

# 浅析发电厂汽轮机组轴承振动原因分析及处理措施

杨强 张超 梁世伟

华能沁北发电有限责任公司 河南 济源 454650

**摘要:** 随着经济社会的高速发展,推动了科学技术领域获得更多的创造性成果,电力行业在此背景下也有了新的突破。针对发电厂汽轮机组轴承振动等故障问题,也形成了新的解决方案。本文将从这一角度切入,对影响汽轮机组轴承振动的各种因素进行分析和探究,同时对其在实际应用中的情况进行简要说明,以便更好地采取有效的处理措施来解决汽轮机组轴承振动相关问题,强化故障诊断和解决能力。

**关键词:** 发电厂;汽轮机组;轴承震动;原因分析;处理措施

引言:汽轮机组是发电厂的重要设备,其运行状况直接影响到发电厂的效率 and 安全性。轴承振动是汽轮机组运行过程中常见的问题,也是影响汽轮机组稳定运行的重要因素。本文从润滑不良、轴封摩擦和蒸汽影响等分析了汽轮机组轴承振动的原因,并提出了相应的处理措施。这些措施可以有效减少汽轮机组轴承的振动和噪声,保证汽轮机的正常运行和发电厂的稳定性和可靠性。以期为相关领域提供参考与借鉴。

## 1 发电厂汽轮机组轴承振动概述

发电厂汽轮机组轴承振动是指汽轮机在运转过程中,其轴承产生的周期性运动现象。轴承振动是一种非常重要的运行状态,因为它不仅影响汽轮机的性能和稳定性,还与发电厂的效率和安全性密切相关。汽轮机轴承振动的原因可以归纳为转子质量不平衡、轴承座和基础不牢固、润滑不良、轴封摩擦、蒸汽影响以及其他原因。这些原因中任何一个都可能导致轴承振动,而轴承振动的结果不仅会影响汽轮机的正常运行,还会对整个发电厂的安全性和效率产生负面影响<sup>[1]</sup>。因此,对汽轮机组轴承振动的监测和控制是非常重要的。发电厂应采取有效的措施来监测和控制汽轮机轴承振动,以确保汽轮机的正常运行和发电厂的效率和安全性。常见的措施包括加强设备维护和检查、优化运行参数、调整轴承座和基础结构以及改进轴封设计和安装等。总之,发电厂汽轮机组轴承振动是一个复杂的问题,需要综合考虑多种因素。为了确保汽轮机的正常运行和发电厂的效率和安全性,必须采取有效的措施来监测和控制汽轮机组轴承振动。

## 2 发电厂汽轮机组轴承振动原因分析

### 2.1 转子质量不平衡

转子质量不平衡是汽轮机组轴承振动的一个常见原因。其中,转子弯曲、转子部件松动或缺失以及转子热

变形是造成转子质量不平衡的因素。首先,转子弯曲是指转子在制造或运输过程中,由于重力、外力或热变形等因素导致转子的轴线发生弯曲。当转子弯曲时,其重心不再与轴线重合,导致转子在旋转过程中产生不平衡的离心力,从而引起轴承振动。其次,转子部件松动或缺失也会导致转子质量不平衡。例如,转子上的一些重要部件,如叶片、平衡锤等,如果固定不牢固或脱落,将会导致转子在旋转过程中产生不平衡力,进而引起轴承振动。最后,转子热变形也是引起轴承振动的一个重要因素。在汽轮机运行过程中,转子会因为蒸汽温度的变化而产生热变形。如果转子的热变形量过大,将会导致转子的重心偏移,从而产生不平衡的离心力,引起轴承振动。

### 2.2 轴承座和基础不牢固

轴承座和基础不牢固是汽轮机组轴承振动另一个重要原因。其中,轴承座刚度不足、基础刚度不足以及地脚螺栓松动或基础沉降是导致轴承座和基础不牢固的主要因素。首先,轴承座刚度不足是指轴承座在受到转子质量和其他外力的作用下,无法保持其原有的稳定状态,产生变形或振动。如果轴承座的刚度不足,将无法有效抑制转子振动,进而导致轴承振动的发生。其次,基础刚度不足也会导致轴承座和基础的不牢固。汽轮机的基础如果不能有效地支撑和固定汽轮机,将会在转子旋转过程中产生共振和振动,进而影响轴承的稳定性。最后,地脚螺栓松动或基础沉降也是导致轴承座和基础不牢固的一个重要因素。地脚螺栓是连接轴承座和基础的紧固件,如果地脚螺栓松动或基础沉降,将会导致轴承座与基础的连接不稳定,进而产生振动。

