

# 《材料表面与界面》课程教学大纲

Material surface and interface

课程类别	学科专业基础课程	课程编号	2320105B
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
总学时	32	学分	2
讲授	32	实践	0

## 一、课程性质与任务

### (一) 课程性质

“新材料”作为“中国制造 2025”十大重点发展领域之一，无疑为材料产业带来全新的发展机遇。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。

### (二) 课程任务

通过本课程的学习，使学生具备以下知识和能力：

1. 掌握表界面的基本概念和基本理论，并理解表面化学的四大定理。
2. 理解高分子材料的表面张力的测试方法，掌握聚合物表面改性的基本方法。
3. 掌握金属材料表面的腐蚀原因及金属防腐的方法，掌握金属材料表面改性的基本方法。
4. 掌握陶瓷和玻璃表界面结构，表界面的特征与行为，了解表界面对陶瓷和玻璃性能的影响。
5. 掌握复合材料的概念，理解玻璃纤维增强塑料界面、先进复合材料界面以及复合材料界面理论。
6. 使学生从理论和实际的结合中理解和掌握专业知识，培养学生运用专业知识分析和解决实际问题的能力。

## 二、教学活动目标

### (一) 课程目标

课程目标 1: 理解表、界面科学研究的发展过程及其研究的重要性,理解表界面的定义,表面张力和表面自由能。(支撑毕业要求指标点 A3)

课程目标 2: 掌握液体、固体、固-液的表界面、表面化学四大定理、表面活性剂等表界面的基础知识。(支撑毕业要求指标点 A3)

课程目标 3: 掌握材料表界面改性的原理、方法及应用,牢固树立材料表界面改性与新技术革命、可持续发展战略、社会发展和国民经济建设的密切关系。(支撑毕业要求指标点 B1)

课程目标 4: 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。(支撑毕业要求指标点 C2)

课程目标 5: 拓展学生应用专业知识分析解决问题的能力,开拓学生的视野和思路,培养学生的创新意识和科学思维方法,培养学生细致严谨的科学态度和求真务实的工作作风。(支撑毕业要求指标点 C2)

### (二) 思政目标

思政目标 1: 从材料发展的角度培养学生热爱党、热爱祖国、热爱学校、热爱自己的专业的思想和行为,树立正确的人生目标。

思政目标 2: 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;培养学生的科研意识和科学精神。

思政目标 3: 从材料的腐蚀对环境的影响,材料的发展与环境关系角度,培养学生的环境保护意识的担当精神。教育学生树立“绿水青山就是金山银山”的理念。

## 三、学习内容、学时分配及对毕业要求指标点的支撑

章序	内容	学时分配			支撑课程目标	支撑的毕业要求指标点
		讲授	讨论	小计		
第一章	绪论	2		2	课程目标 1、3	B1
第二章	液体界面	6		6	课程目标 1	A3
第三章	固体表面	2		2	课程目标 2	A3

第四章	固-液界面	3		3	课程目标 2	A3
第五章	表面活性剂	3		3	课程目标 2	A3
第六章	高分子材料的表面张力	3		3	课程目标 3、5	A3、B1、C2
第七章	聚合物的表面改性	3		3	课程目标 3、5	A3、B1、C2
第八章	金属材料的表面	3		3	课程目标 4、5	A3、B1、C2
第九章	无机非金属材料的表界面	4		4	课程目标 3、5	A3、B1、C2
第十章	复合材料的界面	3		3	课程目标 3、5	A3、B1、C2

### 学习内容:

#### 第一章 绪论

表、界面科学研究的发展过程及其研究的重要性，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。

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。

难点：表面吸附与扩散。

#### 第二章 液体界面

液体表面张力和表面自由能及其液体表面张力的测定方法，Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯等温吸附式的物理意义以及应用。

重点：表面物理化学的几个基本关系式。

难点：Laplace 方程、Kevin 方程和吉布斯等温吸附式的物理意义。

#### 第三章 固体表面

固体的表面特性及固体表面自由能，固-气界面吸附，固体表面的自由能计算。

重点：固体的表面特性及固体表面自由能。

难点：固-气界面吸附。

#### 第四章 固-液界面

Young 方程的含义以及黏附功和内聚能，掌握接触角的测定方法及其滞后现象，同时掌握润湿过程的类型。

重点：Young 方程的含义，黏附功和内聚能，接触角的测定方法及其滞后现象，润湿过程的类型。

难点：接触角的滞后现象，润湿过程。

#### 第五章 表面活性剂

表面活性剂的概念、分子结构特点及其分类，理解表面活性剂的物理化学性能。

重点：表面活性剂的概念、分子结构特点以及表面活性剂的物理化学性能。

难点：表面活性剂的物理化学性能。

### **第六章 高分子材料表面张力**

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。理解无规共聚、嵌断与接枝共聚、共混对表面张力的影响。

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。

难点：表面张力与内聚能密度的关系。

### **第七章 聚合物表面改性**

聚合物表面改性的各种方法：电晕放电处理、火焰处理和热处理、化学处理、臭氧氧化、低温等离子体处理、表面接枝

重点：聚合物表面改性的方法。

难点：低温等离子体处理和表面接枝。

### **第八章 金属材料的表面**

清洁表面和真实表面；超点阵；吸附、扩散与脱附；表面吸附态结构和表面反应；氢、氮、氧、一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物在金属表面的吸附。掌握腐蚀与钝化；腐蚀的种类；防止腐蚀的方法；激光束表面改性；离子注入改性；表面镀膜改性；化学热处理。

