

地铁 CBTC 信号系统中应用临时限速方案的研究

汪彧

北京市地铁运营有限公司通信信号分公司

DOI:10.12238/jpm.v3i10.5373

[摘要] 自从我国进入到 21 世纪以来,交通体系的建设与完善就成为了现代化城市发展的重心,并将其视为推动国家经济发展及社会建设的重要工程项目,尤其是在城市轨道交通建设方面,多个省份的省会城市开始建设地铁,目的就是为城市人民的出行带来更多的便利,以此来推动现代化城市的建设与发展。基于地铁运行来看,作为集合多种科学技术的新型交通,基于地铁 CBTC 信号系统的运行来看,为加强地铁运行的安全性与稳定性,需深入了解该系统中关于临时限速方案应用的有关事项,明确地铁 CBTS 信号系统在临时限速中不同的内容,才能确保 CBTC 信号系统在地铁运行中的效能及作用得到充分发挥,并体现出临时限速方案应用的价值与意义。

[关键词] 地铁; CBTC 信号系统; 临时限速方案

Research on Temporary Speed Limit Scheme in Metro CBTC Signal System

Wang yu

Beijing Metro Operation Co., LTD. Communication Signal Branch 100082

[Abstract] since our country entered the 21st century, the construction and improvement of transportation system has become the center of gravity of modern urban development, and regard it as an important project to promote national economic development and social construction, especially in urban rail construction, several provinces of provincial capitals began to build the subway, the purpose is to bring more convenience for urban people's travel, in order to promote the construction and development of modern city. Based on the subway operation, as a collection of science and technology, based on the operation of subway CBTC signal system, in order to understand the application of the system, the subway CBTS signal system in the temporary speed limit, to ensure the efficiency and function of the CBTC signal system in subway operation, and reflect the value and significance of the temporary speed limit scheme.

[Key words] subway; CBTC signal system; temporary speed limit scheme

自从城市轨道交通在我国多个城市建设并投入使用以来,其不仅作为现代化大都市的象征,更是公共服务的一大主体。城市的建设与发展离不开地铁的稳定运行,而地铁的运行就要借助信息化技术的运用,在 CBTC 信号系统中可借助临时限速方案应用的方式来进行限速设置,并基于功能与安全两个层面的临时限速来确保地铁运行的速度能够控制在合理范围内。针对目前关于地铁 CBTC 信号系统中应用临时限速方案研究较少的情形,开展此类研究的目的及意义就在于指出临时限速方案在地铁 CBTC 信号系统中应用的有关事项及要点,以此来丰富相关研究理论。

一、地铁 CBTC 信号系统概述

在城市现代化快速发展的今天,交通成为了城市发展的标志,而交通的种类也越来越多样化,在城市中不再只有汽车这

种单一的交通形式,地铁、轻轨等新型交通工具成为城市建设现代化的体现。其中,地铁已经成为现代化大城市的标志,这种交通工具不仅方便快捷,且经济实惠。作为城市轨道交通的一种,地铁作为新型交通运输形式,从其字面意思来看,其与铁路运输有着异曲同工之妙处,同样都是以轨道作为道路来进行运行,但其不同点就在于,其运行的环境与线路是在城市地下环境构建为主,通过建设地下隧道的方式来构建多条地铁轨道线路,并通过地铁车辆为载体来进行运输。

CBTC 通信系统的含义是移动闭塞,借助通信技术来控制地铁车辆,其子系统涵盖了自动运行系统、自动监控系统、自动防护系统及计算机信号系统,这些系统的性能主要体现根据信号信息交换而创设出独立的信号互联网络闭环,最终能够形成多功能地铁车辆自动控制体系。在列车彼此运行中,间隔控制

需借助信号系统的运用来实现,这样才能实现每一辆地铁车辆在出发与站点到达方面的实践精准,并以此来及你不缩小各车辆间的追踪距离,这是高效化地铁运行方式的体现,在保障运行安全性的同时,还能从根本上来提升其实际运行效率^[1]。

以成都市地铁2号线为例,该线路在实际建设中,正逢大数据研讨会在成都召开,各项信息化先进科学技术的应用受到了程度地区的高度重视,而在2号线的建设中,也运用了Urbalis888网络化列车控制系统,作为当下国内较为完善的城市轨道交通信号系统来说,其实际应用的成效主要体现在提升整个成都地铁2好线路运行稳定性方面,相比于1号线来说,使车间间隔时间有所减短,从实际运行情况来看,列车最短行车间隔已缩短至一分半钟,这样快捷、高效的运行方式,在提升乘客地铁乘坐舒适度的同时,还为其出行节省了较多的候车时间,使得成都市民对地铁运行的满意度有所提升。

