



晋中学院

Jinzhong University

复合材料与工程专业

课程教学大纲（2023 版）

材料科学与工程系

二〇二三年九月

## 目录

一、专业教育平台 .....	1
1. 学科专业基础课程 .....	1
《物理化学》课程大纲 .....	1
《电工电子学》课程大纲 .....	15
《材料科学基础》课程大纲 .....	27
《工程力学》课程大纲 .....	47
《增材制造技术》课程大纲 .....	70
《专业导论》课程大纲 .....	80
《无机及分析化学》课程大纲 .....	87
《材料概论》课程大纲 .....	108
《有机化学》课程大纲 .....	122
《材料表面与界面》课程大纲 .....	139
《工程制图》课程大纲 .....	155
《机械设计基础 2》课程大纲 .....	174
《材料工程基础》课程大纲 .....	201
《有机化学实验》课程大纲 .....	213
《物理化学实验》课程大纲 .....	227
2. 专业核心课程 .....	239
《高分子化学》课程大纲 .....	239
《高分子物理》课程大纲 .....	254
《无机材料》课程大纲 .....	270
《复合材料学》课程大纲 .....	286
《材料工艺及设备》课程大纲 .....	300
《材料研究与测试方法》课程大纲 .....	311
《复合材料力学与结构设计》课程大纲 .....	336
《复合材料前沿讲座》课程大纲 .....	348
《高分子化学与物理实验》课程大纲 .....	356
《材料科学综合实验》课程大纲 .....	370
3. 专业选修课程 .....	391

《现代企业管理基础》课程大纲 .....	391
《人力资源管理》课程大纲 .....	407
《环境材料》课程大纲 .....	418
《材料化学》课程大纲 .....	432
《新型碳材料的制备及应用》课程大纲 .....	447
《功能复合材料及其应用》课程大纲 .....	458
《纳米复合材料》课程大纲 .....	471
《新能源材料与器件》课程大纲 .....	486
《聚合物基复合材料》课程大纲 .....	500
二、职业能力教育课程 .....	516
《高性能纤维及复合材料》课程大纲 .....	516
《耐高温聚合物及其复合材料》课程大纲 .....	529
《复合材料聚合物基体》课程大纲 .....	542
《聚合物材料成型工艺》课程大纲 .....	552
《特种玻璃和功能玻璃》课程大纲 .....	570
《无机非金属复合材料及其应用》课程大纲 .....	583
《玻璃工艺学》课程大纲 .....	594
《无机非金属材料实验》课程大纲 .....	605
三、专业实践 .....	631
《金工实习 1》课程大纲 .....	631
《工程软件技能训练》课程大纲 .....	647
《专业课程设计》课程大纲 .....	656
《专业实习》课程大纲 .....	660
《毕业实习》课程大纲 .....	667
《毕业论文》教学大纲 .....	675

## 一、专业教育平台

### 1. 学科专业基础课程

## 《物理化学》课程大纲

### 一、课程信息

课程名称	物理化学 Physics Chemistry		
课程编码	232310001B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机及分析化学、有机化学、材料概论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 56，实践学时 0）		
执笔人	张凤英	审核人	刘艳云

### 二、课程简介

《物理化学》是材料类本科专业的一门重要必修基础理论课，也被称为理论化学。主要运用物理和数学的有关理论与方法，从物理现象与化学现象的联系入手，研究物质化学运动的普遍规律。包括热力学三大定律和基本方程、统计热力学、多组分系统热力学、相平衡、化学平衡、电化学、化学动力学等。课程教学将从自身的特点出发，要求学习者注重知识与方法的应用、重要公式的推导以及课后思考题和习题的演练，促使学习者加深对本课程内容的理解和掌握。学习课程中研究问题、解决问题的一般科学方法，训练和提高学生的科学思维能力、自学能力，为后续课程的学习打下坚实的基础。

### 三、课程目标

#### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统而全面理解和掌握物理化学的基本概念、基本知识、

基本定律、基本原理、基本方法与基本计算，阐述物质结构、性质与变化之间的内在联系。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能够运用物理化学基本原理分析和解决化学、材料及相关领域中的工程科学和技术问题，增强学生应用理论知识解决实际问题的能力。【毕业要求 2.1】

课程目标 3：能够运用物理化学基本原理分析复杂的实验数据和现象，合理解释实验结果，并鼓励学生进行独立思考和科学实验设计，提升创新意识和科学研究能力。【毕业要求 4.3】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、案例教学法、混合式教学法	2
热力学基本原理	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	14
多组分系统热力学	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
化学平衡	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
相平衡	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
电化学	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、混合式教学法	12

化学动力学	课程目标 2/3	讲授法、案例教学法、 混合式教学法	10
合计			56

## (二) 课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 知道物理化学的研究内容。
2. 知道物理化学的研究方法。

#### 【课程内容】

1. 物理化学及其研究内容
2. 物理化学的作用
3. 学习物理化学的方法
4. 物理量的表示及运算

#### 【重点、难点】

1. 重点：知道并能够表述物理化学的研究内容，主要包括化学热力学和化学动力学。
2. 难点：化学热力学和化学动力学的研究方法。

#### 【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，预习过程中，标记出不懂或难以理解的知识点，以便在课堂上重点听讲。
2. 课堂上积极参与其中，多与老师和同学交流和讨论，发表自己的见解和疑问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时补充课堂笔记，巩固课堂上学到的知识点，可以通过做习题、阅读相关文献等方式加深理解课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 物理化学的学习内容。
2. 物理化学的研究方法。

### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

## 第二章 热力学基本原理

### 【学习目标】

1. 知道热力学第一定律的实质以及功和焓变的计算方法。
2. 知道热力学第二定律的实质以及卡诺循环及卡诺定理。
3. 会利用克劳修斯不等式和熵方程判断过程进行的方向、条件和限度。
4. 能够描述热力学函数关系式。
5. 能够运用热力学基本原理分析解决实际生活中的相关问题。

### 【课程内容】

1. 热力学基本概念
2. 热力学第一定律
3. 体积功的计算, 可逆过程
4. 焓和热容
5. 热力学第一定律在单纯物理变化过程中的应用
6. 热力学第一定律对化学反应的应用——热化学
7. 热力学第二定律的文字表述
8. 卡诺循环和卡诺定理
9. 熵函数
10. 熵变的计算
11. 过程方向的判据
12. 热力学函数关系式

### 【重点、难点】

1. 重点: 状态函数、体积功、可逆过程、焓、标准摩尔生成焓和标准摩尔燃烧焓的基本概念, 熵函数、吉布斯函数和亥姆霍兹函数及其判据。
2. 难点: 对状态函数、焓和热力学可逆过程的理解, 热力学第一定律对不可逆相变过程的应用, 对熵函数、吉布斯函数和亥姆霍兹函数及其判据的理解。

### 【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

## 2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

## 3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

### 【学习要求】

#### 1. 建立正确的学习态度

学习热力学基础知识需要建立正确的学习态度，要有耐心和恒心。热力学基础知识比较抽象，需要通过不断地学习和实践才能够理解和掌握。学习者需要保持积极的心态，不断地学习和思考，才能够逐步掌握热力学的基础知识。

#### 2. 掌握基本概念和定义

学习热力学的基础知识需要掌握一些基本概念和定义，例如热力学系统、热力学过程、热力学定律、热力学状态方程等。这些概念和定义是热力学的基础，是理解和掌握热力学基础知识的前提。

#### 3. 学习热力学的基本定律

热力学的基本定律包括热力学第一定律、热力学第二定律、热力学第三定律。这些定律是热力学的基础，是理解和掌握热力学基础知识的关键。学习者需要认真学习和理解这些定律，掌握它们的物理意义和应用方法。

#### 4. 掌握热力学的状态方程

热力学的状态方程是描述热力学系统状态的数学公式，包括理想气体状态方程、范德瓦尔斯状态方程等。学习者需掌握这些状态方程的物理意义和应用方法，以便在实际应用中能够灵活运用。

### 【复习与思考】

1. 根据热和功之间的转化关系，找出提高能量利用率的方法，为反应器、锅炉和化工生产设备的设计和能量衡算提供理论依据，也为节能减排出谋划策。

2. 焦耳-汤姆逊效应提供了制冷技术的理论基础，为气体液化，空气中的氧、氮分离，冷冻技术和空调、冰箱的等的制备和改进提供理论依据。

### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.



### 【学习目标】

1. 知道偏摩尔量和化学势的概念及它们之间的区别和相同点。
2. 能够描述拉乌尔定律和亨利定律以及它们的应用。
3. 知道化学势的基本概念和表达式以及稀溶液依数性的概念。
4. 能够计算理想溶液和理想稀溶液的气、液两相的平衡组成。
5. 能够运用稀溶液依数性分析解决实际生活中的相关问题。

### 【课程内容】

1. 偏摩尔量
2. 化学势
3. 气体物质的化学势
4. 理想液态混合物和理想稀溶液的化学势
5. 稀溶液的依数性
6. 实际溶液中各组分的化学势

### 【重点、难点】

1. 重点：拉乌尔定律和亨利定律的相关计算，理想液态混合物的通性和稀溶液的依数性。
2. 难点：对偏摩尔量和化学势的理解，活度及活度系数的应用。

### 【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

### 【学习要求】

1. 利用拉乌尔定律和亨利定律进行有关计算。
2. 理想溶液和理想稀溶液的气、液两相的平衡组成计算。
3. 稀溶液依数性的有关计算。

### 【复习与思考】

1. 什么是偏摩尔量？什么是化学势？二者有何不同？在理解这两个概念时应注意哪些方面。
2. 拉乌尔定律和亨利定律的表示式和适用条件是什么？

3. 稀溶液依数性在实际生活中的应用。

#### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

### 第四章 化学平衡

#### 【学习目标】

1. 能够阐述标准生成吉布斯自由能的意义, 并进行反应方向的判断以及标准反应吉布斯自由能的计算。
2. 能够分析标准平衡常数与温度、压力、惰性气体的关系。
3. 利用标准平衡常数计算平衡转化率、平衡组成、化合物的分解压力、分解温度等。
4. 能够运用化学平衡分析解决实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 化学反应的方向和限度
2. 平衡常数
3. 平衡常数的测定和平衡转化率的计算
4. 温度对标准平衡常数的影响
5. 其它因素对理想气体化学平衡的影响
6. 同时反应平衡组成的计算

#### 【重点、难点】

1. 重点: 标准平衡常数和实验平衡常数的定义与区别, 等温方程、标准平衡常数的计算方法, 各种因素对化学平衡的影响。
2. 难点: 标准平衡常数和实验平衡常数的关系, 标准平衡常数的计算方法。

#### 【教学方法】

1. 讲授法

通过系统的讲解, 学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论, 让学生更好地理解物理化学知识的应用价值, 激发学生学习物理化学的兴趣。

3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式, 将理论知识和工程实践联系起来, 加深学生对课堂讲授知识的理解, 并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 掌握化学反应平衡常数的表达式。
2. 利用平衡常数计算平衡组成，范特霍夫公式的有关计算。
3. 利用温度对化学平衡的影响，进行平衡常数的计算。

#### 【复习与思考】

1. 影响化学反应平衡状态的因素有哪些？
2. 平衡移动了，平衡常数是否一定改变？

#### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

## 第五章 相平衡

#### 【学习目标】

1. 知道相平衡的基本概念，相律。
2. 会分析水的相图，阐述三相点和冰点的区别。
3. 会分析完全互溶双组分系统相图、部分互溶双液系相图和不互溶双液系相图。
4. 能够根据热分析法和溶解度法绘制相图。
5. 能够运用相平衡分析解决实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 相律：相、组分、组分数、自由度的概念
2. 相律的应用范例
3. 单组分系统的相平衡：克劳修斯-克拉贝龙方程，水的相图
4. 两组分系统的气-液平衡相图：完全互溶双液系，部分互溶双液系，完全不互溶双液系
5. 两组分系统的固-液平衡相图：具有简单低共熔混合物的系统，有化合物生成的固-液系统，有固熔体生成的固-液系统，热分析法和溶解度法绘制相图

#### 【重点、难点】

1. 重点：杠杆规则在相图中的应用。
2. 难点：相图的动态分析和绘制。

#### 【教学方法】

1. 讲授法  
通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。
2. 案例教学法  
通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识

的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

### 3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 组分数、自由度和相数的计算。
2. 完全互溶双液系相图，简单二组分低共熔物相图的分析。
3. 杠杆规则在相图中的应用。

#### 【复习与思考】

1. 水的三相点和冰点是否相同？纯水在三相点处的自由度为零，在冰点时自由度是否也为零，为什么？
2. 若已知丙酮在两个不同温度下的饱和蒸气压数据，是否得知丙酮的正常沸点？

#### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

## 第六章 电化学

#### 【学习目标】

1. 明确电导率、摩尔电导率的意义及它们与溶液浓度的关系。
2. 对于所给电池能熟练正确地写出电极反应和电池反应并能计算其电动势，能根据简单的化学反应来设计电池。
3. 掌握可逆电池反应的热力学及电动势测定的应用。
4. 能够运用电化学原理分析解决实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 电解质溶液：电导，电导率，摩尔电导率
2. 可逆电池和可逆电池热力学
3. 电极电势和电池电动势
4. 原电池设计与电池电动势测定的应用
5. 电解和极化
6. 电化学的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：电导率、摩尔电导率及它们与溶液浓度的关系；离子独立移动定

律及电导测定的一些应用；离子平均活度系数的意义及其计算方法；标准电极电势的应用，能斯特公式的有关计算；电动势测定的应用。

2. 难点：迁移数的计算及其与摩尔电导率、离子迁移率之间的关系；利用简单的化学反应来设计电池和液接电势的计算。

#### 【教学方法】

##### 1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

##### 2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

##### 3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 电导率、摩尔电导率及它们与溶液浓度的关系。
2. 离子独立移动定律及电导测定的一些应用。
3. 离子平均活度系数的意义及其计算方法。
4. 标准电极电势的应用，能斯特公式的有关计算。
5. 电动势测定的应用。

#### 【复习与思考】

1. 何为电极电势？何为标准电极电势？标准电极电势的数值怎样确定？
2. 讨论盐桥的作用和选用盐桥时应注意的问题。

#### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

## 第七章 化学动力学

#### 【学习目标】

1. 知道反应速率的表示法及基元反应、反应级数等基本概念。
2. 能够根据简单级数反应的基本方程进行相关计算。
3. 能够阐述三个典型的复杂反应各自的特点。
4. 能够分析温度、活化能对反应速率的影响。
5. 会应用稳态近似法、平衡态近似法等近似处理方法。

#### 【课程内容】

1. 基本概念
2. 简单级数反应：一级反应，二级反应，三级反应，零级反应
3. 温度对反应速率的影响：阿伦尼乌斯方程，活化能
4. 典型复合反应：对峙反应，连串反应，平行反应，链反应
5. 复合反应速率的近似处理方法
6. 几类特殊反应的动力学：溶液中反应，光化学反应，催化作用

#### 【重点、难点】

1. 重点：基本概念（基元反应；复合反应；反应分子数；反应速率方程；反应级数；速率常数），简单级数反应的速率公式（积分式），简单级数反应的特征。

2. 难点：阿伦尼乌斯的有关计算；温度、活化能对反应速率的影响。

#### 【教学方法】

##### 1. 讲授法

通过系统的讲解，学生可以快速建立起物理化学的基本概念框架。

##### 2. 案例教学法

通过工业和生活中实际应用案例分析讨论，让学生更好地理解物理化学知识的应用价值，激发学生学习物理化学的兴趣。

##### 3. 混合式教学法

通过慕课、微课、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习，预习过程中，标记出不懂或难以理解的知识点，以便在课堂上重点听讲。

2. 课堂上积极参与其中，多与老师和同学交流和讨论，发表自己的见解和疑问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后及时补充课堂笔记，巩固课堂上学到的知识点，可以通过做习题、阅读相关文献等方式加深理解课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 符合质量作用定律的反应的一定是基元反应吗？
2. 零级反应是否是基元反应？具有简单级数的反应是否一定是基元反应？

#### 【学习资源】

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 刘俊吉, 冯霞, 朱荣娇等. 物理化学. 天津大学. 中国大学 MOOC.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据物理化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考试。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考试采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

- (1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。
- (2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。
- (3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

### 3. 期末成绩评定

《物理化学》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《物理化学简明教程》第二版	邵谦 陈伟 杨静	化学工业出版社	2015	否	



## 九、主要参考书目

1. 黄永清, 邵谦. 物理化学学习指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 印永嘉, 奚正楷, 张树永等. 物理化学简明教程第四版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.
3. 印永嘉, 王雪琳, 奚正楷. 物理化学简明教程例题与习题[M]. 北京: 高等教育出版社, 2009.

## 十、课程学习建议

物理化学是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 学习物理化学要将物理问题数学化。
2. 学习物理化学将数学问题物理化。比如, 如何求封闭体系、无组成变化的任意过程的 Gibbs 自由能变化, 应用 Gibbs 热力学基本方程  $dG = -SdT + Vdp$ , 设计一个绝热可逆过程和一个恒容可逆过程, 即可解决问题。
3. 学习物理化学要十分注意符号书写的规范性。从某种意义上讲, 物理化学是一个关于演绎推理的自然科学, 因此符号书写的规范对于推理的正确与否至关重要。
4. 学习物理化学要注意各章节之间的联系。
5. 学习物理化学要注意思维的思辨性。比如动力学中的要注意区分反应分子数、反应级数的区别。
6. 学习物理化学要注意归纳与总结。比如物理化学中出现的物理量和温度的关系很多。

# 《电工电子学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	电工电子学 Electrical and Electronic Engineering		
课程编码	232310002B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 40，实践学时 8）		
执笔人	郝建强	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《电工电子学》课程是高等学校材料类专业的一门应用性很强的专业必修课程，同时也是电气技术领域中有有关电工技术、电子技术的一门重要的专业课程。其特点一是学会应用基本理论、基本定律和基本方法分析电工电子电路，二是掌握正确使用常用的电子元器件。培养学生的动手实践能力，为学生毕业后从事工程技术工作打下基础。随着科学技术的不断发展，电工电子技术已经渗透应用于各种工业设备中，而且是科学实践研究及工业生产的重要组成部分，《电工电子学》课程是高校相关专业培养应用型技术人才的一门必修课。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习直流电路、正弦交流电路的组成、特性、分析方法，能够对这些电路进行定性的分析和定量的计算，进而了解电路实现的功能及其具体应用，为该类型电路的设计打下基础。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：具备初步的阅读电子电路的能力，能合理选用、安装一般的放

大电路、集成电子电路，能设计一般组合逻辑电路，为工程应用需求打下基础。

**【毕业要求 2.2】**

课程目标 3：能够运用电工电子技术的专业知识，针对材料行业所涉及电工电子技术的复杂工程问题，制定实验方案。【毕业要求 3.2】

**(二) 课程目标与毕业要求的关系**

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 能运用基本定律和基本方法，对直流电路和交流电路进行理论分析与计算。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 具备分析和计算电子电路的能力，为工程应用需求打下基础。
课程目标 3	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.2 能够运用电工电子技术的专业知识，针对材料行业的复杂工程问题，制定实验方案。

**四、课程内容**

**(一) 课程内容与课程目标的关系**

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
电路的基本定律与分析方法	课程目标 1	讲授法、练习法	10
正弦交流电路	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	8
常用半导体器件与放大电路	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	10
集成运算放大器	课程目标 2	讲授法、练习法	6
逻辑代数与组合逻辑电路	课程目标 2	讲授法、练习法、混合式教学法	6
实验	课程目标 3	讲授法、演示法	8
合计			48

**(二) 课程内容**

第一章 电路的基本定律与分析方法

**【学习目标】**

1. 了解电工电子技术的应用，具备工匠精神，重视学科交叉，强化创新意识。
2. 了解电路的基本概念、电路的作用、组成和工作状态。

3. 掌握基尔霍夫定律（KCL、KVL）；掌握线性电路分析的基本分析方法。

**【课程内容】**

1. 本课程的性质、研究对象与方法、目的、任务
2. 电路的组成及元器件特性， 电路中电位的概念及计算
3. 基尔霍夫定律（KCL、KVL）
4. 等效变换法
5. 支路电流法
6. 叠加原理
7. 节点电压法
8. 戴维宁定理和诺顿定理

**【重点、难点】**

- 1.重点：基尔霍夫定律（KCL、KVL）；线性电阻电路的基本分析方法。
- 2.难点：戴维宁定理及其应用。

**【教学方法】**

1. 讲授法：通过示例，讲授电路的组成和元器件特，线性电路的基本分析方法。
2. 练习法：指导学生进行基尔霍夫定律和线性电路基本分析方法的应用练习，巩固相应的知识点。

**【学习要求】**

1. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
2. 课后及时回顾课堂内容，查阅电工电子技术在电器电路的更多应用实例。

**【复习与思考】**

1. 简述线性电路的特点及应用。
2. 如何根据电路的特点，选择最简单有效的电路分析方法？

**【学习资源】**

1. 张永平，程荣龙，周华茂. 电工电子技术（第二版）[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2021.
2. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
3. 陈希有. 电工技术-第 1 章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC
4. 肖军. 电工学—第 1 章. 东北大学. 中国大学 MOOC

## 第二章 正弦交流电路

**【学习目标】**

1. 理解正弦量及正弦电路的基本概念。
2. 能熟练地掌握应用相量法和相量图分析计算单相正弦交流电路。
3. 掌握电路谐振的概念、特点及谐振电路的应用。

#### 【课程内容】

1. 正弦量及正弦电路的基本概念
2. 单元件正弦交流电路中的电压、电流及功率的关系与分析 and 计算
3. RLC 串并联正弦交流电路中的电压、电流及功率的关系与分析 and 计算
4. RLC 串联和并联谐振电路
5. 功率因数的提高

#### 【重点、难点】

1. 重点：相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路。
2. 难点：相量法分析计算 RLC 串并联正弦交流电路；功率因数的提高。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和数学推导，对比控制系统的多种描述方法（模型），引导学生体会它们之间的异同及侧重点。

2. 混合式教学法：安排学生课前观看有关学校和工厂的配电室视频、实际生活和工作中的单相交流电路应用视频；课堂上重点讲解学生反馈的问题，通过学习通平台进行课堂测试，了解学生对所学内容的掌握情况。

#### 【学习要求】

1. 课前复习线性电路的基本分析方法的内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 举例说明谐振电路的应用有哪些？有何特点？
2. 如何理解无功功率的概念？无功功率的本质含义？
3. 如何利用基尔霍夫定律分析单相交流电路？

#### 【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2021.
2. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
3. 陈希有. 电工技术-第2章. 大连理工大学. 中国大学 MOOC
4. 肖军. 电工学—第3章. 东北大学. 中国大学 MOOC

### 【学习目标】

1. 了解杂质半导体 PN 结的形成及其单向导电性。
2. 理解半导体二极管、三极管的结构、工作原理及应用。
3. 掌握共发射极放大电路和共集电极放大电路的基本特点。
4. 掌握差分放大电路和互补对称功率放大电路的工作原理。
5. 掌握放大电路的静态分析与动态分析。

### 【课程内容】

1. 半导体基本知识；PN 结的形成；半导体二极管的应用
2. 半导体三极管的电流放大原理；共发射极放大电路和共集电极放大电路的工作原理、静态分析与动态分析
3. 差分放大电路和互补对称功率放大电路的分析

### 【重点、难点】

1. 重点：杂质半导体 PN 结的形成；共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析。
2. 难点：半导体三极管及其放大电路的微变等效电路，共发射极放大电路和共集电极放大电路的动态分析。

### 【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，对比学习共发射极放大电路和共集电极放大电路的静态分析与动态分析，利用多媒体课件直观展示相关内容。
2. 练习法：指导学生进行练习，包括半导体三极管及其放大电路的微变等效电路的画法，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

### 【学习要求】

1. 课前了解国内外半导体行业的发展状况。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 满足何种条件能够应用微变等效电路法分析研究电路？
2. 放大电路中静态工作点设置的意义？
3. 查阅学习场效应管及其放大电路的工作原理及其应用。

### 【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术 (第二版) [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.

2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
3. 刘颖. 模拟电子技术—第 1-3 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC
4. 李莺歌. 模拟电子技术—第 1-2 章. 青岛科技大学. 中国大学 MOOC

## 第四章 集成运算放大器

### 【学习目标】

1. 了解集成运算放大器的基本组成及其电压传输特性。
2. 理解理想运算放大器的基本特点和主要参数。
3. 掌握集成运算放大器在线性方面的应用和信号处理方面的应用。
4. 了解负反馈的概念和类型，掌握负反馈类型的判别方法；掌握负反馈对放大电路性能指标的影响。

### 【课程内容】

1. 集成运算放大器的基本知识
2. 集成运算放大器在信号运算方面的应用
3. 集成运算放大器的非线性应用
4. 放大器中的负反馈

### 【重点、难点】

1. 重点：集成运算放大器在线性方面的应用；负反馈对放大电路性能指标的影响。
2. 难点：集成运算放大器在信号处理方面的应用；负反馈类型的判别。

### 【教学方法】

1. 讲授法：讲授相关概念和原理，结合运放实物芯和多媒体课件直观展示提高教学效果。
2. 练习法：指导学生进行线性运放电路中信号运算的练习，巩固相应的知识点。

### 【学习要求】

1. 课前复习放大电路的相关内容。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 如何根据电路引入负反馈的类型阅读或设计运放电路实现的功能？
2. 举例说明运放在实际中的应用，具体实现何种功能？

### 【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术 (第二版) [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2021.
2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
3. 刘颖. 模拟电子技术—第 6-7 章. 北京交通大学. 中国大学 MOOC
4. 李莺歌. 模拟电子技术—第 3 章. 青岛科技大学. 中国大学 MOOC

## 第五章 逻辑代数与组合逻辑电路

### 【学习目标】

1. 了解集成 TTL 门电路及其主要参数。
2. 理解数字电路的特点和分析方法。
3. 掌握基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑功能；掌握逻辑代数的化简方法。
4. 理解加法器、编码器的工作原理。
5. 掌握组合逻辑电路的分析与设计方法；掌握常用组合逻辑电路的分析与应用。

### 【课程内容】

1. 数字电路的特点和分析方法
2. 逻辑代数及其化简
3. 基本逻辑门电路和复合逻辑门电路；集成 TTL 门电路
4. 加法器、编码器
5. 组合逻辑电路的分析与设计

### 【重点、难点】

1. 重点：基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑功能；组合逻辑电路的分析与设计。
2. 难点：组合逻辑电路的设计。

### 【教学方法】

1. 讲授法：讲授数字电路的特点，讲授基本逻辑门电路和复合逻辑门电路的逻辑图、逻辑式和逻辑功能，对比进行学习。
2. 练习法：指导学生应用卡诺图的化简逻辑函数，巩固相应的知识点。
3. 混合式教学法：通过学习通线上测试情况和学生反馈的问题，了解学生对知识的掌握程度，在课堂上及时讲解和纠正学生的易错知识点。

### 【学习要求】

1. 课前预习了解国内外芯片的前沿知识，了解中国芯的发展现状，激发同



学生们学习的渴望和探索芯片前沿知识、报效祖国的决心。

2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 编码器在计算机中的应用功能？
2. 如何设计一个四人抢答电路？

#### 【学习资源】

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2021.
2. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
3. 覃爱娜. 数字电子技术—第 1-3 章. 中南大学.中国大学 MOOC
4. 齐明. 数字电子技术基础—第 1-6 章. 哈尔滨工业大学.中国大学 MOOC

## 五、实践教学安排

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	基尔霍夫定律	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 3
2	叠加原理	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 3
3	比例运算电路	2	验证性	2人一组	必做	课程目标 3
4	组合逻辑电路的设计	2	综合性	2人一组	必做	课程目标 3

### 实验 1. 基尔霍夫定律

**实验目的：**用实验数据验证基尔霍夫定律。加深对基尔霍夫定律的理解，学会用直流数字毫安表测量各支路电流。通过理论计算与实验数据对比误差的产生并分析其原因。

**实验原理：**基尔霍夫定律（KCL, KVL）。基尔霍夫定律对各种不同的元件所组成的电路都适用，对线性和非线性都适用。

**实验仪器：**电路实验台，可调直流稳压电源，万用表，直流数字毫安表。

**实验安排：**教师讲解电工实验系统的使用方法和连接电路的方法，讲解实验电路图，演示电压和电流测量数据的方法；学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接其电路，并按要求记录数据。

实验场所：电路实验室

实验报告要求：简述实验目的、实验原理及实验内容，画出实验电路图，记录实验数据，写出节点电流方程和回路电压方程并计算，与理论计算数据相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

### 实验 2. 叠加原理

实验目的：验证线性电路叠加原理的正确性。

实验原理：欧姆定律；KCL、KVL。

实验仪器：数字万用表 UT52；直流数字毫安表 28210；YBDG01 电工原理实验台。

实验安排：教师介绍 YBDG01 电工原理实验台及数字万用表 UT52、数字电流表 28210 的使用，进行电流、电压测量的操作演示；学生以 2 人一组，进行电源调节和数据测量分析。

实验场所：电路实验室

实验报告要求：简述电流、电压测量过程；记录实验数据及结果以表格列出；写出实验结果；写出实验的体会与疑问。

### 实验 3. 比例运算电路

实验目的：了解运算放大器芯片的使用，熟悉集成运算放大器组成的基本比例运算电路的运算关系，掌握集成比例运算调试和实验方法，验证理论分析结果。

实验原理：引入负反馈的运算放大器的输入输出电压成线性关系。

实验仪器：双路直流稳压电源，直流信号源，数字信号源，数字万用表，LM324 芯片。

实验安排：教师讲解闭环负反馈的运算放大器的实验电路的接线方法和注意事项，演示测量数据的方法；学生以 2 人一组，对照实验电路图，连接电路，记录实验数据。

实验场所：模电实验室

实验报告要求：画出实验电路图，简述实验原理，记录每一电路的实验数据并计算，与理论计算数据相比较，分析误差产生的原因及改进的措施，写出实验结果。

### 实验 4. 组合逻辑电路的设计

实验目的：熟悉逻辑门电路芯片管脚识别与使用方法；掌握基本门电路逻辑功能的测试方法；掌握组合逻辑电路的设计方法。

实验原理：逻辑门电路的逻辑功能。

实验仪器：数字电路实验箱，数字万用表，基本门电路芯片。

实验安排：教师讲解芯片的管脚识别与使用，讲解组合逻辑电路的设计，学

生完成设计原理图并用两种芯片 74LS00 和 7LS10 实现理论设计，最后通过演示说明理论设计与所连电路的正确性。

实验场所：数电实验室

实验报告要求：测试芯片功能，记录测试结果；设计三人表决电路图，并演示所完成的三人表决器电路，写出实验结果分析。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式包括 4 次平时作业和 4 次实验成绩。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	第一章 电路的基本定律与分析方法：20% 第二章 正弦交流电路：20%	平时作业、期末考试
课程目标 2	第三章 常用半导体器件与放大电路：20% 第四章 集成运算放大器：20% 第七章 逻辑代数与组合逻辑电路：20%	平时作业、期末考试
课程目标 3	实验	实验成绩

## 七、考成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解，实验步骤及操作的规范、实验结

论、相关实验的思考题和实验感想。

### 3. 期末成绩评定

《电工电子技术》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 3	实验成绩	按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析详实; 图表清晰, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 实验数据完整、正确, 实验结果分析基本正确; 图表清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 实验数据基本完整、正确, 实验结果分析一般; 图表较清楚, 语言规范, 符合实验报告要求。	按时提交实验报告, 实验数据基本完整, 数据有少量错误, 实验结果分析一般; 图表不太完整, 语言较规范, 基本符合实验报告要求。	未按时提交实验报告; 实验数据缺失或者完全错误, 实验数据与分析不正确, 图表缺失; 或者实验报告不符合要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
电工学 (第八版)	秦曾煌	高等教育出版社	2023.8	否	

## 九、主要参考书目

1. 张永平, 程荣龙, 周华茂. 电工电子技术(第二版)[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2021.
2. 赵京, 贾昊, 吕根来. 电工电子技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2018.
3. 田慕琴, 陈惠英. 电工电子技术(第2版)[M]. 北京:电子工业出版社, 2017.
4. 穆丽娟, 任晓霞. 电工电子技术[M]. 北京:中国矿业大学出版社, 2018.
5. 杨杨, 张永平, 李俊瑞. 电工技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.
6. 徐佳, 贾昊. 电子技术[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2017.

## 十、课程学习建议

《电工电子学》是一门实践性和应用性很强的专业核心课程,在目前人工智能技术、AI技术日新月异变化的今天,作为一门科技发展的基础性课程,其重要性愈发明显。该门课程系统地介绍了电工技术和电子技术两方面的内容,其中电工技术着重于工业生产中能量的传输与转换,涉及到我国的能源发展尤其是新能源发展,电工技术作为介绍该行业最为基础性知识的课程,其重要性不言而喻。电子技术着重于电子行业中信号的传递与处理,其中有涉及控制芯片制造和使用的最为基础性内容,相关知识点的学习,是该行业发展必备的专业基础知识。

结合本课程的重要性和特点,给出以下学习建议:

1. 明确学习目标,课前做好预习,带着问题进入课堂,保证课堂效果。
2. 具体课程内容的学习上,深刻把握对“电路”分析研究以基本的定律、定理及其推导的一般分析方法为工具,掌握电路研究的“钥匙”,更易于问题的“开锁”解决。对于构成电路的功能元件分析,充分把握该元件的结构、特性、工作原理、性能参数等指标,获取该元件在电路中的功能,从而找到若干元件组成的电路实现的功能。
3. 充分利用互联网寻找帮助资源,在学习过程中遇到问题时,可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。
4. 注重理论与实践的联系,日常生活中每天离不开“电”,注意观察研究常用的电工电子产品,与学习的理论知识相结合,真正实现学以致用。同时,从电工基本技能训练和电子基本技能训练课的实践中,增加动手能力和操作技能,通过“学”“做”结合,探索理论学习到实践应用。

# 《材料科学基础》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料科学基础 Fundamentals of Materials Science		
课程编码	232310003B	适用专业	复合材料与工程专业
先修课程	大学物理、物理化学	修读学期	第四学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	4	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	64 学时（理论学时 56，实践学时 8）		
执笔人	程鹏、卫晓琴	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《材料科学基础》是材料类专业的核心基础课程。通过讲授、讨论和课外实践等各个教学环节，全面介绍材料科学的基本理论，着眼于材料科学的基本及共性问题，注重于材料的成分、组织结构、制备工艺和性能之间的内在联系，指导材料的设计和应用，并为学习后继专业课程、从事材料科学研究和工程技术工作打下坚实的理论基础。通过该课程的学习，应着重掌握材料成分、组织、结构及加工过程与性能间的相互关系；了解材料科学在国民经济中的地位与作用；掌握材料中原子的结合方式、晶体学基础、材料的晶体结构、相结构。掌握点缺陷、线缺陷、面缺陷的有关概念、规律、实际应用等基本理论；掌握纯金属的结晶条件、形核规律、长大过程，了解结晶理论的实际应用；掌握相图的基本知识、基本类型、分析与使用方法，熟练记忆和应用Fe-Fe<sub>3</sub>C相图；掌握单晶体、多晶体的塑性变形规律，掌握塑性变形对金属组织与性能的影响，熟悉金属及合金在加热过程中的组织与性能变化，了解回复、再结晶、晶粒长大及金属的热变形的规律。

### 三、课程目标

#### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

**课程目标1：**学习并掌握常见的晶体结构与材料的相结构、晶体缺陷及固态材料中的原子扩散、材料的凝固、二元相图及塑性变形等基本知识，使学生在材料方面具有扎实的基础理论知识，可以分析并设计金属材料产品由不同工艺形成的组织特征，具有开发和选用新材料的能力和工程实际应用的能力。【毕业要求2.1】

**课程目标2：**理解材料的组织特征、各项性能与材料结构和制备工艺基本原理之间的关系，可以评价材料性能的共性基础及个性特征，了解学科技术发展的最新动态、当代材料科学的新概念、新知识和新理论，能够开展技术调研、文献检索、表征评价、数据分析等基本方法识别、描述和分析材料工程领域的实际问题。【毕业要求3.1】

**课程目标3：**帮助学生掌握工程材料相关的基本理论和知识，训练用所学理论分析实际问题的方法和思路。初步掌握材料的科学实验方法和有关的实验技术；在设计材料领域复杂工程问题的解决方案时，能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，并体现创新意识。【毕业要求4.3】

#### (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对材料成型领域复杂工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标2	毕业要求3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握材料成型工艺全流程、成型设备系统设计/开发方法和相关技术，了解影响成型工艺流程和设备系统设计和技术方案的各种影响因素。
课程目标3	毕业要求4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学、课堂互动	2
材料结构的基本知识	课程目标 1	课堂讲授、课堂讨论、案例教学、课堂演示	6
材料中的晶体结构	课程目标 1/2	课堂演示、巩固练习、课堂互动	6
晶体缺陷	课程目标 1/2/3	课堂讲授、课堂讨论、案例教学、课堂演示	12
材料的相结构及相图	课程目标 1/3	课堂讲授、课堂互动、案例教学、启发式教学、	18
材料的凝固与气相沉积	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、课堂互动	6
扩散与固态相变	课程目标 2	课堂讲授、课堂互动、案例教学、启发式教学	6
材料的变形与断裂	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、课堂互动、启发式教学	8
合计			64

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 了解材料科学的重要地位与作用，工程材料分类，课程任务与内容以及本课程的学习方法。
2. 对本课程具备基本认识，熟悉课程要求。
3. 激发学生的学习热情，明确学习目标，树立正确的学习观和价值观。

##### 【课程内容】

1. 材料科学基础的研究内容
2. 材料科学基础的研究对象
3. 材料科学基础的研究方法
4. 材料科学基础的应用实例



### 【重点、难点】

1. 重点：准确把握本课程的目标和内容。
2. 难点：了解本课程在专业培养及教学计划中的重要性。

### 【教学方法】

1. 启发式教学：以提问和带入方式激发学生对本课程的兴趣，准备科技写作材料和工程应用事例，以了解本课程的主要内容和重要性。

2. 案例教学：要求学生做课前预习和网上学习，采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

3. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前检索相关文献，了解材料科学基础的研究现状及工程应用事例。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

### 【复习与思考】

1. 列举生活中常见的材料，根据其用途和性能，分析微观结构。
2. 各自搜索一篇与材料科学基础相关的文献，并阐述本课程对工业生产和科学研究的重要性。

### 【学习资源】

1. 王红洁，周玉美，席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

2. 王永欣. 材料科学基础（上）. 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

3. 雷丽文，顾少轩，王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

## 第二章 材料结构的基本知识

### 【学习目标】

1. 学会原子结构相关知识并熟悉典型结构的参数性质，能简述一次键、二

次键以及混合键的概念。

2. 学会利用不同检测方法观测材料的显微组织。

3. 培养学生抽象思维模式，加深对原子结构的认识，熟悉不同结合键及其性质。

4. 引导培养材料学的基本素质，积累材料科学的理论知识，锻炼理论联系实际的能力。

#### 【课程内容】

1. 原子的结构

2. 原子结合键

3. 原子排列方式

4. 晶体材料的组织

5. 材料的稳态结构及亚稳态结构

#### 【重点、难点】

1. 重点：了解元素周期表及性能的周期性变化；掌握一次键、二次键以及混合键的概念与对比；理解晶体与非晶体的概念；掌握不同类型结晶过程与差异，学会利用不同检测方法观测材料的显微组织，建立材料内部结构和性能的关系。

2. 难点：理解泡利不相容原理和最低能量原理；了解结合键的本质及原子间距；学习稳态结构及亚稳态结构的概念；理解热力学条件、动力学条件及转变过程影响因素。

#### 【教学方法】

1. 案例教学：采用视频案例带入本章课程，以便学生更好理解材料的显微组织，通过对原子结构和原子结合键的学习，辅助后续课程。

2. 课堂演示：课前准备原子结构相关动画，以便学生直观了解此部分内容，结合科研报道分析结晶过程。

3. 课堂讨论：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献了解材料结构的基本知识。

2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

#### 【复习与思考】

1. 总结元素周期表及性能的周期性变化规律。

2. 分析原子结合键的分类及其差异性。

3. 思考材料结构特征对力学性能可能产生的影响。

### 【学习资源】

1. 王红洁, 周玉美, 席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )
2. 王永欣. 材料科学基础 (上). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )
3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )

## 第三章 材料中的晶体结构

### 【学习目标】

1. 简述晶体学基础相关概念, 熟悉晶向、晶面指数的标定方法, 能够进行熟练运用。
2. 基于典型金属结构, 学会利用各种表征手段分析原子排列方式, 提高研究应用能力。
3. 学会三种常见金属结构中原子排列方式, 了解典型的离子晶体和共价晶体的结构。
4. 通过对不同晶体结构的学习, 建立材料显微组织与宏观性能间的关联性, 具备分析问题的能力。
5. 培养学生举一反三的探究精神, 引导学生树立坚定的意志, 培养勇于克服难的学习态度。

### 【课程内容】

1. 晶体学基础
2. 纯金属的晶体结构
3. 离子晶体的结构
4. 共价晶体的结构

### 【重点、难点】

1. 重点: 空间点阵、晶胞、布拉菲点阵; 晶向、晶面指数的标定方法; 掌握典型金属的晶体结构, 了解其原子的堆垛方式。
2. 难点: 了解离子晶体的主要特点; 掌握离子半径、配位数和负离子配位多面体等概念。

### 【教学方法】

1. 课堂演示：充分利用原子结构模型等相关教具，结合三维视图和动画演示，以便学生充分掌握不同原子结构特征，更好的学习晶面指数、晶向指数的标定，课前布置相关预习作业。

2. 巩固练习：准备不同类型的晶体结构模型以及相关动画演示，以帮助学生更好的掌握此部分内容，采用课上练习以巩固学生对此部分的熟练度，布置相关练习作业。

3. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献了解晶体学基础相关概念。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

### 【复习与思考】

1. 描述空间点阵、阵点、晶格及晶胞的差异性。
2. 结合实例说明晶向指数和晶面指数的确定方法。
3. 讨论典型金属的晶体结构的类型及性质。

### 【学习资源】

1. 王红洁, 周玉美, 席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

2. 王永欣. 材料科学基础 (上). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

## 第四章 晶体缺陷

### 【学习目标】

1. 认识晶体缺陷的基本类型，掌握点的特征和性质及其对性能的影响。
2. 能说出位错的基本类型，理解柏氏矢量的确定方法及其与位错线的关系，能阐述不同类型位错的运动方式。

3. 掌握位错的应变能和线张力，了解位错的交互作用及分解与合成。
4. 掌握晶界能、表面能、表面吸附与晶界内吸附，了解润湿性对材料显微组织的影响。
5. 培养学生分析显微组织的能力，建立显微组织与力学性能间关联性。

#### 【课程内容】

1. 点缺陷
2. 位错的基本概念
3. 位错的能量及交互作用
4. 晶体中的界面

#### 【重点、难点】

1. 重点：点缺陷的类型、平衡浓度、运动方式；位错的基本类型、性质特点；柏氏矢量的概念及确定方法；位错与其他缺陷的交互作用；实际晶体中位错的柏氏矢量；小角度晶界和大角度晶界的差异性。

2. 难点：点缺陷对材料性能的影响；不同类型的位错运动方式；位错的应变能和线张力；表面吸附与晶界内吸附；润湿性对材料显微组织的影响及其应用。

#### 【教学方法】

1. 案例教学：结合工程应用与科学研究实例引出和巩固学生对重难点的掌握程度。

2. 课堂演示：结合金属材料的塑性变形和 TEM 图像以帮助学生理解位错，采用三维视图讲解刃型位错、螺型位错和混合位错。

3. 课堂讲授：结合《材料物理性能》准备课件，采用板书详细解析位错的应变能和线张力，通过公式推导分析位错的交互作用。

4. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过查阅文献了解晶体缺陷相关概念及其在工程应用中的实例。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

#### 【复习与思考】

1. 讨论常见的晶体缺陷有哪些，可能会对力学性能产生哪些影响。
2. 简述点缺陷的类型及产生原因。
3. 分析刃型位错与螺型位错的差异性。

#### 【学习资源】

1. 王红洁, 周玉美, 席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学

MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

2. 王永欣. 材料科学基础 (上). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

## 第五章 材料的相结构及相图

### 【学习目标】

1. 能阐述相的结构类型、形成规律及性能特点, 阐述固溶体、化合物的分类、特点及性能。

2. 了解相图的基本知识, 熟练相律、成分表示法、相图的建立及杠杆定律。

3. 掌握匀晶相图、共晶相图、包晶相图及其他类型的二元系相图, 了解相图与性能的关系。

4. 熟悉吉布斯自由能与成分的关系, 掌握相平衡条件和吉布斯自由能曲线与相图的关系。

5. 熟悉三元系相图的表示和建立方法, 掌握三元相图的类型及分析方法。

6. 培养学生的专业知识运用能力, 树立大国工匠精神。

### 【课程内容】

1. 材料的相结构

2. 相图的基本知识

3. 二元系相图

4. 相图的热力学基础

5. 三元系相图及其类型

### 【重点、难点】

1. 重点: 固溶体的概念和分类; 溶质原子的偏聚与有序; 中间相的类型、形成条件及其对材料性能的影响; 相律、自由度及其在材料设计中的应用; 成分表示法与相图的建立过程; 匀晶相图、共晶相图、包晶相图及其平衡结晶过程; 吉布斯自由能; 相平衡条件。

2. 难点: 能够熟练运用杠杆定律; 相图计算方法及其应用; 能够根据相图

判断材料的力学性能和物理性能；克劳修斯—克拉珀龙方程在实际问题中的应用；三元系相图的表示和建立方法；三元匀晶相图及其平衡结晶过程；三元系中相平衡空间的热力学分析方法。

#### 【教学方法】

1. 案例教学：基于晶体学相关知识进行备课，结合工业应用和科研成果讲解固溶体和中间相，基于实际应用帮助学生建立相组成与力学性能的关系。

2. 启发式教学：结合热力学基础准备课件，结合一元系相图实例引出相律、成分表示法与相图的建立、杠杆定律等相关知识。

3. 课堂讲授：课前准备具有代表性的二元系相图，通过实例分析讲解不同类型的相图及其平衡结晶过程。

4. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生提前预习关键内容，并尝试绘制一元系相图。

2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

#### 【复习与思考】

1. 简述二元相图的类型及其分析方法。

2. 分析  $w_C=0.2\%$  的铁-碳合金从液态平衡冷却至室温的转变过程，用冷却曲线和组织示意图，说明各阶段的组织，并分别计算室温下的相组成物及组织组成物的相对量。

#### 【学习资源】

1. 王红洁, 周玉美, 席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

2. 王永欣. 材料科学基础 (上). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg_) )

## 第六章 材料的凝固与气相沉积

### 【学习目标】

1. 会分析金属结晶的基本规律和条件，简述晶核形成过程的热力学和动力学条件。
2. 掌握晶体长大过程的热力学和动力学条件，熟练分析不同的生长方式，了解固溶体凝固方式。
3. 掌握共晶体的结构及影响共晶生长的因素，熟悉铸件、连续铸造和熔化焊的凝固组织。
4. 提高学生实践能力，培养专业职业素质。

### 【课程内容】

1. 材料结晶时晶核的形成
2. 材料凝固时晶体的生长
3. 固溶体合金的凝固
4. 共晶合金的凝固

### 【重点、难点】

1. 重点：材料结晶的基本规律；材料的均匀形核及形核率；晶核长大的必要条件；晶体生长方式；共晶体的结构及影响共晶生长的因素；铸件的凝固组织及偏析。
2. 难点：结构起伏、能量起伏和近程有序；凝固的基本条件；液态合金的平衡凝固及不平衡凝固。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授：基于热力学基础进行备课，熟悉本节课程的内容，结合多媒体和板书的方式帮助学生理解本节关键知识点。
2. 案例教学：通过复习合金凝固理论准备此节课件，联系实际工业应用以及科学研究中的合金成分设计和工艺调控讲解关键知识点。
3. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生熟知相关热力学和动力学条件，做好复习和预习工作。
2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

### 【复习与思考】

1. 阐述过冷现象及过冷度的概念。
2. 简述温度梯度对晶体生长的影响。

### 【学习资源】



1. 徐林红. 金属材料及热处理. 中国地质大学 (武汉). 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/CUG-1001632002?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg](https://www.icourse163.org/course/CUG-1001632002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg))
2. 王永欣. 材料科学基础 (上). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg))
3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg))

## 第七章 扩散与固态相变

### 【学习目标】

1. 通过学习扩散定律及其应用, 能简述扩散机制的类型及特点, 领会扩散第一定律和第二定律。
2. 初步学会扩散定律及其应用, 了解不同扩散机制及扩散系数的计算方法, 培养材料设计的能力。
3. 清楚固相的相界面类型和特点, 了解均匀形核与非均匀形核过程, 掌握固态相变的晶体成长。
4. 掌握典型的扩散型相变和无扩散相变, 熟悉调幅分解机制, 了解马氏体相变的基本特征。
- 5 培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力, 树立乐观向上的生活态度。

### 【课程内容】

1. 扩散定律及其应用。
2. 扩散机制。
3. 影响扩散的因素与扩散驱动力。
4. 固态相变的形核及晶体成长。
5. 扩散型相变和无扩散相变。

### 【重点、难点】

1. 重点: 扩散第一定律和第二定律及其应用; 间隙扩散和空位扩散; 共格界面、半共格界面和非共格界面; 均匀形核与非均匀形核; 马氏体相变的基本特征; 马氏体的形态与性能。
2. 难点: 互扩散和柯肯达尔效应; 扩散系数的计算; 扩散控制长大和界面

控制长大；合金中的调幅分解机制。

#### 【教学方法】

1. 课堂讲授：课前准备《物理化学》等相关课程知识点，补充扩散第一定律和扩散第二定律的应用情形。

2. 案例教学：通过介绍金属热处理相关知识进行备课，从热处理工艺分析金属材料固态相变行为，采用实例介绍关键知识点。

3. 启发式教学：课前检索典型扩散型相变和无扩散相变，结合金属材料热处理工艺讲解本节课主要内容，要求学生查阅调幅分解在材料强韧化设计中的应用。

4. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生查阅调幅分解在材料强韧化设计中的应用，做好预习工作。

2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

#### 【复习与思考】

1. 解释浓度梯度在扩散过程中起到的作用，并讨论其如何影响扩散速率。

2. 结合实际工程应用，讨论如何通过控制扩散与固态相变过程来优化材料的组织结构和性能。

#### 【学习资源】

1. 王红洁，周玉美，席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )

2. 王永欣. 材料科学基础（下）. 西北工业大学. 中国大学MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )

3. 雷丽文，顾少轩，王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )

## 第八章 材料的变形与断裂

#### 【学习目标】

1. 简述材料变形的基本方式，熟悉弹性变形机制，了解滑移与孪生及其对

不同结构金属的影响。

2. 学会金属材料的塑性变形机制，能阐述单滑移、多滑移和交滑移机制，掌握细晶强化及其机理。

3. 掌握位错的交割、反应和增殖机制，学会合金的变形及主要强化机制。

4. 熟悉冷变形金属的显微组织与力学性能，了解典型金属的断裂机制。

5. 帮助学生树立远大理想，培养爱岗敬业的学习和工作态度。

#### 【课程内容】

1. 金属变形概述

2. 金属的弹性变形

3. 滑移与孪生变形

4. 单晶体的塑性变形

5. 多晶体的塑性变形

6. 纯金属的变形强化

7. 合金的变形与强化

#### 【重点、难点】

1. 重点：金属弹性变形的主要特点和分析方法；孪生变形及其对不同结构金属的影响；多晶体塑性变形的特点；合金的变形与强化。

2. 难点：滑移机制与滑移面和滑移方向；施密特定律；单滑移、多滑移和交滑移；位错的交割、反应和增殖；冷变形金属的力学性能；冷变形金属的组织；金属的理论断裂强度和实际断裂强度。

#### 【教学方法】

1. 启发式教学：通过对不同金属材料力学性能的分析介绍材料变形的基本方式，引发学生对专业知识实际应用的思考。

2. 案例教学：课前准备工程应用和科学研究实例，结合典型金属的滑移带和滑移线等微观组织照片，介绍单滑移、多滑移和交滑移，分析多晶体的塑性变形。

3. 课堂讲授：查阅典型金属材料的冷轧变形工艺进行备课，结合热机械处理工艺建立变形、回复、再结晶和晶粒长大的关联性。

4. 课堂互动：在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生课前复习晶体结构和晶体缺陷等相关知识。

2. 课堂上积极讨论，主动提问，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后巩固复习，与主干专业知识相互联系，树立较全面的知识框架。

### 【复习与思考】

1. 讨论材料在弹性变形阶段与塑性变形阶段的力学行为差异，并思考这两种变形模式在材料设计中的应用。
2. 综合考虑材料的变形与断裂行为，思考如何通过优化材料的力学性能和断裂性能来提高其使用寿命。

### 【学习资源】

1. 王红洁, 周玉美, 席生岐等. 材料科学基础. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1207110815?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )
2. 王永欣. 材料科学基础 (下). 西北工业大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-15001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )
3. 雷丽文, 顾少轩, 王堃等. 材料科学基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_) )

## 五、实践教学安排

序号	实验项目名称	学时	类型	要求
1	典型晶体结构分析	2	综合性	必做
2	定量金相分析	2	综合性	必做
3	铁碳合金显微组织的观察及分析	4	综合性	必做

### 实验 1. 典型晶体结构分析

实验目的：熟悉三种常见金属的晶体结构，掌握其原子的配位数、点阵常数、原子最密排面和最密排方向、致密度等性质。

实验原理：布拉菲点阵。

实验仪器：晶体结构模型。

实验安排：教师介绍常见金属的晶体结构；利用模型演示；学生以 3 人一组，通过模型观察常见晶体结构。

实验场所：金相实验室。

实验报告要求：独立绘出三种常见金属的晶体结构简图，标注指定晶向及晶面，简述其原子的配位数、点阵常数、原子最密排面和最密排方向、致密度等性

质；写出实验的体会与疑问。

### **实验 2. 定量金相分析**

实验目的：了解金相显微镜的构造、原理及使用规则；掌握晶粒度的测量方法，理解金相组织的表述方法。

实验原理：金相显微镜成像原理。

实验仪器：金相显微镜。

实验安排：教师介绍金相显微镜的用法，进行演示；学生以 3 人一组，观察常见晶体材料的金相组织。

实验场所：金相实验室。

实验报告要求：简述金相显微镜的操作方法；描述晶粒度的测量过程、金相组织的分析过程；写出实验的体会与疑问。

### **实验 3. 铁碳合金显微组织的观察及分析**

实验目的：认识铁碳合金的组织形态及其变化规律，掌握铁碳合金平衡相图分析能力。

实验原理：微观组织分析及杠杆定律应用。

实验仪器：金相显微镜、铁碳合金平衡相图。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分别进行铁碳合金金相组织观察及铁碳合金平衡相图分析。

实验场所：金相实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

## **六、考核方式**

### **(一) 考核方式**

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### **(二) 考核方式与课程目标的关系**

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	材料结构的基本知识 (7%) 材料中的晶体结构 (10%) 晶体缺陷 (15%) 材料的相结构及相图 (25%)	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 2	材料的凝固与气相沉积 (10%) 扩散与固态相变 (13%) 材料的变形与断裂 (10%)	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 3	实验原理、操作水平及过程表现 (10%)	课堂表现、实验报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和实验报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 实验报告: 学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《材料科学基础》期末考试试卷的卷面成绩。

### (三) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时完成作业, 内容完整, 设计思路清晰, 答案正确; 书写端正, 设计格式符合要求, 布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题的硬件与软件设计; 按时完成作业, 内容完整, 设计思路较清晰, 答案正确率较高; 书写端正, 设计格式基本要求, 布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计; 按时完成作业, 内容基本完整, 设计思路一般, 答案基本正确; 书写端正, 设计格式部分符合要求, 布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差; 按时完成作业, 内容不够完整, 设计思路模糊, 答案存在一定问题; 书写较凌乱, 设计格式不符合要求, 布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差; 未按时完成作业或内容不完整, 设计思路混乱, 答案错误; 没有达到作业要求。

	课程 目标 3	实验 报告	按要 求认真预 习,能独自 胜任实验 操作,实验 报告规范, 实验结果、 结论、实验 问答正确, 实验心得 合理、深刻	按要 求认真预 习,能独自 胜任实验 操作,实验 报告规范, 实验结果、 结论、实验 问答正确, 实验心得 不合理	按要 求认真预 习,能独自 胜任实验 操作,实验 报告规范, 实验结果、 结论、 实验问答部 分有误,实 验心得不合 理	预 习 效果不佳, 能在老师 指导下完 成实验操 作,实验报 告不规范, 实验结果、 结论、实验 问答部分 有误,实验 心得不合 理	预 习 效果不佳, 能在老师 指导下完 成实验操 作,实验报 告不规范, 实验结果、 结论、实验 问答错误 较多,实验 心得不合 理
--	---------------	----------	---	---	---	--	--

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教 材	备注
材料科学基 础	石德柯	机械工业 出版社	2020年 11月	否	

## 九、主要参考书目

1. 徐恒钧. 材料科学基础. 北京: 北京工业大学出版社. 2001.10.
2. 胡赓祥. 材料科学基础. 上海: 上海交通大学出版社. 2020.05.
3. 刘智恩. 材料科学基础(第5版). 西安: 西北工业大学出版社. 2019.08.
4. 崔忠圻. 金属材料及热处理. 北京: 机械工业出版社. 2007.05.
5. 潘金生. 材料科学基础. 北京: 清华大学出版社, 2011.01.

## 十、课程学习建议

1. 明确学习目标

在学习《材料科学基础》课程之前,学生应首先明确自己的学习目标。这包



括了解课程的基本要求、掌握核心概念和原理、熟悉材料性能与结构之间的关系等。明确的目标有助于学生在学习过程中保持方向感和动力，确保学习效果达到预期。

## 2. 系统学习课程内容

学生应按照大纲章节顺序，系统地学习课程内容。重点关注材料科学的基本概念、原理和分类，深入理解材料的组成、结构和性能之间的关系。同时，注意掌握各种材料的制备工艺和加工方法，以及它们在实际工程中的应用。

## 3. 注重理论与实践相结合

材料科学是一门实践性很强的学科，学生在学习过程中应注重理论与实践相结合。通过参加实验、实习和实践活动，学生可以将所学理论知识应用于实际问题中，加深对材料性能与结构关系的理解，提高解决实际问题的能力。

## 4. 拓宽知识面与培养兴趣

除了课堂学习，学生还应积极拓宽知识面，关注材料科学领域的最新研究进展和技术应用。通过阅读相关文献、参加学术讲座和研讨会等活动，了解前沿技术和应用，培养对材料科学的兴趣和热情。

## 5. 培养科学思维与创新能力

在学习材料科学的过程中，学生应注重培养科学思维和创新能力。学会提出问题、分析问题、解决问题，培养独立思考和自主学习的能力。同时，鼓励学生在实验和实践中尝试新的方法和思路，培养创新精神和实践能力。

# 《工程力学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	工程力学 Engineering Mechanics		
课程编码	232310004B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	高等数学、大学物理	修读学期	第五学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	56 学时（理论学时 48，实践学时 8）		
执笔人	杜超	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《工程力学》课程是材料成型及控制工程专业的一门专业基础课程。在整个教学过程中担负着承前启后的任务。学生通过本课程的学习可以有效培养学生逻辑思维能力，促进学生综合素质的全面提高。本课程在满足后续课程对力学的基本要求前提下，强调学生解决实际问题的能力，适当淡化解题计算技巧的要求，通过工程力学的系统学习，学生应对物体的平衡，杆件的强度、刚度、稳定性的简单问题有明确的基本概念、掌握相应的理论知识和计算能力、初步具备简单工程力学问题的解决能力，为学习后续课程打下必要的理论基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：系统地培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，提高学生对本专业学科前沿发展现状与趋势的认识。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：在培养理论分析和应用实践相结合能力的同时，以课程为载体，注重培养学生的研究型思维，提高学生综合分析和处理问题的能力，为工科专业

后续课程打基础。【毕业要求 2.1】

课程目标 3：通过实验教学，培养学生对实验规划、动手操作及团队协作的能力，并在实验中锻炼学生在解决工程问题时的专业表述、沟通及合作能力。【毕业要求 1.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 3	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
静力学基本概念与受力分析	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
力系的合成与平衡	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
静力学其他问题	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
材料力学基本概念	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
轴向拉伸与压缩	课程目标 1/2/3	讲授法、混合式教学法、任务式教学法	8
剪切与挤压	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	2
平面图形几何性质	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
扭转	课程目标 1/2/3	讲授法、混合式教学法、任务式教学法	8
弯曲内力	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	2

弯曲应力	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
弯曲变形	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
应力状态及强度理论	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
组合变形	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
压杆稳定	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
合计			56

## (二) 课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 知道工程力学的研究内容及研究对象。
2. 能够简述工程力学问题的研究方法。
3. 举例工程力学在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 工程力学的研究内容
2. 工程力学的研究对象
3. 工程力学的研究方法
4. 工程力学的应用实例

#### 【重点、难点】

1. 重点：知道并能够表述工程力学的研究内容及研究方法。
2. 难点：工程力学的研究方法。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 工程力学的研究内容及研究对象是什么？
2. 工程力学的研究方法是什么？
3. 举出一些采用工程力学解决实际问题的案例。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第二章 静力学基本概念与受力分析

#### 【学习目标】

1. 知道静力学基本概念。
2. 能够描述及运用静力学公理及推论。
3. 列举各种约束和约束力的种类及特点。
4. 能够运用物体的受力分析方法。

#### 【课程内容】

1. 静力学基本概念
2. 静力学公理及推论
3. 约束和约束力
4. 受力图及受力分析

#### 【重点、难点】

1. 重点：约束和约束力的种类及特点；受力图及受力分析。
2. 难点：受力图及受力分析。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 约束有哪几种形式？主要特点是什么？
2. 作受力分析及受力图的方法是什么？

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

### 第三章 力系的合成与平衡

#### 【学习目标】

1. 简述平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法。
2. 知道力矩与力偶的概念及其性质；解释平面力偶系的合成与平衡。
3. 解释并有效使用平面任意力系的简化方法与合力矩定理、平面任意力系的平衡条件与平衡方程。
4. 灵活运用平面平行力系的平衡方程。
5. 比较静定和静不定问题与物体系统的平衡。

#### 【课程内容】

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法、解析法
2. 力矩与力偶的概念及其性质，平面力偶系的合成与平衡
3. 平面任意力系的简化与合力矩定理
4. 平面任意力系的平衡条件与平衡方程
5. 平面平行力系的平衡方程，静定和静不定问题与物体系统的平衡

#### 【重点、难点】

1. 重点：力矩与力偶的概念及其性质，平面力偶系的合成与平衡，平面任意力系的简化与合力矩定理，平面任意力系的平衡条件与平衡方程，物体系统的平衡。
2. 难点：平面力偶系的合成与平衡，平面任意力系的简化与合力矩定理，平面任意力系的平衡条件与平衡方程，物体系统的平衡。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 平面力系及力偶系的合成与平衡方式？平面力系简化结果是什么？
2. 物体系统的平衡问题如何解决？

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

### 第四章 静力学其他问题

#### 【学习目标】

1. 知道平面行架的基本概念。
2. 能够简述并运用平面桁架的内力计算方法。
3. 能够简述并运用物体重心基本概念及计算方法。

#### 【课程内容】

1. 平面行架的基本概念
2. 平面桁架的内力计算方法
3. 物体重心基本概念及计算方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：平面桁架的内力计算方法；物体重心基本概念及计算方法。
2. 难点：平面桁架的内力计算方法；物体重心计算方法。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 平面桁架的内力计算方法有哪些？物体重心的概念是什么？
2. 一个物体的重心如何计算？

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第五章 材料力学的基本概念

#### 【学习目标】

1. 知道材料力学的任务。
2. 解释变形固体的基本假设。
3. 简述并说明构件分类及杆件变形的基本形式。

#### 【课程内容】

1. 材料力学的任务
2. 变形固体的基本假设
3. 构件分类及杆件变形的基本形式

#### 【重点、难点】

1. 重点：变形固体的基本假设；构件分类及杆件变形的基本形式。
2. 难点：构件分类及杆件变形的基本形式。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。



### 【复习与思考】

1. 变形固体的基本假设是哪些？
2. 杆件变形的基本形式是什么？

### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第六章 轴向拉伸和压缩

### 【学习目标】

1. 能够解释轴向拉伸或压缩时的内力、应力、变形等基本概念。
2. 能够描述轴向拉伸或压缩时的力学性能，实现强度计算、刚度计算。
3. 知道圣维南原理和应力集中。
4. 设计金属材料拉伸、压缩实验并完成。

### 【课程内容】

1. 轴向拉伸或压缩时的内力、应力、变形等基本概念
2. 轴向拉伸或压缩时的力学性能、强度计算、刚度计算
3. 圣维南原理和应力集中的运用
4. 低碳钢、铸铁的拉伸及压缩实验

### 【重点、难点】

1. 重点：杆件的轴向拉伸压缩的内力、变形、强度、刚度计算，应力集中现象及其应用。低碳钢、铸铁的拉伸及压缩实验。

2. 难点：杆件的轴向拉伸压缩的内力、变形、强度、刚度计算。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

4. 在讲述实验课程基本原理及注意事项后，引导学生根据现有材料及设备自己设计力学实验，增加学生创新实践能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

#### 【复习与思考】

1. 轴向拉伸和压缩时的受力有何特点？
2. 轴向拉伸和压缩时的应力、强度、刚度如何计算？
3. 应力集中的概念及应用举例。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 金属材料力学实验手册。

## 第七章 剪切和挤压

#### 【学习目标】

1. 解释并运用剪切的实用计算的基本概念、方法。
2. 解释并运用挤压的实用计算的基本概念、方法。
3. 熟练运用剪切应力和挤压应力的计算方法。

#### 【课程内容】

1. 剪切的实用计算的基本概念
2. 挤压的实用计算的基本概念
3. 计算剪切应力和挤压应力的方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：剪切和挤压的实用计算。
2. 难点：剪切和挤压的实用计算。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 生活当中的剪切受力举例？剪切面和挤压面的受力特点？
2. 针对典型剪切和挤压的实用计算。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第八章 平面图形的几何性质

#### 【学习目标】

1. 简述静矩和形心的基本概念。
2. 解释并运用惯性矩和惯性积的概念及计算方式。
3. 简述平行移轴公式、转轴公式与主惯性轴基本概念。

#### 【课程内容】

1. 静矩和形心的基本概念及计算方法
2. 惯性矩和惯性积的概念及计算方式
3. 平行移轴公式、转轴公式与主惯性轴基本概念

#### 【重点、难点】

1. 重点：静矩、惯性矩的计算。主惯性轴的确认。
2. 难点：静矩、惯性矩的计算。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 静矩、惯性矩的概念是什么？转轴公式与主惯性轴的概念是什么？
2. 如何计算静矩、惯性矩？

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第九章 扭转

#### 【学习目标】

1. 知道扭转的基本概念，列举工程实际中的扭转问题。
2. 能够运用杆件扭转时的内力计算方法。
3. 解释切应力互等定理与剪切胡克定律。
4. 熟练运用圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算方法。
5. 知道矩形截面杆的扭转的概念。
6. 设计金属材料的扭转实验。

#### 【课程内容】

1. 扭转的基本概念
2. 杆件扭转时的内力计算方法，切应力互等定理与剪切胡克定律
3. 圆轴扭转时的应力和变形、强度和刚度计算
4. 矩形截面杆的扭转的概念

#### 【重点、难点】

1. 重点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。
2. 难点：圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。
4. 在讲述实验课程基本原理及注意事项后，引导学生根据现有材料及设备自己设计力学实验，增加学生创新实践能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
4. 按时完成实验预习报告、研究报告等。

#### 【复习与思考】

1. 圆轴扭转时的受力特征？扭转时内力的计算方法？
2. 实例解决圆轴扭转时的应力、变形以及强度、刚度计算问题。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.
3. 金属材料力学实验手册。

## 第十章 弯曲内力

#### 【学习目标】

1. 能够描述弯曲的相关概念。
2. 列举静定梁的分类；能够描述并运用剪力与弯矩的概念及计算方法。
3. 熟练运用剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系。
4. 独立绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

#### 【课程内容】

1. 弯曲的相关概念
2. 静定梁的分类；剪力与弯矩的概念及计算
3. 剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系
4. 绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图

#### 【重点、难点】

1. 重点：剪力与弯矩的概念及计算；剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

2. 难点：剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系；绘制梁弯曲时的剪力图与弯矩图。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 剪力与弯矩的概念是什么？剪力图、弯矩图与载荷集度、剪力和弯矩间的微分关系是什么？
2. 如何作出剪力图和弯矩图？并实例运用。

**【学习资源】**

1. 黄丽华 工程力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第十一章 弯曲应力

**【学习目标】**

1. 知道弯曲正应力概念。
2. 能够描述并运用弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件及计算方法。
3. 列举提高弯曲强度的措施。

**【课程内容】**

1. 弯曲正应力概念、纯弯曲的概念
2. 弯曲正应力、弯曲切应力的强度条件及计算
3. 提高弯曲强度的措施

**【重点、难点】**

1. 重点：弯曲正应力和切应力的计算；提高弯曲强度的措施。
2. 难点：弯曲正应力和切应力的计算。

**【教学方法】**

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 弯曲正应力和切应力的基本概念？提高弯曲强度的措施是什么？
2. 实例计算梁弯曲时的正应力和切应力。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第十二章 弯曲变形

#### 【学习目标】

1. 描述梁弯曲基本方程。
2. 能够运用积分法、叠加法求弯曲变形的的方法。
3. 解释并能够列举梁的刚度条件及提高刚度的措施。

#### 【课程内容】

1. 梁弯曲基本方程的概念
2. 积分法、叠加法求弯曲变形的的方法
3. 梁的刚度条件
4. 提高梁刚度的措施

#### 【重点、难点】

1. 重点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算；提高梁刚度的措施。
2. 难点：叠加法计算梁的位移、梁的刚度计算。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 用积分法求弯曲变形的的方法？用叠加法求弯曲变形的的方法？
2. 提高梁刚度的措施是什么？

**【学习资源】**

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

### 第十三章 应力状态与强度理论

**【学习目标】**

1. 知道应力状态的概念。
2. 知道并能够描述二向应力状态分析——解析法、图解法。
3. 简述三向应力状态的概念及分析方法。
4. 能够运用广义的胡克定律进行变形计算。
5. 能够解释强度理论及其应用。

**【课程内容】**

1. 应力状态的基本概念
2. 二向应力状态分析——解析法、图解法
3. 三向应力状态的概念及分析方法；广义的胡克定律
4. 强度理论及其应用。

**【重点、难点】**

1. 重点：平面应力状态分析——解析法、图解法；广义的胡克定律；强度理论及其应用。
2. 难点：平面应力状态分析——解析法、图解法。

**【教学方法】**

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。



2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 应力状态的基本概念是什么？什么是相当应力？
2. 利用图解法进行平面应力状态分析。

#### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第十四章 组合变形

#### 【学习目标】

1. 简述组合变形和斜弯曲的基本概念。
2. 能够描述拉伸或压缩与弯曲的组合变形的特点并进行强度计算。
3. 知道偏心压缩与截面核心。
4. 能够描述弯曲与扭转的组合变形特点并进行强度计算。

#### 【课程内容】

1. 组合变形的基本概念
2. 拉伸或压缩与弯曲的组合变形及强度计算
3. 斜弯曲、偏心压缩与截面核心
4. 弯曲与扭转的组合变形及强度计算

#### 【重点、难点】

1. 重点：组合变形的基本概念；斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

2. 难点：斜弯曲、拉伸弯曲、压缩弯曲、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 组合变形的基本形式有哪些？
2. 拉弯、弯扭组合变形的应力应变及变形的求解方式？

### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京:高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学 MOOC.

## 第十五章 压杆稳定

### 【学习目标】

1. 简述压杆稳定的概念。
2. 能够描述并运用细长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式。
3. 熟练运用压杆稳定性的校核方法。
4. 列举提高压杆稳定性的措施。

### 【课程内容】

1. 压杆稳定的概念
2. 细长压杆的临界压力、临界应力及欧拉公式
3. 压杆稳定性的校核方法
4. 提高压杆稳定性的措施

### 【重点、难点】

1. 重点：临界压力、临界应力的计算；压杆稳定的校核；提高压杆稳定性的措施。

2. 难点：临界压力、临界应力的计算；压杆稳定的校核。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些故事、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 稳定性对构建的影响有哪些？为什么要进行稳定性校核？
2. 在什么时候可以使用欧拉公式？

### 【学习资源】

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王元勋. 工程力学. 华中科技大学. 中国大学MOOC.

## 五、实践教学安排

序号	实验项目名称	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	金属材料拉伸实验	2	验证性	3人一组	必做	课程目标 2/3
2	金属材料压缩实验	2	验证性	3人一组	必做	课程目标 2/3
3	金属材料扭转实验	4	综合性	3人一组	必做	课程目标 1/2/3

### 实验 1. 金属材料拉伸实验

实验目的：测定低碳钢和铸铁材料在常温、静载条件下的屈服强度、抗拉强度、伸长率和断面收缩率；掌握万能材料试验机的工作原理和使用方法；如何正确拉伸实验的测量；观察在拉伸过程中的各种现象，绘制拉伸图。

实验原理：低碳钢和铸铁的拉伸特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以 3 人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

### 实验 2. 金属材料压缩实验

实验目的：测定在压缩时低碳钢的屈服极限，铸铁的强度极限；观察它们的破坏现象，并比较这两种材料受压时的特性。

实验原理：低碳钢和铸铁的压缩特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

### 实验3. 金属材料扭转实验

实验目的：测定低碳钢和铸铁材料在常温、静载条件下的剪切屈服点、剪切强度，铸铁的剪切强度，观察扭矩-转角曲线；观察低碳钢和铸铁试样扭转破坏断口形貌绘制断口示意图，绘制扭矩位移曲线等。

实验原理：低碳钢和铸铁的扭转特性。

实验仪器：游标卡尺、万能试验机。

实验安排：教师讲解实验原理，实验步骤和操作方法，演示实验过程；学生以3人一组，分次进行独立实验。

实验场所：力学与机械性能实验室。

实验报告要求：简述实验原理，操作步骤，实验结果，相关实验的思考题和实验感想。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标1	工程力学静力学及材料力学基础概念（5%） 受力分析及力系平衡问题（15%）	课堂表现、平时作业、期末考试

	构件的基本变形形式及特征（10%） 应力状态及强度理论（5%）	
课程目标 2	力系的简化及平衡问题求解（10%） 构件基本变形的内力、应力、变形、强度、刚度、稳定性等的分析及求解（25%） 组合变形时力学性能分析及求解（10%） 提高构件强度、刚度、稳定性的措施（10%）	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3	金属的拉伸、压缩、扭转实验（10%）	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《工程力学》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/2/3	平时作业	能够应用所学理论解决工程中的简单问题与软件设计;按时完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中的简单问题与软件设计;按时完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单部分硬件与软件设计;按时完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中的简单问题能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中的简单问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2/3	实验报告	按要求认真预习,能独立胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得合理、深刻	按要求认真预习,能独立胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得不合理	按要求认真预习,能独立胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答错误较多,实验心得不合理

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程力学	蔡路军 张国强	华中科技大学 出版社	2021年1月	否	

## 九、主要参考书目

1. 黄丽华. 工程力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2019.
2. 王亚双. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
3. 梅群, 侯中华. 工程力学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.
4. 廖明成, 王钦亭. 工程力学(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2015.

## 十、课程学习建议

工程力学是一门实践性和实用性都很强的专业基础课程,许多工程实践都离不开工程力学,工程力学又和其它一些后续课程及实习课有紧密的联系。所以,工程力学是掌握专业知识和技能不可缺少的一门重要课程。

针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 注意掌握公理、定理、定律、基本概念。工程力学的公理、定理、基本概念很多,如:二力平衡公理,力的平行四边形公理,作用与反作用公理,三力平衡汇交定理,合力矩定理,胡克定律,力的概念,约束的概念,力矩的概念等,这些我们必须熟记,同时对其内涵、要素、适用条件等要反复理解,做到真正掌握,这样我们在分析力学问题时不致于无从下手。

2. 注意理论联系实际。工程力学是人类认识自然和改造自然的结晶。力学的基本规律,是人们通过长期生产实践和大量科学实验,经过综合、分析和归纳总结出来的。生产的需要促进了力学的发展,同时,力学理论又反过来推动生产不断发展。所以,学习工程力学必须注意理论联系实际,在生活和生产实践中,认真观察,勤于思考,将感性认识上升为理性认识,并将理论应用到实践中去加以检验。如:我们用扳手拧紧螺母时,用大扳手省劲,而用小扳手很费劲,这用力矩理论很容易解释:又如一直径不同的钢杆,两端受外力作用而拉伸,当力 $F$ 增大到一定值时,由经验可知,断裂必发生在直径较小的一段上,这验证了衡量构件强度的物理量是应力。

3. 注意比较学习。工程力学的概念、公理、基本规律很多,我们在学习中要注意它们之间的联系,比较它们的含义和表达形式,找到它们的异同点,以利于真正理解和掌握。如:平面任意力系、平面汇交力系、平面平行力系、共线力系,它们的共同点是各力都在同一平面内,不同点是力的方向、力的作用点不同;材料力学上拉伸(压缩)、剪切、扭转、弯曲四种变形的相同点是都用截面法研究内力,强度条件的表达形式也很相近。不同点是变形形式不同;又如二力平衡公理与作用与反作用公理的共同点是两力都是大小相等、方向相反、且作用在同一条直线上,不同点是一个是两力作用在同一物体上,一个是两力作用在不同物体上。通过比较,可以从本质上理解和掌握概念、规律、公理,提高认知能力、强化记忆、提高综合思维能力。

4. 注意力学模型和假设。在解决工程力学问题时，常将实际物体抽象为力学模型，或对物体做某种假设，使问题大为简化，更能准确地反映客观事物的本质。我们在学习中要注意力学模型。如：理论力学中刚体模型，应用在物体受力时主要改变运动状态而变形很小的情况；计算内力时的截面法，假设截面所受内力用外力代替；计算应力的平面假设等。

5. 注意力学实验。工程力学中许多理论是建立在实验基础上的，如：材料拉伸压缩的力学性能实验。我们做实验时要认真观察、记录数据，对实验结果要仔细研究，用实验来验证力学理论的正确性，同时增强学习工程力学的信心。

6. 注意解应用题。解应用题是工程力学学习的一个重点，解题能力的高低既是衡量学生对基本概念、基本规律掌握的牢固程度，也是度量学生综合分析能力和解决问题能力高低的标准。通过解题，我们会发现许多规律性的东西。

总之，工程力学虽然是一门难度较大的课程但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。



# 《增材制造技术》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	增材制造技术 Additive Manufacturing Technology		
课程编码	232310005B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	学科基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	24 学时（理论学时 12，实践学时 12）		
执笔人	杨柳青	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《增材制造技术》是将计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机数字控制、激光、精密伺服驱动和新材料等先进技术集于一体的高新技术。随着增材制造技术的不断发展，其在航空、航天、汽车、电器、日用产品、医学等领域得到了广泛应用。增材制造技术是材料成型及控制工程专业的学科基础课程，通过该课程使学生掌握增材制造技术的原理、技术方法和工程应用，建立对增材制造技术的整体性认知，开阔学生眼界，深入对材料成型技术的了解，在培养学生创造性思维、工程创新和综合实践能力等方面占有重要地位。通过学习增材制造技术基本理论，使学生具备交叉学科创新思维能力；通过学习增材制造工艺方法、应用需求，可以运用增材制造原理，正确选择增材制造方法，将CAD模型直接转化为产品；将增材制造技术应用于概念模型、设计评价、功能测试、铸造等领域，利用增材制造技术知识解决材料制备中的复杂工程问题。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

**课程目标1：**通过学习典型增材制造工艺技术，使学生深入理解增材制造技

术的核心知识，并熟悉各种增材制造技术的优缺点及适用场景。具备增材制造技术的理论知识和应用技能，能应用增材制造技术解决工程实践问题，培养学生的综合实践能力；【毕业要求3.2】

**课程目标2:** 通过案例分析和实践操作，培养学生运用增材制造技术进行产品设计和制造的能力。学生将学习如何运用增材制造技术进行产品建模、切片、打印和后处理等步骤，掌握增材制造技术的全流程操作。此外，学生还将学习如何优化产品设计、提高制造效率，并了解增材制造技术在不同行业中的应用案例。这将有助于培养学生的创新思维和实践能力。【毕业要求5.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 能够设计满足特定使用需求的成型装备功能模块、部件和工艺流程环节，满足特定性能要求的新材料、新产品开发环节。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、启发式教学、案例教学	2
典型增材制造技术	课程目标 1	课堂讲授、课堂讨论、启发式教学	12
增材制造技术的应用	课程目标 2	课堂讲授、课堂讨论、互动交流	10
合计			24

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 了解国内外增材制造技术的研究现状、特点、应用。
2. 对本课程具备基本认识，熟悉课程要求。
3. 激发学生的学习热情，明确学习目标，树立正确的学习观和价值观。

### 【课程内容】

国内外增材制造技术的研究现状、特点

### 【重点、难点】

1. 重点：增材制造技术的特点。
2. 难点：增材制造技术的发展现状。

### 【教学方法】

1. 通过提问和引入前沿科技案例，激发学生对增材制造技术的兴趣，并简要介绍本课程的核心内容和重要性。
2. 运用案例分析方式，详细解读增材制造技术的实际应用，并与专业知识相结合，帮助学生构建知识框架。
3. 引导学生总结知识点，并鼓励学生反馈学习感受，评估学生对知识点的掌握情况。

### 【学习要求】

1. 学生需提前预习绪论章节内容，了解增材制造技术的基本概念、原理、应用领域及其重要性。预习过程中，建议学生记录自己的疑问和难点，以便在课堂上进行有针对性的学习和讨论。
2. 在课堂上，学生应积极参与讨论、回答问题、分享观点等互动环节，与教师和其他同学共同学习和交流。鼓励学生独立思考，对课程内容进行批判性分析，提出自己的观点和疑问，与教师和其他同学共同探讨。
3. 按照教师要求，认真完成课后作业，通过作业练习加深对知识点的理解和掌握。鼓励学生根据自己的兴趣和需求，进行拓展学习，如阅读相关书籍、参加学术讲座、进行实验研究等，以提高自己的综合素质和专业能力。

### 【复习与思考】

1. 查阅文献，了解先进增材制造技术，拓展相关知识。
2. 检索一篇与增材制造相关的文献，并阐述本课程对工业生产和科学研究的重要性。

### 【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.

## 第二章 典型增材制造技术

### 【学习目标】

1. 深入理解和掌握典型增材制造技术的基本原理，包括其材料使用、设备组成和工艺流程，能够区分不同增材制造工艺方法的特点。

2. 学会分析增材制造工艺参数对产品质量的影响，并了解如何通过优化工艺参数来提高产品质量。根据产品需求和材料特性，学会选择合适的增材制造工艺方法，并理解在实际应用中如何调整和优化工艺参数。

3. 通过学习典型增材制造技术，理解其在国家重大战略和制造业发展中的重要作用，如航空航天、生物医疗等领域的应用。从而激发学生的科技报国情怀，培养学生的社会责任感和使命感，使其成为具有社会责任感的高素质人才。

#### 【课程内容】

1. 典型增材制造技术的类型及特点
2. 不同增材制造技术的基本原理和工艺过程
3. 可用于增材制造的主要原材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：典型增材制造技术的类型及特点，不同增材制造技术的基本原理和工艺过程，不同增材制造技术的相关设备以及发展情况。

2. 难点：不同增材制造技术的基本原理和工艺过程，可用于增材制造的主要原材料。

#### 【教学方法】

1. 充分利用本校相关设备，结合三维视图和动画演示，以便学生更好理解不同增材制造技术的基本原理和工艺过程。

2. 采用翻转课堂和案例分析的方法，详细解读典型增材制造技术的原理、应用及其在不同领域的潜力。结合专业知识，帮助学生构建全面的知识体系，理解技术的深层含义。

3. 在教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 提前预习，了解各类增材制造技术的基本概念、原理、工艺过程及其重要性。在预习过程中，记录下疑问和难点，以便在课堂上能够有针对性地参与学习和讨论。

2. 在课堂上，学生应积极参与讨论，主动回答问题，并分享自己的观点和见解。鼓励学生独立思考，对课程内容进行批判性思考，提出疑问并与教师、同学共同探讨。

3. 鼓励学生根据自己的兴趣和需求，进行拓展学习。可以阅读相关书籍、参加学术讲座、观看在线课程或进行实验研究等，以拓宽视野、增强实践能力，并提高自己的综合素质和专业能力。

#### 【复习与思考】

1. 比较 SLM 和 SLS 技术的异同点。
2. 简述增材制造技术与传统减材制造技术的区别。
3. 简述 FDM 技术的工艺流程。

#### 【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
2. 王广春. 增材制造技术及应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.

### 第三章 增材制造技术的应用

#### 【学习目标】

1. 结合材料成型及控制工程专业知识, 了解增材制造技术在不同领域的应用。
2. 培养学生的专业知识运用能力, 能够熟练将增材制造技术应用于工业生产。
3. 培养学生发现问题, 分析问题和解决问题的能力, 树立克服困难的精神。

#### 【课程内容】

1. 各类增材制造技术的应用领域
2. 增材制造技术近年国内外发展情况及相关产业规模
3. 增材制造行业发展及岗位需求
4. 增材制造技术在铸造的应用实例
5. 增材制造技术的未来发展趋势

#### 【重点、难点】

1. 重点: 各类增材制造技术的应用领域, 行业发展及岗位需求。
2. 难点: 增材制造技术与本专业主干知识的关联性。

#### 【教学方法】

1. 充分准备多媒体课件, 通过引入具体的增材制造技术应用案例, 如航空航天领域的零件制造, 引导学生了解增材制造技术的实际应用场景, 激发兴趣。
2. 采用反转课堂的方式, 让学生分组讨论增材制造技术在不同领域的应用, 如医疗、汽车等, 并分享讨论结果, 培养学生的团队合作和专业知识运用能力。
3. 展示增材制造技术的国内外发展情况和产业规模数据, 引导学生分析这些数据背后的趋势和变化, 提高他们分析问题的能力。
4. 通过讨论和引导学生阅读相关文献, 了解增材制造技术的未来发展趋势, 培养学生的前瞻性思维, 鼓励他们思考如何将增材制造技术应用于未来工业生产中。

#### 【学习要求】

1. 课前通过查阅相关文献, 尝试将所学的增材制造技术与实际应用相结合, 思考如何将其应用于工业生产中, 提高生产效率和产品质量。可以通过案例分析、项目实践等方式, 加深对增材制造技术应用的理解和应用能力。

2. 在课堂上, 学生应积极参与讨论, 主动回答问题, 并分享自己对于增材制造技术应用领域的观点和见解。鼓励学生独立思考, 并与教师、同学共同探讨, 以促进知识的深入理解和应用。

3. 学生应培养创新思维, 关注增材制造技术的最新发展和趋势, 思考如何将新技术、新工艺应用于实际生产中, 推动产业的创新和发展。同时, 也要关注行业内的岗位需求, 为未来的职业规划做好准备。

#### 【复习与思考】

1. 请简述增材制造技术在航空航天领域中的具体应用, 并讨论其为何在该领域具有重要地位。

2. 举例说明增材制造技术在医疗领域中的应用, 如何解决了传统制造方法难以解决的问题?

3. 分析增材制造技术在汽车制造中的应用, 讨论其对汽车设计和生产流程的影响。

4. 请预测增材制造技术的未来发展趋势, 并讨论这些趋势将如何影响制造业和相关行业。

#### 【学习资源】

1. 吴超群. 增材制造技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.

3. 陈雪芳. 逆向工程与快速成型技术应用[M]. 北京: 机械工业出版社. 2009.

## 五、实践教学安排

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	熔融沉积快速成型	6	综合性	3人一组	必做	课程目标2
2	增材制造虚拟仿真	2	综合性	3人一组	必做	课程目标2
3	逆向扫描与三维建模	4	综合性	3人一组	必做	课程目标2

### 实验1. 熔融沉积快速成型

实验目的: 熟悉熔融沉积快速成型的材料及设备; 掌握熔融沉积快速成型工艺方法; 理解快速成型技术的特点以及与传统材料制备方法的本质区别。

实验原理：快速成型三维叠加成型原理。

实验仪器：计算机、3D-P 桌面打印机。

实验安排：教师讲解并演示三维模型构建方法、STL 数据文件的处理、三维模型切片处理；学生以 3 人一组，依据所给零件图完成三维模型构建、数据处理，并打印三维实体。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述熔融沉积快速成型过程；将成型工艺参数以表格列出；写出实验的体会与疑问。

### **实验 2. 增材制造虚拟仿真**

实验目的：掌握三维正向设计软件，了解激光选区熔化技术基本原理和成形方法，掌握金属 3D 打印设备操作过程及操作规范。

实验原理：基于虚拟仿真平台练习增材制造操作过程。

实验仪器：计算机、增材制造虚拟仿真平台。

实验安排：教师讲解增材制造虚拟仿真平台使用方法及激光选区熔化技术相关工艺流程；学生以 3 人一组，使用该平台进行练习，完成虚拟工件的制备。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述激光选区熔化技术原理和成形方法，金属 3D 打印设备操作过程及操作规范，写出实验的体会与疑问。

### **实验 3. 逆向扫描与三维建模**

实验目的：了解并熟练掌握三维扫描仪的使用方法和测量原理；掌握扫描仪安装调试方法以及标定方法；学会使用逆向三维建模软件。

实验原理：采用逆向设计，扫描工件并建立模型。

实验仪器：计算机、三维扫描仪、3D 打印样件。

实验安排：教师讲解并演示三维扫描仪与扫描系统、逆向工程技术软件、数据采集与处理等课程内容，学生以 3 人一组，依据所给条件进行逆向扫描与三维建模。

实验场所：轻质材料增材制造创新实践基地。

实验报告要求：简述三维扫描仪的使用方法和测量原理，体现数据采集与处理过程，分析并讨论实验过程，写出实验的体会与疑问。

## **六、考核方式**

### **(一) 考核方式**

本课程为考察课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	绪论：7-15% 典型增材制造技术：40-50%	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 2	增材制造技术的应用：30-40% 实验原理、操作水平及过程表现：10%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《增材制造技术》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。



2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论较好地解决工程中的简单问题的硬件与软件设计;按时完成独立完成作业,内容完整,设计思路清晰,答案正确;书写端正,设计格式符合要求,布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中的简单问题的硬件与软件设计;按时完成独立完成作业,内容完整,设计思路较清晰,答案正确率较高;书写端正,设计格式基本符合要求,布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题的部分硬件与软件设计;按时完成独立完成作业,内容基本完整,设计思路一般,答案基本正确;书写端正,设计格式部分符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差;按时完成作业,内容不够完整,设计思路模糊,答案存在一定问题;书写较凌乱,设计格式不符合要求,布局一般。	应用所学理论解决工程中的简单问题的能力差;未按时完成作业或内容不完整,设计思路混乱,答案错误;没有达到作业要求。
3	课程目标 2	实验报告	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得合理、深刻	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答正确,实验心得不合理	按要求认真预习,能独自胜任实验操作,实验报告规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答部分有误,实验心得不合理	预习效果不佳,能在老师指导下完成实验操作,实验报告不规范,实验结果、结论、实验问答错误较多,实验心得不合理

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
增材制造技术	吴超群	机械工业出版社	2022年5月	否	

## 九、主要参考书目

1. 王广春. 增材制造技术及应用实例[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
2. 史玉升. 增材制造技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2022.
3. 陈雪芳. 逆向工程与快速成型技术应用[M]. 北京: 机械工业出版社,

## 十、课程学习建议

### 1. 明确学习目标

在学习增材制造技术之前，首先要明确学习目标。了解增材制造技术的基本概念、原理、应用领域和发展趋势，掌握主流技术及其科学原理，注重培养创新精神和实践能力。

### 2. 理论与实践相结合

增材制造技术是一门实践性很强的学科，因此在学习过程中要注重理论与实践相结合。除了学习理论知识外，还要积极参与实验操作、项目实践等活动，通过实际操作加深对理论知识的理解，提高实践能力和动手能力。

### 3. 关注行业动态和技术发展

增材制造技术是一个快速发展的领域，新的技术和应用不断涌现。在学习过程中，要关注行业动态和技术发展，了解最新的技术趋势和应用案例，不断拓展视野和知识面。

### 4. 积极参与讨论和交流

与同学、老师进行积极的讨论和交流是提高学习效果的重要途径。在学习过程中，要敢于提出问题和看法，与同学、老师共同探讨和交流，通过讨论和交流加深对知识点的理解和记忆。

### 5. 培养创新思维和创业意识

增材制造技术具有广泛的应用前景和潜力，在学习过程中要注重培养创新思维和创业意识。可以通过参加创新创业大赛、科研项目等活动，锻炼自己的创新能力和创业能力，为未来的职业发展打下坚实的基础。

# 《专业导论》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	专业导论 Introduction to Composite Materials and Engineering Major		
课程编码	232310101B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无	修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	8 学时（理论学时 8，实践学时 0）		
执笔人	刘艳云	审核人	李万喜

## 二、课程简介

《专业导论》是复合材料与工程专业本科生的专业基础和必修课，介绍专业的发展历史及未来趋势，分析复合材料专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容；阐述本专业的工程研究内容和应用领域。本课程作为专业学生的入门课程，在不涉及过多理论知识的前提下，使学生对本专业的概貌有一个全面、系统的了解，对进一步学习专业知识起到“导航”作用。本课程起着将学科基础知识转化为专业应用知识的至关重要的作用，同时也是培养学生应用性、探索性和自主性学习的重要组成部分。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：学习与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响；掌握与本专业相关的价值观念，涉及历史、社会、自然环境中的地位，正确的世界观、人生观和价值观，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。【毕业要求8.1】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 8：职业规范	8.1 理解个人在历史、社会、自然环境中的地位，具有正确的世界观、人生观和价值观，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
复合材料与工程专业介绍	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
复合材料的发展	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
现代复合材料导论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
复合材料与工程专业发展方向及学习方法	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
合计			8

### （二）课程内容

#### 复合材料与工程专业介绍

##### 【学习目标】

1. 复合材料与工程专业介绍。
2. 专业相关产业政策。
3. 行业背景分析。

##### 【课程内容】

1. 专业设置的历史、发展和定位
2. 专业建设特色、方向设置
3. 师资队伍、办学实力
4. 招生及就业状况分析

##### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料与工程专业相关产业政策、专业建设特色、方向设置、师资队伍、办学实力、招生及就业状况分析。
2. 难点：行业背景分析。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。

3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 复合材料与工程专业在工业发展中的作用？

2. 复合材料与工程专业相关产业政策如何？

### 【学习资源】

1. 梁文萍. 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 学银在线

2. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

## 复合材料的发展

### 【学习目标】

1. 了解材料的发展历史。

2. 了解材料的定义、分类、作用和有机高分子材料。

### 【课程内容】

1. 材料的定义和分类

2. 材料的地位和作用

3. 有机高分子材料

4. 复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：材料的分类方法、材料的用途、传统材料和新型材料。

2. 难点：新材料的发展及应用、纳米材料的特性。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。

2. 对于材料的发展历史, 采用视频观影的方式, 结合教师讲授, 着重介绍材料的由来, 使学生产生对学习材料的强烈兴趣。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习, 能够回答教师提出的思考题。

2. 课堂上认真听讲, 勤于思考, 积极讨论, 勇于乐于善于与教师互动, 做好重难点的记录。

3. 课后要认真完成课后作业, 并认真归纳总结所学知识, 适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 材料发展过程中的中国代表性科学家有哪些?

