

## 目 录

《高等数学 A (一)》课程教学大纲 .....	1
《高等数学 A (二)》课程教学大纲 .....	5
《线性代数》课程教学大纲 .....	9
《大学物理 B》课程教学大纲 .....	11
《大学物理实验 B》课程教学大纲 .....	15
《工程制图》课程教学大纲 .....	18
《电工学 A》课程教学大纲 .....	22
《无机化学 B》课程教学大纲 .....	25
《无机化学实验 A》课程教学大纲 .....	32
《分析化学 A》课程教学大纲 .....	36
《有机化学》课程教学大纲 .....	41
《有机化学实验》课程教学大纲 .....	49
《物理化学 B (一)》课程教学大纲 .....	54
《物理化学 B (二)》课程教学大纲 .....	58
《物理化学实验》课程教学大纲 .....	62
《化工原理 (一)》课程教学大纲 .....	66
《化工原理 (二)》课程教学大纲 .....	69
《化工原理实验》课程教学大纲 .....	71
《化工热力学》课程教学大纲 .....	73

《化学反应工程 A》课程教学大纲 .....	77
《化工工艺学 A》课程教学大纲 .....	80
《化工专业实验 B》课程教学大纲 .....	84
《化工制图 A》课程教学大纲 .....	87
《工业催化》课程教学大纲 .....	92
《化工设计》课程教学大纲 .....	96
《化工机械设备基础》课程教学大纲 .....	101
《化工分离工程》课程教学大纲 .....	107
《精细化工工艺学 A》课程教学大纲 .....	110
《传递过程原理》课程教学大纲 .....	114
《工业分析》课程教学大纲 .....	120
《工业分析实验》课程教学大纲 .....	123
《仪器分析（含实验）》课程教学大纲 .....	126
《化工自动化及仪表》课程教学大纲 .....	130
《化工系统工程》课程教学大纲 .....	132
《化工过程分析与合成》课程教学大纲 .....	135
《精细有机合成》课程教学大纲 .....	139
《数值计算方法》课程教学大纲 .....	141
《计算机辅助计算》课程教学大纲 .....	145
《化工导论》课程教学大纲 .....	148

《创新思维和创新方法》课程教学大纲 .....	153
《计算机应用基础》课程教学大纲 .....	157
《专业英语》课程教学大纲 .....	161
《科技信息检索》课程教学大纲 .....	165
《有机波谱分析》课程教学大纲 .....	167
《环境化学》课程教学大纲 .....	169
《高分子化学》课程教学大纲 .....	173
《化学化工前沿知识讲座》课程教学大纲 .....	178
《地方化工生产讲座》课程教学大纲 .....	180
《中级无机化学》课程教学大纲 .....	182
《有机反应历程》课程教学大纲 .....	185
《生物化学》课程教学大纲 .....	189
《生物有机化学》课程教学大纲 .....	195
《药物及中间体化学》课程教学大纲 .....	200
《大学生创新性实验》课程教学大纲 .....	204
《化工安全与环保》课程教学大纲 .....	205
《化工流程模拟软件实训》课程教学大纲 .....	209
《认识实习》课程教学大纲 .....	212
《电子电工实习》课程教学大纲 .....	215
《化工原理课程设计》课程教学大纲 .....	217

《金工实习 B》课程教学大纲 .....	219
《生产实习》课程教学大纲 .....	222
《化工工艺课程设计》课程教学大纲 .....	224
《毕业论文（设计）》课程教学大纲 .....	226
《毕业实习》课程教学大纲 .....	231

# 《高等数学 A（一）》课程教学大纲

课程编号：0512501

课程总学时/学分：90/5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《高等数学 A（一）》是理科及工科各本科专业的一门必修的基础理论课。它对学生认识问题，分析问题和解决问题的能力进行全面的训练，为后续课程的学习和深造与发展奠定坚实的基础。课程主要包括函数的极限与连续、导数与微分、中值定理与导数的应用、不定积分、定积分及其应用、常微分方程等内容。通过本门课程的学习，一方面为学生学习后继课程提供必不可少的数学知识、为解决实际问题提供有力的工具和有效的方法；另一方面，可以培养学生的抽象概括能力、逻辑思维能力和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力。

## 二、教学基本要求

通过本课程的教学，应使学生深刻理解基本概念，以及它们之间的联系；正确理解并掌握基本定理的条件、结论和证明方法；熟练掌握各种基本计算方法；能够对简单的实际问题建立数学模型，并会求解。该课程不但是学习复变函数、概率统计、积分变换等课程的必修课，而且为学生学习物理、电工、电子等理工科专业课程奠定必要的数学基础。

在课堂讲授的同时，辅以课堂练习与讨论，引导学生认真阅读教材，独立完成作业，逐步培养学生的抽象思维、逻辑推理、空间想象、分析解决实际问题的能力，掌握学习方法，培养自学能力。

教材的选取，要注重微积分与初等数学内容的衔接，适当增加函数等相关内容的复习与补充。选用的教材要注重基本概念和基本数学思想的传授，并且注重微积分的应用，有较多的应用实例。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 函数与极限（18 学时）

教学要求：理解函数的概念，掌握函数的表示方法；了解函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性；理解复合函数及分段函数的概念，了解反函数及隐函数的概念；掌握基本初等函数的性质及其图形；会建立简单应用问题的函数关系式；理解极限概念，理解函数左、右极限的概念，以及极限存在与左、右极限之间的关系；掌握极限的性质及四则运算法则；掌握极限存在的两个准则，并会利用它们去求极限，掌握利用两个重要极限求极限的方法；理解无穷小、无穷大的概念，掌握无穷小的比较方法，会用等价无穷小求极限；理解函数连续性的概念（含左、右连续），会判

断函数间断点的类型；了解函数连续的性质和初等函数的连续性，了解闭区间上连续函数的性质（有界性、最大值和最小值定理、介值定理），并会应用这些性质。

教学重点：反函数、复合函数、初等函数的概念；极限的性质和运算法则、两个重要极限的应用；函数的连续性讨论。

教学难点：函数极限的概念，极限存在的两个准则和两个重要极限，闭区间上连续函数的性质及应用。

## 第二章 导数与微分（12 学时）

教学要求：理解导数和微分的概念，理解导数和微分的关系。理解导数几何意义，会求平面曲线的切线方程和法线方程。了解导数的物理意义，会用导数描述一些物理量。理解函数的可导性与连续性之间的关系；掌握导数的四则运算法则和复合函数的求导法则，掌握基本初等函数的求导公式。了解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性。会求初等函数的微分，了解微分在近似计算中的应用；了解高阶导数的概念，会求简单函数的 $n$ 阶导数；会求分段函数的一阶、二阶导数；会求隐函数和由参数方程所确定的函数的一、二阶导数，会求反函数的导数。

教学重点：导数和微分的概念，导数和微分的运算法则及其计算方法，导数和微分的应用。

教学难点：导数与微分的概念、复合函数求导法，求高阶导数的方法。

## 第三章 中值定理与导数的应用（16 学时）

教学要求：理解并会用罗尔定理、拉格朗日中值定理和泰勒定理；了解并会用柯西中值定理；理解函数的极值概念，掌握用导数判断函数的单调性和求极值的方法，掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用；会用导数判断函数图形的凹凸性和拐点，会求函数图形的水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形；掌握用洛必达法则求未定式极限的方法；了解曲率和曲率半径的概念，会计算曲率和曲率半径；了解求方程近似解的二分法和切线法。

教学重点：微分中值定理，罗彼塔（L'Hospital）法则求极限，函数特性的讨论，函数图形的描绘，函数的最大值与最小值。

教学难点：微分中值定理、罗彼塔（L'Hospital）法则求极限，函数的最大值与最小值的求法。

## 第四章 不定积分（12 学时）

教学要求：理解原函数概念，理解不定积分的概念；掌握不定积分的基本公式，掌握不定积分的性质及换元积分法和分部积分法；了解简单有理函数、简单三角函数有理式及简单无理函数的积分求法。

教学重点：不定积分的概念、基本性质和基本积分公式、不定积分的换元法和分部积分法。

教学难点：不定积分的换元法和分部积分法。

#### 第五章 定积分（12 学时）

教学要求：理解定积分的概念和性质，了解积分中值定理；理解变上限定积分是其上限的函数及其求导定理，掌握牛顿——莱布尼兹公式；掌握定积分的换元法和分部积分法；了解反常积分的概念并会计算简单的反常积分；了解定积分的近似计算；掌握用定积分表达和计算一些几何量与物理量。

教学重点：定积分的计算，平面图形的面积和旋转体的体积的计算。

教学难点：定积分与不定积分的关系。

#### 第六章 定积分的应用（8 学时）

教学要求：理解定积分微元法的基本思想；会用定积分表达和计算一些几何量与物理量（平面图形的面积、平面曲线的弧长、旋转体的体积、平行截面面积为已知的立体的体积、变力沿直线做功、引力、压力及函数的平均值等）。

教学重点：利用定积分求平面图形的面积、旋转体的体积、变力做功及水压力。

教学难点：定积分微元法的基本思想。

#### 第七章 微分方程（12 学时）

教学要求：了解微分方程及其解、阶、通解，初始条件和特解等概念；掌握变量可分离的方程及一阶线性方程的解法；会解齐次方程、伯努利方程和全微分方程，会用简单的变量代换解某些微分方程；会用降阶法解下列形式的方程： $y^{(n)} = f(x)$ ,  $y'' = f(x, y')$ ,  $y'' = f(y, y')$ ；理解线性微分方程解的性质及解的结构定理；掌握二阶常系数线性齐次微分方程的解法；会求自由项为多项式、指数函数、正弦函数、余弦函数以及它们的和与积的二阶常系数非齐次线性方程的特解和通解；了解微分方程的幂级数解法，了解欧拉方程；会用微分方程解决一些简单的应用问题。

教学重点：变量可分离的方程及一阶线性方程的解法，二阶线性微分方程解的结构，二阶常系数齐次线性微分方程的解法。

教学难点：二阶常系数非齐次线性微分方程的求解。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 同济大学数学系. 《高等数学》（第七版，上册）. 高等教育出版社，2014
- [2] 吴赣昌主编. 《高等数学》（上册，理工类，第四版）. 中国人民大学出版社，2011
- [3] 同济大学应用数学系. 《高等数学》（第六版，上册）. 高等教育出版社，2008
- [4] 同济大学应用数学系. 《高等数学》（第四版，上册）. 高等教育出版社，1996

- [5] 李心灿.《高等数学应用 205 例》. 高等教育出版社, 1997
- [6] 陈兰祥.《高等数学典型题精解》. 学苑出版社, 2001
- [7] 同济大学应用数学系.《高等数学习题集》. 高等教育出版社, 1996
- [8] 复旦大学数学系.《数学分析(上)》. 高等教育出版社, 2005

# 《高等数学 A (二)》课程教学大纲

课程编号：0512502

课程总学时/学分：90/5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《高等数学 A (二)》是理科及工科各本科专业的一门必修的基础理论课。它对学生认识问题，分析问题和解决问题的能力进行全面的训练，为后续课程的学习和深造与发展奠定坚实的基础。

本课程主要包括空间解析几何与向量代数、多元函数微分法及其应用、重积分、曲线积分与曲面积分、无穷级数等内容。通过本门课程的学习，一方面为学生学习后继课程提供必不可少的数学知识、为解决实际问题提供有力的工具和有效的方法；另一方面，可以培养学生的抽象概括能力、逻辑思维能力和综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力。

## 二、教学基本要求

通过本课程的教学，应使学生深刻理解基本概念，以及它们之间的联系；正确理解并掌握基本定理的条件、结论和证明方法；熟练掌握各种基本计算方法；能够对简单的实际问题建立数学模型，并会求解。该课程不但是学习复变函数、概率统计、积分变换等课程的必修课，而且为学生学习物理、电工、电子等理工科专业课程奠定必要的数学基础。

在课堂讲授的同时，辅以课堂练习与讨论，引导学生认真阅读教材，独立完成作业，逐步培养学生的抽象思维、逻辑推理、空间想象、分析解决实际问题的能力，掌握学习方法，培养自学能力。

教材的选取，要注重微积分与初等数学内容的衔接，适当增加函数等相关内容的复习与补充。选用的教材要注重基本概念和基本数学思想的传授，并且注重微积分的应用，有较多的应用实例。

## 三、教学内容及学时分配

第八章 空间解析几何与向量代数（14 学时）

教学要求：理解空间直角坐标系，理解向量的概念及其表示；掌握向量的运算（线性运算、数量积、向量积），了解两个向量垂直、平行的条件；掌握向量的坐标表达式，会用坐标表达式表示向量的模和方向余弦，并会用坐标表达式进行向量的运算；掌握平面方程和直线方程及其求法，会利用平面、直线的相互关系（平行、垂直、相交等）解决有关问题；理解曲面方程的概念，了解常用二次曲面的方程及其图形，会求以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程；了解空间曲线

的参数方程和一般方程；了解空间曲线在坐标面上的投影，并会求其方程。

教学重点：空间直角坐标系，向量的概念及其表示，向量的运算（线性运算、点乘法、叉乘法），单位向量、方向余弦、向量的坐标表达式以及用坐标表达式进行向量运算的方法，平面方程和直线方程及其求法，曲面方程的概念。

教学难点：向量的叉乘法，利用平面、直线的相互关系解决有关问题，曲线、曲面的投影。

## 第九章 多元函数微分法及其应用（20 学时）

教学要求：理解多元函数的概念，理解二元函数的几何意义；了解二元函数的极限与连续性的概念，以及有界闭区域上连续函数的性质；理解多元函数偏导数和全微分的概念，会求全微分，了解全微分存在的必要条件和充分条件，了解全微分形式的不变性，了解全微分在近似计算中的应用；理解方向导数与梯度的概念，并掌握其计算方法；掌握多元复合函数的偏导数的求法；会求隐函数（包括由方程组确定的隐函数）的偏导数；了解曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的概念，会求它们的方程；理解多元函数的极值和条件极值的概念，掌握多元函数极值存在的必要条件，了解二元函数极值存在的充分条件，会求二元函数的极值，会用拉格朗日乘数法求条件极值，会求简单多元函数的最大和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

教学重点：多元函数的概念，偏导数和全微分的概念，复合函数 $n$ -阶偏导数的求法，多元函数极值和条件极值的概念。

教学难点：复合函数的高阶偏导数，隐函数的偏导数，求曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线，求条件极值的拉格朗日乘数法。

## 第十章 重积分（16 学时）

教学要求：理解二重积分、三重积分的概念，了解重积分的性质，了解二重积分的中值定理；掌握二重积分（直角坐标、极坐标）的计算方法，会计算三重积分（直角坐标、柱面坐标、球面坐标）；会用重积分计算一些几何量与物理量（平面图形的面积、空间图形的体积、曲面面积、重心、转动惯量等）。

教学重点：二重积分、三重积分的概念，二重积分的计算方法（直角坐标、极坐标），三重积分的计算方法（直角坐标系、柱面坐标系、球面坐标系）。

教学难点：极坐标系下二重积分计算的定限、三重积分的计算方法的定限。

## 第十一章 曲线积分与曲面积分（20 学时）

教学要求：理解两类曲线积分的概念，了解两类曲线积分的性质以及两类曲线积分的关系；掌握计算两类曲线积分的方法；掌握格林公式并会运用平面曲线积分与路径无关的条件，会求全微分的原函数；了解两类曲面积分的概念、性质及两类曲面积分的关系，掌握计算两类曲面积分的方法，了解高斯公式、斯托克斯公式，会用

高斯公式计算曲面积分；了解散度与旋度的概念，并会计算；会用曲线积分与曲面积分求一些几何量与物理量（平面图形的面积、空间立体的体积、曲面的面积、曲线的弧长、质量、重心、流量等）。

教学重点：两类曲线积分的计算、两类曲面积分的计算、格林公式、高斯公式及斯托克斯公式。

教学难点：曲面的侧、格林公式、高斯公式、斯托克斯公式及其联系。

## 第十二章 无穷级数（20 学时）

教学要求：理解常数项级数收敛、发散以及收敛级数的和的概念，掌握级数的基本性质及收敛的必要条件；掌握几何级数与 P 级数的收敛与发散的判别条件；掌握正项级数的比较审敛法和比值审敛法，会用根值审敛法；掌握交错级数的莱布尼兹判别法；了解任意项级数绝对收敛与条件收敛的概念，以及绝对收敛与条件收敛的关系；了解函数项级数的收敛域及和函数的概念；掌握幂级数的收敛半径、收敛区间的求法；了解幂级数在其收敛区间内的一些基本性质（和函数的连续性、逐项微分和逐项积分），会求一些幂级数在收敛区间内的和函数，并会由此求出某些数项级数的和；了解函数展开为泰勒级数的充分必要条件；掌握  $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\alpha$  的麦克劳林展开式，会用它们将一些简单函数间接展开为幂级数；了解幂级数在近似计算上的简单应用；了解傅里叶级数的概念和函数展开为傅里叶级数的狄里克雷定理，会将定义在  $[-\pi, \pi]$  上的函数展开为傅里叶级数，会将定义在  $[0, \pi]$  上的函数展开为正弦级数与余弦级数，了解  $[-l, l]$  上函数的傅里叶级数展开。

教学重点：无穷级数收敛、发散以及和的概念，几何级数和 P-级数的收敛性，正项级数的比值审敛法，比较简单的幂级数收敛区间的求法。

教学难点：正项级数的比较审敛法，交错级数的莱布尼兹定理，幂级数的收敛域及和函数，函数展开为泰勒级数。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 同济大学数学系. 《高等数学》（第七版，上册）. 高等教育出版社，2014
- [2] 吴赣昌主编. 《高等数学》（上册，理工类，第四版）. 中国人民大学出版社，2011
- [3] 同济大学应用数学系. 《高等数学》（第六版，上册）. 高等教育出版社，2008
- [4] 同济大学应用数学系. 《高等数学》（第四版，上册）. 高等教育出版社，1996
- [5] 李心灿. 《高等数学应用 205 例》. 高等教育出版社，1997
- [6] 陈兰祥. 《高等数学典型题精解》. 学苑出版社，2001
- [7] 同济大学应用数学系. 《高等数学习题集》. 高等教育出版社，1996

[8] 复旦大学数学系. 《数学分析 (上)》. 高等教育出版社, 2005

# 《线性代数》课程教学大纲

课程编号：0512506

课程总学时/学分：36/2

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《线性代数》课程是高等院校理工类专业的一门专业基础课程。线性代数是数学学科的重要分支，它是在生产实践中产生发展起来的，广泛应用于工程技术、物理、经济及其它领域。本课程的教学目的及任务在于提高学生的逻辑思维能力 and 推理能力，培养学生运用线性代数的基本方法解决实际问题的能力，要求学生掌握本课程的基本内容，为相关后继课程做好准备。

## 二、教学基本要求

在本课程的教学过程中，要较系统的介绍研究线性代数的基础知识，讨论线性代数的基本理论，结合实际问题介绍线性代数的基本方法和实际应用，使学生理解线性代数的基本概念、理论和方法，能运用所学知识解决简单实际问题，提高分析问题和解决问题的能力，为学好后继课程打好基础。本课程所讲授的主要内容有：行列式的计算，矩阵的基本运算及线性方程组的解的理论、矩阵的特征值、特征向量、矩阵的可对角化、二次型标准形和正定二次型。本课程可以在中学数学的基础上教学，教学过程中要注重基本概念及其概念之间联系的教学，利用多媒体手段辅助教学对该门课程来说可以起到事半功倍的作用。教材的选取，要注重线性代数与初等数学内容的衔接，适当增加方程组等相关内容的复习与补充。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 行列式（8学时）

教学要求：了解全排列及其逆序数，奇偶排列、排列的对换及对换的性质；了解行列式及相关定义，掌握几种特殊行列式的计算；会用行列式的性质计算行列式；理解余子式和代数余子式的定义，会用展开定理将行列式按一行（列）展开；了解克莱姆法则的条件、结论。

教学重点：行列式的性质、行列式的计算。

教学难点：行列式的定义、行列式的展开定理。

### 第二章 矩阵与矩阵的初等变换（8学时）

教学要求：理解矩阵的概念，掌握矩阵的加减运算、数乘运算、矩阵与矩阵相乘、矩阵的转置、方阵的行列式与伴随矩阵、共轭矩阵，掌握一些特殊类型的矩阵；掌握逆矩阵的概念、性质及可逆的充要条件；了解分块矩阵及分块矩阵的加法、数乘、乘积转置，准对角矩阵的逆与行列式，掌握分块矩阵的运算；了解矩阵的初等变换与线性

方程组的消元法的关系，会用线性方程组的消元法、矩阵的初等变换及用矩阵的初等变换法解线性方程组；理解初等矩阵的概念，掌握其性质，会用初等变换法求逆矩阵。

教学重点：矩阵的等价、矩阵逆的概念及求法。

教学难点：矩阵乘法，初等矩阵与初等变换的关系。

### 第三章 线性相关性与矩阵的秩（8学时）

教学要求：掌握  $n$  维向量概念及其线性运算；理解线性组合、线性相关、线性无关的概念及关系，掌握线性相关性与齐次线性方程组解的关系；掌握线性相关性的基本判定定理；理解向量组的极大无关组及矩阵的秩的概念，掌握向量组的秩与矩阵的秩的性质及求法。

教学重点：线性相关性的有关概念及判定。

教学难点：矩阵的秩的概念及求法。

### 第四章 线性方程组（6学时）

教学要求：理解齐次线性方程组的解的性质、基础解系的定义，掌握齐次线性方程组的解法；掌握非齐次线性方程组的解的判定定理、解的性质及解的求法。

教学重点：线性方程组有解判定定理，线性方程组解的结构。

教学难点：带参数的线性方程组的求解。

### 第五章 相似矩阵与二次型（6学时）

教学要求：掌握方阵的特征值与特征向量的概念、性质及求法；掌握相似矩阵的概念与性质，了解方阵对角化的条件；理解向量的内积的定义，掌握实对称矩阵的对角化的方法；理解二次型及其标准形的概念，会用配方法及正交变换法将二次型化为标准形；了解正定二次型及惯性指数与符号差的概念及其判定定理。

教学重点：方阵的特征值与特征向量，方阵的相似与对角化；化二次型为标准形。

教学难点：实对称矩阵的对角化定理；惯性定理和正定矩阵的判定。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 同济大学应用数学系. 《线性代数》（第五版）. 高等教育出版社，2007
- [2] 同济大学应用数学系. 《线性代数》（第四版）. 高等教育出版社，2001
- [3] 居余马等. 《线性代数》. 清华大学出版社，2001
- [4] 王萼芳. 《线性代数》. 清华大学出版社，2000
- [5] 任开隆. 《新编线性代数》. 高等教育出版社，2006

# 《大学物理 B》课程教学大纲

课程编号：0612509

课程总学时/学分：64/3.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

物理学是自然科学的许多领域和工程技术的基础。《大学物理 B》课程是高等院校理科各专业学生的一门重要的基础必修课。它包括的经典物理、近代物理和物理在科学技术上应用的初步知识等都是一个高级工程人员所必备的。开设本课程的任务，在于为学生较系统地打好必要的物理基础，初步学习科学的思维方法和研究问题的方法，同时对学生树立辩证唯物主义的世界观，对开阔思维、激发探索和创新精神、增强适应能力、提高人才素质等方面都起着重要的作用。通过大学物理课的教学，使学生对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识 and 正确的理解，并具有初步应用的能力。

## 二、教学基本要求

要求学生对课程中的基本概念、基本理论、基本方法能够有比较全面和系统的认识 and 正确的理解，牢固把握涉及的原理、定律和定理的涵义、适用范围和条件。

要求学生能较熟练的应用所学知识分析和解决实际问题。学会科学的思维方法和研究问题的方法，同时树立辩证唯物主义的世界观，开阔思维、激发探索和创新精神、增强适应能力，为专业课程学习打好基础。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 质点的运动（4 学时）

教学要求：明确质点、位移、速度和加速度的概念，指出速度和加速度的矢量性、瞬时性和相对性，明确平均量与瞬时量的区别；理解运动方程的物理意义及作用。掌握运用运动方程确定质点的位置、位移、速度和加速度的方法，以及已知质点运动的加速度和初始条件求速度、运动方程的方法。

教学重点：描述质点运动的基本物理量

教学难点：各物理量关系的矢量表达及意义。

### 第二章 力 动量 能量（6 学时）

教学要求：明确功、动能、势能、机械能的物理意义；理解机械能守恒定律的适用条件，明确能的转变和守恒定律是一个重要的客观规律；明确动量的物理意义、动量与冲量的区别和联系；掌握用动量守恒定律研究碰撞问题的方法。

教学重点：质点和质点系的动量定理和动能定理

教学难点：外力、内力、保守力等概念及其作用特点

### 第三章 刚体的定轴转动（4 学时）

教学要求：理解描写刚体定轴转动的物理量，并掌握角量与线量的关系；理解力矩和转动惯量概念，掌握刚体绕定轴转动的转动定理；理解角动量概念，掌握质点在平面内运动及刚体绕定轴转动情况下的角动量守恒问题；理解刚体定轴转动的转动动能概念，能在有刚体绕定轴转动的问题中正确地应用机械能守恒定律。

教学重点：刚体绕定轴转动的转动定理和转动动能定理。

教学难点：角动量概念和角动量守恒问题。

### 第四章 气体动理论（4 学时）

教学要求：了解气体分子热运动的图像；理解理想气体的压强公式和温度公式，通过推导气体压强公式，了解从提出模型、进行统计平均、建立宏观量与微观量的联系，到阐明宏观量的微观本质的思想和方法。能从宏观和微观两方面理解压强和温度等概念。了解系统的宏观性质是微观运动的统计表现；了解自由度概念，理解能量均分定理，会计算理想气体（刚性分子模型）的定体摩尔热容、定压摩尔热容和内能；了解麦克斯韦速率分布律、速率分布函数和速率分布曲线的物理意义。了解气体分子热运动的三种统计速度。

教学重点：提出理想气体模型，建立宏观量与微观量的联系，阐明宏观量的微观本质的思想和方法。

教学难点：建立宏观量与微观量的联系。

### 第五章 热力学基础（5 学时）

教学要求：掌握热力学第一定律，能分析、计算理想气体在等体、等压、等温和绝热过程中的功、热量和内能的改变量；理解循环的意义和循环过程中的能量转换关系，会计算卡诺循环和其它简单循环的效率；了解热力学第二定律。

教学重点：用热力学第一定律分析理想气体在等体、等压、等温和绝热过程中的功、热量和内能的改变量。

教学难点：热力学第二定律和熵增加原理。

### 第六章 静电场（8 学时）

教学要求：掌握描述静电场的两个物理量——电场强度和电势的概念，理解电场强度是矢量点函数，而电势  $V$  则是标量点函数；理解高斯定理及静电场的环路定理是静电场的两个重要定理，它们表明静电场是有源场和保守场；理解静电场中导体处于静电平衡时的条件，并能从静电平衡条件来分析带电导体在静电场中的电荷分布；理解电容的定义，并能计算几何形状简单的电容器的电容。

教学重点：电场强度和电势，高斯定理及静电场的环路定理。

教学难点：电场强度和电势的关系。

### 第七章 恒定磁场（6 学时）

教学要求：掌握描述磁场的物理量——磁感强度的概念，理解它是矢量点函数；理解毕奥—萨伐尔定律，能利用它计算一些简单问题中的磁感强度；理解稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理。理解用安培环路定理计算磁感强度的条件和方法。

教学重点：磁感强度的概念，稳恒磁场的高斯定理和安培环路定理。

教学难点：毕奥—萨伐尔定律计算磁感强度。

#### 第八章 电磁感应 电磁场（4学时）

教学要求：掌握并能熟练应用法拉第电磁感应定律和楞次定律来计算感应电动势，并判明其方向；理解动生电动势和感生电动势的本质。了解有旋电场的概念；了解自感和互感的现象，会计算几何形状简单的导体的自感和互感；了解位移电流和涡旋电场的基本概念以及麦克斯韦方程组（积分形式）的物理意义。

教学重点：法拉第电磁感应定律。

教学难点：位移电流和涡旋电场的基本概念以及麦克斯韦方程组

#### 第九章 振动学基础（4学时）

教学要求：掌握描述简谐运动的各个物理量（特别是相位）的物理意义及各量间的关系；掌握描述简谐运动的旋转矢量法和图线表示法，并会用于简谐运动规律的讨论和分析；掌握简谐运动的基本特征，能建立一维简谐运动的微分方程，能根据给定的初始条件写出一维简谐运动的运动方程，并理解其物理意义；理解同方向、同频率简谐运动的合成规律，了解拍和相互垂直简谐运动合成的特点。

教学重点：简谐运动的基本特征及描述

教学难点：简谐运动的合成规律。

#### 第十章 波动学基础（6学时）

教学要求：掌握描述简谐波的各物理量及各量间的关系；理解机械波产生的条件。掌握由已知质点的简谐运动方程得出平面简谐波的波函数的方法。理解波函数的物理意义。了解波的能量传播特征及能流、能流密度概念；了解惠更斯原理和波的叠加原理。理解波的相干条件，能应用相位差和波程差分析、确定相干波叠加后振幅加强和减弱的条件；了解机械波的多普勒效应及其产生的原因。

教学重点：平面简谐波的波函数及物理意义。

教学难点：波的叠加，波的干涉。

#### 第十一章 波动光学（8学时）

教学要求：理解相干光的条件及获得相干光的方法。能分析杨氏双缝干涉条纹及薄膜等厚干涉条纹的位置。掌握光程的概念以及光程差和相位差的关系，理解在什么情况下的反射光有相位跃变。了解迈克耳孙干涉仪的工作原理；了解惠更斯—菲涅耳原理及它对光的衍射现象的定性解释。理解用波带法来分析单缝的夫琅禾费衍射条纹分布规律的方法，会分析缝宽及波长对衍射条纹分布的影响。了解衍射对光学仪器分辨率

的影响；理解光栅衍射公式，会确定光栅衍射谱线的位置，会分析光栅常数及波长对光栅衍射谱线分布的影响；理解自然光与偏振光的区别；理解布儒斯特定律和马吕斯定律；了解线偏振光的获得方法和检验方法。

教学重点：光的干涉和衍射

教学难点：光程的概念以及光程差和相位差的关系

#### 第十二章 波和粒子（5 学时）

教学要求：了解热辐射的能量按频率分布曲线。理解普朗克量子假设；了解经典物理理论在说明光电效应的实验规律时所遇到的困难。理解爱因斯坦光子假设，掌握爱因斯坦方程；了解康普顿效应的实验规律，以及爱因斯坦的光子理论对这个效应的解释。理解光的波粒二象性；了解氢原子光谱的实验规律及玻尔氢原子理论；了解德布罗意假设及电子衍射实验，了解实物粒子的波粒二象性，了解描述物质波动性的物理量（波长、频率）和描述粒子性的物理量（动量、能量）之间的关系；了解波函数及其统计解释。

教学重点：光电效应、康普顿效应的实验规律。

教学难点：薛定谔方程处理一维无限深势阱等微观物理问题。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 祝之光. 《物理学》第四版. 高等教育出版社, 2012
- [2] 马文蔚. 《物理学》第六版（上下册）. 高等教育出版, 2014
- [3] 吴百诗. 《大学物理》第三版（上下册）. 西安交大出版社, 2012
- [4] 王少杰. 《新编基础物理学》第一版（上下册）. 科学技术出版社, 2008
- [5] 马文蔚. 《物理学原理在工程技术中的应用》第三版. 高等教育出版社, 2006
- [6] Art Hobson. *Physics Concepts & Connections* 第四版（翻译版）. 高等教育出版社, 2008

# 《大学物理实验 B》课程教学大纲

课程编号：0602508

课程总学时/学分：27/1.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《大学物理实验 B》是对学生进行实验教育的入门课程，是对理工科专业学生的科学实验能力和实验技能进行基本训练，培养学生形成良好的科学实验规范，以及学习实验数据的处理方法等所独立设置的一门必修基础实验课，是一系列后继实验课程的基础。

## 二、教学基本要求

培养学生掌握运用实验原理、方法去研究各种物理现象和进行具体测试并得出结论的能力。培养学生进行科学实验的能力。培养学生进行实验技能的基本训练，熟悉常用仪器的基本原理、结构、性能、调整要求，观察分析和排除故障。学习基本的误差理论及实验数据处理方法，培养学生实验报告的写作能力。通过实验培养学生严肃认真，细致踏实，一丝不苟，实事求是的科学态度和克服困难的工作作风。

## 三、教学内容及学时分配

### 实验一

[实验名称] 杨氏模量的测定（项目编号：060250801）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 学习光杠杆原理并掌握使用方法；掌握逐差法处理实验数据的方法；撰写实验报告。

### 实验二

[实验名称] 固体密度的测定（项目编号：060250802）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 掌握物理天平的原理和使用方法；掌握流体静力称衡法的原理；掌握单次直接测量的误差估算方法和间接测量的误差传递；撰写实验报告。

### 实验三

[实验名称] 刚体转动惯量的测定（项目编号：060250803）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 掌握刚体转动实验仪的调整；学会曲线改直线作图法处理数据；撰写实验报告。

### 实验四

[实验名称] 用单摆测定重力加速度（项目编号：060250804）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 学会秒表的使用；学会作图法处理数据；撰写实验报告。

#### 实验五

[实验名称] 用惠斯登电桥测电阻（项目编号：060250805）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 理解惠斯登电桥测电阻的方法；掌握比例臂的选取原则；记录实验数据、完成实验报告。

#### 实验六

[实验名称] 静电场的描绘（项目编号：060250806）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 通过探测稳恒电流场等势线了解静电场的分布；理解稳恒电流场与静电场的相似性；了解静电场描绘仪的等势线的分布；记录实验数据、完成实验报告。

#### 实验七

[实验名称] 电表的改装及校准（项目编号：060250807）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 掌握用半偏法测量电表表头内阻的方法；掌握制作多量程电流表、多量程电压表并进行校准的方法；记录实验数据、完成实验报告。

#### 实验八

[实验名称] 霍尔效应（项目编号：060250808）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 掌握“对称测量法”消除负效应的影响的方法；理解霍尔效应现象的物理原理；正确使用霍尔效应测量仪进行相关测量，注意“注意事项”；记录实验数据、完成实验报告。

#### 实验九

[实验名称] 用牛顿环测曲率半径（项目编号：060250809）

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 自拟表格记录所有实验数据；掌握逐差法处理数据的方法。

### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 赵加强，仲明礼主编. 《大学物理实验》，人民邮电出版社，2012
- [2] 杨述武主编. 《普通物理实验》（一、力学及热学部，第三版）. 高等教育出版社，2000
- [3] 朱俊孔，张山彪等主编. 《普通物理实验》. 山东大学出版社，2001
- [4] 杨述武主编. 《普通物理实验》（四、综合及设计部分）. 高等教育出版社，2000
- [5] 沈元华，陆申龙主编. 《基础物理实验》. 高等教育出版社，2003

[6] 沈元华主编. 《设计性研究物理实验教程》. 复旦大学出版社, 2004

# 《工程制图》课程教学大纲

课程编号：0112507

课程总学时/学分：54/3

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

本课程是培养学生制图技能的技术基础课。其主要目的是培养学生图示能力、读图能力、空间想象和思维能力及绘图的能力。

本课程的主要任务：学习正投影法的基本原理；培养学生的空间思维能力；培养学生的空间思维变成图形的能力；培养绘制和阅读工程图样的实际技能；培养严谨细致、认真负责的工作作风。此外，在教学过程中还必需有意识地培养学生自主学习能力，分析问题、解决问题和创新能力。

## 二、教学基本要求

通过本课程的教学，应使学生达到下列教学要求：

1. 掌握机械制图的基本原理（正投影原理）和方法；
2. 能正确使用绘图工具和仪器，初步掌握用仪器绘图、徒手绘图的基本技能；
3. 能阅读和绘制比较简单的零件图和装配图，所绘制的图样应作到：投影正确，视图选择合理，尺寸完全，字体工整，图面整洁，遵守《机械制图》及其它有关的国家标准规定。

能较熟练识读和绘制一般常见的工程零件图、装配图，所绘图样应基本做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸标注基本符合规定，字体工整，图面整洁且符合规定要求。本门课程以数学的平面几何、立体几何为基础，为后续《物理》、《工程力学》、《机械设计基础》等课程的学习打下基础。本课程的主要内容通过课堂讲授、课后辅导和习题课讲解，课后辅导课要定期集中安排，辅导时要严格要求，注意培养学生的自学能力。教材选择面向工科类各专业的工程素质教育的基础性教材，要适应对培养高级工程技术应用型人才的需要，重基础、加强实践、培养能力的教材。

能较熟练识读和绘制一般常见的工程零件图、装配图，所绘图样应基本做到：投影正确，视图选择和配置恰当，尺寸标注基本符合规定，字体工整，图面整洁且符合规定要求。本门课程以数学的平面几何、立体几何为基础，为后续《物理》、《工程力学》、《机械设计基础》等课程的学习打下基础。本课程的主要内容通过课堂讲授、课后辅导和习题课讲解，课后辅导课要定期集中安排，辅导时要严格要求，注意培养学生的自学能力。教材选择面向工科类各专业的工程素质教育的基础性教材，要适应对培养高级工程技术应用型人才的需要，重基础、加强实践、培养能力的教材。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

第一节 本课程的研究对象、基本要求、任务、学习方法等。

第二节 制图基本知识。

第三节 制图基本技能（几何作图）。

教学要求：了解本课程的研究对象、基本要求、学习方法等；了解制图工具及仪器的使用方法和国家标准《机械制图》的一般规定；掌握线段等分、圆周等分、斜度、锥度的画法、圆弧连接、平面图形的画法。

教学重点：国家标准《技术制图》和《工程制图》中关于尺寸注法的内容，常用几何图形的作图原理与方法。

教学难点：国家标准《技术制图》和《工程制图》中关于尺寸注法的内容。

## 第二章 投影基础（8学时）

第一节 投影的基本知识。

第二节 投影图的形成及三面投影之间的关系。

第三节 点的三面投影。

第四节 各种位置直线的三面投影特性。

第五节 各种位置平面的投影。

教学要求：掌握正投影法的特性；掌握点的投影和作图方法及点的投影；掌握各种位置直线的投影特性；掌握各种位置平面的投影特性；运用投影特性能解决直线与直线、直线与平面间的位置关系的判断及作图问题。

教学重点：各种位置直线和平面的投影特性

教学难点：运用投影特性能解决直线与直线、直线与平面间的位置关系的判断及作图问题。

## 第三章 基本几何体的投影及其切割、相交的画法（8学时）

第一节 基本几何体的三面投影。

第二节 基本几何体表面取点的方法。

第三节 平面与立体的截交线（截平面只限特殊位置平面）的画法。

第四节 两轴线正交回转体的相贯线（轴线均垂直投影面）画法。

教学要求：掌握基本立体（棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球的投影画法）及其表面取点的方法；掌握截平面为特殊位置的截交线的画法；掌握利用积聚性法和辅助平面法求相贯线的方法。

教学重点：用特殊位置平面截切棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球等基本几何体的作图方法。

教学难点：利用积聚性法求相贯线的方法。

## 第四章 组合体三视图（8学时）

第一节 组合体的组合形式及形体分析法。

第二节 组合体的视图画法和步骤。

第三节 组合体的尺寸标注。

第四节 看组合体视图的基本方法。

教学要求：掌握组合体的绘图方法和步骤；掌握形体分析法、了解线面分析法；掌握组合体的看图方法，能够补画出一般常见的组合体的视图或缺线。

教学重点：掌握组合体的绘图方法和步骤及形体分析法读组合体视图。

教学难点：利用形体分析的看图方法，能够补画出一般常见的组合体的视图或缺线。

## 第五章 机件的常用表达方法（8学时）

第一节 基本视图和其它视图。

第二节 剖视图。

第三节 断面图、局部放大图。

第四节 简化画法及其它规定画法。

教学要求：熟悉基本视图、局部视图、斜视图、旋转视图等表达方法，能适当应用；掌握剖视的形成、剖切方法及三种形式的剖视图（以单一剖切平面为重点）；熟悉移出断面及重合断面及其画法；了解其它规定画法及简化画法。

教学重点：剖视的形成、剖切方法及三种形式的剖视图及移出断面和重合断面的画法。

教学难点：剖视图和移出断面的画法。

## 第六章 标准件与常用件（6学时）

第一节 螺纹、螺纹紧固件及其连接画法和标记。

第二节 标准直齿圆柱齿轮及其啮合画法。

第三节 键、销、滚动轴承和弹簧的表示方法。

教学要求：熟悉螺纹及其连接、直齿圆柱齿轮及其啮合的画法；了解键连接、销连接、滚动轴承及弹簧的画法。

教学重点：螺纹及其连接、直齿圆柱齿轮及其啮合的画法。

教学难点：螺纹及其连接、直齿圆柱齿轮及其啮合的画法

## 第七章 零件图（6学时）

第一节 零件图的作用和内容。

第二节 零件图的表达方案及其尺寸标注。

第三节 零件图中技术要求的注写及常见工艺结构。

第四节 读零件图的方法。

教学要求：能顺利地绘制简单的零件图；掌握零件图的读图方法，能看懂零件图。

教学重点：能绘制简单的零件图；掌握零件图的读图方法，能看懂零件图。

教学难点：阅读零件图。

## 第八章 装配图（6学时）

第一节 装配图的内容和表达方法。

第二节 画装配图的基本方法和步骤。

第三节 读装配图的方法。

教学要求：熟悉装配图的作用，能绘制简单的装配图；掌握装配图的读图方法，能看懂较简单的装配图。

教学重点：能绘制简单的装配图；掌握装配图的读图方法，能看懂较简单的装配图。

教学难点：阅读装配图。

机动（2学时）

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 王慧敏，刘志香等.《工程制图》.北京航空航天大学出版社，2008
- [2] 唐克中，朱同军.《画法几何及工程制图》.机械工业出版社，2006
- [3] 朱冬梅等.《画法几何及机械制图》.高等教育出版社，2002
- [4] 冯世瑶等.《工程制图》.清华大学出版社，2007
- [5] 武华.《工程制图》.机械工业出版社，2010
- [6] 于春艳，王红阁等.《工程制图》（第三版）.中国电力出版社，2015
- [7] 张大庆，田风奇等.《工程制图》.清华大学出版社，2015

# 《电工学 A》课程教学大纲

课程编号：0312510

课程总学时/学分：46/2.5（其中理论 36 学时，实验 10 学时）

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务：

目前，电工电子技术应用十分广泛，发展非常迅速，并且日益渗透到其他学科领域并促进其发展，在我国社会主义现代化建设中具有重要的地位。本课程是高等学校本科非电类专业的一门技术基础课程。它的主要任务是为学生学习专业知识和从事工程技术工作打好电工和电子技术的理论基础，并使他们受到必要的基本技能的训练。

## 二、教学基本要求

开设《电工学 A》这门课，使学生以学习电工和电子技术的基本原理为主，实验教学为辅，同时做到其他相关课程的交叉渗透，为后续课程的学习打下必要的基础。通过学习，要求达到：

1. 使学生掌握基本概念、基本物理量及基本理论。
2. 培养学生独立分析和解决问题的能力。
3. 使学生掌握一定的实验技能。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 电路和电路元件（4 学时）

教学要求：理解电路模型及理想电路元件的特点；理解电压、电流参考方向的意义，会计算电路中的电位；理解实际电源的两种模型及其等效变换；了解半导体二极管、稳压管的工作原理和主要参数；理解理解晶体管的放大原理、主要参数和特性曲线、三种工作状态。

教学重点：两种电源模型的等效变换

教学难点：晶体管的放大原理

[实验名称] 基尔霍夫定律的验证

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 通过实验加深对基尔霍夫定律的理解

### 第二章 电路分析基础（8 学时）

教学要求：理解基尔霍夫定律并能正确应用；掌握用叠加定理和戴维宁定理分析电路的方法；理解正弦量的三要素和相量表示法；掌握用相量法计算简单正弦交流电路；理解三相交流电源的计算；掌握一阶电路暂态分析的三要素法。

教学重点：戴维宁定理

教学难点：三相电路

[实验名称] 一阶电路的瞬态响应

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 用示波器测量储能元件动态过渡过程，加深对时间常数的理解

[实验名称] 三相交流电路

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 验证对称三相电路各相、线电压及相、线电流的关系

第三章 分立元件基本电路（4 学时）

教学要求:理解共发射极放大电路的工作原理和性能特点;掌握静态工作点的估算和微变等效电路的分析方法;了解输入电阻和输出电阻的概念;了解射极输出器的特点和应用。

教学重点:共发射极放大电路的工作原理和动态、静态分析

教学难点:微变等效电路和画法

[实验名称] 晶体管单管放大电路

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 学会放大电路的调试方法,掌握放大器电压放大倍数,输入电阻,输出电阻及最大不失真电压的测试方法。

第四章 数字集成电路（6 学时）

教学要求:掌握逻辑代数的基本运算、逻辑函数间的相互转换,函数表达式的变换;掌握各种门电路的电路符号和逻辑功能;组合逻辑电路的特点及一般分析方法;掌握触发器的特点、电路符号和逻辑功能;时序逻辑电路的特点及一般分析方法。

教学重点:组合逻辑电路的分析与设计

教学难点:时序逻辑电路的设计

[实验名称] 集成电路门电路功能与参数测试

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握 TTL 集成门电路逻辑功能的测试方法及电气特性,了解三态门的逻辑功能及特点。

第五章 集成运算放大器（4 学时）

教学要求:掌握差动放大电路四种同接法的特点;掌握负反馈对放大电路性能的影响及在放大电路中引入适当的反馈;掌握运放组成的各种电路的工作原理。

教学重点:集成运放在模拟信号运算方面的应用

教学难点:放大电路中的负反馈

[实验名称] 比例、求和运算电路

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 学会验证集成运放比例求和电路的特点性能以及输出电压与输入电压的

函数关系。

#### 第六章 波形产生和变换（2 学时）

教学要求：掌握正弦波振荡电路的特点和振荡频率的估算法；理解施密特触发器、单稳态触发器、多谐振荡器的工作特点和典型应用。

教学重点：RC 正弦波振荡电路

教学难点：多谐振荡器

#### 第七章 测量和数据采集系统（2 学时）

教学要求：掌握电量的测量方法；掌握数/模、模/数转换的概念，数/模转换器和模/数转换器的用途。

教学重点：常用电量的测量

教学难点：数/模、模/数转换

#### 第八章 功率电子电路（2 学时）

教学要求：掌握功率放大电路的工作原理；了解直流稳压电路的工作原理。

教学重点：功率放大电路

教学难点：直流稳压电源

#### 第九章 变压器和电动机（2 学时）

教学要求：掌握变压器的原理；掌握三相异步电动机的结构和工作原理。

教学重点：变压器工作原理

教学难点：异步电动机结构和工作原理

#### 第十章 电气控制技术（2 学时）

教学要求：了解常用的低压电器；掌握三相异步电动机继电器—接触器控制电路；掌握安全用电的基本知识。

教学重点：安全用电

教学难点：直接启动和正反转控制电路

实验选做 10 学时。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 叶挺秀，张伯尧. 《电工电子学》（第三版）. 高等教育出版社，2008
- [2] 秦曾煌，姜三勇. 《电工学》（上、下册）（第七版）. 高等教育出版社，2009
- [3] 邱关源. 《电路》（第五版）. 高等教育出版社，2006
- [4] 杨治杰. 《电工学实验教程》. 大连理工大学出版社，2007
- [5] 中国电工网 <http://www.chinaet.net/index.html>

# 《无机化学 B》课程教学大纲

课程编号：0712040

课程总学时/学分：64/3.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《无机化学 B》课程是高等学校化学工程与工艺、应用化学专业的第一门化学基础课，也是一门必修的学位课。学生通过学习《无机化学 B》的基础理论和实践知识，可以得到有关化学化工专业工程技术人员必备的整体化学知识结构和能力结构；对学生学好后续其它化学课程和专业课程打下必要的化学基础。学习本课程的基础理论和实验知识，还可使学生掌握元素周期律、物质结构理论、化学热力学、化学反应速度、化学平衡及氧化-还原等基础知识和基本原理，并掌握重要的元素化合物的主要性质、结构、自然界中存在形式、制备及用途；特别是对学生多种能力培养、思维方式训练等方面具有极大的促进作用。同时，还可以培养和训练学生逐步运用辩证唯物主义认识论和方法论来分析和解决与无机化学相关的实际问题；对培养学生独立进行无机化学实验、化学计算、自学和利用参考资料等环节具有极大的促进作用；并使学生能够全面了解无机化学的发展过程、趋势及与其它学科相关的知识。

## 二、教学基本要求

掌握元素周期律、近代物质结构理论、化学热力学、电离平衡、化学平衡、氧化还原、配位平衡等基本原理。掌握重要元素的单质及其化合物结构、性质、制备及用途，并用无机化学的相关理论进行解释。培养和训练学生的科学思维方法，培养学生对理论问题的分析和计算能力。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 绪论及气体 (2 学时)

第一节 理想气体状态方程式

第二节 气体混合物

第三节 气体分子运动论

第四节 真实气体

教学要求：掌握理想气体状态方程式；掌握分压定律。

教学重点：理想气体状态方程、气体混合物。

教学难点：分压定律、分体积定律

第二章 热化学 (2 学时)

第一节 热化学的术语和概念

第二节 热力学第一定律

教学要求：了解系统、环境、状态、状态函数、相、功、热、热力学能和焓等概念，熟悉热力学第一定律；理解标准摩尔生成焓 $\Delta_r H_m^\theta$ ，掌握热化学方程式、化学反应的标准摩尔焓变 $\Delta_r H_m^\theta$ 和 Hess 定律及有关计算。

教学重点：热力学相关概念、热力学第一定律。

教学难点：热力学第一定律。

### 第三章 化学动力学基础（2 学时）

#### 第一节 化学反应速率的概念

#### 第二节 浓度对反应速率的影响

#### 第三节 温度对反应速率的影响

#### 第四节 反应速率理论和反应机理简介

#### 第五节 催化剂和催化作用

教学要求：了解化学反应速率、（基）元反应、复合反应、反应速率方程式、速率系数、反应级数等概念；掌握活化分子、活化能的概念，并能用其说明浓度、温度和催化剂对反应速率的影响。

教学重点：化学反应速率、影响反应速率的因素。

教学难点：速率方程、反应速率理论。

### 第四章 化学平衡、熵和吉布斯函数（3 学时）

#### 第一节 标准平衡常数

#### 第二节 标准平衡常数的应用

#### 第三节 化学平衡的移动

#### 第四节 自发变化和熵

#### 第五节 Gibbs 函数

教学要求：掌握化学平衡的概念、标准平衡常数、平衡组成的简单计算和多重平衡规则；熟悉反应商判据和 Le Chaterlier 原理，掌握浓度、压力、温度对化学平衡的影响；了解 $\Delta_r G_m^\theta$ 与 $K^\theta$ 的关系，初步会用 $\Delta_r G_m$ 和 $\Delta_r G_m^\theta$ 判断反应进行的方向和程度；了解标准摩尔熵 $S_m^\theta$ 的概念和 $\Delta_r S_m^\theta$ 的简单计算。了解标准摩尔生成 Gibbs 函数的概念、 $\Delta_r G_m^\theta$ 的简单计算、 $\Delta_r G_m^\theta$ 与 $\Delta_r H_m^\theta$ 和 $\Delta_r S_m^\theta$ 的关系。

