

城市轨道交通信号系统与站台门系统的接口分析

张思凯

(上海地铁维护保障有限公司通号分公司, 200235, 上海)

摘 要 [目的] 信号系统对 PSD(站台门)的控制是确保城市轨道交通稳定运营的关键环节,信号系统与 PSD 系统之间的接口对于稳定高效地控制 PSD 非常重要,因此有必要深入分析信号系统与 PSD 系统之间的接口,对比传统的继电器接口和新型的 PSDC(站台门控制系统)接口,并对 PSDC 接口直控 PSD 的方案进行分析。[方法] 详细解析了采用继电器接口和 PSDC 接口的系统架构,并从设备结构、信息交互、设备维护、运维支持等方面,对继电器接口和 PSDC 接口进行对比。基于接口结构,阐述了 PSDC 接口直控 PSD 的方案。[结果及结论] 与继电器接口相比,PSDC 接口通信速度更快,安全性更好,信息交互过程更为简短,能全面直观地显示设备状态及参数变化情况,具有明显优势。PSDC 接口直控 PSD 的方案能减少中间设备对命令/非命令信息的转接,便于集中监控与管理,提升运营效率。

关键词 城市轨道交通; 信号系统; 站台门系统; 继电器接口; 站台门控制系统

中图分类号 U231.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.11.016

Analysis of the Interface between Urban Rail Transit Signaling System and Platform Screen Door System

ZHANG Sikai

(Telecom & Signal Branch, Shanghai Metro Maintenance Support Co., Ltd., 200235, Shanghai, China)

Abstract [Objective] The control of PSD (platform screen doors) by signaling system is crucial for ensuring urban rail transit stable operation. The interface between the signaling system and the PSD system is equally important for the stable and efficient control of PSD. Therefore, it is necessary to conduct an in-depth analysis of this interface, comparing traditional relay interfaces with the new type of PSDC (platform screen door control) system interface, and to analyze the scheme of PSD direct control using PSDC interface. [Method] A detailed analysis of the system architecture using relay interfaces versus PSDC interface is provided. These interfaces are compared from equipment structure, information exchange, equipment maintenance, and operation-maintenance support perspectives. Based on the interface structures, the scheme of PSD di-

rect control using PSDC interface is discussed. [Result & Conclusion] Compared to the relay interface, PSDC interface features faster communication speed, better security, and shorter information exchange process, presenting a comprehensive and intuitive display of equipment status and parameter changes with obvious advantages. The above-mentioned scheme reduces the need for intermediate devices to transmit the command and non-command information, facilitating centralized monitoring and management, and thereby enhancing operational efficiency.

Key words urban rail transit; signaling system; PSD system; relay interface; PSDC system

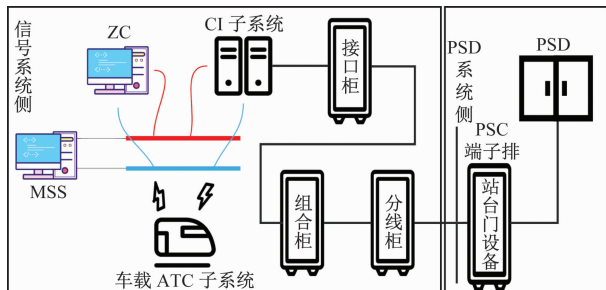
为保障站台区域行车安全,信号系统与 PSD(站台门)系统间通过故障导向安全的接口实现连接。通过接口,信号系统不仅能向 PSD 系统发送站台轨道占用信息作为安全使能信息,还能采集 PSD 的状态,并能下发控制命令给 PSD 系统来实现 PSD 开门和关门操作。可见,信号系统与 PSD 系统之间的接口在稳定高效的 PSD 控制中有着至关重要的作用,故有必要对信号系统与 PSD 系统的接口进行研究。本文对传统的继电器接口和新型的 PSDC(站台门控制系统)接口进行分析对比,并对 PSDC 接口直控 PSD 的方案进行探讨。

1 信号系统与 PSD 系统的接口

1.1 继电器接口

继电器接口为采用继电器组合作为信号系统与 PSD 系统间信息交互重要节点的接口。因此,每个正线集中站均具备一套 PSD 控制采集继电器组合。在应用中信号系统与 PSD 系统间的分界点在 PSD 系统侧的 PSC(中央控制盘)端子排处。继电器接口的架构如图 1 所示。

系统设备间信息交互的方式分为两种:CI(计算机联锁)子系统、接口柜、组合柜(继电器组合)、PSD 设备采用硬线连接方式来实现信息交互,CI 子系统与车载 ATC(列车自动控制)子系统之间采



