

# 《材料腐蚀与防护》

## 课程教学大纲

### 一、课程基本信息

课程类型	总学时为学时数	<input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）			
	总学时为周数	<input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计			
课程编码	7266801	总学时	32	学分	2
课程名称	材料腐蚀与防护				
课程英文名称	Corrosion and Protection of Materials				
适用专业	材料科学与工程				
先修课程	（7204221）材料科学基础(1)、（7204222）材料科学基础(2)、 （7266701）金属材料学、（7208811）大学化学、（7266401）物理化学				
开课部门	机械与材料学院材料系				

### 二、课程性质与目标

本课程为材料科学与工程专业必修课。本课程为学生学习材料腐蚀与防护技术体系奠定知识基础，目的是让学生熟悉电化学腐蚀热力学和电化学腐蚀动力学知识，掌握阴极去极化过程、金属的钝化现象、金属的局部腐蚀、应力腐蚀和环境腐蚀、金属腐蚀的控制原理，了解材料发生各种腐蚀的基本规律及作用机理、材料腐蚀的评价方法，培养学生分析耐腐蚀材料的设计原理，培养学生解决工程实际问题的能力。

课程目标 1：掌握材料腐蚀与防护所需的基础知识。通过课堂讲授、作业练习、课内实验等环节，使学生掌握电化学腐蚀热力学和动力学、阴极去极化过程、金属钝化、局部腐蚀、应力腐蚀、环境腐蚀和金属腐蚀控制等基础知识及基本理论，具备利用所学材料腐蚀与防理论知识初步分析材料腐蚀与防护工程问题的能力。

课程目标 2：掌握材料腐蚀的评价及防护技术的选择。通过课堂讲授、作业练习、课内实验等环节，使学生掌握材料结构和腐蚀过程及防护技术的相关基础知识，具备对材料腐蚀过程的分析、评价及防护技术的选择的能力。

课程目标 3：掌握环境保护和可持续发展的相关基础知识。通过课堂讲授、作业练习、课内实验等环节，使学生掌握常见材料腐蚀及防护技术现状、常见环境污染方式及其治理方法和现状，培养学生在工程实践中自觉遵守工程职业道德

和规范的法律意识,能够考虑材料腐蚀及防护技术解决方案对环境、社会的影响。

课程思政目标:根据唯物辩证法的现象与本质的关系,分清不同材料腐蚀防护方法的原理和适用范围,掌握材料腐蚀防护技术的科学规律,并通过研讨高端材料腐蚀与防护案例,使每位同学充分认识自己在科技创新潮流中的历史使命。

### 三、 课程教学基本内容与要求

#### 1. 教学内容一

基本内容:腐蚀的基本概念、腐蚀与防护的重要性、金属腐蚀的分类、金属腐蚀速率的表示方法。

教学要求:了解材料腐蚀与防护在材料科学与工程专业知识体系中的地位与作用;电极的类型分类。掌握腐蚀的基本概念、金属腐蚀过程、腐蚀分类方法、金属腐蚀速率的表示方法。

#### 2. 教学内容二

基本内容:金属腐蚀倾向的热力学判据、电化学腐蚀电池、腐蚀电池分类、电极和电极电位和电位-pH图。

教学要求:了解吉布斯(Gibbs)自由能的变化计算、腐蚀电池三个基本过程,吉布斯(Gibbs)自由能判据来判断化学反应发生的方向和限度。掌握吉布斯(Gibbs)自由能判据来判断化学反应发生的方向和限度。电子导体、离子导体、相、电极、电极系统、电极反应概念;电极的类型分类:第一类电极,第二类电极。相间电位差及双电层的形成,双电层的模型;绝对电位、相对电位、平衡电极电位。

#### 3. 教学内容三

基本内容:腐蚀电池的电极过程、腐蚀速度与极化作用、电化学极化动力学、液相传质控制下的动力学和混合电位及腐蚀电位。

教学要求:了解混合电位理论的基本假设,混合电位,腐蚀极化图。掌握极化过程,阳极极化,阴极极化,Tafel公式,Butler-Volmer方程,电化学极化,浓差极化。

#### 4. 教学内容四

基本内容:电化学腐蚀的阴极过程、氢去极化腐蚀和氧去极化腐蚀。

教学要求:了解氢去极化的阴极化曲线与氢过电位的关系,吸氧腐蚀的氧的输送过程及氧分子在阴极上被还原的过程。掌握阴极过程的类型,氢去极化腐蚀必要条件,析氢腐蚀的控制过程。

