

# 风电与光伏的储能电站运维管理

焦梦天

国电河南新能源有限公司 河南 郑州 450000

**摘要：**风电与光伏的储能电站运维管理旨在优化供应电能品质，推进新能源规模化发展及并网建设。通过储能手段，整合风电与光伏，形成多元化电站体系，提高供电灵活性和电能配置效能。运维管理需考虑风光系统与化学储能、物理储能电站的联运，注重电能监测及事故预防。同时，需分析电站等效利用小时数、综合效率、逆变器停机小时数等关键指标，以提升运维水平。储能电站的长期稳定运行对保障清洁能源供应具有重要意义。

**关键词：**风电与光伏；储能电站；运维管理

引言：随着可再生能源技术的不断进步和全球对环保能源需求的日益增加，风电与光伏发电已成为重要的新能源形式。然而，这两种能源均存在间歇性和不稳定性问题，储能电站的引入为解决这一问题提供了有效途径。本文旨在探讨风电与光伏储能电站的运维管理，分析其运行特点、挑战及优化策略，旨在提高储能电站的运行效率和稳定性，为新能源的可持续发展提供技术支持和管理参考。

## 1 风电与光伏储能电站的基本概念

### 1.1 风电与光伏发电的原理及特点

风电发电主要是将风能转换为电能。风力发电机通过风轮捕捉风的动能，将其转化为机械能，再通过发电机转换为电能。风能是一种清洁、可再生的能源，具有资源丰富、环境友好等优势。然而，风的形成没有规律性，风速和风向的变化都会对风力发电产生直接影响，这使得风电发电具有一定的不稳定性及间歇性。光伏发电则利用太阳能电池板将太阳光直接转换为电能。太阳能电池板的核心组件是光伏电池，通过吸收太阳光中的光子来产生电流。光伏发电具有资源丰富、无污染、易获取等优点，且可在城市和乡村广泛利用。然而，光伏发电的效率会受到太阳光照射角度、强度、气象条件以及电池性能等因素的影响。

### 1.2 储能电站的作用与分类

储能电站是风电与光伏发电系统中的重要组成部分，用于存储过剩的电能，并在需要时释放，以确保电能的稳定供应。储能电站的作用包括平衡供需、调节电压、提供备用电源等。根据储能方式的不同，储能电站可以分为物理储能、电化学储能、化学储能、电磁储能和相变储能等类型。其中，电化学储能技术如锂离子电池、铅炭电池等，因其响应速度快、效率高、不受外部条件干扰等优点，逐渐成为主流储能技术。

### 1.3 风电与光伏储能电站的结构与功能

风电与光伏储能电站通常由风力发电机、太阳能电池板、储能装置、逆变器、控制器以及监测系统等多个组件构成。风力发电机和太阳能电池板分别用于捕捉风能和太阳能，并将其转换为电能。储能装置则用于存储这些电能，并在需要时通过逆变器转换为交流电，为负载提供电力。控制器则用于监控和管理系统的运行状态，确保系统的安全和稳定。监测系统则用于实时监测系统的发电量、电流、电压等参数，以便及时发现并处理潜在的问题。

## 2 储能电站与光伏电站的差异

### 2.1 分布式光伏电站与电网的并网方式

分布式光伏电站是直接将太阳光能通过光伏板转换成电能的小型发电系统。这些电站通常安装于建筑的屋顶或空地，产生的电能可以直接供本地使用或输送到电网中。并网方式主要分为单相并网和三相并网两种。单相并网适合小型系统，通过单相逆变器将直流电转换为交流电，输入到单相电网。三相并网则适用于大型系统，通过三相逆变器将电能输入到三相电网。并网时，分布式光伏电站还需考虑无功控制技术、并网保护技术、防逆流技术、智能控制技术等技术手段，以确保电网的稳定与安全。

### 2.2 储能电站需要添加的储能电池及其作用

与光伏电站不同，储能电站不直接产生电能，而是通过储能设备（主要是储能电池）存储电能。储能电池有多种类型，如锂离子电池、铅酸电池、液流电池等，其中锂离子电池因其高能量密度和长寿命而广受欢迎。储能电池在电力需求低时储存电能，在需求高峰时释放电能，有助于平衡电网负荷，提高能源利用效率。此外，储能电站还能提供电力调频、调峰、紧急备用电源等服务，增强电网的稳定性和安全性<sup>[1]</sup>。

