



# CRH5A 型动车组压力波超标问题原因分析及整治措施研究

刘海龙 黄 磊 孙增宇

(中国铁路哈尔滨局集团有限公司哈尔滨动车段,黑龙江省 哈尔滨市 150000)

**摘 要** CRH5 型动车组在通过隧道时,车内压力波动大导致耳鸣,对此问题开展原理分析、数据采集,根据分析结果,通过优化空调软件和开展动车组密封性整治,降低 CRH5 型动车组通过隧道时的压力波变化,解决了旅客过隧道时耳鸣问题,提高了动车组运行质量。

**关键词** 压力波 耳鸣 软件 气密性

## 0 引言

2018 年,哈尔滨 - 牡丹江高铁运行线路开通运行,运行区间共计 39 座隧道,最短隧道长约 142m,最长隧道长约 8755m,列车运行时速约 250km/h。CRH5A 型动车组在通过哈尔滨 - 牡丹江区段的多处隧道时,车内压力波动大导致耳鸣,针对此问题,依据动车组压力波波动原理、途中动车组采集的压力波数据,本文提出了优化空调软件和动车组密封性整治方案,以解决 CRH5 型动车组过隧道耳鸣问题。

## 1 车内压力变化标准

### 1.1 新造动车组

铁总招标技术条件中,列车运行中车内空气压力变化值应满足:小于 500Pa/s,小于 800Pa/3s,小于 1000Pa/10s。静止单车气密性指标应满足:车内压力从 4000Pa 到 1000Pa 时间大于 40s。

### 1.2 高级修动车组

动车组在五级修程中要求静止单车气密性指标应满足:车内压力从 3000Pa 到 1100Pa 时间大于 18s。

## 2 试验数据采集分析

对哈尔滨 - 牡丹江隧道区间的 CRH5A/G 型和 CRH380BG 型动车组进行测试,共选取了 26 组动车组进行测试,其中 CRH5A/G 型动车组 21 组,CRH380BG 型动车组 5 组。

通过数据采集对比分析,得出以下三点结论。

### 2.1 CRH380BG 型动车组车内压力舒适度优于 CRH5 型动车组

3 型车 10 秒压力变化率均在 1000pa 以内,最小为 501pa,然而 5 型车平均在 1100pa 左右,数据采集值如下表 1 所示。

表 1 压力波数据采集值

车组	线路	车内压力变化率最大值(Pa)			max 次数		
		1s	3s	10s	1s > 500	3s > 800	10s > 1000
5592 - 四级修	哈牡	390	736	873	0/6799	0/6797	0/6790
5727 - 三级修	哈牡	439	453	501	0/42078	0/42058	0/41988
5131 - 四级修	哈牡	-497	1448	1597	0/5042	19/5040	53/5033
5043 - 三级修	哈牡	-448	-1029	1447	0/6577	14/6575	78/6568

### 2.2 CRH5G 型动车组车内压力舒适度优于 CRH5A 型动车组

5G 型动车组 10 秒压力变化率可以控制在

1200pa 以内,且多数车组可达到 700pa 左右,较 5A 型动车组平均 1200pa 左右较好,数据采集值如下表 2 所示。

2.3 五级修后车组车内压力舒适度优于未经过五级 700pa 左右,最低为 427pa,其他未经过五级修车组为 1500pa 左右,数据采集值如下表 3 所示。

五级修修后动车组,10 秒压力变化率可达到

表 2 压力波数据采集值

车组	线路	车内压力变化率最大值(Pa)				max 次数		
		1s	3s	10s	1s > 500	3s > 800	10s > 1000	
5144 - 三级修	哈牡	160	365	-603	0/5583	0/5583	0/5576	
	牡哈	179	388	656	0/4384	0/4382	0/4375	
5187 - 三级修	哈牡	173	364	519	0/4890	0/4888	0/4881	
5131 - 四级修	牡哈	382	-722	1229	0/5041	0/5039	22/5032	
	哈牡	-497	1448	1597	0/5042	19/5040	53/5033	
5043 - 三级修	哈牡	-448	-1029	1447	0/6577	14/6575	78/6568	

表 3 压力波数据采集值

车组	线路	车内压力变化率最大值(Pa)				max 次数		
		1s	3s	10s	1s > 500	3s > 800	10s > 1000	
5019 - 五级修	哈牡	-211	-255	-427	0/3729	0/3727	0/3720	
5020 - 五级修	哈牡	-197	-397	-648	0/5112	0/5110	0/5109	
	牡哈	-224	-472	728	0/3859	0/3857	0/3850	
5131 - 四级修	哈牡	496	749	1667	0/5562	0/5560	42/5553	
	哈牡	-484	-1080	-1504	0/6228	15/6226	45/6219	
	哈牡	-497	1448	1597	0/5042	19/5040	53/5033	
	牡哈	497	1289	1781	0/4919	9/4917	63/4910	
5043 - 三级修	哈牡	-448	-1029	1447	0/6577	14/6575	78/6568	

