

上海城市轨道交通广播系统和乘客 信息系统规划研究

杜琦骏

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海//工程师)

摘 要 简要介绍了上海城市轨道交通线网中广播系统和乘客信息系统的现状,简述了这 2 个系统在长期维护过程中面临的维修、维护困境。提出新建城市轨道交通音视频统一的信息服务系统,将广播系统、乘客信息系统融合优化为具备信息播报内容、信息播报操作、协同联动等功能的信息服务一体化的新系统。为了进一步推进音视频统一信息系统建设,提出了可采取的相关对策和措施。

关键词 城市轨道交通;广播系统;乘客信息系统;大修改造规划;音视频统一信息服务系统

中图分类号 U231.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2021.11.016

Research on Planning of Shanghai Urban Rail Transit Broadcasting System and Passenger Information System

DU Qijun

Abstract The current status of broadcasting system and passenger information system in Shanghai urban rail transit line network is briefly introduced, and the maintenance difficulties faced by these two systems in the long-term maintenance process are briefly described. A new unified information service system for audio and video of urban rail transit is proposed, which integrates and optimizes the broadcasting system and passenger information system into a new information service integrated system of information broadcasting content, information broadcasting operation and linkage function. In order to further promote the construction of audio and video unified information system, the relevant strategies and measures that can be taken are put forward.

Key words urban rail transit; broadcasting system; passenger information system; overhaul and reconstruction planning; audio and video unified information service system

Author's address Telecom & Signaling Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China

外,还逐步成为承载着信息、广告、通信、娱乐等多种服务内容的新型城市活动空间。作为运营方与乘客之间及时沟通的主要桥梁与枢纽,广播系统和乘客信息系统秉持着以乘客为导向、以人为中心的服务模式和核心思想。

本文结合以往广播和乘客信息系统的维护经验和目前遇到的难点,提出具体的对策与可实施方案,提出建立音视频统一的信息服务系统。

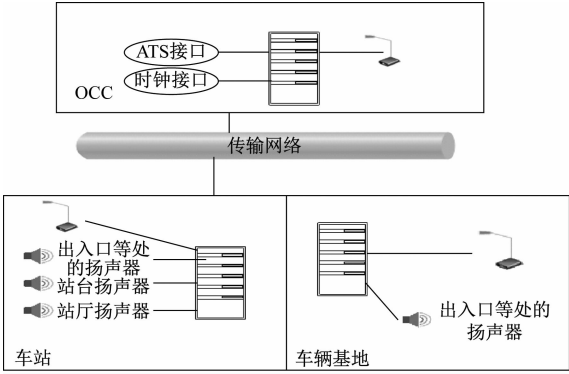
1 研究背景

1.1 广播系统的现状

广播系统是专用通信的重要子系统,为城市轨道交通乘客提供语音信息服务。广播系统可通过自动广播的形式向站台乘客提供与列车进站相关的语音信息,也可以人工广播的形式在所选择的广播区域内播放相关的语音信息。在火灾等紧急情况下,广播系统在接收到 FAS(火灾报警系统)的联动触发信号后,向车站全区域播放消防撤离的紧急语音信息。

目前,由上海地铁维护保障有限公司通号分公司负责运维的广播系统设备共计 408 套,包括中央控制器 399 台、广播控制盒 430 台、功率放大器 3 501 台。这些设备主要来自 3 个品牌,分别为上海地铁电子科技有限公司、上海神剑铁路通信信号有限公司和天津市北海通信技术有限公司,其中,采用上海神剑的广播系统比重最大。在上海城市轨道交通线网中,除了 1 号线和 5 号线采用上海地铁电子科技有限公司的广播系统、11 号线和 17 号线采用天津市北海通信技术有限公司的广播系统外,其余线路均采用了上海神剑铁路通信信号有限公司的广播系统。上海城市轨道交通广播系统的既有框架如图 1 所示。

