



常州工学院
CHANGZHOU INSTITUTE OF TECHNOLOGY

2018 入学

教 学 大 纲

新能源科学与工程专业（“3+2”）

电气与光电工程学院

目 录

目 录	2
专业导论与职业发展课程教学大纲.....	3
工程热力学课程教学大纲.....	6
单片机原理及系统设计课程教学大纲.....	12
光伏电池原理与工艺课程教学大纲.....	16
光电子技术课程教学大纲.....	19
半导体物理课程教学大纲.....	22
传热学课程教学大纲.....	26
传感器与检测技术课程教学大纲.....	31
电力电子技术课程教学大纲.....	36
薄膜材料与器件课程教学大纲.....	39
风能与风力发电技术课程教学大纲.....	42
光热技术与应用课程教学大纲.....	46
光伏发电技术课程教学大纲.....	50
材料与器件测试技术课程教学大纲.....	55
电气控制与 PLC 课程教学大纲	60
能源工程管理课程教学大纲.....	62
生物质能原理与技术课程教学大纲.....	65
锂离子电池原理与技术课程教学大纲.....	69
专业英语课程教学大纲.....	72
燃料电池原理与技术课程教学大纲.....	74
分布式能源系统与优化课程教学大纲.....	78
光伏建筑一体化课程教学大纲.....	81
光催化与制氢技术课程教学大纲.....	84
智能电网技术课程教学大纲.....	87
供配电技术课程教学大纲.....	89
LED 结构原理与检测技术教学大纲	92
学科前沿性讲座课程教学大纲.....	95
电工电子实习教学大纲.....	97
新能源技术开发与设计教学大纲.....	99
单片机原理及系统设计课程设计教学大纲.....	101
光伏电池原理与工艺课程设计教学大纲.....	103
电力电子技术课程设计教学大纲.....	107
风能与风力发电技术课程设计教学大纲.....	109
光伏发电技术课程设计教学大纲.....	111
光热技术与应用课程设计教学大纲.....	113
质量管理与控制课程教学大纲.....	115
毕业设计教学大纲.....	118
新能源科学与工程专业（3+2）人才培养方案.....	123

专业导论与职业发展课程教学大纲

（总学时数：16，学分数：1）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的先导性课程。

本课程的教学任务和目的：通过本课程的学习，使学生了解本专业的发展历史及现状、人才培养定位、毕业生必须具备的能力和素质、课程设置、专业核心课程的基本内容、毕业生能力和素质要求、就业基本形势与未来工作去向及本专业师资队伍建设情况、实验室建设情况等。引导学生逐步了解新能源科学与工程专业的基本情况，激发学生学习专业知识的兴趣，并树立牢固的本专业思想、确立自己的学习目标和努力方向。

二、课程基本内容和要求

（一）概述

专业概述、专业相关行业背景分析、本专业招生及就业状况分析国内本专业设置及发展情况分析。

基本要求：了解本专业基本情况，以及相关行业背景、国内本专业设置和发展情况。

教学重点及难点：专业相关行业背景分析

（二）新能源科学与工程专业建设情况

1. 本专业设置的历史、分布、定位、特色
2. 本专业师资队伍建设情况与实验室建设情况
3. 本专业建设的学科基础及科研能力介绍

基本要求：了解我校新能源科学与工程专业的定位及特色、专业师资队伍，能够了解我校本专业发展的历史、现状、特色及定位，并能初步树立专业思想。

教学重点及难点：新能源科学与工程专业建设特色

（三）新能源科学与工程专业人才能力与素质培养

1. 新能源科学与工程专业人才能力结构
2. 新能源科学与工程专业人才素质培养

基本要求：了解新能源科学与工程专业人才能力与素质设定及构成，以及这些能力和素质的培养途径。

教学重点及难点：新能源科学与工程专业所培养的毕业生的能力设定及构成

（四）新能源科学与工程专业培养计划与课程体系

1. 新能源科学与工程专业培养计划的思想及意图
2. 新能源科学与工程专业本科生应具备的知识结构与相应的课程体系设定

基本要求：了解新能源科学与工程专业培养计划及实施计划设计的思路，以及新能源科学

与工程专业本科生应具备的知识构成及其设置依据。

教学重点及难点：本专业培养计划及实施计划、设计思路

（五）新能源科学与工程专业核心课程介绍

1. 材料科学基础课程的教学目的、教学任务、知识构成等
2. 半导体物理课程的教学目的、教学任务、知识构成等
3. 光伏电池原理与工艺课程的教学目的、教学任务、知识构成等
4. 工程热力学课程的教学目的、教学任务、知识构成等
5. 光伏电池原理与工艺课程的教学目的、教学任务、知识构成等
6. 传热学课程的教学目的、教学任务、知识构成等
7. 风能与风力发电技术课程的教学目的、教学任务、知识构成等
8. 光伏发电技术课程的教学目的、教学任务、知识构成等

基本要求：了解核心课程设置的目的是、培养的能力及知识构成

教学重点及难点：核心课程的教学目的与知识构成

（六）大学学习期间的学习方法与有关注意事项

基本要求：了解大学学习期间学习方法及有关注意事项

（七）本学科发展动态与深造方向

1. 本学科发展动态与科研方向
2. 考研基本情况，方向、学校、专业及导师的选择

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	概述	2		2
2	新能源科学与工程专业建设情况	2		2
3	新能源科学与工程专业人才能力与素质培养	2		2
4	新能源科学与工程专业培养计划与课程体系	2		2
5	新能源科学与工程专业核心课程介绍	3		3
6	大学学习期间的学习方法与有关注意事项	3		3
7	本学科发展动态与深造方向	2		2
合 计		16		16

四、课程考核

总评成绩由平时成绩与课程论文成绩两部分构成：平时成绩 60%，其中包括出勤率、课堂表现、作业成绩；课程论文成绩 40%，其内容包括以下几方面：你所了解的新能源是什么？最新的新能源技术前沿研究动态如何？最新的新能源技术产业前沿动态如何？如何计划自己的四

年大学生活？如何谋划未来的职业发展？

五、有关说明

（一）教学建议

1. 教师授课与课堂研讨相结合。建立师生互动的课堂学习方法，积极组织课堂讨论，培养学生分析问题和解决问题的能力，锻炼学生的自我表达能力、综合判断能力等。

2. 采取生动活泼、灵活多样的教学方式的教学。教学的方式采取灵活多样的形式，如将符合教学内容要求的录像、电影、课件、软件融入到教学过程，增加学生学习的兴趣，激发学生学习的积极性等。

（二）教学参考书

常州工学院《新能源科学与工程专业本科培养方案》及教学进度表等

执笔人：袁洪春

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

工程热力学课程教学大纲

(总学时数：48，学分数：3)

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

本课程的教学任务和目的，使学生学习并掌握能量转换规律及能量有效利用的基本理论；使学生牢固地掌握热力学定律及其应用方面的基本知识，通过授课及习题练习等方面的训练，使学生具备解决热能工程方面的理论知识和最基本的技能，它不仅为学习专业课提供准备，而且也能为以后解决生产实际问题和参加科学研究打下必要的理论基础。通过实验学习热工参数的测量方法，加强对热力学参数的感性认识，使学生得到处理实验数据、分析实验结果和写出实验报告等能力的训练。

二、课程基本内容和要求

(一) 绪论

1. 基本内容

- (1) 能量和社会发展
- (2) 热力学的研究对象和研究方法
- (3) 热力学发展简史

2. 教学要求

了解热力学的研究对象和研究方法，掌握热力学发展简史。

(二) 基本概念及定义

1. 基本内容

- (1) 工质、热源、系统
- (2) 热力学系统描述
- (3) 平衡态，状态方程
- (4) 热力过程及循环

2. 教学要求

(1) 掌握工程热力学中的一些基本术语和概念：热力系、平衡态、准平衡过程、可逆过程等。

(2) 掌握状态参数的特征，基本状态参数 p 、 v 、 T 的定义和单位等。掌握热量和功量过程量的特征，并会用系统的状态参数对可逆过程的热量、功量进行计算。

(3) 了解工程热力学分析问题的特点、方法和步骤。

(三) 热力学第一定律

1. 基本内容

- (1) 基本概念
- (2) 闭口系能量方程
- (3) 开口系能量方程, 焓
- (4) 稳定流动能量方程
- (5) 能量方程的应用

2. 教学要求

(1) 深入理解热力学第一定律的实质, 熟练掌握热力学第一定律及其表达式。能够正确、灵活地应用热力学第一定律表达式来分析计算工程实际中的有关问题。

- (2) 掌握能量、储存能、热力学能、总能的概念。
- (3) 掌握体积变化功、推动功、轴功和技术功的要领及计算式。
- (4) 注意焓的引出及其定义式。

(四) 理想气体的性质

1. 基本内容

- (1) 基本概念
- (2) 常数换算
- (3) 理想气体的比热
- (4) 理想气体的内能、焓的计算
- (5) 理想气体的熵计算
- (6) 理想气体混合物

2. 教学要求

- (1) 熟练掌握并正确应用理想气体状态方程式。
- (2) 正确理解理想气体比热容的概念; 熟练掌握和正确应用定值比热容、平均比热容来计算过程热量, 以及计算理想气体热力学能、焓和熵的变化。

(五) 理想气体热力过程

1. 基本内容

- (1) 典型热力过程分析
- (2) 过程综述及应用

2. 教学要求

(1) 熟练掌握 5 种基本过程(定容过程、定压过程、定温过程、绝热过程及多变过程)的初终态基本状态参数 p 、 v 、 T 之间的关系。

(2) 熟练掌握 5 种基本过程以及多变过程以及多变过程系统与外界交换的热量、功量的计算。

(3) 能将各过程表示在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上, 并能正确地应用 $p-v$ 图和 $T-s$ 图判断过程的特点, 即 Δu , Δh , q 及 w 等的正负值。

(六) 热力学第二定律

1. 基本内容

- (1) 热力学第二定律的实质
- (2) 热力学第二定律的几种表述

- (3) 卡诺循环, 概括性卡诺循环
- (4) 卡诺定理
- (5) 多热源的可逆循环
- (6) 状态参数熵的导出
- (7) 不可逆过程熵变分析
- (8) 热量的作功能力孤立系统熵增与作功能力的损失
- (9) 热力学绝对温标

2. 教学要求

(1) 在深领会热力学第二定律实质的基础上, 认识能量不仅有“量”的多少, 而且还有“质”的高低。

(2) 掌握卡诺定理。掌握熵的意义、计算和应用。

(3) 掌握孤立系统和绝热系统熵增的计算, 从而明确能量损耗的计算方法。

(4) 了解(可用能、有效能)的要领及其计算。

(5) 学会用熵分析法对热力过程进行热工分析, 认识提高能量利用经济性的方向、途径和方法。

(七) 实际气体性质, 热力学一般关系式

1. 基本内容

(1) 实际气体状态方程

(2) 对比态方程, 通用压缩因子图

(3) 热力学一般关系式

2. 教学要求

(1) 了解热力学一般关系式及如何由可测量参数求不可测量参数; 由易测量参数求不易测量参数。

(2) 了解如何根据热力学理论来指导实验和整理实验数据, 以减少实验次数, 节省人力和物力。

(3) 了解常用的实际气体状态方程, 掌握范德瓦尔方程及 R—K 方程(包括其各项的物理意义)。

(4) 掌握对比态原理, 会计算对比参数并能利用通用压缩因子图进行实际气体的计算。

(八) 水蒸汽

1. 基本内容

(1) 水的定压加热、汽化过程

(2) 水和水蒸汽的热力性质

2. 教学要求

(1) 应掌握有关蒸汽的各种术语及其意义。例如: 汽化、凝结、饱和态、饱和蒸气、饱和液体、饱和温度、饱和压力、三相点、临界点、汽化潜热等。

(2) 了解水蒸气定压发生过程及其在 $p-v$ 图和 $T-s$ 图上的一点、二线、三区、和五态。

(3) 了解水蒸气图表的结构, 并掌握其应用。

(4) 掌握蒸气热力过程的热量和功量的计算。

（九）气体和蒸汽的流动

1. 基本内容

- （1）稳定流动的基本方程
- （2）定熵滞止参数
- （3）喷管中气体的流速和流量
- （4）有摩擦阻力的绝热流动

2. 教学要求

（1）掌握液体的位能变化可略去不计、又不对机器做功的一元可逆绝热即定熵稳定流动的基本方程。这些基本方程是本章的研究基础。

（2）弄清促使流速改变的力学条件和几何条件，以及这两个条件对流速的影响。理解气流截面积变化的原因。

（3）掌握喷管中气体流速、流量的计算，会进行喷管外形的选择和尺寸的计算，以及有摩擦时喷管出口参数的计算。能熟练进行喷管的设计和校核两类计算。

（4）明确滞止焓、临界截面、临界参数及绝热节流的概念。

（十）气体的压缩

1. 基本内容

- （1）压缩过程热力学分析
- （2）余隙容积的影响
- （3）多级压缩和中间冷却

2. 教学要求

（1）掌握活塞式压气机和叶轮式压气机的工作原理。

（2）掌握不同压缩过程（绝热、定温、多变）状态参数的变化规律、耗功的计算，以及压气机耗功的计算。

（3）了解多级压缩、级间冷却的工作情况。了解余隙容积对活塞式压气机工作的影响。

（十一）活塞式内燃机循环

1. 基本内容

- （1）汽油机实际工作循环和理想工作循环
- （2）柴油机实际工作循环和理想工作循环
- （3）活塞式内燃机各种理想循环的比较

2. 教学要求

（1）掌握各种装置循环的实施设备及工作流程。

（2）掌握将实际循环抽象和简化为理想循环的一般方法，并能分析各种循环的热力过程组成。

（3）掌握各种循环的吸热量、放热量、作功量及热效率等能量分析和计算的方法。

（4）会分析影响各种循环热效率的因素。

（5）掌握提高各种循环能量利用经济性的具体方法和途径。

（十二）燃气轮机装置循环

1. 基本内容

- (1) 定压加热理想循环
- (2) 定压加热实际循环
- (3) 定压加热回热循环
- (4) 喷气式发动机及其循环简介

2. 教学要求

理解喷气式发动机，掌握定压加热理想、实际、回热循环。

(十三) 蒸汽动力循环

1. 基本内容

- (1) 简单朗肯循环
- (2) 朗肯循环的实际应用

2. 教学要求

理解朗肯循环的实际应用，掌握简单朗肯循环。

(十四) 制冷循环

1. 基本内容

- (1) 空气压缩制冷循环
- (2) 蒸汽压缩制冷循环
- (3) 蒸汽喷射制冷循环
- (4) 吸收式制冷循环

2. 教学要求

理解蒸汽喷射制冷循环、吸收式制冷循环，掌握空气压缩制冷循环、蒸汽压缩制冷循环。

(十五) 湿空气

1. 基本内容

- (1) 湿空气的参数及其测定
- (2) 焓湿图及其应用
- (3) 湿空气的热力过程分析

2. 教学要求

- (1) 理解湿空气、未饱和空气和饱和空气的含义。

(2) 掌握湿空气状态参数的意义及其计算方法，并能区别哪些参数是独立参数、哪些参数存在相互关系。

- (3) 能用解析法及图解法计算湿空气的基本热力过程。

三、学时分配表

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	绪论	2		2
2	基本概念及定义	2		2
3	热力学第一定律	6		6
4	理想气体的性质	4		4
5	理想气体热力过程	4		4

6	热力学第二定律	6		6
7	实际气体性质，热力学一般关系式	4		4
8	水蒸汽	2		2
9	气体和蒸汽的流动	4		4
10	气体的压缩	4		4
11	活塞式内燃机循环	2		2
12	燃气轮机装置循环	2		2
13	蒸汽动力装置循环	2		2
14	制冷循环	2		2
15	湿空气	2		2
总 计		48		48

四、课程考核

闭卷考试，课程成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%；平时成绩=作业平均成绩×40%+出勤率×30%+课堂表现×30%。

五、有关说明

（一）先修课程

高等数学、大学物理。

（二）教学建议

在讲授时，讲透、讲清工程热力学课程的精髓；授课安排上既基本遵循教材的思路，又应灵活地穿插部分专题讲授，做到面中有点；需要安排一定量的习题课，重点放在基本概念、热力学第一定律应用和热力学第二定律应用上，将本课程常用题型分析和解题技巧传授给学生，使学生通过习题加强对工程热力学问题的分析和解决能力。

（三）教学参考书

1. 沈维道, 童钧耕. 工程热力学（第五版）. 北京: 高等教育出版社, 2016.
2. 王修彦. 工程热力学. 北京: 机械工业出版社, 2010.
3. 童钧耕. 工程热力学学习辅导与习题解答(第2版). 北京: 高等教育出版社, 2008.
4. 何雅玲. 工程热力学精要解析. 西安: 西安交通大学出版社, 2014.
5. 冯青 李世武 张丽. 西安: 西北工业大学出版社 2010.

执笔人：袁洪春

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

单片机原理及系统设计课程教学大纲

（总学时数：56，学分数：3.5）

一、课程的性质、目的和任务

（一）性质：本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

（二）目的：

通过本课程的学习使学生为下一阶段专业课程的学习和今后面临的工业生产和科学研究等领域的单片机应用系统设计和开发工作打下必要的基础。通过理论教学与实验环节，使学生正确理解单片机的基本概念、基本原理，掌握单片机程序设计和系统分析及设计基本方法，并能综合运用单片机的软、硬件技术分析实际问题，为工业生产和科学研究等领域的单片机应用和开发打下良好的基础。

（三）任务：

- 1.学习单片机的基本概念、基本原理；
- 2.学习单片机程序设计的基本方法；
- 3.培养单片机系统分析及设计的基本技能；
- 4.培养综合运用单片机的软、硬件技术分析实际工程问题的基本能力；
- 5.培养认真负责的工作态度和严禁细致的工作作风。

二、课程基本内容和要求

（一）单片微型计算机概述

1.基本内容

- （1）单片机及其发展概况；
- （2）单片机的主要品种及系列。

2.教学要求

了解单片机的概念及其发展概况，了解单片机的主要品种及系列。

（二）MCS-51 单片机的基本结构

1.基本内容

- （1）MCS-51 单片机的内部结构；
- （2）MCS-51 单片机引脚及功能；
- （3）单片机 CPU 的结构和特点；
- （4）存储器结构和地址空间；
- （5）MCS-51 单片机 I/O 端口；
- （6）MCS-51 单片机的工作方式。

2.教学要求

了解存储器结构和地址空间以及 MCS-51 单片机的工作方式，在充分理解单片机的内部

结构、CPU 的结构和特点以及 I/O 端口的基础上，掌握 MCS-51 单片机引脚及功能。

（三）MCS-51 单片机的指令系统

1.基本内容

- （1）MCS-51 单片机的指令系统简介；
- （2）MCS-51 单片机指令寻址方式；
- （3）数据传送类指令；
- （4）算术运算类指令；
- （5）逻辑运算类指令；
- （6）控制转移类指令；
- （7）位操作类指令。

2.教学要求

在理解指令格式、指令周期、指令字节等基本概念的基础上，在充分掌握 MCS-51 单片机指令寻址方式，熟练掌握 MCS-51 单片机指令系统各类指令。

（四）单片机汇编语言程序设计

1.基本内容

- （1）汇编语言格式；
- （2）伪指令语句；
- （3）常用程序设计方法。

2.教学要求

在理解汇编语言格式、掌握 MCS-51 单片机伪指令集的基础上，熟练掌握常用顺序、分支与循环程序结果以及子程序的设计方法。

（五）MCS-51 单片机中断系统

1.基本内容

- （1）中断的概念；
- （2）中断系统及其主要功能；
- （3）外部中断源的扩展；
- （4）中断系统的应用。

2.教学要求

理解中断概念、中断系统及其主要功能，了解外部中断源的主要扩展方法，掌握中断系统的应用技术。

（六）MCS-51 单片机定时器/计数器

1.基本内容

- （1）定时器/计数器的结构及工作原理；
- （2）定时器/计数器的工作方式和控制寄存器；
- （3）定时器/计数器的应用及编程方法；

2.教学要求

了解定时器/计数器的结构及工作原理，理解定时器/计数器的工作方式和控制寄存器，掌握定时器/计数器的应用及编程方法。

（七）MCS-51 单片机串行通信及接口

1.基本内容

- （1）串行通信的一般概念；
- （2）MCS-51 单片机的串行通信接口；
- （3）MCS-51 单片机的串行通信接口的应用及编程方法；

2.教学要求

了解串行通信的一般概念，理解 MCS-51 单片机的串行通信接口，掌握 MCS-51 单片机的串行通信接口的应用及编程方法。

（八）MCS-51 单片机系统扩展技术

1.基本内容

- （1）MCS-51 单片机的最小系统；
- （2）程序存储器的扩展；
- （3）数据存储器的扩展；
- （4）I/O 接口的扩展及应用。

2.教学要求

在理解 MCS-51 单片机的最小三片系统的基础上，掌握程序存储器、数据存储器 and I/O 接口的扩展及应用。

（九）单片机系统设计与分析

1.基本内容

- （1）系统抗干扰分析与设计技术；
- （2）典型单片机系统设计与分析方法。

2.教学要求

了解系统抗干扰分析与设计技术与典型单片机系统设计与分析方法。

三、学时分配表

序号	内容	讲授	课内实践	小计
1	单片微型计算机概述	2		2
2	MCS-51 单片机的基本结构	8		8
3	MCS-51 单片机的指令系统	8		8
4	单片机汇编语言程序设计	6	4	10
5	MCS-51 单片机中断系统	4		4
6	MCS-51 单片机定时器/计数器	4		4
7	MCS-51 单片机串行通信及接口	6	2	8
8	MCS-51 单片机系统扩展技术	6	2	8
9	单片机系统设计与分析	4		4
合 计				56

四、课内实验项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	拆字程序	将 RAM 某字节拆开，分别存储。	熟悉 51 单片机指令系统及基本调试方法。	2
2	数据传送实验	数据存储器某存储区域循环赋值。	进一步熟悉程序设计方法，掌握 RAM 中的数据操作。	2
3	串行通信实验	编制程序实现将单片机数据传送至上位 PC 机显示。	掌握单片机内串行通信的参数设置和模式设置方法。	2
4	P1 口亮灯实验	以 P1 口作为输出口，编写程序，使八只发光二极管循环点亮。	学习单片机系统的扩展技术，掌握单片机硬件的控制方法。	2
合 计				8

