



高职高专“十一五”规划教材

化工单元操作

课程设计

HUAGONG DANYUAN CAOZUO KECHENG SHEJI

刘兵 主编



化学工业出版社

高职高专“十一五”规划教材

化工单元操作课程设计

刘 兵 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书根据化工过程工艺设计项目的特点,介绍了化工过程工艺设计项目运作和管理方法,明确了设计项目的各种分工及职责,引导师生在化工单元操作课程设计过程中有效组织项目化教学实训过程。同时借助化工过程计算机模拟软件 ChemCAD,介绍了化工过程计算机模拟方法、模拟软件的使用方法,并通过模拟设计实例,增强了学生用先进工具解决工程设计问题的能力。

本书适合作为高职高专化工专业的教材,可培养学生化工单元操作流程选择、过程分析、设计计算、设备选型、参数优化等能力。

图书在版编目(CIP)数据

化工单元操作课程设计/刘兵主编,一北京:化学工业出版社,2009.8
高职高专“十一五”规划教材
ISBN 978-7-122-06134-8

I. 化… II. 刘… III. 化工单元操作-课程设计-高等学校:技术学院-教学参考资料 IV. TQ02-41

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第105212号

责任编辑:旷英姿

文字编辑:管景岩

责任校对:王素芹

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)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张8 $\frac{1}{4}$ 字数197千字 2009年8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:16.00元

版权所有 违者必究

前 言

化工单元操作课程设计与化工单元操作技术、化工单元操作现场实训、化工单元操作仿真实训等教学环节构成化工单元操作课程的整体。可以采用工学结合、基于工作过程及项目化教学等方法完成整合后的化工单元操作专门课程，旨在全方位地培养学生化工单元操作技术和技能。化工单元操作课程设计着重培养学生化工单元操作流程选择、过程分析、设计计算、设备选型、参数优化等能力，培养系统观点、优化思想及方法等基本工程素质，养成科学严谨、细致周到等良好习惯。

本书有两个特点：一是考虑到化工过程工艺设计项目的特点，介绍化工过程工艺设计项目运作和管理方法，明确设计项目的各种分工及职责，引导师生在化工单元操作课程设计中，有效组织项目化教学实训过程。二是借助化工过程计算机模拟软件 ChemCAD，介绍化工过程计算机模拟方法，介绍模拟软件的使用方法，并通过模拟设计示例，增强学生用先进工具解决工程设计问题的能力。

本书由刘兵担任主编并统稿。第一、第二、第六章由刘兵编写；第三章由周寅飞编写；第四章由李晓璐编写；第五章由梁美东编写。在本书编写过程中，多位企业的专家提供了设计案例和设计条件等资料，在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加上编者水平所限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者
2009年5月

目 录

第一章 绪论	1	五、列管式换热器的设计计算	38
一、化工单元操作课程设计的性质、内容和任务	1	六、列管式换热器的设计框图	46
二、课程设计的培养目标	1	七、列管式换热器的优化设计简介	47
三、课程设计的教学建议	2	第三节 列管式换热器设计实例	47
四、课程设计的步骤	3	一、系列标准换热器选用的设计实例	47
		二、非系列标准换热器的设计实例	49
第二章 化工设计基础知识	4	第四章 填料吸收塔工艺设计	55
第一节 化工设计的内容及分类	4	第一节 吸收方案的确定	55
一、设计阶段与内容	4	一、填料吸收塔设计方案的确	55
二、设计范围与对象	5	二、填料的类型与选择	57
三、化工设备设计方法与步骤	6	三、填料吸收塔工艺设计步骤	60
第二节 化工单元操作设备的技术经济评价	7	第二节 填料吸收塔工艺尺寸的计算	60
第三节 设计文件的编制	8	一、塔径的计算	60
第四节 设计工作人员分工及岗位职责	9	二、填料层高度计算及分段	64
一、设计人员组成	9	三、填料层压降的计算	66
二、设计评审	9	四、填料塔内件的类型与设计	67
三、岗位职责	10	第三节 填料吸收塔的设计实例	69
四、设计文件校审程序	12	一、设计方案的确定	70
第五节 化工设计项目管理	13	二、填料的选择	70
一、设计组织机构	13	三、基础物性数据	70
二、设计工作管理	13	四、物料衡算	70
三、项目设计计划	13	五、填料塔工艺尺寸的计算	71
四、设计质量的管理与控制	14	六、填料层压降计算	74
五、设计数据的管理与控制	14	七、液体分布器简要设计	74
第三章 列管式换热器工艺设计	15	第五章 板式精馏塔工艺设计	76
第一节 换热器工艺设计概述	15	第一节 板式精馏塔工艺设计概述	76
一、换热器的应用	15	一、精馏工艺流程	76
二、换热器的分类及适用场合	15	二、板式精馏塔工艺设计步骤	77
三、换热设备的基本要求	16	第二节 二元连续板式精馏塔的工艺计算	78
四、换热器设计项目	17	一、物料衡算和操作线方程	78
第二节 列管式换热器工艺设计	18	二、理论板数的计算	79
一、列管式换热器标准简介	18	三、塔板总效率的估算	81
二、列管式换热器的设计内容	19	四、确定实际塔板数	82
三、列管式换热器设计方案的确定	20	五、灵敏板位置的确定	82
四、列管式换热器的结构	25	六、板式塔主要工艺尺寸的确定	83
		第三节 塔板的流体力学验算	88

