

公交移动支付问题的评估方案

摘要

随着电子金融的快速发展和移动支付技能的提高,第三方支付平台逐渐发展壮大,并将移动支付慢慢融入到人们生活中。本文主要基于乘车人支付的大数据,对可能影响人们出行特征的因素进行了分析;并用 Hotelling 五力竞争关系以及博弈论构建第三方支付平台的商业盈利模型;最后通过对模型的进行预测得出该城市第三方支付平台最终的盈利情况以及提出了相关的商业建议。

针对问题一,我们发现附件一中的 28 个数据集是一年中四个季度连续七天的乘车人出行支付情况,然后采用了混沌时间序列,rbf 神经网络分析算法,SOM 算法对数据进行了描述性统计、峰值检测以及 K-means 分析,并将出行支付特征分为时间段、工作日和休息日,季度差别等五个方面对数据进行了分析,得出了支付特征与各个影响因素的相关性结论。

针对问题二,我们分为定价和盈利两个方面进行研究。在定价模型中,又分别对垄断平台和寡头垄断市场定价进行了讨论,并以支付宝和财付通两大寡头垄断的竞争市场为例,运用了 Hotelling 竞争模型和逆向归纳法对公交第三方支付平台进行了分析。在盈利模型中,我们基于博弈论对第三方支付平台与银行之间的盈利竞合关系做了定量的分析,得出了“第三方支付平台在发展过程中具有主观能动性”的结论并为第三方支付平台提出了最大的盈利决策选择方案。

针对问题三,我们把问题一中的数据汇总分析,得出了在运营期间的盈利情况。然后用主成分分析得出影响第三方支付平台盈利因素的权重,并用灰色预测对问题二中的第三方支付平台盈利的动态博弈方程进行了定量分析:

$$dp/dts = p(1-p)[c(b) - u(b) - qB - (1-q)D]$$

最终预测该城市全部公交实现第三方平台支付后的总盈利额约为 3.57 亿元/月。

针对问题四,我们综合问题一中对乘车人支付特征的分析、问题二中定价与盈利模型得出对移动支付公司的商业计划建议。

关键词: 第三支付平台; 盈利; SOM 算法; Hotelling 竞争模型; 博弈论

目录

一、问题重述	3
二、问题分析	3
三、问题一的求解	
3.1 思路分析	4
3.2 数据预处理	4
3.3. 特征分析	5
四、问题二的建模与求解	
4.1 对模型的解说	11
4.2 定价模型	
4.2.1 定价模型的建立	13
4.2.2 定价模型的符号说明	14
4.2.3 定价模型的假设	14
4.2.4 定价模型的分析与求解	15
4.2.5 模型评估	17
4.3 盈利模型	
4.3.1 盈利模型的假设	17
4.3.2 构建盈利博弈矩阵	18
4.3.3 混合策略博弈分析	18
4.4 结论	20
五、问题三的建模与求解	20
六、问题四	22
七、模型的评价	
7.1 模型的优点	22
7.2 模型的缺点	23
参考文献	24
附录	
附件 1	25
附件 2	26

一、 问题重述

随着智能手机的普及和移动支付技术的提高,越来越多的支付手段可以转移到手机端。现有的现金缴费和实体公交刷卡的付费方式存在缺点,如公交卡在使用过程中存在着充值不方便、容易丢失、刷卡记录个人无法查看、跨地区无法使用等问题,现金支付带来很多不便,增加人工成本等,而公交移动支付可以很好地解决这些问题。

为了根据现有的乘车人出行部分数据估测移动第三方支付公司的盈利情况,我们需要解决下列问题:

- 对已有的部分数据进行数据挖掘,研究出乘车人的出行支付特征;
- 根据出行支付特征等建立一个第三方支付平台的商业盈利数学模型,来分析第三方支付平台的收支和盈利情况;
- 根据已有的部分数据得到的结果,结合现有模型,估测全部公交第三方支付平台支付后的盈利情况;
- 给移动支付第三方支付公司给出相应建议。

二、 问题分析

这是一个商业盈利模式的问题,根据已有的大量数据进行数据挖掘,分析得出乘车人的支付出行特征,设计一个第三方支付平台的商业盈利数学模型,估测分析出第三方移动支付公司在全部公交投入移动支付后的盈利情况。问题的特点在于对大量的数据进行处理,从而得出支付方式周期性,支付方式和乘车方式随时间段的变化,支付方式随季度的变化情况,支付方式和乘车方式在工作日和休息日的差异等特征。问题的难点在于在未知数据的情况下设计出一个商业盈利的数学模型。并根据这个模型和已知部分数据估测移动支付公司的盈利情况。

三、问题一的求解

3.1. 思路分析：

我们根据以下五个方面来分析该城市乘车人的出行支付特征：

- 1、乘车人的出行方式和支付方式在工作日和休息日的变化；
- 2、支付方式在不同季度的差异；
- 3、不同时间段支付方式的差异；（时间区域）
- 4、支付方式的周期性变化；
- 5、通过对数据的处理统计得出出行方式对支付方式的影响。

