

产教融合背景下双碳目标导向的环境工程专业实习实践探索

闵奋力^{1*}, 刘琼玉^{1#}, 梁胜文², 杨志华¹, 付江涛¹, 刘晓烨¹, 黄文静²

¹江汉大学环境与健康学院, 湖北 武汉

²武汉双碳产业研究院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年8月10日; 录用日期: 2026年9月10日; 发布日期: 2026年9月17日

摘要

“碳达峰、碳中和”战略目标对环境工程专业人才培养提出了新的要求, 推动双碳理念融入实习实践教学全过程已成为专业教育改革的重要方向。本文以江汉大学环境工程专业为例, 立足近三年的教学改革实践, 构建了“碳通识实践教育 - 减污降碳技术实践教育 - 双碳目标创新综合实践教育”递进式实践育人体系。依托中碳登、武汉双碳产业研究院、武汉市环境监测中心站及相关环保企业等实践平台, 将双碳理念融入《环境工程专业导论》《认识实习》《生产实习》及《毕业设计(论文)》等实践教学环节, 形成了覆盖认知启蒙、专业实践和创新应用全过程的双碳实践教育模式。实践表明, 该模式有效提升了学生的双碳意识、工程实践能力和创新应用能力, 实现了环境工程专业实践教学与绿色低碳转型需求的深度融合。同时, 改革过程中仍存在课程体系协同不足、实践教学评价机制有待完善、校企协同育人长效机制有待健全等问题。研究成果可为地方高校环境工程专业双碳导向实践教学改革提供参考。

关键词

双碳目标, 环境工程, 实践育人, 产教融合, 教学改革

Exploration of Internship and Practical Education in Environmental Engineering Guided by Dual-Carbon Goals in the Context of Industry-Education Integration

Fenli Min^{1*}, Qiongyu Liu^{1#}, Shengwen Liang², Zhihua Yang¹, Jiangtao Fu¹, Xiaoye Liu¹, Wenjing Huang²

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 闵奋力, 刘琼玉, 梁胜文, 杨志华, 付江涛, 刘晓烨, 黄文静. 产教融合背景下双碳目标导向的环境工程专业实习实践探索[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 1301-1308. DOI: 10.12677/ae.2026.1692024

¹School of Environment and Health, Jiangnan University, Wuhan Hubei

²Wuhan Dual Carbon Industry Research Institute, Wuhan Hubei

Received: August 10, 2026; accepted: September 10, 2026; published: September 17, 2026

Abstract

The goals of carbon peaking and carbon neutrality have introduced new requirements for talent development in environmental engineering, making the integration of dual-carbon concepts throughout internship and practical education an important direction for professional education reform. Taking the Environmental Engineering program at Jiangnan University as a case and drawing on nearly three years of teaching reform, this study developed a progressive practice-based education system comprising general carbon literacy education, technical practice in pollution and carbon reduction, and integrated innovative practice for dual-carbon goals. Relying on practical education platforms including the China Carbon Emission Registration and Clearing Co., Ltd., the Wuhan Dual Carbon Industry Research Institute, the Wuhan Environmental Monitoring Center, and relevant environmental protection enterprises, dual-carbon concepts were incorporated into courses and practical components such as Introduction to Environmental Engineering, Introductory Internship, Production Internship, and Graduation Design (Thesis). This formed a dual-carbon practice-based education model covering cognitive initiation, professional practice, and innovative application. The results indicate that the model effectively enhanced students' dual-carbon awareness, engineering practice competence, and innovative application competence, thereby facilitating close alignment between practical education in environmental engineering and the needs of the green and low-carbon transition. Nevertheless, challenges remain, including insufficient coordination across the curriculum, an underdeveloped evaluation mechanism for practical education, and the need for a sustainable mechanism for university-enterprise collaborative education. The findings may provide a reference for local universities seeking to reform dual-carbon-oriented practical education in environmental engineering.

