

# Exploration into the Practice of Empowering New Energy Talent Training with the Light Storage Charging Microgrid Platform

Lijuan Sun Changxing Guo Lihuan Guo Na Shen\*

Guangzhou City Institute of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510800, China

## Abstract

The national “dual carbon” strategy drives energy transformation, and the photovoltaic storage and charging system improves grid stability through the “photovoltaic+energy storage+charging” collaborative mode, receiving strong policy support. However, the cultivation of new energy talents in universities faces a dual bottleneck of insufficient practical resources and shallow integration of industry and education. This article proposes an innovative practice path based on the optical storage charging microgrid experimental platform, with core measures including: Platform construction: Integrate 30kWh energy storage system, intelligent microgrid controller, and EMS energy management system; Teaching innovation: constructing a four step progressive system of “cognition → module → system → innovation”; Performance prediction: Covering approximately 312 students from 3 classes each year, achieving a 100% compliance rate in practical operations, improving debugging efficiency by 30%, supporting a 91% relevance to the graduation design industry, and generating provincial-level competition awards.

## Keywords

optical storage and charging microgrid; Practical teaching; New energy talents; Combination of virtual and real; Systems Thinking

## 光储充微网平台赋能新能源人才培养实践探究

孙丽娟 郭长兴 郭丽欢 沈娜\*

广州城市理工学院, 中国·广东广州 510800

## 摘要

国家“双碳”战略驱动能源转型,光储充系统通过“光伏+储能+充电”协同模式提升电网稳定性,获政策强力支持。然而,高校新能源人才培养面临实践资源匮乏与产教融合浅层化双重瓶颈。对此,本文提出基于光储充微网实验平台的创新实践路径,核心举措包括:平台建设:集成30kWh储能系统、智能微网控制器及EMS能量管理系统;教学创新:构建“认知→模块→系统→创新”四阶递进体系;成效预测:每年覆盖3届约312名学生,实操达标率100%,调试效率提升30%,支撑毕业设计产业相关度达91%,催生省级竞赛奖项等。

## 关键词

光储充微网;实践教学;新能源人才;虚实结合;系统思维

## 1 引言

国家“双碳”战略推动能源转型,光伏发电、风电等发展迅猛,但同时也存在波动性和间歇性问题,需结合储能系统平滑输出、提升电网稳定性<sup>[1]</sup>。在光伏技术发展进程中,光储充系统通过“光伏发电+储能调峰+智能充电”协同模式,实现能源高效利用与电动汽车充电支持,获多部委政策扶持及地方资源倾斜。<sup>[2]</sup>光储充在政策与技术驱动下快速

发展,但高校新能源人才培养仍面临实践资源匮乏、产教融合浅层化等问题。

## 2 光储充平台建设目的

能源转型背景下,光伏、储能、充电设施的协同运行成为微电网关键技术。当前,全球光伏和风电装机容量位居世界前列,中国新能源产业规模持续扩大,但人才缺口日益凸显,尤其在工程设计、设备制造及运行管理领域。据《新能源产业人才发展报告》预测,2025年光储充领域人才缺口达120万,亟需具备系统集成能力、运行控制经验和多能优化思维的复合型人才。然而,传统实践教学内容碎片化,缺乏集成性;光伏、储能、充电实验装置独立运行,设备分散且更新相对滞后,缺乏能量流协同验证场景且无法培养系

【作者简介】孙丽娟(1989-),女,中国福建龙岩人,硕士,助教,从事太阳能和风能等可再生能源技术研究。

【通讯作者】沈娜(1984-),女,中国湖北武汉人,博士,副教授,从事新能源科学与工程专业人才培养研究。

统思维；多数高校实训场地有限、设备陈旧，资源不足难以满足学生实操需求。<sup>[3]</sup>教学方式单一，形式化严重，实验设备仅支撑基础课程，与工程实际脱节，学生缺乏现场操作规范训练。<sup>[4]</sup>

为此，学院建设光储充微网实验平台（图1），其核心价值在于：集成光-储-充-控全链条；包含30kWh储能系统（20kW PCS）、5kW×2模拟负载、可编程微网控制器、EMS能量管理系统及智能保护单元，支持毫秒级并/离网切换与黑启动功能，构建了微缩能源系统实景。该平台具备并网/离网双模式、智能调度等完整功能，不仅支撑科研与教学，还能作为示范工程载体，推动分布式新能源并网研究。在新能源专业人才培养中的创新实践中引入前沿技术教学实验平台，聚焦复合型（多学科知识融合）与应用型（实操能力）人才。通过实证分析，能促进解决人才需求与教育

