

《工程热力学 A》教学大纲

课程编号: B05040110

课程名称: 工程热力学 A

英文名称: Engineering Thermodynamics A

课程性质: 专业基础课

学时/学分: 64/4 (其中: 讲课学时: 56, 实验学时: 8)

考核方式: 闭卷考试

教材: 《工程热力学》, 沈维道等编, 高等教育出版社, 2016 第 5 版

先修课程: 大学物理, 高等数学

适用专业及层次: 新能源科学与工程本科专业

大纲执笔人: 李晶

大纲审核人: 张斌

一、教学目标

通过本课程的教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握工程热力学中的基本概念及基本定律
2. 掌握热力过程的分析研究及计算方法
3. 了解动力循环、制冷循环的原理和计算方法
4. 为从事热能利用、热设计、热管理和热控制等方面的专业技术工作和科学研究工作

打下必要的理论基础。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
(1) 工程知识: 能够将数学、物理、机械学科理论、计算机技术、经济管理技术及能源与动力工程相关专业知应用于解决能源转化、利用、运行、管理等工程问题	1-1. 能用专业知识阐明复杂工程问题的条件、构成、范围和解决目标 1-3. 能根据模型结构分析复杂工程问题的解决途径	教学 目 标 1、2、3

中。		
(2) 问题分析： 能够应用所学的基础知识及专业理论，结合文献调研和资料参考，分析复杂的新能源科学与工程实际问题。	2-1. 能用专业知识识别影响复杂工程问题的因素及其间的约束关系	教学目标 3、4
(4) 研究： 能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-2. 能正确操作实验装置，利用能源与动力工程理论分析过程中出现的现象	教学目标 2、3、4

三、教学基本内容

绪论（支撑课程目标 1、2）

1. 热能及其利用。工程热力学的发展简史。
2. 工程热力学的研究对象及主要内容。
3. 工程热力学的研究方法及学习方法。

要求学生：了解工程热力学的研究对象及主要内容。了解工程热力学的研究方法及学习方法。

第一章 基本概念及定义（支撑课程目标 1）

1. 能量转换装置及其基本过程，热力系，工质，状态及平衡状态。状态参数及其特性，基本状态参数：压力、比容和温度，以及工程热力学的常用压力和温度的单位。
2. 热力学第零定律。
3. 状态方程，参数坐标图。
4. 热力过程及准静态过程，过程功和热量，热力循环。

要求学生：理解热力学系统、外界、热力学平衡状态、温度、压力、比容、功、热量及准静态过程等热力学基本概念。掌握理想气体状态方程及热力学状态参数的性质；掌握无摩擦准静态过程功和热量的计算方法。

第二章 热力学第一定律（支撑课程目标 1、4）

1. 热力学第一定律的实质。
2. 热力学能和总能、焓、技术功，能量的传递和转化。
3. 热力学第一定律的基本能量方程式，开口系的能量方程式，稳定流动能量的方程式及其应用。

要求学生：理解热力学第一定律。掌握热能与其它形式能量的转换规律。能够针对实际问题的特点选取热力系统。

能对闭口系统和开口系统列出能量方程式并计算过程中状态参数的变化、功和热量。对绝热节流和充气等典型过程能够进行分析。

第三章 气体和蒸汽的性质（支撑课程目标 1）

1. 理想气体的概念和建立的模型。理想气体状态方程及气体常数。理想气体的比热，理想气体的内能、焓、熵的计算。
2. 饱和温度、饱和压力与三相点的概念，水蒸气的定压汽化过程及水蒸汽的 $P-V$ 图和 $T-S$ 图。
3. 水蒸气参数零点的规定及不同状态参数确定，水蒸气的性质表和图及其应用。
4. 空气绝热指数测定实验。
5. 饱和蒸汽 $p-T$ 关系实验。

要求学生：掌握理想气体比热的概念。掌握理想气体内能、焓、熵的概念及变化量的计算方法。掌握水蒸气的定压汽化过程及水蒸汽的 $P-V$ 图和 $T-S$ 图，水蒸气热力性质表和图的应用。掌握空气绝热指数的测定以及饱和蒸汽 $p-T$ 关系实验方法。

第四章 气体和蒸汽的基本热力过程（支撑课程目标 2）

1. 研究与分析热力过程的目的和方法。
2. 定容、定压、定温和绝热过程，多变过程及多变指数的确定，各过程焓、熵、热力学能、过程功和过程热量的计算。

3. 热力过程在 $P-V$ 图和 $T-S$ 图上的表示以及多变过程的综合分析。

4. 水蒸气的基本热力过程。

要求学生：掌握定容、定压、定温、定熵及多变过程的分析方法，能够确定多变过程的多变指数。能利用状态参数坐标图表示热力过程并会分析其状态变化及能量转换的特点。

第五章 热力学第二定律（支撑课程目标 1、2、4）

1. 过程的不可逆性，热力学第二定律的本质及表述。

2. 卡诺循环、卡诺定理，概括性卡诺循环、逆向卡诺循环、多热源可逆循环及其热经济性评价指标（热效率）。

3. 熵的概念及熵导出，克劳修斯积分不等式及过程熵变分析，孤立系的熵增原理及其应用，熵方程。

4. 火用的概念，热量火用和工质火用的定义及其计算，简单热力过程的火用分析。

要求学生：掌握热力学第二定律的实质及其表述。掌握卡诺循环和卡诺定理、熵、温熵图、孤立系统熵增原理。掌握过程方向性的判别。掌握可逆过程与不可逆过程的概念。能正确应用热力学两个基本定律进行热力学过程的分析和计算，了解（可用能、有效能）的要领及其计算。

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。

第六章 实际气体的热力性质（支撑课程目标 1、2）

1. 实际气体的性质，实际气体的状态方程及其分析。

2. 对应态原理及对应态方程，通用压缩因子图。

要求学生：了解常用的实际气体状态方程，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。了解对应态原理及对应态方程，通用压缩因子图。

第七章 气体与蒸汽的流动（支撑课程目标 1、2）

1. 音速与马赫数的概念，稳定流动的基本方程，讨论工质流动必须满足的条件以及喷管和扩压管的外形。

2. 理想气体与蒸汽在喷管中流动时流速、流量、临界压力比、临界流速及最大流量的确定，渐缩喷管的分析。

3. 有摩阻的绝热流动，滞止参数，绝热节流在工程上的应用，节流的温度效应分析。

4. 喷管性能实验。

要求学生：理解解绝热滞止参数，了解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。掌握喷管中气体流速、流量的计算及性能实验台的使用。

第八章 压气机的热力过程（支撑课程目标 2、4）

1. 单级活塞式压气机的工作原理，定温、绝热和多变压缩时压缩机耗功的计算，简单分析余隙容积对活塞式压气机的影响。

2. 多级压缩和中间冷却的优点及中间最佳压力的选择，活塞式压气机的定温效率。叶轮式压气机的工作过程和压气机绝对内效率。

3. 压气机的性能实验。

要求学生：了解压缩机的型式及其工作原理，掌握定温、绝热和多变压缩时，压缩机耗功的计算及压缩机效率的计算。理解活塞式压缩机余隙容积的影响，能够对多级压缩中间冷却的压缩过程进行分析计算。操作压气机性能实验台测定压气机耗功率、多变指数，容积效率，并进行性能分析。

第九章 气体动力循环（支撑课程目标 3、4）

1. 分析动力循环的一般方法以及内燃机实际循环的描述和简化。

2. 定容加热循环、定压加热循环、混合加热循环的分析和各种循环的比较。

3. 燃气轮机装置的一般工作原理，定压加热燃气轮机理想循环和定压加热燃气轮机实际循环，最佳增压比的概念。简单了解提高燃气轮机装置循环热效率的措施：回热，多级压缩中间冷却，多级膨胀中间再热。

要求学生：掌握活塞式内燃机工作原理、理想循环及热力学分析的方法。掌握燃气轮机装置的循环及提高热效率的各种方法。

第十章 蒸汽动力装置循环（支撑课程目标 3、4）

朗肯循环及其热效率，蒸汽参数对循环效率的影响分析及其有摩阻的实际循环分析。再热循环，回热循环，热电合供循环，蒸汽-燃气联合装置循环。

要求学生：掌握蒸汽动力装置的循环及提高热效率的各种途径。掌握热电合供循环的分析及热利用率的概念。

第十一章 制冷循环（支撑课程目标 3、4）

1. 逆卡诺循环及性能系数
2. 压缩空气制冷循环
3. 压缩蒸汽制冷循环。

要求学生：掌握逆向卡诺循环、热泵、供热系数、致冷系数、致冷能力。掌握空气压缩致冷循环、蒸汽压缩致冷循环的分析。

第十二章 理想气体混合物及湿空气（支撑课程目标 1、2、4）

1. 混合气体的基本概念。
2. 道尔顿分压定律，分容积定律。混合气体的成分表示法及换算。
3. 折合摩尔质量及折合气体常数。理想气体混合物的内能、焓、熵和比热的计算。
4. 湿空气的概念。露点、绝对湿度、相对湿度和含湿量，干球温度和湿球温度。
5. 湿空气的焓，湿空气的焓—湿图及其应用。

要求学生：掌握道尔顿分压定律，分容积定律，理想气体混合物热力学参数的计算。理解湿空气的概念。掌握绝对湿度、相对湿度和含湿量的定义及计算。对湿空气的密度、气体常数和焓能够进行计算。掌握湿空气的热力过程分析。熟悉焓—湿图及其应用。

四、教学重点与难点

第一章 基本概念（支撑课程目标 1）

教学重点：

- 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。

教学难点：了解工程热力学分析问题的特点、方法和步骤。

第二章 热力学第一定律（支撑课程目标 1、2、4）

教学重点：

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。掌握能量、储存能、热力学能、总能的概念。

2. 掌握体积变化功、推动功、轴功和技术功的要领及计算式。
3. 注意焓的引出及其定义式。

教学难点：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。

第三章 气体和蒸汽的性质（支撑课程目标 1）

教学重点：

1. 正确应用理想气体状态方程式。
2. 气体比热容的概念。
3. 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。
4. 饱和温度、饱和压力与三相点的概念。
5. 熟练掌握水蒸气的定压汽化过程及水蒸汽的 $P-V$ 图和 $T-S$ 图。水蒸气参数零点的规定及不同状态参数确定。
6. 学会空气绝热指数测定装置的使用，进行各参数测定。
7. 饱和蒸汽 $p-T$ 关系实验。

教学难点：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。熟练使用水蒸气的性质表和图。

第四章 气体和蒸汽的基本热力过程（支撑课程目标 2）

教学重点：

1. 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. 掌握水蒸气的基本过程及热量和功量的计算。

教学难点：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。

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。

第五章 热力学第二定律（支撑课程目标 1、4）

教学重点：

1. 在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。

教学难点：熵的意义、计算和应用，了解可用能、有效能及其计算。学会用熵分析法对热力过程行热工分析，认识提高能量利用经济性的方向、途径和方法。

第六章 实际气体的性质及热力学一般关系（支撑课程目标 1、2）

教学重点：

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. 了解临界状态的概念，掌握 CO_2 临界状态的观测方法及 $p-v-t$ 关系的测定方法。

教学难点：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。

第七章 气体和蒸汽的流动（支撑课程目标 1、2）

教学重点：

1. 掌握液体的位能变化可略去不计、又不对机器作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. 明确滞止焓、临界截面、临界参数及绝热节流的概念。
4. 通过实验加深理解临界压力、临界流速和最大流量等概念，进行性能参数测定。

教学难点：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，

以及有摩阻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。

第八章 压气机的热力过程（支撑课程目标 2、4）

教学重点：掌握活塞式压气机和叶轮式压气机的工作原理。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。进行压气机性能实验，掌握性能参数测定方法。

教学难点：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。

第九、十、十一章 气体动力循环、蒸汽循环、制冷循环（支撑课程目标 3、4）

教学重点：

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. 掌握提高各种循环能量利用经济性的具体方法和途径。

教学难点：分析影响各种循环热效率的因素。

第十二章 理想气体混合物及湿空气（支撑课程目标 1、2、4）

教学重点：

了解混合气体的基本概念。道尔顿分压定律，分容积定律。混合气体的成分表示法及换算。掌握折合摩尔质量及折合气体常数。理想气体混合物的内能、焓、熵和比热的计算。了解湿空气、露点、绝对湿度、相对湿度和含湿量，干球温度和湿球温度的概念。掌握湿空气的焓，湿空气的焓—湿图及其应用。

教学难点：干球温度和湿球温度的概念。

五、教学建议进度（其中：课堂教学学时数56，实验学时数8）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
绪论	1	第六章 实际气体的性质及热力	3

		学一般关系式	
第一章 基本概念	4	第七章 气体与蒸气的流动	5
		喷管性能实验	2
第二章 热力学第一定律	4	第八章 压气机的热力过程	3
第三章 气体和蒸汽的性质	5	压气机性能实验	2
空气绝热指数测定实验	2	第九章 气体动力循环	4
饱和蒸汽 p-T 关系实验	2	第十章 蒸汽动力装置循环	4
第四章 气体和蒸汽的基本热力过程	6	第十一章 制冷循环	4
第五章 热力学第二定律	8	第十二章 理想气体混合物及湿空气	5
合计		56+8=64 学时	

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 10%（包括考勤、作业、小测试等），实验成绩 10%。

九、教学参考书

1. 《工程热力学》，周艳，苗展丽，李晶编著，化学工业出版社，2014 年
2. 《工程热力学》，毕树明编，化学工业出版社，2008 年

《传热学 A》教学大纲

课程编号: B05040210

课程名称: 传热学 A

英文名称: Heat Transfer A

课程性质: 专业基础课

学时/学分: 64 /3.5 (其中: 讲课学时: 56, 实验学时: 8)

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《传热学》(第一版) 何燕等编著, 化学工业出版社, 2015

先修课程: 高等数学、工程流体力学、工程热力学

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业本科

大纲执笔人: 何燕, 张晓光

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握和理解热传导、对流换热、辐射换热三种传热方式的基本原理和数学公式, 构建系统的知识框架, 融会贯通, 深入掌握。
2. 掌握分析工程传热问题的基本能力, 掌握热量传递的基本规律, 为从事热能利用、热工设备设计的工程技术人员打下必要的基础。
3. 综合应用传热学相关基础知识, 对涉及热量传递、传热设备、换热设计、温度调控等复杂的传热的问题进行综合分析。
4. 根据传热学原理熟练地将工程问题加以合理简化和抽象, 将工程实际应用转化为可通过数学或实验方法解决的传热学问题, 并掌握解决相关问题的方法和手段。
5. 提高计算与分析问题的能力, 如正确处理实验数据、科学表达试验结果等。
6. 基于科学原理并采用科学方法对能源相关科学和工程问题开展研究分析, 并得到具体的解决方案, 分析影响工程传热问题的影响因素, 对方案展开合理性分析和预测。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
1. 工程知识 ：能够将数学、物理、机械学科理论、计算机技术、经济管理技术及新能源科学与工程相关专业知应用于解决能源转化、利用、运行、管理等工程问题中。	1-1. 能用专业知识阐明复杂工程问题的条件、构成、范围和解决目标 1-3. 能根据模型结构分析复杂工程问题的解决途径	教学目标 1、2、3
2. 问题分析 ：能够应用所学的基础知识及专业理论，结合文献调研和资料参考，分析复杂的新能源科学与工程实际问题。	2-1. 能用专业知识识别影响复杂工程问题的因素及其间的约束关系 2-4. 能应用基本工程原理来筛选备选方案	教学目标 3、4、6
4. 研究 ：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-2. 能正确操作实验装置，利用能源与动力工程理论分析过程中出现的现象	教学目标 4、5、6

三、教学基本内容

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

1.1 传热学的研究内容

1.2 热量传递的三种基本方式

1.3 传热学的研究方法和学习方法

要求学生：掌握热传导、热对流和热辐射三种基本传热方式的概念，掌握传热过程和传热系数的概念，了解传热学的研究方法和学习方法。

第二章 稳态热传导（支撑教学目标 1、2、5）

2.1 概述

2.2 导热微分方程

2.3 一维稳态导热问题

2.4 由内热源的热传导

2.5 肋片导热问题

要求学生：掌握基本概念如温度场、傅里叶定律、导热系数；掌握导热微分方程式的推导过程及定解条件的定义；掌握通过平壁、圆筒壁、球壳的导热的计算方法。了解内热源及肋片导热问题分析。

第三章 非稳态导热 （支撑教学目标 1、2、3、4）

3.1 非稳态导热的概述

3.2 零维非稳态导热-集总参数法

3.3 典型一维非稳态导热

3.4 半无限大物体的非稳态导热

3.5 热导率的实验测量方法

3.6 热导率的数值模拟方法

要求学生：掌握非稳态导热的基本概念、分类；掌握集总参数法计算非稳态导热问题的基本过程和方法；掌握求解一维非稳态导热问题分析解的方法，重点掌握诺模图的应用。了解半无限大物体的非稳态导热的特点以及热导率的实验和数值研究方法。

第四章 对流换热的理论基础 （支撑教学目标 1、2、3、6）

4.1 对流换热概述

4.2 对流换热的边界层微分方程组及定解条件

4.3 边界层与边界层换热微分方程组

4.4 对流传热的实验研究

要求学生：掌握对流换热系数的影响因素、求解方法及对流换热问题的分类；掌握对流换热问题的数学描写的推导过程；掌握对流换热的边界层理论的基本概念及微分方程组；掌握应用边界层换热微分方程组的求解的方法；掌握实验研究理论，相似原理应用的条件、物体相似的判断方法及量纲分析的步骤；掌握应用相似原理求解实际对流换热问题的过程。

第五章 单相对流传热的实验关联式（支撑教学目标 1、2、5）

5.1 管内强制对流传热的实验关联式

5.2 流体外掠平板对流传热

5.3 外部强制对流传热的实验关联式

5.4 大空间与有限空间内自然对流传热的实验关联式

5.5 冲击射流传热的实验关联式

5.6 微尺度传热与纳米流体传热

要求学生：掌握内部和外部不同类型单相强制对流传热的特征，掌握实验关联式中各无量纲量的表达式，含义以及特征速度，定性温度，特征尺寸的选取。掌握并应用无量纲关联式求解实际传热问题。掌握比拟理论基本思想。掌握大空间及有限空间自然对流实验关联式。了解射流冲击以及微纳尺度传热研究进展。

第六章 相变对流传热（支撑教学目标 1、2、3）

6.1 凝结传热

6.2 沸腾传热

6.3 相变传热的强化

6.4 热管技术

要求学生：掌握珠状凝结和膜状凝结的概念；了解膜状凝结分析解的推导过程及实验关联式；掌握影响膜状凝结的因素；掌握沸腾换热的基本概念、分类；了解沸腾换热计算公式；掌握影响沸腾换热的因素。了解相变传热的强化及热管技术。

第七章 热辐射基础理论（支撑教学目标 1、2、5）

7.1 概述

7.2 黑体辐射基本定律

7.3 实际物体的辐射特性

7.4 实际物体的吸收特性

7.5 太阳和环境辐射

7.6 太阳辐射的工程应用

要求学生：掌握热辐射的基本概念、吸收比、反射比、穿透比；掌握黑体辐射的三大

基本定律；掌握黑度的概念及实际固体和液体的辐射特性；掌握实际物体的吸收比与基尔霍夫定律。了解太阳和环境辐射及其应用。

第八章 辐射换热计算（支撑教学目标 1、2、4、6）

8.1 角系数

8.2 两表面封闭系统的辐射换热

8.3 多个灰表面组成的封闭系统的辐射换热

8.4 气体的辐射和吸收特性

要求学生：掌握角系数的定义、性质及计算方法；掌握两表面封闭系统表面间的辐射换热的计算方法；掌握多表面系统辐射换热的计算方法。了解气体的辐射和吸收特性。

第九章 换热器的传热计算（支撑教学目标 1、2、3、6）

9.1 换热器简介

9.2 换热器传热过程分析及计算

9.3 间壁式换热器的热设计

9.4 换热器的污垢热阻

9.5 换热器强化传热技术

要求学生：掌握传热过程分析和计算，包括通过平壁的传热过程、通过圆筒壁的传热、通过肋壁的传热；掌握换热器的类型及平均温差的概念；掌握间壁式换热器设计的两种方法；了解换热器的污垢热阻以及传热的强化和隔热保温技术。

四、教学重点与难点

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

教学重点：热传导、热对流和热辐射三种基本传热方式的概念；传热过程和传热系数的概念。

教学难点：传热过程，串联热阻的叠加。

第二章 稳态热传导（支撑教学目标 1、2、5）

教学重点：基本概念如温度场、傅里叶定律、导热系数；导热微分方程式的推导过程及定解条件的定义；通过平壁、圆筒壁、球壳的导热的计算方法。

教学难点：导热微分方程式的推导过程。

第三章 非稳态导热（支撑教学目标 1、2、3、4）

教学重点：非稳态导热的基本概念、分类；集总参数法计算非稳态导热问题的基本过程和方法；求解一维非稳态导热问题分析解的方法，诺模图的应用。

教学难点：求解一维非稳态导热问题分析解的方法。

第四章 对流换热的理论基础（支撑教学目标 1、2、3、6）

教学重点：对流换热系数的影响因素、求解方法及对流换热问题的分类；对流换热问题的数学描写的推导过程；对流换热的边界层理论的基本概念及微分方程组；边界层微分方程组的求解的方法。

教学难点：对流换热问题的数学描写的推导过程；边界层微分方程组的求解的方法。

第五章 单相对流传热的实验关联式（支撑教学目标 1、2、5）

教学重点：内部流动和外部流动概念；不同类型单相强制对流传热的特征；特征速度，定性温度，特征尺寸的选取；无量纲关联式的应用范围以及应用无量纲关联式求解实际传热问题。

教学难点：自然对流实验关联式的获得，各种不同类型实验关联式的正确应用。

第六章 相变对流传热（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：珠状凝结和膜状凝结的概念；影响膜状凝结的因素；沸腾换热的基本概念、分类；影响沸腾换热的因素。

教学难点：膜状凝结分析解的推导过程及实验关联式；沸腾换热计算式。

第七章 热辐射基础理论（支撑教学目标 1、2、5）

教学重点：热辐射的基本概念、吸收比、反射比、穿透比；黑体辐射的三大基本定律；黑度的概念及实际固体和液体的辐射特性；实际物体的吸收比与基尔霍夫定律。

教学难点：黑体辐射的三大基本定律。

第八章 辐射换热计算（支撑教学目标 1、2、4、6）

教学重点：角系数的定义、性质及计算方法。

教学难点：被透热介质隔开的两固体表面间的辐射换热的计算方法。

第九章 换热器的传热计算（支撑教学目标 1、2、3、6）

教学重点：传热过程分析和计算，包括通过平壁的传热过程、通过圆筒壁的传热、通

过肋壁的传热；换热器的类型及平均温差的概念。

教学难点：换热器热计算的方法；间壁式换热器的设计；传热的强化和隔热保温技术。

五、教学建议进度（学时数64，其中：课堂教学学时数56，实验学时数8）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章 绪论	4	强迫对流管簇管外放热系数实验	4
第 2 章 稳态热传导	12	第 6 章 相变对流传热	4
圆球体法绝热材料导热系数测定实验	2	第 7 章 热辐射基础理论	6
第 3 章 非稳态导热	8	铂丝表面黑度测定实验	2
第 4 章 对流换热的理论基础	6	第 8 章 辐射换热计算	6
第 5 章 单相对流传热的实验关联式	6	第 9 章 换热器的传热计算	4
合计		56+8=64 学时	

课内外时间比例为 1：0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，引进“启发式”和“参与式”教学，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 70%，平时成绩 20%（包括作业 10%，课堂小测试及知

识拓展报告 10%)，实验成绩 10%。课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《传热学》（第四版） 杨世铭，陶文铨编著，高等教育出版社，2006
2. 《传热学》（第二版） 赵镇南编著，高等教育出版社，2008
3. 《传热学》（第二版） 戴锅生编著，高等教育出版社，1999

《燃烧学》教学大纲

课程编号: B05043000

课程名称: 燃烧学

英文名称: Combustion Theory

课程性质: 专业基础课

学时/学分: 32 学时/2 学分

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 徐通模主编, 燃烧学 (第 2 版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.

先修课程: 大学物理、大学化学、工程热力学、传热学、流体力学

后继课程: 锅炉原理、汽轮机原理、内燃机原理及构造、节能原理与技术、热工过程自动控制、热力发电厂、燃烧污染与控制 (双语)

适用专业及层次: 能源与动力工程本科专业

大纲执笔人: 孟祥文

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的学习, 学生在基本理论和基本技能方面应达到以下要求:

1. 理解并掌握燃烧理论的基本知识、气固液三种燃料的燃烧特性以及强化燃烧的原理与途径等, 了解燃烧科学技术的新发展, 掌握燃烧领域节能减排的基础理论和基本技能;
2. 学会考察基本热流科学知识 (工程热力学、传热学、化学反应动力学和流体力学) 和燃烧问题之间的联系, 并由此学会如何去分析基本的燃烧现象和如何从基本理论出发去创造性地解决实际工程中的燃烧问题;
3. 具备对所学知识进行整理、概括、消化吸收的能力, 以及围绕课堂教学内容, 阅读参考书籍和资料, 自我扩充学科相关知识的能力; 培养独立思考、深入钻研问题的习惯。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
4. 研究：能够应用能源转化与利用的基本原理，采用科学的方法对与能源与动力工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于能源转化与利用的基本原理，掌握能源及新能源工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 1、2、3
7. 环境和可持续发展：具有环保和可持续发展意识，能够理解和评价能源及动力工程及其控制系统的复杂工程的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7-2. 理解能源与动力工程对环境、社会可持续发展的影响及其评价方法	教学目标 1、2、3

三、教学基本内容

第一章 绪论（支持教学目标 1、3）

1.1 燃烧概述

1.2 常见的燃烧设备

1.3 常见的燃料

要求学生：了解能源现状、燃烧在能源利用过程中的地位，熟悉燃烧设备的特点和常见燃料特性；理解燃烧的概念、燃烧的本质、明确燃烧的研究内容，熟悉研究方法。

第二章 燃烧化学反应动力学基础（支持教学目标 1、2、3）

2.1 燃烧化学反应动力学概述

2.2 燃烧化学反应速率

2.3 影响化学反应速率的因素

2.4 链式化学反应

2.5 燃烧化学反应中的化学平衡

要求学生：掌握基元反应与总包反应及其相应的化学反应速率表达式，理解质量作用定律、反应级数、活化能与阿累尼乌斯定律，掌握温度、压力、活化能对化学反应速率的影响规律，熟悉链式反应的特点，理解分支与不分支链式反应，理解燃烧反应速率常数与平衡常数的关系。

第三章 燃烧空气动力学基础—混合与传质（支持教学目标 1、2、3）

3.1 湍流的物理本质和数学描写

3.2 动量、热量和质量传递的比拟

3.3 湍流射流中的积分守恒条件

3.4 湍流自由射流中的混合与传质

3.5 旋转射流中的混合与传质

3.6 钝体射流中的混合与传质

3.7 平行与相交射流中的混合与传质

要求学生：理解混合与传质在燃烧学中的意义，理解湍流的物理本质，了解湍流的数学描写，掌握动量、热量和质量传递的比拟，了解湍流自由射流的特性，了解湍流自由射流轴心线上参数的变化规律，理解旋转射流特性与流动形式，了解旋转射流的实验研究结果，理解钝体射流的流动结构和特性，了解平行于相交射流中的混合与传质特性。

第四章 着火理论（支持教学目标 1、3）

4.1 着火的基本概念

4.2 热自燃理论

4.3 链锁自燃理论

4.4 强迫点燃理论

4.5 火焰传播

4.6 燃烧热工况

要求学生：理解着火过程、方式及机理；理解热自燃理论与链锁自燃理论，并学会运用分析实际问题；明确点燃的方法、掌握推导炽热物体点燃理论，掌握分析影响可燃界限的影响。

第五章 气体燃料燃烧（支持教学目标 1、2、3）

5.1 扩散火焰与预混火焰

5.2 火焰稳定的原理和方法

5.3 湍流燃烧火焰特点

要求学生：理解火焰传播现象，会用本生灯锥形火焰求取正常火焰传播速度，理解一维层流燃烧正常火焰传播特性及其传播速度，能分析影响正常火焰传播速度的主要影响因素，会区分扩散火焰与预混火焰，熟悉层流预混火焰和层流扩散火焰传播与火焰结构特点，理解并掌握火焰稳定的原理及其稳定方法，掌握湍流燃烧火焰传播的皱折表面燃烧理论和容积燃烧理论，会根据达姆科勒根据 Re 数范围划分湍流火焰类别并了解其特点。

第六章 液体燃料燃烧（支持教学目标 1、2、3）

6.1 液体燃料特性

6.2 液体燃料的雾化

6.3 液滴的蒸发

6.4 液滴燃烧

要求学生：熟悉液体燃料的特性，掌握液体燃料的雾化过程及雾化机理、雾化燃烧的组织及布置与喷嘴结构，理解液体燃料的雾化性能，理解液滴蒸发特性，掌握液滴燃烧的分析方法，理解配风原理。

第七章 煤的燃烧（支持教学目标 1、2、3）

7.1 煤的燃烧过程、特点及其热解

7.2 碳燃烧化学反应的过程

7.3 碳的动力燃烧与扩散燃烧

7.4 碳的燃烧化学反应

7.5 多孔性碳球的燃烧

7.6 灰分对焦炭燃烧的影响

7.7 煤粉燃烧

要求学生：了解煤粒燃烧过程、煤的热解过程与影响因素；熟悉碳燃烧化学反应过程掌握碳的动力燃烧与扩散燃烧，理解碳的燃烧化学反应机理、影响碳燃烧的因素，能够分析碳的气化反应对燃烧的影响；了解多孔性碳球的燃烧，掌握灰分对焦炭燃烧的影响，了解煤粉气流的输送和分配特性，掌握并分析影响煤粉气流着火的因素，并能分析实际问题。

第八章 燃烧科学技术发展中的几个科学问题 （支持教学目标 1、3）

8.1 氮氧化物的生成机理及燃烧控制

8.2 催化燃烧

8.3 燃烧过程的相似与模化

8.4 燃烧过程数值模拟

8.5 富氧燃烧

8.6 化学链燃烧

要求学生：了解煤燃烧过程中氮氧化物的生成机理与影响因素，了解催化燃烧控制 NO_x 和 CO 生成的机理与催化燃烧的研究进展，理解燃烧过程数值模拟的基本原理、算法与程序特点，了解富氧燃烧和化学链燃烧特点。

四、教学重点与难点

第一章 绪论

本章重点：燃烧的概念、燃烧的本质、常见燃烧设备与燃料

本章难点：燃烧本质

第二章 燃烧化学反应动力学基础

本章重点：基元反应与总包反应及其相应的化学反应速率表达式，质量作用定律、反应级数、活化能与阿累尼乌斯定律，温度、压力、活化能对化学反应速率的影响规律，链式反应，燃烧反应速率常数与平衡常数的关系。

本章难点：总包反应化学反应速率表达式，反应级数，活化能，链式反应。

第三章 燃烧空气动力学基础—混合与传质

本章重点：湍流的物理本质，动量、热量和质量传递的比拟，旋转射流特性，钝体射流的流动结构和特性

本章难点：湍流的物理本质与数学描写，动量、热量和质量传递的比拟

第四章 着火理论

本章重点：着火机理与着火方式、热自燃理论与链锁自燃理论，热自燃界限

本章难点：谢苗诺夫热自燃理论，链锁自燃条件，炽热物体点燃理论

第五章 气体燃料燃烧

本章重点：正常火焰传播特性及其传播速度，影响正常火焰传播速度的主要影响因素，层流预混火焰和层流扩散火焰传播与火焰结构，火焰稳定的原理及其稳定方法，湍流燃烧火焰传播的皱折表面燃烧理论，湍流火焰分类及其特性

本章难点：正常火焰传播速度的理论解求取，火焰稳定的原理，皱折表面燃烧理论

第六章 液体燃料燃烧

本章重点：液体燃料的雾化过程及雾化机理、雾化燃烧的组织及布置与喷嘴结构

本章难点：液体燃料雾化机理、雾化性能指标

第七章 煤的燃烧

本章重点：煤的热解、碳燃烧的异相反应理论、碳燃烧的化学反应、煤粉气流着火

本章难点：煤的热解动力学模型、煤粒非均相着火条件、碳燃烧的异相反应理论

第八章 燃烧科学技术发展中的几个科学问题

本章重点：煤燃烧过程中氮氧化物的生成机理与影响因素，燃烧过程数值模拟的基本原理、算法与程序特点

本章难点：煤燃烧过程中氮氧化物的生成机理与影响因素，燃烧过程数值模拟的基本原理与算法

五、教学建议进度（学时数32）

课程章节	教学进度（学时）
第一章 绪论	2

第二章 燃烧化学反应动力学基础	4
第三章 燃烧空气动力学基础—混合与传质	4
第四章 着火理论	4
第五章 气体燃料燃烧	5
第六章 液体燃料燃烧	5
第七章 煤的燃烧	6
第八章 燃烧科学技术发展中的几个科学问题	2

六、教学方法

课堂讲授：在教学方法上，注意运用启发式和互动式教学，课程中的基础知识点尽量讲解得生动形象易懂；对课程的重点和难点问题，在讲解后，采取提问或课堂讨论等互动手段加强学生对重点和难点的理解。运用电子课件的形象教学和板书清晰的理论推导，讲清燃烧学领域的基本概念、原理和主要定理；结合例题讲解和较大量的课外练习使学生理解和掌握重点模型和算法。同时在教学过程中，各章节及其中主要术语给出英文翻译并推荐优秀外文书籍和期刊给学生，使培养后的学生具备阅读燃烧领域学术论文的能力，即体现开放式教学特点。

本课程力求注重课堂教学和基本燃烧实验相结合的实践型教学方法，利用山东省热能工程高校重点实验室、能动系实验室以及教师科研平台现有实验设备和仪器，通过实验演示培养学生在对基本实验现象深刻认知的同时生动地学习和掌握基础的燃烧理论。

作业方面：布置较大量的作业，帮助学生掌握重点、培养自学和独立分析问题的能力。在完成一定的手算练习的前提下，鼓励学生编程或找标准程序解计算题。每次作业批改后，在课堂进行作业讲评，指出共性问题。重要内容可在课堂做少量练习，做后讨论和讲解。为强化学生自主学习能力和激发学生科研兴趣，可适当布置学生查阅文献资料，总结归纳燃烧领域某一分支的研究进展，即做文献综述，并给出成绩作为平时成绩的支撑。

七、考核方式

本课程为考试课程，期末考试采用闭卷笔试。考试时间：120分钟。

八、成绩评定方法

学生的课程总评成绩由平时成绩（占 30%）和期末考试成绩（占 70%）两部分构成，平时成绩考虑学生学习积极主动性和认真听课程度，以课堂出勤率为能否参加期末考试的标准，平时成绩包括课堂测验成绩（占总成绩的 10%）、和课后作业成绩（占总成绩的 20%）。

九、教学参考书：

- [1] 汪军编著，工程燃烧学[M]．北京：中国电力出版社，2008.
- [2] 童正明编著，工程燃烧学[M]．北京：中国质检出版社，2008.
- [3] 同济大学等编著，燃气燃烧与应用（第四版）[M]．北京：中国建筑工业出版社，2011. [4] 岑可法等编著，高等燃烧学[M]．杭州：浙江大学出版社，2002.
- [5] 李永华编著，燃烧理论与技术[M]．北京：中国电力出版社，2011.
- [6] Stephen R. Turns 著；姚强，李水清，王宇译，燃烧学导论：概念与应用（第 3 版）[M]．北京：清华大学出版社，2015.
- [7] 蒋德明著，内燃机燃烧与排放学[M]．西安：西安交通大学出版社，2001.
- [8] 蒋德明等著，高等车用内燃机原理[M]．西安：西安交通大学出版社，2006.

