

新能源电力系统中储能配置优化策略

黄钊平¹, 梁传林^{2*}

(1. 广西建工集团第二安装建设有限公司, 广西 柳州 545000;

2. 广西憬凯建设工程有限公司, 广西 南宁 530029)

摘要 本文探讨新能源电力系统中储能配置的优化策略, 通过精准评估新能源发电与用电负荷特性以合理规划储能容量, 采用多元储能协同及优化充放电策略提升使用效率, 加强运维管理保障系统稳定运行, 并融入智能电网实现协同互动。结果表明, 这些策略能有效平滑新能源发电功率输出, 提高供电质量与可靠性, 降低运行成本与碳排放, 提高电网韧性与经济效益, 对推动新能源电力系统的可持续发展具有参考价值。

关键词 新能源; 电力系统; 储能配置

中图分类号: TM73

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.18.023

0 引言

随着全球能源结构的转型, 新能源发电在电力系统中的占比逐渐增加。然而, 新能源发电的间歇性与波动性对电网的稳定运行构成了挑战。储能系统作为新能源发电与电网之间的桥梁, 其配置优化尤为重要。通过合理的储能配置, 可以实现新能源电力的时空转移, 缓解电网峰谷差, 提高新能源的消纳能力。因此, 研究新能源电力系统中储能配置优化的策略, 对于推动能源结构的绿色转型, 实现电力系统的可持续发展具有重要意义。

1 新能源电力系统中储能配置优化的研究意义

新能源电力系统中储能配置优化具有显著的实际意义。首先, 新能源发电具有间歇性与波动性, 储能配置优化可有效平滑功率输出, 减少对电网的冲击, 保障供电稳定性, 避免因新能源出力不稳导致的停电或电压波动问题, 提升供电质量。其次, 合理的储能配置能实现新能源电力的时空转移, 在新能源发电高峰时储存多余电能, 在用电高峰或发电低谷时释放, 缓解电网峰谷差, 降低电网调峰压力, 减少传统调峰机组的使用, 降低运行成本与碳排放。再者, 优化储能配置可提高新能源的消纳能力, 减少弃风、弃光现象, 提升能源利用效率, 增加新能源发电的经济效益。最后, 通过精准的储能配置优化, 能增强电网应对突发故障的能力, 提高电力系统的韧性与可靠性, 保障电力供应安全。

2 新能源电力系统中储能配置优化的策略分析

2.1 精准评估需求, 合理规划容量

新能源电力系统中, 风电、光伏等不同能源形式受地理环境、气候条件等因素影响, 发电特性存在明显差异。同时, 各地区用电负荷因产业结构、居民生活习惯不同, 峰谷特征也各不相同。因此, 精准评估储能系统容量需求是优化配置的基础。

要深入分析当地新能源发电的波动规律, 收集长时间序列的发电数据, 运用统计学方法和数据分析工具, 明确发电功率在不同时间段的变化情况, 找出其波动的高频区间和低频区间。对于用电负荷, 需详细研究其峰谷特征, 分析不同季节、不同时段的高峰和低谷时段, 以及负荷的变化趋势。

结合历史数据与未来发展趋势, 构建预测模型。考虑新能源技术的进步、当地经济发展规划、人口增长等因素对发电和用电的影响。例如: 在光照充足且用电高峰集中在夜间的地区, 依据白天光照时长和强度预测发电量, 结合夜间用电负荷数据, 确定需要存储的电能数量, 从而适当增加储能容量, 将白天多余电能存储起来供夜间使用。在风力资源丰富但用电负荷相对平稳的区域, 根据风力发电的间歇性特点, 分析不同风速下发电功率的变化, 结合用电负荷的稳定性要求, 合理配置储能容量, 在风力发电不足时释放储存的电能, 确保电力供应的稳定性与可靠性, 避免因储能容量不足或过剩造成的资源浪费和经济损失。

作者简介: 黄钊平 (1990-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

*通信作者: 梁传林 (1989-), 男, 本科, 工程师, 研究方向: 电力工程。E-mail: 254702471@qq.com

2.2 多元储能协同，发挥各自优势

新能源电力系统中，各类储能技术特性鲜明、适用场景各异。锂离子电池具备响应速度快、能量密度高的优势，能在短时间内实现快速充放电，精准应对电力系统中短时高频的调峰调频需求，有效平滑新能源发电的功率波动。抽水蓄能则以容量大、寿命长著称，可进行大规模、长时间的电能存储与释放，在保障电力系统长时间稳定供电方面发挥着关键作用。

