

doi:10.3969/j.issn.1672-6073.2016.05.022

# 轨道交通共用试车线 信号系统工程设计方案

刘伟兵

(北京城建设计发展集团股份有限公司 北京 100037)

**摘 要** 鉴于国内轨道交通的建设方式,可根据规划及实施情况考虑共用试车线或部分试车功能,这样既减少试车线的重复建设,又可节约投资。以青岛地铁1、3号线共用试车线为例,首先对试车线功能及信号系统车载设备对试车线的需求进行说明,其次对试车线共用方案按信号系统是否为同一供货商分别进行分析,提出了共用试车线时信号系统室内、室外配置方案,并对试车线共用时可能存在的线路数据、维护管理、界面统一、接口设计、电源及互扰等问题提出解决方案。

**关键词** 轨道交通;试车线;工程设计;系统配置

**中图分类号** U231;F530.7 **文献标志码** A

**文章编号** 1672-6073(2016)05-0107-04

目前国内城市轨道交通建设蓬勃开展,有的线路采用分期、分段开通方式,部分线路出现了因分段开通或受其他因素限制,在开通初期不具备试车线或试车线长度不足的情况。随着信号系统需求的规范化、统一化,新建线路基本采用CBTC(基于无线通信的列车自动控制)信号系统,因此,可根据规划及实施情况考虑试车线多线共用或部分试车功能共用,这样既减少试车线的重复建设,也可节约投资。笔者以青岛地铁1、3号线为例,两条线路均采用较先进的CBTC信号系统,并选用相同车辆型式(6B、80 km/h),对两条线信号系统共用试车线的实施方案进行分析。

## 1 试车线功能

当需要在试车线进行试车时,试车线控制室值班

员发出请求,信号楼内车辆段值班员在对试车线完成必要的联锁控制(道岔锁于定位、调车信号机开放)后,将控制权交由试车线控制室。试车线正常使用时不会对车辆段的操作和控制产生影响。试车线设备可通过安全型继电器或网络与车辆段计算机联锁设备安全、可靠地接口。

根据城市轨道交通系统车辆运营维护的相关规定和要求,对所有新装车载信号设备的车辆或经过定修、大架修后的车辆,均需进行车载设备的静态、动态测试,以验证安装是否正确,与车辆控制系统的接口性能是否符合设计要求,对车辆的控制精度是否满足上线运营要求。检验合格后车辆才能在正线运行。因此,试车线室内外均采用与正线相同的设备,设备布置也尽可能与正线保持一致。

## 2 信号系统车载设备对试车线的需求

对信号系统车载设备的动、静测试场景进行分析,可知试车线需要满足如下要求:

- 1) 试车线应能模拟列车站台作业、列车区间运行、列车折返作业等场景。因此,试车线的长度应能满足至少两个站台、一个正线区间、一段折返路径的要求;
- 2) 试车线应能满足列车初始化及列车测试精度要求。因此,试车线应设置在平直线路,不宜设置弯道及坡道;
- 3) 列车在试车线上能准确地测试出车辆的牵引制动性能及参数,试车线应能满足列车在各种速度下的启动、制动、紧急制动的需求。

## 3 试车线共用方案

为达到资源合理利用、节约投资的目的,满足1号线试车线能够支撑两条线的试车需求,以下分别按两

收稿日期: 2015-09-22 修回日期: 2016-04-18

作者简介: 刘伟兵,男,本科,工程师,从事城市轨道交通设计工作,  
273989835@qq.com

条线信号系统是否为同一供货商、信号设备是否共用进行阐述。

### 3.1 两线信号系统为同一供货商

#### 3.1.1 试车线信号系统配置方案

若1、3号线供货商相同,则试车线的相关室内、室外设备不需要重新布置,由于3号线的建设及开通时序均早于1号线,因此共用试车线时,1号线可完全利用3号线既有设备。

3号线试车线配置长度满足至少两个站台、一个正线区间、一段折返径路的要求,建议设置3座模拟车站(即虚拟站台1、虚拟站台2、虚拟站台3),按“三站两区间+站后无人自动折返”功能进行系统配置。试车线平面如图1所示。



