

Research on the Application of Combined Transmission in Urban Rail Signal System

Wei Jing

Changchun Rail Transit Group Co., Ltd., Changchun, Jilin, 130000, China

Abstract

Signal system is the key system of driving safety, in the process of urban rail transit operation management, in order to ensure the safe operation of vehicles, it is necessary to strictly control the vehicle signal management. Therefore, it is very important to maintain and manage the on-board signal system of urban rail transit vehicles, and maintaining reliable communication of trains is an important prerequisite to ensure the safety of driving. Space WLAN and LTE are usually chosen in China's urban rail transit signal system. This paper discusses the application of combined transmission in urban rail signal system of China.

Keywords

combination transmission; urban rail signal system; research on the application

组合传输在城轨信号系统中的应用研究

荆伟

长春市轨道交通集团有限公司, 中国·吉林 长春 130000

摘要

信号系统是行车安全的关键系统, 在城市轨道交通运行管理过程当中, 为了保证车辆的安全运行, 要对车载信号进行严格的管理控制。因此, 维护和管理城市轨道交通车辆的车载信号系统是一项十分重要的工作, 列车保持可靠通信是保证行车安全的重要前提。在中国城市轨道交通信号系统中, 通常选择空间 WLAN 与 LTE 两种信号传输方式。论文围绕组合传输在中国城轨信号系统中的应用展开了分析探讨。

关键词

组合传输; 城轨信号系统; 应用研究

1 引言

近年来, 国铁和城轨路网不断建设, 城市空间与城市内混合运行需求显现。目前, 现有将区域内城际铁路、市郊铁路、支线或资源开发性铁路整合经营, 作为连接城镇组团间大流量轨道交通系统的趋势, 有必要对国铁和城铁交互运输中除换乘方式外的跨线运行方式进行相关分析与探讨。

2 城轨通信的重要性以及组合传输的应用背景与优势

2.1 城轨通信的重要性

城轨通信的目的就是为了提升城市轨道交通运行的安全系数, 为人们带去安全性能更高的现代化便捷交通方式。现阶段, 中国大多数城市的轨道交通信号系统都会进行定期的维护, 以保证其设备的正常运行^[1]。许多城市为了保证车载信

号的正常运行, 不但会采用定期维修模式对轨道信号进行维护, 还会采用事后的维修模式来对所出现的问题进行有效的处理。就现阶段中国城市轨道交通车载信号维护与管理的情况来看, 在技术方面还存在着很多不足。由于中国城市轨道交通信号系统的开发技术还不成熟, 核心技术由西方一些发达国家所掌握, 因此在对城轨车载信号设备进行维修管理的过程当中, 需要对各种设备的具体特征进行区分。虽然设备使用的时间越长, 其发生故障的趋势特征会更加稳定, 但是城市轨道交通信号系统涉及到的内容是非常多的, 所以无法很好的把握其故障发生的规律性。此外, 就城市轨道交通信号系统出现的各种故障情况来看, 其故障产生原因还是由于没有实现良好的车地通信, 从而导致列车在运行时, 相关的控制工作存在很大的盲区, 导致地面控制指令无法快速准确的被列车所接收, 因而也就无法保障城轨列车的安全性^[2]。

