

地铁信号系统与站台门接口电路监测技术研究与应用

李伍明

中国铁路通信信号上海工程局集团有限公司 上海 200040

摘要: 目前城市轨道交通既有部分运营线路不具备信号系统与站台门专业接口电路的实时监测功能, 维修人员无法提前进行日常分析及预防性维修。站台门设备发生故障现有监测无法给出准确报警及时进行故障应急处置, 可能造成故障处置延迟。信号系统与站台门接口电路实现状态变化量实时监测、数据采集记录, 极大降低故障点判断时间, 为设备维护以及设备故障处理提供有利条件。

关键词: 站台门接口电路; 城市轨道交通; 信号; 监测

城市轨道交通发展越来越快, 列车行车密度越来越小, 信号是保障城市轨道交通运营安全的重要系统, 信号系统设备可靠性影响地铁行车效率。对站台门接口电路的状态实现变化量实时监测、数据采集记录, 极大降低故障点判断时间, 为设备维护以及设备故障处理提供有利条件。

1 研究的主要方向与目标

1.1 针对城市轨道交通运营中信号系统与站台门接口电路故障多发的问题, 导致很多故障隐患不能及时发现, 以及故障发生时, 对于故障的判断也缺乏数据的参考, 导致故障处理用时较长, 严重制约着信号系统的维护工作及应急处置工作。缺乏有效的监测手段, 需要投入大量的时间、人力, 经反复排查、多次试验才能找准故障点。因此, 考虑增加站台门接口监测功能, 将其监视数据接入现有微机监测系统, 实现对站台门接口相关继电器的状态、电压等参数的实时监测。便于故障应急处置数据分析、及时发现站台门和信号接口电路存在的问题。

1.2 接口电路研究及实施方向体现在以下方面: 项目改造施工过程安全把控, 避免影响运营。选择接口监测数据采集位置, 通过人机界面将采集量以及变化曲线给予显示。

1.2.1 项目改造施工过程安全把控, 避免影响运营。改造施工是在运营设备上开展, 如果施工不当会对运营造成影响。改造从图纸设计阶段尽量规避对运营设备的影响, 改造所采用的数据采集均使用隔离模块, 将隔离采集模块接入信号分线柜空置端子, 不移动原有监测采集模块以及模块配线, 同时实施过程中预想安全卡控措施, 避免因改造造成设备故障或影响升级。

作者简介: 李伍明 (1983, 06—), 男, 工程师, 兰州交通大学本科, 信号集中监测, 546613930@qq.com。

1.2.2 选择接口监测数据采集位置, 针对信号KMJ、GMJ、PDKJ、PDQCJ回路电压、继电器吸起落下状态采集, 由于关闭且锁紧状态继电器和旁路切除状态继电器都是由站台门提供的继电器励磁电压, 研究决定采集PDKJ和PDQCJ工作电压状态, 根据电压状态判断信号与站台门接口类故障电为站台门侧还是信号侧, 实时数据采集避免站台门偶发性故障导致的故障原因不明的现象。电压数据采集位置放置与信号分线柜端子, 信号分线柜端子是站台门和信号的接口分界点, 根据分线盘端子所采集电压, 准确判断接口故障发生位置。KMJ、GMJ继电器是由信号系统提供驱动电压, 同时将开关门状态信息送至站台门侧。研究KMJ、GMJ采集位置, 项目团队经过再三斟酌, 也选择了信号分线柜为采集点, KMJ、GMJ继电器动作状态通过组合柜、分线柜最后送至站台门侧, 以信号分线柜为采集点, 对接口类故障分析有益。^[1]

1.2.3 通过人机界面将采集量以及变化曲线给予显示。利用原有的MSS微机监测工作站硬件设备以及软件架构, 对监测软件显示界面以及采集数据类型等模块进行修改, 软件接口进行重新配置, 将接口采集的实时信息通过监测工作站软件界面进行显示。

2 预期效果

为了满足城市轨道交通日益发展需求, 提高信号专用设备维护效率, 提升设备状态修质量, 以信号MSS系统作为硬件平台, 增加信号与站台门接口信息监测功能。实时采集站台门相关继电器动作状态信息, 便于开展信号与站台门接口设备状态监测、故障判断分析:

2.1 通过实时监测站台门接口设备的模拟量、开关量变化, 对异常情况给出相应预警信息。

2.2 通过监测站台门动作情况、作业操作记录, 并对该信息进行存储并提供回放功能。

2.3 通过监测软件界面可实时查看信号与站台门接口

报警，并对历史记录进行查看调阅，方便故障分析时进行状态回放。^[2]

2.4 通过维护支持系统监测软件界面化将个采集量进行显示，给出各监测设备实时状态并及时报警提示。

3 制定的技术方案

3.1 站台门监测采集的结构

站台门接口采集设备在信号集中设置1套站台门状态采集模块，每个模块可实现一侧站台门的模拟量和开关量状态采集，通过重新烧录通信接口分机程序，以CAN通信方式将站台门接口数据发送到监测站机。

3.2 监测人机界面显示

通过修改信号微机监测子系统终端软件数据配置，在MSS站机软件显示界面状态栏中-其他-站联电压采集一栏增加站台门接口继电器的模拟量和开关量采集数据，显示KMJ、GMJ、PDQCJ、PDKJ四个继电器的实时工作电压、开关量状态、日曲线、记录回放、图形化等数据信息。

3.3 监测模块主要技术要求

采用先进的ASIC和数字测量技术制造，集成度高，实时响应性好，用于铁路微机监测系统的采集模块。具有高精度、高隔离、低功耗、低漂移、抗干扰能力强的特点。实现电磁隔离原理，专业MCU控制器，测量4路站台门状态的供电电压，4路站台门状态的开关量以及KMJ上升沿状态时的即时曲线。所有参数均通过CAN总线上传数据，巡测周期 ≤ 1秒，动态监测。

3.4 采集模块配线

组织有施工经验的人员完成组合配线修改、焊线工作。在既有监测组合中选择空位进行监测模块配线，每个站台门共需配线1个，配线如下图所示：

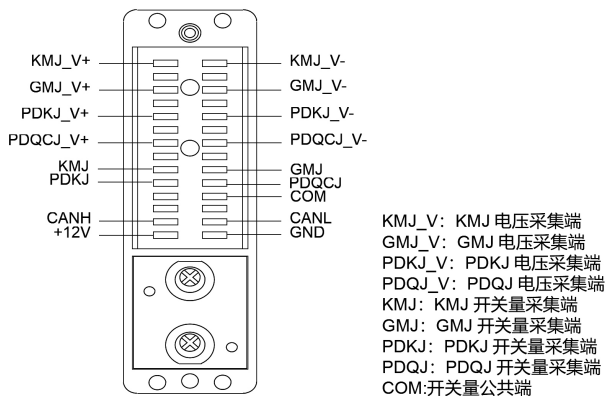


图1 监测模块配线图

4 监测子系统改进过程

2019年在兰州轨道交通1号线土门墩站作为试点站进行了项目可实施性及功能试验，该成果自2019年11月在土门墩站运用以来，能够实现站台门接口组合KMJ、

GMJ、PDKJ、PDQCJ4个继电器的励磁电压实时数据及曲线的监测，设备运行稳定可靠，达到了预期成果。2021年9月获批《1号线全线增加信号与站台门接口电路监测功能》技改项目，在全线剩余19座车站进行推广，实现对全线的站台门的监测功能。

2021年9月1日至9月23日，完成各站现场情况摸底，确定站台门数据采集点，设备采购，调查编写施工方案。

2021年9月23日至9月26日，制定站台门接口电路软件修改的方案，确定修改软件步骤及详细修改流程，在施工调试修改之前进行数据备份。

2021年9月26日至10月27日，完成各站图纸设计，线缆套管打印，监测组合柜组合安装；完成监测组合柜至分线柜的站台门电压采集线缆电压采集线缆、接口柜至组合架及站台门组合架开关量采集线缆的布放，完成各部线缆芯线导通测试、校核、标识及绑扎，芯线压针压接和防护。

2021年11月29日至12月6日，完成各站分线柜采集配线接入，各站信号设备室监测组合柜组合侧面12V电源接入。完成微机监测站机站台门数据采集软件修改和调试。^[3]