教学重点：标准平衡常数及其应用、化学平衡的移动、Gibbs 函数。

教学难点：标准平衡常数及其应用、Gibbs 函数。

### 第五章 酸碱平衡（6 学时）

#### 第一节 酸碱质子理论概述

#### 第二节 水的解离平衡

#### 第三节 弱酸弱碱的解离平衡

#### 第四节 缓冲溶液

## 第五节 酸碱指示剂

## 第六节 酸碱电子理论与配合物概述

## 第七节 配位反应与配位平衡

教学要求：了解酸碱质子理论的基本概念；掌握水的解离平衡、水的离子积常数；掌握一元弱酸（碱）的解离平衡、解离常数和平衡组成的计算。熟悉多元弱酸的分步解离平衡，了解其平衡组成的计算；掌握一元弱酸强碱盐和一元强酸弱碱盐的水解平衡，水解常数和平衡组成的计算。熟悉多元弱酸强碱盐的分步水解及其平衡组成的计算；掌握同离子效应和缓冲溶液的概念，能熟练地计算缓冲溶液的 pH 值。

教学重点：酸碱质子理论、弱酸弱碱的解离平衡、缓冲溶液、配合物理论。

教学难点：弱酸弱碱的解离平衡、缓冲溶液、配合物理论。

## 第六章 沉淀—溶解平衡（4 学时）

### 第一节 溶解度和溶度积

### 第二节 沉淀的生成和溶解

### 第三节 两种沉淀的转化

教学要求：熟悉难溶电解质的沉淀—溶解平衡，掌握溶度积常数及其与溶解度之间的关系；掌握溶度积规则。熟悉 pH 值对难溶金属氢氧化物和金属硫化物沉淀—溶解平衡的影响；了解分步沉淀和沉淀的转化。

教学重点：溶度积的相关计算、沉淀的生成和溶解、沉淀的转化。

教学难点：沉淀的生成和溶解

## 第七章 氧化还原反应 电化学基础（5 学时）

### 第一节 基本概念

### 第二节 电化学电池

### 第三节 电极电势

### 第四节 电极电势的应用

教学要求：熟悉氧化还原反应的基本概念，能熟练地配平氧化还原反应方程式；了解原电池的基本概念和电池电动势的概念；掌握电极电势的概念，Nernst 方程式及其有关的简单计算。电极电势的应用；掌握元素电势图及其应用。

教学重点：电化学电池、电极电势、电极电势的应用

教学难点：氧化反应方程式的配平、能斯特方程式、元素电势图

## 第八章 原子结构和元素周期律（5 学时）

### 第一节 氢原子结构

### 第二节 多电子原子结构

### 第三节 元素周期律

教学要求：了解氢原子光谱，Bohr 理论，电子的波粒二象性，量子化和能级等概念；

了解原子轨道，电子云等概念，熟悉四个量子数。熟悉 s、p、d 原子轨道与电子云的形状和空间伸展方向；掌握多电子原子轨道近似能级图和核外电子排布的规律；掌握周期表中元素的分区，结构特征，熟悉原子半径，电离能，电子亲和能和电负性的变化规律。

教学重点：多电子原子结构、元素周期律。

教学难点：电子云、核外电子排布、原子轨道。

## 第九章 分子结构（4 学时）

### 第一节 价键理论

### 第二节 价层电子对互斥理论

### 第三节 分子轨道理论

### 第四节 键参数

教学要求：熟悉共价键的形成、特性和类型。了解键能、键长、键角等概念；熟悉杂化轨道理论，能用杂化轨道理论解释简单分子和离子的几何构型；了解价层电子对互斥理论，能用其推测简单分子或离子的几何构型；了解分子轨道的基本概念，能用以说明第二周期同核双原子分子的结构和磁性。

教学重点：价键理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论

教学难点：价键理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论

## 第十章 固体结构（5 学时）

### 第一节 晶体结构和类型

### 第二节 金属晶体

### 第三节 离子晶体

### 第四节 分子晶体

### 第五节 层状晶体

教学要求：熟悉晶体的类型和特征；了解金属晶体的三种密堆积结构及其特征。理解金属键的形成和特征；熟悉三种典型离子晶体的结构特征。了解晶格能的热化学计算方法，理解晶格能对离子化合物熔点、硬度的影响；了解离子极化及其对键型、晶格类型、溶解度等的影响；了解分子间力和氢键及其对某些物性的影响。

教学重点：晶体结构和类型、金属晶体、离子晶体、分子晶体。

教学难点：晶体结构和类型、金属晶体、离子晶体、分子晶体。

## 第十一章 配位化合物（4 学时）

### 第一节 配合物的空间构型和磁性

### 第二节 配合物的化学键理论

教学要求：了解酸碱电子理论的基本概念，掌握配合物的基本概念。了解配合物的命名。掌握配合物的不稳定常数和稳定常数及其有关计算。熟悉配合物形成时颜色、溶

解度。pH. 氧化还原性的改变；熟悉配合物的价键理论；了解配合物的晶体场理论。

教学重点：配合物的空间构型、配合物的化学键理论。

教学难点：配合物的空间构型、配合物的化学键理论。

## 第十二章 s 区元素 (3 学时)

### 第一节 s 区元素概述

### 第二节 s 区元素的单质

### 第三节 s 区元素的化合物

### 第四节 对角线规则

教学要求：熟悉氢的性质、制备与氢化物，了解氢能源；熟悉碱金属和碱土金属的通性。单质的重要物理性质和化学性质；掌握碱金属和碱土金属的重要氢化物、氧化物、过氧化物、超氧化物，熟悉碱金属和碱土金属氢氧化物碱性强弱的变化规律、重要盐类的溶解性和稳定性；了解锂、铍的特殊性和对角线规则。

教学重点：s 区元素的单质、s 区元素的化合物。

教学难点：s 区元素的化合物。

## 第十三章 p 区元素 (一) (3 学时)

### 第一节 p 区元素概述

### 第二节 硼族元素

### 第三节 碳族元素

教学要求：了解硼族元素的通性。熟悉缺电子原子和缺电子化合物的概念。熟悉乙硼烷的结构和重要性质。掌握硼酸、硼砂的结构和性质。了解硼的卤化物的结构和水解；熟悉铝及其重要化合物的性质；了解碳族元素的通性。熟悉碳单质的结构、二氧化碳、碳酸及其盐的重要性质；了解硅单质、二氧化硅、硅的卤化物。硅酸及其盐的重要性质；了解锡、铅的氧化物；熟悉锡、铅氢氧化物的酸碱性及其变化规律。掌握 Sn (II) 的还原性和 Pb (IV) 的氧化性。熟悉锡、铅硫化物的颜色、生成和溶解性。

教学重点：硼族元素、碳族元素。

教学难点：硼族元素、碳族元素。

## 第十四章 p 区元素 (二) (4 学时)

### 第一节 氮族元素

### 第二节 氧族元素

教学要求：了解氮族元素的通性，熟悉氮分子的结构和特殊稳定性。掌握氨的结构和性质。铵盐的性质。了解联氨、羟胺的重要性质。熟悉氮的氧化物，掌握硝酸的结构和性质、硝酸盐和亚硝酸盐的性质；了解磷的单质、氢化物、氧化物、卤化物的结构和性质。熟悉磷酸及其盐的性质。了解亚磷酸和次磷酸的结构和性质；掌握砷、锑、铋氧化物及其水合物的酸碱性及其变化规律。掌握砷、锑、铋化合物氧化还原性的变

化规律。熟悉砷、锑、铋硫化物的颜色、生成和溶解性及砷、锑的硫代酸盐；了解氧族元素的通性。了解氧单质的结构和性质。了解过氧化氢的结构，掌握其性质；熟悉硫单质的结构和性质。掌握硫化氢的性质、金属硫化物的溶解性。了解多硫化物的性质。熟悉二氧化硫、三氧化硫的结构，掌握亚硫酸及其盐、硫酸及其盐的性质。掌握硫代硫酸盐、过二硫酸盐的结构和性质。了解焦硫酸盐、连二亚硫酸盐的性质。

教学重点：氮族元素、氧族元素。

教学难点：氮族元素、氧族元素。

## 第十五章 p 区元素（三）（3 学时）

### 第一节 卤素

### 第二节 稀有气体

### 第三节 p 区元素性质的递变规律

教学要求：熟悉卤素的通性、卤素单质的制备和性质。掌握卤化氢的制备及其还原性、酸性、稳定性的变化规律，熟悉氟化氢的特殊性。了解卤化物性质的变化规律；掌握氯的含氧酸及其盐的性质。熟悉溴、碘的含氧酸的性质；了解稀有气体的重要性质及其变化规律。了解稀有气体化合物及其几何构型。

教学重点：卤素、稀有气体、p 区元素性质的递变规律。

教学难点：卤素、稀有气体。

## 第十六章 d 区元素（一）（4 学时）

### 第一节 d 区元素概述

### 第二节 钛 钒

### 第三节 铬 钼 钨 多酸型配合物

### 第四节 锰

### 第五节 铁 钴 镍

### 第六节 铂系元素简介

### 第七节 金属有机化合物

教学要求：了解过渡元素的原子结构特征和通性；了解钛、钒及其重要化合物的性质；了解铬单质的性质。掌握 Cr（III）、Cr（VI）化合物的酸碱性、氧化还原性及其相互转化。了解钼、钨的重要化合物；掌握 Mn（II）、Mn（IV）、Mn（VI）、Mn（VII）重要化合物的性质；掌握 Fe（II）、Co（II）、Ni（II）重要化合物的性质及其变化规律。掌握 Fe（III）、Co（III）、Ni（III）重要化合物的性质及其变化规律。熟悉铁、钴、镍的重要配合物。

教学重点：钛 钒、铬 钼 钨、锰、铁 钴 镍、金属有机化合物。

教学难点：钛 钒、铬 钼 钨、锰、铁 钴 镍。

## 第十七章 d 区元素（二）（4 学时）

## 第一节 铜族元素

## 第二节 锌族元素

教学要求：了解铜族元素的通性；掌握铜的氧化物、氢氧化物、重要铜盐的性质，Cu（I）和 Cu（II）相互转化，铜的重要配合物；熟悉银的氧化物、氢氧化物、常见盐的性质，银的重要配合物；了解锌族元素的通性；掌握锌的氧化物、氢氧化物、常见盐的性质，锌的重要配合物。熟悉镉的重要化合物的性质；熟悉汞的重要化合物的性质，掌握 Hg（I）和 Hg（II）间的相互转化。

教学重点：铜族元素、锌族元素。

教学难点：铜族元素、锌族元素。

## 第十八章 f 区元素 核化学（1 学时）

### 第一节 镧系元素

### 第二节 锕系元素

### 第三节 核化学

教学要求：了解镧系元素的通性，稀土元素的重要化合物；了解锕系元素的通性，钍和铀的重要化合物；了解核化学的概念。

教学重点：镧系元素、锕系元素、核化学。

教学难点：核化学

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 大连理工大学无机化学教研室.《无机化学》（第五版）.高等教育出版社,2009
- [2] 天津大学无机化学教研室.《无机化学》（第四版）.高等教育出版社,2010
- [3] 北京师范大学,华中师范大学等.《无机化学》（第四版）.高等教育出版社,2009
- [4] 朱裕贞,顾达等.《现代基础化学》（第三版）.化学工业出版社,2014
- [5] 章伟光.《无机化学》（第一版）.科学出版社,2011

# 《无机化学实验 A》课程教学大纲

课程编号：0702034

课程总学时/学分：54/3

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《无机化学实验 A》是化工专业必修的基础课程，是配合无机化学课堂教学的一门独立的实践性实验教学课程，实验内容具有科学性、启发性、思考性，能调动学生勤于动手，积极思维，扩大知识面的兴趣。使学生学会归纳总结，举一反三，并具备一定组织实验进行科学研究的能力。教材还应适当与生产实际相联系，培养学生科学的思维方法，严谨求实的实验态度，良好的实验素质和工作作风。

## 二、教学基本要求

验证并熟悉元素及其化合物的重要性质；掌握无机化合物一般制备的方法原理；加深无机化学基本理论、基础知识的理解和掌握，为提高解决实际问题的能力打好基础。掌握无机化学实验的基本操作方法、技能、技巧。培养学生独立准备、独立实验和分析、归纳、处理实验结果的能力。

## 三、教学内容及学时分配

### 实验一

[实验名称] 仪器的认领与洗涤

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握仪器的洗涤与干燥

### 实验二

[实验名称] 台秤和分析天平的使用

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 试剂取用（要求熟练掌握）；台秤的使用（要求熟练掌握）；分析天平的使用（初步训练）

### 实验三

[实验名称] 溶液的配制

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握仪器的洗涤与干燥；试剂取用；台秤使用。初步训练溶液的配制；分析天平；比重计。

### 实验四

[实验名称] 二氧化碳相对分子质量的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握试剂取用；台秤使用；试管操作；气体发生收集。初步训练分析天平；气压计；温度计。

#### 实验五

[实验名称] 密度的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握仪器的洗涤与干燥；比重瓶的使用。初步训练分析天平和比重计。

#### 实验六

[实验名称] 滴定操作练习

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握仪器的洗涤与干燥；试剂取用。初步训练滴定操作。

#### 实验七

[实验名称] 氯化钠的提纯

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握加热、常压过滤、试剂取用、试管操作和台秤使用。初步掌握减压过滤、离心分离、分析天平和结晶。

#### 实验八

[实验名称] 硝酸钾的制备和提纯

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握加热、常压过滤、试剂取用、试管操作和台秤使用。初步训练减压过滤、热过滤和结晶。

#### 实验九

[实验名称] 气体常数的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握仪器的洗涤、试剂的取用和试管操作。初步训练分析天平、成套仪器组装。

#### 实验十

[实验名称] 溶解度的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握试管操作、试剂取用、台秤使用和加热。

#### 实验十一

[实验名称] 化学反应速度和活化能

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握温度计、秒表、加热和试剂取用。

## 实验十二

[实验名称] 灯的使用、玻璃加工和塞子钻孔

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解煤气灯酒精灯的构造和原理，掌握正确的使用方法。初步噓噓玻璃管的截断、弯曲、拉制、燃烧和塞子钻孔等操作。

## 实验十三

[实验名称] 五水硫酸铜的制备和结晶水的测定

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解结晶水合物中结晶水含量的测定原理和方法。熟悉分析天平的使用。学习研钵。干燥器的使用以及使用沙浴加热、恒重等基本操作。

## 实验十四

[实验名称] 碘化铅溶度积的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 用离子交换法测定难溶物碘化铅的溶度积。了解离子交换法的一般原理和使用离子交换树脂的一般方法。

## 实验十五

[实验名称] 电离平衡和沉淀平衡

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 进一步了解电解质电离的特点，巩固 pH 值的概念。掌握酸碱指示剂和 pH 试纸的使用。了解影响平衡移动的因素。学习巩固缓冲溶液的配制并实验其性质，观察盐类的水解作用了解影响水解的因素。掌握沉淀平衡、同离子效应，实验沉淀的溶解和沉淀的转化。

## 实验十六

[实验名称] 实验氧化还原反应和氧化还原平衡

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 学会装配原电池，掌握电极的本性。电对的氧化型或还原型物质的浓度、介质的酸度等因素对电极电势，氧化还原反应的方向产物速率的影响。

## 实验十七

[实验名称] 硫酸亚铁铵的制备

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟练掌握试剂取用、加热、过滤。初步训练水浴加热、比色分析、设计实验的能力。

## 实验十八

[实验名称] 三草酸根合铁(III)酸钾的制备

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解三草酸根合铁(Ⅲ)酸钾的制备方法, 巩固无机合成的基本方法, 要求熟练掌握溶解、过滤、蒸发、结晶操作。

#### 实验十九

[实验名称] 醋酸电离度和电离常数的测定—pH 法

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握 pH 法测定醋酸电离度和电离常数的原理和方法; 学习使用酸度计。每学期从以上实验内容选择 54 学时, 还应根据学科的发展结合科研情况增加新的实验项目, 并保证有一定数量的综合和设计实验。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 山东大学, 山东师范大学等高校合编. 《基础化学实验 I-无机及分析化学》. 化学工业出版社, 2004
- [2] 北京师范大学无机化学教研室编. 《无机化学实验》(第三版). 高等教育出版社, 2004
- [3] 蒋碧如, 潘润身编. 《无机化学实验》. 高等教育出版社, 1989

# 《分析化学 A》课程教学大纲

课程编号：0712037

课程总学时/学分：64/3.5（其中理论 44 学时，实验 20 学时）

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《分析化学 A》是化工专业的主干基础课之一，它的任务是确定物质的化学组成，测定各组分的含量以及表征物质的化学结构。通过分析化学课的学习，使学生掌握分析化学的基本原理和一般的分析方法，培养学生从事理论研究和实际工作的严谨的科学作风和分析问题、解决问题的能力，为将来从事化学教育、化学、生物、地质、材料、环境、生命科学等科学工作，打下良好的基础。

## 二、教学基本要求

通过对本课程的学习，培养学生分析问题和解决问题的能力，为学习后续课程及从事科研工作打下良好的基础。使学生掌握水溶液中化学平衡理论及其在分析化学中的应用；正确计算有关问题；掌握滴定分析、重量分析和吸光光度法分析的基本原理和方法。

通过对本课程的学习，要求掌握常量组分定量分析的基本知识、基本原理和基本分析方法；熟悉常量分析中的误差来源、表征及实验数据统计处理方法；了解定量分析中常用的分离方法原理及其应用。

## 三、教学内容及学时分配

绪论（1 学时）

第一章 定量分析化学概论（4 学时）

第一节 概述

第二节 分析化学中的误差

第三节 有效数字及其运算规则

第四节 滴定分析法概述

教学要求：了解定量分析过程的一般步骤；掌握试样的采取和制备，试样的分解方法；掌握误差和偏差的意义和表示方法，理解准确度和精密度的意义与关系；理解有效数字的意义并掌握其运算；了解滴定分析的过程、方法特点、分类、滴定方式和对滴定反应的要求；理解物质的量浓度和滴定度的意义，掌握其相互换算的方法；了解配制标准溶液的两种方法，对基准试剂的要求，各类滴定分析法中常用的基准试剂；掌握滴定分析中基本的定量计算公式及其应用。

教学重点：误差和偏差的意义和表示方法；准确度和精密度。

教学难点：滴定度。

[实验名称] 分析化学实验基本知识（讲授）

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 实验室基本知识；分析化学实验基本操作技术。

## 第二章 酸碱平衡和酸碱滴定法（13 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 分布分数 $\delta$ 的计算

### 第三节 质子条件与 pH 的计算

### 第四节 对数图解法

### 第五节 酸碱缓冲溶液

### 第六节 酸碱指示剂

### 第七节 酸碱滴定基本原理

### 第八节 终点误差

### 第九节 酸碱滴定法的应用

### 第十节 非水溶液中的酸碱滴定

教学要求：根据质子理论了解酸碱的定义及有关的基本概念；. 掌握酸碱平衡体系中各型体的分布分数的计算；掌握水溶液中氢离子浓度的计算方法；掌握酸碱滴定中氢离子浓度的变化规律，重点掌握化学计量点及 $\pm 0.1\%$  准确度 PH 值的计算；掌握常见缓冲溶液的配制方法，了解缓冲范围和缓冲容量；掌握酸碱指示剂指示终点的原理与选择原则；掌握一元酸碱准确滴定，多元酸碱分步滴定的判据；掌握酸碱滴定法的应用。

教学重点：氢离子浓度的计算方法；缓冲溶液； 酸碱滴定法的应用。

教学难点：分布分数；酸碱分步滴定的判据。

[实验名称] 滴定分析基本操作练习

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握滴定分析常用仪器的洗涤及准备；初步掌握滴定分析基本操作

[实验名称] 食醋中总酸度的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 学会强碱滴定弱酸测定食醋中总酸度的方法；熟悉移液管和容量瓶的使用方法初步掌握滴定分析基本操作。

## 第三章 络合滴定法（7 学时）

### 第一节 分析化学中常用的络合物

### 第二节 络合物的平衡常数

### 第三节 副反应系数和条件稳定常数

### 第四节 金属离子指示剂

## 第五节 络合滴定法的基本原理

## 第六节 络合滴定中酸度的控制

## 第七节 提高络合滴定选择性的途径

## 第八节 络合滴定方式及其应用

教学要求：了解 EDTA 及其与金属离子络合的特点；掌握副反应系数的意义和计算；重点掌握  $pM'$ SP 的计算，了解影响滴定突跃的因素；了解金属指示剂的作用原理；重点掌握林帮公式的应用；掌握单一金属离子准确滴定的条件，混合离子分步滴定的可行性判据；掌握络合滴定中酸度的控制和络合掩蔽的有关计算；掌握络合滴定法的应用。

教学重点：络合物的平衡常数；条件稳定常数；络合滴定法的应用。

教学难点：滴定突跃；混合离子分步滴定的可行性判据。

[实验名称] 自来水总硬度的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握 EDTA 标准溶液的配制和标定方法；掌握 EDTA 法测定水的总硬度的原理和方法。

## 第四章 氧化还原滴定法（6 学时）

### 第一节 氧化还原平衡

### 第二节 氧化还原滴定原理

### 第三节 氧化还原滴定的预处理

### 第四节 氧化还原滴定法的应用

教学要求：了解条件电位的意义和应用；理解氧化还原滴定过程中电极电位和离子浓度的变化规律；掌握高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法的原理；掌握化学计量点电位和滴定结果的计算。

教学重点：高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法的原理；滴定结果的计算。

教学难点：氧化还原电极电位变化规律。

[实验名称]  $H_2O_2$  含量的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握  $KMnO_4$  法测定  $H_2O_2$  的含量的原理和方法

## 第五章 重量分析法和沉淀滴定法（4 学时）

### 第一节 重量分析法概述

### 第二节 沉淀的溶解度及其影响因素

### 第三节 沉淀的类型和沉淀的形成过程

### 第四节 影响沉淀纯度的主要因素

### 第五节 沉淀条件的选择

## 第六节 有机沉淀剂

## 第七节 重量分析中的换算因数

## 第八节 沉淀滴定法

## 第九节 滴定分析小结

教学要求：了解重量分析对沉淀的要求，理解影响沉淀溶解度的因素；了解影响沉淀纯度的因素及提高沉淀纯度的措施；掌握晶形沉淀及无定形沉淀的形成条件；掌握重量分析结果的计算；掌握莫尔法和佛尔哈德法确定化学计量点的原理和条件，了解法扬斯法的原理和条件。

教学重点：分析结果的计算；莫尔法和佛尔哈德法。

教学难点：沉淀的形成条件。

## 第六章 吸光光度法（5 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 光度分析法的设计

### 第三节 光度分析法的误差

### 第四节 其他吸光光度法和光度分析法的应用

教学要求：理解朗伯-比尔定律的数学表达式及其意义，掌握摩尔吸光系数的意义及有关计算；了解吸光光度分析仪器的构造；了解显色反应分析条件的选择，掌握测量条件的选择和参比溶液的选择；掌握分光光度法的应用。

教学重点：朗伯-比尔定律的意义及有关计算；分光光度法的应用。

教学难点：测量条件的选择和参比溶液的选择。

## 第七章 分析化学中的数据处理（2 学时）

### 第一节 标准偏差

### 第二节 随机误差的正态分布

### 第三节 少量数据的统计处理

### 第四节 误差的传递

### 第五节 回归分析法

### 第六节 提高分析结果准确度的方法

教学要求：了解随机误差的正态分布；掌握平均值的置信区间的计算，显著性检验的 t 检验法，异常值的取舍；了解误差的传递和回归分析。

教学重点：平均值的置信区间的计算，显著性检验的 t 检验法，异常值的取舍。

教学难点：随机误差的正态分布；统计处理。

## 第八章 分析化学中常用的分离和富集方法（2 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 液-液萃取分离法

第三节 离子交换分离法

第四节 液相色谱分离法

第五节 气浮分离法

第六节 一些新的分离和富集方法简介

教学要求：了解常用的分离富集方法；重点掌握溶剂萃取分离法，理解分配系数、分配比和萃取率等概念及其相互关系。

教学重点：溶剂萃取分离法。

教学难点：分离富集方法。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 华东理工大学分析化学系，四川大学化工学院合编.《分析化学》(第六版). 高等教育出版社，2009
- [2] 武汉大学主编.《分析化学》(第四版). 高等教育出版社，2000
- [3] 华中师范大学，东北师范大学等编.《分析化学》(第三版). 高等教育出版社，2001
- [4] 彭崇慧，冯建章等.《定量化学分析简明教程》(第二版). 北京大学出版社，1997
- [5] 李龙泉，林长山等编著.《定量化学分析》. 中国科学技术大学出版社，1997
- [6] 张正奇主编.《分析化学》. 科学出版社，2001

# 《有机化学》课程教学大纲

课程编号：0712042

课程总学时/学分：72/4

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

在高等学校化学化工专业教学计划中，《有机化学》是一门基础理论课。本课程系统地讲授各类有机化合物的结构和性质的关系及相互转化的方法。要求学生掌握有机化学的基本理论、基本概念、基本技能，了解其最新成果和发展趋势，为胜任毕业后的实际工作和从事科学研究打下坚实的基础。

## 二、教学基本要求

1. 掌握各类有机化合物的命名法、同分异构、结构和性质、重要合成方法以及它们之间的相互关系。

2. 应用价键理论的基本概念理解典型有机化合物的基本结构。通过乙烯、丁二烯和苯等物质结构的讨论，定性了解分子轨道理论的基本概念。应用价键理论的基本概念理解典型有机化合物的基本结构。

3. 掌握诱导效应和共轭效应，并能运用它们来解释某些有机反应的问题，了解共振论及其作用。

4. 初步掌握碳正离子、碳负离子、碳自由基、碳烯等活性中间体及其在反应中的作用，了解过渡态理论。掌握各类有机化合物的命名法、同分异构、结构和性质、重要合成方法以及它们之间的相互关系。初步掌握碳正离子、碳负离子、碳自由基、碳烯等活性中间体及其在反应中的作用。

5. 熟悉亲核取代、亲电取代、亲核加成、亲电加成和自由基反应的历程。了解氧化、还原、缺电子重排历程和周环反应。并能初步运用这些理论，以解释相应的化学反应及合成上的应用。熟悉亲核取代、亲电取代、亲核加成、亲电加成和自由基反应的历程。了解氧化、还原、缺电子重排历程和周环反应。并能初步运用这些理论，解释相应的化学反应及其在合成上的应用。

6. 初步掌握立体化学的基本知识和基本理论。

7. 初步了解紫外光谱、红外光谱和核磁共振氢谱的基本原理，并能认识简单的典型图谱。

8. 掌握各类重要有机化合物的来源、工业制法及其主要用途；了解碳水化合物、蛋白质、油脂等天然产物的结构、性质和用途。初步掌握合成高分子化合物的基本知识。

## 三、教学内容及学时分配

## 第一章 绪论 (2 学时)

### 第一节 有机化学的发生和发展

### 第二节 共价键理论

### 第三节 研究有机化合物的一般方法

### 第四节 有机化合物的分类

教学要求：掌握有机化合物和有机化学的概念，研究有机化学的一般步骤及有机化合物的分类。熟练掌握共价键的理论、共价键的断裂及有机反应的类型。

教学重点：共价键理论、共价键的断裂及有机反应的类型。

教学难点：共价键的杂化

## 第二章 烷烃 (4 学时)

### 第一部分 直链烷烃

#### 第一节 烷烃的同系列和同分异构现象

#### 第二节 烷烃的命名法

#### 第三节 烷烃的结构和性

#### 第四节 卤代反应历程，链反应，自由基及其稳定性

#### 第五节 烷烃的来源，着重讲述甲烷的来源及其应用

教学要求：熟练掌握烷烃同分异构和系统命名法，碳原子的正四面体结构和烷烃的构象，烷烃的物理性质和化学性质。掌握烷烃的自由基取代反应历程，自由基的稳定性。

教学重点：系统命名法，碳原子的正四面体结构和烷烃的构象，自由基取代反应历程

教学难点： $sp^3$  轨道空间分布的理解，自由基取代反应历程及自由基稳定性。

### 第二部分 脂环烃

#### 第一节 脂环烃的分类和命名

#### 第二节 环烷烃的结构和稳定性

#### 第三节 环烷烃的性质

#### 第四节 环烷烃的立体异构

#### 第五节 脂环烃的合成方法

教学要求：熟练掌握脂环烃的分类和命名，立体结构和化学性质。掌握脂环烃的物理性质和制法，环烷烃的结构和稳定性。

教学重点：环烷烃的结构和稳定性关系。

教学难点：环烷烃的结构和稳定性；环己烷的 a/e 键与构象稳定性。

## 第三章 不饱和烃 (7 学时)

### 第一部分 烯烃

#### 第一节 烯烃的结构

#### 第二节 烯烃的同分异构和命名

### 第三节 烯烃的性质

### 第四节 亲电加成反应历程

### 第五节 烯烃的来源和制备

### 第六节 重要的烯烃：乙烯、丙烯

教学要求：熟练掌握烯烃的结构、同分异构和系统命名法，烯烃的化学性质，烯烃的亲电加成反应历程和马氏规则，过氧化物效应和自由基加成历程。掌握烯烃的物理性质、来源和制备。

教学重点：烯烃的化学性质，烯烃的亲电加成反应历程和马氏规则，过氧化物效应和自由基加成历程。

教学难点：烯烃的亲电加成反应历程和马氏规则，过氧化物效应以及自由基加成历程。

## 第二部分 炔烃和二烯烃

### 第一节 炔烃的结构和命名

### 第二节 炔烃的性质

### 第三节 乙炔：制备、性质和用途

### 第四节 二烯烃

### 第五节 重要的二烯烃

教学要求：熟练掌握炔烃和二烯烃结构和命名，炔烃的化学性质，共轭二烯烃的反应。掌握共轭体系的分类和分子结构，共轭效应。

教学重点：炔烃的化学性质，共轭效应，共轭二烯烃的反应。

教学难点：共轭效应和共轭二烯烃的反应。

## 第四章 芳烃（7学时）

### 第一节 芳烃的分类

### 第二节 单环芳烃

### 第四节 苯环上取代反应的定位规律、超共轭效应

### 第五节 重要的单环芳烃：苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯

### 第六节 稠环芳烃

### 第七节 芳烃的来源

### 第八节 非苯芳烃

教学要求：1. 熟练掌握芳烃的分类和命名，苯的化学性质，亲电取代反应历程，苯环上取代基的定位规律；2. 掌握苯的分子结构，萘、蒽的结构和性质，非苯芳烃和休克尔规则。了解其他稠环芳烃。

教学重点：苯的分子结构，苯的化学性质，亲电取代反应历程，苯环上取代基的定位规律。

教学难点：亲电取代反应历程，苯环上取代基的定位规律。

## 第五章 对映异构（4 学时）

### 第一节 物质的旋光性

### 第二节 对映异构现象和分子结构的关系

### 第三节 含有手性碳化合物的对映异构

### 第四节 绝对构型

### 第五节 环状化合物的立体异构

### 第六节 含手性碳化合物的对映异构

### 第七节 外消旋体的拆分

### 第八节 亲电加成反应的立体化学

教学要求：熟练掌握对映异构和分子结构的关系，含一个、二个手性碳原子化合物的对映异构。掌握物质的旋光性，亲电加成反应的立体化学，环状化合物的对映异构。

了解不含手性碳原子化合物的对映异构，外消旋体的拆分。

教学重点：对映异构和分子结构的关系，对映体构型的表示法 R/S 系统命名，手性碳与立体异构的关系。

教学难点：对映体构型的表示法。

## 第六章 现代物理实验方法的应用（4 学时）

### 第一节 电磁波谱的一般概念

### 第二节 紫外光谱

### 第三节 红外光谱

### 第四节 核磁共振谱

### 第五节 质谱简介

教学要求：掌握红外光谱、核磁共振的基本原理，重要官能团的特征吸收峰，屏蔽效应和化学位移，自旋偶合和自旋分裂，典型简单化合物的红外光谱。核磁共振谱的解析。了解紫外光谱和质谱的基本原理。

教学重点：红外光谱重要官能团的特征吸收峰，核磁共振屏蔽效应和化学位移，自旋偶合和自旋分裂。

教学难点：核磁共振屏蔽效应和化学位移，自旋偶合和自旋分裂。核磁共振谱的解析。

## 第七章 卤代烃（5 学时）

### 第一节 卤代烃的分类、同分异构和命名

### 第二节 卤代烃的性质

### 第三节 饱和碳原子上的亲核取代反应

### 第四节 卤代烃的制法

### 第五节 重要的卤代烃

### 第六节 有机氟化物

教学要求：熟练掌握卤代烃的分类、异构和命名，卤代烃的化学性质，格氏试剂在合成上的应用，亲核取代反应的历程和影响因素，一卤代烯烃和一卤代芳烃的分类及化学性质。掌握有机锂试剂在合成上的应用，卤代烃的物理性质。

教学重点：卤代烃的化学性质，亲核取代反应的历程和影响因素，格氏试剂在合成上的应用。

教学难点：亲核取代反应的历程和影响因素。

## 第八章 醇酚醚（5学时）

### 第一节 醇的结构、分类和命名

### 第二节 醇的性质

### 第三节 醇的制备

### 第四节 消去反应历程

### 第五节 重要的醇：甲醇、乙醇、乙二醇、甘油

### 第六节 酚的结构和命名

### 第七节 酚的性质

### 第八节 重要的酚

### 第九节 醚

教学要求：熟练掌握醇的结构、分类和命名，醇的物理性质和化学性质，醇在酸作用下的分子重排，醇的脱水反应历程。掌握消去反应的历程，多元醇的反应；熟练掌握酚的结构和命名，酚的化学性质，苯酚和萘酚的制法。掌握酚的物理性质和用途；熟练掌握醚的分类、结构和命名，醚的化学性质，醚的制法。掌握醚的物理性质，环氧乙烷及其烷基衍生物的醚键断裂、亲核加成。

教学重点：醇的化学性质，消去反应的历程，酚的化学性质，醚的化学性质。

教学难点：酚的化学性质。

## 第九章 醛酮（7学时）

### 第一节 醛和酮的结构、分类和命名

### 第二节 醛和酮的性质

### 第三节 亲核加成反应历程

### 第四节 醛和酮的制法

### 第五节 重要的醛和酮

### 第六节 不饱和羰基化合物

教学要求：熟练掌握醛、酮的分类、结构、同分异构和命名，醛、酮的亲核加成、氧化反应、还原反应、歧化反应，亲核加成反应的历程。掌握醛、酮的制法，醛、酮的物理性质和光谱性质。

教学重点：醛、酮的亲核加成、氧化反应、还原反应、歧化反应，亲核加成反应的历

程。

教学难点：醛酮一系列反应的掌握，以及与前面章节化合物的转化联系。

## 第十章 羧酸及其衍生物（8 学时）

### 第一部分 羧酸

#### 第一节 羧酸的分类和命名

#### 第二节 饱和一元羧酸的物理性质和光谱性质

#### 第三节 羧酸的化学性质

#### 第四节 羧酸的来源和制备

#### 第五节 重要的一元羧酸

#### 第六节 二元羧酸

#### 第七节 取代酸

#### 第八节 酸碱理论

教学要求：熟练掌握羧酸的分类、结构和命名，羧酸的化学性质、制法和来源。掌握羧酸的物理性质和光谱性质，二元羧酸和取代羧酸的性质，酸碱理论。

教学重点：羧酸的化学性质，二元羧酸和取代羧酸的性质。

教学难点：利用学生前章节已有电性和反应知识对羧酸的化学性质的掌握和理解。

### 第二部分 羧酸衍生物

#### 第一节 羧酸衍生物

#### 第二节 羧酸衍生物的化学性质

#### 第三节 来源和制备

#### 第四节 油脂和合成洗涤剂

#### 第五节 乙酰乙酸乙酯和丙二酸酯在有机合成中的应用

#### 第六节 羧酸衍生物的水解、醇解、氨解历程

#### 第七节 碳酸衍生物：光气、尿素、氨基甲酸酯

#### 第八节 有机合成路线设计

教学要求：熟练掌握羧酸衍生物的分类和命名，酰卤、酸酐、羧酸酯、酰胺的化学性质，酯的水解反应历程，乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成上的应用。掌握羧酸衍生物的物理性质和光谱性质，有机合成路线。

教学重点：酰卤、酸酐、羧酸酯、酰胺的化学性质，乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成上的应用。

教学难点：乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成上的应用，有机合成路线设计。

## 第十一章 含氮化合物（7 学时）

### 第一节 硝基化合物

### 第二节 胺

### 第三节 重氮和偶氮化合物

#### 第四节 分子重排

教学要求：熟练掌握硝基化合物的结构、命名和性质，胺的分类和命名，胺的化学性质，季铵盐和相转移催化，重氮和偶氮化合物，重氮化反应和重氮盐的性质。掌握胺的制法，分子重排反应。

教学重点：硝基化合物，胺，重氮和偶氮化合物的性质和互相转化。

教学难点：胺的化学性质。

### 第十二章 周环反应（4学时）

#### 第一节 周环反应的理论

#### 第二节 电环化反应

#### 第三节 环加成反应

#### 第四节 $\sigma$ 键迁移反应

教学要求：熟练掌握周环反应的概念和理论，电环化反应和环加成反应。掌握 $\sigma$ -迁移反应。

教学重点：前线轨道理论、电环化反应、环加成反应、 $\sigma$ 键迁移反应。

教学难点：运用前线轨道理论预测反应。

### 第十三章 杂环化合物（4学时）

#### 第一节 杂环化合物的分类和命名

#### 第二节 五元杂环化合物

#### 第三节 六元杂环化合物

#### 第四节 生物碱

教学要求：熟练掌握杂环化合物的分类和命名，呋喃、噻吩、吡咯、吡啶的结构和性质。掌握喹啉的结构和性质，Skraup合成法，糠醛的来源及性质，吡啶的衍生物。了解卟啉、吲哚、嘌呤及其衍生物，生物碱。

教学重点：呋喃、噻吩、吡咯、吡啶、喹啉的结构和性质。

教学难点：含氮杂化化合物芳香性的判断。

### 第十四章 碳水化合物（2学时）

#### 第一节 碳水化合物的来源、涵义、分类

#### 第二节 单糖

#### 第三节 双糖

#### 第四节 多糖

教学要求：熟练掌握碳水化合物的涵义和分类，单糖立体构型、环状结构、哈沃斯透视式、构象式，单糖的性质。掌握还原性双糖和非还原性双糖，淀粉、纤维素的结构和应用。

教学重点：单糖的结构，单糖的性质。

教学难点：单糖的环状结构。

## 第十五章 蛋白质和核酸（2 学时）

### 第一节 氨基酸

### 第二节 多肽

### 第三节 蛋白质

### 第四节 酶

### 第五节 核酸简介：组成与结构、生物功能

教学要求：掌握氨基酸的结构、分类、命名和性质，多肽结构的测定和多肽的合成。

了解蛋白质的结构和性质，酶催化，核酸的组成、结构和生物功能。

教学重点：氨基酸的结构和性质

教学难点：氨基酸的两性和等电子点。蛋白质一级、二级、三级结构。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 徐寿昌主编. 《有机化学》（第二版）. 高等教育出版社，2003
- [2] 胡宏纹主编. 《有机化学（上、下册）》. 高等教育出版社，2003
- [3] 王积涛主编. 《有机化学》. 南开大学出版社，2001
- [4] 莫里森主编. 《有机化学（上、下册）》. 科学出版社，2001
- [5] 邢其毅主编. 《基础有机化学（上、下册）》. 高等教育出版社，2001
- [6] 中国化学会. 《有机化学命名原则》. 科学出版社，1997
- [7] 袁履冰. 《基础有机化学问答》. 上海科学技术出版社，2001

# 《有机化学实验》课程教学大纲

课程编号：0702033

课程总学时/学分：54/3

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

本课程是配合有机化学理论教学的一门独立的实践性实验教学课程，对于培养既有基础理论知识又有实验技术的合格的化学化工人才起着相当重要的作用。《有机化学实验》内容以合成实验、综合性试验、设计性实验为主，具有科学性、启发性、思考性、综合性，能调动学生勤于动手，积极思维，扩大知识面的兴趣。使学生学会归纳总结，举一反三，并具备一定组织试验进行科学研究的能力。培养学生科学的思维方法，严谨求实的实验态度，良好的实验素质和工作作风。

## 二、教学基本要求

通过基本操作实验，练习基本操作，加强学生实验基本操作技术和基本技能，以及大型测试仪器使用方法的培养训练；加深对所学基本概念和基本原理了解和掌握；通过合成实验培养学生严谨的科学态度，进一步提高学生观察问题、分析问题和解决问题的能力，提高学生的技术和技能，以及初步的科研能力。

## 三、教学内容及学时分配

基础操作部分

实验一

[实验名称] 绪论、仪器认领及基本操作

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解有机化学实验的目的任务、有关注意事项，及有机化学实验仪器和基本安装方法。

实验二

[实验名称] 沸点的测定和普通蒸馏

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解测定沸点的意义，掌握常量法（即蒸馏法）测定沸点的原理与方法。

实验三

[实验名称] 熔点的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解熔点测定的意义，掌握熔点仪的使用方法。

实验四

[实验名称] 茶叶中咖啡因的提取

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 学习萃取的原理和方法，掌握 Soxhlet 提取器的使用方法。

#### 实验五

[实验名称] 重结晶提纯法

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 学习重结晶提纯固态有机化合物的原理和方法；掌握抽滤、热滤操作和滤纸折叠的方法。

#### 实验六

[实验名称] 分馏

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 学习分馏的基本原理，掌握分馏的实验操作技术。

#### 实验七

[实验名称] 折光率的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握折光率的概念及表示方法，熟悉阿贝折射仪的原理和使用方法。

#### 实验八

[实验名称] 红外光谱的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握红外光谱的工作原理及谱图的测定，熟悉红外光谱仪的使用方法和红外光谱的解析。

#### 实验九

[实验名称] 纸色谱

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 学习纸色谱的原理及方法

#### 实验十

[实验名称] 菠菜色素的提取和分离及薄层色谱法

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 实验要求通过绿色植物色素的提取和分离，了解天然物质分离提纯方法；学习薄层色谱法的原理及其方法，通过薄层色谱分离操作，加深了解微量有机物色谱分离鉴定的原理。

#### 有机化合物制备部分

##### 实验十一

[实验名称] 环己烯的制备（分馏）

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 学习以浓硫酸催化环己醇脱水制取环己烯的原理和方法，初步掌握分馏和水浴蒸馏的基本操作技能。

#### 实验十二

[实验名称] 1-溴丁烷的制备（回流）

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 学习以溴化钠、浓硫酸和正丁醇制备 1-溴丁烷的原理与方法。练习带有吸收有害气体装置的回流加热操作。

#### 实验十三

[实验名称] 乙醚的制备

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 掌握实验室制备乙醚的原理和方法；初步掌握低沸点易燃液体蒸馏的操作要点。

#### 实验十四

[实验名称] 正丁醚的制备（分水器的使用）

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 掌握醇分子间脱水制醚的反应原理和实验方法；学习使用分水器的实验操作。

#### 实验十五

[实验名称] 2-甲基-2-己醇的制备

[实验学时] 7 学时

[实验要求] 了解格利雅试剂的制备，应用和进行格氏反应的条件；掌握搅拌、回流、萃取、蒸馏（包括低沸物蒸馏）等操作。

#### 实验十六

[实验名称] 苯乙酮的制备

[实验学时] 7 学时

[实验要求] 学习 Friedel-Crafts 酰基化法制备芳酮的原理和方法，练习洗涤、萃取、干燥、蒸馏等基本操作。

#### 实验十七

[实验名称] 己二酸的制备

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 学习用醇氧化制备酸的原理和方法；掌握浓缩、过滤、重结晶等操作技能。

#### 实验十八

[实验名称] 姜黄素的萃取与分离

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 学习分离天然产物的提纯方法；掌握索氏提取器的操作和使用方法。

#### 实验十九

[实验名称] 乙酸乙酯的制备

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解从有机酸合成酯的一般原理及方法；掌握蒸馏、分液漏斗的使用等操作。

#### 实验二十

[实验名称] 阿司匹林的合成与精制及纯度检测

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 掌握实验室制备阿司匹林的制备原理与方法，进一步练习重结晶的操作要点。

#### 实验二十一

[实验名称] 己内酰胺的制备

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 学习贝克曼重排的反应机理；掌握减压蒸馏的各步操作。

#### 实验二十二

[实验名称] 甲基橙的制备

[实验学时] 7 学时

[实验要求] 通过甲基橙的制备掌握重氮化反应和偶合反应的实验操作；巩固盐析和重结晶的原理和操作。

#### 实验二十三

[实验名称] 呋喃甲醇和呋喃甲酸的制备（减压蒸馏）

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 学习由呋喃甲醛制备呋喃甲醇与呋喃甲酸的原理与方法，从而加深对 Cannizzaro 反应的认识，学习减压蒸馏技术。

#### 实验二十四

[实验名称] 从槐花米中提取芦丁

[实验学时] 10 学时

[实验要求] 学习黄酮类化合物的提取原理和操作

#### 实验二十五

[实验名称] 肉桂酸的制备

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解肉桂酸的制备原理和方法；掌握回流、水蒸汽蒸馏等操作。

## 性质实验部分

### 实验二十六

[实验名称] 糖的性质

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 验证和巩固糖类物质的主要的化学性质；熟悉糖类物质的某些鉴定方法。

### 实验二十七

[实验名称] 氨基酸蛋白质的性质

[实验学时] 3 学时

[实验要求] 验证氨基酸和蛋白质的某些重要化学性质。

### 实验二十八

[实验名称] 环己酮肟的制备

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 学习和掌握由羟胺和酮制备肟的原理；巩固抽滤等基本操作。

### 实验二十九、三十

[实验名称] 设计实验部分

[实验学时] 12 学时

[实验要求] 根据现有实验条件、试剂设计合理实验路径和步骤，完成给定要求。

以上实验可根据教学实际情况选作 54 学时，设计实验内容教师自定。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 赵斌主编. 《有机化学实验》（第二版）. 中国海洋大学出版社，2013
- [2] 曾昭琼主编. 《有机化学实验》（第三版）. 高等教育出版社，1998
- [3] 黄涛主编. 《有机化学实验》（第二版）. 高等教育出版社，1998
- [4] 山东大学，山东师范大学等合编. 《基础化学实验（II）》. 化学工业出版社，2004

# 《物理化学 B (一)》课程教学大纲

课程编号：0712053

课程总学时/学分：64/3.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《物理化学 B (一)》是我系化工专业中的一门重要技术基础课。通过本门课程的学习，学生应比较牢固的掌握物理化学的基本概念及计算方法，同时还应得到一般科学方法的训练和逻辑思维能力的培养。这种训练和培养应贯穿在课程教学整个过程中，使学生体会和掌握怎样由实验结果出发进行归纳和演绎，或由假设和模型上升为理论，并结合具体条件应用理论解决具体问题的方法。

## 二、教学基本要求

《物理化学》是化学及相关学科的理论基础。是化学、化工、冶金、材料等专业本科生必修的专业主干基础课之一。它是从化学现象与物理现象的联系入手，借助数学、物理学等基础科学的理论及其提供的实验手段，来探求化学变化中最具普遍性的基本规律的一门学科。它是先行课程无机化学、分析化学、有机化学普适规律的理论归纳和定量探讨，是后续专业知识深造和科研工作的理论基础，也是连接化学与其它学科的桥梁。

教学要求：使学生在已学过的一些先行课程（无机化学、有机化学、分析化学、高等数学、普通物理学）的基础上，对化学运动作理论和定量探讨；使学生能系统地掌握物理化学的基本知识和基本原理，加深对自然现象本质的认识；使学生学会物理化学的科学思维方法，培养学生提出问题、研究问题的能力，培养他们获取知识并用来解决实际问题的能力。

教学难点主要是课程偏理论、抽象，逻辑思维严密，与数学、物理等工具学科关系紧密，是一门重要的基础课，也是比较难掌握的一门课。本课程主要以课堂讲授（多媒体）、习题课、学生自学、教师辅导答疑、小组讨论等教学方式进行。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2 学时）

第一节 物理化学的建立与发展

第二节 物理化学的目的和内容

第三节 物理化学的研究方法

第四节 物理化学课程的学习方法

### 第二章 热力学第一定律（16 学时）

#### 第二章 热力学概论

- 第一节 热力学的一些基本概念
- 第二节 热力学第一定律
- 第三节 准静态过程与可逆过程
- 第四节 焓
- 第五节 热容
- 第六节 热力学第一定律对理想气体的应用
- 第七节 Carnot 循环
- 第八节 实际气体的内能和焓
- 第九节 热化学
- 第十节 定律
- 第十一节 几种热效应
- 第十二节 反应焓变与温度的关系——Kirchhoff 定律
- 第十三节 绝热反应——非等温反应

教学要求：初步了解热力学方法的特点，正确理解几个热力学基本概念，掌握状态函数的意义及其全微分性质。掌握热力学第一定律并能运用于物理化学过程。熟练理想气体在等温、等容、等压和绝热过程中的 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$ 、 $W$  计算。

教学重点：内能、焓、可逆过程、最大体积功等一些重要概念的理解和应用；内能、热、功的区别与联系。

教学难点：理想气体在等温、等容、等压和绝热过程中 $\Delta U$ 、 $\Delta H$ 、 $Q$ 、 $W$  的熟练计算。

### 第三章 热力学第二定律（18 学时）

- 第一节 自发过程的共同特征——不可逆性
- 第二节 热力学第二定律
- 第三节 卡诺定理
- 第四节 熵的概念
- 第五节 Clausius 不等式与熵增加原理
- 第六节 熵变的计算
- 第七节 热力学第二定律的本质和熵的统计意义
- 第八节 Helmholtz 自由能和 Gibbs 自由能
- 第九节 变化的方向与平衡条件
- 第十节  $\Delta G$  的计算
- 第十一节 几个热力学函数之间的关系
- 第十二节 热力学第三定律与规定熵

教学要求：了解自发过程的共同特征，明确热力学第二定律的意义。了解热力学函数  $S$ 、 $A$ 、 $G$  的引出过程，理解并熟记  $S$ 、 $A$ 、 $G$  的定义，理解其物理意义。会计算一些简单

过程的 $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$ 。初步了解热力学第三定律。熟记热力学函数（ $S$ 、 $A$ 、 $G$ 、 $H$ 、 $U$ 等）间关系式。掌握各种判据的适用条件以及在不同条件下的应用。

教学重点： $S$ 、 $A$ 、 $G$ 的定义及其物理意义；一些简单过程的 $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$ 的计算。热力学函数（ $S$ 、 $A$ 、 $G$ 、 $H$ 、 $U$ 等）间的关系式；各种判据的适用条件及其在不同条件下的应用。

教学难点： $S$ 、 $A$ 、 $G$ 概念的理解； $\Delta S$ 、 $\Delta A$ 、 $\Delta G$ 的熟练计算及其判据的正确应用。

#### 第四章 多组分系统热力学及其在溶液中的应用（10学时）

##### 第一节 引言

##### 第二节 多组分系统的组成表示法

##### 第三节 偏摩尔量

##### 第四节 化学势

##### 第五节 气体混合物中各组分的化学势

##### 第六节 稀溶液中的两个经验定律

##### 第七节 理想液态混合物

##### 第八节 理想稀溶液中任一组分的化学势

##### 第九节 稀溶液的依数性

##### 第十节 活度与活度因子

##### 第十一节 分配定律

教学要求：熟悉多组分系统组成的表示法及其相互之间的关系；理解偏摩尔量和化学势的定义；理解理想溶液、稀溶液与实际溶液三者的区别和联系，加深对拉乌尔定律、亨利定律的理解并熟悉其应用；掌握各种状态物质化学势的表示方法并理解活度、标准态的概念和意义；掌握稀溶液的依数性并了解化学势的应用。

