

# 动车组受电弓碳滑板磨耗规律研究分析

周 芳 鞠 山

中国铁路济南局集团有限公司青岛动车段 山东 济南 250000

**摘 要:** 动车组受电弓碳滑板是车组受流的关键配件,是弓网关系的重要组成部分。同时碳滑板又为易损易耗件,动车组高速运行时碳滑板与接触网摩擦取电,不断消耗碳滑板厚度。本文以实际故障为例,根据各型动车组受电弓碳滑板结构特点,研究不同运行工况碳滑板磨耗规律,在保证安全的前提下优化碳滑板更换标准,同时为节支降耗做出贡献。

**关键词:** 受电弓;碳滑板;磨耗;标准

## 1 研究背景

### 1.1 问题概况

1月9日,CRH380B-5681+5853动车组担当的G105次运行途中5853列7车受电弓自动降弓,5853列HMI屏显示7车报故障代码【63C2】“受电弓碳滑板接触片断裂”,随车机械师检查7车车顶高压系统可见部位无异常后通知司机换弓运行。5853列入库测量7车受电弓碳滑板最低点高度22.3mm,低于碳滑板实际结构22.5mm的安全极限,触发受电弓ADD自动降弓装置动作<sup>[1]</sup>。

### 1.2 调查分析

1月1日至1月9日,5853列动车组担当DJ5904/G105/G138/G333交路,其中1、2、4、6、7、8、9日升7车受电弓共运行7天,7车受电弓升弓运行21217公里,统计7车受电弓碳滑板高度、磨耗量及换算每万公里磨耗量,如下表所示:

一级修日期	检修前担当交路	7车受电弓距上次检修前运行公里(km)	7车碳滑板高度(mm)	7车碳滑板两次一级修间磨耗量(mm)	7车碳滑板换算每万公里磨耗量(mm)
1.1	31日:DJ5904/G105/G138/G333(升2车弓)	3440	28.32	0.32	0.9
	1日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)				
1.3	2日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)	3440	28	0.31	0.9
	3日:DJ5904/G105/G138/G333(升2车弓)				
1.5	4日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)	3440	27.69	1.44	2.1
	5日:DJ5904/G105/G138/G333(升2车弓)				
1.7	6日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)	6880	26.25	3.95	9.8
	7日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)				
1.9	8日:DJ5904/G105/G138/G333(升7车弓)	4017	22.3		
	9日:DJ5904/G105(升7车弓)				

查阅1月1日至1月9日,DJ5904/G105/G138/G333交路运行区段主要天气情况,发现1月1日至1月5日天气正常;1月6日至1月9日为低温降雪天气。

1月1日至1月5日正常天气时,7车受电弓碳滑板总磨耗0.63mm,7车受电弓运行6880公里,换算7车碳滑板每万公里磨耗0.9mm。

1月6日至1月9日低温降雪天气时,7车受电弓碳滑板总磨耗5.39mm,7车受电弓运行10897公里,换算7车碳滑板每万公里磨耗5mm。

## 2 各型动车组受电弓碳滑板主要技术参数

2.1 CRH380B/BL型动车组SK1562碳滑板碳条下部留有铜风管槽,风管固定在铝托架上表面并嵌在碳条槽中。铜风管内径( $r$ )2mm,外径( $R$ )2.5mm,管壁厚( $d$ )0.5mm。碳滑板原型高度 $34 \pm 0.5$ mm(铝托架+碳条整体高

度),安全极限高度23mm(铝托架底部至铜风管外壁高度),磨耗余量3mm(铜风管外壁向上增加3mm)<sup>[2]</sup>。

2.2 CR400AF/AF-A型动车组RH86M6碳滑板碳条下方铝托架型腔结构存在风源,型腔中部设橡胶密封压条安装槽,密封压条安装在槽中并嵌在碳条下部,用来封闭型腔中风源。碳滑板原型高度34mm(铝托架+碳条整体高度),安全极限高度20mm(铝托架底部至橡胶密封压条高度),磨耗余量6mm(橡胶密封压条向上增加6mm)。

2.3 CRH2A型动车组SK854b碳滑板碳条下部留有铜风管槽,风管固定在铝托架上表面并嵌在碳条槽中。铜风管内径( $r$ )1.5mm,外径( $R$ )2mm,管壁厚( $d$ )0.5mm。碳滑板原型高度 $35 \pm 1$ mm(铝托架+碳条整体高度),安全极限高度22mm(铝托架底部至碳条铜风管槽上边缘高度),磨耗余量4mm(碳条铜风管槽上边缘向上增加4mm)。

