

# 郑州市轨道交通 3 号线车载乘客信息服务平台 设计及应用研究

张中央<sup>1</sup>, 李 耕<sup>2</sup>, 张华朝<sup>2</sup>, 毕红雪<sup>1</sup>

(1. 郑州铁路职业技术学院, 河南 郑州 451460;  
2. 郑州中建深铁轨道交通有限公司, 河南 郑州 450000)

**摘 要** 针对郑州市轨道交通 3 号线车载乘客信息服务平台, 分析系统集成、功能设计、关键技术应用及应用特点, 完成系统平台搭建, 实现车载乘客信息服务质量及服务深度“双提升”。

**关键词** 车载乘客信息服务平台; 系统集成; 功能设计

**中图分类号** U239.5 **文献标志码** A **文章编号** 1008-6811(2023)01-0004-04

## Design and Application Research of On-board Passenger Information Service Platform of Zhengzhou Rail Transit Line 3

ZHANG Zhongyang<sup>1</sup>, LI Geng<sup>2</sup>, ZHANG Huachao<sup>2</sup>, BI Hongxue<sup>1</sup>

(1. Zhengzhou Railway Vocational and Technical College, Zhengzhou 451460, China;  
2. Zhengzhou Zhongjian Shenzhen Railway Transit Co., Ltd., Zhengzhou 450000, China)

**Abstract** Based on passenger information service platform of Zhengzhou Rail Transit Line 3, this paper analyzes the system integration, function design, key technology application and application characteristics, completes the system platform construction and realizes the "double improvement" of the quality and depth of on-board passenger information service.

**Key words** on-board passenger information service platform; system integration; functional design

伴随着城市轨道交通跨越式发展, 轨道交通车 在满足乘客基本需求的同时, 如何通过新型技术研究  
辆技术亦呈现出多样化、区域化、独特化发展形势, 发及大数据应用, 变传统的信息被动服务为主动服

收稿日期: 2022-09-20

基金项目: 河南省科技发展计划项目(202102210343); 郑州铁路职业技术学院教学改革研究与实践项目(2018CXY009)

作者简介: 张中央(1966—), 男, 河南孟津人, 郑州铁路职业技术学院教授, 研究方向为机车牵引计算。

李耕(1987—), 男, 河南焦作人, 郑州中建深铁轨道交通有限公司车辆部工程师, 研究方向为车辆管理、乘务管理、检修管理。

张华朝(1988—), 男, 河南周口人, 郑州中建深铁轨道交通有限公司车辆部工程师, 研究方向为车辆技术管理、乘务管理。

毕红雪(1979—), 女, 吉林长春人, 郑州铁路职业技术学院讲师, 研究方向为高速列车网络控制系统。

务,进一步增强乘客服务交互体验、提升运营服务质量也就显得尤为重要。郑州市轨道交通 3 号线(以下简称郑州 3 号线)针对运营服务中的难题与新题,以车载乘客信息服务平台新技术应用为研究方向和载体,打造新时代下“智慧出行”服务新亮点,为乘客提供更为直观和个性化的服务。

### 1 系统集成介绍

郑州 3 号线为 A 型 6 编组车辆,于 2020 年 12 月 26 日开通初期运营。车载乘客信息服务平台基于传统车载系统设备搭建,同时引入无线信标(Beacon)技术、乘客 APP 服务平台和乘客拥挤度信息技术,包含列车广播系统(含 LCD 液晶动态地图显示屏)、乘客信息显示系统(多媒体 LCD)、列车视频监控系统、无线信标系统。整个平台设计采用分布式控制、网络化管理、模块化结构,易实现数据交换和全自动工作。控制信号、音频信号、视频信号均采用双线平行以太网总线形式的网络拓扑结构,并支持链路聚合,增加带宽,提高网络吞吐量。

### 2 功能设计

列车广播功能包含控制中心(OCC)广播、数字化自动广播报站、人工广播、紧急信息广播、乘客对讲、列车重联广播、司机对讲、司机室监听及 LCD 动态地图显示等功能,能为乘客提供多种音源广播、文字、动画等指引服务<sup>[1]</sup>。

乘客信息显示功能包含实时媒体文件播放、预存储媒体文件播放、紧急信息插播功能、运行信息显示等功能,能为乘客提供文字、多媒体视频等视听服务。

列车视频监控功能包含司机室视频监控、车厢视频监控、行车视频监控、弓网视频监控、控制中心远程视频监控、智慧运维远程视频监控及报警联动等功能,实现运营管理人员、公安分局及应急中心人员对列车实时视频查看及事件回放。

无线信标系统功能主要是通过 WiFi<sup>[2]</sup>或蓝牙将列车相关运行服务信息传输给乘客 APP 平台端,包含乘客提供信息提示、列车预到站提示、到站提示、晚点提示及其他应急广播提示等功能。

