

# 火力发电厂动叶可调轴流风机 常见缺陷及其处理方法

付志勇

(内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

**摘 要** 通过实例分析火电厂火电机组在日常维护及大小修过程中动叶可调轴流风机运行的常见缺陷, 如风机振动大、风机失速、风机叶片断裂、风机油位下降等, 根据不断积累的检修经验, 系统性地总结了检修重点及处理方法, 并针对动叶可调轴流风机的维护保养方法进行了探讨, 旨在为降低设备故障发生率、延长设备使用寿命提供借鉴, 保障动叶可调轴流风机在火电厂火电机组的日常运行及大小修过程中始终保持高效、稳定的运行性能。

**关键词** 振动处理; 动叶可调轴流风机; 风机检修; 火力发电

中图分类号: TM62

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.25.017

## 0 引言

动叶可调轴流式风机是一种将原动机的机械能转化为输送气体的动能, 并使输送气体具有能量的一种常见设备<sup>[1]</sup>。在火力发电厂大容量机组中, 一次风机、送风机、引风机作为锅炉的重要辅机, 均采用动叶可调的轴流式风机。在火力发电厂的日常运行中, 引风机由于长期接触高温、灰尘, 运行条件比较恶劣, 发生故障率较高。尤其叶片经长期磨损, 转子动不平衡, 引起引风机盘前振动突增, 风机就地实测, 振动增大。这是一类对设备安全运行、机组负荷影响重大的故障。一方面, 振动故障的诊断比较复杂, 处理时间也比较长; 另一方面, 锅炉三大辅机对机组负荷影响深远, 极大地限制了机组负荷, 影响公司利润。本文主要探讨了锅炉三大典型轴流风机常见缺陷及其处理方法, 以期为电力检修人员提供案例参考。

## 1 动叶可调轴流风机简介

某火电厂机组锅炉侧三大风机均采用动叶可调轴流风机, 其中一次风机和送风机为豪顿华风机厂生产制造, 引风机为成都风机厂制造。轴流风机由电机驱动, 从驱动端看, 叶轮顺时针旋转。其中一次风机与引风机均为双级动叶可调轴流风机, 有两个转子, 送风机则是单级动叶可调轴流风机, 只有一个转子。转子安装在中间段内的轴承箱上, 并且位于机加工的叶轮机壳内。风机转速恒定, 在运行过程中, 由液压系统调节风机转子叶片的角度, 从而可根据锅炉系统的性能要求调整送风量。由于其结构具有稳定可靠、调节迅速等特点, 可快速适应负荷的变化需求, 从而被现代火力发电厂广泛使用。

## 2 动力可调轴流风机运行中出现的常见故障原因及其处理方法

### 2.1 风机运行中油温高

动叶可调轴流双级风机, 一般采用油浴润滑, 通常配有双油站。一个油站为润滑油站, 负责风机轴承组和电机轴瓦的润滑, 一个油站为液压油站, 负责为风机液压缸提供动力用油。成都风机厂制造的引风机, 设计为一个油站一种油, 单电机双泵设计, 既提供润滑油, 也提供液压油。单级风机, 如送风机, 其轴承组采用浸油润滑, 配有液压油站调节叶片动叶角度。风机在运行中油温高, 主要有以下几种原因。

#### 2.1.1 风机油站冷却效果差

风机油站一般配有冷却器, 冷却器为板式换热器或管式换热器, 采用逆流布置, 水冷却的方法。油站供油时, 油先进入冷却器, 然后进入轴承箱为供油冷却。反之, 先进入轴承箱, 回油时进入冷却器为回油冷却。风机油站回油时采用重力回流的方式, 因此采用回油冷却时, 冷却器多为管式换热器, 且为下位布置, 油站回油时油温较高, 且流速慢, 经济性差。回油冷却换热效果差的原因主要是管式换热器冷却水内杂质较多, 造成部分管路堵塞, 油站冷却水应从闭式水系统取水, 维护时应经常清理换热器<sup>[2]</sup>。从系统上讲, 将回油冷却改为供油冷却, 具有更高的经济性, 有利于降低维护成本。供油冷却是目前电厂 600 MW 机组及以上动调轴流风机油站普遍采用的冷却方式。其大多采用板式换热器, 换热效果好, 其对于水质的要求更高, 采用闭式水系统取水, 长时间运行后, 板换的水道和油道会形成积垢, 换热效果变差。机组大小修和临修期间,

应经常清理换热器。对于不可拆卸的换热器，可对板换进行反冲洗，即关闭供水，打开回水，让水在换热器中反向流动，冲出其内的杂质，直到水变清澈为止。

油站冷却器冷却效果差与环境温度也有关系，夏季大负荷时应打开窗多通风。

### 2.1.2 风机运行中轴承温度高

风机轴承温度高，排除轴承振动，润滑影响，与风机的流通介质也有关。引风机的流通介质是高温烟气，风机运行过程中，轴承箱温度较高。通常引风机采用轴承冷却风机冷却轴承，引风机油站也配有循环油泵进行油的冷却循环。因此引风机轴承温度高，需要考虑油站的温度，轴承冷却风机的工作情况，轴承的振动情况等。如电机轴瓦需要冷却，还要考虑轴瓦的温度情况，轴瓦的配合等。送风机、一次风机等冷风机，大小修时要测量轴承的游隙，及时更换检验合格的轴承。

