

# 汽轮机振动故障的原因分析与处理

黄钦冠

广西钢铁集团有限公司 广西 防城港 538000

**摘要:**工业汽轮机在现代钢厂中应用极其广泛,能为钢铁生产提供持续动力,因此,汽轮机设备的稳定运行对钢铁工业生产尤为重要。汽轮机振动故障是设备故障中一种比较常见的问题,并且不容易解决,有诸多因素会对汽轮机启动过程产生影响,从而导致振动故障问题发生,要想有效解决振动故障问题,首先就要找到振动故障出现的原因,然后才能采取相对应的措施将问题解决。

**关键词:**汽轮机;振动故障;分析与检测

## 1 汽轮机简述

汽轮机的工作原理是为发电机提供动力驱动,作为一种旋转式的机械设备,主要由转动部分和固定部分两个组成部分构成。其中转动部分是由叶轮、叶栅和主轴等部分构成,转动部分的转子可传递扭矩,促进能量转换的作用。在运行过程中随着速度的增加会产生高温,在叶片、主轴离心力、叶轮的转动下出现热应力,同时,汽轮机运行过程中产生的蒸汽会随着转子的运行传递到电机内部。汽轮机的另外部分是固定部分,也可称为静子。静子部分主要由喷嘴室、轴承与抽气座、汽缸与汽封、机座与滑销系统构成。火力发电的关键设备汽轮机,凭借其运行效率高、功率大等诸多优势,在发电过程中承担驱动和供热作用。其运行原理是在启动运行过程中通过排气和抽气的机械运动,形成热能并转化为机械能,这种机械能作用于按照设定参数运转各种泵类,从而产生电能,满足人们日常生活所需<sup>[1]</sup>。

## 2 常见故障

(1) 汽轮机轴封漏气。轴封漏气是汽轮机一种常见的故障,会影响汽轮机的整体运行效果,漏气严重时会造成汽轮机运行不稳定。轴封漏气所造成的损失约占汽轮机所有故障损失的30%,因此轴封故障是企业急需解决的问题之一。

(2) 异常振动。汽轮机异常振动最终的解决办法就是关闭汽轮机机组,而汽轮机机组的组成结构非常复杂,汽轮机经常在高温高压下进行工作,振动异常是其十分常见的现象。汽轮机异常振动会导致整个机组发生故障,影响运行效率<sup>[2]</sup>。

## 3 震动故障原因分析

汽轮机如果在安装过程中操作不够规范,将会导致汽轮机在运行过程中出现严重的震动故障,长时间的震动不仅会导致汽轮机停止运行,严重时还会影响汽轮机的使用寿命。造成这种现象的原因大致分为以下几种。首先,如果在安装汽轮机时,没有保证汽轮机的底座与机身完全贴合,而是在结合处存在明显的裂隙,将会致使汽轮机运行过程中发生严

重震动。此外,如果底座和机身的连接螺丝没有拧紧,也会引起汽轮机的震动故障;最后,汽轮机内部的基础下沉也会引起汽轮机出现震动故障。当汽轮机正式投入运行后,随着运行速度的不断加快,则机身将会随着汽轮机的震动而发生更加严重的共同震动,但是,汽轮机内部的中转轴却不会感受到震动变化,而中转轴的底座却会随着震动速度的增加而导致其震动程度也不断加强。我们将这种异常的震动故障看作由于安装程序不规范导致的。其次,汽轮机的操作不规范也可能引起汽轮机在运行过程中出现震动故障。比如,在操作汽轮机时如果不能清楚地了解其内部结构,将可能在操作过程中出现失误,进而引起汽轮机的震动故障;除此之外,当汽轮机内部的转子动平衡受到影响后,还可能由于震动故障而导致其内部叶片发生断裂,影响汽轮机的正常运转<sup>[3]</sup>。

## 4 汽轮机启动过程中振动故障的危害

在生产系统中,汽轮机发挥着十分重要的作用,可以将其看作生产系统的“心脏”。在汽轮机启动过程中一旦发生故障,就会在很大程度上影响整个生产系统,安全性和稳定性都会降低,所以需要加强对汽轮机启动故障问题的重视。汽轮机启动过程中出现振动故障问题带来的具体影响如下:(1)一定程度上影响着汽轮机机组的调速系统,故障问题会导致调速系统发生摆动现象,从而导致调速系统内部的各种零件之间相互磨损,降低零部件的使用寿命,并且迟缓率也会提升,使调速系统无法正常运行。(2)使汽轮机的耐疲劳强度降低。汽轮机的核心结构是转动部分,在启动过程中如果发生振动故障会对转动部分造成影响,使转动部分无法正常工作,使用寿命也会降低。(3)破坏滑销系统。汽轮机在启动过程中一旦机组发生振动故障问题,会对滑销造成严重冲击,从而使汽轮机机组出现膨胀现象,并且这种膨胀现象具有不均匀的特征,挤压力就会因此而形成,从而严重危害滑销系统的正常功能。(4)对汽封造成破坏。一般来说,隔板之间都存在不同大小的空隙,需要采取有效的密封措施,比较常用的方法就是汽封法,假如汽轮机出现了振动故障问题,就会在一定程度上破坏气封,从而使隔板漏气,严重影响汽轮机机组的正常运行。(5)汽轮机机组的振动故障

**作者简介:**黄钦冠,男,汉,1993.2.12,广西桂平,本科,助理工程师,广西大学机械工程学院,研究方向:汽轮机振动故障的原因分析与处理。

问题还会影响低压端轴封系统,使系统被破坏,这样空气就可以进入系统中,导致低压缸不具备较好的真空度,同时空气还会进入润滑系统中,使润滑油的纯度降低,对润滑造成影响,从而使摩擦力增大,导致汽轮机组的使用寿命缩减,运行过程中的维护成本支出也会增高。

