

多层次路网接轨站联锁系统功能及接口方案探讨*

张敏慧¹ 武汝涵² 刘华祥³ 宋睿¹

(1. 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 430063, 武汉; 2. 中国国家铁路集团有限公司工程管理中心, 100038, 北京;
3. 卡斯柯信号有限公司, 200070, 上海)

摘 要 [目的] 在多层次路网中, 不同信号制式线路的接轨站面临着多种挑战, 为满足多网融合运行的新需求, 有必要深入研究并提出接轨站联锁功能和接口配置方案。[方法] 通过对比 CBTC(基于通信的列车控制)与 CTCS-2(中国列车运行控制系统二级)信号制式下联锁系统的差异性, 详细分析了信号控制功能需求、建设运营需求, 进而明确了接轨站联锁系统的功能要求。在此基础上, 进一步分析了联锁系统的接口对象和接口内容, 最终构建了接轨站联锁接口配置方案。[结果及结论] 接轨站联锁系统不仅需要完成基本的进路安全防护功能, 还应能够适配多种信号制式对基础信息提供的要求, 具备移动闭塞适应性, 以及区间结合、站台门控制、保护区段防护、自动折返进路办理、运行灵活调整适配等全面功能。同时, 接轨站联锁系统应支持信号安全数据网、有线环网、无线网、继电等多通道接口, 以确保系统的兼容性和可靠性。

关键词 轨道交通; 接轨站; 联锁; 接口; 多通道

中图分类号 U231.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.10.055

Discussion on the Function and Interface Schemes for Interlocking System of Multi-level Railway Network Junction Station

ZHANG Minhui¹, WU Ruhan², LIU Huaxiang³, SONG Rui¹

(1. China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd., 430063, Wuhan, China; 2. Engineering Management Center, China State Railway Group Co., Ltd., 100038, Beijing, China; 3. CASCO Signal Ltd., 200070, Shanghai, China)

Abstract [Objective] In the multi-level road network, junction stations of lines with different signal systems face quite a number of challenges. In order to meet the new demands of multi-network interoperation, it is necessary to conduct in-depth research and propose interlocking functions and interface configuration solutions for junction stations. [Method] By comparing the differences between interlocking systems under

CBTC and CTCS-2 signal systems, signal control function, construction and operation demands are analyzed in detail, and functional requirements of the junction station interlocking system are clarified. On this basis, the interface objects and interface contents of the interlocking system are further analyzed. Finally, a configuration scheme for the interlocking interface of the junction station is constructed. [Result & Conclusion] The junction station interlocking system not only needs to complete the basic route safety protection function, but is also able to adapt to the requirements of various signal systems for basic information provision, capable of mobile blocking adaptability, as well as comprehensive functions such as section block combination, platform door control, over lap section protection, automatic return route processing, flexible operation adjustment and adaptation. At the same time, the junction station interlocking system should support multi-channel interfaces such as signal safety data network, wired ring network, wireless network, relay, etc. to ensure the compatibility and reliability of the system.

Key words rail transit; joint station; interlocking; interface; multi-channel

目前,为响应国家政策号召,长三角、大湾区等多地已积极开展多层次路网规划与研究工作^[1]。在这些路网规划与研究中,不仅涌现出多元化的建设运营主体,还出现了不同信号制式列车跨线运行的情况。特别是在城际、市域铁路中,存在不同信号制式车载设备的列车同时接入的接轨站。多层次路网接轨站示意图 1 所示。这类接轨站需要地面信号设备能够同时与两种车载设备进行信息交互,以满足装备不同制式车载设备的列车(以下简称“不同制式列车”)的安全运行、站台区操作及折返作业的需求。

目前用于城际、市域铁路的主流信号系统主要有:以国家干线为主要运用领域的 CTCS-2(中国列

* 中铁第四勘察设计院集团有限公司科研项目(2022K012)

