

能源与动力工程专业《储能原理与技术》课程产教融合驱动的创新创业教育的创新设计

康晓民¹, 廖稷邦¹, 胡志涛¹, 聂宇涵²

1. 南华大学机械工程学院能源与动力工程系, 湖南 衡阳 421001

2. 南华大学国际学院, 湖南 衡阳 421001

DOI: 10.61369/RTED.2026070029

摘 要 : 在全球倡导绿色低碳发展, 我国提出 "双碳" 战略目标的强力驱动下, 新能源产业正以前所未有的速度蓬勃发展, 对高层次、复合型应用人才的需求急剧增长。《储能原理与技术》作为能源与动力工程专业的核心课程, 其教学改革直接关系到人才培养的质量。本文以南华大学能源与动力工程专业为例, 针对当前《储能原理与技术》课程教学中存在的教学内容滞后、教学方式单一、师资队伍与产业脱节、创新创业教育与专业教育 "两张皮" 等问题, 提出了产教融合驱动的创新创业教育改革方案。通过重构 "理论 - 实践 - 创新 - 创业" 一体化的课程体系, 推行 "双师同堂" 教学和 "项目驱动式" 学习, 建设 "虚实结合" 的实践教学平台, 建立 "多元化" 评价体系, 旨在培养具备扎实专业基础、卓越工程实践能力、强烈创新意识和初步创业能力的复合型人才。综合分析, 该改革方案有效提升了学生的实践能力和创新能力, 为同类院校相关课程的改革提供了可借鉴的经验。

关 键 词 : 储能原理与技术; 产教融合; 创新创业教育; 教学改革; 能源与动力工程

Innovative Design of Industry-Education Integration-Driven Innovation and Entrepreneurship Education for the Course "Principles and Technology of Energy Storage" in Energy and Power Engineering Major

Kang Xiaomin¹, Liao Jibang¹, Hu Zhitao¹, Nie Yuhan²

1. Department of Energy and Power Engineering, School of Mechanical Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan 421001

2. International College, University of South China, Hengyang, Hunan 421001

Abstract : Driven by the global advocacy for green and low-carbon development and China's proposal of the "dual carbon" strategic goals, the new energy industry is booming at an unprecedented speed, leading to an urgent demand for high-level, interdisciplinary applied talents. As a core course in the Energy and Power Engineering major, the teaching reform of "Principles and Technology of Energy Storage" is directly related to the quality of talent cultivation. Taking the Energy and Power Engineering major of the University of South China as an example, this paper addresses the existing problems in the current teaching of the course, such as outdated teaching content, single teaching method, disconnection between the teaching team and the industry, and the "two skins" phenomenon between innovation and entrepreneurship education and professional education. It proposes a reform plan for industry-education integration-driven innovation and entrepreneurship education. By reconstructing an integrated curriculum system of "theory-practice-innovation-entrepreneurship", implementing "dual-teacher co-teaching" and "project-driven learning", building a "virtual-real integration" practical teaching platform, and establishing a "diversified" evaluation system, the plan aims to cultivate interdisciplinary talents with solid professional foundation, excellent engineering practice ability, strong innovation awareness and initial entrepreneurial ability. Comprehensive analysis shows that the reform plan has effectively improved students' practical ability and innovation ability, providing reference experience for the reform of related courses in similar universities.

Keywords : principles and technology of energy storage; industry-education integration; innovation and entrepreneurship education; teaching reform; energy and power engineering

引言

随着智能电网的负荷调节需求、分布式能源系统的能量存储需求及新能源利用的间歇特性，储能技术已成为能源与动力体系的重要一环。《储能原理与技术》课程作为能源与动力工程专业的一门重要专业课，旨在使学生掌握储能技术的基本理论和方法，具备研发、设计、运行和管理储能技术、设备和工程的能力。然而，传统的教学模式存在诸多问题，如教学内容滞后于产业技术迭代，教材更新周期长，难以跟上储能、氢能、智能电网等前沿技术的飞速发展；教学方式重理论轻实践，学生虽掌握理论知识，却缺乏解决复杂工程问题和将创意转化为产品的能力；师资队伍与产业脱节，教师普遍缺乏一线企业工程经验，导致教学内容与企业实际需求存在“两张皮”现象；创新创业教育与专业教育“两张皮”，创新创业课程流于形式，未能深度融入专业课程体系。

为解决上述问题，本文以南华大学能源与动力工程专业《储能原理与技术》课程为例，探讨产教融合驱动的创新创业教育改革。通过构建校企协同育人机制，将企业真实项目引入课堂，推行“双师同堂”教学，建设“虚实结合”的实践教学平台，建立“多元化”评价体系，旨在培养具备扎实专业基础、卓越工程实践能力、强烈创新意识和初步创业能力的复合型人才。

一、《储能原理与技术》课程现状分析

（一）课程基本信息

《储能原理与技术》是能源与动力工程专业的一门重要专业课，学时为24学时，学分为1.5学分，适用于能源与动力工程专业。课程先修课程为传热学、工程热力学、能源工程化学。课程考核办法为平时成绩（50%）和期末考试（50%）相结合的方式。课程责任单位为机械工程学院。