教学重点：理解偏摩尔量和化学势的定义；理解理想溶液、稀溶液与实际溶液三者的区别和联系；掌握各种状态物质化学势的表示方法并理解活度、标准态的概念和意义；理解稀溶液的依数性。

教学难点：对偏摩尔量、化学势、活度、标准态等概念的正确理解；化学势的灵活应用。

#### 第五章 相平衡（12学时）

##### 第一节 引言

##### 第二节 多相体系平衡的一般条件

##### 第三节 相律

##### 第四节 单组分体系的相平衡

##### 第五节 二组分体系的相图及其应用

基本要求：了解克劳修斯-克拉贝龙方程的推导并掌握其应用；明确相、组分和自由度

的概念，了解相律的推导思路并能应用相律来说明相图中点、线、面的意义以及自由度的含义，能根据相图来分析体系在不同过程中所发生的相变化情况并进行有关计算。

教学重点：相律、二组分体系的相图及其应用。

教学难点：相、组分、自由度概念的理解；相律的应用和识图。

## 第六章 化学平衡（6 学时）

### 第一节 化学反应的平衡条件

### 第二节 化学反应的平衡常数和等温方程

### 第三节 平衡常数表示式

### 第四节 复相化学平衡

### 第五节 标准摩尔生成吉布斯自由能

### 第六节 温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响

### 第七节 同时化学平衡

### 第八节 反应的耦合

### 第九节 近似计算

基本要求：能够从化学势的角度理解化学平衡的意义；了解从  $G-H$  方程推导反应等压方程式的思路，理解并掌握化学反应等温方程的意义与应用；掌握标准生成自由能和化学反应过程的自由能变的概念和意义，并能用以计算典型反应的平衡常数；熟悉理想气体反应的平衡常数  $K_p^\ominus$ 、 $K_p$ 、 $K_c$  与  $K_x$  的关系，熟练平衡常数和平衡组成的计算并掌握一些因素（温度、压力、惰性气体等）对化学平衡的影响。

教学重点：化学反应等温方程的意义与应用；标准生成自由能和化学反应过程自由能变的概念和意义；理想气体反应的平衡常数  $K_p^\ominus$ 、 $K_p$ 、 $K_c$ 、 $K_x$  的关系，平衡常数和平衡组成的计算，温度、压力、惰性气体对化学平衡的影响。

教学难点：平衡常数和平衡组成的熟练计算。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 傅献彩，沈文霞等编.《物理化学》第五版. 高等教育出版社，2005
- [2] 印永嘉，李大珍等编.《物理化学简明教程》第四版. 高等教育出版社，2007
- [3] 周西臣，孙晓日等编.《物理化学》. 青岛海洋大学出版社，2001
- [4] 天津大学物理化学教研室编.《物理化学》第五版. 高等教育出版社，2007
- [5] 刁兆玉，姜允生等编.《物理化学》. 山东教育出版社，1997
- [6] 傅玉普主编. 多媒体 CAI《物理化学》第四版. 大连理工大学出版社，2008

# 《物理化学 B (二)》课程教学大纲

课程编号：0712054

课程总学时/学分：44/2

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《物理化学 B (二)》是化工专业中的一门重要技术基础课。通过本门课程的学习，学生应比较牢固的掌握物理化学的基本概念及计算方法，同时还应得到一般科学方法的训练和逻辑思维能力的培养。这种训练和培养应贯穿在课程教学整个过程中，使学生体会和掌握怎样由实验结果出发进行归纳和演绎，或由假设和模型上升为理论，并结合具体条件应用理论解决具体问题的方法。

## 二、教学基本要求

《物理化学》是化学及相关学科的理论基础。是化学、化工、冶金、材料等专业本科生必修的专业主干基础课之一。它是从化学现象与物理现象的联系入手，借助数学、物理学等基础科学的理论及其提供的实验手段，来探求化学变化中最具普遍性的基本规律的一门学科。它是先行课程无机化学、分析化学、有机化学普适规律的理论归纳和定量探讨，是后续专业知识深造和科研工作的理论基础，也是连接化学与其它学科的桥梁。

本课程主要以课堂讲授（多媒体）、习题课、学生自学、教师辅导答疑、小组讨论等教学方式进行。

教学要求：使学生在已学过的一些先行课程（无机化学、有机化学、分析化学、高等数学、普通物理学）的基础上，对化学运动作理论和定量探讨；使学生能系统地掌握物理化学的基本知识和基本原理，加深对自然现象本质的认识；使学生学会物理化学的科学思维方法，培养学生提出问题、研究问题的能力，培养他们获取知识并用来解决实际问题的能力。

教学难点主要是课程偏理论、抽象，逻辑思维严密，与数学、物理等工具学科关系紧密，是一门重要的基础课，也是比较难掌握的一门课。

## 三、教学内容及学时分配

第八章 电解质溶液（8 学时）

第一节 电化学中的基本概念和电解定律

第二节 离子的电迁移率和迁移数

第三节 电解质溶液的电导

第四节 电解质的平均活度和平均活度系数

第五节 强电解质溶液理论简介

教学要求：理解电解质水溶液的导电机理和离子的迁移；明确电导、电导率、摩尔电导率、迁移数、迁移率等概念；理解离子独立移动定律，掌握电导的测定及其应用；明确离子活度、平均活度和平均活度系数的概念，了解强电解质溶液理论的基本观点和公式。

教学重点：电解质水溶液的导电机理；电导、电导率、摩尔电导率、迁移数、迁移率等概念；电导的测定及其应用。

教学难点：对电解质溶液电导、电导率、摩尔电导率等概念及其计算公式的理解和应用。

## 第九章 可逆电池（12 学时）

### 第一节 可逆电池和可逆电极

### 第二节 电动势的测定

### 第三节 可逆电池的书写方法及电动势的取号

### 第四节 可逆电池的热力学

### 第五节 电动势产生的机理

### 第六节 电极电势和电池的电动势

### 第七节 电动势测定的应用

教学要求：熟悉电化学惯用的电极名称和符号，掌握电池表示方法及其与电池反应的“互译”，掌握能斯特方程及其应用，理解标准电极电位的意义和用途，掌握电动势的测量原理和计算方法，熟悉热力学函数变化值、平衡常数与电动势、电极电位的的关系，了解电动势和电极电位产生的原因。

教学重点：电池表示式与电池反应的“互译”，能斯特方程及其应用。

教学难点：有关电动势的计算及其应用。

## 第十章 电解与极化作用（4 学时）

### 第一节 分解电压

### 第二节 极化作用

### 第三节 电解时电极上的竞争反应

### 第四节 金属的腐蚀与防腐

### 第五节 化学电源简介

教学要求：了解电极极化的原因、极化的分类、极化的机理，理解过电位、分解电压等概念，掌握分解电压和析出电位的计算方法，了解电化学腐蚀的机理和防腐方法，了解几种常见的化学电源。

教学重点：极化、过电位、分解电压等概念，分解电压和析出电位的计算及其应用。

教学难点：分解电压和析出电位的计算及其应用。

## 第十一章 化学动力学基础（一）（10 学时）

- 第一节 化学动力学的任务和目的
- 第二节 化学反应速率的表示法
- 第三节 化学反应的速率方程
- 第四节 具有简单级数的反应
- 第五节 几种典型的复杂反应
- 第六节 温度对反应速率的影响
- 第七节 活化能
- 第八节 链反应

教学要求：明确基元反应、简单反应、复杂反应、反应分子数、反应级数、速率常数等概念，熟悉反应速率的表示方法。掌握具有简单级数反应的速率公式（微分式和积分式）及其应用，掌握简单级数反应的特征和测定反应级数的几种方法。了解典型复杂反应和链反应的动力学特征及其速率方程的建立，基本掌握复杂反应速率的近似处理方法，了解反应机理的探索方法。掌握温度对反应速率的影响——阿累尼乌斯公式的应用，正确理解活化能的概念，并会用实验数据进行相关计算。

教学重点：简单级数反应的特征及其速率公式（微分式和积分式）的应用，测定反应级数的方法，复杂反应速率的近似处理方法，阿累尼乌斯公式及其应用。

教学难点：动力学基本公式的综合应用。

### 第十三章 表面物理化学（8学时）

- 第一节 表面张力及表面吉布斯自由能
- 第二节 弯曲液面的附加压力和蒸气压
- 第三节 溶液的表面吸附
- 第四节 液-固界面——润湿作用
- 第五节 表面活性物质及其作用
- 第六节 固体表面的吸附
- 第七节 气-固相表面催化反应

教学要求：明确表面自由能、表面张力的概念，会用杨-拉普拉斯公式、Kelvin公式、吉布斯吸附等温式等解释一些现象。了解表面活性物质的性质和用途。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，掌握朗格缪尔吸附理论要点，了解弗伦德利希等温式、BET多分子层吸附等温式。

教学重点：表面自由能、表面张力等概念，杨-拉普拉斯公式、Kelvin公式、吉布斯吸附等温式的应用。理解物理吸附与化学吸附的区别、化学吸附与催化反应之间的关系，朗格缪尔吸附理论要点。

教学难点：对表面自由能、表面张力等概念的理解，一些基本公式（杨-拉普拉斯公式、Kelvin公式、吉布斯吸附等温式、朗格缪尔吸附等温式）的应用。

## 第十四章 胶体和大分子溶液（2 学时）

第一节 胶体和胶体的基本特征

第二节 胶体的制备和净化

第三节 胶体的动力性质

第四节 胶体的光学性质

第五节 胶体的电学性质

第六节 双电层理论和 $\xi$  电势

第七节 胶体的稳定性和聚沉作用

第八节 乳状液

第九节 大分子溶液

第十节 Donnan 平衡和聚电解质溶液的渗透压

教学要求：理解胶体分散体系的超微不均匀性以及由此产生的胶体分散体系的动力性质、光学性质及电学性质；了解大分子溶液的性质。

教学重点：胶体分散体系的特点。

教学难点：双电层理论和 $\xi$  电势；Donnan 平衡。

### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 傅献彩，沈文霞等编.《物理化学》（第五版）. 高等教育出版社，2005
- [2] 印永嘉，李大珍等编.《物理化学简明教程》（第四版）. 高等教育出版社，2007
- [3] 周西臣，孙晓日等编.《物理化学》. 青岛海洋大学出版社，2001
- [4] 天津大学物理化学教研室编.《物理化学》（第五版）. 高等教育出版社，2007
- [5] 刁兆玉，姜允生等编.《物理化学》. 山东教育出版社，1997
- [6] 傅玉普主编. 多媒体 CAI《物理化学》（第四版）. 大连理工大学出版社，2008

# 《物理化学实验》课程教学大纲

课程编号：0702024

课程总学时/学分：40/2

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《物理化学实验》是化工专业的一门必修实验课，它是继无机实验、分析实验、有机实验等之后开设的一门独立的基础实验课。物理化学实验是利用物理方法来研究化学反应和相转变等过程的变化规律。实验中常用多种仪器测量物理化学体系的某些物理量变化为基本内容，经过正确处理实验数据得出某些物理化学的重要规律。通过物理化学实验课，使学生掌握物理化学的有关理论、概念和一些基本实验方法及实验技能，为学生今后做专业基础实验，专业实验和毕业论文打下坚实的基础。

## 二、教学基本要求

使学生初步了解物理化学的研究方法，掌握物理化学的基本实验技术和技能；学会重要的物理化学性能测定，熟悉物理化学实验现象的观察和记录、实验条件的判断和选择、实验数据的测量和处理、实验结果的分析与归纳等一套严谨的实验方法；了解常用仪器的构造、原理及其使用方法，了解近代大型仪器的性能及其在物理化学中的应用；在上述基础上，达到巩固并加深对物理化学基本原理和概念的理解、增强解决实际化学问题的能力之目的；在实验的全过程中，培养学生勤奋学习、求真、求实的科学品德，培养学生的动手能力、观察能力、查阅文献能力、思维能力、想象能力、表达能力。

重点：学生能熟练掌握物理化学的基本实验技术和技能，巩固并加深对物理化学基本原理和概念的理解、增强解决实际化学问题的能力之目的。

## 三、教学内容及学时分配

### 1. 实验原理与技术讲座（4 学时）

教学要求：准确测量和控制温度在科学实验中十分重要，掌握贝克曼、热电偶温度计、恒温槽的原理和使用方法；物理化学实验中涉及高压、常压以及真空系统，掌握不同压力计的测量方法；了解差热分析法和热重分析法的原理及其影响因素；掌握电导率仪、电位差计的工作原理及使用方法；掌握阿贝折射仪、旋光仪的构造、工作原理，掌握其使用方法和注意事项。

### 2. 实验名称、实验要求与学时：

#### 实验一

[实验名称] 燃烧热的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 明确燃烧热的定义，了解恒压燃烧热与恒容燃烧热的区别；了解热量计中各个部分的作用，掌握氧弹式量热计的实验技术。

## 实验二

[实验名称] 液体饱和蒸气压的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 明确纯液体饱和蒸气压的定义和气液两相平衡的概念，深入了解液体饱和蒸气压和温度的关系；用等压计测定不同温度下环己烷的饱和蒸气压，初步掌握真空实验技术学会用图解法求被测液体在实验温度范围内的平均摩尔气化热。

## 实验三

[实验名称] 完全互溶双液系平衡相图

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 绘制在标准压力下环己烷—乙醇双液系的气—液平衡相图，了解相图和相律的基本概念；掌握测定双液系的沸点及正确沸点的测定方法。

## 实验四

[实验名称] 二组分金属相图的绘制

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 用热分析法测绘铅—锡二元金属相图，了解固液相图的基本特点；学会热电偶的制作、标定和测温技术；掌握自动平衡记录仪的使用方法；

## 实验五

[实验名称] 差热分析法研究  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的脱水过程

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 用差热分析仪对  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  进行差热分析，并定性解释所得到的差热谱图；掌握差热分析原理，了解差热分析仪的构造，学会操作技术。

## 实验六

[实验名称]  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  溶胶的制备及电泳

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 掌握电泳法测定  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  溶胶电动电势的原理和方法；掌握  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  溶胶的制备和纯化方法。

## 实验七

[实验名称] 蔗糖水解速率常数的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 测定蔗糖转化反应的速率常数和半衰期；了解该反应的反应物浓度和旋光度之间的关系；了解旋光仪的基本原理，掌握旋光仪的正确使用方法。

## 实验八

[实验名称] 乙酸乙酯皂化反应

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 用电导法测定乙酸乙酯皂化反应速率常数，了解反应活化能的测定方法；了解二级反应的特点，学会用图解算法求取二级反应的速率常数。

#### 实验九

[实验名称] 溶液表面张力的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力，计算表面吸附量和乙醇分子的横截面积；了解表面张力的性质，表面自由能的意义和表面张力和吸附的关系；掌握用最大泡压法测定表面张力的原理和技术。

#### 实验十

[实验名称] 粘度的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解黏度法测定高聚物摩尔质量的基本原理和公式；掌握用乌式黏度计测定高聚物溶液黏度的原理与方法。

#### 实验十一

[实验名称] 溶解热的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 掌握量热装置的基本组合及电热补偿法测定热效应的基本原理；用电热补偿法测定  $\text{KNO}_3$  在不同浓度水溶液中的积分溶解热；用作图法求水中的微分冲淡热、积分冲淡热和微分溶解热。

#### 实验十二

[实验名称] 测定萘在硫酸铵水溶液中的活动因子（紫外分光光度法）

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解和初步掌握紫外分光光度计的使用方法；了解紫外分光光度法测定萘在硫酸铵中的活度因子的基本原理；用紫外分光光度计测定萘在硫酸铵水溶液中的活度因子，并求出极限盐效应常数。

#### 实验十三

[实验名称] 表面活性剂 CMC 值的测定（电导法）

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 掌握 DDS 型电导率仪和恒温水浴的使用方法；了解表面活性剂的性质与应用；利用电导法测定 SDS 的临界胶束浓度（CMC）。

#### 实验十四

[实验名称] 凝固点降低法测定摩尔质量

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 掌握溶液凝固点的测定技术，并加深对稀溶液依数性质的理解；测定水的凝固点降低值，计算尿素（蔗糖）的摩尔质量。

#### 实验十五

[实验名称] 电势-pH 曲线的测定及其应用

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 绘制电势—pH 曲线，掌握电极电势、电池电动势及 pH 的测定原理和方法；了解电势-pH 图的意义及应用。③测定  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ —EDTA 溶液在不同 pH 条件下的电极电势。

#### 实验十六

[实验名称] 聚物流体系统粘度的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解黏度法测定高聚物摩尔质量的基本原理和公式；掌握用乌式黏度计和旋转粘度计测定高聚物溶液黏度的原理与方法。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 中国海洋大学等校合编.《物理化学实验》(第一版). 中国海洋大学出版社, 2009
- [2] 复旦大学等校合编.《物理化学实验》(第三版). 高等教育出版社, 2004
- [3] 东北师范大学等校编.《物理化学实验》(第二版). 高等教育出版社, 2010
- [4] 蔡邦宏编.《物理化学实验教程》. 南京大学出版社, 2010

# 《化工原理（一）》课程教学大纲

课程编号：0712051

课程总学时/学分：54/3

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《化工原理（一）》是化工专业的一门技术基础课，目的在于培养学生运用本学科基础理论及技能（如电算技能等），分析和解决化工生产中有关实际问题的能力。特别是要培养学生的工程观点、定量计算、设计开发能力和创新理念。

## 二、教学基本要求

使学生初步掌握化工过程的基本原理，了解典型设备的构造、性能与操作，熟悉其计算方法、研究方法，并进行基本实验技能和设计能力的训练。化工原理属于工程学科，要求通过本门课程的学习，培养学生工程技术观点及独立分析和解决问题的能力。

## 三、教学内容及学时分配

绪论（2学时）

第一章 流体流动（18学时）

第一节 流体重要性质

第二节 流体静力学

第三节 流体流动概述

第四节 流体流动的基本方程

第五节 动量传递现象

第六节 流体在管内流动的阻力

第七节 流体输送管路的计算

第八节 流量的测量

教学要求：掌握静力学方程的意义和应用；连续性方程、柏努利方程的意义及柏努利方程用于流量、压差、功及位差等重要项目的计算；掌握圆形直管内阻力损失计算，摩擦因子图的使用及局部阻力计算方法；简单管路的工艺计算；熟悉因次分析法的原理、依据、结果及应用。

教学重点：流体静力学方程，连续性方程，柏努利方程，圆形直管内阻力损失计算，摩擦因子图的使用及局部阻力计算。

教学难点：柏努利方程的应用，因次分析法。

第二章 流体输送机械（6学时）

第一节 概述

## 第二节 离心泵

### 第三节 其他类型化工用泵

### 第四节 气体输送机械

教学要求：掌握离心泵的工作原理及主要构件，主要性能参数的定义及离心泵特性曲线的应用，掌握汽蚀现象的定义和安装高度的计算，工作点的定义及流量调节方法；了解其他输送机械的工作原理及主要构件。

教学重点：离心泵的工作原理、特性曲线，汽蚀现象，泵的安装高度的计算。

教学难点：离心泵特性曲线的应用，流量调节方法。

## 第三章 非均相混合物的分离（8 学时）

### 第一节 沉降分离原理及设备

### 第二节 过滤分离原理及设备

教学要求：掌握机械分离的基本原理；了解机械分离设备的结构和设计计算。

教学重点：沉降、过滤的原理、计算。

教学难点：沉降、过滤的计算方法。

## 第四章 传热（14 学时）

### 第一节 传热过程概述

### 第二节 热传导

### 第三节 换热器的传热计算

### 第四节 对流传热

### 第五节 换热器

教学要求：掌握传热的基本原理及其研究方法，传热设备的结构、间壁式换热器的设计计算；了解应用传热基础知识进行节能的措施和途径。

教学重点：传热的基本原理，间壁式换热器的计算。

教学难点：间壁式换热器的计算。

## 第五章 蒸发（6 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 蒸发设备

### 第三节 单效蒸发的计算

### 第四节 多效蒸发

教学要求：了解蒸发操作的原理及能量消耗，了解主要蒸发设备的结构、原理和设计计算。

教学重点：蒸发操作的原理。

教学难点：蒸发设备的设计计算。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 柴诚敬等. 《化工原理》（第二版）. 高等教育出版社, 2010
- [2] 谭天恩, 窦梅等. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2013
- [3] 管国锋, 赵汝溥. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2015
- [4] 陈敏恒, 丛德滋等. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2015

# 《化工原理（二）》课程教学大纲

课程编号：0712029

课程总学时/学分：54/3

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《化工原理（二）》是化工专业的一门技术基础课，目的在于培养学生运用本学科基础理论及技能（如电算技能等），分析和解决化工生产中有关实际问题的能力。特别是要培养学生的工程观点、定量计算、设计开发能力和创新理念。

## 二、教学基本要求

使学生初步掌握化工过程的基本原理，了解典型设备的构造、性能与操作，熟悉其计算方法、研究方法，并进行基本实验技能和设计能力的训练。化工原理属于工程学科，要求通过本门课程的学习，培养学生工程技术观点及独立分析和解决问题的能力。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 传质与分离过程概论（2 学时）

第二章 气体吸收（18 学时）

第一节 概述

第二节 吸收过程的相平衡关系

第三节 吸收过程的速率关系

第四节 低组成气体吸收的计算

第五节 吸收系数

第六节 其他吸收与解析

第七节 填料塔

教学要求：掌握气体的溶解度和亨利定律，传质机理及吸收速率方程式；掌握吸收塔的工艺计算包括：物料衡算与操作线方程，吸收剂用量的讨论，填料层高度的计算；了解填料塔、附件、填料的主要类型及性能。

教学重点：亨利定律，吸收塔的工艺计算。

教学难点：吸收塔的工艺计算。

第三章 蒸馏（20 学时）

第一节 概述

第二节 两组分溶液的气液平衡

第三节 单级蒸馏过程

第四节 精馏—多级蒸馏过程

## 第五节 两组分连续精馏的计算

## 第六节 间歇精馏

## 第七节 特殊精馏

## 第八节 板式塔

教学要求：掌握二元物系的气液平衡的关系及应用；掌握双组分连续精馏的工艺计算，包括：物料衡算与操作线方程，进料状态的影响、理论板数的确定（含特殊情况）、回流比的讨论、及热量衡算；了解其它精馏方式的原理和操作；了解板式塔的塔板结构及流体力学性能。

教学重点：气液平衡，双组分连续精馏的工艺计算。

教学难点：双组分连续精馏的工艺计算。

## 第四章 液—液萃取（6学时）

### 第一节 液—液萃取概述

### 第二节 液—液相平衡

### 第三节 液—液萃取过程的计算

### 第四节 液—液萃取设备

教学要求：掌握液—液相平衡的关系和萃取操作原理；了解萃取操作主要设备的结构及原理。

教学重点：液—液相平衡的关系，萃取操作原理。

教学难点：应用三角形相图计算萃取级数

## 第五章 固体物料的干燥（8学时）

### 第一节 湿空气性质及湿度图

### 第二节 干燥过程的物料衡算与热量衡算

### 第三节 干燥速率与干燥时间

### 第四节 干燥器

教学要求：掌握湿空气性质和湿度图；了解干燥器的物料变化，干燥速率和干燥时间的计算。

教学重点：湿空气性质和湿度图

教学难点：干燥时间的计算

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 柴诚敬等. 《化工原理》（第二版）. 高等教育出版社, 2010
- [2] 谭天恩, 窦梅等. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2013
- [3] 管国锋, 赵汝溥. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2015
- [4] 陈敏恒, 丛德滋等. 《化工原理》（第四版）. 化学工业出版社, 2015

# 《化工原理实验》课程教学大纲

课程编号：0702011

课程总学时/学分：36/2

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

在学习化工原理课程的基础上，进一步了解和理解一些比较典型的化工过程和设备的原理与操作，通过化工实验基本技能的训练，掌握化工实验的基本方法和测量技术，培养从事化工科学研究的能力。并通过理论联系实际，提高分析问题、解决问题的能力。

## 二、教学基本要求

本课程以培养高等化工科技人才应具有的一些能力和素质为主要目的，将能力和素质的培养贯穿于实验课的全过程，在教学中坚持理论联系实际，以提高学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。

## 三、教学内容及学时分配

化工原理实验基础知识（2 学时）

### 实验一

[实验名称] 流体流动阻力的实验

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 掌握流体流经直管和管阀件时阻力损失的测定方法，通过实验了解流体流动中能量损失的变化规律；测定直管摩擦系数 $\lambda$  与雷诺准数  $Re$  的关系，将所得的  $\lambda -Re$  方程与公认经验关系比较；测定流体流经闸阀等管件时的局部阻力系数 $\xi$ ；学会压差计和流量计的使用方法；观察组成管路的各种管件、阀件，并了解其作用。

### 实验二

[实验名称] 离心泵特性曲线的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解离心泵结构与特性，学会离心泵的操作；掌握离心泵特性曲线测定方法。

### 实验三

[实验名称] 对流给热系数测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 观察水蒸气在换热管外壁上的冷凝现象，并判断冷凝类型；测定空气在圆直管内强制对流给热系数 $\alpha_i$ ；应用线性回归分析方法，确定关联式  $Nu=ARe^mPr^{0.4}$  中常数  $A$ 、 $m$  的值；掌握热电阻测温的方法。

#### 实验四

[实验名称] 填料吸收塔传质系数测定实验

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解填料塔吸收装置的基本结构及流程；掌握总体积传质系数的测定方法；了解气体空塔速度和液体喷淋密度对总体积传质系数的影响。

#### 实验五

[实验名称] 筛板精馏塔实验

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解连续精馏塔的基本结构及流程；掌握连续精馏塔的操作方法；学会板式精馏塔全塔效率、单板效率和填料精馏塔等板高度的测定方法；确定部分回流时不同回流比对精馏塔效率的影响。

#### 实验六

[实验名称] 转盘萃取塔实验

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解液--液萃取塔的结构及特点；掌握液--液萃取塔的操作；掌握传质单元高度的测定方法，并分析外加能量对液--液萃取塔传质单元高度和量的影响。

#### 试验七

[实验名称] 干燥速率曲线的测定实验

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟悉常压洞道式（厢式）干燥器的构造和操作；测定在恒定干燥条件下的湿物料干燥曲线和干燥速率曲线；测定该物料的临界湿含量  $X_0$ ；掌握有关测量和控制仪器的使用方法。

#### 实验八

[实验名称] 恒压过滤常数测定实验

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 熟悉板框压滤机的构造和操作方法；通过恒压过滤实验，验证过滤基本理论；学会测定过滤常数  $K$ 、 $q_e$ 、 $\tau_e$  及压缩性指数  $s$  的方法；了解过滤压力对过滤速率的影响。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 杨祖荣等. 《化工原理实验》（第二版）. 化学工业出版社, 2014
- [2] 梁亮等. 《化工原理实验》（第二版）. 中国石化出版社, 2015
- [3] 王雅琼等. 《化工原理实验》（第一版）. 化学工业出版社, 2004

# 《化工热力学》课程教学大纲

课程编号：0712030

课程总学时/学分：44/2

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《化工热力学》是化学工程的重要分支和基础学科，是化工专业及相关专业的专业基础课。化工热力学的原理和应用知识是从事化工过程的研究、开发以及设计等方面工作必不可少的重要理论基础，是一门理论性与工程应用性均较强的课程。化工热力学就是运用经典热力学的原理，结合反映系统特征的模型，解决工业过程（特别是化工过程）中热力学性质的计算和预测、相平衡和化学平衡计算，能量的有效利用等实际问题。为学习后续课程和解决化工过程的实际问题打下牢固的基础。

## 二、教学基本要求

设置本课程，为了使學生能够掌握化工热力学的基本概念；能利用化工热力学的原理和模型计算化工中涉及热力学数据，能够利用相平衡原理和化学反应平衡原理分析问题；学习能量分析的基本方法。

通过本课程学习，要求学生：理解化工热力学的基本概念和基本原理；根据所要解决问题的性质，选择和使用计算流体热力学性质的数学模型；计算化工过程的能量变化；计算纯流体和混合物的相平衡和化学反应平衡。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 第一节 目的、意义和范围

#### 第二节 化工热力学的内容及安排

#### 第三节 教材的结构体系

#### 第四节 热力学性质

#### 第五节 热力学基本概念的回顧

#### 第六节 热力学性质计算的一般方法

教学要求：了解化工热力学的研究目的和意义；了解化工热力学的内容及安排，使學生对本课程有一个总体上的认识；熟悉热力学基本概念；理解热力学性质计算的一般方法。

教学重点：热力学基本概念；热力学性质计算的一般方法。

教学难点：热力学性质计算的一般方法。

### 第二章 $p-V-T$ 关系和状态方程（4学时）

#### 第一节 引言

## 第二节 纯物质的 $p-V-T$ 相图

### 第三节 状态方程

### 第四节 立方型状态方程

### 第五节 多常数状态方程

### 第六节 混合法则

### 第七节 状态方程体积根的求解

教学要求：熟悉纯物质的  $P-V-T$  相图及相图上的重要概念；熟悉  $R-K$  方程、 $SRK$  方程及  $P-R$  方程等立方型状态方程的应用范围；掌握维里方程及其应用；掌握混合法则。

教学重点：纯物质的  $P-V-T$  相图；维里方程及其应用；混合法则。

教学难点：纯物质的  $P-V-T$  相图及相图上的重要概念；维里方程及其应用；混合法则及其应用。

## 第三章 均相封闭系统热力学原理及其应用（10 学时）

### 第一节 引言

### 第二节 热力学定律与热力学基本关系式

### 第三节 Maxwell 关系式

### 第四节 偏离函数

### 第五节 以 $T, p$ 为独立变量的偏离函数

### 第六节 以 $T, V$ 为独立变量的偏离函数

### 第七节 逸度和逸度系数

### 第八节 均相热力学性质计算

### 第九节 纯物质的饱和热力学性质计算

### 第十节 热力学性质图、表

教学要求：熟悉 Maxwell 关系式；掌握逸度、逸度系数的定义及其计算；理解均相热力学性质计算和纯物质的饱和热力学性质计算；了解常用的热力学性质图、表的使用。

教学重点：偏离函数的定义及其应用；逸度、逸度系数的定义及其计算；区别均相热力学性质计算和纯物质的饱和热力学性质计算。

教学难点：偏离函数的定义及其应用；逸度、逸度系数的定义及其计算；区别均相热力学性质计算和纯物质的饱和热力学性质计算。

## 第四章 均相敞开系统热力学及相平衡准则（14 学时）

### 第一节 引言

### 第二节 均相敞开系统的热力学关系

### 第三节 相平衡准则

### 第四节 非均相平衡系统的相律

### 第五节 偏摩尔性质

## 第六节 摩尔性质和偏摩尔性质之间的关系

## 第七节 混合物中组分的逸度

## 第八节 组分逸度系数的计算

## 第九节 理想溶液和理想稀溶液

## 第十节 活度系数定义及其归一化

## 第十一节 超额性质

## 第十二节 活度系数模型

教学要求：熟悉混合物系统的相平衡准则及相律；掌握偏摩尔性质的定义；理解并掌握摩尔性质和偏摩尔性质之间的关系；掌握混合物中组分的逸度、逸度系数的定义及计算；掌握理想溶液和理想稀溶液的区别及联系；掌握活度系数定义及其归一化；掌握超额性质的应用；了解活度系数模型。

教学重点：混合物系统的相平衡准则及相律；偏摩尔性质的定义及其与摩尔性质之间的关系；混合物中组分的逸度、逸度系数的定义及计算；理想溶液和理想稀溶液的区别及联系；活度系数定义及其归一化；超额性质。

教学难点：偏摩尔性质的定义及其与摩尔性质之间的关系；混合物中组分的逸度、逸度系数的定义及计算；活度系数定义及其归一化；超额性质。

## 第五章 非均相系统的热力学性质计算（8学时）

### 第一节 引言

### 第二节 混合物的汽-液平衡

### 第三节 其他类型的相平衡计算

### 第四节 混合物热力学性质的相互推算

教学要求：掌握混合物汽-液相平衡的相图、准则；熟悉汽液平衡计算的类型；掌握混合物汽-液相平衡的计算方法；熟悉活度系数模型参数的估算。

教学重点：混合物汽-液相平衡的相图、准则；汽液平衡计算的类型；混合物汽-液相平衡的计算方法；活度系数模型参数的估算。

教学难点：混合物汽-液相平衡的计算方法；活度系数模型参数的估算。

## 第六章 流动系统的热力学原理及应用（6学时）

### 第一节 引言

### 第二节 热力学第一定律

### 第三节 热力学第二定律和熵平衡

### 第四节 气体的压缩与膨胀过程

### 第五节 动力循环

### 第六节 制冷循环

### 第七节 热泵

教学要求：掌握热力学第一定律及其应用；掌握热力学第二定律及其应用；熟悉气体的压缩与膨胀过程；掌握朗肯循环及其改进；了解制冷循环的原理，热量、制冷量、功耗和循环效率的计算。

教学重点：热力学第一定律及其应用；热力学第二定律及其应用；气体的压缩与膨胀过程；朗肯循环及其改进。

教学难点：热力学第一定律及其应用；热力学第二定律及其应用；朗肯循环及其改进。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 陈新志，蔡振云，胡望明等. 《化工热力学》第三版. 化学工业出版社，2009
- [2] 陈钟秀，顾飞燕. 《化工热力学》第三版. 化学工业出版社，2012
- [3] Prausnitz J M, Lichtenthaler R N, de Azevedo E G. *Molecular Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria*, 3rd ed, new Jersey: Prentice-Hall PTR, 1999
- [4] 童景山，高光华等. 《化工热力学》. 清华大学出版社，2001

# 《化学反应工程 A》课程教学大纲

课程编号：0712032

课程总学时/学分：44/2.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

《化学反应工程 A》是专门研究化学反应的工程问题的科学，用自然科学的原理考察。理解和处理化学反应过程的工程实践问题。化学反应工程 A 是化工专业的主干课，它是一门理论联系实际。应用性较强的课程，是研究化学反应规律和传递过程规律同时起作用的工业反应过程的一门学科，即研究如何在工业规模上实现有经济价值的化学反应。

## 二、教学基本要求

设置本课程，为了使能够牢固掌握反应工程的基本概念、基本原理和计算方法，能够运用所学理论知识合理确定反应器型式，进行间歇反应器、平推流反应器、全混流反应器的有关设计计算，掌握常见反应过程的优化和参数灵敏性及稳定性等内容，反应器的设计计算；根据具体情况对反应器的操作进行优化；对反应过程中的某些现象进行简单分析，从而指导设计与生产。

通过本课程的学习，要求学生正确理解反应工程有关基本概念、基本原理，掌握化学反应学科的学习方法及理论联系实际方法，提高分析问题和解决问题的能力。初步了解常见的工业反应器，学会根据反应过程的规律选择适合的工业反应器。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2 学时）

第一节 化学反应工程的发展历史

第二节 化学反应工程的研究内容

第三节 化学反应工程的研究方法，三种工程放大方法

教学要求：了解化学反应工程的发展史；掌握化学反应工程的研究对象、内容及方法；三种工程放大方法的不同。

教学重点：化学反应工程的研究内容及研究方法

### 第二章 应用反应动力学及反应器设计基础（6 学时）

第一节 化学反应和工业反应器的分类

第二节 化学计量学

第三节 化学反应速率及动力学方程

第四节 温度对反应速率的影响及最佳反应温度

教学要求：了解化学反应的分类，掌握工业反应器的三种分类方式；掌握转化率、

反应进度、化学膨胀因子定义；了解多重反应系统中独立反应数的确定方法；复合反应的收率和选择性及其相互关系；要求学生掌握不可逆反应，最佳温度与最佳温度曲线，可逆反应的最佳温度确定方法及依据；会推导简单可逆放热反应和平行可逆放热反应的最佳温度计算式。

教学重点：转化率、选择率和收率及化学膨胀因子概念，各种不同反应最佳温度的确定方法。

教学难点：独立反应数的确定方法及可逆反应的最佳温度确定方法

### 第三章 气—固相催化反应本征及宏观动力学（8 学时）

#### 第一节 化学吸附与气—固相催化反应本征动力学模型

#### 第二节 气—固催化反应宏观过程与催化剂颗粒内气体的扩散

#### 第三节 内扩散有效因子

#### 第四节 气—固相间热、质传递对总体速率的影响

教学要求：要求学生掌握 Langmuir 理想等温吸附的基本要求，会依据机理式推导均匀表面吸附动力学方程或依据给定的反应条件和动力方程推断反应机理式及控制步骤；掌握等温催化剂颗粒效率因子及其影响因素，要求学生概念清楚；掌握固体催化剂颗粒在不同控制阶段时反应物的浓度分布，Thiele 模数与效率因子的关系；掌握球形颗粒效率因子，宏观反应速率的计算。

教学重点：Thiele 模数与效率因子的关系，气固相催化反应本征动力学的推导方法，等温催化剂颗粒效率因子及其影响因素。

教学难点：均匀表面吸附动力学方程的推导过程

### 第四章 釜式及均相管式反应器（10 课时）

#### 第一节 间歇釜式反应器

#### 第二节 连续流动均相管式反应器

#### 第三节 连续流动釜式反应器

#### 第四节 理想流动反应器的组合和比较

#### 第五节 多重反应的选择率

#### 第六节 半间歇釜式反应器

教学要求：了解三种反应器模型的推导；掌握三种反应器的计算及操作方法的评选；要求学生熟练掌握理想反应器及其组合的计算及反应器类型的选择；掌握多重反应温度、浓度效应。

教学重点：三种反应器的计算及评选

教学难点：三种反应器模型的建立、非等温平推流反应器的设计方程

### 第五章 反应器中的混合及对反应的影响（6 学时）

#### 第一节 连续反应器中物料混合状态分析

## 第二节 停留时间分布的测定及其性质

### 第三节 非理想流动模型

### 第四节 非理想流动反应器的计算

教学要求：掌握停留时间及停留时间分布定义及测定停留时间分布的方法；了解进行停留时间分布函数、密度分布函数、平均停留时间、方差的计算；掌握理想流型停留时间分布函数、密度分布函数的特征；了解实际反应器计算与理想反应器的区别及计算方法。

教学重点：停留时间分布的测定方法，停留时间的数学期望、方差、对比时间的概念。

教学难点：非理想流动模型的推导。

## 第六章 固定床气—固相催化反应工程（6学时）

### 第一节 固定床气—固相催化反应器的基本类型和数学模型

### 第二节 固定床流体力学

### 第三节 固定床热量与质量传递过程

### 第四节 绝热固定床催化反应器

### 第五节 流化床反应器

教学要求：掌握固定床的分类及特点，固定床的特征参数、单向流体压力降及其计算；掌握多段床层转化率及温度的最佳分配；了解流化现象和流化床的特点及模型。

教学重点：固定床反应器的分类及主要的特征参数。

教学难点：固定床单向流体压力降的推导。

## 第七章 气—液反应工程（6学时）

### 第一节 气—液反应平衡

### 第二节 气—液反应历程

### 第三节 气—液反应动力学特征

### 第四节 气—液反应器概述

教学要求：了解三种气液传质理论，掌握膜内转化系数、增强因子、液相利用率，化学吸收速率的判断及计算；了解气液扩散反应方程的导出方法。

教学重点：掌握膜内转化系数、增强因子、液相利用率的基本概念。

教学难点：气液扩散反应方程的导出方法。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 罗康碧.《反应工程原理》. 科学出版社, 2005
- [2] 朱炳辰.《化学反应工程》(第五版). 化学工业出版社, 2014
- [3] 梁斌, 段天平.《化学反应工程》(第二版). 科学出版社, 2010
- [4] 陈甘棠.《化学反应工程》(第三版). 化学工业出版社, 2007

# 《化工工艺学 A》课程教学大纲

课程编号：0713030

课程总学时/学分：46/2.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

本课程是化学工程与工艺专业本科学生学习的专业课程。主要从化工生产的工艺角度出发，运用化工过程的基本原理，阐明化工工艺的基本概念和基本理论，介绍典型产品的生产方法与工艺原理、工艺流程与关键设备、工艺条件与节能降耗分析。

本课程的目的和任务：培养学生应用已学过的基础理论解决实际工程问题的能力，使学生了解当今化学工业的概貌及发展方向，掌握化工生产过程的基本原理、典型生产过程方法、工艺流程及工艺条件等，了解化工生产中的设备材质、安全生产、三废治理等问题。通过学习本课程，使学生在以后的生产与开发研究工作中能掌握基本的方法，做到触类旁通、灵活应用，不断开发应用新技术、新工艺、新产品和新设备，降低生产过程中的原料与能源消耗，提高经济效益，更好地满足社会需要。

## 二、教学基本要求

重点讲述和分析生产工艺中反应和分离部分的工艺原理、影响因素、确定工艺条件的依据、反应设备的结构特点、流程的组织等。主要讨论工艺路线、流程的经济技术指标、能量回收利用、副产物的回收利用等问题。通过加强基础理论学习，使学生掌握化学工艺的主要知识，培养理论联系实际的能力，为其将来从事化工过程的开发、设计、建设和科学管理打下牢固的化学工艺基础。

《化工工艺学》课程是以《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》和《化工原理》等课程为基础开设的一门专业课，在完成化学基础理论课和专业基础课《化工原理》课程的学习之后，如何运用所学的理论知识，解决化工生产过程中的实际问题，是本书的教学目的。因此，具有良好的化学理论课和专业基础课知识，是学习本课程的关键。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 概述（2 学时）

第一节 化学工艺学的研究范畴

第二节 化学工业的发展、地位与作用

第三节 化学工业的特点和发展方向

第四节 化学工业的原料资源和主要产品

教学要求：了解化学工业的分类、发展史、主要化工要原料及产品。

教学重点：主要化工要原料及产品。

教学难点：介绍化学工业发展史以及化学工业在国民经济中的地位和作用，使学生认识到化工工艺在化工生产、科研中的主导地位，激发学习热情。

## 第二章 烃类热裂解（14 学时）

### 第一节 绪论

### 第二节 石油及其加工

### 第三节 热裂解过程的化学反应与反应机理

### 第四节 裂解过程的工艺参数和操作指标

### 第五节 管式裂解炉及裂解工艺过程

### 第六节 裂解气的预分馏及净化

### 第七节 压缩和制冷系统

### 第八节 裂解气的精馏分离系统

### 第九节 乙烯工业的发展趋势

教学要求：了解不同烃类原料裂解的一般规律；掌握烃类裂解的一次反应和二次反应以及其对烯烃收率影响；掌握各个工艺参数和原料性质对裂解产物分布的影响；了解管式裂解炉的结构、材料和炉型；掌握裂解气的各种净化方法、原理和工艺条件；熟悉不同分离顺序流程及精馏分离的工艺参数。

教学重点：不同烃类原料裂解的一般规律及烃类裂解的一次反应和二次反应以及其对烯烃收率影响；烃类裂解工艺过程参数选择；各个工艺参数和原料性质对裂解产物分布的影响；不同 SRT 炉型差异；裂解气的净化方法、原理和工艺条件；不同分离顺序流程及精馏分离塔的操作条件。

教学难点：烃类裂解工艺过程参数选择；裂解过程的高温、短停留时间和低烃分压的选择和措施。

## 第三章 催化脱氢过程（8 学时）

### 第一节 脱氢反应的类型

### 第二节 脱氢反应的一般规律

### 第三节 乙苯催化脱氢制苯乙烯

### 第四节 正丁烯氧化脱氢制丁二烯

教学重点：乙苯脱氢反应的基本原理和工艺过程。

教学难点：苯乙烯生产原理、乙苯脱氢工艺的改进。

## 第四章 合成气的生产过程（12 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 由煤制合成气

### 第三节 由天然气制合成气

### 第四节 由渣油制合成气

## 第五节 一氧化碳变换过程

## 第六节 气体中硫化物和二氧化碳的脱除

教学要求：掌握煤气化的基本原理及工艺流程；掌握天然气蒸汽转化的主要化学反应，会对甲烷蒸汽转化反应进行热力学分析和动力学分析，掌握天然气蒸汽转化的工艺条件和工艺流程；掌握渣油部分氧化过程的工艺原理和工艺条件；掌握 CO 变换的热力学和动力学，变换反应的催化剂、反应器和工艺流程；掌握脱除硫化物和二氧化碳的方法和工艺。

教学重点：甲烷蒸汽转化反应进行热力学和动力学；CO 变换的热力学和动力学。

教学难点：天然气蒸汽转化的反应器和工艺流程；CO 变换反应的催化剂、反应器和工艺流程。

## 第五章 催化加氢过程（6 学时）

### 第一节 加氢反应的类型

### 第二节 加氢反应的一般规律

### 第三节 氮加氢制合成氨

### 第四节 甲醇的合成

教学要求：掌握催化加氢反应的类型和一般规律；掌握氮加氢制合成氨的基本原理、工艺条件、工艺流程及合成塔的结构；掌握合成甲醇的基本原理、工艺条件、工艺流程及反应器。

教学重点：氮加氢制合成氨的基本原理、工艺条件、工艺流程；合成甲醇的基本原理、工艺条件、工艺流程。

教学难点：氮加氢制合成氨的合成塔的结构；合成甲醇的反应器。

## 第六章 绿色化工（4 学时）

### 第一节 绿色化学的基本概念

### 第二节 绿色化学工艺的途径和手段

### 第三节 绿色化工过程实例

教学要求：掌握绿色化学的基本概念；熟悉实现化学工艺绿色化的途径和手段；了解 3-5 个化工产品的绿色化生产过程实例。

教学重点：绿色化学的基本概念及其在化学工业中的重要地位和作用。

教学难点：实现化学工艺绿色化的途径和手段。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 吴指南. 《基本有机化工工艺学》（修订版）. 化工出版社, 2011
- [2] 曾之平, 王扶明. 《化工工艺学》. 化工出版社, 2007
- [3] 浙江大学等. 《化学工艺学》（面向 21 世纪）. 高等教育出版社, 2005
- [4] 徐绍平等. 《化工工艺学》（第二版）. 大连理工大学出版社, 2012

[5] 朱宪. 《绿色化工工艺导论》. 中国石化出版社, 2009

# 《化工专业实验 B》课程教学大纲

课程编号：0702036

课程总学时/学分：48/2.5

课程类别：学科基础与专业必修课

## 一、教学目的和任务

化工专业是由化学工程、无机化工、有机化工、高分子化工、工业催化、电化学工程等专业实验归口的宽口径专业。作为一门重要的专业实践性课程，本课程的目的培养本专业学生掌握化学工程与工艺专业的专业实验技术和实验研究的方法。重点开设乙苯脱氢制乙烯、煤油的裂解、电解食盐水、连续均相反应器停留时间分布的测定、填料塔液相轴向混合特性的测定、共沸精馏、反应精馏、二元气液相平衡数据的测定、固体小球对流传热系数的测定等。通过实验使学生掌握专业实验主要仪器和装备的使用和培养学生分析问题、解决问题的能力。

## 二、教学基本要求

通过教学使学生掌握专业实验的基本技术和操作技能以及专业实验主要仪器和装备的使用。了解本专业实验研究的基本方法。培养学生分析问题解决问题的能力与创新能力。

## 三、教学内容及学时分配

### 实验一

[实验名称] 乙苯脱氢制苯乙烯

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 在催化剂活性温度范围内，测定不同温度下乙苯脱氢反应情况，找出实验条件下苯乙烯选择性较高的温度，计算反应的相关数据并按照要求完成实验报告。

### 实验二

[实验名称] 煤油的裂解

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 掌握小型管式裂解炉操作控制及实验方法；学会索取数据，进行物料衡算及数据处理；了解掌握裂解气的分析测试方法。

### 实验三

[实验名称] 电解食盐水

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 通过电解实验对电解过程有一个较深刻的了解，认识电解在工业生产实际中的应用。同时，通过对理论分解电压的求取，了解电压、电流效率、阳极电流密度等重要技术经济指标，巩固并加深所学的技术基础知识

#### 实验四

[实验名称] 连续均相反应器停留时间分布的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解连续流动反应器内停留时间分布的含义及其产生的原因；掌握如何应用停留时间分布的测定来描述反应器中的逆向混合情况；掌握停留时间分布的测试方法及其结果的处理。

#### 实验五

[实验学时] 6 学时

[实验名称] 填料塔液相轴向混合特性的测定

[实验要求] 掌握脉冲法测定填料塔中液相停留时间分布的方法；掌握用矩量法估计液相返混参数的  $Pe$ （彼可列数）的方法，并验证非理想流动的理论；测定不同液体流速对  $Pe$  的影响，求出  $Pe_d$  与  $Re_L$  的关系式；了解微机系统数据采集的方法。

#### 实验六

[实验名称] 共沸精馏

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 加深对共沸精馏过程的理解；熟悉精馏设备构造，掌握精馏操作方法。能够对精馏过程做全塔物料衡算；学会使用阿贝折射仪分析液体组成。

#### 实验七

[实验名称] 反应精馏

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解反应精馏的特点和操作。学会索取数据，对全塔进行物料衡算，处理实验数据；掌握产品的分析测试方法。

#### 实验六

[实验名称] 二元气液相平衡数据的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 测定正己烷—正庚烷二元体系在常压下的气液平衡数据；通过实验了解平衡釜的构造，掌握气液平衡数据的测定方法和技能；应用 Wilson 方程关联实验数据。

#### 实验七

[实验学时] 6 学时

[实验名称] 固体小球对流传热系数的测定

[实验要求] 测定不同环境与钢球之间的对流传热系数，对所得的结果进行比较；了解非稳态导热的特点以及毕奥准数的物理意义；熟悉流化床及固定床的操作特点。

#### 实验八

[实验名称] 多釜串联反应器流体行为的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解多釜串联反应器停留时间分布测定的基本原理和实验方法；掌握停留时间分布与多釜串联模型的关系，加深对返混概念的理解。

#### 实验九

[实验名称] 多釜串联反应器流体行为的测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解多釜串联反应器停留时间分布测定的基本原理和实验方法；掌握停留时间分布与多釜串联模型的关系，加深对返混概念的理解。

#### 实验十

[实验名称] 二氧化碳 PVT 关系测定

[实验学时] 5 学时

[实验要求] 了解 CO<sub>2</sub> 临界状态的观测方法，增加对临界状态概念的感性认识；加深对纯流体热力学状态，如汽化、冷凝、饱和状态和超临界流体等基本概念的理解掌握 CO<sub>2</sub> 的 PVT 数据的测定方法。

#### 实验十一

[实验名称] 多种化工过程试验条件的确定及验证

[实验学时] 6 学时

[实验要求] 根据需要自行设计实验题目及条件，再通过一定的方法进行验证，找出最佳的实验条件。

根据课程开设情况选择 48 个学时。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 乐清华.《化学工程与工艺专业实验》(第二版). 化学工业出版社, 2008
- [2] 田维亮.《化学工程与工艺专业实验》. 华东理工大学出版社, 2015

# 《化工制图 A》课程教学大纲

课程编号：0712025

课程总学时/学分：46/2.5（其中理论 36 学时，实验 10 学时）

课程类别：学科基础与专业必修

## 一、教学目的和任务

《化工制图 A》是高等院校化工类本科专业的必修课，是培养制图读图的基本技能和空间想象能力，是学生经过本课程的学习后，掌握化工制图的基本原理、绘图标准，能绘制并阅读化工设备图和工艺流程图等化工工程图样。通过这些知识的学习和掌握，使学生在校期间能顺利的完成相关课程的学习以及今后从事化工设计工作时加以合理的利用。

