

碳视野引领实验室教学的建环专业双碳 人才培养改革探索

——基于辽宁科技大学“1+3+2”教育理念的教改实践思考

杨明 唐初阳 白斌 刘广强

辽宁科技大学土木工程学院

摘要:在双碳战略背景下,建筑环境与能源应用工程专业面临从建筑节能向能源、环境与碳汇全链条转型的迫切需求。传统实验教学存在重技术性能、轻环境足迹的局限。本教改以生物炭系列实验为核心载体,深度融合辽宁科技大学“1+3+2”教育理念,即一个体系铸魂、三类知识强基、两种能力锻造,构建基础实验、综合实验、创新实践三层递进式教学体系,依托创新创业项目逐级深化,将全生命周期评价嵌入实验全流程。通过项目驱动加碳核算嵌入的教学模式,实现人才培养从末端治理向全周期碳视野的范式转型,显著提升学生的系统思维能力、跨学科整合能力及双碳工程素养。

关键词:双碳人才;实验室教学改革;建筑环境与能源应用工程;碳排放核算

DOI: 10.65976/3080-0374.2026.08.071

引言

在“双碳”战略背景下,建环专业转型面临迫切需求^[1-2]。双碳目标即碳达峰与碳中和,是我国应对全球气候变化、推动可持续发展的重大战略决策。建环专业作为与建筑能源利用和环境控制密切相关的学科,在双碳战略下承担着从传统建筑节能向能源、环境与碳汇全链条转型的迫切任务。传统建筑节能主要关注建筑设备的能耗降低,而全链条转型则要求综合考虑能源的获取、转换、利用以及建筑环境的改善和碳汇的增加等多个环节,以实现整个建筑系统的低碳甚至零碳运行。然而,传统建环专业实验教学往往侧重于技术性能的测试和优化^[3],例如对空调系统和供暖系统的能效测试、对建筑围护结构保温性能的检测等^[4],这种教学模式轻视了实验过程对环境的影响,忽略了实验产品或系统在整个生命周期内的碳足迹。学生只学会了如何提高设备的性能,却缺乏对环境成本的认知,难以适应双碳战略下对复合型、创新型人才的需求。

本教改以生物炭系列实验为载体,创新实验教学模式,引导学生建立全周期碳视野。同时,深度融合学校“1+3+2”教育理念,通过一个体系铸魂将价值塑造与双碳使命感教育贯穿实验全程,依托三类知识强基在基础实验、综合实验、创新实践中分别夯实精深的本专业知识、横向贯通的产业链知识及纵向融合的拓展知识,聚焦两种能力锻造在项目驱动与碳核算嵌入的教学过程中强化学生的终身学习能力与复杂工程问题解决能力。以此将实验室教改项目作为三类知

识融合与两种能力锻造的实践平台,培养具备双碳工程素养的高素质应用型人才。

一、主要实施模式

(一)引入双碳理论知识

通过两条途径系统引入双碳知识,分别对应三类知识强基中的拓展知识学习与两种能力锻造中的复杂工程问题解决能力培养^[5]。第一条途径是开设《碳排放核算方法学》选修课,系统学习碳排放核算体系框架,掌握纵向融合的拓展知识。第二条途径是依托创新创业项目训练,学习生物炭制备与使用全流程的生命周期评价,通过具体项目计算掌握碳排放核算方法,在真实问题解决中锻造终身学习能力与复杂工程问题解决能力。两条途径相互补充,理论讲授与实践训练并重,为学生后续实验学习奠定坚实的双碳知识基础。

(二)构建递进式教学体系

在双碳理论知识引入的基础上,按照“基础—综合—创新”三个层次递进式设计实验教学体系,分别对应本专业知识、产业链知识与拓展知识三类知识强基要求。基础实验主要面向大一、大二学生,以生物炭的基本性质和制备工艺为切入点,设置生物炭原料预处理、炭化制备等实验项目,使学生掌握生物炭制备的基本原理与操作技能,了解其比表面积、孔隙结构、元素组成等物理化学性质,并在实验教学中引入简单的碳足迹概念,让学生初步认识实验过程中能源消耗和碳排放的来源。综合实验面向大二、大三学生,将生物炭与建筑环境与能源应用工程专业知识相结合,开展生物炭在建筑

基金项目:辽宁科技大学实验室教学改革项目“生物炭基吸附剂的制备及污染物净化综合实验”(项目编号:2025XNFZ-25456)。

保温材料中的应用实验或生物炭吸附建筑室内污染物的实验,同时要求学生运用全生命周期评价方法,对生物炭在建筑环境应用中的整个生命周期进行碳足迹核算,涵盖原料获取、制备、使用和废弃处理等阶段,引导学生从系统角度考虑实验方案的环境影响。创新实践主要面向大三、大四学生,依托创新创业项目,鼓励学生结合实际工程问题或科研热点,自主提出与生物炭相关的创新实验项目,例如生物炭在可再生能源存储中的应用、生物炭基智能建筑材料的研究等。在创新实践过程中,学生需组建团队,完成项目调研、方案设计、实验实施和成果展示等全流程工作。教师作为指导者,引导学生深入运用全生命周期评价方法,对创新项目进行全面的碳足迹分析与优化,从而有效培养学生的创新能力和解决实际工程问题的能力。