Keywords

Dual-Carbon Goals, Environmental Engineering, Practice-Based Education, Industry-Education Integration, Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

面向经济社会绿色低碳转型，碳达峰、碳中和目标已经形成覆盖产业发展、技术创新与人才培养的系统性行动要求[1]。这一转型不仅对能源、工业、建筑等碳排放重点领域产生深刻影响，也对高等教育人才培养提出了新的要求[2]。2021 年，教育部印发的《高等学校碳中和科技创新行动计划》明确提出，要“推动碳中和相关课程建设和教学改革”“加强碳中和领域人才培养”[3]。2022 年，教育部先后发布《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》[4]和《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》[5]，明确提出要深化产教融合协同育人，加快储能、氢能、碳捕集等绿色低碳领域紧缺人才培养，推动传统专业绿色转型升级，从而为绿色低碳转型提供人才保障与智力支撑。环境工程专业作为直接服

务于污染治理与生态环境保护的学科专业，其人才培养天然与碳减排实践密切相关，理应在双碳人才培养中发挥骨干作用。

实习实践教育是环境工程专业人才培养体系的核心环节，是实现理论教学与工程实践有机衔接的关键桥梁[6]。然而，当前环境工程专业实习实践教育仍普遍存在与双碳目标脱节的问题：实习企业选择偏重传统污染治理行业，缺乏碳减排示范教育作用；实习内容以常规污染治理工艺流程观察学习为主，缺少工艺碳排放核算与节能降碳分析环节；指导教师的双碳专业素养有待提升；校企教研合作停留在浅层参观，未深入节能降碳技术领域[7][8]。上述问题导致学生在实习实践环节中难以形成系统的双碳认知和工程实践能力，与绿色低碳产业人才培养需求存在明显差距。

本文立足江汉大学环境工程专业实习实践教育改革实践经验，聚焦“如何将双碳目标有效融入实习实践教育”这一核心问题，从实习实践基地建设、实习实践内容设计、指导教师能力培养、校企双碳教研项目合作四个维度展开论述，系统梳理探索路径，总结实践成效，反思存在问题，以期对同类高校环境工程专业实习实践教育的双碳化改革提供借鉴。

2. 现状与问题分析

2.1. 双碳背景下环境工程专业实习实践教育的困境

当前，高等院校环境工程专业实习实践教育面临的主要困境可归纳为以下四个方面：

(1) 实习基地建设缺乏双碳视角。传统实习基地建设以覆盖“水-气-固”污染治理典型工艺为导向，侧重污水处理厂、垃圾填埋场、垃圾焚烧厂等传统环保设施，主要偏重于污染控制工艺过程，较少关注企业碳减排实践，学生缺少对企业源头减排、过程降碳、碳排放管理等双碳关键环节的直观认知[9]。

(2) 实习教学内容双碳融入不足。实习教学内容以工艺技术描述、工程设计及设备运行维护管理、环境监测与评价等传统任务为主，未将碳排放核算、节能降碳技术评估、碳排放管理制度理解等内容纳入实习考核体系。实习过程偏重于工艺流程的观察、设计及运行参数的记录，缺少与碳排放核算、碳减排效果评价等深度工程训练的教学内容[10]。

(3) 指导教师双碳专业素养有待提升。实习指导教师多为环境工程传统方向出身，对碳排放核算方法、碳交易市场机制、碳资产管理等新兴知识储备不足，难以在实习现场给予学生有效的双碳引导和答疑[11]。校内教师的知识结构滞后于产业实践，未充分发挥校外导师在双碳人才培养方面的积极作用，直接制约了实习教学的双碳转型。

(4) 产教融合校企合作停留在浅层互动。当前校企合作多以“企业提供参观场地、学校组织学生实习”的浅层模式为主，产教融合的范围窄、程度浅，趋于形式化、松散化，普遍缺乏实质性深度融合，“双碳”目标下的协同育人成效彰显不够，尤其缺少围绕节能降碳技术的深度教研合作。企业的一线碳减排实践经验未能有效转化为教学资源，学校的教学科研成果也难以为企业的低碳发展提供智力支持[12]。

2.2. 双碳融入实习实践教育的必要性

从政策层面看，国家发改委、住建部、生态环境部联合印发的《关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见》明确提出“协同推进污水处理全过程污染物削减与温室气体减排”[13]，要求将减污与降碳有机结合。国务院发布的《碳达峰碳中和的中国行动》白皮书强调“循环经济对碳减排具有重要促进作用”[14]。这些政策信号要求环境工程专业教育必须超越单纯污染治理视角，培养学生的减污降碳协同思维。

