

深耕光伏储能 赋能数字转型

杨露露¹, 叶哲²

1. 国网浙江省电力有限公司绍兴市上虞区供电公司, 浙江 绍兴 312000

2. 国网浙江省电力有限公司绍兴供电公司, 浙江 绍兴 312000

DOI: 10.61369/TACS.2025120010

摘 要 : 随着“双碳”目标的提出与深入推进, 能源系统与数字经济的融合已成为大势所趋。光伏储能为产业数字化转型提供了关键的基础设施支持, 相对应的, 数字转型又引领着光伏储能产业与人工智能、大数据、物联网等先进技术的深度融合方向, 在无形中为能源转型注入了强大的动能。本文以二者相互赋能为研究的关键着力点, 首先简要阐述光伏储能能在提升能源供给稳定性、优化资源配置效率、降低碳排放等方面发挥的不可替代作用, 在此基础上, 深入研究光伏储能与数字技术深度融合的有效路径, 希望能重塑现代化产业发展新格局, 为经济社会实现绿色、低碳发展贡献微不足道力量。

关 键 词 : 光伏储能; 数字转型; 有效路径

Deepening Photovoltaic Energy Storage and Empowering Digital Transformation

Yang Lulu¹, Ye Zhe²

1.State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Shangyu District Power Supply Company, Shaoxing, Zhejiang 312000

2.State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Shaoxing Power Supply Company, Shaoxing, Zhejiang 312000

Abstract : With the proposal and in-depth advancement of the "dual carbon" goals, the integration of energy systems and the digital economy has become an irresistible trend. Photovoltaic energy storage provides critical infrastructure support for the digital transformation of industries. Correspondingly, digital transformation guides the direction of in-depth integration of the photovoltaic energy storage industry with advanced technologies such as artificial intelligence, big data and the Internet of Things, imperceptibly injecting strong momentum into energy transformation. Taking the mutual empowerment between the two as the key focus of the research, this paper first briefly expounds the irreplaceable role of photovoltaic energy storage in improving the stability of energy supply, optimizing the efficiency of resource allocation and reducing carbon emissions. On this basis, it further studies the effective paths for the in-depth integration of photovoltaic energy storage and digital technologies, aiming to reshape the new pattern of modern industrial development and make a modest contribution to the green and low-carbon development of the economy and society.

Keywords : photovoltaic energy storage; digital transformation; effective paths

引言

当前, 我国正处于能源结构转型与数字技术革命的关键交汇点。一方面, 光伏能源作为清洁能源体系的重要组成部分, 正以补充能源的角色加速向主力能源迈进, 相对应的, 储能技术为光伏能源的规模化和稳定化应用提供了强有力的技术支持; 另一方面, 数字技术正悄无声息地向各行各业渗透, 对生产、分配与消费模式重塑提供了关键的技术支持, 最为重要的是, 在无形中对能源供给质量和形态提出了崭新需求。但值得注意的是, 光伏储能与数字转型的深度融合并非只是简单的技术叠加, 而是一项系统性工程。本文恰好立足双向赋能的视角对二者的深度融合与协同发展做深入探究, 希望能为更多领域的技术创新和产业升级贡献力量。

一、光伏储能的优势作用介绍

(一) 提升能源供给稳定性

传统光伏发电可能存在间歇性、波动性等一系列问题, 而光

伏储能系统的设计与应用可以更好地将发电与存储有机整合起来, 继而针对性解决传统光伏发电存在的问题。如果日照充足, 光伏储能系统会将多余的电能储存至电池中, 以供阴雨天或者用电高峰时段使用。储能装置可以通过平稳释放电力满足24小时不

间断的用电需求，如此，能确保电力供应的稳定性和连续性^[1]。类似“削峰填谷”的运行模式能更好地平衡电力供应与需求，从而保障诸如数据中心、工业互联网平台、智能终端等一系列数字基础设施的稳定、连续运行。

