

新工科视阈下新能源科学与工程专业实验教学改革 的探索

黄红波, 刘彩玲, 谢美兰

南昌航空大学 材料科学与工程学院, 江西 南昌 330063

DOI: 10.61369/SDME.2026010011

摘 要 : 随着新工科建设的深入推进, 传统实验教学模式已难以满足新能源科学与工程专业人才培养的新需求。本文基于新工科的内涵特征, 分析了当前实验教学在体系、方法、产教融合与评价等方面存在的问题, 综合运用文献分析、实地调研与案例研究等方法, 构建了以工程能力培养为主线, 涵盖“基础—专业—创新”三大模块的递进式实验教学体系。该体系突出学科交叉融合, 强化实践环节、推动产教协同育人。教学实践表明, 改革举措有效提升了学生的工程实践能力与创新素养, 可为同类院校相关专业实验教学改革提供参考。

关 键 词 : 新工科; 新能源科学与工程; 实验教学改革; 创新能力; 工程教育

Exploration on the Reform of Experimental Teaching in the Major of New Energy Science and Engineering from the Perspective of Emerging Engineering Education

Huang Hongbo, Liu Cailing, Xie Meilan

School of Materials Science and Engineering, Nanchang Hangkong University, Nanchang, Jiangxi 330063

Abstract : With the in-depth advancement of emerging engineering education (3E) construction, the traditional experimental teaching model has been difficult to meet the new needs of talent training in the major of New Energy Science and Engineering. Based on the connotative characteristics of emerging engineering education, this paper analyzes the existing problems in the current experimental teaching in terms of system, methods, integration of production and education, and evaluation. By comprehensively using methods such as literature analysis, field investigation and case study, it constructs a progressive experimental teaching system with the cultivation of engineering capabilities as the main line, covering three modules: "basic-professional-innovative". This system emphasizes the integration of interdisciplinary subjects, strengthens practical links, and promotes the collaborative education of production and education. Teaching practice shows that the reform measures have effectively improved students' engineering practice ability and innovative literacy, and can provide reference for the experimental teaching reform of related majors in similar universities.

Keywords : emerging engineering education; New Energy Science and Engineering; experimental teaching reform; innovative ability; engineering education

引言

在全球能源转型与“双碳”目标引领下, 新能源产业已成为科技与经济发展的关键领域。新能源科学与工程作为高度交叉的新兴工科专业, 旨在培养胜任新能源开发利用、工程设计、技术研发与项目管理的高素质复合型人才^[1]。新工科建设强调学科交叉、实践创新与教学前沿性, 对传统工程人才培养模式提出新挑战。实验教学作为联结理论与实践的桥梁, 是培养学生动手能力、工程思维与创新意识的关键环节。然而, 调研发现, 当前许多高校该专业的实验教学仍存在体系结构分散、教学方法传统、产教融合不足、评价方式单一等问题^[2, 3]。为此, 本研究立足新工科背景, 聚焦新能源科学与工程专业, 探索构建以能力为主线、以产业需求为导向、贯穿学生学习全过程的实验教学新体系, 以期系统提升人才培养质量。

一、当前实验教学中存在的主要问题

(一) 实验体系结构性不完善

现有实验项目多以孤立的、验证性的基础实验为主, 缺乏综

合性、设计性与创新性实验的有效整合, 未能形成从基础知识认知到综合能力培养再到创新能力提升的递进路径。此类设置难以激发学生的主动学习兴趣与创造潜能, 亦不利于其掌握系统化的专业知识与前沿技术。

基金项目: 南昌航空大学教学改革研究课题 (JY24072)。

通讯作者: 黄红波 (1989—), 男, 博士, 副教授。主要研究方向: 锂离子电池材料, 下一代新能源电池材料。

（二）教学方法单一

实验教学中普遍存在“照方抓药”式的传统模式，学生被动执行既定流程，缺乏在复杂工程情境中主动探索与解决问题的训练。教师在实验前往往提供详尽步骤与预期结果，学生机械操作，限制了其思维拓展与实践能力的发展空间。长此以往，学生难以在真实工程场景中形成独立分析与系统解决问题的能力，背离新工科所倡导的创新精神与实践导向。