五、考核方式及成绩评定标准（参考）

1.考核方式：闭卷或半开卷；

2.成绩评定标准：总评成绩=平时×30% + 实验×30% + 期考×40%

六、有关说明

（一）先修课程：模拟电子技术、数字电子技术

（二）教学参考资料：

（1）单片机原理及其接口技术（第3版），胡汉才，北京：清华大学出版社，2010.2

（2）单片机原理及接口技术（第3版），梅丽凤北京：清华大学出版社，2009.4

（3）单片微型计算机原理与接口技术，高锋北京：科学出版社，2007.1

（4）单片机应用程序设计技术，周航慈，北京：北京航空航天大学出版社，1991.8

（5）工程背景下的单片机原理及系统设计，刘焕成，北京：清华大学出版，2008.4

执笔人：马金祥

审核人：杜文汉

批准人：袁洪春

光伏电池原理与工艺课程教学大纲

（总学时数：56，学分数：3.5）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

本课程的教学任务和目的，系统地给学生讲解包括太阳辐射的特性，半导体材料与 P-N 结基础，太阳能电池的原理，晶硅太阳能电池，非晶硅薄膜太阳能电池，染料敏化太阳能电池，硅基薄膜太阳能电池，太阳能电池的结构与设计，光伏电池的互联与组件的装配，化合物太阳能电池等。通过本课程的学习使得学生掌握从事光伏电池、组件生产所必须的基础知识与理论及应用技能。

二、课程基本内容和要求

（一）概论

介绍可再生能源的意义以及发展太阳能电池的必要性，了解太阳光谱、太阳能辐射以及各种太阳能电池种类、技术概论与目前的市场评价，掌握太阳能电池的研究及发展现状。

（二）太阳能电池的半导体物理基础

了解半导体材料、晶体结构与能带结构、电子传输性质，本征半导体与非本征半导体、半导体结，理解半导体与光的相互作用，载流子复合过程，半导体器件物理学的基本方程，半导体 p-n 结构与特性，半导体异质结，肖特基结。

（三）太阳能电池的基本原理、损失与测定

掌握太阳能电池基本工作原理、效率损失、电性能参数、等效电路、电池效率的测定环境，串联电阻与并联电阻的来源。

（四）晶硅太阳能电池器件与制造工艺

掌握多晶硅原料制造技术、单晶硅片制造技术、多晶硅片制造技术、晶硅太阳能电池的种类与结构、电池制备工艺以及电池的设计，掌握太阳能电池组件封装、电路设计，相同特性的电池、非相同特性的电池组件的特性。

（五）非晶硅薄膜太阳能电池

了解非晶硅薄膜太阳能电池的发展背景，掌握非晶硅材料的结构与特性，非晶硅材料的光致衰退现象，非晶硅薄膜硅太阳能电池的结构、制备与特性，非晶硅薄膜太阳能电池的封装技术。

（六）前瞻硅基薄膜太阳能电池

了解晶硅薄膜太阳能电池的发展背景，掌握晶硅薄膜电池的种类、制备技术，微晶硅薄膜、多晶硅薄膜的制备技术，大面积硅基薄膜制备技术，硅基薄膜太阳能电池的发展趋势。

（七）染料敏化太阳能电池

了解染料敏化太阳能电池的发展历史，掌握染料敏化太阳能电池的基本组成、工作原理与制备，染料敏化太阳能电池的研究重点与专利探讨，以及国际研发现状。

（八）化合物太阳能电池

掌握化合物半导体，碲化镉太阳能电池，铜铟硒太阳能电池，III-V族太阳能电池聚光太阳能电池的基本原理、机构与制备工艺，以及未来发展趋势。

（九）次世代太阳能电池

了解多结、多带隙及叠层太阳能电池，中间带隙太阳能电池，热载流子太阳能电池，频谱转换太阳能电池，有机太阳能电池、塑料太阳能电池，纳米结构太阳能电池的基本原理、机构与制备工艺，以及未来发展趋势。

三、学时分配表

序号	教学内容	授课	实验	小计
1	概论	2		2
2	太阳能电池的半导体物理基础	6		6
3	太阳能电池的基本原理、损失与测定	6	4	10
4	晶硅太阳能电池器件与制造工艺	10	2	12
5	非晶硅薄膜太阳能电池	6		6
6	前瞻硅基薄膜太阳能电池	6		6
7	染料敏化太阳能电池	4		4
8	化合物太阳能电池	6		6
9	次世代太阳能电池	4		4
合计		50	6	56

四、课内实践项目表

序号	项目名称	内容	要求	学时数
1	太阳能电池 I-V 特性及其转换效率测试	太阳能电池片的输出电压特性、短路电流特性，电流-电压特性曲线，及最大输出功率、填充因子测试与计算。	掌握太阳能电池片的电流-电压特性测试方法。	2
2	太阳能电池组件的输出特性	太阳能电池组件的输出电压特性、短路电流特性，电流-电压特性曲线，及最大输出功率、填充因子测试与计算，转换效率测量。	掌握太阳能电池片的电流-电压、功率-电压特性测试方法。	2
3	太阳能电池板串、并联开路电压、短路电流的测试	太阳能电池片各种串、并联连接方式组成组件的转换效率测量，开路电压、短路电流与光强的关系、P-V 特性测试以及暗 I-V 特性测试。	掌握太阳能电池片串、并联连接方式对组件性能的影响。	2

合 计	6
-----	---

五、课程考核

考核分三个部分综合评定：平时成绩（包括课堂表现与课外作业）：20%；课内实验室（包括实验预习情况、预习报告质量、实验过程表现）：20%；期末考试成绩：60%。

六、有关说明

（一）先修课程

本课程要求学生主修完大学物理、半导体物理、材料科学基础、工程热力学、电子技术基础、新能源概论概论等专业基础课程后开设。

（二）推荐教材与主要参考书

教材：

1. 翁敏航，《太阳能电池材料、制造、检测技术》，科学出版社，2013
2. 杨德仁，《太阳能电池材料》，化学工业出版社，2010
3. （澳）Martin A. Green, 《太阳电池—工作原理、工艺与系统应用》，上海交通大学出版社，2010

参考书：

1. 赵富鑫，魏彦章主编，《太阳电池及其应用》，国防工业出版社，1985
2. 安其霖，曹国琛等编，《太阳电池原理与工艺》，上海科学技术出版社，1984.
3. （澳）伟纳姆 等编，狄大卫 等译，《应用光伏学》，上海交大出版社，2008 年 4 月

执笔人：熊 超

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光电子技术课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

本课程的教学任务和目的，介绍光电子技术的理论和应用基础，介绍光电子系统中关键器件的原理、结构、应用技术和新的发展。该课程在阐明基本原理的同时，突出应用技术，使学生能够把握光电子技术的总体框架，有兴趣、有信心投入实践和创新活动。通过本课程的学习，使学生熟悉光电子技术的基础知识以及实际应用，为今后从事光电子技术方面的研究和开发工作打下一定的基础。

二、课程基本内容和要求

（一）光的基础知识及常用光源

1. 主要内容：

光度学的基础知识、热辐射光源、气体放电光源、激光器、发光二极管。

2. 基本要求：

掌握常用的光源及光度学的基本知识；了解发光二极管的新进展。

（二）光辐射在介质波导中的传播

1. 主要内容：

光线在介质界面的反射与折射，光波在平板介质波导中的传播，光波在光纤波导中的传播。

2. 基本要求：

掌握光线的反射与折射的基本知识，掌握光波在平板介质波导及光纤波导中的传播理论。

（三）光辐射的调制

1. 主要内容：

机械调制、电光调制、声光调制、磁光调制

2. 教学要求：

理解电光调制，声光调制，磁光调制的基本概念；掌握电光调制的基本过程。

（四）光辐射探测器

1. 主要内容：

光辐射探测器的理论基础、光热探测器、光电探测器

2. 教学要求：

掌握半导体型光电探测器件的基本原理（光电池、半导体光电二极管、红外探测器）；了解光电倍增管的结构与原理。

（五）光电成像器件

1. 主要内容：

摄像管、摄像器件性能参数、电荷耦合器件、CMOS 图像传感器、图像增强器。

2. 教学要求:

理解光电成像器件的工作原理,了解摄像器件性能参数,了解 CMOS 图像传感器的最新进展。

(六) 光存储器

1. 主要内容:

存储器概述、光盘存储器的工作原理、CD、VCD、DVD、可擦写光盘、光盘存储技术的发展。

2. 教学要求:

理解光盘存储器的工作原理,了解光盘存储技术的发展

(七) 平板显示器件

1. 主要内容:

液晶显示器 (LCD)、LED 显示器、等离子体显示器(PDP)、DLP 投影显示。

2. 教学要求:

理解光电子技术领域中 LED、液晶等显示器的工作原理,了解光电显示器的最新发展。

三、学时分配表

序号	教 学 内 容	授课	课内实践	小计
1	光的基础知识及常用光源	6		6
2	光辐射在介质波导中的传播	4		4
3	光辐射的调制	8		8
4	光辐射探测器	8	4	12
5	光电成像器件	6	2	8
6	光存储	6		6
7	平板显示器件	4		4
合 计		42	6	48

四、课内实践项目表

实验项目	实验名称	内容	要求	实验学时
1	光电探测器特性实验	(1) 理解光敏二极管、光敏三极管等光电探测器的工作原理。 (2) 掌握光电探测器特性参数的测定方法。	理解光敏二极管、光敏三极管等光电探测器的工作原理。	2
2	LED 和 LD 伏安特性、电光转换	(1) 理解 LED 和 LD 的工作原理。	理解 LED 和 LD 的工	2

	特性实验	(2) 掌握 LED 和 LD 特性参数的测试方法。	作原理。	
3	CCD 电荷耦合器件测定直径实验	掌握 CCD 图像传感器在精密测量中的应用方法	掌握 CCD 图像传感器在精密测量中的应用方法	2
合 计				6

五、课程考核

考核分三个部分综合评定：平时成绩（包括课堂表现与课外作业）：20%；课内实验室（包括实验预习情况、预习报告质量、实验过程表现）：20%；期末考试成绩：60%。

六、有关说明

（一）先修课程

高等数学、普通物理、电工电子技术

（二）推荐教材与主要参考书

《光电子技术》 张永林 狄红卫 高等教育出版社

《光电子技术》 姚建铨，于壹仲，高等教育出版社

《光电子技术基础》 朱京平，科学出版社

《光电子学》 马养武，王静怀，浙江大学出版社

执笔人：熊 超

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

半导体物理课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习获得半导体物理方面的基本理论、基本知识和方法，了解和掌握半导体内部载流子的基本运动规律，掌握半导体物理特性的计算方法，了解基本半导体器件的工作原理和特性，了解半导体物理科学发展的前沿动态；为学生学习光伏电池原理、薄膜材料与器件等后续课程奠定必要的理论基础。

二、课程基本内容和要求

（一）半导体中的电子状态

- 1.了解常见半导体材料的晶体结构和结合性质；
 - 2.理解晶体材料中电子的状态和能带的形成原理，理解导体、半导体、绝缘体材料间能带结构的差异及对材料导电性质的影响，理解本征激发过程的含义；
 - 3.了解半导体中电子波矢概念的意义、有效质量的意义；
 - 4.理解空穴的含义；
 - 5.知道回旋共振的用途、硅和锗的能带的基本特点；
 - 6.知道III-V族化合物半导体的能带结构的基本特征，以及直接带隙半导体与间接带隙半导体材料的区别。
 - 7.掌握半导体中电子有效质量的求解方法；
 - 8.掌握有关半导体能带图、本征激发示意图的绘制方法。
- 重点：晶体结构、能带的形成过程及含义、本征激发的含义
难点：电子波矢概念的意义、能带结构、有效质量

（二）半导体中杂质和缺陷能级

- 1.了解杂质半导体的含义；
 - 2.理解施主（受主）杂质、施主（受主）杂质能级、施主（受主）杂质电离过程的物理含义；
 - 3.了解杂质电离对半导体导电性的影响，N型半导体、P型半导体的含义及区别；
 - 4.了解III-V族化合物半导体中的杂质能级；
 - 5.知道半导体中的缺陷、位错能级；
 - 6.掌握杂质半导体能带图的画法。
- 重点：杂质电离过程、杂质类型对半导体性质的影响
难点：缺陷与位错对半导体性质的影响

（三）半导体中载流子的统计分布规律

- 1.了解状态密度的基本含义；
 - 2.理解费米分布函数、费米能级、玻尔兹曼分布函数的意义；
 - 3.理解本征半导体和杂质半导体中载流子分布的规律；
 - 4.了解一般情况下载流子的统计分布规律；
 - 5.知道简并半导体的基本特征；
 - 6.熟练掌握非简并半导体中载流子浓度分析求解的基本方法；
- 重点：费米统计分布、半导体载流子浓度分布规律
- 难点：状态密度、费米能级与杂质半导体载流子浓度与温度的关系

（四）半导体的导电性

- 1.理解微分形式欧姆定律的由来；
 - 2.理解漂移运动、迁移率的含义、迁移率与电导率之间的关系，以及半导体电导率的一般关系式；
 - 3.了解散射的意义、散射的分类，理解晶格格波、声子、晶格散射的含义；
 - 4.了解迁移率与散射概率、平均自由时间的关系；
 - 4.理解迁移率与杂质浓度和温度的关系、电阻率与杂质浓度和温度的关系；
 - 5.知道强电场效应；
- 重点：漂移运动、迁移率、散射、迁移率与杂质浓度和温度的关系
- 难点：平均自由时间、迁移率的数学关系式、电阻率与杂质浓度和温度的关系

（五）非平衡载流子及其性质

- 1.理解平衡态与非平衡态的含义；
 - 2.理解非平衡载流子的注入与复合、非平衡载流子的寿命；
 - 3.理解准费米能级的意义；
 - 4.了解复合的含义与分类；
 - 5.理解载流子的扩散运动、稳态扩散方程；
 - 6.了解爱因斯坦关系、连续性方程。
- 重点：非平衡载流子的注入与复合、寿命、准费米能级、扩散运动、爱因斯坦关系式、连续性方程式
- 难点：准费米能级、稳态扩散方程、连续性方程式

（六）pn 结

- 1.理解 pn 结的形成过程；
- 2.理解 pn 结的空间电荷区、内建电场、接触势垒（电势差）、能带图；
- 3.了解 pn 结的载流子分布特征；
- 4.理解 pn 结的电流电压特性；
- 5.了解理想 pn 结的伏安关系式及其由来；
- 6.了解 pn 结电容；
- 7.知道 pn 结击穿、pn 结隧道效应；
- 8.掌握 pn 结接触电势差的计算方法；
- 9.掌握运行理想 pn 结伏安关系式的求解实际问题的方法。

重点：pn 结的空间电荷区、内建电场、接触势垒（电势差）、能带图、pn 结的电流电压特性

难点：pn 结的形成过程、理想 pn 结的电流电压特性及伏安关系式

（七）金属和半导体的接触

- 1.了解功函数的含义；
- 2.理解金属半导体接触形成阻挡层与反阻挡层的过程及相应的能带图；
- 3.知道表面态对阻挡层与反阻挡层能带的影响；
- 4.理解金属半导体接触的整流理论；
- 5.了解肖特基二极管的主要特征；
- 6.知道少数载流子的注入和欧姆接触。

重点：金属半导体接触形成阻挡层与反阻挡层的过程及相应的能带图、金属半导体接触的整流理论

难点：阻挡层与反阻挡层的形成过程、金属半导体接触的整流理论

（八）半导体表面与 MIS 结构

- 1.了解表面态、MIS 结构；
- 2.理解 MIS 结构的表面电场效应；
- 3.了解 MIS 结构的电容-电压特性；
- 4.了解硅-二氧化硅系统的性质
- 5.知道表面电导及迁移率、表面电场对 pn 结特性的影响；
- 6.掌握 MIS 结构的表面电场效应的分析方法；

重点：MIS 结构的表面电场效应、MIS 结构的电容-电压特性

难点：MIS 结构的电容-电压特性

（九）半导体异质结构

- 1.了解半导体异质结构的形成条件
- 2.掌握半导体异质结构能带图的特征和绘制方法；
- 3.了解半导体异质 pn 结的电流电压特性及注入特性；
- 4.知道导体异质结量子阱结构、半导体超晶格、半导体异质结在光电子器件中的应用。

重点：半导体异质结构能带图的特征和绘制方法、半导体异质 pn 结的电流电压特性及注入特性

难点：半导体异质 pn 结的电流电压特性及注入特性

（十）半导体的光学性质、光电与发光现象

- 1.知道半导体的光学常数；
- 2 理解半导体的光吸收、光电导；
- 3.了解半导体的光生伏特效应；
- 4.了解半导体的发光特性、半导体激光；

重点：直接跃迁、间接跃迁、本征吸收、光电导、电致发光、光生伏特效应、pn 结激光原理

难点：光电导的驰豫、发光光谱和发光效率

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	半导体中的电子状态	6		6
2	半导体中的杂质和缺陷	3		3
3	半导体中载流子的统计	5		5
4	半导体的导电性	4	2	6
5	非平衡载流子	5	2	7
6	pn 结	5		5
7	金属和半导体的接触	4		4
8	半导体表面与 MIS	4		4
9	半导体异质结构	4		4
10	半导体的光学性质	4		4
合 计		44	4	48

四、课内实践项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	四探针法测量 半导体材料电阻率	利用四探针电阻率/ 方阻测试仪测量半 导体材料电阻率	1.理解四探针方法测量 半导体电阻率的原理； 2.掌握四探针电阻率/方 阻测试仪的操作方法； 3.掌握测量数据的处理 与修正方法。	2
2	光电导衰退法 测量非平衡少数载流子寿命	使用单晶寿命仪及 SBT-5 同步示波器测 量单晶硅非平衡少 子寿命	1.理解光电导衰退法测 量非平衡少数载流子寿 命的原理； 2.学会使用少子寿命测 量仪测量单晶硅非平衡 少子寿命。	2
合 计				4

五、课程考核

课程考核主要考察学生对半导体物理的基础知识的理解掌握情况，以及相应的分析问题和解决问题的能力水平。最终成绩将由平时、实验、期考三部分按照 15%、15%、70%的比例加

权形成。期末考试采用闭卷形式。

六、有关说明

（一）先修课程

高等数学、大学物理

（二）教学建议

1.本课程中半导体物理基本知识方面的内容很多，概念、物理过程、物理量之间的数学关系多，知识体系庞杂，教学过程中注意详略得当、突出重点，既要侧重于让学生掌握主要的知识框架，降低学生的学习负担，也要突出强化学生对一些关键的物理原理的理解。

2.本课程中半导体器件原理方面的内容教学过程中，要充分培养、发挥学生自主利用基础知识来理解器件原理和特性的能力。

3.课程学习过程中保证学生完成一定数量的作业和习题，通过多练习巩固基础知识的学习。

（三）教学参考书

1.刘恩科等编著，半导体物理学（第七版），北京：电子工业出版社，2017

2.陈治明等编著，半导体物理学简明教程，北京：机械工业出版社，2016

执笔人：陈 磊

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

课程代码：02110030

传热学课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

热量传递和质量传递是热能与动力工程、建筑环境与设备工程中处处存在的现象，只有掌握了传热传质学的基本概念，原理和运算方法，才能为后续的专业课程打下一个好的基础。传热学课程讲述导热、对流和辐射传热的原理和计算，通过课堂讲授、辅导答疑、实验等教学手段，使学生能够掌握热量传递的基本规律，掌握导热、对流换热、辐射换热三种基本的传热形式的传热计算方法，掌握导热典型问题的温度场计算方法和一般问题的温度场数值计算方法，学会用传热学的思维考虑工程中遇到的传热问题，培养学生理论联系实际的能力。

通过本课程的学习，应使学生获得必要的热量传递规律的基础知识，具备分析工程传热实际问题的基本能力，掌握解决工程传热问题的基本方法并具备相应的计算能力。

二、课程基本内容和要求

（一）绪论

1. 基本内容

- （1）传热学的研究内容及其在科学技术和工程中的应用
- （2）热能传递的三种基本方式
- （3）传热过程和传热系数
- （4）传热学的发展简史和研究方法

2. 教学要求

理解传热学的研究内容，掌握热能传递的三种基本方式、传热过程和传热系数。

（二）稳态热传导

1. 基本内容

- （1）导热基本定律——傅里叶定律
- （2）导热问题的数学描写
- （3）典型一维稳态导热问题的分析解
- （4）通过肋片的导热
- （5）具有内热源的一维导热问题
- （6）多维稳态导热的求解

2. 教学要求

理解导热基本定律，掌握典型一维稳态导热问题的分析解、多维稳态导热的求解。

（三）非稳态热传导

1. 基本内容

- （1）非稳态导热的基本概念
- （2）零维问题的分析法——集中参数法
- （3）典型一维物体非稳态导热的分析解
- （4）半无限大物体的非稳态导热
- （5）简单几何形状物体多维非稳态导热的分析解

2. 教学要求

理解非稳态导热的基本概念，掌握零维问题的分析法、简单几何形状物体多维非稳态导热的分析解。

（四）热传导问题的数值解法

1. 基本内容

- （1）导热问题数值求解的基本思想
- （2）内节点离散方程的建立方法
- （3）边界节点离散方程的建立及代数方程的求解
- （4）非稳态导热问题的数值解法

2. 教学要求

理解导热问题数值求解的基本思想，掌握内节点离散方程的建立方法、非稳态导热问题的数值解法。

（五）对流传热的理论基础

1. 基本内容

- （1）对流传热概述
- （2）对流传热问题的数学描写
- （3）边界层型对流传热问题的数学描写
- （4）流体外掠平板传热层流分析解及比拟理论

2. 教学要求

理解对流传热问题的数学描写，掌握边界层型对流传热问题的数学描写、流体外掠平板传热层流分析解及比拟理论。

（六）单相对流传热的实验关联式

1. 基本内容

- （1）相似原理与量纲分析
- （2）相似原理的应用
- （3）内部强制对流传热的实验关联式
- （4）外部强制对流传热——流体横掠单管、球体及管束的实验关联式
- （5）大空间与有限空间内自然对流传热的实验关联式
- （6）射流冲击传热的实验关联式

2. 教学要求

理解相似原理与量纲分析、相似原理的应用，掌握内部强制对流传热的实验关联式、外部强制对流传热等。

（七）相变对流传热

1. 基本内容

- （1）凝结传热的模式
- （2）膜状凝结分析解及计算关联式
- （3）膜状凝结的影响因素及其传热强化
- （4）沸腾传热的模式
- （5）大容器沸腾传热的实验关联式

(6) 沸腾传热的影响因素及其强化

(7) 热管简介

2. 教学要求

理解凝结传热的模式，掌握沸腾传热的模式。

(八) 热辐射基本定律和辐射特性

1. 基本内容

(1) 热辐射的本质与特征

(2) 吸收率、反射率和透射率

(3) 热辐射的基本定律：普朗克定律，维恩定律，斯蒂芬-玻耳兹曼定律，基尔霍夫定律，兰贝特余弦定律

(4) 角系数的定义与性质

(5) 辐射换热的网络求解法

2. 教学要求

理解热辐射的本质、基本特征，掌握热辐射的基本定律及黑体辐射函数的应用。掌握漫射表面与灰体的概念。了解漫灰表面概念对简化辐射换热计算的意义。

三、学时分配表

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	绪论	2		2
2	稳态热传导	10		10
3	非稳态热传导	6		6
4	热传导问题的数值解法	6		6
5	对流传热的理论基础	8		8
6	单相对流传热的实验关联式	4		4
7	相变对流传热	4		4
8	热辐射基本定律和辐射特性	8		8
总 计		48		48

