

# Research on Profitable Scheme of Public Transport Mobile Payment Based on Behavioral Characteristic Analysis

Heming Liao, Xingchen Zhou

College of Mathematics and Systems Science, Shandong University of Science and Technology, Qingdao Shandong  
Email: lhm\_lhjcyl@126.com

Received: Apr. 23<sup>rd</sup>, 2020; accepted: May 8<sup>th</sup>, 2020; published: May 15<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

This paper studies the profit scheme of public transportation mobile payment. First, we preprocess the urban public transport payment information data and analyze the residents' travel characteristics with the help of MySQL. Then we establish a third-party payment platform profit model: conduct quantitative analysis of total revenue by applying time deposits to fund in load, applying current deposits to accepted funds, and considering advertising fees, handling fees, settling funds and service fees; and establish investment model for fixed assets and personnel and input model for personnel and equipment maintenance in order to analyze the total expenditure of the platform. Next, we analyze the situation after the full implementation of public mobile payment: rebuild the non-linear model of advertising revenue, and price the program fee and service fee according to the number of transactions to explore the changes caused by the increasing number of mobile payment users on the platform. At last, we put forward a business plan feasibility report of the third-party public transport mobile payment platform, propose the idea of reducing service fee to increase users' base and stickiness, and provide suggestions for the platform on how to make better profits in the public transport mobile payment.

## Keywords

Public Transport Mobile Payment, Big Data Statistics, Nonlinear Fitting, Interval Pricing

---

# 基于行为特征分析的公交移动支付盈利方案探究

廖鹤明, 周星辰

山东科技大学数学与系统科学学院, 山东 青岛  
Email: lhm\_lhjcyl@126.com

收稿日期: 2020年4月23日; 录用日期: 2020年5月8日; 发布日期: 2020年5月15日

## 摘要

本文研究了公交移动支付的方案。首先, 借助MySQL对城市公交支付信息数据进行预处理, 分析居民出行特征。接着, 建立第三方支付平台的盈利模型: 对在途资金应用定期存款, 对吸存资金应用活期存款, 考虑广告费、手续费、沉淀资金和服务费, 对总收入进行定量分析; 分别建立固定资产投入模型、人员及设备维护投入模型, 分析平台总支出。进而, 本文对全面推行公交移动支付进行分析, 重新制定广告收益的非线性模型, 并针对交易次数进行手续费和服务费的区间定价, 探求第三方平台公交移动支付随着使用人数的增加而产生的变化, 给出第三方平台公交移动支付的商业计划可行性报告, 提出减免服务费以增加用户基数和用户粘滞性的思路, 为第三方支付平台在公交移动支付中更好地盈利提供建议。

## 关键词

公交移动支付, 大数据统计, 非线性拟合, 区间定价

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着智能手机的普及以及支付手段的不断更新, 现金支付等其他支付手段开始转向手机移动支付。在此大趋势之下, 公交移动支付也逐渐出现在人们的生活中。比起现金支付和公交卡支付, 移动支付具有充值便利、记录可见、跨区可用等特点, 相较其他支付手段具有独特优势。目前公交移动支付一般通过第三方支付平台进行, 因此, 研究第三方支付平台公交移动支付的运转模式、盈利方式, 显得尤为重要。

本文的安排如下: 第一部分, 多方研究数据信息, 分析规律, 归纳总结该城市乘车人的出行支付特征; 第二部分, 建立公交第三方支付平台的商业盈利数学模型, 并对其收支与盈利进行定量分析; 第三部分, 结合数据分析结果以及建立的模型, 研究在该市全部推广第三方支付平台后的盈利情况; 第四部分, 结合数据、模型和结论, 给出第三方支付平台的盈利优化方案, 并将方案以商业计划可行性报告的形式呈现出来。

## 2. 数据来源及预处理

### 2.1. 数据来源

本文所使用数据来自 2018 年第八届 MathorCup 高校数学建模挑战赛 D 题: 公交移动支付问题的评估方案[1]。

数据分为三个附件。附件一、二为抽样城市的部分公交支付的信息和数据说明, 数据包括该市 2017 年 2、5、8、11 四个月份的部分乘车人的 ID、相邻乘车交易时间、付款方式(“0”表示公交移动支付, “1”表示公交卡支付), 当月公交、地铁乘车次数; 附件三介绍了第三方支付平台的常见盈利模式。

## 2.2. 数据清洗

原始数据集存在部分不合理数据, 本文按照如下规则进行数据清洗:

