

太阳能光伏设备运行维护与管理的难点及思路探讨

贾瑞森

中国能源建设集团浙江火电建设有限公司, 浙江 杭州 311200

摘要: 太阳能光伏发电技术因其清洁、绿色、可持续的特点, 逐渐成为全球可再生能源领域的重要组成部分。本文结合自身从事光伏设备管理的实践经验, 从太阳能技术的重要作用、光伏设备的发展现状、设备的运行维护措施及管理建议等方面, 探讨光伏设备的管理策略, 希望对全方位提升太阳能光伏设备的运行维护管理水平有所帮助, 能更好地推动我国的光伏产业的可持续化健康发展。

关键词: 太阳能; 光伏设备; 设备运行; 设备管理; 维护管理

引言

在新时代的背景下, 随着人们越来越重视能源利用, 为了保障光伏电站的应用效果, 应结合实际来考虑到相关的影响因素, 这就涉及到电站设计、光伏设备性能及维护等方面的内容, 其中, 只有充分重视太阳能光伏设备的运行维护和管理工作的, 才能更好地实现预期的光伏电站运行目标。考虑到光伏电站的运行特点, 由于其具有较高的稳定性, 整体维护频率比较低, 在没有出现设备错误的情况, 大都是呈现出无人值守的情况。另外, 整体光伏设备较为脆弱, 当存在着人为操作失误的情况, 肯定会造成系统整体运行受到影响。从这个角度来考虑, 应重点加强太阳能光伏设备的维护及管理工作, 本文结合自身从事光伏设备管理的实践经验, 从太阳能技术的重要作用、光伏设备的发展现状、设备的运行维护措施及管理建议等方面, 探讨光伏设备的管理策略。

1 太阳能技术作用及光伏发电系统

1.1 太阳能技术的重要作用

充分发挥出太阳能技术的优势, 能起到很好的缓解当前的能源危机的作用。随着能源短缺问题的日益严重化, 只有发挥好利用太

阳能技术的优势, 这样才能更好地开展对于高级能源的控制, 才能更好地推动我国整体经济实力的全面提升。相比而言, 我国的常规能源储量及开发利用方面, 与世界先进国家的水平相差还比较大, 不加以重视, 必将会影响我国经济建设的可持续化发展方面。为了积极响应我国的碳中和、碳达峰的发展要求, 就应充分重视可再生能源的利用。其中, 随着技术的进步, 光伏发电和风力发电得到快速发展, 由于其能体现出绿色无污染的特点, 这方面的研究力度正在不断加强^[1]。

另外, 充分发挥出太阳能技术的优势, 才能全面提升居民的整体生活水平。在城市化进程快速增长的背景下, 人口数量的增加也造成对于能源需求的快速提升。在过度开发传统能源的作用下, 太阳能光伏发电技术不仅能解决能源短缺问题, 还能保障部分的偏远地区和缺乏稳定电力供应的地方能够获得可靠的能源, 能提供居民所需的照明、供暖以及家电等日常生活需求, 实现居民的生活质量大大提示。在我国的可持续化经济发展中, 利用太阳能技术还能提供必要的就业岗位, 进而带动当地的产业升级。比如, 居民可以通过屋顶光伏系统自行发电, 减少电费支出, 甚至将多余电力出

售给电网,增加收入。这种经济上的负担减轻,进一步改善了居民的生活条件^[2]。

1.2 光伏发电系统概述

图 2 说明了太阳能光伏发电系统的核心组成部分,以及整个系统的工作状态,能有效展示出如何将太阳能转化为电能,并更好地服务于电网、建筑物等。其中,太阳能电池板则是系统的起点,其主要是由硅片所构成,发挥出光伏效应作用,能实现太阳能转变为电能。根据规范要求,在较为开阔的位置来进行布置光伏电池阵列,吸收太阳辐射,实现光能转化为直流电。这体现出硅片生产的重要性,必然涉及到高效切割和制造工艺,这样才能保障实现光转换电效率的提升。

在生成电能的基础上,还应发挥出逆变器的作用来实现转换,通过将生成的直流电来进行转变为交流电,这样就便于电网、家庭的应用,能保障满足符合相关的电力设备。另外,逆变器还能起到调节电压及控制功率的作用,能明确电力的稳定输出。同时,还不能忽视电池储能装置的作用,其能实现存储白天生成的多余电能,供夜间或阴天使用,确保满足持续供电的要求,实现光伏发电系统的可靠性和稳定性得以大大提升。

