

北京化工大学硕士研究生入学考试  
《化工原理》考试大纲  
(Unit Operations of Chemical Engineering)

一、课程名称及对象

名称：化工原理（含实验）

对象：化工类专业硕士研究生入学考试用

二、理论部分

第一章 流体流动

1. 流体流动概述与流体静力学

流体流动及输送问题；流体流动的考察方法；定态流动与非定态流动；流体流动的作用力；牛顿粘性定律；流体的物性；压强特性及表示方法；静力学方程及应用；液柱压差计。

2. 流体流动的守恒原理

流量与流速的定义；流体流动的质量守恒；流体流动的机械能守恒；柏努利方程及应用；动量守恒原理及应用。

3. 流体流动的内部结构与阻力计算

雷诺实验；两种流动型态及判据；层流与湍流的特征；管流剪应力分布和速度分布；边界层概念；边界层分离现象；直管阻力；层流阻力；摩擦系数；湍流阻力——量纲分析法；当量的概念（当量直径，当量长度）；局部阻力；流动总阻力计算。

4. 管路计算与流量测量

简单管路计算：管路设计型计算特点及方法、管路操作型计算特点及方法；复杂管路的特点及计算方法；流动阻力对管内流动的影响；孔板流量计、文丘里流量计及转子流量计的测量原理和计算方法。

第二章 流体输送机械

1. 离心泵

流体输送机械分类；管路特性方程；带泵管路的分析方法——过程分解法；离心泵工作原理与主要部件；气缚现象；理论压头及分析；性能参数与特性曲线；工作点和流量调节；泵组合操作及选择原则；安装高度与汽蚀现象；离心泵操作与选型。

2. 其它类型泵与气体输送机械

正位移泵工作原理与结构、性能参数与流量调节（往复泵、旋转泵等）；旋涡泵的结构、工作原理及流量调节；气体输送机械分类；离心式通风机工作原理、性能参数与计算；罗茨鼓风机、真空泵、离心压缩机与往复压缩机。

第三章 流体通过颗粒层的流动

非均相分离概论；颗粒床层的特性；流体通过颗粒层的压降——数学模型法；过滤原理与设备；

过滤速率、推动力和阻力的概念——过滤速率工程处理方法；过滤基本方程及应用；过滤常数；恒压过滤与恒速过滤；板框过滤机性能分析与计算；加压叶滤机性能分析与计算；回转真空过滤机性能分析与计算；加快过滤速率的途径。

#### 第四章 颗粒的沉降与流态化

沉降原理；流体对颗粒运动的阻力；球形颗粒的曳力系数与斯托克斯定律；自由沉降过程；重力沉降速度；重力沉降设备（降尘室性能分析）；离心沉降速度；离心沉降设备（旋风分离器性能分析）；固体流态化概念；散式流态化与聚式流态化；流化曲线与流化床特征；起始流化速度与带出速度；流化床操作及其强化。

#### 第五章 传热

##### 1. 热传导

傅立叶定律；导热系数及影响因素；一维定态热传导计算（单层与多层平壁、单层与多层圆筒壁）。

##### 2. 对流传热

对流传热过程分析；牛顿冷却定律；对流传热系数及其影响因素；无相变对流传热系数经验关联式的建立；准数方程与准数的物理意义；管内强制对流传热、管外强制对流传热、自然对流传热、蒸汽冷凝传热、液体沸腾传热。

##### 3. 热辐射

物体的辐射能力；斯蒂芬-波尔兹曼定律；克希霍夫定律；两灰体间的辐射传热。

##### 4. 传热过程的计算

间壁换热过程；热量衡算式及总传热速率方程；总传热系数计算、热阻及传热平均温度差——传热速率的工程处理方法；污垢热阻；壁温的计算；传热设计型问题的参数选择和计算方法；传热操作型问题的分析和计算方法（传热效率及传热单元数）。

##### 5. 换热器

间壁式换热器类型、结构及应用；列管式换热器的设计与选用；换热器的强化及其它类型。

#### 第六章 气体吸收

##### 1. 气体吸收概述与气液相平衡

吸收依据；吸收目的；吸收过程的工业实施；吸收与解吸的特征；吸收过程的分类；吸收剂的选择；吸收过程的经济性；气体在液体中的溶解度；亨利定律；温度、压力对相平衡的影响；相平衡与吸收过程的关系。

