

# 铁路车辆轴承优化运用与分析

孟繁忠

中铁三局集团有限公司运输工程分公司

**[摘要]**随着高速铁路的逐渐普及,人们对于铁路工程以及铁路车辆的质量提出了更高的要求,在铁路车辆运行中,轴承属于铁路车辆运行中的必备零部件,尤其是在铁路车辆高速运转的过程中起到了至关重要的作用,对于车辆的安全运行有着极大的影响。在本文的研究中,首先对当前我国铁路车辆轴承的应用现状进行了研究与分析,结合当前行业内的研究情况,从轴承的设计、装配、维护以及检修等多个方面进行研究与分析,旨在为铁路车辆轴承的优化提供可靠的参考意见。

**[关键词]**铁路车辆; 轴承; 优化; 设计

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.726

## 1 前言

在铁路车辆的运行过程中,轴承是铁路车辆运行的核心零部件,但是从轴承生产与设计的核心技术来看,轴承代表着国家机械制造业的核心技术水平,而且在生产的过程中存在着一定的技术设计难度,随着我国高速铁路的逐渐普及,我国对于轴承的要求也逐渐提高,需要大量的高质量、低成本、低噪音、高承载力、低震动等轴承,同时,在运行的过程中,还需要保证滚动轴承的稳定性,还要有效地解决车辆频繁振动、温度升高以及润滑等方面的问题,因此,研究铁路车辆轴承优化运用对于我国高速铁路建设的发展起到了关键性的作用。

## 2 铁路车辆轴承的结构、应用特点

从我国铁路车辆轴承的应用设计情况来看,我国大多数的铁路车辆采用的是双列圆锥滚子轴承结构,一般都利用无轴箱双列圆锥滚子轴承单元进行连接,对承载鞍与转向架侧架采用直接连接的方式进行连接。在无轴箱双列圆锥滚子轴承单元当中,由于其具备结构相对较轻、组装和运用检修方面都相对方便的特点,在铁路货车当中得到了广泛的应用,在各个轴承公司当中虽然对轴承的设计存在不同的理念,但是轴承单元具备通用性。对于相同轴重的火车来说,需要在对应标准的基础上保证产品自身的互换性,因此轴承的内外公称尺寸基本相同,其内部结构参数差距也不大,最大的差距主要体现在密封装置当中。各个轴承的制造商利用对密封装置的改造来对轴承的密封性能进行提升,以此来实现轴承单元轴向宽度的缩小,使得轴承结构处于合理的状态当中。

在应用的过程中,轴承的使用寿命与车辆的最高行驶速度之间存在着一定的联系,若车辆的最高运行速度在每小时200千米以内,那么轴承的质保期限为4年或者90万公里,如果列车的运行速度在每小时200千米之上,在万公里之内属

于免维护的状态,在检修之后240万公里之后需要对其进行报废。日本高铁轴承的维护期限为120万公里,需要行驶公里在300万公里或者6到7年时进行报废处理。

## 3 铁路车辆轴承优化运用策略分析

### 3.1 轴承设计优化分析

虽然我国的高速铁路发展十分迅速,但是高速铁路中的核心轴承却依赖于进口,从我国目前的自主研发情况来看,在同等条件下,我国生产的轴承与国外进口相比其振动幅度和噪音都比较大,在高端轴承的设计中,高性能材料的选择

以及高质量的加工工艺是我们需要解决的核心问题。在我国钢铁企业当中,主要的难点在于提炼出高纯度且高均匀性的轴承钢,需要将钢当中的氧气含量控制在最低水平。在工况因素当中,最主要的问题在于对于生产制造因素所造成的振动和噪音进行最大限度的降低。在以往轴承的寿命影响因素当中,加工工艺的合理性和稳定性属于重要因素,轴承的失效因素也和轴承的热处理和磨削工艺有着直接的关系。在轴承的振动方面,振动幅度会发生一定的变化,其主要是振动幅度会因为保持架和滚子会对振动幅度产生很大的影响,其中,滚子的质量影响更深,滚子的粗糙程度、波纹度、表面缺陷以及磕伤等问题都会对轴承造成影响。在摩擦力的控制方面,需要我们对滚子轴承的整体以及微观的结构进行分析,结合实际情况进行优化设计,保证滚子轴承在滑动的过程中所产生的摩擦扭矩显著地减少,从而有效地提升滚子轴承的运行性能。此外,影响轴承的速度当中,载荷量、温度、游隙、黏度等润滑因素也属于其中的关键因素,需要对其进行量化分析,实现结构参数的有效优化,最终达到最优设计的状态。

