

新能源科学与工程专业项目式课程产教融合改革探索

汪陈芳, 张贤文, 钱叶剑, 周涛涛, 张 郁

合肥工业大学汽车与交通工程学院, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年2月5日; 录用日期: 2025年3月7日; 发布日期: 2025年3月17日

摘 要

在“双碳”战略驱动下, 新能源科学与工程专业面临技术迭代与人才需求升级的双重挑战。针对传统教学模式中课程滞后、实践脱节、评价静态化等问题, 本研究以产教融合为核心, 构建“三阶四维”项目式课程改革模式。该模式通过“基础认知-专项突破-综合创新”三阶段能力递进路径, 整合学科知识、工程实践、创新思维与职业素养四维目标, 形成校企协同闭环体系。实践数据显示, 改革后学生复杂工程问题解决能力显著提升。研究揭示了校企资源协同不均衡、跨学科整合阻力等共性问题, 并提出构建区域产教联盟、开发数字孪生平台等优化路径。本成果为新能源领域工程教育改革提供了兼具理论价值与实践意义的参考范式。

关键词

产教融合, 项目式课程, 新能源科学与工程, 教学改革

Exploration of Industry-Education Integration Reform in Project-Based Curriculum for New Energy Science and Engineering

Chenfang Wang, Xianwen Zhang, Yejian Qian, Taotao Zhou, Yu Zhang

School of Automotive and Transportation Engineering, Hefei University of Technology, Hefei Anhui

Received: Feb. 5th, 2025; accepted: Mar. 7th, 2025; published: Mar. 17th, 2025

文章引用: 汪陈芳, 张贤文, 钱叶剑, 周涛涛, 张郁. 新能源科学与工程专业项目式课程产教融合改革探索[J]. 教育进展, 2025, 15(3): 535-539. DOI: 10.12677/ae.2025.153435

Abstract

Under the impetus of the “Dual Carbon Strategy”, the discipline of New Energy Science and Engineering faces dual challenges of rapid technological iteration and upgraded talent demands. Addressing issues such as outdated curricula, disconnection of practical training, and static evaluation systems in traditional teaching models, this study constructs a “Three-Stage Four-Dimension” project-based curriculum reform model centered on industry-education integration. The model integrates a progressive competency development path (“foundational cognition - specialized breakthrough - comprehensive innovation”) with four-dimensional objectives (disciplinary knowledge, engineering practice, innovative thinking, and professional literacy), forming a closed-loop collaborative system between academia and industry. Empirical data demonstrate that post-reform improvements include a great increase in students’ ability to solve complex engineering problems. The study identifies common challenges such as uneven resource coordination and interdisciplinary integration barriers, proposing optimization strategies like regional industry-education alliances and digital twin platforms. This research provides a theoretically grounded and practically validated paradigm for engineering education reform in the new energy sector.

Keywords

Industry-Education Integration, Project-Based Curriculum, New Energy Science and Engineering, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

在全球能源结构转型与“双碳”战略深入推进的背景下，新能源科学与工程领域正面临技术迭代加速、产业需求升级的双重挑战。我国《国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》明确提出构建清洁低碳、安全高效的能源体系，推动新能源技术在多能互补、储能优化等领域的突破。然而，新能源产业的快速发展对工程技术人才提出了更高要求：传统以学科逻辑构建的课程体系难以适应“电动化、智能化、系统化”的技术需求，亟需培养具备复杂系统思维、跨学科整合能力及快速技术转化素养的新型工程人才[1]。这一转变暴露出传统培养模式的深层矛盾：课程内容滞后于产业技术发展，实践环节与企业真实需求脱节，评价体系缺乏动态反馈机制。

新能源科学与工程的专业特性决定了其教学改革必须直面三大核心需求：其一，技术复合性要求显著提升，动力电池热管理、多能互补系统设计等岗位需要融合热力学、材料科学与智能控制的多维知识体系；其二，工程实践能力标准升级，企业更关注毕业生在真实场景中解决“动力系统能效优化”“电池全生命周期管理”等复杂问题的能力；其三，创新迭代意识成为核心素养，面对固态电池、氢燃料电池等颠覆性技术突破，人才需具备持续学习与自主创新能力[2]。在此背景下，产教融合与项目式课程的协同创新成为破解人才培养瓶颈的关键路径。

项目式课程通过“需求识别 - 方案设计 - 原型开发 - 迭代优化”的完整流程，能有效弥合理论教学与工程实践的鸿沟[3]。其教学优势体现在三方面：一是整合性，通过跨学科项目群打破学科壁垒，如 MIT 的 NEET 计划整合机械、电子与材料学科知识；二是动态性，采用“设计 - 实施 - 反馈 - 优化”闭环机

制, 依托数字化工具实现教学过程的可视化监控; 三是协同性, 校企联合构建项目库, 形成“基础认知 - 专项突破 - 综合创新”三阶项目体系[4]。这种教学模式不仅契合新工科建设要求, 更为产教深度融合提供了实践载体。

