

汽机轴瓦过热故障分析及预防性检修策略

姚睿强

宁夏电力投资集团银川热电有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7535

[摘要] 汽机轴瓦的过热问题一直是电力设备中较为常见且难以排查的故障之一，其对机组的运行安全性和稳定性造成了严重威胁。过热故障主要由润滑不良、轴瓦材料缺陷、负荷过载等因素引起，长期未得到有效处理，可能导致设备故障甚至停运。本文从过热故障的发生机制出发，探讨了故障诊断方法以及预防性检修策略，旨在为汽机轴瓦过热故障的识别、预防及处理提供有效参考。加强对设备运行状态的监控，完善检修管理制度，合理调整运行参数是预防过热故障发生的关键。通过优化检修周期与润滑管理，可以有效提高设备的可靠性，降低故障发生率，确保电力系统的稳定运行。

[关键词] 汽机轴瓦；过热故障；预防性检修；润滑管理；设备可靠性

Overheating fault analysis and preventive overhaul strategy of engine axle tiles

Yao Ruiqiang

Ningxia Power Investment Group Yinchuan Thermal Power Co., Ltd.

[Abstract] The overheating problem of engine shaft tiles has always been one of the common and difficult-to-shoot faults in power equipment, which poses a serious threat to the operation safety and stability of the unit. Overheating failures are mainly caused by poor lubrication, defects in shaft tile materials, load overload and other factors. If it has not been effectively handled for a long time, it may lead to equipment failure or even suspension. Starting from the mechanism of overheating faults, this paper discusses fault diagnosis methods and preventive maintenance strategies, aiming to provide effective references for the identification, prevention and treatment of overheating faults of engine axle tiles. Strengthening the monitoring of the operation status of equipment, improving the maintenance management system, and reasonably adjusting the operating parameters are the keys to preventing overheating failures. By optimizing the maintenance cycle and lubrication management, the reliability of the equipment can be effectively improved, the failure rate can be reduced, and the stable operation of the power system can be ensured.

[Key words] engine axle tile, overheating fault, preventive overhaul, lubrication management, equipment reliability

引言：

汽机轴瓦作为汽轮机核心部件之一，其过热故障直接影响机组的稳定运行及使用寿命。轴瓦过热不仅加剧了机械磨损，还可能导致设备停运，严重时甚至引发更大范围的故障。随着电力行业对设备可靠性和经济性的要求日益提高，过热故障的

早期识别与有效预防显得尤为重要。尽管现有的技术手段对故障诊断已有一定的进展，但在实际运行中，由于诸多复杂因素的交织作用，轴瓦过热故障依然时有发生。为此，探索有效的预防性检修策略，并通过优化设备管理来降低过热故障发生率，已成为提高机组可靠性和降低运维成本的关键手段。

一、汽机轴瓦过热故障的发生机制

汽机轴瓦过热故障的发生机制与多个因素密切相关，其中润滑系统的性能、轴瓦材料的特性、机组负荷的变化等是主要的影响因素。轴瓦在机组运行过程中承担着支撑和承载转动部件的作用，尤其在高速旋转的条件下，轴瓦的润滑与冷却至关重要。一旦润滑油供应不足或润滑效果下降，轴瓦表面与转子之间的摩擦力增大，局部温度急剧升高，进而导致过热现象的发生。尤其是在长时间运行中，油膜的厚度和均匀性难以保持，摩擦面直接接触的情况容易导致轴瓦局部过热，形成热斑，进一步加剧磨损和疲劳。

轴瓦的材料特性也在过热故障的发生中起着重要作用。现代汽机轴瓦大多采用铜基合金或铝合金材料，这些材料在一定的负荷下具有较好的耐磨性和导热性。然而，当机组负荷超过设计值时，材料的热应力增大，尤其在高温环境下，材料的膨胀系数变化可能导致轴瓦表面产生裂纹或局部塑性变形，从而影响润滑油的流动性和热交换效果。长期运行中的材料疲劳，也使得轴瓦在承载高负荷时容易出现过热的现象。

