

地铁车载 PIS 系统技术改造研究探讨

王燕琦

南京地铁运营有限责任公司

[摘要] 南京地铁乘客信息系统 (PIS) 从结构管理上来说, 按照“三级管理”方式来组织。其中第三级是车站子系统 (含车辆段及停车场) 和车载子系统, 负责在车站内或列车上显示乘客信息, 如列车到站时间、到站提示、乘车指南等, 并监控列车内的安全状况。车载子系统由四部分设备组成, 车地无线通信系统车载无线设备: 实现车载子系统与地面控制中心之间的通信, 确保信息的实时传递。车载多媒体播放系统: 向乘客播放音频和视频信息, 如乘车指南、广告等。车载视频监视系统 (车载 CCTV 系统): 监控列车内的安全状况, 确保乘客的安全和舒适。车载网络部分: 连接车载子系统的各个设备, 实现信息的内部传递和处理。

本次探讨的改造仅涉及车载乘客信息显示系统和车载视频监视系统, 具体改造内容为: 更新显示设备, 采用更高清、更稳定的显示设备, 提高信息的可读性; 升级监控设备, 采用更高清晰度、更稳定的监控设备, 提高监控效果; 强化数据存储和处理能力, 提高系统的数据存储和处理能力, 确保监控数据的完整性和可用性。将乘客广播系统与车载乘客信息显示系统和车载视频监视系统功能分开设置, 便于车辆与通信两个专业维护; 解决因为备件不足而带来的现场维护问题。

[关键词] 地铁; 车载视频系统; 电客车乘客信息系统 (PIS)

一、系统组成

南京地铁 S8 号线乘客广播系统与乘客信息显示系统和列车视频监视系统功能均集中在列车广播与视频控制单元 (ACSU) 与客室广播与视频控制单元 (PACU) 中, 通信专业负责维护列车乘客信息显示系统和列车视频监视系统, 车辆专业负责维护乘客广播系统。车载设备通过 PIS 系统在车辆段设置的双向无线传输通道接收中心信息, 将视频流经 PIS 播放控制器处理并沿着车载局域网传至车辆客室 LCD 显示屏后以录播的方式进行显示播放, 在列车车厢 LCD 显示屏进行播放。车载子系统兼有列车车厢监视功能, 通过摄像机采集的列车车厢内的实时信息在司机室记录、显示。列车两端司机室拥有功能相同的 PIS 播放控制设备, 以 1+1 双机热备方式运行, 当一台出现故障时, 另一台能够及时接管系统, 系统仍能正常运行, 且不会导致丢帧、马赛克等播出质量的下降。

S8 号线列车采用 4 辆车编组, 每列车配置车载媒体播放系统, 为列车上的乘客提供多媒体信息服务。列车乘客信息显示系统由车载交换机模块、媒体视频编码模块、媒体播放控制器模块、视频解码与分配模块、车厢 PIS 显示屏组成。每辆车的客室内侧墙上安装 6 块 19 寸左右的液晶 (LCD) 显示屏, 站名显示与自动报站一起同步设定; 客室控制单元同时输出多路信号, 一路故障不影响另一路工作; 一个 LCD 显示器故障, 不影响其它显示器的工作, 确保同一客室内显示器不同时失效。

车载视频监视系统 (CCTV 系统) 由司机室视频监视显示器 (触摸控制屏)、视频存储装置 (数字视频硬盘)、以太网交换机和客室的摄像监视装置组成。每节车厢设置 2 台摄像机, 列车两端司机室各设置 2 台摄像机, 一台用于监控司机室状态; 另外列车两端各设置一个远红外摄像机, 用于监控线路状态; 在两个 A 车客室电气柜内设置 2 台网络视频硬盘录像机, 通过环形以太网对全部摄像机进行实时录像。在司机室内设置一台 12.1 英寸电阻触摸屏, 在触摸屏上能够看到

监控图像, 图像清晰。客室内的监控无死区, 且基本不受车厢内扶手、立柱的阻挡视线的影响。客室摄像头将采集的监控视频传输到 PACU 的编码器转换为数字信号, PACU 通过交换机将数字监控视频信号传输到 TLCD 上用于司机实时监控、以及传输到 TDVR 中视频存储。

