

移动支付对轨道交通票务系统的变革影响

朱茂宝¹, 张岩²

1. 中建（天津）轨道交通投资发展有限公司, 天津 300000

2. 郑州中建深铁轨道交通有限公司, 河南 郑州 450000

DOI: 10.61369/ERA.12277

摘 要 : 随着移动支付技术的飞速发展, 其在轨道交通票务系统中的应用日益广泛, 深刻改变了传统票务模式。本文深入探讨移动支付对轨道交通票务系统的变革影响, 从支付模式创新、系统架构调整、运营管理优化、乘客体验提升等多个维度进行分析, 揭示移动支付在提升票务系统效率、降低运营成本、增强乘客便捷性等方面的显著作用, 同时对移动支付应用带来的新挑战及应对策略展开讨论, 为轨道交通行业更好地利用移动支付技术提供理论参考与实践指导。

关 键 词 : 移动支付; 轨道交通; 票务系统; 变革影响

The Transformative Impact of Mobile Payment on Rail Transit Ticketing System

Zhu Maobao¹, Zhang Yan²

1. China State Construction (Tianjin) Rail Transit Investment and Development Co., Ltd. Tianjin 300000

2. Zhengzhou China Construction Shenzhen Metro Rail Transit Co., Ltd. Zhengzhou, Henan 450000

Abstract: With the rapid development of mobile payment technology, its application in rail transit ticketing systems has become increasingly widespread, profoundly changing traditional ticketing models. This article delves into the transformative impact of mobile payment on rail transit ticketing systems, analyzing multiple dimensions such as payment model innovation, system architecture adjustments, operational management optimization, and passenger experience improvement. It reveals the significant role of mobile payment in enhancing ticketing system efficiency, reducing operating costs, and enhancing passenger convenience. Simultaneously, it discusses the new challenges brought by mobile payment applications and corresponding strategies, providing theoretical references and practical guidance for the rail transit industry to better utilize mobile payment technology.

Keywords: mobile payment; rail transit; ticketing system; transformative impact

轨道交通是城市公共交通的核心构成, 在缓解交通拥堵、提升出行效率上作用关键。传统轨道交通票务系统多依赖现金、实体票卡支付, 存在购票流程繁杂、找零不便、票卡管理复杂等问题。近年来, 移动支付技术以便捷、高效、安全的特性, 于各领域广泛应用, 也为轨道交通票务系统革新带来新契机。

移动支付应用于轨道交通, 改变了乘客购票与验票方式, 对票务系统整体架构、运营管理模式亦产生深远影响。深入探究移动支付给轨道交通票务系统带来的变革, 对推动轨道交通行业数字化转型、提升服务质量与运营效率, 具有重要现实意义。

一、移动支付技术概述

（一）移动支付的定义与原理

移动支付依托移动终端, 借助移动通信网络或近距离通信技术, 实现货币支付与资金转移。其原理融合多种技术, 常见类型包括基于第三方支付平台支付、NFC 支付以及生物识别支付^[1]。

基于第三方支付平台的支付, 以微信支付、支付宝为代表。用户在第三方支付平台绑定银行卡或账户余额, 支付时平台与银行系统交互完成资金划转。在轨道交通购票时, 如选择微信支付, 设备生成二维码, 用户用微信扫描, 微信将支付请求发至银行, 银行验证账户信息扣款后, 支付结果反馈至购票设备^[2]。

NFC（近场通信）支付运用 NFC 技术, 使移动设备与读写器实现非接触式点对点数据传输以达成支付功能。在轨道交通场景下, 乘客将支持 NFC 功能的手机或卡片靠近闸机 NFC 感应区域, 设备读取用户信息并扣费, 此过程无需网络连接, 支付速度快, 契合快速通行需求^[3]。

（二）移动支付的发展现状

近年来, 移动支付在全球范围内呈现出迅猛的发展态势。根据相关市场研究报告显示, 我国移动支付交易规模持续增长, 在零售、餐饮、交通等各个领域广泛渗透, 特别是 2013 年以后, 随着阿里巴巴、腾讯、京东、网易、百度、苏宁等互联网巨头先后推出以支付宝、微信支付、京东金融、网易支付、度小满金融、