良好的车地通信既是保证城市轨道交通列车安全运行的必要前提,也是提高城轨列车行车效率的重要保障。

2.2 组合传输的应用背景与优势

城轨列车在运行过程当中,由于会受到轨道电路分断程度所制约,因此无法很好的确定其准确位置。在中国传统的城轨列车信号系统中,采用的各种设备,如应答器、信号机等,无法保证连续的车地双向通信,而不连续的通信会造成列车在运行过程当中,其控制工作存在一定的盲区,从而导致列车的实时位置运行状况不能够被地面工作人员及时的获知^[9]。传统的轨道交通信号系统,在实现列车运行安全的方面还存在着技术方面的不足,因为这种信号传输方式为了达到行车的安全目的,就只能通过降低列车的运行速度以及增大列车的运行间距来实现,这无疑降低了中国轨道交通列车的行车效率。然而,在保持车地通信连续的情况之下,要想精准的获知列车的实时位置,那么只需要保证信号传输的带宽足够大,传输速度足够快就可以实现。当城轨列车与地面之间的通信能够保持不间断时,地面工作人员就可以及时的获知列车的相关信息,而列车也可以及时的接收与回馈地面给出的控制指令,从而使列车运行的安全性得以提高,同时,也不会使列车的行车速度与行车间距受到过分的约束,大大提升城市轨道交通列车的行车效率。近些年来,中国通信技术水平越来越高,而城市轨道交通列车车载信号系统已经广泛的应用无线通信技术,无线通信技术在轨道运营信号系统当中的使用使得信号系统已经步入了连续自动化时代^[4]。当前中国城市轨道交通信号系统已经广泛的利用无线通信实现了列车与地面之间的双向连续通信。无线通信技术改变了低速的通信带宽,降低了车地通信的成本,基于无线局域网的空间 WLAN 与 LTE 传输组合而成的信号传输模式,推动了中国城市轨道交通通信技术水平的大幅提升。

3 组合传输方式介绍

3.1 国铁与城轨信号系统实现方式差异分析

对国铁和城轨信号系统的各系统功能实现方式进行进一步的对比发现,两者系统功能分配、逻辑处理等方面也存在差异,主要表现在:第一,国铁和城轨信号系统车载 ATP 指示内容和显示方式类似,主要包括速度、计划、监控类信息,在两者都以较高等级列控制式、均以车载 ATP 指示行车时其对司机的指导差异不大;但在较低等级列控制式、需按地

面显示指示列车运行时,两者在地面信号显示方式、自动闭塞概念方面存在较大差异。第二,国铁信号系统由于机车/动车组交路范围广泛,线路全部数据均由地面存储,地面向车载发送包括目标距离、目标速度的移动授权 MA,由车载 ATP 计算出控车曲线;城轨列车由于运行范围不大,车载设备保存有其走线范围内的地面线路静态数据,地面向车载发送移动授权时给出其线路路径方向、目标点位置等动态数据,由车载设备根据定位、静态、动态信息,计算出控车曲线。由于线路数据存储及 MA 获取方法不同,国铁和城轨车地信息通信内容、数据量、数据格式也不相同,目前两者遵循的规范和报文格式并不相同。第三,国铁信号系统将安全防护距离设在信号机外方、城轨信号系统将安全防护距离设在信号机内方,这导致系统对安全防护距离的防护措施不同,地铁 CI 系统需额外对安全防护距离所在区段进行相应的锁闭/解锁防护。第四,城轨信号系统将 ATO 的功能集成入信号系统,而国铁信号系统将 ATO 作为相对独立单元、可选配置。城轨 ATO 使用的控车信息、车地信息通道保持统一;国铁信号 ATO 目前使用的控车信息来源于 ATP 信息来源不同,使用的车地信息通道也不同,增加了系统的软硬件开销和复杂度。此外,城轨对折返、关门/站台门等的自动化水平要求更高,城轨信号系统对该方面的适应性功能更多。

3.2 设备层面的互联互通方式初探

从技术发展方向角度看,系统间功能和技术融合有利于国铁和城轨系统各自的进步,为国铁和城轨间的互联互通创造条件,可实现设备互换以提升各类资源利用效率,能适应未来铁路区域间和区域内跨区整合运营的要求。

从国铁和城轨系统实现方式差异分析可以发现,如果实现设备层面国铁和城轨系统的互联互通,较为可行的方式是选择两类系统中差异相对较小的、基于无线通信的方式进行车地通信的 CTCS - 3/4 和 CBTC 进行互连,近期排除非技术因素可首选基于 LTE 的通信方式;列车定位技术可采用卫星定位方式。国铁信号系统的列控设备集成度可进一步加强,以减少信号系统内部子系统设备间的接口、简化系统内部结合关系;城轨系统采用和国铁系统类似的地面地图信息存储方式以,以适应机车交路范围更广的要求,城轨系统相关报文格式与 CTCS 报文格式相统一。国铁信号系统的通信网络可比照城轨信号系统统一通信网络设计,车载设备与列车的接口可统一到继电 +MVB 总线方式。国铁系统采用与城轨系

