

市场营销活动对地铁二维码客流量的影响机理研究

胡 华¹ 金 涛² 刘秀莲¹ 孔 琰²

(1. 上海工程技术大学城市轨道交通学院, 201620, 上海;

2. 上海申通地铁集团有限公司信息中心, 201100, 上海//第一作者, 副教授)

摘 要 手机二维码支付及其灵活多样的营销活动已逐渐应用于我国各大城市地铁票务系统中。基于上海轨道交通二维码支付近两年的相关客流和营销数据,揭示二维码客流三阶段发展规律;计算不同客流发展阶段、不同特征日下营销活动与二维码客流量之间的相关系数,分析其影响因素和变化规律;在此基础上建立多元回归模型,定量分析不同营销活动对二维码客流量的影响程度,并给出提升或维持二维码平稳期客流量的营销改善建议。

关键词 地铁; 二维码; 客流规律; 市场营销活动; 相关性; 多元回归模型

中图分类号 U293.1+3

DOI:10.16037/j.1007-869x.2020.07.030

Influence Mechanism of Marketing Activities on Metro QR Code Passenger Flow

HU Hua, JIN Tao, LIU Xiulian, KONG Yan

Abstract Due to flexible and diverse marketing activities, the mobile two-dimensional code payment has been gradually applied to metro ticketing systems of major cities in China. Based on the passenger flow and marketing activities data of Shanghai metro QR code payment in the past two years, the three-period development law of QR code passenger flow is revealed. Through calculating the correlation coefficient between the marketing activities and the QR code passenger flow in different stages of passenger flow development and different characteristic days, the influencing factors and changing laws are analyzed. On this basis, a multivariate regression model is established to quantitatively analyze the impact of different marketing activities on QR code passenger flow. Finally, corresponding improvement suggestions are proposed for increasing or maintaining the QR code's passenger flow.

Key words metro; QR code; passenger flow law; marketing activities; relevance; multiple regression model

First-author's address School of Urban Railway Transportation, Shanghai University of Engineering Science, 201620, Shanghai, China

随着移动互联网和智能手机的大规模普及,国内地铁企业纷纷开始关注移动支付在地铁票务系统中的应用,其中以移动终端为载体、以二维码作为支付凭证的二维码支付技术得到迅速发展^[1]。地铁二维码是一种新型电子虚拟票证,对乘客而言,既能免去现金兑换和找零烦恼,也能减少排队时间,乘车更为方便快捷;对地铁运营管理者而言,则有利于简化设备配置,减少车站的现金管理,同时能整合消费数据,打造增值服务平台。以上海地铁为例,自2018年1月推出“Metro大都会”App(支持扫码过闸功能)至2019年12月,每日使用二维码支付的乘客已超过了地铁出行总客流量的1/3。自2018年5月开始,支付宝、微信、银联等实行了多种多样的市场营销活动,通过补贴用户乘车费用,以诱导和吸引乘客使用二维码支付乘坐地铁。然而,由于二维码支付实施时间相对较短,缺乏已有方法及经验借鉴,其客流发展变化规律、影响因素及各种市场营销活动的作用机理和效果等均处于空白阶段,迫切需要进行专门研究。这对于地铁运营方及票务管理部门把握和预测二维码客流变化趋势、在此基础上制定合理有效的营销方案,以及优化配置票务系统资源等方面都具有重要作用。

整理了上海轨道交通二维码支付自2018年5月投放营销活动以来连续近两年的相关客流、营销活动、乘客出行特性调查等数据,定性分析其客流发展变化规律及相关影响因素,在此基础上建立回归模型定量分析不同营销活动对二维码客流量的影响程度,并给出在业务投放初期提升或维持二维码客流量的营销改善建议。