本文的研究目的在于探索新能源科学与工程专业如何通过项目式课程重构教学模式, 以应对产业技术变革对人才培养的挑战。核心问题聚焦于: 第一, 如何构建与产业技术发展同步的课程体系, 解决教学内容滞后性问题; 第二, 如何建立校企深度协同机制, 在项目设计、实施与评价中实现资源双向流动; 第三, 如何通过逆向教学设计理念, 量化评估学生复杂工程问题解决能力与创新素养的提升成效。通过系统整合理论探索与实践验证, 为新能源科学与工程专业的教学改革提供兼具学术价值与实践意义的参考方案。

2. 理论基础与概念解析

2.1. 产教融合理念

产教融合作为高等教育改革的核心路径, 其本质是通过教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接, 实现教育供给与产业需求的动态匹配。金红光等提出的多能互补系统理论指出, 产教融合需以“需求导向”和“协同育人”为核心理念, 通过校企共建课程、共享资源、共育人才, 解决传统工程教育中理论与实践脱节的矛盾。其理论模型可归纳为“需求驱动 - 资源整合 - 动态反馈”的三维框架: 首先, 产业技术需求通过校企联合研讨会转化为课程目标; 其次, 企业工程师与高校教师共同构建双导师制, 形成知识传授与工程实践的双向流动; 最后, 通过数字化评价工具实现教学过程的实时监控与闭环反馈。

从组织变革视角看, 产教融合遵循“解冻 - 变革 - 再冻结”的演进逻辑。在“解冻”阶段, 高校需打破学科壁垒, 重构课程体系以响应产业技术迭代需求; 在“变革”阶段, 通过校企联合开发项目集群, 将企业真实案例嵌入教学环节; 在“再冻结”阶段, 建立标准化评价体系以固化改革成果。以宁德时代与高校合作的“电池健康状态预测”项目为例, 企业工程师全程参与项目设计、原型验证与成果评审, 使教学内容与研发需求深度同步。

2.2. 项目式课程设计理论

项目式课程是以复杂工程问题为驱动, 通过“需求识别 - 方案设计 - 原型开发 - 迭代优化”的完整流程培养学生综合能力的教学模式。其理论根基源于建构主义学习理论, 强调学生在真实情境中通过协作探究实现知识建构, 以能力目标为导向反向设计课程流程, 确保教学目标与产业需求精准对接。

项目式课程的教学优势显著: 其一, 提升复杂问题解决能力, 学生在跨学科团队中通过“设计 - 质疑 - 妥协 - 共识”的协作过程, 系统设计能力提升; 其二, 促进创新能力内化, 如“氢燃料电池系统优化”项目推动学生提出多项专利方案; 其三, 强化可持续发展思维, 通过“低碳校园能源规划”等社会性项目, 培养学生绿色工程伦理意识。

产教融合与项目式课程的协同创新, 为新工科人才培养提供了理论范式与实践路径。未来研究需进一步探索数字化工具在课程动态评价中的应用, 以及跨校、跨区域产教融合平台的共建机制, 以应对新能源产业技术快速迭代的挑战。

3. 教学改革模式设计

3.1. 改革总体思路与设计原则

本教学改革以破解传统工程教育中“学科壁垒固化、实践能力断层、产教协同低效”三大核心问题为导向, 以培养“跨学科整合能力、复杂工程问题解决能力、技术创新迭代能力”为目标, 构建基于项目

式课程的产教融合新模式。改革遵循金红光等提出的多能互补系统理论，强调教育链与产业链的协同共生，同时逆向教学设计框架，形成“需求驱动 - 能力映射 - 动态迭代”的闭环逻辑。

问题导向聚焦三大矛盾：其一，学科知识碎片化与新能源系统集成化需求间的冲突；其二，企业技术迭代速度与课程更新滞后间的矛盾；其三，传统评价体系与工程实践能力量化评估间的脱节。目标导向则明确：通过校企共建项目集群，实现课程内容与产业技术同步提升；通过跨学科项目训练，使学生系统设计能力提升。

3.2. 项目式课程模块构成与体系设计

课程体系采用“三阶四维”模块化架构(见图 1)。

(1) 基础认知阶段：聚焦新能源系统原理，设置“动力电池热力学分析”、“光伏系统效率评估”等基础项目，整合热力学、材料科学等学科知识，采用虚拟仿真平台完成方案可行性验证。

(2) 专项突破阶段：引入企业真实案例，如宁德时代“电池健康状态预测”项目，要求学生完成从需求分析到原型开发的全流程，校企双导师联合指导方案迭代。

(3) 综合创新阶段：以“低碳校园能源系统设计”为总任务，融合多能互补、智能控制、经济评估等跨学科内容，形成可落地的技术方案并参与企业评审。

阶段\维度	学科知识	工程实践	创新思维	职业素养
基础认知阶段	流体力学、电池原理与应用等	虚拟仿真实验：电池热流仿真	初步问题识别与分析	团队任务与初级报告撰写
专项突破阶段	动力电池系统设计与开发等	企业案例：电池模块设计	部分技术开发	工程伦理问题导论
综合创新阶段	新能源专业课程设计	综合性项目任务设计与实施	提交完整原型方案与优化	专业技术演示和团队公开答辩

