

物联网 (IoT) 在通信信息化中的关键作用

蒋国华

河北远东通信系统工程有限公司, 河北 石家庄 050081

DOI: 10.61369/SSSD.2026060005

摘 要 : 物联网 (IoT) 技术具备泛在感知、可靠输送及智能处理优势, 正成为推动通信信息化走向更深层次、更广领域的重要力量。本文尝试分析通信信息化对于城轨系统的支撑作用, 进一步指出其中存在的主要技术难点。着眼于城轨行业, 详细探讨物联网怎样才能切实起到关键作用的各种方法途径。通过物联网加强设备从生产到报废的整个时间内的经营能力, 创建起综合的安全防护网络, 改善运行调度和能源供应状况, 重新塑造乘客信息传达的格局。

关 键 词 : 物联网; 通信信息化; 智慧城轨; 系统集成; 数据智能

The Key Role of Internet of Things (IoT) in Communication Informatization

Jiang Guohua

Hebei Far East Communication System Engineering Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050081

Abstract : Equipped with the advantages of ubiquitous perception, reliable transmission and intelligent processing, the Internet of Things (IoT) technology has become an important driving force for promoting communication informatization towards a deeper level and broader field. This paper attempts to analyze the supporting role of communication informatization in urban rail transit systems, and further points out the main technical difficulties existing therein. Focusing on the urban rail transit industry, it elaborates on various methods and approaches for the IoT to effectively play its key role. Through the IoT, the operational capacity of equipment throughout the entire lifecycle from production to scrapping is enhanced, a comprehensive security protection network is established, the status of operation scheduling and energy supply is improved, and the pattern of passenger information transmission is reshaped.

Keywords : internet of things (IoT); communication informatization; smart urban rail transit; system integration; data intelligence

引言

客流不断增长, 安全标准持续提升, 乘客又渴望便捷舒适的出行体验。在此情形下, 以往依靠人工经验和各自独立的自动化系统的运作模式渐渐显露出不足, 通信信息化技术包含数据采集、输送、处理和应用各方面, 给城市轨道交通系统从“自动化”向“智能化”转变给予了理论架构和技术支撑。它能实现将分离的车辆、轨道、供电、信号、环境、乘客等因素整合成一个可以感知, 分析并控制的有机整体, 把物理实体转化为数字形式并形成网络, 达成信息空间与物理空间的深入结合。通信信息化系统以空前的精度和即时性掌握了系统的整体运行情况, 正是技术与系统的双重进步提升。

一、通信信息化对城轨系统安全、效率与服务的关键支撑作用

在安全维度上, 通信信息化塑造起包含被动响应、主动预警, 一直到“协同联防”的多层安全屏障, 经由整合信号系统、火灾报警、环境监测、设备状态检测等子系统的数据, 信可以做到跨专业的态势感知并展开关联分析。就效率而言, 通信信息化是达成运输资源动态改良设置和精益化经营运作的关键手段。它依靠车地无线通信及时获取列车的位置、速度、载客量等相关信

息, 并与信号系统、乘客信息系统、自动售检票系统的数据相联动, 从而支持列车运行图的动态调整。在服务方面, 通信信息化创建起运营方与乘客之间交互的通道, 经由 PIS、移动应用、社交媒体等, 可以及时准确地传达列车到发消息, 大幅加强了乘客出行的可预测性和便利性。总的来说, 通信信息化借助数据这种新的生产要素来达成价值增长, 把城轨系统的各个部分紧密结合在一起, 让它们变成一个具备自主感知能力, 可以随时改善自身状况的智能有机体。这是保证系统安全、改进其效率、优化服务质量的核心依靠所在, 值得我们深入探索与实践。

二、物联网 (IoT) 在通信信息化中的关键技术挑战

(一) 海量信息带来融合困境

城轨物联网终端种类繁多,既有高精度、高采样率的列车轴承振动传感器,以及接触网磨耗检测装置,也有低功耗、间歇性上报的消防栓压力传感器,通信协议也复杂多样。随着物联网设备接入量呈爆发式增长,该网络在带宽、连接数、时延稳定性等方面遭遇极大压力,特别是车地无线部分,要在确保列车控制等关键业务享有绝对优先权的情况下,有效地传递大量传感器数据并做到即时回传,明显是一项艰巨的任务。不同厂商、不同时期、不同技术标准所产的物联网设备,生成的数据在格式、语义、精度、时间戳同步方面差别巨大。也就是说,海量复杂的信息同时涌现,对通信技术提出更高要求。如果不能及时处理并分析海量数据,势必会让系统陷入“数据泥潭”。对通信信息化深入研究,利用物联网进行整合分析,正要实现数据融合、智能决策。

