

双碳目标导向下《节能减排技术》课程教学改革与实践探索

傅莎淇 郭春显 李宇晨

苏州科技大学 材料科学与工程学院 江苏苏州 215009

摘要:为应对国家“碳达峰、碳中和”战略对新能源领域创新人才提出的新要求,针对传统《节能减排技术》课程在教学内容、方法与评价体系中存在的与现实脱节、学生参与度不足等问题,本研究进行了系统性的教学改革与实践。改革确立了以“双碳目标”为引领、以“学生为中心”的核心理念,旨在构建“理论—技术—政策—案例”四位一体的课程新体系。通过实施专题模块化整合与动态更新机制重构教学内容,采用案例教学法(CBL)与项目式学习(PBL)等翻转课堂教学模式创新方法,强化校企协同与过程性考核以增强实践与应用环节。实践表明,改革有效激发了学生主动性,显著提升了其在解决复杂能源环境问题时的综合分析、工程实践与团队协作能力,课堂生态与教学效果获得积极反馈。本研究为同类课程适应“双碳”战略需求提供了可借鉴的改革范式,并展望了深化产教融合、跨学科整合与数字化转型的未来方向。

关键词:双碳策略;节能减排;产教融合;教学改革;课程思政

引言

随着我国正式提出“力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和”的宏伟战略目标,一场广泛而深刻的经济社会系统性变革正在全面展开。这一国家战略对高等工程教育,特别是与能源、材料、环境紧密相关的新工科专业提出了新的时代要求:即必须培养出能够深刻理解国家能源战略、掌握前沿节能减排技术、具备跨学科创新能力的复合型人才。作为实现“双碳”目标的关键技术支撑领域,新能源材料与器件专业的人才培养质量,直接关系到未来能源技术革新和产业升级的进程。在此背景下,作为该专业核心课程的《节能减排技术》,其教学改革与优化显得尤为迫切和重要。在专业课程体系中,《节能减排技术》课程承担着承上启下的关键作用。它不仅是学生将前期所学材料科学、化学、物理等基础理论应用于具体能源环境问题解决桥梁,更是引导学生树立绿色低碳发展理念、了解国家政策规划、把握全球技术前沿的重要平台。因此,该课程的教学成效,对于提升学生的综合素质和创新能力具有不可替代的作用。

然而,传统的《节能减排技术》课程教学在实践中面临若干突出挑战。首先,是教学内容与快速迭代的前沿技术之间存在脱节。教材内容往往滞后于氢能、储能等领域的迅猛发展,导致学生所学难以直接对接产业现实需求。其次,是理论教学与实践应用结合不够紧密。课程多以教师课堂讲授为主,缺乏足够的案例研讨、项目实践和企业参与,学生难以将抽象的技术原理转化为解决实际问题的能力。最后,是教学方式对学生参与度和创新意识的激发不足。被动接受知识的学习模式,不利于培养学生主动探索、批判性思考和团队协作的能力,难以满足新工科人才培养的要求。基于以上分析,为推动《节能减排技术》课程更好地适应“双碳”战略需求,有效提升教学质量与学生培养质量,对其进行系统性的教学改革探索势在必行。本研究旨在分析课程现状与问题,并从课程内容重构、教学方法创新、实践环节强化及考核方式改革等方面提出具体的改革路径与实践方案,以期同类高校相关课程的建设与改革提供参考。

一、教学改革思路

当前《节能减排技术》课程教学已形成以“碳达峰碳中和基础—国家规划—氢能技术—储能技术”为主线的模块化内容体系,知识结构较为完整。然而,教学实践仍存在明显短板:其一,教学内容虽覆盖面广,但各章节相对独立,未能有效融合形成解决复杂能源系统问

基金项目:高校科研启动经费项目(No.332414408);江苏省自然科学基金项目(No.BK2023033)。

作者简介:傅莎淇(1997.4—),女,汉,云南曲靖人,博士,讲师,主要研究方向为:电解水催化剂。

题的整体视角，且前沿技术动态更新不足；其二，教学方法仍以教师单向讲授为主，辅以学生PPT汇报，缺乏案例式、项目式的深度互动，导致理论教学与工程实践、政策分析结合不够紧密；其三，考核方式虽包含汇报环节，但总体上仍偏重知识记忆，对学生创新思维、批判性分析和实际问题解决能力的激发与评估不足。总体而言，课程体系具有基础性，但在前沿性、整合性与实践性方面有待加强。

