

# 产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育的研究

周 炳,卢晗锋

(浙江工业大学 化学工程学院,浙江 杭州 310014)

**摘要:**随着国家“双碳”目标的持续推进,能源化工产业转型升级加速演进。为实现产业绿色低碳发展,亟需大量具备专业能力的“双碳”人才。“双碳”教育是“双碳”人才培养的基础,高质量的“双碳”教育培育高素质的“双碳”人才,而产教融合又是“双碳”教育落地生根的关键路径与核心支撑。因此,以产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育为主要研究内容,分析当前该领域研究生教育培养过程中面临的挑战,提出形成多层次的碳链知识结构、组建“学术+产业”双师型团队、提升研究生“双碳”综合能力素质、构建良好的校企协同育人生态环境、探索多元的“双碳”教育质量保障体系等方面对策,对提升能源化工研究生“双碳”教育质量、不断培育复合型“双碳”人才、促进经济社会绿色可持续发展具有启示和借鉴意义。

**关键词:**产教融合;能源化工;研究生;“双碳”教育

中图分类号:G643

文献标志码:A

文章编号:1006-4303(2025)03-0342-07

为积极参与并主动引领全球环境与气候治理,中国提出碳达峰碳中和目标(简称“双碳”目标),即力争2030年前实现碳达峰,努力争取2060年前实现碳中和<sup>[1]</sup>。2024年全国两会报告提出:“大力推进现代化产业体系建设,加快发展新质生产力”<sup>[2]</sup>,而实现“双碳”目标是立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的内在要求。随着国家“双碳”目标的持续推进,能源化工产业面临百年未有的机遇与挑战。作为国家战略性基础产业,其发展模式已从传统的依赖化石能源、生产过程高碳排放、能源转化效率低逐渐转向能源结构清洁、生产过程低碳、产品绿色的新范式,在转型发展过程中亟需大量具有“双碳”知识、能力与素质的研究生人才。能源化工研究生作为高层次专业人才,肩负着实现产业转型发展的历史使命,既需要破解“双碳”目标下的科学难题,深耕分子尺度的理论研究和科研创新,也要解决行业企业技术需求和产品工业化应

用的实际问题,因此亟待高校培养高素质的“双碳”人才。

“双碳”教育是“双碳”人才培养的基础,“双碳”教育的体系越完善,人才培养的效率和质量越高。产教融合在提升人才培养质量、促进创新创业、助力产业转型升级、优化资源配置、推动高等教育改革等方面起着至关重要的作用,是“双碳”教育落地生根的关键路径与核心支撑。当前,我国高校产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育面临碳链知识供给与产业发展需求存在滞后、部分教师“双碳”素养有待进一步提升、“双碳”能力教育与社会企业耦合度不足、评价体系尚未充分满足“双碳”教育要求等多重挑战。本研究立足国家“双碳”战略目标和能源化工产业转型升级的双重逻辑,以产教融合为主要驱动力,以提升研究生能力素质为目标,提出高质量发展“双碳”教育的对策,为培育兼具科学家精神、工程师能力和企业家视野的“双碳”人才提供理论基础和实践路径,

收稿日期:2025-02-24

基金项目:浙江省“十四五”第二批研究生省级教学改革项目(JGCG2024063)

作者简介:周 炳(1982—),男,浙江余姚人,讲师,博士,研究方向为环境催化、低碳发展。

以更好地促进高等教育深化改革和经济社会高质量发展。

## 一、产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育的核心内涵

从教育理念层面,能源化工研究生“双碳”教育是高等教育的高质量发展阶段,是深入贯彻习近平生态文明思想和坚持绿色低碳发展理念的具体体现。习近平总书记指出:“理念是行动的先导,一定的发展实践都是由一定的发展理念来引领的”<sup>[3]</sup>。习近平生态文明思想是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要组成部分,揭示了工业文明发展到一定程度建设人与自然和谐共生的特殊规律,是时代呼唤、历史选择、民心所向,是推动实现“双碳”目标的思想共识和基本遵循。实现“双碳”目标是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革,这场变革将加快推动经济社会高质量发展,引领创造人类文明新形态<sup>[4]</sup>。能源化工研究生作为推动实现“双碳”目标的主力军,通过产教融合驱动其教育培养是一项系统性工作。产教融合驱动“双碳”教育的核心内涵是以产业需求为导向,以教育实践为根基,通过系统性、多层次的理念传播、知识传授和能力培养,推动研究生形成低碳发展的价值观和知识体系并培养其实践能力。