终上所述,整车气密性的性能下降是直接导致车内压力舒适性差的主要原因。

### 3 压力波工作原理

压力波保护系统包括车外压力取样管、压力传感器、压力波控制板、列车新风口和废排风口压力波风阀。

压力波保护原理:当经过隧道时,车外压力发生变化,由压力取样口通过气管传到压力传感器,由传感器转化成电信号传给压力波控制板,压力波控制板接收到信号后根据内设逻辑即时判断,发出关闭和打开全列车压力波风阀的指令,隔绝车外剧烈变化压力波动对车内乘坐环境的压力影响,从而达到车内压力舒适的目的。如图 1 所示:

空调压力波风门动作时间是影响车内压力舒适性差的次要原因。

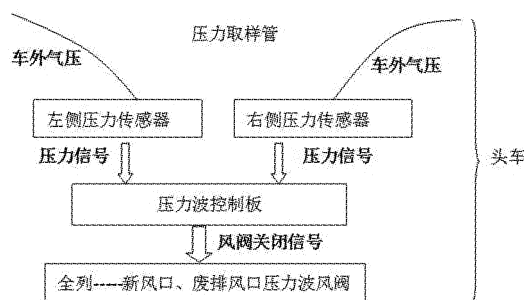


图 1 动车组压力波保护原理图

## 4 整治方案研究及实施

### 4.1 车组气密性实施研究

通过上述分析结论,以及在五级修时的气密性试验中发现的影响气密性的薄弱环节,共计梳理 30 个动车组气密性薄弱点,包括:二位端地板夹层电茶炉排水筒,二位端地板夹层排污管路法兰,二位端地板

夹层供水、排气管路法兰,客室空调机组排水管,司机室空调机组排水管,空调车顶风道,一位端车体气动设备联通车下管路,二位端车体气动设备联通车下管路,二位端车体气动设备及气动升弓装置联通车下管路,气动升弓连接车下管路,气动升弓连接车顶管路,司机室左侧司机台下方,辅助空压机连接车下管路,天线上线孔,客室空调、制动电阻器上线孔,DJ座(主断),DJ线管(25KV),客室空调、仪表箱上线孔,客室空调上线孔,车体端墙过桥线过线孔,底架线槽上线口,25KV 电缆上线孔,备用管打胶,车下到车内所有过线保护管,车体端角柱,车顶污水箱排气管,撒砂管路改造滑槽,塞拉门门框下部。

#### 4.2 空调软件逻辑优化内容

对压力波保护打开控制逻辑进行调整,当动车组尾部完全行驶出隧道后,每节车厢压力波风门从原来的同时打开,修改为不同车厢按顺序打开风门。延时 5 秒后 5 车优先打开,延时 20 秒后 4 车打开,延时 28 秒后 2、7 车打开,延时 32 秒后 3、6 车打开,延时 36 秒后 1、8 车打开。

#### 4.3 实施后效果验证

选取一组 CRH5A 型动车组执行动车组气密性整治和空调软件逻辑优化,并对其整治前、后数据进行对比,通过整治,车组 10 秒压力变化值从 1755pa 降低到 1000pa 左右,压力波数值降低幅度较为明显。

表 4 整治后压力波数据采集值

车组	线路	车内压力变化率最大值(Pa)			max 次数			空调软件版本	气密性整治情况
		1s	3s	10s	1s > 500	3s > 800	10s > 1000		
5068 - 三级修	哈牡	-483	890	-1755	0/76317	10/76297	606/76227	原车	未执行
	哈绥	344	-770	-1183	0/10189	0/10187	23/10180	新版	执行
	绥哈	-410	-780	1184	0/8872	0/8870	32/8863	新版	执行
	哈牡	483	770	-1008	0/74524	0/74522	195/74515	新版	执行
	牡哈	318	555	-1042	0/71633	0/71631	318/71624	新版	执行

## 5 结语

本文主要通过对动车组车内压力波变化数值进行采集、对比分析,并对压力波工作原理进行分析,结合高级修整修经验,研究制定了动车组气密性密封方案及空调软件优化方案,有效降低了动车组车内压力波过隧道时波动数,消除了旅客耳鸣问题,提高了动

车组运行舒适性。

#### 参考文献

- [1] CRH5A 型动车组用户文件 - 车辆说明手册.
- [2] 王海芳,樊永梅,杨超. 高速动车组空调系统控制及诊断技术;铁道机车与动车组,2013.
- [3] 张帆. 城际动车组隧道压力波特性研究;兰州交通大学,2016.