

火电厂汽轮机常见故障维修

安海青

国能亿利有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

摘要：火电厂汽轮机作为发电核心设备，其稳定运行至关重要。常见故障包括油系统故障、振动异常、调速系统失灵及凝汽器真空偏低等，这些故障直接影响发电效率 and 安全性。针对这些故障，需定期检测油质、清理油系统、调整轴瓦间隙、检查并更换磨损部件、优化调速系统性能以及清理凝汽器结垢等。维修时需确保安全措施到位，维修完成后进行试运行，验证故障是否彻底排除。通过精细化管理和技术创新，可显著提升汽轮机运行稳定性和发电效率。

关键词：火电厂；汽轮机常见故障；维修方法

引言：火电厂汽轮机作为电力生产的关键设备，其稳定运行对于保障电力供应的可靠性和安全性具有重要意义。然而，在实际运行过程中，汽轮机常因各种因素出现故障，如油质污染、振动异常、调速系统失灵及凝汽器真空偏低等，这些故障不仅影响发电效率，还可能对设备造成严重损害。因此，对汽轮机常见故障进行维修和预防显得尤为重要。本文旨在分析火电厂汽轮机常见故障及其维修方法，探讨提高汽轮机运行稳定性和可靠性的有效措施，以期为火电厂的安全运行提供参考。

1 火电厂汽轮机概述

1.1 汽轮机的工作原理

汽轮机是火力发电厂中的核心设备之一，其工作原理基于热能转换。具体来说，锅炉产生的高温高压蒸汽通过管道进入汽轮机，蒸汽在汽缸内推动叶片旋转，这一过程将蒸汽的热能转化为机械能。转动的叶片带动汽轮机转子旋转，转子通过主轴与发电机相连，从而将机械能进一步转化为电能输出至电网。这一热能到机械能再到电能的转换过程，构成了汽轮机发电的基本原理。

1.2 汽轮机的结构与组成

汽轮机结构复杂，主要由转动部分和固定部分组成。转动部分包括转子、动叶栅、叶轮、主轴等，它们共同承担将蒸汽热能转换为机械能的任务。固定部分则包括汽缸、隔板、静叶栅、轴承、轴承座等，它们负责支撑和引导蒸汽流动，确保蒸汽在汽轮机内高效做功。此外，汽轮机还配备有轴封系统、凝汽器等辅助设备，以维持汽轮机的正常运行和蒸汽的循环利用。

1.3 汽轮机在火电厂中的重要性

汽轮机在火电厂中扮演着至关重要的角色。作为热能转换的关键环节，汽轮机的性能直接影响到发电厂的效率和经济性。它通过高效地将蒸汽热能转化为机械

能，再由发电机转化为电能，为电网提供源源不断的电力供应。汽轮机的运行效率和稳定性对整个发电过程至关重要，它承载着将高温高压蒸汽的能量有效转化为转轴机械功的任务，这一过程不仅决定了电厂的输出功率，还对能源的高效利用和排放控制起着至关重要的作用。因此，确保汽轮机的正常运行和优化其性能是火电厂提高发电效率和降低运营成本的关键所在。同时，汽轮机技术的不断进步和创新也为火电厂的可持续发展提供了有力支持。

2 火电厂汽轮机常见故障分析

2.1 汽轮机辅机油系统故障

在火电厂汽轮机运行过程中，辅机油系统的稳定性至关重要。（1）油质污染与杂质影响：油质污染是辅机油系统常见的故障之一。油中的杂质、水分以及金属微粒等污染物会加速油质的劣化，导致润滑性能下降，增加部件磨损。这些污染物还可能堵塞油道，影响油的正常循环，进而影响汽轮机的稳定运行。长期下来，油质污染还会缩短轴承等关键部件的使用寿命，增加维护成本。此外，油中的水分还会引起油膜的破坏，导致润滑不良和部件过热。（2）油系统堵塞与伺服阀门卡死现象：油系统中的滤网、冷却器等部件若清理不及时，容易积聚杂质造成堵塞，影响油的流量和压力。伺服阀门作为控制系统的关键部件，若因油质问题卡死，将导致调节失灵，严重时甚至引发停机事故。因此，定期检测油质、清理油系统和维护伺服阀门是预防此类故障的关键措施^[1]。

2.2 汽轮机辅机振动异常故障

振动异常是汽轮机运行中不可忽视的问题。（1）气流激振、摩擦振动及转子热变形原因：气流激振主要由蒸汽流场的不均匀性引起，表现为转子在特定转速下

的异常振动。摩擦振动则通常发生在转子与静子部件之间,由于间隙过小或部件变形导致。转子热变形则是由温度梯度引起的,常见于启停过程或长时间高负荷运行。这些因素共同作用,使得汽轮机的振动水平升高,影响设备的稳定运行。(2)异常振动对汽轮机运行参数的影响:振动异常不仅会降低汽轮机的效率,增加能耗,还可能引发轴瓦磨损、叶片断裂等严重后果。此外,长期振动还可能导致基础松动,影响整个机组的稳定性。因此,及时发现并处理振动异常,对于保障汽轮机的安全运行至关重要。