## 2.2 风机运行中振动值增大或摆动

### 2.2.1 风机轴承磨损，游隙值超标

风机在长期运行中，由于油质不合格或寿命超期，导致轴承磨损严重，轴承游隙增大，造成风机振动增大。检修人员未按照风机保养手册及时更换轴承等。风机在日常维护中应做好滤油工作，并在每个大修期更换新油，两个大修期更换轴承。

### 2.2.2 风机动不平衡或者配重块脱落

风机检修后振动值大，需要用振动分析仪采集振动信息，采用加速度传感器在机壳轴承箱位置测量点，最后判断是否为质量不平衡。用高速动平衡仪诊断，在轮毂上合适的位置焊接配重块，直到振动值符合要求为止。对于引风机，其叶片经历长期的灰粒磨损，质量不平衡时有发生。对于新检修引风机，在装配过程中，叶片未按顺序装配，质量必然不平衡，动平衡是引风机振动大时的常见处理方法。而送风机与一次风机，其流通介质为干净的空气，检修时应重点检查配重块是否焊接或安装牢固，叶片是否按顺序回装，轮毂盖、联轴器、推力盘等各部位的配合，要按照拆卸顺序做的标记严格装配，避免回装好的风机做动平衡。

### 2.2.3 电机磁力中心线未对中或预拉量不合适

对于电机采用轴瓦的风机，由于电机轴的串量过大，联轴器回装时，忽略电机磁力中心线的影响，就会造成电机运行过程中轴向振动大，进而影响风机的振动。因此，轴瓦电机联轴器回装时，应考虑电机的磁力中心线。磁力中心线距离通常在电机的铭牌上标注，对于未标注的电机，应在安装前进行空试，确定

磁力中心线位置。风机运转时，测量电机磁力中心是否与空试时一致。对于引风机这种热风机，还应该预留一定的风机轴的膨胀量。

## 2.3 风机运行中失速报警

### 2.3.1 风机一二级叶片不同步

对于双级风机，调节一二级叶片的同步至关重要。风机在运行中发生失速，排除风道堵塞及挡板开关的影响，一般是由于一二级叶片不同步造成的。风机在运行过程中，一二级叶片推力盘的连接轴，简称芯轴，发生断裂、拉断等。芯轴的连接锁母，锁片脱开，芯轴上的螺纹磨损等，这些都是造成风机失速的原因。

### 2.3.2 轴承箱上盖回装反

托电公司某机组大修期间，风机在动叶角度70%时，触发失速报警，低于70%，报警消失。经过一系列解体检查，发现风机轴承箱上盖装反，反向安装后，报警消失。

## 2.4 风机动叶卡涩，触发油站液压油油压高报警

动叶可调轴流风机是通过传动机构带动滑阀改变液压缸两侧油压差实现的。在轴流风机的运行中，有时会出现动叶调节困难或完全不能调节的现象。风机动叶卡涩的原因很多，外部原因主要有动叶执行机构电动执行器不动作或不灵敏；连接轴轴承卡涩；风机旋转油封卡涩。解决方法是维修或更换电动执行器，更换连接轴轴承或补加润滑脂，旋转油封返厂维修等。内部原因主要是叶片转动卡涩。风机叶柄轴承主要分为两类：一类是自密封的叶柄轴承，采用稀油润滑，通常不用维护。在机组检修期间，应特别注意观察轮毂内的积油情况，如轮毂内积油较多，说明叶柄轴承的自密封破坏，润滑油流出，应重点关注或返厂维修。另一类是油脂润滑的叶柄轴承，这类风机叶片容易卡涩<sup>[3]</sup>。在风机在长期运行过程中，由于叶柄轴承密封无法做到严密，油脂易干燥，轴承内部易进入灰粒，导致叶片转动卡涩。此外，还有叶片叶柄的复合衬套磨损严重，推力盘的滑轨生锈变形等，在机组等级检修时这些都要重点检查。

## 2.5 风机运行中出现异音

动叶可调轴流风机运行中发现异音，主要有以下几种情况：（1）风机的外保温铁皮，固定不牢发生刚蹭振动磕碰声，需及时固定。（2）风机轴承内部有异物。在机组检修时，轴承未及时清洗或清洗不到位，有微小异物残留且无法被油冲走。例如：风机轴承内部残留铅丝，在转动过程中，不断被碾压，轴承振动，产生异音。（3）风机动叶角度定位时，叶片观察孔未

安装合适厚度的密封条,致使叶片与观察孔盖板刷蹭。

(4) 风机叶片处的机壳固定装置发生移位,转子与机壳偏心,致使叶片刷蹭,回装时应测量机壳同心度。(5) 风机叶片叶顶间隙调节锁母锁片脱开,致使叶片叶顶间隙发生变化,发生刷蹭异响。

