

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2013.01.017

刚性悬挂拉出值布置 对受流质量的影响

曾纯昌

(深圳地铁集团公司运营分公司 广东深圳 518040)

摘要 讨论深圳地铁蛇口线及环中线刚性接触网拉出值布置存在的差异,通过分析其在运营中对电客车取流质量的影响,提出对刚性接触网拉出值进行优化的方案。

关键词 深圳地铁;拉出值;磨损;取流;优化

中图分类号 U231.7 **文献标志码** A

文章编号 1672-6073(2013)01-0068-03

在定位点处,需要保证接触线与机车受电弓滑板中心线间有一定的距离,这个距离在直线区段叫作接触线的之字值,在曲线区段叫作拉出值。拉出值的作用是:使运行中受电弓滑板的工作面均匀磨损(否则会使滑板工作面磨出沟槽),并保证不发生弓网故障。深圳地铁蛇口线正线全长36 km,采用刚性悬挂接触网技术;环中线正线全长43 km,除地面段的5 km采用柔性悬挂外,地下段均为刚性悬挂。这两条线刚性悬挂的拉出值布置有很大的差异,自2011年6月开通运营以来,可看出电客车的取流质量有很明显的优劣。

1 刚性悬挂拉出值布置规律比较

蛇口线、环中线采取刚性悬挂,平均每个锚段长为250 m,每8~10 m有一个悬挂定位点,锚段关节、线岔、中心锚节的安装结构均一样,所用汇流排为同一厂家,所用接触线虽不同厂家,但都是用银铜合金电车线。两条线路拉出值布置的差异主要体现在以下几方面。

1) 蛇口线,每锚段长拉出值变化相当于2个近似正弦波;环中线,每锚段长拉出值变化相当于1个近似正弦波。

2) 在蛇口线非绝缘锚段关节处,两接触线间距为

200 mm,但不在线路中心线两侧对称布置,拉出值在0~±150 mm范围内调整,以保证两线间距200 mm;在环中线非绝缘锚段关节处,两接触线间距为200 mm,在线路中心线两侧对称布置,即两侧各拉±100 mm。

3) 在蛇口线绝缘锚段关节处,两接触线间距为260 mm,也不在线路中心线两侧对称布置,拉出值在±150 mm范围内调整,以保证两线间距260 mm;在环中线绝缘锚段关节处,两接触线间距为300 mm,在线路中心线两侧对称布置,即两侧各拉±150 mm(见图1)。

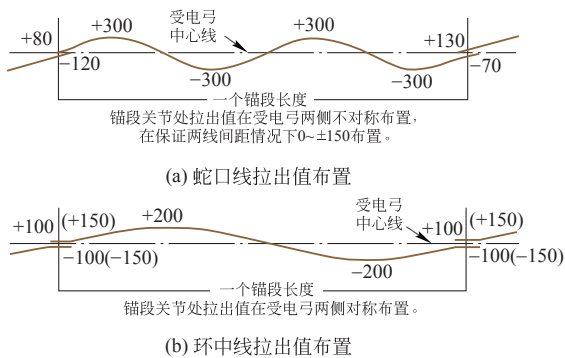


图1 汇流排布置波形

4) 在蛇口线正线,接触网拉出值的最大值标准为不超过300 mm,现场拉出值的最大值一般为280 mm左右;在环中线正线,接触网拉出值的最大值标准为不超过200 mm,现场拉出值的最大值一般为200 mm。

5) 蛇口线相邻悬挂点拉出值变化与跨距的比值基本保持在1/100,相邻两最大拉出值间的接触线基本成一直线(也就是两最大值间接触线基本成之字形布置),相当于10 m跨距的相邻悬挂点拉出值变化约100 mm;环中线相邻悬挂点拉出值变化与跨距的比值无明显规律,且拉出值变化较小,一般相邻悬挂点间的拉出值在3~40 mm间变化,见图2~图3。其中,箭头上方

