

储能学科建设



能源数字化转型下智慧储能微专业建设与产教融合实践

颜 宁¹, 韩永强¹, 任自艳¹, 李相俊², 赵 璐¹

(¹沈阳工业大学电气工程学院, 辽宁 沈阳 110870; ²中国电力科学研究院有限公司, 北京 100192)

摘 要: 在能源数字化转型和新型电力系统加快推进的背景下, 储能技术与信息技术、智能控制和系统集成深度融合, 对复合型工程人才培养提出了更高要求。针对传统能源类课程体系在储能电池核心技术覆盖、能源数据分析训练和工程项目牵引方面存在的不足, 本研究以智慧储能微专业为对象, 提出面向产业需求的课程体系与产教融合实践路径。首先, 围绕储能技术、能源管理、智能优化和系统集成构建模块化课程体系, 形成基础认知、核心技术及综合实践的递进式培养链条; 其次, 依托现代产业学院和工程实践平台, 引入电池储能电站设计、BMS 开发、储能系统建模仿真与优化调度等典型项目, 推动课堂教学、课程设计和企业案例训练衔接; 最后, 通过问卷反馈和课程评价对试点效果进行分析。结果表明, 该路径能够完善学生知识结构, 提升建模仿真、系统分析与工程实践能力, 为能源数字化转型背景下微专业建设提供参考。

关键词: 智慧储能; 能源数字化转型; 微专业; 产教融合; 模块化课程体系

doi: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2026.0479

中图分类号: TM 734

文献标志码: A

文章编号: 2095-4239 (2026) 10-4226-08

Smart energy storage micro-major development and industry-education integration practice under energy digital transformation

YAN Ning¹, HAN Yongqiang¹, REN Ziyang¹, LI Xiangjun², ZHAO Lu¹

(¹School of Electrical Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, Liaoning, China;

²Energy Storage and Electro-technics Department, China Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China)

Abstract: As energy digital transformation and new-type power systems rapidly develop, energy storage technologies are increasingly integrated with intelligent control and information systems, necessitating new frameworks for interdisciplinary engineering training. To address the limitations of traditional energy-related curricula in battery energy storage, data analysis, and project-based training, this study introduces a smart energy storage micro-major featuring a curriculum system and industry-education integrated training pathway. Firstly, a modular curriculum is established around energy storage, management, intelligent optimization, and system integration. Secondly, utilizing a modern industry and engineering practice platform, typical projects such as battery storage power station design, BMS development, system simulation, and optimal scheduling are introduced to strengthen the connection between classroom teaching, course design, and enterprise case training. Finally, the pilot program is

收稿日期: 2026-06-02; 修改稿日期: 2026-06-23。

基金项目: 2025 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目 (2025YBXM096)。

第一作者及通信联系人: 颜宁 (1988—), 女, 博士, 副教授, 研究方向为储能系统优化配置, E-mail: yanning@sut.edu.cn。

引用本文: 颜宁, 韩永强, 任自艳, 等. 能源数字化转型下智慧储能微专业建设与产教融合实践[J]. 储能科学与技术, 2026, 15(10): 4226-4233.

Citation: YAN Ning, HAN Yongqiang, REN Ziyang, et al. Smart energy storage micro-major development and industry-education integration practice under energy digital transformation[J]. Energy Storage Science and Technology, 2026, 15(10): 4226-4233.

evaluated through questionnaire feedback and course assessments. The results show that this approach can enhance students' knowledge structure and improve their capabilities in modeling and simulation, system analysis, and engineering practice, providing a reference for the micro-major development in the context of energy digital transformation.

