

“双碳”背景下能源与动力工程专业教学改革思考

彭启

长沙理工大学能源与动力工程学院, 湖南 长沙 410114

DOI: 10.61369/RTED.2026060012

摘 要 : 碳达峰、碳中和目标的提出,从根本上改变了我国能源结构和产业发展的方向,给能源与动力工程专业的人才培养提出了新的要求。目前该专业在教学理念、课程设置、实践环节等各方面同“双碳”战略衔接不紧密,不能满足能源转型需要的复合型创新人才要求的需求。本文对“双碳”背景下的能源与动力工程专业教学存在的主要问题进行了系统的分析,从优化课程体系、创新教学模式、加强产教融合、完善评价机制四个方面提出了教学改革的途径,为能源与动力工程专业转型升级和国家“双碳”战略服务提供一定的参考。

关 键 词 : “双碳”目标;能源与动力工程;专业教学;教学改革

Reflections on the Teaching Reform of Energy and Power Engineering Major under the Background of "Dual Carbon" Goals

Peng Qi

School of Energy and Power Engineering, Changsha University of Science and Technology, Changsha, Hunan 410114

Abstract : The proposal of the carbon peaking and carbon neutrality goals has fundamentally changed the direction of China's energy structure and industrial development, putting forward new requirements for the talent training of the Energy and Power Engineering major. At present, the major has an inadequate connection with the "Dual Carbon" strategy in terms of teaching philosophy, curriculum setup, practical links and other aspects, failing to meet the demand for compound and innovative talents required by the energy transition. This paper systematically analyzes the main problems existing in the teaching of Energy and Power Engineering major under the "Dual Carbon" background, and puts forward teaching reform approaches from four aspects: optimizing the curriculum system, innovating teaching modes, strengthening the integration of production and education, and improving the evaluation mechanism. It aims to provide reference for the transformation and upgrading of the Energy and Power Engineering major and its service to the national "Dual Carbon" strategy.

Keywords : "dual carbon" goals; energy and power engineering; professional teaching; teaching reform

一、“双碳”背景下能源与动力工程专业教学存在的问题

(一) 课程体系更新滞后

目前能源动力工程专业课程体系基本上还是以传统能源动力技术为主,教学内容主要集中在热力学、流体力学、传热学等基础理论以及锅炉、汽轮机、内燃机、制冷机等传统设备原理和设计方法上。虽然部分高校在培养方案中增加了新能源概论、可再生能源技术等选修课,但是这些课程处于边缘位置,学时较少,内容浅显,没有系统地融入主干课程体系中^[1]。更重要的是,有关碳捕集利用与封存、氢能与燃料电池、储能技术、综合能源系统、能源互联网、碳核算与碳管理等与“双碳”相关的核心技术内容,在大多数高校的专业教学中还是一片空白或者只是零星地出现在专题讲座里。

(二) 教学模式相对固化

传统的能源与动力工程专业教学模式是以教师课堂讲授为

主,重视经典理论的系统传授和确定性问题的求解训练,学生思维方式一直被固定在稳态、可逆、定常等理想化假设中。但是,“双碳”目标的达成是一件复杂系统的工程,牵涉到能源、材料、化学、环境、经济、管理、政策等诸多学科的交叉融合,需要从从业者有系统思维、跨学科整合能力以及复杂问题综合研判的能力。目前的教学模式对于这种高阶能力的培养存在明显的不足,跨学科课程设置较少,学科壁垒在教学组织中仍然存在。学生在学习过程中很少接触到能源、经济、环境系统耦合分析、低碳技术经济评估、能源政策与技术创新协同等跨领域问题,对怎样从多学科角度看待能源转型中出现的现实矛盾没有基本的训练^[2]。

(三) 实践教学脱节严重

实践教学是能源与动力工程专业人才培育的重要部分,但是目前普遍存在着实践内容同“双碳”导向相脱离的现^[3]。从实验室建设来看,大多数高校的实验设备仍以传统的热力循环实验台、燃烧实验装置、制冷系统实验台等为主,对于新能源和低碳技术的实验平台严重缺乏,氢能安全测试、电池热管理、碳捕集

材料性能评价、可再生能源并网模拟等新型实验项目几乎不存在或者刚刚起步。校内实习实训基地的工艺场景大多模拟传统的火电厂、热力公司、制冷空调企业的运行流程,学生所接触到的是高碳技术体系下的工程实践逻辑。就校外实习环节而言,由于合作企业类型以及实习成本的影响,学生实习单位依旧以传统的电力、钢铁、石化等高耗能行业为主,对新能源企业、低碳技术服务公司、碳资产管理机构的实习渠道还没有有效打通。

