

高纲 4061

江苏省高等教育自学考试大纲

## 02489 化工设计概论

南京工业大学编（2024 年）

## I 课程性质与课程目标

### 一、课程性质和特点

《化工设计概论》是江苏省高等教育自学考试化学工程与工艺专业(专升本)中的一门专业课程,它应用并集成各种已学过的专业基础课与专业课,它的内容广泛,涉及的专业多,工程实用性强。

本课程以化工生产车间(装置)的工艺设计为重点,讲述通用的化工设计的原则、方法、设计程序与技巧,和各种化工工艺流程图与化工设备图的绘制与阅读方法,以及介绍计算机在化工设计模拟计算与绘图中的应用。

### 二、课程目标

通过本课程学习,培养考生综合分析化工工艺过程和工程问题的能力,增强考生的工程概念和解决实际工程问题的能力,加深对化工工艺与工程紧密结合的理解,使考生对化工生产车间(装置)设计的内容和步骤有较全面的了解,掌握化工设计和生产过程中的诸多规范,熟悉计算机在化工过程模拟计算和绘图中的应用,使考生初步具备化学工程师的基本素养,并具有初步的化工装置工艺设计能力。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。

### 三、与相关课程的联系与区别

本课程应用并集成各种已学过的专业基础课与专业课,如《化工原理》《化工热力学》《化工工艺学》等专业知识,来研究化工设计问题。

### 四、课程的重点和难点

本课程的重点为: 针对化工生产车间(装置)的工艺设计,能够设计针对复杂化工工程问题的解决方案,设计满足特定需求的化工系统、单元过程或工艺流程。

本课程的难点为: 化工生产车间(装置)设计的内容、步骤和方法,化工设计和生产过程中的诸多规范。

## II 考核目标

本大纲在考核目标中,按照识记、领会和应用三个层次规定其应达到的能力层次要求。三个能力层次是递升的关系,后者必须建立在前者的基础上。各能力

层次的含义是：

**识记：**要求考生能够识别和记忆有关知识点的主要内容（如定义、表达式、原理、重要结论、方法及步骤、图例、特点等），并能够根据考核的不同要求，做正确的表述、选择和判断。

**领会：**要求考生能够领悟和理解本课程中有关的知识点，并能够领会相关知识的内涵与外延，理解相关概念和规范的适用条件和范围；理解相关知识的区别和联系，并能根据考核的不同要求对化工设计问题做出正确的判断、解释和说明。

**应用：**要求考生能够根据已知和掌握课程中的核心内容和重要知识点，分析和解决一般应用问题，如物料和能量的衡算、工艺流程设计、化工车间和管道的布置设计等。

### **III 课程内容与考核要求**

#### **第一章 化工厂设计的内容与程序**

##### **一、学习目的与要求**

通过本章的学习，熟悉化工厂设计的种类与工作程序，熟悉工艺设计的内容及设计文件的格式。

##### **二、考核知识点与考核要求**

本章涉及化工设计的种类、化工厂设计的工作程序、化工车间工艺设计的程序及设计内容、初步设计阶段和施工图设计阶段设计文件的主要内容与格式。

**识记：**①化工设计的分类方法；②项目性质的分类内容；③化工过程的开发程序的分类内容；④四种设计类型设计成品的主要内容；⑤化工厂设计的主要工作程序；⑥项目建议书主要内容；⑦可行性研究主要内容；⑧设计任务书主要内容；⑨扩大初步设计主要内容；⑩施工图设计主要内容。

**领会：**①工艺专业设计文件的内容与格式；②化工车间工艺设计的程序及设计内容，包括：设计准备工作的主要内容、方案设计的意义与方法、化工计算的任务与内容、车间布置设计的内容、配管工程设计的任务与规范文件、向非工艺专业设计人员提供设计条件的内容、编制概算书的意义和编制设计文件的种类。

**应用：**①在化工工艺设计中，初步设计说明书的编制、施工图设计文件的编

制。

### 三、本章重点

重点：①化工车间工艺设计的程序及内容。

## 第二章 工艺流程设计

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解化工设计过程中生产方法与工艺流程选择的原则和确定的步骤，熟悉工艺流程设计的任务和方法，熟悉工艺流程图的种类及表示方法，熟悉泵、压缩机、换热器、反应器、蒸馏塔等典型设备的自控方案，了解工艺流程图计算机绘图软件的基本特点及应用。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及化工设计过程中的生产方法与工艺流程的选择、工艺流程设计、工艺流程图、典型设备的自控方案和工艺流程图计算机绘图软件。

