

文章编号: 1674—8247(2018)06—0053—03

道岔转辙设备排弧接点闪断现象的计算及分析

李芳兰

(西安全路通号器材研究有限公司, 西安 710048)

摘 要:转换设备是高速道岔重要设备之一,其自动开闭器用于控制转换设备的动作,并表示道岔实际位置,对行车安全至关重要。排弧接点在道岔转辙设备中起着至关重要的作用,其形式就相当于自动开闭器。文章通过对排弧接点的结构、工作过程以及原理进行分析,选用了悬臂叠加弹簧的结构。通过理论计算验证了排弧接点设计的合理性,并进行实际测试计算分析了排弧接点表示闪断的原因,最后提出了排弧接点质量保证的方法。

关键词:排弧接点; 表示闪断; 接点压力; 刚度

中图分类号:U284.2 **文献标志码:**A

Analysis of the Phenomenon of Flash-breaking Phenomenon of Switch Equipment

LI Fanglan

(Xi'an Railway Signal Equipment Research Co., Ltd., Xi'an 710048, China)

Abstract: Conversion equipment is one of the important equipment of high-speed turnout. Its automatic switcher is used to control the action of conversion equipment and indicate the actual position of the turnout, and is very important to driving safety. The arc eliminating contact point plays an important role in the switching equipment, equivalent to the automatic switcher. In the paper, through the analysis of structure, working process and principle of the arc eliminating contact point, the cantilever – spring structure is selected. The theoretical calculation has verified the rationality of the design of arc eliminating contact point. The flashover cause of arc eliminating contact point is analyzed through the actual test calculation. This paper finally puts forward quality assurance method for the arc eliminating contact point.

Key words: arc eliminating point; flashover; contact point pressure and; stiffness

53

1 排弧接点简介

近年来铁路行业飞快发展,铁路运营里程迅速增加^[1],道岔转换设备的使用数量也随之快速增长。排弧接点形式的自动开闭器因其具有结构简单、性能可靠、通流能力强、扫程大、自动清洁等特点,被我国道岔转换设备普遍采用。电气化铁路和高速铁路的发展对道岔转换设备的可靠性提出了更高的要求,但在实际使用中却出现排弧接点表示闪断的现象,直接影响行

车安全和运输效率。

2 排弧接点理论验算

排弧接点的接点片设计采用的是铍青铜 CY2 铍青铜带状 0.6 mm × 9 mm 材料。排弧接点形式相当于自动开闭器,根据其结构及原理,选用叠加悬臂片簧结构进行计算。悬臂叠加片簧结构如图 1 所示。排弧接点的结构如图 2 所示。

(1)排弧接点的工作过程

收稿日期:2017-11-10

作者简介:李芳兰(1983-),女,助理工程师。

引文格式:李芳兰. 道岔转辙设备排弧接点闪断现象的计算及分析[J]. 高速铁路技术,2018,9(6):53–55.

LI Fanglan. Analysis of the Phenomenon of Flash-breaking Phenomenon of Switch Equipment[J]. High Speed Railway Technology, 2018, 9(6): 53–55.

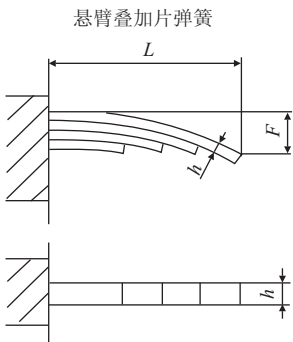


图1 悬臂弹簧叠加片弹簧示意图

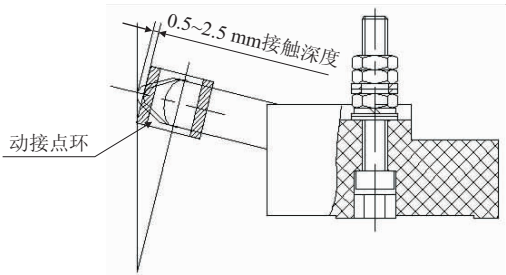


图2 排弧接点的结构图

排弧接点在工作过程中,主要由接点组和动接点组完成。当动接点环打入静接点片时为接通表示,此时的接点压力为 P ;当动接点环移出静接点片时为断开表示。

(2)弹簧刚度计算:

$$J = \frac{bh^3}{12} \tag{1}$$

$$W = \frac{bh^2}{6} \tag{2}$$

$$P = \frac{Wn\sigma}{L} = \frac{6PL^3}{Ebh^3n} \tag{3}$$

$$F = \frac{PL^2}{2EJn} \tag{4}$$

由以上两组推导公式得出^[2]:

$$T = \frac{P}{F} = \frac{\sigma bnh^3}{6L^3} = \frac{114\,954 \times 9 \times 2 \times 0.6^3}{6 \times 20^3} = 9.31 \text{ (N/mm)} \tag{5}$$