## 二、教学基本要求

能够遵守国家标准规定绘制图样，表达化工设备、工艺流程、设备布置、管道布置等，能够使用计算机绘制简单的化工设备图和带控制点的工艺流程图。培养学生绘图和识图的能力、空间想象能力，还培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

本课程重点介绍化工工艺和化工设备图样的表达内容和特点，绘制和阅读方法以及有关规定等。本课程先修课程为机械制图和化工机械设备基础，是后续的设计课程和毕业设计必备的知识技能。

## 三、教学内容及学时分配

绪论（2 学时）

第一节 化工企业与化工制图的关系

第二节 化工专业图样与化工设计的关系

教学要求：了解化工制图在化工生产与设计中的重要地位。

教学重点：化工专业图样与化工设计的关系

第一章 化工设备装配图（4 学时）

第一节 化工设备图的基本内容和要求

第二节 化工设备图的视图特点

第三节 化工设备图中的简化画法

第四节 化工设备图中的焊缝的表示方法

教学要求：了解化工设备的结构特点，掌握化工设备图的视图特点、焊缝的表示方法、焊接接头形式和坡口形式。

教学重点：化工设备图的视图特点、焊缝的表示方法、焊接接头形式和坡口形式。

教学难点：化工设备图的旋转剖切表达。

## 第二章 化工设备常用零部件图样及结构选用（4学时）

### 第一节 概述

### 第二节 化工设备的标准化通用零部件

### 第三节 典型设备中常用零部件

### 第四节 几种化工设备零件的画法

教学要求：掌握标准零部件与非标准件的概念，掌握常用通用零部件的结构特点及其应用。

教学重点：通用零部件和标准件定义；筒体、封头、法兰、人孔、支座等零部件结构特征、结构参数及各自的作用；以椭圆形封头为例，掌握其画法。

教学难点：典型设备中常用零部件的表达以及简化画法。

## 第三章 化工设备图的绘制（5学时）

### 第一节 概述

### 第二节 选定表达方案、绘图比例和图面安排

### 第三节 视图的绘制

### 第四节 尺寸和焊缝代号的标注

### 第五节 零部件件号和管口符号

### 第六节 明细栏和管口表

### 第七节 技术特性表和图面技术要求

### 第八节 标题栏

### 第九节 附注和图纸目录

### 第十节 绘制零部件图的有关问题

教学要求：熟练掌握化工设备图的内容、绘制化工设备图的步骤；掌握绘制标准。

教学重点：绘制化工设备图的步骤；视图布置的原则；视图绘制的五先五后原则；化工设备标注的尺寸基准及种类；编写零星部件件号、管口符号的原则和方法；明细栏、管口表、技术特性表的规格、位置及填写方法；标题栏的作用、规格及填写方法。

教学难点：绘制标准的掌握

## 第四章 化工设备图的阅读（3学时）

### 第一节 概述

### 第二节 阅读化工设备图的一般方法

### 第三节 典型化工设备图样的阅读举例

教学要求：会阅读简单的反应釜、换热器、塔设备、容器图。

教学重点：阅读化工设备图的一般方法

教学难点：典型化工设备反应釜与塔器图样的阅读

## 第五章 工艺流程图（4学时）

## 第一节 概述

## 第二节 物料流程图

## 第三节 工艺管道及仪表流程图

教学要求：了解工艺图、工艺流程图的分类，掌握带控制点的工艺流程图的绘制与阅读。

教学重点：物料流程图的作用和内容；设备图形的表示方法；设备名称，位号的标注；物料衡算表的表示方法。带控制点的工艺流程图的作用和内容；设备、管道的画法与标注；仪表控制点、图例与标题栏的表示方法。

教学难点：设备名称，位号的标注；仪表控制点的表达。

## 第六章 设备布置图（自学）（2学时）

### 第一节 概述

### 第二节 设备布置图的视图

### 第三节 设备布置图的标注

### 第四节 管道方位图

### 第五节 布置图的绘制方法步骤

教学要求：了解设备布置图与建筑图的关系；掌握设备布置图的比例与图幅；视图配置和表示方法；设备布置图要标注的内容；管口方位图的作用、内容及画法；设备布置图的绘图步骤。

教学重点：设备布置图与建筑图的关系；设备布置图的比例与图幅；视图配置和表示方法；设备布置图要标注的内容；管口方位图的作用、内容及画法；设备布置图的绘图步骤。

教学难点：设备布置图的视图配置和表示方法

## 第七章 管道布置图（自学）（2学时）

### 第一节 概述

### 第二节 管道布置图的视图

### 第三节 管道布置图的标注

### 第四节 管架图及管件图

### 第五节 管道轴测图

### 第六节 管道布置图的阅读方法步骤

### 第七节 管道布置图的绘制方法步骤

教学要求：了解管道布置图的绘制方法，掌握管道布置图的阅读。

教学重点：管道布置图的依据、比例及图幅；视图配置及表示方法；管道的规定画法；管件、阀门、控制点、管架方位标的画法；建筑物及管道的标注；管道轴测图的作用、内容及绘制；读图方法步骤；绘制管道布置图的方法步骤。

教学难点：管道布置图管道的表达方法、绘图和读图。

## 第八章 AutoCAD 软件应用（10 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 AutoCAD 绘图基础

### 第三节 基本编辑命令

### 第四节 AutoCAD 绘图步骤

### 第五节 AutoCAD 文字注写、尺寸标注

### 第六节 AutoCAD 区域填充、标注技术要求

### 第七节 装配图的绘制要求

### 第八节 流程图的绘制要求

教学要求：了解计算机绘图的各种软件，掌握 AutoCAD 绘图命令及编辑命令的使用，掌握化工设备图及带控制点的工艺流程图的绘制方法。

教学重点：掌握 AutoCAD 绘图命令及编辑命令的使用，掌握化工设备图及带控制点的工艺流程图的绘制方法。

教学难点：各种命令的灵活运用

## 第九章 上机操作实验（10 学时）

### 实验一

[实验名称] 基本绘图命令练习

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握 AutoCAD 界面及基本操作知识；文件的创建、打开和保存选项的设置。掌握图层管理、创建新图层以及设置图层状态等。绘制直线、矩形、多边形、圆、椭圆、箭头等基本图形以及点的各种用法。

### 实验二

[实验名称] 基本编辑命令练习

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握 AutoCAD 基本操作命令：选择、删除、复制、偏移、镜像、旋转、放大缩小、移动、矩阵、打断、修剪、延伸等；掌握尺寸标注与编辑；绘制简单图形进行偏移、镜像、放大缩小、移动、矩阵、修剪、延伸等命令练习。

### 实验三

[实验名称] 绘制化工设备装配图

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 选择容器、反应釜、换热器或者塔器四种典型化工设备中的一种进行绘制练习；掌握设备装配的内容及绘制要求；作为作业上交，计入作业成绩。

### 实验四

[实验名称] 绘制带控制点工艺流程图

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 绘制一张带控制点的工艺流程图；掌握带控制点的工艺流程图的内容及绘制要求；作为作业上交，计入作业成绩。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 林大均等编. 《化工制图》第二版. 高等教育出版社, 2014
- [2] 于传浩等编. 《化工制图习题集》. 高等教育出版社, 2014
- [3] 钱自强, 林大均等编. 《大学工程制图》. 华东理工大学出版社, 2005
- [4] 何明新, 钱可强等编. 《机械制图》. 高等教育出版社, 2011
- [5] 曹岩, 秦少军等. 《AutoCAD 2010 基础篇》. 化学工业出版社, 2009

# 《工业催化》课程教学大纲

课程编号：0713035

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

本课程主要介绍工业催化技术的应用以及催化剂设计、制备、表征的一般知识和规律。本课程着重讨论在科研和生产中应用得最为广泛的有关催化剂的制备、表征、反应及其作用机理，研究催化剂结构与性质之间的关系，从微观的角度探讨催化剂组成、比例及表面层原子、分子及离子的位置、运动以及构型与催化剂性能的关系。通过本课程的学习使同学们系统地掌握工业催化的基本概念、基本原理、基本方法及技巧，为今后的科研和开发打下良好的基础。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，要求掌握催化作用的基本规律、催化剂组成设计和制备技术，催化剂性能考评及宏观结构测定等知识、为培养化学工程与工艺专业高级工程技术人才具有开发、研究和应用催化剂的能力奠定基础。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 第一节 课程的性质和任务

#### 第二节 课程的主要内容

#### 第三节 工业催化的发展简史

#### 第四节 工业催化发展的新领域

教学要求：掌握课程的主要内容及任务，了解催化概念的诞生及发展简史，了解催化发展的新领域。

教学重点：工业催化的发展简史

### 第二章 催化作用与催化剂（2学时）

#### 第一节 催化作用的定义与特征

#### 第二节 催化剂的组成与载体的功能

#### 第三节 对工业催化剂的要求

教学要求：掌握催化剂的主要特征和催化作用的机理；掌握工业催化剂的组成，了解工业催化剂的基本要求及催化反应和催化剂的分类。

教学重点：催化剂的组成及性能评价

教学难点：催化作用的机理

### 第三章 吸附作用与多相催化（6学时）

## 第一节 固体催化剂的结构基础

## 第二节 多相催化的反应步骤

## 第三节 吸附平衡与等温方程

## 第四节 吸附类型与化学吸附态

教学要求：了解多相催化的反应步骤和物理吸附与化学吸附在多相催化中的应用；掌握化学吸附态与催化反应的关系，金属晶格缺陷、金属表面的几何结构与催化活性的关系；掌握多相催化中的几种常见物种的吸附态。

教学重点：掌握金属晶格缺陷的种类，几种等温方程的适用范围。

教学难点：多相催化中的几种常见物种的吸附态。

## 第四章 酸碱催化剂及其催化作用（6 学时）

### 第一节 固体酸、碱的定义和分类

### 第二节 固体表面酸碱性能的测定

### 第三节 固体酸碱中心的形成与结构

### 第四节 酸性质与催化作用

### 第五节 超强酸碱及其催化作用

### 第六节 分子筛催化剂

教学要求：了解工业生产上重要的酸催化反应及催化剂；掌握固体酸催化剂的种类、强度、浓度及其测定；掌握固体酸中心的形成，酸类型、酸强度、酸浓度与固体酸催化作用的关联；了解新型固体酸催化剂，分子筛的结构，各种类型的分子筛、分子筛催化剂的催化特征，分子筛催化剂的酸性来源。

教学重点：固体酸、碱的种类、性质及其测定，酸性质与催化作用的关联。

教学难点：分子筛催化剂的酸性来源，固体酸中心的形成机理。

## 第五章 金属催化剂及其催化作用（3 学时）

### 第一节 金属和金属表面的化学键

### 第二节 金属催化剂催化活性的经验规则

### 第三节 负载型金属催化剂其催化作用

### 第四节 合金催化剂及其催化作用

### 第五节 非晶态合金催化剂及其催化作用

### 第六节 金属膜催化剂及其催化作用

教学要求：掌握金属电子结构的能带理论、价键理论，金属的电子组态、几何构造与化学吸附和催化反应活性的关系；了解负载型金属催化剂、合金催化剂、非晶态合金及金属膜催化剂的特征。

教学重点：金属电子结构的能带理论、价键理论理解。

教学难点：金属电子结构的能带理论、价键理论，金属的电子组态、几何构造与化

学吸附和催化反应活性的关系。

## 第六章 金属氧化物和硫化物催化剂及其催化作用（3 学时）

### 第一节 半导体的能带结构及其催化活性

### 第二节 复合金属氧化物催化剂的结构

### 第三节 金属硫化物及其催化作用

教学要求：了解工业生产上重要的金属氧化物催化反应及其催化剂；掌握催化作用中的几何因素，半导体的能带结构，杂质半导体上的活性中心，半导体上的化学吸附和催化作用的关系；了解金属硫化物催化剂及其催化作用。

教学重点：半导体的能带结构，杂质半导体上的活性中心。

教学难点：半导体上的化学吸附和催化作用。

## 第七章 络合催化剂及其催化作用（4 学时）

### 第一节 过渡金属离子的化学键合

### 第二节 络合催化中的关键反应步骤

### 第三节 络合催化循环

### 第四节 均相络合催化剂的固相化技术

教学要求：了解工业生产上重要的配位催化反应及其催化剂，配合物的结构，配位场理论的基本概念；掌握配位催化中的关键反应，配位催化循环及均相络合催化剂的固相化技术。

教学重点：配位催化中的关键反应。

教学难点：配合物的结构，配位场理论的基本概念。

## 第八章 工业催化剂的制备与使用（6 学时）

### 第一节 工业催化剂的制备

### 第二节 催化剂制备技术的新进展

### 第三节 工业催化剂的使用

教学要求：了解沉淀法制备原理、工艺过程，原料的选择，沉淀条件对催化剂结构的影响，沉淀法的优缺点；掌握浸渍法的制备原理和工艺，浸渍液与载体的选择，活性组分的分布；掌握催化剂的使用，催化剂在使用中失活的原因与再生。

教学重点：浸渍法的制备原理和工艺及浸渍法类型。

教学难点：催化剂失活的机理。

## 第九章 工业催化剂的评价与宏观物性的测试（4 学时）

### 第一节 催化剂活性测试的基本概念

### 第二节 催化剂的宏观物性及其表征

### 第三节 催化剂抗毒性能的评价

### 第四节 工业催化剂性能的评价

## 第五节 催化剂表的现代物理方法简介

教学要求：了解活性测试的目的，实验室催化剂活性考评的反应器，催化剂活性测定范围的选择；掌握催化剂的宏观物性及其表征，催化剂机械强度的测定，催化剂近代测定方式。

教学重点：催化剂的宏观物性及其表征。

教学难点：催化剂活性的评价方法。

### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 黄仲涛.《工业催化》(第三版). 化学工业出版社, 2015
- [2] 闵愚泽.《工业催化剂的研制与开发》(第二版). 中国石化出版社, 2014
- [3] 赵光, 邓启刚.《工业催化基础》. 哈尔滨工程大学出版社, 1999
- [4] 高正中.《实用催化》(第二版). 化学工业出版社, 2012
- [5] 王尚第, 孙俊全.《催化剂工程导论》(第二版). 化学工业出版社, 2008

# 《化工设计》课程教学大纲

课程编号：0713031

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

《化工设计》是高等学校化学工程与工艺专业的一门专业必修课。通过本课程的学习，使学生系统地获得化工设计（理论、规定、程序和方法）的基本知识和基本方法。培养学生树立正确的设计思想和求是精神，严谨负责协调创新的工作作风和基本设计技能，提高综合运用所学知识去分析问题、解决问题的能力，为学生顺利开展毕业设计工作打下坚实的基础。该课程同时是提高学生综合素质，使大学生向工程师转化的一个重要的教学环节。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，要求学生能掌握化工厂设计的全过程，即根据一个化学反应或过程设计出一个生产流程，并研究流程的合理性、先进性、可靠性和经济可行性，再根据工艺流程以及条件选择合适的生产设备、管道及仪表等，进行合理的工厂布局设计以满足生产的需要，最终使工厂建成投产。

## 三、教学内容及学时分配

绪论（2学时）

第一章 化工设计综述（4学时）

第一节 化工设计的重要性及其工作程序

第二节 化工厂整套设计所包含的内容

第三节 化工工艺设计

第四节 整套设计中的全局性问题

教学要求：了解化工厂设计、化工工艺设计、化工过程设计的概念、区别；了解化工设计的工作程序，掌握化工厂整套设计所包含的内容及全局性问题。

教学重点：了解化工设计的工作程序，掌握化工厂整套设计所包含的内容及全局性问题。

教学难点：化工厂整套设计所包含的内容及全局性问题。

第二章 化工工程项目的可行性研究（4学时）

第一节 市场经济的基本规律及建设社会主义市场经济的必要性

第二节 市场调查

第三节 产品需求预测

第四节 项目的拟建规模

## 第五节 原料路线的选择

## 第六节 工艺技术路线的选择

## 第七节 项目的财务规划

## 第八节 财务评价

## 第九节 国民经济评价

## 第十节 方案比较指标和方法

教学要求：认真阅读附录；化工建设项目可行性研究报告内容和深度的规定，掌握化工工程项目的可行性研究的内容。

教学重点：掌握化工工程项目的可行性研究的内容。

## 第三章 工艺流程设计（4学时）

### 第一节 工艺流程设计概述

### 第二节 工艺流程图（略）

### 第三节 化工典型设备的自控流程

### 第四节 流程的组织和分析

教学要求：该章是化工设计课程的重点内容，掌握离心泵、换热器、反应釜、固定床反应器、流化床反应器的常用自控方案；掌握流程的组织和分析，掌握各种代表性的典型工艺流程。

教学重点：离心泵、换热器、反应釜、固定床反应器、流化床反应器的常用自控方案；流程的组织和分析，掌握各种代表性的典型工艺流程。

教学难点：流程的组织和分析。

## 第四章 物料衡算（自学复习）

### 第一节 物料衡算的基本方法

### 第二节 物料衡算中用到的基本量

### 第三节 物理过程的物料衡算

### 第四节 复杂反应体系使用产物、副产物各自的收率数据作物料衡算

教学要求：物料衡算是工艺设计的基础，要求掌握物料衡算的步骤方法。

教学重点：物理过程物料衡算的基本方法及其复杂反应体系的物料衡算

教学难点：复杂反应体系的物料衡算。

## 第五章 热量衡算（自学复习）

### 第一节 热量衡算在化工设计工作中的意义

### 第二节 热量衡算的基本方法

### 第三节 热量衡算中使用的基本数据

### 第四节 一些物质的热力学性质图

### 第五节 物理过程的热量衡算

## 第六节 伴有化学反应过程的热量衡算

### 第七节 化工生产常用热载体

### 第八节 冷冻剂和载冷体

### 第九节 加热机和冷却剂用量的计算

### 第十节 动力消耗综合表

### 第十一节 系统能量的综合利用

**教学要求：**热量衡算是化工设计的基础，通过热量衡算可以得到换热器的热负荷、反应设备的热交换量、计算制冷剂的用量等等。要求掌握物理过程的热量衡算及伴有化学反应过程的热量衡算；熟练动力消耗表的格式、内容。

**教学重点：**掌握物理过程的热量衡算及伴有化学反应过程的热量衡算；熟练动力消耗表的格式、内容。

**教学难点：**有化学反应过程的热量衡算。

## 第六章 化工设备的工艺设计（4 学时）

### 第一节 化工设备工艺设计的内容

### 第二节 泵的选用

### 第三节 换热器的选型和设计

### 第四节 贮罐的选型和设计

### 第五节 反应器的设计

### 第六节 流化床反应器的设计

**教学要求：**设备的选型是化工设计的重要内容，本章要求掌握泵的选用，了解贮罐的选型和设计；掌握釜式反应器的设计计算：反应釜体积、台数、直径和筒体高度的计算；掌握流化床反应器主体尺寸的确定。

**教学重点：**掌握泵的选用，了解贮罐的选型和设计；掌握釜式反应器的设计计算：反应釜体积、台数、直径和筒体高度的计算；掌握流化床反应器主体尺寸的确定。

**教学难点：**掌握釜式反应器的设计计算：反应釜体积、台数、直径和筒体高度的计算

## 第七章 概算（2 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 工程项目设计概算的内容

### 第三节 工程项目设计概算的编制依据和编制方法

**教学要求：**了解概算、预算和决算的概念、适用阶段，了解工程项目设计概算的编制依据和编制方法。

**教学重点：**了解工程项目设计概算的编制依据和编制方法。

## 第八章 设备布置图（2 学时）

### 第一节 概述

## 第二节 设备布置图的视图

## 第三节 设备布置图的标注

## 第四节 管道方位图

## 第五节 布置图的绘制方法步骤

教学要求：了解设备布置图与建筑图的关系；掌握设备布置图的比例与图幅；视图配置和表示方法；设备布置图要标注的内容；管口方位图的作用、内容及画法；设备布置图的绘图步骤。

教学重点：设备布置图与建筑图的关系；设备布置图的比例与图幅；视图配置和表示方法；设备布置图要标注的内容；管口方位图的作用、内容及画法；设备布置图的绘图步骤。

教学难点：设备布置图的视图配置和表示方法

## 第九章 管道布置图（2 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 管道布置图的视图

### 第三节 管道布置图的标注

### 第四节 管架图及管件图

### 第五节 管道轴测图

### 第六节 管道布置图的阅读方法步骤

### 第七节 管道布置图的绘制方法步骤

教学要求：了解管道布置图的绘制方法，掌握管道布置图的阅读。

教学重点：管道布置图的依据、比例及图幅；视图配置及表示方法；管道的规定画法；管件、阀门、控制点、管架方位标的画法；建筑物及管道的标注；管道轴测图的作用、内容及绘制；读图方法步骤；绘制管道布置图的方法步骤。

教学难点：管道布置图管道的表达方法、绘图和读图。

## 第十章 设计示例 年产 5000t 丙烯腈合成工段的工艺设计（10 学时）

### 第一节 设计任务

### 第二节 生产方法

### 第三节 物料衡算和热量衡算

### 第四节 主要设备的工艺计算

### 第五节 工艺设备一览表

### 第六节 原材料消耗综合表

### 第七节 能量消耗综合表

### 第八节 排出物综合表

### 第九节 主要管道流速表

## 第十节 工艺流程图

教学要求：掌握化工厂设计的全过程，会设计一个小型化工厂。

教学重点：掌握化工厂设计的全过程，根据物料衡算与热量衡算进行设备参数计算、选型，绘制带控制点的工艺流程图。

教学难点：根据计算进行设备的选型。

## 第十一章 计算机软件介绍（2 学时）

### 第一节 Aspen、Pro II、Chemcad、Hysys 简介

### 第二节 AspenPlus 软件介绍

教学要求：了解化工流程模拟软件。

教学重点：AspenPlus 软件介绍。

教学难点：AspenPlus 软件应用。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 黄璐，王保国编.《化工设计》. 化学工业出版社，2000
- [2] 王静康主编.《化工过程设计》. 化学工业出版社，2006
- [3] 黄英主编.《化工过程设计》. 西北工业大学出版社，2005
- [4] 时钧，汪家鼎等主编.《化学工程手册》. 化学工业出版社，2002
- [5] 上海医药工业设计研究院主编.《化工设计手册》. 化学工业出版社，2003 年
- [6] 中国石化集团上海工程有限公司等.《化工工艺设计手册》（上、下册）第四版. 化学工业出版社，2009

# 《化工机械设备基础》课程教学大纲

课程编号：0103503

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

《化工机械设备基础》是化工专业、应用化工技术、制药工程、高分子材料等专业非常重要的专业基础课，是培养以石油化工为代表的化工领域中具有创新能力人才的基础，也是培养 21 世纪非机械类工科学生科学素质的专业基础课。

《化工机械设备基础》是一门理论与实践相结合的课程，课程内容强调工程力学和压力容器设计的基本理论、基本规律和基本方法，重视学生动手能力的培养，重视工程应用，重视学生创新能力的培养。本课程的主要宗旨是：培养学生掌握工程力学基本原理，了解压力容器常用材料的特性和种类，具有压力容器设计与校核的基本实践能力；具有综合运用标准、规范、手册和有关技术资料，解决实际问题的能力。在教学中注重工程能力和动手能力的培养，加强培养学生独立分析和解决问题的能力，为后续专业课的学习奠定基础。

## 二、教学基本要求

本课程的先修课程为《理论力学》、《材料力学》、《金属学》、《机械设计》、《化工容器与设备》等。学习本课程应达到以下基本要求：

1. 能够熟练地对平面一般力系（包括汇交力系、平行力系和力偶系）进行分析，正确地运用平衡方程求解约束反力。熟练掌握力学性能的有关概念，能够对拉伸和压缩、剪切和挤压、扭转、弯曲等基本变形进行应力强度分析和变形分析，熟悉常用的几个强度理论及其适用范围。

2. 掌握常用设备常用材料的分类、牌号和性能，能够为化工设备正确的选择材料。

3. 掌握薄膜应力理论及其适用范围，能够对常低压化工设备的筒体和封头进行强度和稳定性设计，掌握化工设备通用零部件的选用方法。

4. 介绍塔设备、换热设备、搅拌反应釜的结构及基本计算，介绍有关化工设备图阅读及绘制的内容。使学生掌握典型化工设备的结构与基本原理，进一步培养学生设计能力，增强学生的工程意识和实践动手能力。

5. 介绍压力容器安全使用、维护与管理的相关知识和国家对压力容器监察管理的有关法律法规，培养和深化学生的安全操作和规范使用压力容器的意识。

本课程是一门理论性很强的学科，在讲授中应结合实验室现场设备进行教学，通过大量练习，提高学生的理解和应用分析能力；适当增加一些实际问题的分析，以培养学生分析问题和解决问题的能力。

### 三、教学内容及学时分配

#### 绪论（1学时）

教学要求：了解化工设备机械基础课程涉及的内容，课程学习后需达到的教学目的，学生应具备的基本能力。了解课程开设的意义。

教学重点：重点掌握力学分析、标准件及标准数据查询的概念，理解化工设备在维持化学过程中的重要地位。

教学难点：力学分析概念的建立。

#### 第一章 刚体的受力分析及其平衡规律（3学时）

教学要求：了解平面静力学的相关概念和分析思路，包括刚体的受力分析及其平衡规律，力、力矩和力偶的概念及其性质，刚体的受力分析，力的平移定理，平面一般力系的简化与平衡。

教学重点：重点掌握利用二力平衡和三力汇交分析力线，利用汇交力系和一般力系平衡方程求解力的大小。

教学难点：利用一般力系平衡方程求解未知量时，如何合理运用力偶矩方程巧解问题，需要经过大量的习题练习方能找到规律。

#### 第二章 金属的力学性能（2学时）

教学要求：了解弹性体的变形与内力，材料的力学性能测试指标与参数以及金属材料拉伸与冲击试验的标准。

教学重点：重点掌握内力的概念，理解外力与内力的关系，明确内力与杆件强度、刚度和稳定性等相关指标的关系。重点讲解拉伸试验，明确拉伸试验过程中材料的塑性变形和弹性变形，以及相关比例、弹性、屈服和强度极限数据的标定方法。对比了解压缩、温度、缺口冲击等试验的过程以及相关参数在材料力学分析和材料选取过程中的意义。

教学难点：理解材料的宏观力学性能表现与材料微观组织结构变形的关系，以及如何依据宏观力学性能参数进行设计过程中的材料选择和结构优化。

#### 第三章 受拉（压）构件的强度计算与受剪切构件的实用计算（2学时）

教学要求：了解受拉直杆的强度计算和拉、压杆件的连接部分的剪切和挤压强度计算的简化模型及分析计算方法。

教学重点：重点掌握拉伸许用应力的确定方法，理解拉伸应力计算的平面假设，明确拉伸危险截面、剪切面和挤压面，熟练的运用拉伸、压缩、剪切和挤压强度公式进行截面设计、强度计算和受力分析。

教学难点：危险截面、剪切面和挤压面的分析选定，区分实际应力和名义应力。

#### 第四章 直梁的弯曲（2学时）

教学要求：了解直梁弯曲的概念与梁的分类，梁的内力分析，纯弯曲时梁的正应力及

正应力强度条件，直梁弯曲时的剪应力计算以及梁的变形位移计算。

**教学重点：**重点掌握弯曲应力推导的物理模型，搞懂弯曲内力与弯曲正应力和剪应力的对应关系，明确简单梁所受典型力时的简化方式，学会分析简单梁平面纯弯曲受力时的内力、应力和位移。

**教学难点：**通过大量练习，明确直梁内力、应力、位移的分析过程和计算公式应用，并且通过应力分析和计算明确弯曲直梁的受力计算、强度刚度分析和截面结构设计。

#### 第五章 圆轴的扭转（2学时）

**教学要求：**了解圆轴扭转时所受外力与扭矩和内力的对应关系，纯剪切、角应变及剪切虎克定律，圆轴在外力偶作用下的变形、内力和强度、刚度分析。

**教学重点：**重点掌握扭转剪应力推导的物理模型，明确不同截面正应力与剪应力的对应关系，了解强度破坏分析过程，搞懂圆轴所受外力偶与剪应力的对应关系，学会分析直梁扭转受力时的内力、应力和角变形。

**教学难点：**通过大量练习，明确圆轴扭转时所受内力、应力、位移的分析过程和计算公式应用，并且通过应力分析和计算明确扭转圆轴的受力计算、强度刚度分析和截面结构设计。

#### 第六章 压力容器与化工设备常用材料（4学时）

**教学要求：**了解金属的晶体结构，铁碳合金相图及分类，钢的分类，钢管、钢板及紧固件的标准，铜及铜合金、铝及铝合金、钛及钛合金的特点及分类，金属的腐蚀与防护。

**教学重点：**重点掌握铁碳相图及钢的分类，明确结构设计过程中依据不同的使用环境选择合适的合金种类、板材和管材。重点掌握金属腐蚀的发生环境，依据不同的腐蚀分类选定合理的防护措施。

**教学难点：**常用设备常用材料的分类、牌号和性能理解、记忆和标准查询，能够为化工设备正确的选择材料。

#### 第七章 压力容器中的薄膜应力、弯曲应力与二次应力（2学时）

**教学要求：**了解压力容器的几何特点及其所受的拉伸应力、弯曲应力、二次应力，了解薄膜应力的强度条件和限制。

**教学重点：**重点掌握薄膜应力理论及其适用范围，能够对常低压化工设备的筒体和封头进行强度和稳定性设计，掌握化工设备通用零部件的选用方法。

**教学难点：**明确简单应力状态与复杂应力状态的区别，以及与此有关的“主平面”，“主应力”等概念的理解和区分，搞懂“相当应力”的引出及意义。

#### 第八章 内压力容器（2学时）

**教学要求：**了解内压力容器压力参数的确定，了解内压力容器筒体与封头厚度的计算，在用压力容器的强度校核，容器筒体与封头的尺寸和质量以及容器壳体材料的选用。

**教学重点：**重点掌握本章节讨论的 1 个筒体、7 种封头共 8 个受压元件的厚度计算公式、工作应力公式、许用压力公式。

**教学难点：**选用合适的公式对内压力容器进行强度校核和结构设计，保证容器使用的安全性。

#### 第九章 外压力容器与压杆的稳定计算（2 学时）

**教学要求：**了解稳定的概念，能够依据实力分析稳定，了解外压圆筒环向稳定计算，封头的稳定计算，真空容器的加强圈计算以及圆筒的轴向稳定校核。

**教学重点：**重点明晰受压缩的薄壁壳体、薄壁构件及细长杆件“稳定”的概念，明确稳定与材料选择的关系。重点掌握外压圆筒及球壳的计算方法和步骤，掌握相关的强度校核计算。

**教学难点：**选用合适的公式和标准对外压力容器进行强度校核和结构设计，保证外压力容器和压杆使用的安全性。

#### 第十章 法兰连接（2 学时）

**教学要求：**了解压力容器法兰、管法兰连接的选择依据、密封原理、受力分析和相关密封垫等附件标准件的选取。

**教学重点：**明确法兰的设计和应用是为了满足化工设备制造、运输、安装和检修时的方便而必须采用的可拆卸结构，明确法兰连接和管法兰连接两种主要的法兰连接形式，重点掌握法兰选择过程中相关的强度计算，材质选择，密封垫选型和标准的标注和选择。

**教学难点：**使学生掌握法兰的结构与选型标准的基本原则，进一步培养学生们的设计能力，增强学生的工程意识和实践动手能力。

#### 第十一章 人孔、手孔、视镜和液面计（1 学时）

**教学要求：**了解人孔、手孔、视镜与液面计的规定，标准和选择方法。

**教学重点：**明确检查孔的作用是为了在压力容器使用过程中方便检查是否产生裂纹、变形、腐蚀等缺陷，保证设备良好运行。明确视镜是为了观察设备内部情况，液面计则是辅助观察容器内部液面高度的器件。

**教学难点：**使学生掌握人孔、手孔、视镜和液面计的结构与选型标准的基本原则，培养学生们的设计能力。

#### 第十二章 开孔补强与设备凸缘（1 学时）

**教学要求：**了解开孔补强的应力集中和强度计算，了解容器上开孔和补强的有关规定，了解法兰、管螺纹凸缘的标准，受力分析及选取标准。

**教学重点：**重点掌握减小应力集中的方法和补强措施。

**教学难点：**使学生掌握由于压力容器的入孔、手孔、装卸料口等各种出入口的设计对器壁金属的连续性造成破坏，引起应力集中，必须进行补强的相关设计，培养其设计能

力。

### 第十三章 容器支座（2学时）

教学要求：了解卧式容器支座的结构和类型，相关鞍座尺寸的选用、标记、尺寸及质量计算。了解立式容器支座的类型，比如耳式支座、支撑式支座、腿式支座的选择依据及标准。

教学重点：重点掌握支座的类型和选择标准。

教学难点：使学生明确容器支座的相关设计和图纸绘制。

### 第十四章 容器的焊接结构（2学时）

教学要求：了解压力容器上的焊接接头及其分类，了解焊接结构的设计原则及焊缝选择标准，明确焊接接头的缺陷及检验要点。

教学重点：重点掌握插入式接管与壳体和封头焊接接头的接头形式，基本尺寸，标注代号和使用范围，明确依据不同的焊接材料选择合适的焊接焊条、结构与检验等。

教学难点：培养学生依据前面所学受力分析的基础知识和受压元器件的相关结构选择，通过焊接连接成一体的结构设计理念及其安全性、合理性的校验。

### 第十五章 压力容器监察管理（2学时）

教学要求：了解压力容器监察管理的重要文件，了解压力容器的划类和分类管理，了解压力容器的压力实验和泄漏实验实施方案及标准。

教学重点：明确压力容器安全使用、维护与管理的相关知识和国家对压力容器监察管理的有关法律法规。

教学难点：培养和深化学生的安全操作和规范使用压力容器的意识。

### 第十六章 管壳式换热器（2学时）

教学要求：了解固定板式换热器、浮头式换热器、U型管式换热器和填料函式换热器的总体结构，了解管壳式换热器壳体、壳箱、管束、管板、波形膨胀节、折流板、支持板等主要零部件的设计及其相关标准。

教学重点：明确列管式换热器分类和结构及零部件、物件，列管及管板的设计，温差应力引起的管子拉脱力计算及膨胀节的设计，其它结构的设计并以设计实例具体介绍设计内容。

教学难点：使学生掌握换热器的结构与基本原理，进一步培养学生的设计能力，增强学生的工程意识和实践动手能力。

### 第十七章 板式塔（2学时）

教学要求：了解整块式塔盘板式塔、分块式塔盘板式塔的结构及相关附件结构及固定，了解塔的机械设计。

教学重点：明确板式塔和填料塔的总体结构和主要部件结构，对塔体、塔裙的设计计算，通过设计实例介绍了塔的危险截面和应力的验算，稳定性验算和基础件验算的方

法，了解它们的发展应用趋势。

教学难点：使学生掌握塔的结构与基本原理，培养其设计能力，增强工程意识和实践动手能力。

#### 四、主要教材及参考书目

- [1] 董大勤，高炳军等主编.《化工设备机械基础》. 化学工业出版社，2011
- [2] 赵军等主编.《化工设备机械基础》. 化学工业出版社，2003
- [3] 天津大学等院校合编，余国琮主编.《化工容器及设备》. 化学工业出版社，1980
- [4] 全国压力容器标准化技术委员会. 国家标准 GB150-98 钢制压力容器及其相关标准. 学苑出版社，1998
- [5] 蔡纪宁，张秋翔等主编.《化工设备机械基础课程设计指导书》，化学工业出版社，2005

# 《化工分离工程》课程教学大纲

课程编号：0713032

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

《化工分离工程》是研究化工工业和其他化学类型工业生产中混合物的分离与提纯的一门工程学科。通过本课程的学习，使学生不仅牢固掌握化工生产中常见的分离单元过程操作的基本原理，而且初步具备能利用这些原理解决工程实际问题的能力、熟练的计算能力、初步的设计及操作分析能力，了解分离过程的前沿技术，为以后学习专业知识，从事专业工作和科学研究打下良好的基础。

本课程的主要任务是运用化工单元操作的基本知识、溶液相平衡理论、动量、热量和质量传递的原理来研究化工生产实际中复杂物系的分离和提纯技术，分析和解决在化工生产、设计和科研中常用的分离过程的理论和实际问题；讨论分离设备的处理能力和效率，分离过程的节能技术和分离流量的选择；简要介绍膜分离、吸附、反应精馏等其它分离技术主分离过程的选择。

## 二、教学基本要求

在本课程学习之前，必须具有热力学相平衡基础、化工原理基础和一定计算机编程基础。

通过本课程教学，要求学生牢固掌握分离过程的基本原理及应用方法，熟练进行简化计算，了解多种数值计算方法，学会实际分离过程的分析与综合，了解分离及相关工程研究的进展，学会针对工业实际正确选择分离过程及设备。

通过学习和应用化工分离过程的基本理论、概念和知识，掌握各种常用分离过程的基本理论，操作特点，简捷和严格的计算方法和强化、改进操作的途径，对一些新分离技术有一定的了解；通过对典型实例的分析和讨论，培养选择适宜的分离方法，进行分离过程特性分析，解决在操作和设计方面的实际问题的能力；从分离过程的共性出发，通过讨论各种分离方法的特征，培养和建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点，以及考虑和处理工程实际问题的能力；培养学生科学的思想方法，注重实际的求实态度。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 绪论（2学时）

第一节 分离工程理论的形成和特征

第二节 分离过程的特征与分类

第三节 分离过程的研究内容与研究方法

教学要求：了解分离过程在化工生产中的重要性；掌握分类过程的分类和分离因子的概念；了解常用的化工分离操作过程。

教学重点：掌握分离过程的特征，分离因子和固有分离因子的区别，平衡分离和速率分离的原理。

教学难点：用分离因子判断一个分离过程进行的难易程度，分离因子与板效率之间的关系。

## 第二章 多组分分离基础（12 学时）

### 第一节 分离过程的变量分析及设计变量的确定

### 第二节 相平衡关系的计算

### 第三节 多组分物系的泡点和露点计算

### 第四节 单级平衡分离过程计算

教学要求：会确定系统的独立变量数、约束关系数和设计变量数；了解相平衡常数的计算：状态方程法，活度系数法，活度系数法计算汽液平衡常数的简化形式；熟练掌握多组分物系的泡点和露点计算；掌握混合物相态的判别和等温闪蒸过程的计算；了解绝热闪蒸过程的序贯迭代法，正割收敛法。

教学重点：多组分物系的相平衡条件；平衡常数；分离因子。多组分物系的泡点方程、露点方程；计算方法。等温闪蒸过程和部分冷凝过程。闪蒸方程；闪蒸过程的计算。

教学难点：多组分非理想体系平衡常数计算。多组分物系的泡点温度和泡点压力、露点温度和露点压力的计算。等温闪蒸过程和部分冷凝过程的计算。

## 第三章 精馏（12 学时）

### 第一节 多组分精馏

### 第二节 恒沸精馏

### 第三节 萃取精馏

教学要求：了解多组分精馏过程与二组分精馏的比较分析。掌握关键组分等概念；掌握清晰分割和不清晰分割物料衡算的计算方法。简捷法求算精馏过程理论板数的步骤；掌握萃取精馏原理和萃取剂选择性的定义和影响因素以及萃取剂的选择；了解萃取精馏流程和萃取精馏过程的计算；了解共沸物的特性和共沸组成的计算，三元物系组成的表示方法，掌握共沸精馏过程共沸剂的确定；掌握简捷算法计算萃取精馏和共沸精馏过程的理论板数。

教学重点：常用化工生产操作单元、装置和过程的设计变量的确定。多组分精馏过程分析和简捷计算方法。特殊精馏过程、流程，及其简捷计算方法。

教学难点：常用化工过程设计变量的确定。普通多组分精馏过程的物料衡算；清晰分割；非关键组分的分配。复杂精馏过程的简捷计算。共沸精馏流程。

## 第四章 气体吸收和解吸（4 学时）

## 第一节 多组分吸收过程的计算

## 第二节 解吸过程

教学要求：掌握多组分吸收和蒸出等过程的基本原理、流程，及其简捷计算方法，以及塔内的流率、浓度和温度分布特点；熟练掌握多组分吸收分离过程的简捷计算方法。

教学重点：多组分吸收和解吸过程分析、简捷计算方法。

教学难点：多组分吸收、解吸过程计算的平均吸收因子法和有效因子法。

## 第五章 吸附（4 学时）

### 第一节 吸附分离原理

### 第二节 吸附剂

### 第三节 吸附平衡：吸附等温线

### 第四节 吸附动力学和传质

### 第五节 吸附分离过程

教学要求：掌握吸附过程的基本原理；掌握吸附的传质速率方程和吸附特性；了解吸附分离的工艺流程。

教学重点：吸附过程的基本原理，吸附等温线。

教学难点：吸附的传质速率方程和工艺流程。

## 第六章 新型分离技术（2 学时）

### 第一节 膜分离技术

### 第二节 超临界萃取

### 第三节 其它新型分离技术

教学要求：了解新型分离技术的发展动向；掌握新型分离技术的基本原理和流程。

教学重点：膜分离技术和超临界萃取。

教学难点：膜分离技术和超临界萃取的原理和流程。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 刘家琪.《传质分离过程》. 高等教育出版社, 2014
- [2] 邓修, 吴俊生.《化工分离工程》. 科学出版社, 2015
- [3] 赵德明.《分离工程》. 浙江大学出版社, 2011
- [4] 宋华等.《化工分离工程》. 哈尔滨工业大学出版社, 2008
- [5] 贾绍义等.《化工传质与分离过程》. 化学工业出版社, 2007

# 《精细化工工艺学 A》课程教学大纲

课程编号：0703003

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

本课程主要是结合精细化工发展的重点及本学科的主要研究方向，重点讲述了表面活性剂、合成材料助剂等系列产品的合成原理、原料消耗、工艺过程、主要操作技术和产品的性能用途，为学生毕业后从事精细化工产品的生产和新品种的开发奠定必要的理论和技术基础。

本课程的目的和任务：培养学生应用已学过的基础理论解决实际问题的能力，使学生了解当今精细化工的概貌及发展方向，掌握精细化工生产过程的基本原理、典型生产过程方法、工艺流程及工艺条件等，了解精细化工生产中的设备、安全、三废治理等问题。通过学习本课程，使学生在以后的生产与开发研究工作中能掌握基本的方法，做到触类旁通、灵活应用，不断开发应用新技术、新工艺、新产品和新设备，降低生产过程中的原料与能源消耗，提高经济效益，更好地满足社会需要。

## 二、教学基本要求

重点讲述表面活性剂、合成材料助剂等系列精细化工产品的合成原理、原料消耗、工艺过程、主要操作技术和产品的性能用途。主要讨论工艺路线、流程的经济技术指标、能量回收利用、副产物的回收利用等问题。通过加强基础理论学习，使学生掌握精细化工工艺的主要知识，培养理论联系实际的能力，为其将来从事精细化工的开发、设计、建设和科学管理打下牢固的精细化工工艺基础。

《精细化工工艺学》课程是以《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》和《化工原理》等课程为基础开设的一门专业课，在完成化学基础理论课和专业基础课《化工原理》课程的学习之后，如何运用所学的理论知识，解决精细化工生产过程中的实际问题，是本课程的教学目的。因此，具有良好的化学理论课和专业基础课知识，是学习本课程的关键。

主要采用启发式教学，以讲授为主，结合课堂讨论、学生提问等方式，对精细化工产品及其生产工艺流程采用多媒体教学手段进行教学。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 绪论（2 学时）

第一节 精细化工的定义

第二节 精细化工的范畴和分类

第三节 精细化工的特点

#### 第四节 精细化工发展的重点和动向

教学要求：了解精细化工定义、分类及其特点，精细化工发展的重点和动向。

教学重点：主要精细化工产品的性能、用途及生产方法。

教学难点：介绍精细化工的发展过程以及精细化工产品国民经济中的地位和作用，使学生认识到精细化工工艺在化工生产、科研中的主导地位，激发学习热情。

### 第二章 精细化工工艺学基础及技术开发（2 学时）

#### 第一节 精细化工的生产特性

#### 第二节 精细化工工艺学基础

#### 第三节 精细化工过程开发的一般步骤

#### 第四节 精细化工技术开发

#### 第五节 精细化工发展的策略

教学要求：理解和掌握精细化工基础和物料、热量衡算；了解精细化工的技术开发和  
发展策略。

教学重点：精细化工过程的物料和热量衡算。

教学难点：精细化工的技术开发和  
发展策略。

### 第三章 表面活性剂（6 学时）

#### 第一节 概述

#### 第二节 阴离子表面活性剂

#### 第三节 阳离子表面活性剂

#### 第四节 两性离子表面活性剂

#### 第五节 非离子表面活性剂

教学要求：熟悉各类表面活性剂的性质和制造原理；掌握磺化工艺和乙氧基化工艺；  
能根据磺化工艺和乙氧基化工艺的原理，设计出生产工艺流程图；给出适应工业生产的  
的工艺参数。

教学重点：磺化和乙氧基化反应的基本原理和工艺过程。

教学难点：适应工业生产的磺化工艺和乙氧基化工艺条件的确定。

### 第四章 合成材料助剂（6 学时）

#### 第一节 概述

#### 第二节 增塑剂

#### 第三节 阴燃剂

#### 第四节 抗氧剂

#### 第五节 热稳定剂

#### 第六节 发泡剂

#### 第七节 抗静电剂

教学要求：了解合成助剂的性能、作用和类型；掌握几种塑料增塑剂、阻燃剂、抗氧化剂、热稳定剂、发泡剂、抗静电剂的制造工艺；根据工艺学原理能设计出几种有代表性的塑料助剂的生产工艺流程，并给出合适的工艺参数。

教学重点：几种典型的塑料助剂（增塑剂、阻燃剂、抗氧化剂、热稳定剂、发泡剂、抗静电剂）的性能用途及其制造工艺。

教学难点：根据工艺学原理结合生产实际，设计出几种有代表性的塑料助剂的生产工艺流程，并给出合适的工艺参数。

## 第五章 食品添加剂（4学时）

### 第一节 概述

### 第二节 主要品种及生产方法介绍

教学要求：了解食品添加剂的性能、作用和主要的品种类型；掌握几种食品添加剂的制造原理和工艺；熟练掌握几种有代表性的食品添加剂产品生产工艺流程和工艺条件。

教学重点：几种重要食品添加剂的性能、作用、制备原理和生产工艺流程。

教学难点：几种有代表性的食品添加剂产品生产工艺条件。

## 第六章 粘合剂（6学时）

### 第一节 概述

### 第二节 胶接的基本原理

### 第三节 粘接工艺

### 第四节 合成树脂粘合剂

教学要求：掌握粘合剂胶接的基本原理及工艺条件；掌握环氧树脂胶粘剂配方的影响因素。

教学重点：粘合剂胶接的基本原理及工艺条件；几种经典粘合剂的制备方法及其工艺参数。

教学难点：环氧树脂胶粘剂配方的设计及其影响因素。

## 第七章 涂料（4学时）

### 第一节 概述

### 第二节 涂料的基本作用原理

### 第三节 按用途分类的重要涂料

### 第四节 按剂型分类的重要涂料

### 第五节 按成膜物质分类的重要涂料

### 第六节 涂料工业的特点及发展趋势

教学要求：了解涂料的定义、剂型、作用原理及组成；熟悉并掌握重要工业涂料的制造原理和工艺，能设计出几种重要涂料的生产工艺流程和工艺条件。

教学重点：涂料的组成及作用原理；掌握几种重要工业涂料的制造原理和工艺。

教学难点：设计几种重要涂料的生产工艺流程和工艺条件。

## 第八章 香料（4 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 天然香料的生产

### 第三节 合成香料的生产

### 第四节 合成香料的制造

### 第五节 调香

### 第六节 香料的评价和安全性

教学要求：掌握天然香料和合成香料的主要品种及生产方法；熟悉香料的基本组成，了解香精的调配原理和配制过程；熟悉香料的评价方法。

教学重点：香料的基本组成，天然香料和合成香料的主要品种及生产方法。

教学难点：香精的调配原理和配制过程及香料的评价方法。

## 第九章 化妆品（2 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 化妆品的工艺基础

### 第三节 化妆品的研发程序及配方设计

教学要求：掌握化妆品生产的乳化工艺流程、常用设备；了解化妆品研发程序及配方设计的原则。

教学重点：化妆品生产的工艺流程、常用设备；化妆品研发程序及配方设计的原则。

教学难点：化妆品生产的乳化工艺，化妆品的配方设计。

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 宋启煌主编. 《精细化工工艺学》（第二版）. 化学工业出版社，2000

[2] 程铸生编. 《精细化学品化学》. 华东化工学院出版社，1992

[3] 李春燕，陆辟疆主编. 《精细化工装备》（第一版）. 化学工业出版社，1995

[4] 韩冬冰主编. 《化工工艺学》（第一版）. 中国石化出版社，1990

# 《传递过程原理》课程教学大纲

课程编号：0713011

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

《传递过程原理》是研究化工单元操作设备内传递过程的机理与传递速率的一门课程。与化工原理相比，更侧重于理论研究和数学模型的建立与求解。学习目的是让学生深入了解三传的规律，掌握科研和工程开发中处理问题的思路和方法。是使学生从照搬应用书本知识，提高到用活书本知识、开拓创新高度的一门必不可少的课程。为从事化工新技术、新设备开发和研究的科技人员提供研究方法和思路。

## 二、教学基本要求

掌握传递过程的原理，了解工业过程中动量传递、热量传递、质量传递机理和规律。从基本物理定律出发，通过对传递现象的观察分析，建立起数学物理模型，推导出传递微分方程，求得其特定情况下的解析解、近似解或数值解，并通过处理一些实际问题，说明其解的应用。使学生学会现象分析，掌握基本原理，加深对化工单元操作过程规律和机理的认识和理解，有利于培养学生发现问题、分析问题及运用传递理论和数学工具解决化学工程问题能力。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 第一节 化学工程专业发展史

#### 第二节 化学工程专业的研究方向及现状

#### 第三节 动量、热量与质量传递在化学工程专业的作用与地位

#### 第四节 三传之间的类似性

教学要求：了解化学工程专业的发展史、研究方向及现状，了解动量、热量与质量传递在化学工程专业的作用与地位，掌握动量、热量与质量传递的类似性。

教学重点：动量、热量与质量传递的类似性。

教学难点：动量、热量与质量传递的类似性。

### 第二章 总质量、总能量和总动量衡算（3学时）

#### 第一节 简单几何体的质量衡算

#### 第二节 通用的总质量衡算方程

#### 第三节 通用的总能量衡算方程

#### 第四节 流体流动系统的总能量衡算

#### 第五节 通用的总动量衡算方程

教学要求：掌握连续流动系统的质量、动量和能量守恒定律及其表达式，传递过程总质量、总能量和总动量衡算方法，理想流体的柏努力方程。

教学重点：传递过程总质量、总能量和总动量衡算方法，理想流体的柏努力方程。

教学难点：流体动量的表达及流动体系的动量守恒计算。

### 第三章 粘性流体流动的微分方程（3 学时）

#### 第一节 连续性方程的推导

#### 第二节 对连续性方程的分析和简化

#### 第三节 柱坐标系和球坐标系中的连续性方程

#### 第四节 用应力表示的运动方程

#### 第五节 应力与形变速率之间的关系

#### 第六节 粘性流体的运动微分方程（奈维—斯托克斯方程）

#### 第七节 柱坐标系和球坐标系中粘性流体的奈维—斯托克斯方程

#### 第八节 用动力压力表示的奈维—斯托克斯方程

教学要求：了解建立数学模型的 Euler 观点和 Lagrange 观点。掌握流体连续性方程的推导方法、方程的物理意义、使用范围及其在判断流体可压缩性方面的应用。掌握流体微元运动的受力分析、Nabier-Stokes 方程推导方法、使用范围及常用简化公式。掌握流体在规则物体表面层流运动时的 Nabier-Stokes 方程解析计算方法。