从人才培养层面,产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育是在百年未有之大变局下,为实现能源化工产业升级和“双碳”战略目标提供重要的人才支撑,也是促进经济社会可持续发展作出的高等教育人才培养的方向性变化。2022年4月,教育部印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》,提出为实现碳达峰碳中和目标提供坚强的人才保障和智力支持<sup>[5]</sup>。“双碳”人才培养是促进新质生产力发展、实现人类与环境和谐共生的根本保障。高校要在前瞻布局紧缺“双碳”人才、推动传统能源化工产业转型升级、深化产教协同育人上不断作为,支持跨高校、跨学院、跨学科组建人才培养团队,以复合型团队、高能级平台、重大项目支撑研究生系统性培养,持续促进知识链、创新链与产业链的有机衔接,从而带动“双碳”人才的高质量教育培养。同时对标绿色低碳教育、科技平台攻关、紧缺人才培养、传统专业转型升级、产教协同育人、开展改革试点、教师队伍建设、教学资源建设、国际交流与合作等9项

工作任务,构建能源化工研究生的“双碳”教育体系,注重研究生多元综合能力培养,提升“双碳”教育人才培养水平。

从社会需求层面,通过产教融合驱动能源化工研究生高质量“双碳”教育,可以助力研究生提升服务能源化工产业升级和地方产业发展的能力,从而推动新质科技创新发展。2021年7月,教育部印发《高等学校碳中和科技创新行动计划》,提出为实现碳达峰碳中和目标提供强有力的科技支撑<sup>[6]</sup>。2024年1月,《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》提出积极稳妥推进碳达峰碳中和<sup>[7]</sup>。推动实现“双碳”目标必须紧密依靠科技支撑和创新驱动,坚实的技术基础是实现绿色低碳发展的必要条件,而产教融合驱动“双碳”教育是实现“双碳”目标技术支持的重要途径。“双碳”教育中心目标是以“双碳”战略需求为导向,以绿色低碳发展理念为遵循,聚焦技术革新、系统优化与产业实践,培养能推动传统能源化工产业向低碳化、清洁化、智能化转型的复合型创新人才。因此高校须加强与科研院所、低碳企业、技术转移中心的合作,深化产教融合,培养能源化工研究生在传统化石能源低碳化、新能源开发利用、二氧化碳捕集与利用、碳经济与政策研究等领域的专业能力。同时加强低碳技术创新,并推动创新技术的市场商业化,使能源化工研究生具备服务国家绿色科技创新、科研成果转化、产业化应用等全链目标的能力。

## 二、产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育的本质特征

### (一) 注重绿色低碳发展理念教育,重塑研究生生态价值观

全球化石资源长期过度开发利用,排放出大量二氧化碳温室气体和有毒有害气体,严重影响了人民生命健康和生态环境质量。2023年,我国能源消费中化石能源占比82%,其中煤炭占比55%,石油占比18.8%,天然气占比8.6%<sup>[8]</sup>,化石能源占比依然较高。这对我国计划从2030年至2060年只用30年时间便要实现从碳达峰到碳中和的过渡来说任务艰巨。党的二十大报告明确提出“积极稳妥推进碳达峰碳中和”“促进人与自然和谐共生”<sup>[9]</sup>,这是我国开展碳达峰碳中和工作的指导方针和行动指南。产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育的本质是通过教育与产业的深度

互嵌驱动研究生价值观塑造、知识重构、能力升级,培养既能突破绿色创新技术瓶颈,又能解决复杂工程实践的高层次人才,促进能源化工产业从“高碳依赖”向“低碳引领”发展转型,助力国家实现“双碳”战略目标。因此要提高政治站位和思想认同,从国家战略大局和产业优化升级出发高度重视能源化工研究生的“双碳”教育,将绿色低碳发展理念教育、生态价值观塑造和人类命运共同体构建融入研究生教育培养的全过程。