#### 5. 教学内容五

基本内容:钝化现象、钝化过程的电化学行为、影响钝化的因素和钝化理论。

教学要求:了解钝化成相膜理论与吸附理论的内容及区别。掌握钝化的分类,

典型阳极钝化极化曲线特征点，特征区及特征电位和特征电流。

#### 6. 教学内容六

基本内容：局部腐蚀与全面腐蚀的比较、电偶腐蚀、点腐蚀、缝隙腐蚀和晶间腐蚀。

教学要求：了解电偶序，电偶腐蚀机理，偶腐蚀的推动力、电偶腐蚀效应。掌握全面腐蚀，局部腐蚀，电偶腐蚀的特征，电偶腐蚀的推动力，影响电偶腐蚀的因素，点腐蚀定义，点腐蚀的破坏特征，点腐蚀的机理，缝隙腐蚀定义，缝隙腐蚀的特征，缝隙腐蚀机理，晶间腐蚀定义、晶间腐蚀的特征。

#### 7. 教学内容七

基本内容：应力腐蚀的范畴、应力腐蚀开裂、氢致开裂和腐蚀疲劳。

教学要求：了解电偶序，电偶腐蚀机理，偶腐蚀的推动力、电偶腐蚀效应。掌握应力腐蚀的定义，应力腐蚀开裂的条件：敏感金属材料、特定的腐蚀介质、足够大的拉伸应力。应力腐蚀开裂的特征，影响应力腐蚀开裂的因素。

#### 8. 教学内容八

基本内容：大气腐蚀、海水腐蚀、土壤腐蚀、微生物腐蚀和高温腐蚀。

教学要求：了解大气腐蚀的机理、高温氧化的基本过程。掌握大气腐蚀的定义、海水腐蚀的特征及电化学过程、海水腐蚀防护措施、土壤腐蚀的类型，高温氧化的控制。

#### 9. 教学内容九

基本内容：正确选用材料、阴极保护、阳极保护、缓蚀剂保护和金属表面的保护方法。

教学要求：了解阴极保护热力学原理，动力学原理。掌握金属腐蚀选用材料：（1）物理机械性能，（2）耐蚀性。阳极和阴极保护的概念，缓蚀剂的种类，金属表面保护法。

### 四、课程学时分配

教学内容	讲授	实验	上机	课内学时小计	课外学时
1. 教学内容一	2				
2. 教学内容二	3				
3. 教学内容三	4	2			
4. 教学内容四	3				
5. 教学内容五	4				

6. 教学内容六	3				
7. 教学内容七	3				
8. 教学内容八	3				
9. 教学内容九	3	2			
合 计	28	4		32	

## 五、 实践性教学内容的安排与要求

本门课程共开设 4 学时实验，具体内容及学时分配如下：

实验一 线性极化法测定金属的腐蚀速度 2 学时

1、实验目的

- (1) 了解线性极化法测量金属腐蚀速度的基本原理；
- (2) 掌握Zahner电化学工作站的使用方法。

2、实验内容

- (1) 将添加了不同微量元素的铝合金样品用砂纸打磨至光亮，除油清洗烘干后留出工作面积为 1cm<sup>2</sup>，然后放入电解池中作为工作电极；
- (2) 用 Zahner 电化学工作站分别测出铝合金在 NaCl 溶液中的极化曲线；
- (3) 根据实验所得数据计算出腐蚀速度并进行分析。

实验二 重量法测定金属的腐蚀速度 2 学时

1、实验目的

- (1) 掌握重量法测定金属腐蚀速度的方法；
- (2) 通过实验进一步了解金属腐蚀现象和原理。

2、实验内容

- (1) 将镁合金样品打磨至光亮，用游标卡尺测量试样并计算面积，称重并记录质量；
- (2) 用 NaCl 溶液进行腐蚀试验，腐蚀一定时间后取出，干燥并称重；
- (3) 根据实验所得数据计算出腐蚀速度并进行分析。

## 六、 教学设计与教学组织

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

(1) 课堂讲授为主，以实验和实践为辅。课堂讲授采用多媒体教学为主，板书辅助的方式。紧密结合工程背景，讲述相关基础理论知识，使学生能够领会到方法的实质；对于难以理解的内容，结合视频、实物、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