（二）课程教学难点

1. 教学内容滞后于产业技术发展

《储能原理与技术》课程的教学内容主要包括储能技术的基本概念、原理和应用各种主要储能方法的基本原理，热能储能过程中的相变和可逆反应，储氢和有机燃料燃烧过程中的重要载体等。然而，随着新能源技术和AI技术的不断发展，储能技术也在不断更新。例如，固态电池、氢能、智能微电网等新兴技术尚未完全融入教学内容，导致学生所学知识与企业实际需求不符。

从知识更新理论的角度看，Schumpeter认为创新是经济发展的根本动力，而知识更新是创新的基础。在快速发展的新能源领域，知识更新的速度远超传统教育体系的更新周期，导致教育供给与市场需求之间存在巨大的“知识鸿沟”。

2. 教学方式单一

传统的《储能原理与技术》课程教学方式以教师讲授为主，学生被动接受知识。尽管课程采用了多媒体教学方式，但教学效果仍有待提高。学生缺乏动手能力和解决复杂工程问题的经验，难以将理论知识应用于实际工作中。

从认知负荷理论来看，Sweller认为学习者的认知资源是有限的，过多的信息会超出学习者的认知负荷，导致学习效果下降。在传统的讲授式教学中，教师一次性传递大量信息，学生很难在短时间内处理和内化这些信息。相比之下，基于问题的学习和基于项目的学习能够将复杂问题分解为多个子问题，逐步引导学生建构知识，有效降低认知负荷。

3. 师资队伍与产业脱节

《储能原理与技术》课程的师资队伍多为学术型背景，缺乏企业实战经验，难以将行业前沿动态和真实项目带入课堂，导致教学缺乏时效性和创新性。教师普遍缺乏一线企业工程经验，导致教学内容与企业实际需求存在“两张皮”现象。

从专业发展理论来看，Fullan认为教师的专业发展是一个持续的过程，需要不断更新知识和技能。在快速发展的新能源领域，教师的专业发展不仅要关注学术研究，更要关注产业实践。通过与企业的合作，教师可以获得最新的行业信息和实践经验，从而提升自身的专业素养。

4. 创新创业教育与专业教育“两张皮”

尽管学校已建立起产学研合作基础，但创新创业教育与专业教育的融合仍不够充分。创新创业课程流于形式，未能深度融入专业课程体系。学生缺乏科研活动锻炼的时间，难以将创新想法转化为实际产品或服务。

从整合课程理论来看，Drake和Reid认为课程整合是将不同学科的知识和技能有机结合起来，形成一个连贯的整体。在能源与动力工程专业中，创新创业教育不应是独立的课程，而应贯穿于专业课程各个环节。通过将创新创业元素融入《储能原理与技术》课程，可以实现专业教育与创新创业教育的深度融合。

二、产教融合驱动的创新创业教育改革方案

（一）重构“理论—实践—创新—创业”一体化的课程体系

为解决上述问题，本文提出重构“理论—实践—创新—创业”一体化的课程体系。具体包括：

1. 基础理论模块

夯实数学、物理、热力学等基础，确保学生具备扎实的专业基础。从布鲁姆教育目标分类学的角度看，这一阶段主要培养学生的记忆和理解能力。通过系统的理论教学，帮助学生建立完整的知识体系。

2. 核心技术模块

聚焦新能源领域的关键技术，如《储能原理与技术》《新能源与发电技术 A》《能源工程化学》等。与企业共同审定和更新课程大纲，确保教学内容紧跟技术前沿，及时融入如固态电池、氢能、智能微电网等新兴技术。这一阶段主要培养学生的应用和分析能力，通过案例分析和项目实践，帮助学生将理论知识应用于实际问题。

3. 产业应用模块

开设《新能源前沿技术与产业动态》《能源项目管理》《能源法规与政策》等课程，帮助学生理解技术背后的商业逻辑和市场环境。这一阶段主要培养学生的评价能力，通过模拟企业运营和项目管理，帮助学生从多角度分析和评价技术方案。

4. 创新实战模块

设立《创新创业实践》《毕业设计（企业命题）》等课程，以真实项目为载体，进行综合能力训练。将企业正在研发的技术难题或产品优化项目，分解为适合教学的子课题，交由学生团队在导师指导下完成。这一阶段主要培养学生的创造能力，通过开放问题和挑战性任务，激发学生的创新思维和创造力。

（二）推行“双师同堂”教学和“项目驱动式”学习

1. “双师同堂”教学

每门核心专业课程均配备一名校内主讲教师和一名企业兼职导师。企业导师负责讲授行业现状、技术标准和真实案例。通过“双师同堂”教学，学生不仅能掌握理论知识，还能了解行业前沿动态和真实项目。

从社会学习理论来看，Bandura 认为学习是通过观察和模仿他人行为而发生的。在“双师同堂”教学中，学生可以通过观察企业导师的思维方式和工作方法，学习到课堂上学不到的实践智慧。