2. 高分子材料在生活中的应用场景有哪些?

#### 【学习资源】

1. 梁文萍. 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 学银在线

2. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

## 现代复合材料导论

#### 【学习目标】

1. 了解复合材料的组成和原理。

2. 了解现代复合材料体系。

#### 【课程内容】

1. 复合材料的发展历史及概述

2. 复合材料的组成和原理

3. 现代复合材料体系及发展展望

#### 【重点、难点】

1. 重点: 复合材料的组成和原理。

2. 难点: 复合定律。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。

2. 对于现代复合材料, 采用视频观影的方式, 结合教师讲授, 使学生产生对学习材料的强烈兴趣。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习, 能够回答教师提出的思考题。

2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。

3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

现代复合材料发展历程？

#### 【学习资源】

1. 梁文萍. 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 学银在线
2. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

### 复合材料与工程专业发展方向及学习方法

#### 【学习目标】

1. 了解复合材料与工程专业就业方向及就业前景。
2. 了解常见的复合材料体系。

#### 【课程内容】

1. 复合材料与工程专业就业方向及就业前景
2. 玻璃钢压力容器部分
3. 碳纤维增强环氧树脂—PVC 夹芯层合板试样

#### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料与工程专业就业方向及就业前景。
2. 难点：碳纤维增强环氧树脂—PVC 夹芯层合板试样。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于现代复合材料，采用视频观影的方式，结合教师讲授，使学生产生对学习材料的强烈兴趣。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。

3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

常见的复合材料体系有哪些？

### 【学习资源】

1. 梁文萍. 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 学银在线
2. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现与心得体会。

期末考核采用开卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	复合材料发展史10% 无机非金属基复合材料20% 聚合物基复合材料20% 心得体会35%，课堂表现15%	课堂表现、心得体会、 期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）与心得体会（70%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 心得体会：根据内容，结构，语言综合评定

#### 3. 期末成绩评定

《专业导论》期末考试试卷的卷面成绩。



## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1	心得体会	内容充实，结构严谨，语言流畅，认识充分，感想深刻	内容较充实，结构完整，语言较流畅，认识一般，感想较深刻	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，感想略显深刻	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，认识不够充分	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到基本要求。认识肤浅，感想不够自然真实

## 七、教材、参考书目及其他学习资源

无

# 《无机及分析化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机及分析化学 Inorganic and Analytical Chemistry		
课程编码	232310006B	适用专业	复合材料与工程专业
先修课程	高等数学	修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	52 学时（理论学时 52，实践学时 0）		
执笔人	卫晓琴	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《无机及分析化学》是复合材料与工程专业的一门必修专业基础课。本课程融合了无机化学和分析化学的核心内容。无机化学部分主要介绍元素周期律、物质结构理论的基本知识、化学动力学、化学热力学、酸碱平衡、沉淀溶解平衡、配位平衡、氧化还原平衡等基本理论；分析化学部分介绍各种定量和定性分析方法，包括化学分析中的酸碱滴定、络合滴定、氧化还原滴定、沉淀滴定等，以及仪器分析中的分光光度法、原子吸收光谱法等。在上述理论的指导下，使学生理解掌握溶液中四大平衡的相互关系和有关计算；掌握四大平衡及其对应的滴定分析方法和实际应用，熟悉仪器分析测试的基本原理和适用范围，并且能熟练运用基本原理，结合相关知识解决实际问题，正确理解和掌握基本的化学分析方法，养成良好的学习习惯和严谨求实的科学作风，培养学生应用理论知识分析与解决问题的能力，达到培养学生综合素质与创新能力的目标，为后继课程的学习和从事专业实践打下坚实的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统阐述无机化学和分析化学的基本理论、基本知识，包括物质结构、化学键、元素周期律、化学热力学、化学反应速率、溶液中的化学平衡、定量分析和定性分析的方法及原理等，建立准确的“量”的概念。【毕业指标 1.1】

课程目标 2：具备运用基本理论和基本知识解释化学现象，运用基本分析方法和测试手段进行一般化学分析的能力，能够运用所学知识解决生产生活中的实际问题，能将化学知识与专业实际相结合。【毕业指标 4.3】

课程目标 3：能熟练表述各类化学分析方法的原理、操作和数据处理，能够准确进行定量和定性分析；养成严谨的科学态度、实事求是的工作作风和良好的职业道德；简述化学科学的发展历程，理解化学与工农业及人类生活的关系，关注学科前沿，熟悉现代测试分析手段，具有热爱本专业、积极进取的大工程观。【毕业指标 4.3】

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
物质的聚集状态	课程目标 1/2	课堂讲授、对比归纳、思维导图法	3

化学热力学	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	5
化学动力学	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	3
物质结构基础	课程目标 1/2	课堂讲授、对比归纳、 问题导入、案例教学	8
酸碱平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
沉淀溶解平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	2
配位解离平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
氧化还原平衡	课程目标 1/2	课堂演示、案例教学、 课堂讨论	4
定量分析基础	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
酸碱滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
沉淀滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
氧化还原滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
配位滴定法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、课堂讨论	2
分子光谱分析	课程目标 1/3	课堂讲授、对比教学、 数据实训、课堂讨论	2
原子光谱分析	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂演示、对比分析	2
电位分析法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	2
色谱分析法	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	2
采样与试样预处理	课程目标 1/3	课堂讲授、案例教学、 课堂讨论	1
合计			52

## (二) 课程内容

### 第一章 物质的聚集状态

#### 【学习目标】

1. 简述分散系的分类及主要特征；学会溶液浓度的表示方法及浓度的换算；理解并有效应用稀溶液的依数性及其定量规律；熟练表述胶体的基本概念、结构

及其性质等；能简述高分子溶液、表面活性物质、乳浊液的基本概念和特征。

2. 应用气体扩散定律分析实际问题；具备非电解质稀溶液体系的分析计算能力；应用稀溶液通性和胶体溶液分析和解决实际生活中的问题。

3. 激发大一学生学习化学的兴趣，增强学生的国际视野，增强爱国意识，树立“新化学人”为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的信念；将讲授内容与密切相关的日常生活相联系，培养学生关注生活，热爱生活的思想意识；培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

#### 【课程内容】

1. 分散系
2. 气体
3. 溶液浓度的表示方法
4. 稀溶液的通性
5. 胶体溶液
6. 高分子溶液和乳状液

#### 【重点、难点】

1. 重点：非电解质稀溶液依数性的理解及应用；胶体溶液的性质。
2. 难点：非电解质稀溶液依数性的理解。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：对重要理论知识采用讲授的教学方法，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 对比归纳法：由学生对比固体、液体和气体在粒子排列、粒子间距、运动自由度、物理性质（如密度、流动性、压缩性）等方面的差异。引导学生归纳总结物质不同聚集状态的特点和规律。

3. 思维导图法：引导学生绘制思维导图，将物质的聚集状态的知识点进行系统整理，清晰展示它们之间的关系。

#### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，联系实际应用，能够举例说明物质的聚集状态在日常生活、工业生产和科学研究中的应用。分析实际问题中与物质聚集状态相关的现象和原理。

#### 【复习与思考】

1. 简述分散系，液体分散系的分类。

2. 简述盐析作用，聚沉作用的区别。

3. 解释胶粒的带电性。

#### 【学习资源】

1. 和玲, 李银环, 梁军艳等. 无机与分析化学. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )

2. 李德增, 陈波, 单永奎等, 无机及分析化学(上), 华东师范大学, 中国大学 MOOC. ( <https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206680840> )

3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课. ( [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) )

## 第二章 化学反应的一般原理

#### 【学习目标】

1. 简述反应进度、系统与环境、状态与状态函数、过程和途径的概念；清楚热与功的概念和计算；熟练阐述热力学三大定律和盖斯定律的内容；能分析判断化学反应方向的判据；熟练计算化学反应过程的焓变、熵变和吉布斯自由能变。

2. 能利用化学热力学的基本原理分析一般化学反应进行的可能性、方向及程度问题。

3. 通过介绍伟大化学家的研究成果，激发学生学习化学的兴趣，为学生树立榜样精神；基础理论和工业生产相结合，培养学生关注生活、独立思考、理论联系实际的能力；培养学生应用化学热力学基本原理解决实际问题的能力。

#### 【课程内容】

1. 基本概念
2. 热化学
3. 化学反应的方向与限度
4. 化学平衡
5. 化学反应速率
6. 化学反应一般原理的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：功、热、热力学能、焓、熵、自由能的概念及含义；反应焓变、熵变、自由能变的计算方法；热力学三大定律；盖斯定律；化学反应方向的判据。

2. 难点：熵、自由能的含义；化学反应进行的方向、程度以及反应过程中的能量变化关系；化学反应进行的快慢即化学反应的速率问题。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：对重要理论知识采用讲授的教学方法，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：由学生选定与课堂基础知识匹配的具有代表性的典型案例，进行有针对性的分析、审理和讨论，做出自己的判断和评价。

3. 小组讨论法：提出一些有争议或需要深入思考的问题，如化学反应的速率和限度受哪些因素影响，组织学生进行小组讨论，鼓励学生发表自己的观点，培养学生的合作精神和批判性思维能力。

#### 【学习要求】

1. 能够运用化学反应的一般原理，解释日常生活、生产中的化学现象和问题。进行简单的化学计算，如根据化学方程式计算反应物或生成物的量。

2. 构建知识体系，将化学反应的热力学、动力学、平衡等知识有机整合，形成系统的知识结构。能够在不同的知识点之间建立联系，综合运用所学知识解决复杂的化学问题。

3. 课后进一步阅读学习资源，了解化学反应原理的最新研究进展和应用。积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述反应进度的含义。

2. 简述标准平衡常数与实验平衡常数的区别。

3. 简述反应速率理论，并描述其主要内容。

#### 【学习资源】

1. 和玲，李银环，梁军艳等. 无机与分析化学. 西安交通大学. 中国大学MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg))

2. 李德增，陈波，单永奎等，无机及分析化学（上），华东师范大学，中国大学MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206680840>)

3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课. ([https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html))

### 第三章 物质结构基础

#### 【学习目标】

1. 简述近代微观粒子结构的初步概念；说明核外电子排布和元素周期系之间的关系。

2. 会书写常见元素的电子结构式；初步学会价层电子对互斥理论及其应用。

3. 培养科学思维，培养微观想象能力和逻辑推理能力，从微观角度理解物

质的宏观性质。提高分析和解决问题的能力，培养科学研究的严谨态度。

#### 【课程内容】

1. 核外电子的运动状态
2. 多电子原子结构
3. 化学键理论
4. 多原子分子的空间构型
5. 晶体结构
6. 离子型晶体
7. 多键型晶体
8. 配位化合物

#### 【重点、难点】

1. 重点：核外电子运动状态的量子化描述；掌握核外电子排布原则及方法；掌握常见元素的电子结构式；分子轨道理论；杂化轨道理论及应用；价层电子对互斥理论及其应用。

2. 难点：核外电子的运动状态；屏蔽效应理论；共价键的本质；杂化轨道理论及应用；价层电子对互斥理论及其应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统地讲解物质结构的基本概念、原理和理论，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：由学生选定与课堂基础知识匹配的具有代表性的典型案例，进行有针对性的分析、审理和讨论，做出自己的判断和评价。

3. 对比归纳法：对比不同类型的晶体（离子晶体、原子晶体、分子晶体、金属晶体）的结构和性质，归纳总结规律。比较不同的化学键（离子键、共价键、金属键）的特点和形成条件。

4. 问题引导法：通过不断提出问题，引导学生思考，如“如何根据电子构型判断元素的化合价？”培养学生的思维能力。

#### 【学习要求】

1. 掌握核心概念，清晰理解原子结构中的量子数（主量子数、角量子数、磁量子数、自旋量子数）、原子轨道、电子云等概念。准确把握化学键中键能、键长、键角的含义，以及杂化轨道、价层电子对互斥理论中的相关概念。

2. 对比分析，对比不同类型的化学键、晶体结构的特点和差异，明确它们对物质性质的影响。分析相似物质在结构和性质上的异同，找出内在原因。

3. 前沿关注，定期查阅学术文献、科普文章等，关注物质结构领域的最新研究进展和应用成果。



### 【复习与思考】

1. 简述电离能的定义及其大小与哪些因素有关。
2. 简述化学键的本质。
3. 区别共价键与配位键。
4. 简述 AB 型离子晶体的基本类型。

### 【学习资源】

1. 和玲, 李银环, 梁军艳等. 无机与分析化学. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg) )
2. 李德增, 陈波, 单永奎等, 无机及分析化学(上), 华东师范大学, 中国大学 MOOC. ( <https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206680840> )
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课. ( [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) )

## 第四章 溶液中的化学平衡

### 【学习目标】

1. 熟悉弱电解质平衡, 能简述活度、离子强度等概念; 初步学会酸碱解离平衡、沉淀溶解平衡、配位解离平衡和氧化还原平衡的计算原理与方法。
2. 运用四大平衡进行有关计算; 表述影响平衡的因素; 清楚各种平衡的应用。
3. 将讲授内容与密切相关的日常生活相联系, 培养学生关注生活, 热爱生活的思想意识; 培养学生独立思考、理论联系实际的能力; 引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

### 【课程内容】

1. 电解质溶液
2. 酸碱理论
3. 沉淀溶解平衡
4. 配位化合物在溶液中的解离平衡
5. 氧化还原平衡

### 【重点、难点】

1. 重点: 酸碱平衡理论; 各类酸碱溶液的 pH 值计算方法; 溶度积的概念; 沉淀溶解平衡的有关计算; 氧化还原反应的基本概念; 能斯特公式及应用; 电极电势的应用。
2. 难点: 各种平衡的计算原理与方法; 酸碱滴定的基本原理与实际应用; 沉

淀溶解平衡的有关计算；原电池的符号；电极电势的概念；条件电极电势的概念；电极电势的应用。

#### 【教学方法】

1. 多媒体演示法：利用动画展示溶液中粒子的动态运动、化学平衡的建立和移动过程，帮助学生理解抽象概念。
2. 案例教学法：引入实际案例，如血液中的酸碱平衡维持人体健康、工业废水处理中的化学平衡应用等，引导学生运用所学知识分析实际问题。
3. 课堂讨论法：在课堂教学中多处采用讨论法，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

#### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 对重难点定义理解透彻，熟练进行基本计算，分析外界条件（浓度、温度、压力、同离子效应、盐效应等）对溶液中化学平衡移动的影响，并解释其原因；
3. 学会总结归纳不同类型化学平衡的规律和特点，形成知识体系。主动查阅相关资料，拓展对溶液中化学平衡的深入理解和应用。

#### 【复习与思考】

1. 简述酸碱理论。
2. 简述缓冲作用原理。
3. 缓冲溶液 pH 如何计算。
4. 简述溶度积原理。

#### 【学习资源】

1. 和玲，李银环，梁军艳等. 无机与分析化学. 西安交通大学. 中国大学 MOOC. ( [https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/XJTU-1001916005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg) )
2. 李德增，陈波，单永奎等，无机及分析化学（上），华东师范大学，中国大生 MOOC. ( <https://www.icourse163.org/course/ECNU-1206680840> )
3. 宋天佑. 无机化学. 吉林大学化学学院. 爱课程资源共享课. ( [https://www.icourses.cn/sCourse/course\\_3396.html](https://www.icourses.cn/sCourse/course_3396.html) )

## 第五章 定量分析基础

#### 【学习目标】

1. 体会分析化学的任务和作用；简述定量分析方法的分类和定量分析的过程；探讨定量分析中误差产生的原因、表示方法以及提高准确度的方法；有效应

用滴定分析法的基本知识。

2. 学会分析结果的数据处理方法。

3. 培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

#### 【课程内容】

1. 分析化学的任务和作用
2. 定量分析方法的分类
3. 定量分析的一般过程
4. 定量分析中的误差
5. 分析结果的数据处理
6. 有效数字及运算规则
7. 滴定分析法概述
8. 酸碱滴定法
9. 沉淀滴定法
10. 氧化还原滴定法
11. 配位滴定法

#### 【重点、难点】

1. 重点：定量分析方法的分类和定量分析的过程；误差的分类与消除方法；有效数字的修约规则；酸碱滴定过程及定量计算；沉淀滴定过程及定量计算；氧化还原滴定过程及定量计算；配位滴定过程及定量计算。

2. 难点：分析结果的数据处理方法；酸碱滴定过程及定量计算；沉淀滴定过程及定量计算；氧化还原滴定过程及定量计算；配位滴定过程及定量计算。

#### 【教学方法】

1. 实例引入法：以实际生活或工作中的定量分析案例开场，如药品成分检测、环境污染物浓度测定等，引发学生的学习兴趣和对定量分析重要性的认识。

2. 演示实验法：进行定量分析的实验演示，如酸碱滴定实验，让学生直观地看到实验操作过程和数据获取方法。

3. 课堂讨论法：给出一些实际的定量分析案例，组织学生讨论分析方法的选择、实验步骤的设计以及结果的可靠性。

4. 拓展阅读与报告：布置拓展阅读任务，让学生查阅相关文献，撰写小报告，介绍定量分析的最新研究进展和应用。

#### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。

2. 学会对实验数据进行正确的记录和处理，能够判断数据的合理性和有效

性。运用统计学方法评估实验数据的精密度和准确度，计算平均值、标准偏差等。

3. 课后进一步阅读学习资源，主动学习新的定量分析技术和方法，关注学科前沿动态。能够在现有方法的基础上进行创新和改进，提高分析效率和准确性。

#### 【复习与思考】

1. 简述如何提高分析结果的准确度。
2. 能用于滴定分析的化学反应必须符合哪些条件？
3. 何谓配合物的条件稳定常数，如何计算？

#### 【学习资源】

1. 周为群, 曹洋, 张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)
2. 吴硕, 王秀云, 丁保君等. 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))
3. 王玉枝, 王青, 蒋健晖等. 分析化学(二): 仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))

## 第六章 分子光谱分析

#### 【学习目标】

1. 简述吸光光度法的基本概念及其方法特点，阐述吸收曲线的概念并对其应用。
2. 清楚吸光系数和摩尔吸光系数，思考朗伯比尔定律的偏离情况，初步学会朗伯比尔定律的应用原理。
3. 激发学生学习化学的兴趣，增强学生的国际视野，增强爱国意识，树立“新化学人”为中华民族的伟大复兴而努力奋斗的信念。

#### 【课程内容】

1. 光谱分析法概述
2. 光的吸收定律
3. 紫外-可见吸收光谱分析
4. 红外光谱分析
5. 荧光光谱分析

#### 【重点、难点】

1. 重点：朗伯比尔定律；吸光系数；紫外-可见吸收光谱分析方法；红外光谱分析方法；荧光光谱分析方法。

2. 难点：吸光光度分析的测量条件控制和测量误差；紫外-可见吸收光谱分析方法；红外光谱分析方法。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解分子光谱分析的基本原理，包括分子的能级结构、跃迁类型（如电子跃迁、振动跃迁、转动跃迁）以及与之相关的吸收和发射光谱的产生机制。

2. 比较教学法：对比不同的分子光谱技术（如紫外-可见光谱、红外光谱、荧光光谱等）的特点、适用范围和优缺点，帮助学生明确在不同情况下应选用的分析方法。

3. 课堂讨论法：给出一些复杂的样品分析问题，组织学生分组讨论可能的解决方案，包括光谱方法的选择、实验条件的优化等，培养学生的团队合作和解决问题的能力。

4. 数据处理训练法：提供实验数据，让学生进行数据处理和分析，如绘制标准曲线、计算样品浓度、评估数据的准确性等，加强学生的数据处理和结果解读能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，具备查阅相关文献的能力，了解分子光谱分析领域的最新研究成果和应用进展，能够将其与所学知识相结合。

#### 【复习与思考】

1. 简述什么是吸收曲线，其有何实际意义。
2. 简述朗伯-比尔定律的物理意义。
3. 简述什么是标准曲线，有何实际意义。
4. 简述物质分子产生红外吸收光谱的条件。

#### 【学习资源】

1. 周为群，曹洋，张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)
2. 吴硕，王秀云，丁保君等 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg))
3. 王玉枝，王青，蒋健晖等. 分析化学（二）：仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcssjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcssjg))

## 第七章 原子光谱分析

### 【学习目标】

1. 简述原子光谱分析的基本原理。
2. 有效使用原子光谱分析的分析方法。
3. 将讲授内容与密切相关的日常生活相联系，培养学生独立思考、理论联系实际的能力；引导学生学以致用、正确分析处理溶液体系的实际问题。

### 【课程内容】

1. 原子光谱分析概述
2. 原子吸收光谱的形成机理和特征
3. 原子吸收分光光度分析
4. 原子吸收光谱仪
5. 定量分析方法
6. 干扰和消除

### 【重点、难点】

1. 重点：原子光谱定量分析方法；原子吸收光谱仪的构造和工作原理。
2. 难点：原子光谱分析的基本原理；干扰和消除。

### 【教学方法】

1. 讲授法：对重要理论知识采用讲授的教学方法，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：结合实际案例，如地质样品中金属元素的测定、食品中重金属的检测等，分析原子光谱分析在不同领域的应用。

3. 多媒体辅助法：运用多媒体资源，如动画、视频等，展示原子光谱分析的微观过程和复杂概念，帮助学生理解。

4. 对比教学法：对比不同的原子光谱分析方法，如原子吸收光谱和原子发射光谱，比较它们的优缺点、适用范围和检测限等。

### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习了解常见原子光谱分析仪器（如原子吸收分光光度计、原子发射光谱仪等）的结构、工作原理和主要部件的功能。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步查阅相关的学术文献，了解原子光谱分析领域的最新研究成果和应用进展。

### 【复习与思考】

1. 简述共振线，光谱通带。

2. 简述特征浓度，检出限。
3. 原子吸收测量时，标准曲线法、标准加入法各适合什么条件下使用。

**【学习资源】**

1. 周为群, 曹洋, 张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)
2. 吴硕, 王秀云, 丁保君等 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg))
3. 王玉枝, 王青, 蒋健晖等. 分析化学(二): 仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg))

## 第八章 电位分析法

**【学习目标】**

1. 简述参比电极和指示电极的结构和工作原理。
2. 阐述电位分析法基本原理和应用。
3. 培养学生独立思考、理论联系实际的能力。

**【课程内容】**

1. 概述
2. 离子选择性电极
3. 直接电势法
4. 电位滴定法

**【重点、难点】**

1. 重点: 电势分析法的原理和应用; pH 值的测定。
2. 难点: 参比电极和指示电极的结构和工作原理; 电势滴定法。

**【教学方法】**

1. 讲授法: 详细阐述电位分析法的基本原理, 包括能斯特方程的推导和应用, 让学生从理论上理解电位产生的原因和与浓度的关系, 为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法: 引入实际应用案例, 如环境监测中水质的电位分析、医学检验中血液离子浓度的测定等, 分析具体问题中如何选择电极、优化实验条件和处理数据。

3. 课堂讨论法: 组织学生分组讨论电位分析法的优点和局限性, 以及与其他分析方法的比较, 促进学生的思考和交流。

### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习，深入掌握电位分析法的基本原理，包括能斯特方程及其应用。明白各类电极（指示电极、参比电极）的工作原理和特点。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，关注电位分析领域的最新研究进展和新技术，不断更新和拓展自己的知识。

### 【复习与思考】

1. 比较金属电极和离子选择性电极的电极电势的形成机理和工作原理。
2. 什么是指示电极、参比电极。
3. 简述电位分析时，采用标准加入法的目的和优点是什么。

### 【学习资源】

1. 周为群, 曹洋, 张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)
2. 吴硕, 王秀云, 丁保君等. 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))
3. 王玉枝, 王青, 蒋健晖等. 分析化学(二): 仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))

## 第九章 色谱分析基础

### 【学习目标】

1. 简述色谱分析定量方法。
2. 学会色谱分析的理论基础。
3. 引导学生学以致用、正确分析处理实际问题的能力。

### 【课程内容】

1. 色谱分析基本概念和分类
2. 色谱分析理论基础
3. 气相色谱分析仪器及特点
4. 高效液相色谱分析仪器及特点
5. 色谱定性定量分析方法

### 【重点、难点】

1. 重点：色谱分析的定量方法；高效液相色谱分析仪器及特点。
2. 难点：色谱分析的理论基础；色谱分析的定量方法。



### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解色谱分析的基本原理，如分配系数、塔板理论、速率理论等，并配合清晰的图示，帮助学生理解色谱分离的机制。

2. 案例教学法：引入具体的色谱分析应用案例，如药物成分分析、食品检测等，让学生了解色谱分析在实际中的重要作用。

3. 课堂讨论法：对比不同类型的色谱方法（气相色谱、液相色谱、离子色谱等），从原理、适用范围、优缺点等方面进行详细比较，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。

2. 独立思考和解决在色谱分析实验中遇到的问题，如色谱峰异常、分离效果不佳等。

3. 课后进一步阅读学习资源，查阅色谱分析相关文献，了解最新研究成果和应用进展。

### 【复习与思考】

1. 色谱定量中，峰面积为什么要用校正因子校正，什么情况下可以不用校正因子。

2. 比较归一法、外标法、内标法的特点及适用范围。

3. 简述气相色谱的程序升温和 HPLC 的梯度洗脱。

### 【学习资源】

1. 周为群, 曹洋, 张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC. (<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)

2. 吴硕, 王秀云, 丁保君等. 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))

3. 王玉枝, 王青, 蒋健晖等. 分析化学(二): 仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg))

## 第十章 采样与试样预处理

### 【学习目标】

1. 体会采样的目的和重要性；简述各种采样方法的基本原理，如随机采样、分层采样、系统采样等。

2. 探究采样方法，能够根据不同的研究对象和分析要求，选择合适的采样

方法。学会正确操作采样工具和设备，确保采集到具有代表性的样品。

3. 能够将所学的采样与试样预处理知识应用于实际的分析工作和科研项目中。

#### 【课程内容】

1. 试样分析流程
2. 沉淀分离法
3. 液-液萃取分离法
4. 离子交换分离法
5. 色谱分离法
6. 新的分离和富集方法简介

#### 【重点、难点】

1. 重点：采样方法的选择与应用，试样预处理方法的原理和操作，采样和预处理方案的设计。

2. 难点：保证采样的代表性，复杂样品的预处理，误差的准确评估与控制，新技术和方法的应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：结合实际的采样和试样预处理案例，如环境监测中的水样采集、食品检测中的样品前处理等，详细讲解具体的操作过程和注意事项，直接、快速、精练地让学生掌握，为使学生在实践中能更游刃有余地应用打好坚实理论基础。

2. 案例教学法：给出特定的样品和分析要求，组织学生分组讨论采样和预处理的方案，然后进行交流和评价，培养学生的思考和团队合作能力。

3. 课堂讨论法：在课堂教学中多处采用讨论法，学生通过讨论，进行合作学习，明确自身在集体中的学习任务，培养思维表达能力，促进学习主动性。

#### 【学习要求】

1. 课前通完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，了解采样与试样预处理领域的新技术和新方法，以及其发展趋势。

#### 【复习与思考】

1. 分离富集在分析化学中的重要意义。
2. 叙述溶剂萃取过程的本质。
3. 简述在分析过程中采用离子交换法制备去离子水的原理。

#### 【学习资源】

1. 周为群, 曹洋, 张振江等. 无机及分析化学. 苏州大学. 中国大学 MOOC.

(<https://www.icourse163.org/course/SUDA-1206134820>)

2. 吴硕, 王秀云, 丁保君等 分析化学. 大连理工大学. 中国大学 MOOC.  
([https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/DUT-1001884001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg))

3. 王玉枝, 王青, 蒋健晖等. 分析化学(二): 仪器分析. 湖南大学. 中国大学 MOOC. ([https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HNU-1001700017?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg))

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习, 经由研究报告的锻炼, 可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解, 有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无机及分析化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容, 以及上课学到的关于研究报告题目的内容, 撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容, 结构, 语言, 排版等打分, 作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式(平时成绩)包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	物质结构、化学键、元素周期律、化学热力学、化学反应速率、溶液中的化学平衡、定量分析和定性分析的方法及原理等基本概念和基本知识: 50%	课堂表现、平时作业、期末考试

课程目标 2	基本概念和基本知识的应用：30% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	职业能力与素养：10%	课堂表现、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《无机及分析化学》期末考试试卷的卷面成绩。

### （三）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机及分析化学（第三版）	邬建敏	高等教育出版社	2019.07	否	“十二五”国家级规划教材

## 九、主要参考书目

1. 南京大学. 无机及分析化学（第五版）. 北京：高等教育出版社. 2015.
2. 董元彦. 无机及分析化学. 北京：科学出版社. 2010.
3. 贾之慎. 无机及分析化学（第二版）. 北京：高等教育出版社. 2008.
4. 武汉大学. 分析化学（第6版，上，下）. 北京：高等教育出版社. 2016.
5. 宋天佑. 无机化学（第4版，上、下）. 北京：高等教育出版社. 2019.

## 十、课程学习建议

1. 建立扎实的基础概念：认真理解化学元素的性质、周期表规律、化学键的类型和特点等基础知识；掌握化学热力学、动力学、化学平衡等基本原理。

2. 做好课堂笔记：记录老师讲解的重点、难点和关键示例，便于课后复习和回顾；定期对笔记进行整理，总结归纳相似的知识点和易混淆的概念。

3. 多做练习题：通过大量的习题练习，包括教材后的习题、辅导书中的题目等，加深对知识点的理解和应用能力，对于做错的题目，要认真分析原因，总结经验教训。

4. 重视实验课程：搜索无机及分析化学实验，详细观看操作，培养实验技能和观察分析能力；理解实验原理和实验结果与理论知识的关联。

5. 定期复习总结：每周或每单元结束后，对所学内容进行总结归纳；构建知识框架，找出知识点之间的联系和区别。

6. 善于利用学习资源：参考相关的教材、学术论文、网络课程等拓展知识面；遇到问题及时向老师、同学请教。

7. 培养兴趣：了解无机及分析化学在实际生活和科研中的应用，关注学科前沿，拓宽视野，激发学习的热情。

8. 注重解题思路和方法：对于计算题，要明确解题步骤和关键公式的运用。

# 《材料概论》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料概论 Introduction to Materials		
课程编码	232310007B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无	修读学期	第一学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32 ， 实践学时 0）		
执笔人	郭芳	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

材料概论是材料科学大类的学科基础课程，也是我系复合材料与工程专业学生接触专业知识的第一门入门课程。该课程围绕金属材料、陶瓷材料、高分子材料、复合材料和新材料等，介绍其特点、性能、制备工艺及应用领域。该课程旨在为学生介绍材料科学与工程的基本概念、原理、分类以及应用领域，引导学生对材料科学产生兴趣和热爱。学生通过本课程的学习，能够记住材料概论涉及的基本概念和基本理论，为后续专业课程的学习打下坚实的基础，从而实现课程之间的有机衔接。同时，认识到材料科学在现代科技和工业中的重要地位和应用领域，深植爱国情怀。材料的选择以及性能对比，深化环境保护和可持续发展思想。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：了解工程材料的分类及相关发展现状及趋势，掌握材料有关的基本概念和基本理论。分析金属、陶瓷、玻璃、水泥、有机高分子材料、复合材料的组成、结构、加工方式与性能特点，并熟悉其相互之间的影响关系，以后可以将其应用于实践中，指导生产和科学实验。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：关注先进的选材思想，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。（毕业要求 7.2）

## （二）课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	7. 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

## 四、课程内容

### （一）课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
材料科学与工程纲要	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、模具展示	6
金属材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	6
无机非金属材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	6
高分子材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	4
复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	4
新材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
材料的选择	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、情景案例	2
合计			32

### （二）课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 记住材料科学的基本念和定义，区分材料的分类，举出材料在现代社会中应用的案例。

2. 分析不同材料类型的性质、特点及其在特定应用中的优势和局限性。



3. 提高对材料科学的兴趣和探索精神，激发创新思维。

#### 【课程内容】

1. 材料的历史与发展
2. 材料的分类
3. 材料科学与工程及其发展
4. 先进材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：材料科学的基本概念及其重要性。材料的分类及其基本性质。材料科学在现代社会中的应用领域。

2. 难点：材料科学跨学科的性质，需要整合不同领域的知识。材料性能与微观结构之间的复杂关系。

#### 【教学方法】

1. 讲授：合理安排重点内容，引导学生认识材料的发展以及材料的分类。梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论：以现实社会为背景，找到与材料相关的社会热点问题，进行案例分析。并安排学生课下寻找相关案例，扩展学生的知识面，提高学生的自主学习能力。

3. 案例分析法通过分析具体材料应用案例，加深学生理解。

#### 【学习要求】

1. 要求学生课下寻找与先进材料相关的视频，并总结出知识点。
2. 要求学生掌握材料的发展阶段以及材料的分类方法。
3. 课下总结重点难点知识点，并做笔记。

#### 【复习与思考】

1. 请根据材料的化学组成对材料进行分类。
2. 人类使用材料的历史经历了哪些时代？
3. 简要分析材料科学与工程间的相互关系。

#### 【学习资源】

1. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
2. 冯端, 师昌绪, 刘治国. 材料科学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
3. 梁文萍, 缪强. 航空航天材料概论[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2021.
4. 梁文萍. 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 中国大学 MOOC.

## 第二章 材料科学与工程纲要

#### 【学习目标】

1. 认识材料科学与工程学科的产生背景、发展过程和趋势，陈述材料“四要素”的内涵和相互关联，以及材料科学与材料工程的内涵和相互关系。
2. 讲述固体中的结合键与存在形式，固体材料的结构、晶体及晶体缺陷。
3. 说明合成材料的原材料、制备方法、成型加工方法。
4. 认识材料的力学性能、物理性能指标及涵义。了解材料化学性能及使用性能。
5. 陈述材料设计的步骤以及结构材料的失效方式。

#### 【课程内容】

1. 材料的成分
2. 材料的组织结构
3. 材料成分与组织结构的检测
4. 材料的合成与加工
5. 材料的性质与使用性能
6. 材料设计
7. 结构材料的失效

#### 【重点、难点】

1. 重点：固体中的结合键与存在形式，固体材料的结构、晶体及晶体缺陷。
2. 难点：材料的力学性能、物理性能指标。

#### 【教学方法】

1. 讲授为主：合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论：学生有一定的有关结合键的知识基础，将系统化引导学生进行回顾及总结。
3. 模具展示：在进行晶体结构中晶包、晶型等相关学习的时候使用教学模具。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 什么叫晶体、非晶体？说明它们之间的相互联系与区别。
2. 什么叫晶体缺陷？有哪些类型？
3. 什么是材料的力学性质？用什么指标来表征？

#### 【学习资源】

1. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.

2. 顾家琳, 杨志刚, 邓海金等. 材料科学与工程概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

### 第三章 金属材料

#### 【学习目标】

1. 理解金属材料的基本概念、分类、晶体结构及其与性能的关系。
2. 分析不同金属材料的性能特点, 理解其在工程领域中的应用。
3. 综合评价金属材料的性能与成本, 为其在不同应用场景下的选择提供依据。

#### 【课程内容】

1. 钢铁材料
2. 铝及铝合金、镁及镁合金
3. 铜及铜合金、钛及钛合金

#### 【重点、难点】

1. 重点: 钢的热处理方法、合金元素在钢中的作用; 铝及铝合金的分类及强化方式、镁及镁合金的分类及强化方式、钛及钛合金的分类及强化方式。
2. 难点: 铁碳相图、不同金属材料之间的性能比较和选择。

#### 【教学方法】

1. 讲授法: 合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论: 利用前面学过的知识、引导学生学习有关合金元素在钢中的作用。
3. 案例分析: 寻找相关钢的普通热处理及表面热处理的视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 什么是共晶转变? 写出铁碳相图中的共晶转变式和转变产物名称。
2. 搜查相关材料在航空航天中的应用, 并整理成知识点。
3. 说明铁素体、奥氏体、渗碳体含碳量和性能的区别。
4. 说明钢热处理的方法。

#### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 张静. 金属材料学. 西北工业大学. 中国大学 MOOC.
4. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
5. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

## 第四章 无机非金属材料

### 【学习目标】

1. 记住无机非金属材料的定义, 说明无机非金属材料的分类和主要特点。
2. 描述无机非金属材料的基本制备方法和工艺。说明无机非金属材料性能与结构之间的关系。
3. 分析无机非金属材料在工程和科技领域中的应用及其选择依据。学生能够评估无机非金属材料在不同应用场景下的性能表现。
4. 综合无机非金属材料的性能、成本、环境友好性等因素, 进行材料选择和设计。

### 【课程内容】

1. 无机非金属材料概述
2. 陶瓷
3. 玻璃
4. 水泥

### 【重点、难点】

1. 重点: 无机非金属材料的定义、分类及主要特点。无机非金属材料的制备方法和工艺。无机非金属材料在工程和科技领域中的应用实例。无机非金属材料性能与结构之间的关系。
2. 难点: 无机非金属材料加工制备过程。硅酸盐水泥的水化和硬化。

### 【教学方法】

1. 讲授为主: 合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论: 利用前面学过的知识、讨论钠离子含量对硅酸盐玻璃和硼酸盐玻璃热膨胀系数的影响, 从而让学生更好地学习碱金属和碱土金属对玻璃性能的影响, 以及“硼反常”的概念。
3. 案例分析: 寻找相关陶瓷、玻璃的制备视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。

2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述玻璃的定义和通性。如何理解玻璃是一种介稳态物质？
2. 简述  $C_3S$  水化过程的 5 个阶段，并比较  $C_3S$  和  $C_2S$  的水化速率大小，说明其不同的原因。
3. 硅酸盐水泥的主要性能有哪些？各种性能对施工使用的影响是怎样的。
4. 简述玻璃形成的方法有哪些？形成玻璃的热力学条件、动力学条件和结晶化学条件。

#### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 胡秀兰. 无机非金属材料工学. 南京工业大学. 中国大学 MOOC.
4. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
5. 陈光. 新材料概论[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 第五章 高分子材料

#### 【学习目标】

1. 理解高分子材料的基本概念、分类、合成原理及其与结构性能的关系。学生能够了解高分子材料在日常生活、工业生产以及高科技领域中的应用。
2. 评估高分子材料在不同应用场景下的适用性，并初步掌握选择高分子材料的方法。
3. 综合评价高分子材料在解决特定问题或满足特定需求时的效果，以及高分子材料的发展趋势和前景。

#### 【课程内容】

1. 高分子材料概述
2. 高分子的合成
3. 高分子材料的结构与性能
4. 高分子材料的种类
5. 高分子材料的成型加工

#### 【重点、难点】

1. 重点：高分子的合成原理及方法、高分子材料的结构与性能基本知识。
2. 难点：高分子材料的成型加工方法。

#### 【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理

解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论高分子材料的结构对热塑性塑料及热固性塑料回收利用的影响。从而使学生更好地学习材料的结构决定材料的性能。

3. 案例分析。寻找与塑料、纤维制备相关的视频供学生学习，使学生可以更直观地学习相关理论知识。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 举例说明高分子链的线型和交联结构、热塑性和热固性聚合物、非晶态和晶态聚合物。
2. 简述三种类型的高分子材料的拉伸应力-应变曲线。这三类曲线分别对应哪种类型的高分子材料。
3. 在热塑性和热固性两类塑料中，那类塑料是可回收再加工？为什么？

#### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 杨晓莉. 高分子材料. 金陵科技学院. 中国大学 MOOC.
3. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
4. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
5. 陈光. 新材料概论[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 第六章 复合材料

#### 【学习目标】

1. 理解复合材料的定义、分类和组成结构。学生能够掌握复合材料的基本制备工艺和增强机制。
2. 分析复合材料在工程和科技领域中的应用实例。
3. 评估复合材料性能的影响因素，如基体、增强体、界面等。
4. 综合考虑复合材料的性能、成本、环境友好性等因素，进行材料选择和设计。

#### 【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 增强材料及其界面
3. 常用复合材料及其性能

#### 4. 复合材料的力学性能预测

##### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料的分类，复合材料性能及应用。
2. 难点：复合材料复合原理、复合材料力学性能预测。

##### 【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论复合材料有哪些分类、分析其复合的主要目的，界面增强的原理。

3. 案例分析。寻找相关复合材料应用及发展的视频供学生学习，使学生可以更直观地学习相关理论知识。

##### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 对所学金属材料、无机非金属材料、高分子材料的种类及性质进行复习。

##### 【复习与思考】

1. 最常见的纤维材料有哪三种？简述它们的制备过程，比较它们的主要力学性能。

2. 在复合材料制备过程中，为什么要对玻璃纤维进行表面处理？碳纤维表面处理的目的是什么？

3. 在热塑性和热固性两类塑料中，那类塑料是可回收再加工？为什么？

##### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
3. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
4. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
5. 陈光. 新材料概论[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 第七章 新材料

##### 【学习目标】

1. 描述新材料的基本定义、分类和主要类型。

2. 理解新材料在科学技术领域的应用和发展趋势，并分析新材料与传统材料的区别和联系。

3. 运用所学的新材料知识，解释新材料在特定领域（如能源、医疗、环保

等)的应用实例。

#### 【课程内容】

1. 电性材料
2. 磁性材料
3. 光学材料
4. 其他新材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：认识各种新型材料具有的特殊功能。
2. 难点：理解各种新型材料具有特殊功能的机理。

#### 【教学方法】（此处详细说明如何组织教学）

1. 讲授法：系统介绍新材料的基本知识和发展趋势。
2. 案例分析法：通过具体案例，分析新材料的应用和效果。
3. 讨论法：组织学生对新材料的应用前景进行讨论，培养批判性思维。
4. 研究性教学：指导学生进行新材料方面的课题研究，培养创新能力。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 查阅相关资料，了解新材料有哪些，其主要用在哪些领域。

#### 【复习与思考】

1. 解释压电陶瓷的压电机理，举例说明其用途。
2. 结合实例简要解释下列名词：光纤材料、非线性光学材料、光导电材料、光致变色材料。
3. 纳米材料的结构、性能有何特点？举例说明其用途。

#### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李芳菲. 材料学概论. 吉林大学. 哔哩哔哩网站.
4. 陈光. 新材料概论. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.
5. 陈光. 新材料概论[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 第八章 材料的选择

#### 【学习目标】

1. 理解材料选择的基本概念和原则。学生能够识别和理解不同应用场景下材料选择的关键因素。
2. 根据材料的性能、成本、环境影响等因素进行初步的材料选择。



3. 综合评估不同材料选择的优劣，并给出合理的解释。
4. 培养学生运用所学知识解决实际材料选择问题的能力。

#### 【课程内容】

1. 金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的力学性能比较
2. 金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的物理性能比较
3. 材料的选择因素

#### 【重点、难点】

1. 重点：各种材料性能的对比。
2. 难点：造成材料性能不同的原因。

#### 【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的力学性能比较、物理性能比较。
3. 文献查阅。学生课后查阅有关材料案例。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 对所学金属材料、无机非金属材料、高分子材料、复合材料的种类及性质进行认真总结。

#### 【复习与思考】

1. 比较分析金属与合金、陶瓷材料、高分子材料及复合材料的力学性能，包括弹性模量、强度、伸长率和韧性。
2. 金属、陶瓷及高分子材料的透光性有何不同？解释其原因。
3. 选择材料考虑的因素有哪几类？每一类又包括哪些主要内容。

#### 【学习资源】

1. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.
2. 李俊寿. 新材料概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料概论课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 专业能力：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《材料概论》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料概论	许并社	机械工业出版社	2012	否	

## 九、主要参考书目

1. 周达飞. 材料概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
2. 冯端, 师昌绪, 刘治国. 材料科学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002.
3. 顾家琳, 杨志刚, 邓海金等. 材料科学与工程概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
4. 李俊寿. 新材料概论[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.
5. 田民波. 材料学概论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2015.

6. 陈光. 新材料概论[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 十、课程学习建议

材料概论是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程,内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标,注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际,材料概论的基本知识和日常生活和自然现象密切相关,要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献,了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

4. 要善于归纳与总结,及时做习题。

总之,材料概论虽然是一门覆盖面大的课程,但是只要同学们坚定信心,并且用科学、有效的学习方法,同学们就一定能学好它。

# 《有机化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	有机化学 Organic Chemistry		
课程编码	232310102B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机及分析化学	修读学期	第二学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	张亮亮	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《有机化学》是属于复合材料与工程专业人才培养中的专业教育课程中的学科专业基础课程，在人才培养中具有重要的基础作用。学生通过该课程的学习能够掌握各类有机化合物的结构、性质、相互转化及其规律。学生通过学习该课程能够系统地掌握有机化学的基本知识、基本理论、基本方法及基本实验技能。通过在有机化学课程中学习能够得到科学思维的良好训练，提高自身分析和解决问题的能力，为进一步的学习打下坚实基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学生能够系统而全面理解有机化学的研究对象与任务，理解有机化合物的一般特点、有机反应的基本类型，清楚研究有机化学的方法和有机化合物的分类。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：学生能够深刻掌握烃类、卤代烃、醇、酚、醚、醛、酮、醌、羧酸及其衍生物、取代酸、含氮有机化合物以及其他有机化合物的概念、分类、

命名及其物理性质和化学性质。并进一步具备运用基本知识解释化学现象和进行一般有机合成的能力。【毕业要求 2.2】

课程目标 3：学生能够明显提升分析问题的能力和实践创新的能力，能够运用所学的基础有机化学知识分析并解决关于材料相关的实际问题。【毕业要求 2.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1：工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 3	毕业要求 2：问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
饱和烃	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	3
不饱和烃	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	6
环烃	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	6
旋光异构	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
卤代烃	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	4
醇、酚、醚	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	6
醛、酮、醌	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	6
羧酸及其衍生物	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	5
含氮有机化合物	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	4
其他有机化合物	课程目标 2/3	讲授法、混合式教学法	4
合计			48

### (二) 课程内容

## 第一章 绪论

### 【学习目标】

1. 了解有机化学的发展历史。
2. 了解有机化学的研究对象与任务。

### 【课程内容】

1. 有机化学的基本概念
2. 有机化学的研究对象
3. 有机化合物的特点

### 【重点、难点】

1. 重点：有机化合物的结构概念（构造、构型、构象）、共价键知识、有机化合物的类型、研究有机化学的方法。

2. 难点：有机化合物的构造、构型、构象；分子间的力。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于有机化学的发展历史，采用视频观影的方式，结合教师讲授，着重介绍有机概念的由来，使学生产生对学习有机化学的强烈兴趣。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 有机化学发展过程中的代表性科学家有哪些？
2. 有机化学的主要研究对象是什么呢？

### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第二章 饱和烃

### 【学习目标】

1. 了解烷烃的同系列和同分异构现象化。

2. 掌握烷烃的命名，烷烃的结构和构象。
3. 掌握烷烃的典型化学性质，卤化反应。

#### 【课程内容】

1. 同系列和同分异构现象的概念
2. 烷烃的命名方法、典型烷烃的结构
3. 烷烃的卤化反应

#### 【重点、难点】

1. 重点： $sp^3$ 杂化；烷烃的结构及其同分异构现象；烷烃的命名；烷烃构象；烷烃的化学性质。
2. 难点： $sp^3$ 杂化和 $\sigma$ 键；同分异构现象；构象；自由基取代反应机理。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于烷烃的命名，以教师讲授为主，结合大量的练习，使学生能够完全掌握烷烃的命名方法。对于烷烃的构象，运用结构模型和视频演示的方法，使学生对其有直观的认识。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 烷烃命名的“三十六字规则”。
2. 烷烃的氯代性质。

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

### 第三章 不饱和烃

#### 【学习目标】

1. 了解烯烃和炔烃的命名、结构和物理性质。
2. 掌握烯烃的化学性质，特别是烯烃的加成反应。



3. 掌握炔烃的化学性质。

#### 【课程内容】

1. 单烯烃的同分异构和命名，乙烯的结构
2. 烯烃的物理性质和化学性质
3. 炔烃的同分异构和命名，乙炔的结构，炔烃的物理和化学性质

#### 【重点、难点】

1. 重点：烯烃的分子结构， $sp^2$ 杂化、 $\pi$ 键、 $sp$ 杂化；顺反异构体的结构特征及Z/E标记法。炔烃的结构和化学性质。

2. 难点：烯烃亲电加成反应及反应机理，Markovnikov规则，自由基加成，烯烃的 $\alpha$ -卤化，烯烃的氧化、还原反应、聚合反应。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于烯烃和炔烃的化学性质，以教师讲授为主，结合视频动画展示，使学生能够完全掌握烯烃亲电加成的反应机理。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 马氏规则的基本原理是什么？
2. 碳正离子是如何发挥作用的？
3. 乙烯在生活中是如何发挥作用的？

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第四章 环烃

#### 【学习目标】

1. 了解脂环烃和芳香烃的命名、结构和物理性质。
2. 掌握芳香烃的化学性质，特别是苯环的取代反应。

3. 掌握稠环的典型物质和结构。

#### 【课程内容】

1. 环烷烃的分类和命名，环己烷的结构
2. 芳香烃的命名和分类
3. 苯的物理和化学性质、稠环芳烃的种类

#### 【重点、难点】

1. 重点：环烷烃的结构与稳定性。芳香烃的命名，苯的结构及苯环的稳定性，芳香烃的化学性质，苯环上的亲电取代反应及反应机理，芳香卤代物，芳香性与休克规则。

2. 难点：苯环上的亲电取代反应及反应机理。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于环己烷的构象，采用视频动画展示，使学生具有更直观的感受。对于苯环的化学性质，以教师讲授为主，使学生能够完全掌握苯环亲电取代的反应机理。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 环己烷椅型和船型的差异性。
2. 苯环的亲点取代和侧链取代的不同之处？
3. 石墨烯的应用前景？

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第五章 旋光异构

#### 【学习目标】

1. 了解偏振光的概念。

2. 掌握旋光异构的现象。

**【课程内容】**

1. 偏振物质的光和旋光性
2. 分子的对称性、手性和旋光性
3. 构型的表示方法，含有多于一个手性碳原子的立体异构

**【重点、难点】**

1. 重点：手性分子判断、表示方式（Fischer 投影式）、R/S 标记法、消旋体。

2. 难点：手性与对称性、手性分子判断；R/S 标记法、立体专一性反应和立体选择性反应。

**【教学方法】**

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于旋光异构的构象，采用视频动画展示，使学生具有更直观的感受。对于手性碳原子，以教师讲授为主，使学生能够完全掌握手性碳与旋光异构的关系。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

**【学习要求】**

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

**【复习与思考】**

手性碳和旋光异构性之间的关系？

**【学习资源】**

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第六章 卤代烃

**【学习目标】**

1. 了解卤代烃的分类和命名。
2. 掌握卤代烃的化学性质，特别是卤代烃的亲核取代反应。

3. 了解典型的卤代烃。

**【课程内容】**

1. 卤代烃的分类和命名
2. 卤代烃的化学性质
3. 典型的卤代烃

**【重点、难点】**

1. 重点：亲核取代反应机理，亲核取代反应类型的判断，亲核取代反应的影响因素。

2. 难点：亲核取代反应的历程（ $\text{SN}_1$ 、 $\text{SN}_2$ ）及影响因素。

**【教学方法】**（此处详细说明如何组织教学）

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于亲核取代反应的类型，采用视频动画展示，使学生具有更直观的感受。对于消除反应，以教师讲授为主，使学生能够完全掌握取代反应和消除反应的发生条件和关系。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

**【学习要求】**

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

**【复习与思考】**

1.  $\text{SN}_1$  和  $\text{SN}_2$  的差别主要体现在哪里？
2. 消除反应和取代反应的反应条件区别在哪里？
3. 总结重要的含氟化合物。

**【学习资源】**

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第八章 醇 酚 醚

**【学习目标】**

1. 掌握醇的分类和命名，醇的物理性质和化学性质。
2. 掌握酚的分类和命名，酚的性质。

3. 了解醚的分类和命名和同分异构(官能团异构), 醚的物理性质和化学性质。

#### 【课程内容】

1. 醇, 酚和醚的分类和命名
2. 醇和酚的化学性质
3. 醚和环氧化合物的结构、命名与化学性质的异同

#### 【重点、难点】

1. 重点: 醇和酚的结构和反应性; 醇、酚的共性与个性, 醚和环氧化合物的结构、命名与化学性质的异同。

2. 难点: 醚和环氧化合物的结构、命名与化学性质的异同, 醚的酸、碱催化断裂, 环氧乙烷与格氏试剂的反应及应用。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于醇的亲核取代反应的类型, 采用视频动画展示, 使学生具有更直观的感受。对于酚和醚的化学反应, 以教师讲授为主, 使学生能够完全掌握反应发生的条件和规律。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习, 能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲, 勤于思考, 积极讨论, 勇于乐于善于与教师互动, 做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业, 并认真归纳总结所学知识, 适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 总结伯醇的制备方法。
2. 思考并总结醇类在我国的发展史。
3. 生物质平台分子有哪些典型的酚类?

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第九章 醛 酮 醌

#### 【学习目标】

1. 掌握醛的分类和命名, 醛的物理性质和化学性质。

2. 掌握酮的分类和命名，酚的性质。
3. 了解醌的分类和命名和同分异构(官能团异构)，醌的物理性质和化学性质。

#### 【课程内容】

1. 醛、酮和醌的分类和命名
2. 醛和酮的化学性质
3. 重要的醛、酮、甲醛、乙醛、丙酮

#### 【重点、难点】

1. 重点：醛、酮的结构与反应活性，醛、酮的亲核加成反应、反应机理， $\alpha,\beta$ -不饱和醛酮的加成反应，烯醇化及烯醇的稳定性， $\alpha$ -卤化与卤仿反应，羟醛缩合及其机理。

2. 难点：亲核加成反应机理；有机物分子中官能团的相互转化。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于醛酮类物质的的亲核加成反应的类型，采用视频动画展示，使学生具有更直观的感受。对于甲醛、乙醛、丙酮等典型物质，以教师讲授为主，结合生产实际使学生有直观的感受。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 醇，酚，醛和酮的鉴别方法。
2. 羟醛缩合和歧化反应的异同点？
3. 甲醛在生活中的利与弊？

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第十章 羧酸及其衍生物

#### 【学习目标】

1. 了解羧酸的分类和命名。
2. 掌握羧酸的化学性质。
3. 了解羧酸衍生物的种类和化学性质。

#### 【课程内容】

1. 羧酸的分类和命名
2. 羧酸的物理性质和化学性质
3. 羧酸衍生物的种类和化学性质

#### 【重点、难点】

1. 重点：亲核取代反应机理，亲核取代反应类型的判断，亲核取代反应的影响因素。羧酸的结构及命名，羧酸的酸性及影响酸性强度的因素（诱导效应、共轭效应和场效应）；羧酸的亲核加成—消除反应机理、从羧酸制各种羧酸衍生物；羰基的还原；羧酸衍生物的结构及其反应性，羧酸衍生物的相互转变，羧酸衍生物的水解、醇解、氨解及加成—消除反应机制、反应的特点及反应活性，羧酸衍生物的化学性质。

2. 难点：羧酸的亲核加成—消除反应机理、羧酸的酸性及影响酸性强度的因素（诱导效应、共轭效应和场效应）。羧酸衍生物的加成—消除反应机制、羧酸衍生物的相互转变。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于醛酮类物质的的亲核加成反应的类型，采用视频动画展示，使学生具有更直观的感受。对于甲醛、乙醛、丙酮等典型物质，以教师讲授为主，结合生产实际使学生有直观的感受。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 羧酸的亲核加成—消除反应机理。
2. 总结已学内容中的人名反应。
3. 总结已学内容中格氏试剂参与的反应。

#### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第十二章 含氮有机化合物

### 【学习目标】

1. 了解硝基化合物的分类、结构和物理性质。
2. 掌握硝基化合物的化学性质。
3. 掌握胺的分类和命名，胺的物理性质和化学性质。

### 【课程内容】

1. 芳香族硝基化合物的制法，硝基化合物的化学性质
2. 胺的分类和命名，胺的物理性质和化学性质
3. 重要的胺：己二胺、胆碱、苯胺

### 【重点、难点】

1. 重点：胺的制备，胺的反应，季铵碱的消除及 Hofmann 规则，芳香硝基化合物、芳香胺的制备，芳香硝基化合物不同还原条件下的还原产物，芳香胺的氧化反应，亲电取代反应，重氮化反应，芳香重氮盐的置换、还原、偶联反应及其在有机合成中的应用。

2. 难点：季铵碱的消除及 Hofmann 规则，芳香硝基化合物不同还原条件下的还原产物，芳香胺的重氮化反应，偶联反应在有机合成中的应用。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于硝基化合物和胺类物质的化学性质，以教师讲授为主，结合生产实际使学生有直观的感受。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 如何以苯为原料制备苯胺？
2. 如何合成对硝基苯胺？



### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第十四章 糖类

### 【学习目标】

1. 了解糖类的概念和分类。
2. 掌握重要的单糖及其衍生物。
3. 掌握糖苷的概念。

### 【课程内容】

1. 单糖的构型，环形结构，物理性质，化学性质，重要的单糖及其衍生物
2. 糖苷的概念及其性质
3. 双糖-还原性双糖和非还原性双糖的结构和性质

### 【重点、难点】

1. 重点：单糖的结构及变旋现象，糖苷的形成，还原糖与非还原糖。
2. 难点：单糖的结构及变旋现象，糖苷的形成，还原糖与非还原糖。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于单糖和双糖的概念和分类，以教师讲授为主，结合生产实际使学生有直观的感受。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 葡萄糖的发展史。
2. 单糖如何转变为多糖？

### 【学习资源】

1. 熊志勇. 有机化学. 北京理工大学珠海学院. 学银在线.
2. 李艳梅. 有机化学及实验. 清华大学. 爱课程.

## 第十五章 氨基酸、多肽和蛋白质

### 【学习目标】

1. 了解氨基酸的构型，物理和化学性质。
2. 了解多肽和蛋白质概念。

### 【课程内容】

1. 氨基酸的构型，物理和化学性质
2. 多肽和蛋白质

### 【重点、难点】

1. 重点： $\alpha$ -氨基酸的结构、两性、等电点、主要化学性质及制法。
2. 难点： $\alpha$ -氨基酸的结构、两性、等电点、主要化学性质及制法。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于氨基酸，多肽和蛋白质的概念和分类，以教师讲授为主，结合生产实际使学生有直观的感受。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 人类生命所需的氨基酸有哪些？
2. 人工合成多肽的重要研究成果。

### 【学习资源】

1. 学银在线 有机化学 熊志勇 北京理工大学珠海学院
2. 爱课程 有机化学及实验 李艳梅 清华大学

## 五、实践教学安排

本课程结束之后，教师会给出有课程相关的研究题目，学生根据题目进行相关文献资料的查阅，学习和总结。同时结合实际的生产报道，最终撰写研究报告，通过研究报告可以展现学生掌握基础知识和将基础知识运用到实践中的能力。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：10% 专业能力：5%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：25% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：25% 专业能力与素养：15%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《有机化学》期末考试试卷的卷面成绩。

### （四）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	平时作业	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告规范，内容全面。	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告较为规范，内容较为全面。	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告较为规范，内容不够全面。	独自学习总结效果不佳，能在老师指导下完成研究报告，报告不够规范，内容不够全面。	独自学习总结效果不佳，能在老师指导下完成研究报告，研究报告不规范，内容错误较多。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有机化学	汪小兰	高等教育出版社	2017年3月	否	无

## 九、主要参考书目

1. 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋等. 基础有机化学(第四版)[M]. 北京: 北京大学出版社, 2017.
2. 李艳梅, 赵圣印, 王兰英等. 有机化学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 2014.

## 十、课程学习建议

《有机化学》是一门化学和高分子材料方向专业的基础性很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，典型有机化合物和日常生活密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

# 《材料表面与界面》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料表面与界面 Material Surface and Interface		
课程编码	232310008B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机及分析化学、有机化学、材料概论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	李万喜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

任何材料都有与外界接触的表面或与其他材料区分的界面，材料表界面的结构和性能直接影响材料的整体性能。随着材料科学的迅速发展，材料表界面的研究也越来越受到国内外科学家的重视。《材料表面与界面》是高等学校材料类专业的一门重要的专业基础课，也是本校复合材料与工程专业的学科专业基础课程。

《材料表面与界面》课程的教学效果和教学质量直接影响学生后续专业基础课程和专业课程的学习。学生通过本课程的学习，能够记住表界面的基本概念和基本理论，解释表面化学四大定理，应用材料表界面改性的原理和方法解释实际问题，提升创新意识和科学思维方法，厚植科技报国情怀。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住表界面的基本概念和基本理论，并解释表面化学的四

大定理。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：创新意识和科学思维方法得到提升，能够运用材料表面与界面专业知识分析和解决实际问题。【毕业要求 4.1】

课程目标 3：关注先进的选材思想，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。【毕业要求 7.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 基于专业知识基本原理，通过文献研究或科学方法，调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。
课程目标 3	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
液体界面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
固体表面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
固-液界面	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
表面活性剂	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	4
高分子材料的表面张力	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	2
聚合物的表面改性	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
金属材料的表面	课程目标 2/3	课堂讲授、研究性教学	4
无机非金属材料的表界面	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
复合材料的界面	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
合计			32

## (二) 课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 知道表、界面科学研究的发展过程及其研究的重要性。
2. 能够描述表界面的定义，说明表面张力和表面自由能以及表面吸附与扩散。

#### 【课程内容】

1. 基本概念
2. 表、界面科学研究的发展过程
3. 表、界面研究的重要性

#### 【重点、难点】

1. 重点：表界面的定义，表面张力和表面自由能以及表面吸附与扩散。
2. 难点：表面吸附与扩散。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 表面张力的定义。
2. 常见表界面的类型。

#### 【学习资源】

1. 钱明芳, 张学习, 耿林. 科研与教学融合下的课程建设实践——以哈尔滨工业大学研究生精品课程"材料表面与界面"为例[J]. 教师, 2022, 27: 111-113.

### 第二章 液体界面

#### 【学习目标】



1. 能够解释 Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯吸附等温式。
2. 能够列出液体表面张力的测定方法。
3. 能够运用液体界面知识解释实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 表面张力和表面自由能
2. 表面张力的热力学定义
3. Laplace 方程
4. 液体表面张力的测定
5. Kevin 公式
6. 吉布斯 (Gibbs) 吸附等温式

#### 【重点、难点】

1. 重点：液体表面张力和表面自由能的概念，液体表面张力的测定方法。
2. 难点：Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯等温吸附式的物理意义。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 表面张力产生原因。
2. Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯吸附等温式应用。

#### 【学习资源】

1. 王姣亮, 龙立平, 肖谷清, 等. 基于蓝墨云班课的 Kelvin 公式混合式学习的教学设计与实施[J]. 广州化工, 2018, 46(18): 118-119, 141.
2. 人工降雨的原理。

### 第三章 固体表面

### 【学习目标】

1. 知道固体的表面特性。
2. 能够解释吸附等温线并进行相关计算。
3. 能够运用固体表面知识解释实际生活中的相关问题。

### 【课程内容】

1. 固体的表面特性
2. 固体表面自由能
3. 固-气界面吸附

### 【重点、难点】

1. 重点：固体的表面特性及固体表面自由能。
2. 难点：固-气界面吸附。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. Langmuir 吸附等温式及相关计算。
2. 利用 BET 吸附等温式测试多孔材料比表面积。

### 【学习资源】

1. 刘俊科, 孙章, 樊丽华. 多孔活性炭孔径调控研究现状[J]. 功能材料, 2019, 3(50): 59-63.
2. 赵玉红, 张文林, 廖钦洪. 生姜秸秆基多孔活性炭的研制及吸附性能研究[J]. 环境科学与技术, 2022, 45(7): 177-186.

## 第四章 固-液界面

### 【学习目标】

1. 能够解释 Young 方程和接触角并进行相关计算。
2. 能够列出接触角的测定方法并说明接触角的滞后现象。
3. 能够运用润湿现象知识解释实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. Young 方程和接触角
2. 黏附功与内聚能
3. Young-Dupro 公式
4. 接触角的测定方法
5. 接触角的滞后现象
6. 润湿过程的三种类型

#### 【重点、难点】

1. 重点: Young 方程的含义, 接触角的测定方法及其滞后现象, 润湿过程的类型。
2. 难点: 接触角的滞后现象, 接触角的计算, 能否铺展润湿的计算。

#### 【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 水不能润湿棉花, 但是能润湿脱脂棉, 例如脱脂棉签可以沾水, 为什么?
2. 厨具中的特氟龙涂层是否安全, 怎么正确使用?
3. 查阅文献并结合所学的知识解释蝴蝶翅膀的雨滴防御原理。

#### 【学习资源】

1. 孔祥清, 章文娇, 曲艳东. 生物材料表面的超疏水性能研究进展[J]. 中国科技信息, 2013, 22, 28-33.
2. 林俊. 对超疏水表面耐久性及透明度的研究[D]. 北京: 华北电力大学硕士论文, 2014.

3. 房岩, 孙刚, 王同庆, 等. 蝴蝶翅膀表面非光滑形态疏水机理[J]. 科学通报, 2017, 52(3): 354-357.

## 第五章 表面活性剂

### 【学习目标】

1. 知道表面活性剂的概念、分子结构特点及其分类。
2. 将表面活性剂相关专业知识和日常生活中所使用的产品相结合, 扩展知识面, 培养学生运用知识解决实际问题的能力。
3. 追踪最新技术, 提升前沿性, 培养学生的创新意识和科学思维方法。

### 【课程内容】

1. 概述
2. 表面活性剂的分类
3. 表面活性剂的物理、化学性能

### 【重点、难点】

1. 重点: 表面活性剂的概念、分子结构特点。
2. 难点: 临界胶束浓度。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 表面活性剂的分类。
2. 什么是亲疏平衡值。
3. 亲疏平衡值与相转型温度的关系。

### 【学习资源】

1. 宋云飞, 沈亚芬, 朱建成, 等. 表面活性剂应用现状和发展趋势[J]. 化工

设计通讯, 2020, 046(008): 82-83.

2. 杨秀芬. 洁面产品用表面活性剂的分类及应用[J]. 日用化学工业, 2022, 6: 656-663.

3. 李雅丽, 范建训, 王炳杰, 等. 表面活性剂胶束化物理化学性质研究[J]. 大学化学, 2022, 1: 165-171.

4. 舒梦, 陈萍华, 蒋华麟, 等. 十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度的测定及影响分析[J]. 化工时刊, 2014, 3: 1-3, 15.

## 第六章 高分子材料的表面张力

### 【学习目标】

1. 知道高分子材料表面张力与温度、表面形态、相对分子质量、分子结构、内聚能密度的关系并描述高分子材料表面张力的测定。

2. 能够根据表面张力与分子结构以及内聚能密度的关系计算高分子材料的表面张力。

3. 通过文献拓展, 扩展学生的知识面, 培养学生的科学思维方法, 提升专业知识的应用能力。

### 【课程内容】

1. 表面张力与温度的关系

2. 表面形态对表面张力的影响

3. 表面张力与相对分子质量的关系

4. 表面张力与分子结构的关系

5. 表面张力与内聚能密度

6. 共聚和共混对表面张力的影响

### 【重点、难点】

1. 重点: 高分子材料表面张力与温度、表面形态、相对分子质量、分子结构、内聚能密度的关系。

2. 难点: 表面张力与内聚能密度的关系。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 固体聚合物表面张力的测试方法。

**【学习资源】**

1. 吴爱民, 孙载坚, 吉法祥. 聚合物结构对界面张力与相对分子质量关系的影响[J]. 中国塑料, 2010, 5: 39-42.

## 第七章 聚合物的表面改性

**【学习目标】**

1. 能够简述电晕放电处理、火焰处理、热处理、化学处理方法、低温等离子体处理和表面接枝处理方法的原理、优缺点、评价方法和应用。
2. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，使学生从理论和实际的结合中理解和掌握知识，培养学生的创新意识和科学思维方法，提升专业知识的应用能力。
3. 综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素，灵活运用聚合物的表面改性方法。

**【课程内容】**

1. 电晕放电处理
2. 火焰处理与热处理
3. 化学处理
4. 臭氧氧化
5. 低温等离子体处理
6. 表面接枝

**【重点、难点】**

1. 重点：聚合物表面改性的原理和方法。
2. 难点：聚合物表面改性应用和相关科学研究。

**【教学方法】**

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解

程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 生活中常见的聚合物材料有哪些？
2. 聚合物表面处理的目的是？
3. 聚烯烃薄膜经电晕处理后表面性能可能发生怎样的变化？
4. 讨论电晕放电处理、火焰处理、热处理、化学处理方法的优缺点。
5. 表面接枝方法有哪些，原理分别是什么？

#### 【学习资源】

1. 方文彬. 电晕对 BOPP 薄膜表面化学组成和表面张力的影响研究[J]. 合成材料老化与应用, 2022, 3: 55-56, 109.

2. 刘川川. 聚丙烯膜电晕处理及表面极性衰减机理的研究[J]. 塑料包装, 2019, 29(5): 54-59.

3. 黄亚男, 张鹏. 电晕对不干胶薄膜印刷性能的影响[J]. 化工设计通讯, 2020, 46(6): 141-142.

4. 张军. 火焰处理在 ABS 塑料化学镀 Ni-P 合金工艺中的应用[J]. 科学技术应用, 2010, 9: 26-27.

## 第八章 金属材料的表面

#### 【学习目标】

1. 能够简述金属腐蚀的种类以及防止腐蚀的方法，并分析日常生活中的金属材料腐蚀与防护方法。

2. 知道激光束表面改性、离子注入改性、表面镀膜改性、化学热处理等金属的改性方法。

3. 增强对金属材料腐蚀的认识，把节约和环境保护意识直根心中。

#### 【课程内容】

1. 概述
2. 金属的表面反应

3. 常用气体在金属表面上的吸附
4. 金属的表面腐蚀
5. 金属的表面改性

#### 【重点、难点】

1. 重点：腐蚀与钝化；防止腐蚀的方法。
2. 难点：表面吸附态结构和表面反应。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 金属表面的定义和分类。
2. 金属表面的吸附、扩散与脱附特征。
3. 金属的表面腐蚀的分类。
4. 防止金属腐蚀的方法。
5. 金属的表面改性的原理。

#### 【学习资源】

1. 文杨昊. 金属材料的腐蚀与防护分析[J]. 世界有色金属, 2021, 12: 192-193.
2. 刘妍岑, 鲜行, 张从浩, 等. 金属材料腐蚀及表面处理技术研究综述[J]. 电子产品可靠性与环境试验, 2023, 41(04): 7-12.

## 第九章 无机非金属材料的表界面

#### 【学习目标】

1. 知道玻璃表界面的结构、化学组成、化学反应以及改性方法。
2. 举例说明表界面对陶瓷性能的影响和新材料的开发。



3. 将文献介绍和课本知识相结合,使学生明白科学研究的特点和重要性,培养学生的创新意识和科学思维方法,培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

#### 【课程内容】

1. 陶瓷的表界面
2. 玻璃的表界、面

#### 【重点、难点】

1. 重点: 玻璃表界面的结构,特征与行为。
2. 难点: PTC 热敏电阻陶瓷、气敏陶瓷、压敏陶瓷的工作原理。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入,并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后,通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源,积极复习、做练习,巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 陶瓷的表界面结构和特性。
2. PTC 热敏电阻陶瓷、气敏陶瓷、压敏陶瓷的工作原理。
3. 玻璃的表界面结构和特性以及玻璃表界面的表征方法。

#### 【学习资源】

1. 燃气泄漏探测器的组成和原理。
2. 尹玉,陈鑫,刘凌云,等. 氧化锌压敏陶瓷常规烧结工艺的优化[J]. 湖北工业大学学报, 2020, 35(05): 27-30, 74.
3. 王浩博,李传强. 玻璃表面功能化改性技术的现状与发展[J]. 中国材料进展, 2022, 41(08): 635-644.

## 第十章 复合材料的界面

#### 【学习目标】

1. 知道聚合物基复合材料基体、增强材料和复合材料界面特征。
2. 能够解释偶联剂的种类及作用机理，以及偶联剂在复合材料制备中的应用。

3. 探究复合材料的选材思路，综合考虑材料的性能、经济和环境三大要素。

#### 【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 玻璃纤维增强塑料界面

#### 【重点、难点】

1. 重点：聚合物基复合材料基体、增强材料和复合材料界面特征。
2. 难点：偶联剂的作用原理。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复合材料的组成及特点。
2. 偶联剂的种类及作用机理。

#### 【学习资源】

1. 玻璃钢的组成、成型工艺及应用。
2. 孙佳丽, 杨琴, 邱小魁, 等. 硅烷偶联剂在玻纤复合材料中的应用及发展[J]. 有机硅材料, 2022, 36(04): 55-59.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料表面与界面课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

### 3. 期末成绩评定

《材料表面与界面》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，做笔记，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，做笔记，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，不做笔记，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不做笔记，不互动也不发言，有玩手机等现象
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立完成或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《材料表面与界面》第二版	胡福增， 陈国荣， 杜永娟	华东理工大学出版社	2007	否	

## 九、主要参考书目

- 翟进贤, 郭晓燕, 邹美帅. 材料表面科学及应用[M]. 北京: 北京理工大

学出版社, 2021.

2. 姚忠平, 姜兆华, 孙德智, 等. 应用界面化学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2020.

3. 颜肖葱. 界面化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

## 十、课程学习建议

《材料表面与界面》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。

2. 注意理论联系实际, 材料表面与界面的基本知识和日常生活和自然现象密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

4. 要善于归纳与总结, 多做题。

总之, 材料表面与界面虽然是一门难度较大的课程, 但是只要同学们坚定信心, 并且用科学、有效的学习方法, 同学们就一定能学好它。

# 《工程制图》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	工程制图 Engineering Cartography		
课程编码	231410003B	适用专业	复合材料与工程专业
先修课程	专业导论	修读学期	第三学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时 48（理论学时 38，实践学时 10）		
执笔人	梁效中	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《工程制图》是自动化专业必修的一门专业基础课程，其作为先修课程，对后面的课程学习和实习起着重要的技术基础作用。通过本课程的学习，不仅使学生能够应用投影法基本理论，正确绘制和阅读比较简单的工程图样，而且使学生具备空间想象能力、空间分析能力、查阅国家标准并依据国家标准准确绘图的能力，还使学生具有工程技术人员不可缺少的图形表达与理解能力专业素质，仪器、计算机绘图基本技能，及态度认真、作风严谨、精益求精的职业道德。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过学习国家标准的有关规定，能自觉按照国家标准绘制、阅读简单的工程图样，具备依据国家标准绘图和查阅国家标准的基本能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风，精益求精的“工匠”精神和团队合作精神。【毕业要求 5.1】

课程目标 2：能够利用绘图仪器、AutoCAD 软件绘制符合国家标准的平面图形、组合体三视图、零件图和装配图，具备实践操作能力。【毕业要求 5.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5:使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法,并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5:使用现代工具	5.2 能够针对复合材料与工程领域复杂工程问题,选择和使用恰当的技术手段

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论及制图基本知识	课程目标 1/2	课堂讨论、多媒体讲授	4
投影基础	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
基本立体与立体表面交线	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
组合体	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
轴测图	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
机件的表达方法	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
标准件与常用件	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	4
零件图	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
装配图	课程目标 1/2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	8
合计			48

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论及制图基本知识

##### 【学习目标】

1. 能遵守《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘图;
2. 能正确使用绘图仪器绘制平面图形及尺寸标注;

3. 能使用 AutoCAD 软件绘制平面图形及尺寸标注；

**【课程内容】**

1. 机械制图课程的学习任务和方法；
2. 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
3. 绘图工具及使用方法；
4. 常用几何图形作图：正多边形、椭圆、公切线、内切和外切等圆弧连接；
5. 平面图形的尺寸种类、线段分析及绘制方法和步骤。

**【重点、难点】**

1. 重点：按照国家标准绘制平面图形及尺寸标注；
2. 难点：平面图形的尺寸标注。

**【教学方法】**

1. 课前观看“大国工匠”相关视频；
2. 课中对工程图样的组成、工程图样的国标规定等问题展开讨论，利用多媒体讲授课程内容；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

1. 学好机械制图课程，应该具备哪些素质？
2. 机械行业有哪些标准？

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 第二章 投影基础

**【学习目标】**

1. 能利用投影规律完成点、直线、平面的三面投影；
2. 能用联系的观点总结各位置直线、各位置平面的投影特性；
3. 能判断空间点、线、面之间的相对位置关系。

**【课程内容】**

1. 投影法的基本概念、分类及性质；



2. 三投影体系的形成，三视图的形成及投影规律；
3. 点、直线、平面的投影规律及作图方法；
4. 各位置直线、各位置平面的投影特性；
5. 空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

**【重点、难点】**

- 1.重点：点、直线、平面的投影规律及作图方法；空间两点、两直线、两平面、直线与平面之间的相对位置关系及其判别；
- 2.难点：直线与平面之间的相对位置关系及其判别。

**【教学方法】**

1. 课前观看“三视图形成”的视频；
2. 课中讨论圆锥三视图的绘制，利用多媒体讲授课程内容，例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

“横看成岭侧成峰，远近高低各不同。不识庐山真面目，只缘身在此山中。”  
与看三视图有什么共同点？

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

### 第三章 基本立体与立体表面交线

**【学习目标】**

1. 能利用基本立体的投影特性，完成基本立体的三面投影作图；
2. 能利用截交线的性质，完成截交线的作图；
3. 能利用相贯线的特点，完成相贯线的作图。

**【课程内容】**

1. 平面立体、常见回转体、同轴回转体和拉伸体的投影特性和作图方法；
2. 基本立体表面取点的方法；
3. 平面与立体相交——截交线；
4. 两平面立体相贯；

5. 平面立体与曲面立体相贯；
6. 两曲面立体相贯。

**【重点、难点】**

1. 重点：基本立体的投影特性和作图方法；截交线和相贯线的作图；
2. 难点：相贯线的作图。

**【教学方法】**

1. 课前观看“基本立体形成”的视频；
2. 课中讨论生活中基本立体的形成方式，利用多媒体讲授课程内容，对基本立体的投影、截交线和相贯线的作图例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

例举生活中的拉伸体、截切体实例。

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 第四章 组合体

**【学习目标】**

1. 能从特征图形入手，利用形体分析法、线面分析法，读懂组合体的三视图；
2. 能准确绘制组合体的三视图及尺寸标注。

**【课程内容】**

1. 组合体的形成及分析方法；
2. 画组合体三视图的方法；
3. 读组合体三视图的方法；
4. 组合体三视图的尺寸标注。

**【重点、难点】**

1. 重点：组合体三视图的看图和画图方法；
2. 难点：组合体三视图的看图及尺寸标注。

### 【教学方法】

1. 课前搜集组合体形成的几种方式；
2. 课中讨论组合体尺寸标注的重要性，利用多媒体讲授课程内容，对组合体三视图的看图和画图例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

### 【复习与思考】

1. 例举生活中的组合体实例。

### 【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 第五章 轴测图

### 【学习目标】

能利用轴测图的基本特性，完成正等轴测图和斜二轴测图的绘制。

### 【课程内容】

1. 轴测图的基本概念与基本特性；
2. 正等轴测图的画法；
3. 斜二轴测图的画法。

### 【重点、难点】

1. 重点：正等轴测图的画法；
2. 难点：正等轴测图的画法。

### 【教学方法】

1. 课前查找轴测图的相关资料；
2. 课中讨论轴测图和三视图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对轴测图的绘制例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；

3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

1. 搜集生活中的轴测图。

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 第六章 机件的表达方法

**【学习目标】**

1. 能根据机件的结构特点，选择合理的表达方式。

**【课程内容】**

1. 视图的画法；
2. 剖视图和断面图的表示方法；
3. 其他规定画法与简化画法；
4. 机件各种表示法综合运用。

**【重点、难点】**

1. 重点：视图的画法；剖视图、断面图种类与画法；
2. 难点：不同机件表达方式的合理选择。

**【教学方法】**

1. 课前观看“三视图形成”的视频；
2. 课中讨论剖视图与断面图的区别与联系，利用多媒体讲授课程内容，对各表达方法的画法例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

1. 机件各种表示法综合运用带给我们的人生启示。

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（下）。

## 第七章 标准件与常用件

### 【学习目标】

能够按照国家规定绘制、标记标准件和常用件，具备标准件和常用件的辨别能力，拥有认真负责、严谨细致的工作态度和工作作风。

### 【课程内容】

1. 螺纹基础知识；
2. 螺纹连接的比例画法；
3. 齿轮的规定画法；
4. 滚动轴承、销、键的规定画法；
5. 标准件、常用件的查表画法。

### 【重点、难点】

1. 重点：标准件、常用件的规定画法及标记；
2. 难点：螺纹连接的画法。

### 【教学方法】

1. 课前观看“得标准者得天下”的视频；
2. 课中讨论各螺纹连接的适用情况，利用多媒体讲授课程内容，对螺纹画法、螺纹连接、齿轮画法例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

### 【复习与思考】

1. 搜集生活中的螺纹连接。

### 【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（下）。

## 第八章 零件图

### 【学习目标】

1. 能正确绘制常见零件的零件图；
2. 能读懂常见零件的零件图。

### 【课程内容】

1. 零件图的内容和作用；
2. 典型零件图的分析；
3. 看零件图的方法和步骤；
4. 画零件图的方法和步骤。

### 【重点、难点】

1. 重点：零件图的阅读和绘制；
2. 难点：零件图的阅读。

### 【教学方法】

1. 课前查找“零件图作用”的相关资料；
2. 课中讨论零件图和组合体三视图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对零件图的阅读、绘制例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

### 【复习与思考】

思考齿轮减速器中箱体属于什么零件？

### 【学习资源】

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 第九章 装配图

### 【学习目标】

1. 能正确绘制常见零件的装配图；
2. 能读懂简单部件的装配图。

### 【课程内容】

1. 装配图的内容和作用；
2. 装配图的规定画法和特殊画法；
3. 读装配图和拆画零件图。

### 【重点、难点】

1. 重点：装配图的阅读和绘制；

2. 难点：装配图的阅读和绘制。

**【教学方法】**

1. 课前查找“装配图作用”的相关资料；
2. 课中讨论零件图和装配图的区别，利用多媒体讲授课程内容，对装配图的阅读、绘制例题讲解；
3. 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习；
2. 课中要求学生积极参与讨论；
3. 课后要求学生完成习题册的练习。

**【复习与思考】**

1. 水龙头是零件还是部件？

**【学习资源】**

1. 学习通线上资源——晋中学院 机械制图；
2. 学习通线上资源---中国农业大学 机械制图与 CAD 基础；
3. 中国大学慕课——大连理工大学 现代工程制图（上）。

## 五、实践教学安排

### （一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	平面图形绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
2	平面图形绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
3	组合体三视图绘制（仪器）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
4	组合体三视图绘制（AutoCAD）	2	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
5	零件图的绘制（AutoCAD）	4	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2
6	装配图的绘制（AutoCAD）	4	综合	1	必做	课程目标 1 课程目标 2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## （二）实验项目

### 1. 平面图形绘制（仪器）实验

#### 【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2) 利用平面图形的分析及绘图方法绘制平面图形；
- (3) 正确使用绘图工具。

#### 【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) 绘图工具及使用方法。

#### 【主要试剂及仪器设备】

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

#### 【内容提要】

- (1) 图纸 A4 界线尺寸为  $210 \times 297$ （竖放）；
- (2) 带装订边的图框  $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 标题栏名称“圆弧连接”，比例填“1:1”，图号的前两位数字填作业次数“01”，后两位填写分题号，画第一图填“01”，合起来为“01.01”；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

#### 【实验安排】

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析平面图形；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6) 标注尺寸；
- (7) 检查、描深、填写标题栏。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、平面图形的绘制方法；
- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的



画图步骤；对个别问题针对性指导；

(3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【实验报告要求】**

- (1) 平面图形中的圆弧连接顺畅、光滑；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

2. 平面图形绘制（AutoCAD）实验

**【实验目的】**

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制平面图形；
- (2) 正确使用 AutoCAD 软件绘制平面图形。

**【实验原理】**

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 平面图形的分析和绘图方法；
- (3) AutoCAD 软件的使用方法。

**【主要试剂及仪器设备】**

计算机、鼠标、键盘。

**【内容提要】**

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4) 设置标注样式：箭头长 $\geq 3$ ，文字选用数字。

**【实验安排】**

- (1) 介绍 AutoCAD 应用程序界面和绘图命令；
- (2) 设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、标注样式；
- (3) 分析平面图形；
- (4) 绘制基准线；
- (5) 按照已知线段、中间线段、连接线段的顺序绘制轮廓线；
- (6) 标注尺寸；
- (7) 检查、填写标题栏。

**【教学方法与手段】**

- (1) 课前通过学习通资源回忆平面图形的绘制方法；

- (2) 课中讨论平面图形的已知线段、中间线段、连接线段；演示平面图形的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【实验报告要求】**

- (1) 图中无杂线、中心线长度适中、平面图形正确；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界限、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 独立完成无复制。

3. 组合体三视图绘制（仪器）实验

**【实验目的】**

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3) 能正确使用仪器绘制组合体的三视图。

**【实验原理】**

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 绘图工具及使用方法；
- (3) 形体分析法。

**【主要试剂及仪器设备】**

画图板、丁字尺、圆规、三角板、铅笔。

**【内容提要】**

- (1) 图纸 A3 界线尺寸为  $420 \times 297$ ；
- (2) 带装订边的图框  $a=25, c=5$ ；
- (3) 国家标准规定的标题栏格式在教材 P5 图 1-3；
- (4) 对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线为基准线；
- (5) 中心线超出轮廓线 3-5mm；
- (6) 逐个画出各形体的三视图；
- (7) 描深时，先曲线后直线、先实线后其它。

**【实验安排】**

- (1) 准备工作：清洁图板，用胶纸固定图纸；
- (2) 绘制图纸界线、图框及标题栏；
- (3) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；

- (4) 组合体三视图布局：利用总体尺寸计算三视图所占区域大小；
- (5) 绘制组合体三视图；
- (6) 标注尺寸，避免封闭链；
- (7) 检查、加深图线，填写标题栏。

**【教学方法与手段】**

- (1) 课前通过学习通资源回忆绘图工具的使用、组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【实验报告要求】**

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 标题栏信息填写完整；
- (4) 尺寸标注正确、完整；
- (5) 线型正确、粗细线均匀且分明；
- (6) 图面干净。

4. 组合体三视图绘制(AutoCAD)实验

**【实验目的】**

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制组合体三视图；
- (2) 能应用形体分析法分析组合体的结构；
- (3) 能使用 AutoCAD 软件绘制组合体的三视图。

**【实验原理】**

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) AutoCAD 软件使用方法；
- (3) 形体分析法。

**【主要试剂及仪器设备】**

计算机、鼠标、键盘。

**【内容提要】**

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4) 组合体的三视图遵循“长对正、高平齐、宽相等”规律。

**【实验安排】**

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、文字样式、标注样式；
- (2) 分析组合体：通过形体分析法、线面分析法分析形体结构，并明确各基本立体的位置关系、平面关系；
- (3) 绘制基准线；
- (4) 逐个画出各形体的三视图；
- (5) 标注组合体的尺寸；
- (6) 检查、填写标题栏。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆组合体三视图的绘制方法；
- (2) 课中讨论组合体的形成方式；演示组合体三视图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

#### 【实验报告要求】

- (1) 组合体三视图应该满足“长对正、高平齐、宽相等”三等规律；
- (2) 按照国家标准绘制图纸界线、图框和标题栏；
- (3) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (4) 标题栏信息填写完整；
- (5) 尺寸标注正确、完整；
- (6) 独立完成无复制。

### 5. 零件图的绘制(AutoCAD)实验

#### 【实验目的】

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制零件图；
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制零件图。

#### 【实验原理】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 零件图由一组视图、尺寸、技术要求和标题栏组成。

#### 【主要试剂及仪器设备】

计算机、鼠标、键盘。

#### 【内容提要】

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4) 使用合适的表达方法表达零件结构；
- (5) 零件的基准包括设计基准和工艺基准；

(6) 配合表面，应该标注尺寸公差和较高的表面结构要求。

**【实验安排】**

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、尺寸样式、文字样式；
- (2) 绘制基准线；
- (3) 绘制轴零件的一组视图；
- (4) 标注轴零件的尺寸；
- (5) 标注轴零件的技术要求；
- (6) 检查、填写标题栏。

**【教学方法与手段】**

- (1) 课前通过学习通资源回忆零件图的组成；
- (2) 课中演示零件图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

**【实验报告要求】**

- (1) 按照国家标准绘制零件图；
- (2) 视图选择合理的表达方法，且图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 正确标注零件尺寸；
- (4) 正确标注零件的技术要求；
- (5) 标题栏信息填写完整；
- (6) 独立完成无复制。

## 6. 装配图的绘制(AutoCAD)实验

**【实验目的】**

- (1) 能依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定绘制装配图；
- (2) 能利用 AutoCAD 软件绘制装配图。

**【实验原理】**

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定；
- (2) 装配图由一组视图、必要的尺寸、技术要求和序号、标题栏、明细栏组成。

**【主要试剂及仪器设备】**

计算机、鼠标、键盘。

**【内容提要】**

- (1) 设置图纸界限；
- (2) 设置图层：粗实线 0.5、细实线 0.25、细点划线 0.25；
- (3) 设置文字样式：gbenor.shx,勾选大字体 gbcbig.shx,字高 5,宽度因子 0.7/1；
- (4) 序号应该按照顺时针或逆时针的顺序，整齐排列；

(5) 序号的字体比数字大一号。

#### 【实验安排】

- (1) 设置绘图环境：图纸界限、图层、尺寸样式、文字样式；
- (2) 绘制基准线；
- (3) 绘制装配图的图形；
- (4) 标注装配图的尺寸；
- (5) 绘制指引线和序号
- (6) 检查、填写明细栏和标题栏。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 课前通过学习通资源回忆装配图的内容；
- (2) 课中演示装配图的画图步骤；对个别问题针对性指导；
- (3) 课后通过学习通超星平台解读学生疑问。

#### 【实验报告要求】

- (1) 按照国家标准绘制装配图；
- (2) 图中无杂线、中心线长度适中；
- (3) 正确尺寸标注；
- (4) 序号排列整齐；
- (5) 明细栏、标题栏信息填写正确、完整；
- (6) 独立完成无复制。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括课堂测试、平时作业和实验，期末考核采用闭卷考试形式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本知识：40% 职业素养与信念：10%	课堂测试、平时作业、实验图纸、 期末考试
课程目标 2	基本知识：40% 职业素养与信念：10%	课堂测试、平时作业、实验图纸、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×70%+平时成绩×30%;

平时成绩=课堂测试(20%)+平时作业(30%)+实验(50%)。

### (二) 平时成绩评定

#### 1. 课堂测试评价方法与标准

课堂测试占20%，记为100分，评价依据以下几个方面：

- ①不参与测试，成绩为0分，百分制计分；
- ②完整性：20分，内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③正确性：80分，根据答题情况给出分数。

#### 2. 平时作业评价方法与标准

平时作业占30%，记为100分，评价依据以下几个方面：

- ①不交作业，成绩为0分，百分制计分；
- ②完整性：20分，作业内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③认真程度：20分，画图规范；
- ④正确性：60分，根据答题情况给出分数；

学期末，每个学生所有作业的平均值，即是该同学最后评价的作业环节评价成绩。

#### 3. 实验评价方法与标准

实验占50%，记为100分，评价依据如下：

- ①不交图纸，成绩为0分，百分制计分；
- ②图面干净：20分，作业内容基本完整，没有故意的少题、漏题；
- ③画图质量：80分，按照国家标准规范画图，粗细线分明。

学期末，每个学生所有实验成绩的平均值，即是该同学最后评价的作业环节评价成绩。

### (三) 期末成绩评定

1.基本知识的考核：根据答题情况给出分数；

2.职业素养的考核：根据图线使用是否正确、尺寸标注是否完整且符合国家标准规定给出分数。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
工程图学及计算机绘图（第3版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	
工程图学及计算机绘图习题集（第3版）	宋卫卫 杨波	机械工业出版社	2016.9	否	

## 九、主要参考书目

1. 陈意平, 王晓芬, 肖萌编. 机械制图（第三版）[M]. 沈阳:东北大学出版社, 2023.

