

对于风电场电气设备中风力发电机的运行维护的措施

于德利

国华能源投资有限公司河北公司

[摘要]风电场多数设置于风力资源丰厚的地区，这些地区往往存在风沙、低温气候、严寒气候等环境恶劣的地区。而风力发电机属于风力发电的核心设备，长期暴露在恶劣环境中和高负荷运转状态，则必须要及时做好设备维护工作。本文就风电场中以风力发电机为主的电气设备的运行维护进行深入的探讨。

[关键词]风电场；电气设备；风力发电机；运行维护

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.1058

引言

风力发电在我国的能源结构中处于逐步增加的重要位置，尤其在十三五规划以后，以风力发电为代表的清洁能源，在国家政策的大力推动下，呈现出逐年递增的发展势头。其中风力发电的核心组件就是风力发电机，而风力发电机长期处于高负荷的持续工作中，对发电机的齿轮、叶片及其线路等都会产生损耗。因此越来越多的风电场出现风力发电机的各类故障，可见，在风力发电机的正常运行过程中，急需加强对风力发电机的运行管理、维护等工作，从而提高风力发电机的运行效率。通过日常设备运维工作，可以及时发现风力发电设备的潜在损伤，提前预警易损耗设备配件的使用寿命，及时做出维修和更换。随着运维技术人员对现代化先进技术的不断学习应用，才能不断提高风力发电设备的日常运行维护工作质量，从而不断减少风电场设备损耗故障率，从而达到提风电场生产效率的目标。

一、风力发电机日常运维过程中常见故障分析

（一）风力发电机叶片损耗

风电机的叶片损耗是日常运维工作中最常见最显而易见的故障所在。并且风电机的叶片的损耗故障是不可避免的使用损耗。由于风电机持续在一个高负荷的运转状态，叶片一直处于一个持续旋转的状态，自然难免不断承受叶片自身重力施加的作用力，和自然风的风阻，双方互相作用，对叶片产生的扭力造成叶片的形变、松动和磨损。

（二）实发电机变流器的故障

变流器是风电机的核心组件，再风电机工作过程中，变流器长期处于高温状态，常见的散热方式常会采取空冷散热和水冷散热两种方式。一旦出现散热效果不良，发生散热故障，则会引起变频器的工作异常。因此日常运维工作中，经常见到散热不稳定导致的机柜温度过高，引起变频器故障，从而影响风力发电机的短路保护功能。

（三）线路短路故障

在风电场内风力发电设备出现的故障中，线路短路虽然造成损失较小，但仍然被归为频发故障之类。由于风力发电机的日常运行维护工作不到位，导致动物啃咬线路、长期的化学腐蚀导致绝缘材料破损的，或者工作环境没有保持干燥降低了绝缘材料的绝缘性。更常见的则是日常运维人员使用了不合格的线材导致的线路短路。

（四）齿轮箱故障

齿轮故障也是风电场电气设备在日常运维工作中容易出现故障的问题所在。日常的齿轮故障分别为两种。一种是齿轮质量不过关导致的寿命短损耗率高，使用中出現断裂情况，直接影响到整体风电机的正常平稳运转。第二种状况是运维保养不到位不及时导致的齿轮腐蚀，传动滑失。进而对齿轮的运转和传动造成影响。

二、风力发电机日常运行维护中普遍存在的问题

（一）风电场电气设备的设计、生产、施工环节脱节严重

尽管我国的风力发电事业近几年发展迅速，但依然不能改变我国风电产业长久以来缺乏产品标准化的现状。由于生产经验的缺乏，设计理念和生产实践严重脱轨，导致产品在设计阶段只存在于实验室和设计室，一旦投入生产，往往会在生产环节遇到许多实际困难。而由于风电行业中设计和生产环节往往不会同时进行，因此投产时产生的设计问题无法回流到设计室层面进行设计层面的修正，从而造成了设计和生产脱节问题。

然而在生产制造商这一层面上，为了追求利润最大化，大多数的生产制造商会放弃难度较大的设计环节，避重就轻的完成产品生产，从而追求产品的快速投产。但不顾产品指标是否满足风力发电行业对风电设备的需求。从而致使风电产业的电气设备在实际使用过程中存在各种各样的脱离设计理念的问题。