(二) 开放环境与安全的矛盾

物联网大幅扩充了城轨系统的网络暴露范围,有时候是不可感知的。以往封闭且专用的工业控制体系由于物联网的介入,也许会经由迂回途径同外部网络形成关联,造成原本清晰的物理隔离界限变得含混不清。众多物联网终端设备常常因为计算能力,存储容量以及能量所限,无法安装繁杂的安全保护措施,非常容易沦为入侵者得手的脆弱之处,不法分子有可能先攻破一个常见的环境检测器,再慢慢向横向扩展,最后危及到关键的行车安全系统。而且,保障物联网数据从生成直至消亡的全过程安全同样存在诸多难点,这些检测到的数据也许会被非法监听或者改动,致使监测系统出现判断失误;汇集到平台的大量经营业务信息以及乘客私人资料,如果防护不利,就有可能造成极其恶劣的安全事故和法律纠纷。所以通过信息化设计,对开放环境的维护,以及数据隐私、安全保障,都是需要考虑的重点。物联网迈进城轨通信信息化新阶段,就要处理好以上问题,实现对整个系统与共同流程的重塑。

三、物联网 (IoT) 在通信信息化中的关键作用发挥

(一) 赋能设备资产全生命周期数字化管理与预测性维护

城轨系统属于资产密集型行业,车辆、轨道、供电、信号等关键设备的状态会直接左右运作安全与成本。物联网在这个领域的核心意义在于,把传统的“定时检查”和“故障之后修复”模式,彻底改变成依靠状态的预测性守护。在关键设备全面设置振动、温度、电流、电压、图像等诸多智能传感器,形成全方位设备的立体感知网络。而且,把数据同历史模型,同型号设备的数据做对比,事先数周甚至数月就能找出微小的早期故障迹象;安装在接触网上的智能巡视装置,融合图像识别和激光测量功能,可以自动察觉磨耗,拉弧,零部件松动之类的潜在风险。这些即时的状态数据借助物联网网络汇集到统一的资产健康守护平台,再同设备台账,维修历史,运行环境等数据相融合,凭借大

数据分析和机器学习算法,给每台关键设备创建专属的“健康画像”,并形成剩余寿命预测模型。平台可自行生成警报工单,给出理想的维修方案,列出必要的备用零件以及维修时间安排,就能极大地缩减意外停工情况发生,把维修工作从成本负担转变为价值创造的部分。突出改善设备的可用率和资产回报率,做到运维管理的精准化,科学化和智能化。通信信息化中活化新技术,实现数字化管理、预测性维护,未来还有很长的路要走。

(二) 构建一体化、智能化的安全防控与应急响应体系

安全是城轨运营不可触碰的底线,物联网凭借全面感知和智能协作,促使安全防护从事后追踪、事中应对、事前提示各个方向积极介入,形成起一个“感,传,知,控”相统一的智能安全体系。在“感知”层面,物联网整合并加强了传统的安防能力,视频监控融合 AI 图像识别技术,可以自动识别站台上乘客的异常举动以及遗落的可疑物品;环境传感器网络随时监测车站和隧道内部的烟雾,有毒气体,积水深度;消防设备所用的物联网传感器会监测灭火器的压力,消防泵的工作状况以及防火门的开关情况。在“传送”与“认知”层,多源,异构的安全数据经由物联网网关实施标准化处理,随后高速传递到安全整合平台,平台依靠复杂事件处理引擎和人工智能模型展开跨系统,跨区域的关联分析。比如,当视频察觉某个区域人员急速聚集时,此区域温湿度传感器显示异常,AFC 数据显示进站客流大幅增多,系统可以综合判定存在拥挤踩踏的风险,而不是仅仅列出各种事件。到了“控制”层,如果确认风险或者事件产生,物联网平台就会自动启动预先设定好的应急预案,经由 PIS 和广播发出疏导指令,自动控制闸机实行限流或者改变流向,协调照明和通风系统来调整环境,给应急人员给予理想的处置路径以及资源调配建议。依托物联网构建一体化安全体系,做到了从单点观察到全网联防,从人工巡查到智能提示,从分散应对到协同处置的跨越,极大地优化了城轨系统应对各种安全风险的积极性和处置效率。