该教材每章的“职业素养”和“知识拓展”，强化学生在作图过程中，注重细节，认真专注，不能有一丝一毫的差错，力求做到精益求精，树立严谨负责的职业道德观，具有新时代的设计思想，爱岗敬业的工匠精神，认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

## 十、课程学习建议

工程制图是一门与工程实践密切相关的课程，需要严格依据《技术制图》与《机械制图》国家标准的有关规定画图，建议学生始终保持认真负责、严谨细致的工作态度和作风。这门课程较难，需要学生利用空间形象思维能力，完成二维图形与三维图形间的相互转换，且只有掌握方法才能准确绘制、阅读零件图和装配图，因此建议学生线上线下结合，学练结合，反复思考，多加练习。



# 《机械设计基础 2》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	机械设计基础 2 Fundamentals of Mechanical Design 2		
课程编码	231410013B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	工程制图、材料科学基础	修读学期	第四学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 44，实践学时 4）		
执笔人	牛婷	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

机械设计基础 2 是培养非机械类专业学生机械设计能力的一门专业基础课程，本课程系统介绍了机械结构中连接零件、传动类零件、轴系零件等常用零部件的工作原理、失效形式、参数选择以及设计计算。使学生掌握常用机构和通用零(部)件的基本知识、基本理论。培养学生分析与解决工程实际问题的能力。材料科学与机械工程是两个紧密相关的学科领域。材料是机械设计和制造的基础，而机械设计则是对材料性能和应用方式的具体实现。通过学习机械设计基础，材料类专业学生可以更好地理解机械系统的构成、工作原理以及材料在其中的作用，从而实现材料科学与机械工程的跨学科融合。这种融合能力对于解决复杂工程问题、推动技术创新具有重要意义。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1: 通过学习机械机构的一些共性问题, 掌握一些通用机构的性能以及机械设计的一般规律, 综合运用相关知识和机械设计基本理论, 能分析实际工程中的复杂工程问题。【毕业要求 2.2】

课程目标 2: 要求学生能够结合实际工作环境, 从可持续发展的角度以及机构设计的基本规律和要求出发, 综合利用各种国家标准、行业标准以及相关文献资料, 具备分析简单的机械装置的能力。【毕业要求 2.3】

课程目标 3: 在分析解决工程问题的过程中, 发现行业发展问题, 能够对行业标准、国家标准等进行反馈与完善, 能够体会材料科学与机械工程之间的关系, 体会行业发展对社会发展的影响, 树立专业责任感、使命感。在此过程中培养工匠精神, 创新精神, 团队合作精神。【毕业要求 6.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出多种可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理, 借助文献研究, 并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素, 获得有效结论。
课程目标 3	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析与评价复合材料与工程实践问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 及这些因素对项目实施的影响, 并理解承担的责任。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	1
机械设计概述	课程目标 2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	1
摩擦与润滑	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2

平面机构的结构分析	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、 参与式教学	4
平面连杆机构	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	3
凸轮机构	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2
间歇运动机构	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2
螺纹连接	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	4
轴毂连接	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	1
带传动	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	4
链传动	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2
齿轮传动	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	6
蜗杆传动	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2
齿轮系	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	4
轴	课程目标 1/2/3	讲授法、案例教学法、 参与式教学	5
滚动轴承	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	3
联轴器和离合器	课程目标 1	讲授法、案例教学法、 参与式教学	2
合计			48

## （二）课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 能体会课程在本专业的地位，结合当下时政理解本行业对社会发展的作用，树立专业责任感、使命感。

2. 能把握本课程的主要内容、性质与特点，清楚本课程与先修及后续课程之间的关系，把握本课程学习方法。

#### 【课程内容】

1. 机械与机械设计在社会发展中的作用
2. 机械设计课程的内容、性质与任务

#### 【重点、难点】

1. 重点：机械设计基础课程的学习目的和学习方法。
2. 难点：本课程学习方法的实际应用。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，查阅机械设计在各行各业的更多应用实例。

#### 【复习与思考】

结合本次课内容机械设计在社会发展中的应用，思考机械行业的发展对人类社会进步的影响。

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC

网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_)

2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

3. 李翠. 我国机械制造行业发展现状与未来发展趋势探讨[J]. 理论观察, 2020(09):66-68.

## 第二章 机械设计概述

### 【学习目标】

1. 能够记住并理解设计机器的一般步骤。
2. 能够熟记机械零件的一般材料及选择原则，熟记机械零件设计时应满足的基本要求。
3. 能解释机械零件设计中标准化的重要意义。

### 【课程内容】

1. 机械设计的基本要求
2. 机械设计的一般步骤
3. 零件的失效形式以及设计准则
4. 机械零件的材料及其选用、标准化

### 【重点、难点】

1. 重点：机械零件设计时应满足的基本要求，零件设计一般步骤。
2. 难点：零件设计步骤的应用，设计准则，材料的实际选用原则。

### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 机器由哪几部分组成？

2. 机械零件的主要失效形式有哪些？
3. 机械零件设计的一般步骤是什么？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>
3. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

### 第三章 摩擦与润滑

#### 【学习目标】

1. 能熟记磨损的一般规律，理解各种磨损的机理。
2. 能够描述润滑的作用以及主要质量指标。

#### 【课程内容】

1. 摩擦、磨损及分类
2. 润滑剂、添加剂和润滑方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：摩擦及分类的特点，磨损的分类及过程，润滑的性能与选择。
2. 难点：磨损机理的判断，理解磨损过程。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。

3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

**【复习与思考】**

1. 简述磨损的一般过程？
2. 润滑剂中添加剂的作用？

**【学习资源】**

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>
3. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第四章 平面机构的结构分析

**【学习目标】**

1. 认识机构组成成分，能够判断机械结构是否为机构。
2. 可以正确绘制机构的运动简图。
3. 理解机构的自由度对机构的意义，会计算平面机构的自由度。

**【课程内容】**

1. 机构的组成：构件、运动副、自由度、运动链、机构
2. 机构运动简图的绘制
3. 机构具有确定运动的条件
4. 平面机构自由度计算

**【重点、难点】**

1. 重点：运动副分类；构件的表达方式；机构运动简图的绘制；机构自由度的计算。
2. 难点：机构运动简图绘制中运动传递过程分析；自由度计算中复合铰链，局部自由度，虚约束的确定。

**【教学方法】**

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等

方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学: 在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习,了解课堂内容,并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容,完成课后练习,巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 机构、运动副概念的复习。
2. 自由度计算布置课后习题。

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>
3. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第五章 平面连杆机构

#### 【学习目标】

1. 能表述并理解平面四杆机构的基本特性;理解曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念。
2. 能进行简单平面四杆机构的设计。

#### 【课程内容】

1. 铰链四杆机构的基本形式与特征
2. 平面四杆机构的设计

#### 【重点、难点】

1. 重点: 理解曲柄存在条件、传动角、死点和极点位置、行程速比系数等的概念。
2. 难点: 瞬心位置的确定;图解法求解运动参数,机构运动的急回特性。



### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构的判断。
2. 平面四杆机构的设计思路。

### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第六章 凸轮机构

### 【学习目标】

1. 能描述出凸轮机构的常见类型和应用场合，熟记常用的从动件运动规律。
2. 能根据从动件运动规律设计盘形凸轮轮廓。

### 【课程内容】

1. 凸轮机构的应用及分类
2. 推杆的运动规律
3. 凸轮曲线的设计

### 【重点、难点】

1. 重点：盘形凸轮轮廓的设计方法。
2. 难点：反转法设计凸轮轮廓原理。

### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 凸轮机构从动件的运动规律有哪些，各有什么特点。
2. 复习凸轮轮廓曲线的设计例题。

### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第七章 间歇运动机构

### 【学习目标】

1. 常用间歇运动机构的工作原理。
2. 常用间歇运动机构运动特点及应用场合。

### 【课程内容】

1. 间歇运动机构的应用及分类
2. 槽轮机构、棘轮机构的工作原理

### 【重点、难点】

1. 重点：槽轮机构的工作原理；棘轮机构的工作原理。
2. 难点：槽轮机构运动原理，棘轮机构的运动原理。

### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，完成课后练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 棘轮机构的运动原理，转角大小如何调节？
2. 槽轮机构的运动原理？

### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)
2. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第八章 螺纹连接

### 【学习目标】

1. 在理解的基础上熟记螺纹连接的基本知识，包括螺纹连接的基本类型、结构、特点及其应用，螺纹连接标准件。
2. 从应用角度理解螺纹预紧和防松的目的。
3. 理解并熟记提高螺栓连接强度的常用措施。

### 【课程内容】

1. 螺纹连接的类型和标准连接件
2. 螺纹连接的预紧与防松

3. 螺纹连接件的材料
4. 提高螺纹连接强度的措施

**【重点、难点】**

1. 重点：螺纹参数；螺纹连接预紧与放松。
2. 难点：理解提高螺纹连接强度的措施

**【教学方法】**

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

**【复习与思考】**

1. 简述螺纹连接的类型以及选用原则。
2. 如何进行螺纹连接的防松？
3. 提高螺纹连接强度的措施有哪些？

**【学习资源】**

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC

网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)

2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第九章 轴毂连接

**【学习目标】**

1. 熟记键、花键、销连接的类型。
2. 理解键连接的结构形式。

3. 会根据使用情况选择键的尺寸大小。

#### 【课程内容】

1. 键连接类型以及工作特点
2. 花键连接类型以及工作特点
3. 销连接类型以及工作特点

#### 【重点、难点】

1. 重点：各种连接件类型、结构形式、工作特点。
2. 难点：连接件结构形式。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 常用键连接有哪些？
2. 如何选取键的类型和尺寸参数？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十章 带传动

#### 【学习目标】

1. 熟记带传动的类型。
2. 在力学分析基础上理解带传动工作原理、特点及应用（含同步带传动）。
3. 会查阅相关手册选用 V 带规格。
4. 理解并熟记带传动的失效形式。
5. 了解 V 带传动设计过程。

#### 【课程内容】

1. 普通 V 带工作情况分析
2. 普通 V 带传动的设计计算
3. V 带轮的设计、V 带传动的张紧、安装与维护

#### 【重点、难点】

1. 重点：带传动弹性滑动和打滑现象；带传动的失效形式；普通 V 带传动的设计计算过程。
2. 难点：弹性滑动和打滑的基本理论。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 什么是带的弹性滑动和打滑，二者的区别是什么？
2. V 带传动的张紧轮应该如何布置？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十一章 链传动

### 【学习目标】

1. 认识并熟记链传动的类型
2. 能描述链传动运动特点及其应用场合。
3. 熟记滚子链的结构、规格及其链轮的结构特点。

### 【课程内容】

1. 链传动的结构和标准
2. 滚子链链轮的结构和材料
3. 链传动的工作情况，布置、张紧、润滑与防护

### 【重点、难点】

1. 重点：链条的结构，滚子链链轮的结构和材料，链传动的工作情况。
2. 难点：理解链传动的多边形效应。

### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 【复习与思考】

1. 链传动与带传动相比有哪些优缺点？
  1. 什么是链传动的多边形效应？
  2. 如何对链传动进行张紧和润滑？

### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC

网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十二章 齿轮传动

### 【学习目标】

1. 能熟记齿轮机构的类型和应用场合; 理解并熟记齿廓啮合基本定律, 渐开线齿形的性质、方程; 能够牢记并灵活运用渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算公式。
2. 能理解并熟记渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性; 理解渐开线轮齿的成形原理; 解释产生根切的原因;
3. 了解变位齿轮、斜齿轮的传动特点。

### 【课程内容】

1. 齿轮机构的类型和应用
2. 齿廓啮合基本定律
3. 渐开线直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算、啮合特性
4. 渐开线轮齿的成形原理、根切现象与最少根切齿数
5. 变位齿轮、斜齿轮传动特点

### 【重点、难点】

1. 重点: 平面齿轮机构的齿廓啮合基本定律; 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性; 标准直齿圆柱齿轮的基本参数与几何尺寸计算公式。
2. 难点: 理解渐开线齿形性质, 理解渐开线直齿圆柱齿轮的啮合特性。

### 【教学方法】

1. 案例教学法: 以生活实例、当下时政导入课堂内容, 使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法: 讲授清概念、重点、难点等主要知识点, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学: 在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】



1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 渐开线标准直齿轮齿形特点？
2. 齿轮基本参数有哪些？
3. 齿轮啮合基本定律，连续啮合条件？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>
3. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第十三章 蜗杆传动

#### 【学习目标】

1. 能理解蜗杆传动的特点、认识蜗杆传动类型。
2. 能熟记蜗杆传动的常用材料。

#### 【课程内容】

1. 蜗杆传动的特点
2. 蜗杆传动的类型
3. 蜗杆传动的常用材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：蜗杆传动的特点以及应用，蜗杆传动的常用材料。
2. 难点：理解蜗杆传动特点。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等

方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学:在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习,了解课堂内容,并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂,紧跟教师思路,积极思考,勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容,多做练习,巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 蜗杆传动有何特点?
2. 蜗杆传动的常用材料?

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC

网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)

2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

3. 葛文杰. 机械原理. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-20007?tid=1206714212#/learn/announce>

## 第十四章 滚动轴承

#### 【学习目标】

1. 熟记滚动轴承的结构特点。
2. 熟记滚动轴承代号的含义,能根据常用滚动轴承代号说明轴承类型。
3. 能够选择滚动轴承类型。

#### 【课程内容】

1. 滚动轴承的代号
2. 滚动轴承的失效形式
3. 滚动轴承类型的选择

#### 【重点、难点】

1. 重点：滚动轴承的主要类型及其代号；滚动轴承的失效形式。
2. 难点：滚动轴承类型的选择。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。

2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 滚动轴承的主要类型有哪些？
2. 复习常用滚动轴承代号？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC

网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC

网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十五章 轮系

#### 【学习目标】

1. 会从不同角度对轮系进行分类，了解轮系的应用场合。
2. 会对定轴、周转轮系传动比进行计算。
3. 了解混合轮系传动比进行计算思路。

#### 【课程内容】

1. 定轴轮系传动比的确定
2. 周转轮系传动比的确定

### 3. 混合轮系传动比的确定

#### 【重点、难点】

1. 重点：定轴轮系传动比的确定；周转轮系传动比的确定。
2. 难点：周转轮系传动比计算原则，混合轮系计算过程周转轮系部分确定以及周转轮系与定轴轮系的关系。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 定轴轮系如何区分差动轮系以及行星轮系？
2. 定轴轮系传动比计算公式？
3. 周转轮系传动比计算中轮系的转化方法？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十六章 联轴器和离合器

#### 【学习目标】

1. 理解并熟记常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构以及工作原理。

2. 清楚联轴器和离合器在功能上的异同。

#### 【课程内容】

1. 联轴器的种类、特性与选择
2. 离合器种类、特性

#### 【重点、难点】

1. 重点：常用联轴器、离合器和制动器的主要类型、结构、工作原理、特点。
2. 难点：理解常用联轴器、离合器和制动器的工作原理。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 联轴器和离合器的异同是什么？
2. 常用联轴器有哪些类型？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址：[https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsvg\\_](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsvg_)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址：<https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 第十七章 轴

#### 【学习目标】

1. 理解轴的功用，在轴受力情况清楚的情况能明确轴的类型。
2. 理解的基础上熟记轴上零件的定位措施、轴周向结构设计基本要求和方  
法。

3. 了解如何运用工程力学中轴的强度、刚度计算对轴径进行设计。

#### 【课程内容】

1. 轴的材料与选择
2. 轴的结构设计过程

#### 【重点、难点】

1. 重点：轴的分类，轴的材料与选择，轴上零件的定位措施、轴结构设计基本。
2. 难点：理解轴上零件的定位措施。

#### 【教学方法】

1. 案例教学法：以生活实例、当下时政导入课堂内容，使学生明确本次课  
教学内容以及教学目标。
2. 讲授法：讲授清概念、重点、难点等主要知识点，通过采用案例分析等  
方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，  
同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 参与式教学：在课后或者教学过程中通过回答问题、小测等方式对教学  
效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 进行课前预习，了解课堂内容，并对先关知识进行及时复习。
2. 尊重课堂，紧跟教师思路，积极思考，勤于发问。
3. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

#### 【复习与思考】

1. 轴有哪些功用与分类？
2. 轴上零件的定位措施有哪些？
3. 如何对轴进行结构设计？

#### 【学习资源】

1. 王军. 机械设计基础. 河南科技大学. 中国慕课 MOOC  
网址: [https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/HAUST-1462116166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)
2. 陈国定. 机械设计. 西北工业大学. 中国慕课 MOOC  
网址: <https://www.icourse163.org/learn/NWPU-17001?tid=1465438521#/learn/announce>

## 五、实践教学安排

### （一）实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	渐开线齿廓范成法加工	2	验证性	3人一组	必做	课程目标 1/3
2	减速器的拆装	2	综合性	3人一组	必做	课程目标 1/3

### （二）实验项目

#### 实验 1. 渐开线齿廓范成法加工

实验目的：了解渐开线标准齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法；了解变位齿轮与标准齿轮的异同；掌握范成法切制渐开线齿轮的原理。

实验原理：范成法切制渐开线齿轮的原理。

实验仪器：CFY-B 齿轮范成仪、CTFY-B 齿轮范成仪。

实验安排：教师讲解范成法切制渐开线齿轮的原理，讲解齿轮范成仪结构，讲解渐开线标准齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法，并进行操作演示如何绘制渐开线齿廓；学生以 3 人一组，用渐开线齿廓范成仪，分别模拟范成法切制渐开线标准齿轮和变位齿轮的加工过程，在图纸上绘制出二个完整的齿形。

实验场所：机械设计实验室。

实验报告要求：简述实验目的和原理；记录实验步骤，并用渐开线齿廓范成仪在图纸上绘制出二个完整标准齿轮和变位齿轮的齿形；写出实验的体会与疑问。

#### 实验 2. 减速器的拆装

实验目的：通过对减速器的拆装与观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；通过对减速器中某轴系部件的拆装与分析，了解轴上零件的定位方式、轴系与箱体的定位方式、轴承及其间隙调整方法、密封装置等；观察与分析轴的工艺结构；通过对不同类型减速器的分析比较，加深对机械零、部件结构设计的感性认识，为机械零、部件设计打下基础。

实验原理：减速器的结构分析。

主要仪器设备：二级展开式圆柱齿轮减速器。

实验安排：教师带领学生进行减速器的观察，了解减速器的整体结构、功能及设计布局；对减速器中某轴系部件的拆装演示，并对减速器进行结构分析；装配减速器。学生以3人一组，按照实验步骤进行拆装，并记录测量和计算的结果。

实验场所：机械设计实验室。

实验报告要求：简述实验目的和原理，列出实验结果与分析，包括齿轮基本参数的测量，写出实验过程的心得。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

## 八、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2.平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。



- (1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。
- (2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。
- (3) 实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

### 3.期末成绩评定

《机械设计基础2》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标1/2/3	平时作业	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤详细，绘图标准，答案正确，书写端正。	按时完成作业，能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容完整，思路清晰，方法合理可行，步骤较详细，绘图较标准，答案正确率较高，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容较完整，分析思路一般，方法基本合理可行，有主要步骤，绘图较标准，答案基本正确，书写端正。	按时完成作业，基本能够灵活运用所学知识解决问题。作业内容不够完整，分析思路一般，方法基本合理可行，步骤简略，绘图基本标准，答案存在一定问题，书写较凌乱。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。

3	课程目标 1/3	实验报告	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。实验思路清晰，操作规范、正确，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析详实；图表清晰，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。基本能够独立完成实验过程，实验思路清晰，操作规范，动手能力强，能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据完整、正确，实验结果分析基本正确；图表清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。基本能够完成实验过程，实验思路一般，操作规范，动手能力较好，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整、正确，实验结果分析一般；图表较清楚，语言规范，符合实验报告要求。</p>	<p>基本熟悉实验设备、仪器的使用方法及注意事项，能够正确使用安全使用仪器仪表、工具。实验思路一般，操作基本规范，动手能力一般，基本能够科学真实记录实验数据。</p> <p>按时提交实验报告，实验数据基本完整，数据有少量错误，实验结果分析一般；图表不太完整，语言较规范，基本符合实验报告要求。</p>	<p>在规定时间内，未完成实验过程和数据的记录。</p> <p>未按时提交实验报告；实验数据缺失或者完全错误，实验数据与分析不正确，图表缺失；或者实验报告不符合要求。</p>
---	-------------	------	--	--	--	--	---

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
机械设计基础	陈立德	高等教育出版社	2013.06	否	

## 九、主要参考书目

1. 胡家秀. 机械设计基础 第3版[M].北京: 机械工业出版社.2017.1.
2. 柴鹏飞. 机械设计基础 第3版[M].北京: 机械工业出版社.2017.2.
3. 孙桓, 陈作模, 葛文杰. 机械原理[M].北京: 高等教育出版社, 2013.03

4. 郭洋, 唐联耀, 翁宗祥. 机械原理[M].哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2020.7.

## 十、课程学习建议

机械设计基础课程是一门理论性与实践性都较强的学科基础课程, 在学习过程, 要注意及时复习之前的相关课程。同时该课程实践性较强, 在学习过程中一方面从理论上建立机械设计基础的基本概念, 掌握一般机械结构设计要求, 另一方面还要注重实践环节, 重视教学过程中的实践环节, 重视生活中的实例, 做到理论与实践相结合, 逐渐积累实践经验, 最终具备解决实际问题的能力。

# 《材料工程基础》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料工程基础 Fundamentals of Materials Engineering		
课程编码	232310009B	适用专业	复合材料与工程、 功能材料
先修课程	材料科学基础、 材料概论	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	刘艳云	审核人	李万喜

## 二、课程简介

本课程是复合材料与工程专业以及功能材料专业的一门专业基础课程，它是在材料概论与材料科学基础等课程的基础上，讲授关于动量传递，热量传递与质量传递的相关知识，研究流体流动过程、传热过程、传质过程的基本规律及有关的单元操作，培养学生具有一定的分析和解决材料工程中遇到的实际问题的能力；培养学生运用自然科学的原理考察、解释和处理工程实际问题，它强调工程观点、定量运算和设计能力的训练。通过该课程的学习，使学生了解材料工程基本原理，并掌握工程领域发展动向，拓展知识面，培养学生解决实际问题的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握材料工程制备过程中各单元操作的基本理论，能够解决单元操作中遇到的实际问题的能力。【毕业要求 2.2】

课程目标 2: 学生的工程观点、工程应用能力和综合运用知识能力得以提高, 能够应用所学知识全面分析和解决问题。【毕业要求 6.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析与评价材料工程实践问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响, 及这些因素对项目实施的影响, 并理解承担的责任。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
流体力学基础	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
流体输送设备	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	4
传热学基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
质量传递基础	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	8
物料干燥	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 了解材料工程基础在实际生活中的应用。
2. 了解材料工程基础研究的核心内容。

##### 【课程内容】

1. 材料工程问题与材料研究者具备的能力
2. 材料工程基础研究的核心内容
3. 计算材料工程问题的依据

##### 【重点、难点】

1. 重点: 材料工程基础在实际生活中的应用。
2. 难点: 材料工程基础研究的核心内容。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 材料工程问题有哪些？
2. 如何根据质量守恒定律计算工程问题？

### 【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC  
输入下方网址

<http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

2. 百度网盘课程视频

## 第二章 流体力学基础

### 【学习目标】

1. 了解材料工程基础中动量传递问题。
2. 熟悉流体静力学方程。

### 【课程内容】

1. 流体静力学，管内流体流动的基本方程式，管内流体流动现象
2. 管内流体流动的摩擦阻力损失，管路计算，流量的测定

### 【重点、难点】

1. 重点：流体静力学方程、连续性方程以及机械能衡算方程的物理意义、适用条件及其应用。
2. 难点：机械能衡算方程的应用；流体输送机械的基本结构、工作原理与

操作特性，及合理地选择和正确使用输送机械。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 机械能衡算方程应用时注意事项有哪些？
2. 流体静力学方程在实际生活中的应用？

#### 【学习资源】

- 1.王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址

<http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

3. 百度网盘课程视频

### 第三章 流体输送设备

#### 【学习目标】

1. 掌握离心泵的基本结构、工作原理及特性参数的测定；离心泵的合理选择和正确使用；
2. 熟悉流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性，及合理地选择和正确使用输送机械；

#### 【课程内容】

1. 离心泵，气体输送机械概念
2. 流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性，及合理地选择和正确使用输送机械。

### 【重点、难点】

1. 重点：流体输送机械的基本结构、工作原理与操作特性。
2. 难点：合理地选择和正确使用输送机械。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 如何确定离心泵的使用高度
2. 计算题：某离心泵用  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  的水进行性能实验，水的体积流量为  $540\text{ m}^3/\text{h}$ ，泵出口压力表读数为  $350\text{ kPa}$ ，泵入口真空表读数为  $30\text{ kPa}$ 。若压力表与真空表测压截面间的垂直距离为  $350\text{ mm}$ ，吸入管与压出管内径分别为  $350\text{ mm}$  及  $310\text{ mm}$ ，试求泵的扬程。

### 【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址

<http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

2. 百度网盘课程视频

## 第四章 传热学基础

### 【学习目标】

1. 掌握热传导，对流传热，两流体间传热过程的计算的概念。
2. 熟悉导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计



算。

### 【课程内容】

1. 基本概念：热传导，对流传热，两流体间传热过程的计算，热辐射，换热器

2. 热量衡算方程、传热速率方程的应用，传热系数和热阻的计算及对数平均温差法的应用；传热效率的定义、传热单元数的定义和传热过程中传热效率  $\varepsilon$  和传热单元数 NTU 之间的关系

### 【重点、难点】

1. 重点：导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计算。

2. 难点：冷热流体作不同形式流动时，传热过程的对数平均温差计算。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 有一列管换热器，由 $\phi 25 \times 2.5$ 的钢管组成。 $\text{CO}_2$ 在管内流动，冷却水在管外流动。已知管外的 $\alpha_1 = 2500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，管内的 $\alpha_2 = 50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。试求传热系数  $K$ ？

2. 在一单壳单管程无折流挡板的列管式换热器中，用冷却水将热流体由  $100^\circ\text{C}$  冷却至  $40^\circ\text{C}$ ，冷却水进口温度  $15^\circ\text{C}$ ，出口温度  $30^\circ\text{C}$ ，试求在这种温度条件下，逆流和并流的平均温度差。

### 【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址

<http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

## 2. 百度网盘课程视频

### 第五章 质量传递基础

#### 【学习目标】

1. 了解传质基本概念、分子扩散传质、传质与化学反应。
2. 掌握对流传质中的浓度边界层与对流传质系数。

#### 【课程内容】

1. 基本概念
2. 对流传质准数方程

#### 【重点、难点】

1. 重点：掌握对流传质中的浓度边界层与对流传质系数。
2. 难点：对流传质准数方程。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 对流传质中的浓度边界层与对流传质系数的关系
2. 对流传质准数方程在材料工程问题中的应用

#### 【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC

输入下方网址

<http://www.icourse163.org/course/preview/WHUT-1001850001?tid=1461015449>

2. 百度网盘课程视频

## 第六章 物料干燥

### 【学习目标】

1. 理解了解固体物料的去湿方法、物料的干燥方法。
2. 掌握湿空气状态的变化过程、水分在气-固两相间的平衡。
3. 理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程。

### 【课程内容】

1. 掌握对流干燥、传导干燥、辐射干燥、场干燥技术
2. 理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程

### 【重点、难点】

1. 重点：掌握对流干燥、传导干燥、辐射干燥、场干燥技术
2. 难点：理解恒定干燥条件下的干燥速率、影响干燥速率的因素、间歇干燥过程的干燥时间计算、连续干燥过程。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展、公式推导过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 物料干燥的方法有哪些？
2. 什么情况下用场干燥技术

### 【学习资源】

1. 王进. 材料工程基础. 武汉理工大学. 中国大学 MOOC  
输入下方网址

2. 百度网盘课程视频

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料工程基础课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	流体静力学方程（5%） 离心泵的基本结构（15%） 工作原理及特性参数的测定（10%） 传质基本概念、分子扩散传质、传质与化学反应（5%） 导热系数、热传导微分方程、平壁和圆筒壁以及球壳壁的热传导计算（10%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试
课程目标 2	固体物料的去湿方法、物料的干燥方法（25%） 热传导，对流传热，两流体间传热过程的计算（15%） 连续性方程（15%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试、 研究报告

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《材料工程基础》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能写一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	平时作业	能够应用所学理论解决工程中简单问题；按时完成作业，内容完整，设计思路清晰，答案正确；书写端正，设计格式符合要求，布局美观。	基本能够应用所学理论较好地解决工程中简单问题；按时完成作业，内容完整，设计思路较清晰，答案正确率较高；书写端正，设计格式基本符合要求，布局较美观。	基本能够应用所学理论解决工程中简单问题；按时完成作业，内容基本完整，设计思路一般，答案基本正确；书写端正，设计格式部分符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力较差；按时完成作业，内容不够完整，设计思路模糊，答案存在问题；书写较凌乱，设计格式不符合要求，布局一般。	应用所学理论解决工程中简单问题的能力差；未按时完成作业或内容不完整，设计思路混乱，答案错误；没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料工程基础	王进	化学工业出版社	2017	否	无

## 九、主要参考书目

1. 王昆林. 材料工程基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
2. 张四方. 化工基础(第二版)[M]. 北京: 中国石油出版社, 2011.

## 十、课程学习建议

《材料工程基础》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，电化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，《材料工程基础》虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

# 《有机化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	有机化学实验 Organic Chemistry Experiments		
课程编码	232310103B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	有机化学	修读学期	第二学期
课程类别	专业基础课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	32	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	李晓东	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《有机化学实验》是一门独立于有机化学课程之外的必修课，是有机化学教学的重要组成部分，也是科学研究和生成实践不可缺少的环节。本课程突出对学生有机化学综合实验能力的培养，培养理论联系实际、严谨认真的科学态度与良好的实验习惯。课程的安排着力于培养具有宽广的有机化学知识基础和熟练的基本技能，能够适应未来发展需求的专业人才。通过实验操作和研究，学生不仅能巩固和拓展有机化学与化学基础知识，还能培养严谨的科学态度、良好的实验习惯和团队协作精神，实验设计和数据分析环节也有助于激发学生的创新思维，为今后从事高分子材料相关领域的研究、开发和应用工作奠定坚实的基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够综合分析各种影响因素，针对复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题提出解决方案，对满足特定需求的新材料、新产品进行设计；设计时能够体现创新意识，并考虑安全、健康、法律、文化及环境等制约因素的



影响。【毕业要求 3.1】

课程目标2：学习当代有机化学实验新技术，能够将有机化合物及其典型反应应用在工业生产及实际生活中。能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。【毕业要求4.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	实验安全教育、仪器认领和洗涤	2	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
2	熔点的测定及温度计校正	2	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2
3	微量法沸点的测定	2	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2
4	常压蒸馏	2	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
5	简单分馏	2	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
6	重结晶	2	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
7	液-液萃取	4	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
8	液体有机化及合物的干燥	2	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
9	薄层色谱菠菜中色素的提取与分离	4	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2

10	茶叶中咖啡因的提取与升华	4	验证	2人 一组	必做	课程目标 1/2
11	乙酸异戊酯的制备	4	综合	2人 一组	必做	课程目标 1/2
12	折光率	2	验证	2人 一组	必做	课程目标 1/2
13	旋光仪	2	验证	2人 一组	必做	课程目标 1/2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## （二）实验项目

### 1. 实验安全教育、仪器认领和洗涤

**【实验目的】**使学生了解有机实验的目的、要求、内容及有机化学实验的安全知识，认识有机实验中可用到的玻璃仪器名称及用途，了解洗涤玻璃仪器的要领及方法，会正确使用有机洗液，了解实验室要求和安全常识，基本掌握查化工手册，熟悉掌握识别和清洗仪器。

**【主要试剂及仪器设备】**实验室常用玻璃仪器及其它设备。

**【内容提要】**通过学习有机化学实验室学生实验守则，让学生全面理解实验室安全的重要性。能够认识有机实验常用的玻璃器皿，获得独立搭建实验装置的能力。培养良好的实验工作方法和工作习惯，以及实事求是和严谨的科学态度。

**【实验安排】**教师实验室安全常识，带领学生洗涤并熟悉玻璃仪器，带领学生组装一些有机实验装置（蒸馏装置），给学生讲解实验报告所包含的具体内容。

#### **【教学方法与手段】**

（1）讲授法：通过讲解使学生了解有机实验的目的、要求、内容及有机化学实验的安全知识，认识有机实验中可用到的玻璃仪器名称及用途，了解洗涤玻璃仪器的要领及方法，会正确使用有机洗液，了解实验室要求和安全常识，基本掌握查化工手册，熟悉掌握识别和清洗仪器。。

（2）演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

（3）分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**简述实验室所用玻璃仪器的种类；以及实验室安全守则；实验室预习报告和实验报告的内容要求。

## 2. 熔点的测定及温度计校正

**【实验目的】**了解熔点测定的原理和意义，熟悉熔点测定的操作方法了解利用对纯粹有机化合物的熔点测定校正温度计的方法。

**【实验原理】**利用化合物熔化时固液两相蒸汽压一致时候的温度就是该化合物熔点的原理

**【主要试剂及仪器设备】**液体石蜡、萘、b形管、酒精灯、温度计。

**【内容提要】**通过微量法测定萘的熔点。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过讲解使学生了解了解熔点测定的原理和意义，熟悉熔点测定的操作方法了解利用对纯粹有机化合物的熔点测定校正温度计的方法。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

## 3. 微量法沸点的测定

**【实验目的】**了解测定沸点的意义，掌握微量法测定沸点的原理和方法。

**【实验原理】**利用气体平衡原理

**【主要试剂及仪器设备】**b形管、酒精灯、毛细管。

**【内容提要】**用微量法测定工业酒精的沸点。

**【实验安排】**教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验测定。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过讲解使学生了解了解沸点测定的原理和意义，熟悉沸点测定的操作方法了解利用对纯粹有机化合物的沸点测定的方法。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将实验数据及结果以表格列出，要求得出两次测量结果的平均值，

思考题回答准确。

#### 4. 常压蒸馏

【实验目的】了解测定蒸馏的意义，掌握常压蒸馏原理和操作方法。

【实验原理】利用气压平衡原理。

【主要试剂及仪器设备】圆底烧瓶、蒸馏头、温度计套管、温度计、直型冷凝管、接液管、锥形瓶。

【内容提要】练习蒸馏基本操作，会搭建实验室蒸馏装置。

【实验安排】教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

##### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过讲解使学生了解蒸馏的意义，掌握常压蒸馏原理和操作方法。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

【实验报告要求】实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将各个馏分实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

#### 5. 简单分馏

【实验目的】学习分馏的原理及其应用，掌握实验室常用的分馏的操作技术。

【实验原理】沸腾着的混合物蒸汽进行一系列的热交换而将沸点不同的物质分离出来

【主要实验仪器与设备】电热套、分馏柱、冷凝管、接液管、圆底烧瓶、温度计等。

【内容提要】练习分流基本操作，会搭建实验室分馏装置。

【实验安排】教师先讲授实验的原理操作步骤及注意事项，然后学生分两人一组进行实验。

##### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过讲解使学生掌握分馏的原理及其应用，掌握实验室常用的分馏的操作技术。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，图表整齐、规范，将各个馏分实验数据及结果以表格列出，思考题回答准确。

## 6. 萃取实验

**【实验目的】**学习过滤操作，了解萃取的原理意义及萃取与洗涤的区别。

**【实验原理】**利用物质在两种互不相溶的溶剂中溶解度或分配比的不同达到分离和纯化的目的。

**【主要试剂及仪器设备】**分液漏斗、锥形瓶、铁架台等。

**【内容提要】**练习萃取基本操作，会萃取有机物，掌握萃取的原理。

**【实验安排】**教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调实验报告书写中存在的问题，学生以两人一组开始实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过讲解使学生掌握萃取的原理及其应用，萃取的操作方法。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**实验报告完整，步骤简明扼要，文字通顺，字迹端正，画图整齐、规范，思考题回答准确。

## 7. 液体有机化合物的干燥

**【实验目的】**了解液体有机物的干燥原理和方法了解液体有机化合物干燥剂的选择干燥剂的用量。

**【实验原理】**利用物质与水反应生成水合物的原理。

**【主要试剂及仪器设备】**氯化钙、硫酸镁、锥形瓶、天平、分液漏斗。

**【内容提要】**干燥前应将被干燥液体中的水分尽可能分离干净。将该液体置于锥形瓶中,取适量的干燥剂小心加入液体中。然后加上塞子,振摇片刻,增加液固两相的接触,促进干燥。

**【实验安排】**教师先讲授测定的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调实验报告书写中存在的问题，学生以两人一组开始实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：解释实验的教学目标，即通过化合物干燥的目的和意义，阐述液体有机化合物的干燥对于有机物波谱分析、定性或定量分析及测定物理常数和纯度的重要性。讲解干燥的基本原理。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验现象和数据，指导学生如何实验现象，确定干燥过程的完成。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验体会与讨论，完成实验思考题。

## 8. 重结晶

**【实验目的】**了解重结晶的原理和用途，掌握溶剂的选择、热饱和溶液的配制、活性炭用法、热滤漏斗的用途，学习热过滤操作、抽滤装置安装及抽滤操作，学习晶体的析出、收集、洗涤、干燥及称量操作。

**【实验原理】**利用物质对被提纯物及杂质溶解度的不同，可以被提纯物从过饱和溶液中析出，从而达到提纯目的。

**【主要试剂及仪器设备】**苯甲酸、活性炭、玻璃漏斗、热滤漏斗、滤纸、真空水泵。

**【内容提要】**取约 2g 粗苯甲酸晶体置于烧杯中，加入在微沸状态下刚好溶解剂量的蒸馏水，加热，待粗苯甲酸全部溶解，停止加热。将烧杯中的混合液在保温漏斗里趁热过滤。将滤液静置室温冷却，观察烧杯中晶体的析出。将析出苯甲酸晶体置于安装好的布氏漏斗进行减压过滤，最终形成滤饼，室温干燥。

**【实验安排】**教师先讲授重结晶的原理、方法和步骤；以及实验中的注意事项，并强调书写实验报告的基本要求，学生以两人一组开始实验。

### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：解释实验的教学目标，即通过重结晶的目的和意义，阐述重结晶过程对于固体物质提纯的重要性。讲解重结晶的基本原理。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验现象和数据，指导学生如何实验现象，评估其纯度。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

(4) 互动交流法：在实验过程中，鼓励学生提问和讨论，及时回应学生的疑惑，提升学生的思考能力和问题解决能力。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验体会与讨论，完成实验思考题。

## 9. 菠菜中色素的提取与分离

**【实验目的】**学习薄层色谱分离的原理应用掌握比移值 ( $R_f$ ) 的计算方法掌

握薄层色谱的操作方法。学习菠菜中色素的提取方实验原理：比旋光度是物质特性常数之一，测定旋光度，可以检验旋光性物质的纯度和含量。

**【实验原理】**利用混合物各组分在某一物质中吸附与解析性能的平衡原理。

**【主要试剂及仪器设备】**石油醚、乙醇、乙酸乙酯(化学纯)、无水硫酸钠、硅胶、菠菜叶、羧甲基纤维素钠(CMC)研钵、分液漏斗、层析缸、载玻片。

**【内容提要】**用抽滤和浸泡法从菠菜叶中提取色素；称取适量硅胶 G，制备薄层板；使用薄层色谱对叶绿素、胡萝卜素和叶黄素进行分离。待溶液挥发后，测量各色素点(中心)及溶剂前沿到原点的距离，分别计算各色素点的  $R_f$  值。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行菠菜中色素的提取与分离实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解菠菜中色素的提取与分离的合成原理、实验目的、试剂及仪器的作用，讲解实验步骤，强调实验中的安全事项和注意事项。

(2) 演示法：在课堂上进行实验操作示范，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验中的关键步骤和易错点，帮助学生更好地掌握实验技能。

(3) 实践法：学生分组进行实验，进行巡回指导，解答学生疑问。要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据。

(4) 分析讨论法：引导学生分析实验结果，讨论层析过程对色素分离的影响。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

## 10 茶叶中提取咖啡因

**【实验目的】**学习从天然产物—茶叶中提取咖啡因的原理与方法，掌握索氏提取器的使用并了解其原理，巩固升华的基本操作。

**【实验原理】**升华、虹吸原理。

**【主要试剂及仪器设备】**茶叶、95%乙醇、生石灰、索氏提取器、蒸馏装置、升华装置等。

**【内容提要】**将茶叶，乙醇放入索氏提取器的纸筒中，回流提取，最后一次虹吸，待冷凝液刚刚虹吸下去时，立即停止加热。提取液倒入 100 mL 蒸馏瓶进行蒸馏，趁热将残余物倾入蒸发皿中，拌入 CaO，使成糊状，小火焙炒，尽可能除尽水分。盖上刺有许多小孔的滤纸，滤纸上罩三角漏斗，小火加热升华，直至残渣变为棕色为止。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等

内容；学生 2 人一组进行茶叶中提取咖啡因的实验。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过讲解实验原理、步骤和数据处理方法，使学生掌握索氏提取器的使用并了解其原理，巩固升华的基本操作。

(2) 现场演示实验操作过程，或利用多媒体教学设备展示实验原理和步骤，使学生更直观地了解实验步骤和注意事项。

(3) 分析讨论法：组织学生进行小组讨论，分享实验心得和遇到的问题，促进知识共享和问题解决。在线教学资源提供实验视频和课件供学生自学和复习。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 11. 旋光度的测定

【实验目的】了解旋光仪的构造。掌握使用旋光仪测定物质的旋光度。学习比旋光度的计算。

【实验原理】比旋光度是物质特性常数之一，测定旋光度，可以检验旋光性物质的纯度和含量。

【主要试剂及仪器设备】蒸馏水、10%葡萄糖、未知浓度的葡萄糖溶液、重蒸馏水、丙酮、待测液、旋光仪、容量瓶。

【内容提要】预热，旋光仪零点的校正，利用旋光仪测定葡萄糖溶液的旋光度，测定旋光度值。

【实验安排】教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行旋光度的测定实验。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：详细讲解旋光度测定的原理和仪器的使用方法，讲解实验步骤和注意事项，确保学生充分理解实验内容和要求。教师进行实验操作演示，让学生观察实验现象，加深对实验原理的理解。

(2) 演示法：在实验室进行示范操作，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验安全事项和应急处理措施，确保学生的人身安全。

(3) 分析讨论法：要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据；鼓励学生在课堂上提问和讨论，激发学生的学习兴趣和积极性。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 12. 液体化合物折射率的测定



【实验目的】了解阿贝折光仪的构造，使用方法，掌握有机物折光率的测定原理和方法。

【实验原理】折光率是有机化合物重要的特性常数。固体、液体和气体都有折光率，它不仅作为物质纯度的标准，也可用来鉴定未知物。

【主要试剂及仪器设备】蒸馏水、重蒸馏水、丙酮、阿贝折光仪。

【内容提要】在开始测定前必须用重蒸馏水校正，打开棱镜，将待测体 2—3 滴均匀地滴在磨砂面棱镜上，转动反射镜使视场最亮，轻轻转动左面的刻度盘，并在右镜筒内找到明暗分界线。记录读数与温度，重复 1—2 次。测完后，应立即用上法擦洗上下镜面，晾干后再关闭棱镜。

【实验安排】教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行旋光度的测定实验。

【教学方法与手段】

(1) 讲授法：详细讲解液体化合物折射率测定的原理和仪器的使用方法，讲解实验步骤和注意事项，确保学生充分理解实验内容和要求。教师进行实验操作演示，让学生观察实验现象，加深对实验原理的理解。

(2) 演示法：在实验室进行示范操作，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验安全事项和应急处理措施，确保学生的人身安全。

(3) 分析讨论法：要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据；鼓励学生在课堂上提问和讨论，激发学生的学习兴趣和积极性。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 13. 乙酸异戊酯的制备

【实验目的】学习乙酸乙酯制备的原理和方法，进一步巩固和练习蒸馏、回流、洗涤、干燥等基本操作。

【实验原理】
$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$

【主要试剂及仪器设备】异戊醇、冰醋酸、碳酸氢钠溶液、饱和氢氧化钠溶液、无水硫酸镁、回流装置、蒸馏装置、分液漏斗等。

【内容提要】准备异戊醇、冰醋酸、碳酸氢钠溶液、饱和氢氧化钠溶液、无水硫酸镁的水溶液；反应物混合进行酯化反应（50 °C，1 h）；洗涤产物。

【实验安排】教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行乙酸异戊酯的制备实验。

【教学方法与手段】

(1) 案例导入法：引入相关工业或科研案例，让学生了解乙酸异戊酯在实际生产和研究中的应用，提高学生的学习兴趣和实验参与度。

(2) 讲授法：详细讲解乙酸异戊酯的制备原理，包括酯化反应机制、反应条件对产物性能的影响等。通过理论讲解，帮助学生理解实验的目的、原理和预期结果。

(3) 演示法：教师进行实验演示，展示乙酸异戊酯的制备过程，让学生观察并理解实验操作。

(4) 实践法：学生分组进行实验，每组负责完成乙酸异戊酯的制备过程，确保每位学生都能亲手操作，教师在实验过程中巡回指导，解答学生疑问，纠正错误操作。

(5) 互动教学：鼓励学生提问和讨论，解答学生在实验过程中遇到的问题，组织学生就实验结果进行交流和讨论，培养学生的分析和解决问题的能力。

【实验报告要求】简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并得出结论，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和实验技能考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

### (二) 核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	<b>考核内容：</b> 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，理论测试的答题情况。 <b>所占比例：</b> 70%	理论测试、实验报告、实验技能
课程目标 2	<b>考核内容：</b> 根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案，对实验结果分析和反思，寻求改进方案；实验协作情况，讨论实验问题时的参与度。 <b>所占比例：</b> 30%	理论测试、实验报告、实验技能

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

平时成绩占 30%(实验报告分数), 卷面成绩占 30%, 实验操作占 40%(要有评价依据)。

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末成绩×30%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定实验报告成绩的平均值(100%)。

(1) 实验报告: 实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

(2) 平时成绩为所有实验报告成绩的平均值。

#### 3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度; 能对实验数据进行正确处理和计算; 能在规定时间内完成实验操作。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1、2	理论测试	熟悉实验理论知识, 独立完成全部测试题目, 书写端正, 对问题有详细透彻的分析, 正确性高。	比较熟悉实验理论知识, 独立或合作完成测试题目, 书写比较端正, 对问题分析较全面, 正确性较高。	基本熟悉实验理论知识, 独立或合作完成部分测试题目, 书写较端正, 对问题分析不全面, 部分正确。	不太熟悉实验理论知识, 无法独立或合作完成测试题目, 书写凌乱, 正确性低。	完全不熟悉实验理论知识, 理论测试题目不完整, 没有达到要求。

2	课程目标 1、2	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不工整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
3	课程目标 1、2	实验操作技能	实验前预习扎实, 精心准备实验器材, 整个实验过程认真操作, 时间安排合理, 操作无误, 实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实, 实验器材准备妥当, 整个实验过程认真操作, 时间安排较合理, 操作无误, 实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳, 实验器材准备欠妥, 整个实验过程操作较认真, 时间安排欠合理, 操作有失误, 实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习, 实验器材准备欠妥, 整个实验操作过程较认真, 无时间安排, 实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习, 实验器材无准备, 不进行实验操作。

## 七、教学参考资料（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- [1] 李炳奇. 有机化学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2007.  
 [2] 黄涛. 有机化学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.  
 [3] 吴美芳, 李琳. 有机化学实验[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.

### 2. 与实验课程相关主要网站

有机化学实验\_\_北京理工大学\_\_中国大学 MOOC(慕课)

[https://www.icourse163.org/course/BIT-1466036163?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcsgjg](https://www.icourse163.org/course/BIT-1466036163?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg)

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
有机化学实验 (第四版)	兰州大学	北京:高等教育出版社	2018.05	否	

## 九、课程学习建议

### 1. 课程理解与目标设定

学生应明确课程定位和学习目标,通过本课程实验实践,掌握有机化学相关知识,培养解决有机合成与制备等方面复杂问题的能力,以及树立正确的价值观,正确评价高分子材料专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律及文化的影响。

### 2. 学习方法与策略

**积极参与实验:** 学生应积极参与实验,亲自操作,认真观察实验现象,记录实验数据,分析实验结果,从而掌握高分子化学实验的基本操作技能和实验方法。

**注重实验技能的培养:** 有机化学实验部分主要是验证聚合原理,巩固和加深对有机化学的基本理论的理解。学生应注重实验技能的培养,如蒸馏、提取、萃取等主要实验方法和技能、正确处理实验数据的能力等。

### 3. 学习资源与拓展

**充分利用教学资源:** 学生应充分利用学校提供的教学资源,如实验室设备、教材、参考书籍等,为学习提供有力支持。

**积极参与讨论与交流:** 学生应积极参与课堂讨论和实验小组的交流活动,与教师和同学分享学习心得和实验经验,共同提高学习效果。

**拓展学习领域:** 学生可以通过参加学术讲座、研讨会等活动,拓展学习领域,了解高分子化学与物理的最新研究成果和发展趋势。

### 4. 考核与评价

**重视实验考核:** 有机化学实验课程的考核应重视实验考核的比重,以全面评价学生的实验能力和实验技能。

**综合评价学习效果:** 学生应综合评价自己的学习效果,包括理论知识掌握程度、实验技能提高程度、问题解决能力等方面,以便更好地调整学习策略和方法。

# 《物理化学实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	物理化学实验 Physical Chemistry Experiments		
课程编码	232310010B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	物理化学	修读学期	第三学期
课程类别	实验课	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.0
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	张保柱	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

物理化学实验是复合材料与工程专业独立开设的基础实验课之一，是专业实践的一个重要组成部分。它综合运用了物理学和化学领域中一些重要的实验技术、手段及数学运算工具来研究物质的性质和化学反应规律。它是将物理化学理论的具体化、实践化，是对整个化学理论体系的实践检验。物理化学实验方法不仅对复合材料与工程专业学生后续课程的学习和实践十分重要，而且在实际生产、生活中也有着广泛的应用。通过物理化学实验的实践，加深和巩固学生对物理化学理论知识的理解，提高对物理化学知识灵活运用能力；使学生掌握物理化学实验的基本实验技术和方法和常用的实验仪器的使用方法，学生能获得和利用物理化学的实验技能、方法选择实验仪器进行设计实验的能力，实现由学习知识技能到科学研究的初步转化；使学生获得努力探索、求真、求实和勤俭节约的科学精神和优良品质。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够应用物理化学实验的基本技术和方法、一些常用实验仪器

的使用方法以及所学原理,学生具备正确选择、使用仪器和设计实验的能力。【毕业要求 3.1】

课程目标 2: 通过实验方案设计,实验条件的选择,实验方法的对比,相关信息的查询,实验现象的解释,实验数据的处理,实验结果的分析、归纳和总结等实验工作的训练,提高学生的实际动手能力和分析问题、解决问题的能力。同时学生获得实事求是的科学态度、严肃认真一丝不苟的科学作风及初步科学研究能力。【毕业要求 4.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 【设计/开发解决方案】	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术,了解影响功能材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 4: 【研究】	4.2 能够根据研究对象特征,选择研究路线,设计实验方案。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	溶解热的测定	3	综合性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
2	二组份金属相图绘制	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
3	液体饱和蒸汽压的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
4	凝固点降低法测定分子量	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
5	差热分析	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
6	原电池电动势的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
7	蔗糖水解反应速率常数的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
8	化学 B-Z 振荡反应	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
9	液体表面张力的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
10	胶体的制备及 zeta 电势的测定	3	综合性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
11	黏度法测定高聚物分子量	3	设计性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2
12	磁化率的测定	3	验证性	4-5 人/组	必做	课程目标 1、2

## (二) 实验项目

### 1. 溶解热的测定

**【实验目的】**通过用电热补偿法测定硝酸钾在不同浓度水溶液中的积分溶解热方法；掌握 origin 软件作图求出硝酸钾在水中的微分冲淡热，积分冲淡热和微分溶解热的方法。

**【实验原理】**体系吸热=电热补偿热。

**【主要试剂及仪器设备】**硝酸钾，SWC-RJ 型溶解热测定实验装置，电子天平，计算机。

**【内容提要】**利用电热补偿法测定 8 种不同硝酸钾水溶液的积分溶解热，利用积分溶解热对硝酸钾浓度作曲线图，然后求在某一浓度下该曲线的斜率，得该浓度下微分溶解热、微分稀释热，进而获得积分稀释热，得出四种溶解热随浓度增大而变化的规律。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SWC-RJ 型溶解热测定实验装置的构造和数据采集软件组成模块功能，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成硝酸钾溶解热的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述硝酸钾溶解热的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试溶解热的测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码）；作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

### 2. 二组份金属相图绘制

**【实验目的】**了解热分析法测量技术；掌握热分析法测绘金属相图的基本原理和方法，了解如何确定低共熔点及相应的组成；学会用 Origin 软件绘制 Cd-Bi 二组分金属相图。

**【实验原理】**热分析原理；相律。

**【主要试剂及仪器设备】**铬、铋；KWL-08 可控升降温电炉；SWKY 数字控温仪。

**【内容提要】**配制四种不同质量浓度的铬铋混合物样品，绘制这四种样品步冷曲线，结合纯铬和纯铋的熔点，绘制出铬铋二组分金属相图，确定低共熔点温度和组成，并利用相律分析相图。



**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 KWL-08 可控升降温电炉和 SWKY 数字控温仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成镉-铋二组分相图的绘制工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述二组分金属相图绘制的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试镉-铋相图绘制的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

### 3. 液体饱和蒸汽压的测定

**【实验目的】**掌握静态法、用等压计测量不同温度下纯液体的饱和蒸汽压的操作技术；掌握用图解法求被测液体在实验温度范围内的平均摩尔汽化热与正常沸点。

**【实验原理】**克劳修斯-克拉贝龙方程。

**【主要试剂及仪器设备】**无水乙醇；DP-AF-2 型饱和蒸汽压实验装置；真空装置。

**【内容提要】**利用静态法测定不同温度下乙醇的饱和蒸汽压，利用克-克方程，作图求出所测温度范围内的平均摩尔汽化热。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 DP-AF-2 型饱和蒸汽压实验仪和真空系统装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成液体饱和蒸汽压的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述纯液体饱和蒸汽压的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试饱和蒸汽压的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

### 4. 凝固点降低法测定分子量

**【实验目的】**掌握一种常用的摩尔质量测定方法；通过实验掌握溶液凝固点的测量技术，加深对稀溶液依数性的理解。

**【实验原理】**吸热=放热；稀溶液的依数性。

**【主要试剂及仪器设备】**蔗糖；SWC-LGe 凝固点测定装置；SWC-LGe 制冷系统，计算机。

**【内容提要】**测定纯溶剂和稀溶液的温度随时间曲线，求出各自凝固点，凝固点降低值，利用凝固点降低公式求出溶质的分子量。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WC-LGe 凝固点测定装置；SWC-LGe 制冷系统的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述凝固点降低法测定蔗糖摩尔质量的目的是原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录实验分子量测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 5. 差热分析

**【实验目的】**了解差热分析仪的构造，学会操作技术，掌握差热分析的基本原理及测量方法；绘制五水硫酸铜差热图谱，掌握利用 Origin 软件对差热曲线的处理方法，并对实验结果进行分析。

**【实验原理】**通过样品和参比物的温差随时间的变化绘制出差热图谱，获得物质结构的组成、以及转化温度、热量等物理化学信息。

**【主要试剂及仪器设备】**氧化铝、五水硫酸铜、锡粉；ZCR-1 型差热分析仪，计算机。

**【内容提要】**利用差热分析仪测定样品五水硫酸铜的差热曲线，利用软件拟合曲线，求出外延始点、曲线峰面积，然后利用标准物质锡差热曲线，求出对应峰的摩尔焓变，结合文献，进而推测出 5 个水分子与铜离子的成键类型。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZCR-1 型差热分析仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成绘制五水硫酸铜差热图谱的工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述绘制五水硫酸铜差热分析的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录绘制五水硫酸铜差热图谱的实

验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果，在用 origin 软件处理数据时，需要查阅相关计算机书籍，编写代码），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 6. 原电池电动势的测定

**【实验目的】**掌握制备盐桥的方法；掌握电位差计测量原电池电动势的原理与使用方法；测定 Cu—Zn 电池的电动势并计算 Cu、Zn 电极的电极电势。

**【实验原理】**对消法测电动势。

**【主要试剂及仪器设备】**铜电极、锌电极、硫酸铜、硫酸锌、氯化钾；SDC-II 数字电位差综合测试仪。

**【内容提要】**利用对消法，在电流趋于零的情况下，测定铜锌原电池的电动势。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 SDC-II 数字电位差综合测试仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 Cu—Zn 原电池电动势的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述对消法测定电动势的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

#### 7. 蔗糖水解反应速率常数的测定

**【实验目的】**测定蔗糖水解的反应速率常数和半衰期；了解该反应的反应物浓度与旋光度的关系；了解旋光仪的基本原理，掌握旋光仪的操作方法。

**【实验原理】**二级反应动力学方程；物质旋光性原理。

**【主要试剂及仪器设备】**蔗糖、稀盐酸；天平、WZZ-2A 型旋光仪；超级恒温水浴仪。

**【内容提要】**测定准一级反应的不同温度下速率常数，求出阿累尼乌斯活化能。

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 WZZ-2A 型旋光仪的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成蔗糖水解的反应速率常数测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，

讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述蔗糖水解的反应速率常数测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录蔗糖水解的反应速率常数测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 8. 化学 B-Z 振荡反应

**【实验目的】**了解 B-Z 化学振荡反应的机理。根据振荡反应的电势-时间曲线测定诱导时间和振荡周期；通过测定电位-时间曲线求化学振荡反应的表观活化能。初步理解自然界中普遍存在的非平衡非线性现象。

**【实验原理】**非平衡态原理；自催化原理。

**【主要试剂及仪器设备】**硫酸铈铵、丙二酸、硫酸、溴酸钾；ZD-BZ 振动实验装置，超级恒温水浴仪，计算机。

**【内容提要】**测定不同温度下 B-Z 反应的诱导时间和振荡时间，求出活化能

**【实验安排】**检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 ZD-BZ 振动实验装置的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成 B-Z 化学振荡反应的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

**【实验报告要求】**简述 B-Z 化学振荡反应测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录 B-Z 化学振荡反应测定的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 9. 液体表面张力的测定

**【实验目的】**了解表面张力的性质、表面自由能的意义以及表面张力和吸附的关系；测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力；计算表面吸附量和乙醇分子的横截面积。加深理解表面张力及其与吸附量的关系；掌握用最大气泡法测定表面张力的原理和技术。通过 Origin 软件绘制吸附曲线的，培养学生运用图解微分法解决实际问题的能力。

**【实验原理】**界面层热力学原理；吉布斯吸附等温式；朗缪尔吸附等温式

**【主要试剂及仪器设备】**无水乙醇；DP-AW-1 表面张力测定仪；超级恒温水浴仪。

**【内容提要】**测定同一温度下不同乙醇浓度水溶液最大压差，进而求出对应

浓度下的表面张力,得到表面张力与浓度的关系曲线,利用吉布斯等温吸附公式,求出吸附量与表面张力的关系,兰缪尔吸附关系式求出饱和吸附量,求出乙醇分子的截面积和乙醇分子长度。

**【实验安排】**检查预习报告,提问问题,讲解原理,介绍 DP-AW-1 表面张力测定仪的构造,进行操作演示,指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤;学生以 4-5 人一组,合作完成液体表面张力的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前:线上 3D 仿真模拟实验;课堂:讲授、操作演示,讨论;课后辅导。

**【实验报告要求】**简述液体表面张力的测量的目的和原理;写出实验所用的试剂和仪器;描述实验过程(或步骤);记录测试液体表面张力的测量的实验条件,将实验原始数据以表格列出,表格设计要合理;写出实验数据的处理过程(包括计算过程、作图和实验结果),作图要规范美观;对实验现象或实验结果进行分析讨论;写出实验的心得体会;简述实验的思考讨论题。

#### 10. 胶体的制备及 zeta 电势的测定

**【实验目的】**。掌握溶胶的制备及纯化方法—渗析法;掌握电泳法测定 $\zeta$ 电势的原理和技术;理解电泳是胶体中液相和固相在外电场作用下相对移动而产生的电性现象。

**【实验原理】**渗析原理;电动现象;界面处双电层理论。

**【主要试剂及仪器设备】**饱和三氯化铁溶液;DYJ 电泳实验装置;磁力搅拌器;电导率仪。

**【内容提要】**利用水解法制备溶胶、渗析纯化,进而利用电泳仪测定 zeta 电位。

**【实验安排】**检查预习报告,提问问题,讲解原理,介绍胶体的制备和电泳测定装置的构造,进行操作演示,指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤;学生以 4-5 人一组,合作完成胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的测量工作。

**【教学方法与手段】**课前:线上 3D 仿真模拟实验;课堂:讲授、操作演示,讨论;课后辅导。

**【实验报告要求】**简述胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的测定的目的和原理;写出实验所用的试剂和仪器;描述实验过程(或步骤);记录胶体的制备和电泳测定 zeta 电势的实验条件,将实验原始数据以表格列出,表格设计要合理;写出实验数据的处理过程(包括计算过程和实验结果);对实验现象或实验结果进行分析讨论;写出实验的心得体会;简述实验的思考讨论题。

#### 11. 黏度法测定高聚物分子量

【实验目的】了解乌氏黏度计的结构；掌握乌氏黏度计测定聚乙二醇的原理和方法。

【实验原理】泊塞勒公式。

【主要试剂及仪器设备】聚乙二醇；伍氏粘度计；超级恒温水浴仪，秒表。

【内容提要】配制聚乙二醇溶液，测出溶剂和不同浓度聚乙二醇溶液的流出时间。

【实验安排】课前学生确定设计性实验项目，教师审核学生提出的实验方案，课堂教师提问，与学生讨论实验方案的合理性和可行性（包含实验目的能否实现、实验思想、理论依据、实验条件、实验方法、测量条件和步骤是否科学合理）；学生以 4-5 人一组，合作完成粘度法测聚乙二醇分子量的测量工作。

【教学方法与手段】讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述粘度法测聚乙二醇分子量的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录不同浓度的聚乙二醇溶液流出时间，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程、作图和实验结果），作图要规范美观；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 12. 磁化率的测定

【实验目的】测定物质的摩尔磁化率，进而计算物质的磁矩，分子的单电子数目，预测配合物的空间结构；掌握古埃法测定物质磁化率的实验原理和技术。

【实验原理】配合物理论；磁介质理论。

【主要试剂及仪器设备】摩尔盐、七水硫酸亚铁、黄血盐；CTP- I A 古埃磁天平。

【内容提要】测定七水硫酸亚铁、黄血盐的在三个不同磁场强度质量，利用居里定理求出磁化率，进而得到单电子数目，确定黄血盐和七水硫酸亚铁的结构。

【实验安排】检查预习报告，提问问题，讲解原理，介绍 CTP- I A 古埃磁天平的构造，进行操作演示，指出实验操作中的注意事项和实验的成败的关键步骤；学生以 4-5 人一组，合作完成物质磁化率的测量工作。

【教学方法与手段】课前：线上 3D 仿真模拟实验；课堂：讲授、操作演示，讨论；课后辅导。

【实验报告要求】简述物质磁化率的测定的目的和原理；写出实验所用的试剂和仪器；描述实验过程（或步骤）；记录测试乙酸乙酯磁化率的实验条件，将实验原始数据以表格列出，表格设计要合理；写出实验数据的处理过程（包括计算过程和实验结果）；对实验现象或实验结果进行分析讨论；写出实验的心得体会；简述实验的思考讨论题。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式包括实验报告和实验操作技能。

期末考核采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	<b>考核内容:</b> 实验的基本原理、技术和方法, 常用仪器的使用方法。 <b>所占比例:</b> 40%	平时成绩 实验技能 期末考试
课程目标 2	<b>考核内容:</b> 实验步骤, 数据处理; 实验操作的规范性, 实验报告中结果分析和讨论的科学性, 对实验结果反思, 寻求改进方案; 实验协作情况, 讨论实验问题时的参与度。查阅相关资料设计合理实验方案, <b>所占比例:</b> 60%。	平时成绩 实验技能 期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+ 期末考试成绩×30%+ 实验技能成绩×40%

#### 2. 平时成绩评定

实验报告: 实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

#### 3. 期末成绩评定

期末考核成绩评分标准详见期末试题评分标准。

#### 4. 实验技能成绩评定

仪器准备、实验操作及实验数据记录与处理情况。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	实验报告	按时完成报告, 格式规范, 字迹工整, 内容完整, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成报告, 格式规范, 字迹较工整, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成报告, 格式欠规范, 字迹欠工整, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字迹不工整, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完。	反复催交, 格式不规范, 字迹不工整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1/2	实验操作	熟知实验流程, 实验器材准备充分, 实验操作规范, 时间安排合理, 实验数据准确。	熟知实验流程, 实验器材准备妥当, 实验操作规范, 时间安排较合理, 实验数据较准确。	实验流程不熟练, 实验器材准备欠妥当、实验操作欠规范, 时间安排欠合理, 实验数据欠准确。	不清楚实验流程, 实验器材准备欠妥, 实验操作欠规范, 时间安排欠合理, 实验数据不准确或。	对实验流程一无所知, 不能独立准备实验器材, 实验操作不规范, 时间安排不合理或不能进行实验操作。

## 七、教学参考资料（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- [1] 傅献彩. 物理化学（第六版）[M]. 北京: 高教出版社, 2022.
- [2] 潘道皐. 物质结构（第三版）[M]. 北京: 高教出版社, 2023.
- [3] 吴子生. 物理化学实验指导书[M]. 长春: 东北师大出版社, 1995.
- [4] 叶卫平. Origin9.1 科技绘图及数据分析[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

### 2. 与实验课程相关主要网站

<https://10.1.49.2/login>

<https://mooc1.chaoxing.com/course/204889779.html>



## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
物理化学实验（第三版）	东北师大等校	高等教育出版社	2014.06	否	

## 九、课程学习建议

1. 认真独立完成实验报告。特别是实验数据的处理和实验结果的分析与讨论。

2. 注重实践操作：物理化学实验是一门实践性很强的学科，很多知识和技能需要实际操作才能掌握。因此，建议多进行实验操作熟练掌握各种实验仪器的使用方法。

3. 自主探索和研究：建议自主探索和研究物理化学实验的相关领域。可以阅读相关的文献，了解新的技术和方法，或者设计自己的实验进行研究，提高自己的科研能力和创新意识。

4. 利用网络资源:通过在线课程、教学视频、学术论坛等方式，学习和掌握更多化学相关实验的知识和技能。

## 2. 专业核心课程

# 《高分子化学》课程大纲

### 一、课程信息

课程名称	高分子化学 Polymer Chemistry		
课程编码	232310104B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机及分析化学、有机化学、物理化学	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	张凤英	审核人	刘艳云

### 二、课程简介

人类生活与高分子密切相关。高分子材料是现代工业和高新技术的重要基石，已经成为国民经济基础产业以及国家安全不可或缺的重要保证。《高分子化学》是复合材料与工程专业的一门专业核心课程，在整个教学过程中担负着承前启后的作用。《高分子化学》课程是一门涵盖高分子化学基础知识、聚合反应机理、高分子材料发展多个方面的专业课程，旨在为学生打下坚实的理论基础，为学生进一步学习高分子材料相关的聚合物基专业方向课程提供必要的知识储备，培养学生具备高分子化学领域的研究和应用能力。同时，该课程还注重培养学生的逻辑推理能力、分析问题和解决问题的能力以及团队协作能力。

### 三、课程目标

#### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：知道高分子的基本概念和聚合反应的机理，能够根据高分子材

料的特点，自主选择研究路线和设计实验方案。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：关注聚合反应的特点及聚合反应实施方法，能够针对聚合反应实施方法工程问题提出并优化解决方案，增强学生应用理论知识解决实际问题的能力。【毕业要求 2.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法、案例教学法	4
缩聚和逐步聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、案例教学法	8
自由基聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、案例教学法	8
自由基共聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、情景教学法	6
聚合方法	课程目标 2	讲授法、混合式教学法、参与式教学法	4
离子聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、启发式教学法	6
配位聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、案例教学法	4
开环聚合	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、案例教学法	4
聚合物的化学反应	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法、参与式教学法	4
合计			48

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

### 【学习目标】

1. 知道高分子的基本概念和原理。
2. 能够描述聚合物的平均分子量并进行相关计算。
3. 能够描述高分子链的几何形状和高分子的聚集态结构。
4. 列举高分子材料在日常生活、工业生产、医疗卫生、环境保护等领域的应用，培养对高分子化学应用领域的兴趣和探索精神。

### 【课程内容】

1. 高分子的概念，聚合物的分类和命名，聚合反应。
2. 聚合物分子量及其分布。
3. 大分子微结构，线形、支链形和交联形大分子。
4. 聚合物的凝聚态和热转变。
5. 高分子的应用实例。

### 【重点、难点】

1. 重点：高分子化学的基本概念，聚合物分子量及其分布，聚合物的凝聚态和热转变。
2. 难点：聚合物分子量及其分布。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的高分子等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力，提升学生综合素养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 高分子、结构单元、重复单元、聚合度的概念。
2. 聚合物分子量的计算。
3. 列举高分子在日常生活、工业生产、医疗卫生、环境保护等领域的应用案例。

### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第二章 缩聚和逐步聚合

### 【学习目标】

1. 知道线型缩聚和体型缩聚的基本概念。
2. 描述线形聚酯化反应的机理和线形聚合物的聚合度并进行相关计算。
3. 采用 Carothers 法和 Flory 法计算缩聚物的凝胶点, 并判断凝胶反应能否发生。
4. 列举一些重要的缩聚物并简述其特点。

### 【课程内容】

1. 官能度、反应程度、基团数比、线型缩聚、体型缩聚、官能团等活性、凝胶化现象和凝胶点的概念。
2. 线形聚酯化反应的机理及其动力学特征。
3. 线形聚合物的聚合度及其相关计算。
4. 体型缩聚和凝胶化作用。
5. 重要缩聚物及其特点。

### 【重点、难点】

1. 重点: 线型缩聚和体型缩聚的基本概念, 线形聚合物的聚合度及其相关计算, 体型缩聚和凝胶化作用。
2. 难点: 体型缩聚和凝胶化作用。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的缩聚反应等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力, 提升学生综合素养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 聚合度和凝胶点的计算。
2. 缩聚物的种类。

#### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

### 第三章 自由基聚合

#### 【学习目标】

1. 简述烯类单体对聚合机理的选择性。
2. 描述自由基聚合常用引发剂以及自由基聚合机理。
3. 运用自由基聚合动力学方程进行相关计算。
4. 解释自由基聚合中链转移反应对聚合度的影响。

#### 【课程内容】

1. 烯类单体对聚合机理的选择性。
2. 自由基聚合的引发剂: 引发剂的种类、引发剂效率和引发剂的选择。
3. 自由基聚合机理。
4. 自由基聚合速率。
5. 动力学链长、链转移反应和聚合度。
6. 阻聚和缓聚。

#### 【重点、难点】

1. 重点: 烯类单体对聚合机理的选择性, 自由基聚合的引发剂, 自由基聚合速率, 链转移反应和聚合度。
2. 难点: 自由基聚合速率。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的自由基聚合反应等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力, 提升学生综合素养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 简述烯类单体对聚合机理的选择性。
2. 自由基聚合动力学方程在计算方面的应用。

**【学习资源】**

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第四章 自由基共聚合

**【学习目标】**

1. 知道共聚物的基本概念。
2. 运用共聚物组成微分方程和共聚物组成曲线进行相关计算。
3. 采用 Alfrey-Price 的  $Q-e$  式计算两单体的竞聚率，并进一步判断两单体的共聚类型。

**【课程内容】**

1. 共聚物的类型和命名，研究共聚合反应的意义。
2. 二元共聚物的组成：共聚物组成微分方程、共聚物组成曲线。
3. 竞聚率和多元共聚。
4. 单体活性和自由基活性。
5.  $Q-e$  概念。

**【重点、难点】**

1. 重点：二元共聚物的组成，竞聚率，单体活性和自由基活性， $Q-e$  概念。
2. 难点：共聚物组成曲线及其特点。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的自由基共聚反应等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用情景教学等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时

也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力，提升学生综合素养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 通过两烯类单体的竞聚率，判断两单体共聚的类型。
2. 通过两烯类单体的  $Q$  值和  $e$  值，判断两单体共聚的类型或共聚的难易。
3. 列举能发生自由基共聚但不能发生自由基均聚的烯类单体，并说明原因。

#### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第五章 聚合方法

#### 【学习目标】

1. 描述本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合或乳液聚合进行自由基聚合时的配方、聚合场所、生产特征和产物特征。
2. 描述乳液聚合的机理及其动力学特征。

#### 【课程内容】

1. 本体聚合和溶液聚合。
2. 悬浮聚合和乳液聚合。
3. 了解乳液聚合技术进展。

#### 【重点、难点】

1. 重点：本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合或乳液聚合进行自由基聚合时的聚合场所和聚合机理。
2. 难点：乳液聚合的机理及其动力学特征。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的自由基聚合方法等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用参与式教学等方式



引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力,提升学生综合素养。

3.在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻;
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合或乳液聚合进行自由基聚合的聚合场所。
2. 乳液聚合过程中三个阶段的标志。

#### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第六章 离子聚合

#### 【学习目标】

1. 知道阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配关系。
2. 描述阴、阳离子的聚合机理及其动力学特点。
3. 简述阴、阳离子聚合的应用。

#### 【课程内容】

1. 阴离子聚合: 阴离子聚合的烯类单体, 阴离子聚合的引发剂和引发反应, 活性阴离子聚合的机理和应用, 活性阴离子聚合动力学, 阴离子聚合增长速率常数及其影响因素。

2. 阳离子聚合: 阳离子聚合的烯类单体, 阳离子聚合的引发体系和引发作用, 阳离子聚合机理, 阳离子聚合动力学, 影响阳离子聚合速率常数的因素。

3. 离子聚合与自由基聚合的比较。
4. 离子共聚。

#### 【重点、难点】

1. 重点: 阴、阳离子聚合的烯类单体, 阴、阳离子聚合的引发剂, 阴、阳离子聚合动力学及其特点, 影响阴、阳离子聚合速率常数的因素。

2. 难点: 阴、阳离子聚合动力学。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的离子聚合反应等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用启发式教学法引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力，提升学生综合素养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互间的匹配关系。

2. 列举阴、阳离子聚合在新能源、生物医用、智能材料等新兴领域的发展动态。

### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第七章 配位聚合

### 【学习目标】

1. 知道 Ziegler-Natta 引发剂和茂金属引发剂的基本组成及其作用。

2. 描述丙烯的配位聚合机理及其特征。

3. 简述配位聚合的发展及其应用，理解科学探索中的创新精神和严谨态度。

### 【课程内容】

1. 聚合物的立体异构现象。

2. Ziegler-Natta 引发剂。

3. 丙烯的配位聚合：丙烯配位聚合动力学，丙烯配位聚合的定向机理。

4. 茂金属引发剂。

5. 共轭二烯烃的配位聚合。

### 【重点、难点】

1. 重点: Ziegler-Natta 引发剂, 丙烯的配位聚合, 茂金属引发剂。

2. 难点: 丙烯配位聚合的定向机理。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的配位聚合反应等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力, 提升学生综合素养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习;

2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻;

3. 课后补充课堂笔记、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 丙烯配位聚合的机理及其特征。

2. 简述丙烯配位聚合时的双金属机理和单金属机理要点。

3. 简述茂金属引发剂的应用方向。

#### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第八章 开环聚合

#### 【学习目标】

1. 描述环醚阴、阳离子开环聚合的机理和动力学。

2. 能够分析开环聚合过程中可能出现的问题, 如聚合速率、分子量分布、副反应。

3. 能够认识开环聚合在工业上的重要性。

#### 【课程内容】

1. 三元环醚的阴离子开环聚合。

2. 环醚的阳离子开环聚合。

3. 羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合。

4. 己内酰胺的阴离子开环聚合特点。
5. 理解开环聚合在废水处理、节能减排等领域的潜在应用。

**【重点、难点】**

1. 重点：三元环醚的阴离子开环聚合，环醚的阳离子开环聚合，羰基化合物和三氧六环的阳离子开环聚合。
2. 难点：三元环醚的阴离子开环聚合机理和动力学。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的开环聚合反应等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力，提升学生综合素养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 环醚阴、阳离子开环聚合的机理和动力学。
2. 简述开环聚合在工业上的重要性。

**【学习资源】**

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 第九章 聚合物的化学反应

**【学习目标】**

1. 知道聚合物可进行的化学反应及其特征。
2. 理解聚合物改性的目的、方法和意义，包括接枝、嵌段、扩链、交联等改性技术。
3. 描述聚合物降解的机理、类型及影响因素。
4. 分析和解决聚合物在加工和使用过程中出现的降解与老化问题，提高聚

合物的使用寿命。

#### 【课程内容】

1. 聚合物化学反应的特征。
2. 聚合物的基团反应。
3. 接枝共聚和嵌段共聚。
4. 扩链和交联。
5. 降解与老化。

#### 【重点、难点】

- 1.重点：聚合物的基团反应，接枝共聚和嵌段共聚，扩链和交联。
- 2.难点：降解与老化的预防。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及列举生活中、工程中的降解与老化现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用参与式教学等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力，提升学生综合素养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 理解聚合物改性的目的、方法和意义。
2. 了解提高聚合物稳定性的方法和手段。
3. 怎样预防聚合物的降解与老化。

#### 【学习资源】

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 谈利承. 高分子化学. 南昌大学. 中国大学 MOOC.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理

解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据高分子化学课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

3. 期末成绩评定

《高分子化学》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高分子化学	潘祖仁	化学工业出版社	2011.5	否	

## 九、主要参考书目

1. 贾红兵. 高分子化学导读与题解第三版[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 刘向东. 高分子化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
3. 潘才元. 高分子化学[M]. 合肥: 中国科学技术大学, 2012.

## 十、课程学习建议

《高分子化学》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握基本概念和聚合反应的机理。

2. 注意理论联系实际，高分子化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，高分子化学虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。



# 《高分子物理》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	高分子物理 Polymer physics		
课程编码	232310105B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	有机化学、物理化学、 大学物理	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	李万喜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《高分子物理》是复合材料与工程专业的专业主干课程之一。该课程较为系统地介绍了高分子物理的基本理论和研究方法,包括高分子的链结构与凝聚态结构,高分子溶液的性质、力学性质等,从分子运动的观点出发,阐述高分子的性质与结构间的关系。学生通过本课程的学习,能够记住高分子物理的基本知识,高分子材料各层次的结构、性能和分子运动规律,应用高分子物理的基本观点和原理解释相关问题、解决生产实际问题的能力,提升创新意识和科学思维方法,厚植科技报国情怀。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 能够记住常用的高聚物的结构与性能特征,并解释高分子微观结构与宏观性能之间的内在联系和规律。【毕业要求 1.1】

课程目标 2：能够运用高分子物理的基本理论、观点和方法分析、研究、计算或估算一般难度的高分子物理问题。【毕业要求 2.1】

课程目标 3：创新意识和科学思维方法得到提升，能够分析并解决加工与应用过程出现的高分子物理相关的实际问题。【毕业要求 2.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 1: 工程知识	1.1 掌握解决复合材料工程问题所需的数学、物理、计算、工程科学理论基础，并能够应用于工程问题的表述。
课程目标 2	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 3	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
高分子链的结构	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
高分子的凝聚态结构	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
高分子溶液	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	5
聚合物的分子量和分子量分布	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
聚合物的分子运动和转变	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	6
橡胶弹性	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学	3
聚合物的黏弹性	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	6
聚合物的屈服与断裂	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	5
聚合物的流变性	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	5
合计			48

### (二) 课程内容

#### 第一章 高分子链的结构

### 【学习目标】

1. 知道高分子链构型的概念和分类，高分子柔顺性的概念及其影响因素。
2. 能够描述自由结合链、自由旋转链、等效自由结合链、高斯链的基本概念，解释高分子链的结构的实际问题。

### 【课程内容】

1. 化学组成、构型、构造和共聚物的序列结构
2. 构象

### 【重点、难点】

1. 重点：高分子链的柔顺性与结构的关系，末端距的计算。
2. 难点：构型与构象区别，链段的概念。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习；
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻；
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 柔性的影响因素。
2. 高分子链的构型的判断。
3. 柔顺性的表征相关计算。

### 【学习资源】

1. 河南工程学院高分子物理精品课程  
输入下方网址：<http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。
2. 国家高等教育智慧教育平台  
输入下方网址：  
<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第二章 高分子的凝聚态结构

### 【学习目标】

1. 能够描述聚合物晶态结构特征、形成条件以及结晶度的测试方法。
2. 能够描述液晶聚合物的概念，结构特点和分类。
3. 能够解释液晶聚合物的粘度与浓度和温度之间的关系，以及取向概念、机理、现象及其对性能的影响。

### 【课程内容】

1. 晶态聚合物结构
2. 非晶态聚合物结构
3. 高分子液晶
4. 聚合物的取向结构
5. 多组分聚合物

### 【重点、难点】

1. 重点：高聚物的单晶、球晶的形成条件和特征，液晶态结构类型与性能，取向态的各向异性。
2. 难点：结晶结构模型，高分子合金相容性。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 聚合物片状单晶和球晶的形成条件及结构特点。
2. 结晶度的计算。
3. 高分子液晶和聚合物取向结构的特点。

### 【学习资源】

1. 我国高分子科学家钱人元先生的故事。
2. 凯夫拉纤维（芳族聚酰胺类有机纤维）的发现及其在军事、航空航天等方面的应用。

3. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址: <http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

4. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址:

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

### 第三章 高分子溶液

#### 【学习目标】

1. 知道聚合物溶解的过程和特点。
2. 能够从热力学的观点解释聚合物的溶解特点。
3. 能够运用聚合物溶剂选择的原则解释实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 聚合物的溶解
2. 柔性链高分子溶液的热力学性质
3. 高分子溶液的相平衡
4. 聚电解质溶液
5. 聚合物的浓溶液

#### 【重点、难点】

1. 重点: 聚合物溶解过程的特点, 溶剂选择的的原则, 溶解过程的热力学分析。
2. 难点: Huggins 参数的物理意义,  $\theta$  溶液与理想溶液的差异。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 为何称高分子链在其  $\theta$  溶液中处于无扰状态?  $\theta$  溶液与理想溶液有何本质区别?

2. 简述聚合物的溶剂选择原则, 并就日常生活中常见的聚合物提出一种合适的溶剂?

3. 如何测求出聚合物的溶度参数?

4. 计算高分子溶液的混合熵、混合热和混合自由能?

#### 【学习资源】

1. 中国塑料之父”徐僖的故事。

2. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址: <http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

3. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址:

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第四章 聚合物的分子量和分子量分布

#### 【学习目标】

1. 能够根据公式计算聚合物数均分子量、重均分子量、黏均分子量和多分散系数。

2. 能够列出聚合物分子量的测定方法并阐述测试原理。

3. 能够分析凝胶渗透色谱(GPC)的分离机理。

#### 【课程内容】

1. 聚合物分子量的统计意义

2. 聚合物分子量的测定方法

3. 聚合物分子量分布的测定方法

#### 【重点、难点】

1. 重点: 聚合物各种分子量的定义和计算方法, 分子量的测定的原理及方法, 聚合物分布的表征与测定。

2. 难点: Mark-Houwink 方程, GPC 方法测定聚合物分布的原理。

#### 【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 数均分子量、重均分子量、黏均分子量和多分散系数的具体计算方法？
2. 简述 SEC 的分级测定原理？
3. 测定聚合物平均分子量的方法有哪些？得到的是何种统计平均分子量？

**【学习资源】**

1. 中国科学院院士、高分子物理及物理化学家、南京大学教授程镕时的故事。

2. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址：<http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

3. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址：

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第五章 聚合物的分子运动和转变

**【学习目标】**

1. 知道高聚物的分子运动的特点。
2. 能够阐明玻璃化转变温度的测定方法和影响因素。
3. 能够分析结晶能力和结晶过程的影响因素。
4. 能够运用聚合物的分子运动和转变知识解释实际生活中的相关问题。

**【课程内容】**

1. 聚合物分子运动的特点
2. 黏弹行为的五个区域
3. 玻璃-橡胶转变行为
4. 结晶行为和结晶动力学
5. 熔融热力学

**【重点、难点】**

1. 重点：聚合物分子运动的特点，聚合物的温度-形变曲线，玻璃化转变温

度的测定及影响因素，结晶熔点的测定及影响因素。

2. 难点：玻璃化转变的概念和松弛特性，Avrami 方程的意义。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 以松弛的观点解释为什么聚合物的  $T_g$  会随升降温速度的提高而升高？

2. 列出三种测定高聚物玻璃化转变温度的实验方法，并简述其基本原理？

3. 比较下列大分子链的玻璃化温度并说明原因？

4. 判断聚合物的熔点高低顺序并说明理由？

5. 解释结晶性聚合物的结晶速率—温度曲线？

#### 【学习资源】

1. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址：<http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

2. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址：

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第六章 橡胶弹性

#### 【学习目标】

1. 知道聚合物高弹性的特点。

2. 能够阐述橡胶热力学方程的物理意义以及橡胶的状态方程及其物理意义。

3. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，培养学生的科学思维方法，提升专业知识的应用能力。

#### 【课程内容】



1. 形变类型及描述力学行为的基本物理量
2. 橡胶弹性的热力学分析
3. 橡胶弹性的统计理论
4. 橡胶弹性的影响因素
5. 热塑性弹性体

#### 【重点、难点】

1. 重点：橡胶弹性的热力学分析，橡胶状态方程的推导。
2. 难点：橡胶弹性的熵弹性本质，橡胶状态方程的运用。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 在一具有适当交联度软橡皮试条下端挂一砝码（不是过重），达到平衡形变后，升高温度，会观察到什么现象？为什么？
2. 橡胶高弹性的热力学本质是什么？
3. 橡胶状态方程的相关计算？

#### 【学习资源】

1. 河南工程学院高分子物理精品课程  
输入下方网址：<http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。
2. 国家高等教育智慧教育平台  
输入下方网址：  
<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。
3. 吕鹏飞,动态硫化天然橡胶/聚丙烯热塑性弹性体研究进展[J],合成橡胶工业,2023,46(3),261-267.

## 第七章 聚合物的黏弹性

### 【学习目标】

1. 知道蠕变、应力松弛、滞后和内耗的概念及影响因素。
2. 能够阐述 Maxwell 模型（串联模型）和 Voigt 模型（并联模型）对外界应力和应变的响应过程及应用范围。
3. 利用时温等效原理分析和解决实际问题。
4. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，使学生从理论和实际的结合中理解和掌握知识，培养学生的创新意识和科学思维方法，提升专业知识的应用能力。

### 【课程内容】

1. 聚合物的力学松弛现象
2. 黏弹性的数学描述
3. 时温等效和叠加
4. 研究黏弹行为的实验方法
5. 聚合物、共混物及复合材料的结构与动态力学性能关系

### 【重点、难点】

1. 重点：静态粘弹性现象和动态粘弹性现象，时温等效原理，波尔兹曼叠加原理。
2. 难点：时温等效原理的理解和运用。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 写出麦克斯韦尔模型、开尔文模型的运动方程。这两种模型可以模拟什么样的聚合物的何种力学松弛行为？
2. “聚合物的应力松弛是指维持聚合物一恒定应变所需的应力逐渐衰减到零的现象”，这句话对吗？为什么？

3. 以松弛的观点解释和说明固定试验温度下，聚合物的内耗与外力频率的关系曲线？

4. 说明温度对聚合物内耗大小的影响？

5. 什么是时温等效原理和 WLF 方程？它们有何意义？

#### 【学习资源】

1. 田新娅,魏小明,张云涛,母全祎,基体模量对用于柔性传感器的导电聚合物复合材料电阻黏弹性的影响[J],微纳电子技术,2024,61(2),128-136.

2. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址: <http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

3. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址:

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第八章 聚合物的屈服与断裂

#### 【学习目标】

1. 能够简述各类聚合物的应力—应变曲线，并清楚结晶性聚合物与玻璃态聚合物拉伸行为的相似和不同之处。

2. 知道银纹和剪切带的概念和特点，并能运用银纹理论解释橡胶增韧塑料的增韧机理。

3. 能够阐述脆性断裂与韧性断裂的概念、特点及影响因素。

4. 能够利用聚合物的屈服与断裂知识分析和解决实际问题。

#### 【课程内容】

1. 聚合物的塑性和屈服

2. 聚合物的断裂与强度

#### 【重点、难点】

1. 重点：高分子应力—应变曲线类型，聚合物的屈服现象，Griffith 断裂理论，聚合物增强和增韧的途径和机理。

2. 难点：强迫高弹形变的机理，银纹和剪切带。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 举例说明聚合物增韧的途径和机理。
2. 分析聚合物材料的应力-应变曲线。

#### 【学习资源】

1. 隋洋, 仇张杰, 崔毅, 李家成, 丛川波, 孟晓宇, 周琼. TiO<sub>2</sub> 纳米粒子增强超高分子量聚乙烯和高密度聚乙烯复合材料的性能[J], 工程塑料应用, 2023, 51(2): 16-22.

2. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址: <http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

3. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址:

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 第九章 聚合物的流变性

#### 【学习目标】

1. 知道牛顿流体和非牛顿流体的基本特征。
2. 能够解释聚合物的流动曲线。
3. 将文献介绍和课本知识相结合，能够运用聚合物黏度的影响因素以及聚合物熔体弹性效应知识解释实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 牛顿流体和非牛顿流体
2. 聚合物熔体的切黏度
3. 多组分聚合物的流变行为
4. 聚合物熔体的弹性效应
5. 拉伸黏度

#### 【重点、难点】

1. 重点：高分子的流变特性，影响高分子熔体切粘度的因素，聚合物熔体

的弹性表现。

2. 难点：利用缠结理论对聚合物熔体流变特性的解释。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 就流动性而言，PC 对温度更敏感，而 PE 对切变速率更敏感，为什么？

2. 示意绘出聚合物熔体在宽切变速率下的流动曲线，并用缠结理论作出解释？

3. 为什么涤纶采用熔融纺丝方法，而腈纶却采用湿法纺丝？

4. 简述聚物流体产生挤出物胀大效应的原因，以及温度、剪切速率和流道长径比对胀大的影响？

#### 【学习资源】

1. 路广明, 邵宁宁, 曹梦, 王标兵. 高分子链结构对聚酰胺酰亚胺溶液流变行为的影响[J]. 工程塑料应用, 2016, 44(4): 90-93.

2. 河南工程学院高分子物理精品课程

输入下方网址: <http://clhx.haue.edu.cn/gfzwl/index.html>。

3. 国家高等教育智慧教育平台

输入下方网址:

<https://www.chinaooc.com.cn/course/6536f86b95ac7bc6588c6c0f>。

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据高分子物理课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 1. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《高分子物理》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，做笔记，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，做笔记，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，不做笔记，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不做笔记，不互动也不发言，有玩手机等现象
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立完成或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《高分子物理》第五版	华幼卿， 金日光	化学工业出版社	2019	否	

## 九、主要参考书目

- 1 金日光, 华幼卿. 高分子物理 (第四版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- 2 何曼君, 张红东, 陈维孝, 董西侠. 高分子物理 (第三版) [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007.

## 十、课程学习建议

《高分子物理》是一门基础性和实用性都很强的专业核心课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 把握主线，注意理论联系实际，利用高分子的实际应用案例，帮助学生理解和掌握高分子的结构和性能。

2. 采用多媒体教学手段，配合例题的讲解及适当的思考题，保证讲课进度的同时，注意学生的掌握程度和课堂的气氛。

3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景，进行高分子的结构和性能的分析，培养分析和解决实际问题的能力，从而具备相关知识和方法的实际应用能力。

总之，高分子物理虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。



# 《无机材料》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机材料 Inorganic Material		
课程编码	232310011B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、材料表面与界面、物理化学、材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32 ， 实践学时 0 ）		
执笔人	郭芳	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

无机材料是本校复合材料与工程专业的学科专业核心课程。在本课程中，概述无机材料的分类与特点、阐明无机材料学科内涵及其结构-性能-工艺与环境之间的关系、分析无机材料的地位与作用、提出无机材料的选择原则、综述无机材料的研究现状与发展趋势，以无机材料组成-结构-性能-应用关系为主线，介绍结晶学和晶体化学基本原理，固体热力学基础理论，固体动力学基本理论，分析讨论了无机材料使用过程中的环境效应。通过本课程的学习，学生将能够为日后从事复合材料与工程领域的研究和工程实践打下坚实的基础。同时，本课程也注重培养学生的创新能力，通过案例分析、课堂讨论和设计研究等环节，提高学生的综合素质和解决问题的能力。

## 三、课程目标

## (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住无机材料的基本概念和基本理论，并解释各种案例背后的原理。【毕业要求 2.3】

课程目标 2：从无机材料的选用及其在使用过程中环境效应出发。关注无机材料在选用和使用过程中的环境问题和可持续发展问题。【毕业要求 7.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素，获得有效结论。
课程目标 2	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
无机材料概论	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	2
晶体结构	课程目标 1	讲授法、案例法、图示法	6
晶体结构缺陷	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	5
非晶体结构与性质	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	5
固体表面与界面	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
相平衡与相图	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
固体中的扩散	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
固相反应	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	2
无机材料的环境效应	课程目标 1/2	讲授法、案例法、讨论法	3
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 无机材料概论

##### 【学习目标】

1. 能够阐述无机材料的基本定义、分类及其在现代社会中的应用。
2. 能够识别和分析不同类型的无机材料及其性能特点，并能简单解释其制备原理。
3. 培养学生对无机材料科学领域的兴趣，理解其在现代科技、工业及生活中的重要性。
4. 学生能够根据材料性质和应用需求，初步分析无机材料的选择依据。

#### 【课程内容】

1. 无机材料的分类、特点、地位和作用；
2. 无机材料的选用原则；
3. 无机材料组成、结构、性能、工艺及其与环境的关系。

#### 【重点、难点】

1. 无机材料的定义、分类及基本性质。无机材料在现代工业、科技及生活中的应用实例。
2. 难点：无机材料性能的多样性和复杂性。不同无机材料之间性能的比较和选择。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍无机材料的基本概念、分类和应用。
2. 通过实际案例，展示无机材料在各个领域的应用。
3. 讨论法：引导学生就无机材料的性能特点、制备工艺等问题展开讨论。

#### 【学习要求】

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。
3. 关注无机材料科学领域的最新动态，拓宽知识面。

#### 【复习与思考】

1. 简述无机材料的定义和分类。
2. 举例说明无机材料在日常生活中的应用。
3. 分析一种无机材料的制备工艺，并讨论其对材料性能的影响。
4. 思考无机材料科学领域的未来发展趋势和潜在创新点。

#### 【学习资源】

1. 曾燕伟. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.
2. 杨秋红. 无机材料物理化学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013.
3. 林建华. 无机材料化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018.