##### 2. 扩散与单相传质

分子扩散与费克定律；气相和液相中的分子扩散（等摩尔反向扩散、单向扩散）；扩散系数及其影响因素；涡流扩散与对流传质；相内传质速率方程与传质分系数。

##### 3. 相际传质

双膜理论；相际传质速率方程与总传质系数；传质推动力与传质系数的关系——传质速率的工程处理方法；吸收过程传质阻力分析及控制质阻。

##### 4. 低浓度气体吸收（解吸）的计算

低浓度气体吸收的假定；物料衡算与操作线方程；传质速率与填料层高度的计算；传质单元数与传质单元高度——过程分解法；传质单元数的计算；吸收塔的设计型计算（吸收过程设计中参数的选择；最小液气比；塔内返混的影响）；吸收塔的操作型计算（计算方法及吸收过程的强化）；吸收与解吸过程的对比分析；板式吸收塔计算。

## 第七章 液体精馏

### 1. 液体蒸馏概述与二元物系的气液相平衡

蒸馏依据；蒸馏目的；蒸馏过程的工业实施；蒸馏操作的经济性；理想溶液的气液相平衡；拉乌尔定律、相图及相平衡曲线；泡点及露点的计算；相对挥发度；非理想溶液的气液平衡。

### 2. 平衡蒸馏与简单蒸馏

平衡蒸馏；简单蒸馏；平衡蒸馏与简单蒸馏的比较。

### 3. 精馏

精馏原理；全塔物料衡算；恒摩尔流假定；理论板及板效率；加料板过程分析；精馏段与提馏段操作方程。

### 4. 双组分精馏的设计型计算和操作型计算

理论塔板的逐板算法及图解法；回流比影响及选择；全回流及最少理论板数；最小回流比；进料热状况影响及选择；双组分精馏过程的其它类型；实际塔板与全塔效率；填料精馏塔计算；操作参数对精馏过程的影响；精馏塔的温度分布与灵敏板。

### 5. 间歇精馏与特殊精馏

间歇精馏的特点；恒回流比操作与恒馏出液组成操作；恒沸精馏的原理及应用；萃取精馏的原理及应用；恒沸精馏与萃取精馏的比较。

## 第八章 气液传质设备

气液传质过程对塔设备的一般要求；塔设备类型及特点；板式塔的设计意图；板式塔的结构；板上气液接触状态；塔板水力学性能和不正常操作现象；塔板负荷性能图；板式塔的效率；评价板式塔的性能指标；常见塔板型式及特点；筛板塔工艺计算内容；填料塔结构；填料种类及特性；气液两相在填料塔内的流动；填料塔压降与空塔气速的关系；最小喷淋密度；填料塔工艺计算方法；填料塔内的传质。

## 第九章 液液萃取

液液萃取过程；三角形相图及性质；物料衡算与杠杆定律；部分互溶物系的相平衡；分配系数与选择性系数；单级萃取；多级错流萃取；多级逆流萃取；萃取设备。

## 第十章 固体干燥

1. 物料的去湿方法；干燥过程的分类；干燥操作的经济性；湿空气的性质及计算；空气的湿度图及应用；湿空气状态的变化过程；水分在气固两相间的平衡（结合水分与非结合水分，平衡水分与自由水分）

### 2. 干燥速率与干燥过程的计算

恒定干燥条件下的干燥速率；干燥曲线与干燥速率曲线；干燥机理；间歇干燥过程的计算；连续干燥过程的特点；连续干燥过程的物料衡算、热量衡算及干燥器的热效率。

### 3.干燥设备

工业常用的干燥器；干燥器的性能要求与选型原则。

## 三、实验部分

1. 流体流动阻力的测定
2. 离心泵性能实验
3. 传热膜系数测定实验
4. 氧解吸实验
5. 精馏实验
6. 干燥实验

## 四、参考书

- 1.《化工原理》（上、下册）（第三版），陈敏恒等编．北京：化学工业出版社，2006
- 2.《化工原理学习指导》，丁忠伟等编．北京：化学工业出版社，2006
- 3.《化工原理实验》，杨祖荣等编．北京：化学工业出版社，2004
- 4.《化工原理》（第二版），杨祖荣等编．北京：化学工业出版社，2009
- 5.《化工原理》（上、下册），谭天恩等编．北京：化学工业出版社，1990
- 6.《化工原理详解与应用》，丛德滋等编．北京：化学工业出版社，2002
- 7.《化工原理课程学习指导》，柴诚敬等编．天津：天津大学出版社，2002
- 8.《Unit Operations of Chemical Engineering》（第六版，英文影印版），McCabe W. L. 北京：化学工业出版社，2002