2.3 汽轮机辅机调速系统故障

调速系统是汽轮机控制系统的核心。(1)高压调速阀门摆动引起的问题:高压调速阀门的频繁摆动不仅影响汽轮机的负荷稳定性,还可能造成阀门本身及连接部件的损坏。这种摆动通常与油质污染、伺服机构故障或控制信号不稳定有关。(2)调速系统对轴瓦振动及安全性的影响:调速系统的失灵或不稳定会直接导致轴瓦振动增加,严重时可能引发轴瓦磨损、烧毁等事故。此外,调速系统的故障还可能影响汽轮机的超速保护,降低机组的安全性。因此,定期对调速系统进行维护和校准,确保其稳定运行,是防止此类故障的重要手段。

2.4 汽轮机辅机凝汽器真空偏低故障

凝汽器真空度是衡量汽轮机效率的重要指标。(1)凝汽器真空度对汽轮机效率的影响:真空度降低会导致汽轮机排汽压力升高,从而降低机组的热效率。同时,为了保证汽轮机的输出功率,需要增加蒸汽流量,这将进一步增加能耗。(2)真空度降低导致的排气温度升高与机组振动:凝汽器真空度不足还会使排气温度升高,加速凝汽器铜管的腐蚀和结垢,缩短其使用寿命。此外,排气温度的升高还会引起机组整体温度的上升,增加轴瓦和轴承的负荷,进而引发振动。长期以往,将严重威胁汽轮机的安全运行。因此,定期检查和维护凝汽器,确保其良好的真空度,是提高汽轮机效率和保障机组安全的关键。

3 火电厂汽轮机常见故障维修方法

3.1 油系统故障的维修方法

油系统是汽轮机正常运行的关键支撑系统,其故障直接威胁到汽轮机的安全稳定运行。(1)润滑油检查、清洁与更换:定期对润滑油进行检测,包括油质分析、水分含量检测以及粘度测试,是预防油系统故障的基础。当发现润滑油中含有过多杂质、水分超标或粘度不足时,应及时进行清洁或更换。清洁过程中,应彻底清洗油箱、滤网及管道,去除所有杂质和沉积物。更换

新油时,应确保油品牌号正确,且新油需经过充分沉淀和过滤,以避免二次污染。此外,还应定期检查油泵、冷却器和油位指示器等附件的工作状态,确保其正常运行^[2]。(2)轴径与轴瓦接触面的处理:轴径与轴瓦的接触面是影响油膜形成和润滑效果的关键因素。在维修过程中,应仔细检查轴径表面是否有划痕、腐蚀或磨损,必要时进行修复或更换。轴瓦的接触面应保持光滑、均匀,无裂纹和剥落现象。对于磨损严重的轴瓦,应进行研磨或刮研处理,以恢复其设计要求的接触角和接触面积。同时,还应确保轴瓦的间隙和紧力符合厂家规定,以保证良好的润滑效果和轴瓦的稳定性。

3.2 异常振动故障的维修方法

异常振动是汽轮机运行中的常见故障之一,对其维修方法需高度重视。(1)可倾瓦式轴承安装力度的调整:可倾瓦式轴承具有自动调心的特性,能够有效减小因轴瓦变形引起的振动。在维修过程中,应仔细检查轴承座的安装情况,确保其水平度和垂直度符合设计要求。同时,还需调整轴承座的紧力,使轴瓦的预紧力适中,避免过紧或过松导致的振动。对于已经变形的轴瓦,应进行修复或更换,以恢复其原有的性能。(2)气缸检修与仪表拆卸步骤:气缸作为汽轮机的关键部件,其状态直接影响到汽轮机的振动水平。在维修过程中,应检查气缸的法兰结合面是否平整、紧固螺栓是否松动或断裂。对于发现的问题,应及时进行修复或更换。同时,还需对气缸内部的汽水通道进行清理,去除结垢和杂物,以保证蒸汽的畅通无阻。在拆卸仪表时,应严格按照厂家提供的维修手册进行操作,避免损坏仪表或影响测量精度。拆卸后,应对仪表进行清洁和校验,确保其正常工作。

3.3 调速系统故障的维修方法

调速系统是汽轮机控制系统的核心,其故障会直接影响汽轮机的负荷调节和安全性。(1)滤网检查与确保通畅:调速系统中的滤网是防止杂质进入调速机构的重要屏障。在维修过程中,应仔细检查滤网的堵塞情况,并定期清理或更换滤网。确保调速机构的油流顺畅,避免因杂质堵塞导致的调速失灵。(2)储能器与氮压合格性的检查:储能器是调速系统中的关键部件,用于储存和释放能量,以保证调速机构的快速响应。在维修过程中,应检查储能器的氮气压力和容积是否符合设计要求,并进行必要的充气和调整。同时,还需检查储能器及其连接管道是否存在泄漏或损坏现象,及时修复或更换损坏部件^[3]。(3)抗燃油及油质的定期取样抽查:调速系统使用的抗燃油对其性能至关重要。在维修过程

