

# 基于大数据技术的城市轨道交通 智慧票务管理研究

叶建斌 梁碧云 张培粒

(南宁轨道交通集团有限责任公司, 530029, 南宁//第一作者, 工程师)

**摘要** 从数据应用角度出发,系统地分析了目前城市轨道交通票务管理平台数据信息化和智慧化的发展现状。针对现有票务管理中存在的管理理念滞后、管理手段简单等问题,采用大数据技术、云计算等新一代信息技术来提高票务管理平台数据处理能力和分析效率,提出建设智慧化、网络化、立体化的票务管理体系,为构建智慧票务管理体系提供新的研究方向。

**关键词** 城市轨道交通; 智慧票务管理; 大数据技术

**中图分类号** U293.22

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2023.02.035

## Research on Urban Rail Transit Intelligent Ticket Management Based on Big Data Technology

YE Jianbin, LIANG Biyun, ZHANG Peili

**Abstract** From the perspective of data application, the current development status of ticket management platform data informatization and intelligentization in urban rail transit is systematically analyzed. In view of the problems existing in the current ticket management, such as outdated management concepts and insufficient management methods, new generation information technologies such as big data technology and cloud computing are adopted to improve the data processing capacity and analysis efficiency of the ticket management platform. It is proposed to build an intelligent, networking and three-dimensional ticket management system, providing a new research direction for the construction of intelligent ticket management system.

**Key words** urban rail transit; intelligent ticket management; big data technology

**Author's address** Nanning Rail Transit Group Co., Ltd., 530029, Nanning, China

我国在“十四五”规划中提出提升交通运输数字化、智慧化发展水平,破除制约交通运输高质量发展的障碍,促进城市轨道交通行业把握数字化发

展机遇,积极运用5G(第五代移动通信技术)、大数据、人工智能等新技术大力发展城市轨道交通智慧化建设。如何催化城市轨道交通运营管理数字化、智慧化进程,促进城市轨道交通高质量发展,成为现阶段城市轨道交通领域的研究热点。本文以南宁轨道交通票务管理为例,通过分析其管理现状及特征,以及思考新技术发展带来的挑战和机遇,提出基于大数据技术的智慧票务管理创新方案,从而实现城市轨道交通票务网络化、智慧化管理。

## 1 城市轨道交通票务管理现状特征

### 1.1 管理理念滞后

以南宁轨道交通为例,目前票务管理生产类指标有客运量、票款收入等,占比88%;经营类指标主要有纪念票毛利率等,占比12%。当前城市轨道交通还未形成以票务营销、运营效益为中心的运营管理机制,经营水平不高,不利于运营成本管控。

### 1.2 管理手段简单

目前,各城市轨道交通的票务管理大多采用以“人”防为主、“机”防为辅的管理模式,主要表现为投入人力较大、智慧化建设不足、事后管理滞后等,存在检查覆盖率低、侧重点不足、问题暴露滞后等问题,未能实现票务全过程管理,管理效果落后。城市轨道交通票务人工管理与系统管理效率对比,如表1所示。

### 1.3 管理难点突显

目前,城市轨道交通非现金化票务运作已成为主流趋势。以南宁轨道交通为例,票务非现金支付占比达到97%,其中二维码乘车占比为60%。针对海量交易数据,人工筛选统计存在较大的局限性,筛选的样本数量少、代表性差、失真度高,不能提取实时数据,难以实现票务精细化管理。

表 1 城市轨道交通票务人工管理与系统管理效率对比

Tab.1 Efficiency comparison of manual and systematic urban rail transit ticket management

项目	人工管理	系统管理
票务报表	纸质报表使用大量纸张,每站每班次填写报表耗时 1.5 工时	实行系统报表,5 条线每年节省纸张成本 16.8 万元,每站节约 3 工时/d
收益核对	每人每日审核 4 个车站	每人每日审核 9 个车站
设备结账	车站每日 AFC(自动售检票)设备结账,每周耗时 14 工时	每周仅结账一次,耗时 2 工时,较人工管理每周节约 12 工时
系统建设	各条线路重复建设、功能不一,造成资源浪费	线网统一智慧票务管理系统较人工管理可节省成本 70%

