

风力发电机组的运行维护分析

赵强¹ 薛博锐² 马述海¹

1中国三峡新能源(集团)股份有限公司新疆分公司; 2中国三峡新能源(集团)股份有限公司河南分公司

[摘要]风能作为一种无污染、可再生的清洁能源,因其储量巨大,利用相对方便,受到了很多国家的青睐。风能及太阳能已经成为我国开发与利用较多的能源,风能能源在实际应用中有着诸多不确定的因素,较大容量的风能会给电网带来相对较大的冲击,不仅会威胁到电网的安全应用与正常运行,还会导致储能设备发生负荷功率的改变与变化,所以这就需要不断调节与改正其工作状态以及功率的大小,保障其在实际应用中可以稳定运行,并且达到最佳的明显效果。由于未来储能设备必然会受到高密度与大能量,所以在长期使用的过程中应当减少新能源给电网造成的冲击与威胁,在最大程度上保障系统安全稳定地运行。

[关键词]风力发电机组; 运行维护

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.12.2129

引言

风力发电机组运行的环境条件非常恶劣,长期暴露在极端多变的全天候天气条件下,温度、气压、风切变、风速和总负荷都会发生快速变化。由于这些因素的存在,风力发电设备经历了不断变化的局部动态和负载。因此,转动部件必须可以承受强烈且可变的机械应力,因为这可能会导致故障的发生。

一、风力发电特点

建设周期短,独立性好。与以往发电技术应用相比,风力发电系统除了建设周期较短以外,其还可以在短时间之内及时应用与有效实现区域供电。因此,在风力发电技术发展的今天,其组建已经变得更加标准化与规范化,在这种情况下,绝大多数发电站只能够在短时间建设完成,但并不能在短时间内投入并应用。所以针对国内偏远地区而言,应当采用风力发电技术,将其引入在偏远地区,只有这样才能满足分散性的电力需求,进而达到最佳优异的效果。环保性好。风能属于可再生的清洁型能源,其通过加大与扩大风能利用技术的研发力度,不但有效减少了石油与石能源的应用量,而且还有效改善了以往能源产生的环境污染与影响。所以国家应当全面推广与应用风能利用技术,不论从宏观的政策角度出发,还是从微观的社会角度出发,都必须做到降低与减少煤炭资源的应用数量,进而改进与完善我国的环境情况。

二、风力发电机组的运行维护

(一) 风电机组功率调节技术

当风能新能源密度完全足够的过程中,风力发电机功率的大小会严重影响到风力发电系统的供电效果与能力,所以风电发电机功率的调节技术十分重要。风力发电机组的作用,主要是将风能新能源转变成为机械化能源,将机械化能源转化为电能等一系列操作步骤。与此同时,当发电机组正处在风力较小的环境中时,在短时间之内应当不断提高风力发电机组应用的风能,全面提升风电机组的发电功率与工作效率。正相反,当风电机组完全依附在风力过大的环境中时,应当充分考虑风电机组结构的刚性与强度,以及对发电容量的限制等,防止在实际应用中出现过载的问题以及产生不必要的麻烦。所以,通过降低机组的风能能力保障其安全性以及应用发电功率的稳定性。

(二) 风力发电机组轴承状态检测

1. 电能质量和温度监测

电能质量和温度监测结合在一起,因为大多数轴承的故障

检测和诊断方法都使用通过SCADA系统获得的温度测量和功率数据。基于SCADA获得的风电性能曲线的故障检测系统。分析中还考虑了发电机和齿轮箱的轴承温度,开发了一种基于神经网络的故障检测算法,能够有效地检测风力机的正常和异常行为。构造一种基于非线性状态估计技术(NSET)的方法,并将其应用于发电机轴承温度。仿真结果表明,该方法能够成功地检测出轴承的早期损伤。使用SCADA数据评估风力涡轮机系统的健康状况。该技术用于通过功率和温度的变化来检测发电机轴承故障,能成功检测到故障的发生和进一步发展。