（三）产教融合机制薄弱

实验内容滞后于行业技术发展，未能充分反映产业实际需求，学生难以接触到工程现场的实际问题与先进设备。校企合作机制尚不健全，缺乏长期稳定的合作平台与有效沟通渠道，导致企业参与实验教学的积极性不足。学生在校期间难以获得贴近生产实际的实训机会，造成理论与实践的脱节，影响其岗位适应能力与综合素质的提升。

（四）评价机制片面

现行实验评价体系多侧重于实验报告与数据准确性，忽视了对学生在实验过程中的方案设计、团队协作、问题分析与解决等核心能力的考核。这种结果导向的评价方式易导致学生重结果、轻过程，抑制其探索与创新动力。同时，由于缺乏对协作能力与沟通素养的系统评价，学生团队意识与综合素质的培养受到制约，难以满足现代工程实践对复合型人才的要求。

二、新工科背景下的实验教学改革路径

针对新能源科学与工程专业实验教学中存在的结构、方法、协同与评价等方面的关键问题，结合新工科理念，提出如下改革举措。

（一）实验教学体系的更新

新能源领域具有典型的交叉学科属性，涵盖材料、化学、物理、电气、热动等多学科知识。实验教学体系应打破学科界限，设计跨学科的综合实验项目，如“光伏-储能一体化系统设计”、“风电制氢与燃料电池联调”等，培养学生从系统层面理解和解决复杂工程问题的能力。同时，实验内容应实现动态更新，及时引入钙钛矿太阳能电池、固态锂电池等前沿技术，保持教学内容的前沿性与时代性。

构建“基础-综合-创新”三层次递进式实验教学体系。基础实验模块聚焦学生的基本操作技能和基础理论验证，包括基础科学实验和工程认知实验；综合实验模块围绕新材料和新工科背景，设置动力电池、光伏/风力发电等专题实验（详见表1）；创新实验模块则结合教师科研课题，通过创新创业、“三小”项目和开放性实验等形式面向全校开放。新体系以培养学生动手能力、知识迁移能力、逻辑思维与创新能力为总体目标，为其后续学习各类储能技术、光电转换、氢能与新能源材料等专业课程，以及从事相关工程技术工作奠定坚实基础。

表1 实验中心部分项目

实验室	实验项目
新能源基础教学实验室	毕托管测流体流速实验、流体流态转换实验、管路沿程阻力系数实验等
动力电池实验室	动力电池电芯的设计、组装及应用
	锂离子电池电极制备
	储能系统组装与设计
	C@LiFePO ₄ 的固相反应温度测定及分析
	动力电池生产实训
光伏及风力发电实验室	光伏发电生产实训
氢能开发及应用实验室	光电化学分解水制氢实验
	燃料电池综合特性实验
	氢燃料电池动力驱动系统综合试验
新型储能器件实验室	新型压电纳米发电机的设计、制备与性能测试
	有机薄膜太阳能电池的制备与光伏性能测试
	航空脉冲电容器的高压击穿、充放电测试与可靠性评估
	高效热能收集装置与器件集成设计

（二）先进教学方法的引入

积极推行案例教学法，引入“特斯拉光伏屋顶”等典型工程案例，引导学生分析其系统设计、安装工艺、运维策略，培养其系统思维与工程决策能力。在“储能技术实验”等课程中实施翻转课堂教学模式，学生课前通过微课资源自主学习电池特性等理论知识，课堂时间主要用于实验探究与方案验证，课后则完成拓展性或创新性设计任务，实现知识内化与能力提升^[4]。

（三）产教协同机制的强化

加强“双师型”教学队伍建设，积极聘请具备丰富一线经验的企业专家担任兼职教师，承担部分实验课程教学与指导，将产业最新技术、标准及案例引入课堂。推动校企共建实训基地，建立稳定、深入的协同育人平台，为学生提供真实工程环境下的实习与实践机会。深度融合信息技术，实施“线上-线下”混合式教学，利用雨课堂等平台开展理论研讨、方案设计与课前预习，线下教学则聚焦于动手实操、技能训练与项目协作，形成“理论引导-实践强化”的教学闭环，有效提升实践教学成效。