### 2.3 储能电站与光伏电站的实际容量设定与影响因素

储能电站和光伏电站的实际容量设定均受多种因素影响。对于光伏电站，容量设定主要取决于当地的日照条件、设备成本、维护费用和政府补贴政策。在日照充足的地区，光伏电站可以安装更大的容量，以最大化发电效益。而储能电站的容量设定则更为复杂，需考虑电网负荷需求、储能系统的规模、电池成本、充放电效率、运营策略以及电网调度要求等因素。例如，在新能源发电占比较高的地区，储能电站需要配置更大的容量，以平滑新能源发电的波动，提高电网稳定性。同时，储能电站还可以通过参与电力市场交易，如峰谷电价差套利和需求响应，获得额外的经济效益。

## 3 风电与光伏储能电站的运维管理

### 3.1 风光系统和化学储能电站的联运管理

(1) 用电低谷时间的运维策略。在用电低谷时段，风力与光照往往较为稳定，但电网需求较低。此时，风电与光伏系统产生的多余电能可以优先供给化学储能电站充电，如锂离子电池组。运维策略应包括优化充电策略，如采用恒压恒流充电模式以减少电池损耗，同时监控系统应实时监控电池组的温度、电压等参数，确保安全充电。此外，应利用这段时间进行设备维护，如清洁光伏板、检查风轮叶片等，为即将到来的用电高峰做准备。(2) 用电平衡时间的联运模式。在用电平衡时段，电网需求与风光发电量基本平衡。此时，化学储能电站应作为调节器，根据风光发电的波动情况，灵活进行充放电，以保持电网频率和电压的稳定。运维团队需密切关注风光发电预测与电网负荷预测，适时调整储能电站的充放电计划，确保储能效率最大化，同时避免不必要的损耗<sup>[2]</sup>。(3) 用电高峰时间的储能与发电策略。当电网进入用电高峰，风电与光伏系统可能无法满足全部需求。此时，化学储能电站应迅速响应，释放存储的电能，弥补供需缺口。运维策略需确保储能电站能够快速、准确地响应电网调度指令，同时监控储能电池的状态，防止过放导致电池性能下降。此外，根据峰谷电价差异，运维团队可制定经济调度策略，最大化储能电站的经济收益。

### 3.2 风光系统和物理储能电站的联运管理

(1) 用电低谷与平衡阶段的策略。对于物理储能电站（如水力储能、压缩空气储能等），在用电低谷与平衡阶段，应主要进行蓄能操作。例如，水力储能电站可以利用低谷时段的水流进行抽水蓄能，为高峰时段的发电做准备。运维团队需确保蓄能设备处于最佳工作状态，同时监测蓄能效率，及时调整操作策略。(2) 用电

高峰时期的运维与发电调整。在用电高峰，物理储能电站应迅速转换为发电模式，释放蓄能。运维团队需密切关注电网需求与储能电站的输出能力，适时调整发电功率，确保电网的稳定运行。同时，还需关注蓄能设备的恢复速度，确保在连续高峰时段能够持续提供电力支持。

### 3.3 风光储一体化电站的电能监测

(1) 智能监测系统的构建。风光储一体化电站应建立全面的智能监测系统，集成风电、光伏、储能及电网数据，实现实时监测、预警与决策支持。系统应包括数据采集、处理、分析与展示等功能，能够准确反映电站的运行状态，为运维决策提供数据支持。(2) 现场监测与远程监测的结合。现场监测主要通过传感器、摄像头等设备收集数据，确保电站设备的实时状态可知可控。远程监测则通过云计算、物联网等技术，实现数据的远程传输与分析，便于运维团队远程监控电站状态，及时响应异常情况。两者结合，既能保证现场安全，又能提高运维效率<sup>[3]</sup>。(3) 电能品质监测的结构与软件部署。电能品质监测是确保风光储一体化电站稳定运行的关键。监测系统应包含电能质量分析模块，能够实时监控电能质量参数，如电压波动、谐波、频率偏移等。软件部署上，应采用模块化设计，便于系统升级与维护。同时，应开发用户友好的界面，便于运维人员直观了解电能质量情况，及时采取措施优化电能质量，保障电网安全稳定运行。

