



西北師範大學  
NORTHWEST NORMAL UNIVERSITY

地理与环境科学学院

# 环境工程专业（卓越工程师班） 教学大纲

（2017 版）

地理与环境科学学院

2017 年 4 月

# 目 录

无机及分析化学	1
化学基础实验 I	14
有机化学	21
化学基础实验 II	30
物理化学	34
环境仪器分析	41
环境仪器分析实验	51
普通生态学	57
环境影响评价	66
环境微生物学	71
环境微生物学实验	80
环境科学与工程学科前沿	83
环境学研究方法	87
环境规划与管理	93
环境监理与监察	100
环境风险分析与评估	105
资源与环境法学	110
生态工程	119
环境分子生物学	124
环境分子生物学实验	128
环境工程概预算	131
专业英语及文献检索	136
环境工程导引课	141
工程制图	143
工程制图实验	149
环境监测	152

环境监测实验.....	160
环评实践.....	165
环境土壤学.....	170
环境土壤学实验.....	174
环境遥感与 GIS.....	179
环境遥感与 GIS 实验.....	190
大气污染控制工程.....	195
水污染控制工程 I.....	207
水污染控制工程 II.....	213
水污染控制工程实验.....	221
环境工程原理.....	226
噪声控制工程.....	231
固体废物的处理与处置.....	242
环境经济学.....	250

# 无机及分析化学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握无机及分析化学中的一些基本原理和分析化学中的一些基本理论，初步培养学生分析问题和解决问题的能力，为学习后继课程及从事专业实践打下必要的基础。

### （三）教学内容

介绍化学学科中的基本知识，它包括热力学，动力学，四大平衡，原子结构，分子结构，各区元素的通性和典型化合物的性质，以及滴定分析法，重量分析法，吸光光度法。

### （四）教学时数

54 学时

### （五）教学方式

课堂讲授，实验教学。

## 二、本文

### 第一章 气体和液体

#### 教学要点：

理想气体状态方程式及其应用；道尔顿分压定律。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 气体分压定律

理想气体状态方程式；道尔顿分压定律。

##### 第二节 溶液

一般概念；溶液浓度的若干表示法；固体在液体中的溶解度；稀溶液的通性。

##### 第三节 胶体溶液

胶团的结构；胶体溶液的制备和性质；胶体溶液的稳定性和聚沉作用；大分子溶液及凝胶。

#### 考核要点：

掌握理想气体状态方程式及其应用和道尔顿分压定律；理解溶液的依据性及其应用；熟悉溶胶的结构、性质、稳定性及聚沉作用；了解大分子溶液与凝胶。

### 第二章 化学热力学基础

#### 教学要点：

化学反应的标准摩尔焓变和标准摩尔吉布斯自由能变的各种计算方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 一些常用的术语

体系和环境；状态和状态函数；过程和途径。

第二节 热力学第一定律

热和功；热力学能；可逆过程与最大功。

第三节 热化学

焓的概念；热化学方程式；生成焓；键能与反应热的关系。

第四节 热力学第二定律

化学反应的自发性；熵；标准摩尔熵。

第五节 吉布斯自由能及其应用

吉布斯（Gibbs）自由能；标准生成吉布斯自由能； $\Delta G$  与温度的关系。

**考核要点：**

了解热力学能、焓、熵和吉布斯自由能等状态函数；理解热力学第一定律、第二定律和第三定律的基本内容；掌握化学反应的标准摩尔焓变的各种计算方法；掌握化学反应的标准摩尔焓变和标准摩尔吉布斯自由能变的计算方法；学会  $\Delta G$  来判断化学反应方向，并了解温度对  $\Delta G$  的影响。

### 第三章 化学反应速度和化学平衡

**教学要点：**

质量作用定律；阿累尼乌斯经验式；标准平衡常数表达式；化学平衡的计算。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 化学反应速率及其表示法

化学反应速率的表示方法。

第二节 浓度，温度，催化剂对反应速率的影响

基元反应和非基元反应；质量作用定律；非基元反应的速率方程式的确定；反应机理。

第三节 化学反应速率理论简介

碰撞理论；过渡态理论。

第四节 化学平衡

标准平衡常数及有关计算；多重平衡规则。

第五节 化学平衡移动

化学平衡移动及其影响因素。

**考核要点：**

了解化学反应速度的概念及其实验测定方法；掌握质量作用定律和了解化学反应速度的方程；掌握并能用活化分子、活化能等概念解释各种外界因素对反应速度的影响；了解经验平衡常数和标准平衡常数以及标准平衡常数与标准吉布斯自由能变的关系；掌握不同反应类型的标准平衡常数表

达式，并能从该表达式来理解化学平衡的移动；掌握有关化学平衡的计算，包括运用多重平衡规则进行计算。

## 第四章 解离平衡

### 教学要点：

缓冲溶液的原理和计算；溶度积的概念、沉淀溶解平衡的特点。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 弱电质的解离平衡和强电解质溶液

弱电解质的解离平衡；同离子效应和盐效应；多元弱酸的解离平衡；强电解质溶液。

#### 第二节 溶液的酸碱性

水的解离；pH；盐类水解的酸碱性及影响因素。

#### 第三节 缓冲溶液

缓冲作用原理及计算公式；在生物等方面的重要意义。

#### 第四节 酸碱理论

质子理论；电子理论；软硬酸碱[HSAB]规则。

#### 第五节 沉淀溶解平衡和溶度积

溶度积的计算。

#### 第六节 沉淀的生成和溶解

沉淀的生成；沉淀的溶解。

### 考核要点：

熟悉弱电解质解离平衡的计算，了解活度、离子强度等概念；掌握缓冲溶液的原理和计算；明确近代酸碱理论的基本概念；掌握计算溶度积的概念、沉淀溶解平衡的特点。

## 第五章 氧化—还原反应

### 教学要点：

氧化还原反应的基本概念；电极电势；元素电势图及其应用。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 氧化—还原反应的基本概念

氧化和还原；氧化数；方程式的配平。

#### 第二节 氧化还原方程式配平

氧化数法；离子电子法。

#### 第三节 电极电势

原电池；能斯特方程；电动势与自由能的关系。

#### 第四节 电极电势的应用

计算电动势；判断反应进行的方向；选择氧化剂还原剂；求平衡常数和溶度积常数。

### 第五节 元素电势图及其应用

元素电势图的应用。

#### 考核要点：

掌握氧化还原反应的基本概念。会配平氧化还原反应反应式；理解电极电势的概念。能用能斯特公式进行有关的计算；掌握电极电势在有关方面的应用；了解原电池电动势与吉布斯自由能变的关系；掌握元素电势图及其应用。

## 第六章 原子结构

#### 教学要点：

四个量子数的量子化条件及其物理意义；掌握电子层、电子亚层、能级和轨道等的含义。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 微观粒子的波粒二象性

氢光谱；玻尔理论；测不准原理。

##### 第二节 氢原子核外运动状态

波函数和薛定谔方程；电子云图形；四个量子数。

##### 第三节 多电子原子核外运动状态

屏蔽效应；穿透效应；原子核外电子排布。

##### 第四节 原子结构与周期律

核外电子排布与周期表的关系；原子结构与元素基本性质。

##### 第五节 放射性同位素及其应用

放射性同位素的性质及其应用。

#### 考核要点：

了解核外电子运动的特殊性——波粒二象性；能理解波函数角度分布图，电子云角度分布图和电子云径向分布图；掌握四个量子数的量子化条件及其物理意义；掌握电子层、电子亚层、能级和轨道等的含义；能运用不相容原理，能量最低原理和洪特规则写出一般元素的原子核外电子排布式和价电子构型；理解原子结构和元素周期表的关系，元素若干性质（原子半径、电离能、电子亲和能和电负性）与原子结构的关系。

## 第七章 分子结构

#### 教学要点：

离子键理论；电子配对法；共价键的特征；轨道杂化理论；分子轨道理论。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 离子键

离子键理论的基本要点；离子键特性；晶格能。

##### 第二节 共价键

价键理论的基本要点：共价键特性。

### 第三节 轨道杂化理论

理论的基本要点：杂化轨道类型。

### 第四节 价层电子互斥理论

VSEPR 法及其应用。

### 第五节 分子轨道理论简介

理论的基本要点：分子轨道的能级图及其应用举例。

### 第六节 金属键

金属晶格和金属键理论。

### 第七节 分子的极性和分子间力

分子的极性和分子间力的类型。

### 第八节 离子极化

离子极化作用对化合物性质的影响。

#### 考核要点：

掌握离子键理论的基本要点，理解决定离子化合物性质的因素及离子化合物的特征；掌握电子配对法及共价键的特征；能用轨道杂化理论来解释一般分子的构型；能用价层电子对互斥理论来预言一般主族元素分子的构型；掌握分子轨道理论的基本要点，并能用其来处理第一、第二周期同核双原子分子；了解离子极化和分子间力的概念。了解金属键和氢键的形成和特征；了解各类晶体的内部结构和特征。

## 第八章 配位化合物

#### 教学要点：

配位化合物的组成、定义、类型和结构特点；螯合物的特点。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 配位化合物的组成和定义

配合物的组成。

### 第二节 配位化合物的类型和命名

配合物的分类；命名。

### 第三节 配位化合物化学键本性

价键理论；晶体场理论。

### 第四节 配位解离平衡

平衡常数；平衡的移动。

### 第五节 螯合物的稳定性

螯合物的稳定性的影响因素。

### 第六节 配合物在生物，医药等方面的应用

配合物的应用。

#### 考核要点：



掌握配位化合物的组成、定义、类型和结构特点；理解配位化合物价键理论的主要观点，并能用以解释一些实例；掌握配位离解平衡的意义及有关计算；掌握螯合物的特点，了解其应用。

## 第九章 s 区元素

### 教学要点：

s 区元素的电子构型与性质递变规律性的关系。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 s 区元素概述

s 区元素的特性。

第二节 氢与单质的化学性质

与氧气、氢气和水的反应。

第三节 化合物

氧化物；氢氧化物；盐类的溶解性和热稳定性。

第四节 锂，铍的特殊性和对角线规则

锂；铍的特殊性和对角线规则。

### 考核要点：

掌握 s 区元素的电子构型与性质递变规律性的关系；掌握 s 区元素的氧化物类型和性质及氯化物的性质；掌握 s 区元素氢氧化物的碱性及其变化规律；掌握 s 区元素盐类的溶解性及含氧酸盐热稳定性的一般规律；了解 Li、Be 的特殊性和对角线规则。

## 第十章 P 区元素

### 教学要点：

p 区元素的基本性质与其电子层结构的关系。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

第一节 卤素

卤素概述；卤化氢和卤化物；卤素含氧酸及其盐。

第二节 氧族元素

通性；氧；臭氧和过氧化氢；硫；硫化氢及化合物。

第三节 氮族元素

通性；氮；磷；含氧酸及其盐；氨；铵盐和氮肥；磷肥简介；砷的化合物。

第四节 碳族元素

通性；碳和硅的单质及其化合物；锡和铅的化合物。

第五节 硼族元素

通性；硼的化合物；铝及其化合物。

### 考核要点：

熟悉 P 区元素的基本性质与其电子层结构的关系；熟悉 P 区元素各化合物的主要化学性质及其变化规律；了解某些单质、常见氧化物、含氧酸及含氧酸根的结构；熟悉本区元素各主要氧化态的氧化还原性；理解惰性电子对效应，反应的耦合、离域  $\pi$  键、氢桥键、等电子体和缺电子原子等重要概念。

## 第十一章 ds 区元素

### 教学要点：

ds 区元素单质的化学性质；铜、银、锌、汞等重要化合物的性质和有关反应。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 ds 区元素概述

ds 区元素特性。

第二节 ds 区元素单质的重要性质

ds 区元素单质的物理性质；化学性质。

第三节 ds 区元素的重要化合物

氧化物；氢氧化物；铜盐；银盐；锌盐；汞盐。

### 考核要点：

从结构观点说明 ds 区元素与 s 区元素性质上的差异；了解 ds 区元素单质的重要化学性质，主要掌握这些金属与酸碱反应的情况；重点掌握铜、银、锌、汞等重要化合物的性质和有关反应；理解 Cu(I)-Cu(II)和 Hg(I)-Hg(II)之间相互转化的条件。

## 第十二章 d 区元素和 f 区元素

### 教学要点：

钒、铬、锰、钴、镍及其重要化合物性质；镧系收缩。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

第一节 d 区元素的特性

单质的相似性；有可变的氧化态；水合离子大多数具有颜色；容易形成配合物。

第二节 钛的性质和用途

钛的特性；用途。

第三节 钒

钒氧化物的性质。

第四节 铬，钼，钨

铬；钼；钨的化合物及其性质。

第五节 锰

锰的化合物。

第六节 铁系元素

氧化物；氢氧化物；盐类；配合物。

第七节 f 区元素

镧系收缩；镧系元素的性质和用途。

**考核要点：**

理解 d 区元素的特性与其电子层结构的关系；掌握第一过渡系列的钒、铬、锰、钴、镍及其重要化合物性质。了解铬分族性质递变规律；理解镧系收缩及其影响；一般了解镧系元素重要化合物的性质。

### 第十三章 生命元素及其在生物体内的作用

**教学要点：**

生命元素；宏量元素和微量元素的生物功能。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 生命元素

宏量元素；必需的微量元素。

第二节 生命元素在生物体的作用

宏量元素的生物功能；必需微量元素的生物功能。

第三节 铅，镉，汞的毒性

铅；镉；汞的毒性介绍。

**考核要点：**

了解生命元素在生物无机化学中的地位；了解生物体内元素和生命元素分类和它们在周期表中的位置；了解宏量元素和微量元素的生物功能。

### 第十四章 分析化学概论

**教学要点：**

定量分析方法的分类；定量分析的过程和分析结果的表示方法。

**教学时数：**

1 学时。

**教学内容：**

第一节 分析化学的任务和它与生物学的关系

分析化学的任务及与生物学的关系。

第二节 定量分析的分类

化学分析法；仪器分析法。

第三节 定量分析的过程及结果表示法

分析过程；结果表示方法。

**考核要点：**

了解分析化学的任务和它与生物学的关系；了解定量分析方法的分类；了解定量分析的过程和分析结果的表示方法。

## 第十五章 定量分析的误差及分析结果的数据处理

### 教学要点：

有效数字的运算规律；分析结果的有限实验数据的处理方法。

### 教学时数：

1 学时。

### 教学内容：

第一节 有效数字运算规则

加减法；乘除法；分数和倍数。

第二节 误差产生及表示法

系统误差；偶然误差；准确度；精密度；误差和偏差。

第三节 提高分析结果准确度的方法和实验数据的处理

减少误差的方法；偶然误差的正态分布；平均值的置信区间；离群值的取舍。

### 考核要点：

理解有效数字的意义，掌握它的运算规律；了解定量分析误差产生和它的各种表示方法；了解提高分析结果准确度的方法；掌握分析结果的有限实验数据的处理方法。

## 第十六章 重量分析法

### 教学要点：

重量分析法的基本原理和主要步骤；重量分析结果计算的方法。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 重量分析法概论

对沉淀形式和称量形式的要求。

第二节 影响沉淀纯度的因素

共沉淀；后沉淀。

第三节 沉淀的形成与条件

沉淀类型；沉淀形成的一般过程；沉淀条件的选择。

第四节 结果的计算

沉淀的过滤、洗涤、烘干或灼烧及结果计算。

### 考核要点：

了解重量分析法的基本原理和主要步骤；简要了解晶体形和非晶体形沉淀各自形成的过程，测定条件的选择以及沉淀沾污的一般规律；掌握重量分析结果计算的方法。

## 第十七章 滴定分析法

### 教学要点：

酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定法的基本原理；各种滴定分析法的应用。

### 教学时数：

10 学时。

**教学内容：**

## 第一节 滴定分析概述

滴定分析过程和方法分类；滴定分析法对化学反应的要求；标准溶液的配制和基准物的选择；滴定分析中的计算。

## 第二节 酸碱滴定法

水溶液中酸碱平衡的处理；氢离子浓度的计算；酸碱指示剂；滴定曲线；终点误差；酸碱滴定法的应用。

## 第三节 配位滴定法

配位平衡；配位滴定法基本原理；滴定曲线；金属指示剂；终点误差；配位滴定的方式和应用示例。

## 第四节 氧化——还原滴定法

反应进行的方向和程度；滴定曲线；氧化——还原指示剂；氧化——还原滴定的分类及应用示例。

## 第五节 沉淀滴定法

沉淀滴定法概述；滴定曲线；莫尔法；佛尔哈德法；法扬司法；银量法的应用。

**考核要点：**

了解滴定分析法的基本知识；掌握酸碱滴定、配位滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定法的基本原理；掌握各种滴定分析法的实际应用。

## 第十八章 紫外——可见吸光光度法

**教学要点：**

光的吸收定律及其适用范围；紫外—可见吸光光度法的分析方法。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

## 第一节 紫外——可见吸光光度法概论

方法特点；物质对光的选择性吸收和对光吸收的本质。

## 第二节 光的吸收定律

郎伯——比尔定律。

## 第三节 紫外——可见吸光光度计

仪器的组成和性能。

## 第四节 显色反应及影响因素

显色反应的要求；显色条件的选择。

## 第五节 紫外光度法在生物学中的应用

蛋白质；核酸；酶等的测定。

## 第六节 分子荧光分析简介

荧光分析法的原理；仪器和应用。

**考核要点：**

了解紫外—可见吸光光度法的特点；掌握光的吸收定律及其适用范围；掌握紫外—可见吸光光

度法的分析方法；了解显色反应及其条件的选择；了解紫外—可见吸光光度法仪器测量的误差及测量条件的选择；了解紫外—可见吸光光度法在生物学中的应用；了解分子荧光分析法。

## 第十九章 原子吸收分光光度法

### 教学要点：

原子吸收分光光度法的基本原理；原子吸收分光光度法分析条件的选择和定量分析方法。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 原子吸收分光光度法的基本原理

AAS 理论；原子吸收与原子浓度的关系；原子吸收的测量。

第二节 原子吸收分光光度计

仪器的组成及各组成部分的作用。

第三节 原子吸收分光光度法的分析条件选择及灵敏度

分析条件的选择；灵敏度；检出限。

第四节 原子吸收分光光度法在生物学中的应用

生物体内微量金属的测定。

### 考核要点：

了解原子吸收分光光度法的特点；掌握原子吸收分光光度法的基本原理；掌握原子吸收分光光度法分析条件的选择和定量分析方法。了解原子吸收分光光度法的灵敏度和检出极限；了解原子吸收分光光度法在生物学中的应用。

## 第二十章 电势分析法

### 教学要点：

参比电极和指示电极；直接电势法。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 电势分析法基本原理

电势分析法原理。

第二节 参比电极与指示电极

甘汞电极；银—氯化银电极；金属—金属离子电极；金属—金属难融盐电极；汞电极等。

第三节 直接电势法

溶液 pH 值的测定；标准曲线法；标准溶液加入法；影响测定准确度的因素。

第四节 电势滴定法

终点的确定；指示电极的选择。

### 考核要点：

了解电势分析法的基本原理；掌握电势分析法中的参比电极和指示电极以及它们的作用；了解 pH 玻璃膜电极测量溶液 pH 值的原理和实验方法；掌握直接电势法的实验方法；了解离子选择性电

极的类型及其在生物学中的应用；了解电势滴定法及其应用。

## 第二十一章 色谱分析法

### 教学要点：

气相色谱法的基本原理；气相色谱法的定性及定量分析方法。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 色谱分析法的概念

分析流程和仪器组成。

第二节 气相色谱法的基本理论

气相色谱的分离过程；色谱流出曲线和有关术语；分离的理论基础。

第三节 气相色谱法固定相和分离操作条件的选择

固定相的选择；操作条件的选择。

第四节 气相色谱的定性及定量分析方法

常用定性分析方法；定量分析方法。

第五节 高效液相色谱法简介

高效液相色谱的特点；分离原理和流程。

### 考核要点：

了解色谱分析法的特点；掌握气相色谱法的基本原理；了解气相色谱法中固定相、分离条件的选择原则，以及主要检测器；掌握气相色谱法的定性及定量分析方法；了解气相色谱法在生物学中的应用；初步了解高效液相色谱法。

## 第二十二章 复杂物质的综合分析及分析化学中常用的分离方法

### 教学要点：

复杂物质综合分析的特点和一般程序。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 概论

剖析方法的特点及一般流程；复杂样品的采集方法。

第二节 试样的预处理

试样的分解；生物试样的保存。

第三节 分析化学中常用的分离方法

分离过程；常用分离方法。

### 考核要点：

了解复杂物质综合分析的特点和一般程序；了解复杂物质试样的采集方法；了解复杂物质试样的预处理方法；了解分析化学中常用的分离方法。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。



西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 化学基础实验 I

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础实验课程之一。

### （二）教学目的

掌握化学实验的基本操作方法和技能技巧，掌握重要无机化合物的一般分离、鉴定和制备方法，细致地观察和记录现象，归纳、综合，正确处理实验数据的能力。

### （三）教学内容

仪器的认领、洗涤和干燥，溶液配制，氯化钠的提纯，硫酸亚铁铵的制备和铁的比色测定，氧化还原反应，配合物的生成和性质等。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、本文

### （一）基本要求

通过实验教学学生能够正确地掌握化学实验的基本操作方法和技能技巧，掌握重要无机化合物的一般分离、鉴定和制备方法，细致地观察和记录现象，归纳、综合，正确处理实验数据的能力。分析实验要求对所用定量分析仪器应严格按照正确操作规程进行，对实验数据不得任意更改，及时完成实验报告、对实验过程中的一些异常现象进行讨论。

### （二）实验项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	仪器的认领、洗涤和干燥，溶液配制	2	基础	必做
2	氯化钠的提纯	3	基础	必做
3	硫酸亚铁铵的制备和铁的比色测定	7	综合	必做
4	氧化还原反应	3	基础	必做
5	配合物的生成和性质	3	基础	必做
6	水溶液中的解离平衡	3	基础	必做
7	碱金属和碱土金属	3	基础	必做

8	P 区非金属元素（一）（卤素、氧、硫）	4	基础	必做
9	三草酸和铁（III）酸钾的制备和性质	4	设计	必做
10	分析化学实验基本技能讲授、仪器的认识、洗涤	2	基础	必做
11	分析天平称量练习	2	基础	必做
12	滴定分析基本操作练习	4	基础	必做
13	酸碱标准溶液的配制、标定及铵盐中氮含量的测定	4	基础	必做
14	混合碱分析（双指示剂法）	4	基础	必做
15	EDTA 标准溶液的配制和标定、水硬度的测定	4	基础	必做
16	铅、铋含量的连续测定	4	基础	必做
17	高锰酸钾标准溶液的配制、标定、过氧化氢含量的测定	4	基础	必做
18	生活污水中 COD 的测定	4	设计	必做
19	氯化物中氯含量的测定	4	基础	必做
20	邻二氮杂菲分光光度法测定铁	4	综合	必做

### （三）实验项目内容及要求

#### 实验一：仪器的认领、洗涤和干燥，溶液配制

##### 实验目的

掌握基本仪器的性能、规格，掌握玻璃仪器的洗涤和干燥方法，学会配制酸、碱溶液。

##### 实验内容

化学实验基本仪器介绍、仪器的洗涤和干燥；一般浓度溶液的配制。

##### 仪器设备与试剂

试管，烧杯，锥形瓶，量筒，离心试管，酒精灯，容量瓶，漏斗，吸量管，移液管；布氏漏斗，吸滤瓶，蒸发皿，铁三角架，石棉网，试管夹，滴定管，漏斗架，滴定管架，表面皿，牛角勺，玻璃棒，滴管；工业酒精，浓硫酸，固体氢氧化钠，火柴。

#### 实验二：氯化钠的提纯

##### 实验目的

掌握提纯的原理和方法；学会溶解、沉淀、减压过滤、蒸发浓缩、结晶和烘干等基本操作，了解  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  等离子的定性鉴定。

##### 实验内容

从粗食盐提取化学试剂氯化钠。

##### 仪器设备与试剂

粗食盐，pH 试纸， $\text{HCl}$  (6mol/L)， $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2mol/L)， $\text{HAc}$  (2mol/L)， $\text{NaOH}$  (6mol/L)， $\text{BaCl}_2$  (1mol/L)， $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (饱和)。

#### 实验三：硫酸亚铁铵的制备和铁的比色测定

##### 实验目的

掌握水浴加热、蒸发、浓缩等基本操作，学习比色法测定标准曲线的绘制和试样测定的方法；了解分光光度计的性能、结构及使用方法。

##### 实验内容

制备复盐硫酸亚铁铵，了解复盐的特性，绘制  $\text{A-Fe}^{2+}$  含量标准曲线，总铁的测定和  $\text{Fe}^{2+}$  的测定。

##### 仪器设备与试剂

25mL 比色管, 比色架, 722 型分光光度计仪器; HCl (3mol/L), H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(3mol/L), KSCN(s), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(s), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 12H<sub>2</sub>O, 铁, NH<sub>4</sub>Fe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 邻菲罗啉水溶液( $\omega$  为 0.0015), 盐酸羟胺水溶液( $\omega$  为 0.10), NaAc (1mol/L), HCl (6 mol/L), 铁屑。

#### 实验四：氧化还原反应

实验目的

了解原电池的装置以及浓度对电极电势的影响。

实验内容

原电池电动势的测定, 比较电极电势的高低, 常见氧化剂和还原剂的反应。

仪器设备与试剂

伏特计, 烧杯, 电极架; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(1mol/L), HNO<sub>3</sub>(2mol/L), NaOH(6mol/L), NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>(1mol/L), Zn, SO<sub>4</sub>(1mol/L), KBr(0.1mol/L), KMnO<sub>4</sub>(0.01mol/L), FeCl<sub>3</sub>(0.1mol/L), Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(0.1mol/L), KI(0.1mol/L), Fe SO<sub>4</sub>(0.1mol/L), KIO<sub>3</sub>(0.1mol/L), KSCN(0.1mol/L), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>( $\omega$  为 0.03), 氯水, 溴水, 硫代乙酰胺, 酚酞试纸, 锌粒, 锌片, 铜片。

#### 实验五：配合物的生成和性质

实验目的

了解配合物的应用。比较并解释配离子的稳定性, 了解配位离解平衡与其它平衡之间的关系。

实验内容

简单离子与配离子的区别, 配离子稳定性的比较, 配位离解平衡的移动, 配合物的应用。

仪器设备与试剂

HCl(1mol/L), NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(2mol/L,6mol/L), KI(0.1mol/L), KBr(0.1mol/L), NaCl(0.1mol/L), K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>](0.1mol/L), K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>](0.1mol/L), Na<sub>2</sub>S(0.1mol/L), Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(0.1mol/L), EDTA 二钠盐(0.1mol/L), NH<sub>4</sub>SCN(0.1mol/L, 饱和), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(饱和), NH<sub>4</sub>F(2mol/L), AgNO<sub>3</sub>(0.1mol/L), CuSO<sub>4</sub>(0.1mol/L), H<sub>2</sub>(0.1mol/L), FeCl<sub>3</sub>(0.1mol/L), Ni<sup>2+</sup> 试液, Fe<sup>3+</sup>和 Co<sup>2+</sup>混合试液, 锌粉, 碘水, 二乙酰二污( $\omega$  为 0.01), 乙醇( $\omega$  为 0.95), 戊醇。

#### 实验六：水溶液中的解离平衡

实验目的

掌握缓冲溶液的配制及性质, 沉淀的生成、溶解、转化的条件。

实验内容

同离子效应, 缓冲溶液的配制与性质, 盐的水解, 溶度积原理的应用。

仪器设备与试剂

离心机; HAc(0.1mol/L,1mol/L), HCl(1mol/L,6mol/L), HNO<sub>3</sub>(6mol/L), NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(2mol/L), NaOH(1mol/L), MgCl<sub>2</sub>(0.1mol/L), NH<sub>4</sub>Cl(饱和), NaAc (1mol/L), Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(1mol/L), NaCl(0.1mol/L), Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(0.1mol/L,1mol/L), Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>(0.1mol/L), Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>(0.1mol/L), NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(0.1mol/L), Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(0.1mol/L,0.001mol/L), KI(0.001mol/L), (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(饱和), CaCl<sub>2</sub>(0.1mol/L) (0.1mol/L,1mol/L), AgNO<sub>3</sub>(0.1mol/L), CuSO<sub>4</sub>(0.1mol/L), Na<sub>2</sub>S (0.1mol/L) (0.1mol/L,1mol/L), K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (0.005mol/L), NaAc (固体) SbCl<sub>3</sub>(固体), pH 试纸, 甲基橙 ( $\mu$  为 0.001)。

#### 实验七：碱金属和碱土金属

实验目的

掌握碱金属和碱土金属离子的定性鉴定方法, 了解金属钠和镁的强还原性。

**实验内容**

金属钠和镁的还原性，焰色反应，难溶盐的生成和性质，未知物的分析。

**仪器设备与试剂**

离心机；HAc(2mol/L)，HCl(2mol/L,6mol/L)，HNO<sub>3</sub>(6mol/L)，H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(2mol/L)，HAc(2mol/L)，NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O- NH<sub>4</sub>Cl 缓冲溶液(各为 1mol/L)，HAc- NH<sub>4</sub>Ac 缓冲溶液（各为 1mol/L），NaOH(2mol/L)，MgCl<sub>2</sub>(0.1mol/L)，NH<sub>4</sub>Cl(饱和)，NaAc(1mol/L)，Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(1mol/L)，NaCl(0.1mol/L)，Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(0.1mol/L,1mol/L)，BaCl<sub>2</sub>(0.1mol/L)，KI(0.001mol/L)，(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(0.05mol/L)，CaCl<sub>2</sub>(0.1mol/L)，CaSO<sub>4</sub>(饱和)，CuSO<sub>4</sub>(0.1mol/L)，KMnO<sub>4</sub>(0.1mol/L)(0.1mol/L,1mol/L)，K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>(0.005mol/L)，Na(固体)，Mg(固体)，pH 试纸，Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>、Ba<sup>2+</sup>试液，酚酞溶液，酚酞试纸，镁试剂。

**实验八：P 区非金属元素（一）（卤素、氧、硫）****实验目的**

学习氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法；掌握次氯酸盐、氯酸盐强氧化性的区别；掌握 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的某些重要性质；掌握不同氧化态硫的化合物的主要性质；掌握气体发生的方法和仪器的安装；了解氯、溴、氯酸钾的安全操作。

**实验内容**

氯气、次氯酸盐、氯酸盐的制备方法；次氯酸盐、氯酸盐强氧化性的区别；H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的某些重要性质；不同氧化态硫的化合物的性质。

**仪器设备与试剂**

蒸馏烧瓶，分液漏斗，离心机，常规仪器；二氧化锰，过二硫酸钾；HCl（浓、6M、2M），H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>（浓、3mol/l、1M），HNO<sub>3</sub>（浓），NaOH(2M)，KOH(30%)，KI(0.2M)，KBr(0.2M)，KMnO<sub>4</sub>(0.2M)，Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(0.5M)，Na<sub>2</sub>S(0.2M)，Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(0.2M)，Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(0.5M)，CuSO<sub>3</sub>(0.2M)，MnSO<sub>3</sub>(0.2M)(0.002M)，Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>(0.2M)，AgNO<sub>3</sub>(0.2M)，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(3%)，氯水，溴水，碘水，CCl<sub>4</sub>，乙醚，品红，硫代乙酰胺 0.1M；玻璃管，橡皮管，棉花，冰，pH 试纸，滤纸。

**实验九：三草酸和铁（III）酸钾的制备和性质****实验目的**

了解三草酸合铁（III）酸钾的制备方法和性质，理解制备过程中化学平衡原理的应用；掌握水溶液中制备无机物的一般方法；练习溶解、沉淀和沉淀洗涤、过滤、浓缩、蒸发、结晶等基本操作。

**实验内容**

制备三草酸合铁（III）酸钾。

**仪器设备与试剂**

抽滤瓶，布氏漏斗；摩尔盐，氢氧化钾，草酸；H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(3%)，NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(6M)，NH<sub>4</sub>CNS(0.1M)，BaCl<sub>2</sub>(0.1M)；滤纸。

**实验十：分析化学实验基本技能讲授、仪器的认识、洗涤****实验目的**

认识、清点定量分析用仪器，掌握洗涤分析仪器的方法。

**实验内容**

定量分析用仪器的清点和洗涤。

**仪器设备与试剂**

酸，碱式滴定管，移液管，容量瓶，烧杯，称量瓶，锥形瓶。

**实验十一：分析天平称量练习**

## 实验目的

了解半自动电光天平的构造及分析天平的基本操作，培养良好地记录实验原始数据的习惯。

## 实验内容

直接称量法，固定称量法，递减称量法。

## 仪器设备与试剂

分析天平，称量瓶，牛角勺，表面皿，烧杯，干燥器，NaCl 固体。

**实验十二：滴定分析基本操作练习**

## 实验目的

初步掌握滴定管、容量瓶、锥形瓶、移液管的使用方法；了解移液管与容量瓶的相对校正法；掌握 NaOH、HCl 标准溶液的配制；掌握 NaOH 和 HCl 互滴过程，初步掌握甲基橙、酚酞指示剂终点的确定。

## 仪器设备与试剂

酸，碱式滴定管，移液管，容量瓶，烧杯，锥形瓶，浓 HCl，NaOH 固体，酚酞溶液，甲基橙溶液。

**实验十三：酸碱标准溶液的配制、标定及铵盐中氮含量的测定**

## 实验目的

解弱酸强化的基本原理；掌握 NaOH 溶液的配制和标定过程；掌握甲醛法测定铵盐中氮含量的原理及操作方法；熟练掌握酸碱指示剂的选择原理。

## 实验内容

酸碱标准溶液的配制、标定及铵盐中氮含量的测定。

## 仪器设备与试剂

酸，碱式滴定管，移液管，容量瓶，烧杯，锥形瓶，台称，分析天平，干燥箱，NaOH 固体，邻苯二甲酸氢钾，甲醛溶液，酚酞溶液， $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  固体。

**实验十四：混合碱分析（双指示剂法）**

## 实验目的

掌握 HCl 溶液的配制和标定方法；根据  $V_1$  和  $V_2$  加深对混合碱组成判断的方法。

## 实验内容

混合碱分析（双指示剂法）。

## 仪器设备与试剂

酸式滴定管，移液管，锥形瓶，台称，分析天平，混合碱试样，HCl， $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ，酚酞，甲基橙溶液。

**实验十五：EDTA 标准溶液的配制和标定、水硬度的测定**

## 实验目的

学习 EDTA 标准溶液的配制和标定方法；掌握络合滴定的原理，了解络合滴定的特点；熟悉铬黑 T 指示剂的使用；了解水硬度测定的意义和常用硬度的表示方法；掌握 EDTA 测定水硬度的原理和方法。

## 实验内容

EDTA 标准溶液的配制和标定、水硬度的测定。

仪器设备与试剂

台称，分析天平，酸式滴定管，锥形瓶，移液管，容量瓶，EDTA，CaCO<sub>3</sub>，NH<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub>Cl，浓HCl，铬黑 T，K-B 指示剂。

#### 实验十六：铅、铋含量的连续测定

实验目的

掌握由调节酸度进行多种金属离子连续滴定的方法和原理；熟悉二甲酚橙指示剂的应用。

实验内容

铅、铋含量的连续测定。

仪器设备与试剂

移液管，酸式滴定管，锥形瓶，Pb<sup>2+</sup>-Bi<sup>3+</sup>混合液，二甲酚橙，EDTA，六次甲基四胺，HCl 溶液。

#### 实验十七：高锰酸钾标准溶液的配制、标定、过氧化氢含量的测定

实验目的

掌握 KMnO<sub>4</sub> 标准溶液的配制方法；掌握用 Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 作基准物标定高锰酸钾溶液浓度的原理、方法及滴定条件；掌握 KMnO<sub>4</sub> 法测定 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的原理和方法。

实验内容

高锰酸钾标准溶液的配制、标定、过氧化氢含量的测定。

仪器设备与试剂

台称，玻璃砂芯漏斗，电热板，分析天平，干燥箱，酸式滴定管，锥形瓶，移液管，容量瓶，KMnO<sub>4</sub>，Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>，H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>，MnSO<sub>4</sub>，H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

#### 实验十八：生活污水中 COD 的测定

实验目的

初步了解环境分析的重要性及水样的采集和保存方法；了解水中化学耗氧量（COD）与水体污染的关系；掌握 KMnO<sub>4</sub> 法测定水中 COD 的原理和方法。

实验内容

KMnO<sub>4</sub> 法测定生活污水中的 COD。

仪器设备与试剂

台称，玻璃砂芯漏斗，分析天平，干燥箱，酸式滴定管，锥形瓶，移液管，容量瓶，KMnO<sub>4</sub>，Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>，H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，生活污水。

#### 实验十九：氯化物中氯含量的测定

实验目的

学习 AgNO<sub>3</sub> 标准溶液的配制和标定方法；掌握沉淀滴定法中以 K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 为指示剂测定氯离子的方法和原理。

实验内容

氯化物中氯含量的测定。

仪器设备与试剂

分析天平，酸式滴定管，锥形瓶，棕色细口瓶，容量瓶，NaCl，AgNO<sub>3</sub>，粗食盐样品，K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>。

#### 实验二十：邻二氮杂菲分光光度法测定铁

实验目的

掌握邻二氮杂菲分光光度法测定铁的方法原理；了解 722 型分光光度计的构造和使用方法。

### 实验内容

邻二氮杂菲分光光度法测定铁。

### 仪器设备与试剂

722 型分光光度计，容量瓶，分析天平，吸量管，烧杯；邻二氮菲，盐酸羟胺，NaAc 溶液， $\text{Fe}^{3+}$  标准溶液， $\text{Fe}^{3+}$  未知溶液。

### （四）考核要求：

#### （1）考核内容

化学实验的基本操作，无机化合物的制备、分离、定性鉴定和定量测定的一般方法，无机元素的氧化还原性质，配合物的性质，分析实验的基本操作。

#### （2）考核方式

笔试，口试和实验操作。

## 三、参考书目

- 1、南京大学《无机及分析化学》编写组，无机及分析化学（第三版），高等教育出版社，1998。
- 2、孙淑声、赵钰琳，无机化学（生物类），北京大学出版社，1993。
- 3、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。
- 4、北京师范大学无机化学教研室，无机化学实验（第三版），高等教育出版社，2002。
- 5、武汉大学分析化学教研室，分析化学实验（第四版），高等教育出版社，2001。

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 有机化学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握有机化合物的结构、化学性质以及一些重要反应的反应条件，了解一些重要反应的反应机理及其影响因素，为今后进一步学习和工作打下良好基础。

### （三）教学内容

有机化学基础知识，包括各类有机物的命名、结构、化学性质及其应用和简单有机化合物的合成等。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授，实验教学。

## 二、本文

### 理论部分

#### 第一章 绪论

##### 教学要点：

有机化合物分子的形成；共价键的概念及键长、键能、键角、键的极性。

##### 教学时数：

1 学时。

##### 教学内容：

第一节 有机化学的研究对象

有机化合物的特点；产生；发展。

第二节 共价键的一些基本概念

共价键理论；共价键键参数；共价键的断裂。

第三节 诱导效应

诱导效应。

##### 考核要点：

掌握有机化合物中共价键的性质、特点及其在分析有机物的性质中的应用。



## 第二章 烷烃

### 教学要点：

烷烃的同系列、同系物、同分异构现象及同分异构体的概念；烷烃的命名、构型及其  $sp^3$  杂化；烷烃的构象、化学性质及制备。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 烷烃的同系列及同分异构现象

烷烃的同系列；同分异构现象及伯、仲、叔、季碳原子。

第二节 烷烃的命名法

普通命名法；系统命名法和烷基。

第三节 烷烃的构型

碳原子的四面体概念；分子模型； $sp^3$  杂化和烷烃分子的形成。

第四节 烷烃的构象

乙烷的构象；正丁烷的构象。

第五节 烷烃的化学性质

烷烃的氧化；热裂；卤代反应

第六节 烷烃的制备

偶联反应；还原反应。

### 考核要点：

掌握烷烃的同分异构体的书写；烷烃的命名方法； $sp^3$  杂化；烷烃的构象、化学性质及其制法。

## 第三章 单烯烃

### 教学要点：

烯烃的结构、命名、化学性质及制备；Markovnikov 规则。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 烯烃的结构

乙烯的结构。

第二节 烯烃的同分异构和命名

烯烃的同分异构现象；烯烃的命名方法。

第三节 烯烃的化学性质

催化氢化；亲电加成；氧化反应；聚合反应。

第四节 乙烯和丙烯

乙烯和丙烯的物理化学性质及乙烯氢和丙烯氢。

第五节 烯烃的制备

由消除反应合成；炔烃的还原。

### 考核要点：

掌握烯烃的结构、命名、 $sp^2$  杂化；烯烃的化学性质及其制法；Markovnikov 规则及其应用。

## 第四章 炔烃和二烯烃

### 教学要点：

炔烃和二烯烃的结构；二烯烃的顺反异构体及其命名；炔烃和二烯烃的化学性质及其各自的制备方法；双烯合成反应；二烯烃中的共轭效应。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 炔烃

炔烃的结构；命名；物理；化学性质及制备。

#### 第二节 二烯烃

二烯烃的分类；命名和结构；共轭二烯烃的反应。

#### 第三节 共轭效应

共轭体系的类型；共轭效应的传递； $p-\pi$  共轭和  $\pi-\pi$  共轭的相对强度；共轭效应。

### 考核要点：

掌握  $sp$  杂化；共轭效应；二烯烃的顺反异构体及其命名方法；炔烃和二烯烃的化学性质及其制法；双烯合成反应的应用。

## 第五章 脂环烃

### 教学要点：

脂环烃的结构和命名，张力学说，环己烷的构象。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 脂环烃的分类和命名

脂环烃的分类；一般命名方法。

#### 第二节 脂环烃的性质

脂环烃的物理性质；化学性质。

#### 第三节 脂环的结构

张力学说；环己烷的构象；脂环化合物的顺反异构。

#### 第四节 脂环烃的制法

分子内偶联反应；狄尔斯-阿德耳反应；卡宾合成法；脂环烃之间的转化。

### 考核要点：

掌握环烷烃的命名和化学性质；环烷烃的结构；环己烷的构象；利用双烯合成反应合成脂环烃。

## 第六章 对映异构

### 教学要点：

手性和旋光性；Fisher 投影式；对映异构及其概念；对映异构体的书写和 R、S 命名规则；外消旋体与内消旋体。

### 教学时数：

5 学时。

**教学内容：**

第一节 物质的旋光性

平面偏振光和旋光性；旋光仪和比旋光度。

第二节 对映异构现象与分子结构的关系

手性；对称因素。

第三节 含一个手性碳原子化合物的对映异构

对映体；外消旋体；费歇尔投影式。

第四节 含两个手性碳原子化合物的对映异构

含两个不同手性碳原子的化合物；含两个相同手性碳原子的化合物。

第五节 构型的 R、S 命名规则

R、S 构型命名法。

第六节 环状化合物的立体异构

环丙烷；环己烷的衍生物。

**考核要点：**

掌握手性和旋光性的概念；Fisher 投影式；各种含有不同数目不对称碳原子的化合物的对映异构及其对映异构体的书写；以 R、S 命名规则来对手性化合物命名；外消旋体和内消旋体的区别。

## 第七章 芳烃

**教学要点：**

苯环的结构；芳香环上的亲电取代反应；付-克反应及其在有机合成上的应用；苯环上取代基的定位效应。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 苯的结构

苯分子的结构模型；构造式的表示方法。

第二节 芳烃的异构现象和命名

芳烃的异构现象；一般命名方法。

第三节 单环芳烃的性质

单环芳烃的物理性质；亲电取代反应；加成反应和氧化反应。

第四节 苯环的亲电取代定位效应

取代定位效应；定位基的解释；取代定位效应的应用。

**考核要点：**

掌握单环芳烃的化学性质；了解芳香族亲电取代反应的历程；掌握苯环上的取代定位效应规律及其在选择性合成一系列芳香族衍生物中的应用。

## 第八章 卤代烃

**教学要点：**

卤代烷的化学性质；亲核取代反应及其历程(S<sub>N</sub>1 及 S<sub>N</sub>2)；卤代烃的制备方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 卤代烃的分类、命名及同分异构现象

