

试论风力发电状态检修的应用

赵宇¹ 王朋²

国华投资蒙西公司 内蒙古巴彦淖尔市 015100

摘要: 目前,风电机组的检修工作多采用常规检修和故障检修两种方式进行,但由于风电机组的分布特性,检修维护周期较长,需要大量的人力和物力。同时,由于各机组运行状况不均衡,导致检修过多、维护不足等问题经常出现,造成人力资源的浪费和电力的损耗。风电机组的故障检修是一种事后维修,风电场在小风期出现故障而没有进行维修,在大风季节出现故障,造成了大量的电能损失。因此,寻找一种可以预测风力发电机组运行状态的检修方法,在大风天气下提高风力发电机组的可靠性,是风电机组稳定运转的当务之急。随着传感器、计算机、神经网络、数字信号处理等技术的不断发展,状态检修得以应用到风电机组运行检修中,极大地提升了检修效率和检修质量,保证风电机组的稳定运行,避免了重复维修和欠修的情况。

关键词: 风力发电;发电机组;状态检修;应用分析

Discussion on the Application of Condition Maintenance of Wind Power Generation

Zhao Yu¹ Wang Peng²

Guohua investment Mengxi company Bayannur City, Inner Mongolia 015100

Abstract: At present, the maintenance work of wind turbines is mostly carried out in two ways: conventional maintenance and fault maintenance. However, due to the distribution characteristics of wind turbines, the maintenance cycle is long and requires a lot of manpower and material resources. At the same time, due to the uneven operation of each unit, problems such as excessive overhaul and insufficient maintenance often occur, resulting in waste of human resources and loss of power. Troubleshooting of wind turbines is an after-the-fact maintenance. The wind farm fails during the light wind season and fails to perform maintenance, and fails during the strong wind season, resulting in a large amount of electrical energy loss. Therefore, finding a maintenance method that can predict the running state of wind turbines and improve the reliability of wind turbines in windy weather is the top priority for the stable operation of wind turbines. With the continuous development of sensor, computer, neural network, digital signal processing and other technologies, condition-based maintenance can be applied to the operation and maintenance of wind turbines, which greatly improves the maintenance efficiency and maintenance quality, ensures the stable operation of wind turbines, and avoids repeated maintenance and lack of maintenance.

Key words: wind power generation; generator set; condition maintenance; application analysis

1 风力发电机生产运行与故障特征

1.1 风电场的生产特征

目前,我国风电场大多位于强风区域,而在这些区域,每年有超过半年的盛行风。这些地区的风力发电总量占当地电能总量的3/4以上,即使是在没有风的时候,也不用为电力的问题发愁。就风力发电的生产和运作来说,其在正式投产后的主要运营成本包括设备折旧费、人工费用、银行利息、维修费用等。维修成本是最大的,也是最容易控制的一项。

1.2 风力发电机组故障特征

在风电机组中,一种类型的机组每年至少会出现20种以上的故障,其中70%的原因是由于产品的品质存在问题。一

般而言,风机的内部故障不会对附属设备造成任何的危害,而这些故障的出现对机组的整体安全影响不大,所以只能在负载率很小时才能进行维修。很多发电机制造商都明确表示,只有在设备不能使用的情况下,才能进行维修。所以,大部分风电机组的失效都是由于内部部件的失效而导致的,特别是传动装置的失效,更易使其进一步恶化和扩展。如果检测不出来,就只能通过高质量的检测和振动频谱来进行分析。

2 开展风力发电状态检修的重要性

随着社会经济的发展和技术的进步,人们愈加感觉到,常规的检修方法,并不适用于风力发电机组的良好运行。通过长时间的研究,相关人员发现,在风机运行时,及时地对

潜在的故障进行离线的测量还有在线的监测,并根据相关的结果进行有效的分析,能够更好地保证机组的高效稳定运行。而这种检修模式,就是状态检修。通过先进的技术以及监测数据,并结合以前的有效数据,不间断的对发电机运行状态进行相应的评估,在根据实际的状态设置发电机的检修时间,最终有计划且效率科学地对发电厂的设备进行检修。状态检修与计划检修相比,具有较强的针对性和良好的检修效果。根据发电机组的工作状态和结构特征,对发电机组进行全面的分析,确定是否需要检修。风力发电设备的运行状况不佳,应及时进行维护检修,不仅能够缩短检修周期,还能够避免大修和更换零部件造成的成本浪费。如果发电机工作状况良好,则可以延长其计划检修的周期。通过这样的检修工作,不但可以确保发电机组运行安全,而且效率极高,还可以节省检修维护的费用和人力。此外,状态的检修还可以有效地杜绝计划检修时出现的欠维修,还有过度维修等一系列的问题。