Keywords: smart energy storage; energy digital transformation; micro-major; industry-education integration; modular curriculum system

在能源数字化转型与新型电力系统加快推进的背景下, 储能技术与人工智能、数据驱动优化等技术深度融合, 推动能源系统由单一设备运行向多能协同与智能决策转变, 对复合型工程人才培养提出了更高要求^[1-2]。2024 年, 国家能源局印发《关于促进新型储能并网和调度运用的通知》, 进一步明确新型储能是构建新型电力系统的重要支撑技术, 并提出推动新型储能智慧调控技术创新^[3]。近年来, 我国新型储能产业快速发展, 截至 2025 年 12 月底, 全国新型储能累计装机规模达到约 1.36 亿千瓦/3.51 亿千瓦时, 较“十三五”末增长超过 40 倍, 储能在支撑新能源消纳与电力系统灵活性提升中的作用日益凸显^[4]。

在高等教育领域, 国家在深化教育教学改革过程中不断推动人才培养模式创新。2019 年, 教育部印发《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》, 在提高教育教学质量方面强调, 高校要进一步完善学分制, 扩大学生学习自主权、选择权, 丰富优质课程资源, 为学生选择学分创造条件, 深化本科教育教学改革^[5]。2023 年, 教育部发布《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》, 提出面向新兴产业发展需求优化学科结构, 强化交叉融合, 探索模块化与多样化培养路径^[6]。2024 年, 上海市教育委员会发布了《上海高校微专业建设工作指导意见》, 明确指出微专业作为一种新型教育模式, 具有“小学分、精课程、高聚焦、跨学科、灵活性”等显著特征, 是注重深度学习、实践应用与灵活定制的有效学习途径^[7]。在相关政策引导下, 微专业建设逐步成为高校响应产业发展需求、推进新工科建设的重要举措, 通过精简化课程体系与灵活培养方式, 强化学生跨学科能力与实践能力的培养。

在能源系统数字化、智能化持续推进的背景下, 智慧储能人才培养不仅需要强化储能原理、系统建模与设备运行等专业基础, 还需要面向新能源

消纳、电网调频、多能互补和源网荷储协同等典型场景, 提升学生的数据分析、模型构建、优化决策与工程应用能力。因此, 探索面向产业需求的模块化课程体系与产教融合培养路径, 是提升智慧储能复合型工程人才培养质量的重要途径。

进入“十五五”时期, 能源系统数字化与智能化程度将进一步提升, 储能在新能源高比例接入、源网荷储协同、多能互补和系统优化调度中的关键作用将更加突出。传统以单一储能原理、设备运行或工程应用为主的人才培养模式, 难以满足能源数字化转型背景下对复合能力的需求^[8-9]。在此背景下, 开展面向能源数字化转型的智慧储能微专业建设, 探索模块化课程体系与产教融合协同推进的培养路径, 对于提升复合型工程人才培养质量、增强人才供给与产业需求匹配度具有重要现实意义。

1 智慧储能微专业建设总体框架

“智慧储能科学与工程”微专业立足国家“碳达峰碳中和”战略需求, 聚焦飞轮、电化学、热储能等多元储能技术与智能控制、系统集成等工程应用领域, 依托电气工程博士点、国家重点学科优势构建新兴交叉型专业方向。该微专业面向本科阶段三、四年级学生开设, 重点服务储能、电动汽车与新型电力系统深度融合背景下的人才培养需求, 围绕储能技术、能源管理、智能优化与系统集成等内容, 构建理论课程、实践训练和工程案例相结合的培养体系, 提升学生面向新型电力系统和能源数字化场景的综合工程能力。智慧储能微专业课程体系架构如图 1 所示。

依托现代产业学院与区域储能产业发展基础构建的工程实践平台, 构建校企协同的产教融合培养模式, 面向能源数字化转型与新型电力系统发展需求, 突出系统集成与工程应用导向。在此基础上, 引入真实工程项目与典型应用案例, 将其融入课程教学与实践环节, 重构教学内容与培养过程, 强化学生对复



图1 智慧储能微专业课程体系架构图

Fig. 1 Curriculum architecture of the smart energy storage micro-major

杂工程问题的分析与解决能力。同时，将系统安全运行、技术经济性分析、低碳应用需求和工程规范要求融入工程案例与实践任务，提升学生面向实际工程场景的系统设计与综合应用能力。