图1 试车线平面

#### 3.1.2 存在的问题及解决方案

##### 1) 试车线车载数据。

若1号线自身没有试车线,共用3号线试车线时,1号线车载设备需配置两套试车线车载数据,1号线车辆在试车时应根据试车地点更换相应的车载数据。

##### 2) 共用设备的维护管理。

1、3号线试车线共用室内外的信号设备时,若1号线信号工作人员在试车线进行试车时,需对3号线试车线的信号设备进行操控,造成两条线工作人员在管理、维护责任方面划分不明确。因此,建议采用先建线路进行维修的原则。

### 3.2 两线信号系统为不同供货商

#### 3.2.1 试车线信号设备组成

##### 1) 室内设备配置。

室内设备(联锁机柜、ATP/ATO 机柜、计轴机柜等)是信号系统的核心设备,由于不同系统间存在结构差异及接口不兼容等因素,应按照各线正线配置原则单独配置;使用电源设备时,需要对开关、面板按钮等器件进行操作后才能正常开机,作为可共用的电源设备,由于1、3号线系统结构差异,对电源设备的供电需求不同,同时考虑到1、3号线可能分属不同运营公司,且各线人员不能对其他线路设备进行操作的情况,因此,电源设备应分开设置。

##### 2) 室外设备配置。

信号机:信号机室外电路完全一致,因此室外列车信号机及线路尽头的阻挡信号机可共用。为避免其中一条线试车时点灯电压干扰另一条线的维修,需在选通分线柜内设置三通开关,实现对每条线点灯电压进行必要的隔离。信号机室外电缆经三通开关隔离后,引至各线分线柜。

室外计轴:考虑到不同供货商采用计轴设备的型号不同以及工作频率的差异,室外计轴磁头由各线单独设置。同时,考虑到不同计轴之间的干扰及安装范围的要求,两条线室外计轴磁头分别安装在与信号机同坐标处的钢轨两侧。

应答器:由于目前3号线供货商为西门子,其所提供的应答器为欧标应答器。因此1号线应答器的设置应根据其供货商提供的应答器来确定。若1号线供货商提供的为欧标应答器,其报文结构及相关参数遵循欧洲标准,1、3号线应答器按互通考虑,1号线不需另行设置应答器;若1号线供货商提供的为美标应答器,考虑到应答器类型差异,1、3号线的应答器需各线单独设置。

无线通信设备:考虑到各供货商采用无线通信设备传输媒介的不同(波导管、漏缆及无线AP)等因素,1、3号线无线通信设备需各线单独设置。

虚拟站台设置:①1、3号线试车线共用1号线现有虚拟站台。站台处设置的固定应答器作为列车站台精确停车的重要设备,其数量较多,且设置位置较为严格,因此虚拟站台处存在固定应答器安装位置冲突的可能。为了避免冲突,可将虚拟站台位置进行适当调整,使两条线的虚拟站台位置不完全重合,可变应答器亦可以通过以上调整避免安装上的冲突。1、3号线试车线平面如图2所示。②1、3号线试车线单独设置虚拟站台。1、3号线试车线虚拟站台各自错开设置,每条线设置单独的实体信号机,如1号线在联锁及点式模式下试车(3号线上信号机处于关闭状态),则存在在本

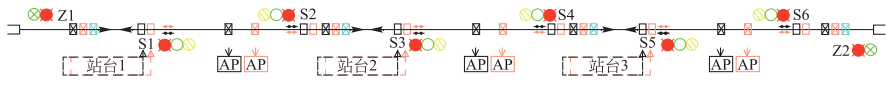


图2 1、3号线试车线平面

线两架同向相邻试车信号机处于开放状态的情况,这样在这两列开放信号机之间不属于本系统的信号机,且处于灭灯状态,容易对驾驶员造成不必要的干扰,因此

1、3 号线试车线单独设置虚拟站台时,应设置为虚拟信号机,其他轨旁设备按正线设备原则统一安装。

若采用虚拟信号机,在降级模式下试车会对司机造成困扰。因此,建议采用 1、3 号线试车线共用 1 号线现有虚拟站台方案。

### 3.2.2 存在的问题及解决方案

通过分析上述两种方案,存在的问题或难点及解决方案如下。

1) 在试车线试车时,车辆段侧联锁界面显示的统一。若两条线供货商不同,且系统存在轨道区段的数量及长度的差异,会出现车辆段侧联锁界面与 1 号线试车线显示不一致的情况。为使两条线试车时车辆段侧显示界面一致,车辆段侧仅显示车辆段设置的计轴区段(位于试车线上道岔前后的调车信号机处)占用出清情况及其控制的调车信号机状态。