**时间与给定不符。**由于附件中数据名称应皆为 2017 年数据, 为保持数据的贴合性、紧凑型、完整性, 方便统计其特征, 剔除其中乘车日期非 2017 年的数据。

**剔除 Null 值。**由分析知, 所有 Null 值的出现, 乘车时间的数据皆显示为 0001-1-1 因此 Null 值的出现表示本次刷卡未成功, 无法得知其刷卡形式, 进行剔除。

**剔除其他付款方式。**据附件二中的说明, 付款方式中 0 表示公交移动支付, 1 表示刷卡支付, 为防止在分析中产生干扰, 将其他付款方式的数据进行剔除。

**时间间隔异常值分析。**对于两次刷卡时间间隔(本次乘车时间—上次乘车交易时间)为负值的数据, 将此结果视为换乘时刷卡机出现故障, 将其时间间隔值为 0, 即间隔在一天以内。

数据清洗流程图如图 1:

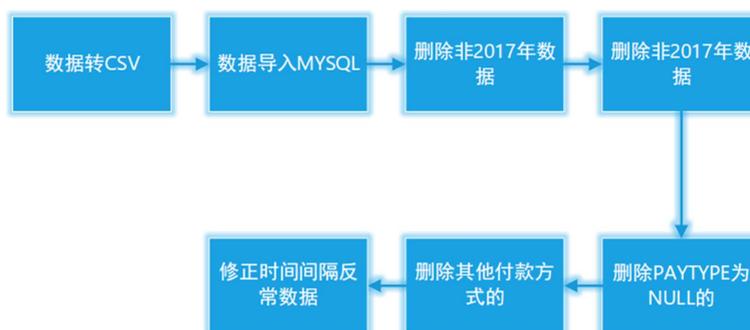


Figure 1. Flow chart of data cleaning  
图 1. 数据清洗流程图

运用 MySQL 数据库, 按照以上处理原则, 对题目所给数据进行处理(处理程序附件中给出), 处理结果如表 1:

Table 1. Data cleaning results  
表 1. 数据清洗结果

处理项目	数据数量	处理项目占比
本次乘车时间非 2017 年	398,326	1.25%
NULL 值	5,577,203	19.00%
其他支付方式	14,883	0.05%

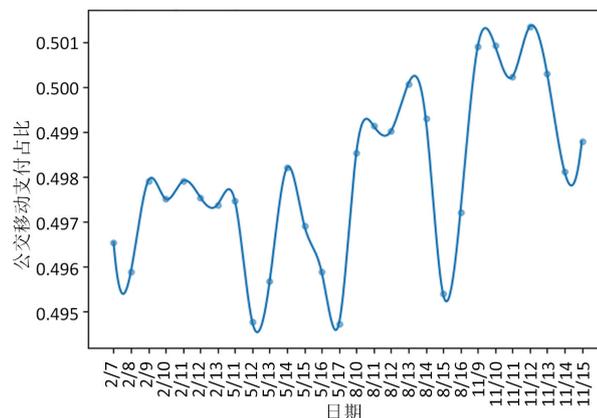
## 3. 基本假设

- 假设风险准备金比例为定值。
- 假设其他客户备付金均以单位定期存款形式存放。
- 假设客户在途资金交付期为三个月。
- 假设第三方平台支付点击量与广告浏览次数相等。
- 假设服务费、手续费收益与支付次数成正比。
- 假设每次乘坐公交车和地铁支付的金额均为定值。
- 假设公交车扫码机的故障率不会随着时间的改变而改变。

#### 4. 城市居民出行支付特征研究

对附件一、二的数据进行预处理之后, 本文利用 MySQL 数据库技术, 将移动公交支付次数占电子支付总次数的比例进行统计, 并做出移动公交支付比例随不同单位时间的变化图, 分别归纳相关规律。

##### ➤ 公交移动支付比例随日期变化情况

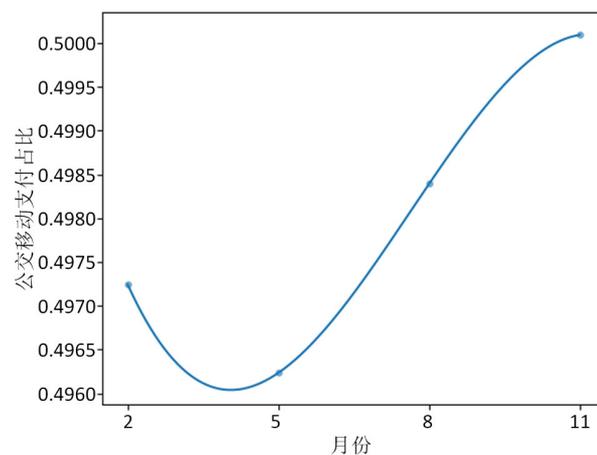


**Figure 2.** Changes in the proportion of public transport mobile payment following with date

**图 2.** 公交移动支付占比随日期变化图

由图 2 可知, 随着日期的推进, 移动公交支付比例所占百分比数值基本稳定在 49.4% 至 50.2% 之间, 呈现迂回上升的趋势, 这体现出公交移动支付的发展呈现上升趋势, 且存在较大的发展空间。