卤代烃的分类；命名；同分异构现象。

第二节 卤代烷

卤代烷的物理性质；化学性质；光谱性质。

第三节 亲核取代与反应历程

两种反应历程 S<sub>N</sub>1 和 S<sub>N</sub>2 的特点；影响因素。

第四节 卤代烃的制法

由烃制备；由醇制备；卤化物的互换。

**考核要点：**

掌握卤代烃的命名、化学性质及其制备；掌握 S<sub>N</sub>1 和 S<sub>N</sub>2 历程的特点、影响因素。

## 第九章 醇、酚、醚

**教学要点：**

醇、酚、醚的化学性质；消除反应及其历程（E<sub>1</sub>，E<sub>2</sub>）；简单醇、酚、醚的合成。

**教学时数：**

5 学时。

**教学内容：**

第一节 醇

醇的结构；分类和命名；醇的物理；化学性质和制备。

第二节 消除反应

β-消除反应；α-消除反应。

第三节 酚

酚的结构和命名；酚的物理；化学性质。

第四节 醚

醚的结构和命名；醚的物理；化学性质和制备。

**考核要点：**

掌握醇、酚、醚的化学性质；简单醇、酚、醚的合成；熟悉醚的 Williamson 合成法，E<sub>1</sub>，E<sub>2</sub> 历程及其影响因素。

## 第十章 醛和酮

**教学要点：**

醛、酮的化学性质；简单醛、酮的合成方法。

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

第一节 醛、酮的分类，同分异构和命名

醛、酮的分类；命名；同分异构现象。

第二节 醛、酮的化学性质

亲核加成反应；还原反应；氧化反应；歧化反应； $\alpha$ -氢的酸性。

第三节 醛、酮的制法

氧化或脱氢法；羧酸及其衍生物还原法；偕二卤代物水解法；付-克酰化法；芳环甲酰化法。

**考核要点：**

掌握醛和酮的化学性质；掌握简单醛酮的合成方法（付-克酰基化法）。

## 第十一章 羧酸

**教学要点：**

羧酸的化学性质及其制备，一些典型二元羧酸的化学性质。

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

第一节 羧酸的分类和命名

羧酸的分类；一般命名方法。

第二节 羧酸的化学性质

羧酸的酸性；取代反应；脱羧反应； $\alpha$ -氢卤代反应和还原反应。

第三节 羧酸的来源和制备

氧化法；水解法；羧化法。

第四节 二元羧酸

二元羧酸的物理性质；化学性质。

**考核要点：**

掌握羧酸的化学性质；掌握二元羧酸的脱羧反应；掌握简单羧酸的合成方法。

## 第十二章 羧酸衍生物

**教学要点：**

酰氯、酸酐、酰胺和酯的化学性质；乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成上的应用。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 羧酸衍生物

羧酸衍生物的分类；命名；光谱性质。

第二节 酰卤和酸酐

酰卤和酸酐的物理；化学性质。

第三节 羧酸酯

酯的物理性质；化学性质。

第四节 乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在有机合成上的应用

乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯的物理性质；化学性质；在合成上的应用。

### 第五节 酰胺

酰胺的物理性质；化学性质。

#### 考核要点：

掌握酰氯、酸酐、酰胺和酯的化学性质；掌握乙酰乙酸乙酯和丙二酸二乙酯在简单有机合成上的应用。

## 第十三章 含氮有机化合物

#### 教学要点：

胺类化合物、重氮和偶氮类化合物的性质、合成和应用。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 胺

胺的分类；命名；物理性质；化学性质；制备。

##### 第二节 重氮和偶氮化合物

重氮化反应；重氮盐的性质；偶氮染料。

#### 考核要点：

掌握胺类化合物的化学性质及合成方法；重氮和偶氮类化合物的合成、性质和应用。

## 第十四章 含硫和含磷化合物

#### 教学要点：

有机硫试剂和有机磷试剂的特点及其在有机合成中应用。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 含硫有机化合物

含硫有机化合物的结构；命名及其在有机合成上的应用。

##### 第二节 含磷有机化合物

含磷有机化合物的结构；命名及其在有机合成上的应用。

#### 考核要点：

掌握有机硫试剂和有机磷试剂的特点及其在有机合成中的简单应用。

## 第十五章 元素有机化合物

#### 教学要点：

元素有机化合物的分类；有机锂化合物的特点。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 元素有机化合物的分类和重要性

元素有机化合物的分类方法。

## 第二节 有机锂化合物

有机锂化合物的结构；性质及其在有机合成上的应用。

### 考核要点：

掌握用有机锂化合物的特点及其在有机合成上的应用。

## 第十六章 杂环化合物

### 教学要点：

五元杂环化合物（吡咯、呋喃、噻吩）、六元杂环化合物（吡啶、喹啉）的性质及其合成。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 杂环化合物的分类和命名

杂环化合物的分类；命名方法。

#### 第二节 五元杂环化合物

常见五元杂环化合物的结构；性质；合成。

#### 第三节 六元杂环化合物

常见六元杂环化合物的结构；性质；合成。

### 考核要点：

掌握吡咯、呋喃、噻吩、吡啶、喹啉的性质及其合成。

## 第十七章 碳水化合物、蛋白质和核酸

### 教学要点：

单糖的构造、结构、化学性质。氨基酸的性质。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 单糖

单糖的构造；结构；化学性质。

#### 第二节 氨基酸

氨基酸的结构；命名；分类和性质。

### 考核要点：

掌握葡萄糖和果糖的构造、结构、化学性质；掌握氨基酸的性质；主要的 20 种氨基酸的名称及结构。

## 第十八章 合成高分子化合物

### 教学要点：

聚合反应及其特点；加聚和缩聚。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

### 第一节 基本概念

高分子化合物的分类；命名；特点。

### 第二节 高分子的合成

加聚反应；缩聚反应。

#### **考核要点：**

掌握高分子化合物的特点、基本合成方法及应用。

## **三、参考书目**

- 1、曾昭琼，有机化学（第三版），高等教育出版社，2002。
- 2、汪小兰，有机化学（第三版），高等教育出版社，2000。
- 3、北京大学化学系，有机化学实验，北京大学出版社，1990。
- 4、顾可权等，半微量有机制备，高等教育出版社，1990。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。



西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

## 化学基础实验 II

### 一、说明

#### (一) 课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础实验课程之一。

#### (二) 教学目的

有机化学实验的一般知识，塞子的钻孔和简单玻璃工操作及熔点的测定，旋光度、液体有机物折光率的测定，乙烯的制备及性质，糖的化学性质等。

#### (三) 教学内容

仪器的认领、洗涤和干燥，溶液配制，氯化钠的提纯，硫酸亚铁铵的制备和铁的比色测定，氧化还原反应，配合物的生成和性质等。

#### (四) 教学时数

36 学时。

#### (五) 教学方式

实验教学。

### 二、 本文

#### (一) 基本要求

通过有机化学实验课的学习，使学生掌握有机化学实验的基本操作技能及实验规律，加深对有机化学基本理论与概念的理解，增强分析问题、解决问题的能力。

#### (二) 实验项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	有机化学实验的一般知识	1	基础	必做
2	塞子的钻孔和简单玻璃工操作及熔点的测定	4	基础	必做
3	旋光度、液体有机物折光率的测定	4	基础	必做
4	乙烯的制备及性质	3	基础	必做
5	糖的化学性质	4	基础	必做
6	氨基酸及蛋白质的化学性质	4	基础	必做
7	重结晶和过滤	4	基础	必做
8	乙酰水杨酸的制备	4	综合	必做
9	乙酰苯胺的制备	4	综合	必做
10	茶叶中提取咖啡碱	4	综合	必做

#### (三) 实验项目内容及要求

**实验一：有机化学实验的一般知识**

## 实验目的

了解有机化学实验室的规则和常用仪器的洗涤、保养。

## 实验内容

- (1) 有机化学实验室的规则；
- (2) 有机化学实验室的安全知识；
- (3) 有机化学实验常用的仪器和装置；
- (4) 常用玻璃器皿的洗涤和保养；
- (5) 有机化学实验所需的各种仪器认领。

## 仪器设备与试剂

**实验二：塞子的钻孔和简单玻璃工操作及熔点的测定**

## 实验目的

学习塞子的钻孔和玻璃管的简单加工；了解熔点测定的意义，掌握测定熔点的操作。

## 实验内容

- (1) 塞子的钻孔；
- (2) 玻璃管的截断；
- (3) 玻璃管的弯曲（30，60，90，120）；
- (4) 滴管、搅棒、熔点管和沸点管的拉制；
- (5) 利用 Thiele 管、显微熔点仪测定化合物熔点。

## 仪器设备与试剂

Thiele 管，显微熔点仪，酒精喷灯，打孔器，橡皮塞、玻璃管。

**实验三：旋光度、液体有机物折光率的测定**

## 实验目的

了解旋光仪的构造，掌握旋光度的测定；了解折光仪的使用，掌握折光率的测定。

## 实验内容

- (1) 旋光仪零点的校正；
- (2) 旋光度的测定；
- (3) 折光仪的校正；
- (4) 折光率的测定。

## 仪器设备与试剂

旋光仪，阿贝折光仪；5%葡萄糖溶液，100:50 葡萄糖液，蒸馏水，无水乙醇，丙酮。

**实验四：乙烯的制备及性质**

## 实验目的

掌握乙烯的制备方法，验证乙烯的性质。

## 实验内容

- (1) 掌握乙烯的制备方法；
- (2) 乙烯的性质：a、加成反应，b、氧化反应。

## 仪器设备与试剂

圆底烧瓶，温度计，导管，橡胶塞，试管；浓硫酸，无水乙醇，溴水，酸性高锰酸钾溶液。

**实验五：糖的化学性质**

## 实验目的

验证和巩固糖类物质的主要化学性质；熟悉糖类物质的某些鉴定方法。

## 实验内容：

- (1) 鉴别糖类化合物（ $\alpha$ -萘酚反应）；
- (2) 区别酮糖（果糖）和醛糖（葡萄糖）（间苯二酚反应）；
- (3) 氧化反应（银镜反应、斐林试剂反应）；
- (4) 糖脎的生成（苯肼反应）；
- (5) 与次氯酸钠反应；
- (6) 淀粉与碘作用。

## 仪器设备与试剂

试管，烧杯，酒精灯，量筒；葡萄糖，果糖，麦芽糖，乳糖，蔗糖，淀粉，纤维素等。

**实验六：氨基酸及蛋白质的化学性质**

## 实验目的

验证氨基酸和蛋白质的某些重要化学性质。

## 实验内容

- (1) 茚三酮反应；
- (2) 醋酸铅反应；
- (3) 双缩脲反应；
- (4) 黄色反应；
- (5) 盐析作用；
- (6) 蛋白质的不可逆沉淀反应。

## 仪器设备与试剂

试管，烧杯，酒精灯，量筒；蛋白质，氨基酸等。

**实验七：重结晶和过滤**

## 实验目的

学习重结晶法提纯固态有机化合物的原理及方法；掌握抽滤、热滤操作和滤纸折叠的方法。

## 实验内容

- (1) 溶剂的选择；
- (2) 固体物质的溶解；
- (3) 杂质的除去；
- (4) 晶体的析出；
- (5) 晶体的收集和洗涤；
- (6) 晶体的干燥。

## 仪器设备与试剂

烧杯，抽滤瓶，布氏漏斗，酒精灯，循环水真空泵；粗乙酰苯胺，活性炭。

**实验八：乙酰水杨酸的制备**

## 实验目的

通过了解阿斯匹林制备的原理和方法加深对酰基化反应的理解。

### 实验内容

水杨酸和醋酐在浓硫酸作用下，700C 下维持 20 分钟，微冷却后搅拌下到入冷水中，冷却 15 分钟，抽滤、洗涤、干燥即得粗产品。

### 仪器设备与试剂

锥型瓶，温度计，布氏漏斗，抽滤瓶，水泵，表面皿，水浴锅，烧杯；水杨酸，乙酸酐，浓硫酸，乙醇，冰水。

## 实验九：乙酰苯胺的制备

### 实验目的

掌握苯胺乙酰化反应的原理和实验操作；熟悉固体有机物提纯的方法—重结晶。

### 实验内容

- (1) 苯胺与冰醋酸小火加热回流 1 小时，即得产品；
- (2) 粗产品抽滤、分离；
- (3) 溶解、过滤、冷却、抽滤、干燥、称重；
- (4) 熔点仪测熔点。

### 仪器设备与试剂

圆底烧瓶，温度计，支管试管，刺形分馏柱，石棉网，酒精灯，抽滤瓶，循环式水真空泵；苯胺，冰醋酸，锌粉。

## 实验十：从茶叶中提取咖啡碱

### 实验目的

学习生物碱提取的原理及方法。

### 实验内容

- (1) 抽提方法：将茶叶用纱布包好，和水、碳酸钠煮沸半小时，将所得溶液抽滤，用氯仿萃取 2 次；
- (2) 升华法提取咖啡因。

### 仪器设备与试剂

圆底烧瓶，冷凝管，分液漏斗，克式烧瓶，蒸馏烧瓶，水泵，蒸发皿，漏斗，水浴锅，40 目筛，烧杯；绿茶，氯仿，乙酸乙脂，碳酸钠，0.5%高锰酸钾溶液，5%碳酸钠溶液。

### (四) 考核要求：

#### (1) 考核内容

实验报告；实验操作能力；运用理论知识解释分析实验现象；实验仪器使用能力；实验技能、技巧；查阅工具书及文献能力；实验安全及环保意识等。

#### (2) 考核方式

口试，笔试，实验操作。

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 物理化学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生从理论上掌握化学变化的方向和限度，培养学生对于一个给定的化学反应在指定条件下能否朝着指定方向进行，以及当反应能够进行时将达到何种程度的认识；使学生了解外界条件如温度、压力、浓度等对反应的影响和如何控制外界条件使新的化学反应途径能按所预定的方向进行，能量的变化关系。

### （三）教学内容

本课程的整体体系由化学热力学、化学动力学和物质结构三个部分构成。根据环境科学专业的需求，在教授这门课程时，只讲授化学热力学部分。这部分内容，以热力学的三个基本定律为理论基础，并把热力学的基本理论用于化学实践，解决化学反应的方向和限度问题。教学的重点有三个：化学热力学第一定律，并用第一定律解决化学反应过程的能量转换问题；热力学第二定律，并用第二定律解决化学反应的方向和限度问题；三是通过溶液、相平衡、化学平衡的学习，让学生系统掌握热力学基本定律在实践中的应用。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

物理化学的目的和任务；物理化学的研究方法；物理化学的建立与发展过程；物理化学的学习方法。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

第一节 物理化学的研究对象和内容

物理化学的研究对象（从物质的物理现象和化学现象的联系入手来探讨化学变化基本规律）；物理化学的研究内容（化学变化的方向和限度问题、化学反应的速率和机理问题以及物质结构和性能之间的关系）。

### 第二节 物理化学的研究方法

归纳；演绎；宏观研究；微观研究；统计方法。

### 第三节 物理化学的发展简史

萌芽（十八世纪中叶）；普遍采用（1887年）；广泛应用（二十世纪以来）；近代化学发展趋势（从宏观到微观、从体相到表相、从静态到动态、从定性到定量、从单一学科到边缘学科和从平衡态到非平衡态）。

### 第四节 物理化学的学习方法和学习要求

扩大知识面，打好专业基础；提高自学能力；了解物理化学的实验方法，掌握基本技能；学习过程抓住每章的重点；推理重要公式；注意章节间的联系；重视习题；注意实践-理论-实践的循环

#### 考核要点：

了解物理化学的内容和研究方法。

## 第二章 热力学第一定律与热化学

### 教学要点：

热力学的一些基本概念；热和功在体系与环境有能量交换时的意义；功与热正负号的取号惯例；准静态过程与可逆过程的意义；状态函数的特性；理想气体在等温、等压、绝热等过程中的功、内能、焓、温度、压力等参数变化的计算；应用生成焓、燃烧焓来计算反应热；赫斯定律和基尔霍夫定律；卡诺循环的意义以及理想气体在各种过程中热、功的计算。

### 教学时数：

10 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 热力学的研究对象和基本概念

热力学的研究对象（研究热和其它形式能量之间的转化关系，它包含当体系变化时所引起的物理量的变化，或者反之）；基本概念（如体系、环境、状态、功、热量、变化过程等）。

#### 第二节 热力学第零定律

第零定律。

#### 第三节 热力学第一定律

热力学第一定律（ $\Delta U = U_2 - U_1 = Q - W$ ）；内能的概念。

#### 第三节 可逆过程和最大功

可逆过程的含义；准静态过程；最大功。

#### 第四节 焓和热容

焓（ $E$  和  $H$  是状态函数）；状态函数的特性；热容（ $C$ ）。

### 第五节 热力学第一定律对理想气体的应用

理想气体的内能和焓，理想气体的绝热过程，实际气体的内能；焓。计算理想气体在等温、等压、绝热等过程中的功、内能、焓、温度、压力等参数的变化；应用生成焓、燃烧焓来计算反应热。

### 第六节 热化学

化学反应的热效应，反应进度，热化学方程，盖斯定律，化合物的生成焓，燃烧热，由键焓估算生成焓，离子生成热，溶解热和稀释热；生成焓；燃烧焓。

### 第七节 反应热与温度的关系

基尔霍夫定律，绝热反应；学会应用基尔霍夫定律在各种过程中热、功的计算。

#### 考核要点：

识记和理解热力学中的一些基本概念、第一定律对理想气体的应用；掌握状态函数与数学性质；掌握一些简单物理变化过程中内能、功、热量以及焓变的计算；掌握化学变化中的热、功的计算。

## 第三章 热力学第二定律

#### 教学要点：

克劳修斯不等式的重要性；公式推导的逻辑关系； $\Delta G$  在特殊条件下的物理意义，利用 $\Delta G$  判别变化的方向和平衡条件；一些简单过程中 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 、 $\Delta G$  的计算，利用范霍夫等温式来判别化学变化的方向；熵的统计意义；偏摩尔量和化学势的定义和它们之间的区别；热力学第三定律。

#### 教学时数：

24 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 自发变化的共同特征—不可逆性

自发变化的含义；了解自发变化的共同性质。

### 第二节 热力学第二定律

热力学第二定律的含义及应用。

### 第三节 卡诺定理

卡诺定理的意义；了解热力学第二定律与卡诺定理的联系。

### 第四节 熵的概念

熵的概念；熵的公式；熵的意义。

### 第五节 克劳修斯不等式与熵增加原理

克劳修斯不等式；熵增加原理；熵和“无用能”。

### 第六节 熵变的计算

等温过程中熵变的变化值；非等温过程中熵变的变化值；T-S 图及其应用。

### 第七节 热力学第二定律的本质和熵的统计意义

热力学第二定律的本质；熵和热力学概率—波尔兹曼公式；了解熵的统计意义；明确偏摩尔量和化学势的定义，了解它们之间的区别。

## 第八节 亥姆赫兹自由能和吉布斯自由能

亥姆赫兹自由能；吉布斯自由能。

## 第九节 变化的方向和平衡条件

熵判据；亥姆赫兹自由能判据；吉布斯自由能判据。

第十节  $\Delta G$  的计算示例

等温物理变化中的 $\Delta G$ ；化学变化中的 $\Delta G$ 。

## 第十一节 几个热力学函数间的关系

基本公式；特殊函数；吉布斯自由能与压力的关系；麦克斯韦关系式及其应用；吉布斯自由能与温度的关系、吉布斯—亥姆霍兹方程式。

## 第十二节 单组分体系的两相平衡

克拉贝龙方程式；外压与蒸汽压的关系——不活泼气体对蒸气压的影响。

## 第十三节 多组分体系中物质的偏摩尔量和化学势

偏摩尔量的定义；偏摩尔量的集合公式；吉布斯-杜亥姆公式；偏摩尔量的求法；化学势的定义；化学势在相平衡中的应用；化学势与温度、压力的关系。

## 第十四节 热力学第三定律与规定熵

热力学第三定律；规定熵值；化学反应过程的熵变计算及其应用。

**考核要点：**

理解热力学定律的两个说法和两个说法之间的关系；了解热力学第二定律对热机的应用；掌握熵的定义、熵的本质、熵变的计算以及熵判据；掌握  $F$ 、 $G$  的定义和它们的物理意义以及各种过程中其变化量的计算，化学势与物质的迁移和化学反应；了解标准自由能判据的应用。

## 第四章 溶液----多组分体系热力学在溶液中的应用

**教学要点：**

溶液热力学，理想溶液、活度、逸度、标准态、超额函数等概念，理想溶液、非理想溶液中任一组分的化学势的表示法；两个经验规律：拉乌尔定律和亨利定律，两个公式：吉布斯—杜亥姆公式和杜亥姆—马居耳公式。

**教学时数：**

12 学时。

**教学内容：**

## 第一节 引言

溶液的概念；溶液的分类。

## 第二节 溶液组成的表示法

物质的量分数；质量摩尔浓度；物质的量浓度；质量分数。

## 第三节 稀溶液中的两个经验定律

拉乌尔定律；亨利定律。



#### 第四节 混合气体中各组分的化学势

理想气体的化学势；非理想气体的化学势；逸度系数的求法。

#### 第五节 理想溶液的定义、通性及各组分的化学势

理想溶液的定义；组分的化学势；理想溶液的通性。

#### 第六节 稀溶液中各组分的化学势

稀溶液中各组分的化学势。

#### 第七节 理想溶液和稀溶液的微观说明

理想溶液的微观说明；稀溶液的微观说明。

#### 第八节 稀溶液的依数性

依数性质；依数性的定量关系。

#### 第九节 吉布斯—杜亥姆和杜亥姆—马居尔公式

吉布斯—杜亥姆公式；杜亥姆—马居尔公式及其应用。

#### 第十节 分配定律

分配定律的含义；分配定律的应用。

#### 考核要点：

识记和理解理想溶液和稀溶液的热力学定义；掌握拉乌尔定律和亨利定律的适用范围；掌握理想气体以及理想气体混合物中各种组分化学势的表示，理想溶液中各种组分化学势的表示；掌握稀溶液的依数性，分配定律。

## 第五章 相平衡

#### 教学要点：

相、组分数和自由度的意义；相律的推导过程及其在相图个的应用；杠杆规则在相图中的应用。根据相图绘制步冷曲线，根据步冷曲线绘制简单的相图；在双液系中以完全互溶的双液系为重点了解其 P—X 图和 T—X 图，蒸馏和精馏的基本原理；在二组分液—固体系中，以简单低共熔物的相图为重点了解相图的绘制及其应用。

#### 教学时数：

12 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 引言

相；组分数；自由度的意义。

##### 第二节 多相体系平衡的一般条件

多相体系的含义；多相体系平衡的一般条件。

##### 第三节 相律

相律的概念；了解相律的推导过程及其在相图个的应用。

##### 第四节 单组分体系的相图

水的相图；硫的相图；单组分体系的相图。

#### 第五节 二级分体系的相图及其应用

理想的完全互溶双液系；杠杆规则；蒸馏原理；非理想的完全互溶双液系；部分互溶双液系；不互溶双液系；在二组分液—固体系中、以简单低共熔物的相图为重点，了解相图的绘制及其应用；形成化合物的体系；完全互溶固溶体的相图；部分互溶固溶体的相图。

#### 考核要点：

掌握相律的推导、水的相图，理想混合双液系相图的绘制和杠杆原理，部分互溶的双液系的相图特点以及其应用—蒸气蒸馏，简单低共熔混合物的相图的绘制；了解其它类型相图。

## 第六章 化学平衡

#### 教学要点：

从平衡条件导出化学反应等温式；均相和多相反应的平衡常数表示式；标准吉布斯自由能的意义，反应的可能性估计；各种平衡常数之间的关系；平衡常数与温度、压力的关系和惰性气体对平衡组成的影响，计算方法；根据标准热力学函数的表值计算平衡常数；对同时平衡、反应耦合、近似计算等的处理方法。

#### 教学时数：

12 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 化学反应的平衡条件亲和势

化学反应的平衡条件；化学反应的亲和势。

##### 第二节 化学反应的平衡常数和等温方程式

气相反应的平衡常数；溶液中反应的平衡常数；化学反应的等温方程式。

##### 第三节 平衡常数的表示式

用压力表示的平衡常数；用摩尔分数表示的平衡常数。

##### 第四节 复相化学平衡

复相；复相化学平衡的条件；复相化学平衡。

##### 第五节 平衡常数的测定和平衡转化率的计算

平衡常数的直接测定；平衡转化率的计算。

##### 第六节 标堆生成

标堆状态下吉布斯自由能变化值；标堆摩尔生成吉布斯自由能。

##### 第七节 温度、压力及惰性气体对化学平衡的影响

温度对化学平衡的影响；压力对化学平衡的影响；惰性气体对化学平衡的影响。

##### 第八节 同时平衡

同时平衡的含义；同时平衡的计算。

##### 第九节 反应的耦合

耦合的含义；反应的耦合的处理方法。

#### 第十节 近似计算

根据吉布斯自由能来近似计算。

#### 考核要点：

识记和理解化学平衡的概念；掌握化学反应平衡常数与化学反应等温式；掌握平衡常数的各种表示方法和意义以及计算；理解标准自由能的概念以及其与平衡常数的关系；掌握平衡常数的测定和平衡转化率的计算；了解各种外界条件对平衡常数的影响；掌握同时平衡和耦合反应中各种产物平衡含量的计算。

### 三、参考书目

- 1、姚允斌等，物理化学教程（修订版），湖南教育出版社，1991。
- 2、傅献彩、沈文霞、姚天扬，物理化学（第四版），高等教育出版社，1990。
- 3、胡英、吕瑞东、刘国杰、叶汝强等，物理化学（第四版），高等教育出版社，1999。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境仪器分析

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生对仪器分析这一领域有较全面的认识，基本掌握常用仪器分析方法的基本原理、仪器构造、特点、及其应用，并了解仪器分析发展的新动向，初步具有根据分析目的、要求和各种仪器分析方法的特点、应用范围，选择适宜分析方法与测定方法或手段的能力。

### （三）教学内容

色谱分析法（气相色谱法和液相色谱法）、电化学分析法（电位分析法、伏安分析法和库仑分析法）、光学分析法（原子发射光谱分析、原子吸收光谱分析、紫外吸收光谱、红外吸收光谱、核磁共振波谱法）、质谱分析。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

仪器分析的内容和分类，仪器分析方法的特点和局限性，仪器分析在科学研究中的应用和仪器分析的发展趋势。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

第一节 仪器分析的内容和分类

仪器分析的内容和分类。

第二节 仪器分析方法的特点和局限性

仪器分析方法的特点和局限性。

第三节 仪器分析在科学研究中的应用

仪器分析在科学研究中的应用。

第四节 仪器分析的发展趋势

仪器分析的发展趋势。

**考核要点：**

掌握仪器分析方法的分类、特点及局限性。

## 第二章 气相色谱分析

**教学要点：**

色谱法的分类、色谱流出曲线和有关术语，分离度的含义；气相色谱法的基本原理，气相色谱仪的构造及色谱操作条件的选择，气相色谱定性定量分析方法。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

第一节 色谱法概述

色谱法的概念；固定相、流动相的含义；色谱法的分类。

第二节 气相色谱法的流程和气相色谱仪及其部件

气相色谱法的流程和气相色谱仪及其部件；基线、保留值、区域宽度的概念和测度。

第三节 气相色谱法基本理论

气固色谱分析和气液色谱分析的基本原理；色谱分离的基本理论（塔板理论、速率理论、范第姆特方程式）。

第四节 分离度

色谱分离条件的选择（总分离效能指标、色谱分离基本方程式、分离条件的选择）。

第五节 气相色谱固定相

气固色谱固定相；气液色谱固定相。

第六节 气相色谱流动相

气固色谱流动相；气液色谱流动相。

第七节 气相色谱定性、定量分析方法

气相色谱定性方法（根据色谱保留值进行定性分析、与其他方法相结合的定性分析方法和利用检测器的选择性进行定性分析）；气相色谱定量分析方法（峰面积测量法、定量校正因子和几种常用的定量分析方法）。

第八节 毛细管柱气相色谱法

毛细管色谱柱；毛细管色谱柱的特点；毛细管色谱柱的色谱系统；气相色谱分析的特点和应用范围。

**考核要点：**

了解色谱法的分类、色谱流出曲线和有关术语并能进行相关计算，掌握气相色谱法的基本原理，

重点掌握气相色谱定性分析方法，定量分析方法中掌握校正因子、归一化法及内标法的计算。

### 第三章 高效液相色谱

#### 教学要点：

液相色谱法的基本原理，液相色谱仪的构造，液相色谱法的分类；液相色谱分析方法的选择。

#### 教学时数：

7 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 高效液相色谱的特点

高效液相色谱的特点（高压、高效、高速和高灵敏度）。

##### 第二节 高效液相色谱仪及其组件

高效液相色谱仪及其组件（贮液器、高压泵、梯度洗提装置、进样装置、色谱柱和检测器等）。

##### 第三节 高效液相色谱法的类型及其分离原理

高效液相色谱法的类型（液液色谱法、液固相色谱法、离子交换色谱法、离子对色谱法、离子色谱法和空间排阻色谱法）；高效液相色谱法的分离原理。

##### 第四节 影响色谱峰扩展及色谱分离的因素

涡流扩散项；纵向扩散项；传质阻力项；柱外展宽（柱前峰展宽、柱后展宽）。

##### 第五节 液相色谱固定相

液液色谱法及离子对色谱法离子色谱法固定相；液固吸附色谱法固定相；离子交换色谱法固定相和空间排阻色谱法固定相。

##### 第六节 液相色谱流动相

液相色谱流动相的纯度、性质及其与检测器、分析方法的匹配。

##### 第七节 色谱方法的选择

色谱方法选择的影响因素（样品的性质、液相色谱分离类型的特点和应用范围、实验室条件等）。

#### 考核要点：

掌握液相色谱法的基本原理，液相色谱法的分类。重点掌握液相色谱分析方法的选择。

### 第四章 电位分析法

#### 教学要点：

电化学分析法的基本内容，原电池和电解池的区别；电位分析法的基本原理，电极电位与浓度之间的关系；溶液 pH 值的测定方法，测定离子活度的方法；电位分析仪的基本构造。

#### 教学时数：

5 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 电化学分析法概述

电化学分析法概述（类型、特点）；电位分析法概述。

## 第二节 电位分析法基本原理

电位分析法基本原理（电位测定法、电位滴定法）。

## 第三节 溶液 pH 值的测定

电极；指示电极；参比电极；电位分析法测定溶液 pH 值的原理和计算方法。

## 第四节 离子选择电极与膜电位

离子选择电极的概念和种类；膜电位的含义和度量。

## 第五节 离子选择电极的选择性

离子选择电极的选择性指标；选择性系数和测量误差。

## 第六节 离子选择电极的种类与性能

离子选择电极的种类（晶体膜电极、非晶体膜电极活动载体电极敏化电极）；离子选择电极的性能。

## 第七节 测定离子活（浓）度的方法

标准曲线法；标准加入法；格氏作图法。

## 第八节 影响测定的因素

温度；电动势测量；干扰离子；溶液的 Ph 值；被测离子的浓度；响应时间；迟滞效应。

## 第九节 离子计

离子计的使用原理和限制条件。

## 第十节 离子选择性电极的特点和应用

离子选择性电极的特点（简便快速、连续和自动分析）和应用。

## 第十一节 电位滴定法

电位滴定法的含义；工作电极的选择；自动电位滴定。

## 第十二节 电位滴定法的应用和指示电极的选择

电位滴定法的应用（酸碱滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定和络合滴定）；电位滴定法的指示电极的选择。

### 考核要点：

重点掌握电位分析法的基本原理，掌握溶液 pH 值的计算方法、运用工作曲线法和标准加入法进行离子活度的计算。

## 第五章 伏安分析法

### 教学要点：

伏安分析法的基本原理，扩散电流方程式及其影响因素，影响半波电位的因素；极谱定量分析方法，现代极谱新技术的原理及特点。

### 教学时数：

6 学时。

**教学内容：**

## 第一节 伏安法基本原理

伏安法基本原理；极谱分析的基本原理；滴汞电极；电流——电压曲线。

## 第二节 扩散电流

扩散电流的含义；扩散电流方程式及其影响因素。

## 第三节 半波电位

半波电位的含义；测度及其影响因素。

## 第四节 干扰电流及其消除方法

干扰电流的类型（残余电流、迁移电流、极大、氧波和氢波）及其消除方法。

## 第五节 极谱波方程式

极谱波方程式及其参数。

## 第六节 极谱定量分析

极谱定量分析方法（工作曲线法、直接比较法和标准加入法）。

## 第七节 极谱催化波

极谱催化波的概念；极谱电流；极谱催化波的基本原理。

## 第八节 线性扫描伏安法和循环伏安法

线性扫描伏安法和循环伏安法的含义；原理；特点。

## 第九节 方波、脉冲极谱法及安培滴定

方波、脉冲极谱法及安培滴定的含义；原理；特点。

## 第十节 电化学分析新方法

电化学分析新方法简介；展望。

**考核要点：**

掌握伏安分析法的基本原理，扩散电流方程式是各因素的计算，影响半波电位的因素。运用极谱定量分析方法即工作曲线法、比较法和标准加入法进行相关计算。

## 第六章 库仑分析法

**教学要点：**

电解和库仑分析法的基本原理，电解时离子的析出次序及完全程度；法拉弟电解定律，恒电流库仑滴定。

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

## 第一节 电解和库仑分析法基本原理

法拉第电解定律的描述及表示；库仑分析法基本原理和类型。

## 第二节 控制电位电解法



控制电位电解法的基本原理；装置示意。

### 第三节 控制电位库仑分析法

控制电位库仑分析法的基本原理；装置示意；测定装置。

### 第四节 恒电流库仑分析法（库仑滴定）

恒电流库仑分析法（库仑滴定）的含义；基本原理；测试装置。

### 第五节 库仑滴定的特点及应用

库仑滴定的特点（精确、自动等）及应用（酸碱滴定等、自动库仑分析）。

#### 考核要点：

掌握电解和库仑分析法的基本原理、电解时离子的析出次序及完全程度的计算过程。

## 第七章 原子发射光谱法

#### 教学要点：

光学分析法的内容、分类、方法特点；原子光谱与分子光谱的区别；原子发射光谱分析法的基本原理，原子发射光谱仪的构造，原子发射光谱分析方法，包括定性分析、定量分析、半定量分析。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 光学分析法的概述

光学分析法的含义、原理；类型。

### 第二节 原子发射光谱法基本原理

原子发射光谱法的含义；基本原理；能级跃迁。

### 第三节 原子发射光谱仪

原子发射光谱仪的构件（光源、光谱仪和观测系统）；工作原理。

### 第四节 光谱定性分析

光谱定性分析的含义；元素的灵敏线、分析线、最后线和共振线；光谱定性分析的过程（试样处理、摄谱和检查谱线）。

### 第五节 光谱半定量分析

谱线呈现法；谱线强度比较法；均称线法。

### 第六节 光谱定量分析

光谱定量分析的原理；方程式；工作曲线；乳剂特性曲线；内标法基本关系式；光谱定量分析方法——三标准试样法。

#### 考核要点：

掌握原子发射光谱分析法的基本原理，重点掌握原子发射光谱分析方法，包括定性分析、定量分析、半定量分析，并能熟练地进行工作曲线法和内标法计算。

## 第八章 原子吸收光谱分析

### 教学要点：

原子吸收光谱分析法的基本原理，原子吸收光谱仪的构造，原子吸收光谱定量分析方法。

### 教学时数：

8 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 原子吸收光谱分析概述

原子吸收光谱分析含义；原理；特点。

#### 第二节 原子吸收光谱分析法的基本原理

共振线；吸收线；谱线轮廓；谱线变宽；积分吸收；峰值吸收；基态原子数与原子吸收定量基础。

#### 第三节 原子吸收光谱仪

构成示意；构件（光源-空心阴极灯、原子化系统、光学系统、检测系统）。

#### 第四节 干扰及其抑制

光谱干扰；物理干扰；化学干扰；有机溶剂的影响及其消除。

#### 第五节 定量分析方法

标准曲线法；标准加入法；工作原理及其计算。

#### 第六节 灵敏度、特征浓度及检出限

灵敏度、特征浓度；检测极限。

#### 第十节 原子荧光光谱法

含义；原理；构件；应用。

### 考核要点：

掌握原子吸收光谱分析法的基本原理，重点掌握定量分析方法中工作曲线法和标准加入法的计算。

## 第九章 紫外吸收光谱分析

### 教学要点：

紫外-可见吸收光谱的产生，紫外-可见吸收光谱法的定性分析和定量分析方法及其应用。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 分子吸收光谱

分子吸收；分子吸收光谱；能级跃迁。

#### 第二节 有机化合物的紫外吸收光谱

紫外吸收光谱的产生；有机化合物的紫外吸收光谱（饱和烃、不饱和脂肪烃、芳香烃）。

### 第三节 无机化合物的紫外及可见吸收光谱

无机化合物的紫外吸收光谱；可见吸收光谱。

### 第四节 溶剂对紫外吸收光谱的影响

溶剂对紫外吸收光谱的影响；溶剂效应。

### 第五节 紫外及可见分光光度计

构件；工作原理。

### 第六节 紫外吸收光谱的应用

紫外-可见吸收光谱法的定性分析和定量分析方法及其应用——有机化合物分子结构的推断。

#### 考核要点：

理解紫外-可见吸收光谱的产生，了解紫外-可见吸收光谱法定性分析和定量分析方法及其应用。

## 第十章 红外吸收光谱分析

#### 教学要点：

红外光谱产生的条件、红外光谱与分子结构的关系以及环境因素的影响；重要官能团及典型有机化合物的特征吸收频率、红外光谱定性分析、定量分析方法。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 红外光谱产生的条件

红外吸收光谱的含义；表示方法；产生条件。

##### 第二节 红外光谱的特征性、基团频率

分子振动；红外光谱的吸收强度；特征性；基团频率；重要官能团及典型有机化合物的特征吸收频率。

##### 第三节 红外光谱定性分析

红外光谱定性分析的过程（试样的分离和精制、相关资料、谱图解析和谱图对照）。

##### 第四节 红外光谱定量分析

红外光谱定量分析原理；优点；方法简介。

#### 考核要点：

理解红外光谱产生的条件；了解重要官能团及典型有机化合物的特征吸收频率、红外光谱定性分析、定量分析方法。

## 第十一章 核磁共振波谱分析

#### 教学要点：

核磁共振波谱法的基本原理及仪器主要部件的功能；化学位移产生的原因及影响因素；利用核磁共振波谱解析一般化合物的结构。

**教学时数：**

1 学时。

**教学内容：**

第一节 核磁共振原理

原子核的自旋；核磁共振现象；弛豫。

第二节 核磁共振波谱议

构件；示意图。

第三节 化学位移和核磁共振图谱

低分辨核磁共振波谱议；化学位移的产生；化学位移的表示方法；影响化学位移的因素。

第四节 图谱解析

图谱解析举例；简化谱图的方法。

**考核要点：**

理解核磁共振波谱法的基本原理；理解化学位移产生的原因及影响因素；了解利用核磁共振波谱解析一般化合物的结构。

## 第十二章 质谱分析

**教学要点：**

质谱法原理及质谱仪主要部件功能；质谱定性分析及图谱解析、定量分析方法。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 质谱分析概述

质谱分析的含义；原理。

第二节 质谱仪器原理

真空系统；进样系统；离子源；质量分析器；离子检测器。

第三节 质谱定性分析及图谱解析

离子的类型；相对分子质量的测定；分子式的确定；根据裂解模型鉴定化合物和确定结构。

第四节 质谱定量分析

质谱定量分析的条件；方法。

**考核要求：**

理解质谱法原理；了解质谱定性分析及图谱解析、定量分析方法。

## 三、参考书目

1、朱明华，仪器分析（第二版），高等教育出版社，1999。

2、李启隆等，仪器分析，北京师范大学出版社，1991。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

# 环境仪器分析实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础实验课程之一。

### （二）教学目的

通过实验教学培养学生如何使用分析仪器正确地获取精密实验数据，进而对实验数据进行科学地处理得出有价值信息的能力；掌握所用仪器的结构和各主要部件的基本功能，理解和掌握相关仪器的实验技术、方法，增强学生独立操作该类仪器进行科学研究的能力。

### （三）教学内容

光谱分析：包括红外、荧光、紫外分光光度法、原子吸收光谱法、原子发射光谱法等；电分析：包括电位法、库仑法、伏安法等；分离分析：包括气相色谱法等。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、本文

### （一）基本要求

通过光学、色谱和电化学仪器分析实验，使学生了解常用的各类分析仪器的分析原理；掌握仪器的基本工作原理、特点和应用，掌握常用仪器的基本操作，了解仪器常见故障的判断和处理，加深对分析化学基础理论的理解，提高观察、分析和解决问题的能力，进一步强化“量”的概念，培养学生实事求是的科学态度和认真细致的工作作风。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	紫外分光光度法测定色氨酸的含量	3	基础	必做
2	紫外分光光度法测定双组分混合物	3	基础	必做
3	原子发射光谱定性分析	3	基础	必做
4	原子吸收光谱法最佳条件的选择和自来水中钠的测定	3	基础	必做
5	原子吸收光谱法测自来水中的镁含量	3	基础	必做
6	汞膜电极阳极溶出法测定微量铅	3	基础	选做

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
7	电位法测自来水中的氟含量	3	基础	必做
8	自动电位滴定法测水中的氯含量	3	基础	必做
9	库仑滴定法测 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的含量	3	基础	必做
10	气相色谱的载气流速与理论塔板高度的关系	3	基础	必做
11	气相色谱法测定醇的同系物	3	基础	必做
12	红外光谱法定性分析未知样品	3	综合	选做
13	荧光分析法测定药品中的羟基苯甲酸异构体含量	3	设计	选做

### （三）实验内容

#### 实验一：紫外分光光度法测定色氨酸的含量

##### 实验目的

掌握 7530 型紫外-可见分光光度计的原理及其可分析物质的结构特征；掌握制作吸收曲线和标准曲线，能正确选择合适的测定波长，并对未知浓度的色氨酸溶液进行测定。

##### 实验内容

- （1）吸收曲线的绘制；
- （2）标准曲线的绘制及未知试样的测定；
- （3）实验结果处理。

##### 仪器设备与试剂

7530 型紫外可见分光光度计，石英比色皿（1cm）一套，吸量管，容量瓶，烧杯，洗瓶；色氨酸标准溶液（1.0mg/ml）和未知液。

#### 实验二：紫外分光光度法测定双组分混合物

##### 实验目的

掌握 TJZ-26 型紫外-可见分光光度计的原理及其可分析物质的结构特征；学会用解联立方程组的方法同时分别测出吸收曲线相互重叠的二元混合物含量；了解等吸收点的意义和用途，初步了解双波长法和导数光谱法的原理。

##### 实验内容

- （1）A、B 标液吸收曲线的绘制及摩尔吸收系数的测定；
- （2）未知试样的测定。
- （3）实验结果处理。

##### 仪器设备与试剂

TJZ-26 型紫外可见分光光度计；石英比色皿（1cm）一套，吸量管，容量瓶，烧杯，洗瓶；0.020mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液（含 0.5mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和 2g/L  $\text{KIO}_4$ ）；0.020mol/L  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液（含 0.5mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和 2g/L  $\text{KIO}_4$ ）。

#### 实验三：原子发射光谱定性分析

##### 实验目的

掌握发射光谱定性分析方法的基本原理及基本操作技术；了解发射光谱仪及映谱仪的结构及使

用方法。

#### 实验内容

感光板的安装，摄谱仪的工作条件，摄谱，冲洗感光板，查谱。

#### 仪器设备与试剂

两米光栅原子发射光谱仪；8W 映谱仪；铁电极（ $\varnothing=4\text{mm}$ ）一对；铝合金棒状电极一对；秒表；天津紫外型感光板；显影液（高反差显影粉配置）；定影液（FS 酸性坚膜定影液）。

### 实验四：原子吸收光谱法最佳条件的选择和自来水中钠的测定

#### 实验目的

掌握原子吸收分光光度法的基本原理；了解原子吸收分光光度法实验条件的优化方法；学会用标准曲线法进行定量分析。

#### 实验内容

（1）仪器操作条件的选择：灯电流的选择、燃烧头高度的选择、燃气-助燃气气流比的选择、电路参数的选择（光电管负高压、积分参数等）；

（2）回收率计算：回收率（%）=【（测得总钠量-水中的含钠量）/加入的钠量】 $\times 100\%$

#### 仪器设备与试剂

WYX—402C 型原子吸收分光光度计，钠空心阴极灯，电子打火枪，乙炔钢瓶，空气压缩机，容量瓶，移液管，吸量管，洗瓶。钠标准溶液 30 $\mu\text{g/ml}$ 。

### 实验五：原子吸收光谱法测自来水中的镁含量

#### 实验目的

掌握原子吸收分光光度法的基本原理；了解原子吸收分光光度计的主要结构及操作方法；掌握定量分析结果的评价方法。

#### 实验内容

（1）仪器操作条件的选择；

（2）回收率计算：回收率（%）=【（测得总镁量-水中的含镁量）/加入的镁量】 $\times 100\%$

#### 仪器设备与试剂

WYX—402C 型原子吸收分光光度计，镁空心阴极灯，电子打火枪，乙炔钢瓶，空气压缩机，容量瓶，移液管，吸量管，洗瓶。镁标准溶液 10 $\mu\text{g/ml}$ ，氯化镉溶液 10 $\text{mg/ml}$ 。