从行业层面看，环境工程相关行业正在经历深刻的低碳转型。火电行业推进节能降碳改造和碳捕集

技术应用[15], 污水处理行业探索碳中和运营模式[16], 固废处理行业从单纯焚烧处置向循环经济资源化方向发展[17]。与此同时, 新兴生态环境保护领域、环境咨询及环保管家等业态发展迅速, 对“双碳”人才的需求日益增加。这种行业转型对环境工程人才培养提出了新要求, 亟需实习实践教育同步更新, 使学生能够接触并认知行业前沿的低碳实践。

从人才培养层面看, 碳达峰碳中和目标对环境工程人才提出了多元化的要求——不仅需要掌握传统污染治理技术, 还要具备碳排放核算、节能降碳评估、碳资产管理等新的能力[18]。实习实践教育作为学生工程素质培养的关键环节, 理应率先融入双碳内容, 实现人才培养与绿色低碳产业需求的精准对接。

从教育理论层面看, 可持续发展教育强调将知识、技能、价值观与行动能力统整于真实问题情境[19]; 工程教育认证的产出导向理念要求围绕毕业能力反向设计学习任务、评价证据和持续改进机制[20]; 产教融合强调学校与企业共同开发真实生产任务和实践资源[21]。据此, 本文将三阶段体系理解为由认知建构、情境化专业实践到综合创新应用的能力递进过程, 使教学内容、学习活动与能力产出相互对应。

3. 双碳目标融入实习实践教育的探索路径

面向绿色低碳产业发展和环境工程专业能力培养要求, 我校坚持以能力培养为导向, 以实践教学改革为抓手, 充分发挥校企协同育人优势, 将“双碳”理念贯穿专业实践教学全过程, 逐步构建形成了“碳通识实践教育-减污降碳技术实践教育-双碳目标创新综合实践教育”三阶段递进式实践育人体系(见图1)。在上述理论框架下, 该体系遵循学生专业能力成长规律, 按照“认知启蒙-专业实践-创新应用”的培养路径, 将双碳理念、减污降碳技术和创新实践有机融入不同阶段的实践课程, 实现知识传授、能力培养和价值塑造的有机统一, 不断提升环境工程专业学生服务城市绿色低碳发展的综合素养。



Figure 1. Exploratory pathway for integrating carbon peaking and carbon neutrality goals into internship and practical education for the Environmental Engineering program at our university

图 1. 我校环境工程专业双碳目标融入实习实践教育的探索路径

3.1. 碳通识实践教学——夯实双碳认知基础

碳通识实践教学主要面向大一、大二学生,依托《环境工程专业导论》《认识实习》等课程开展,是双碳实践教学体系的基础环节。学校充分利用中碳登(武汉碳排放权交易中心)、武汉市双碳研究院等校外实践平台,通过现场参观、专题讲座、案例分析和实践调研等形式,帮助学生系统了解碳达峰碳中和目标及相关政策、碳排放权交易机制、碳市场运行模式及行业绿色低碳发展趋势,增强学生对环境工程专业服务绿色低碳发展的认识。同时,将碳达峰碳中和理念与专业认知教育有机融合,引导学生树立绿色低碳发展理念,建立双碳知识框架,为后续专业课程学习和实践能力培养奠定坚实基础。

3.2. 减污降碳技术实践教学——强化专业实践能力

减污降碳技术实践教学主要面向大三学生,以《生产实习》课程为主要载体,重点培养学生解决复杂环境工程问题的专业实践能力。学校依托武汉市环境监测中心站、汉川电厂、北湖污水处理厂、江夏污水处理厂、锅顶山垃圾焚烧厂、陈家冲垃圾填埋场、绿色动力、千子山循环经济产业园、武汉市生态环境监控中心以及武汉新江城环境事务咨询有限公司等实践基地,围绕减污降碳协同增效开展现场实践教学。学生通过深入环保企业、环境监测机构及资源循环利用企业,系统学习碳减排技术、碳监测技术、碳核算方法及碳管理实践,深入理解污染防治与温室气体减排协同治理的技术路径,不断提升工程实践能力、分析问题能力和绿色低碳技术应用能力,实现专业知识向工程实践能力的有效转化。