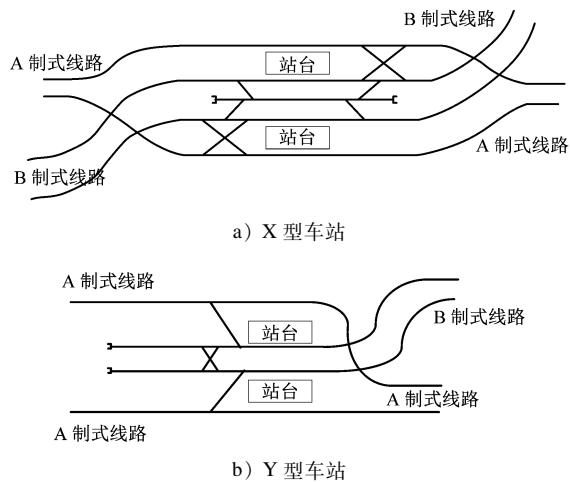


图1 多层次路网接轨站示意图

Fig.1 Schematic diagram of multi-level railway network junction stations

车运行控制系统二级)信号制式和以城市轨道交通为主要运用领域的CBTC(基于通信的列车控制)信号制式。这两种信号制式技术相互独立发展,其各

自系统组成及系统功能分配不尽相同,子系统间,以及车载、地面系统设备间,通信内容和格式均不相同,目前尚不具备功能相同、接口互换的产品^[2-3]。两种信号制式中,联锁设备均是其核心基础设备。接轨站联锁系统设备需要兼顾两种信号制式、多层次路网运营建设对联锁系统的要求。

1 CTCS-2 和 CBTC 制式联锁系统差异性分析

CTCS-2 制式和 CBTC 制式的联锁系统分别遵循 TB/T 3027—2015《铁路计算机联锁技术条件》、T/CAMET 04018.4—2019《城市轨道交通 CBTC 信号系统规范第4部分:CI子系统》。两者在区间的控制、区段的逻辑分解与移动闭塞的适配、自动折返进路办理、信号机开关灯状态转换、保护区段的防护^[4]、站台门控制^[5]等功能以及接口方式、接口对象方面均存在不同。CTCS-2 制式和 CBTC 制式下联锁系统功能及接口要求对比见表1。

表1 CTCS-2 制式和 CBTC 制式下联锁系统功能及接口要求对比表

Tab.1 Comparison of interlocking system functions and interface requirements between CTCS-2 and CBTC standards

对比项	CTCS-2 制式	CBTC 制式
站内进路控制	站内进路控制	站内和区间进路控制
占用检测区段仅支持物理区段,能对其封闭、解封	列车占用检测的区段可分物理区段和逻辑区段,能对其进行封闭、解封	
仅支持一条进路一次列车占用有效	通常对区间进路允许多列车运行到同一进路内,按照移动闭塞行车	
不能对信号机进行封锁/解封;不具备扣车接口功能	能对信号机进行封锁/解封;具备扣车接口功能,配合扣车对出站信号机的关闭与开放、发车进路的授权是否给出进行控制	
不具备自动开关灯功能,人工进入开灯模式后出站信号机检查站闭塞条件	接收列车控制系统提供的接近信号机的列车车载设备状态、是否处于 CBTC 运行模式,控制进路始端信号机的开关灯显示	
不具备自动折返进路办理功能	具备自动折返进路办理功能,当存在多条折返进路时,联锁系统可根据折返线使用情况选择合适的折返线排列折返进路	
不提供保护区段功能	提供保护区段功能,并区别是否 CBTC 运行模式列车对进路办理采取不同策略	
不具备站台门控制、可具备相关安全功能设施设备接口及防护功能	实施站台门控制,且对于非 CBTC 列车,如果站台门条件不满足,该股道对应的接车或出站信号机站应立即关闭;可具备相关安全功能设施设备接口及防护功能	
	具备与 LEU 接口为点式后备级下有源应答器编码功能	
通过安全数据网与车站列车控制中心 TCC、邻站联锁接口	通过信号数据网与区域控制器 ZC、邻站联锁接口;通过 LEU 与点式应答器接口	
通过串口与车站调度分机接口	通过信号数据网与车站调度分机接口	