一、塔板压降	88
二、雾沫夹带量	89
三、漏液点气速	89
四、液泛	89
五、塔板负荷性能图	90
第四节 精馏装置附属设备与接管	90
一、塔体总结构	90
二、冷凝器	91
三、再沸器	92
四、塔的主要接管	93
第五节 二元连续板式精馏塔工艺设计计算	
举例	94
一、已知参数	94

二、设计计算	94
--------------	----

第六章 化工过程计算机辅助设计

第一节 化工过程模拟	104
------------------	-----

第二节 化工过程模拟的基本方法	106
-----------------------	-----

第三节 化工过程模拟软件简介	106
----------------------	-----

一、PRO II 流程模拟软件	106
-----------------------	-----

二、ASPEN PLUS	107
--------------------	-----

三、ChemCAD	108
-----------------	-----

第四节 化工单元操作模拟设计示例	111
------------------------	-----

参考文献	123
------------	-----

第一章 绪 论

一、化工单元操作课程设计的性质、内容和任务

化工单元操作是化工技术类专业的核心能力课程，是培养高技术应用性专门人才知识结构、能力结构和素质结构的必修课。化工单元操作课程设计是基于工作过程的教学，与化工单元操作实训、化工单元操作仿真实训和课堂教学等构成化工单元操作课程的边讲边练的其中一个重要的教学环节。主要在学习化工单元操作原理及设备的基础上，综合运用所学知识和技能，通过化工单元操作设计过程，全面培养工程观点及工程设计能力，为学习后续专业课程和将来从事化工生产、管理等工作打下基础。

化工单元操作课程设计的内容是通过化工单元过程的设计项目，选择化工单元操作流程，对化工单元过程进行物料衡算、热量衡算及设备设计计算，同时考虑技术创新、安全生产、质量保障、环境保护等方面的问题，形成完整的设计技术文件。

化工单元操作课程设计的任务是通过单元操作课程设计，培养学生针对设计任务，按照一定的工艺条件和生产要求，选择设计方案，进行设计计算，在查阅资料、论证方案、选用公式、收集数据、文字及图表表达、化工制图等方面，得到全面的训练和提高。培养学生综合应用能力。通过项目化教学，以提高学生独立或协同工作能力。

二、课程设计的培养目标

通过化工单元操作课程设计的项目化教学，着重培养学生获取数据、工程计算、编写设计文件、专业知识综合运用等各种能力。

(1) 获取数据的能力 课程设计是第一次要求学生查取、阅读和使用教材以外的各种设计手册和技术资料，接触与设计课题有关的各技术领域，这就大大有利于学生增加知识、开阔眼界、拓宽思路、迅速获取专业技术信息。同时，有的课程设计中涉及众多的理论公式、经验公式、半理论半经验公式，且每一个公式都有相应的应用范围和条件，这就要求学生通过课程设计能准确无误地选取和应用这些公式。另外，设计任务书给出的工艺条件和数据是不全的，许多数据都要设计者在有关手册中查找，有些工艺参数要运用所学知识，并结合生产实际综合考虑或反复比较后自行确定。