（四）综合性教学评价体系的完善

改革传统单一评价模式，构建过程性评价与终结性评价相结合的综合性评价机制。其中，过程性评价占总评成绩的60%，重点考察学生的实验设计能力、课堂参与度、团队协作表现、问题识别与解决能力等关键素养；终结性评价占40%，主要依据实验报告的质量进行评定，全面、客观地反映学生的综合能力与学习成效，引导学生重视能力积累与素养提升。

三、结语

在新工科建设背景下，对新能源科学与工程专业的实验教学

体系进行系统性改革与创新，是适应产业发展、服务国家战略需求的必然举措。本研究提出以“学生中心、交叉融合、层次递进、产教协同”为原则，构建“基础－专业－创新”三层次实验教学体系，并辅以多元化教学方法与综合性评价机制，旨在系统

化、全过程地培养学生的工程实践与创新精神。初步教学实践表明，该体系具有良好的可行性与实效性。后续研究将聚焦于改革举措的长效运行机制构建与实践成效的持续跟踪评估，以进一步推动实验教学改革向纵深发展。

参考文献

[1] 赵恒利, 自兴发, 孙坤. 新能源科学与工程专业"451"应用型人才培养模式创新与实践研究 [J]. 楚雄师范学院学报, 2025, 40(03): 29–34.

[2] 王利丹, 马佳慧, 冯秀芳, 等. 新工科理念引领下的基础化学实验课程改革探索 [J]. 科技风, 2025, (25): 89–91.

[3] 邱江华, 陈阳, 唐艳, 等. 基于创新能力培养的无机化学实验教学改革与实践 [J/OL]. 大学化学, 1–8[2025–10–09].

[4] 李雪芳, 范正平, 李中华. 新工科背景下"自动控制原理实验"教学改革 [J]. 电气电子教学学报, 2025, 47(04): 13–16.

[5] 孙文周. 新能源材料与器件专业材料科学基础教学初探 [J]. 科教文汇, 2015(33): 2.DOI: 10.3969/j.issn.1672–7894.2015.33.022.

[6] 应芝, 郑晓园, 崔国民. 新能源专业"教源于研 研推进教"实验教学模式探索 [J]. 实验技术与管理, 2018, 35(2): 3.DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2018.02.043.

[7] 陈绪兴, 李荣. 新工科背景下新能源专业"三教"改革探索与应用 [J]. 教育进展, 2024, 14(1): 454–458.

[8] 段敏, 石晶, 张丽萍, 等. 新能源汽车工程专业方向实验(实践)教学体系 [J]. 辽宁工业大学学报: 社会科学版, 2016, 18(2): 6.DOI: 10.15916/j.issn1674–327x.2016.02.034.

[9] 王凤, 许积文, 朱归胜, 等. 新工科背景下的新能源材料与器件专业综合实验教学改革探索与实践 [J]. 进展: 教学与科研, 2022(6): 48–49.

[10] 张蕾, 王晓刚, 刘清华, 等. 新能源材料专业互联网实验课程改革探索 [J]. 教育教学论坛, 2016(12): 2.DOI: CNKI: SUN: JYJU.0.2016–12–117.

[11] 罗姣莲, 杨洋. 新能源材料及其应用课程的教学探索 [J]. 学园, 2015(21): 2.DOI: 10.3969/j.issn.1674–4810.2015.21.015.

[12] 李盼, 翟鹏, 王立晶, 等. 新工科背景下物理化学实验教学改革与探索 [J]. 商丘师范学院学报 [2025–10–10]. DOI: 10.3969/j.issn.1672–3600.2022.03.026.

[13] 于文波, 俞俊民, 郭瑞, 等. 基于虚拟仪器的电工实验教学改革的实践与探索 [J]. 沈阳工程学院学报: 社会科学版, 2010(2): 4.DOI: 10.3969/j.issn.1672–9617.2010.02.038.

[14] 陈敬波, 吴复忠, 徐芹芹, 等. 能源系统工程课程教学改革探索 [J]. 教育文化论坛, 2017.DOI: CNKI: SUN: YWHL.0.2017–01–019.

[15] 钟敏, 葛洪良, 徐时清, 等. 材料专业普通化学教学改革探索 [J]. 科技信息, 2010(1): 2.DOI: 10.3969/j.issn.1001–9960.2010.01.001.