

# 新工科背景下 “4+3+2”教学模式在热工设备课程中的探索与研究

潘晓慧 马晓然 刘新新 刘 亮 青春耀

河南农业大学机电工程学院 河南郑州 450002

**摘 要:**为顺应新工科发展,提升教与学的效果,提出了“4+3+2”教学新模式,以“四相融合”为基础,重构热工设备课程教学内容,采用基于OBE理念的“线上一线下一实践课堂”三线并行教学方法,开展“线上任务驱动—线下项目教学—实践课堂巩固”的教学改革,建立“多样化+翻转化”两种评价标准,取得不错的教学效果。这种教学模式可为创新能力要求高且具有多学科交叉背景的工科本科专业课程教学提供参考。

**关键词:**热工设备;教学模式;OBE理念;思政

**中图分类号:**G642 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-1438(2024)11-0086-02

**DOI:**10.13492/j.cnki.cmee.2024.11.028

为适应新工科建设需要,应对新一轮科技革命和产业变革的挑战,服务国家和区域发展需求,推动专业建设继续深化、拓展和突破,培养造就多样化与创新型工程科技人才,推进中国特色、世界水平的工程教育实践与改革,高校必须针对相关专业进行课程及教材体系创新与建设,探索新工科专业创新型、综合化、全周期、开放式的人才培养新模式。因此,新工科背景下,高校开展教学模式的探索与研究是实现创新实践型拔尖人才培养目标的重要途径<sup>[1-4]</sup>。

热工设备是能源与动力工程专业的必修课程,主要面向工科背景的学生,承担基本热工设备认知、工程设计能力培养的任务。通过该课程的学习,学生能够培养分析工程问题、进行锅炉设计计算、运行校核计算和试验的初步能力。

## 1 课程改革的必要性及关键问题

### 1.1 教学内容重构的必要性

作为一门融合多门课程知识的综合类课程,热工设备具有理论性强、知识广跨度大、系统综合性强等特点。由于学生能力差距大,如何让基础较差的学生尽快打牢基础、提高成绩,分层次设置教学内容是课

程改革要解决的重点问题。教学内容设计通过科学规划将知识模块化、时序逻辑化,并构建知识图谱。如将热工设备基础知识分为理论教学和实践教学,并将模块化内容与学生的能力素质相匹配,最终帮助学生夯实基础。

### 1.2 教学模式改革的必要性

作为一门偏重应用的课程,教学内涵不够深刻,学生产出成果等级和创新性不足,如何帮助学生在理论与实践之间搭建桥梁是需解决的重点问题。基于OBE理念,创建“线上任务驱动—线下项目教学—实践课堂巩固”的教学模式,强化信息技术应用,开发和应用立体化教学资源以符合学生的学习规律,最终使学生学有所思、学有所获、学有所用,在有限学时内提升综合能力。

### 1.3 新的评价体系建立的必要性

目前教学评价体系多采用期末综合测试,为实现新工科人才培养目标,笔者采用互评为主的评价新方式。这种评价方式可以提高学生判断能力和决策能力,培养学生发现问题、定义问题和推动问题研究的能力。同时,强调过程评价,挖掘学生创新潜质,有效激发和培养学生的探究能力和科学思维,实现科研能力课程化培养。

**作者简介:**潘晓慧,博士,讲师;马晓然,博士,讲师;刘新新,博士,讲师;刘亮,博士,讲师;青春耀,博士,讲师。

**基金项目:**高等学校能源动力类教学研究与实践项目“‘三向融合法’在汽轮机原理课程中的创新与实践”(编号: NSJZW2021Y-83);河南农业大学教育教学改革研究与实践项目“新工科背景下‘4+3+2’教学模式在热工设备课程中的探索与研究”(编号: 2022XJGLX016)。

## 2 课程改革的方法措施

### 2.1 重构教学内容

以“四相融合”为基础将教学内容重构,实现教学内容的“四化一体”,呈现信息、教研、工程、思政的“四相融合”。

#### 2.1.1 学科与跨课程相融合

实现知识信息化。通过实时迭代教学内容,了解跨学科新兴技术,实现跨学科融合,培养学生解决复杂问题能力。以火焰充分燃烧技术为例,以火焰图像传感器的结构、冷却系统、图像火焰检测系统的设计为目标,将图像信息、模式识别和计算机科学跨学科等新兴技术与热工设备燃烧过程基本知识相结合,寻找多元结合点,引领学生了解行业系统化、微型化与智能化发展动态,实现新工科的知识信息化<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.2 科研成果与教学内容相融合