(2) 工程计算能力 课程设计涉及大量的工程或工艺计算，任何一个工艺过程，任何一台设备的选型，都必须进行计算，有时是多次反复计算。这就要求不仅数据、公式选用正确，工艺过程确定合理，而且还要计算迅速准确，这样才能既设计方案正确，又能在规定的时间内完成。也可针对某一个具体的工艺计算过程，通过编程或利用模拟软件，进行计算机运算会更加快捷。

(3) 综合应用能力 课程设计是一个综合性很强的教学环节，在设计中，不仅要应用化工单元操作课程的基本理论与知识，还要应用相关课程及其他技术参考书和资料的基本理论与知识，还要应用各种设计手册、数据手册、化工图表，应用各种计算方法和计算工具。可以说是学生进入大学以来，第一次综合运用所学知识，来解决生产实际问题的系统训练，可培养和提高他们综合应用理论适用的技能的能力。

(4) 编制工程文件的能力 课程设计要有工艺流程说明和方案论证,有设计结果的概述和讨论,有相关技术指标的评价,有设备与装置的说明,最后要用简明的文字和清晰的图表编写出设计说明书,把设计思想与方案表达出来。设计说明书应内容全面,数据可靠,形式新颖,标题连贯,层次分明,文字流畅,图表清晰。

课程设计也是工程基本素质的养成过程。工程基本素质包括:工程全局的意识、技术经济的考虑、过程优化的思想和方法、贴近生产实际的做法等。

(1) 工程全局的意识 课程设计不只是考虑某一化工单元操作,还应该解决相关的工程全局问题。这就要求设计方案在技术上是先进的,在实施过程中是可行的,在经济上是合理的,在安装、操作和检修上是便捷的,在环境保护上是允许的,在安全性和可靠性上是有保障的,忽略任何一个方面都会给设计方案留下隐患,影响工程全局。

(2) 技术经济的考虑 化工设计方案不仅要考虑技术上的先进性和可行性,还要考虑经济上的合理性。在化工工艺计算和设备选型中,几乎都涉及设备折旧费用和日常操作费用,如何使两种费用之和——总费用最低或保持在一个较低的范围,是设计过程中每个步骤都应该考虑的。

(3) 过程优化的思想和方法 在课程设计中,实现某一个工艺过程往往有不同的方法和设备,像流程选择、流体空间走向、工艺参数确定、进出料方式、设备结构与尺寸选定等,都会有不同的设计方案。对这些方案应该进行全面分析比较,最后从中选出最佳方案。

(4) 贴近生产实际的做法 课程设计中的每个过程的选择、每个方案的确定、每个设备的选型等等,都要从生产实际出发,既要满足生产工艺要求,又要具备实施的可行性,安装、操作和检修的便捷性。

三、课程设计的教学建议

根据化工单元操作设计的教学要求、工程设计项目运作的特点,可以在课程设计的教学过程中,实施基于工作过程的项目化教学和针对不同学习程度学生的分层次教学及考核。

1. 工作项目的教学建议

按照工程设计项目的工作分工,可由教师和学生分别作为化工项目建设单位和项目设计单位,把整个单元操作设计项目分解成:可行性分析、流程论证、选择单元设备类型、工艺设计计算、设备设计及选型、制图、项目审核及项目总结等子任务,由学生在独立完成整个设计工作的同时,遵照项目进度计划,按照化工设计的工作程序,按照化工设计项目的技术分工(项目负责人、专业负责人、设计人、校核人、审核人、审定人等),扮演不同的角色,履行相应的职责,完成相应的工作任务。教学过程与设计工作过程有机统一,并且可以很方便地进行过程考核。

在实施项目教学过程中,应提供强调项目进度的控制,鼓励学生自行组织、自主安排学习行为,鼓励学生自己克服及处理项目工作中出现的困难和问题,在项目各阶段都有学生展示及师生共同评价项目工作成果的机会,强调协同合作完成项目。

