

关于城市轨道交通信号系统的关键技术研究

郭 蒙

上海电气泰雷兹交通自动化系统有限公司 上海 201206

摘 要: 我国城市轨道交通信号系统发展的战略方向需要根据我国的实际发展水平来决定, 需要科学的选取恰当的轨道交通信号系统、加强城市轨道交通信号系统的自主研发、构建完善科学规范的城市轨道交通信号系统管理体系、培养专业的、高素质的城市及轨道交通信号系统建设人才、强化城市轨道交通信号与通信设备一体化建设等, 才能促使其健康、可持续发展, 与国际先进水平相接轨。

关键词: 城市轨道; 交通信号系统; 关键技术; 研究

Research on Key Technologies of Urban Rail Transit Signal System

GUO Meng

Shanghai Electric Thales Traffic Automation System Co., Ltd., Shanghai 201206

Abstract: The strategic direction of the development of my country's urban rail transit signal system needs to be determined according to the actual development level of my country. It is necessary to scientifically select an appropriate rail transit signal system, strengthen the independent research and development of urban rail transit signal systems, and build a scientific and standardized urban rail system. Traffic signal system management system, cultivating professional and high-quality urban and rail transit signal system construction talents, strengthening the integration of urban rail transit signal and communication equipment, etc., can promote its healthy and sustainable development and be in line with the international advanced level.

Keywords: Urban rail; Traffic signal system; Key technology; Research

一、城市轨道交通信号系统概述

世界上轨道交通很早就作为公共交通在城市中出现。以地铁、轻轨为代表的城市轨道交通系统具有运量大, 快速、安全、准时、节能、舒适、污染轻等特点。随着科学技术和城市化的发展, 大运量的轨道交通在现代大城市中越来越起着重要的作用。经济发达国家城市的交通发展历史告诉我们, 只有采用大客运量的地铁和轻轨交通系统, 才是从根本上改善城市公共交通状况的有效途径。

二、城市轨道交通信号系统

1. 城市轨道交通信号系统在生活中的作用

城市轨道交通在实际运行中具有舒适性、不间断性、准点性等特点, 基于城市轨道交通的这些特点, 在城市轨道交通系统中采用轨道交通信号系统能够将信号设备的作用充分发挥, 达到事半功倍的效果。从世界上先进的轨道交通运营中发现, 只有高水平的信号系统, 才能

够在交通中实现提高列车运行的效率, 并且安全性能比较高。

2. 城市轨道交通信号系统的特点

(1) 由于城市轨道交通往往承担巨大的客流量, 因此对最小行车间隔的要求远高于大铁路。这就对列车速度监控提出了极高的要求, 要求其能提供更高的安全保障。

(2) 由于城市轨道交通的列车运行速度远低于铁路干线上的列车运行速度, 因此在信号系统中可以采用较低速率的数据传输系统。

(3) 由于城市轨道交通的大多数车站仅有上下客功能, 在大多数车站上并不设置道岔, 甚至也不设置地面信号机, 仅在少数连锁站及车辆段才设置道岔及地面信号机, 因而, 联锁设备的监控对象远远少于一般大铁路的客货站。

(4) 除车辆段外, 城市轨道交通的大多数车站的行

车组织作业既单纯又简单。

(5) 由于城市轨道交通的线路长度、站间距离都较短, 列车种类单一, 行车时刻表规律性很强, 因此在城市轨道交通的信号系统中, 通常都包含有进路自动排列功能, 即按事先预定的程序自动排列进路, 只有运行图变更时才有人工介入。

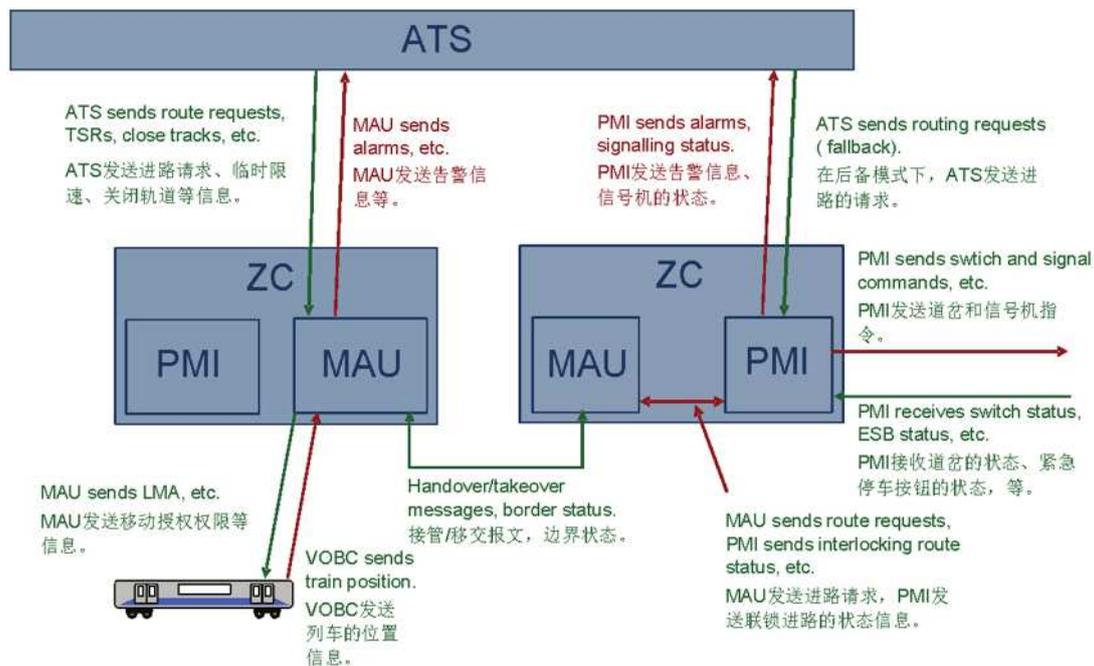
三、城市轨道交通信号系统的基本组成

1. 自动化控制系统, 目前轨道列车的行驶控制已经实现了自动化, 这也是确保列车安全运行的核心。该系统在工作过程中, 会与其他子系统进行关联, 在接收指令信息之后, 自动化控制系统会负责将信号传输到对应

的执行结构, 同时会将执行结果反馈到总系统当中, 实现列车运行情况的实时控制。

2. DCS系统与MSS/IOM系统, 前者是数据传输系统, 后者则是维护支持系统, 两组系统的主要工作内容包括信息传输、系统维护等。

3. 联锁设备, 除上述组成结构外, 联锁设备也属于基本组成部分, 该结构的主要作用是可以对轨道列车所属信号系统进行实时监控, 在获取到监控信息后, 能够及时将信息反馈到自动化控制系统当中, 由其进行处理之后, 上传至主控制系统, 然后进行操作指令的执行操作。



信号系统组成结构图

四、基于LTE技术的城市轨道交通信号系统技术分析

1. LTE技术概述

LTE技术是当今比较适用的交通信号技术, 该项技术在实际城市轨道交通信号系统中能够实现高传输速率, 低时延, 并支持信号系统中的多种功能, 支持广播组的播出业务, 具有无线接入架构。LTE技术的主体性能为: 在20MHz频谱带宽条件下, 技术系统能够提供上行、下行分别为100Mb/s和50Mb/s的峰值速率。实现的城市轨道交通覆盖率达到100Km。为实现更加优化的功能, LTE系统中采取一种网格化结构, 集成了适用于宽带移动传输的众多先进技术。

2. 同步数字传输技术

同步数字传输技术是一项十分关键的技术, 在中国电信的相关网络中起着中流砥柱的作用, 相比传输网络

技术而言, 它的技术显得更加纯熟, 实用性更强。并且这项技术有国际统一标准作支撑, 大大提升了系统更替的可能性和发展方向。

3. 异步转移模式技术

异步转移模式技术的优势在于, 业务服务对象比较多样, 可以给各种业务提供服务。然而, 由于异步转移模式技术系统的复杂性, 导致该技术不够准确可靠, 此外该技术的成本比较高, 这也对该技术的发展产生了不利影响。随着轨道交通的业务有了相当程度的发展, 对宽带的需求也有所上升。在未来城市轨道交通信息通讯系统中, 将会采用千兆以太网技术和粗波分复用技术。其中, 千兆以太网技术, 能够和以太网及快速以太网兼容, 并且具有直接、快速的特点, 传输距离长, 在一定程度上能够让城市轨道交通信息通讯系统组网的要求得到满足, 而且也解决了以太网存在的缺陷。

五、LTE技术的优势

1. 络扁平化; LTE网络采用的是eNodeB和EPC两层扁平的网络架构,网元节点较少,时延少,满足了延时少、复杂度低和成本低的要求;

2. 宽带传输高; LTE系统所支持的成对和非成对频段的部署上,在0-120km/s移动场景中的平均吞吐速率达到60Mb/s,上行速率16Mb/s,下行速率44Mb/s;

3. 移动接入性强; LTE采用的自动频率校正,保障其在大于120km/h的速度的场景中保证无线链路的质量,使其具有优良的告诉移动状态下的宽带接入能力,接入的速度变快;

4. 极高切换成功率和接通成功率; LTE技术的应用很好的避免了多普勒频移及切换造成的问题,提高切换的成功率,保障了在高速切换的场景下宽带的稳定,提升无线网的覆盖质量和业务质量;

5. 频率的干扰,提升系统区域的吞吐率。

6. LTE技术信号系统在城市轨道交通中的应用

随着科技的不断进步, LTE技术越来越多的被广泛应用到城市轨道交通中, LTE技术在很多城市的轨道交通中应用。LTE信号系统的主要问题及时安全,无线信息系统想要实现可靠性以及安全性,就对信息系统的要求比较高。信号系统在通讯传输时对实时性的要求比较高,然而在PIS系统中无线通信传输的要求比较低,但其在宽带方面需求比较大。

六、城市轨道交通信号绿色节能控制

1. 节能模式

信号节能控制需求是近年来城市轨道交通信号系统中的越来越热门的议题,因此加强轨道交通信号控制的节能模式控制,对于列车的运营绿色化、低碳化具有十分重要的意义。在轨道交通路网运行非高峰的时刻,信号系统提供的节能模式,通过协调列车的发车时间,从而让不同列车的刹车和加速阶段重合,才可以提高再生制动的利用率。能够完美的实现城市轨道交通运行绿色、节能的需求。

2. 通过ATS时刻表节能优化

通过使用特定的ATS功能编辑器优化时刻表,对计划发车时间做出合理调整,如果运营超过了预先定义的到达时间的时间窗口,列车将被认为是早点或晚点。列车都将按照恢复偏差进行校正。在列车到达站台时,将评估运营中的时刻表偏差,基于时间偏差量ATS操作员将通过调整停站时间及速度曲线提供调整策略。分配了

运行线的列车将依据标称停站时间和速度曲线进行调整。从而能够实现绿色节能的目标。

七、城市轨道交通信号主流产品技术分析

城市轨道交通信号系统安全性不断提高、运行效率不断提升、智能化程度不断提高是信号系统最重要的技术发展和路径。信号系统的发展历经了固定闭塞、准移动闭塞、移动闭塞三个大的阶段,随着系统的不断升级,列车行车间隔不断缩小,技术水平不断提高。基于移动闭塞的CBTC系统显著提高了列车运行效率,可以将发车间隔从准移动闭塞系统下的2分钟以上缩短至90秒,自出现以来, CBTC系统迅速替代其他信号系统成为城市轨道交通信号系统的主流。近三年来,随着人们对出行体验要求不断增长,下游行业的智能化、自动化水平也在不断提升,推动着城市轨道交通信号系统向互联互通、全自动运行的方向快速发展。CBTC系统采用车-地双向通信技术、计算机技术及自动控制技术等先进技术,为后续演进到I-CBTC和FAO提供了充分的可能性。从信号系统代际创新的角度, I-CBTC是信号系统的3.5代产品, FAO是信号系统的第4代产品。FAO、I-CBTC均为在CBTC的基础上发展的升级产品。

八、结语

城市轨道交通信号系统,在轨道交通行业发展中起到很大作用,已经成为城市轨道交通的主力军。在科技不断发展进步的过程中,把科技与城市轨道交通信号系统相连接,渐渐实现科技化与智能化。针对目前我国城市轨道交通信号系统的发展情况,对其出现的相关问题进行研究,希望为信号系统中的关键技术研究有所帮助。

参考文献:

- [1]张志锋.城市轨道交通信号系统的关键技术分析[J].科技风, 2016(02): 42-43.
- [2]谭平.城际铁路车载列控系统安全及智能控制关键技术研究[D].浙江大学, 2014(02).
- [3]陈静.城市轨道交通信号系统的关键技术分析[J].工程技术:全文版, 2016(7): 00270-00270.
- [4]李斌.城市轨道交通信号系统的关键技术分析[J].精品, 2016(4): 95-95.
- [5]刘栋.城市轨道交通信号系统的关键技术分析[J].工业C, 2016, 000(006): P.103-103.
- [6]王力.京津冀区域轨道交通信号系统设计关键点及新技术应用研究[J].铁道标准设计, 2015(09): 38-39.