

上海轨道交通智慧车站的架构设计探讨^{*}

姜臻祺

(上海申通地铁集团有限公司技术中心, 201103, 上海//高级工程师)

摘要 梳理轨道交通车站的管理业务,分析车站的智能化需求,采用多维方法研究智慧车站的定义内涵与关键技术,提出车站全自动智能运行系统的设计方案。给出了智慧车站的总体架构,从而使得轨道交通管理体系与城市管理体系相适应和匹配,最大限度地发挥轨道交通的建设优势,为上海乃至全国轨道交通相关设计提供借鉴和指导。

关键词 城市轨道交通; 智慧车站; 架构设计

中图分类号 U29-39; U231.6

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.03.002

Structural Design of Intelligent Station for Shanghai Urban Rail Transit

JIANG Zhenqi

Abstract Through sorting out the station management business, analyzing the requirements of intelligent stations, multi-dimensional methods are adopted to study the definition connotations and key technologies of intelligent station, and a design of fully-automatic operation system for intelligent station is proposed. On this basis, the overall framework of an intelligent city is given, which enables the metro management system to match and adapt to the city management system, giving full play to the advantages of metro construction and providing relevant guidance for urban rail transit design in China and other countries.

Key words urban rail transit; intelligent station; structural design

Author's address Technical Center of Shanghai Shentong Metro Group Co., Ltd., 201103, Shanghai, China

随着自动控制技术和网络信息技术的不断发展,先进的云计算、大数据、人工智能等技术不断涌现,其中不少技术已在城市轨道交通领域得到推广应用,如综合监控、视频监控、乘客服务、智能照明、风水联动、施工管理、运营管理等。然而,目前车站运营管理业务的执行手段仍以不间断、不定时、高

频次的人工处理业务居多。总体而言,车站管理水平仍处于半自动化阶段,需要结合轨道交通车站管理业务,开展车站智能技术研究,提出智慧车站架构设计,是现阶段上海轨道交通迫切需要研究解决的重要课题。

1 地铁车站的业务现状与智能化需求分析

上海轨道交通车站管理业务主要分为客运管理、设备管理和人员管理等方面。其中客运管理包括乘客事务处理、运营信息发布、车站客运组织、应急联动管理等;设备管理包括开站管理、运营管理、关站管理、施工管理等;人员管理包括内部人员管理和外部人员管理等。由此可见,车站管理业务类型众多且专业性较强。

通过与车站管理人员的沟通和现场调研,发现目前的车站业务在开展过程中存在如下问题:①为乘客服务的业务多;②现场巡检的业务多;③人工操作执行的业务多;④操作多个终端执行的业务多;⑤不间断、不定时、高频次执行的业务多;⑥监控和组织、疏导客流的业务多;⑦人工布岗和派发任务的业务多;⑧人工监护施工及统计、审核、登记的业务多;⑨纸质版的常态化信息公告多;⑩突发应急信息发布不及时和全面等。

因此,基于上述现状问题产生了智能化的需求,如车站能够自动化感知和智能化研判等提升水平的需求,车站能够自动化运行、识别和生成等提高效率的需求,车站能够集成化展示、全感官服务、主动性推送等增强体验的需求,以及车站能够自助式使用、无人化作业等减轻负荷的需求等。

2 智慧车站的基本理解和定义内涵

智慧车站是采用人机高度协作的方式,承载“运行状态全方位精准感知、运行趋势智能化分析

^{*} 南京工程学院科研创新基金面上项目(CKJB201311)

预判、信息指令一体化主动推送、运行规则拟人化自动进化”功能的城市轨道交通系统服务节点,能够实现“面向乘客的全方位体验、面向设备的全自动运行、面向站长的辅助性决策、面向事件的共治式联动”的运行效果。

- 智慧车站可在5个维度进行定义,包括:
- 1) 全息感知:在车站的设备、环境、客流、人员、周边等方面,能够全信息感知与泛在互联;
 - 2) 自动运行:车站设备基于日常与应急的业务流程,能够自动运行和管理;
 - 3) 自主服务:对车站的管理人员、乘客及外部人员提供自助式和个性化的服务与管理;
 - 4) 智能诊断:基于知识对应急事件的实时应对,对车站当前态势的自检分析与预警决策,对乘客的疏散和组织,与公交、公安和消防等城市管理部門联动;
 - 5) 主动进化:对车站的运营效果进行自我评估与对运行策略自动修正与完善。

