

机车牵引电机试验振动超差问题探讨

裴其林 薛建利 边海瑞
(中车永济电机有限公司 山西 运城 044500)

摘要: 本文针对机车牵引电机在制造和检修过程中出现的电机振动问题,总结出引起电机试验振动超差的几个影响因素,并就如何预防和解决这些问题提出了一些参考和建议。
关键词: 试验; 电机振动; 返工

0 引言

电机振动大是机车牵引电机在例行试验过程中经常出现的技术问题,其他各种类型牵引电机在出厂试验过程中,同样经常因该项问题导致电机试验不合格而返工,造成延误生产的严重后果。因此,对电机振动的问题进行总结和分析,可以帮助技术人员快速判定及出具处置方案,同时优化工艺过程,降低试验返工率。

1 存在问题及原因分析

1.1 存在问题

某和谐型机车牵引电机在电机出厂试验过程中,电机振动超标的比例非常高,通过统计电机试验振动超差通过返工后合格的情况(如下表所示)。

表 振动返工方案统计

序号	返工方案	原因归类	数量	试验数量	振动超数量	占比
1	更换定子	配件尺寸配合	12	448	36	33%
2	更换两端端盖	配件尺寸配合	10			27.8%
3	定转子分离重新组装	装配过程不规范	6			16.7%
4	定转子分离重新组装	配件质量问题	4			11.1%
5	其他原因	其他	4			11.1%

1.2 原因分析

电机产生振动超差主要有电磁方面和机械方面两方面的原因。本文针对实际电机生产和检修过程中的定型产品,主要从机械方面分析引起电机试验振动超差的因素。

结合该型牵引电机检修及返工过程发现,高速三相异步电动机发生剧烈振动时,主要集中在以下几种情况:

- (1) 部件尺寸配合存在偏差;
- (2) 电机转子动平衡平衡量超差;
- (3) 装配过程不规范;
- (4) 配件质量问题。

以上问题从电机原理上来说均属于机械方面引起的振动超差。

2 解决方案

2.1 配件尺寸控制

牵引电机主要部件为定子装配、转子装配和端盖装配。在牵引电机装配过程中,牵引电机各零部件尺寸允许有一定的偏差,只要偏差处于可控的范围内就可以装配。但是,在工厂批量化生产情况下,零部件的制造过程会存在尺寸一致性稍差的情况,导致配件与配件之间的公差过大或者过小,进而造成端盖、机座、转子不同轴心,定、转子电磁中心不一致产生的振动,造成电机装配后振动超差。

因此,在电机轴承装配过程中,要保证定转子铁心对中,不得错位。可对端盖、机座止口进行测量,根据测量尺寸选配合格的配件进行装配,必要时对配件重新加工来消除由此产生的问题。同时,因在电机运行过程中,各安装配件之间相互磨损导致配合尺寸较初次安装产生变化。因此,检修过程中,除了要检测配件安装尺寸外,还应尽可能的进行原装原配使用。

2.2 转子残余不平衡量控制

牵引电机振动在试验检测过程中,一般使用的检测工具为测振仪,通过检测电机两端三个方向(轴向、径向、垂向)的电机振动加速度来判断电机振动是否超标。

当转子存在残余不平衡量偏大时,将产生不平衡的离心力,当这样的转子旋转起来后,就会产生一对大小相等、方向相反的离心力,周期性的作用在电机轴承上,轴承受到预紧负荷后在零游隙状态运行时,转子旋转产生的离心力反复作用引起电机的振动。

在牵引电机检修过程中,我们通过统计发现,若转子动平衡量检测不合格或者偏大,几乎肯定会导致电机组装后出现振动超差现象。

因此,在转子动平衡检测过程中,我们要对转子的残余不平衡量进行严格控制,尽量保证转子的残余不平衡量在工艺规定的标准之内,对于部分牵引电机,对振动试验更难控制的情况下,还需尽可能的保证转子残余不平衡量更好。

2.3 规范装配过程

牵引电机在组装过程中,非常注意强调螺栓的紧固规范。定子与转子装配过程中,连接螺栓的安装紧固对电机振动有着明显的影响。

有研究发现,后拧紧的螺栓对先拧紧螺栓中的预紧力会产生一定影响,不同拧紧顺序所产生的连接质量也不相同。

因此,我们在组装工艺过程中明确了螺栓的拧紧规范:

(1) 紧固应逐步的分多次拧紧, 通常分 2 ~ 3 次拧紧, 预紧固扭矩宜为额定扭矩的均分值;

(2) 成组螺栓推荐多拧紧轴同步紧固的方式, 采用单个螺栓紧固时, 紧固原则是交叉、对称, 先对最靠近结合面形心的螺栓进行操作, 并依次从中心呈螺旋形向外顺序, 逐次循环进行, 直到达到紧固力矩要求, 如有定位销, 应从靠近定位销的螺钉或螺栓开始。

对螺栓的拧紧方法加以规范, 其目的有两个:

(1) 为了各个螺栓受力均匀, 在螺栓受力不均匀时, 会导致紧固后组装件之间存在刚性应力, 进而在振动试验时导致振动超标。

(2) 使被连接件较好地贴合, 在有密封要求时, 这一点尤其重要。

以下是在牵引电机装配中几种常见的螺栓分布及紧固顺序 (如图 1 所示):