（二）优化资源配置效率

传统电力资源的生产、传输与消费具有明显的“单向流动”特征，相对应的资源配置大多依赖于固定的电网布局，不仅无法保证灵活性，而且还存在效率低下等问题，这无法完美契合数字时代对多元化、分布式能源提出的新需求。而光伏储能技术的快速发展对能源资源配置向智能、高效等方向发展提供了强大的技术支持，可以从多个维度显著提升资源配置与利用效率^[2-3]。工业企业可以通过部署厂区光伏储能系统满足24小时不间断的生产用电需求，这样，除了能降低对传统电网电力的依赖外还能减少对输电线路建设的资源投入，一举两得。

（三）降低碳排放

光伏储能技术作为推动能源体系脱碳、减碳的重要抓手，正加速能源结构不断向绿色低碳方向转型发展。光伏能源可谓是“零碳排放”的清洁和可再生能源，其大规模应用不仅能有效降低化石能源的消耗并尽可能减少碳排放，还能缓解环境压力，这为“双碳”目标的实现奠定了坚实的基础。尤其是在数字化转型场景中，光伏储能的低碳优势格外明显，其能与数字技术的节能潜力形成良好的协同效应，有效降低整个产业链的碳排放^[4]。

二、光伏储能赋能数字转型的有效路径

（一）技术融合路径：构建“能源—数字”协同架构

技术的深度融合能为光伏储能赋能数字转型提供强有力的技术支持。一方面，将以人工智能、物联网、大数据分析等为代表的数字技术嵌入储能的全生命周期管理，例如光伏储能系统的设计、运行、运维等各个环节。更具体地来讲，在系统设计阶段，基于数字孪生技术的大力支持，可以构建储能系统虚拟模型，通过模拟不同光照与负荷条件下的运行状态，优化电池组配置、改进充放电策略并重构空间布局。到了系统运行阶段，借助物联网传感器实时采集运行数据，例如电池电压、温度、储能容量、电网负荷等并在5G技术的大力支持下实现数据的高速、稳定传输，在此基础上，利用先进的人工智能算法实时分析数据并动态调整对应策略，确保储能系统始终以最佳状态运行^[5-6]。最后，系统运维阶段则可以依托先进的大数据分析技术构建设备故障预警模型，通过提前预判风险并制定个性化的预防计划，尽可能降低运维成本，减少因停机带来的经济损失，从而为数字转型提供坚实的能源保障。另一方面，根据不同数字基础设施对能源的个性化需求，制定专属的光伏储能方案。数据中心对电力的可靠性、稳定性、大容量提出了更高要求，因而，可以采用“光伏+磷酸铁锂电池储能+UPS”一体化系统，与此同时，搭建智能能源管理平台，如此，能确保储能电力与电网电力间实现无缝切换，这样，既能降低碳排放，又能节约能耗成本^[7]。

（二）场景落地路径：聚焦重点领域价值释放

光伏储能赋能数字转型的价值最终体现在多元化场景中，例如工业、城市、民生等。在工业数字化转型场景中，光伏储能与工业数字化的深度融合有利于推动新型生产模式的兴起和发展。更具体地来讲，企业可以在厂区内部署分布式光伏储能系统并灵活利用智能电表、能源监测平台等实时监测生产能耗数据，之后对其进行深度分析，旨在帮助相关人员全面且精准掌握各生产线与各设备的能耗情况，为后期优化生产流程与优化能源分配策略提供清晰的数据依据，最终降低单位产值能耗^[8-9]。

“光伏+储能+充电”协同系统的具体应用，是光伏储能核心价值的具体体现。以某企业为例，在引入“光伏+储能+充电”协同系统之前，该企业面临诸如储能利用率低下、充电高峰时段电网压力大等一系列问题，而在系统引入后，成功实现了三大转变：第一，光伏利用率得到了显著提升，通过光伏直供与储能消耗的紧密融合，大幅度降低了光伏弃光率（由25%下降至5%以下），与此同时，绿色能源利用率的提升趋势显著加快；第二，储能利用率呈现翻倍式增长。“光伏+储能+充电”协同系统主张实施“峰谷充放”的策略，即“低谷充电、高峰放电”，这能帮助企业节省一大笔电费，大幅度提升了储能利用率；第三，运营成本降低、用户体验改善。“预约充电引导”能大幅度降低晚高峰的充电功率，有效避免跳闸等问题的发生。这一方面能提升用户的满意度、降低投诉率，另一方面，能有效节约运营成本，提高企业经济效益^[10-11]。