### (二) 强化研究生“双碳”能力培养,构建产学研深度融合生态

在产教融合驱动下,能源化工研究生“双碳”教育在价值取向、知识结构、技术能力和实践导向四个维度上呈现出与传统工科研究生教育培养的显著差异。具体体现在:“双碳”教育具有可持续发展的价值取向、多学科交叉的碳链知识结构、低碳创新能力和数字化能力、能解决产业痛点的实践导向。能源化工研究生“双碳”教育的知识体系、方式内容和机制设计来源于行业企业和社会市场需求,也必然随着能源化工产业绿色低碳发展以及社会需求的改变不断更新迭代,同时反作用于能源化工企业,更好地服务地方产业发展。面向低碳产业需求,强化工程实践能力,能源化工研究生能力素质的提升需要从企业实践中学习碳链知识、培育绿色创新精神、锤炼坚韧意志品格。因此须强化实习、实训等实践教学环节,构建“低碳技术迭代—创新人才供给—绿色产业升级”循环生态,并使得能源化工研究生服务国家“双碳”目标的能力在不断的“实践—认知—再实践—再认知”过程中获得有效提升。产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育体现了研究生“双碳”教育、低碳产业发展、绿色技术创新和工程实际应用的紧密结合。

### (三) 凝聚政校企多方智慧力量,共促高质量“双碳”教育发展

产教融合驱动能源化工研究生的“双碳”教育不仅需要高校整合教育资源,创新教育机制模式,也需要政府部门、行业企业、社会家庭等多方主体凝聚智慧,协同作战,形成教育合力,共同推动高等教育的深化改革和高质量教育成效的具体实现。要坚持产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育的群众路线,政府整体规划顶层设计并提供政策支持,高校担负高质量教育主体责任,企业和

行业搭建创新成果转化平台,家庭做好家教、家风教育保障工作。只有紧密依靠全社会的广泛参与,充分利用多方载体平台,才能有效提升“双碳”教育成效。高质量的“双碳”教育将推动高水平复合型人才的涌现,为“双碳”目标的实现提供强大人才支撑,进而促进经济发展与环境保护的双赢,最终实现天更蓝、地更绿、水更清、人民生活更美好的发展愿景。产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育也体现了研究生“双碳”教育、社会行业发展、低碳产业发展和人民群众福祉的密切关系。

## 三、产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育面临的挑战

随着太阳能、风能、水能等可再生能源的不断开发利用及传统化石能源行业的低碳转型发展,我国“双碳”目标快速推进。研究数据显示,“十四五”期间我国需要的“双碳”人才达近百万名,而目前相关的从业者仅为10万名左右<sup>[10]</sup>,“双碳”专业技术人才和低碳管理人才需求较大<sup>[11]</sup>。高校研究生“双碳”教育工作责任重大、时间紧迫、任务繁重,对标国家关于碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作要求,产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育面临以下四个方面的挑战。

### (一) 碳链知识供给与产业发展需求存在差距

研究生具备丰富的碳链知识是高水平“双碳”教育的重要体现之一,因此高校开展“双碳”教育工作不仅要求研究生具备扎实的专业基础知识,更要求他们具有多学科交叉领域的碳知识储备。但多年来,高校更多的是在传统能源化工学科框架模式下开展研究生教育教学,根据教育部门要求开展定向式的“双碳”教育活动,缺乏碳捕集与利用、氢能与储能技术、气候变化和环境政策、碳金融和碳交易等新型课程模块教学。部分高校将指导研究生参与低碳领域科技竞赛视为“双碳”知识学习的主要途径,但对“双碳”教育知识结构的系统性、集成性、多学科性认识不足,已有的碳链知识也部分落后于社会产业发展。

### (二) 部分教师“双碳”素养有待进一步提升

“双碳”领域知识和能力供给有着高度专业化、多学科协同、市场应用性等特征。但目前部分能源化工研究生导师的知识结构仅局限于本学科领域,缺乏多学科交叉研究背景,对研究生的跨学科耦合知识和科研的指导能力不足。同时,大部

