

《热力发电厂》课程“工程育人”目标的实践与探索

李俊辉* 高佼 周志斌 刘娜 邢庆艳

青岛工学院, 机电工程学院 青岛 266300

摘要: 在新工科教育背景下, 结合国家“双碳”战略, 对电力行业和热力发电厂课程提出了新的挑战和更高的要求。本文基于热力发电厂的授课实践, 对课程教学情况进行分析, 并总结了课程教学存在的问题。针对课程实践中遇到的问题, 对“工程育人”目标的践行进行探索, 通过课程思政与价值引领的融合、多元化教学手段融入、理论教学和工程实践相结合等三个方面进行授课实践, 工程育人效果显著。

关键词: 热力发电厂; 工程育人; 课程思政; 能源动力

1 引言

能源行业是我国国民经济的命脉和社会发展的基础, 电力工业从小机组到大容量, 由传统燃煤到热电联产、洁净煤技术的应用到清洁可再生能源的推广应用, 电力行业也随着新时代的步伐发生着日新月异的变化和技术飞快地突破。

在“建设伟大工程”的宏伟目标下, 加强工程教育, 强化工程育人理念是新时代高校工科教育由理论走向工程实践的必由之路。

当今社会, 随着经济的快速发展, 对于应用型、复合型人才需求大大增加, 这对工科专业人才的培养提出了更高的要求, 更加与时俱进、综合应用能力更强的、拥有前沿技术经验和工程背景的需求需要在教育教学过程中交出更好地答卷。

高质量本科教育的要求、创新型人才培养需求及新技术的高速发展给热力发电厂课程教学提出了新的方向及要求。“双碳”目标的提出, 对于能源应用型人才的培养提出了更高的要求, 如何将传统的燃煤发电机组的系统理论迁移到新能源的开发利用, 如何处理好高能量利用率和低碳排放率的关系, 均对我们热力发电厂课程提出了更高的要求。

2 热力发电厂课程教学情况分析

2.1 学情分析

对于青岛工学院能源与动力工程专业而言, 热力发电厂课程是综合性与政策性并存, 并且和发电厂的工程实践紧密结合的一门课程。它主要阐述热能动力循环的基本原

理和热力系统热经济性分析的基本原理及方法在电厂机组中的应用, 还包括热力发电厂中的辅助系统及设备, 是连接理论与实践技术的桥梁。在教学目的和教学要求上需要培养学生的工程思维, 通过学习获得分析相关问题解决工程问题的能力。

本课程对于学生的专业要求较高, 需要熟练掌握热力学的基本原理和计算方法, 透彻理解锅炉、汽轮机、换热器等专业课程的所学的热力过程及热力计算原理, 课程综合性强。上课往往面对学生专业基础薄弱、理论知识多且复杂、学生面对就业、考研等问题与挑战, 学习主动性差等方面的问题; 如何提高学生学习积极性, 增强课堂教学效果, 使学生掌握并能够灵活应用相关专业知识去分析并解决遇到的工程问题成为我们上课的关键。

2.2 课程教学存在的问题分析

课程知识体系相难以满足工程实践的需求。热力发电厂课程主要从燃煤电厂的机组讲起, 并学会对电厂整体进行热经济性分析与应用。在践行双碳目标, 推动清洁能源发展的大背景下, 往往需要进行太阳能热发电等相关拓展与补充, 受限于课时、教材和知识体系, 很难进行长时间的工程拓展学习。相关工程实例较少, 难以激发学生传统燃煤机组中所学知识的迁移应用, 往往进行系统的理论学习就占用了大部分课时, 难以提升学生的工程思维和创造意识。

理论教学和工程实践难以相互融合。通过理论学习来指导工程实践, 以工程实践来强化对所学知识的应用, 并积极迁移, 不断提升创新思维和意识, 是我们进行工程实

实践的初衷。在教学过程中对于理论知识点、热力原理等方面讲授较多,学生通过工程案例进行分析应用的情况相对较少。往往掌握熟练的理论知识难以迁移应用解决工程问题。使得学生知识的学习与能力和素质的提升并未同步进行。

工程育人观念的强化与课程思政内容的融入困难。热力发电厂作为能源与动力工程专业课程,其理论性强,公式、热力学原理较多,课程思政素材挖掘较为困难和单一,使得工程育人难以达到“润物无声”的效果,这也是大部分专业课程的课程思政的普遍问题。