### 3 系统主要特点

#### 3.1 全数字化通信系统

利用以太网传输,采用标准以太网信息网络结构,较虚拟传输形式可有效消除传输电平衰减、附加噪声、传输线的频响衰减和电源干扰等因素制约。平台列车广播系统、乘客信息显示系统、列车视频监控系统均使用全数字化通信。音频信号及控制信息的传输数字化可保证系统不受任何可能存在的干扰源影响。

#### 3.2 双线平行以太网总线形式的网络拓扑结构

采用双线平行式以太网,在客室和司机室均配置车载网络交换机,每个交换机配置 4 个千兆以太网接口,使用两根网线以平行方式组成双线以太网,在客室交换机之间只有一个连接器,即只被打断一次,相对于传统跳接式环网被打断两次的设计,可以提升以太网数据传输的稳定性和可靠性。具体组网形式如图 1 所示。

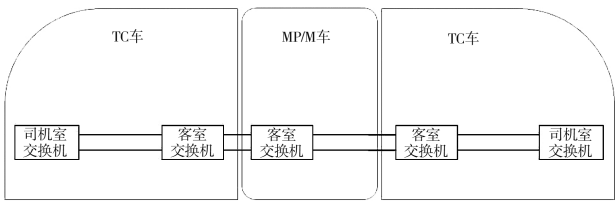


图 1 双线平行以太网总线形式的网络拓扑结构

#### 3.3 无线信标系统

基于 WiFi 和蓝牙信标技术,通过乘客信息服务平台将相关数据传输给车载无线乘客信息系统 PIS 控制器(m-node),无线 PIS 控制器将这些信息通过加密算法在地铁车厢内广播,APP 端通过密钥解析广播信号从而获知列车到站信息和线路信息、触发应急广播提示等。具体原理如图 2 所示。

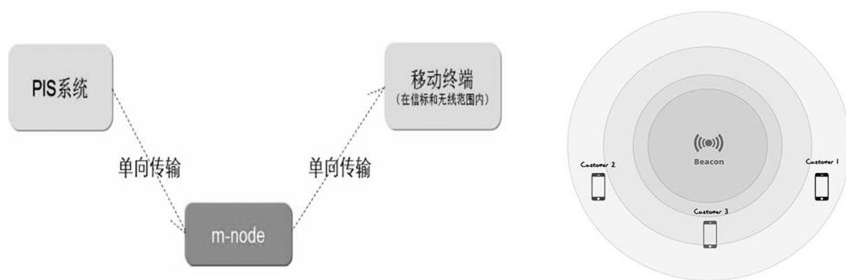


图2 无线信标系统

信标工作机制:信标机每隔一定时间广播一个数据包到周围,主机(手机)在执行扫描动作时会间隔接收到信标机广播出来的数据包,同时会指示该广播包来自于哪一个从机地址(每个信标机拥有唯一的地址)的从机设备,手机端 APP 会根据 ID 设置条件采取相应动作并显示。信标技术传输距离为 50 ~ 90 m,有防恶意连接功能,支持密码连接和不可连接模式,可有效保证数据通道安全性。

### 3.4 APP 乘客服务平台

手机终端 APP 乘客服务平台用于读取及应用列车系统数据,手机终端根据个人目的地选择,结合列车广播信号触发机制适时发送相关预告信息(含到站提醒功能),主动辅助乘客上车下车、优选走行路线等。APP 开发可植入城市地铁运营线网图、车站内部公共设施(洗手间、电扶梯、直梯、出口、客服中心等)立体导引图、车站外周边商超和标志性建筑导引图,APP 界面如图 3 所示。

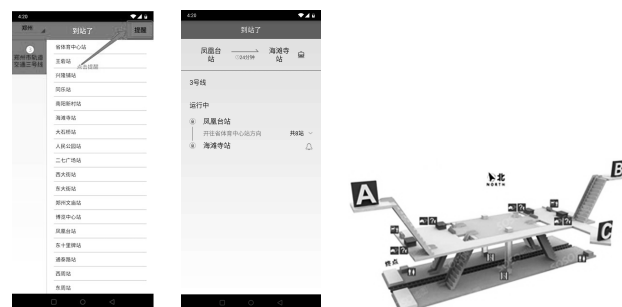


图3 APP 乘客服务平台

### 3.5 乘客拥挤度信息技术

结合列车各子系统信息层应用及设计,通过制动系统采集列车空簧压力数据并传输至列车网

络系统进行数据运算,测算列车各车厢乘客数量,并生成列车拥挤度信息数据<sup>[3]</sup>,经车载 PIS 系统、车地无线通信系统<sup>[4]</sup>传递至地面 PIS 系统,最终在车站 LCD 显示屏上予以显示,引导乘客自主分流乘车。