##### ➤ 公交移动支付比例随月份变化情况



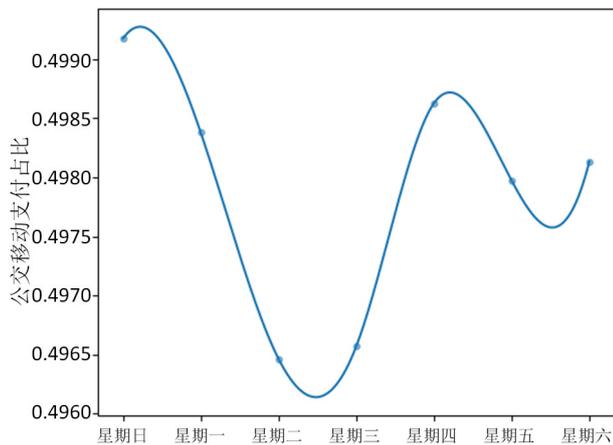
**Figure 3.** Changes in the proportion of public transport mobile payment following with month

**图 3.** 公交移动支付占比随月份变化图

由图 3 可知, 公交移动支付在二月至近五月下降, 五月至十一月上升, 数值稳定在 49.6% 至 50.1% 之间。

##### ➤ 公交移动支付比例随星期变化

统计每星期公交移动支付的比例, 所得结果如下图:

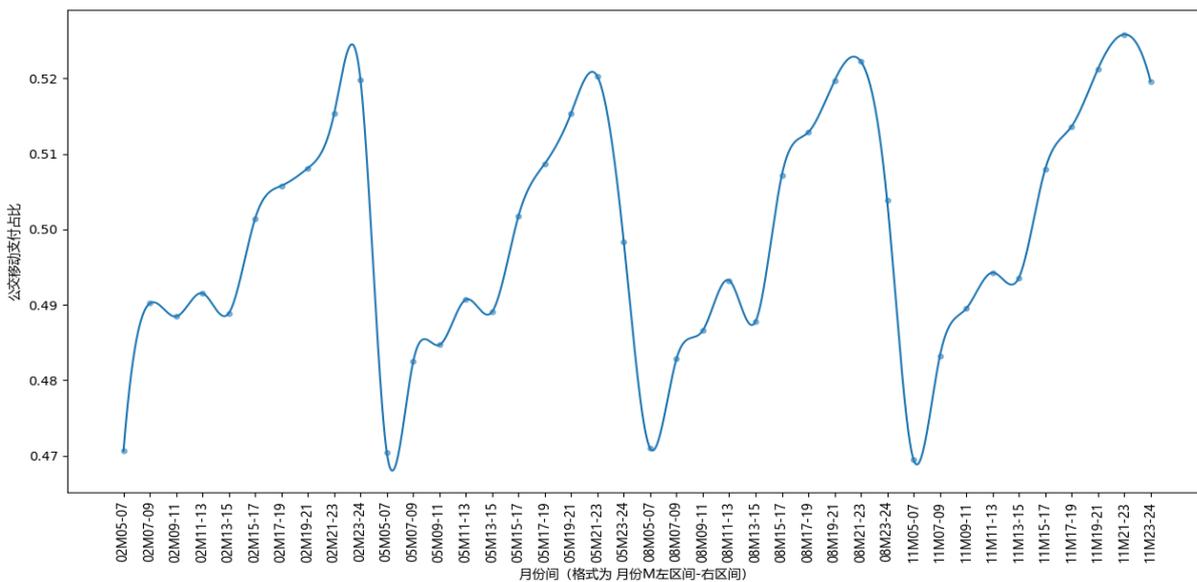


**Figure 4.** Changes in the proportion of public transport mobile payment following with week  
**图 4.** 公交移动支付占比随星期变化图

由图 4 可以看出, 移动公交支付的比例保持在 49% 左右, 且星期一, 星期二呈现下降趋势, 周二、周三时比例相对较低。此结果的得出, 说明周二时, 该市人群使用移动支付的人数有所下降, 这可能与抽取样本的特征有关。