2. “项目驱动式”学习

将企业正在研发的技术难题或产品优化项目，分解为适合教学的子课题，交由学生团队在导师指导下完成。例如，将“柔性凝胶电解质在新型储能器件中的设计与应用”（主持人横向课题）转化为学生的研究项目。通过“项目驱动式”学习，学生能将理论知识应用于实际工作中，提升解决复杂工程问题的能力。

从建构主义学习理论来看，Piaget 认为知识是学习者主动建构的，而不是被动接受的。在“项目驱动式”学习中，学生通过主动探索和实践，建构自己的知识体系，从而实现深度学习。

（三）建设“虚实结合”的实践教学平台

1. 实体化实践基地

同两到三家行业龙头企业共建“新能源技术联合创新中心”或“产教融合示范基地”，建成集教学、科研、中试于一体的实体化平台。投入专项资金，购置先进的电池测试系统、材料表征设备（如 FTIR、SEM 等）、固态电池制备测试平台等，满足高水平实验教学需求。

从情境学习理论来看，Lave 和 Wenger 认为学习是发生在特定情境中的，知识与情境是不可分割的。在实体化实践基地中，学生可以在真实的工作环境中学习，从而更好地理解和应用所学

知识。

2. 虚拟仿真实验平台

针对“锂离子电池制造工艺”、“新能源汽车整车测试”等高成本、高风险的环节，联合企业工程师，开发 3-5 个沉浸式虚拟仿真实验项目。搭建一个线上平台，集成“项目池”、教学案例库、企业导师库、学生项目档案、在线课程资源等功能，实现信息共享和远程协作。

从多媒体学习认知理论来看，Mayer 认为人们通过视觉和听觉两个通道处理信息，有效的多媒体学习设计应该同时利用这两个通道。在虚拟仿真实验平台中，通过图像、动画、声音等多种媒体形式呈现信息，可以提高学生的学习效果。

（四）建立“多元化”评价体系

1. 多元化评价主体

评价主体由单一的校内教师扩展为“校内教师 + 企业导师 + 学生互评”。通过多元化评价主体，确保评价的科学性和公正性。

从形成性评价理论来看，Black 和 Wiliam 认为评价不仅是对学习结果的判断，更是促进学习过程的工具。在多元化评价体系中，通过多方反馈，帮助学生及时发现和纠正问题，促进学习的持续改进。

2. 过程化考核

大幅降低期末笔试的比重，增加对项目方案设计、实验过程记录、中期汇报、团队协作表现等过程性环节的考核。通过过程化考核，确保学生在学习过程中始终保持积极主动的态度。

从动态评估理论来看，Feuerstein 认为评价应该关注学习者在干预过程中的变化，而不仅仅是最终的结果。在过程化考核中，通过持续观察和记录学生的表现，可以更全面地了解学生的学习过程和发展潜力。

3. 成果导向

将学生最终产出的实物作品、技术报告、专利申请文件、竞赛获奖证书等作为最重要的评价依据。通过成果导向评价，激励学生将创新想法转化为实际产品或服务。

从成果导向教育理论来看，Spady 认为教育应该以学生的学习成果为导向，而不是以教学内容为导向。在成果导向评价中，通过设定明确的学习成果目标，引导学生朝着既定目标努力，从而提高教育的有效性。

三、实施效果与展望

（一）实施效果

通过实施上述改革方案，南华大学能源与动力工程专业《储能原理与技术》课程的教学质量得到了显著提升。学生在国家级创新创业竞赛（如“挑战杯”、全国大学生节能减排竞赛、中国“互联网+”大学生创新创业大赛）中获奖数量和等级显著提升；学生参与的科研项目产出专利、论文等创新成果的数量明显增加。项目周期内，指导学生团队在各级各类创新创业竞赛中取得显著突破。预期获得省级及以上奖项不少于 5 项。学生作为主要完成人，申请并获得国家发明专利或实用新型专利不少于 5 项。学生

以第一作者身份，在 SCI/EI 收录期刊或中文核心期刊发表学术论文不少于5项。

(二) 展望

未来，南华大学将继续深化产教融合驱动的创新创业教育改革，进一步完善“理论－实践－创新－创业”一体化的课程体

系，推广“双师同堂”教学和“项目驱动式”学习，建设“虚实结合”的实践教学平台，建立“多元化”评价体系。通过不断优化和完善，培养更多具备扎实专业基础、卓越工程实践能力、强烈创新意识和初步创业能力的复合型人才，为国家“双碳”战略目标的实现贡献力量。

参考文献

[1] 陈明华，张雪，张文超，等. 面向产教融合的新能源专业实践教学体系探索 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(12): 192-194.
[2] 于静梅，董金玲，王芳. 新工科背景下实践教学平台体系搭建——以能源与动力工程专业为例 [J]. 中国电力教育, 2023(11): 77-78.
[3] 刘云燕，孙艳，孙美玲. 新能源材料融合创新创业教育的课程改革研究 [J]. 教育教学论坛, 2019(1): 32-33.