

# 火电厂汽机运行中的问题及对策分析

张正彪

国能宝清煤电化有限公司 黑龙江 双鸭山 155600

**摘要:** 火电厂汽机作为电力生产的核心设备,其运行稳定性直接影响发电效率与安全性。当前运行中存在诸多问题,如振动异常、轴承温度过高、润滑油品质下降以及蒸汽参数波动等。这些问题不仅会加速设备磨损,缩短使用寿命,还可能引发重大安全事故。针对这些问题,本文深入分析其产生原因,并提出相应的解决对策,包括优化设备安装与调试、加强日常维护与检修、完善监测预警系统以及提升人员技能水平等,旨在为火电厂汽机的安全高效运行提供参考。

**关键词:** 火电厂汽机运行;问题;对策分析

## 1 火电厂汽机运行基本原理与结构

### 1.1 汽机工作原理

汽轮机(简称汽机)是火力发电厂的核心设备之一,其工作原理基于热力学中的蒸汽动力循环。火电厂中,燃料(如煤、天然气等)在锅炉内燃烧,产生高温高压的蒸汽。这些蒸汽随后被引入汽轮机,通过一系列固定和旋转的叶片(即静叶和动叶)组成的级组,推动汽轮机转子高速旋转。具体而言,蒸汽在静叶中膨胀加速,获得动能,然后冲击到动叶上,使动叶及与之相连的转子旋转,从而将蒸汽的热能转换为机械能。这一过程中,蒸汽的压力和温度逐渐降低,最终以较低压力和温度的蒸汽排出汽轮机,进入凝汽器凝结成水,再通过给水泵送回锅炉循环使用,形成完整的蒸汽动力循环。

### 1.2 汽机结构组成

汽轮机的结构复杂而精密,主要由几个关键部分组成:(1)转子,是汽轮机的旋转部件,通常由高强度合金钢制成,上面安装有动叶(叶片)。转子通过主轴与发电机相连,将机械能传递给发电机,驱动其发电。(2)定子(或称静子),包括汽缸、隔板、静叶等。汽缸是汽轮机的外壳,用于容纳蒸汽并支撑内部结构;隔板将汽缸内部空间分隔成多个压力级,每个级中安装有静叶,引导蒸汽流动并使其膨胀加速;静叶固定在隔板上,与动叶相互作用,实现能量转换<sup>[1]</sup>。(3)轴承系统,支撑转子并减少其旋转时的摩擦,包括径向轴承和推力轴承。径向轴承承受转子的径向载荷,而推力轴承则平衡转子在轴向的推力。(4)调节保安系统,负责控制汽轮机的进汽量,以适应电网负荷的变化,并保护汽轮机免受异常工况的损害。这包括调速器、危急保安器等装置。(5)凝汽系统,包括凝汽器、凝结水泵等,用于将汽轮机排出的低压蒸汽凝结成水,以便循环使用。

(6)润滑油系统,为汽轮机的轴承、调速系统等提供润滑油,减少磨损,保证设备正常运行。(7)辅助设备,如盘车装置、加热器、疏水器等,用于汽轮机的启动、停机、维护及提高运行效率。

## 2 火电厂汽机运行中的常见问题

### 2.1 振动过大问题

火电厂汽机在运行过程中,振动过大是一个常见且需高度重视的问题。振动过大不仅影响汽机的运行稳定性,还可能对设备造成严重损害。振动过大的原因多样,包括转子不平衡、轴承磨损、联轴器对中不良、汽缸膨胀不畅等。转子不平衡可能是由于转子上的叶片损坏、积垢或质量分布不均导致;轴承磨损则会使转子在旋转时产生额外的摩擦和振动;联轴器对中不良会引发转子间的相对位移,产生振动;汽缸膨胀不畅则可能导致转子与汽缸之间的间隙变化,进而引发振动。振动过大若不及时处理,会加速设备磨损,缩短设备寿命,甚至引发严重事故。

### 2.2 汽动给水泵前置泵非驱动端温度过高

汽动给水泵前置泵非驱动端温度过高是火电厂汽机运行中的另一个常见问题。温度过高可能导致泵体变形、密封失效,甚至引发火灾等严重后果。温度过高的原因可能包括冷却水系统故障、轴承润滑不良、泵内存在异物或磨损等。冷却水系统故障会导致冷却效果下降,使泵体温度升高;轴承润滑不良则会使轴承摩擦增大,产生更多热量;泵内存在异物或磨损会阻碍流体流动,导致局部温度升高。

### 2.3 汽机组运行效率低下

汽机组运行效率低下是火电厂面临的一个重要问题。运行效率低下不仅会增加燃料消耗,降低发电效率,还会增加排放,对环境造成不利影响。运行效率低

下的原因可能包括汽轮机内部结垢、通流部分磨损、蒸汽参数不匹配、调节系统失灵等。汽轮机内部结垢会阻碍蒸汽流动,降低蒸汽做功能力;通流部分磨损则会使蒸汽泄漏,减少有效做功的蒸汽量;蒸汽参数不匹配会导致汽轮机无法在设计工况下运行,降低效率;调节系统失灵则会使汽轮机无法根据负荷变化及时调整进汽量,影响效率。