在实际应用中，需依据新能源电力系统的具体状况，将多种储能技术科学有机结合。以大型新能源电站为例，可构建抽水蓄能与锂离子电池协同运行的储能体系。在新能源发电高峰时段，如光照强烈或风力强劲时，优先利用抽水蓄能系统进行大规模储能。通过将水从下水库抽到上水库，将多余电能转化为水的重力势能储存起来。当新能源发电出现短时功率波动，如风力突然减小或云层遮挡导致光伏发电功率下降时，锂离子电池迅速响应，在毫秒级时间内进行充放电操作，及时填补功率缺口，稳定电力输出，确保电网频率和电压的稳定^[1]。

而在新能源发电低谷期或用电高峰时段，先由抽水蓄能系统释放储存的大规模电能，满足基础用电需求。若此时仍有短时的功率调节需求，锂离子电池再次发挥作用，进行精细化的功率调整。这种多元储能协同模式，既能充分发挥抽水蓄能大规模储能的优势，降低储能成本，又能利用锂离子电池快速响应的特点，提高电力系统的灵活性和稳定性，实现储能系统整体性能与经济性的双提升，为新能源电力系统的可靠运行提供有力保障。

2.3 优化充放电策略，提升使用效率

在新能源电力系统中，科学合理的充放电策略对于提升储能系统使用效率起着决定性作用。这需要综合考量新能源发电的预测数据、电网的调度指令以及储能系统的实时状态等多方面因素，动态且精准地调整充放电功率与时间。

新能源发电具有间歇性和波动性，通过先进的气象预测技术和发电模型，能较为准确地预测不同时间段的新能源发电量。当预测到新能源发电过剩时，储能系统应及时启动充电程序，将多余的电能储存起来。例如：在光照充足且风力强劲的时段，光伏和风电发电量大幅增加，此时根据预测数据，控制储能系统以合适的功率进行充电，避免电能的浪费。

在用电高峰或新能源发电不足时，储能系统要有序放电以满足负荷需求。依据电网的调度指令，结合实时用电负荷情况，合理确定放电功率和时间。例如：

在夏季傍晚用电高峰，而此时光伏发电已停止、风力发电不足，储能系统按照调度要求，逐步释放储存的电能，保障电力供应的稳定。

为避免储能系统过度充放电，延长其使用寿命，需设置合理的充放电上下限。当储能系统电量接近上限时，停止充电；接近下限时，停止放电。同时，利用智能控制系统，实时监测储能系统的各项参数，如电池的电压、温度等，根据这些参数动态调整充放电策略^[2]。

此外，结合实时电价信息优化充放电模式。在电价较低时充电，电价较高时放电，实现经济效益最大化。例如：在夜间电价低谷期，储能系统大量充电；在白天电价高峰期，将储存的电能出售给电网，获取经济收益的同时，也提高了储能系统的利用率。

2.4 加强运维管理，保障稳定运行

在新能源电力系统中，储能设备能否稳定可靠运行直接关系到整个系统的供电质量与安全性，因此加强运维管理至关重要。

建立一套完善且细致的运维管理体系是基础。依据储能设备的类型、规模以及运行环境等因素，制定详细的运维计划。明确规定定期检查的时间间隔，如每月对储能设备进行一次全面外观检查，查看设备外壳是否有破损、变形，连接部位是否松动；每季度进行一次深度维护，对设备内部进行清洁，检查线路是否有老化、磨损等情况。同时，制定详细的保养流程，按照设备说明书的要求，定期为设备添加润滑油、更换易损件等，确保设备始终处于良好的机械状态。

运用先进的监测技术是实时掌握储能系统运行状态的关键。安装高精度的传感器，对电池的电压、温度、内阻等关键参数进行实时监测。通过数据采集系统将这些参数传输至监控中心，利用专业的数据分析软件对数据进行分析处理^[3]。一旦发现参数异常，如电池温度过高、电压波动过大等，立即发出警报信号，以便运维人员及时采取措施。例如：当监测到某节电池温度持续上升时，可自动启动散热装置，并对该电池进行重点检查，判断是否存在短路等故障隐患。

加强对运维人员的培训是保障运维工作质量的重要环节。定期组织专业技能培训，邀请设备制造商的技术专家进行授课，让运维人员深入了解储能设备的结构、原理和工作特性，掌握正确的操作方法和维护技巧。同时，开展应急处理能力培训，通过模拟各种突发故障场景，如设备突然停电、电池起火等，让运维人员在实践中积累经验，提高应对突发事件的能力，确保储能系统在各种工况下都能稳定可靠运行。

2.5 融入智能电网，实现协同互动

在新能源电力系统不断发展的进程中，将储能系统与智能电网深度融合是提升整体效能的关键举措。借助先进的通信技术与自动化控制技术，搭建起储能系统与电网之间高效、稳定的双向互动桥梁。