(四) 师资队伍结构失衡

教师是教学改革的第一资源,目前能源与动力工程专业教师的知识结构、能力储备同“双碳”教学要求相比还存在较大的差距。现有的教师队伍主体是在传统能源动力学科背景之下形成的,一直从事燃烧学、热力系统优化、叶轮机械气动热力学等经典研究,知识结构比较固定,对于碳中和技术前沿的跟踪与了解比较迟缓。虽然近些年来一些青年教师开始进入新能源材料、储能技术这些新兴领域,但是系统理解和讲授“双碳”相关课程的教师仍然属于稀缺资源^[4]。

二、“双碳”背景下能源与动力工程专业教学改革路径

(一) 重构课程知识体系,强化低碳技术融入主干课程

为了适应“双碳”目标给专业知识结构带来的改变,能源与动力工程专业要系统地重新构建课程知识体系,由原来的以传统能源为主干转变为传统和低碳并重、融合共生的体系。这就需要专业基础课程进行低碳化改造,在热力学、流体力学、传热学等经典课程中有机地加入碳核算基础、低品位能源利用热力学分析、低碳工质流动与传热特性等内容,让基础理论和低碳场景产生自然的联系^[5]。在专业核心课程上,应该打破原来以锅炉、汽轮机等传统设备原理为主的课程设置逻辑,把碳捕集利用和封存系统设计、氢能制备储运及安全利用、电化学储能系统热管理、综合能源系统仿真与优化、可再生能源高效热利用等新兴技术领域作为必修或者限选模块加入核心课程群中。增设以“双碳”战略为内容的跨学科整合课程,能源低碳转型路径学、碳资产管理概论、能源环境经济学等都可以作为跨学科整合课程的内容。课程体系重构要重视知识点之间的纵向联系和横向联系,不能出现碎片化的增补现象,以设计贯通式课程项目的方式,使学生在系统学习的过程中逐步形成面向“双碳”目标的知识网络和能力图谱^[6]。

(二) 创新教学模式方法,培养跨学科系统思维

教学模式的革新是达成“双碳”人才培育目的的关键部分,“双碳”人才培育理念是以学生为中心而不是以教师为中心的教学模式,目的在于培养学生具有跨学科系统的思维方式以及复杂问题解决的能力的思维模式。具体来说,要大力推行以问题为驱动的教学模式,围绕着怎样实现某个区域的能源系统低碳转型、怎样对某工业园区的多能互补系统进行优化设计、怎样选择适合高耗能企业的碳减排路径等等真实的开放性问题开展教学,让学生在解决问题的过程中自主整合热力学、传热学、电化学、能源经

济学等相关学科的知识,形成面对问题并解决方案的思维习惯。案例教学也应该在教学中占有重要的位置,系统地收集整理国内外能源低碳转型的典型工程案例、政策实践、企业创新案例,引导学生从技术可行、经济合理、社会可接受等各方面进行批判性的分析和综合评价,培养学生的决策权衡能力^[7]。对于包含能源系统集成及优化设计等内容的教学内容,应当大力推行虚拟仿真以及数字孪生技术,创建起风力发电-储能-氢能耦合系统,区域综合能源系统等虚拟仿真实验平台,使学生置身于一种沉浸式的环境当中,去感受各种技术方案的能效状况与碳减排成效,从而冲破实体实验设施欠缺的束缚。翻转课堂、对分课堂等混合式教学模式也应该得到更广泛地使用,把基础理论知识的讲解提前到课前线上学习中去,课堂时间用来进行深度研讨、方案辩论和团队合作解决问题,从而提高学生高阶认知参与度。

(三) 深化产教融合协同,建设虚实结合实践平台

实践教学改革是能源与动力工程专业完成“双碳”转型的重要切入点,要走产教深度融合之路,创建起校内校外贯通、虚实相联的实践教学新体系。在校内实践平台建设上,高校要依照“保留传统、拓展新兴、仿真补充”的准则,在维持必需的传统热力实验项目来巩固经典理论的基础上,主要投入到氢能安全与利用实验平台、二氧化碳捕集材料性能评价装置、电池热管理实验系统、微电网运行模拟平台等低碳技术相关实体实验资源的创建当中。对投资大、存在安全风险的实验项目,首先应发展虚拟仿真实验教学资源,开发碳捕集工艺全流程仿真系统、规模化储能电站热失控模拟平台、多能源系统优化运行仿真软件等虚拟实验项目,用可接受的成本给学生提供丰富的低碳工程场景体验。在校外实践环节,高校要积极与新能源装备制造企业、低碳技术研发机构、第三方碳服务机构、智慧能源管理公司等新型合作主体建立联系,创建起以“双碳”领域为方向的实习基地网络,让学生在真实的产业前沿里感受技术更替的节奏^[8]。更重要的是要推动校企合作向深度融合发展,共建“双碳”产业学院或者未来能源技术学院,实行企业出题、师生共研的实战化教学模式,把企业真实的工程难题和碳减排需求转化为毕业设计题目或者课程项目内容。同时可以聘请有丰富低碳工程经验的企业工程师担任产业导师,参与课程设计、实践指导、毕业设计评审等工作,使行业前沿技术认识、工程规范得以顺畅地反哺教学,加快学生从课堂到工程岗位的适应速度^[9]。

