

热能工程系

00140031 能源科学研究中的失败案例讨论 1 学分 16 学时

Cases on the fails in energy technologies research and development

在重大的能源科学研究中，如薄膜太阳能电池，航空动力、洁净煤技术等，都曾经经历过失败的过程，有些发现最终以完全失败告终，是特例？有无规律存在？从中我们是否可以有所收获？事实上，在科学研究过程中，存在着大量的失败的案例，人们过多地关注了成功的过程，而避免讨论自己的失败过程。然而我们可以从失败的过程中学到更多的东西，这是失败的价值所在。任课教师本人就有许多这样的经历与大家分享。本课程通过大约 10 个左右的失败案例的分析，还有课外的几项实践活动参加。通过实践直接体会科学研究的全过程和关键点。

00140041 能源与可持续发展 1 学分 16 学时

Energy for Sustainable Development

本课程引导本科新生就中国能源发展中存在的问题和高新技术的选择进行研讨。包括传统能源的洁净转化，特别是煤炭利用如何向零排放发展，保障能源安全和提供替代液体燃料；如何基于资源多元化与可持续发展的战略开发新能源，可再生能源的特点与规模化应用的矛盾；分布式与大规模集中式发电/供能系统的关系；实现氢能经济所需要解决的问题等。通过本课程，学生将了解煤炭的洁净转化（煤的气化、液化以及发电和燃料联产），可再生能源（风能、生物质能、太阳能），分布式发电/供能系统，氢能和燃料电池的基本知识。

00140122 能源与气候变化/可持续发展 2 学分 32 学时

Energy and Climate Change/Sustainable Development

清华大学核心素质课程新模块“绿色教育与可持续发展”系列课程之一，重点在教学应对气候变化的可持续发展的能源技术知识。

00140142 能源研讨课(C-Campus) 2 学分 32 学时

Energy Course(C-Campus)

本课程为清华大学和瑞典皇家工学院（KTH）共建的基于网络教学的能源研讨课，工作语言为英文。双方师生将通过极速网络教学系统实现实时在线交互。本课程旨在通过教师引领下的交互式教学，激发学生对能源领域基本现象、基础理论、重点/热点问题、研究前沿等的兴趣，并通过团队合作对若干能源领域热点前沿问题进行深入探索，培养学生的国际化视野和团队合作能力。本课程面向清华大学和 KTH 各录取 15 名学生，学生以组为单位进行课程学习，每组由来自清华和 KTH 的各 2-3 名学生组成。课程内容共分为四个模块，分别为 1) 燃烧理论及可再生气和燃烧；2) 储能，氢能和燃料电池；3) 低碳城镇与可再生能源；4) 能源系统工程理论及应用。

20140052 弹性力学与有限元 2 学分 32 学时

Elastic Mechanics and Finite Element Method

简明而系统地讲授三维弹性力学的基本概念、基本方法和一般原理。内容含位移、应力、应变、平衡与协调、边界条件等基本概念，讲述轴对称圆形薄板弯曲等问题的求解方法，加强理解模型的简化和边界条件的正确设置。重点介绍有限元的基本概念和理论方法。杆单元、面单元与体单元特性介绍。杆、梁、平面问题的有限元解法过程。结构动力响应问题的分析。课程中还将以流体机械关键部件的动力特性作为应用分析对象，讲解通过有限元方法解决工程复杂问题的思路。

20140064 工程热力学 4 学分 64 学时

Engineering Thermodynamics

本课程主要包括以下四个方面的内容：基本概念和基本原理基本概念：各种热力系统；状态参数；平衡态与准静态；可逆与不可逆；功量和热量等。基本原理包括：热力学第一定律的表达和应用；热力学第二定律的表述和应用；热力学第三定律。工质的性质：理想气体的性质和参数计算；纯物质热力学面及相图；水和水蒸气图表的结构和使用方法。混合气体的定律和参数计算；湿空气的性质和参数计算。热力学微分关系式；维里方程等经验性状态方程；普遍化及对比态方程。热力过程和热力循环：多变过程与基本热力过程的计算；过程和能量在 $p-v$ 和 $T-s$ 图上的表示；水和水蒸气及湿空气的热力过程。气体动力循环、蒸汽动力循环、制冷和热泵循环、现代新型动力循环。4、化学热力学基础：赫斯定律；燃烧热值；标准生成

焓和标准生成吉布斯函数；化学火用、化学平衡。

20140083 传热学 3 学分 48 学时

Heat Transfer

《传热学》主要研究热量传递的机理、规律、计算和测试方法等基础理论知识，是机械类院系本科生的基础课，也是当今科学技术领域发展的最重要技术基础之一。课程内容安排的指导思想是力求将本课程的基础性、应用性和前瞻性等特点有机地结合起来，并体现在教学内容的安排和教学方法的实现中。进一步改进教学方法、注重学生创新能力的培养，使学生具备一定的理论联系实际、分析和解决实际热工问题的能力及创新能力；扩大学生的知识面，为以后研究生阶段的学习和研究以及今后解决国民经济及高科技发展中的热工问题打下一定的理论基础。本课程主要根据热量传递的三种不同方式：导热，对流换热，热辐射与辐射换热，分别介绍了与此相关的物理概念，基本定律，计算公式，求解方法与实验研究原理，以及应用背景等。为适应科学技术的发展，增加了高新技术传热及数值模拟方法等相关专题，以加强学生应用能力的培养。另外本课程为配合教学内容，设置了四个教学实验，安排了两个编程计算的作业。此外，还要求每名同学完成一个大作业并撰写论文或研究报告，以培养学生的综合能力。

