

光伏支架维护日常保养技术

夏浩

国华爱依斯(黄骅)风电有限公司, 河北省沧州市, 061100;

摘要: 本文系统阐述了光伏支架维护日常保养技术, 深入分析了光伏支架维护保养的重要性及常见问题。针对不同类型的光伏支架, 详细介绍了日常清洁、部件检查、防腐防锈、紧固调整等保养技术, 并结合实际案例, 提出科学合理的维护保养流程和管理措施。旨在通过有效的日常保养, 保障光伏支架的结构稳定性和可靠性, 延长使用寿命, 提高光伏发电系统的发电效率和经济效益, 为光伏产业的可持续发展提供技术支持。

关键词: 光伏支架; 维护保养; 日常技术; 结构稳定; 光伏发电

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 09. 015

引言

随着全球对清洁能源需求的不断增长, 光伏发电作为一种清洁、可再生能源发电方式, 得到了广泛的应用和快速地发展。光伏支架作为光伏发电系统的重要支撑结构, 承担着固定和支撑光伏组件的关键作用, 其性能的好坏直接影响到光伏组件的安装角度、朝向以及整个光伏发电系统的稳定性和发电效率。然而, 在实际运行过程中, 光伏支架长期暴露在自然环境中, 会受到风、雨、雪、紫外线等多种因素的影响, 导致支架出现腐蚀、变形、松动等问题。如果不及时进行维护保养, 这些问题会逐渐加剧, 不仅会降低光伏支架的承载能力和使用寿命, 还可能引发安全事故, 影响光伏发电系统的正常运行。因此, 掌握科学有效的光伏支架维护和日常保养技术, 对于保障光伏发电系统的安全、稳定、高效运行具有重要的现实意义。

1 光伏支架维护保养的重要性

光伏支架长期承载组件重量与自然荷载, 定期保养可及时发现变形、裂纹等问题。如强风后检查连接部位松动情况并紧固, 能避免支架倒塌, 确保光伏组件安全运行。支架角度和清洁度影响光伏组件受光效率。精准调整角度可避免因 1° 偏差导致 $1\% \sim 2\%$ 的发电量损失, 保持表面清洁也有助于提高光吸收效率。防腐防锈等保养措施能减缓支架老化。修复受损防腐涂层可防止金属强度下降, 科学保养能使支架寿命延长 5-10 年, 降低系统更换成本。缺乏保养的支架易出现部件松动、结构变形, 在极端天气下可能引发倒塌等事故。定期维护消除隐患, 保障人员和设备安全^[1]。

2 光伏支架常见问题分析

2.1 腐蚀问题

光伏支架大多采用金属材料制造, 长期暴露在户外环境中, 容易受到大气中的水分、氧气、盐雾等因素的侵蚀, 发生腐蚀现象。尤其是在沿海地区或工业污染严重的区域, 空气中的盐分和污染物含量较高, 会加速支架的腐蚀速度。腐蚀不仅会使支架的外观受损, 还会导致金属材料的强度和韧性下降, 影响支架的承载能力和使用寿命。常见的腐蚀类型包括均匀腐蚀、点蚀、缝隙腐蚀等^[2]。

2.2 变形问题

光伏支架在安装和使用过程中, 可能会由于安装不当、受力不均或受到自然灾害等原因发生变形。例如, 在安装过程中, 如果支架的基础不牢固, 或者组件安装时对支架施加的压力不均匀, 会导致支架局部变形。此外, 强风、暴雪等自然灾害也可能对支架造成较大的外力冲击, 使支架发生弯曲、扭曲等变形现象。变形后的支架会改变光伏组件的安装角度和位置, 影响发电效率, 严重时还会导致支架结构破坏, 引发安全事故^[3]。

2.3 松动问题

光伏支架的连接部位通常采用螺栓、螺母等紧固件进行连接。在长期的振动、温度变化以及外力作用下, 这些紧固件可能会出现松动现象。例如, 在风力作用下, 支架会产生轻微的振动, 长时间的振动会使螺栓逐渐松动; 昼夜温差较大时, 金属材料会发生热胀冷缩, 也可能导致紧固件松动。连接部位的松动会降低支架的整体稳定性, 增加支架倒塌的风险^[4]。

2.4 部件损坏问题

光伏支架的一些部件, 如导轨、立柱、连接件等, 在使用过程中可能会由于磨损、撞击等原因发生损坏^[5]。例如, 在日常的维护作业中, 工作人员不小心碰撞到支

架部件，可能会导致部件表面出现凹痕、裂纹等损伤；长期的风吹日晒会使一些塑料或橡胶材质的连接件老化、开裂，失去连接作用。部件损坏会影响支架的结构完整性和稳定性，需要及时更换和修复。