2 模块化课程体系构建

面向能源数字化转型与新型电力系统发展需求，依托电气工程等相关专业课程基础，构建面向本科高年级学生的智慧储能微专业模块化课程体系。该体系通过选修方式实现专业拓展，在不改变原有专业培养体系的基础上，强化学生储能与能源数字化方向的能力培养^[10-11]。课程体系围绕储能技术基础、能源管理、系统建模、智能优化与工程应用等内容展开，通过工程案例与问题导向教学，提升学生对复杂能源系统的分析、建模、设计与优化能力。通过构建系统化、模块化的微专业课程体系，对现有

专业人才培养方案形成有效拓展与支撑，进一步提升学生面向复杂能源系统开展综合分析、跨学科协同与工程实践应用的能力。

2.1 课程体系设计思路

面向能源数字化转型与新型电力系统发展需求，结合储能领域对复合型工程人才的培养要求，智慧储能微专业课程体系以产业需求为导向，以能力培养为主线，以模块化课程组织为支撑，构建“基础认知—核心技术—系统建模—工程实践”的递进式课程结构。课程内容重点覆盖储能技术原理、电池管理、储能电站设计、系统建模仿真、多能互补控制和工程项目实践等方向，形成理论学习与实践应用相结合的人才培养路径，其结构如表1所示。

课程体系围绕知识、能力与实践三个层面设置培养目标。第一个层面为知识层面，要求学生掌握储能技术原理、电池系统特性、储能电站运行方式

表1 智慧储能微专业模块化课程体系设计框架

Table 1 Modular curriculum framework for the smart energy storage micro-major				
模块层级	核心内容	实施路径	典型载体	能力目标
基础认知模块	储能基本原理、多元储能技术	理论教学、案例导入	储能技术概论	建立储能技术基础认知
系统建模模块	储能系统建模、仿真分析	上机实践、仿真训练	储能系统建模与仿真	提升模型构建与仿真分析能力
智能管控模块	BMS、能量管理、优化控制	项目化教学、工程案例	电池管理系统、新能源与多能互补控制技术	提升智能管控与优化决策能力
工程实践模块	电站设计、运行维护、课程设计	校企协同、工程项目实践	电池储能电站设计与运行、电池储能系统课程设计	提升工程设计与综合应用能力

和能源数字化基础方法；第二个层面能力层面，要求学生具备储能系统建模仿真、运行优化、数据分析和智能管控能力；第三个层面实践层面，要求学生能够结合典型工程场景完成系统方案设计、参数配置、仿真验证和运行策略分析。

基于上述目标体系，将储能技术原理、系统安全运行、低碳应用场景、工程规范和数字化分析方法融入课程标准与教学设计环节，突出课程内容与产业需求、工程任务和能力达成之间的对应关系。通过课程目标、教学内容、实践任务和考核评价的

一体化设计，提升学生面向能源转型场景的系统分析、工程设计与综合应用能力。

在教学实施环节，依托行业重大工程与典型应用场景，采用案例式、研讨式和项目化教学方式，推动工程案例与专业知识深度融合。围绕新能源消纳、电网调频、储能电站优化调度、电氢耦合系统和储能安全运行等典型主题，引入国家级示范工程与行业应用案例，强化学生对储能系统运行机理、技术边界、工程约束和优化方法的理解。典型工程案例教学实施内容如表 2 所示。

表 2 典型工程案例教学实施设计

Table 2 Implementation design for typical engineering case-based teaching

教学主题	典型案例案例	教学实施方式	能力目标
新能源消纳与储能配置	张北可再生能源柔性直流电网示范工程配套规模化储能项目	分析储能技术在跨区域能源供应和新能源消纳中的作用，开展容量配置与运行策略研讨	理解储能在新能源消纳和系统调节中的作用
储能优化调度	青海-河南±800 kV 特高压直流工程配套储能电站优化调度工程	设置调度策略优化任务，分析不同运行约束下的储能调度方案	掌握储能优化调度建模与策略设计方法
储能安全运行	规模化储能电站安全事故工程伦理复盘案例、储能项目全生命周期环境影响评价案例	开展故障原因分析、风险识别和方案重构研讨	提升储能电站安全运行与风险分析能力
电氢耦合系统	张家口国家级电氢耦合零碳示范工程	分析电氢耦合系统结构、运行模式和应用场景	理解多能互补系统集成与协同运行方法

