基于互联网+的城市轨道交通智能化发展策略研究探讨

惠振华

深圳地铁运营集团有限公司，中国·广东 深圳 518000

摘要：随着“互联网 +”战略与新型城镇化建设深度推进，城市轨道交通智能化成为缓解城市交通压力、支撑城市高质量发展的核心路径。当前行业虽已进入规模化应用与深度融合阶段，大数据、5G、人工智能等技术广泛嵌入自动驾驶、智能服务等环节，但仍面临系统集成度低、核心技术依赖外部、服务精准性不足及专业人才短缺等问题。本文通过分析其发展现状与效率、服务、安全、可持续的核心目标，针对性提出大数据监测平台建设、核心软件研发、新技术融合及信息化管理完善等策略，为轨道交通智能化高效发展提供实践支撑。

关键词：互联网 +；城市轨道交通；智能化；发展策略

Research and discussion on intelligent development strategy of urban rail transit based on Internet plus

Hui Zhenhua

Shenzhen Metro Operation Group Co., Ltd, China Guangdong Shenzhen 518000

Abstract: With the deepening of the "Internet plus" strategy and the construction of new urbanization, the intellectualization of urban rail transit has become the core path to relieve urban traffic pressure and support high-quality urban development. Although the current industry has entered the stage of large-scale application and deep integration, with technologies such as big data, 5G, and artificial intelligence widely embedded in autonomous driving and intelligent services, it still faces problems such as low system integration, external dependence on core technologies, insufficient service accuracy, and shortage of professional talents. This article analyzes the current development status and core goals of efficiency, service, safety, and sustainability, and proposes targeted strategies for the construction of big data monitoring platforms, core software research and development, new technology integration, and information management improvement, providing practical support for the intelligent and efficient development of rail transit.

Keywords: Internet plus; Urban rail transit; Intelligentization; Development strategy

0 引言

在新型城镇化提速与“互联网 +”技术革新的双重驱动下，城市轨道交通作为城市公共交通骨干，其智能化水平直接决定城市交通运行效率与居民出行体验。当前我国城市轨道交通智能化已从初期技术探索迈入规模化应用关键期，数字技术虽在超一线城市地铁自动驾驶、全国扫码乘车等场景落地见效，但区域发展不均衡、跨系统协同不足、核心技术自主化弱等痛点仍制约升级。在此背景下，深入剖析其发展现状与目标、厘清现存问题，探索科学可行的智能化发展策略，既是破解行业现存难题的必然要求，也是推动轨道交通适配现代城市发展需求的关键，具有重要理论与实践价值。

1 城市轨道交通智能化发展的现状分析

近年来，随着我国的发展和社会的进步，对交通的需求量也在不断的增加，随着轨道交通的不断发展，铁路的规模也在不断的扩大。当前，在“互联网 +”战略与新型城镇化建设的双重驱动下，我国城市轨道交通智能化发展已从初步探索阶段迈入规模化应用与深度融合的关键期，其现状呈现“技术渗透加速、应用场景拓展、协同体系初建”的显著特征。从技术应用维度看，大数据、人工智能、5G、物联网等数字技术已广泛嵌入轨道交通运营各环节，通过列车运行数据实时采集与 AI 算法分析，将行车间隔压缩至 2 分钟以内，显著提升运输效率；从基础设施升级维度，部分城市已启动智慧车站建设，通过智能安检设备将旅客通行效率提升 30%，并利用环境感知传感器实现车站温湿度、空气质量的动态调控。但从行业整体来看，智能化发展仍存在区域不均衡问题，东部沿海城市与中西部二三线城市在技术应用深度、设备更新速度上差距明显，且跨线路、跨城市的智能化系统协同能力尚未形成全国性的轨道交通智能化服务网络，在智能运维、能耗监测等深

ISSN：2661-3697(Print)；2661-3700(Online)

度应用领域，部分关键技术仍依赖外部技术支持，自主化水平有待进一步提升。

2 城市轨道交通智能化发展目标分析

互联网技术推动城市轨道交通智能化发展的目标往往是较为明确的，主要是通过互联网技术的融入让城市轨道交通的应用渠道得到进一步拓宽。城市轨道交通智能化发展目标具有系统性、前瞻性，紧密围绕运营效率、服务质量、安全保障与可持续发展展开。在提升运营效率上，借助智能调度系统与列车自动控制系统，依据实时客流与设备状态，动态优化列车运行图，缩短行车间隔，减少晚点率。利用大数据分析优化资源配置，精准规划车辆检修计划，降低设备故障率，减少不必要运维成本，目标实现运营成本降低 10%-15% 。服务质量层面，以乘客需求为核心，构建全方位智能服务体系。通过线上 APP 与线下智能设施，提供实时精准的出行信息，提升出行便利性；打造智能客服，借助人工智能实现咨询、投诉等快速响应与处理，提升乘客满意度至 85% 以上。在车站，部署智能引导、无感支付等设施，优化出行体验。安全保障方面，利用物联网、传感器技术构建全时段、全方位安全监测网络，对轨道、桥梁、隧道等基础设施以及列车运行状态实时监控，提前预警潜在安全隐患；强化网络安全防护，防止黑客攻击与数据泄露，保障系统稳定运行，将安全事故发生率降低 50% 以上。