1 二维码支付市场营销活动分析

市场营销策略随市场大环境的变化不断地发展,其中“4P”营销策略得到各大企业的广泛应用,包括产品策略、价格策略、渠道策略、促销策略^[2]。

自 2018 年 5 月以来,支付宝、微信、银联等支付平台针对地铁二维码支付采取了各类乘车费用补贴的优惠和宣传活动,以吸引已有地铁乘客改变支付方

式或诱导潜在地铁乘客使用二维码出行支付。上海轨道交通“Metro 大都会”在不同时期投放的共 20 种营销活动如表 1 所示。

表 1 上海地铁“metro”大都会营销活动

优惠活动	作用时间	营销策略	细化分类
X ₁ ——乘车折扣券兑换	2018 年 5 月—2018 年 7 月,2018 年 9 月—2018 年 12 月,2019 年 1 月,2019 年 8 月—2019 年 10 月	价格策略	间接票价补贴
X ₂ ——乘车周/月卡-7 折	2019 年 1 月—2019 年 4 月	价格策略	间接票价补贴
X ₃ ——乘车周/月卡-8 折	2018 年 12 月,2019 年 5 月—2019 年 9 月,2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₄ ——支付宝 1 分钱兑 3 元乘车	2018 年 5 月	价格策略	间接票价补贴
X ₅ ——信用卡 1 分钱乘车	2018 年 6 月,2018 年 8 月—2018 年 12 月,2019 年 1 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₆ ——信用卡 85 折乘车	2018 年 7 月—2018 年 10 月	价格策略	间接票价补贴
X ₇ ——信用卡乘车随机立减	2019 年 1 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₈ ——信用卡乘车返现	2018 年 5 月,2018 年 9 月—2018 年 12 月,2019 年 1 月—2019 年 3 月,2019 年 10 月	价格策略	间接票价补贴
X ₉ ——信用卡免费乘车	2018 年 10 月—2018 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₀ ——新用户 0/1 元乘车	2019 年 5 月—2019 年 6 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₁ ——银行卡积分活动	2018 年 8 月—2018 年 10 月,2018 年 12 月—2019 年 1 月	价格策略	无票价补贴
X ₁₂ ——乘车达人赢红包	2018 年 7 月—2018 年 10 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₃ ——新用户抽奖	2018 年 12 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₄ ——邀好友得赏金	2019 年 4 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₅ ——联合活动兑换端外福利	2018 年 6 月—2019 年 11 月	价格策略	无票价补贴
X ₁₆ ——主题宣推活动	2018 年 9 月—2018 年 11 月,2019 年 1 月	促销策略	
X ₁₇ ——微信乘车立减	2019 年 1 月,2019 年 8 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₈ ——信用卡积分抵扣乘车金	2019 年 2 月—2019 年 3 月	价格策略	间接票价补贴
X ₁₉ ——709 优惠	2018 年 8 月—2019 年 5 月	价格策略	直接票价补贴
X ₂₀ ——京东支付周卡+京东立减	2019 年 8 月—2019 年 11 月	价格策略	间接票价补贴

1) 价格策略。主要是指企业根据产品、市场规律、竞争对手状态对自身产品进行基本定价,并根据不断变化的市场环境调整其产品和服务价格的策略。价格策略主要利用产品的价格吸引乘客,如上海轨道交通二维码支付开展乘车周/月卡折 7 折、乘车折扣券兑换等活动。

2) 促销策略。该策略是指企业利用各种信息载体与目标市场进行沟通的传播活动。该策略多用于吸引新乘客、维系老乘客,如上海轨道交通二维码支付开展主题宣推等活动。

按照乘客是否直接获得了票价补贴,上海轨道交通的价格策略相关营销活动还可分为以下三类:

1) 直接票价补贴。指不设门槛直接对乘客的某一部分乘车或者全部乘车的每次票款进行补贴,例如“709”优惠。

2) 间接票价补贴。指用户通过参加支付宝、微信、银联、京东等票价结算商推出的营销活动获取的乘车票款补贴,例如,购买月卡、多张优惠票等。

3) 无票价补贴。是指用户因使用二维码支付而获得的其他优惠(都是在其他 App 或软件上可使用的优惠或者服务),没有票款补贴,如联合活动兑

换端外福利。

2 市场营销活动对二维码客流的影响机理分析

2.1 二维码客流发展规律

为获得上海轨道交通二维码客流的发展变化规律,基于 2018 年 5 月至 2019 年 11 月期间的每日二维码客流占比(二维码客流量占全网总客流量的比例)数据,绘制二维码占比日变化客流特征图,如图 1 所示。综合考虑二维码客流占比和二维码客流占比日增长率 2 个特征指标,通过聚类分析将每日二维码客流占比数据划分为 3 个具有相似客流特征的时间段^[3]。借鉴市场营销学中的产品生命周期理论^[4],上海轨道交通二维码客流占比已经历了客流培育期、快速增长期和客流平稳期。

上海轨道交通二维码客流三阶段发展历程及特征如下:

1) 二维码客流培育期为 2018 年 5 月至 2018 年 9 月。此时地铁乘客对二维码支付产品还不太知晓或了解,只有少部分求新适变性强的乘客开始使用二维码支付。主要特征为,二维码客流占比低

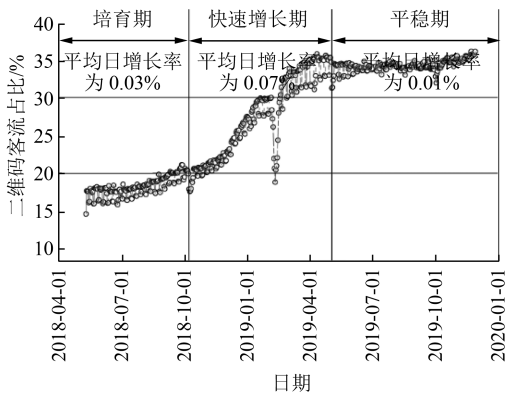


图1 上海轨道交通二维码客流占比发展变化图

且增长速度缓慢;具体表现为,日均占比为 18.2%,平均日增长率为 0.03%。

2) 二维码客流增长期为 2018 年 10 月至 2019 年 4 月。此时越来越多的地铁乘客熟悉并使用二维码支付,二维码客流占比处于快速增长阶段。具体表现为,日均占比达到 27.7%,平均日增长率为 0.07%,后者达到了客流培育期的 2.33 倍。

3) 二维码客流平稳期为 2019 年 5 月至 2019 年 11 月。此时二维码用户市场需求逐渐趋向饱和,潜在地铁二维码乘客较少,导致二维码客流占比波动较小、增长缓慢。具体表现为,日均占比为 34.2%,但平均日增长率只有 0.01%。

此外不难看出,上海轨道交通二维码客流占比在工作日、普通双休日和重大节假日还具有显著的差异化特征。以客流增长期为例,工作日、普通双休日和重大节假日的二维码日均客流占比分别为 28.44%、26.38%、22.60%,工作日的二维码客流占比最高,重大节假日最低。究其原因,工作日通勤客流具有客流规模大、出行频次高、出行规律性强等特征。在乘客已经普遍接受二维码和手机作为支付方式的外部消费生态环境下,二维码支付因方便快捷、营销活动较多等优点逐渐被通勤客流群体所接受,因此在工作日呈现较高的占比。而在双休日和重大节假日,通勤客流消散,以购物、娱乐等出行目的为主的弹性客流需求增加,呈现出出行随机性较强、出行频次较低等出行特征。尤其是在国庆、春节等重大节假日,上海本地乘客大幅下降,外地乘客增多,其低频次、不熟悉本地新型虚拟支付方式等特征决定了他们更倾向于使用传统票卡的支付方式。

2.2 营销活动与二维码客流的相关性分析

为分析市场营销活动在二维码客流不同发展

阶段及不同特征日是否产生了显著的影响,进一步对二维码支付市场营销活动与二维码客流指标之间的相关性进行计算和分析。20 种二维码支付营销活动见表 1。二维码客流指标包括二维码日客流量、二维码日客流占比、二维码客流日增长率和新增的“Metro 大都会”App 下载用户。采用 Pearson 相关系数,其相关性强弱的判定准则为:(0.8,1.0]区间为极强相关,(0.6,0.8]区间为强相关,(0.4,0.6]区间为中度相关,(0.2,0.4]区间为弱相关,[0,0.2]区间为不相关^[5]。显著性检验方法为双侧检验。相关性分析结果如表 2 所示。