以《生产实习》中的“污水处理单元减污降碳诊断”为例,教学任务按“课前准备-现场采集-核算分析-成果评价”实施:课前明确核算边界、数据口径和安全要求;现场分组记录进出水水质水量、电耗、药剂、污泥及沼气利用等数据;课后依据统一排放因子核算直接与间接碳排放,识别主要排放环节并提出不少于2项减污降碳措施。学生提交任务书、实践报告等材料并参加答辩,成绩由数据完整性25%、核算规范性30%、措施可行性30%、表达与协作15%构成,企业导师与校内教师共同评分。

3.3. 双碳目标创新综合实践教学——提升创新应用能力

双碳目标创新综合实践教学主要面向大三、大四学生,重点培养学生的创新意识和综合应用能力。学校积极组织学生参加中国环境科学学会举办的全国大学生零碳科技创新大赛等高水平学科竞赛,引导学生围绕碳减排技术、碳监测评价、资源循环利用等方向开展创新实践。同时,将双碳目标融入毕业设计(论文)全过程,鼓励学生结合行业需求开展低碳技术研发、减污降碳协同控制、碳排放核算与管理等研究,推动科研训练与工程实践深度融合。通过“学科竞赛+毕业设计+科研训练”相结合的实践模式,不断提升学生创新思维、团队协作能力和综合实践能力,培养具有绿色低碳发展视野、创新精神和工程实践能力的高素质环境工程人才。

3.4. 指导教师能力培养——双碳素养师资建设

指导教师是实习实践教育的执行主体,教师的专业素养直接决定了实习教学的双碳融入质量。本专业坚持“走出去”和“请进来”两个方向推进带课教师的双碳素养提升。

“走出去”——教师赴中碳登挂职交流。本专业选派教师赴全国碳排放权注册登记结算机构(中碳登)挂职交流。中碳登是全国碳排放权交易市场的核心基础设施平台,承担碳排放权的确权登记、交易结算、分配履约等业务,是全国碳市场的数据中枢和碳交易枢纽。教师在中碳登挂职期间,深入参与碳排放配额登记、交易结算等业务流程,系统学习碳交易市场机制、碳排放核算方法、碳资产管理策略等核心知识,有效弥补了双碳领域专业知识的不足。挂职结束后,教师将碳交易实务经验带回课堂和实习现场,使双碳教学内容更加贴近行业实际。

“请进来”——企业技术骨干进课堂。邀请实习基地的双碳技术骨干走进课堂和实习现场，开展专题讲解和现场指导。例如，邀请武汉市双碳产业研究院的技术专家介绍国家双碳政策、碳减排路径、碳排放管理实践等前沿内容；邀请汉川电厂的环保专员讲解火电厂碳排放监测与配额管理；邀请污水处理厂的节能降碳项目负责人介绍污水处理过程节能改造的技术路径与实施效果；邀请千子山循环经济产业园的管理人员阐释循环经济产业链的碳减排逻辑。企业技术骨干的参与弥补了带课教师在具体工程实践细节方面的不足，也使实习教学更加接地气。

此外，本专业还通过组织实习教师参加专题培训、组织校企联合座谈会等方式，持续提升带课教师的双碳知识储备和教学能力。

4. 实践成效

经过近三年的探索与实践，我校环境工程专业逐步形成了以碳通识实践教育、减污降碳技术实践教育和双碳目标创新综合实践教育为主体的双碳实践育人体系，实现了双碳理念与实践教学全过程融合，在学生双碳素养、专业实践能力和创新能力培养等方面取得了良好成效。通过实习指导教师能力培养，指导教师队伍双碳素养也得到有效提升。

(1) 学生双碳意识显著增强。依托《环境工程专业导论》《认识实习》等课程，充分发挥中碳登(武汉碳排放权交易中心)、武汉双碳产业研究院等实践基地的育人优势，连续开展优化双碳通识实践教育，实现了环境工程专业低年级学生全覆盖。通过现场参观、专题讲座、案例分析及实践调研等形式，学生对碳达峰碳中和目标及相关政策、碳市场建设、碳排放权交易机制及绿色低碳发展理念形成了更加系统的认识，对环境工程专业服务绿色低碳发展的理解进一步深化，学生学习兴趣和专业认同感明显提升，绿色低碳理念逐渐内化为专业价值追求，为后续专业课程学习和实践能力培养奠定了良好的思想基础。

