

浅析风力发电机组检修维护工作安全管理要点

范靖

江苏国信临海风力发电有限公司

【摘要】风能做为重要的清洁能源和可再生能源，现在已经得到广泛的应用，目前应用的最主要方式是通过风力发电机组将风的动能转变成机械能，再把机械能转化为电能，通过电网输送给用户。风力发电机组是通过获得风能进行发电的电力设备，一般由风轮、发电机机械系统和变流器、控制系统、监控系统、安全系统等电气系统共同构成，风轮中心高度通常有几十米甚至上百米。风力发电机组是风电企业重要的生产设备，为保证风力发电机组正常运行以及发生故障后尽快排除恢复生产，风电企业会配置专业技术人员开展对风力发电机组的检修维护工作，做好安全管理工作是风电企业关注的永恒主题。

【关键词】风力发电机组；检修维护；安全管理

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.039

风能是目前最为重要的一种清洁型能源和可再生能源，现在已经得到了广泛的应用，并且通过风力发电机组的形式，把风能转化为机械能，在利用机械能转变为电能，是目前很好的供电形式之一，近年，我国社会经济快速发展，国内电力工程事业也随之发展起来，而风力发电是电力工程中非常重要的一个分支。要想有效实现风力发电的目标，则需发挥风电机组的作用，确保风电机组处于正常、可靠、安全的运行状态中。但是，由于受到各种因素的影响，风电机组运行期间易出现一些较为明显的故障，且相关故障集中出现在主控系统、齿轮箱、变桨系统、发电机等方面。为了使故障得到有效处理，进而提高风电机组运行的质量及安全性。

一、风电机组及现状

1、风电机组。风电机组是风力发电电源中的一部分。风力发电电源的组成部件较多，除风力发电机组外，还包括支撑发电机组的塔架、蓄电池充电控制器、逆变器、卸荷器、并网控制器、蓄电池组等。风力发电机组主要包括风轮与发电机，其中风轮又包括叶片、轮毂及加固件等，其功能为在风的作用下，叶片受力旋转，并使发电机机头转动进而发电。在风速选择方面，由于在低风速风力发电机的作用下，风力发电机在低风速区域的风能利用率得到有效提高，因此在年均风速小于 3.5m/s，并且没有台风的地区，可择优选择使用低风速产品。在风力发电机组发电过程中，需确保输出的电频率的恒定性，无论是风机并网发电，还是风光互补发电，均需严格遵循这一基本发电原则。要想使风电频率的恒定得到有效保证，可采用以下两种模式。（1）使发电机的恒定转速得到有效保证，即恒速恒频运行模式。（2）使发电机转速跟随风速变化而变化，采取别的方法，使输出电能的频率维持恒定状态，即变速恒定运行模式。风力机的风能利用系数与叶尖速比（叶轮尖的线速和风速的比值）存在关联性，具备某一个明确的叶尖速比，能够使风能利用系数（ C_p ）达到最大值。由此可见，在变速恒频运行模式下，风力机与发电机的转速能够在很大范围中变化，且不会使输出电能的频率受到影响。因此，综合考虑，风力发电机组可采

取变速恒频的方法，使输出频率的恒定性得到有效保证。

2、风电机组现状。近些年，随着社会经济的稳步发展，风电市场发展速度较快。同时，在国家政策支持、能源供应紧张的大背景下，我国风电，尤其是风电设备制造业得到了较快的发展，我国风电装机容量排名世界第五。从现状来看，风电机组的类型非常多，主要包括恒速恒频风力发电机组、变速恒频风力发电机组。风电机组类型不同，在实际运行过程中的优缺点也有所不同^[4-5]。此外，风电机组运行期间易引发一系列的故障，从风电机组运行的可靠性和安全性角度考虑，针对相关故障，落实有效的诊断处理方法至关重要。

二、风力发电机组检修维护工作中的问题

1、检修人员的综合素质问题。检修人员工作经验要丰富，然而实际工作中一些检修人员对新设备的知识和经验有限，缺乏对系统连续、全面的了解，对故障排除的实际应用还没有明确的认识。在设备使用的过程中，会由于自然或人为的原因出现一些新问题，从而对检修人员的技术提出了更高的要求。如果检修人员没有提前预测新问题并制订问题预防措施，会影响检修的效果和效率。在实际工作中，检修人员很少有时间和精力系统地学习新知识、新技术，因此检修人员综合素质和专业技能问题凸显。

2、特殊情况的处理问题。风力发电多在室外进行，风力发电机组的电气控制系统易受各种自然灾害的影响，导致控制系统发生故障，影响整体运行。目前，自然灾害影响的治理预警机制还有待完善，还存在考虑不到位的情况，在制度运行中没有考虑到各种情况。如某个地区是否有着丰富的风资源，是否发生过地震、冰雹及突发的自然灾害。

3、管理机制的完善问题。信息化、智能化的发展对管理水平和技术提出了更高的要求，但目前对控制系统的检修仍局限于以往的管理和技术，缺乏及时有效的更新。另外，管理机制对控制系统维护内容缺乏明确规定，检修人员在实际工作中也缺乏详细的操作规范。

