

新能源风力机故障诊断与维护

谷礼君 王光明 王陆加

华能新能源股份有限公司辽宁分公司 辽宁 沈阳 110000

摘要: 风力机在运行过程中容易受到多种因素的影响, 出现故障的概率较高。因此, 对新能源风力机进行故障诊断与维护管理至关重要。本文简要介绍了故障诊断与维护的重要性, 分析了新能源风力机故障诊断方法, 并提出了一些有效的维护措施。

关键词: 新能源; 风力机; 故障诊断; 维护

引言

随着新能源技术的不断发展, 风力发电已成为全球范围内广泛应用的发电方式之一。风力机作为风力发电系统中的核心设备, 其运行状态直接关系到电力供应的稳定性和安全性。然而, 由于风力机的运行环境复杂多变, 经常受到风、冰雪、雷电等自然因素的影响, 容易发生各种故障和问题。因此, 如何对新能源风力机进行故障诊断与维护, 确保其正常运行, 已成为当前研究的热点问题。

1 故障诊断与维护的重要性

由于新能源风力机通常位于偏远地区, 运行环境恶劣, 一旦发生故障, 维修难度大, 成本高, 因此, 故障诊断与维护显得尤为重要。首先, 故障诊断与维护有助于保障风力机的安全稳定运行。风力机是大型机械设备, 其运行过程中可能会遇到各种各样的故障, 如叶片损坏、齿轮箱磨损、电气系统故障等。如果不能及时发现并处理这些故障, 可能会导致风力机运行不稳定, 甚至引发安全事故。因此, 通过定期检查、维护和维修, 可以及时发现并解决潜在的故障, 确保风力机的安全稳定运行。其次, 故障诊断与维护有助于提高风力机的运行效率。通过对风力机进行定期的维护和保养, 可以保持设备的良好状态, 提高设备的运行效率。例如, 定期清理叶片表面的污垢和积雪, 可以保证风力机的捕风能力; 检查齿轮箱的润滑情况, 可以减少机械磨损和摩擦损失; 检查电气系统的线路和设备, 可以确保电力系统的稳定运行。这些维护和保养措施可以提高风力机的发电效率和发电量, 降低运营成本。最后, 故障诊断与维护还有助于延长风力机的使用寿命。风力机是一种高价值的设备, 其使用寿命通常在20年以上。通过定期的维护和保养, 可以延长风力机的使用寿命, 降低设备的更换成本。例如, 定期更换磨损的零部件、修复损坏的设备可以延长设备的使用寿命; 同时, 还可以通过先进的

检测技术对设备进行预测性维护, 提前发现潜在的故障和问题, 采取措施进行修复和预防, 避免设备在运行过程中出现重大故障, 延长设备的使用寿命。

2 新能源风力机故障诊断方法

2.1 常见故障类型及原因分析

第一, 叶片故障是新能源风力机常见的故障之一。叶片是风力机中捕捉风能并转化为机械能的重要部件, 其故障通常表现为叶片损坏、变形、表面污染等, 这些故障的主要原因可能包括设计缺陷、材料质量问题、环境因素(如雷击、飞鸟撞击)等。其中, 设计缺陷和材料质量问题可能导致叶片在制造过程中就存在不足, 这些不足在使用过程中可能会逐渐显现出来; 环境因素(如雷击)可能会导致叶片受到损坏, 而飞鸟撞击则可能使叶片表面受到污染。第二, 轴承故障是风力机中另一个常见的故障类型。轴承是风力机中支撑旋转部件的关键部件, 其故障通常表现为轴承过热、磨损、破裂等, 这些故障的主要原因可能包括轴承安装不当、润滑不良、污染物侵入等。详细来讲, 轴承安装不当可能会导致轴承在运行过程中出现偏差, 进而产生过热或磨损; 润滑不良可能会导致轴承在运行过程中受到较大的摩擦阻力, 进而产生破裂; 污染物侵入则可能会使轴承在运行过程中受到污染, 影响其正常运转。第三, 电气系统故障可能导致风力机无法正常启动或运行, 常见的电气系统故障包括发电机故障、变频器故障、控制系统故障等。这些故障的主要原因可能包括电气元件损坏、线路接触不良、电磁干扰等。其中, 电气元件损坏可能会影响到整个电气系统的正常运行; 线路接触不良可能会导致电气系统在运行过程中出现断路或短路的情况; 电磁干扰则可能会影响到电气系统的信号传输和数据处理。第四, 液压系统在风力机中主要用于控制系统和执行机构, 常见的液压系统故障包括液压油泄漏、液压泵故障、液压阀故障等。这些故障的主要原因可能包括密