四、课程考核

闭卷考试，课程成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%；平时成绩=（作业平均成绩+出勤率+课堂表现）/3。

五、有关说明

(一) 先修课程

高等数学、大学物理，工程热力学。

(二) 教学建议

在讲授时，讲透、讲清传热学课程的实质；授课安排上既基本遵循教材的思路，又应灵活地穿插部分前沿专题讲座，做到面中有点；并安排一定量的习题课，重点放在基本概念和基本

原理的应用上，将本课程常用题型分析和解题技巧传授给学生，使学生通过习题加强对工程传热问题的分析和解决能力。

（三）教学参考书

1. 杨世铭,陶文铨. 传热学（第四版）. 北京: 高等教育出版社, 2008.
2. 范晓伟,张定才.传热学辅导与提高. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.
3. 李家星. 传热学（第四版）同步辅导及习题全解. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

传感器与检测技术课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、任务和目的

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。本课程主要研究各类传感器的工作原理、简单结构以及实际的应用，并结合实践环节使学生加深对上述知识的理解，为后续课程、毕业设计服务。通过本课程的学习，使学生能了解传感器与检测技术在科技领域中的地位与作用，能掌握各类传感器的工作原理及其在工业控制和自动测试技术中的应用，了解新型传感器在自动测试系统及智能化仪表中的作用。

二、课程基本内容和要求

（一）绪论及传感器的基本概念

1. 教学内容

传感器的定义与组成、传感器的分类、传感器的基本特性（静态特性、动态特性）、传感器的发展展望、测量误差及不确定度

2. 教学要求

理解传感器的定义、基本特性，掌握传感器的数学模型，了解传感器的分类及发展展望，了解检测系统的误差及其分类，误差及系统不确定度的分析方法，掌握最小二乘法及其应用

重点：传感器的定义、基本特性

难点：误差及系统不确定度的分析方法、最小二乘法及其应用

（二）电阻式传感器

1. 教学内容

应变效应、电阻应变片的结构和种类、电阻应变片的主要特性（静态、动态）、电阻应变片的测量电路的特性分析及其补偿、电阻式传感器应用举例、压阻式传感器工作原理及结构

2. 教学要求

理解应变效应、电阻应变片工作原理及特性，掌握测量电路特性分析及补偿方法，了解电阻式传感器的结构、应用及压阻式传感器基本知识

重点：应变效应、电阻应变片工作原理

难点：测量电路特性分析

（三）电感式传感器

1. 教学内容

自感式传感器的结构和工作原理、转换电路、输出特性，互感式传感器的结构和工作原理、等效电路、测量电路，电涡流传感器的基本原理、等效电路、测量电路，电感式传感器的应用举例

2. 教学要求

理解自感式传感器、互感式传感器、电涡流传感器工作原理及工作方式；掌握自感传感器、互感传感器、电涡流传感器工作原理的等效电路、测量电路；掌握零残误差产生的原因及补偿方法；了解电感式传感器的应用

重点：自感式传感器、互感式传感器、电涡流传感器工作原理及工作方式

难点：各传感器的测量电路，零残误差产生的原因及补偿方法

（四）电容式传感器

1. 教学内容

电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的输出特性、电容式传感器的测量电路（电容式传感器的等效电路、谐振式测量电路、运算放大电路、电桥电路）、电容式传感的应用

2. 教学要求

理解电容式传感器的基本工作原理、电容式传感器的输出特性；掌握电容式传感器的测量电路及特性分析；了解电容式传感的应用

重点：电容式传感器的基本工作原理

难点：电容式传感器的测量电路及特性分析

（五）磁电式传感器

1. 教学内容

霍尔效应和霍尔传感器工作原理、霍尔元件的主要技术参数、霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法、霍尔传感器应用举例、磁电感应式、磁栅式传感器

2. 教学要求

理解霍尔效应和霍尔传感器工作原理；掌握霍尔元件的主要技术参数、霍尔元件连接方式和输出电路、测量误差和补偿方法；了解霍尔传感器应用、磁电感应式、磁栅式传感器基本原理

重点：霍尔效应

难点：霍尔元件连接方式、测量误差和补偿方法

（六）压电式传感器

1. 教学内容

压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象、压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路、压电传感器的应用举例

2. 教学要求

理解压电效应、压电材料、石英晶体的压电特性、压电陶瓷的压电现象等知识；掌握压电晶片的连接方式、压电传感器的等效电路、测量电路；了解压电传感器的应用

重点：压电效应、压电晶片的连接方式

难点：压电传感器的等效电路、测量电路

（七）光电式传感器

1. 教学内容

光电效应、光电器件、光栅式传感器特点、计量光栅、莫尔条纹、光纤式传感器工作原理及方法

2. 教学要求

理解光电效应的概念、光纤式、光栅式传感器工作原理；掌握光电器件的基本特性、结构、光纤式、光栅式传感器工作方式；了解光电传感器应用

重点：光电效应、光电器件的基本特性

难点：光栅式传感器工作原理

（八）热电式传感器

1. 教学内容

热电偶（热电效应、热电偶基本定理、热电偶结构和种类、热电偶测量电路、热电偶冷端补偿方式），热电阻（常用热电阻特点、热电阻测量电路、应用实例），热敏电阻(热敏电阻的结构形式、热敏电阻的温度特性)

2. 教学要求

理解热电偶的热电效应及测温原理、热电阻的特点、热敏电阻的特点、热电阻的测温；. 掌握热电偶基本定律及应用、热电偶测量电路及冷端补偿、热电阻测量电路、热敏电阻的温度特性；了解常用热电偶、热电阻、热敏电阻的结构形式及实际应用

重点：热电效应、热电偶基本定律及应用

难点：热电偶测量电路及冷端补偿、热电阻测量电路

（九）智能传感器

1. 教学内容

智能传感器原理及组成、智能传感器的硬件及软件实现

2. 教学要求

理解智能传感器原理及组成、了解智能传感器的硬件及软件实现方法

重点：智能传感器原理及组成

（十）新型传感器

1. 教学内容

气敏、湿敏传感器，仿生传感器，机器人传感器简介

2. 教学要求

了解气敏、湿敏传感器，仿生传感器

（十一）现代检测技术与测试系统设计

1. 教学内容

现代测试系统的组成、传感器与测试系统的信号调理技术、数据采集与处理、现代测试系统设计实例

2. 教学要求

理解现代测试系统的设计原理及基本方法；掌握现代测试系统信号的调理技术（信号放大、线性化、变换、滤波等）；掌握信号数字化及与微机的接口技术

重点：现代测试系统信号的调理技术

三、学时分配

序号	内容	授课	实验	小计
----	----	----	----	----

1	绪论及传感器的基本概念	4		4
2	电阻式传感器	4	2	6
3	电感式传感器	4	2	6
4	电容式传感器	4	2	6
5	磁电式传感器	4		4
6	压电式传感器	4		4
7	光电式传感器	4		4
8	热电式传感器	2		2
9	智能传感器及系统集成	2		2
10	新型传感器	2		2
小 计		34	6	40

四、实验项目表

实验项目	实验名称	实验内容及实验要求	实验学时
1	应变片式传感器实验	(1) 理解金属箔式应变片工作原理及性能特点 (2) 掌握单臂、双臂、四臂电桥的工作原理	2
2	差动变压器实验	(1) 理解差动变压器的工作原理及特性 (2) 掌握差动变压器零点补偿的方法及相关测量电路	2
3	电容式传感器实验	(1) 理解电容传感器的工作原理和特性 (2) 掌握电容传感器的静态特性的测量原理和相关测量电路	2
小 计			6

五、考核方式及成绩评定标准

1. 考核方式：闭卷或半开卷；
2. 成绩评定标准：总评成绩=平时×30% + 实验×30% + 期考×40%

六、有关说明

(一) 先修课程

本课程要求学生主修完高等数学、电工电子、模拟电路、数字电路、信号分析与处理等课程后开设。

（二）推荐教材及参考教材：

- （1）强锡富 《传感器》 机械工业出版社
- （2）单成祥 《传感器的理论与设计基础及其应用》 国防工业出版社
- （3）黄贤武 《传感器原理与应用》 电子科技大学出版社
- （4）刘君华 《现代测试技术与系统集成》 电子工业出版社

执笔人：马金祥

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

电力电子技术课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业基础课。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习，确立变流电路的基本概念，熟悉各种器件的特性和导通关断条件，掌握各类电力电子变流电路的原理、分析方法和运行特点。为后续新能源发电技术的课程打下基础。

二、课程基本内容和要求

（一）绪论

基本内容：电力电子技术，器件，历史和发展。

基本要求：了解电力电子的分类，电力电子技术的发展及应用。

（二）电力电子器件

基本内容：电力二极管、晶闸管、典型全控型器件、新型电力电子器件以及功率集成电路与集成电力模块。

基本要求：掌握各种器件的工作原理、基本特性和主要参数特点。

（三）整流电路

基本内容：单相可控整流电路、三相可控整流电路、变压器漏感对整流电路的影响、电容滤波的不可控整流电路、整流电路的谐波和功率因素、大功率可控整流电路、整流电路的有源逆变工作状态、整流电路相位控制的实现

基本要求：掌握各种整流电路中波形分析方法的基础上，得到整流输出电压与移相控制角之间的关系。

（四）逆变电路

基本内容：换流方式、电压型逆变电路、电流型逆变电路、多重逆变电路和多电平逆变电路

基本要求：掌握逆变电路的分类、电压型逆变电路与电流型逆变电路的结构与基本工作原理、逆变电路的多重化和多电平逆变电路。

（五）直流-直流变流电路

基本内容：基本斩波电路、复合斩波电路和多相重斩波电路、带隔离的直流-直流变流电路。

基本要求：掌握各种直流-直流变流电路的基本原理、特性、相互之间组合以及相关应用技术。

（六）交流-交流变流电路

基本内容：交流调压电路、其他交流电力控制电路、交-交变频电路、矩阵式变频电路。

基本要求：掌握交流-交流变流电路工作原理、特性以及相关应用技术。

（七）PWM 控制技术

基本内容：PWM 控制的基本原理、逆变电路及其控制方法、跟踪控制技术、整流电路及其控制方法。

基本要求：掌握 PWM 控制的基本原理及其控制方法。

（八）软开关技术

基本内容：软开关的基本概念、电路分类、典型的软开关电路以及软开关技术新进展。

基本要求：掌握软开关的基本概念及其分类、几种典型的软开关电路原理及应用。

（九）电力电子器件应用的共性问题

基本内容：电力电子器件的驱动、保护、串联和并联使用。

基本要求：掌握面临电力电子器件应用于电路中所需要的电力电子器件的驱动、保护、串并联使用等问题时解决这些问题的基本思路与方法。

（十）电力电子技术的应用

基本内容：晶闸管直流电动机系统、变频器和交流调速系统、不间断电源、开关电源、功率因素校正技术、电力电子技术在电力系统中的应用、电力电子技术的其他应用。

基本要求：掌握各种电力电子技术的典型应用。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实践	小计
1	绪论	2		2
2	电力电子器件	8		8
3	整流电路	8	4	12
4	逆变电路	4		4
5	直流-直流变流电路	4	2	6
6	交流-交流变流电路	6		6
7	PWM 控制技术	4		4
8	软开关技术	2		2
9	电力电子器件应用的共性问题	2		2
10	电力电子技术的应用	2		2
小 计		42	6	48

四、课内实验项目表

序号	项目名称	基本内容	学时数
----	------	------	-----

1	基本器件和单相桥式整流电路仿真实验	仿真平台软件熟悉,基本器件晶闸管和 IGBT 触发条件仿真,单相桥式整流电路仿真	2
2	三相桥式全控整流电路仿真实验	主电路仿真,控制电路仿真	2
3	直流斩波电路的性能研究	降压斩波电路和升压斩波电路的仿真	2
小 计			6

五、课程考核

课程考核方式采用考试,成绩考核包括平时成绩、实验成绩和考试成绩三个部分,平时成绩占 20%,实验成绩占 10%-20%,考试成绩占 60%-70%。

六、有关说明

(一) 先修课程

《电路》、《模拟电子技术》

(二) 教学建议

在讲授时,注意

(三) 教学参考书

1. 王兆安主编, 电力电子技术(第 5 版). 北京: 机械工业出版社, 2012.
2. 张兴主编, 电力电子技术. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 贺益康等主编. 电力电子技术(第 2 版). 北京: 科学出版社, 2016.

执笔人: 柴济民

审定人: 杜文汉

批准人: 袁洪春

薄膜材料与器件课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

薄膜材料与器件是新能源科学工程专业的专业必修课。薄膜技术在工业上有着广泛的应用，薄膜材料在新材料技术领域占有极其重要的地位。在新能源材料与器件领域中，薄膜化是未来发展区趋势。

课程的基本任务是比较系统地给学生讲解薄膜的物理化学制备原理与方法，包括蒸发镀膜、溅射镀膜、离子镀膜、化学气相沉积、溶液制膜技术等，同时介绍薄膜的形成，薄膜的结构域缺陷，薄膜的电学性质、力学性质、半导体性质、磁学性质、超导性质。通过本课程的学习使得学生掌握从事新能源、微电子等行业中的材料与器件开发技术领域所必须的基础知识与理论及应用技能。

二、课程基本内容和要求

（一）真空技术基础

了解真空的定义、分类以及气体与蒸汽概念与性质，掌握稀薄气体的性质以及真空在薄膜制备中的作用、气体的流动状态与真空的获得方法、真空的测量方法与测试仪器。

（二）薄膜的物理制备工艺学

掌握各种物理制备薄膜技术的基本原理、方法与特性，包括真空镀膜、溅射镀膜、离子束镀膜、分子束外延技术以及脉冲激光沉积技术。

（三）薄膜的化学制备工艺学

掌握各种化学制备薄膜技术的基本原理、方法与特性，包括化学气相沉积、薄膜的化学溶液制备技术、薄膜的软溶液制备技术、超薄有机薄膜的 LB 制备技术。

（四）薄膜制备中的关键技术

掌握基片的性质、清洗以及超清洁表面多薄膜性能的影响，薄膜厚度的测量与监控方法，薄膜图形制备技术，以及薄膜制备的环境。

（五）薄膜的形成与生长

掌握薄膜凝结过程与表面扩散过程，薄膜晶核的形成与生长，薄膜的形成与生长，薄膜形成过程的计算机模拟。

（六）现代薄膜分析方法

掌握 X 射线衍射法、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、俄歇电子能谱、X 射线光电子能谱、二次离子质谱、原子力显微镜的工作原理、功能以及用法。

（七）薄膜的物理性质

掌握薄膜的理学性质、电学性质、光学性质、磁学性质以及热学性质的基本现象、本质机理与测量方法。

（八）几种重要的功能薄膜材料

了解半导体薄膜、超导薄膜、铁电薄膜、磁性薄膜、磁电薄膜、光学薄膜以及金刚石薄膜的基本种类、性能以及制备方法。

（九）薄膜的应用

了解半导体薄膜、光学薄膜、磁性薄膜、超硬薄膜、发光薄膜、铁电薄膜、超导薄膜以及LB薄膜的应用。

三、学时分配

序号	内容	授课	实验	小计
1	真空技术基础	2		2
2	薄膜的物理制备工艺学	6	2	8
3	薄膜的化学制备工艺学	6		6
4	薄膜制备中的关键技术	4		4
5	薄膜的形成与生长	4		4
6	现代薄膜分析方法	6		6
7	薄膜的物理性质	6	2	8
8	几种重要的功能薄膜材料	6		6
9	薄膜的应用	4		4
合计		44	4	48

四、课内实践项目表

实验项目	实验名称	实验内容及实验要求	实验学时
1	真空法制备薄膜材料	内容：磁控溅射法制备半导体薄膜 要求：了解磁控溅射仪的基本结构、工作原理以及操作方法，掌握磁控溅射法制备半导体薄膜的制备方法	2
2	高温热退火对薄膜材料结构改性	内容：热退火对薄膜材料进行改性 要求：了解热退火对于薄膜材料改性的基本原理，掌握不同退火氛围，温度及时间对薄膜材料结构的影响	2
3	薄膜材料电学性能的测试与分析	内容：四探针法测试半导体薄膜的薄膜电阻率 要求：了解四探针薄膜电阻测试仪的基本结构、工作原理以及操作方法，掌握薄膜方块电阻测量与分析方法	2

小	计（选做 2 个）	4
---	-----------	---

五、课程考核

本课程采用闭卷考试，最终成绩由平时成绩、实验成绩和卷面成绩组成。参照比例为平时成绩 20%，实验成绩 20%，卷面成绩为 60%。

六、有关说明

（一）先修课程

本课程要求学生主修完大学物理、半导体物理、材料科学基础、工程化学、工程热力学等专业基础课程后开设。

（二）推荐教材与主要参考书

教 材：

肖定全、朱建国、朱基亮等编著，《薄膜物理与器件》，国防工业出版社，2011 年 5 月

参考书：

1. 叶志镇、吕建国、吕斌，《半导体薄膜技术与物理》，浙江大学出版社，2008 年 9 月
2. 杨帮朝、王文生，《薄膜物理与技术》，电子科技大学出版社，2006 年 9 月
3. 唐伟忠，《薄膜材料制备原理、技术及应用》，冶金工业出版社，2003 年 1 月

执笔人：徐伟龙

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

风能 with 风力发电技术课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

风能和风力发电技术是新能源科学与工程专业的专业必修课程。

课程主要介绍有关风力发电的基本知识和技术，通俗地分析了风的形成、风的分类和风能定量评估，详细阐述了风轮机的基本工作原理、工程设计方法和风轮机优化设计；对风轮机的结构、空气动力特性、安全运行、风力机发电系统及风轮机的材料等进行了说明和分析。此外对风电场优化分析、风资源对性能的影响等也做了介绍。

通过本课程的学习使得学生掌握从事风能和风力发电所必须的基础知识与理论及应用技能。

二、课程基本内容和要求

（一）现代风能及其起源

1. 基本内容

- （1）风
- （2）风能
- （3）风电场选址

2. 教学要求

了解风能应用现状。

（二）风特性及风资源

1. 基本内容

- （1）风资源一般特性
- （2）大气边界层
- （3）风特性
- （4）世界风能资源评估数据
- （5）风资源测量技术与仪器
- （6）风资源研究领域的几个前沿性课题介绍

2. 教学要求

了解风资源一般特性，掌握风特性分析。

（三）风力机电气部分

1. 基本内容

- （1）功率调节
- （2）变转速运行
- （3）发电机变转速 / 恒频技术
- （4）风轮机迎风技术

(5) 风电品质

(6) 风力机结构和空气动力学

2. 教学要求

了解风力发电基本概念，掌握功率变流器。

(四) 风力机材料和部件

1. 基本内容

(1) 材料疲劳概念

(2) 风力机材料

(3) 机械零件

(4) 风力机主要部件

2. 教学要求

了解材料疲劳概念，掌握风力机主要部件。

(五) 风力机设计和测试

1. 基本内容

(1) 风电场数值模型

(2) 风轮机设计软件

(3) 风电场数值计算软件包

(4) 风力机设计软件包的开发

2. 教学要求

了解风电场数值计算软件包，掌握风电场数值模型、风轮机设计软件。

(六) 风力发电机组控制

1. 基本内容

(1) 概述

(2) 典型并网型风电机组的运行

(3) 监测控制

(4) 动态控制理论

2. 教学要求

了解风力发电机组控制。

(七) 风力机的选址、系统设计与集成

1. 基本内容

(1) 风力机选址

(2) 安装与运行问题

(3) 风场

(4) 电网中的风力机与风场

2. 教学要求

了解风力机选址，掌握风力机安装与运行问题。

(八) 风能利用

1. 基本内容

(1) 分布式发电

(2) 混合电力系统

2. 教学要求

了解分布式发电系统和混合电力系统的一般要求。

(九) 风能系统的经济性

1. 基本内容

(1) 风能系统的经济性评估

(2) 运行维护成本

(3) 经济性分析方法

2. 教学要求

了解风能系统的经济性评估，掌握经济性分析方法。

(十) 风能系统：环境问题与影响

1. 基本内容

(1) 鸟类与风力机的相互作用

(2) 视觉、噪声、电磁影响

2. 教学要求

了解鸟类与风力机的相互作用，掌握鸟类与风力机的相互作用。

三、学时分配表

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	现代风能及其起源	4		4
2	风特性及风资源	4		4
3	风力机电气部分	4		4
4	风力机材料和部件	8		8
5	风力机设计和测试	6	2	8
6	风力发电机组控制	4	2	6
7	风力机的选址、系统设计与集成	4	2	6
8	风能应用	2		2
9	风能系统的经济性	4		4
10	风能系统：环境问题与影响	2		2
总 计		42	6	48

四、课内实践项目表

序号	实验名称	实验内容及实验要求	实验学时
1	小型风力发电系统实验	小型风力发电系统的实验方法	2
2	风速模拟实验	掌握风速模拟的实验方法	2
3	发电功率模拟实验	掌握双馈发电机发电功率模拟的实验方	2

		法	
小 计			6

五、课程考核

闭卷考试，课程成绩=平时成绩×15%+期末考试成绩×70%+实验成绩×15%；平时成绩=（作业平均成绩+出勤率+课堂表现）/3。

六、有关说明

（一）先修课程

高等数学、大学物理。

（二）教学参考书

1. 袁奇 等译 风能利用——理论、设计和应用（第2版）西安交通大学出版社 2015
2. 刘万琨.风能与风力发电技术 化学工业出版社 2007
3. (美) Ahmad Hemami 编著等编著.风力发电机组技术与应用.机械工业出版社 2013

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光热技术与应用课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、目的和任务

本课程为新能源科学与工程专业的专业选修课之一。

本课程主要介绍太阳能热利用的基本原理及我国内外太阳能利用的发展趋势，讨论太阳辐射的性质和计算方法，汇总了有关太阳能利用中的传热知识；重点分析平板型集热器的原理和性能，热储存原理及太阳能热利用的实用系统。

二、课程基本内容和要求

（一）绪论

1.基本内容

- （1）能源和太阳能
- （2）太阳能的性质
- （3）太阳能利用现状和展望

2. 教学要求

了解太阳能利用现状和展望，掌握能源和太阳能性质。

（二）太阳辐射

1.基本内容

- （1）太阳和地球
- （2）太阳常数和辐射光谱
- （3）与太阳辐射有关的名词和符号
- （4）集热面上太阳入射角的计算
- （5）地球大气层外水平面上的太阳辐射
- （6）大气层对太阳辐射的影响
- （7）太阳辐射量的计算
- （8）水平面与倾斜面上辐射量的比较
- （9）集热器的最佳方位