识记：①化工设计过程中的生产方法与工艺流程选择的原则和确定步骤；②泵、压缩机等设备的自控方案；③常用工艺流程图计算机绘图软件的基本特点及应用。

领会：①工艺流程设计的任务及步骤，工艺流程设计的方法；②换热器、反应器、蒸馏塔等典型设备的自控方案。

应用：①不同工艺流程图的表达内容；②管道仪表流程图的设备、管道、管件、阀门和仪表控制点的表达内容和方法，以及管道标注内容和方法。

### 三、本章重点、难点

重点：①工艺流程设计的方法。

难点：①工艺流程图的种类及管道仪表流程图识读与绘制规定。

## 第三章 物料衡算与能量衡算

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，掌握化工过程物料衡算与热量衡算基本方法与步骤，了解化工流程模拟软件在化工过程物料衡算中与能量衡算中的应用。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及连续过程物料衡算的基本方法、反应过程的物料衡算、反应过程的

能量衡算、最后介绍了利用 Aspen Plus 进行化工过程的物料衡算与能量衡算。

识记：①物料衡算的基准，连续化工过程的物料衡算基本步骤；②温度基准，热量衡算步骤和方法；③常用化工流程模拟软件的名称与功能；④Aspen Plus 的应用实例。

领会：①反应过程物料衡算的基本概念和计算方法；②等温和绝热反应过程的热量衡算。

应用：①化工过程物料衡算和热量衡算；②具有化学反应的化工过程的物料衡算和热量衡算方法。

### 三、本章重点

重点：①化工过程的物料衡算和热量衡算的方法。

## 第四章 设备的工艺设计及化工设备图

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解化工设备选用的一般原则和设备工艺设计的步骤，熟悉物料输送设备的选型，熟悉储存容器的选择和设计，掌握换热器的选择和设计，掌握塔设备性能、塔型选择原则、塔板和填料选型等塔器的工艺设计，掌握常用反应器特性、反应器选型的依据和反应器设计等内容。了解设备设计条件单，了解化工设备图的基本知识和内容，熟悉化工设备图的表达特点和尺寸标注方法，熟练阅读化工设备图。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及化工设备选用的一般原则和工艺设计步骤、化工设备选型和工艺计算、化工设备图。

识记：①化工设备选用的一般原则；②非定型设备设计的主要程序；③化工设备设计条件单。

领会：①化工设备选型和工艺计算；②物料输送设备的选型；③储存容器的选择和设计；④化工设备图的有关规范，化工设备图的视图表达特点，化工设备图尺寸标注内容和标注基准；⑤阅读化工设备图的方法和步骤。

应用：①换热器的选择和设计；②塔设备性能、塔型选择原则、塔板和填料选型、塔器的工艺设计；③常用反应器特性、反应器选型的依据和反应器设计。

### 三、本章重点、难点

重点：①塔设备性能、塔型选择原则、塔板和填料选型和塔器的工艺设计。

难点：①常用反应器特性、反应器选型的依据和反应器设计。

## 第五章 车间布置设计

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，熟悉车间布置设计的基本内容、设计的依据、内容及程序，以及车间（装置）平面布置方案。熟悉车间设备布置的要求，掌握泵、反应器、塔器、换热器等典型设备的布置原则和要求，熟悉各设计阶段设备布置图的内容、画法和绘制规定，了解设备安装图的内容和画法。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及车间布置设计、车间设备布置设计、典型设备的布置方案、设备布置图、设备安装图。

识记：①车间布置设计的基本内容及程序；②设备安装图的内容和画法。

领会：①车间设备布置设计的内容及要求；②车间（装置）平面布置方案以及工艺设备竖面布置的原则。

应用：①泵、换热器、塔器、反应器等典型设备的布置方案和布置要点；②各设计阶段设备布置图的内容，一般绘制规定，设备布置图的视图及阅读方法，设备布置图的绘制方法和程序。

### 三、本章重点、难点

重点：①泵、换热器、塔器、反应器等典型设备的布置方案和要点。

难点：①设备布置图的绘制规定，设备布置图的视图及阅读方法。

## 第六章 管道布置设计

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，熟悉化工车间管道布置设计的任务和要求，了解计算机在管道布置设计中的应用。掌握典型设备的管道、管架和管道的安装要求、布置及画法。熟悉管道布置图和管道轴测图的视图及绘制。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及化工车间管道布置设计的任务和要求、管架和管道的安装布置、典型设备的管道布置、管道布置图和管道轴测图、介绍了计算机在管道布置设计中