交叉统计

出行——支付

- 1、由于每个月份的乘车支付数据为连续的七天，故可以对将这些数据分为工作日与休息日两类，进而挖掘出人们在一周内不同时间的支付习惯和规律；
- 2、根据已给四个月份的数据（2月、5月、8月和11月），可以将其看成乘车人在一年中四个季度的出行支付数据。从而，进一步分析乘车人在四个季度的乘车支付差异；
- 3、在大量的数据中可以统计出在一天内不同时间段乘车人支付方式的差异；
- 4、根据附件一的数据用 SOM 算法等方法得出支付方式随时间的变化规律。
- 5、乘车人的出行支付方式大致有两种：公交移动支付（第三方支付）和公交卡支付。由二月份的数据，可以分析出不同乘车方式对人们支付习惯的影响和乘车方式的关系。

3.2 数据预处理：

- 1、剔除异常值的记录：

首先对数据集中 LASTTRADETIME 与 UPDATE 进行检测，定义 t 为数据异常值占比点，Q 为每个数据集的总数，

则每个数据则在每个数据集中的异常值点总数 $m=t*Q$ ，

有效值总数 $k=Q-m$

定义数据集中两点 A、B 的距离度量：

$$distance_k(A,B) = \max\{distance_k(B), d(A,B)\}$$

则定义 $lrd(A)$ 为一个数据 A 对其所有 k 个近邻点的紧密程度：

$$lrd(A) = 1 / \left(\frac{\sum_{B \in N_k(A)} distance_k(A,B)}{|N_k(A,B)|} \right)$$

$N_k(A,B)$ 表示为所选 k 个有效值的数量

则对 A 点的相对距离定义为 $LOF_k(A)$ ，即比较每个数据点与其 k 个近邻的相对程度：

$$LOF_k(A) = \frac{\sum_{B \in N_k(A)} \frac{lrd(B)}{lrd(A)}}{|N_k(A)|} = \frac{\sum_{B \in N_k(A)} lrd(B)}{|N_k(A)|} / lrd(A)$$

再将数据集中的每个 $LOF_k(A)$ 进行比较，可以得出数据集总数 Q 中的 k 个有效值

N_k 。将由大到小缩小 t 的值，进行迭代运算，直到 N_k 达到一个稳定的值。最终将不符合统一群体的数据剔除出来。

对附录 1 中 28 天的支付数据以此进行检测算法，进而得到有效的数据：其中二月份的检测结果剔除了不符实际的时间值：比如在 20170207 数据集中剔除了如下的存在异常的数据：

2017-2-9 15:46
2017-2-9 16:01
2017-2-9 17:12
2017-2-9 17:36
2017-2-9 17:47
2017-2-9 17:57
2017-2-9 18:05
2017-2-9 18:33
2017-2-9 18:36
2017-2-15 16:56
2017-2-15 16:56
2017-2-24 7:06
2017-2-24 11:58
2020-5-4 10:41
2020-5-4 11:47
2088-1-14 23:22
2088-11-14 14:51
2088-11-14 14:55

异常值的记录数 $m=2621$, 则异常值占比 $t=m/Q=0.0025$, 符合数据处理原则，然后再对剔除后的数据分析与处理

3.3 支付特征分析

对剔除了异常值后的数据进行处理
我们选用 RBF 神经网络预测方法对乘车人时间序列进行预测分析。步骤如下：
分别对不同月份的数据进行统计，并以五月份为例，得到以下表格

	0	1	Null
5.11	431119	439411	178045
5.12	429119	442768	176688
5.13	430144	441294	177137
5.14	431658	438154	178763
5.15	430768	439138	178669
5.16	429521	439554	179500
5.17	428511	440166	179898

- 就一周时间内，工作日与休息日是否会对人们的出行支付特征有影响
以 5 月份为例：
 - 对剔除无效数据后的一周内出行支付数据进行统计，并用少量的描述指

标来概括一周内用户支付的大量原始数据，得到以下的二维表：

	0	1	Null
工作日	2149038	2201037	892800
休息日	861802	879448	355900

1.2 以下采用 Crosstabs 描述性分析法和 Chi-square 检测法 K-means 均值分析等方法对数据进行分析，即通过多个变量在不同取值情况下的数据分布，从而进一步分析多个变量之间的相互关系。

由以上二维表得到支付方式和个工作状态的交叉表如下：

支付方式*工作状态 交叉制表

			工作状态		合计
			工作日	休息日	
支付方式	没刷卡	计数	86514	87592	174106
		支付方式 中的 %	49.7%	50.3%	100.0%
		工作状态 中的 %	8.3%	8.4%	8.4%
		总数的 %	4.2%	4.2%	8.4%
	公交移动支付	计数	476531	476238	952769
		支付方式 中的 %	50.0%	50.0%	100.0%
		工作状态 中的 %	45.9%	45.9%	45.9%
		总数的 %	22.9%	22.9%	45.9%
	公交卡支付	计数	475530	474746	950276
		支付方式 中的 %	50.0%	50.0%	100.0%
		工作状态 中的 %	45.8%	45.7%	45.7%
		总数的 %	22.9%	22.9%	45.7%
合计	计数		1038575	1038576	2077151
	支付方式 中的 %		50.0%	50.0%	100.0%
	工作状态 中的 %		100.0%	100.0%	100.0%
	总数的 %		50.0%	50.0%	100.0%