注:TCC 为列车控制中心;ZC 为区域控制器;LEU 为线路电子单元。

2 适配不同信号制式的联锁功能需求分析

接轨站内有不同制式的列车时,为了使不同制式的车载设备获得列车运行控制所需的各类信息,接轨站内地面信号设备配置要满足不同制式车载设备接口需求,此时联锁设备需要向各类地面设备提供相应的控制条件。

2.1 为不同信号制式设备提供基础信息

CBTC 制式和 CTCS-2 制式列车的移动授权分别由地面的列车控制设备——在 CBTC 系统中为 ZC,在 CTCS-2 系统中可能由 TCC 直接或间接给出。为了满足这一需求,接轨站联锁系统必须能够与不同制式的地面列车控制设备以及相邻车站的联锁设备进行接口交互,以传递车站或区间内的进路信息、移动授权等关键信息。在 CBTC 制式系统中,当设置有点式后备控制级时,联锁设备还需具备通过 LEU 给有源应答器编码的功能,以确保在特定情况下(如无线通信故障时)列车仍能接收到必要的控制信息,维持安全运行。

2.2 管辖 CBTC 制式区间及对移动闭塞的适性

当接轨站管辖某一部分纯 CBTC 制式的区间时,联锁系统要具备区间进路控制功能,以实现区间的移动闭塞。

站内有 CBTC 列车运行时,对于有配线站,先后行驶的列车往往存在不同的到/通作业性质、前后列车所经道岔开向不同,在这种情况下,受进路长度所限,站内无法组织出追踪运行,较难与移动闭塞进行适配;对于无配线车站,由于无道岔直向或侧向防护带来的安全问题,可以采用自动通过进路的方式,以实现站内移动闭塞。

2.3 管辖 CTCS 制式区间时与闭塞系统的结合

当接轨站管辖 CTCS 制式的轨道电路或区间时,接轨站具备与闭塞系统接口,交互区间方向、区间区段占用出清情况等功能。

2.4 站台门控制量纲一化能力

CBTC 制式下联锁系统通过与车载设备的接口实现了站台门控制,但在 CTCS 制式下,站台门控制则是通过车站列车控制中心 TCC 设备实施的。对于接轨站而言,站台门控制不应有多个控制主体。考虑到 CTCS 制式中 TCC 和联锁之间存在接口关系,因此站台门控制主体可以选择联锁设备,也可选择 TCC 设备。从技术发展、联锁列控设备集成化、控制方式统一化、接轨站联锁系统设备功能完

备性角度看,接轨站站台门考虑由联锁系统进行统一控制。

3 适配多样化建设运营要求的联锁功能需求分析

接轨站联锁除满足路网内的不同信号制式列车运行的需求外,还应能适配多层次路网出现的站场规模占地小型化、公交化、自动化等建设运营要求地铁城际一体化运作可能带来的新需求。

3.1 保护区段的防护及自动设置

CBTC 制式通常将在接车进路末端信号机内方设置过走防护区段——保护区段,此方式可减少地下车站的开挖土方^[6-7],并对其实现锁闭、解锁的防护功能。接轨站联锁必须具备对保护区段的防护功能。为简化保护区段的防护方案、同时不会对系统通过能力有较大影响,接轨站联锁系统不区分列车 CBTC 是否是通信完好列车、全部按照“保护区段随着列车进路的建立而建立,进路始端信号开放需检查保护区段锁闭且空闲”方式进行防护;联锁系统采用类似于延续进路^[8]的方式将保护区段纳入联锁防护范围,并自动设置,或根据站场内保护区段的可用性自主选择适宜的保护区段;列车进入进路(未占用保护区段)停稳后,保护区段应能自动解锁。