苏宁金融等为代表的各类移动支付产品，我国移动支付迅速发展，并在国际上达到先进水平^[4]。

从移动支付在北上广深的应用占比来看，腾讯乘车码已全面覆盖这四大一线城市。自2017年7月在广州上线后迅速拓展，深圳地铁乘车码自2018年5月8日上线后，不到3个月就突破单日使用人次百万大关，注册用户超600万。上海近9000辆公交车安装刷码设备，在公共交通领域，移动支付已成为重要支付方式，极大便利了乘客出行。2020年12月深圳地铁乘客移动支付的出行占比达到72%，同比2019年12月的55%提高了17%，单程票使用率全国最低，降至不足1%。这意味着大量乘客选择移动支付快速过闸，通行效率得到极大提升。越来越多的城市轨道交通系统引入移动支付功能，支持二维码扫码过闸、NFC支付、生物识别支付等多种方式。

二、移动支付对轨道交通票务支付模式的变革

（一）从传统支付到移动支付的转变

传统轨道交通票务支付模式以现金和实体票卡为主。现金支付存在携带不便、找零繁琐、易收假钞等问题；实体票卡则需要乘客提前购买、充值，且票卡容易丢失、损坏。移动支付的出现，彻底改变了这种局面。乘客只需携带移动设备，通过手机应用程序或特定的支付方式，即可随时随地完成购票、充值等操作^[5]。以北京地铁为例，乘客下载“易通行”APP，绑定支付方式后，可通过手机二维码扫码进出站，无需再排队购票或充值实体票卡，大大节省了出行时间。

（二）移动支付方式的多样化及其影响

目前，轨道交通中的移动支付方式丰富多样，除了常见的第三方支付平台扫码支付外，NFC支付、生物识别支付等也逐渐得到应用。多样化的移动支付方式满足了不同乘客的需求和偏好。对于追求便捷快速通行的乘客，NFC支付能够实现“无感支付”，减少在闸机口的停留时间；对于习惯使用第三方支付平台的乘客，扫码支付操作简单，易于上手^[6]。同时，多样化的支付方式也增强了轨道交通票务系统的兼容性和适应性，吸引更多乘客选择轨道交通出行。

三、移动支付对轨道交通票务系统架构的影响

（一）对自动售检票（AFC）系统硬件的改造

为适配移动支付，轨道交通AFC系统硬件需改造。传统售票机、闸机等针对现金和实体票卡设计，引入移动支付后，需增设二维码扫描、NFC感应模块。像自动售票机需装二维码扫描器用于手机扫码购票，闸机升级为智能型。同时，优化设备通信模块，保障与移动支付平台稳定连接及数据交互。这些改造提升设备功能与智能化水平。

（二）对AFC系统软件的升级与优化

移动支付促使AFC系统软件升级。需对接移动支付平台，确保支付信息准确传输处理。升级票务管理系统，完善交易记录、

统计分析、对账结算等功能。强化数据安全，运用加密技术，如区块链对支付数据加密存储验证。软件升级优化使AFC系统契合移动支付业务，提升运营与管理水平。

（三）云技术在轨道交通票务系统中的应用与发展

移动支付数据量剧增，传统本地服务器难满足需求，云技术成新方案。部署票务系统至云端，集中存储管理数据，提升安全可靠。云平台强大计算力可快速处理海量交易数据，提高系统响应速度。部分城市轨道交通借助云计算构建中央数据平台，实现车站与云平台实时交互。云技术便于系统扩展升级，降低成本，支撑票务系统持续发展。

四、移动支付对轨道交通运营管理的优化

（一）降低运营成本

成本节约上，以广州和佛山地铁票价优惠方案调整为例，新方案实行“满额优惠”，仅此一项改造，每年能节约520万度电，减少二氧化碳排放3141吨。而在人工成本方面，传统票务系统需大量人工售票、检票，移动支付普及后，部分城市地铁减少了人工窗口设置，人工成本降低约15%-20%^[7]。

