

湖南大型山地风电场运维管理模式探讨

郴州湘水天塘山风力发电有限公司 ■ 罗明兴

摘 要：以“集中远程控制，现场少人值守，区域联合检修”为原则，结合湖南某大型山地风电场区域山地风电群“低风速、高海拔”的特点，以基础工作为基石，以人员管理为途径，以信息技术为后盾，探讨适用于山地风电群科学的运维管理模式，进一步提高了发电机组设备的可利用率，从而有效提高了企业的社会效益和经济效益。

关键词：风电场；运维管理；优化；集中远程控制；集约化；专业化；信息化；市场化

1 国内风电场运维管理模式分析

1.1 风电机组运维工作内容

1.1.1 定期检修与维护^[1]

定期检修与维护（简称“定检定维”）是指现场维护人员根据所在风电场风电机组的技术特性及《维护手册》，结合机组运行时间对风电机组进行周期性检查、维护、保养等。每年年初制订全年的定检定维工作计划，分为3个月检、半年检、1年检；定检定维工作内容涵盖风电机组主机及塔筒、叶片；工作流程为标准化作业。

湖南大型山地风电场大多地处高寒潮湿区域，雨雾天气较多且风电机组群的机组数量多、分布范围广，检修道路崎岖，定检定维工作存在诸多安全风险，必须对检修车辆司机和维护人员做好安全教育培训和技术交底工作。

1.1.2 日常运维

日常运维主要工作为风电机组故障处理与常

规定期巡检。

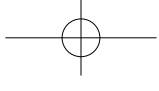
1) 故障处理。风电机组一旦出现故障，后台监控机便会报警，并且出现红色故障信息。这需要维护人员有较强的技术实力和一定的工作经验，能够通过后台故障信息对故障进行预判，根据预判和经验带齐相应检测设备和备品备件，可有效避免在故障风电机组塔筒内爬上爬下及在风电机组与升压站之间来回折腾，能够在最短的时间内完成风电机组故障检测及故障消除。

由于湖南大型山地风电场所处地区的特殊性，潮湿天气对电气元器件的影响较大，闪报及误报较多，需要维护人员建立故障处理台账，对风电机组故障进行统计分析。这样不仅能够对同类型故障较快查找到原因，也能为备品备件安全储备提供依据，可最大程度地保障风电机组的正常运行。

总之，故障处理工作需要维护人员不断提升

收稿日期：2018-01-11

通信作者：罗明兴（1978—），男，工程师，主要从事风电厂安全生产、运行维护管理方面的工作。16359259@qq.com



专业技术水平和维护经验。

2) 常规定期巡检。风电机组定期巡检是风电场运行管理工作中不可缺少的一环,由运维人员定期到现场通过目视或简单测试等方法对风电机组进行巡视检查。由于湖南大型山地风电场存在风电机组数量多、分布范围广、定期检修与维护周期长的特点,为及早发现风电机组设备的故障隐患,防范于未然,要求对机组定期开展巡视检查工作。

定期巡检通常在两次定期检修与维护时间间隔内开展,根据风电机组日常运行情况可分为登机巡检和不登机巡检两种。

定期巡检的主要工作为检查风电机组在运行中有无异常声响、叶片运行状态、偏航系统是否正常、塔架外表有无油污及腐蚀、变频器水冷风扇运转是否正常、变桨系统运转是否正常等;重点检查起停频繁的机组,以及负荷高、温度偏高的机组,特别是故障处理后重新运行的机组和带“病”运行的机组。

1.1.3 大部件的更换

风电机组的大部件主要包括叶片、轮毂、发电机、主轴承等,这些部件若出现故障,更换工作比较繁琐和复杂。

为保证大部件更换有序开展,必须着力解决以下问题:

1) 运输道路问题:出现大部件更换的风电场大多为在运项目,根据环保、国土、林业等相关要求,若原有临时道路均已完成覆绿及退耕还林工作,为保证运输安全,需要重新协调相关部门及村组开展临时征地工作。

2) 运输、安装、吊装问题:大部件的运输、安装及吊装工作需要由具备相关资质的专业公司和专业人员承担,必须做好技术措施、安全措施、组织措施及应急预案。

1.1.4 特定部件的检修

风电机组的特定部件主要包括叶片、发电机、变频器。这些部件大多是模块化集成部件,专业

化程度较高,检修工作需要厂家人员或经过厂家培训授权使用专业设备的人员方能开展。

1.2 风电场运维现状

在国家政策的支持下,我国风电行业历经了近10年的快速发展,在发展过程中暴露出如下问题:

1) 目前国内大多数风电投资企业由火电或水电转型,对于风电场的运行管理经验均处于摸索融合阶段;并且大部分新建的风电机组尚处在质保期内,对于质保期内风电机组维护成本没有充分了解,无法预估质保期后风电场运行维护成本。

2) 国内整机制造企业原来大多数从事风电机组某一部件的生产,对于整机的制造及装配缺少经验,特别是一些偏航液压机、直流变桨系统等运行过程中动作频繁的部件,在风电场中属于高故障部件,在影响发电量的同时,也增加了风电场的维护成本。

3) 整机制造企业现场管理人员大部分缺乏电厂管理经验,不能很好地对设备故障的处理进行统计分析,虽然建立有备品备件安全预警制度,但仍经常出现因备品备件不足所导致的故障处理延误的现象。

4) 整机制造企业现场服务人员大多为毕业不久的大中专院校毕业生,缺少检修经验,极易造成故障检修延误,影响风电机组的发电量。

1.3 运维模式分析

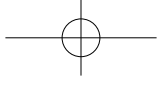
目前我国风电场的运维方式主要为风电场业主自主运维、整机厂家运维和第三方专业公司运维。

1.3.1 风电场业主自主运维

采取风电场业主自主运维管理模式对企业安全、运维管理水平有较高的要求:需技术力量雄厚,具有一套成熟的电气运行、检修管理程序,能够很快地熟悉风电机组设备,有效保障风电机组可利用率,可最大化地保证企业的发电量和利润。

1.3.2 整机厂家运维

整机厂家对风电机组设备熟悉,对故障率较



高的部件能够加大备品备件储存量,有利于风电机组的可靠运行。但整机厂家对技术一般采取保密措施,不利于风电场业主对技术的掌握和提高。

1.3.3 第三方专业公司运维

第三方专业公司为抢占风电“运维后市场”,往往会将运维价格压得很低,有利于业主成本控制;专业化的管理可将风电机组故障控制于萌芽状态,有利于设备安全稳定运行。但第三方专业公司的运维管理经验和技術力量比较欠缺,在接手风电场运维前期需要一定时间培训学习,以适应该风电场风电机组的机型。

2 湖南某大型山地风电场运维管理特点及现状

以湖南某大型山地风电场为例,其所处地的平均海拔为 1200 m,分布区域场内道路长达 26 km,区域内雨雾天气较多,风电机组所处环境恶劣。

2.1 运维管理特点

1) 风电机组分布地域宽广,场内道路长,山路崎岖,维修路途耗时长,特别是雨雾等恶劣气候时,对车辆的交通安全要求较高。

2) 每一台风电机组都是一个独立的发电单元,故障几率大、工作点分散等因素造成维护人员工作量相当大。

3) 风电机组塔筒高达 80 m,在机舱和轮毂内狭小的空间作业,即使采取有效地防范措施,依然存在一定的危险,需要维护人员具备良好的身体素质和心理素质。

4) 风电机组涉及电气、机械、自动化等专业,但维护工作无法细分专业,需要维护人员对各专业都精通,并且不断地总结检修经验。

5) 由于地处偏远地区,工作条件差,运维人员在熟练掌握维护技术后,跳槽去条件好的风电场的现象比较严重,留下的运维人员可维持风电机组正常运转,但工作效率不高,无法达到效益

最大化。

2.2 运维现状

目前,该风电场自行负责运行管理,风电机组维护由风电机组制造商承担,安全生产管理由安全生产部承担。运维人员共 7 人,其中,值长 1 人,负责运维管理全面调度;4 人承担运行管理工作;2 人负责升压站维护管理、风电机组巡检及风电机组维护监督管理。

1) 运行管理。运行人员采用“单人值班、四班三倒”制,负责当班风电场风电机组运行监控、升压站设备巡检^[2]。

2) 维护管理。该风电场一、二期项目均处于质保期,机组维护均由风电机组制造商承担。自有维护人员主要承担升压站内设备巡检、消缺,以及风电机组巡检、风电机组维护监督管理的工作。