除了润滑与材料因素，机组的负荷波动和操作不当同样是过热故障的诱因。电力系统负荷的不稳定会导致汽轮机轴承的负荷波动，特别是在频繁启停或过载运行的情况下，轴瓦表面温度急剧升高。负荷过大时，轴瓦承受的压力增大，润滑油的流动性受限，导致轴瓦表面温度不断攀升，超过安全阈值后会引发过热故障。操作人员未能及时调整机组的运行参数或对故障信号反应迟缓，也可能导致过热现象的持续发生。汽机轴瓦过热故障的发生是多个因素交织作用的结果。润滑不良、材料疲劳、负荷波动及操作失误等都可能在不同程度上促进过热现象的发生，只有通过综合分析并采取有效的预防措施，才能确保机组的安全稳定运行。

二、过热故障的诊断方法与监控技术

过热故障的及时诊断与监控是确保汽机轴瓦稳定运行的关键。随着技术的进步，现代汽机轴瓦的过热故障诊断手段已不再仅依赖于人工巡检和经验判断，更多的高精度监控技术和先进的诊断方法已被广泛应用于设备的故障预防与监控。温度监测技术是最为直接和常用的诊断方法之一，通常通过安装在轴瓦表面或润滑油流道中的温度传感器，实时监测轴瓦的温度

变化。通过连续的温度数据分析，可以准确判断轴瓦是否出现过热现象，温度过高时会引发警报，提示操作人员及时采取措施。为了提高诊断精度，现代监控系统常采用多点温度传感器，将传感器安装在轴瓦的不同位置，以便更加全面地了解轴瓦的温度分布情况。

振动监测技术是另一个有效的过热故障诊断手段。轴瓦在过热时，其表面会发生膨胀或局部损伤，这些变化会导致轴瓦与转子之间的接触状态发生改变，从而引起振动信号的异常。通过对轴瓦振动信号的实时采集与分析，可以识别出过热所引起的振动特征，提前发现潜在的过热问题。振动监测技术还可以提供与轴瓦摩擦、磨损等相关的动态数据，有助于识别早期的故障征兆。

除了温度和振动监测，润滑油的质量检测也在故障诊断中起着重要作用。润滑油中的温度、粘度和含水量等指标能够反映出润滑状态的好坏。如果润滑油粘度下降或水分过多，可能是由于润滑油温度过高或系统密封不良导致的，这时需要特别关注轴瓦的过热问题。油中金属颗粒的检测也能帮助分析磨损情况，若检测到金属颗粒含量异常升高，说明轴瓦可能出现了过度磨损或过热现象。综合运用温度监测、振动分析和润滑油质量检测等多种监控技术，可以提高故障诊断的准确性和及时性。通过实时监测和数据分析，不仅能有效识别出过热故障的发生，还能帮助优化机组的运行管理，避免因过热导致的严重设备损坏和停机风险。

三、预防性检修策略的优化与实践

预防性检修策略的优化是提升汽机轴瓦可靠性和延长其使用寿命的关键。随着电力设备的运行环境日益复杂，传统的基于运行小时数和经验的检修模式已无法满足高效、低成本的运维需求。必须通过全面分析设备的运行数据和故障特点，制定出更为科学和精准的预防性检修策略，减少轴瓦过热故障的发生频率。在优化预防性检修策略时，首先需要从润滑管理入手。润滑油是保障轴瓦正常运行的关键因素之一，确保润滑油的充足和良好的油膜形成，是预防轴瓦过热的首要措施。定期检查润滑油的质量，包括其粘度、含水量及污染物含量，及时更换变质的润滑油，能够有效减少因润滑不良引起的过热故障。同时，油泵和油管的检查也至关重要，确保油路的畅通和

压力稳定，避免因油压不足或油路阻塞导致的润滑效果下降。

除了润滑管理，轴瓦材料的选择和质量控制也是预防性检修中的重要环节。高质量的轴瓦材料能够承受更大的温度和负荷变化，具备更好的耐磨性和热导性，减少过热和磨损的风险。在机组的检修过程中，特别要关注轴瓦表面的磨损情况，及时进行检查和更换。对已有损伤的轴瓦，应根据实际情况进行修复或更换，以免进一步损害其性能。对于负荷管理和机组运行的监控，同样是预防性检修策略的重要组成部分。合理控制负荷波动，避免过载运行，尤其是频繁的启停操作，是降低轴瓦过热风险的有效手段。通过对机组运行参数的优化和实时监控，确保运行状态在安全范围内，能够显著减少因负荷不稳或过载导致的过热现象。