### 实验六：汞膜电极阳极溶出法测定微量铅

#### 实验目的

掌握溶出伏安法的基本原理，掌握同位镀汞阳极溶出法的技术特点，了解一些电化学新技术特别是脉冲伏安法在溶出法测定中的应用；用标准加入法测量水样中的铅含量，掌握废液中汞、铅的处理方法，加强环保意识。

#### 实验内容

汞膜电极阳极溶出法测定微量铅。

#### 仪器设备与试剂



玻璃碳化学修饰工作电极，甘汞参比电极及铂丝对电极；CHI832 电化学工作站以及所需要的标准溶液。

### 实验七：电位法测自来水中的氟含量

#### 实验目的

掌握直接电位法测定离子活度的原理与方法，掌握正确使用数字式离子计；测定氟离子选择电极的检测下限和实际斜率，了解氟离子选择电极的性能。

#### 实验内容

- (1) 电位法测定离子活度；
- (2) 测定氟离子选择电极的检测下限和实际斜率。

#### 仪器设备与试剂

PXJ-2 离子计，氟离子选择电极，甘汞电极，电磁搅拌器，容量瓶，移液管，吸耳球，小烧杯；氟化钠标准溶液：0.1000mol/L，TISAB：即总离子强度调节缓冲溶液（溶解 58.8g 柠檬酸钠和 20.2g  $\text{KNO}_3$  于少量水中，加水 800mL，—HCl 或 NaOH 调节 pH 值至 6.5，稀释至 1L。）；自来水样。

### 实验八：自动电位滴定法测水中的氯含量

#### 实验目的

掌握电位滴定法测定物质浓度的原理与方法；了解银离子选择电极的性能。

#### 实验内容

电位滴定法测定水中的氯含量。

#### 仪器设备与试剂

ZD-2 型电位滴定计，ZD-1 型电位滴定装置，216 型银电极，217 型饱和甘汞电，吸量管，量筒，烧杯等；0.500M  $\text{AgNO}_3$  标准溶液，1:1 氨水，0.0200M  $\text{NaCl}$  标准溶液。

### 实验九：库仑滴定法测 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的含量

#### 实验目的

了解恒电流库仑滴定及永停法指示滴定终点的原理；掌握 KLT—1 型库仑仪的操作方法。

#### 内容实验

KLT—1 型库仑仪的操作；恒电流库仑滴定测  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的含量。

#### 仪器设备与试剂

KLT—1 型库仑仪，移液管，吸耳球；0.1mol/L  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液、0.1mol/L KI 标准溶液。

### 实验十：气相色谱的载气流速与理论塔板高度的关系

#### 实验目的

深入理解气相色谱的理论方程——范德姆特方程的意义及理论塔板高度的含义；掌握气相色谱仪热导检测器的原理与操作方法。

#### 实验内容

气相色谱仪热导检测器的操作；气相色谱的载气流速与理论塔板高度的关系。

#### 仪器设备与试剂

SP-2305E 型气相色谱仪，热导池检测器（TCD），氢气钢瓶，氮气钢瓶，空气压缩机，秒表，微量注射器，填充 101 白色担载体载 5-10%PEG-6000 的  $\text{O}4\text{mm} \times 200\text{mm}$  不锈钢分离柱；乙醇，正丁醇和异戊醇混合液。

### 实验十一：气相色谱法测定醇的同系物

#### 实验目的

熟悉色谱分析的原理及色谱工作站的使用方法；用保留时间定性，用归一化法定量，用分辨率对实验数据进行评价。

#### 实验内容

气相色谱法测定醇的同系物。

#### 仪器设备与试剂

气相色谱及工作站。

### 实验十二：红外光谱法定性分析未知样品

#### 实验目的

了解运用红外光谱法鉴定未知物的一般过程，掌握用标准谱库进行化合物鉴定的一般方法；了解红外光谱仪的结构和原理，掌握红外光谱仪的操作方法。

#### 内容实验

红外光谱法定性分析未知样品。

#### 仪器设备与试剂

TJ270-30A 型红外光谱仪，压片和压膜设备，镊子等；分析纯溴化钾粉末，四氯化碳；已知分子式的未知试样：1. $\text{C}_8\text{H}_{10}$ ；2. $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ ；3. $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ；4. $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ 。

### 实验十三：荧光分析法测定药品中的羟基苯甲酸异构体含量

#### 实验目的

掌握荧光分析法的基本原理和操作；用荧光分析法进行多组分含量的测定的。

#### 实验内容

- （1）标准系列溶液的配制；
- （2）荧光激发光谱和发射光谱的测定；
- （3）荧光强度测定：标准系列各溶液和未知溶液的荧光强度  $I_f$ 。

#### 仪器设备与试剂

CRT970 型荧光分光光度计；10ml 比色管，分度吸量管；邻-羟基苯甲酸标准溶液；间-羟基苯甲酸标准溶液；NaOH 水溶液：0.1mol/L；pH=5.5 的 HAc-NaAc 缓冲溶液：47gNaAc 和 6g 冰醋酸溶于水并稀释至 1L 即得。

### （四）考核要求

#### （1）考核内容

了解常用的各类分析仪器的分析原理，掌握仪器的基本工作原理、特点和应用，掌握常用仪器的基本操作，了解仪器常见故障的判断和处理。

(2) 考核方式

笔试结合实验。

### 三、参考书目

- 1、陈培榕、邓 勃，现代仪器分析实验与技术，清华大学出版社，1999。
- 2、赵文宽、张悟铭、王长发、周性尧等，仪器分析实验，高等教育出版社，1997。
- 3、朱明华，仪器分析，高等教育出版社，1985。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 普通生态学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握生态学的基本知识、基础理论和基本技能。掌握生态学发展前沿和行业需求，在后期专业课程的学习和今后的工作实践中，能够运用所学生态学知识进行相关研究，能够从事生态资源的监管、生物多样性和生物安全等保护工作。

### （三）教学内容

生物种、环境与生态因子；个体生态学；生物群落的概念、组成、结构、动态、分类与排序、生态系统的概念与特征，生态系统中的能量流动和物质循环；陆地生态系统；水域生态系统；生态省（市）（县）；群落学应用研究（基于数据分析）。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授、讨论，部分自学。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

行业需求、生态学的定义及研究对象、生态学的产生、现状及发展。生态学给我们的思考。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 行业需求和课程介绍

环境部环境厅环保局职能部门中自然生态司（处）（科）以及企业研究院所需求、课程安排。

##### 第二节 生态学的形成及发展

生态学的定义，生态学的研究对象，生态学的形成、发展和启示。

#### 考核要点：

了解生态学课程实际需求、生态学的研究对象与范围、现代生态学的发展趋势及特点，识记生

态学定义。

## 第二章 生物与环境

### 教学要点：

生物种、环境及其类型等概念，分析生态因子的作用。

### 教学时数：

14 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生物种的概念（6 学时）

生物种的概念，植物分类知识，裸子植物和被子植物代表科种属。

#### 第二节 环境的概念及其类型（6）

环境的概念，类型；环境因子分类。

#### 第三节 生态因子作用分析（2）

生态因子的概念；生态因子作用的一般特征；生态因子的限制性作用。

#### 第四节 生态因子的生态作用及生物适应

光因子的生态作用及生物适应；温度因子的生态作用及生物适应；水因子的生态作用及生物适应；土壤因子的生态作用及生物适应。

### 考核要点：

识记与环境气候有关系的标志性植物；环境、生物适应性、生态幅等概念，了解生态因子作用的一般特征，分析生态因子的生态作用与限制性作用。

## 第三章 种群及其基本特征

### 教学要点：

种群及种群的几个基本特征、重要参数、增长模型、空间格局及种群调节学说。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 种群的概念

种群的定义，对种群概念的理解。

#### 第二节 种群的动态

种群的密度和分布；种群统计学；种群增长模型；自然种群数量的变动。

#### 第三节 种群的空间格局

#### 第四节 种群调节

气候学派，生物学派，食物因素，自然调节学说。

### 考核要点：

识记种群、种群空间格局术语，了解种群的群体特征、种群调节假说的几个学派，会用指数增长模型进行人口预测。

## 第四章 种群生活史

### 教学要点：

种群生活史、繁殖成效、繁殖策略及生物的性选择。

### 教学时数：

1 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生活史概述

个体大小，生长与发育速度，繁殖，扩散。

#### 第二节 繁殖成效

繁殖价值；亲本投资；繁殖成本。

#### 第三节 繁殖格局

一次繁殖，多次繁殖；生活年限与繁殖。

#### 第四节 繁殖策略

$r$  选择和  $K$  选择； $R$ -、 $C$ -和  $S$ -选择的生活史式样；波动与稳定。

#### 第五节 性选择

植物的选择受精；动物的选择受精。

### 考核要点：

掌握繁殖的基本方式，结合实际分析种群  $r$ -选择与  $K$ -选择及中间过渡型的不同点。

## 第五章 种内与种间关系

### 教学要点：

种内关系的密度效应，动植物的性行为，他感作用，种间竞争的高斯假说，Lotka—Volterra 模型，寄生与共生，捕食作用，生态位理论。

### 教学时数：

1 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 种内关系

密度效应；动植物的性行为；他感作用。

#### 第二节 种间竞争

高斯假说；Lotka—Volterra 模型；生态位理论；捕食作用；寄生与共生。

### 考核要点：

识记生态位、他感作用的概念，领会种内与种间关系及其基本类型，掌握生物密度效应的基本

规律及主要特征、高斯假说与竞争排斥理论，理解捕食作用、共生的生物学意义。

## 第六章 生物群落的组成与结构

### 教学要点：

生物群落的概念、性质、种类组成、结构。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生物群落的概念

生物群落的定义，基本特征；群落的性质。

#### 第二节 群落的种类组成

种类组成的性质分析；种类组成的数量特征；种间关联。

#### 第三节 群落的结构

群落的结构要素；群落的外貌与季相；群落的垂直结构，群落的水平结构；群落交错区与边缘效应。

#### 第四节 影响群落组成和结构的因素

干扰对群落结构的影响；空间异质性与群落结构；岛屿与群落结构；平衡说与非平衡说。

### 考核要点：

识记生物群落，掌握群落的特征、组成、结构，了解群落交错区的生态学意义，掌握影响群落结构的因素。

## 第七章 生物群落的动态

### 教学要点：

群落的变化、群落演替与功能、群落演替类型、演替顶极学说、演替过程控制、影响演替的几种主要因素与两种不同的演替观。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 概述

群落变化类型；群落演替类型。

#### 第二节 演替顶极学说

单元顶极论；多元顶极论；顶级-格局假说。

#### 第三节 群落演替与功能过程

去除植被的影响；植被的恢复过程；生物调节的恢复；群落的发展与稳态；生态系统发展模型。

#### 第四节 控制演替的几种主要因素

植物繁殖体的迁移、散布，动物的活动性；群落内部环境变化；种内和种间关系改变；外界环境条件变化；人类活动。

#### 第六节 两种不同的演替观

经典的演替观，个体论演替观。

#### 考核要点：

掌握群落波动的意义、类型、群落演替顶级，分析群落演替动态过程。

## 第八章 生物群落的分类与排序

#### 教学要点：

以中国、美国、法瑞学派为例介绍生物群落的分类和生物群落排序的有关知识。

#### 教学时数：

1 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 生物群落的分类

中国的植物群落分类；法瑞学派的群落分类；美国的群落分类；群落的数量分类。

##### 第二节 生物群落的排序

间接梯度分析，直接梯度分析。

#### 考核要点：

了解群落分类的主要系统和数量分类的优缺点。

## 第九章 生态系统的一般特征

#### 教学要点：

生态系统的概念、组成与结构，食物链和食物网，营养级与生态金字塔，生态效率，生态系统的反馈调节和生态平衡。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 生态系统的基本概念

##### 第二节 生态系统的组成与结构

非生物环境；生产者；消费者；分解者。

##### 第三节 食物链和食物网

##### 第四节 营养级与生态金字塔

营养级的概念；生态金字塔。

##### 第五节 生态效率

能量参数；营养级位之内的生态效率，营养级位之间的生态效率。



## 第六节 生态系统的反馈调节和生态平衡

### 考核要点：

识记食物链（网）、营养级、LINDEMAN 效率、生态系统的主要组分，掌握负反馈调节和生态金字塔的生态学意义。

## 第十章 生态系统中的能量流动

### 教学要点：

生态系统中的初级生产，次级生产，分解，能量与能量流动模型，信息及其传递。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生态系统中的初级生产

初级生产的基本概念；生产效率；初级生产量的限制因素；初级生产量的测定方法。

#### 第二节 生态系统中的次级生产

次级生产过程；次级生产量的测定；次级生产的生态效率。

#### 第三节 生态系统中的分解

分解过程的性质；分解者；资源质量与分解作用的关系，理化环境对分解作用的影响。

#### 第四节 生态系统中的能量流动

热力学定律；食物链层次上的能量分析，实验种群层次上的能量分析，生态系统层次上的能量分析。

#### 第五节 异养生态系统的能流分析

#### 第六节 生态系统能流模型

#### 第七节 生态系统中的信息及其传递

信息与信息量；信息及其传递。

### 考核要点：

识记生物量、生产率、现存量、总初级生产量、净初级生产量的概念，熟练掌握初级生产量的限制因素、分解作用的影响因素及生态学意义，掌握异养生态系统和自养生态系统的区别，分析一个生态系统的能流及动物间的信息通讯。

## 第十一章 生态系统中的物质循环

### 教学要点：

物质循环的特点与模式、水循环、气体型循环、沉积型循环、有毒有害物质循环。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

### 第一节 物质循环的一般特点

生命与元素；物质循环模式；生物地球化学循环的类型。

### 第二节 水循环

全球水循环；生态系统中的水循环。

### 第三节 气体型循环

碳循环；氮循环。

### 第四节 沉积型循环

磷循环；硫循环。

### 第五节 有毒有害物质循环

有毒有害物质循环的一般特点；有毒有害物质循环举例。

#### 考核要点：

识记物质循环、库、生物浓缩（放大）等术语，掌握各种循环的异同点，读图分析各种循环过程及特点。

## 第十二章 陆地生态系统

#### 教学要点：

陆地生态系统，森林生态系统，草地生态系统，荒漠生态系统。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

影响陆地生态系统分布的因素；陆地生态系统的水平分布格局；陆地生态系统的垂直分布格局。

##### 第二节 森林生态系统

##### 第三节 草地生态系统

##### 第四节 荒漠生态系统

#### 考核要求：

了解我国陆地生态系统的生态类型、影响因素，识记分布格局。

## 第十三章 水域生态系统

#### 教学要点：

水域生态系统，淡水湿地生态系统，滨海湿地生态系统，海洋生态系统。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

流域，湖泊，湿地，海流，潮汐，赤潮。

第二节 淡水湿地生态系统

第三节 滨海湿地生态系统

第四节 海洋生态系统

**考核要求：**

识记湿地、赤潮术语，了解我国水域生态系统的污染现状与治理措施。

## 第十四章 生态省（市）（县）

**教学要点：**

生态省、生态市、生态县的概念以及评比条件。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 生态省、生态市、生态县

生态省、生态市、生态县的概念，及发展简史。

第二节 生态省、生态市、生态县的评比条件

结合实际，在农村小康环保行动中生态省、生态市、生态县和生态镇的评比条件，分析农村生态建设中存在的问题。

**考核要求：**

生态省、生态市、生态县（镇）的评比条件

## 第十五章 群落生态学应用

**教学要点：**

本科阶段，尤其是结合环保部对于自然生态司（处科）和企业的管理目标任务，本章利用多年研究生态的实例，讲述生态学在环保中应用。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 生物多样性保护和管理

生物多样性的概念；生物多样性的空间格局；生物多样性的测度；濒危生物的评估与分级；生物多样性就地保护。

第三节 群落特征调查分析

数量、分布、生态位和中间连接等生态学意义。

**考核要求：**

识记生物多样性、生态恢复术语，掌握全球变暖的原因和减缓途径，理解生物多样性保护的意

义，掌握分析群落特征的方法。

### 三、参考书目

- 1、李 博，生态学，高等教育出版社，2000。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境影响评价

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

使学生熟悉环境影响评价的工作程序、环境影响评价报告书（表）的编制要求、格式、内容和要点；掌握环境影响评价的技术方法，能够编制环评登记表、报告表及评价级别较低的报告书。

### （三）教学内容

环境影响评价工作等级、评价范围及评价重点的确定，环境影响预测的方法及典型行业环境影响评价方案，环境影响评价报告书（表）的编制要求、格式、内容和要点。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授、讨论、调研、辩论。

## 二、本文

### 第一章 环境影响评价基础理论知识

#### 教学要点：

环境影响评价概述、评价程序及评价文件的内容和格式。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

第一节 环境影响评价基础知识

环境影响评价概述；发展；分类。

第二节 环境影响评价程序

工作程序；管理程序。

第三节 环境影响评价文件

环境影响评价大纲；环境影响评价报告书的编制；环境影响报告表和环境影响登记表的内容和格式；建设项目环境影响评价文件报批过程及审批时限。

第四节 环境影响评价的标准体系

环境标准体系结构；环境标准之间的关系；环境质量标准与环境功能区之间的关系；主要环境标准名录。

**考核要点：**

了解环境影响评价的产生、分类及发展，熟悉环境影响评价的工作程序和管理程序，掌握环评文件的内容、格式和编制要点。

## 第二章 评价工作等级、评价范围及评价重点

**教学要点：**

大气、水、噪声、生态等环境要素评价工作等级的划分、评价范围及评价重点的确定。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 评价工作等级的划分

大气、水、噪声、生态等环境要素评价工作等级的划分依据及方法。

### 第二节 评价范围的确定

大气、水、噪声、生态等环境要素评价范围的确定依据及方法。

### 第三节 评价重点的确定

建设项目环境影响评价重点的确定依据及方法。

**考核要点：**

掌握评价工作等级、评价范围的划分依据和方法，确定评价重点。

## 第三章 典型行业环境影响评价方案的制定

**教学要点：**

分析典型行业污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定典型行业环境影响评价方案。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 新建公路项目

新建公路项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

### 第二节 固体安全处置中心项目

固体安全处置中心项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

### 第三节 发电厂项目

发电厂项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 第四节 煤矿项目

煤矿项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 第五节 开发区项目

开发区项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 考核要点：

了解典型行业污染来源和污染控制工艺，掌握典型行业环境影响评价方案的制定。

### 第四章 环境影响评价登记表的填写

#### 教学要点：

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应填写环境影响评价登记表的建设项目，分析其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价登记表。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 建设项目环境影响分析

以某项目的可行性研究报告为依据，对该项目建设及所产生的环境影响进行分析。

##### 第二节 环境影响评价登记表的编制

学生分小组，进行团队协作，练习填写环境影响评价登记表。

#### 考核要点：

掌握环境影响评价登记表的内容和编制要点。

### 第五章 环境影响评价报告表的编制

#### 教学要点：

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应编制环境影响报告表的建设项目，分析、预测和评估其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价报告表。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 建设项目环境影响分析

以某项目的可行性研究报告为依据，对该项目建设所产生的环境影响进行分析、预测和评估。

##### 第二节 环境影响评价报告表的编制

学生分小组，进行团队协作，练习编制环境影响评价报告表。

**考核要点：**

掌握环境影响评价报告表的内容和编制要点。

## 第六章 环境影响评价报告书的编制

**教学要点：**

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应编制环境影响报告书的建设项目，进行环境现状（背景）调查及污染源调查，分析、预测和评估其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价报告书。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

### 第一节 环境现状（背景）调查及污染源调查

选择一距离学校较近的建设项目，以该项目的可行性研究报告为依据，在搜集该项目相关资料的基础上，带学生赴现场进行环境现状（背景）调查及污染源调查。

### 第二节 建设项目环境影响分析

分析、预测和评估该项目建设所产生的环境影响。

### 第三节 环境影响评价报告书的编制

学生分小组，进行团队协作，练习编制环境影响评价报告书。

**考核要点：**

熟悉环境现状（背景）调查及污染源调查的方法和内容，掌握环境影响评价报告书的内容和编制要点。

## 第七章 环境影响评价报告书的评审

**教学要点：**

环境影响评价报告书的审批原则；环境影响评价报告书的评审。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

模拟评审会邀请相关专家 1-2 名，学生分小组进行，每名组员阐述自己的工作内容，最后由组长给出评价结论。请专家针对学生的报告逐一点评，指出优缺点，使学生能够清晰的了解自己工作中的闪光点和不足，以便于今后工作的最大适应性。

**考核要点：**

熟悉环境影响评价报告书的审批原则，了解环境影响评价报告书的评审程序。



### 三、参考书目

- 1、陆书玉主编，环境影响评价，高等教育出版社，2001。
- 2、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价案例分析，中国环境科学出版社，2013。
- 3、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价技术导则与标准，中国环境科学出版社，2013。
- 4、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价技术方法，中国环境科学出版社，2013。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境微生物学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生理解和掌握环境微生物学基本概念、基础知识和理论，了解环境微生物学的发展趋势，为环境监测、环境工程、环境质量评价等课程打下基础。

### （三）教学内容

微生物学基础知识，非细胞结构的微生物微，原核微生物，真核微生物，微生物的生理，微生物的生长繁殖与生存因子，微生物的遗传和变异，微生物生态，微生物在环境物质循环中的作用，水环境污染控制与治理的生态工程及其微生物学原理，污、废水深度处理和微污染源水预处理中的微生物学原理，有机固体废弃物与废气的微生物处理及其微生物群落，微生物学新技术在环境工程中的应用。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

环境微生物学的研究对象、任务，微生物的基本概念、类别和特点。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

第一节 环境与工程面临的问题、可持续发展与微生物

环境与工程面临的问题，微生物在其中可能和已经发挥的作用。

第二节 环境微生物学的研究对象与任务

环境微生物学的研究对象与任务。

第三节 微生物学的概述

微生物的分类和命名；病毒和类病毒；原核微生物和真核微生物；微生物的特点。

**考核要点：**

掌握微生物的类别、特点，熟悉微生物的命名方法，能够区分原核微生物和真核微生物。

## 第二章 非细胞结构的微生物——病毒

**教学要点：**

病毒的概念、特点、类别，认识病毒的形态和结构，病毒的繁殖和培养过程，病毒的抗性及其在污水处理过程中的去除效果。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 病毒的一般特征及其分类

病毒的特点；病毒的分类。

第二节 病毒的形态和结构

病毒的形态和大小；病毒的化学组成和结构。

第三节 病毒的繁殖

病毒的繁殖过程；病毒的溶原性。

第四节 病毒的培养

病毒的培养特征；病毒的培养基；病毒的培养。

第五节 病毒对物理、化学因素的抵抗力及在污水处理过程中的去除效果

病毒对物理因素的抵抗力；病毒对化学因素的抵抗力；病毒对抗菌物质的抵抗力。

**考核要点：**

掌握病毒的概念、特点、类别，认识病毒的形态和结构，熟悉病毒的繁殖和培养过程；病毒在环境中的存活和在污水处理过程中的去除效果。

## 第三章 原核微生物

**教学要点：**

原核微生物的概念、特点、类别，原核微生物的形态和结构，细菌和放线菌的繁殖和培养过程，古菌、蓝细菌、螺旋体、立克次氏体和支原体。

**教学时数：**

5 学时。

**教学内容：**

第一节 细菌

细菌的个体形态和大小；细菌的细胞结构；细菌的培养特征；细菌的繁殖；细菌的物理化学性质。

## 第二节 古菌

古菌的特点；古菌的分类。

## 第三节 放线菌

放线菌的形态和大小；放线菌的菌落形态；放线菌的繁殖。

## 第四节 蓝细菌

色球藻纲；藻殖段纲。

## 第五节 螺旋体

## 第六节 立克次氏体和支原体

立克次氏体；支原体。

### 考核要点：

识记和理解原核微生物的概念、特点、类别、形态和结构，掌握细菌和放线菌的繁殖和培养过程。

## 第四章 真核微生物

### 教学要点：

微生物的概念、特点、类别，真核微生物的形态和结构，原生动动物、微型后生动物和真菌，藻类。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 原生动物

原生动物的一般特征；原生动物的分类及各纲简介；原生动物的胞囊。

#### 第二节 微型后生动物

轮虫；线虫；寡毛类动物；浮游甲壳动物；苔藓虫和羽苔虫。

#### 第三节 藻类

藻类的一般特征；藻类的分类及各门特征简介。

#### 第四节 真菌

酵母菌；霉菌；伞菌；微生物主要类群形态比较。

### 考核要点：

识记真核微生物的概念、特点、类别、形态和结构，熟悉原生动物、微型后生动物和真菌。

## 第五章 微生物的生理

### 教学要点：

微生物酶的含义和作用，酶活力的影响因素，微生物的营养需求，培养方法，代谢方式。

### 教学时数：

5 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 微生物的酶

酶的组成；酶蛋白的结构；酶的活性中心；酶的分类和命名；酶的催化活性；影响酶活力的因素。

#### 第二节 微生物的营养

微生物的化学组成；微生物的营养物及营养类型；碳氮磷比；微生物的培养基；培养基的类别；营养物质进入微生物细胞的方式。

#### 第三节 微生物的产能代谢

微生物的产能代谢与呼吸作用的关系；微生物的产能代谢与呼吸类型；微生物的发光现象。

#### 第四节 微生物的合成代谢

产甲烷菌的合成代谢；化能自养型微生物的合成代谢；光合作用；异养微生物的合成代谢。

### 考核要点：

了解微生物酶的含义和作用，把握酶活力的影响因素，掌握微生物的营养需求和培养方法，熟悉微生物的代谢方式。

## 第六章 微生物的生长繁殖与生存因子

### 教学要点：

微生物生长繁殖的概念、方法和测度，微生物的生长因子和不利影响因素。

### 教学时数：

5 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 微生物的生长繁殖

微生物生长繁殖的概念；研究微生物生长的方法；细菌生长曲线在污（废）水微生物处理中的应用；微生物生长量的测定方法。

#### 第二节 微生物的生长因子

温度；pH；氧化还原电位；溶解氧；太阳辐射；水的活度与渗透压；表面张力。

#### 第三节 其他不利环境因子对微生物的影响

紫外辐射和电离辐射对微生物的影响；超声波对微生物的影响；重金属对微生物的影响；极端温度对微生物的影响；极端 pH 对微生物的影响；干燥对微生物的影响；若干有机物对微生物的影响；抗生素对微生物的影响。

#### 第四节 微生物与微生物之间的关系

竞争关系；原始合作关系；共生关系；偏害关系；捕食关系；寄生关系。

#### 第五节 菌种的退化、复壮与保存

菌种的退化、复壮；菌种的保存。

**考核要点：**

掌握微生物生长繁殖的概念、方法和测度，熟悉微生物的生长因子和不利影响因素，了解微生物之间的复杂关系，懂得微生物的退化原因，了解微生物的复壮与保存方法。

## 第七章 微生物的遗传和变异

**教学要点：**

微生物遗传和变异的概念、过程，微生物遗传和变异的利用方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 微生物的遗传

遗传和变异的物质基础——DNA；DNA 的结构和复制；DNA 的变性和复性；RNA；微生物生长与蛋白质合成；微生物的细胞分裂。

### 第二节 微生物的变异

变异的实质——基因突变；突变的类型。

### 第三节 基因重组

杂交；转化；转导。

### 第四节 遗传工程技术在环境保护中的应用

遗传工程技术在环境保护中的应用；基因工程技术在环境保护中的应用；PCR 技术在环境保护中的应用。

**考核要点：**

掌握微生物遗传和变异的概念、过程，熟悉微生物遗传和变异的利用方法，了解遗传工程技术在环境保护中的应用。

## 第八章 微生物生态

**教学要点：**

微生物在不同环境中的种类、数量和分布，不同环境中微生物的富集、检测方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 生态系统

生态系统和生物圈；生态平衡；生态系统的分类。

### 第二节 土壤微生物生态

土壤的生态条件；微生物在土壤中的种类、数量和分布；土壤自净和污染土壤微生物生态；土壤污染和土壤生物修复。

### 第三节 空气微生物生态

空气的生态条件；空气微生物的种类、数量和分布；空气微生物的卫生标准及生物洁净技术；空气微生物检测。

### 第四节 水体微生物生态

水体中的微生物群落；微生物在土壤中的种类、数量和分布；水体自净和污染水体的微生物生态；水体富营养化。

#### 考核要点：

了解不同环境下的微生物生态状况，熟悉微生物在不同环境中的种类、数量和分布，了解不同环境中微生物的富集、检测方法。

## 第九章 微生物在环境物质循环中的作用

#### 教学要点：

微生物环境物质循环中的作用，碳循环、氮循环的类型和过程。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 氧循环

氧循环。

##### 第二节 碳循环

纤维素的转化；半纤维素的转化；果胶质的转化；淀粉的转化；脂肪的转化；木质素的转化；烃类物质的转化。

##### 第三节 氮循环

蛋白质水解与氨基酸转化；尿素的氨化；硝化作用；反硝化作用；固氮作用；其他含氮物质的转化。

##### 第四节 硫循环

含硫有机物的转化；无机硫的转化。

##### 第五节 磷循环

含磷有机物的转化；无机磷化合物的转化。

##### 第六节 铁、锰的循环

铁、锰的循环。

#### 考核要点：

掌握微生物环境物质循环中的作用，熟悉碳循环、氮循环的类型和过程，了解氧循环、硫循环、磷循环和铁、锰循环的种类和过程。

## 第十章 水环境污染控制与治理的生态工程及其微生物学原理

**教学要点：**

水环境污染控制与治理的微生物原理和方法，活性污泥丝状膨胀的原因和控制对策。

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

第一节 污、废水生物处理中的生态系统

好氧活性污泥法；好氧生物膜法。

第二节 好氧活性污泥丝状膨胀和丝状膨胀控制对策

活性污泥丝状膨胀的原因；控制活性污泥丝状膨胀的对策。

第三节 厌氧环境中活性污泥和生物膜的微生物群落

厌氧消化——甲烷发酵；光合细菌处理高浓度有机废水；含硫酸盐废水的厌氧微生物处理。

**考核要点：**

了解水环境污染控制与治理的生态系统类型和微生物群落特点，熟悉水环境污染控制与治理的微生物原理和方法，了解活性污泥丝状膨胀的原因和控制对策。

## 第十一章 污、废水深度处理和微污染源水预处理中的微生物学原理

**教学要点：**

污、废水深度处理和微污染源水预处理中的微生物学原理，污、废水深度处理和微污染源水预处理的方法。

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

第一节 污、废水深度处理——脱氮、除磷与微生物原理

污、废水脱氮、除磷的目的、意义；天然水体中氮、磷的来源；微生物脱氮工艺、原理及其微生物；微生物除磷工艺、原理及其微生物。

第二节 微污染水源水预处理中的微生物问题

微污染水源水预处理的的目的和意义；水源水污染源和污染物；微污染水源水微生物预处理及微生物群落。

第三节 饮用水的消毒及其微生物学效应

水消毒的重要性；水的消毒方法。

**考核要点：**

了解污、废水深度处理和微污染源水预处理中的微生物群落特点，掌握污、废水深度处理和微污染源水预处理中的微生物学原理，熟悉污、废水深度处理和微污染源水预处理的方法，了解污、废水深度处理和微污染源水预处理的效应和意义。



## 第十二章 有机固体废弃物与废气的微生物处理及其微生物群落

### 教学要点：

有机固体废弃物与废气微生物处理中的微生物学原理，有机固体废弃物与废气微生物处理的类型、方法和过程。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

第一节 有机固体废弃物的微生物处理及其微生物群落

堆肥法；卫生填埋法及渗滤液。

第二节 废气的微生物处理

废气的生物处理；含硫恶臭污染物及氨气、二氧化碳的微生物处理。

### 考核要求：

了解有机固体废弃物与废气微生物处理中的微生物群落特点，掌握有机固体废弃物与废气微生物处理中的微生物学原理，熟悉有机固体废弃物与废气微生物处理的类型、方法和过程。

## 第十三章 微生物学新技术在环境工程中的应用

### 教学要点：

固定化酶和固定化微生物在环境工程中的应用和环境污染的微生物效应和环境污染的微生物修复的原理和技术。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

第一节 固定化酶和固定化微生物在环境工程中的应用

酶制剂剂型；酶的提取；酶的纯化；固定化酶和固定化微生物的固定化方法；固定化酶和固定化微生物在环境工程中的应用。

第二节 微生物细胞外多聚物的开发和应用

生物表面活性剂和生物乳化剂的；微生物自身絮凝和沉淀作用；微生物絮凝剂和沉淀剂的开发和应用。

第三节 优势菌种与生物制剂的开发与应用

优势菌种与生物制剂的开发与应用。

第四节 环境污染的微生物效应和环境污染的微生物修复

环境污染的微生物效应；微生物对难降解物质的降解与转化；环境污染的微生物修复原理和技术。

### 考核要求：

了解微生物学新技术在环境工程中的应用，包括固定化酶和固定化微生物在环境工程中的应用、

微生物细胞外多聚物的开发和应用、优势菌种与生物制剂的开发与应用以及环境污染的微生物效应和环境污染的微生物修复；重点了解固定化酶和固定化微生物在环境工程中的应用和环境污染的微生物效应和环境污染的微生物修复的原理和技术。

### 三、参考书目

- 1、武汉大学、复旦大学生物系微生物学教研室，微生物学（第二版），高等教育出版社，1990。
- 2、王家玲主编，环境微生物学，高等教育出版社，1988。
- 3、杨柳燕，肖琳主编，环境微生物技术，科学出版社，2003。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境微生物学实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础实验课程之一。

### （二）教学目的

通过实验教学使学生进一步加深对环境微生物学基本概念和理论的理解，掌握对数据进行科学整理、分析的方法，培养学生严谨认真的科学态度，激发学生对未知规律探索的兴趣。

### （三）教学内容

显微镜的操作与细菌放线菌观察，酵母菌、霉菌形态观察，革兰氏染色（微生物复染色法），微生物细胞计数，培养基的制备及接种技术，细菌纯种分离培养和接种技术，空气微生物检测，水中细菌及大肠杆菌的测定，细菌淀粉酶和过氧化氢酶定性测定，活性污泥微生物菌相观察。

### （四）学时数

36学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、本文

### （一）基本要求

了解环境微生物学实验的目的、原理和内容，熟练掌握环境微生物学基本实验项目的操作要点，掌握实验数据获取、整理、分析和应用的方法，初步具备应用环境微生物学实验手段开展科学研究和生产实践的能力。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	显微镜的操作与细菌放线菌观察	2	基础	必做
2	酵母菌、霉菌形态观察	2	基础	必做
3	革兰氏染色（微生物复染色法）	4	基础	必做
4	微生物细胞计数	4	基础	必做
5	培养基的制备及灭菌技术	4	基础	必做
6	细菌纯种分离、培养和接种技术	4	基础	必做
7	空气微生物检测	6	设计	必做
8	水中细菌及大肠杆菌的测定	4	基础	必做
9	细菌淀粉酶和过氧化氢酶定性测定	4	基础	必做

10	活性污泥微生物菌相观察	2	基础	必做
----	-------------	---	----	----

### （三）实验内容

#### 实验一：显微镜的操作与细菌放线菌观察

##### 实验目的

掌握显微镜的结构、原理，显微镜的操作方法和保养；观察细菌、放线菌的个体形态，掌握生物图的绘制。

##### 实验内容

（1）熟悉显微镜的构造和基本操作；

（2）制作大肠杆菌、小球菌、硫酸盐还原菌、浮游球衣菌、苦草芽孢杆菌、细菌鞭毛及细菌荚膜等的示范片，在显微镜下进行观察。

##### 仪器设备与试剂

显微镜，标本，香柏油。

#### 实验二：酵母菌、霉菌形态观察

##### 实验目的

进一步熟悉和掌握显微镜的操作方法，观察几种真核微生物的个体形态，掌握生物图的绘制方法。

##### 实验内容

严格按照显微镜的操作方法，制作霉菌、酵母菌的示范图片，用低倍镜和高倍镜观察酵母菌和霉菌的示范片，用铅笔绘制出其形态图。

##### 仪器设备与试剂

显微镜，擦镜纸，吸水纸，酵母菌、霉菌示范片。

#### 实验三：革兰氏染色（微生物复染色法）

##### 实验目的

了解微生物的染色原理，染色的基本操作技术，掌握微生物的一般染色法和革兰氏染色法。

##### 实验内容

在载玻片上给少量菌种染色，用显微镜观察，并用铅笔绘制出细菌形态图。

##### 仪器设备与试剂

显微镜，香柏油，二甲苯，吸水纸，接种环，载玻片，酒精灯，石炭酸品红染液，草酸铵结晶紫染液，革氏碘液，95%乙醇，藩红染液，枯草杆菌，大肠杆菌。

#### 实验四：微生物细胞记数

##### 实验目的

掌握用血球记数板计算细菌的个体数。

##### 实验内容

用血球记数板计算细菌的个体数。

##### 仪器设备与试剂

显微镜，血球计数板，移液管，酵母菌液。

### **实验五：培养基的制备与及灭菌技术**

实验目的

熟悉玻璃器皿洗涤和灭菌前的准备工作；掌握培养基和无菌水的制备方法；掌握高压灭菌技术。

实验内容

- （1）玻璃器皿洗涤，根据微生物生长繁殖所需的各种营养物制备培养基；
- （2）利用高压蒸汽灭菌锅灭菌。

仪器设备与试剂

培养皿，试管，移液管，锥形瓶，烧杯，玻璃珠，纱布，棉花，牛皮纸，PH 试纸，牛肉膏，蛋白胨，氯化钠，琼脂，高压蒸汽灭菌锅，烘箱，酒精灯。

### **实验六：细菌纯种分离、培养和接种技术**

实验目的

掌握从环境中分离培养细菌的方法，获得若干种细菌纯种培养技能；掌握几种细菌接种技术。

实验内容

- （1）稀释平板分离法；
- （2）平板划线分离法。

仪器设备与试剂

无菌培养皿，无菌移液管，营养琼脂培养基，活性污泥，无菌稀释水，接种环，酒精灯，恒温箱。

### **实验七：空气微生物检测**

实验目的

掌握菌落法采集空气微生物的方法。

实验内容

在室外选择适宜点利用菌落法采集样本，对样本进行培养，培养结束后观察各种微生物的菌落形态、颜色，计算菌落数。

仪器设备与试剂

培养皿，恒温箱，肉膏蛋白胨，培养基，查氏培养基，高氏琼脂培养基。

### **实验八：水中细菌及大肠杆菌的测定**

实验目的

结合给水净化工程中的细菌检验，掌握大肠菌群和细菌菌落总数测定的方法。

实验内容

生活饮用水中细菌、大肠杆菌的测定。

仪器设备与试剂

锥形瓶，试管，移液管，培养皿，接种环，试管架，革蓝氏染色液一套；显微镜，自来水，蛋白胨，乳糖，磷酸氢二钾，琼脂，2%伊红水溶液，0.5%美蓝水溶液，牛肉膏，PH 试纸。

### 实验九：细菌淀粉酶和过氧化氢酶定性测定

#### 实验目的

通过对淀粉酶和过氧化氢酶的定性测定，加深对酶和酶促反应的感性认识。

#### 内容实验

- (1) 细菌淀粉酶的定性测定；
- (2) 过氧化氢酶的定性测定。

#### 仪器设备与试剂

试管，试管架，培养皿，接种环，肉膏胨，淀粉琼脂培养基，2%淀粉溶液，革氏碘液，大肠杆菌斜面，枯草杆菌斜面。

### 实验十：活性污泥中微生物菌相观察

#### 实验目的

观察几种微生物的个体形态，掌握生物图的绘制方法，了解用压滴法制作标本片。

#### 实验内容

- (1) 室外采集活性污泥，用压滴法制作藻类、原生动物和微型后生动物的标本片；
- (2) 用低倍镜和高倍镜观察，绘制生物图。

#### 仪器设备与试剂

显微镜，擦镜纸，吸水纸，藻类培养液及活性污泥混合液。

#### (四) 考核要求

##### (1) 考核内容

掌握显微镜的操作和使用，利用微生物技术检测空气、水中以及土壤中各种细菌的含量，污染水体的治理、污染土壤的修复等环境工程净化的原理。

##### (2) 考核方式

实验操作配合笔试。

## 三、参考书目

- 1、周群英，环境工程微生物学，高等教育出版社，2000。
- 2、王家玲，环境微生物学实验，高等教育出版社，1988。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方法

# 环境科学与工程学科前沿

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

在已学基础知识基础上，有目的性的讲授环境科学与工程的研究前沿及进展，使学生对环境科学与工程专业的前沿知识和国内外环境科学研究的最新动态有所了解，使学生学会阅读资料、文献以及撰写综述性论文。

### （三）教学内容

学习先进的水处理技术、先进固体废弃物回用及处理技术、先进空气污染治理技术、环境评价研究进展、生态学研究进展、环境友好净化技术等在国内、国外的最新研究进展。

### （四）教学时数

36 学时

### （五）教学方式

讲授法，结合自学及讨论。

## 二、正文

### 第一章 先进的生化法水处理技术

#### 教学要点：

高级氧化技术，高分子生物膜，及膜处理技术。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

分别介绍高级氧化技术，高分子生物膜及膜处理技术的研究及进展。

#### 考核要点：

要求学生学习高级氧化技术，高分子生物膜及膜处理技术，并阅读相关文献。

### 第二章 先进固体废弃物回用及处理技术

#### 教学要点：

固体废弃物回用及处理技术的研究及进展。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

从无害化、减量化和资源化角度分别论述固体废弃物回用及处理技术的研究及进展。

**考核要求：**

要求学生认真学习相关回用和处理技术，并阅读相关文献。

### 第三章 先进空气污染治理技术

**教学要点：**

空气污染治理技术的研究及进展。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

从污染物来源，传播途径及危险角度分别论述空气污染治理技术的研究及进展。

**考核要点：**

要求学生认真学习相关处理技术资料，并阅读相关文献。

### 第四章 环境评价研究进展

**教学要点：**

环评研究及进展。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

从环评实践出发，论述环境影响评价的研究及进展。

**考核要点：**

要求学生认真学习相关环境影响评价资料，并阅读相关文献。

### 第五章 生态学研究进展

**教学要点：**

生态学研究及进展。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

从污染物来源，传播途径及危害角度分别生态学的研究及进展。

**考核要点：**

要求学生认真学习相关生态学资料，并阅读相关文献。

### 第六章 环境友好净化技术

**教学要点：**

环境友好净化技术的研究及进展。

**教学时数：**



2 学时

**教学内容：**

从节能减排环境友好型方面论述环境友好净化技术的研究及进展。

**考核要点：**

要求学生学习相关资料，并阅读相关文献。

### **三、参考书目**

1、由相关研究方向教师提供阅读资料，并指定文献查阅关键词。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境学研究方法

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过本课程的学习，使学生认识到计量地理在地理学研究中的地位和作用，使学生掌握计量地理学的基本理论和方法，学会针对“整体性”和“大容量”数据所表征的复杂地理问题来进行分析，能够从地理系统的整体性出发，综合考虑地理系统各要素与环境之间的相互作用的性质、强度与趋势，模拟各种人类活动对地理系统的影响，以便控制人类的生产活动，实现对地理系统的最优调节。

### （三）教学内容

计量地理学概述，地理数据及其采集与预处理，地理学中的经典统计分析方法，AHP 决策分析方法，随机型决策分析方法，空间统计分析初步，地理网络分析，投入产出分析方法，线性规划方法，多目标规划方法。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

