

# 基于门控柜的站台门联动方案分析

马海波

(常州市轨道交通发展有限公司建设分公司, 213002, 常州//工程师)

**摘要** 对常州轨道交通信号与站台门接口方案和传统接口方案进行了比较分析,重点介绍了信号系统门控柜与站台门之间的接口方案。车载信号设备通过车地无线通信直接向门控柜发送控制命令,取消中间部分继电器控制环节,精简了接口设备,缩短了系统反应动作时间,有效提高了开关门的效率。同时,门控柜采用冗余配置,提高了整个系统的运行效率及可靠性。

**关键词** 地铁; 站台门; 门控柜; 接口方案

**中图分类号** U291.1<sup>+</sup>2

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2020.11.037

## Analysis of Platform Door Interconnection Scheme Based on Door Control Cabinet

MA Haibo

**Abstract** The signal and platform door interface solution of Changzhou Rail Transit is analyzed and compared with the conventional interface solution. Interface solution between signal system door control cabinet and platform door is expounded. On-board signal system sends control commands directly to the door control cabinet (SPSDC) through vehicle-ground wireless communication. The intermediate relay control part is canceled and the interface device is simplified. The system reaction time is reduced and the efficiency of door opening and closing is effectively improved. At the same time, the door control cabinet adopts redundant configuration, which improves the operation efficiency and reliability of the entire system.

**Key words** metro; platform door; door control cabinet; interface solution

**Author's address** Construction Branch of Changzhou Rail Transit Development Co., Ltd., 213002, Changzhou, China

城市轨道交通为大众出行提供了高速便捷的选择。随着技术的发展,线路的运行速度不断提升,运营间隔也在不断减小。城市轨道交通通过采用CBTC(基于通信的列车控制)系统提高列车自动化运行程度。

然而在传统的城市轨道交通项目中,信号系统

与站台门系统之间联动需要依赖于轨旁联锁系统或轨旁区域控制器,两个系统间通常采用继电器电路实现接口,控制命令传输效率低且信息量有限。传统方式门控命令传输路径较长,一般时延大于2 s。较长的传输时延降低了系统的运行效率,影响乘客乘车体验,尤其是早晚高峰时段乘客数量多、站台较为拥挤时,实现信号系统与站台门系统的快速联动变得越来越重要。如何在确保运营安全基础上缩短行车间隔、提高运营效率,是城市轨道交通信号系统不断探索的方向。

常州市轨道交通工程信号系统在建设过程中,为实现高效的运营效率,采用独立的门控柜(SPS-DC)实现信号与站台门的接口,实现了更短的站台门控制信息传输链路,即:从列车在站台停稳开始,到站台门打开,时间小于500 ms。此方案实现了信号系统与站台门系统极速(小于0.5 s)联动,有效地提高了站台门开关门的效率,减少了系统故障点。

## 1 传统站台门联动方案

CBTC系统主要分为6个子系统,包括ATP(列车自动防护)、ATO(列车自动运行)、ATS(列车自动监控)、CI(计算机联锁)、DCS(数据通信)。其中,ATP又分为车载ATP(VATP)和轨旁ATP(RATP)。站台门联动由信号系统和站台门系统共同实现。在车地通信完好的情况下,车门和站台门联动过程如下:列车停站,车载系统切除牵引,施加保持制动;信号系统在判断列车进站停稳后,发送开门控制命令给站台门系统;站台门系统在收到开门指令后,根据车站设备状态及自身状况执行开门操作;列车停站时间结束后,信号系统再发送关门命令给站台门系统;站台门执行关门操作。

信号系统与站台门系统通常采用传统的继电器电路接口,命令传输时延较长且传输的信息量有限,控制方式也以整侧控制为主。控制命令及状态信息总的经由路径为:VATP—RATP—CI—继电器接

口电路一站台门控制系统。自 V ATP 发出控制命令至站台门开始动作所需时间较长,理论分析从列车停车到站台门动作时延大约 2.2 s,具体参见表 1。

表 1 传统方案的命令传输与处理时延	
步骤	时延
车载 V ATP 处理	64 ms
V ATP-轨旁 RATP 传输	185 ms
RATP 处理	312 ms
RATP-CI 传输	2 ms
CI 处理	1 200 ms
CI 动作	300 ms
接口安全继电器吸起	40 ms
合计	2.2 s

