

---

# 公交移动支付问题的评估方案

## 摘要

本文首先利用统计分析和随机抽样法得到城市乘车人的出行支付特征，然后根据双边市场模型建立了公交移动支付累计盈利模型，最后结合数据分析及建模结果提出了增加公司盈利的可行性方案。

针对问题一，根据附件 1、2 所提供数据，利用 EXCEL 软件，剔除异常数据，提出了剔除数据四原则。对处理后数据进行统计分析，得到了该城市乘车人移动支付和刷卡支付的总体支付特征，并采用随机抽样法分析了该城市乘车人的早晚高峰及不同出行间隔天数的支付特征。

针对问题二，根据附件三中所给的常见第三方支付盈利方式，结合公交移动支付的具体实例，借鉴双边市场模型与传统的盈利模型，提出了公交移动支付盈利模型。首先通过分析公交移动支付的经营模式，得出五种利益获得途径，四种成本支出途径，其中公交公司方，第三方支付方，乘客方三者之间的交易关系类似于双边市场模型；随后在双边市场模型的基础上，以公交移动支付接入占比和接入时间为自变量，以累积盈利为因变量，分别建立累积收益模型、累积成本模型，累积盈利即为累积收益与累积成本之差，最后用 MATLAB 画出累积盈利关于接入占比、接入时间的三维图。

针对问题三，第二问建立的公交移动支付盈利模型为累积盈利关于移动支付接入占比和接入时间的函数，附件一为 1/4 接入占比数据。分别设接入占比为 1/4、1，代入问题二中的模型中，得到累积盈利随时间变化曲线，进而可以求出每天的盈利金额，1/4 占比时盈利金额为 100200 元/天，占比为 1 时盈利金额为 1902357 元/天。

针对问题四，结合前面的数据分析及模型计算结果，从市场和盈利等方面给出商业计划可行性报告，并给移动支付公司提出了增大移动支付覆盖率、加大宣传、重视后期维护和拉长结算周期等增加盈利的可行性建议。

**关键词：**数理统计模型 双边市场模型 成本模型 收益模型 双变

---

## 目录

一、问题重述.....	1
二、问题分析.....	1
三、模型假设与约定.....	2
四、符号说明及名词定义.....	3
五、模型建立.....	4
5.1 模型一：数理统计模型.....	4
5.1.1 数据预处理.....	4
5.1.2 每个月的支付模型.....	4
5.1.3 早晚高峰的支付模型.....	7
5.1.4 出行频率的支付模型.....	8
5.2 模型二：双边市场模型.....	10
5.2.1 双边市场理论.....	10
5.2.2 双边市场模型的建立.....	10
5.3 模型三：公交移动支付模型.....	13
5.3.1 分析公交第三方盈利方式.....	13
5.3.2 收益模型建立.....	14
5.3.3 成本模型.....	17
5.3.4 公交移动支付盈利模型.....	18
六、模型的分析与求解.....	18
6.1 模型一的分析：数理统计模型.....	18
6.1.1 模型的分析.....	18
6.2 模型二的分析：双边市场模型.....	20
6.2.1 模型的分析.....	20
6.3 模型三的求解：公交移动支付模型.....	20
6.3.1 求解过程.....	20
6.3.2 求解结果与分析.....	23
七、模型评价.....	24
7.1 模型的优点.....	24

---

7.2 模型的缺点.....	25
7.3 灵敏度分析.....	25
八、模型推广.....	25
8.1 模型的改进.....	25
8.2 模型的应用.....	25
九、商业计划可行性报告.....	27
参考文献.....	29
附录.....	30
附录一：MATLAB 程序 .....	30

---

## 一、问题重述

我国第三方支付行业随电子商务而生,发展历程较短,发展速度非常快,并迅速改变着人们的生活。基于对行业发展前景的乐观判断,很多企业纷纷进入第三方支付行业,包括电信运营商、银行以及其他非金融类机构等<sup>[1]</sup>。由于存在众多企业的进入,第三方支付行业在发生深刻地变化:一方面行业的结构与利润发生改变;另一方面企业的市场定位、发展策略与运营模式也在发生改变;同时,政府加强了对行业的规范,使得行业在向着规范、有序的方向发展<sup>[2][3]</sup>。

随着人们生活节奏的加快,以及城市交通问题的日益加剧,公共交通逐渐成为人们出行方式的首选。由于乘坐公共交通现金支付存在找零、逃票假币,现金清算压力大的问题,部分城市已经发行的公交卡很好的解决了找零的麻烦,但是存在充值以及发卡渠道少、用户查询不方便、不提供挂失、卡的种类繁多携带不方便等问题。因此第三方支付平台开始瞄准部分城市的公交移动支付<sup>[4]</sup>。

目前公交移动支付一般是通过第三方支付平台进行,现需要你对该项目进行分析和评估。

问题 1: 附件 1、2 中给出了某城市的部分公交支付的信息和数据说明,试分析该城市乘车人的出行支付特征。

问题 2: 建立一个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平台的收支和盈利情况。(第 4 方支付平台的常见盈利模式见附件 3)

问题 3: 问题 1 中给出的数据为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,根据问题 1 中的数据,试估计该城市全部公交实现公交第三方支付平台支付后的盈利情况。

问题 4: 结合前面的计算结果和结论,给移动支付公司写一份 500 字以内的商业计划可行性报告,并给出增加公司盈利的可行性方案建议。

## 二、问题分析

针对问题一,根据附录中给出某城市 2、5、8、11 月份任选 7 天部分公交支付的信息和数据,建立数据统计模型。首先,统计每天公交移动支付、公交卡支付和没有刷卡的支付方式,分析该城市乘车人的总的出行支付特征;然后在每个月随机抽取一天统计早晚高峰的出行支付特征;随机抽取一天统计出行人不同

---

出行频率的出行支付特征。

针对问题二，是要建立一个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平台的收支和盈利情况。公交第三方支付平台的直接收益有 5 方面，分别为手续费收入、沉淀资金利息收入、用户粘性及隐性收入、广告费和其他收益，成本有 5 方面，分别为 POS 机安置费用、公交 ID 卡更新费用、维护费用、营销成本和分摊管理费用及其他费用<sup>[5]</sup>。分别对收益和成本的各个方面建立适当的数学模型，然后根据盈利=直接收益-成本就可建立公交第三方支付平台的商业盈利数学模型<sup>[6]</sup>。

针对问题三，根据问题一中所统计出来的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，推算出该城市全部公交和地铁实现第三方支付平台支付的数据，然后将所得到的数据带入问题二中所创建的公交第三方支付平台的商业盈利数学模型，就可估算出第三方支付平台的盈利情况。

针对问题四，根据问题一中所统计出来的大数据以及所建立的商业盈利数学模型，综合考虑该公交第三方支付平台项目的背景及达成目标（项目投资规模及市场辐射范围）和项目市场（行业大势、竞争状况、市场需求），然后对项目进行初步设计，最后得出该商业项目的可行性结论。针对问题一统计出的数据及盈利情况的分析，给出增加公司盈利的可行性方案建议。

### 三、模型假设与约定

- 1、假设该城市每天的人流量稳定，无大量的人口进出。
- 2、假设公交和地铁的数量稳定，无大量的更新、检修或停止运营。
- 3、假设该城市乘坐公交车的价钱为每次 2 元。
- 4、假设人们在拥有移动支付的时候优先使用移动支付，有卡的时候优先使用刷卡支付，都没有时选择现金支付，即 Null 表示现金支付。
- 5、假设没有金融危机的影响。
- 6、假设没有新式公共交通工具进入市场。
- 7、假设目标城市为杭州，其各种物价均参考杭州的物价水平。

