

风力发电机组偏航系统常见机械故障原因分析

蒋炳林 周欣 喻平

中国电建集团重庆工程有限公司 重庆市 南岸区 400060

【摘要】风力发电机组偏航系统是风力发电机的重要组成部分，其在风力发电系统中占有十分重要的地位，因此对偏航系统进行维护和故障分析就显得尤为重要。本文介绍了偏航系统的组成及功能，并结合实际工作经验对偏航系统常见机械故障原因进行了分析，为更好地开展偏航系统维护工作提供参考。随着风电行业的快速发展，我国风电装机容量逐年递增，目前已达到世界第一。但是由于我国幅员辽阔，地形地貌复杂，气候多变，导致风力发电机组出现各种故障，其中偏航系统出现的问题比较多。偏航系统一旦出现故障会直接影响到机组的正常运行。

【关键词】风力发电；机组偏航；系统故障；原因分析

1 偏航系统组成及功能

偏航系统是风力发电机组的重要组成部分，其主要功能是对偏航角进行实时监控，并通过电机控制发电机的转速。当风速超过设定值时，通过偏航电机将偏航角度由 0° 调整到额定状态，从而保证风机在风速正常的情况下获得最大发电量；当风速小于设定值时，通过偏航电机将偏航角度由 0° 调整到 -45° ，从而保证风机在风速正常的情况下获得最大发电量。

偏航系统主要由偏航轴、偏航轮、驱动电机、控制系统等组成。偏航系统是由多个相互连接的机械部件组成，通过动力和传动机构实现对风机的旋转方向进行控制。偏航轴是固定在风机叶片上的，主要由齿轮、轴承等部件组成。在偏航轮组上安装有驱动电机，通过电机转动使偏航轮组对风力发电机进行驱动，使风力发电机组输出旋转力矩。在偏航轮组上安装有控制系统，通过控制系统来实现对偏航角度的控制。

2 偏航控制原理

偏航系统由偏航驱动电机、偏航变桨控制器和偏航测速传感器组成。控制过程分为两部分，一是电机控制部分，二是变桨控制部分。电机控制部分根据主机发出的信号，经过控制算法计算得到当前风力机叶尖到地面的距离 D ，然后通过变桨控制器发出指令给偏航变桨控制器，通过执行机构改变叶片的方位角，使风电机组达到最大风能捕获。变桨控制部分根据主机发出的指令，由偏航变桨器控制输出轴转动角度，使风电机组达到最大风能捕获。

在实际应用中，偏航系统通常是与发电机相连的。当风机处于低风速区时，通过偏航变桨控制器发出指令给发电机，使发电机转动角度为零；当风机处于高风速区时，通过偏航变桨控制器发出指令给发电机，使发电机转动角度为正。

3 偏航系统常见故障及原因

风力发电机组偏航系统故障主要是指偏航控制系统故障，主要是由偏航电动机、偏航轴、偏航油管路及阀门、传感器等组成。风电机组运行过程中，会有一些机械部件和液压系统故障会导致偏航轴、偏航油管路及阀门出现故障，如果不及时发现并排除，将直接影响机组的安全稳定运行。下面就对偏航控制系统常见的机械故障进行分析：

1.偏航电动机烧毁：主要是由于偏航电动机轴承损坏或轴承严重磨损造成的，同时也有可能是由于定子线圈短路或接地造成。

2.偏航油管路及阀门泄漏，：主要是由于偏航油管路或阀门漏油造成的，另外还有可能是因为液压油长期没有更换，造成液压系统故障。

3.传感器故障：主要是由于传感器损坏或者安装不正确造成的。

4 偏航电机常见故障及处理措施

1.偏航电机的轴承发热：原因可能是偏航电机轴承上有异物卡死，或者是偏航电机轴承缺少润滑油，或者是由于轴承损坏而造成的。处理方法：清除偏航电机上的异物，及时对轴承进行润滑，并对损坏的偏航电机轴承进行更换。

2.偏航电机出现噪音：原因可能是偏航电机的机械传动部件发生了松动或者是由于润滑油进入了机械传动部件中，导致齿轮磨损过大，造成了噪音。处理方法：如果噪音过大，可以对机械传动部件进行紧固或更换新的润滑油。

3.偏航电机出现异响：原因可能是轴承损坏导致的。

4.偏航电机的启动力矩不足：原因可能是由于偏航电机内部轴承损坏或安装不正确造成的。

5 偏航电机在塔筒中的安装位置

偏航电机的安装位置会直接影响到偏航电机的工作状态。偏航电机安装在塔筒中，它的输出轴必须与塔筒上的轮毂相连，同时要求其在轴向和径向方向上的运动速度是相等的，且不能有任何倾斜。当偏航电机与轮毂相连时，如果不能保持完全同步，就会引起偏航力矩不平衡，使偏航向量发生变化，使偏航电机产生振动。同时，由于轮毂中轴承的载荷较大，轴承的磨损也比较严重，导致偏航电机的轴与轮毂之间间隙减小。当偏航向量发生变化时，如果偏航力矩不能保持平衡，就会产生振动和噪声。同时偏航向量的变化还会引起其他一些问题：如叶片易损坏、轴承易磨损等。

在设计时必须将偏航电机和轮毂分开考虑，因为只有把偏航电机和轮毂安装在同一个平台上，才能避免偏航向量发生变化时引起其他问题。在安装前必须把轮毂和偏航电机分开进行制造和安装。

偏航系统日常维护注意事项

(1) 偏航系统的日常检查应保持清洁，定期进行清洁、清洗或更换空气过滤器、检查空气滤芯的完整性，并更换空气滤芯。同时，检查偏航系统液压油的清洁程度。

(2) 在偏航系统运行过程中，应定期检查液压油的温度，确保液压油温度在规定范围内，若发现液压油温度异常升高，应及时停机处理。

(3) 定期进行偏航系统气动性能试验，观察偏航系统的偏航力矩、偏航角度、偏航角速度等参数是否满足要求，如有异常及时采取措施进行处理。

(4) 在进行偏航系统维护保养时应按照《风力发

电机组运行维护规程》要求执行，对影响机组安全运行的部件要重点检查，同时也应注意不能超出规定范围。

6 结论

在风力发电机组的运行中，偏航系统是风力发电机组必不可少的一部分，其主要作用是控制风机的风向，使风机产生所需的风能。因此，对偏航系统进行维护和故障分析是非常有必要的。本文根据笔者多年的工作经验，对偏航系统常见故障原因进行了分析，为更好地开展偏航系统维护和故障分析提供了参考。文章总结了偏航系统常见机械故障原因并提出了相应的解决措施，主要包括：

(1) 使用专业仪器对风机叶片进行检测，当发现叶片损坏时，及时联系厂家对叶片进行更换，避免因叶片损坏导致风机无法发电的情况发生。

(3) 加强对偏航系统维护人员的培训工作，提高维护人员的专业知识和技能水平。

(4) 制定完善的偏航系统维护计划及保养制度，保证对偏航系统进行定期检查及保养工作。

(5) 加强对风机轴承、齿轮箱等部件的润滑管理工作，提高部件运行可靠性和使用寿命。

(6) 定期检查并更换损坏部件，确保风机能正常运行。

【参考文献】

[1]白金亮.风力发电机组偏航系统常见机械故障原因分析[J].中国设备工程,2021(16):2.

[2]王景哲.风力发电机组旋转机械的故障诊断技术分析[J].工程技术:全文版,2022(11).