

风电场电气设备中风力发电机的运行维护

李海瑞

神华(天津)新能源技术有限责任公司 天津 100071

摘要: 文章探讨了风电场电气设备中风力发电机的运行维护策略。首先概述了风力发电机的运行维护内容,包括定期检查与清洁、润滑与紧固、电气系统维护、防雷保护以及故障排查与修复。随后提出了提高风力发电机运行维护技术、构建全面的检修流程体系、完善相关检修制度以及提升工作人员专业技能水平的策略。这些措施,有效提升风力发电机的运行效率和可靠性,降低故障率,延长设备使用寿命。

关键词: 风电场; 风力发电机; 运行维护

引言

随着全球对可再生能源的需求不断增长,风能作为一种清洁、可再生的能源形式受到了广泛关注。在风电场中,风力发电机作为核心设备,其运行维护对于保证发电效率和设备寿命具有重要意义。本文将从风力发电机的运行维护概述、内容及策略三个方面进行详细阐述,旨在为风电行业的运维工作提供详尽的参考和专业的指导,助力企业优化管理。

1 风力发电机的运行维护概述

在风电场电气设备中,风力发电机起着非常重要的作用。风力发电机主要是将风能转化为电能,其运行维护涉及众多方面。涵盖了机械部件的维护,如叶片、轮毂、齿轮箱等,确保这些部件的良好状态是保障风力发电机正常运转的基础。同时,电气系统的维护也不可或缺,包括发电机、电缆、变压器等设备的检查与保养,以保证电能的稳定传输。控制系统的维护同样关键,它负责对风力发电机的运行状态进行监测和调控,确保设备在不同的环境条件下都能高效运行。还有安全设施的维护,如防雷装置、安全标识等,为设备的安全运行提供保障。运行维护的主要目标是确保风力发电机在各种复杂的环境条件下都能够稳定运行。定期的检查、保养和维修,可以及时发现并解决潜在的问题,减少故障停机时间。这有助于提高风力发电机的可靠性,还能提升整个风电场的发电效率;延长设备的使用寿命也是运行维护的重要任务之一。合理的维护措施可以降低设备的磨损和老化速度,使风力发电机能够持续为电网提供清洁的电能。总之,对风力发电机进行全面、专业的运行维护,对于风电场的稳定运行和可持续发展具有重大意义。

2 风力发电机的运行维护内容

2.1 定期检查与清洁

(1) 定期检查与清洁是风力发电机维护的基础工

作。这一步骤在通过全面的检查,及时发现并处理潜在的问题,避免故障的发生。检查的内容十分广泛,涵盖了风力发电机的各个关键部件,如叶片、塔筒、机舱、传动系统、发电机和变速箱等。在检查过程中,维护人员需要仔细观察这些部件的外观,检查是否存在螺栓松动、裂缝、磨损等异常情况。叶片作为风力发电机的核心部件,其表面清洁尤为重要。定期清除叶片上的积尘、鸟粪、昆虫等杂物,有效减少风阻,提高发电效率。同时,机舱外壳和进风口的清洁也不容忽视,这有助于保持良好的散热效果和空气流通。(2) 定期检查与清洁的基础时,维护人员还需对风力发电机的各项性能指标进行监测和分析。这包括发电机的输出功率、转速、温度等关键参数;通过对这些参数的实时监测,及时发现风力发电机在运行过程中出现的异常情况,采取相应的措施进行处理。(3) 风力发电机的运行维护还包括对故障部件的维修和更换。如果发现某个部件出现故障或磨损严重,维护人员应立即进行修复或更换,以确保风力发电机的正常运行。为了降低故障率,延长风力发电机的使用寿命,维护人员还需要定期对风力发电机进行预防性维护,如润滑、紧固螺栓等^[1]。

2.2 润滑与紧固

第一,风力发电机的轴承、齿轮箱等运动部件在持续运转过程中,会不断产生摩擦。一旦没有及时有效的润滑,摩擦会导致部件磨损加剧,降低设备的运行效率,还会缩短其使用寿命。必须严格按照制造商推荐的周期和类型进行润滑油的添加和更换;润滑系统的清洁也至关重要,确保润滑系统中没有杂质和污染物,以保证润滑油能够充分发挥其润滑作用,减少运动部件之间的摩擦,提高设备的可靠性。第二,紧固检查是保障风力发电机稳定运行的重要环节。在风力发电机的运行过程中,受到风力、振动等因素的影响,所有关键螺栓、

