

西门子 TGMT 信号控制系统车载控制单元 红点故障的解决方法

陈卓雄 刘广泽

(广州地铁集团有限公司, 510710, 广州//第一作者, 工程师)

摘要 从西门子 TGMT 信号控制系统发生车载控制单元红点故障时的系统报文解析入手, 基于大量故障时的异常数据, 分析了无线 CPU (中央处理器) 重启类故障及非无线 CPU 重启类故障发生的主要原因。不仅对无线 CPU 重启类故障给出了初步的解决措施, 还对非无线 CPU 重启类故障给出了妥善的处理方法, 提高了西门子 TGMT 信号控制系统的维保工作质量和效率。

关键词 城市轨道交通; 信号控制系统; 车载控制单元; 故障排除

中图分类号 U231+.7

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2020.11.045

Solutions for OBCU Red-dot Fault of Siemens TGMT Signal System

CHEN Zhuoxiong, LIU Guangze

Abstract From the system fault message analysis of Siemens TGMT Signal System OBCU red-dot fault occurrence, based on a large number of abnormal data, the main reasons for wireless CPU restart fault and non-wireless CPU restart fault are discussed. Preliminary solutions for resolving wireless CPU restart fault is proposed, and appropriate treatment to non-wireless CPU restart fault is given as well. The maintenance and security work quality and efficiency is improved for Siemens TGMT signal System.

Key words urban rail transit; signal system; on-board control unit (OBCU); fault clearing

Author's address Guangzhou Metro Group Co., Ltd., 510710, Guangzhou, China

西门子 TGMT 系统 (TrainQuart MT 系统), 是一种基于无线通信的信号控制系统, 其 OBCU (车载控制单元) 红点故障, 一直困扰着地铁维保人员。面对该故障, 维修人员长期无法找到解决的思路, 厂家也一直没有找到这个问题的根源。目前, 该故障已占广东地铁西门子 TGMT 系统故障总量的 70%。为彻底解决该问题, 广州地铁集团有限公司

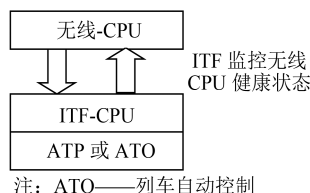
投入大量人力物力开展研究攻关, 目前已有初步成效。本文将从故障形成机理及解决的措施等方面进行阐述。

1 OBCU 红点故障现象

列车的 2 个驾驶室分别布置 1 套独立的 OBCU。2 套 OBCU 通过以太网连接进行通信, 进而实现互为备用无缝冗余的功能^[1]。当其中 1 个 OBCU 单元检测到设备异常时, 会在信号显示屏上显示红色告警信息, 即通常所说的 OBCU 红点。这是信号车载系统的告警提示, 表示此时信号设备可能存在故障, 无法保证无缝冗余功能正常使用^[2]。

2 OBCU 红点故障的成因

为保证车载 ATP (列车自动保护) 设备与轨旁 ATP 设备通信正常, 车载 ITF-CPU (Interface Component-Central Processing Unit, 接口单元-中央处理器) 对无线 CPU 的健康状态进行监控 (无线 CPU 与 ITF-CPU 的通信示意图图 1)。如果 ITF-CPU 监控到无线 CPU 健康状态由正常变为异常或监控状态中断, 则显示 OBCU 红点, 表示该端 OBCU 失去冗余功能^[3]。



注: ATO——列车自动控制

图 1 无线 CPU 与 ITF-CPU 的通信示意图

通过分析故障数据发现, “无线 CPU 与 ITF-CPU 通信出错”的故障按其成因可以较简单地归为无线 CPU 重启类故障及非无线 CPU 重启类故障。这两类故障均会对运营造成影响^[4]。

2.1 无线 CPU 重启类故障

此类故障会出现无线 CPU 重启。当出现无线

CPU 重启时,现场维保人员可在报文中查看到无线 CPU 重启的信息为:

```
Airlink syslogd 1.5.0 : restart
Airlink init: syslogd successfully started from init
```

通过分析,引起无线 CPU 重启类故障的原因可能有如下几种:

- 1) 车载无线软件本身存在运行出错、逻辑设计错误等软件问题。
- 2) 无线 CPU 软件的“看门狗”进程存在设计问题,导致程序运行中断。
- 3) 软件经长时间运行后,出现了资源占用增加及缓存增加等问题。
- 4) 其他软件方面的问题。