3 光伏支架日常保养技术

3.1 清洁保养

定期对光伏支架进行清洁，能够去除表面的灰尘、污垢、鸟粪等杂物，保持支架表面清洁，防止杂物对光伏组件造成遮挡，影响发电效率。清洁频率应根据安装环境和实际情况确定，一般在灰尘较多的地区或风沙天气过后，应及时进行清洁。清洁时，可使用柔软的抹布、刷子或高压水枪等工具。对于顽固污渍，可使用中性清洁剂进行清洗，但要注意避免使用腐蚀性强的清洁剂，以免损伤支架表面的防腐涂层。清洗完成后，要用清水将清洁剂冲洗干净，并确保支架表面干燥^[6]。

3.2 部件检查

定期对光伏支架的整体结构进行检查，观察支架是否有变形、弯曲、扭曲等现象。检查时，可通过目视观察和使用测量工具相结合的方法。对于明显的变形，可直接通过目视发现；对于一些微小的变形，可使用水平仪、经纬仪等测量工具进行精确测量。如果发现支架结构存在变形问题，应及时分析原因，并采取相应的修复措施，如对变形部位进行矫正或更换受损部件。

重点检查支架的连接部位，包括螺栓、螺母、焊缝等。检查螺栓和螺母是否有松动、缺失、损坏等情况，可使用扳手对螺栓进行紧固检查，对于松动的螺栓要及时拧紧，缺失的螺栓要及时补齐，损坏的螺栓要及时更换。同时，检查焊缝是否有开裂、漏焊等问题，对于发现的焊缝缺陷，要及时进行补焊修复。

检查光伏支架的各个部件，如导轨、立柱、连接件等，观察其表面是否有磨损、腐蚀、裂纹等损伤。对于轻微的磨损和腐蚀，可以进行打磨、除锈和防腐处理；对于严重的磨损、腐蚀或裂纹，应及时更换受损部件，确保支架的结构安全^[7]。

3.3 防腐防锈保养

光伏支架的防腐防锈是日常保养的重要环节。对于采用热镀锌、喷涂防腐涂层等防腐处理的支架，要定期检查防腐涂层是否有破损、剥落等情况。如果发现防腐涂层受损，应及时进行修补。修补时，首先要对受损部位进行清理，去除表面的锈迹、油污等杂质，然后使用与原防腐涂层相同或兼容的涂料进行喷涂或涂刷，确保修补后的防腐涂层具有良好的防护性能。此外，对于一

些容易发生腐蚀的部位，如支架的底部、连接部位等，可以增加防腐涂层的厚度或采取额外的防腐措施，如涂抹防腐油脂等。

3.4 紧固调整保养

定期对光伏支架的连接部位进行紧固调整，确保支架结构的稳定性。在紧固螺栓时，要按照规定的扭矩进行操作，避免螺栓过紧或过松。过紧的螺栓可能会导致部件变形或损坏，过松的螺栓则无法保证连接的牢固性。对于可调节的光伏支架，要根据季节变化和当地的日照情况，及时调整支架的角度和位置，使其始终处于最佳的发电状态。调整时，要严格按照操作规范进行，避免因操作不当导致支架损坏。

3.5 特殊环境下的保养

高温环境下，高温使金属热胀冷缩致连接松动，需在高温前全面紧固连接部位，检查修复老化开裂的防腐涂层。同时，可在支架设通风孔等散热，降低组件温度，保障发电效率。

低温环境下，低温降低金属韧性易脆断，冬季前要排查支架裂纹、变形隐患，及时修复。及时清理积雪结冰，避免过大压力，使用低温适配润滑剂保养活动部件，确保正常运转。

沿海及高湿度环境下，高盐高湿加速支架腐蚀，需加强防腐保养，缩短涂层检查修补周期。可选用不锈钢等耐腐蚀材料，或增加多层防腐涂层，定期清洁去除盐分污垢，减少腐蚀。

风沙环境下，沙尘磨损支架，降低防腐和结构强度，需加强清洁，及时清除表面沙尘。设置防风网等设施减少风沙冲击，定期检查修补因沙尘受损的防腐涂层。

4 光伏支架维护保养流程

4.1 制定维护保养计划

根据光伏支架的类型、安装环境、使用年限等因素，制定详细的维护保养计划。计划应明确维护保养的时间、内容、方法和责任人等。例如，对于安装在风沙较大地区的光伏支架，可将清洁保养的频率设定为每月一次；对于使用年限较长的支架，应增加结构检查和部件更换的频率。

4.2 准备维护保养工具和材料

在进行维护保养工作前，要准备好所需的工具和材料，如扳手、螺丝刀、水平仪、经纬仪、清洁工具、防腐涂料、润滑剂等。确保工具和质量规格符合要求，并对工具进行定期检查和维修，保证其正常使用。

