

地铁车辆齿轮箱故障分析与改进

刘东阳

青岛地铁集团运营分公司运营一中心 山东 青岛 266000

【摘要】：如今时代快速发展，城市的建设速度也呈现出快速提高的趋势，城市化发展进程当中，轨道交通建设工作始终都是比较主要的构成内容，而在轨道交通当中，地铁作为城市内部的交通运输网络的关键点，承担着十分重要的责任。而在地铁的整个机械系统当中，“转向架系统”是直接影响地铁车辆行车安全性的结构，其发生故障，特别是其中的齿轮箱发生故障，势必会影响到整条地铁线路的运营安全。在本文当中，将结合齿轮箱的设计要点探究其发生故障的成因，并尝试以此为基础阐述常见的故障的改进方式，以期能够为类似的轨道交通工程提供一些理论层面的参考。

【关键词】：地铁车辆；齿轮箱；故障；改进策略

在运营过程中，地铁转向架齿轮箱作为转向架系统最重要的部件之一，其作用是通过联轴节传递电动机产生的扭矩并驱动车轮，传递地铁车辆的牵引力。齿轮箱因其功能及结构的特殊性，是转向架中故障率最高的部件，常见的齿轮箱故障有漏油、异响以及油变色等。故障可能发生在地铁车辆调试过程中，也有可能发生在地铁运营过程中，甚至可能发生在对齿轮箱进行相关操作后的很短时间内。故障的产生严重影响着车辆运行的安全。因此，对地铁车辆齿轮箱存在的故障进行研究分析是必要的。

1 地铁车辆齿轮箱的基本原理和构成

地铁车辆有两种车型组成，分为动车和拖车，其中不带动力的车辆为拖车，带动力起到传递能量的是动车，动车上悬挂有牵引电机和齿轮箱，动车通过接受受电弓传递的电能，驱动牵引电机旋转，主要通过电力传动方式，实现动能的变换和传递。齿轮箱作为变速机构，将牵引电机较高的转速转化为合适的轮对转速，从而驱动地铁车辆前进。地铁车辆用驱动齿轮箱位于动力车体底部，一端悬挂在车轴上，一端导挂在构架上。列车在高速运行中，轨道的冲击直接作用于齿轮箱上。

2 常见故障分析和改进建议

2.1 渗、漏油问题

参考齿轮箱结构差异，我们就能够基本判断出漏油和渗油问题的发生位置。常见漏油位置一般是大轴承和小轴承之间的结合面、小密封端盖位置等。在本次讨论当中，我们以X市的地铁工程作为研究讨论的对象，分析常见的漏油问题，并做以总结。

2.1.1 车辆运行之前问题出现

如果漏油现象出现在车辆运行之前，则漏油的原因可能

是组装出现失误，也可能是组装和试验过程中没有将多余的油擦干净。通过对地铁的运行情况进行研究可以发现，组装失误这一原因的可能性较小。齿轮箱油位是检查的首要对象。

当油位不足的现象比较明显时，应第一时间联系厂家，并判断组装是否存在问题。

当油位没有发生变化或变化不明显时，应先对齿轮箱表面的油污进行清理，然后再对齿轮箱表面进行监测，观察是否出现了新的油污，同时还需对油位的变化情况进行观察：如果有新的油污出现，且油位发生变化，则组装存在问题，应及时联系厂家；如果没有出现新的油污，则问题产生的原因极有可能是油污清理不到位。

2.1.2 车辆调试、运营期间问题出现

漏油问题出现在车辆调试或运营的过程中。一般有几种情况：

其一，迷宫处渗油。迷宫槽中有少量剩余的油随着车辆的运行而渗出，从而形成油污，这种油污会随着时间的推移而逐渐减少并变得干燥；也有可能是加入了过多的润滑油，从而使得润滑油沿着迷宫渗出，这种情况的渗油同样也会随着时间的推移而逐渐减少，并变得干燥。如果油污长时间保持潮湿，则可能有两种情况：一种是回油孔堵塞，润滑油无法顺利回到箱体底部，因此需要及时对回油通道进行清理；另一种是润滑油来自分箱面，并积聚在迷宫处，分箱面处漏油的原因是组装时没有做好密封工作。解决措施有：按照检修规范进行清理及装配，涂抹密封胶，确保所有螺栓按照规定把紧；按照相关要求选择密封胶型号并规范涂抹。