2.2 非无线 CPU 重启类故障

此类故障在发生时,没有无线 CPU 重启现象。经总结,目前非无线 CPU 重启类故障的发生有如下规律:

- 1) 在列车刚出厂升级 CTC(中央调度集中)后,即发生后端 OBCU 红点故障。
- 2) 在列车出厂到达折返站第一次折返换端后,即发生后端 OBCU 红点故障。

可见,该类故障皆发生在非激活的后端 OBCU。鉴于故障现象有共通性,故推断其数据也应有共通性。

在分析了大量故障数据的报文后,最终在使用 netstat 指令(一种网络状态检查工具)查看 heartbeat merge 语句执行进程时发现了异常——故障时部分进程数据为 0^[5]。例如,当输入指令“netstat-anup | grep heart | grep 130.30”时,查看到部分 heartbeat merge 数据如表 1 所示。

表 1 heartbeat merge 数据(部分)					
案例	数据类型	数据协议	数值	网段	端口
案例 1	返回的结果	Udp	0	130.30.101.49	8192/heartbeatmerge
案例 2	返回的结果	Udp	0	130.30.97.49	1198/heartbeatmerge

在正常情况下,这些端口应持续进行数据传输,其数值不为 0。而在表 1 中,能明显看到故障车的某一个端口数值为 0。

3 OBCU 红点故障的解决方法

3.1 无线 CPU 重启类故障的解决方法

无线 CPU 重启类故障的解决方法有:

1) 多次针对无线 CPU 软件进行升级。现无线 CPU 软件版本已升级为西门子公司最新的软件版本 7.3.1,但无线 CPU 重启的故障并没有显著改善。

2) 无线 CPU 软件“看门狗”进程调整。关闭该进程后,发现无线 CPU 红点的故障有非常显著下降,证明“看门狗”进程是无线 CPU 重启类故障发生的重要影响因素。

3) 故障无线 CPU 软件重传。针对软件长时间运行后可能产生的资源占用增加及缓存增加的问题,维保人员在列车发生由于无线 CPU 自动重启导致的红点故障后,将该无线 CPU 软件重传。经统计分析,该措施可一定程度上降低该车再次发生无线 CPU 重启的概率。

目前,对于无线 CPU 重启类故障导致的 OBCU 红点故障,国内各地铁维保单位均没有得出较明确的结论,甚至厂商也没有较明确的分析及处理意见。广东地铁运营单位通过多年分析研究认为,西门子 TGMT 系统应存在软件设计缺陷或硬件性能不匹配的问题,这导致 CPU 在运行一定时间后需通过自动重启来清除自身在运行过程中堆积的无效数据。

在实际工作中,采用关闭看门狗进程及故障后重传软件的措施后,该类故障得到了有效解决。

3.2 非无线 CPU 重启类故障的解决方法

3.2.1 在线远程恢复方法

当司机上报发现 OBCU 红点故障后,后台的维保人员可通过远程执行命令,来判断是否是 heartbeatmerge 进程异常而导致的非无线 CPU 重启类故障。一经确认,维保人员可以远程将该进程再次恢复。恢复进程所使用的命令为 kill。该命令会将故障端口关闭再重启。在表 1 所示案例中,可先输入“netstat-anup | grep heartbeat”,得到数据如表 2 所示。

表 2 红点故障案例的 heartbeatmerge 数据查询结果			
数据协议	数值	网段	端口
Udp	0	130.30.101.49	8192/heartbeatmerge

得到表 2 的数据后,再输入“kill 8192”,关闭端口 8192;执行“netstat-anup | grep heartbeat”命令,对端口重启。这时会发现数值为 0 的端口消失了,说明该故障已恢复。

目前,广州地铁已尝试采用远程指令的方法来排除非无线 CPU 重启类红点故障,其效果十分显

著。该方法适用于故障发生后通过人工介入进行恢复的情况。这对维保人员的故障及时判断、服务器命令行操作水平的要求较高。

3.2.2 自动恢复的方法

在人工远程执行命令来排除故障的基础上,广东地铁科研团队尝试再进一步,使 TGMT 系统具备自动判断能力并能自动恢复。这需要编写一段代码植入服务器中。其原理为:在服务器车载无线组配置中,增加 1 个关于 heartbeatmerge 进程状态监控的脚本;在车库列车上电开始检车作业时,检测无线 CPU 的工作状态;若发现 heartbeatmerge 进程异常,则采取“kill PID”或“reboot”命令使其恢复,以避免列车出厂升级 CTC 后出现 OBCU 红点。