通过场景化工程案例教学，学生能够在具体工程问题中理解储能技术方案设计、系统运行约束、设备选型和调度优化之间的关系，在提升专业技术能力的基础上，进一步增强复杂工程问题分析、系统建模、方案比较和工程应用能力，实现从知识学习向工程实践应用的转化。

综上，模块化课程体系贯穿智慧储能微专业建设全过程，通过课程重构、工程案例引入与产教融合实践的协同作用，实现理论教学、工程训练和综合能力培养的有机衔接，构建面向能源数字化转型的复合型工程人才培养模式。

2.2 产教融合人才培养模式

面向能源数字化转型与新型电力系统发展需求，依托电气工程等相关专业基础，构建智慧储能微专业人才培养模式。该模式面向高年级本科学士生，通过微专业选修方式实施，在不改变原有专业培养体系的基础上，围绕储能与能源数字化方向实现能力拓展与培养结构优化，重点弥补学生在电化学储能电池核心技术以及数字化智能管控等产业急需领域的知识与能力短板。

在培养路径上，以模块化课程体系为基础，通

过课程学习与实践训练相结合的方式，构建从原理认知到综合实践的递进式培养链条，强化学生对储能电池核心技术及储能系统相关领域的认知与方法掌握能力。具体课程设置如表 3 所示，《储能技术概论》作为基础课程，介绍多元技术路线并构建典型应用场景认知。在此基础上，《储能系统建模与仿真》《电池管理系统》及《新能源与多能互补控制技术》构成核心进阶模块，着重培养学生系统建模、BMS 开发以及能量管理与优化控制的核心能力。最终，《电池储能电站设计与运行》与《电池储能系统课程设计》作为工程综合实践载体，承接前述理论与方法，引导学生完成涵盖系统方案设计、参数配置、仿真验证及运行策略分析的全流程综合性任务，形成由理论学习向工程应用逐步递进的课程结构，实现电池核心技术与储能系统集成以及能源数字化转型需求的深度融合。

在理论教学环节，以行业重大工程为载体，围绕核心课程内容匹配国家级标杆工程与行业典型案例，构建课程内容与工程案例相对应的教学体系。通过案例式与研讨式教学，引导学生突破单一技术视角的认知局限，在掌握专业知识的基础上，深入

表3 微专业课程设置

Table 3 Course structure of the smart energy storage micro-major

课程名称	总学分	总学时	讲授	实验	上机	实践
储能技术概论	2	32	28		4	
新能源与多能互补控制技术	2	32	32			
储能系统建模与仿真	2	32			32	
电池储能电站设计与运行	2	32	28		4	
电池管理系统	2	32	24	8		
电池储能系统课程设计	2	32				32

理解储能系统设计、运行调度、设备选型、寿命管理和系统集成等工程问题，实现理论知识与工程应用能力的协同提升^[12]。考虑微专业面向本科三、四年级学生开设，其已具备电气工程专业核心数理与

编程基础，因此在实践环节不再重复开展工具类入门训练，而是直接依托 Python/MATLAB 仿真环境与工业级 BMS 开发平台，开展面向工程实际的数据处理、算法实现与系统集成训练，实现前置能力与产业需求的平滑衔接。

依托现代产业学院与工程实践平台，构建校企协同的产教融合培养体系，引入电池储能电站优化调度、储能电池全生命周期管理以及电池管理系统开发等典型工程项目，开展项目驱动与问题导向相结合的实践教学^[13-14]。教学内容聚焦电池寿命衰减引发的储能系统调节能力下降以及配电网运行韧性受损等工程实际问题，突破传统教学中偏重单一经济性目标的设计局限，引导学生将电池使用寿命、安全性能以及环境影响等多重因素纳入工程优化目标。产教融合协同培养实施路径如表4所示。

