

地铁站台屏蔽门控制器的故障分析与处理方法

胡芳铁

(杭州地铁集团有限责任公司运营分公司,310017,杭州//工程师)

摘 要 针对杭州地铁 2、4 号线屏蔽门控制器主机 PEDC (中央控制单元) 有时会发生故障死机,造成信号系统发给屏蔽门开、关门指令时屏蔽门无法自动开、关门的问题,在深入分析屏蔽门系统控制逻辑基础上,设计了 PEDC 的自动后备控制系统。当 PEDC 发生故障时,后备控制系统能自动投入使用;在 PEDC 停电维修或更换时,不影响屏蔽门正常的开关门;当 PEDC 故障消除时,后备控制系统自动退出。该后备控制系统已应用于杭州地铁 2 号线,功能达到了预期效果。

关键词 地铁;屏蔽门控制器;故障处理;后备控制器

中图分类号 U284.92

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.05.041

Analysis and Treatment of Metro Platform Screen Door Controller System Fault

HU Fangtie

Abstract Sometimes the PEDC (platform edge door controller) crash of the platform screen door (PSD) system on Hangzhou metro Line 2 and Line 4 happens, leading to the troubles of PSD when receiving PEDC opening and closing instructions. Through analyzing the control logic of PSD, an automatic back-up controller system of PEDC is designed, which will solve the crashing problem of PEDC in case of outage maintenance or replacement, then the back-up PEDC controller will quit automatically after the PEDC returns to normal. This system has been applied to Hangzhou metro Line 2 with expected performance.

Key words metro; platform screen door controller; fault treatment; back-up controller

Author's address Operation Branch of Hangzhou Metro Group Co., Ltd., 310017, Hangzhou, China

地铁站台屏蔽门是安装于地铁车站站台边缘的连续屏障,将列车的轨行区与乘客候车区域隔离。屏蔽门和列车车门会在小于 1 s 内同步开启,屏蔽门和列车门关闭的时间差也大致相同^[4]。屏蔽门的活动门数量多,运营中平均每 2 min 须开关

门一次,因此,其控制系统必须十分安全可靠^[1]。

1 屏蔽门控制逻辑分析

控制系统是屏蔽门设备的核心,主要由中央控制单元(PEDC)、站台端头控制盘(PSL)、车站综合控制盘(IBP)、站台滑动门门机控制器(DCU)及执行电机、工控机(MMS)、列车自动控制系统(ATC)、输入/输出模块、声光报警装置和现场环网总线等构成,完成对整个站台屏蔽门的实时控制和监视^[2]。

当信号系统与屏蔽门由于故障原因无法实现联动时,需要驾驶员人工控制屏蔽门开关,从而导致列车停站时间延长,乘客体验度下降;而消除联动故障需要维修人员去设备现场复位控制主机,又将导致屏蔽门短时间暂停使用。因此,在运营高峰期内,该故障往往不能即时处理^[3]。

杭州地铁 2、4 号线采用英国西屋站台屏蔽门公司生产的屏蔽门设备。在正常情况下,其屏蔽门控制系统可通过 5 个优先级方案实现站台屏蔽门的开、关操作,如表 1 所示。

表 1 杭州地铁 2 号线、4 号线站台屏蔽门开关操作

优先级	控制方式
第一级 (最高级)	通过现场手动解锁,手动方式开、关屏蔽门
第二级	现场通过就地控制盒(LCB)开关电动开、关屏蔽门
第三级	车控室 IBP 紧急控制开、关屏蔽门
第四级	站台 PSL 手动控制开、关屏蔽门
第五级	通过信号系统自动开、关屏蔽门

以上五级控制方式中,第一级(最高级)是通过手动解锁的方式,利用手动机械推拉方式开、关单个门,是在其他控制方式全部失效情况下的紧急机械处理方式;第二级是通过屏蔽门门头上的 LCB 开关直接控制单个屏蔽门的 DCU 来实现单扇屏蔽门的操作。以上两种控制方式是在别的控制方式都

发生故障时采用的针对单扇门的就地操作,在此不进行分析。

第三和第四级是通过装在中央接口盘柜里的 PILZ 安全继电器来实现逻辑控制和开、关门输出控制。第五级控制方式是 PEDC 接收信号系统开、关门指令后通过逻辑运算输出控制开、关门。以上三级控制功能如图 1 所示。

