

文章编号: 1005-8451 (2018) 11-0032-04

下一代地铁旅客信息系统广播控制系统单元的设计实现

张伟, 贾涛

(中车青岛四方车辆研究所有限公司 电子事业部, 青岛 266000)

摘要: 传统的广播控制系统单元已经难以满足日益发展的地铁旅客信息系统应用需求。文章提出下一代地铁广播控制系统单元(ACSU)的设计思路与实现方案。介绍其系统原理和功能划分, 重点分析了其硬件和软件设计。经装车验证, 该ACSU提供的下一代地铁智能化应用反馈良好。

关键词: 广播控制系统单元; 下一代地铁; 旅客信息系统; 设计

中图分类号: U231.7 : TP39 **文献标识码:** A

Announcement control system unit for next generation metro passenger information system

ZHANG Wei, JIA Tao

(Electronics Division, CRRC QINGDAO SIFANG Rolling Stock Research Institute Co. Ltd., Qingdao 266000, China)

Abstract: The traditional announcement control system unit (ASCU) has been unable to meet the application requirements of the increasingly developed metro passenger information system. This article presented the design idea and implementation plan of the next generation metro ASCU, introduced its system principle and function partition, analyzed its hardware and software design emphatically. After loading verification, the ASCU provided intelligent feedback for the next generation of metro applications.

Keywords: announcement control system unit (ASCU); next generation metro; passenger information system; design

旅客信息系统广播控制系统单元(ACSU, Announcement Control System Unit)是地铁旅客信息系统的中央控制器, 传统的地铁旅客信息系统广播控制系统单元目前面临如下问题:(1)采用MVB或CAN总线与列车网络系统进行数据交互, 成本高, 传输数据量有限^[1]。(2)使用模拟音频实现广播功能, 布线成本高, 不同类型的车组间通用性不强^[2]。(3)缺乏对客流量的有效提示和预警, 依赖人工疏导^[3]。(4)缺乏与乘客的有效互动, 智能化接口较弱。

为了解决上述问题, 本文提出下一代地铁旅客信息系统广播控制系统单元的设计方案:采用列车实时数据传输协议(TRDP), 与列车网络系统进行通信^[4];采用以太网数字化音频通信方法实现广播对讲功能^[5];通过乘客计数系统和信息显示系统, 完成客流人员统计和乘客疏导功能^[6];通过控制车窗有机发光二极管(OLED)和魔镜, 实现与乘客的娱乐互动。

收稿日期: 2018-03-05

作者简介: 张伟, 助理工程师; 贾涛, 工程师。

1 ACSU组成和功能

1.1 ACSU组成与外部接口

ACSU内部主要包括数字音频模块、列车控制管理系统(TCMS)通信模块、闭路电视监控系统(CCTV)联动模块、乘客计数模块、车内外信息显示模块, 通过协调管理不同的模块以满足对不同子系统的控制功能。

ACSU与多个子设备进行数据通信, 其通信拓扑如图1所示。

(1) TCMS: ACSU接收TCMS的数据, 用于行车信息管理和乘客报警信息交互; 将旅客信息系统内部的设备诊断信息发送给TCMS, 用于设备状态查询和故障诊断。TCMS与ACSU之间通过一个专用以太网接口完成数据交互。