3 常见的风力发电机组检修方式

3.1 故障检修

所谓的故障维修,就是在发现风力发电机组的故障后,对其进行针对性的维修。虽然这种检修方法是必要的,但其工作量很大,在检修过程中,往往需要对大量的内部零件进行替换。一次维修往往花费很长的时间,费用也很高,有时还会造成意外,因此,这类检修方法是非常慎重的。一般只有当出现IGBT等关键构件损坏的灾难性机组故障时才会被选择使用。

3.2 改进性检修

所谓的改进性维修,就是针对风力发电设备中的一些常见故障和固有的问题进行检修。这是正常的维修方法。在风电机组投入运行后,往往会出现许多问题,如协调障碍、设计缺陷等。另外,许多部件在未经过测试的情况下投入运行,也会极大地提高失效的几率。在此背景下,采用改进性检修方法,适时地提出了相应的对策,才能使机组的故障得到有效的解决。

3.3 预防性检修

所谓预防性维修,就是按照规定的时间,对风电机组的内部部件进行定期检查和及时更换。该检修策略旨在对风力发电设备各部分进行有效的调整。其工作重点是发现设备出现重复故障或造成生产损耗的原因,并对其进行处理,使其保持良好的工作状态。一般情况下,如果机组的内部部件还没有过期,那么在其他部件还能正常工作的情况下,就必须进行维修和更换,从而提高设备的工作效率,防止设备出现故障。但采用此方法进行检修时,必须尽量实施小型零件的拆解,以减少检修风险,降低检修费用。

3.4 设备状态检修

设备状态检修是指对设备进行科学的评价,然后根据对设备的日常工作状况进行检查和诊断,从而判断出设备的

工作状况,以便进行维护检修。这是所有检修方法中,效率最高的一种。该检修技术可以准确、及时地发现设备运行中存在的故障问题,并做好及时的故障处理。确保设备在运行良好的情况下,保持高的运行效率,减少运行费用。一般而言,风力发电设备的大多数部件成本都很高,故障率也比较低,比如主轴承、风力电机等大型零件,出现故障的可能性很低,因此,很少有发电厂会把零件作为备用零件。所以,如果这些设备出现故障,那么就会造成大量的电力损耗。而状态检修恰好可以有效地防止此类情况的出现,减少系统的损耗。风机运行状况的判断需要采取多种方法,其中包括在线振动监测、油品在线检测、定期化验、热成像检查等。

4 风力发电机组状态检修的应用流程

4.1 信息收集

设备信息是进行状态检修的基础,需要收集从设备的制造、安装、调试、运行、维护等过程的信息,同时通过对设备的运行信息进行实时监控和收集,为设备状态的评价做好原始数据的基础积累。

4.2 状态评价

设备状态评价是状态检修工作的关键,它以设备的故障监测与诊断技术为基础,综合利用以往的数据,对设备进行综合分析判断,准确地了解设备的健康状况和潜在隐患的发展趋势。目前的设备故障监测与诊断,主要是由设备监测系统采集到的电流、振动信号,并利用先进的运算法则对其进行监测与诊断。故障监测与诊断技术是状态维修技术的核心和基础。

目前,我国风电机组的故障监测与诊断多是以风电机组的监测与诊断为主,但若增设振动监测系统,势必造成机组运行费用的提高。国外多采用发电机输出功率信号来监测和诊断机组运行状况,利用计算机软件和先进的运算方法,其运行费用比振动监测要低。目前,国内外对该领域的研究多以单一的、静态的方式进行,其组成的综合监控与诊断体系还有待于进一步的完善与集成。

4.3 检修策略

根据设备状况评估的结果,结合目前风电厂的实际情况,确定检修时间,并对多台机组进行故障预警。按时间紧迫程度和维修需要一次进行分类。在对风电场进行状态评估的基础上,从人、机、料、法、环等多个角度出发,对设备进行全面的准备,以达到一次解除故障的早期预警,缩短维修周期,确保设备的维修质量。从而可以极大地降低维护费用,降低电力损耗,从而达到最大的效益。

4.4 检修实施

在进行设备状态检查时,应建立健全的状态检查制度。企业在遵守企业检修规程、电力作业安全操作规程等的基础上,建立了一套完善的检修体系。通过标准化的风能设备运行,使其能够按照规范的运行规范,可以在之前未进行此类故障预警处理的情况下,根据标准操作指南,保证设备的安