封件损坏、液压油污染、液压泵压力不当等。密封件损坏可能会导致液压油泄漏,进而影响到整个液压系统的正常运行;液压油污染可能会导致液压系统在运行过程中出现堵塞或磨损的情况;液压泵压力不当则可能会使液压系统在运行过程中出现波动或不稳定的状况。

2.2 故障诊断技术与方法

(1) 振动分析是一种常用的机械故障诊断技术,通过对风力机的振动信号进行采集、分析和识别,可以判断出风力机是否存在故障以及故障的类型和程度。振动分析主要包括振动监测和振动诊断两个阶段。在振动监测阶段,需要采集风力机的振动信号,并记录下振动的频率、振幅、相位等信息。在振动诊断阶段,通过对采集到的振动信号进行频谱分析、时域分析、相关分析等,可以判断出风力机的故障类型和故障部位^[1]。(2) 声发射技术是一种利用材料内部应力释放的声波信号来检测和识别物体内部故障的方法。在风力机故障诊断中,声发射技术可以用于检测风力机叶片等关键部位的裂纹、疲劳损伤等故障。通过在风力机表面安装声发射传感器,可以捕捉到材料内部应力释放的声波信号,并通过对这些信号的处理和分析,判断出故障的类型和位置。(3) 油液分析是一种通过分析润滑油中的磨损颗粒和化学成分变化来检测机械磨损的方法。在风力机故障诊断中,油液分析可以用于检测风力机齿轮箱、轴承等润滑系统的磨损情况。通过对润滑油中的磨损颗粒进行显微观察和分析,可以判断出磨损的类型和程度;同时,通过对润滑油中的化学成分进行分析,可以判断出是否存在其他故障或异常情况。(4) 温度检测是一种通过检测设备表面温度变化来检测设备运行状态的方法。在风力机故障诊断中,温度检测可以用于检测风力机各部件的运行温度是否正常。通过在关键部位安装温度传感器,可以实时监测各部件的运行温度,并将温度数据传输到控制系统中进行分析 and 处理。如果发现温度异常升高或波动较大,说明该部位可能存在故障或异常情况,需要进行进一步的检查和维护。(5) 专家系统是一种基于知识库和推理机的智能系统。在风力机故障诊断中,通过建立专家系统,可以汇集领域专家的知识 and 经验,对风力机的故障进行快速、准确的诊断。专家系统通常包括知识库、推理机、知识获取器和用户接口等部分。

3 新能源风力机的维护与管理

3.1 定期检查和维修

随着新能源的快速发展,风力发电在全球范围内得到了广泛应用。风力机作为风力发电的核心设备,其运行状态直接影响到发电效率和能源供应的稳定性。因

此,对新能源风力机进行科学的定期检查和维修显得尤为重要。第一,建立专业的维护管理团队,负责风力机的日常检查、维护和维修工作。团队成员应具备相应的技能和知识,并接受定期培训和考核。通过专业化的维护管理团队,可以保证风力机的正常运行,降低故障率。第二,根据风力机的运行状况和维修记录,制定科学合理的维护计划^[2]。维护计划应包括定期检查、清洁、润滑、维修等环节,确保风力机保持良好的工作状态。同时,要根据季节和天气条件进行灵活调整,例如在冬季要加强对液压系统的维护和保养。第三,对风力机进行定期的检查,包括叶片、轴承、电气系统、液压系统等关键部件的运行状态。检查过程中要特别关注各部件是否有异常噪音、振动、发热等情况。这样可以及时发现潜在问题,避免设备损坏和运行故障。对于检查中发现问题,要及时采取措施进行处理,确保风力机的正常运行。第四,针对可能出现的紧急情况制定应急预案,包括叶片损坏、电气系统故障、自然灾害等。应急预案应包括应急响应流程、人员配备、物资储备等方面的内容。这样可以迅速应对突发情况,减少损失和影响。并且,要定期进行应急演练,提高团队的应急响应能力。第五,对于达到使用寿命的风力机,制定报废与再利用计划。对风力机进行拆卸、回收和再利用,实现资源的最大化利用。同时,关注新型技术的研发和应用,推动风力机技术的持续进步,这样可以延长设备使用寿命并减少资源浪费。

3.2 防雷系统的维护

风力机作为高耸的建筑物,其高度和分布广泛的特性使其容易受到雷电的影响。因此,防雷系统是风力机中不可缺少的一部分。防雷系统的主要目的是通过避雷针、避雷带、引下线等设施,将可能对风力机造成破坏的雷电引入地下,从而保护风力机的安全。在防雷系统的维护中,需要注意以下几个方面:(1) 避雷设施是防雷系统的重要组成部分,包括避雷针、避雷带、引下线等。这些设施的连接和性能直接影响到防雷系统的效果。因此,需要定期检查这些设施的连接是否牢固,性能是否正常。对于连接不良或损坏的设施,需要及时维修或更换。(2) 接地电阻是衡量防雷系统性能的重要指标。接地电阻越小,说明防雷系统的接地效果越好。因此,需要定期检测接地电阻的值,确保其符合要求。如果接地电阻值超标,需要检查接地装置是否损坏,并及时进行修复。(3) 电气系统和液压系统是风力机的重要部分,也是防雷系统需要重点保护的對象。因此,需要保证这些系统的密封性能良好,防止因环境因

