国国情,切实可行的生产方法。选择生产方法及其工艺流程是极为重要的,因为它决定整个生产在技术上是否先进、经济上是否合理,是决定设计好坏的关键性因素。

4) 工艺资料

工艺资料包括工艺计算的基本资料。物料衡算资料包括:生产步骤和化学反应,各步骤所需原料、中间体的规格和物理化学性质;产品的规格和物理化学性质;各反应步骤的转化率、收率;每批加料量等。热量衡算及设备计算资料包括:原料、中间体、产品的比热容、生成热、燃烧热、导热系数、传热系数等与传热计算有关的热力学数据;各种温度、压力、流量、液面等生产控制参数;设备的容积、结构、材质、主要设备图;设备材料对介质的化学稳定性等。车间布置资料包括:平面、立面布置情况;防火、防爆措施;设备的检修、吊装要