2. 分层次教学方案建议

提供不同难度的设计项目(列管式换热器设计、填料吸收塔设计和板式精馏塔设计等),供学生自愿选择设计项目,并有效地进行分层次教学过程。

在实施分层次教学过程中,应注意项目能按课程标准全面培养学生的技能,不能缺项;根据不同层次的学生都有合适的铺垫,能让学生顺利进入工作项目;加强辅导,帮学生解决

项目工作过程中的学习坡度问题；在项目各阶段的评价及考核时，要掌握合理的梯度，以充分调动学生的学习积极性。

四、课程设计的步骤

- ① 阅读设计任务书，了解设计与要求；
- ② 查阅技术资料及有关化工设计手册，采集数据、公式和各种工艺参数；
- ③ 拟订设计方案，进行一系列设计计算；
- ④ 绘制相应图表；
- ⑤ 编制设计说明书。

在上述步骤中，有些是同步进行或循环反复进行的。

第二章 化工设计基础知识

化工设计应该有效利用资源，切合客观实际，技术上先进，经济效益良好，符合环境保护、安全生产等要求。设计人员必须深入掌握有关的基础理论和专业知识，了解先进技术成果，详细调研相关的设计经验，了解项目所处的自然条件及生产环境等等。根据从实际调研中所获得的大量资料，结合有关专业知识和计算结果，进行多方面的方案比较，做出比较合理的设计。

第一节 化工设计的内容及分类

一、设计阶段与内容

设计工作按进行顺序有下列几个阶段：提交项目建议书、可行性研究、基础设计、详细设计、配合施工和开工。

1. 项目建议书

根据经济和社会发展的要求，经过调查、预测、分析，提出项目建议书。项目建议书应包括以下内容：

- (1) 项目提出的必须性和依据；
- (2) 产品方案、拟建规模和建设地点的初步设想；
- (3) 资源情况、建设条件、协作关系、引进技术的初步分析；
- (4) 投资估算和资金来源的设想；
- (5) 经济效益和社会效益的初步估计。

2. 可行性研究（或设计任务书）

按照批准的项目建议书，组织可行性研究，对项目在技术上、经济上是否合理和可行，进行全面分析和论证。认为项目可行后，推荐最佳方案，编制设计任务书或可行性研究报告上报。

可行性研究报告或设计任务书的内容：

- (1) 根据经济预测、市场预测确定项目规模和产品方案；
- (2) 资源、原材料、燃料以及公用设施的落实情况；
- (3) 建厂条件和厂址方案；
- (4) 确定技术路线、主要设备形式和技术经济指标；
- (5) 全厂布置，总运输图，原料产品贮运，土建工程量估算，水、电、汽公用工程，能耗分析与节能措施；
- (6) 环境保护与城市规划、防洪防震等措施；
- (7) 企业组织、定员、管理体制、生活福利设施；
- (8) 建设工期和实施进度；
- (9) 投资预算和资金筹措；

(10) 经济效益和社会效益, 包括生产成本估算、财务评价、国民经济评价等;

(11) 综合评价与绪论。

3. 基础设计 (初步设计)

基础设计或初步设计是项目决策后, 根据设计任务书所作的具体实施方案, 包括:

(1) 完成工艺设计, 绘制工艺流程图, 进行物料平衡与能量平衡, 计算设备尺寸, 确定各种操作条件等;

(2) 绘制非标准设备草图, 提出设备一览表;

(3) 绘制装置的平面和立面布置图;

(4) 自控、供电、供水、“三废”处理、土建工程等方面的设计方案, 提出材料表;

(5) 投资概算;

(6) 成本计算与经济评价;

(7) 编写基础 (初步) 设计说明书;

(8) 编写工程概算书;

(9) 其他。

4. 详细设计 (施工图设计)

准备施工所需的各种施工图及详细的设计文件, 包括:

(1) 施工流程图, 包括各管线编号、尺寸, 各种阀门、仪表及开停工与事故管路;

(2) 所有非标准设备的制造图;

(3) 所有标准设备和机泵的型号、规格、尺寸、安装位置、安装图等;

(4) 所有管道的材质、规格、尺寸、保温、防腐以及管道安装图、管架图等;

(5) 所有土建、给排水、供电、仪表、自控装置、供热、供汽等公用工程的施工图;

(6) 施工材料的规格、数量汇总表;

(7) 卫生、环境保护、安全措施等;