螺母可能会出现松动现象。如果螺栓、螺母松动，会引起机组的振动加剧，进而导致设备故障的发生，定期进行紧固检查是必不可少的。对关键螺栓、螺母的紧固检查，可以及时发现并处理松动问题，预防因松动引起的振动和故障，确保机组结构的稳固性。第三，润滑与紧固工作相辅相成，共同为风力发电机的稳定运行提供保障。将这两项工作都做好，才能有效延长风力发电机的使用寿命，提高发电效率，降低设备维护成本。

2.3 电气系统维护

(1) 电气系统的连接检查是基础维护的核心。维护人员需要定期检查电缆连接处，确保其紧固无松动，同时观察电缆表面是否出现老化或破损的现象。这些检查能及时发现潜在的电气安全隐患，避免电气故障的发生。还需对电气系统的绝缘性能进行测试，确保其在规定的范围内，保障电气系统的安全可靠。(2) 控制元件的维护同样至关重要。PLC（可编程逻辑控制器）、变频器、传感器等作为电气系统的关键部件，其性能的稳定直接影响风力发电机的运行效率。因此，维护人员需要定期对这些控制元件进行清洁、检查和校准。清洁工作能够去除元件表面的灰尘和污垢，防止其影响信号传输；检查和校准则能确保元件的性能参数准确，控制系统响应灵敏。(3) 电气系统的接地维护也是不可忽视的。良好的接地能保护人员和设备免受电气故障带来的危害；维护人员应定期检查电气系统的接地装置，确保其连接可靠、接地电阻符合规定要求。需对接地线路进行巡视检查，防止因线路老化或破损导致的接地不良现象。通过这些措施，能预防电气火灾或触电事故的发生^[2]。

2.4 防雷保护

(1) 风力发电机由于其高耸的结构特点，确实极易受到雷击影响。运行维护中，须确保防雷设施的完好无损。避雷针、避雷带、引下线及接地网等防雷设施共同构成了风力发电机的防雷保护系统。这些设施应经过严格的检测和维护，确保其在雷电天气中有效地引导雷电流安全入地。定期检查避雷针的高度和角度是否符合要求，避雷带是否有锈蚀或损坏，引下线的连接是否牢固，接地网的接地电阻是否在规定范围内等。只有确保这些防雷设施的完好性，才能为风力发电机提供可靠的防雷保护。(2) 提高维护人员的防雷意识至关重要。维护人员应充分了解防雷设施的工作原理，掌握雷电对风力发电机可能造成的危害以及相应的应急处理措施。专业的培训和教育，使维护人员能够在雷电天气来临前做好充分的准备工作，如检查防雷设施的状态、关闭不必要的电气设备等。在雷电发生后，能迅速判断设备是否

受到雷击影响，并采取正确的应急处理措施，以减少雷击对风力发电机造成的损失。(3) 防雷保护是风力发电机运行维护中不可忽视的重要部分。只有确保防雷设施的完好无损和提高维护人员的防雷意识，才能保障风力发电机的安全运行，延长设备的使用寿命，提高风电场的经济效益。

2.5 故障排查与修复

第一，快速响应异常信号或停机事件至关重要。风力发电机在运行过程中，任何异常信号或停机事件都可能预示着潜在故障的存在。维护人员需时刻保持警惕，如果收到异常信号或发现停机事件，应立即进行响应。查看故障日志、监控数据等手段，对故障进行初步诊断，判断故障的性质和可能的原因，为后续的排查和修复工作提供依据。第二，对复杂故障，应由具有专业资质的维修团队进行排查和修复。这些团队通常拥有丰富的维修经验和专业的技术知识，能准确判断故障所在，采取有效的措施进行修复。维修过程中，确保维修质量，避免因维修不当而导致的二次故障。第三，建立完善的故障预警机制是预防故障发生的重要手段。对风力发电机的运行数据进行持续监测和分析，发现潜在故障隐患，并在故障发生前采取预防措施。这可以减少停机时间，提高设备完好率，还可降低维修成本，延长风力发电机的使用寿命^[3]。

3 风力发电机的运行维护策略

3.1 提高风力发电机运行维护技术

(1) 传统的维修技术是被动维修，只有在电机出现故障时才进行维修，这种方式明显不利于保障电动机的运行效率和质量。为改变这一状况，须实现从被动维修向主动维护的转变。这要求工作人员密切观察电动机的运行情况，深入了解发电机的运行状态，发现问题能及时进行处。通过主动监测和维护，在故障发生前采取预防措施，降低故障发生的概率，提高风力发电机的可靠性和稳定性。(2) 发电机运行过程时，重视对润滑系统的定期维护。润滑系统对风力发电机的正常运行起着关键作用；良好的润滑减少机械部件之间的摩擦和磨损，延长设备的使用寿命，同时保证风机的整体稳定性。工作人员应严格按照维护计划对润滑系统进行检查、添加或更换润滑油，确保润滑系统始终处于良好的工作状态。(3) 听发电机的声音也是有效的检查方法。有工作经验的技术人员通过声音判断是否存在异常振动；发电机在正常运行时会发出特定的声音，当出现故障或异常情况时，声音会发生变化。技术人员通过倾听发电机的声音，辨别是否存在异常噪音、振动声等，及时发现潜在的问题。这种直