教学重点：连续性方程、Nabier-Stokes 方程的推导及应用。

教学难点：流体在规则物体表面层流运动时的 Nabier-Stokes 方程解析计算方法。

### 第四章 运动方程的应用（4 学时）

#### 第一节 平壁间的稳态层流

#### 第二节 圆管内的稳态层流

#### 第三节 套管环隙中的稳态层流

#### 第四节 斯托克斯阻力定律

#### 第五节 流线与流线方程

#### 第六节 流函数

#### 第七节 理想流体

#### 第八节 势流

教学要求：掌握平壁间、圆管内及套管环隙中的稳态层流时的速度分布及界面平均流速。掌握斯托克阻力定律及流线方程的应用。掌握爬流、流线、势线概念以及流函数和势函数的数学定义表达及物理意义。

教学重点：斯托克阻力定律及流线方程的应用。

教学难点：斯托克阻力定律及流线方程的应用。

### 第五章 边界层理论基础（4 学时）

### 第一节 边界层的形成

### 第二节 边界层厚度的定义

### 第三节 曳力系数与范宁摩擦因数

### 第四节 普兰德边界方程的推导

### 第五节 边界层积分动量方程的推导

### 第六节 流体沿平板壁面流动时层流边界层的计算

教学要求：掌握边界层的概念及产生边界层分离的条件。了解边界层分离的基本原理和流体阻力的形成机制。掌握阻力系数的计算，边界层积分动量方程的推导及应用。

教学重点：阻力系数的计算，边界层积分动量方程的推导及应用。

教学难点：边界层积分动量方程的应用。

## 第六章 湍流（4 学时）

### 第一节 湍流的特点

### 第二节 湍流的起因

### 第三节 时均量与脉动量

### 第四节 湍动强度与湍动标度

### 第五节 雷诺方程与雷诺应力

### 第六节 普兰德动量传递理论

### 第七节 普兰德混合长与通用速度分布方程

### 第八节 速度分布与流动阻力

### 第九节 湍流边界层的计算

教学要求：掌握湍流的主要特征，湍流形成的必要条件等基本概念。了解光滑管和粗糙管的湍流速度分布，并掌握有关计算。

教学重点：雷诺方程，普兰德混合长与通用速度分布方程，湍流边界层的计算。

教学难点：湍流边界层的计算。

## 第七章 热量传递概论与能量方程（2 学时）

### 第一节 热传导

### 第二节 对流传热

### 第三节 辐射传热

### 第四节 能量方程的推导

### 第五节 能量方程的特定形式

教学要求：掌握热量传递的基本方式及其特点，能量方程的推导及简化。

教学重点：能量方程的推导及简化。

教学难点：能量方程的推导。

## 第八章 热传导（3 学时）

第一节 无内热源的一维稳态导热问题的分析解

第二节 有内热源的一维稳态导热

第三节 集总热容法

第四节 半无限固体的不稳态导热

第五节 大平板的不稳态导热

第六节 平板、圆柱体和球体中的一维不稳态导热问题的简易图算法

第七节 牛曼 (Newman) 法则

第八节 平板一维不稳态导热

教学要求：掌握 Biot 准数、Fourier 准数、内热源热流密度及结点温度方程组的基本概念。掌握平壁、圆筒壁和球罐壁等无内热源的一维稳态导热解析计算，平壁、圆筒壁和球罐壁等有内热源的一维稳态导热解析计算。了解无限长圆柱体/无限厚平板的不稳态导热解析计算。

教学重点：平壁、圆筒壁和球罐壁等无内热源/有内热源的一维稳态导热解析计算。

教学难点：无限长圆柱体/无限厚平板的不稳态导热解析计算。

第九章 对流传热 (4 学时)

第一节 对流传热的机理

第二节 热边界层

第三节 对流传热系数 (膜系数)

第四节 平板层流传热的近似解

第五节 管内层流传热

第六节 湍流时的能量方程

第七节 涡流热扩散系数与混合长

第八节 雷诺类似律和泰勒-普兰德的修正式

第九节 柯尔本  $j_H$  因数类似法

教学要求：了解对流传热方式及机理，掌握热边界层的概念。掌握对流传热膜系数，层流边界层内流体流动和传热的近似解，温度边界层内热流积分方程，圆管内湍流传热的膜系数无因次关联方法。

教学重点：层流边界层内流体流动和传热的近似解，温度边界层内热流积分方程求解及计算，圆管内湍流传热的膜系数计算方法。

教学难点：温度边界层内热流积分方程求解及计算。

第十章 质量传递概论与传质微分方程 (2 学时)

第一节 分子传质

第二节 对流传质

第三节 扩散速度与平均速度

#### 第四节 扩散通量与主体流动通量

#### 第五节 质量传递微分方程的推导

#### 第六节 质量传递微分方程的特定形式

教学要求：掌握质量传递的基本方式及其特点，质量传递方程的推导及其在几种特定情况下的表达形式。

教学重点：质量传递方程的推导及其在几种特定情况下的表达形式。

教学难点：质量传递方程的推导。

### 第十一章 分子传质（扩散）（2 学时）

#### 第一节 停滞介质中稳态分子扩散速率的通用积分形式

#### 第二节 组分 A 通过停滞组分 B 的稳态扩散

#### 第三节 组分 A 通过停滞组分 B 的拟稳态扩散

#### 第四节 等分子反方向稳态扩散

#### 第五节 气体扩散系数

#### 第六节 液体中的稳态分子扩散速率方程

#### 第七节 液体中的扩散系数

教学要求：了解稳态扩散的形式。掌握稳态条件下分子扩散传质的速率方程及其解析方法，气体、液体中分子扩散和数学计算方法。

教学重点：稳态条件下分子扩散传质的速率方程及其解析方法。

教学难点：稳态条件下分子扩散传质的速率方程及其解析方法。

### 第十二章 对流传质（3 学时）

#### 第一节 速度边界层对传质的影响

#### 第二节 对流传质系数的定义

#### 第三节 浓度边界层

#### 第四节 平板壁面上层流传质的近似解

#### 第五节 管内层流传质

#### 第六节 质量、热量与动量传递之间的类似律

#### 第七节 传质理论

教学要求：掌握对流传质的基本方式、机理及对流传质系数的计算方法。掌握传质理论，质量、热量与动量传递之间的类似律。

教学重点：对流传质系数关联方法及关联式，平壁上/管内层流传质的质量传递方程精确解和近似解。

教学难点：平壁上/管内层流传质的质量传递方程精确解和近似解。

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 曾作祥.《传递过程原理（第一版）》. 华东理工大学出版社, 2013

- [2] 王运东.《传递过程原理（第一版）》. 清华大学出版社, 2006
- [3] 朱克勤, 许春晓.《粘性流体力学（第一版）》. 高等教育出版社, 2009
- [4] 陈涛, 张国亮等.《化工传递过程基础（第三版）》. 化学工业出版社, 2011

# 《工业分析》课程教学大纲

课程编号：0703004

课程总学时/学分：28/1.5

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

本课程目的是培养学生将化学分析和仪器分析的基础知识、基本理论、基本计算技巧和实验技术综合运用于工业生产的原材料、中间产品、产品、副产品及生产过程中产生的各种废物的分析测试能力；要求学生掌握将个别孤立物质的分析方法应用于复杂多变的实际样品分析的方法技巧，从而较全面、系统地认识工业分析的本质和规律；要求学生熟练掌握进行工业样品分析的基本实验操作技能和方法；具有进行分析方法研究的基本知识和基本能力，为生产实习、毕业实习和日后的分析测试工作奠定扎实的基础。

## 二、教学基本要求

本课程主要是向学生系统讲授样品的采集、制备和分解方法，各类样品中组分或元素的测定方法以及分析结果的计算方法和审查方法，同时进行实际样品的分析测定操作训练，使学生掌握获得正确分析数据的基本过程和基本方法，切实培养他们分析问题和解决问题的能力。通过理论教学要求学生掌握：

1. 工业分析的一般程序、基本原理和基本实验操作技能。
2. 有代表性的样品的分析测试方法。
3. 能根据生产要求制定分析方案并进行实际操作。
4. 能对各种分析方法进行科学评价并根据实际要求选择或修改分析方案。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 试样的采集、制备与分解（4 学时）

第一节 试样的采集

第二节 试样的制备

第三节 试样的分解

教学要求：掌握采样的基本术语、原则和基本方法；熟悉试样的制备和保存方法；掌握试样分解的基本方法。

教学重点：试样采集的原则和基本方法。试样的分解基本方法。

教学难点：试样采集的基本方法。试样分解的基本方法。

第二章 煤质分析（6 学时）

第一节 概述

第二节 煤的工业分析

### 第三节 煤中全硫的测定

### 第四节 煤发热量的测定

教学要求：掌握煤的工业分析指标及测定方法；熟悉煤中全硫的测定方法；理解煤发热量的测定方法。

教学重点：煤的工业分析。煤中全硫的测定。

教学难点：煤的工业分析指标及测定方法。煤中全硫的测定方法。

## 第三章 硅酸盐分析（6学时）

### 第一节 概述

### 第二节 硅酸盐系统分析

### 第三节 水分和烧失量的测定

### 第四节 二氧化硅含量的测定

### 第五节 三氧化二铁含量的测定

### 第六节 三氧化二铝含量的测定

### 第七节 二氧化钛含量的测定

### 第八节 氧化钙和氧化镁含量的测定

教学要求：了解硅酸盐的种类及分析项目；理解硅酸盐的系统分析；掌握水分和烧失量的测定方法；掌握二氧化硅含量的测定方法；了解三氧化二铁、三氧化二铝含量的测定方法。

教学重点：硅酸盐的系统分析。水分和烧失量的测定。二氧化硅含量的测定

教学难点：水分和烧失量的测定方法。二氧化硅含量的测定方法。

## 第四章 冶金工业分析（5学时）

### 第一节 金属矿石分析

### 第二节 钢铁分析

### 第三节 有色金属及合金分析

教学要求：熟悉金属矿石中各元素的测定方法；理解钢铁中各元素的测定方法；了解有色金属及合金分析。

教学重点：金属矿石中各元素的测定；钢铁中各元素的测定。

教学难点：金属矿石中各元素的测定方法；钢铁中各元素的测定方法。

## 第五章 工业用水和工业污水分析（5学时）

### 第一节 工业用水分析方法

### 第二节 工业污水分析

教学要求：熟悉工业用水水质分析方法；掌握工业污水水质分析方法。

教学重点：工业用水水质分析。工业污水水质分析

教学难点：工业用水水质分析方法。工业污水水质分析方法。

## 第六章 其他工业生产分析简介（2 学时）

### 第一节 塑料和合成橡胶分析

### 第二节 日用化学品分析

教学要求：了解制浆造纸分析方法；了解塑料和合成橡胶分析方法；了解日用化学品分析。

教学重点：制浆造纸分析。塑料和合成橡胶分析。日用化学品分析。

教学难点：制浆造纸分析方法；塑料和合成橡胶分析方法；日用化学品分析方法。

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 李广超编.《工业分析》. 化学工业出版社, 2007

[2] 张燮编.《工业分析化学》第二版. 化学工业出版社, 2003

# 《工业分析实验》课程教学大纲

课程编号：0703015

课程总学时/学分：48/2.5

课程类别：学科基础与专业选修课

## 一、教学目的和任务

《工业分析实验》是理论和实践结合的运用。通过课程的学习，培养学生将化学分析和仪器分析的基础知识、基本理论、基本计算技巧和实验技术综合运用于工业生产原材料、中间产品、产品、副产品及生产过程中产生的各种废物的分析测试能力；要求学生熟练掌握进行工业样品分析的基本实验操作技能和方法；具有进行分析方法研究的基本知识和基本能力。培养学生严肃认真、耐心细致的工作作风和实事求是的科学态度，使学生掌握工业生产和常见工业产品常见分析项目的操作规范，培养学生的实际动手能力，为将来从事工业生产分析和产品质量检验等相关工作奠定基础。

## 二、教学基本要求

工业分析实验课程是对工业分析课程学习的重要补充，通过理论教学和实验操作，要求学生掌握：

1. 工业分析的一般程序、基本原理和基本实验操作技能。
2. 有代表性的样品的分析测试方法。
3. 能根据生产要求制定分析方案并进行实际操作。
4. 能对各种分析方法进行科学评价并根据实际要求选择或修改分析方案。

## 三、教学内容及学时分配

### 实验一

[实验名称] 水泥中  $\text{SiO}_2$  含量的测定

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 通过实验，进一步了解  $\text{SiO}_2$  的测定原理；熟练掌握沉淀、过滤、洗涤等重量分析法的操作。

### 实验二

[实验名称] 水泥中  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{MgO}$  的测定

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{MgO}$  的测定原理；熟练掌握滴定分析法的操作方法。

### 实验三

[实验名称] 氟化钠-氯化亚锡光度法测定钢铁中磷的含量

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解钢铁样品的制备方法；熟练掌握氟化钠-氯化亚锡光度法的原理及操作方法；

#### 实验四

[实验名称] 煤中硫含量的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解定硫仪的工作原理；熟练掌握库仑法测定硫含量的原理及操作方法。

#### 实验五

[实验名称] 工业污水中铬的测定

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解工业污水中铬的测定原理；熟练掌握工业污水中铬的测定方法。

#### 实验六

[实验名称] 工业乙醇中醛含量的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解工业乙醇中醛含量的测定原理；熟练掌握滴定法测定醛含量的操作方法；

#### 实验七

[实验名称] 火焰原子吸收光度法测定钢铁中的锰含量

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解原子吸收仪的基本结构及工作原理；熟练掌握火焰原子吸收光度法测定钢铁中的锰含量的方法。

#### 实验八

[实验名称] 分光光度法测定钢铁中锰含量

[实验学时] 8 学时

[实验要求] 了解分光光度仪的基本结构及工作原理；熟练掌握分光光度法测定钢铁中锰含量的原理及操作方法。

#### 实验九

[实验名称] 石油产品密度的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解韦氏天平的原理及使用方法；熟练掌握石油产品密度的测定方法。

#### 实验十

[实验名称] 石油产品闪点的测定

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解开口杯法和闭口杯法的工作原理；熟练掌握闪点测定的操作方法。

注：根据实验条件选做 48 学时

#### 四、推荐教材和参考书目

- [1] 李广超编. 《工业分析》. 化学工业出版社, 2007
- [2] 张燮编. 《工业分析化学实验》. 化学工业出版社, 2007
- [3] 魏琴等编. 《工业分析》. 中国科学技术出版社, 2002

# 《仪器分析（含实验）》课程教学大纲

课程编号：0704034

课程总学时/学分：46/2.5（其中理论 30 学时，实验 16 学时）

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

仪器分析是分析化学的一个新兴的重要分支，它是以被测物质的物理或物理化学性质为分析的主要依据，并采用某些特定仪器进行测试的分析方法。《仪器分析（含实验）》课是化学及应用化学专业的主要专业课之一，它所包含的各类仪器分析方法广泛地应用于化学、生命科学、环境科学、材料科学等。通过对本课程的学习，可使学生掌握各类仪器分析方法的基本理论和基本方法，熟悉各类仪器分析的特点及应用范围，为将来从事各项工作打下良好的基础。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，是学生能够掌握各类仪器分析方法的基本理论；熟悉各类仪器分析的特点及应用范围；掌握常见分析仪器的使用方法；能针对不同的待测样品和测试要求，选择适当的仪器分析方法进行分析。

## 三、教学内容及学时分配（30 学时）

### 第一章 引言（1 学时）

#### 第一节 分析化学发展和仪器分析的地位

#### 第二节 仪器分析方法的类型

教学要求：了解分析化学的发展历史和仪器分析的地位；了解仪器分析方法的特点及分类；熟悉分析仪器的基本结构单元，掌握仪器的主要性能指标。

教学重点：分析仪器的特征性能指标的意义及表示方法。

教学难点：分析仪器的特征性能指标的意义。

### 第二章 气相色谱分析（15 学时）

#### 第一节 气相色谱法概述

#### 第二节 气相色谱分析理论基础

#### 第三节 色谱分离条件的选择

#### 第四节 固定相及其选择

#### 第五节 气相色谱检测器色谱方法选择和分离操作条件优化

#### 第六节 气相色谱定性方法分析基本分离方程

#### 第七节 气相色谱定量方法

#### 第八节 毛细管柱气相色谱

#### 第九节 气相色谱分析的特点及其应用范围

教学要求：掌握色谱法的基本概念、术语和基础理论；掌握色谱基本分离方程及应用；熟悉气相色谱仪的基本结构；掌握气相色谱检测器的分类、性能指标的计算以及各种检测器的适用；掌握气液色谱固定相的选择；理解气相色谱分离条件的选择；掌握毛细管气相色谱的特点及速率理论；掌握色谱定性和定量分析的方法和应用。

教学重点：色谱法的基础理论；色谱法基本分离方程及应用；气相色谱仪的基本结构；气相色谱检测器；毛细管气相色谱的特点及速率理论；色谱法的定性和定量分析方法  
教学难点：；色谱法的动力学基础理论；色谱法基本分离方程及应用；气相色谱检测器的分类、基本原理及指标计算。

### 第三章 高效液相色谱分析（8学时）

#### 第一节 高效液相色谱的特点

#### 第二节 影响色谱峰扩展及色谱分离的因素

#### 第三节 高效液相色谱法的主要类型及分离原理

#### 第四节 高效液相色谱法固定相

#### 第五节 高效液相色谱法流动相

#### 第六节 高效液相色谱仪

#### 第七节 高效液相色谱法主要类型的选择

#### 第八节 高效液相色谱法应用实例

#### 第九节 液相制备色谱

#### 第十节 毛细管电泳

教学要求：熟悉高效液相色谱法相关基础理论；熟悉高效液相色谱法的主要类型及分离原理；了解高效液相色谱法的固定相和流动相；熟悉高效液相色谱仪的基本结构；了解高效液相色谱法主要类型的选择；掌握毛细管电泳的基本理论；熟悉毛细管电泳仪器装置；了解毛细管电泳分离模式及应用。

教学重点：高效液相色谱仪的基本结构；高效液相色谱法的主要类型及分离原理；毛细管电泳的基本理论。

教学难点：高效液相色谱法的主要类型及分离原理；电渗流的形成及控制。

### 第四章 紫外-可见吸收光谱法（4学时）

#### 第一节 分子吸收光谱

#### 第二节 有机化合物的紫外吸收光谱

#### 第三节 无机化合物的紫外吸收光谱

#### 第四节 溶剂对紫外吸收光谱的影响

#### 第五节 紫外及可见分光光度计

#### 第六节 吸收光度分析法的应用

#### 第七节 紫外吸收光谱的应用

教学要求：了解紫外-可见吸收光谱的产生；熟悉有机化合物的紫外吸收光谱；理解溶剂对紫外吸收光谱的影响；熟悉紫外及可见分光光度计的基本构造；了解紫外吸收光谱的应用。

教学重点：有机化合物的紫外吸收光谱；溶剂对紫外吸收光谱的影响；紫外及可见分光光度计的基本构造。

教学难点：有机化合物的紫外吸收光谱；溶剂对紫外吸收光谱的影响。

## 第五章 红外吸收光谱法（2 学时）

### 第一节 红外吸收光谱分析概述

### 第二节 红外吸收光谱的产生条件

### 第三节 分子振动方程

### 第四节 分子振动的形式

### 第五节 红外光谱的吸收强度

### 第六节 红外光谱的特征性，基团频率

### 第七节 影响基团频率位移的因素

### 第八节 红外光谱定性分析

### 第九节 红外光谱定量分析

### 第十节 红外光谱仪

### 第十一节 傅里叶变换红外光谱仪

### 第十二节 试样的制备

教学要求：掌握红外吸收光谱的产生条件；熟悉红外光谱仪的基本构造；熟悉红外吸收光谱的特征基团频率；了解红外光谱法中的试样制备。（说明：由于红外吸收光谱法的基本原理在有机化学中已有较详细的介绍，故在本课程中只介绍红外光谱的产生条件、仪器构造和红外光谱法中的试样制备。）

教学重点：红外吸收光谱的产生条件；红外吸收光谱仪的基本构造。

教学难点：红外吸收光谱的基本原理；红外吸收光谱仪的基本构造。

## 四、实验教学内容及学时分配（16 学时）

### 实验一

[实验名称] 气相色谱的定性与定量

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解气相色谱仪的结构及操作；掌握气相色谱分离的基本原理和定性、定量分析方法。

### 实验二

[实验名称] 反相液相色谱法分离芳香烃

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 理解反相色谱的优点及应用；掌握归一化定量分析方法。

### 实验三

[实验名称] 邻苯二甲酸酯的微生物降解

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 进一步理解高效液相色谱仪的结构及操作；掌握保留值定性分析的方法

### 实验四

[实验名称] 紫外分光光度法测定饲料中土霉素的含量

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 了解 TU-1901 型紫外分光光度计的基本原理及操作；掌握紫外分光光度法测定饲料中土霉素含量的原理和方法。

## 五、推荐教材及参考书目

- [1] 朱明华，胡坪编.《仪器分析》(第四版). 高等教育出版社，2008
- [2] 张剑荣等编.《仪器分析实验》. 科学出版社，2008
- [3] 武汉大学主编.《分析化学》(第五版)，下册. 高等教育出版社，2007
- [4] 华中师范大学，陕西师范大学等编.《分析化学》第三版，下册. 高等教育出版社，2001

# 《化工自动化及仪表》课程教学大纲

课程编号：0303508

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业限选课

## 一、教学目的和任务

该课程是化工工艺类专业的一门专业课程，其目的是使化工工艺专业的学生掌握最基本的自动控制方面的知识，通过对常见热工参数的测量原理、常规仪表的基本功能、自动控制系统基于微分方程的基本分析方法等有一个系统性的了解，从而便于在生产实践中能根据生产工艺及自动控制两个方面的要求，为自动控制系统的设计提供合理的、准确的工艺条件及数据。通过课外练习，以培养分析问题及解决问题的能力。

## 二、教学基本要求

通过对本课程的学习，掌握最基本的自动控制方面的知识。系统性了解常见热工参数的测量原理、常规仪表的基本功能、自动控制系统基于微分方程的基本分析方法等。便于在生产实践中能根据生产工艺及自动控制两个方面的要求，为自动控制系统的设计提供合理的、准确的工艺条件及数据。通过本课程学习，以培养提高学生对化工自动化控制设备分析问题及解决问题的能力。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 测量仪表基本知识（4 学时）

教学要求：了解和掌握测量过程与测量误差基本概念，掌握仪表的品质指标，理解测量系统中的常见信号类型、传递方式等。

教学重点：测量误差、测量仪表的品质指标。

教学难点：测量仪表的品质指标。

### 第二章 测量元件及变送器仪表的性能指标、温度、流量、压力、液位的测量及变送（12 学时）

教学要求：理解和掌握压力测量、流量测量、温度测量等主要测量仪器的工作原理、选用和安装。

教学重点：压力测量、流量测量、温度测量等主要测量仪器的工作原理。

教学难点：压力测量、流量测量、温度测量等主要测量仪器的工作原理。

### 第三章 自动控制系统概述（6 学时）

教学要求：理解和掌握自动控制系统的组成、原理及各部分作用。

教学重点：自动控制系统组成及工作原理。

教学难点：自动控制系统组成及工作原理。

#### 第四章 基本控制规律（4 学时）

教学要求：理解和掌握位式控制、比例控制、积分控制、微分控制各种控制规律的作用以及它们常用的组合方式。

教学重点：位式控制、比例控制、积分控制、微分控制各种控制规律的作用以及它们常用的组合方式。

教学难点：位式控制、比例控制、积分控制、微分控制各种控制规律的作用以及它们常用的组合方式。

#### 第五章 自动控制仪表（6 学时）

教学要求：理解控制仪表的作用与分类，掌握主要的电动仪表的工作原理、选用和安装。

教学重点：电动仪表的工作原理。

教学难点：电动仪表的工作原理。

#### 第六章 执行器（4 学时）

教学要求：理解和掌握气动执行器、阀门定位器、电动执行器的工作原理、选用和安装。

教学重点：气动执行器、阀门定位器、电动执行器的工作原理。

教学难点：气动执行器、阀门定位器、电动执行器的工作原理。

#### 第七章 其他控制系统（4 学时）

教学要求：理解除了闭环控制系统以外的控制系统的工作原理。

教学重点：串级控制系统工作原理。

教学难点：串级控制系统工作原理。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 张蕴端编. 《化工自动化及仪表》. 上海交通大学出版社, 2000
- [2] 何玉樵等编. 《化工过程控制及仪表》. 成都科技大学出版社, 1991
- [3] 施仁等编. 《自动化仪表与过程控制》. 电子工业出版社, 1991
- [4] 朱麟章主编. 《过程控制系统及设计》. 机械工业出版社, 1996
- [5] 盛克仁编. 《过程测量仪表》. 化学工业出版社, 1992

# 《化工系统工程》课程教学大纲

课程编号：0713012

课程总学时/学分：44/2.5

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《化工系统工程》是现代化学工程的一门新兴分支学科，它用系统工程的观点和方法来研究化工过程的开发、设计、最优操作和最优控制。其中化工过程模拟与优化是现代化工过程开发和现有工厂技术改造的重要手段，对提高化工装置的生产技术水平和经济效益具有重要意义。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，要求掌握化工最优化方法、化工过程模拟、化工过程优化的基本原理和基本方法；并能用计算机解决化工过程中的优化问题。本课程是在修完《化工原理》、《化工自动化及仪表》、《过程传递原理》等专业课之后开设的，为后续课程《化工工艺课程设计》、《毕业设计》以及学生参加工作等打好基础。主要采用启发式教学，以讲授为主，结合课堂讨论、学生提问等方式，对化工过程模拟过程采用多媒体教学手段进行教学。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2 学时）

教学要求：化工系统工程的起源、研究问题及相关术语。

教学重点：激发学生学习本门课程的兴趣。

### 第二章 化工过程系统数学模拟方法（5 学时）

#### 第一节 化工过程数学模拟方法

#### 第二节 化工单元模型和模块

#### 第三节 化工系统的结构模型

#### 第四节 化工系统模型求解方法概述

#### 第五节 流程模拟软件及其用途

教学要求：数学模型分类，建立数学模型的方法和步骤及化工过程常见的单元数学模型。要求掌握与数学模型有关的基本概念及系统结构的表示方法。

教学重点：数学模型的基本概念及系统结构的表示方法，建立数学模型的方法和步骤及化工过程常见的单元数学模型。。

教学难点：建立数学模型的方法和步骤。

### 第三章 过程系统分解（10 学时）

#### 第一节 系统分块与排序

## 第二节 系统结构分析实例

教学要求：如何对复杂的化工流程进行分块、排序及不可再分块的切割。其中分块、切割方法是学习的难点，要求掌握至少一种方法。

教学重点：对复杂的化工流程进行分块、排序及不可再分块的切割。。

教学难点：对复杂的化工流程进行分块、切割方法。

## 第四章 代数方程组的解法（8 学时）

### 第一节 数值计算的基本概念

### 第二节 单变量方程基本解法

### 第三节 非线性方程组解法

### 第四节 与方程组求解有关的几个问题

教学要求：数值计算的基本概念及常见的代数方程（组）的数值求解方法。其中迭代计算的基本思想及方法要求掌握。

教学重点：数值计算的基本概念及常见的代数方程（组）的数值求解方法。。

教学难点：迭代计算的基本思想及方法。

## 第五章 过程系统模拟的序贯模块法（7 学时）

### 第一节 基本概念

### 第二节 物流与能流的处理

### 第三节 收敛模块与控制块

### 第四节 不可再分块的迭代求解方法

### 第五节 序贯模块法解设计型问题

教学要求：过程系统模拟的序贯模块法是流程模拟的主要方法，要求掌握流程模拟的步骤和收敛块的收敛方法。

教学重点：不可再分块的计算，序贯模块法解设计型问题。

教学难点：序贯模块法解设计型问题。

## 第六章 过程系统模拟的联立模块法（2 学时）

### 第一节 联立模块法的构成方法

### 第二节 联立模块法与序贯模块法的比较

教学要求：过程系统模拟的联立模块法是一个很有发展潜力的流程模拟方法，要求了解其基本思想及其实施步骤和方法。

教学重点：过程系统模拟的联立模块法的基本思想、实施步骤方法。

教学难点：联立模块法实施步骤方法。

## 第七章 过程系统的最优化（6 学时）

### 第一节 过程最优化问题的数学模型

### 第二节 最优化方法概述

### 第三节 无约束最优化方法

### 第四节 有约束多变量函数优化方法

### 第五节 化工大系统的最优化策略

教学要求：要求掌握过程最优化问题数学模型的一般形式及其主要求解方法，要求掌握过程优化问题数学模型的构造方法，了解常用的最优化方法。

教学重点：重点讲授过程最优化问题数学模型的一般形式及其主要求解方法。

教学难点：过程优化问题数学模型的构造方法。

## 第八章 分离序列综合（4学时）

### 第一节 过程合成的基本步骤和方法

### 第二节 分离序列综合与换热网络综合方法简介

### 第三节 反应分离系统的综合。

教学要求：多组分分离过程合成的基本方法，掌握分离序列综合与换热网络综合的几种常用方法。

教学重点：多组分分离过程合成的基本方法、分离序列综合与换热网络综合方法。

教学难点：分离序列综合与换热网络综合方法。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 王弘轼编.《化工过程系统工程》. 清华大学出版, 2006
- [2] 杨友麒, 项曙光著.《化工过程模拟与优化》. 化学工业出版社, 2006
- [3] 杨友麒.《实用化工系统工程》. 化学工业出版社, 1989
- [4] 张瑞生等著.《过程系统工程概论》. 科学出版社, 2001
- [5] 都健.《化工过程分析与综合》. 大连理工大学出版社, 2009

# 《化工过程分析与合成》课程教学大纲

课程编号：0714001

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

变目前国内化学工程与工艺专业中，工艺知识的教育普遍薄弱的现状。《化工过程分析与合成》是将工程与工艺有机地结合起来，并通过系统优化的观点研究分析化工过程系统中的规律的一门课程。结合大量工业实例，全面介绍了化工过程分析及化工过程合成各个领域的基本内容、方法和技巧。

## 二、教学基本要求

以典型的、现代的化学工艺过程作为研究对象、载体和实例，使学生学习并初步掌握有效地组织工艺流程，科学地确定系统的操作条件，以实现过程系统高效、平稳运行，达到所期望的技术、经济、环境和资源目标的方法，即系统工程的方法。从单纯突出系统工程方法论过渡到在介绍基本数学方法的基础上，强调注意运用系统工程思想和方法进行“案例”分析，突出实践性和综合性。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 绪论（2学时）

第一节 化工过程

第二节 化工过程生产操作控制

第三节 化工过程的分析与合成

第四节 化工过程模拟系统

第五节 化工企业 CIPS 技术

第六节 人工智能技术在化工过程中的应用

第七节 本教材的目的与内容

教学要求：要求学生了解本课程的定位和知识结构，了解化工过程分析与合成的定义、任务和意义，了解化工过程和系统，及其模拟、优化等基本概念，了解从事化工科技工作所必需具备的知识和责任。

教学重点：激发学生学习本门课程的兴趣。

第二章 化工系统的定常态模拟与分析（5学时）

第一节 典型的稳态模拟与分析问题

第二节 过程系统模拟的三类问题及三种基本方法

第三节 过程系统模拟的序贯模块法

第四节 过程系统模拟的联立模块法

## 第五节 氨合成工艺流程的模拟与分析

## 第六节 过程系统稳态模拟软件（简介）

教学要求：了解对化工过程进行初步分离的原理和方法。包括：单元过程的线性模型、流程的建立、流程的线性模型及其求解方法，过程的能量平衡。

教学重点：过程系统模拟的序贯模块法、联立模块法、流程模拟分析实例。

教学难点：氨合成工艺流程的模拟与分析。

## 第三章 化工过程系统动态模拟与分析（4 学时）

### 第一节 化工过程系统的动态模型

### 第二节 连续搅拌罐反应器的动态特性

### 第三节 精馏塔的动态特性

### 第四节 变压吸附过程的模拟与分析（自学）

教学要求：了解单元过程的精确模型，即非线性模型，及其处理方法；流程的非线性模型；流程模拟的基本策略，即面向模块法（或称序贯模块法）、面向方程法以及联立模块法等基本原理；了解序贯模块法的模拟计算方法，即直接法；了解循环流股的断开方法，包括待切断流股的确定和优化；了解非线性方程组求解的牛顿法原理，包括基本算法、收敛特性、步长的优化；了解求解非线性方程组求解的割线法、同伦算法等其他算法。通过上机实习了解模拟软件，训练过程模拟的基本技能。

教学重点：化工过程系统的动态模型，连续搅拌罐反应器、精馏塔的动态特性。

教学难点：循环流股的断开方法，包括待切断流股的确定和优化；非线性方程组求解的牛顿法原理，包括基本算法、收敛特性、步长的优化。

## 第四章 化工过程系统的优化（5 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 化工过程系统优化问题基本概念

### 第三节 化工过程系统最优化问题的类型

### 第四节 化工过程中的线性规划问题

### 第五节 化工过程中非线性规划问题的解析求解

### 第六节 化工过程中非线性规划问题的数值求解（自学）

### 第七节 化工过程大系统的优化

教学要求：掌握线性规划问题的求解方法；掌握拉格朗日乘子法及罚函数法；了解过程系统优化的种类及优化的基本概念。了解过程系统参数模拟优化的基本概念；了解变分法。

教学重点：线性规划问题的求解方法、拉格朗日乘子法及罚函数法。

教学难点：线性规划问题、非线性规划问题。

## 第五章 化工过程操作工况调优（4 学时）

## 第一节 化工生产过程操作工况调优的作用与意义

## 第二节 化工生产过程操作工况离线调优的方法

教学要求：了解化工生产过程操作工况调优的作用与意义；掌握化工生产过程操作工况离线调优的方法。

教学重点：化工生产过程操作工况离线调优的方法。

教学难点：化工生产过程操作工况离线调优的方法。

## 第六章 间歇化工过程（5 学时）

### 第一节 间歇过程与连续过程

### 第二节 过程动态模型及模拟

### 第三节 间歇过程的最优时间表

### 第四节 多产品间歇过程的设备设计与优化

### 第五节 间歇过程的控制模型

教学要求：了解单产品、多产品间歇厂的优化设计和排序的基本原理和方法。

教学重点：程动态模型及模拟、间歇过程的最优时间表、单产品、多产品间歇厂的优化设计和排序的基本原理和方法。

教学难点：间歇过程的设备设计与优化。

## 第七章 换热网络合成（6 学时）

### 第一节 化工生产流程中换热网络的作用和意义

### 第二节 换热网络合成问题

### 第三节 换热网络合成--夹点技术

### 第四节 夹点法设计能量最优的换热网络

### 第五节 换热网络的调优

### 第六节 实际工程项目的换热网络合成

教学要求：了解夹点法的基本原理，包括换热过程温-热图，多流股换热网络的温-热复合曲线，公用工程目标的设定，总复合图与"右凸规则"；了解基于夹点原理的换热网络设计方法，包括换热网络设计的夹点原理，加碱规则，循环的解除与最小换热器数的确定，最小换热面积的确定，流股的分支。换热网络的合成的转运模型，MILP 模型的建立与求解。

教学重点：夹点法的基本原理，包括换热过程温-热图，多流股换热网络的温-热复合曲线，公用工程目标的设定，总复合图与"右凸规则"；基于夹点原理的换热网络设计方法，包括换热网络设计的夹点原理，加碱规则，循环的解除与最小换热器数的确定，最小换热面积的确定，流股的分支。换热网络的合成的转运模型，MILP 模型的建立与求解。

教学难点：换热网络合成--夹点技术。

## 第八章 分离塔序列的综合（5 学时）

- 第一节 精馏塔分离序列综合概况
- 第二节 分离序列综合的基本概念
- 第三节 动态规划法
- 第四节 分离度系数有序探试法
- 第五节 相对费用函数法
- 第六节 分离序列综合过程的评价
- 第七节 调优法
- 第八节 复杂塔的分离顺序
- 第九节 隔壁塔在多元混合物精馏分离中的应用

教学要求：了解给予 Underwood 方程的精馏塔简捷评价方法，即最小气相流率法；了解精馏网络评价的剩余流量法；了解精馏网络合成的分支定界法，包括深度优先法和广度优先法。精馏网络的能量集成。

教学重点：精馏塔简捷评价方法、精馏网络合成的分支定界法、精馏网络的能量集成。

教学难点：精馏网络合成的分支定界法和精馏网络的能量集成。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 张卫东，孙巍等编.《化工过程分析与合成》(第二版). 化学工业出版社，2011
- [2] (英) R. Smish. 王保国等译.《化工过程设计》. 化学工业出版社，2002
- [3] W. D. Seider, J. D. Seader.《Process Design Principle》. 化学工业出版社，2002
- [4] 倪方进主编.《化工过程设计》. 化学工业出版社，1999
- [5] 麻德贤，李成岳等.《化工过程分析与合成》. 化学工业出版社，2002

# 《精细有机合成》课程教学大纲

课程编号：0704032

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

随着科学技术的不断发展，化学工业产品发生了结构性的变化，精细化工产品越来越受到重视，产值的比重逐年提高，精细化学品工业已作为一个部门从化学工业中分化出来。轻工业的许多行业都与精细化学品的研究相应用有关，如表面活性剂、食品添加剂、纺织助剂、印刷油墨、感光材料、化妆品、香料香精、染料颜料等，因此开设精细化学品合成方面的课程，以加强在专业学科基础理论方面的教学，对于拓宽学生专业面，加深学生对精细化工的了解，是十分必要的。本课程作为化学工程和工艺专业基础课，以精细化学品的合成化学为主，辅以合成工艺，并系统介绍精细有机合成其余各个处理环节的方法。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习使学生解精细有机合成的范畴、特点和原料来源；掌握精细有机合成的基本反应；有机金属化合物的反应；碳负离子型延伸碳链反应；碳正离子型缩合—延伸碳链反应；立体异构型化学品的合成；基本掌握有机合成的设计；有机合成中的分离和提取；了解精细有机合成中的溶剂效应与催化；精细化工新产品的研制开发。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪言（1学时）

教学要求：了解精细有机合成的范畴、特点和原料来源。

教学重点：精细有机合成的概念、特点。

教学难点：精细有机合成的特点。

### 第二章 精细有机合成的基本反应（7学时）

教学要求：掌握精细有机合成的基本反应的概念、原理和应用。

教学重点：精细有机合成的基本反应的原理。

教学难点：精细有机合成的基本反应的应用。

### 第三章 有机金属化合物的反应（3学时）

教学要求：掌握有机金属化合物的反应的概念、原理和应用。

教学重点：有机金属化合物的反应的原理。

教学难点：有机金属化合物的反应的应用分析。

### 第四章 碳负离子型延伸碳链反应（5学时）

教学要求：掌握碳负离子型延伸碳链反应的概念、原理和应用。

教学重点：碳负离子化学基本原理。

教学难点：碳负离子型延伸碳链反应的应用分析。

#### 第五章 碳正离子型缩合—延伸碳链反应（5 学时）

教学要求：掌握碳正离子型缩合—延伸碳链反应的概念、原理和应用。

教学重点：碳正离子型缩合—延伸碳链反应的原理、途径。

教学难点：碳正离子型缩合—延伸碳链反应的应用。

#### 第六章 立体异构型化学品的合成（2 学时）

教学要求：掌握立体异构型化学品的合成方法和应用。

教学重点：立体异构型化学品的合成方法。

教学难点：立体异构型化学品的合成应用、路线设计。

#### 第七章 精细有机合成中的溶剂效应与催化（7 学时）

教学要求：掌握精细有机合成中的溶剂效应原理与应用，催化机理和应用。

教学重点：精细有机合成中的溶剂效应机理分析。

教学难点：精细有机合成中的溶剂效应在有机合成中的应用。

#### 第八章 有机合成中的分离和提取（4 学时）

教学要求：掌握精细有机合成中的分离和提取原理、应用。

教学重点：精细有机合成中的分离和提取分析技术原理。

教学难点：精细有机合成中的分离和提取的应用。

### 四、推荐教材及参考书目

[1] 王建新. 《精细有机合成》（第二版）. 中国轻工业出版社, 2000

[2] 王利民, 田禾编著. 《精细有机合成新方法》（第一版）. 化学工业出版社, 2004

[3] 唐培堃主编. 《精细有机合成化学与工艺学》（第二版）. 化学工业出版社, 2002

# 《数值计算方法》课程教学大纲

课程编号：0704025

课程总学时/学分：44/2.5

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《数值计算方法》也称为数值分析，是研究用计算机求解各种数学问题的数值方法及其理论的一门学科。随着计算科学与技术的进步和发展，科学计算已经与理论研究、科学实验并列成为进行科学活动的三大基本手段，作为一门综合性的新科学，科学计算已经成为了人们进行科学活动必不可少的科学方法和工具。数值计算方法是科学计算的核心内容，它既有纯数学高度抽象性与严密科学性的特点，又有应用的广泛性与实际实验的高度技术性的特点，是一门与计算机使用密切结合的实用性很强的数学课程。主要介绍插值法、函数逼近与曲线拟合、线性方程组迭代解法、数值积分与数值微分、非线性方程组解法、常微分方程数值解以及矩阵特征值与特征向量数值计算，并特别加强实验环节的训练以提高学生动手能力。

通过本课程的学习，不仅能使学生初步掌握数值计算方法的基本理论知识，了解算法设计及数学建模思想，而且能使使学生具备一定的科学计算能力和分析与解决问题的能力，不仅为学习后继课程打下良好的理论基础，也为将来从事科学计算、计算机应用和科学研究等工作奠定必要的数学基础。

## 二、教学基本要求

初步掌握数值计算方法的基本理论知识，使学生具备一定科学计算的能力、分析问题和解决问题的能力，为学习后继课程以及将来从事科学计算、计算机应用和科学研究等工作奠定必要的数学基础。让学生熟练掌握并使用数学软件，进而培养学生处理海量数据，进行大型数值计算的胆识。

先修课程：高等数学、高等代数、C 语言。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2 学时）

第一节 Matlab 基本知识：Matlab 的启动；命令窗口；函数；M 文件。

第二节 误差及其传播：绝对误差；相对误差；有效数字，误差传播。

教学要求：了解 Matlab 基本知识，重点掌握 Matlab 中 M 文件的编写和运行，告知同学 Matlab 编程在本课程教学中的重要性，清楚数值分析课程的研究对象，理解数值解的基本含义，理解分析误差传播的重要性，掌握有效数字、绝对误差和相对误差的概念。

教学重点：Matlab 基本知识、M 文件，数值计算中误差传播的重要性。

教学难点：有效数字，误差传播。

## 第二章 插值法（4 学时）

第一节 插值法的基本概念：插值的目的和意义；插值多项式的存在唯一性。

第二节 Lagrange 插值和 Newton 插值：Lagrange 插值多项式的构造；插值余项；均差；Newton 插值多项式的构造。

第三节 Hermite 插值和分段低次差值：Hermite 插值；使用均差表构造 Hermite 插值多项式；理解分段低次插值的重要性。

教学要求：掌握 Lagrange 插值的原理，熟练掌握 Lagrange 插值基函数的构造，掌握插值余项的结构；熟练掌握均差与 Newton 插值多项式的关系；掌握 Hermite 插值。

教学重点：Lagrange 插值，Newton 插值，Hermite 插值。

教学难点：Hermite 插值。

## 第三章 函数逼近（6 学时）

第一节 函数逼近的基本概念：函数逼近与函数空间；范数空间、赋范线性空间的。

第二节 正交多项式：正交多项式的基本概念；正交多项式的构造方法；勒让德多项式；切比雪夫多项式的构造和零点结构。

第三节 最佳平方逼近：最佳平方逼近的基本方法及其计算；正交多项式作最佳平方逼近。

第四节 曲线拟合：曲线拟合的最小二乘法；用正交多项式作曲线拟合的基本方法。

教学要求：掌握函数逼近的基本概念，熟练掌握交多项式的构造方法，掌握勒让德多项式的构造，掌握切比雪夫多项式的构造和零点结构，掌握最佳平方逼近的概念和方法，熟练掌握曲线拟合的最小二乘法。

教学重点：正交多项式，最佳平方逼近，曲线拟合。

教学难点：最佳平方逼近。

## 第四章 数值积分与数值微分（8 学时）

第一节 数值积分概论：数值积分的基本思想；代数精度概念；插值型求积公式的基本结构和求积余项。

第二节 Newton-Cotes 公式：Cotes 公式；梯形公式；Simpson 公式；插值型求积公式的代数精度。

第三节 复合求积公式：复合求积公式和复合 Simpson 公式。

第四节 Romberg 公式：Romberg 公式。

第五节 Gauss 积分公式：Gauss 积分。

教学要求：了解数值积分和数值微分在工程领域中的应用。熟练掌握梯形公式、Simpson 公式，掌握代数精度的概念，熟练掌握 Romberg 积分公式和 Gauss 求积公式，掌握数值微分的基本方法。

教学重点：复合梯形法，复合 Simpson 法，Romberg 积分。

教学难点：Newton-Cotes 公式。

## 第五章 线性方程组的直接解法（7 学时）

第一节 Gauss 消元法：高斯消元法的基本过程；高斯消元法和矩阵的三角分解之间的关系。

第二节 矩阵的三角分解法：矩阵的直接分解法；平方根法以及这些方法和求解三角形方程组之间的关系；追赶法求解三对角方程组。

第三节 向量和矩阵范数

第四节 误差分析：矩阵的条件数；条件数在直接方法中的应用。

教学要求：熟练掌握列主元 Gauss 消元法，掌握矩阵的三角分解法，熟练掌握向量的范数和矩阵范数的定义，掌握误差分析的基本方法。

教学难点：矩阵范数，误差分析。

教学重点：列主元 Gauss 消元法，矩阵的三角分解法，向量范数和矩阵范数。

## 第六章 解线性方程组的迭代法（5 学时）

第一节 迭代法的基本概念：迭代法的基本概念；迭代法收敛的基本定理。

第二节 Jacobi 迭代和 Gauss-Seidel 迭代：Jacobi 迭代和 Gauss-seidel 迭代的基本结构；收敛条件。

第三节 超松弛迭代：超松弛迭代的基本结构；Gauss-seidel 和 SOR 迭代的联系；收敛性。

教学要求：熟练掌握求解线性方程组迭代法的基本原理，理解迭代法的收敛原理，熟练掌握 Jacobi 迭代、Gauss-Seidel 迭代和 SOR 迭代的基本结构及收敛条件。

教学重点：Jacobi 迭代、Gauss-Seidel 迭代和 SOR 迭代。

教学难点：收敛定理。

## 第七章 非线性方程的数值解法（4 学时）

第一节 方程求根与二分法：某区间上方程根的存在判别方法；二分法的具体过程。

第二节 不动点迭代及收敛定理：不动点迭代的基本原理；局部收敛性与收敛的阶；一般迭代法的含义和收敛性；Newton 法和弦截法的原理及收敛条件。

教学要求：熟练掌握求解非线性方程数值解法的基本原理，掌握迭代法的收敛原理，熟练掌握二分法、迭代法，不动点定理和收敛定理。

教学重点：二分法、迭代法，不动点定理和收敛定理。

教学难点：不动点定理和收敛定理。

## 第八章 矩阵特征值计算（4 学时）

第一节 特征值问题的性质和估计：格斯高林圆盘定理估计特征值范围的方法。

第二节 幂法和反幂法：使用幂法求解矩阵的按模最大的特征对；使用反幂法求解矩

阵教学要求：了解特征问题的性质，掌握格斯高林圆盘定理估计特征值范围的方法，掌握幂法求解矩阵的按模最大的特征对；熟练掌握使用反幂法求解矩阵最小特征对和接近某数的近似特征对的方法。

教学重点：幂法，反幂法。

教学难点：格斯高林定理，反幂法。最小特征对和接近某数的近似特征对。

#### 第九章 常微分方程初值问题的数值解法（4 学时）

第一节 简单的数值方法：求解初值问题的欧拉法和向后的欧拉法；梯形法的递推格式和改进的欧拉公式；单步法的局部截断误差。

第二节 Runge-Kutta 法：Runge-Kutta 法的意义和局部截断误差的含义；Runge-Kutta 法的计算机程序。

教学要求：了解求解常微分方程初值问题的数值方法的意义，熟练掌握欧拉法、向后的欧拉法；熟练掌握梯形法的递推格式和改进的欧拉公式；掌握单步法的局部截断误差。

教学重点：Euler 公式，Runge-Kutta 法。

教学难点：局部截断误差。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 钟尔杰，黄廷祝. 《数值分析》. 高等教育出版社，2004
- [2] 李庆扬，王能超等. 《数值分析》（第五版）. 清华大学出版社，2015
- [3] Richard L. Burden & J Douglas Faires. NUMERICAL ANALYSIS (Seventh Edition). 高等教育出版社，2001
- [4] 丁丽娟编著. 《数值计算方法》. 京理工大学出版社，2008

# 《计算机辅助计算》课程教学大纲

课程编号：0704030

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

正如计算机在其他工业和工程领域中得到广泛的应用一样，在化学工业和化学工程领域中，计算机的应用已经深入到各个方面。计算机在化工中的应用需要三个方面的知识作基础：化工基本概念、数值计算方法和计算机编程能力。本门课程以实际应用例子为对象，在叙述和分析中将化工概念、数学方法和编写程序三者紧密结合，通过对流体热力学性质的估算、流体输送与换热器的计算、精馏的计算使学生的化工计算机应用能力在实践中得到培养和提高，并对化工常用软件有较好的了解。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习使学生初步掌握化工单元操作中计算问题的计算机求解能力，并对已有的化工计算软件有一定的了解。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 状态方程与热力学性质（4 学时）