（二）提升运营效率

移动支付有力提升轨道交通运营效率。在加快通行上，实现快速购票验票，NFC使乘客迅速通过闸机，缓解高峰拥堵。它优化票务管理流程，交易数据实时传输至票务管理系统，助力运营单位自动统计、分析票务数据并生成报表，挖掘数据能助其掌握出行规律，优化运营计划与资源配置。同时，与银行及第三方支付平台对接，实现交易数据自动清算对账，摒弃繁琐人工对账，大幅提升准确性与效率，如某城市引入后，清算对账时间从每天数小时缩至数十分钟。

（三）增强运营数据分析能力

移动支付的大量交易数据为轨道交通运营管理提供丰富资源。运营单位通过分析，可深入了解乘客出行行为、支付偏好、客流分布等。分析支付时间和地点，能精准掌握不同时段、站点客流需求，为安排列车运行计划提供依据；研究支付偏好可优化支付设置，提升体验。利用大数据分析还能预测潜在客流，为新线路规划和站点布局提供参考，助力实现精细化管理，提升运营服务质量。

五、移动支付对乘客体验的提升

（一）便捷性提升

移动支付让乘客摆脱了现金和实体票卡的束缚，只需一部手机即可完成购票、乘车全过程。乘客无需再担心现金不足、找零困难或票卡丢失等问题，随时随地都能便捷出行^[8]。采用移动支付后，乘客平均通行时间缩短约3-5秒，在高峰时段，这有效缓解了客流拥堵，提高了整体通行效率。例如，外地游客来到陌生城市，无需专门购买当地的交通卡，通过下载当地轨道交通的手机应用，绑定常用的支付方式，即可轻松乘坐地铁，大大提升了出

行的便捷性。

（二）支付方式个性化选择

移动支付的多样化为顾客提供了个性化的支付选择。不同乘客可根据自己的习惯和喜好，选择适合自己的支付方式。年轻乘客可能更倾向于使用操作便捷的第三方支付平台扫码支付；而对于一些注重支付速度和隐私的商务人士，NFC 支付可能是更好的选择。这种个性化的支付选择，满足了不同乘客群体的需求，提升了乘客的满意度。

（三）信息服务优化

随着移动支付在轨道交通中的应用，相关的信息服务也得到了优化。乘客通过手机应用不仅可以完成支付，还能获取实时列车信息、线路规划、票价查询等服务^[9]。例如，在一些轨道交通手机应用中，乘客输入出发地和目的地，即可获取最优的出行线路和预计行程时间；在支付完成后，系统会自动推送电子发票，方便乘客报销。这些丰富的信息服务，使乘客的出行更加智能、高效。

六、移动支付在轨道交通票务系统应用中的挑战与保障

移动支付在轨道交通票务系统应用中存在安全风险，支付信息安全方面，大量乘客个人及支付信息一旦泄露后果严重；交易环节也存在欺诈、支付失败等风险。针对这些，应急保障机制很关键。在数据安全应急保障上，运营单位要运用先进加密技术，对传输和存储数据加密，强化网络安全防护，部署防火墙、入侵检测系统等设备，定期扫描修复系统漏洞，保障系统安全稳定运行。交易安全应急保障方面，运营单位需与可靠第三方支付平台及银行合作，构建完善风险评估与监控机制，实时监测异常交易并预警处理^[10]。同时制定明晰交易纠纷处理流程，若出现支付失败等问题，能迅速响应，保障乘客权益。当系统出现故障影响移动支付时，应具备备用支付方案，如临时启用传统购票方式或设置应急支付通道，确保乘客正常出行。还要建立应急培训与演练机制，使工作人员熟悉应急操作流程，提高应对突发事件的能力，保障轨道交通票务系统在移动支付出现问题时能正常运转。

