

光储充一体化电站的容量配置与经济运行

石青松

宜宾长盈精密技术有限公司 四川宜宾

【摘要】光储充一体化电站作为新型能源系统，结合了光伏发电、储能技术与充电桩系统，具有显著的环保和经济效益。合理的容量配置不仅能够提升能源的利用效率，还能减少系统运行成本，实现可持续发展。本文针对光储充一体化电站的容量配置问题，提出了一种优化方案，旨在在保证电力供给的稳定性和安全性的前提下，最大化经济效益。通过分析不同配置方案对系统运行的影响，进一步研究了负荷需求、储能电池和光伏组件的匹配性，并探讨了经济运行策略。合理配置电站容量，优化电池储能与光伏发电比例，对于降低成本、提高电站运行效率具有重要意义。

【关键词】光储充一体化电站；容量配置；经济运行；光伏发电；储能技术

【收稿日期】2025 年 4 月 17 日

【出刊日期】2025 年 5 月 19 日

【DOI】10.12208/j.jeea.20250181

Capacity configuration and economic operation of integrated PV-storage-charging power station

Qingsong Shi

Yibin Changying Precision Technology Co., Ltd, Yibin, Sichuan

【Abstract】As a new type of energy system, the integrated PV-storage-charging power station combines photovoltaic power generation, energy storage technology, and charging pile systems, featuring significant environmental and economic benefits. Reasonable capacity configuration can not only improve energy utilization efficiency but also reduce system operation costs, thereby achieving sustainable development. Focusing on the capacity configuration issue of integrated PV-storage-charging power stations, this paper proposes an optimization scheme, aiming to maximize economic benefits under the premise of ensuring the stability and safety of power supply. By analyzing the impact of different configuration schemes on system operation, it further studies the matching between load demand, energy storage batteries, and photovoltaic modules, and discusses economic operation strategies. Reasonable configuration of power station capacity and optimization of the ratio between battery energy storage and photovoltaic power generation are of great significance for reducing costs and improving the operation efficiency of power stations.

【 Keywords 】Integrated PV-storage-charging power station; Capacity configuration; Economic operation; Photovoltaic power generation; Energy storage technology

引言

光储充一体化电站将太阳能发电、储能设备和电动汽车充电设施相结合，是一种符合未来能源发展方向的创新型电站。随着绿色能源和智能电网技术的不断发展，光储充一体化电站逐渐成为解决能源短缺和环保问题的重要途径。如何实现电站容量的最佳配置，既要满足用户的电力需求，又能确保电站的经济效益，是当前研究的核心问题。光伏发电的间歇性和不稳定性使得储能系统的设计成为关键，而充电桩的布局也对系统的整体运行效果有着重要影响。优化光储充一体化电站的容量配置，能够在提升电站运营效率的降

低系统建设和运营成本，对促进绿色能源的普及和电动汽车的推广具有深远意义。本文将在在此基础上，探讨不同容量配置下电站的经济运行策略和优化路径。

1 光储充一体化电站容量配置问题分析

光储充一体化电站的容量配置问题涉及多个层面，首先需要考虑电站的负荷需求特性。电站的负荷需求受多种因素影响，包括光伏发电的可用时间、充电桩的使用频率、以及储能系统的充放电能力。光伏发电具有明显的昼夜周期性，因此电站的负荷需求会在白天和夜间存在较大差异，这就要求储能系统能够在白天充电并在夜间提供电力。电动汽车充电桩的布局与电动

汽车的普及密切相关, 充电需求往往呈现出突发性和集中性。电站的容量配置需要根据这些因素进行合理的预测和设计, 确保系统能够应对不同负荷需求的变化, 提供稳定可靠的电力供应。

在容量配置的过程中, 储能系统与光伏发电的匹配性是关键因素之一。光伏发电具有波动性, 天气变化和日照条件对光伏发电量的影响较大。储能系统则起到了平衡电力供需的作用, 通过在光伏发电量多时储存电能, 在发电不足时进行释放。然而, 储能系统的容量并非越大越好, 过大的储能容量会导致过度投资, 增加电站的建设和运营成本。需要通过合理的模型和算法来评估最佳的储能容量, 以在满足负荷需求的最大程度地降低成本并提高电站的经济性。