供给的错位，为国家新型电力系统建设输送高素质工程师。

### 3 平台核心价值与育人契合点

#### 3.1 平台技术集成性

光储充微网平台的核心特点体现为多能互补集成性、运行模式多样性、策略可编程性及工程贴近性。多能互补（光+储+充+荷+控）提升能源效率，指出多能互补系统可将能源转化效率从40%提升至90%以上，降低依赖政策补贴。运行模式多样性（并/离网切换）支持学生理解电网稳定性，如平台配备PCC开关实现实时监测与保护功能。策略可编程性通过能量管理系统（EMS）实现数据驱动决策，学生可编程优化调度策略，培养分析优化能力。工程贴近性源于平台实物化设计，描述类似平台采用“工程场景实物化”理念，增强学生工程感知。平台已建设内容如表1。

表1 平台配置及功能

子系统	基本配置	系统功能	教学功能设计
储能系统	额定20kW输出、30kWh容量	BMS管理电芯信息（电压、电流、温度），具备过放、过充保护，延长循环寿命	充放电特性测试、SOC估算、安全策略验证
模拟负载 RLC	10kW额定功率、功率可调、电气参数实时监测	支持MODBUS-RTU协议，模拟不同工况，读取电气参数	负荷特性模拟、需求响应实验
微网协调控制器	MODBUS-RTU通信，智能微断控制	协调控制储能模式切换与功率分配，维持频率稳定，控制智能微断（如光伏、负载）	并/离网模式切换、功率分配算法实现
能量管理系统	数据采集、可视化、优化调度	实时数据采集、负荷计算、告警存储及人机交互界面	运行策略编程、经济性分析实训

该平台技术优势体现在：多能互补增效，将能源转化效率从40%提升至90%以上，降低政策依赖；结合楼顶光伏电站，采用“工程场景实物化”设计，支持毫秒级并/离网切换与黑启动功能，与产业级系统（如安科瑞光储充平台）保持技术同步，贴近工程实际应用；开放EMS接口，支持学生植入MPC、强化学习等算法，培养创新意识，具有一定的智能调度扩展性。

#### 3.2 人才培养目标对接

以学院24级新能源科学与工程专业人才培养目标为例，平台实践直接支撑毕业要求指标点：通过光储充协同调度实验，融合电力电子、控制理论、能源经济多学科知识，达成培养目标2，实现人才专业能力的培养；以“微网黑启动”综合实验为载体，4人小组协同完成状态监测、功率平衡、电压恢复任务等形式，达成目标3团队协作能力的培养；通过开放EMS接口供学生植入MPC、强化学习等先进算法，达成目标4创新意识的养成。

因此，结合平台特点及人才培养目标，基于光储充微网平台的搭建，应用于新能源科学与工程专业人才培养过程中的，赋能实践教学与学生创新活动中，将有利于培养学生的系统思维、训练学生的控制实现能力和强化学生的工程实践能力。

### 4 多层次教学实践体系构建

教学体系结合新能源科学与工程专业的培养目标及课

程设计，采用，“认知→模块→系统→创新”四阶递进模式，覆盖大一至大四：

认知阶段（大一）：引入基础课程如新能源专业导论、新能源工学基础、电工电子技术，通过平台实物认知（如光伏并网发电认知平台）建立专业兴趣。强调针对大一学生的认知平台，通过工业设计软件完成选址、选型等方案设计，增强学习自信。

模块实验阶段（大二）：结合核心课程（如光伏发电原理及应用、储能技术及应用、仿真技术及应用），开展模块级实验：光伏MPPT、储能充放特性、充电控制、变流器实验。例如，储能系统实验培养学生操作BMS和保护功能。

系统实验阶段（大三）：配套核心课程（如电力电子技术、微电网运行与控制），结合实训和课程设计等实践实验课程，系统级实践包括离网运行、并网功率调节、光储充协同调度、模式切换及EMS优化。平台支持实时数据采集，支持类似平台覆盖微电网整体原理认知，提升系统集成能力。

创新项目阶段（大四）：创新级内容如高级算法验证、联合仿真（如Simulink模型）、科研/竞赛项目（如电子设计大赛）。描述虚拟仿真平台解决复杂系统理解问题，学生通过三维建模测试设备特性。