#### 四、符号说明及名词定义

符号	说明
0	公交移动支付
1	公交卡支付
Null	没有刷卡
C	终端
S	应用提供商
$n_c$	终端（买方）的用户数
$n_s$	应用提供商（卖方）的用户数
$u_c$	买方的效用
$u_s$	卖方的效用
$\alpha$	买方的网络外部性强弱
$\beta$	卖方的网络外部性强弱
$v_c$	平台对买方的基础效用
$v_s$	平台对卖方的基础效用
$p_c$	买方接入平台支付的使用费，也称为注册费或接入费
$p_s$	卖方接入平台支付的使用费，也称为注册费或接入费
$\omega$	适配因子
$E_{all}$	手续费收益
$E_{sc}$	手续费收益
$E_{ii}$	沉淀资金利息收入
$E_{ad}$	广告收入
$E_{other}$	其他收入
$\pi$	双边市场平台总收益
$a$	乘车平均每人次的支付金额
$x$	乘车人次
$t$	引入第三方支付总时间
$b$	充值卡中平均剩余金额

---

$M$	用户粘性所产生的隐性收入的增长率
$c$	广告费收益，为一常数
$\varphi$	收益修正因子，对总收入起到修正作用
$p$	城市公交中第三方支付接入占比
$C_{all}$	总成本
$C_{az}$	全支付一体及安装费用
$C_{id}$	ID 卡更新成本
$C_{wh}$	维护成本
$C_{other}$	其他成本
$d$	POS 机价位
$m$	POS 机个数
$e$	闸机价位
$n$	闸机个数
$f$	每张 ID 更换费用
$\varphi_1$	成本修正因子
$P$	公交移动支付总盈利

---

## 五、模型建立

### 5.1 模型一：数理统计模型

#### 5.1.1 数据预处理

由于二月有一些数据存在异常，需要对二月异常数据进行剔除，剔除原则如下：

- 后三列为 0 的数据；
- 乘坐公交和地铁相加前后总数不相等的的数据；
- 支付方式除 0,1 和 Null 以外的数据；
- 本次乘车时间减上次乘车时间为负数的数据。

#### 5.1.2 每个月的支付模型

1、剔除后的二月支付方式统计见表 5-1：

表 5-1 二月支付方式

时间	后三列 0 数据	Type 异 常数据	剔除数 据总和	0	1	Null	SUM
20170207	57749	1654	59403	449053	458405	81715	1048575
20170208	56383	1893	58276	476981	487378	82323	1048575
20170209	64546	2755	67301	446604	453032	81638	1048575
20170210	64794	2532	67326	445909	454311	81029	1048575
20170211	64761	2013	66774	446747	454982	80072	1048575
20170212	64542	11774	76316	445069	453755	83527	1048575
20170213	64963	1954	66917	445941	455757	79960	1048575

2、由于 5、8 和 11 由于缺少 METRONUM、BUSNUM 和 BUSMETRONUM 字段的数据，且无损坏数据，可直接对这三个月份的支付信息做统计，并统计出无刷卡记录 0001-1-1 下的支付信息。这三个月的支付方式分别见表 5-2、表 5-3 和表 5-4。

表 5-2 五月支付方式

时间	总支付方式				0001-1-1 下的支付方式			
	0	1	Null	SUM	0	1	Null	SUM
20170511	431119	439411	178045	1048575	7520	11476	178045	197041
20170512	429119	442768	176688	1048575	7729	12471	176688	196888
20170513	430144	441294	177137	1048575	7976	11747	177137	196860
20170514	431658	438154	178763	1048575	8261	11712	178763	198736
20170515	430768	439138	178669	1048575	9006	12175	178669	199850
20170516	429521	439554	179500	1048575	9468	12510	179500	201478
20170517	428511	440166	179898	1048575	10475	13220	179898	203593

表 5-3 八月支付方式

时间	总支付方式				0001-1-1 下的支付方式			
	0	1	Null	SUM	0	1	Null	SUM
20170810	399240	403943	245392	1048575	2855	5248	245392	253495
20170811	397336	401337	249902	1048575	2556	5195	249902	257653
20170812	396792	401134	250649	1048575	2626	5417	250649	258692
20170813	398095	400037	250443	1048575	3096	5160	250443	258699
20170814	390478	394505	263592	1048575	3188	6158	263592	272938
20170815	390466	399818	258291	1048575	4464	6640	258291	269395
20170816	391065	396789	260721	1048575	5250	6648	260721	272619



表 5-4 十一月支付方式

	总支付方式				0001-1-1 下的支付方式			
时间	0	1	Null	SUM	0	1	Null	SUM
20171109	384139	385026	279410	1048575	3715	5972	279410	289097
20171110	385440	385772	277363	1048575	3559	5302	277363	286224
20171111	384942	387131	276502	1048575	3573	6127	276502	286202
20171112	383766	384038	280771	1048575	3562	5858	280771	290191
20171113	382292	384631	281652	1048575	3612	6441	281652	291705
20171114	380782	385733	282060	1048575	4950	7062	282060	294072
20171115	383172	386519	278884	1048575	5813	7324	278884	292021

3、统计给出月份各支付方式的平均值，其中 2 月是剔除损坏数据的平均值，见表 5-5。

表 5-5 各月份支付方式平均值

月份	0	1	Null
二月	450901	459660	81467
五月	430120	440069	178386
八月	394782	399652	254141
十一月	383505	385550	279520

4、利用 Excel 建立各月份 0 和 1 支付状态下的百分比图，其中 1 代表移动支付，2 代表刷卡支付，如图 5-1。

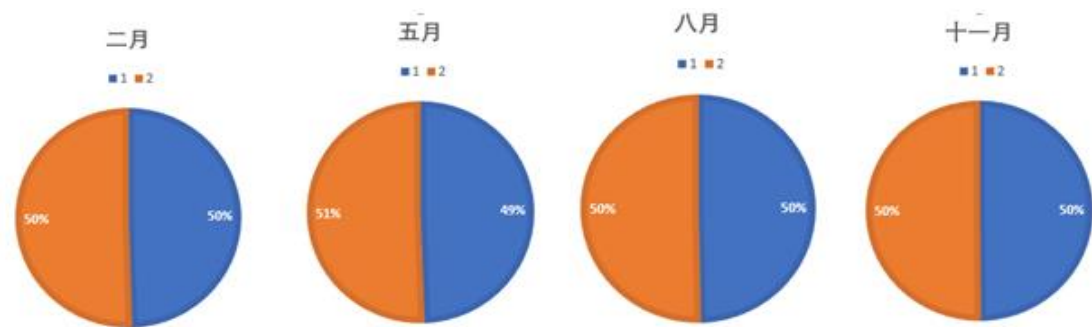


图 5-1 0 和 1 支付状态下的百分比图

从上图可以总结出 2、8 和 11 月移动支付和刷卡支付所占比例各为 50%，而 5 月的移动支付为 49%。

5、建立 0、1 和 Null 支付状态下的百分比图，由于 2 月月剔除数据，故只统计 5、8 和 11 月份，其中 1 代表移动支付，2 代表刷卡支付，3 代表没有刷卡，