收稿日期:2012-02-07

作者简介:曾纯昌,男,工程师,长期从事接触网的运营技术管理,592812122@qq.com

的数值为两定位间的跨距,箭头下方的数值为两定位间拉出值的变化数值;拉出值在受电弓中心一侧为正值,另一侧为负值。

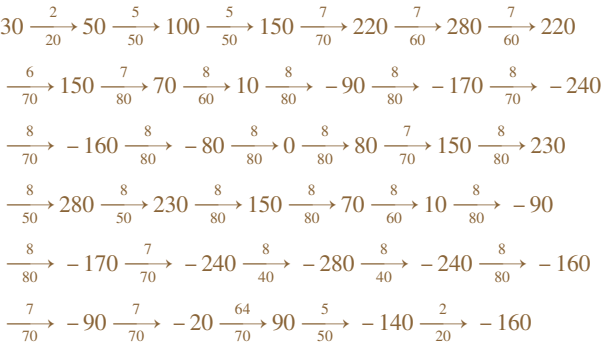


图2 蛇口线蛇口站—海上世界站间一个锚段拉出值分布

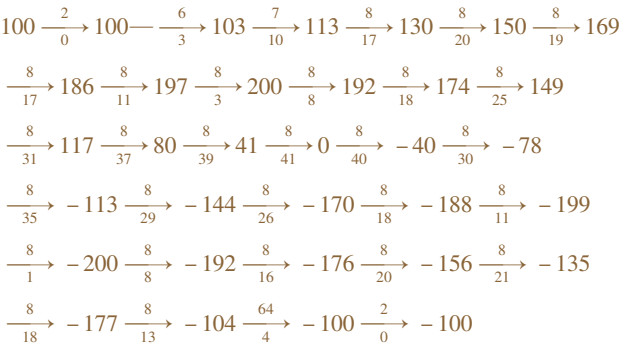


图3 环中线杨美站—上海水径站间一个锚段拉出值布置

2 拉出值布置对受流质量的影响

在理想磨耗的情况下,受电弓碳板的表面应是平直的平面或中间稍凹的光滑抛物面。从两条线拉出值布置的规律能很明显看出,蛇口线接触线与受电弓之间相磨点的规律为:从锚段关节开始,经过4~5个定位后达到距受电弓中心+300 mm的位置,再经过4~5个定位后回到受电弓中心0的位置,接着经过4~5个定位后达到距受电弓中心-300 mm的位置,再经过4个定位又回到受电弓中心0的位置,如此循环,一个锚段相磨点的轨迹相当于2个正弦波,且相邻悬挂点拉出值变化与跨距的比值基本保持1/100的斜率,使得正弦波波峰与波谷间的汇流排基本成一直线,即类似柔性悬挂的拉成之字形;再加上锚段关节两侧的拉出值不是在受电弓中心两侧对称布置,而是在0~±150 mm间保证两线间距的情况下按一定的规律变化设置,每个锚段关节处的拉出值都是不同的,所以在受电弓中心两侧各300 mm的范围与接触线相磨的几率是均等的,使得磨耗均匀,保证了客车良好的取流质量(见图4~图5)。

环中线接触线与受电弓之间相磨点的规律为:从

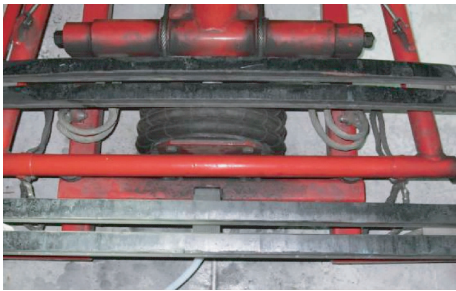


图4 蛇口线受电弓

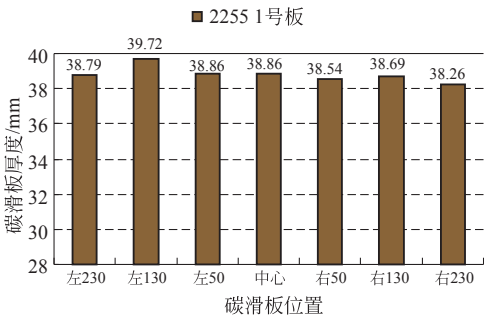


图5 蛇口线距受电弓中心各点的碳板厚度统计

锚段关节处距受电弓中心±100(非绝缘锚段关节)或±150(绝缘锚段关节)mm起,经过8~9个定位后达到距受电弓中心+200 mm的位置,再经过8~9个定位后回到受电弓中心0的位置,接着经过8~9个定位后达到距受电弓中心-200 mm的位置,再经过8~9个定位后回到锚段关节距受电弓中心±100(非绝缘锚段关节)或±150(绝缘锚段关节)mm起点,完成一个近似正弦的相磨轨迹,按照每250 m一个锚段,则几十公里线路有很多个锚段关节,也就是在受电弓中心两侧±100(非绝缘锚段关节)或±150(绝缘锚段关节)mm的位置磨耗频率较高。在一个锚段内,拉出值的布置可统计出在+100~+200 mm和-100~-200的悬挂点占85%,也就是磨耗集中在受电弓中心两侧100~200 mm的范围(见图6),很明显地磨成一个W形,而且相邻悬挂点的拉出值变化小,即汇流排的斜率小,受

