

# 风电机组的日常检修维护与故障处理分析

伍智韬

(国家能源集团湖南电力新能源有限公司, 湖南 长沙 410007)

**摘要** 风电机组在具体发电期间,应当让输出电频率的恒定得到切实保障。但是,在具体运作的时候风电机组容易衍生出诸多故障问题。所以,深度剖析风电机组日常检修维护措施以及故障处理措施就显得格外重要。鉴于此,文章结合风电机组概述,对风电机组现状进行了分析,然后探讨了风电机组的常见故障和诊断措施,最后对风电机组的日常维护与故障处理措施进行了研究,旨在对增强风电机组运作的稳定性与安全性有所裨益。

**关键词** 风电机组; 检修维护; 故障处理

**中图分类号:** TM31

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)11-0100-03

基于风电场持续建设的趋势下,陆上风电逐渐迈入4.0时代。与此同时,海上风电也慢慢进入快速发展时期,风电场的日常检修以及维护作业就显得格外重要,并且规范的检修以及维护工作同样是切实确保风电机组得以顺利运作的主要因素之一。这是因为对风电机组做好日常检修工作,可以对风电机组的具体运作状况有一个清晰的认知,掌握每一个零部件的运作情况是否存在某些瑕疵,便于制定出切实可行的维护手段,在问题出现时就采取有效的维修措施,从源头上实现对人身安全的有效维护。鉴于此,文章从如下几个方面展开进一步的论述。

## 1 风电机组概述

风电机组在风力发电电源当中占据重要地位。通常情况下,风电发电电源的组成部件比较多,一般涵盖如下几种:一是风力发电机组;二是蓄电池充电控制器;三是蓄电池组。风力发电机组一般涵盖如下几个部分:一部分为风轮;另一部分为发电机。针对风轮而言,其主要包含如下几个部分:一是叶片;二是轮毂;三是加固件。基于风的持续作用之下,此时叶片受力旋转,在此基础上让发电机机头转动从而发电。对于风速选择方面,因为基于低风速风力发电机的持续作用之下,风能利用率会上升到一个新的层次,所以这个时候年均风速不大于3.5 m/s,同时无台风的区域可对低风速产品加以选择。在实际发电期间,应当采取有效措施切实保障输出的电频率的恒定性,风机并网发电以及风光互补发电的时候,均要结合这一发电原则进行发电。倘若想要强化电频率的恒定性能,那么就要对如下几种模式的使用予以高度重视:第一,恒速恒频运行模式。通常情况下,因为发电机基于风

力机的持续作用下依托传动装置能够达到驱动运作的效果,所以基于该模式下应当切实保障风力机转速的恒定,该模式会在无形当中影响到风能的转换效率。第二,变速恒定运行模式。客观上讲,风力机的风能利用系数以及叶尖速比存在关联性,拥有某一个比较清晰的叶尖速比,可以在潜移默化当中让风能利用系数( $C_p$ )达到最大值。总之,基于该模式之下,无论是针对风力机的转速还是发电机的转速来说可以在很大范围内发生改变,同时还不会影响到输出电能的频率<sup>[1]</sup>。所以,基于全面考虑的状况下,机组可对变速恒频的方法加以运用,为增强输出频率的恒定性予以切实保障。

## 2 风电机组现状

基于我国经济水平不断提高的趋势下,风电市场发展脚步也呈现出日益加快的发展态势。并且,基于我国政策大力支持的环境下,风电设备制造业实现了跨越式发展。结合相关调查可以得知,风电机组的种类各式各样,通常涵盖如下几种类型:一种是恒速恒频风力发电机组;另一种是变速恒频风力发电机组。因为风电机组存在着各种各样的类型,所以在具体运作期间所存在的优点以及缺点也有所区别。除此之外,风电机组在实际运作的时候极易衍生出各种故障问题,从机组运作的稳定性出发考虑,结合一系列故障问题采取科学合理的诊断处理措施就显得格外重要。

## 3 风电机组的常见故障和诊断措施

在常规维护期间,应当对风机SCADA系统的所有报警情况以及异常报表予以广泛关注,同时还要深度剖析机组的整体性能,对故障状况做好相应的分类工作,共同研究故障诊断措施,这样能够从源头上减少