本次教学改革立足于两个核心理念，旨在从根本上重塑课程的教学范式。其一，以“双碳目标”为价值引领，深度融合课程思政与专业教育。在讲授节能技术、氢能、储能等专业知识时，有机融入国家战略解读、生态文明思想、科技报国情怀等思政元素，引导学生深刻理解技术背后的国家需求与社会责任，实现知识传授、能力培养与价值塑造的三位一体。这不仅是响应国家号召，更是培养学生工程伦理观和宏观视野的内在要求。其二，践行“以学生为中心”的教育思想，全面推动探究式与项目式学习（PBL）。改革致力于将课堂从教师“单向灌输”的场所转变为学生主动建构知识的平台。通过设计真实的能源环境问题情境，引导学生以小组形式开展探究、协作与实践，使学习过程从被动的知识接收转变为主动的问题解决。这种模式旨在激发学生的学习内驱力，培养其批判性思维、创新意识与团队协作能力，从而适应新工科对创新人才的要求。

二、教学改革具体措施

为将改革理念与目标落到实处，本项目从课程内容、教学方法、实践环节与考核评价四个维度出发，进行以下具体改革措施的设计与实施：

（一）课程内容重构与动态更新，构建“四位一体”知识体系

打破原有各章节相对孤立的格局，以“双碳”目标下的真实问题为纽带，将基础理论、前沿技术、国家政策与典型工程案例进行系统性整合。例如，在讲解储能技术时，不仅剖析其电化学原理，同时结合国家储能产业政策、电网调峰的实际需求以及代表性企业的应用实例，使学生获得立体化、全景式的知识体系，理解技术发展的内在逻辑与外部驱动。专题模块化整合：设立“双碳路径与政策解读”、“工业与建筑系统节能”、“氢能产业链与技术前沿”、“储能技术及应用场景”等核心专题模块。建立课程教学资源库的动态更新机制。每学期引入最新发布的《中国能源统计年鉴》、权威机构

（如IEA、IRENA）研究报告、头部企业（如隆基、比亚迪）技术白皮书及高水平期刊论文作为补充阅读材料，确保教学内容与技术和产业发展同步，显著增强课程的前沿性。

（二）教学方法创新，推行“学生为中心”的探究与协作模式

转变教师“一言堂”的角色，采用多元化教学方法，激发学生主动学习。案例教学法（CBL）：精选具有代表性的综合案例，如“某工业园区综合能源系统节能降碳方案设计”。引导学生分析其能源结构、识别能耗痛点、评估不同技术（如余热回收、分布式光伏、储能）的可行性，并考虑投资回报与政策合规性，训练其解决复杂问题的能力。翻转课堂：针对基础知识部分，如氢能制储运的基本原理，制作微视频或指定预习资料，要求学生课前完成学习。课堂时间则用于深度研讨、难点答疑和小组活动，实现知识内化的高效化。

（三）实践教学环节强化，打通理论与应用的“最后一公里”

构建“虚拟仿真-校企协同”的双轨实践教学体系，弥补传统课堂的实践短板。通过动态引入最新科研成果、行业报告和技术标准，确保教学内容与时代同步，体现前沿性；通过强化各知识模块间的内在联系，构建完整的知识网络，突出系统性；通过加大实践教学比重，紧密联系工程实际和产业发展，强化应用性。最终将本课程打造为一门既能立足学术前沿，又能对接产业需求的高阶专业课程。校企协同育人：邀请来自能源企业、设计院的一线专家开设“技术前沿与行业动态”系列讲座，分享实际工程经验与技术挑战。积极建立实习实践基地，组织学生参观低碳园区或新能源项目，使理论学习与产业现实紧密对接。

三、考核评价体系改革，侧重过程性与能力导向

建立多元化、过程性的考核方式，全面评估学生的学习成效与能力成长。过程性考核权重提升：降低期末终结性考试占比至50%或以下，大幅提升过程性考核权重。平时成绩（40%-50%）由课堂研讨贡献度、小组项目报告与答辩、案例分析作业等构成，激励学生全程参与。引入多元评价主体：在项目答辩环节，推行“教师评价+小组互评”相结合的模式。小组互评可促使学生关注团队协作，而教师则侧重于评价项目的技术深度与创新性，从而引导学生注重合作精神与专业能力的同步提升。