表4 产教融合协同培养实施路径

Table 4 Implementation pathway for industry-education collaborative training

实践模块	校企协同	工程任务	能力目标
储能电站优化调度项目实训	联合电网企业引入调度数据与工程项目，校企双导师联合指导	完成运行数据分析、典型场景建模、调度策略设计与结果评价	掌握储能调度工程设计方法，提升优化建模与系统分析能力
BMS 开发与电池管控实践	联合储能装备企业引入商用 BMS 开发项目，提供实训平台与技术指导	完成电池状态估计、数据采集、控制策略设计与功能验证	掌握电池智能管控核心技术，提升软硬件协同开发能力
储能安全与全生命周期管理实训	联合发电企业梳理安全事故案例，引入退役电池梯次利用项目	分析电池寿命衰减、运行风险、梯次利用方案和全生命周期管理方法	掌握储能安全管控与寿命管理方法
储能系统集成综合实践	联合新能源企业提供工程项目，全程指导设计与落地全流程	完成系统方案设计、设备选型、容量配置、运行策略和经济性分析	提升复杂工程问题解决能力和综合工程应用能力

在校企协同育人框架下，企业通过开放储能电站运行数据集、BMS 开发实例、安全事故回溯资料及新能源场站集成项目需求，为实践教学提供真实工程场景。在此基础上，企业工程师与校内教师联合重构实践任务书，全程参与过程指导与阶段性考核。为精准映射工程能力要求，课程评价由校企导师共同实施，重点考察工程问题界定的准确性、模型构建的合理性、仿真验证的有效性、方案在安全与经济维度的权衡能力、工程规范性以及团队协作与表达水平。

通过上述培养模式，实现课程体系、工程实践与产业需求的协同推进，提升学生面向复杂能源系统的综合分析与工程实践能力，形成服务能源转型需求的复合型人才培养路径。针对电池寿命衰减导致储能系统全生命周期内可用容量下降、调节能力降低进而影响配电网运行韧性的行业共性问题，在实践教学中引导学生将电池使用寿命作为独立优化目标纳入工程设计体系，避免单一经济性目标低估

电池性能退化对系统运行能力的长期影响，实现技术能力培养与工程实际需求的精准对接。

3 教学试点与可行性分析

3.1 教学实施概述

本文主要依托现有电气工程及相关专业课程体系，通过课程嵌入、课程设计与工程案例实践等方式，对所构建的课程体系与人才培养模式开展前期教学试点与初步验证。在具体实施过程中，将储能系统建模、协同仿真与优化调度等内容嵌入已有课程教学与课程设计环节，围绕新能源消纳、电网调频等典型应用场景，组织学生开展系统分析与方案设计任务。依托现代产业学院与工程实践平台，引入典型工程案例与实际运行场景，通过项目驱动与问题导向的教学方式，引导学生完成从问题识别、模型构建到仿真分析与优化决策的全过程实践，初步体现智慧储能领域数据分析、模型计算与优化决

策相结合的技术特点。同时,将系统安全运行、技术经济性分析和工程规范要求纳入实践任务,提升

学生工程分析、方案设计和综合应用能力,具体课程体系建设过程如图2所示。



图2 产教融合协同培养全过程表征

Fig. 2 Full-process framework for industry-education collaborative training

为评估教学试点效果,围绕知识掌握、建模分析、工程实践、综合分析、课程满意度等维度,设计教学反馈问卷并开展课程调查。本次教学试点面向沈阳工业大学电气工程学院2021级、2022级本科生开展,共42名学生参与课程试点与课程设计的实践,共发放问卷42份,回收有效问卷40份,有效回收率95.2%。问卷采用5分制评价方式,其中1分表示“效果不明显”,5分表示“效果显著”,主要面向参与课程试点与课程设计的实践的学生开展调研。不同教学模式的教学效果对比如图3所示,其中知识掌握维度高分占比达82%,较传统模式提升62%,加权得分提升34.9%。建模仿真能力维度高分占比达88%,较传统模式提升73%,加权得分提升50.7%。工程实践与综合分析能力维度的提升最为显著,高分占比分别达到91%和92%,较