## 4 各系统间接口关系

### 4.1 与无线通信系统的接口关系

乘客信息服务平台与车载无线通信系统具有接口,用于控制信号和音频信号传输。当列车广播系统收到 OCC 触发信号时,将 OCC 传送的音频信号通过列车广播系统对客室进行广播。当 OCC 广播时,无线通信系统将节点信号闭合,PA(客室广播)检测到闭合后将来自 OCC 的音频送入客室,此操作不需司机干预。

接口描述如下:P01 为控制中心广播音频信号接口,每列车 2 个,接口位置在车载无线设备接线端子处,信号参数为音频输出阻抗 600Ω、音频输出电平 0 dB,线缆为 1 对 0.75 mm<sup>2</sup> \* 2 屏蔽线;P02 为通讯控制接口,每列车 2 个,接口位置在车载无线设备接线端子处,通讯方式为干节点信号,线缆为 1 对 0.5 mm<sup>2</sup> 单芯线。

### 4.2 与列车控制系统的接口关系

乘客信息服务平台与列车通信网络之间的接口,通过串行连接发送和接收控制信号、状态信息,以及上传列车乘客信息系统的故障信息至 TCMS(列车控制及监控系统)。

MVB 接口模块可实时检测列车乘客信息系统与 TCMS 系统的连接状态,确定连接是否正常。在正常状态下,列车广播系统将利用信号系统提供的起点站、终点站、下一站站点 ID 代码,根据协议定义的 ID 代码进行自动报站;如果信号系统无法连接,列车广播系统将根据司机设置的起始站、目的地、下一站及列车 TCMS 系统发送的车辆实际速度信号、门状态信号及开关门信号等触发列车报站广播进行自动报站。PIS 系统与 TCMS 接口如图 4 所示。

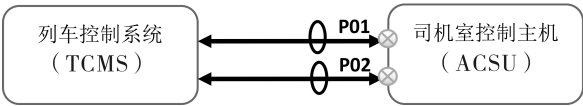


图 4 PIS 系统与 TCMS 接口示意图

P01、P02 为 PIS 系统与 TCMS 系统接口,接口位置在司机室控制主机 MVB 模块,接口方式为 DB9 \* 2,通信协议采用 MVB,接口数量为每个司机室控制主机上 2 个、每列车 4 个。

4.3 与信号车地无线系统的接口关系

乘客信息服务平台与信号车地无线系统的接口用于传输车辆与地面之间的多媒体信息、视频监控信息。通过该接口实现控制中心向全线列车下发实时、非实时多媒体信息,同时实现车载视频监控系统向控制中心上传监控图像的功能<sup>[5]</sup>。乘客信息服务平台与信号车地无线系统的接口界面在司机室换机处,接口形式为 10 M/100 M 以太网。

4.4 与维护以太网系统的接口关系

乘客信息服务平台与维护以太网系统之间设置接口,用于通过维护以太网对乘客信息服务平台进行相关的维护、管理工作。列车乘客信息系统与维护以太网系统的接口界面在司机室换机处,接口形式为 10 M/100 M 以太网。

4.5 与弓网监控系统的接口关系

弓网监控系统和乘客信息服务平台的接口点设置在 MP 车,通过 PIS 系统客室交换机以 10 M/100 M 以太网连接,主要用于显示弓网系统监控摄像机图像。

5 远期功能拓展

除上述功能外,郑州 3 号线还同步预留了“地铁魔屏”(OLED 显示屏)、“预到站时间”等功能接口,为乘客提供全面性、直观性和互动性更高的信息服务。

6 结语

城市轨道交通车载乘客信息服务质量及服务深度双向提升,可以提升地铁乘客通勤效率,为大众出行提供更为快速、准确的单对单个性化服务。车载乘客信息服务平台对周边商圈、文化等公共场所的引导设置既可以提升车站周围商圈经济收益、带动区域经济发展,又可以进一步提升地区、行业服务水平,拉动区域轨道交通行业新技术发展,增收运营广告收益、缓解地方财政压力,对于建设交通强国具有深远意义。

参考文献

[1] 童喆敏. 地铁车辆乘客信息系统的应用分析[J]. 信息通信, 2017(1): 159.

[2] 吴建华. 城市轨道交通 WiFi 系统建设方案研究[J]. 信息通信, 2014(10): 255.

[3] 任振旻, 钱存元, 王康. MVB 总线的轨道交通车辆乘客计数系统设计[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2018, 18(4): 74.

[4] 乔立国. LTE 技术在轨道交通车地无线通信系统中的应用研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2016.

[5] 周丹丹. 城市轨道交通车辆乘客信息系统接口设计概述[J]. 科技展望, 2014(22): 10.

[责任编辑: 齐悦]