并进行卡方检验，得到以下结果：

卡方检验

	值	df	渐进 Sig. (双侧)
Pearson 卡方	7.412 ^a	2	.025
似然比	7.412	2	.025
有效案例中的 N	2077151		

从卡方检验的结果可以看出，Pearson 卡方值与似然比相等；用于描述本期望值表的自由度数 df=2；双侧渐进 Sig=0.025<5%；

因此，乘车人的支付方式与其工作状态有着比较紧密的关系。

结论：

在工作日，乘车人趋向于刷卡支付；在休息日，乘车人趋向于移动支付。

结合生活实际，估测得：

工作日人们生活节奏快，人们趋向于使用快速的支付方式，

而在休息日，人们心态较为轻松，更喜欢使用不易丢失，不受地域限制的移动支付方式。

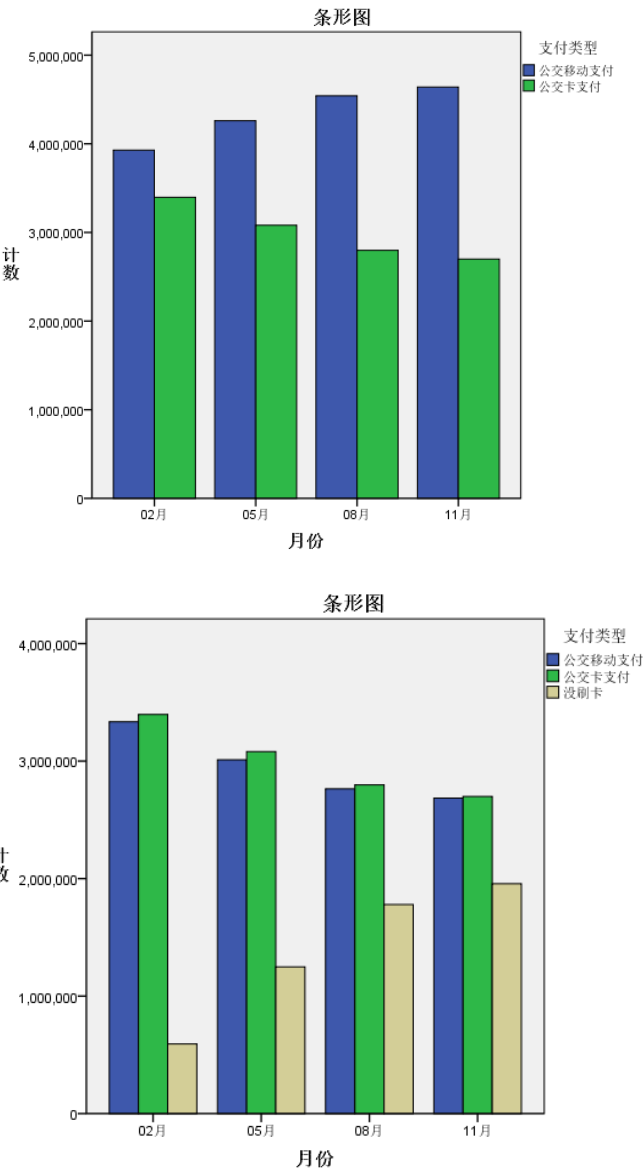
2、探究不同季度对乘车人支付方式特征的影响：

根据已给四个月的份的数据（2月、5月、8月和11月），可以将其看成乘车人在一年中四个季度的出行支付数据。从而，进一步分析乘车人在四个季度的乘车支付差异

2.1 对数据集中的 null 进行处理：

根据题意，在记录中由于刷卡故障会有两种结果：一种是“0”，表示在刷卡故障的条件下，乘车人会选择移动支付，在这种情况下，刷卡失败仍被认为是移动支付；另一种是“null”，表示没有刷卡，并且随着月份的增加，“null”的值呈现出递增的趋势，因此，我们不能简单地认为“null”为异常值，而应对其加以深入的分析。

2.1 分别对“null”在不同取值下的各个季度支付方式进行统计，并画出条形分布直方图：



2.2 用同样的方法得出其卡方检验结果如下：

卡方检验

	值	df	渐进 Sig. (双侧)
Pearson 卡方	169758.593 ^a	3	.000
似然比	169370.949	3	.000
有效案例中的 N	29345217		

由此可以看出，此案例中剔除异常值后的有效值 N 为 29345217 个，双侧渐进 Sig 的值 $0.000 < 5\%$ ，因此结果支持零假设值：即乘车人的出行支付特征与不同的季度有着较大的关系。

