

城市轨道交通

广州地铁三北线牵引电机轴承 烧损原因分析及对策

林沛扬

(广州市地下铁道总公司 运营事业总部,
广东 广州 511430)

摘 要: 阐述广州地铁三北线车辆牵引电机轴承电腐蚀的现象,分析轴承电腐蚀产生的原因,提出抑制轴承电腐蚀的措施以延长牵引电机使用寿命。

关键词: 牵引电机; 轴承; 电腐蚀; 抑制措施; B型车辆; 广州地铁

中图分类号: U231; TM307 文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2015)01-0071-02

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2015.01.0020

广州地铁三号线北延段(简称“三北线”)在2010年投入运用,采用B2型车辆,共计25列,列车编组形式为4动2拖,最高速度120 km/h。该车辆采用某公司的1TB2013-0GB02异步牵引电机,每列车16台电机,全线共400台。自2010年10月份投入运行以来,前2年列车牵引电机运行状况良好,而从2013年初开始相继出现牵引电机轴承烧损现象,至今已发生4台牵引电机轴承烧损。本文在介绍轴承烧损故障现象的基础上,分析轴承烧损主要原因——电腐蚀产生的原因,并提出对策和措施。

1 轴承烧损现象

该异步牵引电机外形如图1,基本参数为:额定功率230 kW,额定转速1 900 r/min,最高转速4 105 r/min,质量580 kg。



图1 1TB2013-0GB02 异步牵引电机

该电机驱动端采用型号为DIN625-6016M的深槽滚珠轴承,非驱动端采用型号为DIN43283-NU210E圆

柱滚动轴承。2个轴承均为电气绝缘轴承,设计使用寿命超过200万km,更换周期为125万km,但实际上近2年发生牵引电机烧损的列车运行里程均未达到90万km。

通过对牵引电机进行拆解发现,其轴承的滚子表面均出现不同程度的地熔现象。进一步通过微观检查发现,外圈滚道、内圈滚道、滚珠在载荷区有明显等间距伪布氏压痕,有电流流过痕迹(如图2所示),即电蚀现象。轴承出现了电蚀现象使得轴承早期失效,最终导致牵引电机轴承烧损。



图2 故障轴承(箭头所指为电流流过痕迹)

2 电机轴承电腐蚀产生的原因

所谓电腐蚀是指由于电机的定子与转子之间存在电位差(轴电压),使得定子与转子之间产生一个通过电机轴承的电流,即轴电流,该电流会在轴承表面产生火花和热能,损害电机轴承。引起电腐蚀的原因主要包括2类:①由于电机本身结构引起的;②由于逆变器供电引起的。

2.1 由于电机本身结构引起的电腐蚀

当电机由正弦波电压供电时,定子轭部环路磁通会在由轴、轴承、端盖和机座(图3)组成的闭合回路中产生轴电压。该环路磁通是由定子轭部的不对称引起的^[2]。针对这种原因产生的电腐蚀可以一端或者两端采用绝缘轴承来有效地阻断轴电流。

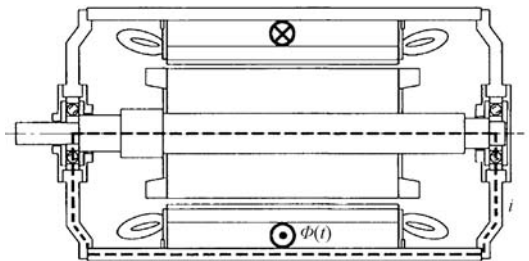


图3 由于电机结构不对称引起的轴电压和轴电流回路图

2.2 由于逆变器供电引起的电腐蚀

当电机由电压源逆变器供电运行时,会产生一个新的轴承电流源,即共模电压。该电压与逆变器的主电路和控制方式有密切关系,包含有与输出电压谐波分量有关的谐波分量。目前已有大量的文章研究这种共模电压的形成原因及量值大小。

总的来讲,电机三相共模电压是同相的,可以看成是电压的零序分量。图4为共模模型的典型电路^[2],共模电压的幅值与共模电流的阻抗(尤其是电抗)有关,共模电流最终流到逆变器的中心点。共模电流流经轴承有以下3种途径^[2]:①流经与图3相同回路的环流