不同型号碳滑板安全极限高度存在差异,导致各型碳滑板磨耗余量不同。其中磨耗余量最大的是CR400AF/AF-A型动车组使用的碳滑板(6mm),磨耗余量最小的是CRH380B/BL型动车组使用的碳滑板(3mm)。

### 3 碳滑板磨耗规律研究

根据1月9日5853列动车组受电弓碳滑板异常磨耗问题,综合考虑低温降雪天气和动车组担当交路等不同情况,对各型车3种碳滑板分四种运行工况进行对比统计分析,统计数据均为动车组一架受电弓碳滑板平均磨耗规律。

第一种工况:低温降雪天气(1月5至9日)、担当确认列车

第二种工况:低温降雪天气(1月5至9日)、不担当确认列车

第三种工况:正常天气(1月19日至29日),担当确认列车

第四种工况:正常天气(1月19日至29日),不担当确认列车

四种工况碳滑板换算万公里磨耗量,如下表所示:

车型	碳滑板型号	磨耗余量(mm)	低温降雪(1.5-1.9)		正常天气(1.19-1.29)	
			首趟担当确认列车磨耗量(mm)	不担当确认列车磨耗量(mm)	首趟担当确认列车磨耗量(mm)	不担当确认列车磨耗量(mm)
CRH380B/BL	SK1562	3	3	1.5	1	1
CR400AF/AF-A	RH86M6	6	2.6	1.7	1.2	1.2
CRH2A	SK854b	4	2	1.2	0.8	0.8

通过对3种碳滑板以上四种工况下的对比统计分析发现:

一是低温降雪天气,担当确认列车交路时,磨耗量最大,此工况碳滑板磨耗为正常磨耗的2-3倍,CRH380B/BL型动车组最为突出,换算万公里磨耗量达到3mm,已经与磨耗余量相同。

二是低温降雪天气,不担当确认列车交路时,各型动车组碳滑板磨耗与正常天气相比略有增加,平均上升约47.3%,但均在磨耗余量范围内。

三是正常天气,担当确认列车与不担当确认列车无差异,均在磨耗余量范围内。

### 4 研究结论

CRH380B/BL型动车组在低温降雪天气,担当确认列车交路时,碳滑板磨耗最大且磨耗余量不足,存在磨耗到限风险。低温降雪天气,CR400AF/AF-A型、CRH2A型动车组碳滑板也存在明显异常磨耗,但均在磨耗余量范围内<sup>[3]</sup>。

### 5 采取措施

5.1 根据各型动车组受电弓碳滑板安全余量及正常天气时磨耗规律,可降低正常天气各车型碳滑板检修标准,CRH380B/BL型动车组25mm(降低1mm),CR400AF/AF-A型动车组23mm(降低3mm),CRH2A型动车组24mm(降低2mm),后续可持续跟踪研究分析不断优化调整。

5.2 针对低温降雪天气首趟开行确认列车的动车组,根据已分析的磨耗量为正常时的2-3倍规律,可提高检修标准,CRH380B/BL型动车组28mm(上浮3mm),CR400AF/AF-A型动车组27mm(上浮4mm),CRH2A型动车组26mm(上浮2mm)。同时对更换下来尚不到正常天气检修标准的碳滑板,制定重复利用措施,在正常天气时可继续使用<sup>[4]</sup>。

5.3结合修程修制改革,加强动车组受电弓及车顶状态动态检测系统(SJ系统)运用管理<sup>[5]</sup>。根据各车型运用实际及技术规定对SJ系统碳滑板高度超限报警参数重新设置,在各车型碳滑板检修标准的基础上增加1mm,即CRH380B/BL型动车组26mm,CR400AF/AF-A型动车组24mm,CRH2A型动车组25mm,起到提前预警作用,指导检修作业。

**参考文献:**

- [1]华公平,丁春华.铁路机车受电弓碳滑板材料研究[J].金属热处理,2008(2):28-33.
- [2]王鑫,陈光雄,杨红娟,卢瑜挺.电弧能量对碳滑板/铜接触线高速滑动摩擦磨损性能影响[J].润滑与密封,2011(6):44-46.
- [3]张长青,段阳春.京津城际CRH3C动车组法维莱受电弓维护标准研究[J].高速铁路技术,2016(2):58-60.
- [4]杨卢强,韩通新,王志良.高速动车组受电弓安全检测的研究[J].铁路运输与经济,2017(8):66-71.
- [5]赵磊,张彬,杜建波.电力机车碳滑板磨耗规律的研究[J].铁道机车车辆,2018(6):80-82.