二、临时限速的基本概况

(一) 临时限速的应用范围

在地铁CBTC信号系统中,应用临时限速方案能够体现出该方案的多样性的特点,其具备较强的适用性,可应用的范围较广,可体现在以下几个方面:(1)居民区,地铁路线的修建虽远离路面,但在穿越居民区时,若不进行降速,始终会产生一些噪音,从而影响居民生活,这就需要依据临时限速的应用,通过地铁车辆降速的方式来降低车辆在居民区穿梭时产生的噪音;(2)供电设备的维护,基于地铁轨道的建设来看,为确保地铁车辆有效运行,在轨道旁的接触网中会安置供电设备,该设备使用是否稳定将会影响地铁车辆运行的安全性,只有通过临时限速的运用才能使车速更加合理,通过车速降低的方式来确保供电设备的使用更加安全、有效;(3)轨道道床沉降的情形,由于地铁车辆长时间的运行,轨道道床会出现沉降,这就需要对沉降处进行修复,在修复的过程中,经过该区域时,车速不可太快,否则会对地铁车辆的安全运行造成负面影响,从而产生风险隐患;(4)极端天气,比如在雨季期间,因长时间的下雨,地铁站会出现雨水累积的现象,在此情况下的地铁运行需要依据临时限速的运用来降低车速,这样才能防止出现安全事故;(5)维护区域安全行驶,若车速过高,地铁车辆在驶入维护区域时,极易引发安全事故,在此区域也需要降低车速;(6)地铁隧道结构异常的情形;(7)地铁轨道钢轨更换后,运营初期;(8)其他地铁运营过程中的异常情形。

(二) 临时限速的类型划分

在功能层面的临时限速应用的范围是以一些与安全无关的场景为主,比如居民区与供电设备的维护,其划分的定义是以车速在超出限速值后是否会对地铁车辆的运行造成安全影响。之于对安全运行有影响的应用场景来说,就可划分成安全临时限速的类型,通过对地铁车辆运行速度进行限速值设置,其作用在于加强安全防护。

三、临时限速的应用方式

(一) 临时限速的显示方式

地铁CBTC信号系统应用临时限速方案时,任何一种限速类型的设置都要严格依据临时限速应用方案的相关规定和要求来进行速度设置,一定要避免出现操作失误的现象,这样才能确保临时限速的效能及作用得到充分发挥,并加强地铁车辆运行的安全性。基于前文指出的临时限速的应用范围来看,多种场景中都涉及到安全性问题,这就需要在设置时反复确认操作是否恰当,通过严格校验后才能进行使用,具体以安全性符合SIL2级的标准为主。同时,要想加强临时限速应用的针对性与有效性,还需基于不同的场景,结合宽广的应用范围来采取不同的设置方式进行相应的临时限速设置^[2]。

从ATS临时限速的设置来看,运用ATS的菜单选项,基于功能限速的理念,在显示中以功能临时限速、CBTC列车临时限速及非CBTC列车临时限速为准,作用在于提醒行车指挥人员。在完成功能临时限速设置后,需在ATS界面中轨道上方显示不同于轨道的颜色,便于调度人员查看。在安全临时限速设置中,显示的方式是以CBTC临时限速与非CBTC临时限速设置为准,为调度员对相应场景进行选择提供依据,体现为ATS界面中轨道下方不同的位置显示不同于轨道的颜色。

(二) 临时限速的实现方式

为使临时限速在地铁CBTC信号系统中实现,发挥其加强地铁车辆运行安全性与稳定性的作用。可选取CBTC与非CBTC的地铁车辆进行对比分析,以ATP设备与联锁系统设备管理的方式来检测两种地铁车辆的运行速度,CBTC车辆的车载控制器控制车辆速度,非CBTC列车由联锁系统设备控制轨旁信号机的显示状态。在接近信号时,G1与G2分别设置50km/h安全临时限速,当SA信号机前方为CBTC车辆接近时,联锁系统计算逻辑中SA信号机为允许信号,轨旁信号机显示灭灯;当SA信号机前方为非CBTC车辆接近时,联锁系统计算逻辑中SA信号机为禁止信号,轨旁信号机显示红灯,具体可见下图1。

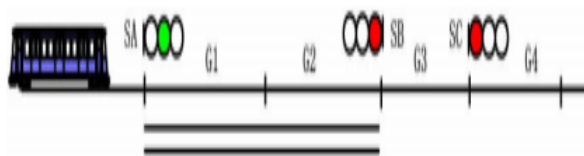


图1 地铁车辆接近信号显示图

在设置地铁车辆的临时限速时,还需相关工作人员根据相关要求进行合理、规范的设置,下图2为临时限速设置的原理图。基于图中逻辑来看,临时限速的设置是以ATS作为主系统,将相关信号传送到地面ATP设备与联锁设备中,这种限速的设置主要以安全临时限速为主,两种设备会将相关信息反馈到ATS,CBTC模式下地面ATP设备发送临时限速信息至车载控制器,非CBTC模式下地面ATP设备发送轨旁信号状态至轨旁有源信标,点式后备列车通过读取轨旁有源信标中信号机状态信息进行列车运行控制^[3]。