《锅炉原理》教学大纲

课程编号: B05040400

课程名称: 锅炉原理

英文名称: Principle of Boiler

课程性质: 专业必修课

学时/学分: 48/3

考核方式: 闭卷考试

教材: 《电厂锅炉原理》(第三版), 王金枝、程新华主编, 中国电力出版社, 2014

先修课程: 《传热学》、《工程热力学》、《流体力学》

适用专业及层次: 能源与动力工程专业本科

大纲执笔人: 张斌

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的教学, 使学生具备下列能力:

1. 使学生掌握锅炉的主要工作原理以及炉内的工作过程;
2. 掌握现代电站锅炉设备的结构及工作特性;
3. 熟悉锅炉相关的节能、环保、可持续发展等方面的问题和政策法规;
4. 掌握锅炉热力计算的基本方法和流程, 具备实际分析能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研和资料参考, 分析复杂的能源与动力工程实际问题, 以获得有效的结论。	2-2. 能通过自由度分析来判别复杂工程问题的解决途径	教学目标 3、4

4. 研究： 能够应用能源转化与利用的基本原理，采用科学的方法对与能源与动力工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于能源转化与利用的基本原理，掌握能源及新能源工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 1、2、4
6. 工程与社会： 了解能源与动力工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策和法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3、4

三、教学基本内容

第一章 绪论（支撑课程目标 1、3）

1. 电厂锅炉设备的基本构造和工作原理
2. 锅炉主要特性参数及型号
3. 锅炉分类
4. 锅炉的安全和经济指标
5. 锅炉形式发展简介

要求学生：了解电厂工作原理和系统，了解锅炉的组成和工作过程，了解最新的锅炉发展动态。

第二章 锅炉燃料（支撑课程目标 1）

1. 煤的成分及性质
2. 煤的特性
3. 煤中成分对锅炉影响

4. 煤的分类

要求学生：掌握煤的工业分析和元素分析，熟悉煤的成分、特性及其对锅炉工作的影响。

第三章 燃烧计算与热平衡计算（支撑课程目标 3、4）

1. 空气量计算
2. 燃烧产物计算
3. 烟气分析及计算
4. 空气、烟气焓的计算及温焓表
5. 锅炉热平衡

要求学生：掌握燃烧所需空气量和生成烟气量的计算、烟焓计算、锅炉机组热平衡计算及锅炉效率计算。

第四章 煤粉制备系统（支撑课程目标 2）

1. 煤粉性质
2. 磨煤设备及其特性
3. 煤粉制备系统
4. 煤粉制备系统的主要辅助设备

要求学生：熟悉各种磨煤机和辅助设备的结构和工作原理，掌握各种直吹式和中间储仓式制粉系统。

第五章 煤粉炉燃烧原理及燃烧设备（支撑课程目标 2、3）

1. 燃烧化学反应动力学基础
2. 煤粉的着火和燃烧
3. 燃烧器和点火装置
4. 煤粉炉炉膛

要求学生：掌握影响煤粉气流着火的因素和强化煤粉气流燃烧的措施，掌握直流燃烧器和旋流燃烧器原理、结构和形式，熟悉煤粉炉炉膛及燃烧器布置方式，了解先进的低氮燃烧方式。

第六章 过热器和再热器（支撑课程目标 2、4）

1. 过热器和再热器的作用和工作特点
2. 过热器和再热器的结构形式和气温调节
3. 热偏差
4. 蒸汽温度的影响因素及调节
5. 过热器和再热器的高温积灰和腐蚀

要求学生：掌握过热器和再热器的工作原理和结构特性，会分析过热器和再热器的气温特性，熟悉大型锅炉过热器、再热器的系统布置，掌握热偏差的影响因素和减轻热偏差的措施，掌握蒸汽温度的影响因素和调节方法。

第七章 省煤器和空气预热器（支撑课程目标 2）

1. 尾部受热面概述
2. 省煤器
3. 空气预热器
4. 尾部受热面的积灰、磨损和低温腐蚀

要求学生：熟悉省煤器和空气预热器的作用、分类及结构，掌握尾部受热面的积灰、磨损、低温腐蚀的危害、现象、影响因素和减轻措施。

第八章 蒸发设备及自然水循环（支撑课程目标 2、4）

1. 蒸发设备
2. 自然循环的基本原理
3. 汽水两相流的流型和传热
4. 汽水两相流的流动特性参数和水循环的可靠性指标
5. 自然水循环的基本计算

要求学生：掌握汽包和水冷壁的作用，掌握自然水循环的基本公式和计算方法，掌握汽水两相流的流型和流动特性参数，熟悉水循环的可靠性指标。

第九章 强制流动锅炉及水动力特性（支撑课程目标 1、4）

1. 直流锅炉、控制循环锅炉、复合循环锅炉
2. 强制流动锅炉蒸发受热面的水动力特性

要求学生：掌握直流锅炉、控制循环锅炉、复合循环锅炉的工作原理和特点，了解强制流动锅炉蒸发受热面的水动力特性。

第十章 蒸汽净化和水工况（支撑课程目标 2）

1. 蒸汽品质及要求
2. 汽水分离及蒸汽清洗装置
3. 锅炉水质工况及处理

要求学生：熟悉饱和蒸汽的机械携带和溶解携带，了解汽水分离及蒸汽清洗装置的原理和结构，掌握锅炉排污的原理和分类，熟悉锅炉给水处理流程。

第十一章 循环流化床锅炉（支撑课程目标 1、2、3）

1. 循环流化床锅炉的工作原理和主要特点
2. 循环流化床锅炉的主要设备
3. 流态化的状态及特性
4. 循环流化床锅炉排烟中有害物质的形成及控制

要求学生：熟悉循环流化床锅炉的工作原理、特点和主要设备，掌握循环流化床锅炉排烟中有害物质的控制原理。

第十二章 锅炉热力计算和整体布置（支撑课程目标 4）

1. 炉膛传热计算
2. 对流及半辐射受热面的热力计算
3. 锅炉热力计算的程序和方法
4. 锅炉整体布置和主要设计参数的选择

要求学生：掌握锅炉热力计算的基本方法、重要公式、计算流程，熟悉锅炉整体布置的影响因素。

四、教学重点与难点

第一章 绪论（支撑课程目标 1、3）

重点难点：锅炉设备的工作过程及锅炉的分类方法。

第二章 锅炉燃料（支撑课程目标 1）

重点难点：煤的特性。

第三章 燃烧计算与热平衡计算（支撑课程目标 3、4）

重点难点：燃烧计算及热平衡。

第四章 煤粉制备系统（支撑课程目标 2）

重点难点：磨煤机的工作原理，各种制粉系统的原理及适用场合。

第五章 煤粉炉燃烧原理及燃烧设备（支撑课程目标 2、3）

重点难点：燃烧器的布置；影响煤粉气流着火的因素和影响一次风煤粉射流偏斜的主要因素。

第六章 过热器和再热器（支撑课程目标 2、4）

重点难点：过热器和再热器的结构形式，热偏差的概念及减小热偏差的方法，影响过热器和再热器汽温的因素及不同调温方式的特点。

第七章 省煤器和空气预热器（支撑课程目标 2）

重点难点：尾部受热面的布置，尾部受热面磨损、腐蚀、积灰的机理及其消除方法；

第八章 蒸发设备及自然水循环（支撑课程目标 2、4）

重点难点：汽水两相流的流动特性参数，自然水循环的基本计算。

第九章 强制流动锅炉及水动力特性（支撑课程目标 1、4）

重点难点：受热面的水动力特性。

第十章 蒸汽净化和水工况（支撑课程目标 2）

重点难点：锅炉排污和给水处理系统。

第十一章 循环流化床锅炉（支撑课程目标 1、2、3）

重点难点：循环流化床锅炉的主要设备；有害物质的形成及控制。

第十二章 锅炉热力计算和整体布置（支撑课程目标 4）

重点难点：角系数、污染系数和热有效系数的概念及它们之间的相互关系；炉内辐射传热的基本概

念和传热计算的相似理论；辐射放热系数的概念与计算。

五、教学建议进度

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第一章 绪论	4	第七章 省煤器和空气预热器	4
第二章 锅炉燃料	2	第八章 蒸发设备及自然水循环	6
第三章 燃烧计算与热平衡计算	4	第九章 强制流动锅炉及水动力特性	2
第四章 煤粉制备系统	4	压气机性能实验	2
第五章 煤粉炉燃烧原理及燃烧设备	4	第十章 蒸汽净化和水工况	2
第六章 过热器和再热器	6	第十一章 循环流化床锅炉	4
第四章 气体和蒸汽的基本热力过程	6	第十一章 制冷循环	4
第五章 热力学第二定律	8	第十二章 锅炉热力计算和整体布置	6
合计		48 学时	

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括考勤、提问、专题等）。

九、教学参考书

《锅炉原理》，周强泰主编，中国电力出版社，2009

《锅炉》，车得福等编，西安交通大学出版社，2008

《锅炉原理》，樊泉桂等编，中国电力出版社，2004

《锅炉原理同步导学》，王世昌编著，中国电力出版社，2009

《制冷原理与装置》教学大纲

课程编号: B05040500

课程名称: 制冷原理与装置

英文名称: Principle and Equipment of Refrigeration

课程性质: 专业课

学时/学分: 48/3

考核方式: 闭卷考试

教材: 《制冷原理及设备》, 吴业正等编, 西安交通大学出版社, 2015 第 4 版

先修课程: 工程热力学, 传热学, 流体力学

适用专业及层次: 能源与动力工程专业本科

大纲执笔人: 苗展丽

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握人工制冷的各种制冷方法的基本原理、基本理论及热力计算方法, 重点掌握单级蒸汽压缩式制冷循环、两级压缩和复叠式制冷循环。
2. 掌握制冷装置的工作原理、结构、性质。
3. 掌握制冷装置主要机器设备的整体结构, 掌握各类机器、设备的适用范围及特点。
4. 掌握相关的制冷系统设计基本方法; 掌握低温的获得技术, 为后续专业课程的学习准备必要的知识, 为生产实习、毕业设计等提供理论准备, 同时也为学生今后从事实际工作解决制冷方面的生产实际问题和科学研究打下良好的基础。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
(4) 研究: 能够应用新能源利用技术的基本原理, 采用科学的方法	4-1. 能基于新能源利用的基本原理, 掌握新能源科学与工程问题	教学目标 1、2、3

对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	相关的设备原理与基本工艺系统	
6. 工程与社会： 了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 2、3、4

三、教学基本内容

绪论（支撑课程目标 1、2）

1. 制冷
2. 制冷技术的研究内容
3. 制冷技术的应用

要求学生：了解制冷技术的研究内容、发展的历史、各种制冷方法及其在国民经济各领域的应用，了解学习制冷技术的基本方法。

第一章 制冷方法（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 低温的产生
2. 各种制冷方法
3. 制冷的热力学原理
4. 热泵

要求学生：全面了解多种制冷方法。掌握制冷循环的热力学依据，逆向卡诺循环的热力学分析。

第二章 单级蒸气压缩式制冷循环（支撑课程目标 1、2、3）

1. 单级蒸气压缩式制冷的理论循环

2. 单级蒸气压缩式制冷的实际循环
3. 单级蒸气压缩式制冷机的性能与工况
4. 单级蒸气压缩混合工质制冷循环

要求学生：掌握单级蒸气压缩式制冷的理论循环，压-焓图的结构和应用，掌握单级蒸气压缩式制冷的实际循环，掌握单级蒸气压缩式制冷机的性能与工况，掌握单级蒸气压缩混合工质制冷循环。

第三章 制冷剂（支撑课程目标 1、2、3）

1. 概述
2. 制冷剂的性质
3. 混合制冷剂
4. 各种实用的制冷剂
- 3.5 第二制冷剂

要求学生：了解制冷剂的概念，种类和符号的表示方法。掌握选取制冷剂的原则。掌握制冷剂的性质及其热力计算。

第四章 两级压缩和复叠式制冷循环（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 概述
2. 两级压缩制冷循环
3. 两级压缩制冷机的热力计算和温度变动时的特性
4. 复叠式制冷机循环

要求学生：了解采用两级压缩和复叠式制冷循环的原因，掌握两级压缩制冷循环，了解两级压缩制冷机的热力计算和温度变动时的特性，掌握复叠式制冷机循环。

第五章 吸收式制冷机的溶液热力学基础（支撑课程目标 1、2、3）

1. 溶液、溶液的成分
2. 相、独立组分数、自由度和相律
3. 理想溶液两组份体系的相图
4. 溶解与结晶、吸收与解析、蒸馏与精馏

5. 两组份体系的焓-浓度图

6. 稳定流动下溶液的混合与节流

要求学生：了解溶液、溶液的成分，掌握基本概念相、独立组分数、自由度和相律，掌握理想溶液两组份体系的相图，了解基本概念溶解与结晶，吸收与解析，蒸馏与精馏，掌握两组分体系的焓-浓度图，掌握稳定流动下溶液的混合与节流。

第六章 氨吸收式制冷机（支撑课程目标 1、2、3）

1. 概述

2. 氨水溶液的性质

3. 单级氨水吸收式制冷机循环过程及其在 $h-\xi$ 图上的表示

4. 氨水吸收式制冷机与蒸气压缩式制冷机性能的比较

5. 吸收-扩散式制冷机

要求学生：了解氨水溶液的性质，单级氨水吸收式制冷机循环过程及其在 $h-\xi$ 图上的表示，氨水吸收式制冷机与蒸气压缩式制冷机性能的比较

第七章 溴化锂吸收式制冷机（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 溴化锂水溶液的性质

2. 溴化锂吸收式制冷机原理

3. 溴化锂吸收式制冷机的热力计算及传热计算

4. 溴化锂吸收式制冷机的性能及其提高途径

5. 溴化锂吸收式制冷机冷量的调节及其安全保护措施

6. 双效溴化锂吸收式制冷机

7. 溴化锂吸收式制冷机的特点

要求学生：了解溴化锂水溶液的性质，掌握溴化锂吸收式制冷机原理，掌握溴化锂吸收式制冷机的热力计算及传热计算，了解溴化锂吸收式制冷机的性能及其提高途径，了解溴化锂吸收式制冷机的特点。

第八章 热电制冷（支撑课程目标 1、2、3）

1. 热电制冷的原理及分析

2. 热电制冷的特点及应用

3. 热电堆设计

要求学生：掌握热电制冷的原理，学习热电偶的制冷特性，掌握影响热电制冷的制冷特性，掌握热电制冷的特点，对其进行多级热电制冷器的设计。

第九章 制冷机的热交换设备（支撑课程目标 1、2、3）

1. 热交换设备中的传热过程
2. 蒸发器
3. 冷凝器
4. 水冷式冷凝器中的冷却水系统
5. 低温制冷机用热交换器及制冷机的辅助热交换器
6. 制冷机热交换器的对数平均温差、对数平均焓差及介质换热系数
7. 冷凝器、蒸发器的设计计算
8. 有效肋表面积及传热系数
9. 热绝缘

要求学生：掌握热交换设备中的传热过程，掌握蒸发器和冷凝器的设计计算。

第十章 制冷机的其它辅助设备及管道（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 膨胀机构及阀门
2. 蒸汽压缩式制冷机的辅助设备及管道

要求学生：了解膨胀机构及阀门，了解蒸汽压缩式制冷机的辅助设备及管道。

第十一章 小型制冷装置（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 小型冷藏、冷冻装置
2. 空调器（机）及去湿机
3. 陈列柜

要求学生：了解小型冷藏、冷冻装置，了解空调器（机）及去湿机。

四、教学重点与难点

第一章 制冷方法

教学重点：全面了解多种制冷方法。

教学难点：掌握制冷循环的热力学依据，逆向卡诺循环的热力学分析。

第二章 单级蒸汽压缩式制冷

教学重点：单级蒸汽压缩式制冷的理论循环，压-焓图的结构和应用

教学难点：单级蒸汽压缩式制冷的实际循环，单级蒸汽压缩式制冷机的性能与工况。

第三章 制冷剂

教学重点：制冷剂的概念，种类和符号的表示方法。

教学难点：掌握选取制冷剂的原则。掌握制冷剂的性质及其热力计算。

第四章 两级压缩和复叠式制冷循环

教学重点：采用两级压缩和复叠式制冷循环的原因，两级压缩制冷循环的工作过程及流程图

教学难点：两级压缩制冷机的热力计算和温度变动时的特性，采用复叠式制冷循环的原因及复叠式制冷循环的工作过程。

第五章 吸收式制冷机的溶液热力学基础

教学重点：溶液、溶液的成分；相、独立组分数、自由度和相律；理想溶液两组份体系的相图；基本概念溶解与结晶，吸收与解析，蒸馏与精馏

教学难点：两组分体系的焓-浓度图的应用；稳定流动下溶液的混合与节流过程。

第六章 氨吸收式制冷机

教学重点：氨水溶液的性质，单级氨水吸收式制冷机循环过程及其在 $h-\xi$ 图上的表示。

教学难点：氨水吸收式制冷机与蒸汽压缩式制冷机性能的比较。

第七章 溴化锂吸收式制冷机

教学重点：溴化锂水溶液的性质，溴化锂吸收式制冷机原理，溴化锂吸收式制冷机的热力计算及传热计算。

教学难点：溴化锂吸收式制冷机的性能及其提高途径，溴化锂吸收式制冷机的特点。

第八章 热电制冷

教学重点：热电制冷的原理

教学难点：热电偶的制冷特性，影响热电制冷的制冷特性，热电制冷的特点，多级热电制冷器的设计。

第九章 制冷机的热交换设备

教学重点：热交换设备中的传热过程。

教学难点：蒸发器和冷凝器的设计计算。

第十章 制冷机的其它辅助设备及管道

教学重点：膨胀机构及阀门的工作原理及结构。蒸汽压缩式制冷机的辅助设备及管道。

第十一章 小型制冷装置

教学重点：小型冷藏、冷冻装置，了解空调器（机）及去湿机。

五、教学建议进度（48学时）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数
0、绪论	2
1、制冷方法	4
2、单级蒸汽压缩式制冷循环	8
3、制冷剂	6
4、两级压缩和复叠式制冷循环	6
5、吸收式制冷机的溶液热力学基础	6
6、氨吸收式制冷机	2
7、溴化锂吸收式制冷机	4
8、热电制冷	2
9、制冷机的热交换设备	4
10、制冷机的其他辅助设备及管道	2
11、小型制冷装置	2

课内外时间比例为 1：0.8~1.2

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间：120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括平时作业 10%，课堂提问、课堂小测试及知识拓展报告 10%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

- [1] 《制冷与低温装置》，吴业正主编，高等教育出版社
- [2] 《最新低温制冷技术》，陈国邦主编，机械工业出版社
- [3] 《制冷与低温工程》，周远主编，中国电力出版社

《能源与动力工程测试技术》教学大纲

课程编号: B05040600

课程名称: 能源与动力工程测试技术

英文名称: Test Technology of Energy and Power Engineering

课程性质: 专业基础课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《热工参数测量与处理》, 吕崇德主编, 清华大学出版社, 2012

先修课程: 工程热力学, 传热学, 流体力学

适用专业及层次: 能源与动力工程, 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 苗展丽

大纲审核人: 周艳

一、课程目的及要求

通过本课程的教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握热工测量的原理、方法、工具及误差分析与数据处理。
2. 能够正确选择和使用测量仪器、仪表, 合理组建测量系统。
3. 通过实验加深对理论的理解, 接受热工测量的基本实验技能训练, 从而增强学生的热工测量仪表操作技能和实验动手能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
4. 研究: 能够应用新能源利用技术的基本原理, 采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程	4-2. 能正确操作实验装置, 利用能源与动力工程理论分析过程中出现的现象	教学目标 1、2、3

问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-3. 能准确获取、分析和处理实验数据，对实验结果进行建模	教学目标 1、2、3
6. 工程与社会： 了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-1. 了解新能源科学与工程相关的方针、政策、法律、法规，了解节能方面的相关标准	教学目标 3、4

三、教学基本内容

第一章 测量与测量仪表的基本知识（支撑课程目标 1、2）

- 1.1 测量的意义和方法。
- 1.2 测量系统的组成及其功能。
- 1.3 测量误差、精度及测量仪表的技术指标。

要求学生：了解测量的意义和方法。了解测量系统的组成及其功能。初步掌握测量误差、精度及测量仪表的技术指标。

第二章 误差的基本性质与处理（支撑课程目标 1、2）

- 2.1 随机误差的基本性质。
- 2.2 直接测量值的处理和间接测量值的处理。
- 2.3 粗大误差
- 2.4 系统误差

要求学生：了解随机误差的基本性质。了解直接测量值的处理和间接测量值的处理。

第三章 温度测量（支撑课程目标 1、3、4）

- 3.1 温标与测温仪表。
- 3.2 热电偶原理、构造及温度补偿；了解电阻温度计。
- 3.3 接触测温的误差分析、测温仪表的校验、温度变送器及显示仪表。

要求学生：了解温标与测温仪表。掌握热电偶原理、构造及温度补偿；了解电阻温度计。

初步掌握接触测温的误差分析、测温仪表的校验、温度变送器及显示仪表。

第四章 压力测量（支撑课程目标 1、3、4）

4.1 液柱式压力计、弹性式压力计、电气式压力计及变送器。

4.2 压力计的选择、安装与校验。

要求学生：初步掌握液柱式压力计、弹性式压力计、电气式压力计及变送器。了解压力计的选择、安装与校验。

第五章 流量测量（支撑课程目标 1、3、4）

5.1 压差式流量计原理、结构与设计计算。

5.2 转子式流量计、电磁式流量计、涡街式流量计。

5.3 了解其他流量计（容积式、超声波式等流量计）。

要求学生：初步掌握压差式流量计原理、结构与设计计算。了解转子式流量计、电磁式流量计、涡街式流量计。了解其他流量计（容积式、超声波式等流量计）。

第六章 流速测量（支撑课程目标 1、3、4）

6.1 了解毕托管原理与使用。

6.2 了解热电风速仪原理与使用。

6.3 了解风洞原理及风速仪表的校验方法。

要求学生：了解毕托管原理与使用。了解热电风速仪原理与使用。了解风洞原理及风速仪表的校验方法。

第七章 转速测量（支撑课程目标 1、3、4）

7.1 接触式转速仪表

7.2 非接触式转速仪表

要求学生：了解接触式转速仪表。了解非接触式转速仪表。

第八章 功率测量（支撑课程目标 1、3、4）

8.1 吸收式测功仪

8.2 扭矩仪

要求学生：了解吸收式侧功仪。了解扭矩仪。

第九章 其他热工参数的测量（支撑课程目标 1、3、4）

氧化锆氧量计原理及使用。

要求学生：了解氧化锆氧量计原理及使用。

第十章 微机在热工测量中的应用（支撑课程目标 1、3、4）

10.1 微机测量系统及智能仪表；

10.2 初步了解微机在热工测量中的应用。

要求学生：初步了解微机测量系统及智能仪表；初步了解微机在热工测量中的应用。

实验一：热电偶校验实验（2 学时）

实验二：风速测量实验（2 学时）

实验三：压力传感器标定实验（2 学时）

实验四：液体流量仪表校准实验（2 学时）

四、教学重点与难点

第一章 测量与测量仪表的基本知识

教学重点：测量的意义和方法。测量系统的组成及其功能。

教学难点：测量误差、精度及测量仪表的技术指标。

第二章 误差的基本性质与处理

教学重点：随机误差的基本性质。

教学难点：直接测量值的处理和间接测量值的处理。

第三章 温度测量

教学重点：解温标与测温仪表。

教学难点：热电偶原理、构造及温度补偿，电阻温度计。接触测温的误差分析、测温仪表的校验、温度变送器及显示仪表。

第四章 压力测量

教学重点：液柱式压力计、弹性式压力计、电气式压力计及变送器。

教学难点：压力计的选择、安装与校验。

第五章 流量测量

教学重点：压差式流量计原理、结构与设计计算。

教学难点：转子式流量计、电磁式流量计、涡街式流量计。

第六章 流速测量

教学重点：流速测量方法，毕托管原理与使用。

教学难点：热电风速仪原理与使用。风洞原理及风速仪表的校验方法。

第七章 转速测量

教学重点：接触式转速仪表

第八章 功率测量

教学重点：吸收式侧功仪

第九章 其他热工参数的测量

教学重点：氧化锆氧量计原理及使用。

第十章 微机在热工测量中的应用

教学重点：微机测量系统及智能仪表。

五、教学建议进度（其中：课堂教学学时数24，实验学时数8）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
绪论	1	风速测量实验	2
第一章测量与测量仪表的基本知	2	第七章转速测量	4

识			
第二章误差的基本性质与处理	2	第八章功率测量	2
第三章温度测量	2	压力传感器标定实验	2
热电偶校验实验	2	第九章其他热工参数的测量	2
第四章压力测量	4	第十章微机在热工测量中的应用	1
第五章流量测量	2	液体流量仪表校准实验	2
第六章流速测量	2		
合计		24+8=32 学时	

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 10%（包括考勤、作业、小测试等），实验成绩 10%。

九、教学参考书

1. 《热能与动力工程测试技术》，郑正泉主编，华中科技大学出版社，2014 年
2. 《热工测量与自动控制》，张子慧主编，中国建筑工程出版社，2014 年

《汽轮机原理》教学大纲

课程编号: B05040900

课程名称: 汽轮机原理

英文名称: Principles of Steam Turbine

课程性质: 专业必修课

学时/学分: 40/2.5

考核方式: 闭卷考试

教材: 《电厂汽轮机原理及系统》(第二版), 靳智平等编, 中国电力出版社, 2006

先修课程: 《传热学》、《工程热力学》、《流体力学》

适用专业及层次: 能源与动力工程专业本科

大纲执笔人: 张斌

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握蒸汽在汽轮机中的流动过程和能量转换过程, 以及为实现能量有效转换而对结构的要求;
2. 掌握汽轮机变工况的规律, 掌握调节系统、凝汽设备、供热式汽轮机的工作原理和特点, 熟悉汽轮机的本体结构;
3. 熟悉汽轮机相关的节能、环保等方面的问题和政策法规;
4. 掌握汽轮机热力计算的基本方法和流程, 具备实际分析能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研和资料参考, 分析复杂的能源与动	2-3. 能通过相关文献分析来寻找备选方案	教学目标 3、4

力工程实际问题，以获得有效的结论。		
4. 研究： 能够应用能源转化与利用的基本原理，采用科学的方法对与能源与动力工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于能源转化与利用的基本原理，掌握能源及新能源工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 1、2、4
6. 工程与社会： 了解能源与动力工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策和法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3、4

三、教学基本内容

绪论（支撑课程目标 3）

汽轮机发展概况，分类和型号

要求学生：了解电厂工作原理和系统，了解汽轮机的发展历程，了解最新的电力技术和汽轮机技术发展动态。

第一章 汽轮机级的工作原理（支撑课程目标 1、4）

1. 概述
2. 汽轮机级的工作原理
3. 级的轮周效率与最佳速度比
4. 级通流部分主要尺寸的确定
5. 汽轮机级内损失和级效率

要求学生：掌握汽轮机冲动级和反动级的工作原理，掌握速度、流量、轮周功率等重要参数的计算，掌握不同级的最佳速比和轮周效率的关系，汽轮机级内各种损失的成因和分析。

第二章 多级汽轮机（支撑课程目标 1、4）

1. 多级汽轮机的特点和损失
2. 汽轮机及其装置的评价指标
3. 多级汽轮机的轴向推力及平衡
4. 轴封及其系统

要求学生：掌握多级汽轮机各级段的特点，汽轮机的重热现象和重热系数，汽轮机的效率评价指标，掌握汽轮机轴向推力的组成、分析和平衡方法，轴封系统的原理及结构。

第三章 汽轮机的变工况（支撑课程目标 2、4）

1. 喷管的变工况
2. 级组压力与流量的关系
3. 变工况的比焓降及反动度的变化
4. 调节方式和调节级的变工况
5. 工况图
6. 变工况时轴向推力的变化
7. 参数变化对汽轮机工作的影响

要求学生：掌握变工况流量与压力的关系，变工况参数计算，会使用弗留格尔公式分析级组变工况的原因，掌握工况变动时各参数的变化规律，熟悉汽轮机的节流调节和滑压调节原理及特点。

第四章 汽轮机的调节（支撑课程目标 2）

1. 汽轮机调节任务与组成
2. 调节系统特征
3. 中间再热机组的调节

要求学生：掌握汽轮机调节的任务与组成，调节系统的基本工作原理，调节系统的静态和动态特性，熟悉中间再热级组的调节特点。

第五章 供热式汽轮机（支撑课程目标 2、3）

1. 背压式汽轮机
2. 一次调节抽汽汽轮机

要求学生：掌握供热式汽轮机的工作原理和经济性分析。

第六章 汽轮机的主要零件结构（支撑课程目标 2）

1. 汽轮机静止部分结构
2. 汽轮机转动部分结构
3. 叶片和转子的转动

要求学生：熟悉汽轮机的静子和转子组成，转子的分类和特点及适用工作条件，关键元件的结构和工作原理。

第七章 汽轮机凝汽设备及系统（支撑课程目标 2）

1. 凝汽设备及系统
2. 发电厂空冷系统

要求学生：掌握凝汽设备的系统组成，各组成设备的作用和原理，凝汽器的运行要求和影响因素，发电厂空冷系统的分类和原理。

四、教学重点与难点

绪论（支撑课程目标 3）

重点难点：汽轮机的基本工作原理及分类。

第一章 汽轮机级的工作原理（支撑课程目标 1、4）

重点难点：汽轮机工作过程；速度比；级的轮周功率和轮周效率。

第二章 多级汽轮机（支撑课程目标 1、4）

重点难点：多级汽轮机的工作特点；各种汽轮机装置的评价指标。

第三章 汽轮机的变工况下（支撑课程目标 2、4）

重点难点：喷管的变工况；级组压力与流量的关系；变工况时汽轮机参数的变化规律。

第四章 汽轮机的调节（支撑课程目标 2）

重点难点：汽轮机调节系统的组成及其静、动态特性。

第五章 供热式汽轮机（支撑课程目标 2、3）

重点难点：一次调节抽汽式汽轮机的工况图。

第六章 汽轮机的主要零件结构（支撑课程目标 2）

重点难点：各级汽缸的结构和工作特点；转子的结构形式和特点。

第七章 汽轮机凝汽设备及系统（支撑课程目标 2）

重点难点：凝汽系统的组成和运行中的问题。

五、教学建议进度

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
绪论	2	第四章 汽轮机的调节	6
第一章 汽轮机级的工作原理	12	第五章 供热式汽轮机	2
第二章 多级汽轮机	6	第六章 汽轮机的主要零件结构	4
第三章 汽轮机的变工况	6	第七章 汽轮机凝汽设备及系统	2
合计		40 学时	

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括考勤、提问、专题等）。

九、教学参考书

《汽轮机原理》，翦天聪编等，水利电力出版社，1992

《汽轮机原理》，沈士一，中国电力出版社，2007

《汽轮机原理》，黄树红，中国电力出版社，2008

《热力发电厂》教学大纲

课程编号: B05041000

课程名称: 热力发电厂

英文名称: Thermal Power Station

课程性质: 专业限选课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《热力发电厂》, 冉景煜主编, 机械工业出版社, 2010

先修课程: 工程热力学, 传热学, 流体力学, 锅炉原理, 汽轮机原理

适用专业及层次: 能源与动力工程, 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 周艳

大纲审核人: 张斌

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握现代大型热力发电厂热力系统及基本运行知识, 掌握电厂主要热力辅助设备与系统的构造、工作原理和运行知识, 掌握发电厂管道与其附件等基本知识;
2. 能熟练阅读热力系统图, 并能对热力系统作初步分析, 使学生能够正确运用热、功转换理论, 对电厂热力系统进行热经济性分析, 了解提高热经济性的基本途径;
3. 具有对火电厂热力系统实施正确控制的能力, 初步具备对机组运行情况提出经济性改进措施的能力;
4. 具备从事热力设备及系统设计、分析评价、技术改造、运行管理所必需的知识与能力;

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
6. 工程与社会：了解能源与动力工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策和法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 1、2
11. 项目管理：具有项目前期策划的能力，具备在能源与动力系统领域进行工程管理和经济决策的能力，并具有一定的多工程、多部门间的组织协调能力。	11-1. 初步具有分析新能源系统可行性、经济性、安全性的能力	教学目标 2、3

三、教学基本内容

绪论（支撑课程目标 1）

1. 了解我国煤矿主要分布情况，了解电力工业在国民经济发展中的重要作用；
2. 了解电能生产的特点及其基本过程；
3. 了解我国能源政策、我国及世界主要国家电力工业的现状、热力发电技术的发展动向。

要求学生：了解能源与社会，能源与环境的关系，了解本课程性质、研究内容以及在热力发电过程中的作用。

第一章 热力发电厂动力循环及其热经济性（支撑课程目标 2、3）

1. 热力发电厂热经济性的评价方法；
2. 凝汽式发电厂的主要热经济性指标；
3. 发电厂的动力循环；

4. 核能发电

要求学生：

1. 掌握热力发电厂可靠性评价指标，掌握热力系统分析的热量法和火用方法，热经济性指标的计算，了解电厂生产过程中典型的不可逆过程及其造成的损失；
2. 应用热量法进行定量分析，凝汽式电厂热经济性指标的计算；
3. 提高发电厂热经济性的方法，热电联产和燃气-蒸汽联合循环热经济性提高幅度大的原因；
4. 蒸汽参数变化和循环方式变化对循环效率、汽轮机相对内效率和实际效率的影响，提高发电厂热经济性的各种方法的限制条件，最佳真空度的概念，回热参数的确定，热电联产的概念。
5. 了解核能发电的基本原理及技术。

第二章 发电厂的回热加热系统（支撑课程目标 2、3、4）

1. 回热加热器的类型；
2. 表面式加热器及系统的热经济性；
3. 给水除氧的原理及除氧器的结构；
4. 除氧器的运行及其热经济性的分析；
5. 汽轮机组原则性热力系统的计算；

要求学生：

1. 了解典型表面式加热器的结构，两种回热加热器的特点和热力学基本公式，加热器端差的概念，提高表面式加热器热经济性的方法，回热加热系统的确定及其计算；了解常见的回热系统的连接方法；
2. 了解除氧器的结构要求，典型除氧气的结构，除氧系统的全面型系统，理解发电厂汽水损失的原因，补充水量的确定和补充水的引入，工质回收和废热利用的原则和条件；
3. 掌握给水除氧的目的和方法，掌握热力除氧的原理和条件，除氧器的运行方式，除氧器滑压运行应采取的措施，锅炉连续排污利用系统的建立及热经济性分析；
4. 应用热经济性分析的方法对除氧器运行过程中热经济性的变化进行分析，从泵的工作原理和条件分析除氧器运行过程中给水泵的汽蚀，应用热经济性指标计算分析采用排污

扩容利用系统后，系统的热经济性变化，主力火电机组的给水要求和除氧设备。

第三章 热电厂的热经济性及其供热系统 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 热负荷及其载热质；
2. 热电联合生产及热电厂总热耗量的分配；
3. 热电厂的主要热经济指标与热电联产节约燃料的条件；
4. 热电厂的热化系数与供热式机组的选型；
5. 热电厂的供热系统

要求学生：

1. 了解热电联产的社会效益，掌握热负荷的种类和特点；
2. 理解热电联产的概念，掌握热电联产的热经济性分析和热电联产的节煤条件；
3. 掌握热电厂的热经济指标和热电分摊方法；
4. 能够应用热经济性分析的方法分析热电联产的节煤条件；
5. 了解常见热电联产机组的形式。

第四章 发电厂的热力系统 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 热力系统及主设备选择原则，发电厂辅助热力系统的主要构成；
2. 发电厂原则性热力系统及其计算方法；
3. 发电厂的管道阀门、主蒸汽系统、中间再热机组的旁路系统、给水系统、疏放水系统；
4. 回热全面性热力系统及运行；
5. 发电厂全面性热力系统

要求学生：

1. 了解发电厂的辅助热力系统、补充水系统的热经济性；
2. 了解锅炉连续排污利用系统的热经济性；
3. 了解发电厂的管道和阀门、主蒸汽系统、中间再热机组的旁路系统、给水系统、凝结水系统、回热蒸汽系统。

第五章 火电厂主厂房布置 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 掌握主厂房的布置类型及其特点；
2. 了解主厂房内主要设备的布置；

要求学生：

1. 了解主厂房的布置类型、主厂房内主要设备的布置方法。

四、教学重点与难点

绪论 （支撑课程目标 1）

教学重点：我国的能源构成。

教学难点：电力工业的技术发展动向。

第一章 热力发电厂动力循环及其热经济性 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：热功转换过程的基本规律、热经济性的评价方法、主要热经济性指标。

教学难点：提高热力发电厂热经济性的主要途径及其相关计算。

第二章 发电厂的回热加热系统 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：表面式加热器及系统的热经济性评价、除氧器的运行及其热经济性分析。

教学难点：表面式加热器端差对机组经济性的影响、回热主要参数的确定方法。

第三章 热电厂的热经济性及其供热系统 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：热电厂总热耗量的分配、热电厂的主要经济性指标。

教学难点：热电联合生产与热电分布生产的区别、热量法的计算过程。

第四章 发电厂的热力系统 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：发电厂的疏放水系统、发电厂的全面性热力系统。

教学难点：原则性热力系统的概念、发电厂原则性热力系统计算的联立方程建立方法、发电厂全面性热力系统的解读。

第五章 火电厂主厂房布置 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：主厂房的布置类型、主厂房内主要设备的布置方法。

教学难点：主要设备的常见布置方案、设备之间的相对位置及其布置理由。

五、教学建议进度（学时数 32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 0 章 绪论	2	第 3 章 热电厂的热经济性及 其供热系统	6
第 1 章 热力发电厂动力循环 及其热经济性	8	第 4 章 发电厂的热力系统	6
第 2 章 发电厂的回热加热系 统	8	第 5 章 火电厂主厂房布置	2
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.2

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间：120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括平时作业 10%，课堂提问、课堂小测试及知识拓展报告 10%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

- [1] 《热力发电厂》，郑体宽主编，中国电力出版社
- [2] 《热力发电厂》，武学素，高南烈主编，水利电力出版社
- [3] 《热力发电厂》，高鄂，刘建民主编，上海交通大学出版社
- [4] 《火电厂设计基础》，钟史明主编，中国电力出版社

《泵与风机》教学大纲

课程编号: B05041100

课程名称: 泵与风机

英文名称: Pump and fan

课程性质: 专业课

学时/学分: 32/2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《泵与风机 (第五版)》杨诗成、王喜魁主编, 中国电力出版社, 2016 年

先修课程: 高等数学、工程流体力学、理论力学

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业, 本科

大纲执笔人: 杜东兴

大纲审核人: 周艳、陈伟

一、教学目标

1. 掌握泵与风机的基本原理、基本概念。
2. 掌握泵与风机的设备性能和运行调节的基本方法等, 为安全、经济地使用泵与风机提出建议, 进行局部改进。
3. 掌握泵与风机的实验技术, 培养学生分析问题、解决实际问题的能力。
4. 成长为富有社会责任感, 具有国际视野、创新精神、工程实践能力和竞争意识的高级科技人才。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研和资料参考, 分析复杂的新能源科学与工程实际问题。	2-2. 通过自由度分析来判别复杂工程问题解决途径	教学目标 1
		教学目标 2

4. 研究：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 2
		教学目标 3
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3
		教学目标 4