2. 教学要求

了解太阳和地球的基本知识及太阳常数和辐射光谱、与太阳辐射有关的名词和符号、集热面上太阳入射角的计算，掌握太阳辐射量的计算。

（三）与太阳能有关的传热问题

1.基本内容

- （1）导热
- （2）对流换热

(3) 辐射换热

(4) 传热系数

2. 教学要求

了解导热、对流换热、辐射换热，掌握传热系数的计算。

(四) 太阳能平板集热器

1. 基本内容

(1) 平板集热器综述

(2) 集热器面盖的性能

(3) 选择性涂层

(4) 集热器总传热系数

2. 教学要求

了解平板集热器的结构与类型，掌握集热器总传热系数的计算过程。

(五) 太阳能的热储存

1. 基本内容

(1) 显热储存

(2) 相变储热

(3) 化学储热

2. 教学要求

了解太阳能的热储存，掌握热储存原理。

(六) 太阳能热水系统

1. 基本内容

(1) 太阳能热水器的种类

(2) 集热器串装后的性能计算

(3) 太阳能热水器的温控装置

(4) 热水器设计注意事项

2. 教学要求

了解太阳能热水器的种类，掌握太阳能热水器设计注意事项

(七) 太阳能热动力与热发电

1. 基本内容

(1) 太阳能热动力系统原理

(2) 太阳能热机

(3) 太阳能热发电

2. 教学要求

了解太阳能热动力系统原理，掌握太阳能热机。

(八) 太阳能制冷

1. 基本内容

(1) 制冷负荷

(2) 被动式太阳能制冷

- (3) 太阳能蒸汽喷射式制冷机
- (4) 吸收式制冷原理
- (5) 干燥除湿制冷系统

2. 教学要求

了解被动式太阳能制冷，掌握吸收式制冷原理及其特点。

(九) 绿色植被对建筑物辐射换热的影响

1. 基本内容

- (1) 林内显热、潜热垂直交换数学模型
- (2) 林内温、湿度垂直分布的分类及特点
- (3) 林冠下辐射强度的计算
- (4) 林带阴影对建筑物外围护结构辐射换热的影响
- (5) 林木对建筑物的室内温、湿度及空调冷负荷的影响分析

2. 教学要求

了解林内显热、潜热垂直交换数学模型，掌握林冠下辐射强度的计算及林带阴影对建筑物外围护结构辐射换热的影响。

(十) 太阳能海水淡化

1. 基本内容

- (1) 常规太阳能蒸馏原理
- (2) 加湿除湿型太阳能海水淡化装置
- (3) 加湿除湿型海水淡化装置的数学模型
- (4) 加湿除湿型系统的参数分析

2. 教学要求

了解加湿除湿型太阳能海水淡化装置及数学模型，了解常规太阳能蒸馏原理。

三、学时分配表

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	绪论	2		2
2	太阳辐射	6		6
3	与太阳能有关的传热问题	6		6
4	太阳能平板集热器	6		6
5	太阳能的热储存	2		2
6	太阳能热水系统	4		4
7	太阳能热动力与热发电	2		2
8	太阳能制冷	4		4
9	绿色植被对建筑物辐射换热的影响	4		4
10	太阳能海水淡化	4		4

总 计	40		40
-----	----	--	----

四、课程考核

闭卷考试，课程成绩=平时成绩×30%+期末考试成绩×70%；平时成绩=（作业平均成绩+出勤率+课堂表现）/3。

五、有关说明

（一）先修课程

高等数学、大学物理、工程热力学、流体力学、传热学等。

（二）教学参考书

1. 太阳能热利用原理与计算机模拟 张鹤飞 西北工业大学出版社 2012

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光伏发电技术课程教学大纲

（总学时数：48，学分数：3）

一、课程的性质、任务与目的

本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课。

本课程的教学任务和目的，是使学生系统地学习太阳能光电利用方面的基础知识，包括太阳能电池和太阳能电池组件的原理、结构及生产工艺、各种光伏发电系统的基本工作原理和设计方法、光伏系统的主要部件的基本原理和光伏电站的建设与维护。通过本课程的学习，学生可以将新能源专业（光伏技术方向）的有关的知识和技能进行综合运用和训练，为今后从事太阳能光伏系统的设计等光伏方向的技术工作奠定基础。

二、课程主要内容与基本要求

（一）导论

1. 了解太阳辐射与太阳能资源的基本情况；
2. 了解太阳能利用的基本形式；
3. 理解太阳能开发利用的对人类社会发展的意义；
4. 了解太阳能光伏发电技术与产业的现状与发展前景。

（二）光伏发电系统的类型

1. 了解光伏发电系统的组成与基本分类；
2. 理解独立光伏发电系统的含义，掌握几种主要的独立光伏发电系统的特征和适用场合；
3. 理解并网光伏发电系统的含义，掌握几种主要的并网光伏发电系统的特征和适用场合；
4. 理解互补型光伏发电系统的含义，掌握常见的互补型光伏发电系统的特征和适用场合。

重点：光伏发电系统的分类、独立与并网型光伏发电系统的含义与特征

难点：互补型光伏发电系统

（三）光伏电池组件与阵列

1. 理解光伏电池的基本工作原理；
2. 了解光伏电池的基本结构与生产工艺流程；
3. 理解光伏电池的等效模型和伏安特性参数；
4. 了解影响光伏电池输出特性和转换效率的基本因素；
5. 理解光伏电池的分类；
6. 理解太阳能电池伏安特性测试原理及光谱响应测试原理；

7. 理解光伏电池组件与阵列的含义，掌握光伏阵列的基本设计方法；
8. 理解光伏阵列性能的主要影响因素。

重点：光伏电池原理、光伏电池等效模型、光伏电池伏安特性参数

难点：光伏电池原理

（四）光伏发电系统中的储能装置

1. 了解光伏发电系统中储能装置的意义；
2. 知道光伏发电系统中常用的储能装置的类型；
3. 了解铅酸蓄电池的基本构造，理解铅酸蓄电池的工作原理；
4. 了解铅酸蓄电池的基本特性参数；
5. 了解其他常用的储能装置的基本工作原理；
6. 理解储能装置充放电管理的意义。

重点：铅酸蓄电池的工作原理、储能装置充放电管理的意义

难点：铅酸蓄电池的工作原理

（五）光伏发电系统中的电能变换技术

1. 理解光伏发电系统中电能变换的意义；
2. 了解光伏发电系统对电能变换的要求；
3. 了解直流-直流电能变换技术的含义与分类；
4. 理解几种常见的直流-直流变换技术的工作原理；
5. 了解直流-直流变换技术中控制与驱动的意义；
6. 理解常见的直流-交流变换技术（单相逆变电路、三相桥式逆变电路）的工作原理；
7. 理解逆变控制技术的意义、SPWM 控制技术的原理；
8. 掌握常用的直流-直流变换电路的参数设定方法；
9. 掌握电压型桥式逆变电路中主要器件的参数选定方法；
10. 掌握利用 Matlab、Psim 等软件进行电能变换电路仿真的能力。

重点：直流-直流变换技术的工作原理、直流-交流变换技术的工作原理、SPWM 控制技术的原理、Matlab、Psim 等软件进行电能变换电路仿真

难点：SPWM 控制技术的原理、Matlab、Psim 等软件进行电能变换电路仿真

（六）光伏发电系统的控制与管理

1. 了解光伏发电系统的控制与管理的意义；
2. 理解最大功率点跟踪的基本原理；
3. 理解几种常用的最大功率点跟踪技术的工作原理和优缺点；
4. 了解蓄电池充放电控制与管理的意义与基本要求；

5. 理解蓄电池充放电管理的几种基本策略与实现方法；
6. 掌握基本的蓄电池充放电控制器的设计与开发方法；
7. 了解光伏并网逆变器控制的意义；
8. 理解并网逆变器的数学模型、并网逆变器电流控制方法的原理；
9. 了解并网逆变器并联控制技术；
10. 了解孤岛效应及其检测方法。
11. 掌握利用 Matlab、Psim 等软件进行光伏系统的最大功率点跟踪、并网控制等技术的仿真方法。

重点：最大功率点跟踪技术的原理与实现方法、三段式蓄电池充电控制策略与实现、光伏并网逆变器的控制技术

难点：并网逆变器数学模型、并网逆变器的电流控制技术

（七）光伏发电系统设计

1. 了解光伏发电系统设计的含义；
2. 理解并掌握独立光伏系统容量（光伏阵列容量、蓄电池容量）设计的流程与方法；
3. 掌握独立光伏系统在不同负载条件下的优化设计原理与方法；
4. 掌握并网光伏系统的设计流程与方法；
5. 了解并掌握光伏电系统的硬件设计与选型的内容和方法；
6. 了解掌握 Pvsyst、RETScreen 等光伏系统设计软件的使用方法；
7. 掌握一些常见的独立光伏发电系统及小型并网光伏发电系统的设计实例。

重点：光伏发电系统的容量设计、光伏发电系统的硬件设计与选型

难点：光伏发电系统的容量设计、光伏发电系统的硬件设计与选型

（八）光伏电站的建设与运行维护

1. 了解光伏电站施工的基本流程与方法；
2. 了解光伏电站检测的基本内容与方法；
3. 了解光伏电站维护与管理的基本要求；
4. 了解光伏电站常见故障的种类及检修方法。

重点：光伏电站施工的基本流程与方法、光伏电站检测的基本内容与方法

难点：光伏电站常见故障的种类及检修方法

三、学时分配

序号	各章名称	授课	实验	小计
1	导论	3		3
2	光伏发电系统的类型	4		4

3	光伏电池组件与阵列	6		6
4	光伏发电系统中的储能装置	5		5
5	光伏发电系统中的电能变换技术	6	2	8
6	光伏发电系统的控制与管理	7	2	9
7	光伏发电系统设计	7	2	9
8	光伏电站的建设与运行维护	4		4
合 计		42	6	48

四、课内实验项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	离网、并网逆变器的特性测试	对独立与并网光伏系统中使用的逆变器的输入输出特性进行测试	1.了解光伏逆变器的工作原理与基本结构； 2.掌握光伏逆变器的操作方法以及参数测试方法。	2
2	控制器的特性测试	对独立光伏系统中光伏控制器的特性进行测试蓄电池的充电特性和放电保护	1.了解控制器的工作原理的、基本结构以及操作方法 2.掌握对控制器的蓄电池充放电控制的性能表现进行测试的方法。	2
3	光伏发电系统的设计与应用综合实验	将太阳电池组件、蓄电池、控制器、逆变器及负载连接组成简单的独立光伏发电系统，对系统的运行状态进行监控。	1.了解并掌握独立光伏系统的基本结构和运行原理； 2.掌握独立光伏系统中有关设备的容量设计的方法； 3.掌握独立光伏系统中太阳能电池组件、蓄电池、控制器、逆变器及负载等设备的连接方法，以及系统运行状态的监控	2

			方法。	
合 计				6

五、课程考核

课程考核主要考察学生对光伏发电技术及系统的基础知识的理解掌握情况，以及相应的分析问题和进行项目设计的能力水平。最终成绩将由平时、实验、期考三部分按照 15%、15%、70%的比例加权形成。期末考试采用闭卷形式。

六、有关说明

（一）先修课程

光伏电池原理、电力电子技术、单片机原理及系统设计

（二）教学建议

1. 本课程的部分内容与之前的光伏电池原理、电力电子技术等课程内容具有重叠和引申关系，相关内容教学时注意与学生原有的知识基础连贯起来，使得学生原有的知识能得到巩固，并能自然地进行深入、提高。

2. 针对部分直接面向实际或工程应用的课程内容，应要求和指导学生进行实际系统的设计与制作，培养学生进行工程设计与开发的能力。

3. 有关电能变换电路设计、光伏系统设计等内容，积极指导学生利用 Matlab、PVsyst 等相关软件进行仿真练习。

（三）推荐教材与主要参考书

1. 杨金焕编著，太阳能光伏发电应用技术（第2版），北京：电子工业出版社，2013
2. 杨贵恒等编著，太阳能光伏发电系统及其应用（第2版），北京：化学工业出版社，2015
3. 魏学业等编著，光伏发电技术及其应用，北京：机械工业出版社，2013
4. 王立乔，孙孝峰编著，分布式发电系统中的光伏发电技术，北京：机械工业出版社，2010
5. 王长贵，王斯成编著，太阳能光伏发电实用技术(第二版)，北京：化学工业出版社，2009

执笔人：陈 磊

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

材料与器件测试技术课程教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、目的和任务

材料与器件测试技术是新能源科学与工程专业的选修课。通过讲课、实验、课堂讨论和课外实践等各个教学环节，研究计量和标准的基础知识，掌握材料分析以及材料器件中各种测试技术与测试方法，为学习后继专业课程、从事材料科学研究和器件的技术工作打下坚实的基础。

二、课程基本内容和要求

（一）X 射线衍射分析

1. 主要内容

- （1）几何结晶学基础
- （2）X 射线物理学基础
- （3）X 射线衍射理论
- （4）X 射线衍射方法
- （5）X 射线衍射仪
- （6）X 射线物相分析技术

2. 教学要求

了解晶体的特征，晶体结构的周期性和空间点阵、倒易点阵、X 射线的本质以及 X 射线与物质的相互作用，掌握 X 射线衍射产生的物理原因及 X 射线衍射方程，X 射线衍射实验与测量方法、定量与定性分析

（二）电子光学

1. 主要内容

- （1）电子显微镜发展简史
- （2）电子光学基础
- （3）电子与物质的相互作用

2. 教学要求

了解电子在电磁场中的运动规律，电磁透镜的像差，电子透镜的分辨本领以及电磁透镜的场深和焦深，掌握电子散射、内层电子激发后的弛豫过程、电子显微镜常用的各种电子信号、相互作用体积与信号产生的深度和广度

（三）透射电子显微镜

1. 主要内容

- (1) 透射电镜的工作原理及结构
- (2) 透射电镜的主要性能指标
- (3) 透射电镜样品制备方法
- (4) 电子衍射
- (5) 透射电镜成像操作
- (6) 透射电子显微像
- (7) 高压电子显微镜
- (8) 透射电镜在材料科学中的应用

2. 教学要求

了解透射电镜的工作原理、结构及主要性能指标，掌握透射电镜样品制备的常用方法；掌握电子衍射的基本原理以及电子衍射物相分析的特点，了解透射电镜的操作、高压电镜以及透射电镜在材料科学中的应用。

（四）扫描电子显微分析

1. 主要内容

- (1) 扫描电镜工作原理
- (2) 扫描电镜特点
- (3) 扫描电镜的结构
- (4) 扫描电镜主要性能指标
- (5) 扫描电镜图像及其衬度
- (6) 扫描电镜样品制备方法
- (7) 扫描电镜在材料科学中的应用

2. 教学要求

了解电子光学系统、扫描电镜的工作原理、主要的性能指标，掌握扫描电镜图像的二次电子像，背散及吸收电子像以及扫描电镜样品的制备方法。

（五）晶体光学基础

1. 主要内容

- (1) 自然光与偏振光
- (2) 光的折射和全反射
- (3) 光的色散
- (4) 光在晶体中的传播
- (5) 光率体
- (6) 光性方位

2. 教学要求

了解自然光与偏振光的概念，光的传播特性，光的折射和全发，了解高级、中级及低级晶族晶体的光性方位。

（六）热分析技术

1. 主要内容

- （1）差热分析（DTA）
- （2）差示扫描量热分析
- （3）热重分析
- （4）热膨胀法
- （5）综合热分析

2. 教学要求

了解差热分析的基本原理，懂得分析差热分析曲线，了解差示扫描量热分析的原理和应用；掌握热重分析的原理，知道如何分析热重曲线，了解影响热重曲线的因素，掌握热重分析的应用；掌握热膨胀法的基本原理及应用，了解热膨胀仪及其实验方法；了解综合热分析法的应用。

（七）红外光谱分析

1. 主要内容

- （1）红外光谱的基本概念
- （2）红外光谱仪
- （3）红外光谱的样品制备
- （4）红外光谱数据处理
- （5）红外光谱的分析
- （6）红外光谱法应用实例

2. 教学要求

了解红外光谱的形成、量子学说和分子内部的能级、分子的振动与红外吸收，掌握 傅里叶变换红外光谱仪的基本原理，了解傅里叶红外光谱法的主要优点；了解红外光谱法对试样的要求以及制样的方法；掌握 红外光谱的表示方法以及红外光谱的分析。

（八）X 射线光谱显微分析

1. 主要内容

- （1）电子探针 X 射线显微分析
- （2）电子探针仪的构造和工作原理
- （3）能谱仪
- （4）波谱仪
- （5）能谱（EDS）与波谱(WDS)的比较
- （6）谱仪分析模式

2. 教学要求

掌握电子探针仪的构造和工作原理，能谱仪的结构、工作原理及性能特点；了解谱仪的点分析、线分析以及面分析。

（九）其他分析测试技术

1. 主要内容

- (1) 扫描探针显微镜的分类
- (2) 扫描隧道显微镜
- (3) 原子力显微镜
- (4) 半导体电学性能测试技术

2. 教学要求

了解原子力显微镜，近场光学显微镜、弹道电子发射显微镜、半导体导电类型测试仪、半导体少数载流子浓度测试仪的结构和原理，了解 STM 的工作模式、局限性以及应用；掌握 原子力显微镜结构以及工作原理，了解原子力显微镜的硬件结构；掌握原子力显微镜各种成像模式的原理及应用；掌握半导体导电类型、半导体少数载流子浓度的测试。

三、学时分配

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	X 射线衍射分析	6	2	8
2	电子光学	4		4
3	透射电子显微镜	4		4
4	扫描电子显微分析	6	2	8
5	晶体光学基础	4		4
6	热分析技术	4		4
7	红外光谱分析	4		4
8	X 射线光谱显微分析	2		2
9	其他分析测试技术	2		2
总 计		36	4	40

四、课内实践项目表

实验项目	实验名称	实验内容及实验要求	实验学时
1	X 射线衍射分析	内容：XRD 原理及粉末测试 要求：了解 X 射线射仪的基本结构、工作原理以及操作方法，掌握 X 射线衍射法测量薄膜的晶体结构	2
2	扫描电镜与能谱仪	内容：SEM 及 EDS 结构测试 要求：了解 SEM 结构，形貌测试的基本原理,EDS 能谱的	2

		基本原理，掌握二次电子和背散射电子测试形貌原理。	
小 计			4

五、课程考核

本课程采用闭卷考试，最终成绩由平时成绩、实验成绩和卷面成绩组成。参照比例为平时成绩 20%，实验成绩 20%，卷面成绩为 60%。

六、有关说明

（一）先修课程

先修课程：普通物理、薄膜材料与器件、工程化学、材料科学基础、半导体物理

（二）推荐教材与主要参考书

《材料分析方法》 周玉等著，机械工业出版社 2011 年 6 月

《现代材料测试技术》 石德珂等著，化学工业出版社 2013 年 10 月

《纳米材料测试技术》 蓝闽波等著，华东理工大学出版社 2009 年 4 月

《材料现代测试分析方法》 刘庆锁著，清华大学出版社 2014 年 9 月

执笔人：徐伟龙

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

电气控制与 PLC 课程教学大纲

（总学时数 40，学分数 2.5）

一、课程的性质、任务和目的

本课程为新能源科学与工程专业的专业选修课之一。通过本课程的学习，学生能够熟悉电器控制的基本原理和掌握有关控制系统的设计方法，了解有关电气标准和电气制图方法，了解电器控制新技术的发展动向和前沿技术发展水平。

二、课程基本内容和要求

（一）电器控制部分

1. 常用低压电器

内容：低压电器的基本概念及分类，电器的电路符号；接触器的工作原理、技术参数和选用；各类继电器的工作原理、技术参数及其选用；电器线路的保护，其他常用电器，新型电器元件介绍。

要求：理解基本概念及原理，掌握各种电器的技术参数和选用；了解新型电器元件。

2. 电器控制线路

内容：电气控制线路的基本概念，电气制图方法和有关标准，电器控制的基本环节及典型线路。组成电控线路的基本规律，电控线路的一般设计方法。

要求：理解基本概念，有关标准。熟练掌握基本规律，掌握一般设计法。

（二）可编程控制器原理及应用部分

1. 绪论

内容：PLC 的由来、发展、概念及原理

要求：了解 PLC 的由来、发展，理解概念及原理。

2. PLC 的硬件及软件

内容：PLC 的基本组成原理，硬件构成及技术指标，PLC 的软件系统。

要求：掌握 PLC 组成原理，硬件构成及技术指标。熟练掌握 PLC 的软件系统。

3. PLC 的指令系统

内容：PLC 的指令系统及编程方法，PLC 的应用。

要求：熟练掌握 PLC 的指令系统及编程方法，掌握 PLC 的应用，会简单的 PLC 控制系统的开发。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实验	小计
1	常用低压电器	6		6
2	电器控制线路	10		10
3	PLC 绪论	4		4
4	PLC 的硬件及软件	8		8
5	PLC 的指令系统	8	4	12
小 计		36	4	40

四、实验项目表

序号	项目名称	内容	要求	学时数
1	可 编 程 控 制 器 操作	基本指令	掌握基本指令， 基本操作	2
2	三 相 异 步 电 动 机运行控制	①启动-保持-停止控制 ②两台电动机互锁控制 ③两台电动机延时启动 -停止控制	掌握实际控制要 求下，可编程控 制器设计方法和 步骤	2
小 计				4

五、有关说明

（一）先修课程：计算机基础

（二）参考教材：

1. 《电气控制与可编程控制器技术》 史国生 化工工业出版社
2. 《电气控制与可编程序控制器的原理及应用》 陈立定 机械工业出版社
3. 《电气控制系统与可编程控制器》 常晓玲 机械工业出版社

（三）教学建议：增加实物控制实验，在多媒体教室上课。

执笔人：马金祥

审核人：杜文汉

批准人：袁洪春

能源工程管理课程教学大纲

（总学时数：32，学分数：2）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。该课程主要讲述了能源分类与评价、能源品质与（火用）平衡、能源利用与贮存、能源工程管理、能源工程技术经济分析、能源系统与规划。该课程在内容上覆盖面广，涉及能源工程和系统工程等方面的知识，有助于拓展学生的知识面，为学生从事新能源相关工作打下重要的基础。

二、课程基本内容和要求

（一）概述

1. 基本内容

- （1）能源分类与评价
- （2）能源资源
- （3）能源的环境问题
- （4）能源工程管理的主要内容

2. 教学要求

了解能源分类与评价。

（二）能量品质与（火用）平衡

1. 基本内容

- （1）能量守恒与转换定律
- （2）能量平衡
- （3）（火用）平衡

2. 教学要求

了解能量平衡，掌握能量守恒与转换定律。

（三）能源利用与储存

1. 基本内容

- （1）常规能源利用技术
- （2）新能源利用技术
- （3）能量的储存

2. 教学要求

了解常规能源利用技术、新能源利用技术，掌握能量的储存。

（四）能源工程管理

1. 基本内容

- (1) 能源工程管理综述
- (2) 能源需求侧管理
- (3) 能源合同管理
- (4) 能源工程风险管理

2. 教学要求

了解能源工程管理，掌握能源合同管理、能源工程风险管理。

(五) 能源工程技术经济分析

1. 基本内容

- (1) 技术经济分析基础
- (2) 能源工程经济评价方法
- (3) 不确定性分析

2. 教学要求

了解能源工程经济评价方法，掌握技术经济分析基础。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	概述	2		2
2	能量品质与（火用）平衡	6		6
3	能源利用与储存	8		8
4	能源工程管理	10		10
5	能源工程技术经济分析	6		6
合 计		32		32

四、课程考核

课程考核要求和办法：本课程主要考查基本概念如能量品质，能源利用与储存的方式，能源工程管理的主要依据，特别是能活学活用进行能源工程经济分析，重点结合新能源的能源管理进行考核评估。

成绩评定办法：平时考核占 40%，考试成绩占 60%。

五、有关说明

(一) 先修课程

《普通物理》、《电工电子技术》、《材料科学基础》、《传热学》、《传感器与检测技术》等。

(二) 教学建议

在讲授时，注意结合新能源电能转换；认真指导学生做好作业，提高分析问题和解决问题的实际能力。特别是关注对于大型电站如何提高能源效率等。

(三) 教学参考书

1. 周伟国等. 能源工程管理. 上海: 同济大学出版社, 2007.
2. 任有中等. 能源工程管理. 北京: 中国电力出版社, 2007.