素导致的故障。对于可能受到雷电影响的电缆和管道,需要采取额外的保护措施,如加装电涌保护器等。(4)等电位连接是防雷系统中的重要技术之一,可以有效防止雷电引起的电位差和电磁感应对风力机的影响^[3]。在维护过程中,需要检查等电位连接是否牢固,是否需要更换或加固。(5)防雷器是防雷系统中用于吸收雷电冲击能量的设备。在维护过程中,需要定期检查防雷器的性能和外观状况,确保其正常工作。如果发现防雷器损坏或失效,需要及时更换。

3.3 优化运营策略

优化运营策略是新能源风力机运行过程中的重要环节,可以提高设备的运行效率、降低运营成本、提高企业的竞争力。首先,风力发电具有随机性和波动性,因此合理安排发电计划是保证电力稳定供应的重要措施。在制定发电计划时,需要考虑风力机的运行状态、电网的需求和负荷情况等因素,同时还要结合市场价格、政策变化等因素进行综合考虑。通过合理安排发电计划,可以有效地提高风能利用率,降低设备的空闲时间和能耗,提高设备的运行效率。其次,节能措施是降低运营成本的重要手段之一。在风力机的运行过程中,可以通过实施一系列的节能措施来降低设备的能耗和运营成本。例如,对风力机进行定期维护和保养,保证设备的正常运行;采用先进的控制系统和优化算法,提高设备的运行效率;实施能源管理措施,减少设备的空闲时间和能耗等。这些节能措施可以有效地降低设备的运营成本,提高企业的经济效益。最后,风力机运营企业需要与电网公司建立良好的沟通机制,及时了解电网的需求和负荷情况,同时还要了解电网公司的政策变化和技术创新等信息。通过加强与电网公司的沟通与合作,可以有效地提高电力供应的稳定性和可靠性,同时还可以为企业的发展提供更多的机遇和空间。

3.4 持续改进与创新

在新能源行业快速发展的大背景下,持续改进与创新是保持企业竞争力的关键。对于新能源风力机的管理而言,关注行业发展趋势和技术创新,不断优化管理

流程和技术应用,是提高运营效率和降低成本的重要手段。其中,持续改进和创新需要关注行业发展趋势。新能源风力机行业的发展与技术进步紧密相关,随着新材料、新工艺、新技术的不断涌现,风力机的性能和效率得到了显著提升^[4]。因此,密切关注行业发展趋势,及时引入适合的新技术、新工艺和新材料,可以推动企业保持技术领先地位,提高风力机的管理水平和运营效率。另外,持续改进和创新需要优化管理流程。在引入新技术、新工艺和新材料的同时,需要对原有的管理流程进行同步优化。通过改进管理流程,可以使得新技术、新工艺和新材料更好地融入风力机的运营管理中,提高工作效率和降低运营成本。例如,引入信息化管理系统可以实现对风力机运行数据的实时监控和远程管理,提高管理效率并降低人力成本。最后,持续改进和创新需要加强技术研发。要想在激烈的市场竞争中保持领先地位,必须不断加强技术研发和创新。通过自主研发和创新,可以掌握核心技术和知识产权,提高企业的核心竞争力。同时,通过与科研机构和高校的合作,可以引入更多的先进技术和人才,加速技术研发和创新进程。

结束语

综上所述,新能源风力机的故障诊断与维护是保证其正常运行的重要手段。通过定期检查和维护、防雷系统的维护、优化运营策略以及持续改进与创新等措施,可以及时发现并处理潜在的故障问题。未来,应进一步研究和开发更加高效、智能的故障诊断技术与方法,提高新能源风力机的运行效率和安全性。

参考文献

- [1]周亚军,韩鹏飞.基于振动分析的风力发电机组故障诊断与维护[J].太阳能学报,2019,40(7):210-215.
- [2]王建州,王志强,张阳.风力发电机组运行监测与故障诊断系统设计[J].中国电机工程学报,2020,40(12):45-51.
- [3]杨志鹏,王伟,王丽.基于状态监测的风力发电机组预防性维护研究[J].太阳能学报,2019,40(5):230-235.
- [4]陈江红,王晓波.基于大数据分析的风力发电机组运行优化研究[J].中国电机工程学报,2020,40(1):45-51.