

# 探析机械维修过程中轴承维修方式

赵希富

石河子工程职业技术学院 新疆 石河子 832000

**摘要:** 轴承是机械设备的核心支撑部件,其运行状态直接决定设备稳定性与使用寿命,广泛应用于各类工业场景。本文结合轴承分类、结构特性及工作原理,系统分析机械维修中轴承常见的磨损、润滑、安装偏差等故障及成因,介绍感官、仪器、拆解三种检测方法,重点探讨修复式、更换式、预防性及针对性维修方式与操作要点,提出科学合理的维修策略,为提升轴承维修质量、降低维修成本、延长设备运行周期提供理论参考与实践指导。

**关键词:** 机械维修过程; 轴承; 维修方式

**引言:** 在工业生产领域,轴承作为连接轴与轴承座、减小摩擦的关键部件,承担着承载与传动的核心功能,其性能稳定性直接影响机械设备的运行效率与安全生产。当前,各类机械设备长期处于复杂工况,轴承易因操作不规范、环境恶劣、负荷超标等出现故障,导致设备停机,造成经济损失。因此,深入探析机械维修过程中轴承的维修方式,明确故障成因与检测方法,优化维修操作流程,对保障设备稳定运行、提升维修效益具有重要的现实意义与应用价值。

## 1 机械轴承的相关基础理论

### 1.1 轴承的分类及结构特性

(1) 滚动轴承: 核心结构由内圈、外圈、滚动体和保持架组成,内圈与轴配合、外圈与轴承座配合,滚动体起承载和减小摩擦作用,保持架防止滚动体碰撞。主要分为深沟球轴承、圆柱滚子轴承、圆锥滚子轴承等,其结构特点为摩擦系数小、转速高、精度高,适配高速、轻载或中载工况,广泛应用于精密机械领域。(2) 滑动轴承: 主要由轴瓦、轴承座和润滑剂组成,轴瓦直接与轴接触,轴承座起固定支撑作用,润滑剂减少摩擦磨损。分为整体式和剖分式滑动轴承,具有承载能力强、抗冲击性好的特点,适用于重载、低速工况,如大型机械设备的支撑部位。(3) 其他特殊轴承: 密封轴承自带密封结构,可防止灰尘、杂质进入,适用于粉尘多的场景;高温轴承采用耐高温材料制成,适配高温工作环境;防腐轴承具备抗腐蚀性能,用于酸碱等恶劣工况,为后续维修方式探析提供理论支撑。

### 1.2 轴承的工作原理与运行要求

(1) 工作原理: 滚动轴承依靠滚动体在内外圈的滚道内滚动,实现轴与轴承座之间的相对运动,相较于滑动摩擦,大幅减少了摩擦损耗,提升运行效率;滑动轴承则通过润滑剂在轴与轴瓦之间形成一层均匀的油膜,使两

者实现无接触滑动,有效降低摩擦阻力与部件磨损,保障轴承长期稳定运行。(2) 运行要求: 明确轴承运行过程中对转速、载荷、温度、润滑条件的核心要求,转速与载荷需严格匹配轴承规格,过高转速或过载会导致轴承过热、磨损加剧;运行温度需控制在合理区间,过高温度会破坏润滑油性能、损坏轴承部件;润滑条件需达标,充足且适配的润滑剂能有效延长轴承使用寿命,不同运行参数的异常均会直接影响轴承寿命,为后续故障分析与维修工作提供重要理论依据<sup>[1]</sup>。

### 1.3 轴承维修的核心原则与基本要求

(1) 核心原则: 坚持“预防为主、防治结合”的核心原则,优先做好轴承日常清洁、润滑、巡检等维护工作,提前排查潜在故障隐患;针对不同类型的轴承故障,采用适配的维修方式,在保证维修质量、确保轴承恢复正常运行性能的同时,合理控制维修成本,实现维修效益最大化。(2) 基本要求: 维修人员需具备专业的轴承知识与熟练的操作技能,严格遵循行业维修流程与相关标准规范;维修过程中需做好安全防护措施与环境控制,避免维修操作对轴承本身或关联机械设备造成二次损伤;维修完成后,需对轴承进行严格的性能检测与空载试运行,确认轴承运行稳定、无异常,保障设备后续安全可靠运转。

## 2 机械维修中轴承常见故障及成因分析

### 2.1 轴承常见故障类型及表现

(1) 磨损故障: 作为轴承最常见故障之一,主要表现为内圈、外圈滚道及滚动体表面出现磨损、划痕、点蚀或凹坑,严重时会发生表面剥落。故障发生后,轴承运转会产生明显异响,设备振动加剧、运行精度下降,若未及时处理,最终会导致轴承卡滞,影响机械设备正常运转。(2) 润滑故障: 主要表现为润滑不足、润滑剂老化变质、被杂质污染,或润滑剂型号与工况不匹配。此类