执笔人：杜文汉
审定人：杜文汉
批准人：袁洪春

生物质能原理与技术课程教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业必修课。

生物质能是一种重要的、清洁的可再生能源。发展生物质能，既有利于能源的多元化，缓解能源紧张，又保护生态环境。本课程的目的使学生了解能源形势和生物质能在能源供应中的地位，初步掌握生物质能资源的生产和再生产、生物质能转化的原理和技术、环境影响和经济评价知识，树立资源可持续利用的观念，为从事生物质资源的利用方面的科学研究和技术开发打下基础。为此，要求学生掌握生物质能的生产与再生产，通过厌氧发酵制沼气的原理与技术，生物质发酵制燃料乙醇的技术，生物质裂解、气化和液化技术，初步了解生物质燃料和燃烧技术、能源植物等当今备受关注的先进技术。

二、课程基本内容和要求

（一）绪论

1. 掌握生物质、生物质能的概念，了解生物质能的特点。
2. 掌握生物质转化的基本途径。
3. 了解目前生物质能转化和利用的水平。

重点：生物质、生物质能的概念及生物质的利用方式。

难点：生物质能的基本途径。

（二）生物质能资源的生产和再生产

1. 理解生物圈、生物系统的概念。
2. 理解生态系统中的物质循环和能量流动，生态系统的生产和再生产，人工生产与再生产。
3. 了解植物生物质资源的生产和再生产特点，植物生物质废弃物的潜在利用价值。

重点：生物圈、生物系统的概念；生态系统中的物质循环和能量流动，生态系统的生产和再生产，人工生产与再生产。

难点：生态系统中的物质循环和能量流动。

（三）沼气

1. 掌握沼气的发酵原理。
2. 了解沼气发酵的条件。
3. 了解沼气发酵的工艺。
4. 了解沼气工程的设计、运行和维护保养，有机废物发酵技术存在的问题和发展前景。

重点：沼气的发酵原理，包括微生物学原理、发酵条件，发酵工艺。

难点：沼气发酵的原理。

（四）生物质燃烧

1. 掌握燃烧的基本过程，影响燃烧的因素。

2. 了解传统和现代的生物质能燃烧技术。

3. 掌握实现燃烧发电/热电联产的途径。

重点：燃烧的基本过程，影响燃烧的因素，实现燃烧发电/热电联产的途径。

难点：现代的燃烧技术，包括层燃，流化床技术，悬浮燃烧技术等。

（五）生物质压缩成型技术

1. 了解生物质成型技术原理与发展概况。

2. 了解生物质成型工艺，主要是成型流程。

3. 掌握生物质成型技术，包括活塞压力式成型技术、螺旋式挤压技术，压辊式成型机、生物质成型自动生产线。

4. 掌握生物质成型的燃料特性。

重点：生物质压缩成型原理，常用的成型技术。

难点：生物质成型技术

（六）生物质气化技术

1. 了解气化反应的发展过程。

2. 掌握生物质气化原理和反应动力学。

3. 了解空气气化、氧气气化、水蒸气气化、热解气化等气化过程。

4. 掌握固定床和流化床生物质气化器的形成和工作过程、燃气的净化手段。

5. 了解常用的生物质气化工艺系统、气化发电技术、集中供气技术。

重点：生物质气化原理和反应动力学，气化过程，生物质气化器的形成和工作过程。

难点：生物质气化原理和反应动力学。

（七）生物质热解与液化技术

1. 了解生物质热解液化的基本概念。

2. 掌握生物质热解与液化的反应原理，包括热解原理，反应过程和产物，影响热解反应的因素。

3. 了解热解液化的实施途径、热解液化反应器的类型，液化反应流程、反应设备，液化油的性质和应用。

重点：生物质热解液化概念，热解液化反应原理，热解液化的实施途径。

难点：生物质热解与液化的反应原理。

（八）生物燃料

1. 了解生物柴油的资源 and 原料选择，原料加工和存储，生物柴油的生产和工艺，产品的理化性质和质量标准。

2. 掌握生物酒精的燃料特性，制备方法。

3. 了解甲醇的燃烧特性、生产工艺，甲醇转化制汽油，甲醇氢燃料电池。

4. 了解二甲醚的生产工艺和应用。

重点：生物柴油的生产和工艺，生物酒精的生产和燃烧特性，甲醇的生产和应用。

难点：生物柴油，生物酒精，生物甲醇的生产。

（九）能源作物及生物质能开发利用展望

1. 掌握能源作物选择的原则。
2. 理解能源作物开发液体燃料的技术路线和工艺。
3. 了解能源作物的种类、应用方法和技术发展现状。
4. 了解生物质能开发利用技术展望。

重点： 能源开发液体燃料的技术路线和工艺。

难点： 能源开发液体燃料的技术路线。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	绪论	2		2
2	生物质能资源的生产与再生产	6		6
3	沼气	6		6
4	生物质燃烧技术	6		6
5	生物质压缩成型技术	2		2
6	生物质气化技术	6		6
7	生物质热解与液化技术	6		6
8	生物燃料	4		4
9	能源作物及生物质能开发利用展望	2		2
合 计		40		40

四、课程考核

考核要点包括生物质、生物质能的概念，生物质转化的基本途径；生物圈、生物系统的概念；生态系统中的物质循环和能量流动，生态系统的生产和再生产，人工生产与再生产；沼气的发酵原理，包括微生物学原理、发酵条件，发酵工艺；燃烧的基本过程，影响燃烧的因素，实现燃烧发电/热电联产的途径；生物质压缩成型原理，常用的成型技术；生物质气化原理和反应动力学，气化过程，生物质气化器的形成和工作过程；生物质热解液化概念，热解液化反应原理，热解液化的实施途径；生物柴油的生产和工艺，生物酒精的生产和燃烧特性，甲醇的生产和应用；能源开发液体燃料的技术路线和工艺。

课程考核方式为闭卷考试。考试成绩由卷面成绩和平时成绩组成。其中卷面成绩占 60%，平时成绩占 40%。

五、有关说明

（一）先修课程

高等数学，工程化学等。

（二）教学建议

在讲授时，注意结合案例；认真指导学生做好作业。让部分学生参与到教师的科研中，加深对该课程相关知识的理解。

（三）教学参考书

1. 吴创之，马隆龙编著 生物质能现代化利用技术. 北京：化学工业出版社，2003 年
2. 姚向君，田宜水编著. 生物质能资源清洁转化利用技术. 北京：化学工业出版社，2005 年

执笔人：肖 进

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

锂离子电池原理与技术课程教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业课程。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习，掌握锂离子电池的基本理论、知识和制备方法，认识锂离子电池技术在新能源技术中的重要作用，使学生具备锂离子相关测试及数据分析能力，为将来更有效地从事新能源科学相关技术工作打下基础。

二、课程基本内容和要求

（一）锂元素的物理、化学性质

了解锂元素的物理及化学性质。

（二）锂离子电池的基本概念与组装技术

1. 理解锂离子电池的工作原理和特点，掌握锂离子在锂离子电池中的脱嵌过程。

2. 了解锂离子电池的电化学性能常用测试方法，掌握衡量锂离子电池性能的相关参数。

3. 了解锂离子电池的类型及锂离子电池的设计，掌握锂离子电池在设计过程中的影响因素。

4. 掌握锂离子电池的基本组成、关键材料及组装技术。

重点：锂离子电池的工作原理，锂离子电池的电化学性能，锂离子电池的电化学性能测试方法等。

难点：锂离子电池的电化学性能测试，关键材料等等

（三）锂离子电池正极材料

1. 了解锂离子电池常用的正极材料的分类，微观结构。

2. 掌握锂离子电池正极材料的电化学性质。

3. 掌握锂离子电池正极的制备方法。

重点：锂离子电池的正极材料特点，微观结构，电化学性质及制备方法。

难点：锂离子电池正极材料的电化学性质及制备方法等等

（四）锂离子电池负极材料

1. 了解锂离子电池常用的负极材料的发展、分类及特点。

2. 掌握碳型材料、锡基材料、硅基材料、合金材料、复合物材料、过渡金属氧化物、锂基负极材料的性能。

3. 掌握锂离子电池负极的制备方法。

重点：锂离子电池的负极材料特点，性能及制备方法。

难点：锂离子电池负极材料的电化学性质及制备方法等等

（五）锂离子电池电解质材料

1. 了解常用的电解质材料如 C 中心原子的锂盐、N 中心原子的锂盐、B 中心原子的锂盐、A1 中心原子的锂盐、离子液体/室温熔融盐电解质的性能和作用。
2. 了解聚合物电解质的类型和作用；掌握固体电解质界面膜、以及电解液对电极的腐蚀等知识。
3. 掌握无机固体电解质 LiX 材料、Li₃N 及其同系物、含氧酸盐以及薄膜固体电解质的特性。
重点：锂离子电池的电解质材料特点，性能及作用。
难点：固体电解质界面膜、以及电解液对电极的腐蚀等。

（六）电极材料的研究方法

1. 了解 X 射线及其基本性质、红外光谱研究、拉曼(Raman)光谱研究、锂离子扩散、电化学阻抗技术在锂离子电池性能研究中的作用。
2. 掌握锂锰尖晶石以及层状结构 Li-Mn-O 的微观结构；了解锂离子材料中的离子分布式。
3. 了解锂离子电池材料的动力学、热力学和相平衡研究，掌握交流阻抗谱法在材料中的研究。

重点：电极材料的研究方法及应用。

难点：锂离子电池材料的动力学、热力学及相平衡研究。

（七）锂离子电池的应用及展望

了解锂离子电池在交通、国防、航空以及储能等领域的应用，了解目前锂离子电池研究领域的前沿与发展动态。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
一	锂元素的物理、化学性质	2		2
二	锂离子电池的基本概念与组装技术	8		8
三	正极材料	8		8
四	负极材料	8		8
五	电解质	4		4
六	电极材料研究方法	8		8
七	锂离子电池的应用与展望	2		2
合 计		40		40

四、课程考核

考核要点包括锂离子电池的工作原理，主要特点；锂离子电池的电动势，开路电压的概念；锂离子电池的分类，组成；锂离子电池正极材料的组成和性能，锂离子电池的常用制备方法及其特点；锂离子电池负极材料的种类及特点；锂离子电池电解质材料的种类及特点，电极材料的

研究方法。

课程考核方式为闭卷考试。考试成绩由卷面成绩、平时成绩组成。其中卷面成绩占 60%，平时成绩占 40%，平时成绩包括课堂表现和作业情况。

五、有关说明

（一）先修课程

工程化学，大学物理，高等数学，最好具备材料科学基础的初步知识。

（二）教学建议

在讲授时，注意结合老师的科研项目及学校的相关设备；认真指导学生做好调研，提高分析问题和解决问题的实际能力。

（三）教学参考书

1. 黄可龙，王兆祥，刘素琴. 锂离子电池原理与关键技术，北京：化学工业出版社 2007.

2. [日]义夫正树，[美] 拉尔夫 J.布拉德，[日]小泽昭弥 等编；苏金然，汪继强 等翻译。锂离子电池-科学与技术，北京：化学工业出版社，2015.

执笔人：肖 进

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

专业英语课程教学大纲

（总学时数：32，学分数：2）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的一门专业选修课。

本课程的教学任务和目的：使学生通过学习掌握新能源常见几种技术的专业英语相关的基本理论、知识和方法，具备阅读各种新能源技术英文资料的能力，为将来更有效地从事新能源科学与工程相关的工作打下基础。

二、课程基本内容和要求

Chapter 1 Introduction of Renewable Energy

- 1.1 Energy
- 1.2 Overview of Renewable Energy
- 1.3 Development of Renewable Energy

Chapter 2 Wind Energy

- 2.1 Introduction of Wind Energy
- 2.2 Development of Wind Energy
- 2.3 Modern Wind Turbines
- 2.4 Wind Energy Applications

Chapter 3 Solar Energy

- 3.1 Introduction of Solar Energy
- 3.2 Solar Energy Resources
- 3.3 Solar Cell
- 3.4 Characteristics of Solar Cell
- 3.5 Applications of Solar Energy

Chapter 4 Biomass Energy

- 4.1 Introduction
- 4.2 Development of Biomass Energy
- 4.3 Biomass Conversion Technologies
- 4.4 Applications of Biomass Energy

Chapter 5 Hydropower

- 5.1 Introduction
- 5.2 Exploitation and Utilization
- 5.3 Technology and Applications
- 5.4 Hydropower in the Ocean

Chapter 6 Other Renewable Energy

6.1 Geothermal Energy

6.2 New Nuclear Energy

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	Introduction of Renewable Energy	4		4
2	Wind Energy	5		5
3	Solar Energy	8		8
4	Biomass Energy	5		5
5	Hydropower	5		5
6	Other Renewable Energy	5		5
合 计		32		32

四、课程考核

考核要求和办法：基于专业英语的特殊性，重点考查学生掌握四种新能源的专业词汇程度，同时考查学成对专业英语的准确翻译和理解能力。

成绩评定办法：平时成绩占 40%，期末考试占 60%。

五、有关说明

（一）先修课程

《大学英语上》，《大学英语下》。

（二）教学建议

在讲授时，注意结合最新科技论文；认真指导学生做好课内阅读作业，提高分析问题和解决问题的实际能力，掌握基本的专业英语词汇表达。

（三）教学参考书

1. 李迺璐等. 新能源专业英语. 镇江: 江苏大学出版社, 2016.
2. 薛春荣等. 新能源专业英语基础. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 张素贞等. 新能源专业英语. 北京: 化学工业出版社, 2014.

执笔人：杜文汉

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

燃料电池原理与技术课程教学大纲

(总学时数：40，学分数：2.5)

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业课程。

本课程的教学任务和目的，是使学生了解化石燃料不经过燃烧而进行的能量转换的新方式。对燃料电池这一新能源技术有所认识，了解质子交换膜燃料电池、熔融碳酸盐燃料电池、固体氧化物燃料电池等燃料电池的基本原理、结构、关键材料和技术、性能特点及应用前景；开阔专业知识面，培养节约能源、开发新能源的创新精神。

二、课程基本内容和要求

(一) 燃料电池简介

1. 理解燃料电池的定义与发展历史。
2. 掌握燃料电池基本工作原理，燃料电池的主要构成部件。
3. 了解燃料电池种类、系统、燃料电池应用。

重点：燃料电池的原理及组成，燃料电池种类，系统。

难点：燃料电池的工作原理及系统。

(二) 燃料电池的热力学和动力学

1. 掌握燃料电池理论效率的计算。
2. 掌握燃料电池电动势与温度的关系，电动势与压力的关系。
3. 了解活化过电势，浓差过电势，欧姆过电势的概念，掌握燃料电池的极化曲线。
4. 了解燃料电池及其系统的实际效率。

重点：燃料电池理论电动势及其影响因素，过电势及燃料电池极化曲线。

难点：理论效率及理论电动势的计算，过电势的概念。

(三) 质子交换膜燃料电池

1. 掌握质子交换膜燃料电池的工作原理及其特点。
2. 了解质子交换膜燃料电池膜电极组件。
3. 掌握电极催化剂的要求，催化剂的选择，催化剂的制备，结构和表征。
4. 了解质子交换膜燃料电池电极结构，掌握电极的种类，组成和制备方法。
5. 了解扩散层的概念、作用和制备方法。
6. 了解质子交换膜的功能，性能，问题及改进方法；掌握双极板的功能及要求，了解双极板的材料要求，了解流场的概念。
7. 了解电池组系统组成及其水、热管理。

重点：质子交换膜燃料电池的工作原理，膜电极组件，催化剂以及扩散层的概念和作用。

难点：扩散层的概念和应用，流场的概念和内涵。

（四）直接醇类燃料电池

1. 掌握直接醇类燃料电池的工作原理及其基本结构。
2. 了解直接醇类燃料电池的发展概况。
3. 掌握直接甲醇燃料电池性能的改进方式。
4. 了解甲醇代替燃料的研究及发展前景。

重点：直接醇类燃料电池的工作原理及其结构。

难点：直接甲醇燃料电池的性能改进方式。

（五）碱性燃料电池

1. 掌握碱性燃料电池的工作原理。
2. 了解碱性燃料电池的基本结构。
3. 掌握碱性燃料电池性能的改进方式。
4. 了解碱性燃料电池的燃料及氧化剂，掌握电极，催化剂，电极结构及其制备。
5. 了解电解质材料及其使用方法。
6. 掌握影响电池性能的工作条件。

重点：碱性燃料电池的原理及其结构，碱性燃料电池的电极，电解结构，电解质材料，改进方式，影响电池性能的工作条件。

难点：碱性燃料电池的影响机理。

（六）磷酸燃料电池

1. 掌握磷酸燃料电池的工作原理及其基本结构。
2. 掌握工作条件对磷酸燃料电池的影响。
3. 了解磷酸燃料电池的发展概况。

重点：磷酸燃料电池的原理及其结构，磷酸燃料电池电池系统，工作条件对其性能的影响。

难点：磷酸燃料电池系统。

（七）熔融碳酸盐燃料电池

1. 掌握熔融碳酸盐燃料电池的工作原理及其基本结构。
2. 了解熔融碳酸盐燃料电池的隔膜材料，掌握熔融碳酸盐燃料电池的电极材料。
3. 掌握操作条件对电池性能的影响。
4. 了解熔融碳酸盐燃料电池的发展概况。

重点：熔融碳酸盐燃料电池的原理及其结构，熔融碳酸盐燃料电池电池系统，工作条件对其性能的影响。

难点：熔融碳酸盐燃料电池的影响机理。

（八）固体氧化物燃料电池

1. 掌握固体氧化物燃料电池的工作原理。
2. 了解固体氧化物燃料电池的关键材料，掌握固体氧化物燃料电池正极材料的分类及其特征。
3. 掌握固体氧化物燃料电池的电极材料。
4. 了解固体氧化物燃料电池的连接体材料。
5. 掌握固体氧化物的结构和组成。

6. 掌握单室固体氧化物燃料电池的结构，组成，原理。

7. 了解固体氧化物燃料电池的发展及应用。

重点：固体氧化物燃料电池的关键材料及其特点。

难点：单室固体氧化物燃料电池的结构，组成及原理。

（九）其他燃料电池

1. 掌握生物燃料电池、金属半燃料电池、生物燃料电池、直接硼氢化物燃料电池的原理、特点、结构；

2. 了解生物燃料电池、金属半燃料电池、生物燃料电池、直接硼氢化物燃料电池的发展概况。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	燃料电池简介	2		2
2	燃料电池的热力学和动力学	6		6
3	质子交换膜燃料电池	6	2	8
4	直接醇类燃料电池	4		4
5	碱性燃料电池	4		4
6	磷酸燃料电池	2		2
7	熔融碳酸盐燃料电池	4		4
8	固体氧化物燃料电池	6	2	8
9	其他燃料电池	2		2
合 计		36	4	40

四、课内实践项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	燃料电池发电原理实验	燃料电池的制作，发电过程的演示	掌握燃料电池发电原理，掌握简单燃料电池的制作。	2
2	燃料电池综合特性实验	测量燃料电池输出特性，做出所测燃料电池的伏安特性，（极化）曲线，电池输出功率随输出电压的变化曲线。计算燃料电池的最大输出功率及效率	掌握燃料电池的性能测试方法及性能评价	2

合 计	4
-----	---

五、课程考核

考核的要点有：燃料电池的原理及组成，燃料电池种类，主要构件，系统组成；燃料电池理论效率的计算，电池电动势与温度的关系，电动势与压力的关系；活化过电势，浓差过电势，欧姆过电势的概念，燃料电池的极化曲线。质子交换膜燃料电池的工作原理，膜电极组件，催化剂以及扩散层的概念和作用；直接醇类燃料电池的工作原理及其结构；碱性燃料电池的原理及其结构，碱性燃料电池的电极，电解结构，电解质材料，改进方式，影响电池性能的工作条件；磷酸燃料电池的原理及其结构，磷酸燃料电池系统，工作条件对其性能的影响；熔融碳酸盐燃料电池的原理及其结构，熔融碳酸盐燃料电池系统，工作条件对其性能的影响；固体氧化物燃料电池的关键材料及其特点；生物燃料电池、金属半燃料电池、生物燃料电池、直接硼氢化物燃料电池的原理、特点、结构等。

课程考核方式为闭卷考试。考试成绩由卷面成绩、实验成绩和平时成绩组成。其中卷面成绩占 60%，实验成绩占 20%，平时成绩占 20%。

六、有关说明

（一）先修课程

工程热力学、传热学、工程化学。

（二）教学建议

在讲授时，注意结合教师科研；认真指导学生参与燃料电池材料的制备环节，加深对该课程相关知识的理解。

（三）教学参考书

1. 翁史烈，章俊良，蒋峰景著，燃料电池·原理关键材料和技术，上海交通大学出版社 2014
2. 肖钢编著，燃料电池技术，电子工业出版社，2009
3. 曹殿学，吕艳卓，燃料电池系统，北京航空航天大学出版社，2009

