

# 催化裂化装置主风机组振动波动原因分析及对策

冯虎成

中国石油化工股份有限公司长岭分公司

**摘要:** 120万吨/年催化裂化装置主风机组在运行过程中, 存在风机高压侧轴振动起伏异常波动问题。利用设备振动监测技术, 分析机组各部位膨胀量, 管系受力情况, 从而针对性的修正找正曲线、调整管系配置, 可有效解决机组振动波动问题。

**关键词:** 主风机; 振动; 管系; 找正

## 1 概述

某公司120万吨/年催化裂化装置主风机组自装置停工检修后, 主风机高压侧轴振动起伏异常波动, 且振动值随环境温度、负荷变化明显。当气温上升或负荷提高时, 振动值随之上涨, 环境温度达30℃以上时, 振动值最高达到75 μm (95 μm 连锁停机), 存在严重安全隐患。

机组概况: 该机组为烟机-主风机-电动/发电机三机组同轴布置的主风-烟气能量回收机组, 主风机型号为: AV56-11, 功率: 8412kW 出口压力: 0.36MPa, 工作转速: 5785r/min, 系由陕西鼓风机厂设计制造的静叶可调多级轴流式压缩机, 主风机机体、轴承箱为一体式设计, 风机与烟机采用齿式联轴器联接。电动/发电机型号为: YCH900-4, 系由上海电机厂制造。烟机型号为: TP12-90, 系由西安航空发动机公司设计制造的轴向进气垂直向下排气的单级悬臂式烟气轮机, 机组构成及测点布置见图1。

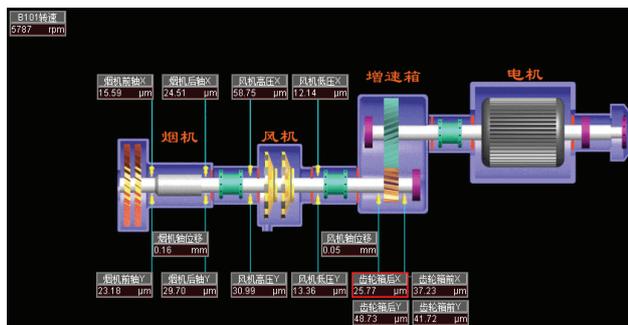


图1 机组构成及轴振动测点布置图

## 2 振动情况介绍

该主风机组采用ITCC (透平压缩机综合控制系统)

**作者简介:** 冯虎成, 工程师, 2010年毕业于中国石油大学(北京)过程装备与控制工程专业, 从事炼油化工设备技术管理工作。

对其运行过程进行监控。在2019年3月经检修后开机, 风机高压侧轴振动出现异常波动, 初始时无明显规律性, 轴振动稳定在50微米左右, 偶尔出现几次大幅波动。从8月份开始, 风机轴振动随时间变化呈周期性小幅波动, 波动幅度12微米左右, 总体是在下午3-5点左右振动达到最高值(能达到75微米), 在凌晨1-3点左右, 振动最低(57微米)。在风机振动波动时, 对相关工艺参数与振动进行相关性分析, 发现风机振动与风机进出口温度波动趋势具有较强相关性振动趋势图见图2。

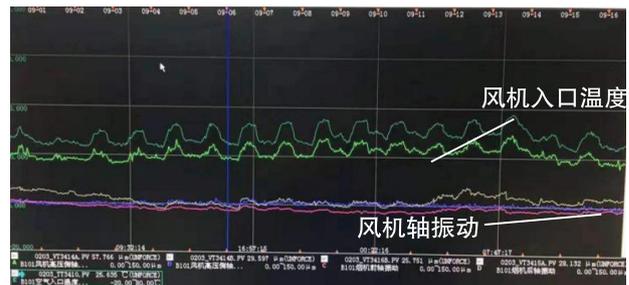


图2 测点高压X振动与风机入口温度变化趋势图

## 3 具体原因分析

利用S8000监测系统分析振动故障特征, 基本上排除风机转子不平衡、机械松动、动静摩擦等故障。从一些典型振动特征的来看, 如二倍频波动、轴心轨迹, 二维全息谱特征等, 最大可能性是热态下风机与烟机轴系转子不对中。

轴系不对中是指机组各转子之间用联轴器连接时, 不处在同一直线上。轴系不对中不仅改变转子轴颈与轴承的相互位置和轴承的工作状态, 同时也降低了轴系的固有频率, 导致轴向、径向交变力, 引起轴向振动和径向振动。轴系不对中的原因有: 一是设计对中曲线计算与实际存在偏差; 二是环境条件的改变, 如环境温度变化过剧, 导致管道膨胀变化过大, 产生管道二次应力; 三是超负荷运行改变了机械设备的受力状态和热状态; 四是转子上固定螺栓强度不足、断裂或缺乏防松措施造