2) 试车线信号设备与车辆段信号设备站联接口设计。由于 1、3 号线试车线联锁设备与车辆段联锁设备均存在接口,以试车线联锁设备是否与车辆段联锁设备一致进行说明。

若 1、3 号线试车线联锁设备与车辆段联锁设备一致,则其接口均可采用网络方式;若 1、3 号线中有一条线的试车线联锁设备与车辆段联锁设备一致,则一致的试车线联锁设备接口采用网络方式,另一条线采用继电条件接口;若 1、3 号线试车线联锁设备与车辆段联锁设备均不一致,则其接口均采用继电条件方式。

由于两套试车线联锁设备与车辆段联锁设备均存在接口,而每条线的防雷分线柜均单独设置,为了使两条线的接口彼此独立,实现对试车线与车辆段安全控制权的转换和进路的安全控制,需在 1、3 号线试车线分线柜至室外设备侧设置单独的选通分线柜,且选通分线柜内设三通开关,实现对每条线接口的单独选通,在选通时对另一条线路进行隔离安全控制。三通开关平时处于断路状态,对 1、3 号线进行隔离。

3) 合用信号设备室时的电源方案。两条线共用试车线信号设备室,考虑各线信号工作人员彼此不对对方线路信号设备进行操控,有 2 种方案。

方案 1:动力照明专业仅提供一组两路独立三相五线制交流电源至切换箱,通过操作切换箱对 1、3 号线的信号系统进行供电。实现某一线路信号设备得电工作的同时,切断另外一路信号设备的供电电源。需要注意的是,动力照明专业所提供的三相五线制电源容量均应满足两套设备单独运行时电源容量需求。

方案 2:动力照明专业提供两组两路独立三相五线制交流电源并分别设置配电盘,供两条线使用,每条线路使用 1 组独立电源。

综上所述,从资源合理利用、节约投资的角度分析,建议采用方案 1。

4) 试车线信号设备间的防干扰问题。1、3 号线共用试车线时,除信号机外,其他室外设备间的相互干扰情况分析如下:首先,两条线路在试车时仅有 1 套设备上电,无线通信设备与计轴设备不存在相互干扰问题;其次,目前采用的 CBTC 信号系统的工作方式为,车载信号系统读取应答器 ID 后,需要与车载电子地图进行比对,没有对应 ID 的应答器将会被系统忽略。根据工程特点,两条线的应答器可以通过分配避让 ID 号的方式进行数据处理,使某一条线上的 ID 均不会在其他两条线上使用。通过此种方法就可以解决两条线路应答器设备读取的干扰问题。

## 4 结语

综上所述,在两线共用试车线时,建议采用共用虚拟站台方案,同时应根据线路的实际情况(如供货商是否相同,提供设备是否一致等)合理选择相应的方案,规避设备串电、设备间相互干扰等问题。

### 参考文献

- [1] 地铁设计规范 GB 50157—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [2] 林瑜筠.城市轨道交通信号[M]. 北京:中国铁道出版社,2008.
- [3] 何文卿.6502 电气集中电路[M]. 北京:中国铁道出版社,2007.
- [4] 赵志熙.车站信号控制系统[M]. 北京:中国铁道出版社,2006.
- [5] 姜磊.北京地铁 1 号线四惠试车线多线共用解决方案[J].铁路通信信号工程技术,2014(5):55-56.
- [6] 张兵兵,范多旺,刘圣革.北京地铁大兴线试车线信号系统分析[J].城市轨道交通研究,2014(5):67-69.
- [7] 张雄,林剑虹.轮地铁车辆段试车线的功能及设计要求[J].铁道工程学报,2008(6):101.
- [8] 青岛地铁集团有限公司.青岛市地铁 1 号线工程初步设计第 8 篇弱电系统 第 2 册信号系统[G]. 青岛,2015:39.
- [9] 青岛地铁集团有限公司.青岛市地铁 2 号线一期工程信号系统采购项目用户需求书(二)专用技术要求[G]. 青岛,2015:186.