## 第二章 晶体结构

### 【学习目标】

1. 能够理解晶体结构的基本概念, 包括晶胞、晶格、晶系、点阵等基本术语, 并掌握常见晶体结构的特征。
2. 能够应用晶体结构理论, 分析和解释无机材料的物理和化学性质。
3. 能够根据晶体结构的特点, 评价无机材料在不同应用领域的适用性。【课程内容】

### 【课程内容】

1. 晶体化学基本原理
2. 无机化合物晶体结构
3. 硅酸盐晶体结构

### 【重点、难点】

1. 重点: 晶体结构的基本概念、常见晶体结构的特征、晶体结构与材料性能的关系。
2. 难点: 晶体结构理论的抽象性: 学生需要具备一定的空间想象能力来理解晶体结构的空间排列。晶体结构与材料性能之间关系的复杂性: 学生需要理解晶体结构如何影响材料的多种性能。

### 【教学方法】

1. 讲授法: 系统介绍晶体结构的基本概念、理论和常见晶体结构的特征。
2. 图示法: 利用三维模型、动画和示意图等辅助工具, 帮助学生理解晶体结构的空间排列。
3. 案例分析法: 通过分析具体无机材料的晶体结构, 帮助学生理解晶体结构与材料性能的关系。

### 【学习要求】

1. 学生需课前预习教材相关内容, 了解晶体结构的基本概念。
2. 课上积极参与讨论, 理解晶体结构理论及其与材料性能的关系。

3. 课后及时复习，完成相关作业和思考题，加深对晶体结构理论的理解。
4. 尝试将晶体结构理论应用于分析实际无机材料的物理和化学性质。

#### 【复习与思考】

1. 简述晶体结构的基本概念和术语，并举例说明。
2. 画出常见晶体结构（如简单立方、体心立方、面心立方）的晶胞示意图，并比较其特点。
3. 分析一种无机材料的晶体结构，并解释其如何影响材料的物理和化学性质。
4. 思考如何通过改变晶体结构来优化无机材料的性能。

#### 【学习资源】

1. 曾燕伟, 陆佩文, 邹美帅. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.
2. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

### 第三章 晶体结构缺陷

#### 【学习目标】

1. 能够描述晶体结构缺陷的基本概念、类型（点缺陷、线缺陷、面缺陷）及其产生原因（如热缺陷、杂质缺陷、非化学计量结构缺陷）。
2. 能够分析晶体结构缺陷对材料性能（如电学性能、力学性能、烧结和化学反应活性）的影响，并解释其在材料科学中的意义。
3. 能够评估不同类型晶体结构缺陷对材料性能影响的相对重要性，并能提出减少或利用这些缺陷的策略。

#### 【课程内容】

1. 点缺陷
2. 固溶体
3. 非化学计量化合物

#### 【重点、难点】

1. 重点：晶体结构缺陷的基本概念及分类。点缺陷的类型（填隙原子、空位、杂质原子）及其形成机制。晶体结构缺陷对材料性能的影响。

2. 难点：晶体结构缺陷对材料性能影响的机理分析。非化学计量结构缺陷的理解与计算。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示、板书讲解基本概念和原理。  
2. 案例分析法：通过分析具体材料（如  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$  等）的晶体结构缺陷及其对性能的影响，加深理解。

3. 讨论法：组织学生就某一晶体结构缺陷及其对材料性能的影响进行讨论，促进思考与交流。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述晶体结构缺陷的主要类型及其形成原因。
2. 分析晶体结构缺陷对材料电学性能的影响，并举例说明。
3. 讨论如何通过控制晶体结构缺陷来改善材料的力学性能。
4. 思考非化学计量结构缺陷在半导体材料中的应用及其意义。

#### 【学习资源】

1. 参考文献：包括相关领域的学术期刊、研究论文和专著，如材料科学基础、晶体缺陷等。

2. 网络资源：推荐学生访问材料科学领域的专业网站和论坛，如中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等，以获取最新的研究进展和学术动态。

3. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 第四章 非晶态结构与性质

#### 【学习目标】

1. 能够理解非晶态材料的基本概念、结构特点及其与晶态材料的区别。
2. 能够运用非晶态材料的相关知识，分析并解释非晶态材料的性质及其在

实际应用中的表现。

3. 能够根据非晶态材料的结构和性质，评估其在不同领域应用的适用性，并提出改进建议。

#### 【课程内容】

1. 硅酸盐熔体的结构
2. 硅酸盐熔体的性质
3. 玻璃的形成
4. 玻璃的结构
5. 典型玻璃类型

#### 【重点、难点】

1. 重点：非晶态材料的基本概念及其与晶态材料的区别。非晶态材料的结构特点，如无序性、短程有序性等。非晶态材料的性质，如物理性质（密度、硬度、熔点等）、化学性质（稳定性、反应性等）和力学性能（强度、韧性等）

2. 难点：非晶态材料结构特点的深入理解，特别是其无序性与短程有序性的关系。非晶态材料性质与结构之间关系的分析，如何理解结构对性质的影响。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和口头讲解，介绍非晶态材料的基本概念、结构特点和性质。

2. 案例分析法：通过分析具体非晶态材料的实例，帮助学生理解其结构特点和性质。

3. 讨论法：组织学生就非晶态材料的结构、性质及应用进行讨论，鼓励学生提出自己的观点和看法。

#### 【学习要求】

1. 学生需认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 学生需完成课后习题，巩固所学知识，加深对非晶态材料的理解。
3. 学生需查阅相关文献，了解非晶态材料的最新研究进展和应用，并撰写学习报告。

#### 【复习与思考】

1. 简述非晶态材料的基本概念及其与晶态材料的区别。

2. 分析非晶态材料的结构特点，并解释其对材料性质的影响。
3. 讨论非晶态材料在哪些领域有广泛应用，并举例说明。
4. 思考如何利用非晶态材料的性质开发新的应用或改进现有材料。

#### 【学习资源】

1. 参考文献：包括非晶态材料导论、非晶态固体物理学等相关领域的专著和教材。
2. 网络资源：推荐学生访问中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等网站，了解非晶态材料的最新研究进展和学术动态。
3. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 第五章 固体表面与界面

#### 【学习目标】

1. 能够理解固体表面与界面的基本概念，包括表面、界面、相界面的定义和区别。固体表面及其结构、固体界面及其结构的基本特点。
2. 能够分析固体表面与界面的基本性质，如表面张力、表面能等，并解释这些性质在材料科学中的重要性。
3. 能够根据固体表面与界面的性质，评估材料在不同环境条件下的稳定性、润湿性、吸附性等。

#### 【课程内容】

1. 固体表面及其结构
2. 界面行为
3. 粘土—水系统

#### 【重点、难点】

1. 重点：固体表面与界面的基本概念和定义。固体表面的特征。固体表面能的概念和计算方法。固体界面现象，如界面张力、界面能等。
2. 难点：固体表面与界面性质的微观解释。固体表面与界面性质在实际材料行为中的具体应用和解释。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和口头讲解，介绍固体表面与界面的基本概念、



特点和性质。

2. 讨论法：组织学生进行小组讨论，就固体表面与界面的相关问题展开深入讨论。

3. 案例分析法：通过分析具体材料表面与界面的实例，帮助学生理解其在实际应用中的表现。

#### 【学习要求】

1. 学生需认真听讲，做好笔记，积极参与课堂讨论。
2. 学生需完成课后习题，巩固所学知识，加深对固体表面与界面的理解。
3. 学生需查阅相关文献，了解固体表面与界面的最新研究进展和应用。

#### 【复习与思考】

1. 简述固体表面与界面的基本概念和区别。
2. 分析固体表面不均匀性的原因及其对材料性能的影响。
3. 解释固体表面力场的类型和性质，并说明其对表面性质的影响。
4. 举例说明固体表面与界面性质在材料科学中的实际应用。

#### 【学习资源】

1. 参考文献：相关领域的专著、教材和研究论文，如固体表面化学、无机材料界面科学等。

2. 网络资源：推荐学生访问中国材料研究学会官网、Materials Research Bulletin 等网站，了解固体表面与界面的最新研究进展和学术动态。

3. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 第六章 相平衡与相图

#### 【学习目标】

1. 能够准确记忆相平衡与相图的基本概念、原理和分类。能够理解相图中点、线、面的含义，以及相平衡的一般规律（如相律）。

2. 能够运用相图分析无机材料的相变过程，解释实际生产中的介稳态现象。能够分析硅酸盐系统相平衡的特点，理解不同系统（如一元、二元、三元系统）的相图表示方法。

3. 学生能够欣赏相图在无机材料科学研究和生产实践中的重要性和应用价

值。培养学生具备科学研究的严谨性和实践性，以及解决复杂问题的综合能力。

#### 【课程内容】

1. 相律及其相平衡研究方法
2. 单元系统
3. 二元系统
4. 三元系统

#### 【重点、难点】

1. 重点：相平衡的基本概念及相图的表示方法。相律（ $F = C - P + 2$ ）的理解和应用。硅酸盐系统相平衡的特点及相图分析。三元系统相图的解析与实际应用。

2. 难点：相图中点、线、面的含义及其在生产实践中的应用。硅酸盐系统中复杂相图的解析及介稳态现象的理解。三元系统相图中无变量点的性质判断及相平衡关系的确定。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍相平衡与相图的基本理论。
2. 案例分析法：通过分析实际案例，如硅酸盐系统相图，加深理解。
3. 讨论法：组织学生对难点问题进行讨论，促进知识内化。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述相平衡的基本概念及相图的表示方法。
2. 分析硅酸盐系统相平衡的特点，并举例说明。
3. 解释相律（ $F = C - P + 2$ ）在相图分析中的应用。
4. 讨论三元系统相图中无变量点的性质及相平衡关系的确定方法。

#### 【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 胡赓祥. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2020.

3. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 第七章 固体中的扩散

### 【学习目标】

1. 能够记住固体中扩散的基本概念、扩散的主要类型和机制（如间隙扩散、空位扩散等）。学生能够理解固体扩散的物理过程，包括浓度梯度、温度对扩散速率的影响，以及扩散在材料科学中的应用（如合金制备、半导体制备等）。
2. 能够应用菲克定律（包括第一定律和第二定律）解释固体中的扩散现象。
3. 通过分析实际案例，能够识别影响固体扩散的关键因素，并评估其影响程度。
4. 意识到固体扩散在材料科学和工业应用中的重要性，培养其对科学研究的责任感。

### 【课程内容】

1. 扩散动力学方程——菲克定律及其应用
2. 固体扩散机制与扩散系数
3. 多元扩散系数
4. 影响扩散系数的因素

### 【重点、难点】

1. 重点：固体扩散的基本概念和物理过程。扩散的主要类型和机制，菲克定律及其在固体扩散中的应用。影响固体扩散的关键因素，如浓度梯度、温度、材料特性等。
2. 难点：固体扩散微观机制的理解，包括原子、分子或离子的不规则运动。菲克定律的推导和应用。影响固体扩散因素的复杂性和相互作用。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统介绍固体扩散的基本概念、物理过程和主要类型。
2. 案例分析法：通过分析实际案例，如合金制备过程中的扩散现象，帮助学生理解固体扩散的工业应用。
3. 讨论法：组织学生对难点问题进行讨论，促进知识内化和深入理解。

### 【学习要求】

1. 课前预习相关理论知识，了解固体扩散的基本概念和物理过程。
  2. 课堂上积极参与讨论，提出问题和观点，与老师和同学互动交流。
  3. 课后完成相关习题和案例分析，巩固所学知识，提高分析问题的能力。
  4. 鼓励学生自主查阅相关文献和资料，拓宽知识面，加深对固体扩散的理解。
- 【复习与思考】

1. 简述固体扩散的基本概念和物理过程。
2. 解释间隙扩散和空位扩散的机制，并举例说明。
3. 分析影响固体扩散的关键因素，并讨论它们如何影响扩散速率。
4. 举例说明固体扩散在材料科学和工业应用中的重要性。

#### 【学习资源】

1. 石德珂. 材料科学基础[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
2. 崔忠圻. 金属材料及热处理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
3. 王永欣. 材料科学基础国家级精品课程, 西北工业大学, 中国大学 MOOC.
4. 学术期刊: 如材料科学与工程学报、物理化学学报等, 了解固体扩散领域的最新研究进展和应用实例。
5. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 第十一章 无机材料的环境效应

#### 【学习目标】

1. 能够准确记忆无机材料环境效应的定义、分类及其重要性。学生能够理解无机材料在环境作用下的腐蚀和疲劳机制，以及无机材料对环境的影响。
2. 能够分析无机材料在特定环境下的腐蚀与疲劳现象，并探讨其对材料性能的影响。分析无机材料生命周期内的环境影响，并提出环境协调材料的发展策略。
3. 引起对无机材料环境效应问题的关注，激发其从事相关研究的兴趣。强调可持续发展和环境保护的重要性，引导学生形成正确的科研道德观。

#### 【课程内容】

1. 无机材料的腐蚀
2. 无机材料的疲劳
3. 无机材料的再生与利用

### 【重点、难点】

1. 重点：无机材料环境效应的定义和分类。环境对无机材料性能的影响。无机材料对环境的影响。

2. 难点：无机材料腐蚀与疲劳的复杂机制及其影响因素。

### 【教学方法】

1. 讲授法：通过 PPT 展示和讲解，系统介绍无机材料环境效应的理论知识。

2. 案例分析法：分析实际案例，如某种无机材料在特定环境下的腐蚀与疲劳现象，加深学生理解。

3. 讨论法：组织小组讨论，探讨无机材料的环境影响及可持续发展策略。

### 【学习要求】

1. 学生需认真预习教材相关内容，理解基本概念和原理。

2. 积极参与课堂讨论，主动发表观点和见解。

3. 完成课后作业和思考题，巩固所学知识。

4. 关注无机材料环境效应领域的最新研究进展，拓宽视野。

### 【复习与思考】

1. 简述无机材料环境效应的定义和分类。

2. 分析无机材料腐蚀与疲劳对材料性能的影响。

3. 讨论无机材料对环境的影响，并提出环境协调材料的发展策略。

4. 结合实际案例，分析无机材料在特定环境下的环境效应问题。

### 【学习资源】

1. 学术期刊：关注无机材料、环境科学等领域的学术期刊，如无机材料学报、环境科学等。

2. 宋晓岚. 无机材料科学基础. 中南大学. 中国大学 MOOC.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无机材料课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告

题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 职业能力：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

无机材料期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机材料科学基础第二版	宋晓岚、黄学辉	化学工业出版社	2019	否	

## 九、主要参考书目

1. 曾燕伟, 陆佩文, 邹美帅. 无机材料科学基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2015.
2. 杨秋红, 陆神洲, 张浩佳. 无机材料物理化学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2013.

3. 林建华, 荆西平, 王颖霞, 等. 无机材料化学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018.

## 十、课程学习建议

1. 精读教材: 要求学生不仅要浏览教材内容, 更要深入理解和领会其中的概念、原理和实验方法。

2. 阅读相关文献: 推荐学生查阅与无机材料相关的学术论文、期刊和报告, 了解最新的研究动态和前沿技术。关注行业动态: 鼓励学生关注无机材料行业的新闻、报告和论坛, 了解行业发展趋势和应用前景。

3. 参与实验室工作: 鼓励学生积极参与实验室工作, 亲手操作实验设备, 加深对无机材料制备和性能测试的理解。

4. 利用网络资源: 推荐学生利用网络资源, 如在线论坛、学习网站和社交媒体等, 与同行和老师进行交流和讨论。

5. 设定学习目标: 鼓励学生设定明确的学习目标, 如掌握某个知识点、完成某个实验或参与某个项目等。自主学习与总结: 引导学生通过自学、查阅资料和参加学术活动等方式, 不断积累知识和经验, 并定期对学习成果进行总结和反思。

6. 参加学术活动: 鼓励学生参加与无机材料相关的学术讲座和研讨会, 了解最新的研究成果和技术进展。鼓励学生参与科研项目和学术竞赛, 锻炼科研能力和团队协作能力, 提升综合素质。



# 《复合材料学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	复合材料学 Composite Materials Science		
课程编码	232310106B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	3	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	48 学时（理论学时 48，实践学时 0）		
执笔人	张德平	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《复合材料学》课程是复合材料与工程专业的一门专业核心课程。在整个教学过程中担负着承前启后的任务。学生通过本课程的学习可以有效培养学生逻辑思维能力，强调学生解决实际问题的能力，促进学生综合素质的全面提高。其目的和任务是使学生通过本课程的学习获得复合材料的基本知识，基本性能和基本制备方法，为以后从事材料化学等相关工作打好基础。复合材料学是包含多学科，多领域的一门综合性学科。本课程对聚合物基、陶瓷基和金属基等常见的几种复合材料的性能、制备、应用以及国内外的最新发展动态进行了全面系统的介绍，使学生掌握相应的理论知识和计算能力、初步具备简单相应工程问题的解决能力，为学习后续课程打下必要的理论基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：系统地培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，使学生对了解影响复合材料性能的各种影响因素和掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术。【毕业要求3..1】

课程目标 2：通过实验教学，培养学生对实验规划、动手操作及团队协作的能力，并在实验中锻炼学生在解决复合材料工艺环节参数优化方案，能够优化复合材料工艺全流程的能力。【毕业要求 3.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计 /开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计 /开发解决方案	3.2 掌握复合材料工艺环节参数优化方案，能够优化复合材料工艺全流程。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概论	课程目标 1	讲授法 混合式教学法	2
增强体	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	8
复合理论	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	8
复合材料的界面理论	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	8
聚合物基复合材料	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	6
陶瓷基复合材料	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	6
金属基复合材料	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	6
纳米复合材料	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	4
合计			48

### (二) 课程内容

#### 第一章 概论

##### 【学习目标】

1. 知道复合材料的研究内容及研究对象。
2. 能够简述复合材料问题的研究方法。
3. 举例复合材料在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

### 【课程内容】

1. 物质与材料；复合材料的定义与特点
2. 复合材料的组成与命名；复合材料的分类
3. 复合材料的发展史；复合材料的应用
4. 复合材料的发展方向；复合材料研究存在的问题

### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料的定义，复合材料的特点，复合材料的分类，复合材料的命名，三大类材料的优缺点，复合材料应用的基本情况。
2. 难点：三大类材料的优缺点，复合材料应用的基本情况，复合材料中材料设计和结构设计的基本特点。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 简述复合材料与合金的异同点。
2. 复合材料的性能特点是什么？
3. 简述复合材料在人们日常生活中的应用。

### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第二章 增强体

### 【学习目标】

1. 知道增强体的研究内容及研究对象。
2. 能够简述增强体的研究方法和制备方法。
3. 举例增强体在工程应用方面的实例，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 纤维类增强体和晶须
2. 颗粒增强体和微珠
3. 纳米碳管和有机高分子纤维
4. 金属丝和石墨烯

#### 【重点、难点】

1. 重点：常用各类基体材料的种类、特点，性能及应用；玻璃纤维及其制品的分类、制备、性能与应用；碳纤维的分类、制备、性能与应用。
2. 难点：常用基体材料结构性能及其选用的原则；碳纤维的分类、制备、性能与应用；陶瓷纤维、芳纶纤维、晶须的制备、性能与应用；填料（高岭土、石墨、烹饪土、烹饪土、碳酸钙、化石粉等）的性能与应用。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复合材料中增强体的作用是什么？
2. 增强体的种类有哪些？
3. 玻璃纤维的性能特点有哪些。

#### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课。

2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

### 第三章 复合理论

#### 【学习目标】

1. 知道复合理论的研究内容及机理。
2. 能够简述复合材料复合理论的原因。
3. 能够解释复合材料在工程应用方面的过程中的复合机理，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 复合材料设计的原理
2. 复合材料的复合效应
3. 复合材料增强机制
4. 陶瓷基复合材料的强韧机理

#### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料的复合效应，复合材料的线性效应与非线性效应，复合材料增强机理与增韧机理，晶须增强，纤维增强，纤维增韧。
2. 难点：复合材料增强机理与增韧机理，晶须增强，纤维增强，纤维增韧，复合材料设计的基本步骤，影响材料性能的因素分析，材料的选择和设计原则，混合法则（加和原理），相乘原理强韧化机理，界面设计。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 颗粒增强机制是什么？
2. 颗粒切过、未切过的增强机制各是什么？
3. 简述陶瓷基复合材料的强韧机理。

#### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第四章 复合材料的界面理论

#### 【学习目标】

1. 知道复合材料的界面理论和研究内容。
2. 能够简述复合材料界面理论的原因。
3. 能够解释复合材料在工程应用方面的过程中的界面理论和机理，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 复合材料界面的基本概念
2. 常见复合材料的界面
3. 增强体的表面处理
4. 复合材料的界面表征方法
5. 界面的优化设计

#### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料界面的基本概念，常见复合材料的界面，增强体的表面处理，复合材料的界面表征方法，界面的优化设计，复合材料界面的形成过程，树脂基复合材料的界面结构及界面理论，非树脂基复合材料的基体及界面结构。

2. 难点：树脂基复合材料的界面结构及界面理论，非树脂基复合材料的基体及界面结构，树脂基复合材料界面的破坏机理，复合材料界面优化设计，界面分析技术。

#### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中

或者教学过程等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题,巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 什么是复合材料的界面?界面的种类有哪几种?
2. 界面的作用有哪些?
3. 简述金属基复合材料的界面形成机理与特点。

#### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第五章 聚合物基复合材料

#### 【学习目标】

1. 知道聚合物基复合材料的研究对象。
2. 能够简述聚合物基复合材料的研究内容。
3. 能够解释聚合物基复合材料在工程应用方面的过程中的应用原因,培养勇于探索和创新的精神,坚定科技强国之心,树立爱国主义情怀。

#### 【课程内容】

1. 概述和聚合物基体
2. 聚合物基复合材料的制备工艺
3. 聚合物基复合材料的力学性能
4. 聚合物基复合材料的界面
5. 聚合物基复合材料的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点: 聚合物的定义和组成、聚合物的合成反应、非静态高聚物的三种力学状态、聚合物基复合材料的特点、常见的热固性和热塑性树脂种类、聚合物基复合材料的制备工艺、聚合物基复合材料的力学性能、界面形貌、成分、结合力表征方法和应用前景。

2. 难点: 聚合物基复合材料的特点、聚合物基复合材料的制备工艺和表征方法。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。

3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 简述聚合物基复合材料的特点。

2. 常见的热固性和热塑性树脂有哪些？

3. 简述聚合物基复合材料的力学性能。

### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.

2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.

3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第六章 陶瓷基复合材料

### 【学习目标】

1. 知道陶瓷基复合材料的研究对象。

2. 能够简述陶瓷基复合材料的研究内容。

3. 能够解释陶瓷基复合材料在工程应用方面的过程中的应用原因，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

### 【课程内容】

1. 陶瓷基复合材料的基体与增强体

2. 陶瓷基复合材料的种类

3. 陶瓷基复合材料的制备工艺

4. 氧化物陶瓷基复合材料和非氧化物陶瓷基复合材料

5. 碳/碳复合材料和陶瓷基复合材料的界面



### 【重点、难点】

1. 重点: 陶瓷基复合材料的基体与增强体、种类和制备工艺, 氧化物( $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ )陶瓷基复合材料、非氧化物( $\text{SiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ )陶瓷基复合材料、碳/碳复合材料的特点、制备工艺、性能和应用, 陶瓷基复合材料的界面。

2. 难点: 陶瓷基复合材料的基体与增强体、制备工艺, 碳/碳复合材料的特点、制备工艺、性能和应用, 陶瓷基复合材料的界面。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考, 讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 陶瓷基复合材料中基体的种类、结构特点各是什么?
2. 简述陶瓷基复合材料的分类方法及其种类。
3. 简述陶瓷基复合材料的制备工艺过程。

### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第七章 金属基复合材料

### 【学习目标】

1. 知道金属基复合材料的研究对象。
2. 能够简述金属基复合材料的研究内容。
3. 能够解释金属基复合材料在工程应用方面的过程中的应用原因, 培养勇于探索和创新的精神, 坚定科技强国之心, 树立爱国主义情怀。

### 【课程内容】

1. 金属基复合材料和合金的区别与联系
2. 金属基复合材料的分类和性能
3. 金属基复合材料的制备工艺
4. 铝基、镁基、钛基复合材料
5. 金属间化合物基复合材料与铜基复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：金属基复合材料和合金的区别和联系、金属基复合材料的分类、性能和制备工艺，铝基复合材料、镁基复合材料、钛基复合材料、金属间化合物基复合材料和铜基复合材料。

2. 难点：金属基复合材料和合金的区别和联系、金属基复合材料的分类、性能和制备工艺，镁基复合材料和金属间化合物基复合材料。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 金属基复合材料与合金的异同点是什么？
2. 金属基复合材料的性能特点有哪些？
3. 内生增强金属基复合材料的制备方法有哪些？

### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 第八章 纳米复合材料

### 【学习目标】

1. 知道纳米复合材料的研究对象。
2. 能够简述纳米复合材料的研究内容。
3. 能够解释纳米复合材料在工程应用方面的过程中的应用原因，培养勇于探索和创新的精神，坚定科技强国之心，树立爱国主义情怀。

### 【课程内容】

1. 概述和纳米粉体的制备方法
2. 纳米材料的表征和纳米复合材料的分类
3. 金属基和陶瓷基纳米复合材料
4. 聚合物基纳米复合材料
5. 纳米复合材料的发展前景

### 【重点、难点】

1. 重点：纳米粉体的制备方法、纳米材料的表征、纳米复合材料的分类、金属基纳米复合材料的制备方法、结构与性能、烧结行为和应用与展望，陶瓷基纳米复合材料的制备方法、性能、烧结和应用与展望，聚合物基纳米复合材料的分类、制备方法、性能和应用与展望。

2. 难点：纳米粉体的制备方法、纳米材料的表征、金属基纳米复合材料的制备方法、结构与性能、烧结行为，陶瓷基纳米复合材料的制备方法、性能、烧结，聚合物基纳米复合材料的制备方法和性能。

### 【教学方法】

1. 通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题和互动以及在课后思考，讨论过程中或者教学过程等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 比较纳米材料与纳米物质的异同点。
2. 纳米材料的纳米粒子效应有哪些？
3. 简述 H-P 关系在纳米材料中的应用。

#### 【学习资源】

1. 复合材料原理网易公开课.
2. 复合材料原理南京理工大学中国大学 MOOC.
3. 张以河. 复合材料学(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习, 经由研究报告的锻炼, 可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解, 有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无积极分析化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容, 以及上课学到的关于研究报告题目的内容, 撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容, 结构, 语言, 排版等打分, 作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

本课程为考试课, 考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式(平时成绩)包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 10%	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 50% 职业能力与素养: 10%	课堂表现、平时作业、 期末考试、研究报告

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

## 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

## 3. 期末成绩评定

《复合材料学》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	平时作业	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
复合材料学	朱和国	清华大学出版社	2021	否	

## 九、主要参考书目

1. 朱和国. 复合材料原理（第三版）[M]. 北京：电子工业出版社, 2013.
2. 张以河. 复合材料学（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社, 2022.
3. 肖力光. 复合材料[M]. 北京：化学工业出版社, 2016.

## 十、课程学习建议

《复合材料学》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，复合材料学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结，多做习题。

总之，复合材料学虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

# 《材料工艺及设备》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料工艺及设备 Technology and Equipment of Materials		
课程编码	232310107B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础、材料概论	修读学期	第五学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	刘艳云	审核人	李万喜

## 二、课程简介

本课程是复合材料与工程专业的一门专业核心课程，它是在材料概论与材料科学基础等课程的基础上，讲授材料的固态/液态成形加工工艺及设备，培养学生具有一定的分析和解决材料制备中遇到的实际问题的能力；培养学生考察、解释和处理工程实际问题，它强调工程观点、定量运算和设计能力的训练。通过该课程的学习，使学生了解材料工艺及设备基本原理，并掌握工程领域发展动向，拓展知识面，培养学生解决实际问题的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：掌握材料的固态/液态成形加工工艺及设备，拓展专业知识。【毕业要求 3.2】

课程目标 2：创新意识和科学思维方法得到提升，能够根据研究对象特征，设计实验方案。【毕业要求 4.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 掌握复合材料工艺环节参数优化方案, 能够优化复合材料工艺全流程。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
材料工艺及其创新途径	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
材料的传统工艺及新工艺和新技术	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	4
金属材料锻造成形加工工艺及设备	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
粉末冶金	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	6
聚合物成形加工技术及设备	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	6
金属材料液态成形加工工艺及设备	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
材料焊接成形工艺及设备	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 材料工艺及其创新途径

##### 【学习目标】

1. 了解材料工艺的重要性。
2. 了解材料工艺及设备研究的核心内容。

##### 【课程内容】

1. 材料工艺的概念, 材料工艺的重要性
2. 材料工艺的创新途径
3. 材料工艺的经济性和环境兼容性

##### 【重点、难点】



1. 重点：材料工艺的概念，材料工艺的重要性。

2. 难点：材料工艺的重要性。

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 大家知道的材料新工艺有哪些？

2. 选择材料制备工艺时，需要注意哪些内容？

#### 【学习资源】

1. 刘腾飞, 田小永, 薛莲. 连续碳纤维增强尼龙 6 复合材料 3D 打印装备与参数调控[J]. 机械工业标准化与质量, 2020, 3, 27.

## 第二章 材料的传统工艺及新工艺和新技术

#### 【学习目标】

1. 了解材料生产工艺和加工工艺的内容。

2. 熟悉新型工艺和技术。

#### 【课程内容】

1. 材料生产工艺和加工工艺的内容

2. 材料工艺性能表征，新型工艺和技术

#### 【重点、难点】

1. 重点：材料生产工艺和加工工艺的内容。

2. 难点：材料工艺性能表征。

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 常见的传统工艺有哪些?

2. 常见的新工艺有哪些? 可以应用于什么领域?

#### 【学习资源】

1. 冯鹏. 复合材料在土木工程中的发展与应用[J]. 玻璃钢/复合材料, 2014, 9, 99.

2. 赵馨怡, 黄盛楠, 冯鹏. 复合材料胶栓混合连接机理的试验研究[J]. 工程力学, 2015, 32, 10.

### 第三章 金属材料锻造成形加工工艺及设备

#### 【学习目标】

1. 掌握自由锻造加工工艺与模型锻造成形工艺

2. 了解自由锻造设备与模型锻造设备。

#### 【课程内容】

1. 自由锻造加工工艺, 模型锻造成形工艺

2. 自由锻造设备, 模型锻造设备

#### 【重点、难点】

1. 重点: 自由锻造加工工艺, 模型锻造成形工艺。

2. 难点: 自由锻造加工工艺。

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 金属的可锻性就金属的本身来说主要取决于什么?
2. 结合所学内容, 谈谈你对锻造加工工艺的学习体会。

#### 【学习资源】

1. 冯鹏. 复合材料在土木工程中的发展与应用[J]. 玻璃钢/复合材料, 2014, (9): 99-104.
2. 赵馨怡, 黄盛楠, 冯鹏. 复合材料胶栓混合连接机理的试验研究[J]. 工程力学, 2015, 32: 10.

## 第四章 粉末冶金加工工艺及设备

#### 【学习目标】

1. 掌握粉末制取方法。
2. 熟悉粉末冶金成形工艺, 烧结工艺。

#### 【课程内容】

1. 基本概念: 粉末冶金技术, 粉末制取方法; 成形工艺, 烧结工艺
2. 粉末冶金成形工艺, 烧结工艺

#### 【重点、难点】

1. 重点: 成形前原理准备过程, 烧结定义及分类。
2. 难点: 压坯密度及其分布, 压制压力与压坯密度的关系。

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让

学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 粉末冶金的工序包括哪些内容？
2. 烧结气氛有哪些？主要作用是什么？

#### 【学习资源】

1. 曾光廷. 材料成型加工工艺及设备[M]. 北京: 化学工业出版社.2002.
2. 蒋成禹. 材料加工原理[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社.2003.
3. 李树尘. 材料工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社.2000.

## 第五章 聚合物成形加工技术及设备

#### 【学习目标】

1. 熟悉模压成形加工。
2. 了解聚合物挤压成形加工。
3. 了解聚合物注射成形加工。
4. 了解聚合物吹塑成形加工。

#### 【课程内容】

1. 模压成形加工，聚合物挤出成形加工，聚合物注射成形加工，聚合物吹塑成形加工
2. 泡沫塑料成形加工，橡胶成形技术及原理

#### 【重点、难点】

1. 重点：模压成形加工，聚合物挤出成形、注射成形、吹塑成形加工。
2. 难点：模压成形加工，聚合物挤出成形加工。

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 常见泡沫塑料的发泡方法和成形方法？
2. 为什么橡胶在成形前要进行塑炼和混炼？

### 【学习资源】

1. 周典瑞, 高亮, 霍红宇, 等. 热塑性树脂基复合材料用碳纤维上浆剂研究进展[J]. 复合材料学报, 2020, 37(8): 1785-1795.

## 第六章 金属材料液态成形加工工艺及设备

### 【学习目标】

1. 了解金属材料铸造成形技术发展历程。
2. 掌握砂型铸造成形加工工艺基础。
3. 掌握铸件结构设计。

### 【课程内容】

1. 金属材料液态成形技术的发展与现状，金属材料铸造成形概述，金属材料铸造成形加工工艺基础
2. 金属材料特种铸造成形加工工艺简介，铸件结构设计，金属材料铸造成形设备简介

### 【重点、难点】

1. 重点：金属材料铸造和特种铸造成形加工工艺简介，铸件结构设计。
2. 难点：铸件结构设计。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 机械造型方法有哪些？各自有何特点？
2. 为什么要规定铸件的最小壁厚？

#### 【学习资源】

1. 冯鹏. 复合材料在土木工程中的发展与应用[J]. 玻璃钢/复合材料, 2014(9): 99-104.
2. 赵馨怡, 黄盛楠, 冯鹏. 复合材料胶栓混合连接机理的试验研究[J]. 工程力学, 2015, 32: 10.

## 第七章 材料焊接成形工艺及设备

#### 【学习目标】

1. 掌握常见焊接方法；
2. 掌握焊接技术基础理论；
3. 熟悉常见金属材料的焊接性；
4. 掌握焊接结构设计，培养实际动手能力；

#### 【课程内容】

1. 掌握常见焊接方法
2. 熟悉常见金属材料的焊接性

#### 【重点、难点】

1. 重点：焊接冶金的特点
2. 难点：焊接材料、方法的选择

#### 【教学方法】

1. 综合运用课堂讲授、案例教学等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 何谓焊接热影响区？
2. 如何选择焊接方法？

#### 【学习资源】

1. 曾光廷. 材料成型加工工艺及设备[M]. 北京: 化学工业出版社.2002.
2. 蒋成禹. 材料加工原理[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社.2003.
3. 李树尘. 材料工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社.2000

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料工艺及设备课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	粉末冶金技术（5%） 自由锻造加工工艺，模型锻造成形工艺（15%） 聚合物挤出成形加工，聚合物注射成形加工（10%） 金属材料锻造成形加工工艺基础（5%）	课堂表现、 平时作业、 期末考试

课程目标 2	金属材料液态成形技术的发展与现状，金属材料铸造成形概述（10%） 金属材料铸造成形加工工艺（25%） 陶瓷和玻璃的成形与加工（10%） 连续性方程（10%） 粉末制取方法及成形工艺与烧结工艺（10%）	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试
--------	--	---------------------

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《材料工艺及设备》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。



2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料工艺及设备	马泉山	化学工业出版社	2011	否	无

## 九、主要参考书目

1. 刘雄亚, 谢怀勤. 材料工艺及设备(第三版)[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 1994.
2. 徐竹. 材料成型工艺及应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2017.
3. 黄家康. 复合材料成型技术及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

## 十、课程学习建议

《材料工艺及设备》是一门基础性和实用性都很强的专业核心课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，材料工艺及设备基本知识和工程应用密切相关，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结，多做题。

总之，《材料工艺及设备》虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

# 《材料研究与测试方法》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料研究与测试方法 Materials research and testing methods		
课程编码	23231010012B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础, 大学物理	修读学期	第六学期
课程类别	学科专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时 (理论学时 32, 实践学时 0)		
执笔人	高佳琦	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

本课程是复合材料与工程专业的专业核心课程, 在学习高等数学、大学物理、材料科学基础等课程的基础上, 学习有关材料组成、结构、形貌状态等测试的基本理论和技术。课程教学主要包括组织形貌分析、晶体物相分析、成分和价键结构分析、分子结构分析四部分内容, 通过对每一类分析方法的共同原理的分析与介绍, 并对其中各种技术手段的分析对比, 使学生理解基本原理的本质; 重点讲解各分析技术的原理和实例, 有助于学生学以致用。本课程是复合材料与工程专业的主干课程, 课程中蕴含着丰富的思政内容, 将其润物无声的方式融入课程, 可实现对学生科学的思维方法以及科学伦理的培养, 对学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感的培养、以及严谨求实的工作作风和精益求精的工匠精神的养成。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1：使学生熟悉并掌握材料分析领域内常用测试仪器的工作原理、操作方法和应用场景，并能够识别和评估这些工具和方法的局限性，以确保在材料分析过程中能够选择最合适的工具进行高效准确的数据收集和分析。【毕业要求 5.1】

课程目标 2：使学生能够针对复合材料与工程领域的复杂工程问题，具备选择和应用恰当的技术手段进行深入分析、精确计算和创新设计的能力，以解决实际问题并推动材料科学与工程技术的发展。【毕业要求 5.2】

课程目标 3：使学生能够运用材料科学的基本原理和分析技术，对实验数据进行准确解读，综合评估材料性能，并通过批判性思维得出科学合理的结论，以指导材料的设计、改进和应用。【毕业要求 4.3】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够针对复合材料与工程领域复杂工程问题，选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
形貌分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
光学显微技术	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
扫描电子显微镜	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
扫描探针显微分析技术	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	2
物相分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
晶体几何学基础	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1

电磁波及物质波的衍射理论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	3
X 射线物相分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
电子衍射及显微分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	3
成分和价键分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
原子光谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	1
X 射线光谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	3
X 射线光电子能谱分析	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	2
俄歇电子能谱	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学	1
分子结构分析概论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	1
振动光谱	课程目标 1/2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			32

## (二) 课程内容

### 第一章 形貌分析概论

#### 【学习目标】

1. 理解材料的基本组织结构和形貌特征，掌握组织形貌分析的基本原理和方法。
2. 能够选择合适的组织形貌分析方法。
3. 了解组织形貌分析在材料科学与工程中的应用，能够初步将其应用于材料性能评价、工艺优化等实际问题的解决中。

#### 【课程内容】

1. 讲解并引导学生熟悉组织形貌分析技术发展的历史
2. 引导学生掌握组织形貌分析技术的共同原理，熟悉各分析技术的特点及应用领域

#### 【重点、难点】

1. 重点：掌握组织形貌分析技术的共同原理。
2. 难点：掌握组织形貌分析技术的共同原理。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 组织形貌分析的主要方法。
2. 什么是组织形貌，它为什么对材料性能至关重要。

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

## 第二章 光学显微技术

### 【学习目标】

1. 理解光学显微镜的工作原理，包括衍射的形成与阿贝成像原理。
2. 掌握光学显微镜的操作技巧。
3. 能够进行样品的观察和分析。

### 【课程内容】

1. 光学显微镜的发展历史
2. 光学显微镜的成像原理
3. 光学显微镜的构造和光路图
4. 显微镜的重要光学技术参数
5. 样品制备

### 【重点、难点】

1. 重点：光学显微镜的成像原理，显微镜的重要光学技术参数。
2. 难点：阿贝成像原理。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 思考什么是光学显微技术？简要介绍其原理和应用范围。
2. 列举光学显微镜样品制备方法。

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第三章 扫描电子显微镜

### 【学习目标】

1. 了解扫描电镜的特点。
2. 掌握电子束与固体样品作用时产生的信号种类（二次电子、背散射电子）。
3. 掌握扫描电镜的结构、工作原理、衬度像（二次电子像、背散射像）。
4. 了解扫描电镜的主要优势和制样方法。

### 【课程内容】

1. 扫描电镜的特点

2. 电子束与固体样品作用时产生的信号
3. 扫描电镜的工作原理
4. 扫描电镜的构造
5. 扫描电镜衬度像
6. 扫描电镜的主要优势
7. 扫描电镜的制样方法
8. 扫描电镜应用实例

#### 【重点、难点】

1. 重点：扫描电镜的工作原理和构造。
2. 难点：扫描电镜的工作原理。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 SEM 在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 SEM 分析结果对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 思考扫描电子显微镜的基本工作原理是什么？它与传统光学显微镜有哪些主要区别？
2. 思考 SEM 能够提供哪些信息？
3. 二次电子像和背散射电子像的特点分别是什么？

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林

业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

#### 第四章 扫描探针显微分析技术

##### 【学习目标】

1. 掌握扫描探针显微镜的工作原理。
2. 掌握扫描隧道显微镜和原子力显微镜的工作原理和工作模式。
3. 熟悉了解其它的 SPM 技术。

##### 【课程内容】

1. 扫描隧道显微镜
2. 原子力显微技术
3. 其他扫描探针显微技术

##### 【重点、难点】

1. 重点：扫描探针显微镜的工作原理，扫描隧道显微镜和原子力显微镜的工作原理和工作模式。
2. 难点：扫描探针显微镜的工作原理。

##### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 SPM 技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 SPM 分析技术对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

##### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。



3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 探讨原子力显微镜（AFM）和扫描隧道显微镜（STM）在扫描探针显微分析中的角色和贡献。

2. 思考扫描探针显微分析技术中常用的成像模式，例如原子分辨成像、表面高度成像和电流成像，以及它们各自的应用场景。

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第五章 物相分析概论

#### 【学习目标】

1. 熟悉材料的相组成及其对性能的影响。
2. 了解物相分析的意义及含义。
3. 掌握物相分析的手段的共同原理以及区别。

#### 【课程内容】

1. 材料的相组成及其对性能的影响
2. 物相分析的含义
3. 物相分析的手段

#### 【重点、难点】

1. 重点：物相分析的手段的共同原理以及区别，物相分析的方法。
2. 难点：相分析的手段的共同原理以及区别，物相分析技术的选择与应用。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 请列举几种常用的物相分析方法，并简要说明每种方法的基本原理。
2. 思考物相分析在材料科学中扮演着怎样的角色？

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第六章 晶体几何学基础

### 【学习目标】

1. 掌握倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系。

### 【课程内容】

1. 晶向和晶面
2. 晶带
3. 倒易点阵的引入
4. 倒易点阵定义
5. 倒易点阵与正空间点阵的关系

### 【重点、难点】

1. 重点：倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系，晶带定理。
2. 难点：倒易点阵的概念及与正点阵的对应关系。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 思考什么是倒易点阵？它如何与晶体的原子结构相关联？
2. 思考如何从晶体的直接点阵推导出其倒易点阵。

**【学习资源】**

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第七章 电磁波及物质波的衍射理论

**【学习目标】**

1. 掌握衍射的概念与原理衍射强度的计算思路。
2. 掌握衍射方向（布拉格方程、厄瓦尔德图解）。
3. 理解衍射强度的计算思路。

**【课程内容】**

1. 衍射的概念与原理
2. X射线衍射产生的物理原因
3. 电子衍射产生的物理原因
4. 衍射方向
5. 衍射强度

**【重点、难点】**

1. 重点：衍射的概念与原理，布拉格方程、厄瓦尔德图解，衍射强度的推导思路与结构因子。
2. 难点：厄瓦尔德图解的应用，衍射强度的推导思路与结构因子。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 思考布拉格方程的基本原理及其在 X 射线衍射中的应用。
2. 思考厄瓦尔德图解的推导过程。
3. 复习衍射强度的推导思路与结构因子。

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

## 第八章 X 射线物相分析

#### 【学习目标】

1. 掌握 X 射线的产生及其与物质的作用方。
2. 掌握 X 射线衍射仪的结构和工作原理。
3. 熟悉 X 射线衍射谱的标定方法。
4. 了解定量分析的基本原理。

#### 【课程内容】

1. X 射线的产生及其与物质的作用方式
2. 德拜(Debye)相机和 X 射线衍射仪
3. X 射线衍射(XRD)物相分析方法

#### 【重点、难点】

1. 重点：X 射线的产生及其与物质的作用方式、X 射线衍射仪的工作原理、

X 射线衍射仪定性分析方法。

2. 难点：X 射线的性质、X 射线衍射仪定性分析方法。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 X 射线物相分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 XRD 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 思考 X 射线衍射分析中的实验条件（如 X 射线波长、扫描范围等）对结果有何影响？如何优化这些条件以获得最佳的衍射图谱？

2. 思考对于复杂的多相样品，如何利用 X 射线衍射技术进行相分析和定量相成分分析？

3. 复习 X 射线物相分析的基本原理是什么？X 射线是如何与晶体结构相互作用的？

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第九章 电子衍射及显微分析

### 【学习目标】

1. 熟悉透射电镜的一般知识。
2. 掌握透射电镜的工作原理和结构。
3. 掌握电子衍射的基本公式及衍射花样的标定方法。

### 【课程内容】

1. 透射电镜的一般知识
2. 透射电镜的工作原理—阿贝成像原理
3. 透射电镜的结构
4. 电子衍射物相分析
5. 电子显微衬度像

### 【重点、难点】

1. 重点：透射电镜的工作原理和结构、透射电镜的明显优势、电子衍射的基本公式、选区电子衍射。
2. 难点：透射电镜的工作原理、电子衍射的基本公式。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解电子衍射分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 TEM 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 复习电子衍射的基本原理是什么？电子如何与晶体结构相互作用并产生衍射图样？

2. 思考 TEM（透射电子显微镜）和 SEM（扫描电子显微镜）的主要区别及其在材料分析中的应用场景。

3. 思考 TEM 和光学显微镜的基本原理方面的异同点。

4. 选择一个具体的案例研究，例如用 TEM 分析纳米材料的结构、生物样品的超微结构或者晶体缺陷的表征，详细描述分析过程和结果解释。

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第十章 成分和价键分析概论

#### 【学习目标】

1. 掌握成分和价键分析的共同原理。

2. 掌握原子中电子的分布和跃迁、各种特征信号的产生机制。

3. 能够对各种成分分析手段进行比较。

#### 【课程内容】

1. 原子中电子的分布和跃迁

2. 各种特征信号的产生机制

3. 各种成分分析手段的比较（特征 X 射线、光电子、俄歇电子、特征能量损失电子）

#### 【重点、难点】

1. 重点：成分和价键分析的共同原理、原子中电子的分布和跃迁、各种特征信号的产生机制。

2. 难点：各种特征信号的产生机制。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引

导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 思考利用特征 X 射线进行成分分析的仪器有哪些。
2. 思考成分和价键分析技术的基本原理是什么。
3. 思考分析不同分析方法在解决特定问题时的优缺点，以及如何选择适当的分析方法以达到特定的分析目标。

**【学习资源】**

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

## 第十一章 原子光谱分析

**【学习目标】**

1. 解释掌握原子发射光谱和原子吸收光谱的产生机理、谱线强度、设备以及分析方法。
2. 熟悉原子发射光谱和原子吸收光谱的设备以及分析方法。

**【课程内容】**

1. 原子发射光谱分析
2. 原子发射光谱仪
3. 原子吸收光谱分析
4. 原子吸收分光光度计

**【重点、难点】**

1. 重点：发射光谱和原子吸收光谱的产生机理。
2. 难点：发射光谱和原子吸收光谱的产生机理。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。



2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复习原子光谱分析的基本原理是什么？它是如何利用原子吸收、发射或荧光来进行元素分析的？
2. 思考原子发射光谱和原子吸收光谱比有何不同？

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

## 第十二章 X 射线光谱分析

#### 【学习目标】

1. 掌握能谱仪、波谱仪的构造和工作原理。
2. 掌握 WDS 和 EDS 成分分析模式及应用差异。
3. 熟知波谱仪与能谱仪异同。

#### 【课程内容】

1. 电子探针仪
2. 能谱仪
3. 波谱仪
4. 波谱仪和能谱仪的分析模式及应用
5. 波谱仪与能谱仪的比较
6. X 射线光谱分析及应用

### 【重点、难点】

1. 重点：能谱仪、波谱仪的工作原理；能谱仪、波谱仪的分析模式。
2. 难点：能谱仪、波谱仪的工作原理；谱仪中 Si (Li) 半导体探测器的作用。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 X 射线光谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论波谱仪与能谱仪对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 思考波谱仪和能谱仪在工作原理、应用领域和数据处理方面的异同点。
2. 复习能谱仪中 Si (Li) 半导体探测器的作用机制。

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>

## 第十三章 X 射线光电子能谱分析

### 【学习目标】

1. 掌握 X 射线光电子能谱分析的基本原理、设备构造和实验技术。
2. 具备 XPS 谱图分析能力。
3. 了解 X 光电子能谱的应用。

#### 【课程内容】

1. X 射线光电子能谱分析的基本原理
2. X 射线光电子谱仪
3. X 射线光电子谱仪测试样品制备方法
4. X 射线光电子谱仪谱图分析
5. X 光电子能谱的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：电子结合能、化学位移、X 射线光电子谱仪谱图分析。
2. 难点：光电子的产生、导体的光电子过程。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解 X 射线光电子能谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 XPS 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复习 X 射线光电子能谱分析的基本原理，包括 X 射线的作用机制和光电子的发射过程。
2. 思考如何从 XPS 光电子能谱中确定化学成分和表面组成。
3. 选择一个具体的案例研究，例如用 XPS 分析表面处理后的材料或化合物的变化，详细描述分析过程和结果解释。

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>

## 第十四章 俄歇电子能谱

### 【学习目标】

1. 掌握俄歇过程理论、俄歇电子谱仪结构和俄歇电子能谱图的分析技术。
2. 了解俄歇电子能谱的应用。

### 【课程内容】

1. 俄歇过程理论
2. 俄歇电子谱仪
3. 俄歇电子能谱图的分析技术
4. 俄歇电子能谱的应用

### 【重点、难点】

1. 重点：俄歇过程理论、俄歇电子谱仪结构和俄歇电子能谱图的分析技术。
2. 难点：俄歇过程理论和俄歇电子能谱图的分析技术。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解俄歇电子能谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论 AES 对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复习俄歇电子能谱分析的基本原理。
2. 思考俄歇电子能谱分析和 X 射线光电子能谱分析技术的异同点。

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院  
(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjfalk.htm>)

## 第十五章 分子结构分析概论

#### 【学习目标】

1. 熟悉分子光谱与分子结构。
2. 握分子结构分析的基本原理和分子光谱分类。

#### 【课程内容】

1. 分子光谱与分子结构
2. 电子跃迁和紫外吸收、分子发射光谱
3. 分子振动和红外吸收、拉曼光谱
4. 分子转动光谱
5. 电子自旋运动和顺磁共振波谱
6. 原子核自旋运动和核磁共振波谱

#### 【重点、难点】

1. 重点：分子结构分析的基本原理和分子光谱分类。
2. 难点：分子结构分析的基本原理。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时

也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习,巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 思考并比较常见的分析技术,如核磁共振(NMR)、红外光谱(IR)、拉曼光谱等的应用场景。
2. 复习分子结构分析的基本原理。

#### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC(国家高等教育智慧教育平台),新疆大学
2. 《材料分析测试方法》—智慧树(国家高等教育智慧教育平台),东北林业大学
3. 《材料分析测试方法》—智慧树(国家高等教育智慧教育平台),临沂大学
4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>)

## 第十六章 振动光谱

#### 【学习目标】

1. 掌握振动光谱的基本原理。
2. 掌握振动光谱的谱图解析方法、聚合物红外光谱的特征、傅里叶变换红外光谱的差减光谱、定量分析基本原理、傅里叶变换红外光谱在聚合物中的应用、聚合物的取向结构与红外二向色性、聚合物红外光谱表面分析技术。
3. 掌握拉曼光谱与红外光谱的区别及其在聚合物结构研究中的应用。

#### 【课程内容】

1. 红外光谱基本原理
2. 基团频率和红外光谱区域的关系
3. 红外光谱的解析
4. 傅里叶红外光谱
5. 傅里叶变换红外光谱在材料研究中的应用
6. 红外光谱表面及界面结构分析方法

## 7. 激光拉曼光谱

### 【重点、难点】

1. 重点：振动光谱的基本原理，振动光谱的谱图解析方法，拉曼光谱与红外光谱的区别。

2. 难点：振动光谱和拉曼光谱在聚合物结构研究中的应用。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 利用文献综述的方式，指导学生阅读和分析相关的学术论文，让学生了解振动光谱分析技术在材料科学中的前沿应用和研究进展。接着，通过案例研究，选择一些具体的研究案例，让学生分析文献中的数据和图像，讨论红外光谱与拉曼光谱对材料特性理解的贡献。此外，鼓励学生进行批判性思考，提出可能的实验设计改进或新的研究方向。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 思考红外光谱与拉曼光谱技术的原理、应用和它们在分子振动分析上的差异。

2. 思考振动光谱技术在化学、生物学、材料科学等领域的应用实例。

3. 思考如何从红外光谱图上识别官能团？描述官能团的特征吸收峰和它们在红外光谱中的位置。

### 【学习资源】

1. 《材料分析方法》—MOOC（国家高等教育智慧教育平台），新疆大学

2. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），东北林业大学

3. 《材料分析测试方法》—智慧树（国家高等教育智慧教育平台），临沂大学

4. 材料现代研究方法案例库——西安科技大学材料科学与工程学院

(<https://clxy.xust.edu.cn/sjzyk/clxdyjffalk.htm>)

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据《材料研究与测试方法》课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用闭卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 职业能力：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%



## 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

## 3. 期末成绩评定

《材料研究与测试方法》期末考试试卷的卷面成绩。

## （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
材料分析方法(第二版)》	杜希文, 原续波	天津大学出版社	2013 年	否	

## 九、主要参考书目

1. 常铁军, 刘喜军. 材料近代分析测试方法[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2018.
2. 陈厚, 郭磊, 李桂英. 高分子材料分析测试与研究方法(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
3. 朱和国, 尤泽升, 刘吉梓. 材料科学研究与测试方法(第 3 版)[M]. 南京: 东南大学出版社, 2016.

## 十、课程学习建议

《材料研究与测试方法》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 材料研究与测试方法的基本知识和材料专业的实际应用密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结, 多做题。

总之, 《材料研究与测试方法》虽然是一门难度较大的课程, 但是只要同学们坚定信心, 并且用科学、有效的学习方法, 同学们就一定能学好它。

# 《复合材料力学与结构设计》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	复合材料力学与结构设计 Composite Mechanics and Structural Design		
课程编码	232310108B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础、复合材料学、工程力学	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	2.5	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	40 学时（理论学时 40 ，实践学时 0 ）		
执笔人	任晓波	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《复合材料力学与结构设计》是复合材料与工程专业的专业核心课程之一。本课程包括复合材料的构造、特性、应用及发展，复合材料单层的宏观力学分析、层合板的宏观力学分析、单层板的细观力学分析、复合材料的连接分析与设计、复合材料结构设计基础等内容，既有较强的理论性、又有较高的实用价值。学生通过本课程的学习，能够掌握复合材料力学的基本概念理论和复合材料结构的分析设计的基本方法，能够掌握复合材料在力学性能和结构设计方面的特点，并能够应用所学知识，较好地解释相关问题，具备一定的解决实际问题的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住复合材料和复合材料力学的基础知识，能够说明复合材料结构的设计方法。具备运用复合材料力学知识分析工程实际问题的能力，能够针对复合材料具体工程问题，进行强度、刚度等性能校核。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：能够运用复合材料力学与结构设计知识，对复合材料构件进行力学分析和性能预测，能够分析复合材料设计过程中原材料选择、工艺性要求、安全系数等因素对复合材料性能的影响，并提出优化方法。【毕业要求 2.3】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求2：问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 2：问题分析	2.3 能够运用专业基础知识的基本原理，借助文献研究，并从可持续发展的角度分析工程活动过程的影响因素，获得有效结论。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
复合材料的构造、特性、应用及发展	课程目标 2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
单层板的宏观力学分析	课程目标 1/2	课堂讲授、混合式教学法	10
层合板的宏观力学分析	课程目标 1/2	课堂讲授、混合式教学法	8
单层板的细观力学分析	课程目标 1/2	课堂讲授、混合式教学法	8
复合材料连接分析与设计	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
复合材料结构设计基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
合计			40

### (二) 课程内容

#### 第一章 复合材料的构造、特性、应用及发展

### 【学习目标】

1. 知道复合材料的定义、分类、构造及特性。
2. 能够说明复合材料的优缺点、发展历程、应用现状及未来趋势。
3. 激发学生的学习热情，明确学习目标，树立正确的学习观和价值观。

### 【课程内容】

1. 复合材料分类
2. 复合材料的构造与特性
3. 复合材料的优缺点
4. 复合材料的应用
5. 复合材料的发展

### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料与传统材料相比的五个特性。
2. 难点：材料设计与结构设计的关系，复合材料力学性能的特点。

### 【教学方法】

1. 课堂讲授结合多媒体展示，通过列举一些与课程相关的示例、问题以及生活中、工程中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，直观呈现复合材料特性。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 通过授课过程中的提问、回答问题、小组讨论以及课后思考等方式，对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，加深对知识的理解，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 完成布置的课后习题，积极复习，巩固课堂所学知识。
4. 阅读扩展材料，了解复合材料最新研究进展。

### 【复习与思考】

1. 什么是各向同性和各向异性。
2. 复合材料设计有哪几个层次。
3. 复合材料的分类与特性有哪些，思考其在不同领域的应用潜力。

### 【学习资源】

1. 张以河. 复合材料学（第二版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

2. 朱和国, 王天驰, 李建亮, 赖建中. 复合材料原理(第3版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2021.
3. 朱和国等. 复合材料原理, 南京理工大学, 中国大学 MOOC.

## 第二章 单层板的宏观力学分析

### 【学习目标】

1. 能够说明单层板正轴与偏轴刚度的基本概念及其内在联系。
2. 能够正确运用公式计算单层板的正轴和偏轴刚度。
3. 能够应用强度准则判断单层板是否失效。

### 【课程内容】

1. 单层板的正轴刚度
2. 单层板的偏轴刚度
3. 单层板的基本强度理论, 包括最大应力准则、最大应变准则、蔡-希尔准则、蔡-吴张量准则等

### 【重点、难点】

1. 重点: 单层板正轴和偏轴刚度的基本概念和计算方法、公式。
2. 难点: 不同强度准则的适用条件、选择依据及计算方法。

### 【教学方法】

1. 复习工程力学的部分基础知识, 引入材料力学的部分基本概念, 进一步引出复合材料力学的概念、重点、难点。
2. 理论讲授结合公式推导, 帮助学生理解计算原理。
3. 例题讲解与练习, 强化学生计算能力。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 认真计算, 参与课堂讨论, 分享学习心得与疑惑, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 独立完成部分课后习题, 掌握计算方法。
4. 课后进一步积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 单层板刚度与强度的计算方法有哪些, 总结不同方法的优缺点。
2. 思考如何根据具体条件选择合适的强度准则进行分析。

### 【学习资源】

1. 华裔复合材料专家蔡为伦的故事.
2. 沈观林, 胡更开. 复合材料力学 (第 2 版) [M]. 北京:清华大学出版社, 2013.
3. 曾盛渠等. 复合材料力学-从基础到应用, 湖南工学院, 学堂在线.
4. 龚晖. 材料力学, 西南交通大学, 中国大学 MOOC.

### 第三章 层合板的宏观力学分析

#### 【学习目标】

1. 能够说明层合板的基本概念和铺设表示方法。
2. 能够正确运用理论公式计算对称层合板的刚度。
3. 能够描述经典层合板理论的概念。
4. 能够说明层合板强度的概念。

#### 【课程内容】

1. 层合板的相关概念
2. 层合板的铺设顺序
3. 对称层合板的面内刚度
4. 层合板的弯曲刚度
5. 层合板的强度

#### 【重点、难点】

1. 重点：层合板的表示方法，对称层合板面内力与面内应变的关系，面内刚度系数的计算。
2. 难点：对称层合板面内力与面内应变的关系式的推导和书写；层合板内力-应变关系式矩阵。

#### 【教学方法】

1. 复习单层板的宏观力学知识，引出层合板宏观力学的概念、重点、难点。
2. 理论讲授结合公式推导，帮助学生理解计算原理。
3. 例题讲解与练习，强化学生计算能力。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，认真计算，参与课堂讨论，分享学习心得与疑惑，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 独立完成部分课后习题，掌握计算方法。

4. 课后进一步积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 单层板与层合板的在定义和力学性能上的区别有哪些。
2. 经典层合板理论建立的假定基础有哪些。
3. 正交铺设对称层合板有哪些特性。

**【学习资源】**

1. 曾盛渠等. 复合材料力学-从基础到应用, 湖南工学院, 学堂在线.
2. 龚晖. 材料力学, 西南交通大学, 中国大学 MOOC.
3. 罗纳德·F·吉布森. 复合材料力学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2019.

## 第四章 单层板的细观力学分析

**【学习目标】**

1. 知道复合材料单层板细观力学的研究范畴及作用。
2. 能够运用细观力学理论对复合材料单层板进行力学分析。

**【课程内容】**

1. 细观力学的基本概念和特点
2. 复合材料的密度和组分材料的含量
3. 单向连续纤维增强复合材料弹性常数的预测

**【重点、难点】**

1. 重点：细观力学与宏观力学的区别，细观力学的核心任务，细观力学的假设，串联和并联模型的弹性常数计算。
2. 难点：复合材料密度的混合定律推导，纵向弹性模量的混合法则公式应用。

**【教学方法】**

1. 复习单层板的宏观力学知识，引出单层板细观力学的概念、重点、难点。
2. 理论讲授结合公式推导，帮助学生理解计算原理。
3. 例题讲解与练习，强化学生计算能力。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，认真计算，参与课堂讨论，分享学习心得与疑惑，对重难点知识做好笔记，理解透彻。



3. 独立完成部分课后习题，掌握计算方法。
4. 课后进一步积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 单层板的宏观力学和细观力学有哪些区别。
2. 单层板细观力学的分析方法有哪些。

#### 【学习资源】

1. 曾盛渠等. 复合材料力学-从基础到应用, 湖南工学院, 学堂在线.
2. 龚晖. 材料力学, 西南交通大学, 中国大学 MOOC.
3. 罗纳德·F·吉布森. 复合材料力学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2019.

## 第五章 复合材料连接分析与设计

#### 【学习目标】

1. 知道复合材料的连接方式。
2. 能够描述胶接连接与机械连接的区别。
3. 知道胶接连接设计时应考虑因素。
4. 能够说明机械连接的主要形式和接头应力分析的步骤。

#### 【课程内容】

1. 复合材料连接特点
2. 胶接连接设计
3. 机械连接设计

#### 【重点、难点】

1. 重点：胶接连接与机械连接方法的基本形式及其选择原则。
2. 难点：提高连接强度的措施。

#### 【教学方法】

1. 结合多媒体课件，系统讲解复合材料连接的基本概念和原理。
2. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，选取典型复合材料连接结构案例进行深入剖析，强化理论与实践的结合。
3. 围绕特定主题组织小组讨论，培养学生的团队合作精神和创新能力。并引出学习目标。
4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，积极参与课堂讨论和互动环节，认真听讲并做好笔记。

3. 及时复习课堂内容并完成作业巩固所学知识。

#### 【复习与思考】

1. 胶接连接与机械连接的优缺点比较。
2. 如何解决连接接头的应力集中问题。
3. 连接性能的优化策略有哪些。

#### 【学习资源】

1. 学术期刊:《复合材料科学与工程》、《航空材料学报》、《Composites Part A: Applied Science and Manufacturing》等。

2. 谢鸣九. 复合材料连接技术[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2016.

3. 佩德罗·卡曼霍. 复合材料连接: 设计准则、建模和实验分析[M]. 北京: 航空工业出版社, 2019.

## 第七章 复合材料结构设计基础

#### 【学习目标】

1. 能够说明复合材料结构设计的基本原则、流程和设计方法。
2. 能够说明复合材料结构设计过程中需考虑的关键因素，如原材料选择、工艺选择等。
3. 知道层合板设计的一般原则和设计方法。
4. 知道结构形式的分类。
5. 能够运用所学知识进行简单的复合材料结构设计，包括确定设计条件、选择原材料、制定设计方案等。

#### 【课程内容】

1. 复合材料结构设计过程
2. 原材料的性能及其选择
3. 复合材料成型工艺选择
4. 层合板设计
5. 结构设计
6. 复合材料结构形式的分类及其选择

#### 【重点、难点】

1. 重点: 复合材料结构设计的基本原则和流程，原材料的选择原则及其对复合材料性能的影响，结构形式的分类及其选择。

2. 难点: 根据具体设计条件灵活选择原材料并制定合理的设计方案，在设

计过程中综合考虑工艺性要求、安全系数等因素,复合材料结构设计的优化方法。

#### 【教学方法】

1. 结合多媒体课件和板书结合的方式,系统讲授复合材料结构设计的基础知识。

2. 引入典型结构件设计案例,分析设计思路、设计方案和性能验证过程,加深学生对理论知识的理解。

3. 组织学生就设计过程中的关键问题展开讨论,培养学生的团队协作能力和解决问题的能力。

4. 在课后或者教学过程中通过研究报告等方式对教学效果进行评估,并引导学生总结本次课的知识点和重要内容,评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 提前阅读教材和相关资料,了解课程内容和学习目标。

2. 课堂上勤于发问,积极思考,积极参与课堂讨论和案例分析,认真听讲并做好笔记。

3. 及时复习课堂内容,完成作业和习题,巩固所学知识。

#### 【复习与思考】

1. 简述复合材料结构设计的基本原则、流程和方法。

2. 总结原材料的选择原则及其对复合材料性能的影响。

3. 简述各类复合材料结构形式的特点。

#### 【学习资源】

1. 张娜等. 复合材料结构设计基础. 上海应用技术大学, 中国大学 MOOC.

2. 学术论坛: 复合材料技术论坛、航空航天论坛。

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习,经由研究报告的锻炼,可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解,有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料复合材料力学与结构设计内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容,以及上课学到的关于研究报告题目的内容,撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容,结构,语言,排版等打分,作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告等。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：15% 专业能力与素养：35%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《复合材料力学与结构设计》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
复合材料力学与结构设计	王耀先	华东理工大学出版社	2012	否	

## 九、主要参考书目

1. 李顺林, 王兴业. 复合材料结构设计基础[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2008.
2. 刘雄亚, 晏石林. 复合材料制品设计及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.

## 十、课程学习建议

《复合材料力学与结构设计》是一门基础性、理论性和实用性都很强的专业核心课程, 公式繁多、理论性强、应用性强。针对该课程, 提出以下几点学习建

议：

1. 在开始学习这门之前，复习并巩固之前所学的《工程力学》的基础知识，以便更好地理解和应用复合材料力学中的概念和方法。

2. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握基本概念和公式。

3. 勤加总结归纳，勤加练习计算，通过练习和解决实际问题，提高复合材料力学分析能力。

4. 善于和老师同学沟通，学会清晰地表达个人疑问和想法，共同解决问题。

5. 多阅读相关文献，了解理论知识背后巨大的工程应用和科学研究背景。

总之，《复合材料力学与结构设计》虽然是一门难度较大的课程，但是只要同学们坚定信心，遵循这些学习建议，同学们就一定能够全面地掌握课程的知识 and 技能，并为未来的职业生涯打下坚实的基础。

# 《复合材料前沿讲座》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	复合材料前沿讲座 Advanced Lecture on Composite Materials		
课程编码	232310109B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础、材料概论	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input checked="" type="checkbox"/> 考试 <input type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	刘艳云	审核人	李万喜

## 二、课程简介

本课程是复合材料与工程专业的一门专业核心课程，它是在材料概论与材料科学基础等课程的基础上开展的，该课程拟邀请我院教授以讲座形式向学生介绍材料最新前沿的知识和技术,包括新制备方法、新合成工艺新成型方法以及新的材料研究现状、新的材料理论等，目的在于开阔学生的思路和眼界，能及时跟上材料科学领域发展的趋势，为将来学生在材料科学领域的发展和深造奠定有力的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学习材料最新前沿的知识和技术，及时跟上材料科学领域发展的趋势【毕业要求 7.1】

课程目标 2：能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。【毕业

## 要求 7.2】

课程目标 3：了解复合材料专业领域的国际发展趋势与研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。【毕业要求 10.2】

### (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.1 知晓和理解“联合国可持续发展目标”的内涵和意义。
课程目标 2	毕业要求 7：环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 10：沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
特种玻璃功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	8
微波吸收材料	课程目标 2/3	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
储能材料与技术	课程目标 1	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			16

### (二) 课程内容

#### 第一章 特种玻璃和功能玻璃

##### 【学习目标】

1. 掌握特种玻璃的分类，基本概念及其制备方法。
2. 理解特种玻璃的性能、组成、结构之间的关系。
3. 掌握各种特种玻璃的工作原理、特性，了解特种玻璃的应用及发展趋势，具备在选材过程中识别材料、合理选用材料，结合文献分析获得有效结论的能力。

##### 【课程内容】

1. 光功能玻璃



激光玻璃：激光器对激光玻璃的基本要求，玻璃的发光性能，激光玻璃的应用。光致变色玻璃：定义、原理及用途。光的选择透过和反射玻璃：热反射玻璃、吸热玻璃、低辐射玻璃的性能、材料及制备方法。光学玻璃纤维：光学纤维的结构和种类、光学纤维的传输特性，光学纤维的制造方法，光纤的应用等。

## 2. 磁功能玻璃

法拉第旋光玻璃(磁光玻璃)：法拉第效应(磁光效应)，法拉第旋光玻璃的应用。计算机磁盘玻璃：对磁盘基板的要求，玻璃硬盘基板及特点，玻璃基板种类，化学强化玻璃基板，微晶玻璃基板。

## 3. 热功能玻璃

低膨胀玻璃及微晶玻璃： $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  系统低膨胀玻璃， $\text{Li}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  系统低膨胀微晶玻璃，组成、制备方法、性能及应用。封接玻璃：封接玻璃特性，种类和成分，玻璃封接料，微晶玻璃封接料，应用及使用方法。

## 4. 微晶玻璃

微晶玻璃的定义，分类，微晶玻璃的微晶化过程及原理；微晶玻璃基本生产过程及应用。

### 【重点、难点】

1. 激光器对激光玻璃的要求，激光玻璃工作原理，光学纤维的结构和种类。
2. 微晶玻璃的微晶化过程及原理。

### 【教学方法】

#### 1. 理论讲解与案例分析相结合

(1) 理论讲解清晰阐述特种玻璃和功能玻璃的基本定义和应用领域；强调特种玻璃和功能玻璃在实际生活中的普遍性和重要性；讲解各特种玻璃和功能玻璃的原理、生产过程及应用。

#### (2) 案例分析

引入实际功能玻璃案例，分析功能玻璃在实际应用中的作用和影响。引导学生将理论知识与实际应用相结合。

#### 2. 互动式教学

##### (1) 提问与讨论

在教学过程中，适时提出问题，引导学生思考和讨论。鼓励学生积极发言，分享自己的观点和看法。

(2) 小组讨论将学生分成小组，讨论功能玻璃在实际应用中的具体问题。通过小组讨论，提高学生的沟通能力和协作能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 低辐射玻璃（Low-E 玻璃）：分析其节能原理、涂层技术及其在绿色建筑中的应用。
2. 探讨特种玻璃和功能玻璃在建筑、汽车、航空航天、电子信息、新能源、医疗等多个领域的应用实例。

#### 【学习资源】

1. 李启甲:《功能玻璃》,2004年.
2. 台玻: 走近玻璃直播公开课 bilibili.

## 第二章 微波吸收材料

#### 【学习目标】

1. 能够描述微波吸收材料的概念和吸波机理。
2. 能够阐述微波吸收材料的应用场景。
3. 能够描述微波吸收材料以及吸波涂层的制备方法及测试方法。
4. 能够结合最新文献说明吸波材料的发展前景。

#### 【课程内容】

1. 微波吸收材料的概念
2. 微波吸收材料以及吸波涂层的制备方法
3. 微波吸收材料以及吸波涂层的测试方法
4. 微波吸收材料文献综述

#### 【重点、难点】

1. 重点：吸波涂层的制备方法。
2. 难点：微波吸收材料文献综述。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献综述等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 微波吸收材料在哪些领域和场景有应用。
2. 微波吸收材料的发展前景。

#### 【学习资源】

1. 李文奕, 高明阳, 苗洋, 王晓敏, 碳基材料电磁波吸收性能优化研究进展[J]. 新型炭材料, 2023, 38(1): 111-129.
2. 叶好, 胡平, 王策, 刘勇, 磁性纤维电磁波吸收剂研究进展[J]. 化工进展, 2023, 42(10): 5310-5321.
3. 王顺顺, 张喆, 王霏, 张际亮, 颜丙功, 顾永华, 江开勇, 环氧基复合吸波涂层的制备与性能研究[J]. 表面技术, 2022, 51(4): 325-334.
4. 丁娟, 刘阳, 张晓飞, 郝克倩, 宗蒙, 孔雀, Fe/C 多孔碳材料制备及其涂层棉织物的吸波性能[J]. 纺织学报, 2023, 44(2): 191-198.

### 第三章 储能材料与技术

#### 【学习目标】

1. 了解新型储能材料制备基本原理、方法和发展趋势。
2. 掌握几种重要新型储能材料的制备和测试方法。
3. 掌握几种重要新型储能技术的原理和设计方法。
4. 了解新型储能材料与技术的安全和重要性。

#### 【课程内容】

1. 能量转换原理
2. 热机的原理
3. 机械能储存技术
4. 热能储存技术
5. 化学能储存技术
6. 电能储存技术
7. 气体水合物储能

#### 【重点、难点】

1. 重点：能量转换原理，化学能储存技术。
2. 难点：热机的原理。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献综述等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 新型储能装置锌离子电池与其它二次电池相比，有哪些优势？
2. 储能装置的发展前景。

#### 【学习资源】

1. 才子说，储能材料与技术公开课, bilibili.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据复合材料前沿讲座内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现和研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	储能材料分类20% 微波吸收材料制备方法10%	课堂表现、研究报告、 期末考试
课程目标 2	特种玻璃分类及应用40% 储能材料与技术的 安全性和重要性 10%	课堂表现、研究报告、 期末考试
课程目标 3	吸波涂层的制备方法20%	课堂表现、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）和研究报告（70%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《复合材料前沿讲座》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 2/3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 七、教材、参考书目及其他学习资源

无

# 《高分子化学与物理实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	高分子化学与物理实验 Polymer Chemistry and Physics Experiment		
课程编码	232310110B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	高分子化学、高分子物理	修读学期	第四学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1.5
课程学时	48	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	卫晓琴	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

高分子化学与物理实验是复合材料与工程专业开设的一门重要的专业核心实践课程。课程涵盖高分子材料合成及性能测试分析等实验。在合成实验中，学生亲自动手进行聚合反应，制备聚苯乙烯、聚丙烯酰胺等，掌握反应条件控制与实验技巧。性能测试方面，包含高分子材料分子量测定、粘度及力学性能测试等，学会用先进仪器准确评估材料性能。通过实验操作和研究，学生不仅能巩固和拓展高分子化学与物理基础知识，还能培养严谨的科学态度、良好的实验习惯和团队协作精神，实验设计和数据分析环节也有助于激发学生的创新思维，为今后从事高分子材料相关领域的研究、开发和应用工作奠定坚实的基础。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：系统掌握高分子化学与物理实验的基本原理、操作规范和实验技能，学会正确使用基础仪器测量实验数据，正确处理数据和表达实验结果，能够根据需求完成、设计实验方案并撰写报告，树立安全意识，培养学生严谨的科学态度。【毕业要求 4.3】

课程目标 2：能够根据需求设计、开展高分子的合成或反应、高分子的性能测试等，并能对结果进行分析，得到合理有效的结论；培养学生运用所学理论解决高分子材料合成、改性、性能测试等方面复杂工程问题的能力、创新创业能力、实践能力及自主学习与适应发展的能力，增强团队协作意识，树立正确的人生观和价值观。【毕业要求 3.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释，并通过综合分析得出合理有效结论。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	显微熔点仪测定高聚物熔点	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
2	偏光显微镜测高聚物的球晶结构	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2
3	塑料熔体流动速度的测定	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2
4	酚醛树脂的合成	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
5	甲基丙烯酸甲酯的本体聚合	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
6	丙烯酰胺的水溶液聚合	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
7	苯乙烯的悬浮聚合	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
8	苯乙烯的乳液聚合	6	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2



9	黏度法测定聚合物相对分子质量	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2
10	聚乙烯醇缩甲醛的制备	3	验证	2人一组	必做	课程目标 1/2
11	聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备及黏度的测定	3	综合	2人一组	必做	课程目标 1/2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 显微熔点仪测定高聚物熔点

**【实验目的】**了解聚合物熔点测定的意义，熟悉显微熔点测定仪的结构和使用方法；学会用显微熔点测定仪测定聚合物的熔点，并观察熔融过程。

**【实验原理】**用显微熔点测定仪测定全同聚乙烯和全同聚丙烯的熔点。

**【主要试剂及仪器设备】**显微熔点测定仪、载玻片、盖玻片、全同聚乙烯、全同聚丙烯。

**【内容提要】**利用载玻片制备聚合物样品；采用程序升温控制热台温度，在显微镜下观察聚合物溶解过程；记录聚合物全熔温度。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器、实验步骤及注意事项等内容；学生2人一组用显微熔点仪进行聚乙烯和聚丙烯粉末熔点的测定实验。

#### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：解释实验的教学目标，即通过显微熔点仪对高聚物进行熔点测定的目的和意义。阐述熔点测定对于识别高聚物种类和纯度的重要性，以及它在质量控制中的应用。讲解显微熔点仪工作原理。

(2) 演示法：通过视频、动画或操作演示实验的标准操作流程，强调安全操作规程。鼓励学生参与实验操作，通过实践加深对实验步骤的理解。

(3) 分析讨论法：教授学生如何准确记录实验数据，包括温度读数和熔融状态观察。指导学生如何分析数据，确定高聚物的熔点，并评估其纯度。讨论可能导致数据偏差的因素，以及如何通过控制实验条件来减少误差。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验体会与讨论，完成实验思考题。

### 2. 偏光显微镜测高聚物球晶形态

**【实验目的】**了解偏光显微镜的结构及使用方法；了解球晶黑十字消光图案

的形成原理，观察聚合物的结晶形态；理解影响聚合物球晶大小的因素。

**【实验原理】**用偏光显微镜测全同聚乙烯和聚丙烯的球晶结晶形态。

**【主要试剂及仪器设备】**偏光显微镜、显微熔点测定仪、载玻片、盖玻片、全同聚乙烯颗粒、全同聚丙烯颗粒。

**【内容提要】**利用熔融法在快冷和慢冷条件下分别制备聚乙烯和聚丙烯结晶样品；使用偏光显微镜观察 40 倍下的聚合物球晶形貌；拍照记录聚合物形貌。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组用偏光显微镜观测聚乙烯和聚丙烯的球晶结构。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：讲解偏光显微镜观察聚合物球晶形态及其生长过程的实验目的；阐述聚合物结晶形态研究的意义；介绍球晶的基本概念、结构特点以及偏光显微镜下的观察特征；详细讲解偏光显微镜的工作原理。

(2) 演示法：提供偏光显微镜各部分构造图，并逐一介绍其功能；演示如何正确安装显微镜目镜、起偏片和检偏片，以及如何调节光源和反光镜以获得最佳视野；演示样品制备过程和观察过程。

(3) 讨论分析法：引导学生利用摄影装置捕捉和保存晶体形态，分析讨论结晶温度对球晶大小和生长速度的影响。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 3. 塑料熔体流动速率的测定

**【实验目的】**了解热塑性塑料熔体流动速率与加工性能之间的关系，熟悉熔体流动速率测定仪的结构和工作原理，掌握熔体流动速率的测定方法。

**【实验原理】**用熔体流动速率测定仪测试聚乙烯和聚丙烯的流动速度。

**【主要试剂及仪器设备】**熔体流动速率测定仪、电子分析天平、聚乙烯颗粒、聚丙烯颗粒。

**【内容提要】**学习熔体流动速率测定仪的结构和工作原理，并设定参数 ( $T = 220^{\circ}\text{C}$ ,  $t = 30\text{ s}$ )；称量聚乙烯和聚丙烯颗粒装料，待样品全部熔融后加上载荷，切割五次均匀的聚合物段，称量求平均值；根据熔体流动速率公式计算结果。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行聚乙烯和聚丙烯塑料熔体流动速率的测定实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解聚合物熔体流动的理论基础，包括熔体流动速率的

定义、测试标准以及其物理意义。

(2) 演示法：使用幻灯片、视频等多媒体材料，展示实验原理、步骤以及关键技术点，增强学生的学习兴趣；演示熔体流动速率测定仪的使用步骤。

(3) 分析讨论法：引导学生对实验数据进行分析，包括数据的可靠性、重复性以及误差来源。通过数据分析，学生可以更深刻地理解熔体流动速率对塑料加工性能的影响。

(4) 互动交流法：在实验过程中，鼓励学生提问和讨论，及时回应学生的疑惑，提升学生的思考能力和问题解决能力。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

#### 4. 酚醛树脂的合成

**【实验目的】**了解缩聚反应的特点及反应条件对产物性能的影响，掌握酚醛树脂的合成原理和方法。

**【实验原理】**由苯酚和甲醛在催化剂条件下缩聚，经中和、水洗制成酚醛树脂。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、三口烧瓶、冷凝管、电动搅拌器、温度计、苯酚、甲醛、浓盐酸、蒸馏水。

**【内容提要】**苯酚和甲醛在酸催化下恒温回流进行缩聚反应（60℃，3 h）；洗涤反应物至中性，蒸干水分，冷却固化得到酚醛树脂；称重，计算产率。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生2人一组进行酚醛树脂合成实验。

##### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解酚醛树脂的合成原理、实验目的、试剂及仪器的作用，讲解实验步骤，强调实验中的安全事项和注意事项。

(2) 演示法：在课堂上进行实验操作示范，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验中的关键步骤和易错点，帮助学生更好地掌握实验技能。

(3) 实践法：学生分组进行实验，进行巡回指导，解答学生疑问。要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据。

(4) 分析讨论法：引导学生分析实验结果，讨论催化剂种类、反应温度、时间等因素对合成结果的影响。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体

会与讨论，完成实验思考题。

### 5. 甲基丙烯酸甲酯的单体聚合

**【实验目的】**了解本体聚合的基本原理和特点，掌握本体聚合的方法；着重了解聚合温度对产品质量的影响，熟悉有机玻璃制造的制备及成型方法。

**【实验原理】**甲基丙烯酸甲酯在过氧化苯甲酰引发剂存在下本体聚合得到聚甲基丙烯酸甲酯。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、烧杯、具塞锥形瓶、试管、电热鼓风干燥箱、甲基丙烯酸甲酯、过氧化二苯甲酰。

**【内容提要】**预聚：甲基丙烯酸甲酯和过氧化二苯甲酰在 90℃ 恒温反应 30 min 至黏稠状；浇注：将预聚物注入干燥的试管或模具中；后聚合：40℃ 烘箱聚合 20 h；100~110℃ 聚合 2~3 h；冷却脱模，制成透明的有机玻璃。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行甲基丙烯酸甲酯的单体聚合实验。

#### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解甲基丙烯酸甲酯单体聚合的原理、特点和应用，讲解实验步骤、注意事项和实验安全知识。强调实验中的安全事项，如佩戴防护眼镜、避免直接接触化学药品等。提醒学生注意实验过程中的温度控制、搅拌速度等关键参数对实验结果的影响。

(2) 演示法：在课堂上进行实验操作示范，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验中的关键步骤和易错点，帮助学生更好地掌握实验技能。

(3) 实践法：学生分组进行实验，教师巡回指导，解答学生疑问。要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据。

(4) 分析讨论法：引导学生分析实验结果，讨论聚合过程中体系粘度变化的原因及其对聚合反应的影响。鼓励学生提出改进实验方案或优化实验条件的建议。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 6. 丙烯酰胺的水溶液聚合

**【实验目的】**了解溶液聚合的基本原理；掌握丙烯酰胺水溶液聚合的原理和方法。

**【实验原理】**采用水溶液聚合法，将丙烯酰胺在过硫酸铵的引发下合成聚丙

烯酰胺。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、电动搅拌器、循环水式真空泵、电热鼓风干燥箱、量筒、烧杯、丙烯酰胺、过硫酸铵、甲醇、蒸馏水。

**【内容提要】**水溶液介质中，丙烯酰胺在过硫酸铵引发作用下进行自由基聚合（90℃，2~3 h）；加入甲醇至聚丙烯酰胺全部析出；干燥，称重，计算产率。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生2人一组进行丙烯酰胺的水溶液聚合实验。

#### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解溶液聚合的原理、丙烯酰胺的性质以及实验药品和仪器的使用方法，讲解实验步骤和注意事项，确保学生充分理解实验内容和要求。教师进行实验操作演示，让学生观察实验现象，加深对实验原理的理解。

(2) 演示法：在实验室进行示范操作，展示正确的实验流程和操作技巧，强调实验安全事项和应急处理措施，确保学生的人身安全。

(3) 分析讨论法：要求学生严格按照实验步骤进行操作，注意观察实验现象和记录数据；鼓励学生在课堂上提问和讨论，激发学生的学习兴趣和积极性。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 7. 苯乙烯的悬浮聚合

**【实验目的】**了解苯乙烯自由基聚合的基本原理以及悬浮聚合的原理；学习悬浮聚合的操作方法，了解配方中各组分的作用；通过对聚合物颗粒均匀性和大小的控制，了解分散剂、升温速率、搅拌形式及搅拌速度对悬浮聚合的重要性。

**【实验原理】**苯乙烯在水和分散剂的作用下分散成液滴状，在油溶性引发剂过氧化二苯甲酰存在于液滴中引发进行自由基聚合。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、电动搅拌器、三口烧瓶、回流冷凝管、循环水式真空泵、布氏漏斗、抽滤瓶、温度计、鼓风干燥箱、表面皿、苯乙烯、过氧化二苯甲酰、聚乙烯醇、蒸馏水。

**【内容提要】**苯乙烯在水和聚乙烯醇存在时，在搅拌分切应力的作用下分散成液滴状，加入引发剂过氧化二苯甲酰在85-90℃恒温水浴下反应1.5-2.0 h，发生自由基聚合反应。通过控制反应温度，改变苯乙烯的聚合度。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生2人一组进行苯乙烯的悬浮聚合实验。

#### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：详细讲解悬浮聚合的原理、特点和实验步骤，利用图表、示意图等辅助工具，帮助学生理解抽象概念。

(2) 演示法：进行实验操作演示，强调实验中的注意事项和关键点，展示实验现象，如微珠的形成、粒径的变化等。

(3) 分析讨论法：指导学生分析实验数据，如转化率、产率等，讨论数据变化的原因和影响因素，提高学生对实验数据的分析和处理能力。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

## 8. 苯乙烯的乳液聚合

**【实验目的】**通过苯乙烯的乳液聚合，了解乳液和固体聚合物的制备方法；了解乳液聚合特点及操作方法；了解乳液聚合的原理及各组分的作用。

**【实验原理】**用最典型的乳液聚合配方：不溶于水的单体，溶于水的乳化剂和引发剂，且生成的聚合物可溶于单体中，通过自由基聚合合成聚苯乙烯。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、电动搅拌器、三口烧瓶、回流冷凝管、循环水式真空泵、布氏漏斗、抽滤瓶、鼓风干燥箱、烧杯、温度计、苯乙烯、十二烷基磺酸钠、过硫酸铵、饱和  $\text{CaCl}_2$  溶液。

**【内容提要】**本实验中单体为苯乙烯，乳化剂为十二烷基磺酸钠，引发剂为过硫酸铵，利用乳液聚合的方法，在  $90^\circ\text{C}$  反应约 1.5 h，冷却后得聚苯乙烯。产物可直接应用，也可经破乳后用固体产品。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行苯乙烯的乳液聚合实验。

### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：利用多媒体教学工具，如 PPT、视频等，讲解乳液聚合的理论知识，让学生了解实验原理和方法，增强教学互动性和趣味性，提高学生的学习兴趣和积极性。

(2) 演示法：进行实验演示，展示实验步骤和操作要点，帮助学生掌握实验技能。

(3) 实践法：学生分组进行实验，通过实际操作加深对乳液聚合原理和方法的理解。

(4) 分析讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和体会，加深对实验内容的理解。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及

注意事项等内容，详细记录实验现象并计算产率，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 9. 黏度法测定聚合物相对分子质量

**【实验目的】**加深理解黏均相对分子质量的物理意义；掌握黏度法测定聚合物分子量的原理和方法；掌握乌氏黏度计使用方法及测定结果的数据处理。

**【实验原理】**利用乌氏黏度计测定聚乙烯醇的相对分子质量。

**【主要试剂及仪器设备】**乌氏黏度计、恒温水槽、秒表、洗耳球、烧杯、容量瓶、聚乙烯醇。

**【内容提要】**配置一定浓度的聚乙烯醇溶液；利用乌氏黏度计测定聚乙烯醇的相对分子质量。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生2人一组进行黏度法测定聚乙烯醇相对分子质量实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过讲解实验原理、步骤和数据处理方法，使学生了解实验的基本知识和操作要点。

(2) 现场演示实验操作过程，或利用多媒体教学设备展示实验原理和步骤，使学生更直观地了解实验步骤和注意事项。

(3) 分析讨论法：组织学生进行小组讨论，分享实验心得和遇到的问题，促进知识共享和问题解决。在线教学资源提供实验视频和课件供学生自学和复习。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象，得出实验结果，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

### 10. 聚乙烯醇缩甲醛的制备

**【实验目的】**通过实验进一步了解高分子化学反应的原理；了解通过高分子反应改性原高聚物化学性能及其在工业上的应用。

**【实验原理】**用高分子试剂聚乙烯醇与小分子甲醛进行缩醛化反应，在强酸催化下，非均相缩醛化反应制备聚乙烯醇缩甲醛。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、玻璃棒、表面皿、烧杯、量筒、甲醛、聚乙烯醇、硫酸铵、浓硫酸。

**【内容提要】**配置聚乙烯醇水溶液；准备甲醛、浓硫酸、硫酸铵的水溶液；反应物混合进行非均相缩醛化反应（50℃，1 h）；洗涤干燥产物。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等

内容；学生 2 人一组进行聚乙烯醇缩甲醛的制备实验。

**【教学方法与手段】**

(1) 案例导入法：引入相关工业或科研案例，让学生了解聚乙烯醇缩甲醛在实际生产和研究中的应用，提高学生的学习兴趣和实验参与度。

(2) 讲授法：详细讲解聚乙烯醇缩甲醛的制备原理，包括缩醛化反应机制、反应条件对产物性能的影响等。通过理论讲解，帮助学生理解实验的目的、原理和预期结果。

(3) 演示法：教师进行实验演示，展示聚乙烯醇缩甲醛的制备过程，让学生观察并理解实验操作。

(4) 实践法：学生分组进行实验，每组负责完成聚乙烯醇缩甲醛的制备过程，确保每位学生都能亲手操作，教师在实验过程中巡回指导，解答学生疑问，纠正错误操作。

(5) 互动教学：鼓励学生提问和讨论，解答学生在实验过程中遇到的问题，组织学生就实验结果进行交流和讨论，培养学生的分析和解决问题的能力。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并得出结论，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

## 11. 聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备及黏度的测定

**【实验目的】**通过实验进一步了解聚乙烯醇缩甲醛化学反应的原理，制备聚乙烯醇缩甲醛胶水；以聚乙烯醇和甲醛为原料制备聚乙烯醇缩甲醛胶水，了解聚合物的化学反应特点；学习用旋转粘度计测试聚合物的黏度。

**【实验原理】**用高分子试剂聚乙烯醇与小分子甲醛缩醛化反应，在盐酸催化下，制备聚乙烯醇缩甲醛胶水，并用旋转粘度计测试胶水的黏度。

**【主要试剂及仪器设备】**恒温水浴锅、电动搅拌器、玻璃棒、烧杯、量筒、三口烧瓶、回流冷凝管、数字旋转粘度计、甲醛、聚乙烯醇、浓盐酸、氢氧化钠。

**【内容提要】**用高分子试剂聚乙烯醇与去离子水，85-90℃恒温下搅拌溶解；溶解后降温至 35-40℃加入甲醛搅拌，用浓盐酸调节 pH 至 1-3，升温至 85-90℃继续反应；加入氢氧化钠溶液调至 pH 为 8-9，冷却得到 107 胶水；用数字式旋转粘度计测定胶水的黏度。

**【实验安排】**教师讲解实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容；学生 2 人一组进行聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备实验并完成黏度的测定。

**【教学方法与手段】**

(1) 问题导入法：提出一些相关问题，如“聚乙烯醇缩甲醛有哪些应用？”“为



什么需要制备这种胶水？”等，引导学生思考并探讨聚乙烯醇缩甲醛的制备意义和实际应用。

(2) 讲授法：讲授聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备原理，包括缩醛化反应机制、影响反应的因素，详细讲解黏度测定的基本原理和数字式旋转粘度计的使用方法。

(3) 演示法：演示聚乙烯醇缩甲醛胶水的制备过程，包括原料的称量、溶液的配制、反应条件的控制等步骤。展示如何使用数字式旋转粘度计进行胶水黏度的测定。

(4) 实践法：学生分组进行实验，每组负责完成胶水的制备和黏度测定，确保每位学生都能亲手操作。教师在实验过程中巡回指导，解答学生疑问，纠正错误操作。

(5) 互动教学：实验结束后，组织学生分析实验结果，讨论影响胶水质量和黏度测定的因素。引导学生思考如何优化实验条件，提高胶水质量和黏度测定的准确性；培养学生的分析和解决问题的能力。

**【实验报告要求】**简述实验目的、实验原理、实验仪器及试剂、实验步骤及注意事项等内容，详细记录实验现象并得出结论，写出实验的体会与讨论，完成实验思考题。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告成绩。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考核采用开卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	<b>考核内容：</b> 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，理论测试的答题情况。 <b>所占比例：</b> 70%	实验报告、实验技能、期末考试

课程目标 2	<b>考核内容:</b> 根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案,对实验结果分析和反思,寻求改进方案;实验协作情况,讨论实验问题时的参与度。 <b>所占比例:</b> 30%	实验报告、实验技能、期末考试
--------	---	----------------

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定,实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

#### 3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度;能对实验数据进行正确处理和计算;能在规定时间内完成实验操作。

#### 4. 期末成绩评定

《高分子化学与物理实验》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	实验报告	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写整齐,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写较为整齐,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告,格式欠规范,字体不太整齐,书写不太整齐,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字体欠统一,书写不太整齐,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	反复催交,格式不规范,字迹不规整,绘图不规范,无结果分析,不回答思考题或催交未果。

2	课程目标 1/2	实验技能	实验前预习扎实,精心准备实验器材,整个实验过程认真操作,时间安排合理,操作无误,实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实,实验器材准备妥当,整个实验过程认真操作,时间安排较合理,操作无误,实验数据准确或产率较高。	实验前预习欠佳,实验器材准备欠妥,整个实验过程操作较认真,时间安排欠合理,操作有失误,实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习,实验器材准备欠妥,整个实验过程较认真,无时间安排,实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习,实验器材无准备,不进行实验操作。
---	----------	------	---	---	--	--	-------------------------

## 七、教学参考资源（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- (1) 梁晖. 高分子化学实验（第二版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
- (2) 李谷. 高分子物理实验（第二版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
- (3) 郭玲香. 高分子化学与物理实验[M]. 南京: 南京大学出版社, 2014.