三、教学基本内容

第一章 概述（支撑教学目标 1、2）

内容：

- 1.1 泵与风机在国民经济中的地位和作用
- 1.2 泵与风机的主要性能参数
- 1.3 泵与风机的分类

学时分配：2 学时

第二章 离心泵与风机的基本理论（支撑教学目标 1、2、3）

内容：

- 2.1 离心泵与风机的主要部件
- 2.2 离心式泵与风机的工作原理
- 2.3 速度三角形
- 2.4 能量方程式及其分析

2.5 离心式叶轮叶片形式的分析

2.6 有限叶片叶轮中流体的运动

学时分配：10 学时

第三章 泵与风机的性能（支撑教学目标 1、2、3）

内容：

3.1 功率、损失和效率

3.2 泵与风机的性能曲线

3.3 叶轮结构参数对离心泵与风机的影响

3.4 泵与风机的相似定律

3.5 比转速和型式数

3.6 泵与风机的无因次曲线

3.7 泵内汽蚀

学时分配：10 学时

第四章 轴流式泵与风机（支撑教学目标 1、2、3）

内容：

4.1 轴流式泵与风机的工作原理

4.2 基本方程式

4.3 子午加速轴流风机

4.4 轴流式泵与风机的损失、性能曲线及汽蚀

学时分配：6 学时

第五章 泵与风机的调节和运行（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

5.1 管路性能曲线和泵与风机的工作点

5.2 泵与风机的调节

5.3 泵与风机的联合运行

学时分配：4 学时

四、教学重点与难点

第一章 概述（支撑教学目标 1、2）

重点与难点：

- 1.1 了解泵与风机在国民经济中的地位和作用
- 1.2 了解泵与风机的主要性能参数
- 1.3 掌握泵与风机的分类

学时分配：2 学时

第二章 离心泵与风机的基本理论（支撑教学目标 1、2、3）

重点与难点：

- 2.1 了解离心泵与风机的主要部件
- 2.2 了解离心式泵与风机的工作原理
- 2.3 掌握速度三角形及其应用方法
- 2.4 掌握能量方程式及其分析
- 2.5 掌握离心式叶轮叶片形式的分析
- 2.6 掌握有限叶片叶轮中流体的运动特点

学时分配：10 学时

第三章 泵与风机的性能（支撑教学目标 1、2、3）

重点与难点：

- 3.1 掌握功率、损失和效率
- 3.2 掌握泵与风机的性能曲线
- 3.3 掌握叶轮结构参数对离心泵与风机的影响
- 3.4 掌握泵与风机的相似定律
- 3.5 掌握比转速和型式数
- 3.6 掌握泵与风机的无因次曲线
- 3.7 掌握泵内汽蚀的概念及计算方法

学时分配：10 学时

第四章 轴流式泵与风机（支撑教学目标 1、2、3）

重点与难点：

- 4.1 掌握轴流式泵与风机的工作原理
 - 4.2 掌握基本方程式
 - 4.3 掌握子午加速轴流风机
 - 4.4 掌握轴流式泵与风机的损失、性能曲线及汽蚀
- 学时分配：6 学时

第五章 泵与风机的调节和运行（支撑教学目标 2、3、4）

重点与难点：

- 5.1 了解管路性能曲线和泵与风机的工作点
- 5.2 了解泵与风机的调节
- 5.3 了解泵与风机的联合运行

学时分配：4 学时

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数
第 1 章 概述	2
第 2 章 离心泵与风机的基本理论	10
第 3 章 泵与风机的性能	10
第 4 章 轴流式泵与风机统	6
第 5 章 泵与风机的调节和运行	4
合计 32	

课内外时间比例为 1：0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。
2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的

思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 90%，平时成绩 10%（课堂考勤），课堂考勤同时作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《泵与风机》，王朝晖编，中国石化出版社，2007 年
2. 《流体力学泵与风机》，刘立编，中国电力出版社，2007 年

《供热工程》教学大纲

课程编号: B05041400

课程名称: 供热工程

英文名称: Heat Supply Engineering

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 32/2

考核方式: 开卷考试

教材: 《供热工程》田玉卓主编, 机械工业出版社, 2008 第 1 版

先修课程: 工程热力学, 传热学, 流体力学, 锅炉原理, 汽轮机原理

后继课程: 热泵技术, 工业通风

适用专业及层次: 新能源科学与工程本科专业本科生

大纲执笔人: 李晶

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 初步掌握热水和蒸汽供热系统设计方法、步骤, 达到运用专业基本理论分析研究工程实际问题的能力。
2. 掌握热水和蒸汽作为热媒的集中供暖系统设计中的采暖热负荷、常用供热设备的基本结构及选用、掌握热水和蒸汽供暖系统及其水力计算等计算方法。
3. 掌握城市集中供热系统的工作原理和设计方法, 掌握热水供热系统的水力工况、压力工况和供热调节方法等。
4. 了解近年来供热事业迅速发展中所采用的新技术、新设备和新研究成果。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
(3) 设计/开发解决方案 ：能够设计针对本专业复杂工程问题的解决方案，结合社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，创新地设计出满足需求的新能源科学与工程工程系统或工艺流程。	3-1. 能够根据工程需求，针对新能源系统工程，明确新能源系统的设计目标和约束条件；	教学目标 1、2、3、4

三、教学基本内容

绪论

1. “供热工程”课程的研究对象和主要内容
2. 供热工程的发展概况
3. 我国供热事业的发展
4. “供热工程”课程的任务

要求学生：了解供热工程的研究对象和供热技术的发展概况。

第一章 供暖系统的设计热负荷（支撑教学目标 1、2）

1. 供暖系统的热负荷分类
2. 设计热负荷计算
3. 热负荷图

要求学生：掌握供暖系统设计热负荷的组成以及计算方法

第二章 供暖系统的散热设备（支撑教学目标 1、2）

1. 概述
2. 散热器

要求学生：掌握对散热器的热工、卫生和技术经济要求，散热器的构造与性能，散热器面积的确定，散热器的布置。

第三章 热水供暖系统（支撑教学目标 1、2）

1. 重力循环热水供暖系统
2. 机械循环热水供暖系统
3. 高层建筑热水供暖系统
4. 供暖系统的主要设备和附件

要求学生：掌握自然循环和机械循环热水供暖系统的分类和适用场合，了解供暖系统的主要设备和附件的结构和工作原理。

第四章 集中供热系统的热负荷（支撑教学目标 1、3）

1. 集中供热系统热负荷
2. 热负荷图

要求学生：掌握集中供热系统的热负荷的概算、热负荷图。

第五章 集中供热系统（支撑教学目标 1、3）

1. 热水供热系统及热网形式
2. 蒸汽供热系统及热网形式
3. 集中供热系统热媒的选择

要求学生：了解热水和蒸汽热媒的特点、应用，掌握热水供热系统的连接形式。

第六章 热水网路的水力计算和水压图（支撑教学目标 1、2）

1. 热水网路的水力计算
2. 水压图的基本概念
3. 热水网路的水压图
4. 热水网路的定压方式

要求学生：掌握水压图的基本概念和公式，热水网路的水力计算的方法，水压图的基本概念、热水网路的水压图、系统的定压方式。

第七章 热水供热系统的水力工况（支撑教学目标 1、3）

1. 热水网路水力工况计算的基本原理
2. 热水网路水力工况的分析及计算
3. 热水网路的水力稳定性

要求学生：了解热水网路水力工况计算的基本原理，会进行工况分析，掌握热水供暖

系统的水力稳定性的基本原理。

第八章 热水供热系统的供热调节（支撑教学目标 1、3）

1. 供暖热负荷供热调节的热平衡关系式
2. 直接连接热水供暖系统的集中供热调节
3. 间接连接热水供暖系统的集中供热调节
4. 供热综合调节

要求学生：掌握供暖热负荷供热调节的基本公式，直接和间接连接热水供暖的集中供热调节。

第九章 蒸汽供热系统管网的水力计算（支撑教学目标 1、2）

9.1 蒸汽管网的水力计算

要求学生：掌握蒸汽管网的水力计算公式和计算方法。

第十章 集中供热系统的热力站及其主要设备（支撑教学目标 1、3）

1. 民用热力站
2. 工业热力站
3. 换热器
4. 喷射装置

要求学生：了解民用热力站、工业热力站以及主要设备的构造原理。

第十一章 供热管道的敷设和构造（支撑教学目标 1、3）

1. 供热管网的布置与敷设
2. 供热管道及其附件
3. 补偿器
4. 管道支座(架)
5. 供热管道的保温及热力计算

要求学生：了解供热管网布置原则、室外供热管道的敷设方式、供热管道及其附件、补偿器和管道支座、供热管道的保温，掌握供热管道的保温及热力计算方法。

第十二章 集中供热系统的热源（支撑教学目标 1、3、4）

1. 区域锅炉房

2. 热电厂

3. 其他热源

要求学生:了解热电厂、区域锅炉房、集中供热系统的其他各种热源形式。

四、教学重点与难点

绪论

教学重点:了解 “供热工程” 课程的研究对象和主要内容。

教学难点: 无

第 1 章 供暖系统的设计热负荷（支撑教学目标 1、2）

教学重点: 供暖系统设计热负荷的计算方法。

教学难点: 得热量和失热量的热平衡。

第 2 章 供暖系统的散热设备（支撑教学目标 1、2）

教学重点: 铸铁和钢制散热器的选型和计算。

教学难点: 不同类型的散热器高层和多层建筑物中的使用。

第 3 章 热水供暖系统（支撑教学目标 1、2）

教学重点:: 掌握机械循环热水供暖系统的垂直式和水平式系统在工程中的应用。

教学难点: 针对不同形式机械循环热水供暖系统在具体工程中的应用。

第 4 章 集中供热系统的热负荷（支撑教学目标 1、3）

教学重点: 掌握集中供热系统的热负荷的概算和特征、热负荷图。

教学难点: 掌握热负荷图。

第 5 章 集中供热系统（支撑教学目标 1、3）

教学重点: 了解热水供热系统、蒸汽供热系统及热网形式及热网形式。

教学难点: 热水供热系统的连接形式。

第 6 章 热水网路的水力计算和水压图（支撑教学目标 1、3）

教学重点: 掌握水压图的基本概念、热水网路的水压图。

教学难点: 掌握供暖系统定压方式。

第 7 章 热水供热系统的水力工况（支撑教学目标 1、3）

教学重点：了解热水网路水力工况计算的基本原理，会进行工况分析，掌握热水供暖系统的水力稳定性的基本原理。

教学难点：热水网路水力工况计算。

第8章 热水供热系统的供热调节（支撑教学目标 1、3）

教学重点：掌握供暖热负荷供热调节的基本公式。

教学难点：掌握直接和间接连接热水供暖的集中供热调节方式比较。

第9章 蒸汽供热系统管网的水力计算（支撑教学目标 1、2）

教学重点：掌握蒸汽供热管网水力计算的基本公式。

教学难点：蒸汽供热管网水力计算方法。

第10章 集中供热系统的热力站及其主要设备（支撑教学目标 1、3）

教学重点：了解民用热力站、工业热力站以及主要设备的构造原理。

教学难点：主要设备的构造原理。

第11章 供热管线的敷设和构造（支撑教学目标 1、3）

教学重点：掌握供热管网布置原则、室外供热管道的敷设方式、补偿器、供热管道的保温及计算。

教学难点：供热管道的热力计算，掌握补偿器构造和工作原理。

第12章 供热系统的热源（支撑教学目标 1、3、4）

教学重点：了解热电厂、区域锅炉房、集中供热系统的其他热源形式。

教学难点：热电厂、区域锅炉房的比较。

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
绪论	1	第七章 热水供热系统的水力工况	4
第一章 供暖系统的设计热负荷	2	第八章热水供热系统的供热调节	2

第二章 供暖系统的散热设备	2	第九章 蒸汽供热系统管网的水力计算	1
第三章 热水供暖系统	4	第十章 集中供热系统的热力站及其主要设备	2
第四章 集中供热系统的热负荷	2	第十一章 供热管线的敷设和构造	3
第五章 集中供热系统	4	第十二章 供热系统的热源	1
第六章 热水网路的水力计算和水压图	4		
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

开卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括考勤、作业、小测试等）。

九、教学参考书

1. 《供热工程》贺平、孙刚编著，建筑工业出版社，2009 年第 4 版
2. 《供热工程》王宇清主编，哈尔滨工业大学出版社，2001

《低温原理与技术》教学大纲

课程编号: B05041700

课程名称: 低温原理与技术

英文名称: Cryo Fundamentals and Technology

课程性质: 专业课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《低温技术原理与装置》第四版, 张祉佑主编, 西安交通大学出版社, 2012

先修课程: 工程热力学, 传热学, 流体力学, 制冷原理与装置

适用专业及层次: 能源与动力工程, 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 苗展丽

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握低温技术中的能量转换规律;
2. 掌握低温技术中的热力循环及其应用范围, 并能对热力循环作初步分析, 使学生能够正确运用热、功转换理论, 对热力进行计算, 了解提高循环性能的基本途径;
3. 掌握低温技术中常用工质及其性质, 熟练的应用工质的物性公式和图表进行热力计算;
4. 掌握气体的分离方法及精馏计算。
5. 具备从事低温设备及系统设计、分析评价、技术改造、运行管理所必需的知识与能力;

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
------	-----	------

2. 问题分析： 能够应用所学的基础知识及专业理论，结合文献调研和资料参考，分析复杂的能源与动力工程实际问题，以获得有效的结论。	2-3. 能通过相关文献分析来寻找备选方案	教学目标 1、2、3
4. 研究： 能够应用能源转化与利用的基本原理，采用科学的方法对与能源与动力工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于能源转化与利用的基本原理，掌握能源及新能源工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 2、3、4

三、教学基本内容

绪论（支撑课程目标 1）

1. 了解我国低温技术发展历史，了解低温技术在国民经济发展中的重要作用；
2. 了解低温技术在国民经济中的应用；
3. 了解我国能源政策、我国及世界主要国家低温技术的发展现状、低温技术的发展动向。

要求学生：了解能源与社会，能源与环境的关系，了解本课程性质、研究内容以及低温技术的应用。

第一章 低温工质的性质（支撑课程目标 2、3）

1. 低温工质的种类及其热力性质
2. 空气及其组成气体的性质
3. 氢的性质
4. 氮的性质

要求学生：

1. 掌握低温工质的种类；
2. 掌握实际气体的性质；
3. 掌握常用低温工质空气、氧、氮、氩、氢、氦的特性。

第二章 获得低温的方法（支撑课程目标 3、4）

1. 概述
2. 相变制冷
3. 气体绝热节流
4. 气体等熵膨胀
5. 绝热放气
6. 绝热退磁

要求学生：

1. 了解获得低温的方法；
2. 掌握节流过程的热力学特征和物理实质，焦耳-汤姆逊效应的定义，微分节流效应与积分节流效应的联系与区别，等温节流效应，积分节流效应的计算；
3. 掌握转化温度与转化曲线，节流过程的有效能分析；
4. 掌握微分等熵效应，等熵膨胀过程的有效能分析，节流与膨胀过程的比较；
5. 了解绝热放气制冷原理，绝热退磁原理，绝热退磁制冷过程的热力学分析。

第三章 气体液化循环（支撑课程目标 3、4）

1. 概述；
2. 空气、氧和氮的节流液化循环；
3. 带膨胀机的空气液化循环；
4. 氦液化循环；
5. 氢液化循环；
6. 甲烷及天然气液化循环。

要求学生：

1. 掌握气体液化的理论最小功，气体液化循环的性能指标；
2. 掌握空气、氧和氮的节流液化循环的类型，一次节流液化循环和克劳特液化循环的

工作过程、流程图和 T-s 图；

3. 掌握一次节流液化循环的性能指标计算方法；
4. 了解循环参数对循环的性能指标的影响；
5. 掌握有预冷的一次节流液化循环的工作过程、流程图和 T-s 图；
6. 掌握氢、氦液化的特点，并对其液化循环有所了解。

第四章 溶液热力学基础 （支撑课程目标 3、4）

1. 概述；
2. 溶液的基本定律；
3. 自由能、自由焓、化学势；
4. 溶液相平衡的条件、相律；
5. 二元溶液的相平衡图

要求学生：

1. 掌握溶液的基本定律，拉乌尔定律和康诺瓦罗夫定律；
2. 了解吉布斯相律，及熟练应用气液相平衡图；
3. 掌握溶液的基本热力过程。

第五章 气体精馏原理及设备 （支撑课程目标 1、4）

1. 空气的组成及其主要成分间的气液平衡；
2. 空气的精馏；
3. 二元系精馏过程的计算；
4. 三元系精馏过程的计算；
5. 精馏塔的塔板效率。

要求学生：

1. 了解空气的精馏理论及其精馏设备的设计。
2. 熟悉精馏过程二元及三元的计算以及用电子计算机进行精馏的计算。

四、教学重点与难点

绪论 （支撑课程目标 1）

教学重点：低温技术的发展及应用。

教学难点：低温技术的基本概念。

第一章 低温工质的性质 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：低温工质的种类及其热力学性质、氢的正仲态转化、氦的 λ 相变。

教学难点：常用低温工质的性质。

第二章 获得低温的方法 （支撑课程目标 3、4）

教学重点：气体绝热节流、气体等熵膨胀的比较。

教学难点：掌握气体绝热膨胀时工质的温度变化。

第三章 气体液化循环（支撑课程目标 3、4）

教学重点：气体液化的理论最小功，气体液化循环的性能指标。

教学难点：气体液化循环的性能指标计算。

第四章 溶液热力学基础 （支撑课程目标 3、4）

教学重点：溶液的基本定律、自由能、自由焓和化学势。

教学难点：拉乌尔定律、亨利定律、康诺瓦罗夫定律。

第五章 气体精馏原理及设备 （支撑课程目标 1、4）

教学重点：空气的组成，液空的部分蒸发和空气的部分冷凝，空气的精馏过程。

教学难点：空气的精馏过程、二元系精馏过程的计算。

五、教学建议进度（学时数 32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 0 章 绪论	2	第 3 章 气体液化循环	6
第 1 章 低温工质的性质	8	第 4 章 溶液热力学基础	4

第 2 章 获得低温的方法	8	第 5 章 气体精馏原理及设备	4
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.2

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间：120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括平时作业 10%，课堂提问、课堂小测试及知识拓展报告 10%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

- [1] 《制冷与低温装置》，吴业正主编，高等教育出版社
- [2] 《最新低温制冷技术》，陈国邦主编，机械工业出版社
- [3] 《低温制冷机》，边绍雄主编，机械工业出版社
- [4] 《制冷与低温工程》，周远主编，中国电力出版社

《内燃机原理及构造》教学大纲

课程编号： B05041900

课程名称： 内燃机原理及构造

英文名称： Principle and Structure of Internal Combustion Engine

课程性质： 限选课

学时/学分： 40 /2.5

考核方式： 闭卷考试

选用教材： 《内燃机构造与原理》，陆耀祖编著，中国建材工业出版社，2014 年（第 1 版）

先修课程： 高等数学、材料力学、金属材料及热处理、机械原理、流体力学、工程热力学、传热学等

适用专业及层次： 能源与动力工程、新能源科学与工程等本科专业

大纲执笔人： 王泽鹏

大纲审核人：

一、教学目标

通过本课程的理论教学，使学生具备下列能力：

1. 能够准确理解内燃机基本概念、评价指标、各种特性。
2. 根据发动机的工作过程能够运用数学、物理学等知识正确分析曲柄连杆机构的受力。
3. 能够掌握发动机的总体构造、工作原理、工作特点和工作过程；熟悉发动机主要组成系统的功能。
4. 能够掌握发动机对人类社会与环境的影响及解决措施。
5. 能够把握发动机新技术、新型发动机和发展趋势。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
4. 研究：能够应用能源转化与利用的基本原理，采用科学的方法对与能源与动力工程相关	4-1. 能基于能源转化与利	教学目标 1
	用的基本原理，掌握能源	教学目标 2
	与动力工程问题相关的设	教学目标 3

的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	备原理与基本工艺系统	教学目标 4 教学目标 5
--	------------	------------------

三、教学基本内容

第一章 内燃机绪论

汽车定义及组成、内燃机发展简史、活塞式内燃机编号规则、识别代号。

第二章 内燃机的工作原理及总体构造（支撑课程目标1、2、3）

内燃机的定义及分类、基本术语、工作原理、总体构造、主要性能指标与特性、汽车燃料消耗量等。

要求学生：掌握内燃机的总体构造和主要性能指标，能够进行相关基本参数的计算。

第三章 机体组（支撑课程目标1、3）

机体组、汽缸体、汽缸套、汽缸盖与燃烧室、汽缸盖罩与汽缸衬垫、油底壳。

要求学生：掌握内燃机机体组的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程。

第四章 曲柄连杆机构（支撑课程目标1、2、3）

曲柄连杆机构中的运动与受力、活塞组、连杆组、曲轴飞轮组。

要求学生：掌握内燃机曲柄连杆机构的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程，能够运用数学、物理学等知识正确分析曲柄连杆机构的受力。

第五章 换气系统与换气过程（支撑课程目标1、3、4）

换气系统的作用与组成、配气机构、配气相位、换气过程、可变进气控制技术。

要求学生：掌握内燃机进排气系统的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程。

第六章 汽油机燃油供给系统（支撑课程目标1、3、4、5）

汽油机对燃油供给系统的基本要求、电控汽油喷射系统（ECGI）、汽油直喷技术。

要求学生：掌握汽油机燃油供给系统的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程。

程，降低油耗、减少对环境影响的技术方法，燃油喷射系统新技术等。**第七章 柴油机燃油供给系统（支撑课程目标 1、3、4、5）**

机械高压油泵燃油系统组成及工作原理、高压共轨电子控制喷射燃油系统组成及工作原理、柴油机燃烧室

要求学生：掌握汽油机燃油供给系统的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程，降低油耗、减少对环境影响的燃油喷射新技术方法等。

第八章 内燃机排放净化装置（支撑课程目标1、3、4、5）

汽车发动机排气净化装置、曲轴箱通风强制系统、汽油蒸发控制系统

要求学生：掌握内燃机排放净化装置的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程，减少对环境影响的排放净化新技术方法等。

第九章 内燃机冷却系统（支撑课程目标1、3）

水冷系统的组成及工作原理、风冷却系统

要求学生：掌握内燃机冷却系统的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程等。

第十章 内燃机润滑系统（支撑课程目标1、3）

润滑系统构造及工作原理、润滑剂

要求学生：掌握内燃机润滑系统的构造、组成、工作原理、工作特点和工作过程等。

第十一章 内燃机增压（支撑课程目标1、3、4、5）

涡轮增压、机械增压、气波增压、复合增压

要求学生：掌握内燃机增压技术、装置组成、工作原理、工作特点和工作过程，新技术方法减少对环境影响的的工作原理等。

第十二章 典型内燃机介绍（支撑课程目标1、3、4、5）

两缸机~十二缸机介绍、代用燃料发动机、混合动力发动机

要求学生：掌握典型内燃机及新型内燃机的装置组成、工作原理及特点，了解新技术方法减少对环境影响的的工作原理等。

四、教学重点与难点

第二章 内燃机的工作原理及总体构造（支撑课程目标1、2、3）

教学重点：内燃机基本术语、原理和总体构造、主要性能指标与特性

教学难点：内燃机主要性能指标与特性

第三章 机体组（支撑课程目标1、3）

教学重点：汽缸体、汽缸套、汽缸盖与燃烧室、汽缸盖罩与汽缸衬垫、油底壳

教学难点：汽缸盖与燃烧室

第四章 曲柄连杆机构（支撑课程目标1、2、3）

教学重点：曲柄连杆机构中的运动与受力

教学难点：曲柄连杆机构中的运动与受力

第五章 换气系统与换气过程（支撑课程目标1、3、4）

教学重点：配气机构、配气相位、换气过程、可变进气控制技术

教学难点：配气相位、换气过程

第六章 汽油机燃油供给系统（支撑课程目标1、3、4、5）

教学重点：汽油机电控汽油喷射系统、汽油直喷技术

教学难点：汽油机电控汽油喷射系统

第七章 柴油机燃油供给系统（支撑课程目标1、3、4、5）

教学重点：机械高压油泵燃油系统组成及工作原理、柴油机燃烧室

教学难点：燃油系统组成及工作原理

第八章 内燃机排放净化装置（支撑课程目标1、3、4、5）

教学重点：排气净化装置组成及功能

教学难点：排气净化装置组成及功能

第九章 内燃机冷却系统（支撑课程目标1、3）

教学重点：水冷系统的组成及工作原理、风冷却系统

教学难点：水冷系统的组成及工作原理

第十章 内燃机润滑系统（支撑课程目标1、3）

教学重点：润滑系统构造及工作原理

教学难点：润滑系统构造及工作原理

第十一章 内燃机增压（支撑课程目标1、3、4、5）

教学重点：涡轮增压、机械增压、气波增压、复合增压等组成与原理

教学难点：涡轮增压、机械增压、气波增压、复合增压等组成与原理

第十二章 典型内燃机介绍（支撑课程目标1、3、4、5）

教学重点：代用燃料发动机、混合动力发动机

教学难点：代用燃料发动机、混合动力发动机的构成及特点

五、教学建议进度（学时数40）

第一章 内燃机绪论（学时数2）

第二章 内燃机的工作原理及总体构造（学时数4）

第三章 机体组（学时数2）

第四章 曲柄连杆机构（学时数6）

第五章 换气系统与换气过程（学时数4）

第六章 汽油机燃油供给系统（学时数4）

第七章 柴油机燃油供给系统（学时数4）

第八章 内燃机排放净化装置（学时数4）

第九章 内燃机冷却系统（学时数2）

第十章 内燃机润滑系统（学时数2）

第十一章 内燃机增压（学时数2）

第十二章 典型内燃机介绍（学时数4）

要求学生：课内外时间比例为 1：0.5

六、教学方法

1. 讲授基本理论，理论联系实际，培养学生的创新意识；
2. 通过案例分析的教学手段，重点培养学生工程思维方法及解决问题的能力；
3. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂提问、课后作业等多种教学方法。

七、考核方式

闭卷考试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

笔试成绩 80%~90%，平时成绩 10~20%（包括考勤、作业等）

九、教学参考书：

1. 《内燃机原理》。刘永久主编，华中理工大学出版社，1995 年
2. 《内燃机原理》。黎苏 李明海主编，水利水电出版社，2010 年
3. 《发动机原理与汽车性能》。杨万福主编，高等教育出版社，2004 年

《节能原理与技术》教学大纲

课程编号: B05042000

课程名称: 节能原理与技术

英文名称: Principle and Technology of Energy Conservation

课程性质: 专业基础课

学时/学分: 32 /2 (讲课学时: 32)

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《节能原理与技术》李崇祥编著, 西安交通大学出版社, 2011

先修课程: 流体力学、工程热力学、传热学

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业本科

大纲执笔人: 李杨

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握节能的基本原理、掌握能量各种平衡计算、掌握热电联产的理论及系统、掌握联合循环的理论及系统、掌握热管设计与热管换热器、掌握热泵技术与应用, 掌握风机与水泵的节能技术;
2. 通过课程的学习使学生能够初步具有常规节能计算与设计的能力;
3. 使学生通过学习了解本学科国内的理论及技术发展动态。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
1. 工程知识: 能够将数学、自然	1-2. 能够将数学、自然科学、工	教学目标

科学、工程基础与新能源科学与工程专业知识用于解决复杂工程问题。	程基础和专业知识建立复杂工程问题合适的数学模型	1
5. 使用现代工具：了解能源系统、清洁能源生产过程、节能减排工艺，利用数值计算、比拟实验等方法，并结合现代工程工具和信息，对能源系统所产生的影响进行模拟与预测，并用于指导实际生产及研究过程。	5-1. 对复杂工程问题建模时，能选择适合的热力学、传热学或动力学方法	教学目标 1、2、3
6. 工程与社会：结合新能源系统及化石能源系统的运行特点，应用本专业相关基础知识和专业理论，研究并评价能源体系对地区安全、社会法律及人文风俗的影响，并理解应承担的责任。	6-1. 新能源系统及化石能源系统的运行特点	教学目标 2、3
7. 环境和可持续发展：了解掌握能源发展与经济社会、环境保护之间的关系及发展趋势，前瞻性地设计出适合于社会发展及环境保护的能源系统。	7-3. 了解评价能源系统对环境影响的评价方法	教学目标 3
11. 项目管理：具有项目前期策划的能力，具备在能源系统、清洁能源生产等方面进行方案及工程设计的能力，并具有一定的多工程、多部门间组织协调的管理能力。	11-1. 初步具有分析能源系统可行性、经济性、安全性的能力	教学目标 2、3

三、教学基本内容

第一章 绪论 （支撑课程目标 1）

1. 世界和我国能源消费及资源状况；
2. 世界新能源的发展状况；
3. 我国的能源；
4. 节能的意义和途径。

要求学生：了解世界和我国能源消费及资源状况，了解世界新能源的发展状况，了解我国的能源，掌握节能的意义和途径。

第二章 节能原理 （支撑课程目标 1）

1. 能量分析的基本概念；
2. 热力学第一定律和第二定律；
3. 合理利用能量的原则。

要求学生：掌握能量分析的基本概念，掌握热力学第一定律和第二定律，重点掌握合理利用能量的原则。

第三章 能量平衡（支撑课程目标 1）

1. 热平衡及设备热平衡；
2. 火用平衡；
3. 热平衡及火用平衡结果的表示方法；
4. 提高能源利用率的途径。

要求学生：掌握热平衡及设备热平衡，掌握火用平衡，掌握热平衡及火用平衡结果的表示方法，重点掌握提高能源利用率的途径。

第四章 热电联产（支撑课程目标 1、3）

1. 热电联产理论
2. 热电联产热负荷
3. 热电联产技术的发展
4. 热电冷三联产

要求学生：重点掌握热电联产理论，掌握热电联产热负荷，了解热电联产技术的发展，掌握热电冷三联产。

第五章 联合循环（支撑课程目标 1、3）

1. 联合循环的基本型式；
2. 联合循环性能的理论分析；
3. 整体煤气化联合循环；
4. 增压流化床联合循环。

要求学生：重点掌握联合循环的基本型式，掌握联合循环性能的理论分析，了解整体煤气化联合循环，了解增压流化床联合循环。

第六章 热管及热管换热器 （支撑课程目标 1、2）

1. 热管的基本知识；
2. 热管理论；
3. 热管的设计；
4. 热管换热器及其应用。

要求学生：了解热管的基本知识，掌握热管理论，了解热管的设计，掌握热管换热器及其应用。

第七章 热泵技术及应用 （支撑课程目标 1、2）

1. 热泵的基本知识；
2. 热泵原理及其理论循环；
3. 热泵工质和主要设备；
4. 热泵的应用。

要求学生：了解热泵的基本知识，掌握热泵原理及其理论循环，了解热泵工质和主要设备，掌握热泵的应用。

第八章 风机与水泵节能技术 （支撑课程目标 1、2）

1. 风机与水泵的工作原理及性能曲线；
2. 风机与水泵的联合工作；

3. 风机与水泵的合理选型；
4. 风机与水泵的节能调节方法。

要求学生：了解热泵的基本知识，掌握热泵原理及其理论循环，了解热泵工质和主要设备，掌握热泵的应用。

四、教学重点与难点

第一章 绪论（支撑课程目标 1）

教学重点：节能的意义和途径。

教学难点：节能技术的发展动向。

第二章 节能原理（支撑课程目标 1）

教学重点：能量分析的基本概念，热力学第一定律和第二定律，合理利用能量的原则。

教学难点：合理利用能量的分析。

第三章 能量平衡（支撑课程目标 1）

教学重点：热平衡及设备热平衡，火用平衡，热平衡及火用平衡结果的表示方法，提高能源利用率的途径。

教学难点：火用平衡分析。

第四章 热电联产（支撑课程目标 1、3）

教学重点：热电联产理论，热电联产热负荷，热电冷三联产。

教学难点：热电联产的热经济性指标及计算过程。

第五章 联合循环（支撑课程目标 1、3）

教学重点：联合循环的基本型式，联合循环性能的理论分析。

教学难点：整体煤气化联合循环的深入解读。

第六章 热管及热管换热器（支撑课程目标 1、2）

教学重点：热管理论，热管换热器及其应用。

教学难点：热管的传热极限。

第七章 热泵技术及应用 （支撑课程目标 1、2）

教学重点：热泵原理及其理论循环，热泵的应用。

教学难点：热泵运行分析。

第八章 风机与水泵节能技术 （支撑课程目标 1、2）

教学重点：风机与水泵的联合工作，风机与水泵的节能调节方法。

教学难点：风机与水泵的合理选型。

五、教学建议进度（学时数 32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章 绪论	2	第 5 章 联合循环	4
第 2 章 节能原理	5	第 6 章 热管及热管换热器	4
第 3 章 能量平衡	5	第 7 章 热泵技术及应用	4
第 4 章 热电联产	6	第 8 章 风机与水泵节能技术	2
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1：0.8~1.2

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间：120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括课堂提问、课堂小测试及知

识拓展报告), 课堂考勤作为学生出勤率的考查, 根据学校校规, 低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

- [1] 《节能与节能技术》王为术 编著, 水力水电出版社, 2012 年
- [2] 《能源与节能技术》, 黄素逸主编, 中国电力出版社, 2008 年

《燃烧污染与控制》教学大纲

课程编号: B05042100

课程名称: 燃烧污染与控制

英文名称: Combustion and Pollution Control

课程性质: 专业课

学时/学分: 32/2

考核方式: 开卷考试

选用教材: 《洁净煤技术》, 姚强编著, 化学工业出版社, 2005 年

先修课程: 高等数学、工程流体力学、传热学

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业, 本科

大纲执笔人: 杜东兴

大纲审核人: 周艳、陈伟

一、教学目标

1. 掌握煤燃烧前的处理和净化技术、燃烧净化技术、燃烧后的净化技术, 以及正在发展中的煤燃烧高效低污染新技术。
2. 使学生了解我国能源构成的特点, 以及煤燃烧产生的环境问题, 掌握减少和控制燃煤产生污染的途径, 了解国内外煤的清洁燃烧技术的最新技术发展状况和研究方向。
3. 学生可以为将来从事电厂运行、脱硫、脱硝和试验研究等方面的工作打下良好的基础。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研和资料参考, 分析复杂的新能源科学与工程实际	2-2. 通过自由度分析来判别复杂工程问题解决途径	教学目标 1
		教学目标 2

问题。		
4. 研究：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 2
		教学目标 3
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策和法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3
		教学目标 4

三、教学基本内容

第一章 概述（支撑教学目标 1、2）

内容：

- 1.1 世界煤炭资源及其地位
- 1.2 我国能源构成的特点
- 1.3 燃煤产生的主要环境问题

学时分配：2 学时

第二章 煤的净化技术（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

- 2.1 煤炭净化技术的发展
- 2.2 煤炭的物理净化法
- 2.3 煤炭的化学净化法
- 2.4 煤炭的微生物净化法
- 2.5 煤净化产生的废弃物及其利用技术

学时分配：6 学时

第三章 煤的先进燃烧技术（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

3.1 低 NO_x 燃烧技术

3.1.1 NO_x 生成机理

3.1.2 低 NO_x 燃烧技术

3.2 循环流化床燃烧技术

3.2.1 概述

3.2.2 基本原理及其特点

3.2.3 循环流化床污染控制

3.2.4 技术发展及其展望

学时分配：8 学时

第四章 燃煤烟气净化技术（支撑教学目标 2、3、4）

4.1 烟气净化基本原理

4.2 颗粒物脱除技术

4.3 烟气脱硫技术

4.4 烟气脱硝技术

4.5 同时脱硫脱硝技术

4.6 汞技术及汞排放的控制技术

学时分配：8 学时

第五章 燃烧污染控制新技术-专题报告（支撑教学目标 2、3、4）

5.1 报告选题指南

5.2 报告分组准备

5.3 进行分组报告

学时分配：8 学时

四、教学难点与重点

第一章 概述（支撑教学目标 1、2）

教学重点：

- (1) 我国能源资源和一次能源消费结构；
- (2) 我国能源工业与环境关系的基本特点；
- (3) 煤的构成及我国煤质的特点；
- (4) 工业用户对煤炭质量要求及主要煤质指标分级
- (5) 大气环境及大气污染问题；
- (6) 煤炭生产和燃烧对温室气体排放所起的作用；
- (7) 大气环境管理及大气环境标准。

教学难点：

了解：我国一次能源的消费结构以及能源工业与环境的关系；大气的组成、结构以及大气污染类型与污染物质、大气污染对气候的影响，对臭氧层的破坏。

掌握：煤的形成、结构、元素组成以及常用的煤质指标，煤炭生产以及燃烧过程中排放的温室气体。

熟悉：我国煤炭的分类以及主要的煤质指标分级，大气污染对人体健康、森林、农作物的影响，大气的环境质量标准。

学时分配：2 学时

第二章 煤的净化技术（支撑教学目标 2、3、4）

教学重点：

- (1) 减少和控制燃煤产生大气污染和温室气体的主要途径；
- (2) 发展选煤、降低煤炭的灰份和硫分；
- (3) 型煤技术的现状与发展动向；
- (4) 新型燃料水煤浆。

教学难点：

了解：煤炭的净化技术和转化技术以及我国可以开发的新能源技术。

掌握：选煤主要的方法和选煤流程。

应用：通过对选煤技术的应用，寻找燃烧前的脱硫方法。

熟悉：水煤浆技术的发展和应用。

学时分配：6 学时

第三章 煤的先进燃烧技术（支撑教学目标 2、3、4）

3.1 煤燃烧中氮氧化物的生成机理及控制氮氧化物排放的技术

教学重点：

- (1) NO_x 的生成机理；
- (2) N_2O 的生成和破坏；
- (3) 煤燃烧方式对 NO_x 排放 的影响和降低 NO_x 排放的主要技术措施；
- (4) 低 NO_x 燃烧技术
- (5) 炉膛喷射脱硝；
- (6) 烟气处理降低 NO_x 排放技术。