实现教研联动化。以最新的学科发展和学术成果丰富教学内容,促进教学思想、教学内容的更新,以我国“863计划”燃煤磁流体发电技术为例,介绍高温燃烧、氧化剂预热、超导磁体及大功率变流技术,鼓励学生在学好本门课程的基本原理和设计方法的基础上,积极参加“挑战杯”等学科竞赛、毕业论文选题、创新创业项目等,实现科研与教学的融合。

#### 2.1.3 理论与职业岗位相融合

实现理论工程化。培养学生锅炉经济安全运行分析能力,使其能够熟练应用电力行业专业技术和工作方法。以兴平锅炉房爆炸事故为例,引导学生运用理论知识“沸腾传热恶化”分析事故发生的具体原因,思考避免事故再次发生的相关措施,培养学生将来作为一名锅炉设计工程师应该具有的科学素养和工程伦理。同时改革课程内容,重构课程模块,匹配知识、能力、素养培养目标。通过科学规划将知识模块化、时序逻辑化,构建知识图谱,实现理论教学和实践教学基本知识的模块化。

#### 2.1.4 课程思政与案例讨论相融合

实现课程思政化。完善热工设备的课程教学体系设计,深度挖掘提炼专业知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵,科学合理拓展专业课程的广度、深度和温度,从课程所涉专业、行业、国家、国际、文化、历史等角度,增加课程的知识性、人文性,提升引领性、时代性和开放性,并结合相关的案例进行讨论。例如,在锅炉技术发展课程内容中引入蒸汽动力发展过程,纠正学生的偏见——瓦特发明的蒸汽机是一切热工技术发展

的开始,强调中国四大发明在欧洲近代文明产生之前已出现,并对热工技术发展产生一定影响,以此增强学生中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信,厚植爱国主义情怀。

### 2.2 改进教学方法

采用基于OBE理念的“线上一线下一实践课堂”三线并行教学方法,开展“线上任务驱动—线下项目教学—实践课堂巩固”的教学改革,提高学生的知识掌握程度与知识转换能力。

利用线上平台(后台大数据+讨论区)了解学生需求,依托教师自建的超星学习通课程,推送视频及PPT,设置任务点及截止时间,要求学生在规定时间内完成章节相关理论知识自学,在线测验并查看学习效果。针对核心内容在线上发帖,进行师生互动。如在课后思考中进一步指出,第二类沸腾传热恶化与铝壶烧水的基本原理一致,要求学生在课前通过传热学知识自学相关内容,为下节课的开展做好预习工作。

线下课堂采用项目教学法(Project-based Learning, PBL),培养学生团队协作能力。学生踊跃争当做项目Leader,成为项目的主人,驱动课堂由教向学转变<sup>[6]</sup>。例如,在课程中建立水冷壁破裂事故原因分析项目,学生作为项目主要负责人,通过对气液两相水动力特性的分析,完成事故分析报告,实现教与学的顺利转变。

运用体验式教学法,强化学生动手实操能力。依托学校建立的完备的“系统模型—设备原理—运行仿真—数值模拟”实践教学体系,开放校内实验室、多个课程校外实习基地和虚拟仿真实验室,实现体验式教学。

### 2.3 改革教学评价

建立新的“多样化+翻转化”两种评价标准,强调过程性评价,保留结果性评价,充分调动学生学习积极性,提升学生思维能力,督促学生完成任务,优化教学效果。

#### 2.3.1 评价标准多样化

课程采取以素质能力及过程学习为导向的多元化评价,期末闭卷考试成绩仅占总成绩的一部分,同时参考课堂学习参与度、线上学习大数据智能评价、小组翻转研讨、虚拟仿真实践等多种手段展开课程综合评价。在总成绩中,实际期末卷面成绩占比50%,线上学习时长和互动情况占比20%,线上测试成绩、项目讨论及展示占比20%,参与学习次数及课后思考占比10%。

(下转91页)

## Thoughts on Innovation and Entrepreneurship Education of College Students under the Background of the Construction of New Agricultural Sciences

Liu Dali

College of Advanced Agriculture and Ecological Environment, Heilongjiang University, Harbin, 150080, China