(2) CCTV: ACSU接收CCTV的摄像机报警信息和监控设备诊断信息, 实时传送给TCMS; 将

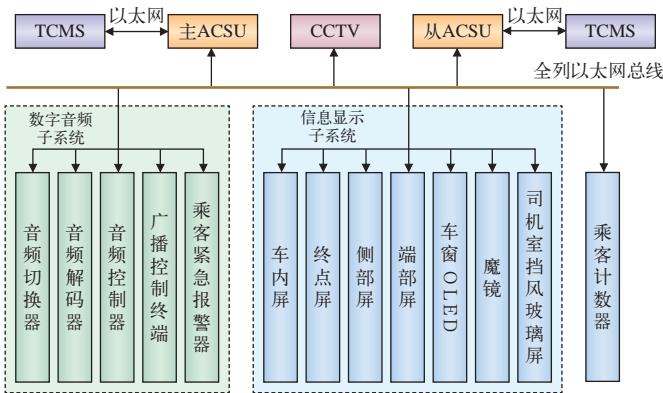


图1 ACSU与子系统通信拓扑图

TCMS 的车门信号和乘客报警信息发送给 CCTV, 用于 CCTV 实现准确的报警监控。

(3) 数字音频子系统: ACSU 通过控制音频解码器与音频切换器完成自动报站、半自动报站、手动报站、人工广播功能; 控制首尾车的广播控制终端完成司机对讲功能; 控制乘客紧急报警器和广播控制终端完成紧急报警功能; 获取数字音频子系统的设备状态和版本信息。

(4) 信息显示子系统: 终点屏显示终点站信息; 侧部屏显示终点站、前方到站和拥堵指数; 车内屏显示线路信息; 端部屏显示速度、时间、温度、景点介绍等信息; 车窗 OLED 显示线路信息和站点介绍; 魔镜显示时间、天气、新闻预览等功能; 司机室挡风玻璃屏显示列车运行速度、车内温度、时间、天气信息。

1.2 ACSU功能

ACSU 作为下一代地铁旅客信息系统的中央控制单元, 实现对旅客信息系统的管理和控制功能。其功能主要有:

(1) 行车管理: 根据 TCMS 发送的门信号、列车离站、列车进站、列车到站信号触发相应的语音播报和车内信息显示功能联动; 控制司机室挡风玻璃屏显示列车运行速度、车内温度、时间和天气信息, 起到引导司机的作用。

(2) 人员疏导: 读取乘客计数终端所计算的乘车人员数量, 按车厢分析计算人员的拥堵指数并发送给侧部屏显示, 疏导候车乘客前往不同车厢乘车, 避免出现单一车厢人员拥塞问题^[7]。

(3) 内部通讯: 通过数字音频系统实现司机对讲、

乘客紧急报警对讲和报警优先级功能。

(4) 娱乐功能: 实现视频播放、景点介绍、新闻预览等功能。

(5) 冗余功能: 两台 ACSU 为主从备份关系, 同一时刻只有 ACSU 主控负责旅客信息系统的调度和管理功能。当 ACSU 主控宕机后, ACSU 从机将接管旅客信息系统的调度和管理工作。

2 ACSU硬件设计

ACSU 设计标准为 19 inch 的 3U 机箱, CPCI 插板式结构设计, 所有接口在前面板^[8]。主要包括以下模块:

(1) 电源转换模块: 采用 DC110 V ~ DC24 V 电源模块, 再由 24 V 转化为 12 V、5 V、3.3 V、-12 V。

(2) 电源供电模块: 采用 DC110 V ~ DC24 V 隔离电源模块实现, 对于 DC110 V 电源输入, 由电源转换模块引入背板, 由背板引入电源供电模块进行转换后输出。

(3) CPU 控制器: 采用 Intel Atom 处理器, 通过背板连接交换机并进一步与其它子设备进行通信。

(4) 功率放大器模块: 采用成熟的 D 类功放芯片, 设计放大电路完成功率放大功能。

(5) 音频解码模块: 由内置的微控制芯片对数字音频信号进行解码, 通过与 CPU 控制器进行通信, 接收控制命令并执行相应动作。

3 ACSU软件设计

3.1 系统环境和开发平台

ACSU 采用 Ubuntu 操作系统, 驱动接口丰富, 运行效率高, 性能稳定, 并能够有效避免 Windows 系统带来的病毒问题。

应用软件采用 QT 开发。在 Linux 操作系统下, QT 可重用性好, 开发效率高, 能够快速搭建人性化的 UI 界面。同时, QT 具备优良的跨平台特性, 代码移植效率高, 可避免后期平台迁移带来的移植问题^[9]。

