

# 风力发电机组电气控制系统检修

刘云龙

山东新能源公司 山东 济南 250000

**摘要:** 本文详细讨论了风力发电机组维护的重要性,分析了风力发电机运行中的常见故障,包括叶片故障、齿轮箱故障、发电机故障、变流器故障以及控制系统和传感器故障。在此基础上,探讨了电气控制技术在风力发电中的应用,包括变桨距发电技术、风力发电机防雷技术和变速风力发电技术。最后,提出了基于风电机组电气控制系统的检修系统控制设计,包括检修总体结构、硬件配置和具体的在线检修方案。

**关键词:** 风力发电机组; 电气控制; 系统检修

引言: 风力发电作为可再生能源的重要组成部分,其稳定性和可靠性对电网运行至关重要。然而,风力发电机组在运行过程中易受多种因素影响,导致故障频发。因此,对风力发电机组的维护和检修显得尤为重要。

## 1 风力发电机组维护的重要性

确保风力发电机组维护保养工作的顺利进行,首先需要创造一个光线充足、视线无阻的工作环境。工作人员必须严格按照操作规程,提前开启机舱和塔架上的照明设备,以便为精密操作提供良好的视觉效果。由于风力发电行业相对年轻,其标准体系还不够完善,特别是在偏远且环境恶劣的发电场,维护工作面临诸多挑战。因此,当前迫切需要重新审视和完善现有的管理标准,使其更贴合风力发电行业的实际操作需求。这要求我们从基层做起,深入了解风力发电的各个环节,找出标准体系中的缺陷,并提出有效的改进措施。这样,新的管理标准才能有效指导维护工作,提升运维效率和质量,促进风力发电行业的稳定与进步。

## 2 风力发电机运行中的故障

### 2.1 叶片故障

对于风电机组来说,叶片属于重要的组成部分,在后续运行的时候,叶片需要承受风能的盈利,而且需要重视风力环境波动造成的影响,要是遇到了恶劣的天气,会给风电机组的叶片造成一定的冲击。要是叶片结构产生松动的情况,遇到雨天,雨水会沿着叶片的裂缝进入到设备中,进而影响到系统的正常运行。在选址的时候,需要优先选择那些可以充分地使用风能资源的地区,这部分地区常年刮风,风力较大,但是在叶片上容易出现积灰的问题,要是叶片产生裂缝问题,叶片也会被灰尘腐蚀,在转动的部分摩擦也会加剧,甚至是产

生安全事故。要是长时间存在风能应力,叶片容易产生结构性裂缝,甚至是出现控制失效的情况。在处理叶片故障的时候,需要高度重视无损探伤技术的使用,在叶片产生质量问题的时候,可以及时地发出信号,借助发射信号来检测叶片存在故障的具体位置。需要注意的是,要是产生叶片故障就会造成转子受力不均匀的问题,甚至是产生较大的振动。可以选择在机舱主轴上设置振动传感器装置,有效地收集振动信号,明确叶片是否存在故障问题。

### 2.2 齿轮箱故障

在联系风力发电机和风电机组主轴的时候,主要就是使用齿轮箱,齿轮结构可以增快风电机组的运行速度,使其处于高速,保障风电机组处于良好的运行状态。在恶劣的环境中,齿轮箱运行的时候,有着较大的传输功能,在这个时期轴承部分容易产生故障问题,要是存在冲击荷载,或者是交变应力,齿轮容易产生故障问题,甚至是产生轴承磨损或者是跑圈等问题。要是齿轮产生故障问题,整体的维修难度较大,需要消耗较多的时间,而且维修成本较高,因此需要得到有关部门的高度重视。在应对齿轮箱故障的实施,能够选择借助小波神经网络的措施来研究相关的振动信号,明确轴承的温度是否处于可靠的范围中,通过选择合理的措施,确保可以有效地应对齿轮箱故障。

### 2.3 发电机故障

发电厂是将自然界的能量和机械能转化为电能的中心,并通过专门设施将电力安全高效地输送到各个用电领域。在这个过程中,发电机的运行状况至关重要,但它常常会受到异常振动、过热、线圈故障等问题的挑战。发电机的振动情况是判断其电路性能好坏的重要标准。如果发电机振动过于剧烈,不仅会影响机组的稳定运作,还可能加速主轴磨损,甚至导致裂纹产生,对发

**作者简介:** 刘云龙(1997年9月-),男,汉族,山东省日照市人,本科,研究方向:新能源装置运行与控制。

电厂的正常运营和经济效益产生不利影响。分析发电机异常振动的成因,可能涉及多个方面。可能是发动机的技术规格与发电机的实际需求不匹配,或者是发动机部件的材料选择和制造精度不够,还有可能是发动机运行负荷超过了设计极限。

