

矿井通风机振动故障的诊断和处理方法研究

刘 洋 (晋能控股煤业集团机电管理分公司, 山西 大同 037000)

摘 要: 在煤矿生产过程当中, 如果通风机故障没有及时发现并进行处理, 则会对煤矿的安全生产造成严重影响。本文首先简要对于煤矿通风机振动故障的成因进行了简要分析, 如转子不对中、装配松动、轴承故障、转子和静止件摩擦以及叶片故障等, 之后对于故障诊断和处理方法进行了研究, 此研究有助于延长风机使用寿命, 保证矿井通风机设备的安全高效运行。

关键词: 煤矿; 通风机; 振动故障; 故障处理

随着我国科学技术发展水平的不断提升, 对于能源的需求也在逐年递增。在我国工业体系当中, 煤炭是其中最为重要的能源, 是保障我国经济稳定发展的命脉。在煤炭生产的过程中, 瓦斯是一种危害性较大的因素, 因而需要确保通风良好来避免瓦斯事故, 同时还可以为矿井内部提供新鲜空气。因而通风机在煤矿通风当中属于重要设备, 可以有效地确保煤矿安全生产, 但通风机作业环境复杂, 且具有较多的不确定因素, 很容易出现故障, 因而对煤矿通风机的故障进行分析和处理有一定的现实意义。

1 煤矿通风机简介

一般来说, 煤矿通风机可以分为两种类型, 一种是离心式通风机, 另一种则是轴流式通风机, 其中前者是经由轮叶的转动来驱动空气, 在空气间形成离心力, 经由风道排放到外界, 因而叶轮的中心就成为了负压区域; 而后者则是叶片切割空气, 从风口来将空气压出, 并且在进风口补充新鲜空气, 该结构中, 负压区位于叶轮前。因为煤矿通风机属于旋转机械设备, 其核心组件是转子部分, 该部分包括有各种盘状零件。在煤矿通风机工作过程中, 由于转子旋转速度较高, 零件磨损问题无法避免, 同时对设备的制造、运行和维护等方面都有较高的要求, 一旦出现零件磨损或连接部分故障, 就会导致通风机出现强烈震动, 进而出现机械故障。一般来说, 煤矿通风机故障当中, 部件摩擦、刮蹭、碰撞、转子不对中等都是较为常见的成因。

2 煤矿通风机故障成因分析

2.1 转子不对中

矿用通风机的电动机转轴和风机的转轴采用联轴器来实现连接, 由此形成了一个完整的连通轴系统。但是在电动机、风机以及转子的安装工作当中, 也难免会形成相应的误差, 且在使用中越来越严重, 进而给使用造成了一定的影响。举例来说, 转子承压变形问题的出现就会形成转子轴和电动机轴偏移的问题。由于转子轴由于角度或位置的偏移而形成的故障, 就叫转子不对中。转子不对中的问题是较容易被忽视的故障, 并产生一系列故障, 举例来说由于异常振东导致联轴器的偏转、联轴挠曲变形等等, 一方面会对设备造成损坏, 另一方面也会影响整个矿井通风系统。如图 1 所示, 为转子不对