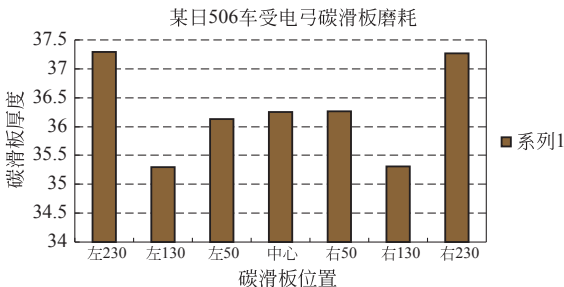


图6 环中线距受电弓中心各点处碳板厚度统计

电弓与接触线的局部磨耗时间较长,就像柔性悬挂的没有拉成之字形一样,导致受电弓碳滑板磨耗不均匀,恶化了取流质量(见图7)。

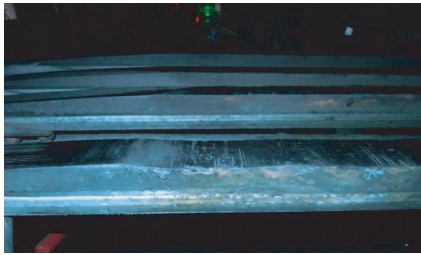


图7 环中线受电弓磨耗及拉弧情况

3 拉出值布置优化方案

对蛇口线、环中线拉出值的布置进行情况分析,对运营中的实测结果进行比较,可得出刚性接触网优化方案。

1) 因温度变化引起刚性汇流排伸缩的缘故,锚段长度一般设计长为250 m左右。要保证一锚段内拉出值在受电弓中心两侧有两个正弦波周期的变化,这样在一锚段范围内受电弓碳板与接触线相磨的次数是布置成一个正弦波周期的2倍,相当于避免了相磨点因较长时间接触而磨出的凹槽,保证了均匀磨耗,而且也不影响汇流排随温度变化伸缩。

2) 关节处的拉出值避免在受电弓中心两侧对称布置,应该作为关键悬挂点考虑。在保证两线间距的情况下,把拉出值设计为在受电弓上各磨耗点的几率大致相等;如果对称布置,拉出值为固定数值,因刚性悬挂的锚段不能设计得太长,关节的数量多必然造成磨耗不均。

3) 刚性悬挂接触网不像柔性悬挂容易造成弓网故障,受电弓最大工作范围是800 mm,故拉出值的允许最大值可设计到300 mm,这对磨耗均匀是有利的;如果是温差变化大的地区,要考虑适当地调小一些,避免汇流排伸缩时在定位线夹内卡滞。

4) 拉出值布置的波峰及波谷在很小一段范围A-B、C-D间设计为正弦波图像 $a_1 = Y \sin \omega x$ (Y为最大拉

出值),波峰与波谷B-C、D-E间拉出值设计为一直线 $a_2 = kx + b$ ($k \neq 0, k$ 与 b 为常数),这样的布置与柔性悬挂的之字相似,保证均匀磨耗(见图8)。

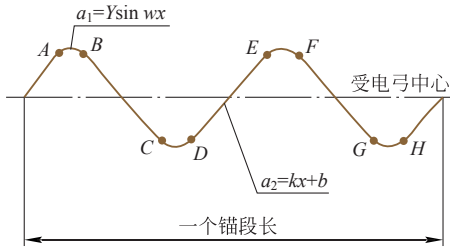


图8 拉出值波峰与波谷间采用直线布置

4 结语

拉出值布置的不合理必然会导致受电弓的碳板磨耗不均匀,再加上刚性悬挂弹性差、纵横向刚度大,以及凹凸不平的表面造成剧烈的拉弧,又进一步加剧了磨耗,恶化了取流质量。所以,建议根据优化方案布置原则,对环中线刚性接触网拉出值进行重新布置。特别是即将建设的深圳地铁7、9、11号线的刚性接触网,在设计阶段应对拉出值的布置进行优化,以便进一步改善弓网关系,延长设备的更换周期,降低运营费用,减少弓网故障,提高刚性接触网运营的安全可靠性。

参考文献

[1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 深圳地铁2号线(蛇口线)工程接触网:接触网工程:接触网平面布置图施工图设计:B版[G]. 成都,2009.

[2] 中铁电气化勘测设计研究院有限公司. 深圳地铁5号线(环中线)工程:供电系统:接触网:接触网平面布置图[G]. 天津,2009.

[3] 邓强. 城市轨道交通刚性接触网[J]. 都市轨道交通, 2006,19(5):89-91.

[4] 赖声钢. 刚性接触悬挂在运行中的常见问题及分析处理[J]. 都市轨道交通,2004,17(2):46-48.

[5] 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,2006,19(4):84-86.

(编辑:郭洁)

Current Collection Quality Affected by the Rigid Catenary Stagger Arrangement

Zeng Chunchang

(Shenzhen Metro Corporation, Shenzhen 518040)

Abstract: According to the big difference of rigid catenary stagger arrangement between Shenzhen metro Shekou Line and Huangzhong Line, the paper analyzes their impact on current collection quality and proposed optimized values of rigid catenary stagger.

Key words: Shenzhen metro; stagger; wear; current collection; optimization