3.2 软件模块化设计

为提高软件开发效率, 增强软件的可读性和易维护性, ACSU 的软件采用模块化的开发模式。软件共分为 4 层, 自上而下进行调用, 如图 2 所示。在

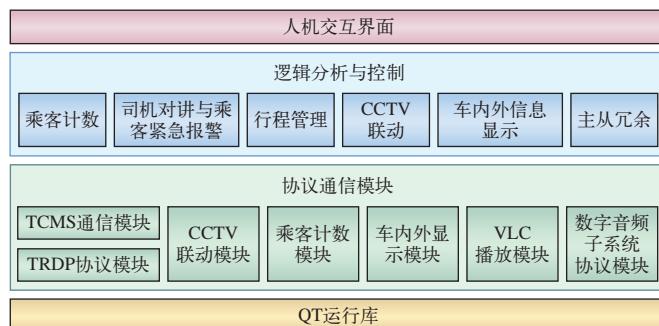


图2 ACSU模块化结构示意图

模块内部实现对应的功能，并对外开放公有接口。

(1) QT 运行库：QT 提供了丰富的功能类库，并提供了人性化的接口封装。在 QT 运行库的基础上进行开发，可以提高开发效率，缩短开发周期并保证软件质量。

(2) 协议分析层：包括 TRDP 协议模块、TCMS 通信模块、CCTV 联动模块、乘客计数模块、车内外显示模块、VLC 播放模块和数字音频子系统协议模块。协议通信模块用于设备收发数据的协议解析。

(3) 逻辑分析控制层：包含乘客计数、司机对讲与紧急报警、行车管理、CCTV 联动、车内外显示、主从冗余 6 个模块。通过对来自不同设备的数据进行分析，当满足预设条件后，产生控制命令，从而完成不同设备间的联动。

(4) 人机交互层：系统操作界面，识别用户的操作，产生相应的控制命令；显示相关的设备状态信息。

4 ACSU智能化应用

4.1 实时以太网应用

传统的 MVB、CAN 总线通信虽然可以满足可靠性的需求，但是成本较高，无法满足大数据量的传输需求。不同设备之间通信时需要进行硬件上的兼容测试，开发成本较高，周期长。

TRDP 协议是在以太网基础上开发的实时数据传输协议^[10]。它在保证实时性和可靠性的基础上可以满足大数据量的传输；与 MVB、CAN 总线通信相比成本较低；一致性的兼容测试主要集中于软件应用层面，灵活性高。

ACSU 采用现有的网络接口通过开发 TRDP 协议即可以实现与列车网络系统的通信，完成行车信

息的交互和故障信息上报，同时，利用现有的网络接口同时实现音视频数据的传输，满足大数据量的传输需求。

4.2 乘客计数应用

传统的地铁列车缺乏乘客计数功能，无法得知目前的乘客人员数量，只能依赖地面工作人员完成人员疏导，效率低且效果不佳。

ACSU 实现了乘客计数功能。它通过采集车门上方的乘客计数终端所记录的上车和下车人数，统计计算不同车厢的乘客人数，并计算出拥堵指数显示在显示屏上，并触发相应的语音广播，提醒乘客当前车厢的人员现状。同时，ACSU 将不同车厢的人员统计和整车人员统计发送给车地通信模块，从而上传到地面系统，让地面人员得知目前车组的乘车人员现状。拥堵指数显示效果如图 3 所示。

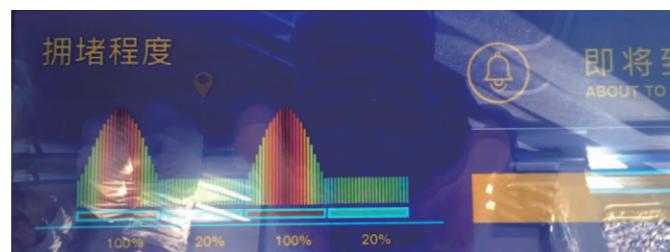


图3 拥堵指数显示效果

5 结束语

广播控制系统单元作为下一代地铁旅客信息系统的中央控制单元，能够协调管理旅客信息系统不同子系统之间的通信交互，满足列车智能化的应用需求。采用 TRDP 协议完成与列车网络系统的通信交互，满足通信实时性和大数据量传输的需求；通过控制乘客计数终端获取乘客计数结果，并进一步完成人员统计与人员疏导功能。

参考文献：

- [1] 丁 祎. MVB 通信原理及其总线关键技术分析 [J]. 城市建设理论研究, 2015, 11 (2) : 3758-3759.
- [2] 夏德春, 吴 卉, 张洪宇. 地铁列车广播系统的设计与开发 [J]. 铁路计算机应用, 2011, 5 (2) : 45-47.
- [3] 曹启滨. 地铁客流引导信息系统设计方案 [J]. 信息技术, 2012, 3 (3) : 38-40.