(2) 课后作业相结合互动式讨论。每章节内容学习完毕，布置课后作业，全批改，做好批注。以核心知识点为主题作互动式交流，并就发现的共性难点问题课堂讲解、讨论。

(3) 课内实验。本课程设课内实验 4 学时，实验主要是验证性实验，整个

实验过程包括预习、实验操作、实验报告等环节，每个实验要求在规定时间内由学生独立完成；试验完成后要对实验得到的数据进行科学处理，得到合理结论，提交试验报告并存档。

## 七、 教材与参考资料

### 1. 教材

《材料腐蚀与防护》(第一版), 王保成主编, 北京大学出版社, 2012, ISBN: 9787301200407

### 2. 参考资料

(1) 《材料腐蚀与防护》(第一版), 李晓刚、黄伯云主编, 中南大学出版社, 2009, ISBN: 9787811056976

(2) 《材料腐蚀与防护》(第一版), 杨世伟主编, 哈尔滨工程大学出版社, 2007, ISBN: 9787810733533

## 八、 课程考核方式与成绩评定标准

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的, 以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中, 期末考试成绩占 60%, 平时考查(包括出勤、平时作业、实验)占 40%。

具体要求如下:

(1) 课程评分类型: 百分制。

(2) 结课考核方式: 闭卷, 重点考察知识应用能力。

(3) 课程总成绩评定: 平时成绩(包括出勤、平时作业、实验)占总成绩的 40%, 期末考试占总成绩的 60%。

## 九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况, 对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人: 赵明

大纲审核人: 朱远志

开课系主任: 崔岩

开课学院教学副院长: 刘东

制(修)订日期: 2022 年 2 月



# 《材料腐蚀与防护》

## 课程实验教学大纲

### 一、 课程基本信息

课程类型	<input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验						
课程编码	7266801	学分	32	总学时	2	实验学时	4
课程名称	材料腐蚀与防护						
课程英文名称	Corrosion and Protection of Materials						
适用专业	材料科学与工程						
先修课程	(7204221) 材料科学基础(1)、(7204222) 材料科学基础(2)、 (7266701) 金属材料学、(7208811) 大学化学、(7266401) 物理化学						
开课部门	机械与材料学院材料系						

### 二、 实验的性质与任务

理解并掌握腐蚀电池的电极过程，包括阳极过程和阴极过程。理解和掌握腐蚀速率和极化作用。了解电化学腐蚀动力学，液相传质下的动力学。理解并掌握混合电位及腐蚀电位。利用电化学工作站，通过线性极化法和重量法分别测定金属的腐蚀速度，掌握线性极化法和重量法测量金属腐蚀速度的基本方法。

### 三、 实验教学内容与学时分配

序号	实验名称	学时	实验类型
1	线性极化法测定金属的腐蚀速度	2	验证性实验
2	重量法测定金属的腐蚀速度	2	验证性实验

### 四、 实验安排与要求

#### (1) 实验预习要求

要求学生在实验之前进行预习，依据实验理论上学习的内容与实验指导书，熟知实验报告的“实验名称”、“实验目的”、“实验原理”或“实验准备”、“操作步骤”等部分，给出实验的步骤和需要设置的参数。实验指导教师在实验课开始时予以提问，确认学生对实验原理清晰了解，欲实施的实验方案准确无误。

#### (2) 实验报告要求

对完成的每个实验都要撰写实验报告，实验课结束后完善并提交实验报告。实验报告幅面为 16 开，书写要规范、整洁，装订整齐。

## 五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

本课程的先修课程为：《材料科学基础》、《金属材料学》、《大学化学》、《物理化学》等课程，可谓后续的专项实践教学及毕业设计和毕业后从事相关工作提供理论基础。

## 六、 实验教学设计与教学组织

实验前由指导教师带领学生到实验室了解情况，进行实验室安全教育并由学生逐一签名确认。在实验期间安排指导教师给予及时的指导，并保证实验设备处于良好状态，对于易损易发生故障器件有一定的备件。

## 七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

### 1. 实验教材

《材料腐蚀与防护》(第一版),王保成主编,北京大学出版社,2012, ISBN: 9787301200407

### 2. 实验指导书

《材料腐蚀与防护》(第一版),王保成主编,北京大学出版社,2012, ISBN: 9787301200407

### 3. 参考资料

(1)《材料腐蚀与防护》(第一版),李晓刚、黄伯云主编,中南大学出版社,2009, ISBN: 9787811056976

(2)《材料腐蚀与防护》(第一版),杨世伟主编,哈尔滨工程大学出版社,2007, ISBN: 9787810733533

## 八、 实验考核方法及成绩评定标准

实验成绩考核：每个实验成绩均以百分制给出，其中预习 20%，实验操作 20%，实验报告占 60%。全部实验完成后，成绩评定以两个实验的平均值计算。

## 九、 大纲制(修)订说明

任课教师可根据学生掌握情况，对内容和学时分配做适当调整。

大纲执笔人：赵明

大纲审核人：朱远志

开课系主任：崔岩

开课学院教学副院长：刘东

制(修)订日期：2022年2月