3 智慧车站的关键技术

智慧车站的设计愿景,是能够在设备管理方面实现“车站设备自动开关、运行状态自动感知、运行趋势自动诊断、预警信息自动生成、维护指令自动下达、车站设备无人巡检”的目标;在客运管理方面实现“客流状态自动感知、预警信息自动生成、客流引导自动生成、运营信息主动推送、车站安检自动识别、服务终端自助体验、终端功能集成应用、信息告知一体集成、特殊人群多感服务、站内走行自动导航”的目标;在人员管理方面实现“布岗排班自动生成、作业流程主动提示、人员身份自动识别、作业过程自动跟踪”的目标;在对外联动方面实现“事态判断智能辅助、处置方案自动生成、指令信息一键下达、多元主体联动响应、疏散路线自动生成、应急信息主动推送、应急全程自动记录、应急演练智能评估”等目标。

基于智慧车站的设计目标,所能采用的关键技术可分为5大类(见图1),具体如下:

- 1) 全息感知类:通过视频分析、自动售检票系统等客流监控技术,实现全息化的客流感知。车站重要设备用房增加音视频监控设备,取代人工现场的设备用房巡检。车站主要用电设备增设能耗监测智能表计,通过电力监控系统获得车站内牵引变电所、降压变电所的供配电设备的重要参数。在车

站生活给水总管和消防给水管增设智能水表,实现用水量远程监控。在车站公共区、重要设备用房、管理用房、新风井等关键位置增设温度、湿度、二氧化碳、空气颗粒物、噪声等指标的集成传感器进行环境监测。增设水质在线监测设备、水泵压力传感器与流量传感器、空调水系统冷冻水、冷却水的进出水温、水流量在线监测设备。在组合式空调机组高压静电除尘装置上设置前后压差报警器,以及在大型风机上设置振动传感器,来监测设备运行状态。利用物联网及室内移动通信技术,识别乘客、工作人员、外部人员的走行路径。



图1 智慧车站的关键技术分类图

- 2) 自动运行类:系统以“时间设定”自行执行的车站设备运行管理,如早间自动开站、晚间自动关站、运营高峰监护和低峰监护等。系统以“事件设定”自动执行的车站设备运行管理,如消防报警的设备系统联动控制管理,按空调季节或通风季节等运营模式的自动切换。实现按事件设定和时间设定允许的范围内,车站设备按照节能降耗并依据自动变频或启停运行。出入口卷帘门、售检票设备、自动扶梯、垂直电梯、站台门等向集成平台开放接口,实现统一远程控制、关键部件监测及测试等功能。全站覆盖智能照明,实现智能调光控制。实现空调水系统智能控制、风系统智能控制、风水联动智能控制等。

- 3) 自主服务类:通过与列车自动监控系统接口,实时获取本线路以及全线网的运行动态、首末班车、故障调整情况等。通过站内广播/导乘等多种媒体途径向乘客即时发布,发布内容结合媒体和受众特点进行优化设计。设置具备人机交互功能的智能语音查询机、异常票卡处理机、致歉信领取终端等,提供乘客自主的事务自助处理和咨询服务。进一步增加车站导乘信息显示屏,为乘客提供

列车信息、换乘信息、车站信息和客流信息等。为运营管理人员配备便携式移动终端,实现信息化布岗、多线程任务派发等功能,辅助他们开展日常工作。

4) 智能诊断类:增加基于车站运营场景的预案联动功能,实现包括在线路故障延误、进出站大客流、运营调整、火灾疏散等事件发生时的快速高效联动,保障乘客安全和舒适。使用视频人脸识别技术实现智慧安检,更可建立诚信体系,根据诚信度,考虑简易安检。完善设备维护功能,实现故障智能诊断、隐患预警分析、设备质量评价和设备全生命周期管理等。引入音视频识别、无线射频电子标签识别和智能分析等技术,对车站运营人员的设施设备操作、行车管理操作、乘客服务响应、场地巡检等行为进行质量监督。结合运营预案和作业规范的设定,利用系统自动记录人员作业时间、设施设备响应状态、维护时间等,对作业人员工作效能进行绩效评定。