见图 5-2。

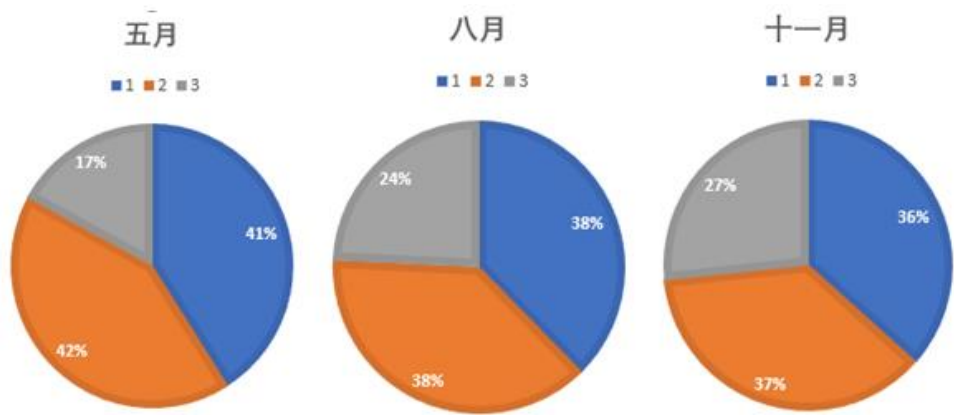


图 5-2 0、1 和 Null 支付状态下的百分比图

6、建立 0、1 和 Null 支付方式随着月份的变化趋势曲线，如图 5-3

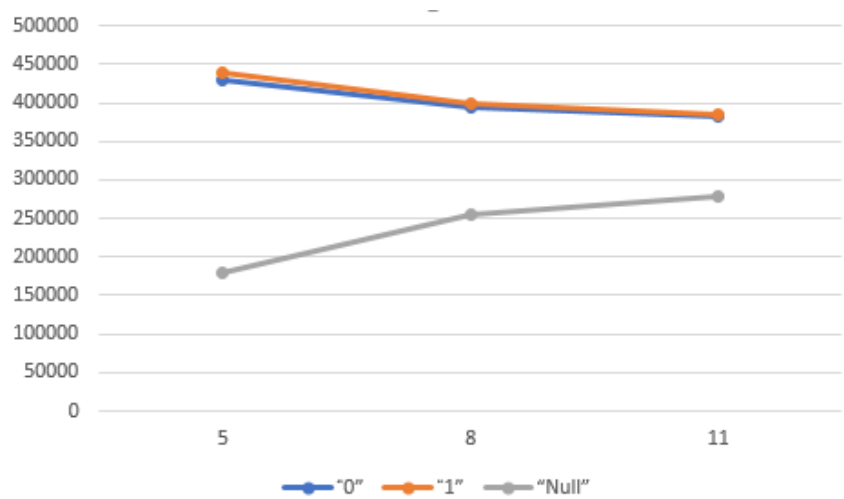


图 5-3 0、1 和 Null 支付方式随着月份的变化趋势曲线

从图 5-2 和图 5-3 可以看出移动支付和刷卡支付随着月份增长逐渐呈下降趋势，而现金支付的比例逐渐增大。

### 5.1.3 早晚高峰的支付模型

1、为统计出该城市的早晚高峰的支付模型，需要对每个月中的其中一天进行抽样调查，现随机抽取四天作为样本，以 7:00-9:00 为早高峰时段，17:00-19:00 为晚高峰时段，统计数据见表 5-7。

表 5-7 早晚高峰支付方式

	早高峰（7:00-9:00）			晚高峰（17:00-19:00）		
时间	0	1	总	0	1	总
20170210	93792	97057	192009	82688	81025	164491
20170511	99315	105003	204318	80314	76823	157137
20170812	86838	91636	178474	72917	68975	141892
20171113	87602	93750	181352	66625	63765	130390

2、建立早晚高峰 0、1 支付状态下的百分比图，其中 1 代表移动支付，2 代表刷卡支付，见图 5-4、图 5-5。

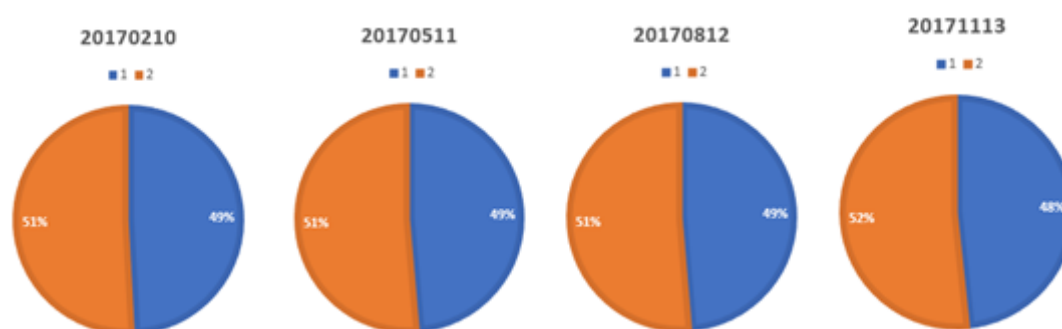


图 5-4 早高峰 0、1 支付状态下的百分比图



图 5-5 晚高峰 0、1 支付状态下的百分比图

从早高峰和晚高峰的支付人次上可以看出，早高峰的移动支付略低于刷卡支付，晚高峰的移动支付略高于刷卡支付。

#### 5.1.4 出行频率的支付模型

1、该城市人口的出行频率各不相同，例如有上班族每天乘坐公共交通工具，还有的人偶尔乘坐公共交通工具出行，现随机抽取一天作为样本，抽取的时间为 2017 年 5 月 11 日，这一天的总出行人次为 1048575，无刷卡记录人次为 197041，

刷卡或移动支付人次为 851534。对这一天人们出行频率进行数据统计，在该统计中统计了上次出行时间到本次出行时间的时间差，并对不同时间差内的支付人次和支付方式进行统计，由于样本庞大，只统计到 9-10 天范围内的支付方式（此处忽略错误的对数据对样本的影响），见表 5-8。

表 5-8 出行间隔天数支付方式

时间间隔（天）	0	1	SUM	PERENTAGE（%）
0~1	334158	333243	667401	78.37
1~2	37122	39784	76906	9.03
2~3	25567	27282	52849	6.21
3~4	7122	7509	14631	1.72
4~5	2925	3076	6001	0.70
5~6	1724	1848	3572	0.42
6~7	1443	1580	3023	0.36
7~8	1069	1100	2169	0.25
8~9	737	831	1568	0.18
9~10	569	662	1231	0.14

2、根据不同间隔天数的人出行频率，绘制柱状图，见图 5-6。

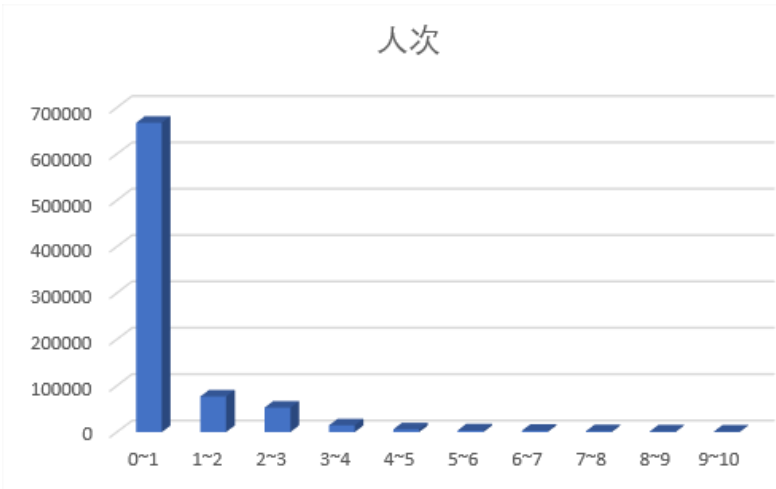


图 5-6 出行间隔天数柱形图

3、做出不同间隔天数出行人的支付方式的柱形图，如 5-7

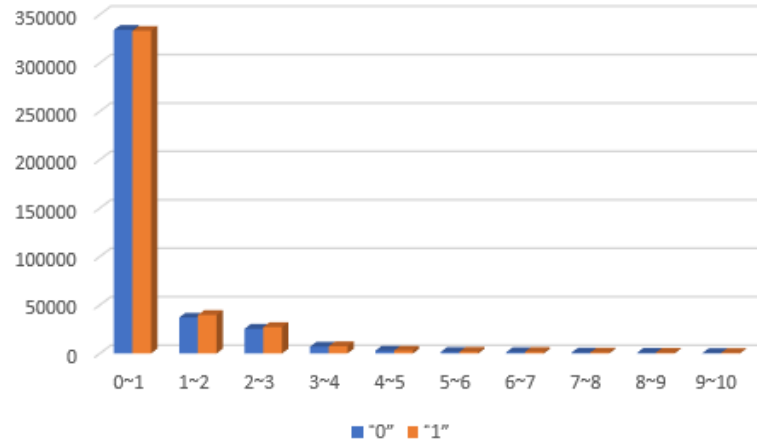


图 5-7 不同出行间隔天数支付方式柱形图

从以上数据可以看出，出行间隔天数小于 3 的人占 90% 以上，出行时间间隔小于一天的人占 78% 左右，而这部分人使用移动支付略高于刷卡支付，其他时间间隔的人的移动支付又略低于刷卡支付。

