

《工程热力学》课程教学大纲

一、课程简介

本课程是热能动力专业方向一门必修的专业基础课,主要研究能量转换规律,特别是研究热能转化为机械能的规律。讲述工程热力学的基本概念、基本定律,气体及蒸汽的热力性质,各种热力过程和循环的分析计算及化学热力学基本知识等内容。

二、先修课程: 高等数学, 大学物理

三、教材: 《工程热力学》(第三版), 沈维道主编, 高等教育出版社, 2001 年。

四、参考书: 《工程热力学》, 朱明善主编, 清华大学出版社, 2000 年。

《工程热力学》, 庞麓鸣主编, 高等教育出版社, 2002 年。

五、适用学生: 热能与动力工程本科生

六、课程的目的和任务:

使学生学习并掌握能量转换规律及能量有效利用的基本理论;使学生牢固地掌握热力学定律及其应用方面的基本知识,通过授课及习题练习等方面的训练,使学生具备解决热能工程方面的理论知识和最基本的技能,它不仅为学习专业课提供准备,而且也为以后解决生产实际问题和参加科学研究打下必要的理论基础。

七、课程的基本要求

1. 掌握热能和机械能相互转化的规律, 能量转换的条件对能量转换的影响。
2. 掌握能够有效利用能量的原则和途径, 分析热力过程和循环的基本方法。
3. 清楚常用工质的物性, 利用公式、图表正确进行各种过程的计算, 了解用热力学微分方程研究物性的方法。
4. 着重培养从实际问题抽象为理论, 并运用理论进行分析和解决实际问题的能力。
5. 通过实验学习热工参数的测量方法, 加强对热力学参数的感性认识, 使学生得到处理实验数据、分析实验结果和写出实验报告等能力的训练。

八、课程的基本内容

(一) 绪论

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

(二) 基本概念

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。热力学第零定律。状态方程, 参数坐标图。热力过程及准静态过程, 过程功和热量, 热力循环。

(三) 热力学第一定律

热力学第一定律的实质。

热力学能和总能、焓、技术功, 能量的传递和转化。

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。

（四）理想气体的性质

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。

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。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。

（五）理想气体的热力过程

研究与分析热力过程的目的和方法。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。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。

（六）热力学第二定律

过程的不可逆性，热力学第二定律的本质及表述。卡诺循环、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)。卡诺定理，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。熵的概念，热量熵和工质熵的定义及其计算，简单热力过程的熵分析。

（七）实际气体的热力性质

实际气体的性质，实际气体的状态方程及其分析。对应态原理及对应态方程，通用压缩因子图。

自由能和自由焓，麦克斯韦关系式和热系数，热力学能、焓、熵、比热容及的一般关系式。

（八）水蒸气

饱和温度、饱和压力与三相点的概念，水蒸汽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水蒸气参数确定，水蒸汽的性质表，水蒸气 $h-s$ 图及其应用。

（九）气体与蒸汽的流动

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。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。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。

（十）压气机的热力过程

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。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。

（十一）气体动力循环

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。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。

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。

（十二）蒸汽动力循环

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。

（十三）制冷循环

逆卡诺循环及性能系数。压缩空气制冷、空气回热制冷循环。压缩蒸汽制冷循环。

（十四）湿空气

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。湿空气的焓，湿空气的焓—湿图及其应用。

（十五）化学热力学基础

理解化学反应方程，掌握热力学第一定律在化学反应中的应用，理解生成焓、反应焓、热值、理论燃烧温度等概念，掌握热力学第二定律在化学反应中的应用，理解化学平衡的判断，以及平衡常数、反应度与离解度等概念。

（十六）工程热力学实验

的 $p-v-T$ 关系实验。

空气 的测定。

童钧耕等 工程热力学总复习??理论概要和习题 上海 上海交通大学出版社 2001

何雅玲 工程热力学精要分析及典型题精解 西安 西安交通大学出版社 2000