最后,智能监控管理系统能提供实时监测的要求,明确各个系统运行状态,并结合先进的信息化技术的优势,能实现相关运行数据快速上传到中央控制平台,能起到良好的故障预警及运行维护的作用。



图 2-1 光伏发电系统

2 太阳能光伏设备的运行维护举措

2.1 优化设备技术文件管理

优化太阳能光伏设备的技术文件管理是确保设备长期稳定运行的基础。技术文件包括设备说明书、操作规程、维护手册、质检报告等。这些文件记录了设备的技术参数、安装要求、运行操作方法、定期维护计划以及常见故障的处理方案。通过科学的文件管理,有助于维护人员快速获取设备的关键信息,提高维护效率。

优化技术文件管理首先应实现数字化存储,减少纸质文件的丢失风险,并便于随时查询和更新。同时,建立统一的文件分类和命名规则,确保文件检索的便捷性。此外,技术文件应与设备的实际运行情况和维修记录相结合,及时更新和补充新的技术要求或规范,从而保证文件的时效性和准确性。

通过优化设备技术文件管理,维护人员能够更快速地定位设备问题,减少停机时间,确保光伏系统的高效运作。

2.2 在设备技术基础上完善档案

具体的太阳能光伏设备的运行维护实践环节,还应重视并加强建立和完善设备档案的工作,对于档案内容来说,不仅涉及到设备的技术参数,还包括相关的安装位置信息、运行状态、故障记录以及维护保养措施等内容,这些都是开展高质量的后续维护工作的重要基础^[3]。

在开展完善设备档案的过程中,应始终坚持设备技术为基础,能完整化将设备的设计参数、厂家说明等纳入档案系统。并能从设备运行的实际状态出发,能实现档案内容的定期化更新及补充处理,这就涉及到相关的设备的维修记录、部件更换情况、性能检测结果等,应保障其及时入档的要求,落实其准确性和完整性的要求。另外,还应充分发挥出信息技术的优势,能实现档案的数字化发展,便于开展随

时随地的产讯,结合大数据的预测及分析功能,实现设备潜在故障的有针对性预测,并落实具体的预防性维护计划。通过上述措施,这些都是设备的日常维护和紧急故障处理提供科学依据,能实现光伏设备使用寿命的进一步延长,以保障电站整体运行效率的提升。

2.3 构建设备信息化管理平台

在太阳能光伏产业的迅速发展的背景下,结合信息化技术的快速发展,只有构建高水平的信息化管理平台,方能满足信息化时代背景下的光伏产业中相关设备的高效运行及维护的要求。结合信息化管理平台,能充分发挥出物联网、云计算和大数据技术的优势,能实现光伏设备的远程监控,并提出有针对性的故障预警及智能诊断,便于针对存在问题及时发现,能实现大量的设备运行中的电压、电流、温度等运行数据的收集,便于平台掌握具体的设备健康状态,尽可能降低因故障造成的停机时间。

此外,信息化管理平台支持设备维护的数字化管理,通过记录设备的维修历史、备品备件的管理等,实现维护工作的规范化、系统化。工作人员可以通过平台获取设备的维修信息和操作指南,从而提高维护效率,降低运维成本。同时,平台能够生成数据报告,帮助决策者优化光伏系统的运营策略。

3 管理模式优化

3.1 数字化管理模式优化

数字化管理模式在光伏电站运营中发挥了显著作用。对某地的 50MW 光伏电站为例,该电站自 2020 年引入数字化管理系统后,大幅提升了设备运行效率与运维精度。该光伏电站安装了智能监控系统,通过物联网技术与传感器网络实时采集光伏组件的发电量、逆变器运行状态、电网接入参数及环境数据(如温度、辐射强度、风速等)。所有数据通过 5G 网络传输至云端,由 AI 算法进行分析和故障预测。

在实时故障定位与处理方面,2022 年夏季,由于连续高温,某区域组件发电量突降。系统分析显示该区域逆变器温度异常上升,提示冷却风扇故障。技术团队根据报警定位,快速更换了故障设备,恢复了电站正常运行。整个处理过程耗时仅 3 小时,比传统人工巡检节省近 2 天。

在发电效率提升方面,通过数字化平台对清洁频率进行优化,该电站组件表面清洁周期由每月一次调整为每两周一次。调整后,组件表面灰尘覆盖率下降了 30%,年均发电量提升约 3.5%,即每年多发电 262.5 万千瓦时,新增收入约 157.5 万元(按电价 0.6 元/度计算)。

在运维成本下降方面,数字化管理取代了部分人工巡检与维护。2021 年,该电站运维团队由 20 人缩减至 15 人,运维成本下降 15%,年节约人力开支约 60 万元。