二、研究背景

南京地铁 S8 号线一期 (CNIS8-1 车型) 26 列车上线运营已有近 9 年时间, 电客车乘客信息系统 (PIS) 使用新柯电子的产品, 目前主要存在以下问题: 一是主要部件老化, 故障率高, 影响单车或全列车语音报站及信息显示功能, 影响运营服务; 二是主要部件停产, 备件采购困难, 且无法返修, 厂家恢复备件生产索要高额生产线开工费; 三是原厂家针对上述问题, 不能给出解决方案, 导致现场无备件, 维护困难。

随着列车运营里程的增加, PIS 系统故障率持续攀升, 系统运行不稳定, 影响运营服务质量。为了从根本上解决问题, 降低故障率, 提高 PIS 系统可靠性、稳定性及可维护性, 选取 1 列车进行 PIS 系统整体换型升级改造研究, 范围涵盖乘客广播系统、媒体播放系统及视频监控系统。

三、改造要求

整个系统由列车音频信息系统、视频信息显示系统、视频监控系统等组成。改造后的系统满足以下要求:

1. 保证 S8 号线现有功能, 实现各部件能完整搭建整套车辆 PIS 系统, 同时需与 S8 号线电客车其他系统匹配, 接口标准以原车为准, 实现列车报站及媒体播放、监控存储基本功能。车辆布线尽量不动, 新设备的电气接口电压等级符合原系统要求, 设备总功率不大于升级前设备总功率;
2. 设备尺寸大小参考电客车现有设备大小, 设备安装尽可能与电客车现有设备的安装位置和安装方式保持一致;
3. 终端设备尽可能利用现有设备, 同时要求厂家开发出可替代性产品以满足后续需要;
4. 将乘客广播与信息显示系统和媒体播放及视频监控系统功能分开设置, 便于车辆与通信两个专业维护; 每个机柜

内的各个功能模块(功能板卡)均有独立电源控制开关;

5. 列车PIS系统相关部件及软件需满足现有S8号线运营需求。

四、改进与提升

本次改造将乘客广播与信息显示系统和媒体播放及视频监控功能分开设置。通过改进系统的工作架构,使PIS系统更加适用用户便于维护的使用要求。从系统架构上单独增加了媒体播放及视频监控控制主机(NMS)和媒体播放及视频监控客室控制单元(CNS),修改系统的控制关系,为“乘客广播与信息显示系统和媒体播放及视频监控功能分开设置”提供工作基础。适用现场管理。作为系统主干的以太网网络升级为千兆冗余环网,端口均采用M12连接器。

整个改造过程中设备安装时如何解决安装位置、合理使用现有线缆和软件兼容是此次研究改造的重点和难点。

经过现场实际考察,将原PIS控制主机(ACSU)按照功能拆分为ACSU和媒体播放及视频监控控制主机(NMS)两个设备,列车广播设备为ACSU,由车辆专业负责维护。将多媒体播放、CCTV监控部分由ACSU中拆分出来,集成在媒体网络服务器(NMS)中,由通信专业负责维护。将原ACSU中与TLCD的端口调整到NMS,将原ACSU中与车载服务器的J7音频接口、J8显示接口和P6(485接口)端口调整到NMS,将原ACSU中到司机室监控摄像机的同轴电缆删除,升级司机室监控摄像机为带录音的IP摄像头,并接入NMS。

