

工程教育认证背景下工程热力学课程双语教学改革实践*

郑仙荣 庞晓敏 尹建国 赵贯甲

(太原理工大学 山西太原 030024)

摘要: 在工程教育专业认证背景下,针对工程热力学课程原教学内容和考核方式中存在的问题进行改革实践。教学内容更注重基础理论在工程领域中的应用,注重培养学生的创新意识和创新能力,可为培养专业岗位型和应用研究型人才奠定基础;课程考核更注重对整个学习过程的考核,利于培养学生自主学习能力和良好的学习习惯。以期工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求。

关键词: 工程教育认证 工程热力学 教学改革

中图分类号: TK121 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2023.27.079

一、工程教育认证背景下能源与动力工程专业培养目标

工程教育认证是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础,是提高工程类人才培养质量和增强人才国际竞争力的重要途径,其核心是确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求,达成人才培养目标。

在工程教育认证背景下,能源与动力工程专业的培养目标是通过对教育、科学实验等活动,以科学素养、社会责任感、国际化视野为目标,培养具有厚实的自然科学基础和专业知识、良好的创新能力和社会适应能力,能在能源与动力领域胜任系统和装置的研发与应用、复杂生产过程的运维与调度、技术与项目管理等工作,成为国民经济中能源与动力相关领域的高素质复合型工程技术人才。

二、工程热力学课程双语教学过程存在的不足

工程热力学是能源与动力类专业的基础必修课程,是通识基础课和专业课程的桥梁和纽带,学生可以通过这门课程明确本专业的研究方向和学习任务。

基于工程教育认证背景,对标专业培养目标,工程热力学课程在以往的双语教学过程中存在以下三点问题:(1)作为能源与动力工程专业的第一门专业基础课,它既是后续专业课的基础,同时又对其具有引领作用。但该课程采用中英双语教学,学生在不了解专业背景和专业词汇的情况下,双语学习这门课难度较大,学生的学习兴趣和学习主动性较差,学习效果不太好;(2)工程热力学课程既涵盖了热力学的基础理论,又具有较强的工程应用背景,学生在单纯的线下有限学时内对基础理论的应用理解不到位,忽视工程实际

同理论联系等工程认证背景下的实际应用;(3)考核方式单一,期末考试占比(80%)较多,过程考核体现不够等。

基于以上问题,工程热力学课程目前的教学过程和考核方式不利于培养学生的自主学习能力、创新能力和综合解决问题的能力,与工程教育认证中贯彻的“以学生为中心”“以成果为导向”和“质量持续改进”的教育理念不符^[1]。

针对工程热力学双语教学,教学团队前期已经在教材选择、授课模式及教学考核方面做了一些改革^[2],也取得了一定成效。基于工程教育认证背景,团队在课程教学内容、教学方式和考核方式方面又进一步深化改革。

三、课程教学内容和教学方式的改革

在课程教学的全过程中,要坚持“夯实理论基础、强化工程应用、加强思维创新、注重教学效果”的教学理念,遵从以“持续改进”为导向的工程教育认证的总体要求,推进课程教学改革,创新课堂教育教学模式和人才培养体系^[3]。激发学生的创新思维和增强自主学习能力、培养分析并解决实际问题的能力是完善课堂教学的重要内容。使学生形成终生学习的意识和能力,注重解决问题能力和创新能力的培养,这些均是确认工科专业毕业生达到行业认可的既定质量标准要求。因此,工程热力学课程教学内容和教学方式的改革主要体现在以下三方面。

1. 绪论课程的引领作用

工程热力学课程内容大致可以概括为绪论、热力学基础理论和基础理论的应用三部分,其中绪论对后面章节内容具有引领作用。以火电生产过程视频导入,引导学生总结火电

*项目名称:山西省2022年教育教学改革创新项目:基于自主学习能力培养的工程热力学双语混合式教学改革(项目编号:J20220199);太原理工大学2021年教育教学改革创新项目:突出专业特点的新混合式教学在工程热力学教学改革中的探索与实践(项目编号:TLJ2021058)。