(2) 学生专业实践能力持续提升。依托武汉市生态环境监控中心、国能长源汉川发电有限公司、北湖污水处理厂、江夏污水处理厂、武汉博瑞环保能源发展有限公司、陈家冲垃圾填埋场、武汉绿色动力再生能源有限公司、武汉环投千子山环境产业有限公司等实践基地，本校环境工程专业不断丰富生产实习内容，将碳减排、碳监测、碳核算和碳管理等内容融入实践教学全过程。近年来，学生通过深入企业开展现场实践，进一步掌握了污染治理与碳减排协同控制的关键技术，加深了对减污降碳协同增效理念的理解，能够综合运用环境工程专业知识分析工程实际问题。实践基地和企业指导教师普遍认为，学生在工程实践能力、职业素养、团队协作能力以及工程问题分析能力等方面均有明显提升，校企协同育人成效进一步显现。

(3) 学生双碳创新能力不断提升。通过持续推进双碳目标与创新实践深度融合，积极组织学生参加全国大学生零碳科技创新大赛等高水平学科竞赛，并将双碳理念贯穿毕业设计(论文)全过程，引导学生围绕减污降碳协同治理、碳监测评价、碳核算与碳管理等方向开展研究。近年来，学生参与双碳领域创新实践的积极性持续提高，毕业设计选题更加紧密结合绿色低碳发展需求和行业发展方向，科研创新意识和工程实践能力得到显著增强。通过“学科竞赛-科研训练-毕业设计”相互促进，学生创新思维、综合应用能力和解决复杂环境工程问题的能力得到全面提升，为培养复合型环境工程人才提供了有力支撑。

(4) 实践指导教师双碳素养有效提升。通过校内指导老师中碳登挂职交流、企业技术骨干进课堂、双碳专题培训、校企座谈会等举措，实践指导教师对碳排放核算方法、碳交易市场机制、碳资产管理策略等知识的掌握程度明显提升，在实习现场的引导和答疑能力显著增强。

5. 模式推广条件、实施挑战与优化策略

该模式的基本推广条件包括：专业培养方案中预留双碳实践模块；形成由校内教师与行业导师共同

参与的指导团队；能够获得真实或经脱敏处理的工程数据；建立与能力目标对应的过程性评价标准。模式推广的核心不是复制特定企业名单，而是保持“认知－实践－创新”的能力递进、真实任务驱动和校企共同评价，具体基地和技术主题可依据区域产业特点调整。

实施中可能面临经费投入不足、教师复合知识储备有限、企业数据保密、校企时间安排与责任边界不一致等困难。对此，可采用校企共建案例库和数据脱敏协议降低合作成本，通过教师企业实践与联合备课弥补师资短板，以年度任务清单明确场地、导师、数据和安全责任，并将学生报告、企业评价和课程目标达成度纳入持续改进，避免合作停留在参观层面。

对于企业资源相对匮乏的院校，可采用“线上通识资源＋虚拟仿真实验＋区域共享平台＋校园节能项目”的替代组合，并以公开行业数据或合作企业脱敏数据开展碳核算训练。初期可先建设一个双碳实践模块、一个真实任务、一个校企双导师小组和一套评价量规，条件成熟后再扩展至多基地、多课程和创新项目，以提高模式的可复制性和可负担性。

6. 结束语

双碳目标下环境工程专业实践教育改革，是回应绿色低碳发展需求、推动专业高质量发展的重要举措。本文立足江汉大学环境工程专业近三年的改革实践，构建了以碳通识实践教育、减污降碳技术实践教育和双碳目标创新综合实践教育为主体的递进式实践育人体系，并总结了其实践探索与育人成效。