表 2 不同特征日、不同阶段下市场营销活动与二维码客流指标的相关性分析

特征日	发展阶段	营销活动与二维码客流指标的相关系数	
		二维码日客流量	二维码日客流占比
工作日	培育期	0.825 **	0.876 **
	快速增长期	0.840 **	0.966 **
	平稳期	0.106	0.493 **
双休日	培育期	0.464 **	0.933 **
	快速增长期	0.867 **	0.979 **
	平稳期	0.316 *	0.836 **
重大节假日	培育期	0.945 **	0.992 **
	快速增长期	0.219	0.676 **
	平稳期	-0.534 *	0.519 *

注: ** 表示在 0.01 级别上显著相关; * 表示在 0.05 级别上显著相关

由表 2 可知,从总体上看,在不同特征日和不同发展阶段下,二维码支付市场营销活动与二维码客流占比之间的相关性最高,与二维码客流量之间的相关性次之,因此仅对营销活动与二维码客流占比之间的相关性进行深入分析。

1) 在工作日的客流培育期和快速增长期,Pearson 相关系数分别为 0.876、0.966,显示营销活动与工作日二维码客流占比有极强正相关性,且在客流快速增长期更为凸显。这表明营销活动对工作日二维码客流的培育和增长发挥了明显的正面促进作用。在工作日的客流平稳期,由于快速增长期营销活动产生的刺激已经难以持续发挥作用,加之使用二维码支付的通勤客流量已逐渐趋于饱和,因此其 Pearson 相关系数下降到 0.493。

2) 在双休日的客流培育期、快速增长期和平稳期,营销活动与二维码客流占比的相关性分别为 0.933、0.979 和 0.836,表明二者一直有极强正相关性,其原因在于双休日客流出行目的构成较工作日而言更为复杂,且以弹性出行需求为主。因此尽管乘客对营销活动的敏感度相比通勤乘客较低,但其

持续作用时长却高于通勤客流,因此其趋于饱和的速度更慢,表现在目前的客流平稳期营销活动仍然对二维码客流占比发挥着较强的促进作用。

3) 重大节假日在 3 个客流发展时期的 Pearson 相关系数分别为 0.992、0.676 和 0.519,更接近于普通双休日的变化特征。由于目前数据样本量不太充足(少于 50 个),因此不做深入分析。

2.3 营销活动与二维码客流回归分析

为进一步确定影响二维码客流占比的主要营销活动及其影响权重,应用回归分析的方法来进行定量分析^[6]。

以二维码客流占比作为因变量 Y ,以 20 种营销活动——乘车折扣券兑换、乘车周/月卡 7 折、信用卡 1 分钱乘车等作为自变量,分别设为 X_1, X_2, \dots, X_{20} ,详见表 1。在某一个时间段,若采取了该种营销活动,则 $X_i = 1$,反之则 $X_i = 0$ 。通过散点图分析后,选用多元线性回归模型:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{20} X_{20} + \varepsilon \quad (1)$$

式中:

- β_0 ——回归常数;
- β_i ——第 i 个自变量的回归系数, $i = 1, \dots, 20$;
- X_i ——第 i 个自变量(营销活动);
- ε ——随机误差。