(8) 各种施工说明书。

二、设计范围与对象

按设计对象的规模可分为工厂设计、装置设计 (或车间设计)、化工单元设备设计。

1. 工厂设计

解决工厂建设的总体规划与全局性问题, 包括:

(1) 原料来源, 产品品种规格, 生产规模与发展远景;

(2) 厂址选择;

(3) 生产工艺, 全厂生产流程, 全厂物料平衡, 各产品的生产方法与工艺流程;

(4) 公用工程, 全厂能量平衡;

(5) 辅助设施, 包括机修、电气、仪表车间、中央分析室、仓库、料场、罐区等;

(6) 工厂机构, 定员, 车间配置;

(7) 厂区建筑;

(8) 工厂总平面图设计, 全厂各建筑物、生产设备、辅助设施、道路绿化等的合理布置, 厂内外运输条件、货物流通量与运载能力的平衡;

(9) “三废”处理与环境保护;

(10) 生产安全与防火、防洪、防震设施;

(11) 全厂的经济分析, 建厂高效, 产品成本, 劳动生产率, 利润率, 投资回收期等。

2. 车间设计

化工车间(包括一个或几个装置)设计由化工工艺设计和非工艺设计(包括土建、自控、给排水、电气、供热、采暖通风等专业)所组成。化工设计人员承担工艺设计,并向非工艺设计部分提出要求,供给设计依据,所以工艺设计是整个设计的核心。

车间(装置)工艺设计的内容与基本步骤为:

- (1) 方案设计,根据技术经济指标,确定生产方法,研究过程的热力学与动力学,得出最佳操作条件,确定单元设备的形式,进行工艺流程设计,绘制工艺流程图;
- (2) 全车间(装置)的物料衡算,绘制物料流程图;
- (3) 全车间(装置)的能量衡算,确定蒸汽、电力、冷却水等的消耗量;
- (4) 设备工艺计算,绘制设备制造图;
- (5) 车间(装置)的布置,设备平面和立面布置图;
- (6) 管路设计,管径计算,绘制管路布置图、管架图、管段图;
- (7) 给非工艺专业提供设计条件与要求;
- (8) 编制概算书;
- (9) 编制设计说明书、设备一览表、材料汇总表等。

3. 化工单元设备设计

这是装置设计的一部分,解决其中主要非标准设备如反应器、精馏和吸收设备等的设计问题,内容同车间设计。

三、化工设备设计方法与步骤

化工设备种类很多,每种设备的设计方法不同,这里主要介绍化工设备的一般设计方法与步骤。

1. 对化工设备设计的要求

- (1) 满足工艺过程对设备的要求,如精馏吸收等分离设备达到规定的产品纯度、收率,热交换设备达到要求的温度等;
- (2) 技术上先进、可靠,如热交换器有较大的传热系数、较少的金属用量,精馏塔有较高的传质效率、较低的液泛气速等;
- (3) 经济效益好,如投资省、消耗低、生产费用低;
- (4) 结构简单,节约材料,易于制造、安装、操作和维修方便;
- (5) 操作范围宽,易于调节,控制方便;
- (6) 安全,“三废”少。

2. 设计方法与步骤

- (1) 明确设计任务与条件。
 - ① 原料(或进料)与产品(或出料)的流量、组成、状态(温度、压力、相态等)、物理化学性质、流量波动范围;
 - ② 设计目的、要求、设备功能;
 - ③ 公用工程条件,如冷却水温度、加热蒸汽压力、气温、湿度等;
 - ④ 其他特殊要求。
- (2) 调查待设计设备国内外现状及发展趋势,有关新技术及专利状况,设计计算方

法等。

(3) 收集有关物料的物性数据、腐蚀性质等。

(4) 确定方案。

① 确定设备的操作条件，如温度、压力、流比等；

② 确定设备结构形式，评比各类设备结构的优缺点，结合本设计的具体情况，选择高效、可靠的设备形式；

③ 确定单元设备的流程。

(5) 工艺计算。

① 全设备物料与热量衡算；

② 设备特性尺寸计算，如精馏吸收设备的理论级数、塔径、塔高、换热设备的传热面积等，可根据有关设备的规范和不同结构设备的流体力学、传质传热动力学计算公式来计算；

③ 流体力学计算，如流动阻力与操作范围计算。

(6) 结构设计。在设备形式及主要尺寸已定的基础上，根据各种设备常用结构，参考有关资料与规范，详细设计设备各零部件的结构尺寸。如，填料塔要设计液体分布器、再分布器、填料支承、填料压板、各种接口等；板式塔要确定塔板布置、溢流管、各种进出口结构、塔板支承、液体收集箱与侧线出入口、破沫网等等。

