

风电光伏系统中的储能技术与管理策略

金少纬

国华能源投资有限公司蒙东分公司 内蒙古满洲里 021400

摘要：随着全球对可再生能源需求的不断增加，风电和光伏系统作为主要的清洁能源解决方案，其重要性日益凸显。然而，风电和光伏发电的间歇性和不稳定性给电网的稳定运行带来了挑战。储能技术作为解决这一问题的关键措施，其高效应用和管理策略成为了一项重要的研究课程。基于此，本文对储能技术的应用和管理现状进行了分析，并具体对储能技术进行了探析，最后提出了几点管理策略，以为相关领域的发展提供参考。

关键词：风电光伏系统；储能技术；管理策略

引言

在能源转型的背景下，风电和光伏发电以其清洁、可再生的特点，成为替代传统化石能源的重要选择。然而，由于风速和光照强度的不可预测性，风电和光伏发电的输出功率存在较大的波动，给电网的调度和稳定运行带来了困难。储能技术的引入，通过储存多余电能并在需要时释放，有效缓解了这一问题。因此，研究和优化风电光伏系统中的储能技术与管理策略具有重要意义。

一、风电光伏系统中的储能技术与管理现状

（一）技术多样性与管理复杂性

风电光伏系统中的储能技术种类繁多，包括抽水蓄能、压缩空气储能、电化学储能等。这些技术各有优缺点，适用于不同的应用场景。然而，技术的多样性也带来了管理的复杂性。企业需根据自身需求与资源条件，合理选择储能技术，并制定相应的管理策略，以确保储能系统的安全、高效运行。

（二）系统集成与优化

随着技术的不断进步，风电光伏系统中的储能技术正逐渐实现与发电系统、电网系统的深度融合。这种高度集成的系统架构，不仅简化了系统结构，提高了能量转换效率，还使得储能设备能够更灵活地响应电网需求，实现电能的快速调度与平衡。当前，很多企业正在探索先进的系统集成技术，以期将储能系统与风电光伏系统有机融合，实现能量的高效转换与存储。同时，正逐步利用智能调度算法对储能系统进行优化管理，确保在电网需要时能够及时释放能量，提高电网的稳定性和可靠性。

（三）政策支持与标准制定

近年来，各国政府纷纷出台政策支持储能技术的发展，为风电光伏系统中储能技术的应用提供了有力保障。同时，随着技术的不断成熟与应用的推广，相关标准与规范的制定也逐步完善。这有助于规范市场秩序，促进行业的健康发展。

（四）面临的挑战与机遇

尽管风电光伏系统中储能技术的应用取得了显著成效，但仍面临诸多挑战。如储能技术成本较高、安全性与可靠性有待提高等。然而，随着技术的不断进步与成本的逐步降低，储能技术在风电光伏系统中的应用前景广阔。同时，随着全球对可再生能源需求的不断增加，储能技术将成为推动风电光伏行业发展的重要力量^[1]。

二、风电光伏系统中的储能技术探析

（一）电化学储能：高效灵活的首选

电化学储能，尤其是锂离子电池技术，因其高能量密度、长循环寿命、快速响应能力及环境适应性强的特点，成为了风电光伏系统中最为广泛应用的储能方案。锂离子电池通过化学反应将电能转化为化学能进行储存，并在需要时释放，为电网提供稳定的电力输出。在风电光伏系统中，锂离子电池能够有效吸收因风速变化或云层遮挡而产生的多余电能，避免浪费，并在风光资源不足时释放储存的电能，保障供电的连续性和稳定性。此外，随着技术的进步和成本的下降，锂离子电池的经济性也在不断提升，进一步推动了其在风电光伏领域的应用。

（二）机械储能：大规模储能的优选

机械储能技术，主要包括抽水蓄能和飞轮储能两种形式，以其大容量、长寿命和环保的特点，在风电光伏

系统中也占有一席之地。抽水蓄能是一种利用水资源的重力势能进行储能的方式。在电力需求低谷时,利用多余的电能将低处的水抽到高处的水库储存起来;当电力需求高峰时,再释放水能通过水轮机发电,补充电网电力。这种储能方式具有技术成熟、容量大、储能周期长等优点,尤其适合大型风电光伏基地的储能需求。飞轮储能则是利用高速旋转的飞轮储存动能,当需要时通过发电机将动能转化为电能输出。飞轮储能具有响应速度快、功率密度高、维护简单等优点,适用于需要快速调节电能的场合,如电网频率调节和短时供电保障等^[2]。

