

Study on diagnosis and treatment of steam turbine vibration fault in thermal power plant

Xianghua Zheng Libing Lei Zhongchen Sun

Huaneng Yunnan East Energy Co., Ltd., Qujing, Yunnan, 655000, China

Abstract

During the operation of thermal power plants, steam turbine vibration faults are a common issue. Proper vibration fault diagnosis and the rational selection of treatment methods based on fault causes are essential to ensure stable and reliable turbine operation, thereby maintaining power generation efficiency. This article focuses on this critical aspect, discussing both diagnostic methods and treatment approaches for steam turbine vibration faults in thermal power plants. Through this analysis, we aim to provide valuable references for professionals in vibration fault diagnosis and management, ultimately enhancing the efficiency and capability of addressing steam turbine vibration issues.

Keywords

thermal power plant; steam turbine; fault diagnosis; treatment method

火电厂汽轮机振动故障的诊断与处理方法研究

郑祥华 雷犁兵 孙中臣

华能云南滇东能源有限责任公司, 中国·云南 曲靖 655000

摘要

在火电厂运行期间汽轮机振动故障是较为常见的故障, 做好振动故障诊断并根据故障原因来合理选定处理方法是十分必要的, 只有这样才能确保汽轮机运转的稳定性和可靠性, 进而保障火电厂发电效率, 需引起关注和重视。本篇文章也将目光集中于此, 主要从火电厂汽轮机振动故障诊断及处理方法两个方面来展开论述。希望通过本篇文章的探讨和分析可以为相关工作人员的振动故障诊断及处理提供更多参考与借鉴, 提高汽轮机振动故障诊断效率和处理能力。

关键词

火电厂; 汽轮机; 故障诊断; 处理方法

1 引言

科技研究的不断深入和发展使得现阶段人们生产生活中的电子设备越来越多, 在这样的背景下社会的电能需求变得越来越大, 火电厂建设规模也因此变得越来越大。而在火电厂运行期间, 汽轮机运行的稳定性和可靠性对于火电厂的供电稳定性会起到极大的影响, 必须引起关注和重视, 振动故障作为火电厂汽轮机运转过程中的常见故障, 相关人员更需要明确诊断故障的诊断方法及不同问题的处理方法, 提高振动故障的处理能力。

2 火电厂汽轮机振动故障的诊断

为提高火电厂汽轮机振动故障诊断的效率和质量, 精确锁定故障类型及位置, 相关人员可从诊断流程出发抓住如下几个关键点, 提高振动故障诊断的能力和效果。首先,

相关人员需要落实数据采集工作, 借助压电式加速度传感器、磁电式速度传感器等相应的振动传感器对火电厂汽轮机轴承、缸体等相应关键部位进行检测, 收集数据信息, 了解振动位移速度、加速度等相应参数。同时, 在数据收集整合的过程中还需要记录火电厂汽轮机的运转数据, 例如机组转速、负荷、蒸汽参数、润滑油温油等等, 为后续问题分析处理提供更多参考^[1]。

其次, 需要做好数据处理与分析。相关人员可通过频谱分析来更好的明确振动的主要频率成分, 判断是同步振动、异步振动还是分频、倍频振动。例如, 在振动频谱分析的过程中工作人员发现, 振幅随转速升高而增大, 振动以一倍频为主, 可以着重考量转子不平衡的问题, 而不对中故障常伴有二倍频成分, 轴向振动较为明显^[2]。相关人员可根据振动相位特征相位判断分析振动是否具有方向性, 确定故障部位。例如转子弯曲会引发振动问题, 这时振动相位相对而言较为稳定, 同时会随转速变化而有规律的变化。在数据处理分析的过程中相关人员还可通过历史数

【作者简介】郑祥华(1977-), 男, 中国云南江川人, 本科, 高级工程师, 从事火电厂汽机管理研究。

据对比分析的方式来收集更多资料，为故障类型的分析提供更多帮助。一般情况下在火电厂汽轮机振动故障诊断的过程中常见的故障主要包含转子不平衡、转子不对中、油膜震荡、动静摩擦、基础松动、气流激振等等，如图1所示。不同类型的特质是存在鲜明差异的，可通过不同类型问题的外在表征来提高诊断效率，快速锁定问题，并针对性的选择处理方案和解决对策。