的应用。

识记：①化工车间管道布置设计的任务和要求；②管道在管架上的平面布置原则；③管道和管架的立面布置原则；④管道三维模型设计软件的主要功能。

领会：①管道轴测图、管口方位图、管架图、管件图的内容及表示方法；②管道布置图中的管道及附件的常用画法、视图的配制与画法、管道布置图的标注、绘制和阅读。

应用：①容器、换热器和塔器等典型设备的管道布置方案及要求。

### 三、本章重点、难点

重点：①塔器等典型设备的管道布置方案及要求。

难点：①管道轴测图、管口方位图、管架图的内容及表示方法。

## 第七章 非工艺专业

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，要求了解化工厂公用工程的设计内容与设计规范，认识安全与环境保护的意义和设计规范的重要性。

### 二、考核知识点与考核要求

本章涉及化工厂设计过程中给排水、供电、供热及冷冻、采暖通风及空气调节、土建设计、自动控制等专业的设计内容与要求。介绍了安全与环境保护方面的要求和设计规范。

识记：①常见化工厂公用工程的设计参数、化学品的燃烧、爆炸特性与危险程度。

领会：①一般化工厂公用工程的设计内容、设计要求和设计规范；安全 and 环境治理设计规范与设计原则。

应用：①化工厂设计过程中的公用工程设计内容、设计要求和设计规范。

### 三、本章重点

重点：①化工厂公用工程的设计内容、设计要求和设计规范。

## 第八章 工程设计概算及技术经济

### 一、学习目的与要求

通过本章的学习，了解工程概算费用与概算项目的分类、划分和工程概算的

编制。了解化工设计工程的各项综合技术经济指标，了解投资与产品成本估算方法，了解化工工程投资经济评价的方法。

## 二、考核知识点与考核要求

本章涉及工程概算费用与概算项目、化工设计工程的综合技术经济指标、投资与产品成本估算、工程投资经济评价。

识记：①设计工程的综合技术经济指标；②工程概算费用的分类；③工程概算项目的划分；④工程概算的编制；⑤投资与产品成本的估算；⑥工程投资经济评价的静态和动态方法。

领会：①工程设计概算中常用指标、费用、方法的名称和内容。

## 三、本章重点

重点：①设计工程的综合技术经济指标，工程投资经济评价的方法。

# IV 关于大纲的说明与考核实施要求

## 一、自学考试大纲的目的和作用

课程自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

课程自学考试大纲明确了课程学习的内容以及深广度，规定了课程自学考试的范围和标准。因此，它是编写自学考试教材和辅导书的依据，是社会助学组织进行自学辅导的依据，是自学者学习教材、掌握课程内容、知识范围和程度的依据，也是进行自学考试命题的依据。

## 二、课程自学考试大纲与教材的关系

课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。课程内容在教材中可以体现一定的深度或难度，但在大纲中对考核的要求一定要适当。

大纲与教材所体现的课程内容基本一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里一般也要有。反过来教材里有的内容，大纲里就不一定体现。

## 三、自学教材

本课程使用教材为：《化工设计》（第四版），梁志武、陈声宗主编，化学工业出版社，2015年。



#### 四、自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中一般也指明了章节内容的重点和难点。

本课程作为一门专业课程，综合性强、内容多、难度大，应考者在自学过程中应该注意以下几点：

1. 学习前，应仔细阅读课程大纲的第一部分，了解课程的性质、地位和任务，熟悉课程的基本要求以及本课程与有关课程的联系，使以后的学习紧紧围绕课程的基本要求。

2. 在阅读某一章教材内容前，应先认真阅读大纲中该章的考核知识点、自学要求和考核要求，注意对各知识点的能力层次要求，以便在阅读教材时做到心中有数。

3. 阅读教材时，应根据大纲要求，要逐段细读，吃透每个知识点。对基本概念必须深刻理解，基本原理必须牢固掌握。

4. 学习中注意能力的培养，特别是自学能力的培养，在学习过程中善于提出问题、分析问题、作出判断和解决问题。

#### 五、应考指导

##### 1. 如何学习

很好的计划和组织是你学习成功的法宝。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并完成作业。为了在考试中作出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好地理解。使用“行动计划表”来监控你的学习进展。你阅读课本时可以做读书笔记。如有需要重点注意的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。

