

光储充一体化解决方案的路径探析与落地可行性论 证

吴兴生¹ 吴兴秋² 吴嘉勉^{3*}

(1. 中国节能协会特聘专家, 北京 100000; 2. 深圳市方佳消防工程有限公司, 广东 深圳 518100; 3. 广东白云学院, 广东 广州 510450)

摘要: 随着电动汽车保有量的持续增长和“双碳”目标的深入推进, 传统充电基础设施面临电力供应紧张、扩容成本高、新能源消纳能力不足等问题。光储充一体化系统通过整合光伏发电、储能调节与智能充电技术, 成为推动能源结构绿色转型的有效路径。本文基于光储充一体化系统的技术架构与应用场景, 系统探析其发展路径, 并从技术、经济、政策等多维度论证其落地可行性, 以期为相关领域的实践提供理论参考。

关键词: 光储充一体化; 电动汽车; 储能系统; 可行性论证; 能源转型

一、引言

在全球能源转型与电动汽车普及的双重推动下, 充电基础设施的建设已成为新型电力系统建设的重要组成部分。然而, 传统充电站高度依赖电网供电, 在用电高峰期间易引发电力短缺、电网波动等问题。光储充一体化系统通过“光伏 + 储能 + 充电”的协同运行, 实现了能源的本地化生产、存储与消纳, 不仅提升了能源利用效率, 也增强了电网的稳定性和可靠性。本文旨在系统分析光储充一体化解决方案的实施路径, 并综合论证其在实际应用中的可行性。

二、光储充一体化系统的构成与技术路径

1. 系统架构

光储充一体化系统主要由光伏发电系统、储能系统、充电桩系统及能量管理系统(EMS)四大部分组成。光伏系统负责将太阳能转换为电能, 储能系统通过电池存储多余电能, 实现削峰填谷, 充电桩系统为电动汽车提供快速、稳定的充电服务, EMS 作为系统的“大脑”, 实现能源的智能调度与优化管理。

2. 技术路径分析

(1) 光伏发电技术路径: 随着光伏组件效率的提升和成本的下降, 光伏发电已成为最具经济性的可再生能源之一。未来可通过 BIPV(建筑一体化光伏)、光伏车棚等形式进一步拓展应用场景。(2) 储能技术路径: 锂离子电池是目前主流储能技术, 其能量密度高、循环寿命长, 未来钠离子电池、固态电池等新技术有望进一步提升储能系统的安全性和经济性。(3) 充电技术路径: 快充与超充技术的发展极大缩短了充电时间, 液冷技术、智能功率分配等进一步提升了充电效率与设备可靠性。(4) 能源管理路径: 借助人工智能、大数

作者简介: 吴兴生, 男, 高级工程师, 特聘专家。

吴兴秋, 高级工程师。

通讯作者: 吴嘉勉, 大学生。

据、物联网等技术，EMS 可实现预测性维护、负荷预测、动态电价响应等高级功能，提升系统整体运行效率。

三、光储充一体化系统的可行性论证

1. 技术可行性

光储充一体化系统所涉及的光伏、储能、充电及能量管理等技术均已相对成熟，并已在多个示范项目中得到验证。例如，科士达等企业提供的全液冷超充桩、标准化储能柜等产品，具备高度集成与模块化特征，支持快速部署与灵活扩展。EMS 系统通过智能算法实现多能互补与优化调度，进一步提升了系统的稳定性和可靠性。

2. 经济可行性

尽管初始投资较高，但光储充系统通过峰谷差价套利、绿电使用、降低需量电费等方式可显著降低运营成本。以工商业园区为例，利用光伏发电自发自用，结合储能系统的削峰填谷功能，可在 3-5 年内实现投资回收。此外，随着设备成本的持续下降和政策补贴的推动，系统的经济性将进一步提升。

3. 政策与环境可行性

国家“双碳”战略为光储充一体化系统提供了强有力的支持，多地出台了对光储充项目的建设补贴、电价优惠及税收减免政策。同时，系统通过充分利用太阳能，显著降低碳排放，符合绿色低碳发展方向，具备良好的社会与环境效益。

4. 应用场景可行性

光储充一体化系统可广泛应用于新能源汽车充换电站、高速公路服务区、停车场、工商业园区、物流基地及偏远地区等多种场景。其模块化设计支持根据不同场景需求进行灵活配置，具备较强的适应性与扩展性。

四、实施路径建议

分阶段推进：优先在电力紧张、光照资源丰富的地区开展示范项目建设，逐步推广至全国。

政策与市场双轮驱动：积极争取政府补贴与绿色金融支持，同时探索市场化运营模式，如参与电力辅助服务市场。

技术标准化与协同创新：推动设备接口、通信协议、管理系统等方面的标准，促进产业链协同发展。

用户体验与商业模式创新：结合智能 APP、会员制、共享充电等模式，提升用户粘性与系统使用率。

五、结论

光储充一体化系统是推动能源绿色转型、提升电网韧性的重要手段。本文从技术架构、应用场景、经济性与政策支持等多角度论证了其落地可行性。未来，随着技术进一步成熟和成本持续下降，光储充一体化将成为充电基础设施的主流形态之一，为实现“双碳”目标提供坚实支撑。

参考文献：

- [1] 科士达科技有限公司. 光储充一体化解决方案白皮书[R]. 2023.
- [2] 国家发改委. 关于进一步完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知[Z]. 2022.
- [3] 王建国, 李思阳. 光储充一体化系统在电动汽车充电站中的应用研究[J]. 电力系统自动化, 2023, 47(5): 102-110.
- [4] 张华, 刘明. 储能技术在微电网中的应用与发展趋势[J]. 储能科学与技术, 2022, 11(3): 45-52.

Analysis of Development Paths and Feasibility Demonstration of Integrated PV-Storage-Charging Solutions

WU Xingsheng¹, WU Xingqiu², WU Jiamian^{3*}

¹ Distinguished Expert, China Energy Conservation Association, Beijing 100000, China; ² Shenzhen Fangjia Fire Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong 518100, China; ³ Guangdong Baiyun University, Guangzhou 510450, Guangdong 510450, China)

Abstract: With the continuous growth of electric vehicle ownership and the in-depth advancement of the "dual carbon" goals, traditional charging infrastructure faces challenges such as tight power supply, high capacity expansion costs, and insufficient renewable energy absorption capacity. The integrated PV-storage-charging system, by integrating photovoltaic power generation, energy storage regulation, and intelligent charging technologies, has become an effective path to promote the green transformation of the energy structure. Based on the technical architecture and application scenarios of the integrated PV-storage-charging system, this paper systematically explores its development paths and demonstrates its implementation feasibility from multiple dimensions including technology, economy, and policies, aiming to provide theoretical reference for practice in related fields.

Keywords: Integrated Photovoltaic, Energy Storage and Charging; Electric Vehicles (EV); Energy Storage System (ESS); Feasibility Study; Energy Transition