观的检查方法,快速定位问题,采取相应的维修措施,保障风力发电机的安全运行。

3.2 构建全面的检修流程体系

第一,明确维修周期的重要性。鉴于风力发电机各部件均存在既定的使用寿命,并在此周期内出现故障的概率较高,科学设定维修周期是确保设备稳定运行的基础。对各部件性能特性的深入分析与历史故障数据的统计,精准地预估其潜在故障时间点,从而合理安排维修活动。第二,细化检修计划与标准。在明确了维修周期后,需制定详尽的检修计划,包括检修的具体步骤、所需工具与材料、安全操作规程等,同时建立明确的检修质量标准,确保每次检修活动都能达到既定的效果。建立完善的检修记录系统,详细记录每次检修的时间、项目、发现的问题、采取的措施及最终结果,为后续的故障分析与预防提供宝贵的数据支持。第三,强化检修结果的审核与反馈机制。由经验丰富的技术领导或专家带领团队,对检修结果进行严格的审核,确保所有潜在问题均得到妥善处理。针对检修过程中遇到的技术难题,组织内部研讨会或外部专家咨询,不断提升团队的技术水平与解决问题的能力;加强对员工的业务技能培训,确保每位员工都能熟练掌握检修技能与标准,为风力发电机的长期稳定运行提供坚实保障。

3.3 将相关的检修制度进行完善

为了提升风电机组的维护效率和质量,需对现有的检修制度进行优化和改进。设备测试阶段,应制定完善的管理程序,确保维修过程中工作票的准确性和清晰性,避免混淆。在风电机组的管理中,要构建和维护相关线路及电气组件,确保其正常运行。在检测中发现任何问题,立即对受影响的设备部件进行处理,以减少未来工作中的潜在问题。同时,还要评估原有电路的可用性,如无法继续使用则需及时更换。对于修复后的故障部件,如果能通过质量检验标准,可以继续投入使用。故障检测过程时,首先定位局部可能出现的问题,然后对整个系统进行持续监控,确保系统的稳定运行。这些措施的实施,可以提高风电机组的维护效率和质量,降低故障率,延长设备使用寿命;也有助于提高企业的经

济效益和市场竞争力。

3.4 提高工作人员的专业技能水平

(1)风力发电机的运行过程时,维护人员的专业技能水平对风机的运行效率有着至关重要的影响。在日常检查工作中,部分风电机组的设备故障是可以肉眼观察发现的。工作人员的专业技术水平不足,就很难准确判断这些故障。如果不能及时发现问题,将会给设备未来的正常工作带来更为严重的后果。一些潜在的小故障会逐渐发展成大问题,导致设备停机时间延长,影响发电效率。(2)相关企业可以在人员上岗前进行系统的培训。通过培训,提高工作人员的专业技术水平,使其掌握更多的维修技能。培训内容可以包括风机的工作原理、常见故障类型及诊断方法、维修技术等方面。工作人员遇到一些小毛病时,能凭借所学知识和技能在短时间内有效地解决问题,防止事态恶化。(3)提高工作人员的专业技能水平是保障风力发电机稳定运行的重要举措。拥有专业技能过硬的维护队伍,才能及时发现并解决设备运行中的各种问题,提高风机的运行效率和可靠性,为风电场的稳定发电提供有力支持^[4]。

结语

综上所述,风电场电气设备中风力发电机的运行维护是确保风电场稳定运行和提高经济效益的关键环节。通过实施有效的维护策略和技术手段,显著提升风力发电机的运行性能和可靠性。未来,我们坚信风电行业的运行维护领域将迎来一场深刻变革,工作将愈发科学化、高效化,并融入更多智能化元素,为绿色能源的稳定供应提供坚实后盾。

参考文献

- [1]苏平川.风电场电气设备中风力发电机的运行维护[J].电力设备管理,2023(8):65-67.
- [2]兰文西.风电场电气设备中风力发电机的运行维护的措施解析[J].电气技术与经济,2023(2):54-56.
- [3]刘宏伟.风电场电气设备中风力发电机的运行维护研究[J].中国科技投资,2020(24):162-163.
- [4]唐书良.风电场电气设备中风力发电机的运行维护[J].通信电源技术,2020,37(4):220-221.