## 5 解决措施

### 5.1 轴封体调整

该机组采用梳齿形迷宫轴封结构,轴封前后压差由通流部分决定。减少轴封漏气量主要有两种方法:一是减小轴封漏气面积,即动、静部件之间的间隙;二是改进轴封结构,增加轴封的阻尼系数。本次揭缸之后,吊出各轴封壳体的上半部,通过检查平面有无漏气痕迹、转子上轴封段有无磨损、查看动静部分相对轴向位置是否正确,来判断轴封漏气情况。检修发现轴封漏气的主要原因在于轴封系统,因此需要从轴封系统出发来解决轴封漏气问题。由于不正常的磨损会导致轴封间隙过大,因此需要改变间隙的情况来解决漏气现象。本次检修首先通过假轴法合理调整轴封间隙,按技术要求严格控制轴封间隙质量,确保转子轴封段的阻汽凸缘与轴封块大齿无轴向摩擦等痕迹,中分面压板上无过度膨胀引起的硬印,轴封壳体无裂纹、变形,结合面密封无泄漏,在紧固螺栓的情况下0.03 mm塞尺塞不进、接触面积60%以上。其次,严格控制轴封间隙,使前后轴封间隙为0.40~0.60 mm,隔板轴封间隙为0.40~0.70 mm,轴封壳体与汽缸洼窝配合轴向间隙为0.10~0.15 mm<sup>[4]</sup>。

### 5.2 震动故障处理方法

处理这种汽轮机的震动故障可以从以下几个方面入手:首先,可以组织汽轮机运行,然后严格遵守相关安装程序重新进行汽轮机安装。为了保证汽轮机的安装效果,避免出现相同的震动故障,在进行汽轮机安装时,应该聘请专业的技术人员对汽轮机进行拆卸和组装,确保各个安装过程都符合规范化、技术性要求,能够满足高速运转过程中良好的运行效果。其次,在汽轮机安装完成后,要严格按照科学性要求开展调试工作,进一步保障了汽轮机的正常运转。汽轮机的操作不规范也可能造成运行过程中出现震动故障。

### 5.3 气流激振现象的处理方法

因为汽轮机在启动过程中出现震动故障的原因有多种,所以首先需要分析震动故障出现的具体原因,然后再根据原因采取合适的震动故障处理方法。在处理气流激振引起的震动故障问题时,首先要针对汽轮机的实际情况进行全面分析,充分掌握气流激振的变化情况,同时还要将分析和观测结果详细记录下来,然后找出气流激振现象出现的具体原因,在这个过程中还应收集汽轮机的震动数据,并将这些数据作为绘制曲线图的重要依据,接着分析汽轮机的震动变化情况,将变化的具体范围和方向确定下来,最后找出气流激振现象产生的原因,根据实际原因采取针对性措施进行控制<sup>[5]</sup>。

## 5.4 自动化智能化监测汽轮机状态

随着互联网普及,推动了智能化机械设备的的发展,发电厂迎合改革需要也不断引进先进的自动化控制技术,实现了智能化运转,提高了发电效率和管理水平。发电厂的发展依托先进的自动化设备和创新的技术手段。汽轮机作为发电厂的核心设备,如果运用了先进的科学技术,会有效提高发电厂的电力输出效率。由于先进的自动化控制技术以及智能化设备的投产使用,代替了传统人工作业,为企业节约了人力成本。在监控真空度工序中,传统作业形式是人工测验,但随着新的管理理念植入,运用高科技的真空感应器,装置在汽轮机内部腔体上,同时,在远程端连接报警系统,通过显示器即可实时掌握腔体的真空参数,当真空度不符合生产标准时,就会引发报警器报警,有效提高检修效率。随着先进的科学技术的普及,发电厂故障信息可以通过传感装置或者探测器等技术手段获取并将相关数据参数传输到大数据平台系统,管理者或者技术人员可通过显示器了解设备运行的各类信息,并可以智能化地筛选数据并分析。这种电子日志包括维修记录,检修前后的状态对比,检修时间、人员、更换部件情况等等,这些数据便于后续检修人员了解汽轮机的历史检修情况,对设备运行情况有深入的掌握,快速找到问题关键点,提高故障排查效率和检修水平<sup>[6]</sup>。

## 6 结束语

综上所述,一旦发现汽轮机产生了振动故障,就需要引起重视,及时找到振动故障产生的具体原因,做好汽轮机振动数据信息的收集工作,并绘制出相应的曲线图,并仔细观察振动变化情况,然后针对不同的原因采取相应的处理方法将振动故障解决,为汽轮机的正常运行提供可靠保障。

### 参考文献:

- [1]李宽宽.火电厂汽轮机异常振动故障排查技术探索[J].中国设备工程,2020,439(3):160-162.
- [2]柳磊,马国伟,王新良.基于轴瓦稳定性分析的合缸汽轮机1号轴瓦振动故障研究[J].东北电力技术,2020,448(10):59-62.
- [3]郭海波.汽轮机冲转过程中轴瓦振动超标原因分析及处理[J].设备管理与维修,2019,460(22):108-109.
- [4]马建刚.大型火力发电厂热动系统的节能减排改进方法分析[J].信息系统工程,2020(08):110-111.
- [5]向杰,刘晓艳.发电厂汽轮机的问题与对策分析[J].集成电路应用,2020,37(06):70-71.
- [6]吴成伟.火力发电汽轮机现场安装的技术改造策略研究[J].装备维修技术,2020(02):171.