##### 2. 如何考试

卷面整洁非常重要。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。要回答所问的问题，而不是回答你自己乐意回答的问题！避免超过问题的范围。

### 3. 如何处理紧张情绪

正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的人，问他们一些问题。做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。考试前合理膳食，保持旺盛精力，保持冷静。

## 六、社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的课程内容和考核要求，认真钻研指定教材，明确本课程与其他课程不同的特点和学习要求，对自学者进行切实有效的辅导，引导他们防止自学中可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确导向。

2. 正确处理基础知识和应用能力的关系，努力引导自学者将识记、领会与应用联系起来，有条件的应适当组织自学者开展科学研究实践，学会把基础知识和理论转化为应用能力，在全面辅导的基础上，着重培养和提高自学者提出问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 要正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分，但考试内容是全面的。社会助学者应指导自学者全面系统地学习教材，掌握全部考试内容和考核知识点，在此基础上突出重点。总之，要把重点学习与兼顾一般相结合，防止孤立地抓重点，甚至猜题、押题。

## 七、考核内容的说明

本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试中成为考核知识点。因此，课程自学考试大纲中所规定的考试内容是以分解为考核知识点的方式给出的。由于各知识点在课程中的地位、作用以及知识自身的特点不同，自学考试将对各知识点分别按识记、领会和应用三个能力层次确定其考核要求。

## 八、考试命题

1. 考试方式为闭卷、笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品，可携带没有存贮功能的普通计算器。

2. 本大纲各章所规定的基本要求、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章，又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节重点，加大重点内容的覆盖度。

3. 命题不应有超出大纲中考核知识点范围的题，考核目标不得高于大纲中所

规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核自学者对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握，对基本方法是否会用或熟练。

4. 本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识记占 20%，领会占 40%，应用占 40%。

5. 要合理安排试题的难易程度，试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为 2:3:3:2。

6. 本课程考试试卷中可能采用的题型有：单项选择题、填空题、名词解释题、简答题以及计算题等。

## 附录 题型举例

### 一、单项选择题

1. 在泵的布置中，泵的端面或基础至墙或柱子的最小间距为（ ）

A. 500mm      B. 1000mm      C. 1500mm      D. 2000mm

参考答案：B

### 二、填空题

1. 与精馏塔关联的管壳式换热设备，宜按工艺流程\_\_\_\_\_布置在塔的附近。

参考答案：顺序

### 三、名词解释题

1. 选择性

参考答案：是指生成主产物所消耗的原料量占原料总耗量的分率。

### 四、简答题

1. 简述化工车间管道布置设计的原则性要求。

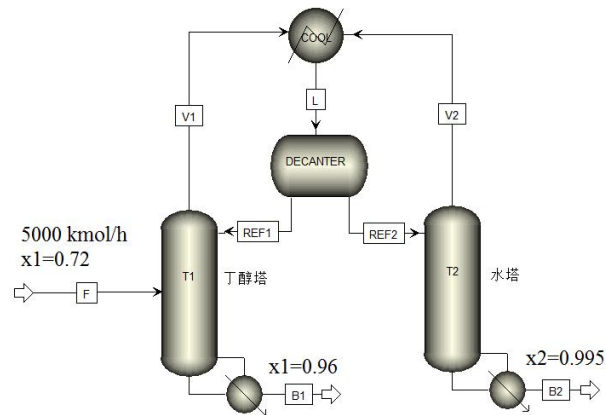
参考答案：

- (1) 符合生产工艺流程的要求，并能满足生产要求。
- (2) 便于操作管理，并能保证安全生产。
- (3) 便于管道的安装和维护。
- (4) 要求整齐美观，并尽量节约材料和投资。
- (5) 管道布置设计应符合管道及仪表流程图的要求。

### 五、计算题

1. 用双塔非均相共沸精馏方法分离正丁醇①和水②的混合物，原料流率和组成见题图。

要求脱水产品含正丁醇 0.96 摩尔分数，外排水相中含水 0.995 摩尔分数，问两股产品的流率各是多少？



参考答案：

对两塔作总物料衡算：

$$F = B_1 + B_2$$

对两塔的水作物料衡算：

$$0.28F = 0.04B_1 + 0.995 B_2$$

合并两式解出：

$$B_1 = 3743.5 \text{ kmol/h (T}_1\text{塔釜出料)}$$

$$B_2 = 1256.5 \text{ kmol/h (T}_2\text{塔釜出料)}$$