

刚性接触网系统定位线夹卡滞分析及优化建议

李俊

深圳地铁运营集团有限公司, 广东 深圳 518000

【摘要】 地铁运营中, 面对刚性接触网系统出现的定位线夹卡滞的问题, 作者经过大量生产技术一线的试验和维护经验, 对刚性接触网系统的定位线夹卡滞的问题进行了分析和研究, 并提出优化建议。

【关键词】 刚性接触网; 定位线夹; 卡滞

一、前言

刚性接触网是一种工程造价低、安全可靠、无或少维修的供电方式, 其结构简单、施工方便, 国内越来越多的地铁公司在新线建设时普遍采用架空刚性接触网系统。

定位线夹卡滞是刚性接触网系统常见的缺陷之一。笔者一直从事接触网专业生产一线的技术工作, 针对刚性接触网的日常检修维护和缺陷处理, 掌握了运营现场宝贵的一手资料, 对在运营过程中出现的一些问题进行仔细研究分析, 下面就刚性接触网系统定位线夹卡滞的问题, 提出解决方案以供参考。

二、研究背景

在运营检修过程中, 刚性接触网定位线夹卡滞的问题愈发严重, 定位线夹卡滞问题逐渐成为了接触网设备最主要缺陷之一(常用B型定位线夹如下图1)。

通过长时间的卡滞数据统计发现, 定位线夹卡滞的现象多出现于靠近水源的潮湿隧道段、曲线区段和锚段关节附近(卡滞图片如下图2)。下表一收集近三年定位线夹卡滞线夹分布情况统计表。

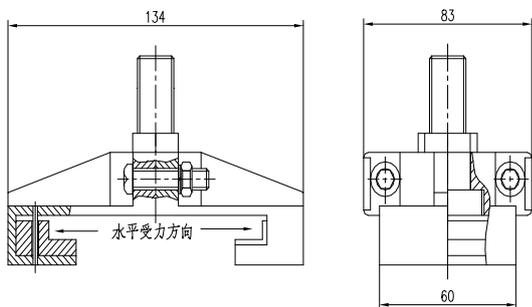


图1 B型定位线夹

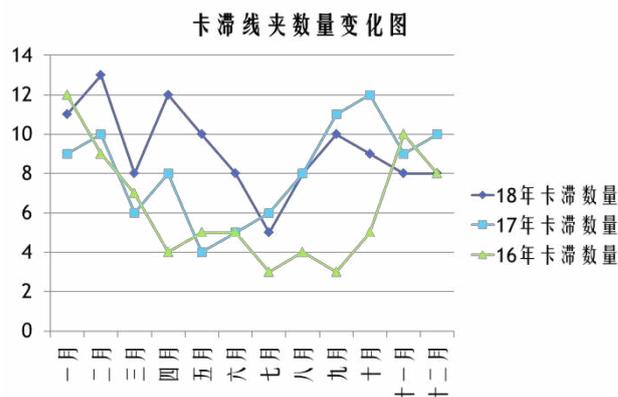


图2 定位线夹卡滞

表一: 卡滞位置统计

序号	卡滞位置	卡滞线夹数量	占总卡滞数量百分比
1	锚段关节处	132	46.6%
2	曲线段	46	16.2%
3	潮湿、漏水区段	35	12.4%
4	中心锚节处	20	7.1%
5	其他区段	50	17.7%

下图(1)是近三年内每月线夹卡滞的数量变化表。



图(3)

根据近年来对线夹卡滞问题的调查研究,发现刚性接触网的很多故障缺陷都与定位线夹的卡滞有着或多或少的关联,由于定位线夹卡滞对接触网设备运行影响的愈发严重,我们对定位线夹卡滞问题的研究和解决措施的制定也变得刻不容缓。

三、定位线夹卡滞原因分析

经过对现场卡滞线夹的状态,卡滞附近位置的导高、拉出值,卡滞线夹的分布以及使用的各类线夹卡滞率等情况的研究,我得出了以下可能造成定位线夹卡滞的原因:

(一) 客观原因

1. 使用老款 B 型定位线夹与汇流排夹持处空隙较小,在汇流排随受电弓窜动过程中由于两者间活动范围小,在运动量较大的情况下易导致线夹超出活动范围无法正常回弹,造成定位线夹的卡滞。

2. 在靠近水源的隧道段内空气湿度大,汇流排与定位线夹缝隙间易产生水汽造成线夹腐蚀,久而久之腐蚀的线夹与汇流排缝隙更小且接触面不光滑,从而造成定位线夹的卡滞。

3. 曲线段定位线夹卡滞率较高,主要是由于曲线段汇流排布置有一定的弧度,而定位线夹的形状是方形的,造成汇流排和定位线夹内部间隙不平衡,再加之在调整参数时,由于汇流排自重导致在线夹安装后无法保证绝对与轨平面平行,调整时无法保持在两者相互运动过程中易造成定位线夹在间隙小的一面卡滞。

4. 锚段关节处定位卡滞现象最为严重,原因主要为以下几点:

(1) 锚段关节是汇流排的末端,经现场测试,汇流排随受电弓窜动的力都集中在了每段汇流排的末端,因此在锚段关节处汇流排的运动量是最大的,最大值可达约 30mm,因此在剧烈的运动下极易产生线夹的卡滞;

(2) 锚段关节处定位分布集中且末端有抬高,相邻定位有高差变化,易造成连续定位卡滞的现象;