计量地理学的形成和发展，计量地理学中的数学方法概述，对计量地理学的评价，计量地理学的应用。

#### 教学时数：

2 学时

#### 教学内容：

##### 第一节 计量地理学的形成和发展

现代地理学发展史上的计量运动，计量地理学的发展阶段，计量地理学在中国的发展。

##### 第二节 计量地理学中的数学方法概述

简述计量地理学中使用的主要数学方法。

### 第三节 对计量地理学的评价

简述计量地理学的优点与缺点。

### 第四节 计量地理学的应用

主要应用方面，应用中应该注意的几个问题。

## 第二章 地理数据及其采集与预处理

### 教学要点：

地理数据的类型，地理数据的基本特征，地理数据的采集与处理，地理数据的统计处理，地理数据分布的集中化与均衡度指数。

### 教学时数：

6 学时

### 教学内容：

#### 第一节 地理数据的类型

空间数据，属性数据。

#### 第二节 地理数据的基本特征

数量化、形式化与逻辑化，不确定性，多种时空尺度，多维性。

#### 第三节 地理数据的采集与处理

地理数据的采集，地理数据的处理。

#### 第四节 地理数据的统计处理

统计整理，几种常用的统计指标与参数，应用实例。

#### 第五节 地理数据分布的集中化与均衡度指数

罗伦次曲线与集中化指数，基尼系数，锡尔系数。

## 第三章 地理学中的经典统计分析方法

### 教学要点：

相关分析，回归分析，时间序列分析，主成分分析，系统聚类分析，判别分析，趋势面分析，马尔可夫预测方法。

### 教学时数：

18 学时

### 教学内容：

#### 第一节 相关分析

地理相关的概念，变量之间的关系，两要素间及多要素间相关程度的度量。

#### 第二节 回归分析

回归分析概述，一元线性地理回归模型的建立，一元线性回归方程的方差分析，一元线性回归模型的显著性检验，一元非线性地理回归模型的建立。

### 第三节 时间序列分析

简单时间序列分析，时间序列的趋势分析，时间序列的季节变动分析。

### 第四节 主成分分析

主成分分析的基本原理、计算步骤及应用实例。

### 第五节 系统聚类分析

聚类分析概说，聚类分析的数据处理，距离的计算，系统聚类的主要方法，计算类之间距离的统一公式，实例分析。

### 第六节 判别分析

判别分析概述，判别分析的原理，判别分析的步骤，实例。

### 第七节 趋势面分析

趋势面分析的一般原理，趋势面模型的适度检验，趋势面分析应用实例。

### 第八节 马尔可夫预测方法

相关基本概念，马尔可夫预测法。

## 第四章 AHP 决策分析方法

### 教学要点：

AHP 决策分析的基本原理与计算方法，AHP 决策分析方法应用实例。

### 教学时数：

4 学时

### 教学内容：

#### 第一节 AHP 决策分析的基本原理与计算方法

基本思想，基本步骤，计算方法，对 AHP 方法的简单评价。

#### 第二节 AHP 决策分析方法应用实例

甘肃省两西地区扶贫开发战略决策定量分析，兰州市主导产业选择的决策分析，晋陕蒙三角地区综合开发治理战略决策分析。

## 第五章 随机型决策分析方法

### 教学要点：

随机型决策问题，风险型决策方法，非确定型决策方法。

### 教学时数：

4 学时

### 教学内容：

#### 第一节 随机型决策问题

决策的基本概念，随机型决策问题。

#### 第二节 风险型决策方法

最大可能法，期望值决策法及其矩阵运算，树型决策法，灵敏度分析法，效用分析法。

### 第三节 非确定型决策方法

乐观法，悲观法，折衷法，等可能性法，后悔值法。

## 第六章 空间统计分析初步

### 教学要点：

探索性空间统计分析，地统计分析方法。

### 教学时数：

4 学时

### 教学内容：

#### 第一节 探索性空间统计分析

基本原理与方法，应用实例。

#### 第二节 地统计分析方法

基本原理，应用实例。

## 第七章 地理网络分析

### 教学要点：

地理网络的图论描述，最短路径与选址问题，最大流与最小费用流。

### 教学时数：

6 学时

### 教学内容：

#### 第一节 地理网络的图论描述

地理网络的图论描述，地理网络的测度。

#### 第二节 最短路径与选址问题

最短路径的含义及算法，中心点及中位点选址问题。

#### 第三节 最大流与最小费用流

最大流问题及其求解方法，最小费用流及其求解方法。

## 第八章 投入产出分析方法

### 教学要点：

投入产出模型的基本原理，区域经济活动的投入产出模型，资源利用与环境保护的投入产出分析。

### 教学时数：

4 学时

### 教学内容：

第一节 投入产出模型的基本原理

实物型投入产出模型，价值型投入产出模型。

第二节 区域经济活动的投入产出模型

区域内外联系的投入产出模型，区域之间的投入产出模型。

第三节 资源利用与环境保护的投入产出分析

基于投入产出分析的资源利用模型，环境保护的投入产出分析。

## 第九章 线性规划方法

**教学要点：**

线性规划及其单纯形求解方法，线性规划的对偶问题。

**教学时数：**

3 学时

**教学内容：**

第一节 线性规划及其单纯形求解方法

线性规划的数学模型，线性规划的标准形式，线性规划的解及其性质，线性规划问题的求解方法，应用实例。

第二节 线性规划的对偶问题

对偶问题的提出，原问题与对偶问题的关系，对偶单纯形法。

## 第十章 多目标规划方法

**教学要点：**

多目标规划及其求解，多目标规划应用实例。

**教学时数：**

3 学时

**教学内容：**

第一节 多目标规划及其求解

多目标规划模型及其非劣解，以目标规划方法为代表的求解技术。

第二节 多目标规划应用实例

土地利用问题，生产计划问题，投资问题。

## 三、参考书目

1. 徐建华. 计量地理学, 高等教育出版社, 2006 年 1 月。
2. 陈剑虹, 杨保华. 环境统计应用, 化学工业出版社, 2009 年 8 月。
3. 聂庆华, Keith C. Clarke. 环境统计学与 MATLAB 应用, 高等教育出版社, 2010 年 1 月。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境规划与管理

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

环境规划学是环境科学与系统学、规划学、社会学、经济学及计算机技术等相结合的产物，它侧重于研究环境规划的理论与方法学问题。通过本课程的学习，能够使学生掌握环境规划的理论基础和技术方法，初步具备进行环境规划的能力。

### （三）教学内容

环境规划的内涵、作用、基本特征和类型，环境规划的理论基础，环境规划的基本内容和编制程序，环境规划的技术方法，以及水环境规划、大气环境规划、土地资源保护规划、固体废物管理规划、城市环境规划、开发区环境规划、乡镇环境规划、以及环境规划决策支持系统等。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

环境规划的基本任务、类型以及发展趋势；环境规划的含义、基本特征、原则。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境规划概述

环境规划的涵义；环境规划的作用；环境规划与其它规划的关系。

##### 第二节 环境规划的基本特征和原则

环境规划的基本特征；环境规划的原则。

##### 第三节 环境规划的基本任务和类型

环境规划的任务；环境规划的类型。



#### 第四节 环境规划的发展和趋势

国外环境规划的发展；我国环境规划的发展历程；我国环境规划的现状分析；我国环境规划的发展趋势和展望。

##### 考核要点：

识记环境规划的含义、基本特征与原则。

## 第二章 环境规划学的理论基础

##### 教学要点：

环境承载力，可持续发展与人地系统，复合生态系统；空间结构理论。

##### 教学时数：

2 学时。

##### 教学内容：

#### 第一节 环境承载力

环境系统与环境规划；环境承载力与环境规划；环境容量、环境承载力。

#### 第二节 可持续发展与人地系统

可持续发展；人地系统协调共生理论；人地系统持续发展理论。

#### 第三节 复合生态理论

复合生态系统理论；复合生态系统的结构与功能；复合生态系统的特征；复合生态系统与环境规划的关系；复合生态系统对环境规划的指导作用。

#### 第四节 空间结构理论

城市空间结构理论与城市环境功能区划；城市空间结构的环境经济效益与集聚规模经济。

##### 考核要点：

识记环境容量、环境承载力、可持续发展、复合生态系统的概念；领会环境规划的相关理论。

## 第三章 环境规划的内容

##### 教学要点：

环境规划的目标；环境规划指标体系构成，环境评价和预测，环境功能区划，环境规划方案的生成和决策过程。

##### 教学时数：

10 学时。

##### 教学内容：

#### 第一节 环境规划的目标和指标体系

环境规划的目标；环境规划的指标体系；环境规划指标的类型。

#### 第二节 环境评价和预测

环境评价；环境预测。

### 第三节 环境功能区划

环境功能区划的含义与目的；环境功能区划的依据和内容。

### 第四节 环境规划方案的生成和决策过程

环境规划方案的生成；环境规划方案的决策过程。

### 第五节 环境规划的实施

环境规划的实施；环境规划的管理。

#### 考核要点：

识记环境评价、环境预测、环境功能区划的内容、环境规划的指标体系；应用环境规划的原理和方法进行区域环境规划；综合分析环境规划方案决策的运行机制和模式。

## 第四章 环境规划的技术方法

#### 教学要点：

环境预测与社会经济预测方法，大气污染预测方法，水污染预测方法，固体废物与噪声污染预测方法，环境规划的决策分析方法，单目标决策分析方法，多目标决策分析方法。

#### 教学时数：

12 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 环境预测与社会经济预测方法

环境预测；社会经济发展预测。

### 第二节 大气污染预测方法

大气污染源源强预测；大气环境质量预测。

### 第三节 水污染预测方法

水污染源预测；水环境质量预测。

### 第四节 固体废物与噪声污染预测方法

固体废物污染预测；噪声预测。

### 第五节 环境规划的决策分析

环境决策过程及其特征；环境规划的决策分析。

### 第六节 单目标决策分析方法

环境费用效益分析；数学规划方法。

### 第七节 多目标决策分析方法

多目标决策分析的概念；有限方案的多目标决策分析方法。

#### 考核要点：

掌握环境预测与社会经济预测方法、大气污染预测方法、水污染预测方法、固体废物与噪声污染预测方法；综合分析环境规划决策分析基本框架的含义；综合分析环境规划中的经济、社会、环境等目标的协调分析问题。

## 第五章 水环境规划

### 教学要点：

水环境规划的内容、基础、类型、技术措施；规划方案的综合评价。

### 教学时数：

5 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 水环境规划的内容和类型

水环境规划的内容；水环境规划的类型。

#### 第二节 水环境规划基础

水环境容量；水环境功能区划；水污染控制单元；水环境污染控制规划模型。

#### 第三节 水环境规划的技术措施

减少污染物排放负荷；提高或充分利用水体纳污容量。

#### 第四节 规划方案的综合评价

费用—效益分析；方案可行性分析；水环境承载力分析。

#### 第五节 水环境规划实例

新经济开发区水环境规划的特点；规划研究内容与技术路线；水环境污染综合防治规划；规划方案的综合评价。

### 考核要点：

识记水环境规划的内容、基础、类型；掌握水环境规划方案的评估；分析水环境规划方案中采取的技术措施。

## 第六章 大气环境规划

### 教学要点：

大气环境规划的内容和类型，大气环境规划的组成；大气污染物总量控制，大气环境规划的综合防治措施。

### 教学时数：

5 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 大气环境规划的内容和类型

大气环境规划的内容；大气环境规划的类型。

#### 第二节 大气环境规划的组成

大气环境评价和预测；大气环境规划目标和指标体系；大气环境功能区划分。

#### 第三节 大气污染物总量控制

大气污染物总量控制区边界的确定；大气污染物允许排放总量计算方法；总量负荷分配原则。

#### 第四节 大气环境规划的综合防治措施

减少污染物排放总量；充分利用大气自净能力；植物绿化。

#### 第五节 大气污染物总量控制规划实例

酸雨控制区和二氧化硫污染控制区；二氧化硫总量控制目标的确定；重点城市二氧化硫总量控制目标值的实例研究。

#### 考核要点：

识记大气环境规划的内容和类型、大气环境规划的组成；理解大气环境规划个组成不风在规划中所起的作用；综合分析大气环境规划的防治措施。

## 第七章 土地资源保护规划

#### 教学要点：

土地资源保护的任務；土地资源保护规划的类型、内容与程序。

#### 教学时数：

5 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

土地、土地资源与土地利用；土地资源保护规划的原则与类型。

##### 第二节 土地资源保护规划的内容与程序

土地资源保护规划的任务；土地资源保护规划的内容；土地资源保护规划的工作程序；土地资源调查与评价。

##### 第三节 土地资源保护规划的类型

基本农田保护规划；林地资源保护规划；草地资源保护规划。

##### 第四节 土地资源保护规划实例

土地利用开发现状分析；土地开发利用和土地资源保护战略。

#### 考核要点：

识记土地、土地资源、土地开发、土地退化的概念，掌握土地资源保护规划的内容、类型；分析土地保护规划的意义与宏观指标的确定。

## 第八章 固体废物管理规划

#### 教学要点：

固体废物的分类、危害、处理和处置，固体废物管理规划的内容。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 固体废物的概述

固体废物的分类；固体废物的危害；固体废物的处理与处置。

### 第二节 固体废物管理规划的内容

固体废物管理规划基础；固体废物管理规划的对象；固体废物管理规划的内容；固体废物管理规划的技术路线。

### 第三节 应用实例

问题描述；建模；求解。

#### 考核要点：

识记和掌握固体废物的分类、固体废物管理规划的内容。

## 第九章 城镇环境规划

#### 教学要点：

城市环境规划的内容，编制程序；开发区环境规划，社区环境规划，乡镇环境规划。

#### 教学时数：

5 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 城市环境规划

城市环境规划概述；城市环境规划的内容；城市环境规划的编制程序。

##### 第二节 开发区环境规划

开发区环境规划概述；开发区环境规划的内容；开发区环境规划的编制程序。

##### 第三节 社区环境规划

社区的内涵；社区环境规划的内容；社区环境规划的程序。

##### 第四节 乡镇环境规划

乡镇环境规划概述；乡镇环境规划的内容；乡镇环境规划的编制程序；实现乡镇环境保护规划的对策。

##### 第五节 城市环境规划实例

#### 考核要点：

比较城市环境规划与开发区环境规划的异同；领会可持续发展前提下的城市环境规划。

## 第十章 环境规划决策支持系统

#### 教学要点：

决策支持系统的产生和发展；决策支持系统的基本构成。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 决策支持系统的产生和发展

决策支持系统的产生；决策支持系统的定义和功能特点；决策支持系统的组成；决策支持系统的分类；决策支持系统的发展趋势。

### 第二节 决策支持系统的基本构成

决策支持系统的数据库及其管理系统；决策支持系统的模型库及其管理系统；决策支持系统的知识库与推理机；决策支持系统的人机界面。

### 第三节 环境规划决策支持系统的开发和设计

环境问题决策分析的层次；环境规划决策支持系统；环境规划 DSS 的开发。

### 第四节 环境规划决策支持系统实例

国家环境管理辅助决策支持系统；中国省级环境决策支持系统。

#### 考核要点：

识记决策支持系统的基本构成及各部分的作用。

## 三、参考书目

- 1、尚金城，区域环境规划，东北师范大学出版社，1990。
- 2、国家环境保护局计划司、环境规划指南编写组，环境规划指南，清华大学出版社，1994。
- 3、朱庆发，环境规划，武汉大学出版社，1995。
- 4、[美] L.奥托兰诺，环境规划与决策，中国环境科学出版社，1988。
- 5、王华东、张敦富、郭宝森等，环境规划方法及实例，化学工业出版社，1988。
- 6、[美] 西蒙，大地景观——环境规划指南，中国建筑工业出版社，1990。
- 7、[日] 区域环境管理研究会，区域环境管理规划指定规范，中国环境科学出版社，1989。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境监理与监察

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

环境监理属于环境管理中的重要组成部分，是一种具体的、直接的、“微观”的环境保护执法行为，针对我国环保工作“执法队伍薄弱，环保执法不力”的特点，环境监理课程以提高学生的能力和素质为目的，对环境保护工作起着至关重要的作用。

### （三）教学内容

环境监理概述、环境现场执法、污染源监察、建设项目和限期治理项目的环境监理、生态环境监理、海洋环境监理、环境污染事故与污染纠纷的调查处理。

### （四）学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 环境监理概述

#### 教学要点：

环境监理的概念、地位、特点、任务、类型；环境监理机构和人员。

#### 学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境监理的概念

环境监理的概念、地位、特点、任务、类型。

##### 第二节 环境监理机构和人员组成

环境监理机构和人员环境监理机构和人员。

#### 考核要点：

理解环境监察的概念和特点，了解环境监理的任务、类型和监察机构。

## 第二章 环境现场执法

### 教学要点：

环境现场执法的概念、意义、特点、内容；环境现场执法的依据；环境保护行政处罚；环境监理稽查。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境现场执法

环境现场执法的概念、意义、特点、内容。

#### 第二节 环境现场执法的依据

环境现场执法的法律依据。

#### 第三节 环境保护行政处罚

环境保护行政处罚的发展历程、特点。

#### 第四节 环境监理稽查

环境监理稽查的概念、特点、内容。

### 考核要点：

了环境现场执法的概念、内容、依据；了解行政处罚的基本原则和制度，了解处罚的程序；了解环境监察稽查的概念和稽查的组织与实施过程。

## 第三章 污染源监理

### 教学要点：

污染源监理的概念、监理依据、一般内容；污染源现场监督监理程序和方法；水污染源监理要点；大气污染源监理要点；固体废物污染源监理要点；其它污染源监理要点。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 污染源监理

污染源监理的概念、监察依据、一般内容。

#### 第二节 污染源现场监督监察程序和方法

污染源现场监督监察程序、污染源现场监督监察程序方法。

#### 第三节 污染源监察要点

水污染源监理要点、大气污染源监理要点、固体废物污染源监理要点、其它污染源监理要点、污染物排放口的规范化设置原则、方法和技术要点。

### 考核要点：

了解污染源监察的概念和依据；掌握污染源现场监督监理程序和方法；理解水、大气、固体废



物污染源监理要点；了解其它污染源监理要点；了解污染物排放口的规范化设置原则、方法和技术要点。

## 第四章 建设项目和限期治理项目的环境监理

### 教学要点：

建设项目环境监察的含义、内容和要点；建设项目环境监察工作程序和对建设项目环境违法行为的查处；限期治理项目的环境监察程序。

### 教学时数：

10 学时。

### 教学内容：

第一节 建设项目环境监察的含义、内容和要点

建设项目环境监察的含义、内容和要点。

第二节 建设项目环境监理工作程序和对建设项目环境违法行为的查处

建设项目环境监理工作程序、对建设项目环境违法行为的查处、建设项目“三同时”制度。

第三节 限期治理项目的环境监察程序

限期治理项目的环境监察工作程序、特点、方法。

### 考核要点：

了解建设项目和限期治理项目环境监察的含义、内容和要点，了解建设项目“三同时”制度；掌握建设项目和限期治理项目环境监察工作程序。

## 第五章 生态环境监理

### 教学要点：

生态环境概述；生态环境监理。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

第一节 生态环境概述

生态环境保护的概念、目标和内容、我国生态环境现状、“十二五”期间生态环境保护的目标和内容、生态环境管理体系、生态环境破坏形式。

第二节 生态环境监理

生态环境监理的内容、特点、方法。

### 考核要点：

理解生态环境保护的概念、目标和内容；了解我国生态环境现状、“十五”期间生态环境保护的目标和内容；了解生态环境管理体系、生态环境破坏形式；了解生态环境监察的内容与形式。

## 第六章 海洋环境监理

### 教学要点：

海洋环境与海洋环境污染；海洋环境管理体系；海洋环境监察。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 海洋环境与海洋环境污染

海洋环境的特点和作用、海洋环境污染及危害。

#### 第二节 海洋环境管理体系

海洋环境保护行政管理体系和法规体系。

#### 第三节 海洋环境监察

海洋环境调查、海岸工程环境监理、陆源污染的环境监理、船舶污染的环境监理、海上倾废的环境监理、海洋石油开发的环境监理。

### 考核要点：

了解海洋环境的特点和作用、海洋环境污染及危害；了解海洋环境保护行政管理体系和法规体系；了解海洋环境调查、海岸工程环境监察、陆源污染的环境监察、船舶污染的环境监察、海上倾废的环境监察、海洋石油开发的环境监察等内容。

## 第七章 环境污染事故与污染纠纷的调查处理

### 教学要点：

环境污染事故的调查处理；环境污染纠纷的调查处理；处理环境污染事故和污染纠纷应注意的事项；环境信访制度和环境保护举报制度。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境污染事故的调查处理

环境污染事故的定义、分级，污染与破坏事故的处理原则基本程序。

#### 第二节 环境污染纠纷的调查处理

污染与破坏事故的处理原则基本程序，污染纠纷的产生原因和影响。

#### 第三节 处理环境污染事故和污染纠纷应注意的事项

处理污染纠纷的法律规定，处理纠纷的基本原则、解决纠纷的途径和纠纷的调查处理程序，处理环境污染事故和环境纠纷的注意事项。

#### 第四节 环境信访制度和环境保护举报制度

环境信访制度，环境保护举报制度。

### 考核要点：

了解环境污染事故的定义、分级；掌握污染与破坏事故的处理原则基本程序；了解污染纠纷的产生原因和影响，了解处理污染纠纷的法律规定；掌握处理纠纷的基本原则、解决纠纷的途径和纠纷的调查处理程序；了解处理环境污染事故和环境纠纷的注意事项；了解环境信访制度和环境保护举报制度。

### 三、参考书目

- 1、田为勇，陆新元，环境监理，中国环境科学出版社，2002。
- 2、陈 仁，环境执法基础，法律出版社，1997。
- 3、王永清，行政处罚适用手册，中国方正出版社，1996。
- 4、孔繁德，生态保护，中国环境科学出版社，1994。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境风险分析与评估

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过本课程的学习，使学生熟悉和掌握环境风险分析的基本概念、基本理论和基本方法，主要掌握环境风险评价程序（主要包括风险识别、源项分析、风险评价和风险管理），综合运用所学的知识分析问题和解决工程实际问题的能力以及较强的自主学习能力。

### （三）教学内容

环境风险评价的基本概念、评价内容和程序；可靠性工程分析；源项分析；有毒有害物质在大气中的弥散；有毒有害物质在湖泊中的稀释作用；污染物在食物链中的动态转移；环境污染的健康风险评价；环境风险评价标准。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 概述

#### 教学要求：

了解风险评价国内外进展；风险评价与环境影响评价、安全评价的区别；掌握风险概念，风险的计算方法；

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

第一节 风险评价的基本概论、评价内容和程序

知识要点：风险概念、风险计算方法、评价内容和程序（源项分析、环境后果分析、风险表征）

第二节 风险评价与环境影响评价、安全评价的区别

知识要点：环境影响评价，安全评价。

## 第二章 可靠性工程

### 教学要求:

了解：系统可靠性含义；可靠性、安全性、风险性定义；

掌握：系统可靠性计算；系统可靠性分析方法（事件树、故障树分析方法）。

### 教学时数:

4 学时。

### 教学内容:

#### 第一节 概述

知识要点：环境风险评价中的可靠性工程的任务

#### 第二节 系统可靠性指标及典型系统可靠性计算

知识要点：可靠度函数、典型系统可靠性计算

## 第三章 源项分析

### 教学要求:

了解：源项分析内容和目的；源项分析程序；

掌握：风险识别（系统、危险物质、化学反应、工艺过程危险性识别）；事故源项分析方法（事件树，故障树，原因-结果分析）

### 教学时数:

4 学时。

### 教学内容:

#### 第一节 概述

知识要点：源项分析的内容及目的；源项分析程序

#### 第二节 风险识别

知识要点：风险识别及其基础；安全系统工程和可靠性工程；物质危险性分析；化学反应危险性识别；工艺过程危险性识别

#### 第三节 事故源项分析

知识要点：源项分析及其基础、原因-结果分析

## 第四章 有毒有害物质在大气中的弥散

### 教学要求:

了解：大气污染物扩散基本常识；

掌握：大气污染物扩散模式；大气稳定度分类；污染物的干湿沉降；

### 教学时数:

4 学时。

### 教学内容:

#### 第一节 引言

知识要点：大气弥散、风场

#### 第二节 客观诊断风场模式及方法

知识要点：初始风场的获得；风场调整；

#### 第三节 污染物在大气中的弥散估算

知识要点：大气扩散几种模式

#### 第四节 大气稳定度分类

知识要点：大气稳定度分类方法

#### 第五节 污染物的干湿沉积

知识要点：烟羽、烟团干湿沉积量计算

### 第五章 有毒有害物质在湖泊中的稀释扩散

#### 教学要求：

了解：分配系数；

掌握：掌握有毒物质在湖泊中扩散浓度的预测模型。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 有毒物质在湖泊中的预测模型

知识要点：分配系数、有毒物质浓度预测模型。

##### 第二节 有毒物质传输及反应机理参数的确定

知识要点：吸附作用

### 第六章 污染物在食物链中的动态转移

#### 教学要求：

了解：易位、易位因子、入渗、加工效率等概念；

掌握：掌握污染物各种沉积转移过程及量的计算方法；

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 干湿沉积截留与初始滞留

知识要点：植物表面的干沉积、湿沉积、土壤表面的总沉积量

##### 第二节 易位

知识要点：易位、易位因子概念、植物可食部位中的污染元素浓度计算。

##### 第三节 植物收割时浓度

知识要点：收割时污染物浓度计算

##### 第四节 入渗与土壤表层的污染元素浓度

知识要点：入渗、土壤表层污染元素浓度计算

#### 第五节 根部吸收

知识要点：根系区污染元素浓度计算；根部吸收。

#### 第六节 耕作对土壤表层及根系区污染物浓度的影响

知识要点：沉积发生在耕作前后对根系区土壤污染物浓度影响的计算

#### 第七节 植物可食部分污染元素浓度

知识要点：沉积发生在耕作前后对植物可食部分污染物浓度的影响计算

#### 第八节 食品中污染元素浓度

知识要点：动物产品、食品加工过程污染元素浓度计算

## 第七章 环境污染健康风险评价

### 教学要求：

了解：环境污染与健康危害；

掌握：掌握健康风险评价四个主要内容（危害判定；剂量-反应评估；暴露量评估；风险表征）

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 危害判定

知识要点：危害概念、危害判定目的、危害判定的过程

#### 第二节 剂量反应评估

知识要点：无阈效应评估、有阈效应评估、化学混合物的剂量反应评估

#### 第三节 暴露量评估

知识要点：暴露量定义、暴露量评估步骤

#### 第四节 风险表征

知识要点：风险表征的步骤

#### 第五节 风险管理

知识要点：风险管理定义、风险评价过程与风险管理间的关系

## 第八章 环境风险评价标准

### 教学要求：

了解：环境风险评价指标；

掌握：大气环境后果表征方式；环境风险评价标准

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境风险后果表征

知识要点：致死率、半致死率、伤害及车间短时间允许浓度

第三节环境风险评价指标 知识要点：个人风险、社会风险

第四节环境风险评价标准

知识要点：环境风险评价标准的表征量；最大可接受风险；环境风险管理目标；

### 三、参考书目

- 1.环境风险评价：方法、经验和信息来源，费尔曼、米德、威廉姆斯主编，寇文，赵文喜译，中国环境科学出版社，2011年7月。
- 2.公众健康风险评价，童建，郭裕中 编著，原子能出版社，1994年9月。
- 3.环境风险评价实用技术、方法和案例，胡二邦 主编，中国环境科学出版社，2009年2月。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。



西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 资源与环境法学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生全面系统地了解环境与资源保护法学研究的基础和前沿领域，掌握环境与资源保护法的基本理论、体系和立法、基本原则和基本制度；增强环境法制观念；熟悉污染防治法、自然资源保护法、国际环境法规范；培养学生运用环境法的基本理论并结合环境法律的规定分析和解决环境法律问题的能力。

### （三）教学内容

环境与资源保护法的基本理论、体系和立法、基本原则和基本制度；我国环境污染防治法与自然资源保护法；环境与资源保护法的法律责任；国际环境法。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 法学基础知识

#### 教学要点：

法的概念、本质、特征、渊源、分类及作用。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

第一节 法的概念、本质和特征

法的词义、本质和基本特征。

第二节 法的渊源和分类

法的渊源和分类。

第三节 法的作用

法的规范作用；法的社会作用。

**考核要点：**

了解法的概念、本质和特征，法的渊源和分类，法的作用等基础知识。

## 第二章 环境与资源保护法概述

**教学要点：**

环境与资源保护法的概念、性质、特点、目的、任务、产生和发展及环境与资源保护法律关系。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

### 第一节 环境与资源保护法的概念

环境与资源保护法的定义、性质、特点、目的和任务。

### 第二节 环境与资源保护法律关系

环境与资源保护法律关系的概念、特征和要素。

### 第三节 环境与资源保护法的产生和发展

外国环境法的产生和发展；我国环境与资源保护法的产生和发展；环境与资源保护法成为一个独立部门的历史必然性。

**考核要点：**

掌握环境与资源保护法的概念和环境与资源保护法律关系，了解环境与资源保护法的产生和发展。

## 第三章 环境与资源保护法体系和立法

**教学要点：**

环境与资源保护法体系的概念，宪法关于环境与资源保护的规定，环境与资源保护基本法，环境与资源保护单行法规，环境标准，其他部门法中关于环境与资源保护的法律规定；环境与资源保护立法体制、立法规划、立法的技术及指导原则。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

### 第一节 环境与资源保护法的体系

环境与资源保护法体系的概念；宪法关于环境与资源保护的规定；环境与资源保护基本法；环境与资源保护单行法规；环境标准；其他部门法中关于环境与资源保护的法律规定。

### 第二节 环境与资源保护立法

环境与资源保护立法体制与立法规划；环境与资源立法的技术；环境与资源保护立法指导原则。

**考核要点：**

掌握环境与资源保护法体系的构成，了解环境与资源保护立法的技术和指导原则。

## 第四章 中国环境与资源保护法的基本原则

### 教学要点：

环境保护与经济建设、社会发展相协调的原则，预防为主、防治结合的原则，奖励综合利用的原则，开发者养护、污染者治理的原则和环境保护的民主原则；公民环境权的含义及体现。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境保护与经济建设、社会发展相协调的原则

环境保护与经济建设、社会发展相协调原则的提出和发展、含义与作用及其贯彻。

#### 第二节 预防为主、防治结合的原则

预防为主、防治结合原则的提出、含义与作用以及贯彻。

#### 第三节 奖励综合利用的原则

综合利用原则的含义、作用及其贯彻。

#### 第四节 开发者养护、污染者治理的原则

开发者养护、保护者治理原则的含义及其贯彻。

#### 第五节 环境保护的民主原则

环境权理论与环境管理的民主原则；民主原则在法律上的体现和贯彻；公民环境权的含义及体现。

### 考核要点：

掌握中国环境与资源保护法的五个基本原则和公民环境权的含义，了解各原则法律上的体现和贯彻。

## 第五章 环境与资源保护法的基本制度

### 教学要点：

土地利用规划制度，环境影响评价制度，“三同时”制度，许可证制度，征收排污费制度等环境保护的基本法律制度；自然资源权属制度、规划制度、许可制度和有偿使用制度等自然资源保护的基本法律制度；环境标准制度。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境保护的基本法律制度

土地利用规划制度；环境影响评价制度；“三同时”制度；许可证制度；征收排污费制度；经济刺激制度。

#### 第二节 自然资源保护的基本法律制度

自然资源权属制度；自然资源规划制度；自然资源调查和档案制度；自然资源许可制度；自然资源有偿使用制度。

### 第三节 环境标准制度

环境标准的概念和性质、作用；环境标准体系及其制订；环境标准的法律意义。

#### 考核要点：

了解环境保护、自然资源保护基本法律制度的产生发展，掌握其概念和作用，熟悉环境标准制度。

## 第六章 国家对环境与资源保护的管理

#### 教学要点：

环境与资源保护管理的概念、原则、范围、机构及机构的职能和职责、历史与发展。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境与资源保护管理的概念、原则和范围

环境与资源保护管理的概念、原则和范围。

##### 第二节 国家对环境与资源保护管理的历史与发展

第一阶段：早期限制时期；第二阶段：治理时期；第三阶段：综合防治时期；第四阶段：制定发展与环境的总体战略，全面调整人类同环境的关系。

##### 第三节 环境与资源保护管理机构

外国环境与资源保护管理机构；我国的环境与资源保护管理机构；我国环境与资源保护管理机构的职责。

#### 考核要点：

熟悉环境与资源保护管理的概念、原则和范围，了解国家对环境与资源保护管理的历史与发展及我国环境与资源保护管理机构的职责。

## 第七章 环境污染防治法（上）

#### 教学要点：

环境污染防治及其立法，中国的大气污染防治法，中国的水污染防治法，中国的海洋环境污染防治法。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境污染防治及其立法

环境污染和其他公害的概念；环境污染防治立法；我国环境污染防治法体系。

##### 第二节 中国的大气污染防治法

大气污染及其危害；大气污染防治立法；大气污染防治的法律规定；大气污染防治法案例分析。

### 第三节 中国的海洋环境保护法

海洋环境污染及其危害；海洋环境保护立法；海洋环境保护的法律规定；海洋环境保护法案例分析。

### 第四节 中国的水污染防治法

水污染及其危害；水污染防治立法；水污染防治的法律规定；水污染防治法案例分析。

#### 考核要点：

掌握环境污染防治立法及我国环境污染防治法的体系，熟悉中国的大气污染防治法、海洋环境污染防治法、水污染防治法，能够运用环境法律规定分析和解决环境法律问题。

## 第八章 环境污染防治法（下）

#### 教学要点：

中国的环境噪声污染防治法，中国的固体废物污染环境防治法，中国对其他有毒有害物质安全管理的规定。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 中国的环境噪声污染防治法

环境噪声污染及其危害；环境噪声污染防治立法；环境噪声污染防治的主要法律规定；噪声污染防治法案例分析。

### 第二节 中国的固体废物污染环境防治法

固体废物污染及其危害；固体废物污染环境防治立法；防治固体废物污染环境的主要法律规定；固体废物污染环境防治法案例分析。

### 第三节 中国对其他有毒有害物质安全管理的规定

有毒有害化学物质的安全管理规定；放射性物质的管理规定；电磁辐射环境保护的管理规定；案例分析。

#### 考核要点：

熟悉中国的环境噪声污染防治法、固体废物污染环境防治法、中国对其他有毒有害物质安全管理的规定，能够运用环境法律规定分析和解决环境法律问题。

## 第九章 自然资源保护法（上）

#### 教学要点：

自然资源保护法概述，中国的土地资源保护法，中国的水资源保护法，中国的渔业资源保护法，中国的矿产资源保护法，中国的煤炭法，中国的节约能源法。

#### 教学时数：

3 学时。

**教学内容：**

第一节 自然资源保护法概述

自然资源及其特征；自然资源保护法。

第二节 中国的土地资源保护法

土地用途管制制度和土地利用规划制度的规定；保护耕地的规定；严格控制建设用地的规定；进行土地复垦，恢复土地功能的规定。

第三节 中国的水资源保护法

水资源和水资源保护的法律规定。

第四节 中国的森林资源保护法

森林资源保护及其立法；森林资源保护的法律规定；案例分析

第五节 中国的草原资源保护法

草原资源及其立法；草原资源保护的法律规定。

**考核要点：**

掌握自然资源保护法的基本概念，熟悉中国的土地资源保护法、水资源保护法、森林资源保护法及草原资源保护法，能够运用环境法律规定分析和解决环境法律问题。

## 第十章 自然资源保护法（下）

**教学要点：**

以保护生态环境为主要目的自然资源保护法，有中国的水土保持法，中国的矿产资源保护法，中国的渔业资源保护法，中国的野生动植物资源保护法和中国的特殊区域环境保护法。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 中国的水土保持法

水土流失和水土保持立法；水土保持的法律规定。

第二节 中国的矿产资源保护法

矿产资源及其保护立法；矿产资源保护的法律规定。

第三节 中国的渔业资源保护法

渔业资源保护及其立法；渔业资源保护的法律规定。

第四节 中国的野生动植物保护法

野生动植物资源及其保护立法；野生动物资源保护的法律规定；野生植物资源保护的法律规定；动植物检疫的法律规定；案例分析。

第五节 中国的特殊区域环境保护法

特殊区域环境保护法概述；自然保护区保护的法律规定；风景名胜区保护的法律规定；文化遗

迹地保护的法律规定。

**考核要点：**

熟悉中国的水土保持法、矿产资源保护法、渔业资源保护法、野生动植物保护法、特殊区域保护法，能够运用环境法律规定分析和解决环境法律问题。

## 第十一章 环境与资源保护法的法律责任

**教学要点：**

环境与资源保护法的法律责任制度，包括行政责任，民事责任，刑事责任。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 环境资源保护法法律责任制度概述

追究违法者法律责任的意义；环境与资源保护法律责任制度的特点。

第二节 行政责任

行政责任的概念及其构成要件；行政制裁的方式。

第三节 民事责任

民事责任的概念、构成要件；承担民事责任的方式、追究民事责任的程序。

第四节 刑事责任

刑事责任的概念和构成要件；认定破坏环境资源罪应注意的问题；《刑法》关于破坏环境资源罪的规定。

**考核要点：**

掌握环境与资源保护法法律责任的构成要件、制裁方式、追究程序。

## 第十二章 国际环境法概述

**教学要点：**

国际环境法的定义和特点、主体和客体、渊源、基本原则、历史发展，国际环境责任及争端的解决，世界主要国家环境法简介。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 国际环境法的概念

国际环境法的定义和特点；国际环境法与国内环境法的关系。

第二节 国际环境法的渊源

国际条约；国际习惯；一般法律原则；辅助性渊源；“软法”。

第三节 国际环境法的历史发展

第一阶段（19世纪中叶到1945年联合国的成立）；第二阶段（1945年联合国成立到1972年斯德哥尔摩会议）；第三阶段（1972年斯德哥尔摩会议到1992年里约会议）；第四阶段（1992年里约会议及其发展）。

#### 第四节 国际环境法的主体和客体

国际环境法的主体和客体。

#### 第五节 国际环境法的基本原则

可持续发展原则；人类共同利益原则；国际环境合作原则；共同但有差别责任原则；充分考虑发展中国家特殊情况和要求原则；各国环境主权和不损害管辖范围以外的责任原则。

#### 第六节 国际环境责任和争端的解决

国际环境责任；国际环境争端的解决。

#### 考核要点：

了解国际环境法的概念、渊源及历史发展，理解国际环境法的主、客体及基本原则。

### 第十三章 国际环境与资源的法律保护

#### 教学要点：

大气层和外层空间的环境保护，海洋污染防治，国家环境法对国际水道的保护，有害废物的国际管制，核能与环境保护，陆地生物资源养护，海洋生物资源养护以及中国加入的国际环境公约。

#### 教学时数：

2学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 大气层和外层空间的环境保护

越境大气污染防治；全球气候的保护；外层空间的环境保护。

##### 第二节 海洋污染防治

海洋污染防治的国际习惯法与条约法；船舶对海洋的污染与防治；海上污染事件和突发性事件；损害赔偿。

##### 第三节 国际环境法对国际水道的保护

国际水道与国际水体流域；使用国际水道不得对其他国家造成损害；国际水道环境保护的责任；国际水道环境保护的国际合作。

##### 第四节 有害废物的国际管制

海上倾倒废物的法律管制；有害废物的国际交易。

##### 第五节 核能与环境保护

核能的国际管理；对核危险的控制；核损害的责任。

##### 第六节 陆地生物资源保护

陆地生物资源养护国际立法；主要的陆地生物资源养护公约。

##### 第七节 海洋生物资源保护



对海洋鱼类的管辖和机构设置；海洋生物资源养护条约法的发展；《联合国海洋法公约》与海洋生物资源养护。

#### 第八节 中国加入的国际环境公约

中国加入的国际环境公约简介。

#### 考核要点：

了解国际环境与资源的法律保护。

### 三、参考书目

- 1、金瑞林主编，环境与资源保护法学，高等教育出版社，2013。
- 2、何丽慧主编，环境与资源保护法学，经济科学出版社，2009。
- 3、蔡守秋主编，环境法教程，法律出版社，2004。

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 生态工程

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

以复合生态系统理论和产业生态学为基础，促进硬技术的软组装和软科学的硬着陆，以生态经济效益解决问题；用生态建设促进产业发展，实现发展问题的科学化、系统化和生态化。

### （三）教学内容

生态工程的定义、发展、原理、模型和设计；生态恢复、污染治理、复合农业、城镇发展与管理等方面的生态工程技术及其有关应用。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂教学、实习。

## 二、本文

### 第一章 概论

#### 教学要点：

国内外生态技术和生态工程的发展过程及应用前景。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 生态工程和生态技术

生态工程和生态技术；生态工程、环境工程和生物工程；生物技术、清洁技术和高新技术。

##### 第二节 生态工程的产生背景

生态工程学产生的背景；生态工程学的产生；中外生态工程特点的比较。

##### 第三节 生态工程研究进展

国外生态工程研究进展；我国生态工程研究进展。

#### 考核要点：

掌握生态工程和生态技术等基本概念，系统了解国内外生态技术和生态工程的发展过程及应用

前景。

## 第二章 生态工程学原理

### 教学要点：

分别从生物学和工程学的角度讲述生态工程的理论基础。

### 教学时数：

8 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生态工程的核心原理

整体性原则；协调与平衡原理；自生原理；循环再生原理。

#### 第二节 生态工程的生物学原理

生物间互利共生机机制原理；生态位原理；食物链原理；物种多样性原理；物种耐性原理；景观生态原理；耗散结构原理；限制因子原理；环境因子的综合性原理。

#### 第三节 生态工程的工程学原理

结构的有序性原理；系统的整体性原理；功能的综合性原理。

### 考核要点：

熟练掌握并能应用生态工程的原理进行生态工程建设。

## 第三章 生态工程模型与设计

### 教学要点：

分别从方法论的层面介绍生态工程模型与设计的方法。

### 教学时数：

8 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生态工程模型的类型

概念模型和物理模型；数学模型。

#### 第二节 生态工程模型的构建步骤

建模的基本数学工具；建模的方法；建模的步骤。

#### 第三节 生态工程设计的原则和路线

生态工程设计的原则；生态工程设计的路线。

#### 第四节 生态工程设计示范

洪泽湖环境管理生态工程设计；污水资源化生态工程设计。

### 考核要点：

掌握建模的基础、原理、步骤和实例，了解能量模型体系，熟练掌握生态工程设计的原则、技术路线。

## 第四章 生态恢复生态工程

### 教学要点：

国内外生态恢复的研究动态；湿地、废弃矿山和沙地、山地的有关生态恢复的工程技术；系统生态研究方法。

### 教学时数：

10 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 生态恢复的研究概述

生态恢复的定义；生态恢复研究概况；加强生态恢复生态工程的研究和实践。

#### 第二节 湿地的生态恢复

湿地和湿地科学；湿地生态工程概述；湿地生态恢复的研究。

#### 第三节 矿区废弃地的生态恢复

矿区废弃地生态恢复的要求及研究现状；赤峰市元宝山矿区生态恢复的研究；铜陵市凤凰山铜矿砂库的复垦。

#### 第四节 沙地、山地的生态恢复

林草间作措施；沙地林草农复合经营；山地林草农生态工程；小流域的治理和生态恢复。

#### 第五节 系统生态研究方法-能值研究方法

系统中的能量和能级；能值和体现能；能值的分析方法。

### 考核要点：

了解生态恢复研究概况；理解系统生态研究方法；应用湿地、废弃矿山和沙地、山地的有关生态恢复的工程技术进行相关的生态恢复生态工程设计。

## 第五章 环保和污染物处理利用生态工程

### 教学要点：

环境保护的战略路线，环保和污染物处理利用生态工程。

### 教学时数：

8 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 环境保护与可持续发展

环境保护的概念；可持续发展介绍。

#### 第二节 建立无（少）废工艺系统

废弃物及废弃物的治理；粉煤灰资源化工艺；LIFAC 脱硫工艺；石灰法稻草浆黑液沼气发酵工艺。

#### 第三节 污水处理和资源化工程

水资源与水污染；污水处理生态工程简介；造纸废水的土地处理和利用

#### 第四节 分层多级综合利用废物的生态工程

分层多级综合利用废物的生态工程特点；螺丝厂有机废水治理和利用的生态工程。

#### 考核要点：

掌握无（少）废工艺系统，理解并应用污水处理生态工程技术，熟练掌握分层多级综合利用废物的生态工程的特点及其应用。

## 第六章 农林牧复合生态工程

#### 教学要点：

农林复合生态工程的定义、原理，农林复合生态工程的研究、实用技术和应用实例。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

农林木复合生态工程的定义；农林木复合生态工程的研究概述；农林木复合生态工程的原理。

##### 第二节 农业可持续发展指标体系建立的研究

指标体系建立的基本原则；指标体系建立的方法；指标体系的结构和内涵；指标体系研究实例。

##### 第三节 复合养鱼系统生态工程

复合养鱼系统概述；我国养鱼的历史；复合养鱼的生态学基本原理；研究实例。

##### 第四节 农林综合经营生态工程

农-林-牧良性循环机制及其技术研究；拜泉农林牧复合生态工程。

##### 第五节 农业产业化经营与实用生态农业技术

农业产业化经营；桔杆养畜、过腹还田生态技术；生产无公害蔬菜的生态技术。

#### 考核要点：

识记理解本章涉及的基本概念、基本原理，农业可持续发展指标体系建立的原理，及应用。掌握复合养鱼系统、农林综合经营、农业产业化经营等原理，和实用的农业产业化技术。

## 第七章 城镇发展生态工程

#### 教学要点：

城镇生态系统的主要特征及其质量调控的基本原理，我国城镇可持续发展生态工程。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 城镇生态系统的主要特征及其质量调控