### 2. 与实验课程相关主要网站

(1) [高分子化学与物理\\_北京师范大学\\_中国大学 MOOC\(慕课\)\(icourse163.org\)](http://icourse163.org)

(2) 中国科学院化学研究所高分子物理与化学实验室

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高分子化学与物理实验	周智敏, 米远祝	化学工业出版社	2011.08	否	

## 九、课程学习建议

### 1. 课程理解与目标设定

学生应明确课程定位和学习目标,通过本课程实验实践,掌握高分子合成和性能测试相关知识,培养解决高分子材料合成、改性、性能测试等方面复杂工程问题的能力,以及树立正确的价值观,正确评价高分子材料专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律及文化的影响。

## 2. 学习方法与策略

**积极参与实验：**学生应积极参与实验，亲自操作，认真观察实验现象，记录实验数据，分析实验结果，从而掌握高分子化学实验的基本操作技能和实验方法。

**注重实验技能的培养：**高分子化学实验部分主要是验证聚合原理，巩固和加深对高分子化学的基本理论的理解。学生应注重实验技能的培养，如聚合物合成的主要实验方法和技能、正确处理实验数据的能力等。

**加强综合实验的训练：**高分子物理实验部分主要是研究聚合物的结构、形态与性能。学生应加强综合实验的训练，如聚合物结构分析、高分子溶液性质、聚合物力学性能等实验，以提高分析问题和解决实际问题的能力。

## 3. 学习资源与拓展

**充分利用教学资源：**学生应充分利用学校提供的教学资源，如实验室设备、教材、参考书籍等，为学习提供有力支持。

**积极参与讨论与交流：**学生应积极参与课堂讨论和实验小组的交流活动，与教师和同学分享学习心得和实验经验，共同提高学习效果。

**拓展学习领域：**学生可以通过参加学术讲座、研讨会等活动，拓展学习领域，了解高分子化学与物理的最新研究成果和发展趋势。

# 《材料科学综合实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料科学综合实验 Comprehensive experiment of Materials Science		
课程编码	232310111B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、复合材料工艺及设备、材料研究与测试方法	修读学期	第六学期
课程类别	专业核心课程	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	郭芳	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

材料科学综合实验是深入理解材料性能、探索新材料、优化材料制备工艺的关键。通过实验，可以验证理论预测，发现新材料特性，推动材料科学的进步，并为工业应用提供可靠依据。实验不仅培养学生的实际操作能力，还激发创新思维。材料科学综合实验是复合材料与工程系学生重要的专业核心课程。本课程通过一系列实验项目，帮助学生巩固和深化材料科学的基础理论知识，提升实验技能，培养分析问题、解决实际问题的能力，提高他们的动手能力、表达能力和创新能力。通过学习，学生可以掌握现代研究理论和实验方法，为将来开展材料研究打下良好基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标1：学生能够主动学习和掌握材料科学的基础理论知识和实验技能，包括材料制备、性能测试和结构分析的基本原理和方法，能够根据实验条件设计

实验方案。【毕业要求 4.2】

课程目标 2：在实验的过程中，能够与同学和老师进行有效沟通和交流，能够合作进行实验、撰写实验报告、陈述发言、清晰表达。【毕业要求 9.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4：研究	4.2 能够根据研究对象特征，选择研究路线，设计实验方案。
课程目标 2	毕业要求 9：个人和团队	9.1 能够在多学科、多样性、多形式的团队中与其他团队成员进行有效地、包容性地沟通与合作。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	石英砂增强环氧树脂复合材料的制备	3	设计	2/3	必做	课程目标 1/2
2	导热系数测试	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
3	热重分析	3	演示	2/3	必做	课程目标 1/2
4	X-射线衍射分析	3	演示	2/3	必做	课程目标 1/2
5	丝束（复丝）表观强度和表观模量测定	3	综合	2/3	必做	课程目标 1/2
6	接触角测定	3	设计	2/3	必做	课程目标 1/2
7	热膨胀系数测定	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
8	复合材料拉伸试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
9	冲击韧性试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
10	聚合物的形变-温度曲线测定	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
11	抗弯试验	3	验证	2/3	必做	课程目标 1/2
12	材料外观及性能检测	3	综合	2/3	必做	课程目标 1/2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

### (二) 实验项目

#### 1. 石英砂增强环氧树脂复合材料的制备实验

##### 【实验目的】

(1) 陈述石英砂增强环氧树脂基复合材料的制备方法。

- (2) 说明各原料的作用。
- (3) 分析原料配比可能对材料性能的影响。

#### 【实验原理】

环氧树脂是一种高性能、高强度的材料，而石英砂具有高硬度、抗压强度大等优点。通过将环氧树脂和石英砂混合制备复合材料，可以综合两者的优点，提高材料的整体强度和耐磨性。实验通过调整各种原料的比例，探究其对复合材料力学性能的影响。

#### 【主要试剂及仪器设备】

石英砂、环氧树脂、固化剂、稀释剂、电子天平、搅拌器、瓦楞纸、剪刀，胶带，烘箱

#### 【内容提要】

- (1) 实验原理介绍。
- (2) 探讨复合材料的影响因素，引导学生设计试验方案。
- (3) 制备不同原料比例的环氧树脂复合材料。

#### 【实验安排】

- (1) 实验前准备：准备模具、称量所需试剂。
- (2) 制备复合材料：
  - 1) 按照一定比例将环氧树脂、偶联剂、稀释剂乙醇混合并搅拌均匀。
  - 2) 向混合物中加入不同比例的石英砂，并继续搅拌均匀。
  - 3) 向上述混合物中加入一定量的固化剂，并继续搅拌均匀。
  - 4) 将上述混合物倒入模具中。
  - 5) 待混物流平后，放置在鼓风干燥箱中 80℃ 下干燥过夜。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 理论教学：介绍环氧树脂和石英砂的基本性质、复合材料制备原理及性能影响因素。
- (2) 实验教学：学生亲自动手进行复合材料的制备和性能测试，加深对理论知识的理解和应用。
- (3) 小组讨论：学生分组讨论实验结果，分析石英砂填充比例对复合材料性能的影响，提出改进意见。
- (4) 互动问答：教师针对学生的问题进行解答，加强师生互动，提高教学效果。

#### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

- (2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。
- (3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。
- (4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 2. 导热系数测试

### 【实验目的】

- (1) 陈述测定导热系数的原理和方法。
- (2) 描述导热系数测试仪的构成，并会操作测定材料的导热系数。
- (3) 分析材料导热系数与温度的关系。

### 【实验原理】

导热系数是表示物质导热能力大小的物理量，它反映了在单位温度梯度下、单位时间内通过单位面积所传递的热量。导热系数的测定基于热传导定律，即傅里叶定律。通过测量样品两侧的温度差、加热功率、样品尺寸等参数，结合傅里叶定律，可以计算出样品的导热系数。

### 【主要试剂及仪器设备】

导热系数测试仪、数显超级恒温水浴箱、聚乙烯、小刀、游标卡尺、冰、导热硅胶

### 【内容提要】

- (1) 按要求裁剪出聚乙烯片。
- (2) 测量聚乙烯片的厚度及截面积。
- (3) 设置实验参数进行实验。
- (4) 保存数据并分析。

### 【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 实验操作：教师讲解并演示实验过程，学生分组进行实验。
- (3) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如所用样品、实验参数、实验测试结果等。
- (4) 数据分析：学生根据实验样品和所测导热系数分析实验数据。

### 【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍导热系数的概念、物理意义、测试原理和方法等。
- (2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。
- (3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理



和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、实验步骤、实验结果和数据分析等内容。

(2) 实验报告应详细记录实验过程中的各项参数和数据，包括样品尺寸、温度变化等。

(3) 实验报告应包含导热系数的具体步骤和结果。

(4) 实验报告应对实验结果进行分析和讨论。

(5) 实验报告应规范整洁，图表清晰，文字流畅。

### 3. 热重分析

#### 【实验目的】

(1) 详细说明热重分析的基本原理，操作热重分析仪。

(2) 学会利用热重分析仪进行材料的热稳定性分析，描述材料在加热过程中的质量变化。

(3) 通过实验数据，分析材料在热分解过程中的物理和化学变化。

#### 【实验原理】

热重分析是一种在程序控制温度下，测量物质的质量与温度关系的技术。该技术通过连续记录物质在不同温度下的质量变化，获得热重曲线，进而分析材料的热稳定性、热分解特性等。热重分析仪主要由炉子、程序控温系统、记录系统等构成。

#### 【主要试剂及仪器设备】

综合热分析仪、稳压器、冷却循环水箱、氮气源、空气源、待测样品，坩埚

#### 【内容提要】

(1) 仪器设备的介绍与操作：详细讲解热重分析仪的构造、功能以及操作方法。

(2) 实验原理的讲解：阐述热重分析的基本原理，以及如何通过热重曲线分析材料的热稳定性和热分解特性。

(3) 实验操作：指导学生正确取样、放置样品、设置实验参数、启动实验等。

(4) 数据处理与分析：指导学生如何获取热重曲线，分析曲线上的关键信息，如起始分解温度、分解速率等。

### 【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 实验操作：教师讲解并演示实验过程。
- (3) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如实验参数、热重曲线等。
- (4) 数据分析：学生根据实验所得热重曲线，分析材料的热稳定性和热分解特性。
- (5) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

### 【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。
- (2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验过程。
- (3) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。
- (2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验样品、实验参数、热重曲线等。
- (3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。
- (4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。

## 4. X-射线衍射分析

### 【实验目的】

- (1) 掌握 X-射线衍射分析的基本原理和实验方法。
- (2) 学会使用 X-射线衍射仪对材料的晶体结构进行分析。
- (3) 通过实验数据分析，了解材料的晶体结构、晶胞参数等信息。

### 【实验原理】

X-射线衍射分析是利用 X 射线在晶体中的衍射现象来研究物质晶体结构的一种方法。当 X 射线通过晶体时，会受到晶体中原子的散射，散射波相互干涉产生衍射现象。通过分析衍射线的分布和强度，可以得到晶体中原子的排列信息，进而确定晶体的结构。

### 【主要试剂及仪器设备】

X 射线衍射仪、高精度全自动交流稳压器、冷却循环水系统、待测实验样品、样品台、玛瑙研钵、钥匙、称量纸

### 【内容提要】

- (1) 仪器介绍：简要介绍 X-射线衍射仪的构造、功能及工作原理。
- (2) 实验原理讲解：详细阐述 X-射线衍射分析的基本原理，包括布拉格方程、衍射条件等。
- (3) 实验操作：指导学生正确取样、制备样品、设置实验参数、启动实验等。
- (4) 数据处理与分析：指导学生如何获取衍射图谱，分析图谱上的关键信息，如衍射峰位置、强度等，并计算晶胞参数。

#### 【实验安排】

- (1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。
- (2) 样品制备：学生在教师指导下进行样品制备，确保样品符合要求。
- (3) 实验操作：教师讲解并演示实验过程。
- (4) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如实验参数、衍射图谱等。
- (5) 数据分析：学生利用数据分析软件对衍射图谱进行分析，计算晶胞参数。
- (6) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。
- (2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验过程。
- (3) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

#### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。
- (2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验参数、衍射图谱等。
- (3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。特别是晶胞参数的计算和分析，应体现出学生对 X-射线衍射分析原理的掌握程度。
- (4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

### 5. 丝束（复丝）表观强度和表观模量测定

#### 【实验目的】

- (1) 详细说明玻璃纤维增强环氧树脂复合材料的制备方法。
- (2) 复述丝束表观强度和表观模量的测定原理。

(3) 学会电子拉力测试机的使用方法和操作过程。

(4) 了解丝束（复丝）在拉伸过程中的力学行为。

#### 【实验原理】

丝束（复丝）作为一个多元体，如果直接加载拉伸，则纤维断裂参差不齐。因此，国际规定将丝束浸渍树脂，使其粘结为一个整体进行测试。然而，这个整体由纤维和树脂掺杂组成，不是一个均匀体，故测得的强度和模量用“表观”二字限定。表观强度和表观模量是通过测量浸渍树脂后丝束的拉伸性能得到的。

#### 【主要试剂及仪器设备】

数显电子拉力试验机、丝束、游标卡尺、环氧树脂、硅烷偶联剂、无水乙醇、固化剂、瓦楞纸、剪刀。

#### 【内容提要】

(1) 样品制备：将选定的玻璃纤维丝束浸渍环氧树脂和固化剂的混合物，并剪成规定长度，放置固化定型。

(2) 仪器设置：了解并设置万能试验机的拉伸参数，如量程、拉伸速度等。

(3) 拉伸测试：将样品固定在试验机上，进行拉伸测试，记录断裂载荷和负荷变形曲线。

(4) 数据处理：根据实验数据计算丝束的表观强度和表观模量。

#### 【实验安排】

(1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。

(2) 样品制备：在教师指导下，学生按照实验步骤制备样品。

(3) 仪器操作：教师讲解并演示万能试验机的使用方法，学生分组进行实验。

(4) 数据记录：学生记录实验过程中的关键数据，如断裂载荷、负荷变形曲线等。

(5) 数据分析：学生根据实验数据计算丝束的表观强度和表观模量，并进行分析。

(6) 实验报告：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过 PPT 等形式讲解实验原理、仪器设备、实验步骤等。

(2) 演示法：教师现场演示样品制备和仪器操作方法，让学生直观了解实验过程。

(3) 分组实验法：学生分组进行实验，培养团队协作能力和实验操作能力。

(4) 数据分析法：指导学生如何分析实验数据，培养数据处理和分析能力。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如实验参数、断裂载荷、负荷变形曲线等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析，并得出合理的结论。特别是表观强度和表观模量的计算和分析，应体现出学生对实验原理的掌握程度。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

## 6. 接触角测定

### 【实验目的】

(1) 复述表面张力，接触角，表面能测定原理。

(2) 描述液体在固体表面的润湿过程以及接触角的含义与应用；

(3) 学会用悬滴法测液体的表面张力，用静滴接触角/界面张力测量仪测定接触角和表面能。

### 【实验原理】

接触角是指气、液、固三相交点处所作的气-液界面的切线在液体一方的与固-液交界线之间的夹角。它是表征液体对固体表面润湿性能的重要参数。接触角的大小与固体的表面能和液体的表面张力有关，反映了液体在固体表面的润湿能力。当接触角为  $0^\circ$  时，表示液体在固体表面完全润湿；当接触角为  $180^\circ$  时，表示液体完全不润湿固体表面。

本次实验采用悬滴法测定液体的表面张力，悬滴法是一种通过观察和测量悬挂液滴的形状和参数来测定液体表面张力的方法。该方法基于液体表面张力与液滴形状之间的关系，通过液滴在重力作用下的形状变化来推算表面张力。在悬滴法中，液体被悬挂在细长的毛细管或针管的末端，形成一个小液滴。液滴的形状取决于表面张力和重力的平衡。表面张力使液滴表面尽量收缩，而重力则使液滴下垂。通过观察和分析液滴的形状，可以推算出液体的表面张力。

用静滴接触角/界面张力测量仪测定接触角和表面能接触角的测定。这种方法通过将小液滴滴在待测试物的固体表面上，使其与表面发生接触，然后测量液滴表面与固体表面交接处的接触角大小。这个接触角就是静滴接触角。

### 【主要试剂及仪器设备】

接触角测定仪、微量注射器  $50\mu\text{L}$ 、去离子水、不同种类的液体（如乙醇、甘油等）、固体材料（如玻璃片、金属片等）。

### 【内容提要】

(1) 样品准备：选择合适的固体材料和液体，清洁固体材料表面，确保其干净无杂质。

(2) 仪器设置：安装并调试接触角测量仪，确保光源、显微镜和摄像头等部件工作正常。

(3) 实验操作：使用微量进样器在固体材料表面滴加一定体积的液体，待液体稳定后，通过接触角测量仪记录液滴的形态和接触角。

(4) 数据分析：利用测量软件对记录的数据进行分析。

#### 【实验安排】

(1) 实验准备：学生预习实验原理，了解实验所需试剂和仪器设备。

(2) 仪器调试：教师指导学生安装并调试接触角测量仪，确保仪器能够正常工作。

(3) 实验操作：学生分组进行实验，按照实验步骤操作，记录实验数据。

(4) 数据分析：学生利用测量软件对实验数据进行分析。

(5) 实验总结：学生撰写实验报告，总结实验过程和结果，分析实验数据。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：教师讲解实验原理、实验步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。

(2) 演示法：教师现场演示实验操作过程，让学生直观了解实验步骤和仪器使用方法。

(3) 分组实验法：学生分组进行实验，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 数据分析法：指导学生利用测量软件对实验数据进行分析，培养学生的数据处理和分析能力。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据分析及结论等部分。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如液体种类、固体材料种类、接触角大小等。

(3) 实验报告应对实验数据进行详细分析。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

## 7. 热膨胀系数测定

#### 【实验目的】

- (1) 复述热膨胀系数的概念及其物理意义。
- (2) 学会使用热膨胀系数测定仪测定物质的热膨胀系数。
- (3) 通过实验分析，分析不同材料热膨胀系数的变化规律及其在工程实践中的应用。

#### 【实验原理】

热膨胀系数是描述材料在温度变化时体积或长度的变化程度的物理量。线膨胀系数是单位温度变化下材料长度的相对变化率，通常用 $\alpha$ 表示，单位为 $^{\circ}\text{C}^{-1}$ 。实验通过测量材料在温度变化时的长度变化量 $\Delta L$ ，结合温度变化量 $\Delta T$ 和材料的原长 $L$ ，可以计算出材料的线膨胀系数 $\alpha$ ，即 $\alpha = \Delta L / (L \times \Delta T)$ 。

#### 【主要试剂及仪器设备】

卧式热膨胀系数仪、游标卡尺、聚乙烯等

#### 【内容提要】

- (1) 实验准备：检查仪器设备是否正常工作，校准温度计和测量尺。
- (2) 样品准备：选择待测材料，测量并记录其初始长度。
- (3) 实验操作：将待测材料固定在热膨胀系数测定仪上，加热材料仪器自动记录其温度和长度变化。
- (4) 数据处理分析：根据实验数据，分析不同材料热膨胀系数的变化规律。

#### 【实验安排】

- (1) 实验前，学生应预习实验原理、步骤和注意事项。
- (2) 教师向学生介绍实验仪器设备的使用方法和安全注意事项。
- (3) 学生在教师指导下进行实验操作，记录实验数据。
- (4) 实验结束后，学生整理实验数据，进行分析。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 讲授法：教师向学生讲解实验原理、步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。
- (2) 演示法：教师演示实验仪器的使用方法和实验操作过程，让学生直观了解实验过程。
- (3) 数据分析法：指导学生利用实验数据进行分析。

#### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据处理及结果分析等内容。
- (2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如材料的初始长度。
- (3) 结果分析部分应讨论实验结果的意义和可能的影响因素，以及实验过程中的问题和改进方法。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

## 8. 复合材料拉伸试验

### 【实验目的】

- (1) 说明拉伸强度和弹性模量的测定方法；
- (2) 陈述微机控制电子万能试验机的构造和工作原理。
- (3) 观察拉伸过程中的各种现象。

### 【实验原理】

拉伸试验是材料力学性能测试中最基本的试验之一，主要用于测定材料在拉伸载荷作用下的力学行为。在拉伸试验中，试样被固定在拉伸试验机上，通过施加拉伸载荷使试样产生变形，直至试样断裂。通过测量试样在拉伸过程中的载荷和变形量，可以计算出复合材料的拉伸强度、弹性模量等力学性能指标。

拉伸强度是试样在拉伸过程中所能承受的最大应力，即试样断裂时的应力值。弹性模量是描述材料在弹性变形阶段应力与应变之间关系的物理量，它反映了材料抵抗弹性变形的能力。

### 【主要试剂及仪器设备】

微机控制电子万能试验机、聚乙烯、游标卡尺、玻璃纤维增强聚乙烯复合材料

### 【内容提要】

- (1) 试样制备：根据实验要求，使用切割工具将复合材料切割成符合尺寸和形状要求的试样。
- (2) 安装试样：将试样的两端固定在拉伸试验机的夹具上，确保试样处于正确的拉伸状态。
- (3) 进行拉伸试验：设置拉伸试验机的加载速率和试验温度，进行拉伸试验，记录载荷和变形数据。
- (4) 数据分析：根据试验数据，计算复合材料的拉伸强度、弹性模量等力学性能指标，并分析试样的断裂表现。

### 【实验安排】

- (1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。
- (2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。
- (3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。



(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：教师讲解实验原理、步骤和注意事项，确保学生理解实验内容。

(2) 演示法：教师演示试样制备和实验操作过程，使学生直观了解实验方法。

(3) 小组讨论法：学生分组进行实验操作和数据分析，培养团队合作和解决问题的能力。

(4) 互动提问法：鼓励学生提问和讨论，加深对实验原理和方法的理解。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验数据、数据处理及结果分析等内容。

(2) 实验报告应准确记录实验过程中的关键数据，如材料的初始长度。

(3) 数据分析部分应包括拉伸强度、弹性模量等力学性能指标的分析。

(4) 实验报告应规范书写，条理清晰，语言准确。报告中的图表和数据应准确无误。

### 9. 冲击韧性试验

#### 【实验目的】

(1) 了解和掌握冲击韧性试验的基本原理和方法，熟悉冲击试验机的操作及数据记录。

(2) 通过实验测定不同材料的冲击韧性，比较不同材料在冲击载荷下的性能差异。

(3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

#### 【实验原理】

冲击韧性试验是测量材料在冲击载荷下抵抗塑性变形和断裂的能力。试验时，将具有规定形状、尺寸的试样放置在冲击试验机的支座上，利用摆锤从一定高度自由落下冲击试样，使试样断裂。根据摆锤的势能变化量计算试样的冲击韧性值。实验原理基于能量守恒，即摆锤在冲击试样前后的势能差等于试样吸收的能量。

#### 【主要试剂及仪器设备】

数显悬臂梁冲击试验机、石英砂增强环氧树脂复合材料、游标卡尺。

#### 【内容提要】

实验步骤：安装试样、检查空击指针回零和能量损失、放置试样、进行冲击

试验、记录数据、关机。

数据处理：根据实验数据计算试样的冲击韧性值，并进行比较和分析。

#### 【实验安排】

(1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

#### 【教学方法与手段】

(1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍冲击韧性试验的基本原理、方法和注意事项。

(1) 示范操作：教师现场演示冲击试验机的操作和试样制备过程，确保学生掌握正确的操作方法。

(2) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。

(3) 小组讨论：实验结束后，学生进行小组讨论，总结实验结果和心得体会。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据处理和结果分析等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。

(4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。

### 10. 聚合物的形变-温度曲线测定

#### 【实验目的】

(1) 掌握测定聚合物形变-温度曲线的方法，了解聚合物的温度依赖性。

(2) 通过实验测定聚合物的玻璃化转变温度和粘流温度，加深对聚合物力学状态转变的理解。

(3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

#### 【实验原理】

聚合物的形变-温度曲线，又称为热机械曲线，是研究聚合物力学性质随温度变化关系的重要方法之一。通过向聚合物试样施加恒定荷载，并在一定范围内

改变温度，记录试样的形变随温度的变化情况。聚合物的许多结构因素，如化学结构、分子量、结晶性、交联度等，都会在其形变-温度曲线上有所反映。特别地，当温度达到聚合物的玻璃化转变温度时，聚合物的链段开始运动，材料由硬脆的玻璃态转变为柔软的高弹态；当温度进一步升高至粘流温度时，整个高分子链能够在外力作用下发生滑移，材料进入粘流态。

#### 【主要试剂及仪器设备】

热机分析仪、聚乙烯、游标卡尺。

#### 【内容提要】

- (1) 样品准备：根据实验要求准备聚合物样品，并测量其尺寸和质量。
- (2) 仪器校准：对热机械分析仪进行校准，确保实验数据的准确性。
- (3) 实验操作：将样品放置在热机械分析仪的样品台上，施加恒定荷载，设置温度范围和升温速率，开始实验。
- (4) 数据记录：记录实验过程中试样的形变随温度的变化数据。
- (5) 数据分析：根据实验数据绘制形变-温度曲线，分析聚合物的玻璃化转变温度和粘流温度。

#### 【实验安排】

- (1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。
- (2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。
- (3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。
- (4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍聚合物的形变-温度曲线测定实验的原理、方法和注意事项。
- (2) 示范操作：教师现场演示热机械分析仪的操作和样品制备过程，确保学生掌握正确的操作方法。
- (3) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。
- (4) 小组讨论：实验结束后，学生进行小组讨论，总结实验结果和心得体会。

#### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据分析和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。对于聚合物的形变-温度曲线图，应标明玻璃化转变温度和粘流温度。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。

(4) 实验报告应按时提交，不得抄袭或剽窃他人成果。

## 11. 抗弯试验

### 【实验目的】

(1) 通过实验了解材料的抗弯性能，陈述抗弯试验的基本原理和方法。

(2) 分析不同材料在相同载荷下的抗弯性能差异，为材料选择和应用提供参考。

(3) 培养学生的实验操作能力、观察分析能力和数据处理能力。

### 【实验原理】

抗弯试验是材料力学中常用的测试方法，用于评估材料在弯曲载荷下的性能。试验时，将试样置于两个支点之间，施加垂直于试样纵轴的集中载荷，使试样产生弯曲变形。通过测量试样在弯曲过程中的载荷和变形量，可以计算出材料的抗弯强度和弹性模量等力学性能指标。

### 【主要试剂及仪器设备】

三点抗弯试验机、石英砂增强环氧树脂复合材料、游标卡尺。

### 【内容提要】

(1) 试样制备：根据实验要求和材料特性，制备符合标准的抗弯试样，并记录试样的尺寸基本信息。

(2) 实验准备：检查抗弯试验机的工作状态，校准测量工具，确保实验数据的准确性。

(3) 实验操作：将试样放置在试验机上，安装好夹具，确保试样固定稳定。按照实验方案施加载荷，记录载荷和变形数据。

(4) 数据处理分析：根据实验数据，分析抗弯强度和弹性模量等性能指标。

### 【实验安排】

(1) 实验前准备：学生预习实验原理、步骤和注意事项，教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备：教师演示试样制备过程，学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作：学生在教师指导下进行试样安装和拉伸试验操作，记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论：学生根据实验数据进行分析计算，讨论实验结果及其意义。

### 【教学方法与手段】

(1) 理论讲解：通过 PPT、视频等形式介绍抗弯试验的基本原理、方法和实验要求。

(2) 示范操作：教师现场演示抗弯试验机的操作过程和试样制备方法，确保学生掌握正确的操作方法。

(3) 学生实践：学生在教师指导下进行实验操作，记录数据并进行分析。教师巡视指导，及时纠正学生的错误操作。

(4) 小组讨论：实验结束后，学生进行小组讨论，分享实验数据和心得体会，互相学习交流。

### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据处理和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰，数据准确，图表规范。对于载荷-变形曲线图，应标注关键点（如屈服点、断裂点等）和性能指标（如抗弯强度、弹性模量等）。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法，以及实验的心得体会。对于实验中的异常情况或数据偏差，应进行分析和解释。

(4) 教师将对实验报告进行评分和反馈，以帮助学生提高实验能力和分析能力。

## 12. 材料外观及性能检测

### 【实验目的】

(1) 认识材料外观及性能检测的必要性。

(2) 陈述材料外观和性能的检测和分析方法。

(3) 操作测试材料硬度及光泽度。

### 【实验原理】

巴氏硬度仪是一种压痕式硬度计，它通过特定的压头在标准弹簧的压力作用下压入试样的表面。

压入试样的深度被用来表征试样的硬度高低。压入越深，材料越软；压入越浅，材料越硬。巴氏硬度计有 100 个分度（或刻度），每个分度单位代表压入 0.0076mm 的深度。巴氏硬度的计算公式为： $HBa = 100 - L/0.0076$ ，其中 HBa 代表巴氏硬度符号，L 代表压痕深度（mm），0.0076 是单位硬度值代表的压痕深度（mm）。在测量硬度时，应将压针尖端与硬度计之脚置于被测表面的同一平面上。为保证读数精确，应确保当前压针尖端周围 1.6mm 以内没有以前压针留下的压痕。将硬度计手柄用力并小心地压下，观察指示器读数，读出表盘的峰值。

光泽度计测量光泽度的原理在于模拟光线在特定角度下照射物体表面,通过测量并计算反射光的强度来评估物体的光泽度。在测量过程中,光泽度计会发射一束光线至待测物体表面,随后检测反射光的强度,并考虑镜面反射和漫反射的影响。这一数据经过仪器内部处理,最终以光泽度值的形式呈现,数值越高表示物体表面光泽度越好。光泽度计以其精确、快速的特点,广泛应用于各种材料表面光泽度的测量与评估。

#### 【主要试剂及仪器设备】

巴氏硬度仪、光泽度计、待测试样等。

#### 【内容提要】

- (1) 检查设备的准确性,如需要进行仪器校准。
- (2) 测定待测样品光泽度。
- (3) 测定待测样品的硬度。

#### 【实验安排】

(1) 实验前准备:学生预习实验原理、步骤和注意事项,教师检查仪器设备是否完好。

(2) 试样制备:教师演示试样制备过程,学生分组进行试样制备。

(3) 实验操作:学生在教师指导下进行测试,记录实验数据。

(4) 数据分析与讨论:学生根据实验数据进行分析计算,讨论实验结果及其意义。

#### 【教学方法与手段】

(1) 理论讲解:通过 PPT、视频等形式介绍抗弯试验的基本原理、方法和实验要求。

(2) 示范操作:教师现场演示测试方法,确保学生掌握正确的操作方法。

(3) 学生实践:学生在教师指导下进行实验操作,记录数据并进行分析。教师巡视指导,及时纠正学生的错误操作。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、数据分析和结论等内容。

(2) 实验报告应条理清晰,数据准确,图表规范。

(3) 实验报告应包含实验过程中的问题和解决方法,以及实验的心得体会。

(4) 实验报告应按时提交,不得抄袭或剽窃他人成果。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考核采用开卷考试。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	<b>考核内容：</b> 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，理论测试的答题情况。 <b>所占比例：</b> 70%	实验报告、实验技能、期末考试
课程目标 2	<b>考核内容：</b> 根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案，对实验结果分析和反思，寻求改进方案；实验协作情况，讨论实验问题时的参与度。 <b>所占比例：</b> 30%	实验报告、实验技能

## 六、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定，实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

#### 3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度；能对实验数据进行正确处理和计算；能在规定时间内完成实验操作。

#### 4. 期末成绩评定

《材料科学综合实验》期末考试试卷的卷面成绩。

### （三）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	实验报告	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写整齐, 绘图精美, 实验结果分析深入合理, 思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告, 格式规范, 字体统一, 书写较为整齐, 内容基本完整, 绘图规范, 实验结果分析合理, 思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告, 格式欠规范, 字体统一, 书写不太整齐, 绘图较规范, 实验结果分析较合理, 思考题回答完整。	催交, 格式欠规范, 字体欠统一, 书写不太整齐, 绘图欠规范, 实验结果分析不深入或无分析, 思考题回答不完整。	反复催交, 格式不规范, 字迹不规整, 绘图不规范, 无结果分析, 不回答思考题或催交未果。
2	课程目标 1/2	实验技能	实验前预习扎实, 精心准备实验器材, 整个实验过程认真操作, 时间安排合理, 操作无误, 实验数据准确。	实验前预习扎实, 实验器材准备妥当, 整个实验过程认真操作, 时间安排较合理, 操作无误, 实验数据较准确。	实验前预习欠佳, 实验器材准备欠妥当, 整个实验过程操作较认真, 时间安排欠合理, 操作有失误, 实验数据欠准确。	实验前没预习, 实验器材准备欠妥, 整个实验操作过程较认真, 无时间安排, 实验数据不准确。	实验前没预习, 实验器材无准备, 不进行实验操作。

## 七、教学参考资料（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- (1) 陈秋龙主编. 材料综合实验教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2024.
- (2) 伍洪标主编. 无机非金属材料实验[M]. 北京: 化学工业出版社,

2011.

### 2. 与实验课程相关主要网站

- (1) 陈秋龙. 材料综合实验. 上海交通大学. MOOC
- (2) 刘芙. 先进材料实验. 浙江大学. MOOC
- (3) 冯小平. 无机非金属材料实验. 武汉理工大学. MOOC

## 八、课程学习建议

1. 实践应用: 尝试将所学的材料科学知识应用到实际生活中去。例如, 可以关注生活中的材料应用, 如新型建筑材料、智能穿戴设备中的材料等, 思考其背后的科学原理, 并与所学实验知识相联系。



2. 实验室开放日参与：如果学校或附近有研究机构有实验室开放日活动，建议学生积极参与。这不仅可以让学生更直观地了解实验设备和操作过程，还能与专业人士交流，拓宽视野。

3. 网络学习资源利用：互联网上有很多关于材料科学的优质学习资源，如教学视频、在线课程、专业论坛等。学生可以利用这些资源，对实验中的难点和重点进行针对性学习。

4. 参与科研项目：如果有机会，学生可以尝试参与老师或学校的科研项目。通过参与科研项目，学生可以更深入地了解材料科学的研究过程和方法，提升科研能力和实践技能。

5. 拓展阅读：除了教材和专业文献外，学生还可以阅读一些与材料科学相关的科普读物或书籍。这些读物通常更易于理解，能够帮助学生更好地理解材料科学的原理和应用。

6. 培养创新思维：在课外学习中，学生应注重培养自己的创新思维。可以尝试从不同角度思考问题，提出新的想法和解决方案。同时，也可以关注一些创新性的实验方法和技术，拓展自己的视野和思路。

通过以上学习建议，我相信学生可以更全面地掌握《材料科学研究实验》课程的内容，提升学习效果和科研能力。

### 3. 专业选修课程

## 《现代企业管理基础》课程大纲

### 一、课程信息

课程名称	现代企业管理基础 Fundamentals of Modern Enterprise Management		
课程编码	232310013B	适用专业	复合材料与工程专业
先修课程	无	修读学期	第七学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	宋峰	审核人	刘刚

### 二、课程简介

《现代企业管理基础》是研究企业管理活动的基本理论、基本规律和一般方法的科学。它是一门实用性，综合性较强的学科。该课程是复合材料与工程专业的选修课程。通过本课程的理论教学和实践教学使学生具备以下知识和能力：掌握现代企业管理的基本理论、基本原理和方法；了解当今企业管理的新思想、新方法、新趋势，培养学生的基本管理素质和管理能力，以应用于企业管理实践，具有十分重要的意义。

### 三、课程目标

#### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：运用管理活动的基本规律和一般方法，加深对管理职能的理解，了解现代企业发展的一般规律。【毕业要求 1：工程知识】

课程目标 2：掌握企业管理的基本概念，基本理论，了解管理思想及理论的形成及发展，掌握现代企业管理的发展趋势。深刻理解并树立现代企业经营的正

确理念，方法观，以指导其管理实践和工作实践。结合知识点使学生了解世界形势，树立正确的世界观、人生观、价值观，培养学生的管理意识。【毕业要求 10：沟通】

课程目标 3：系统掌握企业管理的基本职能、基本方法、基本规律，培养学生从事管理工作的实际能力。全面了解企业管理的各环节和流程，包括企业管理原理和制度、企业战略、人力、物力、财力管理、生产运作、流通过程管理等，使学生将来能更快更好地适应工作环境。【毕业要求 6：工程与社会】

## 四、课程内容

### （一）课程目标与毕业要求的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
管理及管理系统概述	课程目标 1	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
管理理论及其发展	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业系统环境及其管理	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业计划子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
组织与人力资源子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业财务子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业营销子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业生产运作子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业物流子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
企业研究与开发子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业信息子系统及其管理	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1

企业文化体系	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
企业管理控制子系统	课程目标 3	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	1
合计			16

## (二) 课程内容

### 第一章 管理及管理系统概述

#### 【学习目标】

1. 了解管理学的基本特点和基本研究方法。
2. 理解管理工作的特点和技能要求。
3. 明白管理工作面临的新挑战。

#### 【课程内容】

1. 理解管理系统的基本构成；管理的主要任务
2. 掌握管理的概念、基本职能和基本目标
3. 明确管理者的含义、类别和角色
4. 了解管理的定义和二重性；管理学的基本特点和基本研究方法；管理系统的含义；管理的四大职能，定义、分类和角色；管理工作的四个特点；三种技能要求；面临的新挑战

#### 【重点、难点】

重点：管理的概念、基本职能；管理者的含义。

难点：管理的含义。

#### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关学习资源，完成作业。

### 【复习与思考】

掌握管理的概念、基本职能和基本目标

## 第二章 管理理论及其发展

### 【学习目标】

1. 了解管理理论的发展沿革。
2. 当代管理理论的最新进展和发展趋向。理解泰罗的科学管理理论思想；德鲁克的目标管理。
3. 掌握当代主要的管理理论。泰罗的科学管理理论；泰罗科学管理的三大实验。霍桑实验；马斯洛需求层次理论。

### 【课程内容】

1. 了解行为科学的主要代表人物
2. 现代管理的主要代表理论；德鲁克的管理思想
3. 当代主要的管理理论；当代管理理论的特点和发展趋势

### 【重点、难点】

重点：当代管理主要理论。

难点：当代管理主要理论的内容和影响。

### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关学习资源，完成作业。

### 【复习与思考】

当代管理理论的最新进展和发展趋向。理解泰罗的科学管理理论思想；德鲁克的目标管理。

## 第三章 企业系统环境及其管理

**【学习目标】**

1. 了解企业内部系统的一般构成；企业资源、核心能力的识别。
2. 理解企业的组织方式；宏观环境的构成与分析；行业环境的构成与分析。
3. 掌握企业的概念；企业系统的构成。

**【课程内容】**

1. 企业的概念；企业系统的构成；企业外部环境系统。宏观环境的构成与分析。
2. 行业环境的构成与分析。
3. 企业内部资源分析；

**【重点、难点】**

重点：企业系统的构成、企业外部环境系统。

难点：对于企业内外环境的分析

**【教学方法】**

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后阅读相关资源。

**【复习与思考】**

用所学知识探索我国当前的社会经济环境和企业发展的关系。

## 第四章 企业计划子系统及其管理

**【学习目标】**

1. 了解预测的主要方法及应用；滚动计划法的基本思想和步骤。
2. 理解企业计划的层次、特点；决策的主要方法及应用。
3. 目标管理的基本思想。

**【课程内容】**

1. 掌握计划管理的含义和作用；计划制定的过程、工具及方法；计划的概念、作用；计划的过程

2. 企业计划的管理体系。企业计划类别的分类；计划的四个层次
3. 预测的主要方法；决测的主要方法；目标管理的概念及过程

**【重点、难点】**

重点：计划制定的过程、工具及方法。

难点：决测方法。

**【教学方法】**

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

**【复习与思考】**

掌握计划管理的含义和作用；计划制定的过程、工具及方法。计划的概念、作用；计划的过程。

## 第五章 组织与人力资源子系统及其管理

**【学习目标】**

1. 了解人力资源的招聘与配置；人力资源的薪酬与激励。
2. 组织结构设计与变革。理解组织与人力资源子系统的组成及功能。
3. 人力资源规划。掌握工作分析和岗位设计。
4. 人力资源的绩效管理。企业组织的含义；人力资源的概念。

**【课程内容】**

1. 人力资源的评估和规划
2. U、M、H型组织结构；组织的变革
3. 工作分析的概念和方法；岗位设计的概念和方法
4. 招聘的来源与方法；人力资源的配置；培训的需求分析、设计和评价；职业生涯的规划
5. 绩效管理的概念、考核程序和常用的考核方法；绩效反馈的目的；薪酬管理的含义；常用的激励薪酬方案

**【重点、难点】**

重点：人力资源概念；人力资源的绩效管理。

难点：绩效管理的实施。

#### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

#### 【复习与思考】

组织结构设计与变革。理解组织与人力资源子系统的组成及功能。

## 第六章 企业财务子系统及其管理

#### 【学习目标】

1. 了解企业筹资的基本渠道和方法。
2. 企业的主要财务报表及其作用；杜邦财务分析体系。
3. 理解企业投资过程和决策方法；利润管理的主要内容；企业成本费用分析的重点。
4. 掌握财务管理的概念、内容和作用。

#### 【课程内容】

1. 企业财务管理系统的一般构成；企业盈利、运营和偿债能力分析的主要指标
2. 企业财务管理的概念与内容；系统的组成
3. 筹资的主要渠道；筹资组合策略
4. 运营资金的分类；资产组合的概念及组合策略；投资的分析与评估；利润管理的内容；目标利润的实现；利润分配的程序
5. 财务分析的常用方法；企业主要的财务报表；盈利、偿债和营运能力分析指标；杜邦财务分析体系

#### 【重点、难点】

重点：投资的分析与评估；企业主要的财务报表。

难点：投资的分析与评估；企业主要的财务报表。



### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

### 【复习与思考】

运营资金的分类；资产组合的概念及组合策略。投资的分析与评估。利润管理的内容；目标利润的实现；利润分配的程序。

## 第七章 企业营销子系统及其管理

### 【学习目标】

1. 了解市场调查和预测的主要方法和内容。
2. 市场营销的策略组成；企业市场营销的组织与实施。
3. 理解市场细分的含义、原则与步骤；目标市场的选择策略；市场定位的作用。掌握营销的概念与特点。

### 【课程内容】

1. 营销子系统的基本构成；客户关系管理的概念、内容及实施
2. 营销的概念；营销系统的构成
3. 市场调查的方法；市场预测的内容
4. 市场细分的原则；目标市场的选择
5. 市场定位的方法。产品的策略；价格的策略；分销的策略；促销的策略
6. 客户关系管理的定义和内容。市场营销的组织形式；市场营销的控制

### 【重点、难点】

重点：营销策略。

难点：营销策略的制定。

### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

### 【复习与思考】

理解市场细分的含义、原则与步骤；目标市场的选择策略；市场定位的作用。掌握营销的概念与特点。

## 第八章 企业生产运作子系统及其管理

### 【学习目标】

1. 了解生产管理的主要方法；质量管理的发展。
2. 理解生产管理的计划编制原则和步骤；项目的管理的概念与内容。
3. 掌握生产管理的意义。

### 【课程内容】

1. JIT、成组技术的生产管理基本思想
2. 质量管理的重要性和体系建设；现代企业生产管理理念和方法
3. 各类企业生产的运作过程；生产计划的主要指标；生产计划的编制
4. 生产过程的组织要求，组织类型

### 【重点、难点】

重点：生产过程的组织；质量管理的意义和体系建设。

难点：生产组织；质量管理体系。

### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生观看相关纪录片。

### 【复习与思考】

JIT、成组技术、敏捷制造的介绍。项目的定义、管理体系和管理过程。质量管理的概念；质量管理体系的概念。

## 第九章 企业物流子系统及其管理

### 【学习目标】

1. 了解企业物流系统的基本模式和过程。
2. 现代企业物流的活动过程。
3. 企业物流服务的战略选择。

### 【课程内容】

1. 理解企业物流管理系统的基本特征和组织架构
2. 掌握物流的概念和分类；供应链管理的基本内涵
3. 现代物流的概念、分类和活动构成
4. 企业物流系统的构成、组织创新、系统优化。企业物流的分类
5. 生产企业物流的过程；供应链管理的含义；一体化管理

### 【重点、难点】

重点：生产企业物流的过程。

难点：供应链管理的含义。

### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生完成平时作业。

### 【复习与思考】

企业物流系统的构成、组织创新、系统优化。企业物流的分类。

## 第十章 企业研究与开发子系统及其管理

### 【学习目标】

研究与开发的意义、特性、流程及影响因素。

### 【课程内容】

1. 研究与开发模式和策略
2. 研究与开发的方式；企业研究与开发的组织

**【重点、难点】**

重点：研究与开发模式。

难点：不同企业研发模式和路径的选择。

**【教学方法】**

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。
3. 课后要求学生阅读相关资源。

**【复习与思考】**

研究与开发的方式；企业研究与开发的组织。

## 第十一章 企业信息子系统及其管理

**【学习目标】**

1. 了解信息收集的常用方法。
2. 理解信息的基本概念。
3. 管理信息系统的开发的基本原则。

**【课程内容】**

1. 掌握管理信息系统的开发方法和步骤
2. 信息的属性；企业信息系统的组成
3. 企业信息管理的内容与途径
4. 企业管理信息系统的开发；管理信息系统的发展趋势

**【重点、难点】**

重点：企业信息管理的内容。

难点：企业管理信息系统的开发。

**【教学方法】**

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。

**【复习与思考】**

企业管理信息系统的开发；管理信息系统的发展趋势。

## 第十二章 企业文化体系

**【学习目标】**

1. 了解企业文化的效果。
2. 企业文化对企业的影响。
3. 理解企业的功能的作用。

**【课程内容】**

1. 掌握企业的概念、内涵，企业的内涵、特征和管理特性
2. 企业文化构成的四个方面；企业的内在功能、外在功能；塑造企业的内在、外在途径

**【重点、难点】**

重点：企业的内涵，企业文化构成的四个方面。

难点：企业的内涵。

**【教学方法】**

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

**【学习要求】**

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。

**【复习与思考】**

企业文化构成的四个方面。企业的内在功能、外在功能。塑造企业的内在、外在途径。

## 第十三章 企业管理控制子系统

**【学习目标】**

1. 了解企业管理控制系统的功能。

2. 管理报酬系统的构成与作用。
3. 理解预算的作用和控制过程。
4. 审计控制的目标、过程与程序。

#### 【课程内容】

1. 掌握企业管理控制系统的定义、构成
2. 企业管理控制系统的控制步骤；管理者行为控制的主要途径
3. 管理控制的定义、目标和系统的组成
4. 预算的概念、作用和控制过程；审计的概念、目标和程序
5. 管理报酬体系的组成；管理者的行为控制途径

#### 【重点、难点】

重点：预算控制。

难点：预算编制方法。

#### 【教学方法】

1. 课前进行小组展示汇报并进行讨论。
2. 上课过程中结合各类事例讲述教材内容。课后通过学习通平台解答学生疑问，通过完成作业巩固所学知识。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生预习。
2. 课中要求学生积极参与讨论。

#### 【复习与思考】

企业管理控制系统的控制步骤；管理者行为控制的主要途径。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

本课程考核包括过程性考核和期末考核，其中过程性考核包括小组展示、平时作业，期末考核采用开卷考试形式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	第一章 管理的概念、基本职能； 管理者的含义 10%	平时作业，小组展示，期末考试

<p><b>课程目标 2</b></p>	<p>第二章当代管理主要理论的内容和影响。6%</p> <p>第三章 企业的概念；企业系统的构成；企业外部环境系统。宏观环境的构成与分析14%</p>	<p>平时作业，小组展示，期末考试</p>
<p><b>课程目标 3</b></p>	<p>第四章 人力资源概念；人力资源的绩效管理。10%</p> <p>第五章 人力资源概念；人力资源的绩效管理。10%</p> <p>第六章 投资的分析与评估；企业主要的财务报表。5%</p> <p>第七章 营销策略的制定。10%</p> <p>第八章 生产过程的组织；质量管理的意义和体系建设。5%</p> <p>第九章 生产企业物流的过程。4%</p> <p>第十章 研究与开发模式。6%</p> <p>第十一章 企业管理信息系统的开发。5%</p> <p>第十二章 企业文化的内涵，企业文化构成的四个方面。10%</p> <p>第十三章 预算编制方法。5%</p>	<p>平时作业，小组展示，期末考试</p>

## 六、成绩评定

### (一) 总成绩评定

#### 1. 总成绩评定

总成绩=期末考试成绩×50%+平时成绩×50%；

平时成绩=平时作业（50%）+小组展示（50%）。

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由平时作业1（20%）、平时作业2（30%）、小组展示（50%）成绩构成。

#### 3. 期末成绩评定

《现代企业管理基础》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格
1	作业完成情况	按时完成作业，作业内容完整，思路清晰。	按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰。	按时完成作业，作业内容完整，思路一般。	按时完成作业，作业内容基本完整。	未按时完成作业或内容不完整。
2	小组展示	清晰理解展示主题，符合逻辑，内容完整，讲述非常清楚，PPT内容新颖	很够清楚理解展示主题，PPT内容符合主题，讲述流畅清晰	可以基本明白展示主题，PPT内容正常扣题，讲述流畅	可以大部分理解展示主题，PPT基本扣题，讲述流畅	对主题理解有偏差，PPT内容跑题

## 七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
企业管理学	张卓，蔡启明，钱炎，张庆	科学出版社	2014.1	否	

## 八、主要参考书目



1. 刘珂. 现代企业管理学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2018.
2. 高飞. 现代企业管理学[M]. 北京: 中国社会出版社, 2010.

## 九、课程学习建议

《现代企业管理基础》是一门实用性很强的学科,本课程希望能够提升学生创新精神和实践能力。通过这一学期的学习,使学生能更好了解到当前经济发展情况、企业管理的一些知识。学习现代企业管理具有十分重要的理论意义和实践意义,为今后就业提供一定的知识积累。学习管理理论是至关重要的是了解这些理论背后的时代背景和价值。通过阅读真实世界中的案例,分析企业面临的问题、挑战以及采取的管理策略和解决方案,了解时代发展变化、企业发展规律和趋势。企业管理领域的知识和技术不断发展变化,因此要保持持续学习的态度。

# 《人力资源管理》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	人力资源管理		
课程编码	232310014B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16，实践学时 0）		
执笔人	张俊霞	审核人	刘刚

## 二、课程简介

人力资源管理课程是复合材料与工程专业的一门专业选修课程，阐述开发人力资源、提高人力资源素质以及如何合理使用人力资源的理论、原则、方法的科学。它是为培养学生的人力资源管理的基本理论、知识和能力设置的一门专业选修课程。通过本课程的教学，使学生具备从事人力资源管理工作的基本能力，以及为其他专业课的学习和今后的工作奠定基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：道德规范，职业情怀。通过学习人力资源管理的基本理论，使学生能够在材料成型及控制工程专业实践中理解道德规范，具有职业情怀，践行社会主义核心价值观，具有良好的人文素养、职业道德和敬业精神，并有意愿和能力服务社会。【毕业要求 8.3】

课程目标 2：团结协作，目交心通。通过学习人力资源管理的基本职能，能够在项目团队中作为成员或领导者有效地发挥作用，具有与同行、专业客户和公众进行有效沟通和交流的能力。【毕业要求 9.3】

课程目标 3：能力突出，素养深厚。能够利用管理学方法论，理解并掌握工

程管理原理与经济决策方法,并在多学科环境下的材料成型及控制工程专业实践中应用,具备实践操作能力。【毕业要求 11.3】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 8: 职业规范	8.3: 能够在材料成型及控制工程实践中自觉履行工程师对公众的安全、健康和福祉的社会责任,理解和包容多元化的社会需求。
课程目标 2	毕业要求 9: 个人和团队	9.3: 有一定的组织能力和协调能力,能够在多学科背景的团队中承担成员或负责人的角色。
课程目标 3	毕业要求 11: 项目管理	11.3: 能在多学科环境(包括模拟环境)下,在设计开发解决方案的过程中,运用工程管理与经济决策方法。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1
人力资源战略与规划	课程目标 2	课堂讨论、多媒体讲授、案例教学法	2
职位分析与胜任素质模型	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
人员招聘	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
培训与开发	课程目标 2	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
绩效管理	课程目标 3	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
薪酬管理	课程目标 3	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	2
员工关系管理	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1
国际人力资源管理	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1

人力资源管理信息化与外包	课程目标 1	多媒体讲授、课堂讨论、案例教学法	1
合计			16

## (二) 课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 能了解人力资源管理的发展史和含义。
2. 能理解人力资源管理的基本职能。

#### 【课程内容】

1. 人力资源与人力资源管理
2. 人力资源管理的起源与发展
3. 人力资源管理的基本智能及其关系
4. 人力资源管理的学习方法

#### 【重点、难点】

重点：人力资源管理的基本职能。

#### 【教学方法】

1. 课前通过提问方式导入学习本课程的意义。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

#### 【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。

### 第二章 人力资源战略与规划

#### 【学习目标】

1. 能理解人力资源规划的内容。
2. 能掌握人力资源规划的程序。

#### 【课程内容】

1. 人力资源战略
2. 人力资源规划

#### 【重点、难点】

重点：人力资源规划的程序。

难点：人力资源需求与供给预测及平衡。

#### 【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。

2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 第三章 职位分析与胜任素质模型

**【学习目标】**

1. 能理解职位分析。
2. 能掌握职位设计与职位再设计。
3. 能理解胜任素质模型。

**【课程内容】**

1. 理解职位分析
2. 职位设计与职位再设计
3. 胜任素质模型

**【重点、难点】**

重点：理解职位设计的内容与方法。

难点：理解胜任素质模型的建构与应用。

**【教学方法】**

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

### 第三章 人员招聘

**【学习目标】**

1. 能理解人员招聘概述。
2. 能掌握人员招募甄选与录用方法。
3. 能理解人员测评方法与技术。

**【课程内容】**

1. 人员招聘概述
2. 人员招募、甄选与录用
3. 人员测评方法与技术

**【重点、难点】**

重点：人员招募、甄选与录用。

难点：人员评价中心技术。

**【教学方法】**

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后要求学生完成习题册的练习。

## 第四章 培训与开发

**【学习目标】**

1. 能理解培训与开发基本概念。
2. 能掌握培训计划与实施步骤。
3. 能了解职业生涯规划与管理。

**【课程内容】**

1. 培训与开发的基本理论
2. 培训管理过程
3. 职业生涯规划与管理

**【重点、难点】**

重点：培训计划与实施

**【教学方法】**

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 第五章 绩效管理

**【学习目标】**

1. 能理解绩效管理的概念。
2. 能理解绩效管理的工具。
3. 能理解掌握绩效考评的方法。

**【课程内容】**

1. 绩效管理概述
2. 绩效计划与绩效辅导
3. 绩效考评与绩效反馈

**【重点、难点】**

重点、难点：绩效考评的工具与方法。

**【教学方法】**

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。
3. 课后通过学习通超星平台完成课堂测试。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 第六章 薪酬管理

**【学习目标】**

1. 能理解薪酬的相关概述。
2. 能掌握薪酬结构设计。
3. 能理解绩效薪酬的种类。
4. 能理解员工福利的种类。

**【课程内容】**

1. 薪酬管理概述
2. 薪酬结构设计
3. 绩效薪酬
4. 员工福利

**【重点、难点】**

重点、难点：薪酬结构设计。

**【教学方法】**

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

**【学习要求】**

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 第七章 员工关系管理

### 【学习目标】

1. 能理解员工关系管理的内涵和特征。
2. 能理解员工关系管理的主要内容。
3. 能理解员工关系管理的工作方法。

### 【课程内容】

1. 员工关系管理概述
2. 员工关系管理的主要内容
3. 员工关系管理的工作方法

### 【重点】

重点：员工关系管理的主要内容。

### 【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

### 【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 第八章 国际人力资源管理

### 【学习目标】

1. 能了解国际人力资源管理概述。
2. 能了解跨文化管理。
3. 能了解外派人员管理。

### 【课程内容】

1. 国际人力资源管理
2. 跨文化管理
3. 外派人员管理

### 【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。

### 【学习要求】

1. 课中要求学生积极参与讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 第九章 人力资源管理信息化与外包



### 【学习目标】

1. 能了解人力资源管理信息化。
2. 能了解人力资源管理信息化中的大数据应用。
3. 能了解人力资源管理外包。

### 【课程内容】

1. 人力资源管理信息化
2. 人力资源管理信息化中的大数据应用
3. 人力资源管理外包

### 【教学方法】

1. 课前通过案例导入本章内容。
2. 课中利用多媒体讲授课程内容，利用案例分析加强对理论知识的理解。
3. 课后通过学习通超星平台完成课堂测试。

### 【学习要求】

1. 课中要求学生积极参加讨论。
2. 课后及时回顾课堂内容，多做练习，巩固知识点。

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无积极分析化学课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	职位分析与胜任素质模型：15% 第七章 员工关系管理5%	课堂表现、平时作业、 期末考试
课程目标 2	绪论：5% 第一章 人力资源战略与规划：15% 第三章 人员招聘：15% 第三章 培训与开发：10%	课堂表现、平时作业、 期末考试、研究报告
课程目标 3	第五章 绩效管理：15% 第六章 薪酬管理：10% 第八章 国际人力资源管理：5% 第九章 人力资源管理信息化与外包：5%	课堂表现、平时作业、 期末考试、研究报告

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（20%）、平时作业（30%）和研究报告（50%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《人力资源管理》期末考试试卷的卷面成绩。

## 八、评分标准

序号	评价项目	评分标准				
		90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
		优	良	中	及格	不及格

1	作业完成情况	按时完成作业，作业内容完整，思路清晰，正确率高，字迹工整。	按时完成作业，作业内容完整，思路较清晰，有1-2处不准确。	按时完成作业，作业内容完整，思路一般，有3-5处不准确，字迹潦草。	按时完成作业，作业内容基本完整，准确率不高，字迹潦草。	未按时完成作业或内容不完整，思路混乱，答案错误，没有达到作业要求。
2	课堂测验	熟悉学习通使用方法和基本操作，按时提交作业，答案准确率达90分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作，按时提交作业，答案准确率达80分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作，按时提交作业，答案准确率达70分以上。	熟悉学习通使用方法和基本操作，按时提交作业，答案准确率达60分以上。	对学习通使用方法和基本操作欠熟练，未按时提交作业，答案准确率低于60分。
3	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
人力资源管理	人力资源管理编写组	高等教育出版社	2023.3	是	

## 九、主要参考书目

1. 孙健敏. 人力资源管理[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
2. 中国就业培训技术指导中心组织编写. 企业人力资源管理师培训指南(四级、三级、二级)[M]. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009.
3. 李艳. 人力资源管理工具大全[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
4. 聂新梅, 孙健. 人力资源主管高效工作手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.

## 十、课程学习建议

人力资源管理是一门与企业管理实践密切相关的课程，具有系统的理论知识和实践性，所以学生在理论知识学习扎实的前提下，应加强社会调查，要能起到巩固理论、掌握计算方法和技巧、提高分析问题与解决问题能力、熟悉设计标准

与规范等的作用。另外，案例分析是本课程的重要组成部分，体会到公司工作时实际存在的问题。分析过程学生可以以小组形式进行，培养和发挥学生的独立工作能力、创新精神和团队合作精神。

# 《环境材料》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	环境材料 Environment Materials		
课程编码	232310015B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论, 复合材料学	修读学期	第七学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时 (理论学时 16, 实践学时 0)		
执笔人	高佳琦	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

课程旨在为复合材料与工程专业的学生提供深入理解材料与环境相互作用的知识基础, 强调材料的环境友好性设计和生命周期评估。通过学习吸附材料、过滤材料、电催化电极材料、光催化材料、湿式催化氧化材料等的内容, 掌握材料与环境相互影响和相互制约的基本知识; 从环保、节能、综合利用和解决资源问题的角度, 结合环境材料的结构、性能、加工和使用, 掌握实际生活中的一些环境净化材料, 环境修复材料、环境替代材料的设计、制备、性能与应用等, 并了解环境材料方面的一些热点问题, 研究现状以及研制和开发环境协调材料的基本方法和设计原则。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习, 学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 理解环境和材料的关系, 掌握环境材料相关基础概念, 了解环境材料发展趋势。让学生能够清晰认识到材料开发在生态文明建设中的重要性。

#### 【毕业要求 7.2】

课程目标 2: 深入理解材料的环境影响, 掌握评估与优化材料环境性能的方

法，以实现材料的可持续利用和社会责任的履行。【毕业要求 6.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性,评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.2 能够分析与评价复合材料与工程实践问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响,及这些因素对项目的影响,并理解承担的责任。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	1
吸附材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	3
过滤材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
絮凝材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
电催化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
光催化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	3
催化湿式氧化材料	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	2
环境材料的绿色设计	课程目标 2	讲授法 混合式教学法	1
合计			16

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 明确环境材料的发展和分类。
2. 明确研究环境材料的重要性。

##### 【课程内容】

1. 环境材料的概念
2. 环境材料的研究内容
3. 环境材料在环境保护中的重要性

#### 4. 环境材料的研究现状和发展趋势

##### 【重点、难点】

1. 重点：环境材料的特点和分类。
2. 难点：生命周期性评价（LCA）。

##### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

##### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

##### 【复习与思考】

1. 环境材料的概念及特点。
2. 何为环境材料学。
3. 思考研究环境材料的意义。

##### 【学习资源】

1. 山本良一，王天民. 环境材料[M]. 北京：化学工业出版社，1997.
2. 翁端. 环境材料学[M]. 北京：清华大学出版社，2001.
3. 钱晓良，刘石明. 环境材料[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2006.
4. 张震斌，杜慧玲，唐立丹. 环境材料[M]. 北京：冶金工业出版社，2012.
5. 石磊，翁端. 国内外环境材料最新研究进展[J]. 世界科技研究与发展，2004, 26(3): 47-55.

## 第二章 吸附材料

##### 【学习目标】

1. 理解吸附原理：掌握吸附过程的基本理论，包括物理吸附和化学吸附的区别、吸附等温线和吸附动力学。
2. 材料特性分析：学习不同吸附材料的物理化学特性，如孔隙结构、比表

面积、化学功能性等，以及这些特性如何影响吸附性能。

#### 【课程内容】

1. 吸附概述（吸附概念、吸附机理、吸附类型、吸附模型）
2. 吸附材料的分类
3. 吸附材料的表征
4. 碳质吸附材料概述
5. 其他吸附材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：深入理解物理吸附和化学吸附的基本原理，包括吸附动力学和吸附等温线。
2. 难点：吸附理论模型和吸附动力学理论。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 物理吸附和化学吸附的异同点有哪些？
2. 常见的吸附过程中主要作用力有哪些？
3. 比较 Freundlich 吸附等温式和 Langmuir 吸附等温式。

#### 【学习资源】

1. 邓述波, 等. 环境吸附材料及应用原理[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
2. 张迪. 新型碳基吸附材料的环境行为与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2020.



### 【学习目标】

1. 理解过滤原理，掌握不同过滤机制。
2. 学习过滤材料的物理和化学特性。
3. 掌握零维、一维、二维、三维过滤材料分类与组成。

### 【课程内容】

1. 过滤材料概述（过滤机理、过滤材料的性能及分类）
2. 一维过滤材料
3. 二维过滤材料
4. 三维过滤材料

### 【重点、难点】

1. 重点：过滤的机理，过滤材料需具备的性能。
2. 难点：过滤的机理。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 过滤机理有哪几种方式？
2. 过滤材料在实际使用过程中，性能要求是什么？
3. 多孔金属滤料的优点是什么？

### 【学习资源】

1. 李筱一，缪旭红. 针织气体过滤材料的应用与开发门上产业用纺织品[J]. 2015(7): 34-37.
2. 吴小缓，廖述聪，何什均，等. 水处理用陶粒滤料的研究现状[J]. 粉煤灰综合利用. 2015(3): 49-52.

3. 李建平. 过滤用多孔陶瓷的制备及其渗透性能研究[D]. 天津: 天津大学, 2012.
4. 赵春辉. 复合沸石滤料的制备及其处理生活污水试验研究[D]. 济南: 济南大学, 2010.
5. 叶玲. 蒙脱土的改性及其应用研究[D]. 厦门: 华侨大学, 2005.
6. 李永峰. 现代环境工程材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.

## 第四章 絮凝材料

### 【学习目标】

1. 掌握过滤过程的物理和化学原理, 包括流体力学、颗粒动力学和过滤介质的拦截机制。
2. 了解过滤材料在水处理、油品净化、食品加工和医药工业等领域的应用。
3. 了解絮凝材料的分类和组成。

### 【课程内容】

1. 絮凝的概念及概念
2. 絮凝剂的分类与对比
3. 无机絮凝剂
4. 有机絮凝剂
5. 微生物絮凝剂
6. 复合型絮凝剂
7. 纳米絮凝剂

### 【重点、难点】

1. 重点: 絮凝的基本原理。
2. 难点: 絮凝的基本原理。

### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识, 以教师讲授为主, 着重介绍相关概念的发展过程, 使学生能全面、系统地掌握相关知识。

对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

3. 教学手段为多媒体教学。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 分析絮凝作用的基本原理？
2. 简述铝系絮凝剂的作用机理？
3. 简述复合絮凝剂的几种复合类型并分类？

#### 【学习资源】

1. 惠泉. 反相乳液聚合和水分散聚合制备阳离子聚丙烯酰胺及其絮凝性能研究[D]. 青岛: 青岛科技大学, 2008.
2. 刘中卫, 熊容春, 魏刚. 两性聚丙烯酰胺的制备及其絮凝性能研究[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2008, 35(6): 45-48.
3. 吴官宣. 碱木质素基阳离子絮凝剂的合成及其应用研究[D]. 上海: 东华大学, 2015.

## 第五章 电催化材料

#### 【学习目标】

1. 理解电催化的基本概念、原理和重要性。
2. 掌握电催化反应的动力学和机理，包括电极过程的基本步骤和影响因素。
3. 学习电催化剂的设计原理。
4. 了解并掌握电催化剂的表征技术。

#### 【课程内容】

1. 催化剂理论基础（催化剂的概念、催化反应进程、催化剂种类及性能指标）
2. 电催化剂的理论基础
3. 电催化电极的制备
4. 电催化材料的性能分析

#### 【重点、难点】

1. 重点：催化机理的理解；电催化工作原理。
2. 难点：催化机理的理解；电催化性能影响因素。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识, 组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论, 使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识, 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 如何选择催化剂的载体。
2. 论述电催化氧化的优缺点。
3. 简述电催化电极的结构与组成。

#### 【学习资源】

1. 冯玉杰等. 环境电催化电极-结构、性能与制备[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
2. 孙世刚. 电催化[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
3. 王春霞. 纳米材料电催化原理及应用[M]. 北京: 中国石化出版社, 2024.

## 第六章 光催化材料

#### 【学习目标】

1. 掌握光催化过程的基本理论, 包括光吸收、电荷分离、转移以及光生载流子的动力学。

2. 学习光催化材料的物理化学特性, 如能带结构、光吸收能力、表面反应活性等。

3. 了解不同类型的光催化材料。
4. 熟悉光催化材料在水和空气净化、太阳能燃料生产中的应用。
5. 掌握光催化材料的表征技术。
6. 理解光催化材料在解决环境问题和能源转换中的应用潜力。

#### 【课程内容】

1. 光催化材料发展简介
2. 光催化的工作原理
3. 光催化材料的分类
4. 光催化性能的影响因素

5. 光催化材料的制备和改性方法
6. 光催化材料在环境中的应用
7. 光催化材料发展展望

#### 【重点、难点】

1. 重点：光催化的工作原理；光催化性能的影响因素；光催化材料改性方法。

2. 难点：光催化的工作原理；光催化性能的影响因素。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。

2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。

3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。

4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。

5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述光催化材料有哪些。

2. 简述光催化反应基本原理。

3. 思考哪些因素会影响光催化反应效率。

#### 【学习资源】

1. 藤岛昭. 光催化大全—从基础到应用图解[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.

2. 卫静. 纳米光催化材料研究应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2020.

3. 余家国. 光催化材料的制备科学[M]. 北京: 科学出版社, 2023.

## 第七章 催化湿式氧化材料

#### 【学习目标】

1. 掌握催化湿式氧化的化学原理。

2. 催化湿式氧化的影响因素。

3. 熟悉催化湿式氧化在废水处理中的应用。

#### 【课程内容】

1. 催化湿式氧化的分类
2. 催化湿式氧化的基本原理和动力学研究
3. 催化湿式氧化的影响因素
4. 催化湿式氧化催化剂
5. 催化湿式氧化法的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：催化湿式氧化的基本原理；催化湿式氧化在废水处理中的应用。
2. 难点：催化湿式氧化的基本原理；催化湿式氧化的影响因素。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 思考催化剂失活的原因有哪些。
2. 思考有机物的降解过程。
3. 简述催化湿式氧化的基本原理。

#### 【学习资源】

1. 孙承林. 催化湿式氧化技术原理及工程应用[M]. 北京：科学出版社，2018.

## 第八章 环境材料的绿色设计

#### 【学习目标】

1. 掌握绿色设计理念。

2. 掌握材料生命周期评估（LCA）的方法。
3. 学习如何设计材料以减少其在生产和使用过程中对环境的负面影响。

#### 【课程内容】

1. 绿色设计的理念、原则及要素
2. 环境材料的绿色设计方法
3. 降低材料环境负荷的技术
4. 环境材料绿色设计案例

#### 【重点、难点】

1. 重点：材料生命周期评估（LCA）的方法；降低材料环境负荷的技术内涵。
2. 难点：材料生命周期评估（LCA）的方法的局限性及发展。

#### 【教学方法】

1. 综合运用教授法、讨论法和读书指导法等方法进行本课程的教学。
2. 对基础知识，以教师讲授为主，着重介绍相关概念的发展过程，使学生能全面、系统地掌握相关知识。
3. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法。
4. 对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。某些情况下可结合讨论法进行本部分的教学。
5. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述绿色设计的理念。
2. 简述典型环境材料的绿色设计方法。
3. 简述清洁生产的概念和内涵。
4. 请举例简述典型的环境材料绿色设计案例。

#### 【学习资源】

1. 张剑波. 环境材料导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.
2. 聂祚仁, 王志宏. 生态环境材料学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
3. 应启肇. 环境·生态与可持续发展[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2008.

## 五、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、平时作业、实验报告、期末考试

## 六、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1.总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2.平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3.期末成绩评定

《环境材料》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格



1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立完成或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成全部作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
环境材料概论	马杰	化学工业出版社	2003.3	否	无

## 八、主要参考书目

1. 翁端等. 环境材料学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
2. 黄占斌. 环境材料学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2023.
3. 张剑波. 环境材料导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.

## 九、课程学习建议

《环境材料》是一门基础性和实用性都很强的专业基础课程，内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 跨学科学习：环境材料是一个跨学科领域，了解化学、物理、生物学等相关学科的知识将有助于深入理解。

2. 关注最新研究：定期阅读相关的科学杂志和期刊，了解环境材料领域的最新研究和发展。

3. 理论学习与实践结合：理解在不同使用环境条件下各种材料的特征要求，通过实验室实践验证理论知识，掌握实际操作技能。

4. 要善于归纳与总结。

总之，《环境材料》虽然是一门综合性较强的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

# 《材料化学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	材料化学 Materials Chemistry		
课程编码	232310016B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机化学、有机化学、物理化学、材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	16 学时（理论学时 16 ，实践学时 0 ）		
执笔人	任晓波	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

材料化学是一门以现代材料为主要对象，研究材料的化学组成、结构与性能关系、合成制备方法、功能与应用及其与环境协调等问题的科学，既是材料科学的一个重要分支，也是材料科学的核心内容，在材料科学的发展中起着无可替代的重要作用。通过该课程的学习，学生将掌握材料的微观结构和转变的规律以及它们与材料的各种物理、化学性能之间的关系，并运用这些规律改进材料性能、研究新型材料的基础理论。同时也可以培养并提升从基本理论出发进行材料设计、运用化学新概念进行材料制备及改性创新的能力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习，学生可以从材料的结构、性能、制备等基本要素出发，认识和理解材料科学与工程中的相关化学问题，从而能够把以往所学的化学知识结合到材料的研究与开发、选择和使用过程中。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：学生将深刻理解材料的结构与性能的关系；了解材料化学的发

展状况及在相关领域的应用，学会跟踪其前沿发展方向。【毕业要求 12.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 12：终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景，认识到自主和终身学习的必要性。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	0.5
材料科学基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	1.5
材料的制备	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、	2
材料的性能	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
金属材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
无机非金属材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
高分子材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
纳米材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	2
合计			16

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 知道材料的分类方法，认识金属材料、无机非金属材料、高分子材料和

复合材料。

2. 能够描述材料化学的特点和材料化学在各领域的应用及作用。

**【课程内容】**

1. 材料的发展过程
2. 材料的分类
3. 材料化学的特点、应用及作用

**【重点、难点】**

1. 重点：准确理解和掌握材料性能与内部结构的关系
2. 难点：材料化学在各领域的具体应用实例及其影响分析。

**【教学方法】**

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，系统介绍材料化学的基本概念和范畴。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过具体案例等方式讲解材料化学的应用，并引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前预习，理解材料化学的基本概念。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 积极参与课堂讨论，分享对材料化学应用的理解。
4. 课后进一步阅读学习资源，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 材料按组成和结构特点及按使用性能可以分为哪几类。
2. 思考材料化学在解决实际问题中的潜力和挑战。

**【学习资源】**

1. 曾兆华, 杨建文. 材料化学（第三版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 李奇等. 材料化学, 北京师范大学, 爱课程网.

## 第二章 材料科学基础

**【学习目标】**

1. 知道晶体、非晶体的特点，清楚晶体与非晶体在结构和性能方面的区别。
2. 知道点阵、平移群、晶胞、晶胞参数的概念；晶体的晶面指标的确定方

法；熟悉晶面间距、晶面夹角的计算方法和 14 种空间点阵的形式。

3. 能够描述点缺陷、线缺陷、面缺陷、体缺陷的特点与不同；

4. 知道弗伦克尔缺陷、肖特基缺陷、色心缺陷、刃型位错、螺型位错和多晶材料的基本概念。

#### 【课程内容】

1. 晶体与非晶体的定义与性质

2. 晶体的结构

3. 晶体的缺陷

#### 【重点、难点】

1. 重点：晶体结构的基本类型与缺陷。

2. 难点：晶面指标的确定方法。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍晶体与非晶体的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学和实物模型展示晶体结构模型与缺陷。

3. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

4. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生复习《材料科学基础》中关于晶体的相关知识。

2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 晶体结构的基本类型与缺陷类型有哪些。

2. 简述晶面指数的确定方法。

#### 【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.

2. 李奇等. 材料化学, 北京师范大学, 爱课程网.

### 第三章 材料的制备

#### 【学习目标】

1. 知道晶体生长的主要技术，熔体生长法、溶液生长法的特点、分类及相

应装置，熟悉非晶材料的制备方法、特点及设备。

2. 认识物理气相沉积、化学气相沉积的种类和特点及应用，知道两种沉积法的原理、装置，知道化学气相沉积法的反应类型。

3. 能够说明溶胶-凝胶法的基本原理、应用和优缺点，知道液相沉淀法的分类、特点及应用。

4. 知道固相反应的分类、特点及影响因素。知道插层法和反插层法的概念，熟悉其特点及应用。

5. 知道自蔓延高温合成法的概念。

#### 【课程内容】

1. 晶体生长技术非晶材料的制备

2. 气相沉积法

3. 溶胶-凝胶法、液相沉淀法

4. 固相反应、插层法和反插层法

5. 自蔓延高温合成法

#### 【重点、难点】

1. 重点：晶体生长技术、气相沉积法、溶胶-凝胶法。

2. 难点：如何根据材料特性选择合适的制备方法。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍材料制备的方法。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨材料制备方法在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复习各种材料制备方法的原理与过程。

2. 思考不同制备方法对材料性能的影响及其选择依据。

#### 【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海：上海交通大学出版社，2017.

2. 李奇等. 材料化学，北京师范大学，爱课程网.

3. 王瑞林等. 现代材料制备科学与技术, 四川大学, 中国大学 MOOC.

## 第四章 材料的性能

### 【学习目标】

1. 知道材料的抗氧化性、耐酸碱性和耐老化性和耐有机溶剂性。
2. 知道材料的强度、硬度及疲劳性能的测试方法, 认识应力-应变曲线和疲劳试验的 S-N 曲线。
3. 能够描述材料的热学性能, 电学性能, 超导现象和压电效应。
4. 知道常见的磁性参数, 能够说明光的吸收和透过, 光的折射与反射和光的散射和物质颜色产生的原因。
5. 能够说明材料的工艺性能。

### 【课程内容】

1. 材料的化学性能
2. 材料的力学性能
3. 材料的热学性能和电学性能
4. 材料的磁学性能和光学性能
5. 材料的工艺性能

### 【重点、难点】

1. 重点: 材料的化学性能、电性能、热性能、光学性能、力学性能和磁性。
2. 难点: 如何把材料的性能和结构联系起来。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 材料的强度指标有哪些, 这些指标各代表什么含义。
2. 举例说明材料的工艺性能。



### 【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础(第三版)[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.
2. 李奇等. 材料化学, 北京师范大学, 爱课程网.
3. 王晨等. 材料性能与应用, 福州大学, 中国大学 MOOC.

## 第五章 金属材料

### 【学习目标】

1. 知道金属材料的分类、主要特性, 了解金属键、金属的晶体结构、金属单质结构概况。
2. 知道金属的物理性质和金属的化学性质。
3. 知道金属固溶体及金属化合物的分类、特性及主要作用。
4. 能够说明钢铁、有色金属冶炼的分类以及相应的制备原理及工艺。
5. 知道钢铁、铝及铝合金、镁及镁合金、钛及钛合金、铜及铜合金的分类、特性及主要应用范围。
6. 能够描述储氢合金、形状记忆合金、超耐热合金、超低温合金、超塑性合金、减振合金、硬质合金的特性及应用。

### 【课程内容】

1. 金属材料的概论及金属单质结构
2. 金属的性质
3. 合金的结构材料的发展过程
4. 金属材料的制备
5. 常见金属材料
6. 新型合金材料

### 【重点、难点】

1. 重点: 金属材料的分类、结构与性能关系。
2. 难点: 金属材料的制备方法。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标, 详细介绍金属材料的基本概念与特性。
2. 通过多媒体辅助教学, 引导学生探讨金属材料在日常生活中的应用, 通过实例分析加深理解。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述金属材料的分类、结构。
2. 简述不同金属材料在实际应用中的优劣势。
3. 关注金属材料领域的最新研究动态，思考未来金属材料的发展方向。

#### 【学习资源】

1. 胡赓祥. 材料科学基础（第三版）[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.
2. 张静等. 金属材料学, 西北工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第六章 无机非金属材料

#### 【学习目标】

1. 知道无机非金属材料的分类、结构及其性能特点。
2. 能够说明陶瓷、玻璃、耐火材料等无机非金属材料的制备方法。
3. 知道无机非金属材料在各领域的应用。

#### 【课程内容】

1. 无机非金属材料的结构
2. 无机非金属材料性能
3. 无机非金属材料的制备方法
4. 无机非金属材料应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：陶瓷、玻璃、耐火材料的性能与制备方法。
2. 难点：无机非金属材料的复杂结构与性能关系。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍无机非金属材料的基本概念与特性。
2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨无机非金属材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述无机非金属材料的各种性能。
2. 总结无机非金属材料在高科技领域的应用案例。

#### 【学习资源】

1. 林宗寿. 无机非金属材料工学(第5版)[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2019.
2. 马爱琼, 任耘, 段锋. 无机非金属材料科学基础(第2版)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2020.
3. 材料类公众号: 材料人、无机非金属材料科学、硅酸盐学报等.
4. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第七章 高分子材料

#### 【学习目标】

1. 知道高分子材料的特点、命名方法、分类方法。
2. 知道高分子化合物的化学结构、二级结构和三级结构。
3. 熟悉高分子化合物的力学性能、电学性能、光学性能、热学性能、化学稳定性。
4. 能够说明聚合反应的分类及自由基聚合反应。
5. 知道塑料、橡胶、纤维的分类、特性; 塑料、橡胶、纤维的应用范围; 涂料、胶黏剂分类、组成及应用。
6. 能够描述物理功能高分子、化学功能高分子、生物功能高分子、可降解高分子、智能型高分子的特性、分类及主要应用。

#### 【课程内容】

1. 高分子材料的概述
2. 高分子化合物的结构
3. 高分子材料的性能特点
4. 高分子材料的制备
5. 常用高分子材料
6. 功能高分子材料

#### 【重点、难点】

1. 重点: 高分子材料的主要性质, 制备方法。
2. 难点: 高分子材料的结构与性能之间的关系。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍高分子材料的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨高分子材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前要求学生复习《高分子物理》和《和高分子化学》的相关知识。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述橡胶的组成并举例说明其应用案例。
2. 思考高分子材料性能改善的方法及其在实际应用中的挑战。

#### 【学习资源】

1. 华幼卿, 金日光. 高分子物理(第五版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
2. 潘祖仁. 高分子化学(第五版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
3. 程珏等. 高分子化学, 北京化工大学, 中国大学 MOOC.
4. 邹国享. 高分子材料成型工艺学, 常州大学, 中国大学 MOOC.

## 第八章 复合材料

#### 【学习目标】

1. 知道复合材料的定义、命名方法；掌握复合材料的分类方法及特点。
2. 知道基体材料和增强体材料的类型、特征及作用。
3. 能够说明聚合物基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料的制备方法及其特点。
4. 能够描述聚合物基复合材料、金属基复合材料、陶瓷基复合材料性能及特性，知道复合材料的应用现状、存在问题及发展趋势。

#### 【课程内容】

1. 复合材料概述
2. 复合材料的基体
3. 复合材料的增强相
4. 复合材料的制备
5. 复合材料的主要性能与应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：复合材料的分类、组成、特点；复合材料制备方法及其特点。

2. 难点：复合材料中基体的主要作用和选择原则。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍复合材料的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨复合材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述复合材料的分类、组成与特点。

2. 金属基复合材料的选择原则有哪些。

3. 论述复合材料增强体表面改性的必要性。

#### 【学习资源】

1. 张以河. 复合材料学（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社, 2022.

2. 朱和国, 王天驰, 李建亮, 赖建中. 复合材料原理（第3版）[M]. 北京：清华大学出版社, 2021.

3. 朱和国等. 复合材料原理, 南京理工大学, 中国大学 MOOC.

## 第九章 纳米材料

#### 【学习目标】

1. 知道纳米材料的概念，分类方法及纳米涂层、碳纳米管、纳米复合材料等。

2. 能够描述纳米效应，以及纳米材料的光学、热学、力学等特殊性质。

3. 能够说明纳米材料的主要制备方法、原理及纳米材料的应用。

#### 【课程内容】

1. 纳米材料的概念、种类

2. 纳米材料的特性

3. 纳米材料的制备及应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：纳米材料的分类与特性；纳米效应及其对材料性能的影响；制备与表征技术。

2. 难点：纳米材料制备的普适性。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍纳米材料的基本概念与特性。

2. 通过多媒体辅助教学，引导学生探讨纳米材料在日常生活中的应用，通过实例分析加深理解。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 简述纳米材料的分类与特性及其表征方法。

2. 论述纳米材料在解决能源、环境等重大问题中的潜力与挑战。

#### 【学习资源】

1. 丁秉钧. 纳米材料[M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料化学课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

## (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 35% 专业能力与素养: 15%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 30% 专业能力与素养: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、 期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告: 学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《材料化学》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整,独立或合作完成全部作业要求。书写端正,对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写端正,但对问题分析较全面。	作业内容完整,独立或全部完成作业要求,书写端正,没有对问题进行分析。	作业内容完整,独立或合作完成作业要求。书写较凌乱,没有对问题进行分析。	作业内容不完整,没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实,结构严谨,语言流畅,排版美观。	内容较充实,结构完整,语言较流畅,排版较美观。	内容基本充实,结构基本完整,语言基本通顺,排版基本美观。	内容比较单薄,结构基本完整,语言基本通顺,排版不美观。	内容不完整,结构混乱,语言不通顺,没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《材料化学》第2版	宿辉	北京大学出版社	2021	否	

## 九、主要参考书目

1. 曾兆华, 杨建文. 材料化学(第三版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
2. 翟玉春. 材料化学[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 2017.

## 十、课程学习建议

《材料化学》是一门基础性、实用性和前沿性都很强的专业选修课程,内容繁多、理论性强、应用性强。针对该课程,提出以下几点学习建议:

1. 了解课程结构与内容,通读绪论,把握章节重点。
2. 注意理论联系实际,材料化学的基本知识和日常生活和自然现象密切相关,要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力,培养分析和解决实际问题的能力。
3. 在课堂上积极发言,参与讨论,这不仅能加深对知识点的理解,还能锻炼自己的表达能力和批判性思维。
4. 材料化学是一个快速发展的学科领域,新材料、新技术层出不穷。建议同学们在学习过程中,关注相关的学术期刊和网站,阅读最新的研究论文和技术进展,以拓宽视野,了解学科前沿动态。
5. 定期回顾已学内容,巩固记忆和理解。可以通过制作思维导图、总结笔记等方式来梳理知识点之间的联系和区别。



总之，只要同学们遵循以上建议，认真学习，一定能够更好地掌握课程内容并取得优异的学习成绩。

# 《新型碳材料的制备及应用》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	新型碳材料的制备及应用 Preparation and Application of New Carbon Materials		
课程编码	232310017B	适用专业	功能材料
先修课程	功能材料、无机材料、 材料表面与界面	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32 ， 实践学时 0）		
执笔人	王娜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

碳材料伴随着人类悠远古老的历史已经走过了几千年的旅程，并覆盖了社会生活的各个方面。碳材料无处不在，已广泛应用于航天、航空、能源、环保、催化、交通、石油、化工、化肥、农药、机械、材料、电子、医疗文体以及劳保等各领域。本课程着重讲述碳量子点、碳纳米管、石墨烯、石墨相氮化碳等新型碳材料的制备方法、调控策略、性质及其在能源、催化、环保等化工领域中的应用。

《新型碳材料的制备及应用》的开设对复合材料与工程专业学生是非常必要的。通过本课程的学习使得学生对自然界存在的、日常生活中常用的、不断发现发展的各种碳材料的基础知识有一个整体理解和清楚把握。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习，使得学生系统掌握新型碳材料的基本概念、制备原理、结构、性能特点和用途等理论知识。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：建立科学系统的新型碳材料的体系与结构，掌握新型碳材料的常用制备方法。【毕业要求 3.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2：问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对功能材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握功能材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响功能材料性能的各种影响因素。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
碳量子点	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
石墨烯	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
碳纳米管	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
石墨相氮化碳	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	6
多孔炭	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	6
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 了解碳材料的种类。
2. 了解常见碳材料的基本概念。
3. 使学生认识学习本门课程的重要性，激发学生学习兴趣。

### 【课程内容】

1. 碳材料的定义
2. 富勒烯、碳纳米管、石墨烯、碳量子点、石墨相氮化碳的基本概念

### 【重点、难点】

1. 重点：传统碳材料的定义及分类。
2. 难点：传统碳材料的结构和性能。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 让学生自己例举生活中的常见的碳材料。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。

### 【复习与思考】

1. 生活中常见的碳材料有哪些？
2. 不同碳材料可用于什么领域？

### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰, 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第二章 碳量子点

### 【学习目标】

1. 掌握碳量子点的概念。
2. 掌握碳量子点的性质及表面修饰与掺杂。
3. 了解碳量子点的制备方法。
4. 了解碳量子点的应用。

### 【课程内容】

1. 碳量子点的性质
2. 碳量子点的表面修饰与掺杂
3. 碳量子点的制备方法
4. 储石油焦基碳量子点
5. 碳量子点的应用

### 【重点、难点】

1. 重点：碳量子点的性质、制备方法及应用。

2. 难点：碳量子点的表面修饰与掺杂。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 不同碳量子点制备方法的优缺点。

#### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.

2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

### 第三章 石墨烯

#### 【学习目标】

1. 掌握石墨烯的结构及性能，并能理解结构与性能之间的关系。

2. 了解石墨烯的制备方法、基本原理及表面改性。

3. 了解石墨烯的实际应用。

#### 【课程内容】

1. 石墨烯的结构

2. 石墨烯的性质

3. 石墨烯的制备

4. 石墨烯的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：石墨烯的结构与性能之间的关系。

2. 难点：石墨烯的制备及表面改性。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 石墨烯的制备方法有哪些？
2. 日常生活中你见过哪些有关于石墨烯的应用？

### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第四章 碳纳米管

### 【学习目标】

1. 了解碳纳米管的结构、分类及发展概况。
2. 掌握碳纳米管的制备方法及制备原理。
3. 了解碳纳米管的实际应用情况。

### 【课程内容】

1. 碳纳米管简介
2. 碳纳米管的制备
3. 碳纳米管的应用
4. 碳纳米管的前景与展望

### 【重点、难点】

1. 重点：碳纳米管的结构与性能之间的关系。
2. 难点：碳纳米管的制备方法及制备原理。

### 【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，让学生更具象的理解材料的性能。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 碳纳米管的分类。
2. 碳纳米管的常用领域。

#### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第五章 石墨相氮化碳

#### 【学习目标】

1. 了解石墨相氮化碳的性质，包含热稳定性、化学稳定性、光学和光电化学性能等。
2. 了解石墨相氮化碳的制备方法及其制备原理。
3. 了解石墨相氮化碳的实际应用情况。

#### 【课程内容】

1. 石墨相氮化碳简介
2. 石墨相氮化碳的性质
3. 石墨相氮化碳的制备
4. 石墨相氮化碳的应用
5. 石墨相氮化碳的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：石墨相氮化碳的性能。
2. 难点：石墨相氮化碳的制备方法及其制备原理。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 石墨相氮化碳的结构与性质之间的关系。

#### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第六章 多孔炭

#### 【学习目标】

1. 了解多孔炭的性质。
2. 掌握多孔炭的制备方法。
3. 了解多孔炭的实际应用情况。

#### 【课程内容】

1. 多孔炭的制备
2. 多孔炭的应用
3. 多孔炭的前景与展望

#### 【重点、难点】

1. 重点：多孔炭的性质。
2. 难点：多孔炭的制备方法。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同



时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 多孔炭的不同制备方法有什么优缺点。
2. 多孔炭的应用场景。

#### 【学习资源】

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据新型碳材料的制备及应用课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例 (%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 30% 职业能力: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 30% 职业能力与素养: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现 (30%)、平时作业 (30%) 和研究报告 (40%) 构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况: 学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告: 学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《新型碳材料的制备及应用》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	作业完成 情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《新型碳材料的制备及应用》	吴明铂， 邱介山， 何孝军	中国石化出版社	2017	否	

## 九、主要参考书目

1. 郑经堂, 黄振兴. 多孔炭材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2015.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 十、课程学习建议

《新型碳材料的制备及应用》是一门前沿性、实践性和实用性都很强的专业选修课程。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标，注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际，将课本中的理论知识与实际生活中常见的碳材料结合，要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力，培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献，了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。

#### 4. 要善于归纳与总结

总之，新型碳材料的制备及应用与生活结合紧密，前沿性、实践性和实用性很强，只要同学们能用科学、有效的学习方法一定会掌握其核心内容，积累扎实的理论知识，拓宽与功能材料相关领域的知识面。

# 《功能复合材料及其应用》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	功能复合材料及其应用 Functional composite materials and applications		
课程编码	232310018B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础、复合材料学	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	赵亚丽	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《功能复合材料及其应用》是复合材料与工程专业的一门专业课，本课程主要介绍常见功能复合材料的设计、制备方法、合成工艺、成型工艺、研究现状和发展趋势。有助于学生拓宽专业知识面，同时加深对专业的认识和应用。使学生掌握材料科学研究工作者通常关注的成分-工艺-显微组织/结构-性能之间的内在联系，为将来研究开发新材料和材料制备新工艺奠定良好的理论基础。提升从事材料科学研究的基本能力和综合素质，为后继专业课学习、开展毕业论文及科学研究奠定坚实的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的教学，使学生在学习了材料科学基础、材料物理化学等课程的基础上进一步掌握不同类型功能材料及功能复合材料的合成与制备理论基础、制备方法、制备技术、工艺、设备等，把握材料科学与工程的新技术、新工艺。构建功能复合材料成分、结构和性能间的关系。系统地掌握功能材料工程领域主要制备技术，深入了解功能材料与材料加工新技术的发展方向。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，使学生掌

握复合功能材料的复合效应的基本原理,生产工艺等基础知识以及产品性能的影响因素。通过调整各项指标,按照产品用途合理设计,使功能复合材料在在综合性能、制备工艺、成型工艺等方面均能达到最优值。【毕业要求 3.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术,了解影响复合材料性能的各种影响因素。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
导电功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	5
电磁波吸收功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
电磁超材料结构及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
光功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、情景教学	7
热功能复合材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	6
其它功能复合材料	课程目标 1/2	讨论法、练习法	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 前言 绪论

#### 【学习目标】

1. 记住功能复合材料的概念。
2. 列出材料的复合效应。
3. 解释复合材料的结构与复合效果。
4. 描述复合材料的模型及性能的一般规律。
5. 简述功能复合材料的设计和复合材料的应用与技术发展。

#### 【课程内容】

1. 功能复合材料及其特点
2. 功能复合材料分类
3. 功能复合效应
4. 功能复合材料设计
5. 功能复合材料的发展趋势

**【重点、难点】**

1. 重点：材料的复合效应。复合材料的结构与复合效果。
2. 难点：复合材料的结构与复合效果。

**【教学方法】**

1. 讲授法

讲授法通过系统的讲解，学生可以快速建立起功能复合材料的基本概念、分类和设计的框架。

2. 案例分析法

通过工业和生活中实际应用案例讨论，让学生更好理解功能复合材料知识的应用价值，激发学生学习功能复合材料及其应用的兴趣。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 功能复合材料的基体的作用？
2. 复合材料的界面定义是什么，包括哪些部分，有何特点？有哪些效应？

**【学习资源】**

1. 秦旭锋, 蒋和跃, 张学成, 等. 复合材料薄膜盖结构与功能一体化设计[J]. 包装工程, 2024, 45(11): 291-296.
2. 刘星彤, 刘坤, 周柯宇, 等. 纳米纤维素/MXene 多功能电磁干扰屏蔽复合材料的研究进展[J]. 中国造纸, 2024, 43(04): 37-47.
3. 程璐, 任行涛. 磁性多相催化材料结构设计与应用研究进展[J]. 工业催化, 2024, 32(06): 23-29.