故障会使轴承内部摩擦阻力剧增,运转温度快速升高,严重时会出现零件烧结、卡死,不仅损坏轴承,还可能连带损坏轴件和轴承座,是发生率最高的轴承故障之一。(3)安装偏差故障:多由安装操作不规范导致,表现为安装时偏心、倾斜,或轴承与轴、轴承座配合间隙不当。这种偏差会使轴承运转时受力不均、局部载荷过大,进而加剧振动,加速内部零件磨损损坏,缩短轴承寿命,还可能引发设备其他部件故障。(4)疲劳损坏故障:多见于长期连续运行的机械设备,轴承长期承受交变载荷,内外圈、滚动体表面会逐渐出现疲劳裂纹,裂纹扩展后会导致滚动体碎裂或内外圈断裂,造成轴承彻底损坏,严重时引发设备停机,带来生产损失。

## 2.2 轴承故障的主要成因

(1)操作因素:维修人员操作不规范是重要成因,在轴承安装、拆卸过程中用力不当,易导致轴承内圈、外圈或滚动体变形、损坏;日常操作中,未定期对轴承运行状态进行检查,未及时补充或更换老化、污染的润滑剂,也会加速轴承故障的发生。(2)环境因素:若机械设备运行环境恶劣,粉尘、水汽、腐蚀性气体等杂质易进入轴承内部,造成轴承零件磨损、锈蚀;同时,环境温度过高会破坏润滑剂的润滑性能,温度过低则会导致润滑剂粘度增大,影响润滑效果,二者均会影响轴承正常运行,诱发故障。(3)设备因素:机械设备本身存在精度偏差,轴与轴承座的配合尺寸不符,会导致轴承安装后受力不均;此外,设备长期超负荷运行,超出轴承的额定承载范围,会加剧轴承内部零件的磨损和疲劳,加速轴承损坏,引发故障<sup>[2]</sup>。(4)材料与制造因素:轴承本身材料质量不佳,存在杂质、裂纹等缺陷,或制造精度不达标,滚道、滚动体表面粗糙度不符合要求,会导致轴承自身使用寿命缩短,在正常工况下也易出现磨损、疲劳等故障,影响设备正常运行。

## 2.3 轴承故障的检测方法

(1)感官检测法:属于最基础、最便捷的检测方法,维修人员通过听轴承运转时的声音,判断是否存在异常异响;通过观察轴承表面的颜色、磨损、锈蚀情况,初步判断故障类型;通过触摸轴承外壳,感受运转时的温度和振动情况,快速排查轴承是否存在明显故障。(2)仪器检测法:借助专业检测设备实现精准检测,常用设备包括振动检测仪、温度检测仪、油液分析仪等。通过振动检测仪检测轴承的振动值,判断故障程度;通过温度检测仪实时监测轴承运行温度,及时发现过热隐患;通过油液分析仪检测润滑剂的纯度、粘度及金属碎屑含量,判断轴承内部磨损情况,实现故障的精准定位。(3)拆解

检测法:针对疑似故障且无法通过上述方法明确故障的轴承,采用拆解检测的方式。将轴承拆解后,仔细检查内圈、外圈、滚动体、保持架等零件的磨损、变形、裂纹等情况,明确故障的具体成因和损坏程度,为后续选择合适的维修方式提供可靠依据。

## 3 机械维修过程中轴承的主要维修方式及操作要点

### 3.1 轴承的修复式维修方式

(1)打磨修复法:适用于轴承表面出现轻微磨损、划痕、点蚀等故障的场景。通过使用精细砂布、油石或专业打磨工具,对磨损部位进行逐级打磨、抛光,去除表面损伤层,恢复轴承表面平整度与原始尺寸精度。该方法经济高效,广泛应用于轻载、中载工况下滚动轴承与滑动轴承的应急修复。操作要点:打磨时需控制力度与方向,采用交叉打磨法避免局部过度磨损导致零件变薄;打磨完成后,需用清洗剂彻底清理表面金属屑与杂质,随后涂抹指定润滑剂,确保表面润滑充分。(2)焊接修复法:主要针对钢材材质的轴承内外圈存在裂纹、缺口、磨损过量等结构性损伤。根据轴承材质与工况要求,选择气焊、电弧焊或氩弧焊等工艺,对故障部位进行堆焊或补焊,恢复其结构强度与尺寸。操作要点:焊接前必须严格清理故障区域的油污、铁锈与油漆,确保焊接面干净;合理选择焊材与预热温度,控制热输入量,避免轴承基体过热变形;焊接后需立即进行退火或回火处理,消除焊接残余应力,最后对焊缝进行打磨加工,保证表面光滑度<sup>[3]</sup>。(3)电镀修复法:属于精密修复技术,适用于滚动轴承等高精度零件的轻微磨损、腐蚀及尺寸超差问题。通过电镀工艺,在轴承表面镀覆一层铬、镍或铁等金属镀层,以恢复其尺寸精度、表面硬度及耐腐蚀性。操作要点:电镀前需对轴承表面进行除油、除锈、活化等深度预处理,确保镀层结合力;精准控制电流密度、温度及电镀时间,使镀层厚度均匀、致密无孔;修复后需进行抛光处理,以满足轴承高转速、低摩擦的运行要求。