(7) 各种构件的材料选择，壁厚计算，塔板、塔盘等的机械设计。

(8) 各种辅助结构如支座、吊架、保温支件等的设计。

(9) 内件与管口方位设计。

(10) 全设备总装配图及零件图绘制。

(11) 全设备材料表。

(12) 制造技术要求与规范。

要做好设备设计，除了要有坚实的理论基础和专业知识外，还应了解有关设备的新技术、新材料，了解设计规范与有关规定，熟悉有关结构性能，具有足够的工程、机械知识。在确定方案时还应了解必要的技术经济知识与优化方法。在工艺计算时，要能运用计算机软件或自编程序进行计算。

设计人员要有高度的责任心与细致的科学作风，否则将给建设工作带来重大的损失。

以上设计步骤并不是简单地顺序进行，有时工艺计算的结果要求重新进行方案确定，有时要选择几个方案进行技术经济评比，择优而取。

第二节 化工单元操作设备的技术经济评价

技术经济评价是化工过程与设备设计、生产管理中的重要概念与方法，设计人员不仅要懂技术，还要有经济观点，能从技术、经济等方面综合考虑工程问题。

技术经济评价就是判断化工过程或设备在技术上是否先进，经济效益是否最佳。衡量技术经济效果需要有一套标准或指标，作为定量比较的尺度。

1. 技术指标

(1) 原料质量、价格、安全性及加工复杂性等；

(2) 产品质量；

- (3) 原料利用率（产品收率、反应转化率、原材料消耗定额等）；
- (4) 能量消耗；
- (5) 劳动生产率；
- (6) 技术复杂性、设备总数、总重、总投资额；
- (7) 生产安全性、“三废”数量等；
- (8) 其他。

2. 经济指标

(1) 基建投资 建设化工工程所需用于建造厂房，购置机器设备、原材料等生产资料而投入的资金称为基建投资，包括设计对象的总投资、单位生产能力的投资、单位设备的造价等。

(2) 产品成本 是生产产品所支付的资金的总和，是分析评价任何设计方案经济效益的综合性指标。以上所述的技术指标、基建投资等都直接或间接地反映在产品成本之中。

(3) 利润与利润率 利润是产品销售金额扣除生产成本与税金后的余额。利润率表示经济收益的效率，如投资利润率即年利润额占投资额的百分数。

(4) 投资回收期或还本期 工程的利润总额抵偿投资额所需要的时间。

(5) 年费用 对化工装置中的单元设备，难以计算其经济收益或利润，可以计算该设备（达到规定功能）每年投入的费用消耗。费用越小，经济效益就越大。

(6) 其他经济学指标 以上指标没有考虑资金与时间的关系，由于资金是随时间而增值的，所以上述静态的经济指标还不能完全反映工程投资过程的经济效益，还有许多动态的经济指标，如动态还本期、内部收益率等。但静态指标简单、直观、使用方便，在建设前期应用较多。

第三节 设计文件的编制

化工设计的基本任务是将一个化工过程的基建任务以图纸、表格及必要的文字说明（说明书）的形式描绘出来，即把技术装备转化为工程语言，然后通过基本建设的方法把这个化工过程建设起来，并生产合格产品。这些图纸、表格及说明书的绘（编）制就是设计文件的编制。

