

地铁车辆智能运维系统分析研究

Analysis and Research on Metro Vehicle Intelligent Operation and Maintenance System

完新龙

Xinlong Wan

中车株洲电力机车研究所有限公司 中国·湖南 株洲 412000

CRRC Zhuzhou Institute Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

摘要: 智能运维系统是地铁车辆向智能化发展的产物, 此次研究的系统采用 CICU、4G 模块等组成。调试过程中遇到通讯不稳定问题, 应通过修改 CICU 应用软件, 更新 4G 模块固件, 更换 SIM 卡, 最后修改 CICU 的 IP 为静态后解决系统不稳定的问题, 使得系统高质量地为车辆运用服务。

Abstract: Intelligent operation and maintenance system is the product of the intelligent development of metro vehicles. The system in this study is composed of CICU and 4G modules. In case of unstable communication during commissioning, the problem of unstable system is solved by modifying CICU application software, updating 4G module firmware, replacing SIM card, and finally modifying CICU IP to static, so that the system can serve vehicle application with high quality.

关键词: 地铁车辆; 智能运维系统; 通讯

Keywords: metro vehicles; intelligent operation and maintenance system; communication

DOI: 10.12346/etr.v3i8.4058

1 引言

随着地铁运营压力的增加和检修、日常运用维护难度的增大, 为了保证运营管理的安全性, 引入了车辆智能运维系统。智能运维系统通过建立一套车辆智能运维平台, 将车辆智能运用于在线检测、机器人检测、智能专家分析系统, 通过无线通信技术对地铁车辆、受电弓、车门等关键部件的实时状态监控, 全面提升风险隐患的智慧诊断、超前处置能力。

2 系统组成

2.1 系统的关键部件介绍

①走行部监测系统: 主要完成实时监控列车走行部分的重要参数。

②车辆控制单元 (VCU): 完成将车辆实时信息通过以太网传送到 CICU。

③以太网 (含交换机): 完成各设备之间数据传送。

④ CICU (智能认证单元): 加密处理车辆控制单元发送过来的 UDP 报文并发送给 4G 模块。

⑤ 4G 模块 (简称 4G): 完成列车数据到后端的转发任务。

⑥服务器等其他设备: 完成数据接收、显示等一系列功能。

2.2 系统介绍

对车辆关键部件布置大量传感器, 对牵引制动系统、空调系统、车门系统、走行部系统、受电弓系统进行在线智能检测, 将检测数据通过无线传输技术实时传输至智能运维平台。同时, 车辆智能检测系统会对检测数据进行诊断、评估, 对异常数据、故障数据进行定位、报警和给出处理建议。为相关人员第一时间处理故障, 减少清客、救援, 提供支持^[1]。

3 车地之间数据传输不稳定问题的调试研究

智能运维系统的车地传输路径主要是车辆控制单元发送

【作者简介】完新龙 (1994-), 中国甘肃平凉人, 助理工程师, 从事城市轨道交通车辆研究。

UDP 报文给 CICU, CICU 经过处理加密将之发送到 4G 模块, 4G 模块再将之发送到后端。基本原理为: 在数据链路通的情况下, CICU 先发心跳报文到 4G 模块, 4G 模块转发到后端; 后端收到心跳报文后, 返回确认心跳报文至 4G 模块, 4G 模块转发给 CICU; 车载设备 CICU 收到地面确认心跳报文后开始下发车载实时数据至地面。

3.1 研究对象

智能运维系统数据传输不稳定, 时有车辆离线。

3.2 问题分析研究

3.2.1 登录 CICU 察看相关设备及链路状态

① 键入 cd/root 命令进入 root 目录下, 再敲 ps-aux|grep sh1CICUmass 命令查看 CICU 程序运行状态, 状态为正常, 敲 cd/mnt/mmc/data/20190707/LOG 命令, 日志记录正常。

② 键入 ifconfig 查看, 4G 模块已成功分配地址给 CICU。

③ 登录 CICU 来 ping4G 模块, 链路为通。

④ 登录 CICU 来 ping4G 后端, 链路为通。

3.2.2 登录 4G 模块查看其工作状态

① 查看 4G 模块拨号上网正常。

② 怀疑为电信 SIM 卡 4G 信号时弱时强, 导致通信失败。系统所处区域电信 4G 信号太弱, 处于 -86~106dbm, 4G 模块设置上网门槛值为 -85dbm, 调整门槛值为 -105dbm 后, 车辆可以在线, 但是考虑门槛值调太低不能保证数据实时传送速度。故将电信卡更换为联通卡来跟踪观察, 因为 4G 模块硬件仅支持 GSM/UMTS/LTE 三种制式。