3.2 自动折返进路办理

为提升列车的折返效率和缩短折返时间,联锁设备应具备获取自动折返控制设置或取消^[9-10]的信息,并根据自动折返设置命令自动办理列车进入折返线和驶出折返线的进路的能力。当存在多条折返进路时,联锁系统还具备根据折返线使用情况,选择合适的折返线排列折返进路的功能。

3.3 匹配列车运行灵活调整

为匹配公交化运行中调度对列车运行的灵活调整需求,联锁系统必须具备对信号机进行封锁与解封的能力。在信号机被封锁时,任何经过该信号机的进路都将无法被排出。系统应能即时接收列车扣车或取消扣车的命令信息,并根据这些命令迅速取消或恢复对应站台的发车进路授权。此外,系统还需获取本站紧急关闭按钮状态,一旦办理了紧急关闭作业,立即关闭相关接入站台及由该站台出发的所有信号。同时,联锁系统应具备获取并处理外部安全相关设备(如防淹门、人员防护开关等)状态信息的能力,以具备更全面的安全防护能力。

3.4 点灯控制方式及与区间闭塞的适配

从自动化能力的角度来看,存在实现车站地面信号机自动开关灯控制的需求。然而,经过深入分析发现接轨站内运行的列车类型多样,包括 CBTC-CTC(连续式控制级)、CBTC-ITC(点式控制级)、CBTC-IXLC(联锁级)、CTCS-AM(自动驾驶模式)、CTCS-FS(完全监控模式)、CTCS-PS(部分监控模式)以及 CTCS-IS(隔离模式)等多种类型。在这些模式中,仅 CBTC-ITC、CBTC-IXLC 和 CTCS-IS 需要地面信号机进入点灯状态。而受限于当前 CTCS 系统未能向联锁设备提供上述需要地面点灯的列车控车模式信息,接轨站联锁设备无法判断地面信号是否需要开关灯转换,因此,接轨站联锁信号机的开关灯操作建议仍维持人工方式。

在地面信号机进入点灯模式后,接轨站联锁系统在检查发车信号开放条件时,需区分区间线路的地面配置状况,如果发车方向区间地面信号设备按 CTCS 制式配置,则需按照站间闭塞方式进行站间空闲条件检查;如果发车方向区间地面信号设备按 CBTC 制式配置,由于 CBTC-ITC 和 CBTC-IXLC 在这些区间内维持其连续性控制级下的区间闭塞方式,无须遵循站间闭塞的行车规则,维持 CBTC 制式的进路检查方式即可。

4 接轨站联锁功能及接口配置方案

4.1 接轨站联锁功能

综合上述接轨站联锁功能需求分析,确定多网融合线路接轨站联锁系统,除进路安全的基本功能外,尚需具备下列功能:

1) 具备为基于无线通信、基于点式通信、基于轨道电路+应答器进行信息交互等多类型列车提供移动授权基础信息功能,并根据需要具备有源应答器编码功能。

2) 能适配 CBTC 区间进路及无配线车站自动通过进路的移动闭塞、区分物理区段和逻辑区段,并在此基础上对区段进行封闭、解封;同时具备与 CTCS 制式中闭塞系统结合能力。

3) 具备量纲一化的站台门控制功能。

4) 具备保护区段防护功能,保护区段随着列车进路的建立而建立,进路始端信号开放需检查保护区段锁闭且空闲;具备保护区段自动设置、即根据站内保护区段的可用性自主选择适宜的保护区段功能;具备获取列车在进路末端(未进入区段范