目前,广东地铁科研团队编写的一段监控代码脚本已通过验证,其可以实现自动检测及重启故障进程的效果。为防止出现无线 CPU 持续重启的情况,该脚本在设计时定义为不做循环检测,只在无线 CPU 启动后执行 1 次,并能在列车出库前就完成无线 CPU 状态的检查。这样,既可以预防由于进程异常导致的 OBCU 红点故障,也可以避免由于脚本误操作导致的 OBCU 红点故障。

目前,该代码脚本已得到厂商的审核。厂商已将代码加入正式的软件并发布。

4 结语

西门子 TGMT 系统的 OBCU 红点故障,一直困扰着地铁维保人员。本文分析了无线 CPU 重启类故障及非无线 CPU 重启类故障发生的主要原因。不仅对无线 CPU 重启类故障给出了初步的解决措施,还对非无线 CPU 重启类故障给出了妥善的处理方法,使西门子 TGMT 系统的维保工作得到质的提升。OBCU 红点故障解决方法可运用到全球范围内所有投运的西门子 TGMT 系统,能有效提升维保质量,降低运维成本。

参考文献

- [1] 辛骥,陈微. Trainguard MT 系统列车驾驶模式讨论[J]. 铁道通信信号,2010(1): 25.
- [2] 贺又林,马若声. TGMT 系统中有关后端 CTC 重投问题的探讨[J]. 铁道通信信号,2017(4): 49.
- [3] 劳洋. 西门子信号系统车载设备头尾冗余功能简述[J]. 铁路通信信号工程技术,2014(4): 44.
- [4] 杨柳,唐飞佳. 广州地铁 4 号线列车因信号原因紧急制动下的行车组织[J]. 城市轨道交通研究,2015(2): 29.
- [5] 栗喧. Netstat 命令使用实例解析[J]. 河南科技,2013(6): 6.

(收稿日期:2019-01-12)

宁波至舟山铁路初步设计获批,控制性桥隧工程难度均为世界级

日前,浙江省发展改革委批复新建宁波至舟山铁路的初步设计。甬舟铁路建设将结束舟山不通火车的历史,补齐浙江“市市通高铁”的最后一块短板。甬舟铁路以宁波枢纽宁波东站为起点,经宁波鄞州区、北仑区,舟山金塘岛、册子岛、富翅岛,终于舟山市白泉镇。设计时速 250 km,正线长 76.4 km,其中新建线路长 70.1 km,利用既有线 6.3 km。全线新建桥梁 33 座、全长 27.764 km,隧道 17 座全长 35.246 km。全线共设 7 座站,其中新建北仑西、金塘、马岙、舟山等 4 座车站,改造宁波东、邱隘、云龙等 3 座既有站,舟山站设动车存车场。西堠门、桃夭门、富翅门 3 座大桥与公路合建。项目总投资 269.89 亿元,计划工期 6 年。采用 PPP+PC 模式,项目资本金省市共同出资 49%(政府方出资比例中,浙江省、宁波市、舟山市分别占 51%、21%、28%),社会资本出资 51%。项目控制性工程金塘海底隧道和西堠门公铁两用大桥难度均为世界级。金塘海底隧道是目前世界最长海底高铁隧道,全长 16.18 km,施工工期 5 年。西堠门公铁两用大桥是目前世界上最大跨度高铁桥梁,采用主跨 1 488 m 分离式钢箱梁斜拉悬索协作体系桥方案,并且同层布置双线铁路及六车道高速公路,施工工期 5.5 年。甬舟铁路是义甬舟开放大通道的支撑性运输通道,是舟山融入国家快速铁路网络的重要纽带,是加快建设宁波都市区的重要交通基础设施,同时还是军民融合示范项目。甬舟铁路主要承担长三角旅游客流,并兼顾区域城际客流,预留轻快货车运输条件。甬舟铁路建成后,按照大站直达模式测算,宁波东站至舟山站用时约 0.5 h,杭州东站经停宁波东站至舟山站用时约 1 h,加速构建我省“1 h 交通圈”,形成大陆与舟山岛间最为便捷的客运通道,填补我省最后一个设区市不通铁路的空白;将有力推动沿线地区旅游业发展,实现宁波舟山一体化、同城化,支撑长三角一体化、“一带一路”等国家重大战略实施。

(张宗桐 摘自 2020 年 11 月 1 日浙江省发改委网站)