执笔人：肖 进

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

分布式能源系统与优化课程教学大纲

(总学时数：40，学分数：2.5)

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。

主要让学生掌握分布式能源系统的基本理论，利用技术和现状。理解多种能源利用技术、能源工程、环境工程和系统工程等方面知识，有助于拓展学生的知识面，同时也有助于树立科学用能的观念和关注环保的社会意识。

二、课程基本内容和要求

(一) 分布式能源系统基础

1. 基本内容

- (1) 系统的概念
- (2) 系统工程学的发展与特点
- (3) 系统工程的方法步骤与应用领域
- (4) 系统问题
- (5) 我国的能源与环境现状
- (6) 生态伦理学与可持续发展

2. 教学要求

了解分布式能源系统的发展与特点。

(二) 各种能源的开发利用

1. 基本内容

- (1) 能源的概念和分类
- (2) 人类利用能源的历史和未来
- (3) 能源利用的现状及面临的问题
- (4) 常规能源的开发和利用
- (5) 新能源和可再生能源的开发利用
- (6) 节能的途径

2. 教学要求

了解能源利用的现状及面临的问题，掌握节能的途径。

(三) 制冷技术与能源环境

1. 基本内容

- (1) 制冷技术基础
- (2) 制冷工业对环境的影响

(3) 空调系统与能源问题

(4) 制冷技术与人工环境

2. 教学要求

了解制冷工业对环境的影响，掌握制冷技术基础。

(四) 污染物排放控制

1. 基本内容

(1) 水污染与控制

(2) 大气污染与控制

(3) 固体废物的处理与处置

2. 教学要求

了解固体废物的处理与处置，掌握水污染与控制、大气污染与控制。

(五) 能源与环境系统的分析和评价

1. 基本内容

(1) 系统的分析与评价方法

(2) 能量分析方法

(3) 层次分析法在能源系统分析中的应用

(4) 生命周期分析法在能源动力工程系统中的应用

2. 教学要求

了解能量分析方法，掌握系统的分析与评价方法。

(六) 能源与环境系统预测

1. 基本内容

(1) 概述

(2) 能源需求预测

(3) 能源供应预测

(4) 能源经济预测模型

2. 教学要求

了解能源经济预测模型，掌握能源需求预测、能源供应预测。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实践	小计
1	分布式能源系统基础	8		8
2	各种能源的开发利用	6		6
3	制冷技术与能源环境	8		8
4	污染物排放控制	6		6
5	能源与环境系统的分析和评价	6		6
6	能源与环境系统预测	6		6
合 计		40		40

五、课程考核

课程考核方式采用学生撰写调研报告形式，课程成绩采用平时、报告和答辩三个部分，平时占 20%，报告占 60%，答辩占 20%。

六、有关说明

（一）先修课程

《电工电子技术》、《流体力学》、《传热学》、《传感器与检测技术》

（二）教学建议

在讲授时，注意结合目前能源互联网、微电网管理与优化等新兴技术的背景进行介绍，并适当引入相关行业技术背景知识。

（三）教学参考书

1. 方梦祥等主编，《能源与环境系统工程概论》，中国电力出版社，2009
2. 刘立群主编，《新能源供电系统优化控制》，电子工业出版社，2012

执笔人：柴济民

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光伏建筑一体化课程教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习获得光伏建筑一体化技术方面的基本理论、基本知识和方法。学生将学习了解光伏建筑一体化系统的概念，光伏建筑系统的设计、招标和验收的相关流程，掌握有关的光伏建筑工程实例、光伏建筑经济性补贴及操作方法。本课程将使学生具备一定的光伏建筑一体化工程项目开发与设计的综合能力，为学生毕业后进行相关的工作打下良好的基础。

二、课程基本内容和要求

（一）光伏建筑一体化系统的概念

1. 了解光伏建筑的概念、优越性、基本要求、设计原则与步骤；
2. 了解光伏建筑一体化系统分类的几种方法；
3. 了解光伏建筑一体化系统的主要构成形式、不同构成部件的功能与基本原理。

（二）光伏建筑系统的设计、招标和验收

1. 理解光伏建筑构件的最优倾角和朝向的确定方法；
2. 理解水平面倾斜光伏阵列最小间距的确定的原理；
3. 了解光伏建筑工程招标文件的种类与规范，掌握光伏建筑工程招标的程序；
4. 了解和掌握光伏建筑工程验收的标准与规范；
5. 了解和掌握光伏建筑系统并网技术中诸多技术要素的标准和要求。

重点：光伏建筑工程建设的流程、光伏建筑系统并网技术的标准和要求

（三）光伏建筑工程实例

1. 了解香港理工大学李绍基楼光伏屋顶工程实例中有关技术内容；
2. 了解香港嘉道理农场光伏屋顶工程实例中有关运维方法；
3. 了解深圳国际园林花卉博览园 1MWp 并网光伏电站项目实例中有关技术内容、管理方法；
4. 了解北京火车南站太阳能光伏发电系统、香港湾仔大楼光伏玻璃幕墙工程、武汉日新科技光伏工业园综合楼光伏工程实例中的技术内容，以及项目之间的异同；
5. 了解香港机电工程署总部大楼上的光伏屋顶、香港科学园光伏玻璃幕墙工程中的技术内

容；

6. 了解日本典型光伏建筑项目和技术标准；
7. 了解美国典型光伏建筑项目和技术标准；
8. 了解英国典型光伏建筑项目和技术标准。

（四）光伏建筑经济性补贴

1. 了解光伏补贴政策对于光伏产业发展与光伏项目推广的意义；
2. 了解德国的补贴政策及特点；
3. 了解日本的补贴政策及特点；
4. 了解美国的补贴政策结特点；
5. 了解国外的光伏补贴政策对我国企业的影响；
6. 了解中国台湾地区的补贴政策；
7. 理解中国内地的补贴政策。

重点：光伏补贴政策对于光伏产业发展与光伏项目推广的意义、中国内地的补贴政策。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	课内实践	小计
1	光伏建筑一体化系统的概念	10		10
2	光伏建筑系统的设计、招标和验收	10		10
3	光伏建筑工程实例	10		10
4	光伏建筑经济性补贴	10		10
合 计		40		40

四、课程考核

课程考核主要考察学生对光伏建筑一体化工程的基础知识的理解掌握情况，以及相应的工程项目分析和设计的能力水平。最终成绩将由平时、期考两部分按照 40%、60%的比例加权形成。期末考试采用开卷形式或者要求学生提交一份相应的调研及设计报告。

四、有关说明

（一）先修课程

新能源概论、光伏电池原理

（二）教学建议

1. 本课程内容与工程实际应用密切相关，可以带领学生参观一定的工程项目，以及邀请一些光伏建筑工程专家为学生授课；
2. 教学用的例题和习题，应适当结合工程实际。

（三）教学参考书

1. 杨洪兴编著，光伏建筑一体化工程，北京：中国建筑工业出版社，2012
2. 李现辉，郝斌编著，太阳能光伏建筑一体化工程设计与案例，北京：中国建筑工业出版社，2012
3. 李英姿编著，光伏建筑一体化工程设计与应用，北京：中国电力出版社，2015

执笔人：陈 磊

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光催化与制氢技术课程教学大纲

(总学时数：32，学分数：2)

一、课程的性质、目的和任务

- (一) 性质：本课程是新能源科学与工程专业的的一门专业选修课。
- (二) 目的：通过本课程的学习使学生获得光催化与制氢方面的基本理论、基本知识和方法。
- (三) 任务：
 - 1. 掌握 TiO_2 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定方法。
 - 2. 了解多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb 的方法。
 - 3. 掌握可见光分解水的基本原理。
 - 4. 掌握太阳光激发多相光催化反应器的基本原理和发展动态。
 - 5. 培养光催化技术的基本实验技能。

二、课程基本内容和要求

- (一) TiO_2 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定
 - 1. 教学内容
 TiO_2 光诱导表面性能变化、光致吸附性能测定
 - 2. 基本要求
了解 TiO_2 光诱导表面性能变化与光致吸附性能测定
- (二) 多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb
 - 1. 教学内容
热力学原理和变化途径、重金属污染物 Cr、Hg、Au 和 Pb
 - 2. 基本要求
了解热力学原理和变化途径
- (三) 铁离子辅助光催化矿化苯酚的反应机理和动力学模拟
 - 1. 教学内容
CREC 中使用的实验方法、铁离子辅助光催化矿化苯酚及其中间产物、动力学模拟：非辅助型和铁离子辅助光催化氧化苯酚
 - 2. 基本要求
了解动力学模拟以及铁离子辅助光催化矿化苯酚的中间产物
- (四) 可见光分解水：基本原理和光催化剂研究进展
 - 1. 教学内容
光电化学分解水、分解水的可见光光催化剂(可见光驱动的光催化水分解)
 - 2. 基本要求
了解光电化学分解水与分解水的可见光光催化剂
- (五) 光催化水净化反应器构筑：实验方法和数学模拟

1. 教学内容

宏观动力学研究、光反应器设计和发展中的主要挑战

2. 基本要求

了解宏观动力学的有关研究、了解光反应器设计和发展中的主要挑战

(六) 太阳光激发多相光催化反应器的进展和模拟

1. 教学内容

光激发光催化反应器、化反应器中的辐射传递、P1 近似

2. 基本要求

了解太阳光激发光催化反应器的基本概念、了解光催化反应器中的辐射传递

(七) 用于高级氧化过程的大型光反应器

1. 教学内容

存在辐射吸收和反射的器壁型光反应器的放大、存在辐射吸收的均相光化学反应器的放大、存在辐射吸收和散射的多相光催化反应器的放大

2. 基本要求

了解存在辐射吸收和反射的器壁型光反应器的放大

(八) 光催化处理空气中的污染物：从基本原理到反应器

1. 教学内容

光催化处理的空气类型、光催化净化空气的基本原理、目标污染物类型、空气净化器：工作方式、空气净化器类型、目前存在的问题和未来的发展趋势

2. 基本要求

了解光催化净化空气的基本原理以及空气净化器工作方式

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实验	小计
1	TiO ₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定	2	2	4
2	多相光催化方法处理水中重金属污染物 Cr、Hg、u 和 Pb	4		4
3	铁离子辅助光催化矿化苯酚的反应机理和动力学模拟	4		4
4	可见光分解水：基本原理和光催化剂研究进展	4		4
5	光催化水净化反应器构筑：实验方法和数学模拟	2	2	4
6	太阳光激发多相光催化反应器的进展和模拟	4		4
7	用于高级氧化过程的大型光反应器	4		4
8	光催化处理空气中的污染物：从基本原	4		4

	理到反应器			
合 计		28	4	32

四、实验项目表

序号	项目名称	内容与要求	学时数
1	TiO ₂ 悬浮液在光激发条件下的吸附容量测定	内容：测定在光激发条件下 TiO ₂ 悬浮液的吸附容量 要求：掌握基本的测定方法	2
2	光催化水净化反应器构筑	内容：构筑光催化水净化反应器 要求：掌握光催化水净化反应器的基本构造方法	2
合 计			4

五、有关说明

（一）先修课程

半导体物理 工程化学

（二）教学建议

1. 提倡改革教学方法，强调应用现代化教学手段，如 CAI 课件、电子模型、电子挂图等。
2. 加强实践性教学环节，保证学生完成一定数量的作业和习题。教学用的例题和习题，应适当结合工程实际。

（三）教学参考书

《光催化技术》	拉萨编著	科学出版社
《光催化》	张金龙编著	华东理工大学出版社

执笔人：肖 进
 审定人：杜文汉
 批准人：袁洪春

智能电网技术课程教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习，确立现代电力系统和智能电网的基本工程概念，掌握智能电网的基本概念和主要特征，掌握现代电网的量测系统和控制关键技术，掌握智能输电网和智能配电网的体系结构和新技术，为将来更有效地从事发输变电相关的运行设计工作打下基础。

二、课程基本内容和要求

（一）概论

1. 理解电力系统基本组成，了解现代电力系统的一次设备和二次设备体系；
2. 理解智能电网提出的技术背景和未来需求。

（二）智能电主要特征

1. 理解现代电网自愈互动等主要特征；
2. 理解现代电网的新型需求。

（三）智能电网量测体系

1. 理解现代电网量测体系的主要作用；
2. 理解新型量测体系的构成和主要设备。

（四）智能电网关键技术

1. 掌握电力系统控制体系的背景知识；
2. 理解新型电网控制的需求；
3. 了解新型电力系统控制方法。

（五）智能配电网

1. 理解配电网的基本概念和结构；
2. 理解微电网的基本概念和体系结构；
3. 掌握配电网自动化的基本知识；
5. 了解配电网智能化的新设备新技术。

（六）智能输电网

1. 理解现代输电网的交直流体系结构和主要设备；
2. 理解我国特高压输电技术；
3. 理解输电网的高级量测技术；
4. 了解现代输电网的控制保护技术及其发展。

（七）智能变电站技术

1. 理解变电站综合自动化技术的基本概念；
2. 理解智能站综自系统体系结构和实现技术。

（八）能源互联网

1. 了解能源互联网提出的工业发展背景；
2. 了解能源互联网涉及的相关新型技术。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实践	小计
1	概论	2		2
2	智能电网主要特征	2		2
3	智能电网量测体系	2		2
4	智能电网关键技术	2		2
5	智能配电网	10		10
6	智能输电网	10		10
7	智能变电站技术	10		10
8	能源互联网	2		2
合 计		40		40

五、课程考核

课程考核方式采用学生撰写调研报告形式，课程成绩采用平时、报告和答辩三个部分，平时占 20%，报告占 60%，答辩占 20%。

六、有关说明

（一）先修课程

《电力工程》、《供配电技术》

（二）教学建议

在讲授时，注意结合目前能源互联网、智能电网等新兴技术的背景进行介绍，并适当引入相关行业工程师例如注册电气工程师发输变电的技术背景知识。

（三）教学参考书

1. 许晓慧主编，《智能电网导论》中国电力出版社, 2009
2. 刘振亚主编，《智能电网知识读本》中国电力出版社, 2010
3. 刘振亚主编，《智能电网技术》中国电力出版社, 2010

执笔人：柴济民

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

供配电技术课程教学大纲

(总学时数：40，学分数：2.5)

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课。

本课程的教学任务和目的，是使学生通过学习，确立供配电系统的基本工程概念，掌握供配电系统的分析计算，电力设备的选型，供电系统设计和运行的基本方法和能力，为将来更有效地从事新能源发电厂（站）及其供电系统的设计和运行工作打下基础。

二、课程基本内容和要求

（一）概论

1. 理解电力系统、供电系统的基本组成和基本参数的概念，了解负荷的分类及要求。
2. 理解系统额定电压的确定方法，了解中性点的运行方式分析。

（二）负荷计算

1. 了解负荷曲线和负荷种类的基本概念；
2. 掌握负荷设备容量的计算，理解和掌握需要系数法负荷计算；
3. 理解和掌握功率因素的计算和无功补偿的计算。

重点：需要系数法。

难点：无功补偿的计算

（三）短路电流计算

1. 了解无限大系统三相短路计算过程和结果，理解短路计算的效应；
2. 理解和掌握标幺值计算原理，理解和掌握无限大容量系统三相短路电流计算的方法。

重点：无限大容量系统三相短路电流计算的方法。

难点：标幺值计算方法。

（四）供电系统

1. 了解供电系统的组成、电气设备的作用和分类、供配电电压基本概念；
2. 了解变电所的配置方式，掌握变压器台数和容量确定方法；
3. 理解变电所的布置和结构和主接线方案。

（五）电气设备的选择

1. 掌握电气设备的总体选择原则；
2. 理解开关电器、互感器、母线、绝缘子以及穿墙套管等选择过程；
3. 理解低压电气设备选择过程。

重点：开关电器设备的选择过程。

（六）电力线路

1. 掌握电力线路的基本结线方式，掌握导线和电缆选择原则；

2. 理解和掌握按照电压损失选择电力线路的计算方法;

3. 了解导线和电缆的结构。

重点: 导线和电缆的选择方法。

(7) 供电系统继电保护

1. 理解继电保护的基本概念和继电保护四性要求;

2. 理解和掌握电力线路电流保护的原理和整定方法;

3. 理解和掌握电力变压器电流保护的原理和方法, 了解差动保护和非电量保护的基本概念。

4. 了解电容器、高压电动机等其他设备的继电保护;

5. 了解微机保护的基本概念和组成。

重点: 电力线路和电力变压器电流保护的整定计算。

难点: 电力变压器的整定。

(8) 供电系统的二次回路和自动装置

1. 理解供电系统二次回路的基本概念;

2. 掌握断路器的控制回路、中央信号回路, 测量回路的基本组成和功能;

3. 掌握自动重合闸装置和备用电源自投装置的基本组成和功能。

4. 了解二次回路图的构成和制定方法。

(9) 安全用电、防雷与接地

1. 掌握安全用电知识, 掌握电力系统过电压基本概念, 掌握防雷设备的基本组成和功能, 掌握基本的防雷措施, 掌握滚球法防雷计算;

2. 掌握接地基本概念、接地种类、接地电阻要求和接地装置设计。

重点: 防雷基本措施和滚球法。

三、学时分配表

序号	内 容	讲授	实践	小计
1	概论	2		2
2	负荷计算	6		6
3	短路电流计算	4		4
4	供电系统	4		4
5	电器设备选择	6		6
6	电力线路	2		2
7	供电系统的保护	6	2	8
8	供电系统的二次回路和自动装置	4	2	6
9	安全用电、防雷与接地	2		2
合 计		36	4	40

四、课内实验项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	电磁式电流继电器、电压继电器、时间继电器基础实验	接线、整定、试验	计录数据，做实验报告	2
2	10kV 线路过电流保护	接线、整定、试验	计录数据，做实验报告	2
3	具有灯光监视的断路器控制回路	接线、试验	计录数据，	2
4	实际变电站参观调研	参观	参观报告	2
合 计				4

注：1-4 实践项目可以视具体情况选做 2 项

五、课程考核

课程考核方式采用考试，成绩考核包括平时成绩、实验成绩和考试成绩三个部分，平时成绩占 20%，实验成绩占 10%-20%，考试成绩占 60%-70%。

六、有关说明

（一）先修课程

《电路》、《电机学》、《电器控制和可编程控制器》

（二）教学建议

在讲授时，注意结合目前注册电气工程师的案例和实际供配电系统设计实务；注意引入一些国家供配电和新能源电站设计标准知识，认真指导学生做好作业，提高分析问题和解决问题的实际能力。并用课内实践，让学生掌握一定动手能力。

（三）教学参考书

1. 唐志平主编, 供配电技术(第 3 版). 北京: 电子工业出版社, 2012.
2. 刘介才. 工厂供电 (第 6 版). 北京: 机械工业出版社, 2015.
3. 莫岳平, 翁双安. 供配电工程 (第 2 版) 北京: 机械工业出版社, 2015.

执笔人：柴济民

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

LED 结构原理与检测技术教学大纲

（总学时数：40，学分数：2.5）

一、课程的性质、任务和目的

本课程是光电信息科学与工程和新能源科学与工程专业的专业必修课。

本课程的任务和目的是使得学生了解 LED 芯片制作、LED 封装和 LED 应用等基本概念与相关技术，理解 LED 封装过程中和开发应用产品时应该注意的一些技术问题，特别是 LED 应用的驱动问题、散热问题、二次光学设计问题和防静电问题，能够针对这些问题提出了具体的解决方法。

二、课程主要内容和基本要求

（一）LED 基本知识

1. 了解 LED 的基本概念，LED 的基本结构与发光原理。
2. 了解 LED 芯片制作的工艺流程
3. 掌握 LED 芯片的类型，了解 LED 芯片的发展趋势，大功率 LED 芯片

（二）LED 封装

1. 了解引脚式封装，平面发光器件的封装，SMD 的封装。
2. 了解食人鱼 LED 的封装，掌握 大功率 LED 的封装

（三）白光 LED 的制作

1. 掌握制作白光 LED，RGB 三基色合成白光 LED 的制作 。
2. 了解白光 LED 的可靠性及使用寿命 ， 荧光粉。

（四）LED 的技术指标和测量方法

了解并掌握 LED 的电学指标，LED 的光学指标，电光转换效率，LED 的热学指标。

（五）与 LED 应用有关的技术问题

1. 了解 LED 的驱动方式 ，LED 的太阳能驱动，LED 的散热技术，LED 的二次光学设计。
2. 掌握 LED 的防静电控制，合理选用 LED 器件

（六） LED 的应用

1. 掌握大功率 LED 在路灯照明中的应用，LED 应用于汽车照明，LED 在交通信号灯方面的应用，LED 显示屏，LED 用做背光源。
2. 了解 LED 应用于玩具，LED 应用于仪器仪表，LED 应用于特种照明 ，LED 与家庭照明。

（七）大功率 LED 的驱动电路

了解掌握大功率 LED 的几个参数及其相互关，大功率白光 LED 驱动电路，大功率 LED 与驱动电路的配合。

（八）大功率 LED 的应用

了解太阳能 LED 照明灯，LED 隧道灯，LED 路灯，大功率 LED 在室内照明的应用，传统灯具与大功率 LED 灯具性能的比较，LED 景观灯，LED 航标灯，LED 矿灯，LED 应用于液晶电视背光源。

三、学时分配

序号	教学内容	讲 课	实 验	小 计
1	LED 基本知识	4		4
2	LED 封装	6		6
3	白光 LED 的制作	6		6
4	LED 的技术指标和测量方法	4	2	6
5	与 LED 应用有关的技术问题	4		4
6	LED 的应用	4	2	6
7	大功率 LED 的驱动电路	4		4
8	大功率 LED 的应用	4		4
	合 计	36	4	40

四、课内实践项目表

序号	项目名称	内 容	要求	学时数
1	LED 光源测试	测量正向电流，电压，发光颜色，LED 光效，光通量	正确使用测量工具	2
2	LED 光照度分布测量	测量光照度分布	正确使用测量工具	2
3	创意 LED 小灯具的制作	自制 LED 灯具	要求能实现预定功能	2
4	LED 混光实验	三基色混光实验	要求配出白光	2
合 计 （四选二）				4

