

自动润滑系统在风力发电机组中的应用

赵宏喜 管军涛 戴喜平 尹卫刚 李朝

(西安中车永电捷力风能有限公司, 陕西 西安 710016)

摘要 通过深入分析自动润滑系统在风力发电机组上的工作原理,结合机舱叶轮、发电机生产中润滑系统的安装方法,收集项目上机组运行出现的几类常见故障,对自动润滑系统的安装方法进行优化,以提高工作效率,保证机组质量。

关键词 自动润滑 润滑泵 递进式 加脂

0 引言

随着人类社会的不断发展与进步,风能作为一种清洁的可再生能源,已迅速发展成为一种重要的新型能源。随着装机容量的不断增大,机组后期维护必将成为一个艰巨而又重要的任务,这也是对风电机组运行稳定性、可靠性的一个验证,因缺少润滑而导致的故障要尽量避免。

国内风电行业早期的 kW 级机组,所采用的都是人工定期加脂的润滑方式。该润滑方式的缺点是:人为控制的因素会造成机组过润滑和欠润滑的问题,过润滑会对轴承密封造成破坏;欠润滑会使接触面干磨,破坏滚子和滚道,大大降低轴承的使用寿命。随着机组单机容量的不断扩充,自动润滑系统的优势日渐彰显,自动润滑系统通过 PLC 控制,能够适时掌握机组润滑状态,并源源不断地给相关润滑点提供适量的润滑脂,减少风力发电机组传动部件的摩擦,防止污染物颗粒进入,保证机组平稳运行。目前风力发电机自动润滑系统主要包括:偏航系统润滑、变桨系统润滑、主轴承系统润滑三大部分。但随着自动润滑的不断发展和应用,问题也逐渐显现出来,机组运维中,润滑堵塞、油脂油位低、润滑泵不出脂等故障问题比较频繁,影响润滑系统的可靠性。

因此,深入研究自动润滑系统的工作原理,结合机组调试常见故障点进行分析,优化润滑系统安装过程操作方法极其关键。

1 自动润滑系统的介绍

1.1 系统的组成结构

自动润滑系统一般由润滑泵、分配器、润滑管路以及 PLC 控制系统 4 个基本部分组成,图 1 是一种变桨轴承自动润滑系统结构示意图。

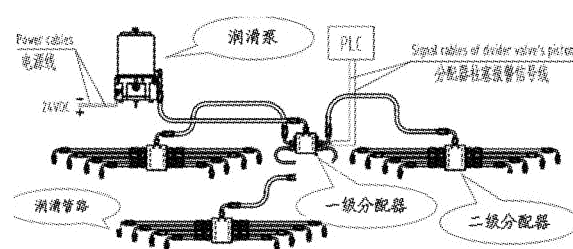


图 1 变桨轴承自动润滑系统结构示意图

(1) 润滑泵:其作用是提供动力和所需要的润滑油脂。包括电动机、油箱、安全阀和控制元件等。

(2) 分配器:润滑脂的分配装置,它的活塞是由被压入的润滑脂按顺序液压控制的,使润滑脂被强制的、有规律的依次从各个输出口排出。目前常用的是递进式分配器。

(3) 润滑管路:其作用是联接系统中的润滑泵、分配元件等,并将润滑脂输送到各个润滑点,由管路接头、润滑软管等组成。

(4) 控制系统:其作用是控制润滑泵按设定要求周期工作,对润滑泵及系统的开机、关机时间进行控制,并对系统的压力,油箱油位进行监控,也可以显示系统的工作状态等。

1.2 系统的工作原理

以图 1 变桨轴承自动润滑系统为例,对系统的工作原理进行说明。由 PLC 控制程序输出指令启动直流电机,直流电机带动润滑泵工作,润滑泵以适当的压力将润滑脂注入一级分配器,该分配器按照设定的需求量将润滑脂注入二级分配器,再由二级分配器精确分配润滑脂,并通过润滑管路连接到变桨轴承各个润滑点。此工作过程中,分配器上的行程开关都会将油箱油位信号、润滑管路阻塞信号传递给 PLC 模块,由控制系统来完成加脂工作。如下图 2 所示

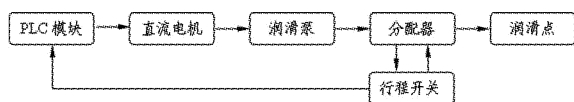


图2 系统工作原理图

1.3 分配器工作原理

目前,自动润滑系统常用的分配器是递进式分配器,工作过程中,分配器的活塞是由注入分配器的油脂按照一定的顺序进行压力控制的。该过程中,润滑泵将油脂注入分配器,油脂受泵的压力推动活塞运动,活塞移动给对侧油脂施压,油脂被强制的、有规律的依次从各个输出口排出。分配器工作原理图如图3所示,介绍了出口2、出口7油脂分配的情况,其余各出口的分配原理可依此类推。