当前,城市轨道交通除了作为公共交通工具之



注:ATS——列车自动监控;OCC——运营控制中心。

图 1 上海城市轨道交通广播系统设备系统既有框架示意图
Fig. 1 Diagram of equipment system existing framework of Shanghai urban rail transit public address system

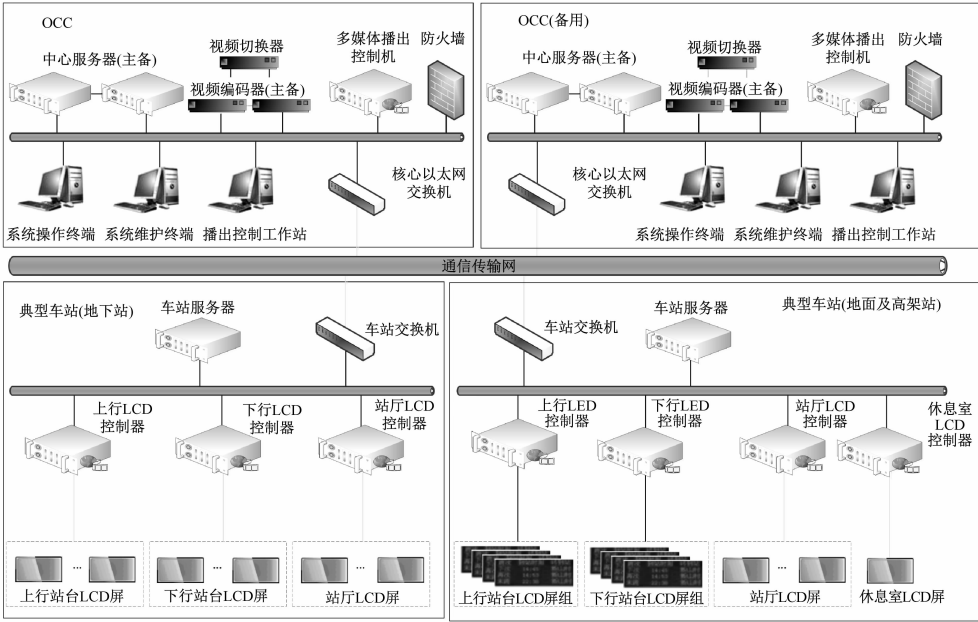
目前上海城市轨道交通线网中,除了 1 号线、5 号线、15 号线、18 号线外,其余线路的广播系统都已经到了大修年限和即将达到大修年限。

1.2 PIS(乘客信息系统)的现状

PIS 是依托多媒体网络技术,以计算机系统为核心,以车站站台、站厅及出入口显示终端为媒介,

向乘客提供信息服务的系统。PIS 向乘客提供的信息主要包括当前北京时间、列车到发时间、列车时刻表、列车目的地、广告、应急信息等。

目前由上海地铁维护保障有限公司通号分公司负责运维的乘客信息系统设备包括播放控制器 939 台、接收器 4 566 台、终端显示屏 4 702 台。全网络的乘客信息系统设备共采用了 6 家供应商的设备,其中:1 号线及 2 号线的淞虹路站—龙阳路站区段采用的是上海地铁电子科技有限公司的设备;3 号线、4 号线采用的是上海电科智能系统股份有限公司的设备;5 号线、12 号线、17 号线及 2 号线的唐镇站—浦东国际机场站区段采用的是上海鸣啸信息科技股份有限公司的设备;6 号线、8 号线、9 号线、13 号线、16 号线采用的是中国华信邮电科技有限公司的设备;7 号线、11 号线采用的是北京冠华天视数码科技有限公司的设备;2 号线的徐泾东站—虹桥 2 号航站楼站区段和张江高科站—广兰路站区段采用的是上海聚群软件开发有限公司的设备。上海城市轨道交通乘客信息系统的既有框架如图 2 所示。