教学难点：

了解：燃煤过程中，生成 NO_x 的途径。

掌握：热力型 NO_x 、燃料型 NO_x 和快速型 NO_x 的生成机理。

应用：通过对 NO_x 生成机理进行分析，寻找减少 NO_x 生成的措施。

熟悉：各种可以降低 NO_x 排放的技术。

3.2 硫氧化物的生成机理及控制硫氧化物排放的技术

教学重点：

- (1) 煤燃烧中硫氧化物的生成机理；
- (2) 煤燃烧设备脱硫技术概述；
- (3) 燃烧中脱硫技术；
- (4) 燃烧后脱硫技术。

教学难点：

了解：硫氧化物的组成。

掌握： SO_2 、 SO_3 、硫酸雾和硫酸尘的生成机理。

应用：通过对机理的分析，寻找煤在燃烧前、燃烧中、燃烧后的脱硫方法。

熟悉：湿法的脱硫技术

学时分配：8 学时

第四章 燃煤烟气净化技术（支撑教学目标 2、3、4）

教学重点：

- （1） 烟气净化基本原理
- （2） 颗粒物的脱除技术
- （3） 烟气脱硫技术
- （4） 烟气脱硝技术
- （5） 同时脱硫脱硝技术
- （6） 燃煤电站锅炉重金属和汞排放的控制技术。

教学难点：

了解：各种烟气后清洁途径。

掌握：烟气净化基本原理。

学时分配：8 学时

第五章 燃烧污染控制新技术-专题报告（支撑教学目标 2、3、4）

教学重点：

- （1） 良好选题
- （2） 良好分组

教学难点：

组织并评价好分组报告。

学时分配：8 学时

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数
第 1 章 概述	2
第 2 章 煤的净化技术	6
第 3 章 煤的先进燃烧技术	8
第 4 章 燃煤烟气净化技术	8

第 5 章燃烧污染控制新技术-专题报告	8
合计 32	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

开卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 70%，平时成绩 30%（课堂考勤 10%，分组报告 20%），课堂考勤同时作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《燃烧理论与污染控制》，岑可法编著，机械工业出版社，2004 年

《能源工程与管理》教学大纲

课程编号: B05042300

课程名称: 能源工程与管理

英文名称: Energy Engineering and Management

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 32/2 (课堂教学学时: 32)

考核方式: 闭卷考试

教材: 《能源工程管理》, 任有中编著, 中国电力出版社, 2007 年

先修课程: 高等数学, 线性代数

适用专业及层次: 新能源科学与工程本科专业

大纲执笔人: 唐元政

大纲审核人: 张斌

一、教学目标

通过对该课程的学习, 使学生初步具备:

1. 了解我国能源的现状, 认识能源管理的重要意义。
2. 掌握能源转换和利用的过程及原理, 特别是一些新能源的转换和利用, 并具体掌握如何利用余能, 掌握多联产、热管与热泵的节能技术原理。
3. 初步了解现代管理学的相关知识及其管理方法、原则和优化。
4. 能够熟练的进行相关系统的经济技术分析, 深刻认识工程项目的评价原理, 学会进行固定资产的折旧计算及进行重置决策的方法, 能够熟练进行系统的不确定性分析, 并对项目的可行性研究有进一步的认识。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
(2) 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研和资料参考, 分析复杂的能源与	2-4. 能应用基本工程原理来筛选备选方案	教学目标 1、2、3

动力工程实际问题。		
(8) 职业规范： 了解能源转化及利用与人类社会、经济、环境、安全、法律等之间的相互关系，具有人文社会科学素养、社会科学基础，并具备较高的工程职业道德，遵守职业规范。	8-2. 具有较强的社会责任感与工程职业道德	教学目标 1、3、4
(11) 项目管理： 具有项目前期策划的能力，具备在能源与动力系统领域进行工程管理和经济决策的能力，并具有一定的多工程、多部门间的组织协调能力。	11-2. 具有一定的多工程、多部门间组织协调能力	教学目标 2、3、4

三、教学基本内容

第一章 概述（支撑课程目标 1）

4. 能量与能源。
5. 我国的能源概况。
6. 能源与社会经济发展。
7. 能源与环境。

要求学生：了解能源现状，掌握能源与社会经济、能源与环境关系。了解能源工程管理概念及研究方法。

第二章 能源的转换与利用（支撑课程目标 2）

1. 蒸汽动力循环。
2. 煤气化技术。
3. 燃料电池。
4. 磁流体发电。

5. 核能发电。
6. 太阳能发电。
7. 其他新能源的转换与利用。

要求学生：掌握能源转换和利用的过程及原理，对比各种能源转换和利用过程特点。了解能源工程项目决策和实施。

第三章 节能技术（支撑课程目标 2）

1. 余能的利用。
2. 多种能源联产联供技术。
3. 热管与热泵的利用。

要求学生：特别掌握一些新能源的转换和利用技术，具体掌握如何利用余能，掌握多联产、热管与热泵的节能技术原理。培养学生初步具备自学相关新能源技术研究状况及研究方法的能力。

第四章 现代管理概论（支撑课程目标 3）

1. 管理科学的形成与发展
2. 电力企业的管理工作
3. 企业组织与领导决策
4. 市场营销管理与产品质量管理
5. 技术创新与工业产权
6. 企业能量平衡管理

要求学生：初步了解现代管理学的相关知识及其管理方法、原则和优化。掌握能源工程项目，特别是电力企业管理工作的特点。掌握市场营销管理和产品质量管理。掌握技术创新和工业产权。掌握能源工程项目能力平衡管理。

第五章 技术经济分析基础（支撑课程目标 4）

1. 资金的时间价值。
2. 普通复利的利率因子及等值计算。

要求学生：掌握资金时间价值的概念和根源。掌握普通复利的利率因子和等值计算，并能熟练进行现值、终值和年金等相关计算。

第六章 工程项目经济效益的评价原理（支撑课程目标 4）

1. 工程建设项目经济评价方法。
2. 互斥方案的经济效益评价。
3. 非互斥方案的经济效益评价

要求学生：掌握至少五种工程建设项目经济评价方法，能够选择方法对互斥方案进行决策。了解非互斥方案技术经济评价方法和决策。

第七章 固定资产的折旧及其重置决策（支撑课程目标 4）

1. 固定资产的折旧。
2. 固定资产的重置。
3. 重置决策的方法。

要求学生：掌握至少两种固定资产折旧的计算方法，熟练进行折旧计算。了解固定资产投入评估和重置决策。

第八章 不确定性分析（支撑课程目标 4）

1. 盈亏平衡分析。
2. 敏感性分析。

要求学生：了解工程项目决策的不确定性因素。掌握简单的盈亏平衡计算分析。了解敏感性分析方法和过程。

第九章 项目的可行性研究（支撑课程目标 4）

1. 项目兴建的依据及市场预测。
2. 技术方案、设备方案和工程方案。
3. 投资及成本估算。
4. 工程项目的环境评价。
5. 可行性研究报告编制大纲。

要求学生：了解项目可行性研究全过程。能够解读项目可行性报告并具备编写简单项目可行性报告的基本能力。

四、教学重点与难点

第一章 概述（支撑课程目标 1）

教学重点：

1. 能源危机及能源利用现状。
2. 能源消耗与经济发展的关系及其研究方法。
3. 能源消耗与环境的关系。
4. 能源工程管理的重要性及其研究方法。

第二章 能源的转换与利用（支撑课程目标 2）

教学重点：

1. 朗肯循环的热效率。
2. 燃料电池定义、发电原理。
3. 反应堆变化过程及其控制原理。
4. 太阳能发电形式。
5. 几种太阳能热力电站的特点和工作原理。

第三章 节能技术（支撑课程目标 2）

教学重点：

1. 热电联产系统原理与计算。
2. 热泵工质及其工作温度范围。
3. 热泵应用的实例分析。
4. 热、电、冷联供系统系统工作原理与特点

第四章 现代管理概论（支撑课程目标 3）

教学重点：

1. 管理工作内容。
2. 电力企业管理三大特点。

第五章 技术经济分析基础（支撑课程目标 4）

教学重点：

1. 资金时间价值。
2. 现值、终值和年金计算。

3. 普通复利的利率因子的推导及其表达式。

教学难点：

1. 普通复利的利率因子的推导及其表达式。
2. 各利率因子之间相互关系表达式。

第六章 工程项目经济效益的评价原理（支撑课程目标 4）

教学重点：

1. 五种项目经济评价方法及计算。
2. 各评价方法优缺点对比。
3. 互斥方案的经济效益评价计算。

教学难点：

1. 互斥方案的经济效益评价计算。
2. 非互斥方案的经济效益评价计算。

第七章 固定资产的折旧及其重置决策（支撑课程目标 4）

教学重点：

1. 固定资产的折旧方法及各自应用和特点。
2. 重置决策的方法。
3. 固定资产重置决策计算。

教学难点：

1. 重置决策的方法。
2. 固定资产重置决策计算。

第八章 固定资产的折旧及其重置决策（支撑课程目标 4）

教学重点：

1. 产量、成本、利润分析。
2. 变异系数。
3. 各年现金流量独立时方案的风险计算。

第九章 项目的可行性研究（支撑课程目标 4）

教学重点：

1. 项目兴建的依据及市场预测。
2. 投资及成本估算。
3. 工程项目的环境评价。
4. 可行性研究报告编制大纲。

五、教学建议进度（课堂教学学时：32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数
第一章 概述	2
第二章 能源的转换与利用	4
第三章 节能技术	4
第四章 现代管理概论	6
第五章 技术经济分析基础	4
第六章 工程项目经济效益的评价原理	4
第七章 固定资产的折旧及其重置决策	2
第八章 不确定性分析	4
第九章 项目的可行性研究	2
合计	32

课内外时间比例为 1：0.4~0.6

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间：120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括考勤、随堂测试等）。

九、教学参考书

1. 《工业企业能源经济分析》，曹源泉，金仁奎编著，水利电力出版社，1995 年
2. 《技术经济分析评价》，雷仲敏主编，中国标准出版社，2003 年
3. 《新能源与节能技术》，张志英，鲁嘉华编著，清华大学出版社，2013 年

《太阳能利用原理与技术》教学大纲

课程编号: B05110100

课程名称: 太阳能利用原理与技术

英文名称: Principle and technology of Solar Energy Utilization

课程性质: 专业课

学时/学分: 48 /2.5 (其中: 讲课学时: 40, 实验学时: 8)

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《太阳能利用 原理·技术·工程》, 刘鉴民编著, 电子工业出版社, 2010

先修课程: 能源与动力工程测试技术、新能源发电与控制技术

适用专业及层次: 新能源科学及工程专业, 本科

大纲执笔人: 姜婕妤

大纲审核人: 陈伟

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够掌握必要的太阳能光热转换与光电转换原理与技术的基本理论、基本知识和掌握光热、光电利用系统设计的基本能力, 对太阳能利用的问题进行综合分析, 并得出有效结论。
2. 能够综合运用光热转换、热存储与利用技术, 光伏发电原理、光伏发电系统构成与设计等基本理论, 对涉及太阳能工程的光学设计、热力循环以及传热学分析等问题进行综合分析, 为从事太阳能利用方向的技术工作和学习打下基础。
3. 能够利用所学技术设计简单的太阳能综合利用系统和相关的太阳能利用产品, 使学生基本具备从事太阳能设备设计和研究开发的初步能力, 为今后从事工程设计、技术开发及研究创造条件。
4. 了解国内外太阳能技术的研究现状和应用前景, 拓宽知识面, 具有在设计环境中体现创新意识的能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析能源系统开发利用中所涉及的工程问题，以获得有效结论。	2-3. 能够通过查阅相关文献来获取工程问题的多个备选方案 2-4. 能够应用基本工程原理来筛选备选方案	教学目标 1 教学目标 2
3. 设计/开发解决方案：了解太阳能、风能、生物质能等能源转换系统的工艺流程及各组成之间的相互关系，能够结合当前国际及地区的能源发展现状，创新地开发、设计适合于经济社会发展需求的新能源转换系统。	3-2. 能够寻求可能的能源利用方案，经过安全、操作和技术经济分析，优选方案，体现创新意识	教学目标 3
7. 学科前沿与发展：了解专业领域及相关学科的前沿和发展趋势，能正确认识和评价能源与动力工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 了解能源与动力工程领域及相关学科的前沿和发展趋势	教学目标 4

三、教学基本内容

（一）教学部分（40 学时）

第一章 太阳能利用基础知识（支撑教学目标 1、4）

- 1.1 太阳能利用的发展过程
- 1.2 太阳
- 1.3 日地天文关系
- 1.4 太阳常数

1.5 太阳辐射在地球大气层中的衰减

1.6 地球表面上太阳辐射能的计算

1.7 太阳辐射的测量

1.8 中国的太阳能资源

1.9 太阳能利用的特点、方法和内容

要求学生：理解日地运动规律，天球坐标系的概念，太阳常数的意义；掌握赤道坐标系和地平坐标系中的时角、赤纬角、天顶角、高度角的表示方法，掌握太阳角、日照时间的计算方法；理解太阳辐射在地球大气层中的衰减规律，大气质量与大气透明度的含义，会计算到达大气层上界的太阳辐射以及到达地表的太阳辐照度与月平均日太阳辐射总量；了解中国太阳能资源特点与分布；掌握太阳辐射的测量标准；了解太阳能利用的特点、方法与内容。

第二章 太阳能工程光学设计原理（支撑教学目标 1、2）

2.1 概述

2.2 物体及其表面的光辐射性质

2.3 太阳能聚光设计原理

2.4 反射式聚光设计

2.5 折射式聚光设计

要求学生：理解物体及其表面的光辐射性质，理解太阳能聚光设计原理与聚光比，理解太阳能聚光方式，理解菲涅尔透镜原理，掌握槽形抛物面聚光、旋转抛物面聚光等的设计原则与方法，了解复合抛物面聚光、球面聚光、固定条形平面聚光、圆渐开线聚光、太阳能工程用菲涅耳透镜设计。

第三章 太阳能热利用的传热学基础（支撑教学目标 1、2）

3.1 导热

3.2 对流换热

3.3 辐射换热

3.4 太阳能工程中几个特定的传热问题

要求学生：理解太阳能热利用所涉及的传热学基础知识，即导热、对流与辐射换热的

基本规律；根据最大集热效率以及系统热性能预测的要求掌握光伏组件的传热分析、联集管导流强化对流换热设计，了解空腔开口的辐射换热损失与蜂窝结构的传热特点。

第四章 光热转换技术（支撑教学目标 1、2、3）

4.1 概述

4.2 平板集热

4.3 真空管集热

4.4 太阳能空气加热

4.5 聚光集热

4.6 集热器的性能试验

要求学生：理解和掌握平板集热器和真空管的原理和性能，掌握平板集热器设计与评估现有集热器性能；掌握集热器面盖材料的光学特性与选择性吸收涂层，理解集热器各种热损失以及集热器性能。了解真空管集热器设计与太阳能空气加热的基本形式和工作原理；理解点聚焦、线聚焦与低倍率聚光集热的特点，掌握集热器瞬间热性能试验，了解集热器结构强度和性能老化试验方法。

第五章 太阳能热储存与热利用技术（支撑教学目标 1、2、3）

5.1 太阳能热储存：显热储存、相变储热、化学储热

5.2 太阳能热水系统

5.3 太阳能热发电

5.4 太阳能制冷

5.5 太阳能海水淡化

要求学生：理解和掌握水储热系统、相变储热特点，能源平衡方程的应用和储热量的计算，了解相变储热系统需注意的问题，了解化学储热和固体储热特点。理解和掌握强迫循环太阳能热水器、直流式太阳能热水器性能以及集热器串并联对性能的影响，掌握集热器处安装后的性能计算，会计算自然循环热水器获得的有用能，了解太阳能热水器的温控装置与热水器设计注意事项。掌握太阳能热动力系统原理，理解应用于太阳能热发电技术的热力循环以及优化分析，掌握太阳能槽式、塔式、碟式、集成式太阳能热发电系统原理与系统构成以及特点，理解太阳能热气流发电原理与系统构成。掌握太阳能热机系统构成、

作用流程。理解和掌握太阳能吸收式制冷原理与系统构成。了解太阳能海水淡化原理与技术。

第六章 光伏转换技术（支撑教学目标 1、2、3）

- 6.1 半导体物理基础
- 6.2 太阳能电池基本理论
- 6.3 硅太阳能电池
- 6.4 化合物半导体太阳能电池
- 6.5 多结叠层太阳能电池
- 6.6 太阳能电池特性的测量

要求学生：掌握半导体的特性及其能带结构；掌握 P-N 结的形成；掌握光伏效应及太阳能电池的工作原理。理解 N 型半导体的概念及 P 型半导体的概念；理解太阳电池的电特性及 外特性；理解太阳电池伏安特性测试原理及光谱响应测试原理。掌握晶体硅太阳电池的制造工艺。理解各类薄膜太阳电池材料化合物半导体太阳能电池的基本性质、制备过程及电池结构。了解太阳电池的分类；了解第三代太阳电池的概念及其典型代表。理解多结太阳电池特点、原理，了解多结叠层太阳电池结构与电性能；掌握太阳电池的标准测试条件与太阳能电池电性能测量方法与测量装置，了解太阳能电池基本物理参数的测定。

第七章 太阳能光伏发电系统（支撑教学目标 1、2、3）

- 7.1 电力储能方式：机械储能、化学储能、电磁储能
- 7.2 蓄电池
- 7.3 系统基本构成
- 7.4 光伏发电系统设计
- 7.5 系统方阵及其安装与维护

要求学生：掌握蓄电池工作原理、特性与特点；掌握光伏发电系统的构成与设计；理解个构成部件的作用以及特点；了解电力储能方式与特点，了解硅胶蓄电池特点；了解系统方阵及其安装与维护。

第八章 光化学制氢转换技术（支撑教学目标 1、2、3、4）

- 8.1 光电化学分解水制氢

8.2 光催化分解水制氢

8.3 热分解水制氢

8.4 太阳能发电电解水制氢

8.5 光生物化学分解水制氢

8.6 太阳能制氢技术难点与前景展望

要求学生：理解光电化学分解水制氢原理、光催化分解水制氢、直接热分解水制氢，掌握太阳能发电电解水制氢系统构成，了解太阳能制氢技术的难点与前景，了解光生物化学分解水制氢。

（二）实验部分（8 学时）

本课程是一门理论性与实践性都很强的一门课程，为保证课程的教学质量，开设以下三个实验课，以利于学生对理论的理解，激发学生的学习兴趣，同时获得一门实用技术。

实验一：太阳电池性能测试（支撑教学目标 1、3）

实验项目性质：验证性实验。

实验目的及要求：

（1）学会伏安特性测试仪的操作。

（2）掌握太阳电池伏安特性曲线的分析方法，并会根据伏安特性曲线计算相关性能参数（如太阳电池的最大功率、开路电压、短路电流、填充因子、转换效率等）。

实验二：太阳电池组件封装（支撑教学目标 1、3）

实验项目性质：演示性实验。

实验目的及要求：

（1）学会将单体太阳电池连接封装成可发电的组件。

（2）掌握太阳电池封装的材料及基本工艺流程。

实验三：简单独立光伏系统的设计（支撑教学目标 1、2、3）

实验项目性质：设计性实验。

实验目的及要求：

（1）学会使用一些典型的光伏系统设计软件（如 RETSCREEN），并学会将

太阳电池组件、蓄电池、控制器及逆变器连接组成简单的独立光伏发电系统。

(2) 掌握蓄电池容量设计的方法及太阳电池方阵容量设计的方法。

四、教学重点与难点

第一章 太阳能利用基础知识（支撑教学目标 1、4）

教学重点：太阳角的计算、大气质量概念，到达大气层上界的太阳辐射以及到达地表的太阳

辐照度与月平均日太阳辐射总量的计算，太阳辐射的测量标准。

教学难点：天球与天球坐标系，太阳角在天球坐标系的表示，到达地表的太阳辐照度与月平均日太阳辐射总量的计算。

第二章 太阳能工程光学设计原理（支撑教学目标 1、2）

教学重点：太阳能聚光设计原理与聚光比，槽形抛物面聚光等的设计原则与方法

教学难点：槽形抛物面聚光、旋转抛物面聚光等的设计原则与方法，菲涅尔透镜原理。

第三章 太阳能热利用的传热学基础（支撑教学目标 1、2）

教学重点：稳态导热、对流换热、管内流动的换热系数，辐射能、黑体辐射基本定律

教学难点：对流换热的抑制，通过圆筒壁的导热，卵石床的换热系数和压力降，黑体辐射基本定律

第四章 光热转换技术（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：平板集热器和真空管的原理和性能，平板集热器设计

教学难点：集热器各部分热损失，集热器性能

第五章 太阳能热储存与热利用技术（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：水储热系统储热量的计算、能量平衡方程的应用以及储热水箱中水温变化规律；强迫循环与直流式太阳能热水器性能；太阳能热发电技术的热力循环以及优化分析，太阳能热动力系统原理；太阳能热机系统构成、作用流程；太阳能吸收式制冷原理与系统构成。

教学难点：水储热系统中能量平衡方程的应用以及水温变化规律的计算，相变材料的储热能量平衡方程；集热器串并联对集热器性能的影响；太阳能热发电循环优化分析。

第六章 光伏转换技术（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：光生伏特效应，晶体硅太阳能电池结构、设计与生产工艺，太阳能电池电性能测量

教学难点：晶体能带形成，本征半导体与掺杂半导体，载流子产生、输运与复合，半导体的光吸收特性，多结叠层太阳电池基本工作原理与构造

第七章 太阳能光伏发电系统（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：蓄电池工作特点以及充放电过程，光伏系统的构成与设计原则、步骤和方法。

教学难点：蓄电池充放电过程特点、光伏系统的设计

第八章 光化学制氢转换技术（支撑教学目标 1、2、3、4）

教学重点：光电化学分解水制氢原理，多结叠层太阳能电池直接电解水制氢，太阳能发电电解水制氢系统

教学难点：多结叠层太阳能电池直接电解水制氢，太阳能发电电解水制氢技术

五、教学建议进度（学时数48）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章 太阳能利用基础知识	4	第 5 章 太阳能热储存与热利用技术	9
第 2 章 太阳能工程光学设计原理	4	第 6 章 光伏转换技术	7
第 3 章 太阳能热利用的传热学基础	2	第 7 章 太阳能光伏发电系统	6
第 4 章 光热转换技术	6	第 8 章 光化学制氢转换技术	2
		实验	8

合计	48 学时
----	-------

课内外时间比例为 1: 0.8~1.2

六、教学方法

(1) 本课程既是一门理论性很强又是一门与实践结合紧密的课程，因此在教学过程中一是要突出基本概念、基本原理和光伏系统设计方法的讲解；二是要尽量结合太阳能光电与光热转换技术在国民经济各个领域的典型应用来增强学生对理论的理解；三是要求学生认真上好实验课。

(2) 本课程运用多媒体教学特点，开发仿真电子课件，进行形象、直观教学，激发学生的学习兴趣，满足学生学习的个性化要求。

(3) 鼓励学生创造性思考，可以采用小组讨论、互助学习、案例分析、专题调研与研究等形式培养学生自学能力、观察、分析、解决实际问题的能力。

(4) 面授辅导、网上答疑、QQ、电话、邮件等多种教学形式，为学生提供及时有效的学习支持服务，帮助学生解决学习中遇到的困难。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

考试成绩分平时成绩和期末考试成绩，分别在总成绩中占30%和 70%。平时成绩依据出勤率、平时作业、课堂表现等情况打分。实践教学环节的成绩计入平时成绩。

九、教学参考书

1. 《太阳能热利用原理与计算机模拟》，张鹤飞等编著，西北工业大学出版社，2012.
2. 《太阳能光伏发电应用技术（第2版）》，杨金焕编著，电子工业出版社，2013.
3. 《太阳能光伏发电系统原理与应用技术》，何道清等编著，化学工业出版社，2012.
4. 《太阳能光伏发电系统设计与应用实例》，周志敏编著，电子工业出版社，2010.
5. 《太阳能制冷技术》，薛德千编著，化学工业出版社，2006.
6. 《太阳能热利用》，黄树红, 张燕平, 刘洋编，水利水电出版社，2015.

7. 《太阳能热利用与建筑一体化》，郑瑞澄，袁莹等著，中国建筑出版社，2014.
8. 《太阳能热发电原理及技术》，黄素逸，黄树红等著，中国电力出版社，2012.
9. 《太阳能海水淡化原理与技术》，郑宏飞著，化学工业出版社，2013.
10. 《太阳能电池——材料、制造、检测技术》，翁敏航编著，科学出版社，2013.
11. 《太阳能电池新技术》，林明献编著，科学出版社，2012.
12. 《太阳能原理与技术》，施钰川编著，西安交通大学出版社，2009.

《风能转化原理与技术》教学大纲

课程编号：05110200

课程名称：风能转化原理与技术

英文名称：Principle and techniques of wind energy conversion

课程性质：专业课

学时/学分：48/3

考核方式：闭卷考试

选用教材：《风力发电技术及应用》，范海宽编著，北京大学出版社，2014 年

先修课程：高等数学、工程流体力学、理论力学

适用专业及层次：新能源科学与工程专业，本科

大纲执笔人：陈伟

大纲审核人：周艳

一、教学目标

1. 掌握风能高效低成本转换利用的基本规律及原理。
2. 掌握风能转化装置的构造和工作原理，能从事与风能利用新技术相关的产品开发、工艺过程与设备设计、系统优化、生产管理和科学研究的能力；
3. 培养出从事新能源工程的设计、运行管理、技术开发、科学技术教育与教学等工作的能力
4. 成长为富有社会责任感，具有国际视野、创新精神、工程实践能力和竞争意识的高级科技人才。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析：能够应用所学的基础知识及专业理论，结合文献调研	2-2. 通过自由度分析来判别复杂工程问题解决途径	教学目标 1

和资料参考，分析复杂的新能源科学与工程实际问题。		教学目标 2
4. 研究：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 2
		教学目标 3
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3
		教学目标 4

三、教学基本内容

第一章 风及风能资源（支撑教学目标 1、2）

内容：

1.1 风的形成及影响因素

1.2 风的测量

1.3 风资源分布

学时分配：2 学时

第二章 风力机的基础理论（支撑教学目标 1、2）

内容：

2.1 贝兹理论

2.2 翼型的几何参数和空气动力

2.3 翼型数据

2.4 风轮的气动力学

2.5 简化的风车原理

2.6 葛劳渥漩涡流理论

2.7 风力机的相似特性和换算

学时分配：6 学时

第三章 风力机的类型及特性概述（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

3.1 风力机概述

3.2 水平轴风力机

3.3 垂直轴风力机

学时分配：5 学时

第四章 风力发电系统（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

4.1 系统组成

4.2 风力发电运行方式

4.3 并网发电

学时分配：5 学时

第五章 风力利用系统（支撑教学目标 1、2）

内容：

5.1 风力提水

5.2 风力压缩机驱动

5.3 风力致热

5.4 风力助帆

5.5 风能和其它可再生能源综合利用

学时分配：4 学时

第六章 风力机的安装、调试、维护及现场性能测试（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

6.1 风力机的安装及起吊

6.2 风力机的调试

6.3 风力机的维护

学时分配：6 学时

第七章 并网风力发电系统（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

7.1 风电场址的选择和风电机组的排列

7.2 风电场运行

7.3 风电场与电力系统

7.4 风电场的经济及环境效益评估

7.5 海上风电场

7.6 海上风力发电现状

学时分配：4 学时

第八章 我国风电场工程项目（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

8.1 离网户用小型风力发电

8.2 我国并网风力发电

学时分配：4 学时

第九章 世界风能发展概况（支撑教学目标 1、2、4）

内容：

9.1 世界新能源和可再生能源时代发展背景

9.2 世界风能资源分布

9.3 世界风电装机容量分析

9.4 世界风力发电的政策环境

9.5 世界风电发展状况

学时分配：2 学时

第十章 中国风力发电状况（支撑教学目标 1、4）

内容：

10.1 中国风能资源

10.2 中国风电发展现状

10.3 风电产业发展趋势及现状

10.4 我国风电发展前景

学时分配：2 学时

四、教学重点与难点

第一章 风及风能资源（支撑教学目标 1、2）

1.1 掌握风形成的基本原理，熟悉风的分类，并了解各种风形成的基本原理；

1.2 熟悉风向和风速的测量，理解风能密度的概念；

1.3 了解熟悉中国和世界的风资源分布。

第二章 风力机的基础理论（支撑教学目标 1、2）

2.1 掌握贝兹理论，了解其在风力机能量转换的作用；

2.2 掌握翼型的几何参数，熟悉翼型的作用力及相互关系；

2.3 了解相关翼型数据；

2.4 风力机叶片的气动问题对风力机输出功率和风能利用率的影响；

2.5 熟悉简化的风车理论对叶片外形的设计方法；

2.6 理解葛劳渥漩涡流理论及其对叶片弦长和安装角的设计思路；

2.7 掌握风力机的相似特性和换算及其在风车计算中的应用。

第三章 风力机的类型及特性概述（支撑教学目标 2、3、4）

3.1 了解风力机的发展历程和风力发电机的分类；

3.2 掌握水平轴风力机的组成及各部分的作用，了解叶片的设计方法；

3.3 了解垂直轴风力机的类型，掌握其基本设计理论。

第四章 风力发电系统（支撑教学目标 2、3、4）

4.1 掌握风力发电机系统的基本组成，了解其附属部件；

4.2 掌握两种运行方式的特定及使用条件，了解各种运行方式的不同分类；

4.3 熟悉风力发电机并网运行的方式，了解建设风力发电机集群的要求。

第五章 风力利用系统（支撑教学目标 1、2）

5.1 了解风力提水机组的基本原理及特点，熟悉风力提水机组的应用；

5.2 了解风力压缩机驱动基本原理及特点及其应用；

5.3 了解风力致热的基本途径和具体方法；

5.4 了解风力助帆的风能利用方式及其在航海方面的应用；

5.5 了解风能和其它可再生能源综合利用的方式

第六章 风力机的安装、调试、维护及现场性能测试（支撑教学目标 2、3、4）

6.1 了解风力机的安装，熟悉风力机的起吊操作；

6.2 了解风力机的调试的相关内容，尤其是风力机的场内调试；

6.3 了解风力机的维护的基本原则，了解齿轮箱的维护。

第七章 并网风力发电系统（支撑教学目标 2、3、4）

7.1 了解风电场址的选择所考虑的因素，了解风机组排列对风能利用的影响；

7.2 了解风电场运行方式的特点；

7.3 掌握风电场一次设备的组成特点及风机控制系统基础；

7.4 了解风电场的经济及环境效益评估的具体方法；

7.5 了解海上风电场的基本原理与实施方法；

7.6 了解海上风力发电现状以及我国海上风力发电机组的技术研究进展。

第八章 我国风电场工程项目（支撑教学目标 2、3、4）

8.1 了解离网户用小型风力发电机组的组成和技术特点；

8.2 了解我国并网风力发电行业发展历程和现代大型风电项目实施过程。

第九章 世界风能发展概况（支撑教学目标 1、2、4）

- 9.1 了解世界新能源和可再生能源时代发展背景；
- 9.2 了解世界风能资源分布状况；
- 9.3 了解世界风电装机容量分析及装机状况；
- 9.4 熟悉世界风力发电的政策环境，包括直接政策和间接政策；
- 9.5 了解世界风电发展状况及其基本产业状况。

第十章 中国风力发电状况（支撑教学目标 1、4）

- 10.1 了解中国风能资源分布情况及风力发电的可行性；
- 10.2 了解中国风电发展现状，包括装机容量及风电场建设的情况；
- 10.3 了解我国风电产业发展趋势及目前风电发展中所存在的问题；
- 10.4 了解我国风电发展的有利条件和具体的前景规划。

五、教学建议进度（学时数48）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章风及风能资源	2	第 6 章 风力机的安装、调试、维护及现场性能测试	6
第 2 章风力机的基础理论	6	第 7 章 并网风力发电系统	4
第3章风力机的类型及特性概述	5	第 8 章 我国风电场工程项目	4
第 4 章风力发电系统	5	第 9 章 世界风能发展概况	2
第 5 章 风力利用系统	4	第10章 中国风力发电状况	4
合计		40 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括作业 15%，课堂小测试及知识拓展报告 5%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《风力发电基础》，王海云编著，重庆大学出版社，2010 年
2. 《风力发电机设计与运行维护》，苏绍禹编著，中国电力出版社，2003 年

《生物质能利用技术》教学大纲

课程编号: B05110300

课程名称: 生物质能利用技术

英文名称: Principle and Techniques of Biomass Energy Conversion

课程性质: 专业必修课

学时/学分: 32/2

考核方式: 闭卷

选用教材: 《生物质能源利用技术》, 张建安, 化学工业出版社, 2009 年

先修课程: 传热学, 工程热力学, 燃烧学

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业, 本科

执笔人: 唐元政

考核人: 陈 伟

一、教学目标

1. 掌握生物质能高效低成本转换利用的基本规律及原理。
2. 掌握生物质能转化装置的构造和工作原理, 能从事与风能利用新技术相关的产品开发、工艺过程与设备设计、系统优化、生产管理和科学研究的能力;
3. 培养出从事新能源工程的设计、运行管理、技术开发、科学技术教育与教学等工作能力
4. 成长为富有社会责任感, 具有国际视野、创新精神、工程实践能力和竞争意识的高级科技人才。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用所学的基础知识及专业理论, 结合文献调研	2-3. 能通过相关文献分析来寻找备选方案	教学目标 1

和资料参考，分析复杂的新能源科学与工程实际问题。		教学目标 2
4. 研究：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教学目标 2
		教学目标 3
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作	教学目标 3
		教学目标 4

三、教学基本内容

第1章 概述（支撑教学目标 1、2、3）

- 1.1 生物质
- 1.2 生物质能
- 1.3 生物质能转化利用技术
- 1.4 生物质能发展前景与国家政策

学时分配：2

第2章 生物质燃烧技术（支撑教学目标 1、2、3）

- 2.1 生物质燃烧技术的特点
- 2.2 国内外生物质燃烧技术的研究
- 2.3 生物质燃烧技术
- 2.4 生物质燃烧直接热发电技术

2.5 生物质与煤的混合燃烧技术

2.6 生物质燃烧技术展望

学时分配：3

第3章 生物质气化技术（支撑教学目标 1、2、3）

3.1 生物质气化技术的特点

3.2 生物质气化工艺

3.3 生物质气化制备化学品技术

3.4 生物质气化集中供气技术

3.5 生物质气化发电技术

学时分配：3

第4章 生物质热解技术（支撑教学目标 1、2、4）

4.1 生物质热解的特点

4.2 生物质热解工艺类型及研究现状

4.3 生物质热解反应器

4.4 影响生物质热解的因素

4.5 生物质热解产物特性及应用技术

4.6 生物质热解油的精制技术

4.7 热解技术的发展

学时分配：3

第5章 生物质直接液化技术（支撑教学目标 1、2、4）

5.1 生物质直接液化的特点

5.2 生物质高压直接液化

5.3 生物质低压（常压）直接液化

5.4 生物质直接液化产物分离及应用

5.5 生物质与其它反应物共液化技术

5.6 超临界流体在生物质液化中的应用

学时分配：3

第6章 生物燃料乙醇技术（支撑教学目标 1、2、4）

- 6.1 生物燃料乙醇及其特点
- 6.2 淀粉质原料制备生物燃料乙醇技术
- 6.3 纤维质原料制备生物燃料乙醇技术
- 6.4 生物燃料乙醇的应用技术

学时分配：3

第7章 生物柴油制备技术（支撑教学目标 2、3、4）

- 7.1 生物柴油概述
- 7.2 国内外生物柴油发展概况
- 7.3 生物柴油的特点及开发意义
- 7.4 生物柴油的制备技术
- 7.5 化学法转酯化制备生物柴油技术
- 7.6 生物酶法转酯化制备生物柴油技术
- 7.7 超临界流体转酯化制备生物柴油技术
- 7.8 制备生物柴油的油脂原料

学时分配：3

第8章 生物制氢技术（支撑教学目标 2、3、4）

- 8.1 概述
- 8.2 氢能简介
- 8.3 制氢技术
- 8.4 生物制氢微生物
- 8.5 国内生物制氢研究概况
- 8.6 生物制氢技术研究进展及展望

学时分配：3

第9章 生物丁醇制备技术（支撑教学目标 2、3、4）

- 9.1 丁醇概述
- 9.2 发酵法产丁醇的研究

- 9.3 丁醇发酵的微生物及菌种改良
- 9.4 丁醇发酵技术和产物提取回收技术
- 9.5 前景与展望

学时分配：3

第 10 章 沼气技术（支撑教学目标 1、2、3）

- 10.1 沼气的成分和性质
- 10.2 影响沼气发酵的主要因素
- 10.3 沼气生产工艺

学时分配：3

第 11 章 固体废弃能源利用技术（支撑教学目标 1、2、4）

- 11.1 固体废物分类收集
- 11.2 固体废物的分选回收
- 11.3 固体废物处理技术

学时分配：3

四、教学重点与难点

第 2 章 生物质燃烧技术（支撑教学目标 1、2、3）

重点难点：生物质燃烧技术；生物质燃烧直接热发电技术；生物质与煤的混合燃烧技术。

第 3 章 生物质气化技术（支撑教学目标 1、2、3）

重点难点：生物质气化工工艺；生物质气化制备化学品技术；生物质气化集中供气技术；生物气化发电技术。

第 4 章 生物质热解技术（支撑教学目标 1、2、4）

重点难点：生物质热解反应器；影响生物质热解的因素；生物质热解产物特性及应用技术；生物质热解油的精制技术。

第 5 章 生物质直接液化技术（支撑教学目标 1、2、4）

重点难点：生物质直接液化的特点；生物质高压直接液化；生物质低压（常压）直接液化；生物质直接液化产物分离及应用；生物质与其它反应物共液化技术；超临

界流体在生物质液化中的应用。

第6章 生物燃料乙醇技术（支撑教学目标 1、2、4）

重点难点：淀粉质原料制备生物燃料乙醇技术； 纤维质原料制备生物燃料乙醇技术；生物燃料乙醇的应用技术。

第7章 生物柴油制备技术（支撑教学目标 2、3、4）

重点难点：生物质柴油的特点及开发意义；生物柴油的制备技术；转酯化生物柴油制备技术；生物柴油油脂原料。

第8章 生物制氢技术（支撑教学目标 2、3、4）

重点难点：氢能简介及制氢技术；生物制氢技术研究概况与展望。

第9章 生物丁醇制备技术（支撑教学目标 2、3、4）

重点难点：丁醇概述；发酵法丁醇制备技术望。

第10章 沼气技术（支撑教学目标 1、2、3）

重点难点：沼气概况；沼气发酵技术与工艺控制。

第11章 固体废弃能源利用技术（支撑教学目标 1、2、4）

重点难点：固体废弃物分类回收和处理技术。

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表1 各章学时分配表

章次	学时 数	章次	学时 数
第1章 概述	2	第7章 生物柴油制备技术	3
第2章 生物质燃烧技术	3	第8章 生物制氢技术	3
第3章 生物质气化技术	3	第9章 生物丁醇制备技术	3
第4章 生物质热解技术	3	第10章 沼气技术	3
第5章 生物质直接液化技术	3	第11章 固体废弃能源利用技术	3

第 6 章 生物燃料乙醇技术	3		
合计		40 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括作业 15%，课堂小测试及知识拓展报告 5%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《生物质能利用技术》，吴占松，马润田，赵满成，化学工业出版社，2010 年
2. 《现代生物质能利用技术》，李海滨，袁振宏，化学工业出版社，2012 年
3. 《生物质能利用技术和装备研究》，于海明，金中波，中国农业出版社，2014 年

《专业英语（新能源）》教学大纲

课程编号：B05110400

课程名称：专业英语（新能源）

英文名称：English in New energy science and Engineering

课程性质：必修课

学时学分：32/2

考核方式：闭卷

选用教材：《新能源专业英语》，李迺璐，江苏大学出版社，2016 年 4 月

先修课程：大学英语、流体力学、工程热力学、传热学、风能转化原理与技术、太阳能利用原理与技术、生物质能源利用技术等

适用专业及层次：新能源科学与工程专业，本科

大纲执笔人：陈伟

大纲审核人：周艳

一、教学目标

1. 掌握本专业的常用专业词汇，掌握学术论文的写作风格和翻译技巧。
2. 顺利阅读本专业的英文资料且正确理解，把握文章中心思想，有效地获取专业信息。
3. 培养学生用英语进行专业技术交流与沟通能力，从而全面提升读者的专业英语阅读、写作、听说交流能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
10. 沟通：能够运用专业知识及理论，就能源系统设计、生产、运行、管理等方面的工作与国内外同行进行交流，能够撰写报告和陈述发	10-2. 能够与同行进行有效的沟通和交流	教学目标 2
		教学目标 3

言，在科学研究和工程实践中做到清晰、顺畅的交流。		
12. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，具有不断学习和适应社会发展的能力。	12-2. 具有拓展知识面和跨专业、跨文化的学习能力	教学目标 1
		教学目标 3

三、教学基本内容

Chapter 1. Introduce of Renewable Energy（支撑教学目标 1、2）

Course Content:

- 1.1 Energy
- 1.2 Overview of renewable energy
- 1.3 Overview of renewable energy

Course Hours: 4

Chapter 2. Wind Energy（支撑教学目标 1、2、3）

Course Content:

- 2.1 Introduce of wind energy
- 2.2 Develop of wind energy
- 2.3 Modern wind turbines
- 2.4 Wind energy applications

Course Hours: 6

Chapter 3. Solar Energy（支撑教学目标 1、2、3）

Course Content:

- 3.1 Introduce of solar energy
- 3.2 Solar energy resources

3.3 Solar cell

3.4 Characteristics of solar energy

3.5 Applications of solar energy

Course Hours: 6

Chapter 4. Biomass Energy (支撑教学目标 1、2、3)

Course Content:

4.1 Introduction

4.2 Develop of biomass energy

4.3 Biomass conversion technologies

4.4 Applications of biomass energy

Course Hours: 6

Chapter 5. Hydropower (支撑教学目标 1、2、3)

Course Content:

5.1 Introduction

5.2 Exploitation and utilization

5.3 Technology and applications

5.4 Hydropower in ocean

Course Hours: 6

Chapter 6. Other Renewable Energy (支撑教学目标 1、3)

Course Content:

6.1 Geothermal energy

6.2 New nuclear energy

Course Hours: 4

四、教学重点与难点

Chapter 1. Introduce of Renewable Energy (支撑教学目标 1、2)

- 1.1 Understand definitions and categories of energy,
- 1.2 Understand definitions and categories of renewable energy,
- 1.3 Known the development path of renewable energy.