试想一下，如果每个光储充场站都能积极引入“光伏+储能+充电”协同系统，那么将进一步推动城市能源网络“绿色转型”目标的实现，同时，能让“高效”和“低碳”成为可能^[12]。

（三）生态构建路径：完善协同发展支撑体系

光伏储能赋能数字转型离不开技术创新、政策支撑与产业协同，唯有多方合力构建多元生态体系，才能确保路径落地，掷地有声。首先，技术创新协同层面，以产学研协同为关键着力点，为高校、科研机构、数字技术企业、光伏储能企业间的深度合作提供机会并搭建桥梁，凝聚合力，共同推动技术创新。光伏储能企业、数字技术企业、用户、服务商间建立产业协同机制，通过合理配置产业链上下游资源并相互补充不足，实现产业协同发展的目标^[13]。其中，光伏储能企业应将重心放在核心设备的研发与生产上；数字技术企业则应提供人工智能算法、大数据平台等方面的技术支持；用户需要明确提出个性化需求；服务商则需要提供专业服务，例如系统集成、运维管理等^[14]。只有各方主动承担起相应的责任，才能形成1+1>2的协同效应，才能助力光伏储能赋能数字转型的可持续发展。

三、结束语

综合以上的研究和分析可知，光伏储能赋能数字转型已成为一个时代课题，也是实现“双碳”目标的必经之路。光伏储能对推动国家绿色发展的作用不容小觑。一方面，光伏储能能显著降低碳排放，这是实现“双碳”目标的关键；另一方面，光伏储能

技术能推动产业链向高端化、智能化的阶层迈进，通过优化并提升资源配置效率，大幅度提升产业竞争力。在明确光伏储能对国家绿色发展所发挥的积极作用的基础上，本文以技术融合、场景

落地、生态构建三方面为关键着力点，总结提出光伏储能赋能数字转型的有效路径，希望能把握机遇、应对挑战，切实为产业升级、经济发展注入源源不断的新动能。

参考文献

[1] 张继. 基于光伏储能的配电网优化运行策略 [J]. 储能科学与技术, 2024, 13(11): 4062-4064.

[2] 李彩艳, 项靖媛. 分布式光伏发电并网的数字化建模与仿真分析 [J]. 电子技术, 2024, 53(12): 264-265.

[3] 葛杨. 建筑光伏系统的优化设计与控制研究 [D]. 黑龙江: 哈尔滨工业大学, 2022.

[4] 杨春辉. LCL 光伏储能逆变器 PI 与重复控制策略的研究 [D]. 佛山科学技术学院, 2024.

[5] 闫其尧, 张文利. 数据中心的光伏储能一体化绿色能源转型 [J]. 通信电源技术, 2024, 41(2): 110-112.

[6] 黄义荣. 光伏储能自动均衡控制系统的设计与测试 [J]. 自动化应用, 2024, 65(1): 96-98.

[7] 马世新. 光伏储能电站运维研究 [J]. 电力系统装备, 2023(5): 119-121.

[8] 齐文娟, 武梦涵, 梁永坤, 等. 光伏储能实验测量系统构建 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(4): 42-45.

[9] 梁靖. 光伏储能控制系统的设计 [J]. 低碳世界, 2023, 13(2): 109-111.

[10] 汪大勇. 光伏储能系统资源优化技术研究 [J]. 中国高科技, 2025(3): 74-76.

[11] 毕研凯, 黄鑫, 景桂彬, 等. 分布式光伏储能电压控制系统设计研究 [J]. 电气技术与经济, 2025(3): 4-7.

[12] 朱亮亮, 阳玉云. 分布式光伏储能系统综合成本分析 [J]. 建筑电气, 2023, 42(6): 28-31.

[13] 李宁, 孙彦贺, 房立亮, 等. 数字化智能电池储能系统研究 [J]. 现代工程科技, 2024, 3(13): 81-84.

[14] 何国栋, 方昌勇, 洪凌, 等. 智慧光伏储能充电桩能源管理策略 [J]. 能源工程, 2024, 44(1): 91-96.