### 2.3 润滑不良

润滑不良是汽轮机组轴承振动的一个常见原因。其中,油膜不稳定、油温过高或过低以及油质污染或变质

是导致润滑不良的主要因素。首先,油膜不稳定是指润滑油在轴承和轴颈之间形成的油膜不均匀或不稳定,导致轴承和轴颈之间的摩擦和振动。如果油膜不稳定,将会影响轴承的润滑效果,进而引起轴承振动。其次,油温过高或过低也会影响润滑效果。如果油温过高,将会使润滑油粘度降低,无法形成稳定的油膜;如果油温过低,将会使润滑油粘度增加,流动性变差,同样会影响轴承的润滑效果。最后,油质污染或变质也会导致润滑不良。<sup>[2]</sup>如果润滑油中混入杂质或水分,将会影响润滑油的性能和稳定性;如果润滑油长时间未更换或使用不当,将会使其变质或氧化,失去原有的润滑效果。

#### 2.4 轴封摩擦

轴封摩擦是汽轮机组轴承振动的一个较为常见的原因。这种摩擦通常是由轴封间隙过大、轴封弹簧失效或轴封过紧所引起的。轴封间隙过大是指轴封与轴之间的间隙过大,这种情况下,轴在旋转过程中会与轴封产生摩擦。这种过大的摩擦会产生大量的热量,对轴承产生热冲击,进而可能导致轴承的变形或损坏,进一步加剧振动。另一方面,轴封弹簧失效或轴封过紧也会导致轴封与轴之间的间隙过小或不均匀,这样同样会产生摩擦和振动。如果轴封弹簧失效,轴封将无法保持适当的间隙,而过紧的轴封则可能直接与轴产生摩擦。

#### 2.5 蒸汽影响

蒸汽影响是汽轮机组轴承振动的一个重要原因,首先,蒸汽参数波动是指蒸汽温度、压力等参数在汽轮机运行过程中发生变化,这种波动会导致转子在运行过程中受到不均匀的力,进而引起轴承的振动。蒸汽参数波动过大时,会对汽轮机的正常运行产生负面影响,例如,可能导致转子与轴承座之间的间隙发生变化,进而影响轴承的稳定性。此外,蒸汽参数波动还可能引起汽轮机内部流场的改变,产生涡旋和激振力,进而导致轴承的振动。其次,蒸汽管道振动传递也是导致汽轮机组轴承振动的一个因素。汽轮机运行过程中,蒸汽管道会产生振动现象,这种振动可能由于管道内部的流体不稳定性、管道支撑结构不合理等因素引起。

### 3 汽轮机组轴承振动处理措施

#### 3.1 转子质量不平衡处理

转子质量不平衡是汽轮机组轴承振动的一个常见原因,处理转子质量不平衡需要考虑以下几个方面:首先,检查并校正转子弯曲。转子弯曲可能是由于制造、运输或运行过程中的不当操作造成的。转子弯曲会导致转子重心偏移,产生不平衡离心力,进而引起轴承振动。校正转子弯曲需要仔细检查转子的几何形状和表面

质量,可以采用先进的无损检测技术如超声波检测、激光检测等,以确保转子几何形状和表面质量的准确性和可靠性。其次,检查并更换松动或缺失的转子部件。转子上的一些重要部件,如叶片、平衡锤等,如果固定不牢固或脱落,将会导致转子在旋转过程中产生不平衡力,进而引起轴承振动。需要定期检查这些部件的紧固情况,如发现有松动或缺失的情况,需要及时进行紧固或更换。最后,控制转子热变形,调整运行参数。汽轮机运行过程中,转子会因为蒸汽温度的变化而产生热变形,如果转子的热变形量过大,将会导致转子的重心偏移,从而产生不平衡的离心力,引起轴承的振动。控制转子热变形需要优化蒸汽温度控制和调整运行参数,如降低蒸汽温度波动、控制蒸汽温度变化速率等,以减少转子热变形的产生。

#### 3.2 轴承座和基础不牢固处理

轴承座和基础不牢固是汽轮机组轴承振动的一个常见原因,处理这个问题需要考虑以下几个方面:首先,加强轴承座刚度,采用支撑或加固结构。轴承座是汽轮机的重要部件之一,其刚度直接影响到汽轮机的正常运行和轴承的稳定性。加强轴承座刚度可以采用支撑或加固结构,如增加支撑梁、加强筋等,以提高轴承座的抗变形能力和稳定性。其次,提高基础刚度,加强支撑和固定结构。汽轮机的基础是保证汽轮机正常运转的重要组成部分,如果基础刚度不足,将会导致汽轮机在运行过程中产生共振和振动。提高基础刚度可以采用加强支撑和固定结构的方式,如增加地脚螺栓数量、加固基础底部支撑等,以提高基础的稳定性和抗变形能力。最后,检查并紧固地脚螺栓,处理基础沉降问题<sup>[3]</sup>。地脚螺栓是连接轴承座和基础的紧固件,如果地脚螺栓松动或基础沉降,将会导致轴承座与基础的连接不稳定,进而产生振动。需要定期检查地脚螺栓的紧固情况,发现有松动的情況需要及时进行紧固;同时还需要对基础沉降情况进行监测,如发现沉降量过大,需要及时采取措施进行处理。