### 3.2 装配方式优化分析

轴承的装配方式也是影响铁路车辆运行的关键性因素,在轴承装配的过程中,需要选择科学、合理的装配方式,从而实现预期的效果。在装配中,各种因素均会对轴承的质量产生影响,如锈蚀、剥落、压痕、裂纹、磨损等多个问题。如果装配过程中有较大的振动情况,就会对轴承造成比较大的损伤,会导致内外圈相互配合的位置出现了严重的磨损情况,在日后的应用中很使得轨道产生一定的偏移情况,导致轴承在运行过程中出现疲劳的情况。同时,轴承的质量与装配过程中外界的温度也有着极大的关系,轴承处于高温的状态下就表示已经处于异常状态,在高温的状态下对轴承当中的润滑剂会产生相当不利的影响,如果长期保持高温状态则会影响轴承的寿命。引起轴承高温的因素是多种多样的,比如润滑不足、过分润滑、在润滑剂当中存在杂质、负载过大、轴承损坏、间隙不足或者在油封的状态下产生的高摩擦等。因此,在对装配方式的改进中,我们可以从以下几个方面入手。第一,要保证轴承表面的清洁与干燥,一些灰尘的存在会对轴承的运转产生不好的影响,会导致轴承的过度磨损,所以在装配的整个过程中要保证工作环境的清洁与干燥,与装配有关的场所、工作台面、工具车辆等均需要保证

清洁与干燥,同时,需要我们注意的是,在轴承开始使用之前尽量不要打开涂抹防锈剂的包装。第二,做好防锈处理。轴承如果生锈,则会产生硬状态的颗粒,因此在轴承使用的过程当中会类似于研磨剂一样对轴承产生磨损。在轴承生锈的原因当中,存在湿气、氧气以及盐分等多个因素,其中人体手上的汗液、润滑剂当中的水分都会引起轴承生锈,因此在部件装配作业的过程当中,操作人员需要佩戴洁净的手套来防止轴承生锈问题。如果徒手进行轴承装配作业需要保持手部的清洁,利用优质矿油进行涂抹,之后进行作业操作。空气当中的水分以及氧气也可能造成轴承生锈,因此对于轴承的保存需要将其放置于干燥的位置当中。第三,在装配工作的整个过程中,要尽可能地避免产生冲击和振动的现象,避免因为打击、脱落、撞击等方式对轴承造成不可逆转的损伤。如果在实际装配工作中,轴承必须进行敲打,那么工作人员需要在轴承的端面当中进行同等力量的施加,使得轴承能够正确地滑入其中,从而完成整个装配过程,此外,在敲打的过程中,要尽可能地选择塑料锤进行操作,如果必须使用钢锤的话,需要在轴承的下面垫上非铁制材料的垫板来使得力量的分散。第四,轴承承受的荷载能力和对旋转精度的要求是呈正比的关系,也就是荷载能力越大,其旋转精度也就越高,在轴承的安装过程当中需要配合装配,实现轴承的预紧工作,在保持热平衡的条件状态下实现游隙调整和预紧处于符合要求的状态。在装配的过程当中需要利用预紧来实现轴承内圈或者外圈的轴向力增加,以此来使轴承的游隙消失,实现滚动体和内外圈在接触下产生初期的变形状态。预紧可以对轴承在工作状态下的刚度和旋转精度进行提升。同时,滚动轴承的实际理想工作间隙方面,属于轴承升温稳定状态下所需要调整的间隙。在轴承向游隙调整的过程当中存在多种方式,一般来说最常用的方法为垫片调整法。在装配的时候,轴承的套内孔在润滑油的基础上,实现摩擦作用减少的同时还可以对轴承当中的零件起到一个冷却作用。在对轴承的游隙进行调整之后,其摩擦产生的热量增加,轴箱装置的温度也会增加。产生的热量对于零件的尺寸会产生影响,从而影响到轴承间隙,产生更多的热量,形成一个恶性循环现象。因此,需要对轴承进行游隙的调整,从而减少摩擦,利用循环流动的润滑油来实现热量的分散,对于温度可以有效控制,最终保证系统的热平衡现象。