其二，连接螺栓处渗油。连接螺栓处渗油的原因主要分为两种：其中一种是防锈油清理不到位，导致渗出；另一种

则可能是螺栓出现松动,拧紧螺栓能够解决这一问题。

2.2 润滑油发生变色问题

2.2.1 润滑油乳化、劣化

齿轮箱油品乳化故障可能有以下原因:主要原因是外界的粉尘、灰尘、水汽等从齿轮箱通气器或者密封处吸入箱体内部而导致,尤其在地铁车辆通过隧道时齿轮箱通气器处形成负压,粉尘、灰尘、水汽等污染性微小颗粒易随气流倒灌至齿轮箱内部并造成润滑油乳化或发黑。

具体解决措施有:先排出旧油,再加入正常加油量5%的工作用油进行冲洗,然后排放掉;加入正常油量的工作,用油至标准油位,正常情况下,运转1-3h,油温可达40℃,齿轮箱停机后30min内趁热排放所有润滑油,再按使用维护要求重新加入工作用油至标准油位。正常运行1-3个月时,对齿轮箱润滑油监测,随机取样进行理化试验,确保润滑油性能满足使用要求。

2.2.2 润滑油变黑

通常情况下,润滑油变黑并不会对齿轮传动装置的正常运行造成影响。润滑油变黑的原因主要有以下几种:

其一,组装前没有将各部件清洗干净。

其二,磨合初期产生了磨合微粒,从而导致齿轮油变色。

其三,各部件清洗不到位、磨合初期产生磨合微粒是磁性加油螺栓上存在油污的主要原因。

处理建议如下:将磁性螺栓拆下来重新进行清洗,并更换润滑油;当放油后的齿轮箱清洗不到位时,即使更换了润滑油,也有可能出现油变黑的现象;换油后,对润滑油的情况进行跟踪和检测。利用磁性螺栓上的吸附物状态对润滑油变黑是否正常这一问题进行判断。

2.3 齿轮箱发出异常响动

2.3.1 接地碳刷异响

运营初期产生异响的原因主要是碳刷和滑环配合不密

贴,这种情况下产生的异响会随着碳刷的磨损而逐渐消失。除了这种方法外,还可以通过修整碳刷的方法消除异响。产生异响的原因还可能是弹簧发生断裂,这种情况的可能性不大。

2.3.2 其他情况

其他异响主要来源于齿轮箱内部,包括轴承受损、轮齿损坏等,可借助润滑油进行初步判断。

2.4 通用故障诊断

齿轮箱如果出现故障,需要及时诊断,并能通过高效、科学的诊断方法迅速定位和判断,诊断齿轮箱故障的通用方法有:

频谱分析方法,当齿轮箱出现故障时,其振动信号中包含的故障信息通常以调制的形式出现,通过解调故障信息就能知道故障问题出处。

信号分析方法,齿轮箱在工作过程中所产生的噪音、振动和温升等动态信号,对动态信号使用专业设备采集,依据信号分析方法,对故障的分析和诊断。

磨损分析方法,依据金属磨损理论,通过采集齿轮箱润滑油中的样品,对润滑油中的运动粘度测试、含水量测试、金属磨损分析,对润滑油液里的磨损金属百万分比来判断材料的来源,从而确定润滑油的状态,对油品性能进行综合评估。

3 结语

综上所述,齿轮箱在运行过程中,问题繁杂,需要针对具体问题具体分析。地铁运营安全会对城市的交通运输产生重大的影响,所以对齿轮箱在运行中可能出现的常见故障现象、原因进行研究并解决,有力提高地铁车辆运营的稳定性和可靠性,保证乘客的出行安全和舒适感。也希望地铁行业能够对这些典型问题进行共享,以便各城市地铁能及时掌握这些问题,更好地预防和处理这些问题。

参考文献:

- [1] 关鹤,刘宏泰,王建光,等.某种地铁齿轮箱迷宫式密封结构设计[J].电力机车与城轨车辆,2019(03):86-88.
- [2] 殷子锋.地铁车辆齿轮箱轴承故障诊断系统的研究[J].科技与企业,2016(002):220-221.
- [3] 张晶.地铁齿轮箱渗油原因分析及解决方案[J].现代制造技术与装备,2016(006):144-146.
- [4] 彭有根,何晔.广州地铁二、八号线车辆齿轮箱故障分析及处理[J].电力机车与城轨车辆,2011(005):84-85.
- [5] 李雨晗,李永华,宫琦.基于可靠性的地铁车齿轮箱维修周期优化[J].大连交通大学学报,2018(04):40-44.