

风电场电气设备中风力发电机的运行维护

王永在

国华(苏尼特右旗)新能源有限公司 内蒙古 锡林郭勒盟 012500

摘要: 随着全球能源结构的转变,可再生能源逐渐受到重视。风能作为一种清洁、可再生的能源,在能源结构转型中扮演着重要角色。风电场电气设备是实现风能转换的关键环节,而风力发电机作为其中的核心设备,其运行维护对风电场的稳定性和可靠性具有至关重要的作用。本文将深入探讨风电场电气设备中风力发电机的运行维护,以期对相关领域的技术人员提供参考。

关键词: 风电场; 电气设备; 风力发电机; 运行维护

引言: 本文主要探讨了风电场电气设备中风力发电机的运行维护。介绍了风力发电机的基本结构和运行原理,包括风轮、发电机、齿轮箱等组成部分。并详细阐述了风力发电机运行维护的必要性及重要性。风力发电机作为风电场的核心设备,其正常运行对于风电场的能源转换效率和可靠性具有决定性影响。因此,定期对风力发电机进行维护和保养,确保其正常运行,对于风电场的稳定性和可靠性至关重要。

1 风电场电气设备中风力发电机的概述

风力发电机是风电场电气设备中的核心组成部分。它利用风能,通过风轮机将风能转化为机械能,再通过变速器和发电机将机械能转化为电能。风力发电机的工作原理基于贝茨系数,通过风能驱动风轮机旋转,从而驱动发电机转子转动,进而产生电能。风力发电机的主要类型包括恒速恒频风力发电机和变速恒频风力发电机。恒速恒频风力发电机适用于小型和中型风力发电机,其结构简单、维护方便,但发电效率较低。变速恒频风力发电机则适用于大型风力发电机,其通过调节发电机转速来适应不同的风速,从而保持较高的发电效率。风力发电机的组成包括风轮机、变速器、发电机、塔筒等部分^[1]。其中,风轮机是风力发电机的核心部件,其叶片将风能转化为机械能;变速器则将风轮机输出的机械能传递给发电机;发电机则将机械能转化为电能;塔筒则是支撑整个风力发电机的结构。

2 风电场电气设备中风力发电机在运行时存在的问题

2.1 风速不稳定

风速不稳定是风力发电的关键问题。首先,大气压强是影响风速的重要因素之一。大气压强随高度降低而降低,而风速则随高度的增加而增加。在山地等复杂地形环境中,风速受到大气压强的影响更为显著,可能会出现较大的波动。其次,温度和湿度也是影响风速的

重要因素。一般来说,温度越高,空气密度越小,风速越大;湿度越高,空气密度越大,风速越小。因此,在夏季或沙漠等干燥地区,风速可能较大,而在冬季或湿润地区,风速可能较小。此外,地形、地貌、建筑物等地面障碍物也会对风速产生影响。例如,峡谷效应、狭管效应等复杂地形地貌可能会导致风速增强或减弱。建筑物也会改变气流的方向和速度,从而影响风速。由于气象条件的变化是不可预测的,因此风速的波动也是不可预测的。这种波动会导致风力发电机输出的电力不稳定,对电力系统产生负面影响。

2.2 风力发电机故障

风力发电机故障是风电场运行中不可忽视的问题。其中,叶片损坏是最常见的故障。叶片是风力发电机的的重要组成部分,长期暴露在自然环境中,受到风、雨、雪等多种自然因素的影响,容易出现磨损、老化和腐蚀等问题,导致其性能下降或损坏。极端天气条件,如强风、冰雹、暴风雨等,也可能对叶片造成不可逆的损害。除了叶片故障,齿轮箱和发电机也是风力发电机容易出现故障的部件。齿轮箱是连接风轮机和发电机的关键部件,负责将风轮机输出的低速转动转化为发电机所需的高速转动。由于齿轮箱的工作环境较为恶劣,且长时间处于高强度运转状态,因此可能会出现齿轮磨损、轴承损坏等问题,导致齿轮箱效率降低或失效。发电机的主要作用是将机械能转化为电能。发电机的工作原理涉及到电气、电磁、机械等多个领域的知识,因此容易出现各种故障,例如线圈短路、轴承损坏等。这些故障可能导致发电机效率降低或无法正常工作,对电力系统造成负面影响。