式中: P ——接点压力(N);

F ——接点片工作变形量(mm);

h ——片簧厚度即接点片厚度,取0.6 mm;

L ——悬臂固定端距受力点的距离,静接点此值取20 mm;

b ——簧片宽度即接点片宽度,取9 mm;

σ ——材料许用应力,铍青铜材质取114 954 MPa;

T ——片弹簧的刚度;

n ——接点片数量;

W ——端面系数;

J ——截面惯性矩。

(3)计算排弧接点的理论变形量为1 mm时,

$$P = F \times T = 1 \text{ mm} \times 9.31 \text{ N/mm} = 9.31 \text{ (N)} \tag{6}$$

根据理论计算,当排弧接点的变形量为1 mm时,接点压力为9.31 N,符合国家标准 GB/T 25338.1《转辙机通用技术条件》中6~12 N的要求^[3]。

3 现场排弧接点测试

从现场取回两组排弧接点,甲组为现场使用良好的接点^[4],乙组为现场过车时发生过车表示闪断的接点,测量其接点压力,并计算其刚度。

3.1 测量条件

两组排弧接点的材料、动接点环大小与接点压力测量点条件相同,接点压力测量点如图3所示。

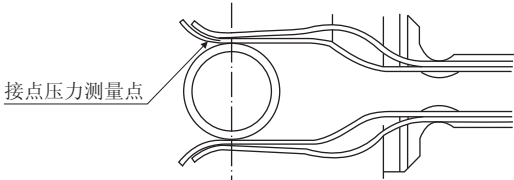


图3 接点压力测量点^[5]

3.2 测试方法

依据道岔设备标准要求,先采用 $\phi 14$ 的动接点环,将静接点片接点压力调整为6~12 N,再将静接点固定不动,依次更换动接点环,分别采用 $\phi 13.0$ 、 $\phi 14.0$ 、 $\phi 15.0$ 、 $\phi 16.0$ 测量接点压力。

(1)接点压力测试

甲组接点压力 P 如表1所示,乙组接点压力 P 如表2所示,不同形变量接点压力如图4所示。

表1 甲组现场使用良好的接点压力 P (N)

接点片编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
动接点环 $\phi 13$	6.0	8.0	6.5	6.0	6.0	6.5	7.0	6.0	5.5	7.5
动接点环 $\phi 14$	9.5	10.0	10.0	9.0	10.0	9.5	10.0	10.0	8.5	8.5
动接点环 $\phi 15$	13.0	15.0	13.0	13.0	13.0	14.5	13.0	14.0	12.0	14.0
动接点环 $\phi 16$	15.0	18.0	15.5	16.5	16.0	17.5	15.5	16.5	15.5	15.5

表2 乙组现场发生闪断接点压力 P (N)

接点片编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
动接点环 $\phi 13$	7.5	6.5	5.0	7.5	8.0	6.5	8.0	6.5	8.0	5.5
动接点环 $\phi 14$	9.0	10.0	8.5	9.0	8.5	9.0	10.0	8.0	9.0	8.0
动接点环 $\phi 15$	12.0	11.0	10.0	11.5	12.0	11.0	11.5	11.5	12.0	11.0
动接点环 $\phi 16$	12.5	14.0	12.5	13.5	14.0	13.5	14.5	12.0	14.5	14.0