2. 振动监测

振动监测在轴承故障诊断中运用最广泛,也是轴承故障诊断的有效工具。因此,大多数风力发电机组都采用振动传感器来监测设备的运行状态。振动监测的只要方法有时域分析、频域分析、时频域分析等方法。在风力发电机组上使用的振动传感器基本上是加速度计。此外,不同的频率范围的传感器给风力发电机的监测增加了更多的挑战,主要是由于交叉频和低频分量的耦合难以监测。在信号处理中时域信号和频域信号均可用于诊断故障。可以通过信号处理算法来诊断和预测设备的运行状态。

(三) 风力发电机组故障预警策略

在开展预警工作之前,需向现场详细了解历史故障逻辑和原理、故障发生的原因、故障处理方式和处理效果、是否已进行相应技改,必要时进行现场踏勘和检查。需要提前搜集的资料主要包括故障处理手册、历史运维记录、更换台账、损坏记录、技改方案、现场缺陷照片等。如果设备劣化过程是渐变的,例如齿轮箱润滑油变质、轴承磨损等,需要一个时间过程才能发展成故障,则可以进行预警;如果设备劣化过程是短暂或者是瞬间的,例如叶片遭到雷击损坏、PT100接线松动,则预警较为困难,重点应加强日常巡视检查;如果故障发生的季节性比较明显,例如春季柳絮堵塞齿轮箱散热片,导致齿轮箱油温高故障,则建议提前采取措施统一处理,或采取技改措施。另外,风机SCADA系统包含非停机告警,例如东汽FD77B风机发电机前轴承温度大于100℃会报警但不停机,大于110℃才会故障停机。非停机告警也属于预警的一种,且阈值通常由主机厂、大部件供应商提供,现场应对非停机告警引起重视。非停机告警阈值往往与故障停机阈值较为接近,如果告警时间与停机时间较为接近,告警后在很短时间会报停机故障,则需要根据现场实际需求开发出能够增加时间提前量的预警。在完成需求调研,掌握

故障原因、失效模式,确定预警的必要性之后,需要将以上信息进行汇总,形成预警可行性分析报告(或者需求确认单),和现场人员确认之后再开展后续预警工作。

1. 专家规则法

专家规则法主要有阈值法、同工况对比法、原理法。①阈值法:根据前期积累下来的大量历史数据分析经验、运维经验,结合部件失效原理,设定一个预警阈值,一定时间段内超过该阈值一定次数则发出预警。该方法的优点是使用简便,不需要分析海量的数据,缺点是难以覆盖不同工况、不同运行环境、不同品牌风机。②同工况对比法:在相同工况下,将目标风机和相邻风机进行对比,或将同一风机和该风机历史同期数据进行对比。该方法优点是容易理解,缺点是风机工况有无数种,相同工况的前提有时无法实现,预警时效性差。③原理法:基于风机自身特性进行判断,例如冬天时舱内温度应高于舱外温度等。该方法优点是简便准确,缺点是应用面较窄,只能对特定情况进行分析。

2. 预警算法执行

根据选定的预警算法进行模型训练,得到预警结果。在使用机器学习算法时,需将数据分为训练样本和测试样本,以非线性状态估计算法为例,训练样本为风机历史健康数据,测试样本为风机历史告警数据或故障数据。模型训练和测试的工作量通常较大,针对测试样本,算法的测试结果需要具备准确性和时效性,准确性是指训练出的模型在测试时能够达到预期的准确率,时效性是指预警结果相对于故障的发生有一定的时间提前量。

(四) 提高运行维护技术水平

针对风电机组运行中容易出现故障类型,结合实际历史经验和行业先进理论技术,对风力发电机运行维护技术进行方法体系的完善。通过建立科学的运行维护技术方法体系,更好地应对风电场风力发电机运行的异常故障,减少维护成本,缩短维修时间,提升运行维护质量和效率。加强新技术新方法的研究,鼓励全体人员立足于岗位进行创新。注重工作人员培训,推动风电场发电机组运行维护技术水平提升。