图例 —— 光纤 —— 以太网线

注:LCD——液晶显示器;LED——发光二极管显示屏。

图 2 上海城市轨道交通 PIS 设备系统既有框架示意图

Fig. 2 Diagram of equipment system existing framework of Shanghai urban rail transit passenger information system

目前全网络除了 1 号线、5 号线、15 号线、18 号线及 2 号线的淞虹路站—龙阳路站区段外,其余线路的 PIS 都处于已经到了大修年限和即将达到大修年限的情况。

2 当前所存在的问题与困境

2.1 广播系统和 PIS 间的关联度低

上海城市轨道交通线网中,除了 1 号线、15 号

线、18 号线外,其他线路的广播系统与乘客信息系统均未实现真正意义上的融合。这些线路的乘客信息系统与广播系统除了都接收 ATS(列车自动监控)的列车到站和预到站信息外,几乎是两套互不相关的系统。乘客信息系统与广播系统缺少统一管理,信息存在安全隐患,仅仅通过目前采用的人员管理、密码设置、硬件升级等方法进行整改与完善,已不能满足日益提高标准的信息安全等级保护测评要求。

2.2 广播系统和 PIS 难以满足日常运维的要求

随着城市轨道交通线网运营要求的不断提高和列车运行方式的不断调整,对广播和乘客信息系统的显示和同步等要求也越来越高,对设备维护程度的考验也相应提高。而原本软件和程序所具有的局限性在一定程度上限制了设备运维的方式,运维人员难以通过简单修改部分变量的方式来满足新的要求和新的模式。

2.3 广播系统与 PIS 的兼容度低

由于上海城市轨道交通很多线路都是分阶段招标建设,造成全线网内广播系统与 PIS 的供应商繁杂,相互之间的制式和设备各不相同。随着技术的不断发展,广播和乘客信息的设备不断更新换代,产生了如乘客信息屏幕终端、接收发器、广播控制盒、语音播放器、音频处理器、车站控制器等大量硬件设备接口不统一,多条线路间的设备无法通用等问题,更有甚者同线路同厂家在不同时间段、不同型号间的设备也无法兼容使用。如表 1 所示,本文以乘客信息系统的接收发器为例,对设备间无法通用的情况进行说明。

表 1 上海城市轨道交通线网 PIS 的接收发器制式列表
Tab.1 List of receiver transmitter system of Shanghai urban rail transit line network passenger information system

接口方案	采用该接口方案的线路/区段
VGA(视频图形阵列)	2 号线西西延伸段(虹桥 2 号航站楼站—徐泾东站)、2 号线东延伸段(张江高科站—浦东国际机场站)、3 号线、4 号线、6 号线、8 号线、9 号线的一期和二期工程(松江新城站—杨高中路站)
HDMI(高清多媒体接口)	9 号线三期南延伸段(松江南站站—松江体育中心站)、12 号线、13 号线、16 号线
BNC(刺刀螺母连接器)同轴电缆	7 号线、11 号线
光纤	1 号线、2 号线一期及西延伸段(龙阳路站—淞虹路站)、5 号线、9 号线三期东延伸段(芳甸路站—曹路站)、17 号线

如图 3 所示,从 2020 年 PIS 设备返修的统计数据看,接收发器的送修占比为 35.12%,在乘客信息系统返修件中占比最高。其主要原因是接收发器属于有源设备,长期处于室外环境下日不间断运行,在超期服役后其设备性能严重下降,而接收发器的制式种类多、更新换代快,且相互间不通用,从而导致返修率偏高。此外,PIS 显示终端的返修占比约为 34.03%,也是设备维修的重要组成部分。由于 LCD 终端整体体积较大,且若将 LCD 作为备件,长时间不开机,反而会导致设备无法使用,所以 LCD 的备件相对较少。一旦遇上寒暑恶劣天气,容易造成 LCD 返修件供不应求的困境。