城镇生态系统的主要特征；城镇生态系统的系统辨识；城镇生态系统质量调控的基本规则和原

理。

#### 第二节 中国城镇生态环境基本特征

中国社会经济发展与城市化；中国城镇生态环境基本特征。

#### 第三节 天津城市发展生态对策的研究

天津市生态系统可持续性评价；城市生态调控决策支持系统；天津城市发展的生态对策。

#### 第四节 功能区建设模式-江苏扬中生态岛建设

扬中的生态岛特点；扬中的功能区建设模式。

#### 第五节 “全球 500 佳”浙江夏履生态镇建设

生态镇建设的基本情况；夏履镇可持续发展的模式。

#### **考核要求：**

城市生态的科学问题及其研究与应用；中国城镇生态环境基本特征；应用典型例子掌握小城镇发展示范生态工程和良性循环系统的原理。

### **三、参考书目**

- 1、钦 佩、安树青、颜京松，生态工程学，南京大学出版社，1998。
- 2、杨京平、卢剑波，生态恢复工程技术，化学工业出版社，2002。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境分子生物学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过本课程学习，要求学生基本掌握细胞工程、基因工程、细胞信号转导、逆境生物学、生物信息学等分子生物学基本知识，了解分子生物学在环境科学领域中的应用进展。

### （三）教学内容

核酸的组成与结构，基因与基因组，DNA 复制，蛋白质的生物合成，分子生物学在环境微生物领域的应用。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 核酸的组成与结构

#### 教学要点：

核酸的种类及结构。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

第一节 核酸的种类及组成

核酸的基本组成。

第二节 DNA 的结构

DNA 的三级结构和四链结构。

第三节 RNA 的种类及结构

RNA 种类及结构特征。

#### 考核要点：

掌握核酸的种类，DNA 和 RNA 的基本结构及特征。

## 第二章 基因与基因组

### 教学要点：

基因组的概念、原核生物基因与基因组。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 概述

基因组的概念，基因组 C 值，原核生物与真核生物的区别。

#### 第二节 原核生物基因与基因组

细菌的作用，细菌基因组及其结构。

#### 第三节 噬菌体与病毒基因组

土噬菌体基因组特征，病毒结构及其特性。

#### 第四节 真核生物基因与基因组

真核生物基因、基因组及其特点，真核生物染色体及其结构。

### 考核要点：

掌握基因及基因概念，了解原核生物与真核生物的区别及其基因、基因组特点。

## 第三章 DNA 复制

### 教学要点：

DNA 复制过程及其特点。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 DNA 复制体系

dNTP 概述，DNA 聚合酶、连接酶、解旋酶和旋转酶的作用。

#### 第二节 DNA 复制特点

半保留复制概念及特点，双向复制概念及特点。

#### 第三节 原核生物 DNA 复制

复制过程简介。

#### 第四节 真核生物 DNA 复制

复制过程简介。

#### 第五节 DNA 复制修复

修复方法介绍。

### 考核要点：



掌握 DNA 的基本结构、复制过程、DNA 4 种酶的作用，了解原核和真核生物的 DNA 复制过程。

## 第四章 蛋白质的生物合成

### 教学要点：

遗传密码的作用与作用机理，蛋白质的合成过程。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 遗传密码

密码子与反密码子的概念及性质。

#### 第二节 核糖体

核糖体的组成与结构。

#### 第三节 与蛋白质合成有关的辅助因子

起始因子，延伸因子，释放因子的作用。

#### 第四节 蛋白质的合成过程

合成过程介绍。

### 考核要点：

掌握密码子与反密码子的性质，了解蛋白质合成的一般过程。

## 第五章 分子生物学在环境微生物领域的应用

### 教学要点：

基因克隆，测序与诱变，16SrRNA 序列分析技术，环境微生物群落结构和动态研究。

### 教学时数：

24 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 基因克隆与 DNA 分析

基因克隆的概念，方法及过程，DNA 分析及其应用。

#### 第二节 测序与诱变

测序、诱变的方法简介。

#### 第三节 基因转移

基因自然转移，基因自然转移的类型，细菌的自然基因转移，细菌与真核生物间自然基因转移，人为的基因转移，生态与进化安全保障。

#### 第四节 环境微生物的分子系统

微生物的分类系统，DNA 组成分析，16SrRNA 序列分析技术，分子系统发育进化树的构建。

#### 第五节 环境微生物群落结构和动态研究

DGGE 技术应用，SSCP 分析技术应用。

**考核要点：**

了解基因克隆的常用方法，测序与诱变的基础知识，掌握实际应用中的一些检测方法。

### 三、参考书目

- 1、李永峰等主编，环境分子生物学教程，上海交通大学出版社，2009。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

## 环境分子生物学实验

### 一、说明

#### (一) 课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

#### (二) 教学目的

通过学习使学生掌握分子生物学的基本操作技能，了解基本理论知识，熟悉分子生物学手段在环境科学及工程领域的应用，并能初步利用分子生物学技术，解决环境科学及工程科研活动的相关问题。

#### (三) 教学内容

大肠杆菌的培养、大肠杆菌质粒 DNA 的提取、大肠杆菌感受态细胞的制备与转化、土壤微生物 DNA 的提取、聚合酶连反应（PCR）技术、琼脂糖凝胶电泳检测土壤微生物 DNA、凝胶成像系统分析 DNA 片段。

#### (四) 学时数

36 学时。

#### (五) 教学方式

实验教学。

### 二、本文

#### (一) 基本要求

通过该实验课程，学生应熟悉分子生物学实验室各种常用仪器、设备的使用方法，熟练掌握环境中的微生物 DNA 检测手段。

#### (二) 项目总表

序号	实验名称	学时数	项目类别	项目类型
1	大肠杆菌的培养	4	基础性	必做
2	大肠杆菌质粒 DNA 的提取	8	基础性	必做
3	大肠杆菌感受态细胞的制备与转化	4	基础性	必做
4	土壤微生物 DNA 的提取	4	基础性	必做
5	聚合酶连反应（PCR）技术	8	基础性	必做
6	琼脂糖凝胶电泳-凝胶成像系统检测与分析土壤微生物 DNA	8	综合性	必做

#### (三) 实验内容与要求

### 实验一：大肠杆菌的培养

实验目的

掌握微生物培养的一般方法，掌握大肠杆菌的培养方法。

实验内容

培养基的配置，2种特殊培养基的介绍，微生物培养的一般方法，大肠杆菌的培养。

仪器设备及试剂

灭菌锅，培养皿，三角烧瓶，伊红美蓝培养基。

### 实验二：大肠杆菌质粒 DNA 的提取

实验目的

学习碱裂解法提取质粒的原理

实验内容

从菌落中快速提取制备质粒 DNA

仪器设备及试剂

设备：离心机，高速冷冻离心机，振荡器。

试剂：LB 培养基，GET 缓冲液，乙酸钾溶液，TE 缓冲液

### 实验三：大肠杆菌感受态细胞的制备与转化

实验目的

了解细胞转化的概念，及其在分子生物学研究中的意义；学习氧化钙法制备大肠杆菌感受态细胞和外源质粒 DNA 转入受体菌细胞并筛选转化体的方法。

实验内容

(1) 感受态细胞制备

(2) 细胞转化

仪器设备及试剂

设备：恒温摇床,电热恒温培养箱,台式高速离心机,无菌工作台,低温冰箱,恒温水浴锅,制冰机,分光光度计,微量移液枪。

试剂：LB 固体和液体培养基，Amp 母液，.麦康凯培养基(Maconkey Agar)，0.05mol/L CaCl<sub>2</sub> 溶液，含 15%甘油的 0.05mol/L CaCl<sub>2</sub>。

### 实验四：土壤微生物 DNA 的提取

实验目的

学习土壤微生物总 DNA 的人工提取方法。

实验内容

人工提取土壤总微生物 DNA 样本。

仪器设备及试剂

设备：离心机，带帽试管，涂布器，灭菌锅，无菌操作台（含酒精灯、接种环、灭菌牙签等），恒温摇床，水浴，移液器。

试剂：DNA 提取液，蛋白酶 K（10mg/ml），SDS，氯仿-异戊醇（24:1），70%乙醇。

### 实验五：聚合酶连反应（PCR）技术

#### 实验目的

学习 PCR 反应的基本原理和实验技术；了解引物设计的一般要求。

#### 实验内容

引物设计及 PCR 扩增条件设置。

#### 仪器设备及试剂

设备：PCR 扩增仪，电泳仪，台式离心机，紫外分析仪，恒温水浴，凝胶成像系统。

试剂：Taq DNA 聚，10×反应缓冲液，dNTP，引物（P1、P2），溴乙啶染色液(EB)，点样缓冲液 Loading buffer（10×）。

#### **实验六：琼脂糖凝胶电泳-凝胶成像系统检测与分析土壤微生物 DNA**

#### 实验目的

学习水平式琼脂糖凝胶电泳，检测 DNA 的纯度，DNA 的构型，含量以及分子量的大小。

#### 实验内容

琼脂糖凝胶电泳及凝胶成像分析系统的使用方法，利用检测系统检测 DNA。

#### 仪器设备及试剂

设备：电泳仪系统，凝胶成像分析系统，水浴锅。

试剂：DNA 样品，TBE 缓冲液（5×），点样缓冲液 Loading buffer（10×），溴乙啶染色液(EB)，琼脂糖。

注意溴乙啶：该试剂具致癌作用，用时要小心。

### 三、参考书目

1、焦安英等主编，环境分子生物学实验教程，哈尔滨工业大学出版社，2010.12。

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境工程概预算

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握建筑工程造价确定的方法及工程造价控制的原理，使学生具备编制工程概预算的技能。

### （三）教学内容

认识工程概预算的内容与特点，掌握基本建设项目的划分及建设工程项目费用分类；了解建设工程定额及编制方法；掌握项目预算、概算、估算编制步骤与方法；了解工程项目概预算审查方法。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 概述

#### 教学要点：

项目阶段划分及不同阶段对应工程概预算内容；基本建设项目划分及工程造价的形成。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 工程概预算的含义

工程项目阶段；建筑产品特点；工程概预算含义。

##### 第二节 工程概预算的内容和特点

工程概预算的内容；工程概预算特点；建设工程概预算与设计施工的关系。

##### 第三节 基本建设项目的划分及工程造价形成

建设项目；单项工程；单位工程；分部工程；分项工程。

**考核要点：**

了解工程概预算的特点；熟记建设项目阶段对应工程概预算内容，掌握建设项目划分方法及工程造价形成流程和方法。

## 第二章 建设项目工程费用

**教学要点：**

建筑安装工程费用构成，直接费与其他各种费用计价区别，直接费与建设项目划分计价对接。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

### 第一节 建设项目总投资

建设工程项目费用的基本概念；建设工程项目费用的具体构成。

### 第二节 建筑安装工程费用

建筑安装工程费用的概念及构成；直接费；间接费；利润；税金。

### 第三节 其他费用

设备及工器具购置费；工程建设其他费用含义及界定；预备费、建设期贷款利息、固定资产投资方向调节税。

### 第四节 工程量清单计价

工程量清单计价的概念；工程量清单计价费用的构成；工程量清单计价与定额计价比较。

**考核要点：**

了解建设工程项目费用构成，掌握建筑安装工程费用构成及关系，熟练直接工程费的计价操作。

## 第三章 建设工程定额

**教学要点：**

预算定额，单位估价分析表。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 定额的概述

定额的概念和特点；定额的分类。

### 第二节 施工定额

施工定额的作用；施工定额的分类；施工定额的编制原则及步骤。

### 第三节 预算定额

预算定额的组成及内容；预算定额的编制步骤及方法；预算定额各类指标的确定。

#### 第四节 概算指标和概算定额

概算定额的编制方法；概算指标的编制方法。

#### 第五节 建筑安装工程人工、材料、机械台班单价的确定

人工单价的组成和定；材料预算价格的组成和确定；机械台班单价的组成和确定。

#### 第六节 单位估价分析表

单位估价分析表的作用；单位估价分析表的编制。

#### 考核要点：

了解各类定额的编制方法，掌握人工、材料、机械台班单价测算方法，熟练单位估价分析表编制操作。

### 第四章 工程项目施工图预算

#### 教学要点：

工程量计算，计算机辅助预算，工料分析。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

施工图预算的作用及编制依据；施工图预算的组成及费用组成。

##### 第二节 工程量计算的原则和方法

工程量计算的步骤与方法。

##### 第三节 一般土建工程施工图预算

单位工程预算的方法；施工图预算的工料分析；工程造价计算与价差调整；施工图预算书的组成。

##### 第四节 安装工程施工图预算

给排水工程；电气安装工程。

##### 第五节 单项工程综合预算

单项工程综合预算；综合预算内容。

##### 第六节 综合算例

土建工程预算实例；给排水工程预算实例；电气安装工程预算实例。

#### 考核要点：

了解施工图预算组成，熟练掌握施工图预算步骤与方法。

### 第五章 工程项目设计概算

#### 教学要点：

概算指标，概算定额，概算书。



**教学时数：**

6 学时。

**教学内容：**

第一节 概述

概算编制原则及依据；设计概算的准备工作。

第二节 建筑工程概算编制

利用概算定额编制概算；利用概算指标编制概算。

第三节 安装工程概算编制

设备及安装工程概算；给排水、采暖、通风、电气照明及通信工程设计概算编制。

第四节 概算书编制实例

概述；编制依据；其他说明；概算表。

**考核要点：**

了解概算编制依据，掌握概算编制方法。

## 第六章 工程项目投资估算

**教学要点：**

估算依据，估算方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 概述

投资估算编制内容及深度；投资估算编制依据和方法。

第二节 工程项目投资估算

土建工程投资估算；安装工程投资估算。

第三节 投资估算编制实例

**考核要点：**

了解工程项目投资估算深度及精度，熟练应用估算定额及指标编制投资估算方法。

## 第七章 工程项目概预算审查

**教学要点：**

审查要点，审查方法。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 工程项目概算审查

审查设计概算的意义；审查设计概算的依据和内容；审查设计概算的方法和步骤。

### 第二节 工程项目预算审查

审查施工图预算的意义；审查施工图预算的依据和内容；审查施工图预算的方法和步骤。

#### 考核要点：

了解概算与审查要求，掌握概预算审查步骤。

## 第八章 工程造价管理

#### 教学要点：

投标报价，工程变更，工程结算。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 建设工程承包合同类型

总价合同；单价合同；成本加酬金合同；合同类型选择。

##### 第二节 建设工程招标标底与投标报价

招标标底与投标报价计价方法；评标定价。

##### 第三节 工程量清单计价模式下的招标投标价格及合同价款约定

招标控制价；投标报价。

##### 第四节 工程变更价款的确定

工程变更；工程变更价款的确定；暂估价；变更价款的管理。

##### 第五节 工程索赔

索赔成立的条件；工程索赔的证据；工程索赔处理成程序及计算方法。

##### 第六节 工程价款的调整

工程价款调整程序；工程价款调整方法。

##### 第七节 建设工程价款结算

工程预付款；工程进度款；工程竣工结算。

#### 考核要点：

了解工程承包合同类型；能应用工程量清单方法确定工程招标标底及投标报价。

## 三、参考书目

- 1、杨静、孙震，建筑工程概预算与工程量清单计价，中国建筑工业出版社，2013。
- 2、贾锐鱼，环境工程概预算，化学工业出版社，2010。

3、张建平，工程概预算，重庆大学出版社，2001。

4、郭树荣，工程概预算，中国电力出版社，2010。

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

# 专业英语及文献检索

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)基础选修课程之一。

### （二）教学目的

通过本课程的学习，提供一个使学生较全面地了解环境工程学科的内容和发展趋势的机会；另一方面督促学生在英文写作时尽可能地模仿和参考，对学生后面毕业论文的撰写打下基础。

### （三）教学内容

At present, our country increasingly attaches importance to the environmental protection with the policy of sustainable development gradually striking root in the hearts of the people. The country's increasing investment on the environmental protection promotes the unprecedented development of the communication with inside and outside country, we are anxious for rather systemic English study. It is help for teaching and research-guiding of the undergraduates and postgraduates.

English on environmental engineering is the specialty elective for the environmental engineering students. The main aim of the course is the to know the situation of environmental engineering field. On the other hand , the student must confer and imitate when writing.

English on Environmental Engineering consists of four parts. The first part introduces the essential content of the environmental science and engineering; the environmental protection policies and development in China; the environmental protection policies and laws in other counties, especially in the United States. The second part enumerates some principal environmental problems the human beings are facing, including air pollution, water pollution ,sharp fall of forests and extinction of wildlife. The third part of this course select some techniques and technology of the disposal of contamination. The last part is about the writing article in English, especially the abstract in English.

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 Environmental Science and Policy

教学要点：

The development of environmental policy in China ,Environmental Policy and Regulation in the

United States.

**教学时数:**

3 学时。

**教学内容:**

第一节 The development of environmental policy in China

The Development of Environmental Policy in China、Measures, The prospect for the 21st century, Meeting the needs of the future to establish the environmental education system with Chinese characteristics.

第二节 Environmental Policy and Regulation in the United States

General Air quality, water quality, land use and conservation, wildlife conservation, noise control, Energy, Toxic substances , pesticides.

**考核要点:**

了解中国的环境保护政策的发展；了解中国的环境保护政策的发展；了解美国的环境保护政策和法律规定。

## 第二章 Environmental problems we are facing

**教学要点:**

Bioremediation-using the trophic diversity of bacteria to solve environmental problems, Acid rain :what's the solution, Effect of nitrite on phosphate uptake by phosphate accumulation organisms, Effect of nitrite on phosphate uptake by phosphate accumulation organisms.

**教学时数:**

10 学时。

**教学内容:**

第一节 Bioremediation-using the trophic diversity of bacteria to solve environmental problems

Removing a Mountain of Sewage, Leaking Underground Storage Tanks, Cyanide and nitrates in mine spoils.

第二节 Acid rain :what's the solution

What is Acid Rain、How Acidity is Measured, Acid Rain Increasing, What can be done about lakes that are already acidic.

第三节 Effect of nitrite on phosphate uptake by phosphate accumulation organisms

Cycle measurements, Sludge acclimatization, Effect of nitrite on anoxic phosphate uptake, Effect of nitrite on aerobic phosphate uptake, Nitrite inhibition of phosphate uptake, Effect of nitrite on PAO and GAO competition, Effect of nitrite on phosphate removal in actual WWTPs.

**考核要点:**

了解生物修复法的原理、应用范围和发展情况；了解酸雨的来源和控制手段及设备；了解亚硝

酸盐对反硝聚磷菌的影响。

### 第三章 Pollution control engineering

#### 教学要点:

Water treatment process, New technology of Air pollution control, Biological treatment process、Solid waste disposal.

#### 教学时数:

12 学时。

#### 教学内容:

##### 第一节 Pollution Is A Dirty Word

Our society is consumer-oriented dangerously, Pollution is a “dirty” word, What about water pollution, Controlling air pollution is another crucial objective.

##### 第二节 Water Treatment Process

Water Treatment Processes, Screening, coagulation/flocculation, sedimentation, filtration and disinfection are the main unit operations involved in the treatment of surface water., Removal of particulate matter, Coagulation/flocculation is a chemical-physical procedure, Coagulation is a chemical process used to destabilize colloidal particles., To ensure that water is free of harmful bacteria it is necessary to disinfect it, Removal of dissolved substances, Activated carbon.

##### 第三节 New Technology of Air Pollution Control

Biofiltration: an innovative air pollution control technology for VOC emissions, The concept of using microorganisms for the removal of environmentally undesirable compounds by biodegradation has been well established in the area of wastewater treatment for several decades., The principal reasons why biofiltration is not presently well recognized in the U.S, The major objective of the present paper is to provide a comprehensive review of important aspects of biofiltration in order to more widely disseminate about this innovative APC technology, and to encourage its implementation where appropriate in the U.S., While soil beds have been shown to control certain types of odors and VOC efficiently and at fairly low capital and operating cost, their use in the U.S. has been limited by the low biodegradation capacity of soils and correspondingly large space requirements for the beds. It is estimated that the total number of biofilter and soil bed installations in the U.S. and Canada is currently less than 50 and that they are predominantly used for odor control.

##### 第四节 Biological Treatment Process

Biological process is the most efficient way of removing organic matter from municipal waste waters., The most important factors affecting biological growth are temperature, availability of nutrients, oxygen supply, pH, presence of toxins and, in the case of photosynthetic plants, sunlight. Bacteria are classified according to their optimum temperature range for growth., Municipal waste waters commonly contain

sufficient concentrations of carbon, nitrogen, phosphorus, and trace nutrient to support the growth of a microbial culture., Diffused and mechanical aeration basins must supply sufficient air to maintain dissolved oxygen for the biota to use in metabolizing the waste organics, Hydrogen ion concentration has a direct influence on biological treatment systems which operate best in a neutral environment., Biological treatment systems are inhibited by toxic substances.

#### 第五节 Solid Waste Disposal

Solid and hazardous waste may be treated or processed prior to final disposal, The advantages of incineration, Heat recovery and reuse from MSW (municipal solid waste) incineration, Incineration without heat recovery, Pyrolysis is a high-temperature process, The actual composition of pyrolysis end-products.

#### 考核要点:

了解污染产生的原因; 了解水污染源、污染物和污染控制手段及设备; 了解大气污染源、污染物和一种新的污染控制手段——生物过滤; 了解生物处理在环境处理中的应用主要内容; 了解固废来源、分类和污染控制手段—焚烧并回收能量以及热解法。

### 第四章 专业英语写作

#### 教学要点:

论文英文摘要的写作、科技英语论文的结构和写作

#### 教学时数:

6 学时。

#### 教学内容:

第一节 论文英文摘要的写作

基本概念和知识点: 英文摘要及其功能、英文摘要的分类、英文摘要的写作。

第二节 科技英语论文的结构和写作

基本概念和知识点: 论文标题、作者、论文引言、材料和方法、结果与讨论、结论、论文致谢、

参考文献

#### 考核要点:

论文英文摘要的写作科技英语论文的结构和写作

### 第五章 文献检索

#### 教学要点:

文献检索的方法、数据库的选择

#### 教学时数:

5 学时。

#### 教学内容:

第一节 文献检索的方法

## 第二节 文献检索数据库选择

### 考核要点：

掌握基本的文献检索的方法

## 三、参考书目

- 1、许修宏，资源与环境科学英语(第2版)，哈尔滨工程大学出版社，2003。
- 2、田学达，环境科学与工程英语(第2版)，化学工业出版社，2002。
- 3、钟理，环境工程专业英语(第3版)，华南理工大学出版社出版，2003。

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。



# 环境工程导引课

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生了解环境工程专业、热爱环境工程专业，树立牢固的专业意识和专业自信。

### （三）教学内容

本课程主要介绍环境工程专业的涵义、在环境保护工作中的地位和作用，与相关专业领域的关系，培养目标、基本要求、教学计划、关键课程和学习方法，就业去向和考研指导。

### （四）教学时数

18 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授、讨论。

## 二、本文

### 第一讲 沟通互动

相互熟悉、建立信任，以了解学生的专业认知度和选择自主度，评判其专业意识和自信程度。

### 第二讲 环境工程专业的基本含义、地位和作用

### 第三讲 环境工程专业和相关专业的关系

### 第四讲 环境工程专业的培养目标和基本要求

### 第五讲 环境工程专业的教学计划和关键课程

### 第六讲 环境工程专业的学习方法和课程选择

### 第七讲 我校环境工程专业的师资力量、实验实习资源

### 第八讲 环境工程专业的就业去向和前景

### 第九讲 环境工程专业的考研推介和指导

## 三、参考书目

无

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 工程制图

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握投影（正投影、轴测投影）的基本理论及其应用，初步掌握阅读和绘制工程图样的技能，掌握计算机绘图技术，培养空间想像能力和分析表达能力。

### （三）教学内容

用正投影法表达空间几何形体和图解简单空间几何问题的基本原理和方法；用仪器和徒手绘图，绘制和阅读投影图，标注尺寸；绘制和阅读常见机器或部件的零件图和装配图；计算机绘图的基本知识。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 制图基本知识

#### 教学要点：

工程制图的性质、任务和内容；国家标准，绘图仪器，几何作图，尺寸标注，绘图步骤。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

工程制图课程的研究对象，课程性质和任务，课程内容，以及学习方法。

##### 第二节 制图的基本规定

图纸幅面和格式；比例；字体；图线；尺寸标注。

##### 第三节 绘图工具及其使用

绘图用品；绘图工具；微机绘图简介。

##### 第四节 几何作图

正多边形的画法；斜度和锥度；非圆曲线；圆弧连接；平面图形的尺寸分析及画图步骤。

#### 第五节 徒手图简介

徒手图的含义；图书图的绘制要领。

#### 考核要点：

了解工程制图课程的研究对象，课程性质、任务及课程内容；识记与工程制图绘图有关的国家标准的基本规定，掌握绘图工具的使用，掌握几何作图、尺寸标注和徒手绘图。

## 第二章 投影基础

#### 教学要点：

平行投影，三面投影，三视图，点的投影，直线投影，平面投影。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 投影法的基本知识

投影法的基本概念；中心投影和平行投影；平行投影的几何特性；正投影法。

##### 第二节 物体的投影与视图

三面投影的形成；三面投影的展开与三视图。

##### 第三节 物体上点的投影

点的投影规律；点的投影与点的坐标之间的关系；两点的相对位置。

##### 第四节 物体上直线的投影

直线的投影规律；各种位置直线及其投影特性；直线上点的投影。

##### 第五节 物体上平面的投影

平面的投影；各种位置平面及其投影特性；平面上的点和直线。

#### 考核要点：

了解投影法的基本知识，熟练掌握正投影的原理和方法，熟练掌握点、线、面的投影规律，并能综合应用。

## 第三章 立体及其表面交线

#### 教学要点：

基本体，立体表面的点与线，截交线，相贯线。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 基本体

基本体的视图与尺寸；立体表面上的点与线。

## 第二节 立体的表面交线

截交线；几种常见曲面立体（回转体）的截交线；相贯线。

### 考核要点：

熟练掌握基本体的视图、基本体上的点和线投影规律，熟练掌握并能应用各种立体表面交线、相贯线。

## 第四章 组合体

### 教学要点：

形成方式，尺寸标注，形体分析，线面分析。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 组合体的视图

组合体的形成方式；形体分析法；画组合体的三视图。

#### 第二节 组合体的尺寸标注

尺寸标注要完整；尺寸标注要清晰。

#### 第三节 读组合体的视图

读图的基本原则；读组合体视图的方法与步骤。

### 考核要点：

了解组合体的形成方式，熟练掌握形体分析的方法，能综合应用形体、线面分析方法读、画和标注组合体。

## 第五章 轴测投影图

### 教学要点：

轴测图，轴向伸缩系数，轴间角，正等测图。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 轴测图的基本概念

轴测图的形成；轴向伸缩系数与轴间角；轴测图的种类。

#### 第二节 正等测图

正等测图的特点；平面立体的正等测图；回转体的正等测图；组合体的正等测图。

### 考核要点：

了解轴测图的基本概念，掌握平面立体的正等轴测图，能应用组合体的正等测图。

## 第六章 机件常用的表达方法

### 教学要点：

视图，剖视图，断面图，局部放大图。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 视图

基本视图；斜视图；局部视图；旋转视图。

#### 第二节 剖视图

剖视的基本概念；剖切面的种类；剖视图的种类。

#### 第三节 断面图

基本概念；断面图的种类。

#### 第四节 局部放大图和简化画法

局部放大图；简化画法。

#### 第五节 第三角投影法简介

### 考核要点：

了解第三角投影法，能综合应用视图、剖视图、断面图、局部放大图表达工程图。

## 第七章 标准件和常用件

### 教学要点：

螺纹，螺纹紧固件，键，销，齿轮。

### 教学时数：

3 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 螺纹的规定画法及标记

螺纹的基本知识；螺纹的规定画法；螺纹的标记。

#### 第二节 螺纹紧固件及其连接的画法

被连接件的画法；螺纹紧固件的画法。

#### 第三节 键、销及其连接

键及其连接；销及其连接。

#### 第四节 齿轮及其画法

直齿圆柱齿轮的基本参数及尺寸计算；直齿圆柱齿轮的画法。

### 考核要点：

识记螺纹的种类、画法和标记，领会螺纹紧固件、键和销、齿轮的连接及画法。

## 第八章 零件图

### 教学要点：

视图选择，尺寸标注，表面粗糙度，极限与配合，工艺结构。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 零件图的作用与内容

第二节 零件图的视图选择

视图选择；视图选择的过程；零件的视图表达图例。

第三节 零件图的尺寸标注

选好基准，重要尺寸要直接注出，尺寸注法应便于加工和测量，一般不注封闭尺寸链。

第四节 零件图的技术要求

表面粗糙度；极限与配合。

第五节 零件上常见的工艺结构

第六节 画零件图和读零件图

画零件图的方法步骤；画零件图举例；读零件图的方法和步骤；读零件图举例。

### 考核要点：

领会零件图的视图选择过程，能应用表面粗糙度、尺寸公差和零件的尺寸标注。

## 第九章 装配图

### 教学要点：

表达方法，视图选择，尺寸标注，技术要求。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

第一节 装配图的作用与内容

装配图的概念和作用，装配图的内容。

第二节 装配图的表达方法

第三节 装配图的尺寸标注

第四节 读装配图

### 考核要点：

了解装配图的作用与内容、表达方法、尺寸标注等。

## 第十章 AutoCAD 绘图基础

### 教学要点：

绘图环境，绘图操作，图层，编辑与修改，尺寸标注，图形显示。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

第一节 AutoCAD 简介

AutoCAD 的概念及功能；AutoCAD 简体中文版的安装；AutoCAD 的学习助手。

第二节 AutoCAD 快速入门

AutoCAD 的主窗口；设置绘图环境；简单的绘图；图形输出。

第三节 设置绘图环境

使用设置向导；世界坐标系 WCS；用户坐标系；使用其它设置方法。

第四节 基本绘图命令

绘制线段；绘制多边形；绘制曲线对象；绘制点对象；创建实体填充区域；创建面域；图案填充区域；添加文字。

第五节 图形编辑与修改

对象管理——清理和命名；选择图形对象；使用对象特性工具栏；复制、移动与删除；偏移、镜像与阵列；调整对象尺寸；修剪、打断、分解对象；编辑多线、多段线、样条曲线；倒角、圆角；编辑图案填充。

第六节 精确绘图

调整捕捉与栅格的对齐方式；正交模式；捕捉对象上的点；点过滤和追踪；显示坐标与定位点；计算命令。

第七节 尺寸标注

打开尺寸标注工具栏；创建各种各样的标注；引线和注释；标注的编辑；创建标注样式。

第八节 AutoCAD 绘图实例

**考核要点：**

领会 AutoCAD 的概念及功能，了解图形显示、使用块和属性，掌握设置 AutoCAD 绘图环境、各种基本绘图操作、图形编辑和修改、尺寸标注，并能综合应用绘制工程图。

### 三、参考书目

- 1、宋子玉、姚 陈，工程制图基础，高等教育出版社，1999
- 2、王之煦、吴元骥，画法几何及工程制图基础（第三版），浙江大学出版社，1995
- 3、莫章金、黄声武、马克忠，工程制图与 AutoCAD 基础，重庆大学出版社，2000
- 4、郭 湘、郭炼纯、区海翔，AutoCAD2000 中文版培训教程，冶金工业出版社，2000

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 工程制图实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习熟练掌握 AutoCAD 环境下图形绘制、图层属性设置、图形信息提取、图形整饬、图形输出等基本操作，系统地掌握计算机辅助制图在城市总体规划、专项规划、分区规划与控制性详细规划等图件编制方面的应用，提高理论应用能力与实践操作能力。

### （三）教学内容

AutoCAD 图形绘制的基本命令，图层属性设置，图形信息提取基本方法，图形整饬与输出；城市总体规划纲要、总体规划各类图件的编制与输出，城市分区规划、控制性详细规划图件的绘制与输出。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

上机实验。

## 二、本文

### （一）基本要求

熟练掌握 AutoCAD 图形绘制的基本命令、图层属性设置与图形信息提取的基本方法以及图形的整饬与输出；系统了解城市总体规划纲要、总体规划各类图件的编制与输出方法，城市分区规划、控制性详细规划图件的绘制与输出等操作。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	基本图形绘制与编辑	8	基础	必做
2	图层编辑	2	基础	必做
3	图案填充与文字输入	2	基础	必做
4	图形信息提取、显示与输出	6	设计	必做
5	城市总体规划图件的绘制	4	设计、综合	必做
6	城市总体规划各专项规划图件的绘制	10	设计、综合	必做
7	分区规划图件的绘制	2	设计、综合	必做
8	控制性详细规划图件的绘制	2	设计、综合	必做



### （三）实验内容

#### 实验一：基本图形绘制与编辑

实验目的

掌握基本图形的编辑。

实验内容

- （1）熟悉 AutoCAD 工作环境；
- （2）基本图形绘制：绘制点；绘制直线、参照线与射线；绘制徒手线段；绘制圆、圆弧、椭圆、椭圆弧、圆环；绘制多边形、绘制多线、多段线和样条曲线。

#### 实验二：图层编辑

实验目的

掌握图层的基本操作。

实验内容

- （1）图层的新建与删除；
- （2）线型的选择、线宽设置、颜色设置；
- （3）图层特性的编辑。

#### 实验三：图案填充与文字输入

实验目的

掌握图案填充的基本方法与文字输入的基本方法。

实验内容

- （1）图案填充；
- （2）文字输入与编辑。

#### 实验四：图形信息提取、图形的整饬与输出

实验目的

掌握图形信息的提取与反馈，图面的设计、熟悉图形的打印设置与格式的转化。

实验内容

- （1）尺寸标注的基本操作；
- （2）创建面域与面积量算；
- （3）图形要素的组合与布局；
- （4）图形的输出方式与输出设置。

#### 实验五：城市总体规划图件的绘制

实验目的

运用 AutoCAD 软件进行城市总体规划图件的编制，掌握城市总体规划基本图件的绘制方法。

实验内容

- （1）城市总体规划纲要图件及其绘制；
- （2）城市总体规划图及其绘制。

### 实验六：城市各专项规划图件的绘制

#### 实验目的

运用 AutoCAD 软件进行城市各专项规划图件的编制，掌握各专项规划图件的绘制方法。

#### 实验内容

- (1) 城市道路交通规划图；
- (2) 给水、排水工程规划图；
- (3) 供电、电信工程规划图；
- (4) 供热、燃气工程规划图；
- (5) 园林绿化、文物古迹及风景名胜规划图；
- (6) 历史文化名城保护规划图。

### 实验七：城市分区规划图件的绘制

#### 实验目的

运用 AutoCAD 软件进行城市分区规划图件的编制，了解城市分区规划图件的绘制方法。

#### 实验内容

- (1) 分区现状图；
- (2) 分区土地利用规划图。

### 实验八：控制性详细规划图件的绘制

#### 实验目的

运用 AutoCAD 软件进行控制性详细规划图件的编制，了解控制性详细规划图件的绘制方法。

#### 实验内容

- (1) 用地现状图；
- (2) 各地块控制性详细规划图。

#### (四) 考核要求

##### 1. 考核内容

熟练掌握图形绘制、图层属性设置、图形信息提取、图形整饰、图形输出等基本操作方法，能熟练地应用于城市总体规划、各专项规划、分区规划与控制性详细规划等图件的编制中。

##### 2. 考核方式

上机考试。

## 三、参考书目

- 1、姜谷鹏，AutoCAD2002 全方位教程，航空工业出版社，2003

**本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见：**

本课程采用多媒体教学与传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境监测

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握环境科学中常用的化学分析及仪器分析的手段，掌握环境监测项目的布点方法，采集原理与方法，分析原理及方法等，初步具备制订监测方案的能力，并能运用质量控制的手段保证监测质量。

### （三）教学内容

微生物学。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

环境监测的目的、分类、特点；环境优先监测原则；环境标准的分类和分级；水质标准，环境空气质量标准。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境监测的目的和分类

环境监测的目的，环境监测的分类。

##### 第二节 环境监测特点和监测技术概述

环境监测的发展，环境污染和监测的特点，监测技术概述，环境优先污染物和优先监测。

##### 第三节 环境标准

环境标准的作用，环境标准的分类和分级，制定环境标准的原则，水质标准，大气标准，固体废物控制标准，未列入标准的物质最高允许浓度的估算。

**考核要点：**

了解环境监测的目的、分类、特点；理解环境优先监测原则；掌握环境标准的分类和分级；区分不同级别的水质标准和大气标准。

## 第二章 水和废水监测

**教学要点：**

水质监测项目，水样的采集和保存，水样的消解，物理性质的检验，酸度、碱度、PH 值、溶解氧的测定，化学需氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、TOC 的测定，活性污泥性质的测定。

**教学时数：**

14 学时。

**教学内容：**

### 第一节 概述

水资源及其水质污染，水质监测的对象和目的，监测项目，水质监测分析方法。

### 第二节 水质监测方案的制订

地面水质检测方案的制订，地下水水质监测方案的制定，水污染源监测方案的制订。

### 第三节 水样的采集和保存

地面水样的采集，废水样品的采集，地下水样的采集，底质样品的采集，流量的测量，水样的运输和保存。

### 第四节 水样的预处理

水样的消解，富集与分离。

### 第五节 物理性质的检验

水温，颜色，臭，残渣，电导率，浊度，透明度，矿化度，氧化还原电位。

### 第六节 金属化合物的测定

汞，镉，铅，铜，锌，铬，砷，其他金属化合物。

### 第七节 非金属无机物的测定

酸度和碱度，PH 值，溶解氧，氰化物，氟化物，含氮化合物，硫化物，其他非金属无机物。

### 第八节 有机化合物的测定

化学需氧量，高锰酸盐指数，生化需氧量，总有机碳，总需氧量，挥发酚类，矿物油，其他有机污染物质。

### 第九节 水质污染生物监测

生物群落法，细菌学检验法，水生生物毒性试验，其他方法。

### 第十节 底质监测

底质监测的意义和采样方法，底质样品的制备和分解，污染物质的测定。

### 第十一节 活性污泥性质的测定

活性污泥中的微生物，污泥性质的测定。

**考核要点：**

识记地面水、工业废水的监测项目和水质监测常用分析方法，理解水质监测方案制定的原则，在综合分析各种因素后能制定地面水质监测方案并确定监测项目，掌握水样预处理技术，水样中金属化合物的测定，熟练掌握水样物理性质的检验，非金属无机物的测定，有机化合物的测定。

### 第三章 大气和废气监测

**教学要点：**

大气污染监测方案的制订，大气样品的采集方法和采样仪器，二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、飘尘的测定，固定污染源监测。

**教学时数：**

12 学时。

**教学内容：**

#### 第一节 大气污染基本知识

大气、空气和大气污染，大气污染对人和生物的危害，大气污染物及其存在状态，大气污染物的时空分步特点大气污染源。

#### 第二节 大气污染监测方案的制订

监测目的，有关资料的收集，监测项目，监测网点的布设，采样时间和采样频率，采样方法和仪器，监测方法。

#### 第三节 大气样品的采集方法和采样仪器

直接采样法，富集（浓缩）采样法，采样仪器，采样效率，大气中污染物浓度表示方法与气体体积换算。

#### 第四节 气态和蒸气态污染物质的测定

二氧化硫的测定，氮氧化物的测定一氧化碳的测定，光化学氧化剂和臭氧的测定，硫酸盐化速率的测定，总烃及非甲烷烃的测定，氟化物的测定，汞的测定，其他污染物的测定。

#### 第五节 颗粒物的测定

总悬浮颗粒物的测定，可吸入尘（飘尘）的测定，自然降尘的测定，总悬浮颗粒物中主要组分的测定。

#### 第六节 大气降水测定

布设采样点的原则，样品的采集，降水中组分的测定。

#### 第七节 污染源监测

固定污染源监测，流动污染源监测。

#### 第八节 大气污染生物监测法

植物在污染环境中的受害症状，大气污染指示植物的选择，监测方法。

#### 第九节 标准气体的配制

标准气体的制取，标准气体配制方法。

**考核要点：**

识记大气污染物的时空分布特点，大气降水监测、大气污染生物监测方法，标准气体的作用与配制方法，掌握大气污染物的主要存在状态，能够制订大气污染监测方案，熟悉大气样品的采集方法、采样仪器和污染物浓度表示方法与气体体积换算，熟练掌握二氧化硫、氮氧化物、总悬浮颗粒物、飘尘的测定方法及固定污染源的监测。

## 第四章 固体废物监测

**教学要点：**

工业有害固体废物的分类，有害特性的分析，有害特性的监测方法，生活垃圾的特性分析。要求了解有害物质的毒理学研究方法，掌握工业有害固体废物的特性，固体废物样品的采集和制备，有害特性的监测方法，生活垃圾的特性分析。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 工业有害固体废物的定义和分类

工业有害固体废物的定义，工业有害固体废物的分类。

### 第二节 固体废物样品的采集体制备

样品的采集，样品的制备，样品水分的测定，样品的保存。

### 第三节 有害特性的监测方法

急性毒性的初筛试验，易燃性的试验方法，腐蚀性的试验方法，反应性的试验方法，浸出毒性试验。

### 第四节 生活垃圾的特性分析

城市垃圾及其分类，生活垃圾特性分析，渗沥水分析。

### 第五节 有害物质的毒理学研究方法

实验动物的选择及毒性试验分类，吸入毒性试验，口服毒性试验，鱼类毒性试验，固体废物的渗漏模型试验。

**考核要点：**

识记有害物质的毒理学研究方法，工业有害固体废物的分类和特性，熟悉固体废物样品的采集、制备及有害特性的监测方法，能对生活垃圾做特性分析。

## 第五章 土壤污染监测

**教学要点：**

土壤背景值，土壤样品的采集、保存、测定。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 土壤组成和土壤背景值

土壤组成，土壤背景值。

第二节 土壤污染物的测定

土壤样品采集，土壤样品制备与保存，土壤样品测定。

**考核要点：**

理解土壤背景值的涵义，熟悉土壤样品的布点、采样、制备、保存、溶解。

## 第六章 生物污染检测

**教学要点：**

生物样品的预处理、污染物的测定。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 污染物在生物体内的分布

生物污染的途径，污染物在生物体内的分布于蓄积，污染物在生物体内的转化与排泄。

第二节 生物样品的采集体制备

植物样品的采集体制备，动物样品的采集和制备。

第三节 生物样品的预处理

消解和灰化，提取和浓缩。

第四节 污染物的测定方法

常用的分析方法，测定实例。

**考核要点：**

掌握生物样品采集布点的方法、制备技术、预处理方法及测定方法。

## 第七章 噪声监测

**教学要点：**

声音的物理特性和量度。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 声音和噪声

第二节 声音的物理特性和量度

声音的发生、频率、波长和声速，声功率、声强和声压，分贝、声功率级、声强级和声压级，噪声的叠加和相减。

### 第三节 噪声的物理量和主观听觉的关系

响度和响度级，计权声级，等效连续声级、噪声污染声级和昼夜等效声级，噪声的频谱分析。

### 第四节 噪声测量仪器

声级计，其他噪声测量仪器。

### 第五节 噪声标准

噪声标准。

### 第六节 噪声监测

城市环境噪声监测方法，工业企业噪声监测方法，机动车辆噪声监测方法，机场周围飞机噪声监测方法。

#### 考核要点：

理解声功率、声强、声压、分贝、等效连续声级等概念，掌握城市环境和工业企业噪声监测方法，识记城市各类区域环境噪声标准值。

## 第八章 环境的放射性监测

#### 教学要点：

放射性防护标准、放射性监测。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 基础知识

放射性，照射量和剂量。

##### 第二节 环境中的放射性

环境中放射性来源，放射性核素在环境中的分布人体中的放射性核素及其危害。

##### 第三节 放射性防护标准

我国《放射防护管道》中的部分标准，其他国家和机构发布的有关环境放射性标准。

##### 第四节 放射性测量实验室和检测仪器

放射性测量实验室，放射性检测仪器。

##### 第五节 放射性监测

监测对象及内容，放射性监测方法。

#### 考核要点：

理解放射性、照射量和剂量的概念，识记环境中放射性来源、放射性对人体的危害、放射性防护标准，熟悉放射性监测方法和仪器。

## 第九章 监测过程的质量保证

#### 教学要点：



实验用水、试剂和试液，监测数据的统计处理和结果表述，准确度、精密度、空白试验、标准曲线，环境标准物质。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

第一节 质量保证的意义和内容

第二节 监测实验室基础

实验用水，试剂与试液，实验室的环境条件，实验室的管理及岗位责任制。

第三节 监测数据的统计处理和结果表述

基本概念，数据的处理和结果表述，测量结果的统计检验，直线相关和回归，方差分析模糊聚类分析。

第四节 实验室质量保证

名词解释，实验室内质量控制，实验室间质量控制。

第五节 标准分析方法和分析方法

标准分析方法，分析方法标准化，监测实验室间的协作试验。

第六节 环境标准物质

环境标准物质及其分类，标准物质的制备和定值。

第七节 环境监测管理

环境监测管理的内容和原则，监测的档案文件管理。

第八节 质量保证检查单和环境质量图

质量保证检查单，环境质量图。

**考核要点：**

理解质量保证的意义，了解用直线相关和回归、方差分析、模糊聚类分析处理数据的方法，环境监测管理内容，标准分析方法特点和分析方法标准化的程序，环境标准物质的作用与制备，掌握监测实验室基础知识，实验室质量保证的内容与方法，基体效应，环境质量图，能应用统计方法对监测数据进行处理并正确表述结果。

## 第十章 连续自动监测技术与简易监测方法

**教学要点：**

水体污染、大气污染连续自动监测系统，简易比色法。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 大气污染连续自动监测系统

大气污染连续自动监测系统的组成，子站布设及监测项目，子站内的仪器设备，大气污染自动

监测仪器，气象观测仪器，大气污染监测车。

#### 第二节 水污染连续自动监测系统

水污染连续自动监测系统的组成，子站布设及监测项目，水污染连续自动监测仪器，水质污染监测船。

#### 第三节 遥感监测技术

摄影遥感技术，红外扫描遥测技术，相关光谱遥测技术，激光雷达遥测技术。

#### 第四节 简易监测方法

简易比色法，检气管法，环炉技术。

#### 考核要点：

了解水体、大气污染连续自动监测系统的组成，子站布设的原则和规定监测项目，监测仪器的基本原理，遥感监测技术、简易监测方法在环境监测中的应用。

### 实践教学

**实习内容：**组织参观一个典型的环境监测站；

**教学时数：**2学时。

### 三、参考书目

- 1、张世森主编，环境监测技术，高等教育出版社，1992
- 2、黄秀莲，环境分析与监测，高等教育出版社，1989
- 3、蒋展鹏等，环境工程监测，清华大学出版社，1990

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境监测实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过实验使学生熟练掌握水体污染、大气污染和噪声污染常规监测项目的样品采样技术及分析过程，初步掌握数据处理技术，初步具备正确处理监测数据和表达监测结果的能力。

### （三）教学内容

常见污染物质的监测实验，涵盖环境监测的多种常用方法、原理及设备，重点是水体、大气和噪声污染的监测。

### （四）学时数

36 学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、 本文

### （一）基本要求

通过实验要求学生熟悉实验室各种常用仪器、设备的使用方法，熟练掌握水质、大气、噪声常规监测项目的采样及分析过程，准确处理监测数据，能根据监测目的和对象正确选用监测项目的不同分析方法。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	废水中悬浮固体的测定	4	基础	必做
2	水体色度的测定	2	基础	必做
3	水体浊度的测定	2	基础	必做
4	水中铬的测定	4	基础	必做
5	水中氨氮的测定	4	基础	必做
6	水中余氯的测定	4	基础	必做
7	水的碱度的测定	2	基础	必做
8	水的电导率的测定	2	基础	必做
9	水中溶解氧的测定	4	基础	必做

10	水中硫化物的测定	2	基础	必做
11	化学需氧量的测定	4	基础	必做
12	大气中总悬浮颗粒物的测定	6	基础	必做
13	大气中二氧化硫的测定	6	基础	必做
14	大气中氮氧化物的测定	6	基础	必做
15	环境噪声监测	2	设计	必做

### （三）实验内容

#### 实验一：废水中悬浮固体的测定

实验目的

掌握用重量法测定废水中悬浮固体的方法，进一步熟悉分析天平的使用。

实验内容

滤膜和称量瓶进行称重；水样的过滤；残渣、滤膜和称量瓶的称重。

仪器设备与试剂

烘箱；分析天平；干燥器；定量滤纸或孔径为 0.45 $\mu$ m 的滤膜；玻璃漏斗；内径为 30~50 毫米的称量瓶。

#### 实验二：水体色度的测定

实验目的

掌握废水色度的测定方法。

实验内容

稀释倍数法测定工业废水的色度。

仪器设备与试剂

50 毫升具塞比色管（标线高度要一致）；光学纯水；PH 计。

#### 实验三：水体浊度的测定

实验目的

掌握水体浊度的测定方法。

实验内容

目视比浊法测定水样的浊度；浊度计测定水样的浊度。

仪器设备与试剂

100 毫升具塞比色管；1 升容量瓶；750 毫升具塞无色玻璃瓶；1 升量筒；浊度标准液；浊度计。

#### 实验四：水中铬的测定

实验目的

了解水中铬的不同形态及其转化，掌握铬的测定方法。

实验内容

六价铬的测定；总铬的测定。

仪器设备与试剂

分光光度计；50 毫升具塞比色管，移液管，容量瓶；丙酮；(1+1) 硫酸、磷酸；NaOH 溶液；

氢氧化锌共沉淀剂；铬标准溶液；尿素溶液；亚硝酸钠溶液；二苯碳酸二胍溶液。

### 实验五：水中氨氮的测定

实验目的

了解水中氮的不同形态，掌握用纳氏比色法测定氨氮的方法。

实验内容

纳氏试剂比色法测定氨氮。

仪器设备与试剂

定氮蒸馏装置；分光光度计；PH计；无氨水；纳氏试剂；酒石酸钾溶液；铵标准贮备溶液；防沫剂；氧化镁；吸收液。

### 实验六：水中余氯的测定

实验目的

掌握碘量法测定余氯的原理和操作。

实验内容

用碘量法测定水中的余氯。

仪器设备与试剂

250ml 碘量瓶；碘化钾；(1+5) 硫酸；重铬酸钾标准溶液；硫代硫酸钠标准滴定溶液；1% 淀粉溶液；乙酸盐缓冲溶液 (PH4)。

### 实验七：水的碱度的测定

实验目的

掌握酸碱指示剂滴定法测定碱度的原理和方法。

试验内容

指示剂滴定法测定水样的酚酞碱度和总碱度。

仪器设备与试剂

酸式滴定管，锥形瓶；0.1000N 盐酸标准溶液；甲基橙指示剂；酚酞指示剂。

### 实验八：水的电导率的测定

实验目的

了解电导率的含义，掌握电导率的测定方法。

实验内容

用电导率仪测定水样的电导率。

仪器设备与试剂

电导率仪；温度计；恒温水浴锅；纯水；氯化钾标准溶液。

### 实验九：水中溶解氧的测定

实验目的

掌握碘量法测定水中溶解氧的原理和方法。

实验内容

碘量法测定曝气后水样的溶解氧浓度。

仪器设备与试剂

空压机；硫酸亚锰溶液；浓硫酸；碱性碘化钾溶液；重铬酸钾标准溶液；淀粉溶液；硫代硫酸钠溶液；10%碘化钾溶液。

### 实验十：水中硫化物的测定

实验目的

掌握碘量法测定水中硫化物的原理和方法。

实验内容

碘量法测定水样中的硫化物。

仪器设备与试剂

250ml 碘量瓶；25ml 棕色滴定管；中速定量滤纸；无二氧化碳水；乙酸锌溶液；(1+5) 硫酸；硫代硫酸钠标准溶液；碘标准溶液。

### 实验十一：化学需氧量的测定

实验目的

掌握氧化还原滴定法测定水样中有机物的原理和方法。

实验内容

重铬酸钾法测定废水的 COD。

仪器设备与试剂

500 毫升全玻璃回流装置；电炉或电热板；酸式滴定管，锥形瓶，移液管，容量瓶；重铬酸钾标准溶液；试亚铁灵指示剂；硫酸亚铁铵标准溶液。

### 实验十二：大气中总悬浮颗粒物的测定

实验目的

掌握总悬浮颗粒物的测定方法。

实验内容

重量法测定 TSP（中流量）。

仪器设备与试剂

中流量采样器；流量校准装置；气压计；分析天平。

### 实验十三：大气中二氧化硫的测定

实验目的

掌握大气中二氧化硫的测定原理和方法。

实验内容

盐酸副玫瑰苯胺分光光度法测定大气中二氧化硫的浓度。

仪器设备与试剂

多孔玻板吸收管；多孔玻板吸收瓶；大气采样器；分光光度计；四滤汞钾吸收液；甲醛溶液；氨基磺酸铵溶液；碘储备液、使用液；淀粉指示剂；碘酸钾标准溶液；盐酸溶液；硫代硫酸钠储备

液。

#### **实验十四：大气中氮氧化物的测定**

实验目的

掌握氮氧化物的测定原理和方法。

实验内容

盐酸萘乙二胺分光光度法测定大气中氮氧化物的含量。

仪器设备与试剂

多孔玻璃板吸收管；双球玻璃管；空气采样器；分光光度计；三氧化铬——砂子氧化管；亚硝酸钠标准贮备液；盐酸萘乙二胺、对氨基苯磺酸、冰乙酸。

#### **实验十五：环境噪声监测**

实验目的

熟悉声级计的使用，掌握区域环境噪声监测的布点原则和方法。

实验内容

测定学校中各设立点的环境噪声，绘制校园噪声分布图。

仪器设备与试剂

声级计。

#### **（四）考核要求：**

##### **（1）考核内容**

了解不同污染源的特点及其监测方案的制定；熟练掌握水体污染、大气污染和噪声污染常规监测项目的样品采样技术、分析方法和过程；熟悉现代分析技术在环境监测中的应用；正确地处理监测数据，表达监测结果。

##### **（2）考核方式**

实验操作配合笔试。

### **三、参考书目**

- 1、奚旦立，环境监测（第二版），高等教育出版社，2001
- 2、陈若墩等，环境监测实验，同济大学出版社，1993

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见**

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

# 环评实践

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

使学生熟悉环境影响评价的工作程序、环境影响评价报告书（表）的编制要求、格式、内容和要点；掌握环境影响评价的技术方法，能够编制环评登记表、报告表及评价级别较低的报告书。

### （三）教学内容

环境影响评价工作等级、评价范围及评价重点的确定，环境影响预测的方法及典型行业环境影响评价方案，环境影响评价报告书（表）的编制要求、格式、内容和要点。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授、讨论、调研、辩论。

## 二、本文

### 第一章 环境影响评价基础理论知识

#### 教学要点：

环境影响评价概述、评价程序及评价文件的内容和格式。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 环境影响评价基础知识

环境影响评价概述；发展；分类。

##### 第二节 环境影响评价程序

工作程序；管理程序。

##### 第三节 环境影响评价文件

环境影响评价大纲；环境影响评价报告书的编制；环境影响报告表和环境影响登记表的内容和格式；建设项目环境影响评价文件报批过程及审批时限。

##### 第四节 环境影响评价的标准体系



环境标准体系结构；环境标准之间的关系；环境质量标准与环境功能区之间的关系；主要环境标准名录。

**考核要点：**

了解环境影响评价的产生、分类及发展，熟悉环境影响评价的工作程序和管理程序，掌握环评文件的内容、格式和编制要点。

## 第二章 评价工作等级、评价范围及评价重点

**教学要点：**

大气、水、噪声、生态等环境要素评价工作等级的划分、评价范围及评价重点的确定。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 评价工作等级的划分

大气、水、噪声、生态等环境要素评价工作等级的划分依据及方法。

### 第二节 评价范围的确定

大气、水、噪声、生态等环境要素评价范围的确定依据及方法。

### 第三节 评价重点的确定

建设项目环境影响评价重点的确定依据及方法。

**考核要点：**

掌握评价工作等级、评价范围的划分依据和方法，确定评价重点。

## 第三章 典型行业环境影响评价方案的制定

**教学要点：**

分析典型行业污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定典型行业环境影响评价方案。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 新建公路项目

新建公路项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

### 第二节 固体安全处置中心项目

固体安全处置中心项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

### 第三节 发电厂项目

发电厂项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 第四节 煤矿项目

煤矿项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 第五节 开发区项目

开发区项目污染来源和污染控制工艺，预测和评估其可能造成的环境影响，制定环境影响评价方案。

#### 考核要点：

了解典型行业污染来源和污染控制工艺，掌握典型行业环境影响评价方案的制定。

### 第四章 环境影响评价登记表的填写

#### 教学要点：

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应填写环境影响评价登记表的建设项目，分析其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价登记表。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 建设项目环境影响分析

以某项目的可行性研究报告为依据，对该项目建设及所产生的环境影响进行分析。

##### 第二节 环境影响评价登记表的编制

学生分小组，进行团队协作，练习填写环境影响评价登记表。

#### 考核要点：

掌握环境影响评价登记表的内容和编制要点。

### 第五章 环境影响评价报告表的编制

#### 教学要点：

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应编制环境影响报告表的建设项目，分析、预测和评估其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价报告表。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 建设项目环境影响分析

以某项目的可行性研究报告为依据，对该项目建设所产生的环境影响进行分析、预测和评估。

##### 第二节 环境影响评价报告表的编制

学生分小组，进行团队协作，练习编制环境影响评价报告表。

**考核要点：**

掌握环境影响评价报告表的内容和编制要点。

## 第六章 环境影响评价报告书的编制

**教学要点：**

以某项目的可行性研究报告为依据，根据建设项目管理名录，对应编制环境影响报告书的建设项目，进行环境现状（背景）调查及污染源调查，分析、预测和评估其所产生的环境影响，并练习编制环境影响评价报告书。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

### 第一节 环境现状（背景）调查及污染源调查

选择一距离学校较近的建设项目，以该项目的可行性研究报告为依据，在搜集该项目相关资料的基础上，带学生赴现场进行环境现状（背景）调查及污染源调查。

### 第二节 建设项目环境影响分析

分析、预测和评估该项目建设所产生的环境影响。

### 第三节 环境影响评价报告书的编制

学生分小组，进行团队协作，练习编制环境影响评价报告书。

**考核要点：**

熟悉环境现状（背景）调查及污染源调查的方法和内容，掌握环境影响评价报告书的内容和编制要点。

## 第七章 环境影响评价报告书的评审

**教学要点：**

环境影响评价报告书的审批原则；环境影响评价报告书的评审。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

模拟评审会邀请相关专家 1-2 名，学生分小组进行，每名组员阐述自己的工作内容，最后由组长给出评价结论。请专家针对学生的报告逐一点评，指出优缺点，使学生能够清晰的了解自己工作中的闪光点和不足，以便于今后工作的最大适应性。

**考核要点：**

熟悉环境影响评价报告书的审批原则，了解环境影响评价报告书的评审程序。

### 三、参考书目

- 1、陆书玉主编，环境影响评价，高等教育出版社，2001
- 2、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价案例分析，中国环境科学出版社，2013
- 3、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价技术导则与标准，中国环境科学出版社，2013
- 4、国家环境保护总局环境工程评估中心，环境影响评价技术方法，中国环境科学出版社，2013

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境土壤学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生比较系统完整地掌握土壤生态系统的结构、功能、土壤生态系统的平衡，掌握污染元素在土壤环境中的迁移与转化规律，以及环境土壤质量的评价和土壤污染的防治。

### （三）教学内容

土壤生态系统结构、功能及土壤生态系统的平衡；物质在土壤环境中的一系列物理过程；污染元素在土壤环境中的迁移、转化规律；土壤资源的合理开发利用与保护，以及环境土壤质量评价和土壤污染的防治。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 土壤生态系统

#### 教学要点：

土壤生态系统的概念及主要特征；土壤生态的结构与功能，土壤生态系统的平衡。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

第一节 土壤生态系统的基本概念及其研究进展

土壤生态系统的基本概念，土壤生态系统在环境系统中的地位与作用，土壤生态系统研究的发展概况。

第二节 土壤生态系统的结构与功能

土壤生态系统的结构，土壤生态系统的功能

第三节 土壤生态系统的平衡

生态系统平衡及形成机理，生态系统平衡的失调，恢复和保持土壤生态系统的平衡。

**考核要点：**

掌握土壤生态系统的概念及主要特征，土壤生态的结构与功能，土壤生态系统的平衡，生态系统平衡破坏的因素；掌握恢复和保持土壤生态系统的平衡的主要途径与措施。

## 第二章 环境土壤物理

**教学要点：**

土壤生态系统水分运动，土壤环境中溶质运动与物质的迁移，土壤环境中的空气及其对物质迁移转化的影响。

**教学时数：**

16 学时。

**教学内容：**

### 第一节 土壤生态系统水分运动

水分平衡，基本原理与方程式，土壤水分流动方程，植物根系吸收水分与蒸腾作用，土壤生态系统中的水分模拟。

### 第二节 土壤环境中溶质运动与物质的迁移

溶质及其对流迁移，溶质扩散与水力弥散过程，可溶合置换和贯流曲线及其环境意义，溶质联合迁移，溶质运动引起的环境问题之一——土壤盐碱化。

### 第三节 土壤环境中的空气及其对物质迁移转化的影响

土壤的通气状况，土壤空气的体积比率，土壤空气的组成及其对物质迁移转化的影响，土壤环境与大气环境间的气体交换。

### 第四节 土壤环境中的温度与热流

土壤的能量平衡与热学性质，热和水分的同时迁移，土壤环境的热状况及其在物质迁移转化中的作用。

**考核要点：**

掌握土壤的水分平衡基本原理与方程式，土壤环境中溶质运动与物质的迁移，能量平衡与热学性质；热和水分的同时迁移的原因和方法。

## 第三章 环境土壤化学

**教学要点：**

土壤环境的化学条件与物质的迁移转化规律，风化与成土过程在环境土壤中的作用，生物在环境土壤中的地球化学作用。

**教学时数：**

16 学时。

**教学内容：**

### 第一节 土壤环境的化学条件与物质的迁移转化规律

土壤环境的化学条件与化学元素的迁移，土壤环境中无机、有机胶体的形态、特性及其对元素迁移的影响，土壤污染与净化，污染物质在土壤中的迁移转化规律。

### 第二节 风化与成土过程在环境土壤中的作用

土壤圈的地球化学组成及化学元素在风化壳、土壤中的迁移，土壤地球化学伴生物和颀颀物，土壤地球化学区划，我国境内成土风化壳的地球化学类型。

### 第三节 生物在环境土壤中的地球化学作用

生物圈的科学概念，生物土壤地球化学。

### 第四节 环境土壤化学的应用

环境土壤化学与地方病，土壤污染对人体健康，土壤、生物地球化学在地质中的应用，环境土壤化学在农牧业上的应用。

#### 考核要点：

掌握土壤环境的化学条件与物质的迁移转化规律，风化与成土过程在环境土壤中的作用，生物在环境土壤中的地球化学作用。

## 第四章 土壤资源及其利用与保护

#### 教学要点：

我国土壤资源的特点，我国的土壤资源，世界土壤资源概况，土壤资源利用中存在的问题，土壤资源的合理利用与保护，土壤资源的评价，土壤污染防治途径。

#### 教学时数：

16 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 土壤资源及其利用与保护

我国土壤资源的特点，我国的土壤资源，世界土壤资源概况，土壤资源利用中存在的问题，土壤资源的合理利用与保护，土壤资源的评价。

### 第二节 土壤环境质量评价及土壤污染防治途径

土壤背景值，土壤环境质量现状评价及其预测，土壤污染的防治。

#### 考核要点：

掌握我国土壤资源的特点，土壤背景值的调查方法，影响土壤背景值的因素，土壤背景值的数据处理；土壤环境质量现状评价，土壤环境容量及预测；控制和消除外排污染源，加强土壤环境污染的防治。

## 三、参考书目

- 1、黄瑞农，环境土壤学，高等教育出版社，1988

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。



西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境土壤学实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过实验教学让学生熟练掌握土壤理化分析方法及原理；掌握土壤分析的操作技术，分析实验数据；能够根据分析结果初步解释实际中的问题，培养学生独立思考、创新能力；巩固加深对理论课所学知识的理解。

### （三）教学内容

土壤样品的采集与前处理技术、土壤盐分、水分的测定、土壤物理性质的测定、土壤酸碱度的测定、土壤有机质及腐殖质组成测定、土壤速效养分的测定、土壤中典型无机污染物的分析测定、土壤中典型有机污染物的分析测定。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、本文

### （一）基本要求

本课程所有实验均需独立完成。要求实验前认真预习实验指导、掌握实验原理，实验基本操作步骤和注意事项，实验中操作要细心准确，注意观察实验现象，认真做好实验记录，实验后及时认真撰写实验报告，重视问题讨论等。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	土壤样品的采集与前处理技术	4	基础	必做
2	土壤盐分水分的测定	4	基础	必做
3	土壤物理性质的测定	4	基础	必做
4	土壤酸碱度的测定	2	基础	必做
5	土壤有机质及腐殖质组成的测定	2	基础	必做

6	土壤速效养分的测定	4	基础	必做
7	土壤中典型无机污染物的分析测定	8	设计	必做
8	土壤中典型有机污染物的分析测定	8	设计	必做

### （三）实验内容

#### 实验一：土壤样品的采集与前处理技术

##### 实验目的

土壤样品(简称土样)的采集与处理,是土壤分析工作的一个重要环节,直接关系到分析结果的正确与否。因此必须按正确的方法采集和处理土样,以便获得符合实际的分析结果。

##### 仪器设备与试剂

土钻、土铲、研钵、土壤标准筛、镊子、天平、广口瓶、标签纸。

##### 实验内容

- (1) 土样的采集;
- (2) 风干处理;
- (3) 磨细和过筛;
- (4) 样品的保存。

#### 实验二：土壤盐分水分的测定

实验目的: 进行土壤含水量的测定有两个目的: 一是为了解田间土壤的实际含水情况, 以便及时进行播种、灌排、保墒措施, 以保证作物的正常生长; 或联系作物长相长势及耕作栽培措施, 总结丰产的水肥条件。二是风干土样水分的测定, 是各项分析结果计算的基础。

##### 仪器设备与试剂

铝盒、烘箱、干燥器、天平(感量 0.01g)、土钻、小刀、蒸发皿、酒精(纯度 96%以上)、火柴、滴管、量筒(10ml)。

##### 实验内容

- (1) 烘干法;
- (2) 酒精燃烧法。

#### 实验三：土壤物理性质的测定

##### 实验目的

通过实验进一步理解土壤的容重、比重和孔隙度等物理性质, 掌握测定和计算土壤容重、比重和孔隙度的方法。

##### 仪器设备与试剂

土壤环刀、分析天平、烘箱、比重瓶、烧杯、电热沙浴。

##### 实验内容

- (1) 用环刀法测定土壤的容重, 用比重瓶法测定土壤的比重;
- (2) 根据土壤的容重及比重计算出土壤的孔隙度。

#### 实验四：土壤酸碱度的测定

##### 实验目的

pH 的化学定义是溶液中  $H^+$  离子活度的负对数。土壤 pH 是土壤酸碱度的强度指标, 是土壤的

基本性质和肥力的重要影响因素之一。同时在土壤理化分析中，土壤 pH 与很多项目的分析方法和分析结果有密切关系，因而是审查其他项目结果的一个依据。

仪器设备与试剂

酸度计 PHS-3C 型、复合电极

实验内容

土壤 pH 的测定方法包括比色法和电位法。电位法的精确度较高。pH 误差约为 0.02 单位，现已成为室内测定的常规方法。野外速测常用混合指示剂比色法，其精确度较差，pH 误差在 0.5 左右。

### 实验五：土壤有机质测定

实验目的

了解土壤有机质测定的基本原理；初步掌握土壤有机质测定的基本方法。

仪器设备与试剂

18×180mm 硬质试管、3cm 玻璃漏斗、250ml 三角瓶、油浴锅或远红外消煮炉、铁丝笼、温度计（0-360℃）、玻璃棒、25ml 酸式滴定管、电子天平、10ml 移液管。

实验内容

(1) 土壤有机质是鉴别土壤肥力的重要指标，是肥力形成的标志。有机质的含量、组成和性质，随气候生物条件呈有规律的变化。所以，在土壤分析中常是必测项目。

(2) 用重铬酸钾法测定土壤有机质。其原理是用重铬酸钾硫酸溶液，在加热条件下氧化有机质，剩余的重铬酸钾以邻菲罗啉为指示剂，用硫酸亚铁标准溶液进行滴定，以氧化耗去重铬酸钾的量来计算碳的含量。

### 实验六：土壤速效养分的测定

实验目的

了解土壤水解性氮的测定原理；初步掌握测定土壤水解性氮的方法步骤，加深对土壤地理理论知识的理解和实际操作技能的训练。

仪器设备与试剂

分析天平、721 分光光度计、电炉(1200-1500W)、容量瓶、球形(或直形)常量定氮仪一套、吸量管。

实验内容

用碱解法的开氏蒸馏法测定土壤水解性氮。

### 实验七：土壤中典型无机污染物的分析测定（土壤中铜、锌、铅的测定）

实验目的

采用硝酸—氢氟酸—高氯酸全分解的方法，破坏土壤的矿物品格，使试样中的待测元素全部进入试液。然后，将土壤消解液喷入空气—乙炔火焰中。在火焰的高温下，铜、锌、铅化合物离解为基态原子，该基态原子蒸汽分别对铜、锌、铅空心阴极灯发射的特征谱线产生选择性吸收。在选择的最佳测定条件下，测定铜、锌、铅的吸光度。

仪器设备与试剂

原子吸收分光光度计及石墨炉无火焰装置；Cu、Zn、Pb 元素空心阴极灯。仪器使用适宜条件可参照仪器说明书。分析中使用的酸和标准物质均为符合国家标准或专业标准的优级纯试剂，其他为

分析纯试剂和去离子水。

(1) 氢氟酸、浓硝酸、浓盐酸、高氯酸；

(2) Cu、Zn、Pb 标准贮备液：准确称取 1.0000g 金属 Cu、Zn、Pb(99.99%)分别溶于少量 HNO<sub>3</sub> 溶解，在水浴上蒸干，加 5mL 1mol/L HCl 蒸干，用 HCl 和 H<sub>2</sub>O 溶解，用 H<sub>2</sub>O 稀至 1 L，此时溶液酸度为 0.5 mol / L，此溶液含 Cu、Zn、Pb 1000ug / mL。

实验内容

(1) 标准曲线；

(2) 土样消化；

(3) 样品测定。

#### 实验八：土壤中典型有机污染物的分析测定（土壤多氯联苯气相色谱分析测定）

实验目的

由于物质在气相中传递速度快，待测组分气化后在色谱柱中与固定相多次作用，并在流动相和固定相中反复进行多次分配，使分配系数本来只有微小差别的组分得到很好的分离。土壤中的多氯联苯（PCBs）经索氏提取、净化后用双柱—双 ECD 气相色谱测定，以保留时间定性，峰高或峰面积外标法定量。

仪器设备与试剂

无水 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>（分析纯），在马弗炉中 500℃烘 4 小时，待冷至常温后，置于玻璃瓶中密封放置，供实验用；正己烷（分析纯）或石油醚（分析纯，60~90℃），及丙酮（分析纯），均在配有分馏柱的全玻璃装置中重蒸，收集馏液于棕色玻璃瓶中待用；硅胶（色层用，100~200 目），130℃烘 8 小时，冷至室温，置于玻璃瓶中加入 3%的超纯水摇匀，脱活，密封放置过夜，供装柱，以分离土壤样品提取液。

Agilent6890N 气相色谱仪，配双柱—双微池电子俘获检测器（GC/uECD）系统，7683 自动进样器，色谱工作站。双柱为：①毛细管柱 DB—1701，30m\*0.32mm\*0.32mm  $\mu$ m，柱①和②通过 Y 型管与分流进样口链接。气相色谱仪在样品测试前，进行必要的校准、核对和条件化，并且需进同一浓度标样 5~7 次，直到 RSD<5%，始进行样品测试，以确保色谱仪的准确性。

实验内容

准确称取各种标准物分别先用少量重蒸苯溶解，再以正己烷配制浓度各约 2000ug/ml 的标准储备液，取各种储备液适量，以正己烷稀释成混合标准母液，取混合标准母液以正己烷逐步稀释，配制成标准曲线工作液，其浓度范围为 1.0~100.0ng/ml。

#### （四）考核要求

(1) 考核内容

熟练掌握各种常用仪器的使用方法，掌握各项实验操作的要点，理解各种测定方法的原理和在土壤污染与修复中的应用。

(2) 考核方式

口试，笔试和实验操作。

### 三、参考书目

- 1、国家环境保护总局，全国土壤污染状况调查，国家环境保护总局，2006.10
- 2、石光辉，土壤及固体废物检测与评价，中国环境科学出版社，2008.11

### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见**

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境遥感与 GIS

## 遥感篇

### 一、说明

#### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

#### （二）教学目的

通过学习使学生掌握遥感技术的基本原理与方法，了解遥感信息技术发展的前沿动态，培养学生利用遥感信息和技术方法开展工作的初步能力。

#### （三）教学内容

遥感基本概念，电磁辐射与地物光谱特征，遥感成像原理，遥感图像特征，遥感图像处理，遥感图像解译与制图，遥感数字图像的计算机解译，遥感应用等。

#### （四）教学时数

54 学时。

#### （五）教学方式

课堂讲授。

### 二、本文

#### 第一章 绪论

##### 教学要点：

遥感的基本概念、特点、分类以及遥感发展简史。

##### 教学时数：

2 学时。

##### 教学内容：

##### 第一节 遥感的基本概念

广义遥感与狭义遥感的概念。

##### 第二节 遥感系统

目标物的电磁被特性，信息的获取，信息的接收，信息的处理，信息的应用。

##### 第三节 遥感的类型

按遥感平台划分的类型；按传感器的探测波段划分的类型；按工作方式划分的类型；按遥感的应用领域划分的类型。

#### 第四节 遥感的特点

面积的同步观测，时效性，数据的综合性和可比性，经济性，局限性。

#### 第五节 遥感发展简史

航空摄影阶段，航空航天遥感阶段。中国遥感事业的发展。

#### 考核要求：

识记和理解遥感的概念、特点，掌握遥感类型的划分。识记遥感系统的基本组成，了解遥感技术发展概况。

## 第二章 电磁辐射与地物光谱特征

#### 教学要点：

电磁波与电磁辐射，太阳辐射，大气窗口，地物反射光谱特性。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 电磁波谱与电磁辐射

电磁波谱，电磁辐射的度量，黑体辐射。

##### 第二节 太阳辐射及大气对辐射的影响

太阳辐射，大气吸收，大气散射，大气窗口及透射分析。

##### 第三节 地球的辐射与地物波谱

太阳辐射与地表的相互作用，地表自身热辐射，地物反射波谱特征，地物波谱特性的测量。

#### 考核要求：

识记和理解电磁波谱与电磁辐射的概念，掌握大气窗口、地物反射特性，理解地物反射光谱的遥感应用。

## 第三章 遥感成像原理与遥感图像特征

#### 教学要点：

遥感平台，遥感图像摄影成像，遥感图像扫描成像，微波遥感与成像空间，遥感图像的特征。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 遥感平台

遥感平台的概念。气象卫星系列；陆地卫星系列；海洋卫星系列。

##### 第二节 摄影成像

摄影机，摄影像片的几何特征，摄影胶片。

##### 第三节 扫描成像

光/机扫描成像，固体自扫描成像，高光谱成像光谱扫描。

#### 第四节 微波遥感与成像

微波遥感的特点，微波遥感方式和传感器。

#### 第五节 遥感图像的特征

遥感图像的空间分辨率，遥感图像的波谱分辨率，遥感图像的辐射分辨率，遥感图像的时间分辨率。

#### 考核要求：

识记遥感平台和传感器的概念，理解摄影成像、扫描成像、微波遥感与成像的原理和相关知识，掌握遥感图像的特征。

## 第四章 遥感图像处理

#### 教学要点：

数字图像处理的概念，数字图像增强，多源信息复合。

#### 教学时数：

10 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 光学原理与光学处理

颜色视觉，加色法与减色法，光学增强处理，数字图像的校正。

##### 第二节 数字图像

辐射校正，几何校正。

##### 第三节 数字图像增强

对比度变换，空间滤波，彩色变换，图像运算，多光谱变换。

##### 第四节 多源信息复合

遥感信息的复合，遥感与非遥感信息的复合。

#### 考核要求：

理解和掌握遥感图像光学处理原理，理解数字图像处理的主要方法，初步掌握遥感数字图像与信息复合的应用。

## 第五章 遥感图像目视解译与制图

#### 教学要点：

目视解译原理，目视解译方法，目视解译的基本步骤，遥感制图。

#### 教学时数：

10 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 遥感图像目视解译原理



遥感图像目标地物识别特征，目视解译的生理与心理基础，目视解译的认知过程。

### 第二节 遥感图像目视解译基础

遥感摄影像片的目视判读，遥感扫描影像的目视判读，微波影像的目视判读。目视解译方法与基本步骤。

### 第三节 遥感制图

遥感影像地图。常规制作遥感影像图的方法。计算机辅助遥感制图。

#### **考核要求：**

识记和理解遥感图像目视解译原理，初步掌握目视解译方法和步骤，理解和初步掌握遥感制图原理和方法。

## 第六章 遥感数字图像计算机解译

#### **教学要点：**

遥感数字图像及其表示方法，遥感数字图像的计算机分类，地物图像多种特征的抽取，遥感图像解译专家系统。

#### **教学时数：**

10 学时。

#### **教学内容：**

##### 第一节 遥感数字图像的性质与特点

遥感数字图像的概念，遥感数字图像表示方法。航空像片数字化。

##### 第二节 遥感数字图像的计算机分类

遥感数字图像计算机分类的原理与基本过程。遥感图像分类方法，遥感图像分类的有关问题。

##### 第三节 遥感图像多种特征的抽取

地物边界跟踪法。形状特征描述与提取。地物空间关系特征描述与提取。

##### 第四节 遥感图像解译专家系统

遥感图像解译专家系统的组成。图像处理与特征提取子系统，遥感图像解译知识获取子系统。遥感图像解译专家系统的机理，计算机解译的主要技术发展趋势。

#### **考核要求：**

识记遥感数字图像的概念，理解遥感数字图像表示方法、计算机分类原理与基本过程，初步掌握遥感图像多种特征的抽取原理和方法；掌握遥感图像解译专家系统的组成。

## 第七章 遥感应用

#### **教学要点：**

地质遥感，水体遥感，植被遥感，土壤遥感，高光谱遥感的应用。

#### **教学时数：**

6 学时。

**教学内容：**

## 第一节 地质遥感

岩性的识别，地质构造的识别，构造运动的分析。

## 第二节 水体遥感

水体的光谱特征，水体界线的确定，水体悬浮物质的确定，24 水温的探测，水体污染的探测，水深的探测。

## 第三节 植被遥感

植物的光谱特征，不同植物类型的区分，植物生长状况的解译，大面积农作物的遥感估产，遥感植被解译的应用。

## 第四节 土壤遥感

土壤的光谱特征，土壤类型的确定。

## 第五节 高光谱遥感的应用

高光谱遥感在地质调查中的应用，高光遥感在植被研究中的应用，高光谱遥感在其他领域中的应用。

**考核要求：**

理解和识记遥感技术在地质、水体、植被、土壤等领域的应用，了解高光谱遥感在地质、植被等方面的应用。

## 第八章 遥感、地理信息系统与全球定位系统综合应用

**教学要点：**

遥感、地理信息系统与全球定位系统的综合应用。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

## 第一节 遥感、地理信息系统与全球定位系统综合应用概述

遥感、地理信息系统与全球定位系统的集成。地理信息系统及其在 3S 技术中的作用，全球定位系统及其在 3S 技术中的作用，遥感技术及其在 3S 技术中的作用。

## 第二节 遥感、地理信息系统与全球定位系统综合应用实例

车辆导航与车辆监控系统，海洋渔业资源开发，精细农业，土地研究，全球变化研究等。

**考核要求：**

掌握遥感、地理信息系统与全球定位系统的集成概念，了解遥感、地理信息系统、全球定位系统在 3S 技术中的作用。

## 三、参考书目

- 1、梅安新等，遥感导论，高等教育出版社，2001
- 2、彭望琚，遥感概论，高等教育出版社，2002

## 地理信息系统

### 一、说明

#### （一）课程性质

该课程是环境工程专业必修课程之一。

#### （二）教学目的

通过学习使学生掌握地理信息系统基本概念、基本理论和技术方法，了解地理信息系统技术的进展和趋势及其在经济建设和生态环境领域的应用，初步具备运用地理信息系统技术进行地理分析和研究的能力。

#### （三）教学内容

地理信息系统的概念、组成、发展及其与相关学科的关系，地理信息系统的数据结构，地理数据采集和处理的基本方法，地理信息系统数据库，空间分析的原理和方法，地理信息系统设计和评价的主要过程和内容，地理信息系统在国民经济建设、环境保护、资源调查等工作中的应用，地理信息系统的产品输出。

#### （四）学时数

54 学时。

#### （五）教学方式

课堂讲授。

### 二、本文

#### 第一章 导论

##### 教学要点：

信息与数据，地理信息。地理信息系统的概念、组成和分类，地理信息系统的功能，主要应用领域。地理信息系统产生、发展和趋势，地理信息系统与相关学科的关系。

##### 学时数：

4 学时。

##### 教学内容：

##### 第一节 地理信息系统基本概念

信息与数据，地理信息。地理信息系统的概念，地理信息系统的类型。

##### 第二节 地理信息系统的基本构成

计算机硬件，计算机软件，数据，用户，应用模型。

##### 第三节 地理信息系统的功能

基本功能：数据采集与编辑，数据存储与管理，数据处理与变换，空间分析和统计，产品制作

与显示。应用功能。

#### 第四节 地理信息系统的发展透视

地理信息系统产生的社会背景和技术背景。地理信息系统的发展过程。地理信息系统与相关学科的关系，地理信息科学。

#### 考核要求：

识记地理信息系统的概念、类型和基本构成，理解地理信息系统的基本功能，了解地理信息系统产生的背景和发展过程。

## 第二章 地理信息系统的数据结构

#### 教学要点：

地理空间及其表达，地理空间数据的基本特征和计算机表示方法。空间数据结构类型，建立空间数据结构的方法。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 地理空间及其表达

地理空间的概念，空间实体的表达。

##### 第二节 地理空间数据及其特征

空间数据的概念，空间数据的采集方法。空间数据的基本特征，空间数据的计算机表示。

##### 第三节 空间数据结构的类型

矢量数据结构，栅格数据结构，矢量与栅格一体化数据结构。矢量与栅格数据结构的比较。

##### 第四节 空间数据结构的建立

系统功能与数据间的关系。空间数据的分类和编码。矢量数据的输入与编辑，栅格数据的输入与编辑。

#### 考核要求：

识记地理空间、空间数据的概念，理解空间数据的基本特征和空间数据的计算机表达。理解矢量数据结构、栅格数据结构及两种数据结构的特点。掌握空间数据分类和编码的原理，初步掌握矢量数据和栅格数据的输入与编辑主要方法。

## 第三章 空间数据的处理

#### 教学要点：

空间数据的坐标变换，空间数据的结构转换。多源空间数据融合。空间数据压缩、综合和数据内插，图幅数据边沿的匹配处理。

#### 教学时数：

8 学时。

**教学内容：**

## 第一节 空间数据的坐标变换

几何纠正，投影转换。

## 第二节 空间数据结构的转换

由矢量数据结构向栅格数据结构的转换。由栅格数据结构向矢量数据结构的转换。

## 第三节 多源空间数据的融合

遥感与 GIS 数据的融合，不同格式数据的融合。

## 第四节 空间数据的压缩与综合

空间数据压缩，空间数据综合。

## 第五节 空间数据的内插方法

点的内插，区域的内插。

## 第六节 图幅数据边沿匹配处理

识别和检索相邻图幅的数据。相邻图幅边界点坐标数据的匹配，相同属性多边形公共界线的删除。

**考核要求：**

理解和初步掌握空间数据坐标变换、空间数据结构转换、空间数据压缩、空间数据综合和数据内插方法。

## 第四章 地理信息系统空间数据库

**教学要点：**

空间数据库的概念，空间数据库概念模型设计理论，空间数据库逻辑模型设计和物理设计，地理信息系统空间时态数据库。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

## 第一节 空间数据库概述

空间数据库的概念，空间数据库的设计，空间数据库的实现和维护。

## 第二节 空间数据库概念模型设计——传统的数据模型

层次数据模型，网状数据模型，关系数据模型。三种传统数据模型的比较。

## 第三节 空间数据库概念模型设计——语义数据模型和面向对象数据模型

语义数据模型，面向对象数据模型。

## 第四节 空间数据库逻辑模型设计和物理设计

空间数据库逻辑设计的步骤和内容。E-R 模型向关系数据模型的转换。关系数据库的逻辑设计，空间数据库的物理设计。

## 第五节 GIS 空间时态数据库

空间时态数据库概述，时空一体化数据模型。

**考核要求：**

识记空间数据库的概念，理解空间数据库概念模型设计、空间数据库逻辑模型设计和物理设计。

## 第五章 空间分析的原理和方法

**教学要点：**

数字地面模型分析，空间叠合分析，空间缓冲区分析，空间网络分析，空间统计分析，空间数据的集合分析和查询。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

### 第一节 数字地面模型分析

地形因子的自动提取，地表形态的自动分类，地学剖面的绘制和分析。

### 第二节 空间叠合分析

空间叠合分析的概念。基于矢量数据的叠合分析，基于栅格数据的叠合分析。

### 第三节 空间缓冲区分析

空间缓冲区分析的模型，空间缓冲区分析的方法。

### 第四节 空间网络分析

网络图论的基本概念，空间网络的类型和构成，空间网络分析方法。

### 第五节 空间统计分析

变量筛选分析，变量聚类分析。

### 第六节 空间数据的集合分析和查询

空间数据的集合分析，空间数据的查询。

**考核要求：**

识记地面模型分析、空间叠合分析、空间缓冲区分析、空间网络分析、空间统计分析、空间数据集合分析和查询的概念，理解和初步掌握其原理和方法。

## 第六章 地理信息系统的应用模型

**教学要点：**

地理信息系统应用模型的分类和构建途径。地理信息系统在不同领域的应用模型。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

### 第一节 地理信息系统应用模型概述

GIS 应用模型的分类，GIS 应用模型的构建。

## 第二节 地理信息系统应用模型举例

适宜性分析模型的一般形式，应用实例。发展预测模型及应用实例。位址选择模型及其应用。交通发生量预测模型，出行分布预测模型，交通量最优分配规划。土壤侵蚀数值分析模型，土壤侵蚀数值分析模型的应用。GIS专家系统。

### 考核要求：

识记和理解地理信息系统应用模型的分类和构建，了解地理信息系统应用模型的实际应用。

## 第七章 地理信息系统的设计与评价

### 教学要点：

地理信息系统设计的目的、模式和流程，地理信息系统设计的主要内容。地理信息系统的标准化。地理信息系统评价的主要指标。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 GIS 设计概述

系统设计的目的，系统设计的模式，系统设计的流程。

#### 第二节 地理信息系统的设计

系统分析，系统设计，系统实施，系统运行和维护。

#### 第三节 地理信息的标准化

地理信息标准化的内容，地理信息标准化的制定。

#### 第四节 地理信息系统的评价

系统效率，系统可靠性，可扩展性，可移植性，系统的效益。

### 考核要求：

识记和理解地理信息系统设计的目的、模式和流程，初步掌握地理信息系统设计的主要过程。了解地理信息标准化的内容。识记和初步掌握地理信息系统评价的指标。

## 第八章 地理信息系统产品的输出设计

### 教学要点：

地理信息系统产品的输出形式，图形输出系统设计的理论和内容，地理信息系统的可视化与虚拟现实。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 地理信息系统产品的输出形式

常规地图输出，数字地图输出。

## 第二节 地理信息系统图形输出系统设计

地理信息系统图形输出系统设计的基本理论。图形输出的几何变换。地形图与专题图的输出组织形式。

## 第三节 地理信息系统的可视化与虚拟现实

三维空间图形模型，数字地形模型的构造。虚拟现实的设计与实现。

### 考核要求：

识记和理解地理信息系统产品的输出形式，理解图形输出系统设计的理论和内容，初步掌握地理信息系统图形输出系统设计的内容和方法。了解虚拟现实的设计与实现。

## 三、参考书目

- 1、黄杏元等，地理信息系统概论（修订版），高等教育出版社，2001
- 2、张超，地理信息系统实习教程，高等教育出版社，2000

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。



# 环境遥感与 GIS 实验

## 遥感实验

### 一、说明

#### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修实验课程之一。

#### （二）教学目的

通过学习使学生掌握遥感技术的基本原理与方法，了解遥感信息技术发展的前沿动态，培养学生利用遥感信息和技术方法开展工作的初步能力。

#### （三）教学内容

通过讲授 ENVI 软件下遥感图像的几何校正、裁切、镶嵌、融合和分类基本操作，使学生掌握各种遥感图像的处理方法和信息提取等技能，从而具备解决地学中实际问题的能力。

#### （四）学时数

36 学时。

#### （五）教学方式

上机实验。

### 二、 本文

#### （一）基本要求

通过讲授 ENVI 软件下遥感图像的几何校正、裁切、镶嵌、融合和分类基本操作，使学生掌握各种遥感图像的处理方法和信息提取等技能，从而具备解决地学中实际问题的能力。

#### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	ENVI 软件构成及基本操作	4	基础	必做
2	图像的波段运算	4	基础	必做
3	遥感图像合成和增强	4	综合	必做
4	遥感图像的几何精校正	4	综合	必做
5	遥感图像的裁切和镶嵌	4	设计	必做
6	遥感图像的融合	4	综合	必做
7	遥感图像的各种变换	4	综合	必做
8	遥感图像分类	4	综合	必做
9	遥感图像的变化监测	4	综合	必做

### （三）实验内容

实验 1: ENVI 软件构成及基本操作

实验 2: 图像的波段运算

实验 3: 遥感图像合成和增强

实验 4: 遥感图像的几何精校正

实验 5: 遥感图像的裁切和镶嵌

实验 6: 遥感图像的融合

实验 7: 遥感图像的各种变换

实验 8: 遥感图像分类

实验 9: 遥感图像的变化监测

## 三、参考书目

- [1] 《ENVI 遥感图像处理里方法》，邓书斌，科学出版社，2010 年，第一版
- [2] 《遥感数字图像处理与分析——ENVI 5. X 实验教程》，杨树文等，电子工业出版社，2015 年，第一版
- [3] 《ENVI 遥感影像处理与专题实践》，赵文吉等，中国环境科学出版社，2007 年，第一版

## 地理信息系统实验

### 一、说明

#### （一）课程性质

该课程是环境工程专业必修课程之一。

#### （二）教学目的

通过学习常用地理信息系统软件，使学生进一步理解地理信息系统的基本概念和基础理论，掌握地理信息系统软件的基本操作技术和方法，为地理信息系统应用奠定基础。

#### （三）教学内容

图形采集和编辑，地理空间数据拓扑关系的生成和编辑，地理信息系统数据库管理，地理分析初步，地图显示与输出。教学内容在常用地理信息系统软件下完成。常用的地理信息系统软件如 ArcGIS、MapInfo、GeoStar、SuperMap 等。

#### （四）教学时数

36 学时。

#### （五）教学方式

上机实验。

## 二、 本文

### （一）基本要求

熟练掌握地理信息系统软件的图形采集和编辑操作，掌握地理空间数据拓扑关系的生成和编辑操作，初步掌握地理信息系统数据库管理和地理分析操作。掌握地图显示与输出操作。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	GIS 软件入门	4	基础	必做
2	图形采集与编辑	8	基础	必做
3	GIS 数据库管理	6	综合	必做
4	创建和编辑拓扑关系	6	综合	必做
5	地理分析	6	设计	必做
6	地图显示和输出	6	综合	必做

### （三）实验内容

#### 1. ArcInfo 入门

实验目的

熟悉 ArcInfo 软件的操作界面和 ArcInfo 启动、退出等基本操作。

实验内容

- （1）ArcInfo 的安装；
- （2）ArcInfo 的界面和主要功能介绍；
- （3）ArcInfo 的文件；
- （4）启动和退出 ArcInfo。

#### 2. ARCEDIT 图形编辑

实验目的

掌握 ARCEDIT 图形编辑模块的基本操作。

实验内容

- （1）数字化生成新的 coverage；
- （2）编辑纠正数字化过程中的错误；
- （3）添加和修改属性数据；
- （4）INFO 文件的生成与编辑；
- （5）添加注记；
- （6）图幅接边和改进坐标精度；
- （7）结合特征到另一个 coverage 特征上及 coverage 特征间属性的传递。

#### 3. ARC/INFO 数据库管理

实验目的

掌握 ARC/INFO 属性数据库的基本操作。

实验内容

- (1) INFO 的启动与退出；
- (2) INFO 的主要命令；
- (3) INFO 查找（LOOKUP）表的使用；
- (4) 生成报表。

#### 4. 运用 ARC/INFO 创建拓扑关系

实验目的

掌握在 ARC/INFO 环境下创建拓扑关系的操作。

实验内容

- (1) 建立拓扑关系；
- (2) 添加属性项；
- (3) 编辑后拓扑关系的重建。

#### 5. ARC/INFO 地理分析

实验目的

结合地理专业知识，学习、掌握 ARC/INFO 进行地理分析的基本方法和操作。

实验内容

- (1) 坐标转换；
- (2) 缓冲区的建立；
- (3) 拓扑叠加；
- (4) 特征提取；
- (5) 合并相邻图幅。

#### 6. ARCPLOT 地图的显示与输出

实验目的

掌握设置地图版面、增删地图要素等基本操作，学习在 ARC/INFO 平台上进行交互式地图设计和制作的方法，掌握地图输出操作。

实验内容

- (1) 设置地图版面参数；
- (2) 增加和删减制图要素；
- (3) 交互式地图制作；
- (4) 地图输出。

#### （四）考核要求

##### 1. 考核内容

熟练掌握 COVERAGE 拓扑的生成、编辑、属性数据添加和修改操作；掌握结合特征到另一个特征上和 COVERAGE 特征间属性传递的操作；掌握 INFO 主要命令的使用和报表生成操作；熟练掌握建立拓扑关系的操作，掌握添加属性项和编辑后拓扑关系重建操作；熟练掌握坐标转换、缓冲区建立的操作，掌握拓扑叠加和特征提取操作；掌握地图版面参数设置和地图输出操作。

2. 考核方式

上机考试。

### 三、参考书目

- 1、张 超，地理信息系统实习教程，高等教育出版社，2000

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学与实习实验相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 大气污染控制工程

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生对空气污染的广泛性、多样性和严重性以及空气污染控制的复杂性和综合性有明确的认识，了解空气污染综合控制技术，学习和掌握常见的空气污染物处理技术。

### （三）教学内容

空气污染控制的原理、方法、应用及设计计算，包括气溶胶状态污染物和气态污染物控制技术，影响污染物扩散的因素，燃烧与空气污染等问题。

### （四）学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 概述

#### 教学要点：

空气污染物，空气污染的综合防治。

#### 学时数：

1 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 空气污染与空气污染物

空气污染概念；空气污染概况；烟尘、二氧化硫、氮氧化物等几种污染物的控制。

##### 第二节 空气污染的综合防治

综合防治的基本概念；空气污染综合控制的措施；严格环境管理的作用。

##### 第三节 大气质量标准

空气质量标准的种类；作用；制定标准依据。

#### 考核要点：

掌握大气的主要污染物及其基本控制方法和大气污染综合防治的措施。

## 第二章 气体的几个物理参数的计算

### 教学要点：

气体粘度，气体热容及显热计算，对流给热系数。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 气体湿度的计算

绝对湿度；相对湿度；含湿率；水蒸汽的体积分数。

#### 第二节 气体粘度的计算

气体粘度的定义和单位；气体粘度与温度的关系；计算混合气体的粘度。

#### 第三节 气体密度的计算

标准气体密度的计算；不同状态的气体密度的换算。

#### 第四节 气体体积的换算

气体体积换算公式；条件。

#### 第五节 气体热容及显热计算

气体的热容；气体比热容的与温度的关系；三种比热容及热量计算；混合气体的摩尔热容的计算。

#### 第六节 对流给热系数

气体在圆形直管和弯管中的强制给热系数；气体在管外的给热系数。

### 考核要点：

掌握气体粘度、对流给热系数和气体热容的概念及其计算。

## 第三章 大气及与大气扩散有关的气象条件

### 教学要点：

主要的气象因素，大气的热力过程。

### 教学时数：

1 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 大气

大气成分；分层。

#### 第二节 主要的气象因素

气温；气压；气湿；风；云和能见度。

### 第三节 大气的运动

引起大气运动的热动力；地球偏转力；惯性离心力；摩擦力。

### 第四节 大气的热力过程

气温直减率；大气稳定度；气温的垂直分布与逆温；大气稳定度与烟流扩散的关系。

#### 考核要点：

掌握影响大气扩散的主要气象因素、大气稳定度及逆温现象。

## 第四章 大气扩散浓度估算

#### 教学要点：

扩散的基本理论，估算扩散的方法。

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 扩散的基本理论

梯度输送理论；统计理论。

##### 第二节 正态分布的扩散模式

正态分布的几个假设；无情况下的扩散模式；高架点源扩散模式；上部逆温时的扩散；熏烟型扩散。

##### 第三节 根据气象资料估算扩散的方法

烟流扩散高度的经验计算；帕斯奎尔扩散法曲线要点和应用；根据气象资料估计扩散方法的发展；影响浓度的时间因素。

##### 第四节 微风条件下的扩散

在微风下对三维高斯烟团扩散公式的修订。

#### 考核要点：

掌握扩散的基本理论、模式及常用估算方法。

## 第五章 城市、山区和海陆交界处的扩散

#### 教学要点：

城市、山区和海陆交界处扩散的特点。

#### 教学时数：

1 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 城市及工业区的污染

城市气象和污染的特点；复合源模型。

##### 第二节 山区污染气象的特点



山区的气流特点（温度场、风场、湍流，几种典型的山区污染模型，山区的扩散系数，山区的扩散模式）；扩散规律。

### 第三节 海陆风对沿海地带大气污染的影响

海陆风；海陆风对沿海地带大气污染的影响。

#### 考核要点：

掌握城市、山区和海陆交界处扩散的特点及其形成过程。

## 第六章 烟囱高度计算及厂址选择

### 教学要点：

烟囱高度计算。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 烟囱高度计算

烟囱的高度计算方法、烟囱设计中的一些经典处理方法；增加气的抬升高度的措施高烟囱排放的效果与局限性。

#### 第二节 厂址选择

厂址选择所需的气象条件；长期平均浓度的计算；本底浓度；扩散稀释浓度；稳定度。

#### 考核要点：

了解厂址选择的原则及影响因素，掌握烟囱高度的计算。

## 第七章 燃烧与空气污染

### 教学要点：

燃烧计算，燃烧污染物的控制。

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 燃烧产生的空气污染物

煤的燃烧；液体燃料的燃烧；气体燃料的燃烧。

#### 第二节 燃烧计算

气体燃料的燃烧的计算（发热量、理论空气量和实际空气量、理论烟气量）；固体燃料燃烧的计算（发热量、理论空气量、理论烟气量）。

#### 第三节 燃烧污染物的控制

硫氧化物的控制和脱硫；氮氧化物的来源和控制技术。

#### 第四节 节约能源减轻空气污染

热平衡的能量分析；设备的热效率、余热的回收率及利用率。

**考核要点：**

掌握燃烧计算及燃烧污染物的控制技术。

## 第八章 粉尘性质及除尘器性能

**教学要点：**

粒径分布，除尘器的性能。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 粉尘的粒径及粒径分布

粒径的定义；单一粒径、平均粒径；粒径的分布、表示方法和测定方法。

### 第二节 粉尘的物理性质

粉尘的密度，比表面积，含水率和润湿性，荷电性和导电性，粘附性。

### 第三节 除尘器的性能

除尘器性能表示方法；除尘效率；分级效率及其与粒径分布和总除尘效率的关系。

### 第四节 除尘器的分类

除尘器的分类；除尘器的主要机制。

**考核要点：**

了解粉尘的物理性质，掌握粒径分布及除尘器性能表示方法。

## 第九章 机械式除尘器

**教学要点：**

重力沉降室，旋风除尘器。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 重力沉降室

粒子的重力沉降速度；重力沉降室的工作原理。

### 第二节 惯性除尘器

惯性除尘器；类别；惯性除尘的几种机理。

### 第三节 旋风除尘器的基本原理

旋风除尘器的流场；切向速度；径向速度；轴向速度和压力分布；旋风除尘器的压力损失；除尘效率。

### 第四节 旋风除尘器的结构型式

旋风除尘器的入口模型；各部件的比例；几种旋风除尘器的性能。

#### 第五节 旋风除尘器的选型

收集资料；旋风除尘器的特点和注意事项；旋风除尘器的选型计算。

#### 第六节 除尘器的卸灰装置

双翻板式卸灰阀；圆锥式闪动卸灰阀；回转式卸灰阀；螺旋卸灰机。

#### 考核要点：

掌握旋风除尘器和重力沉降室的工作原理，了解其结构与选型。

## 第十章 电除尘器

#### 教学要点：

电晕，粒子荷电，电除尘器的结构。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

电除尘器的分类；除尘过程。

##### 第二节 电晕的发生

电晕放电；电子的附着和空间电荷的形成；起始电晕电压的计算；影响电晕放电的主要因素。

##### 第三节 粒子荷电

电场荷电；扩散荷电。

##### 第四节 粒子的捕集

粒子的驱进速度；捕集效率方程式；影响捕集效率的因素。

##### 第五节 电除尘器的结构

电晕电极；集尘电极，电极清洗装置；气流分布装置；电除尘器的外壳和供电。

##### 第六节 电除尘器的选择设计和应用

选择和设计计算；应用。

#### 考核要点：

理解电除尘器的工作原理，掌握其结构。

## 第十一章 过滤式除尘器

#### 教学要点：

除尘器的工作原理，结构及影响除尘效率的因素。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

### 第一节 袋式除尘器的基本原理

袋式除尘器的滤尘原理；影响滤尘效率的主要因素；压力损失。

### 第二节 袋式除尘器的滤料和结构型式

滤料的要求、种类和特性；结构型式（按滤袋的形状、按进气的方式、过滤方式、清灰方式）。

### 第三节 常用袋式除尘器的结构和性能

简易袋式除尘器；机械振动清灰除尘器；脉冲喷吹袋式除尘器；回转反吹扁袋式除尘器；联合清灰除尘器。

### 第四节 袋式除尘器的选型

收集有关资料；选用注意事项；袋式除尘器的选择和计算。

#### 考核要点：

理解袋式除尘器的工作原理，掌握其结构及影响除尘效率的因素。

## 第十二章 湿式气体除尘器

#### 教学要点：

重力喷雾洗涤器，文丘里洗涤器。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

洗涤器的分类；除尘机制；除尘效率。

##### 第二节 重力喷雾洗涤器

##### 第三节 旋风洗涤器

旋风水膜除尘器；旋筒式水膜除尘器；中心喷雾旋风除尘器。

##### 第四节 自激喷雾洗涤器

冲击水浴除尘器；冲激式除尘器。

##### 第五节 文丘里洗涤器

机构原理；凝集效率；压力损失。

#### 考核要求：

理解洗涤器的除尘原理，了解旋风洗涤器、自激喷雾洗涤器的结构，掌握重力喷雾洗涤器及文丘里洗涤器的结构、特点及除尘效率。

## 第十三章 工业炉窑烟气除尘

#### 教学要点：

锅炉烟气除尘，铜冶炼烟气除尘。

#### 教学时数：

2 学时。

**教学内容：**

第一节 锅炉烟气除尘

锅炉烟气特征；锅炉烟气防止措施。

第二节 烧结机烟气除尘

烧结机烟气特征；烧结机烟气除尘净化装置和流程。

第三节 吹氧炼钢转炉烟气除尘

吹氧炼钢转炉烟气特征；吹氧炼钢转炉烟气除尘技术装置和流程。

第四节 炼钢电弧炉烟气除尘

炼钢电弧炉烟气特征；电炉排气方式；电炉烟尘净化装置。

第五节 铜冶炼烟气除尘

铜冶炼烟气特征；除尘流程的确定。

**考核要求：**

了解烧结机烟气、炼钢烟气的特性及处理技术，掌握锅炉烟气、铜冶炼烟气的特性及处理技术。

## 第十四章 吸收法净化气态污染物

**教学要点：**

双膜理论，化学反应器。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 伴有化学吸收的气—液平衡

气—液平衡，溶液中气体溶解度的估算；相平衡与化学平衡的关系。

第二节 气—液相反应过程的宏观动力学

双膜理论；气液相反应过程的步骤及反应速率；传质控制时的浓度分布及过程速度；气液相反应速度的测定。

第三节 化学反应器的计算

反应器形式的选择；填料塔的理论计算；气液相反应器的经验公计算。

第四节 吸收气态污染物的工艺配置问题

吸收剂的选择；工艺流程中应注意的几个问题（吸收，再生）。

**考核要求：**

理解双膜理论的要点，掌握化学反应器的结构及特点。

## 第十五章 催化法净化气态污染物

**教学要点：**

催化作用，催化净化污染物。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 催化作用和催化剂

催化剂的特点；催化净化中的催化剂。

第二节 气固相催化反应过程的动力学方程

空间速度和接触时间；反应率；动力学方程式的模拟。

第三节 传质过程对反应速度的影响

气固相催化反应过程和浓度分布；固体催化剂的有效系数；总反应速度方程式。

第四节 气固催化反应器的动力降

压力降公式；液体平均流速；管长的计算。

第五节 固定床绝热催化反应器催化剂体积的计算 (0.5 学时)

反应器的类型、理想置换反应器体积的计算；绝热催化床反应体积的计算；催化剂体积的经验计算法。

影响催化净化气态污染物因素及工艺配置问题 (0.5 学时)

影响催化净化的气态污染物的因素；催化净化工艺配置中需注意的问题。

**考核要求：**

了解催化反应的动力学方程，掌握催化净化气态污染物的原理剂设备。

## 第十六章 吸附法净化气态污染物

**教学要点：**

吸附净化原理，吸附过程计算。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 吸附及吸附剂

物理吸附与化学吸附；吸附剂的种类。

第二节 吸附法净化气态污染物的原理

吸附平衡；吸附速度方程。

第三节 固定床吸附过程的计算

吸附负荷曲线与透过曲线；固定床吸附器计算；一些经验算法。

第四节 吸附剂再生

吸附剂再生；吸附剂再生的几种方法。

**考核要求：**

掌握吸附净化的原理及吸附过程计算方法。

## 第十七章 净化气态污染物的其它方法

### 教学要点：

燃烧法净化气态污染物。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 冷凝法净化气态污染物

气态污染物的冷凝分离；计算。

#### 第二节 燃烧法净化气态污染物

热力燃料的基本原理；有关热力燃料的几个概念；影响热力燃烧的因素；余热的回收和装置。

### 考核要求：

了解冷凝法净化气态污染物的原理，掌握燃烧法净化气态污染物的原理及设备。

## 第十八章 气态污染物的治理与综合利用

### 教学要点：

废气的净化与利用。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 低浓度二氧化硫废气的净化与利用

介绍常见的烟气脱硫法（石灰法、间接石灰法、氨法、铂碱法等）。

#### 第二节 含氮氧化物废气的净化与利用

介绍常见的排烟脱氮法（催化还原法、吸收法等技术）。

#### 第三节 含氟废气的净化与利用

介绍常见的废气脱氟法（水吸收法、碱吸收法、干式吸附法等技术）。

#### 第四节 有机废气的净化与综合利用

含有机溶剂废气的净化；催化燃烧有机废气、汽车排气的催化净化技术。

### 考核要求：

掌握低浓度二氧化硫废气、含氮氧化物废气、含氟废气、有机废气的净化与利用技术。

## 第十九章 集气罩

### 教学要点：

集气罩的基本理论、性能及设计。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 集气罩气流流动的基本理论

吸入口的吸入流动的基本理论；喷吹口射流流动的基本理论；吸入流动与射入流动的差异。

第二节 集气罩的基本型式

介绍密闭集气罩；半密闭罩和外部集气罩。

第三节 集气罩的性能

吸气量；压力损失。

第四节 集气罩的设计

设计的一般方法；使用流量比法计算集气罩的排气量。

**考核要求：**

了解集气罩的性能指标，掌握集气罩的基本理论、型式及设计方法。

## 第二十章 管道系统的设计

**教学要点：**

管道布置的一般原则，除尘管道系统的设计。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

第一节 管道布置的一般原则

因地制宜；简单使用。

第二节 管径的选择

管径的选择；用管内管径公式计算管径。

第三节 管道内流动流体的压力损失

几种压力损失（上升管静压压力损失，加速度压力损失，摩擦压力损失，局部压力损失）。

第四节 引曳设备的选择

离心通风机的选择；电动机的选择；离心机的选择。

第五节 除尘管道系统的设计

除尘系统形式的选定集管道布置；降尘管道的附件；管道材料和计算。

**考核要求：**

了解除尘系统的组成及压力损失，掌握管道布置的一般原则和除尘管道系统的设计。

## 第二十一章 空气污染控制装置的测试



**教学要点：**

气流含尘浓度的测定，气态污染物的采样，净化装置性能的测试。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 测定位置和测点的选定

位置选定的依据；测点的确定。

第二节 管道中气流温度和湿度的测定

管道中气流温度测定的方法；湿度测定的方法。

第三节 管道中气流压力、流速和流量的测定

管道中气流压力的测定的方法和计算；流速的测定的方法和计算；流量的测定的方法和计算。

第四节 管道中气流含尘浓度的测定

采样装置的选择和布置；等速采样的方法、原理和计算。

第五节 管道中气态污染物的采样

采样方法；采样器据。

第六节 净化装置性能的测试

处置气体流量的测试；压力损失的测定；净化效率的测试及其净化装置的测试次数。

**考核要求：**

掌握气流含尘浓度的测定、气态污染物的采样及净化装置性能的测试的方法和设备。

### 三、参考书目

- 1、郝吉明等，大气污染控制工程，高等教育出版社，1989
- 2、奚旦立，环境工程手册，高等教育出版社，1998
- 3、林肇信，大气污染控制工程，高等教育出版社，1991

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 水污染控制工程 I

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生对管道系统的广泛性、多样性和重要性以及该工作的的艰巨性、复杂性和综合性有明确的认识，掌握管道系统工程的基础知识，学习和掌握管道系统的设计方法，以培养学生的专业素质并使之掌握一定的专业技能。

### （三）教学内容

排水管渠系统、排水管渠水力计算、污水管道系统的设计、城镇雨水管渠的设计、排水泵站的设计、排水管渠施工、排水管渠系统的管理和养护等。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 排水沟道系统

#### 教学要点：

合流制，分流制，沟道系统构筑物，排水泵站的设备。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

第一节 城镇排水系统的体制和组成

排水系统的体制；排水系统的组成。

第二节 沟道及沟道系统上的构筑物

概述；沟管；沟渠；窖井（检查井）；跃水井；水封井；溢流井；跳越井；冲洗井；潮门井；雨水口道虹管；管桥；出水口。

第三节 排水泵站

排水泵站的功能；设备；建筑型式。

**考核要点：**

了解排水系统的体制、组成及排水泵站，掌握沟道系统的构筑物及其功能。

## 第二章 沟道水力学

**教学要点：**

水力学算图的使用、常用水力学设计数据及设计。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

第一节 沟道中的水流情况

沟道中的水流情况；明渠流；管流。

第二节 沟道水力学设计的原则

不溢流；不淤积；不冲刷沟壁；注意通风。

第三节 沟道水力学计算的基本公式

沟道水力学计算的基本公式；流量公式；流速公式。

第四节 水力学算图

水力学算图类型；计算示例。

第五节 沟道水力学设计数据

设计充满度；设计流速；最小管径；最小设计坡度；不计算管段的最小设计坡度；沟道的埋设深度和覆土厚度。

第六节 沟段的衔接

上下游的沟段在衔接时应遵循的原则；沟段的衔接方法。

第七节 沟道水力学计算举例

第八节 倒虹管水力学计算举例

第九节 常用排水泵

常用排水泵（离心泵、混流泵、轴流泵、螺旋泵、空气提升泵、潜水泵）；每一种排水泵的工作特性；排水泵的引用设备（真空泵系统、水射器）。

第十节 排水泵站水力学计算举例

通过几个例子作泵站的水力学设计。

**考核要点：**

掌握水力学算图的使用、常用水力学设计数据及设计计算。

## 第三章 污水沟道系统的设计

**教学要点：**

污水沟道的水力学设计，污水泵站的设计。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

第一节 污水设计流量的确定

居住区的生活污水设计流量的确定；工厂生产区的生活污水设计流量的确定。

第二节 污水沟道系统的平面布置

确定排水区界，划分排水流域；选择污水厂出水口的位置；拟定污水干沟及总干沟的路线；确定需要抽升的排水区域和设置泵站的位置。

第三节 沟道在街道上的位置

地下设施相互之间和街面建筑物之间的距离。

第四节 污水沟道的水力学设计

设计原则（三不一要）；控制点埋深的减少应该注意的问题（设计沟段的设计流量的组成；确定设计流量后，进行各设计沟段的水力学计算）。

第五节 沟道施工图的绘制

沟道平面图比例尺采用 1:500；沟道剖面图水平比例尺采用 1:1000，垂直比例尺采用 1:100。

第六节 污水泵站的设计

污水泵的选择；进水池；吸水管及出水管；泵组间；变电室与配电盘；污水泵的建筑要求；事故排出口；污水泵站建筑型式。

**考核要点：**

了解污水沟道的平面布置、位置及施工图，掌握污水沟道及污水泵站的设计。

## 第四章 城镇雨水沟道的设计

**教学要点：**

雨水径流量的估算，雨水沟道、泵站的设计，合流沟道系统的设计。

**教学时数：**

6 学时。

**教学内容：**

第一节 雨水径流量的估算

雨量参数；推理公式；雨水沟道设计流量的估算及其讨论。

第二节 雨水径流量的调节

雨水径流量的调节方式：溢流堰式；溜槽式；泵吸式。

第三节 城镇雨水沟道的设计

雨水沟道设计的原则；雨水沟道系统的平面布置；雨水沟道水力学设计的准则；设计步骤；水力学计算示例；雨水沟道平面图的绘制。

#### 第四节 雨水泵站的设计

雨水泵的选择；进水池的设计；雨水泵站的布置。

#### 第五节 城镇防洪

城镇防洪类型（河洪和山洪）；不同护砌的最大许可流速。

#### 第六节 合流沟道系统的设计

合流沟道系统的适用条件与布置特点；合流污水水质与截流倍数；我国合流沟道系统的工作情况与改造问题；截流式合流沟道的水力学计算；截流式合流沟道水力学计算示例。

#### 考核要点：

了解雨水径流量调节、合流沟道系统的特点及城镇防洪，掌握雨水径流量的估算，雨水沟道、泵站及合流沟道系统的设计计算。

### 第五章 排水沟道施工

#### 教学要点：

开槽施工，顶管施工，井点排水。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 排水沟道的埋设方法

开槽埋设；顶管施工；盾构施工。

##### 第二节 开槽施工

测量放线；开挖沟槽及支护；沟槽排水；沟道基础；沟道铺设；沟道接口；水压实验；沟槽覆土。

##### 第三节 顶管施工

机头；工作坑；管节顶进与接口。

##### 第四节 井点排水

井点；轻型井点；喷射井点。

##### 第五节 排水沟道工程的施工

施工准备；竣工验收。

#### 考核要点：

了解顶管施工与井点排水，掌握排水沟道的开槽施工。

### 第六章 排水沟道系统的管理和维护

#### 教学要点：

排水沟道系统的维护与修理。

#### 教学时数：

2 学时。

**教学内容：**

第一节 排水沟道系统的管理

排水沟道系统的管理类型；信息化管理。

第二节 排水沟道系统的维护

对沟道定期检查；对沟道定期进行污泥清除；管道疏通。

第三节 排水沟道系统的修理

排水沟道系统的损害；排水沟道系统的修理方法。

**考核要点：**

了解排水沟道系统的管理与维护。

## 第七章 排水管管节的安全核算

**教学要点：**

外压试验，荷载计算，强度核算。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 概述

管节的外压试验；荷载计算；安全核算。

第二节 管节的外压试验

管节的外压试验方法；示意图。

第三节 荷载计算

荷载的种类；竖向土荷载；竖向车辆荷载；堆积荷载。

第四节 管道强度核算

第五节 管道性能参数；管道强度核算。

第六节 荷载计算和安全核算示例

外加竖向荷载；安全核算。

**考核要点：**

了解管节的外压实验，掌握管道的荷载计算和安全核算。

## 第八章 城镇排水工程的规划

**教学要点：**

城镇排水工程规划的内涵。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

第一节 水污染控制的具体目标

防止污水污染环境；防止污水污染水体。

第二节 城镇排水工程规划的进行

防洪与雨水；工业废水；城镇污水的处理程度。

第三节 城镇排水工程规划的内涵

城镇排水工程规划的内涵；建议；城市排水系统初步设计。

**考核要点：**

了解城镇排水工程的规划。

### 三、参考书目

- 1、孙慧修等，排水工程（上册）（第四版），中国建筑工业出版社，2010
- 2、李杨，给排水管道工程，中国建筑工业出版社，2011

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 水污染控制工程 II

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生对水污染的广泛性、多样性和严重性以及水污染控制的艰巨性、复杂性和综合性有明确的认识，了解水污染综合控制工程技术，学习和掌握常用的废（污）水处理技术，以培养学生的专业素质并使之掌握一定的专业技能。

### （三）教学内容

主要水体污染物及其净化规律，污水的物理、化学、生物处理技术，污泥的处理与处置技术和污水处理厂设计。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第九章 污水水质和污水出路

#### 教学要点：

污水的化学性指标，水体的自净作用，氧垂曲线。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 污水水质

物理性指标；化学性指标；生物性指标。

##### 第二节 污染物在环境中的迁移与转化

水体的自净作用；污染污在不同水体中的迁移转化作用。

##### 第三节 污水出路

排放水体及其限制；污水回用。



**考核要点：**

了解污水的出路、污水的物理和生物指标，理解水体的自净作用，熟练掌握污水的化学指标及氧垂曲线。

## 第十章 污水的物理处理

**教学要点：**

沉淀理论，沉淀池，加压溶气浮上法。

**教学时数：**

10 学时。

**教学内容：**

### 第一节 格栅和筛网

格栅的作用和种类；格栅的设计和计算；筛网。

### 第二节 沉淀的基础理论

概述；沉淀类型；自由沉淀及其理论基础；沉淀池的工作原理。

### 第三节 沉砂池

沉砂池的工作原理；类型（平流式沉砂池、曝气式沉砂池）。

### 第四节 沉淀池

沉淀池的类型；沉淀池的一般设计原则及参数；平流式沉淀池；竖流式沉淀池；辐流式沉淀池；斜流式沉淀池；提高沉淀效果的有效途径。

### 第五节 隔油和破乳

含油废水的来源、油的状态及含油废水对环境的危害；隔油池乳化油及破油方法。

### 第六节 浮上法

浮上法的类型；加压溶气浮上法的基本原理；压力溶气浮上法系统的组成和设计。

**考核要点：**

掌握沉淀理论及格栅、沉砂池、调节池、隔油和破乳、浮上法的基本原理及应用，熟练掌握各种沉淀池的工作原理、特点及适用条件和加压溶气浮上法的原理和工艺。

## 第十一章 废水生物处理的基本概念和生化反应动力学基础

**教学要点：**

废水好氧生物处理和厌氧生物处理的原理，微生物的生长环境，反应速度和反应级数，米氏方程式，莫诺特方程式。

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

### 第一节 废水的好氧生物处理和厌氧生物处理

微生物的呼吸类型；废水的好氧生物处理；废水的厌氧生物处理。

## 第二节 微生物的生长规律和生长环境

微生物的生长规律；微生物的生长环境。

## 第三节 反应速度和反应级数

反应速度；反应级数。

## 第四节 米歇里斯-门坦方程式

底物浓度对酶反应速度的影响；米氏方程式；米氏常数的意义及测定。

## 第五节 莫诺特方程式

莫诺特方程式及其参数。

## 第六节 废水生物处理工程的基本数学模式

指导废水生物处理工程数学模式的几点假定；微生物增长及底物降解的基本关系式。

### 考核要点：

理解氧处理和厌氧处理的原理，了解影响微生物生长的各种因素；掌握反应速度和反应级数的概念及意义、米氏方程式和莫诺特方程式的物理意义。

## 第十二章 活性污泥法

### 教学要点：

曝气池，气体传递原理，活性污泥，活性污泥法的发展、设计、运行管理。

### 教学时数：

14 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 基本概念

活性污泥；活性污泥降解污水中有机物的过程。

#### 第二节 气体传递原理和曝气池

气体传递原理；曝气设备；曝气池池型；曝气设备的性能测试。

#### 第三节 活性污泥法的发展和演变

渐减曝气；分步曝气；完全混合法；浅层曝气；深层曝气；接触稳定法；氧化沟；纯氧曝气；活性生物滤池；AB 法；SBR 法。

#### 第四节 活性污泥法的设计计算

曝气池的设计计算。

#### 第五节 活性污泥法系统设计和运行中的一些重要问题

水力负荷；有机负荷；微生物浓度；曝气时间；微生物平均停留时间；氧传递速率；回流污泥浓度；回流污泥率；曝气池的构造；PH 和碱度；溶解氧浓度；污泥膨胀及其控制。

#### 第六节 二次沉淀池

基本原理；二次沉淀池的构造和计算。

**考核要求：**

理解气体传递原理、活性污泥的净化机理，熟练掌握曝气池的构造、类型和控制因素，活性污泥法的工艺流程、发展演变及运行中重要问题的解决方案，了解活性污泥法的设计计算。

### 第十三章 生物膜法

**教学要点：**

生物滤池，生物转盘，生物接触氧化法。

**教学时数：**

8 学时。

**教学内容：**

## 第一节 生物滤池

生物滤池的构造；生物滤池的流程；生物滤池的机理；生物滤池的计算；生物滤池系统的功能设计；生物滤池的运行及其经验。

## 第二节 生物转盘

生物转盘的构造；生物转盘的设计计算；生物转盘的进展和应用。

## 第三节 生物接触氧化法

概述；生物接触氧化池的构造；生物接触氧化池的设计计算。

## 第四节 生物流化床

流态化原理；生物硫化床的类型；生物硫化床的优缺点；生物硫化床的进展——载体的研究。

**考核要求：**

理解生物流化床的原理及应用；区别、掌握生物滤池、生物转盘、生物接触氧化法的工作原理、实际应用及运行管理。

### 第十四章 稳定塘和污水的土地处理

**教学要点：**

好氧塘，厌氧塘，兼性塘，稳定塘系统的工艺流程，土地处理的净化机理和基本工艺。

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

## 第一节 稳定塘

稳定塘的含义及类型；好氧塘；兼性塘；厌氧塘；曝气塘；稳定塘系统的工艺类型。

## 第二节 污水的土地处理

污水的土地处理系统的净化机理；土地处理基本工艺；土地处理系统的工艺选择和工艺参数。

**考核要求：**

领会稳定塘和土地处理系统的各种类型并领会其工作原理。

## 第十五章 污水的厌氧生物处理

### 教学要点:

厌氧消化，化粪池，厌氧生物滤池，厌氧接触法。

### 教学时数:

2 学时。

### 教学内容:

第一节 厌氧生物处理的基本原理

污水厌氧生物处理的基本要求（温度、PH 值、负荷、搅拌混合、废水中的营养物质）；Bryant 的研究成果。

第二节 污水的厌氧生物处理方法

化粪池；厌氧生物滤池；厌氧接触法；上流式厌氧污泥床反应器；分段厌氧处理法。

第三节 厌氧生物处理法的设计

流程和设备的选择；厌氧反应器的设计；消化池的热量计算。

第四节 厌氧和好氧技术的联合应用

缺氧和好氧工艺相结合。

### 考核要求:

掌握厌氧生物处理的原理、方法、特点及管理。

## 第十六章 污水的化学与物理化学处理

### 教学要点:

化学混凝法，中和法，化学沉淀法，氧化还原法，吸附原理，吸附剂，影响吸附的因素，离子交换树脂，半透膜，电渗析，超滤，反渗透。

### 教学时数:

10 学时。

### 教学内容:

第一节 化学混凝法

混凝原则；混凝剂和助凝剂；影响混凝效果的主要因素；化学混凝的设备。

第二节 中和法

投加法；过滤法。

第三节 化学沉淀法

确定沉淀剂用量的方法。

第四节 氧化还原法

加氯氧化 CN-根；电解法；置换法。

第五节 吸附法

吸附原理；影响吸附的因素；吸附剂；吸附工艺和设备；吸附法在污水处理中的应用。

#### 第六节 离子交换法

离子交换剂；离子交换树脂的选用；离子交换的工艺和设备；离子交换法在废水中的应用。

#### 第七节 萃取法

萃取剂；萃取过程；萃取设备；萃取法在废水处理中的应用。

#### 第八节 膜析法

渗析法；电渗析法；反渗透法；超过滤法。

#### 第九节 超临界处理技术

超临界技术及其应用。

#### 考核要求：

理解混凝法的原理；掌握混凝剂的分类，影响混凝的主要因素，混凝设备，了解中和法，化学沉淀法，氧化还原法；

理解吸附、离子交换、萃取和膜析法的原理；掌握吸附剂、离子交换树脂、萃取剂、半透膜的类型与应用，影响吸附的主要因素，离子交换的工艺和设备；区分不同膜析法的处理工艺、效果及适用条件。

## 第十七章 城市污水回用

#### 教学要点：

氮、磷的去除工艺，回用技术，深度处理。

#### 教学时数：

8 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 回用途径

中水。

##### 第二节 回用水水质标准

基本要求，水质标准。

##### 第三节 污水回用系统

污水回用系统及组成。

##### 第四节 回用处理技术方法

深度处理、氮磷的处理。

##### 第五节 污水回用安全措施

风险评估，安全措施，监测。

#### 考核要求：

了解污水中氮、磷的存在形式；掌握去除氮、磷的化学和生物方法；熟练掌握生物脱氮的机理，区别典型的生物脱氮工艺；了解城市污水的三级处理工艺。

## 第十八章 污泥的处理和处置

### 教学要点：

污泥浓缩，污泥稳定，污泥调理，污泥脱水。

### 教学时数：

8 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 污泥的来源、性质和数量

污泥的来源、性质及主要指标；污泥量；污泥中的水分及其对污泥处理的影响。

#### 第二节 污泥的处理工艺

污泥的处置；污泥处置的前处理。

#### 第三节 污泥浓缩

沉降法；气浮浓缩法；离心浓缩法。

#### 第四节 污泥的稳定

污泥厌氧消化法的发展和分类；影响污泥消化的主要因素；消化池的构造；消化池的设计计算；沼气的收集和利用。

#### 第五节 污泥脱水

污泥脱水性能的评价指标；加药调理法；污泥的自然干化；污泥的机械脱水及其设备。

#### 第六节 污泥的最终处置

污泥的干燥与焚化设备；各种污泥干燥器和焚化炉的选择。

### 考核要求：

掌握污泥的来源及性质，理解污泥处理各环节的原理，掌握污泥处理的工艺和设备，了解污泥的处置、管道运输、干燥及焚化。

## 第十九章 污水处理厂的设计

### 教学要点：

污水厂的平面布置、高程布置。

### 教学时数：

2 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 厂址选择

厂址选择的相关因素；要求。

#### 第二节 厂、站处理方法和流程的选择

城镇污水处理厂的流程；工业废水的处理。

#### 第三节 污水厂的平面布置

污水厂的平面布置的内容；原则。

#### 第四节 污水厂的高程布置

污水厂的高程布置的含义；内容；示例。

#### **考核要求：**

了解污水厂厂址选择时应考虑的问题，平面布置、高程布置的原则及内容，熟练掌握城镇活性污泥法污水处理厂的典型工艺流程。

### **三、参考书目**

- 1、王宝贞主编，水污染控制工程，高等教育出版社，1990
- 2、唐受印等，废水处理工程，化学工业出版社，1998
- 3、娄金生等，水污染治理新工艺与设计，海洋出版社，1999

#### **本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见**

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 水污染控制工程实验

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修实验课程之一。

### （二）教学目的

通过实验使学生加深学生对基本概念的理解，了解如何进行实验方案的设计，初步掌握环境工程实验研究方法和基本测试技术，初步掌握数据分析处理技术。

### （三）教学内容

污染物在自然界的迁移转换规律，污水处理过程中污染物去除的基本规律，初步对水处理的优化设计能力。

### （四）学时数

36 学时。

### （五）教学方式

实验教学。

## 二、 本文

### （一）基本要求

通过实验教学要求学生掌握环境工程实验基本操作的要点，掌握环境工程基础实验的原理、方法和应用，了解加深对水污染控制工程和大气污染控制工程的认识。

### （二）项目总表

序号	实验项目名称	学时数	项目类别	项目类型
1	电解法处理含铬废水	4	基础性	必做
2	活性炭吸附法处理含酚废水	4	基础性	必做
3	表面曝气器充氧	4	基础性	必做
4	臭氧化气体处理有色废水	4	基础性	必做
5	混凝实验	4	基础性	必做
6	电渗析器	4	基础性	必做
7	过滤	4	设计型	选做
8	强酸性氢离子交换树脂全交换容量的测定	4	设计型	必做
9	反渗透实验	4	设计型	选做
10	凝聚性沉淀实验	4	设计型	选做



11	斜管（板）沉淀池	2	基础性	选做
12	生物转盘	2	基础性	选做

### （三）实验内容

#### 实验一：电解法处理含铬废水

##### 实验目的

了解电解除铬原理，了解电解除铬过程中各因素之间的关系。

##### 实验内容

电解法处理含铬电镀废水。掌握实验原理，正确写出反应方程式；注意观察实验现象，解释产生该现象的原因；注意观察阳极板和阴极板的不同，解释其原因。

##### 仪器设备与试剂

电解槽，铁极板，比色管，二苯碳酰二肼，铬标准贮备液，铬标准使用液。

#### 实验二：活性炭吸附法处理含酚废水

##### 实验目的

了解吸附柱的工作特点；掌握基本的数据计算方法。

##### 实验内容

活性炭吸附法处理含酚废水。掌握吸附曲线和穿透曲线的绘制方法；熟悉分光光度计的使用。

##### 仪器设备与试剂

活性炭柱，活性炭，水样调配器，温度计，计时器。

#### 实验三：表面曝气器充氧

##### 实验目的

了解空气扩散过程中氧的转移规律；确定该表面曝气器的总转移系数值。

##### 实验内容

表面曝气器充氧，正确画出溶解氧随时间的变化曲线。

##### 仪器设备与试剂

水箱，平板式曝气器，电动机；250毫升碘量瓶和锥形瓶各10个，移液管，秒表，滴定架，天平；亚硫酸钠，氯化钴，浓硫酸，碱性碘化钾溶液，淀粉指示剂。

#### 实验四：臭氧化气体处理有色废水

##### 实验目的

了解用臭氧化气体处理废水的实验方法和实验装置；测定染色废水用臭氧化气体脱色后的效果；简单了解臭氧制备的工艺流程和臭氧发生器的操作方法。

##### 实验内容

臭氧化气体处理有色废水的实验工艺流程，臭氧化气体在水处理方面的应用。

##### 仪器设备与试剂

接触反应器，臭氧发生器，水泵，转子气体流量计，水箱。

#### 实验五：混凝实验

##### 实验目的

学习观察胶体微粒的混凝现象，掌握实验方法，加深对混凝机理的理解；学习根据实验结果选出最好的实验条件。

#### 实验内容

观察胶体微粒的混凝现象；使用正交表法选择最佳实验条件。

#### 仪器设备与试剂

六联混凝搅拌机，比光浊度仪，酸度计，烧杯（16个），三角瓶（6个）；硫酸铝，三氧化铁混凝剂。

### 实验六：电渗析器

#### 实验目的

掌握电渗析器的分级、分段、并联、串联的组装方法，了解电渗析器工作原理与构造。

#### 实验内容

区分电渗析器各部件的名称；电极线接法；电渗析器在使用中的注意事项。

#### 仪器设备与试剂

电渗析器。

### 实验七：过滤

#### 实验目的

熟悉过滤实验设备和方法；加深对过滤原理的理解。

#### 实验内容

（1）观察滤池反冲洗情况：滤料的水力筛分现象，滤料层膨胀与冲洗强度的关系，绘制冲洗强度与滤料层膨胀的关系曲线。

（2）观察滤料层的水头损失与工作时间的关系，绘制过滤时滤料层水头损失与时间关系曲线。

#### 仪器设备与试剂

滤池模型，浊度仪，温度计，秒表，钢卷尺。

### 实验八：强酸性氢离子交换树脂全交换容量的测定

#### 实验目的

熟悉全交换容量的概念，定性地检测树脂全交换容量的大小，分析检测结果。

#### 实验内容

- （1）全交换容量的测定；
- （2）氢型树脂湿视比重（密度）的测定；
- （3）氢型树脂湿真密度的测定。

#### 仪器设备与试剂

水浴锅，天平，比重瓶，HCL（1N），NaOH（0.1N），NaCL（1N），酚酞指示剂（0.1%）。

### 实验九：反渗透实验

#### 实验目的

了解反渗透装置的基本组成，掌握反渗透净化水的基本原理。

#### 实验内容

反渗透实验及其在水处理中的应用情况。

#### 仪器设备与试剂

反渗透装置。

### 实验十：凝聚性沉淀实验

#### 实验目的

了解水中悬浮杂质的沉淀性，掌握计算相应杂质去除率并绘制沉淀曲线的方法。

#### 实验内容

- (1) 根据混凝实验所得最佳实验条件设计本次沉淀实验方案；
- (2) 静置沉淀实验，根据实验数据计算出相应杂质去除率并绘制沉淀曲线。

#### 仪器设备与试剂

六联混凝搅拌机，比光浊度仪，酸度计，烧杯（6个），三角瓶（6个）。

### 实验十一：斜管（板）沉淀池

#### 实验目的

了解沉淀池的工作原理；了解沉淀池的基本构造。

#### 实验内容

分析池子配水区布水均匀的目的和该池的优缺点，了解设计池体时应注意的几个问题。

#### 仪器设备与试剂

斜板（管）沉淀池。

### 实验十二：生物转盘

#### 实验目的

了解生物转盘的工作原理，了解生物转盘的基本构造。

#### 实验内容

观察模型，明确生物转盘进、出水的方式；了解生物转盘在水处理中的应用及优缺点。

#### 仪器设备与试剂

生物转盘模型。

#### （四）考核要求：

##### （1）考核内容

掌握每个实验的实验原理，了解各种水处理设备的优缺点和应用，明确各个实验中的实验现象并分析原因，进一步掌握实验数据的处理与分析，具有简单设计实验的能力。

##### （2）考核方式

笔试，口试，实验操作。

## 三、参考书目

- 1、高廷耀，水污染控制工程，高等教育出版社，1989

2、蒋展鹏，环境工程学，高等教育出版社，2001

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境工程原理

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过学习使学生掌握环境工程学的基本知识、基础理论和基本技能。掌握环境工程学发展前沿和行业需求，在后期专业课程的学习和今后的工作实践中，能够运用所学环境工程学知识进行相关研究，能够从事环境工程的相关工作。