#### 2.4 变流器故障

变流器对于风力发电机来说是一个至关重要的组成部分,它主要负责根据风轮转速的变动来调整输出电流,确保与电网电压的频率和幅值保持一致。其核心任务是保持输出电流与电网电压在频率和大小上的同步。然而,在实际操作中,变流器常常遭遇高电流和高电压的考验,尤其是在电流剧烈波动或电压突增的情况下,这很容易导致变流器过热并损坏。另一方面,如果电流电压过低,变流器可能会超出其安全工作范围,引发故障,严重时可能导致设备完全失效。为了解决变流器在运行过程中可能出现的过热问题,中国的发电站普遍实施了两种散热方法:空气冷却和水冷却。这两种散热方法的效果直接影响到变流器机柜的温度控制,因为机柜内温度过高会损害敏感组件的性能和电路的稳定性,进而影响变流器的正常运行。变流器还通常会配备断路器,以便在电压异常时提供保护,通过切断电路来防止过高电压,以保障设备安全。但是,如果变流器本身存在问题,这种保护措施可能无法有效发挥作用,从而增加了设备出现故障的可能性。

#### 2.5 控制系统和传感器故障

在传感器收集到信号之后,需要及时地传输到控制系统中,实现对于风电机组的有效保护和控制。风力发电机传感器的种类是比较丰富的,传感器所处的环境是比较复杂,故障问题产生概率较高。不仅如此,需要高度重视控制系统的软件故障,在这个时期,需要严格地检查电路安全,防止由于控制系统存在故障问题,进而影响到传感器的正常运行。

### 3 电气控制技术在风力发电中的应用

#### 3.1 变桨距发电技术

在风力发电的过程中,如果发电主机功率不足,会直接造成发电效率下降和电能质量降低,这不仅减少了风力资源的有效利用,还影响了风力发电的整体经济效益和社会效益。因此,控制风力发电机组在不同风速条件下的功率输出变得极为重要。为了解决这个问题,变桨距发电技术被开发出来,它通过调整风轮桨距角,即使在强风条件下也能保持发电过程的稳定性,从而更有效地利用风能。近年来,随着科技进步,我国在风力发电机叶片材料的选择上取得了重大突破,新型材料不仅

质量优良,而且更轻,这减轻了设备的重量,减少了风对机组的冲击,提高了机组的稳定性和使用寿命。应用变桨距发电控制技术到风力发电系统中,可以显著降低设备故障率,因为它能够根据实际风速和功率需求调整桨距,优化发电效率。尽管这项技术提高了风能的利用率,但其稳定性还需进一步提升。同时,这项技术的成本,包括设备购买、安装调试和技术人员培训等,相对较高,给其推广和应用带来了挑战。

#### 3.2 风力发电机防雷技术

当雷电击中物体时,雷电流倾向于在物体表面流动,这种特性被称为趋肤效应。在风力发电机这种主要由金属构成的大型结构遭遇雷击时,普遍认为雷电流会沿着金属外壳,特别是塔筒,流动并最终进入地面。这个流动路径从风机叶片开始,经过一系列金属部件,最终到达接地装置。然而,雷电流作为一种短暂的高能冲击,其流动也遵循欧姆定律,这一点在雷电防护研究中经常被忽略。从电学原理来看,发电机内部的转子与定子之间存在空气间隙,这形成了一个可能的放电通道。因此,除了已知的金属导电路径外,还存在一个并行的电气通道,这个通道在正常情况下是断开的,具有很高的电气阻抗。实际上,风力发电机从叶片主轴到地面之间存在两条电气连接路径。第一条是大家熟知的金属部件路径,而第二条路径更为复杂,涉及雷电引发的空气间隙放电等多个环节,这条路径目前研究较少,导致雷击后难以快速采取有效措施。因此,阻止雷电流进入叶片轮毂主轴是防止雷击损害的关键。虽然已有技术试图降低雷电流进入机舱的风险,但这些方法并不能完全阻止直击雷电流的侵袭。深入研究第二条电气路径对于提高风力发电机组的雷电防护能力至关重要。

#### 3.3 变速风力发电技术

在使用这项技术的时候,原有发电机的恒速运行发生了一定的变化,在风速产生变化的时候,风力发电机组也会受到一定的影响,在这个时期需要按照具体的风速来调整发电系统的运行状态,控制好恒定的发电频率。要是风速较大,无论是发电效率还是发电质量都会受到一定的影响,要想防止产生这些问题,就需要严格地控制风轮转速。不仅如此,对于较小等风速,需要获取更多的风能,保障输出功率处于稳定的状态。最后就是,因为地区存在一定的差异,无论是风速的大小还是风速的变化规律都是有所不同的,因此需要高度重视对于电气控制技术的分析和研究,通过合理地使用各项技术可以显著改善风力发电效能。