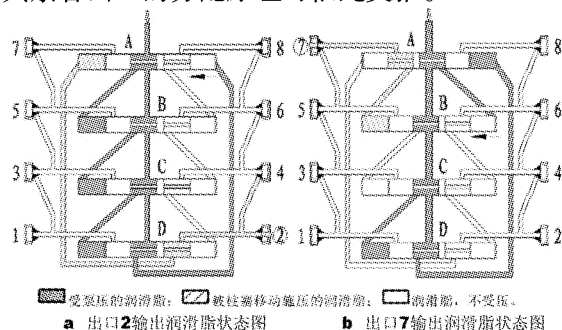


图3 分配器工作原理图

如图3(a)所示,润滑泵输出的润滑脂从分配器的进油口(白色箭头)进入,并流向活塞A的右端。活塞A(黑色箭头)在油压下向左移动,并将活塞A左腔内的润滑脂排向出口2(带圈数字表示)。如图3(b)所示,一旦活塞A到达其左端终点位置,内部通道打开,润滑脂流向活塞B的右端。润滑脂(白色箭头)推动活塞B(黑色箭头)向左移动,并将活塞B左腔内的润滑脂排向出口7(带圈数字表示)。依此原理,分配器各个出油口按照2、7、5、3、1、8、6、4的出脂顺序依次出脂。

2 自动润滑系统在直驱机组上的具体应用

偏航轴承。位于旋转的机舱和固定的塔架之间,内圈与机舱底座连接,外圈通过制动盘与塔架连接。承载机组中主要部件的重量,并传递气动推力到塔架。偏航驱动机构中的小齿轮同偏航轴承的齿圈啮合,偏航电动机通过减速器驱动底座转动,保证准确适时地调整风机的迎风角度,有效吸收风能及成功解缆。定期对偏航轴承滚道及外齿的润滑能够保证轴承正常运行,润滑对轴承起到重要作用。

变桨轴承。内圈与轮毂相连接,外圈与叶片相连并在 $0 \sim 90^\circ$ 范围内进行旋转,变桨轴承应能承受不断变化带来的交变载荷。对于轴承滚道的定期润滑,能够降低交变载荷对轴承的损伤,保证机组的健康运行。

发电机主轴承。风电机组中发电机的主要承载部件,受载状况非常复杂,对它的润滑保养显得尤为重要,尤其在低温的环境下,正常的润滑才能保证轴承滚子不至于破损。

3 自动润滑系统应用现状及存在问题分析

目前,兆瓦级机组轴承润滑基本都采用自动润滑系统,该润滑系统能精确定时定量提供润滑脂,保证风电机组轴承长期、安全、稳定运行,大幅度降低人工维护成本。但是,随着装机容量的不断增加,机组运行过程中,润滑系统报油脂油位过低、润滑管路堵塞等故障问题还是层出不穷。

3.1 系统常见的故障

(1) 油脂油位过低故障

风电机组运行的过程中,常常会出现报系统油脂油位过低的故障,但实际查看润滑泵油箱,油脂量足够,油位过低故障仍然存在。

(2) 润滑管路堵塞故障

润滑系统是在总装厂经过调试供油后验收,待润滑点出脂,才能认为其管路畅通,润滑系统油路已充满油脂。但是,机组在项目上仍然会报出管路阻塞的故障信息。

(3) 润滑软管损坏故障

机组运行一段时间后,就会有项目反馈,润滑软管有破损的,有开裂的,影响润滑系统正常运行。

3.2 故障原因分析

(1) 油位过低故障分析

①检查油脂油位电缆接头,发现电缆(润滑泵侧)电源插头上的紧固小螺钉未紧固到位,导致接触不良,误报油位过低故障。

②分配器侧接近开关(行程开关)安装固定螺栓松动,导致信息反馈不准确,系统报有位过低故障。

(2) 管路堵塞故障分析

①润滑泵加脂方法不准确。通过拧开储脂罐上盖或拆除压油盘的方式进行润滑泵加脂,此种操作方式会导致储脂罐内有大量空气,导致自动润滑系统运行时,会误报堵塞的问题。

②润滑软管清理不到位或是润滑脂清洁度不达

标。润滑软管清理不到位的话,在管内会留存有少量杂质小颗粒,久而久之和油脂混杂,越积越多,会导致管路阻塞,此外,润滑脂精度不达标的话,也会导致管路阻塞。

(3) 软管损坏故障分析

① 润滑管均由总装厂自行裁剪制作,裁剪过程中不能够准确的把握裁剪的长度,为确保能连接到润滑点,一般都会长一点,但机组运行过程中,长的软管会因重力往下拖,润滑软管会与机组上其他零部件发生摩擦,导致软管损坏。