20140092 工程热力学 2 学分 32 学时

Engineering Thermodynamics

本课程主要包括以下三个方面的内容：

- 1、 基本概念和基本原理：
 - 1) 基本概念：各种热力系统；状态参数；平衡态与准静态；可逆与不可逆；功量和热量等。
 - 2) 基本原理包括：热力学第一定律在闭口系、开口系、稳定流动系统中的表达和应用；热力学第二定律的表述和证明、卡诺定理、熵与熵变、熵流与熵产、孤立系熵增原理、能量的品质与能量的贬值原理。
- 2、 工质的性质和过程：
 - 1) 理想气体的性质和参数计算；气体的热力过程分析。
 - 2) 实际气体的性质；水与水蒸气的热力状态与状态参数图表；水与水蒸气的热力过程。
- 3、 热力循环：
 - 1) 气体动力循环、蒸汽动力循环
 - 2) 制冷和热泵循环。

20140102 传热学基础 2 学分 32 学时

Fundamentals of Heat Transfer

导热理论基础、稳态导热、非稳态导热、导热问题数值解法基础、对流换热分析、单相流体对流换热及准则关联式、凝洁与沸腾换热、热辐射的基本定律、辐射换热计算、传热和换热器。除了课堂讲授，还有导热与对流换热实验。

30140012 专业英语阅读 2 学分 32 学时

Speciality-reading in English

To practice reading technical papers related to thermal engineering, including ASME news articles, specific research papers, and research review papers To learn how to more effectively write technical English To practice writing technical English by translating Chinese research papers into English, by summarizing ASME technical news articles, by summarizing English research papers, by writing their own English research paper and by writing their own English review paper.

To practice reading technical papers related to thermal engineering, including ASME news articles, specific research papers, and research review papers To learn how to more effectively write technical English To practice writing technical English by translating Chinese research papers into English, by summarizing ASME technical news articles, by summarizing English research papers, by writing their own English research paper and by writing their own English review paper.

30140064 热工基础 4 学分 64 学时

Fundamentals of Thermodynamics and Heat Transfer

热工基础主要研究热能利用的基本规律、提高热能利用效率的途径和方法，热量传递的基本规律及其传递过程的强化与弱化。主要内容包括：工程热力学的基本概念、基本定律；理想气体及其混合物、水蒸气以及湿空气的性质；动力装置与制冷装置的分析计算；热传导、对流换热、热辐射换热的基本概念、基本理论；传热学的分析计算与实验研究方法；传热过程与换热器。热工学知识是能源动力、石油化工、制冷及低温、环境与建筑设备工程等领域的重要技术基础，在航空航天、生物工程、电子科学与技术等高科技领

域发挥着越来越重要的作用，从而成为现代工程技术人才必备的技术基础知识。

30140314 热力设备传热与流体动力学 4 学分 64 学时

Heat Transfer and Hydrodynamics in Thermal Equipment

本课程主要包括两个方面，一是热力设备燃烧源或热源侧工质的热辐射传热的基本理论及计算方法；二是热力设备热吸收侧汽水工质的两相流体动力学及其传热的基本理论及计算方法。在热力设备燃烧源或热源侧工质的热辐射传热的基本理论及计算方法方面，主要介绍：1. 热辐射的理论基础，热辐射的基本定律；2. 辐射热量的形式，热力设备内固体壁面间的辐射换热；3. 热力设备内吸收性介质的辐射换热，介质与受热面间的辐射换热；4. 热力设备燃烧源或热源侧温度场、热有效性系数、灰污系数的基本概念，传热计算相似性原理及传热计算方法；5. 热力设备燃烧源或热源侧传热过程的现代理论及实验研究方法，传热的数学模型。在热力设备热吸收侧汽水工质的两相流体动力学及其传热的基本理论及计算方法方面，主要介绍：1. 汽液两相流特性参数及流型；2. 两相流基本模型，两相流流动压降及空泡率计算；3. 热力设备的两相流体动力学计算，两相流动不稳定性；4. 流动沸腾引论；5. 流动沸腾传热计算，流动沸腾传热恶化。

30140323 应用流体力学 3 学分 48 学时

Applied Fluid Dynamics

基本概念：两种基本流态，流体的传输性质，应变率张量和应力张量和广义牛顿定律，以及流体力学的基本方程。涡旋运动：基本概念，粘性流动和无粘性流动中涡的传输方程及其引起的速度场，常见的涡旋运动和涡旋运动的产生，扩散和衰减。无粘性不可压缩流体的无旋运动：基本方程，平面运动的流函数，平面定常无旋运动的复势以及轴对称无粘性不可压缩流体的无旋运动-轴对称势流。翼型绕流：翼型的几何特性和流体动力特性及动力特性，物体绕流的保角变换方法，儒可夫斯基翼型绕流和任意柱形物体不脱体绕流问题；薄翼理论一奇点分布法，有限翼展机翼和诱导阻力。叶栅绕流：流体绕直列叶栅流动时对翼型的作用力，叶栅特征方程，直列平板叶栅绕流的保角变换法，叶栅的动力特性系数和用奇点法解直列薄翼叶栅绕流。湍流基本理论：湍流平均运动的连续方程和动量方程，湍流能量方程，湍流的半经验理论等，以及圆管中，圆截面的管流和弯曲管流中和渠道湍流。