第一节 状态方程与热力学性质 数学模型；

第二节 热力学性质及求解过程

第三节 程序编写

教学要求：掌握基本原理和基本定义；掌握状态方程和数学模型。求解热力学性质的例程序详解；程序 框图，计算步骤。

教学重点：状态方程和数学模型。

教学难点：热力学性质的求解过程。

第二章 汽液相平衡计算（4 学时）

第一节 汽液相平衡计算

第二节 相平衡的表示

第三节 逸度系数，活度系数计算

教学要求：掌握逸度系数计算；液相混合物的活度系数计算；

教学重点：逸度系数，活度系数计算。

教学难点：活度系数的求解。

第三章 流体输送的计算（4 学时）

第一节 流体输送的计算

第二节 过程分析

#### 第四节 模型建立

#### 第五节 计算过程分析，求解

教学重点：流体输送过程的求解。

教学难点：过程分析，模型建立。

### 第四章 换热器的计算（4 学时）

#### 第一节 换热器的计算 换热器的结构

#### 第二节 过程分析，编程求解。

教学要求：掌握过程的数学模型；变量和自由度分析；流体输送过程的求解。列管换热器的计算；套管换热器的计算。

教学重点：列管换热器的计算。

教学难点：换热器过程分析。

### 第五章 单级分离过程的计算（4 学时）

#### 第一节 单级分离过程的计算

#### 第二节 泡点、露点的计算

#### 第三节 闪蒸的计算。

#### 第四节 相平衡常数的计算；

#### 第五节 等熵膨胀计算；程序框图，计算步骤。

教学要求：掌握泡点、露点的计算，闪蒸的计算。单级分离过程分析计算。相平衡常数的计算；等温闪蒸计算；等焓闪蒸的计算；

教学重点：泡点、露点温度的计算。

教学难点：程序框图的建立。

### 第六章 二元精馏（4 学时）

#### 第一节 二元精馏 操作线方程；

#### 第二节 全塔物料衡算；

#### 第三节 二元精馏最小回流比；

#### 第四节 逐板计算；精馏塔操作的模拟

教学要求：掌握普通二元精馏物料衡算计算方法，最小回流比的计算过程，全塔过程的模拟。

教学重点：逐板计算

教学难点：全塔过程的模拟。

### 第七章 多元精馏简捷算法（5 学时）

#### 第一节 多元精馏简捷算法

#### 第二节 关键组分的选取原则

#### 第三节 简捷法计算的公式及计算

教学要求：掌握多元精馏简捷计算法

教学重点：FUG 法设计

教学难点：模拟计算；关键组分；Fenske 方程；Underwood 方程；FUG 法设计和模拟计算。掌握严格法计算过程，理解数学模型的建立方法和模拟计算。

第八章 精馏计算严格法求解（5 学时）

教学内容：精馏计算严格法求解 通用数学模型；泡点法求解 MESH 方程

教学要求：教学重点：泡点法求解 MESH 方程

教学难点：泡点法求解 MESH 方程

第九章 化工常用计算软件介绍（2 学时）

第一节 软件介绍

第二节 实例讲解

教学要求：了解商业软件的现状、功能及基本使用方法。

教学重点：Aspen Plus 介绍、功能演示。

#### 四、推荐教材及参考书目

[1] 浦伟光. 《计算机化工辅助计算》. 华东理工大学出版社出版, 2008

[2] 陈中亮. 《化工计算机计算》. 化学工业出版社, 2006

[3] 田文德等. 《化工过程计算机辅助设计基础》. 化学工业出版社, 2012

# 《化工导论》课程教学大纲

课程编号：0704026

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《化工导论》是一门概述性课程，是对化工领域各专业的综合性介绍。本课程的主要任务是增进学生对化学工程与工艺专业和化工领域的认识，了解化工的传统领域及新兴领域的基础知识、典型生产过程及发展方向，激发学生对化工专业的学习兴趣。通过对典型化工案例的分析，以培养学生分析和解决化工实际问题的能力。

## 二、教学基本要求

化工专业新生通过本课程认识到化工在国民经济中的支柱地位与作用，了解化工专业各领域，并对化工高等本科教育的科学体系有基本了解。该课程作为本科生必修课强调专业教育与人文素质教育的紧密结合，达到提高学生对化工专业的认识和热爱，培养学生树立正确的学习观和事业观。本课程可安排无机化学、有机化学、分析化学、物理化学之后进行，要求学生掌握化学工程、化学工业和化学工艺等概念以及化工领域相关的生产过程的基本知识。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 化工概述与发展史（2 学时）

#### 第一节 化工的含义

#### 第二节 化学工业

#### 第三节 化工学科体系

#### 第四节 化工在国民经济中的地位

#### 第五节 化学工业发展史

教学要求：了解化工领域的几个基本概念及化工在国民经济中的地位和发

展史。  
教学重点：化工领域的几个基本概念，化工与能源、人民生活、国防等的关系。

### 第二章 无机化工（3 学时）

#### 第一节 无机化工的特点

#### 第二节 无机化工原料

#### 第三节 无机化工产品

#### 第四节 典型无机产品的生产工艺

#### 第五节 无机化工的发展

教学要求：了解无机化工的特点，掌握典型无机化工产品的生产工艺和发

展史。  
教学重点：掌握合成氨、尿素、纯碱、烧碱等较常见的无机化工生产过程的工艺原理、

操作条件（工艺参数）的制定。熟悉有关工艺流程。了解主要设备结构。

教学难点：合成氨设备的结构，原理。

### 第三章 石油炼制与石油化工（3 学时）

#### 第一节 石油与石油炼制

#### 第二节 石油烃类裂解制烯烃

#### 第三节 芳烃的生产

#### 第四节 石油化工系列产品

#### 第五节 典型产品的生产工艺

#### 第六节 石油化工发展展望

教学要求：了解石油化工的生产特点，掌握石油的一次加工及二次加工方法。

教学重点：原油的二次加工方法

教学难点：催化重整、催化裂化、裂解等的生产设备。

### 第四章 高分子化工（4 学时）

#### 第一节 通用高分子材料的分类、特性及用途

#### 第二节 合成聚合物的原料

#### 第三节 聚合生产过程

#### 第四节 高分子材料典型生产工艺

#### 第五节 功能高分子材料

#### 第六节 高分子化工的发展前景

教学要求：了解高分子化工的生产特点，掌握聚合反应、典型高分子化工产品的生产工艺和发展史。

教学重点：掌握本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、乳液聚合的生产实例。

教学难点：各种聚合反应机理。

### 第五章 天然气化工与煤化工（4 学时）

#### 第一节 天然气与煤

#### 第二节 天然气化工

#### 第三节 煤化工

#### 第四节 煤化工的发展方向

#### 第五节 温室气体的化学利用

教学要求：了解天然气化工与煤化工的特点，掌握天然气化工与煤化工产品的生产工艺和发展史。

教学重点：天然气化工与煤化工产品的生产工艺特点。

教学难点：煤气化的原理、生产方法、生产设备

### 第六章 化学工程与工艺的科学基础（4 学时）

第一节 化学工程的产生与发展

第二节 化工单元操作原理及设备

第三节 化学反应工程

第四节 化工过程控制

第五节 化工技术与经济

教学要求：了解化学工程的概念，初步了解化学反应工程、化工单元操作、化工过程控制等课程的内容。

教学重点：讲述化学反应工程、化工单元操作、化工过程控制等课程的内容。

教学难点：化工过程控制方法。

第七章 精细化工（4 学时）

第一节 精细化工的发展与经济地位

第二节 精细化工品的分类、特点及原料

第三节 传统精细化工

第四节 新型精细化工

教学要求：了解精细化工的发展与经济地位以及传统精细化工与新型精细化工的生产特点。

教学重点：精细化工的发展与经济地位以及传统精细化工与新型精细化工的生产特点

第八章 生物化工（2 学时）

第一节 生物化工的特点与发展状况

第二节 生物化工的主要应用领域

第三节 生物化工品的生产工艺技术

第四节 典型生物化工品的生产工艺举例

第五节 生物化工的发展趋势

教学要求：了解生物化工的特点与发展状况。了解生物化工品的生产工艺技术，掌握典型生物化工品的生产工艺举例。

教学重点：生物化工品的生产工艺技术。

教学难点：典型生物化工品的生产工艺举例。

第九章 环境化工（2 学时）

第一节 概述

第二节 大气污染的防治

第三节 水污染的防治

第四节 固体废物的处理

第五节 清洁生产

教学要求：了解生物化工的特点与发展状况。了解生物化工品的生产工艺技术，掌握

典型生物化工品的生产工艺举例。

教学重点：生物化工品的生产工艺技术。

教学难点：典型生物化工品的生产工艺举例。

## 第十章 化工安全工程基础（2 学时）

### 第一节 危险化学品和化学工业危险性

### 第二节 化工安全操作的技术措施

### 第三节 火灾爆炸危险指数评价方法

教学要求：了解化学工业危险性。熟悉化工安全操作的技术措施，掌握火灾爆炸危险指数评价方法。

教学重点：化工安全操作的技术措施。

教学难点：火灾爆炸危险指数评价方法

## 第十一章 绿色化学与化工（2 学时）

### 第一节 传统化工面临的挑战

### 第二节 绿色化学的兴起与发展

### 第三节 绿色化学与化工的研究内容

### 第四节 低碳循环经济下的绿色化学与化工

教学要求：了解传统化工面临的挑战。掌握绿色化工的概念及其研究的内容，了解绿色化工的发展方向。

教学重点：绿色化工的兴起对人类可持续发展的重要意义，环境问题的成因。

教学难点：教学难点是绿色化工兴起的必然性和现实必要性。

## 第十二章 高新技术与现代化工（2 学时）

### 第一节 信息、微电子技术 with 化工

### 第二节 自动化技术与化工

### 第三节 新材料技术与化工

### 第四节 新能源技术与化工

### 第五节 国防及空间技术与化工

### 第六节 海洋开发技术与化工

### 第七节 21 世纪化工展望

教学要求：了解各种高新技术与化工的关系。

教学重点：各种高新技术与化工的关系。

## 第十三章 面向 21 世纪的化工高等教育（2 学时）

### 第一节 中国化工高等教育

### 第二节 新世纪我国化工高等教育面临的挑战

### 第三节 化工专业人才培养与教学内容体系改革

#### 第四节 高等工程教育与专业认证

#### 第五节 化工专业学生的未来与发展

#### 第六节 结束语

教学要求：了解化工高等教育面临的挑战，熟悉化工专业人才培养与教学内容体系。

教学重点：中国化工高等教育面临的挑战，化工专业人才培养与教学内容体系。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 李淑芬，王成杨等编.《现代化工导论》第二版. 化学工业出版社，2011
- [2] 陈洪龄，周幸福等著.《精细化工导论》. 化学工业出版社，2015
- [3] 李德华编.《绿色化学化工导论》. 科学出版社，2010

# 《创新思维和创新方法》课程教学大纲

课程编号：0704027

课程总学时/学分：28/1.5

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

本课程是国家教育部根据人才培养模式改革和开放教育试点的需要而设立课程，本课程是开放教育本科各专业开设的一门选修课程。思维方式与方法是本科学生学习的一门基础性、综合性和人文性的课程。

本课程从思维、思维方式及创新思维的内涵入手、介绍了逆向思维法、置换思维法、移植思维法、离散思维、类比思维法、模拟思维法、联想思维法、想象思维法、发散思维法、迂回思维法、集体智慧法等创新思维方法。

## 二、教学基本要求

通过教学，使学生不仅了解思维的本质规律，创新思维的特征等，而且学会创新思维的方法，并能够在实际工作和生活中运用这些方法，以提高学生整体思维能力和思维水平，提高工作效率，增强创新能力，为培养学生成为创新型人才服务。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 思维与思维方法（2 课时）

#### 第一节 思维

#### 第二节 思维方法

教学要求：掌握“思维”的定义，思维来源的古典认识，思维的特点。

教学重点：思维的基本定义、思维的特点；思维活动的构成要素，思维方法的基本含义。

### 第二章 创新思维与创新思维方法（2 学时）

#### 第一节 创新思维

#### 第二节 创新思维方法

教学要求：掌握“创新思维”的基本含义，创新思维与寻常性思维，创新思维的基本特征以及创新思维的发展模式。掌握创新思维方法的含义，学习创新思维方法的作用与意义。

教学重点：创新思维的基本定义、创新思维的基本特征以及创新思维的发展模式。

教学难点：创新思维的发展模式。

### 第三章 逆向思维法（2 学时）

#### 第一节 什么是逆向思维法

#### 第二节 逆向思维的实质

第三节 逆向思维法有其客观基础。

第四节 逆向思维法在创造实践中的运用

教学要求：掌握逆向思维法的基本含义，逆向思维法在创造实践中的运用。

教学重点：逆向思维法在创造实践中的运用。

教学难点：逆向思维法在创造实践中的运用。

第四章 置换思维法（2 学时）

第一节 什么是置换思维法

第二节 置换思维模式有 4 种

教学要求：掌握置换思维法的基本含义，置换思维模式。

教学重点：置换思维法的概念及置换思维模式。

教学难点：置换思维模式的应用。

第五章 移植思维法（2 学时）

第一节 什么是移植思维法

第二节 移植法可分为三类：

教学要求：掌握移植思维法的基本含义及分类。

教学重点：移植思维法的基本含义及分类。。

第六章 离散思维（2 学时）

第一节 什么是离散思维法

第二节 离散思维法在各领域中的运用

教学要求：掌握离散思维法的基本含义及离散思维法在各领域中的运用。

教学重点：离散思维法的基本含义及离散思维法在各领域中的运用。

教学难点：离散思维法在各领域中的运用。

第七章 类比思维法（2 学时）

第一节 什么是类比思维法

第二节 类比思维法的思维结构

第三节 类比思维法的运用

教学要求：掌握类比思维法的基本含义及类比思维法的运用。

教学重点：类比思维法的基本含义及类比思维法的运用。

教学难点：类比思维法的运用。

第八章 模拟思维法（2 学时）

第一节 什么是模拟思维法

第二节 模拟思维法的运用

第三节 模拟思维法的特点

第四节 模拟思维法的类型

教学要求：掌握模拟思维法的基本含义及模拟思维法的运用、特点和类型。

教学重点：模拟思维法的定义、运用、特点和类型。

教学难点：模拟思维法的运用、特点和类型。

## 第九章 联想思维法（2学时）

### 第一节 什么是联想思维法

### 第二节 联想思维法的组成

### 第三节 联想思维法的类型

教学要求：掌握联想思维法的基本含义、组成和类型。

教学重点：联想思维法的基本含义、组成和类型。

教学难点：模拟思维法的运用。

## 第十章 想象思维法（2学时）

### 第一节 什么是想象思维法

### 第二节 想象思维的类型

### 第三节 想象思维的特点

### 第四节 想象的意义和作用

教学要求：掌握想象思维法的基本含义、特点、类型以及想象的意义和作用。

教学重点：想象思维法的基本含义、特点和类型。

## 第十一章 发散思维法（2学时）

### 第一节 什么是发散思维

### 第二节 发散思维的特点

### 第三节 发散思维的类型

### 第四节 如何培养发散思维

教学要求：掌握发散思维法的基本含义、特点、类型以及如何培养发散思维。

教学重点：发散思维法的基本含义、特点和类型。

教学难点：培养发散思维。

## 第十二章 迂回思维法（2学时）

### 第一节 什么是迂回思维法

### 第二节 迂回思维法的分类

### 第三节 迂回思维法的运用

教学要求：掌握迂回思维法的基本含义、分类和运用。

教学重点：迂回思维法的基本含义、分类和运用。

教学难点：迂回思维法的运用。

## 第十三章 集体智慧法（2学时）

### 第一节 奥斯本智暴法。

## 第二节 默写法

### 第三节 菲利普斯 66 法

教学要求：掌握迂集体智慧法的基本含义和运用。

教学重点：奥斯本智暴法、默写法、菲利普斯 66 法。

教学难点：集体智慧法的运用。

## 第十四章 信息交合法（2 学时）

### 第一节 什么是信息交合法

### 第二节 信息交合法的逻辑依据

### 第三节 运用信息交合法的具体步骤

教学要求：掌握信息交合法的基本含义和逻辑依据和实施步骤。

教学重点：信息交合法的基本含义和逻辑依据和实施步骤。

教学难点：运用信息交合法的具体步骤。

## 四、推荐教材及参考书目：

- [1] 周祯祥. 《创新思维理论与方法》. 辽宁大学出版社, 2005
- [2] 李淑文著. 《创新思维方法论》. 中国传媒大学出版社, 2006
- [3] 王健著. 《创新启示录：超越性思维》. 复旦大学出版社, 2005
- [4] 杨雁武著. 《创新思维法》. 华东理工大学出版社, 2005

# 《计算机应用基础》课程教学大纲

课程编号：0704001

课程总学时/学分：54/3（其中理论 30 学时，实验 24 学时）

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《计算机应用基础》是学生参加省计算机一级考试的课程，也是省计算机二级考试的基础操作内容的学习课程，是人们学习和工作的基础，在培养学生技术应用能力方面起着重要的作用。该课程还是学习计算机语言和其它与计算机相关课程的基础。课程的主要作用是使学生掌握计算机的基础理论知识，以及对 Windows 操作系统和办公自动化软件 Office 2000 的操作能力。让学生在技术应用能力方面有较大的提高，并奠定学生学习程序设计语言的操作和理论基础。掌握计算机基础的基本理论，并能熟练使用各种办公自动化软件，解决生活中的一些实际问题。

## 二、教学基本要求

本课程主要是为了使使学生掌握计算机的基础理论知识，以及对 Windows 操作系统和办公自动化软件 Office 2000 的操作能力。让学生在技术应用能力方面有较大的提高，并奠定学生学习程序设计语言的操作和理论基础。掌握计算机基础的基本理论，并能熟练使用各种办公自动化软件，解决生活中的一些实际问题。

该课程的实践性比较强。应该采用多媒体教室教学与机房上机相结合的方法进行授课。在每一次理论授课后，均安排有上机实验，在配套教材中还有每章的学习辅导、实验指导、习题和题库。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 计算机基础知识（4 学时）

#### 第一节 计算机的诞生和发展

#### 第二节 计算机的特点、分类和应用

#### 第三节 信息与数字化技术

#### 第四节 计算机病毒与信息安全

教学要求：了解计算机基础知识，多媒体、计算机病毒和汉字编码的基本概念。掌握进位计数制及相互之间转换运算。熟练掌握至少一种 Windows7 的汉字输入方法。

教学重点：计算机的诞生和发展及进位计数制的相互转换。

教学难点：进位计数制及其相互转换，字符及汉字的编码。

### 第二章 计算机系统（4 学时）

#### 第一节 计算机硬件系统

#### 第二节 计算机软件系统

教学要求：基本掌握计算机系统的组成与基本工作原理。

教学重点：计算机硬件和软件系统的组成，各硬件的功能及其使用。

教学难点：软件系统的分类，程序设计语言及其处理程序。

[实验名称] 计算机的使用

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 安全正确使用计算机，熟练掌握如何启动和关闭中文 Windows 系统；了解中文 Windows 桌面和开始菜单的组成。熟练掌握鼠标的基本操作。

### 第三章 Windows7 操作系统（6 学时）

#### 第一节 Windows 7 概述

#### 第二节 Windows 7 的界面及基本操作

#### 第三节 Windows 7 系统资源的管理

#### 第四节 Windows 7 的程序管理

#### 第五节 Windows 7 系统设置

#### 第六节 Windows 7 的附件

教学要求：具有较好地使用 Windows 7 操作系统平台的能力。

教学重点：Windows 7 的基本操作，Windows7 的资源管理器操作，Windows 7 的系统设置。

教学难点：Windows 7 中与文件相关的一些定义及资源管理器操作，Windows7 的系统设置。

[实验名称] Windows 7 界面及基本操作

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握如何启动和关闭中文 Windows7，了解中文 Windows7 桌面和开始菜单的组成，熟练掌握鼠标的基本操作，熟练掌握中文 Windows7 的窗口操作。

[实验名称] 文件和文件夹管理

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 认识“我的电脑”和“资源管理器”，熟练掌握中文 Windows7 中关于文件与文件夹的基本操作，熟练掌握中文 Windows2000 中常用的磁盘操作。

### 第四章 文字处理软件 Word 2007（6 学时）

#### 第一节 Word 2007 的基础知识

#### 第二节 Word 文档的基本编辑与打印

#### 第三节 Word 文档的图文混排

#### 第四节 Word 文档中的表格制作

#### 第五节 Word 文档的高级功能应用

教学要求：掌握 Word 2007 文字处理软件文字录入、编辑与排版的基本操作和技巧。

教学重点：实现图、表、文混排，美化文档，掌握文档、样式、模板等高级功能。

教学难点：文档、样式、模板等高级功能。

[实验名称] 资源管理器及控制面板的操作

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 利用控制面板进行一些简单的系统设置。掌握桌面和任务栏的设置。学会打开资源管理器，并进行相关的操作。学会设置中文输入法、并能利用中文输入法输入汉字。

[实验名称] 熟悉 Word 工作环境

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握 Word 的启动、退出及窗口的组成。熟练掌握 Word 文档的创建、打开和存储。熟练掌握中、英文输入的应用和切换。

[实验名称] 文档基本操作和设置

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握文字的输入和删除；熟练掌握文档的编辑和文本块的选取；掌握公式的录入。

[实验名称] Word 版面设计和图文混排

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 熟悉 word2000 文档的字符格式设置、段落格式设置、页面设置及页眉、页脚和页码使用。掌握如何在文档中插入图形，熟悉处理图形的常见操作，了解图文混编知识。

## 第五章 电子表格处理软件 Excel 2007（5 学时）

第一节 Excel 2007 的基本操作

第二节 建立和编辑工作表

第三节 公式与函数的使用

第四节 美化工作表

第五节 图表

第六节 数据库管理与分析

第七节 打印电子表格

教学要求：掌握电子表格软件的基本知识，具有较好地使用 Excel 2007 的能力。

教学重点：公式与函数的使用，工作表的格式化操作，图表的建立，数据库管理与分析。

教学难点：函数的使用，单元格的引用，图表的创建，数据库的管理与分析。

[实验名称] 工作表的创建、添加、删除、重命名、简单编辑

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 掌握 Excel 表格的使用、编辑功能，能用 Excel 制作简单的表格，会使用序列填充单元格组。

[实验名称] 工作表的格式化、公式和函数的使用。

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 熟悉 Excel 工作表的格式化使用、会使用 Excel 公式和简单函数。

[实验名称] 图表的使用

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 熟悉图表的使用、会使用已有数据建立图表。

## 第六章 演示文稿软件 PowerPoint 2007（5 学时）

第一节 PowerPoint 2007 的基本操作

第二节 演示内容的编辑与外观设置

第三节 文稿演示效果的设置与演示

第四节 打印演示文稿

教学要求：具有较好地使用文稿演示软件 PowerPoint 2007 的能力。

教学重点：演示文稿的编辑与外观设置，演示文稿的效果设置与幻灯片的放映。

教学难点：演示文稿的外观设置，演示文稿的动态效果设置，超级链接的建立。

[实验名称] 演示文稿

[实验学时] 4 学时

[实验要求] 创建演示文稿；幻灯片的动画；超链接

[实验名称] 综合设计

[实验学时] 2 学时

[实验要求] 设计一个黑板报，要求使用 Word 进行版面设计。

## 四、推荐教材及参考书目：

- [1] 武马群著. 《计算机应用基础》. 人民邮电出版社, 2011
- [2] 罗显松, 谢云编著. 《计算机应用基础》(第 2 版). 清华大学出版社, 2012
- [3] 刘春燕, 吴黎兵编. 《计算机基础应用教程》(第 3 版). 机械工业出版社, 2015
- [4] 刘春燕等编. 《计算机基础应用实验教程》. 机械工业出版社, 2011

# 《专业英语》课程教学大纲

课程编号：0704002

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

通过本课程的教学，帮助学生掌握化工类专业英语中的基本概念和基本知识，使学生能够熟练地阅读和理解化学专业文献，提高运用化学专业英语翻译、写作和交流能力为学生进入化学专业研究和工作的良好的基础。

## 二、教学基本要求

本课程采用英文教材，学生应按本大纲具体要求，理解化学专业英语中的基本概念和基本知识，掌握一些化学术语中的基本前缀及后缀及常见化合物的构词规律，掌握必要的化学专业英语阅读和理解能力。重点讲述化学类专业基础知识英文表述方法；常见有机、无机化合物的英文构词规律；化学类专业文章的阅读及摘要英文写法。

先修课程为大学英语和无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等专业课。教学方法采用多媒体和板书相结合的面授及讨论方法。教材及参考书选用具有基础性、普遍性、针对性、实用性原则等。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 绪论 化学的本质 (The nature of chemistry) (2 学时)

第一节 为什么学习专业英语

第二节 专业英语的特点

第三节 化学的本质

教学要求：了解专业英语的特点；掌握化学各学科分支名称。

教学重点：化学各学科分支英文名称

教学难点：化学各学科分支英文名称

第二章 作为定量科学和物质科学的化学 (Chemistry as a Quantitative Science of matter) (2 学时)

第一节 化学和化学变化的本质

第二节 化学中基本数值、单位和计算

第三节 原子结构、原子与元素以及物质的概念

教学要求：了解化学变化的本质；掌握化学测量中基本数字、单位和简单的运算规则，了解误差、有效数字等基本概念；掌握原子结构、原子与元素以及物质的概念。

教学重点：原子结构、原子与元素以及物质的概念。

教学难点：误差、有效数字等基本概念英文表述。

### 第三章 原子、分子和离子 (Atoms, Molecules and Ions) (4 学时)

#### 第一节 原子和离子的基本概念和分类

#### 第二节 化学中化合物分子式、化学方程式的表示

#### 第三节 无机化合物的命名

#### 第四节 原子质量、分子质量和摩尔质量关系和简单计算

教学要求：重点掌握无机化合物的命名；了解原子和离子的分类和基本概念；掌握化学中化合物分子式、化学方程式的表示；了解原子质量和摩尔质量关系和简单计算。

教学重点：无机化合物的命名

教学难点：无机化合物的命名

### 第四章 气态 (The Gaseous State) (2 学时)

#### 第一节 气体的化学和物理性质

#### 第二节 气体体积、压力和温度的关系

#### 第三节 气体质量、分子和摩尔的关系

#### 第四节 气体分子行为

教学要求：了解气体的化学和物理性质，掌握气体体积、压力和温度的关系（主要是了解查理定律、玻义耳定律）；气体质量、分子和摩尔的关系（摩尔体积、道尔顿定律、理想气体方程等）；了解气体分子行为（如渗透和扩散等）

教学重点：体体积、压力和温度的关系

教学难点：体体积、压力和温度的关系

### 第五章 热化学 (Thermochemistry) (2 学时)

#### 第一节 热力学及热力学第一定律

#### 第二节 系统、能量、势能、动能等基本概念

#### 第三节 标准焓变（如标准生成焓、标准燃烧焓、离子化能等）

#### 第四节 熵、焓和吉布斯自由能的关系

教学要求：了解热力学及热力学第一定律的内容和应用；掌握系统、能量、势能、动能等基本概念和定义；了解一些常用的标准焓变（如标准生成焓、标准燃烧焓、离子化能等）；掌握熵、焓和吉布斯自由能的关系。

教学重点：系统、能量、势能、动能等基本概念和定义

教学难点：常用的标准焓变

### 第六章 有机化合物的命名 (4 学时)

#### 第一节 饱和烷烃、烯烃和炔烃、环烷烃及自由基的命名

#### 第二节 芳烃化合物的命名

#### 第三节 取代基命名规则

#### 第四节 单键官能团化合物的命名

## 第五节 双键官能团化合物的命名

教学要求：掌握有机化合物的命名规则；掌握饱和烷烃、烯烃和炔烃、环烷烃、芳烃化合物的命名；掌握不同官能团化合物的命名。

教学重点：有机化合物的命名规则

教学难点：不同官能团化合物的命名

## 第七章 无机化学、有机化学、物理化学、高分子化学、生物化学化学术语(Inorganic , Organic , Physical, Analytical, Polymer and Biochemical chemical Terms) (6学时)

### 第一节 无机化学术语

### 第二节 有机化学术语

### 第三节 物理化学术语

### 第四节 高分子化学术语

### 第五节 生物化学术语

教学要求：掌握常用的无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、高分子化学、生物化学化学术语和概念，能够阅读和理解普通的化学专业文献。

教学重点：无机化学、有机化学、物理化学、分析化学

教学难点：无机化学

## 第八章 专业英语文章阅读与翻译(8学时)

### 第一节 快速阅读专业英语文献的方法及专业英语翻译方法

### 第二节 基础化学的专业文章阅读与翻译

教学要求：通过翻译本专业的专业英语文章，将学习过的专业英语翻译技巧运用到实践中，进一步掌握化学专业英语的构词规律、专业英语句子的翻译方法以及快速阅读专业文献的方法。

教学重点：化学专业英语的构词规律、专业英语句子的翻译方法

教学难点：专业英语文章的翻译技巧

## 第九章 专业英语论文写作(6学时)

### 第一节 标题、摘要的英文写作方法

### 第二节 前言、实验方法写作方法

### 第三节 实验结果、讨论分析英文写作方法

### 第四节 结论、总结、致谢英文写作方法

教学要求：通过学习本专业论文写作方法，掌握本专业论文基本特点，学会正确地撰写英文摘要，并掌握撰写本专业论文的方法，了解如何进行英文投稿。

教学重点：英文摘要的撰写。

教学难点：英文摘要的撰写技巧。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 魏高原编. 《化学专业基础英语 ( I ) 》 (第 2 版). 北京大学出版社, 2012
- [2] 教育部《化工英语》教材编写组编. 《化工英语》. 高等教育出版社, 2003
- [3] Michael Lewis. 《化学专业英语基础》 (图示教程). 上海外语教育出版社, 2001
- [4] 赵逸云. 《化学专业英语 V3. 0》 (多媒体课件). 云南大学研制
- [5] 高锦章主编. 《化学英语论文写作》 (第 2 版). 中石化出版社, 2010

# 《科技信息检索》课程教学大纲

课程编号：0704003

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《科技信息检索》课程是根据国家教育部的文件精神开设的高等学校理工类专业公共基础课程。本课程的教学目的是培养学生信息意识、信息素养与分析利用信息的能力，其主要任务是帮助各专业学生了解信息检索的基本知识和检索技术，掌握各种检索工具的使用方法和检索技巧，使其具备信息分析、检索、获取、利用信息的能力，从而在学习期间和未来的职业活动中独立地获取和运用科技信息资源，解决实际问题。

## 二、教学基本要求

本课程的教学重点是科技信息检索的技术方法与策略，其目的旨在增加学生信息意识、提高获取科技信息能力、培养自学能力和独立检索能力。本课程在教学中采用理论和实践相结合的方法，以理论课为基础，以检索实践课为重点，以提高学生的信息检索能力为目标。让选课的学生基本达到以下学习目标：理解信息资源类型及相关基础知识；懂得信息检索概念、原理及检索技术；熟悉信息检索的方法、途径和步骤；掌握印刷型与数字型信息资源的检索方法与技巧；学会如何分析与利用检索到的信息资源。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 信息资源概述（4 学时）

教学要求：了解信息、知识、情报与数据的概念、属性、功能及相互关系；了解信息资源的含义、类型、构成要素及价值；掌握文献与科技文献的定义、类型及要素构成。

教学重点：信息、知识、情报与数据的概念属性。

教学难点：文献与科技文献的载体类型划分。

### 第二章 信息检索原理与检索技术（6 学时）

教学要求：解信息检索的定义与类型；理解信息检索的基本原理；了解信息检索语言的定义与类型；了解信息检索工具的定义与类型；掌握信息检索技术、策略与步骤。

教学重点：信息检索原理与类型、信息检索语言相关知识。

教学难点：信息检索技术与策略的掌握与应用。

### 第三章 印刷型信息资源检索（4 学时）

教学要求：掌握书目信息检索的基本方法，包括图书馆目录、图书馆联盟目录、网络书目的使用方法；掌握事实、数值信息检索的基本方法，包括字典、词典、百科全书、年鉴、手册、表谱、名录、图录的使用方法；掌握学术信息检索的基本方法，包括中

外文目录、索引、文摘工具的使用方法介绍。

教学重点：书目信息检索的基本方法。

教学难点：外文学术信息检索的基本方法

#### 第四章 数字信息资源检索（12 学时）

教学要求：掌握常用中文数据库的检索与使用方法，包括中国知网、万方数据库、超星数字图书馆、中华数字图苑、中宏数据库等本校图书馆订购的所中文数据库；掌握常用外文数据库的检索与使用方法，包括 SpecialSciDBS、EBSCO、Springlink 等本校图书馆订购的所有外文数据库；了解专利数据库的检索与使用方法。

教学重点：常用中文数据库的检索与使用方法。

教学难点：常用外文数据库的检索与使用方法。

#### 第五章 网络免费学术信息检索（6 学时）

教学要求：了解网络信息资源的类型与特点；掌握网络免费信息资源的检索方法与技巧，包括网站浏览方式、搜索引擎方式、资源导航方式、开放存取方式。

教学重点：网络免费学术信息资源的检索方法。

教学难点：网络开放信息资源的检索方法。

#### 第六章 信息资源的分析与利用（4 学时）

教学要求：了解信息资源的收集原则与整理方法；掌握科技论文的写作方法与投稿技巧；掌握学位论文的写作方法与技巧。

教学重点：信息资源的收集原则与整理方法。

教学难点：科技论文与毕业论文的写作方法。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 陈英. 《科技信息检索》（第六版）. 科学出版社, 2014
- [2] 于双成. 《科技信息检索与利用》. 清华大学出版社, 2012
- [3] 邓学军等. 《科技信息检索》. 西北工业大学出版社, 2006
- [4] 伍雪梅. 《信息检索与利用教程》（第二版）. 清华大学出版社, 2014

# 《有机波谱分析》课程教学大纲

课程编号：0704018

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

本课程是化工、化学、应用化学专业本科生的专业选修课程。本课程教学的任务主要是讲授紫外光谱、红外光谱、核磁共振和质谱的基本理论与一般分析方法。通过对本课程的学习，使学生能掌握有机化合物结构波谱分析的基本概念、基本原理和基本方法，并能应用波谱法进行简单的有机化合物的结构分析。培养学生分析问题和解决问题的能力，为今后毕业论文和工作奠定必要的理论基础。

## 二、教学基本要求

初步了解有机波谱分析的概念、研究对象、研究方法及其研究特点；了解有机波谱分析的作用、重要性及其发展趋势；初步介绍紫外光谱、红外光谱、核磁共振和质谱的概况；介绍四大谱在有机化学发展中的作用及其发展的新趋势；掌握波谱的应用与分析。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 光谱学基本原理（2 学时）

教学要求：掌握光谱学的原理和光谱学的发展历史，了解光的基本常识。

教学重点：光谱学的原理的分析。

教学难点：光谱学的原理阐述。

### 第二章 紫外光谱（6 学时）

教学要求：掌握紫外光谱的概念、原理和应用。

教学重点：紫外光谱产生的原理。

教学难点：紫外光谱在实际中的应用分析。

### 第三章 红外光谱（8 学时）

教学要求：掌握红外光谱的概念、产生条件、原理和应用。

教学重点：红外光谱产生的原理、红外光谱峰的区分。

教学难点：红外光谱在实际中的应用分析。

### 第四章 核磁共振波谱（8 学时）

教学要求：掌握核磁共振波谱的概念、产生条件、原理和应用，化学位移的概念、分布和应用。

教学重点：核磁共振波谱产生的原理、核磁共振波谱峰的区分。

教学难点：核磁共振波谱在实际中的应用分析。

#### 第五章 质谱（8 学时）

教学要求：掌握质谱的概念、原理和应用，开裂的概念、条件、本质和途径。

教学重点：质谱产生的原理、途径，主要开裂方式。

教学难点：质谱在有机物开裂的分析，分子离子的判定。

#### 第六章 波谱综合分析（4 学时）

教学要求：掌握波谱综合分析的方法。

教学重点：波谱案例综合分析。

教学难点：波谱综合分析方法。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 李润卿. 《有机结构波谱分析》（第一版）. 天津大学出版社, 2002
- [2] 朱明华. 《仪器分析》（第三版）. 高等教育出版社, 2001
- [3] 宁永成. 《有机化合物结构鉴定与有机波谱学》（第二版）. 科学出版社, 2000

# 《环境化学》课程教学大纲

课程编号：0704008

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学的目的和任务

本课程是化学工程与工艺专业的专业选修课，介绍了环境化学的研究领域，系统讲述了污染物在大气、水体及土壤内存在、化学特性、行为和效应及其控制的化学原理、方法和技术机制。通过本课程的理论课程，使学生掌握宏观的环境现象与变化的化学机制及相应控制途径，是从事化工工作的理论基础。

## 二、教学基本要求

通过课程内容的讲授和学习，使学生掌握与环境科学领域密切相关的化学理论知识和分析研究内容，重点掌握以下几个方面：

1. 掌握环境污染和各环境圈层的定义，了解环境化学的任务、内容、特点，环境污染物的分类及环境效应。

2. 了解大气结构，掌握辐射逆温层的形成以及大气稳定度的判定。了解光化学反应基础、大气中重要自由基的来源，理解氮氧化物、碳氢化合物及硫氧化物的转化，掌握重要的大气污染化学问题、及其形成机制和控制方法：光化学烟雾、硫酸烟雾、酸性降水、温室效应和臭氧层。了解大气颗粒物的来源及其化学组成，掌握其粒径分布。

3. 了解天然水的基本特征、水中重要污染物的存在形态及分布。理解胶体的双电层结构及其电位分布，掌握无机污染物的吸附-解吸、聚集-分散、溶解-沉淀、氧化-还原等过程。掌握有污染物在沉积物-水体系中的吸着机制，了解其挥发、水解以及光解作用。

4. 了解土壤的组成及其微观结构特点，了解粒级分组与质地分组，掌握土壤的吸附性、酸碱性、氧化还原性。了解污染物在土壤-植物体系中的迁移及其作用机制。了解主要农药在土壤中的迁移及影响因素，掌握非离子型农药与土壤有机质的作用。

课程学习过程中，采用理论内容讲授与实验分析手段相结合的方式循序渐进学习进程。教材上以契合课程教学内容高的重点教材为择用对象，结合专业知识和学习时限需要按照内容的难易、繁简有针对性的设定教学节奏。同时，结合专业学习中必备的有机化学、分析化学、无机化学等课程知识内容，进一步从环境专业知识需要的角度，强化掌握不同类型物质对水、大气、土壤、生物环境的影响，以及在不同环境介质中的迁移、转化行为、机制、途径和潜在危害。结合相关典型实验的开展进一步巩固课程相关内容、强化实践研究和分析相关环境问题的思路 and 手段。

### 三、课程内容及学时分配

#### 第一章 绪论（2 学时）

##### 第一节 环境化学

##### 第二节 环境污染物

教学要求：介绍环境化学的概念；环境化学的发展历史；环境化学的任务；内容及特点。领会环境效应及其影响因素，掌握环境污染物在环境各圈层的迁移转化的简要过程。

教学重点：形成对环境专业领域的科学认识，清晰对环境化学学科的研究内容和框架，明确环境科学研究的思路和分析相关工作的思维方式。

教学难点：厘清环境的宏观概念和微观形式，区分环境化学作为交叉学科问题的学习重点、研究难点。

#### 第二章 大气环境化学（6 学时）

##### 第一节 大气的组成及其主要污染物

##### 第二节 大气中污染物的迁移

##### 第三节 大气中污染物的转化

##### 第四节 大气颗粒物

教学要求：大气中的化学反应和光化学反应，了解大气中离子和自由基。掌握大气中碳、硫、氮的基本反应及其正确人类的危害；光化学烟雾和硫酸气溶胶等的形成过程及危害。大气中颗粒物的形成过程及颗粒物上有毒物质的种类和正确健康的影响；温室效应和酸雨的概念和形成机理及其危害。

教学重点：大气中的化学反应和光化学反应。大气中碳、硫、氮的基本反应及其正确人类的危害；光化学烟雾和硫酸气溶胶等的形成过程及危害。大气中颗粒物的形成过程及颗粒物上有毒物质的种类和正确健康的影响；温室效应和酸雨的概念和形成机理及其危害。

教学难点：大气运动的基本规律；污染物的迁移过程。

#### 第三章 水环境化学（6 学时）

##### 第一节 天然水的基本特征及污染物的存在形态

##### 第二节 水中无机污染物的迁移转化

##### 第三节 水中有机污染物的迁移转化

##### 第四节 水质模型

教学要求：介绍天然水的基本特征；水中重要污染物的存在形态及分布特征；无机污染物、有机污染物等不同类污染物在水环境中的迁移转化的基本原理。

教学重点：天然水的基本性质；无机污染物在水体中进行沉淀-溶解、氧化-还原、配合作用、吸附-解吸、絮凝-沉降等迁移转化过程，有机污染物在水体中分配系数、挥发速

率、水解速率、光解速率和生物降解速率的计算；

教学难点：天然水中无机污染物氧化-还原作用及其 pE 值计算、水体富营养化模型计算。

#### 第四章 土壤环境化学（6 学时）

##### 第一节 土壤的组成与性质

##### 第二节 污染物在土壤-植物体系中的迁移及其机制

##### 第三节 土壤中农药的迁移转化

教学要求：学生应掌握土壤的组成与性质；了解土壤的粒级与质地分组；了解污染物在土壤-植物体系中迁移的特点、影响因素及作用机制；掌握土壤的吸附、酸碱和氧化还原特性；了解农药在土壤中的迁移原理与主要影响因素。

教学重点：土壤的组成、结构和功能、理化性质，土壤中污染物的种类和来源以及净化能力和污染概念；金属元素及氮、磷在土壤中的迁移转化规律、化学农药在土壤中的吸附、挥发及微生物降解等作用。

教学难点：污染物在土壤中的转归规律与效应

#### 第五章 生物体内污染物质的运动过程及毒性（6 学时）

##### 第一节 物质通过生物膜的方式

##### 第二节 污染物质在机体内的转运

##### 第三节 污染物质的生物富集、放大和积累

##### 第四节 污染物质的生物转化

##### 第五节 污染物质的毒性

教学要求：掌握典型污染物（重金属、有机物）的类型、种类；了解典型污染物在生物体内的基本转化、归趋规律与效应。

教学重点：污染物的生物积累途径和影响因素、污染物的生物代谢和转化类型；常见污染物的生化效应。

教学难点：污染物在生物体内的累积与转化规律。

#### 第六章 典型污染物在环境各圈层中的转归与效应（4 学时）

##### 第一节 污染物在多介质多界面环境中的传输

##### 第二节 重金属元素

##### 第三节 有机污染物

教学要求：掌握典型污染物的来源、用途和基本性质；了解典型污染物在环境中的基本转化、归趋规律与效应

教学重点：汞、有机卤代物、多环芳烃等典型污染物的来源、用途和基本性质

教学难点：污染物在环境中的转化及归趋规律。

#### 第七章 受污染环境的修复（4 学时）

##### 第一节 微生物修复技术

第二节 植物修复技术

第三节 化学氧化技术

第四节 电动力学修复

第五节 地下水修复的可渗透反应格栅技术

教学要求：掌握污染环境修复技术的分类、方法、机制、效用。

教学重点：生物修复、化学修复、符合修复技术的机理、方法、适用特性。

教学难点：污染环境修复方法的选取。

第八章 绿色化学的基本原理与应用（2 学时）

第一节 绿色化学的诞生和发展简史

第二节 绿色化学的基本原理

第三节 绿色化学的应用

教学要求：掌握绿色化学的基本原理与特点，当前的主要发展方向、趋势及应用情况。

教学重点：绿色化学原理、研究内容、应用实践。

教学难点：区分绿色化学与传统化学的异同，应用发展途径。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 戴树桂.《环境化学》. 高等教育出版社, 1997
- [2] 何遂源.《环境化学》. 华东理工大学出版社, 2005
- [3] 刘兆荣.《环境化学教程》. 化学工业出版社, 2010
- [4] 董德明.《环境化学实验》. 高等教育出版社, 2009

# 《高分子化学》课程教学大纲

课程编号：0704009

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《高分子化学》是化工专业的任选课，是研究高分子化合物的合成原理的学科。通过本课程的学习，使学生较熟练地掌握高分子化学的基本概念和高分子化合物的聚合反应原理和控制方法，培养初步具有选择聚合反应和控制聚合反应条件合成聚合物的理论、实践能力。

## 二、教学基本要求

根据所学的高分子化学基本原理，能够合成出所需要的基本结构的高分子化合物；能够选择较好的聚合实施方法，能够制定出大致的工艺流程，能够较好的确定聚合工艺参数；对于高分子合成以及加工过程中出现的问题，能够运用所学的理论加以解决。

## 三、课程内容和学时分配

### 第一章 绪论（4学时）

#### 第一节 高分子化学课程简介及高分子化学简史

第二节 高分子化学的基本概念（高分子化合物、单体、重复单元、单体单元、结构单元、聚合度、数均分子量、重均分子量、粘均分子量、多分散系数）

#### 第三节 高聚物的分类与命名

#### 第四节 高聚物的合成反应、高聚物的分子量及分布

#### 第五节 大分子链结构及机械强度

教学要求：了解聚合物的物理状态和主要性能；了解高分子科学及其工业发展历史和前景；掌握高分子化合物的基本概念、分类及命名原则；掌握聚合物的平均分子量、分子量分布、大分子微结构等基本概念。

教学重点：高分子化合物的基本概念；聚合物的平均分子量、分子量分布等基本概念。

教学难点：高分子化合物的基本概念；聚合物的平均分子量的计算。

### 第二章 缩聚合逐步聚合（6学时）

#### 第一节 缩聚反应

#### 第二节 线型缩聚反应的机理

#### 第三节 线型缩聚反应动力学

#### 第四节 影响线型缩聚物聚合度的因素和控制方法

#### 第五节 分子量分布

## 第六节 逐步聚合的方法

## 第七节 线型逐步聚合的原理和方法的应用及重要线型逐步聚合物

## 第八节 体型缩聚

## 第九节 凝胶化作用和凝胶点理论

教学要求：掌握逐步聚合反应特点，线型缩聚反应中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法；掌握反应程度、官能度、官能团等活性概念、凝胶现象、凝胶点、界面缩聚、链交换反应等概念；了解线型缩聚反应动力学、体型缩聚反应中凝胶点的预测方法，了解聚加成，加成缩合，氧化偶联等逐步聚合以及逐步聚合反应的实施方法。

教学重点：逐步聚合反应特点，线型缩聚反应中影响聚合度的因素及控制聚合度的方法。反应程度、官能度、官能团等活性概念、凝胶现象、凝胶点、界面缩聚、链交换反应等概念。

教学难点：反应程度、官能度、官能团等活性概念、凝胶现象、凝胶点、界面缩聚、链交换反应等概念。

## 第三章 自由基聚合（8学时）

### 第一节 连锁聚合反应

### 第二节 聚合热力学和聚合-解聚平衡

### 第三节 自由基聚合机理

### 第四节 引发剂及其他引发作用

### 第五节 聚合速率

### 第六节 动力学链长和聚合度

### 第七节 聚合度分布

### 第八节 阻聚和缓聚反应

### 第九节 自由基寿命和链增长、链终止速率常数的测定

教学要求：了解光、热、辐射等其它引发作用，活性自由基聚合、聚合热力学及分子量分布；掌握阻聚、缓聚、自由基寿命、动力学链、聚合上限温度等基本概念；掌握单体结构与聚合机理的关系，自由基聚合反应机理及特征，主要引发剂类型及引发机理，低转化率时自由基聚合动力学；掌握影响聚合速率和分子量的因素，高转化率下的自动加速现象及其产生的原因。

教学重点：阻聚、缓聚、自由基寿命、动力学链、聚合上限温度等基本概念；自由基聚合反应机理及特征，主要引发剂类型及引发机理；影响聚合速率和分子量的因素。

教学难点：自由基聚合反应机理及特征，主要引发剂类型及引发机理；影响聚合速率和分子量的因素。

## 第四章 自由基共聚合（4学时）

### 第一节 共聚物的类型和命名

## 第二节 二元共聚物的组成方程

## 第三节 多元共聚

## 第四节 竞聚率的意义、测定和影响因素

## 第五节 单体和自由基的活性的表示及其影响

## 第六节 Q—e 概念

教学要求：了解多元共聚，共聚合速率；掌握二元共聚物瞬时组成与单体组成的关系，竞聚率的意义，典型的共聚物瞬时组成曲线类型以及共聚物组成与转化率的关系；掌握共聚物组成均一性的控制方法，自由基及单体的活性与取代基的关系以及对反应速率的影响，Q-e 概念。

教学重点：二元共聚物瞬时组成与单体组成的关系，竞聚率的意义，典型的共聚物瞬时组成曲线类型以及共聚物组成与转化率的关系；共聚物组成均一性的控制方法，自由基及单体的活性与取代基的关系以及对反应速率的影响，Q-e 概念。

教学难点：共聚物组成均一性的控制方法，自由基及单体的活性与取代基的关系以及对反应速率的影响，Q-e 概念。

## 第五章 聚合方法（2 学时）

### 第一节 本体聚合

### 第二节 溶液聚合

### 第三节 悬浮聚合

### 第四节 乳液聚合

教学要求：了解其动力学；掌握经典乳液聚合的机理；掌握本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法及特点，学习一些典型聚合物的聚合方法。

教学重点：本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法及特点；经典乳液聚合的机理。

教学难点：本体、溶液、悬浮、乳液等各种聚合实施方法。

## 第六章 离子聚合（4 学时）

### 第一节 引言及阴离子聚合

### 第二节 阳离子聚合

### 第三节 自由基聚合与离子聚合的比较

### 第四节 离子型共聚

### 第五节 开环聚合

### 第六节 羰基化合物的聚合

教学要求：了解异构化聚合、离子共聚、开环聚合等；掌握阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配；掌握几种典型的离子聚合反应体系的组成与聚合条件，

活性种的主要形式，离子型聚合反应机理及其特征，活性高分子，溶剂、温度及反离子对反应速率和分子量的定性影响。

教学重点：阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配；几种典型的离子聚合反应体系的组成与聚合条件，活性种的主要形式；离子型聚合反应机理及其特征。

教学难点：离子型聚合反应机理及其特征

## 第七章 配位聚合（4 学时）

### 第一节 配位聚合

### 第二节 聚合物的立构规整性

### 第三节 Ziegler—Natta 引发剂

### 第四节 丙烯的配位阴离子聚合

### 第五节 极性单体的配位阴离子聚合

### 第六节 二烯烃的配位阴离子聚合

教学要求：了解丙烯配位阴离子聚合机理及定向的原因，极性单体的配位阴离子聚合，二烯烃配位聚合的主要催化剂；掌握聚合物的立体异构现象，配位聚合、定向聚合、等规度等基本概念，Ziegler-Natta 催化体系的组成。

教学重点：聚合物的立体异构现象，配位聚合、定向聚合、等规度等基本概念，Ziegler-Natta 催化体系的组成。

教学难点：Ziegler-Natta 催化体系的组成。

## 第八章 开环聚合（2 学时）

### 第一节 环烷烃开环聚合热力学

### 第二节 杂环开环聚合热力学和动力学特征

### 第三节 三元环醚的阴离子开环聚合

### 第四节 环醚的阳离子开环聚合

### 第五节 羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合

### 第六节 己内酰胺的阴离子开环聚合

### 第七节 聚硅氧烷、聚磷氮烯

教学要求：掌握杂环开环聚合热力学和动力学特征，三元环醚的阴离子开环聚合、环醚的阳离子开环聚合；熟悉羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合以及己内酰胺的阴离子开环聚合；了解聚硅氧烷、聚磷氮烯和聚氮化硫的聚合方法。

教学重点：三元环醚的阴离子开环聚合，环醚的阳离子开环聚合，羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合，己内酰胺的阴离子开环聚合。

教学难点：杂环开环聚合热力学和动力学特征。

## 第九章 聚合物的化学反应（4 学时）

### 第一节 聚合物反应活性及其影响因素

第二节 聚合物的相似转变

第三节 功能高分子

第四节 聚合度变大的化学转变

第五节 降解

第六节 聚合物的老化和防老化

教学要求：了解功能高分子，高分子的降解、老化及防老化原理；掌握聚合物化学反应特点，聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应原理。

教学重点：聚合物化学反应特点，聚合物化学反应的活性及其影响因素，聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应原理。

教学难点：聚合物的相似转变、接枝、扩链、交联反应原理。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 潘祖仁. 《高分子化学》（第五版）. 化学工业出版社, 2014
- [2] 夏炎. 《高分子科学简明教程》. 科学出版社, 2005
- [3] 林尚安, 陆耘等. 《高分子化学》. 科学出版社, 1998
- [4] 卢江. 《高分子化学》. 化学工业出版社, 2005