#### 3.3 润滑不良处理

润滑不良是汽轮机组轴承振动的一个常见原因,处理润滑不良需要考虑以下几个方面:首先,调整润滑油压力和流量,确保油膜稳定。润滑油压力和流量是影响轴承润滑效果的重要因素,如果润滑油压力和流量不足,将会导致油膜不稳定,进而引起轴承振动。需要定期检查润滑油的压力和流量,确保其处于适宜的范围内,以保证油膜的稳定性和轴承的正常运转。其次,控制油温在适宜范围,避免过高或过低。润滑油的温度对轴承润滑效果也有重要影响,如果油温过高,将会使润

滑油粘度降低,无法形成稳定的油膜;如果油温过低,将会使润滑油粘度增加,流动性变差,进而影响轴承的润滑效果。需要定期检查润滑油的温度,采取相应的措施如安装冷却器、加热器等,以控制油温在适宜的范围内,保证轴承的正常运转。最后,检查并更换污染或变质的润滑油。润滑油的质量对轴承润滑效果有重要影响,如果润滑油被污染或变质,将会导致轴承润滑不良,进而引起轴承振动。需要定期检查润滑油的质量,如发现污染或变质的情况,需要及时更换新的润滑油,以保证轴承的正常运转和降低振动风险。

### 3.4 轴封摩擦处理

轴封摩擦是汽轮机组轴承振动的一个重要原因,处理轴封摩擦需要考虑以下几个方面:首先,调整轴封间隙至规定范围,采用可调式轴封装置。轴封间隙过大或过小都可能导致轴封摩擦,因此需要定期检查轴封间隙,确保其处于规定范围内。如果采用不可调的轴封装置,需要定期检查轴封磨损情况,如发现磨损过大的情况,需要及时更换新的轴封。同时,采用可调式轴封装置可以更方便地调整轴封间隙,以适应不同的工况条件。其次,检查并更换失效或过紧的轴封弹簧。轴封弹簧是控制轴封间隙的重要部件之一,如果轴封弹簧失效或过紧,将会导致轴封与轴之间的间隙过小或不均匀,进而产生摩擦和振动。需要定期检查轴封弹簧的状况,如发现失效或过紧的情况,需要及时更换新的轴封弹簧,以保证轴封间隙的稳定性和轴承的正常运转。最后,加强设备的维护和检查。定期检查和清理汽轮机组的各个部件,包括轴封、轴承等,以保持其清洁度和稳定性。同时还需要对轴承的润滑效果进行检查和维护,以保证其正常运行和降低摩擦风险。

### 3.5 蒸汽影响处理

蒸汽影响是汽轮机组轴承振动的一个重要原因,处理蒸汽影响需要考虑以下几个方面:首先,控制蒸汽参

数在规定范围内,避免波动过大。蒸汽参数如温度、压力等的变化会导致汽轮机组的热变形和应力变化,进而引起轴承振动。因此需要严格控制蒸汽参数在规定范围内,避免波动过大。这可以通过采用先进的蒸汽控制技术和设备来实现,如蒸汽调节阀、蒸汽压力控制器等,以确保蒸汽参数的稳定性和准确性。其次,在蒸汽管道上安装减震器,减少振动传递。蒸汽管道的振动和噪声会传递到汽轮机组和轴承上,进而引起振动。为了减少这种振动和噪声的传递,可以在蒸汽管道上安装减震器和阻尼材料等措施。这些减震器和阻尼材料可以有效地吸收和隔离管道的振动和噪声,以减少对汽轮机组和轴承的影响。最后,加强设备的维护和检查。定期检查和清理汽轮机组的各个部件,包括轴承、蒸汽管道等,以保持其正常运行和降低振动风险<sup>[4]</sup>。同时还需要对轴承的润滑效果进行检查和维护,以保证其正常运行和降低振动风险。

结语:通过对汽轮机组轴承振动原因的分析 and 处理措施的探讨,我们可以了解到轴承振动是由多种因素引起的复杂问题。在实际运行中,我们需要加强对汽轮机组的维护和检查,及时发现和处理各种可能导致轴承振动的因素。同时,我们也需要不断探索新的技术和方法,进一步提高汽轮机组的稳定性和可靠性,为发电厂的效率和安全性提供有力保障。

### 参考文献

- [1]陈子滨.关于发电厂汽轮机组轴承振动原因分析及处理的探讨[J].科技风,2019,372(04):150.
- [2]廖申丁.火力发电厂汽轮机轴承振动大的原因分析及处理措施[J].装备应用与研究,2019(37):83-84.
- [3]孟迪尔.浅析发电厂汽轮机组轴承振动原因分析及处理措施[J].科技风,2018,364(32):194.
- [4]张玉驹.汽轮机运行振动的危害原因分析及处理方法[J].盐科学与化工,2018,v.47;No.272(05):49-51.