

上海轨道交通汉中路站智慧车站的建设实践

陈菁菁

(上海地铁第四运营有限公司, 200071, 上海//正高级工程师)

摘要 汉中路站智慧车站试点是上海轨道交通智慧车站实践体系中的首个换乘车站案例。该试点建设聚焦了“客运管理、设备管理、人员管理”三类核心业务,从提高车站设施设备智能化水平、提升车站运营人员工作效率、改善乘客出行体验等角度,运用“互联网+”“大数据+”等新技术,探索了更符合未来发展趋势的集成化、智能化、智慧化的车站运营管理模式。

关键词 城市轨道交通; 智慧车站; 前端感知; 数据驱动; 辅助决策

中图分类号 U231.4

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.06.032

Construction Practice of Smart Station at Shanghai Metro Hanzhong Road Station

CHEN Jingjing

Abstract Shanghai metro Hanzhong Road Station is the first transfer station in smart city construction practice system. By focusing on “passenger management, equipment management and personnel management” three core works, the station adopts new technologies such as “Internet +” and “Big Data +” to explore the integrated, intelligent and smart station operation management mode that is more in line with future development trends from the perspectives of raising the intelligence level of station facilities and equipment, improving the efficiency of station operators, and enhancing the travel experience of passengers.

Key words urban rail transit; smart station; front end perception; data driven; assistant decision

Author's address The Fourth Shanghai Metro Operation Co., Ltd., 200071, Shanghai, China

上海轨道交通汉中路站地处上海市中心,是上海轨道交通1号、12号、13号的换乘站。从1995年1号线的汉中路站开通运营,到2015年12号、13号线汉中路站的开通运营,该站经历了从单站到换乘站的转变,客流也随之不断增长,给车站管理带来了新的挑战。面对这些挑战,汉中路站从提高车站

设施设备智能化水平、提升车站运营人员工作效率以及改善乘客出行体验等角度,运用“互联网+”“大数据+”等新技术,探索更符合未来发展趋势的集成化、智能化、智慧化的车站运营管理模式。

1 汉中路站智慧车站建设实践的基本思路

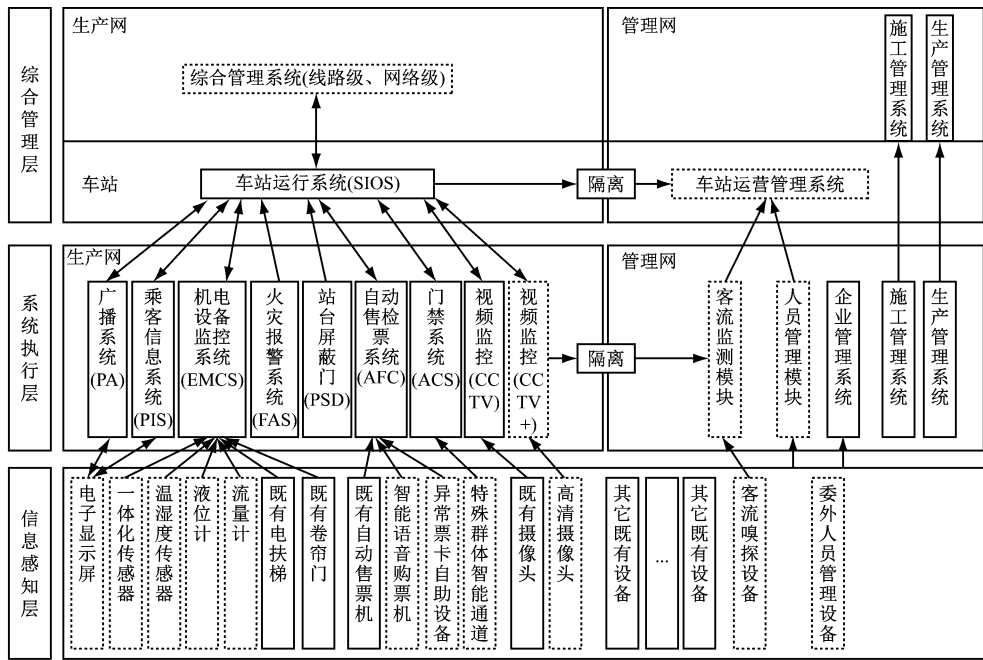
汉中路站智慧车站的试点建设聚焦“客运管理、设备管理、人员管理”三类核心业务,根据其关键要素特征和管理需求,有重点、分阶段地实现了各模块的功能。客运管理上,采用客流实时监测和乘客异常行为智能视频识别技术开发辅助管理系统,实现客流状态的“全息感知、智能诊断”;将“互联网+”、智能技术应用到面向乘客的服务中,提出了建设“无人值守客服中心”的理念,研发出乘客自助服务设施,用以改善乘客服务体验;车站设备管理上,增加了设施、设备的前端数据采集装置,将设备状态数据传输到综合监控平台进行数据集成,并挖掘设备数据的特征,以数据驱动实现车站设备的“智能诊断”。通过系统联动实现关键设备的远程控制,提升设备管理质量,减少车站现场业务的人工作业量;人员管理上,通过采集各业务系统的关联数据和信息,实现对工作区人员的安全管理。未来还可接入设施设备操作记录等客观数据,运用大数据来分析人员的工作效能,有针对性地提出工作效能提升的管理建议。