(三) 热能储能: 多元应用的补充

热能储能技术,如熔盐储能和相变材料储能,通过将电能转化为热能进行储存,在风电光伏系统中也发挥着重要作用。这些技术不仅能够储存多余的电能,还能将热能应用于供暖、工业蒸汽供应等多个领域,实现能源的多元化利用。如熔盐储能利用熔盐的高热容和高稳定性特点,将电能转化为热能并储存在熔盐中。当需要时,通过热交换器将热能释放并转化为电能或热能输出。这种储能方式具有储能密度大、成本低廉、环境友好等优点,尤其适合在太阳能资源丰富且需要长期储能的地区应用;相变材料储能则是利用相变材料在吸热或放热过程中发生相变并吸收或释放大量潜热的特性进行储能。通过选择合适的相变材料,可以实现在不同温度范围内的热能储存和释放,为风电光伏系统提供灵活的储能解决方案^[3]。

三、蓄能系统管理策略

(一) 并网管理策略

其并网管理策略对于保障电力系统安全稳定运行、促进可再生能源消纳具有极大的意义。企业首先应明确并网标准与规范,需严格遵守国家及地区制定的并网标准和规范,确保系统输出电压、频率、相位等关键参数与电网要求一致,避免对电网造成不利影响。同时,建立健全的并网检测和评估机制,确保系统性能符合并网要求。另外,加强并网前的准备与协调工作。风电光伏项目在并网前需完成详尽的系统测试与调试,确保设备性能稳定可靠。同时,加强与电网调度部门的沟通协调,了解电网运行状况和并网要求,制定合理的并网计划。通过提前沟通,可以确保并网过程的顺利进行,减少因信息不对称导致的风险。再者,实施严格的并网过程管理。在并网过程中,应严格遵守既定的并网程序和操作规程,确保各项操作符合规范。同时,加强现场监控和

数据记录,及时发现并处理可能出现的异常情况。对于并网过程中的任何问题,应及时与电网调度部门沟通,共同寻找解决方案。最后,建立完善的并网后运行维护与管理制。风电光伏系统在并网后需进行长期的运行维护与管理,以确保系统性能稳定、运行安全。应建立健全的运行管理制度和操作规程,明确维护责任人和维护周期。同时,加强系统的实时监测和数据分析,及时发现并处理潜在问题,提高系统的可靠性和经济性。综上所述,风电光伏系统的并网管理策略需从标准规范、准备协调、过程管理及运行维护等多个方面入手,确保系统安全、稳定、高效地接入电网,为可再生能源的广泛应用和电力系统的可持续发展贡献力量^[4]。

(二) 运维优化策略

在风电光伏系统的长期运营过程中,运维优化策略的实施对于提升系统效能、保障系统稳定运行至关重要。企业必须构建全面的运维管理体系,建立科学、规范的运维管理制度,明确运维团队的职责、工作流程和标准,确保运维工作的有序进行。同时,引入先进的运维管理系统,实现运维数据的集中管理和实时分析,为运维决策提供有力支持。另外,强化日常巡检与预防性维护,加强对风电光伏系统的日常巡检力度,及时发现并处理设备故障和隐患。同时,根据设备运行状况和历史数据,制定预防性维护计划,定期对关键部件进行维护和更换,延长设备使用寿命,减少非计划停机时间。再次,推进智能化运维技术应用,利用物联网、大数据、人工智能等先进技术,对风电光伏系统进行实时监测和智能分析,提高运维的精准度和效率。例如,通过智能监测系统实时获取设备运行数据,利用算法预测设备故障趋势,提前进行维护干预;通过大数据分析优化运维资源配置,降低运维成本。最后,注重运维人员培训与技能提升,定期组织运维人员参加专业技能培训,提升其对新技术、新设备的理解和应用能力。同时,建立激励机制,鼓励运维人员积极学习、勇于创新,不断提升团队整体素质和运维水平。综上所述,风电光伏系统的运维优化策略需要从构建全面的运维管理体系、强化日常巡检与预防性维护、推进智能化运维技术应用以及注重运维人员培训与技能提升等多个方面入手。通过实施这些策略,可以有效提升风电光伏系统的运维效能和稳定性,为系统的长期稳定运行提供有力保障^[5]。