## 2.6 风机运行中油位下降

### 2.6.1 风机外部供油及回油管路、油站系统存在漏点

油站管道接头众多,多数采用密封胶圈密封,在长期运行中,胶圈老化情况不可避免,尤其引风机油站,油温高,油气渗漏十分明显。针对这种情况,建议在有条件的情况下,将密封胶圈更换成厚度合适的聚四氟乙烯垫,这样即使二次使用,仍具有较强的密封性能。在更换软管管时,还应注意检查油管接头球形头是否光滑完整,避免后期出现漏油情况。

### 2.6.2 风机油站板式或管式换热器存在漏点,油从油管路流向水管路

冷却油站的冷却水水质不佳;水中有杂质砂石;冷却水流速过快冲刷换热器内壁;换热器质量不好等,这些都会使换热器出现漏点。对于管式换热器,内部存在漏点,不方便焊接修复时,可以将这一水路或者油路进行焊接封堵<sup>[4]</sup>。板式换热器如出现漏点,需要将受损的板换进行更换,也可以将出现漏点的相邻两片进行拆除。正确安装板式换热器,应该上下左右均匀安装,应避免出现一侧过紧的情况。板式换热器安装时受力不均,易发生应力集中导致局部断裂的情况。

### 2.6.3 风机轴承箱漏油,油从轴承箱观察孔、呼吸阀及油封处漏出

风机轴承箱漏油,排除轴承油封损坏的因素,其根本原因是风机轴承箱内部的油位过高。无论采用哪种润滑方式,油浴润滑还是浸油润滑,轴承箱内部油位应始终处于轴承下滚珠 1/2 ~ 2/3。轴承箱内部油位高,其主要原因有:(1) 风机回油效果不好。多数风机回油时,是靠自然重力流回到油站。回油管过细,回油管堵塞,轴承箱与油站高低差过小,这些都会导致风机回油缓慢。(2) 风机油站油温过低,油粘度大,流动性差。油站在环境温度较低时启动,由于油的流动性差,致使轴承箱回流不畅,油从轴承箱间隙处漏出。

(3) 风机轴承箱呼吸阀或油站呼吸阀堵塞。风机回油是靠重力自然回流,呼吸阀堵塞会极大地影响回油速度,造成轴承箱油位升高。(4) 轴承箱周围空间存在负压,回油能力下降。油从油封等处被吸出,造成漏油。

(5) 风机轴承箱的回装问题。回装轴承箱时,轴承端盖的回油孔应该始终在轴承箱最下方,且要保证回油

孔不堵塞,回油畅通。回装轴承箱时,一定要确保回装质量。

风机轴承箱漏油问题解决方法是在初期基建安装时,要保证油箱与轴承箱有合适的高度差,回装质量要合格。轴承箱的呼吸阀孔及油站的呼吸阀要通畅,轴承箱上盖与底座安装严密,且气封装置要无损伤安装。同时,热工测点孔及轴承箱手孔密封要牢靠。在风机启动时,如存在回油不畅的情况<sup>[5]</sup>,应先将油站内的油加热到合适温度,再启动油站供油。

### 2.6.4 风机液压油站液位下降

风机液压油站油位下降,说明动叶角度液压控制系统存在漏点。除了油管路接头漏油外,风机旋转油封易发生漏油。旋转油封是连接转动部分与固定部分的密封装置,内部十分精密,一般自主检修发现漏油需直接更换,或者返厂维修。如自主拆解检查回装,则基本不可用,漏油现象不可避免。

## 3 结束语

随着我国风机制造技术的持续精进,风机的整体性能和运行效率已实现显著提升,可靠性也得到不断增强。然而,在实际运行场景中,风机系统发生各类故障的情况仍较为常见。有效提升风机运行可靠性的关键在于构建一套系统化的解决方案:一方面需持续优化系统设计,从源头上提升可靠性;另一方面必须严格落实定期维护保养制度,并通过日常运行缺陷的深入分析与总结,形成系统性的反馈闭环。同时,不断优化运行策略与操作规范也至关重要。在日常运维实践中,应高度重视运行数据的长期积累与深度挖掘,精确把握设备的实时运行状态,系统性地研究并掌握其性能劣化趋势与规律。在此基础上,针对不同故障,制定并实施精准、高效的应对策略,对于最大限度地降低风机非计划停运概率、保障稳定运行具有决定性意义。

## 参考文献:

- [1] 胡光涛.300MW 循环流化床锅炉引风机改造分析[J].煤炭科技,2018(01):99-101.
- [2] 曲庆,丁建伟,徐伟,等.深度调峰模式下动叶可调轴流式风机变频改造及节能效果[J].现代工业经济和信化,2025(02):226-228.
- [3] 秦建勇.动叶可调轴流式风机调节故障原因分析及措施[J].工程建设与设计,2020(22):50-52.
- [4] 丁开瑞.双级动叶轴流风机叶片滑块磨损分析及对策[J].山西电力,2020(01):61-63.
- [5] 王泽方.一次风机动叶开度突降原因分析及处理[J].设备管理与维修,2023(04):44-45.