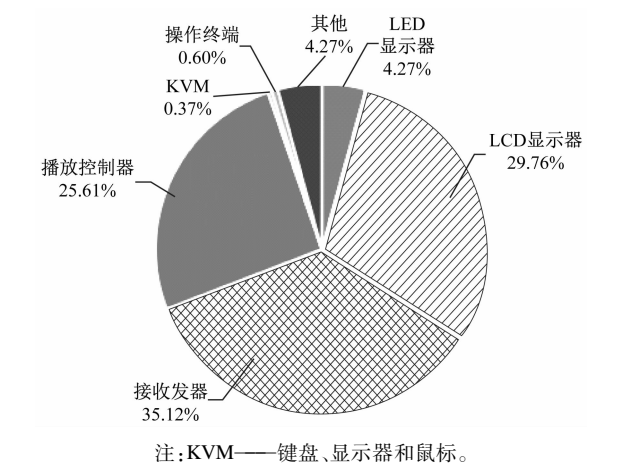


图 3 上海城市轨道交通 PIS 设备返修率统计(2020 年)
Fig.3 Statistics of repair proportion of passenger information system equipment in Shanghai urban rail transit (2020)

2.4 部分换乘站广播系统的音效不佳

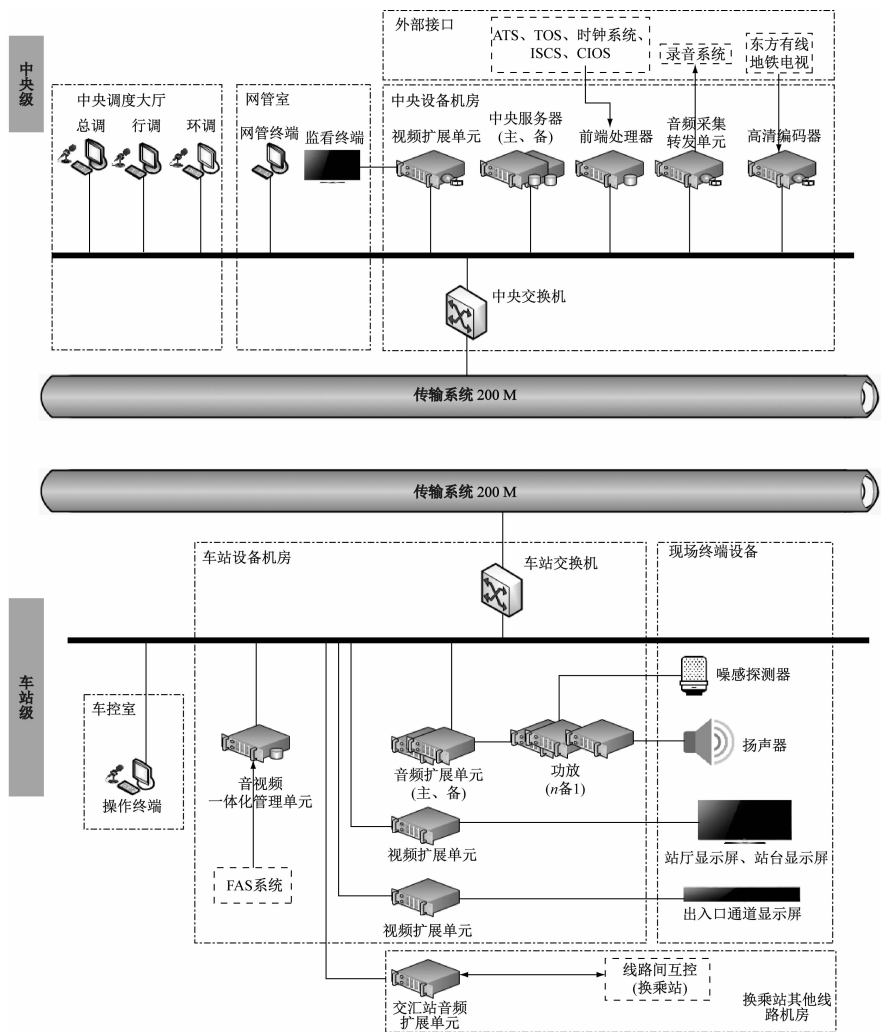
近年来公众和现场运营人员对城市轨道交通车站内广播的依赖性越来越大。车站通过语音对站内的客流进行指挥与引导,特别是在火灾、地震等紧急情况及球赛、展会等大型活动时,更需要通过现场广播设备来配合现场应急预案,加强对人员的疏导。但是,由于现场设施设备环境的局限性,部分换乘站点换乘大厅的音质差、音量不均匀,加上外界周边的干扰源太多,导致了现场的广播音效达不到预期的效果。