因工作日数据样本量最为充足,故以工作日二维码客流占比及其营销活动数据为例,利用 SPSS 回归分析得到工作日培育期、快速增长期、平稳期的 3 个多元线性回归模型:

$$Y_1 = 17.743 + 0.418X_{12} + 1.074X_{16} + 0.971X_{19} \quad (2)$$

$$Y_2 = 22.112 + 3.846X_3 - 1.317X_{12} + 13.056X_{14} + 7.376X_{17} + 10.466X_{18} \quad (3)$$

$$Y_3 = 34.800 - 1.093X_1 - 0.524X_3 - 0.182X_{10} + 0.863X_{20} \quad (4)$$

回归方程的拟合度检验见表 3。由表 3 可见,调整后的 R^2 均大于 0.6,表明本文所构建的回归方程符合拟合优度的检验标准^[7]。

表 3 回归模型的拟合度检验

模型	R	R^2	调整后的 R^2
1	0.955	0.913	0.910
2	0.971	0.943	0.941
3	0.814	0.662	0.650

注: R 代表拟合度

在工作日的客流培育期,对二维码客流占比产生较强效用的是“主题宣推活动 X_{16} ”和“709 优惠

X_{19} ”。其中“主题宣推活动”有利于扩大乘客对二维码支付的认知度,“709 优惠”则有利于吸引传统公交卡等客流转化为二维码客流。2018 年 9 月和 2019 年 9 月上海轨道交通不同票卡月均日客流占比情况为:单程票依次为 9.31%、7.56%,同比下降了 18.80%;公交一卡通依次为 58.71%、42.72%,同比下降了 27.24%;二维码依次为 19.91%、34.15%,同比上升了 71.52%。在工作日的客流增长期,“乘车周/月卡 8 折 X_3 ”“邀好友得赏金 X_{14} ”“微信乘车立减 X_{17} ”和“信用卡积分抵扣乘车金 X_{18} ”这几项营销活动对二维码客流占比增长产生了正向促进作用,它们都属于价格策略,表明票价补贴优惠活动在客流增长期发挥着最为显著的作用。在客流平稳期,只有“京东支付周卡+京东立减 X_{20} ”这项全新的票价补贴优惠营销活动对二维码客流占比产生了较小的正向影响,表明原有的价格优惠营销活动对通勤乘客的刺激效用渐微,工作日二维码客流占比将趋于饱和和稳定。进一步,2019 年 12 月,上海轨道交通手机 NFC(近距离通信)在工作日的客流占比月均值为 17%,环比上月的 15.48% 增长了 9.82%。考虑手机 NFC 及其未来其他移动支付方式对二维码支付可能产生的分流作用,如果不采取更有效的营销深化或拓展措施,二维码客流占比将进入下降衰退时期。

3 二维码支付营销改善建议

为进一步提升或维持地铁二维码支付客流水平,针对不同特征日乘客的出行特征、消费及服务需求,提出以下优化建议:

- 1) 增加新媒体投放量,扩大“Metro 大都会”App 的知名度。由于不同年龄层次的乘客对新媒体的接受度不同,可针对不同人群选择不同媒体进行宣传,如微博、知乎、电台等方式。
- 2) 增加营销活动的种类,开通多种后台支付方式,进一步扩大受众群体。
- 3) 扩大营销策略。除了目前采取的价格策略和促销策略外,应从产品策略出发,拓展上海“Metro 大都会”App 的出行一体化信息服务功能,并关注乘客的使用感受,提升二维码乘客的出行体验。
- 4) 应用大数据分析满足乘客的个性化需求。基于票务大数据,挖掘乘客的出行及消费行为规

(下转第 149 页)

若将两个方案的磨耗具体数值代入式(3),则可得采用“45 km/h 方案”时, D_w 为 104 万 km,采用“15 km/h 方案”时, D_w 为 91 万 km。综上所述,可以得出“45 km/h 方案”更适用于 8 号线的实际运用。

由上述公式可以看出,要使 D_w 最大化,理论上需使 $x+5y$ 的取值尽量减少。在实际运用中,轮径与轮缘磨耗率存在一定关联性,即轮径磨耗率的提高会降低轮缘磨耗率。如果能通过调整 ATO 模式下踏面清扫气压施加时的控制逻辑、踏面清扫气压等来使 $x+5y$ 的取值达到最小值,将能有效提高轮对运用里程。