## 5.2 模型二：双边市场模型

### 5.2.1 双边市场理论

双边市场，也被称为双边网络(Two-sided Networks)，是有两个互相提供网络收益的独立用户群体的经济网络。公交移动支付平台就是基于双边市场的移动互联网平台，由此根据双边市场理论建立一个具有普遍使用性的双边市场模型<sup>[8]</sup>。

### 5.2.2 双边市场模型的建立

1、本模型中常用符号说明如下：

- (1)  $n_c, n_s$  分别为平台两侧终端（买方）和应用提供商（卖方）的用户数；
- (2)  $u_c, u_s$  分别代表买方和卖方的效用，即参与者从平台获得的价值；
- (3)  $v_c, v_s$  分别为平台对买方和卖方的基础效用，即在不考虑平台另外侧用户数多少的情况下，平台为自己带来的基础价值

(4)  $\alpha, \beta$  代表平台一边（卖方或买方）的网络外部性强弱，其表现为每增加一个用户对另一边（买方、卖方）用户的效用；

- (5)  $p_c, p_s$  为买方和卖方接入平台支付的使用费，也称为注册费或接入费。

2、双边市场的定价原则<sup>[7]</sup>

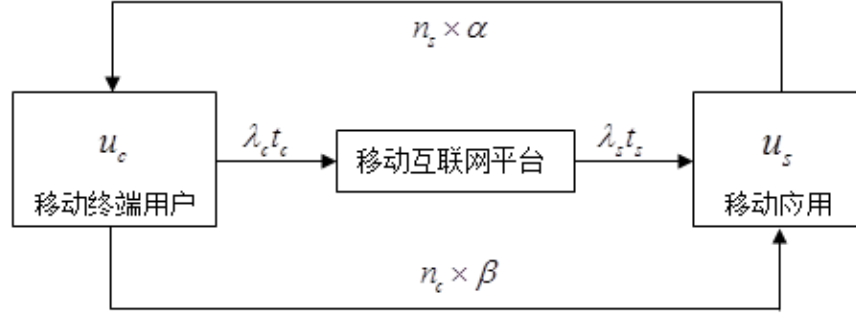


图 5-8 平台两边客户支付交易费的定价模型

平台两边客户都按交易量计费， $C, S$  两类用户的效用函数为：

$$u_c = \alpha n_s - \lambda_c t_c \quad (1)$$

$$u_s = \beta n_c - \lambda_s t_s \quad (2)$$

作为定性分析和研究，可以假设每个用户在平台另外一边用户的适配因子都为  $\omega$ （两边用户的适配参数相同） $\omega \in [0, 1]$ ，则平台两边每个用户的交易次数为

$t_c = \omega n_s, t_s = \omega n_c$ ，则可得到：

$$\lambda_c = \frac{\beta n_c - u_c}{\omega n_s} \quad (3)$$

$$\lambda_s = \frac{\alpha n_s - u_s}{\omega n_c} \quad (4)$$

则 平台的利润则可表示为：

$$\pi = \lambda_c \omega n_c n_s + \lambda_s \omega n_c n_s \quad (5)$$

将  $\lambda_c, \lambda_s$  带入上式得到：

$$\pi = (\alpha n_s - u_c) n_c + (\beta n_c - u_s) n_s \quad (6)$$

对效用  $u_c, u_s$  分别求偏导得

$$\frac{\partial \pi}{\partial u_c} = -\phi(u_c) + (\alpha n_s - u_c) \phi'(u_c) + \beta \phi'(u_c) n_s = 0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial u_s} = -\zeta(u_s) + (\beta n_c - u_s) \zeta'(u_s) + \alpha \zeta'(u_s) n_c = 0 \quad (8)$$

可得：

$$u_c = (\alpha + \beta)\zeta(u_s) - \frac{\varphi(u_c)}{\varphi'(u_c)} \quad (9)$$

$$u_s = (\alpha + \beta)\zeta(u_c) - \frac{\zeta(u_s)}{\zeta'(u_s)} \quad (10)$$

将 (9) (10) 分别代入,  $\lambda_c = \frac{\alpha n_s - u_c}{\omega n_s}$ ,  $\lambda_s = \frac{\beta n_c - u_s}{\omega n_c}$  中得:

$$\lambda_c = \frac{\varphi(u_c)}{t_c \varphi'(u_c)} - \frac{\beta}{\omega} \quad (11)$$

$$\lambda_s = \frac{\zeta(u_s)}{t_s \zeta'(u_s)} - \frac{\alpha}{\omega} \quad (12)$$

上述结果可以得出如下初步结论:

- (1)  $\alpha$  或  $\beta$  足够大时,  $\lambda_c, \lambda_s$  可能为负值, 即平台倾向给予网络外部性大的一边客户低价 (补贴);
- (2)  $\omega$  增大, 则交易费增加, 说明平台的适配技术增强可考虑提高交易费;
- (3)  $t_c, t_s$  增加,  $\lambda_c, \lambda_s$  则减小. 说明交易次数增加, 单次的交易费用可降低。

### 3、双边市场的收益模型

平台收取移动终端用户的固定接入费, 平台对移动应用收取交易费, 并引入广告从而获得额外广告费收入<sup>[9]</sup>。则三方的收益模型如图 5-9

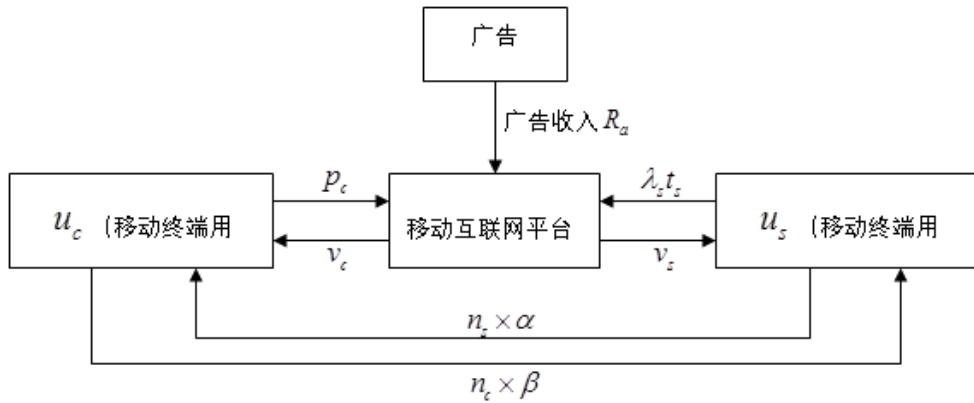


图 5-9 三方收益模型

其中  $R_a$  代表平台获得广告收入, 广告收入一般与移动用户使用应用的频率和内容有关, 所以  $R_a$  是  $t_c, t_s$  的函数, 可表示为  $R_a = \phi(t_c, t_s)$ , 则三方的收益如下:

买方和卖方接入平台并得到平台服务后的效用:

$$u_c = v_c + n_s \times \alpha - p_c \quad (13)$$

$$u_s = v_s + n_c \times \beta - \lambda_s t_s \quad (14)$$

$$\text{则平台的收益为: } \pi = n_c \times (p_c - f_c) + n_s \times \lambda_s t_s - f_s + \phi t_c t_s \quad (15)$$

### 5.3 模型三：公交移动支付模型

#### 5.3.1 分析公交第三方盈利方式

公交第三方支付属于典型的双边市场模型，上一节中得到了双边市场平台的收益模型，属于定性分析。现针对问题二，结合双边市场收益模型及公交支付的特征，建立公交移动支付模型<sup>[10]</sup>。