（二）风力发电机运行维护中存在技术问题

在风电场的电气设备日常维护工作中，往往存在一些维护技术问题，导致风力发电机使用性能降低。日常运维过程中经常出现的电能传输效率不高，此类问题多数会被粗浅的判断为设备老化，即线路老化、机组老化导致。其实在深入检查后，往往发现是变压器存在故障导致的电能传输效率不高。由此一例可窥见日常运维工作中经常存在一些技术方面的问题，例如检测数据不准确，检测结果误差大等等，技术问题造成输电线路运行的安全隐患。为日常运维工作带来不必要的麻烦。

（三）风电场电气设备运行维护的制度不完善

风电场电气设备的运行维护是一整套系统而规范的周期性工作流程，应该形成一套从理论到实践，包括具体实操在内的管理制度。目前国内大部分风电场并没有一套设备运行、维护和日常管理的完善规章制度。风电场的电气设备缺乏规范性的统一检修，无法对日常运行维护提供更好的数据支持。而日常运行维护工作本身又缺乏规范性的制度管理，造成检修和运行维护都长期处于随意维护阶段，造成设备管理混乱，检修不及时，运行维护不规范，最终造成大量的设备故障事故，导致风电场电力生产无法顺利开展。

（四）运行维护工作人员的素质不够，能力不足

风电场电气设备的运行维护工作人员是整个运行维护管理中的末端实施环节，起着重要的作用。但由于风电设备运行维护在国内没有专业的课程教学，大部分运行维护人员多数来自电气自动化类相关专业，并非专业学习电气设备运行维护。缺少系统完备的知识储备，对电气设备的运行维护技术掌握不够全面，甚至很多运维人员是遇到问题现场学习现场解决，或摸索实验解决办法。这就造成我们设备的运行维护往往是人浮于事，无法深入细致的进行。从而影响到设备的正常运行维护质量，最终导致故障频出，大大阻碍了风电场的正常生产。

三、风电场电气设备运行维护的实施策略

（一）确保风力发电机产品质量和安装质量

风电场在初次进行风力发电机的机组设备安装时,应严格按照设计要求以及建设标准来验收产品,并严格按照安装标准组织安装。只有保证了风力发电机组设备的严格安装,才能有效减少日后的设备故障及运行维护难度。

鉴于现在的风力发电场多数建设在环境恶劣的地区,初次安装时应多考虑环境影响问题,对安装成果验收时要严格按照标准验收,针对性的对应环境影响地方要针对性验收。杜绝自然环境带来的安装偏差影响。一旦发现设备安装不合格的电气设备,应立即责令整改、重建,直至完全符合验收标准。只有严把验收关,才能有效杜绝安装中存在的设备问题。

(二) 加强对日常监测数据的分析

我国目前风力发电场多建于自然环境比较恶劣的地区,因此在风力发电机运行过程中,多被自然环境等因素影响其运行状态。因此加强监控风力发电机组的实际运行状态成为必要手段。通过对工作环境的温湿度测量,风力发电机实际转速,电力功率检测,电力数据信息等多方面数据的监测记录,紧密跟踪设备运转情况。如果发现设备异常数据,应根据现场实际情况结合以往运行经验综合进行初步分析,然后做出故障定位,再依据实际情况和故障异常进行现场检查,判断异常原因,并判断是否存在更大的安全隐患,多方考虑后形成故障最终解决方案。

加强对日常监测数据的分析,需要不断学习不断优化设备管理人员的知识结构,不断对监测技术的改革创新,不断引入新的科学技术,例如信息技术、传感技术、网络技术和自动化技术等。

(三) 加强对电路的维护和诊断

风电场的电气设备大致可分为电源系统、控制系统和执行系统以及保护系统四大部分。四种系统中,最经常出的故障多来自线路故障。而线路故障多数由以下情况造成的。人为接线短路、雷电钓鱼天气导致的短路,以及严寒霜冻天气出现的线路短路。

针对上述三种短路情况,人为接线短路是最常见也最容易避免的故障,应提高接线人员的技术水平和严谨工作意识。而雷电暴雨天气导致的雷击线路造成短路,则可以提前在电气设备上加装避雷针以避免雷击情况出现。另处于严寒霜冻天气的设备则需要提前采取适当的防范措施,预防霜冻结冰。在处理线路融冰时,可适当采取短接处理,产生局部的高温,进而进行线路融冰。过程中应注意安全问题,

