

风力发电机组定期检修策略与效果分析

尚益章 韩常龙

(国华巴彦淖尔(乌拉特中旗)风电有限公司 内蒙古自治区巴彦淖尔市临河区 015000)

摘要: 随着可再生能源的发展,风力发电成为一种重要的可持续能源形式。然而,由于风力发电机组的长期运行,设备磨损和故障频繁发生,导致发电效率下降。因此,制定有效的定期检修策略,对于提高风力发电机组的可靠性和性能具有重要意义。本文旨在分析风力发电机组的定期检修策略和效果,并提出相应的优化方向,以供参考。

关键词: 风力发电机组; 定期检修; 检修策略

Analysis of the strategy and effect of periodic maintenance of wind turbines

Shang Yizhang; Han Changlong

Abstract: With the development of renewable energy sources, wind power has become an important form of sustainable energy. However, due to the long-term operation of wind turbines, equipment wear and failures occur frequently, leading to a decrease in power generation efficiency. Therefore, it is important to develop an effective periodic overhaul strategy to improve the reliability and performance of wind turbines. The purpose of this paper is to analyze the strategy and effect of periodic overhaul of wind turbines and to propose the corresponding optimization direction for reference.

Keywords: wind turbine; periodic overhaul; overhaul strategy

1. 风力发电机组定期检修的重要性

其一,可以帮助发电厂对风力发电机组进行定期检查,发现设备的异常情况和系统故障。通过定期维护和检测,可以准确评估设备的性能和健康状况,并及时采取相应的维修措施,从而避免设备故障对发电系统造成更严重的影响。此外,及时发现和解决问题还可以防止设备故障在不可控范围内扩大化,避免损失的进一步扩大。

其二,通过定期的维护和保养,提高设备的可靠性和性能。通过对发电机组的维修和更换部件,可以消除设备的老化和磨损,确保各部件的良好工作状态。此外,定期维护还可以控制设备的负荷和运行环境,提前发现和解决潜在问题,从而降低设备故障的风险,提高发电机组的运行效率和稳定性。

其三,可以为发电厂提供更准确的数据和信息,用于监测和分析风力发电机组的性能和工作状态。通过定期维护记录和数据分析,可以及时发现设备的故障模式和瓶颈,为制定更科学合理的维护计划和改进策略提供依据。这样可以优化发电系统的运行和维护管理,提高发电效率,降低能耗成本,实现更可持续地发电。

2. 风力发电机组定期检修策略方法

2.1 故障预测与诊断方法

在风力发电机组定期检修策略中,故障预测与诊断方法起着至关重要的作用。通过准确预测和及时诊断机组故障,可以提前采取必要的维修措施,降低故障带来的生产损失,并确保风力发电机组的可靠性和稳定性。

故障预测的方法主要包括基于物理模型的预测方法和基于统计学的预测方法两种。基于物理模型的预测方法是通过建立风力发电机组运行的数学模型,分析机组各个部件的工作状态和参数变化,以预测可能发生的故障类型。这种方法需要大量的机组运行数据和复杂的计算模型,对运行环境的变化比较敏感,但具有较高的准确性和可靠性。基于统计学的预测方法则是通过分析历史故障数据和风力条件数据,寻找故障与风力条件之间的关联规律,以预测未来可能发生的故障类型。虽然这种方法相对简单,但其准确性和可靠性相对较低。

与故障预测相比,故障诊断更加注重对机组故障的确诊和定位。诊断方法主要包括基于规则的诊断方法、基于经验的诊断方法和基于模型

的诊断方法三种。基于规则的诊断方法通过设定一系列规则和阈值,判断机组各个部件的工作状态是否异常,并根据规则和阈值的判断结果确定可能的故障类型。这种方法简单直观,但对规则和阈值的设定要求较高。基于经验的诊断方法则是通过分析和总结历史故障案例,形成一定的故障模式和经验知识,以判断当前故障的类型和位置。这种方法对经验和专业知识的要求较高,并且需要不断积累和更新。基于模型的诊断方法是通过建立机组故障诊断的数学模型,根据机组传感器数据和工作参数的变化,进行故障的诊断和定位。这种方法需要准确的模型和大量的数据支持,但其准确性和可靠性较高。