3 工程育人目标的实践与探索

3.1 概述

针对热力发电厂课程存在的问题,在教学实践过程中各位高校教师和学者们进行了积极探索。

宋粉红提出了“理实一体”的热力发电厂课程育人体系,并从更新知识体系、多元化教学手段的融入、充分发掘课程思政元素等方面入手分析,并将该体系用于课程教学,教学效果显著^[1]。姜铁骊等人对理论实践教学相融合的热力发电厂课程教学方式改革进行研究,通过直观动画等方式提高学生的自主学习意识,强化了工程思维的培养,通过课程教学改革实践,提高了学生学习效果^[2]。

郑蕾燕等人将热力发电厂课程面向工程,通过引进先进机组,增加工程案例,积极引入工程师进入课堂等方式,将课堂教学与行业一线生产实践紧密结合,提高了学生的工程实践素养^[3]。杨延峰等人创新构建了“五元一体”的热力发电厂课程教学模式,将知识图谱、科教融汇、课程思政、数字技术、多元评价等五种手段与工程教学有机结合,创新了发展导向^[4]。

马晓静等人通过设置任务翻转课与合作小组的形式对能源动力工程专业的高年级课堂进行探索与尝试,结果表明,采用翻转课堂结合任务小组的教学模式,能够充分调动学生的学习积极性和主动性,有效提高学生的学习效率和课堂教学质量^[5]。

通过上述大量实践,教学模式的改革来增强学生学习的参与度与积极性,强化课程思政和工程实例的导入在教学实践中均取得很好地效果。

3.2 热力发电厂课程教学模式探索与实践

3.2.1 课程思政与价值引领的融合

在授课过程中将理论知识点、工程分析思维和课程思

政要点进行有机结合,强化价值塑造。通过工程价值塑造,实现育人的同时,调动学生学习的积极性和主动性。

绪论的教学内容中,通过我国化石能源和世界化石能源的储量与分布,增强学生能源安全意识。通过电力事业的发展和默默奉献的电力人实际,培养学生爱国奉献的品质。再热循环学习时,介绍我国领先的再热技术促进学生的民族自豪感与自信力。

发电厂系统热经济性分析的过程中,通过效率和煤耗率等性能参数分析,学生充分了解生产1度电对能源的消耗和碳排放,引导学生节约用电、节约用能,增强社会责任感。学生通过分析该案例,理解火电厂绿色转型的技术路径与社会价值,强化环保意识与经济责任。

通过案例教学,将“双碳”战略、绿色低碳发展的理念贯穿始终,紧跟新时代步伐,不仅让学生获得适应社会就业需求的工程知识,更在提高学生工程思维的同时,具有工程战略眼光,培养工程创新意识。

结合国家能源政策,如《电力发展“十四五”规划》等,引导学生探讨高参数机组(如超临界CO₂循环)对减排的贡献,并模拟设计低碳化改造方案。这种教学方式不仅提升专业能力,更培养家国情怀。传授理论知识的同时,润物无声地导入课程思政内容,使课程思政与价值引领的融合进一步促进学生学习的主动性和积极性。

3.2.2 多元教学手段的有机融合

热力发电厂课程教学过程中,利用智慧树平台构建了“课前预习-课堂互动-课后巩固-阶段检测”的教学过程闭环。通过智慧树平台的课前预习的数据分析可以很好地反应学生对本次课程的基础情况,对于授课计划的调整与改进有着积极促进作用。课堂互动可以和小组的合作交流模式相结合,进一步增强学生的参与性。课后的巩固分析可以进一步对学生的学习情况进行追踪,及时查漏补缺。阶段性检测可以诊断的学生对知识的掌握情况,便于个性化的教学与辅导。

丰富课程资源,利用智慧树平台的网络课程资源,给学生预习与课后巩固提供了高效途径。丰富课程教材课件资源,三维动画、图片、工程现场视频有机结合。与时俱进,探索低碳新能源发电系统的迁移应用,如智慧电厂等及时更新学生学习理念,灌输先进的工程设计思维。

