

“可再生能源与绿色低碳新技术”课程实践与成效评估

全贞花, 赵宁闯, 王宏燕, 王林成
北京工业大学 建工学院, 北京 100022
DOI: 10.61369/VDE.2025280025

摘要: 在“碳达峰—碳中和”战略背景下, 研究生教育在培养绿色低碳领域复合型工程技术人才方面承担着关键使命。传统研究生课程在内容结构、教学方式及产教协同方面仍存在碎片化、理论化与弱实践化等问题。本文依托供热、供燃气、通风及空调工程专业建设的《可再生能源与绿色低碳新技术》课程, 构建了“政策—原理—应用—前沿”模块体系, 并通过产业导师协同教学、任务驱动式学习、案例研讨与零碳示范工程现场教学等方式, 实现课程内容体系化、教学活动多元化、考核方式能力化。基于34名研究生的问卷调查, 结果表明课程在专业知识、系统设计、绿色意识等维度均显著提升, 并与行业需求高度匹配。文章总结了课程改革的特点、成效与不足, 并提出未来的优化策略, 以期为绿色低碳领域研究生课程改革提供参考。

关键词: 双碳目标; 可再生能源; 绿色低碳技术; 产教融合; 教学成效评估

Practice and Effectiveness Evaluation of the Course "Renewable Energy and New Green & Low-Carbon Technologies"

Quan Zhenhua, Zhao Ningchuang, Wang Hongyan, Wang Lincheng
College of Architecture and Civil Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100022

Abstract: Under the strategic background of "carbon peak – carbon neutrality", postgraduate education shoulders a crucial mission in cultivating interdisciplinary engineering and technical talents in the field of green and low-carbon. Traditional postgraduate courses still have problems such as fragmentation, theoreticalization and weak practicality in terms of content structure, teaching methods and industry-education collaboration. Based on the course "Renewable Energy and New Green and Low-Carbon Technologies" built for the discipline of Heating, Gas Supply, Ventilation and Air Conditioning Engineering, this paper constructs a "policy – principle – application – frontier" module system, and realizes the systematization of course content, the diversification of teaching activities and the ability-oriented assessment through the collaborative teaching of industry mentors, task-driven learning, case discussions and on-site teaching of zero-carbon demonstration projects. Based on a questionnaire survey of 34 postgraduate students, the results show that the course has significantly improved in dimensions such as professional knowledge, system design and green awareness, and is highly consistent with industry demands. The article summarizes the characteristics, achievements and shortcomings of the course reform, and proposes future optimization strategies, with the aim of providing a reference for the reform of postgraduate courses in the field of green and low-carbon.

Keywords: dual carbon goals; renewable energy; green and low-carbon technologies; integration of industry and education; assessment of teaching effectiveness

引言

“30·60”碳达峰与碳中和目标已成为国家能源革命的关键方向。可再生能源、多能互补供能系统、储能技术等绿色技术发展迅速, 对具备系统集成能力与工程创新能力的高层次人才需求不断提升^[1]。当前高校研究生课程普遍存在内容碎片化、实践薄弱、产教协同不足等问题, 难以适应绿色低碳领域的发展需求。基于此, 本文依托供热、供燃气、通风及空调工程专业实施课程改革, 与建科环能科技有限公司联合构建了产教融合基地, 设置了针对本专业硕士和博士研究生的“可再生能源与绿色低碳新技术”校企合作课程。通过模块化教学内容、企业专家授课、实地参观等多维教学方式, 推动课程内容与行业需求对接, 提升学生的系统思维、工程实践与绿色创新能力, 旨在构建适应“双碳”战略的人才培养体系^[2]。

项目信息:

北京工业大学教育教学研究项目: “双碳”目标下的建筑环境与能源应用工程专业在人才培养方面的改革与创新实践研究(项目编号: ER2024ZYB05);
2025年北京工业大学研究生教育教学优秀成果培养项目“可再生能源与绿色低碳新技术”课程改革与“双碳人才培养实践”。

一、课程内容设计与教学实践

（一）课程体系与内容设计

课程紧扣“双碳”战略与绿色发展需求，确立“知识—能力—素养”三维目标为导向，强调建立系统化知识结构并强化工程实践能力。使学生系统掌握可再生能源技术原理、多能互补系统集成方法、绿色低碳政策；具备可再生能源系统设计、性能仿真与优化能力；树立绿色发展理念，增强社会责任意识，提升跨学科协作与工程创新能力。

课程内容体系采用“政策—原理—应用—前沿”模块化结构^[3]，系统覆盖可再生能源与绿色低碳领域的关键技术及典型行业应用，包括太阳能、地热能、空气源热泵、生物质能、风能等可再生能源利用技术，以及工业与交通领域的绿色低碳新技术。课程内容与当前人工环境与能源应用行业的发展方向高度契合，体现出鲜明的职业导向性与实践特色^[4,5]。通过从政策框架到基础理论、从工程应用到技术前沿的全链条教学布局，使研究生能够形成系统、完整的知识结构，深入理解绿色低碳技术的发展逻辑与未来趋势^[6]。