2.3 电气故障

电气故障是风电场电气设备中不容忽视的问题。这些故障确实可能对电力系统的正常运行产生重大影响,

严重时导致电力供应中断或不足。不仅影响了风电场的正常运转,而且可能导致巨大的经济损失。变压器故障是风电场电气设备中常见的电气故障。变压器的主要作用是升压或降压电力,以确保电力系统的正常运行。然而,由于长时间的高强度运行和恶劣的工作环境,变压器可能会出现各种故障,例如线圈短路、匝间短路、过载等。这些故障可能会导致变压器的效率降低,甚至完全失效,从而严重影响电力系统的正常运行^[2]。电缆故障也是风电场电气设备中常见的电气故障之一。电缆是电力传输的关键部件,如果电缆出现故障,将直接导致电力供应中断或不足。电缆故障的原因可能包括绝缘层损坏、过载、短路等。

2.4 维护和检修问题

维护和检修问题是风力发电机故障解决中的重要环节。首先,风力发电机的维护和检修工作需要专业的技术人员和设备。由于风力发电机的工作原理涉及到电气、机械等多个领域的知识,因此需要技术人员具备丰富的专业知识和技能。同时,风力发电机的维护和检修需要使用专业的工具和设备,如起重机、升降机、检测仪器等。其次,风力发电机的维护和检修周期也是一个重要问题。一般来说,风力发电机的维护和检修周期是根据其运行时间和状态来确定的。然而,由于风力发电机的运行环境复杂多变,其实际维护和检修周期可能需要根据实际情况进行调整。如果维护和检修周期过长,可能会导致设备故障率增加;如果维护和检修周期过短,则可能会浪费资源和增加维护成本。最后,风力发电机的维护和检修质量也是需要考虑的问题。在维护和检修过程中,技术人员需要严格按照操作规程进行工作,确保设备的拆装安全、维修到位、调试准确等。

3 风电场电气设备中风力发电机的运行维护策略

3.1 定期巡检

定期巡检是风电场电气设备中风力发电机运行维护的重要环节。巡检应包括对风力发电机的外观进行检查,查看是否有明显的破损或异常情况,如叶片表面损伤、机舱内部件脱落等。同时,还需要检查电缆是否完好无损,有无松动或磨损的情况。对于轴承部分,需要检查轴承是否有磨损、润滑是否充足,以及是否存在异常噪音或振动。齿轮箱和发电机也是巡检的重点部位,需要检查齿轮箱的润滑情况、齿轮磨损程度以及发电机内部是否有异常声音或过热现象。此外,还需要对各类固定螺栓进行检查,确保它们没有松动或损坏的情况。如果有发现螺栓松动的情况,需要及时紧固和更换。为了提高巡检的效率和效果,风电场通常会制定详

细的巡检计划和记录表。巡检计划包括巡检周期、巡检内容、巡检人员等方面的规定。巡检记录表则用于记录巡检过程中的各项数据和异常情况,以便后续分析和处理。

3.2 超声波检测

超声波检测是一种无损检测方法,可以用于检测风力发电机中的轴承、齿轮、发电机和变桨机等重要部件。通过使用超声波检测仪,可以发射高频超声波信号,并接收这些信号的反射和透射,从而确定被检测部件的内部缺陷、材质和结构等。对于轴承,使用超声波检测可以检测其内部的滚珠、滚道和保持架的磨损情况,以及是否存在裂纹、剥落等缺陷。对于齿轮,超声波检测可以检测其内部的裂纹、孔隙、夹杂物等缺陷,以及评估齿轮的啮合状态和磨损程度。对于发电机,超声波检测可以检测其内部的线圈、铁芯和轴承等部件是否存在故障,如线圈短路、铁芯松动等。对于变桨机,超声波检测可以检测其内部的齿轮、轴承和密封件等部件的磨损情况,以及评估变桨机的运行状态^[3]。在进行超声波检测时,需要将检测仪器放置在风力发电机的外部,通过特定的探头和耦合剂与被检测部件进行接触。然后,操作人员需要根据检测仪器的指示和显示,判断被检测部件是否存在故障或缺陷。

