

青岛地铁2号线电客车设备及管路漏风问题研究

魏希晨

济南轨道交通集团第一运营有限公司

[摘要]青岛地铁2号线自运营以来,出现过多次电客车漏风故障。其中主要的漏风部件集中在:风源装置最小压力阀及其管接头、双塔干燥器、制动系统空气弹簧以及轮缘润滑装置,空气弹簧,管路及设备漏风问题直接影响行车安全和市民的生命安全,必须引起重视。通过对出现的这些漏风故障进行分类分析,使其符合青岛地铁2号线电客车各风源系统的气密性要求,同时提出对各种故障的优化建议,验证其可行性,探索轨道交通行业中更加可靠稳定的供风系统,为轨道交通行业各种风源设备的维修提供技术支持。

[关键词]风源系统;漏风;技术支持;故障分析;气密性

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.2502

引言

背景:近年来,随着青岛地铁的建设,2016年青岛地铁3号线正式通车运行,2号线也将于2017年12月通车,伴随着线路的开通,一系列问题便浮现而出,其中最主要的故障发生点便是电客车故障,此次我的课题研究便是电客车管路及设备漏风问题。

目的及意义:电客车的风源系统是非常重的一个组成部分,电客车的很多功能都依赖高压风源来实现,其中最重要的便是制动系统的实现。青岛地铁2号线自建成试运行以来,电客车风源系统管路和设备发生了多次漏风问题,漏风问题在许多成熟地铁也没有得到一个很好的解决措施,其中青岛地铁2号线主要存在漏风问题的部位主要是风源装置最小压力阀及其管接头,双塔干燥器,制动系统空气弹簧以及轮缘润滑装置,这些部位的漏风都直接影响到电客车的行车安全以及市民的生命安全,所以研究电客车管路及设备的漏风问题是非常有必要的。这次研究目的主要是地铁存在的管路设备漏风问题,结合青岛地铁2号线存在的问题进行技术整改和优化,为即将开通的线路提供在漏风问题上的技术支持。

一、管路介绍

(一)管接头尺寸介绍

英制管接头尺寸标准

规格	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3
牙距	28	19	19	14	14	11	11	11	11	11	11
外径	9.72	13.15	16.66	20.95	26.44	33.25	41.91	47.8	59.62	75.19	87.88
公差一	0.214	0.250	0.250	0.284	0.284	0.360	0.360	0.360	0.360	0.434	0.434
内径	8.57	11.45	14.95	18.64	24.12	30.30	38.95	44.85	56.66	72.23	84.93
公差十	0.282	0.445	0.445	0.541	0.541	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640	0.640

美制管接头尺寸标准

规格	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4
牙距	20	18	16	14	12
牙径	7/16	9/16	3/4	7/8	17/16

(二)管螺纹介绍

管螺纹是位于管壁上用于连接的螺纹,有55度非密封管螺纹和55度密封管螺纹。主要用来进行管道的连接,使其内外螺纹的配合紧密,有直管和锥管两种。

常见的管螺纹主要包括以下几种:NPT、PT、G等。

另外螺纹中的1/4、1/2、1/8 标记是指螺纹尺寸的直径,单位是英寸。行内人通常用分来称呼螺纹尺寸,一英寸等于8分,1/4 英寸就是2分,如此类推.G 就是管螺纹的统称(Guan),55,60度的划分属于功能性的,俗称管圆。即螺纹由一圆柱面加工而成。

二、管路漏风原因及处理措施

(一)常见漏风原因

空气管路常用卡套式管接头和橡胶密封式管接头,同时青岛地铁2号线电客车80%空气管路均采用卡套式管接头,辅以FBO管接头。下面对其漏风原因进行分析。

卡套式管接头泄漏原因:卡套式管接头可以通过卡套预装机或接头体进行预装,但是如果在进行装压卡套时没有达到标准的压力值,或者卡套螺母在拧紧时力矩值达不到标准值,在车辆巨大风压的冲击下,卡套就会松动,进而导致泄漏。