注:MSS—维护支持系统;ZC—区域控制器;CC—车载控制器。

图1 继电器接口的架构

Fig.1 Architecture of relay interface

用信号冗余骨干网来实现信息交互。

开/关门命令信息交互的过程如下:列车在站台区段停准后,车载ATC子系统根据ATO(列车自动运行)系统或驾驶员的命令信息,将相关安全信息通过车-地通信传输至轨旁设备CI子系统;CI子系统励磁信号系统侧KMJ(开门继电器)/GMJ(关门继电器),使继电器吸起;PSD系统提供DC 24~60 V的电源,用于读取信号系统侧KMJ/GMJ的干接点状态,进而采集开/关门命令信息。继电器接口开/关门命令信息交互流程如图2所示。

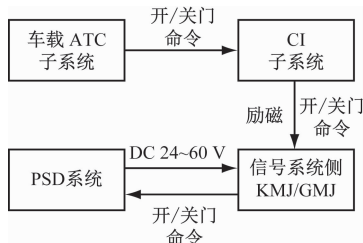


图2 继电器接口开/关门命令信息传递流程

Fig.2 Relay interface opening/closing command information transmission process

站台门系统需向信号系统交互“关门且锁紧”“互锁解除”等非命令信息。其交互流程如下:当PSD处于“关闭且锁紧”或“互锁解除”状态时,PSD系统通过励磁本侧PDKJ(关门且锁紧继电器)/PDQCJ(互锁解除继电器)使继电器得电吸起;信号系统侧提供DC 24~60 V电源来读取PSD系统侧相关继电器干接点状态,当相关干接点导通后信号系统侧PDKJ/PDQCJ得电励磁吸起,CI子系统通过联锁采集电路读取信号系统侧PDKJ/PDQCJ的干接点状态来采集信息;将相关安全信息通过车-地通信传输至车载ATC子系统。继电器接口PSD状态信息交互流程如图3所示。

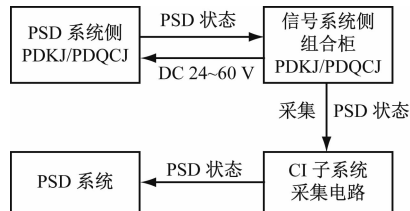


图3 继电器接口PSD状态信息交互流程

Fig.3 Relay interface PSD status information exchange process

1.2 PSDC 接口

PSDC接口为采用集成电路作为PSD系统、车载ATC子系统及CI子系统间信息交互的重要节点的接口,可用于完成对PSD的控制及相关状态信息监测等功能。在正线每座集中站设置1套2乘2取2的PSDC,用于实现对PSD的控制采集。在应用中,信号系统与PSD系统间的分界点在PSD系统侧的PSC端子排处。PSDC接口的架构如图4所示。

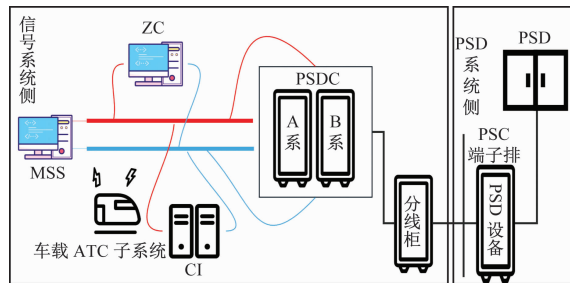


图4 PSDC接口的架构

Fig.4 Architecture of PSDC interface

系统设备间信息交互的方式也分为两种:PSDC与PSD设备之间采用硬线连接形式进行信息交互;同在信号系统侧的CI子系统、车载ATC子系统及PSDC之间,采用信号冗余骨干网来实现信息交互。

“开/关门”命令信息交互的过程如下:列车在站台区段停准后,车载ATC子系统根据ATO系统或驾驶员的命令信息,将相关安全信息通过车-地通信网传输给PSDC;PSDC确认车载ATC子系统没有输出相反的控制命令信息后,PSDC给PSD系统发送“开/关门”命令信息,并向PSD系统输出高电平信号表示控制命令有效;PSD系统侧提供DC 24~60 V电源用于读取“开/关门”命令信息。PSDC接口的开/关门命令信息交互流程见图5。

PSD系统向信号系统交互非命令信息的流程为:当PSD处于“关闭且锁紧”或“互锁解除”状态时,PSD系统侧PDKJ/PDQCJ吸起;信号系统侧提

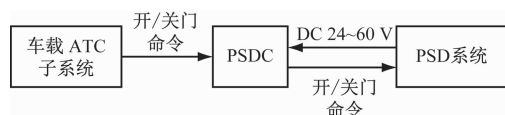


图 5 PSDC 接口的开/关门命令信息交互流程

Fig. 5 PSDC interface opening/closing command information exchange process

供 DC 24 ~ 60 V 电源,用于读取 PSD 系统侧继电器的干接点状态来采集 PSD 状态;而后,PSDC 采用冗余的网络传输通道,向车载 ATC 子系统发送 PSD 的“关闭且锁紧”状态信息,向其归属的集中站的 CI 子系统发送 PSD 的“关闭且锁紧”或“互锁解除”等信息。PSDC 接口的 PSD 状态信息交互流程如图 6 所示。

