

# 高压电机轴承高温振动的原因及处理措施

周玲芝

茵梦达天津驱动技术有限公司 天津 300384

**摘要:** 高压电机在工业生产中占据关键地位,其轴承的稳定运行对设备可靠性至关重要。轴承高温振动故障频发,严重影响电机性能与生产效率。经深入研究,润滑不良、安装装配误差及机械故障磨损等是引发该问题的主要因素。通过优化润滑管理、规范安装工艺、加强维护诊断以及改善运行环境等针对性措施,可有效降低轴承温度、减少振动,提升高压电机运行稳定性,为工业生产持续高效运转提供保障。

**关键词:** 高压电机轴承;高温振动;原因;处理措施

## 引言

随着工业自动化程度不断提升,高压电机作为动力核心设备,其运行稳定性直接关乎生产效益与安全。实际应用中,轴承高温振动现象时有发生,不仅加剧设备损耗,还可能引发停机事故,造成重大经济损失。深入探究该问题成因并制定有效处理措施具有重要现实意义。本文基于高压电机轴承工作原理,系统分析高温振动根源,针对性提出处理方案,旨在为提升高压电机运行可靠性提供理论与实践参考。

## 1 高压电机轴承工作原理

高压电机轴承作为电机运行的关键部件,承担着支撑转子、减少摩擦与保证旋转精度的重要功能。滚动轴承与滑动轴承是高压电机中常用的两类轴承,其工作原理各有特点。滚动轴承主要由内圈、外圈、滚动体和保持架构成,内圈与电机转轴紧密配合,外圈安装于电机端盖轴承室。当电机通电运转,转子带动轴承内圈旋转,滚动体在内、外圈的滚道间滚动,将滑动摩擦转化为滚动摩擦,显著降低摩擦阻力与能量损耗。保持架的作用在于隔开滚动体,防止其相互碰撞,确保滚动体均匀分布,维持稳定的滚动运动,进而保障电机转子平稳转动。滑动轴承则基于流体润滑原理工作,其轴瓦内表面与转轴之间形成楔形间隙。电机启动前,轴颈静止于轴瓦底部,随着电机启动,转轴开始旋转,润滑油在轴颈与轴瓦的相对运动作用下,被带入楔形间隙。由于间隙逐渐变窄,润滑油受到挤压形成具有承载能力的油膜,随着转速升高,油膜压力不断增大,当油膜压力足以支撑转子重量及工作载荷时,转轴便悬浮于油膜之上,实现液体摩擦状态。这种状态下,转轴与轴瓦表面不直接接触,极大减少了磨损,同时油膜还具备缓冲和吸振功能,能够有效降低电机运行时的振动与噪声。无论是滚动轴承还是滑动轴承,在高压电机运行过程中,

都需承受来自转子的径向力、轴向力以及电机运行时产生的振动和冲击。为确保轴承可靠工作,需根据电机的工作条件、负载特性合理选择轴承类型、尺寸及精度等级。轴承的润滑和密封至关重要,合适的润滑剂能够进一步降低摩擦、减少磨损,并起到冷却、防锈和清洁作用,良好的密封结构可防止润滑剂泄漏与外界杂质侵入,保障轴承的正常运行环境,延长轴承使用寿命,维持高压电机稳定高效运转。

## 2 高压电机轴承高温振动的原因分析

### 2.1 润滑不良

高压电机轴承运行过程中,润滑系统承担着降低摩擦、带走热量以及防止磨损的关键作用,润滑不良会对轴承的正常运行产生严重影响。润滑油或润滑脂的品质直接决定润滑效果,若润滑油黏度过高,在低温环境下流动性显著下降,难以在轴承摩擦表面形成完整的润滑膜,致使金属表面直接接触,摩擦系数急剧增大,进而产生大量热量,导致轴承温度快速升高;反之,黏度过低则无法有效承载负荷,同样造成润滑失效。润滑材料的抗氧化性、抗乳化性等性能不佳,在电机长期运行过程中易发生氧化变质、混入水分或杂质,致使润滑脂硬化、结块,堵塞润滑通道,使得轴承得不到充分润滑,加剧磨损,引发振动。润滑量的控制也至关重要。润滑不足时,轴承滚动体与滚道之间的摩擦加剧,局部产生高温,不仅加速轴承的磨损,还会使轴承金属材料的力学性能下降,导致振动加剧;润滑过量同样会带来问题,过多的润滑脂会在轴承腔内形成较大的阻力,阻碍轴承的正常运转,引发不必要的摩擦生热,同时还可能因润滑脂的搅动将空气混入其中,形成气泡,降低润滑效果,产生振动和噪声。润滑周期设置不合理,未根据电机的运行工况和环境条件及时补充或更换润滑材料,也会使润滑效果逐渐变差,最终导致轴承出现高温振动