中,应定期对抗燃油进行取样抽查,检测其粘度、闪点、酸值等关键指标。对于发现的问题,应及时进行处理,如更换新油、添加添加剂等,以确保调速系统的正常运行。

3.4 凝汽器真空偏低故障的维修方法

凝汽器真空偏低是影响汽轮机效率的关键因素之一。(1)凝汽器受热面积的控制与结垢清理:凝汽器的受热面积是影响其真空度的重要因素。在维修过程中,应检查凝汽器的受热面是否结垢严重,必要时进行化学清洗或机械清理。同时,还需检查凝汽器的冷却水流量和温度是否合适,以及冷却水管道是否存在堵塞或泄漏现象。对于发现的问题,应及时进行处理,以确保凝汽器的正常工作。(2)真空系统调整与泄漏检查:真空系统的调整是提高凝汽器真空度的关键措施之一。在维修过程中,应检查真空泵的抽气能力和密封性是否良好,以及真空管道的连接是否紧密无泄漏。对于发现的问题,应及时进行调整和修复,以提高真空系统的密封性和抽气效率。此外,还应定期对凝汽器进行真空度测试,以监测其性能变化,并根据测试结果进行相应的调整和优化^[4]。

4 火电厂汽轮机故障维修管理对策

4.1 加强专业的检修管理队伍建设

检修管理队伍是火电厂汽轮机故障维修工作的核心力量。(1)提升检修人员的专业技能与经验:应通过定期的专业培训和技术交流活动,提升检修人员的业务水平,确保他们熟悉汽轮机的结构原理、维修流程和故障诊断方法。同时,鼓励检修人员参与实际故障处理,积累实践经验,提高应对复杂故障的能力。(2)强化团队协作与沟通能力:良好的团队协作和沟通是高效维修工作的基础。应建立有效的沟通机制,确保检修团队内部以及与其他部门之间的信息流畅。通过定期的团队建设活动和案例分析会,增强团队凝聚力,提高成员之间的配合度和默契度。

4.2 制定科学合理的汽轮机检修管理制度

制度是规范检修行为、提高维修效率的重要保障。(1)明确检修流程与标准:应制定详细的汽轮机检修作业指导书,明确各项维修工作的具体流程、操作规范和验收标准。通过制度化管理,确保检修工作的规范性和一致性,减少人为操作失误。同时,建立检修质量责任

制,将检修质量与个人绩效挂钩,激发检修人员的责任心和积极性。(2)建立故障预防与应急处理机制:应建立汽轮机故障预警系统,通过实时监测和数据分析,及时发现潜在故障隐患,并采取预防措施。同时,制定详细的应急预案,明确故障发生时的处理程序、责任人、所需资源和时间要求,确保在故障发生时能够迅速响应、有效控制,最大限度减少故障对生产的影响。

4.3 引入高新技术在汽轮机故障维修中的应用

随着科技的发展,高新技术在汽轮机故障维修中发挥着越来越重要的作用。(1)智能化监测技术的运用:应引入先进的传感器技术和智能监测系统,对汽轮机运行状态进行实时监测和数据采集。通过数据分析软件对监测数据进行处理和分析,及时发现异常变化,预测潜在故障,为维修工作提供科学依据。(2)大数据分析故障诊断算法的研发:利用大数据技术,对汽轮机故障历史数据进行挖掘和分析,建立故障模型,优化故障诊断算法。通过算法对监测数据进行快速准确的分析,提高故障诊断的准确性和效率。同时,通过数据驱动的方法,不断优化维修策略,提高维修工作的针对性和有效性。

结束语

综上所述,火电厂汽轮机常见故障维修工作对于保障发电效率与设备安全至关重要。通过精细化的维修管理、专业的技术培训和现代化的监测手段,我们可以有效提升汽轮机的运行稳定性和可靠性。未来,随着科技的不断进步,我们应继续探索和应用新技术、新方法,进一步优化维修流程,提高维修效率,确保火电厂汽轮机的长期稳定运行,为我国电力事业的可持续发展贡献力量。同时,也期待更多专业人士加入这一行列,共同推动汽轮机维修技术的进步。

参考文献

- [1]赵峰,马永准.火电厂汽轮机常见故障诊断及检修[J].产业经济,2023,(08):83-84.
- [2]王峰.浅谈火电厂汽轮机运行故障的处理方法[J].电力工程技术创新,2023,(14):159-160.
- [3]侯伟龙.火电厂汽轮机的常见故障和检修方法探讨[J].户外装备,2023,(05):44-45.
- [4]张秀峰.火电厂汽轮机的常见故障及检修处理[J].电力系统装备,2022,(13):146-147.