

光伏发电单元检修与维护

张 靖

会泽华电道成清洁能源开发有限公司 云南 曲靖 654200

摘 要：光伏发电单元的检修与维护是确保其稳定运行和提升发电效率的关键。维护工作主要包括日常巡检、定期维护和故障排除，涵盖设备外观、接线牢固性、电池电压、散热情况以及光伏组件清洁度的检查。此外，还涉及电池组、逆变器、防雷设施等关键部件的性能测试和状态监测。通过预防性维护和及时故障处理，可以有效延长光伏发电单元的使用寿命，提高能源转换效率，为清洁能源的发展提供坚实保障。

关键词：光伏发电单元；检修；维护

引言：随着全球对清洁能源需求的不断增长，光伏发电作为一种重要的可再生能源技术，正逐步成为能源供应的重要组成部分。然而，光伏发电单元的长期运行不可避免地会遇到设备老化、污染、故障等问题，这不仅会影响发电效率，还可能对系统安全构成威胁。因此，对光伏发电单元进行定期的检修与维护至关重要。本文将深入探讨光伏发电单元的检修与维护内容、策略及实施方法，旨在为确保光伏发电系统的稳定运行提供理论和实践指导。

1 光伏发电单元的工作原理

1.1 光伏效应原理

(1) 光伏效应的基本概念。光伏效应是指当光线照射到某些特定材料（如硅等半导体材料）表面时，光子与材料中的电子发生相互作用，使得电子被激发出来，形成自由电子和空穴，进而在材料内部产生电动势和电流的现象。这一过程是光伏发电技术的核心原理。(2) 光伏效应在光伏发电中的应用。在光伏发电中，光伏效应被广泛应用于太阳能电池板的制造。太阳能电池板是由多个光伏电池单元组成的，这些光伏电池单元利用光伏效应将太阳光转化为电能。当太阳光照射到太阳能电池板上时，光子与电池板中的半导体材料发生作用，激发出自由电子和空穴，形成电流，从而实现太阳能到电能的转换。

1.2 光伏发电单元的电能转换过程

(1) 太阳能电池板将太阳能转换为电能。太阳能电池板是光伏发电单元的核心部件，它利用光伏效应将太阳光转化为直流电能。在阳光照射下，太阳能电池板中的半导体材料吸收光子的能量，使得电子被激发出来，形成电流。这些电流通过导线汇集起来，形成可用的直流电源。(2) 逆变器将直流电转换为交流电。由于太阳能电池板产生的是直流电，而大多数家用电器和电网需

要的是交流电，因此需要通过逆变器将直流电转换为交流电。逆变器是一种电力电子设备，它能够将直流电能转换为交流电能，并调整电压和频率以满足用电设备的需求^[1]。

1.3 光伏发电系统的整体架构

(1) 系统组成部分与功能。光伏发电系统主要由太阳能电池板、逆变器、蓄电池（可选）、控制器（可选）以及相应的连接电缆和支架等组成。太阳能电池板负责将太阳能转化为电能；逆变器将直流电转换为交流电；蓄电池用于储存电能以备不时之需；控制器则用于管理蓄电池的充放电过程，保护电池免受过度充或过放的损害。(2) 各组件之间的连接与协同工作。光伏发电系统中的各个组件通过电缆和连接器相互连接，形成一个完整的电路系统。在阳光照射下，太阳能电池板产生电能，经过逆变器转换为交流电后，供给用电设备或并入电网。同时，控制器监测和管理蓄电池的充放电状态，确保系统的稳定运行。

2 光伏发电单元的检修与维护内容

2.1 光伏组件的检修与维护

光伏组件是光伏发电系统的核心部件，其性能直接关系到系统的发电效率。因此，对光伏组件的检修与维护至关重要。

2.1.1 光伏组件的清洁与保养

(1) 灰尘、鸟粪等污垢的定期清理。光伏组件长期暴露在户外，易受灰尘、鸟粪、树叶等污垢的影响，这些污垢会遮挡阳光，降低光伏组件的发电效率。因此，需要定期对光伏组件进行清洁。清洁时，应使用柔软的布料或海绵，避免使用硬质刷子或刮刀，以免划伤组件表面。同时，应选择合适的清洁剂，避免使用含有腐蚀性成分的清洁剂。在清洁过程中，还需注意避免水进入接线盒，以免造成短路。(2) 清洗方法的选择与注意

事项。清洗光伏组件时,可采用清水冲洗或湿布擦拭的方法。若采用清水冲洗,需确保水压适中,避免水压过高损坏组件。在擦拭过程中,应顺着组件的纹理轻轻擦拭,避免来回擦拭造成划痕。此外,清洁工作最好在早晨或傍晚进行,此时阳光较弱,温度较低,有助于减少清洗过程中的热应力对组件的损害^[2]。