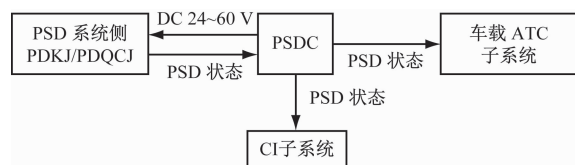


图 6 PSDC 接口的 PSD 状态信息交互流程

Fig. 6 PSDC interface PSD status information exchange process

2 继电器接口与 PSDC 接口的对比

2.1 设备结构方面

继电器接口主要采用继电器作为采集传输主要信号的重要节点,在安全信息交互的过程中主要使用硬线作为信号传输的媒介。

PSDC 接口采用集成电路的方式,将输入/输出设备板卡化。在命令信息交互的过程中,信号系统与 PSD 系统的信息交互采用硬线传输方式,与其他子系统均通过冗余结构的无线通信网络进行通信,不仅通信速度快,安全性也更好。

2.2 信息交互方面

继电器接口的控制命令及状态信息交互需要经过多个设备机柜的转接。其中,命令信息从车载 ATC 子系统下发,需经过 CI 子系统、接口柜、组合柜及分线柜,最终到达 PSD 系统。

PSDC 接口的信息交互过程较为简短。其中,命令信息从车载 ATC 子系统下发后,经 PSDC 及分线柜,最终到达 PSD 系统。相比于继电器接口,PSDC 接口的线缆及设备数量较少。

2.3 设备维护方面

继电器接口既有的设备维护内容主要为针对继

电器自身功能的有效性检测。由于正线现场缺少有效性检测设施,故需要定期更换继电器。硬线连接部分的维护主要通过现场后端电压测试实现,且维护手段局限于现场操作及检测。

PSDC 接口具备集成电路特性。现场的板卡灯位对应开/关门命令、关闭且锁闭、互锁解除等信息,故可通过对应的灯位来查看是否发生故障。此外,PSDC 采用双系冗余结构,即使单系板卡发生故障,也能在不中断逻辑运算的前提下自动完成主备切换,避免了板卡故障对线路运营的影响。

2.4 运维支持方面

继电器接口在 MSS 中只能对 PDKJ 的码位进行跟踪采集,在日常维护及故障处理上提供的帮助较为局限。

在 MSS 中,PSDC 接口不仅可以查看板卡的状态,也能查看板卡的灯位信息以及驱动采集码位的电压曲线。可见,在日常维护和故障处理上,PSDC 能够为现场人员提供更全面直观的设备状态及参数变化情况显示,使得维护和故障处理更加快速准确。

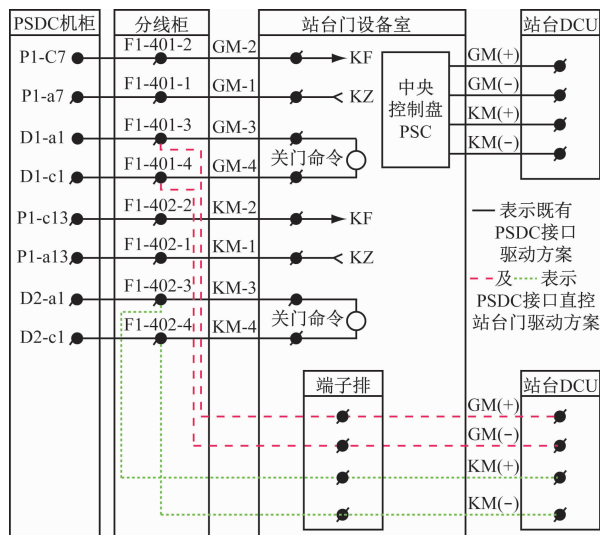
3 PSDC 接口直控 PSD 方案

由上述分析可知,信号系统发送命令信息和获取非命令信息,都需要经过 PSD 系统的室内设备进行信息的转接。然而,信号系统对 PSD 系统的室内设备状态缺乏有效的监测手段。当发生与 PSD 系统相关的故障时,信号系统只能去排查自身设备是否正常,而无法获知 PSD 系统的室内设备状态,从而影响故障的处理效率。对此,需采用 PSDC 接口直控 PSD 方案,利用 PSDC 接口直接控制 PSD 并采集 PSD 的状态信息,以减少中间设备对命令/非命令信息的转接,实现信号系统对命令信息及非命令信息的集中监测和管理,进而提高运营效率和故障处理效率。