结果分析：随着季度的增加

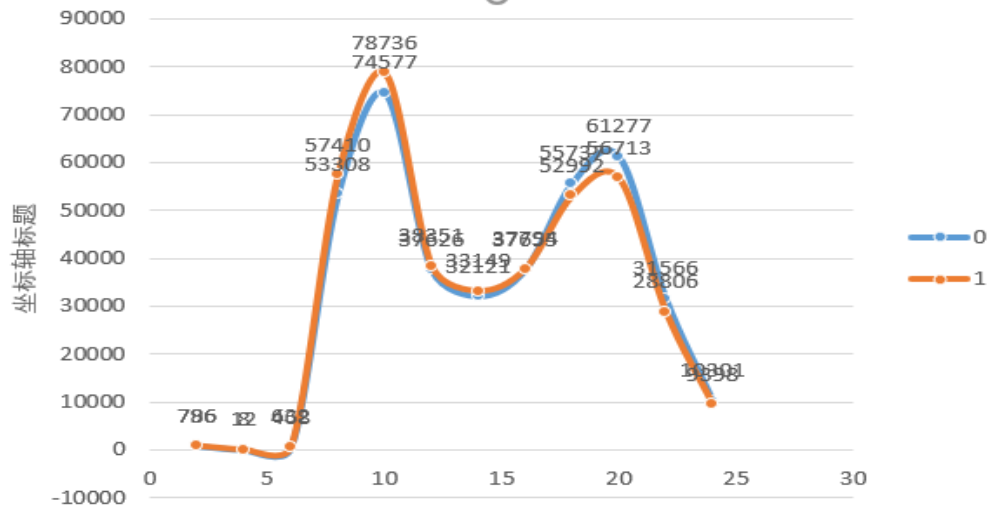
使用公交移动支付的人越来越多，使用刷卡方式的人数逐渐减少

这说明第三方支付渐渐被广大人群所认可使用。

3、时间段对乘车人支付方式的影响

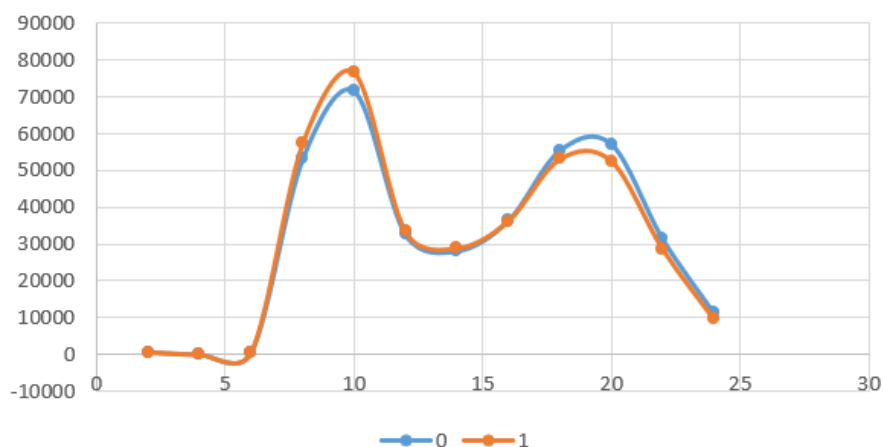
我们随机抽取了 0813 这一天的数据为例

将一天分为 24 个时间段，经统计，得到下图：



结论：大约在每天上午 10 点左右，使用刷卡支付方式的人达到高峰，并且明显高于使用移动支付的人数量；大约在每晚 8 点左右，使用移动支付的人达到高峰期，明显高于使用刷卡方式支付的人群。

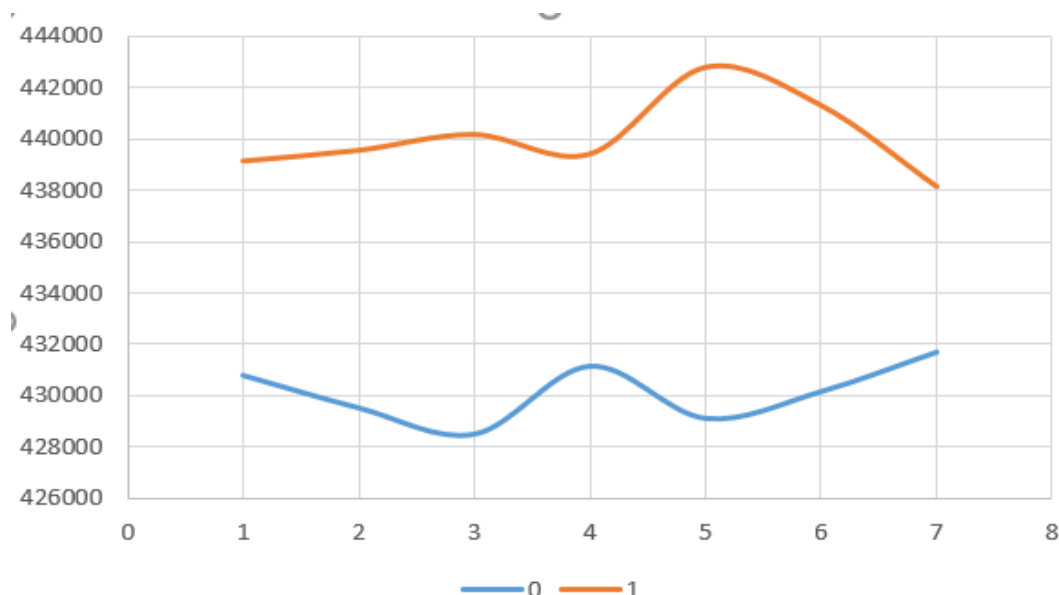
我们考虑到 8 月属于一年中大多数人们的休息日，故又抽取了 11 月 13 这一天，对其时间段内的支付方式进行统计，得：



我们发现，与休息时间段相同，上午 10 点是刷卡支付的高峰期；晚上八点是手机移动支付的高峰。

4、探究支付方式的周期性变化

我们抽取 5 月数据，使用 SOM 算法等方法对其一周的数据进行统计，发现其规律：



我们发现：支付方式在一周内的波动较大，在休息日，使用移动支付的人群居多，刷卡支付的人群处于少数，这与我们之前的统计结果一致。使用峰值估计得，在每周五工作日，刷卡支付处于顶峰，而移动支付的谷值在周三工作日。

5、乘车人出行方式与支付方式的关系

通过对附件一数据的分析，我们发现，只有二月份的数据中带有出行方式，通过对大量的数据进行处理，我们发现如下规律：

设一个 ID 二月份的七天有 k 个记录，第 i 个 BUSNUM 的记录的数据为 n_i ，METRONUM

的记录的数据为 m_i 。 ($i \leq k$)

以 ID 为 5100000100017060 为例，根据一天中记录的一个 ID 的支付及出行次数我们无法判断 paytype 中 1 和 0 分别代表的是地铁还是公交，因此要想分析一个 ID 的地铁和公交的支付情况，我们必须将二月份的所有七天的数据做一个汇总，

再进行连续的分析。

对于数据的假设：

(1) 根据分析可知，当一个 ID 的 $m_i - m_{i-1} \geq 1$ 时， $n_i - n_{i-1} \geq 1$ 成立。因此，我们可知，当市民用手机或者公交卡支付时，不仅地铁出行次数的记录会多一次，公交出行的记录也会多一次。因此，我们可以猜想，题目中出行记录的系统是公交记录系统，地铁出行次数的记录必须通过公交记录系统，因此公交记录也会多一次。

(2) 根据数据分析可知，本数据记录了乘坐公交的市民中，使用手机支付和刷卡支付的情况；乘坐地铁的市民中使用手机支付、刷卡支付以及其他支付方式的情况。

(3) 对于乘坐地铁的情况，ID 为 5100000100017060 的 $m_3 = 12$ ， $m_2 = 10$ ，并且中间并无使用手机或者公交卡的记录，我们猜想，这中间的一次地铁出行使用了其他的支付方式，例如买票、用市民卡、医保卡等等。

数据分析的过程：

有三种情况的数据

一、对于第 i 个数据，当 $n_i - n_{i-1} = 1$ ， $m_i - m_{i-1} = 0$ 时，反应的是公交出行的情况

PAYTYPE=1 为公交卡支付，PAYTYPE=0 为手机支付。

二、对于第 i 个数据，当 $n_i - n_{i-1} = 1$ ， $m_i - m_{i-1} = 1$ 时，反应的是地铁出行的情况

PAYTYPE=1 为公交卡支付，PAYTYPE=0 为手机支付。

三、对于第 i 个数据，当 $n_i - n_{i-1} = 1$ ， $m_i - m_{i-1} \geq 2$ 时，反映的是地铁出行的情况

PAYTYPE=1 为公交卡支付，PAYTYPE=0 为手机支付，用其他支付方式的次数为 $m_i - m_{i-1} - 1$

对数据进行随机抽样

按照 ID 抽取 135000 个数据，其中的数据按照人次记录

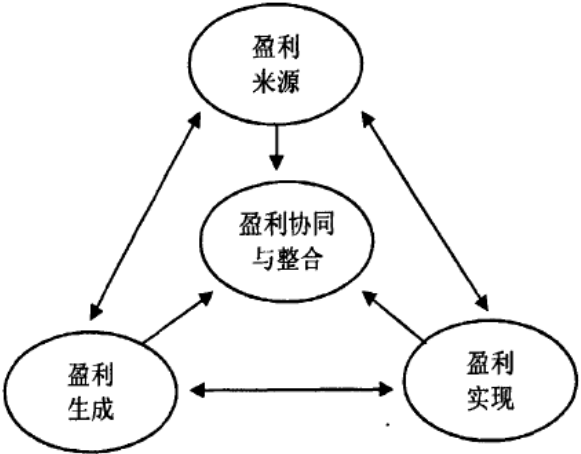
	手机支付	公交卡支付	其他支付方式
地铁	285	295	441
公交	1734	1903	

由以上数据我们发现，大部分乘车人还是偏向于使用公交卡支付，相比于地铁而言，公交的支付方式较为单一。我们估计，移动支付的方式现在还处于瓶颈期，没有公交卡支付应用的时间范围长，也没有广泛应用于国内各大城市，但可预测，移动支付的前景非常可观。

四、问题二的建模与求解

4.1 对模型的解说

经过查阅资料，可知一般的支付平台的盈利模式可以概括为一个系统，它是由盈利来源、盈利生成和盈利实现组成，并且各个组成部分通过协同与整合互相联系。它们之间满足如图所示的关系：



它是指公交支付平台能为用户提供价值，同时支付平台与其他参与者又能分享利益的有机体系，其中包括产品、服务、信息和资金等结构以及对参与者收益、分配的划分。因此，一个企业的盈利体系是其核心竞争力的来源。

通常盈利模式可进一步抽象为多个要素相互联系的复杂动态调整构成的系统。第三方电子支付平台盈利模式的内部要素之间要实现以下关系：

(1) 当支付平台选定了有特色的产品、服务或者两者组合的时候，适当进行市场细分，为特定的用户(尤其是政府、企业用户)提供合理的价值是盈利模式中不可少的重要部分。

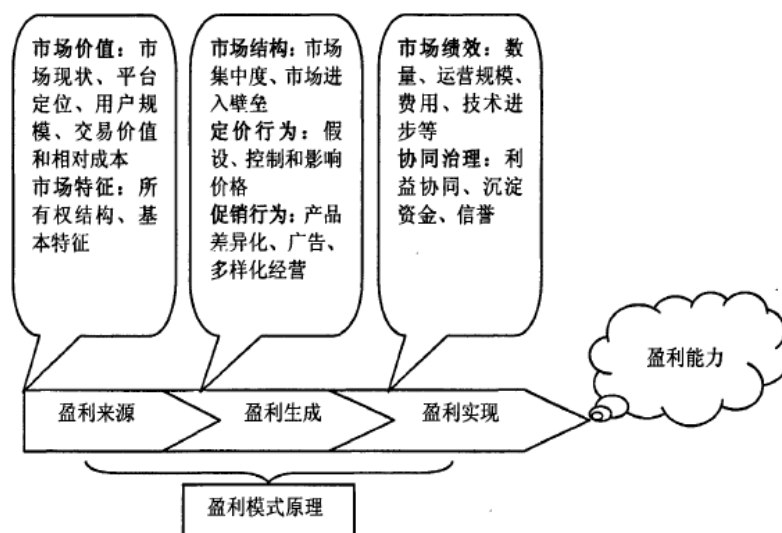
(2) 支付平台为用户提供价值的同时，也是为用户价值进行定价的过程，同时也是支付平台能够进行各种关联服务来有效支撑用户价值的过程，有些关联服务必须依照支付平台价值创造过程协同整合并让有能力的人员来执行。

(3) 通常支付平台都有多种收益来源，既可以为用户提供多种价值。一个设计完善的盈利模式要充分全面考虑支付平台的每种收益来源、收益定价以及关联服务的执行等问题。

(4) 相对于竞争对手而言，支付平台采用怎样的组织机构、管理制度等实现用户价值，是支付平台的核心竞争力，它往往决定支付平台的竞争优势。

(5) 支付平台要充分利用核心竞争力的不可模仿性或持续性的特点在某一时期内锁定某类用户价值或者组合，带来持续的竞争优势和盈利。

通过以上盈利体系各部分的关系分析，我们得出盈利模型原理图如下

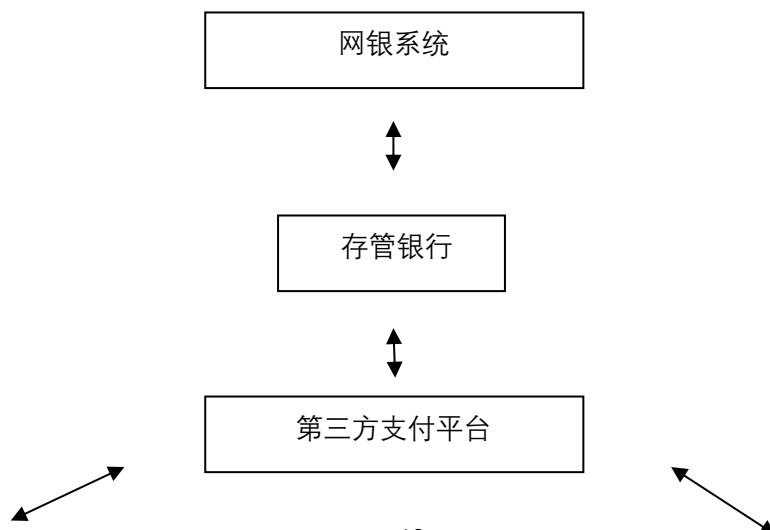


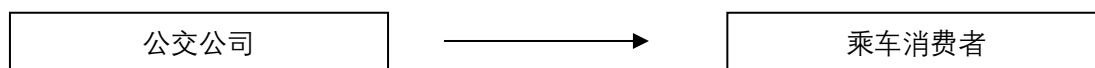
4.2 定价模型

4.2.1 定价模型的建立

现存的第三方支付市场结构属于支付宝、财付通两大寡头垄断的竞争市场。联系我国公交第三方支付平台的市场，因此，我们先对垄断平台进行定价，再进行扩展，对寡头竞争平台建立定价模型。

公交第三方支付平台与乘客消费者、公交公司、以及银行密切相关。并且，公交第三方支付平台的主要收益来源有，接入费、服务费、交易佣金、广告费、沉淀资金利息等。尤其是沉淀资金利息，对于我国庞大的公交市场，乘客在利用第三方支付方式的过程中，所支付的钱不会立刻转入公交公司，而是在第三方支付平台上存储一段时间，定期（可能是一个月或者一个季度）转入公交公司，因此，这样庞大的资金沉淀利息，对于第三方支付平台的收益来说是很可观的。由此，我们在建立公交第三方支付市场的定价模型的过程中，必须考虑银行在这个过程中所起的作用。





由于支付平台需要支付给银行一笔费用，这笔费用又将转嫁于公交公司，我们可以把这种费用叫做注册费用或者叫接入费用。因此，支付平台对于公交公司的定价是基于注册费这个成本价。再根据公交公司所述的公交行业按不同费率和交易次数对于商户进行收费。很清楚，第三方支付平台对商户是按两步收费制进行定价的。

因为第三方盈利体系取决于此系统的稳定性，而稳定性有取决于体系内各组成部分的协同性，所以，此系统盈利的实现主要是做好利益上的协同治理。

4.2.2 定价模型的符号说明

符号	含义
N_S	公交公司的数量
N_B	乘车消费者用户的数量
P_r	支付平台向公交公司收取的接入费（注册费）
P_{ts}	支付平台向公交公司收取的平均交易费
P_{tB}	支付平台向消费者收取的利息费用
P	公交公司的交易额
t	支付平台对公交公司收取的平均费率
U	公交公司或用户的效用
ε_S	外部性参数
ε_B	外部性参数
n	乘车消费者用户的平均交易次数
m	公交公司的平均交易次数
β	兼容系数

4.2.3 定价模型的假设

1、第三方垄断定价模型

（1）公交公司的效用函数

$$U_S = \varepsilon_S N_B - P_r - P_{ts} \times m$$

于是第三方支付平台对公交公司的成本价与交易加价的关系（定价）为

$$P_r = \frac{1}{m} [\varepsilon_S N_B - U_S - P_{ts}]$$

(2) 乘车消费用户的效用函数

消费者端比较特殊，以为第三方支付平台获得的沉淀资金利息的授予对于消费者而言是一笔成本支出，因此消费者每次乘车交易，实际上都支付了应有的银行利息这个隐形成本，即利息收入。可以发现，第三方支付平台对于消费者类似于按照交易费模式进行定价的。 P_{tB} 是根据消费者消费金额和央行公布的相应期限的基准利率而定，目前，第三方支付平台对于该费用的收取基本是靠与存管银行协商。第三方支付平台的固定成本在此作为沉淀成本，因此不予考虑。

由此，得出乘车者的效用函数为

$$U_B = \varepsilon_B N_S - P_{tB} \times n$$

于是第三方支付平台对于消费者定价为

$$P_{tS} = \frac{1}{n} [\varepsilon_B N_S - U_B]$$

2、竞争性第三方支付市场定价模型（建立在支付宝与财付通寡头垄断之下）

本模型是基于双边市场性平台向两边收取注册费的模型，竞争性市场属于两期竞争博弈，运用的是 Hotelling 模型进行逆向归纳法进行分析。

几点假设

- ① 市场中存在两个互不兼容的第三方支付平台 1 和 2，位于 $[0,1]$ 两端。1 和 2 拥有的用户分别为 N_1 和 N_2 ，在 $[0,1]$ 中均匀分布，并且基本覆盖了整个第三方支付市场，即 $N_1 + N_2 = 1$ 。
- ② 第三方支付平台 1 和 2 的支付生态网络标准具有一定的差异性，兼容系数 $\beta \in [0,1]$ 。
- ③ 第三方支付平台 1 和 2 的注册用户如果需要使用另一个平台满足自身的支付需求，则由于支付生态网络标准具有一定差异性，用户需要承担转换的成本 c 。
- ④ 用户的单位运输成本为 x ，支付平台 2 的注册用户需要承担的运输成本为 $(1-x)$ 。
- ⑤ 模型支付平台 1 和 2 的注册用户在做第一次注册选择后，可能会发现另一个支付平台更适合自己的支付需求，于是会在第二次选择时注册另一个支付平台。这样就有第一次选择支付平台 1（平均效用 U_1 ）、第二次使用支付平台 1 和 2 的平均效用分别为 U_{11} 和 U_{12} ，第一次选择支付平台 2（平均效用 U_2 ）、第二次使用支付平台 1 和 2 的平均效用分别为 U_{21} 和 U_{22} 。

由于用户有两次进行选择注册平台的机会，支付平台间的竞争属于两期竞争博弈，采用逆向归纳法进行分析

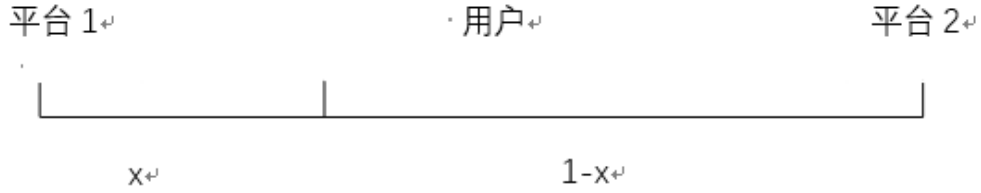
4.2.4 定价模型的分析与求解

用户第二次选择注册时的平台竞争策略

假设第三方支付平台是理性决策，在做竞争战略部署时不仅考虑当前利益，

也会考虑市场后续产生的利益。加入市场未来产生的收益因子 e ，得出：

$$\begin{cases} U_{11} = \varepsilon_1 N_{21} + \beta \varepsilon_2 N_{21} - P_{21} - x \\ U_{12} = \varepsilon_2 N_{22} + \beta \varepsilon_1 N_{22} - P_{22} - (1-x) + c \\ U_{21} = \varepsilon_1 N_{21} + \beta \varepsilon_2 N_{21} - P_{21} - x - c \\ U_{22} = \varepsilon_2 N_{22} + \beta \varepsilon_1 N_{22} - P_{22} - (1-x) \end{cases}$$



第三方平台竞争的 Hotelling 模型分析

于是根据 Hotelling 模型，求用户第二次注册两个第三方支付平台的无差异效用值，即 $U_{11} = U_{12}$ ，这样用户第一次选择支付平台 1、第二次重新选择两个支付平台的无差异效用无差异效用 x_{21} 为

$$x_{21} = \frac{1}{2} [1 + \varepsilon_1 N_{21} - \beta \varepsilon_1 N_{22} + P_{22} - P_{21} + \beta(\varepsilon_2 N_{21} - \varepsilon_1 N_{22}) + c]$$

求用户第一次选择支付平台 2、第二次重新选择两个支付平台的出差异效用值 x_{22}

$$(U_{21} = U_{22})$$

$$x_{22} = \frac{1}{2} [1 + \varepsilon_1 N_{21} - \beta \varepsilon_1 N_{22} + P_{22} - P_{21} + \beta(\varepsilon_2 N_{21} - \varepsilon_1 N_{22}) - c]$$