2.1.2 光伏组件的检查与更换

(1) 电池片的破损、裂纹检查。电池片是光伏组件的核心部分,其完整性直接影响到光伏组件的发电性能。因此,应定期对电池片进行检查,观察是否有破损、裂纹等现象。对于轻微破损的电池片,可采用专用的修复工具进行修复;若破损严重,则需更换新的电池片。(2) 组件支架、连接线路的损坏、松动检查。组件支架用于支撑光伏组件,其稳定性直接关系到光伏组件的安全性。因此,应定期检查组件支架的牢固性,确保支架无松动、变形等现象。同时,还需检查连接线路是否完好,接头是否松动,避免造成断路或短路。对于损坏的支架和线路,应及时更换或修复。

2.2 蓄电池的检修与维护

蓄电池是光伏发电系统的储能部件,其性能直接影响到系统的连续供电能力。因此,对蓄电池的检修与维护同样重要。

2.2.1 蓄电池的定期检查

(1) 漏液、干瘪、膨胀等问题的检查。蓄电池在使用过程中,可能会出现漏液、干瘪、膨胀等问题。这些问题不仅会影响蓄电池的储能性能,还可能对系统造成安全隐患。因此,应定期对蓄电池进行检查,观察外壳是否有破损,是否有漏液现象,电解液是否充足,电池是否膨胀等。对于存在问题的蓄电池,应及时更换。

(2) 蓄电池性能测试。蓄电池的性能测试是评估其储能能力的重要手段。通过测试蓄电池的开路电压、内阻等参数,可以判断蓄电池的健康状况。若蓄电池性能下降,需及时更换。

2.2.2 蓄电池的维护与更换

(1) 蓄电池的充放电管理。蓄电池的充放电管理是保证其长期稳定运行的关键。在充电过程中,应确保充电电压和电流适中,避免过充造成电池损坏;在放电过程中,应控制放电深度,避免深度放电影响电池寿命。此外,还需定期对蓄电池进行均衡充电,以消除电池组之间的不平衡现象,提高整个电池组的性能。(2) 蓄电池的更换与注意事项。当蓄电池性能严重下降,无法满足系统需求时,需及时更换。在更换蓄电池时,应选择与原蓄电池型号、容量相同的电池,以确保电池组的兼

容性和稳定性。同时,更换电池时需注意断电操作,避免在带电状态下更换电池,造成短路或触电事故。更换完成后,还需对电池组进行重新配组,确保各电池之间的性能匹配^[3]。

2.3 控制器与逆变器的检修与维护

控制器和逆变器是光伏发电系统的关键控制部件,它们的稳定运行对于系统的整体性能至关重要。

2.3.1 控制器的检修

(1) 接线端子的检查与紧固。定期检查控制器接线端子是否松动或腐蚀。松动或腐蚀的接线端子会导致电气连接不良,影响系统的稳定性和安全性。对于发现的松动或腐蚀问题,应立即进行紧固或更换接线端子。同时,还需确保接线端子的连接紧密、无破损,避免发生断路或短路故障。(2) 高压熔丝的检查与更换。高压熔丝是控制器的重要保护部件,用于防止电流过大导致的设备损坏。应定期检查高压熔丝是否熔断,如有发现,应立即更换相同规格的新熔丝。更换时,需确保断电操作,避免触电或短路风险。(3) 控制器警示标识的清晰度检查。控制器上的警示标识对于操作人员具有重要的指导意义。应定期检查警示标识是否清晰可读,如有模糊或脱落,应立即更换。同时,还需确保操作人员熟悉警示标识的含义和应对措施,以提高系统的安全性和可靠性。

2.3.2 逆变器的维护与保养

(1) 逆变器结构的完整性检查。逆变器是光伏发电系统中的关键设备,其结构的完整性直接关系到其运行的稳定性和安全性。应定期检查逆变器外壳是否破损,散热风扇和散热片是否堵塞或损坏,如有发现,应立即进行修复或更换。(2) 逆变器的清洁与散热管理。逆变器在运行过程中会产生大量的热量,如果散热不良会导致逆变器温度升高,影响其性能和寿命。因此,应定期对逆变器进行清洁,去除积尘和污垢,保持散热通道的畅通。同时,还需检查散热风扇的运行情况,确保其能够正常散热。(3) 逆变器的故障报警处理。逆变器具有完善的故障报警功能,当出现故障时会自动报警并显示故障代码。应定期检查逆变器的故障报警记录,如有故障,应立即根据故障代码进行排查和处理。同时,还需定期对逆变器进行预防性维护,如更换老化的元件、清洁散热片等,以提高其可靠性和稳定性^[4]。