工艺初步设计文件包括两部分：一是设计说明书；二是说明书的附图和附表。

设计说明书包括：

(1) 设计依据 按照有关部门下达的设计任务书及批文，或者建设单位提供的相关资料或概念设计取得的有关资料。

(2) 生产流程简述 按生产顺序简明扼要地依次叙述物料所流经的设备和生成物的去向、所涉及的设备及代号，写出反应式，说明过程的主要操作控制指标。

(3) 工艺计算概述及结果 物料衡算，并绘制工艺物料流程图；能量衡算，并进行结果汇总。

(4) 主要设备计算及选择说明 说明主要设备选择及设计原则；对主要设备做工艺计算；并汇总设备一览表。

(5) 原材料、动力消耗 列表说明原材料、动力消耗定额及消耗量。

(6) 其他 汇总主要生产控制指标表；产品成本估算；略述机构及定员表；三废治理措

施；安全卫生及防护措施等。

(7) 设计说明书附图 工艺物料流程图（标注位号名称的细实线画出的设备简图，标注流向箭头及物流号的粗实线画出的物料管线）；带控制点的工艺流程图（按大小、位置、外形画设备图形，注明物料来去的带管件阀件的流程管线）；设备平面布置图（细实线绘制厂房和框架，粗实线绘制设备）；设备立面布置图（标注标高的各楼层、设备外形图）。

(8) 设计说明书附表 物流表（物料的条件及物料量）；设备一览表（位号、名称、图号、材料、单位、数量等）。

第四节 设计工作人员分工及岗位职责

设计工作是一个连续的工作过程，由许多工作程序组成，为了保证设计成品满足最终的质量要求，需对设计过程进行控制。设计质量的主要控制点有以下几个方面。

一、设计人员组成

设计、校核、审核人员及专业负责人由设计管理部门根据人力资源部门发布的技术岗位人员资格名单确定。

二、设计评审

1. 设计方案评审

设计方案评审分三级。

第一级：项目中重大技术方案要提交技术质量管理部门，技术质量管理部门组织技术委员会进行评审。

第二级：项目中多专业技术评审提交项目技术总负责人（主管副总工程师/项目审定人）或执行中心指定技术负责人主持评审。

第三级：专业技术方案应提交执行中心专业副总工程师（或主任工程师、专业技术负责人）主持评审。

设计评审会议前，设计经理和技术总负责人应对各专业设计方案进行综合了解，召开设计评审会，主要审查：

- (1) PID 内部审核版；
- (2) 总平面图；
- (3) 设备布置图；
- (4) 危险区域划分图；
- (5) 安全和环境保护；
- (6) 专业设计方案。

评审完后要填写设计评审记录，并由审核人验证评审结论的执行情况。

2. 设计报告评审

(1) 设计开工报告评审 评审会由项目审定人或总工程师主持，由设计管理部主任负责组织。设计经理向评审会介绍开工报告内容。按设计开工报告编制统一规定的内容逐条评审，评审其完整性、正确性。

评审完后要填写“设计评审记录”，由设计经理负责修改后发给各专业，作为各专业设

计报告。

(2) 设计技术统一规定 项目设计技术统一规定分发给所有专业, 由设计经理统一组织编制, 项目技术总负责人审定。专业设计技术统一规定是阐明设计的基本原则, 用于指导所有参加此工程的专业人员的设计工作。专业负责人将本专业中采用的专业标准、规范与规定按照各专业设计技术统一规定的编制规定编写本专业设计统一规定, 在编制栏签署。主任工程师负责审核, 专业内部发放和使用。

(3) 设计条件 设计条件是设计工作的基本文件, 是各专业开展设计工作的依据。设计条件包括设计条件表、条件图及文字说明。如常用设计条件表的格式或内容不能满足要求, 可由提出条件的专业负责人用文字、图、表进行补充说明。条件图的深度应按各专业的条件样图规定绘制。

专业间互提条件作为各专业进行基础工程设计及详细工程设计的设计输入, 专业负责人组织设计工程师按照专业互提条件规定及各专业编制的专业设计条件编制规定的要求编制设计条件, 经校核或审核后, 交专业负责人, 由专业负责人填写“设计条件记录表”, 提交接受方的专业负责人, 并由接受方的专业负责人在“设计条件记录表”上签字。

接受方的专业负责人收到条件时, 应检查条件签署是否完备、内容深度是否符合要求, 如有问题可以拒收。

已提出的设计条件如果在设计过程中, 必须修改设计条件时, 应提出与接受方协商, 不得单方进行修改。设计条件的小修改时, 条件提出人在与专业负责人沟通后可直接至条件接受人处直接修改。修改时不允许用铅笔, 采用能持久保留痕迹的黑色笔修改, 用云形线作出标记, 在各修改处作出修改次数标记并在说明栏说明, 提出条件设计人在保留和提出两份条件上签字。