30140342 工程声学基础 2 学分 32 学时

Fundamentals of Engineering Acoustics

工程声学就是这样一门随着科学技术的发展，不断丰富完善的科学。在流体中，声波是在气体或液体中传播压力的变化。在能源动力工程中，流体流动所产生的流噪声不仅直接导致噪声污染，也可能与机械结构或其他能量转换系统相互作用，导致结构和流动失稳或振动。严重时，还会结构破坏造成事故。随着生产力的发展，工程技术的复杂性对可靠性的提出越来越高的要求，与声学相关的问题将日益重要。本课程将讲授声波传播和产生的基本概念和理论；并对热能动力工程中相关的问题进行分析。课程分为九章，主要内容包括：简要介绍背景之后，首先复习简谐振动和波的一般概念和数学表达，以及声波的基本特征包括声的计量、热力学性质和一维声学方程；在接下来的两章将介绍在变截面和分叉管道中的传播以及在多维空间的传播。在第四章介绍气流中的基本声源和 Lighthill 声学类比分析方法。热声学及其热声系统工作原理将在第五章介绍；在第六章将介绍共鸣器、吸声器和噪声控制的一般方法；在第七章将介绍测量技术、数据分析方法和实际应用；在第八章将介绍能源动力工程中噪声控制的应用实例。最后，简要介绍相关领域的研究前沿及结束语。

30140362 数值传热学（英） 2 学分 32 学时

Numerical Methods in Fluid dynamics and Heat Transfer(in English)

This course will focus on various computational heat transfer methods used to analyse convection heat transfer problems. the methods will include the Runge Kutta/shooting method for the boundary layer equations, finite difference techniques for the Navier-Stokes and energy equations and conduction and convection analyses with FLUENT.

30140373 测试与检测技术基础 3 学分 48 学时

Fundamentals of Measurement Technology

主要内容：测量系统分析，测量误差分析与测量数据处理，温度、压力、流量、烟气成份等主要热工参数测量原理与方法。

30140383 控制工程基础 3 学分 48 学时

Fundamentals of Control Engineering

主要内容为控制系统基本概念，控制系统的数学描述，系统分析，热工控制系统的分析和整定，发电厂控制系统介绍以及当代先进过程控制技术和理论简介。课程包括 2 个实验：加热炉温度控制和双容水箱水位控制。

30140393 燃烧理论 3 学分 48 学时

Principle of Combustion

介绍燃烧特性及制备，燃烧产物组成，化学反应动力学，燃料的着火，层流火焰传播，湍流火焰传播，气体燃料燃烧原理，液体燃料的雾化与燃烧，煤的热解与碳的燃烧理论，燃烧设备及其原理，燃烧过程污染物生成与控制的基本原理。

30140402 燃煤污染控制技术 2 学分 32 学时

Pollution Control Technology of Coal Combustion

本课程涉及能源、化工、环境等众多学科领域里共有的燃煤污染控制问题。随着世界经济的快速发展，燃煤引起的环境污染问题日益突出，相应的理论与应用实践也不断发展完善，清华大学针对此问题进行了长期的应用基础研究以及技术产业化的开发工作。学习本课程将有助于构建更合理和完善的基础理论和专业知识，训练观察能力和创新思维，并为日后开展科学研究打下重要基础。

能源的发展存在严重的环境问题，本课程将针对我国能源发展现状以及存在的环境协调问题进行概述讲解。针对燃煤引起的环境问题进行理论与案例分析，掌握燃煤引起的主要环境问题及其危害。对我国目前急待解决的由燃煤引起的硫氧化物、氮氧化物以及粉尘污染重点讲解其生成机理以及相应的控制原理与先进工艺。课程含调查分析和课堂讨论环节，锻炼学生独立思考的能力。

30140411 能源动力系统概论 1 学分 22 学时

Introduction to Energy and Power Systems

洁净能源中的高技术前沿，能源在国民经济中的重要性，中国能源系统的可持续发展与关键问题，二十一世纪燃气轮机技术，高新技术中的热科学，煤燃烧和生态环境，绿色能源—水能，能源领域的仿真与控制，培养方案介绍等。邀请系内院士、教授共 10 人，采取每人一讲的形式，介绍本学科的基本研究对象、前沿问题等，由任课教师提供讲义和参考资料。

30140422 能源动力工程项目管理 2 学分 32 学时

Project management in energy and power engineering

能源动力工程涉及到锅炉、汽轮机、发电机等设备。该专业的毕业生毕业后可能涉足以能源动力工程设备为对象的工程领域，例如设计、采购、施工、管理等。工程项目管理是一门理论性、综合性和实践性很强的课程，是土木工程、工程管理、建筑工程技术、工程造价、工业工程等专业的骨干课程之一。针对“能源动力系统及自动化”专业，目前从教学设置上还没用相应课程，从“能源动力系统及自动化”专业毕业生的职业发展看，引入工程项目管理的课程已经有所需求。通过本课程的学习，以能源动力工程设备为对象，可使同学了解基本的能源动力工程设备、基本的施工机械、基本的法规，初步建立起工程项目管理的理论体系，培养学生应用项目管理知识解决实际工程问题能力。内容包括项目管理的基本介绍（注册建造师、美国 PMP）、相关法规、工程对象和施工机械、进度管理、成本管理、质量管理、安全管理、合同管理等，是今后从事与能源动力工程相关工作的入门课程。