5) 主动进化类:建立车站全自动智能运行系统,并将该系统作为实现各项技术手段与功能的集成平台以及车站业务开展与设备运行的核心环境。使用大数据、云计算、机器学习、人工智能等技术,实现对车站的运营效果进行自我评估与对运行策

略自动修正与完善等。

4 智慧车站的架构设计

4.1 系统集成设计

对于已设综合监控系统的车站,对综合监控系统进行升级改造成为车站全自动智能运行系统;对于未设综合监控系统的车站,建设车站全自动智能运行系统。车站全自动智能运行系统(见图2)将全集成电力监控、机电设备监控、火灾自动报警、门禁等系统,部分集成站台门、通信、电能计量监测等系统,互联列车自动监控、车辆专家、轨道检测等系统,并将各专业系统为智慧车站新增的专业技术设备全部纳入监控范围,实现统一管控。

4.2 系统功能设计

一般车站综合监控系统的功能分为通用功能和专业功能两大类,可在此基础上新增车站全自动智能运行系统的智能功能,如客流预测、信息发布、智能终端、综合告知、智慧安检、应急联动、基于时间的智能监控、基于事件的智能监控、基于节能的智能监控、智能化设备维护、智能客运评估与自主学习、运维人员智能办公、工作过程智能监督和工作质量智能评价等,分别面向客运管理、设备管理和人员管理等车站管理业务板块。

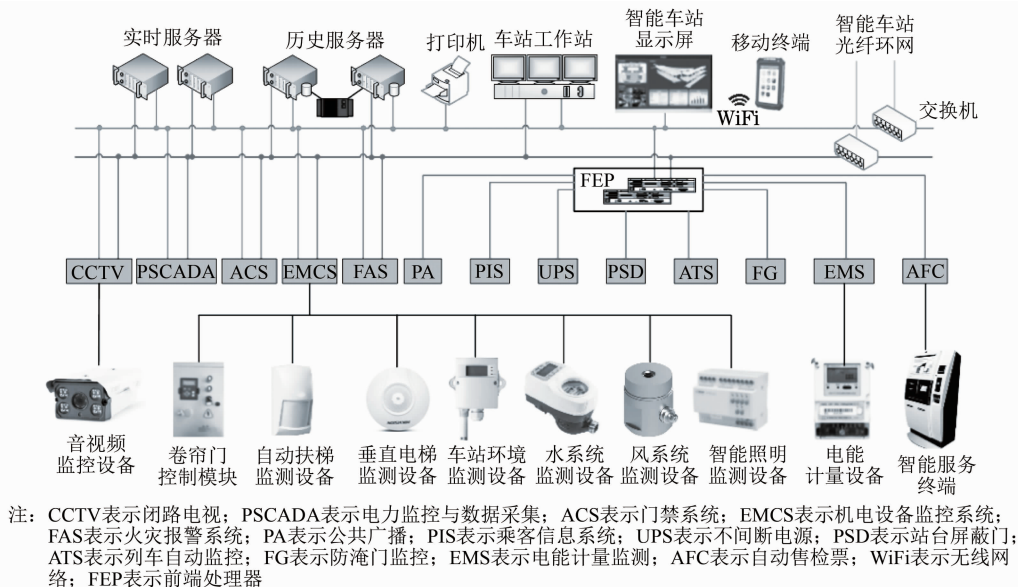


图2 车站全自动智能运行系统构成示意图

4.3 总体架构设计

当城市轨道交通线网的所有车站都建成车站全自动智能运行系统后,即在车站层面全面实现了智慧车站,线网运营调度指挥平台与以行车指挥为

核心的综合自动化平台构成智慧指挥;网络设施设备在线监测平台与专业维修管理平台构成了智慧维护;结合智慧消防、智慧公安等城市一体化管理联动内容共同组成智慧地铁的总体架构(见图3)。