生产的关键设备及核心内容,从关键设备入手,逐个剥离火电生产过程中涉及的知识点,再关联到工程热力学课程的学习内容。在此教学过程中,学生可以了解工程热力学的研究内容和研究方法,本课程与后续专业课程乃至专业培养目标的关系(体现专业能力);通过能量转换装置的实例和人类用能的历史,学生能够总结出能源利用中的一般规律,增强能源危机意识,重视能源利用中的环境问题(体现方法能力);学生自主学习热力学发展简史,认识热力学发展与生产力水平提高的关系,以及热力学与能源的开发、利用,能源利用过程中环境问题等方面的关系,并写出报告。这样,学生能够充分认识到理论指导实践,以及实践反过来又推动理论进一步发展的客观规律,深刻理解科学家们在热力学发展过程中表现出的勇攀高峰、敢为人先的创新精神,追求真理、严谨治学的求实精神,不怕辛苦、潜心研究的奉献精神。青年大学生特别需要弘扬和学习科学家精神,充分发挥自己的主观能动性,争取用自己所学为祖国的发展添砖添瓦(体现社会能力)。如此进行绪论内容的教学,可以增强学生对该课程内容的学习兴趣,激发学生的学习内驱力,提高学习成效。

2. 预习检测串讲知识点+工程案例教学加强应用

课前根据预习提纲预习相关章节内容,并通过学习通平台自学知识点小视频。课堂前10分钟进行在线测试,测试得分情况可以判定学生们的预习效果;接下来在解答测试题的同时串讲知识点,并指出重点和难点,总结出专业术语的英语表述,同时引出对知识点应用的思考;在课堂剩余时间通过工程案例讲解基础理论的应用。注重从工程背景的角度,层层深入,引导学生通过工程现象剖析涉及的理论知识,以及理论知识在工程问题方面应用的分析和计算思路,使学生深刻体会理论与实践的结合,并得到工程思维的锻炼。

比如,在讲到气体动力循环部分,让学生在预习的基础上观看四冲程汽油机循环(中文)和四冲程柴油机循环(英文)的工作原理视频,使学生对内燃机的构造,活塞在气缸中的运动情况,以及内部工质的热力状态的变化情况等方面有直观的视觉冲击,从而更好地理解内燃机的实际工作过程和活塞式气缸的实体感;实际工作过程对标已学基本热力过程,找寻与理想过程的差异性,最后归拢到汽油机和柴油机对应的理想循环,并将其在p-v图和T-s图中表示出来;然后对理想循环进行能量和热效率分析,通过比较理想循环与实际内燃机循环效率,引出实际内燃机循环中存在的诸多不可逆因素。如此理论与工程实际的对比讲解可以培养学生的工程思维,中英文视频交叉,可以加深学生对设备及热力过程

的英文理解和记忆。

工程热力学是火电生产、制冷、热泵、节能减排和绿色低碳经济等领域的重要理论支撑,因此,将抽象理论与实际工程应用有机结合,不仅可以激发学生学习兴趣和提升学习主观能动性,而且可以为培养专业岗位型和应用研究型人才奠定基础。

3. 增强实验实践环节+关注前沿技术热点

教学过程要以“学生为中心”,坚持“能力导向”的原则,注重应用能力、实践动手能力、创新意识和创新能力的培养。

实验课是工程热力学理论与实践相结合的重要环节^[4]。其目的是对课堂讲授的理论知识进行验证、巩固和补充,引导学生利用工程热力学基础理论知识和实验方法去分析和设计热力过程并独立完成实验,培养学生对热力学基础理论在实验教学中的应用能力。同时培养学生对实验数据进行处理和有效分析,及对实验现象进行合理解释,从而获得有效结论等的综合能力^[5]。实验操作环节可以锻炼学生的动手能力,实验方案设计可以提高学生的创新能力,同时培养学生严谨的科学态度。

在原有实验基础上增设了开放性实验“制冷与热泵综合实验台”。学生可以基于该实验台配置自主进行实验方案设计,以小组的形式完成实验,并对实验结果进行分析。此种开放性实验模式可以在提高学生实践能力和解决问题能力的同时激发学生的创造力,也有助于促进学生的合作学习。

作为工科专业的专业基础课程,在教学中一定要体现与热力学相关的当前热点问题和前沿科学问题,以及工程热力学领域的最新技术等。如与碳减排相关的热点技术“超临界二氧化碳发电循环”,与节能有关的低温余热发电技术中的“有机朗肯循环”,与防止臭氧层破坏有关新型制冷工质的研制及其热物性测定技术等。教师可以让学生以小组的形式就类似于与上述热点技术等内容进行查阅资料,撰写论文并在课堂上进行宣讲等。此种活动可以充分调动学生的学习自主性,有助于培养他们的查阅和整理文献、制作PPT、沟通交流能力和团队协作能力。