3 新建城市轨道交通音视频统一信息服务系统

目前上海城市轨道交通线网中,除了 1 号线、15 号线、18 号线外,其余线路的广播系统、PIS 设备均

处于独立设置的状态,不能适应上海城市轨道交通超大规模网络化运营管理的要求。按照上海申通地铁集团有限公司发布的沪地铁[2018]379号《PA/PIS 音视频统一信息服务系统建设指导意见》的文件要求,自2019年起,在上海城市轨道交通的通信系统大修改造中,都要把广播系统、PIS 融合成

一个新的系统,并同时改制或定制与新系统相匹配的设备硬件。在实现并优化广播系统、PIS 固有功能的前提下,凸显融合后新系统的特有功能,以真正形成信息播报内容统一、信息播报操作统一、联动功能统一的信息服务一体化系统。融合后新系统的框架图如图4所示。



注:TOS——三色运营状态;ISCS——综合监控系统;CIOS——中央一体化操作系统。

图4 PA/PIS 音视频统一信息服务系统的架构示意图

Fig.4 Framework diagram of PA/PIS audio and video unified information service system

4 具体的对策与方案分析

音视频统一信息系统可实现获取列车到站的音视频信息,统一、协调地同时提供语音、文字、图片等引导信息,并保障广播系统与PIS发布信息的一致性,以提高运营管控效率,满足乘客从多方位获得统一信息的需求。此外,音视频统一信息系统可以保证直接获取并处理来自FAS系统的联动触发信号,减少时延,并以音频、视频统一的效果向车

站相关区域播报紧急信息。本文对推进音视频统一信息系统建设所采取的相关对策和措施进行重点阐述。

4.1 提高设备集成度

对广播系统与PIS进行融合和优化,设备需要定制或改制。因融合后的新系统集成度大为提高,设备数量将有较大幅度减少,这也有利于改善目前机房空间狭小、散热不畅的现状。同时,2个系统深度集成后,设备维护的效率可有较大提升,更便于

运营管理及设备维护的管控,进而提升运营服务的效率和质量。广播系统与 PIS 可共用的设备主要包括:

1) OCC 机房内设置统一的中央级媒体服务器。该服务器可管理全线所有的信息管理单元,并负责指令下发及信息采集。

2) OCC 机房内设置统一的前端处理器。该处理器可管理所有外部接口,如 TOS、ATS、时钟、ISCS 和 CIOS 等,并将信息转换后发送至中央级媒体服务器。

3) OCC 应向音视频统一信息系统提供信号 ATS 信息,以实现无人干预的列车进站和到站全自动广播,以及发布列车进站和到站的时刻信息、当前班次和未来班次的信息等。乘客信息系统的终端显示屏所显示的内容与广播内容一致。

4) OCC 与各车站设置统一的交换机。该交换机可同时承担原有广播系统与乘客信息系统的传输需求,不再单独设置交换机。

4.2 统一线网级的音视频统一信息系统对外接口

目前乘客信息、广播系统都是线路级设备,缺少线网级的音视频统一系统对外接口。在后续的维护管理中,应制定统一的音视频统一信息系统对外接口标准。该标准可基于以下需求和设想进行制定。