五、课程考核

课程成绩应包括平时成绩、实验成绩和考试成绩，比例一般为 20%，20%和 60%，如果授课教师有特殊考虑，可以修改比例。

六、有关说明

（一）先修课程

光电子技术

（二）教学参考书

1. 《新一代绿色光源 LED 及其应用技术》 毛兴武 周建军 机械工业出版社 2008
2. 《LED 结构原理与应用技术》 李春茂 机械工业出版社 2011

3. 《LED 照明技术与灯具设计》刘旭明 机械工业出版社 2015

执笔人：饶 丰

审定人：饶 丰

批准人：袁洪春

学科前沿性讲座课程教学大纲

（总学时数：32，学分数：2）

一、课程的性质、目的和任务

本课程是新能源科学与工程专业的专业选修课程。本课程内容包括光电子技术、新能源技术、电力电子技术、材料与器件、测控技术等领域的最新科研动态与技术发展趋势。

本门课程以学术性报告的形式授课，以多位资深博士、教授、专家共同完成授课任务，为学生展现最近的技术动态，拓展视野，为从事新能源领域相关工作打下重要的基础。

二、课程基本内容和要求

具体授课内容由讲座专家确定，各位授课专家主要讲授最新技术研究动态与最近学术成果分享。

三、学时分配

序号	教 学 内 容	授课	实验	小计
1	专家一	4		4
2	专家二	4		4
3	专家三	4		4
4	专家四	4		4
5	专家五	4		4
6	专家六	4		4
7	专家七	4		4
8	专家八	4		4
总 计		32		32

四、课程考核

本课程考核方式主要以平时表现，作业以及论文。

五、有关说明

1、先修课程与相关课

先修课程：高等数学、大学物理、光伏发电技术、光伏电池原理与工艺、光电子技术、材料科学基础、薄膜材料与器件等

2、学时要求与学分核算方式

学生应在大学整个四年本科学习阶段至少参加学术性讲座 8 次以上，方可获得本课程的相

应学分。

执笔人：徐伟龙

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

电工电子实习教学大纲

（总学时数：2周，学分数：2）

一、课程的性质、目的和任务

电工电子实习课程是光电信息科学与工程、新能源科学与工程和测控技术与仪器专业的一门重要的实践性教学课程。

该课程的目的和任务是通过实习，使学生对低压电器元件的认识及控制线路的安装、运行获得基本的训练，一般电子电路分析和设计的基本方法获得基本训练，培养学生实践动手能力，提高学生在电工、电子技术方面的实践技能，综合运用理论知识、分析和解决实际问题的能力。

二、课程基本内容和要求

内容：低压电器元件介绍，控制线路安装；数字万用表的组装和调试。

要求：要求学生了解低压电器元件用途，结构，工作原理；控制电路的工作原理，线路安装，检查。初步掌握一般电子电路分析和设计的基本方法，掌握所装产品的原理，熟悉和认识各种元件的功能和作用。学会元件安装、焊接和成品调试等制作过程、独立完成成品制作。

三、学时分配表

低压电器实习

序号	内 容	时间分配(天)	备注
1	常用低压电路元器件结构、功能、原理等介绍	1	
2	直接启动控制电路工作原理、布线、调试, 排故	1	
3	电机正反转控制电路工作原理、布线、调试,排故	1	
4	星形-三角形降压启动控制线路工作原理、布线、调试,排故	1	
5	星形-三角形降压启动控制线路工作原理、布线、调试,排故, 实习总结	1	
合 计		5	

万用表实习

序号	内 容	时间分配（天）	备注
1	认识常用元器件、练习焊接、焊接打分	1	
2	简单讲授万用表工作原理、读懂万用表电路图，发料、清点、组装	1	

3	组装	1	
4	组装、检查、调试	1	
5	完成实习报告	1	
合 计		5	

四、有关说明

（一）先修课程：

《电路》、《电子技术》

（二）考核方式：

实习成绩分优秀、良好、中等、及格、不及格五等，按下面条例评定。

（1）实习纪律，迟到、早退、旷课情况。

（2）基本技能操作情况。

（3）实习报告成绩。

实习总评成绩=考勤×20%+平时操作成绩×50%+实习报告×30%

（三）参考教材：

1. 曾建唐.《电工电子实践教程（下册）实习课程设计》.机械工业出版社

2. 杨铮.《电工、电子技术实习与课程设计》.中国电力出版社

执笔人：俞 霖

审定人：俞 霖

批准人：袁洪春

新能源技术开发与设计教学大纲

(总学时数：2 周，学分数：2)

一、性质、任务及目的

本课程是新能源科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

课程要求学生在完成光伏电池原理与工艺、光伏发电技术、风能与风力发电技术、燃料电池原理与技术及其他相关课程（工程化学、电子技术基础、工程热力学、电力电子技术等）的学习后，进行一次综合性实践训练，使学生通过课程训练后能够对新能源技术有充分的了解，并且能够在新能源技术产品的基本原理、特性检测、系统设计与开发等方面得到全面的训练，培养其知识的综合能力和实际运用能力，为今后的从事光伏技术行业工作打下基础。本课程是根据应用型本科重实践能力要求而进行的一个综合性实践教学环节。

二、课程基本内容和要求

（一）新能源材料的设计与开发

- 1.掌握新能源材料的设计、制备、检测方法
- 2.设计新能源材料结构、制备工艺并分析可行性
- 3.制备材料并测量光电特性，记录实验数据
- 4.分析处理实验数据

要求：设计合理、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（二）太阳能电池的设计与开发

- 1.掌握太阳能电池的设计、制备、检测方法
- 2.设计电池结构、制备工艺并分析可行性
- 3.制备出器件（仿真出电池器件性能）并测量光照下电池光电特性，记录实验数据
- 4.分析处理实验数据，最后分析电池光电特性好坏的原因

要求：设计方法、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（三）光伏发电系统设计与开发

- 1.掌握光伏发电系统的设计、建设、检测方法
- 2.设计光伏发电系统的结构、功能、成本并分析可行性
- 3.建立光伏发电系统（或仿真出光伏系统的光电性能），并测量系统的性能
- 4.分析处理实验数据，最后分析光伏发电系统特性好坏的原因

要求：设计、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（四）分布式能源系统的设计与开发

- 1.掌握分布式能源系统的设计、建设、检测方法
- 2.设计分布式能源系统的结构、功能、成本并分析可行性
- 3.建立分布式能源系统（或仿真出分布式能源系统的光电性能），并测量系统的性能
- 4.分析处理实验数据，最后分析分布式能源系统特性好坏的原因

要求：设计、测量方法正确，测量手段科学合理，数据处理正确

（五）编写实训内容、方法、数据据处理与分析结果、实训心得报告一份。

要求：说明书条理清晰，数据处理与分析正确，书写工整，格式规范；

三、学时分配表

序号	内 容	时间分配（天）	备 注
1	新能源材料的设计与开发	3	
2	太阳能电池的设计与开发	3	
3	光伏发电系统设计开发与	3	
4	分布式能源系统的设计与开发	3	
5	整理计算说明书与答辩	3	
合 计		15	

四、有关说明

（一）先修课程

新 能 源
概论、光伏电
池 及 其 组 件
设计与制造、
光伏发电技

术、电子技术基础等。

（二）教学建议

1. 课程教学过程中应注重从方案设计到系统制作整个过程的完整训练、学生能力的全面培养；
2. 课程设计过程中要充分发挥学生主动性，鼓励学生自己进行方案设计与创新；
3. 课程设计过程中要加强对团队合作能力的培养。

（三）考核方式

课程成绩由平时表现、课程设计质量、课程报告与答辩三部分组成。其中平时表现占 20%，课程设计质量占 40%，课程报告与答辩占 40%。

（四）教学参考资料

《新能源技术开发与设计指导书》 自编

制订人：陈 磊

审核人：杜文汉

批准人：袁洪春

单片机原理及系统设计课程设计教学大纲

（总周数：2； 学分数：2）

一、课程的性质、任务和目的

（一）性质：本课程设计是新能源科学与工程专业学生的实践性教学环节。

（二）任务与目的：

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容，要求设计一个典型的单片机应用系统。目的在于让学生进一步加深对单片机程序设计和系统构成的掌握，以培养学生利用单片机解决工程实际问题的基本能力。

二、课程基本内容和要求

1. 课程设计的基本内容

- （1）根据题目要求，设计出硬件系统接口电路图；
- （2）选择合适的单片机型、接口芯片及有关电子元器件；
- （3）绘制出软件设计的程序框图；
- （4）编制工作软件，部分进行调试；
- （5）撰写设计说明书。

2. 课程设计的基本要求

- （1）根据课题的技术要求，综合所学知识，设计出结构合理的 MCS-51 单片机应用系统的硬件电路和工作软件。
- （2）查询有关的电子元器件手册，选择合适的性能价格比高的元器件。
- （3）设计出模拟系统。

三、时间分配表

序号	内容	时间分配（天）	备注
1	布置设计任务、设计要求	1	其中讲授 0.5 天
2	阅读设计指导书、答疑	1	
3	设计（硬件）	2	
4	设计检查	1	
5	设计（软件）	1	
6	设计检查	1	
7	设计、部分调试	2	
8	答辩	1	
合 计		10	

四、考核方式

1. 成绩的一般组成

- (1) 平时成绩，包含考勤成绩、课程设计表现等；
- (2) 设计成绩，包含硬件系统、软件系统，设计说明书等成绩；
- (3) 答辩成绩。

2. 成绩的计算方法

- (1) 各项成绩占总成绩一定的权重，平时成绩占 30%；设计成绩占 40%；答辩成绩占 30%。
- (2) 设计成绩中，硬件系统设计占 40%、软件系统设计占 30%，设计说明书占 30%。
- (3) 各项成绩均采用百分制记分，总评成绩按照学校相关规定执行。

五、有关说明

1. 先修课程：模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及系统设计等。

2. 教学参考资料：

- (1) 杨居义. 单片机课程设计指导.北京：清华大学出版社
- (2) 楼苗然，李光飞.单片机课程设计指导.北京：北京航空航天大学出版社
- (3) 彭为，黄科，雷道仲等.单片机典型系统设计实例精讲.北京：电子工业出版社

制订人：马金祥

审核人：杜文汉

批准人：袁洪春

光伏电池原理与工艺课程设计教学大纲

(总周数：2，学分数：2)

一、课程的性质、任务和目的

本课程设计是新能源科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

课程要求学生设计一种光伏组件，设计内容包括组件基本结构、生产工艺、生产设备、生产成本核算以及组件光电性能模拟仿真、验证。目的在于使本专业的学生学会运用掌握的光伏电池原理与工艺基本知识，以及学会使用相关仿真设计软件，掌握设计光伏组件结构、生产工艺以及工业生产线建设的一般程序和方法。通过本课程设计，使学生进一步加深对光伏电池原理基本原理的理解，增强对电池结构与组件的设计认识，以提高学生综合应用知识、解决工程实际问题的能力。

二、课程基本内容和要求

1. 课程设计基本基本内容

I 非晶硅薄膜电池的设计与开发

根据光伏电池原理，设计非晶硅薄膜电池的基本结构，以及根据非晶硅薄膜、透明导电薄膜等薄膜的制备原理，开发设计非晶硅电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的非晶硅电池组件与制备工艺。

- (1) 根据薄膜太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；
- (2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层薄膜材料制备工艺，画出工艺流程图；
- (3) 根据单层薄膜制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；
- (4) 根据电池结构域生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；
- (5) 分析该设计与开发正确性与可行性；
- (6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

II HIT 异质结太阳能电池的光路设计

根据光伏电池原理，设计 HIT 异质结太阳能电池的基本结构，以及根据非晶硅薄膜、透明导电薄膜等薄膜的制备原理，开发设计 HIT 异质结太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的 HIT 异质结太阳能电池组件与制备工艺。

- (1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；
- (2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层薄膜材料制备工艺，画出工艺流程图；
- (3) 根据单层薄膜制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；
- (4) 根据电池结构域生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析

实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；

(5) 分析该设计与开发正确性与可行性；

(6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

III 单晶硅太阳能电池的设计与开发

根据光伏电池原理，设计单晶硅太阳能电池的基本结构，以及根据单晶硅材料、P-N 的制备原理，开发设计单晶硅太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的单晶硅太阳能电池组件与制备工艺。

(1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；

(2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层材料制备工艺，画出工艺流程图；

(3) 根据单层材料制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；

(4) 根据电池结构与生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；

(5) 分析该设计与开发正确性与可行性；

(6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

IV CIGS 薄膜太阳能电池的设计与开发

根据光伏电池原理，设计 CIGS 薄膜太阳能电池的基本结构，以及根据各种薄膜材料制备原理，开发设计 CIGS 薄膜太阳能电池的制备工艺，并进行分析优化电池的结构与制备工艺，设计出合理的 CIGS 薄膜太阳能电池组件与制备工艺。

(1) 根据太阳能电池的基本原理，设计出电池的基本结构，画出电池结构图；

(2) 根据电池的结构材料组成、选择合适的单层材料制备工艺，画出工艺流程图；

(3) 根据单层材料制备工艺，选择相应的生产设备，画出电池生产流程图；

(4) 根据电池结构与生产制备工艺，分别导致电池效率不高的可能原因，并设计优化分析实验，列举实验中需要测量与验证的数据，以及必备的测试设备；

(5) 分析该设计与开发正确性与可行性；

(6) 提供详细的设计思路、电池结构图说明、制备工艺流程图说明、优化实验设计说明；完成课程设计总结报告。

2. 课程设计基本要求

根据课程设计指导书和本次课程设计任务要求，设计的基本要求为：

(1) 理解设计功能和技术要求；

(2) 收集和查阅有关资料；

(3) 各小组根据分配的任务要求，选择并确定初步设计方案；

(4) 可行性分析与优化实验设计，具体到电池结构中每一层薄膜的最佳厚度、最佳工艺（生长时间、温度等因数），预计达到的光电转换效率等；

(5) 确定最优化的电池结构图和制备工艺流程图设计与绘制；

(6) 撰写设计说明书

三、学时分配表

序号	内容安排	时间分配 (天)	备 注
1	布置设计任务， 查阅相关文献资料	1	讲授 0.5 天
2	提出设计具体要求， 资料收集	1	
3	资料汇总分析， 提出设计方案， 确定主要部件和方案	2	
4	系统硬件线路设计	1	
5	设计方案的分析， 仿真实验	3.5	
6	撰写设计说明书	1	
7	面试答辩	0.5	
合计		10	

四、有关说明

(一) 先修课程

光伏电池原理与工艺、半导体物理等。

(二) 教学建议

1. 电池基本结构部分设计

电池的基本结构决定这设计出的电池理论情况下的最佳光电特性，因此本设计首先要弄清楚电池光电特性的评价参数以及物理问题的本质根源。具体到每一层的厚度、载流子浓度。电池的转换效率等。

2. 每一本部分的材料选择与设计

电池是由多层功能薄膜层实现的，每一层薄膜层的材料不同，光电特性差别大，选择合适的材料对电池的最终性能影响很大。

3. 制备工艺与设备选择

每一层薄膜时如何制备出来的，制备工艺、制备设备等工艺参数对每层薄膜质量、光电特性的影响。

4. 光电特性优化

合理的结构与工艺才能得到最佳的电池产品，如何在制备过程之得到最佳的制备工艺与最佳的电池结构。

(三) 考核方式

考核分三个部分综合评定：平时成绩：20%；系统设计加说明书：20%；答辩情况：60%。

(四) 教学参考书

- (1) 《光伏电池原理与工艺课程设计指导书》. 自编. 院内印刷
- (2) 《光伏电池原理与工艺》课程教材

执笔人：熊 超
审定人：杜文汉
批准人：袁洪春

电力电子技术课程设计教学大纲

（总周数：2，学分数：2）

一、课程的性质、任务和目的

本课程设计是系能源科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

课程要求学生利用软件设计基于载波和滞环技术的 PWM 逆变电路仿真系统。目的在于使本专业的学生学会使用软件进行逆变电路仿真设计，掌握 PWM 控制的原理和方法。

二、课程基本内容和要求

（一）设计准备要求

1. 准备好设计任务书和教材
2. 熟悉 PWM 逆变的基本原理

（二）查阅 MATLAB 中电力电子仿真模块使用要求

通过阅读资料；掌握建模的基本方法和相关仿真模块的使用

（三）设计基于 IGBT 模块的主电路要求

设计 IGBT 基本模块，设计主电路

（四）基于载波的控制电路仿真要求

1. 根据任务书和指定的仿真参数进行载波和调制信号分析；
2. 控制电路的仿真建模；
3. 控制电路和主电路的联合仿真与调试；
4. 仿真结果分析。

（五）基于滞环技术的控制电路仿真要求：

1. 根据任务书进行滞环模块建模；
2. 控制电路和主电路的联合仿真与调试；
3. 仿真结果分析。

（六）撰写设计报告要求

写作报告满足要求

（七）设计答辩要求

根据任务书参数说明设计过程，展示仿真模型，回答相关问题。

三、学时分配表

序号	内容	时间分配（天）	备注
1	设计准备	1	其中讲授 0.5 天
2	软件使用学习	1	
3	主电路建模	1	

4	载波控制模块建立	1	
5	载波控制模型和主电路联合仿真与调试	1	
6	滞环控制模块建立	1	
7	滞环控制模型和主电路联合仿真与调试	1	
8	仿真结果分析和报告写作	2	
9	答辩	1	
合 计		10	

四、有关说明

（一）先修课程

电子技术、电力电子技术。

（二）教学建议

1. 各个学生任务参数尽量不一致；
2. 鼓励学生自己用网络和图书馆进行资料查询，让学生能够用自己的理解进行控制电路设计，不对具体设计模块进行强制界定。

（三）考核方式

考核包括考勤、答辩和设计论文三个部分，其中考勤占 10%，答辩占 30%，论文占 60%。

（四）教学参考书

1. 王兆安主编, 电力电子技术(第 5 版). 北京: 机械工业出版社, 2012.
2. 张兴主编, 电力电子技术. 北京: 科学出版社, 2016.
3. 贺益康等主编. 电力电子技术(第 2 版). 北京: 科学出版社, 2016.

执笔人：柴济民

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

风能与风力发电技术课程设计教学大纲

（总周数：1，学分数：1）

一、课程的性质、目的和任务

本课程设计是新能源科学与工程专业学生的实践性教学环节之一。

本课程主要目的在于让学生进一步加深对风力发电设备系统构成及设计，以培养学生利用风力发电技术课程所学知识解决工程实际问题的基本能力。

二、课程基本内容和要求

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容，要求设计一个发电能力达到一定功率要求的风力发电系统。

1. 课程设计的基本内容

- （1）根据题目要求，设计出风力发电系统的硬件构成与原理图；
- （2）选择合适的机电设备、电力电子设备等；
- （3）绘制出风力发电系统的基本结构图；
- （4）并且校核风力机塔架及其他机械部件强度；
- （5）撰写设计说明书。

2. 课程设计的基本要求

- （1）根据课题的技术要求，综合所学知识，设计出结构合理的风力发电系统。
- （2）查询有关的机电、电子器件手册，选择合适的性能价格比高的器件。
- （3）设计出发电系统。

三、学时分配表

序号	内容	时间分配（天）	备注
1	布置设计任务、设计要求	1	其中讲授 0.5 天
2	阅读设计指导书、答疑	1	
3	设计	1	
4	设计、撰写说明书	1	
5	答辩	1	
合 计		5	

四、课程考核

1. 成绩的一般组成

- （1）平时成绩，包含考勤成绩、课程设计表现、答辩成绩等；
- （2）设计成绩，主要是设计说明书成绩；

2. 成绩的计算方法

(1) 各项成绩占总成绩一定的权重，平时成绩占 30%；设计成绩占 70%。

(2) 各项成绩均采用百分制记分，总评成绩按照学校相关规定执行。

五、有关说明

(一) 先修课程

模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及系统设计，风能与风力发电技术等。

(二) 教学参考书

1. 风力发电机组设计与制造 姚兴佳 机械工业出版社 2012

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光伏发电技术课程设计教学大纲

(总学时数：2周，学分数：2)

一、课程的性质、任务和目的

本课程设计是新能源科学与工程专业学生必修的实践性教学环节。

课程设计要求学生设计满足一定使用要求的光伏发电系统。目的在于让学生掌握光伏发电系统的设计方法，电池组件、蓄电池、控制器等系统设备的选择，光伏系统的可靠性分析、发电容量与装机成本核算等相关技术。

二、课程基本内容和要求

1. 课程设计的基本内容

- (1) 分析设计课题的要求，进行资料检索。
- (2) 系统结构设计，可行性论证，初步确定设计方案。
- (3) 器件选型。
- (4) 进行控制电路和可靠性分析以及发电容量与装机成本核算等。
- (5) 验证、修改设计以达到预定要求，撰写说明书。

2. 课程设计的基本要求

- (1) 认真理解设计课题，对技术要求进行全面分析。
- (2) 对系统的功能和精度及成本进行分析。
- (3) 软硬件设计规范，各模块功能清晰。
- (4) 说明书格式规范，内容具体、完整，条理清晰。

三、学时分配表

序号	内容	时间分配（天）	备注
1	布置设计任务，资料搜集	1	
2	系统总体方案设计	1	
3	硬件选择	2	
4	系统设计	2	
5	装机容量与成本核算	2.5	
6	撰写设计说明书	1	
7	面试答辩	0.5	

合计	10	
----	----	--

四、有关说明

（一）先修课程

电子技术、光伏发电技术、光伏电池及其组件设计与制造等。

（二）教学建议

1. 设计工作量应适中安排，建议在保持系统完整的前提下各课题侧重点各有不同，鼓励学生进行实物制作。

2. 课程设计过程中要充分发挥学生主动性，鼓励学生自己进行方案设计与创新；

3. 课程设计过程中要加强对学生团队合作能力的培养。

（三）考核方式

课程设计成绩由平时成绩、系统设计质量、设计说明书与答辩情况四部分组成。其中平时成绩占 20%，系统设计占 40%，设计说明书与答辩占 40%。

（四）教学参考资料

1. 黄惠良 萧锡炼等编著，太阳能电池制备开发应用，北京：科学出版社 2012
2. 王长贵 王斯成主编，太阳能光伏发电实用技术（第二版），北京：化学工业出版社 2009
3. 杨贵恒等编著，太阳能光伏发电系统及其应用（第二版），北京：化学工业出版社 2015

制订人：陈 磊

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

光热技术与应用课程设计教学大纲

（总周数：2，学分数：2）

一、课程的性质、目的和任务

本课程设计是新能源科学与工程专业的实践性教学环节之一。

本课程主要目的在于让学生进一步加深对太阳能热水利用系统构成及设计的理解和掌握，以培养学生利用光热技术与应用课程所学知识解决工程实际问题的基本能力。

二、课程基本内容和要求

要求学生在推荐的几个设计题目中选择一个作为课程设计的内容，要求设计一个供热能力达到一定功率要求的太阳能热水利用系统。

1. 课程设计的基本内容

- （1）根据题目要求，设计出太阳能热水利用系统的集热器构成与原理图；
- （2）选择合适的平板集热器、储水箱及动力设备与电子元器件控制设备等；
- （3）绘制出太阳能热水利用系统的基本结构图；
- （4）并且校核太阳能平板集热器的供热能力；
- （5）撰写设计说明书。