## 4 光伏储能电站运维管理的重难点

### 4.1 优化程序及标准化运作

光伏储能电站的运维管理首先需建立一套科学、合理的运维程序和标准化操作流程。这包括电站的日常巡检、定期维护、故障排查、性能测试及数据分析等环节。优化程序的关键在于提升运维工作的保证水平和程序管控能力，确保每项工作都能按照既定的标准和流程进行，减少人为因素导致的误差和事故。为实现这一目标，电站应引入先进的运维管理系统，如智能化运维平台，通过大数据分析、远程监控等技术手段，提高运维工作的效率和准确性。同时，电站还应建立完善的运维管理制度，明确各项工作的责任人和时间节点，确保运维工作的有序进行。此外，电站还应定期对运维人员进行培训和考核，提升他们的专业技能和操作能力，确保运维团队的整体素质。

### 4.2 对接需求，制定及补充标准

光伏储能电站的运维管理需要紧密对接电网需求和用户需求，确保电站的安全、稳定、高效运行。为此，电站应根据实际情况制定和完善运维标准，包括设备操

作规范、安全管理制度、应急预案等。这些标准应具有高度的适用性和可操作性，能够指导运维人员正确、快速地完成各项任务。在制定标准的过程中，电站应充分考虑电网调度要求、设备运行特点以及环境因素等，确保标准能够全面覆盖电站的各个方面。同时，电站还应定期对标准进行审查和更新，以适应新技术和新设备的应用，以及电网和用户需求的变化。此外，电站还应加强与电网调度部门、设备供应商等相关方的沟通协调，确保运维标准的科学性和合理性<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 提高电站运行期间的调度水平

(1) 电力监管与调度部门的考评要求。光伏储能电站的运行调度是确保电站高效、稳定运行的关键。电站应根据电力监管与调度部门的考评要求，制定合理的调度计划和策略，确保电站的输出功率、电压、频率等参数符合电网要求。同时，电站还应加强与电网调度部门的沟通协调，及时掌握电网运行状态和需求变化，以便做出及时的调整和优化。(2) 供电与用电安全的考虑。在调度过程中，电站应充分考虑供电与用电安全，确保电站设备在额定负荷下运行，避免过载、短路等异常情况的发生。为此，电站应建立完善的监测系统和数据分析平台，实时监测电站的运行状态和发电效率，为调度决策提供数据支持。同时，电站还应加强对运维人员的安全教育和培训，提高他们的安全意识和操作技能，确保电站的安全运行。

#### 4.4 增强对电站事故的预防、诊断与恢复能力

(1) 监控系统在事故预防中的作用。监控系统作为电站的重要安全设施，应实时监测电站的运行状态，及时发现并预警潜在风险，为事故预防提供有力支持。通过引入智能化管理系统和大数据分析技术，电站可以实现对电站设备的远程监控、数据分析、故障预警等功能，提高电站的运行效率和安全性。同时，监控系统还

可以为运维人员提供实时的运行数据和信息，帮助他们更好地了解电站的运行状态，及时发现并处理潜在问题。(2) 典型事故案例的分析与防范措施。通过对典型事故案例的分析，我们可以发现电站事故往往与设备故障、操作失误、环境因素等有关。因此，电站应加强对设备的质量控制，定期对设备进行检修和维护，确保设备处于良好的运行状态。同时，电站还应加强对运维人员的培训和教育，提高他们的安全意识和操作技能，减少操作失误导致的事故。此外，电站还应建立完善的应急预案和响应机制，确保在事故发生时能够迅速启动应急程序，采取有效措施进行故障排查、修复和恢复工作，最大限度地减少事故对电站运行和电网稳定的影响。

#### 结束语

综上所述，风电与光伏储能电站的运维管理在确保新能源供电稳定性、提升能源利用效率方面发挥着至关重要的作用。通过科学的运维策略和先进的技术手段，可以有效解决风光发电的间歇性问题，保障电网的安全稳定运行。未来，随着储能技术的不断发展和运维管理经验的积累，我们有理由相信，风电与光伏储能电站将在新能源领域发挥更加重要的作用，为人类的可持续发展贡献更多力量。

#### 参考文献

- [1]陈文龙,陈泓宇,许鸿飞.风电与光伏储能电站建设的技术经济分析[J].电力科学与工程,2020,(04):48-49.
- [2]王翔,王海峰,刘学涛.风电与光伏储能电站控制策略研究综述[J].电力自动化设备,2020,(02):16-17.
- [3]张俊,邓春雨,刘晓龙.风电与光伏储能电站储能设备维护的实践与探讨[J].能源技术开发,2021,(08):84-85.
- [4]王宏峰,王美玲.风电与光伏储能电站安全管理研究[J].安全、健康和环境,2021,(05):52-55.