#### 4 基于风电机组电气控制系统的检修系统控制设计

#### 4.1 检修总体结构

风力发电机组的电气控制系统中包括多个组成部分,其中需要注意的是,风轮会选择使用法兰连接的方式建立一个整体,而且要正确设置到主轴上,齿轮需要固定到联轴器盖上,并且需要和主减速器进行联系。发电机连接变频调速装置的时候,需要严格地控制转速和电流,确保可以有效地提升风力发电机组的智能化程度,使其处于良好的运行状态。

#### 4.2 检修控制系统的硬件配置

在风力发电机组的维护与管理中,首要任务是高度重视对风机的检查与维修工作。一旦发现风机存在故障,应立即采取科学合理的应对措施。风机在运行过程中,常见故障包括转速异常和电压异常,这些故障会严重影响机组的正常运行,甚至可能导致安全事故,危及人们的生命安全。因此,开展风电机组的动态性能测试和静态性能测试至关重要。同时,对变桨控制系统的检查与维修也不容忽视,此过程中需密切监测发电机和齿轮箱的运行状况,并将相关数据及时传递至调度中心,通过严格的控制手段,有效降低故障发生概率,确保电网系统的稳定运行。为了准确判断发电机是否存在故障,必须严格测量风机的转速,并深入检测其内部控制程序,分析机组故障情况,防止对风力发电机组的正常运行造成干扰。此外,在检查维修电压显示模块时,应实时监测风力发电机组的运行状态,将获取的数据即时传输至电脑系统,以便及时发现故障问题。当发电机出现异常情况或电路中断时,系统能迅速发出报警信号,并通过液晶屏展示相关数据,便于工作人员直观了解风力发电机组的实际状况。在日常巡检中,工作人员可通过观察液晶屏的数据信息,更有效地减少故障带来的经济损失。

#### 5 风力发电机组电气控制系统检修方案

在风力发电系统的电气控制维护和修理工作中,技术人员需要应对许多复杂且具有挑战性的任务。如果风速超过了风力发电机组的预设安全极限,系统会立即启动警报,通知操作人员机组已经偏离了正常工作状态。如果发电机转速没有达到预设的最高压力限制,系统会

智能地将其转入下一级电网继续工作,此时操作人员需要根据系统提供的错误信息快速准确地制定调整策略。当风速达到可能危害发电机的临界点时,必须迅速采取行动,综合考虑所有潜在因素,制定有效的应对措施,以尽量减少外部因素对发电机稳定运行的不利影响。虽然这些维护流程对确保风力发电机组的运行安全和可靠性至关重要,但其复杂性和挑战性也不容小觑。处理不当不仅会干扰整个系统的正常运行,还可能对风力发电机构成永久性损害。风力发电机组以其精密和复杂的结构而闻名,内部包含大量机械和电子组件。在持续运行中,这些组件可能会出现一些误差,比如风轮转速可能会因外部环境变化而波动,转子等旋转部件可能因磨损或制造缺陷而产生误差。如果不及时检测和纠正这些小误差,它们可能会累积并对机组的正常运行造成严重威胁。在维修过程中,技术人员需要深入挖掘问题的根源,并利用科学的方法和先进的工具精确定位和解决问题。具体的在线维修方法包括使用高精度的数字量表来精确测量和分析系统参数,实时监控系统的运行状态;通过监控信号趋势来精确控制桨叶转速,保持在适当范围内;以及通过深入分析和计算故障特征参数来揭示故障的本质和规律。

#### 6 结束语

综上所述,风力发电机组维护和检修是确保其安全、可靠运行的关键。通过对常见故障的分析和电气控制技术的应用,可以有效降低故障发生率,提高发电效率。同时,基于电气控制系统的检修系统设计为风力发电机组的维护提供了科学、合理的方案。

#### 参考文献

- [1]赵宝.分析风电场电气设备中风力发电机运行故障及维护[J].电气技术与经济,2022(04): 122-124.
- [2]朱江.浅论风电场电气设备中风力发电机的运行与维护[J].科技风,2020(26):145-146.
- [3]李海宁.电气控制电路排障常用的方法和技术探析[J].百科论坛电子杂志, 2019(8): 315-315.
- [4]张学健.风力发电机组电气控制系统检修的分析[J].电子测试, 2019(7): 110-111.