统相同的 ATP/ATO 车地信息一体化处理方式,避免地面系统数据重复配置和数据通道的多重设置。

3.3 无线 AP 的分布分析

在轨道边设置的无线 AP 能够接受或者发送所有已经经过谁的信息,但是当工作的这一点共覆盖率提升到了一个极限后,车载的电台便会与另外的 AP 进行工作。只有在轨道旁边设置了合理的 AP 布置方案后,才能有效保证信号在传送与接受过程中具有较好的效果。因此,在方案的制定上,一定要综合的考虑地形,周边的环境以及对 AP 进行维护时的条件等。另外,为了能够进一步的控制多径效应所造成的影响,在 AP 的设置上又需要提升其设置的密度,但是 AP 密度的提升势必会影响到隧道内信号的反射,所以在设置的过程中,需要对这两方面进行综合的考虑,以保证 AP 的设置位置处于最佳。

3.4 组合传输的无线覆盖范围分析

针对不同的外界环境,需要因地制宜的进行无线覆盖范围的设计。对于城轨来讲,主要可以分为高架与隧道两个方面。其中,在高架段,主要使用的是波导管技术,而在联线段,则主要使用的是空间自由波技术。这主要是因为,在高架区域,由于会受到较多的外界干扰,同时漏缆能够十分方便的装在水泥道床上,从而有效的保证了在高架区域上无线传输的可靠性。对于隧道来讲,由于其并不会受到外界太多的干扰,可以较为方便的完成空间自由波的安装所以可以选择在隧道中使用空间自由波技术。而对于停车场等位置,也可以使用空间自由波技术以有效的节约成本,保证通信的可靠。

3.5 对外接口方案设计

由于信号系统的子系统较多,每个子系统的对外接口形式也都不同。例如,与 ATS 系统可采用以太网接口,使用非涉安的私有协议。但是 CI 和 ZC 均属于 SIL4 的系统,针对

这类安全至关重要的系统,很可能只具备采用安全协议才能进行以太网信息交互的条件。故常见有以下两种接口方案。

接口方式一:大数据平台分别跟各个子系统接口,子系统接口之间进行进程隔离或者线程隔离。这种方式适合信号系统维护监测系统的工程。优点是可靠性较高,单个子系统接口的故障不影响其他接口信息的采集。缺点是接口开发工作量大,需要单独跟各子系统接口定制协议。

接口方式二:大数据平台只跟信号系统维护监测系统接口。由维护监测系统与各子系统接口,然后维护监测系统将其子系统接口信息转发至大数据平台。优点是接口形式简单,开发和部署工作量小,缺点是可靠性相对较差,接口一旦故障则会丢失所有子系统的的功能。

4 结语

综上所述,笔者在论文中对其进行了全面的剖析,希望能够给予大家一些启发。城市轨道交通信息系统是保证行车安全的重要设备,在列车运行的过程当中,必须要保持和地面的良好通信,加强行车控制,才能够有效的规避行车风险,减少作业事故的发生率。经过实践验证,通过将空间自由波和漏缆传输模式结合而成的组合传输方式,大大的提高了中国城市轨道交通列车与地面通信的质量和通信效率。

参考文献

- [1] 钱伟强.组合传输在城轨信号系统中的应用研究[J].山东工业技术,2017(16):256.
- [2] 王照钦.城轨云平台在信号系统中的应用[J].中国新技术新产品,2019(15):65-66.
- [3] 梅樱.城轨车辆新型网络控制系统的调度、建模及优化[J].北京交通大学,2017(11):11-13.
- [4] 陈昕.城轨信号系统静态数据辅助软件的设计与实现[J].数字技术与应用,2016(08):217-218.