③ 此前使用电信卡, 更换为联通卡后, 即使 LTE 信号弱时, 也可切到 UMTS、GSM 网络, 以成功上网^[2]。

④ 批量更换为联通 SIM 卡后, 在五天内系统比较稳定, 然后再次出现大批量离线。再次展开研究: 在 4G 模块固件里增加日志记录功能, 从日志来看排查结果为 4G 模块分配 IP 给 CICU 时会出现偶发性失败, 导致通讯异常^[3]。经过研究, 将 IP 获取失败的车辆 CICU 与 4G 模块通讯的 IP (LAN5 口) 改为静态地址 (将“dhcp”改为“static”) 后进行 15 天验证, 验证过程中数据传输正常。LAN5 口 IP 配置具体如图 1 所示。

```

HWADDR=00:05:b7:cb:c0:62
TYPE=Ethernet
BOOTPROTO=static
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=no
IPV6INIT=yes
IPV6_AUTOCONF=yes
IPV6_DEFROUTE=yes
IPV6_FAILURE_FATAL=no
NAME=enp0s20u4u4
UUID=9900f5c5-14f5-47a4-96bb-210ca6b637a0
ONBOOT=no
PEERDNS=yes
PEERROUTES=yes
IPV6_PEERDNS=yes
IPV6_PEERROUTES=yes
IPADDR=192.168.10.8
NETMASK=255.255.0
BROADCAST=192.168.10.255
GATEWAY=192.168.10.1
DNS1=114.114.114.114
DEVICE=LAN5
    
```

图 1 CICU 的 LAN5 口静态 IP 配置图

⑤ 批量更新为静态 IP 后, 所有车辆实时数据传输稳定, 如图 2 所示。



图 2 车辆在线图



图3 液压油操作流程

5 结语

通过严格按照上述措施执行，并定期监督检查员工执行情况，目前已达到预期目标：在质量效益方面，整车外观及液压油清洁度质量达到客户满意；在经济效益方面，组装过程中确保外观美观清洁，避免后期整车补漆及卫生清洁，降低了返工成本；在社会效益方面，不断提高公司产品的品牌质量，为高空作业车进入市场打下了坚实的基础。

参考文献

- [1] 庞峰,杨腾,弓旭强,等.一种高空作业车用液压动力系统[J].电工技术,2019(10):142-143.
- [2] 蒋红旗,李顺才.高空作业车风振响应的频域特性分析[J].现代机械,2018(5):84-87.
- [3] GB/T9465—2018 高空作业车[S].

(上接第 166 页)

4 结论

系统不稳定为动态变化问题，首先进行全面观察和跟踪。分析研究该类问题时，可以先下载日志记录，分析问题时刻系统的状态。通过层层分析尽量缩小原因范围，若不能分析出原因，可以在现象存在时查看系统各设备状态及通信状态，来针对性研究。

此次车辆智能运维系统不稳定问题主要为 4G 模块支持的网络制式较少和 CICU 的 LAN5 口 IP 动态获取偶发性失败所致。

4G 模块网络制式的问题通过更换 4G 模块里的电信 SIM 卡为联通 SIM 卡，并重新配置 4G 模块的 APN (Access Point Name) 为 3gwap 得到解决。

CICU 与 4G 模块通信的 LAN5 口 IP 动态获取出现偶发性失败的问题通过将 LAN5 口配置为静态 IP 后得到解决。

通过该问题的研究，为便于研究此类系统，已建立思维导图，如图 3 所示。

本次问题主要为 4G 模块支持的网络制式较少（对应图 3 中 4G 硬件问题）、CICU 的 LAN5 口动态 IP 获取失败（对应图 3 中 CICU 与 4G 通信问题）导致。

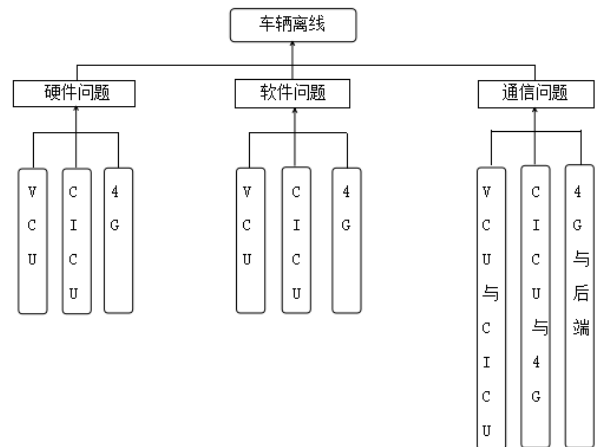


图3 智能运维系统问题研究思维导图

参考文献

- [1] 刘纯洁,王大庆.超大规模城市轨道交通线网全生命周期健康管理研究[J].城市轨道交通研究,2019,22(5):17-21+48.
- [2] 丁军.大数据与云计算环境下的地铁车辆智能运维模式[J].中国新通信,2020,22(22):23-24.
- [3] 侯文军.地铁车辆故障智能处理系统研究[J].现代城市轨道交通,2019(5):30-36.