# 《化学化工前沿知识讲座》课程教学大纲

课程编号：0704015

课程总学时/学分：18/1

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《化学化工前沿知识讲座》是化学工程与工艺专业学生的专业选修课，是适应社会、经济、科技发展的需要，使学生了解化学、化工方面最前沿技术的基本理论、主要应用、进展状况、发展趋势与发展前景。该讲座的开设对有效传播该学科前沿最新进展，拓展大学生的知识视野，推动大学生科技创新实践活动，培养大学生的综合素质等起到了积极促进作用。

## 二、教学基本要求

要求学生掌握前沿知识讲座各专题的基础知识、原理、研究方法与研究进展；了解其研究动向及最新的资料，从而了解该领域的国内外研究现状与发展趋势。加深对化工学科的学习的热情和兴趣，同时提高学生的视野。

是学完无机化学、有机化学、化工工艺学等专业课程之后开设的。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一讲 无机功能材料制备技术与进展

教学要求：了解无机功能材料制备技术与进展，掌握该行业发展的相关知识。

教学重点：介绍无机功能材料制备技术与原理，了解当前国内外的最新进展和研究热点，同时以实例说明无机功能材料在新能源、环保和半导体工业等领域的应用。

### 第二讲 非金属矿深加工技术与发展

教学要求：了解非金属矿深加工技术与发展的相关知识，掌握油管的新技术与新工艺。

教学重点：主要介绍非金属矿产资源的种类及其分布状况、非金属矿资源开发利用状况、非金属矿资源综合利用的主要途径、及中典型的非金属矿资源综合利用新工艺。

### 第三讲 农用化学品技术与发展

教学要求：了解农用化学品技术与发展的相关知识，掌握相关的新方法和新工艺。

教学重点：新型肥料概念、分类与发展，介绍新型肥料技术发展的经济效益、社会效益和环境效益，介绍新型肥料的研究方法、技术之辈、性能评价方法及肥料农艺效应。

### 第四讲 精细化工技术与发展

教学要求：了解精细化工技术与发展的相关知识，掌握最新的方法与工艺。

教学重点：精细有机化工的发展状况及目前重点发展领域，精细化工产品合成技术的最新发展动态、精细化工产品合成与生产应考虑的问题。

#### 第五讲 煤化工技术发展

教学要求：了解煤化工技术发展的相关知识。掌握最新的工艺及设备。

教学重点：重点介绍煤制油产业、煤制甲醇（二甲醚）产业、煤制烯烃产业。

#### 第六讲 化学电源的研究与进展

教学要求：了解锂离子电池、锂空气电池和燃料电池等化学电源的性能及应用的相关知识。掌握最新的方法及应用。

教学重点：各种化学电源的结构及机理。

#### 第七讲 膜化学工程技术与发展

教学要求：了解膜化学工程技术与发展的相关知识。掌握最新的工艺及设备。

教学重点：膜分离、超临界流体萃取分离、吸收分离-大孔树脂吸附、离子交换分离、泡沫分离等五种新型分离技术的基本原理、典型工艺、通用设备、技术进展与应用。

#### 第八讲 化工环保技术与发展

教学要求：了解化工常见“三废”的来源、种类及常用的处理方法，掌握最新的工艺原理及方法。

教学重点：废水处理中  $\text{TiO}_2$  光催化氧化法、膜分离法、超临界水氧化法及有机胺法脱除废气中  $\text{SO}_2$  的原理、工艺、设备及最新研究进展。

#### 四、推荐教材及参考书目：

- [1] 中国化工信息中心.《现代化工》. 期刊, 创刊时间: 1980. 1
- [2] 中国化工学会.《化工进展》. 期刊, 创刊时间: 1981. 1
- [3] 中昊(大连)化工研究设计院有限公司. 中国化工学会精细化工专业委员会.《精细化工》. 期刊, 创刊时间: 1984. 6

# 《地方化工生产讲座》课程教学大纲

课程编号：0704019

课程总学时/学分：18/1

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《地方化工生产讲座》是紧密结合地方化工生产的特点而开设的一门专业课。通过本讲座，使学生了解本地化工企业及其产品的生产工艺过程，了解书本上没有的最新的工艺技术及其应用。提高综合运用所学知识去分析问题、解决问题的能力，为学生将来参加工作从思想上做好准备。

## 二、教学基本要求

通过本讲座的学习，要求学生能够了解典型地方化工的生产方法，例如：纯碱工艺、合成氨工艺、氯碱工艺、石油化工、溴素生产、医药中间体等精细化工生产过程。了解这些产品的最新生产工艺。对化工在国民经济中的支柱地位与作用有一定的认识。

是学完无机化学、有机化学、化工工艺学等专业课程之后开设的。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一讲 纯碱工艺（2学时）

教学要求：掌握纯碱生产原理、技术理论、过程控制、原料材料、物热衡算、装置设备。了解储运包装、供能供水、环保安全及其他有关工程方面的内容。

教学重点：纯碱生产原理、技术理论、过程控制、生产设备

教学难点：设备的结构、原理。。

### 第二讲 合成氨工艺（2学时）

教学要求：掌握合成氨的生产过程，了解最新生产设备。

教学重点：合成氨生产的主要生产过程：制气、净化、压缩和合成。

教学难点：氨合成塔的构造。

### 第三讲 氯碱工艺（2学时）

教学要求：了解我国氯碱工业的现状、存在的问题以及主要耗氯化工产品的开发应用情况。掌握氯碱生产工艺。

教学重点：氯碱生产工艺、生产设备。

教学难点：氯碱生产工艺、生产设备。

### 第四讲 石油炼制工艺（2学时）

教学要求：了解石油化工的生产特点，掌握石油的一次加工及二次加工方法。

教学重点：原油的二次加工方法

教学难点：催化重整、催化裂化、裂解等的生产原理和生产设备。

#### 第五讲 溴素生产工艺（2学时）

教学要求：了解溴素生产方法，重点掌握空气吹出法和水蒸气蒸馏法。了解生产工艺原理、掌握生产工艺流程。

教学重点：空气吹出法生产工艺原理、掌握生产工艺流程。

教学难点：生产工艺流程。

#### 第六讲 离子膜烧碱工艺（2学时）

教学要求：了解膜化学工程技术与发展的相关知识。掌握最新的工艺及设备。

教学重点：膜分离、超临界流体萃取分离、吸收分离-大孔树脂吸附、离子交换分离、泡沫分离等五种新型分离技术的基本原理、典型工艺、通用设备、技术进展与应用。

教学难点：膜分离典型工艺、通用设备。

#### 第七讲~第九讲 精细化工（6学时）

教学要求：了解各种产品的生产原理和生产工艺。

教学重点：生产方法、生产工艺。

教学难点：工艺条件的确定。

#### 四、推荐教材及参考书目，

- [1] 大连化工研究设计院.《纯碱工艺》（第二版）. 化学工业出版社，2004
- [2] 陈五平.《无机化工工艺学》（第四版）. 化学工业出版社，2001
- [3] 吴指南.《基本有机化工工艺学》（修订版）. 化学工业出版社，2011
- [4] 米镇涛.《化学工艺学》第二版. 化学工业出版社，2010

# 《中级无机化学》课程教学大纲

课程编号：0704005

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

化学化工类专业本科学生在修读完无机化学，分析化学，物质结构后修读本课程。要求学生在修读本课程时能掌握近代无机化学的基本知识、基本理论；运用热力学、动力学及结构、谱学知识掌握重要类型无机物的结构及反应性；了解、熟悉近代无机化学的某些新兴领域。在教学内容上，系统介绍现代无机化学所涉及的新理论、新领域、新知识和无机新型化合物。在教学方法上突出结构化学、配位化学及热力学等基础理论在无机化学中的应用。在做法上，实施无机化学课程分层次分阶段教学。作为《无机化学》与《高等无机化学》之间的一门中级水平的无机化学课程，《中级无机化学》在深度和广度上，在知识的层次上要把握住“中级”这个“位”。

## 二、教学基本要求

通过本讲座的学习，要求学生能够了解典型地方化工的生产方法，例如：纯碱工艺、合成氨工艺、氯碱工艺、石油化工、溴素生产、医药中间体等精细化工生产过程。了解这些产品的最新生产工艺。对化工在国民经济中的支柱地位与作用有一定的认识。

是学完无机化学、有机化学等专业课程之后开设的。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 酸碱理论和非水溶液化学（6 学时）

#### 第一节 酸碱概念

#### 第二节 酸碱强度

#### 第三节 非水溶液化学

教学要求：掌握路易斯理论、溶剂体系理论的要点；掌握 HSAB 原理及其应用；了解超酸的概念及超酸的主要用途，主要非水溶剂。

教学重点：路易斯理论、溶剂体系理论、HSAB 原理及其应用。

教学难点：酸碱强度与分子结构之间的关系，对溶剂体系理论的理解、溶剂的自电离式、物质在非水溶剂中的酸碱性与酸碱反应。

### 第二章 配位化学（10 学时）

#### 第一节 配合物的概念

#### 第二节 配合物的制备

#### 第三节 配合物的成键作用与电子结构

#### 第四节 配合物的电子吸收光谱

## 第五节 配合物的反应动力学和反应机理

教学要求：学习配合物的异构现象，掌握异构体数目的判断和结构式书写；掌握配合物的化学成键理论，包括晶体场理论和分子轨道理论；重点掌握晶体场理论在说明配合物性质上的应用；一般了解配合物的反应动力学和反应机理。

教学重点：异构体数目的判断和结构式书写、配合物的化学成键理论，包括晶体场理论和分子轨道理论、晶体场理论在说明配合物性质上的应用。

教学难点：配合物的异构、制备配合物 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ 时催化剂的选择、晶体场理论、分裂能、光谱化学序列、高低自旋构型判断、CFSE 的计算、分子轨道理论的 MOT。

## 第三章 元素与元素性质的周期性（6 学时）

### 第一节 元素的起源与元素性质的周期性源与分布

### 第二节 现代周期表

### 第三节 原子电子构型特例

### 第四节 原子性质的周期性

### 第五节 主族元素性质变化的一般趋势

### 第六节 元素性质变化的反常性

教学要求：了解元素的起源与分布；掌握周期表中元素的分区和各区元素的特征；掌握原子结构的周期性，构造原理，电子构型的特例及其解释；元素性质的周期性变化规律。

教学重点：元素的起源与分布、周期表中元素的分区和各区元素的特征、原子结构的周期性，构造原理，电子构型的特例及其解释、元素性质的周期性变化规律。

教学难点：原子结构的周期性，构造原理，电子构型的特例及其解释。

## 第四章 过渡元素（6 学时）

### 第一节 引论

### 第二节 d 轨道的特性和过渡元素原子的电子构型

### 第三节 单质和化合物制备的一般方法

### 第四节 物理性质

### 第五节 氧化态和稳定性

### 第六节 第一系列过渡元素及其化合物的化学性质

### 第七节 第二第三系列过渡元素及其化合物的化学性质

教学要求：了解 d 轨道的特性，能级交错的原因，对不符合构造原理的电子构型的解释；了解过渡元素的一般提炼方法，爱林汉姆图的应用；了解过渡元素的氧化态分布及其稳定性规律，自由能氧化态图的应用；熟悉第一过渡系元素的各主要组态物种的性质。

教学重点：d 轨道的特性，能级交错的原因，对不符合构造原理的电子构型的解释、过

渡元素的一般提炼方法，爱林汉姆图的应用。过渡元素的氧化态分布及其稳定性规律，自由能氧化态图的应用。

教学难点：自由能氧化态图的应用。

## 第五章 无机化学研究前沿（6 学时）

### 第一节 富勒烯化学

### 第二节 超分子化学

### 第三节 纳米粒子

教学要求：了解 C60 和富勒烯发现的科学意义和开发应用前景；C60C70 的分子结构及主要性质；了解什么是超分子化学，超分子化学中的主要作用力类型，分子组装；了解冠醚、环糊精和杯芳烃的结构特点和分子识别特性；了解什么是纳米粒子，纳米粒子的主要特性；制备方法和应用；产生纳米粒子奇异特性的原因。

教学重点：富勒烯化学、超分子化学、纳米粒子。

教学难点：超分子化学中的主要作用力类型，分子组装；了解冠醚、环糊精和杯芳烃的结构特点和分子识别特性。

## 四、推荐教材及参考书目

- [1] 唐宗薰.《中级无机化学》. 高等教育出版社, 2007
- [2] 朱文祥.《中级无机化学》. 高等教育出版社, 2004
- [3] 项斯芬, 姚光庆.《中级无机化学》. 北京大学出版社, 2003
- [4] F. Albert Cotton, Geoffrey Wilkinson, etc.《Advanced Inorganic Chemistry》. Wiley Newyork, 1999

# 《有机反应历程》课程教学大纲

课程编号：0704010

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

本课程为化工专业学生的专业任选课，是在学习完有机化学课程后开设的。有机化学是化学专业学生的一门基础理论课程，现在比较流行的有机化学教材的编排方式，是按照官能团体系讲述各类化合物的结构、性质和合成方法。反应历程是有机化学课程中的一个重要内容，对反应历程的深入理解，有助于学生掌握化学反应的本质，在基础有机化学教材中，已涉及到各种类型的有机反应历程，但不系统。本课程试图从反应历程的角度，对有机化学的体系进行概括，主要材料为基础有机化学中的内容，同时有所提高，涉及到物理有机化学（高等有机化学）中的有关内容，使学生能对反应历程有一个比较全面和深入的了解，为学生将来的工作及进一步学习高等有机化学打下坚实的理论基础。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，使学生更加全面、深入和系统的了解有机反应历程的理论，开拓学生的视野；使学生能从反应历程的角度对有机化学的理论体系进行更深入的认识和概括；培养学生严谨的科学态度，提高学生分析问题和解决问题的综合能力和素质。

按照官能团体系讲述各类化合物的结构、性质和合成方法；从反应历程的角度，对有机化学的体系进行概括，主要为基础有机化学中的内容，同时有所提高，涉及到物理有机化学（高等有机化学）中的有关内容。

在基础有机化学的基础上，更加全面、深入和系统的学习有机反应历程的理论，有助于学生掌握化学反应的本质，对后续化工专业课的学习打下了良好的理论基础。主要采用启发式教学，以讲授为主，结合课堂讨论、学生提问等方式，对在基础有机化学教材中，已涉及到各种类型的有机反应历程进行系统学习，采用多媒体教学手段进行教学。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 有机反应历程概论（2 学时）

第一节 产物结构的研究

第二节 化学动力学研究

第三节 有机反应的分类。

教学要求：了解产物的结构；熟悉和掌握化学动力学；了解和掌握有机反应的分类。

教学重点：产物的结构和有机反应的分类。

教学难点：后续反应动力学。

## 第二章 脂肪族化合物的亲核取代反应（4 学时）

### 第一节 亲核取代反应的历程

### 第二节 亲核取代反应的立体择向性

### 第三节 影响亲核取代反应速度的因素

### 第四节 亲核试剂的类型和反应

教学要求：了解和掌握亲核取代反应的历程；了解亲核取代反应的立体择向性；熟悉和掌握影响亲核取代反应速度的因素；了解亲核试剂的类型和反应。

教学重点：亲核取代反应的历程；影响亲核取代反应速度的因素；亲核试剂的类型和反应。

教学难点：亲核取代反应的立体择向性。

## 第三章 消去反应（4 学时）

### 第一节 离子型消去反应的历程

### 第二节 消去反应的方向

### 第三节 消去反应的立体择向性

### 第四节 影响消去反应的因素；

### 第五节 离子型消去反应的实例

### 第六节 热消去反应；第七节、 $\alpha$ -消去反应。

教学要求：掌握离子型消去反应的历程；了解消去反应的方向、消去反应的立体择向性及影响消去反应的因素；掌握离子型消去反应的典型实例；了解热消去反应和 $\alpha$ -消去反应。

教学重点：离子型消去反应的历程；影响消去反应的因素；离子型消去反应的典型实例。

教学难点：消去反应的方向、消去反应的立体择向性。

## 第四章 烯键上的加成反应（4 学时）

### 第一节 亲电加成的反应历程

### 第二节 亲电加成反应的立体择向性

### 第三节 亲电加成反应的方向和反应活性

### 第四节 烯烃的亲电加成反应

### 第五节 烯烃的亲核加成反应。

教学要求：掌握亲电加成的反应历程；了解亲电加成反应的立体择向性、亲电加成反应的方向和反应活性；掌握烯烃的亲电加成反应和烯烃的亲核加成反应。

教学重点：亲电加成的反应历程；烯的亲电加成反应。

教学难点：电加成反应的立体择向性、亲电加成反应的方向和反应活性。

## 第五章 芳环上的取代反应（4 学时）

### 第一节 亲电取代反应的历程

### 第二节 芳环上的亲电取代反应；

### 第三节 亲电取代反应的定位效应和反应活性；

### 第四节 芳环上的亲核取代反应。

教学要求：掌握亲电取代反应的历程；熟悉和掌握芳环上的亲电取代反应及亲电取代反应的定位效应和反应活性；了解和掌握芳环上的亲核取代反应。

教学重点：亲电取代反应的历程；芳环上的亲电取代反应。

教学难点：亲电取代反应的定位效应和反应活性。

## 第六章 亲核加成反应（4 学时）

### 第一节 亲核加成反应的历程和影响因素

### 第二节 醛酮中羰基的亲核加成反应

### 第三节 羧酸衍生物与亲核试剂的反应

### 第四节 共轭加成和插烯作用。

教学要求：了解和掌握亲核加成反应的历程和影响因素；熟悉醛酮中羰基的亲核加成反应；熟悉羧酸衍生物与亲核试剂的反应；了解共轭加成和插烯作用。

教学重点：亲核加成反应的历程和影响因素；醛酮中羰基的亲核加成反应；羧酸衍生物与亲核试剂的反应。

教学难点：共轭加成和插烯作用。

## 第七章 分子重排反应（3 学时）

### 第一节 缺电子重排

### 第二节 富电子重排

### 第三节 芳香族重排反应

教学要求：了解和熟悉缺电子重排；了解和熟悉富电子重排；掌握芳香族重排反应。

教学重点：缺电子重排和富电子重排。

教学难点：芳香族重排反应。

## 第八章 氧化还原反应（3 学时）

### 第一节 有机化合物的氧化与还原

### 第二节 氧化反应

### 第三节 还原反应

教学要求：熟悉和掌握有机化合物的氧化与还原；熟悉和掌握氧化反应；熟悉和掌握还原反应。

教学重点：有机化合物的氧化与还原。

教学难点：氧化反应和还原反应。

## 第九章 自由基反应（4学时）

第一节 自由基的产生和特性

第二节 自由基反应的类型

第三节 自由基偶联反应

第四节 自由基取代反应

第五节 自由基加成反应。

教学要求：了解自由基的产生和特性；熟悉自由基反应的类型、了解自由基偶联反应；熟悉并掌握自由基取代反应；熟悉并掌握自由基加成反应。

教学重点：自由基取代反应；自由基加成反应。

教学难点：自由基偶联反应。

## 第十章 周环反应（4学时）

第一节 电环化反应

第二节 环化加成反应

第三节  $\sigma$ -键迁移反应。

教学要求：了解和掌握电环化反应；了解和掌握环化加成反应；了解和掌握 $\sigma$ -键迁移反应。

教学重点：电环化反应；环化加成反应。

教学难点： $\sigma$ -键迁移反应。

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 傅相锴主编. 《高等有机化学》. 高等教育出版社, 2003

[2] 王积涛. 《高等有机化学》. 高等教育出版社, 1980

[3] 魏荣宝. 《高等有机化学》. 高等教育出版社, 2007

# 《生物化学》课程教学大纲

课程编号：0704022

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《生物化学》是研究生命的化学组成及其在生命活动中变化规律的一门学科。其任务主要是从分子水平阐明生物体的化学组成，及其在生命活动中所进行的化学变化与其调控规律等生命现象的本质。由于生物化学与分子生物学的迅速发展，其已成为新世纪生命科学领域的前沿学科，对农业的发展也发挥出越来越大的促进作用。

生物化学作为化工专业的一门专业任选课程，它的任务是使学生了解生物体化学组成成分的分子结构及其性质，生命活动中发生的化学变化和调控规律，从而掌握生物化学的基础理论、基本知识和基本技能，为学习其他专业基础课和专业课程奠定必要的基础。

## 二、教学基本要求

了解掌握生物大分子的分子结构、主要理化性质，并在分子水平上阐述其结构与功能的关系；了解掌握物质的代谢变化，重点掌握主要代谢途径、生物氧化与能量转换、代谢途径间的联系以及代谢调节原理及规律；了解掌握遗传学中心法则所揭示的信息流向，包括 DNA 复制、RNA 转录、翻译及基因表达调控；了解重组 DNA 和基因工程技术及其在农业及各相关学科中的应用。

重点掌握主要代谢途径、生物氧化与能量转换、代谢途径间的联系以及代谢调节原理及规律；掌握遗传学中心法则所揭示的信息流向，包括 DNA 复制、RNA 转录、翻译及基因表达调控；重组 DNA 和基因工程技术及其在农业及各相关学科中的应用。与教学计划中前后课程的联系：《生物化学》课程是以《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》等课程为基础开设的一门专业任选课，安排在这些课程之后。在完成化学基础理论课的学习之后，如何运用所学的理论知识，学习和掌握生命的化学组成及其在生命活动中变化规律，是本书的教学目的。因此，具有良好的化学理论课知识，是学习本课程的关键。

主要采用启发式教学，以讲授为主，结合课堂讨论、学生提问等方式，对生物化学及其在相关专业领域中的应用采用多媒体教学手段进行教学。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2 学时）

教学要求：熟悉生物化学的含义、主要内容和发展；明确生物化学在各专业中的地位和作用。

教学重点：生物化学的任务和主要内容。

教学难点：生物化学的发展、与各专业的关系及在各专业中的地位和作用，使学生认识到生物化学在生物化工生产、科研中的主导地位，激发学习热情。

## 第二章 蛋白质化学（4 学时）

第一节 蛋白质的化学概念；

第二节 蛋白质的分类；

第三节 蛋白质的化学组成；

第四节 蛋白质的结构与功能；

第五节 蛋白质的重要性质；

第六节 蛋白质结构与功能。

教学要求：蛋白质的元素组成及其特点，运用含氮量计算生物样品中的蛋白质含量；蛋白质基本组成单位—氨基酸的结构特点、分类、理化性质；肽的组成及结构特点。肽、肽键、氨基酸残基、氨基末端、羧基末端等概念；蛋白质分子的基本结构（一级结构）和空间结构（二级结构、三级结构、四级结构）的概念，各种结构的组成方式、特点；蛋白质结构与功能的关系；蛋白质的两性电离、胶体、变性、沉淀、凝固、紫外吸收的性质，蛋白质的茚三酮和双缩脲反应原理。

教学重点：氨基酸的结构特点、分类、理化性质；肽的组成及结构特点；蛋白质分子的基本结构和空间结构。

教学难点：蛋白质结构与功能的关系。

## 第三章 核酸化学（3 学时）

第一节 核酸的种类、分布和组成

第二节 核酸的结构

第三节 核酸性质

第四节 核酸的生物学功能。

教学要求：核酸的化学组成、分类、命名；核酸的一级结构；DNA 的空间结构，DNA 双螺旋结构模型的要点及 DNA 的功能；掌握 RNA 的分类、结构及各类 RNA 的功能；DNA 的变性、复性的概念，变性、复性 DNA 的特点；分子杂交的原理、方法及应用。

教学重点：核酸的一级结构；DNA 的空间结构；RNA 的结构及各类 RNA 的功能。

教学难点：DNA 的变性、复性；分子杂交的原理、方法及应用。

## 第四章 酶化学（4 学时）

第一节 酶的概念、命名和分类

第二节 酶的催化特点及酶的组成

第三节 辅酶的结构与功能

第四节 酶的作用机理

## 第五节 酶的反应速度及影响反应速度的因素

## 第六节 酶活力的测定

## 第七节 同工酶、变构酶、诱导酶、多酶体系

## 第八节 酶（包括固相酶）的制备及鉴定

教学要求：酶的结构与功能：包括酶的分子组成（单体酶、寡聚酶、多酶复合体、多功能酶、单纯酶、结合酶），酶的活性中心，必需基团，辅酶及辅酶与维生素的对应关系；酶促反应的特点，酶促反应的机制；酶促反应速度的影响因素、影响机制和结果，最适温度、最适 pH、抑制剂、激活剂的概念。不可逆抑制作用的作用方式与作用结果。可逆性抑制作用的类型、作用原理及作用结果；酶的别构调节，酶的共价修饰调节，酶原与酶原激活及其生理意义，同工酶。

教学重点：酶的结构与功能、辅酶及辅酶与维生素的对应关系；酶促反应速度的影响因素、影响机制和结果。

教学难点：酶的别构调节，酶的共价修饰调节，酶原与酶原激活及其生理意义。

## 第五章 糖代谢（3 学时）

### 第一节 新陈代谢的概念

### 第二节 双糖、多糖的酶促降解

### 第三节 糖酵解；

### 第四节 三羧酸循环

### 第五节 磷酸戊糖途径

### 第六节 糖的生物合成

### 第六节 蔗糖和多糖的生物合成

教学要求：糖酵解的反应过程、限速酶（限速步骤）、能量计算、生理意义；三羧酸循环的反应过程、特点、限速酶（限速步骤）ATP 的生成、调节；磷酸戊糖途径的反应特点、关键酶、调节、生理意义；糖原合成过程；糖异生途径的反应过程。

教学重点：糖酵解的反应过程、限速酶（限速步骤）、能量计算；三羧酸循环的反应过程；磷酸戊糖途径的反应特点、关键酶、调节、生理意义。

教学难点：糖原合成过程及糖异生途径的反应过程。

## 第六章 生物氧化与氧化磷酸化（4 学时）

### 第一节 生物氧化概述

### 第二节 电子传递链、传递链抑制剂

### 第三节 氧化磷酸化的类型，偶联部位，解偶联剂和抑制剂

### 第四节 氧化磷酸化的作用机理，线粒体穿梭系统，能荷

教学要求：生物氧化的概念；ATP 的结构、ATP 的生成方式、ATP 的生理作用、ATP 的利用与储备；氧化磷酸化的概念，呼吸链的主要组成成分、功能作用，掌握 NADH

呼吸链和 FADH<sub>2</sub> 呼吸链中的电子传递顺序、氧化与磷酸化的偶联；1-磷酸甘油穿梭作用和苹果酸穿梭作用；影响氧化磷酸化的因素；能荷的概念。

教学重点：生物氧化；ATP 的结构、ATP 的生成方式、ATP 的生理作用、ATP 的利用与储备；氧化磷酸化及呼吸链的主要组成成分、功能作用；能荷的概念。

教学难点：NADH 呼吸链和 FADH<sub>2</sub> 呼吸链中的电子传递顺序、氧化与磷酸化的偶联；1-磷酸甘油穿梭作用和苹果酸穿梭作用。

## 第七章 脂类代谢（3 学时）

第一节 脂肪的酶促水解，甘油的降解与转化，脂肪酸的氧化分解；

第二节 脂肪酸的生物合成，脂肪的生物合成；

第三节 磷脂的代谢，糖脂的代谢胆固醇的合成与转化。

教学要求：脂肪的合成部位、原料及基本过程；脂酸的 $\beta$  一氧化反应过程、限速酶、能量的生成；酮体的生成和利用，其生理意义；软脂酸的合成部位、合成原料、合成酶系及反应过程。

教学重点：脂肪的合成部位、原料及基本过程；脂酸的 $\beta$  一氧化反应过程、限速酶、能量的生成；酮体的生成和利用。

教学难点：软脂酸的合成部位、合成原料、合成酶系及反应过程。

## 第八章 蛋白质的酶促降解和氨基酸代谢（3 学时）

第一节 蛋白质的酶促降解

第二节 脱氨基作用，脱羧基作用，氨基酸分解产物的去向

第三节 氮素循环，生物固氮，硝酸的还原作用，氨的同化，氨基酸的生物合成

教学要求：氨基酸的脱氨基作用方式及作用机制； $\alpha$  一酮酸的代谢方式；体内氨的来源和氨的转运；一碳单位的概念、构成及其与四氢叶酸的关系。

教学重点：氨基酸的脱氨基作用方式及作用机制； $\alpha$  一酮酸的代谢方式。

教学难点：体内氨的来源和氨的转运。

## 第九章 核酸的酶促降解及核苷酸代谢（3 学时）

第一节 核酸的酶促降解；

第二节 核苷酸的降解；

第三节 嘌呤的降解；

第四节 嘧啶的降解；

第五节 核糖核苷酸的生物合成；

第六节 脱氧核糖核苷酸的生物合成；

第七节 核苷酸转变为核苷二磷酸和核苷三磷酸。

教学要求：核酸的酶促降解；嘌呤核苷酸、嘧啶核苷酸的分解代谢；嘌呤核苷酸、嘧啶核苷酸从头合成途径、特点、调节因素；补救合成途径及其生理意义；核苷酸的相

互转变；5. 脱氧胸腺嘧啶核苷酸的生成。

教学重点：核酸的酶促降解；嘌呤核苷酸、嘧啶核苷酸的分解代谢；嘌呤核苷酸、嘧啶核苷酸从头合成途径、特点、调节因素；核苷酸的相互转变。

教学难点：补救合成途径及其生理意义；脱氧胸腺嘧啶核苷酸的生成。

## 第十章 核酸的生物合成（3 学时）

第一节 中心法则；

第二节 DNA 复制，逆转录，DNA 突变，DNA 损伤与修复；

第三节 RNA 的生物合成，RNA 转录后加工，RNA 的复制；

第四节 核酸合成抑制剂；

第五节 基因工程的概念、操作步骤、应用前景。

教学要求：生物学中心法则；半保留复制的特点、意义；DNA 聚合酶的种类和作用；解螺旋酶、DNA 拓扑异构酶、单链 DNA 结合蛋白、DNA 连接酶、引物酶、引发体的作用；转录的概念、过程、逆转录酶的功能；转录模板的特点、转录特性，转录过程；真核生物转录后的加工修饰。重组 DNA 技术相关概念、基本原理和基本流程。

教学重点：生物学中心法则；半保留复制；解螺旋酶、DNA 拓扑异构酶、单链 DNA 结合蛋白、DNA 连接酶、引物酶、引发体的作用；转录过程、逆转录酶的功能。

教学难点：重组 DNA 技术相关概念、基本原理和基本流程。

## 第十一章 蛋白质的生物合成（2 学时）

第一节 蛋白质合成体系的组成信使 RNA 与遗传密码，转运 RNA，核糖体 RNA，蛋白质合成辅助因子

第二节 蛋白质合成过程，氨基酸的活化，肽链合成的起始，肽链合成的延伸，肽链合成的终止与释放

第三节 真核细胞的蛋白质生物合成

第四节 蛋白质合成后的加工；第五节. 蛋白质构象的形成

教学要求：蛋白质合成体系的组成信使 RNA 与遗传密码，转运 RNA，核糖体 RNA，蛋白质合成辅助因子；参与蛋白质生物合成的物质及其作用；蛋白质生物合成过程。

教学重点：蛋白质合成体系的组成信使 RNA 与遗传密码，转运 RNA，核糖体 RNA，蛋白质合成辅助因子；参与蛋白质生物合成的物质及其作用；蛋白质生物合成过程。

教学难点：蛋白质构象的形成。

## 第十二章 代谢调节（2 学时）

第一节 糖代谢与脂代谢的相互联系

第二节 糖代谢与蛋白质代谢相互联系

第三节 脂类代谢与蛋白质代谢的相互联系

第四节 核酸代谢与糖、脂、蛋白质代谢的相互联系

第五节 代谢调节，细胞的区域化调节，酶水平的调节，激素的调节，神经系统对代谢的调节，辅因子调节，金属离子浓度的调节

第六节 原核和真核生物基因组；

第七节 第七节. 原核生物的基因表达调控；真核生物的基因表达调控

教学要求：糖代谢、脂代谢与蛋白质代谢；代谢调节的原理及酶水平的调节；原核基因转录调节特点及乳糖操纵子调节机制。

教学重点：糖代谢、脂代谢与蛋白质代谢；代谢调节的原理及酶水平的调节。

教学难点：原核基因转录调节特点及乳糖操纵子调节机制。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 郭蔼光主编. 《基础生物化学》. 高等教育出版社, 2001
- [2] 王镜岩等主编. 《生物化学（上、下册）》（第三版）. 高等教育出版社, 2002
- [3] 聂剑初等合编. 《简明生物化学教程》. 高等教育出版社, 1986
- [4] 沈黎明主编. 《基础生物化学》. 中国林业出版社, 1996

# 《生物有机化学》课程教学大纲

课程编号：0704023

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《生物有机化学》是生物化学、生理学和分子生物学等学科必不可少的基础，生物有机化学则是有机化学和生物化学相互渗透、相互交叉而产生的一门新兴学科，是化学、化工、生物技术专业的学科选修课。其目的是利用有机化学的结构和性质理论阐述和解决生物体内化学反应的本质，如酶为什么具有催化有机反应的功能；利用生物化学反应解决有机化学中的合成问题，如立体选择性合成问题。

## 二、教学基本要求

教学要求：掌握具有重要生物功能的生物分子如氨基酸、多肽、蛋白质和核酸的结构和化学性质；了解有机合成反应在氨基酸、多肽、蛋白质和核酸的化学合成及其序列分析中的应用；了解个别酶的催化机制及其酶活性的调控方法；掌握酶促反应并了解其催化一些重要的有机合成反应的应用。

重点讲述具有重要生物功能的生物分子如氨基酸、多肽、蛋白质和核酸的结构和化学性质；有机合成反应在氨基酸、多肽、蛋白质和核酸的化学合成及其序列分析中的应用；个别酶的催化机制及其酶活性的调控；酶促反应及酶催化有机合成反应。

主要采用启发式教学，以讲授为主，结合课堂讨论、学生提问等方式，对生物有机化学及其在生物有机合成领域中的应用采用多媒体教学手段进行教学。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 绪论（2学时）

#### 第一节 生物分子和生物有机化学

#### 第二节 生物大分子

#### 第三节 生物体内发生的基本生物有机化学反应类型

#### 第四节 生物有机化学的立体效应

教学要求：理解和掌握生物分子与生物有机化学的定义；了解生物化学、有机化学及生物有机化学三者的关系；了解生物大分子中常见的官能团，掌握形成和维系生物大分子复杂立体结构的主要作用力（官能团的相互作用力）；掌握构成生物大分子（蛋白质、核酸、脂、糖）的基本结构单元；了解生物体内以上几种主要基本生物有机反应类型；理解和掌握邻基效应对反应活性的影响和生物大分子立体构型对反应立体选择性的影响；了解生物大分子的相互作用和生物超分子在生物大分子的生物功能方面的重要作用。

教学重点：形成和维系生物大分子复杂立体结构的主要作用力（官能团的相互作用力）；构成生物大分子（蛋白质、核酸、脂、糖）的基本结构单元；生物体内以上几种主要基本生物有机反应类型。

教学难点：邻基效应对反应活性的影响和生物大分子立体构象对反应立体选择性的影响；生物大分子的相互作用和生物超分子在生物大分子的生物功能方面的重要作用。

## 第二章 氨基酸和多肽的生物有机化学（12 学时）

第一节 蛋白质、多肽和氨基酸；

第二节 氨基酸；

第三节 肽键和多肽；

第四节 蛋白质的结构；

第五节 多肽分析中的化学反应；

第六节 多肽链的反应；

第七节 氨基酸的不对称化学合成；

第八节 多肽的合成；

第九节 分子识别在蛋白质化学中的意义。

教学要求：理解和掌握氨基酸、多肽和蛋白质的相互关系和区别；了解的蛋白质的主要生物功能。掌握 L- $\alpha$  - 氨基酸的结构特点，组成蛋白质的常见氨基酸的结构（氨基酸）与分类（脂肪族氨基酸、芳香族氨基酸、碱性氨基酸、酸性氨基酸、酰氨基氨基酸和 N 成环氨基酸）及氨基酸的重要性质（两性离子和等电点， $\alpha$  - 氨基烷基化反应，S-烷基化反应，酰基化反应，脱羧反应）。掌握肽键的化学组成和结构特点（包括立体结构），了解多肽的组成、结构和理化性质。掌握蛋白质的一级结构，了解其三维结构特点和类型，理解和掌握决定多肽链构象的两个条件。了解多肽链的选择性水解的方法（酶法和化学法）和多肽端基氨基酸分析方法（N-端分析：Sanger 法、Dabsyl chloride 法、Dansyl chloride 法和 Edman 法；C-端分析：肼解化学法和酶解法）。理解和掌握多肽侧链的几种重要反应（羟基的反应、巯基的反应、芳环的反应、邻基参与反应）；了解多肽链主链的消旋化反应。掌握氨基酸的还原氨化合成法、 $\alpha$  - 卤代酸氨化合成法、Gabriel- 丙二酸酯合成法和 Strecker 合成法。了解氨基酸的光学异构体的拆分和  $\alpha$  - 氨基酸的不对称合成法（Kagan-Corey）合成法；铈（I）络合物催化法；不对称催化氢化合成法；Evans 合成法。掌握多肽合成中的氨基的保护、羧基的保护、肽键的形成的一些重要方法及多肽合成的策略；了解多肽的固相合成、多肽组合合成化学。了解分子识别理论指导新药物分子设计的基本过程及分子识别理论在亲和色谱中的应用。

教学重点：L- $\alpha$  - 氨基酸的结构特点；肽键的化学组成和结构特点；多肽链的选择性水解；多肽侧链的几种重要反应；氨基酸的还原氨化合成法、 $\alpha$  - 卤代酸氨化合成法、

Gabriel- 丙二酸酯合成法和 Strecker 合成法。

教学难点：多肽合成中的氨基的保护、羧基的保护、肽键的形成的一些重要方法及多肽合成的策略；多肽的固相合成、多肽组合合成化学；分子识别理论指导新药物分子设计的基本过程。

### 第三章 核酸的生物有机化学（10 学时）

第一节 核酸的结构；

第二节 嘌呤碱基和嘧啶碱基的性质和重要化学反应；第

第三节 核酸的性质；

第四节 核酸碱基序列分析中的化学反应；

第五节 核苷酸；

第六节 多聚核苷酸的生物合成；

第七节 多聚核苷酸的化学合成；

第八节 核酸化学中几种重要的新技术。

教学要求：掌握单核苷酸的分子组成和结构特点，了解多聚核苷酸的结构特点和序列表示以及 DNA 的双螺旋和三螺旋结构特点；了解 RNA 的结构和分类。掌握嘌呤碱基和嘧啶碱基的结构、芳香性、互变异构和碱性，了解其相应的生理意义。了解嘌呤碱基和嘧啶碱基与亲电试剂和亲核试剂的反应、环 N 的烷基化反应、环外氨基的反应、胸腺嘧啶的光聚反应和环外 O 的烷基化反应。理解和掌握核酸的两性离解性质、酸或碱水解反应。了解核酸的酶水解反应特点及其在核酸序列分析中的意义。

Maxam-Gilbert 碱基序列分析法、Sanger 碱基序列分析法和 RNA 序列分析法的基本原理。理解和掌握嘌呤碱残基和嘧啶碱残基的选择性水解。掌握上述核苷酸的结构特点，了解其生理意义。了解 DNA 和 RNA 的生物合成原理，掌握 DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶的在合成 DNA 和 RNA 时的条件。了解核苷中游离氨基、糖羟基和磷酸酯基的常用保护反应，了解多聚核苷酸合成中磷酸酯键的形成反应和 DNA 固相合成法原理。了解 DNA 重组技术和基因工程、PCR 技术、基因定点突变技术、定向分析进化技术的基本原理和重要应用。

教学重点：多聚核苷酸的结构特点和序列表示以及 DNA 的双螺旋和三螺旋结构特点；嘌呤碱基和嘧啶碱基与亲电试剂和亲核试剂的反应、环 N 的烷基化反应、环外氨基的反应、胸腺嘧啶的光聚反应和环外 O 的烷基化反应；核酸的酶水解反应特点及其在核酸序列分析中的意义；DNA 重组技术和基因工程、PCR 技术、基因定点突变技术、定向分析进化技术的基本原理和重要应用。

教学难点：DNA 和 RNA 的生物合成原理，掌握 DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶的在合成 DNA 和 RNA 时的条件；核苷中游离氨基、糖羟基和磷酸酯基的常用保护反应；多聚核苷酸合成中磷酸酯键的形成反应和 DNA 固相合成法原理。

#### 第四章 酶的生物有机化学（6学时）

第一节 酶是生物催化剂；

第二节 酶的非蛋白组分；

第三节 酶催化作用机制与丝氨酸蛋白酶水解机制；

第四节 酶活性的调控和酶的抑制作用；

第五节 酶的作用机制与生物活性分子的设计；

第六节 抗体酶和杂化酶；

第七节 酶模型。

教学要求：理解和掌握酶的选择催化特性，掌握酶的功能部分、酶与底物相互作用、邻基效应和定向效应、酶与过渡态的相互作用对酶催化反应的影响，了解酶的多功能催化原理。了解重要辅酶的种类及其在酶催化反应的作用，了解金属酶和金属激活酶中含有的金属离子。理解和掌握催化剂与反应自由能的关系，了解和掌握酶的酸碱催化和共价催化机制。掌握丝氨酸蛋白酶水解机制。理解和掌握的酶的动力学调控方式和规律、酶抑制剂的结构和性质特点、酶抑制剂的作用方式。掌握酶的结构及其作用机制与生物活性分子设计的关系，了解具有抗 $\beta$ -内酰胺水解酶的青霉素和具有抗癌活性的生物还原烷基化剂及降高血压新药一血管紧张肽转化酶抑制剂的分子设计思路和经验。理解和掌握抗体酶的理论基础，了解抗体酶的制备程序；了解几种重要的杂化酶及其制备方法。酶模型的定义和重要意义，了解酯水解酶模型、酰胺水解酶模型和环糊精酶模型的催化原理和特点。

教学重点：酶的功能部分、酶与底物相互作用、邻基效应和定向效应、酶与过渡态的相互作用对酶催化反应的影响；重要辅酶的种类及其在酶催化反应的作用；酶的酸碱催化和共价催化机制；酶的动力学调控方式和规律、酶抑制剂的结构和性质特点、酶抑制剂的作用方式。

教学难点：酶的结构及其作用机制与生物活性分子设计的关系，具有抗 $\beta$ -内酰胺水解酶的青霉素和具有抗癌活性的生物还原烷基化剂及降高血压新药一血管紧张肽转化酶抑制剂的分子设计思路。

#### 第五章 酶促有机反应及其应用（6学时）

第一节 酶和酶反应；

第二节 酶催化的水解反应；

第三节 酶催化的氧化还原反应。

教学要求：掌握酶促反应和化学催化反应的区别，了解目前酶促有机反应存在的问题，了解酶制剂的类型及提高酶制剂稳定和催化活性的方法。掌握酶催化水解反应机制、立体选择性及其在对映体拆分中的应用；水解酶类型；提高酶选择性的方法；酶催化的酯水解反应；酶催化的糖苷键水解反应；了解酶催化得肽键水解反应、环氧化物水

解反应和腈水解反应。了解氧化还原酶的组成与特点及其催化的反应机制特点；脱氢酶催化的醇脱氢反应；加氧酶催化的氧化反应；脱氢酶催化的醛和酮还原反应；脱氢酶催化的  $C=C$  双键还原反应。

教学重点：促反应和化学催化反应的区别；酶催化的酯水解反应；酶催化的糖苷键水解反应；了解酶催化得肽键水解反应、环氧化物水解反应和腈水解反应；脱氢酶催化的醇脱氢反应；加氧酶催化的氧化反应；脱氢酶催化的醛和酮还原反应；脱氢酶催化的  $C=C$  双键还原反应。

教学难点：酶催化水解反应机制、立体选择性及其在对映体拆分中的应用；提高酶选择性的方法。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 古练权，马林主编.《生物有机化学》. 高等教育出版社和施普林格出版社，1998
- [2] 王镜岩等主编.《生物化学（上、下册）》（第三版）. 高等教育出版社，2002
- [3] 郭蔼光主编.《基础生物化学》. 高等教育出版社，2001
- [4] 古练权主编，许家喜，段玉峰编.《生物化学》. 高等教育出版社，2000

# 《药物及中间体化学》课程教学大纲

课程编号：0704020

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《药物及中间体化学》是建立在多种化学学科和生物学科基础之上，用辩证的观点和现代科学方法研究化学药物的制备原理、理化性质、构效关系、生物效应以及寻找新药基本途径的科学。使学生了解常用药物的通用名、化学命名、化学结构、合成方法、理化性质和用途。了解重要代药物类型的构效关系。

为药物的贮存、制剂、分析和管理及有效合理用药提供相应的化学基础。熟悉重要药物在体内发生的与代谢有关的化学变化及与生物活性的关系，为合理使用化学药物提供理论基础。了解各类药物的发展、结构类型和最新进展。熟悉新药研究的基本方法和近代新药发展方向。目的：通过讲授、自学、讨论，使学生了解和掌握各类药物发展过程和最新进展、化学结构、理化性质、化学稳定性、药物在体内作用的化学过程及体内代谢过程。了解新药设计和创制的基本原理，基本方法和基本技能，能运用所学的基本知识在实际工作中独立分析问题、解决问题并参与新药的研究和开发工作。

## 二、教学基本要求

通过本课程的学习，学生应达到以下基本要求：了解药物化学的研究内容、任务、发展；了解新药研究与开发的过程、方法；掌握药物设计的基本原理和方法；了解常用药物的通用名、化学命名、化学结构、合成方法、理化性质和用途；了解重要类型药物的构效关系；熟悉重要药物在体内发生的与代谢有关的化学变化及与生物活性的关系；了解各类药物的发展、结构类型和最新进展。

## 三、教学内容及学时分配

绪论（1学时）

第一章 新药研究与开发概论（2学时）

第一节 新药研究与开发的过程和方法

第二节 药物合成研究和质量标准

教学要求：了解药物的开发过程、药物合成研究和质量标准。

教学重点：药物发现的过程、新药的开发阶段、药物合成工艺研究。

教学难点：药物合成工艺研究、质量标准、药物分类和管理

第二章 药物设计的基本原理和方法（4学时）

第一节 先导化合物发现的方法和途径

## 第二节 先导化合物的优化

教学要求：熟悉先导化合物发现的方法和途径；掌握先导化合物优化的六大方法。

教学重点：先导化合物发现的方法和途径、先导化合物优化的六大方法。

教学难点：先导化合物优化的六大方法。

## 第三章 药物的结构与生物活性（3 学时）

### 第一节 药物的结构与活性的关系

### 第二节 二维定量构效关系研究

### 第三节 三维定量构效关系研究与 CADD

教学要求：掌握影响药物活性的主要因素、药物的理化性质对活性的影响、药物与受体间的相互作用对药效的影响；了解二维三维构效关系研究的基本原理。

教学重点：影响药物活性的主要因素、药物的理化性质对活性的影响、药物与受体间的相互作用对药效的影响。

教学难点：二维三维构效关系研究的基本原理。

## 第四章 药物代谢（2 学时）

### 第一节 官能团化反应

### 第二节 结合反应

### 第三节 药物代谢研究在药物开发中的应用

教学要求：熟悉官能团化反应的类型、结合反应的类型。

教学重点：官能团化反应的类型、结合反应的类型。

教学难点：结合反应的类型。

## 第五章 镇静催眠药和抗癫痫的药（4 学时）

### 第一节 苯二氮卓类镇静催眠药

### 第二节 非苯二氮卓类 GABAA 受体激动剂

### 第三节 抗癫痫药

教学要求：了解苯二氮卓类药物的作用机制、发展；熟悉苯二氮卓类药物的构效关系；熟悉地西洋、奥沙西洋、艾司唑仑等药物的结构、合成路线、代谢和用途；熟悉吡咯酮类代表药物佐匹克隆的结构、合成路线、代谢和用途；熟悉咪唑并吡啶类代表药物酒石酸唑吡坦的结构、合成路线、代谢和用途。

教学重点：苯二氮卓类药物的结构特点、化学性质、作用机理。地西洋、奥沙西洋、艾司唑仑、酒石酸唑吡坦、佐匹克隆的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

教学难点：上述药物的作用机理、合成路线；抗癫痫药物的作用机制。

## 第六章 精神神经疾病治疗药（4 学时）

### 第一节 经典的抗精神病药物

### 第二节 非经典的抗精神病药物

### 第三节 抗抑郁药

#### 第四节 抗焦虑药和抗躁狂药

教学要求：熟悉经典抗精神病药物的类型及构效关系；了解异丙嗪、氯丙嗪、奋乃静、氯普噻吨、氟哌啶醇、舒必利、氯氮平、吗氯贝胺、帕罗西汀、盐酸阿米替林、米氮平、异烟肼的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途；熟悉氯丙嗪、氯氮平的合成路线。

教学重点：经典抗精神病药物的类型及构效关系；经典与非经典精神神经疾病药物的关系。

教学难点：异丙嗪、氯丙嗪、奋乃静、氯普噻吨、氟哌啶醇、舒必利、氯氮平、吗氯贝胺、帕罗西汀、盐酸阿米替林、米氮平、异烟肼的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

### 第七章 神经退行性疾病治疗药物（2 学时）

#### 第一节 抗帕金森病药

#### 第二节 抗阿尔茨海默病药物

教学要求：了解抗帕金森病药物的类型、抗阿尔茨海默病药物的机理。

教学重点：抗帕金森病药物的类型

教学难点：抗阿尔茨海默病药物的机理。

### 第八章 镇痛药（3 学时）

#### 第一节 吗啡及其衍生物

#### 第二节 合成镇痛药

#### 第三节 阿片受体和阿片样物质

教学要求：掌握吗啡及其衍生物的药效团及作用机理；掌握合成镇痛药的类型及改造过程；了解阿片样物质及受体的作用机理。

教学重点：吗啡及其衍生物的药效团及作用机理、合成镇痛药的类型及改造过程。

教学难点：合成镇痛药的类型及改造过程。

### 第九章 局部麻醉药（3 学时）

#### 第一节 局部麻醉药的发展

#### 第二节 局部麻醉药的结构类型

#### 第三节 局部麻醉药的构效关系

#### 第四节 局部麻醉药的作用机制

教学要求：熟悉由可卡因改造为普鲁卡因的过程、局部麻醉药的结构类型；了解局部麻醉药的构效关系

教学重点：可卡因改造为普鲁卡因的过程、局部麻醉药的结构类型、构效关系

教学难点：局部麻醉药的作用机制。

## 第十一章 组胺受体拮抗剂及抗过敏和抗溃疡药物（4 学时）

### 第一节 组胺受体拮抗剂和抗过敏药

### 第二节 过敏介质与抗过敏药

### 第三节 组胺 H<sub>2</sub> 受体拮抗剂和抗溃疡药物

### 第四节 质子泵抑制剂

教学要求：了解常见经典与非经典 H<sub>1</sub> 受体拮抗剂的类型及代表药物；熟悉组胺 H<sub>1</sub> 受体拮抗剂的构效关系；了解组胺 H<sub>2</sub> 受体拮抗剂和抗溃疡药物的结构类型；了解质子泵抑制剂的类型。

教学重点：派罗克生、苯海拉明、曲吡那敏、马来酸氯苯那敏、盐酸赛庚啶、酮替芬、盐酸西替利嗪、氯雷他定的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