2.2 检修周期确定方法

在风力发电机组的定期检修中,确定合适的检修周期是至关重要的一项任务。合理的检修周期能够保证设备的正常运行,同时也能最大程度地减少未来故障的发生。

(1) 基于经验的检修周期确定。这种方法依靠运维人员的经验和对设备的了解来制定检修周期。运维人员通过对设备的运行情况、故障历史和维护记录的综合分析,结合其经验来判断何时进行检修。这种方法的优点在于简单易行,能够很好地考虑到设备的实际情况。然而,由于经验因素的影响,这种方法可能存在主观性较强的问题,无法保证最优的检修周期的确定。

(2) 基于统计分析的检修周期确定。这种方法通过对大量运行数据的分析和统计,来预测设备的故障发生规律和检修周期。常用的统计分析方法包括故障率分析、维修历史记录分析等。运维人员可以基于这些统计分析结果来确定检修周期。这种方法的优点在于能够客观地考虑到设备的实际运行情况和故障发生规律,可以提供更加科学、合理的检修周期。然而,这种方法需要大量的运行数据支持,并且对统计分析的准确性有较高的要求。

此外,一些先进的技术方法也可以用于检修周期的确定。例如,使用机器学习算法来分析设备的运行数据,建立预测模型,进而确定检修周期。还有一些基于物理原理的方法,如借助振动分析、红外热像仪等仪器来监测设备的工作状态,从而确定最佳检修周期。这些方法可以更好地结合设备的实际运行情况和技术特点,提供更为精确的检修周期。

2.3 检修内容确定方法

在风力发电机组的定期检修中,确定正确的检修内容是保证检修效果的关键。为了提高风力发电机组的可靠性和运行效率,必须确保在检修过程中覆盖到所有需要维修或更换的部件和设备。

首先,根据风力发电机组的运行历史数据和经验知识,结合制造商提供的维护手册和技术规范,进行全面地检查和评估。这包括对各个部件的物理状态、性能状态和故障潜在性的评估。通过这一步骤,可以识别出需要进行维修、更换或改进的部件和设备。

其次,采用可靠性分析方法来确定检修内容。可靠性分析是一种通过统计数据和模型来评估和预测设备或系统的可靠性和维护需求的方法。通过对风力发电机组的关键部件进行可靠性分析,可以确定它们的可靠性水平、故障频率和寿命等参数。基于这些参数,可以制定出合理的检修策略和检修方案,以保证设备的高可靠性和长寿命。

同时,还可以考虑采用模糊综合评价方法来确定检修内容。模糊综合评价方法是一种结合专家经验和数学模型的方法,能够对不确定性和模糊性问题进行综合评价和决策。通过建立适当的评价指标体系和权重分配方法,可以对风力发电机组的各个部件进行综合评估,从而确定需要进行维修、更换或改进的部件和设备。

最后,根据上述方法得出的结果,结合预算约束和检修人员的能力水平,制定出具体检修内容和计划。这包括维修、更换或改进的部件清单、工作流程、时间安排和人力资源的合理调配等。同时,还需要考虑到检修期间对风力发电机组运行的影响,尽量减少检修时间和产生的停机损失。

3. 风力发电机组定期检修效果分析

某风电场于2014年由投资建设。风场平均海拔1800米,风场一期建设200台风机,采用中车WT2000/D110/H80型机组,总装机容量40万千瓦。

按照公司制定的检修规程的计划要求,检修一班于2017年9月28日-10月18日对发电机组进行年度检修工作。修班组在检修之前,认真学习检修方案中的安全组织技术措施,实行责任制,细化检修的各项环节。还根据本年及往年的风机运行状态和检修实际情况,对风力机组进行综合评估,确定检修的增加项目,检修前夕检修班组密集召开会议,商讨检修最优方案。

检修过程中,发现机组产生噪声、振动增大,是由于机组叶片长期暴露在恶劣的自然环境下,受到了轻微损坏。此外,发电机组件的绝缘材料也出现了老化开裂的现象。定期检修过程中发现的一系列问题,都及时进行了相关处理。本着保证质量完成既定任务,消除设备缺陷、使风机能够安全高效运行行为目的,顺利地完成了66台风机的检修工作。检修工作中,检修班检修登高432余人次,处理故障登高20余人次,检修66台风机,未发生一起安全事故,并且保质保量地完成了检修计划。