2 汉中路站智慧车站的总体架构

在进行智慧车站系统架构设计时,既要考虑既有车站系统的稳定运行,又要实现智能化业务功能模块的有序衔接。汉中路站智慧车站的总体业务架构共分为三层(见图1):底层是利用智能设备、传感器实时获取车站现场状态的信息感知层,包括各类设施设备传感器、环境状态传感器、客流实时状态采集设备、人员身份采集设备等;中间层是现场业务系统执行层,包含了既有PA、PIS、CCTV等生

产系统,以及新增设备管理集成远程控制模块、客流监测模块等;上层是综合分析、研判、预测预警、监督执行的综合管理层。通过信息感知层、系统执行层和综合管理层三个层次的融合,形成了汉中路站智慧车站的运行和管理系统。其中:车站运行系统部署于生产网中,以车站一体化操作系统(SIOS)

为基础,集成既有和新增模块,为顶层的综合管理系统提供必需的数据;车站运营管理系统部署在管理网中,整合了车站既有的信息化系统,以及新增的客流监测模块、人员管理模块等各应用系统的工作界面,用以实现汉中路站智慧车站的应用流程及规则管理。



图例: □ 原有模块 ▤ 新增模块

图 1 汉中路站智慧车站的总体架构

3 汉中路站智慧车站建设实践的内容

3.1 安装前端感知装置采集设备和环境状态数据

汉中路站根据车站的设备现状,增设了设备的前端数据采集的系统:增加智能水表,将其接入车站 EMCS 中,实现对车站用水状况的实时监视,其状态数据可上传至 SIOS 平台中予以显示;增加一体式环境探测器,可控测车站的温度、湿度、CO₂、PM_{2.5}等指标,并将其接入到车站的 EMCS 中,以提高对车站环境质量的分析功能;在车站关键区域布设 Wi-Fi 嗅探设备,用以实时采集客流信息,实现客流的实时监测;在出入口、换乘通道等客流监控盲区,增设高清摄像头,通过智能视频分析技术实现对这些区域客流实时状态和乘客异常行为的监控。

3.2 研发客流实时监测系统

汉中路站是一个典型的三线换乘车站,换乘客流组织是客运组织业务的重点。该站 2018 年工作日的日均客流超过 26 万人次,其中换乘客流超过

22 万人次,换乘客流的比例超过 80%。该站在早晚高峰时段呈现常态大客流特征,加上换乘客流比例高,站内客流受线路延误影响的敏感度也较高,因而在突发情况下对车站信息发布的及时性、客运组织的响应速度要求都很高,车站客运组织的压力非常大。在智慧车站试点前,车站缺乏客流实时监测手段,特别是对局部关键区域客流无法实现实时监测。

本次的试点实践利用 Wi-Fi 嗅探和智能视频分析技术,并结合多源数据的融合手段与方法,研发了车站的实时客流监测系统(如图 2 所示)。该系统对车站监控区域进行人群检测、分割、状态分析等核心层计算,还原了个体的出行路径与时空分布,量化了站内人数统计、密度统计、聚集分析、滞留分析、安全系数、混乱程度等数据参数,采用密度热力图、滞留曲线、换乘流线图表等方式进行可视化展示,可对大客流的演变过程和趋势做出预测与预警。该系统还搭载了不同工况下的大客流应急