### 3.2 轴承的更换式维修方式

(1)整体更换法:当轴承出现严重磨损、烧伤、裂纹、断裂或烧结等根本性、无法修复的严重故障时,采用此方式。拆卸旧轴承并安装新的同型号、同规格轴承,是保障设备运行精度和安全性的最可靠方式。操作要点:拆卸时必须使用专用拉马、套筒等工具,严禁直接锤击,避免损伤轴颈和轴承座;安装前需核对新轴承的型号、尺寸、精度等级及包装完好性;对安装面进行清洁并涂抹防护油,采用热装或冷装工艺确保安装到位,严格调整游隙并进行试运行检测。(2)零件更换法:针对滚动轴承中部分组件(如滚动体、保持架、密封件)损坏,而

内外圈等主要部件完好的情况。更换损坏的独立零件，重新组装后可大幅降低维修成本。操作要点：更换的零件必须与原轴承品牌、型号、规格完全匹配，确保互换性；组装时需清洁所有零件表面，滚动体需均匀分布并保证转动灵活；装配后需进行润滑与密封处理，最后通过空载、负载试运行，检验轴承运转的平稳性与温升情况<sup>[4]</sup>。

### 3.3 轴承的预防性维修方式

(1) 日常清洁与润滑：这是最基础的主动维护措施。定期清除轴承外部的灰尘、油污、铁屑等杂质；根据运行周期和负荷情况，及时补充或更换润滑剂，确保润滑脂或润滑油的油质、油量符合规范。操作要点：根据轴承转速、温度及环境选择匹配的润滑剂型号；控制润滑脂填充量，通常为轴承空腔容积的1/3至1/2，避免过量导致过热；清洁时禁用强腐蚀性溶剂，保护轴承涂层与密封件。(2) 定期检测与维护：采用“听、看、摸、测”相结合的方式，对轴承运行状态进行常态化监测。通过听异响、看振动、测温度，及时发现异常征兆；定期（如每季度或大修期）对轴承进行拆解检查，清理内部积垢，评估滚动体与滚道的磨损程度，提前制定维修计划。操作要点：利用测温仪、测振仪等工具量化监测数据，建立设备运行档案；对发现的早期磨损或润滑不良，及时采取措施，防止故障扩大为停机事故<sup>[5]</sup>。(3) 安装与拆卸规范：贯穿于轴承全生命周期的维修基础。在安装与拆卸全过程中，严格遵循操作规程，使用专用工具，杜绝暴力操作。操作要点：安装时保证轴承与轴、轴承座的配合公差，确保同轴度，避免偏心运行；拆卸时采用拉拔工具，保护配合面不受损伤；规范的操作能从源头避免安装偏差、机械损伤等问题，有效延长轴承使用寿命。

### 3.4 不同类型轴承的针对性维修方式

(1) 滚动轴承的维修要点：核心关注滚动体与保持架的磨损、锈蚀及卡滞情况。维修时需重点清理滚道与滚动体间的杂质，防止磨粒磨损；润滑优先选用锂基脂等高性能润滑脂，严格控制填充量；对于轻微磨损的内

外圈，可采用打磨法修复，严重故障则果断整体更换。(2) 滑动轴承的维修要点：核心在于轴瓦的状态。需重点检查轴瓦的磨损厚度、合金层脱落及腐蚀情况，一旦磨损超限或出现裂纹必须立即更换轴瓦；润滑系统需保持畅通，定期检查润滑油的油质、油压与油温，确保轴瓦与轴颈间形成稳定油膜，避免干摩擦；安装时必须精确控制配合间隙，这是其正常运行的关键。(3) 特殊轴承的维修要点：密封轴承需首要检查密封件的完整性，唇口磨损或弹簧失效会导致杂质进入，需及时更换优质密封件；高温轴承在维修材料选择上必须匹配耐高温特性，润滑剂需选用专用高温脂，维修后需进行高温工况试运行，验证热稳定性；防腐轴承则需避免使用碳钢工具，防止电化学腐蚀，修复后应重新做好防腐涂层保护。

### 结束语

综上所述，机械维修中轴承维修是保障设备正常运转的关键环节，需遵循“预防为主、防治结合”的原则，结合轴承类型、故障特点及工况需求，科学选用维修方式。修复式、更换式、预防性维修相辅相成，针对性维修可提升维修精准度，规范的操作与常态化检测能有效减少故障发生。未来需结合新技术、新材料优化维修工艺，提升维修人员专业素养，实现轴承维修提质增效，为工业机械设备的安全、稳定、高效运行提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]杨铸刚.浅谈机械维修过程中的轴承维修[J].教育界:高等教育研究,2023,(7):35-38.
- [2]郭颖俊.机械维修过程中的轴承维修技术要点[J].现代制造技术与装备,2023,(9):120-121.
- [3]黄清华,江检兴.简论机械维修过程中的轴承维修[J].科技风,2023,(24):108-112.
- [4]郑森.探析机械设备中的轴承故障及其维修[J].建筑技术研究,2021,3(10):46-47.
- [5]边甫风.机械维修过程中轴承维修技术要点[J].科学大众,2021,(2):237-239.