## 第一章 导电功能复合材料

**【学习目标】**

1. 知道导电功能复合材料的概念。
2. 简述导电功能复合材料的组成。

3. 解释导电功能复合材料的导电机理。
4. 列出导电功能复合材料的制备技术。
5. 简述导电功能复合材料导电性能的因素。
6. 列出几种典型的导电功能复合材料。
7. 说明导电功能复合材料的应用。

#### 【课程内容】

1. 高分子导电复合材料
2. 无机非金属导电复合材料
3. 透明导电复合材料
4. 电磁屏蔽材料的分类及应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：聚合物基导电功能复合材料的导电机理，影响聚合物基导电功能复合材料导电性能的因素。
2. 难点：透明导电功能复合材料的制备及应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解导电功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 透明导电复合材料主要由那几种，影响其导电和透明性能的因素有哪些？
2. 电磁屏蔽种类及其特点？

#### 【学习资源】

1. 黎之贤, 肖培龙, 任雯婧, 等. PEDOT 类导电聚合物/碳纳米管/Pt 复合材料的制备及其电催化[J]. 广东化工, 2024, 51(12): 21-24.
2. 张聪, 梁柄权, 王晓峰, 等. 透明导电材料研究进展[J]. 材料导报, 2024, 38(06): 78-90.



3. 汪坤喆. ITO 透明导电薄膜结构调控及性能研究[D]. 桂林: 桂林电子科技大学, 2023.

## 第二章 电磁波吸收功能复合材料

### 【学习目标】

1. 知道电磁波吸收功能复合材料的概念、吸波机理。
2. 列出常用吸波功能复合材料的制备技术。
3. 简述电磁波吸收功能复合材料分类及组成。
4. 描述电磁波吸收功能复合材料的表征方法。
5. 知道电磁波吸收功能复合材料在军事和民用等领域的应用现状和技术发展趋势。

### 【课程内容】

1. 电磁吸波材料的概念及基本结构
2. 电磁吸波材料的吸收机理
3. 电磁吸波材料的分类及应用
4. 电磁吸波的材料的发展现状及趋势

### 【重点、难点】

1. 重点: 吸波功能复合材料的吸波机理, 吸波功能复合材料的性能与制备技术。
2. 难点: 吸波功能复合材料的设计及制备技术。

### 【教学方法】

1. 讲授法: 系统讲解电磁吸波功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法: 通过具体案例, 引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法: 针对重点、难点问题, 组织学生进行课堂讨论, 提高学生的思辨能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 电磁吸波材料基本结构及各部分的作用?
2. 影响电磁吸波材料的因素有哪些?

### 【学习资源】

1. 陈易诚, 涂建勇, 李鑫, 等. 雷达/红外兼容隐身材料设计原理及研究进展[J/OL]. 材料导报, 2024, (07): 1-17.
2. 袁宇洋. 电磁波吸波材料吸波原理、制备技术及发展方向[J]. 功能材料与器件学报, 2024, 30(02): 53-65.

## 第三章 电磁超材料结构及其应用

### 【学习目标】

1. 知道电磁超材料的概念及其分类。
2. 简述电磁超材料的发展史。
3. 知道电磁超材料性能及设计依据。
4. 比较不同超材料结构及应用。

### 【课程内容】

1. 电磁超材料的概念
2. 电磁超材料的特点和发展历程
3. 光子晶体的基本概念、结构及应用
4. 超构材料的基本概念、结构及应用
5. 频率选择表面基本概念、结构及应用

### 【重点、难点】

1. 重点：电磁超材料设计方法及制备工艺。
2. 难点：电磁超材料的工作机理。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解电磁超材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 电磁超材料和其它功能复合材料有什么不同？
2. 简述电磁超材料的发展历程。

### 【学习资源】

1. 焦馨宇, 张富勇, 刘元军, 等. 不同结构柔性电磁超材料吸波体的最新研究进展[J]. 现代纺织技术, 2024, 32(06): 116-128.
2. 田宇泽, 金晶, 杨河林, 等. 微波电磁超材料设计与应用研究进展[J]. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2023, 53(09): 197-207.
3. 景致, 张健. 航空电磁超材料研究进展及发展建议[J]. 航空材料学报, 2023, 43(06): 44-51.

## 第四章 光功能复合材料

### 【学习目标】

1. 知道可见光的基本特征。
2. 简述透光功能复合材料的工作原理、结构和应用。
3. 简述光传导复合材料的工作原理、结构和应用。
4. 简述透光功能复合材料的工作原理、结构和应用。
5. 简述发光复合材料的工作原理、结构和应用。
6. 说明透光、光传导和发光复合材料的制备工艺、关键技术和技术发展趋势。

### 【课程内容】

1. 光功能复合材料概述
2. 透光功能复合材料
3. 光传导复合材料
4. 发光复合材料
5. 光致变色复合材料
6. 电致变色复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：光纤传导的原理及制备工艺。发光复合材料的工作原理、结构和应用。
2. 难点：发光复合材料的工作原理、结构和应用。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解光功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 情景教学法：采用虚拟实训平台，进行情景化教学，激发学生学习的兴

趣。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 如何获得白色的二极光发光？
2. 光在光纤传播模式又有几种？各自的特点又是什么？

**【学习资源】**

1. 黄招娣, 唐小燕, 杨清芳, 等. 光功能杂化凝胶玻璃器件研究进展[J/OL]. 硅酸盐学报, 2024(7), 1-17.
2. 韩文瀚, 朱兴华, 承刚, 等. 高熵化透明陶瓷研究进展[J]. 硅酸盐学报, 2024, 52(03): 945-972.
3. 王浩, 王红宇, 何亮, 等. 新型光功能稀土配合物研究及应用进展[J]. 发光学报, 2022, 43(10): 1509-1523.

## 第五章 热功能复合材料

**【学习目标】**

1. 知道热功能复合材料分类。
2. 记住烧蚀耐热复合材料的分类和性能要求。
3. 简述碳/碳和陶瓷基耐热复合材料的工作原理、结构和应用。
4. 简述热管理复合材料的分类和性能要求。
5. 简述碳/碳、金属基和树脂基等热管理复合材料的工作原理、结构和应用。
6. 知道阻燃性能的评价方法。
7. 简述阻燃剂的分类及阻燃机理。
8. 知道树脂基复合材料的阻燃特性。
9. 知道耐热、热管理和阻燃复合材料技术的发展历程及趋势。

**【课程内容】**

1. 烧蚀热复合材料
2. 热管理复合材料
3. 阻燃复合材料

**【重点、难点】**

1. 重点：烧蚀耐热、热管理和阻燃复合材料工作原理、结构和应用。

2. 难点：烧蚀耐热、热管理和阻燃复合材料工作原理、结构和应用。

**【教学方法】**

1. 讲授法：系统讲解热功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所学的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 热管理复合材料的种类及其特征？
2. 阻燃复合材料的评价方法？

**【学习资源】**

1. 蒋韬, 刘雄军, 沈清, 等. 氢氧化镁协效阻燃研究进展[J]. 电线电缆, 2024, 67(03): 1-6.
2. 段春来, 孙凯, 洪森林. 氢氧化镁在低烟无卤阻燃聚烯烃绝缘料和护套料中的应用[J]. 电线电缆, 2024, 67(03): 7-10.
3. 田佳, 谭晓茗, 王元帅, 等. 旋转爆震发动机燃烧室壁面烧蚀热防护研究[J]. 推进技术, 2022,43(01):164-172.

## 第六章 其它功能复合材料

**【学习目标】**

1. 知道聚合物基摩擦复合材料的摩擦与磨损分析方法。
2. 简述树脂基摩擦复合材料的组成。
3. 掌握典型树脂基摩擦复合材料产品的生产工艺。
4. 知道聚合物基减磨功能复合材料的类别及特点。
5. 知道压电功能复合材料的产生、应用及研究动态。

**【课程内容】**

1. 聚合物基摩擦复合材料的结构和分析方法
2. 聚合物基摩擦复合材料的应用现状及趋势
3. 压电复合材料的结构和分析方法

#### 4. 压电复合材料的应用现状及趋势

##### 【重点、难点】

1. 重点：聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法。
2. 难点：聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法。

##### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解热功能复合材料的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 练习法：在教师的指导下，学生通过文献查阅，资料收集，分类总结并在课堂上进行讲解分享，培养学生分析问题解决问题的能力。

##### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

##### 【复习与思考】

1. 聚合物基摩擦阻复合材料的摩擦与磨损分析方法是什么？
2. 压电复合材料的基本结构及其主要应用？

##### 【学习资源】

1. 林少芳. 新型绿色汽车制动摩擦材料影响因素分析[J]. 汽车实用技术, 2020, 45(16): 164-167.
2. 郑开魁, 高诚辉, 何福善, 等. 一种新型环保的高性价比摩擦阻制动材料的研制[J]. 中国科技论文, 2015, 10(16): 1935-1938.
3. 孙瑞雨, 李晓兵, 杨钊萍, 等. 基于 PMNT 陶瓷的 1-3 型压电复合材料软模板法制备及其超声换能器研究[J]. 功能材料, 2024, 55(05): 5001-5006.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过功能复合材料及其应用课程内容的学习，经由课程内容讲授的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据功能复合材料及其应用课程内容给出不同的课程内容讲授的题目。
2. 学生查阅研究讲稿相关的内容，以及讲解的现场表现。
3. 老师根据学生 PPT 的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。  
过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。  
期末考核采用开卷考试。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、 研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、 研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《功能复合材料及其应用》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。

2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
功能复合材料	尹洪峰， 贺格平， 孙可为	冶金工业出版社	2013	否	

## 九、主要参考书目

1. 张骥华, 施海瑜. 功能材料及其应用(第2版)[M]. 北京:机械工业出版社, 2017
2. 曾黎明. 功能复合材料及其应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2007

## 十、课程学习建议

《功能复合材料及其应用》是一门实用性较强的专业选修课程课程。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 关注最新研究：复合材料是一个快速发展的领域，新的材料和技术不断涌现。因此，要定期阅读相关的学术论文、期刊和书籍，了解最新的研究动态和技术进展。

2. 多学科交叉学习：功能复合材料应用非常广泛，涉及到航空航天、汽车、建筑、电子等多个行业。因此，除了专业知识外，还需要了解这些应用领域的基本知识和技术要求，这有助于将来更好地将复合材料应用于实际问题中。

3. 增强创新能力：在学习的过程中，要培养自己的创新思维和解决问题的能力。可以通过参与科研项目、竞赛或创新实践活动来锻炼这方面的能力。



4. 实践经验：尽可能多地参与实习和工程项目，这有助于将所学知识应用到实际工作中，同时也能够积累宝贵的工作经验。

5. 建立良好的学习习惯：制定合理的学习计划，保持持续的学习态度。学习过程中要善于总结和反思，不断优化学习方法。

总之，功能复合材料及其应用是一门指导性较好的课程，但是只要同学们坚定信心，并且用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好它。

# 《纳米复合材料》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	纳米复合材料 Nanocomposite		
课程编码	232310112B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	高分子化学 高分子物理	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32 ， 实践学时 0 ）		
执笔人	王娜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《纳米复合材料》是复合材料与工程专业的专业选修课程。纳米复合材料学科是近年来兴起并受到普遍关注的一个新的科学领域，它涉及到凝聚态物理、化学、材料学等多种学科的知识，对材料学科产生了深远的影响。本课程主要讲授纳米材料的基本概念与性质；纳米复合材料的概念、分类和制备方法；纳米粉体的制备及分散、改性方法；填充型高分子纳米复合材料、溶胶-凝胶高分子纳米复合材料、层状高分子纳米复合材料；高分子纳米复合材料的成型及表征；高分子纳米复合材料的应用。本课程的目的是使学生掌握各类纳米复合材料的性能和制备工艺为正确选择各种纳米复合材料的制备工艺提供依据，同时也为研究新材料、新性能、新工艺打下理论基础。通过本课程的学习帮助学生了解纳米复合材料材料在不同领域的应用现状和应用前景以及研究进展，培养学生在交叉学科和创新能力等方面的综合能力。

### 三、课程目标

#### (一) 课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习，要求学生掌握材料的结构和转变规律与材料的各种物理、化学性能之间的关系，并运用这些规律改进材料性能、研制新型材料。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：了解纳米复合材料的发展状况及在相关领域的应用，学会跟踪纳米复合材料的前沿发展方向。【毕业要求 12.1】

#### (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 12：终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景，认识到自主和终身学习的必要性。

### 四、课程内容

#### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 2	课堂讲授、案例教学	3
纳米材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	4
无机纳米材料的制备及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	3
常用无机纳米材料	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	3
纳米材料的分散	课程目标 1	课堂讲授、案例教学、混合式教学法、任务式教学法	4
填充型高分子纳米复合材料	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	3
溶胶-凝胶高分子纳米复合材料	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	3
层状高分子纳米复合材料	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	3
高分子纳米复合材料的成型及表征	课程目标 2	混合式教学法、任务式教学法	3

高分子纳米复合材料的应用	课程目标 2	混合式教学法、任务式教学法	3
合计			32

## (二) 课程内容

### 第一章 绪论

#### 【学习目标】

1. 了解纳米、纳米复合材料与高分子纳米复合材料的基本概念与发展现状。
2. 积累纳米复合材料的理论知识，锻炼理论联系实际的能力及创新的能力。

#### 【课程内容】

1. 纳米材料的发展进程
2. 纳米领域的进展
3. 高分子纳米复合材料的命名与制备
4. 高分子纳米复合材料的结构与性能
5. 纳米材料对生态系统的影响

#### 【重点、难点】

1. 重点：高分子纳米复合材料的性能。
2. 难点：高分子纳米复合材料的命名与制备。

#### 【教学方法】

1. 通过讲述材料的发展历程、生活中常见的纳米材料及最新的纳米材料研究前沿等进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，将生活中的化学实例与课本理论知识结合，融会贯通，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 如何制备高分子纳米复合材料？
2. 什么是原位聚合？

### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第二章 纳米材料

### 【学习目标】

1. 掌握纳米材料的新特性。
2. 掌握纳米材料的分类、基本性质及特殊性质等基本概念。

### 【课程内容】

1. 纳米材料的新特性
2. 纳米材料的分类
3. 纳米材料的基本性质
4. 纳米材料的特殊性质

### 【重点、难点】

1. 重点：纳米材料的分类。
2. 难点：纳米材料的基本性质。

### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 纳米材料为什么会团聚？
2. 超疏水性能与表面粗糙度、纳米结构之间的关系。

### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.

2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

### 第三章 无机纳米材料的制备及应用

#### 【学习目标】

1. 掌握无机纳米材料的制备方法。
2. 了解无机纳米材料的应用。

#### 【课程内容】

1. 无机纳米材料的制备方法
2. 无机纳米材料的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点: 纳米材料的制备方法分类。
2. 难点: 纳米材料的应用。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 水热合成法对温度有什么要求?
2. 制备石墨烯的方法有哪些?

#### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第四章 常用无机纳米材料

### 【学习目标】

1. 了解常用的纳米材料，纳米 SiO<sub>2</sub>、纳米 CaCO<sub>3</sub>、富勒烯、碳纳米管、石墨烯及氧化石墨烯、石墨炔。
2. 熟悉各种材料的制备方法及其性能，研究现状及其应用。

### 【课程内容】

1. 纳米二氧化硅
2. 纳米碳酸钙
3. 富勒烯
4. 碳纳米管
5. 石墨烯及氧化石墨烯
6. 石墨炔

### 【重点、难点】

1. 重点：不同材料的制备方法及其性能。
2. 难点：不同纳米碳材料的差别与联系。

### 【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，让学生更具象的理解物质结构。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 石墨烯的特点。
2. 微孔、介孔、大孔的划分。

### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第五章 纳米材料的分散

### 【学习目标】

1. 掌握各种纳米材料分散方法的原理及适用范围。
2. 掌握影响纳米材料分散的因素。

### 【课程内容】

1. 含量的影响
2. 粒径的影响
3. 溶剂的影响
4. 基底材料的影响
5. 表面活性剂的影响
6. 超声的影响
7. 温度的影响
8. 离子强度的影响
9. pH 的影响
10. 球磨时间的影响

### 【重点、难点】

1. 重点：纳米材料团聚的原因及分散方法。
2. 难点：各种纳米材料分散方法的原理。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 氧化石墨烯中的极性基团对分散性的影响。
2. 如何能减少纳米材料的团聚？



### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第六章 填充型高分子纳米复合材料

### 【学习目标】

1. 了解填充型高分子纳米复合材料的设计。
2. 掌握纳米材料的表面改性的目的和方法。
3. 掌握填充型高分子纳米复合材料的制备方法。
4. 熟悉纳米材料对复合材料性能的影响。

### 【课程内容】

1. 填充型高分子纳米复合材料的设计
2. 纳米材料的表面改性
3. 填充型高分子纳米复合材料的制备
4. 纳米材料对复合材料性能的影响

### 【重点、难点】

1. 重点: 纳米材料的表面改性目的, 填充型高分子纳米复合材料的制备方法。
2. 难点: 不同制备方法的优缺点。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 什么是原位填充聚合？
2. 纳米材料提高聚合物阻燃性的原理。

#### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第七章 溶胶-凝胶高分子纳米复合材料

#### 【学习目标】

1. 了解溶胶-凝胶体系。
2. 熟悉纳米材料的前驱体和纳米 SiO<sub>2</sub> 的溶胶-凝胶制备过程。
3. 掌握溶胶-凝胶高分子纳米复合材料的制备方法以及纳米材料对复合材料性能的影响。

#### 【课程内容】

1. 溶胶-凝胶体系
2. 纳米材料前驱体的溶胶-凝胶反应
3. 溶胶-凝胶高分子纳米复合材料的制备
4. 纳米材料对复合材料性能的影响

#### 【重点、难点】

1. 重点: 不同制备方法对材料性能的影响。
2. 难点: 溶胶-凝胶方法的优缺点。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 溶胶-凝胶法制备的高分子纳米复合材料的优缺点。

#### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第八章 层状高分子纳米复合材料

#### 【学习目标】

1. 熟悉层状高分子纳米复合材料的设计。
2. 掌握层状硅酸盐的表面改性和层状高分子纳米复合材料的制备方法。
3. 熟悉层状高分子纳米复合材料的性能。

#### 【课程内容】

1. 层状高分子纳米复合材料的设计
2. 层状硅酸盐的表面改性
3. 层状高分子纳米复合材料的制备方法
4. 层状高分子纳米复合材料的性能

#### 【重点、难点】

1. 重点: 层状高分子纳米复合材料的分类。
2. 难点: 层状硅酸盐的表面改性。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 层状高分子纳米复合材料的特点。
2. 什么是原位插层聚合?

### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第九章 高分子纳米复合材料的成型与表征

### 【学习目标】

1. 了解传统的成型方式。
2. 掌握静电纺丝成型原理和应用。
3. 掌握 3D 打印原理和应用。
4. 熟悉高分子纳米复合材料的表征

### 【课程内容】

1. 传统成型方式
2. 静电纺丝成型
3. 3D 打印
4. 高分子纳米复合材料的表征

### 【重点、难点】

1. 重点: 静电纺丝成型和 3D 打印原理。
2. 难点: 结构表征与性能表征的区别。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 积极复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 纳米材料的结构表征需要哪些仪器?

### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第十章 高分子纳米复合材料的应用

### 【学习目标】

1. 了解高分子纳米复合材料的应用。
2. 掌握高分子纳米复合材料的性质与应用之间的关系。

### 【课程内容】

1. 疏油或疏水
2. 传感、检测与吸附
3. 光催化
4. 载药及药物释放
5. 弹性体
6. 生物、医用
7. 纤维
8. 涂层
9. 透明材料
10. 自修复材料
11. 电池与超级电容器

### 【重点、难点】

1. 重点: 不同纳米材料的应用方向。
2. 难点: 纳米材料的性质与应用方向的关系。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后, 通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来, 进一步加深学生对所学内容的理解程度, 同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问, 积极思考, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 如何使高分子纳米复合材料具备光催化功能？

#### 【学习资源】

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.

2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.

3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据纳米复合材料课程内容给出不同的研究报告题目。

2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识： 35% 职业能力：15%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识： 30% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

### 3. 期末成绩评定

《纳米复合材料》期末考试试卷的卷面成绩。

## （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《高分子纳米复合材料》	李仲伟	化学工业出版社	2020	否	

## 九、主要参考书目

1. 杨序纲. 石墨烯纳米复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
2. 韩璐. 导电纳米复合材料[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
3. 克劳斯·费里德里希. 多功能聚合物复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 十、课程学习建议

《纳米复合材料》是一门基础性、实用性和前沿性都很强的专业选修课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 纳米复合材料的基本知识和日常生活和自然现象密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结, 多做题。

总之, 纳米复合材料虽然是一门难度较大的课程, 但是只要同学们坚定信心, 并且用科学、有效的学习方法, 同学们就一定能学好它。



# 《新能源材料与器件》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	新能源材料与器件 New Energy Materials and Devices		
课程编码	232310113B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础、复合材料学	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	赵亚丽	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《新能源材料与器件》是一门应用性较强的专业课。其教学目的和任务是向学生重点介绍一些能源领域新技术的开发和利用情况。包括太阳能、氢能、核能、化学电源、生物质能、以及风能海洋能和地热能等新能源的开发和利用技术。并以太阳能热动力发电、太阳能光伏发电和燃料电池发电为典型详细分析了现有三大类能源发电系统对应的技术原理、工艺流程、系统组成和国内外最新科研进展。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：通过本课程的学习，学生知道世界各国及我国的能源利用和气候环境现状，增强学生能源危机和气候环境危机意识。使学生理解各类新能源电池工作原理、电池性能的影响因素及其未来发展趋势。理解各类新能源材料的结构及特性、在电池中的应用及关键技术。理解各类新能源材料的制备方法。深入了解新能源材料与器件新技术的发展方向。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：培养学生在本专业领域的技术理论基础和专业知识，使学生掌握新能源材料与器件基本原理，生产工艺等基础知识以及产品性能的影响因素。通过调整各项指标，按照产品用途，能够合理设计一些新能源材料及器件，并对其性能进行分析和评价。知道当前新能源技术领域的发展前沿，获得新能源开发

和利用的理论、途径与方式的基本知识，拓宽学生的知识面，为培养科研人员 and 高级工程技术人才奠定基础【毕业要求 3.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	课堂讲授、案例教学	2
太阳能及太阳能热发电	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
光伏发电原理及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
核能及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
化学电源-燃料电池	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	9
氢能及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	4
生物质能及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、讨论法	2
其它能源及应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、练习法	3
合计			32

### (二) 课程内容

#### 【学习目标】

1. 知道能源的定义。
2. 描述传统矿物燃料的发电过程。
3. 简述新能源技术的发展背景。
4. 记住新能源技术的分类。

#### 【课程内容】

1. 能源的概念
2. 以矿物燃料为基础传统发电过程

3. 能源利用与环境的关系
4. 新能源和新能源技术

**【重点、难点】**

1. 重点：掌握新能源技术的发展背景。
2. 难点：传统矿物燃料的发电过程。

**【教学方法】**

1. 讲授法：：授法通过系统的讲解，学生可以快速建立起新能源材料与器件的基本概念、分类和设计的框架。

2. 案例分析法：通过工业和生活中实际应用案例讨论，让学生更好理解新能源材料与器件知识的应用价值，激发学生学习新能源材料与器件的兴趣。

**【学习要求】**

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 新能源材料分类的方法？
2. 新能源的发展方向是什么？

**【学习资源】**

1. 李娇杰, 袁新林. 基于新材料新技术的新能源汽车低碳设计探析[J]. 专用汽车, 2024, (06): 95-97.

2. 洪涛, 陈鹏起, 程继贵, 等. 新能源材料技术课程实施课程思政的设计及实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(13): 172-175.

3. 周少杰. 新型电极材料在新能源汽车锂离子电池中的性能研究[J]. 产业创新研究, 2024, (08): 40-42.

## 第一章 太阳能及太阳能热发电

**【学习目标】**

1. 知道太阳的结构组成,和能量主要来源。
2. 记住太阳能的能量释放方式以及能量的波段分布。
3. 简述太阳能集热器的结构组成和各个部件的功用;
4. 简述太阳能吸附式制冷机的工作原理;
5. 区分太阳能热发电系统与传统矿物发电系统的区别;
6. 说出塔式、蝶式和槽式太阳能热发电系统之间的差别,以及工作过程;
7. 简述掌握太阳能烟囱热发电系统的工作原理。

### 【课程内容】

1. 太阳的结构组成、能量来源和能量释放方式
2. 太阳能在地球上的存在方式（广义太阳能和狭义太阳能）
3. 太阳能吸附式制冷机的工作原理
4. 塔式太阳能热发电系统
5. 蝶式太阳能热发电系统
6. 槽式太阳能热发电系统
7. 太阳能烟囱热发电系统

### 【重点、难点】

1. 重点：太阳能热发电系统与传统矿物发电系统的区别。
2. 难点：塔式、蝶式和槽式太阳能热发电系统的工作过程。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解 太阳能及太阳能热发电的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所掌握知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 区分太阳能热发电系统与传统矿物发电系统的区别？
2. 塔式、蝶式和槽式太阳能热发电系统的工作过程是怎样的？

### 【学习资源】

1. 宣木子龙, 翁诗韵. 空调制冷技术的应用及其发展趋势[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(10): 146-147.
2. 王海岭, 王逸, 张红艳. 塔式太阳能光热发电镜场通信用 RS-485 总线电缆的结构设计[J]. 电线电缆, 2024, 67(03): 22-25.
3. 张丽影, 毕月虹, 李召金, 等. 太阳能吸收式制冷系统及其蓄能技术研究[J]. 制冷与空调, 2024, 24(04): 12-23.

### 【学习目标】

1. 区分太阳能光伏发电与太阳能热动力发电的本质差别。
2. 知道什么是半导体以及什么是 p 型半导体和 n 型半导体。
3. 总结半导体 pn 结的形成原理。
4. 总结晶硅太阳能电池的结构组成和工作原理。
5. 简述晶硅太阳能电池的制作工艺。
6. 简述染料敏化纳米晶太阳能电池的结构组成、工作原理和制作工艺。

### 【课程内容】

1. 太阳能电池与传统热发电的区别
2. 半导体理论基础和 pn 结
3. 薄膜太阳能电池的结构组成和工作原理
4. 薄膜太阳能电池生产工艺及发电系统
5. 化学太阳能电池的工作原理和制作过程

### 【重点、难点】

1. 重点：晶硅太阳能电池的结构组成和工作原理。
2. 难点：晶硅太阳能电池的制作工艺。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解光伏发电原理及应用的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所掌握的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 染料敏化纳米晶太阳能电池的结构组成、工作原理和制作工艺是什么？
2. 影响光伏发电的效率的因素有哪些？

### 【学习资源】

1. 杨千福, 张士刚, 耿刚, 等. 太阳能光伏发电系统中的问题与应对措施[J]. 新疆有色金属, 2024, 47(04): 87-88.
2. 李振, 乔伟强, 于丽波. TiO<sub>2</sub> 纳米晶空洞光阳极在染料敏化太阳能电池中

的光电增效性能研究[J]. 化工新型材料, 2024, 52(02): 115-119.

3. 刘晓宇, 周志鹏, 杨彤, 等. 柔性太阳能电池的制备及应用研究进展[J]. 化工科技, 2023, 31(03): 73-78.

### 第三章 核能及应用

#### 【学习目标】

1. 知道核能利用的优缺点。
2. 说出核能与化学能的本质区别。
3. 区分获取核能的两种方式及两者的本质区别(核裂变和核聚变)。
4. 区分核裂变两种应用方式(原子弹和核电)的本质区别。
5. 简述核能发电系统的结构组成和工作原理。
6. 记住核电反应堆的结构组成和分类。

#### 【课程内容】

1. 核能概述
2. 核能应用的理论基础
3. 核能发电系统

#### 【重点、难点】

1. 重点：原子弹和核电的本质区别。核能发电系统的结构组成和工作过程。
2. 难点：核能发电系统的结构组成和工作过程。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解核能及应用的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所掌握的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 核电站泄露的原因和危害是什么？
2. 化学能和核能有什么区别？

#### 【学习资源】

1. 梅乐, 张俊宝, 王永东, 等. 三代核电反应堆压力容器低合金钢焊缝性能

对比分析[J]. 压力容器, 2024, 41(02): 1-6.

2. 苏宏, 陈新. 核能综合利用的理论现状及发展前景探讨[J]. 东方电气评论, 2024, 38(01): 68-73.

3. 王紫桐, 贺亚强, 蒲彦旭, 等. 空间超高比冲推进技术综述[J/OL]. 真空与低温, 1-10.

#### 第四章 化学电源-燃料电池

##### 【学习目标】

1. 记住什么是一次电池、二次电池、储备电池和发电电池。
2. 知道锂离子电池的部件组成和各个部件的功用。
3. 区分电化学发电、切割磁力线发电、光伏发电三者的本质区别。
4. 说出燃料电池以及用途。
5. 简述固体氧化物燃料电池发电的基本原理。
6. 简述固体氧化物燃料电池的结构组成和制作过程。
7. 说出金属的腐蚀过程及电化学防腐原理。

##### 【课程内容】

1. 化学电源以及化学电源的应用
2. 电化学发电与热动力发电和光伏发电的本质区别
3. 锂离子电池的工作原理
4. 锂离子电池的结构组成和分类
5. 燃料电池的发电原理和分类
6. 固体氧化物燃料电池单体的结构组成和发电原理
7. 固体氧化物燃料电池发电电堆的结构组成和研究现状
8. 电化学防腐原理。

##### 【重点、难点】

1. 重点：锂离子电池的部件组成和各个部件的功用。
2. 难点：锂离子电池的工作原理。

##### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解化学电源-燃料电池的基本概念、基本原理、设计 and 应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所掌握的知识分析和解决实际问题。
3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 电化学发电、切割磁力线发电、光伏发电三者的本质区别？
2. 影响固体燃料电池的主要因素是什么？

### 【学习资源】

1. 张永勤. 新能源汽车发展制约因素分析[J]. 汽车实用技术, 2024, 49(12): 6-10.
2. 詹迎旭, 王经逸, 肖晖, 等. 不同烧结工艺对固体氧化物燃料电池电性能的影响[J]. 广东轻工职业技术学院学报, 2024, 23(03): 1-6.
3. 刘蓉, 沈钟明. 氢能燃料电池供氢产品的在线分析应用技术[J]. 大氮肥, 2024, 47(03): 209-213.

## 第五章 氢能及应用

### 【学习目标】

1. 简述氢能源应用的现状。
2. 列出氢能各种制备方法。
3. 说出氢能各种储运方法。
4. 简述氢的应用。
5. 说出氢能源推广的技术瓶颈。

### 【课程内容】

1. 氢能的分类
2. 氢能的制备和储运
3. 氢能的使用
4. 氢能的发展的现状和趋势

### 【重点、难点】

1. 重点：氢能各种制备方法。氢能各种储运方法。
2. 难点：氢能各种制备方法。氢能各种储运方法。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解氢能及应用基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 案例分析法：通过具体案例，引导学生运用所掌握的知识分析和解决实际问题。



3. 讨论法：针对重点、难点问题，组织学生进行课堂讨论，提高学生的思辨能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 氢能获得方法有哪些？
2. 氢能的应用前景怎样？

#### 【学习资源】

1. 李晶, 周浩, 杨志博, 等. 新型电力系统中氢能研究现状[J]. 新能源科技, 2024, 5(03): 33-38.
2. 韦仕庆, 刘丰. 氢能源技术的应用与发展研究探析[J]. 能源技术与管理, 2024, 49(03): 176-179.
3. 刘蓉, 沈钟明. 氢能燃料电池供氢产品的在线分析应用技术[J]. 大氮肥, 2024, 47(03): 209-213.

## 第六章 生物质能及应用

#### 【学习目标】

1. 知道生物质能源的概念。
2. 简述生物质能的转换技术。
3. 知道生物质能发电现状。
4. 简述垃圾发电技术的原理简述树脂基摩阻复合材料的组成。
5. 说出利用生物质能发电的系统结构和工作原理。

#### 【课程内容】

1. 生物质能的概念及特点
2. 生物质能的制取
3. 生物质能的应用
4. 生物质能发电技术
5. 生物质能的现状和趋势

#### 【重点、难点】

1. 重点：生物质能的转换技术。
2. 难点：生物质能的转换技术。

### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解生物质能的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 练习法：在教师的指导下，学生通过文献查阅，资料收集，分类总结并在课堂上进行讲解分享，培养学生分析问题解决问题的能力。

### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 如何提高生物质能的利用率？
2. 生物质能有什么特点？

### 【学习资源】

1. 石清泉, 高礼. 电厂生物质燃料碳减排技术创新与应用研究[J]. 清洗世界, 2024, 40(06): 67-69.
2. 陈豪, 王爽, 张学民. 新能源专业生物质能课程思政“SEE”教学体系探索[J]. 佳木斯职业学院学报, 2024, 40(03): 148-150.
3. 李玉霞. 太阳能、生物质能双能互补供热技术与应用分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2024, (05): 130-133.

## 第七章 其它能源及应用

### 【学习目标】

1. 知道水力能的形成过程。
2. 区分两种水力发电方式(传统水利发电和抽蓄水力发电)的工作原理。
3. 列出风力发电的基本原理,以及不同的风车类型。
4. 说出分别利用潮汐能、波浪能进行发电的基本原理。
5. 简述海洋温差能的形成过程。
6. 说出利用洋流、海洋温差能进行发电的基本原理。
7. 说出地热的形成过程和地热的利用原理。

### 【课程内容】

1. 洋流、海洋温差能的形成过程
2. 洋流、海洋温差能发电技术
3. 地热的形成过程
4. 地热能发电技术

5. 水力能的形成过程
6. 水力能发电系统
7. 风能的形成过程
8. 风能发电系统
9. 潮汐能、波浪能的形成过程
10. 潮汐能、波浪能发电技术

#### 【重点、难点】

1. 重点：地热的形成过程和地热的利用原理。
2. 难点：洋流、海洋温差能进行发电的基本原理。

#### 【教学方法】

1. 讲授法：系统讲解其它能源及应用的基本概念、基本原理、设计和应用。
2. 练习法：在教师的指导下，学生通过文献查阅，资料收集，分类总结并在课堂上进行讲解分享，培养学生分析问题解决问题的能力。

#### 【学习要求】

1. 课前通过观看慕课平台资源完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解掌握。
3. 课后写作业和练习思考题，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 海洋能有什么特点？
2. 影响水力发电的因素有那些？

#### 【学习资源】

1. 王积勋. 新型材料在水利水电工程建设中的应用[J]. 大众标准化, 2024, (09): 150-152.
2. 杨黎, 兰怡希, 林玲, 等. 风储系统中储能虚拟惯量评估与频率支撑技术[J]. 浙江电力, 2024, 43(06): 52-60.
3. 魏家柱. 一种风力发电机叶片导通测试装置的应用和效果分析[J]. 自动化应用, 2024, 65(11): 138-140.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过新能源材料与器件课程内容的学习，经由课程内容讲授的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据新能源材料与器件课程内容给出不同的课程内容讲授的题目。

2. 学生查阅研究讲稿相关的内容，以及讲解的现场表现。
3. 老师根据学生 PPT 的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、 研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：40% 专业能力与素养：10%	课堂表现、平时作业、 研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

#### 3. 期末成绩评定

《新能源材料与器件》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准					
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59	
			优	良	中	及格	不及格	

1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
新能源材料	吴其胜	华东理工大学出版社	2017	否	

## 九、主要参考书目

1. 郭炳琨. 化学电源(第二版)[M]. 湖南: 中南大学出版社, 2003.
2. 王长贵. 太阳能光伏发电实用技术(第一版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
3. 管从胜. 高能化学电源(第一版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.

## 十、课程学习建议

《新能源材料与器件》是一门实用性较强的专业选修课程, 针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 认真学习新能源材料与器件的基本知识  
要对新能源材料与器件的基本概念、性质、应用前景和应用领域有一个基本

的了解。同时，对各种新能源材料的性能指标、器件的工作原理和设计方法也要有深入的理解。

## 2. 认真学习相关学科的基础知识

由于新能源材料与器件专业涉及多个学科领域，需要学生掌握相关学科的基础知识。这包括材料科学、物理学、化学、电学、热力学等多个学科领域的基础知识。

## 3. 注重实验和实践

新能源材料与器件专业是一门实践性很强的学科，需要学生注重实验和实践。通过实验和实践，可以更好地理解理论知识，掌握实际操作技能，了解实际应用中的问题和挑战。

## 4. 关注行业动态和前沿技术

新能源材料与器件专业是一个不断发展的领域，需要学生时刻关注行业动态和前沿技术。通过参加学术会议、阅读相关的学术论文、了解业内动态等方式，可以更好地了解行业发展趋势和前沿技术动态。

## 5. 主动参与科研和项目实践

积极参与科研和项目实践，不仅可以加深对理论知识的理解，还可以培养自己的实际操作能力和团队协作能力。同时，也可以为将来的工作打下良好的基础。

总之，要学好《新能源材料与器件》课程，需要学生全面掌握专业知识，注重实验和实践，关注行业动态和前沿技术，积极参与科研和项目实践。只有这样，才能在这个充满挑战和机遇的领域中取得成功。

# 《聚合物基复合材料》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	聚合物基复合材料 Polymer Matrix Composites		
课程编码	232310114B	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础	修读学期	第六学期
课程类别	专业选修课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	宋宁静	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

本课程作为材料科学与工程专业的核心内容，专注于培养学生对高性能树脂基复合材料的深刻理解与应用能力。通过本课程的学习，学生将获得关于不同类型树脂基体的系统知识，包括它们的化学结构、性能特点、加工技术以及在航空航天、汽车、电子等领域的广泛应用。课程不仅涵盖了从理论到实践的全面技能，还特别强调了创新设计和材料改性的能力培养。此外，学生还将通过案例分析、实验操作和项目研究，提升解决复杂工程问题的能力，为成为复合材料领域的高级工程技术人才打下坚实基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够深入理解聚合物基复合材料的基本原理，掌握其关键特性及其在工程领域的应用。【毕业要求 2.2】

课程目标 2：能够分析复合材料的性能指标，如强度、模量、耐热性等，并能根据应用需求进行材料选择和设计。【毕业要求 4.3】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.2 能够基于工程科学原理知识对复合材料领域的复杂工程问题提出可行的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释, 并通过综合分析得出合理有效结论。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概论	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	2
增强材料	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
材料的界面理论	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
不饱和聚酯树脂	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
环氧树脂	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
酚醛树脂	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
氰酸酯树脂	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
聚酰亚胺树脂	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	4
热塑性树脂基体	课程目标 1/2	讲授法、混合式教学法	2
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 概论

##### 【学习目标】

1. 学生能够理解聚合物基复合材料的基本概念和分类。
2. 学生能够熟悉不同增强材料的特性及其在复合材料中的应用。
3. 学生能够掌握复合材料的性能特点, 并理解其设计和制造过程。

##### 【课程内容】

1. 聚合物基复合材料的定义、组成和分类方法
2. 增强材料的物理形态、化学特性及其在复合材料中的作用
3. 复合材料的性能特点, 包括质轻高强、可设计性、耐化学腐蚀等
4. 复合材料的生产工艺, 包括增强材料的制备和复合材料的成型技术

##### 【重点、难点】



1. 重点：增强材料的选择和对复合材料性能的影响。
2. 难点：复合材料界面结合的理论 and 实际应用，以及复合材料结构设计的复杂性。

#### 【教学方法】

1. 采用讲授与互动讨论相结合的方式，确保理论知识的系统传授。
2. 利用多媒体教学工具，展示复合材料的实际应用案例，增强学生的直观理解。

#### 【学习要求】

学生应积极参与课堂讨论，完成指定的阅读材料。

#### 【复习与思考】

1. 分析不同增强材料对复合材料性能的具体影响。
2. 探讨复合材料在特定应用场景下的设计理念和方法。
3. 思考如何通过材料创新来解决复合材料面临的技术挑战。

#### 【学习资源】

1. 《复合材料基础》, T. G. Gutowski, Cambridge University Press.
2. [Composite Materials Guide]  
<http://www.compositeguide.com>

## 第二章 增强材料

#### 【学习目标】

1. 学生能够描述增强材料在复合材料中的作用及其重要性。
2. 学生能够识别并比较不同类型的增强材料，包括纤维状、片状和颗粒状。
3. 学生能够理解玻璃纤维、碳纤维及其他增强材料的特性和应用。

#### 【课程内容】

1. 增强材料的定义和作用，以及物理形态的分类
2. 玻璃纤维的发展现状、分类、结构和化学组成
3. 玻璃纤维的物理性能，如拉伸强度、弹性模量、耐磨性、耐折性，以及化学性能，包括热性能和电性能
4. 玻璃纤维生产用的坩埚法和池窑漏板法
5. 碳纤维的概述、分类、性能和制造方法
6. 芳纶纤维、玄武岩纤维、碳化硅纤维、硼纤维和氧化铝纤维等其他类型的增强材料，以及各自的特性和应用领域

### 【重点、难点】

1. 重点：玻璃纤维和碳纤维的增强机理和性能特点，增强材料的表面处理技术及其对复合材料性能的影响。

2. 难点：增强材料与基体材料界面结合的理论 and 实际应用，不同类型增强材料的生产工艺及其对性能的具体影响。

### 【教学方法】

1. 利用 PPT 展示增强材料的分类和特性，结合实际应用案例进行讲解。
2. 通过视频材料，加深学生对增强材料生产工艺的理解。
3. 组织小组讨论，分析不同增强材料在特定应用中的选择和优化。

### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论。

### 【复习与思考】

1. 探讨不同增强材料在复合材料中的作用及其对性能的具体贡献。
2. 分析表面处理技术如何改善增强材料与基体的界面结合。
3. 思考如何根据不同应用需求选择合适的增强材料。

### 【学习资源】

1. 《增强材料：原理与应用》, J. R. V. de Barros, William Andrew.
2. [ASTM Standards on Reinforcement]- 美国材料与试验协会关于增强材料的标准。 <https://www.astm.org/Standards/Reinforcements>

## 第三章 材料的界面理论

### 【学习目标】

1. 学生能够理解界面在多相体系中的重要性，尤其是聚合物基复合材料中增强纤维与基体树脂界面的角色。

2. 学生能够掌握表面现象和表面张力的基本概念，以及它们对材料界面性质的影响。

3. 学生能够熟悉增强材料的表面性质和处理方法，理解这些处理如何影响复合材料的界面粘接。

### 【课程内容】

1. 界面理论
2. 表面现象
3. 增强材料的表面性质
4. 表面自由能
5. 表面处理技术
6. 聚合物基复合材料的界面特性
7. 界面作用机理
8. 界面特性的研究方法
9. 界面破坏机理

#### 【重点、难点】

1. 重点：表面自由能对增强材料与基体粘接的影响，表面处理技术对复合材料界面性能的改进。

2. 难点：界面作用机理，包括化学键理论和浸润理论；界面破坏机理的复杂性，包括微裂纹扩展和化学结构破坏。

#### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍界面理论的基本概念和重要性。
2. 利用实例和案例分析法，讲解表面现象和表面张力的实际应用。
3. 通过小组讨论和互动问答，促进学生对界面作用机理和破坏机理的理解。

#### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

#### 【复习与思考】

1. 分析不同表面处理技术对增强材料与基体树脂粘接性能的影响。
2. 探讨界面破坏机理在复合材料实际应用中的意义。
3. 思考如何通过改善界面粘接来提高复合材料的整体性能。

#### 【学习资源】

1. 《材料界面科学》, W. C. Carter, John Wiley & Sons.
2. [ScienceDirect - Interface in Composites]- 科学直通车上的界面理论文献。  
<https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/interface-in-composites>

## 第四章 不饱和聚酯树脂

### 【学习目标】

1. 学生能够理解不饱和聚酯树脂(UPR)的基本概念及其化学特性。
2. 学生能够掌握 UPR 的优点、技术发展以及树脂品种的进展。
3. 学生能够熟悉 UPR 的合成原理、合成方法以及固化机理。
4. 学生能够了解 UPR 的应用领域以及树脂的改性技术。

### 【课程内容】

1. 不饱和聚酯树脂概述
2. UPR 的技术发展
3. UPR 的合成
4. 原料酸和醇
5. 交联单体
6. UPR 的固化
7. 树脂的配方设计
8. 新设备、新工艺
9. 树脂的应用
10. 树脂的改性

### 【重点、难点】

1. 重点：UPR 的合成原理和固化机理，UPR 在复合材料中的应用。
2. 难点：树脂配方设计的复杂性，固化过程中的化学反应和控制。

### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍 UPR 的基本理论和技术发展。
2. 利用实例分析法，讲解 UPR 的合成方法和应用领域。
3. 通过小组讨论，促进学生对 UPR 改性技术的理解。

### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

### 【复习与思考】

1. 探讨 UPR 在不同应用领域中的优势和局限性。
2. 分析 UPR 固化过程中的影响因素及其对最终产品性能的影响。
3. 思考如何通过改性技术提高 UPR 的性能。

#### 【学习资源】

1. 《不饱和聚酯树脂及其应用》, A. J. Kinloch, Elsevier.
2. [Composites World - Polyester Resins]- 聚酯树脂在复合材料中的应用。  
<https://www.compositesworld.com/materials/polyester-resins>

## 第五章 环氧树脂

#### 【学习目标】

1. 学生能够掌握环氧树脂(EP)的基本概念、结构特点和分类。
2. 学生能够理解环氧树脂的主要特性, 包括粘接强度、收缩率、稳定性等。
3. 学生能够熟悉环氧树脂的合成原理、影响因素和可能的反应历程。
4. 学生能够了解不同类型固化剂的特点和在环氧树脂中的作用。

#### 【课程内容】

1. 环氧树脂概述
2. 环氧树脂的特性
3. 环氧树脂的分类
4. 环氧树脂的结构特点及性能
5. 环氧树脂的合成
6. 固化剂的种类和用量
7. 固化剂的固化反应
8. 环氧树脂的应用

#### 【重点、难点】

1. 重点: 环氧树脂的分类和主要特性, 固化剂的选择和用量对固化产物性能的影响。
2. 难点: 环氧树脂合成过程中的化学反应和控制, 不同固化剂的反应机理和应用范围。

#### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍环氧树脂的基本理论和特性。
2. 利用实例分析法，讲解环氧树脂的应用领域和固化剂的选择。
3. 通过小组讨论，促进学生对环氧树脂合成和固化反应的理解。

#### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

#### 【复习与思考】

1. 探讨环氧树脂在不同应用领域中的性能优势和局限性。
2. 分析不同固化剂对环氧树脂性能的影响及其选择原则。
3. 思考如何通过改性提高环氧树脂的性能。

#### 【学习资源】

1. 《环氧树脂技术手册》，H. Lee, Springer.
2. [EPON Resin Information]- 环氧树脂生产商的官方信息。  
<https://www.hexion.com/products/epoxy-resins>

## 第六章 酚醛树脂

#### 【学习目标】

1. 学生能够理解酚醛树脂的合成原理、原料选择及其对产品性能的影响。
2. 学生能够掌握酚醛树脂的加成反应和缩聚反应过程。
3. 学生能够熟悉酚醛树脂的基本性能、热性能、阻燃性能和耐辐射性。
4. 学生能够了解酚醛树脂的应用领域及其改性方法。

#### 【课程内容】

1. 酚醛树脂合成的原料
2. 酚醛树脂合成的反应
3. 酚醛树脂合成的加成反应
4. 酚醛树脂合成的缩聚反应
5. 酚醛树脂合成的反应机理
6. 酚醛树脂的性能
7. 酚醛树脂的应用领域

8. 酚醛树脂的改性
9. 酚醛树脂的回收利用

**【重点、难点】**

1. 重点：酚醛树脂的合成反应和影响因素，酚醛树脂的基本性能和主要应用领域。

2. 难点：酚醛树脂合成的复杂反应机理，改性酚醛树脂的性能平衡和提高。

**【教学方法】**

1. 采用讲授法介绍酚醛树脂的合成原理和原料特性。
2. 利用实例分析法，讲解酚醛树脂的性能和应用。
3. 通过小组讨论，促进学生对酚醛树脂改性和回收利用的理解。

**【学习要求】**

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

**【复习与思考】**

1. 探讨酚醛树脂在不同应用领域中的性能优势和局限性。
2. 分析不同改性方法对酚醛树脂性能的影响及其选择原则。
3. 思考如何通过改性提高酚醛树脂的韧性和耐热性。

**【学习资源】**

1. 《酚醛树脂：化学、应用和性能》, S. Y. Lu, Springer.
2. [Phenolic Resin Society]- 酚醛树脂协会提供的资源。

<http://www.phenolicresinsociety.org>

## 第七章 氰酸酯树脂

**【学习目标】**

1. 学生能够理解氰酸酯树脂的分子结构和合成方法。
2. 学生能够掌握氰酸酯树脂的环三聚反应及其固化机理。
3. 学生能够熟悉氰酸酯树脂的物理性能、工艺性能和流变性能。
4. 学生能够了解氰酸酯树脂的应用领域和发展趋势。

**【课程内容】**

1. 氰酸酯树脂的定义与合成
2. 氰酸酯树脂的特性
3. 氰酸酯树脂的反应性
4. 环三聚反应及固化机理
5. 物理性能
6. 工艺性能和流变性能
7. 氰酸酯树脂固化物的性能
8. 氰酸酯树脂的应用
9. 发展趋势与前景

#### 【重点、难点】

1. 重点：氰酸酯树脂的合成方法和环三聚反应，氰酸酯树脂的优异性能及其在高性能应用中的重要性。

2. 难点：氰酸酯树脂固化机理的理解，氰酸酯树脂改性方法的多样性和复杂性。

#### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍氰酸酯树脂的化学结构和合成反应。
2. 利用实例分析法，讲解氰酸酯树脂的性能和应用。
3. 通过小组讨论，促进学生对氰酸酯树脂改性技术的理解。

#### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

#### 【复习与思考】

1. 探讨氰酸酯树脂在高性能应用中的性能优势。
2. 分析氰酸酯树脂改性方法对材料性能的影响。
3. 思考氰酸酯树脂在未来发展中的潜在应用。

#### 【学习资源】

1. 《氰酸酯树脂及其应用》, J. S. Riffle, William Andrew.
2. [Cyanate Ester Resins in Composites]- 氰酸酯树脂在复合材料中的应用。  
<https://www.plasticstechnology.com/articles/cyanate-ester-resins-in-composites>



## 第八章 聚酰亚胺树脂

### 【学习目标】

1. 学生能够理解聚酰亚胺树脂(PI)的分子结构和分类。
2. 学生能够掌握聚酰亚胺树脂的优异性能，如热稳定性、机械性能和耐辐射性能。
3. 学生能够了解聚酰亚胺树脂的合成方法和酰亚胺化过程。
4. 学生能够熟悉聚酰亚胺树脂的应用领域和改性技术。

### 【课程内容】

1. 聚酰亚胺树脂概论
2. 聚酰亚胺树脂的性能
3. 聚酰亚胺树脂的合成
4. 聚酰胺酸的合成和酰亚胺化
5. 缩聚型和加聚型聚酰亚胺树脂
6. 双马来酰亚胺(BMI)树脂
7. 聚酰亚胺薄膜、塑料及纤维
8. 聚酰亚胺粘合剂

### 【重点、难点】

1. 重点：聚酰亚胺树脂的合成反应和酰亚胺化条件，双马来酰亚胺树脂的改性方法和应用。
2. 难点：聚酰亚胺树脂的分子设计和性能调控，高分子量的聚酰胺酸的合成和环化反应的控制。

### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍聚酰亚胺树脂的化学结构和性能特点。
2. 利用实例分析法，讲解聚酰亚胺树脂在不同领域的应用案例。
3. 通过小组讨论，促进学生对聚酰亚胺树脂合成和改性技术的理解。

### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

### 【复习与思考】

1. 分析聚酰亚胺树脂在高温环境下的应用优势。
2. 探讨聚酰亚胺树脂的改性对其性能的具体影响。
3. 思考聚酰亚胺树脂在未来发展中的潜在应用。

### 【学习资源】

1. 《聚酰亚胺：科学与工程》，K. L. Mittal, Wiley.
2. [Society of Plastics Engineers - Polyimides] - 塑料工程师协会关于聚酰亚胺的资源。

<https://www.4spe.org/knowledge/polymers/polyimide>

## 第九章 热塑性树脂基体

### 【学习目标】

1. 学生能够理解热塑性树脂基体的基本概念和分类。
2. 学生能够掌握不同热塑性树脂（如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯等）的结构特点和性能。
3. 学生能够了解热塑性树脂的加工方法和应用领域。
4. 学生能够熟悉热塑性树脂的改性技术及其对性能的影响。

### 【课程内容】

1. 聚乙烯(PE)分类、性能特点、用途
2. 聚丙烯(PP)结构、性能、用途
3. 聚氯乙烯(PVC)结构与性能、用途
4. 聚苯乙烯(PS)结构与性能、用途
5. ABS 合成方法、性能、用途
6. 聚酰胺(PA)种类、结构与性能、加工注意事项、用途
7. 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)性能、用途
8. 聚碳酸酯(PC)结构与性能、用途
9. 饱和聚酯性能、用途
10. 聚甲醛(POM)结构、性能、成形方法
11. 聚苯醚(PPO)结构与性能、用途

12. 氯化聚醚结构、性能、用途
13. 聚砜类型、性能、用途
14. 聚苯硫醚性能、用途
15. 氟塑料(FP)种类、性能、用途

#### 【重点、难点】

1. 重点：热塑性树脂的加工成型方法，各种热塑性树脂的性能特点及其应用。
2. 难点：热塑性树脂的分子结构与性能之间的关系，热塑性树脂改性的原理和方法。

#### 【教学方法】

1. 采用讲授法介绍热塑性树脂的化学结构和性能特点。
2. 利用实例分析法，讲解不同树脂在实际应用中的案例。
3. 通过小组讨论，促进学生对树脂加工和改性技术的理解。

#### 【学习要求】

学生应认真阅读课件内容，积极参与课堂讨论，并完成相关的实验和案例分析。

#### 【复习与思考】

1. 分析不同热塑性树脂在特定应用中的性能优势。
2. 探讨热塑性树脂的改性对其性能的具体影响。
3. 思考如何根据应用需求选择合适的热塑性树脂。

#### 【学习资源】

1. 《热塑性聚合物》, C. A. Harper, John Wiley & Sons.
2. [Thermoplastic Polymers]- 工程工具箱上的热塑性聚合物信息。

[https://www.engineeringtoolbox.com/thermoplastic-polymers-d\\_158.html](https://www.engineeringtoolbox.com/thermoplastic-polymers-d_158.html)

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据材料工程基础课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告

题目的内容，撰写完整的研究报告。

3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考查课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本原理（15%）， 关键特性（10%）， 工程应用（10%） 解决实际问题的能力（15%）	课堂测试 课堂讨论 期末考试
课程目标 2	复合材料的性能指标（10%）， 材料选择和设计（15%） 性能测试和评估（25%）	课堂测试 课堂讨论 期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《聚合物基复合材料》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3.	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观	内容充实，结构严谨，语言较流畅，排版较美观	内容基本充实，结构基本完整，语言基本流畅，排版基本美观	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观	内容不完整、结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
聚合物基复合材料	陈宇飞，马成国	化学工业出版社	2020	否	无

## 九、主要参考书目

1. 陈宇飞. 聚合物基复合材料（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2020.
2. 顾书英，任杰. 聚合物基复合材料（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2010.
3. 王汝敏. 聚合物基复合材料及工艺[M]. 北京：科学出版社，2004.

## 十、课程学习建议

### 课外学习时间要求：

学生应保证每周至少 3-4 小时的课外学习时间，用于复习课堂内容、预习即将学习的内容，以及完成课外阅读和实践操作。

### 学习建议：

#### 1. 预习与复习：

鼓励学生在课前预习即将讲授的内容，并在课后及时复习，加深理解。

#### 2. 课堂参与：

积极参与课堂讨论，对于不理解的概念或问题，应及时提问，与教师和同学共同探讨。

#### 3. 阅读材料：

利用课外时间阅读教师推荐的文献和案例研究，以扩展知识面和深化理解。

#### 4. 实践操作：

积极参与实验室实践和项目设计，将理论知识应用于实际操作，增强实践能力。

#### 5. 学习小组：

建议学生组建学习小组，通过小组讨论和合作学习，相互启发和帮助。

#### 6. 跨学科学习：

鼓励学生跨学科学习，了解复合材料在不同领域的应用，增强创新思维。

#### 7. 技术跟踪：

关注复合材料领域的最新技术进展和行业动态，通过学术会议、技术研讨会等方式与领域专家交流。

#### 8. 时间管理：

合理安排学习时间，平衡课程学习与其他活动，确保有足够的时间进行深入学习。

#### 9. 批判性思维：

培养批判性思维能力，对所学知识进行深入分析和评价，形成自己的见解。

#### 10. 利用资源：

充分利用图书馆、在线数据库和其他学习资源，拓宽学习视野。

## 二. 职业能力教育课程

### 《高性能纤维及复合材料》课程大纲

#### 一、课程信息

课程名称	高性能纤维及复合材料 High Performance Fibers and Composites		
课程编码	232310101C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、材料科学基础、高分子化学	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	张凤英	审核人	刘艳云

#### 二、课程简介

高性能纤维及复合材料是普通高等院校复合材料与工程专业的一门实用性较强的专业选修课程，属于树脂基复合材料模块课程。该课程是一门深入介绍当代高性能纤维及其复合材料的基本原理、性能特点、制造技术、成型工艺、应用领域及发展前景的专业课程，为后续专业课程的学习及从事材料类研究工作奠定基础。该课程旨在培养高素质、创新型、一专多能型的专业人才，拓宽学生的知识面，培养学生的科研能力，使学生能够及时了解国内外最新的研究和发展动向，增强学生在与材料相关的各领域内的就业机会与适应能力。

#### 三、课程目标

##### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够根据高性能纤维及复合材料的复合原理和制备工艺，评价复合材料的性能并提出优化或改性措施，提高运用理论知识解决实际问题的能力。

##### 【毕业要求 4.1】

课程目标 2：通过了解高性能纤维及复合材料的主要应用领域，学生能够关

注新材料、新工艺和新技术的研发，提升学生的创新思维和创新能力，培养学生的知识产权意识。【毕业要求 6.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 研究	4.1 基于专业知识基本原理,通过文献研究或科学方法, 调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规, 理解不同社会文化对工程活动的影响。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
概述	课程目标 1	讲授法、案例教学法、混合式教学法	1
高性能纤维	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	7
复合材料原理	课程目标 1	讲授法、案例教学法、混合式教学法	2
先进树脂基复合材料	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	8
树脂基复合材料制造成形	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	4
金属基、陶瓷基及碳基复合材料	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	6
功能复合材料与智能复合材料	课程目标 1/2	讲授法、案例教学法、混合式教学法	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 概述

##### 【学习目标】

1. 知道材料的分类，复合材料的定义和分类。
2. 熟悉复合材料的特点和应用，鼓励学生参与科研项目、企业实习等活动。
3. 通过案例分析，培养学生解决实际问题的能力。



### 【课程内容】

1. 新材料和复合材料
2. 为什么要用复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：材料和复合材料的分类。
2. 难点：复合材料的特点和应用。

### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的复合材料等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。

2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 复合材料的特点。
2. 深入了解复合材料在航空航天、武器装备、新能源、建筑加固等领域的具体应用案例。

### 【学习资源】

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.

## 第二章 高性能纤维

### 【学习目标】

1. 熟悉高性能纤维的制备工艺流程，学会对高性能纤维的性能进行评价，如力学性能、热稳定性、化学稳定性等。
2. 探讨高性能纤维在航空航天、汽车、体育器材、防护装备、生物医疗等领域的应用前景和发展潜力。

3. 关注高性能纤维制备过程中的安全与环保问题，了解相关的法律法规和标准要求。

#### 【课程内容】

1. 纤维和高性能纤维
2. 纤维材料的先驱——玻璃纤维
3. 独占鳌头的碳纤维
4. 带有神秘色彩的芳纶
5. 纤维家族的新宠——超高分子量聚乙烯纤维
6. 纳米增强材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：玻璃纤维、碳纤维、芳纶和超高分子量聚乙烯纤维的组成、结构及性能特点。

2. 难点：碳纤维、芳纶和超高分子量聚乙烯纤维的制备工艺流程。

#### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的高性能纤维等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。

2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 碳纤维、芳纶和超高分子量聚乙烯纤维的制备工艺流程。
2. 了解高性能纤维在新兴领域的应用现状和发展趋势。

#### 【学习资源】

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.

### 第三章 复合材料原理

#### 【学习目标】

1. 理解复合材料的原理。
2. 描述复合材料的性能特点。
3. 了解复合材料的具体应用案例和优势。

#### 【课程内容】

1. 复合原理与复合效应
2. 复合材料的分类及性能优点
3. 复合材料的应用及发展前景

#### 【重点、难点】

1. 重点：复合原理，复合材料的分类及性能优点。
2. 难点：复合材料的应用及发展前景。

#### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的复合材料等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。

2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 复合材料按基体和增强体怎么分类？
2. 深入了解复合材料在航空航天、汽车交通、新能源、船舶及海洋工程、建筑及其它领域的应用案例。

#### 【学习资源】

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.
2. 朱和国. 复合材料原理. 南京理工大学. 中国大学 MOOC.

## 第四章 先进树脂基复合材料

### 【学习目标】

1. 知道先进树脂基复合材料的基本性能特点，如轻质高强、高比模量、可设计性强等，理解先进树脂基复合材料的力学性能，包括强度、刚度、韧性等。
2. 了解先进树脂基复合材料在航空航天领域的应用情况，并学习其在减重增效方面的显著优势。
3. 关注先进树脂基复合材料在海洋工程、体育器材、新能源等领域的应用拓展，了解其在不同环境下的性能表现和应用潜力。

### 【课程内容】

1. 环氧树脂基复合材料
2. 双马来酰亚胺树脂基复合材料
3. 聚酰亚胺树脂基复合材料
4. 氰酸酯树脂基复合材料
5. 高性能热塑性树脂基复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：环氧树脂及其复合材料的改性，双马来酰亚胺树脂基体及其复合材料的改性，PMR 聚酰亚胺树脂基体及其复合材料的改性，氰酸酯树脂基复合材料的改性，高性能热塑性树脂基体。
2. 难点：环氧树脂基、双马来酰亚胺树脂基、PMR 聚酰亚胺树脂基和氰酸酯树脂基复合材料的改性和应用。

### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的树脂基复合材料等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。
2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。
3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 热固性树脂基复合材料的改性和应用。
2. 热塑性树脂基复合材料的成型技术和应用。

**【学习资源】**

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.

## 第五章 树脂基复合材料制造成形

**【学习目标】**

1. 描述各种成形工艺的基本原理和流程, 包括原材料准备、成型、固化、后处理等步骤, 并学习如何优化工艺参数以提高产品质量。
2. 理解不同成形工艺对材料性能、产品结构、生产成本等方面的影响。
3. 鼓励学生在学习过程中不断尝试新的成形工艺和材料组合, 探索提高产品性能和生产效率的新途径。
4. 强调在树脂基复合材料成形过程中遵守安全操作规程的重要性, 防止安全事故的发生。

**【课程内容】**

1. 手糊成型
2. 热压罐成型
3. 模压成型
4. 纤维缠绕成型
5. 树脂传递成型及派生技术
6. 挤压成型
7. 成型工艺与制造技术的最新发展

**【重点、难点】**

1. 重点: 模压成型、纤维缠绕成型、树脂传递成型和挤压成型工艺的原理和流程。
2. 难点: 树脂传递成型的工作原理及特点。

**【教学方法】**

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的树脂基复合材料成型工艺等方式进行导入, 并引出学习目标, 讲清概念、重点、难点等主要知识点。
2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来,

进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 在树脂基复合材料的制造成形过程中，三个关键控制要素是什么？
2. 随着自动化技术的发展，谈谈未来树脂基复合材料的制造成形工艺。

#### 【学习资源】

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.

## 第六章 金属基、陶瓷基及碳基复合材料

#### 【学习目标】

1. 理解金属基、陶瓷基及碳基复合材料的定义、基本组成（基体与增强体）及其分类方法（如按增强体形态分类为颗粒增强、纤维增强等）。
2. 关注金属基、陶瓷基及碳基复合材料的材料加工与性能表征。
3. 探索金属基、陶瓷基及碳基复合材料的应用与未来发展。

#### 【课程内容】

1. 金属基复合材料
2. 陶瓷基复合材料
3. 碳基复合材料

#### 【重点、难点】

1. 重点：金属基、陶瓷基及碳基复合材料的基本组成及其分类方法，金属基、陶瓷基及碳基复合材料的性能特点。
2. 难点：金属基、陶瓷基及碳基复合材料的应用。

#### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的金属基、陶瓷基或碳基复合材料等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。

2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来,进一步加深学生对所学内容的理解程度,强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力,提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式,将理论知识和工程实践联系起来,加深学生对课堂讲授知识的理解,并对学习效果进行评估。

#### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问,积极思考,对重难点知识做好笔记,理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 关注金属基复合材料的研究动态和发展趋势,了解其在新技术、新材料方面的应用潜力。
2. 探索陶瓷基复合材料在航空航天、能源、环保等领域的应用潜力。
3. 研究碳基复合材料在新能源存储和转化技术(如超级电容器、锂离子电池等)中的应用性能。

#### 【学习资源】

1. 赵玉涛. 金属基复合材料原理. 江苏大学. 中国大学 MOOC.

## 第七章 功能复合材料与智能复合材料

#### 【学习目标】

1. 知道功能复合材料的结构、性能及其相互关系。
2. 学习功能复合材料与智能复合材料的设计原理与方法,理解如何通过材料组成、结构的设计来实现特定的功能特性与智能特性。
3. 描述功能复合材料在光电、热、磁、生物等领域的应用,了解其在不同领域中的具体作用与优势。

#### 【课程内容】

1. 电学功能复合材料
2. 磁性功能复合材料
3. 光学功能复合材料
4. 热功能复合材料
5. 装甲防护功能复合材料
6. 梯度功能复合材料

## 7. 智能复合材料

### 【重点、难点】

1. 重点：功能复合材料与智能复合材料的结构和性能。
2. 难点：功能复合材料与智能复合材料的应用。

### 【教学方法】

1. 讲授。通过故事、问题以及列举生活中的功能复合材料或智能复合材料等方式进行导入，并引出学习目标，讲清概念、重点、难点等主要知识点。

2. 案例教学。通过采用案例分析方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，强化学生的创新能力、问题解决能力及团队合作能力，提升学生的综合素养。

3. 混合式教学。通过慕课、微课、虚拟仿真、雨课堂等“互联网+”新形态教学模式，将理论知识和工程实践联系起来，加深学生对课堂讲授知识的理解，并对学习效果进行评估。

### 【学习要求】

1. 课前借助现代智能软件通过观看相关音视频资料完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后及时巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 关注功能复合材料领域的最新研究进展与发展趋势，积极参与科研项目与学术讨论，提升自己的学术水平与科研能力。

2. 关注智能复合材料领域的最新研究成果与发展动态，了解该领域的最新技术突破与应用进展。

### 【学习资源】

1. 曾黎明. 功能复合材料及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据高性能纤维及复合材料课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。



## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：30% 专业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《高性能纤维及复合材料》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立完成全部作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
高性能纤维及复合材料	唐见茂	化学工业出版社	2012.12	否	

## 九、主要参考书目

1. 倪礼忠, 周权. 高性能树脂基复合材料[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2010.
2. 吴培熙, 沈健. 特种性能树脂基复合材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

## 十、课程学习建议

《高性能纤维及复合材料》是一门实用性很强的专业模块课程，理论性强、应用型强。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 深入理解基本概念。高性能纤维及复合材料的定义、分类、特性等基本概念是课程的基础，务必确保理解透彻。对于课程中涉及的专业术语和概念，要

及时查阅相关资料，确保准确理解。

2. 掌握关键技术与工艺。了解高性能纤维及复合材料的制备技术、加工工艺、性能测试方法等关键技术与工艺。通过实验、实践或案例分析，加深对关键技术与工艺的理解和应用能力。

3. 关注性能与应用。研究高性能纤维及复合材料的力学性能、热学性能、电学性能等关键性能。了解这些材料在航空航天、汽车、电子、环保等领域的应用，关注其实际应用效果和潜在的市场需求。

4. 拓展学习资源。利用图书馆、学术网站等资源，查阅最新的学术论文、研究报告和行业标准，了解高性能纤维及复合材料的最新研究动态和发展趋势。

总之，只要同学们采用科学、有效的学习方法，同学们就一定能学好高性能纤维及复合材料这门课程。

# 《耐高温聚合物及其复合材料》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	耐高温聚合物及其复合材料 High Temperature Resistant Polymers and Composites		
课程编码	232310102C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	有机化学、物理化学、 高分子化学、高分子物 理	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32 ， 实践学时 0）		
执笔人	郭芳	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

本课程是一门专业模块课程，随着材料科学的发展和工艺技术的进步，耐高温聚合物及其复合材料正是新型聚合物材料中的新秀。它是现代科技的产物，集多种学科成果的综合，与其他学科相互渗透、相互补充、相互促进，广泛应用于航天航空、石油化工、军工和民用等领域，有广泛的应用前景。该课程是培养复合材料与工程专业人才专业知识结构及能力结构的重要组成部分，是进一步进行该方向研究和从事相关实践的基础。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够认识耐高温聚合物的种类，识别聚合物是热塑性还是热固性。能够指出聚酰亚胺树脂的耐高温级别，对比聚酰亚胺树脂及其复合材料、苯乙炔封端聚酰亚胺树脂及其复合材料、热塑性聚酰亚胺及其复合材料，聚异酰亚

胺树脂及其复合材料，耐高温腈基树脂及其复合材料，芳炔树脂及其复合材料的结构、性能、加工工艺、实际应用。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：创新意识和科学思维方法得到提升，能够运用耐高温聚合物及其复合材料的专业知识分析和解决实际问题。【毕业要求 4.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理，对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.1 基于专业知识基本原理，通过文献研究或科学方法，调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1	讲授、课堂讨论、案例分析	2
耐高温树脂基复合材料树脂基单体	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论	2
降冰片烯封端聚酰亚胺树脂及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	6
苯乙炔封端聚酰亚胺树脂及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	4
热塑性聚酰亚胺及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	4
聚异酰亚胺树脂及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	4
耐高温氰基树脂及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	6
芳炔树脂及其复合材料	课程目标 1/2	讲授、课堂讨论、案例分析	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

### 【学习目标】

1. 知道耐高温树脂基体的类型。
2. 描述聚酰亚胺树脂基体的耐高温代次。
3. 说明耐高温树脂基体的结构及基本性能。

### 【课程内容】

1. 概述
2. 聚酰亚胺树脂基复合材料
3. 耐高温氰基树脂基复合材料
4. 聚异酰亚胺树脂基复合材料
5. 聚芳炔树脂基复合材料
6. 有机无机杂环改性耐高温树脂基体

### 【重点、难点】

1. 重点：耐高温聚合物的耐高温等级分类。
2. 难点：耐高温聚合物的发展过程。

### 【教学方法】

1. 讲授为主。合理安排重点内容，引导学生认识耐高温聚合物及其复合材料的发展。梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论、文献资料。以现实社会为背景，找到与材料相关的社会热点问题，进行案例分析。并安排学生课下寻找相关案例，扩展学生的知识面，提高学生的自主学习能力。

3. 案例分析。举出相关案例，进行分析。

### 【学习要求】

1. 要求学生课下寻找与耐高温聚合物及复合材料应用相关的视频，并总结出知识点。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课下总结重点难点知识点，并做笔记。

### 【复习与思考】

1. 耐高温树脂基复合材料主要有哪些？

2. 目前耐高温聚酰亚胺树脂基体按照耐高温等级到第几代？每一代的代表有哪些？。

3. 有机无机杂化改性耐高温树脂基体有何优势？

### 【学习资源】

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
3. 梁文萍, 缪强. 航空航天材料概论. 西安: 西北工业大学出版社, 2021.
4. 梁文萍, 航空航天材料概论. 南京航空航天大学. 中国大学 MOOC.

## 第二章 耐高温树脂基复合材料树脂基单体

### 【学习目标】

1. 认识耐高温聚酰亚胺树脂单体的合成原料及合成方法。
2. 说明氰基树脂单体的合成方法及典型结构。
3. 知道芳基乙炔树脂单体的种类, 并能描述芳基乙炔树脂单体的合成方法。

### 【课程内容】

1. 耐高温聚酰亚胺树脂单体合成
2. 氰基树脂单体合成及典型结构
3. 聚芳基乙炔树脂单体的合成

### 【重点、难点】

1. 重点: 耐高温聚酰亚胺树脂基单体合成。
2. 难点: 聚芳基乙炔树脂单体的合成。

### 【教学方法】

1. 讲授。合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。为什么发明有机无机杂化聚酰亚胺材料, 将系统化引导学生进行回顾及总结。我国处在耐高温聚合物发展阶段的哪个阶段, 为什么?

### 【学习要求】

1. 需要学生熟悉第一章中所讲耐高温树脂聚合物的种类。
2. 要求学生掌握耐高温聚合物树脂单体的合成原料及合成方法。
3. 课下总结重点难点知识点, 并做笔记。

### 【复习与思考】

1. 聚芳基乙炔树脂单体的合成方法有哪些?
2. 聚酰亚胺封端剂的作用是什么? 分为哪两类, 其功能分别是什么? 请举例说明。
3. 聚酰亚胺原料二元胺和二元酐的合成方法有哪些?

### 【学习资源】

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

### 第三章 降冰片烯封端聚酰亚胺树脂及其复合材料

#### 【学习目标】

1. 认识第一代、第二代降冰片烯封端聚酰亚胺树脂基体的原料, 描述合成合法。
2. 认识其他改性降冰片烯封端 PMR 聚酰亚胺树脂的合成。
3. 说明降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料的成形工艺。
4. 比较降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料的力学性能及氧化稳定性。

#### 【课程内容】

1. 降冰片烯封端聚酰亚胺树脂的合成
2. 降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料成形工艺
3. 降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料性能
4. 降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料应用

#### 【重点、难点】

1. 重点: 降冰片烯封端聚酰亚胺复合材料性能。
2. 难点: 降冰片烯封端聚酰亚胺树脂的合成。

#### 【教学方法】

1. 讲授。合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、引导学生学习有关降冰片烯聚酰亚胺的发展历程及改进方法。
3. 案例分析。举出相关案例, 进行分析。寻找聚酰亚胺复合材料的模压成形方法视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

#### 【学习要求】

1. 需要学生熟悉聚酰亚胺树脂的发展过程。
2. 要求学生课下寻找与复合材料成形工艺相关的视频, 并总结出知识点。
3. 课下总结重点难点知识点, 并做笔记。

#### 【复习与思考】

1. 分析分子量对 PMR 聚酰亚胺树脂热稳定性及耐热性的影响。
2. 溶剂对聚酰亚胺树脂溶液及预浸料贮存稳定性的影响。

#### 【学习资源】



1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展. 北京: 化学工业出版社. 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
3. 梁文萍, 航空航天材料概论, 南京航空航天大学, 中国大学 MOOC.

#### 第四章 苯乙炔封端聚酰亚胺树脂及其复合材料

##### 【学习目标】

1. 认识苯乙炔基封端聚酰亚胺低聚物的合成方法。
2. 描述苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的固化反应特性及 TTT 相图。
3. 说明苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂化学结构与性能之间的关系。
4. 认识苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂基复合材料成形工艺。
5. 举例说明苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂基复合材料的应用。

##### 【课程内容】

1. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的合成方法
2. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的固化反应
3. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的化学结构与性能关系
4. 典型苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂体系
5. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂基复合材料成形工艺
6. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂基复合材料的验证与应用

##### 【重点、难点】

1. 重点: 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的合成方法。
2. 难点: 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂的化学结构与性能关系。

##### 【教学方法】

1. 讲授。合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论与降冰片烯封端剂及乙炔基封端剂相比, 苯乙炔基封端剂有何优势。
3. 案例分析。聚酰亚胺复合材料的罐压成形方法视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

##### 【学习要求】

1. 需要学生熟悉聚酰亚胺树脂的发展过程。
2. 要求学生课下寻找与复合材料成形工艺相关的视频, 并总结出知识点。
3. 课下总结重点难点知识点, 并做笔记。

##### 【复习与思考】

1. 苯乙炔基封端聚酰亚胺低聚物的合成方法有哪些。
2. 苯乙炔基封端聚酰亚胺树脂化学结构与性能的关系。

#### 【学习资源】

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
3. 邹国享, 高分子材料成型工艺学, 常州大学, 中国大学 MOOC.

### 第五章 热塑性聚酰亚胺及其复合材料

#### 【学习目标】

1. 认识热塑性聚酰亚胺树脂的合成方法。
2. 指出代表性的热塑性聚酰亚胺树脂有哪些, 分析其性能及影响因素。
3. 对比纤维增强热塑性聚酰亚胺复合材料的分类及性能。
4. 描述结晶性聚酰亚胺注塑料的特点。

#### 【课程内容】

1. 热塑性聚酰亚胺树脂的合成
2. 纤维增强热塑性聚酰亚胺复合材料
3. 聚酰亚胺注塑料
4. 石墨填充热塑性聚酰亚胺复合材料
5. 无机填料填充热塑性聚酰亚胺复合材料
6. 热塑性聚酰亚胺树脂复合材料应用

#### 【重点、难点】

1. 重点: 热塑性聚酰亚胺树脂的合成方法。
2. 难点: 热塑性聚酰亚胺树脂复合材料各种性能分析。

#### 【教学方法】

1. 讲授。合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论与降冰片烯封端剂及苯乙炔基封端剂合成的热固性聚酰亚胺相比, 热塑性聚酰亚胺有何优势。
3. 案例分析。聚酰亚胺复合材料的 RTM 成形方法视频供学生学习, 使学生可以更直观地学习相关理论知识。

#### 【学习要求】

1. 需要学生熟悉聚酰亚胺树脂的发展过程。
2. 要求学生课下寻找与复合材料成形工艺相关的视频, 并总结出知识点。

3. 课下总结重点难点知识点，并做笔记。

#### 【复习与思考】

1. 热塑性聚酰亚胺的合成方法有哪些。
2. 碳纤维含量如何影响复合材料的性能。
3. 热塑性聚酰亚胺复合材料的应用有哪些。

#### 【学习资源】

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

## 第六章 聚异酰亚胺树脂及其复合材料

#### 【学习目标】

1. 说明聚异酰亚胺树脂的合成制备方法。
2. 分析乙炔封端聚异酰亚胺 (AP II) 树脂体系分子结构与性能关系。
3. 描述 AP II 固化动力学的方法。分析 AP II 树脂聚异酰亚胺转化速率、转化率与温度的关系。
4. 指出研究 AP II 树脂和复合材料高温热氧老化特能的方法。分析高温老化对 AP II 复合材料玻璃化转变温度及性能的影响。

#### 【课程内容】

1. 引言
2. 聚异酰亚胺树脂的合成制备
3. 乙炔封端聚异酰亚胺 (AP II) 树脂体系分子结构与性能关系
4. AP II - M 树脂固化动力学
5. AP II - M 树脂复合材料制备与性能
6. AP II - M 树脂和复合材料高温老化特性
7. AP II - L 树脂及其复合材料

#### 【重点、难点】

1. 重点: 聚异酰亚胺树脂的合成制备方法, AP II - M 树脂复合材料制备与性能。
2. 难点: 乙炔封端聚异酰亚胺 (AP II) 树脂体系分子结构与性能关系。

#### 【教学方法】

1. 讲授。合理安排重点内容, 梳理清晰的知识主线, 便于学生快速理解教学内容的脉络, 形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论与聚酰亚胺树脂相比, 聚异酰亚

胺树脂有何优势。

3. 案例分析。聚异酰亚胺树脂及其复合材料在生活中的应用。

**【学习要求】**

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 乙炔封端聚异酰亚胺 (AP II) 树脂体系分子结构与性能关系。

2. 对比 AP II-M 及 AP II-L 系列树脂聚异酰亚胺转化速率、转化率与温度的关系。

3. 高温老化对 AP II 复合材料玻璃化转变温度及性能的影响。

**【学习资源】**

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

## 第七章 耐高温氰基树脂及其复合材料

**【学习目标】**

1. 描述氰基树脂的定义、分类以及氰基作为交联基团的优势。

2. 认识树脂体系制备中催化剂的种类及发展。

3. 分析影响氰基树脂黏度及流变性能的因素。

4. 分析氰基树脂的耐高温性能及长期热氧化稳定性。

**【课程内容】**

1. 氰基树脂的定义与分类

2. 氰基作为交联基团的优势

3. 热塑性氰基树脂-聚芳醚腈的研究情况

4. 热固性单氰基树脂的研究情况

5. 热固性邻苯二甲腈树脂的研究情况

**【重点、难点】**

1. 重点: 氰基作为交联基团的优势、影响氰基树脂黏度及流变性能的因素。

2. 难点: 氰基树脂的耐高温性能及长期热氧化稳定性。

**【教学方法】**

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。

2. 课堂讨论。氰基作为交联基团的优势有哪些？

3. 案例分析。氰基树脂树脂及其复合材料在生活中的应用。

**【学习要求】**

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 氰基的结构是如何的？氰基树脂作为交联基团的优势有哪些？请对氰基与邻苯二甲腈基固化条件和产物性质进行对比。
2. 主链结构、催化剂结构及含量对氰基树脂复合材料黏度及流变性能的影响。
3. 请说明邻苯二甲腈固化产物耐高温性能优越的原因。并分析其在空气和氮气气氛下的长期热氧化稳定性。

**【学习资源】**

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

## 第八章 芳炔树脂及其复合材料

**【学习目标】**

1. 描述聚芳基乙炔树脂的主要特点及发展历程。
2. 说明聚芳基乙炔树脂单体及树脂基体的合成方法。
3. 分析聚芳基乙炔树脂的工艺性能。

**【课程内容】**

1. 聚芳基乙炔树脂及其合成材料
2. 含硅芳炔树脂气及复合材料。

**【重点、难点】**

1. 重点：聚芳基乙炔树脂及其合成材料。
2. 难点：含硅芳炔树脂及复合材料。

**【教学方法】**

1. 讲授为主。合理安排重点内容，梳理清晰的知识主线，便于学生快速理解教学内容的脉络，形成良好的认知习惯。
2. 课堂讨论。利用前面学过的知识、讨论金属、陶瓷、高分子材料及复合材料的力学性能比较、物理性能比较。
3. 案例分析。芳炔树脂及其复合材料在生活中的应用。

**【学习要求】**

1. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
2. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 聚芳基乙炔树脂单体及树脂基体的合成方法有哪些？
2. 聚芳基乙炔树脂的工艺性能有哪些？如何控制聚芳基乙炔树脂的黏度？温度及时间对聚芳基乙炔树脂的稳定性有何影响？
3. 影响含硅芳炔树脂结构的主要因素有哪些？请具体说明。

#### 【学习资源】

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据耐高温聚合物及其复合材料课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：40% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：20% 职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《耐高温聚合物及其复合材料》期末考试试卷的卷面成绩。

### (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
耐高温树脂基复合材料及其应用	包建文	航空工业出版社	2018	否	

## 九、主要参考书目

1. 周其凤. 耐高温聚合物及其复合材料——合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 李战雄. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
3. 梁文萍. 航空航天材料概论[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2021.
4. 周达飞. 高分子材料成型加工[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.

## 十、课程学习建议

《耐高温聚合物及其复合材料》本课程是一门专业模块课程。内容繁多、理论性强、应用性强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 耐高温聚合物及其复合材料的基本知识和日常生活和自然现象密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。

3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结, 多做题。

总之, 耐高温聚合物及其复合材料虽然是一门难度较大的课程, 但是只要同学们坚定信心, 并且用科学、有效的学习方法, 同学们就一定学好它。



# 《复合材料聚合物基体》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	复合材料聚合物基体 Composite polymer matrix		
课程编码	232310103C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	有机化学、高分子化学	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	张亮亮	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《复合材料聚合物基体》主要涵盖高分子及其复合材料的基本概念、类型和应用的相关内容，是材料类本科专业的一门课程。课程教学将从自身的特点出发，要求掌握高分子及其复合材料的结构、性能及其相互关系，掌握高分子及其复合材料的测试技术和分析方法，为学生日后从事高分子及其复合材料的研究应用等相关工作提供必要的基础知识和相关技能。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：学生能够系统掌握不饱和聚酯树脂、环氧树脂和酚醛树脂等热固性树脂单体合成、固化、改性和性能参数，理解单体合成的一般特点、有机反应的基本类型，清楚研究热固性树脂的方法和热固性树脂的分类。【毕业要求 3.1】

课程目标 2：学生能够清楚理解烃聚烯烃、氟树脂、聚酰胺树脂、聚酯树脂等热塑性树脂的合成、聚合及其理化性质和应用。【毕业要求 4.1】

课程目标 3：学生能够了解聚酰亚胺、聚芳醚酮、聚砜和聚芳醚砜等物质的概念、分类及其合成。【毕业要求 4.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3：设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 4：研究	4.1 基于专业知识基本原理，通过文献研究或科学方法，调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。
课程目标 3	毕业要求 4：研究	4.1 基于专业知识基本原理，通过文献研究或科学方法，调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
不饱和聚酯树脂	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
环氧树脂	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
酚醛树脂	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
其他类型的热固性树脂	课程目标 1	讲授法、混合式教学法	6
热塑性树脂	课程目标 2	讲授法、混合式教学法	4
高性能树脂	课程目标 3	讲授法、混合式教学法	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 不饱和聚酯树脂

##### 【学习目标】

1. 了解不饱和聚酯树脂的概念。
2. 掌握不饱和聚酯树脂的合成、固化和增粘特性。
3. 了解其他类型的不饱和聚酯树脂。

### 【课程内容】

1. 不饱和聚酯树脂的合成和固化
2. 不饱和聚酯树脂的增粘特性
3. 其他类型的不饱和聚酯树脂

### 【重点、难点】

1. 重点：不饱和聚酯树脂的固化。
2. 难点：不饱和聚酯树脂的合成原理及方法。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于不饱和聚酯树脂的合成，以教师讲授为主。对于不饱和聚酯树脂的固化，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 不饱和聚酯树脂的固化原理？
2. 不同类型的不饱和聚酯树脂的性能对比？

### 【学习资源】

1. 谌烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。
2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。
3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

## 第二章 环氧树脂

### 【学习目标】

1. 了解环氧树脂的概念和分类。
2. 掌握环氧树脂的合成和固化。
3. 了解环氧树脂的稀释剂和增韧剂。

### 【课程内容】

1. 环氧树脂的概念和分类

2. 环氧树脂的固化过程
3. 环氧树脂的稀释剂和增韧剂

**【重点、难点】**

1. 重点：各类环氧树脂的结构特点及性能。
2. 难点：固化剂用量。

**【教学方法】**

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于环氧树脂的合成，以教师讲授为主。对于环氧树脂的固化，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

**【学习要求】**

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

**【复习与思考】**

1. 羰基与环氧基的反应机理？
2. 不同型号的环氧树脂的应用场景？

**【学习资源】**

1. 谌烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。
2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。
3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

### 第三章 酚醛树脂

**【学习目标】**

1. 了解酚醛树脂的概念和分类。
2. 掌握酚醛树脂的合成和固化。
3. 了解酚醛树脂的改性。

**【课程内容】**

1. 酚醛树脂的概念和分类
2. 酚醛树脂的固化过程
3. 酚醛树脂的改性

### 【重点、难点】

1. 重点：酚醛树脂的性能。
2. 难点：酚醛树脂的改性方法。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于酚醛树脂的合成，以教师讲授为主。对于酚醛树脂的固化，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 热固性和热塑性酚醛树脂的分类基础？
2. 酚醛树脂的改性方法有哪些？

### 【学习资源】

1. 谌烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。
2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。
3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

## 第四章 其他类型的热固性树脂

### 【学习目标】

1. 了解其他典型热固性树脂的种类。
2. 掌握呋喃树脂、聚丁二烯树脂和丁苯树脂的合成和固化。
3. 掌握有机硅树脂、脲醛树脂和三聚氰胺甲醛树脂的合成和固化。

### 【课程内容】

1. 呋喃树脂、聚丁二烯树脂和丁苯树脂
2. 有机硅树脂、脲醛树脂和三聚氰胺甲醛树脂

### 【重点、难点】

1. 重点：其他类型的热固性树脂的合成方法。
2. 难点：其他类型的热固性树脂的性能。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于其他六种类型的热固性树脂的合成，以教师讲授为主。对于热固性树脂的固化，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。
3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 呋喃树脂的种类有哪些？
2. 脲醛树脂和三聚氰胺甲醛树脂的异同点？

### 【学习资源】

1. 谌烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。
2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。
3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

## 第五章 热塑性树脂

### 【学习目标】

1. 了解热塑性树脂的概念。
2. 掌握热塑性树脂的分类和合成。
3. 了解不同类型的热塑性树脂的应用。

### 【课程内容】

1. 聚烯烃树脂、氟树脂和聚酰胺树脂
2. 聚酯树脂、聚甲醛树脂、聚丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂

### 【重点、难点】

1. 重点：各种热塑性树脂基体的制备方法。
2. 难点：各种热塑性树脂基体的性能。

### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。
2. 对于其他多种类型的热塑性树脂的合成，以教师讲授为主。对于热塑性

树脂的应用，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

#### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。

2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。

3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

#### 【复习与思考】

1. 不同方法合成的聚乙烯树脂的性能差异？

2. 尼龙树脂的主要应用场景是什么？

#### 【学习资源】

1. 谌烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。

2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。

3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

## 第六章 高性能树脂

#### 【学习目标】

1. 了解高性能树脂的概念。

2. 掌握高性能树脂的分类和合成。

3. 了解不同类型的高性能树脂的应用。

#### 【课程内容】

1. 聚酰亚胺树脂、聚芳醚酮树脂和聚砜树脂

2. 聚芳醚砜树脂、聚苯醚树脂、聚苯硫醚树脂

#### 【重点、难点】

1. 重点：各种高性能树脂基体的制备方法。

2. 难点：各种高性能树脂基体的性能。

#### 【教学方法】

1. 综合运用讲授法、讨论法和视频观影等方法开展本课程的教学。

2. 对于聚酰亚胺树脂等高性能树脂的合成，以教师讲授为主。对于其他类型的高性能树脂，运用视频演示和讲述生产实践的方法，使学生对其有直观的认识。

3. 教学手段为多媒体结合板书教学。

### 【学习要求】

1. 认真完成课前预习，能够回答教师提出的思考题。
2. 课堂上认真听讲，勤于思考，积极讨论，勇于乐于善于与教师互动，做好重难点的记录。
3. 课后要认真完成课后作业，并认真归纳总结所学知识，适时开展延伸性学习。

### 【复习与思考】

1. 聚酰亚胺树脂的合成原理是什么？
2. 高性能树脂的主要应用场景是什么？

### 【学习资源】

1. 湛烈，功能高分子，南昌大学，学银在线。
2. 晁敏，涂料和粘合剂，长安大学，慕课网。
3. 李伯耿，高分子化学，浙江大学，爱课程。

## 五、实践教学安排

本课程结束之后，教师会给出有课程相关的研究题目，学生根据题目进行相关文献资料的查阅，学习和总结。同时结合实际的生产报道，最终撰写研究报告，通过研究报告可以展现学生掌握基础知识和将基础知识运用到实践中的能力。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	不饱和聚酯树脂（20%） 环氧树脂（25%） 酚醛树脂（20%） 其他类型的热固性树脂（20%）	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 2	热塑性树脂（15%）	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试
课程目标 3	高性能树脂（10%）	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定



## (一) 评定方式

### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

(1) 课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

### 3. 期末成绩评定

《复合材料聚合物基体》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2/3	平时作业	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2/3	研究报告	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告规范，内容全面。	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告较为规范，内容较为全面。	按要求认真总结，能独立完成研究报告，报告较为规范，内容不够全面。	独自学习总结效果不佳，能在老师指导下完成研究报告，报告不够规范，内容不够全面。	独自学习总结效果不佳，能在老师指导下完成研究报告，研究报告不规范，内容错误较多。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
复合材料聚合物基体	赵玉庭	武汉理工大学出版社	1992年7月	否	无

## 九、主要参考书目

1. 李玲. 不饱和聚酯树脂及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2012.
2. 陈平. 环氧树脂及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.
3. 刘益军. 聚氨酯树脂及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2024.