### 3.3 检测维护方式分析

我们在对轴承的检测与维护过程中,需要使用正确的方法来进行,其中包括承载的负荷、滚动声、转速、温度以及润滑状态等情况,以此来对其中存在的异常状态进行原因的查找,针对问题做出有效的整改。在轴承的检修过程当中,需要利用严格的工艺流程和技术要求进行检修。对于拆卸的轴承,需要检查是否可以二次使用。利用专业先进的拆卸工具来对轴承进行正确的拆卸,在轴承的检查当中,需要对轴承的外观、润滑剂的残存量进行取样分析,利用汽油或者其他清洗剂对轴承进行清洗操作。在轴承的清洗方面,需要实现粗洗和细洗。粗洗,即为利用刷子对滑脂、粘着物进

行清洗。细洗,主要是利用清洗油在旋转的过程当中对轴承进行清洗。对滚动道面、滚动面以及配合面和保持架等也要进行检查。如果出现了滚动体的毛刺裂纹现象、内圈外圈滚动体的断裂现象、滚道面、挡边、以及滚动体出现卡伤等现象是不可以在进行使用的。对于轴承是否可以二次使用,需要对轴承的损伤程度进行分析考虑,利用条件和周期检修,利用专业的工具设备来按照相关的技术规范进行检查和测量。在高速铁路车辆的走行部,也就是转向架属于列车的核心部件,可以保证列车高速安全平稳的运行,轴承属于其中的关键零部件,车辆的车轮在轴箱、弹簧与转向架构架的基础上实现和车体的有效连接,轴箱的轴承对于车辆的自重、载荷以及钢轨对车轮产生的纵向横向甚至于垂向的冲击力进行有效的承载,轴箱对于车辆在急转弯、偏载以及牵引力带来附加力的过程当中产生的承载力和耐力,起到了最大的承载作用。

此外,我们还需要对轴承的温度进行测量,并且保证轴承的温度控制在合理的范围之内,在目前的铁路车辆运行过程中,轴承在使用的过程中使用的周期比较长,而且在各个阶段中应用的温度差异也比较大,所以,在轴承设计之后,我们需要对温度的情况进行有效地监测,保证轴承的温度控制在合理范围之内,在这个过程中,我们可以使用红外线勘测技术来对其温度进行测量,但是在具体的应用中我们需要结合实际的情况对检测技术进行创新,同时还要增强轴承的抗干扰性,从而对轴承内部温度升高的原因进行准确地判断,这对于轴承使用中故障的诊断起到了非常积极的意义。

## 4 结语

高速铁路的逐渐普及对人们的出行带来了极大的便利,也推动了经济社会的发展,因此,铁路车辆的质量需要我们尤其重视,轴承是铁路车辆中一个非常核心的零部件,该部件在应用过程中的安全性、抗冲击力等性能需要进一步地提升,保证铁路车辆能够在高速以及安全的条件下正常行驶,同时,在轴承的应用中我们也需要对轴承加强监测,定时地进行故障诊断,从而保证我国铁路车辆的安全运行,保证乘客的安全。

## 参考文献

- [1]贺志晶,王兴,李凯,齐向东,徐殊宁,李冉.基于FIR-EMD和改进SVM的铁路轴承故障诊断[J].噪声与振动控制,2017,37(02):143-147.
- [2]张宗峰,高卫卫,申强,王元珠,凌健,章建良.铁路机车、车辆、动车组转向架滚动轴承试验技术研究[J].铁道机车与动车,2020(11):6-9+13+5.
- [3]付焕清,麻辉,刘玉生,李维军.铁路轴承磨削加工桁架机械手自动线应用开发[J].制造技术与机床,2013(09):22-26.
- [4]陈丙炎,宋冬利,张卫华,程尧.改进MOMEDA方法及其在滚动轴承故障特征增强中的应用[J].机械强度,2021,43(01):1-8.