30140431 能源与环境认识实践 1 学分

Energy and Environmental Practice Cognition

课程建设的特色在于感性教学、现场实践和国际调研的结合，让学生在学习本专业基础课程之前对专业形成初步认知，具体如下：

- (1) 参照《Energy Systems Engineering》教材，在本科生实习前，邀请本系相关领域知名教师讲授化石燃料能源、风能、核能、水电、太阳能和 CO₂ 的相关课程共计 4 学时，让学生实践前具备初步的知识认知。
- (2) 实践环节是课程的重点，针对过去出现的问题，在优先鼓励学生参与自主寻求实践单位的同时，对无法获得实践的同学，和清华大学煤燃烧工程中心合作，让这些同学参与到中心的能源调研方面。
- (3) 传授 2 学时的文献检索的能力，让学生开展美国能源部最近规划的 46 个能源前沿研究中心研究的调研，感受中美能源研究的异同。

40140012 热工实验技术及数据处理 2 学分 32 学时

Experiment Techniques and Data Processing

使学生了解和掌握各种热工实验技术的原理与应用，掌握实验信号的数据采集方法和数据处理手段。课程

内容包括实验信号计算机数据采集与数据处理和热工实验技术两大部分，其中第一部分包括实验信号计算机数据采集、实验信号的频谱分析、模拟滤波器与数字滤波器的设计、实验信号的噪声与抗干扰。第二部分包括流速测量技术与应用，包括热线风速仪测速技术 (HWFA)，激光多普勒测速技术 (LDV, PDA)，粒子图像测速技术 (PIV, PTV)，皮托管测速技术。热分析技术与应用 (TGA, DTA)，气体与固体成分分析技术与应用 (傅立叶红外光谱仪 FTIR，原子发射光谱仪 ICP，气相色谱仪 GC)，微孔孔隙与比表面积测量技术与应用 (压汞仪，比表面积分析仪 BET)。

40140072 受压容器强度 2 学分 32 学时

Strength of Pressurized Vessels

本课程包括三方面内容，受压容器的受力特点及应力分析方法，在材料力学的基础上，分析压力容器的受力特点，掌握应力松弛、热应力、残余应力的基本概念，将材料力学研究的拉、压、弯、扭一维受力形式扩充到轴对称压力容器的三维受力形式，建立“自限性”应力分布和变形协调的概念，在此基础上掌握二次应力、峰值应力等概念；受压容器应力控制原则及强度计算方法 掌握当量应力的含义，应用第三强度的理论，导出主应力状态的当量应力表达式，对不同应力类型用不同的应力控制原则，推导出回转壳、圆平板的强度计算基本公式；与受压容器强度分析相关的断裂力学基础及有限元法基础，介绍线性弹性断裂力学基础及弹塑性断裂力学基础，介绍有限单元法在受压容器强度计算中的应用实例。

40140312 联合循环系统 2 学分 32 学时

Gas Turbine and Combined Cycle System

随着燃气轮机技术的日益成熟和天然气资源的进一步开发应用以及人们对于环保质量要求的提高，燃气轮机及其联合循环已经成为世界电力工业的重要组成部分。为适应此要求，开本课程。 本课程目的在于让学生了解各类和燃气轮机相关电站的经济性分析方法。详细介绍了各类燃气轮机电站工作过程、特点和参数对燃机电站效率的影响。给出了联合循环电站热力学分析的方法，利用 Horloch 方法和焦树建方法对不补燃的燃气蒸汽联合循环和补燃的燃气蒸汽联合循环进行了详细的热力学分析。并对动力工程领域的其他联合循环进行了介绍。

40140362 热力涡轮机装置 2 学分 32 学时

Gas Turbine System

主要讲授燃气轮机的基本理论和工程应用基础。通过对燃气轮机的发展过程综述，介绍燃气轮机的种类、特点、国内外现状、技术发展趋势以及国内的燃气轮机制造、引进与使用情况。热力循环部分主要介绍燃气轮机的理想循环、实际循环、以及复杂循环的性能、分析与计算方法。结合目前国内使用较多 GE、三菱、SIEMENS 等公司的典型机组介绍燃气轮机的主要组成部件（压气机、燃烧室、透平）的基本工作原理、结构与变工况特性；通过燃气轮机的变工况性能与计算介绍使学生了解并掌握燃气轮机在不同应用场合、不同运行环境下的变化规律与特点；课程最后介绍燃气轮机的起动过程以及加/减载与加/减速过程的特性和规律；此外，在时间允许的情况下，本课程还将对先进的燃气轮机控制系统进行简单介绍。通过必要的视频资料的辅助教学以及教学试验，使学生能够了解国内外燃气轮机的发展进展，掌握燃气轮机装置的基本知识，并对燃气轮机的运行，操作具有一定的了解。