## 十、课程学习建议

《复合材料聚合物基体》是一门关于多种类型的热固性和热塑性树脂合成、固化和应用的专业基础课程, 内容适中, 应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 要把握每一章的核心思想和学习目标, 注意掌握定理和基本概念。
2. 注意理论联系实际, 典型高分子树脂材料和日常生产生活密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 要善于归纳与总结。

# 《聚合物材料成型工艺》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	聚合物材料成型工艺 Polymer Material Molding Process		
课程编码	232310104C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	复合材料工艺与设备	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	张亮亮	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《复合材料工艺与制备实验》是复合材料与工程专业的职业能力教育课程。通过该课程的学习,学生能掌握多种复合材料生产中所需原材料的性能参数和种类,掌握复合材料制备过程所需的成型工艺原理和方法,锻炼动手能力和综合分析问题的能力。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

课程目标 1: 学生能够系统理解复合材料聚合物基体材料的性能参数。【毕业要求 4.2】

课程目标 2: 学生可以全面掌握多种复合材料成型工艺设备的操作流程,复合材料制备过程的成型工艺。【毕业要求 3.2】

课程目标 3: 学生显著提升自身的动手操作能力和综合分析判断能力。【毕业要求 4.2】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/ 开发解决方案	3.2 掌握复合材料工艺环节参数优化方案, 能够油画复合材料工艺全流程。
课程目标 3	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。

## 四、实验项目设置与要求

### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	聚乙烯挤出成型工艺	3	设计	2 人	必做	课程目标 1/2/3
2	聚乙烯聚丙烯复合材料挤出成型工艺	3	设计	2 人	选做	课程目标 1/2/3
3	聚乙烯聚丙烯玻璃纤维复合材料挤出成型工艺	3	设计	2 人	必做	课程目标 1/2/3
4	聚乙烯模压成型工艺	3	设计	2 人	必做	课程目标 1/2/3
5	聚乙烯聚丙烯复合材料模压成型工艺	3	设计	2 人	选做	课程目标 1/2/3
6	聚乙烯聚丙烯玻璃纤维复合材料模压成型工艺	3	设计	2 人	必做	课程目标 1/2/3
7	聚乙烯注塑成型工艺	3	设计	2 人	必做	课程目标 1/2/3
8	聚乙烯聚丙烯复合材料注塑成型工艺	3	设计	2 人	选做	课程目标 1/2/3
9	不饱和聚酯树脂手糊成型工艺	3	综合	2 人	必做	课程目标 1/3
10	环氧树脂手糊成型工艺	3	综合	2 人	必做	课程目标 1/3
11	不饱和聚酯树脂玻璃纤维布涂胶工艺	3	设计	2 人	选做	课程目标 1/2/3
12	聚乙烯挤出造粒工艺	3	综合	2 人	选做	课程目标 1/2/3
13	不饱和聚酯树脂酸值的测定	3	验证	2 人	选做	课程目标 1/3
14	环氧树脂环氧值的测定	3	验证	2 人	选做	课程目标 1/3
15	酚醛树脂凝胶时间、挥发分、树脂含量和固体含量的测定	3	验证	2 人	选做	课程目标 1/3

注: 实验类型: 演示/验证/综合/设计; 开出要求: 必做/选做; 分组要求: 几人一组。

### (二) 实验项目

#### 1. 聚乙烯挤出成型工艺实验

### 【实验目的】

了解挤出成型的原理，理解挤出工艺参数对塑料制品性能的影响；了解挤出机的基本结构及各部分的作用，掌握挤出成型基本操作；学会分析和处理挤出成型过程中出现的问题。

### 【实验原理】

挤出成型是最重要的聚合物材料成型方法之一，在塑料工业中占有重要的地位，挤出成型塑料制品产量占有所有塑料制品总产量的一半以上。利用挤出成型方法，配合特定的成型附件，如口模等，可以生产管材、棒材、板材、异型材、丝、薄膜、线缆包覆物等多种塑料制品。也可用于塑料的混合、着色、掺合等。

### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、SJ-25 型单螺杆塑料挤出成型机。

### 【内容提要】

以聚乙烯为原料，以单螺杆挤出成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、挤出速度），生产聚乙烯塑料制品。

### 【实验安排】

- (1) 讲授挤出成型工艺原理。
- (2) 讲授单螺杆挤出成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯挤出成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的挤出成型过程；记录挤出成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

## 2. 聚乙烯聚丙烯复合材料挤出成型工艺实验

### 【实验目的】

掌握挤出工艺参数对塑料制品性能的影响；了解不同原料的性能参数，掌握不同原料的机械混合方法，熟练挤出成型基本操作；进一步学会分析和处理挤出成型过程中出现的问题。

### 【实验原理】

挤出成型是最重要的聚合物材料成型方法之一，在塑料工业中占有重要的地位，挤出成型塑料制品产量占有所有塑料制品总产量的一半以上。利用挤出成型方法，配合特定的成型附件，如口模等，可以生产管材、棒材、板材、异型材、丝、薄膜、线缆包覆物等多种塑料制品。也可用于塑料的混合、着色、掺合等。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、聚丙烯、SJ-25 型单螺杆塑料挤出成型机。

#### 【内容提要】

以聚乙烯和聚丙烯为原料，以单螺杆挤出成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、挤出速度、投料比），生产聚乙烯聚丙烯复合材料塑料制品。

#### 【实验安排】

- (1) 讲授挤出成型工艺原理。
- (2) 讲授单螺杆挤出成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯挤出成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯聚丙烯制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的挤出成型过程；记录挤出成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

### 3. 聚乙烯聚丙烯玻璃纤维复合材料挤出成型工艺实验

#### 【实验目的】

深刻理解挤出工艺参数对塑料制品性能的影响；掌握不同原料的性能参数，掌握不同原料的机械混合方法，熟练挤出成型基本操作；进一步学会分析和处理挤出成型过程中出现的问题。

#### 【实验原理】

挤出成型是最重要的聚合物材料成型方法之一，在塑料工业中占有重要的地位，挤出成型塑料制品产量占有所有塑料制品总产量的一半以上。利用挤出成型方法，配合特定的成型附件，如口模等，可以生产管材、棒材、板材、异型材、丝、薄膜、线缆包覆物等多种塑料制品。也可用于塑料的混合、着色、掺合等。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、聚丙烯、短切玻璃纤维、SJ-25 型单螺杆塑料挤出成型机。

### 【内容提要】

以聚乙烯、聚丙烯和短切玻璃纤维为原料，以单螺杆挤出成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、挤出速度、投料比），生产聚乙烯聚丙烯玻璃纤维纤维复合材料塑料制品。

### 【实验安排】

- (1) 讲授挤出成型工艺原理。
- (2) 讲授单螺杆挤出成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯挤出成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产玻璃纤维复合材料制品。

- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的挤出成型过程；记录挤出成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

## 4. 聚乙烯模压成型工艺实验

### 【实验目的】

了解模压成型的原理，理解模压工艺参数对塑料制品性能的影响；了解模压机的基本结构及各部分的作用，掌握模压成型基本操作；学会分析和处理模压成型过程中出现的问题。

### 【实验原理】

“在封闭的模腔内，借助压力，一般尚需加热以成型一种塑料制品的方法。”它概括了“模压”二字并附加“加热”条件这样一种成型方法。因此，本实验训练的重点也是在模、压、热三个条件上。掌握模压工艺的基本过程与技术要点；学会使用油压机，并操作实践；通过对热塑性树脂的的进一步了解，学会拟定模压工艺条件的方法。

### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、XLB-D400x400x2/0.50MN 热压成型机。

### 【内容提要】

以聚乙烯为原料，以热压成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、模压时间），生产聚乙烯塑料制品。

#### 【实验安排】

- （1）讲授模压成型工艺原理。
- （2）讲授 XLB-D400x400x2/0.50MN 热压成型构造，操作流程和注意事项。
- （3）现场演示聚乙烯模压成型工艺生产塑料制品。
- （4）制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯制品。
- （5）纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- （1）综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- （2）运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- （3）指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的模压成型过程；记录模压成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

### 5. 聚乙烯聚丙烯复合材料模压成型工艺实验

#### 【实验目的】

掌握模压工艺参数对塑料制品性能的影响；了解不同原料的性能参数，掌握不同原料的机械混合方法，熟练模压成型基本操作；进一步学会分析和处理模压成型过程中出现的问题。

#### 【实验原理】

“在封闭的模腔内，借助压力，一般尚需加热以成型一种塑料制品的方法。”它概括了“模压”二字并附加“加热”条件这样一种成型方法。因此，本实验训练的重点也是在模、压、热三个条件上。掌握模压工艺的基本过程与技术要点；学会使用油压机，并操作实践；通过对热塑性树脂的进一步了解，学会拟定模压工艺条件的方法。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、聚丙烯、XLB-D400x400x2/0.50MN 热压成型机。

#### 【内容提要】

以聚乙烯和聚丙烯为原料，以热压成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、挤出速度、投料比），生产聚乙烯聚丙烯复合材料塑料制品。

#### 【实验安排】

- （1）讲授模压成型工艺原理。



- (2) 讲授橡胶热压成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯聚丙烯模压成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯聚丙烯制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的模压成型过程；记录模压成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

### 6. 聚乙烯聚丙烯玻璃纤维复合材料模压成型工艺实验

#### 【实验目的】

深刻理解模压工艺参数对塑料制品性能的影响；掌握不同原料的性能参数，掌握不同原料的机械混合方法，熟练模压成型基本操作；进一步学会分析和处理模压成型过程中出现的问题。

#### 【实验原理】

“在封闭的模腔内，借助压力，一般尚需加热以成型一种塑料制品的方法。”它概括了“模压”二字并附加“加热”条件这样一种成型方法。因此，本实验训练的重点也是在模、压、热三个条件上。掌握模压工艺的基本过程与技术要点；学会使用油压机，并操作实践；通过对热塑性树脂的进一步了解，学会拟定模压工艺条件的方法。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、聚丙烯、短切玻璃纤维、XLB-D400x400x2/0.50MN 热压成型机。

#### 【内容提要】

以聚乙烯、聚丙烯和短切玻璃纤维为原料，以 XLB-D400x400x2/0.50MN 热压成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、挤出速度、投料比），生产聚乙烯聚丙烯玻璃纤维纤维复合材料塑料制品。

#### 【实验安排】

- (1) 讲授模压成型工艺原理。
- (2) 讲授热压成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯聚丙烯玻璃纤维模压成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产玻璃纤维复合材料制

品。

(5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

(1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。

(2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。

(3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的模压成型过程；记录模压成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

### 7. 聚乙烯注塑成型工艺实验

#### 【实验目的】

了解实验设备的基本结构，工作原理和使用方法；熟悉制备试样的操作要点；掌握工艺因素，实验设备与注射成型制品的关系。

#### 【实验原理】

热塑性塑料的注射成型其原理是物料在注射机料筒内，受到机械剪切力，摩擦热及外部加热的作用。塑化熔融为流动状态，然后以较高的压力和较快的速度，流经喷嘴注射到温度较低的闭合模具内，经过一定时间冷却之后开启模具，取得制品。本实验是按热塑性塑料试样注射制备方法的基本要求制备塑料试样的，然后测定塑料的性能。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、TY-200-C 立式射出成型机。

#### 【内容提要】

以聚乙烯为原料，以立式射出成型机为设备，改变成型工艺条件（温度、注射量），生产聚乙烯塑料制品。

#### 【实验安排】

(1) 讲授注塑成型工艺原理。

(2) 讲授立式射出成型机构造，操作流程和注意事项。

(3) 现场演示聚乙烯注塑成型工艺生产塑料制品。

(4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯制品。

(5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

(1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。

(2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。

(3) 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解, 实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的注射成型过程; 记录注射成型的制备条件, 将实验数据及结果以表格列出; 写出测试结果; 写出实验的体会与疑问。

### 8. 聚乙烯聚丙烯复合材料注塑成型工艺实验

#### 【实验目的】

了解实验设备的基本结构, 工作原理和使用方法; 熟悉制备试样的操作要点; 掌握工艺因素, 实验设备与注射成型制品的关系。

#### 【实验原理】

“在封闭的模腔内, 借助压力, 一般尚需加热以成型一种塑料制品的方法。”它概括了“模压”二字并附加“加热”条件这样一种成型方法。因此, 本实验训练的重点也是在模、压、热三个条件上。掌握模压工艺的基本过程与技术要点; 学会使用油压机, 并操作实践; 通过对热塑性树脂的进一步了解, 学会拟定模压工艺条件的方法。

#### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、聚丙烯、TY-200-C 立式射出成型机。

#### 【内容提要】

以聚乙烯和聚丙烯为原料, 以立式射出成型机为设备, 改变成型工艺条件(温度、注射量、投料比), 生产聚乙烯聚丙烯复合材料塑料制品。

#### 【实验安排】

- (1) 讲授注塑成型工艺原理。
- (2) 讲授立式射出成型机构造, 操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯聚丙烯注塑成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件, 学生 2 人一组在不同条件下生产聚乙烯聚丙烯制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误, 同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献, 让学生对相关知识点有所了解, 实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的注射成型过程; 记录注射成型的制备条件, 将实验数据及结果以表格列出; 写出测试结果; 写出实验的体会与疑问。

## 9. 不饱和聚酯树脂手糊成型工艺实验

### 【实验目的】

掌握手糊成型工艺的技术要点、操作程序和技巧。

### 【实验原理】

掌握不饱和聚酯树脂的配方、凝胶和固化等概念和实际意义；学会合理制备模型，剪裁玻璃布、毡和铺设玻璃布、毡。

### 【主要试剂及仪器设备】

不饱和聚酯树脂、DHG-9070A 电热鼓风干燥箱。

### 【内容提要】

以不饱和聚酯树脂为原料，以手工板、剪刀、纸张和胶水等制备模型，以玻璃纤维为增强材料，通过手糊成型工艺生产不饱和聚酯树脂玻璃纤维复合材料制品。

### 【实验安排】

- (1) 讲授手糊成型工艺原理。
- (2) 讲授手糊成型工艺的操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示不饱和聚酯树脂玻璃纤维成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产手糊成型制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

### 【实验报告要求】

简述不饱和聚酯树脂基体材料的配料；记录手糊成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

## 10. 环氧树脂手糊成型工艺实验

### 【实验目的】

掌握手糊成型工艺的技术要点、操作程序和技巧。

### 【实验原理】

掌握环氧树脂的配方、凝胶和固化等概念和实际意义；学会合理制备模型，剪裁玻璃布、毡和铺设玻璃布、毡。

### 【主要试剂及仪器设备】

环氧树脂、DHG-9070A 电热鼓风干燥箱。

### 【内容提要】

以环氧树脂为原料，以手工板、剪刀、纸张和胶水等制备模型，以玻璃纤维为增强材料，通过手糊成型工艺生产环氧树脂玻璃纤维复合材料制品。

### 【实验安排】

- (1) 讲授手糊成型工艺原理。
- (2) 讲授手糊成型工艺的操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示环氧树脂玻璃纤维成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产手糊成型制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

### 【实验报告要求】

简述环氧树脂基体材料的配料；记录手糊成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

## 11. 不饱和聚酯树脂玻璃纤维布涂胶工艺实验

### 【实验目的】

掌握涂胶工艺的技术要点、操作程序和技巧。

### 【实验原理】

掌握不饱和聚酯树脂的配方、凝胶和固化等概念和实际意义；学会合理涂胶步骤，剪裁玻璃布、毡和铺设玻璃布、毡。

### 【主要试剂及仪器设备】

不饱和聚酯树脂、1400 型复合材料涂胶机。

### 【内容提要】

以不饱和聚酯树脂为原料，以玻璃纤维布为涂胶基底材料，通过涂胶机生产不饱和聚酯树脂玻璃纤维复合材料制品。

### 【实验安排】

- (1) 讲授涂胶成型工艺原理。
- (2) 讲授涂胶工艺的操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示不饱和聚酯树脂玻璃纤维涂胶成型工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生 2 人一组在不同条件下生产手糊成型制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

### 【实验报告要求】

简述不饱和聚酯树脂材料的配料；记录涂胶成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

## 12. 聚乙烯挤出造粒工艺实验

### 【实验目的】

掌握挤出工艺参数对造粒制品性能的影响；了解不同原料的性能参数，掌握不同原料的机械混合方法，熟练挤出和造粒基本操作；进一步学会分析和处理挤出造粒过程中出现的问题。

### 【实验原理】

将干混着色后的颗粒料或树脂塑料加色母粒，经充分搅拌混合后加入挤出机料斗中，挤出的机筒外面有加热器，通过热传导将机筒内的物料加热达到熔融温度。机器运转，机筒内螺杆将物料向前输送。物料在运动过程中与机筒、螺杆以及物料与物料之间相互摩擦、剪切，产生大量的热，热与热传导作用使加入的物料不断熔融。熔融的物料被连续、稳定地输送到具有一定形状的机头(或称口模)中。通过口模后，处于流动状态的物料取近似的口型形状，再进入冷却定型装置，使物料保持既定的形状固化，再将挤出定型的物料输入切粒机将圆形条状塑料切成颗粒，最后将塑料粒子称量装袋，供注塑使用。

### 【主要试剂及仪器设备】

聚乙烯、25型复合材料造粒机。

### 【内容提要】

以聚乙烯为原料，以单螺杆挤出成型机和造粒机为设备，改变成型工艺条件(温度、挤出速度、投料比)，生产聚乙烯塑料颗粒。

### 【实验安排】

- (1) 讲授挤出造粒成型工艺原理。
- (2) 讲授挤出造粒成型机构造，操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示聚乙烯挤出造粒工艺生产塑料制品。
- (4) 制定工艺条件，学生2人一组在不同条件下生产聚乙烯制品。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述树脂基体材料的挤出造粒成型过程；记录挤出造粒成型的制备条件，将实验数据及结果以表格列出；写出测试结果；写出实验的体会与疑问。

### 13. 不饱和聚酯树脂酸值测定实验

#### 【实验目的】

掌握不饱和聚酯树脂酸值的定义，理解其作为不饱和聚酸树脂的一个重要参数，在制备复合材料时有重要的工艺意义。

#### 【实验原理】

会运用下列公式计算不饱和聚酯树脂酸值：

$$\text{酸值} = \frac{56.1 \times (V - V_0)N}{m}$$

式中：m—树脂试样的质量，g；

V—试样所耗 KOH 毫升数；

V<sub>0</sub>—空白试样所耗 KOH 毫升数；

N—KOH 标准溶液的浓度，mol/L；

56.1—KOH 的分子质量

#### 【主要试剂及仪器设备】

电子天平、锥形瓶、移液管、滴定管、不饱和聚酯树脂、酚酞、KOH、无水乙醇、甲苯、蒸馏水。

#### 【内容提要】

使用甲苯作为溶剂，溶解一定量的不饱和聚酯树脂，用氢氧化钾滴定，最终计算获得不饱和聚酯树脂的酸值。

#### 【实验安排】

- (1) 讲授不饱和聚酯树脂酸值测定的原理。
- (2) 讲授不饱和聚酯树脂酸值测定操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示不饱和聚酯树脂酸值的测定。
- (4) 学生 2 人一组进行不饱和聚酯树脂酸值测定。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述不饱和和聚酯树脂酸值的测定原理；记录滴定数据，将实验数据及结果以表格列出；写出酸值结果；写出实验的体会与疑问。

#### 14. 环氧树脂环氧值的测定实验

##### 【实验目的】

环氧值 E 定义为 100g 环氧树脂中环氧基团物质的量。在丙酮溶剂中，使过量盐酸与环氧基作用生成氯醇，将过量盐酸用碱滴定法定量。由空白试样与试样所耗氢氧化钠的差值计算试样的环氧值。

##### 【实验原理】

会运用下列公式计算环氧值：

$$100/\text{环氧值}=10000W/f(B-S)$$

式中：

W: 环氧树脂试样的质量，g；

B: 空白试样所需 0.1ml/L 氢氧化钠标准溶液的体积，ml；

S: 试样滴定所需 0.1ml/L 氢氧化钠标准溶液的体积，ml；

f:0.1ml/L 氢氧化钠标准溶液。

##### 【主要试剂及仪器设备】

电子天平、滴定管、密闭烧瓶、吸量管等。

##### 【内容提要】

使用盐酸丙酮溶液作为溶剂，溶解一定量的环氧树脂，用氢氧化钠滴定，最终计算获得环氧树脂的环氧值。

##### 【实验安排】

- (1) 讲授环氧树脂环氧值测定的原理。
- (2) 讲授环氧树脂环氧值测定操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示环氧树脂环氧值的测定。
- (4) 学生 2 人一组进行环氧树脂环氧值测定。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

##### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。



(2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。

(3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述环氧树脂的环氧值的测定原理；记录滴定数据，将实验数据及结果以表格列出；写出环氧值结果；写出实验的体会与疑问。

### 15. 酚醛树脂凝胶时间、挥发分、树脂含量和固体含量测定实验

#### 【实验目的】

掌握对酚醛树脂几个重要技术参数的测定方法；理解酚醛树脂由 B 阶向 C 阶段过度时放出小分子的理论。

#### 【实验原理】

酚醛树脂由于苯酚上羟甲基（ $-\text{CH}_2\text{OH}$ ）的作用，它的固化与环氧树脂和不饱和聚酯树脂不同，在加热固化过程中两个  $-\text{CH}_2\text{OH}$  作用将会脱下一个  $\text{H}_2\text{O}$  和甲醛（ $\text{CH}_2\text{O}$ ），甲醛又会马上与树脂中苯环上的活性点反应生成一个新的  $-\text{CH}_2\text{OH}$ 。这个过程快慢和放出水分子的本质，将需要用试验证实。

#### 【主要试剂及仪器设备】

分析天平、可调电炉、聚速板、秒表、称量瓶或坩埚等。

#### 【内容提要】

称量一定量的酚醛树脂放入称量瓶或坩埚中，在可调电炉中持续加热搅拌，测试酚醛树脂的凝胶时间，进一步放入烘箱中，测试酚醛树脂的其他参数。

#### 【实验安排】

- (1) 讲授酚醛树脂重要技术参数测定的原理。
- (2) 讲授酚醛树脂重要技术参数测定操作流程和注意事项。
- (3) 现场演示酚醛树脂重要技术参数的测定。
- (4) 学生 2 人一组进行环氧树脂环氧值测定。
- (5) 纠正学生操作过程中存在的错误，同时回答学生实验过程中的疑惑。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 综合运用教授法和讨论法进行本课程的教学。
- (2) 运用现场演示法使学生明确实验操作流程和注意事项。
- (3) 指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解，实验结束后可结合讨论法进行进一步的深化教学。

#### 【实验报告要求】

简述酚醛树脂凝胶时间、挥发分、树脂含量和固体含量的测定原理；记录数据，将实验数据及结果以表格列出；写出凝胶时间、挥发分、树脂含量和固体含

量的测定结果；写出实验的体会与疑问。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核、实验技能考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）为实验报告成绩。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	聚乙烯、聚丙烯热塑性树脂材料的理化性能（10%） 不饱和聚酯、环氧树脂和酚醛树脂等热固性树脂的理化性能（30%）	课堂表现、理论测试、实验报告、实验技能
课程目标 2	挤出成型工艺、模压成型工艺、注塑成型工艺、手糊成型工艺、涂胶成型工艺等多种材料成型工艺（50%）	课堂表现、理论测试、实验报告、实验技能
课程目标 3	各种成型工艺下生产的产品性能与缺陷关系（20%）	课堂表现、理论测试、实验报告、实验技能

## 六、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×30%+实验技能×40%+期末考试×30%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由实验报告确定，实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

#### 3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度；能对实验数据进行正确处理和计算；能在规定时间内完成实验操作。

#### 4. 期末成绩评定

《聚合物材料成型工艺》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2/3	实验报告	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得合理、深刻。	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答正确，实验心得不合理。	按要求认真预习，能独自胜任实验操作，实验报告规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理。	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答部分有误，实验心得不合理。	预习效果不佳，能在老师指导下完成实验操作，实验报告不规范，实验结果、结论、实验问答错误较多。
2	课程目标 1/2/3	实验操作技能	实验前预习扎实，精心准备实验器材，整个实验过程认真操作，时间安排合理，操作无误，实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实，实验器材准备妥当，整个实验过程认真操作，时间安排较合理，操作无误，实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳，实验器材准备欠妥，整个实验过程操作较认真，时间安排欠合理，操作有失误，实验数据欠准确或产率不高。	实验前没预习，实验器材准备欠妥，整个实验过程较认真，无时间安排，实验数据不准或产率非常低。	实验前没预习，实验器材无准备，不进行实验操作。

## 七、教学参考资源（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- (1) 欧阳国恩. 复合材料实验指导书[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2011.
- (2) 欧阳国恩, 欧国荣. 复合材料试验技术[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 1993.
- (3) 刘雄亚, 谢怀勤. 复合材料工艺及设备[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 1994.

### 2. 与实验课程相关主要网站

- (1) [https://www.bilibili.com/video/BV1MB4y1B7XN/?spm\\_id\\_from=333.337.s](https://www.bilibili.com/video/BV1MB4y1B7XN/?spm_id_from=333.337.s)

earch-card.all.click

(2) [https://www.bilibili.com/video/BV1g3411e7aS/?spm\\_id\\_from=333.337.search-card.all.click](https://www.bilibili.com/video/BV1g3411e7aS/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click)

(3) [https://www.bilibili.com/video/BV1RJ411G7ux/?spm\\_id\\_from=333.337.search-card.all.click](https://www.bilibili.com/video/BV1RJ411G7ux/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click)

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
树脂基复合材料成型工艺读本	汪泽霖	化学工业出版社	2017	否	无

## 九、课程学习建议

《聚合物材料成型工艺》是一门操作性很强的实验课程，学生在本课程中会学习多种复合材料成型工艺。针对该课程，提出以下几点学习建议：

1. 在课外的学习中需要在网络上查询关于最新成型工艺的视频，了解技术设备的更新。

2. 注意理论联系实际，总结学习新材料在航天航空、国防军工等方面的应用，同学们将书本知识与国家重大需求联系在一起。

3. 多阅读相关文献，参加学术讲座、研讨会等活动，拓展学习领域，了解多种复合材料成型的最新研究成果和发展趋势。

# 《特种玻璃和功能玻璃》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	特种玻璃和功能玻璃 Special Glass and Functional Glass		
课程编码	232310105C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、材料科学 基础、物理化学	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	李勇	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《特种玻璃和功能玻璃》是一门专业模块特色课程。通过本课程的学习，使学生获得光功能玻璃、磁功能玻璃、电功能玻璃等方面的基本概念、制备方法，掌握特种玻璃和功能玻璃的性能及应用领域，了解特种玻璃和功能玻璃的发展历史及国内外发展趋势，成为掌握一定专业知识的高素质人才，为今后的学习和工作打下坚实的基础。通过本课程的学习使学生具有一定的解决工程实际问题的能力，能够根据特种玻璃和功能玻璃的特点和性能规律正确的选择和使用玻璃材料，激发学生道路自信，投入玻璃及相关领域建功立业的热情。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够记住特种玻璃和功能玻璃的基本概念及其制备方法，探索特种玻璃的性能、组成、结构之间的关系。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：具备能够运用各特种玻璃和功能玻璃性能之间的相互制约与变化规律解决工程生产及使用过程中遇到问题的能力。【毕业要求 6.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理,对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规,理解不同社会文化对工程活动的影响。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
特种玻璃和功能玻璃简介	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	2
光功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	6
磁功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
电功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
生物功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
化学功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
微晶玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学	4
热功能玻璃	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、研究性教学	4
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 知道特种玻璃和功能玻璃的定义、种类、发展历史、制备工艺以及应用现状和发展前景。
2. 能够描述特种玻璃和功能玻璃的发展途径以及未来的发展趋势。

##### 【课程内容】

1. 特种玻璃和功能玻璃的概念、分类及用途
2. 特种玻璃和功能玻璃的发展
3. 特种玻璃和功能玻璃未来的发展趋势

#### 【重点、难点】

1. 重点：特种玻璃和功能玻璃的分类及用途。
2. 难点：发展特种玻璃和功能玻璃新品种。

#### 【教学方法】

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 对前沿应用知识，组织学生根据已经学习的基本知识进行讨论，使学生明确基本知识的应用条件及应用方法；对背景性知识和部分非重点知识，指导学生课后查阅参考书和文献，让学生对相关知识点有所了解。
3. 教学手段为多媒体教学。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后补充课堂笔记、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 特种玻璃和功能玻璃的分类及用途。
2. 特种玻璃和功能玻璃的发展。

#### 【学习资源】

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2020.
2. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
3. 学术期刊: 《硅酸盐学报》、《无机材料学报》等.

## 第二章 光功能玻璃

#### 【学习目标】

1. 能够阐述玻璃的发光性能。
2. 能够列出激光器对激光玻璃的基本要求。
3. 能够运用光学纤维的传输特性解释实际生活中的相关问题。

#### 【课程内容】

1. 激光玻璃：激光器对激光玻璃的要求、激光玻璃工作原理及应用
2. 光的选择透过和反射玻璃：热反射玻璃、吸热玻璃、低辐射玻璃的性能、材料及制备方法

3. 光学玻璃纤维：光学纤维的结构和种类、光学纤维的传输特性，光学纤维的制造方法，光纤的应用

**【重点、难点】**

1. 重点：激光器对激光玻璃的要求，光学纤维的结构和种类。
2. 难点：激光玻璃工作原理、光学纤维的传输特性。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 玻璃的光色特性。
2. 光学纤维的结构及传输特性。

**【学习资源】**

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2020.
2. 姜中宏. 新型光功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
3. 学术期刊: 《光学学报》、《无机材料学报》等.

### 第三章 磁功能玻璃

**【学习目标】**

1. 知道法拉第效应（磁光效应）。
2. 能够解释法拉第旋光玻璃（磁光玻璃）。
3. 能够运用计算机磁盘玻璃知识解释实际生活中的相关问题。

**【课程内容】**

1. 法拉第旋光玻璃（磁光玻璃）：法拉第效应（磁光效应），法拉第旋光玻璃的应用



2. 计算机磁盘玻璃：对磁盘基板的要求，玻璃硬盘基板及特点，玻璃基板种类，化学强化玻璃基板，微晶玻璃基板

**【重点、难点】**

1. 重点：法拉第旋转玻璃，计算机玻璃硬盘基板。
2. 难点：计算机玻璃硬盘基板。

**【教学方法】**

1. 通过故事、问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

**【学习要求】**

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

**【复习与思考】**

1. 法拉第旋光玻璃的应用。
2. 玻璃硬盘基板及特点。

**【学习资源】**

1. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 贡长生, 张克立. 新型功能材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第四章 电功能玻璃

**【学习目标】**

1. 能够解释电致变色原理。
2. 能够做到合理选择超声延迟线玻璃。
3. 能够运用电功能玻璃知识解释实际生活中的相关问题。

**【课程内容】**

1. 电致变色玻璃的结构，工作原理及应用
2. 延迟线玻璃：构造及超声延迟原理，应用，对超声延迟线玻璃的要求，组成的选择和特性

3. 半导体玻璃：氧化物半导性玻璃，硫系半导体玻璃，玻璃半导体的应用；
4. 快离子导体玻璃：玻璃的成分和性质，快离子导体玻璃电导率高的原因及制备方法，应用

#### 【重点、难点】

1. 重点：电致变色原理，超声延迟线玻璃组成的选择和特性。
2. 难点：超声延迟线玻璃组成的选择和特性。

#### 【教学方法】

1. 通过图片和动画等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 电致变色原理。
2. 玻璃半导体的应用。
3. 查阅文献并结合所学的知识解释快离子导体玻璃电导率高的原因。

#### 【学习资源】

1. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 贡长生, 张克立. 新型功能材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第五章 生物功能玻璃

#### 【学习目标】

1. 知道生物玻璃的分类、组成及制备及其应用。
2. 将生物功能玻璃相关专业知识和日常生活中所使用的产品相结合，扩展知识面，培养学生运用知识解决实际问题的能力。
3. 追踪最新技术，提升前沿性，培养学生的创新意识和科学思维方法。

#### 【课程内容】

1. 生物玻璃的分类、组成及制备
2. 生物玻璃的物理与化学性质
3. 不同系统生物玻璃的化学稳定性和活性

#### 【重点、难点】

1. 重点：生物玻璃的特点，玻璃用作生物体材料的条件，生物玻璃的组成及制备。

2. 难点：玻璃用作生物体材料的条件。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。

2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。

3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 生物玻璃的特点。

2. 玻璃用作生物体材料的条件是什么？

3. 生物玻璃的组成及制备。

#### 【学习资源】

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2020.

2. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.

3. 材料类公众号: 材料人、生物探索、硅酸盐学报等.

## 第六章 化学功能玻璃

#### 【学习目标】

1. 知道固定化酶，多孔玻璃载体，多孔玻璃的应用。

2. 能够解释自洁净玻璃的工作原理。

3. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，培养学生的科学思维方法，提升专业知识的应用能力。

### 【课程内容】

1. 固体酶用玻璃：固定化酶，多孔玻璃载体，多孔玻璃的应用
2. 自洁净玻璃：原理，TiO<sub>2</sub>薄膜的制备方法；自洁净玻璃的应用

### 【重点、难点】

1. 重点：多孔玻璃的性能、制备及应用，TiO<sub>2</sub>薄膜自洁净玻璃工作原理及应用。
2. 难点：TiO<sub>2</sub>薄膜自洁净玻璃工作原理。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 多孔玻璃的性能。
2. 自洁净玻璃的应用

### 【学习资源】

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉：武汉理工大学出版社，2020.
2. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京：化学工业出版社，2004.
3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学，南京工业大学，中国大学 MOOC.

## 第七章 微晶玻璃

### 【学习目标】

1. 能够简述微晶玻璃的微晶化过程及原理。
2. 通过文献拓展，扩展学生的知识面，使学生从理论和实际的结合中理解和掌握知识，培养学生的创新意识和科学思维方法，提升专业知识的应用能力。
3. 深刻理解微晶玻璃基本生产过程及应用。

### 【课程内容】

1. 微晶玻璃的定义，分类
2. 微晶玻璃的微晶化过程及原理
3. 微晶玻璃基本生产过程
4. 微晶玻璃的应用

### 【重点、难点】

1. 重点：微晶玻璃的微晶化过程及原理。
2. 难点：微晶玻璃基本生产过程。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 生活中常见的微晶玻璃有哪些？
2. 微晶玻璃的微晶化过程及原理？

### 【学习资源】

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2020.
2. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第八章 热功能玻璃

### 【学习目标】

1. 能够简述低膨胀玻璃的组成、制备方法、性能及应用。
2. 知道封接玻璃特性，种类和成分，玻璃封接料，微晶玻璃封接料，应用及使用方法。

3. 增强对热功能玻璃的认识，把节约和环境保护意识直根心中。

#### 【课程内容】

1.  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  系统低膨胀玻璃
2.  $\text{Li}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  系统低膨胀微晶玻璃
3. 封接玻璃特性，种类和成分
4. 玻璃封接料，微晶玻璃封接料

#### 【重点、难点】

1. 重点：低膨胀微晶玻璃组成、制备方法。
2. 难点： $\text{Li}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  系统低膨胀微晶玻璃主晶相与性能的关系。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析和文献研讨等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，积极复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 低膨胀微晶玻璃组成、制备方法。
2. 封接玻璃成分、特性与应用。

#### 【学习资源】

1. 李宏，熊德华，李洪等. 新型特种玻璃[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2020.
2. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
3. 学术期刊: 《复合材料学报》、《无机材料学报》等.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习，经由研究报告的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据特种玻璃和功能玻璃课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容，以及上课学到的关于研究报告题目的内容，撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容，结构，语言，排版等打分，作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、研究报告。

期末考核采用开卷考试。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	特种玻璃和功能玻璃的基本概念和基本知识：30% 玻璃及相关领域职业能力：10%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	特种玻璃和功能玻璃的应用：40% 玻璃及相关领域职业能力与素养：20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和研究报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

#### 3. 期末成绩评定

《特种玻璃和功能玻璃》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1	课堂表现	认真听课, 积极互动, 主动讨论, 发言积极。	上课较认真, 互动较积极, 发言次数较多。	上课能作一点笔记, 互动有一定自主性, 能够发言。	上课不太认真, 有互动但不多, 很少发言。	听课很不认真, 不互动也不发言。
2	课程目标 1	作业完成情况	作业内容完整, 独立或合作完成全部作业要求。书写端正, 对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写端正, 但对问题分析较全面。	作业内容完整, 独立或全部完成作业要求, 书写端正, 没有对问题进行分析。	作业内容完整, 独立或合作完成作业要求。书写较凌乱, 没有对问题进行分析。	作业内容不完整, 没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实, 结构严谨, 语言流畅, 排版美观。	内容较充实, 结构完整, 语言较流畅, 排版较美观。	内容基本充实, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版基本美观。	内容比较单薄, 结构基本完整, 语言基本通顺, 排版不美观。	内容不完整, 结构混乱, 语言不通顺, 没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
新型特种玻璃	李宏, 熊德华, 李洪等	武汉理工大学出版社	2020.8	否	无

## 九、主要参考书目

1. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 姜中宏. 新型光功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.



3. 韩高荣, 等. 中国战略性新兴产业—新材料特种玻璃[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2017.
4. 贡长生, 张克立. 新型功能材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.

## 十、课程学习建议

《特种玻璃和功能玻璃》是一门基础性和实用性都很强的专业模块特色课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 明确学习目标, 课前做好预习, 带着问题进入课堂, 保证课堂效果。
2. 注意理论联系实际, 特种玻璃和功能玻璃的基本知识和日常生活和自然现象密切相关, 要基于知识的学习提高学习兴趣与应用转换能力, 培养分析和解决实际问题的能力。
3. 多阅读相关文献, 了解理论知识后面巨大的工程应用和科学研究背景。
4. 找寻帮助资源, 在学习过程中遇到问题时, 可以在网上搜索解决方案或利用网络平台学习资源等方式解决问题。

学好特种玻璃和功能玻璃课程对学生掌握先进的专业技术知识、获得实用的科学研究技能、增强就业竞争力都具有十分重要的意义。

# 《无机非金属材料及其应用》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机非金属材料及其应用 Inorganic non-metallic Composite Materials and their Applications		
课程编码	232310106C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	无机化学、物理化学、无机材料、材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时（理论学时 32，实践学时 0）		
执笔人	任晓波	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《无机非金属材料及其应用》是一门专业模块课程，在先修课程《材料科学基础》的基础上，学生通过本课程的学习，能够系统地掌握传统无机非金属材料 and 先进无机非金属材料的特点、功能、产品设计方法、制造工艺及应用等知识，为未来的科研和工程应用打下坚实基础。通过本课程的学习，学生可以了解无机非金属材料在不同领域的应用现状、应用前景以及研究进展，培养学生在交叉学科和创新能力等方面的综合能力，培养学生自主学习和终身学习的意识，能够不断学习和适应行业发展的新动态，保持职业竞争力。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够系统掌握无机非金属材料的基本概念、制备工艺、组

织结构、性能特点和用途等知识，熟悉相关技术特点，并能初步具备运用这些知识解决工程生产及使用过程中遇到问题的能力。【毕业要求 6.1】

课程目标 2：学生将深刻理解无机非金属复合材料的结构与性能的关系；熟悉其发展状况及在相关领域的应用，学会跟踪其前沿发展方向。【毕业要求 12.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6：工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。
课程目标 2	毕业要求 12：终身学习	12.1 了解功能材料领域技术变革背景，认识到自主和终身学习的必要性。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
无机非金属复合材料基础	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
陶瓷基复合材料及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
水泥基复合材料及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
玻璃复合材料及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
碳基复合材料及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	5
其它无机非金属复合材料及其应用	课程目标 1/2	课堂讲授、案例教学、混合式教学法	6
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 无机非金属复合材料基础

### 【学习目标】

1. 知道无机非金属复合材料的定义、分类及其在材料科学中的重要性。
2. 能够说明复合材料中基体与增强体相互作用的基本原理。
3. 能够描述无机非金属复合材料的应用现状与未来发展趋势。
4. 认识学习本课程的重要性，激发学习兴趣。

### 【课程内容】

1. 无机非金属复合材料的基本概念与特点
2. 无机非金属复合材料的发展历史、现状以及未来发展方向
3. 基体与增强体的选择原则及相互作用机制

### 【重点、难点】

1. 重点：无机非金属复合材料的分类、特点、发展趋势与应用前景。
2. 难点：复合材料基体与增强体的相互作用机制。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，系统介绍无机非金属复合材料的基本概念和范畴。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过具体案例等方式讲解材料化学的应用，并引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 课前预习，理解无机非金属复合材料的基本概念。
2. 课堂上勤于发问，积极思考，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 积极参与课堂讨论，分享对无机非金属复合材料的应用案例。
4. 课后进一步阅读学习资源，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 无机非金属复合材料的定义、分类、特点及应用。
2. 通过优化界面结合提高复合材料性能的途径。

### 【学习资源】

1. 马爱琼, 任耘, 段锋. 无机非金属材料科学基础 (第2版) [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2020.

2. 材料类公众号:材料人、无机非金属材料科学、硅酸盐学报等.

3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第二章 陶瓷基复合材料及其应用

### 【学习目标】

1. 知道陶瓷基复合材料的定义、分类、组成、性能及应用领域。
2. 能够说明陶瓷基复合材料的制备方法、加工工艺及性能。
3. 知道陶瓷基复合材料的应用领域。

### 【课程内容】

1. 陶瓷基复合材料概述
2. 陶瓷基复合材料的复合原理
3. 陶瓷基复合材料的制备方法
4. 陶瓷基复合材料的性能及应用领域

### 【重点、难点】

1. 重点：陶瓷基复合材料的复合原理、制备方法、性能及应用领域。
2. 难点：陶瓷基复合材料的界面增韧机制，不同制备方法的优缺点。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍陶瓷基复合材料的基本概念与特性。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 要求学生提前预习课程内容。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 回顾陶瓷基复合材料的基本概念、复合原理、制备方法、性能及应用领域。
2. 陶瓷基复合材料的增韧机制有哪些，如何在实际应用中加以利用。

### 【学习资源】

1. 张长瑞, 郝元凯. 陶瓷基复合材料-原理、工艺、性能与设计[M]. 长沙: 国防科技大学出版社, 2001.

2. 学术期刊:《硅酸盐学报》、《无机材料学报》、《复合材料学报》等.

3. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

### 第三章 水泥基复合材料及其应用

#### 【学习目标】

1. 能够说明水泥基复合材料的定义、分类、组成、性能及其在工程领域的应用。
2. 能够描述水泥基复合材料的制备技术、加工工艺。

#### 【课程内容】

1. 水泥基复合材料概述
2. 水泥基复合材料的组成与结构
3. 各种水泥基复合材料的性能
4. 水泥基复合材料的制备技术
5. 水泥基复合材料的应用领域

#### 【重点、难点】

1. 重点: 水泥基复合材料的组成、制备技术、性能及应用领域。
2. 难点: 水泥基复合材料的微观结构与宏观性能的关系。

#### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入, 并引出学习目标, 详细介绍水泥基复合材料的方法。
2. 通过多媒体辅助教学, 引导学生探讨水泥基复合材料在日常生活中的应用, 通过实例分析加深理解。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估, 并引导学生总结本次课的知识点和重要内容, 评估学习效果。

#### 【学习要求】

1. 课前完成课程内容的预习。
2. 课堂上积极发问, 互动交流, 对重难点知识做好笔记, 理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源, 及时复习、做练习, 巩固加深课上所学内容。

#### 【复习与思考】

1. 回顾水泥基复合材料的基本概念、组成、制备技术、性能及应用领域。
2. 如何根据工程需求选择合适的水泥基复合材料。

#### 【学习资源】

1. 胡曙光. 先进水泥基复合材料[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
2. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.

## 第四章 玻璃复合材料及其应用

### 【学习目标】

1. 知道玻璃复合材料的定义、分类、组成。
2. 能够说明玻璃复合材料的制备方法、加工工艺及性能。
3. 知道玻璃复合材料的应用领域。

### 【课程内容】

1. 玻璃复合材料概述
2. 玻璃基体材料
3. 玻璃增强体材料
4. 玻璃复合材料的制备技术
5. 玻璃复合材料的性能及其应用

### 【重点、难点】

1. 重点：玻璃复合材料的组成、性能、制备方法及应用实例。
2. 难点：理解玻璃复合材料的结构与性能之间的复杂关系。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍玻璃复合材料的基本概念与特性。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 要求学生提前预习课程内容。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 回顾玻璃复合材料的基本概念、复合原理、制备方法、性能及应用领域。
2. 在未来发展中，玻璃复合材料面临哪些挑战与机遇。

### 【学习资源】

1. 田英良,孙诗兵. 新编玻璃工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2018.
2. 王昱. 玻璃绿色生产技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.

## 第五章 碳基复合材料及其应用

### 【学习目标】

1. 知道碳基复合材料的发展历程与现状。
2. 能够描述碳基复合材料的定义、分类及基本特性。
3. 能够说明碳基复合材料的制备方法、加工工艺及性能。
4. 知道碳基复合材料的主要应用领域。

### 【课程内容】

1. 碳基复合材料概述
2. 碳基复合材料的类型，组成，结构与性能
3. 碳基复合材料的制备技术
4. 碳基复合材料的性能及其应用

### 【重点、难点】

1. 重点：碳基复合材料的结构与性能关系、主要制备工艺及其优缺点、应用领域与发展前景。
2. 难点：制备工艺对性能的影响程度。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍碳基复合材料的基本概念与特性。
2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。
3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 要求学生提前预习课程内容。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 复习碳基复合材料的定义、分类及应用领域。
2. 如何通过改变微观结构来优化碳基复合材料的性能。

### 【学习资源】

1. 冯向明. 碳/碳复合材料应用领域、制备工艺和发展前景[M]. 西安: 西北工业大学, 2017.
2. 李永峰. 石墨烯基纳米复合材料制备及应用[M]. 北京: 化学工业出版社,



## 第六章 其它无机非金属复合材料及其应用

### 【学习目标】

1. 知道其它无机非金属复合材料的类型、组成、性能。
2. 能够说明其它无机非金属复合材料的制备方法、加工工艺及性能。
3. 知道其它无机非金属复合材料的应用领域。

### 【课程内容】

1. 其它无机非金属复合材料的类型
2. 石膏基复合材料
3. 耐火材料
4. 其它无机非金属复合材料的制备技术
5. 其它无机非金属复合材料的性能及其应用

### 【重点、难点】

1. 重点：其它无机非金属复合材料的组成、性能、制备方法及应用实例。
2. 难点：理解复合材料的结构与性能之间的复杂关系。

### 【教学方法】

1. 通过问题以及生活中的现象等方式进行导入，并引出学习目标，详细介绍其它种类的无机非金属复合材料的基本概念与特性。

2. 在讲清概念、重点、难点等主要知识点后，通过采用案例分析等方式引导学生积极参与到学习活动中来，进一步加深学生对所学内容的理解程度，同时也强化了学生的语言表达能力、沟通能力及合作能力等素养的培养。

3. 在课后或者教学过程中通过回答问题等方式对教学效果进行评估，并引导学生总结本次课的知识点和重要内容，评估学习效果。

### 【学习要求】

1. 要求学生提前预习课程内容。
2. 课堂上积极发问，互动交流，对重难点知识做好笔记，理解透彻。
3. 课后进一步阅读学习资源，及时复习、做练习，巩固加深课上所学内容。

### 【复习与思考】

1. 回顾其它无机非金属复合材料的基本概念、复合原理、制备方法、性能及应用领域。

2. 无机非金属复合材料相比传统材料的优势。

### 【学习资源】

1. 胡秀兰等. 无机非金属材料工学, 南京工业大学, 中国大学 MOOC.
2. 魏耀武等. 耐火材料工艺学, 武汉科技大学, 智慧树网.

## 五、实践教学安排

通过研究报告等方式提升学生的实践运用能力。通过课程内容的学习, 经由研究报告的锻炼, 可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解, 有利于提升学生的实践运用能力。

1. 任课教师根据无机非金属复合材料及其应用课程内容给出不同的研究报告题目。
2. 学生查阅研究报告题目相关的课程内容, 以及上课学到的关于研究报告题目的内容, 撰写完整的研究报告。
3. 老师根据学生研究报告的内容, 结构, 语言, 排版等打分, 作为平时成绩的一部分。

## 六、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和期末考核。

过程性考核方式(平时成绩)包括课堂表现、平时作业、研究报告等。

期末考核采用开卷考试。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识: 35% 专业能力与素养: 15%	课堂表现、平时作业、期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识: 30% 专业能力与素养: 20%	课堂表现、平时作业、研究报告、期末考试

## 七、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末考试成绩×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现(30%)、平时作业(30%)和研究报告(40%)构成。

(1) 课堂表现: 学生主动参与课堂练习、讨论, 创造性地提出问题的能力。

(2) 作业完成情况：学生平时作业提交次数及完成质量。

(3) 研究报告：学生收集资料能力、研究设计能力、解决实际问题能力和合作研究能力。

### 3. 期末成绩评定

《无机非金属复合材料及其应用》期末考试试卷的卷面成绩。

## (二) 评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
无机非金属材料工学（第5版）	林宗寿	武汉理工大学出版社	2019	否	

## 九、主要参考书目

1. 曾兆华, 杨建文. 材料化学（第三版）[M]. 北京: 化学工业出版社, 2022.

2. 刘雄亚, 郝元恺, 刘宁. 无机非金属复合材料及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

## 十、课程学习建议

《无机非金属复合材料及其应用》是一门基础性、实用性和前沿性都很强的专业模块课程, 内容繁多、实用性强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

1. 明确学习目标: 根据课程大纲和章节安排, 为自己设定明确的学习目标。这有助于在学习过程中保持方向感, 确保学习的针对性和有效性。

2. 理解复合材料基本概念: 掌握复合材料的基本概念、分类、性能特点以及增强机制等基础知识, 为后续学习无机非金属基复合材料的具体类型和应用打下坚实基础。

3. 联系实际应用: 尝试将所学知识与实际应用场景相结合, 了解无机非金属复合材料在航空航天、汽车、建筑、能源等领域的具体应用情况。这有助于提升学习的趣味性和实用性。

4. 在课堂上积极发言, 参与讨论, 这不仅能加深对知识点的理解, 还能锻炼自己的表达能力和批判性思维。

5. 建议同学们在学习过程中, 关注相关的学术期刊和网站, 阅读最新的研究论文和技术进展, 以拓宽视野, 了解学科前沿动态。

6. 定期回顾已学内容, 巩固记忆和理解。可以通过制作思维导图、总结笔记等方式来梳理知识点之间的联系和区别。

总之, 只要同学们遵循以上建议, 认真学习, 一定能够更好地掌握课程内容并取得优异的学习成绩。

# 《玻璃工艺学》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	玻璃工艺学 Glass Technology		
课程编码	232310107C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料科学基础,无机及 分析化学	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
课程学分	2	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	32 学时 (理论学时 32, 实践学时 0)		
执笔人	高佳琦	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

玻璃工艺学是复合材料与工程专业的主要专业选修课程之一。本课程旨在使学生掌握玻璃工艺的同时,培养学生实践能力,培养自学、讲解、协作和分析的综合能力。要求学习本课程前应修完材料科学基础、无机及分析化学等课程。开设这门课的目的是让学生掌握硅酸盐玻璃组成、结构、物理化学性质的理论知识,能够运用玻璃工艺学的理论知识,并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状,针对玻璃制备的复杂工程问题,选择技术路线,设计可行的实验方案。

## 三、课程目标

### (一) 课程目标

通过本课程的学习,学生可以达到以下目标:

课程目标 1: 掌握硅酸盐玻璃的原料、配料、熔制、成型、热处理工艺过程及生产质量控制过程,能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。【毕业要求 3.1】

课程目标 2: 掌握硅酸盐玻璃组成、结构、物理化学性质的理论知识,能够运用玻璃工艺学的理论知识,并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状,针对

玻璃制备的复杂工程问题，选择技术路线，设计可行的实验方案。【毕业要求 4.1】

## (二) 课程目标与毕业要求的关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.1 掌握复合材料合成、结构设计、性能等复杂工程问题和相关技术，了解影响复合材料性能的各种影响因素。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.1 基于专业知识基本原理,通过文献研究或科学方法,调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。

## 四、课程内容

### (一) 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	教学方法	学时安排
绪论	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	10
玻璃制备基本工艺	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	8
普通玻璃制品成型加工技术	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	8
新型玻璃制品及制造新技术	课程目标 1/2	讲授法 混合式教学法	6
合计			32

### (二) 课程内容

#### 第一章 绪论

##### 【学习目标】

1. 玻璃的定义与结构：理解玻璃的科学定义以及它与其他固体材料的区别。
2. 学习玻璃在不同物理领域（光学、力学、热学、电学和化学）的性质，并理解这些性质如何影响玻璃的应用。。
3. 掌握黏度和表面张力的概念及其在玻璃制造过程中的作用。
4. 能够识别不同应用领域对玻璃性质的具体要求。
5. 理解技术创新如何推动玻璃工业的发展和玻璃材料性能的改进。

##### 【课程内容】

1. 玻璃的定义与结构；
2. 玻璃的光学、力学、热学、电学及化学性质
3. 玻璃的黏度与表面张力

#### 4. 玻璃的用途

#### 5. 玻璃制备技术的发展

##### 【重点、难点】

1. 重点：玻璃生产的新工艺、新技术；玻璃态的特性；硅酸盐玻璃结构；玻璃形成的热力学条件；玻璃形成的动力学条件；熔体结构、键性、键强对玻璃形成的作用；黏度与组成的关系；黏度与温度的关系；玻璃表面张力的物理与工艺意义；玻璃表面张力与组成及温度的关系；影响玻璃的力学性能与热学性能的主要因素；玻璃的侵蚀机理；影响玻璃化学稳定性的因素；玻璃的导电性；玻璃的折射率。

2. 难点：熔体结构、键性、键强对玻璃形成的作用；黏度与熔体结构的关系；玻璃的表面性质；玻璃的断裂力学；玻璃的侵蚀机理；影响玻璃电导率的因素；影响玻璃折射率的因素。

##### 【教学方法】

1. 采取课堂多媒体教学重点讲授各工艺过程的特点、流程、基本理论和关键参数，并采用案例分析教学法和案例对比教学法以及课堂讨论、课后设计作业，锻炼学生对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析，设计多种可选择的方案，并进行评价。培养学生分析和解决玻璃材料产品开发和生产过程中实际问题的能力。

2. 采取课堂多媒体教学，重点讲授玻璃的基本组成、基本结构和基本性质，采用案例分析进行启发式教学并结合课堂讨论的方式，培养学生能够运用玻璃工艺学的理论知识，并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状，针对玻璃制备的复杂工程问题，选择技术路线，设计可行的实验方案。

##### 【学习要求】

1. 了解本课程的性质、任务、目的和内容，学习的基本要求，讲授方法及有关课程的联系和分工。了解玻璃生产的新工艺、新技术等方面的进展，以及玻璃在各个领域的应用现状和发展趋势。了解玻璃生产过程中消耗的不可再生资源可能对环境造成的破坏隐患，对玻璃生产产生的固体废弃物性能进行分析和评价，并用于生产大宗建材产品。

2. 掌握玻璃态的特性、玻璃组成、结构、性能的理论知识。能对玻璃制备与加工过程中传热、传质等复杂工程问题进行剖析。能够整理有关玻璃的性能、玻璃制备的实验数据，对实验结果进行关联、分析和解释，并获得有效结论。

3. 掌握玻璃的物理及化学性质。能对玻璃制备与加工过程中传热、传质等复杂工程问题进行剖析。能够整理有关玻璃的性能、玻璃制备的实验数据，对实验结果进行关联、分析和解释，并获得有效结论。

### 【复习与思考】

1. 玻璃如何被定义，它与传统的晶体材料有何不同？
2. 列举玻璃的光学性质，并解释它们如何影响玻璃在光学领域的应用。
3. 解释黏度和表面张力对玻璃熔融和成型过程的影响。
4. 列举玻璃在不同领域的应用，并解释每种应用中玻璃的特定性质如何发挥作用。
5. 思考未来玻璃制备技术可能的发展方向是什么？

### 【学习资源】

1. 霍诺威 DC 著，玻璃的物理性能[M]. 游恩鸿译，北京：轻工业出版社，1985.
2. 姜建华，等. 无机非金属材料工艺原理[M]. 北京：化学工业出版社，2005.
3. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京：化学工业出版社，2004.
4. 干福熹. 中国古代玻璃技术的发展[M]. 上海：上海科学技术出版社，2005.
5. 王承遇，陈敏，陈建华. 玻璃制造工艺[M]. 北京：化学工业出版社，2006.

## 第二章 玻璃制备基本工艺

### 【学习目标】

1. 了解玻璃制备中的原料选择与配比：学习不同类型玻璃所需的主要原料和添加剂，以及它们在配比中的作用和影响。
2. 了解玻璃熔制过程：掌握玻璃熔制的基本原理和过程。
3. 熟悉玻璃熔融过程的控制与技术：理解玻璃熔融炉的工作原理和常见类型，以及如何控制熔融过程中的温度、时间和化学反应，确保玻璃成分均匀。

### 【课程内容】

1. 玻璃原料及配合料制备；
2. 玻璃高温物理化学变化过程
3. 影响玻璃熔制的主要工艺因素
4. 熔制过程中玻璃的流态变化特点
5. 玻璃制造设备

### 【重点、难点】

1. 重点：原料的种类和性质；原料选择的原则；配合料计算方法；玻璃的熔制过程、玻璃的澄清；缺陷的种类；缺陷产生的原因。
2. 难点：原料选择的原则和方法；配合料设计；提高熔制速度与质量的途径；缺陷产生的原因。



### 【教学方法】

1. 采取课堂多媒体教学重点讲授各工艺过程的特点、流程、基本理论和关键参数,并采用案例分析教学法和案例对比教学法以及课堂讨论、课后设计作业,锻炼学生对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。培养学生分析和解决玻璃材料产品开发和生产过程中实际问题的能力。

2. 采取课堂多媒体教学,重点讲授玻璃的基本组成、基本结构和基本性质,采用案例分析进行启发式教学并结合课堂讨论的方式,培养学生能够运用玻璃工艺学的理论知识,并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状,针对玻璃制备的复杂工程问题,选择技术路线,设计可行的实验方案。

### 【学习要求】

1. 掌握玻璃主要原料的种类和性质;了解玻璃原料选择的原则;掌握引入酸性氧化物的原料、引入二价金属氧化物的原料、引入碱金属氧化物的原料;了解其他主要原料、澄清剂、着色剂、脱色剂、其他辅助原料、碎玻璃和稀土元素氧化物。能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。了解玻璃生产的新工艺、新技术等方面的进展,以及玻璃在各个领域的应用现状和发展趋势。

2. 掌握配合料的计算方法;了解配合料的要求、配合料制备的工艺流程、配合料制备的质量控制。能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。了解玻璃生产的新工艺、新技术等方面的进展,以及玻璃在各个领域的应用现状和发展趋势。

3. 掌握玻璃的熔制过程:硅酸盐的形成、玻璃的形成、玻璃液的澄清、玻璃液的均化、玻璃液的冷却、玻璃熔制过程中的氧化还原反应、配合料组分在加热时的挥发;了解影响玻璃熔制过程的因素和提高熔制速度与质量的途径。能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。

### 【复习与思考】

1. 列出并解释玻璃制造中常用的几种主要原料及其作用。
2. 描述玻璃在高温下经历的主要物理和化学变化。
3. 如何优化熔制工艺以提高生产效率和产品质量?
4. 描述玻璃在熔制过程中流态变化的阶段和特征。

### 【学习资源】

1. 王承遇,陈敏,陈建华主编. 玻璃制造工艺[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.

2. 陈国平. 玻璃的配料与熔制[M]. 北京:化学工业出版社, 2006.
3. 王承遇, 陶瑛编著. 玻璃成分设计与调整[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
4. 张战营, 姜宏, 黄迪宇, 刘缙, 等编著. 浮法玻璃生产技术与设备[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
5. 吴柏诚, 巫羲琴. 玻璃制造技术[M]. 北京: 轻工业出版社, 1993.
6. 张锐主编. 陶瓷工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.
7. 邵国有. 硅酸盐岩相学[M]. 武汉: 武汉工业大学出版社, 1991.
8. 朱雷波. 平板玻璃深加工学[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社. 2002.

### 第三章 普通玻璃制品成型加工技术

#### 【学习目标】

1. 掌握玻璃加工的基本工艺: 理解玻璃制品的常见加工工艺, 如吹制、压延、注射成型、挤压、模压等, 每种工艺的原理、设备及其适用范围。
2. 熟悉玻璃成型加工设备和工具: 对各种玻璃成型加工设备(如玻璃吹制机、挤压机、注塑机等)和工具(如模具、模具加热系统等)的结构、原理和操作方法有基本的了解。
3. 了解玻璃制品的设计与工程应用: 学习玻璃制品设计的基本原则, 如形状设计、结构设计、功能性需求等, 以及不同制造工艺对设计的影响。

#### 【课程内容】

1. 平板玻璃制品成型加工技术
2. 瓶罐玻璃成型加工技术
3. 管状和棒状玻璃制品成型加工技术
4. 玻璃纤维及其制品生产工艺

#### 【重点、难点】

- 1.重点: 玻璃的性能对成形的作用; 玻璃的成形制度; 溶胶凝胶法; 玻璃的应力; 玻璃退火与淬火的原理和方法。
- 2.难点: 浮法成型; 玻璃的应力; 玻璃镀膜工艺。

#### 【教学方法】

1. 采取课堂多媒体教学重点讲授各工艺过程的特点、流程、基本理论和关键参数, 并采用案例分析教学法和案例对比教学法以及课堂讨论、课后设计作业, 锻炼学生对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析, 设计多种可选择的方案, 并进行评价。培养学生分析和解决玻璃材料产品开发和生产过程中实际问题的能力。

2. 采取课堂多媒体教学,重点讲授玻璃的基本组成、基本结构和基本性质,采用案例分析进行启发式教学并结合课堂讨论的方式,培养学生能够运用玻璃工艺学的理论知识,并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状,针对玻璃制备的复杂工程问题,选择技术路线,设计可行的实验方案。

#### 【学习要求】

1. 掌握玻璃的性能对成形的作用;了解玻璃的成形制度;掌握玻璃的成形方法。能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。了解玻璃生产的新工艺、新技术等方面的进展,以及玻璃在各个领域的应用现状和发展趋势。了解玻璃生产过程中消耗的不可再生资源可能对环境造成的破坏隐患,对玻璃生产产生的固体废弃物性能进行分析和评价,并用于生产大宗建材产品。

2. 掌握玻璃的应力;掌握玻璃退火与钢化的原理和方法。能对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析,设计多种可选择的方案,并进行评价。了解玻璃生产的新工艺、新技术等方面的进展,以及玻璃在各个领域的应用现状和发展趋势。

#### 【复习与思考】

1. 分别描述浮法玻璃生产、压延和平拉成型工艺。比较它们在形状复杂性、成本和适用范围上的优缺点。
2. 简述玻璃镀膜工艺有哪些。
3. 简述如何生产制备超薄玻璃。

#### 【学习资源】

1. 应浩,嵇训焯,超厚浮法玻璃的成型和退火[J].中国建材,2004,3:68.
2. 姜洪.超薄浮法玻璃[J].电子玻璃学术交流研讨会论文集,2005.
3. 成宇.玻璃瓶的技术变革[J].百科知识,2006,9:15.
4. 于栋利等.超厚浮法玻璃均匀性的检测与分析[J].全国第五届浮法玻璃及深加工玻璃技术研讨会论文集,2003:267-269.
5. 高锡平等.等离子显示屏用基板玻璃浅析[M].中国建材科技,2006,2:50-55.

## 第四章 新型玻璃制品及制造新技术

#### 【学习目标】

1. 理解新型玻璃制品的特点和分类:学习并掌握新型玻璃制品的定义、分类及其与传统玻璃制品的区别,并能够列举并描述几种常见的新型玻璃制品,例如低辐射玻璃、半导体玻璃等。

2. 理解新型玻璃制品的制造过程中所采用的基本原理和技术。
3. 能够分析新型玻璃制品的性能，如透光性、隔热性、强度、自清洁能力等。

#### 【课程内容】

1. 玻璃砖及其制造技术
2. 太阳能玻璃及其制造技术
3. 中空玻璃及其制造技术
4. 夹层玻璃及其制造技术
5. 新型特种玻璃制品（半导体玻璃、超导玻璃防弹、防盗玻璃、微晶玻璃、低辐射 LOW-E 玻璃、激光玻璃、光控制玻璃、感光及光调节玻璃）及其制造技术

#### 【重点、难点】

1. 重点：玻璃砖的生产工艺；太阳能玻璃的光学特性；中空玻璃的隔热和隔音原理；夹层玻璃的结构和制造工艺；各种新型特种玻璃的基本特性和应用领域。

2. 难点：玻璃砖在高温下的物理变化和化学稳定性；太阳能玻璃的光学设计和镀膜工艺；中空玻璃的密封材料和工艺。

#### 【教学方法】

1. 采取课堂多媒体教学重点讲授各工艺过程的特点、流程、基本理论和关键参数，并采用案例分析教学法和案例对比教学法以及课堂讨论、课后设计作业，锻炼学生对现有的玻璃制备与加工的工艺过程及技术路线进行调研分析，设计多种可选择的方案，并进行评价。培养学生分析和解决玻璃材料产品开发和生产过程中实际问题的能力。

2. 采取课堂多媒体教学，重点讲授玻璃的基本组成、基本结构和基本性质，采用案例分析进行启发式教学并结合课堂讨论的方式，培养学生能够运用玻璃工艺学的理论知识，并结合新工艺、新技术和新设备的研发现状，针对玻璃制备的复杂工程问题，选择技术路线，设计可行的实验方案。

#### 【学习要求】

学生应深入理解新型玻璃制品的物理、化学及光学特性，并掌握其不同应用场景下的性能需求；其次，学生需要熟悉并掌握各种新型玻璃制品的制造工艺，包括但不限于原料选择、熔融、成型、加工处理以及质量控制等关键技术环节；再次，学生应能够运用跨学科知识，分析和解决新型玻璃制品制造过程中可能遇到的技术难题；最后，学生应培养创新意识和实践能力，能够对现有技术进行改进或开发新的制造方法，以适应不断变化的市场需求和技术进步。

### 【复习与思考】

1. 玻璃砖在建筑中的主要应用是什么？
2. 描述太阳能玻璃制造中使用的镀膜技术。
3. 中空玻璃的密封技术有哪些？它们如何影响中空玻璃的耐久性和性能？
4. 在制造夹层玻璃时，层压过程的重要性是什么？

### 【学习资源】

1. 李启甲. 功能玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
2. 张锐, 许红亮, 王海龙. 玻璃工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
3. 朱雷波. 平板玻璃深加工学[M]. 武汉: 武汉理工大学出版社, 2002.
4. 程金树. 微晶玻璃[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
5. 王承遇, 陈敏, 陈建华. 玻璃制造工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

本课程为考试课，考核方式分为过程性考核和期末考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、平时作业、实验报告。

期末考核采用期末闭卷考试的方式。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试
课程目标 2	基本概念和基本知识：35% 专业能力：15%	课堂表现、 平时作业、 实验报告、 期末考试

## 六、成绩评定

### (一) 评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%

## 2.平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（30%）、平时作业（30%）和实验报告（40%）构成。

（1）课堂表现：学生主动参与课堂练习、讨论，创造性地提出问题的能力。

（2）平时作业：学生平时作业提交次数及完成质量。

（3）实验报告：学生对实验原理的理解、实验步骤及操作的规范、实验结论、相关实验的思考题和实验感想。

## 3.期末成绩评定

《玻璃工艺学》期末考试试卷的卷面成绩。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课，积极互动，主动讨论，发言积极。	上课较认真，互动较积极，发言次数较多。	上课能作一点笔记，互动有一定自主性，能够发言。	上课不太认真，有互动但不多，很少发言。	听课很不认真，不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	作业完成情况	作业内容完整，独立或合作完成全部作业要求。书写端正，对问题有详细透彻的分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写端正，但对问题分析较全面。	作业内容完整，独立或全部完成作业要求，书写端正，没有对问题进行分析。	作业内容完整，独立或合作完成作业要求。书写较凌乱，没有对问题进行分析。	作业内容不完整，没有达到作业要求。
3	课程目标 1/2	研究报告	内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。	内容较充实，结构完整，语言较流畅，排版较美观。	内容基本充实，结构基本完整，语言基本通顺，排版基本美观。	内容比较单薄，结构基本完整，语言基本通顺，排版不美观。	内容不完整，结构混乱，语言不通顺，没有达到研究报告要求。

## 七、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
玻璃制造技术基础	张锐	化学工业出版社	2001.1	否	无

## 八、主要参考书目

1. 田英良, 等. 新编玻璃工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2018.
2. 赵彦钊. 玻璃工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.

## 九、课程学习建议

《玻璃工艺学》是一门专业性和实用性都很强的专业选修课程, 内容繁多、理论性强、应用型强。针对该课程, 提出以下几点学习建议:

学习玻璃工艺学课程时, 首先重要的是建立起对玻璃材料基本特性和制造过程的全面理解。这包括了解玻璃的化学组成、物理性质以及它们如何影响玻璃制品的性能。学生应该专注于学习玻璃的熔融、成型、退火和冷却等关键工艺步骤, 以及这些步骤如何影响最终产品的质量。此外, 掌握玻璃制品的分类和应用领域, 如建筑玻璃、汽车玻璃、电子玻璃等, 对于理解玻璃工艺的实际应用至关重要。学生还应该培养实验技能, 通过实践操作来加深对理论知识的理解和应用。

进一步地, 学生应该关注玻璃工艺的最新发展和创新技术, 如节能玻璃、智能玻璃以及特种玻璃的制造技术。这不仅包括对新型材料特性的了解, 还涉及到对制造过程中新技术的掌握, 例如精密的镀膜技术、纳米技术等。此外, 鼓励学生参与项目和研究, 这有助于他们将理论知识与实际问题解决相结合, 培养创新思维和解决复杂问题的能力。同时, 建议学生多与行业专家交流, 了解行业动态和未来趋势, 这将有助于他们在未来的职业生涯中保持竞争力。

# 《无机非金属材料实验》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	无机非金属材料实验 Inorganicnon-metallic Material Experiment		
课程编码	232310108C	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、材料科学基础	修读学期	第五学期
课程类别	专业模块课程	课程性质	<input type="checkbox"/> 必修 <input checked="" type="checkbox"/> 选修
设置类别	独立设课	课程学分	1
课程学时	36	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
执笔人	高佳琦	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《无机非金属材料实验》是高等学校材料类专业的一门重要的专业实验课程，也是本校复合材料与工程专业的专业模块（无机非金属基复合材料）课程。无机非金属材料实验课是材料工学知识的具体应用与深化，通过实验教学环节，使学生巩固在理论课中所学的材料制备、各种基本物理化学性能及测量这些性能的理论知识，加深本专业的认识和理解，完善本专业的知识结构，对学生进行工程、创新能力的培养；对学生进行理论联系实际和主动精神的培养。

## 三、课程目标

### （一）课程目标

通过本课程的学习，学生可以达到以下目标：

课程目标 1：能够利用材料类自然科学、工程科学的基本原理，对无机非金属基复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。【毕业要求 2.1】

课程目标 2：通过实验教学，培养学生对实验规划、动手操作及团队协作的能力，并在实验中锻炼学生在解决工程问题时的专业表述、沟通及合作能力。【毕业要求 4.2】

### （二）课程目标与毕业要求的关系



课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 2: 问题分析	2.1 能够利用自然科学、工程科学的基本原理, 对复合材料工程问题的关键技术进行识别和判断。
课程目标 2	毕业要求 4: 研究	4.2 能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。

#### 四、实验项目设置与要求

##### (一) 实验项目与课程目标的关系

序号	实验项目	实验学时	实验类型	分组要求	开出要求	支撑课程目标
1	玻璃组成设计与高温熔制	4	综合/设计	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
2	玻璃析晶性能与软化点温度的测定	4	综合/验证	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
3	玻璃密度与透过率的测定	4	综合/验证	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
4	玻璃的物理化学稳定性实验	4	综合/验证	2-3 人/组	选做	课程目标 1/2
5	纳米二氧化钛材料的制备	4	综合/设计	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
6	无机功能薄膜催化降解污染物实验	4	综合/设计	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
7	功能薄膜的制备与应用实验	4	综合/设计	2-3 人/组	选做	课程目标 1/2
8	溶胶制备及性能表征	4	综合/设计	2-3 人/组	选做	课程目标 1/2
9	水泥基复合材料的制备实验	4	综合/设计	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2
10	水泥标准稠度用水量实验	4	验证	2-3 人/组	选做	课程目标 1/2

11	利用化学气相沉积技术在铜箔等表面生长石墨烯	4	综合/设计	2-3 人/组	选做	课程目标 1/2
12	傅立叶红外变换光谱分析	4	演示	2-3 人/组	必做	课程目标 1/2

注：实验类型：演示/验证/综合/设计；开出要求：必做/选做；分组要求：几人一组。

## (二) 实验项目

### 1. 玻璃组成设计与高温熔制实验

**【实验目的】**根据实验室现有的设备和原料等条件，应用《无机非金属材料工学》课程中所学的工艺理论知识，选择玻璃品种，并设计玻璃的化学组成，制定烧成工艺并组织实施，通过对玻璃化学稳定性和析晶性能的测试，来了解所得玻璃的工艺性能和使用性能，并分析玻璃成分与性能之间的关系。

**【实验原理】**玻璃组成设计与高温熔制实验的实验原理基于玻璃的化学组成和物理特性，通过精确配比硅酸盐原料、助熔剂和稳定剂等成分，利用高温炉将原料熔融成均匀液态，通过控制熔融温度和时间来优化玻璃的微观结构和宏观性能，最终通过冷却和固化过程形成具有特定化学稳定性、机械强度、光学性能和热处理特性的玻璃材料。

**【主要试剂及仪器设备】**硅钼电炉、梯温析晶测定仪、水浴锅等

**【内容提要】**了解玻璃的配方设计、熔制原理和过程，掌握玻璃熔制制度的确定方法。

#### **【实验安排】**

##### (1) 玻璃成分的设计：

根据玻璃制品的物理化学性能和工艺性能，选择合适的氧化物系统，并确定 3-4 种总量达 90%左右的主要氧化物含量。利用相图或玻璃形成区图选择组成点时，应确保组成点接近低共熔点或相界线，远离析晶区，以降低玻璃的析晶倾向。

##### (2) 原料的选择与配料计算：

根据玻璃成分和所用原料的化学成分进行配合料的计算。在计算时，应认为原料中的气体物质在加热过程中全部分解逸出，而其分解后的氧化物全部转入玻璃成分中。

##### (3) 配合料的制备：

将计算好的配合料按比例混合，制备成配合料。

##### (4) 玻璃的高温熔制：

使用小型坩埚进行玻璃的熔制，观察熔制温度、保温时间和助熔剂的含量对

熔化过程的影响。熔制过程包括硅酸盐形成、玻璃形成、澄清、均化和冷却五个阶段，各阶段都有着内在联系，相互影响。

#### (5) 实验总结与分析：

根据实验结果分析玻璃成分，熔制温度是否合理，以及各种因素对玻璃性能的影响

**【教学方法与手段】**独立完成玻璃的成分设计，通过同学间的合作，完成玻璃的高温熔制，正确使用高温炉等设备，对玻璃的性能进行合理分析，了解材料组成与性能之间的关系。

#### **【实验报告要求】**

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 2. 玻璃析晶性能与软化点温度的测定实验

**【实验目的】**了解玻璃软化温度的意义；掌握李特列登点的测量方法。

**【实验原理】**玻璃析晶性能与软化点温度的测定实验原理基于玻璃在加热过程中的物理变化，通过控制加热速率和保温时间，观察玻璃从非晶态向晶态转变的行为，测定玻璃在特定温度下的软化行为，即软化点温度，这涉及到玻璃的热膨胀特性、粘度变化以及晶体生长动力学，从而评估玻璃的热稳定性和加工适用性。

**【主要试剂及仪器设备】**电炉、软化点测定仪、读数显微镜、测微器等

**【内容提要】**了解析晶现象和析晶条件，通过测定玻璃样品析晶的温度，弄清该温度下恒温时间对析晶的影响。本实验所要测定的玻璃软化点温度，即李特列登（Littleton）点，是利用规定尺寸（长 $(235\pm 1)\text{mm}$ ；平均直径 $(0.65\pm 0.01)\text{mm}$ ）的玻璃丝，悬挂在特定的炉中，以每分钟 $(5\pm 1)^\circ\text{C}$ 的速度升温加热时，玻璃丝在自身重力作用下每分钟伸长 1 mm 时的温度，这一温度所对应的粘度大约是 106.6Pa.s。

#### **【实验安排】**

(1) 玻璃析晶性能

①样品准备：将玻璃样品磨除表面 1 mm 厚的析晶层，将其分别制成厚约 2 mm 的薄片。

②预处理：将样品放入高温炉中，按照预定的升温速率进行加热。

③恒温处理：在特定温度下保持一定时间，观察并记录析晶现象。

④数据分析：使用仪器分析系统对析晶过程进行记录和分析，确定析晶温度范围和程度

(2) 玻璃软化温度

①将试样放置在仪器上，确保厚度在 3~6mm，长和宽（或者直径）分别为 10mm 以上。

②以一定速度和压力压入试样表面，当针尖压入深度达到 1mm 时，记录此时的温度作为维卡软化点

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍玻璃析晶性能及软化温度的概念、物理意义、测试原理和方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

**【实验报告要求】**

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

### 3. 玻璃密度与透过率的测定实验

**【实验目的】**了解玻璃光学性能和密度的基本概念，掌握基本光学性能和密度的测量原理和方法，分析光学性能和密度与材料成分与结构之间的关系。

**【实验原理】**当一束光照射物体时，物体对光线有吸收、透过、反射等作用，这些性能是物质的基本光学性能，这些性能对于不同材料和材料的不同应用领域起着非常重要的作用。沉浮比较密度仪是用于测定 1.1-3.3 g/cm<sup>3</sup> 的玻璃或其他无孔固体的密度值，亦可以用于测定陶瓷或已知气孔率的固体表观密度，适用于玻璃生产厂通过例行玻璃密度检测，控制玻璃生产，亦适用于科研单位进行玻璃等其他固体物质的密度测量和研究。

**【主要试剂及仪器设备】**玻璃透过率测定仪（雾度计）、沉浮比较密度仪

### 【内容提要】

沉浮比较密度仪是将未知密度的试样和已知密度的参照标样放入盛有已知密度溶液的试管中，试管浸入温度可调的比较仪水浴里。在室温（ $20\pm 3$ ）℃时，配制的密度溶液的密度大于玻璃参照标样和玻璃试样的密度，因此，玻璃参照标样和玻璃试样漂浮在密度溶液上。

雾度计是一台设计用于测定塑料、薄膜、玻璃制品、LCD 面板等透明、半透明平行平面材料的雾度、总透光率的仪器。雾度计广泛应用于实验室、工厂、或现场操作，足以在几乎所有应用领域的质量控制中实现准确的雾度测量。

### 【实验安排】

(1) 实验目的和理论基础：明确实验目的，了解玻璃的物理性质（密度和透光率）及其对环境因素的响应。

(2) 实验方案设计：设计实验方案。

(3) 实验设备和材料准备：根据实验方案准备所需的仪器设备。

(4) 实验过程：根据实验方案进行实验，包括但不限于：

①玻璃密度测试：在仪器内加入待测物质，观察玻璃固体的浮沉变化，即可得出样品的密度结果。

②玻璃透过率（雾度）测试：标样测量、试样测量。

(5) 数据收集：记录实验过程中的所有相关数据。

(6) 结果分析：分析实验数据，评估玻璃的密度和透光率性能表现。

(7) 实验记录和报告：详细记录实验条件、过程和结果，撰写实验报告。

### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍玻璃光学性能及比较密度的概念、物理意义、测试原理和方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

#### 4. 玻璃的物理化学稳定性实验

##### 【实验目的】

(1) 理解玻璃的化学成分与结构：

帮助学生理解玻璃的基本组成和结构特征，包括硅酸盐玻璃的主要成分以及玻璃的非晶态结构；探讨不同成分对玻璃物理化学性质的影响，如抗压强度、热膨胀系数等。

(2) 实验操作技能的培养：

提升学生在实验室中的基本操作技能，如样品准备、仪器使用（如热膨胀仪、热重分析仪等）、数据记录和分析。

(3) 物理化学性质的测试与评估：

使用实验数据和结果，让学生掌握评估玻璃物理化学稳定性的基本方法和技术；着重分析玻璃的耐热性、耐化学性、抗压强度等关键性能，让学生理解这些性质在实际应用中的重要性和影响因素。

(4) 实验数据分析与实验结论：

引导学生分析实验数据，比较不同玻璃样品或条件下的性能差异；帮助学生总结实验结果，提出对玻璃物理化学稳定性影响因素的深入理解和讨论。

(5) 应用与展望：

探讨玻璃在不同工业和科学领域中的应用，例如在建筑、电子、生物医学等领域的应用案例；激发学生对新材料开发和改进的兴趣，培养其创新思维和科学研究能力。

**【实验原理】**玻璃的物理化学稳定性实验的实验原理是通过模拟实际使用条件下的物理和化学作用，如温度循环、化学介质浸泡、机械应力施加等，来评估玻璃材料的抗热冲击性、耐化学腐蚀性、耐候性和机械强度，从而研究其在长期暴露于自然环境或特定化学环境下的性能变化和退化机制。

##### 【主要试剂及仪器设备】

(1) 试剂：

酸溶液（如硫酸、盐酸等）：用于测试玻璃的耐酸性。

碱溶液（如氢氧化钠溶液）：用于测试玻璃的耐碱性。

盐溶液（如氯化钠溶液）：用于模拟海洋环境或盐雾测试。

水：用于测试玻璃的耐水性或进行水热稳定性测试。

(2) 仪器设备：

高温炉：用于进行热冲击测试或模拟高温环境。

恒温水浴：用于在恒定温度下浸泡玻璃样品。

干燥箱：用于样品的干燥处理。

化学试剂瓶和滴管：用于准确取用试剂。

温度计和热电偶：用于监测和控制实验温度。

压力测试机：用于测试玻璃的机械强度。

硬度计：用于测量玻璃的硬度。

显微镜：用于观察玻璃表面或微观结构的变化。

**【内容提要】**玻璃的物理化学稳定性实验内容提要通常包括实验目的、所用材料与试剂、仪器设备、实验方法（如样品准备、测试条件设定、实验操作步骤）、数据收集与分析方法、预期结果、实验安全措施以及实验结果的应用前景，旨在全面评估玻璃材料在不同物理和化学环境下的耐久性、耐候性、耐化学腐蚀性等性能，为材料的加工和应用提供科学依据。

#### **【实验安排】**

（1）实验目的和理论基础：明确实验目的，了解玻璃的物理化学性质及其对环境因素的响应。

（2）实验方案设计：设计实验方案，包括选择的测试条件（如温度、化学介质类型、应力水平等）和测试周期。

（3）实验设备和材料准备：根据实验方案准备所需的仪器设备，如恒温水浴、高温炉、化学试剂、显微镜等。

（4）实验过程：根据实验方案进行实验，包括但不限于：

①热稳定性测试：将玻璃样品置于不同温度下，观察其物理性能的变化。

②耐化学腐蚀测试：将玻璃样品浸泡在不同化学试剂中，评估其耐腐蚀性。

③机械强度测试：通过施加压力或拉力，测试玻璃的抗断裂能力。

（5）数据收集：记录实验过程中的所有相关数据，如质量变化、尺寸变化、强度变化等。

（6）结果分析：分析实验数据，评估玻璃的物理化学稳定性，确定其在不同条件下的性能表现。

（7）实验记录和报告：详细记录实验条件、过程和结果，撰写实验报告。

#### **【教学方法与手段】**

（1）讲授法：通过实验前的讲授，介绍玻璃物理性能及化学性能、测试原理和方法等。

（2）演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

（3）实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理

和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 5. 纳米二氧化钛材料的制备

### 【实验目的】

(1) 理论基础的学习与应用：

帮助学生理解纳米材料制备的基本原理，特别是钛源与溶剂在特定条件下的反应机制。探讨溶剂热法和水热法在纳米材料合成中的应用及其原理。

(2) 实验操作技能的培养：

提升学生在化学实验室中的操作技能，包括精确称量、溶液制备、反应设定和控制、固体产物的分离和净化等技术；培养学生在实验中严谨的态度和安全意识。

(3) 表征技术的学习与实践：

引导学生掌握现代材料表征技术用于分析纳米二氧化钛的形貌、结构和晶体性质。培养学生分析和解释实验数据的能力，理解实验结果与理论预期之间的关系。

(4) 应用潜力的探索与讨论：

讨论纳米二氧化钛在光催化、光电化学等领域的应用潜力，探索其在环境保护和能源转换的应用前景。

**【实验原理】**纳米二氧化钛的制备实验原理通常涉及溶剂热法或水热法等方法。其中，溶剂热法常用于高温下通过溶剂介质将钛源和合成剂反应，控制反应温度和时间可以调控颗粒尺寸和形貌。水热法则利用高温高压下水作为反应介质，促使钛源与其他原料反应生成纳米尺寸的二氧化钛颗粒。

**【主要试剂及仪器设备】**制备纳米二氧化钛材料可能会使用的主要试剂包括钛酸四丁酯、硝酸钛、氯化钛、乙酸钛等作为钛源；此外，还可能用到乙二醇、水、硝酸、氢氧化钠等作为溶剂或反应中的助剂。常见的仪器设备包括高温烘箱、溶剂热反应釜、水热反应釜、离心机、超声波处理设备、



**【内容提要】**纳米二氧化钛的制备实验包括选择适当的钛源和溶剂，通过溶剂热或水热法在控制的温度和压力条件下反应，随后通过分离固体产物并进行形貌性能分析。最终，分析数据得出实验结果，并评估其在改性后的潜力。

### **【实验安排】**

(1) 实验前准备：学生们先进行相关文献资料的阅读，了解纳米二氧化钛的制备原理、应用和实验方法。准备实验所需的试剂和器材，确保安全措施和实验室规程。

(2) 实验操作：

#### ①试剂准备和反应条件设定

学生们根据实验方案，称量和混合适当量的钛源和溶剂。设置反应温度和时间，探讨不同条件对产物性质的影响。

#### ②溶剂热或水热法反应

将混合物加热至设定温度，观察反应过程中的变化。记录实验条件和观察反应动力学。

#### ③产物分离和净化

使用离心或过滤技术，分离并收集得到的纳米二氧化钛固体产物。

#### ④表征和性能测试

进行光催化活性、光电化学性能等性能测试。

(3) 数据分析与讨论：

学生们收集实验数据并进行分析，比较不同条件下的产物特性和性能。讨论实验结果，探讨实验中可能遇到的问题和改进的方法。

(4) 总结与报告：

汇总实验数据，撰写实验报告或展示，并对实验过程中的经验进行总结。

### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍纳米二氧化钛的理化特性、改性策略和实验方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

### **【实验报告要求】**

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

- (2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。
- (3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。
- (4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 6. 无机功能薄膜催化降解污染物实验

### 【实验目的】

- (1) 理解无机功能薄膜的基本原理与结构：

帮助学生理解无机功能薄膜在催化降解污染物中的作用机制；探讨不同类型无机薄膜（如氧化物、复合材料等）在催化反应中的特点和优势。

- (2) 实验操作技能的培养：

提升学生在实验室中的实际操作技能，包括薄膜制备方法、表面处理和修饰、催化反应条件的控制等；强调实验中的安全操作和环境保护意识。

- (3) 应用潜力与创新：

探讨无机功能薄膜在水处理、大气净化、能源转换等领域中的应用潜力，引导学生思考其在环境保护和可持续发展中的作用；鼓励学生探索新型无机薄膜材料的设计和制备，以及在复合材料性能提升方面的创新思维。

**【实验原理】**无机功能薄膜催化降解污染物的实验原理主要基于薄膜材料的高比表面积和特定的化学组成，这些特性使其能够有效地吸附污染物并提供催化活性位点。在实验中，首先将无机催化剂材料制备成薄膜形态，然后将其应用于污染物处理体系。当污染物分子与薄膜表面接触时，催化剂表面的活性位点会捕获并激活这些分子，促使其发生氧化还原反应，转化为无害或低毒性的物质。这一过程中，催化剂本身并不消耗，可以循环使用。通过优化薄膜的组成、结构和制备工艺，可以提高催化效率和选择性，实现对特定污染物的有效降解。

**【主要试剂及仪器设备】**二氧化钛（ $\text{TiO}_2$ ），氧化锌（ $\text{ZnO}$ ），硫化镉（ $\text{CdS}$ ），有机染料，废水模拟液，磁力搅拌器，超声波清洗机，反应釜或反应器，分光光度计。

**【内容提要】**无机功能薄膜催化降解污染物实验的研究旨在通过制备具有特定结构和表面性质的薄膜催化剂，对污染物进行高效降解。实验中首先选择适当的催化剂前驱体，采用溶液制备技术在基底上形成薄膜，经过后处理优化膜的形貌和性能。在催化反应中，利用催化剂表面的活性位点和结构优势，对模拟或实际污染物进行反应处理，监测并分析反应产物的变化，以评估催化降解效果。通过分析结果，探索优化催化性能的途径，为环境污染治理提供科学依据和技术支持。

### 【实验安排】

(1) 实验目的和背景介绍:

讲解无机功能薄膜催化在环境治理中的应用背景和重要性,引导学生理解实验的目的。

(2) 实验设计和步骤讲解:

介绍实验设计,包括选择催化剂前驱体、溶剂和辅助试剂的原则和方法;解释薄膜制备技术,如旋涂或喷涂,并讨论如何优化薄膜的形貌和性能。

(3) 实验操作演示:

展示实验操作过程,包括溶液制备、薄膜制备过程中的关键步骤和技巧;演示催化反应装置的组装和操作,以及安全操作注意事项。

(4) 实验数据采集和分析:

指导学生如何记录实验数据,包括反应条件、时间、温度等参数;指导学生使用分光光度计等设备对反应产物进行分析和评估。

(5) 结果讨论和实验总结:

引导学生分析实验结果,讨论不同催化剂条件下污染物降解效果的差异;总结实验中遇到的挑战和解决方法,探讨实验结果的科学意义和应用前景。

**【教学方法与手段】**

(1) 讲授法:提供实验背景和基础理论,介绍无机功能薄膜催化的工作原理和应用案例;指导学生阅读相关文献,了解最新的研究进展和实验方法。

(2) 演示法:在实验室中进行实际操作演示,展示薄膜制备的步骤和关键技术;指导学生正确使用实验设备和工具,讲解操作注意事项和安全规定。

(3) 实践操作法:引导学生设计实验方案,包括催化剂的选择、薄膜制备方法和反应条件的设定;鼓励学生思考和讨论不同设计对实验结果的可能影响,并提出合理化建议。

(4) 讨论法:在实验过程中和实验结束后,组织学生进行讨论,分享实验心得和遇到的问题。

**【实验报告要求】**

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据,不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰,逻辑严密,文字通顺,图表规范。

(4) 实验报告应按时完成,并在规定时间内提交给教师。

## 7. 功能薄膜的制备与应用实验

**【实验目的】**

(1) 理解基本原理:使学生理解功能薄膜的物理和化学原理,包括其制备

方法、结构特性以及如何影响其功能。

(2) 掌握制备技术：教授学生不同的功能薄膜制备技术，如物理气相沉积（PVD）、溶胶-凝胶法、自组装技术等。

(3) 培养实验技能：通过实验操作，提高学生的实验技能，包括使用各种仪器设备和进行精确的化学操作。

(4) 应用知识解决实际问题：通过制备具有特定功能（如催化、光电子等）的薄膜，让学生将理论知识应用于解决实际问题。

**【实验原理】**功能薄膜的制备与应用实验的实验原理通常基于薄膜材料的特定化学组成和结构特性，通过精确控制薄膜的生长过程和后处理步骤，赋予薄膜特定的物理化学功能，如催化活性、光电响应、选择性透过性等。在实验中，通过选择合适的前驱体材料、优化沉积参数（如温度、压力、时间等）和采用适当的后处理技术，可以在基底上形成均匀、致密且具有预期性能的功能薄膜。

**【主要试剂及仪器设备】**前驱体溶液，可能包括金属有机化合物、无机盐或聚合物等；溶剂，如水、醇类或有机溶剂；以及各种表征设备，如磁控溅射、紫外-可见分光光度计、电化学工作站或光催化反应器。

**【内容提要】**功能薄膜的制备与应用实验内容提要涵盖了薄膜材料的基础理论、制备方法、表征技术及应用实例。实验首先介绍功能薄膜的概念、分类和特性，然后详细阐述不同制备技术的原理和操作步骤，如溶胶-凝胶法、磁控溅射等，探讨薄膜在传感器、光电器件、催化降解和分离膜等领域的应用，并可能包括实验操作的案例研究，以加深对功能薄膜科学和工程应用的理解。

#### **【实验安排】**

(1) 理论学习：介绍功能薄膜的基本概念、分类、特性以及它们在各个领域的应用背景。

(2) 实验准备：讲解实验目的、原理、操作流程和安全注意事项，确保学生对实验有一个全面的理解。

(3) 实验操作：

①制备薄膜：学生将学习并实践不同的薄膜制备技术，例如溶胶-凝胶法、化学气相沉积、磁控溅射等。

②数据处理：教授学生如何收集实验数据，并使用适当的软件进行数据分析和图表绘制。

(4) 实验报告：学生需要撰写实验报告，包括实验目的、原理、步骤、结果分析和结论。

(5) 拓展应用：介绍功能薄膜在实际应用中的案例，如传感器、光电器件等，以增强学生的实践能力和创新思维。

### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过课堂讲授，向学生介绍功能薄膜的基础理论、材料特性、制备技术及其应用领域。