围内)停稳信息后能及时解锁保护区段的功能。

5) 具备自动折返进路办理功能,当存在多条折返进路时,联锁系统可根据折返线使用情况选择合适的折返线排列折返进路。

6) 具备对信号机的封锁或解封功能;能配合扣车操作关闭出站信号机、取消对应站台的发车进路授权,并在扣车取消时自动重开发车信号及恢复发车进路授权。

7) 具备与内外部安全相关设施设备状态接口、并进行安全防护的功能。

8) 系统设置按钮以实现人工对地面信号机开关灯状态的转换。当地面信号机进入点灯模式后,若发车方向为 CTCS 线路,联锁按站间闭塞方式检查发车信号开放条件;若发车方向为 CBTC 线路,联锁按 CBTC 制式的进路检查方式检查发车信号开放条件。

4.2 接轨站联锁接口配置

对上述接轨站联锁功能进行梳理,在充分利用既有 CTCS-2 和 CBTC 制式下联锁系统接口方式和接口对象的基础上,以统一接口方式、采用大容量、普适化的物理接口为原则,进行接口关系分析、筛选、调整,确定接轨站联锁系统与其他相关信号子系统设备。其包括列车控制、调度及基础设施设备的接口对象、方式、内容。接轨站联锁功能-接口配置关系如表 2。

进一步对表 2 的接口对象进行归类、简化,获得接轨站联锁接口配置示意图(见图 2),即为满足接轨站联锁系统功能,接轨站联锁应具备同时通过安全数据网、有线环网、无线网、继电方式等与相关信号子系统或设备进行信息交互的能力。

5 结语

本文从接轨站列车运行特点、公交化运营需求以及自动化控制需求出发,针对装备有 CBTC 制式和 CTCS-2 制式不同车载设备的列车在进入接轨车站进行接发车作业时,提出了联锁系统除需具备进路安全防范的基本功能外,还应涵盖多制式信息流转、站台门控制、保护区段管理、自动折返进路办理以及列车运行灵活调整等多方面的功能需求。为满足这些功能需求,相应的接口配置必须能够适配多制式信号系统下其他相关子系统设备的接口,并具备同时与信号安全数据网、有线环网、无线网等多通道进行接口通信的能力。

表 2 接轨站联锁功能-接口配置关系

Tab. 2 Relationship of interlocking function-interface configuration at the junction station

序号	联锁功能	接口对象	接口方式	接口内容
0	基本进路安全防护	调度分机	DCS 有线环网或串口	进路命令及状态信息
		基础信号设备	继电器接口 (或全电子联锁)	轨旁设备控制命令及状态信息
1	提供各制式列车移动授权的基础信息	ZC、LEU	DCS 有线环网、网口	进路授权信息、无人折返按钮状态等
		TCC	安全数据网	进路授权信息
		相邻联锁	DCS 有线环网	站间进路信息
2	管辖 CBTC 区间	ZC	DCS 有线环网	物理/逻辑区段状态
3	管辖 CTCS 区间	TCC	安全数据网	区间方向和区段状态
4	站台门控制	车载 ATP/ATO	DCS 有线环网及无线网	站台门命令及状态
		TCC	安全数据网	站台门命令及状态
		调度分机	信号环网或串口	站台门状态
5	保护区段防护及自动设置		继电器接口	站台门采驱
		ZC	DCS 有线环网	列车停稳信息
6	自动折返进路	TCC	安全数据网	列车停稳信息
		调度分机	DCS 有线环网或串口	自动折返命令
7	对列车运行灵活调整	调度分机	DCS 有线环网或串口	信号机封锁或解封、扣车或取消
		继电器接口		内外部安全相关设施设备状态