(编辑:王艳菊)



# Analysis of Signaling System Engineering Design Scheme for Shared Rail Transit Test Line

Liu Weibing

(Beijing Urban Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing 100037)

**Abstract:** At present, in view of the construction modes of rail transportation in our country, it is considered to be feasible to share the test line or its partial functions based on transportation planning and implementation. Not only will it reduce redundant constructions of the test line, but also the investment can be saved. The shared test line for Line 1 and Line 3 in Qingdao Metro is taken as a case study. Firstly, functions and demands of the test line are introduced. Secondly, under the precondition of meeting functions and demands, whether the signaling system comes from the same supplier is analyzed. Finally, the configuration methods of the indoor and outdoor signaling system for sharing the test line are proposed, and some solutions to the problems of line datum, maintenance and management, unified interface, interface design and power supply scheme with the shared test line are presented.

**Key words:** rail transportation; test line; engineering design; configuration scheme

(上接第 103 页)

### 参考文献

[1] 陈海辉,曾莹莹. 地铁屏蔽门环控系统的经济分析[J]. 华南大学学报:理工版,2003,17(4):33-37.

[2] 李国庆. 用于地铁的可调通风型站台门系统综合技术研究[D]. 天津:天津大学,2012.

[3] 地铁设计规范:GB 50157—2013[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2014.

[4] 朱颖心,秦绪忠,江亿. 站台屏蔽门在地铁热环境控制中的经济性分析[J]. 建筑科学,1997(4):42-46.

[5] 李国庆. 城市轨道交通通风空调多功能设备集成系统[J]. 暖通空调,2009,39(5):31-32.

[6] 朱培根,朱颖心,李晓峰. 地铁环控模拟与分析[J]. 地下空间,2004,24(2):161-165.

[7] 朱培根,朱颖心,李晓峰. 地铁通风与热模拟方案及其分析[J]. 流体机械,2004,32(11):39-42.

[8] 董书芸. 北方城市地铁活塞风对地铁环境的影响规律及其有效利用[D]. 天津:天津大学,2008.

[9] 由世俊,刘迅雷,张欢. 北方城市地铁站台屏蔽门系统节能分析[C]//全国暖通空调制冷 2008 年学术年会资料集,北京:2008:42-46.

[10] 王春,冯炼,刘应清. 成都地铁环控设计中系统模式比选[J]. 中国铁道科学,2005,26(1):67-72.

(编辑:王艳菊)

# Research on Adjustable Ventilation Platform Door System in Jinan Rail Transit

Wang Guofu<sup>1,2</sup> Liu Haidong<sup>2</sup> Pan Lei<sup>2</sup>

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590;  
2. Jinan Rail Transit Group Co., Ltd., Jinan 250101)

**Abstract:** Considering some important factors such as meteorological phenomena, mode of operation, and volume of passenger flow, applicability study on adjustable ventilation platform doors system in Jinan rail transit was studied. Taking R1 of Jinan urban rail transit as a case, the adjustable ventilation platform doors system was analyzed by using simulation software STESS to simulate the thermal environment of subway. By using annual value method, this paper analyzes the economic function of adjustable ventilation platform doors system, platform screen door system, etc. The results show that, the adjustable ventilation platform door system can meet the subway design specifications and become more energy efficient, and the sustainable development of urban rail transit can be realized.

**Key words:** urban rail transit; adjustable ventilation platform doors system; ventilation and air conditioning; simulation; techno-economic analysis

## 中国最先进高寒地铁列车“小雪豹”在长春下线

国内最先进高寒地铁列车,长春历史上的首列地铁列车长春地铁1号线“小雪豹”,近日在中车长客股份公司下线。列车采用B型铝合金车体,四动两拖六辆编组,最高运营速度80 km/h。每列车216个座位,最多可容纳1 888人乘坐。列车应用惰性气体、高分子材料及隔热结构设计,可以在零下35℃低温条件下正常运营,是国内最先进的高寒地铁列车。列车还采用长客自主研发的高性能转向架,采用标准化、模块化设计,互换性高,维修性能好,另外还安装了先进的轨道车辆控制系统,集列车监视、诊断和控制功能于一体,具有耐高寒、使用寿命长、可靠性高等优点。

摘编自 <http://rail.ally.net.cn/2016-08-08>

110 URBAN RAPID RAIL TRANSIT