检修完成后,我们采用了定量和定性的方法,对风力发电机组的性能参数进行了比较和分析,通过定期检修,机组的运行稳定性得到了有效地提升,故障率显著降低。与此同时,记录了每次检修的时间、检修内容、更换的零部件以及维护的工作人员等信息。利用运行数据统计了风力发电机组的运行时间、负荷情况以及故障次数等信息。通过对这些数据的收集和整理,我们得到了一个较为完整的风力发电机组检修和运行历史数据库。这为后续检修工作提供了极大的帮助。

4. 风力发电机组定期检修的优化建议

首先,对于设备的运行状态,通过对历史数据的分析和监测系统的实时反馈,可以了解设备的运行状况。根据设备的寿命曲线和故障概率

分布,可以确定安全工作期。安全工作期是指设备在正常工作条件下的使用寿命,超过这个期限就需要进行检修。当设备运行到预定安全工作期的70%左右时,可以进行第一次检修,以确保设备的安全和可靠性。

其次,维修需求是制定检修周期的重要因素。通过设备巡检和故障报告,可以获得设备的维修记录和维修时间。根据维修记录的统计数据,可以分析设备的维修需求和维修时间分布,进一步确定检修周期。当设备的维修需求和维修时间呈现周期性变化时,可以将检修周期调整为相应的周期,以便更好地进行维护和检修工作。

在考虑成本效益时,需对检修周期与成本之间的关系进行综合评估。定期检修的频率越高,所需的维修成本就会增加。然而,较长的检修周期可能会导致设备出现更严重的故障和损坏,从而增加维修成本和停机时间。因此,在确定检修周期时,需要找到一个最佳的平衡点,既能够降低维修成本,又能够确保风力发电机组的可靠性和运行效率。

5. 风力发电机组定期检修策略研究的未来发展方向

其一,应重视机组运行数据的采集和分析。通过对大量运行数据的收集和分析,我们可以更加准确地评估机组的运行状况和故障特征。同时,借助现代化的数据分析技术,如机器学习和人工智能,我们可以建立精确的故障预测模型,提前发现机组存在的潜在问题,从而及时采取相应的维修措施,避免故障升级和损失的发生。

其二,应该进一步完善机组的状态监测与诊断技术。传统的基于参数阈值的监测方法在发现机组故障时具有局限性,无法实现对故障的准确辨识和定位。因此,我们应该加强对机组状态监测与诊断技术的研究,包括振动分析、声音特征提取、红外热像技术等。这些技术可以结合起来,建立更加全面和精确的机组故障诊断系统,为定期检修提供更为准确和可靠的依据。

其三,应该加强对机组维修工艺和工具的研发。定期检修涉及大量的维修工作,包括部件更换、润滑维护、电气系统检测等。因此,我们需要不断改进现有的维修工艺和工具,提高维修效率和质量。例如,可以引入机器人辅助维修技术,减少人工操作的风险和耗时。同时,还可以研发更加高效和精确的维修工具,便于工程师进行维修和检修工作。

其四,应加强与相关企业和研究机构的合作。风力发电机组的定期检修涉及多个环节和领域,需要各方共同努力和协同推进。因此,政府和研究机构之间应该加强合作,共同研究和探索机组定期检修策略的最佳实践。通过共享经验和资源,可以加快技术创新和进步的步伐,为风力发电机组的定期检修工作提供更好地保障和支持。

结语:

在风力发电行业中,定期检修策略的研究对于提高风力发电机组的可靠性和可用性具有重要意义。未来,随着风力发电技术的不断发展和应用,对于机组定期检修策略的研究仍然具有很大的潜力和前景。随着技术的不断发展,我们有理由相信,风力发电机组的检修技术将不断创新,并为未来的风力发电行业做出更大的贡献。

参考文献:

- [1]张清波.风力发电机组检修策略的探讨与研究[J].百科论坛电子杂志,2018.
- [2]徐冬青.风力发电技术与功率控制策略初探[J].中小企业管理与科技,2018.
- [3]支海宇.风电机组传动系统检修策略分析[J].造纸装备及材料,2021.
- [4]田志强.状态检修在风力发电机组检修中的应用及影响因素[J].电力工程技术创新,2023.