## 2 改进后的门控柜与站台门联动方案

为实现信号系统与站台门系统之间的快速联动,简化接口信息传输路径,实现更高的安全性,常州市轨道交通工程采用独立设置的门控柜实现信号与站台门之间接口控制。门控柜通过 DCS 直接实现与 V ATP 的通信。同时门控柜基于 V ATP 硬件平台设计实现,采用 2 乘 2 取 2 的冗余架构,设备

的安全完整度等级达到 SIL 4 级,可确保单一故障不影响设备运营的可靠性需求。

此方案下的信号系统与站台门的联动不受 RATP 及 CI 子系统故障的影响。SPSDC 具备通信功能,可以直接接收 V ATP 发出的控制命令,实现站台门联动控制;控制命令的传输不必通过 CI 子系统,不用设置额外的继电器电路。信号系统侧只设置门控柜设备,系统故障点大为减少,可实现故障迅速判断和修复。

此方案下信号系统与站台门联动过程为:列车停站,车载系统切除牵引,施加保持制动,车载系统发送车门使能命令到车辆门控系统;V ATP 系统使用站台区域冗余设置的无线电台,发送站台门开门信号到 PSDC;SPSDC 激活开门信号线驱动 PED (站台端头门)打开动作侧站台门;列车停站时间结束,V ATP 系统发送关门信号到 PSDC;SPSDC 激活关门信号线驱动 PED 关闭动作侧站台门;V ATP 系统接收 PSDC 发送的站台门关闭锁闭信号,完成站台门联动控制闭环。系统架构参见图 1。动作时延大约小于 0.5 s,具体参见表 2。

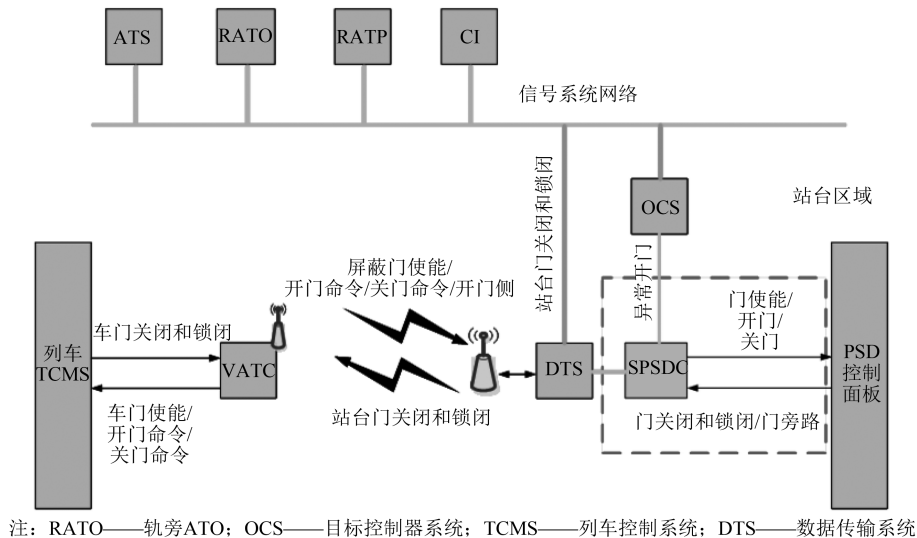


图 1 门控柜系统与站台门系统方案架构

表 2 门控柜方案的命令传输与处理时延	
步骤	时延/ms
车载 V ATP 处理	64
V ATP-门控柜传输	120
门控柜-站台门传输	248
合计	432

## 3 结语

常州轨道交通工程信号系统采用专用的 SPS-

DC 与站台门系统接口,SPSDC 站台门联动方案实现了列车 VATC (车载列车自动控制) 和 PSDC 的直接网络通信,取代了传统站台门联动方案中的多级继电器电路传输,开关门命令不需经过 RATP 和联锁处理,可实现更短的站台门联动控制时间。命令处理时间较传统继电器接口电路减小约 1.8 s,直观地说从列车停稳到站台门开关门可以节约 1.8 s,

(下转第 168 页)

制派班与运营计划,从而满足次日运营对出车效率的较高需求,而且可有效缓解停车场存车压力,极大地节省时间和能源,还将大幅提高运营效能和运营组织灵活性,有效解决因线路规模扩大而产生的运营效益降低问题。