Chapter 2. Wind Energy (支撑教学目标 1、2、3)

- 2.1 Understand definitions and categories of wind energy,
- 2.2 Know the development path of wind energy,
- 2.3 Master the professional vocabulary and technical principles of wind turbines,
- 2.4 Know the applications of wind energy.

Chapter 3. Solar Energy (支撑教学目标 1、2、3)

- 3.1 Understand definitions and categories of solar energy,
- 3.2 Understand and grasp the definitions and categories of solar energy resources,
- 3.3 Master the professional vocabulary and technical principles of solar cell,
- 3.4 Study and grasp the characteristics of solar cell,
- 3.5 Know the applications of wind energy.

Chapter 4. Biomass Energy (支撑教学目标 1、2、3)

- 4.1 Understand definitions and categories of biomass energy,
- 4.2 Known the development path of biomass energy,
- 4.3 Master the professional vocabulary and technical principles of biomass conversion technologies,
- 4.4 Know the applications of biomass energy.

Chapter 5. Hydropower (支撑教学目标 1、2、3)

- 5.1 Understand definitions and categories of hydropower energy,

- 5.2 Understand and grasp the exploitation and utilization of hydropower,
- 5.3 Understand and grasp the technology and applications of hydropower,
- 5.4 Know the technology and applications of hydropower in ocean.

Chapter 6. Other Renewable Energy (支撑教学目标 1、3)

6.1 Understand definitions and categories of geothermal energy, know its technology and applications.

6.2 Understand definitions and categories of nuclear energy, and know its technology and applications.

五、教学建议进度 (学时数48)

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时 数	章次	学时 数
Chapter 1. Introduce of Renewable Energy	4	Chapter 4. Biomass Energy	6
Chapter 2. Wind Energy	6	Chapter 5. Hydropower	6
Chapter 3. Solar Energy	6	Chapter 6. Other Renewable Energy	4
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1:1

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的互动任务，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养

学生的英语沟通能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括作业 15%，课堂小测试及知识拓展报告 5%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《新能源专业英语》，张素贞，化学工业出版社，2014 年 10 月
2. 《新能源专业英语基础》，薛春荣，科学出版社，2017 年 3 月

《储能原理与技术》教学大纲

课程编号: B05110600

课程名称: 储能原理与技术

英文名称: Principle and technology of energy storage

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《储能材料与技术》, 樊栓狮, 梁德青, 杨向阳等编, 化学工业出版社, 2004

先修课程: 能源与动力工程测试技术、新能源发电与控制技术

适用专业及层次: 能源与动力工程、新能源及相近专业, 本科

大纲执笔人: 隋春杰

大纲审核人: 周 艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够掌握储能技术的基本原理和储能材料的基本特性, 熟悉电能、热能、气体水合物、化学能等储存及应用技术。对储能技术的问题进行综合分析, 并得出有效结论。
2. 能够基于科学原理并采用科学方法对储能材料和能源储存的相关科学和工程问题开展研究, 分析并得到合理的解决方案。学生基本具备从事储能设备设计和研究开发的初步能力, 为今后从事工程设计、技术开发及研究创造条件。
3. 了解国内外储能技术的研究现状和应用前景, 拓宽知识面, 具有在设计环境中体现创新意识的能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
3. 设计/开发解决方案: 能够	3-1. 能够根据工程需求, 针	

设计针对本专业复杂工程问题的解决方案，结合社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，创新地设计出满足需求的新能源科学与工程工程系统或工艺流程。	对新能源系统工程，明确新能源系统的设计目标和约束条件	教学目标 1、2
7. 学科前沿与发展：了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-2. 理解新能源科学与工程对环境、社会可持续发展的影响及其评价方法	教学目标 2、3

三、教学基本内容

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

能量的含义、储能技术的主要用途、能量的储存途径，能量储存主要指标，发展储能的重大战略意义。

要求学生：理解能量的含义，掌握储能技术的主要用途和储存途径，了解能量储存主要指标。

第二章 机械储能（支撑教学目标 1、2）

2.1 抽水储能

2.2 压缩空气储能

2.3 飞轮储能

要求学生：了解压缩空气储能及飞轮储能的原理，掌握抽水储能的原理。了解各项储能技术的应用范围和优劣对比。

第三章 化学储能（支撑教学目标 1、2）

3.1 电化学基础

3.2 铅酸电池

3.3 二次电池：Ni-Cd 电池和锂离子电池

3.4 氧化还原液流电池

3.5 钠流电池及其它化学电池

3.6 化学电池的应用

要求学生：熟练电化学基础知识，掌握铅酸电池及二次电池，了解氧化还原液流电池、钠流电池、其它化学电池及化学电池的应用。

第四章 电磁储能（支撑教学目标 1、2）

4.1 超导概论

4.2 超导储能

4.3 超级电容储能和高能密度电容储能

要求学生：了解超导及超导储能的原理，了解超级电容储能和高能密度电容储能的原理。

第五章 热能存储（支撑教学目标 1、2）

5.1 显热储存

5.2 潜热储存

5.3 化学能储存

5.4 地下含水层储热

要求学生：理解显热储存和潜热储存的原理和有关材料，了解化学能储存和化学能储存的原理。

第六章 大规模储能（支撑教学目标 1、2）

大规模储能的原理与技术，世界和中国大规模储能现状。

要求学生：了解世界和中国大规模储能现状，了解常见的大规模储能原理与技术，能够分析国内外形势的不同。

第七章 储能技术特点总结和展望（支撑教学目标 1、2、3）

总结各种储能技术的特点和适用范围，展望未来储能技术的发展。

要求学生：掌握各种储能技术综合特点，了解储能技术现状及前景，对未来储能技术

的发展有自己的见解。

四、教学重点与难点

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

教学重点：储能的基本概念，储能技术的主要用途和能量的储存途径。

教学难点：无。

第二章 机械储能（支撑教学目标 1、2）

教学重点：抽水储能，压缩空气储能以及飞轮储能的原理。不同储能方法的适用情况。

教学难点：抽水储能的原理。

第三章 化学储能（支撑教学目标 1、2）

教学重点：电化学基本知识（电极电势等），铅酸电池的原理与结构，二次电池的原理、材料和结构，液流电池的原理，电池基本技术指标。

教学难点：铅酸电池的原理与结构，二次电池的原理、材料和结构，液流电池的原理。

第四章 电磁储能（支撑教学目标 1、2）

教学重点：超导材料特点，超导储能原理，超级电容储能原理及有关材料。

教学难点：超导储能原理，超级电容储能原理及有关材料。

第五章 热能存储（支撑教学目标 1、2）

教学重点：显热和潜热概念的把握，显热储存和潜热储存的原理。

教学难点：显热储存和潜热储存的原理

第六章 大规模储能（支撑教学目标 1、2）

教学重点：大规模储能基本知识，大规模储能原理与技术。

教学难点：大规模储能原理与技术。

第七章 储能技术特点总结和展望（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：各种储能技术特点和适用范围。

教学难点：各种储能技术特点和适用范围，对未来储能技术发展的看法。

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章 绪论	2	第 4 章 电磁储能	4
第 2 章 机械储能	8	第 5 章 热能存储	4
第 3 章 化学储能	10	第 6 章 大规模储能	2
		第 7 章 储能技术特点总结与展望	2
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.2

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括考勤、作业、小测试等）。

九、教学参考书

- 1、《储能技术》（法）Yvest Bruet 等著，唐西圣等译，机械工业出版社，2013.4
- 2、《热能存储技术与应用》 郭茶秀、魏新利编著，化学工业出版社，2005.5
- 3、《蓄热技术及其应用》 崔海亭、杨锋编著，化学工业出版社，2004.8
- 4、《大规模储能技术》（美）巴恩斯 等著，肖曦等译，机械工业出版社，2013.7
- 5、《薄膜太阳能电池及光伏电站》第十三章，段光复，段伦编著，机械工业出版社，2013.6

《新能源科学与工程专业实验》教学大纲

课程编号：B05110700

课程性质：技术基础

开设学期及周学时分配：四年级七学期 周学时 2

适用专业及层次：新能源科学与工程本科专业

相关课程：工程热力学、传热学、燃烧学、锅炉原理、汽轮机原理、太阳能利用原理与技术、风能转化原理与技术、生物质能源利用技术、制冷原理与装置、低温原理与技术、泵与风机等

教材：姜婕好，隋春杰，陈伟，等自编. 新能源科学与工程专业实验教程，2017.

推荐参考书：

[1] 吴复忠，李水娥，陈敬波 编. 新能源科学与工程专业实验教程[M]. 贵阳：贵州大学 出版社，2016.

[2] 刘翔，孙军编著，能源与动力工程专业实验教程[M]. 北京：中国林业出版社，2014.

一、课程目的及要求

通过新能源科学与工程专业实验应达到如下目的要求：

1. 验证新能源科学与工程专业相关课程的基本理论，使理论知识得到进一步的理解和巩固；
2. 熟悉实验装置流程、结构及新能源与常规能源利用技术中常用仪表的使用方法；
3. 掌握太阳能光伏系统、风力发电、燃料电池等新能源利用以及锅炉、汽轮机、制冷空调等常规能源利用过程的实验方法及技巧，例如实验装置流程及操作条件的确定、测控元件仪表的选择、实验操作分析故障排除等；
4. 增强工程观点，培养科学试验能力，如设计实验、组织实验、提供可靠基础数据，提高化学工程设计的初步能力；
5. 提高计算与分析问题的能力，如正确处理实验数据、科学表达试验结果等。
6. 能够具有良好的执行力和团队精神，与他人合作完成实验任务；

7. 能够进行有效的沟通和交流，独立完成实验报告。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
4. 研究	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教 学 目 标 1、2、3、4、5
	4-2. 能正确操作实验装置，利用能源与动力工程理论分析过程中出现的现象	
	4-3. 能准确获取、分析和处理实验数据，对实验结果进行建模	
	4-4. 能通过与理论值比较，独立分析和解释实验结果，得到合理有效的结论	
9. 个人和团队	9-1. 具有良好的执行力和与他人合作承担具体任务的能力	教学目标 6
10、沟通	10-1. 能够以书面和口头报告的形式完成报告、课程设计和毕业设计（论文）	教学目标 7

三、课程内容及学时分配

课程内容包括变频空调制冷制热综合实验、中央空调综合实验、材料热物性测定实验、泵与风机演示实验、制冷压缩机性能实验、125MW 机组火力发电厂整体演示实验、汽轮机冲动原理演示实验、太阳辐射基本定律实验、太阳电池组件封装、简单独立光伏系统的设计、燃料电池特性综合实验、煤元素分析演示实验、风机叶片特性曲线测定实验、生物质燃料发热量测定实验、生物质气化发电系统演示实验等 15 个必做实验，太阳能和风能组合发电综合实验选做实验，总计 32 学时。

实验一 变频空调制冷制热综合实验 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6）

1. 演示变频空调制冷制热循环系统工作原理；
2. 了解变频空调与普通空调的区别与特点。

实验二 家用冰箱排故实验 3 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握电冰箱的制冷系统的工作原理；
2. 学习排除电冰箱的制冷系统故障；
3. 学习排除电冰箱的电气系统故障。

实验三 材料热物性测定实验 3 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握固体材料热物性参数（热扩散率、定压比热和导热系数）的测试原理。
2. 掌握各热物性参数的物理意义及其相互关系。
3. 熟悉比重直读天平、差示扫描量热仪和激光导热仪等仪器的使用方法。
4. 能够独立测试固体材料热物性参数，并分析实验误差。
5. 理解固体材料热物性参数与温度的关系及其原因。

实验四 泵与风机演示实验 1 学时（支撑课程目标 1、2、4、6、7）

1. 了解泵与风机的构造与分类，熟悉其操作和调节方法
2. 演示双吸入式风机的工作原理和结构
3. 演示单级双吸离心泵的工作原理和结构
4. 演示立式轴流泵的工作原理和结构

实验五 制冷压缩机性能实验 3 学时（支撑课程目标 1、2、3、4、5、6）

1. 对制冷循环系统的基本组成有深入的认识。
2. 掌握水冷制冷机制冷性能的测定。
3. 能够对制冷系统中制冷机性能所起到的作用进行分析与判定。

实验六：太阳辐射基本定律实验 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 验证热辐射基本定律，绘制波长温度曲线，用黑体辐射公式测量 Planck 常数。
2. 研究和测定物体不同表面状态的辐射发射量。
3. 学会测定太阳辐射强度，研究辐射发射量与距离的关系。

实验七：太阳电池组件封装 1 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 学会将单体太阳能电池连接封装成可发电的组件。
2. 掌握太阳能电池封装的材料及基本工艺流程。

实验八：简单独立光伏系统的设计 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 学会使用一些典型的光伏系统设计软件（如 RETSCREEN），
2. 学会绘制太阳能光伏系统总体设计框图和容量设计程序框图；
3. 学会将太阳电池组件、蓄电池、控制器及逆变器连接组成简单的独立光伏发电系统，
4. 掌握蓄电池容量设计的方法及太阳电池方阵容量设计的方法；
5. 学会光伏电池方阵最佳倾角的确定原则和方法；

实验九：燃料电池特性综合实验 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 了解燃料电池的工作原理，掌握能量的转换过程。
2. 测量燃料电池的输出特性，绘制伏安特性曲线。
3. 测量质子交换膜电解池的特性。

实验十：煤元素分析演示实验 1 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 了解二节炉碳氢测定仪测试空干基煤中碳氢元素的测定原理
2. 了解库伦滴定法测试空干基煤中硫的测定原理

实验十一：风机叶片特性测定实验 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 风速、风能的测量；
2. 螺旋桨特征与输出功率研究；
3. 风速、螺旋桨转速与输出电功率关系研究；
4. 不同风速下发电机扭矩测试；
5. 功率与负载关系实验。

实验十二：生物质燃料发热量测定实验 2 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握生物质燃料发热量的测试的国家标准和测试原理。
2. 熟悉材料发热量测试试验条件，试剂和材料，以及试验台操作。
3. 熟悉材料发热量试验台仪器常数标定方法和实验精度分析。
4. 能够独立测试两种以上不同生物质燃料的高位发热量的计算方法。

实验十三：生物质气化发电系统演示实验 1 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 研究生物质气化发电系统的工作原理和工作过程；
2. 分别掌握进料机构、燃气发生装置、燃气净化装置、燃气发电装置、控制装置及废水处理装置的功能和作用；

3. 气化效率、产气量、气体净化效率、发电功率及发电效率的测量；
4. 研究气化效率、产气量及气体净化效率对系统发电功率及发电效率的影响。

实验十四 太阳能和风能组合发电综合实验 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 太阳能和风能联合发电装置的工作原理和工作过程；
2. 太阳能吸收面积的变化对太阳能发电机输出功率的影响；
3. 风速的变化对风力发电机的输出电压和功率的影响；
4. 阳光照射强度对太阳能平板的输出电压和功率的影响，以及平板的光电转换效率；
5. 风向的变化对发电机性能的影响。

四、教学重点与难点

实验一 变频空调制冷制热综合实验

教学重点

1. 熟悉实验装置工作原理及各仪表的使用方法。
2. 熟悉各测量温度计的测温位置。
3. 观察各仪表数据变化并记录显示数据。

教学难点

1. 画出空调循环系统工作原理图。
2. 说明变频器的特点及与普通机的区别。

实验二 家用冰箱排故实验

教学重点

1. 观察并排除实验台位的电气故障现象。
2. 观察并排除实验台位的制冷系统故障现象。

教学难点

1. 掌握电冰箱的制冷系统的工作原理。
2. 实验结果分析与讨论。

实验三 材料热物性测定实验

教学重点

1. 测定固体材料热物性参数随温度变化，包括热扩散率、定压比热和导热系数；
2. 各参数的物理意义及其相互关系。

教学难点

1. 测试原理及测试过程中参考样品的选择；
2. 实验数据结果分析与讨论。

实验四 泵与风机演示实验

教学重点 1. 泵与风机的构造与分类；2. 离心泵的工作原理及特性曲线；3. 轴流泵的工作原理及特性曲线；

教学难点 1. 离心式与轴流式泵与风机的工作原理；2. 离心式与轴流式泵与风机的正确选型。

实验五 制冷压缩机性能实验

教学重点 1. 充分掌握水冷制冷系统的工作步骤；2. 掌握和认识对水冷制冷系统各个组件的功能。

教学难点 1. 制冷压缩机实际运行参数的测定与计算；2. 对制冷压缩机制冷性能的分析与判定。

实验六 太阳辐射基本定律实验

教学重：

1. 验证普朗克辐射定律；
2. 验证热辐射相关性质与效应。

教学难点：

1. 物体总辐射发射量的测量；
2. 辐射发射量与距离的关系。

实验七 太阳能电池组件封装

教学重点：

1. 单体太阳能电池连接封装成可发电的组件；
2. 太阳能电池封装的基本工艺流程。

教学难点：

1. 太阳电池封装的材料及基本工艺流程。

实验八 简单独立光伏系统的设计

教学重点：

1. 光伏系统设计软件的使用
2. 负载特性的确定
3. 蓄电池容量和太阳能光伏电池方阵容量的设计方法；
4. 光伏电池方阵安装倾角的确定
5. 光伏组件方阵设计

教学难点：

1. 蓄电池容量的确定
2. 太阳能光伏电池方阵容量的确定
3. 光伏组件方阵设计

实验九 燃料电池特性综合实验

教学重点

1. 燃料电池的工作原理；
2. 燃料电池的输出特性。

教学难点

1. 质子交换膜电解池的特性。

实验十 煤元素分析演示实验

教学重点

1. 二氧化碳吸收管的吸收系统；
2. 测定仪的气密性检查

教学难点

1. 煤中碳和氢的计算

实验十一 风机叶片特性测定实验

教学重点：

1. 风速、螺旋桨转速与输出电功率关系研究；
2. 功率与负载关系实验。

教学难点：

1. 在坐标图上绘制风速、螺旋桨转速与输出电功率关系曲线和功率与负载关系曲线；
2. 从理论层面上进行实验数据结果分析与讨论。

实验十二 生物质燃料发热量测定实验

教学重点

1. 燃料高位发热量概念及其计算方法；
2. 生物质燃料发热量测试标准。

教学难点

1. 燃料发热量试验台常数标定。

实验十三 生物质气化发电系统演示实验

教学重点：

1. 生物质气化发电系统工作原理和工作过程的熟悉及掌握；
2. 掌握气化效率、产气量、气体净化效率、发电功率及发电效率的测量方法。

教学难点：

1. 掌握进料机构、燃气发生装置、燃气净化装置、燃气发电装置、控制装置、废水处理装置的功能及整个系统的运行机制；
2. 在直角坐标图上绘制气化效率、产气量及气体净化效率对系统发电功率及发电效率的影响特性曲线；
3. 从理论层面上进行实验数据结果分析与讨论。

实验十四 太阳能和风能组合发电综合实验

教学重点：

1. 研究太阳能和风能联合发电装置的工作原理和工作过程；
2. 研究太阳能吸收面积和风速变化对风光联合发电系统电机输出功率的影响。

教学难点：

1. 掌握太阳能和风能联合发电装置的工作原理和联合运行机制；

2. 在直角坐标图上绘制太阳能电池板面积、风速对发电系统输出功率影响特性曲线。
3. 从理论层面上进行实验数据结果分析与讨论。

五、主要教学方式

课堂讲解、预习提问、装置介绍、实验操作、问题讨论

六、典型作业练习

实验报告

七、课程考核方式

成绩采用百分制，其中期末考试采用开卷考试形式，成绩占总成绩的 50%，平时成绩（含实验预习、实验操作、实验报告等）占 50% 。

《新能源科学与工程专业实验》教学大纲

课程编号：B05110700

课程性质：技术基础

开设学期及周学时分配：四年级第七学期 周学时 2

适用专业及层次：新能源科学与工程本科专业

相关课程：工程热力学、传热学、燃烧学、锅炉原理、汽轮机原理、太阳能利用原理与技术、风能转化原理与技术、生物质能源利用技术、制冷原理与装置、低温原理与技术、泵与风机等

教材：姜婕好，隋春杰，陈伟，等自编. 新能源科学与工程专业实验教程，2017.

推荐参考书：

[1] 吴复忠，李水娥，陈敬波 编. 新能源科学与工程专业实验教程[M]. 贵阳：贵州大学 出版社，2016.

[2] 刘翔，孙军编著，能源与动力工程专业实验教程[M]. 北京：中国林业出版社，2014.

一、课程目的及要求

通过新能源科学与工程专业实验应达到如下目的要求：

1. 验证新能源科学与工程专业相关课程的基本理论，使理论知识得到进一步的理解和巩固；
2. 熟悉实验装置流程、结构及新能源与常规能源利用技术中常用仪表的使用方法；
3. 掌握太阳能光伏系统、风力发电、燃料电池等新能源利用以及锅炉、汽轮机、制冷空调等常规能源利用过程的实验方法及技巧，例如实验装置流程及操作条件的确定、测控元件仪表的选择、实验操作分析故障排除等；
4. 增强工程观点，培养科学试验能力，如设计实验、组织实验、提供可靠基础数据，提高化学工程设计的初步能力；
5. 提高计算与分析问题的能力，如正确处理实验数据、科学表达试验结果等。
6. 能够具有良好的执行力和团队精神，与他人合作完成实验任务；

7. 能够进行有效的沟通和交流，独立完成实验报告。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
4. 研究	4-1. 能基于新能源利用的基本原理，掌握新能源科学与工程问题相关的设备原理与基本工艺系统	教 学 目 标 1、2、3、4、 5
	4-2. 能正确操作实验装置，利用能源与动力工程理论分析过程中出现的现象	
	4-3. 能准确获取、分析和处理实验数据，对实验结果进行建模	
	4-4. 能通过与理论值比较，独立分析和解释实验结果，得到合理有效的结论	
9. 个人和团队	9-1. 具有良好的执行力和与他人合作承担具体任务的能力	教学目标 6
10、沟通	10-1. 能够以书面和口头报告的形式完成报告、课程设计和毕业设计（论文）	教学目标 7

三、课程内容及学时分配

课程内容包括变频空调制冷制热综合实验、家用冰箱排故实验、材料热物性测定实验、泵与风机演示实验、制冷压缩机性能实验、太阳能辐射基本定律实验、真空管与平板集热器特性测试实验、简单独立光伏系统的设计、燃料电池特性综合实验、煤元素分析演示实验、太阳能和风能组合发电综合实验、生物质燃料发热量测定实验、生物质气化发电系统演示实验等 13 个实验，总计 32 学时。通过开出专业实验、创新性实验来培养学生的实际应用能力和创新能力。

实验一 变频空调制冷制热综合实验 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6）

1. 演示变频空调制冷制热循环系统工作原理；
2. 了解变频空调与普通空调的区别与特点。

实验二 家用冰箱排故实验 3 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握电冰箱的制冷系统的工作原理；
2. 学习排除电冰箱的制冷系统故障；
3. 学习排除电冰箱的电气系统故障。

实验三 材料热物性测定实验 3 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握固体材料热物性参数（热扩散率、定压比热和导热系数）的测试原理。
2. 掌握各热物性参数的物理意义及其相互关系。
3. 熟悉比重直读天平、差示扫描量热仪和激光导热仪等仪器的使用方法。
4. 能够独立测试固体材料热物性参数，并分析实验误差。
5. 理解固体材料热物性参数与温度的关系及其原因。

实验四 泵与风机演示实验 1 学时（支撑课程目标 1、2、4、6、7）

1. 了解泵与风机的构造与分类，熟悉其操作和调节方法
2. 演示双吸入式风机的工作原理和结构
3. 演示单级双吸离心泵的工作原理和结构
4. 演示立式轴流泵的工作原理和结构

实验五 制冷压缩机性能实验 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、4、5、6）

1. 对制冷循环系统的基本组成有深入的认识。
2. 掌握水冷制冷机制冷性能的测定。
3. 能够对制冷系统中制冷机性能所起到的作用进行分析与判定。

实验六：太阳辐射基本定律实验 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 验证热辐射基本定律，绘制波长温度曲线，用黑体辐射公式测量 Planck 常数。
2. 研究和测定物体不同表面状态的辐射发射量。
3. 学会测定太阳辐射强度，研究辐射发射量与距离的关系。

实验七：真空管与平板集热器特性测试实验 3 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 理解太阳能集热器的能量转换原理
2. 掌握太阳能真空管集热器与平板集热器温升特性
3. 了解太阳能热水器工作过程、系统构成与功能

4. 掌握真空管集热器与平板集热器结构
5. 比较真空管与平板集热器性能

实验八：简单独立光伏系统的设计 2 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 学会将太阳电池组件、蓄电池、控制器及逆变器连接组成简单的独立光伏发电系统，
2. 掌握蓄电池容量设计的方法及太阳电池方阵容量设计的方法；
3. 学会光伏电池方阵最佳倾角的确定原则和方法；

实验九：燃料电池特性综合实验 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 了解燃料电池的系统构成、工作原理，掌握能量的转换过程。
2. 测量燃料电池的功率特性，绘制伏安特性曲线。
3. 测量质子交换膜电解池的特性。
4. 了解燃料电池开路电压与极化特性曲线的测试方法
5. 组建燃料电池发电系统与直接负载试验
6. 学习逆变器的工作原理，了解蓄电池逆变的相关知识

实验十：煤元素分析演示实验 2 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 了解二节炉碳氢测定仪测试空干基煤中碳氢元素的测定原理
2. 了解库伦滴定法测试空干基煤中硫的测定原理

实验十一：太阳能和风能组合发电综合实验 4 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 太阳能和风能联合发电装置的工作原理和工作过程；
2. 太阳能吸收面积的变化对太阳能发电机输出功率的影响；
3. 风速的变化对风力发电机的输出电压和功率的影响；
4. 阳光照射强度对太阳能平板的输出电压和功率的影响，以及平板的光电转换效率；
5. 了解风光互补控制器的功能与作用，充放电原理
6. 了解逆变器的功能与作用

实验十二：生物质燃料发热量测定实验 3 学时（支撑课程目标 1、3、4、5、6）

1. 掌握生物质燃料发热量的测试的国家标准和测试原理。
2. 熟悉材料发热量测试试验条件，试剂和材料，以及试验台操作。
3. 熟悉材料发热量试验台仪器常数标定方法和实验精度分析。

4. 能够独立测试两种以上不同生物质燃料的高位发热量的计算方法。

实验十三：生物质气化发电系统演示实验 1 学时（支撑课程目标 1、2、3、5、6、7）

1. 研究生物质气化发电系统的工作原理和工作过程；
2. 分别掌握进料机构、燃气发生装置、燃气净化装置、燃气发电装置、控制装置及废水处理装置的功能和作用；
3. 研究气化效率、产气量及气体净化效率对系统发电功率及发电效率的影响。

四、教学重点与难点

实验一 变频空调制冷制热综合实验

教学重点

1. 熟悉实验装置工作原理及各仪表的使用方法；2. 熟悉各测量温度计的测温位置；
3. 观察各仪表数据变化并记录显示数据。

教学难点

1. 画出空调循环系统工作原理图；2. 说明变频器的特点及与普通机的区别。

实验二 家用冰箱排故实验

教学重点

1. 观察并排除实验台位的电气故障现象；2. 观察并排除实验台位的制冷系统故障现象。

教学难点

1. 掌握电冰箱的制冷系统的工作原理；2. 实验结果分析与讨论。

实验三 材料热物性测定实验

教学重点

1. 测定固体材料热物性参数随温度变化，包括热扩散率、定压比热和导热系数；2. 各参数的物理意义及其相互关系。

教学难点

1. 测试原理及测试过程中参考样品的选择；2. 实验数据结果分析与讨论。

实验四 泵与风机演示实验

教学重点

1. 泵与风机的构造与分类；2. 离心泵的工作原理及特性曲线；3. 轴流泵的工作原理及特性曲线；

教学难点

1. 离心式与轴流式泵与风机的工作原理；2. 离心式与轴流式泵与风机的正确选型。

实验五 制冷压缩机性能实验

教学重点

1. 充分掌握水冷制冷系统的工作步骤；2. 掌握和认识对水冷制冷系统各个组件的功能。

教学难点

1. 制冷压缩机实际运行参数的测定与计算；2. 对制冷压缩机制冷性能的分析与判定。

实验六 太阳辐射基本定律实验

教学重点：

1. 验证普朗克辐射定律；2. 验证热辐射相关性质与效应。

教学难点：

1. 物体总辐射发射量的测量；2. 辐射发射量与距离的关系。

实验七 真空管与平板集热器特性测试实验

教学重点：

1. 真空管与平板型集热器结构与工作原理；2. 太阳能真空管集热器与平板集热器温升特性。

教学难点：

1. 太阳能真空管集热器与平板集热器的性能对比。

实验八 简单独立光伏系统的设计

教学重点：

1. 负载特性的确定；2. 蓄电池容量和太阳能光伏电池方阵容量的设计方法；3. 光伏电池方阵安装倾角的确定；4. 光伏组件方阵设计

教学难点：

1. 蓄电池容量的确定；2. 太阳能光伏电池方阵容量的确定；3. 光伏组件方阵设计

实验九 燃料电池特性综合实验

教学重点

1. 燃料电池的工作原理；2. 燃料电池的输出特性。

教学难点

1. 质子交换膜电解池的特性。

实验十 煤元素分析演示实验

教学重点

1. 二氧化碳吸收管的吸收系统；2. 测定仪的气密性检查

教学难点

1. 煤中碳和氢元素含量的计算

实验十一 太阳能和风能组合发电综合实验

教学重点：

1. 研究太阳能和风能联合发电装置的工作原理和工作过程；2. 研究太阳能吸收面积和风速变化对风光联合发电系统电机输出功率的影响。

教学难点：

1. 掌握太阳能和风能联合发电装置的工作原理和联合运行机制；2. 在直角坐标图上绘制太阳能电池板面积、风速对发电系统输出功率影响特性曲线；3. 从理论层面上进行实验数据结果分析与讨论。

实验十二 生物质燃料发热量测定实验

教学重点

1. 燃料高位发热量概念及其计算方法；2. 生物质燃料发热量测试标准。

教学难点

1. 燃料发热量试验台常数标定。

实验十三 生物质气化发电系统演示实验

教学重点：

1. 生物质气化发电系统工作原理和工作过程的熟悉及掌握；2. 掌握气化效率、产气量、气体净化效率、发电功率及发电效率的测量方法。

教学难点：

1. 掌握进料机构、燃气发生装置、燃气净化装置、燃气发电装置、控制装置、废水处理装置的功能及整个系统的运行机制；
2. 在直角坐标图上绘制气化效率、产气量及气体净化效率对系统发电功率及发电效率的影响特性曲线；
3. 从理论层面上进行实验数据结果分析与讨论。

五、主要教学方式

专业实验教学从“以教师为中心的教学”转变为“以学生为中心的学习”的教育理念，贯彻以学生为中心的理念，推行学生自主式、启发式、合作式、研究式、个性化的学习方式，注重启迪学生的创造思维。注重从验证式教学模式向探究式教学模式过渡，由灌输式教学法向诱导式再到自主式教学法的转变，从学生被动的被灌输到诱导学生学习，再到学生能自主学习相关知识和技能。通过各种形式和层次的实验课教学，以及实验室资源、时间和空间以及实验内容和项目的开放，极大地调动了广大学生对实验课的学习积极性，各个层次的学生都有自由发挥的余地，体现了因材施教、分层次培养的原则。

在教学过程中积极采用启发式、互动式、研究式教学新模式，运用网络信息平台 and 多媒体教学手段指导学生的课前预习和课后讨论。指导教师通过课前讲解、现场指导、课后总结点评以及启发学生参与讨论，帮助学生沟通所学理论与实验的关系，领会每个实验的设计思想和目的，起到融会贯通、举一反三的教学效果。

实验课程的课程是以小组为单位，做每一个实验。实验课程中演示、验证、设计所占的比例满足本科教学评价优秀标准的要求。每组学生人数为 3-6 人，指导教师人数 1 人，有些操作可以每人亲自操作，有些由教师示范一次，学生观察，记录实验现象。

六、典型作业练习

实验报告，注重学生在每个实验过程中的综合表现和实验报告的质量。

七、课程考核方式

成绩采用百分制，其中期末考试采用开卷考试形式，成绩占总成绩的 50%，平时成绩（含实验预习、实验操作、实验报告等）占 50%。

《氢能和核能技术与应用》教学大纲

课程编号: B05110800

课程名称: 氢能和核能技术与应用

英文名称: Hydrogen Energy and Nuclear Technology and Application

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《氢能和核能技术与应用》, 钱伯章编, 科学出版社, 2010