传统模式分别提升80%和78%,加权得分分别提升65.4%和62.8%。能源责任认知维度表现最为突出,高分占比高达95%,加权得分提升63.3%。问卷内容涵盖储能系统知识理解程度、建模与仿真能力提升情况、复杂工程问题分析能力、工程实践能力和课程整体满意度等方面,旨在综合评价模块化课程体系与产教融合教学模式的实施效果。

为进一步评估课程体系的实施效果与学生接受程度,围绕课程内容设置、工程实践环节、产教融合案例以及教学组织方式等方面开展问卷调查。调查对象主要为参与课程试点与课程设计的实践的学生,重点评价课程体系在知识学习、工程实践与综合能力提升等方面的实施效果。学生对智慧储能微专业课程体系的评价如图4所示。

其中,持非常认可态度的学生占比42.0%,比

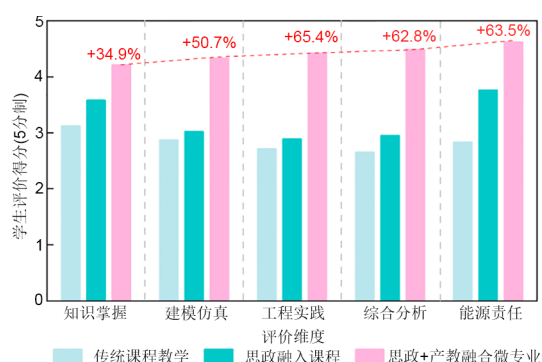


图3 不同教学模式学生能力提升效果对比

Fig. 3 Comparison of students' competency development under different teaching modes

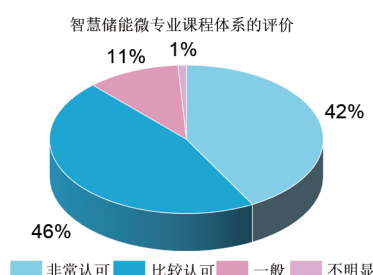


图4 教学试点后学生对智慧储能课程体系的整体评价

Fig. 4 Overall evaluation of the smart energy storage curriculum system following the teaching pilot

较认可占比46.0%，一般占比11.0%，认为效果不明显占比1.0%，整体满意度达到88.0%。数据分析表明，学生普遍认同课程内容能够有效对接能源数字化转型与新型电力系统发展需求，充分反映了储能系统在新能源消纳、电网调频及多能协同运行等典型场景中的工程应用特征。教学实施过程中引入的工程案例分析、系统建模和协同仿真等实践环节，显著增强了学生对复杂能源系统的理解与综合分析能力。

4 结论

面向能源数字化转型与新型电力系统发展对复合型工程人才的需求，本文围绕智慧储能微专业建设，构建了模块化课程体系与产教融合协同推进的人才培养模式。通过课程体系重构、工程案例引入和项目化实践教学，形成了理论学习、系统分析、工程实践和综合应用相结合的培养路径。在具体实施过程中，依托电气工程等相关专业基础，面向本科高年级学生开展微专业教学实践，构建涵盖基础理论、系统分析与工程应用等内容的系统化课程体系，并通过项目驱动、案例教学等方式强化学生复

杂工程问题分析能力与工程实践应用能力。教学试点结果表明，该模式能够有效优化学生知识结构，提升学生储能系统建模、工程实践、综合分析和复杂问题解决能力。未来工作将着力拓展教学试点覆盖面，健全融合知识内化、建模仿真、工程设计至项目产出的多维评价体系。针对生源跨学科背景差异，拟增设电池基础理论、能源数据分析及仿真工具应用等先修模块，以此增强微专业建设目标与能源数字化转型需求间的适配度。