分教师未接受过系统的“双碳”教育能力培训,以讲授理论性较强的能源化工专业课程和开展本学科领域科研项目研究为主,缺乏丰富的“双碳”领域企业实践经历,指导研究生解决复杂实际问题的能力有待提升。因此,往往出现研究生“双碳”知识学习、学术创新研究与行业产业需求匹配度不高的现象。部分教师的“双碳”指导能力有待进一步提高,课题组团队的学科背景和能力结构应趋于多样化。

### (三)“双碳”能力教育与社会企业耦合度不足

部分高校和企业间的合作仍以为研究生提供参观、短期实习等形式为主,研究生的“双碳”理论知识、绿色创新能力、低碳科研成果与企业的工业化应用紧密度不够,产学研深度融合的机制尚未完全建立。高校实验室科研设备以表征仪器、小型实验反应装置等为主,“双碳”领域二氧化碳捕集等大型中试设备较少,学生体验真实工业应用场景的机会不多。这就使得研究生在学校里学到的主要是专业理论知识和微观实验研究,“双碳”实践培养相对薄弱,与科研成果企业工业化应用目标存在一定差距。另外,研究生科研课题聚焦基础研究的同时,解决企业行业技术瓶颈的应用型项目有待增加,研究生对创新产品经济技术的分析能力也有待进一步提升。

### (四)评价体系尚未充分匹配“双碳”教育要求

适时开展科学的效果评价工作对促进研究生高质量“双碳”教育具有重要的现实意义,但目前“双碳”教育评价存在侧重学术成果导向、对碳中和价值观塑造及技术应用能力评估关注度不够的现象。现有评价主要围绕研究生发表学术论文的数量及层次、专利申请的数量及授权件数等传统学术成果领域展开,研究生在清洁能源技术、节能环保、低碳降污等领域的知识掌握程度及“双碳”科普宣传、企业项目实践等内容未纳入考评体系。同时对跨学科能力、团队合作能力、持续学习能力、科研成果市场应用、社会贡献度等指标也未进行系统考虑,导致部分研究生存在“重材料结构设计、材料性能提升,轻工业化放大、商业化应用”的创新研究思维惯性,在技术研发过程中缺乏产品全周期视角和碳足迹核算思维。

## 四、产教融合驱动能源化工研究生“双碳”教育高质量发展的对策

结合我国高校能源化工研究生“双碳”教育现

状,要通过产教融合深度驱动,聚焦研究生价值理念、“双碳”知识、专业技能、工程实践,开展低碳创新技术研究,进行“企业实践—社会认知—再实践—再认知”的循环,有针对性地培养研究生的绿色创新能力、持续学习能力、社会创造能力、团队合作能力、沟通协调能力、自我管理能力,形成高质量的研究生“双碳”教育模式。

### (一)专创融合“赋能”:形成多层次的碳链知识结构

优化课程体系,嵌入绿色创新思维与方法论。高校应在“反应工程”“清洁能源生产技术”“学科前沿讲座”“化工过程优化”“能源化工设计”“实验技能操作”等能源化工研究生课程中融入相应的“双碳”知识、低碳技术及商业化分析内容,增强绿色低碳创新思维和“双碳”元素培育,形成知识和技术的迭代;开设“碳捕集、利用与封存”“氢能制备技术”“能源与环境”“碳交易与碳足迹评估”“产品生命周期评估”等前沿技术选修课程。在授课方式上,借助人工智能,推行启发式、探究式、参与式等教学方式,教师主要起引导、辅导、评价的作用,鼓励研究生自主探索,由被动接受转变为主动接纳。

实践平台升级,打造“创新—中试—应用”一体化链条。校企协同建设孵化平台,与企业共建绿色创新技术联合研发中心。依据企业技术需求设置研究生课题,成立研究生科研项目团队,负责项目的实验室创新、与企业对接中试、市场产业化调研等工作,形成“实验室科技创新—企业工业中试—市场产业化应用”一体化全链条;成立高校内部绿色技术创新工坊,鼓励有场地空间和资金支持的实验室组建校内中试基地,方便研究生体验真实工业环境,如与企业联合研制二氧化碳捕集试验装置等;实现科技竞赛与低碳创新的双向赋能,组织研究生参加“双碳”科技赛事,重点培育碳中和领域相关特色项目,如离子液体结构的功能化设计与合成并高效低成本应用于碳捕集等,为研究生从实验室创新实验探索到高价值应用成果的产出夯实基础。