1、收益：

- (1) 手续费收入
- (2) 沉淀资金利息收入
- (3) 用户粘性及隐性收入
- (4) 广告费
- (5) 其他收益

其中对手续费收入与沉淀资金利息收入详细展开说明，见图 5-10：

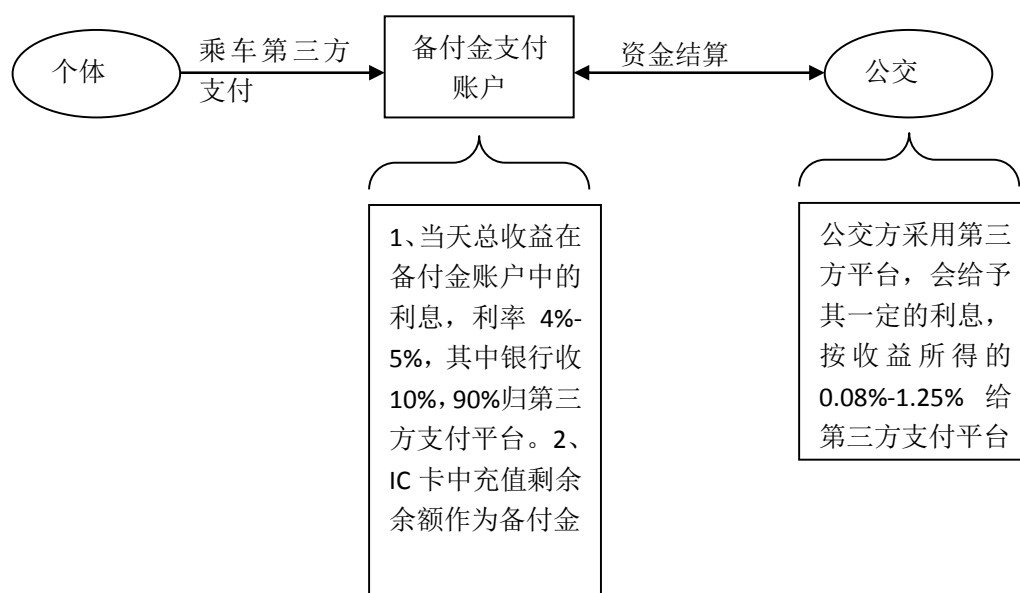


图 5-10 手续费收入与沉淀资金利息收入详细展开说明

不过，随着互联网金融的发展，未来的盈利模式也会发生变化，比如和国外机构合作，赚取汇率。但只要有用户，就有盈利的可能。此处就不对其他盈利模



---

式进行讨论。

## 2、成本

- (1) POS 机安置费用
- (2) 公交 ID 卡更新费用
- (3) 维护费用
- (4) 营销成本
- (5) 分摊管理费用及其他费用

## 3、盈利模式

盈利模式是对企业经营要素进行价值识别和管理, 在经营要素中找到盈利机会, 即探求企业利润来源、生产过程以及产出方式的系统方法。还有观点认为, 它是企业通过自身以及相关利益者资源的整合并形成的一种实现价值创造、价值获取的组织机制及商业架构。

盈利分析主要通过分析盈利模式, 对现有的盈利方式进行改进。最简单的盈利模型就是盈利=收益-成本, 通过分析收益和成本的结构组成及利益分配, 得到公交移动支付项目的盈利情况。

### 5.3.2 收益模型建立

由上述分析可知, 公交第三方支付收益共分为五部分, 其中用户粘性及隐性收入为循环隐形收益, 是虚拟的, 可以体现在随时间的推移, 公交支付人数逐渐增加, 以下为总收益模型:

$$E_{all} = E_{sc} + E_{ii} + E_{ad} + E_{other} \quad (16)$$

其中,  $E_{all}$  为总收益,  $E_{sc}$  为手续费收益,  $E_{ii}$  为沉淀资金利息收入,  $E_{ad}$  为广告收入,  $E_{other}$  为其他收入。总收益为其他收益的总和。下面对每个部分的收益进行建模:

#### 1、手续费收益:

手续费收益即第三方支付向用户收取手续费与银行支付的手续费之差。无论是线上的支付宝还是线下的卡拉卡, 手续费都是其传统的盈利模式之一。其中针对个人的主要有转账(至银行卡), 提现, 缴费, 短信安全提示以及外币支付等等。针对企业的主要有安放 POS 机, 为企业提供查询、对账、追收及退款等清算交易相关的服务手续费。手续费的区间一般在 0.08%-1.25%之间。但是, 这种

---

盈利方式技术含量较低，边际利润也较低，第三方支付平台只能通过增大交易流量来增加收入。

消费者在 POS 机上刷卡，是不会扣去消费者银行账户上的钱的，POS 机的刷卡扣去的手续费，是在商户的银行账户上扣除的。POS 机刷卡手续费根据商户的营业执照所经营的行业，经营范围所规定，商户的帐户里进行扣取。

对于公交车上的第三方支付来说，在公交车公司方与支付宝方进行结算当天收入会产生手续费，公交出行方式简单、便捷、污染小，因此很多人会选择这种方式出行，随着公交移动支付的出现，其高效、便捷性吸引了广大出行者，因此越来越多的人选择第三方支付，通过附录中的数据可知其交易流量很大，与此同时也产生了手续费收益。对其建立以下数学模型：

$$E_{sc} = a \cdot x \cdot t \cdot (0.08\% - 1.25\%) \quad (17)$$

其中， $a$  为乘车平均每人次的支付金额， $x$  为乘车人次， $t$  为时间。乘车人数与乘车应付金额的乘积为公交每天总的收入，在当日结算时，产生的费率金额即为第三方的收入。

## 2、沉淀资金利息收入

沉淀资金是指支付机构为办理客户委托的支付业务而实际收到的预收货币代付资金。其中风险准备金比例不得低于其银行账户利息所得 10%，这也就意味着第三方支付机构最多可以获得 90% 的利息收入。据资料显示，这部分收入占支付宝第三方支付平台的 5%。按照 4%-5% 的协议存款率，和 0.78% 的手续费来估算，这部分利润很可观。

对于公交上的第三方支付而言，备付金的来源主要有两部分：一部分是当天与公交公司结算前所有乘车人的支付金额；另一部分为乘车人卡中剩余金额。前者为短暂的备付金，后者为中长期的备付金。结合上述的利率，建立沉淀资金利息收入模型：

$$E_{ii} = a \cdot x \cdot t \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% + b \cdot x \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% - a \cdot x \cdot t \cdot 0.78\% - b \cdot x \cdot 0.78\% \quad (18)$$

其中， $a$  为乘车平均每人次的支付金额， $x$  为乘车人次， $t$  为引入第三方支付总时间， $b$  为充值卡中平均剩余金额。模型中的前两项为沉淀资金的利息收入，其中第一项是关于时间的函数，因为其每天都会产生收益，第二项是关于  $x$  的函数，因为随着第三方支付使用者的增多，卡中的剩余金额便增多，产生的沉淀资

---

金越多，收益越多。后两项为这个过程中产生的手续费。

### 3、用户粘性产生的隐形收入

用户黏性是指用户对某种事物的忠实程度，是衡量用户忠诚度计划的重要指标。用户黏性也指增加用户双方彼此的使用数量，就像大家在平时搞好两个人双方之间的关系一样。

用户在使用第三方支付时，会产生使用的信用数据并增加资信，随后会引起更多人使用，或者更多资金的投入，这就是无形收益。无形收益无法定量的衡量，因此，本文将用户粘性产生的隐性收入与使用次数结合起来，形成一个循环过程。即：

$$x = (1 + M\%) \cdot x \quad (19)$$

其中， $M$  为用户粘性所产生的隐性收入的增长率。

### 4、广告费

所谓广告费，是指企业通过各种媒体宣传或发放赠品等方式，激发消费者对其产品或劳务的购买欲望，以达到促销的目的所支付的费用。第三方支付平台在其移动应用上可以接到一定数量的广告订单，也可以获得一定的收益。

