



## 研究生课程教学大纲（模板）

课 程 名 称：	光化学基础与光功能材料		
	Photochemical basis and photofunctional materials		
课 程 编 号：	ZX14303T		
开 课 单 位：	材料科学与工程学院	开 课 学 期：	2
课 内 学 时：	32	学 分：	2
适 用 学 科 专 业 及 层 次：	材料科学与工程学位硕士/材料工程专业学位硕士		
授 课 语 言：	中文		
先 修 课 程：			
负 责 人：	李希友	团 队 成 员：	刘和元，张腾

## 一、课程简介

(300-500 字，为宋体小四号字。简要介绍的性质、主要教学内容、课程学习目标等。)

本课程为材料科学与工程学位硕士/材料工程专业学位硕士的专业选修课。本课程主要以光化学基础以及太阳能的主要利用形式为主要内容，让学生了解到光化学对于整个材料科学以及新能源科学的重要性；使学生掌握光化学中一些基本的概念以及相关的光物理过程；使学生掌握太阳能转换的主要形式，包括光热转换、光电转换以及光化学转换等，并掌握光热、光化学以及光电等转换的机制；利用所掌握的光化学基础原理以及太阳能的转换机制能够设计一些新的光功能材料。

## 二、课程大纲

### (一) 课程目标

目标 1：掌握光化学基本原理中的一些基本概念以及一些相关的光物理过程，能够利用这些基本知识来分析实际过程中一些与光有关的现象与过程；

目标 2：掌握太阳能转换的主要利用形式、相应的转换机制以及各个转换过程中的性能指标以及影响因素，能够运用所学光化学基础知识来分析指标好坏的原因；

目标 3：能够运用所学光化学基础、光化学以及光电转化机理来设计一些新型的光功能材料以及光转换装置。

## （二）课程内容

### 第1章 光化学简介

#### 1.1 光化学在新能源发展中的作用

新能源的概念，光化学与新能源之间的关系，太阳能转换与利用的形式。

#### 1.2 光化学定义与发展简史

光化学的定义，光化学的简介以及发展简史，光化学发展的必要性。

### 第2章 分子轨道和吸收光谱

#### 2.1 分子轨道理论

分子轨道的形成，分子轨道形成三原则，电子在分子轨道中的排列，前线轨道理论。

#### 2.2 激发态的产生

激发态的产生，跃迁，跃迁规则，跃迁偶极矩及影响因素。

#### 2.3 吸收光谱

朗伯比尔定律，吸收光谱的测定，振子强度和摩尔消光系数，影响吸收光谱的因素。

#### 2.4 吸收光谱仪

光谱仪的结构，光谱仪的工作原理，光谱仪的使用技巧。

### 第3章 分子激发态的命运——光物理和光化学过程

#### 3.1 分子激发态的种类

单重态定义，三重态定义，单重态和三重态之间的区别和联系，自旋量子数，自旋多重度。

#### 3.2 激发态的失活途径

辐射衰减，非辐射衰减，荧光，磷光，系间穿越，电子转移，能量传递。

#### 3.3 荧光光谱

荧光的产生，荧光发射谱，荧光激发谱，荧光的测定和荧光光谱仪，荧光量子产率，荧光寿命。

#### 3.4 磷光光谱

磷光的定义，磷光的性质，磷光的特殊用途，磷光的测定，磷光量子产率，寿命。

### 第4章 激发态能量传递与电子转移

#### 4.1 激基复合物与激基络合物

激基复合物（excimer），激基缔合物（exciplex），激基复合物的光谱特点，激基复合物的应用。

#### 4.2 激发态能量传递

能量传递发生的机理（Forster，Dexter 机理），能量传递的种类，能量传递的性质，能量传递的应用，能量传递的检测。

#### 4.3 激发态电子转

电子转移和空穴转移的定义，分子内、分子间电子转移，电子转移的理论（Rehm-Weller，

Marcus 理论)，Stern-Volmer 荧光淬灭曲线的测定及其意义。

## **第 5 章 瞬态光谱技术**

### **5.1 瞬态荧光光谱**

单光子计数原理，衰减曲线的拟合（指数拟合，单分子反应动力学,多指数拟合），拟合结果得分析，和荧光寿命之间的关系，瞬态荧光光谱仪介绍，瞬态荧光光谱的应用举例。

### **5.2 瞬态吸收光谱**

瞬态吸收光谱的种类，瞬态吸收光谱仪的工作原理，瞬态吸收光谱数据的解读，瞬态吸收光谱的应用举例。

## **第 6 章 无机半导体光化学与光催化**

### **6.1 无机半导体材料**

无机半导体材料价带理论，半导体材料缺陷，半导体材料的带弯，半导体材料的光吸收，半导体材料的发射光谱，半导体材料的激子理论。

### **6.2 纳米半导体材料**

纳米限域效应，纳米半导体材料的吸收和发射， 纳米半导体材料光物理性质的表征。

### **6.3 半导体光催化**

半导体材料光催化原理，常见半导体材料的能带位置与应用潜力，半导体材料异质结的类型和构筑，光降解有机污染物，光催化分解水制氢，光还原二氧化碳，其它光催化反应。