现象<sup>[1]</sup>。

## 2.2 安装与装配误差

高压电机轴承的安装与装配精度对其运行状态有着决定性影响。在安装过程中,轴承与轴颈、轴承座的配合公差是关键要素。若轴颈尺寸过大,强行将轴承压装上去会使轴承内圈产生过大的装配应力,导致内圈变形,破坏轴承内部的正常游隙,使得滚动体与滚道之间的接触应力分布不均,在运行时产生异常振动;轴颈尺寸过小则会导致轴承与轴之间出现相对滑动,加剧磨损,同时产生热量,引发温度升高。同样,轴承座的尺寸精度和形位公差不符合要求,如轴承座孔的圆度误差过大,会使轴承外圈受力不均,运行时产生偏载,导致轴承局部磨损严重,振动和温度急剧上升。装配过程中的操作不当也会引发一系列问题。例如,在安装轴承时使用蛮力敲击,可能会使轴承的滚动体、滚道或保持架受到损伤,产生微小裂纹或变形,这些缺陷在电机运行过程中会逐渐扩展,导致轴承性能下降,出现高温振动;安装时未对轴承、轴颈和轴承座进行彻底清洁,残留的铁屑、砂粒等杂质进入轴承内部,会加剧轴承的磨损,同时破坏润滑膜的完整性,引发摩擦和振动。对于一些需要预紧的轴承,若预紧力调整不当,预紧力过大将增加轴承的负荷,使轴承发热严重;预紧力过小则无法保证轴承的稳定性,容易产生振动,影响电机的正常运行。

## 2.3 机械故障与磨损

高压电机在长期运行过程中,不可避免地会出现各种机械故障与磨损,这些问题是导致轴承高温振动的重要因素。转子不平衡是常见的故障之一。由于电机转子在制造过程中存在材质不均匀、加工误差,或者在运行过程中发生叶片磨损、附着物堆积等情况,会使转子的重心偏离旋转轴线。当转子高速旋转时,这种不平衡会产生离心力,引起电机的振动,并且随着转速的升高,振动幅度会急剧增大。不平衡力还会对轴承产生额外的负荷,加剧轴承的磨损,导致轴承温度升高。轴承自身的磨损问题同样不容忽视。在电机运行过程中,轴承的滚动体与滚道之间不断发生接触和摩擦,长时间的运行会导致滚道表面出现磨损、点蚀等缺陷。当滚道表面出现点蚀时,滚动体与滚道接触瞬间会产生冲击载荷,引发高频振动和噪声,同时点蚀部位的金属剥落会破坏润滑环境,加剧磨损,产生大量热量,使轴承温度上升。保持架的磨损或损坏也会影响滚动体的正常运转,导致滚动体相互碰撞、卡死,造成轴承的严重故障,出现高温振动现象。电机的基础问题也可能引发机械故障。电

机基础不牢固、地脚螺栓松动,会使电机在运行时产生晃动,导致轴承受到异常的外力作用,加速轴承的磨损和损坏,同时引发振动和温度升高。电机与所驱动设备之间的不对中,无论是轴线的平行不对中还是角度不对中,都会使轴承承受额外的轴向和径向力,破坏轴承的正常受力状态,引起轴承的早期失效,出现高温振动故障<sup>[2]</sup>。

## 3 高压电机轴承高温振动的处理措施

### 3.1 优化润滑管理

(1) 合理选择润滑脂是优化润滑管理的关键环节。需根据高压电机的运行工况、环境温度及转速等参数,选用适配的润滑脂型号,确保其在不同温度区间具备良好的流动性和粘附性,从而有效降低轴承内部摩擦,减少因摩擦生热导致的高温问题。例如,高温环境下应采用耐高温、抗氧化性能强的润滑脂,避免润滑脂过早变质失去润滑效果。(2) 规范润滑脂的加注量和加注周期对轴承的稳定运行至关重要。加注量过多会增加轴承运转阻力,引发额外热量,加注量不足则无法形成有效润滑膜。通过精确计算轴承的容积和运转需求,制定科学的加注量标准,并依据电机的运行时长和工况,设定合理的加注周期,定期进行润滑脂补充与更换,维持轴承处于最佳润滑状态。(3) 引入先进的润滑监测技术能够实时掌握轴承的润滑状况。运用油液分析技术检测润滑脂的理化性能指标,如粘度、酸值等,判断润滑脂的劣化程度;采用红外热像仪监测轴承温度分布,及时发现因润滑不良导致的局部过热区域,为润滑管理提供准确的数据支持,实现精准维护。