(三) 依托创新创业项目逐级深化

鼓励学生申报与生物炭和建环专业相关的各级创新创业项目。建立逐级深化的项目引导机制,对于基础实验阶段表现优秀的学生,引导其参与综合实验相关的创新创业项目;对于在综合实验中有突出成果的学生,支持其开展创新实践项目。通过这种逐级深化的方式,让学生在创新创业项目中不断挑战自我,持续提升实践能力和创新思维。

此外,积极引导将创新创业项目与各类专业竞赛相结合,如双碳大赛、节能减排大赛、农建大赛等。以赛促学、以赛促创,让学生在竞赛中检验项目成果,与其他高校同台交流,进一步激发创新活力。邀请企业专家参与项目指导和竞赛评审,为学生提供实际工程案例和行业前沿信息,使学生的创新创业项目更贴近市场需求,实现人才培养与行业发展的有效对接。

二、人才培养模式的创新性分析

(一) 理念创新

突破传统实验教学仅关注技术性能的理念,引入全周期碳视野,引导学生从实验初始阶段就考虑环境因素,将技术性能优化与环境足迹降低相结合。在育人理念上,深度融合学校“1+3+2”教育理念,通过一个体系铸魂强化绿色低碳价值观与社会责任培养,依托三类知识强基构建复合型知识体系,聚焦两种能力锻才在碳核算实践中锻造终身学习与复杂工程问题解决能力,形成具有辽科大特色的双碳人才培养路径。同时,本教改契合工程教育专业认证以学生为中心、产出为导向的理念,能够培养学生解决复杂工程问题的能力,并将生命周期评价、碳足迹核算等双碳前沿绿色思维引入实验教学,培养能够引领行业绿色转型的高素质应用型人才。

(二) 内容创新

以生物炭系列实验为核心,融合建环专业、环境科学、经济学等多学科内容,实现三类知识强基中的本专业、

产业链与拓展知识的有机融合。同时,注重反哺专业教育,将实验教学成果向专业核心能力转化。学生通过生物炭实验平台锻炼动手能力,掌握碳排放核算方法,并将其应用于暖通空调系统的设计过程中,从碳视角优化设备选型、能源配置与运行策略^[6]。这种从实验平台到专业设计的能力迁移,进一步提升了专业知识的竞争力,为学生日后从事本专业工作打下坚实的技能基础。

(三) 方法创新

采用项目驱动加碳核算嵌入的教学模式,呼应两种能力锻才中的复杂工程问题解决能力与终身学习能力,实现能力培养显性化。积极引导将创新创业项目与双碳大赛、节能减排大赛、农建大赛等专业竞赛相结合,以赛促学、以赛促创,在竞赛中检验项目成果,激发创新活力。

三、总结与展望

本教改以生物炭系列实验为核心载体,构建基础实验、综合实验、创新实践三层递进式教学体系,将全生命周期评价方法嵌入实验全流程,依托创新创业项目实现逐级深化,并深度融合辽宁科技大学“1+3+2”教育理念。通过实验室教改项目的探索与实践,初步实现了人才培养从末端治理向全周期碳视野的范式转型,有效提升了学生的系统思维能力、跨学科整合能力及双碳工程素养。

作为一项正在实施中的教学改革项目,本文基于“1+3+2”教育理念阐述了初步的理论思考与教学设计,后续将在教学实践中持续检验与完善。未来研究将深化全生命周期评价教学应用,强化校企协同育人机制,优化创新创业项目指导策略,推动教改经验推广,为建环专业双碳人才培养提供可复制的实践路径,为国家双碳战略培养具备系统思维与绿色工程素养的高素质应用型人才。

参考文献:

- [1] 吕石磊,王冉.“30·60”双碳目标下建环专业的教学改革与思考[J].高教学刊,2021,7(30):62-65.
- [2] 陈敏,余晓平,檀娣静,等.新形势下建环专业本科人才培养改革路径探析——基于综合能源服务业的转型视角[J].暖通空调,2025,55(11):8-17.
- [3] 李冀静,余鹏飞,林强.建筑环境与能源应用工程专业设计性实验教学研究[J].中国现代教育装备,2023(5):143-145.
- [4] 刘晓月.应用型高校建环专业实验教改研究[J].现代商贸工业,2024,45(1):266-268.
- [5] 李志永,张召冉,苑翔,等.“双碳”背景下建筑环境与能源应用工程专业培养模式探讨[J].现代商贸工业,2023,44(8):252-255.
- [6] 李炎锋,苏积赫,王宏燕.“‘双碳’目标”背景下土木类专业可持续发展的探索——以建筑环境与能源应用工程专业为例[J].教育教学论坛,2024(45):105-108.