## **第 7 章 光电转化中的光化学**

### **7.1 双碳战略目标下的太阳能电池行业以及太阳能电池分类**

### **7.2 太阳能电池的基本工作原理、测试与表征**

### **7.3 影响太阳能电池光电转换效率的若干因素**

## **第 8 章 硅基太阳能电池**

### **8.1 硅基太阳能电池全产业链分析以及硅基太阳能电池分类**

### **8.2 硅基太阳能电池的器件结构以及制备**

### **8.3 提高硅基太阳能电池的若干策略**

## **第 9 章 钙钛矿太阳能电池**

### **9.1 钙钛矿光吸收材料的物理化学性质**

### **9.2 钙钛矿太阳能电池的发展历程及其基本器件结构**

### **9.3 提升钙钛矿太阳能电池光电转换效率的若干策略以及影响钙钛矿太阳能电池产业化的若干因素**

### 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
1.1	0.5	理论讲授/案例研讨			目标 1
1.2	0.5	理论讲授/案例研讨			目标 1
2.1	1	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
2.2	1	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
2.3	1	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
2.4	1	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
3.1	2	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
3.2	2	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
3.3	2	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
3.4	1	理论讲授/案例研讨			目标 1/3
4.1	1	理论讲授/案例研讨			目标 1
4.2	2	理论讲授/案例研讨			目标 1
4.3	2	理论讲授/案例研讨			目标 1
5.1	1	理论讲授/案例研讨			目标 1
5.2	1	理论讲授/案例研讨			目标 1
6.1	1	理论讲授/案例研讨			目标 2/3
6.2	1	理论讲授/案例研讨			目标 2
6.3	1	课程报告/案例研讨			目标 2
7.1	1	课程报告/案例研讨			目标 2
7.2	1	课程报告/案例研讨			目标 2/3
7.3	1	课程报告/案例研讨			目标 2/3
8.1	1	课程报告/案例研讨			目标 2
8.2	1	课程报告/案例研讨			目标 2/3
8.3	1	课程报告/案例研讨			目标 2
9.1	1	课程报告/案例研讨			目标 2
9.2	1	课程报告/案例研讨			目标 2
9.3	2	课程报告/案例研讨			目标 2/3

### 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
平时作业	1. 布置平时作业。 2. 成绩采用百分制，根据作业完成准确性、是否按时上交、是否独立完成评分。 3. 考核学生对基本知识的掌握能力，综合运用所学知识分析问题、解决问题的能力，题型主要有调研报告、案例分析报告、文献综述等。	20%	目标 1-3
课堂表现	1. 本课程要求每个学生有 1-2 次课堂报告（专题报告/案例分析报告）。 2. 成绩采用百分制，主要根据 PPT 准备、讲述表现、综合应用知识分析问题解决问题的能力、创新性等评分。	30%	目标 1-3
课程考试	1. 成绩采用百分制，卷面成绩总分 100 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。	50%	目标 1-3

### （二）评分标准

考核环节	<60	60-75	75-90	90-100
平时作业	D-作业抄袭，未能按时完成，回答不完整，解题思路混乱，部分答案不准确	C-基本按时完成，解题思路略显模糊、步骤不完整、答案基本准确	B-按时完成，解题思路比较清晰、步骤基本完整、格式合理、答案准确率较高	A-独立思考、按时完成，解题思路清晰、步骤完整、格式合理、答案非常准确
课堂表现	D-精神状态较差，回答问题有误。	C-精神状态一般，问题回答一般。	B-精神状态良好，问题回答较好题。	A-精神状态饱满，回答问题准确；
课程考试	根据考试答案进行评分			

## 五、教材与参考资料

（正文为宋体小四号字。正式出版教材要求注明教材名称、作者姓名、出版社、

是否自编教材；自编教材要求注明是否成册、编写者姓名、编写者职称、字数等。

**（一）教材**

- 1) 光化学，姜月顺，李铁津，化学工业出版社，2005；
- 2) 现代分子光化学，吴骊珠，佟振合，吴世康，化学工业出版社，2020；
- 3)

**（二）主要参考资料：**

**六、其它说明**

大纲执笔人： 李希友

审核人（学位点负责人）：

分管院长签字：