电动汽车充电桩的配置也是光储充一体化电站容量配置中的重要考量因素。随着电动汽车的普及, 充电需求的快速增长给电站带来了新的挑战。充电桩的数量和分布直接影响电站的负荷分布和电力需求波动。充电桩的合理布局需要考虑区域内电动汽车的数量、充电频次以及用户的使用习惯。充电桩过多可能导致电站负荷过大, 影响光储充一体化电站的稳定运行, 而配置过少则可能无法满足电动汽车用户的充电需求^[1]。光储充一体化电站的容量配置需要兼顾光伏发电、储能系统和充电桩三者的相互作用, 通过综合考虑各方面因素, 提出合理的容量配置方案, 确保电站的经济运行。

2 光伏发电与储能电池容量匹配策略研究

光伏发电和储能电池的容量匹配是光储充一体化电站经济运行的核心之一。光伏发电作为一种可再生能源, 其发电量受到日照条件和气象变化的显著影响, 存在较大的波动性。储能电池作为电站的重要组成部分, 需要根据光伏发电的波动性来进行容量配置。通过合理配置储能电池的容量, 能够有效调节电站的发电与用电之间的矛盾, 提升电力系统的稳定性和经济性。在实际应用中, 储能电池的容量选择不仅要考虑其充放电效率, 还需要结合电站的用电负荷特性进行调整, 确保储能电池在光伏发电过剩时充电, 而在发电不足时能够及时释放电能。

储能电池的容量配置不仅依赖于光伏发电的时变特性, 还受到储能技术本身的性能限制。不同类型的储能电池具有不同的充放电效率、能量密度以及寿命周期, 因此在容量配置时需要考虑电池技术的特点。以锂电池为例, 锂电池的能量密度较高, 充放电效率较好, 但其价格较为昂贵; 而铅酸电池虽然价格较低, 但能量

密度和充放电效率较差。在光储充一体化电站的容量配置中, 需要根据经济性和技术可行性, 选择适合的储能电池类型, 并确定合理的容量配置方案。通过优化储能电池的配置, 可以最大限度地发挥光伏发电的优势, 降低电站的运行成本, 并提高电站的经济效益。

除了考虑储能电池的容量与光伏发电量的匹配, 电池的充放电策略也是实现光储充一体化电站高效运行的关键。在实际运行中, 储能电池的充放电过程需要与光伏发电量、负荷需求以及充电桩的使用情况进行协调^[2]。为了提高电站的经济性, 储能电池应尽可能在光伏发电量过剩时进行充电, 并在光伏发电不足时进行放电。在电动汽车充电桩的负荷较高时, 储能电池也应发挥作用, 缓解电网的压力。通过制定合理的充放电策略, 可以确保储能电池的高效使用, 降低电站的建设和运营成本, 提高电站的经济效益。

3 充电桩配置与电站经济性的关系

充电桩的配置在光储充一体化电站的经济性中发挥着至关重要的作用, 尤其是在电动汽车日益普及的背景下。充电桩的数量与布局直接影响电站的负荷分布和电力需求, 因此必须根据具体情况进行科学配置。合理的充电桩布局不仅考虑电动汽车充电的总体需求, 还要充分分析充电需求的时间分布和地区差异。电动汽车的充电需求常常在早晚高峰时段集中, 若充电桩数量不足或分布不均, 可能导致电站负荷波动较大, 影响其运行稳定性。通过科学配置充电桩, 可以平衡电站的负荷, 提高电站的负载能力, 减少电网压力, 从而在满足电动汽车充电需求的同时, 提升电站的整体经济效益, 确保其可持续发展。

除了数量和布局, 充电桩的充电速率也是影响光储充一体化电站经济性的一个重要因素。快速充电桩能够在较短时间内为电动汽车提供更多电能, 满足用户的高需求, 但其建设和运营成本较高。相比之下, 慢速充电桩的建设成本较低, 但充电时间较长, 可能无法满足高频次充电需求。光储充一体化电站需要根据区域的电动汽车保有量、充电需求的高峰时段以及电网的负载能力来确定充电桩的类型和数量^[3-7]。在配置充电桩时, 电站还需要考虑充电桩的运营维护成本、能源费用以及充电桩的使用效率, 以确保电站在满足用户需求的能够实现最优的经济效益。