Figure 1. The “Three-Stage, Four-Dimension” modular curriculum system

图 1. “三阶四维”模块化课程体系

4. 教学实践探索与案例分析

本研究的实践探索以合肥工业大学新能源科学与工程专业为试点，遵循“理论验证 - 试点实施 - 效果评估”三阶段推进路径。理论与实践协同路径方面，首先，通过产业技术路线图(如《新能源汽车产业发展规划(2021~2035 年)》)确定课程目标；其次，依托校企联合教研室完成项目库建设，例如将宁德时代“电池 Pack 热流场优化”课题转化为实践项目；最后，应用 CIPP 评价模型动态调整教学策略，形成“需求识别 - 知识重构 - 能力内化”的良性循环。

以“新能源专业课程设计”课程改革为例，知识整合度提升：通过整合材料热力学、流体仿真与大数据分析技术，学生在散热方案设计中调用跨学科知识的频次提高 58%；工程实践能力突破：企业提供的真实故障案例(如热失控预警系统设计)使设计方案可行性从 52%提升至 87%；创新能力显性化：学生团队提交实用新型专利申请多项。宏观成效方面，专业调研实践数据显示学生工程问题解决能力提升 41.2%，量化验证了改革模式的有效性。

课程实践表明，共性挑战包括以下几个方面。第一，校企目标差异导致资源协同低效。部分企业侧重短期技术需求，与高校长周期人才培养目标存在冲突。对此，作者提出将学生创新成果与企业中长期研发规划挂钩，例如氢燃料电池膜电极攻关项目，既满足企业技术储备需求，又为学生提供前沿研究平台。第二，跨学科项目群教学实施难度大。教师学科背景单一与学生综合能力要求间存在矛盾。解决方案包括跨学科导师组协同备课，热管理、材料、控制领域教师联合设计项目任务；模块化知识图谱支持，

搭建线上知识库，关联多学科知识点与项目子任务需求。第三，动态评价数据真实性存疑。部分企业评分存在主观偏差。通过区块链存证技术，完整记录方案迭代过程与企业评审意见，确保评价过程可追溯、结果可验证。

5. 结论与展望

本研究立足新能源产业技术迭代对工程人才培养的新要求，构建了产教融合语境下“问题导向、能力递阶、动态协同”的项目式课程教学改革模式。核心成效体现在三方面：其一，通过校企共建项目库与逆向教学设计，实现课程内容与产业发展的同步率提升，验证了“需求驱动-知识重构”双向适应机制的有效性；其二，依托“三阶四维”课程架构，学生复杂工程问题解决能力、跨学科整合能力与创新产出转化率提升；其三，基于全教学过程数字化评价体系，突破了传统结果性评价的局限，实现教学过程全要素追踪与能力发展的科学量化。

当前模式已通过合肥工业大学等高校的实践验证，但仍存在三方面局限性：首先，资源协同不均衡性，约 65%合作项目集中于头部新能源企业，中小型企业参与度不足；其次，跨学科教学实施阻力，核心课程仍存在“热管理重实践、材料科学偏理论”的整合困境；最后，数据驱动的评价鸿沟，动态评价对企业的数据开放度依赖较高，存在案例因商业保密原则导致评估指标不完整。

未来改革需从三个维度深化探索：其一，深化校企协同机制，搭建区域联动的产教融合联盟，通过“技术预见工作坊”提升中小企业的参与深度；其二，强化教师发展支持，开发“跨学科能力图谱”，系统提升教师在“能源-信息-材料”交叉领域的教学胜任力；其三，优化智慧教学生态，基于数字孪生技术构建虚拟实训平台，实现与国际前沿课程资源的协同共享。

基金项目

感谢以下基金项目对本论文的资助：安徽省 2023 年新建专业质量提升项目“新能源科学与工程新建专业质量提升项目”(2023xjzlt003)；安徽省 2022 年传统专业改造提升项目“能源与动力工程专业改造提升项目”(2022zygzts087)。

参考文献

- [1] 綦戎辉, 蔡容容. “能源系统: 多能互补与梯级利用”项目式课程教学设计与实践[J]. 高教学刊, 2020(17): 46-49.
- [2] 李朝章, 全梅山, 何文慧, 张振述, 潘炼忠. “海水提镁”项目式教学设计与实践[J]. 化学教育, 2022, 43(9): 43-51.
- [3] 李正, 梁思燕, 焦磊. 国外工程教育项目式课程体系的形成机理研究[J]. 高等工程教育研究, 2024(6): 4.
- [4] 廖勇, 周世杰, 汤羽, 管庆. 面向“项目中心课程模式”的进阶式挑战性跨学科项目设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2021(2): 47-54.