（二）教学实施与模式创新

课程采用校内教师与企业专家协同授课的教学模式，高校教师负责理论框架与科研方法讲授，企业专家提供工程案例与行业需求剖析，实现“理论—实践—产业”的深度融合。课程设置太阳能利用、储能技术、多能互补、强化传热等综合性教学模块，并安排4学时的实地教学，组织学生赴建研院零碳建筑示范项目，现场观摩光伏组件安装、多能互补供能系统运行及绿色建筑节能技术应用等典型场景，强化理论知识与工程实践之间的关联。

课程实施强调任务驱动与小组协作，采用5-8人小组机制，围绕课程论文、技术方案设计与研讨汇报开展协作式学习，以促进跨学科团队协作、系统分析与工程问题求解能力的培养。教学环节包括理论讲授与科研方法指导、企业案例分享、近零碳示范项目实地参观、课程论文撰写以及多能互补系统技术方案设计等^[6]。

课程考核遵循“过程+成果”并重的原则，突出对综合能力与实践能力的评价，避免“重结果轻过程”“重理论轻实践”的倾向。其中，平时成绩占40%（含出勤与课堂表现20%、课堂汇报与讨论20%）；成果性成绩占60%（课程论文30%、绿色低碳技术方案设计30%）。课程论文要求聚焦前沿方向开展综述或实证研究，以考察学生的理论分析、资料整合与学术写作能力；技术方案设计则基于实际应用场景（如绿色建筑供能），完成多能互补系统的方案设计与优化，重点评价学生的工程实践能力、创新意识与技术落地能力。

教学模式主要包括：（1）校企双导师协同教学：高校教师侧重理论与方法，企业专家聚焦工程需求、行业痛点与案例分析，实现知识体系与产业实践的联动；（2）过程性互动学习：通过课堂讨论、小组展示、专家点评强化即时反馈与思维碰撞；（3）实地参观学习：深入中国建筑科学研究院近零碳示范项目，直观理

解光伏建筑一体化、高效围护结构、智慧能源管理等绿色低碳技术的工程应用。

二、成效评估与分析

为全面评价课程目标的达成情况，课程结束后组织开展专项问卷调查，共发放并有效回收问卷34份，有效回收率达100%。问卷内容涵盖选课动机、课程内容质量、教学方式有效性、学习收获、能力提升、满意度与改进建议等方面。采用频数统计与比例分析方法对数据进行处理，确保评估结果的科学性、客观性与全面性。

（一）调查设计与样本特征

问卷共设置24项问题，包括单选题、量表题、多选题和开放式问题。样本结构呈现多层次特征：专业硕士研究生占47.06%，学术型硕士占29.41%，博士研究生占23.53%；暖通专业学生占85.29%，其余受访者来自土木、材料、节能工程等相关学科，具有较好的代表性。

（二）课程内容与教学方式评价

内容的前沿性与逻辑性方面，94.12%的学生认为课程“覆盖了可再生能源与绿色低碳领域的核心与前沿技术”；97.06%的学生认同课程“实现了政策背景—技术原理—行业应用的清晰逻辑衔接”。这一结果表明课程内容体系具有较高的系统性与先进性。

教学形式的有效性方面，企业专家报告最受学生认可（82.35%），其后为案例教学（70.59%）与小组研讨（65.88%）。课程的实践性与开放式教学方法得到学生普遍肯定。教学节奏与课堂互动方面，91.18%的学生认为课程“教学节奏合理、理论—案例—讨论时间分配恰当”，表明课程组织形式有效提升了课堂投入度与教学体验。

（三）学生能力提升分析

67.65%的学生自评达到“精通”水平，23.53%达到“熟悉”水平，说明课程在知识体系构建方面成效显著。82.35%的学生认为课程显著提升了其“工程分析与多能系统设计能力”，反映课程任务驱动式学习设计的有效性。85.29%的学生认为课程显著促进了团队协作能力；88.24%的学生表示绿色低碳意识明显增强，体现课程在价值引领方面的教育功能。

（四）课程满意度与职业匹配度

91.18%的学生选择“非常满意”，其余8.82%为“满意”，整体满意度评价极高。91.18%的学生认可当前“过程+成果”并重的多元化评价体系，普遍认为其更能反映真实学习状态与综合能力。73.53%的学生认为课程与绿色低碳行业需求“高度匹配”，进一步表明课程结构与内容设置与行业发展趋势契合度较高。