2 新时代票务管理的挑战和机遇

2.1 新时代票务管理的挑战

1) 实体车票转向虚拟车票管理的挑战。城市轨道交通迎来了二维码、全态识别、数字人民币乘车等虚拟车票新方式,票务管理从单一的传统票卡转向多种虚拟票卡,如何做好多票种管理的衔接与互补给票务管理带来了新的挑战。

2) 智慧客服管理的挑战。相比传统人工方式,智慧客服创新使用语音协助、视频连线办理远程功能可提供可视化交互式自助服务,如何实现智慧客服场景票务安全管理是一项新的挑战。

3) 互联互通票务管理的挑战。推进城市轨道交通与其他交通方式的融合发展,构建城市交通区域化、区域交通城市化将带来实时数据清分的多网融合式票务管理挑战。

2.2 新技术为票务管理带来的机遇

1) 城市轨道交通正大力开展智慧化建设,随着 5G、轨道大数据、轨道云的应用建设,FAO(全自动运行)、智慧运维、智慧乘客服务体系的推出,为智慧

化票务管理带来新技术环境和创新动力。智慧票务的应用解决了城市轨道交通互联互通的技术难题,可以不断满足乘客个性化和定制化的出行需求。

2) 大数据技术应用已较为成熟,将大数据应用在运营数据管理、设备安全管理、运营状况分析等场景,可实现的核心功能如图 1 所示。



图 1 城市轨道交通大数据平台核心功能  
Fig.1 Core functions of urban rail transit big data platform

城市轨道交通大数据平台可实现线网数据统一管理、运营数据实时共享,能够更全面、更准确地对设备状态、运作趋势等做出预判与预警。大数据技术与传统处理方式下票务管理对比,如表 2 所示。

表 2 大数据技术与传统处理方式下票务管理对比

Tab.2 Comparison of ticket management with big data technology and conventional measures

项目	传统处理方式	大数据技术
数据量级	处理与存储 GB 级别的数据量,不适应日益累积的客流数据量	处理与存储 PB 级别的数据量,是传统关系型数据库的千倍以上,适应日益累积的客流数据量
数据类型	仅能处理结构化数据	可处理结构化数据以及图像/文本等非结构化数据
计算速度	千万级数据量,计算较慢	亿万级数据量,计算非常快
设备巡检	8 工时/次	5 min/次
客流预测	4 工时/次	5 min/次

3 智慧票务管理创新优化

3.1 智慧票务管理新理念构想

1) 扩大票务管理范围。重构新型票务管理内涵,从原先狭义的票务管理模块进行外延,如从内

部人员、设备的单一管理外延到包括维保人员、合作方、移动端、互联互通网络化在内更广阔的范围,使智慧票务管理的经度、纬度、颗粒性更加精细,针对性更强、精准度更高、关联度更高,可进一步提升管理效果。

2) 实现票务运作全过程、全方面的智慧管理。运用智慧票务管理手段实现事前预警、事中监控、事后管理三位一体,将票务异常控制在萌芽状态,实现全业务、全流程、实时的智慧管理。

3) 实现票务事件的主动防控。使用大数据技术排查出票务设备、人员及环境等的风险,根据风险可控范围量化分析,形成基于风险的主动安全防控模式,如表3所示。

表3 智慧票务管理风险防控机制

Tab.3 Risk prevention and control mechanism of intelligent ticket management

风险可控状态	防控机制
安全状态	保持当前状态,持续监控
亚健康状态	触发风险预警机制,对风险提前防控
不健康状态	阻断干预或警示可能发生的风险事件,采取措施进行动态控制