➤ 公交移动支付随小时区间变化

按照小时划分每一天的乘车时间段, 分别统计每一段时间内的公交移动支付占比, 并将四个月的份的结果进行对比, 如下图所示:



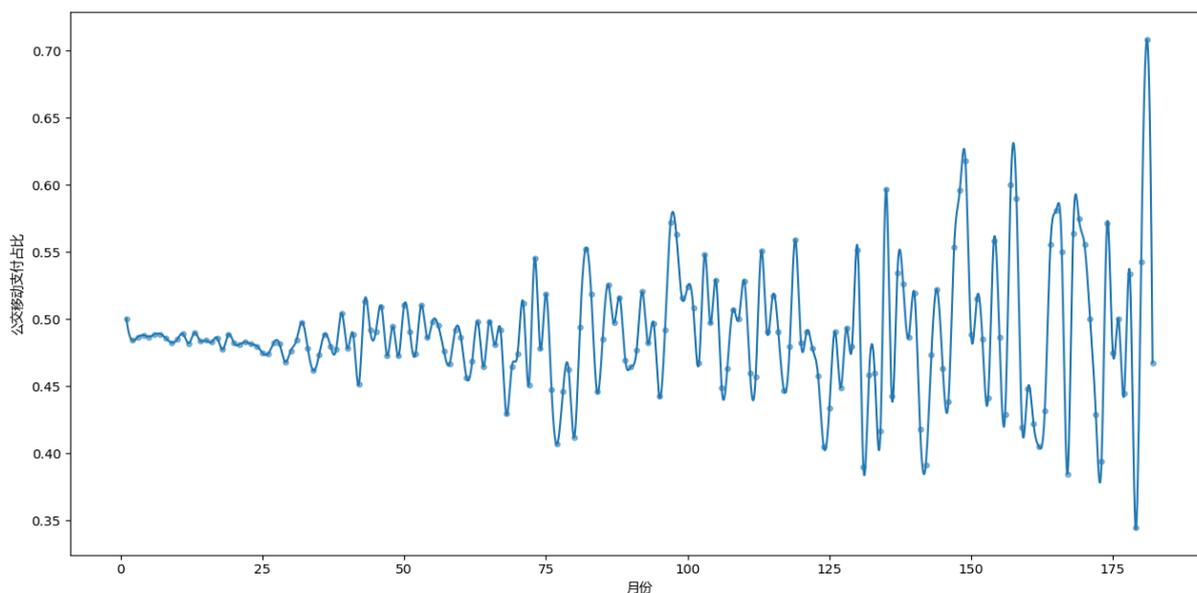
**Figure 5.** Changes in the proportion of public transport mobile payment following with hours  
**图 5.** 公交移动支付占比随小时区间变化图

由图 5 可知, 随小时的增加, 四个月份中, 每时段的公交移动支付占比的数值以及变化情况极为相似: 在 5 时至 13 时时间段内, 此比例低于 50%, 据此分析, 可能在这段时间为上班高峰期, 上班族占据了乘车人群中的相当一部分比例, 人们出于时间紧迫感, 更倾向于使用公交卡支付; 而在 16 时至 22 时时间段内, 公交移动支付占比高于 50% 且呈上升趋势, 由此分析人们在这段时间内相对喜欢公交移动支

付, 其时间紧张程度相对于 5 时至 13 时比较低。

### ➤ 公交移动支付比例随间隔天数变化

利用 MySQL 数据库, 作出本次乘车时间与上次乘车交易时间的差值, 以间隔天数为单位, 分类统计公交移动支付的比例。若两次乘车时间间隔天数大于 180 天, 说明这些人很不经常使用该市的公交出行方式, 为减少对结果的影响, 剔除这些数据。剔除数据后结果如下:



**Figure 6.** Changes in the proportion of public transport mobile payment following with the number of days between  
**图 6.** 公交移动支付占比随间隔天数变化图

分析图 6 可知, 公交移动支付占比大致稳定在 50% 左右, 粗略看来, 时间间隔对刷卡方式的影响很小, 刷卡频率对刷卡习惯影响不大; 同时, 间隔天数越短, 即乘车频率越高, 公交电子支付方式占比越趋于 50%。