3.3 润滑保养

风力发电机作为重要的能源转换设备,其运行状态直接影响到电力生产的稳定性和效率。润滑保养是风力发电机日常维护的重要环节,能够有效地预防设备故障,确保长期稳定运行。首先,定期更换和补充润滑油是风力发电机润滑保养的基础步骤。润滑油在风力发电机中起到润滑、冷却和清洁的作用,能够减少设备内部的摩擦和磨损,防止过热和堵塞。定期更换润滑油可以保持油质的清洁,避免油品变质对设备产生不良影响。在更换润滑油时,需要选择符合设备要求的油品,并确保油的粘度和抗氧化性能符合要求。其次,及时清理和更换机器内的滤芯也是润滑保养的重要环节。滤芯能够过滤掉油品中的杂质和颗粒物,保护设备免受磨损和堵塞。随着使用时间的增长,滤芯会逐渐饱和,失去过滤效果。因此,定期清理和更换滤芯能够保证油品的清洁,延长设备的使用寿命。最后,通过润滑保养可以降低风力发电机的故障率,提高设备的使用效率。润滑保养能够有效地预防设备内部的磨损和堵塞,避免设备过热和停机。

3.4 发电机及变桨机的校准

发电机和变桨机的校准是为了确保它们在工作状态下运行,这对于风力发电机的正常运行至关重要

要。校准过程中，需要使用专业的校准设备和仪器，对发电机和变桨机的性能和精度进行测试和评估。在发电机校准方面，需要对发电机的电压、电流、频率、功率因数等参数进行测试和调整。此外，还需要检查发电机的振动和噪音，以确保发电机的机械性能和电气性能都符合要求。如果发现发电机存在故障或误差，需要及时进行调整和修复，以确保发电机的正常运转。在变桨机校准方面，需要对变桨机的角度、速度、位置等参数进行精确控制。在风力发电机运行过程中，变桨机需要根据风速的变化来调整桨叶的角度和速度，以实现最大发电量的目标。最后，对发电机和变桨机的校准需要考虑到设备的维护和维修。校准过程中，需要做好设备的清洁和润滑工作，以确保设备良好的机械性能和精度。

3.5 安全维护

风电机的车间和周边进行安全维护是为了确保工作人员和设备的安全。安全维护包括对车间和周边环境的检查，以及采取必要的措施来预防潜在的安全隐患。在进行安全维护时，需要定期检查风电机的机械部件、电气系统、安全装置、防护设施等，以确保它们处于良好的工作状态。同时，还需要对车间的消防设施、应急通道、安全标志等进行检查，以确保它们符合相关标准和规定。除了对风电机的设备和设施进行安全检查外，还需要对周边环境进行观察和评估。这包括检查周边是否有易燃、易爆、有毒有害等危险物品，以及周边道路、交通等状况是否良好。如果发现存在安全隐患，需要及时采取措施进行排除和整改。在进行安全维护时，还需要加强员工的安全教育和培训。员工需要了解风电机的安全操作规程和应急预案，并能够正确使用安全设备和器材。最后，安全维护需要持续进行并形成记录。企业需要制定安全维护计划和制度，并指定专人负责实施。

3.6 故障排除与维修

当风力发电机出现故障时，及时进行故障排除与维修

是至关重要的。风力发电机是复杂的机械设备，涉及电气、机械等多个方面的知识。因此，故障排查需要由专业的技术人员进行，以确保安全和有效地解决问题。在故障排查阶段，技术人员需要对风力发电机的各项参数和运行状态进行监测和评估。这包括检查电气系统的电压、电流、功率因数等参数，以及检查机械系统的振动、噪音、温度等参数。根据故障原因的不同，维修方式也会有所不同。例如，如果电缆接触不良，需要重新连接电缆或更换电缆；如果电机绕组烧坏，需要重新绕制绕组或更换电机；如果轴承磨损，需要更换轴承或修复轴承^[4]。最后，在完成维修后，风力发电机需要进行测试和验证。这包括对电气系统进行测试，确保各项参数符合要求；对机械系统进行测试，确保运转正常；以及对整个风力发电机进行综合测试，确保其正常运行。

结语：风力发电机作为风电场电气设备的核心，其运行维护对整个风电场的稳定运行具有决定性影响。本文从风力发电机的基本结构和工作原理出发，详细分析了风力发电机运行维护的必要性及其对风电场电气设备的重要性，并针对风力发电机运行维护的具体措施和方法进行了深入探讨。通过采取科学合理的运行维护措施，可以确保风力发电机的正常运行，提高风电场的能源转换效率和可靠性，为推动全球能源结构的优化和可持续发展做出贡献。

参考文献

- [1]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.
- [2]张媛.风电场电气设备中风力发电机的运行维护策略[J].电子技术与软件工程,2019(22):223-225.
- [3]肖红军.风电场电气设备中风力发电机的运行维护措施[J].决策探索(中),2019(03):52.
- [4]张媛.风电场电气设备中风力发电机的运行维护策略[J].电子技术与软件工程,2019,(22):223-225.