### (二)双师建设“强基”:组建“学术+产业”双师型团队

优化师资结构,实现多元互补。实行学术导师和产业导师双聘制度。聘请具有“双碳”研究课题、交叉学科背景、企业实践经历的教师担任研究

生学术导师,聚焦“双碳”领域前沿和技术研发。聘请能源化工龙头企业工程技术人才担任研究生产业导师,开设绿色低碳技术产业化案例讲座,为研究生创新成果工业化应用提供实践经验指导。组建跨学科导师组,如在开展大气污染物区域监测与低碳治理等课题研究时,组建化工、环境、能源等多学科教师联合技术攻关组,实现多学科方向互补,合力指导研究生。

核心能力提升,注重“双碳”工程实践。2025年1月,中共中央、国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》,提出“实施教育家精神铸魂强师行动”“提升教师专业素质能力”“建设高素质专业化教师队伍”<sup>[12]</sup>。要强化立德树人教育理念,注重教师品德修养和言行规范,将“自立自强、低碳发展、创新驱动、造福人类”的科技精神融入师德师风,以言传身教潜移默化传承于研究生品行修养,体现教师榜样引领作用。要鼓励青年教师定期赴国内外“双碳”领域顶尖实验室研学或深入能源化工企业一线开展工程实践,更新知识结构,增强实际应用能力;要求青年教师融入课题组团队并参与企业横向项目研究,在教师评先评优等环节中考核青年教师的企业实践经历;鼓励教师考取行业注册工程师等职业资格认证,将教师贡献度评价从论文、专利等指标转为“成果产出+专利转让+产业贡献”多个维度;组织教师定期开展寒暑假期间在线课程学习,通过系统性专题培训,强化教师的身份归属感和职业使命感,进而造就兼具思想品德、“双碳”学识、产业实践能力和跨学科视野的师资队伍。

### (三)科教融汇“提质”:提升研究生“双碳”综合能力素质

强化国际视野,追踪“双碳”领域前沿。通过文献阅读、讲座报告、科研实验、企业交流、国外访学等途径,拓宽研究生“双碳”领域专业知识,增强国际视野。熟悉Origin,ChemDraw等数据分析和制图软件,掌握XRD,TEM-EDS,XPS,NH<sub>3</sub>-TPD,FT-IR,Raman等系列表征技术;定期阅读*Science*,*Nature*,*JACS*,*Angew*等高水平文献,定期参加“双碳”领域国内外重要学术会议。如挥发性有机物污染防治学术年会、全国环境催化与环境材料学术会议、全国太阳能光化学与光催化学术会议等,拓展研究生的学术视野,提高他们的交流能力;探索建立“双碳”领域知识竞赛和奖励制度、导

师与研究生“双碳”知识交流反馈机制,激发研究生“双碳”知识学习的前瞻性和主动性。强化研究生科研使命感、创新责任心、实践主动性,立志报效祖国,将个人发展融入国家富强、民族复兴、共建人类命运共同体的使命愿景中,为实现教育强国和科技强国砥砺奋斗。

依托科研平台,搭建多元能力结构矩阵。依托国家级、省级和校级重点实验室、科创中心、实验教学中心、虚拟仿真中心等科教平台,强化研究生能力素质培养。如浙江工业大学能源化工研究生“双碳”教育依托绿色化学合成与转化技术全国重点实验室等高能级科创平台,推动研究生科学研究与教育教学深度融合;扩宽多学科知识体系,在夯实“双碳”知识基础上,丰富经济学、市场营销、企业管理等知识结构,学习精准评估创新成果的市场经济性和创新项目商业化落地的可行性;定期开展低碳技术交流、科技竞赛、论文专利和商业计划书撰写等,提升研究生的文字写作、逻辑思维、语言表达、团队合作、持续学习等多元能力;每月自发总结科研进展,制定适合研究生科技项目创新的个性化方案,从创新失败中总结经验教训。建立低碳创新项目案例库,形成“实验失败+经验总结+项目复盘+成果提炼”闭环,提升研究生的创新力和抗挫力。