(四) 提高风力发电机运行维护技术

日常的运行维护工作,多数是被动地进行,往往是风力发电机出现故障后,才会收到警报然后前去检修。进行风力发电机运行维护的改革创新,就必须打破传统的运行维护习惯,主动去对所负责的设备进行检修检测,并定期检修,形成规律,及时掌握风力发电机的运行状态,易耗配件的损耗情况,主动对轴承系统进行润滑补充,变被动为主动。

最常见最有效的设备检修方式,莫过于“看、听、修”三步检修法。通过眼睛观察,来确认设备接口是否松动,线路是否松动,对传感器的拉环检查,对偏航齿轮等齿轮组的润滑情况检查,液压站表计压力是否正常,油管接口是否渗油漏油等等。通过对细节处的观察,初步判断是否需要检修维护。

再通过耳朵听,先听风机叶片在切风时候是否发出异响,从而判断风机叶片是否损坏。再听控制柜,是否有放电的声音,如果有放电声音,则可初步判定控制柜有接线端子存在接触不良的状况,进而对控制柜实施全面检查,逐步排除接触不良的情况。还可以听偏航齿轮组是否发出干磨声,判断是否缺少润滑油。听发电机组内齿轮箱内是否有异响,

对齿轮组寿命的检查。

最后用手摸风机发电机组外壳,是否存在异常抖动震动,提前预判传动和风筒是否有异常。同时对易耗配件进行检修看是否存在需更换的易耗件。以及对偏航轮及轴承周边的油泥进行清理,防止油泥过多污染齿轮组。

(五) 优化维护制度

完善的规章制度应首先包括风电场所涉及全部电气设备的原理理论和电气基础知识,使运维人员能够从理论上理解设备运行理论,才能更好地实施设备检修工作。其次,运行维护管理制度,应该建立一套清晰且详细的各电气设备运行维护操作流程手册,明确运行维护中的步骤,维护重点和细节,手册中需标注出详细的运维周期、运维操作指标及运维行为。

其次,重中之重是建立一套运行维护的台账,对风电场电气设备的运行状态按周期登记在册,以备维护人员查阅并据此进行检修。并且运维人员要对进行检查、维修、维护等操作分别登记台账,为设备故障提供查阅资料。

最后,在全部制度之外,应该建立健全运维人员的培训学习制度,对运维人员的知识技能学习进行规范性和系统化的体系安排。确保运维人员能够不断强化知识,并在实际工作中应用所学。

(六) 加强检修人员的业务技能水平的提升

在风电场电气设备运行维护工作中,运维人员的业务水平技能高低往往直接影响着该风电场的设备维修频率,长远来说,运维人员的业务水平高低,直接影响了风电场电气设备的使用寿命。因此运维人员的技术水平急需提升。风电场应该加强对日常运行维护人员的业务技能水平培养,有计划有目的有针对性地去安排开展业务学习培训工作。同时在实用技能培训提高之际,也要兼顾基础理论知识的培养。只有理论扎实,技术过硬,才能够做好看似简单的日常运行维护工作。通过对运维人员理论和实践技术的培养,提升对运维工作的深入认识,能够在日常检修工作中防患于未然。最终养成“用维护代替维修,用保养代替换新”的工作精神。

另外,还应该切实加强日常运行维护工作人员的岗位责任意识,在日常运行维护中严格执行维护检修的要求,承担起设备维护的责任,做好每一次设备运行检查,从细节处排除设备隐患,为风电场电气设备的使用寿命保驾护航。

总结

简而言之,随着风电产业的逐年扩大,风力发电场也在不断增加,投产后的风力发电场应该重视风力发电机的日常运行维护工作。风力发电机长期处于高负荷的运转状态,如果不及时保养维护,很容易发生各类故障,甚至导致部件损坏,从而影响风电场发电效率,造成更大的经济损失。因此为了避免上述情况出现,就需要从风电生产到安装环节就必须重视数据的统一和落地性,从风力发电场电气设备的管理制度上完善起来,从运行维护工作的管理制度和操作流程上规范起来,从运维人员的个人技能水平上提升起来。多方面加强对风电场电气设备的日常运行维护工作,从而确保设备的常用常新,保障风力发电的品质。

参考文献:

[1]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(3):52-52
 [2]詹辉.风力发电机状态监测与故障诊断技术[J].设备管理,2018(19)
 [3]袁文佳.风力发电机组故障诊断与预测技术研究综述[J].建筑工程技术与设计,2018(29)