2. 课程设计的基本要求

- （1）根据课题的技术要求，综合所学知识，设计出结构合理的太阳能热水利用系统。
- （2）查询有关的机电、电子器件手册，选择合适的性能价格比高的器件。
- （3）设计太阳能热平板集热器系统。

三、学时分配表

序号	内容	时间分配（天）	备注
1	布置设计任务，资料搜集	1	
2	系统总体方案设计	1	
3	平板集热器选择	2	
4	系统设计	2	
5	供热量与成本核算	2.5	
6	撰写设计说明书	1	
7	面试答辩	0.5	
合计		10	

四、课程考核

1. 成绩的一般组成

- (1) 平时成绩，包含考勤成绩、课程设计表现、答辩成绩等；
- (2) 设计成绩，主要是设计说明书成绩；

2. 成绩的计算方法

- (1) 各项成绩占总成绩一定的权重，平时成绩占 30%；设计成绩占 70%。
- (2) 各项成绩均采用百分制记分，总评成绩按照学校相关规定执行。

五、有关说明

(一) 先修课程

模拟电子技术、数字电子技术、单片机原理及系统设计，光热技术与应用等。

(二) 教学参考书

- 1. 姚俊红.刘共青.卫江红《太阳能热水系统及其设计》清华大学出版社 2014

执笔人：赵 宇

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

质量管理与控制课程教学大纲

（总学时数：32，学分数：2）

一、课程的性质、任务和目的

本课程为新能源科学与工程专业的专业选修课。它的主要任务是通过各教学环节使学生提高质量意识，认识质量管理与质量控制在现代生产中的重要作用。使学生能够理解和掌握ISO9000族的核心标准，掌握常用统计技术的基本原理及使用方法等，为今后从事相关的工程技术、科学研究等工作打下坚实的基础。

二、课程基本内容和要求

（一）质量管理的基本概念

1. 基本内容

- （1）质量定义及其理解
- （2）质量管理的定义及其活动
- （3）质量管理的基本原则
- （4）质量管理的发展阶段

2. 教学要求

- （1）掌握质量、质量管理的定义
- （2）掌握质量管理的八项原则
- （3）了解质量管理发展的阶段以及发展趋势

（二）质量管理体系标准

1. 基本内容

- （1）质量管理体系
- （2）管理者职责
- （3）资源管理
- （4）产品实现
- （5）测量分析和改进

2. 教学要求

- （1）熟悉质量管理体系标准
- （2）理解最高管理者在组织中的任务
- （3）理解质量方针和质量目标
- （4）理解资源要求及管理方法
- （5）理解产品实现各过程职能的实施和控制
- （6）理解体系业绩测量和过程测量要求

（三）质量改进常用的统计技术

1. 基本内容

(1) 产品质量特性及其评价

(2) 质量管理中常用的统计技术（检查表、分层法、直方图、排列图、因果图、散布图、控制图等）

(3) 质量改进实际案例分析

2. 教学要求

(1) 理解产品质量数据的特性及分类

(2) 掌握质量控制中质量指标的选择及评价方法原则

(3) 熟练掌握常用质量统计技术及工具的使用方法

(4) 了解质量改进的基本思路及方法

(四) 过程精度的统计分析

1. 基本内容

(1) 过程精度分析的目的、意义

(2) 分析判断过程的稳定性

(3) 过程能力与过程能力指数的计算与分析

2. 教学要求

(1) 了解过程精度的有关概念

(2) 了解影响过程质量波动的主要原因

(3) 知道过程能力的常用表示方法

(4) 掌握过程能力指数的计算及评定方法

(五) 抽样检验

1. 基本内容

(1) 抽样检验的概念

(2) 计数抽样检验的统计原理

(3) 抽样特性曲线

(4) 标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定

2. 教学要求

(1) 了解抽样检验的适用范围

(2) 掌握计数抽样检验的统计原理

(3) 掌握抽样特性曲线的形成原理

(4) 了解标准型、挑选型、调整型抽样方案的确定方法

(5) 能正确而熟练地使用 GB—2828

(六) 质量审核与质量认证

1. 基本内容

(1) 质量审核概念和程序

(2) 质量审核的实施

(3) 质量认证的概念和历史

(4) 质量认证的实施和管理（体系、产品）

2. 教学要求

- (1) 掌握质量审核概念和程序
- (2) 了解质量审核的实施过程
- (3) 了解质量认证的历史
- (4) 掌握质量认证的实施和管理方法

(七) 前沿的质量管理理论概述

1. 基本内容

对目前质量管理方面一些比较前沿的理论进行简单的介绍。

2. 教学要求

了解目前质量管理发展的新方向，新特点；

三、学时分配：

序号	内 容	讲授	实验	小 计
1	质量管理的基本概念	2		2
2	质量管理体系标准	4		4
3	质量改进常用的统计技术	4		4
4	过程精度的统计分析	4		4
5	抽样检验	4		4
6	质量审核与质量认证	4		4
7	前沿的质量管理理论概述	4		4
合 计		32		32

四、有关说明

(一) 先修课程

《高等数学》、《概率与统计》、《误差理论与数据处理》

(二) 主要教材及参考书

1. 新编质量管理学 张公绪 孙静 高等教育出版社
2. 2000 版 ISO9001 标准的统计技术应用指南 马林聪主编 中国标准出版社
3. 现代质量管理 李江蛟 中国计量出版社
4. 质量管理 徐斌 企业管理出版社
5. ISO9000 : 2000 标准解说 敖景 中国标准出版社
6. 2000 新版质量管理体系国家标准理解与实施 张伯坚 国防工业出版社

执笔人：潘雪涛

审定人：蔡建文

批准人：袁洪春

毕业设计教学大纲

（总周数：18，学分数：18）

一、课程的性质、任务和目的

毕业设计是新能源科学与工程专业学生在校期间的最后一个重要的综合性教学环节。其任务和目的是：

1. 检验学生在校学习期间学习成果，是一次全面系统地巩固、充实和提高理论知识，并与实践相结合的锻炼。
2. 培养学生实际工作能力，使学生通过独立调查研究、收集资料、数据处理、综合运用所学理论知识，联系实际，获取独立分析和解决本专业工程技术问题的能力。
3. 进一步锻炼和提高学生的设计计算、绘图、阅读和使用参考资料的基本技能。

二、课程基本内容和要求

（一）毕业设计课题

毕业设计课题根据专业特点可选择设计类和论文类课题，课题选择原则为：毕业设计课题应紧密结合生产，实际的工程技术问题和科研项目；选题要科学，合理；内容与生产培养目标相结合，应满足毕业设计教学的要求；尽可能在真实的工程环境中进行；原则要求一人一题，工作量较大时，可以划分课题，由多人完成，难度和工作量适中，能达到综合训练的目的。

1. 课题来源

企业实际工程项目

科研项目

社会服务项目

课程建设项目

实验建设项目

2. 设计类课题内容

太阳能电池材料开发

光伏电池制备技术

光伏电池特性研究

光伏系统设计

锂离子电池制备与开发

新能源开发技术

（二）毕业设计要求

1. 对课题要求

设计类课题：文献查阅，拟订设计方案，设计有关的结构、线路、装置、完成有关的技术

参数分析和计算，绘制所需要的全套图纸，设计软件系统及程序编写，编写说明书。

论文类课题：文献查阅，拟订论文提纲，确定论点、论据充足，层次清楚，说理充分，方法多样，图文并茂，撰写论文。

2. 对学生的要求

对毕业设计认真负责，刻苦钻研，思路开阔，进取创新。独立地完成毕业设计的每一项工作，努力提高毕业设计（论文）水平。

严格遵守纪律，严格执行考勤，外出收集资料必须根据指导教师的安排进行。要遵守所在单位的规章制度，虚心地向单位的职工学习。

尊重指导教师，服从安排，主动争取指导老师的指导和帮助，及时和指导老师交流情况。

认真执行毕业设计计划安排，按期独立完成毕业设计，出现下列情况之一者可取消参加答辩：

未经同意所完成的工作量不足三分之二者；

毕业设计不认真，马虎草率，较多部分抄袭他人者；

严重违纪者。

3. 对指导老师的要求

指导老师应对学生毕业设计全面负责，在指导过程中协助学生树立正确的指导思想，积极引导启发，培养学生的收集和分析资料、求实创新、独立工作的能力。

负责毕业设计任务的落实，提出课题要求，提供初步的资料或收集资料的途径，评审确认开题报告。

根据课题需要，积极争取和聘请有关单位工程技术或管理人员共同指导。

指导学生制订毕业设计工作计划，检查任务执行情况，并督促学生按时完成毕业设计。

指导老师应对学生的毕业设计进行评阅，写出评语并给予评定成绩。

三、时间分配表

本科毕业设计一般为 18 周，大致时间安排及其程序如下：

序号	内容	时间（周）
1	布置任务，熟悉课题，明确课题要求	2
2	调查研究，收集资料	2
3	确定课题方案，完成开题报告、外文翻译等工作	3
4	方案实施	7
5	设计说明书或论文撰写	3
6	答辩准备及答辩	1
合 计		18

四、有关说明

（一）编写说明书

说明书应包括课题分析，方案论证，方案实施及实施结果，毕业设计成果的实用价值等方

面的内容。

参考格式如下：

封面：课题，学生姓名，指导老师，班级，日期

目录：标题，页码

课题概述：设计项目来源，用途，性能，主要技术指标或技术要求

方案论证：包括课题分析，方案比较，选定方案

方案实施：计算分析，软硬设计

设计方案实施结果分析

结束语：对设计中优缺点进行分析并提出所改意见或建议

参考文献：说明书中计算或其它重要结论于关键技术部分，必须列出所引用的参考文献

毕业设计质量主要通过毕业设计说明书及图纸反映，因而绘图及书写应规范。字迹工整，使用公式及重要结论要有据可查，论述清楚，层次清晰。说明书页数根据说明问题要求确定。但一般不可少于 30 页。

（二）撰写论文

论文应包括课题分析，调查研究，列出论点，阐述论据，结论应用等方面的内容。

参考格式如下：

封面

摘要

关键字

目录

引言或概论

正文：论点，论据阐述。结论和分析

参考文献

论点明确，论据充分，条理清楚，语言通顺，格式规范，字迹要清楚，论文字数为 2 万字左右。

（三）论文答辩

毕业设计答辩工作由学院组成答辩委员会负责进行。学生毕业设计完成后指导老师根据学生毕业设计的完成情况向答辩委员会申报是否进行答辩。不参加答辩者按毕业设计不合格论处。

指导和评阅教师在答辩前要给出学生毕业设计质量的评议意见和评定成绩，答辩小组根据指导和评阅教师的评语及评定的成绩，结合答辩情况确定学生毕业设计总成绩，最终成绩经答辩委员会确认。

（四）毕业设计成绩评定

毕业设计成绩分为优、良、中、及格、不及格五等级。

附录：毕业设计成绩评定标准

指导教师评定			
代号（等级制）	评定指标	权重 G	分项得分 $A_i \times G_i$

A1	资料收集及方案论	5%	
A2	知识掌握程度	5%	
A3	设计质量	5%	
A4	难易程度	5%	
A5	综合应用知识创新	5%	
A6	工作态度与纪律	5%	
指导教师		$S1=\sum A_i \times G_i$	

评阅教师评定			
代号（等级制）	评定指标	权重 G	分项得分 $B_i \times G_i$
B1	书面质量	4%	
B2	方案的科学性、合理性	4%	
B3	设计质量	4%	
B4	难易程度	4%	
B5	知识的综合应用能力	4%	
评阅教师		$S2=\sum B_i \times G_i$	

答辩小组成员评定								
代号 (等级制)	评定指标	权重 G (%)	优 (5)	良 (4)	中 (3)	及格 (2)	不及格 (1)	分项得分 $C_i \times G_i$
C1	资料收集及方案论证	10						
C2	知识掌握程度	10						
C3	设计质量	10						
C4	答辩能力 (口头表达及回答问题)	10						
C5	难易程度	5						
C6	综合应用 知识创新能力	5						
答辩小组人员		$S_3 = 20 \times \sum C_i \times G_i =$						
总 计		$S = S_1 + S_2 + S_3 =$						

毕业设计总成绩： $S = S_1 + S_2 + S_3$

执笔人：袁洪春

审定人：杜文汉

批准人：袁洪春

新能源科学与工程专业（3+2）人才培养方案

（New Energy Science and Engineering）

（2018 年入学）

一、培养目标

本专业面向新能源行业，旨在培养德智体美全面发展，具备新能源科学与工程领域的基本原理、基础知识与基本技能，特别是光伏技术开发与应用系统的设计、测试、运行、管理等方面的具有创新精神的高素质技能型工程技术人才。学生毕业后能在新能源相关产业及各企事业单位，从事新能源工程的技术开发、工程应用、运营管理、咨询监管等方面工作。

本专业要求学生系统地学习电子技术、半导体物理、材料科学基础等专业基础知识，掌握光伏技术与应用、电力电子技术、风能与风力发电技术、光热技术与应用等专业知识及运用能力，并通过实验、实训、课程设计和毕业设计等实践环节的培养，使学生具备扎实的基础和专业理论，较强的实践动手能力和创新、创业能力。

二、毕业要求

1. 具有扎实的自然科学基础与一定的人文社会科学知识，较高的思想道德素质和健康的身心素质。
2. 较系统地掌握新能源相关领域必需的技术基础知识。
3. 掌握太阳能利用技术的基础理论、和基本技能，具备光伏技术与应用等方面的专业理论和应用能力。
4. 具有较好的英语综合应用能力，具有一定的听、说、读、写能力，能顺利阅读本专业相关的英文资料。
5. 具有一定的计算机相关知识和较强的计算机应用能力，能较熟练地利用计算机获取资料、进行信息处理。
6. 具有较强的工作适应能力和解决本专业工程实际问题的能力以及组织管理能力。
7. 了解新能源科学与工程专业最新发展趋势，具有较强的自主学习能力、知识应用能力和一定的创新意识。

三、主干学科

动力工程及工程热物理、材料科学与工程

四、核心课程

工程热力学、单片机原理及系统设计、光伏电池原理与工艺、光电子技术、半导体物理、传热学、电

力电子技术、薄膜材料与器件、风能与风力发电技术、光热技术与应用、光伏发电技术

五、主要实践性环节

光伏技术综合实训、新能源技术开发与设计、单片机原理及系统设计课程设计、电力电子技术课程设计、光伏电池原理与工艺课程设计、风能与风力发电技术课程设计、光伏发电技术课程设计、光热技术与应用课程设计、毕业设计等。

六、主要专业实验

单片机原理及系统设计实验、光伏电池原理与工艺实验、光电子技术实验、电力电子技术实验、薄膜材料与器件实验、光伏发电技术实验、风能与风力发电技术实验等。

七、学习年限

两年

八、授予学位

工学学士

九、课程设置

性质	类别	序号	课程代码	课程名称		学分	学时	讲授	实验	实践		开课学期
				中文	英文					课内	课外	
通识教育课程	必修	1	10010640	思想政治理论课综合实践	Political Theory and Basic Law Education Exercise	2	32				32	二
		2	02110390	就业指导	Careers Advice	1	16	16				二
		3	00000090	大学生心理健康教育	Campus Mental Health and Safety	(1)	(16)	(16)				一
		必修小计				3	48	16			32	
	选修	1		公共选修	Public Choice Class	6	96	96				
		选修小计				6	96	96				
	通识教育课程合计					9	144	112			32	
专业基础课程	必修	序号	课程代码	课程名称		学分	学时	讲授	实验	实践		开课学期
				中文	英文					课内	课外	
		1	02110750	△工程热力学	Engineering Thermodynamics	3	48	48				一
		2	02091030	单片机原理及系统设计	Principle and Application of Microcontroller	3.5	56	48	8			一
		3	02110470	△光伏电池原理与工艺	Principle and Process of Photovoltaic Cells	3.5	56	50	6			一
		4	02110040	光电子技术	Optoelectronics Technique	3	48	42	6			二
		5	02110760	△半导体物理	Semiconductor Physics	3	48	48				一
		6	02110030	△传热学	Heat Transfer	3	48	48				一
		7	02091060	传感器与检测技术	Sensors	3	48	42	6			二
		8	02110660	△电力电子技术	Power Electronic Technology	3	48	42	6			二
	必修小计				25	400	368	32				
专业基础课程合计					25	400	368	32				
专业课程	必修	1	02110260	薄膜材料与器件	Thin Films and Devices	3	48	42	6			二
		2	02110060	△风能与风力发电技术	Wind Power and Wind Power Generation Technology	3	48	44	4			二
		3	02110770	△光热技术与应用	Solar Thermal Technology	3	48	48				三
		4	02110310	△光伏发电技术	Photovoltaic Power Generation Technology	3	48	42	6			三
		必修小计				12	192	176	16			

选修	1	02090200	电气控制与 PLC	Electrical Control and PLC	2.5	40	36	4			二
	2	02110500	材料与器件测试技术	Measuring Technology of Materials and Device	2.5	40	36	4			三
	3	02110120	能源工程管理	Energy Engineering Management	2	32	32				二
	4	02110490	生物质能原理与技术	Principle and Technology of Biomass Energy	2.5	40	40				二
	5	02110510	锂离子电池原理与技术	Li-ion Cell Theory	2.5	40	40				二
	6	02110520	专业英语	Professional English for New Energy	2	32	32				二
	7	02110530	燃料电池原理与技术	Principle and Technology of Fuel Cells	2.5	40	36	4			三
	8	02110540	分布式能源系统与优化	Distributed Energy System and Optimization	2.5	40	40				三
	9	02090400	质量管理与控制	Quality Management and Control	2	32	32				三
	10	02110280	光催化与制氢技术	Photo Catalysis and H ₂ production	2	32	28	4			三
	11	02110570	供配电技术	Power Supply Technology	2.5	40	40				三
	12	02101230	LED 结构原理与检测技术	Structure and Principle of LED	2.5	40	36	4			三
	13	02110330	学科前沿性讲座	Lectures on Frontier Discipline	2	32	32				三
	选修小计				12	192	184	8			
专业课程合计				24	384	360	24				

十、集中实践性环节

性质	类别	序号	课程代码	课程名称		学分	周数	开课学期	起讫周次
				中文	英文				
集中实践性环节	实践实习	1	02069020	电工电子实习	Electrical Engineering Practice	2	2	一	15-16
		2	02110340	新能源技术开发与设计	Comprehensive Training of Renewable Energy	2	2	三	16-17
		小计				4	4		
	课程设计	1	02090460	单片机原理及系统设计课程设计	Course Exercise for Principle and Application of Microcontroller	2	2	一	18-19
		2	02110590	光伏电池原理与工艺课程设计	Course Exercise for Principle and Process of Photovoltaic Cells	2	2	二	15-16
		3	02110610	电力电子技术课程设计	Course Exercise for Electronic Technology	2	2	二	17-18

		4	02110600	光伏发电技术课程设计	Course Exercise for Photovoltaic Power Generation Technology	2	2	三	13-14
		5	02110800	光热技术与应用课程设计	Course Exercise for Solar Thermal Technology	2	2	三	18-19
		小计				10	10		
	其他	1	0207406	毕业设计（论文）	Undergraduate Projects (Thesis)	18	18	四	1~18
		小计				18	18		
		合计				32	32		

十一、各模块学分、学时分配

集中排课	课程性质及类别		学分数	占总学分百分比 (%)	理论教学总学时	实践教学总学时
	通识教育课程模块	必修	3	3.3%	16	32
		选修	6	6.7%	96	
	专业基础课程模块	必修	25	27.8%	368	32
		选修	0	0%	0	0
	专业课程模块	必修	12	13.3%	176	16
		选修	12	13.3%	184	8
	集中实践性环节模块		32	35.6%		1024
	合 计		90	100	840	1112
	实践教学总学时占总学时数的百分比=57.0%					

十二、有关说明

1. 大学生心理健康教育课程1学分不计入总学分。
2. 在修业期间，非艺术类专业学生应至少选修1门“公共艺术类”通识选修课程（2学分）方可毕业。
“公共艺术类”通识选修课程包括艺术导论类、音乐鉴赏类、美术鉴赏类、影视鉴赏类、戏剧鉴赏类、舞蹈鉴赏类、书法鉴赏类、戏曲鉴赏类等课程。
3. 在修业期间，学生必须完成2学分的创新实践学分方可毕业。创新实践学分可以通过选修创新创业类通识选修课程、参加各类学科竞赛和创新创业活动等方式获得。
4. 在修业期间，为强调学生综合素质的培养，学生必须获得1学分的综合素质学分方可毕业。综合素质学分可以通过学生在校期间的大学生行为规范获得，具体按教学大纲要求执行。

十三、附件

- 1.各学期教学安排

专业系主任：杜文汉
二级学院院长：袁洪春
教务处审核：陈建忠
学校审批：王传金
2018 年 6 月

附件：

（一）各学期教学安排

新能源科学与工程专业各学期教学计划安排表

第一学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	通识必修	00000090	大学生心理健康教育	(1)	2	
2	专业基础必修	02110750	△工程热力学	3	4	1-12
3	专业基础必修	02091030	单片机原理及系统设计	3.5	4	1-14
4	专业基础必修	02110470	△光伏电池原理与工艺	3.5	4	1-14
5	专业基础必修	02110760	△半导体物理	3	4	1-12
6	专业基础必修	02110030	△传热学	3	4	1-12
7	集中实践	02069020	电工电子实习	2		15-16
8	集中实践	02090460	单片机原理及系统设计 课程设计	2		18-19
小计				20		
第二学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	通识必修	10010640	思想政治理论课综合实践	2	2	
2	通识必修	02110390	就业指导	1	1	
3	专业基础必修	02110040	光电子技术	3	4	
4	专业基础必修	02091060	传感器与检测技术	3	4	
5	专业基础必修	02110660	△电力电子技术	3	4	
6	专业必修	02110260	薄膜材料与器件	3	4	1-12
7	专业必修	02110060	△风能与风力发电技术	3	4	1-12
8	专业选修 1			2.5	4	1-10
9	集中实践	02110590	光伏电池原理与工艺课程 设计	2		15-16
10	集中实践	02110610	电力电子技术课程设计	2		17-18
小计				24.5	27	
第三学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	专业必修	02110770	△光热技术与应用	3	4	1-12
2	专业必修	02110310	△光伏发电技术	3	4	1-12

3	专业选修 2			2.5	4	1-10
4	专业选修 3			2.5	4	1-10
5	专业选修 4			2.5	4	1-10
6	专业选修 5			2	3	1-11
7	集中实践	02110340	新能源技术开发与设计	2		16-17
8	集中实践	02110600	光伏发电技术课程设计	2		13-14
9	集中实践	02110800	光热技术与应用课程设计	2		18-19
小计				21.5	23	
第四学期						
序号	课程类别	课程代码	课程名称	学分	周学时	起讫周次
1	集中实践	02110380	毕业设计	18		1-18
小计				18		