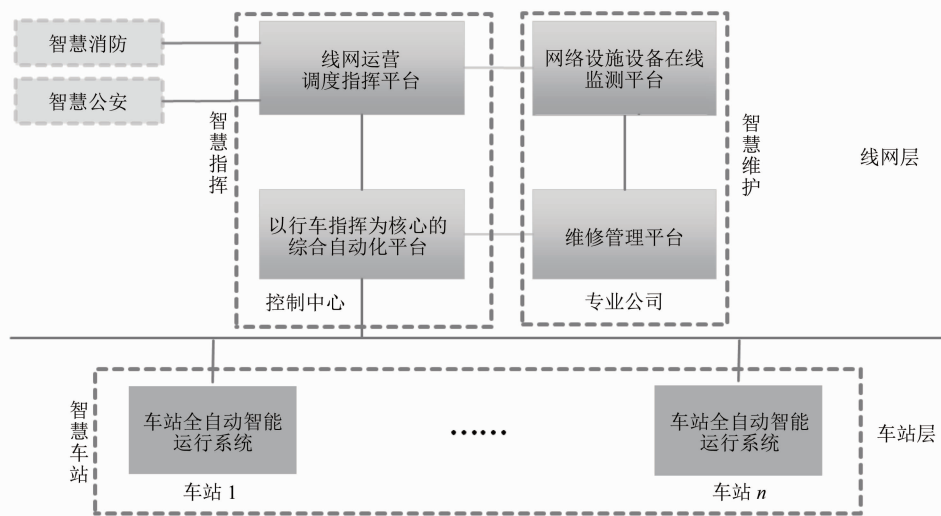


图3 智慧地铁总体架构示意图

5 结语

本文在梳理上海轨道交通车站管理业务现状、分析车站智能化需求的基础上,提出城市轨道交通智慧车站的架构设计方案,并就此形成对智慧地铁的架构建议。该架构设计可使城市轨道交通管理体系与城市管理体系相适应和匹配,最大化地发挥城市轨道交通的建设优势。

(上接第3页)

制动系统动态型式试验的主要内容和相应评判标准。通过研究标准 BS EN13452 及 BS EN 15595:2009,分析了制动动态试验内容,明确了试验速度等级、载荷情况及线路条件要求等内容。对于防滑系统的试验内容,目前标准中对城市轨道交通车辆没有明确要求,本文提出在试验过程中加入初始条件的判别,这样可以在明确车辆状态的情况下进行试验。实际项目执行过程中,因不同项目车辆设计参数要求不同,不能简单按照标准执行,需要综合考虑合同要求及标准规定,结合实际情况,在大纲编制阶段明确制动系统试验方法及试验标准。本文主要为国内及海外市场城市轨道交通车辆的制动系统动态试验内容提供参考。

参考文献

- [1] 上海市人民政府.上海市推进智慧城市建设“十三五”规划[Z/OL]. (2016-09-19) [2018-03-28]. <http://www.shanghai.gov.cn/nw2/nw2314/nw2319/nw2404/nw41165/nw41166/u26aw50224.html>.
- [2] 中华人民共和国国务院.国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)[Z/OL]. (2006-02-09) [2018-03-28]. http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.html.

(收稿日期:2018-05-21)

参考文献

- [1] 朱明亮,段洪亮,欧阳瑞璟.城市轨道交通车辆牵引与制动系统接口的优化[J].城市轨道交通研究,2017(2):109.
- [2] BSI. Railway applications-rollingstock-testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service;BS EN 50215:2009[S].London,U.K.:BSI,2010:1-62.
- [3] BSI. Railway applications-braking-mass transit brake systems-part 1: Performance requirements; BS EN 13452-1:2003[S].London,U.K.:BSI,2003:1-34.
- [4] BSI. Railway applications-braking-mass transit brake systems-part 2: Methods of test; BS EN 13452-2:2003[S].London,U.K.:BSI,2003:1-17.
- [5] BSI. Railway applications-braking-wheel slide protection; BS EN 15595:2009[S].London,U.K.:BSI,2009:1-68.

(收稿日期:2018-05-25)

《城市轨道交通研究》欢迎投稿

投稿网址:tougao.umat1998.com