(五) 光纤测温系统在风力发电机组中的应用

光纤传感技术是伴随着光导纤维和光纤通信技术发展的一种新的传感技术。光纤测温主要分为两种:一种是以光纤直接作为传感器;另一种是以光纤光栅作为基础传感器。光纤光栅测温是以光纤作为信号传输媒介和传感器载体,在光纤中写入光栅作为传感器,利用布拉格光栅的温度敏感性和光的反射原理,光栅受温度影响波长发生变化,通过解析波长变化信息获得温度信息。分布式光纤测温也是以光纤作为信号传输媒介,同时直接将其作为传感元件,根据OTDR(光时域反射计)测量原理,利用拉曼散射效应进行测温。当测温主机向光纤注入光脉冲后,光纤中的拉曼散射光会沿光纤反射回来,这部分拉曼散射光与温度有着密切的关系。测温主机将对这部分拉曼散射光进行处理和分析,从而计算出传感光纤各部位温度。

1. 分布式光纤测温主机

光纤测温主机是分布式光纤测温系统的核心,集成嵌入式测温软件或通过安装windows、linux等系统运行测温软件。主机具备多路相互隔离的光纤测温接口,可同时对多路光纤光

信号进行接收、处理。可通过多个继电器进行输出,将告警信号输送到监控点。通讯接口方面具备RS232/RS485等接口实现数据连接,具备以太网接口可直接连接用户的局域网或以太网进行数据共享,通过各网络接口实现与周边设备的数据交换,以扩展光纤测温系统应用。

2. 测温软件

测温软件是分布式光纤测温系统与用户之间传递、交换信息的媒介和对话接口,用以实现人机交互。测温软件可实时显示各路测温光纤全程温度分布曲线,可根据实际工况分区设置多级报警阈值,并提供历史数据查询及统计分析功能。温度报警主要包括定温报警(设定高温/低温定值)、差温报警(实时温度与平均温度差)、温升报警等,此外还具备光纤损坏、装置异常等报警功能。通过测温软件可对各个继电器进行输出定义配置,可接入外部系统实现声光告警、异常停机、自动消防控制等功能。

3. 测温光纤的布置

测温光纤宜覆盖机组机舱、机舱平台底板下部、塔架及竖向电缆桥架、塔架底部设备层、各类电气柜等部位,主要按下列方式进行布置。①测温光纤应设置于电缆桥架、机舱平台底板下部电缆夹层、发电机主轴总成、储油池及齿轮箱等部位,紧贴被保护物体表面安装,并固定牢靠。②应对机舱和塔筒底部、塔筒进人层等区域划定探测区域。③测温光纤在电缆及电缆桥架或支架上设置时,采用接触式布置,呈正弦波形或S形,覆盖整个电缆桥架和所有电缆,采用尼龙扎带或专用卡具等固定牢靠。④测温光纤在发电机组、变压器、电抗器、主轴总成、储油池及齿轮箱等重要设施上设置时,采用缠绕式布置,覆盖对象的主要防火部位,宜采用磁扣或专用卡具固定牢靠,不能影响测温对象正常运行维护。⑤应充分利用测温主机的多路光纤测温通道,采用多组测温光纤共同布置,同时测温的方式。⑥当划定防护单元有联动要求时,可通过测温软件对该区域测温光纤设定尽可能多点位的多级报警信号作为联动触发信号。

结语

新能源体系中,风电的优势正在显现。随着风电场项目的增多,风电机组装机规模日益增大,加强风电机组运行维护工作十分重要。在风电机组的运行中受到多种因素的影响,结合现阶段风力发电机运行维护状况,从多个方面入手,更好地保障风电场风电机组安全可靠运行。

参考文献:

- [1]薛鹏,李鑫泉,刘立峰,胡建华.浅析风力发电机组检修维护工作安全管理要点[J].中国设备工程,2019(02):58-59.
- [2]郭艳平.面向风力发电机组齿轮箱滚动轴承故障诊断的理论与方法研究[D].浙江:浙江大学,2012.
- [3]甄立敬.风力发电机组发电机和齿轮箱故障诊断方法研究[D].河北:华北电力大学,2014.
- [4]刁宇龙.风电场电气设备中风力发电机的运行维护[J].工程技术研究,2017(04):103+106.
- [5]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(04):220-221.