FBO管接头泄漏原因:FBO管接头是橡胶密封圈式管接头,采用弹性密封,在连接管路时对管接头与管子之间的同轴度要求甚高,而在组装时该同轴度又没有专用的工具测量,导致管子与管接头的间隙不均,管子存在憋力,在风压很大的情况下容易冲脱管接头。

(二)青岛地铁2号线漏风处理措施

1. 范围:下文规定了卡套式密封管接头、胶连接式管接头以及橡胶密封圈式管接头发生漏风问题时的拆卸步骤和方法,适用于青岛地铁2号线1-25列电客车,其中卡套式管接头在客车上的装配率超过80%。

2. 规范性引用文件

《青岛地铁2号线电客车维护手册》

《车辆部检修作业挂牌管理规定》

《电客车登车作业安全规定》

《施工管理规则》

《车辆部检修作业质量管理规定》

《电客车断送电管理规定》

《车间电源断送电管理规定》

3. 漏风检验:在疑似漏风处涂抹肥皂水,若有明显气泡产生,则确认为此处漏风。

4. 安全注意事项

作业过程应符合《车辆部作业挂牌管理规定》《施工作业管理规定》《质量管理规定》。

拆装过程时,需在电客车无电时进行作业。

拆卸过程中不要让异物进入管路,保证管路的清洁。

拆卸管接头时注意保护管接头内部螺纹,不要出现溜丝现象。

注意将管接头拧入管路后将多余的溢胶擦干净。

注意胶连接管接头涂胶时涂满全丝。

螺纹紧固胶涂抹后列车8小时以内不得上线,必须干燥8小时后方可上线。

将管接头拆下后注意扣上防护盖,若没有防护盖可用胶布将其密封。

5. 需要的工具材料及准备工作

试验人员：1名。

工具：19mm开口扳手1把（图1）备注：针对头车半自动车钩电动解钩气路

27mm开口扳手1把（图2）备注：针对制动圆管

150mm到250mm管钳1把（图3）备注：针对头车半自动车钩电动解钩气路

乐泰577螺纹紧固胶1瓶

6. 卡套式管接头的拆卸步骤

拆：切除电动解钩截断塞门，将19mm开口扳手插入管接头。扭转扳手至管接头与管路分离。直接取下整个卡套式管接头。

装：将管接头和卡套推上管路。扭转管接头进行初步压紧。检查卡套切入管接头情况，标准为卡套可旋转但不可轴向位移。

进一步压紧管接头至不漏风。

7. 胶紧固定式管接头的拆卸步骤

拆：用管钳夹住管接头上部管子。扭转管钳使管接头与管路分离。直接取下管接头。

装：在管接头螺纹处涂抹螺纹紧固胶，全丝涂抹。将管接头插入管路进行预紧固。进一步拧紧管接头至不漏风。

8. 橡胶密封式管接头的拆卸步骤

拆：首先，若拆除的是停放制动管则切除B11，若是常用制动则切除B05，将27mm开口扳手插入管接头。扭转扳手直至管接头与管路分离。拆下管接头，扣上防护盖，避免灰尘或杂质进入。

装：将管接头推上管路进行预紧固。进一步拧紧管接头至不漏风，恢复B05或B11。

处理后漏风检测：处理完成后恢复截断塞门，在修复出涂抹肥皂水查看是否还存在漏风现象并进行制动管路保压实验，不存在漏风现象则可上电打风。

9. 整理现场

作业完毕，所有设备恢复至初始状态，检查工器具齐全，无遗漏。

三、电客车设备漏风分析

（一）青岛地铁2号线轮缘润滑漏风

青岛2号线华宝轮缘润滑装置的气动控制单元近期有两例出现漏风，经检验为空气过滤减压阀的减压部分出现故障漏风。对这两只阀进行测试和解体后，发现了故障现象并分析如下：

现象：阀一、阀二在出口压力调整到700kPa时有微泄露，人耳不能听见明显漏气声音，保压时压力降小于1%，在合格范围内。但出口压力调整到750kPa或以上时，人耳可听见漏气声，保压时压力降超限。在阀体周围涂肥皂水，有气泡出现。将阀解体发现一只阀的膜板有挤压变形的缺陷，另一只膜板有拉伸变形。