3 互联网 + 的城市轨道交通智能化发展存在的问题

3.1 缺乏系统整合的智能运营平台，系统集成度较低

当前“互联网 +”赋能下的城市轨道交通智能化建设，普遍存在“重单点技术应用、轻系统协同整合”的问题，缺乏覆盖全业务链条的一体化智能运营平台，导致系统集成度处于较低水平。从行业实践来看，多数城市的轨道交通智能化系统由多个独立子系统构成，这些子系统多由不同厂商开发，采用差异化的数据接口标准与技术架构，形成“信息孤岛”现象。票务系统与城市公共交通一卡通系统的对接常存在延迟，跨交通方式换乘时易出现数据不同步问题。现有运营平台多聚焦于单一线路或单一业务场景，缺乏跨线路、跨区域的协同调度功能，如城市群轨道交通网络中，不同城市的运营平台无法实现列车运行数据、应急资源信息的实时共享，在突发客流或设备故障时，难以快速启动跨区域协同应急方案，制约了整体运营效率的提升，也增加了跨区域出行的乘客时间成本。

3.2 智能化水平提升缺乏核心技术支撑

在“互联网 +”驱动城市轨道交通智能化升级的过程中，核心技术自主可控能力不足成为制约智能化水平提升的关键瓶颈，尤其在高端装备制造与关键算法研发领域，对外部技术的依赖度较高。从硬件层面来看，轨道交通智能化所需的高精度传感器、高可靠性控制器等核心零部件，部分仍依赖进口品牌，国内厂商虽能生产中低端产品，但在测量精度、抗干扰能力、使用寿命等方面与国际先进水平存在差距，导致智能监测数据的准确性与稳定性受限。从软件算法层面来看，自动驾驶系统中的路径规划算法、智能运维中的故障预测算法等核心技术，部分企业仍需引进国外技术框架或授权使用，自主研发的算法在复杂场景下的适应性与容错能力不足。

3.3 智能化服务水平有待提高

尽管“互联网 +”已推动城市轨道交通服务向智能化方向转型，但从乘客实际体验与服务覆盖广度来看，智能化服务水平仍存在明显提升空间，主要体现在服务精准度、场景覆盖度与群体适配性三个维度。在服务精准度方面，现有智能化服务多停留在“通用化”层面，缺乏基于乘客个性化需求的定制化服务能力。例如，当前轨道交通 APP 虽能提供实时到站信息与线路规划服务，但无法根据乘客的出行目的推荐最优换乘路径，也无法结合乘客健康状况推送车站周边服务信息。在场景覆盖度方面，智能化服务多集中于“乘车环节”，对“出行前 - 乘车中 - 出行后”全链条场景的覆盖不足。例如，出行前缺乏与城市其他交通方式的智能衔接服务，无法实现“一站式”出行规划；出行后缺乏对乘客目的地周边配套设施的信息联动，难以满足乘客多元化出行需求。

3.4 专业人才短缺

“互联网 +”背景下的城市轨道交通智能化发展，对人才的知识结构与能力素养提出了“交通 + 数字”跨界融合的高要求，但当前行业内此类专业人才的储备量与培养质量，均难以满足智能化升级的实际需求，形成人才供给与行业需求之间的突出矛盾。从人才结构来看，现有从业人员多集中于传统轨道交通领域，具备大数据分析、人工智能算法研发、网络安全防护等数字技术能力的人才占比极低，且缺乏既懂轨道交通运营规律、又精通数字技术应用的复合型人才。例如，部分城市地铁的智能化运维团队中，多数成员仅具备传统设备维修经验，无法熟练运用智能监测数据与算法模型开展故障预测与预防性维护，导致智能化设备的效能无法充分发挥。从人才培养来看，高校相关

专业设置与行业需求存在脱节，传统轨道交通专业课程仍以机械工程、交通工程等传统学科为主，对大数据、人工智能、物联网等数字技术课程的融入不足；企业内部的人才培训体系也多聚焦于现有设备的操作与基础运维，缺乏针对智能化技术的系统性培训，导致从业人员的数字技术能力更新缓慢。