当然,该公式还存在许多不足之处,例如:

1) 轮对镟修后,在接下来的 1~2 万 km 中轮径及轮缘磨耗率将大大上升,减少轮对的镟修次数有利于提高轮对的运用里程;

2) 轮对处在不同的轮径值和轮缘值范围时,其磨耗率有所差异,因此通过控制使轮对处在最佳轮径值、轮缘值范围内,并且尽量多进行运用也会有利于提高轮对运用里程。

5 结论

1) 在广州地铁 8 号线现有线路条件下,踏面清

(上接第 145 页)

律,将乘客需要的营销及服务信息进行点到点的精准传达。

5) 加快推进长三角区域的地铁二维码互联互通工作,吸引外地乘客向二维码支付转变。

4 结语

本文研究表明,地铁二维码支付产品也将历经培育期、增长期和平稳期这几个阶段,不同营销活动在不同特征日、不同客流规模 and 不同发展阶段将发挥不同的客流刺激效用。因此,各大城市地铁票务管理部门应面向数据导向,积极探索二维码客流变化规律及其影响因素和作用机理,在此基础上制定符合时代背景和乘客需求的多元化营销策略,以不断提升地铁二维码支付的吸引力和服务水平。

然而,由于地铁二维码支付起步和实施时间较短,涉及城市不广泛,因此本文基于上海轨道交通数据的建模方法和分析结论仍需不断完善。考虑城市交通、经济等差异化特征,考虑更全面的客流

扫施加采用“45 km/h 方案”时,圆跳动、踏面翻边和擦伤等故障要明显优于“15 km/h 方案”。轮径、轮缘磨耗两方案相近,“45 km/h 方案”的轮径磨耗较“15 km/h 方案”的大,而轮缘磨耗较“15 km/h 方案”的小。总体而言,“45 km/h 方案”在成本上有较大优势,因此现已逐步将列车踏面清扫参数调整为“45 km/h 方案”。

2) 从理论上分析,通过调整 ATO 模式下踏面清扫气压施加的控制逻辑、踏面清扫气压等方式来使 $x+5y$ 的取值达到最小值,将能有效提高轮对运用里程。

参考文献

- [1] KNORR-BREMSE.广州地铁 2 号线制动计算[Z].长春:长春长客-庞巴迪轨道车辆有限公司,2005..
- [2] KNORR-BREMSE.广州地铁 2 号线项目技术说明[Z].长春:长春长客-庞巴迪轨道车辆有限公司,2005.
- [3] 广州市地下铁道总公司.车辆检修工[M].北京:中国劳动保障出版社,2009.
- [4] 巫红波,王明娟,吕劲松.广州地铁 2 号线车辆闸瓦与车辆磨耗异常分析及改进[J].电力机车与城轨车辆,2006(5): 51.

(收稿日期:2018-07-20)

影响因素,积累更长久完备的数据等进行二维码客流分析与建模将是未来的研究方向。

参考文献

- [1] 徐高峻.脱机二维码支付在城市轨道交通售检票系统中的应用[J].城市轨道交通研究,2018(8): 146.
- [2] 闫青.微信读书 APP 的 4P 营销策略研究[J].广西质量监督导报,2019(7): 125.
- [3] 陈维亚,潘鑫,方晓平.基于 K-means 聚类组合模型的公交线路客流短时预测[J].华南理工大学学报(自然科学版),2019(4): 83.
- [4] 胡建波.从产品生命周期看采购与供应[J].企业管理,2019(11): 90.
- [5] 孟子悦,左忠义,尹盼盼,等.高速铁路列车运行晚点特征分析[J].中国安全科学学报,2018(增刊2): 93.
- [6] 伍煦,伍青生.应用结构方程模型及多元回归分析的营销系统研究[J].北京理工大学学报,2019(12): 1315.
- [7] 傅莺莺,田振坤,李裕梅.多元回归的参数线性约束检验及其应用[J].统计与决策,2020(2): 21.

(收稿日期:2019-02-10)