引入第三方支付后，由于使用人多，因此该支付平台也成为各个广告商竞相争夺的宝地，其与时间、人数的关联性不强，因此假设其为一常数  $c$ 。

### 5、其他收益

其他收益占比较小且不确定，因此引入修正因子  $\varphi$ ，对总收入起到修正作用。即：

$$E_{other} = c + \varphi \quad (20)$$

### 6、乘车人次建模

设城市公交中第三方支付接入占比为：

$$p (0 \leq p \leq 1) \quad (21)$$

$$x = (b_1 p^3 + b_2 p^2 + b_3 p + b_4) \quad (22)$$

因此，总的收益模型为：

$$\begin{aligned}
E_{all} = & a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (0.08\% - 1.25\%) \\
& + a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\
& + b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\
& - a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot 0.78\% \\
& - b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot 0.78\% + c + \varphi
\end{aligned} \tag{23}$$

### 5.3.3 成本模型

由 5.2.1 可知，公交第三方支付成本共分为五部分，其中第一部分费用产生于建设前期，第二部分费用也产生于第三方支付接入前期，维护费用与时间关联性不强，与城市公交第三方支付接入占比有关，营销成本和其他费用与接入时间和接入比例相关性不大，因此可以引入修正因子进行描述，以下为总收益模型：

$$C_{all} = C_{az} + C_{id} + C_{wh} + C_{other} \tag{24}$$

其中， $C_{all}$  为总成本， $C_{az}$  为全支付一体机及安装费用， $C_{id}$  为 ID 卡更新成本， $C_{wh}$  为维护成本， $C_{other}$  为其他成本。总成本为其他成本的总和。下面对每个部分的成本进行建模：

#### 1、全支付一体机安置费用

杭州是第一个全面实现公交地铁第三方支付的城市，以杭州为例，截止到 2017 年底，杭州共有 8500 辆公交车，2000 个地铁闸道。经查找资料得知一个 POS 机价位为 10 元每个，闸机价位为 1000 每个。设 POS 机价位为  $d$  元/个，共需  $m$  个 POS 机；闸机价位为  $e$  元/个，共需  $n$  个闸机。POS 机安置费用主要集中在刚开始接入第三方支付时支出，总量不变，不随时间变化，但与城市中第三方支付所占比例有关。建立以下模型：

全支付一体机安装费用为：

$$C_{az} = (d \cdot m + e \cdot n) \cdot p \tag{25}$$

其中，第一项为 POS 机的安装费用，第二部分为闸机的安装费用。

#### 2、公交 ID 卡更新费用

接入初期，ID 卡更换是最多的，和城市卡拥有数量有一定关系，而使用人数随着时间会逐渐增大，随后趋于一稳定值，使用人数也随接入比例有关，随着接入比例的增加，更换费用也会增加，随后趋于一稳定值。设 ID 更换费用为  $f$  元每张，则 ID 卡更换费用为：

$$C_{id} = f \cdot (a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4) \cdot (b_1 p^3 + b_2 p^2 + b_3 p + b_4) \quad (26)$$

其中， $t$  为接入时间。ID 更换费用是随接入时间和接入占比变化的。

### 3、维护费用

维护费用随时间变化不大，于接入占比关联性较强，对其建立以下模型：

$$C_{wh} = (d \cdot m + e \cdot n) \cdot 10\% \cdot p \quad (27)$$

### 4、营销成本与分摊管理费用及其他费用

这部分成本比较固定，因此引入修正因子  $\varphi_1$  进行描述。

因此，总的成本模型为：

$$C_{all} = (d \cdot m + e \cdot n) \cdot p + f \cdot (a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4) \cdot (b_1 p^3 + b_2 p^2 + b_3 p + b_4) + (d \cdot m + e \cdot n) \cdot 10\% \cdot p + \varphi_1 \quad (28)$$

#### 5.3.4 公交移动支付盈利模型

设公交支付总盈利为  $P$ ，假设收益中的广告费与公交支付平台的宣传费用抵消，则总盈利为：

$$P = E_{all} - C_{all} \quad (29)$$

$$\begin{aligned} P = & [a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (0.08\% - 1.25\%) \\ & + a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\ & + b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\ & - a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot 0.78\% \\ & - b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot 0.78\% + c + \varphi] - \\ & [(d \cdot m + e \cdot n) \cdot p + f \cdot (a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4) \\ & \cdot (b_1 p^3 + b_2 p^2 + b_3 p + b_4) + (d \cdot m + e \cdot n) \cdot 10\% \cdot p + \varphi_1] \end{aligned} \quad (30)$$

## 六、模型的分析与求解

### 6.1 模型一的分析：数理统计模型

#### 6.1.1 模型的分析

根据附录 1、2 所建立的数理统计模型，并针对问题一中的问题，现对该城市人支付特征进行整体分析，并对这些支付特征进行一些原因的分析。

---

1、通过附录 1、2 中的数据统计出来的模型，我们可以分析出该城市人群整体的支付特征：

- 该城市的移动支付和刷卡支付基本持平；
- 随着月份的增长，移动支付和刷卡支付均呈缓慢下降趋势，而现金支付上升趋势较快；
- 该城市早高峰的移动支付水平比刷卡支付略高，晚高峰相反；
- 出行间隔天数小于 1 天的人为该城市最常出行人群，这部分人群占比总人数 78% 左右，移动支付比例略大于刷卡支付。而不经常出行人群的移动支付比例略高于刷卡支付。

2、针对以上支付特征分析其原因如下：

- 在没有移动支付之前，该城市的人民乘坐公共交通公交的支付方式是刷卡支付和现金支付，且刷卡支付的人群比现金支付的人群要多。移动支付刚引入后，有部分刷卡支付的用户和现金支付的用户开始使用移动支付，且更多的刷卡支付用户转而使用移动支付。经过一段时间的稳定，刷卡支付和移动支付的比例基本持平。
- 随着月份的增长，刷卡支付和移动支付均呈缓慢下降趋势，而现金支付上升趋势较快，这可能是因为部分刷卡支付的人群转而使用移动支付或者因为刷卡故障较多而放弃了使用刷卡支付，而移动支付的人群因为移动支付的优惠越来越少（相比于初始阶段）、用户体验越来越差，因而放弃使用移动支付，而这部分人群可能在最开始就是使用现金支付，因此使用现金支付的人群越来越大。
- 该城市早高峰的移动支付水平比刷卡支付略高，晚高峰相反。早高峰的人流量较多，且年轻上班族居多，这部分人使用移动支付的水平就略高。晚高峰可能因为学生卡的使用量大，导致晚高峰的刷卡支付水平提高。
- 出行间隔天数小于 1 天的人群占比总人数 78% 左右，移动支付比例略大于刷卡支付，这是因为这部分人为该城市的常住人群，包括上班族，学生，且经常乘坐公共交通工具，这部分人的移动支付水平会略高于刷卡支付。而不经常乘坐公共交通工具的人，本身就没有

---

意愿办理移动支付业务，因此这些的移动支付水平就略低于刷卡支付。

## 6.2 模型二的分析：双边市场模型

### 6.2.1 模型的分析

模型二建立的是双边市场模型，从最终的收益模型中可以得到以下结论：

- 1、适配技术增强可提高交易费；
- 2、交易次数增加，单次的交易费可降低；
- 3、适配技术增强可促进交易或提高交易费；
- 4、平台倾向给予网络外部性火的一边客户低价；
- 5、平台对一边用户低价更容易吸引另一边用户。

由于该模型只是对双边市场的一个定性分析，针对问题二，不需要对模型进行求解，需要在建立的模型三中进行定量分析第三方支付平台的盈利模式。

## 6.3 模型三的求解：公交移动支付模型

### 6.3.1 求解过程

由 5.3.4 可知公交移动支付盈利模型公式为：

$$P = E_{all} - C_{all} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} P = & [a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (0.08\% - 1.25\%) \\ & + a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\ & + b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot (4\% \sim 5\%) \cdot 90\% \\ & - a \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot t \cdot 0.78\% \\ & - b \cdot (1 + M\%) \cdot x \cdot 0.78\% + c + \varphi] - \\ & [(d \cdot m + e \cdot n) \cdot p + f \cdot (a_1 t^3 + a_2 t^2 + a_3 t + a_4) \\ & \cdot (b_1 p^3 + b_2 p^2 + b_3 p + b_4) + (d \cdot m + e \cdot n) \cdot 10\% \cdot p + \varphi_1] \end{aligned} \quad (2)$$