(2) 演示法：教师在实验室现场演示薄膜制备的关键步骤和操作技巧，确保学生能够直观理解实验过程。

(3) 实践操作：学生在教师的指导下亲自进行薄膜的制备和表征实验，通过动手实践加深理论知识的理解。

(4) 案例分析：通过分析具体的功能薄膜应用案例，让学生了解理论知识在实际问题中的应用。

(5) 文献研究：指导学生阅读相关文献，了解功能薄膜领域的最新研究进展和技术动态。

### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 8. 溶胶制备及性能表征

**【实验目的】**理解基础理论：使学生掌握溶胶的基本概念、性质、形成机制以及稳定性原理；学习制备技术：教授学生不同类型的溶胶制备方法，包括化学合成、物理分散等，并理解不同方法的适用性和限制。

**【实验原理】**溶胶凝胶制备是通过溶解金属盐或有机物在溶剂中形成溶胶，经过凝胶化过程形成固体材料的方法。溶胶形成后，通过调控溶胶的凝胶化条件（如 pH、温度、添加剂等），控制凝胶的形貌和结构。性能表征则通过多种分析技术对制备的材料进行表面形貌、晶体结构、化学组成及光学特性等方面的详细分析，评估其在各个应用领域中的潜在性能。

**【主要试剂及仪器设备】**四乙氧基硅烷、钛酸四丁酯、醇类（例如无水乙醇）、有机溶剂（如丙酮）、磁力搅拌器、超声波发生器、电子天平、旋转涂覆机（匀胶机）、烘箱、电阻炉

**【内容提要】**溶胶制备及性能表征实验的内容提要通常包括：介绍溶胶的基本定义、组成和重要性；详细阐述溶胶的制备方法，如化学合成、物理分散等技术；探讨溶胶的稳定性因素及其对性能的影响；实践操作中，学生将学习如何制备特定溶胶；最后，通过实验结果的分析 and 讨论，加深对溶胶科学原理的理解，

并探索溶胶在不同领域的应用潜力。

#### 【实验安排】

- (1) 课程导入：介绍溶胶的概念、重要性以及在材料科学中的应用。
- (2) 理论讲解：详细讲解溶胶的化学性质、制备原理、稳定性因素以及表征方法；明确实验的教学目标，讲解实验的具体原理和预期结果。
- (3) 教师演示：向学生展示所需的化学品、试剂、仪器设备及其使用方法；教师在实验室进行溶胶制备的现场演示，包括溶液配制、混合、老化等步骤。
- (4) 学生实践操作：学生在教师的指导下独立进行溶胶的制备实验，包括溶液的配制、溶胶的合成等；学生使用各种表征工具（如紫外-可见分光光度计、zeta 电位测量仪等）对溶胶的性能进行测试和分析。
- (5) 实验报告撰写：要求学生撰写实验报告，包括实验目的、原理、步骤、结果、讨论和结论。

#### 【教学方法与手段】

- (1) 理论讲授：首先通过课堂讲授，向学生介绍溶胶-凝胶技术的基本概念、原理、特点以及在材料科学中的应用。
- (2) 实验演示：教师在实验室进行标准操作演示，展示溶胶-凝胶制备过程的关键步骤，包括溶胶的制备、凝胶的形成、以及后续的热处理等。
- (3) 实践操作：学生在教师的指导下亲自进行实验操作，包括基片的清洗、溶胶的配制、薄膜的涂覆、干燥和热处理等步骤。
- (4) 数据分析：教授学生如何收集和分析实验数据，使用适当的软件工具进行图表绘制和数据分析。

#### 【实验报告要求】

- (1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。
- (2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。
- (3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。
- (4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

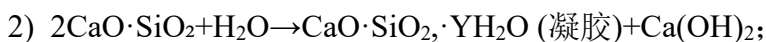
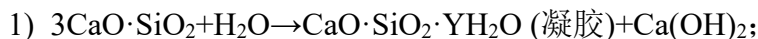
## 9. 水泥基复合材料的制备实验

#### 【实验目的】

- (1)了解水泥各种技术性质定义，进一步理解水泥胶凝和硬化的原理，水灰比、掺合料对水泥强度的影响；
- (2)掌握玻璃纤维增强水泥基复合材料的制备工艺和操作方法；
- (3)学习水泥相关仪器，例如胶砂搅拌机、振实机等的使用。

**【实验原理】**硅酸盐水泥的化学成分:硅酸三钙( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ , 简式  $\text{C}_3\text{S}$ ), 硅酸二钙( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ , 简式  $\text{CS}$ ), 铝酸三钙( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ , 简式  $\text{C}_3\text{A}$ ), 铁铝酸四钙( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 简式  $\text{C}_4\text{AF}$ )。

水泥的胶凝和硬化:



$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}+26\text{H}_2\text{O}\rightarrow 3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$  (钙矾石, 三硫型水化铝酸钙);

$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}+2(3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3)+4\text{H}_2\text{O}\rightarrow 3(3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{CaSO}_4\cdot 12\text{H}_2\text{O})$  (单硫型水化铝酸钙);



当水泥拌水后, 半水石膏迅速水化为二水石膏, 形成针状结晶网状结构, 而引起浆体固化。本实验采用短玻璃纤维为增强材料, 将其混合在水泥胶砂里, 入模成型, 经过养护固化之后, 形成复合材料, 得到产品。

**【主要试剂及仪器设备】**水泥 (PC32.5)、河沙、玻璃纤维等; 水泥胶砂搅拌机、水泥胶砂振实机、水泥板块标准模具、天平等。

**【内容提要】**以水泥为基体材料、玻璃纤维为增强材料, 制备水泥基复合材料。

### **【实验安排】**

(1) 实验前准备: 学生们先进行相关文献资料的阅读, 了解水泥基复合材料的制备原理、应用和实验方法。准备实验所需的试剂和器材, 确保安全措施和实验室规程。

(2) 实验操作:

模具准备

将水泥板块标准模具表面擦洗干净、拼装、涂抹脱模剂, 备用。

水泥胶砂原料称量

分别称量水 292.5g, 水泥 450g, 河沙 1350g, 备用。

玻璃纤维称量

各组按照配比要求, 分别称取 20g、30g、40g 玻璃纤维, 备用。

胶砂的搅拌与振实

a、将称量好的水泥和水倒进水泥胶砂搅拌机的容器中, 将容器固定在搅拌机上。确认安全后, 开启自动搅拌开关, 搅拌 30s 后会发出提示, 此时将称量好的沙子加入, 搅拌至没有明显的水聚集之后, 少量逐渐地加入玻璃纤维, 然后等

待搅拌完成。

b、将水泥板块标准模具安装到水泥胶砂振实机上。待水泥胶砂搅拌完成之后，取下容器，将水泥胶砂分两次加到模具中，第一次加到模具的一半容积，确认安全后开启振实机。待振实机停止之后，检查模具有没有偏移，(如有偏移,及时装正卡进)。将剩下的胶砂添加到模具中，进行第二次振实。

c、第二次振实结束之后，取下模具，刮去模具表面多余的胶砂。

#### 水泥复合材料样品的养护

将做好的水泥复合材料样品放入水泥材料养护箱中进行养护，约 24 h 之后可以硬化。拆除模具，取出样品，测量性能。

#### (3) 数据分析与讨论：

学生们收集实验数据并进行分析，比较不同条件下的产物特性和性能。

讨论实验结果，探讨实验中可能遇到的问题和改进的方法。

#### (4) 总结与报告：

汇总实验数据，撰写实验报告或展示，并对实验过程中的经验进行总结。

#### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍水泥基复合材料的理化特性、改性策略和实验方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 10. 水泥标准稠度用水量实验

#### 【实验目的】

水泥的凝结时间、安定性均受水泥浆稠度的影响，为了不同水泥具有可比性，水泥必须订一个标准稠度，通过此项试验测定水泥浆达到标准稠度时的用水量，作为凝结时间和安定性试验用水量的标准。



**【实验原理】**水泥标准稠度净浆对标准杆的沉入具有一定的阻力。通过试验不同含水量的水泥净浆的穿透性以确定水泥标准稠度净浆所需加入的水量。

**【主要试剂及仪器设备】**水泥净浆搅拌机、维卡机、装净浆用锥模、量水器、称量天平等。

**【内容提要】**以水泥为基体材料、玻璃纤维为增强材料，制备水泥基复合材料。

### **【实验安排】**

(1) 实验前准备：学生们先进行相关文献资料的阅读，了解水泥标准稠度用水量测定原理、应用和实验方法。准备实验所需的试剂和器材，确保安全措施和实验室规程。

#### (2) 实验操作：

试验前的准备工作，维卡仪的滑动杆能自由滑动试模和玻璃底板用湿布擦拭，将试模放在底板上，调整至试杆接触玻璃板时指针对准零点，搅拌机正常运行。

称取 500 g 水泥试样，我组第一次用量筒量取 200.0 mL 水(精确至 0.1 mL)，并用湿布擦抹水泥净浆搅拌机的筒壁和叶片。

将拌合水倒入搅拌锅内，随后加入水泥(在 5 至 10 s 内)。

将搅拌锅座升全搅拌位置开动机器低速搅拌 10 s，停拌 15 s,接着再快速搅拌 120 s 后停机。

搅拌完毕，立即将水泥净浆一次装入模具中，用小刀插捣振实，刮去多余净浆，抹平后放置在维卡仪底座上，将刻度调与 0 刻度线处，将试杆降至净浆表面，拧紧螺钉，之后松开试杆使其自由沉入净浆中，30 s 后记录读数。

#### (3) 数据分析与讨论：

学生们收集实验数据并进行分析，得出用水量。

讨论实验结果，探讨实验中可能遇到的问题和改进的方法。

#### (4) 总结与报告：

汇总实验数据，撰写实验报告或展示，并对实验过程中的经验进行总结。

### **【教学方法与手段】**

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍水泥标准稠度用水量测试的重要性和实验方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 11. 利用化学气相沉积技术在铜箔等表面生长石墨烯

### 【实验目的】

(1)了解化学气相沉积系统的主要组成和使用方法；

(2)掌握铜箔的前处理方法；

(3)掌握在铜箔上原位化学气相生长的主要步骤。

**【实验原理】CVD:** 利用甲烷等含碳化合物作为碳源，高温分解，在基体表面生长石墨烯。其生长机理可以分为渗碳析碳机制和表面生长机制。渗碳析碳机制主要原理为，对于 Ni 等具有较高溶 C 量的金属基体，碳源裂解产生的碳原子在高温时渗入，温度降低，从基体中析出成核，长大成石墨烯。表面生长机制，对于铜等具有较低的溶 C 量的金属基体，高温下，气态碳源裂解生成碳原子吸附于表面，生长成石墨烯岛，再二维长大合并得到石墨烯。

**CVD 三个主要组成因素:**

**C 源;**主要为烃类，如甲烷、乙烯、乙炔，选择碳源主要考虑分解温度、分解速度和分解产物三方面。

**生长基体:** 主要包含金属箔，选择依据为：金属的熔点，溶 C 量，是否有稳定的金属碳化物，另外金属晶体类型及晶体取向也会影响石墨烯的生长。

**生长条件:** 气压分为常压，低压 ( $10^5-10^{-3}$  Pa) 和超低压 (小于  $10^{-3}$  Pa)。

温度分为高温 (大于  $800$  °C)，中温 ( $600-800$  °C) 和低温 (小于  $600$  °C)。

**【主要试剂及仪器设备】** 铜箔，丙酮，盐酸，磷酸和聚乙二醇，去离子水，聚苯乙烯，管式炉，Ar ( $300$  sccm) 和  $H_2$ ，PMMA，真空干燥箱，过硫酸铵，酒精等。

**【内容提要】**以水泥为基体材料、玻璃纤维为增强材料，制备水泥基复合材料。

### 【实验安排】

(1) **实验前准备:** 学生们先进行相关文献资料的阅读，了解化学气相沉积法制备石墨烯的原理、应用和实验方法。准备实验所需的试剂和器材，确保安全措施和实验室规程。

## (2) 实验操作:

### 铜箔的抛光处理

实验中首先对铜箔进行表面机械抛光处理,使铜箔表面形成无划痕的镜面。用丙酮超声清洗机械抛光后的铜箔 10 min,然后用 25% 盐酸超声清洗 10min,最后将清洗后的铜箔进行电化学精抛光,以 85% 磷酸和聚乙二醇(PEG)体积比为 3:1 的溶液为抛光液,电化学抛光电压范围为 1~2 V,将铜箔放置于正极进行抛光 1800 s。电化学抛光结束后将铜箔经丙酮超声清洗 10 min,再用 25% 盐酸超声清洗 10 min,最后用去离子水将铜箔冲洗干净,氮气吹干。

### 石墨烯的生长

将固态碳源聚苯乙烯放置于管式炉石英管进气端口处,铜箔置于石英管的中部,预抽石英管中的空气,然后通入 Ar (300 sccm)和 H<sub>2</sub> (100 sccm)并对炉子进行加热,两种气体保持此速率直至实验结束。石英管先加热到 1035 °C 保持 25 min,此过程中铜箔表面铜晶粒长大,高温下铜箔表面原子重排,使表面更加平整。随后将炉温降至生长温度 1000 °C,同时通入气态碳源或加热固态碳源聚苯乙烯至 280°C,反应 30 min,最后停止加热使石英管降至室温。。

### 用 PMMA 转移石墨烯

在铜箔(表面已生长一层石墨烯)表面旋涂一层厚度约 500 nm 的 PMMA 溶液,之后置于 150 °C 的真空干燥箱中干燥 5 min,取出铜箔,将铜箔漂浮于浓度为 1.0 mol/L 的过硫酸铵溶液中反应 5 h 后腐蚀去除铜箔。将去除铜箔后的 PMMA/石墨烯转移至目标衬底上,再整体浸泡于丙酮中 3 h 溶解去除 PMMA,然后以酒精缓慢清洗以去除残留的丙酮,最后在 450 °C 下退火处理衬底/石墨烯以去除残留的 PMMA。

### ④ 石墨烯电导率的测试

用四探针电阻率测试仪对石墨烯薄膜进行电导率测试,并记录数据。

### (3) 数据分析与讨论:

学生们收集实验数据并进行分析,比较不同条件下的产物特性和性能。

讨论实验结果,探讨实验中可能遇到的问题和改进的方法。

### (4) 总结与报告:

汇总实验数据,撰写实验报告或展示,并对实验过程中的经验进行总结。

### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法:通过实验前的讲授,介绍 CVD 法制备石墨烯的原理和实验方法等。

(2) 演示法:通过教师现场演示实验操作过程,使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

#### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 12. 傅立叶红外变换光谱分析

#### 【实验目的】

(1) 了解材料的红外光谱特征，通过实践掌握不同材料的红外光谱鉴定方法；

(2) 练习用 KBr 压片法制备样品的方法；

(3) 了解红外光谱仪的结构，熟悉红外光谱仪的使用方法。

【实验原理】红外吸收光谱分析方法主要是依据分子内部原子间的相对振动和分子转动等信息进行测定。不同的化学键或官能团，其振动能级从基态跃迁到激发态所需的能量不同，因此要吸收不同的红外光，将在不同波长出现吸收峰，从而形成红外光谱。

【主要试剂及仪器设备】傅里叶红外光谱仪、压片机、膜具和干燥器、玛瑙研钵、药匙、镜纸及红外灯、光谱纯 KBr 粉末。

【内容提要】使用傅里叶红外光谱仪对不同材料进行红外光谱测试，并对不同的红外光谱进行分析。

#### 【实验安排】

(1) 实验前准备：学生们先进行相关文献资料的阅读，了解傅立叶红外变换光谱仪的原理、操作方法。准备实验所需的试剂和器材，确保安全措施和实验室规程。

(2) 实验操作：

①将所有的膜具用酒精擦拭干净，用电吹风先烘干，再在红外灯下烘烤；

②电子天平称量一定量的 KBr 粉末(每份约 200 mg)，在红外灯下研钵中加入 KBr 进行研磨，直至 KBr 粉末颗粒足够小(注意 KBr 粉末的干燥)；

③将 KBr 装入膜具，在压片机上压片，压力上升至 14 MPa 左右，稳定 30s；

④打开傅里叶红外光谱仪，将压好的薄片装机，设置背景的各项参数之后，

进行测试，得到背景的扫描谱图。

⑤取一定量的样品(样品:大约 1.2-1.3g)放入研钵中研细，然后重复上述步骤得到试样的薄片；

⑥将样品的薄片固定好，装入红外光谱仪，设置样品测试的各项参数后进行测试，得到苯甲酸的红外谱图；

⑦然后删掉背景谱图，对样品谱图进行简单的编辑和修饰，并标注出吸收峰值，保存试样的红外谱图；

⑧谱图分析:在测定的谱图中根据出现吸收带的位置、强度和形状，利用各种基团特征吸收的知识，确定吸收带的归属。若出现了某基团的吸收，应该查看该基团的相关峰是否也存在。应用谱图分析，结合其他分析数据，可以确定化合物的结构单元，在按照化学知识和解谱经验，提出可能的结构式。然后查找该化合物标准谱图来验证推定的化合物的结构式。

### (3) 数据分析与讨论：

学生们收集实验数据并进行分析，比较不同条件下的产物特性和性能。

讨论实验结果，探讨实验中可能遇到的问题和改进的方法。

### (4) 总结与报告：

汇总实验数据，撰写实验报告或展示，并对实验过程中的经验进行总结。

### 【教学方法与手段】

(1) 讲授法：通过实验前的讲授，介绍傅立叶红外变换光谱分析仪的工作原理、实验方法、红外光谱测试结果分析方法等。

(2) 演示法：通过教师现场演示实验操作过程，使学生了解实验的具体步骤和注意事项。

(3) 实践操作法：学生分组进行实验操作，通过实际操作加深对实验原理和方法的理解。

(4) 讨论法：在实验过程中和实验结束后，组织学生进行讨论，分享实验心得和遇到的问题。

### 【实验报告要求】

(1) 实验报告应包含实验目的、实验原理、主要试剂及仪器设备、实验步骤、实验结果及数据分析等部分。

(2) 实验报告应真实反映实验过程和数据，不得抄袭或捏造。

(3) 实验报告应条理清晰，逻辑严密，文字通顺，图表规范。

(4) 实验报告应按时完成，并在规定时间内提交给教师。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

课程考核方式分为过程性考核和实验技能考核。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、理论测试、实验报告。

实验技能考核方式（实验技能）为实验操作技能考核。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	<b>考核内容：</b> 实验原理、方法的掌握情况，实验完成情况；实验操作的规范性，实验报告中结果分析和讨论的科学性，理论测试的答题情况。 <b>所占比例：</b> 70%	课堂表现、理论测试、实验报告、实验技能
课程目标 2	<b>考核内容：</b> 根据实验目的通过查阅相关文献资料设计合理实验方案，对实验结果分析和反思，寻求改进方案；实验协作情况，讨论实验问题时的参与度。 <b>所占比例：</b> 30%	课堂表现、理论测试、实验报告、实验技能

## 六、成绩评定

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=平时成绩×50%+实验技能×50%

#### 2. 平时成绩评定

平时成绩评定由课堂表现（20%）、理论测试（30%）和实验报告（50%）构成。

（1）课堂表现：学生积极参与实验过程，认真严谨完成实验操作的能力。

（2）理论测试：学生期末理论测试结果及准确性。

（3）实验报告：实验报告内容完整性、规范性、实验结果准确性、实验结果分析合理性及思考题回答准确性。

#### 3. 实验技能成绩评定

实验操作正确性、规范性、熟练度；能对实验数据进行正确处理和计算；能在规定时间内完成实验操作。

### （二）评分标准

序号	课程目标	评价项目	评分标准				
			90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
			优	良	中	及格	不及格
1	课程目标 1/2	课堂表现	认真听课,积极参与实验,积极讨论互动,主动提问,主动提问,次数多。	上课较认真,参与实验积极性较高,互动较积极,提问次数较多。	上课能作一点笔记,正常参与实验,互动有一定自主性,能够发言。	上课不太认真,参与实验但不积极,有互动但不多,很少发言。	听课很不认真,几乎不参与实验,不互动也不发言。
2	课程目标 1/2	理论测试	熟悉实验理论知识,独立完成全部测试题目,书写端正,对问题有详细透彻的分析,正确性高。	比较熟悉实验理论知识,独立或合作完成测试题目,书写比较端正,对问题分析较全面,正确性较高。	基本熟悉实验理论知识,独立或合作完成部分测试题目,书写较端正,对问题分析不全面,部分正确。	不太熟悉实验理论知识,无法独立或合作完成测试题目,书写凌乱,正确性低。	完全不熟悉实验理论知识,理论测试题目不完整,没有达到要求。
3	课程目标 1/2	实验报告	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写整齐,绘图精美,实验结果分析深入合理,思考题回答准确、完整。	按时完成实验报告,格式规范,字体统一,书写较为整齐,内容基本完整,绘图规范,实验结果分析合理,思考题回答较准确、完整。	按时完成实验报告,格式欠规范,字体统一,书写不太整齐,绘图较规范,实验结果分析较合理,思考题回答完整。	催交,格式欠规范,字体欠统一,书写不太整齐,绘图欠规范,实验结果分析不深入或无分析,思考题回答不完整。	反复催交,格式不规范,字迹不工整,绘图不规范,无结果分析,不回答思考题或催交未果。
4	课程目标 1/2	实验操作技能	实验前预习扎实,精心准备实验器材,整个实验过程认真操作,时间安排合理,操作无误,实验数据准确或产率高。	实验前预习扎实,实验器材准备妥当,整个实验过程认真操作,时间安排较合理,操作无误,实验数据较准确或产率较高。	实验前预习欠佳,实验器材准备欠妥当,整个实验过程操作较认真,时间安排欠合理,操作有失误,实验数据准确或产率不高。	实验前没预习,实验器材准备欠妥,整个实验操作过程较认真,无时间安排,实验数据不准确或产率非常低。	实验前没预习,实验器材无准备,不进行实验操作。

## 七、教学参考资源（含课程思政资源）

### 1. 主要参考书目

- (1) 罗永勤. 无机非金属材料实验[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2018.
- (2) 葛山. 无机非金属材料实验教程[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2008.
- (3) 蒋鸿辉. 材料化学和无机非金属材料实验教程[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2018.

### 2. 与实验课程相关主要网站

《无机非金属材料实验》——中国大学 MOOC

## 八、选用教材

教材名称	编者	出版社	出版时间	是否马工程教材	备注
《无机非金属材料实验（第2版）》	伍洪标	化学工业出版社	2020.10	否	

## 九、课程学习建议

### 一、思想上重视实验

实验教学不同与理论课程，实验课程通过动手操作获得实验数据，并对实验数据进行分析，得出一定的实验结果或结论。通过实验，主要要达到3个方面的目的：第一，掌握相关测试项目的实验原理和测试方法；第二，掌握相关仪器设备的使用；第三，合理科学地对实验数据进行分析处理，得出合理的实验结果或结论。很多实验项目特别是综合设计性的实验，一般由若干个测试项目组成，如少做1个实验项目，实验数据就会不完整，在实验报告的数据分析时就会不全面。一次一定要按照实验教学的安排按时参加实验。

### 二、实验前认真预习

为了使实验有良好的效果，实验前必须进行预习。预习应达到下列要求：

- (1) 浏览相关实验教材，知道计划要做的实验项目的总体框架；
- (2) 了解实验目的、实验原理、实验重点和关键之处；
- (3) 了解仪器设备的工作原理、性能、正确操作步骤；
- (4) 定量实验必须记录测量数据，因此在预习实验项目时，应画好记录数据的表格。设计表格是一项重要的基本功，应当尽力把表格设计好。



(5) 实验教材中的思考题或作业题，是加深实验内容或对关键问题的理解、开发学生视野的一些问题；在实验前应把这些问题看一遍或进行一番琢磨，可提高实验的质量。

(6) 对不理解的问题，及时查阅有关教科书，或列出清单请老师解答。

(7) 在理解的基础上，完成实验预习报告。

### 三、实验过程中认真操作，注意观察实验现象

做实验有时是枯燥无味和艰苦的，但“先苦后甜”。纵观已作出较大贡献的科学家，几乎都是在实验室里刻苦工作干出来的。要达到教学的要求得注意以下几点：

(1) 认真操作、细心观察，并把观察到的现象，如实详细地记录在实验报告中；

(2) 如果发现实验现象与实验理论不符合，或者测试结果出现异常，就应该认真检查原因，并细心重做实验；

(3) 实验中遇到疑难问题而自己难以解释时，应及时提请教师解答；

(4) 在实验过程中应保持安静，严格遵守实验室工作规则，防止出现各种意外事故。

(5) 要在实验教学安排的有限时间里，保质、保量地完成实验。

### 三、专业实践

## 《金工实习 1》课程大纲

### 一、课程信息

课程名称	金工实习 1 Metalworking Practice 1		
课程编码	231411102D	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料概论、工程制图	修读学期	第三学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2 周 80 学时		
执笔人	陈新武	审核人	刘刚

### 二、课程简介

金工实习是工科院校实践教学计划中的一个重要环节,是工程技术基础训练的重要组成部分,是工程创新意识和实践能力的培养重要手段是机械类各专业学习工程材料及机械制造系列课程必不可少的先期课程,也是建立机械工程概念、培养综合工程实践能力的基础必修课程。

### 三、实习目的

通过实习,使学生熟悉机械制造的一般过程,掌握金属加工的主要方法和工艺过程,熟悉各种设备工具的安全操作使用方法,接触实际生产,了解制造新工艺和新技术在制造中的使用,获得机械制造技术的基本实践知识,得到基本操作技能训练,培养工匠意识,为学生后续课程、参加竞赛和大学生创新活动以及将来从事相关技术工作奠定实践基础。

课程目标 1: 掌握对简单机械零件的加工方法的选择和工艺分析能力,了解机械制造的过程,了解机械制造各工种及材料成型的主要加工方法和各工种在机械制造维修中的作用;熟悉各工种所用设备和常见附件、刀具、量具、工具及夹

具的安全操作使用方法；能够运用功能材料知识对加工工艺进行分析，了解并熟练掌握实训的各制造过程的内容，初步培养学生具备用现有专业知识和设备解决比较复杂的加工和材料处理问题的能力，引导学生对实际问题提出解决方案、归纳方案对社会、伦理、安全、法律及文化的影响，并理解应承担的相应责任。【毕业要求 6：工程与社会】

课程目标 2：培养学生认识图纸、加工符号及了解技术条件的能力让学生养成热爱劳动，遵守纪律的好习惯，培养积极观点和理论联系实际严谨作风、机械制造技术基础等相关课程的学习奠定良好的专业实践基础；通过简单零件加工，巩固和加深机械制图知识及其应用，在实习过程中可以了解掌握现代加工的方法技术和现代制造的现代设备工具的应用；在实际的加工过程中，对功能单元进行分组实训，以实际项目为基础，教导学生作为工程项目进行操作运行，把工程管理的理论知识在项目中加以实训，从而更直接理解和掌握其原理及实时决策方法；通过金工实训的全过程，了解材料成本、产品成本的构成以及相应的产品生命周期的相关内容，初步理解在今后工作中会涉及的工程管理与经济决策的相互影响和关联。【毕业要求 11：项目管理】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 6：工程与社会	<p>6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。</p> <p>6.2 能够分析与评价功能材料实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，及这些因素对项目实施的影，并理解承担的责任。</p>
课程目标 2	毕业要求 11：项目管理	<p>11.1 具备一定的工程管理知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。</p> <p>11.2 了解功能材料领域工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解其中涉及的工程管理与经济决策问题。</p>

## 四、实习内容及进度安排

### （一）实习内容

## 实习项目一：实习概论、安全教育

### 【教学内容】

1. 建立机械制造过程的基本概念(毛坯制造——零件加工、检验——机器装配和调试)；

2. 毛坯制造和零件切削加工的主要方法，具有对中等难度零件加工方法的初步选择和工艺过程的分析能力；

3. 机械加工的有关设备、附件、刀具、工具、量具的结构性、用途及其使用方法。

### 【教学重难点】

1. 教学重点金工实习的意义、目的、任务及安全知识；

2. 理解金工实习相关工种的加工方式、设备特点，使用设备的工艺切削技能技巧和作用；

3. 掌握金工实习各工种相关理论及安全知识。

## 实习项目二：车工

### 【教学内容】

1. 实习所用车床组成、用途，车床的调整及各手柄的使用；

2. 刀具的安装、工件安装及所用附件；

3. 卧式车床的基本操作过程和步骤（试切、刻度盘的使用等）；

4. 外圆车刀的主要几何角度；游标卡尺的刻度原理、读数方法、使用及维护；

5. 锤柄零件加工工艺过程；

6. 讲解车床安全操作规程。

### 【教学重难点】

1. 金属切削加工的基本知识；

2. 懂得刀具材料的性能要求、种类及其使用范围；

3. 明白车床的种类、型号，常用卧式车床的传动系统、组成部分及用途；

4. 清楚常用车刀的组成和结构，以及车刀的主要几何角度及其作用；

5. 牢记车削加工的安全操作知识；

6. 理解切削用量三要素的含义和选择原则；

7. 了解切削加工中量具的种类、用途和保养；

8. 掌握车刀的安装、车外圆、端面的加工方法及要领；

9. 学会车削加工所能达到的尺寸公差等级、表面粗糙度及测量方法。

### 【主要仪器设备】

卧式车床 CA6136、卧式车床 CA6140A、砂轮机 S35T-250、游标卡尺 0.02/0-150mm、游标卡尺 0.02/0-300mm。

### 实习项目三：铣工

#### 【教学内容】

1. 实习所用铣床组成部分、作用及其铣床的维护；
2. 万能立铣头和圆转台的构造及其应用；
3. 圆柱铣刀、盘铣刀、端面铣刀的结构特点和用途；
4. 铣刀的安装；
5. 工件在铣床上安装方法：螺钉、压板、角铁、分度头（分度头的结构及简单分度法）；
6. 锤头的铣削加工工艺及实际操作。

#### 【教学重难点】

1. 熟悉常用铣床的种类、主要组成部分和作用；
2. 了解常用铣刀的种类、结构及其应用，铣床安全操作；
3. 理解铣削要素的内容；
4. 掌握普通铣床基本操作方法；
5. 熟练掌握铣平面的加工方法；
6. 能够清楚锤头的铣削加工工艺工序流程。

#### 【主要仪器设备】

立式铣床 XA5032、卧式铣床 XA6132、游标卡尺 0.02/0-150mm。

### 实习项目四：钳工

#### 【教学内容】

1. 钳工安全操作规程；
2. 钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作；
3. 钳工常用工具、量具的使用和维护；
4. 钻床的组成、运动和用途。

#### 【教学重难点】

1. 了解钳工工作在机械制造及设备维修中的作用；
2. 清楚钳工操作的内容、种类；
3. 熟悉钻床的组成、运动和用途；
4. 牢记钳工安全操作规程；

5. 理解钳工加工范围及所用工夹量具；
6. 掌握钳工常用工具、量具的使用和维护；
7. 熟练掌握钳工主要工作（划线、锯、锉、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、刮削及研磨等）的基本操作。

**【主要仪器设备】**

钳工工作台、台虎钳、台钻床、平台、方箱。

### **实习项目五：先进制造**

**【教学内容】**

1. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的型号、用途、加工范围；
2. 数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备的基本操作方法、步骤及安全操作规程；
3. 刀具和工件在数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光加工设备上的安装方法；
4. 程序的编制、输入与运行；
5. 实物演示锉柄的加工。

**【教学重难点】**

1. 了解数控车床、数控加工中心、数控线切割、激光设备的工作原理、分类、主要组成部分及应用、安全操作；
2. 明白数控加工的特点；
3. 掌握零件加工程序的编排和输入方法；
4. 熟练掌握数控机床的基本操作方法。

**【主要仪器设备】**

全封闭精细金属激光切割机 ZT-J-45M、窄脉宽端泵绿光 3D 雕刻机 ZT-532F、睿雕精密多功能激光雕刻机 D80M、立式加工中心 VDF-850、数控车床 CKD6136i、数控电火花线切割机床 CTWG400TB、单轴数控精密电火花成型机 BSJ/YHD450ZK。

### **实习项目六 铸造**

**【教学内容】**

1. 造型工具、砂箱的选择、工具的使用；
2. 分型面、活块、拔模斜度、收缩率、铸造圆角、加工余量、芯盒等；

3. 通过实例讲解浇冒系统的形成、形式、名称、作用等；
4. 铸造用电炉的正确使用及安全操作。

**【教学重难点】**

1. 懂得型砂和型芯等造型材料的性能及其配制；
2. 掌握型砂铸造的各种基本造型方法及其所用工具；
3. 了解型砂、造型、造芯、合箱、浇注、落砂、清理等铸造全过程；
4. 明白型芯的作用、分型面的选择、浇注系统的选择；
5. 知道铸铁的种类、牌号；
6. 掌握各种设备、工具、仪表的使用与保养
7. 做到铸造安全操作规程；
8. 理解铸造生产的工艺过程、特点及其应用；
9. 清楚铸件的缺陷分析和预防措施；
10. 掌握模型、铸件、零件之间的关系和区别；
11. 掌握手工整型、两箱造型的操作技能，并能对铸件进行初步的工艺分析。

**【主要仪器设备】**

砂箱、型砂、熔炼炉。

## 实习项目七 焊接

**【教学内容】**

1. 焊条电弧焊（手弧焊）：手弧焊机的种类，交流焊机的型号、技术参数和使用方法；
2. 焊条的组成、种类与规格，结构刚焊条牌号；
3. 接头形式与坡口形式；
4. 焊接工艺参数及其选择；
5. 引弧技术演示，平焊对接操作，手工焊安全技术；
6. 气焊、气割与火焰钎焊：气焊的过程；
7. 气焊的设备及其功用，割炬的构造与使用方法；
8. 点火与熄火的方法，火焰的种类、特征、应用及调节。

**【教学重难点】**

1. 了解手工电弧焊机种类和主要技术参数、电焊条、焊接接头形式、坡口

形式及不同空间位；

2. 清楚典型焊接结构的生产工艺过程；
3. 知道气焊设备、气焊火焰、焊丝及焊剂的作用；
4. 了解其他常用焊接方法（埋弧自动焊、CO<sub>2</sub> 气体保护焊、氩弧焊、钎焊等）的特点和应用；
5. 熟知电焊条的组成、分类及作用，熟悉结构钢焊条的牌号及其含义；
6. 做到焊接生产安全技术、环境保护；
7. 明白焊接工艺参数及其对焊接质量的影响；
8. 理解氧气切割原理、过程和金属气割条件；
9. 掌握焊接电流及调整火焰；
10. 掌握手工电弧焊、气焊的平焊操作。

#### 【主要仪器设备】

交流弧焊机 BXI-400、二氧化碳气体保护焊机 NBC-350、逆变直流两用氩弧焊机 TIG-300、氧-乙炔设备、等离子切割机 LGK-60、逆变焊机 ZX7-400。

### 实习项目八 热处理

#### 【教学内容】

1. 热处理安全操作规程；
2. 热处理工艺的操作基本要点；
3. 处理不当产生缺陷的分析；
4. 硬度计的结构和使用方法；
5. 热处理设备的工作原理及操作方法。

#### 【教学重难点】

1. 懂得退火、正火、淬火、回火等热处理工艺在机械制造中的作用；
2. 熟悉热处理设备的构造、性能和应用；
3. 掌握热处理的安全知识；
4. 明白碳钢热处理后的性能特点；
5. 熟悉硬度计的结构和使用方法、热处理设备的正确操作。

#### 【主要仪器设备】

高频感应加热设备 SP-35(A)、热处理（箱式）电阻炉 SRJK-8-13、热处理电



炉（温度控制器）SX2-2.5-12、布氏硬度计 HB-3000B、洛氏硬度计 HR-150A。

## 实习项目九 磨工

### 【教学内容】

1. 磨床的类别与型号及加工范围；
2. 平面磨床及万能外圆磨床的传动系统、结构及加工精度；
3. 平面磨床及万能外圆磨床的简单操作；
4. 锤头平面磨削的实际操作；
5. 表面抛光所用工具及操作。

### 【教学重难点】

1. 掌握磨床的类别与型号及加工范围、安全操作规程；
2. 熟悉表面抛光所用工具；
3. 理解平面磨床的传动系统、结构及加工精度；
4. 懂得平面磨床简单操作技能及相关量具的使用、表面抛光所用工具的操作。

### 【主要仪器设备】

平面磨床 M7130H、万能外圆磨床、角磨机。

## 实习项目十 3D 打印、逆向工程

### 【教学内容】

1. 快速成形技术的原理；
2. 快速成形技术的工艺流程；
3. 安全操作知识；
4. 逆向工程技术的原理；
5. 逆向工程技术的工艺流程；
6. 3D 扫描操作步骤。

### 【教学重难点】

1. 了解现代材料成形的先进工艺、技术和发展趋势；
2. 熟悉典型的快速原型技术的基本原理、主要方法、软硬件系统、应用领域等；
3. 掌握基于快速原型技术的快速模具制造技术；

4. 懂得快速原型和快速模具制造的基本工艺过程；
5. 理解快速成形的工艺过程；
6. 理解快速模具制造的工艺过程；
7. 掌握 3D 打印的基本操作；
8. 了解逆向工程技术的定义、现状和发展趋势；
9. 了解逆向工程技术的基本原理、主要方法、工艺过程及应用领域等；
10. 明白基于 3D 扫描技术的逆向工程技术；
11. 学会逆向工程的工艺过程；
12. 掌握 3D 扫描的基本操作。

**【主要仪器设备】**

快速成型机 UP Plus2、计算机 PD498G3MT、三维扫描仪 CREA FORD、移动工作站。

## 实习项目十一 锻压

**【教学内容】**

1. 锻造安全操作规程；
2. 锻造设备的结构及工作原理；
3. 锻造工具（钳子、剁子、炉铲）的选择和使用；
4. 大、小锤的操作姿势与方法；
5. 直尺、卡钳的使用；
6. 金属的加热。

**【教学重难点】**

1. 了解锻造生产的分类、工艺过程和应用；
2. 掌握锻压的安全操作；
3. 理解坯料的加热目的和常见的加热缺陷；
4. 学会金属材料锻造加热温度范围及确定原则、温度与火色的关系。

**【主要仪器设备】**

锻造加热炉、空气锤。

## （二）进度安排表

项目编号	实习项目名称	学时数	备注
一	实习概论、安全教育	4	
二	车工	12	
三	铣工	12	
四	钳工	4	
五	先进制造	8	
六	铸造	12	
七	焊接	12	
八	热处理	4	
九	磨工	4	
十	3D 打印、逆向工程	4	
十一	锻压	4	
课时总计		<b>80</b>	

## 五、考核方式

### （一）考核方式

金工实习课程考核方式分为过程性考核和结业考核两部分。

过程性考核方式（平时成绩）包括课堂表现、实习报告、工具仪器操作使用熟练程度、安全操作和组织管理等。

结业考核采用实际操作的形式。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	实习作风：10% 组织管理：10% 安全操作：10% 实践操作技能：30%	实习作风、安全操作、组织管理、技能操作、实习报告、培训结业考核
课程目标 2	实习报告：20% 实践运用（工程管理相关能力）：20%	

## 六、成绩评定标准与方式

### （一）评定方式

#### 1. 总成绩评定

总成绩=过程性考核成绩（30%）+结业考核成绩（70%）。

实习总成绩分档：90~100分为优；80~89分为良；70~79分为中；60~69分为及格；60分以下为不及格。

#### 2. 过程性考核成绩的评定

过程性考核按照完成所有实践内容的质量、操作熟练程度、完成速度和实习作风等方面进行综合考核；过程性考核成绩由实习工程素养学习作风、组织管理、技能操作和安全操作成绩构成。

#### 3. 结业考核成绩评定

结业考核采用实践技能操作的形式，按照技能操作分数进行打分。

### （二）评分标准

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
工程素养实习作风（10%）	<p><b>优（90-100）</b>：完全能够做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台干净、整洁，环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p><b>良（80-89）</b>：能够较好地做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较干净、整洁环境卫生干净没有垃圾油污。</p> <p><b>中（70-79）</b>：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台比较整洁，环境卫生基本干净没有垃圾油污。</p> <p><b>及格（60-69）</b>：基本能做到将用过的设备和工具量具卡具按要求归位，实验台较凌乱，环境卫生不很干净能看到较少垃圾油污。</p> <p><b>不及格（0-59）</b>：不按要求将用过的设备和工具量具卡具归位，实验台凌乱，环境卫生不干净有垃圾油污存在。</p>	课程目标1	教师评定

<p>组织管理 (10%)</p>	<p><b>优 (90-100) :</b> 能自觉遵守工训现场的各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实训过程中能做到相互协作。在分组实习时, 能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p><b>良 (80-89) :</b> 能遵守工训现场的各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实验过程中能较好地做到相互协作。分组实习时, 能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到较大作用为良;</p> <p><b>中 (70-79) :</b> 基本能遵守工训现场的各项规章制度, 尊重老师、服从安排, 实验过程中能基本做到相互协作。分组实习时, 基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识, 基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧, 对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p><b>及格 (60-69) :</b> 基本能遵守工训现场的各项规章制度, 尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小, 对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p><b>不及格 (0-59) :</b> 不遵守工训现场的各项规章制度, 需反复提醒。分组实习时, 对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	<p>课程目标1</p>	<p>教师 评定</p>
<p>技能操作 (50%)</p>	<p><b>优 (90-100) :</b> 学生能完全掌握各工种操作基本理论知识, 常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法; 能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理; 加工表面光洁度能够达到技术要求, 对加工工件公差尺寸能够很好的达到要求, 掌握设备的正确使用、保养, 工具的合理使用, 能按照图纸要求完全独立完成加工工件; 掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法, 能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后, 能正确无误操作设备, 未发现错误, 设备正常工作。</p> <p><b>良 (80-89) :</b> 学生能较好学生能完全掌握各工种操作基本理论知识, 常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法; 能较好的理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工原理; 加工表面光洁度能较好的达到技术要求, 对加工工件公差尺寸能够较好的达到要求, 较好的掌握设备的正确使用、保养, 工具的合理使用, 能较好的按照图纸要求独立完成加工工件; 较好的掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法, 能较好的熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后, 能正确无误操作设备, 未发现错误, 设备正常工作。</p>	<p>课程目标1 课程目标2</p>	<p>学生 操作  教师 评定</p>

	<p><b>中（70-79）：</b>学生基本上掌握各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能基本理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并基本掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度基本达到技术要求，对加工工件公差尺寸能够基本达到要求，基本掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能基本按照图纸要求独立完成加工工件；基本掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，基本能熟悉工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，基本能正确无误操作设备，未发现错误，设备正常工作。</p> <p><b>及格（60-69）：</b>学生基本上理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并掌握所学工种图纸的加工工艺原理；加工表面光洁度勉强达到技术要求，对加工工件公差尺寸能勉强达到要求，勉强掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，能按照图纸要求完全独立完成加工工件；，勉强掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，勉强能对各工种设备各开关手柄的操作使用。在老师教学后，不能正确无误操作设备，会出现部分错误，设备能正常工作。</p> <p><b>不及格（0-59）：</b>学生不能理解各工种操作基本理论知识，常用刀具量具卡具的使用技巧和测量方法；不能理解各工种加工工须工艺方案的设计原理并不能掌握所学工种图纸的加工原理；加工表面光洁度不能够达到技术要求，对加工工件公差尺寸不能够很好的达到要求，不能掌握设备的正确使用、保养，工具的合理使用，不能按照图纸要求独立完成加工工件；没有掌握各工种所有辅具、刀具、量具的原理和使用方法，不能熟悉工种设备各开关手柄的正确操作使用。在老师教学后，不能准确无误操作设备，出现错误操作，设备不能正常工作。</p>		
<p>安全操作 (10%)</p>	<p><b>优（90-100）：</b>严格按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p><b>良（80-89）：</b>较好地按照实习场所操作规范进行实训，保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p><b>中（70-79）：</b>基本上按照实习场所操作规范进行实训，</p>	<p>课程目标2</p>	<p>学生 操作  教师 评定</p>

	<p>能较好地保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p><b>及格（60-69）：</b>一般能按照实习场所操作规范进行实训，一般能保持工位和场地整洁，规范着装，合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中无人员受伤、触电、无机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p> <p><b>不及格（0-59）：</b>不能按照实习场所操作规范进行实训，不能保持工位和场地整洁与规范着装，不完全能合理佩戴防护用品，正确使用设备，安全用电，离开现场时不能做到关闭设备开关，断掉设备电源，加工过程中偶尔会有人员受伤、无触电与机械设备损坏和刀，卡，量具的不当使用损坏或因高温环境因素的火灾隐患和发生等任何安全事故发生。</p>		
<p>实习报告 (20%)</p>	<p><b>优（90-100）：</b>按时提交实习报告，内容完整，对各工种实际操作工作能够正确描述对整个金工实训有深刻的理解有对制造加工的正确感受，能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序很好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理清晰、详实。</p> <p><b>良（80-89）：</b>按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作能够较正确描述对整个金工实训有较深刻的理解，又对制造加工的一般感受，基本能够解读各工种的加工特点好未来的想法好见解，能够对制造加工的重点好不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出分析总结，图表规范，实习总结条理较清晰、详实。</p> <p><b>中（70-79）：</b>按时提交实习报告，内容较完整，对各工种实际操作工作简单描述对整个金工实训有粗浅的理解，对制造加工没有自身感受，能一般性的解读各工种的加工特点和理论上的想法和见解，能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序较好的理解，结合理论知识做出一般性分析总结，图表规范，实习总结条理基本清晰、详实。</p> <p>对电路原理的分析不够深入，图表基本规范，格式基本符合要求，实习总结条理较清晰、分析一般。</p>	<p>课程目标1 课程目标2</p>	<p>教师 评定</p>

	<p><b>及格（60-69）：</b>按时提交实习报告，内容基本完整，条理不太清晰，对各工种实际操作工作不能够正确描述，对整个金工实训没有深刻的理解，没有对制造加工的感受，不能够解读各工种的加工特点和想法、见解，不能够对制造加工的重点和不同工种的工艺工序完全理解，结合理论知识不能做出分析总结，图表不够规范，实习总结条理不清晰、不够详实。</p> <p><b>不及格（0-59）：</b>未按时提交实习报告；或者实习报告不符合要求。</p>		
--	---	--	--

## 七、实习方式与组织

实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生动手操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全教育、防止人为性伤害和防机械操作伤害等安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方可开始实训操作，实习项目均应一人一工位独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。实习结束后，要培养学生在工厂或车间工作的好习惯，保养擦拭设备，打扫环境卫生，工具归位，关闭设备，拉闸断电。

## 八、实习要求

### 1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行入场安全教育规范操作流程教导学生正确操作设备的训练，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方可开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一工位独立完成。

### 2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的制造加工能力和技术理论基础和操作经验，严格按照理论联系实际的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

### 3. 对实习单位和场所的要求



实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，实习工具、实习仪器、仪表和实习材料要满足工程制造实操的要求，实习工位要达 40 个以上，如果工位不够 40 个应合理分组，以满足安全合理实训要求每人在课时内得到工位操作的实习要求。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为工程教材
机械工程 训练教程		张建国	吉林大学出版社	2023	是

### 2. 主要参考书目：

[1] 李省委, 许书烟. 金工实习[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2017.

[2] 程静. 金工实训[M]. 吉林: 吉林科学技术出版社, 2012.

[3] 刘元义. 工程训练[M]. 北京: 科学出版社, 2019.

[4] 郝兴明, 姚宪华主编. 工程训练——制造技术基础[M]. 北京: 国防工业出版社, 2011.

[5] 郗安民. 金工实习[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.

[6] 夏延秋, 吴浩. 金工实习指导教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016.

[7] 高进. 工程技能训练和创新制作实践[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.

# 《工程软件技能训练》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	工程软件技能训练 Engineering Software Skills Train		
课程编码	232310001D	适用专业	复合材料与工程 材料成型及控制工程
先修课程	工程制图、机械设计基础、 机械设计基础课程设计、 金工实习	修读学期	第五学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1 周		
执笔人	杜超	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

《工程软件技能训练》是材料成型及控制工程及复合材料与工程专业的一门实践性很强的、操作性很强的专业实践类课程，以工程制图、机械设计基础、机械设计基础课程设计、金工实习等课程作为先修课程，主要针对现今工业上使用比较多的各类工业软件进行总体介绍，并重点选择 SolidWorks 软件进行技能训练。利用 SolidWorks 软件完成零部件的草图绘制、三维特征建模、产品装配、工程图设计等，使学生具备专业技术应用能力。通过学习 SolidWorks 软件的实际操作，学生能应用零件设计方法进行计算机三维建模，理解零件加工流程，具备一定的三维建模、工程图设计、工程分析以及解决实际问题的能力，为今后从事工程技术工作，提高产品设计开发和创新能力打下基础。

## 三、实习目的

通过本课程技能训练，学生应达到以下训练目的：

1. 在 SolidWorks 软件中，利用草图绘制的基本知识和基本操作命令，完成草图编辑、添加几何关系、尺寸标注等；利用特征建模的方法和命令，完成支架类、轴类、轮盘、齿轮类零件与箱体类零件的建模；利用创建标准化工程图的方法

法与技巧，完成各类视图生成工程视图，并能进行尺寸以及技术要求的标注；利用装配方法和技巧，完成配合方式、装配体爆炸图的生成及编辑，并能进行装配体工程图的编辑。【毕业要求 5.1】

2. 能够了解常用工程软件基本理论，熟练掌握 SolidWorks 软件的应用，初步掌握从草图绘制、三维建模到工程图的转换与绘制的计算机处理过程和技能，具备一定的三维建模、工程图设计、工程分析以及解决实际问题的能力。【毕业要求 5.1】

3. 通过学习零件设计、装配设计和工程图基本知识，能够生成符合国家标准工程图和三维模型，具备使用 SolidWorks 软件创建零部件和工程图的能力。【毕业要求 5.2】

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 2	毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法，并理解其局限性。
课程目标 3	毕业要求 5: 使用现代工具	5.2 能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业模拟软件，对机械产品设计、加工制造、自动化控制领域复杂工程问题进行分析、计算与设计。

## 四、实习内容及进度安排

实习项目一：绪论

### 【实习目的】

知道现阶段常用的工程软件及其基本概念；

能够列举三维建模软件及功能特点；

能够熟悉 Solidworks 的操作界面。

### 【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

### 【实习内容】

主要内容包括 CAD 技术、CAM 技术、CAE 技术，UG 技术、中网 CAD 技术、以及 Solidworks 入门知识。

### 【实习安排】

介绍各种工程软件的基本概念，阐明软件之间关联性，演示 Solidworks 软件

基本操作，学生通过 Solidworks 软件操作熟悉操作界面。

**【教学方法与手段】**

上机演示法、案例教学法。

实习项目二：草图绘制

**【实习目的】**

能够熟练运用 Solidworks 软件进行矩形、椭圆、抛物线、样条曲线、圆弧槽口、直槽的模型建立；

能够熟练运用 Solidworks 软件进行文字、阵列、圆角、移动、复制、缩放等命令；

能够熟练运用 Solidworks 软件进行直线、圆弧、镜像、剪切、等距实体、添加几何关系、智能尺寸、修复草图、快速捕捉等命令，绘制较复杂的平面图形。

**【主要仪器设备】**

高性能计算机、Solidworks 软件

**【实习内容】**

主要内容包括点、直线、矩形、圆、圆弧、曲线和文本等图形的绘制，尺寸标注和截面图形的修改。

**【实习安排】**

分析典型零件的草图特点，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

**【教学方法与手段】**

上机演示法、案例教学法。

实习项目三：特征建模

**【实习目的】**

能够熟练运用 Solidworks 软件进行拉伸、旋转、扫描、圆角、孔等特征创建方法，完成典型零件的三维模型建立。

**【主要仪器设备】**

高性能计算机、Solidworks 软件

**【实习内容】**

利用拉伸特征的创建方法创建简单拉伸体三维模型；利用旋转特征的创建方法创建回转体三维模型；结合基准平面、圆角特征、倒角特征、孔特征、螺旋扫描切口特征等方法创建复杂零件三维模型。

### 【实习安排】

分析典型零件的结构特点，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

### 【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

### 实习项目四：工程图

#### 【实习目的】

能够创建图幅、样式设置；三视图、模型视图、投影视图、辅助视图、剖面视图、局部视图、断开视图等各种生成工程视图的编辑方法；

能够运用基本尺寸及公差样式、文字、线型、线粗等各种样式等设置方法；

能够运用表面粗糙度、形位公差、基准符号及技术要求的标注方法。

#### 【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

#### 【实习内容】

完成工程图的生成、尺寸标注、图框和标题栏的插入等。

### 【实习安排】

回顾工程图样的组成和概念，学生按照教师的演示完成例题，并独立完成课堂练习。

### 【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

### 实习项目五：装配体

#### 【实习目的】

熟练利用 Solidworks 软件中装配体的设计方法、装配关系及配合方式，完成装配体的装配设计，并能独立进行装配体爆炸图的生成及编辑等。

#### 【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

#### 【实习内容】

建立装配文件；导入零件文件；利用装配体的设计方法、装配关系及配合方式，完成装配体的装配设计；装配体爆炸图的生成及编辑。

### 【实习安排】

教师演示零部件装配案例，学生独立完成教学案例和课堂练习。

### 【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

实习项目六：综合创新练习

### 【实习目的】

熟练利用 Solidworks 软件中草图、三维建模、工程图、爆炸与动画、贴图渲染等功能。

### 【主要仪器设备】

高性能计算机、Solidworks 软件

### 【实习内容】

完成草图绘制、三维建模、装配体、转化工程图等。

### 【实习安排】

完成草图绘制、三维建模、装配体、转化工程图等，学生独立完成课堂练习。

### 【教学方法与手段】

上机演示法、案例教学法。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

本实训课程为考查课，考核方式分为过程性考核。

过程性考核包括：平时成绩（20%）+技能成绩（50%）+实训报告（30%）。

其中平时成绩包括：实习作风（10%）及组织管理（10%）。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	理论知识、solidworks 软件基本操作(20%)	技能
课程目标 2	solidworks 软件中草图建模、实体建模、装配体、工程图等（60%）	技能
课程目标 3	理论知识、利用 solidworks 软件各项功能对复杂工程问题具体分析（20%）	技能 实训报告

## 六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
实习作风 (10%)	<p><b>优(90-100)</b>：完全能够做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面干净、整洁。</p> <p><b>良(80-89)</b>：能够较好地做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面比较干净、整洁。</p> <p><b>中(70-79)</b>：基本能做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面比较整洁。</p> <p><b>及格(60-69)</b>：基本能做到将用过的鼠标键盘和橙子按要求归位，桌面较凌乱。</p> <p><b>不及格(0-59)</b>：不按要求将用过的鼠标键盘和橙子归位，桌面凌乱。</p>	课程目标1	教师评定
组织管理 (10%)	<p><b>优(90-100)</b>：能自觉遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能做到相互协作。在分组实习时，能很好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到重要作用为优。</p> <p><b>良(80-89)</b>：能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能较好地做到相互协作。分组实习时，能较好地帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，能较好地帮助其他组员更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到较大作用为良；</p> <p><b>中(70-79)</b>：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排，实习过程中能基本做到相互协作。分组实习时，基本能帮助和督促其他组员更好地学习理论和实践知识，基本和其他组员互相帮助更好地学习和掌握操作技巧，对小组任务的完成起到一定作用。</p> <p><b>及格(60-69)</b>：基本能遵守实验室各项规章制度，尊重老师、服从安排。分组实习时对其他组员的帮助和督促作用较小，对小组任务的完成起到较小作用。</p> <p><b>不及格(0-59)</b>：不遵守实验室各项规章制度，需反复提醒。分组实习时，对其他的组员不能提供帮助和督促并且经常拖后腿导致小组任务不能完成的为不及格。</p>	课程目标2	教师评定

<p>技能操作 (50%)</p>	<p><b>优 (90-100) :</b> 学生能完全掌握 CAD/CAM 的基本理论知识, 很好完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能, 在规定时间内很好独立完成综合创新练习。</p> <p><b>良 (80-89) :</b> 学生能较好掌握 CAD/CAM 的基本理论知识, 较好完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能, 在规定时间内较好独立完成综合创新练习。</p> <p><b>中 (70-79) :</b> 学生基本能掌握 CAD/CAM 的基本理论知识, 基本能完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能, 在规定时间内基本能独立完成综合创新练习。</p> <p><b>及格 (60-69) :</b> 学生能基本掌握 CAD/CAM 的基本理论知识, 但理解不够深入; 能基本上完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能, 但操作时很不熟练, 经常不能在规定时间内完成, 虽然在老师或同学的协助下能完成, 但是拖延了工作进程, 超过了规定时间。</p> <p><b>不及格 (0-59) :</b> 学生不能掌握 CAD/CAM 的基本理论知识, 不能正确应用这些知识和理论; 不能完成 SolidWorks 软件零部件的草图绘制、三维建模、产品装配、工程图设计、爆炸与动画、贴图渲染等功能, 操作时很不熟练, 经常不能在规定时间内完成, 即使在老师或同学的协助下也难以完成, 大幅度超过了规定时间。</p>	<p>课程目标 1/2</p>	<p>学生操作  教师评定</p>
<p>实习报告 (30%)</p>	<p><b>优 (90-100) :</b> 按时提交实习报告, 内容完整, 对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析深入, 图表规范, 实习总结条理清晰、详实。</p> <p><b>良 (80-89) :</b> 按时提交实习报告, 内容较完整, 对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析较深入, 图表较规范, 实习总结条理较清晰。</p> <p><b>中 (70-79) :</b> 按时提交实习报告, 内容较完整, 对 CAD/CAM 软件基理论知识的分析不够深入, 图表基本规范, 格式基本符合要求, 实习总结条理较清晰、分析一般。</p> <p><b>及格 (60-69) :</b> 按时提交实习报告, 内容基本完整, 条理不太清晰, 图表不够规范, 格式基本符合要求, 实习总结分析肤浅。</p> <p><b>不及格 (0-59) :</b> 未按时提交实习报告; 或者实习报告不符合要求。</p>	<p>课程目标 1/2/3</p>	<p>教师 评定</p>

## 七、实习方式与组织



实习方式主要有教师讲授法、教师示范法和学生操作法三种。

由于本课程的性质和目的要求，必须十分重视实践实训教学的组织，为了保证实习实训质量，必须控制好教学的三个环节，以防出现任何意外。

实习开始时必须对学生进行安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行。实习进行时，原则上应遵循先理论讲解后实际操作的顺序，理论知识考查合格后方能开始实训操作，实习项目均应一人一机独立完成，在进行实训操作时必须严格关注学生的实习进展情况并进行考核，以防学生在操作过程中遇到危险。

## 八、实习要求

### 1. 对学生的要求

实训开始时必须对学生进行安全操作培训，以确保实训课安全、正常、有序的进行；实训前进行预习，实训开始时必须对学生预习情况进行考核，合格后方能开始实训操作；实训过程中，实训项目均应一人一机独立完成。

### 2. 对指导教师的要求

指导教师要有扎实的建模理论基础和软件操作经验，严格按照理论联系实际的要求上课。首先按照教学大纲要求认真备课，并且要了解学生的学习专业和相关的基础课程学习情况；授课时要先讲解理论知识，并要经常亲身示范教学，给学生讲明白操作要领后再指导学生动手和动脑实习。

### 3. 对实习单位和场所的要求

实习场所要符合国家规范要求，要制订详细的实习场所守则，包括教师守则和学生守则，实习场所的防火和通风等设施要齐全，要满足实操的要求，实习机位要达 40 个，以满足一个班一人一机的实习要求。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

### 1. 选用教材

教材名称	ISBN 号	编者	出版社	出版时间	是否为马工程教材
2023 中文版机械设计从入门到精通	9787115605801	赵罍、杨晓晋、赵楠	人民邮电出版社	2023 年 05 月	否

### 2. 主要参考书目

[1] 王隆太, 朱灯林, 等. 机械 CAD/CAM 技术 (第三版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

[2] 刘萍华. Solidworks2016 基础教程与上机指导[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018.

[3] 方显明. SolidWorks2016 任务驱动教程[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2016.

[4] Solidworks Simulation 基础教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.

[5] 魏峥, 严纪兰等. SolidWorks 应用与实训教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2015.

### 3. 其它学习资源

MOOC 资源: 王淑侠等.Solidworks 三维产品设计与建模.西北工业大学.

课程链接:

[https://www.icourse163.org/course/NWPU-1207040802?from=searchPage&outVendor=zw\\_mooc\\_pcassjg\\_](https://www.icourse163.org/course/NWPU-1207040802?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_)

# 《专业课程设计》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	专业课程设计 Curriculum Design		
课程编码	232310101D	适用专业	复合材料与工程
先修课程	复合材料学、无机材料、 复合材料工艺及设备	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	1	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	2周		
执笔人	刘艳云	审核人	李万喜

## 二、课程简介

专业课程设计是复合材料与工程专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节，对新工科专业学生工程技术应用能力的培养发挥着至关重要的作用。在本科人才培养体系中起着承上启下的作用，是连接理论知识和实际应用的重要纽带，是各门专业课教学环节的继续、深入和发展，通过专业基础课程及相关实验课程的学习，经由课程设计的锻炼，可以加强学生对该课程所涉及的基本专业知识、基本技能的理解，有利于工科学生积累相关的经验体会，引导他们学以致用，为之后毕业论文（设计）打好基础。

## 三、实习目的

1. 理解复合材料的基本知识、基本理论和基本成型工艺方法，具有工艺方案选择优化和一定的创新能力。

2. 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。学生的科学精神、工程素养和开拓创新精神得以提高。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.2 掌握复合材料工艺环节参数优化方案,能够优化复合材料工艺全流程。文化等制约因素。
课程目标 2	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。

## 四、实习内容及进度安排

课程设计是一次较为全面、系统的训练,大体上按以下步骤进行:

### 1. 资料准备(4天)

基于老师给定题目,查阅复合材料相关的工艺流程、设备及标准规范,了解课程设计题目的相关内容。

### 2. 课程设计报告的撰写(3天)

通过阅读相关文献以及上课学到的关于复合材料的内容,撰写完整的课程设计报告。

### 3. 制作成果汇报 ppt(3天)

根据撰写的课程设计报告,用 PPT 概括课程设计报告的相关内容。

## 五、考核方式

### (一) 考核方式

编写课程设计报告一份,要求 3000 字以上;PPT 报告 10 页以上。

### (二) 考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例(%)	考核方式
课程目标 1	专业基本知识: 60%	课程设计报告,课程设计PPT
课程目标 2	职业能力与素养: 40%	课程设计报告,课程设计PPT

## 六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式 1 课程设计报告 60%	课程设计报告内容 27~30分：内容充实， 23~26：内容较充实， 19~22：内容基本充实， 0~18：内容单薄；	课程目标1/2	课程设计报告
	课程设计报告结构 18~20分：结构严谨， 15~17：结构完整， 12~14：结构基本完整， 0~11分：结构混乱；	课程目标2	课程设计报告
	课程设计报告语言 9~10分：语言流畅， 7~8：语言较流畅， 5~6：语言基本通顺， 0~4：语言不通顺。	课程目标1/2	课程设计报告
评价方式 2 课程设计 PPT 40%	18~20分：内容充实， 15~17：内容较充实， 12~14：内容基本充实， 0~12：内容单薄；	课程目标1/2	课程设计 PPT
	课程设计PPT结构 9~10分：结构严谨， 7~8：结构完整， 5~6：结构基本完整， 0~4：结构混乱；	课程目标2	课程设计 PPT
	课程设计PPT排版 9~10分：排版美观， 7~8：排版较美观， 5~6：排版基本美观， 0~4：排版不美观。	课程目标1/2	课程设计 PPT

根据学生课程设计成果综合打分，进行成绩评定，课程设计报告及其成果汇报（PPT）分别占 60%和 40%。以五级计分评定成绩（ $\geq 90$  分为优秀、 $\geq 80$  分为良好、 $\geq 70$  分为中等、 $\geq 60$  分为及格和 $<60$  分为不及格）。

## 七、教材、参考书目及其他学习资源

## 1. 参考书目

王红军. 文献检索与科技论文写作入门[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

## 2. 与课程相关主要网站

无

# 《专业实习》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	专业实习 Professional Internship		
课程编码	232310102D	适用专业	复合材料与工程
先修课程	复合材料学、无机材料、 复合材料工艺及设备	修读学期	第六学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	0.5	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	1周		
执笔人	李万喜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

专业实习是复合材料与工程专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节,是学生在学完专业基础课以及部分专业核心课程后,到复合材料制备和测试工厂等进行参观学习的教学过程,通过实习使学生在掌握复合材料基本原理的基础上,了解基础知识与复合材料制备、设计、加工和应用的联系,加深对理论知识的理解和掌握,培养学生理论联系实际的思维方法及解决实际问题的意识力能力,对新工科专业学生工程技术应用能力的培养发挥着至关重要的作用。在本科人才培养体系中起着承上启下的作用,是连接理论知识和实际应用的重要纽带。

## 三、实习目的

1. 能够基于专业知识进行合理分析,评价材料制备和应用复杂问题解决方  
案对健康、安全、环境以及社会可持续发展的影响,并理解应承担的责任。
2. 通过专业实习的完成,让学生了解复合材料行业的前沿发展现状、趋势  
及最新国内外进展,培养学生运用所学专业理论知识发现问题、分析问题和解决  
问题的能力。
3. 通过合理分工和有效组织,培养学生的团队合作精神和沟通交流能力。

4. 通过专业实习过程，基于现场了解的复合材料制备和测试的主要工艺流程、运行管理制度、生产操作流程以及相关污染控制和质量控制标准，完成实习报告撰写和实习手册的填写。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。
课程目标 2	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性,评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 3	毕业要求 10: 沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点,理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。
课程目标 4	毕业要求 11: 项目管理	11.1 具备一定的工程管理知识,理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

## 四、实习内容及进度安排

### 1. 实习内容

- (1) 查阅相关产品的制造工艺流程、设备及标准规范。
- (2) 参观厂区，了解工厂的环境，主要生产单元的组成和布局。
- (3) 参观整个生产过程，重点了解复合材料制备的工艺流程和主要设备的布局 and 结构组成。
- (4) 考察复合材料生产过程，请厂方技术人员讲解生产工艺、主要设备和过程控制等方面的情况，并对各个制备工序的工作原理和方法有较初步的认识。请生产管理者，介绍国内复合材料制备的先进技术、设计经验与方法。
- (5) 考察复合材料测试过程，质量控制室的设备组成。请厂方技术人员讲解测试条件和质量控制等方面的情况。了解复合材料具体有哪些测试项目，并对其测试原理有较初步认识。

### 2. 进度安排

- 实习动员：0.5 天
- 查阅资料：1 天
- 参观实习：1 天



整体资料：0.5 天

撰写实习报告：2 天

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为实习表现（70%）和实习报告（30%）。

专业实习结束后，由实习指导老师根据学生的实习报告以及学生在实习过程中的政治思想表现、遵守纪律情况和学习态度等情况，对学生进行考核，以五级计分评定成绩（≥90 分为优秀、≥80 分为良好、≥70 分为中等、≥60 分为及格和 < 60 分为不及格）。

### （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	专业基本知识：30%	实习表现、实习报告
课程目标 2	专业基本知识：30%	实习表现
课程目标 3	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标 4	职业能力与素养：20%	实习报告

## 六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式 1 70%	1. 知识应用：能将所学的专业知识灵活运用到实际工作中，解决工作中的问题。 2. 技能掌握：熟练掌握实习岗位所需的专业技能，操作规范、准确。 3. 学习能力：善于学习新知识、新技能，快速适应工作环境和任务的变化。	课程目标1	实习表现、实习报告
	1. 积极性：主动寻求工作	课程目标2	实习表现

	<p>任务，积极参与团队活动，展现出较高的工作热情。</p> <p>2. 责任心：对分配的工作认真负责，按时、按质完成任务，勇于承担责任。</p> <p>3. 纪律性：严格遵守实习单位的规章制度，着装得体，言行举止符合职业要求。</p>		
	<p>1. 沟通能力：能够清晰表达自己的想法和观点，倾听他人意见。</p> <p>2. 合作精神：积极配合团队成员完成工作任务，乐于分享经验和知识。</p> <p>3. 团队融入：能够迅速融入团队，与团队成员建立良好的合作关系。</p>	课程目标3	实习表现
<p>评价方式 2</p> <p>30%</p>	<p>1. 任务完成情况：按要求完成实习报告和实习册，质量达到预期标准，内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。</p> <p>2. 工作效率：在规定时间内高效完成工作，不拖延、不积压。</p> <p>3. 创新与改进：能够提出创新性的想法和建议。</p>	课程目标1/4	实习报告

## 七、实习方式与组织

### 1. 实习方式

#### (1) 实地参观

由系里和实习单位统一安排，组织学生前往相关企业、工厂、机构等实地场所进行参观。学生在参观过程中，可以直观地了解生产流程、工作环境、设备设施等实际情况。

#### (2) 讲解与演示

邀请实习单位的专业人员为学生进行讲解,介绍企业的发展历程、业务范围、技术创新等方面的内容。针对关键的生产环节、工艺流程或操作方法,进行现场演示,使学生更加清晰地理解。

### (3) 互动交流

安排学生与实习单位的员工、管理人员进行交流,学生可以提问,了解行业动态、职业发展路径、工作经验等。组织小组讨论,让学生分享参观后的感受和体会,促进相互学习。

## 2. 实习组织

### (1) 确定实习目标和计划

明确参观实习的目的、重点和预期成果。制定详细的实习行程安排,包括参观的地点、时间、内容和活动顺序。

### (2) 联系实习单位

选择与专业相关、具有代表性的实习单位。与实习单位协商参观的具体事宜,如接待人数、时间安排、讲解内容等。

### (3) 分组与指导

根据学生人数进行合理分组,每组安排一名指导教师。指导教师负责组织学生、维持秩序、引导学生观察和思考,并解答学生的疑问。

### (4) 安全教育

在实习前,系领导对学生进行专业实习前的动员培训和安全教育培训,交代专业实习的主要内容和注意事项,强调专业实习的必要性和重要性。提醒学生遵守实习单位的安全规定,确保专业实习的安全进行。

### (5) 实习总结与评价

实习结束后,组织学生进行总结,撰写实习报告。指导老师对学生的实习表现进行评价,反馈实习效果,为今后的实习改进提供参考。

## 八、实习要求

### 1. 对学生的要求

(1) 预习准备:在参观实习前,充分了解参观单位的基本情况、业务范围和相关行业背景知识,以便在参观过程中有针对性地观察和学习。

(2) 纪律遵守：严格遵守参观实习的时间安排和纪律要求，准时集合，不得擅自离队。

(3) 专注认真：在参观过程中保持高度的专注力，认真听取讲解人员的介绍，仔细观察现场的设备、流程和操作。

(4) 积极思考：带着问题去参观，积极思考所观察到的现象和问题，尝试将理论知识与实际情况相结合。

(5) 记录整理：做好笔记和相关资料的收集，以便后续复习和总结。

(6) 文明礼貌：与参观单位的工作人员交流时要文明有礼，尊重他人的工作和劳动成果。

(7) 安全意识：时刻注意自身安全，遵守参观单位的安全规定，不随意触摸或操作未经许可的设备。

(8) 团队协作：与同学之间相互协作、交流，分享各自的观察和体会。

(9) 总结反思：实习结束后，对参观实习的内容进行系统的总结和反思，撰写实习报告，深化对所学知识的理解和应用。

## 2. 对指导教师的要求

(1) 精心策划：提前对参观实习的目标、内容、行程和安全事项进行精心规划，与参观单位充分沟通协调。

(2) 专业引领：自身具备扎实的专业知识，能够在参观过程中为学生提供准确、深入的专业讲解和指导。

(3) 组织管理：有效组织学生，确保学生按时集合、有序参观，维持良好的秩序。

(4) 安全保障：高度重视学生的安全问题，向学生强调安全注意事项，制定应急预案，保障实习过程中的学生人身安全。

(5) 沟通协调：与参观单位保持良好的沟通，协调解决可能出现的问题，确保实习活动顺利进行。

(6) 观察指导：密切关注学生的表现和状态，及时发现学生的问题和困惑，并给予针对性的指导和帮助。

(7) 总结评价：实习结束后，组织学生进行总结交流，对学生的实习表现进行客观公正的评价。

(8) 持续改进：根据实习的实际效果，反思总结经验，不断改进实习的方案和指导方法，提高实习质量。

### 3. 对实习单位和场所的要求

(1) 业务相关性：实习单位的业务范围应与学生所学专业紧密相关，能够为学生提供实践专业知识和技能的机会。

(2) 设施与资源：具备满足实习需求的工作设施、设备和资源，例如实验室、工作场地、工具等。

(3) 指导力量：有经验丰富、专业能力强的员工能够担任实习指导人员，为学生提供指导和帮助。

(4) 安全保障：提供安全的工作环境，制定并执行完善的安全规章制度，确保学生在实习期间的人身安全和健康。

(5) 培训机制：具备一定的培训体系或机制，能够在实习初期为学生提供必要的入职培训和岗位培训。

(6) 管理规范：内部管理规范、有序，有明确的工作流程和质量标准，使学生能够感受和学习到正规的工作方式。

(7) 合作意愿：积极与学校合作，重视实习工作，愿意为学生提供实习机会。

(8) 保密措施：对于涉及机密或敏感信息的岗位，要有完善的保密措施和制度，保障单位和学生双方的合法权益。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

无

# 《毕业实习》课程大纲

## 一、课程信息

课程名称	毕业实习 Graduation Internship		
课程编码	232310103D	适用专业	复合材料与工程
先修课程	材料工程基础、材料研究与测试方法、材料科学综合实验	修读学期	第七学期
课程类别	专业实践	课程性质	<input checked="" type="checkbox"/> 必修 <input type="checkbox"/> 选修
课程学分	9	考核方式	<input type="checkbox"/> 考试 <input checked="" type="checkbox"/> 考查
课程学时	18 周		
执笔人	李万喜	审核人	刘艳云

## 二、课程简介

毕业实习是复合材料与工程专业本科教学计划中的一个重要实践性教学环节，是学生将所学理论知识与实践相结合的重要环节，通过毕业实习，使学生能够：

1. 深入了解本专业的实际工作环境和业务流程，增强对专业知识的感性认识 and 实际应用能力。
2. 培养学生的职业素养、团队协作精神、沟通能力和解决实际问题的能力。
3. 帮助学生明确职业发展方向，为毕业后顺利就业和适应社会做好充分准备。
4. 通过对工厂管理经营状况的了解，培养现代企业管理意识和市场意识。在工厂与工人接触，学习工人的优秀品质，培养事业心、使命感和责任感，为将来走向工作岗位打下良好的基础。

## 三、实习目的

1. 让学生熟悉本专业领域的实际工作流程、操作规范和技术标准，掌握相关的工作技能和方法。培养学生运用所学知识和技能解决实际工作中遇到的问题

的能力。

2. 帮助学生了解社会、行业和企业的发展现状和趋势，使其能够适应社会的变化和发展。培养学生的社会责任感和公民意识，使其能够关注社会问题，为社会的发展做出贡献。

3. 通过实习，让学生明确自己的职业兴趣和职业定位，为未来的职业发展规划提供参考。

4. 通过合理分工和有效组织，培养学生的团队合作精神和沟通交流能力。

5. 培养学生的创新意识和创新能力，使其能够在工作中提出新的想法和解决方案，提高工作效率和质量，能够应对工作中的各种挑战和困难。

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	毕业要求 3: 设计/开发解决方案	3.3 在设计合成新材料与新产品的过程中能够考虑公共健康与安全、节能减排与环境保护、法律与伦理、以及社会与文化等制约因素。
课程目标 2	毕业要求 6: 工程与社会	6.1 了解与本专业相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，理解不同社会文化对工程活动的影响。 6.2 能够分析与评价复合材料与工程实践问题解决方案对社会、健康、安全、法律、文化的影响，及这些因素对项目的影响，并理解承担的责任。
课程目标 3	毕业要求 7: 环境和可持续发展	7.2 能够站在环境保护和可持续发展的角度思考复合材料与工程领域的可持续性，评价工程实践过程可能对人类和环境造成的损害和隐患。
课程目标 4	毕业要求 10: 沟通	10.2 了解专业领域的国际发展趋势、研究热点，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。 10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业问题，在跨文化背景下进行基本沟通和交流。
课程目标 5	毕业要求 11: 项目管理	11.1 具备一定的工程管理知识，理解并掌握工程管理原理与经济决策方法。

## 四、实习内容及进度安排

### 1. 实习内容

(1) 熟悉实习单位的组织架构、工作流程和业务范围。

(2) 参与具体的业务项目或工作任务，如市场调研、项目策划、数据分析、客户服务等。

- (3) 学习使用相关的工作软件和工具，提高工作效率。
- (4) 与同事合作完成团队工作，培养团队协作能力。
- (5) 参加实习单位组织的培训和学习活动，提升专业知识和技能。
- (6) 了解行业动态和市场趋势，为今后的职业发展积累信息。

## 2. 进度安排

### 第一阶段（第 1-2 周）：实习准备与入职

- (1) 与实习单位确定实习时间、岗位和相关安排。
- (2) 办理实习单位的入职手续，了解单位的规章制度和工作要求。
- (3) 熟悉实习单位的工作环境和同事。

### 第二阶段（第 3-6 周）：基础业务学习与适应

- (1) 接受岗位培训，学习基本的业务知识和操作流程。
- (2) 在指导人员的带领下，逐步参与简单的工作任务。
- (3) 记录工作中的问题和心得，定期与指导人员交流。

### 第三阶段（第 7-11 周）：深入业务实践

- (1) 独立承担一定的工作任务，提高工作的自主性和责任感。
- (2) 参与团队项目，与同事协作完成工作目标。
- (3) 对工作中的问题进行分析和解决，积累实践经验。

### 第四阶段（第 12-16 周）：综合能力提升

- (1) 负责较为复杂的业务工作，锻炼综合处理问题的能力。
- (2) 参与单位的重要项目或活动，展示自己的能力和价值。
- (3) 对实习期间的工作进行总结和反思，不断改进自己的工作方法。

### 第五阶段（第 17-18 周）：实习总结与汇报

- (1) 完成实习报告的撰写，包括实习内容、成果、体会和建议等。
- (2) 向实习单位和学校指导老师进行实习总结汇报。
- (3) 整理实习期间的工作成果和相关资料，做好交接工作。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

课程考核方式分为实习表现（70%）和实习报告（30%）。



毕业实习结束后，由实习指导老师根据学生的实习报告以及学生在实习过程中的表现（包括实习态度、工作能力、团队协作等），对学生进行考核，以五级计分评定成绩（≥90分为优秀、≥80分为良好、≥70分为中等、≥60分为及格和<60分为不及格）。

## （二）考核方式与课程目标的关系

课程目标	考核内容及所占比例（%）	考核方式
课程目标 1	专业基本知识：20%	实习表现、实习报告
课程目标 2	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标 3	专业基本知识：20%	实习表现
课程目标 4	职业能力与素养：20%	实习表现
课程目标 5	职业能力与素养：20%	实习报告

## 六、成绩评定标准与方式

评价方式及所占比例	评价内容及标准	对课程目标的支撑	实施方式
评价方式 1 70%	1. 知识应用：能将所学的专业知识灵活运用到实际工作中，解决工作中的问题。 2. 技能掌握：熟练掌握实习岗位所需的专业技能，操作规范、准确。 3. 学习能力：善于学习新知识、新技能，快速适应工作环境和任务的变化。	课程目标1	实习表现、实习报告
	1. 职业道德：遵守职业道德规范，诚实守信，保守单位机密。 2. 职业形象：着装得体，言行举止符合职业要求。 3. 职业发展意识：对自己	课程目标2	

	的职业发展有明确的规划和目标，并为之努力。		
	<p>1. 积极性：主动寻求工作任务，积极参与团队活动，展现出较高的工作热情。</p> <p>2. 责任心：对分配的工作认真负责，按时、按质完成任务，勇于承担责任。</p> <p>3. 纪律性：严格遵守实习单位的规章制度，着装得体，言行举止符合职业要求。</p>	课程目标3	实习表现
	<p>1. 沟通能力：能够清晰表达自己的想法和观点，倾听他人意见。</p> <p>2. 合作精神：积极配合团队成员完成工作任务，乐于分享经验和知识。</p> <p>3. 团队融入：能够迅速融入团队，与团队成员建立良好的合作关系。</p>	课程目标4	实习表现
<p>评价方式 2</p> <p>30%</p>	<p>1. 任务完成情况：按要求完成实习报告和实习册，质量达到预期标准，内容充实，结构严谨，语言流畅，排版美观。</p> <p>2. 工作效率：在规定时间内高效完成工作，不拖延、不积压。</p> <p>3. 创新与改进：能够提出创新性的想法和建议。</p>	课程目标1/5	实习报告

## 七、实习方式与组织

### 1. 实习方式

#### (1) 集中实习

由系里统一安排实习单位，将学生集中到相关单位进行实习。这种方式便于学校对实习过程进行管理和监督，同时也能保证实习的质量和效果。学校与实习单位签订合作协议，明确双方的权利和义务，为学生提供稳定的实习岗位和必要的实习条件。

## （2）分散实习

学生根据自己的兴趣和职业规划，自主联系实习单位进行实习。这种方式能够充分发挥学生的主动性和自主性，让学生选择更符合自己需求的实习机会。学生在实习前需向系里提交实习单位的接收证明和实习计划，实习过程中要定期向系里汇报实习进展情况。

## 2. 实习组织

### （1）成立实习领导小组

由系相关领导和辅导员组成实习领导小组，负责制定实习计划、协调实习单位、指导实习过程和评估实习效果等工作。实习领导小组定期召开会议，研究解决实习过程中出现的问题，确保实习工作的顺利进行。

### （2）配备实习指导教师

为每个实习学生配备专业指导教师，指导教师应具有丰富的实践经验和专业知识，能够对学生的实习进行全程指导。实习指导教师定期与学生进行沟通交流，了解学生的实习情况，解答学生在实习中遇到的问题，指导学生撰写实习报告。

### （3）开展实习前培训

在学生实习前，系里组织开展实习前培训，内容包括实习目的、实习要求、实习纪律、安全注意事项以及相关专业知识和技能的培训等。通过实习前培训，让学生明确实习任务，掌握必要的实习技能，提高实习的效果和安全性。

### （4）建立实习考核机制

制定科学合理的实习考核标准，对学生的实习表现进行全面考核。考核内容包括实习态度、实习任务完成情况、实习报告质量等方面。实习考核结果作为学生毕业实习成绩的重要依据。

## 八、实习要求

### 1. 对学生的要求

（1）实习前认真学习系里和实习单位关于毕业实习的相关规定和要求，明确实习目的和任务。

（2）积极主动地联系实习单位，按照规定时间准时开始实习。

（3）严格遵守实习单位的各项规章制度，服从实习单位的工作安排和管理，不得擅自离岗、旷工。

(4) 保守实习单位的商业机密和内部信息，不泄露涉及单位利益的任何内容。

(5) 虚心向实习单位的指导人员学习，尊重他们的指导和意见，努力提高自己的实践能力和专业水平。

(6) 认真履行岗位职责，按时、保质、保量地完成实习单位交给的各项工作任务，不敷衍塞责、偷工减料。

(7) 积极参与实习单位的团队合作，与同事友好相处，共同营造良好的工作氛围。

(8) 定期向学校的指导老师汇报实习进展情况，按时提交实习日记、实习报告等相关材料，内容真实、准确、完整。

(9) 注意个人形象和言行举止，展现良好的职业道德和素养。

(10) 在实习过程中，注重自我保护，遵守安全操作规程，确保人身安全和实习工作的顺利进行。

(11) 善于总结实习经验，发现问题及时解决或向实习单位和学校反映，不断改进自己的工作方法和态度。

(12) 严禁在实习期间从事与实习无关的活动，如兼职、游玩等，全身心投入实习工作。

## 2. 对指导教师的要求

(1) 具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，能够为学生提供专业、准确的指导。

(2) 熟悉毕业实习的教学目标和要求，根据学生的特点和实习岗位制定个性化的指导计划。

(3) 保持与实习单位的密切沟通，及时了解学生的实习情况，协同解决可能出现的问题。

(4) 定期与学生进行面对面或线上交流，认真倾听学生的实习心得和困惑，给予针对性的建议和指导。

(5) 严格审查学生的实习日记、周报、总结报告等材料，指出其中的问题并督促学生修改完善。

(6) 注重培养学生的职业道德、职业素养和职业技能，引导学生树立正确的职业观。

(7) 鼓励学生在实习中创新思维、勇于实践，对学生的创新性想法和成果给予积极的评价和支持。

(8) 按照学校规定的时间和方式对学生的实习成绩进行客观、公正、全面的评定。

(9) 及时向学校反馈实习过程中的问题和建议，为改进实习教学工作提供参考。

(10) 关注学生的心理状况，对在实习中出现心理压力或挫折的学生进行疏导和鼓励。

### 3. 对实习单位和场所的要求

(1) 实习单位应与学生所学专业相关或相近，能够为学生提供实践所学知识和技能的机会。

(2) 具备一定的规模和良好的信誉，拥有规范的管理制度和 workflows。

(3) 为学生安排经验丰富、责任心强的实习指导人员，能够对学生进行有效的指导和帮助。

(4) 提供安全的工作环境，确保学生在实习期间的人身安全和健康。

(5) 给予学生一定的工作任务和实践机会，使其能够真正参与到实际工作中，而非仅仅进行观察和辅助。

(6) 能够配合学校的实习管理要求，如定期对学生的实习表现进行评价、提供必要的实习证明材料等。

(7) 实习场所的设施设备应较为完备，能够满足学生实习的基本需求。

(8) 有良好的企业文化和团队氛围，有助于培养学生的职业素养和团队合作精神。

## 九、教材、参考书目及其他学习资源

无

# 《毕业论文》教学大纲

## 一、基本信息

课程名称	毕业论文		
课程英文名称	Graduation Thesis		
课程编码	232310104D	考试方式	考查
学分	6	学时数	12 周
授课对象	复合材料与工程		
开课院系	材料科学与工程系		
大纲执笔人	李万喜	大纲审阅人	刘艳云
审定日期	2023 年 8 月 25 日		

## 二、毕业论文简介（目的与要求）

毕业论文是复合材料与工程专业本科学生在毕业前，综合运用所学专业知识和技能，对某一特定课题进行研究、分析和解决，并以书面形式呈现研究成果的学术性作业。

毕业论文的目的包括：

1. 培养学生综合运用所学知识和技能，解决实际问题的能力。通过对特定课题的研究和设计，使学生能够将理论知识与实践相结合，提高分析和解决复杂问题的能力。

2. 锻炼学生的科研能力和创新思维。要求学生在毕业论文中提出新的观点、方法或解决方案，培养创新意识和创新能力。

3. 提高学生的文献检索、资料分析和整理能力。学生需要广泛查阅相关文献资料，对已有研究成果进行分析和总结，从而为自己的研究提供基础和参考。

4. 培养学生的书面表达和逻辑思维能力。通过撰写毕业论文，学生能够清晰、准确地表达自己的研究思路、方法、结果和结论，使论文具有较强的逻辑性和条理性。

5. 为学生今后的职业发展和继续深造打下基础。毕业论文的完成过程能够让学生积累研究经验，掌握科学研究的方法和流程，为未来的工作和学习做好准备。

毕业论文的要求包括：

1. 选题具有一定的理论意义和实际应用价值，能够反映本专业领域的实际需求。

2. 研究内容充实、具体，研究方法科学、合理，数据真实、可靠。

3. 论文结构严谨、层次分明，逻辑清晰，语言表达准确、流畅。

4. 严格遵守学术规范，杜绝抄袭、剽窃等学术不端行为。正确引用和标注参考文献。

5. 按照学校规定的格式和要求进行排版和装订，包括封面、目录、摘要、正文、参考文献等部分。

6. 在规定的时间内完成论文的撰写、修改和提交，并参加毕业论文答辩。

### **三、毕业论文目标与毕业要求**

毕业论文目标 1：综合运用所学专业和相关理论知识，凝练出科学问题，确定毕业论文的研究内容和设计实验方案，提升学生独立分析问题、解决问题的能力。

毕业论文目标 2：在毕业论文的实验过程中，实验过程中，仔细观察、认真记录实验过程中出现的现象和问题，引导学生实事求是回答问题并写分析实验数据。

毕业论文目标 3：查阅文献资料，了解所选课题在本专业领域研究动态，以及所选课题在国内外的研究状况和前沿动态。通过对调研资料的整理，提高文献阅读和信息搜集能力与实验数据处理能力。

毕业论文目标 4：通过毕业论文的选题、调研、实验、写作以及最后答辩环节，培养学生的论文写作能力和科学精神，提高综合分析问题的能力，提升创新意识和创新能力。

毕业论文目标对毕业要求的支撑关系

毕业要求	毕业要求指标点	毕业论文目标对毕业要求的支撑关系
毕业要求 4: 研究	4.1 基于专业知识基本原理, 通过文献研究或科学方法, 调研和分析能够解决复合材料领域复杂工程问题的解决方案。	毕业论文目标 1
	4.2 能够根据研究对象特征, 选择研究路线, 设计实验方案。	毕业论文目标 1
	4.3 能够利用专业知识基本原理对试验结果进行分析和解释, 并通过综合分析得出合理有效结论。	毕业论文目标 2
毕业要求 5: 使用现代工具	5.1 了解专业常用的相关测试仪器、工程控制技术、现代工程制图、数据库、模拟软件的工作原理和使用方法, 并理解其局限性。	毕业论文目标 3
	5.2 能够针对复合材料与工程领域复杂工程问题, 选择和使用恰当的技术手段进行分析、计算与设计。	毕业论文目标 2
毕业要求 10: 沟通	10.1 能就专业问题, 以口头、文稿、图表等方式, 准确表达自己的观点, 回应质疑, 理解与业界同行和社会公众交流的差异性。	毕业论文目标 4
	10.3 具备跨文化交流的语言和书面表达能力, 能就专业问题, 在跨文化背景下进行基本沟通和交流。	毕业论文目标 4

#### 四、毕业论文内容与方式

学生应独立撰写毕业论文, 应按工程设计或科技论文的写作格式撰写, 一般要求有以下几方面的内容:

1. 题目: 要求作者用最恰当、简明的词语逼真地反映论文的特定内容及所研究的范围和深度, 一目了然;

2. 摘要: 200~300 字的中文摘要, 3~5 个关键词, 并将题目、摘要和关键词



翻译成英文；

3. 引言（说明研究背景、意义、创新点等）；

4. 正文：要求在该部分真实、客观、全面地反映自己的论点、研究内容，具体展现创造性成果或新的研究成果。做到论点鲜明，论据充分，论证严谨，内容充实，层次分明。

5. 结论：经过分析判断、归纳综合，得出准确的学术观点作为结论，结论必须准确、完整。

6. 参考文献：参考文献数量应不低于 15 篇，其中最好能包含英文文献 2 篇以上。参考文献的组成应包括著作、论文、期刊、电子出版物、报纸等，以期刊为主。必须在正文中标注引用位置。参考文献的格式参照国标关于《信息与文献参考文献著录规则》（GB/T 7714-2015）的要求。

## 五、毕业论文时间安排

第 1-2 周 查阅、收集、整理相关资料，设计并完善实验方案，购买所需耗材；

第 3-7 周 设计或实验，并进行实验数据整理和分析；

第 8-9 周 撰写毕业论文并完成初稿；

第 10-11 周 修改并完成毕业论文再稿；

第 12 周 毕业论文查重和定稿；

第 13 周 完成毕业论文答辩；

第 14 周 提交答辩后修改好的最终版毕业论文档案。

## 六、考核方法与成绩评定

课程成绩构成及比例	考核环节	目标分值	考核/评价细则	对应的毕业论文目标
指导老师评分 (30%)	指导教师评阅学生的毕业论文整体工作	30	(1) 综合运用所学专业知 识进行选题。 10% (2) 查阅中外文献资 料情况，选题在 本专业领域研究状 况和前沿动态。 10%	毕业论文目标 1/2

			<p>(3) 研究内容和方案设计的完整性、条理性、语言表达能力、图表规范性等。 30%</p> <p>(4) 任务分解和进度安排的合理性，实验数据记录、处理的详实性和规范性。 20%</p> <p>(5) 信息搜集、文献整理、数据处理、论文写作，图表、结构规范性，计算机处理文字写作能力。 20%</p> <p>(6) 论文的创新意识和自主创新性。 10%</p>	
评阅教师 平分 (20%)	评阅教师评 阅最终版毕 业论文	20	<p>(1) 论文选题的可行性和合理性，文献引用情况，学科前沿动态。 20%</p> <p>(2) 研究内容和方案设计的合理性，图表规范性，语言文字表述等。 30%</p> <p>(3) 论文内容完整性、条理性，结构规范性，论文完成情况，研究成果对所选题领域的贡献性，英文摘要翻译。 30%</p> <p>(4) 论文的创新意识和自主创新性，对环境等因素的影响。 20%</p>	毕业论文目标 2/3
答辩组评 分 (50%)	毕业论文答 辩	50	<p>(1) 选题及方案设计的合理性 20%</p> <p>(2) 研究内容及论文的规范性、条理</p>	毕业论文目标 3/4

			性。	
			30%	
			(3) 基础理论与专业知识的运用	
			20%	
			(4) 目标达成情况及创新性体现。	
			10%	
			(5) 论文答辩过程自述、回答问题情况。	
			20%	

## 七、教学参考资源

### 1. 参考书目

王红军. 文献检索与科技论文写作入门[M]. 北京: 机械工业出版社, 2018.

### 2. 与课程相关主要网站

无