处置方案,最终实现了对车站客流的实时监控、智能分析和预警,以及对处置过程的记录与评估。



图2 汉中路站客流实时监测系统

3.3 引入乘客自助服务设备

汉中路站的建筑面积较大,其中:1 号线站厅层位于地下一层,建筑面积 4 312 m²,配置了 2 个客服中心;12 号、13 号线的站厅层均位于地下三层,建筑面积 12 300 m²,配置了 3 个客服中心。每个客服中心都必须配置工作人员,向乘客提供导乘、问询、票务处理等人工服务,人工服务工作量大。站内的客服中心布局分散,由于客流分布的不均衡,还存在不同位置客服中心服务量不均衡的现象。

为此,汉中路站在智慧车站试点时提出了“无人值守客服中心”的概念,通过智能化的自助服务设备来覆盖客服中心的主要人工服务内容。“无人值守客服中心”提倡乘客采用自主服务模式,将智能语音技术应用于乘客问询和购票环节;通过增设语音购票与语音查询服务设备,向乘客提供更加便捷的购票与问询服务;通过增设异常票卡自助处理设备,使乘客能自助处理无法进出站的车票,从而减少了客服中心人工票务处理的工作量。

3.4 升级 SIOS 自动运行模块

汉中路站设施设备的管理幅度和跨度很大。该站共有 8 个出入口,14 个卷帘门;站内设备用房多达 80 余间,分散布置于地下 5 层空间内;车站设备规模较大,共有自动扶梯 60 台、闸机 62 台,站台门 40 扇。由于该站设施设备具有的新老设备差异大、类型多、数量多、分布广等特点,运营人员需要在多个终端(包括 ATS、FAS、EMCS、PSD、CCTV、PA、PIS 等)进行不同的操作与确认,使得设施设备

管理的各类现场业务作业量相当大。

汉中路站智慧车站实践对既有 SIOS 系统进行扩容,将老线(1 号线)部分具有接入条件的机电系统(如 EMCS、PA、PIS)接入 SIOS 中;同时,通过对部分既有机电系统和末端设备的改造,达到对车站机电设备状态全面掌握的目标,以实现多种运营场景(如智能开关站、大客流工况设备联动等)的远程联动控制,提高了运营人员的工作效率。以智能开关站为例(见图 3),智慧车站改变了传统的人员到达现场操作、现场确认模式,改由综合监控系统显示作业流程和设备状态、CCTV 监控现场状态,通过系统集成、远程控制、智能视频、安全光幕等新技术的运用,实现了在车站控制室集中完成现场作业和现场确认,从而在保障设备安全运行的前提下,大大提高了作业效率。

4 结语

由于上海轨道交通汉中路站智慧车站改造建设受到现场条件的制约,可实施内容有限。对于已运营车站进行智慧车站的改造建设,应充分考虑车站自身特点,做到一站一方案。轨道交通智慧车站建设是一个新兴技术与专业业务协同创新的过程,如何将海量多源异构数据进行融合,形成业内各类业务专属的知识图谱,用业务流程产生的客观数据来指导业务管理,在“数据量化驱动”的模式下进行智能化决策,将是未来城市轨道交通智慧车站进一步向纵深发展的巨大挑战。