开放性实验和前沿新技术方面的实践均可以培养学生的沟通能力和团队合作精神,以及自主学习能力和自我管理能力,让他们在学习中更加独立自信;可以帮助学生更好地掌握专业知识和技能,为未来的职业发展打下坚实基础。

四、课程考核方式的改革

课程考核是评价教学质量、促进教学效果的重要途径,

是整个教学活动过程中一个重要环节。此次考核方式改革加大了平时成绩考核的比例,由原来的20%提高到50%,在考核内容和方式上均有较大改变。

平时成绩(50%)由线上学习及单元测试(20%)、课堂表现(10%)、期中考试(10%)和实验(10%)构成,期末考试占50%。其中,单元测试和课堂表现旨在及时了解学生对课程相关内容的掌握情况,是否具有独立思考、分析能力和解决实际问题的能力等。实验成绩又由实验预习(30%)、实验过程(30%)和实验报告(40%)组成,实验过程主要通过提问和观察学生实验操作等形式记录学生实验操作规范度,遵守实验室安全规定的态度,实验报告要体现实验数据的处理、实验现象的解释及实验结果的误差分析以及更多的关于实验思考等内容。

加大平时学习过程考核的力度就是要让学生在学的最初阶段就打消为应对考试“临时抱佛脚”的消极态度,有助于培养学生的自主学习能力和良好的学习习惯。

五、课程改革成效分析

教学改革成效最直接的表现方式就是学生成绩的变化。

图1和图2分别为能源2019级(教学改革前)和能源2020级(教学改革后)的最后成绩分布情况。

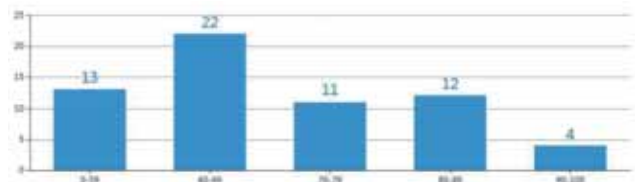


图1 能源2019级成绩分布图

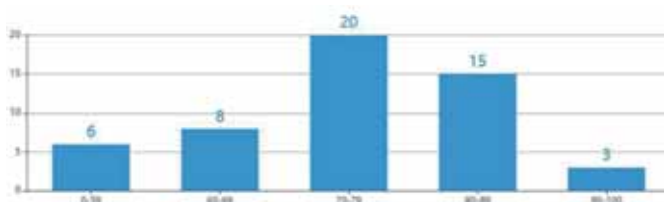


图2 能源2020级成绩分布图

成绩分布图显示,2020级成绩更接近于正态分布,2020

级同学的平均分为73,比2019级增加了8分。其中,两个年级同学中成绩为优秀的占比均为6%,不及格的占比从21%(2019级)降到了12%(2020级),成绩为中等的占比从18%(2019级)增加到了38%(2020级),成绩为良好的占比从19%(2019级)增加到了29%(2020级)。工程热力学成绩向好的变化直接反映了学生较好地掌握了该课程知识理论体系,也为后续专业课程的学习打下了良好的基础。可见,教学方式和考核方式的改革初见成效。

结语

课程教学改革是课程建设的重要组成部分,是工程教育认证背景下课程体系教学改革的核心内容。本文针对目前工程热力学双语教学中的现状与存在问题,贯彻“以学生为中心”“以成果为导向”和“质量持续改进”的教育理念,在教学内容、教学方式和考核方式等方面进行了改革,注重自主学习能力、工程实践能力、创新意识和创新能力的培养,进一步完善了工程教育认证背景下工程热力学课程的教学体系。

参考文献

- [1]崔静,韩琳,何领好,等.工程教育认证《高分子材料》课程教学与考核改革[J].广州化工,2023,51(1):276-278.
- [2]郑仙荣,赵贯甲,冯彪.基于自主学习能力培养的工程热力学双语混合式教学改革[J].教育现代化,2021,8(102):74-77.
- [3]张学民,李银然,王英梅,等.工程教育认证背景下“热工基础”课程教学改革初探[J].教育教学论坛,2021,7(28):72-75.
- [4]曾冬琪,凌长明,谢爱霞.工程教育认证下工程热力学的创新能力培养[J].教育现代化,2020,7(46):54-57.
- [5]夏小霞,王志奇.工程教育理念下《工程热力学》的教学改革[J].中国电力教育,2016(12):81-83.

作者简介

郑仙荣(1976.3—),女,汉族,山西神池人,博士,副教授,研究方向:动力工程及工程热物理。