安全事故的出现, 并让机组的运作水平上升到一个新的高度。对此, 本文从如下几个方面对风电机组的常见故障和诊断措施进行探讨。

### 3.1 主控系统常见故障及诊断措施

针对主控系统而言, 其好比是风机的“大脑”, 在风机当中占据不可或缺的地位。风机运行的逻辑判断以及动作通常都由主控系统控制发出。结合相关调查可以发现, 现阶段主流的控制系统基本上以 PLC 模块化设计为主, 背板总线连接方式。此类电子器件常见故障通常划分为如下几种: 一种是模块本身故障; 另一种是外部故障。对模块本身故障进行分析后可知, 其通常会出现如下几种情况: 一是模拟量信号输出显示不正常; 二是模块指示灯熄灭等。要想对这一故障问题进行处理, 就要对有关程序抑或器件做好重新刷新工作。对于外部故障而言, 其基本上是在后台监控 SCADA 系统中通过报警的形式进行警示的。依托报警提示以及代码描述, 可以实现对外部器件故障点的准确定位, 从而达到妥善解决故障问题的效果。在实际维护期间, 应当对主控系统播报的和安全存在密切联系的故障引起广泛关注, 否则容易诱发安全事故<sup>[2]</sup>。

### 3.2 齿轮箱常见故障及诊断措施

齿轮箱在双馈机组传动链中扮演着重要的角色, 用于连接主轴和发电机。齿轮箱的组成结构比较繁琐, 特别是基于运作条件之下极易出现失效的现象。这一部件故障问题通常可划分为如下几种: 一种是齿轮故障; 另一种轴承故障。比较常见的齿轮故障问题包含如下几点: 一是断齿; 二是粘着。轴承故障问题涵盖磨损、裂纹等。众所周知, 轴承在齿轮箱中扮演着重要的角色, 倘若在具体运作期间发生故障问题, 那么必然会影响到齿轮箱的整体性能。现阶段使用次数较为频繁的检测手段为振动监测, 同时也属于判断齿轮以及轴承是否得以顺利运作的关键指标。在具体检修期间, 应当对如下几个部件做好检查工作: 一是齿轮箱管路; 二是中心孔; 三是冷却器。对这些部件是否存在漏油等情况进行仔细观察。在指定的时间内还要依托内窥镜对如下几个方面进行详细检查: 一是对喷油管流速是否变小进行检查; 二是对传感器与振动测试进行检查。与主控、变流器等相关设备不同, 电机、齿轮箱等相关部件的维护以及保养十分关键。

### 3.3 变桨系统常见故障及诊断措施

变桨系统在风电机组中占据重要地位, 是整个风机系统得到最大风能利用率的关键保障之一, 并且还

是风电机组稳定运作的重要保证, 倘若大于风电常规运行范围, 那么此时就会接受主控系统指令实施收桨动作, 为增强风机的稳定性以及安全性予以切实保障。一般而言, 变桨系统的关键故障通常涵盖如下几个部分: 一部分是电气故障; 另一部分机械故障。出现这些故障的原因主要与变桨系统结构繁琐以及器件多这两点有关。维护方式通常分为如下几种: 一是手动变桨测试; 二是充电回路测试<sup>[3]</sup>。机械部分一般涵盖如下几点: 一是变桨电机; 二是润滑油系统检查。因为变桨系统通常会对螺栓以及器件设备的力矩要求等方面提出比较严苛的要求, 这些也属于常规出现故障问题的关键因素。并且, 不管是针对哪种部件故障而言, 均要引起广泛的关注, 否则会对风机的运作水平产生不利影响。

### 3.4 发电机常见故障及诊断措施

众所周知, 发电机在风电机组中占据重要地位, 其实际上是将旋转机械能转变成相应的电能, 并一直输送相应的电力。基于我国风电机组容量持续扩大的趋势下, 发电机的尺寸也在日益增大, 在潜移默化当中导致发电机的密封保护存在着较大的难度。发电机基于电磁条件之下极易衍生出各种各样的故障问题, 具体包含如下几点: 一是发电机振动过大; 二是绝缘损坏; 三是转子/定子线圈短路; 四是转子棒断裂; 五是绝缘损坏。结合相关调查可以发现, 在总故障率当中, 轴承故障率高达 40%, 定子故障率高达 38%, 余下其他故障率占总故障率的 22%。在充分结合发电机故障特点的基础上, 一般会从如下几个方面入手来加以深度剖析: 一是转子/定子电流信号; 二是输出功率反馈。

### 3.5 叶片常见故障及诊断措施

叶片在风电机组中主要发挥着吸收风能的作用。因为叶片长时间处在外部环境中, 所以很容易受到腐蚀天气等各种因素的干扰, 长此以往下去就会出现断裂等一系列故障问题。基于风电机组技术水平不断提高的趋势下, 现阶段叶片长度一般不小于 30 cm, 并且它的质量以及体积等方面也呈现出日益提升的发展态势。基于这种背景之下, 如果运行的过程中发生故障问题, 那么很容易导致某一部件受到影响, 继而影响到机组运作的整体水平。针对叶片诊断环节而言, 应当详细判断材料在不同环境中存在的薄弱之处。并且, 还可借助红外成像检测技术手段深度剖析故障点, 将物体所呈现出来的红外成像当作参考标准, 对是否存