在设计过程中, 发现必须对设计条件进行较大修改时, 且修改条件会严重影响其他专业设计工作时, 应填写设计条件修改表, 提出的新设计条件必须经校核人、审核人签署, 并及时由专业负责人向设计经理或主项负责人反映。重大内容变更应经设计经理签署, 设计经理必要时向设计管理部报告。

3. 设计验证

设计校审和签署工作是设计控制的重要环节, 也是设计验证和设计输出的重要过程。为了优化和完善设计, 及时发现并消除设计过程中的不合格, 采取相应处置措施, 确保最终提供合格的设计成品。

按照项目的管理类别及设计文件(文字、表格和图纸)的重要性, 实行不同级别与层次的校审。

三、岗位职责

1. 专业负责人

在设计经理领导下开展专业设计工作, 业务上受专业组领导, 分别向设计经理与专业组汇报工作。对本专业设计组的设计人员进行领导、检查、考核。其主要职责是:

- (1) 负责按期、保证质量地完成本专业设计任务。
- (2) 负责编制专业设计统一规定。
- (3) 负责编制本专业的详细作业计划并进行本专业设计进度控制。
- (4) 提出本专业技术方案, 并提交专业技术负责人、主任工程师或专业副总工程师

评审。

- (5) 负责收集与专业有关的基础设计资料，在设计经理的安排下参与外部联系工作。
- (6) 负责专业设计条件的输出与输入，确保符合规定。按照费用控制工程师或概算下达给本专业的工程费用进行设计，发现偏离现象及时向设计经理报告。
- (7) 组织设计工作满足采购与施工的进度和深度要求。
- (8) 确保本专业的的设计过程与设计成品符合设计质量控制程序的要求。
- (9) 确保设计组全体人员熟悉项目合同对本专业设计的要求。
- (10) 确保所采用的标准、图纸资料为有效版本。

2. 设计人

在专业负责人或主项负责人、校审人领导下开展专业设计工作。主要职责是：

- (1) 根据任务要求安排好个人作业计划，认真负责，精心设计，保质按时完成任务。
- (2) 根据项目设计开工报告要求认真搜集有关设计资料，进行必要的调查研究，进行技术经济分析，积极采用先进技术，做好方案比较，经审查确定后开展设计工作，使其符合生产、安全、维修、施工、制造、安装等方面的要求。
- (3) 正确应用专业设计统一规定、数据、计算公式、计算方法、计算程序，认真做好计算。
- (4) 用工程语言准确表达设计内容，按照设计内容深度规定编制设计文件；编制设备表、材料表（请购单）、必要时的询价文件。
- (5) 认真按设计条件管理规定的格式要求编制提出设计条件；受专业负责人的安排可直接处理专业间的设计工作。
- (6) 设计文件完成后应认真做好自校工作；并按校审意见进行修改。
- (7) 参加设计文件的会签工作。
- (8) 做好设计文件、计算书和说明书原稿的整理、归档工作。
- (9) 根据安排，参加设计交底和担任设计代表工作，认真处理在施工、试车、开车中的设计问题。

3. 校核人

在专业负责人及专业组长领导下开展专业校核工作。其主要职责是：

- (1) 校核人与设计人共同研究设计方案、设计原则，对设计条件和设计成品按照“专业校审细则”的规定进行全面校核，对技术方案评审结果的落实；对设计中使用标准的有效性和所校核的设计成品出现的错、漏、碰、缺问题负检查责任。
- (2) 负责校核计算书中采用的设计条件、基础数据、计算公式、计算方法和各类系数的选取和计算结果是否正确，认真校核全部计算，并做出校对标记。对校核的设计文件应在原件上做出标识并填写设计文件校审质量单，供设计人修改及审核人补充。
- (3) 与设计人充分讨论、妥善处理校核中发现的问题，意见不能统一时校核人有决定权，必要时可提请审核人或专业组决定。
- (4) 校核人与审核人意见有分歧时可以向专业技术负责人、专业主任工程师或专业副总工程师提出申诉。

4. 审核人

在专业副总工程师（或主任工程师）与专业组长领导下开展审核工作。审核人对设计方案中采用的标准、规范有决定权，对设计、校核过程中的分歧意见有决策权。其主要职