中的三种常见形式。

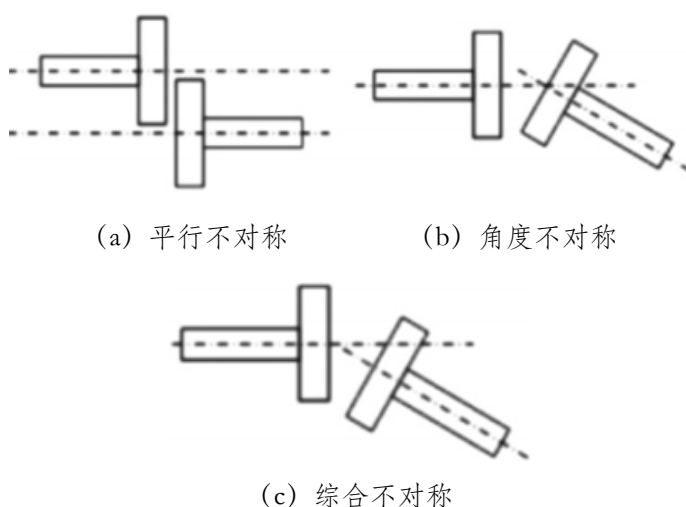


图 1 转子不对中形式

2.2 机座松动

机座松动就是通风机的基础部件或装配构件在使用的过程中, 由于各种原因而引发的机座不均匀沉降或变形的问題, 该问题也会导致机器出现异常振动, 其较多发生于零件连接位置。如果出现机座或者装配松动, 同时也容易引发转子不平衡运转, 且由机座或者装配松动导致的机器振动大多为非线性振动。如果转子在偏心率、转速比等方面出现了微小变化, 都可以体现在风机设备的运转上。一般来说, 松动故障导致的振动一般为二倍频, 鱼饵有其他高频率谐波类型的出现。

2.3 喘振

在风机工作区域不稳定时, 气流量会发生不稳定的周期性变化, 该现象就叫喘振。喘振的特点有出风口风压出现变化、风机响动异常、噪音或振动过大等等, 部分情况下机壳温度升高。相对来说, 轴流式风机的喘振问题发生较多, 如果喘振问题较为严重, 则会导致叶片损坏, 对机械设备形成一定的危害。

2.4 转子和静止件摩擦

转子和静止件之间的摩擦类型主要为径向与轴向摩擦这两种类型, 而所产生的振动模式也属于非线性振动。导致该问题的原因主要有以下几点: 转子和静止件之间的膨胀不均匀、轴体挠度较高、转子没有对中以及机座松动。该问题导致的振动不仅会导致基频振动, 也会形

成高次谐波。

2.5 叶片故障

通风机叶片在使用的过程中,也会由于气体动压而造成影响,出现变形、裂纹,严重时会出现断裂。除此之外,叶片异常运行也会引发机器不平衡振动,其主要以 Nf 的频率形式存在(N 为叶片数量, f 为基频)并且产生相应的伴生频率。一般来说,叶片故障导致的风机振动表现为径向振动形式,如果叶片受损较为严重的时候也会出现轴向振动,且形成较大的噪音。

3 通风机振动检测和处理研究

某煤矿矿井所采用的两台通风机设备,均为离心式通风机,各配备以太电动机,额定功率均为 1250kW,额定电压为 6kV,在矿井生产的过程中一用一备。其中一台通风机出现了故障,表现为轴承振幅提升、电动机噪音较大,同时伴随驱动端轴承振幅轴温度迅速增加的问题。为了能够将故障及时查找出来并加以排除,经由分析轴承振动频率和相位数据,从而寻找问题的成因,并定位故障的位置。选用 TV312 振动数据采集器进行数据采集工作,由驱动端轴承和电动机两个方面入手,对频谱进行分析,寻找故障。