3.2 新型智慧票务管理系统建设

3.2.1 智慧票务风险防控模型的搭建

- 智慧票务风险防控模型搭建的步骤如下。
- 1) 明确指标:从历史数据中筛选票务风险对应的指标,设置人为、设备的系列运作指标,明确指标计算公式。
- 2) 划分权重:为客观反映评价结果,根据各指标重要程度,参考对应的票务风险等级、发生概率、后果影响程度、是否人为故意等因素,对指标进行权重划分。
- 3) 设置评分标准:根据历史数据高低及分布设

置指标的理论阈值,分为优、良、及格、不及格4个等级标准。

4) 评价结果:该系统将实际运作数据自动匹配评分标准而生成单项指标可控度,其可根据指标评分标准打分。

通过式(1)计算得出票务运作总体得分 $x$ ,以此评判运作结果。 $x$ 的计算公式如下:

$$x = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

(1)

式中:

- $n$ ——模型的指标数量;
- $a_i$ ——第 $i$ 项指标的可控度;
- $b_i$ ——第 $i$ 项指标分配的权重。

3.2.2 智慧票务管理系统功能概述

以南宁轨道交通为例,智慧票务管理系统设置用户端和APP(应用软件)移动端,支撑七大业务模块,共设置4个层次,如图2所示。票务运作模块可实现车站现场票务原始数据的录入,如实采集数据,输出原始票务报表及票务台账,以实现各层级票务运作管理;票务管理模块包括票务检查、票务分析、票务风险防控等票务智慧管理手段,可实现票务风险预判功能、自动预警功能及票务质量分析评估;收益管理模块可实现收益核对、票款结算、异常协查、短款追缴及营收报表等的统计,票务收益安全的监控,可准确反映线网营收情况;车票模块可实现车票生产、调配、回收、销毁等的全生产周期管理,以及线网车票实时监控和动态调配管理;票务稽查管理模块主要实现风险点、关键环节的数

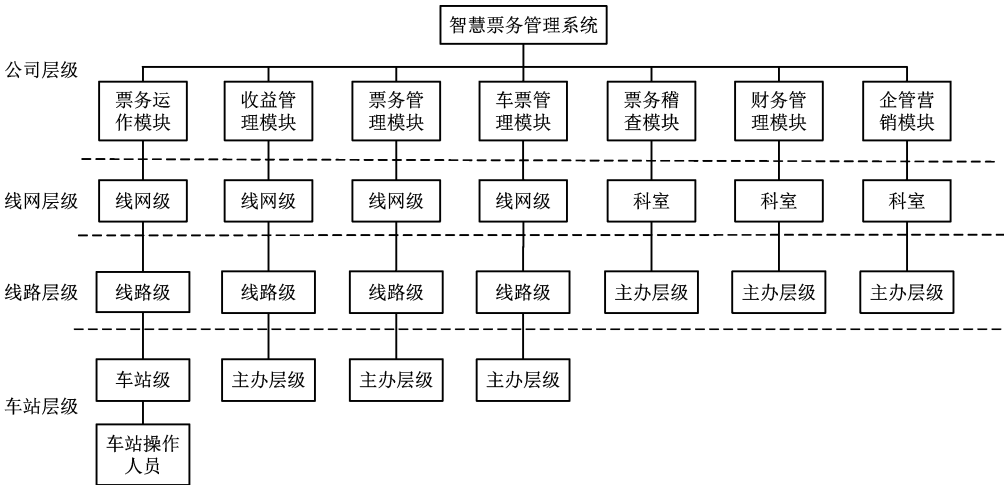


图2 智慧票务管理系统模块及层级

Fig.2 Intelligent ticket management system modules and levels

据稽查、及时监控、动态管理;财务管理模块可实现将票款营收数据自动、定期形成各类财务报表,以及监控营收账目、备用金及发票的管理;企业管理营销模块可实现轨道交通运营指标及历史数据的查询、统计及分析,营销效率的掌握,以及成本管控的统筹,为营销决策提供支持。