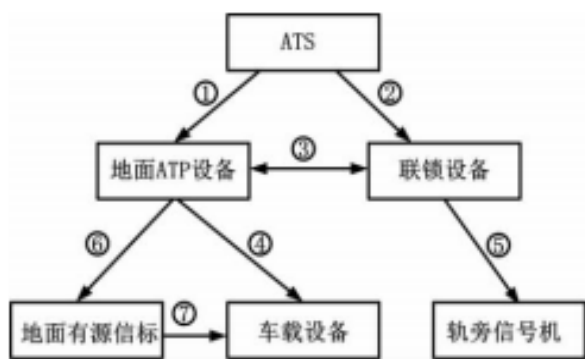


图2 临时限速设置原理

在实现功能临时限速方面，过程相对安全临时限速来说，比较简便，主要以ATS设备传输有关数据信息到地面ATP设备为主，由该设备通过数据信息分类整合传送到CBTC地铁车辆中，车辆可通过车载控制器来管控运行的速度。这种临时限速的类型只能在CBTC地铁车辆中实现，并不适用于非CBTC车辆，联锁设备不具备该项功能。整体来看，在实际应用中，临时限速的实现，与地铁车辆是否具备CBTC信号系统有关，当线路降级至非CBTC模式下运营时，无法进行临时限速的设置，尤其是功能限速^[4]。

四、车载控制器对临时限速的控制方式

（一）功能临时限速

依据地铁CBTC信号系统的运用，技术人员能够依据ATS工作站进行功能临时限速的设置，其控制是借助地铁车辆的车载控制器来接受有关功能临时限速的数据信息，以此来管控地铁车辆运行的速度，将其速度控制在设置的限速值范围内，为防治因速度值超出设置值，基于车载控制器的报警装置，当车辆运行速度超出限速值后就会拉响报警，控制器会自行降低车速，此时地铁车辆属于自动驾驶状态，当速度降低到设置值以内，车辆运行恢复正常。在实际应用中，功能临时限速的值通常以60km/h为主，地铁车辆的运行要控制在这一限速值以内^[5]。

（二）安全临时限速

控制安全临时限速的方式同样是基于CBTC信号系统为准，由专业技术人员进行ATS工作站设置，随后通过车载控制器的使用来处理其接收的安全临时限速值数据信息，依据相关信息的处理，进行严格规定，由于安全临时限速的要求要比功能临时限速高，在控制方面要慎之又慎，一定要严格按照有关工作条例进行控制，限速值的设置以50km/h为准，以永久限速的方式进行处理，将这一限速值视为不能超过的规定数值，其含义与功能临时限速的控制相比大有不同，前者代表地铁车辆的运行速度标准为60km/h，而后者则代表地铁车辆的运行速度不可超过50km/h，若是车辆速度超出设定值，车载控制器可结合

超速区段的坡度、列车参数计算车辆实际运行曲线^[6]。

五、地铁CBTC信号系统中应用临时限速方案的要点

临时限速方案的应用不仅要明确各类场景，还需结合功能和安全两个方面来设置合理的限速值，相关人员不仅要了解有关地铁CBTC信号系统中临时限速的专业知识，在设置中，要确保其操作规范、合理，针对具体应用的情形来进行相应的操作。在设置好对应的临时限速值后，工作人员需检查ATS显示界面中的临时限速类型是否符合实际应用场景，审核设置的限速值和调度指令有无差异，防止出现人为误差。且在地铁车辆速度的控制中，要针对安全与功能两种不同的临时限速运用相应的系统设备进行控制，技术人员要给出正确的信号指令，或对关闭的防护信号机办理引导信号后，才能使驾驶员根据调度指令规定的具体限速值驾驶列车越过该信号机，通过限速区域时禁止使用点式ATO自动驾驶模式^[7]。

结语：

结合上述研究分析来看，通过分析临时限速方案在地铁CBTC信号系统中的应用，从合理化、规范化及科学化的方面进行考虑，以此来确保地铁限速设置安全有效，这样才能使地铁CBTC信号系统的效能得以体现，从功能与安全限速方面的设置加强地铁运行的安全保障，通过加强其运行的稳定性，从而为人民群众提供更加优质的公共交通服务。整体来看，通过引用临时限速方案，能够从安全层面来提高地铁运营的安全防护，在保持高效率运行的同时，也能通过合理速率的控制来降低多项安全隐患及地铁线路运营的风险。

【参考文献】

- [1]张惺.城市轨道交通信号系统大修改造工程设计重点分析[J].铁道通信信号,2022,58(08):79-83.
- [2]曹艳霞.城市轨道交通信号系统关于信号与站台门/防淹门接口监测电路的分析[J].数字技术与应用,2022,40(06):26-28.
- [3]任海东.波导管在地铁信号系统中应用技术案例探究[J].中国新通信,2021,23(05):110-111.
- [4]宋鹏飞,马雯.城市轨道交通中信号系统与站台门系统的接口分析[J].铁道通信信号,2022,58(05):92-95.
- [5]杨锦,施正强,杜洪伟.城市轨道交通CBTC信号系统互联互通车载设备接口应用浅析[J].物流工程与管理,2022,44(01):105-108.
- [6]邵宝平.城市轨道交通新建线路信号系统工程项目管理方法及过程分析[J].城市轨道交通研究,2021,24(12):270-271.
- [7]李金文.一种在城市轨道交通信号系统中应用的加密故障恢复方法[J].城市轨道交通研究,2021,24(04):99-103.