4 互联网 + 的城市轨道交通智能化发展策略分析

4.1 建设大数据平台，对设备状态进行实时监测和控制

针对城市轨道交通设备管理分散、监测滞后的问题，需以“全生命周期管理”为核心，构建覆盖列车、轨道、车站设备的一体化大数据监测控制平台。平台建设需整合多源数据采集终端，在列车关键部件安装高精度传感器，在轨道沿线部署位移监测仪、振动传感器，在车站设备嵌入智能数据模块，实现设备运行参数、故障预警信号的实时采集，数据传输速率需依托 5G 专网保障，确保延迟控制在毫秒级。平台需搭建分层数据处理架构，边缘层负责实时数据过滤与初步分析，及时识别设备异常波动；云端层通过机器学习算法构建设备健康度评估模型，结合设备历史运维数据，实现故障提前预测，并自动生成维护工单，推送至运维人员移动端。平台需具备远程控制功能，对部分故障设备可实现远程启停与参数调节，减少人工现场操作成本，通过该平台可将设备故障响应时间缩短 50% 以上，保障轨道交通设备持续稳定运行。

4.2 重视软件开发，重视数据分析与挖掘

在“互联网 +”赋能轨道交通智能化过程中，需将软件开发与数据分析挖掘置于核心位置，打破“重硬件轻软件”的发展模式。软件开发需聚焦“业务适配性”与“系统兼容性”，一方面针对轨道交通运营场景开发专用软件模块，可根据实时客流数据自动优化列车发车计划；另一方面需统一软件数据接口标准，开发数据中间件，实现不同子系统软件的数据互通，避免“信息孤岛”。数据分析挖掘需围绕“价值转化”展开，构建多维度分析模型：在运营优化层面，通过分析乘客出行 OD 数据，识别客流高峰时段与重点线路，为运力调配提供依据；在服务提升层面，挖掘乘客 APP 使用行为数据，了解乘客对不同服务功能的偏好，优化 APP 界面与功能布局。

4.3 加强“互联网 +”新技术应用

推动城市轨道交通智能化升级，需加快“互联网 +”新技术与轨道交通业务的深度融合，以技术创新驱动运营、服务、安全领域的效能提升。在自动驾驶技术应用上，需突破全场景自适应控制技术，针对复杂路况优化自动驾驶算法，提升列车在极端场景下的自主决策能力，逐步实现 ATO 等级 4 级的商业化运营，搭建车路协同系统，实现列车与轨道、车站设备的实时信息交互，提高行车安全性与效率。在人工智能技术应用上，推广智能安检系统，采用 AI 图像识别技术结合毫米波雷达，实现违禁物品的快速精准识别，缩短乘客安检时间；开发智能客服机器人，整合语音识别、自然语言处理技术，实现乘客咨询的 24 小时自动响应，提升服务响应速度。在物联网技术应用上，构建车站物联网感知网络，通过部署环境传感器、客流密度传感器，实时监测车站环境质量与客流分布，自动触发环境调控与客流引导措施。

4.4 加强信息化管理建设，完善各项基础支撑工作

信息化管理建设是“互联网 +”城市轨道交通智能化发展的重要保障，需从制度、标准、安全三个维度完善基础支撑工作，为智能化升级提供稳定环境。在制度建设层面，需建立健全信息化管理体系，明确各部门在信息化建设中的职责分工，制定信息化项目全流程管理办法，规范项目建设流程，避免重复建设与资源浪费；建立信息化考核机制，将信息化应用成效纳入部门绩效考核指标，激发各部门推进信息化建设的积极性。在标准制定层面，需联合行业协会、科研机构、企业制定统一的信息化标准体系，涵盖数据标准、技术标准、服务标准确保不同城市、不同线路的数据可互通共享；制定智能化设备接入标准，规范设备数据采集格式与传输协议，保障设备与信息化平台的兼容性。在安全保障层面，需构建多层次网络安全防护体系，采用防火墙、入侵检测系统等，保障信息化系统的网络安全；建立数据安全管理制度，明确数据采集、存储、使用、共享的安全规范，加强对乘客隐私数据的保护，防止数据泄露。

5 结语

本文围绕“互联网 +”背景下城市轨道交通智能化发展展开研究，梳理了其从初步探索到规模化融合的现状、四大核心发展目标，明确了系统、技术、服务、人才层面的关键问题，并提出针对性策略。这些策略可精准破解行业痛点，助力实现运营提效、服务优化与安全可持续目标，为城市轨道交通智能化高质量发展提供清晰路径参考。

参考文献：

[1] 何帆. 浅析基于“互联网 +”城市轨道交通智能化发展策略[J]. 智能城市，2024,7(03):121-122.

[2] 李义岭，喻彦喆，姚克民．城市轨道交通智能化及可持续发展现状分析与展望[J]. 现代城市轨道交通，2023(11):90-94.

[3] 张馨尹，张雷，张立东等．上海城市轨道交通引领“十四五”智慧发展[J]. 华东科技，2024(01):66-69.

[4] 段罡，祁经，丁国平．“互联网 +”在城市轨道交通中的应用及发展趋势[J]. 电子世界，2023,(09).

[5] 夏佳，郑晏群．城市轨道交通通信网络规划研究[J]. 长江信息通信，2023,34(11):131-133.