## 5. 公交第三方支付平台的商业盈利模型

由附件三对于第三方支付平台常见盈利模式的介绍以及对相关文献的查阅, 本文将对公交第三方支付平台盈利模型分解为收入和支出两部分, 依次进行求解, 建立模型。

### 5.1. 日收入 P 模型的建立与求解

根据附件三及相关文献[2], 本文共分四部分计算第三方支付平台的日收入, 分别是手续费  $P_1$ , 广告收入  $P_2$ , 沉淀资金  $P_3$  和服务费  $P_4$  (如图 7)。

#### 5.1.1. 手续费收入的模型建立及求解

设单日乘坐公交、地铁的次数占总次数的比例分别为  $\nu$ ,  $\mu$ , 且  $\nu + \mu = 1$ , 则可表示: 单日乘坐公交车的总次数为  $\nu \times N$ , 单日乘坐地铁的总次数为  $\mu \times N$ 。

青岛市的公交车票价为 1 元或 2 元, 本文取单次乘坐公交车票价为 1.5 元, 即:  $I_1 = 1.5$ ; 地铁的乘坐价格从 3 元到 6 元不等, 本文取单次乘坐地铁的票价为 4.5 元, 即:  $I_2 = 4.5$ 。

基于附件一中数据的统计, 本文知: 一周的公交车第三方支付次数为 458,723 次, 地铁第三方支付次数为 1,395,160 次。因此有:



**Figure 7.** Daily income sources of third-party payment platforms  
**图 7.** 第三方支付平台日收入来源

$$N = \frac{1395160 + 458723}{7} \approx 264840.4. \quad (1)$$

$$v = \frac{458723}{1395160 + 458723} \approx 0.2474. \quad (2)$$

$$\mu \approx 1 - v = 0.7526. \quad (3)$$

由于手续费收入与当日公交系统第三方支付金额成正比, 且由附件三已知  $\alpha \in (0.08\%, 1.25\%)$ , 可得:

$$P_1 = \alpha(I_1 \times vN + I_2 \times \mu N). \quad (4)$$

由式(4)可知,  $P_1$  是关于  $N$  的一次函数, 且与  $\alpha$  取值有很大关系。

将已知数据代入(4)式, 得到

$$P_1 \in (796.173, 12440.215).$$

### 5.1.2. 广告费收入模型的建立与求解

网络广告收费的标准总体上分为三类[3]: CPM (Cost Per Thousand Impressions), 即对每千次浏览量进行收费; CPC (Cost Per Thousand Click-through), 即对每千次点击量进行收费; CPR (Cost Per Response), 即对每千次互动量进行收费。

对于公交车第三方支付平台的广告收入, 本文假设其使用 CPM 收费标准。即每千次收费为一常量, 本文由百度广告了解到, 其平台的广告价格为 0.3 元/千次。因此有:

$$P_2 = \beta \times N. \quad (5)$$

由上式可知广告费收益  $P_2$  是关于  $N$  的一次函数, 其数值与广告单次点击的价格有关, 但关系并不明显。

将已知数据带入(5)式, 得到  $P_2 = 105.94$ 。

### 5.1.3. 沉淀资金收入模型的建立与求解

沉淀资金一般有三种产生原因[4] [5]: 一是在途资金, 即存放在支付平台的交易资金; 二是支付工具吸存的资金, 包括买方预支付转入的资金和卖方收到未转出的款项; 三是滞留资金, 小额交易累积到一定规模时银行才会批量结算, 等待结算的资金就会滞留在卖方账户上。在《非金融机构支付服务管理办法》和《非金融机构支付服务管理办法实施细则》中, 明确将在途资金也纳入备付金管理。沉淀资金的来源图如图 8。

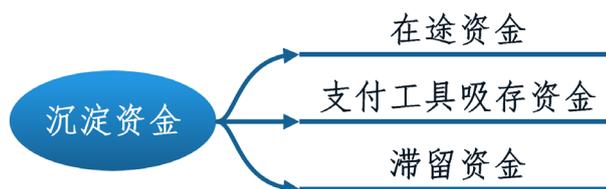


Figure 8. Three sources of precipitation funds  
图 8. 沉淀资金三种来源

目前暂存在公交第三方电子支付平台账户的最重要的收益还是来自于沉淀资金在商业银行中所产生的利息收益。因此, 在公交移动支付的沉淀资金问题上, 本文不考虑吸存资金, 只考虑在途资金和滞留资金。

规定  $P_{3_1}$  为第三方公司的日在途资金收入,  $P_{3_2}$  为第三方公司的日滞留资金收入。由附件三知, 滞留资金可以以三个月的定期存款进行沉淀。假设资金滞留时间为三个月, 且在途资金为每三月有一次结算。

$$P_{3_1} = q \times \frac{\omega_1}{360} \times \sum_{i=1}^{90} i \times (I_1 \nu N + I_2 \mu N). \quad (6)$$

$$P_{3_2} = 90 \times q \times \frac{\omega_2}{360} \times (I_1 \nu N + I_2 \nu N). \quad (7)$$