4.3 实施维护保养工作

按照维护保养计划,依次对光伏支架进行清洁、部件检查、防腐防锈、紧固调整等保养工作。在工作过程中,要严格遵守安全操作规程,佩戴好安全防护用品,确保工作人员的安全。同时,要认真记录维护保养过程中发现的问题和处理情况,为后续的维护保养工作提供参考。

4.4 检查验收

维护保养工作完成后,要对光伏支架进行全面检查验收,确保保养工作达到预期效果。检查内容包括支架的清洁程度、部件的连接牢固性、防腐涂层的完整性、支架的角度和位置等。如果发现问题,要及时进行整改,直至验收合格。

5 光伏支架维护保养管理措施

5.1 建立维护保养档案

为每一个光伏支架建立详细的维护保养档案,记录支架的基本信息、安装时间、维护保养记录、部件更换记录等。通过维护保养档案,能够全面了解支架的运行状况和维护历史,为制定科学合理的维护保养计划提供依据,同时也便于对维护保养工作进行追溯和管理。

5.2 加强人员培训

对从事光伏支架维护保养工作的人员进行专业培训,使其掌握光伏支架的结构原理、维护保养技术和安全操作规程等知识和技能。培训内容包括理论教学和实践操作两部分,通过理论教学使工作人员了解光伏支架的相关知识,通过实践操作让工作人员熟练掌握维护保养的方法和技巧。同时,要定期对工作人员进行考核,确保其具备相应的工作能力。

5.3 引入智能化监测系统

利用物联网、传感器等技术,引入智能化监测系统,对光伏支架的运行状态进行实时监测。通过在支架上安装应力传感器、位移传感器、倾角传感器等,能够实时监测支架的受力情况、变形情况、安装角度等参数。监测数据通过无线网络传输至监控中心,工作人员可以通过手机或电脑随时查看支架的运行状态。当监测数据出现异常时,系统自动发出预警信号,提醒工作人员及时进行检查和处理,提高维护保养工作的及时性和准确性。

5.4 开展定期评估和改进

定期对光伏支架的维护保养工作进行评估,分析维护保养工作中存在的问题和不足之处,总结经验教训。

根据评估结果,及时调整和改进维护保养计划和方法,不断提高维护保养工作的质量和效率。例如,如果发现某种维护保养方法效果不佳,可及时更换其他方法;如果发现某个地区的光伏支架存在共性问题,可针对性地制定改进措施。

6 结束语

光伏支架的维护和日常保养技术对于保障光伏发电系统的安全、稳定、高效运行至关重要。通过科学合理的清洁保养、部件检查、防腐防锈、紧固调整等日常保养技术,结合完善的维护保养流程和管理措施,能够有效解决光伏支架在运行过程中出现的腐蚀、变形、松动、部件损坏等问题,保障支架的结构稳定性和可靠性,延长使用寿命,提高发电效率,降低安全风险。在未来的光伏产业发展中,应进一步加强对光伏支架维护保养技术的研究和应用,不断探索更加先进、高效的保养方法和管理模式,为光伏产业的可持续发展提供有力的技术支撑。

参考文献

- [1] 马庆虎. 平价条件下光伏电站设计优化和全生命周期成本分析研究[D]. 天津大学,2022. DOI:10.27356/d.cnki.gtjdu.2022.003732.
- [2] 黄志玮. 农村地区分布式光伏电站运维管理研究[J]. 能源与节能,2021,(11):36-37+171. DOI:10.16643/j.cnki.14-1360/td.2021.11.013.
- [3] 乔磊,王兆博,梁永光. 农村分布式光伏电站运维技术要点[J]. 农村电工,2021,29(04):35-37. DOI:10.16642/j.cnki.ncdg.2021.04.043.
- [4] 和川. R 光伏跟踪支架公司战略规划研究[D]. 上海交通大学,2019. DOI:10.27307/d.cnki.gshtu.2019.004450.
- [5] 杨小攀. 工业厂房光伏屋面一体化设计及结构抗震性能研究[D]. 西南科技大学,2016.
- [6] 邹先进,尹豪杰. 光伏跟踪支架梁结构轻量化设计的研究[J]. 中国战略新兴产业,2025,(18):73-75.
- [7] 袁毅,樊剑. 平单轴光伏跟踪支架多边形主梁抗扭承载性能研究[J/OL]. 钢结构(中英文),1-16[2025-07-04]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/10.1609.TF.20250605.1558.008.html>.

作者简介:夏浩,1990年8月,男,汉,河北沧州,本科,中级工程师,研究方向:新能源。