成部件松动, 由于松动, 极小的不平衡或者不对中都会导致支承系统很大的振动, 该机组检修中对其重点做了检查, 可基本排查此种情况影响。

#### (1) 管道应力影响

该主风机出口管路共有两个弹性支撑及一个刚性支撑, 垂直段长约8米, 工作温度约200℃左右, 整体出口管系膨胀量约12mm, 如下图4所示。根据开停机时现场测量的标识数据显示, 整个主风机出口管路向下移动约8mm, 水平向出口移动约18mm。主风机组高压侧轴承座直接安装于缸体上, 与管道相连, 非独立式轴承座结构, 管道热膨胀产生的二次应力会直接作用于轴承座, 导致轴承座发生偏移或变形, 造成轴系对中的变化。由此可知, 当出口管路向下膨胀受限时, 会导致管路向上影响。同时该主风机组高压侧轴承座直接安装于缸体上, 与管道相连, 非独立式轴承座结构, 管道热膨胀产生的二次应力会直接作用于轴承座, 导致轴承座发生偏移或变形, 造成轴系对中的变化。

分析一次轴振动波动时轴心位置变化情况: 当振动上升时, 风机高压侧轴心位置存在较大变化, 轴心逐渐往下移动(见图3), 而烟机后轴心位置移动幅度较小; 同时现场监测轴承座位移发现, 风机高压侧轴承座往上移动0.23mm, 水平移动0.31mm, 风机低压侧轴承座往下移动0.46mm, 水平移动(往另一侧)0.2mm。可以看出热态下风机与烟机轴同心度发生一定的偏移变化, 且垂直偏移量比水平大些。

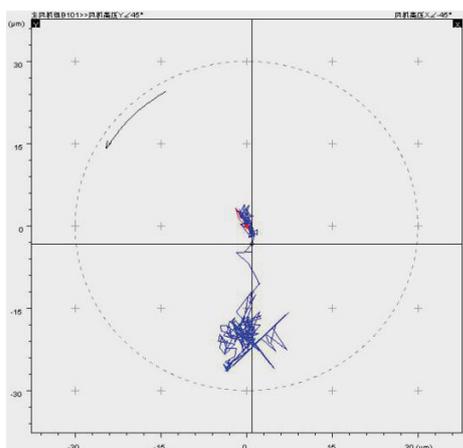


图3 振动波动较大时风机高压侧轴心位置图

对现场管路布置情况进行核查, 发现出口管路布置及支撑存在较大问题, 该出口管路共有两个弹性支撑及一个刚性支撑, 而在机组停运管道冷态时, 弹性支撑Ⅱ存在极大间隙, 未产生支撑作用, 而旁边的固定支撑承

受了极大的压力, 且出口管路呈倾斜状态, 管道向下延伸空间受限。

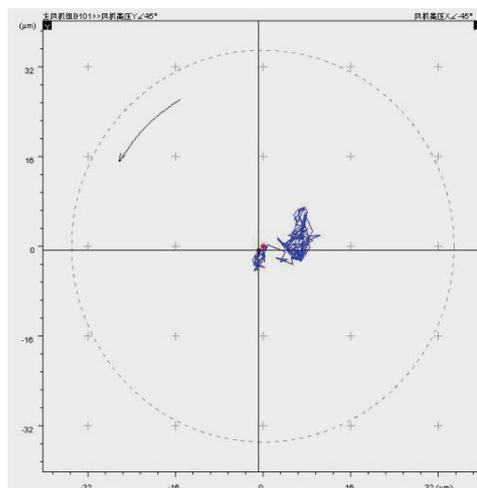


图4 振动相对稳定时风机高压侧轴心位置图

#### 4 应对措施

由于轴系不对中问题不是单一因素影响, 很可能是由以上三种因素综合影响导致, 故同时制定多种措施并举, 根据生产检修时间, 采取相应措施。

##### (1) 修正找正曲线

热态下, 在主风机与烟机的轴承箱架百分表, 实时测量位移变化量, 特别是一旦停机后, 收集真实膨胀数据, 作为机组检修时最新找正曲线参考。考虑环境温度、余量等因素影响, 修正的找正数据如下:

电机与齿轮箱: 0.26mm(表值)

齿轮箱与主风机: 0.48mm(表值)

主风机与烟机: 0.85mm(表值), 原值1.2mm, 适当降低。

#### 5 结束语

通过上述措施调整, 重新开机后, 主风机轴振动由原55 μm降低至23 μm, 烟机轴振动前期保持在24 μm左右, 达到预期理想状态。催化裂化装置主风机组振动波动原因很多, 轴系不对中引起的占多数, 在线诊断复杂, 调整难度较高。通过现场各类数据信息收集分析, 不断摸索调整经验, 找准问题节点, 可有效解决振动波动问题。

#### 参考文献:

- [1]陈大禧, 朱铁光.大型回转机械诊断现场应用技术.北京:机械工业出版社.2002.6.
- [2]何莉.催化裂化装置烟机振动原因分析及处理措施[J].石油化工设备维护检修技术, 2007.