5 监测技术的应用与成果展示

5.1 站台门接口监测实时值及日曲线

软件接口实现监测设备变化量显示，包括监测设备实时开关量采集数据、模拟量采集数据、设备动作曲线状态，站台门接口设备监测界面显示如下图所示：

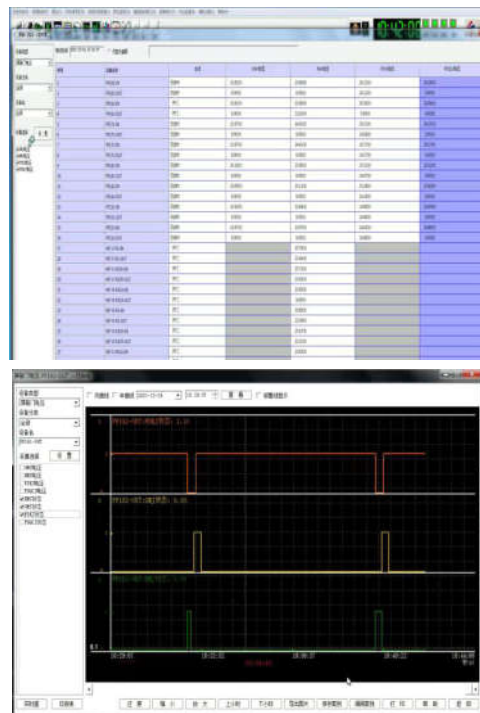


图2 站台门接口监测实时值界面显示

5.2 监测状态量数据查看

通过监测软件界面可实时查看信号与站台门接历史

图3 监测数据实时状态查看界面

5.3 采集参数日报表信息

通过数据报表的方式汇总站台门监测所有设备采集数据信息。数据报表涵盖设备类型、数据采集项类型、

记录进行查看调阅，方便故障分析时进行状态回放。如下图所示：

采集数据类型、日报表数据信息、采集报表值对应时间。站台门接口日报表界面如下图所示：

图4 采集参数日报表显示

5.4 历史数据调阅

维护支持子系统监测站机、监测终端提供对信号与站台门接口采集调阅功能，能查看设备当前状态，同时可以对历史记录进行调阅，极大方便维护人员对站台门接口故障的分析与判断，提高接口类故障处理效率。

5.5 系统具备自动监测数据，提高了数据的准确性、连续性。设备维护人员通过分析监测数据采集以及报警信息掌握PDKJ、PDQCJ励磁电压和KMJ、GMJ继电器驱动电压异常状态从而判断站台门继电器存在的不良隐患，实现站台门接口设备状态修，降低信号系统接口故障率，极大减少站台门设备故障对列车运行影响，为信号系统与站台门系统接口类故障分析与判断实时数据。

5.6 站台门接口设备发生故障时，信号维修人员可以根据采集到的站台门接口设备监测数据迅速进行故障原因判断，并展开故障恢复，压缩故障处理的时间。快速准确区分故障点位置，避免接口类设备故障责任划分。

截至2024年4月份，利用站台门接口监测指导站台门专业处理故障24件，发现接口电路自身设备隐患3件，达到了预期效果。^[4]

6 结束语

通过项目研发与推广，信号设备维护人员人员在日

巡检过程中通过MSS监测数据采集以及报警信息掌握PDKJ、PDQCJ励磁电压和KMJ、GMJ继电器驱动电压异常状态从而判断站台门继电器存在的不良隐患，实现设备状态修，有效降低信号接口故障率，极大减少站台门设备故障对列车运行影响，为信号系统与站台门系统接口类故障分析与判断实时数据。

经过兰州1号线实际验证，站台门数据采集完整，符合实时监测功能要求。兰州2号线一期项目被设计采纳并推广使用。

参考文献

- [1]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.数字技术与应用,2022,40(06):26-28.
- [2]《铁路信号维护规则》技术标准I铁运【2008】142号.中国铁道出版社.
- [3]田春伟.站台门系统和地铁信号系统接口的分析.工程技术,2018,(03):334-335.
- [4]袁成林,林瑜筠.信号设备故障分析与处理.中国铁道出版社,2003,01:232-241