

论工程热力学作为专业基础课的核心作用

陈占秀

(河北工业大学 能源与环境工程学院, 天津 300401)

摘要:工程热力学是热能工程及相关学科的核心基础课程,学生通过学习能够明确本学科的研究方向和学习任务,它上挂基础课,下联专业课,这是其他专业基础课所不具备的。文章从专业方向、培养模型、课程作用及实践环节等方面提出了一些建议。

关键词:工程热力学;专业基础课;核心作用

中图分类号: O55

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2010)02-0090-08

工程热力学是热能与动力工程、建筑设备工程专业、能源、电力、化工、建筑、材料、水利及航空宇航科学与技术等相关科学的专业基础课,它主要建立在大学物理学和热学等基础上,从工程实际出发来研究物质的热力性质、能量转换的规律和方法以及有效合理利用热能的途径^[1]。工程热力学的学习关系到后续专业课的学习,在讲好基本知识时,要注重开发学生的创新能力和实践能力,使学生学会学习,在教学中不断加强工程热力学基础作用,本校课题组经过近4年理论教学与实践教学相结合,形成了适合于教学新体系人才培养的思路,取得了一定的成效。

一、工程热力学研究的内容

工程热力学与工程流体力学、传热学共同组成了热能与动力工程专业的专业基础平台,学习该门工程有助于明确热能与动力工程专业的学习目标和学习任务,并且还能以工程热力学为主线,把基础课、专业课串联起来,形成有机知识整体^[2]。

工程热力学主要研究热能与机械能之间的相互转化,基本原理是热力学第一定律和热力学第二定律,研究的工质主要是理想气体(空气)和实际气体(水蒸气),研究的循环方式有正向循环和逆向循环,正向循环把热能转变为机械能的过程;逆向循环是热能与机械能的逆向转化即制冷循环过程。热力学第一定律研究和热现象有关的热力过程的能量守恒关系;热力学第二定律是进行热力过程深层次研究的手段,可以通过引入抽象的熵这一概念来判断热力过程能否进行和进行的完善程度。这两个定律是这门基础课程的核心内容,是解决生产和生活中与热现象相关问题的基本和重要方法。

收稿日期:2010-01-12

作者简介:陈占秀(1969-),女,河北工业大学能源与环境工程学院讲师,主要从事热能工程教学及建筑节能研究,(E-mail)chenzhanxiu@126.com。

热能与动力工程的主要目标是如何利用化学能转变为热能,热能与机械能之间的相互转化,包括能量形式的认识,化学能转变为热能主要通过的方式及其设备,热能转变为机械能的方式及其设备和制冷过程等。这些知识在工程热力学课程中都有体现,下面逐一论述。

二、工程热力学的定位

工程热力学的正向循环即动力循环过程包括气体动力循环和蒸汽动力循环。即在锅炉中定压吸热过程,在(蒸)汽轮机中绝热过程(理想情况下是定熵放热过程)在冷凝器中是放热过程,在泵中是过程。

从火力发电原理中学生了解到工程热力学与专业课锅炉原理、汽轮机、泵与风机、制冷原理的关系,也知道学好工程热力学能为今后学习专业课锅炉原理、燃烧原理、汽轮机、泵与风机、制冷工程原理等打下良好的基础。

工程热力学的逆向循环即制冷循环过程包括压缩空气制冷循环和压缩蒸汽制冷循环。即在压气机中绝热压缩过程(理想情况下是定熵过程),在冷凝器中是放热过程,在膨胀机(实际在节流阀中进行)绝热膨胀过程(理想情况下是定熵过程),在冷库中定压吸热过程,整个过程在压缩机中消耗功,结果是在冷库中吸收热量,保持低温环境,为制冷工程课程的学习打下基础,并进一步深入地理解热力学第二定律的克劳修斯说法。

工程热力学对一些常见重要工质的性质进行了研究。理想气体以空气作为实例,建立了理想气体的模型,总结了理想气体的特性和相关参数和能量的变化规律。实际的物质以水蒸气作为实例,通过温度-熵($T-S$)图和压力-体积($P-V$)图来研究实际气体的性质和求解过程的参数和能量变化。

工程热力学还介绍了一些工程实际过程和热力循环,并应用工程热力学基本研究手段和方法进行分析和研究。如动力循环中重点介绍在柴油机中进行的混合加热循环;在制冷循环,强调蒸汽压缩制冷循环,蒸汽制冷循环是建筑设备工程专业的核心内容,是学习制冷专业课和热泵专业课的前提条件。

工程热力学重点研究了湿空气的性质,为学生进行下一步学习暖通空气调节专业课程中的空气处理过程奠定了重要基础。

加强环保意识,通过深入浅出的方式,在学习时

加入对环境保护和能源有效利用的内容,比如环保制冷剂以及热利用、热回收的技术与评价、热泵供热供冷供生活热水三联供的能量分析和节能方案的制订的科研项目等,提炼成热力学第一和第二定律能量分析以及制热循环方面的综合训练题目。工程热力学对于学生树立正确的世界观,用科学的方法来分析 and 解决生产和生活中与热现象有关的问题有重要作用。