先修课程: 能源与动力工程测试技术、新能源发电与控制技术

适用专业及层次: 新能源科学及工程专业, 本科

大纲执笔人: 姜婕妤

大纲审核人: 陈伟

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够掌握核能发电、氢能开发以及燃料电池的基本原理和基本特性, 熟悉应用技术。
2. 能够基于科学原理并采用科学方法对氢能和核能的相关科学和工程问题开展研究, 熟悉我国核能发电进展和技术, 熟悉我国氢能发展现状以及氢气生产、储存和应用新技术, 为学生今后从事能源以及核能和氢能领域的工作作铺垫。
3. 了解世界核能发电、氢能开发以及燃料电池发展的研究现状和应用前景, 拓宽知识面, 具有在设计环境中体现创新意识的能力。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析: 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理, 识	2-3. 能够通过查阅相关文献来获取工程问题的多个备选方案	教学目标 1

别、表达、并通过文献研究分析能源系统开发利用中所涉及的工程问题，以获得有效结论。	2-4. 能够应用基本工程原理来筛选备选方案	
3. 设计/开发解决方案：了解太阳能、风能、生物质能等能源转换系统的工艺流程及各组成之间的相互关系，能够结合当前国际及地区的能源发展现状，创新地开发、设计适合于经济社会发展需求的新能源转换系统。	3-2. 能够寻求可能的能源利用方案，经过安全、操作和技术经济分析，优选方案，体现创新意识	教学目标 2
7. 学科前沿与发展：了解专业领域及相关学科的前沿和发展趋势，能正确认识和评价能源与动力工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 了解能源与动力工程领域及相关学科的前沿和发展趋势	教学目标 3
10. 沟通：了解新能源开发利用交叉的学科知识，能够训练运用专业知识及理论，就能源系统生产、运行、管理等方面的工作与同行进行交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并能采用通俗易懂的方式普及专业理论。具备一定的国际视野，熟练应用两门以上的语言，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-2. 了解国内外有关能源行业的发展现状	教学目标 3

三、教学基本内容

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

- 1.1 能源发展现状简介
- 1.2 新能源的分类以及发展
- 1.3 新能源利用现状和趋势

要求学生：理解能量的含义，掌握储能技术的主要用途和储存途径，了解能量储存主要指标。

第二章 核能发电进展与技术（支撑教学目标 1、2）

- 2.1 核电的地位及优越性
- 2.2 世界核能发电进展与技术
- 2.3 我国核电工业的发展
- 2.4 核电站的类型和工作原理
- 2.5 核电站的安全保障
- 2.6 核燃料工业体系

要求学生：了解压缩空气储能及飞轮储能的原理，掌握抽水储能。

第三章 核电控制原理和技术（支撑教学目标 1、2）

- 3.1 核反应堆的物理和热工基础
- 3.2 压水堆核电厂
- 3.3 核电厂的控制和运行
- 3.4 核电厂的安全性

要求学生：熟练电化学基础知识，掌握铅酸电池及二次电池，了解氧化还原液流电池、钠流电池、其它化学电池及化学电池的应用。

第四章 核能的应用技术（支撑教学目标 1、2）

- 4.1 各种形式的核电厂与核供热厂
- 4.2 核分析技术
- 4.3 核技术的应用

要求学生：了解超导及超导储能的原理，了解超级电容储能和高能密度电容储能的原理。

第五章 氢能技术的发展与现状（支撑教学目标 1、3）

- 5.1 氢能技术的环境观
- 5.2 世界氢能开发进展
- 5.3 我国氢能发展现状和展望

要求学生：理解显热储存和潜热储存的原理和有关材料，了解化学能储存和化学能储存的原理。

第六章 氢气生产、储存和应用新技术（支撑教学目标 1、2）

- 6.1 氢气生产和储运概述
- 6.2 氢气的制取、储存和输送技术
- 6.3 加氢站的介绍
- 6.4 氢气的安全保障技术
- 6.5 氢气的应用开发进展
- 6.6 氢能系统的实现方案

要求学生：了解世界和中国大规模储能现状，掌握大规模储能原理与技术。

第七章 氢能技术标准体系和战略（支撑教学目标 1、2）

- 7.1 氢能技术标准化简介
- 7.2 我国氢能技术标准化战略
- 7.3 我国氢能技术标准体系
- 7.4 我国氢能技术标准化工作的对策

要求学生：了解储能技术现状及前景，掌握各种储能技术特点。

第八章 燃料电池发展与技术（支撑教学目标 1、2、3）

- 8.1 燃料电池概述和基本工作原理
- 8.2 不同燃料电池特点和发展动向
- 8.3 燃料电池市场发展前景
- 8.4 燃料电池新型组件材料
- 8.5 我国燃料电池开发与应用技术

要求学生：了解储能技术现状及前景，掌握各种储能技术特点。

四、教学重点与难点

第一章 绪论（支撑教学目标 1、3）

教学重点：新能源的分类以及利用现状。

教学难点：无。

第二章 核能发电进展与技术（支撑教学目标 1、2）

教学重点：核电的发展现状，核电站的工作原理和安全保障。

教学难点：核电站的工作原理。

第三章 核电控制原理和技术（支撑教学目标 1、2）

教学重点：核反应和核能的产生，一回路系统和二回路系统的主要设备，核反应堆控制原理。

教学难点：核反应和核能的产生，一回路系统和二回路系统的主要设备，核反应堆控制原理。

第四章 核能的应用技术（支撑教学目标 1、2）

教学重点：先进压水堆核电厂，核分析技术及应用。

教学难点：先进压水堆核电厂，核分析技术及应用。

第五章 氢能技术的发展与现状（支撑教学目标 1、3）

教学重点：氢能的开发和利用现状。

教学难点：氢能的开发和利用现状。

第六章 氢气生产、储存和应用新技术（支撑教学目标 1、2）

教学重点：氢气的制取方法，氢气的储存和输送技术，氢能系统的实现方案，氢能利用的安全保障技术。

教学难点：氢气的储存和输送技术，氢能系统的实现方案。

第七章 氢能技术标准体系和战略（支撑教学目标 1、2）

教学重点：我国氢能技术标准化战略和体系。

教学难点：我国氢能技术标准化战略和体系。

第八章 燃料电池发展与技术（支撑教学目标 1、2、3）

教学重点：氢燃料电池特点，燃料电池的工作原理，燃料电池的发展。

教学难点：燃料电池的工作原。

五、教学建议进度（学时数32）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时 数	章次	学时数
第 1 章 绪论	2	第 5 章 氢能技术的发展 与现状	2
第 2 章 核能发电进展与技术	4	第 6 章 氢气生产、储存 和应用新技术	6
第 3 章 核电控制原理和技术	6	第 7 章 氢能技术标准体 系和战略	2
第 4 章 核能的应用技术	4	第 8 章 燃料电池发展与技 术	6
合计		32 学时	

课内外时间比例为 1：0.8~1.2

六、教学方法

采用多媒体课件与教师板书相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 70%，平时成绩 30%（包括考勤、作业、小测试等）。

九、教学参考书

- 1、《氢能技术标准体系与战略》，王赓、郑津洋编，化学工业出版社，2013

- 2、《核电与核能》，朱华编，浙江大学出版社，2009
- 3、《氢能技术》，[日] 氢能协会编；宋永臣等译，科学出版社，2009

《学科前沿讲座（新能源科学与工程）》教学大纲

课程编号：B05110900

课程名称：学科前沿讲座（新能源科学与工程）

英文名称：Lectures on Frontiers of the Discipline (New energy science and Engineering)

课程性质：专业限选课

学时/学分：16 /2

考核方式：闭卷考试

选用教材：无

先修课程：工程热力学，传热学，流体力学，太阳能利用技术，风能转化原理与技术，生物质能利用技术，氢能与核能转换及利用技术，制冷原理及装置

适用专业及层次：新能源科学与工程专业，本科

大纲执笔人：周艳

大纲审核人：张斌

一、教学目标

通过本课程的课堂教学，使学生具备下列能力：

1. 对太阳能利用技术、风能转换的原理及技术、生物质能利用原理与技术、氢能及核能利用的原理、燃料电池、煤燃料污染与控制、新能源汽车等新能源科学学术方面的新理论和热点问题有较全面和深入的理解；
2. 掌握新能源科学与工程前沿的新理论和新技术的研究动态，为今后从事新能源相关的开发研究、工程设计、优化运行及生产管理工作奠定基础。
3. 培养学生理论联系实际、从实际出发分析、研究和解决实际问题的能力；
4. 培养学生的科研素养。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策和法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-1. 了解新能源科学与工程相关的方针、政策、法律、法规，了解节能方面的相关标准。	教学目标 1
		教学目标 3
7. 环境和可持续发展：了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 能够理解环保和可持续发展的内涵和意义，熟悉环保节能相关的法律法规和方针政策，树立较强的环保意识和可持续发展意识。	教学目标 2
		教学目标 4

三、教学基本内容

第一章 节能减排通识讲座（支撑课程目标 1，2，3，4）（孟祥文）

1. 节能减排定义；
2. 节能原理，主要节能技术；
3. 新能源范畴简介；

要求学生：掌握节能与减排含义以及二者相互关系，掌握节能的目的和合理用能的原则，会利用热力学第一定律和第二定律分析法研究能量平衡以及节能的方向与途径；掌握电力生产中的节能技术、热管技术与热泵技术等主要节能技术，了解新能源特点与分类。

第二章 生物体的热现象及其传热过程（支撑课程目标 1，2，3，4）（张晓光）

1. 生物传热学的主要研究对象；
2. 生物传热机理及低温外科手术、移植器官的冷冻储存、肿瘤加热疗法、低温脑复苏

治疗技术、疾病热诊断技术、生命材料深低温保存等方面的应用；

要求学生：掌握生物传热学的本质特征，了解生物传热学在各领域的应用。

第三章 吸收式制冷的原理及发展前沿 （支撑课程目标 1，2，3，4）（陈伟）

1. 吸收式制冷的原理及工作过程；
2. 太阳能吸收式制冷技术的原理及在我国的发展现状；
3. 吸收式制冷技术的研究前沿；

要求学生：了解吸收式制冷的工作过程，了解太阳能在吸收工制冷过程中的作用，了解目前吸收式制冷技术在国内外的发展前沿及研究热点。

第四章 太阳能热气流电站系统运行原理及运用 （支撑课程目标 1，2，3，4）（周艳）

1. 各种太阳能发电技术简介；
2. 太阳能热气流发电技术的原理及系统组成；
3. 太阳能热气流系统的研究现状及应用领域；

要求学生：了解各种太阳能利用的原理与技术，了解太阳能热气流系统的原理与应用领域，了解太阳能热气流电站系统的研究现状及研究热点。

第五章 功能性高分子材料中的导热问题 （支撑课程目标 1，2，3，4）（何燕）

1. 功能高分子材料的定义及分类；
2. 共混物调控导热网络形态中的热力学及动力学问题；
3. 影响功能性高分子材料导热的各种因素分析；
4. 掌握克劳修斯不等式及过程熵变分析；孤立系统熵增原理与作功能力损失；

要求学生：掌握功能高分子材料的定义及分类，了解影响功能性高分子材料导热的各种因素。

第六章 氢气燃烧过程及机理分析 （支撑课程目标 1，2，3，4）（姜婕妤）

1. 氢气非预混火焰在流动和燃烧过程中固有的流体动力学不稳定性；
2. 氢气自身的快速扩散的属性诱发的热扩散不稳定性对非预混火焰结构的影响；
3. 燃烧室中非预混火焰因火焰、压力波及燃烧等因素的相互作用诱导的声学响应和热声耦合不稳定性的形成。

要求学生：了解氢气燃烧过程的影响因素及调控的基本方法。

第七章 燃气轮机燃烧室的数值模拟 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（隋春杰）

1. 燃气轮机在未来能源利用结构中的重要性；
2. 燃气轮机的发展现状，我国与世界领先水平的差距；
3. 燃烧室在燃气轮机中的地位，设计的复杂性和重要性；
4. 数值模拟方法概述，不同模拟方法的特点；
5. 燃烧室数值模拟的一般步骤和国际燃烧室数值模拟研究热点；

要求学生：了解燃气轮机的基础知识和国际研究的最新进展，对数值模拟方法的一般步骤及国际上针对燃烧室数值模拟的研究热点有一定了解，能够产生自己的想法。

第八章 CO₂捕集、存储与应用问题 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（杜东兴）

1. CO₂气体对大气环境的影响；
2. CO₂气体产生的主要领域及其捕集方法；
3. CO₂气体驱油的原理及其研究热点；

要求学生：了解 CO₂气体对环境的污染，了解 CO₂气体减排的方法及存储方法，了解 CO₂气体驱油的原理及研究前沿。

四、教学重点与难点

第一章 节能减排通识讲座（支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（孟祥文）

教学重点及难点：节能与减排的异同点，利用热力学第一定律及第二定律分析法研究能量平衡及节能方向与途径。

第二章 生物体的热现象及其传热过程 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（张晓光）

教学重点及难点：生物传热学的应用领域及生物传热过程的研究方法；

第三章 吸收式制冷的原理及发展前沿 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（陈伟）

教学重点及难点：东奔西走吸收式制冷的工作原理及与压缩制冷的异同点，太阳能吸收式制冷的应用前景；

第四章 太阳能热气流电站系统运行原理及运用 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（周艳）

教学重点及难点：太阳能热气流发电系统的工作原理及目前的研究热点。

第五章 功能性高分子材料中的导热问题 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（何燕）

教学重点及难点：功能性高分子材料导热网络及其热力学及动力学问题

第六章 氢气燃烧过程及机理分析 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（姜婕妤）

教学重点及难点：氢气在燃烧过程的控制及燃烧过程的影响因素。

第七章 燃烧污染与控制技术 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（隋春杰）

教学重点及难点：煤不同数值模拟方法的特点及选用原则。

第八章 CO₂捕集、存储与应用问题 （支撑课程目标 1, 2, 3, 4）（杜东兴）

教学重点及难点：CO₂气体产生的主要领域及其捕集方法，及其减排、存储方法。

五、教学建议进度（学时数16）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 1 章 节能减排通识讲座	2	第 5 章 功能性高分子材料中的导热问题	2
第 2 章 生物体的热现象及其传热过程	2	第 6 章 氢气燃烧过程及机理分析	2
第 3 章 吸收式制冷的原理及发展前沿	2	第 7 章 燃烧污染与控制技术	2
第 4 章 太阳能热气流电站系统运行原理及运用	2	第 8 章 CO ₂ 捕集、存储与应用问题	2
合计		16 学时	

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

学生可按照老师讲座题目，依据自己的兴趣，结合各位老师的讲座内容及目前国内外新能源科学与工程前沿问题进行文献综述和总结讨论，写出不少于 2000 字的报告，报告格式按照毕业论文的要求进行。

八、成绩评定方法

1. 必须保证上课的出勤率，无故缺席 1/3 学生不能参加成绩评定环节；

2. 成绩采用百分制，学生可按照只老师讲座题目，依据自己的兴趣，结合各位老师的讲座内容及目前国内外新能源科学与工程前沿问题进行文献综述和总结讨论，写出不少于 2000 字的报告，报告格式按照毕业论文的要求进行。

3. 阅读至少中英文文献 10 篇左右，其中英文文献不少于 2 篇。

4. 提交方式：在结课 2 周后，以打印稿形式上交，写好姓名，班级及学号。

九、教学参考书

《新能源概论》，王革华，艾德生编著，化学工业出版社，2012 年

《工程热力学》，周艳，苗展丽，李晶编著，化学工业出版社，2014 年

《传热学》，杨世铭，陶文铨编著，高等教育出版社，2006 年

《流体力学》，朱立铭，柯葵编著，同济大学出版社，2012 年

《太阳能利用技术》，罗运俊，何梓年，王长贵编著，化学工业出版社，2012 年

《风能发电技术》，廖明夫编著，西北工业大学出版社，2009 年

《热电冷联产技术及应用》教学大纲

课程编号：05111000

课程名称：热电冷联产技术及应用

英文名称：Cogeneration technology and Application

课程性质：任选课

学时/学分：32 /2

考核方式：闭卷考试

选用教材：《热电冷联产原理与技术》，葛斌编著，中国电力出版社，2011 年

先修课程：工程热力学、传热学、锅炉原理、汽轮机技术、制冷原理与装备

适用专业及层次：新能源科学与工程专业，本科

大纲执笔人：陈伟

大纲审核人：周艳

一、教学目标

1. 掌握冷热电联产技术的基本规律及原理，深刻理解并掌握冷热电联产技术的系统构造和工作过程。
2. 培养从事与冷热电联产技术相关的产品开发、工艺过程与设备设计、系统优化、生产管理和科学研究的能力。
3. 培养从事冷热电联产系统的设计、运行管理、技术开发、科学技术教育与教学等工作的基本能力。
4. 将学生培养成富有社会责任感，具有国际视野、创新精神、工程实践能力和竞争意识的高级科技人才。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研	6-2. 能够应用所学知识服务社会，开展节能评估、节能量审核、	教学目标 1

发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	能源审计等工作	教学目标 2
7. 环境和可持续发展：了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-2. 理解新能源科学与工程对环境、社会可持续发展的影响及其评价方法	教学目标 3
		教学目标 4

三、教学基本内容

第一章 概述（支撑教学目标 1、2）

内容：

- 1.1 热电冷联产的概念
- 1.2 热电冷联产的发展现状和概况
- 1.3 本书的主要任务及内容

学时分配：2 学时

第二章 热电联产的热经济性（支撑教学目标 1、2）

内容：

- 2.1 热电联产的基本形式与特点
- 2.2 热电联产的热经济性分析
- 2.3 热电冷联产的主要热经济指标
- 2.4 热电冷联产系统的燃料节省条件

学时分配：4 学时

第三章 热负荷与冷负荷（支撑教学目标 1、2）

内容：

3.1 冷负荷的分类与特征

3.2 热负荷的确定方法

3.3 热负荷图

3.4 冷负荷的确定方法

学时分配：4 学时

第四章 供热系统及其运行调节（支撑教学目标 1、2）

内容：

4.1 供热系统

4.2 热电厂供热系统

4.3 供热调节的基本原理

学时分配：3 学时

第五章 供热汽轮机（支撑教学目标 1、2）

内容：

5.1 概述

5.2 背压式汽轮机

5.3 调节抽汽式汽轮机

5.4 供热机组的工况图

5.5 供热式汽轮机的热力设计特点

5.6 供热式汽轮机的调节

学时分配：4 学时

第六章 热电厂热力系统的计算（支撑教学目标 2、3、4）

内容：

6.1 供热机组的热力系统计算

6.2 电厂方程式的应用

学时分配：4 学时

第七章 制冷原理与技术（支撑教学目标 1、2）

内容:

7.1 概述

7.2 蒸汽压缩式制冷

7.3 吸收式制冷

学时分配: 4 学时

第八章 联产系统选型配置与凝汽式机组供热改造 (支撑教学目标 2、3、4)

内容:

8.1 概述

8.2 热电联产系统选型配置

8.3 凝汽式机组供热改造

8.4 热电冷三联供改造

学时分配: 5 学时

第九章 热经济学基础及其应用 (支撑教学目标 3、4)

内容:

9.1 概述

9.2 热经济性原理

9.3 热经济学在热电冷联产中的应用

学时分配: 2 学时

四、教学重点与难点

第一章 概述 (支撑教学目标 1、2)

- 1 掌握热电冷联产的概念;
- 2 了解热电冷联产的发展概况和趋势。

第二章 热电联产的热经济性 (支撑教学目标 1、2)

- 1 熟悉和掌握热电冷联产的基本形式与特点;
- 2 掌握热电冷联产系统的经济性分析;
- 3 理解和掌握热电冷联产的主要热经济指标;

- 4 理解热电联产系统的燃料节省条件。

第三章 热负荷与冷负荷（支撑教学目标 1、2）

- 1 了解冷热负荷的分类与特征；
- 2 掌握热负荷的确定方法；
- 3 理解与掌握热负荷图；
- 4 掌握冷负荷的确定方法。

第四章 供热系统及其运行条件（支撑教学目标 1、2）

- 1 掌握供热系统基本原理与组成部件；
- 2 掌握热电厂供热系统的原理与运行模式；
- 3 掌握供热调节的基本原理与工业应用。

第五章 供热汽轮机（支撑教学目标 1、2）

- 1 理解和掌握背压式汽轮机基本原理与构成；
- 2 理解和掌握调节抽汽式汽轮机基本原理与构成；
- 3 理解和掌握供热机组的工况图；
- 4 熟悉和理解供热时汽轮机的热力设计特点；
- 5 掌握供热式汽轮机的调节原理和运行模式。

第六章 热电厂热力系统的计算（支撑教学目标 2、3、4）

- 1 理解掌握并熟练应用供热机组的热力系统计算；
- 2 深刻理解和熟练掌握电厂方程式的应用。

第七章 制冷原理与技术（支撑教学目标 1、2）

- 1 了解制冷技术的发展现状；
- 2 掌握蒸汽压缩式制冷系统的组成、原理与运行特性；
- 3 掌握吸收式制冷循环系统的组成、原理和运行特性。

第八章 联产系统选型配置与凝汽式机组供热改造（支撑教学目标 2、3、4）

- 1 了解联产系统选型配置与凝汽式机组供热改造的研究现状；
- 2 掌握热电冷联产系统选型配置的理论依据和原理；
- 3 理解和掌握凝汽式机组的供热改造；

4 理解和掌握热电冷三联供改造。

第九章 热经济学基础及其应用（支撑教学目标 3、4）

9.1 了解热经济学基础的理论及其应用现状；

9.2 掌握热经济学的原理；

9.3 熟悉和掌握热经济学在热电冷联产中的应用。

五、教学建议进度（学时数48）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第一章概述	2	第六章热电厂热力系统的计算	4
第二章热电联产的热经济性	4	第七章制冷原理与技术	4
第三章热负荷与冷负荷	4	第八章联产系统选型配置与凝汽式机组供热改造	5
第四章供热系统及其运行条件	3	第九章热经济学基础及其应用	2
第五章供热汽轮机	4		
合计		40 学时	

课内外时间比例为 1: 0.8~1.0

六、教学方法

1. 采用多媒体课件课堂讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、相关知识拓展、作业等多种教学方法。

2. 注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生

的动手能力和团队精神等。

七、考核方式

闭卷笔试，考试时间： 120 分钟

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括作业 15%，知识拓展报告 5%），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

1. 《冷热电联产技术》，严俊杰编著，化学工业出版社，2006 年
2. 《热电联产技术与管理》，孙奉仲编著，中国电力出版社，2008 年

《MATLAB 编程基础》教学大纲

课程编号: B05111100

课程名称: MATLAB 编程基础

英文名称: MATLAB Programming Fundamental

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 32 /2

考核方式: 上机考试

选用教材: 张志涌, 杨祖樱等. MATLAB 教程. 北京: 航空航天大学出版社. 2015, 1.

先修课程: 计算机科学与技术, 高等数学, 线性代数

适用专业及层次: 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 隋春杰

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

MATLAB 是美国 MATHWORKS 推出的一种优秀数学软件, 现已发展为一种多学科、多工作平台的大型软件。逐渐成为数字信号处理、动态系统仿真、自动控制等课程的基本教学工具, 成为本科以上学历学生必须掌握的基本技能。MATLAB 是一种以数值计算和数据图示为主的计算机软件, 并包含适应多个学科的专业软件包, 以及完善程序开发功能。学习本课程的目的旨在掌握 MATLAB 的基本使用方法, 并能熟练使用相关专业的工具箱, 为后续课程的学习, 工程设计和科学研究打下基础。通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 掌握 MATLAB 的数据类型、矩阵输入和操作方法、语法结构、函数的使用以及二维、三维绘图功能;
2. 能够熟练地将 MATLAB 应用于学习中, 解决相关课程中的复杂的数学计算问题;
3. 学生能够通过上机实习, 领会 MATLAB 中众多功能, 达到熟练应用的程度;

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
------	-----	------

5. 使用现代工具：掌握计算机技术、制图技术、热力计算方法，并能较熟练地使用外语，针对具体工程问题，可以开展文献检索、模型设计、过程预测与模拟。	5-1. 对复杂工程问题建模时，能选择合适的热力学、流体力学、传热学、燃烧学模型； 5-2. 能分析各类工程工具在模拟精度和计算速度方面的局限性，根据模型结构选择合理的工程工具	教学目标 1、2、3
--	---	---------------

三、教学基本内容

第零章 MATLAB 入门（支撑课程目标 1）

1. 介绍 MATLAB 软件的发展历史，对 MATLAB 的系统要求、工作环境、新功能和特性；
2. 介绍 MATLAB 的在线帮助的使用方法，以及学习 MATLAB 的意义。

要求学生：了解 MATLAB 软件各工作区域的作用，熟悉操作界面。

第一章 MATLAB 程序设计基础（支撑课程目标 1）

1. MATLAB 的基本程序设计原则；
2. 设置工作路径；
3. 常量和变量，程序的运算符；
4. 数据类型；
5. 程序流程控制语句以及各数组的运算。

要求学生：切实掌握软件的基础操作，理解程序中变量以及各运算符的作用，对程序数据类型有深刻的理解，初步掌握程序的编制方法。

第二章 MATLAB 数值计算（支撑课程目标 1）

1. 矩阵的一般定义和函数定义；
2. 矩阵的数值计算方法；
3. 多项式基本运算及多项式拟和和多项式的插值运算。

要求学生：理解数组运算的意义，能够使用数组运算编程进行数学计算，掌握多项式

拟合和插值程序的编写方法。

第三章 MATLAB 符号运算（支撑课程目标 1）

1. 在线帮助和系统演示；
2. 创建和使用符号对象；
3. 微积分，线性代数运算，方程求解。

要求学生：理解 MATLAB 中符号运算的意义，能够利用软件进行数学问题的求解。

第四章 MATLAB 绘图功能（支撑课程目标 1）

1. 基本绘图函数；
2. 二维图形的绘制；
3. 基本的绘图控制，子图；
4. 三维图形的绘制；
5. 特殊图形的绘制；
6. 控制系统仿真绘图

要求学生：理解 MATLAB 中对图像处理的原理和方法，能够使用程序进行简单的图像处理操作，了解在工程试验中的应用价值。

第五章 MATLAB 高级编程 （支撑课程目标 2、3）

1. 数据输入输出；
2. 文件读写命令函数；
3. 在高等数学中的应用；
4. 在普通物理学中的应用；
5. 在光学中的应用；

要求学生：了解 MATLAB 中对文件的各项操作，能够将 MATLAB 编程应用到实际问题的计算中。

实验一 熟悉 MATLAB 环境认识 MATLAB （支撑课程目标 1、3）

1. 对照软件界面对 MATLAB 的系统要求、工作环境、新功能和特性；
2. 对照软件界面熟悉 MATLAB 的在线帮助的使用方法。

要求学生：了解 MATLAB 软件各工作区域的作用，熟悉操作界面。

实验二 数值计算 （支撑课程目标 1、3）

1. 对照软件界面理解矩阵的一般定义和函数定义；
2. 利用软件进行矩阵的数值计算；
3. 利用软件进行多项式基本运算及多项式拟和和多项式的插值运算。

要求学生：理解数组运算的意义，能够使用数组运算编程进行数学计算，掌握多项式拟合和插值程序的编写方法。

实验三 符号计算 （支撑课程目标 1、3）

1. 对照软件界面理解在线帮助和系统演示；
2. 利用软件创建和使用符号对象；
3. 利用软件进行微积分，线性代数运算，方程求解。

要求学生：理解 MATLAB 中符号运算的意义，能够利用软件进行数学问题的求解。

实验四 MATLAB 的绘图功能 （支撑课程目标 2、3）

1. 对照软件理解基本绘图函数；
2. 利用软件进行二维图形的绘制；
3. 利用软件进行基本的绘图控制，子图；
4. 利用软件进行三维图形的绘制；
5. 利用软件进行特殊图形的绘制；
6. 利用软件进行控制系统仿真绘图

要求学生：理解 MATLAB 中对图像处理的原理和方法，能够使用程序进行简单的图像处理操作，了解在工程试验中的应用价值。

实验五 数据文件输入与计算结果输出 （支撑课程目标 2、3）

1. 利用软件进行数据输入输出；
2. 利用软件进行文件读写操作；
3. 利用软件进行 MATLAB 在高等数学中的应用；
4. 利用软件进行 MATLAB 在普通物理学中的应用；

5. 利用软件进行 MATLAB 在光学中的应用;

要求学生: 了解 MATLAB 中对文件的各项操作, 能够将 MATLAB 编程应用到实际问题的计算中。

实验六 MATLAB 综合应用 (支撑课程目标 2、3)

1. 掌握多功能程序的编制方法;
2. 掌握 MATLAB 处理复杂问题的方法。

要求学生: 完成综合功能程序的编制。

四、教学重点与难点

第零章 MATLAB 入门 (支撑课程目标 1)

教学重点: 程序界面介绍以及基本操作过程, MATLAB 的在线帮助的使用方法。

教学难点: MATLAB 的在线帮助的使用方法。

第一章 MATLAB 程序设计基础 (支撑课程目标 1)

教学重点: MATLAB 的基本程序设计原则, 设置工作路径, 常量和变量, 程序的运算符, 数据类型, 程序流程控制语句以及各数组的运算。

教学难点: 设置工作路径, 程序流程控制语句以及各数组的运算。

第二章 MATLAB 数值计算 (支撑课程目标 1)

教学重点: 矩阵的一般定义和函数定义, 矩阵的数值计算方法, 多项式基本运算及多项式拟和和多项式的插值运算。

教学难点: 矩阵的数值计算方法。

第三章 MATLAB 符号运算 (支撑课程目标 1)

教学重点: 在线帮助和系统演示, 创建和使用符号对象, 微积分, 线性代数运算, 方程求解。

教学难点: 建和使用符号对象, 微积分, 线性代数运算。

第四章 MATLAB 绘图功能 (支撑课程目标 1)

教学重点：二维图形的绘制，基本的绘图控制，三维图形的绘制，控制系统仿真绘图。

教学难点：基本的绘图控制，三维图形的绘制。

第五章 MATLAB 高级编程 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：数据输入输出，文件读写命令函数，MATLAB 在实际学习过程中的应用。

教学难点：文件读写命令函数。

实验一 熟悉 MATLAB 环境认识 MATLAB （支撑课程目标 1、3）

教学重点：利用 MATLAB 完成设置工作路径，实际操作并理解常量和变量，程序的运算符，数据类型，程序流程控制语句以及各数组的运算方法。

教学难点：设置工作路径，程序流程控制语句以及各数组的运算。

实验二 数值计算 （支撑课程目标 1、3）

教学重点：利用实际操作了解矩阵的一般定义和函数定义，进行矩阵的数值计算方法，多项式基本运算及多项式拟和和多项式的插值运算。

教学难点：矩阵的数值计算方法。

实验三 符号计算 （支撑课程目标 1、3）

教学重点：利用实际操作了解 MATLAB 的在线帮助，创建和使用符号对象，进行微积分，线性代数运算，方程求解。

教学难点：创建和使用符号对象，微积分，线性代数运算。

实验四 MATLAB 的绘图功能 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：利用 MATLAB 进行二维图形的绘制，基本的绘图控制，三维图形的绘制，控制系统仿真绘图。

教学难点：基本的绘图控制，三维图形的绘制。

实验五 数据文件输入与计算结果输出 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：利用 MATLAB 进行数据输入输出，了解文件读写命令函数。

教学难点：文件读写命令函数。

实验六 MATLAB 综合应用 （支撑课程目标 2、3）

教学重点：多功能程序的编制方法，掌握 MATLAB 处理复杂问题的方法。

教学难点：MATLAB 处理复杂问题的方法。

五、教学建议进度（学时数48）

各章节的学时数分配如表1所示。

表 1 各章学时分配表

章次	学时数	章次	学时数
第 0 章 MATLAB 入门	2	实验 1 熟悉 MATLAB 环境认识 MATLAB	2
第 1 章 程序设计基础	2	实验 2 数值计算	4
第 2 章 MATLAB 数值计算	4	实验 3 符号计算	2
第 3 章 MATLAB 符号计算	2	实验 4 MATLAB 的绘图功能	2
第 4 章 MATLAB 绘图功能	2	实验 5 数据文件输入与计算 结果输出	4
第 5 章 MATLAB 高级编程	4	实验 6 MATLAB 综合应用	2
合计	32 学时		

课内外时间比例为 1：0.8~1.2

六、教学方法

采用多媒体课件与上机实验相结合的方式，以启发式教育为主。

七、考核方式

考试采用上机考试为主，并配合客观题考试。作业、课堂提问、实验等为平时成绩。

八、成绩评定方法

成绩采用百分制：期末考试成绩 80%，平时成绩 20%（包括作业 15%，课堂提问 5%），

课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书

刘浩. MATLAB R2014a 完全自学一本通. 北京:电子工业出版社. 2015, 1.