重点：腐蚀与钝化；防止腐蚀的方法。

难点：表面吸附态结构和表面反应。

### **第九章 无机非金属材料的表界面**

陶瓷表界面结构；陶瓷表界面的特征与行为；表界面对陶瓷性能的影响和新材料的开发。掌握玻璃表界面的结构；化学组成与化学反应；玻璃表界面的性能及其改进；玻璃表界面的表征。

重点：陶瓷和玻璃表界面的结构，特征与行为。

难点：玻璃表界面的表征。

### **第十章 复合材料的界面**

玻璃纤维增强塑料界面、先进复合材料界面以及复合材料界面理论。

重点：玻璃纤维增强塑料界面、先进复合材料界面。

难点：复合材料界面理论。

## **四、达成教学活动目标的途径和措施**

采用启发式教学、案例教学、研究性教学的课堂教学方法，在教学过程中紧扣理论知识，并初步引入与工程实践和科学研究相关的教学内容，将理论知识学习与应用实例和科学研究相结合。

1. 将“传授知识、发展能力、提高素质”的教学理念贯穿于教学的全过程，在教学中注重培养学生的创新意识和创新能力，注重培养学生的自学能力和科学思维方法。

2. 在教学内容选取上贯彻“重基础，强应用，为专业服务”的宗旨，精心组织课堂教学。

3. 通过知识的学习使学生体验科学研究和工程应用的过程，激发学生的学习兴趣，培养学生的创新精神和实践能力，提高学生发现问题和分析解决问题的能力，培养学生的创新思维方式和理论联系实际科学作风，从而提高学生的创新能力和实践能力。

## 五、考核方式

### （一）考核方式

成绩采取“N+1”的评定模式，“N”指平时成绩，占比30%，包括考勤（20%）、课堂表现（30%）、平时作业（30%）和课堂笔记（20%）；“1”指期末考试成绩，占比70%；其中卷面成绩不低于50分，低于50分者，总成绩视为不及格。

### （二）成绩评定标准

#### 1. 课堂考勤评价方法与标准

全勤记为100分，请假、迟到或早退一次扣10分，旷课一次扣20分。

#### 2. 课堂表现评价方法与标准

90~100分：上课认真听讲，配合老师，勇于发言，积极回答问题；

80~89分：上课认真听讲，勇于发言，积极回答问题；

70~79分：上课能够认真听讲，敢于发言，能够回答问题；

60~69分：上课时有走神，羞于回答问题，正确率低；

0~59分：不认真听讲，能够回答问题，但正确率极低。

#### 3. 平时作业评价方法与标准

A：90~100分，按时完成作业，书写整齐，内容完整，没有少题、漏题，过程合理，结果正确；

B：80~89分，按时完成作业，书写较为整齐，内容基本完整，没有故意的少题、漏题，少数结果有误；

C：70~79分，按时完成作业，书写不太整齐，过程模糊，部分结果有误；

D：60~69分，催交，或书写不太整齐，过程模糊，大部分结果有误；

E：0分，催交未果。

学期末，每个学生所有平时作业的平均值，即是该同学最后的作业评价成绩。

#### 4. 课堂笔记评价方法与标准

90~100 分：笔记内容完整，形式新颖，具有较高的创新性，没有少记、漏记，格式规范，条理清晰，对课堂内容记录简洁明了，准确性高，总结性强，书写工整，字体统一；

80~89 分：笔记内容较完整，形式较新颖，创新性欠佳，少于 10%的内容少记、漏记，格式较规范，条理清晰，对课堂内容记录简洁明了，总结性较强，书写较工整，字体统一；

70~79 分：笔记内容较完整，少于 20%的内容少记、漏记，格式欠规范，照抄书本内容，书写欠工整，字体统一；

60~69 分：笔记内容欠完整，少于 30%的内容少记、漏记，格式不规范，照抄书本内容，书写不工整，字体统一；

0~59 分：笔记内容不完整，少于 50%的内容少记、漏记，格式不规范，书写不工整，字体、纸张不统一。

#### 5. 期末考核评价标准

详见期末试题评分标准。

### 六、推荐教材及主要参考书目

#### (一) 推荐教材

胡福增, 陈国荣, 杜永娟, 编著.《材料表界面》第二版. 上海: 华东理工大学出版社. 2007

#### (二) 主要参考书目

[1] 姚忠平, 姜兆华, 孙德智, 马志鹏. 《应用界面化学》. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社. 2020

[2] 姜兆华, 孙德智, 邵光杰. 《应用表面化学与技术》第二版. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社. 2002

[3] 颜肖葱主编. 《界面化学》. 北京: 化学工业出版社. 2005

执笔教师: 李万喜

审核人: 刘艳云

2022 年 8 月 18 日