(3) 受温差影响,汇流排热胀冷缩后,在汇流排末端产生伸缩现象,易造成定位线夹的卡滞。

(二) 主观原因

1. 前期施工过程中部分化学锚栓预埋时两侧沿线路方向不垂直,安装的底座与轨面不平行,定位线夹与受电弓不在同一个平面易造成定位线夹的卡滞。

2. 接触网拉出值分布不均,导致汇流排受力传递不平衡易产生卡滞现象。

3. 由于检修中紧固松动的螺栓后未及时进行导高的调整,全线相对原状态导高发生变化,造成前后导高有高差,易形成线夹卡滞。

(三) 根本原因

1. 定位线夹与汇流排材质的动摩擦系数决定了两者间摩擦力的大小,也直接决定了卡滞现象发生的严重程度。

根据调查,材质表面的粗糙程度是决定摩擦系数的主要因素。目前所采用的 6101B 材质汇流排布氏硬度为 65-90HB,定位线夹采用的铸造铜合金 (ZCuAl10Fe3) 为 80-110HB 左右,两者的硬度都偏低,在长期相互摩擦碰撞的过程中就会产生大量刮痕,表面同时也会越来越粗糙。物体的粗糙程度越大,导致摩擦系数较大,根据 $F=\mu N$,在正压力 N 一定的情况下,摩擦系数越大,产生的摩擦力越大。然而越大摩擦力的产生就是造成线夹卡滞的重要因素。

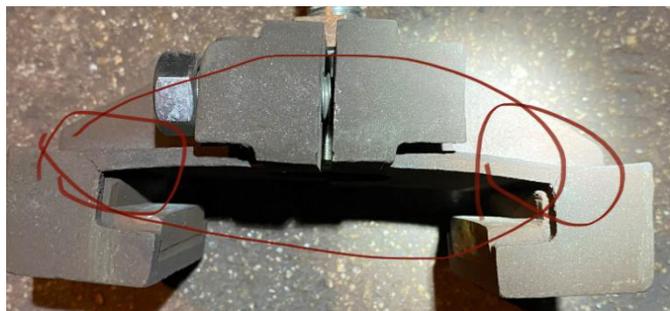
2. 定位线夹和汇流排的结构关系也是造成卡滞现象的主要原因之一。目前采用的汇流排和定位线夹都是棱形直角边框,且线夹的内部夹距较小,在相互接触运动过程中极易造成线夹向一边偏斜无法回弹的现象,从而出现线夹卡滞的现象。

四、定位线夹卡滞造成的危害

定位线夹卡滞会产生诸多设备危害,也引起相关的附属产生其他的问题,主要如下:

(一) 定位线夹卡滞会造成定位处导高变化,汇流排不平的现象,从而导致拉弧现象的产生。

(二) 定位线夹卡滞会造成线夹和汇流排受力不均,导致定位线夹和汇流排的损坏,部分卡滞严重的出现线夹有裂纹。如下图:



(三) 定位线夹卡滞会产生硬点并加速接触线的磨耗,减少接触线的使用寿命。

(四) 定位线夹卡滞可能造成定位上部定位绝缘子螺栓偏斜甚至是绝缘子断裂。

五、定位卡滞现象的现行解决措施及优化建议

根据对定位卡滞现象原因的分析研究,我总结出以下几点

解决方法:

(一)从线夹材质和结构的选择考虑,定位线夹材质上使用要满足几点要求:

- ①粗糙度低;
- ②耐腐蚀性强;
- ③导电性能良好。

将线夹的方形边框改为弧型边框,并改变内部材质,在汇流排与其接触时减小摩擦力,从而降低卡滞几率。

(二)改变定位线夹的间隙,扩大汇流排与线夹的活动范围,降低线夹卡滞机率。目前正在锚段关节试用的新型B型定位线夹与汇流排间隙较大,经试验,锚段关节定位线夹卡滞现象的大有好转。

针对上述两点,可以综合考虑,对改进后的线夹进行实验测试,试装并进行模拟受力实验,统计此结构在各种受力状况下的线夹卡滞几率,记录卡滞产生时的受力范围,对比受电弓与汇流排的实际受力范围,保证产生卡滞最小受力大于实际最

参考文献:

- [1] 赵正路.改善刚柔过渡区域弓网关系的探讨[J].电气化铁道,2006,(06)
- [2] 骆志勇.刚性接触网在运营中出现的问题及解决方案[J].都市轨道交通,2006,(04)
- [3] 梁养熹.积极开发和采用地铁架空刚性接触网[J].城市轨道交通研究,1999,(02)
- [4] 杨兴山.刚性接触网简介[J].都市轨道交通,1992,(03)
- [5] 于万聚.高速电气化铁路接触网[M].成都:西南交通大学出版社, 2003:20-54.

大受力量。

将改进完成、实验效果良好的线夹在正线区段进行试装,定期检查新安装线夹的卡滞情况并与原有线夹做对比,检验改进后线夹的实际使用情况。检验效果良好后批量生产投入使用。

(三)定期检查重点区段定位线夹处导高、拉出值,与轨面平行程度等参数,及时调整到正常范围,减少线夹卡滞的现象。

(四)加强对汇流排及定位线夹的清洁处理,缩短清洁周期,定期堵漏防水,特别注意及时清理定位线夹与汇流排的内部接触空隙,防止产生腐蚀造成定位卡滞。

(五)采用专业的润滑剂(如二硫化钼)等其他润滑手段,定期对汇流排与定位接触部分进行润滑处理,减小两者的摩擦力,从而让其正常泄力从根本解决卡滞现象的产生。

六、结语

随着刚性接触网系统应用越来越广,伴随着技术不断的成熟,维护经验的不断丰富,相信,只要不断深入学习与研究,问题会得到逐步解决,刚性接触网系统会更加稳定可靠。