(四) 优化师资发展机制,打造“双碳”教学创新团队

教师队伍低碳教学能力的提升是教学改革得以落实的根本保证,需要从人才引进、在职发展、团队建设、评价激励等各方面系统改善师资发展机制。在人才引进方面,要打破传统的学科界限,积极引进有新能源、储能、碳减排、能源系统分析等交叉学科背景的优秀博士以及有行业一线工作经历的高层次工程人才,从源头上改善师资队伍的知识结构。高校对在职教师应该创建起常态化的、制度化的低碳教学能力提升计划,定时举办“双碳”前沿技术专题研修、新能源企业技术观摩、低碳教学资源开发工作坊等各类活动,助力教师前往国内外能源转型先进机构进行访学研修,促使传统专业教师同新兴领域教师展开跨学科教研协

作,借助集体备课、互相听课、联合指导研究生等形式达成知识互补与能力转移^[10]。团队建设上要大力创建跨学科教学创新团队,以碳中技术和能源系统转型、低碳经济与政策为方向,整合热科学、电化学、材料、环境经济、管理学等各方面的教师资源,形成协同攻关课程建设和教学改革的合力。评价激励机制的改革也不能缺少,要把教师承担“双碳”课程开发、编写特色教材、创建虚拟仿真实验项目、指导学生参加低碳科创竞赛等成绩纳入认定范畴,在绩效考核、评优评先等各个方面给予实质性倾斜,激发教师投身低碳教学改革积极性。

三、结语

“双碳”目标提出之后,能源动力行业的用人需求发生根本

性变化,对于能源与动力工程专业教学体系来说,提出全面重构的迫切需求。目前,该专业在课程内容、教学模式、实践环节和师资能力等各方面所存在的一些问题,本质上是传统学科体系同新兴战略需求之间存在着结构上的矛盾。本文提出的重构课程体系、创新教学模式、深化产教融合、优化师资机制这四个路径互相联系、互相支撑,一起构成面向“双碳”人才培养的教学改革整体框架。伴随着碳中和技术自身发展速度及能源转型路径不断趋于完善,能源与动力工程专业教学改革也将成为一种不断变化、不断前进的过程。只有对能源变革的趋势保持高度敏感,对人才培养的质量不断追求,才能真正培养出能够担当起“双碳”重任的高素质创新人才,给我国能源绿色低碳转型提供强有力的智力支持。

参考文献

- [1] 何萌,李燕."双碳"背景下新能源材料与器件专业英语教学内容的优化[J].塑料包装,2025,35(06):159-161.
- [2] 赵冰超,侯力滋,赵世飞,王鹏,张振,王春兰."双碳"战略背景下能源与动力工程专业多元实践教学体系构建[J].中国电力教育,2025,(11):80-81.
- [3] 付晓龙,李德友,王洪杰,韩磊,宫汝志."双碳"目标背景下能源动力类专业新增课程建设与教学改革——以抽水蓄能技术及应用课为例[J].高教学刊,2025,11(29):67-70.
- [4] 齐焕敏.职业本科建设背景下新能源汽车专业教学改革路径研究[J].陕西教育(高教),2025,(10):49-51.
- [5] 王春兰,赵世飞."双碳"背景下能源与动力工程专业实验课程教学的改革研究[J].大学教育,2024,(15):80-83.
- [6] 彭巧丽,黄泽彪,武元鹏,王平,李海敏,向东,王耀颐.跨学科视角下的新能源材料专业学位研究生实践教学体系构建[J].塑料工业,2024,52(05):182.
- [7] 王亚丽,金占双,马昌.新工科背景下新能源电池专业课程教学改革[J].电池,2024,54(02):281-283.
- [8] 刘昀.基于双创能力培养的能源专业教学改革与创新研究[J].储能科学与技术,2023,12(11):3593-3594.
- [9] 郑立星,吴彦丽,王峰,白涛."双碳"背景下新工科多元立体化创新实践教学探索——以山西大学能源与动力工程专业为例[J].大学教育,2023,(10):28-30.
- [10] 高晟扬,马彦花."双碳"背景下农科院校能源与动力工程专业燃烧学课程教学改革[J].农业工程,2023,13(03):120-123.