



研究生课程教学大纲

课 程 名 称：	电化学过程原理及应用		
	Fundamentals and Applications of Electrochemical Processes		
课 程 编 号：	ZX14103D		
开 课 单 位：	材料科学与工程学院	开 课 学 期：	1
课 内 学 时：	32	学 分：	2
适 用 学 科 专业及层次：	材料科学与工程专业，博士研究生课程		
授 课 语 言：	中文		
先 修 课 程：	腐蚀和腐蚀控制原理、腐蚀电化学原理		
负 责 人：	孙建波	团 队 成 员：	孙冲、赵卫民、唐晓、鞠虹、 邵庆国等

一、课程简介

本课程是装备材料工程、能源材料工程方向的博士研究生选修课。通过本课程的学习，使学生掌握组成原电池或电解池的两类导体形成的带电界面现象及其上所发生的变化，包括电极/溶液界面的结构与性质，组成电极过程各类分步骤，以及其在腐蚀与防护、电沉积、电冶金、化学电池等重要的实用电化学过程的应用和研究进展。本课程是对硕士研究生《腐蚀电化学原理》课程的深化和拓展。

二、课程大纲

（一）课程目标

目标 1：掌握组成原电池或电解池的两类导体形成的带电界面现象及其上所发生的变化。

目标 2：理解电化学原理在腐蚀与防护、电沉积、电冶金、化学电池等重要的实用电化学过程中的应用，并能够基于科学原理和数学模型正确表达复杂工程问题。

（二）课程内容

第 1 章 绪论（2 学时）

本章重点难点：

电化学在材料工程中的重要性，电化学池和电化学反应，电极类型，原电池和电解池，电导。

第 2 章 电解质（4 学时）

本章重点难点：离子解离，化学和电化学势，活度与平均活度，Debye-Huckel 方程，溶液电导率、测量及应用，摩尔电导率(水溶液)，离子迁移率，离子传输，离子迁移数。

第 3 章 非法拉第过程和电极-溶液界面的本质（2 学时）

本章重点难点：理想极化电极，电极的电容和电荷，双电层结构。

第 4 章 电势和电池热力学（4 学时）

本章重点难点：电化学热力学基础，界面电势差，液接界电势，选择性电极。

第 5 章 电极反应动力学（6 学时）

本章重点难点：电极反应的本质，电极动力学的 Butler-Volmer 模型及其在单步单电子过程中的应用，多步骤机理，电荷转移的微观理论。

第 6 章 迁移和扩散引起的物质传递（2 学时）

本章重点难点：一般物质传递公式的推导，迁移，在活性电极附近的混合迁移和扩散，扩散过程。

第 7 章 气体电极过程（2 学时）

本章重点难点：氢电极过程，氧电极过程，电化学催化。

第 8 章 金属的阳极过程和金属腐蚀（6 学时）

本章重点难点：

第 1 节 金属的阳极过程

金属阳极溶解，金属的钝化。

第 2 节 金属的腐蚀（金属的自溶解）

金属腐蚀热力学原理及 Pourbaix 图，金属腐蚀动力学原理，局部腐蚀，金

属腐蚀的防护方法。

第9章 金属的阴极过程及电沉积（2学时）

本章重点难点：

第1节 金属的阴极过程

金属阴极过程的特点，金属的阴极还原过程，金属的电结晶过程。

第2节 电沉积

电镀溶液，金属电沉积的基本历程，影响镀层质量的因素。

第10章 化学电源的电化学过程（2学时）

本章重点难点：化学电源的重要参数，化学电源的电动势、开路电压和工作电压，一次电池，二次电池，燃料电池。

三、教学安排及要求

内容	课内学时	教学方式	课外学时	课外环节	课程目标
1	2	理论讲授	2	文献阅读	目标 1
2	4	理论讲授	4	文献阅读	目标 1
3	2	理论讲授	2	文献阅读	目标 1
4	4	理论讲授	4	文献阅读	目标 1
5	6	理论讲授	6	专题调研	目标 1
6	2	理论讲授	2	专题调研	目标 1
7	2	理论讲授	2	专题调研	目标 1
8.1	2	理论讲授/案例研讨	2	案例分析	目标 2
8.2	4	理论讲授/案例研讨	4	案例分析	目标 2
9	2	理论讲授/案例研讨	2	案例分析	目标 2
10	2	理论讲授/案例研讨	2	案例分析	目标 2

四、考核内容、方式及评分标准

（一）考核环节

考核环节		总成绩占比	支撑课程目标
课堂表现	1. 本课程要求每个学生有 1 次课堂报告(专题报告)。 2. 成绩采用百分制，主要根据平时课堂活跃度、PPT 准备、讲述表现、综合应用知识	50%	目标 1-2

	分析问题解决问题的能力、创新性等评分。		
期末考试	1. 开卷考试, 成绩采用百分制, 卷面成绩总分 50 分。 2. 主要考核学生综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力, 题型为问答题。	50%	目标 1-2

(二) 评分标准

考核环节	<60	60-75	75-90	90-100
课堂表现	不参加课堂交流。	PPT 制作质量较差, 内容较为系统, 参考文献少于 5 份儿; 讲述一般, 对自己所讲的不求甚解。态度被动, 回答问题正确率低。	PPT 制作良好, 内容安排较为系统, 参考文献 5-10 份或者 10 份以上但无英文资料; 讲述清楚、明白。能够积极参加课堂活动, 回答问题多数正确。	PPT 制作优良; 内容安排系统有条理, 层次清楚, 参考资料 10 份儿以上且有英文资料; 讲述清楚、明白, 生动有趣。能够积极参加课堂活动, 回答问题正确。
期末考试	答题正确率低于 60%。	答题正确率 60-75%。	答题正确率 75-90%。	答题正确率大于 90%。

五、教材与参考资料

(一) 教材

1. 查全性. 电极过程动力学导论 (第三版) [M]. 科学出版社, 2002.

(二) 主要参考资料:

1. 阿伦·J·巴德, 拉里·R·福克纳. 电化学方法: 原理与应用. 第 2 版[M]. 化学工业出版社, 2005.
2. 沈慕昭. 电化学基本原理及其应用[M]. 北京师范大学出版社, 1987.
3. 李荻. 电化学原理[M]. 北京航空航天大学出版社, 2008.
4. 杨辉、卢文庆. 应用电化学[M]. 科学出版社, 2007.
5. 曹楚南. 腐蚀电化学原理 (第三版) [M]. 化学工业出版社, 2008
6. E.E. Stansbury, E.E. Stansbury. Fundamentals of Electrochemical Corrosion.

Ohio, ASM International, 2000

7. Nestor Perez. Electrochemistry and corrosion science. New York, Kluwer Academic Publishers, 2004

8 . Robert G. Kelly, John R. Scully, David W. Shoesmith, Rudolph G. Buchheit. Electrochemical Techniques in Corrosion Science and Engineering. New York, Marcel Dekker, Inc. 2003

六、其它说明

大纲执笔人：孙建波

审核人（学位点负责人）：

分管院长签字：