(三) 优化运营调度与能源管理的动态精细化水平

物联网实现智能管控,在城轨运作方面带来前所未有的便利,利于按需运作、绿色低碳更好地实施。就运作调度而言,物联网拓展了传统列车自动监测系统的感知范围,除了列车位置和速度之外,车载物联网传感器能够随时上报列车满载率,各车厢拥挤情况,车门开关状况等信息,站台传感器则可以精准地计算上车和下车的客流数量以及站台上滞留的人数。而且,如果结合穿戴设备或者手机信号的匿名数据,就可以从宏观层面掌握线路客流的出发地、目的地分布及其走向趋势。这些即时且非常详细的客流和车辆状态数据被输送到智能调度决策辅助系统之后,就能让调度人员更为精确,快捷地执行诸如调整发车间距,调配空车救援,采取跳站或区间车之类的调度措施。系统能够模拟各种调度方案的效果,并选出既能满足客流需求又能保证准点率的较好方案,能在高峰时段大幅度提升运力,在平峰时段节省能耗。物联网形成起牵引用电、动力照明、通风空调等全套系统的能源监测网络,依靠这些数据创建细致的能耗模型,找出能耗异常之处和节能的可能性,按照客流预测和实际环境参数,动态改良车站空调系统的运行策略。遵照列车即时运行轨迹和线路状

况，给司机给予最节能的驾驶指导。对于再生制动产生的电能实施更为高效的吸纳和利用管理。物联网促使能源守护由粗放的总量控制朝着依照即时需求执行动态，精确又智能的调节转变，有益于城轨系统达成突出的节能降耗目的。绿色低碳、可持续正是未来城轨行业的发展方向，借助物联网建设通信系统，进行信息化、数字化与智能化改造，势必能够携领域轨行业可持续、高质量发展。

四、结论

全面来看，大力推动物联网技术向城轨通信信息化实施更新并深入融合，已不是一种可选的技术路线，而是该行业迎接未来挑战，做到可持续发展的必定战略抉择。一线工作人员要积极参与，整合技术研发、标准制订、投资形式、人员培训等，齐心协力创佳绩，完全发掘物联网的潜力，引导城轨交通步入智能化的新阶段。

参考文献

[1] 赵若涵, 张丹, 王甜甜. 物联网时代信息通信技术的发展应用 [J]. 信息记录材料, 2023, 24(09): 121-123.

[2] 成明峰. 5G 无线通信技术及对物联网产业链发展的价值分析 [J]. 产业科技创新, 2023, 5(04): 92-94.

[3] 李磊. 5G 移动通信与物联网技术在电力系统中应用 [J]. 中国宽带, 2023, 19(07): 46-48.

[4] 陈锐. 基于物联网技术的消防通信网络设计与实现研究 [J]. 消防界 (电子版), 2023, 9(10): 34-36.

[5] 王晓芳. 基于物联网的城市轨道交通智能支付平台的关键技术研究 [J]. 自动化与仪表, 2021, 36(12): 96-98+102.

[6] 姜仕军, 徐晓晨, 徐燕芬, 等. IoTDB 物联网数据库在城市轨道交通车辆智能运维系统中的应用 [J]. 城市轨道交通研究, 2021, 24(09): 207-211.

[7] 党晓勇, 王佳. 基于物联网的多线路共用接触网监测管理系统研究 [J]. 电气化铁道, 2020, 31(05): 66-68+78.

[8] 林昊. 物联网与移动互联技术在城市轨道交通设备维修中的应用 [J]. 中国设备工程, 2020, (16): 76-77.

[9] 黄娇. 5G 与物联网融合在城市轨道交通运维中的探究 [J]. 中小企业管理与科技 (下旬刊), 2020, (04): 120-121.

[10] 张春杰, 武智博, 张硕桐. 物联网及人工智能技术在城市轨道交通综合监控系统中的应用探究 [J]. 电子世界, 2020, (07): 55-56.