由中国银行的官方网站, 可知活期存款利率  $\omega_1 = 0.35$ , 三个月定期存款的利率为  $\omega_2 = 1.10$ ; 由附件三可知  $q$  的最大值为 0.9。带入数据计算知:

$$P_{3_1} = 35659.88.$$

$$P_{3_2} = 738948.62.$$

从而可求得沉淀资金利息日收入为:

$$P_3 = \frac{P_{3_1} + P_{3_2}}{90} = 175.481.67.$$

### 5.1.4. 服务费收入模型的建立与求解

普通用户向第三方平台支付的服务费为交易金额的 0.1%, 从而有:

$$P_4 = \gamma (I_1 \times \nu N + I_2 \times \mu N), \quad (8)$$

式中,  $\gamma$  为常数 0.1%。与手续费收入类似, 服务费收入是关于单日公交移动支付次数的一次函数, 其变化与服务费的定价有直接的关系。代入数据可得:  $P_4 = 9952.2$ 。

小结

将各部分求解表达式汇总, 得到公交第三方支付平台的日收入  $P$  的表达式:

$$P = (I_1 \times \nu N + I_2 \times \mu N) \left[ \alpha + q \left( \frac{\omega_1}{360} \times \sum_{i=1}^{90} i + \frac{\omega_2}{4} \right) + \gamma \right] + N\beta. \quad (9)$$

## 5.2. 总支出 C 模型的建立与求解

公交第三方支付平台的支出包括仪器本金、维修费、维修人员工资、客服工资、公司场地费、网络平台运营费等。由于其形式为移动支付，因此公司场地费、客服工资的支出极小，可忽略不计。第三方支付平台总支出去向如图 9。



Figure 9. Total expenditure of third-party payment platforms  
图 9. 第三方支付平台总支出去向

由百度百聘得来的信息，设备维护工程师的月工资为 3000~6000 元，客服工资为 3000~5000 元，刷卡扫码设备 3000 一台。由于设备会面临淘汰的问题，本文规定每年的设备更新率为 5%。

由以上分析知：

$$K \in (100, 200), L = 3000, \zeta = 5\%.$$

由附件三，公交系统收到零钱的金额为总收益的 48%，因此刷卡和扫码为主的第三方支付占总收入的 52%；同时，附件三中数据显示，该城市出现的总 ID 数为 1,749,890，由此估算乘坐公交车和地铁出行的总用户数为 3,365,173。将客服数量设置为用户数量的 0.0025%。

公安部、建设部《2002 年全国城市道路交通管理畅通工程总体方案》的有关规定以及公安部交通管理局、建设部城市建设司于 2002 年联合下发《城市道路交通管理评价指标体系》(2002 年版)及《城市道路交通管理评价指标体系说明》对公共交通提出了万人拥有公共交通工具的公共交通评价指标、设立了万人拥有公交车数量的标准。根据该标准，300 万人口以上城市万人公共交通工具拥有量达到 15 标台以上。100~300 万人口城市万人公交车拥有量达到 5 标台以上。由于本文城市人口大约为 3,365,173 人，因此本文假设每万人拥有 7 台公交车，得到该城市公交车数量为 2355 辆。同时由于所得数据是城市总公交车数据的 1/4，因此此模型中公交车数量应该为已知数量的 1/4，即 589 辆。假设设备维护工程师 5 人。

公交第三方支付平台的支出 C 分为两部分，其中购机成本不随着时间的变化而变化，为固定资产投

入, 设为  $C_1$ ; 人员工资和设备损坏的维修费会随着时间的改变而改变, 设为  $C_2$ 。则有:

$$C_1 = J \times L. \quad (10)$$

$$C_2 = J \times \frac{\zeta}{365} L + K + c_0. \quad (11)$$

其中,  $c_0$  为一个很小的数, 计算过程中忽略不计。

$$C = C_1 + t \times C_2. \quad (12)$$

将数据代入公式, 可得总支出计算结果见表 2:

**Table 2.** Calculation results of total expenditure

**表 2.** 总支出计算结果

支出	数值
$C_1$	1,767,000
$C_2$	(2267.8,3207.8)