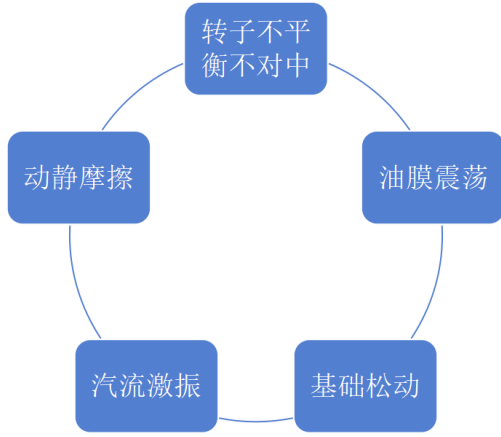


图1：火电站汽轮机振动故障的常见原因

3 火电站汽轮机振动故障的处理方法

3.1 转子不平衡与不对中的处理

转子不平衡或不对中问题是汽轮机振动故障的常见原因，尤其是转子不平衡是较为典型的振动故障，在转子不平衡处理的过程中相关工作人员需着重考量的则是如何通过质量偏心消除、矫正来对汽轮机振动故障进行处理，在处理的过程中需结合转子的特性具体问题具体分析。若火电站汽轮机中转子为刚性转子，这时工作人员则可采用动平衡法。在转子两端的平衡面上添加或去除相应的平衡块，对问题进行解决。这就需要工作人员在平衡块质量分析的过程中先通过振幅检测来确定不平衡的相位和幅值，然后根据相应的公式来计算分析如何调整平衡块的质量和安装角度。还可通过试重法的方式保障平衡块质量及安装角度科学合理，试重法是指工作人员可在不平衡位置添加已知质量的试重，然后通过振动变化测试的方式来确定最终的平衡质量。但是若火电站汽轮机的转子为柔性转子，相关工作人员在转子不平衡问题处理的过程中则需要通过高速动平衡进行处理，引入专业的设施设备，在临界转速及工作转速下落实矫正工作，保证在各阶临界转速下转子振动都能够满足要求。除此之外，若是出现转子部件脱落、腐蚀等相应情况也很容易会带来转子不平衡问题，进而引发汽轮机振动故障。这时相关工作人员则可通过表面清理、损坏修复配合平衡矫正的方式来达到较好的问题处理效果，如图2所示。

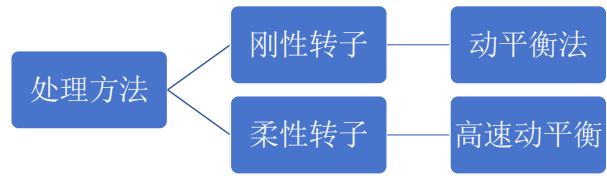


图2：转子不平衡处理方法

在转子不对中问题分析的过程中需从径向不对中和角向不对中两个维度来展开分析。在此基础之上通过联轴器或成轴位置的调整保障转子轴心线对中。在实际问题解决的过程中，首先相关工作人员可以借助激光对中仪测量转子的对中偏差，获得径向位移数据和角向偏差数据，在此基础之上根据联轴器连接的转子特性具体问题具体分析。若为刚性联轴器，这时则可通过电机或汽轮机轴承座高度调整的方式对问题进行解决，达到径向对中的目标。若转子不对中问题为角向偏差问题，可通过联轴器端面的平行度调整进行解决。若联轴器为弹性联轴器，这时则可通过更换弹性元件的方式来补偿不对中问题。但是在弹性元件选择的过程中应当控制其长度，保障其偏差在允许范围内。若火电厂汽轮机为多转子系统，这时相关工作人员则需要从基准转子开始落实转子位置调整工作，然后重新测量振动和对中数据，直到满足汽轮机运转需求以后完成故障处理^[3]。

3.2 油膜振荡处理

在油膜振荡处理的过程中相关工作人员需从滑动轴承油膜特性改善及限制振动发展两个维度来分析解决对策和处理方案，具体可从如下几点着手做出优化和调整解决故障问题。

首先，相关工作人员可通过润滑油参数的调整来改善油膜特性，通过润滑油黏度提升来保证油膜承载力。在此基础之上可通过油温控制避免因温度过高导致黏度下降，在温度控制上可以将阈值范围控制在40~45℃，控制方法较为简单，可以通过调整冷凝器的冷却水量实现预期目标。在此之后还需检查润滑油的油压，判断是否存在油压不足问题，通过清洗油滤网、检查油泵等多种方式来进行解决。

其次，相关工作人员可通过轴承结构的优化和调整解决振动故障，例如可以引入可倾瓦轴承，利用其瓦块可活动的特性自适应调整油膜形状，限制涡动。

再次，可通过轴承长径比增大、轴承间隙缩小等多种方式来保障油膜稳定性。但是需要注意的则是轴承间隙过小也很容易会出现润滑不良问题。

最后，可通过降低负荷的方式有效避免因转子转速过高进而导致油膜震荡的情况，这就需要根据仪器设备的参数型号具体问题具体分析，对共振区间数值作出准确的判断，然后降低转速，在保障振动稳定之后再逐步恢复^[4]。