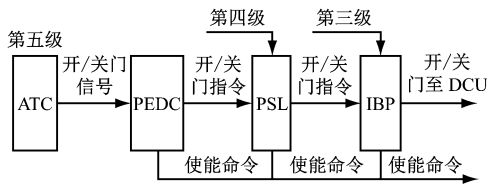


图1 原屏蔽门控制功能图

2 屏蔽门控制器故障

地铁屏蔽门控制系统的常见故障有：①屏蔽门控制器死机；②屏蔽门控制器内部的开关门继电器故障；③屏蔽门控制器主机故障。杭州地铁2号线东南段总长13.338 km,共设13座车站,2014年6月开始运营。其屏蔽门2015年发生控制器主机故障2起,2016年发生控制器主机故障13起、控制器死机5起、继电器故障1起,2017年发生控制器主机故障8起、控制器死机1起。

屏蔽门控制器故障会引起整侧门无法通过信号系统自动开/关门。为保证地铁列车安全、有序运营,成立了攻关小组研发后备控制器,以解决上述屏蔽门控制系统故障问题。

3 故障处理方法

为消除地铁屏蔽门控制器的故障,设计和制作了后备控制器。根据收集的现场需求和理论分析,设计的后备控制器应具有以下功能：

(1) 后备控制器具有第六级控制功能。当第三、四级控制激活时,后备控制器的输出被阻断;当第五级控制器 PEDC 功能正常时,后备控制器不发生作用。当第三、四级控制未被激活,而第五级控制器 PEDC 发生故障时,后备控制器能自动投入;当 PEDC 故障消除时,后备控制器能自动退出。具体功能图如图 2 所示。

(2) 后备控制器投入使用时,能直接对 PEDC 停电重起,或是直接更换处理。在处理过程中应不影响屏蔽门的自动运行。

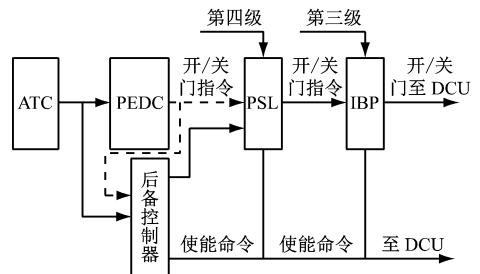


图2 改进后屏蔽门控制功能图

(3) 当后备控制器投入使用时,能产生声光报警,提醒运维人员 PEDC 已经发生故障,无法使用。

(4) 后备控制器具有网络通信功能,可通过开放的通信协议与上位机联网通信。将后备控制器每一次投入使用的时、状态和屏蔽门系统开/关门指令、开/关门状态等相关信息保存在上位机中,以便事后的追溯和查询。

根据以上功能,设计采用西门子 S7200SMART PLC(可编程逻辑控制器)作为后备控制器逻辑控制单元,输入信号采用光耦隔离,输出则采用继电器隔离。

针对功能一:将信号系统开/关门信号同时发给屏蔽门主机控制器(PEDC)和后备控制器,使得主备机能同时采到信号系统发来的开/关门指令;并将 PEDC 的使能输出与开/关门输出信号采到后备控制器中,通过逻辑计算后输出。使能输出信号直接至门头 DCU,而开/关门输出信号要先经过 PSL 和 IBP 控制系统的安全继电器辅助触点;当 PSL 或 IBP 控制系统被激活时,利用安全继电器的辅助触点切断后备控制器输出的开/关门信号。

针对功能二:在备用控制器里增装两路开关电源(DC 60 V 和 DC 24 V)供信号采样和 PLC 输入使用,AC 50 V 电源接至隔离变压器输出端,中间加装空开作为短路和过载保护。将所有的操作电源独立后,当 PEDC 发生故障时,可对 PEDC 停电而不影响后备控制器的动作。因此,停电后可直接更换 PEDC 而不用等到晚上运营结束,更换后 PEDC 投入使用,后备控制器自动退出。

针对功能三:当后备控制器投入使用时,PLC 开关量输出控制一个声光报警器和一个报警灯,并持续报警。为了不影响员工处理故障,声光报警器可装一只转换开关临时切除或消音;报警灯不能切除,并持续 2 Hz 频率闪烁,直到故障处理完毕、后备控制器退出后,按复位按钮才能消除报警灯。为了及时发现 PEDC 发生故障,已将后备控制器接入屏