40140522 流体机械系统仿真与控制 2 学分 32 学时

Simulation and Control of Fluid Machinery System

流体机械系统是以水力机械为核心设备的工程系统，包括水力发电站、抽水蓄能电站及引水调水工程等。本课程讲述该类系统的静态、动态仿真建模和系统运行的动态过程优化控制调节。内容包括流体机械系统分类和特点、系统过渡过程仿真建模方法、现代控制理论在流体机械系统的应用。不仅介绍引水系统、水力机械、调节元件的数学模型，而且介绍现代流体机械系统中出现的多级串联电站、串联泵站工程的全系统优化控制调节和离散一连续系统仿真控制等新问题。课程综合性强，可供流体机械、水利、电力、控制类专业本科生研学。

40140632 流体机械基础 2 学分 32 学时

Basic Fluid Machinery

流体机械（水轮机、水泵和风机）的分类与工作环境概述，叶片式流体机械的典型结构和关键部件的工作过程，流体机械能量转换的过程；流体机械转轮及其它过流部件的工作原理和内部三维流动特性；流体机械的相似理论及其应用；水轮机转轮和泵的特性曲线及机组的运行方式；流体机械的空蚀、磨蚀与腐蚀及其安全运行特性；流体机械研究热点和难题。本课程将演示大量图片和工程实际问题来加强理解。课程要求学生就某一感兴趣的内容写一篇读书报告。课程配合了 4 学时的实验和参观。

40140642 动力机械及工程基础 2 学分 32 学时**Basic Theory of Power Mechanics and Engineering**

本课是本系最重要和最基础的专业课程之一，主要面向未主修《动力机械与工程原理》专业课的本科生开设。本课主要介绍能量转换中重要的功能转换的基本过程和原理、主要的动力设备和系统，以及系统建模的基本方法。主要讲授叶轮机械气动热力学基础，特别是热力叶轮机械的基本原理、工作过程、内部工质流动特性、装置变工况性能和发展前沿。本课立足于培养学生应用基础理论知识，分析问题和解决工程实际问题的能力；立足于拓展学生的专业视野和培养对专业的兴趣以及工程观点。

40140652 热能工程课程设计 2 学分 32 学时**Practice design of thermal engineering**

通过该课程，将全面总结提高前几年学习内容。主要内容包括燃煤锅炉的特点、清洁煤燃烧技术；蒸汽发生器的技术发展历史及现状，工作原理、分类、各种燃烧技术的特点；蒸汽发生器设计的辅助计算，蒸汽发生器的整体布置方式，典型整体布置及其设计，各种容量、各种燃烧方式的蒸汽发生器汽水系统和燃烧系统，一些关键参数的选择方法，保温炉墙结构及钢架结构；蒸汽发生器布置对水循环的要求，各种燃烧设备的设计方法，并根据条件选择燃烧方式、设计燃烧设备；典型蒸汽发生器结构的介绍，如水冷壁、过热器、再热器、省煤器、空气预热器，分析不同燃烧方式以及制造工艺对结构设计的要求；学习蒸汽发生器中受热面的传热计算，根据给定的条件，设计整个蒸汽发生器；邀请国际知名专家介绍动力设备发展前景、世界上的最新发展动态、以及一些前沿性研究内容。

40140662 流体机械课程设计 2 学分 32 学时**Design Practice of Fluid Machinery**

课程教学以课堂教学与讨论、独立设计的方式进行。主要讲课内容包括：流体机械的应用及流体机械最新进展、流体机械新产品的设计程序、流体机械产品的典型结构、离心式流体机械的水力设计等。作为流体机械课程设计的主要教学内容，同学需要按给定的参数要求（每人一组）独立完成一种离心泵或混流泵的设计工作，具体包括完成叶轮主要几何参数的计算（采用计算机设计方法）、叶片绘型和螺旋型压水室的水力设计，并进行叶轮的结构设计。课程结束时，结合讲课及课堂讨论的内容进行测验，以确定同学对课程涉及的基本概念及方法等的把握程度，促进同学对所学知识的总结和深化。此外，同学须按时上交课程设计的成果：设计大作业的报告、图纸及相关的软件等。

40140672 动力机械及工程课程设计 2 学分 32 学时**Project of Power Mechanics and Engineering**

叶轮机械部分学生通过课程学习掌握基本气动设计方法，采用流通部分的气动设计方法，完成透平部分的设计计算，绘制通流部分剖面图。撰写设计报告、设计说明。二、动力系统计算机控制部分 学生通过课程学习，对控制系统的硬件结构有明确的认识，学习掌握控制系统硬件设计、软件设计的基本方法，明确控制系统各种控制接口的功能与作用。采用实验室建立的温度控制系统进行实际系统的软件设计，进行在线的温度控制调节，实现温度控制目标和温度控制系统的设计要求。撰写设计报告、设计说明。