《分布式能源概论》教学大纲

课程编号: B05111200

课程名称: 分布式能源概论

英文名称: A Comprehensive Study of Distributed Energy System

课程性质: 专业选修课

学时/学分: 16/1

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《分布式能源——节能低碳两相宜》, 肖刚, 张敏吉编著; 武汉大学出版社, 2012

先修课程: 工程热力学, 传热学, 新能源与可再生能源技术

后继课程: 节能原理与技术

适用专业及层次: 能源与动力工程, 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 徐瑾

大纲审核人: 周艳

一、教学目标

通过本课程的课堂教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够准确理解分布式能源的定义, 分布式能源体系的分类特点, 掌握太阳能、风能、生物质能等新能源转化系统的工艺流程及与传统能源之间的相互关系。
2. 能够运用所学知识对简单的分布式能源系统进行计算机优化, 初步具备对能源管理项目的分析能力和设计简单可运行的分布式能源系统能力。
3. 能够把握我国目前对传统能源及新能源的导向性政策, 认清能源与可持续发展形势, 节能减排项目的奖励政策等。

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
------	-----	------

7. 环境和可持续发展： 了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 能够理解环保和可持续发展的内涵和意义，熟悉环保节能相关的法律法规和方针政策，树立较强的环保意识和可持续发展意识	教学目标 3， 4
11. 项目管理： 具有项目前期策划的能力，具备在新能源科学与工程系统领域进行工程管理和经济决策的能力，并具有一定的多工程、多部门间的组织协调能力。	11-2. 具有一定的多工程、多部门间的组织协调能力	教学目标 2， 4

三、教学基本内容

第一章：能源和能源问题 （支撑目标2， 3）

1. 能源的定义，来源和分类
2. 人类与能源的历史关系
3. 全球能源开发和应用现状，尤其是中国的能源问题及解决措施

要求学生：对能源的历史，发展现状有一个直观的认识，通过了解我国能源危机，认识到发展分布式能源系统的重要性及本课程学习的重要性。

第二章：分布式能源解析（支撑目标2， 3）

1. 分布式能源的定义及可供利用的分布式能源种类
2. 分布式能源系统的构成及典型应用范例及分析
3. 了解分布式能源的发展和引入原因及过程意义
4. 智能电网的提出及发展、特征和应用

要求学生：了解分布式能源的深层次含义及可供利用的分布式能源种类，掌握具体的分布式能源体系的构成和原理，能够分析具体范例。掌握智能电网与分布式能源之间的

关系。

第三章：分布式能源技术（支撑目标2，4）

1. 热电联产系统图，蒸汽轮机机构及工作原理，发动机机构及工作原理，燃气轮机结构及工作原理，燃料电池结构及工作原理，热泵结构及工作原理。

2. 太阳能发电技术过程及原理，风力发电技术原理及结构，生物质能发电技术原理及结构，水力发电技术原理及结构，海洋能及地热能发电技术。

要求学生：掌握热电联产系统图及各环节中热机的结构及工作原理，熟悉几种新能源发电技术的工作原理及过程，海洋能与地热能发电技术只做了解。

四、教学重点与难点

第一章：能源与能源问题（支撑目标2，3）

教学重点： 能源的定义与分类

教学难点：我国能源问题的解决措施

第二章：分布式能源解析（支撑目标2，3）

教学重点：可供利用的分布式能源种类及各自特点，智能电网的结构及特点

教学难点：分布式能源系统构成及原理

第三章：分布式能源技术（支撑目标2，4）

教学重点：可供利用的分布式能源种类及各自特点

教学难点：热电联产技术，太阳能发电技术

五、教学建议进度（学时数：16）

章次	学时数	章次	学时数
第一章 能源与能源问题	2	第三章 分布式能源技术	8
第二章 分布式能源解析	6		
合计		16 学时	

第一章 能源与能源问题 （学时数2）

第二章 分布式能源解析 （学时数6）

第三章 分布式能源技术 （学时数8）

课内外时间比例为 1: 0.8~1

六、教学方法

1. 采用多媒体课堂讲授为主，附以观看相关视频，课外查阅资料，撰写小论文作业等多种教学方式。

七、考核方式

闭卷考试。

八、成绩评定方法

成绩采用百分制，其中期末考试成绩占 80%，平时成绩 20%（小论文报告），课堂考勤作为学生出勤率的考查，根据学校校规，低于 1/3 的出勤率不允许参加期末考试。

九、教学参考书：

1. 《分布式能源综论》，宋英华 张敏吉 肖刚编著，武汉理工大学出版社
2. 《可再生能源及其发电技术》，姚兴佳等编著，科学出版社
3. 《高效可再生分布式发电技术》，Master G M 编著，王宾译，机械工业出版社

《工程制图》教学大纲

课程编号: B05150900

课程名称: 工程制图

英文名称: Engineering Drawing

课程性质: 必修课

学时/学分: 64/3.5

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《工程图学基础教程》(第3版)、《工程图学基础教程习题集》(第3版), 叶琳、邱龙辉等主编, 机械工业出版社, 2013年版。

先修课程: 无

适用专业及层次: 新能源科学与工业 本科

大纲执笔人: 邱龙辉

大纲审核人: 邱龙辉、程建文

一、教学目标

通过本课程的学习, 使学生具备下列能力:

1. 能够正确地使用绘图工具和仪器, 并掌握用仪器作图的基本方法;
2. 能够具备一定的空间想象能力和空间分析能力
3. 能够掌握正投影的基本理论及应用。
4. 能够掌握机件的主要表达方法及应用。
5. 能够阅读较常见的零件图, 绘制较简单的零件图。所绘图样能够做到符合制图国家标准。
6. 能够阅读和拼画较简单的装配图。所绘图样能够做到符合制图国家标准。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
3. 设计/开发解决方案: 了解太阳能、风能、生物质能等能源转换系	3-1. 能够在满足经济、社会发	教学目标 1~6

统的工艺流程及各组成之间的相互关系，能够结合当前国际及地区的能源发展现状，创新地开发、设计适合于经济社会发展需求的新能源转换系统。	展需求等外部约束条件下，确定能源转换系统的设计任务	
10. 沟通：了解新能源开发利用交叉的学科知识，能够训练运用专业知识及理论，就能源系统生产、运行、管理等方面的工作与同行进行交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令，并能采用通俗易懂的方式普及专业理论。具备一定的国际视野，熟练应用两门以上的语言，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	10-1. 能够进行有效沟通和交流，以书面和口头报告的形式完成实验报告、课程设计和毕业设计（论文）	教学目标 1~6

三、教学基本内容

第一章：制图基本知识和基本技能（支撑课程目标1、5、6）

介绍制图基本规定（国家标准）、尺规绘图、几何作图、平面图形的分析和作图、尺规绘图的一般方法和步骤。

要求学生：了解制图的基本知识和相关国家标准，掌握尺规的方法步骤。

第二章：点、直线、平面的投影（支撑课程目标2、3）

介绍投影法及其分类、点、直线和平面的投影

要求学生：了解投影法的分类，掌握正投影法；掌握点、直线、平面的投影规律及作图方法。

第三章：基本体的投影及表面交线（支撑课程目标2、3）

介绍三视图的形成及投影规律、平面立体、常见的回转体、平面与立体表面相交（截

交线)、两回转体表面相交(相贯线)。

要求学生: 掌握三视图的投影规律, 掌握平面立体和常见回转体的视图, 掌握求截交线和相贯线的作图方法。

第四章: 组合体(支撑课程目标3、4、5、6)

介绍组合体的形成方式及其表面间的连接关系、组合体的画图方法、看组合体视图、组合体的尺寸标注。

要求学生: 掌握组合体的分类及三视图的画法, 学会读组合体视图的方法和尺寸标注的方法。

第五章: 机件常用表达方法(支撑课程目标4、5)

介绍了视图、剖视图、断面图、其它表达方法和表达方法应用分析举例。

要求学生: 掌握机件常用的表达方法, 并且会正确应用。

第六章: 螺纹、常用标准件和齿轮(支撑课程目标5、6)

介绍了螺纹、常用螺纹紧固件、键和销、滚动轴承、弹簧和齿轮。

要求学生: 掌握螺纹的画法和标注, 掌握常用标准件和齿轮的画法。

第七章: 零件图(支撑课程目标5、6)

介绍零件图的内容、零件图的视图选择和尺寸标注、零件图上的技术要求和读零件图。

要求学生: 掌握零件图的内容和如何选择几类零件的视图, 了解尺寸标注方法, 读懂较简单的零件图。

第八章: 装配图(支撑课程目标5、6)

介绍装配图的内容、装配图的表达方法、装配图的尺寸、装配图中的零件序号、明细栏、标题栏、装配结构简介、由零件图画装配图、读装配图。

要求学生: 掌握装配图的内容和装配图的一般画法, 了解装配图的几类尺寸, 并学会由零件图拼画装配图。

四、教学重点与难点

第一章: 制图基本知识和基本技能(支撑课程目标1、5、6)

教学重点: 制图基本规定的国家标准、几何作图、平面图形的分析和作图、尺规绘图和徒手绘图的一搬方法和步骤。

教学难点：平面图形的分析和作图、尺规绘图和徒手绘图的方法步骤。

第二章：点、直线、平面的投影（支撑课程目标2、3）

教学重点：介绍投影法及其分类、点、直线和平面的投影

教学难点：点、直线、平面的投影规律及作图方法。

第三章：基本体的投影及表面交线（支撑课程目标2、3）

教学重点：三视图的形成及投影规律、平面立体和回转体三视图、截交线、相贯线的画法。

教学难点：三视图的投影规律，截交线和相贯线的画法。

第四章：组合体（支撑课程目标3、4、5、6）

教学重点：组合体的形成方式及表面连接关系、组合体的画图和看图方法、组合体的尺寸标注。

教学难点：组合体的画图和看图方法、尺寸标注

第五章：机件常用表达方法（支撑课程目标4、5）

教学重点：视图、剖视图、断面图、其它表达方法和表达方法。

教学难点：剖视图、断面图，以及常用表达方法的应用。

第六章：螺纹、常用标准件和齿轮（支撑课程目标5、6）

教学重点：螺纹的画法和规定标记、常用螺纹紧固件、齿轮。

教学难点：螺纹的画法、常用螺纹紧固件的画法。

第七章：零件图（支撑课程目标5、6）

教学重点：零件图的内容、零件图的视图选择和尺寸标注、零件图上的技术要求和读零件图。

教学难点：零件图的视图选择和尺寸标注、技术要求。

第八章：装配图（支撑课程目标5、6）

教学重点：装配图的内容、装配图的表达方法、装配图的尺寸、由零件图拼画装配图、读装配图。

教学难点：装配图的内容和装配图的画法，装配图的几类尺寸，由零件图拼画装配图的方法步骤、读懂装配图。

五、教学建议进度（学时数64，其中画图16）

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 第一章：制图基本知识和基本技能 | （学时数8，含画图4：制图基础A3×1） |
| 第二章：点、直线、平面的投影 | （学时数4） |
| 第三章：基本体的投影及表面交线 | （学时数10） |
| 第四章：组合体 | （学时数10，含画图4：组合体A3×1） |
| 第五章：机件常用表达方法 | （学时数12，含画图4：综合应用A3×1） |
| 第六章：螺纹、常用标准件和齿轮 | （学时数6） |
| 第七章：零件图 | （学时数4） |
| 第八章：装配图 | （学时数10，含画图4：拼装配图A3×1） |

课内外时间比例为 1: 1.5~2

六、教学方法

1. 以多媒体教学为主, 讲授基本理论和应用;
2. 理论联系实际, 通过典型图例分析, 讲解绘图方法和作图过程;
3. 通过大量配套课后练习, 巩固所学知识, 提高空间想象能力和制图能力;
4. 通过绘图, 培养综合应用能力和一丝不苟的工作作风。

六、考核方式

考试以闭卷方式进行, 采用笔试。根据本课程注重实践性的特点, 试题应以考察空间想象能力和作图能力的绘图题为主, 如有客观题(选择题和填空题), 其分值不得超过总分的 10%。

七、成绩评定方法

1. 笔试成绩: 80%;
2. 平时成绩: 20%, 包括(1) 考勤;(2) 白图作业或小作业或测验等。

八、教学参考书:

1. 《机械制图》(第 6 版) 及配套习题集, 邹宜候编, 清华大学出版社, 2012 年版。
2. 《机械制图》及配套习题集, 刘朝儒主编, 高等教育出版社, 2005 年版。
3. 《工程图学基础》及配套习题集, 张轩等编, 机械工业出版社, 2010 年版。

《流体力学 B》教学大纲

课程编号： 05160410

课程名称： 流体力学 B

英文名称： Fluid Mechanics B

课程性质： 技术基础

学时/学分： 56/3.5

考核方式： 闭卷考试

选用教材： 《流体力学》，孔珑等编著，高等教育出版社，2011 年

先修课程： 工程力学

后继课程： 传热学

适用专业及层次： 新能源科学与工业，本科

大纲执笔人： 张攀

大纲审核人： 张选利

一、 教学目标

通过本课程的教学，使学生具备下列能力：

1. 熟悉流体力学的基本概念、理论和原理。
2. 能够在专业范围内对流体力学现象做出合乎实际的定性判断，进行足够精确的定量估计和设计计算。
3. 能够解决简单的工程实际应用的问题，能够从纷繁复杂的流体运动中抓住重点，进而从基本原理出发提炼出流体力学模型的科学思维方法。
4. 具有工程观点和基本流体力学试验能力，如设计实验、组织实验、提供可靠基础数据，具有对过程机械流体力学性能的基本分析能力。
5. 了解流体力学的发展历史、研究方法以及流体力学理论在本专业的应用情况，拓宽学生的学术视野，培育学生的创新意识和创新能力。

二、 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
1. 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础与新能源科学与工程专业知识用于解决复杂工程问题。	1-1. 能用专业知识阐明复杂工程问题的条件、构成、范围和解决目标 1-4. 能够差别复杂工程问题的多种解决方案的优劣和优化途径	教学目标 1 教学目标 5 教学目标 2 教学目标 3 教学目标 3
5. 使用现代工具：了解能源系统、清洁能源生产过程、节能减排工艺，利用数值计算、比拟实验等方法，并结合现代工程工具和信息，对能源系统所产生的影响进行模拟与预测，并用于指导实际生产及研究过程。	5-1. 对复杂工程问题建模时，能选择适合的热力学、传热学或动力学方法	教学目标 3 教学目标 4 教学目标 5

三、 课程内容

绪论（支撑课程目标 5）

1. 流体力学的研究对象及发展简史；
2. 流体力学在各个工业中的应用。

第一章：流体及其主要的力学性质（支撑课程目标 1）

1. 讲述流体的概念、重度、密度、比重；
2. 粘性，牛顿内摩擦定律；
3. 表面张力，毛细现象；
4. 流体受力分析。

第二章：流体静力学（支撑课程目标 1、2、3、4）

1. 水静压强的特性，水静力学的基本方程式；
2. 水静压分布规律，压强的两种量测标准，方程中各项的意义；
3. 欧拉平衡微分方程，等压面；
4. 平衡微分方程针对绝对静止和相对静止情况的积分；
5. 压强测量；
6. 液体作用在平面和曲面上的力；
7. 压力体，物体的浮力。

第三章：流体运动学（支撑课程目标 1、2）

1. 流体流动的两种描述方法；
2. 稳定流动和非稳定流动；
3. 随体导数，迹线、流线及流线方程；
4. 流管、流束及总流；
5. 有效断面，流量和平均流速；
6. 流体微团的运动变形。

第四章：流体动力学基本方程（支撑课程目标 2、3）

1. 系统和控制体的概念，雷诺输运公式及其相关概念；
2. 质量守恒方程；
3. 动量守恒方程；
4. 动量矩方程；
5. 能量守恒方程；
6. 伯努利方程。

第五章：相似理论和量纲分析（支撑课程目标 3、4）

1. 相似概念;
2. 相似准则;
3. 量纲分析法;
4. 近似的模型实验。

第六章：粘性流体管内流动（支撑课程目标 2、3）

1. 粘性流体的两种流动状态;
2. 几种层流流动环流流动;
3. 管内流动的两种损失;
4. 流体在圆管中的湍流流动;
5. 沿程损失系数的实验研究，莫迪图;
6. 局部损失系数;
7. 管道的水力计算。

第七章：气体动力学基础（支撑课程目标 2、3）

1. 气体动力学诸方程;
2. 滞止参数，一元等熵流动;
3. 微弱扰动在亚声速流和超声速流中的传播;
4. 变截面管流，激波的概念。

实验（4 学时）（支撑课程目标 4）

1. 静水压强实验（2 学时）
2. 虹吸演示实验（1 学时）
3. 雷诺演示实验（1 学时）

四、 教学重点与难点

第一章：流体及其主要的力学性质（支撑课程目标 1）

教学重点：连续介质模型概念、作用在流体上的力及牛顿内摩擦定律。

教学难点：连续介质模型。

第二章：流体静力学（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学重点：静止流体的压强特点；静止液体对平板和曲面的作用力；非惯性坐标系中

的静止流体。

教学难点：静止液体对平板和曲面的作用力。

第三章：流体运动学（支撑课程目标 1、2）

教学重点：描述流体运动的两种方法（拉格朗日法和欧拉法）；流线、迹线。

教学难点：流线、迹线方程。

第四章：流体动力学基本方程（支撑课程目标 2、3）

教学重点：掌握雷诺输运公式及其相关概念，质量守恒方程，动量守恒方程，动量矩方

程、能量守恒方程

教学难点：雷诺输运公式、质量守恒方程，动量守恒方程，动量矩方程、能量守恒方

第五章：相似理论和量纲分析（支撑课程目标 3、4）

教学重点：相似准则、量纲分析法。

教学难点：量纲分析法。

第六章：粘性流体管内流动（支撑课程目标 2、3）

教学重点：几种层流流动的特征，管内湍流、及沿程损失、局部损失，管道计算。

教学难点：管道内的湍流流动的特征。

第七章：气体动力学基础（支撑课程目标 2、3）

教学重点：气体状态参数；声速方程；一维气体动力学方程。

教学难点：激波，拉瓦尔管

五、 教学建议进度（学时数56）

绪论	（学时数1 ）
第一章 流体及其主要的力学性质	（学时数5 ）
第二章 流体静力学	（学时数10）
第三章 流体运动学	（学时数6 ）
第四章 流体动力学基本方程	（学时数10）
第五章 相似理论和量纲分析	（学时数4 ）

第六章 管内粘性流体流动 (学时数10)

第七章 气体动力学基础 (学时数4)

实验 (学时数4)

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、 教学方法

1、理论课程、虚拟实验课程和实验相结合，课堂教学以采用多媒体教学讲授为主，附以预习、自学、课堂讨论、作业等多种教学方法。

2、注重实际工程案例的分析，引进“启发式”和“参与式”教学方法，给学生更多的思考空间，设计一定的题目，由学生分组完成，并进行评比，讨论，教师点评，培养学生的动手能力和团队精神等。

七、 考核方式

闭卷考试

八、 成绩评定方法

成绩采用百分制：平时成绩（包括出勤情况，平时作业，实验报告）占 20%。期末闭卷考试，成绩占 80%。

九、 推荐参考书：

- 1 《工程流体力学》，黄卫星，陈红梅等，工程流体力学，化学工业出版社，2001 年
- 2 《流体力学》，周光炯，严宗毅. 流体力学，2000.
- 3 《工程流体力学》，袁恩熙主编，石油工业出版社，1989 年
- 4 《流体力学》，张也影编，高等教育出版社，1990 年
- 5 《流体力学》（上，下），吴望一编著，北京大学出版社，1982 年

《工程力学 A》教学大纲

课程编号: B05160610

课程名称: 工程力学 A

英文名称: Engineering Mechanics A

课程性质: 技术基础课

学时/学分: 64/4

考核方式: 闭卷考试

选用教材: 《工程力学简明教程》, 孙双双主编, 机械工业出版社, 2013 年版。

先修课程: 高等数学

后继课程: 机械设计基础

适用专业及层次: 新能源科学与工程, 本科

大纲执笔人: 孙双双

大纲审核人: 张选利

一、教学目标

通过本课程的理论教学和实验教学, 使学生具备下列能力:

1. 能够对物体及简单的物体系统进行正确的受力分析、画出受力图, 并进行相关静力平衡问题的计算;
2. 能够准确理解强度、刚度与稳定性的概念, 掌握受力构件变形及变形过程中内力、应力的分析和计算;
3. 能够在保证构件安全的前提下为经济合理地设计构件提供必要的理论基础和计算方法;
4. 能够运用相关力学知识进行理论分析和初步的实验测试, 解决一些简单工程实际结构的受力问题, 培养学生的创新意识和创新能力。

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
------	-----	------

3. 设计/开发解决方案： 了解太阳能、风能、生物质能等能源转换系统的工艺流程及各组成之间的相互关系，能够结合当前国际及地区的能源发展现状，创新地开发、设计适合于经济社会发展需求的新能源转换系统。	3-1. 能够在满足经济、社会发展需求等外部约束条件下，确定能源转换系统的设计任务	教学目标 3
	3-3. 能通过仿真过程进行设备单元设计，用图纸表达设计成果	教学目标 3 教学目标 4

三、教学基本内容

绪论

工程力学的研究内容、研究对象、研究方法以及工程力学与工程实际的关系

要求学生：了解课程的性质、主要研究内容和教学目标、研究方法等

第一章 静力学基础 （支撑课程目标 1、4）

1. 静力学基本概念
2. 静力学基本公理
3. 约束和约束力
4. 受力分析和受力图

要求学生：掌握静力学的基本概念和公理，熟悉各种常见约束的性质，熟练地画出受力图。

第二章 平面基本力系 （支撑课程目标 1、4）

1. 平面汇交力系合成与平衡的几何法
2. 平面汇交力系合成与平衡的解析法
3. 平面力对点的矩
4. 平面力偶理论

要求学生：掌握平面汇交力系合成与平衡的几何法和解析法；理解力在直角坐标系的

投影，能熟练计算力在直角坐标轴上的投影；熟悉力对点之矩、力偶的基本概念及其性质，能熟练地计算力对点之矩；掌握平面力偶系的合成和平衡问题。

第三章 平面一般力系 （支撑课程目标 1、4）

1. 力线平移定理
2. 平面一般力系的简化
3. 平面一般力系的平衡条件和平衡方程
4. 物体系的平衡问题
5. 平面静定桁架的内力分析

要求学生：掌握平面一般力系的简化方法和简化结果；能熟练应用平面一般力系的平衡方程，求解物体及物体系的平衡问题。

第四章 空间力系 （支撑课程目标 1、4）

1. 空间力在坐标轴上的投影
2. 力对轴的矩
3. 空间任意力系的平衡
4. 空间平行力系的中心和物体的重心

要求学生：了解空间力系平衡问题的求解方法；理解物体重心的概念，了解重心和形心坐标公式，能计算简单形状物体的重心。

第五章 材料力学概述 （支撑课程目标 2）

1. 材料力学的任务
2. 变形固体的基本假设
3. 内力、截面法和应力
4. 变形与应变
5. 构件分类及杆件变形的基本形式

要求学生：熟悉强度、刚度、稳定性概念，明确材料力学的任务；了解变形体的四个基本假设；理解内力、应力、应变的概念；掌握构件的四种基本变形形式。

第六章 轴向拉压与剪切 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 轴向拉伸或压缩时的内力

2. 轴向拉伸或压缩时的应力
3. 轴向拉伸或压缩时的变形
4. 材料拉伸和压缩时的力学性能
5. 杆件拉伸和压缩时的强度计算
6. 应力集中的概念
7. 剪切和挤压

要求学生：理解轴向拉伸与压缩的概念；了解材料拉伸与压缩时的力学性能；能熟练地绘制轴力图；掌握轴向拉压杆件的强度计算；掌握轴向拉压胡克定律及轴向拉压杆件变形量的计算；会进行剪切与挤压的实用计算；了解应力集中的概念及拉压超静定问题。

第七章 扭 转 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 扭转的概念和工程实际中的扭转问题
2. 扭转时的内力
3. 切应力互等定理与剪切胡克定律
4. 圆轴扭转时的应力
5. 圆轴扭转时的变形

要求学生：理解扭转的概念；能熟练地绘制扭矩图；掌握圆轴扭转的应力分析及强度计算；掌握剪切胡克定律，会进行圆轴扭转的刚度计算。

第八章 平面弯曲 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 弯曲的概念及梁的分类
2. 剪力与弯矩
3. 剪力图和弯矩图
4. 载荷集度、剪力和弯矩之间的关系
5. 弯曲正应力及强度条件
6. 弯曲切应力及强度条件
7. 提高弯曲强度的措施
8. 梁弯曲的基本方程

9. 用积分法求弯曲变形
10. 用叠加法求弯曲变形
11. 梁的刚度条件

要求学生：熟练画出梁的剪力图和弯矩图；明确纯弯曲和横力弯曲的概念；熟练掌握横截面上弯曲正应力的分布规律，能熟练计算弯曲正应力的强度问题；了解常见截面梁横截面上切应力的计算和弯曲切应力强度条件；明确挠曲线、挠度和转角的概念；掌握挠曲线的近似微分方程式，能用积分法求弯曲变形；会进行梁的刚度计算；了解提高梁弯曲强度和刚度的主要措施。

第九章 应力状态分析和强度理论 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 应力状态的概念
2. 平面应力状态分析
3. 三向应力状态
4. 广义胡克定律
5. 强度理论及其应用

要求学生：明确点的应力状态的概念；熟练掌握平面应力状态分析的解析法和图解法；了解三向应力状态及广义胡克定律；掌握四种常用强度理论及对应的强度条件。

第十章 组合变形 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 组合变形的概念
2. 拉伸(压缩)与弯曲的组合变形
3. 扭转与弯曲的组合变形

要求学生：了解组合变形的概念及强度计算的基本方法和步骤；掌握轴向拉伸（压缩）与弯曲组合变形的强度计算；掌握弯扭组合变形的强度计算。

第十一章 压杆稳定 （支撑课程目标 2、3、4）

1. 压杆稳定的概念
2. 细长压杆临界应力的欧拉公式
3. 临界应力与欧拉公式的应用范围
4. 压杆的稳定性计算

5. 提高压杆稳定性的措施

要求学生：明确压杆稳定、临界力及柔度的概念；掌握细长压杆临界力的计算；掌握压杆稳定性的校核方法；了解提高压杆稳定性的措施。

实验部分 （支撑课程目标 2、4）

1. 材料拉伸和压缩实验
2. 弹性模量 E 的测定实验
3. 扭转实验
4. 弯曲正应力实验

四、教学重点与难点

第一章 静力学基础 （支撑课程目标 1、4）

教学重点：约束的基本类型，约束反力，分离体和受力图。

教学难点：物系的受力图。

第二章 平面基本力系 （支撑课程目标 1、4）

教学重点：平面汇交力系平衡的解析条件，力对点的矩，力偶系的平衡方程。

教学难点：力在坐标轴上的投影，力偶的等效。

第三章 平面一般力系 （支撑课程目标 1、4）

教学重点：平面一般力系的平衡条件。

教学难点：平面一般力系向一点简化，物系的平衡。

第四章 空间力系 （支撑课程目标 1、4）

教学重点：物体的重心。

教学难点：物体重心坐标的确定。

第五章 材料力学概述 （支撑课程目标 2）

教学重点：内力、截面法和应力；线应变、剪应变和变形。

教学难点：线应变、剪应变和变形。

第六章 轴向拉压与剪切 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：轴向拉、压杆横截面上的正应力及强度计算，材料拉、压时的力学性能，剪切和挤压的实用计算。

教学难点：拉压静不定问题

第七章 扭转 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：圆轴扭转时横截面上的应力和变形，强度条件和刚度条件。

教学难点：圆轴扭转时横截面上切应力计算公式的推导。

第八章 平面弯曲 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：剪力图和弯矩图，梁横截面上的正应力及强度计算，挠曲线近似微分方程及弯曲变形的求解。

教学难点：根据弯矩、剪力与载荷集度间的关系绘制剪力图和弯矩图，梁横截面上正应力计算公式的推导。

第九章 应力状态分析和强度理论 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：应力状态的概念，二向应力状态分析的解析法，常用强度理论。

教学难点：一点应力状态的表示，二向应力状态主应力方位的判定。

第十章 组合变形 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：拉、压与弯曲组合的强度计算，扭转与弯曲组合的强度计算。

教学难点：弯扭组合的应力分析。

第十一章 压杆稳定 （支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：压杆稳定的概念，细长压杆临界载荷的欧拉公式。

教学难点：压杆稳定的概念，用安全因数法进行压杆稳定性校核。

五、教学建议进度（学时数64）

绪论	（1 学时）
第一章 静力学基础	（3 学时）
第二章 平面基本力系	（6 学时）
第三章 平面一般力系	（6 学时）
第四章 空间力系	（2 学时）
第五章 材料力学概述	（2 学时）

第六章 轴向拉压与剪切	(10 学时)
第七章 扭转	(4 学时)
第八章 平面弯曲	(12 学时)
第九章 应力状态和强度理论	(4 学时)
第十章 组合变形	(3 学时)
第十一章 压杆稳定	(3 学时)
实验部分	(8 学时)

课内外时间比例为 1: 0.5~0.8

六、教学方法

- 1、讲授基本理论，理论联系实际，培养学生的工程意识和创新能力；
- 2、通过案例分析、基于问题教学、启发式教学等教学手段，重点培养学生工程思维方法及解决实际问题的能力；
- 3、采用多媒体课件课堂讲授为主，并配以相应的习题、课堂提问、课堂讨论、课后作业、实验验证等多种教学方法。

七、考核方式

以期末闭卷考试为主，平时要求学生提交作业本、实验报告、小测验结果等，视具体情况计入平时成绩。

八、成绩评定方法

采用百分制，期末笔试成绩占 90%，平时成绩占 10%（包括考勤、作业、小测验及实验报告等）。

九、教学参考书：

1. 《工程力学》，范钦珊主编，机械工业出版社，2002。
2. 《工程力学教程》，西南交通大学应用力学与工程系编，高等教育出版社，2004。
3. 《工程力学》，王振发主编，科学出版社，2003。
4. 《工程力学》，周松鹤，徐烈煊编，机械工业出版社，2007。

《机械设计基础 B》教学大纲

课程编号: B05170320

课程名称: 机械设计基础 B

英文名称: Foundation of Mechanical Design B

课程性质: 技术基础课

学时/学分: 48/3

考核方式: 闭卷笔试

选用教材: 《机械设计基础》, 樊智敏、孟兆明主编, 机械工业出版社, 2012 年版(2016 年重印)。

先修课程: 高等数学、工程制图、工程力学、工程材料基础、机械工程训练

适用专业及层次: 新能源科学与工程专业、本科

大纲执笔人: 杨福芹

大纲审核人: 樊智敏

一、教学目标

通过本课程的理论教学和实践, 使学生:

1. 熟悉常用机构的基本结构, 能分析各类机构的工作原理, 了解各类机构的实际应用;
2. 掌握通用机械零件的工作原理、结构、特点、设计计算和维护, 并大概了解设计机械传动装置的过程与步骤;
3. 初步具有运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力;
4. 具有分析和设计常用机构和通用零件的能力, 掌握机械设计的一般知识。

二、课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
3. 设计/开发解决方案: 了解太阳能、风能、生物质能等能源转换系统的工艺流程及各组成之间的相	3-1. 能够在满足经济、社会发展需求等外部约束条件下, 确定能源转换系统的设计任务	教学目标 1 教学目标 2 教学目标 3 教学目标 4

互关系，能够结合当前国际及地区的能源发展现状，创新地开发、设计适合于经济社会发展需求的新能源转换系统。	3-3. 能通过仿真过程进行设备单元设计，用图纸表达设计成果	教学目标 1 教学目标 2 教学目标 3 教学目标 4
---	--------------------------------	--------------------------------------

三、教学基本内容

第一章：绪论（支撑课程目标1、2）

1. 机械的相关概念：机构、机器、构件、零件。
2. 机械设计基础的研究对象、内容、性质和任务。
3. 机械设计基础在教学中的地位。
4. 机械设计的基本要求和一般过程。

要求学生：了解本课程的内容、性质、特点、与先修课及后续课之间的关系，以及相应的学习方法，从而对整个课程获得一个鸟瞰。

第二章：平面机构及平面连杆机构（支撑课程目标1、3、4）

1. 运动副的概念及其分类，构件的分类。
2. 平面机构的运动简图及其绘制的步骤、方法和用途
3. 平面机构自由度：概念、计算公式、注意事项
4. 铰链四杆机构：基本类型、类型判别、演化方式、基本特性
5. 平面四杆机构的设计：采用图解法按照给定的行程速比系数设计四杆机构，按照给定的连杆位置设计四杆机构

要求学生：了解机构组成要素，能绘制简单机构的运动简图，了解常用四杆机构的特点和应用。熟练掌握平面机构自由度的计算方法，对曲柄存在条件、压力角、传动角、死点、行程速比系数等有明确的概念。

第三章：凸轮机构（支撑课程目标 1、3）

1. 凸轮机构的应用和分类。
2. 从动件的常用运动规律。
3. 图解法设计凸轮轮廓。

4. 解析法设计凸轮轮廓。
5. 凸轮机构基本尺寸的选择与确定。

要求学生：了解凸轮机构的类型和应用，对凸轮机构的常用术语及从动件的基本运动规律和自锁条件有明确的概念。了解盘状凸轮机构基本参数的确定方法，能绘制盘状凸轮的轮廓曲线。

第四章：机械零件设计概论（支撑课程目标 2）

1. 机械零件的强度
2. 机械零件的接触强度
3. 机械零件的常用材料及其选择
4. 机械零件的结构工艺性及标准化

要求学生：了解机械零件的主要失效形式、设计准则以及标准化及材料选用。

第五章：带传动与链传动（支撑课程目标 2、3、4）

1. 带传动的类型、特点及应用。
2. 带传动的受力分析及应力分析
3. V 带传动的设计计算
4. V 带轮的设计及 V 带传动的维护。
5. 链传动简介

要求学生：了解带传动的类型、特点及应用场合；熟悉普通 V 带的结构及其标准、V 带传动的张紧方法和张紧装置；掌握带传动的工作原理、受力情况、弹性滑动及打滑等基本理论；掌握 V 带传动的失效形式及设计准则，V 带传动参数正确选择方法，并熟练 V 带传动的设计方法和步骤。了解链传动的类型、特点和应用。了解滚子链的构造和标准。了解链传动的运动特点、失效形式。

第六章：齿轮传动（支撑课程目标1、2、3、4）

1. 齿轮传动的特点和类型。
2. 齿廓啮合基本定律。
3. 渐开线齿廓。
4. 齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸。

5. 渐开线齿轮啮合传动。
6. 渐开线齿轮的切齿原理、根切及变位。
7. 齿轮传动的失效形式与设计准则。
8. 齿轮材料及热处理。
9. 渐开线直齿圆柱齿轮的设计计算。
10. 渐开线斜齿圆柱齿轮传动。
11. 锥齿轮传动
12. 齿轮的结构设计。
13. 齿轮传动的润滑。

要求学生：了解齿轮传动特点、类型及齿轮各部分的名称、渐开线标准齿轮的切齿原理、根切现象及变位齿轮的概念，明确渐开线及其性质，熟练掌握渐开线圆柱齿轮的啮合特性（定传动比、可分性、正确啮合条件、连续传动条件、重合度），掌握渐开线圆柱齿轮的啮合原理及几何尺寸的计算；掌握齿轮传动的主要失效形式、设计准则、直齿圆柱齿轮强度计算方法，了解平行轴斜齿轮机构齿廓曲面的形成、螺旋角的选取范围；明确直齿圆锥齿轮传动的特点。

第七章：蜗杆传动（支撑课程目标1、2、3、4）

1. 蜗杆传动的特点和类型。
2. 普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸。
3. 蜗杆传动的失效形式、材料和精度。
4. 蜗杆传动的受力分析及强度计算。
5. 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算。
6. 蜗杆和蜗轮的结构

要求学生：了解蜗杆传动的类型、特点；掌握蜗杆传动的基本参数与几何尺寸的关系；掌握蜗杆传动失效形式和计算准则；掌握蜗杆传动的受力分析、滑动速度和效率；了解蜗杆传动的热平衡计算；了解蜗杆传动的强度计算特点；了解蜗杆和蜗轮的结构特点。

第八章：轮系（支撑课程目标 1、3）

1. 轮系的类型。

2. 定轴轮系及其传动比。
3. 周转轮系及其传动比。
4. 混合轮系及其传动比。
5. 轮系的功用

要求学生：解轮系的分类及应用，掌握定轴轮系和周转轮系的传动比计算方法及转向判断，了解混合轮系的传动比计算，了解轮系的功用。

第九章：联接（支撑课程目标 2、3、4）

1. 螺纹联接的基本知识。
2. 螺纹联接的基本类型及标准联接件。
3. 螺纹联接的预紧和防松。
4. 螺栓联接的强度计算。
5. 螺栓组连接。
6. 螺旋传动
7. 键联接和花键联接。
8. 销连接。

要求学生：了解螺纹和螺纹联接的主要参数、类型、特点及应用；了解螺旋副的受力分析、效率和自锁。理解螺纹联接的预紧和防松；了解螺纹联接的失效形式、计算准则，掌握单个螺栓联接的强度计算。了解螺旋传动的类型和特点。熟悉键的类型、特点、应用及键的强度计算。了解花键的类型、特点、应用及选择原则。了解销的特点及其应用。

第十章：轴（支撑课程目标 2、3、4）

1. 轴的分类及材料。
2. 轴的结构设计。
3. 轴的强度、刚度计算。

要求学生：了解轴的分类、特点和应用，明确转轴、心轴和传动轴的载荷及应力特点，了解轴的材料及轴材料的选择。掌握轴结构设计及常用轴的强度计算方法，熟悉轴上零件的轴向、周向定位方法及其特点。了解轴的刚度计算方法。

第十一章：滚动轴承（支撑课程目标2、3、4）

1. 滚动轴承的特点、类型及代号。
2. 滚动轴承失效形式及选择计算。
3. 滚动轴承的组合设计。
4. 滚动轴承的润滑和密封。

要求学生：了解滚动轴承的组成、类型及特点；熟悉常用类型的代号及选用。了解滚动轴承的失效形式和计算准则；理解基本额定寿命、基本额定动载荷及当量动载荷等概念。掌握角接触球轴承和圆锥滚子轴承轴向载荷的计算方法；能对滚动轴承进行选择计算。了解滚动轴承的组合设计，轴承的配置、固定、配合、预紧和装拆，润滑与密封。

第十二章：滑动轴承（支撑课程目标2、3、4）

1. 摩擦状态。
2. 润滑剂和润滑装置。
3. 滑动轴承的结构形式。
4. 轴瓦及轴承衬材料。
5. 非液体摩擦滑动轴承的设计计算。
6. 液体动压滑动轴承。

要求学生：了解滑动轴承的类型、特点、应用、典型结构、摩擦状态及轴承材料。掌握非液体摩擦滑动轴承的设计计算。了解润滑剂及润滑装置。了解动压润滑的形成原理以及向心动压轴承的计算。

第十三章：联轴器、离合器（支撑课程目标2、3）

1. 联轴器
2. 离合器
3. 安全联轴器和安全离合器

要求学生：了解常用联轴器和离合器的功用、类型、结构和特点，熟悉联轴器和离合器的工作原理和选型方法。

四、教学重点与难点

第一章：绪论（支撑课程目标1、2）

教学重点：本课程研究的对象、内容、性质与任务。

教学难点：机械设计的基本要求和一般过程。

第二章：平面机构及平面连杆机构（支撑课程目标1、3、4）

教学重点：运动副、自由度等基本概念，平面机构自由度的计算，平面四杆机构的基本形式及基本特性。

教学难点：计算平面机构自由度的注意事项，设计四杆机构。

第三章：凸轮机构（支撑课程目标1、3）

教学重点：几种常用运动规律的特点和应用，压力角与机构尺寸的关系。

教学难点：反转法在凸轮轮廓设计中的应用。

第四章：机械零件设计概论（支撑课程目标2）

教学重点：机械零件的强度，机械零件的材料及其选用。

教学难点：机械零件的失效形式及设计计算准则。

第五章：带传动与链传动（支撑课程目标2、3、4）

教学重点：带传动的工作情况分析、带传动的失效形式及其设计准则，普通 V 带传动的设计。

教学难点：弹性滑动和打滑，V 带传动设计参数的选择。

第六章：齿轮传动（支撑课程目标1、2、3、4）

教学重点：齿廓啮合基本定律，渐开线直齿、斜齿圆柱齿轮几何尺寸的计算，齿轮的失效形式和设计准则，直齿圆柱齿轮的受力分析、强度计算、参数选择。

教学难点：渐开线的形成及其性质，齿轮正确啮合条件和连续传动条件，斜齿轮和锥齿轮的受力分析，渐开线齿轮的切齿原理及根切与变位。

第七章：蜗杆传动（支撑课程目标1、2、3、4）

教学重点：蜗杆传动几何参数和尺寸计算。

教学难点：蜗杆传动的受力分析。

第八章：轮系（支撑课程目标 1、3）

教学重点：定轴轮系、周转轮系的概念及其传动比的计算。

教学难点：周转轮系的概念及其传动比的计算。

第九章：联接（支撑课程目标2、3、4）

教学重点：螺纹联接的基本知识；螺纹联接的预紧与防松；单个螺栓联接的强度计算。

教学难点：螺栓组连接的受力分析和单个螺栓联接的强度计算。

第十章：轴（支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：轴的结构设计和强度计算。

教学难点：轴的结构设计。

第十一章：滚动轴承（支撑课程目标2、3、4）

教学重点：滚动轴承的主要类型、代号及类型选择，滚动轴承的寿命计算。

教学难点：角接触轴承与圆锥滚子轴承的当量动载荷计算。

第十二章：滑动轴承（支撑课程目标 2、3、4）

教学重点：滑动轴承结构与材料，不完全液体润滑轴承的设计计算，液体动力润滑径向滑动轴承的设计。

教学难点：动压润滑基本原理。

第十三章：联轴器、离合器和制动器（支撑课程目标2、3、4）

教学重点：联轴器、离合器和制动器的类型、功用。

五、教学建议进度（学时数48）

第一章	绪论	（学时数1）
第二章	平面机构及平面连杆机构	（学时数5）
第三章	凸轮机构	（学时数4）
第四章	机械零件设计概论	（学时数2）
第五章	带传动与链传动	（学时数5）
第六章	齿轮传动	（学时数10）
第七章	蜗杆传动	（学时数2）
第八章	轮系	（学时数4）
第九章	联接	（学时数5）
第十章	轴	（学时数2）
第十一章	滚动轴承	（学时数5）
第十二章	滑动轴承	（学时数2）