3.3 动静摩擦的处理

动静摩擦问题必须引起关注和重视,若处理不及时则很容易会出现转子弯曲、叶片损坏等相应问题,甚至可能会影响零件的使用寿命。这时相关工作人员就需要通过监测工作的开展实时监测摩擦振动,若出现摩擦振动问题则应当通过基础负荷控制来有效降低转速,减少摩擦。若因暖机不足、上下高温温差过大等相应问题引发转子热弯曲,进而出现摩擦问题,相关工作人员需及时关闭机械设备并通过盘车来有效消除热弯曲问题,在保障转子温度均匀后重新启动设备,在启动设备的过程中应严格按照规范要求确定暖机时间和升速速率,避免上下缸温差超过百 50℃。

另外,动静间隙过小也很容易会引发摩擦问题,这时相关工作人员也需要关闭设备,然后通过间距测量来分析是否是由间隙过小引发的摩擦,若存在该类问题则可通过修刮汽风片、调整隔板位置来适当的扩大间隙。在检修工作落实的过程中相关工作人员还需要检测是否因摩擦导致转子出现划痕或变形问题,若出现该类问题应及时修复。

3.4 基础松动与共振处理

基础松动问题也会带来振动故障,而在故障处理的过程中相关工作人员首先需要通过外观检查的方式判断基础螺栓的紧固程度是否达到了标准要求,若出现螺栓松动问题则需通过复紧的方式对问题进行解决,必要的情况下可通过更换高强度螺栓和防松螺母来避免因螺栓松动引发振动故障^[5]。

其次,在外观检查的过程中应当紧抓基础混凝土的外观检查来展开分析,判断是否存在裂缝问题,若存在该类问题则可引入水泥浆或环氧树脂进行修复,保障基础强度达标。

再次,基础刚度不足也很容易会出现振动问题,针对于该类问题,相关工作人员可通过浇筑混凝土配重块等多种方式让基础配重上升,配合刚性支撑来保障基础刚度达标。此外,若在检查工作落实的过程中发现机组与基础的连接不够牢固或弹性支撑的弹性元件出现老化问题,这时则需通过更换元件的手段来对问题进行解决。

3.5 气流激振

在气流激振问题处理的过程中,相关工作人员首先需

结合汽轮机的型号特点及火电厂的运行需求来明确汽轮机的运行参数,并对其参数作出适当调整,有效避免汽轮机因工况不稳定引发振动故障。在运行参数调节的过程中工作人员需紧抓蒸汽压力、蒸汽流量等相应关键点做好参数控制,有效降低气流的脉动和冲击。

其次,叶片通道结垢、腐蚀等相应的问题也会导致气流不够均匀引发振动问题,这时相关工作人员应停止汽轮机运转,然后通过叶片表面清理修复等相应工作的有效落实对该类问题进行解决。

最后,若经检测发现气流机振动问题的构成原因是汽轮机级间间隙不合理,这时相关工作人员则可通过隔板叶轮的轴向位置调节来对间隙做出适当控制,有效避免因气流径向力的波动引发气流激振问题^[6]。

4 结语

火电厂汽轮机在运转的过程中振动故障是较为常见的,必须引起关注,相关工作人员需明确振动故障的诊断流程,紧抓转子不平衡不对中、油膜振荡、动静摩擦、基础松动和共振以及气流激振等相应关键问题,明确处理对策,提高问题解决效率和解决质量。

参考文献

- [1] 阿不都热依木·依米提. 火电厂汽轮机异常振动问题与原因探析[J]. 电力设备管理, 2025, (08): 59-61.
- [2] 阎晓君. 火电厂汽轮机振动故障与诊断技术措施探析[J]. 电力设备管理, 2025, (06): 74-76.
- [3] 滕鲁. 火电厂汽轮机常见的振动故障分析及故障诊断技术[J]. 电力设备管理, 2024, (15): 69-71.
- [4] 邹少聪. 火电厂汽轮机振动异常原因及故障判断研究[J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60 (05): 180-182.
- [5] 李建飞. 火电厂汽轮机异常振动故障排查技术的研究[J]. 中国设备工程, 2024, (07): 207-209.
- [6] 王杰. 火电厂汽轮机振动故障和诊断技术研究[J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60 (01): 17-19.