充电桩的配置与电站的峰谷电价策略密切相关, 是优化电站经济运行的重要环节。合理布局充电桩, 不仅能够提高电站的充电服务能力, 还能最大限度地降低运营成本。通过分析电网的峰谷电价差异, 电站可以

灵活地调整电动汽车的充电时机。在电网低谷时段,电站可以充分利用低价电力为电动汽车提供充电服务,降低充电成本;而在电网高峰时段,电站则可以通过储能系统释放储存的电能,为充电桩供电,避免在电价高峰期采购高价电力。这种优化策略不仅有助于提升电站的经济效益,还能有效平衡电网负荷,提高电站的运行效率,最终实现电动汽车用户和电站之间的双赢局面。

4 光储充一体化电站的经济运行优化方案

光储充一体化电站的经济运行优化方案的首要任务是优化电站的容量配置,确保光伏发电、储能系统和充电桩之间的协调运行。通过合理的容量配置,可以在满足电力需求的前提下,避免过度建设和冗余设施的产生,从而降低初期建设和运营的高成本。通过深入分析电站的负荷特性,结合光伏发电的时变性,可以准确评估储能系统和充电桩的配置需求,避免配置过剩或不足的情况。储能电池的充放电过程需要精细调度,以确保储能系统能够在电力需求低时进行充电,而在需求高峰时释放电力,最大化其使用效率。这种优化调度不仅可以提高电池的使用寿命,还能有效降低运营成本,提升电站的整体经济效益。

光储充一体化电站的经济运行还需要借助智能调度和优化算法来实现动态管理。通过引入智能电网技术,电站能够实时监测光伏发电、储能电池和充电桩的运行状态,并根据负荷需求和电网条件进行动态调整。当电网负荷较低时,电站可以优先进行储能电池充电;而当电网负荷较高时,则可以通过储能电池放电以减轻电网负担,降低电网费用。智能调度不仅能够提升电站的运行效率,还能够根据电价差异优化充电桩的充电时机,降低电站的电力采购成本,进一步提高经济效益^[8]。电动汽车充电市场的快速发展为光储充一体化电站提供了巨大的市场机遇。通过合理配置充电桩,并结合电动汽车的充电需求,电站能够增加收入来源,提高盈利能力。电站还可以通过提供差异化服务,如预约充电、快充等,吸引更多用户,从而进一步提升电站的市场竞争力。在综合考虑以上因素的基础上,光储充一体化电站能够实现经济效益和社会效益的双重优化,为能源转型和绿色发展做出积极贡献。

5 结语

光储充一体化电站作为现代能源系统的创新模式,其容量配置和经济运行优化具有重要的研究价值和实际应用意义。通过合理配置光伏发电、储能系统与充电桩,不仅能够有效应对电力需求波动,还能最大限度地降低建设和运营成本,提升电站的整体效益。结合智能调度和峰谷电价策略的优化,电站在保证电动汽车充电需求的也能提高能源利用效率,降低运营成本,推动绿色能源的普及与可持续发展。未来,随着技术的不断进步,光储充一体化电站的优化方案将更加完善,对能源结构转型和环境保护发挥更加积极的作用。

参考文献

- [1] 郭旭,李莉,陈荣辉,等. 光储超充一体化电站中的多指标信任评估模型研究[J]. 电力信息与通信技术,2025,23(07): 21-29.
- [2] 徐爱银,任溢斌,吴庆华.推动“光储充”一体化绿色发展[N].南通日报,2025-07-11(A02).
- [3] 张永强,牛芝雅,李大武. 光储充一体化技术在城市充电站中的应用与经济性分析[J].电力与能源,2025,46(03): 303-306.
- [4] 莫醉. 新能源光储充一体化电站建设研究[J].光源与照明,2024,(07):126-128.
- [5] 张春燕. 光储充一体化电站储能装置容量配置的研究[J].建筑电气,2024,43(07):7-12.
- [6] 陈泉深. 智能小区风光储充一体化电站容量优化方法研究[J].电工技术,2023,(20):24-26.
- [7] 周庆庆,刘琛. 光储充一体化电站优化策略研究[J].应用能源技术,2023,(05):44-48.
- [8] 赵洁琼. 光储一体化电站的无功补偿容量计算[J].能源与节能,2022,(10):137-139.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS