

地铁信号系统中的智能信号功能分析

孟维佳

北京市地铁运营有限公司通信信号分公司

DOI: 10.12238/ems.v4i9.5606

[摘要] 随着社会的高速发展以及时代的不断更替,我国城市化进程在不断的加快,城市的交通压力也有所增加。在这样的社会背景之下,我国地铁的发展显得非常重要。因为地铁能够在一定程度上缓解城市的交通压力。在这个发展过程当中,地铁信号系统的发展,能够进行自动化的控制和运行。近年来,信息化的建设也为其带来了多元化的发展途径,自从信息技术应用之后,地铁信号系统也变的更加智能化。对此,需要结合地铁信号系统与信息技术,从而加快地铁信号系统的智能化发展,保证地铁运行效率的同时,也保证了地铁的安全系数。CBTC信号系统能够通过通信技术实时获取车地通信和列车定位的信息。本文基于此,以CBTC信号系统为例,探讨地铁信号系统中的智能信号功能。

[关键词] 地铁信号; CBTC; 智能信号; 功能分析

中图分类号: U231.7 **文献标识码:** A

Analysis of intelligent signal function in Subway signal system

Meng Weijia

Communication and Signal Branch of Beijing Metro Operation Co., LTD

[Abstract] With the rapid development of the society and the constant change of The Times, China's urbanization process has been constantly speeding up, and the traffic pressure in the city has also increased. Under such social background, the development of the subway in our country is very important. Because the subway can relieve the pressure of urban traffic to a certain extent. In this process of development, the development of subway signal system can carry out automatic control and operation. In recent years, the construction of information technology has also brought diversified ways of development. Since the application of information technology, the subway signal system has become more intelligent. Therefore, it is necessary to combine subway signal system and information technology, so as to accelerate the intelligent development of subway signal system, ensure the efficiency of subway operation, and also ensure the safety factor of subway. CBTC signal system can obtain real-time information of vehicle-ground communication and train location through communication technology. Based on this, this paper takes CBTC signal system as an example to discuss the intelligent signal function in subway signal system.

[Key words] subway signal; CBTC. Intelligent signal; Functional analysis

引言

在城市化不断加快的过程中,很多大中型城市都面临很大的交通压力,为了降低城市的交通压力,地铁显得非常重要[1]。科学、合理的地铁信号系统,能够在一定程度上降低城市的交通压力。保证人们顺利出行的情况下,进一步提升地铁运行的安全性。就目前而言,我国的城市轨道交通建设得到了很大的发展空间,且在北京、上海等大城市当中,投资增长率达到了50公里左右,每年都会投入超过100亿人民币[2]。可是,因为地铁独特的环境,非常容易发生安全事故,且发生安全事故之后,乘客也很难逃脱,造成大规模的伤亡。地铁的信号系统是

地铁的重要部分,也是保证地铁正常运行的系统,不仅提高地铁的运行效率,还能够一定程度上保证其安全性[3]。CBTC是一种智能化的地铁信号系统,可保证人们的安全出行,缓解城市交通压力。

一、地铁信号系统概述

地铁信号系统是对地铁运行情况进行监管的主要系统,能够保证地铁在运行的过程中不出现差错,保障乘客和工作人员的安全。随着近几年来社会的高速发展,我国地铁信号系统逐渐向智能化进行发展,在每次的技术革新中,都会存在较大的问题。就目前而言,地铁信号系统依然存在一些问题。随着地

铁的人流量越来越大, 要求地铁的运行效率更快。如果不及时的进行系统更新, 那么就有可能造成地铁系统的瘫痪, 造成安全隐患。地铁发展速度非常快, 成为了很多人出行的首选。在这样的社会背景之下, 必须要保证地铁的安全运行, 不能有所马虎。这对于我国社会发展和经济发展具有非常重要的意义[4]。

二、地铁信号架构及其功能

对于地铁信号系统来说, 一般是由列车自动监督(ATS)、区域控制器(ZC)、车载控制(VOBC)以及数据通信系统(DCS)组成。作为地铁信号系统的子系统, 相互影响, 相互制约, 从而实现地面控制和车辆的控制相结合的运行系统。

在列车自动监督系统当中, 并不是一个安全系统, 主要是由工作人员通过终端接口, 形成了中央ATS系统以及本地ATS系统, 控制权在中央ATS系统当中。可实现对雷车的定位, 能够达到临时限速、车展跳停的目的。而列车自动监督系统会保证列车的稳定运行, 发送命令到控制区当中, 即可显示线路的全貌。在冗余的网络中, 可以将其与DCS骨干网进行连接, 网络当中有PC系统, 可对发送的命令和相关信息进行记录[5]。

在车载控制器当中, 属于区域性的安全部件, 对一些没有加密的数据进行记录, 从而实现通信, 保证连接的安全性。因为所使用的安全设备都包含了序列号, 在循环冗余的过程中, 对序列号进行进一步的鉴定。这是只有安全设备才能完成的, 防止数据通信系统受到其他设备的感染。而车载控制器在检测中通过数据库的数据来确定列车所在的位置。对应答器的距离进行测量, 并且在速度传感器信号计算当中显示行驶的距离。从而确定其中的安全距离。

且在运行模式当中, 主要存在CTBC运行模式和后备模式。CBTC系统是通过列车自动控制系统形成的, 其中包含了列车自动运行、列车自动监督以及列车自动防护。CBTC还会在这个过程中对其进行监督, 当列车自动控制下达命令时, 会对安全移动进行监督, 预留出请求的路径, 列车之间不能交叠。而后备模式主要是由PMI系统对连锁功能以及列车运行进行全权负责。只有发生了故障才能转变为后备模式, 不会影响到列车的正常运行。

三、关键技术分析

(一) 自动化监控技术

对于我国城市交通来说, 地铁在运行的过程中一般是采用很多列车在一条线路上行驶, 所以需要地铁的工作人员和管理人员对地铁进行监控, 从而在运行的过程中, 保证地铁运行的安全性。自动化监控技术可以对地铁的运行情况进行监督, 严格控制地铁运行的等级控制。并且借助控制器控制时间的间隔。在全面的进行控制之后, 保证控制系统和信号系统取得联系, 判断地铁的运行状况。若是出现了问题, 也能够第一时间进行解决, 从而提高地铁的运行效率, 保证稳定的运行[6]。

(二) 提高自动控制技术

为了保证地铁的正常运行, 将制式结构系统在自动控

制系统中进行应用, 可以保证对地铁进行准确的定位, 降低轨道设备的安全隐患。就目前而言, 我国城市地铁当中, 很多工作人员都通过车载控制器将地铁信息发送到控制台, 从而对位置进行分析, 随后再将信息反馈到车子啊控制器中, 这样可以保证地铁在运行中, 有一定的安全保障。

四、CBTC系统

(一) 通信架构

在CBTC信号系统当中, 首先需要做好地面上骨干网, 而骨干网, 具体是指将多个以太网结合之后, 为CBTC当中的每个子系统都提供数据通信的途径, 也在一定程度上保证数据传输的安全性。除此之外, 地面上的骨干网往往是双网并行的, 所以在数据的传输过程中, 必须要保证互不干扰。而在实际的运用中, 所使用的网络是SDH组网, 目的就是为了能够提高数据的传输效率, 保证数据传输的环形结构[7]。在对SDH进行设置的时候, 系统需要通过普通节点进行运行。其次, 在有线网当中, 保证在运行的过程中有较好的移动性, 为列车的行驶提供数据。主要从头两个方面进行运行, 第一是以太网交换机, 第二是路由器。在地铁自动控制系统中可以更加安全的运行, 无线通信网络工作做好之后, 分为车载通信设备和无线通信设备。

(二) CBTC关键技术

CBTC的通信在技术研究中具有一定的可靠性, 且CBTC在设计时, 主要通过冗余的方式。在双网并行的过程中, 两个通信网络并不会互相产生干扰, 是独立存在的, 所以两个网络同时的运行, 可以对车辆的控制信息和反馈信息进行了解。若其中一个通信网络出现了问题, 另外一个网络并不会受到较大的影响, 还是会正常的运行, 保证通讯的流畅。除此之爱, 还有快速切换技术, 该技术主要能够保证列车在形式时有安全保障。譬如, AP切换时, 通常的相应时间是在1s左右, 而列车的行驶速度一般是60km/h, 在切换之后, 控制系统也会让列车失去控制。也就是说, 切换技术对于列车的运行十分重要, 保证与下个节点取得联系, 将其控制在50ms之内最好, 通信并不会出现中断。

(三) 数据通信技术

根据列车的运行状态对其进行全面的监控, 基于得到的信息将其传输到设备当中。在传输的过程中不能受到其他外部因素的干扰, 要有互联网技术为基础, 保证在数据通信时提供一定的帮助。从而保证在数据传输上有一定的安全性。在接入网的设计中, 主要是对终端数据进行传输, 接入网络之后, 可以保证与地铁取得连续性的联系, 设计时, 要保证接口与自动控制接口进行连接。还有定位系统的设计, 同个轨道中会存在很多地铁, 定位技术主要是为了确保地铁在运行过程中的安全性, 保证地铁之间存在一定的间隔, 无论是在运行速度还是间隔控制中, 都要做到准确的定位, 了解每个列车的准确位置, 为工作人员和乘客的安全奠定坚实的基础。

五、提高地铁信号系统智能化水平的途径

(一) 提高列车自动保护系统的安全性

首先,对于线路零件的承受能力要有所提高,从而提出有针对性的策略,这样能够提高数字化轨道的建设力度,保证在运行的过程中对数字信号进行处理。其次,对轨道设备进行数字化的备份,防止故障的发生,也防止因为故障所发生的监控信息受阻,难以有效的对地铁进行针对性的检测。因为在地铁信号系统当中,可能会出现死循环的情况,所以要充分的发挥冗余技术的优势,促进地铁信号系统的有效运行和安全运行。在网络通道中,还有可能会出现通道异常,信息系统的运行受阻,所以,通过双网并行的方式,对设备进行备份。

(二) 加强自动监控系统的安全性

对于地铁来说,在运行时,自动监控系统十分的复杂。所以说,要对其进行更深层次的掌握,从而提升地铁运行的安全性能。首先,因为通信线路出现故障的概率较高,对地铁的整体运行造成影响。所以,需要借助环路的方法,让监控设备和中央控制的设备进行信号连接,降低通信线路的故障概率。其次,要对列车装置的设立产生重视,促进地铁运行发展的同时,持续对其进行监督。地铁运行时,会出现很多各种各样的故障,这是难以避免的,这个时候,调度员就会起到非常重要的作用,避免故障带来经济损失和社会损失。而且发生故障后,数据库会进行更新,为了保证数据库对故障的及时更新,要在控制中心建立自动监控系统,防止同时进行更新时,出现障碍。且在运行时,若运行与运行图存在较大的差距,信号系统会对其进行调整,若偏差过大,还要进行人工的调整[8]。

(三) 自动驾驶系统安全措施

首先,在地铁启动之前要对相关的系统进行检查,从而保证列车在运行时的安全性。通过循环的方法,对其进行有效的控制,并且保证数据传输的安全性。在列车运行的时候,运行图也是非常重要的,若出现了异常,要及时采用安全措施,将自动驾驶转变成人工驾驶。超速之后,系统还会发出警告,借助自动化的保护设备,保证列车的制动。

结束语:

综上所述,随着社会的高速发展以及时代的不断更替,我国交通压力比较大,且地铁的高速发展能够帮助城市缓解交通压力。在发展的过程中,地铁信号系统直接决定了地铁运行的

效率和安全。地铁因为其独特的地理环境,如果发生了安全问题,那么很难脱离危险。而地铁信号系统就能够帮助乘客和工作人员得到更多的安全保障。CBTC的控制系统因为技术比较简单,操作难度不大,列车运行高效,成本较低等优点得到了广泛的应用,也希望在日后的研究中完善其缺点,促进社会的和谐发展。

[参考文献]

- [1] 弓行. 地铁信号系统大数据智能分析平台的开发及应用[J]. 中国设备工程, 2022(11):28-31.
- [2] 梁宇, 张成国, 汤梨园, 赵宏伟. 地铁列车空转打滑对信号系统控车性能的影响及处理措施[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(06):191-194+199.
- [3] 吕文龙, 麻吉泉. 地铁站台间隙探测系统与信号系统接口浅析[J]. 自动化仪表, 2022, 43(05):95-101.
- [4] HUBER+SUHNER YAGI antennas provide rain-to-track communications for New York City Subway; Contract with Thales Canada Transportation Solutions to supply trackside and on-board antennas and equipment for CBTC rail communications[J]. M2 Presswire, 2014.
- [5] 李迎春, 李叶, 刘锦峰. 地铁FAO信号系统关键场景分析与测试设计[J]. 铁道通信信号, 2021, 57(12):76-81.
- [6] William Carvajal-Carreño, Asunción P. Cucala, Antonio Fernández-Cardador. Fuzzy train tracking algorithm for the energy efficient operation of CBTC equipped metro lines[J]. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2016, 53.
- [7] 谢晓宏. 地铁信号系统中的智能信号功能分析[J]. 通讯世界, 2016(14):115-116.
- [8] William Carvajal-Carreño, Asunción P. Cucala, Antonio Fernández-Cardador. Optimal design of energy-efficient ATO CBTC driving for metro lines based on NSGA-II with fuzzy parameters[J]. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2014, 36.