分析：膜板是空气过滤减压阀的关键件，发生变形或偏离位置后会引起泄漏故障。经询问，自四方厂应用该阀以来，这种膜板被挤压变形的现象是首次发现，初步判断是阀体在装配过程中人为安装不当造成的。膜板拉伸变形现象有过先例，并非首次出现。造成该现象的原因主要是减压阀经检验后弹簧压力未归零，造成在装置存储过程中膜板上部持续受压，造成永久变形。压检测后弹簧复位这一工序在四方厂的工艺文件中均已注明，可能存在个别遗漏，后续四方厂保证会加强工序管控。

故障件出厂的原因：空气过滤减压阀采购入库检验是抽

检，存在个别故障件不能检出的可能。出厂前的100%整体调试中，因气动控制单元的额定调整压力为700kPa，因此检验项目仅设置了700kPa下的保压测试。而这两只阀在700kPa下检测又是合格的，因此出现了误判。后续，四方厂拟在出厂检验时增加出口压力调至800kPa的检验项目。

（二）空压机最小压力阀漏风

背景：2017年10月12日在车辆测试过程中发现第21列车一台风源装置（机器序列号WCF739972）在停机后干燥器排污口存在压缩空气泄露、并伴有轻微气流声。保压试验结果显示从管路压力900kPa开始3min压力降10kPa，随后30min压力降100kPa。

故障排查：四方厂立即组织售后工程师对现场进行调查，对机器状态进行确认。

1压缩机起动正常

2总风管网内的压力建立正常，管路压力达到900kPa后压缩机停止运行

3压缩机停止运行后，在干燥器反吹转接壳体及排污孔附近发现气流。

原因分析：结合以上确认点判断为干燥器自然泄露，总风管网内压力降主要是最小压力阀（MPV阀）止回效果不良所致，对MPV阀进行更换后保压试验结果为5min压力降4kPa。

处理措施：

（1）最小压力阀发生故障后，四方厂欧洲工厂建议对此阀进行产品升级，以消除其止回效果不良的情况。

（2）升级后的最小压力阀与已装车的最小压力阀外形以及接口一致，可以替换。

（3）第21列车的WCF739972号风源装置的最小压力阀已经升级，升级后的最小压力阀止回效果良好，压缩空气不再回流。

（4）四方厂现已从欧洲工厂发来12套风源升级所需的最小压力阀，并可以按照我们的要求进行安装，每台更换时间约为40分钟。

（5）后续四方厂保证将在风源例行试验中添加对最小压力阀的性能检测，确保后续供货产品不再发生此类问题。

结论

对于各类管接头，卡套式管接头由于现在的轨道交通对其都采用卡套预装机进行预装，按标准正确操作的情况下，卡套与钢管之间的咬合有所保证，从车辆在线上的运行情况来看，FB0管接头由于管卡松脱、安装不当等方面的原因导致管接头被冲脱的危险性较大，而卡套式管接头防冲脱、防振动、抵抗外力的性能相比FB0管接头较好，而胶连接式管接头虽然在特殊情况下会采用，但对密封胶的抗腐蚀、抗氧化和防振动能力依赖程度过高，所以建议优先选用卡套式管接头。而针对各种设备的漏风，其原因主要是各种设备零部件的装配工艺、出厂试验和本身质量的问题，所以在选用设备时要针对各种易漏风部件进行严格地把控和监管。

参考文献

[1]张娟,温建军,段继超.机车制动系统管接头松脱、泄漏现象的分析及改进[J].电力机车与城轨车辆,2006(4).

[2]赵宝春.铁路货车用压紧式管接头组装机[J].机车车辆工艺,2009(5).

[3]严隽.车辆工程[M].北京:中国铁道出版社,1999(10).