由公式可知, 第三方平台的支出是以时间为自变量的一次函数, 且受到人员工资的影响。

由以上推算, 可得公交第三方支付平台的盈利  $\mathfrak{R}$  的公式:

$$\mathfrak{R} = (I_1 \times \nu N + I_2 \times \mu N) \left[ \alpha + q \left( \frac{\omega_1}{360} \times \sum_{i=1}^{90} i + \frac{\omega_2}{4} \right) + \gamma \right] + N\beta - C. \quad (13)$$

代入数据, 可得:

$$\mathfrak{R} \in (16253.27, 28837.31).$$

由于手续费和人员工资的价格为区间值, 所以公交第三方支付的盈利总额也为区间值。

### 5.3. 总支出 C 模型的建立与求解

附件一给出了该城市四分之一的公交车和地铁安装移动支付设备后试营运期间得到的数据, 由随机抽样中样本与整体的关系, 假设这四分之一的样本可完全代表整个城市的乘车人出行特征。所以, 整个城市乘坐公交车的总次数应该为已知次数的四倍; 城市公交车数量、交易数量皆为前文得出结论的四倍。同时假设城市总人口保持不变, 所以客服数量不变。

在日收入模型的建立中, 对于公交车第三方支付平台的广告收入, 本文假设其使用 CPM 收费标准。每千次点击量次数越多, 其每千次收费金额也就越高, 在此本文选择对数模型来描述描述该城市全部实现公交第三方支付平台支付后的盈利情况, 即:

$$\beta = a[\lg N] - k. \quad (14)$$

由百度广告以及腾讯推广客服提供的信息, 确定式(14)中的  $a, k$  的取值:  $a = 0.1, k = 0.2$ 。所以有:

$$P_2 = N(a[\lg N] - k). \quad (15)$$

将数据带入, 得:

$$P_2 = 105936.16.$$

同时由于公交车数量变为了原来的四倍, 因此购机成本、维修成本变为了原来的四倍。将时间变量代入(13)式, 并将购机成本费列为支出的一部分, 得到修正公式:

$$\mathfrak{R} = \left\{ (I_1 \nu N + I_2 \mu N) \left[ \alpha + q \left( \frac{\omega_1}{360} \sum_{i=1}^{90} i + \frac{\omega_2}{4} \right) + \gamma \right] + aN [\lg N] - C_2 \right\} \times t - C_1. \quad (16)$$

将数据代入(16)式, 可得:

$$P = t\Omega - 7068000,$$

其中  $\Omega \in (65828.02, 113744.19)$ 。

为求收支平衡的时间, 令  $\mathfrak{R} = 0$ 。得  $t \in (62.24, 107.37)$ , 即最快 63 天可收回成本, 最慢 108 天可收回成本。

#### 5.4. 第三方支付平台盈利优化方案商业计划可行性报告

结合数据、模型和结果, 本文给出第三方支付平台的盈利优化方案, 以商业计划可行性报告的形式进行呈现:

##### 公交移动支付可行性分析与商业计划书

###### 一、市场分析

随着智能手机的普及和移动支付技术的提高, 越来越多的支付方式可以转移到手机端。现有的现金缴费和实体公交卡刷卡的付费方式存在缺点, 且现金支付带来很多不便, 增加人工成本等, 而公交移动支付则可以很好地解决这些问题。以杭州市为例, 2016 年, 杭州每天乘坐公交车的乘客约 390 万次, 每天大概能收到 170 万零钱, 约占公交金额的 48%。旅游的黄金时间, 比如 2016 年五一, 投币金额达到 260 余万元。如果刷公交卡能使用移动支付, 可给市民和游客带来很大的方便。杭州市、广州市陆续改用第三方移动支付平台。可以看出, 第三方支付给公交移动支付带来巨大的便利。因此公交第三方支付平台的市场广阔。

###### 二、我们的目标

我们的目标是, 在 2018 年进入市场, 覆盖全市所有公交车。最快 63 天即可收回成本。以后日净利润 65,828 元以上。

###### 三、资金使用

先期固定资产投入: 710.8 万元, 包括刷卡机 2356 台, 服务器成本 1 万元, 开发人员工资若干。后期人员、维护费等每天投入 2440 元以下。

###### 四、产品成本及盈利分析

在模型运营开始, 投入 708.8 万元购买刷卡机, 在理论模型中, 可以每天获得 6.5 万~11.3 万元的收入。由于该项目最重要的支出都在起步阶段, 且刷卡机十分容易获得, 因此可行性障碍几乎不存在。