西咪替丁、盐酸雷尼替丁、奥美拉唑的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

教学难点：上述药物的作用机理、合成路线。

## 第二十章 抗肿瘤药物（4 学时）

### 第一节 直接作用于 DNA 的药物

### 第二节 干扰 DNA 合成的药物

### 第三节 抗有丝分裂的药物

### 第四节 基于肿瘤信号传导机制的药物

### 第五节 肾上腺皮质激素

教学要求：熟悉抗肿瘤药物的结构类型与命名；了解美法仑、氮甲、环磷酰胺、塞替派、卡莫司汀、顺铂、喜树碱、盐酸多柔比星、甲氨蝶呤、氟尿嘧啶、盐酸阿糖胞苷、巯嘌呤、紫杉醇的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

教学重点：抗肿瘤药物的结构类型

教学难点：美法仑、氮甲、环磷酰胺、塞替派、卡莫司汀、顺铂、喜树碱、盐酸多柔比星、甲氨蝶呤、氟尿嘧啶、盐酸阿糖胞苷、巯嘌呤、紫杉醇的结构、化学名称、理化性质、体内代谢及用途。

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 尤启冬主编. 《药物化学》. 化学工业出版社, 2008

[2] 李正化主编. 《药物化学（第三版）》. 人民卫生出版社, 2002

# 《大学生创新性实验》课程教学大纲

课程编号：0704029

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《大学生创新性实验》是在学生掌握了化工原理实验、化工专业实验的基本知识、基本方法和基本操作技能的基础上，为了培养和提高独立实验能力和技能而设置的，该部分能体现学生综合运用基本知识、查阅资料、独立设计实验、独立操作、数据整理和撰写报告等多方面能力，有利于科学思维和综合技能的培养，提高学生综合分析问题和解决问题的能力。

实验内容根据教师的研究课题或学生的兴趣安排，实验方法经过过此实践检验，具有科学性和一定的代表性，通过开放式管理，让学生学习训练，营造有利于学生自主学习、合作学习、研究性学习的氛围。提高学生实践能力和创新能力。

尝试让学生提前介入和学习科学研究的手段和方法，为毕业环节和今后的工作奠定良好的理论和技术基础。

## 二、教学基本要求

1. 学生必须经过基础实验考试合格后方可进行本实验。
2. 按自由组合或随机组合组成3~5人小组，挑选一个实验题目。
3. 根据题目，参考书籍、资料、手册等，或通过网络查找相关文献，对实验题目的内容、研究方法、使用仪器、药品等相关知识做系统、详细、深入的学习，对查找的资料进行消化、整理。
4. 结合资料和实验室条件选择合适的实验方法、检测手段，拟定实验方案。
5. 实验方案必须经指导教师审核批准后方可进入指定实验室进行实验。
6. 实验前按规定领取实验仪器和药品，使用仪器前须仔细阅读使用说明书，并在老师指导下学会操作，方可独立进行操作。实验过程要有详细的实验记录，并在规定的时间内完成实验。
7. 实验结果须经指导教师审阅合格后，方可结束实验并退还仪器、药品等实验用品，整理实验室。
8. 写出规范的实验报告交指导教师

# 《化工安全与环保》课程教学大纲

课程编号：0703013

课程总学时/学分：36/2

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《化工安全与环保》是化工类、石化类、制药类、材料类及安全类专业的专业或专业基础课程，本课程的目的旨在培养学生安全环保意识，使学生掌握化工安全与环保的基本理论和基本方法，具备在化工生产和管理过程中解决所遇到的安全与环保问题的基本能力。

## 二、教学基本要求

本课程重点讲述化工生产过程安全技术和三废治理技术，通过本课程的学习，培养学生树立安全和环保意识，使学生具备利用化工安全与环保的基本知识，理论联系实际分析安全和环保隐患、解决安全和环问题的能力。

## 三、教学内容及学时分配

### 第一章 安全绪论（2学时）

#### 第一节 化工生产的特点

#### 第二节 化工生产中的危险性分析

#### 第三节 化工事故的特点

#### 第四节 安全与危险的辩证关系

教学要求：了解化工生产的性质，熟悉化工事故的原因和特点，能判断化工生产安全风险。

教学重点：化工生产中的危险性辨别和事故特点的分析。

教学难点：无难点。

### 第二章 危险化学品（4学时）

#### 第一节 危险化学品基本概念

#### 第二节 危险化学品暴露引起的健康伤害

#### 第三节 危险化学品引起的火灾爆炸危害

#### 第四节 化学事故的应急处理

#### 第五节 职业危害的个人防护

教学要求：掌握危险化学品进入人体的途径，暴露对人体的伤害；掌握危险化学品的火灾爆炸危害；熟悉危险化学品危害的预防与控制。

教学重点：危险化学品进入人体的途径，暴露对人体的伤害；危险化学品的火灾爆炸危害。

教学难点：化学事故的应急处理方法。

### 第三章 防火防爆技术（4 学时）

#### 第一节 燃烧

#### 第二节 爆炸

#### 第三节 化工原料及产品的火灾危险性

#### 第四节 防火防爆技术

#### 第五节 消防设施

教学要求：掌握燃烧的的必要条件和燃烧的本质，了解燃烧的过程和形式；熟悉化工原料特性、来源、易发生火灾爆炸的原因，熟练掌握防火防爆的措施，各类灭火器的特点；理解爆炸的类型和爆炸浓度极限。

教学重点：燃烧的的必要条件和燃烧的本质；防火防爆的措施；各类灭火器的特点。

教学难点：各类灭火器的特点及应用。

### 第四章 电气安全技术（4 学时）

#### 第一节 触电事故与急救

#### 第二节 触电的防护措施

#### 第三节 电气防火与防爆

#### 第四节 静电的危害及防护

#### 第五节 职业危害的个人防护

教学要求：掌握触电事故的种类、原因，能分析静电产生的原因并采取静电的消除措施，掌握触电的防护技术了解电气防火、防爆措施。

教学重点：触电事故的种类、原因分析，静电产生的原因及静电的消除措施；触电的防护技术。

教学难点：静电产生的原因及静电的消除措施。

### 第五章 压力容器及锅炉安全技术（4 学时）

#### 第一节 压力容器及其分类

#### 第二节 压力容器的使用及检验

#### 第三节 压力容器的安全附件

#### 第四节 气瓶

#### 第五节 锅炉

教学要求：掌握压力容器定义及其分类、压力容器的使用方法和常规检验；学会气瓶的充装和运输。

教学重点：压力容器的使用方法和常规检验；气瓶的充装和运输。

教学难点：压力容器分类标准。

### 第六章 安全检修技术（4 学时）

## 第一节 装置停车的安全处理

### 第二节 安全检修

### 第三节 检修验收

教学要求：熟练掌握动火作业、进入设备作业的安全知识；掌握装置停车的安全处理的操作步骤和注意事项；了解动土作业、高空作业的操作步骤。

教学重点：动火作业、进入设备作业的安全知识；装置停车安全处理的操作步骤和注意事项。

教学难点：无难点。

## 第七章 安全管理（2 课时）

### 第一节 安全管理的原则和内容

### 第二节 安全管理的体制

### 第三节 安全事故管理

### 第四节 应急预案编制

教学要求：了解安全管理的性质、基本原则和主要内容；熟悉安全生产责任制；了解安全培训教育的形式和主要内容；理解安全检查的目的、类型和内容；掌握事故的分类、事故等级的划分、事故原因分析。

教学重点：各级安全责任制制定；事故的分类、事故等级的划分、事故原因分析。

教学难点：事故原因分析。

## 第八章 化工环境保护（8 课时）

### 第一节 概述

### 第二节 环境污染及生态平衡

### 第三节 大气污染防治及化工废气治理

### 第四节 水体污染防治与化工废水处理

### 第五节 固体废物与化工废渣处置

### 第六节 噪声控制及其他化工污染防治

### 第七节 化工清洁生产技术与循环经济

### 第八节 环境保护措施与化工可持续发展

教学要求：了解三废的危害，掌握三废治理常用技术及应用；建立环境保护意识，能从清洁生产和发展循环经济的角度处理化工工程问题

教学重点：三废治理常用技术及应用。

教学难点：三废治理常用技术及应用。

## 补充章节（4 课时）

根据国家安全生产监督管理局和国家环境保护部以及其它各级安全和环境保护部分的最新政策补充教学内容。

教学要求：及时掌握国家和地方发布的有关化工安全及环保新政策、新法规、新标准、新方法；针对出现的重特大安全和环保事故及时报道、分析原因。

教学重点：国家和地方发布的有关化工安全及环保新政策、新法规、新标准、新方法；重特大安全和环保事故及时报道、分析原因。

教学难点：重特大安全和环保事故原因分析。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 朱建军.《化工安全与环保》.北京大学出版社, 2011
- [2] 智恒平主编.《化工安全与环保》(第二版).化学工业出版社, 2016
- [3] 温路新主编.《化工安全与环保》.科学出版社, 2008
- [4] 刘景良.《化工安全技术》(第二版).化学工业出版社, 2008
- [5] 刘长占.《化工安全技术》.高等教育出版社, 2014

# 《化工流程模拟软件实训》课程教学大纲

课程编号：0704013

课程总学时/学分：18/1

课程类别：专业任选课

## 一、教学目的和任务

《化工流程模拟软件实训》课程是一门面对具有一定化学工程基础的化学工程与工艺专业高年级本科生开设的专业课程，它是化工系统工程学科的课程之一。本课程以国际流行的通用化工流程模拟软件 Aspen Plus 为例，较全面地介绍如何利用软件工具，完成稳态过程的模拟与分析，介绍了化工过程分析与模拟的步骤和方法。通过课程学习，希望使学生能够完成简单的化工过程分析与模拟实践。

## 二、教学基本要求

使学生理解并初步掌握化工过程和单元操作的数学建模的基本要领，并对典型单元操作问题能够应用 Aspen Plus 进行模拟；掌握用常用计算机软件解决化工过程开发、设备设计和实际工程模拟优化等问题的初步技能；在后续的毕业设计过程中，学生可以利用本课程所学到的知识技能，最大限度地利用计算机软件技术进行工艺和设备计算，以及工艺和设备的优化。

## 三、教学内容及学时分配

第一章 Aspen Plus 软件图形界面与流程建立（1 学时）

第一节 图形界面

第二节 建立流程模拟

第三节 输入数据

第四节 运行模拟

第五节 查看结果

教学要求：了解化工流程模拟软件发展状况；熟练掌握

教学重点：Aspen Plus 软件图形界面与流程建立。

教学难点：全英文界面。

第二章 物性方法（3 学时）

第一节 Aspen Plus 数据库

第二节 Aspen Plus 中的主要物性模型

第三节 物性方法的选择

第四节 定义物性集

第五节 物性分析

第六节 物性估算

## 第七节 物性数据回归

## 第八节 电解质组分

教学要求：掌握 Aspen Plus 数据库的导入方法；了解物性模型的选择依据；掌握物性分析、物性估算方法。

教学重点：物性分析、物性估算

教学难点：物性估算

## 第三章 换热器单元模拟（4 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 换热器 Heater

### 第三节 换热器 HeatX

### 第四节 换热器 MHeatX

教学要求：掌握换热器选型方法；熟练应用 Heater 模型、HeatX 模型模拟换热器。

教学重点：应用 Heater 模型、HeatX 模型模拟换热器。

教学难点：应用 HeatX 模型模拟换热器。

## 第四章 分离单元模拟（6 学时）

### 第一节 概述

### 第二节 精馏塔的简捷设计模块 DSTWU

### 第三节 精馏塔的简捷校核模块 Distl

### 第四节 精馏塔严格计算模块 RadFrac

### 第五节 塔板和填料的设计与校核

教学要求：了解精馏塔的简捷设计模块、简捷校核模块、严格计算模块应用条件；掌握 DSTWU、Distl、RadFrac 模拟连续精馏塔的方法。

教学重点：DSTWU、Distl、RadFrac 模块模拟连续精馏塔的方法。

教学难点：RadFrac 模块。

## 第五章 复杂精馏模拟（4 学时）

### 第一节 反应精馏

### 第二节 三相精馏

### 第三节 萃取精馏

### 第四节 共沸精馏

### 第五节 多效精馏

### 第六节 隔壁塔

### 第七节 精馏塔的热力学分析和水力学分析

### 第八节 塔板数-热负荷（NQ）曲线

教学要求：了解复杂精馏类型、软件模拟方法；掌握精馏塔的热力学分析和水力学分

析方法、塔板数-热负荷（NQ）曲线的绘制方法。

教学重点：精馏塔的热力学分析和水力学分析方法

教学难点：精馏塔的热力学分析和水力学分析方法

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 孙兰义等. 《化工流程模拟软件实训》（第一版）. 化学工业出版社, 2012
- [2] 熊杰明等. 《化工流程模拟 Aspen Plus 实例教程》（第一版）. 化学工业出版社, 2015

# 《认识实习》课程教学大纲

课程编号：0706005

课程总学时/学分：1周/1

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、教学目的和任务

《认识实习》是化学工程与工艺专业的实践学环节，是理论联系实际的桥梁。认识实习的目的及任务如下：

1. 带领学生参观了解典型的无机和有机产品的实际生产流程，使其加深对化工生产工艺过程的理解，增强工程观念，在此基础上对化工厂的概貌有初步印象，加深对化工厂的感性认识。

2. 使学生对化工生产过程中常用的设备，如塔器、反应器、换热器、干燥器、离心泵、压缩机、过滤机、加热炉等有感性认识，为“流体流动与输送机械”、“传热理论及设备”、“传质与分离理论及设备”等相应化工原理课程的学习奠定基础。

3. 使学生对化工生产过程中常用的仪表，如温度计、压力计、流量计、液位计等有感性认识，了解温度、压力、流量、液位等参数的物理意义及测量方法。

## 二、教学基本要求

对学生要求：

1. 认真学习化工生产的工艺流程，掌握其基本原理与工艺过程。
2. 了解生产过程中的主要设备的用途与构造。
3. 了解生产过程中的主要仪表的用途及所测量参数的物理意义。
4. 了解如何处理生产中容易出现的故障及解决办法。
5. 了解产品的质量监控及技术经济指标。
6. 学生入厂后，应服从工厂、车间有关领导及技术人员及学校指导教师的指导，严格遵守学生实习条例及厂方的各种规章制度
7. 实习结束后，每个学生必须按要求交一份书面实习报告，报告应包括以下内容：

实习的目的及意义；工厂概况；工艺流程概述及工艺流程示意图；生产原理及方法、工艺条件，技术经济指标；主要装置介绍； 实习的收获与体会；参考文献。

教师教学形式：

### 1. 实物教学（周一）

为提高认识实习的效果，在下厂实习前先进行实物教学，参观化工原理实验室和校内实习基地的典型化工单元操作模型、模板，包括塔器、反应器、换热器、干燥器、离心泵、压缩机、过滤机、加热炉等设备的模型。通过教师讲解和参观，使学生对化

工中常用的设备有所了解，为下厂实习奠定基础。

布置查阅与实习相关的资料，包括当前原材料、产品的生产及销售情况，生产工艺，能源与环保治理情况等。

## 2. 下厂实习（周二到周四）

组织学生分别到现场实习，实习内容如下：

（1）授课：请工厂有关技术人员授课，授课内容包括：安全教育；厂容厂貌；生产工艺过程和主要设备等。

### （2）现场实习

## 3. 实习总结与交流（周五）

在校内以每班为单位在指导老师主持下进行实习经验总结交流。

## 4. 实习报告

实习结束后，学生应根据在实习中学到的实际知识和收集到的生产资料写出实习报告。其内容有：实习的内容、收获、体会、见解、建议及尚存的问题等，并写出自我鉴定与评语。

## 三、教学内容及学时分配

### 实习一

[实习名称] 烧碱生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 熟悉离子交换膜法生产烧碱工艺

### 实习二

[实习名称] 聚氯乙烯生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 了解 PVC 生产工艺流程，熟悉主要设备

### 实习三

[实习名称] 合成氨生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 熟悉原料气的的生产、净化及氨的合成工艺流程，认识主要设备

### 实习四

[实习名称] 硫酸生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 熟悉接触法生产硫酸工艺中的催化剂、反应条件及主要设备

### 实习五

[实习名称] 石油炼制

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 了解石油炼制的基本工艺，熟悉炼油的主要设备

#### 实习六

[实习名称] 增塑剂生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 了解增塑剂生产工艺

#### 实习七

[实习名称] 纯碱生产

[实习学时] 18 学时

[实习要求] 熟悉氨碱法生产纯碱工艺流程及主要设备

以上实习可根据具体情况选一个生产类别进行实习。

#### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 徐绍平，殷德宏等编. 《化工工艺学》（第二版）. 大连理工大学出版社，2012
- [2] 刘晓林，刘伟. 《化工工艺学》. 化学工业出版社，2015
- [3] 张倩. 《聚氯乙烯制备及生产工艺学》. 四川大学出版社，2014
- [4] 李和平. 《精细化工工艺学》（第三版）. 科学出版社，2015
- [5] 付梅莉主编. 《石油化工生产实习指导书》. 石油化工出版社，2009
- [6] 徐忠娟，诸昌武主编. 《化工生产实习指导》. 中国石化出版社，2013
- [7] 杜克生，张庆海等编. 《化工生产综合实习》. 化学工业出版社，2007

# 《电子电工实习》课程教学大纲

课程编号：0306509

课程总学时/学分：1周/1

课程类别：集中进行的实践课程

## 一、教学目的和任务

《电子电工实习》是工程类学生的重要实践性环节，也是电子、电工技术综合性应用实习。包括对实际电路原理图的理解，融合课堂各理论知识、实验基础，结合实际项目，使学生基本掌握电子、电工基本操作技能，培养学生的科学思维能力，树立理论联系实际的工程观点，提高学生分析问题和解决问题的能力，加强学生动手能力的培养和锻炼，为今后学习后续课和全面发展以及形成综合职业能力打下良好的基础。

## 二、教学基本要求

电子电工实习是高等学校工程类专业的必修课之一，通过电子电工实习培养学生的工程观念和团队协作精神，使学生了解电子产品特点、电工安全作业的基本知识，掌握常用电工工具、常用电工仪表的使用方法，学会照明线路配线的方法，了解简单低压配电箱的安装及接线工艺，使学生全面掌握电工的基本知识、基本操作、线路与布线的布局与工艺等。

使学生对电子产品生产获得一定感性认识，为学习电子与电工课程以及后续课和全面发展打下基础。掌握安全用电基本常识，会对触电者进行急救处理，能正确处理电气设备突发事故；初步掌握电工电子测量技术，能正确选用测量仪器实施简单的电气测量；会安装与维护电度表和一般照明电路。了解简单低压配电箱的安装及接线工艺。培养学生实践能力、综合应用能力以及独立工作能力。加强学生的团队协作意识，安全生产意识和严谨的工作作风。

## 三、教学内容及学时分配

### 项目一

[实习项目] 常用电子元器件的识别与测试

[教学要求] 熟悉电阻器、电容器、电感器、半导体二极管、三极管、半导体集成电路等常用电子元器件。掌握常用电子元器件的读数方法；掌握半导体三极管和半导体集成电路的简易测试方法。

### 项目二

[实习项目] 焊接工艺知识及手工焊接训练

[教学要求] 熟悉电子焊接常用工具、焊接材料。掌握焊接工艺及手工焊点质量要求。

### 项目三

[实习项目] 常用仪器仪表使用与维护

[教学要求] 熟悉实训台的使用方法。掌握直流稳压电源、函数发生器、晶体管毫伏表、模拟示波器和数字存储示波器、模拟万用表和数字万用表等常用电子仪器的基本功能、使用方法和操作注意事项，正确调整和检测电子线路。

#### 项目四

[实习项目] 供电与安全用电

[教学要求] 了解供电系统的基本构成。掌握电工安全知识和触电急救知识。

#### 项目五

[实习项目] 电工基本技能训练

[教学要求] 掌握常用电工工具、电工仪表的使用方法。掌握单股、多股导线连接方法。

#### 项目六

[实习项目] 照明电路的安装

[教学要求] 掌握照明电路的原理及安装方法。了解单相电度表的结构原理及安装要求。掌握常用开关、插座的型号、结构及安装方法。掌握日光灯原理及安装方法。

#### 项目七

[实习项目] 简单低压配电箱（柜）的安装与接线（了解）

[教学要求] 掌握三相电度表的接线和简单低压配电箱（柜）的装配接线工艺要求。

#### 项目八

[实习项目] 简单电子产品的装配与调试（了解）

[教学要求] 掌握电子产品的装配规则。理解电子产品的工作原理。掌握电子产品的焊接与调试流程。掌握电子产品的故障排除方法。

[教学重点] 简单电子产品的组装。

[教学难点] 电子产品的调试和故障排除方法。

### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 薛向东，黄种明.《电工电子实训教程》. 电子工业出版社，2014
- [2] 沈振乾，史风栋等.《电工电子实训教程》. 清华大学出版社，2013
- [3] 张春梅. 赵军亚.《电子工艺实训教程》. 西安交通大学出版社，2013
- [4] 韩志凌.《电工电子实训教程》. 机械工业出版社，2009
- [5] 曹海平.《电工电子技能实训教程》. 电子工业出版社，2011
- [6] 杨益群.《电工电子实习教程》. 机械工业出版社，2009
- [7] 王晔.《电工技能实训》. 人民邮电出版社，2010
- [8] 刘秉安.《电工技能实训》. 机械工业出版社，2011
- [9] 曾祥富.《电工技能与实训》（第3版）高等教育出版社，2011
- [10] 汪永华.《电工技能实训》. 机械工业出版社，2006
- [11] 劳动和社会保障部培训司编写.《维修电工生产实习》第二版.

# 《化工原理课程设计》课程教学大纲

课程编号：0706022

课程总学时/学分：3周/3

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、化工原理课程设计的目的和任务

《化工原理课程设计》是化工类及其相近专业的综合性和实践性较强的教学环节，是一门专业实践课程，是综合应用本门课程和有关先修课程所学知识，完成以某一化工单元操作为主的一次设计实践。通过课程设计，使学生在规定的时间内完成指定的化工设计任务，从而得到化工工程设计的初步训练，从而培养学生的独立工作能力，培养学生树立正确的设计思想和实事求是、严肃认真的工作作风，培养学生综合运用所学的书本知识解决实际问题的能力，也为毕业设计打下基础，是使学生体察工程实际问题复杂性的初步尝试。因此，化工原理课程设计是提高学生实际工作能力的重要教学环节。

## 二、化工原理课程设计基本要求

化工原理课程设计强调工程观点、定量运算和设计能力的训练、强调理论与实际相结合，提高分析问题、解决问题的能力，其基本要求如下：

1. 熟悉查阅文献资料、搜集有关数据、正确选用计算公式。
2. 在兼顾技术上先进可行、经济上合理的前提下，综合分析设计任务要求，确定工艺流程，进行设备选型，并提出保证过程正常、安全运行所需要的检测和计量参数。
3. 准确迅速地进行工艺过程计算和主要设备的工艺尺寸计算。
4. 用精练的语言、简洁的文字、清晰的图表来表达设计思想和计算结果。
5. 同时，指导教师应做好如下的指导准备工作：教师应事先准备课程设计任务书、指导书及设计所需的规范和有关资料，简要介绍所要设计设备的基本知识，并每天安排适量的答疑时间指导学生。
6. 课程设计报告设计说明书应用专用纸张书写，内容应包括所有论述、原始数据、计算、表格等。设计说明书要求内容完整，条理清晰，书面清洁，字迹工整；计算要求方法正确，误差小于设计要求，计算公式和所用数据必须注明出处，图表应能简要表达计算的结果。

教学的重点：

1. 设计方案确定：对工艺流程、主要设备的形式等设计方案的确原则进行简要的论述。
2. 工艺过程计算：包括工艺参数的选定、物料衡算和热量衡算等。
3. 主要设备设计：包括主要设备的工艺尺寸的计算等。

4. 典型辅助设备的选型与计算。包括典型辅助设备主要工艺尺寸的计算、设备规格型号的选定等。

5. 工艺流程简图：以单线图的形式绘制，应标绘出主体设备与辅助设备的外形、物流方向、主要参数测量点及图例等。

6. 主要设备的工艺条件图：以单线图的形式绘制，图面上应包括设备的外形、工艺尺寸、技术特性表和接管表等。

与教学计划中前后课程的联系：

先修课程：高等数学、线性代数、物理、机械制图、化工制图、物理化学、化工原理。 后续课程：化工工艺设计、毕业设计等。

教学方法：以学生自主学习为主，老师每天安排时间辅导答疑，出现较多的问题集中讲解。

### 三、化工原理课程设计及学时分配

1. 设计方案确定：对工艺流程、主要设备的形式等设计方案的原则进行简要的论述。2天

2. 工艺过程计算：包括工艺参数的选定、物料衡算和热量衡算等。2天

3. 主要设备设计：包括主要设备的工艺尺寸的计算等。4天

4. 典型辅助设备的选型与计算。包括典型辅助设备主要工艺尺寸的计算、设备规格型号的选定等。1天

5. 工艺流程简图：以单线图的形式绘制，应标绘出主体设备与辅助设备的外形、物流方向、主要参数测量点及图例等。3天

6. 主要设备的工艺条件图：以单线图的形式绘制，图面上应包括设备的外形、工艺尺寸、技术特性表和接管表等。2天

7. 设计报告。1天

### 四、推荐教材及参考书目

[1] 柴诚敬. 《化工原理》. 高等教育出版社, 2010

[2] 王国胜. 《化工原理课程设计》. 大连理工大学出版社, 2011

[3] 中国石化集团上海工程公司编. 《化工工艺设计手册》. 化学工业出版社, 2010

[4] 林大钧, 于传浩等主编. 《化工制图》. 高等教育出版社, 2007

[5] 王静康. 《化工过程设计》. 化学工业出版社, 2010

# 《金工实习 B》课程教学大纲

课程编号：0106523

课程总学时/学分：2 周/2

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、教学目的和任务

《金工实习 B》是一门实践性的技术基础课，是化工专业学生学习机械制造的基本工艺方法，培养工程素质的重要必修课。金工实习以实践教学为主，学生必须进行独立操作，在保证贯彻教学基本要求的前提下，实习过程尽可能结合生产进行。

通过实习是学生了解机械制造的一般过程。熟悉机械零件的常用加工方法、所用主要设备的工作原理和典型机构、工夹量具以及安全操作技能；完成工程基本训练，为后续课程的学习及从事机械设计工作奠定一定的实践基础。同时对简单零件初步具有进行工艺分析和选择加工方法的能力。在主要工种上应具备有能独立完成简单零件加工制造的实践能力；培养劳动观点、创新精神和理论联系实际科学作风。初步建立市场、信息、质量、成本、效益、群体、安全、环保等工程意识。

## 二、教学基本要求

### 1. 铸造

基本知识：了解铸造生产工艺过程、特点和应用；了解砂型铸造工艺的主要内容，了解铸件分型面的选择，熟悉两箱造型（整模、分模）的特点和应用；了解常见铸造缺陷的特征、产生原因、防止方法；了解特种铸造的方法、特点及应用；了解铸造生产安全技术及环境保护。

基本技能：掌握手工两箱造型（整模、分模）造型的操作技能。

### 2. 锻压

基本知识：熟悉锻压生产工艺过程、特点和应用；了解空气锤的结构、工作原理及基本动作。了解轴类和盘类零件的自由锻造工艺过程；掌握自由锻基本工序的特点；了解锻件加热方法、冷却方法及常见的锻造缺陷；了解冲床、冲模的结构，熟悉冲压的基本工序。

基本技能：初步掌握自由锻的操作技能

### 3. 焊接

基本知识：熟悉焊接生产工艺过程、特点和应用；了解手工电弧焊的种类和主要技术参数，了解电焊条的构造、作用、分类及其表示方；了解常见的焊接接头和坡口形式，了解不同空间位置焊缝的焊接特点；了解常见焊接缺陷产生原因及防止方法；了解焊接生产安全技术、环境保护，并能进行简单经济分析。

基本技能：掌握手工电弧焊的平焊操作技能，认识常见的焊接缺陷（气孔、未焊透、咬边、夹渣等）。

#### 4. 车工

基本知识：了解车削加工的工艺特点及加工范围，了解金属切削加工的基本知识；熟悉卧式车床的组成及各部分的作用，了解卧式车床的型号及传动系统，了解卧式车床的主要调整方法；熟悉车刀的组成和安装，了解车刀的种类和用途，了解车刀的主要角度及作用，了解刀具切削部分材料的性能要求及常用刀具材料；熟悉车削时常用工件装夹方法、特点和应用，了解常用量具的种类和使用方法；熟悉车外圆、车端面、切断等的车削方法和测量方法。

基本技能：了解普通外圆车刀的安装方法，正确使用工夹量具，掌握简单零件外圆、端面的加工。

#### 5. 铣工

基本知识：了解铣削加工的工艺特点及加工范围；了解常用铣床的组成、运动和用途，了解铣床常用刀具的结构与用途；熟悉铣削的加工方法和测量方法，了解分度头的分度方法。

基本技能：熟悉工件和刀具的安装方法，并完成平面的铣削加工。

#### 6. 刨工

基本知识：了解刨削加工的工艺特点及加工范围；了解常用刨床的组成、运动和用途，了解刨床常用刀具的结构与用途；熟悉刨削的加工和测量方法。

基本技能：正确安装刀具与工件，并完成平面的刨削加工。

#### 7. 磨工

基本知识：了解磨削加工的工艺特点及加工范围；了解常用磨床的组成、运动和用途，了解砂轮的特性、选择和使用方法；了解磨削的加工方法和测量方法。

基本技能：了解外圆磨床或平面磨床的操作方法，能完成磨外圆或磨平面的加工。

#### 8. 钳工

基本知识：了解钳工工作在机械制造和维修中的作用；了解钻床的大致结构和操作方法；掌握锯削、锉削和钻孔的基本技能；了解划线、攻螺纹、套螺纹、扩孔和铰孔的方法；了解装配的基本知识；了解钳工工作的安全技术。

基本技能：掌握钳工常用工具、量具的使用方法，独立完成简单零件的加工。

#### 9. 热处理

基本知识：了解常用金属材料的热处理性能；了解常用热处理方法（退火、正火、回火、淬火、调质）的工艺流程、特点及应用；了解常用热处理加热设备的种类及特点；了解常见热处理缺陷的产生原因及预防措施。

基本技能：简单零件的淬火操作。

### 三、教学内容及学时分配

时间与工种	钳工	铣工	数控车	车工一	车工二	焊工	刨工
第一段	1 组	2 组		3 组		4 组	
第二段	4 组	1 组		2 组		3 组	
第三段	3 组	4 组		1 组		2 组	
第四段	2 组	3 组		4 组		1 组	

1. 实习时间的安排：总周数为 2 周，分 4 段进行，每段 2-2.5 天。
2. 在满足实习基本要求的前提下，实习内容可根据实际情况作适当调整。
3. 在实习过程中，可运用现场教学、参观、电化教学、写实习报告等多种方式和手段，丰富教学内容，培养学生分析问题、解决问题的能力及创新意识。

### 四、推荐教材及参考书目

- [1] 贾磁力. 《机械制造基础实训教程》. 机械工业出版社, 2003
- [2] 林建榕. 《机械制造基础》. 上海交通大学出版社, 2000
- [3] 金禧德. 《金工实习》. 高等教育出版社, 2001

# 《生产实习》课程教学大纲

课程编号：0706023

课程总学时/学分：4周/4

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、生产实习目的和任务

《生产实习》是本科教学计划中重要的一个教学环节，也是最重要的实践性教学环节，其目的是培养学生进行调查、研究、分析和解决工程实际问题的能力，为后继课程设计和毕业设计打下坚实的基础。通过生产实习，拓宽学生的知识面，增加感性认识，把所学知识条理化系统化，学到从书本学不到的专业知识，而且使学生进一步了解所学专业发展的现状和发展方向，为今后的工作打下坚实的基础。

## 二、生产实习基本要求

学生实习期间必须严格遵守所在实习单位的一切规章制度，劳动纪律及安全生产规程。严防损坏丢失各种图纸资料，尊重所在实习单位领导，服从实习指导的工作安排，虚心学习，礼貌待人，爱护公物，注意节约，注意搜集积累资料数据，顺利完成实习任务。

1. 由院领导和教研室主任组织确认相应专业课教师组成实习带队小组。
2. 带队教师应及时联系，落实实习单位，解决学生食宿问题，并与实习单位负责共同安排好学生的实训工作。
3. 做好实习动员，确保实习顺利完成。
4. 加强与实习单位联系，做好学生下点实习的接待及学生实训过程中日常管理工  
作。
5. 带队教师必须经常到各个实习点进行检查指导，院领导定期下点检查，确保实  
习按教学要求进行。

## 三、生产实习内容

1. 了解实习单位的主要产品品种和生产规模、特点和经济效益等。
2. 了解实习车间（工段）的主要原料、技术要求和规格。
3. 熟练掌握实习车间（工段）带控制点的生产工艺流程、各单元操作过程及工作  
原理。
4. 掌握实习车间（工段）主要生产设备的结构、尺寸、性能、工作原理及使用条  
件。
5. 了解生产过程的控制和分析，原料和产品分析项目，大致了解主要项目的分析  
方法。
6. 掌握实习车间（工段）和主要管路的平（立）面布置。

7. 了解实习车间（工段）产品的“三废”防治及综合利用。
8. 掌握实习车间（工段）产品的技术经济指标。
9. 熟悉实习车间（工段）的生产组织、技术管理和安全生产情况。

#### 四、生产实习要求和考核

##### 1. 要求

（1）实习日记。学生必须每日写日记，记载实习内容。

（2）实习报告。实习结束后，学生应根据在实习中学到的实际知识和收集到的生产资料写出实习报告。其内容有：实习的内容、收获、体会、见解、建议及尚存的问题等，并写出自我鉴定与评语。实习报告应独立完成，不得照抄车间的生产操作规程，或抄袭他人的实习报告。

（3）实习鉴定。企业的实习指导教师根据学生在实习期间的表现做出书面鉴定与评语。

##### 2. 成绩考核

实习成绩由带队教师根据学生在实习期间的日记、报告、实习鉴定等情况及表现（政治思想、实习态度和组织纪律性）综合考核，成绩分优、良、中、及格、不及格五等。不参加实习或无报告者成绩按不及格记。

#### 五、推荐教材及参考书目

- [1] 付梅莉主编.《石油化工生产实习指导书》. 石油化工出版, 2009
- [2] 徐忠娟, 诸昌武主编.《化工生产实习指导》. 中国石化出版社, 2013
- [3] 杜克生, 张庆海等编.《化工生产综合实习》. 化学工业出版社, 2007

# 《化工工艺课程设计》课程教学大纲

课程编号：0706024

课程总学时/学分：4周/4

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、化工工艺课程设计的目的和任务

《化工工艺学课程设计》是化学工程与工艺专业本科生必修的实践环节，是在修完《化工工艺学》等课程之后，对化学工程进行的一项综合性工艺设计。培养学生综合运用本门课程和前修课程的基本知识，独立完成某一化工产品工艺设计，并撰写设计说明书、绘制工艺流程图和设备工艺条件图。通过本环节的实践，使学生掌握化工工艺设计的主要程序、基本内容与设计方法，培养以下几个方面的能力：

1. 查阅资料、选用公式和收集数据的能力；
2. 树立既考虑技术上的先进性与可行性，又考虑经济上的合理性，并注意到操作时的劳动条件和环境保护的正确设计思想，在这种设计思想指导下去分析和解决实际问题的能力。
3. 工程计算的能力；
4. 用简洁的文字、规范的图表来表达自己设计结果的能力。

教学重点：

1. 确定设计方案：对工艺流程、主要设备的形式等设计方案的确原则进行简要的论述。
2. 工艺过程计算：包括工艺参数的选定、物料衡算和热量衡算等。
3. 主要设备设计与选型：包括主要设备的工艺尺寸的计算等。
4. 绘制带控制点的工艺流程图。
5. 主要设备的装配图。

先修课程：化工制图、化工原理、化工工艺学、化工设计。后续课程：毕业设计。  
教学方法：以学生自主学习为主，老师每天安排时间辅导答疑，出现较多的问题集中讲解。

## 二、化工工艺课程设计基本要求

1. 课程设计说明书的内容与格式要求：

- (1) 目录；
- (2) 设计任务书；
- (3) 工艺流程方案的说明和论证；
- (4) 工艺流程简图；
- (5) 设计结果概要（主要设备的特性数据，设计时规定的主要操作参数，各种物料的

量和状态，能耗指标以及附属设备的规格、型号及数量）；

(6) 设计计算（工艺计算、主要设备设计、附属设备的计算和选型）与论述；

(7) 对设计的评述及对有关问题的分析讨论；

(8) 参考文献

[编号] 作者. 书名. 出版单位, 出版年份: 第几页~第几页

[编号] 作者. 文章题目. 刊名, 年, 卷(期): 第几页~第几页

## 2. 设计图纸要求:

(1) 绘制带控制点工艺流程图（A2号图纸）；

(2) 绘制化工设备装配图（A2号图纸）。

## 三、化工工艺课程设计进度要求安排

序号	设计内容	所用时间
1	设计方案简介	2天
2	主要设备的工艺设计计算	3天
3	典型辅助设备的计算和选型	5天
4	主要设备装配图的绘制	3天
5	带控制点的工艺流程图的绘制	2天
6	撰写工艺设计说明书	5天
合计		20天

## 四、推荐教材及参考书目

[1] 黄璐, 王保国编. 《化工设计》. 化学工业出版社, 2001

[2] 陈声宗主编. 《化工设计》. 化学工业出版社, 2005

[3] “A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics” Author: Ulrich, Gael D. Publish: John wiley Inc , 1984

[4] 时钧等编. 《化学工程手册》. 化学工业出版社, 2002

[5] 《化工工艺设计手册》上、下册 . 化学工业出版社, 2009

[6] 柴诚敬编. 《化工原理》. 高等教育出版社, 2010

# 《毕业论文（设计）》课程教学大纲

课程编号：0706010

课程总学时/学分：12 周/12

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、毕业论文（设计）的目的和任务

《毕业设计（论文）》是化学工程与工艺专业实践教学环节的重要课程。它对体现培养目标的要求，培养学生综合应用所学知识和技能分析解决实际问题的独立工作能力，提高其分析、判断和解决问题的能力，对保证化学工程与工艺专业学生能成为化学工程师并从事研究、开发、管理或教育工作的高素质人才有着十分重要的意义。毕业设计（论文）是学生应用在校所学知识、结合工程实际，进行一次系统的、有机的解决工程实际问题的训练，也是完成工程师基本训练的最后一个教学环节。同时，毕业论文工作也是专业课堂教学的延伸和深化，是检验课堂教学成果的重要途径。

## 二、毕业论文（设计）的基本要求

### （一）毕业论文（设计）题目的选定

学生毕业论文（设计）的课题，应符合专业培养目标，达到毕业论文（设计）大纲的要求，课题安排应使一般程度的学生经过努力后可以如期完成。根据因材施教的原则，对少数优秀的学生，指导老师可以提出较高的要求。

#### 1. 毕业论文（设计）课题应符合以下要求：

- （1）近三年课题或内容重复率 $\leq 10\%$ ；
- （2）实际任务类题目和结合老师科研项目的课题总数应 $\geq 80\%$ ；
- （3）有创新与实用性的毕业论文（设计）课题 $\geq 15\%$ ；
- （4）毕业论文（设计）选题应遵循“一人一题”的原则。多人同题的，其工作方向应有所不同，内容不能相同，必须明确学生应独立完成的任务，并在题目上加以区别。
- （5）毕业论文（设计）选题、开题工作应在第七学期末进行。

#### 2. 课题来源：

- （1）与生产和科研任务相结合的课题，也可以是教师科研或研究生课题的一部分；
- （2）同本专业、学科内容密切相关、符合教学要求的自拟课题；
- （3）结合实验室建设的实验装置、设备、仪器的设计改装；
- （4）因材施教、有利于各类学生提高水平和能力的创新课题。

### （二）毕业论文的主要内容与基本要求

#### 1. 外文翻译

通过文献查阅与翻译，进一步提高掌握使用外文的能力，熟悉本专业的几种主要外文书刊，了解毕业论文（设计）课题的国内外信息与动向。阅读与课题或本专业相

关内容5~10万个印刷符号的外语文献资料，要求一篇与本专业相关的外文参考文献翻译，字数不限。

## 2. 文献综述

利用计算机检索等方式查阅与课题有关的近3~5年文献，包括指导教师指定的参考文献和15种以上的自选资料，撰写文献综述。文献综述基本要求：

- (1) 叙述撰写该论文的目的和现实意义。
- (2) 叙述所选课题的国内外研究现状，有何代表性的研究成果或有何研究进展等。
- (3) 叙述所做课题的主要观点，研究方法（技术路线），创新之处以及对该课题的趋势预测。
- (4) 列出作者所查阅的国内外参考文献（10篇以上），且所列文献必须是综述作者阅读过的材料，不允许将所读文献中引用的而自己并未阅读的文献列入。
- (5) 字数要求在2000字以上。

## 3. 开题报告

开题报告的正文撰写要求不少于600字，包括：课题来源；研究目的和意义；阅读的主要文献、资料名称，国内外现状和发展趋势、学术动态，综合分析提出研究课题的主攻方向；要研究的内容、途径及技术路线；工作的主要阶段、进度和技术指标；最终目标及完成时间；现有条件及必须采取的措施；协助单位及要解决的主要问题。

## 4. 毕业论文正文

毕业论文正文要求文字通顺，语言流畅，无错别字，一律采用计算机打印成文，字数不少于1万字。内容包括论文内容一般应包括八个主要组成部分，依次为：1. 封面 2. 中文摘要 3. 英文摘要 4. 目录 5. 论文正文 6. 参考文献 7. 附录 8. 致谢。

### （三）毕业设计的主要内容与基本要求

#### 1. 设计图（采用图幅A2或A3）

工程设计图纸是设计者的语言，是毕业设计的主要成果之一，规定AutoCAD等计算机绘图软件绘制，要求表达内容和绘制图正确，图面（饱满没有多余的空幅、没有重复的构造、图幅布局合理、主次分明、大图应有标题）、比例适当、尺寸齐全、绘制清晰、图面整洁和有必要的注释和说明）。

必要图纸：带控制点的工艺流程图1张，主要设备总装图1张。选绘图纸：车间平面（立面）布置图和管道布置图。

#### 2. 设计说明书

设计说明书也是毕业设计的主要成果。要求：内容（按设计规定）齐全、论点正确、论据可靠、结论明确；章节分明、条理清楚。语言精练、字迹工整；既要有计算参数、公式、结果，又要有对计算结果的分析论证和结论；此外还需注意适当地使用

插图和附表。

说明书必须用钢笔（抄写严禁使用圆珠笔等）或计算机打印，标题应分明、标点正确、首部应有目录、页数应有统一编号。说明书应用统一的篇幅，其分量除插图外，以25~50页为宜。

内容包括论文内容一般应包括八个主要组成部分，依次为：1. 封面 2. 中文摘要 3. 英文摘要 4. 目录 5. 论文正文 6. 参考文献 7. 附录 8. 致谢。

教学的重点：

1. 确定设计方案：对工艺流程、主要设备的形式等设计方案的确原则进行简要的论述。
2. 工艺过程计算：包括工艺参数的选定、物料衡算和热量衡算等。
3. 主要设备设计与选型：包括主要设备的工艺尺寸的计算等。
4. 绘制带控制点的工艺流程图。
5. 主要设备的装配图。

先修课程：化工制图、化工原理、化工原理课程设计、化工工艺学、化工设计、化工工艺课程设计。

教学方法：以学生自主学习为主，老师每天安排时间辅导答疑，出现较多的问题集中讲解。

### 三、毕业论文（设计）进度要求安排

序号	设计内容	所用时间
1	设计方案简介	1周
2	主要设备的工艺设计计算	2周
3	典型辅助设备的计算和选型	2周
4	主要设备装配图的绘制	2周
5	带控制点的工艺流程图的绘制	1周
6	撰写工艺设计说明书	4周
合计		12周

### 四、毕业论文的评分标准

评分标准							分值
项目	分值	优秀 (100>X≥90)	良好 (90>X≥80)	中等 (80>X≥70)	及格 (70>X≥60)	不及格 (X<60)	

评分标准							分值
项目	分值	优秀 (100>X≥90)	良好 (90>X≥80)	中等 (80>X≥70)	及格 (70>X≥60)	不及格 (X<60)	
选题	10	紧扣本专业的培养目标，与本专业密切相关，具有相当的先进性、深度和难度，能结合生产实际和科研实践进行，科学及现实意义明显。	能较好地符合本专业的培养目标，能反映本专业的主要内容，具有一定的深度和难度，有科学及现实意义。	能符合本专业的培养目标，属于本专业的业务范围，深度和难度一般。	与本专业的业务范围有某种关联但不够明确。	不明确，不属于本专业的业务范围。	
学术水平与创新、动手能力	30	论文研究方案合理，见解独特、富有新意，创新点多，有较高的学术价值或较强的应用价值。数据准确、可靠，有较强的实际动手能力；成果突出。	论文（设计）研究方案合理，见解较有新意，有一定的学术价值或应用价值。数据准确、可靠，有一定的实际动手能力；有一定的成果。	论文（设计）研究方案较合理，有一定的实际意义和应用价值，数据准确、可靠，实际动手能力一般；成果有一定意义。	论文（设计）研究方案见解一般，立意不新，数据稍有误差、动手能力不强；成果很小。	论文（设计）研究方案无新意，无自主见解，或有抄袭、剽窃现象。数据不准确、不可靠，动手能力差；未取得任何成果。	
综合应用基本理论基本技能的能力	30	能熟练地综合运用本专业的基本理论和基本技能，表述概念清楚、正确；实验、计算方法及结果正确，得出的结论准确。外语水平较高。	能熟练地掌握和运用有关基本理论，表述概念正确。较熟练的掌握了计算方法，计算结果正确。结论基本正确。	能较好地掌握和运用有关基本理论，表述概念较正确。掌握了计算方法，计算结果正确。	能基本掌握和运用基本理论，表述概念无大错误。基本掌握了实验及计算方法，结果及结论差错不大。	基本理论模糊不清，基本技能不扎实，未能掌握实验及计算方法，结果有明显差错，或结论不正确。	
论文规范、文字表述与图表质量	10	论文（设计）完全符合规范化要求，结构严谨，逻辑缜密，论述层次清晰，文字流畅。图表制作精确、规范、美观。	论文（设计）格式达到规范化要求，结构完整，逻辑性强，论述层次清晰，文字流畅。图表制作精确、规范。	论文（设计）结构合理，论述基本符合逻辑，层次分明，文字通顺。图表制作基本符合标准。	论文（设计）结构较松散，逻辑性不强，论述尚有层次，文字基本通顺。图表制作稍有误差，尚可达到要求。	论文（设计）内容空泛，结构混乱，逻辑性差，文字表述不清，错别字较多。图表制作随意。	

评分标准							分值
项目	分值	优秀 (100>X≥90)	良好 (90>X≥80)	中等 (80>X≥70)	及格 (70>X≥60)	不及格 (X<60)	
工作态度及论文工作量	10	学生工作态度优秀，富有创新及吃苦精神。论文实验、调研、撰写工作量大。正文及参考文献丰富，其他资料齐全。	学生工作态度良好，有吃苦精神。论文实验、调研、撰写工作量较大。正文及参考文献齐全。	学生工作态度较好，有吃苦精神。论文实验、调研、撰写工作量中等。正文及参考文献基本齐全。	学生有吃苦精神，工作态度一般。论文实验、调研、撰写工作量不大。正文及参考文献尚可。	学生吃苦精神差，工作态度不认真。论文实验、调研、撰写工作量不够。正文篇幅小。	
答辩情况	10	回答问题正确	回答问题较正确	回答主要问题正确	基本能回答主要问题，无重大错误。	基本观念模糊，主要问题回答错误，达不到最低要求。	
总分					等级		

## 五、推荐教材及参考书目

- [1] 黄璐，王保国编.《化工设计》. 化学工业出版社，2001
- [2] 陈声宗主编.《化工设计》. 化学工业出版社，2005
- [3] 时钧等编.《化学工程手册》. 化学工业出版社，2002
- [4] 柴诚敬编.《化工原理》. 高等教育出版社，2010
- [5] 《化工工艺设计手册》上、下册. 化学工业出版社，2009
- [6] 徐世仁.《化工类毕业设计（论文）写作指导》. 化学工业出版社，2011

# 《毕业实习》课程教学大纲

课程编号：0706014

课程总学时/学分：2周/2

课程类别：集中进行的实践环节

## 一、毕业实习目的和任务

《毕业实习》是本科教学计划中重要的一个教学环节，也是最重要的实践性教学环节，其目的是使学生经受实际工作和科学研究的基本训练，学会收集整理信息资料，掌握综合运用所学知识分析和解决工程科研实际问题的基本思路和方法。通过毕业实习不仅为毕业设计掌握第一手材料，使毕业设计能顺利完成，而且使学生进一步了解所学专业发展的现状和发展方向，为今后的工作打下坚实的基础。

## 二、毕业实习基本要求

学生实习期间必须严格遵守所在实习单位的一切规章制度，劳动纪律及安全生产规程。严防损坏丢失各种图纸资料，尊重所在实习单位领导，服从实习指导的工作安排，虚心学习，礼貌待人，爱护公物，注意节约，注意搜集积累资料数据，顺利完成实习任务。

1. 由院领导和教研室主任组织确认相应专业课教师组成实习带队小组。
2. 带队教师应及时联系，落实实习单位，解决学生食宿问题，并与实习单位负责共同安排好学生的实训工作。
3. 做好实习动员，确保实习顺利完成。
4. 加强与实习单位联系，做好学生下点实习的接待及学生实训过程中日常管理工作。
5. 带队教师必须经常到各个实习点进行检查指导，院领导定期下点检查，确保实习按教学要求进行。

## 三、毕业实习内容

1. 了解实习单位的主要产品品种和生产规模、特点和经济效益等
2. 了解实习车间（工段）的主要原料、技术要求和规格。
3. 熟练掌握实习车间（工段）带控制点的生产工艺流程、各单元操作过程及工作原理。
4. 掌握实习车间（工段）主要生产设备的结构、尺寸、性能、工作原理及使用条件。
5. 了解生产过程的控制和分析，原料和产品分析项目，大致了解主要项目的分析方法。
6. 掌握实习车间（工段）和主要管路的平（立）面布置。
7. 了解实习车间（工段）产品的“三废”防治及综合利用。
8. 掌握实习车间（工段）产品的技术经济指标。
9. 熟悉实习车间（工段）的生产组织、技术管理和安全生产情况。

## 四、毕业实习要求和考核

## 1. 要求

(1) 实习日记。学生必须每日写日记，记载实习内容。

(2) 实习报告。实训结束后，学生应根据在实习中学到的实际知识和收集到的生产资料写出实习报告。其内容有：实习的内容、收获、体会、见解、建议及尚存的问题等，并写出自我鉴定与评语。实习报告应独立完成，不得照抄车间的生产操作规程，或抄袭他人的实习报告。

(3) 实习鉴定。企业的实习指导教师根据学生在实习期间的表现做出书面鉴定与评语。

## 2. 成绩考核：

实习成绩由带队教师根据学生在实习期间的日记、报告、实习鉴定等情况及表现（政治思想、实习态度和组织纪律性）综合考核，成绩分优、良、中、及格、不及格五等。不参加实习或无实习报告者成绩按不及格记。

## 五、推荐教材及参考书目

- [1] 付梅莉主编.《石油化工生产实习指导书》. 石油化工出版社, 2009
- [2] 徐忠娟, 诸昌武主编.《化工生产实习指导》. 中国石化出版社, 2013
- [3] 杜克生, 张庆海等编.《化工生产综合实习》. 化学工业出版社, 2007