3.1 PSDC 接口直控 PSD 驱动方案

根据继电器接口和 PSDC 接口的结构分析,对 PSD 驱动电路做进一步调整。调整后的 PSDC 接口直控 PSD 驱动电路如图 7 所示。

PSDC 接口直控 PSD 驱动方案中,信号系统的开/关门命令信息不再经过 PSD 系统的室内设备,而是经过室内端子排后直接将命令信息发送给 DCU(门机控制器)。



注:●为端子,P1-C7、F1-405-6为端子及电缆编号;KF为控制负电源;KZ为控制正电源;GM为关门;KM为开门。

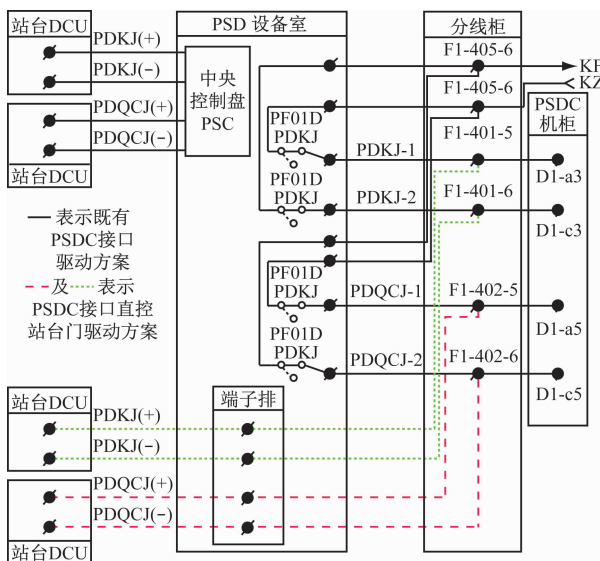
图7 PSDC接口直控PSD驱动电路

Fig. 7 PSDC interface direct control PSD driver circuit

开/关门命令信息交互流程:车载ATC子系统将相关安全信息通过车-地通信网传输给PSDC;PSDC确认车载ATC子系统没有输出相反的控制命令信息后,PSDC直接将命令信息发送给DCU;最后DCU控制电机驱动门体开关。

3.2 PSDC接口直控PSD采集方案

根据继电器接口和PSDC接口的结构分析,对PSD采集电路做进一步调整。调整后的PSDC接口直控PSD采集电路如图8所示。



注:PSL为就地控制盘。

图8 PSDC接口直控PSD采集电路

Fig. 8 PSDC interface direct control PSD acquisition circuit

PSDC接口直控PSD采集方案中,DCU返还的PSD状态的非命令信息不再经过PSD系统的室内设备,直接通过室内端子排传送到信号系统侧。

信号系统采集非命令信息的流程为:当PSD处于“关闭且锁紧”或“互锁解除”状态时,DCU将PSD状态信息发送给PSDC;PSDC采用冗余的网络传输通道,向车载ATC子系统发送PSD的“关闭且锁紧”状态信息,向其归属的集中站的CI子系统发送PSD的“关闭且锁紧”或“互锁解除”信息。

4 结语

本文详细解析并对比城市轨道交通信号系统与站台门系统的继电器接口和PSDC接口,进一步阐述了PSDC接口直控PSD方案。

与继电器接口相比,PSDC接口通信速度更快,安全性更好,信息交互过程更为简短,能全面直观地显示设备状态及参数变化情况,具有明显优势。

PSDC接口直控站台门方案利用PSDC接口直接控制PSD并采集PSD的状态信息,能减少中间设备对命令/非命令信息的转接,提高了运营效率和故障处置效率。

未来PSDC接口方式将会广泛应用在新线线路建设和既有线路更新改造中,希望本文能为后续的相关研究提供参考。

参考文献

- [1] 乔建敏. 城市轨道交通信号系统与站台门接口分析[J]. 铁路通信信号工程技术, 2018, 15(1): 46.
QIAO Jianmin. Analysis of interface between signal system and PSD system in urban rail transit[J]. Railway Signalling & Communication Engineering, 2018, 15(1): 46.
- [2] 李景虎. 基于城市轨道交通无人驾驶技术的站台门系统与信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.

· 收稿日期:2024-07-10 修回日期:2024-08-20 出版日期:2024-11-10

Received:2024-07-10 Revised:2024-08-20 Published:2024-11-10

· 通信作者:张思凯,助理工程师,409897948@qq.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