3 湖南某大型山地风电场运维管理的优化

3.1 运维管理优化方法及途径

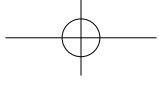
针对当前运维管理中存在的特点,该风电场需在运维管理细节、人员管理培训、运维管理模式、信息化联网建设等方面加以改进^[3],由此提升运维管理工作效率,为公司发展奠定扎实的基础。

3.1.1 强化风电场运维管理基础性工作,做到管理精细化、标准化

1) 设备管理。在建设初期,根据风电场地域特性,对设备选型提出针对性的要求。风电场设备主要包括变配电设备和风电机组整机,这些设备都要做好定期维护保养及可靠性检查、检测工作,确保设备处于良好状态。

2) 技术管理。加强运维技术管理标准化建设,建立运维信息化管理系统,这样既可在设备出现故障后最快处理,提高设备可利用率,也能作为新员工技术培训的资料。

3.1.2 强化运维人员培训,提升全员综合素质,使风电场运维管理水平上一个新台阶



1) 安全培训。安全管理是风电场运维管理中不可缺失的重要一环, 不仅关乎运维人员的生命安全, 而且发生设备事故会影响企业的可持续发展和效益, 严重时甚至会造成电网跨网, 危及电网安全。应定期开展安全教育培训工作, 从安全理念入手, 学习安全操作规程, 做好危险源辨识和防范, 加强应急管理体系教育和应急演练工作。

2) 技术培训。风电技术的飞速发展, 要求运维人员不仅要熟练掌握风电场现有的运维相关技术, 也要对现代技术的机械、自动化技术等进行全方位的学习, 以融入到风电机组的技术改造升级工作中。

3.2 转变运维管理模式, 充分发掘风电场运维管理的效益

3.2.1 运行管理采用远程集控

在“互联网+”的形势下, 风电场传统的管理模式已不能适应风电场的发展, 远程集控模式应运而生。这种管理模式通过集控平台大数据采集, 不但支持关键运行参数的监控, 还提供全面的参数监控、高级诊断、调试服务功能^[4]。

集控中心具有网络化的远程监控能力, 不用跑现场、爬塔筒就可进行电气类故障的基本诊断和维护研判, 并可以通过 GPS 提供精准的时间同步; 具备自动故障统计功能及自动报表生成系统, 可以节省值班人员大量用于收集、整理数据及写报告的时间; 可第一时间以短信的方式将设备预警信息及故障信息反馈给现场值守的维护人员, 避免维护人员在升压站和风电机组之间的来回奔波, 可有效节约运维成本; AGC&AVC 技术跟踪执行电网调度下发的指令, 以满足电网的频率、电压、功率的需求, 将风电场和电网紧密联系在一起。

总之, 未来风电场必然会成为利用云计算、大数据、移动互联网技术的智能化电厂, 新技术的应用可以提高工作效率, 提升风电场发电量, 达到企业提质增效的目的。

实施远程集控需做好如下工作:

1) 与国内专注于智能风电场建设的自动化专业公司就生产管理系统和运行管理系统进行技术商讨, 完善建立风电场数据库、故障智能诊断等模块。

2) 督促制造商对故障较多的设备完成整改及消缺, 确保机组运行安全、稳定。

3) 完成风电机组变流器网络监控系统改造。

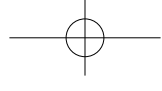
4) 集控中心运行人员配置要求: 每 100 MW 风电场需配备值长 1 人, 运行值班人员 5 人, 实施“单人值班, 四班三倒一轮休”制。

3.2.2 日常维护走自主维护专业化、区域化道路

1) 自主维护的必要性。制造商维护、第三方维护并非最佳选择。从目前制造商维护工作开展情况来看, 主要存在如下问题制约着风电场安全、经济运行: ①由于风电行业快速发展, 制造商运维服务队伍技术人员需求量急剧增大, 造成人员流动性较大且业务水平参差不齐, 很多服务人员仅在制造商厂内学习两三个月便被派到现场进行工作。②制造商维护人员工作积极性不高, 安全意识不强。③制造商对风电场常用备品备件的安全预警管理不到位, 更缺乏对不常更换的较大件备品备件的库存管理, 偶有由于缺备件而造成停机的事件发生。

自主维护建立区域维护队伍后, 还可为其他风电场提供运维服务。未来几年, 湖南省内大量风电场机组即将出质保期, 运维市场需求量大。据了解, 目前湖南地区还未有比较知名的专业维护公司, 成立区域维护队伍后, 除了保证自有风电场的运维管理外, 可适当接管其他风电场业务, 为公司创造主营业外的收入, 以提高公司效益。

