

《电催化》教学大纲

课程编号： 04053900

课程名称： 电催化

英文名称： Electrocatalysis

课程性质： 专业选修课

学时/学分： 32 /2

考核方式： 考试

选用教材： 《电催化》，孙世刚，陈胜利主编，化学工业出版社，2013年

先修课程：基础化学原理，有机化学，物理化学，应用电化学、燃料电池

后继课程：能源材料与器件，化学电源设计

适用专业及层次：新能源材料与器件专业，大三本科生

大纲执笔人： 姜鲁华

大纲审核人：

一、教学目标

通过本课程的学习，使学生具备下列能力：

1. 能够准确理解和掌握电催化基础知识及基本原理
2. 能够运用电催化理论基础知识进行简单的问题分析
3. 能够熟悉常用的电催化剂制备方法及其原理
4. 能够了解常用的原位和非原位电催化剂表征技术
5. 能够初步学会分析和解决电催化应用领域中各种实际问题

二、课程目标与毕业要求的对应关系（表格可以扩展）

毕业要求	指标点	课程目标
2. 掌握扎实的数学、物理、化学、材料科学等自然科学基础知识与理论；	2.1 掌握电催化/电催化剂相关的化学和材料基础知识和理论；	掌握电催化理论的基础知识和基本原理；
4. 掌握以化学电源、燃料电池或太阳能电池为重点的新能源材料及其器件方面的基本理论知识，以及材料设计	4.1 掌握电催化剂的制备方法及相关理论；	掌握电极过程动力学和电催化的基本理论知识，

和制备、器件组装与测试等方面的实验技能；	4.2 掌握电催化剂评价方法和表征技术。	为材料设计和制备、器件组装与测试奠定基础；
5. 了解燃料电池新型催化材料与器件领域的前沿信息与发展趋势，以及国内外燃料电池产业的发展战略和动态；	5.1 了解燃料电池电催化剂的前沿信息和发展趋势； 5.2 了解前沿的液固界面表征技术。	了解电催化领域的前沿信息与发展趋势，以及国内外涉及电催化反应的新能源产业的发展战略和动态；
10. 具备在新能源工业中从事生产、设计、研发、教学、咨询、管理和贸易等工作的潜质。	10.1 具备从事电催化材料设计开发的能力。	具备在电催化相关的新能源工业中从事生产、设计、研发和教学等工作的能力。

三、教学基本内容

第一章：绪论（支撑课程目标2、4）

1. 催化科学和技术的发展历史
2. 电化学和电催化的发展历史

第二章：电催化基础（支撑课程目标2、4）

1. 催化的基本概念和基本过程
2. 催化与电催化反应
3. 研究电极过程的方法
4. 一些实际电催化体系的分析讨论

第三章：电催化表面结构效应（支撑课程目标2、4、10）

1. 电催化表面结构效应
2. 金属纳米粒子的表面结构控制合成及其电催化

第四章：电催化中的电子效应与协同效应（支撑课程目标 2、4、10）

1. 催化中的电子效应和协同效应
2. 研究实例

第五章：燃料电池电极反应及电催化剂（支撑课程目标 2、5、10）

1. 质子交换膜燃料电池及催化剂概述

2. 阳极催化剂
3. 阴极催化剂

第六章：电催化剂制备方法（支撑课程目标2、4、10）

1. 浸渍-液相还原法
2. 胶体法
3. 微乳液法
4. 电化学法
5. 离子交换法

第七章：电催化剂的表征方法（支撑课程目标2、4、10）

1. 电催化剂的宏观结构表征
2. 电催化剂的导电性表征
3. 电催化剂电化学表面积测定
4. 电催化剂的晶相结构表征
5. 电催化剂表面元素化学态表征

第八章：电催化-谱学联用技术（支撑课程目标 2、5、10）

1. 电化学原位红外光谱技术
2. 电化学微分质谱技术
3. 电化学在线质谱技术
4. 电化学同步辐射 X 射线技术

第九章：电催化剂最新研究进展（支撑课程目标 2、5、10）

要求学生：能够准确理解和掌握电催化基础知识及基本原理；能够运用电催化理论基础知识进行简单的问题分析；能够熟悉常用的电催化剂制备方法及其原理；能够了解常用的原位和非原位电催化剂表征技术；能够初步学会分析和解决电催化应用领域中各种实际问题。

四、教学重点与难点

第一章：绪论

教学重点：催化科学和技术的发展历史

第二章：电催化基础（支撑课程目标2、4）

教学重点：催化与电催化的异同，研究电极过程的几种方法

教学难点：

第三章：电催化表面结构效应（支撑课程目标 2、4、10）

教学重点：电催化表面结构效应、电催化剂表面结构控制合成技术、表面原子排列结构与催化活性的关联

教学难点：电催化表面结构效应

第四章：电催化中的电子效应与协同效应（支撑课程目标 2、4、10）

教学重点：金属表面吸附作用的物理化学基础、电催化中的协同效应和电子效应

教学难点：金属的电子能带结构与表面反应性的内在联系

第五章：电催化剂制备方法（支撑课程目标 2、4、10）

教学重点：电催化剂制备的物理和化学方法

教学难点：制备方法的原理及可控制备

第六章：燃料电池电极反应及电催化剂（支撑课程目标 2、4、10）

教学重点：燃料电池反应机理、催化剂设计原理、典型的电催化剂

教学难点：燃料电池反应机理、催化剂设计原理

第七章：电催化剂的表征方法（支撑课程目标 2、4、10）

教学重点：电催化剂的物理、化学性质表征技术原理和实例

教学难点：电催化剂的物理、化学性质表征技术原理

第八章：电催化-谱学联用技术（支撑课程目标 2、5、10）

教学难点：各种电催化-谱学联用技术

教学重点：电催化-谱学联用技术的原理

第九章：电催化剂最新研究进展（支撑课程目标 2、5、10）

五、教学建议进度（学时数32）

第一章	绪论	（学时数2）
第二章	电催化基础	（学时数4）
第三章	电催化表面结构效应	（学时数4）
第四章	电催化中的电子效应与协同效应	（学时数4）
第五章	电催化剂制备方法	（学时数4）
第六章	燃料电池电极反应及电催化剂	（学时数4）
第七章	电催化剂的宏观结构参量表征	（学时数4）
第八章	电催化-谱学联用技术	（学时数4）
第九章	电催化剂最新研究进展	（学时数2）

六、教学方法

1. PPT
2. 板书
3. 翻转课堂
4. 专题讨论

七、考核方式

考试

八、成绩评定方法

平时成绩+考试成绩

九、教学参考书：

1. 《电催化》。孙世刚，陈胜利主编，化学工业出版社，2013 年
2. 《催化作用基础》。甄开吉等编著，科学出版社，2005 年（第三版）
3. 《应用催化基础》。吴越著，化学工业出版社，2009 年
4. 《电化学方法原理和应用》。巴德，福克纳主编，邵元华等译，化学工业出版社，2005 年（第二版）
5. 《电化学》。哈曼，哈姆内特，菲尔施蒂希主编，陈艳霞，夏兴华，蔡俊译，化学工业出版社，2010 年