在推动轨道交通移动支付普及进程中，运营单位面临诸多乘客端难题。部分乘客，特别是老年群体及新技术接纳迟缓者，对移动支付缺乏熟悉度，存在使用阻碍。运营单位可多维度施策，于车站配置引导人员现场指导，制作宣传手册及视频教程并通过车站与官网发布，协同社区、学校开展知识讲座，助力乘客掌握移动支付操作方法。

部分乘客因顾虑移动支付安全问题，影响其使用意愿。运营单位应强化安全宣传，阐释保障举措与风险防范机制，以实际案例呈现安全性，增强乘客信心，并且保留多元支付方式，提升乘客安全感。为提升移动支付普及率，运营单位可开展推广活动与实施激励手段，为移动支付乘客提供附加福利，吸引更多乘客采用移动支付。

七、未来发展趋势

在轨道交通领域，移动支付的未来发展充满潜力。随着前沿技术的进步，其智能化程度会不断加深。人工智能预测客流和5G加速支付数据传输，能让乘客体验更高效、更流畅。生物识别技术的拓展，也会让“无感支付”更加普及。

标准化推进也迫在眉睫。统一技术标准、规范数据交互和安全认证体系，能打破城市和线路间的支付壁垒。统一二维码编码和支付接口标准，可避免乘客的不便。行业协会的指导，有助于规范运营管理流程，提升行业整体水平。

电子发票推广同样重要。运营单位与税务部门合作完善流程，支付后自动推送多种格式电子发票，方便报销。加大宣传力度，能引导乘客养成使用习惯，既降低运营成本，又符合绿色出行和数字化管理的趋势。

八、结束语

移动支付技术发展促使轨道交通票务系统全方位变革。在支付模式创新、系统架构调整、运营管理优化及乘客体验提升等方面，移动支付均发挥重要作用，既提高轨道交通运营效率、降低成本，又为乘客提供便捷、个性化出行服务。

但移动支付应用中面临安全风险、技术兼容性及乘客接受度等挑战。通过采取有效防范措施、加强技术标准制定与推广宣传等策略，可逐步解决问题，推动其在轨道交通票务系统的广泛应用与持续发展。

未来，随着移动支付技术不断创新完善及与轨道交通行业深度融合，轨道交通票务系统将向智能化、便捷化、安全化方向迈进，为城市公共交通发展注入新活力。

参考文献

- [1] 丁蓉. 淘宝宣布新增微信支付移动支付上市公司回应相关布局 [N]. 证券日报, 2024-09-07(A03).DOI:10.28096/n.cnki.ncjrb.2024.004603.
- [2] 赵腾泽.“一码”支付助力跨境畅游 [N]. 中国旅游报, 2024-08-08(008).DOI:10.28109/n.cnki.nclyb.2024.001394.
- [3] 以暖心支付点亮文旅之光 [J]. 中国信用卡, 2024, (08):4.
- [4] 祝雷光. 我国移动支付发展分析与国际监管经验借鉴 [J]. 甘肃金融, 2024, (11):71-75+64.
- [5] 杨旭. 城市轨道交通自动售检票系统通行支付新技术应用研究 [J]. 科技创新与应用, 2021, 11(19):129-131.DOI:10.19981/j.cn23-1581/g3.2021.19.043.
- [6] 殷琪惠, 陈晖, 黄英. 从移动支付普及到支付便利优化 [N]. 江西日报, 2024-07-19(005).DOI:10.28490/n.cnki.njxrb.2024.002500.
- [7] 陆海亭, 付保明, 金立艳, 等. 沪苏城市轨道交通票务互联互通研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2024, (05):117-122.DOI:10.20151/j.cnki.1672-7533.2024.05.019.
- [8] 陈莹, 付保明, 张宁, 等. 城市轨道交通票务管理系统设计与实现 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2023, 20(05):71-75.
- [9] 杜琼琼. 城市轨道交通互联网票务系统应用研究与实践 [J]. 现代城市轨道交通, 2022, (09):107-111.
- [10] 郑浩, 张涛喜. 轨道交通网络化 AFC 系统的票务管理 [J]. 科技与创新, 2021, (18):142-143.DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2021.18.056.