(2)排弧接点接点片刚度计算

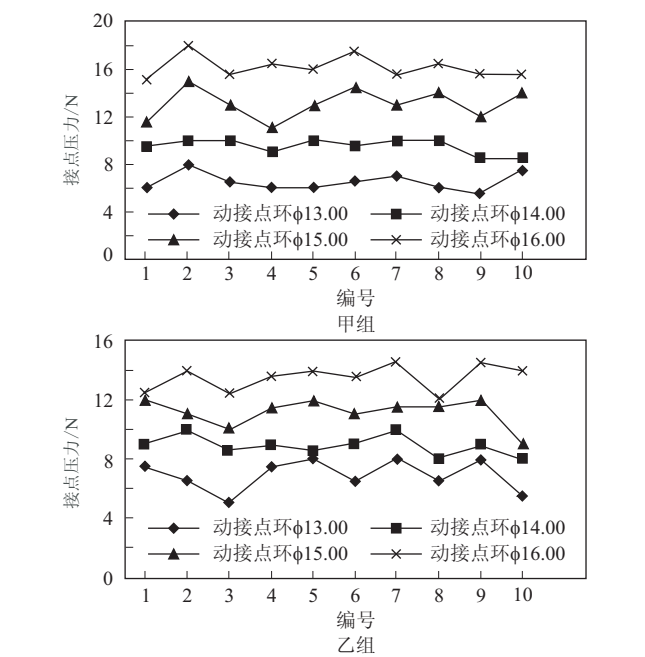


图4 不同形变量接点压力示意图

甲组接点刚度 T 如表3所示,乙组接点刚度 T 如表4所示。

接点片编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
变形量为 0.5 mm	12.0	16.0	13.0	12.0	12.0	13.0	14.0	12.0	11.0	15.0
变形量为 1.0 mm	9.5	10.0	10.0	9.0	10.0	9.5	10.0	10.0	8.5	8.5
变形量为 1.5 mm	8.67	10.0	8.67	8.67	8.67	9.67	8.67	9.33	8.0	9.33
变形量为 2.0 mm	7.5	9.0	7.75	8.25	8.0	8.75	7.75	8.25	7.75	7.75

接点片编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
变形量为 0.5 mm	15.0	13.0	10.0	15.0	16.0	13.0	16.0	13.0	16.0	11.0
变形量为 1.0 mm	9.0	10.0	8.5	9.0	8.5	9.0	10.0	8.0	9.0	8.0
变形量为 1.5 mm	8.0	7.33	6.67	7.67	8.0	7.33	7.67	7.67	8.0	7.33
变形量为 2.0 mm	6.25	7.0	6.25	6.75	7.0	6.75	7.25	6.0	7.25	7.0

3.3 数据分析

根据以上测试及计算数据进行分析,当接点在变形量为 1 mm 时,甲、乙两组接点压力均符合道岔设备标准 6~12 N 的要求。根据理论计算,当 $T = \frac{P}{F}$ 时,刚度值为定值,但实际测试计算发现,排弧接点的刚度值有所变化。

3.4 原因分析

通过以上分析可知,甲、乙两组排弧接点的刚度不

同。排弧接点刚度主要与接点片的材料、外形尺寸、变形量等因素有关。在材料、外形尺寸、变形量相同的情况下,若出现刚度不同,则与排弧接点的热处理有关。

4 结论

排弧接点在过车时振动产生表示闪断现象,不仅与接点的接点压力有关,还与排弧接点的刚度有关。因此,应严格控制排弧接点热处理工艺过程,加强排弧接点的入厂检验,并在产品出厂检验与型式试验中增加测试刚度的要求,从而确保排弧接点接点片的刚度符合要求,有效减少排弧接点在过车时振动产生表示闪断现象,使排弧接点在道岔转换设备中得到更好的使用。

参考文献:

[1] 中国铁路总公司. 高速铁路道岔转换系统[M]. 北京:中国铁道出版社,2014.
China Railways Corporation. Turnout Switching System of High – speed Railway [M]. Beijing: China Railway Publishing House,2014.

[2] 成大先. 机械设计手册(第五版)[M]. 北京:化学工业出版社,2010.
CHENG Daxian. Mechanical Design Manual (Fifth Edition) [M]. Beijing: Chemical industry press, 2010.

[3] GB/T 25338.1 – 2010 铁路道岔转辙机通用技术条件[S].
GB/T 25338.1 – 2010 General Technical Conditions for Railway Turnout Switching Machine [S].

[4] 杨文东,佟德双,刘海艳. 道岔密贴检查器故障原因分析及改进[J]. 铁道通信信号,2007,43(7):35 – 37.
YANG Wendong, TONG Deshuang, LIU Haiyan. Fault Reason Analysis and Improvement on Railway Point Detector [J]. Railway Signalling & Communication, 2007,43(7):35 – 37.

[5] 付晓伟. 铁路道岔密贴检查器的检修测试方法[J]. 中国科技博览,2013,14(16):593.
FU Xiaowei. Maintenance and Test Methods for Railway Point Detector [J]. China Science and Technology Review, 2013,14(16): 593.

[6] TB/T 3200 – 2015 铁路道岔密贴检查器[S].
TB/T 3200 – 2015 Railway Point Detector[S].

[7] 杜元筹,华淑珍,张辉. 解读 TB/T3200 – 2008《铁路道岔密贴检查器》[J]. 铁道技术监督,2009,37(9):4 – 7.
DU Yuanchou, HUA Shuzhen, ZHANG Hui. Interpretation of TB/ T3200 – 2008 “Railway Point Detector” [J]. Railway Quality Control, 2009,37(9):4 – 7.

(编辑:刘会娟 张红英)