40140682 热能工程基础 2 学分 32 学时**Fundamentals of Thermal Engineering**

锅炉是吸收燃料燃烧放出的热量而生产蒸汽的设备，是发电系统中的关键设备。该课程以锅炉为对象使学生了解能量转换和利用设备的工作原理，解剖分析热力设备的工作过程。主要内容包括锅炉的工作原理与构造，燃料的燃烧特性、稳燃和高效率燃烧所需条件、对燃烧设备的要求、锅炉的燃烧系统，锅炉热损失以及热平衡计算方法，炉堂内辐射换热的计算原理和方法，对流辐射受热面换热计算原理和方法，汽水循环系统的基本概念，烟风系统阻力计算，以及锅炉总体设计的方法等，锅炉作为一个大型的热力设备，由不同的子系统组成，在对他们深入认识的基础上，还要熟悉它们之间的相互配合及影响。本课程作为动力机械和流体机械方向的辅修专业课，目标是培养灵活运用所学过的专业知识，促进理性知识与感性知识的结合，提高学生分析问题和解决问题的能力，并运用已学过的知识进行创新的能力。

40140694 流体机械原理及设计 4 学分 64 学时**Principles and design theory of fluid machine**

本课程为流体机械及工程学科本科生的专业基础课。课程内容包括：流体机械的分类与应用；叶片式流体机械的工作过程、结构、主要性能参数；叶片式流体机械的工作原理及基本方程；有限叶片数的影响；机组高压侧过流部件的作用原理；导流部件的作用原理；机组低压侧过流部件的作用原理；流体机械内的能量损失及效率；流体机械的相似理论和计算；比转速与过流部件几何尺寸及性能的关系；流体机械的空

化理论及空蚀；流体机械的模型实验及特性曲线；流体机械的运行调节；轴流式流体机械叶轮设计的升力法和奇点法等内容。通过本课程的学习，使学生掌握流体机械的基本原理和过流部件的基本设计理论和设计方法，为进一步在本学科领域深造和从事与本学科有关的科研、技术工作打下良好的基础。

40140704 动力机械及工程原理 4 学分 64 学时

Theory of Power Mechanics and Engineering

本课程阐述重要的能量转换——功能转换的基本过程、基本原理和相关技术。叶轮机械是功能转换过程中最重要和最先进的机械，本课程将以阐述叶轮机械原理和动力系统为重点。主要内容：绪论，介绍动力机械及工程的基本概念、主要形式与技术发展前沿。功能转换的工作过程与其特性基元级的工作原理叶栅内流动及叶栅气动性能压气机特性、透平特性蒸汽轮机、燃气轮机与联合循环动力系统建模动力系统常用部件建模的基本方法、汽轮机的数学模型与动态特性、燃气轮机的数学模型与动态特性、锅炉的数学模型与动态特性、热网的数学模型与动态特性。控制系统的数学模型。动力系统控制锅炉控制、汽轮机控制、燃气轮机控制、机炉协调控制、热网的状态监测与优化管理。热力发电技术热力发电厂概述、热力发电厂原理流程和设备、热力发电厂热力过程、热电厂热经济性分析、发电厂热力系统、能损分析。课程实验。

40140712 可再生能源及其利用技术 2 学分 32 学时

Renewable Energy Sources and Conversion Technology

传统能源，如煤、石油等的利用面临着两大世界性的难题，一是资源枯竭，二是环境污染。因此，可再生能源的利用越来越受到重视。该包括太阳能、生物质能、风能、地热能、海洋能等可再生能源。该课程主要分为三部分，一是可再生能源的基本理论，二是主要应用，三是经济性和环境性评价。基本原理部分主要包括以下内容：太阳能集热器，光伏转换，生物质转化的物理和热化学方法及生物方法，风能的基本理论，地热能和海洋能的基础知识等。该部分内容主要以课堂讲授为主。第二部分主要包括：太阳能的低温应用，太阳能热发电，光伏发电，沼气生产，乙醇生产，风力发电，地热发电，潮汐发电等。该部分主要以讲授，课堂讨论和项目训练为主。第三部分主要包括能源技术、经济、环境评价方法以及政策分析的基本方法，和主要可再生能源利用技术的能源效率、经济性、环境特性等方面，以课堂讲授、课外阅读、研究报告等方式为主。

40140722 现代热物理测试及分析技术 2 学分 32 学时

Contemporary Measurement and Instrument Analysis

现代测试和分析技术是从事科学研究和工程技术开发必须掌握的专业基础知识，在建设世界一流研究型大学目标确定后，如何提高学生的实验科学能力是教学改进的主要目的之一。本课程讲授热能工程专业和其他机械类或准机类专业工程和科研要掌握的一些基本现代热物理测试技术和仪器分析技术，以培养这些专业本科生实验能力，特别是正确获得可靠和有创新的实验结果的能力。主要讲授内容包括：现代测试和分析技术应用背景和科学意义，现代测试和分析技术的分类，现代测试和分析技术的发展历史和应用实例；热物理激光测试技术；射线测试和成像技术；辐射测温 and 成像技术；颗粒图象和跟踪测速（PIV 和 PTV）技术；微尺度热物理测试和分析技术。课程注重介绍现代测试和分析技术应用实例，并强调测试技术和实验科学研究与技术开发方案的结合。

40140752 多相流动基础 2 学分 32 学时

Multiphase Flows

课程涉及能源、化工、环境等众多学科领域里共有的流动问题，它们构成了燃烧、化学反应、大气污染等更加复杂的过程的动力学基础。随着经济、科学技术以及计算数学的发展，多相流问题日益突出，相应的理论与应用实践也不断发展完善。学习本课程将有助于构建更合理和完善的基础理论和专业知识，训练观察能力和创新思维，并为日后开展科学研究打下重要基础。在流体力学和理论力学学习的基础上，扩充气、固、液多相流动的基本概念和知识，介绍单粒子尺寸分布、固体颗粒的粉体动力学特性在静止和流动流体中的运动，液滴运动、气泡运动、稀疏与稠密流动特性、相间相互作用等基本过程和描述方法；并通过应用实例讲解多相流型、分离和过滤、气力输送、流态化以及涉及粉尘大气污染的气溶胶知识；介绍多相流新型实验测试技术，如等动力取样、激光多普勒测速（LDV）、激动诱导荧光法（LIF）、电容成像法（ECT）和可视化图像测速（PIV）等。课程含自我调查分析、实验观察和课堂讨论环节。

40140762 热能动力系统 2 学分 32 学时

Thermal Power Plant

本课程为热动及相关专业的学生讲授现代热力发电厂的基本原理和实际系统，包括现代热力发电厂设备及流程，典型热力循环，分析和评价热经济性的原理和方法等。以课堂讲授为主，有计算机辅助热力计算设

计作业。在讲授业务知识的基础上,本课程还注重如下要点:开阔眼界,增长能力;世界与中国能源形势;现代发电技术状态和进展;新型能源动力系统以及发展趋势;自主学习与研究能力,团队精神,表达能力。为了让学生了解现代发电技术的进展,本课程已经连续 11 年举办“西门子现代发电技术客座讲座”,请西门子发电公司的发电厂系统专家,锅炉专家,燃气轮机专家,汽轮机专家介绍最新技术进展。

40140772 动力系统状态监测与诊断原理 2 学分 32 学时

Principle of Condition Monitoring and Diagnostics for Power Equipments

如何保证大型动力设备安全可靠运行已成为人们关心的重大问题。大型动力系统的状态监测、故障诊断、预测维修等技术为保证其安全可靠和经济运行提供了科学的手段。本课程主要内容是介绍状态监测与故障诊断原理,主要包括监测与诊断的目的意义、国内外发展现状;状态监测与故障诊断的技术基础和基本过程;动力系统的故障机理分析;故障检测技术;故障分析方法;故障诊断原理;监测与诊断系统;以及在具体动力设备电站热力系统、汽轮机、燃气轮机等的实际应用。

40140782 热力系统综合自动化技术 2 学分 32 学时

Integrated Computer Automation Technology of Thermal System

热力系统综合自动化技术是流程工业综合自动化理论在热电行业的应用和发展。课程以热电行业为背景,针对热电行业的应用特点和目前形成的实际规范,讲述流程工业综合自动化理论知识及其在热力系统中的应用。流程工业综合自动化理论将流程企业的生产过程控制、优化、运行、计划与管理作为一个整体进行控制与管理,提供整体解决方案,以实现企业的优化运行、优化控制与优化管理,是实现企业信息化、提高企业竞争力的核心技术,能为流程企业带来显著的经济效益。因此近年来这一技术在我国热电行业得到广泛的研究和应用,成为热电行业自动化技术研究、应用和发展的重要方向,并初步形成框架性的规范。课程结合热力发电企业应用实例,讲述热力系统综合自动化的三个组成部分,即以 PCS(过程控制)为代表的基础自动化层,以 SIS(厂级监控信息系统)为代表的生产过程运行优化层和以 ERP(企业资源管理)为代表的企业生产经营优化管理层,并重点讲授与专业过程结合较为紧密的基础自动化和运行优化,课程通过现场认知实习和案例分析,加深学生对理论知识的理解和应用,并通过多个大型实验加强学生对基础自动化知识的理解和应用能力。课程为学生提供热力系统综合自动化的整体构架和研究发展方向,使学生掌握热力系统综合自动化的基本技术和理论,能够有效完善和拓宽其专业自动化知识,加强其研究和创新能力。

40140792 风机原理及设计 2 学分 32 学时

Principles and Design theory of Ventilator

本课程为流体机械及工程专业本科生的选修课,同时也可供热能工程、建筑技术等专攻的本科生作为通用机械选修课。课程内容包括:风机分类和应用,气体的性质和状态变化;离心通风机原理及真实气体在叶轮中的流动;离心通风机性能及设计;轴流通风机原理及叶栅空气动力学方程;轴流通风机设计;通风机的工作、调节;通风机噪音及其控制;通风机的性能实验及内部流场测量;以及介绍通风机内部三维流动及气动噪声的预测计算等内容。本课程的教学目的是使学生掌握通风机这类最常用机械的基本原理和主要部件的基本原理和设计方法,为进一步在本学科深造和与本学科有关的科研、技术工作打下良好的基础。

40140812 燃气轮机燃烧理论及装置 2 学分 32 学时

Gas Turbine Combustion Theory and Equipments

作为燃气轮机的核心和三大部件之一,燃烧室在现代燃气轮机技术中对于提高能源利用率、降低燃烧污染排放发挥着极其重要的作用。本课程是燃气轮机专业系列课程之一,主要涉及重型燃机燃烧室的工作过程、结构、设计与试验等燃烧技术内容。随着我国近年来燃气轮机的快速发展和在发电等能源动力行业扮演的重要角色,迫切需要大量专业人才对国外引进的先进技术进行消化吸收和再创新。学习本课程将有助于强化燃烧理论在重大装备上的实际应用,了解和掌握燃烧室工作过程、结构和设计试验方法。在流体力学等专业基础课和燃烧学课程的基础上,讲授:(一)燃烧理论回顾,以衔接预备知识,并重点阐述与燃烧室技术相关的回火、振荡燃烧等稳定性问题;(二)燃烧室工作过程、结构,特别是现代低 NO_x 燃烧室技术发展和结构演化规律;重油和低热值煤气的燃烧问题;(三)燃烧室设计关键问题:流阻损失和空气分配、数值模拟、性能试验调试和先进(新型)燃烧技术的发展;(四)燃烧室试验的主要技术和模化方法。课程包括实验观察和课堂讨论。

40140822 煤炭转化原理及煤化工技术 2 学分 32 学时

Coal Conversion Theory and Coal Chemical Engineering

本课程全面系统地介绍了煤的生成、煤的物理和化学性质、化学热力学和化学动力学、煤炭燃烧和气化的

物理化学基础、燃烧和气化反应及反应动力学、煤的液化和气化、煤制化工产品和替代燃料技术、洁净煤技术等。通过系统地学习，可以使学生从本质上掌握煤炭的转化原理和利用技术，掌握各种煤加工利用的专业技术和方法，从而为煤炭的清洁和高效综合利用打下良好的基础。本课程的特点是涉及多个学科，包括地球化学、地质学、高分子化学、工程热力学、流体动力学、化工原理、化学反应工程和化工技术等，所以本课程是一个包括热能、化学、化工、机械等多学科的综合课程。本课程重视学生基本知识和基本概念的掌握，在学习原理知识的同时，强调实用工程技术的训练和综合利用基础原理的能力。本课程的教学强调工程概念的培养，利用具体工程实例的方式向学生讲解煤炭的应用和转化技术，并结合工程中遇到的实际问题培养学生研究问题和解决问题的能力。

40140842 燃料电池发电技术基础 2 学分 32 学时

Fundamentals of Fuel Cell Power Generation technology

本课程讲授燃料电池及其发电系统的基础知识。燃料电池是通过电化学反应直接把燃料化学能转化为电能的高效洁净能源转换装置，燃料电池发电系统构成了高效率、低污染的新型发电方式，特别在分布式发电/能量供应系统和移动动力源方面将得到广泛应用。课程概述燃料电池的发展历史、应用及研究现状，讲述燃料电池的基本原理、分类、热力学和电化学基础知识，电极反应动力学基础；讲授各类燃料电池的特征，结构，系统，性能；重点介绍有广泛应用前景的质子交换膜燃料电池(PEMFC)和固体氧化物燃料电池(SOFC)及其发电动力系统，较为全面地讲述这两类燃料电池的组件和系统基本知识；发电系统及设计，以及能量平衡分析；对燃料电池发电系统的应用进行分析。

40140853 生产实习 3 学分

Manufacture Practice

发电厂、锅炉厂、汽轮机厂、水轮机厂。

40140861 能源动力系统及其仿真实验 1 学分 32 学时

Energy Power System & its Simulation Experiment

本课程将以发电厂为对象，介绍当前先进的控制与保护系统，通过仿真实验，系统全面掌握上述知识，同时，了解生产实践过程中一些基本概念，为未来从事相关科研和其它工作打下良好的基础。

40140873 动力系统建模与仿真 3 学分 48 学时

Power System Modeling and Simulation

讲述动力系统建模的意义，基础知识，分布参数和流体网络建模方法，汽轮机、燃气轮机、锅炉的建模技术，国内外重要研究进展。实验将利用电力系统国家重点实验室实验台，由学生自己动手完成一个动力系统建模项目。

40140883 制冷技术原理 3 学分 48 学时

Principles of Refrigeration

课程学习内容包括：(1) 制冷方法及制冷的热力学原理，包括物质相变、热电、气体涡流、气体膨胀等制冷系统的组成和工作原理；(2) 制冷压缩机工作过程的热力学分析，包括制冷压缩机分类及工作原理、容积式制冷压缩机的热力学分析；(3) 蒸气压缩式制冷循环，包括单级、多级循环制冷循环、复叠式制冷循环及 CO₂ 跨临界制冷循环等；(4) 制冷系统的热交换器及流量调节，包括制冷设备中的传热过程、冷凝器及蒸发器、制冷系统的传热强化与弱化、蒸发器供液量自动调节等；(5) 载冷与蓄冷，包括载冷剂与蓄冷剂、蓄冷技术的发展现状等。制冷技术原理是制冷及低温工程二级学科方向的主干专业课程。课程涉及的专业知识是从事制冷及低温、航空航天、生物医学工程、建筑设备以及食品工业等领域技术工作的重要基础。

40140902 先进燃气轮机的理论和实验技术 2 学分 32 学时

Gas Turbine Theory and Experimental Technology

内容涵盖了燃气轮机系统、部件及结构、控制等部分。试验包括三孔、五孔探针和热线的校准和使用；喷管流动试验；燃气轮机和汽轮机循环试验。

40140911 专业认识实习 1 学分 16 学时

Perceptual Practice

1. 各研究所对学生专业前沿及热点课题介绍，使学生对本专业有初步的认识了解；

2. 学生本人在导师处进行为期三周的实践活动。实践安排方式可以为课题调研、文献阅读、专题实验等形式。