**Abstract:** During the 14th Five-Year Plan period, China has entered the era of rapid agricultural development, and the progress of agricultural science and technology and the cultivation of agricultural talents have become the key to accelerating the process of agricultural modernization with Chinese characteristics. This paper emphasizes the importance of innovation and entrepreneurship education in quality education of agriculture-related universities and the development of modern agriculture, and the agricultural higher education in the new era and the new agricultural science is taken as the main line. In view of the problems in the process of cultivating the innovative and entrepreneurial ability of college students, this paper puts forward that the agricultural professional field needs to further optimize the innovation and entrepreneurship education curriculum system, update the teaching concept, promote interdisciplinary cooperation, strengthen the construction of the innovative and educational platform in many ways, promote the implementation of innovation and entrepreneurship education courses and programs, and strengthen the ideological and political guidance, so as to comprehensively cultivate high-quality talents who know and love agriculture in the new era.

**Key words:** new agricultural science; college students; innovation and entrepreneurship education

(上接87页)

### 2.3.2 评价方式翻转化

通过小组讨论互评、项目展示互评与课后考题评价,实现“学生互评为主、教师评价为辅”的评价翻转<sup>[7]</sup>。学生互评促进人际交流,培养学生的民主意识、批判思维能力和社会适应能力。教师的总结性评价以鼓励学生为主,重视学生的发展性评价,淡化学生间的横向比较。

## 3 结语

随着社会对高校工科人才需求量的不断增大及专业素质要求的不断提高,能源与动力专业基础课程热工设备的原有教学模式亟须更新。本文采用新的“4+3+2”教学模式,将前沿科技与教学内容相结合、实验教学与理论教学相结合、虚拟仿真与实践教学相结合,按照“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的人才培养目标,改革课程内容设置,转变教育思想,更新教育理念。同时,将思政元素融入课堂,落实立德树人根本任务,引入工程

实践中的职业道德、可持续发展等理念,让学生在大学阶段获得更好的价值引领。最终,改变原有的教学思路,创新教学模式,完成对热工设备课程教学改革。CME

### 参考文献

- [1] 赵飞.新形势下思政课线上教学现状调查及对策研究:以安徽机电职业技术学院为例[J].山东农业工程学院学报,2020,37(12):111-116.
- [2] 刘文鑫.在线开放课程环境下我国高校思政课发展研究综述[J].文化创新比较研究,2018,2(36):120-122.
- [3] 湛雷元,左婷.突发疫情下高职院校思政课线上教学问题及对策研究[J].武汉交通职业学院学报,2020,22(1):61-65.
- [4] 柏晶,谢幼如,李伟,等.“互联网+”时代基于OBE理念的在线开放课程资源结构模型研究[J].中国电化教育,2017(1):64-70.
- [5] 赵蔚琳,段广彬.OBE理念下基于“知识—能力—创新”思想的课程教学设计:以水泥热工设备课程为例[J].化工高等教育,2021,38(2):29-33,149.
- [6] 周永生,靳盼,郭雨,等.玻璃热工设备课程设计教学研究[J].山东化工,2019,48(12):163-164.
- [7] 路朝阳,赵宁,张志萍.新工科建设背景下能源与动力工程类专业“四年制科创法”教学创新[J].中国大学教学,2022(Z1):52-57.

## Exploration and Research on "4+3+2" Teaching Mode in the Course of Thermal Equipment under the Background of New Engineering

Pan Xiaohui, Ma Xiaoran, Liu Xinxin, Liu Liang, Qing Chunyao

School of Electrical and Mechanical Engineering, Henan Agricultural University, Zhengzhou, 450002, China

**Abstract:** In order to adapt to the development of new engineering, and enhance the effect of teaching and learning. This paper puts forward a new teaching mode of "4+3+2". Based on "four-phase fusion", the teaching content of thermal equipment course is reconstructed, and the three-line parallel teaching method of "online-offline-practice class" based on the concept of OBE is adopted, finally realize the "onlinetaskdriven-offline project teaching-practice classroom consolidation" teaching reform, two evaluation criteria of "diversification+transformation" is established. The exploration has been achieved good teaching effect, and provides a reference for the teaching of engineering undergraduate courses with high requirements of innovation ability and multi-disciplinary cross-background.

**Key words:** thermal equipment; teaching mode; OBE concept; ideological and political