3.1 频谱分析

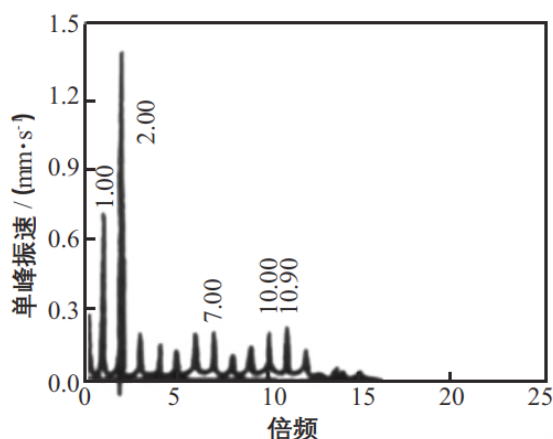


图2 驱动端水平方向振动图谱

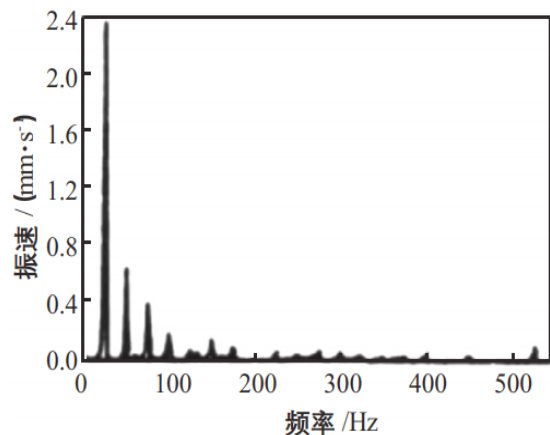


图3 非驱动端轴向振动图谱

在针对电动机轴承端进行监测时,将其转速设定为 730 转/min,计算可得频率为 24.83Hz,同时对其水平、

轴向和垂直三个方向的振动数据进行监测,如图2和图3所示为检测结果。针对图2进行分析可以发现,驱动端水平方向分量以1倍和2倍频为主,而3倍频较少,且以1倍频运行的时间较长,而2倍频状态下振动幅度较大,约为1倍频振幅两倍之多。在图3中又可以发现,非驱动段分量全部为1倍频,经过对比不难发现,设备运行的过程中,水平振动分量也以1倍频居多,但是大大超出了安全运行标准。除此之外,在振动当中还存在其他倍率振动,其中最为突出的就是2倍频谐波。经过分析可以确定,为机器联轴器当中存在的问题。除此之外,随着负荷总量的提高,通风机振幅也在增加,可推断是风机和电动机联轴器之间存在故障,考虑为联轴器角度不对中。真对上述分析结果,可以断定,电动机振动异常的主要成因是联轴器不对中。

3.2 时域波形

对于电动机驱动端轴承的水平方向振动时域波形进行的监测可以得知,在设备运行之初,其所形成的振动信号为正弦波,每当电动机转子转动一周,就会形成两次跳动,且跳动的幅度较大,可以断定联轴器出现了不对中现象,造成了机器异常振动。通风机运行和载荷情况的变动之下,风机轮齿的刚性也会出现变化,导致出现轮齿振动,该问题是设备使用过程中较为常见的一种啮合振动。在志刚情况下,啮合振动出现的过程和简谐振动是较为类似的,其振动幅值处于较低水平,且能够在图谱上将啮合频率、次生谐波表现出来。其原因在于轴承中心主线的扰动较为明显,且伴随电机设备的气隙而出现一定的变化,此时在时域波形图当中,磁隙中心的稳定性会受到影响。所监测获得的驱动端水平方向和高频频谱都与齿轮轴转动频率处于相同水平,这证实了齿轮存在故障,例如齿轮偏心、裂纹等,需要及时更换。

4 总结

在前文分析中不难发现,在矿井机械设备当中,煤矿通风机属于其中的重要组成部分,通风机设备的正常运转对于安全生产而言意义重大。在通风机运行的过程中,振动故障是一种常见的故障类型,而出现该故障的原因也多种多样,这就需要对故障现象进行一定的检测分析,从而定位故障的部位、锁定故障的成因,采取相应的技术进行维修养护,确保设备的正常运行。

参考文献:

- [1] 任孟林. 煤矿通风机远程故障监测系统的设计分析[J]. 机械管理开发, 2021, 36(07): 124-125+253.
- [2] 梁毅勇. 矿井主通风机轴承故障机理分析及诊断方法研究[J]. 能源与环保, 2021, 43(02): 105-108+113.
- [3] 梁军军. 试析 PLC 控制技术在煤矿通风机振动故障中的应用[J]. 能源与节能, 2020(04): 172-173.

作者简介:

刘洋(1987-),男,山西临县人,2010年6月毕业于沈阳工程学院,本科,工程师,研究方向:矿山机电。