### (四)校企协同“增效”:构建良好的校企协同育人生态环境

产教深度融合,校企协同育人。高质量“双碳”教育依托的是政府提供政策支持,高校发挥学科、平台、人才、知识优势,行业企业发挥资金、技术、产业、资源优势。“双碳”目标推进和地方产业发展依靠创新驱动,对政策、技术和人才具有本质内在需求,也为高校开展研究生“双碳”教育提供充裕的空间环境,从而构建“政府—高校—企业”三要素良性互动。政府要引领绿色创新顶层规划设计,高校要优化“双碳”领域学科整体布局,企业要充分发挥市场先导作用;校企构建绿色创新技术联合攻关共同体,施行“课程嵌入—项目驱动—市场应用”一体化,搭建校园零碳实验室和碳中和高能级平台,与行业产业重点实验室联合成立产业研究院等完善能源化工研究生高质量输出。如浙江大学工程师学院联合行业龙头企业,积极探索高水平产教融合培养卓越工程师的模式<sup>[13]</sup>;浙江工业大学能源学院联合白马湖实验室打造“四

高地、一样板”,积极推动产教深度融合。

实践育人,服务地方产业发展。以高质量实践赋能高质量“双碳”教育,定期开展“双碳”主题思政教育、低碳创新技术交流、绿色主题社会公益等活动。由教师牵头成立研究生社会实践工作组,赴能源化工相关企业实地调研,联合企业深入探讨“双碳”相关技术需求,撰写技术创新可行性分析、技术经济性分析和市场可应用价值分析报告,作为研究生科研项目选题和实践教育考核的依据。同时根据分析报告成立以研究生为主的科技攻关小组,开展关键技术绿色创新研究,回应社会需求,形成紧密结合地方产业特色的社会实践生动案例;将能源化工行业发展史融入学习,揭示不同历史阶段能源化工产业的重大实践历程,赓续发展血脉,践行教育使命。如以王进喜为代表的“大庆精神(铁人精神)”、中国光伏产业引领全球绿色能源潮流、可再生能源技术装备迈向“中国创造”等。

### (五)科学评价“纠偏”:探索多元的“双碳”教育质量保障体系

改进传统评价方式,完善“双碳”评价指标。“双碳”教育实效评价要改变以往的唯论文、唯专利数指标,增加实践能力评价指标,如碳捕集装置操作的熟练度、企业实践学时数、碳减排项目参与度等为导向的评价指标;增加研究成果与国家碳中和关键指标的契合度、学术成果的碳减排潜力评估等指标;增加跨学科能力评价,如课程选修、讲座学习等是否覆盖材料科学、环境科学、数字信息、绿色经济等学科方向,项目研究经历是否有交叉学科研究内容等评价指标;建立由学术导师、产业导师、研究生互评、社会企业评价等组成的动态评价模型,学术导师评价研究生科技创新理论的新颖性和技术深度,产业导师评价创新成果的降本潜力和市场应用可行性,研究生间互评低碳知识共享和团队合作能力,社会企业评价科研成果的社会影响力、科普成效等。

以“双碳”目标为导向,构建多元评价体系。评价体系着重于技术创新、成果转化和社会贡献三个维度。技术创新维度体现“双碳”领域前沿创新技术突破,以绿色创新研究高影响因子论文数、专利授权数等为量化指标;成果转化维度体现“双碳”技术产业化应用,以创新成果市场商业化转化金额、校企合作“双碳”领域中试装置投运数等为量化指标;社会贡献维度体现“双碳”知识科普宣