在故障点加以明确。物体表面的影响因素各式各样，通常包含如下几种：一是剥落因素；二是裂纹因素。这些因素影响到疏导桩体状况以及热辐射的能量分布。鉴于此，依托红外成像检测手段全面且细致地检查零件表面的裂纹，继而查找出隐藏的故障问题<sup>[4]</sup>。

#### 4 风电机组的日常维护与故障处理措施

基于我国经济水平不断提高的趋势下，电力工程事业也实现了跨越式发展，而风力发电在电力工程项目中占据重要地位。若想让风力发电的目标得以顺利实现，就要全面发挥风电机组的作用，为风电机组可以有条不紊地进行予以切实保障。然而，因为受到诸多因素的干扰，导致机组在具体运作的时候极易衍生出某些故障问题，这些问题通常集中发生在如下几个方面：一是主控系统；二是发电机。为了让上述这些故障问题得到妥善处理，笔者结合自身经验从如下几个方面对风电机组的日常维护与故障处理措施展开进一步的论述。

##### 4.1 高度重视检修方式的选择

故障类型通常可被分成如下几种：第一种为早期故障；第二种为意外故障；第三种为损失故障。结合检修方式的不同，可把诊断措施划分为如下几种：第一种为日常检修；第二种为定期维护；第三种为故障后维修。相关人员在使用风电机组的前期阶段，故障率通常很高，究其原因主要与设计与制造存在薄弱之处所诱发的，还有可能是相关人员维护不科学导致的。要想处理这一问题，就要进一步强化对风电机组日常检修的检查，便于在第一时间发现问题并采取有效措施加以解决。当风电机组经过上百次检测之后，其运行会慢慢趋于稳定。此时相关人员需要将维护计划落实到位，并在指定的时间内对风电机组做好维护工作，尤其是要将目光放在对齿轮箱、导电轨等相关设备的维护之上。当风电机组运作到第二年时，此时相关人员需要结合设备故障率构建切实可行的备件储备制度，最大限度地降低无设备更换导致的停机时间。在经过一年之后，风电机组开始迈入较为稳定的环节。在整个过程中，相关人员需要在全面了解该风场特点的基础上构建科学合理的日常检修以及定检维保。对每一种类型故障做好检修工作，将潜在的风险消灭在萌芽之中。当风电机组投入运行五年以后，一些部件就会发生诸多情况，如老化、振动等。所以应当在检修以及维护的同时加大精细化检修的力度，并全面且细致地检查风电机组，从源头上降低安全事故出现的概率。

并且还应当对一些系统做好技术改造工作，依托更加高效的技术手段来减少故障情况的发生，从而实现对资金的有效节约<sup>[5]</sup>。

##### 4.2 主动使用切实可行的故障处理策略

因为风电机组的不同，所采取的故障处理措施会存在一些区别。比如，风机功率曲线无法满足相关要求、一些机组不能满发。这个时候需要从如下机械部件方面着手进行检查：一是机组叶片对零；二是风向标对北；三是机组找中。在此基础上还要详细检测风机算法以及控制逻辑。除此之外，不但要对风机机位是否处在尾流效应中引起必要的重视，而且还要对海拔等方面予以广泛关注。这里将变桨电机当作论述对象，当变桨电机出现故障时则可采取如下几种措施：一是更换变桨电机制造商；二是对整套变桨系统设计与维护情况予以广泛关注。不管是针对后备电源的充放电性能还是收开桨逻辑等方面来说，均会对变桨电机故障产生重要影响。总的来说，风电场的运行维护以及故障处理要持续探索以及积累经验教训，并且还要制定出切实可行的管理规程，促进设备的技术改良工作，这样才能为风电机组顺利运作予以切实保障。

#### 5 结束语

现阶段，除了四兆瓦及以上机型演变成陆上主要力量之外，海上风电也慢慢迈入持续发展时期，不管是针对无人值守还是智慧风场而言均演变成后期发展的主流，所以定期或不定期做好检修工作以及维护工作是当前发展的必然趋势。风电机组故障问题比较频繁，无论是在主控系统还是发电机等相关方面来说均极易衍生出各种故障问题，此时需要将目光放在对这些方面的分析以及判断上，并从中选择切实可行的检修措施，保障风电机组处于比较稳定的状态，以此来促进其综合效益的全面提高。

#### 参考文献：

- [1] 陈昶升.风电机组的日常检修维护与故障处理研究[J].造纸装备及材料,2021,50(12):34-36.
- [2] 石国锋.浅谈风电机组的日常运维及检修技术[J].中国设备工程,2024(09):60-62.
- [3] 刁帅.风电机组检修维护中的安全管理工作探讨[J].新疆有色金属,2024,47(01):71-72.
- [4] 崔晓哲.风电机组的日常运维及检修技术分析[J].集成电路应用,2023,40(02):312-314.
- [5] 王玉毛.风电机组运行管理与维护研究[J].石河子科技,2022(05):28-29.