采用多元化教学手段,始终以学生为中心,根据学生

基础与工程特点进行课程教学的设计,采用翻转课堂、案例分析、小组交流、模块化设计计算等。采用任务驱动式、自主探索式积极引导,使学生高效地分析问题解决问题,在此过程中加深了工程实践应用能力。

3.2.3 工程实践的有效结合

本门课程内容中涉及发电厂热经济性的计算分析,相关公式较多,纯理论讲授课程枯燥,学生学习主动性降低,学习效果难以达到预期。将系统热经济性分析按照模块化进行分解,按照主要设备等分别进行计算分析,可以调动学生学习的积极性。系统热力性能分析可以和工程设计相结合,完成相关设计计算,多引入工程案例,设计计算既符合理论的热力学原理,又符合工程实际运行状况的要求,同时使学生掌握相关工程问题分析,可以进一步提高学生的工程思维。

积极引入企业的工程师给学生制作分享视频,将工程实践现场与理论学习相结合,相互促进,提升学生的工程实践能力的同时,巩固了基础,拓展了视野。同时鼓励学生多观看相关工程类纪录片,了解专业的发展前沿,明确前沿工程的实践需求。

3.3 工程育人实践成果

在学校项目化教学改革推动下,热力发电厂课程将翻转课堂、课程思政、工程实践以及 AI 智能的有机融入下,取得了喜人的教学成果。学生课堂表现更加活跃,能够更加灵活地应用所学来分析问题解决问题。学生工程实践能力和工程创新能力大大增强,可以积极进行热力系统的创新与优化,并用优化后的系统参加校级和省级大赛,斩获颇丰。

学生的思想意识形态更加积极上进,学习主观能力强,能够在日常学习和生活中充满拼搏意识和工程创新意识,可以在精神内在的推动下,积极学习。在“工程育人”目标指引下,两届学生最终考核成绩 80 分以上的同学分别占 31.58% 和 34.21%,及格率分别为 97.37% 和 100%,比起前几届学生本课程成绩大幅提升,也比这些学生同类型其他专业课成绩提高 16% 左右,学习效果显著提升。

4 总结

本文根据对热力发电厂课程的教学情况进行了学情分析,根据教学实践发电厂课程教学过程中存在内容与适应

社会发展的适应性、理论和工程实践难以结合、课程思政难以融入等问题。并根据学校项目化教学改革的推进,通过课程思政与价值引领的融合、多元化教学手段融合、理论教学和工程实践相结合等几个维度对教学实践进行总结,结论如下:

课程思政与价值引领的融合在激发学生学习的主动性的同时,对学生能力养成和未来的职业规划有着重要意义;

通过翻转课堂、AI 智能融入、智慧树平台丰富的资源以及多元化的教学设计可以充分调动学习的主动性,对于学生成绩提升、工程思维的养成、创新意识的培养有着重要作用。

通过产教融合、理论教学与工程案例相结合,可以学以致用,更好地分析工程问题,对于从事工程研究或工程设计等相关领域有着很好的引导作用,可以很好地践行“研学产金”。

参考文献:

- [1] 宋粉红,王刚,范晶,等.理实一体《热力发电厂》课程教学育人体系构建与实践[C]//香港新世纪文化出版社.Proceedings of 2022 2nd International Conference on Higher Education Development and Information Technology Innovation.东北电力大学能源与动力工程学院,2022:257-258.
- [2] 姜铁骊,宋粉红,范晶,等.以理论实践教学相融合的热力发电厂课程教学方式改革研究[J].才智,2020,(20):183-184.
- [3] 郑蕾燕,王渡,闫霆,等.面向工程应用的《热力发电厂》课程改革探索[J].中国电力教育,2021,(S1):131-132.
- [4] 杨延锋,冯磊华,胡章茂,等.《热力发电厂》课程“五元一体”教学模式创新[J].中国电力教育,2025,(02):82-83.
- [5] 马小晶,陈洁,黄龙,等.翻转课堂在能源动力类工科课堂教学中的探索研究——以“热力发电厂”课程为例[J].工业和信息化教育,2022,(01):29-34.

通讯作者:李俊辉(1996-),男,硕士研究生,青岛工学院能源与动力工程专业专任教师,主要从事新型热力循环、太阳能热发电等方面研究,主讲课程包括热力发电厂、制冷压缩机、燃烧污染与控制等。E-mail: 1924547515@qq.com