通过上述四方面措施的系统性推进,本课程改革旨在构建一个内容前沿、方法科学、实践突出、评价合理的教学新范式,切实提升人才培养质量,以满足“双碳”战略对新能源领域创新人才的迫切需求。

四、教学改革的难点

一方面,实践环节仍受限于条件,组织大规模学生深入企业参观实习,在时间协调、安全保障等方面存在现实困难,导致部分实践环节的深度和覆盖面不足。此外,改革强调学生的自主学习和探究能力,但学生前期知识储备和学习能力存在客观差异。部分基础薄弱的学生在面对开放性项目时感到压力较大,难以有效参与,可能出现“强者愈强、弱者旁观”的现象。如何实施差异化教学,在设计挑战性任务的同时,为不同基础的学生提供有效的脚手架支持,是下一步需要精细化管理的关键点。数字化教学工具的赋能作用有待加强,未能充分利用数字化工具对小组协作过程、学生知识掌握情况进行动态监测与个性化反馈,从而更精准地调整教学策略。

针对上述难点,未来的深化改革将聚焦于,与行业企业合作,共同开发基于真实项目的教学案例库;探索“线上线下混合式”实习模式。设计分层任务,提供可选的学习路径和辅助资源包,加强教师在小组项目中的过程性指导。

五、结论与展望

本教学改革研究以国家“碳达峰、碳中和”战略需求为根本导向,针对《节能减排技术》课程在教学内容、方法与评价体系中存在的现实问题,进行了一系列系统的改革探索与实践。实践证明,通过确立“双碳目标引领”与“以学生为中心”的核心理念,构建“理论—技术—政策—案例”四位一体的课程内容体系,并深入推行项目式学习、案例教学与翻转课堂等多元化教学方法,有效激发了学生的学习主体性与创新潜能。改革显著提升了课程的前沿性、系统性与应用性,不仅使学生对节能减排知识体系的掌握更为扎实融贯,更在解决复杂能源环境问题的综合分析能力、工程实践能力与团队协作能力方面取得了显著成效。本研究初步形成了一套可操作、可推广的教学改革方案,为新能源领域相关课程适应新时代人才培养要求提供了有益的范式参考。

面向未来,本课程的教学改革仍需与时俱进、持续深化。后续工作将重点聚焦于三个方向:深化产教融合,

构建开放协同的育人生态。下一步将着力拓展与龙头企业、科研院所的实质性合作,共同开发基于真实场景的综合性教学案例库与虚拟仿真项目,探索建立“产业导师”常态化进课堂机制,甚至尝试共同开设微专业或特色课程模块,使人才培养与产业技术发展脉搏贴得更紧。强化跨学科整合,拓展课程广度与深度。“双碳”目标是典型的复杂系统工程,未来将积极探索与电气工程、环境科学、经济学乃至社会科学等学科的交叉融合,设计跨学科项目主题,培养学生具备更宏大的系统思维和跨领域协作能力,以应对更具综合性的可持续发展挑战。推动数字化转型,建设智慧教学新范式。将积极引入人工智能、大数据等信息技术,建设集资源推送、小组协作、过程评估、个性化反馈于一体的智能教学平台。

总之,《节能减排技术》课程改革是一个持续改进、动态优化的过程。我们将继续秉持创新精神,回应国家战略与时代命题,努力将本课程建设成为培养引领未来能源绿色转型创新人才的高地,为我国“双碳”目标的实现贡献教育力量。

参考文献

- [1]清华大学能源环境经济研究所.绿色低碳产业人才需求预测报告(2023)[R].北京:清华大学,2023.
- [2]国家发展改革委.2030年前碳达峰行动方案[Z].2021.
- [3]教育部.绿色低碳发展国民教育体系建设实施方案[Z].2022.
- [4]王如竹,李晨,陈皓.新工科“源-网-荷-储”一体化教学设计[J].高等工程教育研究,2023(2):45-51.
- [5]陈皓,张颖.复杂性科学视角下的项目式学习评价[J].电化教育研究,2024(1):88-94.
- [6]杨勇,李楠.虚拟电厂案例教学在新能源专业中的实践[J].中国大学教学,2023(9):72-76.
- [7]国家电网公司.虚拟电厂运行数据白皮书(2023版)[R].北京:国家电网,2023.
- [8]Vygotsky L S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1978.
- [9]洪宇翔,徐静,徐苏安,等.“双碳”背景下《计量学基础》课程思政改革路径研究[J].教育现代化,2025,5(2):12903.