数字化管理模式不仅提升了光伏电站的运维效率和经济效益,还大幅降低了故障风险,为现代光伏行业提供了可靠的技术支持。这一成功实践充分说明数字化是光伏电站管理优化的重要方向^[4]。

3.2 完善设备运行分析机制

从实际情况来看,光伏电站通过引入智能化设备分析平台和改进运行监测体系,在提升运营效率和减少停机时间方面取得显著成效。2021 年,该电站安装了光伏设备智能监测与分析系统,对组件、逆变器、汇流箱等关键设备运行数据进行实时采集与分析。通过大数据算法,平台可以识别异常运行模式并生成预警。例如,在 2022 年 1 月,平台发现某区域组件发电量持续低于同类设备 30%以上,经检查确认是由于灰尘积累导致的遮光问题,及时清洗后发电效率提升了 25%。电站在智能分析系统引入前后的数据对比如下:2020 年全年设备利用率为 92.5%,故障平均修复时间为 36 小时;而在 2022 年,通过完善分析机制,设备利用率提高至 97.8%,故障平均修复时间缩短

至 12 小时，全年额外发电量增加约 420 万千瓦时（按照 0.6 元/度电价计算，增加收益约 252 万元）。另外，系统支持多维度数据分析功能，结合环境温度、光照强度、风速等气象条件，进一步优化了设备运行参数。例如，通过调整逆变器最大功率点跟踪（MPPT）策略，发电量比传统策略高出约 3%。所以，完善设备运行分析机制，结合智能监测平台和大数据技术，不仅提高了设备运行效率，还显著降低了运维成本，提升了光伏电站的经济效益与稳定性，为行业提供了可复制的管理优化方案^[5]。

3.3 人员技能水平提升

电站运维团队原有技术水平偏低，设备故障诊断与维修主要依赖第三方服务，导致问题解决效率不高，运营成本较高。为此，电站引入了技能提升计划，具体包括以下措施。通过系统化培训，团队成员参加了为期 6 个月的专业课程培训，包括光伏组件故障检测、逆变器维修、电网接入技术和数据分析技能。课程结合理论知识与实际操作，分阶段考核。培训后，90% 的人员通过了国家职业技能鉴定的高级工考试。2022 年该团队独立完成了 75 次逆变器维修任务，相较 2020 年增加了 40%，减少了第三方服务支出约 80 万元。运维故障解决平

均时间从 2020 年的 48 小时缩短至 2022 年的 12 小时。

另外，利用智能化平台应用，通过强化数字化技能，团队熟练掌握了监控平台的数据分析功能，能够及时发现和解决设备问题。例如，2022 年 9 月，团队通过分析系统提供的电压波动数据，提前排查出线路老化隐患，避免了可能导致的停电事故，挽回发电损失约 35 万千瓦时，价值 21 万元（按电价 0.6 元/度计算）。技能提升不仅增强了人员自主运维能力，还有效降低了故障率与运营成本，提高了整体管理效率。这一案例说明，持续推动人员技能水平提升是光伏电站管理优化的重要路径^[6]。

结语

综上所述，太阳能光伏设备的运行维护和管理对于提高发电效率、延长设备寿命至关重要。通过优化技术文件管理、构建信息化管理平台以及完善设备档案，光伏设备的运行效率和稳定性将得到大幅提升。同时，明确设备管理方案并完善运行分析机制，可以进一步优化光伏系统的整体管理水平，为未来太阳能发电的发展提供坚实基础。

参考文献

- [1] 沈兴林, 史跃洋, 凌磊. 超高海拔光伏设备全生命周期智能管理与维护[J]. 电力设备管理, 2024(3): 271-273.
 - [2] 钟飞. 太阳能光伏设备的运行维护和管理探讨[J]. 科技风, 2019(28): 161-165.
 - [3] 王莉. 运行维护管理机制分析在太阳能光伏电站的应用[J]. 资源节约与环保, 2016(10): 4-10.
 - [4] 王忠阳. 家庭分布式光伏发电设备自我管理方法[J]. 农村电工, 2018(1): 38-42.
 - [5] 陈玉平, 黄涛, 向东. 光伏扶贫村级电站运行稳定性及发电效率提升策略研究[J]. 通信电源技术, 2021(3): 154-156.
 - [6] 张俊龙. 关于对光伏电站建设和运营的经验探讨[J]. 电力设备管理, 2017(3): 90-91.
- 作者简介: 贾瑞森 (1982—), 男, 汉族, 山东沂水人, 研究方向为电子自动化。