### （三）教学内容

水污染与控制基础介绍；大气污染与控制；固体废物的处理与利用；噪声污染与控制；其他物理污染与防护；城市环境综合整治与生态城市；环境质量评价与环境监测。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授、讨论，部分自学。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

行业需求、环境工程研究对象、环境工程的产生、现状及发展。环境工程学给我们的思考。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 教学内容：

第一节 行业需求和课程介绍

环境部环境厅环保局职能部门中相关单位以及企业研究院所需求、课程安排。

第二节 环境工程学的形成及发展

环境学的定义，环境学的研究对象，环境学的形成、发展和启示。

#### 考核要点：

了解环境工程学课程实际需求、环境工程学的研究对象与范围、现代环境学的发展趋势及特点，

识记环境学定义。

## 第二章 水污染与控制

### 教学要点：

水资源、水体自净及处理方法等概念，分析污水处理系统。

### 教学时数：

10 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 概述

水资源的概念；水体污染源和污染物；水体自净和废水排放标准。

#### 第二节 物理处理法

过滤法、沉淀法、气浮法的概念和工艺流程。

#### 第三节 生物处理法

生物处理法的概念；好氧生物处理和厌氧生物处理的概念、条件及工艺流程。

#### 第四节 物理化学及化学处理法

物理化学法和化学法的概念；物理化学法的几种常用方法和化学法的几种常用方法。

#### 第五节 废水中磷、氮的去除

了解几种常见的除磷除氮工艺；生物除磷除氮。

#### 第六节 污泥处理

污泥的性质以及处理工艺。

#### 第七节 水处理系统

废水的三级处理系统；水处理与水工艺。

### 考核要点：

识记水资源、生物处理法、物理化学法等概念；了解生物处理法、物理处理法、物理化学及化学处理法的几种常见处理方法及工艺流程；了解除磷除氮；掌握城市废水的三级处理系统。

## 第三章 大气污染与控制

### 教学要点：

大气污染的来源及类型，大气污染物的扩散和控制。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 概述

大气的结构和组成；大气污染源和污染物、类型；我国大气污染状况。

#### 第二节 大气污染的扩散

影响大气污染的气象因素；大气污染物的扩散与下垫面的关系。

### 第三节 大气污染控制工程

烟尘净化；有害气体净化；汽车排气净化。

### 第四节 全球性大气环境问题

酸雨；温室效应与气候变化；臭氧层空洞。

#### 考核要点：

识记大气有关的几个概念，了解大气扩散的模式和影响因素，掌握大气控制的几种方法，并能够结合具体案例具体分析。

## 第四章 固体废物的处理和利用

#### 教学要点：

固体废物的处理。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 概述

固体废物的概念、来源、分类以及对于环境的危害。

##### 第二节 固体废物的管理原则

##### 第三节 固体废物处理技术

预处理技术、资源化处理技术、最终处置。

##### 第四节 危险固体废物的处理

危险固体废物的无害化处理；有毒废渣的回收处理与利用。

##### 第五节 城市垃圾的处理

城市垃圾的处理方法；城市垃圾的回收利用。

#### 考核要点：

识记固体废物的概念，了解固体废物的管理原则，掌握固体废物的处理技术。

## 第五章 噪声污染与控制

#### 教学要点：

噪声及危害，噪声的量度与标准，噪声控制方法，振动防治技术。

#### 教学时数：

6 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 噪声及危害

噪声概念、特点及来源；噪声污染的危害。

## 第二节 噪声的量度和标准

噪声的客观量度；噪声的主观评价；公共噪声的评价量；环境噪声标准与法规。

## 第三节 噪声控制方法

噪声控制的一般原理；噪声的控制方法。

## 第四节 振动防治技术

振动的危害和对环境的污染；振动控制技术。

### 考核要点：

识记噪声的概念，了解噪声的来源和危害等，噪声的量度和标准，掌握控制噪声的几种方法。

## 第六章 其他物理污染及防护

### 教学要点：

电磁辐射污染及防护，放射性污染及防护，热污染和光污染。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 电磁辐射污染及防护

电磁辐射污染的定义，传播途径以及污染的危害。

#### 第二节 放射性污染及防护

放射性辐射源；放射性污染的危害和防护处理。

#### 第三节 热污染和光污染

热污染和光污染的定义、形成原因、危害以及防治方法。

### 考核要点：

识记电磁辐射、热污染和光污染的定义，了解物理污染的危害和防治方法。

## 第七章 城市环境综合整治与生态城市

### 教学要点：

城市发展的环境问题，城市环境综合整治，生态城市建设。

### 教学时数：

6 学时。

### 教学内容：

#### 第一节 概述

城市化发展；城市的功能。

#### 第二节 城市发展的环境问题

#### 第三节 城市环境综合整治

城市环保原则；城市环保工程。



#### 第四节 生态城市建设

城市生态系统；生态城市的特征和标准；我国建设生态城市对策。

##### 考核要点：

识记生态城市的概念，掌握城市环保原则和环保工程的建设。

### 第八章 环境质量评价和环境监测

##### 教学要点：

环境质量评价，环境监测。

##### 教学时数：

10 学时。

##### 教学内容：

#### 第一节 环境质量管理概述

环境质量的定义；环境质量管理的概念；环境质量管理的基本内容。

#### 第二节 环境质量评价

环境质量现状评价；环境质量影响评价。

#### 第三节 环境监测

城市大气环境监测；水质监测；城市环境噪声监测。

##### 考核要点：

识记环境质量、环境质量管理、环境质量评价的概念，掌握环境质量评价和环境监测的目的、程序、指标等内容。

### 三、参考书目

- 1、朱蓓丽，环境工程概论，科学出版社，2005

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 噪声控制工程

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

随着现代工业、交通运输业和城市建设的发展，环境噪声污染已经成为国内外影响最大的公害之一。本课程分两部分：噪声的基本知识，包括声波的定义、基本性质、评价和标准、噪声的测试以及噪声影响评价。噪声控制的常用技术：吸声、隔声、消声器、隔振、阻尼减振。最后通过应用实例，理论联系实际，综合运用以上的各种处理措施。

### （三）教学内容

噪声污染控制是高等学校环境工程专业的一门重要专业课。其教学目的是讲授声学基本理论、包括噪声强弱的物理量、噪声评价的方法、噪声测量的方法、实验基本技能和环境噪声控制基本技术，包括吸声、隔声、阻尼、减振，使学生基本掌握环境噪声测试技术和控制工程的设计原理与方法。

### （四）教学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

噪声的定义，噪声的分类，噪声的危害。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 教学内容：

##### 第一节 噪声的定义及分类

噪声的定义及按声音来源、发声机理、频率高低等来分类；基本概念和知识点：噪声的物理定义、空气动力性噪声、机械噪声、电磁噪声、可听声、次声、超声、交通噪声、工业噪声、粉红噪

声、白噪声。

## 第二节 噪声的危害及污染特点

噪声的危害及污染特点：暂时性阈移、永久性的阈移、噪声性耳聋、噪声污染的特点。

### 考核要点：

本章节的考核要点是噪声的定义，噪声的分类，噪声的危害。

## 第二章 声波的基本性质及其传播规律

### 教学要点：

了解声波的产生及描述方法；掌握噪声强弱的物理量；了解声波的叠加；了解声波的反射、透射、折射和衍射；引入级的概念；声波在传播中的衰减。

### 教学时数：

4 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 声波的产生及描述方法

主要内容：声波的产生、描述声波的基本物理量。

基本概念和知识点：声源、声波、传播媒介、接受者、波长、周期、声速、频率、声压。

问题与应用（能力要求）：了解声波的产生、描述声波的基本物理量。

#### 第二节 噪声强弱的物理量

主要内容：表示噪声强弱的物理量。

基本概念和知识点：声压、声功率、声强、声能量、声线、波阵面、平面声波、球面声波。

问题与应用（能力要求）：了解声波强弱的物理量。

#### 第三节 声波的叠加

主要内容：声波的叠加。

基本概念和知识点：相干波、不相干波、驻波、声音的频谱。

问题与应用（能力要求）：了解声波的叠加。

#### 第四节 声波的反射、透射、折射和衍射

主要内容：声波的反射、透射、折射。

基本概念和知识点：反射系数、透射系数、垂直入射系数、无规入射系数。

问题与应用（能力要求）：了解声波的反射、透射、折射。

#### 第五节 级的概念

主要内容：分贝、声压级、声功率级、声强级的定义及三者之间的关系、分贝的相加与相减。

基本概念和知识点：分贝、声压级、声功率级、声强级的定义及三个物理量之间的关系、分贝的相加与相减。

问题与应用（能力要求）：了解声波的声压级、声功率级、声强级的定义及三者之间的关系、分贝的相加与相减。

### 第六节 声波在传播中的衰减

主要内容：随发散距离的发散传播、空气吸收、地面吸收、屏障、气象条件引起的 5 种衰减。

基本概念和知识点：随发散距离的发散传播引起的衰减  $A_d$ 、空气吸收引起的衰减  $A_a$ 、地面吸收引起的的衰减  $A_g$ 、屏障引起的衰减  $A_b$ 、气象条件引起的衰减  $A_m$ 。

问题与应用（能力要求）：随发散距离的发散传播、空气吸收、地面吸收、屏障、气象条件引起的衰减。

#### 考核要点：

本章节的考核要点是基本概念和知识点：声源、声波、传播媒介、接受者、波长、周期、声速、频率、声压的理解和掌握。

## 第三章 噪声的评价和标准

### 教学要点：

噪声评价量，境噪声的评价标准和法规。

### 教学时数：

4 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 噪声评价量

主要内容：等响曲线、A 计权声级、等效连续 A 声级、累计百分声级、交通噪声指数、噪声污染级、噪声掩蔽。

基本概念和知识点：等响曲线、A 计权声级、响度级、响度、等效连续 A 声级、昼夜等效声级、累计百分声级、噪度、感觉噪声级、交通噪声指数、噪声污染级、噪声掩蔽。

问题与应用（能力要求）：了解噪声评价量。

#### 第二节 环境噪声的评价标准和法规

主要内容：工业企业噪声卫生标准、一个工作日的连续等效 A 声级、噪声暴露率、城市区域环境噪声标准。

基本概念和知识点：产品噪声标准、噪声排放标准、环境质量标准、一个工作日的连续等效 A 声级、噪声暴露率。

问题与应用（能力要求）：了解环境噪声的评价标准和法规。

#### 考核要点：

本章节的考核要点是噪声评价量，境噪声的评价标准的选择。

## 第四章 噪声的测试和监测

### 教学要点：

测量仪器；环境噪声测量方法；工业企业噪声测量；振动及其测量方法。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 测量仪器

主要内容：传声器、A 计权声级、滤波器、声样校准器、上下截止频率、中心频率。

基本概念和知识点：传声器、A 计权声级、衰减器、放大器、滤波器、声样校准器、上下截止频率、中心频率。

问题与应用（能力要求）：熟悉噪声测量仪器。

#### 第二节 环境噪声监测方法

主要内容：城市区域环境噪声测量、道路交通噪声测量、机动车辆噪声测量方法。

基本概念和知识点：网格测量法、定点测量法、道路交通噪声测量、机动车辆噪声测量方法。

问题与应用（能力要求）：熟悉噪声测量方法。

#### 第三节 工业企业噪声测量

主要内容：机器噪声的现场测量、厂界噪声测量。

基本概念和知识点：生产环境噪声测量、机器噪声的现场测量、厂界噪声测量。

问题与应用（能力要求）：熟悉工业企业噪声测量方法。

### 考核要点：

本章节的考核要点测量仪器选择使用，环境噪声测量方法的掌握。

## 第五章 环境噪声影响评价

### 教学要点：

环境噪声影响评价的目的和意义；环境噪声影响评价工作程序和内容；噪声预测；公路噪声预测。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 环境噪声影响评价的目的和意义

主要内容：环境噪声影响技术导则-声环境。

基本概念和知识点：环境噪声影响技术导则-声环境。

问题与应用（能力要求）：熟悉环境噪声影响技术导则-声环境。

#### 第二节 环境噪声影响评价工作程序和内容

主要内容：噪声影响评价工作程序、噪声影响评价工作的基本要求。

基本概念和知识点：噪声影响评价工作程序、一、二、三级评价工作的划分、工作基本要求。

问题与应用（能力要求）：了解噪声影响评价工作程序、基本要求。

#### 第三节 噪声预测

主要内容：机器噪声的现场测量、厂界噪声测量。

基本概念和知识点：生产环境噪声测量、机器噪声的现场测量、厂界噪声测量、几何发散衰减、遮挡物引起的衰减、空气吸收引起的衰减。

问题与应用（能力要求）：了解机器噪声的现场测量、厂界噪声测量。

#### 第四节 噪声预测的实例

主要内容：某高速公路噪声的预测、某公路桥梁噪声的预测。

基本概念和知识点：某高速公路噪声的预测、公路桥梁噪声的预测。

问题与应用（能力要求）：了解高速公路噪声的预测、某公路桥梁噪声的预测。

#### 考核要点：

本章节的考核要点环境噪声影响评价的目的和意义的理解，环境噪声影响评价工作程序和内容的制定。

## 第六章 噪声控制技术概述

#### 教学要点：

噪声控制基本原理与原则；噪声源分析；城市噪声控制。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 课程内容：

##### 第一节 环境噪声控制基本原理与原则

主要内容：噪声控制基本原理、原则与一般程序。

基本概念和知识点：声源、传播途径、接受者、基本程序。

问题与应用（能力要求）。

##### 第二节 环境噪声源分析

主要内容：噪声影响评价工作程序、噪声影响评价工作的基本要求。

基本概念和知识点：机械噪声、空气动力噪声、电磁噪声。

问题与应用（能力要求）：了解环境噪声源分析。

##### 第三节 城市环境噪声控制

主要内容：工业生产噪声、交通运输噪声、建筑施工噪声、社会生活噪声。

基本概念和知识点：工业生产噪声、交通运输噪声、建筑施工噪声、社会生活噪声、城市规划与噪声控制、道路交通噪声控制、噪声管理、城市绿地降噪。

问题与应用（能力要求）：了解城市环境噪声控制。

#### 考核要点：

本章节的考核要点噪声控制基本原理与原则掌握。

## 第七章 吸声和室内声场

#### 教学要点：

材料的声学分类和吸声特性；多孔吸声材料；共振吸声材料；室内声场和吸声降噪。

### 教学时数：

6 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 材料的声学分类和吸声特性

主要内容：吸声系数、平均吸声系数、房间的平均吸声系数、吸声量、无规入射吸声系数、正规入射吸声系数。

基本概念和知识点：吸声材料分类、吸声系数、材料的平均吸声系数、吸声量、房间的平均吸声系数、吸声系数的测量、无规入射吸声系数、正规入射吸声系数。

问题与应用（能力要求）：了解材料的声学分类和吸声特性。

#### 第二节 多孔吸声材料

主要内容：多孔吸声材料的吸声原理、影响吸声材料吸声特性的因素、空间吸声体。

基本概念和知识点：机械噪声、空气动力噪声、电磁噪声。

问题与应用（能力要求）：了解多孔吸声材料的吸声原理、影响吸声材料吸声特性的因素。

#### 第三节 共振吸声材料

主要内容：薄膜与薄板共振吸声结构、穿孔板共振吸声结构、微穿孔板吸声结构、薄塑盒式吸声体。

基本概念和知识点：共振频率、空腔共振吸声结构、共振吸声结构的特点与改进措施、微穿孔板吸声结构的特点与优点。

问题与应用（能力要求）：了解共振吸声结构、穿孔板共振吸声结构、微穿孔板吸声结构。

#### 第四节 室内声场和吸声降噪

主要内容：室内声场、直达声场、扩散声场、混合声场、指向因子、房间常量、声音的衰减过程、混响半径、混响时间、吸声降噪量。

基本概念和知识点：直达声场、扩散声场、混合声场、混响半径、混响时间、吸声降噪量。

问题与应用（能力要求）：了解室内声场和吸声降噪。

#### 第五节 新型的吸声材料

以广州市某吸声材料公司为例。

主要内容：钦艺公司多孔吸声材料、共振吸声材料、可调的吸声材料、室内听音室的设计、餐厅、会议室的吸声设计。

基本概念和知识点：钦艺公司多孔吸声材料、共振吸声材料、可调的吸声材料、室内听音室的设计、餐厅、会议室的吸声设计、某会议室的混响效果的问题。

问题与应用（能力要求）：新型的吸声材料。

### 考核要点：

本章节的考核要点噪声控制材料的声学分类和吸声特性，多孔吸声材料选择，共振吸声材料特征，室内声场和吸声降噪计算。

## 第八章 隔声技术

### 教学要点：

隔声的评价，层匀质密实墙的隔声，层隔声结构，隔声罩，声屏障。

### 教学时数：

6 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 隔声的评价

主要内容：透射系数、隔声量、材料的平均隔声量、隔声指数、插入损失。

基本概念和知识点：透射系数、隔声量、材料的平均隔声量、隔声指数、插入损失。

问题与应用（能力要求）：了解隔声的评价。

#### 第二节 单层匀质密实墙的隔声

主要内容：隔声的质量定律、吻合效应、吻合效应频率、劲度控制、阻尼控制、质量控制、吻合控制区。

基本概念和知识点：质量定律、吻合效应、吻合控制。

问题与应用（能力要求）：了解隔声的质量定律。

#### 第三节 双层隔声结构

主要内容：双层隔声结构的隔声特性、多层复合隔声结构。

基本概念和知识点：共振频率、入射声波频率低于共振频率、入射声波频率高于共振频率、双层隔声结构的改进措施。

问题与应用（能力要求）：了解双层隔声结构的隔声特性。

#### 第四节 隔声间

主要内容：组合构件的隔声量计算方法、隔声门、隔声窗。

基本概念和知识点：隔声间的平均隔声量、隔声门的构造、门缝的密封、隔声窗的设计注意事项。

问题与应用（能力要求）：了解组合构件的隔声量计算方法。

#### 第五节 隔声罩

主要内容：以某发电机房的降噪工程为例，采用隔声和吸声措施来保证降噪效果隔声罩的插入损失、设计要点。

基本概念和知识点：隔声罩的插入损失、设计要点。

问题与应用（能力要求）：了解隔声罩。

#### 第六节 声屏障

主要内容：声屏障的插入损失和设计要点。

基本概念和知识点：以广州市内环路上的声屏障为例介绍声屏障的插入损失的计算和设计要点。

问题与应用（能力要求）：了解声屏障。



**考核要点：**

本章节的考核要点隔声的评价，层匀质密实墙的隔声，层隔声结构的掌握，隔声罩，声屏障隔声量的计算。

## 第九章 消声器

**教学要点：**

消声器的分类、评价和设计程序，阻性消声器，抗性消声器，共振式消声器，抗复合式消声器，穿孔板消声器，用实例。

**教学时数：**

2 学时

**课程内容：**

### 第一节 消声器的分类、评价和设计程序

主要内容：消声器的声学性能、空气动力性能、机械结构性能、消声器的性能评价量、消声器的分类、消声器的设计程序、消声器的压力损失。

基本概念和知识点：传声损失、插入损失透射系数、减噪量、衰减量、消声器的局部阻力损失和沿程阻力损失。

问题与应用（能力要求）：了解消声器的分类、评价和设计程序。

### 第二节 阻力消声器

主要内容：阻力消声器的消声原理、阻性消声器的种类、气流对阻性消声器性能的影响、阻性消声器的设计。

基本概念和知识点：轴向声衰减、高频失效频率、片式消声器、蜂窝式消声器、折板式消声器、声流式消声器、迷宫式消声器、盘式消声器、弯头式消声器。

问题与应用（能力要求）：了解阻力消声器的消声原理、设计。

### 第三节 抗性消声器

主要内容：扩张室消声器、消声量的计算、改善消声频率特性的方法、共振式消声器、干涉式消声器。

基本概念和知识点：通过频率、扩张比、上下截止频率、改善消声频率的方法、共振式消声器的 K 值、改善消声效果的方法、设计、干涉式消声器的原理。

问题与应用（能力要求）：了解扩张室消声器、消声量的计算、改善消声频率特性的方法。

### 第四节 阻抗复合式消声器

主要内容：阻性-扩张室复合消声器、阻性-共振腔复合消声器。

基本概念和知识点：阻性-扩张室复合消声器消声量的计算。

问题与应用（能力要求）：了解阻抗复合式消声器。

### 第五节 微穿孔板消声器

主要内容：消声原理和消声量的计算。

基本概念和知识点：隔声罩的插入损失、设计要点。

问题与应用（能力要求）：了解微穿孔板消声器的原理和消声量的计算。

#### 第六节 应用实例

主要内容：阻性消声器和共振腔消声器的设计。

基本概念和知识点：轴向声衰减、开孔率、开孔数、高频失效频率。

问题与应用（能力要求）：能熟练地进行阻性消声器和共振腔消声器的设计，并能进行上下截止频率的核算。

#### 考核要点：

本章节的考核要点消声器的分类、评价和设计程序的掌握。

## 第十章 隔振和阻尼减振

#### 教学要点：

振动对人体的影响和评价，振动控制的基本方法，隔振原理，隔振元件，阻尼减振。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 课程内容：

##### 第一节 振动对人体的影响和评价

主要内容：振动对人体的危害、整体振动标准、环境振动标准。

基本概念和知识点：局部振动标准、整体振动标准、手的暴露评价曲线、垂直振动标准曲线、水平振动标准曲线、环境振动标准。

问题与应用（能力要求）。

##### 第二节 振动控制的基本方法

主要内容：振动控制的基本方法、振动的传播规律。

基本概念和知识点：隔振技术的方法。

问题与应用（能力要求）：熟悉振动控制的基本方法、振动的传播规律。

##### 第三节 隔振原理

主要内容：振动的传递和隔离、隔振的力传递率。

基本概念和知识点：隔振的力传递率、隔振系统的临界阻尼，阻尼比、弹性控制、质量控制、阻尼控制。

问题与应用（能力要求）：熟悉振动的传递和隔离、隔振的力传递率。

##### 第四节 隔振元件

主要内容：金属弹簧减振器、橡胶减振器、橡胶隔振垫、其它隔振元件。

基本概念和知识点：金属弹簧减振器的静态压缩量、劲度、弹簧条直径、有效工作圈数、橡胶隔振垫的许可应力、动态弹性模量、额定载荷、极限载荷、额定载荷下形变、额定载荷下固有频率。

问题与应用（能力要求）：了解隔振元件。

### 第五节 阻尼减振

主要内容：阻尼减振原理、阻尼材料。

基本概念和知识点：基料、填料、溶剂、阻尼减振措施。

问题与应用（能力要求）：熟悉阻尼减振。

### 第六节 应用实例

主要内容：广东阳江阻尼减振材料厂的减振元件性能参数和选择。

基本概念和知识点：广东阳江阻尼减振材料厂的减振元件性能参数和选择。

问题与应用（能力要求）：减振元件性能参数和选择。

#### 考核要点：

本章节的考核要点振动对人体的影响和评价，振动控制的基本方法的理解

## 第十一章 环境噪声控制应用实例

#### 教学要点：

综合以上的噪声治理手段，对柴油发电机房噪声控制工程进行综合治理。

#### 教学时数：

2 学时。

#### 课程内容：

##### 第一节 柴油发电机房噪声控制工程设计

主要内容：噪声源的分析、治理措施和技术指标、噪声治理效果的检验、各项治理措施降噪效果。

基本概念和知识点：吸声、隔声、隔振、阻尼减振、消声器的设计。

问题与应用（能力要求）：能开展柴油发电机房噪声控制工程设计。

#### 考核要点：

本章节的考核要点柴油发电机房噪声控制工程设计。

## 三、参考书目

- 1、洪宗辉等，环境噪声控制工程(第 1 版)，北京：高教出版社，2002
- 2、马大猷等，噪声与振动控制工程手册(第 1 版)，北京：机械工业出版社，2002 年
- 3、郑长聚等，环境噪声控制工程(第 1 版)，北京：高教出版社，1988 年
- 4、洪宗辉等，环境噪声控制工程(第 1 版)，北京：高教出版社，2002
- 6、马大猷主编，.噪声控制学(第 1 版)，北京：科学出版社，2001 年
- 7、编写小组主编，钢铁企业采暖通风设计手册(第 1 版)，北京：冶金工业出版社，2001 年
- 8、罗辉等，环境设备设计与应用(第 1 版)，北京：高教出版社，1997 年
- 9、周勇麟等编，汽车噪声原理检测与控制(第 1 版)，北京：中国环境科学出版社，1992 年

- 10、国家环保局编，工业噪声治理技术(第1版)，北京：中国环境科出版社，1993年
- 11、赵坚行编，热动力装置的排气污染与噪声(第1版)，北京：科学出版社，1995年
- 12、广州阳江环保设备有限公司：<http://www.yjepe.com/index.htm>
- 13、广州新静界消音材料有限公司：<http://www.chinabmsa.com/index.htm>

### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 固体废物的处理与处置

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

固体废物处理与处置课程是环境科学、环境工程、卓越工程三个专业的任选课。通过本课程的学习，使学生初步掌握固体废物处理与处置的方法、原理以及资源化技术，为今后从事固体废物处理与处置方面的工程技术及研究开发工作打下初步基础。本课程的先修课程是无机化学、分析化学和有机化学、物理化学、化工原理等。

### （三）教学内容

本课程使学生了解固体废物的产生、来源、分类及其危害、资源回收利用的意义及途径、固体废物的管理方法；掌握固体废物的各种预处理方法及有关原理；掌握主要工农业固体废物、城市垃圾的回收利用方法和处理处置技术以及有关的计算；了解固体废物的最终处置技术。

### （四）学时数

36 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 绪论

#### 教学要点：

通过本章的学习认识固体废物污染的严重性、处理处置的必要性和紧迫性，了解现阶段国内外对固体废物污染采取的控制方法、管理措施，正确理解固体废物的基本概念。本章重点掌握固体废物的基本含义、来源及分类。

#### 学时数：

2 学时。

#### 课程内容：

##### 第一节 固体废物的来源和分类

固体废物的来源；固体废物的排量；固体废物的分类。

## 第二节 固体废物的污染及其控制

固体废物污染途径；固体废物污染危害；固体废物污染控制。

## 第三节 固体废物处理处置方法

固体废物处理方法；固体废物处置方法。

## 第四节 控制固体废物污染的技术政策

我国控制固体废物污染技术政策的产生；无害化；减量化；资源化。

## 第五节 固体废物管理

固体废物管理程序和内容；固体废物管理方法。

### 考核要点：

本章掌握固体废物的基本含义、来源及分类。理解并掌握国内外对固体废物污染的控制方法及相配套的法律、法规体系。

## 第二章 固体废物的收集、运输与压实

### 教学要点：

通过本章学习了解固体废物的收集方式及收集容器，理解固体废物的压实目的及操作原理，掌握拖拽容器系统和固定容器系统分析的基本流程及收集线路的设计。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

第一节 工业固体废物的收集、运输

第二节 城市垃圾的收集、运输

生活垃圾的收集方式及收集容器；收集系统分析；收集线路设计。

第三节 固体废物的压实

压实目的及操作原理；固体废物压实器；压实器的选择。

### 考核要点：

收集系统每个双程旅程需要时间的计算，收集线路的设计。

## 第三章 固体废物破碎

### 教学要点：

通过本章学习了解固体废物的收集方式及收集容器，理解固体废物的压实目的及操作原理，掌握拖拽容器系统和固定容器系统分析的基本流程及收集线路的设计。本章重点掌握固体废物破碎常用设备、各类破碎设备的工作原理，能够熟练的根据破碎对象的特性，选择合理的破碎机。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

### 第一节 破碎的基础理论

破碎的目的；固体废物的机械强度和破碎方法；破碎比、破碎段与破碎流程。

### 第二节 破碎机

颚式破碎机；锤式和冲击式破碎机；剪切式破碎机；辊式破碎机。

### 第三节 低温破碎与湿式破碎

低温破碎；湿式破碎；半湿式选择破碎分选。

#### 考核要点：

根据破碎物的性质选择合适的破碎机；通过列表的形式对各种类型的破碎机的工作原理、适用场合、优缺点进行对比分析。

## 第四章 固体废物分选

#### 教学要点：

通过本章学习了解固体废物分选目的，理解固体废物筛分、重力分选、风力分选、磁力分选的基本原理，侧重掌握与上述各项分选技术相对应的分选设备类型及其应用条件和场合。

#### 教学时数：

4 学时。

#### 课程内容：

### 第一节 筛分

筛分基本理论；筛分设备类型及应用。

### 第二节 重力分选

概述；重介质分选；跳汰分选；风力分选；摇床分选。

### 第三节 磁力分选

磁选；磁流体分选。

### 第四节 电力分选

电选的基本原理；电选设备及应用。

### 第五节 浮选

浮选原理；浮选药剂；浮选设备；浮选工艺过程及应用。

### 第六节 其他分选方法

摩擦与弹跳分选；光电分选。

### 第七节 分选回收工艺系统

#### 考核要点：

能够根据各项分选技术的基本原理及各类分选设备的优缺点选择适用于不同场合条件的分选设备；理解各项分选技术的基本原理；牢固掌握各类分选设备的优缺点及适用场合。

## 第五章 污泥的浓缩与脱水

#### 教学要点：

通过本章学习了解污泥的种类、污泥中的水分及其分离方法，理解污泥浓缩与脱水的基本原理，掌握各种脱水机械设备的工作原理、结构、适用范围。

**教学时数：**

2 学时。

**课程内容：**

第一节 概述

污泥的种类；污泥中的水分及其分离方法；污泥处置。

第二节 污泥浓缩

重力浓缩法；气浮浓缩法；离心浓缩法。

第三节 污泥调理

化学调理；淘洗；加热加压调理；冷冻融化调理。

第四节 污泥脱水

真空过滤脱水；压滤脱水；滚压脱水；离心脱水；造粒脱水机。

**考核要点：**

能够根据污泥脱水设备的工作原理及适用范围条件进行污泥脱水设备型号选取；污泥脱水机械设备的结构、工作原理及适用范围。

## 第六章 固体废物的固化

**教学要点：**

通过本章学习了解固体废物固化的基本概念，理解衡量固化处理效果的浸出率、增容比两项技术指标，掌握水泥固化、沥青固化、塑料固化、玻璃固化、其他固化的固化原理、固化特点、固化的应用及固化流程。

**教学时数：**

4 学时。

**课程内容：**

第一节 概述

第二节 水泥固化

水泥固化原理；水泥与添加剂；水泥固化法的应用。

第三节 沥青固化

概述；沥青固化的基本方法；沥青固化体的性质及其影响因素。

第四节 塑料固化

第五节 玻璃固化

第六节 其他固化方法

石灰固化；自胶结固化；水玻璃固化。

**考核要点：**



各项固化技术的原理及固化工艺流程，固化技术的应用；固化技术的工艺流程及固化技术的应用。

## 第七章 可燃固体废物的焚烧

### 学习目的：

通过本章学习了解固体废物热值的基本概念，理解固体废物焚烧的产物及固体废物焚烧过程和动力学方程式。

### 教学时数：

4 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 可燃固体废物的热值

有关热值的计算；废物热值利用方式。

#### 第二节 固体物质的燃烧

概述；固体废物的燃烧过程及其动力学；影响固体物质燃烧的因素。

#### 第三节 燃烧过程污染物的产生与防治

几种有机组分的产生与防治；煤烟的产生与防治；焚烧残渣的处理和利用。

#### 第四节 固体废物的焚烧设备

多段炉；回转窑焚烧炉；流化床焚烧炉；多室焚烧炉；各种特殊焚烧炉。

### 考核要点：

固体废物粗热值、净热值的计算方法，焚烧过程的动力学方程式；计算分析固体废物粗热值、净热值，并对焚烧动力学的各项指标进行阐述。

## 第八章 固体废物的热解

### 教学要点：

通过本章学习了解固体废物热解的基本概念，理解废物热解的原理、热解方式，掌握典型固体废物热解产物及工艺流程。

### 教学时数：

4 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 概述

热解概念；热解原理；热解方式。

#### 第二节 典型固体废物的热解

废塑料的热解产物及工艺流程；废橡胶的热解产物及工艺流程；城市垃圾的热解产物及工艺流程；农用固体废物的热解产物及工艺流程。

### 考核要点：

掌握相应的热解工艺流程，通过列举废塑料、城市垃圾两个具体工程实例向同学讲解典型固体废物热解处理基本原理及工艺处理流程。

## 第九章 可生化降解固体废物的处理与利用

### 教学要点：

通过本章学习了解固体废物堆肥化的基本概念、分类，理解废物好氧堆肥程序，熟悉好氧堆肥工艺、装置和影响因素，掌握废物好氧堆肥过程及厌氧发酵分解中原料的配制和计算。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 好氧生物降解制堆肥

堆肥化概述；好氧堆肥程序、工艺、装置和影响因素；堆肥质量；堆肥的农业效用。

#### 第二节 厌氧发酵制沼气

有机物的厌氧发酵过程；发酵原料；发酵工艺和影响发酵的因素；发酵装置—水压式沼气池。

### 考核要点：

有机物厌氧发酵过程、发酵原料的配制计算及发酵工艺设计；处理工艺设计参数的选择与计算。

## 第十章 煤系固体废物的处理与利用

### 教学要点：

通过本章学习了解粉煤灰的形成与排输、粉煤灰的组成，熟悉粉煤灰和煤矸石的物理性质、品质指标、活性，掌握粉煤灰、煤矸石的用途。

### 教学时数：

2 学时。

### 课程内容：

#### 第一节 粉煤灰

粉煤灰的形成与排输；粉煤灰的组成；粉煤灰的物理性质和品质指标；粉煤灰的活性；粉煤灰的农业利用。

#### 第二节 煤矸石

概述；煤矸石组成；煤矸石的活性；煤矸石燃烧设备和能量转换效果；煤矸石做建筑材料。

### 考核要点：

粉煤灰（煤矸石）的性质、品质指标及用途。

## 第十一章 冶金与化工典型固体废物的处理与利用

### 教学要点：

通过本章学习了解高炉渣、钢渣、硫铁矿烧渣、铬渣、赤泥、废石膏、其它有毒废渣的来源及

组成。熟悉和掌握几类矿渣的性质及用途。

**教学时数：**

4 学时。

**课程内容：**

第一节 高炉渣

高炉渣的组成；高炉渣的性能；高炉渣的利用。

第二节 钢渣

钢渣的来源及组成；钢渣的处理与加工；钢渣的利用。

第三节 硫铁矿烧渣

硫铁矿烧渣的来源及组成；硫铁矿烧渣炼铁和生产建材；钢渣的利用。

第四节 铬渣

铬渣的来源及组成；铬渣的综合利用；铬渣的解毒处理。

第五节 赤泥

赤泥的来源及性质；赤泥的利用；赤泥的防治。

第六节 废石膏

废石膏的来源及组成；磷石膏的综合利用。

第七节 石油、化工废催化剂

第八节 其他有毒废渣

**考核要点：**

高炉渣、钢渣、硫铁矿烧渣、铬渣、赤泥、废石膏、其它有毒废渣的性能及利用。各类矿渣的来源及组成，进行讨论分析上述几类矿渣的性能与利用。

## 第十二章 固体废物的最终处置

**教学要点：**

通过本章学习了解固体废物处置基本要求、处置方法分类，理解海洋处置、深井灌注处置、土地填埋处置的基本概念、工作程序，掌握土地填埋处置场结构和地下水保护系统的设计过程。

**教学要点：**

4 学时。

**课程内容：**

第一节 处置方法概述

处置的要求及分类；海洋处置；深井灌注处置；土地填埋处置。

第二节 卫生土地填埋

概述；场地的选择；场地的设计；填埋方法。

第三节 安全度地填埋

概述；场地的选择与勘察；环境影响评价；填埋场的结构；填埋场面积的确定；地下水保护系

统；地表径流控制；气体控制；填埋操作；封场。

**考核要点：**

土地填埋整个处理工序组成及填埋场结构和地下水保护系统的设计与计算。

### 三、参考书目

- 1、《固体废物的处理与处置》（修订版），高等教育出版社。
- 2、李国鼎等，《固体废物处理与资源化》，清华大学出版社，1990
- 2、杨国清主编，《固体废物处理工程》，科学出版社，2000.1
- 3、《固体废物污染防治卷》，环境工程手册，高等教育出版社，2003
- 4、李启衡主编，碎矿与磨矿，北京：冶金工业出版社，1979

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。

西北师范大学环境工程专业(卓越工程师班)课程教学大纲

# 环境经济学

## 一、说明

### （一）课程性质

该课程是环境工程专业(卓越工程师班)必修课程之一。

### （二）教学目的

通过对《环境经济学》的学习，使学生熟悉“环境经济学”这一新兴交叉学科的总体轮廓和最主要的内容，掌握其基本的理论知识和分析评价方法及其应用，了解当今主要的环境经济政策。

### （三）教学内容

环境和环境经济系统、环境需求/供给、边际效用、市场/政府失灵、费用-效益分析、影子价格的概念和用途、环境价值计量的方法、生态创新和环境经营、庇古手段和科斯手段、环境经济核算方法、物质消耗、新创造价值、中间产品、最终产品、投入-产出分析、绿色贸易壁垒、循环经济与传统经济、环境管理的概念、手段及特点。

### （四）教学时数

54 学时。

### （五）教学方式

课堂讲授。

## 二、本文

### 第一章 导论

#### 教学要点：

了解环境经济学的产生与发展；掌握环境经济学的研究内容和方法

#### 教学时数：

3 学时。

#### 教学内容：

- 1) 环境和环境-经济系统（1 学时）
- 2) 环境经济学的产生与发展（1 学时）
- 3) 环境经济学的研究内容和方法（1 学时）

#### 考核要点：

环境经济学含义

## 第二章 环境经济学的基本理论

### 教学要点：

了解环境资源价值理论的类型；理解可持续发展；掌握外部性成因

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

- 1) 环境资源价值理论（1 学时）
- 2) 外部性理论（1 学时）
- 3) 物质平衡理论（1 学时）
- 4) 可持续发展理论（1 学时）

### 考核要点：

最优外部性

## 第三章 环境供求与配置

### 教学要点：

理解环境的功能；掌握环境需求/供给、边际效用、市场/政府失灵的含义

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

- 1) 环境需求与供给（1 学时）
- 2) 环境产品消费者行为理论（1 学时）
- 3) 环境生产理论（1 学时）
- 4) 市场结构与环境资源配置（1 学时）

### 考核要点：

环境生产理论

## 第四章 环境污染与保护的损益分析

### 教学要点：

理解环境污染治理费用的分摊理论；掌握环境成本、计算环境污染和保护的方法

### 教学时数：

4 学时。

### 教学内容：

- 1) 环境污染与保护的基本经济分析（1 学时）
- 2) 费用-效益分析（2 学时）
- 3) 影子价格（1 学时）

4) 环境污染治理费用的分摊（1 学时）

**考核要点：**

费用-效益分析

## 第五章 环境影响的经济评价

**教学要点：**

理解环境影响经济评价方法；掌握环境价值计量的方法

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

1) 环境价值的计量理论（1.5 学时）

2) 环境价值的评估（1.5 学时）

**考核要点：**

环境影响经济评价方法

## 第六章 生态创新和环境经营（共 3 学时）

**教学要点：**

理解产业生态化与环境经营；掌握生态创新和环境经营

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

1) 生态创新（1 学时）

2) 环境经营（1 学时）

3) 产业生态化与环境经营（1 学时）

**考核要点：**

生态创新、环境经营

## 第七章 环境经济手段

**教学要点：**

理解排污权交易；掌握庇古手段和科斯手段

**教学时数：**

6 学时。

**教学内容：**

1) 环境经济手段的分类与评价标准（1 学时）

2) 庇古手段（1.5 学时）

- 3) 科斯手段（1.5 学时）
- 4) 庇古手段和科斯手段的比较（1 学时）
- 5) 环境管理运行机制经济学分析（1 学时）

**考核要点：**

庇古手段和科斯手段

### 第八章 环境经济核算（共 3 学时）

**教学要点：**

了解常用自然资源的估价方法；掌握环境经济核算方法

**教学时数：**

3 学时。

**教学内容：**

- 1) 国民经济核算体系及其变革（1 学时）
- 2) 综合环境与经济核算体系（1 学时）
- 3) 环境经济核算方法（1 学时）

**考核要点：**

环境经济核算方法

### 第九章 环境经济系统的投入-产出分析（共 4 学时）

**教学要点：**

理解投入-产出分析理论；掌握环境保护的投入-产出分析方法

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

- 1) 资源、环境因素在经济系统中的地位（1 学时）
- 2) 投入-产出分析与投入-产出表的基本原理（1 学时）
- 3) 资源合理利用的投入-产出分析（1 学时）
- 4) 环境保护的投入-产出分析（1 学时）

**考核要点：**

投入-产出分析

### 第十章 环境与经济增长（共 4 学时）

**教学要点：**

了解增长的极限；理解 EKC 假说

**教学时数：**



4 学时。

**教学内容：**

- 1) 关于环境与经济增长的争论（1 学时）
- 2) 环境 EKC 假说（1 学时）
- 3) 环境对经济增长的影响（1 学时）
- 4) 环境增长与环境的双赢（1 学时）

**考核要点：**

环境与贫困的关系

### 第十一章 经济全球化与环境（共 2 学时）

**教学要点：**

了解全球性的环境问题；理解经济全球化的环境影响

**教学时数：**

2 学时。

**教学内容：**

- 1) 经济全球化的环境影响（1 学时）
- 2) 全球性的环境问题（1 学时）

**考核要点：**

绿色贸易壁垒

### 第十二章 环境效益型的经济可持续发展道路（共 4 学时）

**教学要点：**

了解环境产业的发展模式；理解新旧经济增长方式的区别

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

- 1) 传统经济增长方式及其缺陷性（1 学时）
- 2) 经济增长方式转变与可持续发展（1 学时）
- 3) 制度与经济增长方式的转变（1 学时）
- 4) 环境产业走向可持续发展道路（1 学时）

**考核要点：**

经济增长方式转变

### 第十三章 环境管理政策与环境管理体制（共 4 学时）

**教学要点：**

了解环境管理目的与任务；掌握环境管理的手段及其特点

**教学时数：**

4 学时。

**教学内容：**

- 1) 环境管理概述（1 学时）
- 2) 环境管理的技术支持（1 学时）
- 3) 中国环境政策（1 学时）
- 4) 中国环境管理体制及其改革（1 学时）

**考核要点：**

环境管理的手段

### 三、参考书目

- [1]左玉辉主编，环境经济学，高等教育出版社，2003
- [2]刘传江，侯伟丽，环境经济学，武汉大学出版社，2001
- [3] 张真，戴星翼，环境经济学教程，复旦大学出版社，2007
- [4] 马中主编，环境与自然资源经济学概论，高等教育出版社，2006

#### 本课程使用教具和现代教育技术的指导性意见

本课程采用多媒体教学、传统教学相结合的方式。