定期的设备检查和数据分析为预防性检修提供了决策依据。通过对设备的运行数据进行深入分析，及时发现潜在的故障征兆，并针对性地采取检修措施，可以有效避免故障的恶化。例如，通过对轴瓦温度、振动、润滑油质量等数据的长期监控，能够提前预警并对异常趋势进行干预，避免发生突发性过热故障。在实际应用中，预防性检修策略的优化不仅仅依赖于定期检查和维修，还需要运用先进的监控技术和数据分析手段，结合具体机组的运行特点，灵活调整检修计划和内容。通过合理安排检修周期、加强润滑管理、优化负荷控制，能够显著降低轴瓦过热故障的发生概率，提高机组的运行稳定性和可靠性。

四、检修周期与设备管理的协同效应

检修周期与设备管理的协同效应在确保汽轮机轴瓦长期稳定运行中起着至关重要的作用。合理的检修周期安排能够有效避免轴瓦因过度磨损或过热而发生故障，而科学的设备管理则通过持续监控和优化调整，保证了检修工作的精准性和及时性。两者的紧密结合，使得设备能够在高效运转的同时，降低停机维护的频率和成本，进而提升整体系统的运行可靠性。通过对设备运行状态的实时监控，结合精确的故障预警数据，能够为检修周期的安排提供重要依据。例如，使用振动监测、温度检测和润滑油质量分析等技术，可以捕捉到轴瓦在运行过程中可能出现的微小异常，从而调整检修计划，避免轴瓦发生严重过热或磨损。此时，设备管理不仅是对运行数据的收集，更是在此基础上进行动态调整和预测，为检修提供科学依据，避

免了过早或过迟的检修带来的成本浪费和设备风险。

合理的检修周期不仅能够降低设备故障的发生，还能提高机组的运行效率。过长的检修周期可能导致设备长时间运行在高负荷、高温状态下，增加轴瓦过热和磨损的风险；而过短的检修周期则可能造成不必要的停机和资源浪费。通过综合考虑设备的实际运行情况、负荷变化、环境温度等多重因素，优化检修周期的安排，可以实现设备管理的高效性与经济性。

设备管理中还需注重对机组运行参数的实时调整。对运行负荷、转速、油温等关键参数的适时调整，有助于保持轴瓦在最佳运行状态，避免由于操作不当导致的过热或损坏。在这一过程中，检修周期与设备管理之间的协同效应进一步增强，通过对设备状况的综合分析和判断，不仅提高了检修工作的针对性，也提升了机组的长期稳定性和可靠性。通过检修周期的优化和设备管理的科学化，不仅可以降低过热故障发生的概率，还能有效延长设备的使用寿命，减少突发性故障带来的经济损失，为电力生产系统的高效运作提供有力保障。

结语：

汽轮机轴瓦过热故障的发生机制复杂，涵盖了润滑系统、轴瓦材料、负荷波动等多方面因素。通过现代诊断技术如温度监测、振动分析和油质检测，可以有效识别过热故障的早期迹象，避免严重损害的发生。优化的预防性检修策略和合理的检修周期安排，通过加强设备管理和实时监控，能够提高机组的可靠性和稳定性，减少停机时间，降低运维成本。实现检修周期与设备管理的协同效应，不仅保障了设备的长期稳定运行，也为电力系统的高效运作提供了坚实保障。

[参考文献]

- [1]王建华, 李鹏飞.汽轮机轴瓦过热故障分析与防治措施研究[J].电力设备, 2022, 49(6): 45-50.
- [2]陈国强, 王亮.基于振动监测的汽轮机轴瓦过热故障诊断方法研究[J].机械工程与自动化, 2021, 40(3): 88-92.
- [3]刘志刚, 张海滨.汽轮机润滑系统的过热故障及预防性检修策略探讨[J].电力技术, 2023, 51(2): 122-128.
- [4]赵文博, 孙伟.汽轮机设备管理与预防性检修的协同优化研究[J].设备管理与维修, 2022, 39(5): 66-72.