### 3.2 规范安装与装配工艺

(1) 在高压电机轴承安装过程中,严格控制安装精度是保障轴承正常运行的基础。安装前需对轴承、轴颈和轴承座等部件进行全面清洁和尺寸检测,确保各部件表面无杂质、无损伤,且尺寸公差符合设计要求。安装时采用合适的安装工具和方法,避免因敲击、挤压等不当操作导致轴承内部结构损坏,影响其性能和使用寿命。(2) 精确调整轴承的游隙是安装工艺的核心要点之一。轴承游隙过大或过小都会对电机运行产生不利影响,游隙过大易引发振动和噪声,游隙过小则会增加摩擦和发热。通过专业的测量工具,如塞尺、千分表等,准确测量轴承游隙,并根据电机的运行要求进行精细调整,使游隙处于合理范围内,保证轴承在运转过程中既能灵活转动,又能有效承载负荷。(3) 确保轴承与轴、轴承座之间的配合精度也是规范安装工艺的重要内容。配合过松会导致轴承在运转时发生位移,产生振动;配合过紧则会使轴承内部产生额外应力,影响其正常工

作。根据轴承类型和使用要求,选择合适的配合方式,如过渡配合、过盈配合等,并严格控制配合公差,通过精密加工和装配工艺,实现轴承与相关部件的紧密、稳定连接,减少因配合不良引发的振动和故障<sup>[3]</sup>。

### 3.3 加强设备维护与故障诊断

(1) 建立完善的设备巡检制度是加强设备维护的首要任务。制定详细的巡检路线和巡检标准,安排专业人员定期对高压电机轴承进行检查,观察轴承的外观状态、温度变化、振动情况以及润滑脂的泄漏情况等,及时发现轴承运行过程中出现的异常现象,为故障处理争取时间。(2) 运用先进的故障诊断技术能够快速、准确地判断轴承故障原因。采用振动分析技术,通过采集轴承的振动信号,分析其频率成分和幅值变化,判断轴承是否存在磨损、疲劳、不对中、不平衡等故障;利用油液监测技术,检测润滑脂中的金属磨粒成分和含量,评估轴承的磨损程度和故障类型,为针对性的维修提供可靠依据。(3) 制定科学合理的维修计划是保障电机持续稳定运行的重要举措。依据精准的故障诊断结果以及设备当下的运行状况,迅速且合理地安排维修工作。针对已损坏的轴承,及时进行更换;对于存在问题的部件,开展修复或调整操作。建立详细的维修档案,记录每次维修的时间、内容、更换的零部件等信息,以便对设备的维修历史进行追溯和分析,总结故障规律,优化维修策略,提高设备的可靠性和可用性。

### 3.4 改善运行环境与基础条件

(1) 改善高压电机的运行环境温度和湿度是减少轴承高温振动的重要措施。为电机配备合适的通风散热装置,如散热风扇、冷却器等,加强空气流通,及时带走电机运行过程中产生的热量,将运行环境温度控制在轴承的正常工作温度范围内。采取防潮、除湿措施,避免

因环境湿度过高导致轴承生锈、润滑脂变质,影响轴承的性能和寿命。(2) 减少运行环境中的粉尘、杂质等污染物对轴承的侵害也至关重要。在电机周围设置防护装置,如防护罩、防尘网等,防止粉尘、金属碎屑等杂质进入轴承内部,加剧轴承磨损和发热。定期对运行环境进行清洁,清除设备表面和周围的灰尘和杂物,保持环境整洁,为轴承创造良好的运行条件。(3) 优化电机的基础条件,确保电机安装基础的牢固性和平整性。对电机基础进行定期检查和维修,发现基础下沉、松动或开裂等问题及时进行处理,通过加固、调整等措施恢复基础的稳定性。保证电机底座与基础之间的连接紧密,避免因基础不稳导致电机振动加剧,影响轴承的正常运行,从而有效降低轴承高温振动故障的发生概率<sup>[4]</sup>。

### 结语

综上所述,高压电机轴承高温振动问题的解决需从多维度协同发力。对润滑管理、安装工艺、设备维护等关键环节的优化,显著改善了轴承运行状态。然而,随着工业设备智能化、高效化发展,未来还需进一步探索更先进的监测技术与故障诊断方法,结合新材料、新工艺应用,持续提升高压电机轴承的可靠性与使用寿命,以适应现代工业更高的生产需求。

### 参考文献

- [1]王兆虎.高压电机轴承高温振动的原因及处理措施[J].中国水泥,2023(4):81-82.
- [2]李仔武.高压电机轴承温度过高与振动异常的处理[J].自动化应用,2022(10):39-41.
- [3]何赵亮.高压电机轴承温度过高与振动异常的处理[J].科技与创新,2022(1):50-52,55.
- [4]熊二虎.高压电机轴承温度过高及振动异常的处理[J].化学工程与装备,2022(10):2.