不仅如此,为与正线休眠唤醒区域全覆盖相匹配,10 号线已将信号专业车载设备日常维护岗位与车辆专业日检岗位复合,并同步研究车辆设备日检频次调整的可行性与升级维护支持系统,以期进一步优化维护工作,提高维护效益。此外,为充分利用正线休眠唤醒区域全覆盖,当发生启用信号故障的列车停放于正线站台时,还可远程重启列车车载信号设备功能。这将进一步提高故障处理效率。与之相应的,乘务专业正在研究正线多点值乘作业方式,使司机可从终点站及规定正线车站轮乘点出勤,从而将司机正线生产率提高约 25%。

### 2.3 正线休眠唤醒的操作限制

相较于停车场/段的休眠唤醒,正线列车休眠唤醒还存在着一定操作限制。具体操作限制如下:

第一,无论列车在何种休眠唤醒区域停稳后,均禁止人工移动列车(如列车检修等)。若发生列车位置移动的情况,则需司机进入正线并登车进行定位信息重新初始化工作。

第二,定位初始化时要求列车速度足够低,以保证在收到有效授权前车仍在允许的距离内。

第三,当站台的列车未唤醒时,该未唤醒的非通信列车会在列车两端产生保护区。如其后方站台有列车唤醒运行,则受保护区影响可能会造成后方列车紧急制动。

(上接第 165 页)

可以有效提升乘客乘车体验,提高系统运营能力。采用的这种门控柜设备也满足信号系统 SIL4 的最高安全等级要求;并通过冗余配置精简了接口设备,提高了整个系统的运行效率及可靠性。

本项目仅实现了信号侧门控方式的改进。站台门系统一般是通过商用设备如 PLC(可编程逻辑控制器)来设计和实现,PLC 安全完整性等级最高也仅达到了 SIL3 级,虽然信号系统安全等级高,但是站台门设备侧的安全性成了短板。全自动无人驾驶项目对传统站台门控制系统的安全性、可靠性、可用性和运营效率提出了更高要求,在工程项目中实现对信号和站台门控制系统进行一体化设

第四,与停车场的自检过程相比,正线站台将不进行开关门测试。这是由于开关门测试仅会将两侧车门均开关一次,而不考虑实际站台与车门的对应关系。

### 3 结语

从近几年城市轨道交通发展历程中不难看出,列车运营与维护效能的要求愈发提高。正线休眠唤醒区域全覆盖作为全自动驾驶系统的补充与发展,有其必要性与优点:主要可提高运营效能和运营组织灵活性;能有效缓解停车场存车压力,并能延长运营时间,满足次日运营对出车效率较高的需求,极大地节省时间和能源;可更合理有效地编制派班与运营计划,更好地服务于广大市民群众;促进设备维护规程与乘务作业方式优化,进一步提高司机正线生产率。

因其有着必要性与诸多优点,10 号线最终将实现正线休眠唤醒区域全覆盖,且后续的全自动驾驶线路也将参考 10 号线来配置其休眠唤醒区域。正因为正线休眠唤醒区域全覆盖有着广泛应用前景,必将成发展成为国内全自动驾驶线路的标准配置。

### 参考文献

[1] 毕湘利. 当前轨道交通发展中几个技术问题的思考[J]. 城市轨道交通研究,2018(5): 29.  
[2] 郜春海,王伟,李凯,等. 全自动运行系统发展趋势及建议[J]. 都市快轨交通,2018(1): 51.  
[3] 王寅. 我国城市轨道交通应用全自动无人驾驶系统的探讨[J]. 中国工程咨询,2017(2): 21.

(收稿日期:2019-01-15)

计,对保证运营安全、降低设备全寿命周期成本等具有积极的意义。

### 参考文献

[1] 中国城市轨道交通协会技术装备专业委员会. 城市轨道交通信号系统用户需求书(范本)(试行版)[R]. 中城装备[2015]013 号,2015.  
[2] 赵志熙. 计算机联锁系统技术[M]. 北京:中国铁道出版社,2008.  
[3] 新誉庞巴迪信号系统有限公司. 常州 1 号线一期工程信号系统设计联络文件[R]. 第 1 版. 常州:新誉庞巴迪信号系统有限公司,2017.

(收稿日期:2020-07-16)