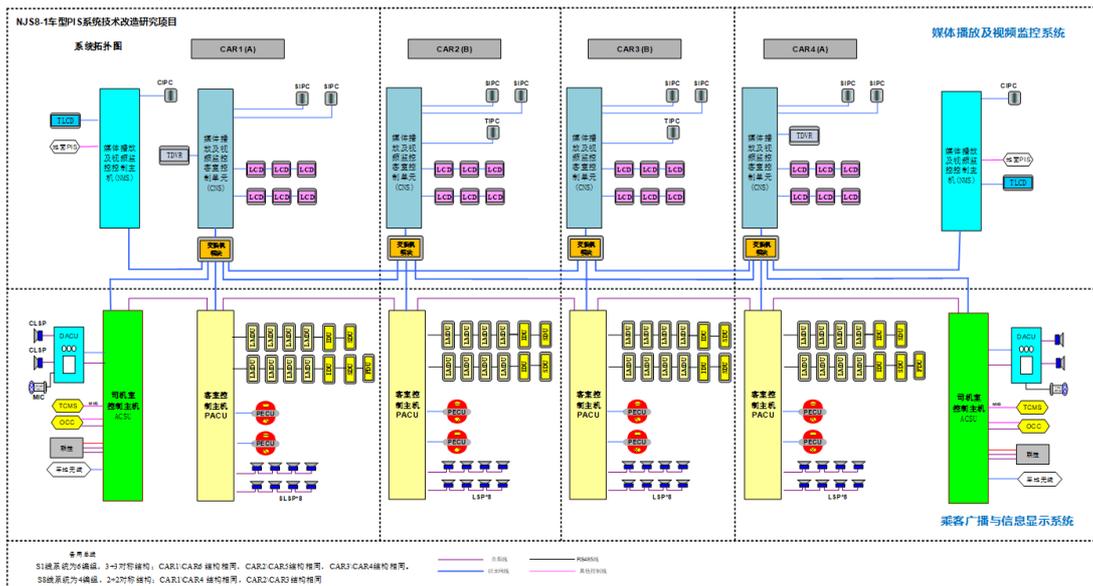
将原客室控制单元(PACU)按照功能拆分为PACU和媒体播放及视频监控客室控制单元(CNS)两个设备,列车广播设备为PACU,由车辆专业负责维护。将多媒体播放、CCTV监控部分由PACU中拆分出来,集成在媒体播放及视频监控客室控制单元(CNS)中,由通信专业负责维护。将原PACU中与LCD的端口P41 DB9接头、J42 DB9接头调整到CNS,将原PACU中客室监控摄像头的C1网络接口、C2网络接口、A36端口调整到CNS,将原PACU中到客室监控摄像头的同轴电缆删除,升级司机室监控摄像机为IP摄像头,并接入CNS配置的交换机模块。

拆除原车载数码录像机(TDVR)设备,将升级的TDVR屏安装在原TDVR显示器的位置,升级了硬盘数量,由原来的2块2T硬盘增加到4块,每块8T内存,使两端冗余存储的监控视频的存储量由原系统的15天增加到90天,满足地铁公安90天存储的需求。提高了系统的存储容量,提高了系统对标准的符合性,增加了实时视频的保留时间,提高了视频的可用性,同时也降低了系统对监控视频维护的工作量。

拆除原监控触摸屏(TLCD)设备,将升级的TLCD屏安装在原TLCD显示器的位置。

司机室摄像头和客室摄像头均升级为网络高清摄像头,同时具备录音功能。

司机室摄像头连接到NMS,客室摄像头连接到CNS。



图一 改造后乘客信息系统拓扑结构

改造后的乘客信息系统如上面拓扑图所示,上半部分是包含媒体播放和视频监控的车载视频子系统,由交换机模块建立的冗余环网构成其工作总线,下半部分是包括乘客广播和信息显示的广播子系统,以太网总线和语音线构成其工作总线。满足现场维护需求。

地铁通信设备的快速更新换代确实为运营维护带来了新的挑战与机遇。通过研究改造,可以采用更通用的模块设计或寻找替代备件,减少对特定旧型号备件的依赖,从而有效缓解备件短缺的问题。乘客信息系统(PIS)作为地铁通信系统中的关键组成部分,其性能直接影响乘客体验。经过此次

改造升级,维护人员能够更深入地理解其工作原理、结构特点及维护要点,这对于后续的日常维护、预防性维护乃至系统优化都至关重要。

[参考文献]

[1]GB 50157 地铁设计规范
[2]PM150396201-乘客信息系统技术规范-V1
[3]交办运(2023)67号 城市轨道交通通信系统运营技术规范(试行)
[4]地铁PIS系统车地无线技术探讨 李佳祎; 黄纯昉; -《铁道工程学报》