全, 逐步消除设备的故障预警。

4.5 检修评价

按照可利用率的定义, 状态检修就是要达到风电机组需要检修时才检修。开展状态检修后, 可以将开展后风力发电机组的可利用率、损失电量与之前的数据进行详细对比, 同时从故障出现间隔和消缺时间方面进行比较, 从而评价状态检修的效果。若效果不明显, 可以详细分析设备故障监测和诊断系统、设备状态评价和检修策略的正确性、合理性, 继续对系统、评价、策略的方法进行改进, 不断完善状态检修的各个细节, 提升机组效益。

5 3D 相控阵检测设备在状态检修的运用

如图1所示, 为3D相控阵检测设备, 将其应用到风电机组的螺栓检测中, 提高了缺陷检出率, 并且能够利用全聚焦特有高精度的检测优势, 能够将螺栓内部的裂纹缺陷以3D图像形式展现出来(如图2所示)。这种三维立体的检测图像, 能够让工作人员直观地发现螺栓缺陷, 同时还能够对检测结果进行切片分析, 实现缺陷的精准定位与测量。



图1 3D相控阵检测设备

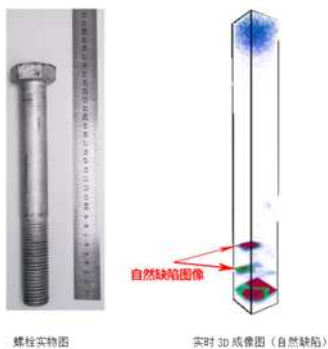


图2 实时3D全聚焦检测图像

6 虚拟现实技术的应用

虚拟检修技术能够模拟实物拆卸和装配过程的行为, 并且可按照实际现场绘出零件模型。通过虚拟现实技术, 风力发电检修人员能够在虚拟环境中观察风力发电机组零部件的拆卸和装配过程。虚拟现实技术在风力发电机组检修中的应用可以真实、直观、深层次、多角度再现风力发电机组检修工艺, 从而使训练人员能够快速掌握风力发电机组检修的工艺。

风力发电机组由于地处位置比较偏僻, 一般检修培训需要去现场进行, 成本较大。虚拟现实风机设备检修很好地解决了这个问题。完成整个虚拟检修的过程, 首先要制作风力发电机组零件动画, 根据实际现场需求, 制作了拆装的动画, 很好地实现了虚拟现实设备检修。拆装检修动画如图3所示。

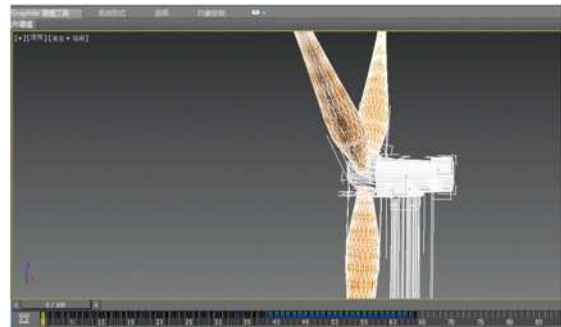


图3

将虚拟现实技术运用到风力发电机组检修中, 通过虚拟现实技术将风力发电机组进行在线模拟, 构建逼真的风机检修培训环境, 使得受训人员在不进入现场的情况下, 依然能够了解风力发电机组的所有零件结构, 能够实时地进行风机的拆装检修操作, 同时能够在线学习各个零件自动拆装, 从而实现了风力发电机组虚拟检修的在线实操培训。使得受训人员能够更好地掌握风机检修知识, 达到很好的风机检修培训效果。

结语:

近几年, 随着计算机技术在中国的普及和使用, 电力系统也在不断升级改造, 电力设备的运行维护工作也有了初步的发展。在未来的发展过程中, 风能的作用和地位会越来越高。风电机组是风电场正常运转的关键设备, 其高效运转对风力发电的生产和经济效益具有十分重要的意义。风电机组的运行状态检修能够保证机组的安全、可靠的运行, 从而减少机组的检修维护费用, 从而增加企业运营利润。风电机组的检修和维护, 要综合考虑机组本身的特性, 选择适合的检修方法, 才能为国内风电事业的发展作出有益的贡献。

参考文献:

- [1] 韩彦波.试论风力发电状态检修的应用[J].黑龙江科技信息, 2015(36):31-31.
- [2] 张朝忠.状态检修在风力发电机组检修中的应用及影响因素[J].南方农机, 2019.
- [3] 刘俊伟.浅谈风力发电机组开展状态检修的必要性[J].科技视界, 2017.
- [4] 杨立忠.风力发电机组的检修策略分析与探讨[J].民营科技, 2018.