注:DCS 为 CBTC 系统所设数据通信系统;ATP 为列车自动防护;ATO 为列车自动运行。

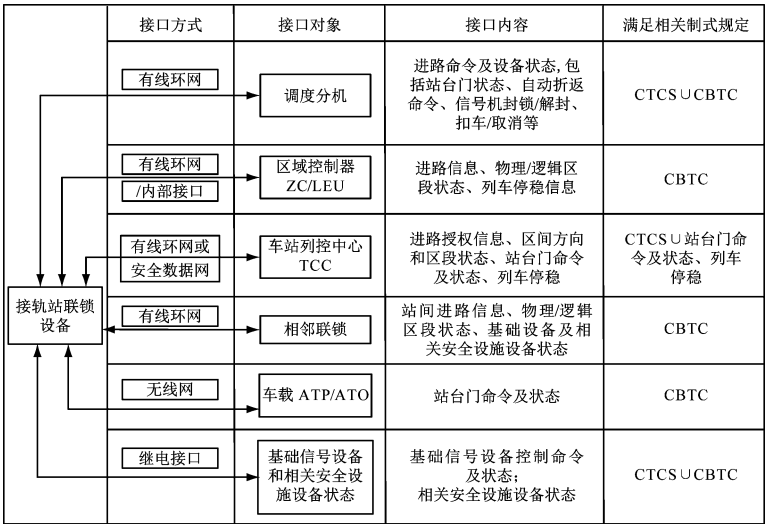


图 2 接轨站联锁接口配置示意图

Fig. 2 Schematic diagram of interlocking interface configuration at the junction station

参考文献

[1] 吴文伟. 基于运输需求的粤港澳大湾区铁路网规划方案研究[J]. 铁道标准设计, 2021, 65(5): 14.
WU Wenwei. Study on railway network panning of Guangdong-Hongkong-Macao greater bay area based on transportation demand [J]. Railway Standard Design, 2021, 65(5): 14.
[2] 王卫权, 李义丹, 施莉娟, 等. CBTC 与 CTCS-2 系统互联互通技术方案研究[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26

(12): 266.
WANG Weiquan, LI Yidan, SHI Lijuan, et al. Research on interoperability technology scheme for CBTC and CTCS-2 systems [J]. Urban Mass Transit, 2023, 26(12): 266.
[3] 张敏慧. 国铁与城轨信号系统差异及互通性探讨[J]. 铁道工程学报, 2019, 36(12): 76.
ZHANG Minhui. Exploration on the difference and interoperation between national railway and urban signaling systems[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2019, 36(12): 76.

(下转第 312 页)