六、教学方法

1. 课堂教学：课堂教学以理论讲解为主，过程中采取多种形式提高课堂效果。

(1) 图片展示：以图片形式展示机械的剖视图、机构的运动简图，形象直观，可以增加学生的感性认识，弥补实践性的不足；

(2) 动画播放：课件中引入动画，将一些难以想象和难以用语言表达的机械运动和工作原理制成动画片段，可将知识“活化”，有助于学生对抽象的课程内容的消化和理解；

(3) 视频展示：采用视频教学，让真实的生产环境走进课堂，使学生学到生产实践中常用的加工齿轮的方法、机床、刀具、夹具以及刀具和轮坯之间相对运动等，并通过视频总结出齿轮各种加工方法在生产效率和加工精度等方面的特点；

(4) 案例分析：为了加强学生的直观感受，部分采用案例分析的形式，选取成功案例或者失败案例进行分析。

七、考核方式

闭卷考试与平时成绩及实验成绩相结合的考核方式。

八、成绩评定方法

1. 平时成绩：10~30%；

以过程考核为主，包括随堂小测验、课后作业等考核；

2. 闭卷考试：70~90%；

总评成绩=平时成绩（10~30%）+考试成绩（70~90%）

九、教学参考书：

1. 《机械设计基础（第4版）》，杨可桢著，高等教育出版社，2011年版。
2. 《机械设计基础》，范顺成著，高等教育出版社，2004年版。
3. 《机械原理（第8版）》，孙桓著，高等教育出版社，2013年版。
4. 《机械设计（第9版）》，濮良贵，纪名刚著，高等教育出版社，2013年版。
5. 《机械设计手册（第5版）》，成大先著，化学工业出版社，2008年版。
6. 《机械设计师手册》，王少怀著，电子工业出版社，2006年版。

《机械设计课程设计 B》教学大纲

实践环节名称：机械设计课程设计 B

英文名称：Curriculum design of machine design B

课程编号：B05990220

课程性质：专业基础课

周学时/周数：25/2

学分：2

考核方式：答辩

选用教材：《机械设计课程设计》，王宪伦，徐俊主编，化学工业出版社，2010

适用专业及层次：新能源科学与工业专业，本科

相关课程：机械制图，理论力学，材料力学，机械设计基础

大纲执笔人：徐俊

大纲审核人：樊智敏

一、课程设计教学目标和任务

机械设计课程设计是机械设计课程的主要实践性教学环节，是学生在校期间第一次接受较全面的工程师基本能力训练，在实现学生总体培养目标中占有重要地位。

1. 目标

(1) 培养学生综合运用机械设计及其它先修课程理论知识，来分析和解决机械设计问题的能力。

(2) 培养学生创新设计意识、工程设计能力、现代设计技术运用能力，提高学生的综合设计能力。

(3) 学习机械设计的一般方法和步骤，掌握机械设计的一般规律。通过制定设计方案，合理选择传动机构和零件类型，正确计算零件工作能力、确定尺寸和选择材料，全面考虑制造工艺、使用和维护等要求，对结构进行综合设计，了解和掌握机械零件、机械传动装置或简单机械的设计过程和方法。

(4) 进行机械设计的基本技能训练。如计算、绘图、查阅资料和手册、运用标准和规范

等。

2. 任务

- (1) 完成课程设计题目的方案分析与设计；
- (2) 完成装配图、零件图设计；
- (3) 编写设计计算说明书。

二、教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
9. 个人和团队：具有团队合作意识及精神，能够在多学科背景下的团队工作中营造出和谐的工作氛围，并能够独立承担或与他人合作完成能源系统设计、开发、运行、管理、优化等工作。	9-2. 具有任务分解、计划安排和组织实施的能力	教学目标 2 教学目标 4

三、课程设计内容和基本要求

1. 内容

- (1) 课程题目类型（支撑课程目标 1、2）

设计题目为通用机械传动装置减速器设计。

- (2) 设计图纸（支撑课程目标 3）

学生应完成的工作量为减速器装配图 1 张（A1 图纸）；零件工程图 1 张（A3 图纸），通常为齿轮(或蜗轮)、轴零件工程图。

- (3) 课程设计说明书（支撑课程目标 1、2、3、4）

课程设计说明书是最重要的技术文档之一，每个参加课程设计的学生必须按规定格式整理和编写一份《机械设计课程设计说明书》。

说明书以设计计算内容为主，包括：确定传动装置总体方案，电动机选择，传动装置的运动学和动力学计算，传动零件的设计计算，轴、轴承、键联接的校核计算，联轴器的选择等内容。

2. 要求

- (1) 根据机器功能要求，制定或分析设计方案，合理地选择电动机、传动机构和零部件。
- (2) 根据工况分析和计算作用在零件上的载荷，合理选择材料，正确计算零件工作能力，确定传动零件的主要参数和尺寸。
- (3) 充分考虑加工工艺、安装与调试、使用与维护、经济和安全等问题，对机器和零件进行结构设计。
- (4) 绘图投影正确、结构表达清楚，符合制图标准；尺寸公差标注正确，技术要求合理。
- (5) 掌握用手工绘图的能力。

四、课程设计方式与安排

机械设计课程设计属于实践教学环节，主要工作应由学生独立完成，但课程设计中涉及到一些机械设计理论教学中未讲内容，教师要根据具体设计题目的要求，补讲必要的内
容。学生在设计的过程中，教师应给予必要的指导，对每一位学生的学习态度、实践能力以及进度把握等应做到心中有数。

机械设计课程设计集中 2 周，共计 10 个工作日完成。

五、课程设计报告

1、课程设计报告的主要内容

课程设计报告即为课程设计说明书。

2、课程设计报告编写的基本要求

课程设计说明书的基本要求是：能从机器功能要求出发，拟定机械系统方案；合理地选择电动机，能按机器的工作状况分析和计算作用在零件上的载荷，合理地选择零件材料，热处理方式，正确进行零件强度计算并确定零件主要参数及尺寸；能考虑制造工艺，安装与调整，使用与维修，经济和安全等问题，对机械零部件进行结构设计。

六、成绩考核与评定

机械设计课程设计成绩按百分制记分，由图纸成绩 40%（含过程考核 10%）、设计说明书成绩 30%、答辩成绩 30%综合构成。

七、教材及参考书

- [1] 王宪伦，徐俊主编. 机械设计课程设计. 化工出版社，2010
- [2] 濮良贵主编. 机械设计. 高等教育出版社，2001
- [3] 龚桂义主编. 机械设计课程设计图册. 高等教育出版社，1997

《生产实习》实践环节教学大纲

实践环节名称：生产实习

英文名称：Production Practice

课程编号：B05990310

学时/周数：3 周

学分：3 学分

考核方式：实习报告

开设学期：第 7 学期

选用教材：无

适用专业及层次：新能源科学与工程，本科

相关课程：制冷原理与装置，锅炉原理、汽轮机原理，太阳能利用原理与技术，风能转换原理与技术，热力发电厂

大纲执笔人：周艳

大纲审核人：张斌

一、教学目标

通过本课程的课堂教学，使学生具备下列能力：

1. 通过下厂生产实习，深入生产第一线进行观察和调查研究，使学生较全面地了解热电厂的主要工艺流程及设备，了解冰箱、空调的生产工艺及制冷压缩机的生产流程，了解太阳能光伏发电关键技术及关键设备的制造工艺，了解太阳能集热器的生产过程，了解风力发电机组的工作过程及电能并网的相关工艺，了解和掌握本专业基本的生产实际知识，巩固和加深已学过的理论知识，并为后继课程的教学、课程设计、毕业设计打下基础。

2. 在实习期间，通过典型能源体系的原理及生产流程的分析，以了解各种能源系统的异同点，同时具备观察、分析和解决问题的能力。

3. 通过实习，能够广泛接触工人和听取工程技术人员的专题报告，学习他们的生产经验、技术更新和科研成果，学习他们在实现“中国梦”的进程中的献身精神。

4. 具备记录实习笔记、写实习报告等，锻炼与培养学生观察、分析问题以及搜集和整

理技术资料等方面的能力。

5. 具备向企业优秀员工学习的品质，能够接受热爱祖国、热爱劳动、热爱专业的教育，进一步提高社会主义觉悟。

二、教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
6. 工程与社会：了解新能源科学与工程行业相关的生产、设计、研发的法律、法规、标准，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针政策 and 法律法规，能够对实际工程问题开展节能评估、节能量审核、能源审计等工作。	6-1. 了解新能源科学与工程相关的方针、政策、法律、法规，了解节能方面的相关标准	教学目标 1
		教学目标 2
8. 职业规范：了解新能源科学与工程与人类社会、经济、环境、安全、法律等之间的相互关系，具有人文社会科学素养、社会科学基础，并具备较高的工程职业道德，遵守职业规范。	8-2. 具有较强的社会责任感与工程职业道德	教学目标 3
		教学目标 5
10. 沟通：能够运用专业知识及理论，就能源系统设计、生产、运行、管理等方面的工作与国内外同行进行交流，能够撰写报告和陈述发言，在科学研究和工程实践中做到清晰、顺畅的交流。	10-1. 能够以书面和口头报告的形式完成报告、课程设计和毕业设计（论文）	教学目标 2
		教学目标 4

三、基本内容 （支撑教学目标 1，2 ，3，4，5）

1、学生实习之前， 实习指导教师要对学生进行必要的业务知识教育，要做好实习目的、实习任务、实习内容及具体安排措施的教育，介绍拟去厂的情况和要求，指定必要的实习参考资料，提出思考提纲，布置所要完成的作业，讲清考核的范围和方式，使学生做好必要的实习准备。

2、学生在实习过程中，首先要进行厂规厂纪和安全生产教育，认真做好定人、定班、定岗位、定任务和定指标安排，使学生埋头苦干、勤学好问，虚心接受技术人员或工人师傅的具体指导。指导教师要广泛征求厂方意见，经常检查学生实习情况，适时加以引导和必要的测验考核，使实习逐步深入不断提高。

3、在实习过程中要进行劳动教育，师生都要积极参加工厂的义务劳动。学生参加义务劳动的时间不得少于实习时间的六分之一。学生参加义务劳动是实习考勤、考核的内容之一。

4、在实习过程中，要充分发挥党团支部和班委会的作用，•共同做好学生的思想政治教育和组织管理工作。要加强学生的道德品质修养，注意社会影响，维护学校声誉，促进厂校合作。

5、在保证完成实习任务的前提下，•实习师生要多为厂方做一些力所能及的工作，如参与人员培训、技术改造和文明生产等工作，为建立稳定的实习基地创造条件。

四、教学建议进度（3周）

生产实习的时间安排为3周，根据学校及学院教学的统一进行安排，在学期中适当时间安排实习，实习期间所有其它的教学计划暂停。

五、生产实习安排及形式

生产实习采用“集中与分散”相结合的方式进行，集中在校进行实习动员，安全教育及纪律要求；分散实习的过程中，将学生按照相关单位的接纳量进行分组，每天要安排学生参观了解生产工艺，与工厂技术人员进行学习和交流。

实习地点：青岛昌盛日电太阳能科技有限公司、青岛泰孚光伏科技有限责任公司、青岛敏深风电科技有限公司、即墨热电厂、青岛能源热电有限公司、青岛海信集团、青岛捷

能汽轮机集团股份有限公司、法国液化空气集团青岛分公司等。

六、考核方式

实习报告

七、成绩评定方法

生产实习结束时，请接收实习的单位和指导人，根据学生的实习日记，以及实习中的表现，独立工作能力，劳动态度，与工人的关系，遵守纪律等情况，写出简要的评语。学生实习结束后上交实习日记、实习报告，经指导教师评定后汇总。成绩采用五级计分制评定，分为：优、良、中、及格、不及格。

凡有下述情况之一者，可判定为实习不及格：

- （1）实习上房和实习报告不合要求者；
- （2）实习期间表现差，有严重违反纪律者；
- （3）未参加实习，或经常迟到、早退者；
- （4）实习单位评语差，实习单位认为实习不认真者。
- （5）未按时上交实习报告及单位实习评语者。

八、参考书：

无

《认识实习》实践环节教学大纲

实践环节名称：认识实习

英文名称：Cognition Practice

课程编号：B05990400

学时/周数：1 周

学分：1 学分

考核方式：实习报告

开设学期：第 2 学期

选用教材：无

适用专业及层次：新能源科学与工程，本科

相关课程：大学物理、大学化学、工程制图

大纲执笔人：周艳

大纲审核人：张斌

一、教学目标

1. 通过下厂认识实习，深入生产第一线进行观察和调查研究，使学生较全面地了解太阳能光伏发电关键技术及关键设备的制造工艺，了解太阳能集热器的生产过程，了解风力发电机组的工作过程及电能并网的相关工艺，为后继课程的教学、课程设计、毕业设计打下基础。

2. 在实习期间，通过典型能源体系的原理及生产流程的分析，以了解各种能源系统的异同点，同时具备观察、分析和解决问题的能力。

3. 通过实习，能够广泛接触工人和听取工程技术人员的专题报告，学习他们的生产经验、技术更新和科研成果，学习他们在实现“中国梦”的进程中的献身精神。

4. 具备记录实习笔记、写实习报告等，锻炼与培养学生观察、分析问题以及搜集和整理技术资料等方面的能力。

二、教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
------	-----	------

7. 环境和可持续发展：了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 能够理解环保和可持续发展的内涵和意义，熟悉环保节能相关的法律法规和方针政策，树立较强的环保意识和可持续发展意识	教学目标 1
		教学目标 2
8. 职业规范：了解新能源科学与工程与人类社会、经济、环境、安全、法律等之间的相互关系，具有人文社会科学素养、社会科学基础，并具备较高的工程职业道德，遵守职业规范。	8-2. 具有较强的社会责任感与工程职业道德	教学目标 3
		教学目标 4

三、基本内容 （支撑教学目标 1，2 ，3，4）

1、学生实习之前， 实习指导教师要对学生进行必要的业务知识教育，要做好实习目的、实习任务、实习内容及具体安排措施的教育，介绍拟去厂的情况和要求，指定必要的实习参考资料，提出思考提纲，布置所要完成的作业，讲清考核的范围和方式，使学生做好必要的实习准备。

2、学生在实习过程中，首先要进行厂规厂纪和安全生产教育，认真做好定人、定班、定岗位、定任务和定指标安排，使学生埋头苦干、勤学好问，虚心接受技术人员或工人师傅的具体指导。指导教师要广泛征求厂方意见，经常检查学生实习情况，适时加以引导和必要的测验考核，使实习逐步深入不断提高。

3、在实习过程中要进行劳动教育，师生都要积极参加工厂的义务劳动。学生参加义务劳动的时间不得少于实习时间的六分之一。学生参加义务劳动是实习考勤、考核的内容之一。

4、在实习过程中，要充分发挥党团支部和班委会的作用，共同做好学生的思想政治教育和组织管理工作。要加强学生的道德品质修养，注意社会影响，维护学校声誉，促进厂校合作。

5、在保证完成实习任务的前提下，实习师生要多为厂方做一些力所能及的工作，如参

与人员培训、技术改造和文明生产等工作，为建立稳定的实习基地创造条件。

四、教学建议进度（3 周）

生产实习的时间安排为 1 周，根据学校及学院教学的统一进行安排，在学期中适当时间安排实习，实习期间所有其它的教学计划暂停。

五、生产实习安排及形式

生产实习采用“集中与分散”相结合的方式进行，集中在校进行实习动员，安全教育及纪律要求；分散实习的过程中，将学生按照相关单位的接纳量进行分组，每天要安排学生参观了解生产工艺，与工厂技术人员进行学习和交流。

实习地点：青岛昌盛日电太阳能科技有限公司、青岛泰孚光伏科技有限责任公司、青岛敏深风电科技有限公司。

六、考核方式

实习报告

七、成绩评定方法

生产实习结束时，请接收实习的单位和指导人，根据学生的实习日记，以及实习中的表现，独立工作能力，劳动态度，与工人的关系，遵守纪律等情况，写出简要的评语。学生实习结束后上交实习日记、实习报告，经指导教师评定后汇总。成绩采用五级计分制评定，分为：优、良、中、及格、不及格。

凡有下述情况之一者，可判定为实习不及格：

- （1）实习上房和实习报告不合要求者；
- （2）实习期间表现差，有严重违反纪律者；
- （3）未参加实习，或经常迟到、早退者；
- （4）实习单位评语差，实习单位认为实习不认真者。
- （5）未按时上交实习报告及单位实习评语者。

八、参考书：

无

《毕业实习及毕业设计（论文）》实践环节教学大纲

实践环节名称：毕业实习及毕业设计（论文）

英文名称：Graduation Practice and Graduation Design (Thesis)

课程编号：B05990510

学时/周数：16 周

学分：16 学分

考核方式：报告+答辩

开设学期：第 8 学期

选用教材：无

适用专业及层次：新能源科学与工程，本科

相关课程：新能源科学与工程专业所开设所有课程

大纲执笔人：周艳

大纲审核人：张斌

一、教学目标

通过本课程的课堂教学，使学生具备下列能力：

1. 能够有机会灵活运用所学基础理论与基本知识以及实验技能，将理论与实践很好地结合，做到学以致用；通过论文的写作和指导，验证学生四年所学知识的扎实性、系统性、灵活性。
2. 具备严肃认真的科学态度，严谨的学风与工作作风，以及良好的科学素养，具有勇于实践和探索的创新精神。
3. 具有综合运用所学的专业知识，提高其思考问题、分析问题的能力，从而能够具备较好地从事科学研究的基本功和解决问题的技能，并得以检验科研基本训练的实际效果。
4. 通过论文的写作，训练学生的思维能力，尤其是抽象思维、逻辑思维能力，培养学生实事求是，谦虚谨慎，严肃认真的工作作风，培养学生刻苦钻研，勇于创新的科学精神。
5. 具有团队合作的意识，在分工协作的情况下共同完成相关能源利用及转换系统的设计工作。

二、教学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
3. 设计/开发解决方案：能够针对本专业复杂工程问题的解决方案，结合社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，创新地设计出满足需求的新能源科学与工程工程系统或工艺流程。	3-4. 能够通过仿真过程进行单元设计，并用图纸、报告表达设计成果	教学目标 1
		教学目标 3
4. 研究：能够应用新能源利用技术的基本原理，采用科学的方法对与新能源科学与工程相关的工程问题进行研究，掌握设计实验、分析与解释数据的方法，通过信息综合获得有效的结论。	4-4. 能通过与理论值比较，独立分析和解释实验结果，得到合理有效的结论	教学目标 1
		教学目标 2
5. 使用现代工具：掌握计算机技术、制图技术、热力计算方法，并能较熟练地使用外语，针对具体工程问题，可以开展文献检索、模型设计、过程预测与模拟。	5-3. 能运用新能源相关的系统模拟工具建立复杂工程问题等效数学模型，进行新能源系统相关流场及能量转化过程的分析优化	教学目标 3
7. 环境和可持续发展：了解新能源科学与工程专业相关领域和学科的前沿发展趋势，能正确认识和评价新能源科学与工程对于客观世界和社会的影响。	7-1. 能够理解环保和可持续发展的内涵和意义，熟悉环保节能相关的法律法规和方针政策，树立较强的环保意识和可持续发展意识	教学目标 4
10. 沟通：能够运用专业知识及理论，就能源系统设计、生产、运行、管理等方面的工作与国内外	10-1. 能够以书面和口头报告的形式完成报告、课程设计和毕业设计（论文）	教学目标 5

三、基本内容

1. 教学内容 （支撑教学目标 1, 2, 3, 4, 5）

毕业实习及毕业设计（论文）安排在第 8 学期进行，主要包括根据毕业设计中指导教师所下达的毕业设计任务书的内容，安排相关实习、文献检索和阅读中外文文献资料，经过调查研究、综合整理分析、方案论证、可行性分析等环节后，撰写开题报告，经指导教师同意、系主任审核通过后，开始进行毕业设计主要环节，包括：毕业设计（论文）中所涉及到的理论分析及计算、数值模拟、实验研究、数据处理、计算机绘图、撰写毕业设计论文等环节，最终进行毕业答辩。

通过毕业论文（设计）这一教学环节，进一步培养学生提出问题、调查研究、查阅中外文文献资料、综合分析、设计和计算、实验研究、数据处理、计算机绘图、拟定科学文件、口头表达等方面的能力，使综合素质得到进一步提高。

2. 教学要求 （支撑教学目标 1, 2, 3, 4, 5）

（1）毕业设计（论文）应提交材料包括开题报告、论文正文（附图表、源程序等相关文件）等基本内容。

（2）毕业设计（论文）文本结构包括：封面，扉页，中、英文摘要，目录，正文，参考文献，致谢，附录，毕业设计（论文）任务书、开题报告，综合评定意见表等内容。

（3）毕业论文（设计）的中、英文摘要约 200-300 字，关键词符合学科分类，一般为 3~5 个，正文篇幅（含图表）应不少于 1 万字，可包含一定量的图纸。

（4）每位学生应结合毕业设计（论文）工作，至少查阅 10 篇以上的中、外文资料（其中外文文献至少 2 篇）。

（5）选题：毕业论文应根据新能源科学与工程专业的培养目标，接触学科前沿，并尽可能结合我国当前经济建设和社会发展过程中迫切需要解决的问题和指导教师的科研任务，选题应遵循以下原则：

①选题应注重学术性和应用性，切忌脱离实际；

②选题应基本符合车辆工程专业培养目标；

③选题要注意工作量和时间的限制，使学生在积极努力的条件下有较充分的时间完成。

四、教学建议进度（16 周）

1. 毕业设计（论文）的课题要经过论证，由学院（系、部）院长（主任）批准后向学生公布，供学生选择。教研室主任要对每个学生的设计（论文）题目、•内容和工作量进行认真审查，确认无误并在任务书上签字后方可进行设计（论文）工作。

2. 毕业设计（论文）初始阶段，教研室主任要检查设计（论文）工作的落实情况，发现问题及时解决。

3. 主管教学的学院（系、部）院长（主任）要组织和指导全院（系、部）毕业设计（论文）的检查工作。

（1）检查设计（论文）进度及图纸、计算说明书、实验报告等是否符合要求，及时解决存在问题。

（2）了解学生的思想状况和要求，了解教师的工作情况，发现问题及时处理。

4. 教务处组织进行学院（系、部）间互检和抽查，随时掌握毕业设计（论文）的进展和问题，做好协调和监督工作。

五、教学安排和形式

1. 毕业设计（论文）的指导教师应由正副教授、讲师及有关具有高、中级技术职称的人员担任。

2. 指导教师要负责立题，认真备课，对课题中的关键问题要事先亲自做预设计或实验研究。

3. 指导教师要给学生做下达任务书、讲解课题并指导开题报告，说明毕业设计（论文）的一般步骤，帮助学生收集图纸和推荐参考资料、文献，•指导学生安排计划进度，并定期检查及时协调。

4. 指导教师要严格执教、指导，指导时间每周不得少于 4 天。•要根据学生的基本情况和特点启发引导、因材施教，切忌拔苗助长或放任自流。

5. 指导教师要教书育人，对学生进行社会主义精神文明和劳动观点等多方面教育，帮助学生树立正确的人生观和价值观。要掌握学生思想动态，关心学生的困难和要求，言传身教，•坚持原则，严格执行学校的规章制度。

6. 指导教师要对达到教学基本要求的毕业设计（论文），在图纸设计说明书或论文上签名并给出成绩，要对学生的作能力和设计（论文）质量等写出评语，交答辩委员会评定。

六、考核方式

报告+答辩

七、成绩评定方法

1. 按专业组成答辩委员会

答辩委员会一般由 5~7 人组成（包括院长（主任）、副院长（主任）、秘书长各一人）。学生人数超过 40 人的专业，可根据学生人数组成两个以上的答辩小组。答辩委员会应由教授、副教授、讲师或相应职称的人员组成，•名单由学院（系、部）院长（主任）提名，经教务处审核后，报主管校长批准统一公布。

2. 答辩前的实际考核工作

答辩前，学院（系、部）院长（主任）要组织答辩委员听取指导教师对本课题进程及学生作风与表现情况介绍，并根据课题任务书的要求，进行全面审查和现场考核，经教研室主任签字批准后方能取得答辩资格。•对没有完成任务或有重大错误而达不到教学基本要求者不准参加答辩。

3. 评阅人的审查

学生的毕业设计（论文）说明书、•计算书和图纸等由答辩委员会主任在答辩前两天送交评阅人审查，评阅人要认真阅读审查，•根据水平优劣给出相应的评语和成绩。

4. 答辩程序及要求

（1）答辩按编好的次序进行，一般每个学生答辩时间应控制在 30 分钟内完成。参加答辩的学生要事先做好准备工作（挂好图纸、备好演示用的投影仪、•幻灯机、计算机等），然后自述课题的目的、要求、设计的主要特点，分析和计算的主要依据和结论，设计中的体会、见解和改进建议等。本人自述一般不超过 15 分钟。答辩委员会审查学生的设计图纸、计算书、说明书（论文），随后提出质询，由学生回答，一般不超过 15 分钟。

（2）答辩委员的质询内容，一般要围绕设计（论文）题目及学过的主要课程进行，着重考核学生分析问题和解决问题的能力，以及对专业基本理论、•基本知识和基本技能的掌握程度。答辩委员要熟悉本专业的课程设置及课程特点，提出的问题不要过深和过偏。在

答辩过程中对基础较差的学生要进行启发和诱导。

为使答辩工作能有节奏地均衡进行，答辩委员要针对课题关键内容有准备的向学生提出 1~2 个问题。问题应简明扼要，重点突出。

（3）对学生的要求

学生在答辩过程中要有优良学风，衣着整齐、礼貌待人、谦虚谨慎、•严肃认真，自述要清楚、流畅；回答问题要重点突出，论据充分，说理明白；•对不清楚的问题要实事求是，可以与教师商讨，对没有听清楚的问题可以提请解释。允许同学旁听答辩。

5. 成绩评定

为全面考核学生毕业设计（论文）的成绩，可采用综合评定方法：指导教师给的成绩占 30%。毕业答辩分（其中去掉一个最高分和一个最低分后的平均分）占 60%，评阅人评分占 10%；若答辩成绩不及格，则毕业设计（论文）成绩不及格。

答辩委员会采用民主集中制，根据委员们给定的成绩，综合评定出成绩。凡获得优秀成绩的学生，必须通过全体答辩委员参加的大组答辩，并报学院（系、部）和教务处审批后向学生公布。

毕业设计（论文）成绩按五级制记分评定，即：优秀、良好、中等、及格、不及格，并取得相应的学分和学分绩。在一个自然班内，优、良、中、及格四档比例一般应在 1.5: 3.5: 3: 1.5。毕业设计（论文）成绩严格保密，分数不准查询，统一公布。

6. 毕业设计（论文）材料各学院（系、部）要装订成册，放学院（系、部）资料室保存。根据学校规定评出的“优秀论文”及“优秀设计”，经审查挑选后送教务处作为教学成果存档。宋体五号）

八、参考书：

无

《课程设计》实践环节教学大纲

实践环节名称：专业课程设计

英文名称：Major Course Design

课程编号：B05990920

学时/周数：2 周

学分：2 学分

考核方式：报告+答辩

开设学期：第 6 学期

选用教材：《空气调节设计手册》，电子部第十设计研究院主编，中国建筑工业出版社，1995.

《锅炉课程设计指导书》，李加护，闫顺林，彦丰主编，北京：中国电力出版社，2007.

《风力发电机组设计与制造》，姚兴佳，田德主编，北京：机械工业出版社，2012.

适用专业及层次：新能源科学与工程，本科

相关课程：制冷原理与装置，锅炉原理、汽轮机原理，风能转换原理与技术

大纲执笔人：周艳

大纲审核人：张斌

一、教学目标

通过本课程的课堂教学，使学生具备下列能力：

1. 具备理论联系实际的设计思想，能够综合运用相关课程的理论知识，并结合生产实际来分析和解决工程问题。
2. 学会使用现代社会的新工艺、新方法、新的计算方法及实验原理，对相关的能源系统进行设计、计算，并得出合理的结论；
3. 能够查阅相关资料，并具备合理选择和分析数据的能力；
4. 能够结合新能源系统或化石能源系统的原理，设计出适合于考虑地区特点的能源利用系统；
5. 具有团队合作的意识，在分工协作的情况下共同完成相关能源利用及转换系统的设

计工作。

6. 对待工程技术问题时，思想端正，态度严肃认真。

二、教学目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标
2. 问题分析：能够应用所学的基础知识及专业理论，结合文献调研和资料参考，分析复杂的新能源科学与工程实际问题。	2-1. 能用专业知识识别影响复杂工程问题的因素及其间的约束关系	教学目标 1
		教学目标 2
		教学目标 3
3. 设计/开发解决方案：能够设计针对本专业复杂工程问题的解决方案，结合社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，创新地设计出满足需求的新能源科学与工程工程系统或工艺流程。	3-4. 能够通过仿真过程进行单元设计，并用图纸、报告表达设计成果	教学目标 3
		教学目标 4
5. 使用现代工具：掌握计算机技术、制图技术、热力计算方法，并能较熟练地使用外语，针对具体工程问题，可以开展文献检索、模型设计、过程预测与模拟。	5-3. 能运用新能源相关的系统模拟工具建立复杂工程问题等效数学模型，进行新能源系统相关流场及能量转化过程的分析优化	教学目标 3
		教学目标 4
9. 个人和团队：具有团队合作意识及精神，能够在多学科背景下的团队工作中营造出和谐的工作氛围，并能够独立承担或与他人合作完成专业相关的工作。	9-2. 具有任务分解、计划安排和组织实施的能力	教学目标 5
		教学目标 6

三、基本内容

（一）空调系统设计（支撑目标 1，2，3，4，5，6）

1. 空调负荷计算，主要包括：室内设计参数与室外气象参数的选择；冷负荷、湿负荷计算及空调负荷的估算。
2. 空空调方式的确定，主要包括：空调系统划分及空调方式的确定。
3. 空调风系统设计，主要包括：空调风系统的选择及风系统的设计，风道设计，风口及气流组织设计，典型房间空调通风及气流组织设计。
4. 空调水系统设计，主要包括：冷冻水、冷却水系统设计，空气处理设备的凝结水排放系统及管路、水泵及附件的选型。
5. 空气处理设备设计与选型，主要包括：空调机组及其选型，表冷器的选择与校核，空气加热器的选择与校核。
6. 空冷、热源方案的确定，主要包括：空调冷源、热源方案的确定，制冷机房的设计与布置。
7. 空调与制冷施工图设计，主要包括：空调工程施工图的绘制。

（二）锅炉系统设计（支撑目标 1，2，3，4，5，6）

1. 锅炉辅助热力计算：为受热面的热力计算提供必要的基本计算数据或图表。
2. 受热面热力计算：其中包含为热力计算提供结构数据的各受热面的结构计算。
3. 计算数据的分析。

主要包括：

- （1）列出热力计算的主要原始参数包括锅炉主要参数和燃料特性参数；
- （2）根据燃料、燃烧方式以及锅炉结构布置特点，进行锅炉通道蒸汽量平衡计算；
- （3）理论工况下的燃烧计算；
- （4）计算锅炉通道内烟气特性参数；
- （5）绘制烟气焓温表；
- （6）锅炉热平衡计算和燃料消耗量的计算；
- （7）锅炉炉膛热力计算；
- （8）按烟气流向给各受热面依次进行热力计算；

(9) 设计分析及结论。

(三) 风力发电机组系统设计 (支撑目标 1, 2, 3, 4, 5, 6)

1. 确定整机设计的技术参数。设定几种风力机的 C_p 曲线和 C_t 曲线, 风力机基本参数包括叶片数、风轮直径、额定风速、切入风速、切出风速、功率控制方式、传动系统、电气系统、制动系统形式和塔架高度等, 根据标准确定风力机等级;

2. 关键部件气动载荷的计算。设定几种风轮的 C_p 曲线和 C_t 曲线, 计算几种关键零部件的载荷 (叶片载荷、风轮载荷、主轴载荷、连轴器载荷和塔架载荷等); 根据载荷和功率确定所选定机型主要部件的技术参数 (齿轮箱、发电机、变流器、连轴器、偏航和变桨距电机等) 和型式。以上内容建议用计算机编程实现, 确定整机和各部件 (系统) 的主要技术参数。

3. 塔架根部截面应力计算。计算暴风工况下风轮的气动推力, 参考风电机组的整体设计参数, 计算塔架根部截面的应力。最后提交有关的分析计算报告。

四、教学建议进度 (2 周)

(一) 空调系统设计 (支撑目标 1, 2, 3, 4, 5, 6)

设计总周数为 2 周, 具体时间安排如下:

1. 空调负荷计算及空调方式的确定 2~3 天。
2. 空调风系统及水系统设计 3~4 天。
3. 空气处理设备设计与选型, 1 天。
4. 空冷、热源方案的确定, 1 天。
5. 空调与制冷施工图设计, 3~5 天。

(二) 锅炉系统设计 (支撑目标 1, 2, 3, 4, 5, 6)

设计总周数为 2 周, 具体时间安排如下:

1. 锅炉辅助设计计算 2~3 天。
2. 受热面热力计算 6~7 天。
3. 计算数据的分析 1 天。

(三) 风力发电机组系统设计 (支撑目标 1, 2, 3, 4, 5, 6)

设计总周数为 2 周，具体时间安排如下：

1. 确定整机设计的技术参数 1~2 天。
2. 关键部件气动载荷的计算 6~7 天。
3. 塔架根部截面应力计算 1~2 天。

五、教学安排和形式

新能源科学与工程专业课程设计的教学包括三个模块，学生可根据自己的兴趣爱好任选一个模块进行课程设计。每个模块的课程设计内容在教师指导下由学生独立完成的。每个学生都应明确课程设计的任务和要求，拟定设计计划，保证设计进度、设计质量，按时完成课程。在设计过程中，提倡独立思考、深入钻研，主动地、创造性地进行设计工作。要求设计态度严肃认真、确保课程设计达到教学基本要求，并在设计思想、方法和技能等方面得到良好的训练和提高。各个模块的教学安排及形式如下：

（一）空调系统设计（支撑目标 1，2，3，4，5，6）

该模块在设计内容方面，要求在设计过程中采用计算、设计同步，顺序编制计算书与绘制工程图的方式，熟练掌握运用计算机进行设计和分析。学生组成 3-4 人的团队，分工合作完成设计课题，在合作中培养交流、表达能力和团队合作精神。最终每个设计小组完成一套工程图，每个学生完成一份设计计算说明书。

（二）锅炉系统设计（支撑目标 1，2，3，4，5，6）

该模块的设计内容方面，要求学生认真进行锅炉热力系统的计算与设计，每个同学独立完成一组参数下锅炉系统的设计，最终每位学生完成一份设计计算说明书，并就设计内容进行最终答辩。

（三）风力发电机组系统设计（支撑目标 1，2，3，4，5，6）

该模块的设计内容方面，要求学生认真进行热力系统的设计与设计，每个同学独立完成一组参数下风力发电机组整机设计及关键部件气动载荷的计算与设计，同时完成塔架概况截面的应力计算，编制相应的计算说明书，并就设计内容进行最终答辩。

六、考核方式

平时工作表现+报告（设计说明书）+答辩

七、成绩评定方法

课程设计成绩分优秀、良好、中等、及格和不及格五级，成绩不及格应重新进行设计。根据学生的设计态度、设计质量、创新性、答辩情况综合评定学生课程设计的等级。成绩评定主要依据下列 3 个方面：

- (1) 设计说明书（含设计计算）的水平，占 50%。
- (2) 平时工作态度及独立工作能力，占 20%。
- (3) 独立答辩表现，占 30%。

八、参考书：

- [1] 吴业正. 制冷原理与设备. 西安：西安交通大学出版社，2010
- [2] 赵荣义. 空气调节. 北京：中国建筑工业出版社，2002
- [3] 陆亚俊. 暖通空调. 北京：中国建筑工业出版社，2002
- [4] 马最良、姚阳. 民用建筑. 北京：化学工业出版社，2003
- [5] 李德英. 供热工程. 北京：中国建筑工业出版社，2004
- [6] 电子工业部第十设计研究院. 空气调节设计手册. 北京：中国建筑工业出版社，1995
- [7] 周邦宁、吴元炜. 中央空调设备选型手册. 北京：中国建筑工业出版社 1999
- [8] 何耀东、何青. 中央空调. 北京：冶金工业出版社 2001
- [9] 何耀东. 暖通空调制图与设计施工规范应用手册. 北京：中国建筑工业出版社，1999
- [10] 李加护，闫顺林，彦丰. 锅炉课程设计指导书. 北京：中国电力出版社，2007
- [11] 丁立新. 电厂锅炉原理. 北京：中国电力出版社，2006
- [12] 锅炉机组热力计算标准方法. 1993
- [13] 林宗虎，徐通模. 实用锅炉手册（第二版）. 北京：化学工业出版社，2009
- [14] 姚兴佳，田德. 风力发电机组设计与制造. 北京，机械工业出版社，2012
- [15] 徐大平. 风力发电原理. 北京：机械工业出版社，2011
- [16] Martin O. L. Hansen 著，肖劲松 译. 风力机空气动力学. 北京：中国电力出版社