2) 自主维护人员配置。维护队伍以 110 kV 升压站为区域基地, 配备安全生产部经理 1 人, 副经理 1 人、安全专职 1 人、风电技术专职 1 人(兼生产技术、统计、仓库管理); 每 50 MW 标准风电场配备 6 名维护人员及 1 台维护车辆。



3) 值班方案。制定原则为: 满足风电场安全运行的正常需求, 给予员工提高技术水平的平台; 应急情况下, 人员可根据工作需求灵活调度, 并符合《劳动法》相关规定。

以装机 100 MW 为例, 维护人员配备 12 人, 分为 2 个大班, 每个大班 6 人, 每 3 人为一值, 分别负责承担项目一、二期两个风电场的维护。每个大班在 110 kV 升压站工作 16 天, 根据实际情况, 集中在现场或县城工作及学习(技术改造、技术学习交流、培训等)6 天, 之后自主安排休息 8 天。

管理人员现场办公, 实行现场周末轮流值班制, 但必须保证休息时间通信畅通, 以便遇到问题应急处理。

4) 自主维护人员、技术保障和物质保障。①由于风电机组可利用率逐年提高、故障少、风电机组厂家技术保密等问题, 风电场很难在短时间内培养好自己的技术性人才。应尽快补充维护人员到位, 将人员参与在建风电场项目的安装、调试中, 同时积极参与故障处理, 多动手, 在动手的过程中发现问题和解决问题, 不断积累经验, 逐步从在厂家指导下处理故障转变为独立完成故障处理。②为改善劳动条件、提升工作效率和工作质量, 将塔筒攀爬系统改为免爬器。③根据需要采购备品备件, 尽量减少库存资金压力, 建立区域物质仓库的同时建立安全储备预警制度, 确保不因备件不足而影响生产。另一方面, 根据风电机组的电气控制回路, 使用备件做成控制箱, 建立区域培训基地, 供员工平常培训、实践操作使用, 这样既能锻炼队伍, 又可使备件得到充分利用。④保证运维车辆配备, 合理调度, 确保维护工作交通保障。

5) 加强风电场日常维护资金保障。为保证风电机组安全可靠运行, 备品备件、人员工资、维护车辆、升压站设备“两措”项目(反事故措施及安全技术劳动保护措施, 含安全工具及试验仪器定期检验、电气设备预防性试验、技术监督、

防雷检测、消防系统定检、设备防腐、建筑物维护、风电机组平台及检修道路维护等)等费用是一笔巨大的开支, 且伴随着设备的老化, 资金需求量将呈逐年递增趋势。

3.2.3 大部件检修和更换

对于大部件的检修和更换, 在所在地区寻求多家具有资质的专业安装公司, 签订长期的服务协议。

3.2.4 其他设备检修维护

对于叶片、发电机检修工作, 与设备厂家签订服务协议, 以便得到更及时、专业的处理; 对变频器这种故障率偏高、专业化程度高的设备检修维护工作, 安排本企业具备潜力的技术人员赴厂家进行专业化培训; 加强备品备件管理, 这样可有效避免等待将厂家人员来到现场处理故障期间的发电量损失。

4 结语

随着风电机组质保到期, 如何提高风电机组设备可利用率、提高发电量、最大限度地降低运维成本以达到提质增效的目的是风电场可持续发展的一项重要工作。

运维管理由分散型管理向集约化转变, 优化整合资源, 发挥检修工作区域专业化优势并市场化运作, 充分利用信息化技术, 建立集约化、专业化、信息化、市场化的运维模式, 可有效降低运维成本与管理成本。这种管理模式将是优化山地风电群运维管理系统, 提高风电机组的可利用率, 最大限度利用风能资源转化电能, 从而降低运维管理成本的关键。

参考文献

- [1] 盛九庆, 傅兴元. 风电机组运行维护后服务市场分析[J]. 风能, 2012, (10): 52 - 56.
- [2] 冯钢, 潘慧. 风电场生产运营管理浅析[A]. 中国农业机械工业协会风能设备分会 2012 年度论文集[C]. 北京, 2012.
- [3] 戴朝辉. 风电企业集约化管理的思路探析[J]. 低碳世界, 2013, (16): 66 - 67.
- [4] 陈继杰. 现代风电场管理探索[J]. 太阳能, 2007, (12): 90 - 92.

太阳能