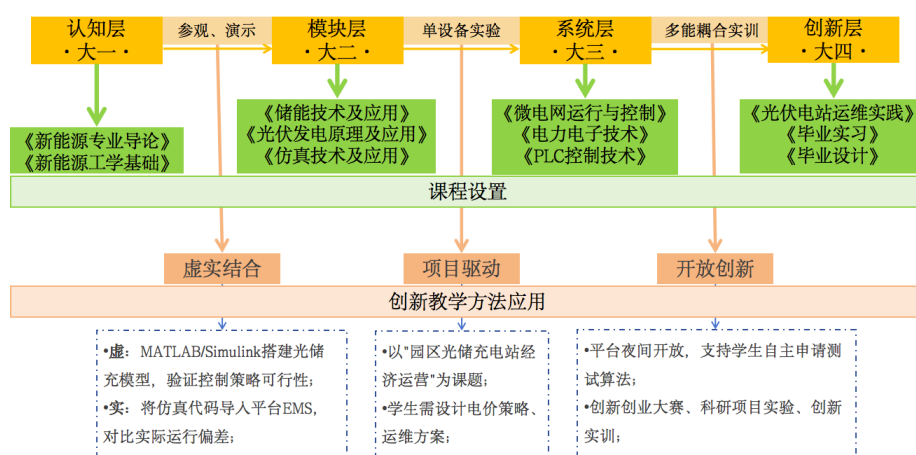


图3 多层次四阶递进式教学实验体系

## 5 应用实践与预计成效

### 5.1 教学成效量化评估

平台实施范围覆盖多课程与年级：深度融入6门核心课程（光伏/风力发电系统实验、储能技术及应用A等），延伸至《微电网运行与控制》等3门专业课，涉及大一至大四学生群体（年均200+人）。显示华中科技大学类似平台获实验技术成果奖，应用于递进式教学。

成效体现在知识体系与实操能力提升：

知识体系更系统深入：学生通过平台整合多学科知识（如电工电子与微电网控制），解决复杂工程问题。指出平台支持供配电技术等课程，强化知识系统性。

实操能力显著提升：模块实验（如储能充放）与系统实验（如离网运行）训练操作技能，学生调试排障效率提高30%。报告虚实结合方法提升设备操作熟练度。

创新成果转化：学生主导项目（如光储充优化算法）在竞赛中获奖，部分成果转化为科研论文。

职业对接增强：毕业实习与电网作业培训强化产业适应力，显示光储充系统在零碳园区应用，提升学生就业竞争力。

初步挑战包括设备维护成本高及跨学科整合难度，但整体成效验证了平台赋能人才的有效性。未来需深化产业合作，拓展国际视野培训，强调多能互补技术需政策支持，可优化平台可持续性。

### 5.2 平台设计吸收行业方案精髓：

平台深度吸收行业方案精髓，实现教学与产业无缝对接，主要体现：安全防护对标工程标准，基于楼顶并网光伏电站搭建，防逆流保护、电能质量监测等配置与实际光储充工程示范性项目一致；智慧能源管理平台支持AI调度策略，降低用能成本；校企共建“故障案例库”（如与云舜科技合作、广发产教融合），强化故障处理实战能力。

## 6 挑战与展望

### 6.1 当前挑战

维护成本高：储能系统年维护费用约8万元；

师资缺口：需同时掌握电力电子、控制算法、能源政策的跨学科教师；

安全风险：高电压等级操作需强化监护（已配置急停按钮+绝缘监测）。

### 6.2 持续改进路径

短期：开发数字孪生系统，降低硬件损耗成本，基于行业技术发展前沿，拓展优化；

中期：联合新能源企业共建“故障案例库”，加强产教深度融合，如共同建设校企共建课程，联合制定《光储充微电网运维工程师》职业能力标准等；

长期：拓展功能模块，结合AR虚拟操作培训，打造“理论-模拟-实验验证-理论提升-模拟验证”的进阶链，实现教学闭环升级。

## 7 结语

光储充微电网平台通过集成性设计、递进式教学体系及虚实结合方法，赋能新能源人才培养。其核心价值在于弥补传统教学短板，提升学生系统思维、工程实践及创新能力培养力，支撑国家能源转型，为新能源领域输送高素质人才。光储充微电网实验平台通过全链条集成、多模式运行、策略可编程三大特性，成为新能源复合型人才培养的有效载体。“认知→模块→系统→创新”四阶体系显著提升学生系统思维与工程实践能力；“虚实结合+项目驱动”模式使理论学习与产业需求深度耦合。

### 参考文献

- [1] 李家旺, 董侨, 陈雪琴等. 道路光伏声屏障及其光储充系统研究现状与展望[J]. 中国公路学报, 2023, 36(12): 18-30.
- [2] 智研咨询. 2025年中国光储充一体化超充站行业市场运营态势及投资前景研判报告[R]. 2025.
- [3] 韩义勇, 梁巍等. 双碳背景下“产教融合、科教融汇”的教学体系构建与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(5), 868-874.
- [4] 北京海瑞克科技发展有限公司. 储能科学与工程实践教学体系建设方案（锂电池储能方向）[Z]. 2022.