三、课程改革特色与优化发展方向

（一）课程特色

课程紧扣国家“双碳”战略需求，将光伏、光热、储能等多

能互补技术有机融入教学体系,并新增工业节能、数据中心节能等行业前沿内容,构建了“政策—原理—应用—前沿”的完整知识链条。教学模式上,课程创新性采用“高校教师+企业专家”双导师协同授课机制,引入真实工程案例与企业实验平台,并增设近零碳建筑示范项目的实地参观环节,有效破解传统研究生教育中“理论与实践脱节”“科研与产业脱节”的难题。

在教学方法上,课程综合运用任务驱动、小组协作与问题导向等方式,引导学生在解决实际工程问题的过程中深化对专业知识理解,强化系统分析与工程设计能力。同时,通过对多能互补、绿色建筑节能等议题的深入探讨,显著提升学生的绿色低碳意识,实现“知识—能力—素养”三位一体的综合培养目标。

(二) 现存问题与优化发展方向

教学实践过程中也发现了以下主要问题。(1) 实践环节仍显不足:58.82%的学生希望增加企业实地参观,64.71%建议加强仿真训练与操作实践,表明课程的工程体验深度仍有提升空间。(2) 跨学科协作机制不够完善:部分小组任务中,不同专业背景学生的协作效率不高,表明团队构建与角色分工需进一步优化。(3) 课程资源开放度有限:目前教学案例、企业专家讲座及政策解读材料尚未形成系统化、可持续更新的共享平台。

基于上述问题,在以下方面可以优化发展。(1) 强化实践平台建设:进一步拓展校企合作基地,增加企业现场教学比例,开发可重复使用的仿真实验模块,提高实践教学的深度与连续性。

(2) 完善跨学科协作机制:在小组任务中明确角色分工与协作流程,引入跨专业导师联合指导机制,提升团队协作的专业互补性。(3) 推进课程资源开放共享:整合教学视频、案例库、行业政策报告等资源,建设可持续更新的共享平台,提升课程资源的可获取性与复用价值。

四、结论与展望

本课程通过模块化内容重构、校企协同教学模式创新以及多元化考核体系的优化,实现了由传统知识讲授向“理论—实践—产教协同”综合型课程的转型,显著提升了研究生的系统思维能力、工程实践能力与绿色创新意识。实践表明,课程不仅有效达成了“知识—能力—素养”三维培养目标,也初步形成了“高校—企业—社会”协同育人的运行机制,为“双碳”战略背景下绿色技术类研究生课程改革提供了可借鉴的实践路径和可推广的教学范式。

面向未来,课程将持续深化与拓展:一是加强跨学科整合与校企合作,丰富课程资源并拓展科研与工程应用场景;二是强化过程性评价和动态反馈机制,提升教学的精准性与个性化;三是扩大课程改革的辐射范围,推动成果在更多专业与课程体系中应用。通过持续迭代与优化,进一步提升课程质量与育人成效,为“双碳”战略培养更多复合型、创新型、实践型高层次工程技术人才。

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;7:62-5,69.https://doi.org/10.19980/j.cn23-1593/G4.2021.30.016.
- [2] 张祖敬,蒲璐璐,李金桃,周吉日,毛瑞勇."双碳"背景下以产教融合为导向的《可再生能源》课程教学改革与实践[J].中国云南昆明:2025,p.72-5.https://doi.org/10.26914/c.cnkihy.2025.065771.
- [3] 朱彩霞,王聪民.中原工学院建筑环境与能源应用工程专业实践教学体系改革探索[J].中国教育技术装备,2025:146-9,160.
- [4] 邓业林."双碳"目标下建环专业可再生能源课程混合式教学方法探讨[J].中国现代教育装备,2024:80-2,86.https://doi.org/10.13492/j.cnki.cmeec.2024.15.028.
- [5] 刘楠,康俊杰,赵春阳.多能互补能源基地开发模式及综合效益提升方法[J].中国电机工程学报,2024;44:1339-52.https://doi.org/10.13334/j.0258-8013.pcsee.231238.
- [6] 武耐英,秦身钧,常涛,高伟,石朋娟.校企协同培养专业学位研究生的困境消解[J].商丘师范学院学报,2025;41:94-6.
- [7] 蒋金荷.全面绿色转型的学理阐释与国际比较[J].价格理论与实践,2025(1):124-131.
- [8] 尹立坤,刘昕.全球绿色低碳专利技术发展趋势及国际竞争启示[J].国际工程与劳务,2025(1):37-41.
- [9] 庞胜利,杨娟."双碳"与AI驱动下高校氢能人才培养模式探索[J].2025.
- [10] 闫超.碳中和视角下数字经济赋能体育场馆智慧化转型的特征与成果[C]//第十三届全国体育科学大会论文摘要集——墙报交流(体育产业分会).2023.