(三) 能源调度策略

在风电光伏系统的综合管理体系中,能源调度策略

作为核心组成部分，直接关系到系统运行的效率、稳定性和经济性。在实施能源调度策略的过程中，企业必须制定科学的能源调度计划。基于详尽的风电光伏发电量预测及电网负荷需求预测，结合系统运行历史数据，制定既满足电网需求又兼顾系统经济性的调度计划。此计划需具备足够的灵活性，以应对实际运行中可能出现的偏差。另外，实施动态调整与智能调度。利用先进的监控系统和数据分析技术，实时跟踪风电光伏系统的发电状态及电网负荷变化，动态调整调度计划。通过智能调度算法，优化能源分配，减少弃风弃光现象，提高能源利用率。再者，强化储能系统的协同作用。储能系统作为平衡风电光伏系统输出波动、提高电网稳定性的重要手段，其调度应纳入整体能源调度策略中^[6]。通过合理安排储能系统的充放电计划，实现与风电光伏系统发电量的有效匹配，进一步提升系统运行的可靠性。最后，加强跨部门沟通与协作。风电光伏系统的能源调度不仅涉及系统内部各组件的协调，还需与电网调度部门、气象部门等多个外部单位保持紧密联系。通过建立高效的沟通机制和协作平台，确保信息畅通、资源共享，共同应对能源调度中的挑战。综上所述，风电光伏系统管理策略中的能源调度策略是一个复杂而精细的过程，需要综合运用预测技术、优化算法、智能监控以及跨部门协作等多种手段。只有如此，才能确保风电光伏系统的高效、稳定运行，为可再生能源的广泛应用和可持续发展贡献力量。

(四) 智能化发展策略

在风电光伏系统中，智能化发展已成为不可逆转的趋势。为提升管理效率、优化资源配置、增强系统稳定性，实施智能化发展策略显得尤为关键。企业应构建智能化监控体系，通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术，实现对风电光伏系统的全面、实时监控。智能监控系统能够自动采集设备运行数据，进行智能分析，及时发现潜在故障，为运维管理提供有力支持。另外，推广智能运维技术应用，借助人工智能、机器学习等技术手段，开发智能运维工具，实现运维工作的自动化、智能化。智能运维能够显著提升运维效率，降低人力成本，同时通过对运维数据的深度挖掘，为系统优化提供宝贵依据。再者，强化智能调度与协同优化。构建智能调度系统，根据风电光伏系统发电特性、电网需求及储

能系统状态，实现能源的智能调度与协同优化。通过智能算法，优化能源分配，减少弃风弃光，提高系统整体运行效率和经济性^[7]。最后，推动数字化、信息化转型。风电光伏系统管理中智能化发展策略的实施，离不开数字化、信息化的基础支撑。因此，需加快推进系统各环节的数字化改造，实现数据的标准化、统一化，为智能化发展提供坚实的数据基础。同时，加强信息安全防护，确保系统数据安全。综上所述，风电光伏系统管理中实施智能化发展策略，是提升系统效能、保障系统稳定运行的重要途径。通过构建智能化监控体系、推广智能运维技术应用、强化智能调度与协同优化以及推动数字化、信息化转型，将有力推动风电光伏系统管理的智能化进程，为可再生能源的可持续发展贡献力量。

结语

风电光伏系统中的储能技术与管理策略对于提高系统的稳定性和经济性具有重要意义。通过选择合适的储能技术、优化能量管理策略、加强预测与调度以及实现电网互连与市场化运作，可以进一步提升风电光伏系统的整体性能和市场竞争力。未来，随着技术的不断进步和政策的不断完善，风电光伏系统中的储能技术与管理策略将发挥更加重要的作用，为能源转型和可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1] 李伟. 风电光伏系统中的电池储能技术及其应用[J]. 电气技术与经济, 2024, (03): 75-77.
- [2] 李伟. 风电光伏系统中的电池储能技术及其应用[J]. 电气技术与经济, 2024, (03): 75-77.
- [3] 郑阳光. 探讨风电与光伏的储能电站运维管理[J]. 冶金管理, 2022, (07): 109-111.
- [4] 郭少臣. 大数据下分布式风电光伏储能容量配置方法[J]. 光源与照明, 2024, (05): 111-113.
- [5] 刘亮. 新能源风电光伏储能系统变电站消防安全及应用管理研究[J]. 消防界(电子版), 2024, 10(08): 1-3.
- [6] 苏勇. 退役风电光伏设备的危害与回收[J]. 生态经济, 2024, 40(01): 5-8.
- [7] 张永明. 风电光伏并网储能容量优化配置方法[J]. 自动化应用, 2023, 64(21): 72-74.