### 3.3 城市轨道交通智慧营销

1) 基于大数据技术开展城市轨道交通智慧营销,可促进城市交通政策和管理决策更加精细化,通过票价优惠杠杆、灵活运能安排等调配资源配置,以引导城市客流流向、提升客流强度,从而提高城市轨道交通经营效益。

2) 城市轨道交通智慧营销应用大数据、信息化技术分析客流量、运距、流向等规律,为票务营销、客流挖潜提供依据;利用大数据、智慧化技术感知乘客需求,精准定位营销目标人群,向目标人群定制城市轨道交通、商业或服务的个性推送;应用到公共交通一体化场景,制定适宜的互联互通票价优惠政策,实现票务数据的联动与共享,创新优化票务营销方式。

## 4 结语

信息化领域的新兴设计理念以及大数据技术给城市轨道交通行业改革创新带来了发展契机,也

给城市的智慧交通提供了广泛的数据来源,以全面支撑智慧城市的建设与发展。城市轨道交通借助大数据背景下智慧票务全过程、全方面管理,打造信息化、智慧化的高效管理模式,提升运营管理效益。

### 参考文献

[1] 侯秀芳,梅建萍,左超. 2021 年中国内地城轨交通线路概况[J]. 都市快轨交通,2022,35(1):12.  
HOU Xiufang, MEI Jianping, ZUO Chao. An overview of urban rail transit lines in the Chinese mainland in 2021[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2022, 35(1):12.

[2] 谢正光,魏运. 新时代我国城市轨道交通运营新模式探讨[J]. 都市快轨交通,2022,35(1):54.  
XIE Zhengguang, WEI Yun. New modes of urban rail operations in the new era of China[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2022, 35(1):54.

[3] 黄俪. 大数据技术在城市轨道交通中的应用[J]. 隧道与轨道交通,2019,127(4):6.  
HUANG Li. Application of big data technology in urban rail transit[J]. Tunnel and Rail Transit, 2019,127(4):6.

[4] 胡嘉懿,陈珈琪. 基于大数据的城市轨道交通研究进展[J]. 城市建筑,2021,18(34):92.  
HU Jiayi, CHEN Jiaqi. Research progress of urban rail transit development based on big data[J]. Urbanism and Architecture, 2021,18(34):92.

(收稿日期:2022-09-26)

## 地铁除了运送乘客,还有什么功能

虽说地铁发明的初衷是为了缓解城市交通压力,但地铁还有一些少为人知的能力。首先,地铁最重要的能力当然是客运。绝大多数城市的地铁都是用来运送市内通勤乘客的,因此,地铁已成为城市公共交通的骨干,在许多城市的公共交通中,地铁已担负起主要的乘客运输任务。其次,地铁可以承担货物运输任务。比如,美国芝加哥有曾用来运输货物的地铁,英国伦敦亦有专门运输邮件的地铁。第三,地铁可以用作人防工程。不少国家的地铁在进行最初设计时就对战争的可能性考虑在内,所以无论是在地铁建造深度方面还是在使用人群的控制方面,都同时兼顾了日常交通需求和国防需要。第四,有些城市将地铁建设在地下,不单是考虑到可避开地面的繁忙交通和各类地面建筑,同时还考虑到可避免地铁受到户外恶劣天气的严重影响。如莫斯科地铁的地面线 4 号线及 L1 号线,由于受到极端寒冷天气肆虐的影响,其维修费用远远高于地铁的建造及维修费用。

地铁还是一种很好的文化宣传载体。目前地铁站的日均客流量一般都是百万人次起步,因此可以说地铁站是一个城市人流量最大的地方,地铁也由此成为体现一个城市经济实力和现代化水平的重要标志。地铁不仅是地下交通的载体,更是传承城市历史、传播城市文化、展现时代潮流的综合平台。

(来源:上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司“轨行致远”公众号)