(下转 P39)

和管理不同类型的图档资料，实现“图-模-库”一体化绑定操作；定义和编辑不同类型的视图，提供灵活的展现方式。统一展现视图模块通过提供不同的视图展现形式实现不同管理域数据的统一展现。

5 结语

通过对铁路信息系统平台集中安全运维综合监管系统的设计，在深度整合现有工具的基础上，实现了运维对象全监测、运维流程全覆盖、运维目标全满足的基本支撑需求，将现有的各种“散”逐步向“集”过渡，实现“集约化”的架构管控与保障体系、“集成化”的信息管理平台、“集中化”的公共基础平台。

集中安全运维综合监管系统，划分了资产管理、配置管理、知识管理、基础设施监测、业务应用监测、项目管理、监测处置、保障支持、运维工作台等9项子系统，有效区分了运维过程中面向不同运维对象的工作内容，使得运维人员的工作界面更明晰，流程更简洁。在系统设计时，采用的集中统一事件处理、资产配置动态建模、图形化流程定义、图模库一体可视化等关键技术，能对规范事件处理流程、定义标准化运维对象、工作台人机交互等快速实现，起到促进作用。

为了满足未来铁路总公司数据中心的运维要求，

该系统还需要在性能、可靠性、稳定性，以及部分功能性方面继续进行研究和实践。尤其需要思考并完善的工作是：面对万级、甚至是10万级规模以上的运维对象时，满足集中、安全、监管等运维要求。

参考文献：

- [1] H Liu. Big Data Drives Cloud Adoption in Enterprise[J]. IEEE Internet Computing, 2013, 17 (4): 68-71.
- [2] 刘孙俊, 吕 磊, 何雨欣, 等. 信息设备状态集中监控平台的设计与实现 [J]. 中国新通信, 2016 (2) : 120-122.
- [3] 范娟娟, 刘 宇, 刘 亮, 等. 铁路IT综合运维管理中CMDB子系统的设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2015, 24 (8) : 30-33.
- [4] 崔 劲. 基于ITIL的物流企业信息系统运维改进探究 [J]. 铁路计算机应用, 2010, 19 (4) : 33-36.
- [5] 林 宁. 信息技术服务标准综述 [J]. 信息技术与标准化, 2011 (7) : 27-30.
- [6] 徐 铭. 铁路局信息系统安全运行维护体系的构想与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2012, 21 (4) : 26-29.
- [7] 朱 琳. 铁路信息系统运行维护定额标准编制方法研究 [J]. 铁路计算机应用, 2016, 25 (2) : 24-26
- [8] 牛志敏. 铁路综合运维管理平台总体方案研究 [J]. 铁路计算机应用, 2017, 26 (8) : 25-28.

责任编辑 王 浩

(上接P34)

- [4] 徐燕芬, 赵 婧, 姜仕军. 下一代地铁列车网络控制系统的研制 [J]. 铁道车辆, 2017, 7 (5) : 27-31.
- [5] 胡 刚. 数字音频广播的若干关键技术 [J]. 中国新通信, 2010, 12 (3) : 27-31.
- [6] 邓 航. 人员实时计数系统的研究 [D]. 哈尔滨: 黑龙江大学, 2009.
- [7] 孙 健. 浅谈乘客计数系统在地铁车辆上的应用 [J]. 数字化用户, 2017, 12 (1) : 111.
- [8] 王晓冬. CRH380BL型动车组旅客信息系统控制单元 [J]. 铁道车辆, 2014, 52 (2) : 23-24.
- [9] 蔡志明. 精通QT4编程 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [10] Electronic railway equipment-Train communication network-Part 2-5: Ethernet train backbone: IEC61375-2-5[S]. Geneva, Switzerland: IEC, 2015.

责任编辑 陈 蓉