参考文献

- [1] 国家发展改革委, 国家能源局. 新型储能规模化发展行动方案(2025—2027年)[EB/OL]. (2025-08-27)[2026-05-06]. <https://www.nea.gov.cn/20250912/73455a1a61b248d4aef65cc124631398/c.html>.
- [2] 国家发展改革委, 国家能源局. 关于印发《“十四五”新型储能发展实施方案》的通知[EB/OL]. (2022-01-29)[2026-05-06]. https://zfxxgk.nea.gov.cn/2022-01/29/c_1310523208.htm.
- [3] 国家能源局. 关于促进新型储能并网和调度运用的通知[EB/OL]. (2024-04-02)[2026-05-06]. https://zfxxgk.nea.gov.cn/2024-04/02/c_1310771072.htm.
- [4] 电力规划设计总院. 中国电力发展报告-2025[M]. 北京: 人民日报出版社, 2025.
- [5] 教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见[A/OL]. (2019-09-29)[2026-05-06]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5469721.htm.
- [6] 教育部. 关于印发《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》的通知[EB/OL]. (2023-02-21)[2026-05-06]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-04/04/content_5750018.htm.
- [7] 上海市教育委员会办公室. 关于印发《上海高校微专业建设工作指导意见》的通知[A/OL]. (2024-07-01)[2026-05-06]. <https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/f09f6e4374b04259b24807a aabd973af>.
- [8] 李建林, 梁忠豪, 王力. 储能学科体系建设与思考[J]. 储能科学与技术, 2022, 11(5): 1667-1676. DOI: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2021.0515.
- [9] LI J L, LIANG Z H, WANG L. Construction and thinking of energy storage discipline system[J]. Energy Storage Science and Technology, 2022, 11(5): 1667-1676. DOI: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2021.0515.
- [9] 何雅玲, 陶文铨, 郑庆华, 等. 储能科学与工程专业的建设与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1): 14-16. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0450.2003.03.006.
- [9] HE Y L, TAO W Q, ZHENG Q H, et al. Construction and practice of energy storage science and engineering specialty[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2023(S1): 14-16. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0450.2003.03.006.
- [10] 饶中浩, 刘臣臻, 霍宇涛, 等. 面向储能技术的跨学科拔尖创新人才培养教学实践与探索[J]. 储能科学与技术, 2021, 10(3): 1206-1212. DOI: 10.19799/j.cnki.2095-4239.2021-0001.

- RAO Z H, LIU C Z, HUO Y T, et al. Practice and exploration of teaching for interdisciplinary outstanding and innovative talents training oriented to energy storage technology[J]. Energy Storage Science and Technology, 2021, 10(3): 1206-1212. DOI:10.19799/j.cnki.2095-4239.2021-0001.
- [11] 席旻, 兰剑, 何雅玲. 学科交叉视角下储能科学与工程专业课程体系建设的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1): 21-23, 37.
- XI H, LAN J, HE Y L. Exploration and practice of curriculum system construction of energy storage science and engineering specialty from the perspective of interdisciplinary[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2023(S1): 21-23, 37.
- [12] 孔凡厚, 徐鸣, 王凯雯, 等. "科教融汇、产教融合"视角下储能专业开放创新实验教学设计探索[J]. 储能科学与技术, 2026, 15(7): 2945-2952.
- KONG F H, XU M, WANG K W, et al. Exploration of open innovation experimental teaching design for energy storage major from the perspectives of "integration of science and education" and "integration of industry and education"[J]. Energy Storage Science and Technology, 2026, 15(7): 2945-2952.
- [13] 李巾铤, 樊林浩, 张寿行, 等. "1+N+X"产教融合协同育人模式在储能专业人才培养中的探索与实践[J]. 储能科学与技术, 2024, 13(6): 2099-2106. DOI:10.3969/j.issn.1008-0686.2025.01.052.
- LI J D, FAN L H, ZHANG S H, et al. Exploration and practice of "1+N+X" model of industry education integration and collaborative education in training talents for energy storage[J]. Energy Storage Science and Technology, 2024, 13(6): 2099-2106. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0686.2025.01.052.
- [14] 付乾, 廖强, 叶丁丁, 等. 双碳战略下新能源与储能科学研究生培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2023(S1): 17-20.
- FU Q, LIAO Q, YE D D, et al. Exploration on the training mode of new energy and energy storage science postgraduates under the double carbon strategy[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2023(S1): 17-20.