传,以碳中和活动参与度、校企合作参与度等为量化指标,从而形成科学的评价体系。

我国高校能源化工研究生“双碳”教育走高质量发展道路是“为党育人,为国育才”、培养“双碳”人才的重要途径,是加快推进能源化工产业低碳转型升级所赋予的神圣使命。作为教育工作者应始终坚持教育立德树人根本任务,深入学习贯彻习近平生态文明思想,充分挖掘高校内部研究生教育原生态资源,紧紧依靠行业产业发展动力引擎,依托政府政策、资源支持,构建政产学研用深度融合的桥梁纽带,为实现研究生“双碳”教育高质量卓越化发展,为建设世界一流大学、实现国家“双碳”战略目标、加快推进新质生产力发展贡献智慧和力量。同时也要意识到“双碳”教育是一项政策技术性很强的系统工程,需要在教育实践中不断创新、持续改进。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国中央人民政府.习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话[EB/OL].(2020-09-22)[2024-12-15]. [https://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content\\_5546168.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content_5546168.htm).
- [2] 李强.政府工作报告:2024年3月5日在第十四届全国人民代表大会第二次会议上[M].北京:人民出版社, 2024.
- [3] 中共中央文献研究室.十八大以来重要文献选编(中)[M].北京:中央文献出版社, 2016.
- [4] 郝芳华.价值·路径·体系:中国式现代化进程中的双碳教育[J].华中师范大学学报(人文社会科学版), 2023(1):1-10.
- [5] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》的通知[EB/OL].(2022-05-06)[2024-12-20]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202205/t20220506\\_625229.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202205/t20220506_625229.html).
- [6] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《高等学校碳中和科技创新行动计划》的通知[EB/OL].(2021-07-28)[2024-12-20]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe\\_784/202107/t20210728\\_547451.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/202107/t20210728_547451.html).
- [7] 中华人民共和国中央人民政府.中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见[EB/OL].(2024-01-11)[2024-12-25]. [https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue\\_11126/202401/content\\_6928805.html](https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11126/202401/content_6928805.html).
- [8] 于然旺.煤化工业务高质量发展之路[N].中国石化报, 2024-09-04(5).
- [9] 习近平.高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗:在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[M].北京:人民出版社, 2022.
- [10] 雷柳, 李德尚玉.“双碳”人才缺口近百万 人社部标识绿色

- 职业137个[N]. 21世纪经济报道, 2025-05-13(3).
- [11] 马金山, 郑广华, 石药灵.“双碳”人才的需求与供给分析[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024(19):65-68.
- [12] 中华人民共和国教育部. 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL]. (2025-01-19) [2025-02-06]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xxgk/moe\\_1777/moe\\_1778/202501/t20250119\\_1176193.html?zbb=true](http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/202501/t20250119_1176193.html?zbb=true).
- [13] 严建华, 包刚, 王家平, 等. 浙江大学高水平产教融合培养卓越工程师的实践与探索[J]. 学位与研究生教育, 2022(7):13-18.

## Research on industry–education integration driven “Dual Carbon” education for energy and chemical engineering postgraduates

ZHOU Bing, LU Hanfeng

(College of Chemical Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:** With the continuous advancement of the nation’s “Dual Carbon” goals, the transformation and upgrading of the energy and chemical industry is accelerating. To achieve green and low-carbon development in the industry, a large number of “Dual Carbon” talents with professional capabilities are in urgent need. “Dual Carbon” education is the foundation for cultivating “Dual Carbon” talents, and high-quality dual carbon education nurtures high-quality “Dual Carbon” talents. Meanwhile, industry–education integration is the key path and core support for the implementation of “Dual Carbon” education. Therefore, this paper takes industry–education integration driven “Dual Carbon” education for energy and chemical engineering postgraduates as the main research content, and analyzes the challenges in the current postgraduate education and training process in this field to propose five dimensions of countermeasures: forming a multi-level carbon chain knowledge structure, establishing an “academic + industrial” dual-teacher team, enhancing the comprehensive ability and quality of postgraduate students in “Dual Carbon”, building a good school–enterprise collaborative education and talent cultivation ecological environment, and exploring a diversified “Dual Carbon” education quality assurance system. This has implications and reference significance for improving the quality of “Dual Carbon” education for postgraduate students in the energy and chemical industry, continuously cultivating compound “Dual Carbon” talents, and promoting the green and sustainable development of the economy and society.

**Keywords:** industry–education integration; energy and chemical industry; postgraduate; “Dual Carbon” education

(责任编辑:周西西)