- 号系统接口设计与测试[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(12): 101.
- LI Jinghu. Design and testing of platform screen door system and signaling system interface based on urban rail transit FAO technology[J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(12): 101.
- [2] 金碧筠, 周巧莲. 列车车门及站台屏蔽门的开/关门时序研究[J]. 城市轨道交通研究, 2013, 16(8): 86.
- JIN Biyun, ZHOU Qiaolian. On opening/closing synchronization of train and platform doors[J]. Urban Mass Transit, 2013, 16(8): 86.
- [3] 龙时丹, 陈志强, 宋玉亮, 等. 高速铁路 ATO 系统门联动控制技术[J]. 装备制造技术, 2020(10): 92.
- LONG Shidan, CHEN Zhiqiang, SONG Yuliang, et al. Door linkage control technology of high speed railway ATO system[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2020(10): 92.
- [4] 毛茜. 广州地铁 1 号线信号系统改造中站台门联动控制的技术研究[J]. 铁道通信信号, 2019, 55(9): 88.
- MAO Qian. Research on linkage control technology of platform screen door under reconstruction in signalling system of Guangzhou metro's line NO. 1 [J]. Railway Signalling & Communication, 2019, 55(9): 88.
- [5] 孟凡超, 孙磊, 王宜纯, 等. 重庆地铁 10 号线信号与屏蔽门接口设计方案[J]. 铁道通信信号, 2018, 54(5): 91.
- MENG Fanchao, SUN Lei, WANG Yichun, et al. Design scheme of interface between signal system and platform system in Chongqing metro's line 10 [J]. Railway Signalling & Communication, 2018, 54(5): 91.
- [6] 丁忠锋, 刘波. 城市轨道交通列车车门与站台屏蔽门对位隔离技术[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(10): 159.
- DING Zhongfeng, LIU Bo. On the contraposition isolation technology of train door and PSD for urban rail transit [J]. Urban Mass Transit, 2018, 21(10): 159.
- [7] 马妍. 城市轨道交通无人驾驶系统中信号与车辆接口分析[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(增刊 1): 10.
- MA Yan. Analysis of the interface between UTO signal system and urban rail transit vehicle [J]. Urban Mass Transit, 2018, 21(S1): 10.
- [8] 范永华. 信号系统后备模式下车门与屏蔽门联动问题探讨[J]. 城市轨道交通研究, 2014, 17(5): 131.
- FAN Yonghua. On the linkage of train and platform doors in fallback mode of metro signal system [J]. Urban Mass Transit, 2014, 17(5): 131.
- 收稿日期:2024-04-06 修回日期:2024-05-27 出版日期:2024-10-10
Received:2024-04-06 Revised:2024-05-27 Published:2024-10-10
• 第一作者:王黎,高级工程师,88137980@qq.com
通信作者:赵娜,工程师,zhaonahen@163.com
• ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license
-
- (上接第 307 页)
- [4] 石卫师, 谢桥, 商晖. 城轨交通保护进路与折返进路触发机制冲突改进方案研究[J]. 铁道通信信号, 2023, 59(8): 60.
- SHI Weishi, XIE Qiao, SHANG Hui. Research on the improvement plan of triggering mechanism conflict between overlap route and turn-back route for urban transit [J]. Railway Signalling & Communication, 2023, 59(8): 60.
- [5] 何坚. 珠三角城际轨道交通 ATO 系统车门与站台门联动优化设计研究[J]. 铁道标准设计, 2023, 67(6): 186.
- HE Jian. Research on linkage optimization design of train door and platform door of ATO system in Pearl River Delta intercity rail transit [J]. Railway Standard Design, 2023, 67(6): 186.
- [6] 刘洋. 市域铁路地下车站到发线有效长度研究[J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(4): 58.
- LIU Yang. Effective length of arrival and departure lines of urban railway underground stations [J]. Urban Mass Transit, 2021, 24(4): 58.
- [7] 韩永强. 国铁信号制式下市域铁路到发线有效长探讨[J]. 铁路通信信号工程技术, 2020, 17(7): 19.
- HAN Yongqiang. Discussion on effective length of receiving-departure track of regional railway under national railway signaling standard system [J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2020, 17(7): 19.
- [8] 沈志凌. 基于控制技术缩短客车站股道有效长的研究[J]. 铁道工程学报, 2018, 35(8): 72.
- SHEN Zhiling. Research on the shortening effective length of track for passenger dedicated line stations based on control technology [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2018, 35(8): 72.
- [9] 雷小玲, 杨奉伟, 吴永进. 城际铁路 CTC 中自动折返功能设计与实现[J]. 铁道通信信号, 2020, 56(2): 67.
- LEI Xiaoling, YANG Fengwei, WU Yongjin. Design and realization of automatic turn-around function in CTC for intercity railway [J]. Railway Signalling & Communication, 2020, 56(2): 67.
- [10] 李珍萍, 臧永立, 易海旺, 等. 城际/市域铁路 CTCS2 + ATO 系统自动折返技术研究 [J]. 铁道标准设计, 2024, 68(5): 170.
- LI Zhenping, ZANG Yongli, YI Haiwang, et al. Research on automatic turn-back technology of CTCS2 + ATO system in intercity/suburban railway [J]. Railway Standard Design, 2024, 68(5): 170.
- 收稿日期:2024-04-24 修回日期:2024-06-20 出版日期:2024-10-10
Received:2024-04-24 Revised:2024-06-20 Published:2024-10-10
• 通信作者:张敏慧,正高级工程师,002780@crfsdi.com
• ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license