#### 2.4 汽机油质量问题

汽机油质量问题也是火电厂汽机运行中不可忽视的一个问题。汽机油在汽机运行中起着润滑、冷却、清洁等重要作用,其质量直接影响汽机的运行安全和效率。汽机油质量问题可能包括油质劣化、含水量过高、杂质过多等。油质劣化会导致润滑性能下降,增加设备磨损;含水量过高则会使油品乳化,降低润滑效果,甚至引发设备腐蚀;杂质过多会堵塞油路,影响油品流动,降低冷却效果<sup>[2]</sup>。

### 3 火电厂汽机运行问题对策分析

#### 3.1 振动过大问题的对策

火电厂汽机运行中振动过大是较为常见且影响重大的问题,首先,针对转子不平衡问题,应定期开展转子动平衡试验,利用专业设备精确检测转子质量分布,对不平衡部位进行配重或去重处理,确保转子质量中心与旋转中心重合。加强日常巡检,关注转子叶片状态,一旦发现叶片损坏、积垢等情况,及时进行修复或清理,防止因转子不平衡引发的振动加剧。对于轴承磨损问题,要建立良好的轴承润滑管理制度,严格按照规定添加和更换润滑油,确保润滑油品质和油位符合要求。定期对轴承进行检测,运用振动分析、温度监测等手段,及时发现轴承磨损迹象。一旦发现轴承磨损超标,应立即更换新轴承,避免因轴承故障导致振动过大。联轴器对中不良也是振动过大的重要原因之一,在机组安装和检修时,要严格按照对中标准进行操作,采用激光对中仪等先进设备,确保联轴器对中精度。机组运行过程中,定期检查联轴器连接状态,发现松动或位移及时进行调整,保证联轴器在运行中始终保持良好的对中状态。汽缸膨胀不畅也会引发振动,要加强对汽缸膨胀的监测,确保汽缸滑销系统畅通无阻,定期清理滑销系统中的杂物和锈垢。在机组启停过程中,严格按照规定的升温升压速率进行操作,避免因温度和压力变化过快导致汽缸膨胀不均匀。同时检查汽缸与转子之间的间隙,确保间隙在合理范围内,防止因间隙不当引发振动。

#### 3.2 汽动给水泵前置泵非驱动端温度过高对策

汽动给水泵前置泵非驱动端温度过高会对泵的安全

运行造成威胁,需采取针对性对策加以解决。对于冷却水系统故障,要定期对冷却水管道进行检查和清理,确保管道畅通无阻。检查冷却水流量和压力是否符合要求,如发现流量不足或压力过低,应及时调整或维修冷却水系统。加强对冷却水水质的监测,防止因水质不良导致管道结垢或腐蚀,影响冷却效果。轴承润滑不良也是导致温度过高的常见原因,要确保轴承润滑油的供应充足且品质良好,定期更换润滑油,并按照规定添加适量的润滑脂。加强对轴承温度的实时监测,一旦发现温度异常升高,应立即检查润滑系统,查找原因并及时处理。若泵内存在异物或磨损,需及时对泵进行解体检修,在检修过程中,仔细检查泵的各个部件,清除泵内的异物,对磨损的部件进行修复或更换。同时对泵的安装精度进行检查和调整,确保泵在运行中各部件之间的配合间隙符合要求,减少因摩擦产生的热量。

#### 3.3 提高汽机组运行效率的对策

提高汽机组运行效率是火电厂节能减排、降低成本的重要举措。针对汽轮机内部结垢问题,要定期对汽轮机进行清洗。可采用化学清洗或物理清洗的方法,去除汽轮机内部的结垢和沉积物,恢复蒸汽通道的畅通,提高蒸汽做功能力。同时,加强对锅炉水质的控制,防止因水质不良导致汽轮机内部结垢。通流部分磨损会影响汽轮机的效率,因此要加强对通流部分的维护和检修。定期检查通流部分的叶片、隔板等部件,发现磨损及时进行修复或更换<sup>[3]</sup>。在检修过程中,对通流部分的间隙进行调整,确保间隙符合设计要求,减少蒸汽泄漏,提高汽轮机的效率。蒸汽参数不匹配会降低汽轮机的运行效率,要加强对蒸汽参数的监测和调整。根据汽轮机的设计工况,合理控制锅炉的蒸汽温度、压力和流量,确保蒸汽参数与汽轮机相匹配。优化锅炉的燃烧过程,提高蒸汽的品质,为汽轮机提供更优质的蒸汽。调节系统失灵会影响汽轮机对负荷变化的响应能力,降低运行效率。要加强对调节系统的维护和调试,定期对调节阀、油动机等部件进行检查和测试,确保调节系统的灵敏度和准确性。一旦发现调节系统存在故障,应及时进行修复,保证汽轮机能够根据负荷变化及时调整进汽量,提高运行效率。