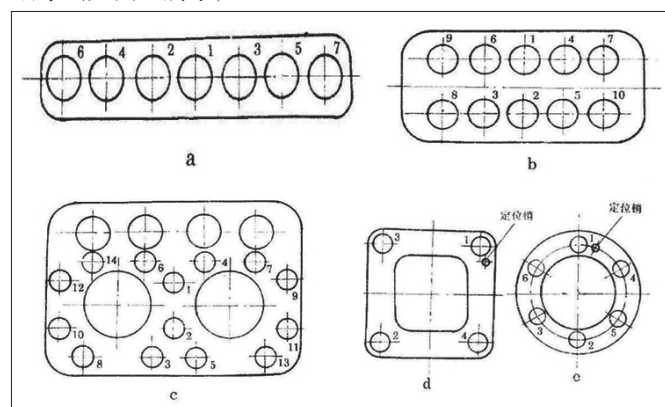


图 1 多个螺钉或螺栓紧固顺序示例

2.4 配件组装质量控制

在电机返工过程中, 对试验振动超差的电机进行解体后发现, 部分牵引电机的组装件安装面、止口部位存在高点、磕碰伤等情况, 在对解体后的部件高点部位进行修理、去除高点后重新装配, 电机振动试验合格, 这种情况在牵引电机检修过程中占据了较高的比例。

该型号牵引电机主要部件安装止口部位安装前严格保证无高点毛刺 (如图 2 所示)。

若部件与部件的安装面、止口面存在高点或者因磕碰产生的高点等, 导致部件之间无法完全安装到位, 同时配件与配件之间未能紧密贴合, 影响牵引电机部件的装配的精度, 就会造成电机试验振动值偏高。

因此, 在牵引电机制造和检修过程中, 对于电机结构中的关键的部件, 例如定子、转子、端盖、轴承室等部件及部位, 其安装和配合面要严格进行检查、检修, 保证安装配合面和止口部位无明显的磕碰伤、高点、毛刺、变形等质量问题, 对于部分高速牵引电机和部件这方面的要求更高。

2.5 其他因素

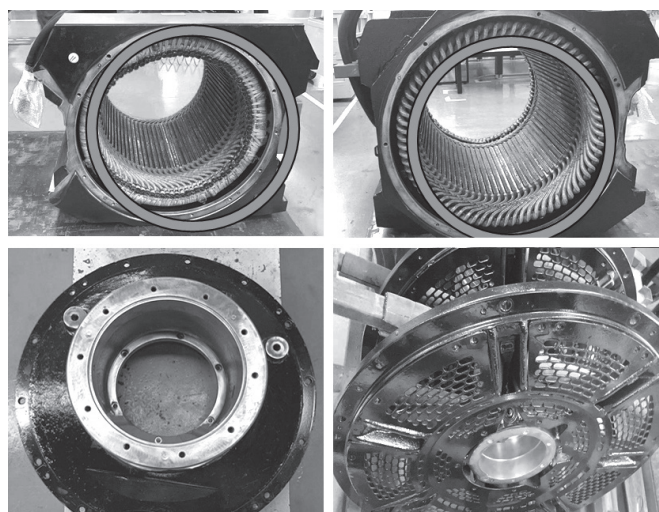


图 2 红色环装区域为定子两端止口安装面, 下面为与其安装的端盖

在牵引电机制造和检修过程中, 还有其他一些影响电机试验振动超差的因素。例如转子制造过程中导条端环结构不合理、轴承装配不当、电机地脚放置不平等问题。我们在牵引电机检修过程中发现过部分转子本身存在制造缺陷, 即转子结构存在非对称的情况, 导致转子始终无法将残余不平衡量调整在合格范围内, 这种转子组装后较大可能引起电机振动超差。

3 结语

在生产制造过程中, 导致牵引电机试验振动超差的原因是多方面的, 常常是由多个方面的因素共同作用的结果。在分析时需要综合考虑, 可以参照以上的原因, 结合现场实际情况加以判断, 找出问题的根本原因, 从而有效的解决问题。只有在现场技术管理过程中多积累经验, 才能更好、更快的判定产生振动的原因, 并采取行之有效的方法来消除振动。

参考文献:

- [1] 张效良. 由旋转不平衡引起电机振动的计算 [J]. 电机技术, 1989(2):12-16.
- [2] 张洪奎. 电机振动的原因分析及处理对策 [J]. 石油和化工设备, 2005,8(3):28-29+34.
- [3] 马跃. 基于 ANSYS 分析的螺栓组拧紧工艺研究 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2013(6):106-109.
- [4] 沈标正. 电机故障诊断技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1996:42-45.

作者简介: 裴其林 (1986-), 男, 汉族, 山西运城人, 本科, 工程师, 研究方向: 牵引电机制造与检修; 薛建利 (1984-), 男, 汉族, 山西运城人, 本科, 工程师, 研究方向: 牵引电机制造与检修; 边海瑞 (1985-), 男, 汉族, 山西运城人, 本科, 工程师, 研究方向: 牵引电机制造与检修。