实践表明，通过将双碳理念融入不同阶段实践课程，依托校企协同实践平台，构建“认知启蒙－专业实践－创新应用”的双碳人才培养路径，有效提升了学生的双碳意识、工程实践能力和创新应用能力，实现了环境工程专业实践教育与绿色低碳转型需求的深度融合。同时，改革过程中仍存在课程体系衔接有待深化、实践教学评价机制有待完善、校企协同育人长效机制有待健全等问题，需在今后的实践中持续优化。未来，环境工程专业将进一步深化双碳目标引领下的实践教学改革，不断完善实践育人体系，强化校企协同和创新实践平台建设，推动双碳理念贯穿人才培养全过程，为培养具有绿色低碳发展理念、工程实践能力和创新精神的高素质环境工程人才提供有力支撑。

基金项目

2024 年湖北本科高校省级教学改革研究项目“‘双碳’战略和产教融合背景下环境工程专业人才培养模式改革与实践”(2024277)。

参考文献

- [1] 国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知 国发〔2021〕23 号[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-10/26/content_5644984.htm, 2021-10-26.
- [2] 周坚. 构建服务“双碳”战略的一流人才培养体系[J]. 中国高等教育, 2022(18): 10-13.
- [3] 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 教科信函〔2021〕30 号[EB/OL]. https://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/moe_784/202107/t20210728_547451.html, 2021-07-28.
- [4] 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 教高函〔2022〕3 号[EB/OL]. https://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202205/t20220506_625229.html, 2022-05-06.
- [5] 教育部关于印发《绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案》的通知 教发〔2022〕2 号[EB/OL]. https://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/moe_1892/moe_630/202211/t20221108_979321.html, 2022-11-08.
- [6] 闫东杰, 黄学敏, 玉亚. 环境工程专业生产实习质量保障措施研究——以西安建筑科技大学环境工程专业为例[J]. 西安建筑科技大学学报(社会科学版), 2016, 35(6): 97-100.
- [7] 李刚, 王红. “双碳”战略目标下环境类专业人才培养模式改革与创新路径探索[J]. 创新创业教育研究, 2025, 8(20): 106-112.
- [8] 张明辉, 孙志强. 地方高校环境工程专业实习教学的主要问题及改革对策建议[J]. 创新创业教育研究, 2024,

- 7(18): 28-35.
- [9] 练建军, 钱付平, 盛广宏, 等. “双碳”背景下环境工程专业生产实习教学改革探索[J]. 安徽工业大学学报(社会科学版), 2026, 43(2): 48-50.
- [10] 徐静, 王巧英, 李甜. “双碳”背景下环境科学与工程专业的教改与思考[J]. 环境教育, 2023(10): 48-50.
- [11] 杨妍, 张忻. 高校加强“双碳”师资队伍建设的思路 and 对策研究[J]. 教育教学论坛, 2023(26): 23-26.
- [12] 刘琮玉, 米铁, 杨志华, 等. 新工科视域下地方高校产教融合协同育人探索与实践——以江汉大学环境工程专业为例[J]. 高教学刊, 2024(32): 38-41.
- [13] 国家发展改革委 住房城乡建设部 生态环境部关于推进污水处理减污降碳协同增效的实施意见 发改环资〔2023〕1714 号[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6923468.htm, 2023-12-12.
- [14] 国务院新闻办公室发布《碳达峰碳中和的中国行动》白皮书(附全文) [EB/OL]. https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/qhbhlf/202511/t20251108_1132414.shtml, 2025-11-08.
- [15] 董洁, 乔建强. “双碳”目标下先进煤炭清洁利用发电技术研究综述[J]. 中国电力, 2022, 55(8): 202-212.
- [16] 污水处理绿色低碳标杆厂典型经验[EB/OL]. https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/sjybyh/wap_index.html, 2025-01.
- [17] 张婷婷, 周萧超, 刘章韬, 等. 碳中和背景下我国固废资源化利用产业发展研究[J]. 中国工程科学, 2024, 26(1): 80-88.
- [18] 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[J]. 中华人民共和国教育部公报, 2022(Z2): 70-73.
- [19] UNESCO (2020) Education for Sustainable Development: A Roadmap. <https://www.unesco.org/en/articles/education-sustainable-development-roadmap>
- [20] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准解读及使用指南[EB/OL]. https://www.cceaa.org.cn/gyrz/wjxz_gzzn.php, 2022-11-08.
- [21] 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见 国办发〔2017〕95 号[EB/OL]. <https://app.www.gov.cn/govdata/gov/201712/19/416884/article.html>, 2017-12-19.