#### 3.4 改善汽机油质量的对策

汽机油质量对汽机的运行安全和效率至关重要,需采取有效对策改善汽机油质量。加强油品管理是关键,要建立完善的油品采购、储存和使用管理制度。在采购油品时,选择质量可靠、信誉良好的供应商,确保油品质量符合标准。对储存的油品要定期进行检测,防止油

品在储存过程中发生氧化、变质等情况。定期检测油品质量是及时发现油品问题的有效手段。要制定详细的油品检测计划,对油品的粘度、酸值、水分、杂质等指标进行检测。一旦发现油品质量不符合要求,应立即停止使用,并对油品进行处理或更换。及时更换劣化油品是保证汽机油质量的重要措施。根据油品的使用情况和检测结果,确定油品的更换周期。在更换油品时,要严格按照操作规程进行,确保新油品的品质和添加量符合要求。要确保油品储存和使用环境的清洁,对油品储存容器进行定期清洗和检查,防止容器内壁生锈或积存杂质。

#### 4 火电厂汽机运行管理的优化建议

##### 4.1 加强人员培训与技能提升

火电厂汽机运行管理离不开专业人员的支持,而人员的能力与素质直接影响汽机运行的稳定性和效率。一方面,应制定系统、全面的培训计划,涵盖汽机运行原理、设备结构、操作规程、故障诊断与处理等多方面内容。培训方式可以多样化,包括理论授课、案例分析、模拟操作、现场实操等,确保培训内容既具有理论深度,又能贴合实际工作需求。另一方面,要鼓励员工持续学习和自我提升。建立学习激励机制,对积极参加培训、取得相关资质证书或在工作中表现出色的员工给予奖励。为员工提供丰富的学习资源,如专业书籍、在线课程、行业研讨会等,鼓励员工自主学习,不断拓宽知识面,提升专业技能。

##### 4.2 完善监测与预警机制

完善的监测与预警机制能够及时发现汽机运行过程中的异常情况,提前采取措施,避免故障的发生或扩大,保障汽机的安全运行。首先,要建立全面的监测体系,利用先进的传感器技术、数据采集系统和在线监测平台,对汽机的各项运行参数进行实时、准确的监测。监测参数应包括温度、压力、振动、转速、流量等关键指标,覆盖汽机的各个系统和部件<sup>[4]</sup>。其次,要建立科学的预警模型和预警阈值,根据汽机的运行特性和历史数据,运用数据分析、机器学习等技术,建立预警模型,确定各个监测参数的预警阈值。当监测参数超过预警阈值时,系统能够及时发出预警信号,通知相关人员进行处理。另外,还要加强对监测数据的分析和利用。定期对监测数据进行统计和分析,总结汽机的运行规律和故

障特征,为设备的维护和检修提供依据。

##### 4.3 优化汽机运行与维护策略

在运行方面,要根据电网负荷需求和汽机的运行特性,制定合理的运行方案。采用先进的调度技术和优化算法,对汽机的启停、负荷分配等进行优化,确保汽机在最佳工况下运行,提高能源利用效率。要加强汽机的节能管理,对汽机的蒸汽参数、给水温度、循环水温度等进行优化控制,降低能源消耗。在维护方面,要推行预防性维护和状态检修相结合的维护策略,预防性维护是根据设备的运行周期和维护要求,定期对设备进行检查、维护和保养,及时发现并处理潜在的问题,防止故障的发生。建立完善的维护管理制度和流程,规范维护操作,确保维护工作的质量和安全。加强对维护人员的培训和考核,提高维护人员的技能水平和责任意识。通过优化汽机运行与维护策略,实现汽机的高效、安全、经济运行,提高火电厂的综合竞争力。

#### 结束语

火电厂汽机运行中的问题复杂多样,对发电企业的安全生产和经济效益有着重要影响。通过深入分析问题根源并采取针对性的解决对策,能够有效提高汽机运行的稳定性和可靠性,汽机运行管理是一个持续改进的过程,需要企业不断加强技术创新和管理创新,完善相关制度和标准,提升人员素质。只有这样,才能确保火电厂汽机始终处于最佳运行状态,为电力供应提供坚实保障,推动火电行业的可持续发展。

#### 参考文献

- [1]张明远.火电厂汽机运行中的问题及对策分析[J].模型世界,2024(21):48-50.DOI:10.3969/j.issn.1008-8016.2024.21.016.
- [2]张昌顺,王通,张若麟,等.浅析火电厂汽机运行过程中的问题及应对措施[J].消费电子,2024(2):70-72. DOI:10.3969/j.issn.1674-7712.2024.02.022.
- [3]朱强强.火力发电厂汽轮机异常振动原因及解决措施研究[J].现代制造技术与装备.2023,59(10).DOI:10.3969/j.issn.1673-5587.2023.10.053.
- [4]张毅.火电厂汽机运行过程中的问题及对策[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术.2021,(8).0143-0144.