为了更快地收回成本, 可以在前期收取较高的手续费, 并降低人员工资。若前三个月客服 3000 元/月, 设备维护工程师 4000/月, 服务费为交易资金的 1.2%, 则可在大约 60 天左右收回成本支出。之后调高人员工资以及服务费金额, 以求稳定盈利。

###### 五、销售前景

绝大多数城市仍未实行公交移动支付, 部分城市有移动支付但是仍处于试运营状态, 因此可向全国大部分城市推广该项目, 开拓市场。

当占据了一个城市的公交移动支付平台时, 获得的盈利不止会产生公交本身的盈利, 客流量本身便是一种资源。当我们获得更多用户时, 平台的潜在价值也会上升。

#### 6. 模型评价与研究结论

本文首先利用 MySQL 的数据删除函数, 对不符合数据范围的数据进行删除处理, 后分别按照日期、

星期、小时、与上次乘车的间隔天数进行分组讨论, 得出乘客公交出行支付规律。另外, 本文结合相关政府规定, 对全市的人口数和全市的公共交通数目之间的关系进行挖掘, 为成本估计打下了基础。进而, 为研究公交第三方支付平台的商业盈利数学模型, 定量分析公交第三方支付盈利, 本文查阅资料并分析附件三中的盈利模式, 分四部分列出日收入函数, 逐个分析参数的影响; 分析得到人员投入模型, 并计算日收入情况。针对推广后点击次数大大增加, 广告位会变得更为值钱的情况, 本文引进对数系数, 更好地刻画了随广告点击量的增加, 广告费的变化情况; 对广告盈利模型进行修正, 并引入新装机固定资产采购模型, 计算净利润并分析其变化。最后, 本文制定了涵盖目标、盈利计划、资金使用销售前景等的商业计划书, 并提出了前期减免服务费来增加用户体验等方式提高盈利的方式, 推进第三方移动支付在公交方面的发展。

然而, 模型假设中假设公交车公交故障率是定值, 但实际中故障率会随着时间的推移而增加; 模型假设用户每次使用一次第三方支付平台, 都会产生广告浏览次数, 但实际中广告可能被用户忽视。另外, 本文重点探究了人员工资、手续费、广告费的变化对盈利额产生的影响, 而将机器损坏频率、服务费、公交地铁的日乘坐人数、沉淀资金存放时间视为常量。为验证结果的准确性, 现分析这些因素对模型结果的可能影响:

**机器损坏率对模型结果的影响。**由相关文献知, 当样本总量足够大, 且在机器损坏后更换为新机器的条件下, 机器损坏率在最开始的时候接近于零, 随着时间的增加逐渐上升, 最后大约在 20 天左右趋于稳定, 此稳定值约为 5%。由于二十天前机器的损坏率低于此稳定值, 并会在 20 天左右接近稳定值, 所以实际机器损坏率的变化会使收支平衡的时间比原模型提前。假设前 20 天内仪器皆运行正常, 则最大可节省 19,633 元支出, 此值小于两万元, 因此对模型无显著影响。

**服务费对模型结果的影响。**网络服务费一般为支付金额的 1%, 假设该公司的服务费变化区间为  $\gamma \in (0.0005, 0.002)$ , 则单日服务费收益的变化区间为 (52.97, 211.88), 差距很小, 因此服务费对模型的影响不大。

**公交地铁的日乘坐人数对模型结果的影响。**通过对附件一的分析, 可知四个月中公交地铁日乘坐人数的变化率在 1% 以内, 因此对模型的影响不显著。

**沉淀资金存放时间对模型结果的影响。**沉淀资金存放时间不同, 存款利率也不同。由于沉淀资金的利息为第三方平台收入的重要来源, 因此本文认为沉淀时间的改变对模型影响较大。

## 参考文献

- [1] 2018 年 MathorCup 高校数学建模挑战赛赛题发布[EB/OL]. <http://www.mathorcup.org/detail/2250>
- [2] 张红梅. 从支付宝看第三方支付的盈利模式[J]. 经济研究导刊, 2013(30): 155-157+190.
- [3] 佚名. 网络营销推广收费标准参考价[EB/OL]. <http://www.docin.com/p-1027690953.html?qq-pf-to=pcqq.group>, 2015.
- [4] 苏晓雯. 第三方在线支付沉淀资金问题探究[J]. 武汉金融, 2012(1): 17-19.
- [5] 胡倩雯, 徐艳玲, 涂婧煊. 互联网金融挑战现行监管——基于余额宝沉淀资金风险监管的研究[J]. 现代经济信息, 2016(7): 289-290.

## 附件

<http://www.mathorcup.org/detail/2250>