1) 可以统一部署防病毒软件,终端防病毒系统应由线网管理中心(一级中心)、线路管理中心(二级中心)和客户端 3 部分组成,并形成完整、健全的信息安全体系。

2) 统一全网络级音视频统一信息系统对外接口。主要要求包括:与 N-PIS(网络化 PIS)侧对接,保障 N-PIS 与音视频统一信息系统的界面清晰;与东方有线或爱奇艺自媒体对接,以节省各线路机顶盒或多媒体控制器成本,广告等信息通过音视频统一信息系统对外接口统一下发;与上海城市轨道交通智能运维系统平台统一对接,以避免重复的链路资源浪费;与 ATS 前置机统一接口,以实现多条线路客流拥挤度可以在部分重点车站统一显示。

3) 在既有城市轨道交通线路通信大修项目招标时,定性要求各线路的音视频统一信息系统的接口统型,并与线网音视频统一信息系统外部接口的对接方式保持一致。通过线网级的统一接口对各线路中央侧设备的软件制式、操作界面、接口协议及驱动等进行限制,逐步实现全网车站整体系统设

备的模块化,使不同车站的车站级设备可以整体互换。

4.3 提高乘客信息数据的时效性

上海城市轨道交通线网中单线开行的交路日趋复杂,每年会有多条运营线路需要调整列车运行图,而每次运营调整都会涉及对乘客信息软件的修改。为了保障更快速、更准确地为乘客提供信息,在未来的乘客信息和广播系统改造过程中可以按照以下 2 种方案,优化 PIS 倒计时准确性和软件显示灵活性。

1) 将乘客信息和广播系统的改造时间与信号系统大修节点重合,进一步完善 ATS 与音视频统一信息系统的接口规定,使音视频统一信息系统能自动适应临时改变的运营模式和生产需求(如首末班车在方向和时间上的调整),并自动匹配当前运营模式,播放相应的音视频信息。同时,应协调信号 ATS 在信号大修改造中在线路区间内多增加 1 次列车到站时刻的信息更新。例如在列车进站前的区段新增 1 根触发轨,当列车占用此轨道区段时,ATS 将以 ATO(列车自动运行)模式计算列车运行至下一站的时间,以此计算结果更新预计到站的时刻信息,并将到站信息输出给通信 PIS,进一步提高 PIS 倒计时的精确度。

2) 提高软件操作的便捷性。在 ATS 侧接口协议问题无法自动调整的情况下,PIS 侧软件应具备简便、快捷的修改方式,所有的修改值皆为变量,调整时只需修改变量,并不涉及对软件、程序、板式等的修改。

4.4 统一通用设备的型号

4.4.1 乘客信息显示终端统型方案

乘客信息系统采用光纤直接接入终端屏幕是未来的技术趋势,模拟信号输出接口解决方案已经停产、淘汰。为了保障屏幕在不同线路之间的通用性,应统一乘客信息系统屏幕终端的接口标准,做到系统备件通用化,实现全线网兼容。在未来的信号大修改造中,需统一招标标准,要求屏幕支持光纤进屏形式,同时支持其他多种接口输入,部分要求可参照如下所示:

1) 视频扩展单元(适用于 LCD)至少需要具有 8 路单模单芯光信号输出。

2) 视频扩展单元(适用于 LED)至少需要具有 2 路单模单芯光信号输出。

3) LCD 显示屏输入端口应同时支持电源、

VGA、HDMI、音频输入、RS 232 等接口。

4.4.2 广播操作终端统型方案

基于目前换乘站的换乘通道存在广播互控的需求,需要对广播操作终端设备进行统型,提出如下 2 种设想:

1) 应满足数字语音控制盒在换乘站内实现对多条线路同时控制的要求。对于已有接口通信协议的厂家,在将这些协议收集完毕后,应整理形成一套标准的、规范的、拥有知识产权的广播协议。该协议不仅能够与现有厂家产品互联互通,达到广播互控的目的,而且在将来与第三方系统集成时,仅需要第三方遵循该协议即可。