1、已知常数赋值

$$a = 2$$

$$b = 15$$

$$M = 2$$

$$d=10$$

$$m=8500$$

$$e=1000$$

$$n=2000$$

2、对乘车人次模型求解

$$x=(b_1p^3+b_2p^2+b_3p+b_4) \quad (3)$$

附录 1 中 1/4 占比的总乘车人次为 1048575，在 MATLAB 中找到这一点，然后确定各变量值，确定变量之后的模型为：

$$x=-1.33\times10^6p^3+1.65\times10^6p^2+2.33\times10^5p-8.10\times10^3$$

利用 MATLAB 拟合出使用人数关于占比的曲线如图 6-1

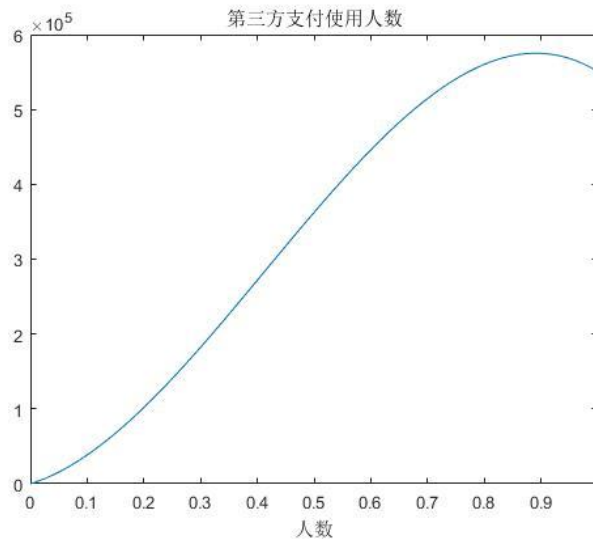


图 6-1 使用人数关于占比的曲线

从曲线中可以看出随着占比的接近于 1，使用人数也趋于稳定。

3、安装费用求解

全支付一体机安装费用为：

$$C_{az}=(d\cdot m+e\cdot n)\cdot p \quad (4)$$

带入数据得：

$$C_{az}=2085000p \quad (5)$$

利用 MATLAB 拟合出安装费用关于占比的曲线如图 6-2



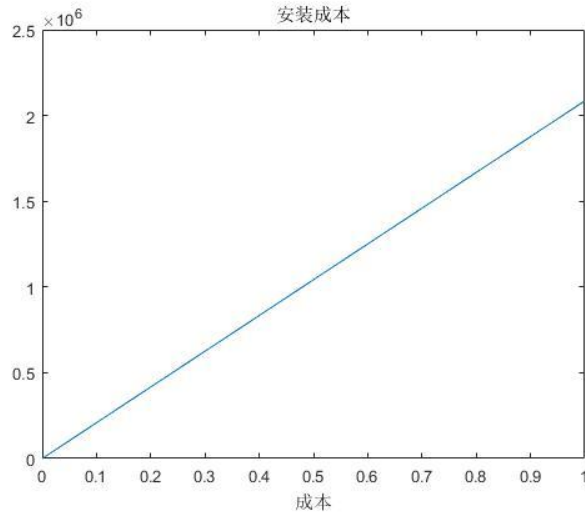


图 6-2 安装费用关于占比的曲线

从曲线中可以看出占比与安装费用呈正比例变化。

#### 4、对手续费收益求解

$$E_{sc} = a \cdot x \cdot t \cdot (0.08\% - 1.25\%) \quad (6)$$

假设手续费 1.25%，带入已知数据得：

$$E_{sc} = 2.5\%t(-1.33 \times 10^6 p^3 + 1.65 \times 10^6 p^2 + 2.33 \times 10^5 p - 8.10 \times 10^3) \quad (6)$$

利用 MATLAB 绘制出手续费随占比和时间的三维图如图 6-3：

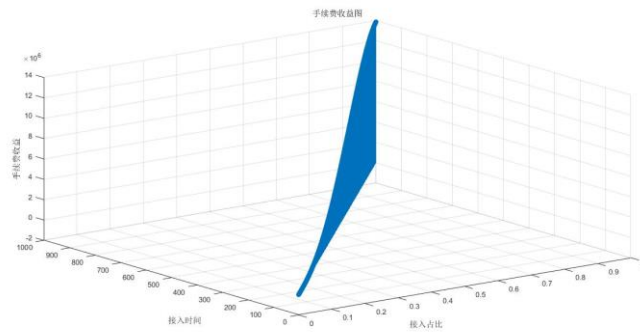


图 6-3 手续费随占比和时间的三维图

从图中可以看出刚开始手续费为负，随着接入占比和接入时间的增长，手续费开始增加，且增长速率较快，随后逐渐趋于缓慢。

#### 5、公交移动支付盈利

假设成本模型和收益模型的不确定因子相互抵消，通过以上求解公式及数据得出公交移动支付总盈利为：

$$P = -7.93 \times 10^5 p^3 + 9.82 \times 10^5 p^2 + 1.38 \times 10^5 p - 4.81 \times 10^3 + (-1.01 \times 10^5 p^3 + 1.25 \times 10^5 p^2 + 9.35 \times 10^4 p - 6.14 \times 10^2)t - 2.29 \times 10^6 p \quad (7)$$

### 6.3.2 求解结果与分析

1、利用 MATLAB 绘制出总盈利随占比和时间的三维图如图 6-4:

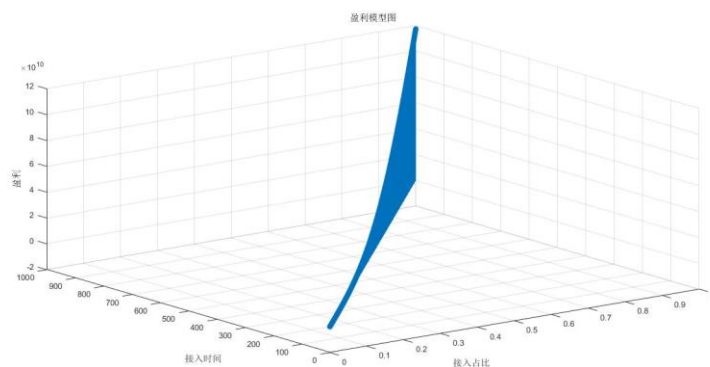


图 6-4 总盈利随占比和时间的三维图

从图中可以看出刚开始总盈利为负，随着接入占比和接入时间的增长，手续费开始增加，且增长速率较快，随后逐渐趋于缓慢。总盈利的盈利趋势与手续费相近，从中反应出接入占比和接入时间对盈利多少有很重要的影响。

2、利用 MATLAB 绘制出占比为 1/4 的情况下，盈利随时间的曲线，如图 6-5:

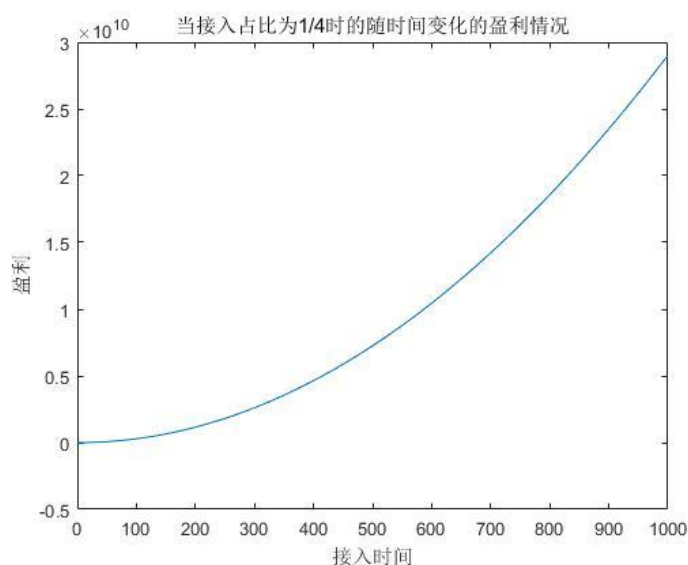


图 6-5 占比为 1/4 的盈利曲线图

3、利用 MATLAB 绘制出占比为 1 的情况下，盈利随时间的曲线，如图 6-6

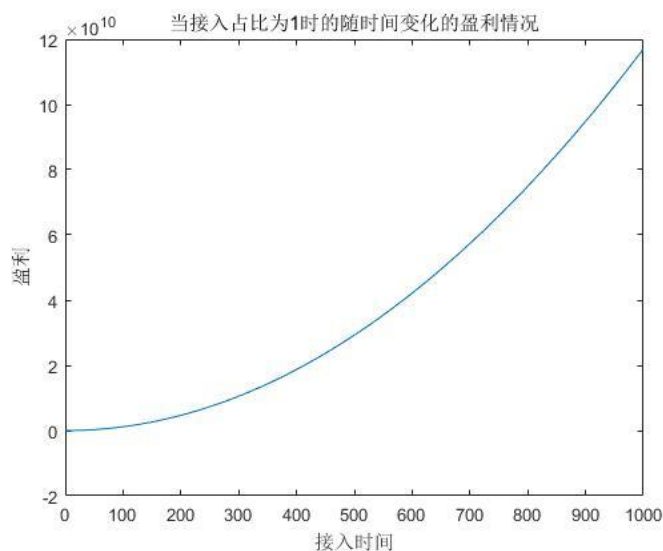


图 6-6 占比为 1 的盈利曲线图

✧ 针对问题三，估计该城市全部公交实现公交第三方平台支付后的盈利情况，通过 MATLAB 对模型求解，分别得出占比为 1/4 和占比为 1 时的盈利金额，如表 6-1。

表 6-1 占比为 1/4 和占比为 1 时的盈利金额

占比	盈利金额
1/4	100200
1	1902357

占比为 1/4 时，第 7 天开始盈利，前六天处于亏损状态

从数据中可以看出，当占比为 1/4 时，盈利很少，而当该城市全面覆盖第三方移动支付时，盈利大幅度增长。

## 七、模型评价

### 7.1 模型的优点

1、该模型尽可能地搜集了可能查到的资料，将实际情况进行了还原；

- 
- 2、该模型考虑了双边市场规律；
  - 3、该模型考虑了用户粘性带来的收益；
  - 4、该模型将公交第三方支付接入占比和接入时间与累积盈利结合起来，双变量可以从多角度对盈利进行分析；
  - 5、该模型从累积盈利分析，可以观测到长期的情况，也可以得到短期的盈利情况。

## 7.2 模型的缺点

- 1、该模型提出了五种收益来源，四种成本支出，考虑了很多细节，但是模型还具有很大的局限性。
- 2、模型中将很多模糊参数量化，并没有建立一个具体的量化标准。
- 3、该模型求解式具有地区局限性。

## 7.3 灵敏度分析

- 1、我们的公交移动支付盈利模型综合考虑了城市移动支付接入比例和接入时间，可以从不同的角度分析盈利情况，稳定性强；
- 2、本模型基于第三方支付所具有的双边市场模式和传统的盈利模型，对其进行改进，核心思想为盈利=收益-成本，因此建立的模型符合市场盈利规律；
- 3、问题一中我们对题中所给的数据进行了预处理，提出了数据剔除四原则。

# 八、模型推广

## 8.1 模型的改进

- 1、在模型求解的过程中，存在很多不确定性因素，代入数据的准确性不确定，导致模型的求解过程中存在误差较大的问题。
- 2、针对收益中的广告费和其他收益建模时，由于广告费收益和接入时间、接入占比关联不大，因此将其设为一个常量，但是实际中，广告费收益会受各种条件制约，本模型对这块定义不明确。

## 8.2 模型的应用

- 1、通过数理统计模型，得出了该城市乘车人的出行支付特征。
- 2、通过盈利模型，求解某城市公共交通移动支付接入占比为 1/4,1 两种情况

---

的移动支付方盈利情况，对结果进行分析并给移动公司提出增加盈利的可行性方案和计划。

3、本文中建立的公交车移动支付盈利模型可以分析各地的移动支付盈利情况，其他关于第三方支付盈利相关问题也可以借鉴。

---

## 九、商业计划可行性报告

目前移动支付在国内已全面渗入购物、就餐、住宿等场景，唯独公共交通领域，在绝大多数城市乘坐公交、地铁还是以现金、刷卡为主，因此公交移动支付拥有十分广阔的发展前景。通过分析数据一中的数据可知，该城市每天乘坐公共交通工具可达 400 万人次，目标客户非常多，且随着手机与互联网的普及，移动支付可大大方便人民的出行方式。

通过对第三方平台盈利模型的分析，移动支付公司的盈利很可观，如果一个城市全部覆盖移动支付，盈利金额可达到公共交通公交总收入的 20%，并且这种支付方式在乘车人日积月累的使用中提高了用户粘性，后期可提高移动支付公司的隐形收入。

但公共交通行业是典型的小额度、高频次支付场景，所以移动支付公司需要建立一个安全、有效的支付体系，并充分利用互联网+技术去解决传统公交行业存在的问题。

所以在市场和盈利的角度分析，移动支付公司进入公共交通领域必然是一件利国利民的好事。而所有遇到的支付体系的问题，随着科技技术的发展，这些问题也都会被逐渐解决。

综上可得出结论：移动支付公司进入公共交通领域有广阔的前景，如果应用我们所建立的盈利模型，会有十分高的盈利水平。

✧ 给出增加公司盈利的可行性方案建议：

1、增加公共交通移动支付的覆盖率。由所建立的公交移动支付盈利模型可知，随着移动支付接入占比的增加，移动支付的盈利也增加，因此，提高移动支付占比是增加盈利的行之有效的方法。

2、适当增加公共交通移动支付的宣传力度。宣传是吸引用户的方法，通过增加宣传，可以让更多人知道移动支付，从而增加使用人数，盈利也会随之增加。但是一个城市的人口数目有限，当使用人数达到一定值以后便不会有太多的增长，因此这个方法只适用于初期建设。

3、重视后期维护。对材料一中的数据分析可知，公交卡的故障会让更多人选择现金支付和移动支付，长期以来，公交卡支付将不是人们的首选，因为它存

---

在不确定性与故障不可预测性。因此，对移动支付系统不断维护是提高用户粘性的很好的方法。

4、与公交车方结算周期拉长。由利润模型和沉淀资金利息收入模型可知，当结算周期拉长时，沉淀资金增加，甚至可以形成中长期沉淀，沉淀资金利息收入远大于手续费收益。

---

## 参考文献

- [1] 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.
- [2] 钱凯凯,蒋秀.从支付宝微信支付看第三方支付的盈利模式[J].商场现代化,2016(30):77-78.
- [3] 秦笑.大数据时代下第三方支付平台的盈利模式及趋势研究[J].太原城市职业技术学院学报,2017(5):179-181.
- [4] 杨玲,帅青红.第三方互联网支付平台的盈利分析[J].计算机应用研究,2014,31(3):773-775.
- [5] 黄亚娟,杨国明,杨丽影.第三方支付盈利模式及对策[J].金融经济月刊,2006(6):61-62.
- [6] 石丹.基于全网平台的中国移动手机支付商业模式研究[D].北京邮电大学,2010.
- [7] 王维国.基于双边市场的移动互联网平台所有权的比较研究[D].北京邮电大学,2013.
- [8] 谢涛.基于人因社会问题模型的城市常规公交定价策略研究[D].西南交通大学,2015.
- [9] 张冉,吴国栋.我国电子商务第三方支付平台现状、问题及对策分析[J].巢湖学院学报,2011(5):24-28.
- [10] 高策.基于需求视角的互联网金融模式研究[D].山东财经大学,2014.