3 光伏发电单元的检修与维护策略

3.1 计划检修与维护策略

计划检修与维护策略是一种基于时间或运行周期的预防性维护方法,旨在通过定期的检查和维护,提前发

现并解决潜在问题,防止故障发生,延长设备寿命。

3.1.1 制定检修与维护计划

(1) 确定检修与维护周期。检修与维护周期的确定需综合考虑光伏电站的运行环境、设备类型、历史故障数据等因素。一般来说,光伏组件的清洁周期可设为每季度或每半年一次,特别是在多尘或鸟粪较多的地区,清洁频率应适当增加。而蓄电池、控制器和逆变器等关键设备的检查与维护周期则可设为每年一次或根据设备制造商的建议进行。(2) 准备检修与维护所需资源与人员。在制定检修与维护计划时,还需明确所需的资源,包括专用工具、备件、清洁剂等,并合理安排检修人员,确保他们具备相应的技能和知识,能够有效执行维护任务。此外,还应建立紧急响应机制,以应对突发故障。

3.1.2 计划检修与维护的实施

(1) 预防性试验与检修。预防性试验是对设备性能进行定期检测的重要手段,旨在发现设备潜在的缺陷和故障。例如,对蓄电池进行性能测试,了解其容量和内阻变化情况;对逆变器进行功率因数、效率等参数的测试,评估其运行状态。基于试验结果,可以制定针对性的检修计划,及时修复或更换存在问题的部件。(2) 设备状态的监测与评估。除了预防性试验外,还需对设备状态进行持续监测,包括光伏发电单元的发电效率、电压、电流等关键参数。通过数据分析,可以及时发现设备性能的异常变化,为检修决策提供依据。同时,还需对设备的整体运行状态进行评估,确定是否需要调整维护策略或优化设备运行参数。

3.2 状态检修与维护策略

状态检修与维护策略是一种基于设备实际运行状态的维护方法,它通过对设备状态的实时监测和分析,实现故障的早期预警和精准定位,从而提高维护效率,降低维护成本。

3.2.1 设备状态监测系统的建立

(1) 实时监测光伏发电单元的发电效率、电压、电流等参数。为了实现对光伏发电单元状态的实时监测,需要建立一套完善的状态监测系统。该系统应能够实时采集光伏组件的发电效率、电压、电流等关键参数,并通过无线传输技术将这些数据上传至中央监控平台。通过数据分析软件,可以对这些数据进行处理和分析,及时发现异常数据并触发报警。(2) 数据分析与故障诊断。在收集到

大量运行数据后,需要运用数据分析技术对数据进行深入挖掘和分析。通过对比历史数据、行业标准或设备制造商提供的基准值,可以识别出设备的异常运行状态。进一步地,结合故障诊断算法,可以对设备的故障原因进行初步判断,为后续的检修工作提供指导。

3.2.2 基于状态的检修与维护

(1) 及时发现与处理设备故障。基于状态监测系统的实时数据和故障诊断结果,可以及时发现设备的潜在故障或已发生的故障,并迅速采取行动进行处理。例如,当监测系统发现某块光伏组件的发电效率显著降低时,可以立即安排人员进行现场检查,确认是否存在遮挡、污染或损坏等问题,并及时进行清洁或更换。对于蓄电池、控制器和逆变器等关键设备,一旦监测系统发出故障预警,应立即启动应急响应机制,组织专业人员进行检修,防止故障扩大,影响整个光伏电站的运行。

(2) 提高设备的可靠性与利用率。状态检修与维护策略的核心在于通过实时监测和数据分析,实现对设备状态的精准把握,从而避免不必要的停机检修和过度维护。这不仅可以减少因设备故障导致的电量损失,还可以提高设备的可靠性和利用率,延长设备的使用寿命。同时,基于状态的检修还可以优化维护资源的配置,减少人力、物力和财力的浪费,提高维护工作的效率和效益。

结束语

综上所述,光伏发电单元的检修与维护是保证其高效、安全、稳定运行的关键环节。通过定期的检查、清洁、性能测试以及及时的故障处理,我们可以有效延长光伏发电系统的使用寿命,提高能源转换效率。未来,随着技术的不断进步和智能化程度的提升,光伏发电单元的检修与维护将更加高效、便捷。我们期待通过持续的努力和创新,为全球清洁能源的发展贡献更多的力量。

参考文献

- [1]张波.光伏发电系统的运行和维护[J].文化科学,2023,(02):26-27.
- [2]王蕾.光伏发电系统的运行和维护[J].电力系统及自动化,2023,(05):59-60.
- [3]李伟升.光伏发电系统的运行和维护[J].建筑技术科学,2024,(10):104-105.
- [4]袁靖,常耘.光伏发电系统的运行和维护[J].电力系统及自动化,2024,(07):71-72.