2) 在后期的新线建设和既有线广播系统改造过程中,应在与该线路有换乘的交汇车站通信机房内配备 1 台音频接口单元,音频接口单元的数量由该换乘站交汇线路的数量决定,并采用网络接口形式。对于无法提供网络通信协议而仅提供干接点和模拟音频接口的厂商,可以开发 1 款城市轨道交通专用的网络通信接口机,要求各供应商的广播系统接入该网络通信接口机,以达到互控的目的。

4.5 针对特殊场景的定制化设计

随着上海城市轨道交通线网的持续扩充,线间换乘的情况越来越复杂,所承载的广播业务需求也越加多样性、多元化。部分站点的环境、结构复杂,外部干扰源多,应针对这些特殊场景需要进行音频定制化设计,以满足相应的声场测试要求。以背景噪声干扰为例,噪声控制的相关规定为:换乘站换

乘通道、大厅内非高峰时段的噪声控制值为 50 ~ 60 dB(A),高峰时段的噪声控制值为 70 ~ 80 dB(A)。这就要求换乘站区域的广播系统应具备的最大声压级达到 95 dB 及以上,以满足信噪比达到 15 dB 的要求,确保语音扩声清晰。

5 结语

音视频统一信息系统可确保实时信息接收、应急指挥、应急疏散、大客流乘客疏导等功能,既可提高服务质量和效率,又可降低大修改造项目的建设成本。本文对音视频统一信息系统建设作长远的通盘考虑,统一了其对外接口和通用件接口的型号,有效规避了既有乘客信息系统和广播系统在以往维护过程中遇到的问题和痛点。此外,通过探索自主化软件的开发可实施性,争取打造具有上海城市轨道交通特色和专利的软件驱动池,做到任何一家供应商的设备如需上线,必须适配并选用池中的音视频统一信息系统软件与驱动,达到全网统筹化、站点模块化的目的。

参考文献

- [1] 袁志骞.大规模网络化运营下城市轨道交通通信系统设备的运营和维护[J].城市轨道交通研究,2020(增刊2):43.
YUAN Zhiqian. Operation and maintenance of urban rail transit communication system under large-scale network operation[J]. Urban Mass Transit,2020(S2):43.

(收稿日期:2021-04-27)

上海城市轨道交通“基于信标的次级定位”技术方案通过专家评审

目前的 CBTC(基于通信的列车控制)系统主要通过列车主动发送定位报告来获取列车位置,同时借助计轴区段进行安全防护计算,以确保列车安全的运行。上海地铁维护保障有限公司通号分公司基于对超大规模网络化运维的需要及对技术发展趋势的判断,在国内首次提出了“基于信标的次级定位”技术方案。该技术方案拟在上海城市轨道交通线网逐步统一使用欧式信标,并进一步统一信标 ID(标识)、通信地址及接口通信协议,以组建一套全网络通用的信号次级定位系统。

结合上海轨道交通 3 号线、4 号线信号系统更新改造,上海地铁维护保障有限公司通号分公司牵头,完成了基于轨旁信标的次级定位技术方案、应用场景及硬件安装需求。该技术方案以 TACS(列车自主运行系统)架构为基础,通过场景分析,所编制的技术文件内容全面,符合 TACS 对列车降级运行的需要;该技术方案利用既有轨旁应答器、三取二安全计算机平台,以列车主动定位技术替代轨旁被动检测技术,大幅减少了轨旁设备的数量。

为了验证该技术方案的可行性,在上海轨道交通 17 号线完成了试点测试,测试效果达到预期目标;在 2021 年 9 月召开的专家评审会上,该技术方案得到了专家们的高度认可:该方案技术上可行,具有创新性,可提高信号系统的可用性和可维护性,建议作为上海城市轨道交通新线线路建设和既有线路改造的首选技术方案。

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司供稿)