4、监督工作有待加强。风电企业内部高管注重制订年度定期检修计划，要求员工严格遵守月度计划，但风电现场

管理人员对定期维护的实施控制并不到位，控制水平有待提高。因此，风电企业存在“质量不是数量”的工作作风。风电公司管理人员不能只专注于故障排除，还要对定期检修工作进行实时跟踪监督，向检修技术人员普及定期检修工作的重要性和意义。有些管理人员认为，定期检修是体力活。这是一个错误的想法，会侧面影响定期检修队伍的工作热情，使得维修技术人员的技术水平和责任心下降，给风电机组的后续工作带来隐患。以电机组加油为例，如果不严格按照标准，很可能导致风电机组轴承损坏，从而给企业带来利润损失。公司可以制订风电机组定期检修绩效考核方案，成立监督小组，制订奖惩措施，调动管理人员和技术人员的积极性，提高风电机组定期检修质量。

三、风力发电机组检修维护安全管理措施

1、提高检修人员的综合素质，熟练掌握各种故障排除方法。不同的故障排除方法各有优缺点，检修人员要不断提升自我的综合素质，尤其是新员工。要不断进行学习，增加对风力发电机组电气控制系统的综合性、整体性以及系统性认知。要不断积累实际经验，综合把握有关检修技术和故障排除方法，总结思路，确保检修工作的到位。要加强培训，全面认识和五种故障排除方法以及最新的检修技术，比如，定期维修，基于对故障模式发生规律有充分认识，依据规定的间隔期、固定累计工作时间，依据事先安排的维修计划进行维修。其能够提前作出规划，所造成的损失也会比较少。

2、控制风机安装质量。在建立整体电厂过程中，一定要对个紧固件力矩值进行严谨的控制，尤其是要对构成风机的每一个电器线缆的接头和连接紧固性进行逐项的检查。做好这项检查工作，能够防止某些意外事故的发生，例如火灾事故和倒塌事故。另外我们在进行风机运行数据的检测和分析过程中，一定要逐步进行分析，面对监测的数据监测的功率以及监测的转速和温度一定要通过合理的分析，严格保证数据的准确性，控制好风机安装的质量，这样才能够把握风机的相关信息，对风机的运行状况进行合理的掌控。

3、要做好设备定期检修工作，并加大巡查力度。在风电机组进行运行期间，控制系统的硬件和软件要维持一个良好的工作状态，这样才能够保障各项系统中的功能，顺利实现他们自身的作用。为了实现控制系统的每项控制功能进行顺利的实现，要定期对硬件和软件进行检测和维护，保证各项指标和参数的合理性，安全性。在检测期间如果发现安全隐患问题应立即进行解决，做好检修工作才能够合理维护机组的正常运行，另外在进行检查和巡视时，一定要严格遵守相应的规章制度，保证风机和人员的安全。合理确定控制系统检修的频率和范围，甚至可以利用信息化和智能化的技术发展手段对系统运行的全过程实时检测，达到实时检修的目

的。要扩大控制系统检修的范围，系统的结构日益复杂，如果只局限于以往的检修范围可能会存在检修不到位的情况，导致控制系统运行出现问题。

4、注意事项。了解风电机组的结构，风电机组检修人员应当熟悉整机操作维护手册，详细了解风电机组各个内部结构、工作原理及相关性能，这样才能及时发现安全隐患，及时维修。在风力发电机组运行过程中，发电机轴承故障是最常见的故障之一。轴承更换时，可能会由于润滑不足、使用时间长、润滑脂用量过大、润滑油型号不匹配、旧油排放不彻底等原因，导致轴承损坏。在此项风电机组检修工作中，应进行预防性检查，齿轮箱和轴承的传动部件可通过谱振仪等仪器进行检查。变频器是风力机的重要组成部分，可以减少电机启动时产生的冲击负荷，实现软启动，改进电机与电网的区域划分，减弱电机发动时产生的负荷，对提高电机和电网的工作效率十分有效。此外，变频器在工作时也会产生高频电磁波，影响附近仪器仪表的工作，严重时可能会损坏空间单元，使其失效。因此，检修人员必须定期检查接地层和附近部件的接地情况。

只有坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的原则，才能实现相应的规章制度，并不断促进制度化、标准化和规范化的检修。还应该时刻警惕风险的发生。一旦发生危险，必须及时处理，并在早期消除各种危害因素。只有这样才能有效地保障检修人员的人身安全。安全工作无小事，无终点，必须常抓不懈，警钟长鸣。只有坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的安全工作原则，坚决落实各项安全、生产管理规定，结合风场工作实际，不断推进风场检修运维安全工作制度化、规范化和标准化建设。风场安全工作最重要、最关键的要点就在于预防，只有各级领导和参与现场工作的每个人都行动起来，真抓实干，对各种人为造成的隐患苗头不姑息不迁就，防微杜渐，时刻警惕风险、及时处理，把各种危险因素消灭在萌芽状态，才能有效的预防现场事故和切实保障每位员工在风场工作中的人身安全。

参考文献

- [1] 李闯, 田春华, 刘家扬, 崔鹏飞, 蒋伟. 变电运行设备检修技术及安全管理研究与应用[J]. 可再生能源, 2019, 38(5): 620-624.
- [2] 向玲, 李莹. 变电运行设备检修技术及安全管理方法研究[J]. 振动与冲击, 2020, 2(9): 144-187.
- [3] 吴章晗, 蔺红. 基于变电运行设备检修技术及安全管理措施[J]. 电测与仪表, 2020, 1(8): 1-6.
- [4] 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(2): 58-59.