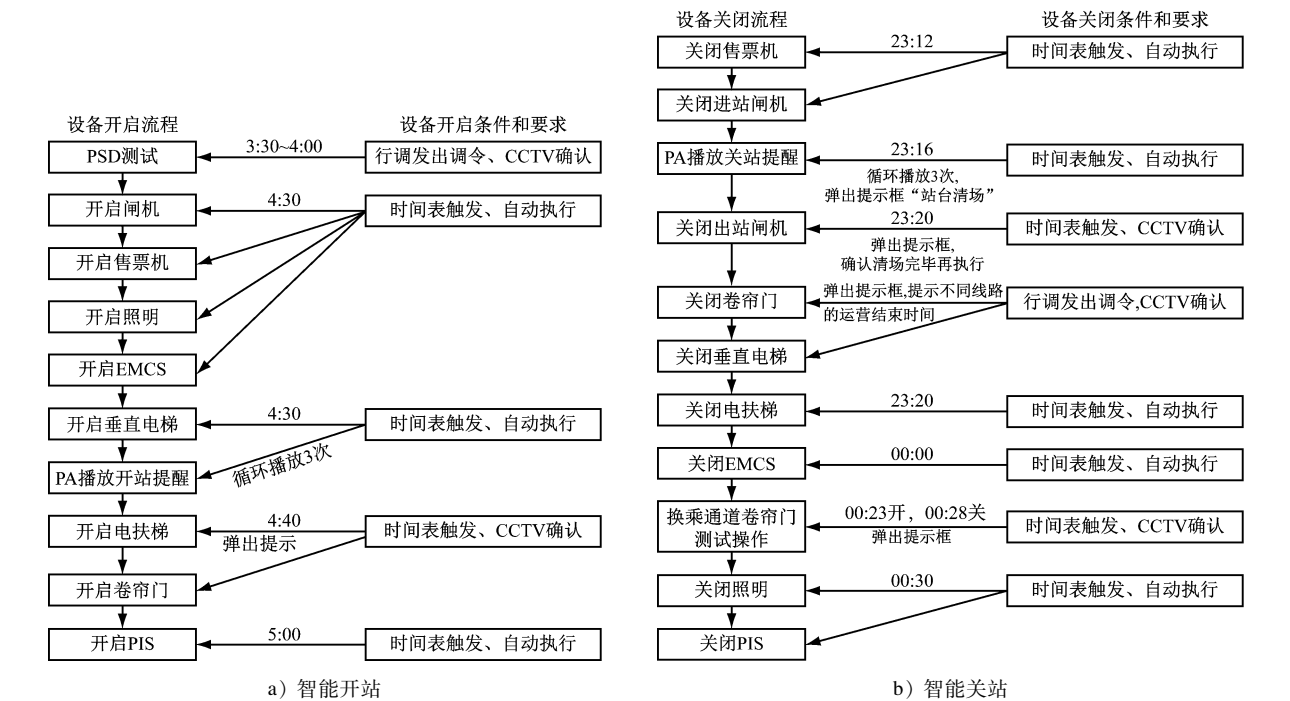


图 3 智能开关站控制流程

参考文献

[1] 中国信息通信研究院, 中国电信集团公司. 新理念新模式新动能-新型智慧城市发展与实践研究报告[R]. 北京: 中国电信集团公司, 2018.

[2] 孙章. 努力为智慧地铁贡献智慧[J]. 城市轨道交通研究, 2017(增刊1): 彩 4.

[3] 陈菁菁. 城市轨道交通客流检测技术的特征及其应用分析[J]. 城市轨道交通研究, 2018(1): 137.

[4] 陈菁菁, 江志彬. 基于 Wi-Fi 嗅探数据的地铁网络客流分析技术[J]. 城市轨道交通研究, 2018(5): 153.

(收稿日期: 2019-02-13)

(上接第 134 页)

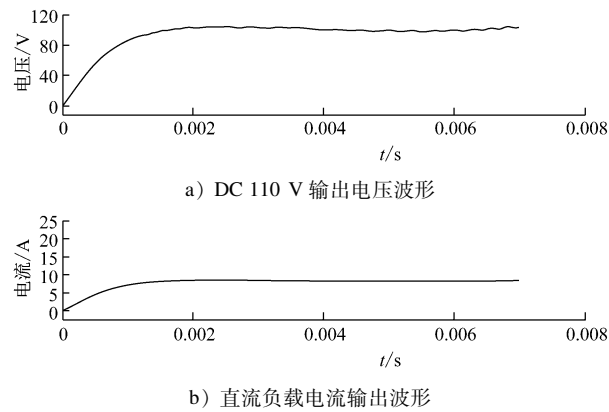


图 10 DC 110 V 输出电压和直流负载电流输出波形

4 结语

离线式诊断系统经实践验证整体效果良好, 系统表现出良好的稳定性与有效性, 检测后达到了 100% 的装机成功率。离线式诊断系统填补了检测

手段上的空缺, 相信其在大规模、批量化的车辆检测中将会体现出更为重要的价值。

参考文献

[1] 李红, 左鹏, 刘伟志, 等. 地铁车辆辅助逆变电源分析研究[J]. 中国铁道科学, 2004(1): 53.

[2] 宋袁雁. 地铁辅助逆变器原理及故障分析[J]. 科技创新与应用, 2018(30): 123.

[3] 王二小, 鞠峰. 地铁辅助电源模拟系统关键部件设计[J]. 现代制造技术与装备, 2016(9): 26.

[4] GUANG W, JING L, LING Z, et al. Detection and diagnosis of urban rail vehicle auxiliary inverter using wavelet packet and RBF neural network[J]. Journal of Intelligent Learning Systems and Applications, 2013, 5(4): 211.

[5] 李德骞, 李莉, 王沁竹. 地铁辅助逆变器数学模型的分析与研究[J]. 科技创新与应用, 2018(25): 26.

[6] 郭佳. 电力机车辅助变流器三相逆变器的控制研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008.

(收稿日期: 2019-07-30)