一方面，储能系统要依据电网的实际需求，灵活且精准地调整自身的充放电状态。在电网用电高峰时段，储能系统迅速响应，将储存的电能有序释放到电网中，有效缓解电网的供电压力，起到调峰作用。例如：夏季傍晚时分，居民用电量大幅增加，此时储能系统按照智能电网的调度指令，以合适的功率放电，保障电力供应的稳定。而在电网频率出现波动时，储能系统能够快速调整充放电功率，参与调频服务，维持电网频率在合理范围内。当电网出现突发故障或需要备用电源时，储能系统可立即切换至放电模式，为重要负荷提供电力支持，充当备用电源的角色。

另一方面，智能电网要充分发挥其信息汇聚与调度指挥的功能，为储能系统提供准确、及时的市场信息与调度指令。通过大数据分析和预测技术，智能电网能够提前掌握不同时间段的用电需求、新能源发电情况以及电价波动等信息，并将这些信息传递给储能系统。储能系统根据这些信息，结合自身的运行状态和成本因素，制定最优的充放电策略，实现储能资源的优化配置。例如：当智能电网预测到未来一段时间内电价较低且新能源发电充足时，会向储能系统发出充电指令，引导其在低价时段储存电能；而在电价较高且用电需求大时，发出放电指令，让储能系统将储存的电能高价卖出，实现经济效益最大化。通过储能系统与智能电网的这种深度协同互动，不仅能够提高电网的灵活性与稳定性，还能促进储能资源的合理利用，推动新能源电力系统的可持续发展^[4]。

3 案例分析与实践验证

3.1 案例介绍

某沿海地区新能源电站，以风力发电为主，装机容量较大。但当地风力资源波动明显，导致发电功率不稳定，给电网调度和供电质量带来挑战。为解决此问题，该电站引入储能系统进行优化配置。

3.2 储能配置优化的策略

创新采用动态容量分配策略。依据不同时段风力发电的预测数据以及电网负荷需求，将储能系统容量动态划分为基础储能和调节储能两部分。在风力发电稳定且负荷较低时段，将大部分储能作为基础储能进行充电，储存充足电能；当风力发电波动大或负荷高峰来临时，利用调节储能快速响应，平衡发电与用电的差值。

同时，实施精准充放电时间控制。结合气象部门提供的详细风力数据和电网的实时电价信息，运用智能算法精确计算最佳充放电时间。在风力强劲且电价较低时，加大充电功率；在用电高峰且电价较高时，全力放电，实现经济效益与供电稳定性的双赢。

此外，建立储能系统健康状态评估与预警机制。通过实时监测储能设备的各项性能参数，如电池内阻、充放电效率等，利用大数据分析技术评估设备健康状态。当设备出现潜在故障风险时，及时发出预警，提前安排维护或更换，确保储能系统始终处于良好运行状态^[5]。

3.3 经验总结

通过动态容量分配、精准充放电时间控制以及健康状态评估预警等创新策略的实施，该新能源电站取得了显著成效。发电功率的稳定性大幅提升，有效减少了对电网的冲击，提高了供电质量。同时，储能系统的利用率显著提高，降低了运营成本，增加了经济效益。这充分证明了在新能源电力系统中，通过科学合理的储能配置优化策略，能够切实解决新能源发电的间歇性和波动性问题，提升整个电力系统的可靠性和经济性，具有极高的可实践性和重要意义^[6]。

4 结束语

新能源电力系统中储能配置优化的策略研究，不仅有助于提升电力系统的稳定性与可靠性，还能促进新能源的高效利用，降低运行成本与碳排放。通过精准评估需求、多元储能协同、优化充放电策略、加强运维管理以及融入智能电网等措施，可以实现储能系统性能与经济性的双提升。随着技术的不断进步和应用的深入，储能配置优化将在新能源电力系统中发挥更加重要的作用，推动能源结构的持续优化与升级。

参考文献：

- [1] 边家瑜,周专,于志勇,等.高比例新能源电力系统下基于多尺度的构网型储能配置优化研究[J].可再生能源,2025,43(06):839-845.
- [2] 李军徽,黎静华.高比例新能源电力系统中储能优化控制和配置技术[J].东北电力大学学报,2025,45(01):7-8.
- [3] 王君.区域电力系统新能源电源规划及储能配置方法[J].科技资讯,2024,22(10):82-84.
- [4] 黄蓉,周延科,梁甜,等.面向新型电力系统的储能容量配置优化研究[J].煤炭经济研究,2025(11):52-60.
- [5] 司杨,陈来军,陈晓波,等.基于分布鲁棒的风-氢混合系统氢储能容量优化配置[J].电力自动化设备,2021,41(10):8.
- [6] 郝丽丽,吕肖旭,丁逸行,等.考虑容量共享的新能源-电网-用户侧储能优化配置策略[J].中国电机工程学报,2024,44(14):5607-5619.