三、立足工程热力学的理论 加强实践教学

理论指导实践并与实践相结合能使认识得到飞跃^[3]。因为工程热力学主要研究的是热能与机械能之间的相互转换,对于热能是如何转变为机械能的,有两个例子,即内燃机和火力发电。内燃机的机理,燃烧燃料,燃烧后的高温高压烟气推动燃气轮机转动,把热能转化为机械能;火力发电的机理,燃料在锅炉中燃烧放出高温的烟气,锅炉中的水吸收其热量,变成高温高压的水蒸气,水蒸汽通过喷管推动汽轮机转动,从而将热能转化为机械能。通过这两个例子,让学生了解工程热力学的主要研究内容和研究方法,达到让学生对工程热力学有一定概括性认识的目的。

火力发电时,其效率只有40%左右,也就是60%左右的能量在转换过程中变成了热能白白消耗到大气环境中了,如何提高效率,是科技人员的不懈追求。在这里讲提高效率的重要性,可以提高学生的使命感和责任感。

消耗机械能从低温环境取热是另一个重点,除了讲制冷循环外,还可以加入热泵等的循环,比如地源热泵,地下热源分别在冬季作为热泵供暖的热源和夏季空调的冷源,即在冬季,把地能中的热量“取”出来,提高温度后,供给室内采暖;夏季把室内的热量取出来,释放到地能中去。通过对地源热泵的了解,学生不仅可以熟练掌握理解热泵循环和制冷循环的工作原理,而且还对热力学第二定律所阐述的关于能量有品质高下之分有了更深刻的认识^[4]。在工程热力学教学中特别注意到热工科技的发展及高等教育的发展趋势,在加强基础理论时,注意吸收当今热工科技的新成果,注意联系工程实践,培养学生的创新能力。

对建筑类专业,一方面集中供热、供暖的热源,常取自热电联产,空调的冷源来自制冷装置,这要涉及热与功的转换;另一方面湿空气、燃气、制冷剂、溶

液等的热力性质,是后续供热、供燃气、通风与空调工程课程必须要用到的,可见建筑类专业对工程热力学知识的要求比动力类专业更多、更广。因此,教学内容改革必须在保持学科基本理论的严密性和系统性基础上,考虑专业的特殊性,突出专业特点。

四、整合知识结构,加强与其他相关学科的联系

加强工程热力学与基础课的衔接,通过工程热力学的学习加深理解和明确基础课的意义。

热力学和高等数学关系密切,学好数学是学习热力学的一个基础。比如,在热力学会学到状态参数的概念,状态参数满足的数学条件是存在全微分,环积分等于零。比如作为状态参数的熵,在可逆循环中熵的环积分等于零,那么在不可逆循环中熵的环积分是不是还等于零呢?这些都是运用数学原理去思考。再比如,在制冷循环和燃气轮机动力循环中经常会遇到两级压缩问题,对于这类循环我们要寻求最大的效率,进而分配最佳的压比,需要另效率对压比求一阶偏导数并令其为零。类似例子还有好多,在此不再列举。

学好工程热力学更是后续专业课的基础,可以说,学好热力学就等于建立起了热能专业的一个大厦的毛坯,后续专业课无非就是在这个大厦中继续添砖加瓦而已,比如热力学中蒸汽动力循环一章是蒸汽透平、热力发电厂等后续专业课的基础,而制冷循环一章是后续制冷技术课程的基础。而在具体到每一个细节问题上,后续专业课总是离不开热力学的基本原理进行分析。比如我们在制冷技术中会讲到跨临界循环,在热力发电厂中会涉及到超临界循

环和超超临界循环,这就要用到热力学中临界点的概念。再比如我们在制冷技术中要分析从冷凝压力降到蒸发压力所能做出的膨胀功是多少的问题,之所以成为制冷技术当中的难点,原因还在于以前的热力学掌握不够。所以说热力学不仅是后续专业课的框架和基础,更是在后续专业课学习过程的一个工具。

工程热力学客观衔接上要注意与其他课程之间的协调,保证知识传输要符合内在逻辑性,注重上挂下联,即上挂高等数学、工程数学、理论力学、材料力学等各门基础课程,下挂空调工程、供热工程、锅炉原理和汽轮机、制冷工程等各门专业课,保证作为技术基础课程能为后续课程的学习以及毕业后的工作和进一步学习奠定扎实的理论基础。在工程热力学学习中,学生如把前后所学知识有意识地贯通起来,通过教师点拨后再把知识从点到线、从线到面联系起来,这样,学到的知识更加扎实,并能很好地应用到今后的实际工作中去。

参考文献:

- [1] 郑红霞,赵巍. 工程热力学课程教学方法和手段的探讨[J]. 中国教育技术装备,2008(2):20.
- [2] 谭羽非. 研究生高等工程热力学课程教学中开卷测试的实践探索[J]. 高等建筑教育,2006,15(1):56.
- [3] 孙春华,金风云,陈占秀. 充分发挥建筑环境学核心基础课程的作用[J]. 高等建筑教育,2008,17(1):65.
- [4] 张琴,张慢来,黄天成. 启发式教学在工程热力学中的应用[J]. 科技信息,2008(28):29.

On the Central Role of Engineering Thermodynamics as Professional Basic Courses

CHEN Zhan-xiu

(School of Energy and Environment Engineering,
Hebei University of Technology, Tianjin 300401, P. R. China)

Abstract: Engineering Thermodynamics is the core of basic courses of the thermal engineering and related subjects. Students will create a clear and better understanding of the subject of research by learning. The course plays an important instructive role in the basis courses and specialized courses. Some suggestions are proposed from a professional orientation, training models, curriculum and practical aspects.

Keywords: engineering thermodynamics; basic course of major; core role

(编辑 周虹冰)