蔽门控制系统,并加装了一个声光报警器至车控室。当后备控制器投入使用时,车控室能第一时间发现,并通知工班处理。

针对功能四:利用 S7200SMART PLC 的串口通信功能,采用 RS 485 差分串行通信,软件规约为 MODBUS 规约,实时显示当前运行状态及事件记录,显示后备控制器当前工作状态及投入的具体时间等信息。可通过工控机查询当前及历史事件记录。

为了保证后备控制器投入的可靠性,避免因线路或输入等元器件故障引发的误开门安全事件,经过公司安全委员会讨论,决定在后备控制器的输出回路中串入 ATC 开门继电器辅助触点(如图 3 所示)。如果因线路或元器件故障产生误开门信号,则通过 ATC 开门信号继电器的辅助接点来阻断输出回路,并输出声光报警信号,使工班人员及时发现故障,切除故障点。

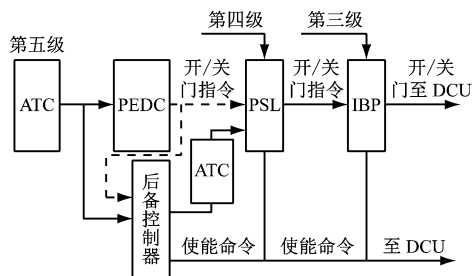


图3 屏蔽门改造后加入输出闭锁控制功能图

根据以上设计组装的后备控制器在 2 号线蜀山车辆段样机房进行了 PEDC 故障模拟、屏蔽门开至一半或关至一半时 PEDC 故障模拟等运行,后备控制器均能及时投入(投入时间小于 300 ms)使用,故

障恢复后后备控制器自动退出运行;此外,进行了 PSL 或 IBP 激活时后备控制器不工作的试验,共累计 500 次,达到了预期效果。

4 结语

杭州地铁 2 号线东南段 2014 年开通后,屏蔽门控制器 PEDC 多次发生故障,导致信号系统发给屏蔽门开/关门指令后,屏蔽门无法自动开/关门,延长了列车的停靠时间,并影响后续列车的正常行驶。为了保证运营安全,对屏蔽门的工作原理和主机控制器的故障现象进行分析,制作了后备控制器,于 2018 年 5 月 8 日装在 2 号线人民广场站下行方向。该系统运行至 2018 年 6 月 28 日,屏蔽门主机控制器因故障而退出运行,同时,后备控制器自动投入使用并发出声光报警,功能达到预期效果,验证了后备控制器运行的有效性。

设备改造是一个不断探索与实践的过程,只有坚持问题导向,充分验证确保安全,精益求精,才能把设备改造做好。

参考文献

- [1] 陈海辉,胡跃明,熊建明. 地铁屏蔽门控制系统方案[J]. 华南理工大学学报(自然科学版),2002(4):44.
- [2] 钟淋. 地铁站台屏蔽门设备控制系统优化[J]. 城市轨道交通研究,2017(9):142.
- [3] 张大华. 杭州地铁信号系统与屏蔽门系统接口电路优化[J]. 城市轨道交通研究,2016(4):60.
- [4] 何泳斌,周剑斌,张大华. 信号系统与屏蔽门系统接口控制的设计分析[J]. 城市轨道交通研究,2005(2):46.

(收稿日期:2018-09-07)

(上接第 181 页)

排放,对环境保护有着十分积极意义。目前,许多地铁集团将资源开发经营作为其持续发展的重大战略和经济增长点,把车辆段上盖开发作为经营开发的重点,构建“轨道+物业”资源开发经营的新模式。贴膜工艺替代传统喷漆涂装工艺,可从根本上解决油漆库对车辆段上盖物业开发产生的影响,有利于提高车辆段上盖开发的品质。

作为一种相对比较新的工艺,贴膜替代油漆涂装工艺装饰城市轨道交通车辆表面,尚有一些地方不够成熟,如贴膜前车身的表面处理、内装贴膜现

场施工工艺细节的规范以及贴膜验收标准等,需要进行更深入的研究。相信随着贴膜应用在城市轨道交通行业内的不断推广,这些问题很快会得到解决。

参考文献

- [1] 朱亚军,戴惠新,郑云昊,等. 不锈钢地铁车辆涂装工艺研究[J]. 现代涂料与涂装,2016(10):17.
- [2] 卢慧,陈小伟. 装饰性贴膜在轨道车辆上的应用[J]. 电力机车与城轨车辆,2016(2):58.

(收稿日期:2018-09-27)