② 润滑管路连接的过程中,直涨芯、弯涨芯选用不合适,导致个别润滑点处,润滑油管就会扭曲受力,时间一长,油管就会出现开裂损坏。

3.3 安装过程方法优化

(1) 优化油脂油位电缆电源插头制作,将插头安装螺钉紧固到位,保证接线牢靠,避免出现虚接的情况;此外,对于分配器上接近开关安装螺栓,增加总装厂内进行手动复验的环节。如下图4所示

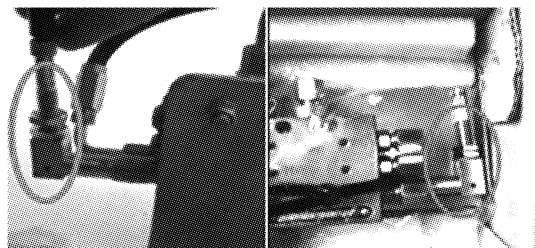


图4 分配器接近开关状态检查对照图

(2) 对润滑泵加脂全过程进行优化,将使用手动加脂枪加脂方式优化为利用小型加脂机加脂,彻底排出储脂罐内的空气,保持润滑软管清洁无污染。匹配规格合适的转换接头,将润滑油管直接连接至小型加脂机枪头上,通过加脂机给油管加脂。此处,以青岛盘古的自动润滑系统使用小型加脂机加脂的操作方法为例进行介绍。如下图5所示

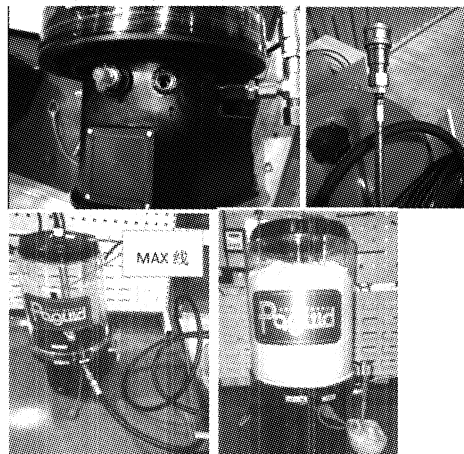


图5 润滑泵加脂过程优化步骤图

第一步:打开润滑站注油口的防尘帽。

第二步:将快插式转换接头安装至润滑泵注油口,然后利用润滑管路,进行合适的管接头安装,最终将润滑泵与加脂机连接。

第三步:打开加脂机电源开关,开始加脂,加至最高油位刻度线处关闭电源,停止加脂。

第四步:使用24VDC电源给润滑泵通电,直至润滑泵出油口出油后,再进行后续安装。

(4) 以图1所示变桨轴承自动润滑为例,在润滑系统管路安装过程中,统计记录前5台机组各润滑点油管长度,并结合安装后的效果进行归纳总结,绘制油管长度裁剪表。

表1 变桨轴承自动润滑油管制作长度统计表

名称	数量	长度	备注
润滑泵至一级分配器入口润滑油管	1	—	润滑软管总成2PP,润滑泵侧连接直涨芯,一级分配器入口侧连接弯涨芯
一级分配器出口至1#变桨轴承侧二级分配器入口	1	—	润滑软管总成2PDV-S,润滑软管两侧连接弯涨芯
一级分配器出口至2#/3#变桨轴承侧二级分配器入口	2	—	润滑软管总成2PDV-L,润滑软管两侧连接弯涨芯
二级分配器出口至1号润滑点	3	约0.6	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至2号润滑点	3	约1.0	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至3号润滑点	3	约2.2	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至4号润滑点	3	约2.6	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至5号润滑点	3	约0.6	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至6号润滑点	3	约1.0	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至7号润滑点	3	约2.2	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯
二级分配器出口至8号润滑点	3	约2.6	分配器侧连接直涨芯,变桨轴承润滑点侧连接弯涨芯

3.4 安装过程注意事项

(1) 润滑泵加油过程中, (下转第38页)