假设平台的注册用户行为符合理性预期，于是在第二次选择注册支付平台 1 的用户数

$$N_{21} = N_1 x_{21} + N_2 x_{22} = \frac{1 + (\beta - 1)\varepsilon_2 + P_{22} - P_{21} + c(N_2 - N_1)}{2 + (\beta - 1)(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}$$

第二次选择注册支付平台的用户数

$$N_{22} = N_1 x_{22} + N_2 x_{21} = \frac{1 + (\beta - 1)\varepsilon_1 + P_{21} - P_{22} + c(N_2 - N_1)}{2 + (\beta - 1)(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}$$

支付平台 1 的利润为 $S_{21} = P_{21} \times N_{21}$ ， $S_{22} = P_{22} \times N_{22}$ ，分别对其求导可得

$$\begin{cases} N_{21} = \frac{3 + (\beta - 1)(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2) + c(N_1 - N_2)}{3[2 - \varepsilon_1 - 2\varepsilon_2 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\beta]} \\ N_{22} = \frac{3 + (\beta - 1)(\varepsilon_1 + 2\varepsilon_2) + c(N_2 - N_1)}{3[2 - \varepsilon_1 - 2\varepsilon_2 + (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\beta]} \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{21} = \frac{3 + 2(\beta - 1)\varepsilon_2 + (\beta - 1)\varepsilon_1 + (N_1 - N_2)c}{3} \\ P_{22} = \frac{3 + 2(\beta - 1)\varepsilon_1 + (\beta - 1)\varepsilon_2 + (N_2 - N_1)c}{3} \end{cases}$$

由式可知，如果前期已经赢得较多的注册用户，那么在第三方支付平台支付网络标准不完全兼容的情况下，差异性越大，支付平台对用户第二次选择注册的定价将越高，赚到更多的利润。由式可知，在第三方支付平台不完全兼容的情况下，如果在用户第一次选择注册平台时，支付平台就通过价格竞争得他们的注册并占领市场，则在第二期将会有更多的用户选择注册该支付平台则在第二期将会有更多的用户选择注册该支付平台，于是该平台将一直处于市场领先地位。

结论：在第三方支付平台支付生态网络标准存在差异的情况下，越早扩大注册用户群、争夺更大市场份额，越能赚取更多利润，并且这种有利局面将会延续下去。拥有市场份额越大的第三方支付平台，越倾向于开发差异化大的支付网络标准，以赚取更多利润。

用户第一次选择注册时的平台竞争策略

假设第三方支付平台是理性决策，在做竞争战略部署时不仅考虑当前利益，也会考虑市场后续产生的利益。加入市场未来产生的收益因子 e ，得出：

$$U_1 = \varepsilon_1 N_1 + \beta \varepsilon_2 N_1 - P_1 - x + e_1$$

$$U_2 = \varepsilon_2 N_2 + \beta \varepsilon_1 N_2 - P_2 - (1 - x) + e_1$$

用户第一次选择注册时的平台竞争与第二次思路一致，由此可得最终的

$$P_S = P_1 = 1 - \varepsilon_2 + \beta \varepsilon_1 + c^2 + \frac{c(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)(1 - \beta) - 6c^2}{18 - 9(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(1 - \beta)}$$

$$P_B = P_2 = 1 - \varepsilon_1 + \beta \varepsilon_2 + c^2 + \frac{c(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)(1 - \beta) - 6c^2}{18 - 9(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)(1 - \beta)}$$

4.2.5 模型评估

如果第三方支付平台的支付网络标准不存在差异性，则支付平台的网络外部性越强，定价能力越强，从而可以通过降价赢得更大市场份额来提高平台利润。第三方支付平台的支付网络标准差异性越大，支付平台间的价格竞争越激烈，但同时支付平台利润也将越高。本文通过建立理论模型，研究不同定价方

式对于垄断平台的定价和绩效的影响，发现目前第三方支付平台对消费者“低于成本甚至零收费”的定价现象是普遍行为。对于竞争性支付平台，在支付网络标准存在差异的情况下，差异性越大，价格竞争越激烈；越早扩大注册用户群、争夺更大市场份额，越能更多地赚取利润；反之，拥有越大市场份额的支付平台，越倾向于开发差异化大的支付网络标准，以赚取更多利润，这种良性循环将会延续下去。

4.3 盈利模型

4.3.1 盈利模型假设：

公交第三方支付平台的参与主体主要有：用户、银行和第三方支付平台。通过以上的定价模型可以得出，这三者的利益目标不尽一致，但都要实现自身利益最大化，因此，存在着利益博弈问题。由于用户在此系统中与第三方支付平台盈利的关系较小，所以，在此利益协同管理中，主要考虑第三方支付和商业银行的博弈关系。

故作出以下假设：

- ① 在完全竞争市场中主体只涉及银行和第三方支付两个机构，且相互对应的为合作和竞争两种选择。
- ② 完全竞争市场对第三方支付和银行的支付业务需求分别为 x 、 y ，第三方支付平台和银行的市场收益分别为 $u(x)$ 、 $v(y)$ 。
- ③ 第三方支付平台与银行在进行支付交易时，产生的运营成本为 $c(x)$ 、 $c'(y)$ 。
- ④ 在银行与第三方支付平台进行市场争夺时，会产生四种可能，并记两个平台选择向量为 $\Omega = \{\text{银行}, \text{第三方支付平台}\}$ ，则 Ω 的取值：

$$\begin{cases} \Omega_1 = \{\text{合作}, \text{竞争}\} \\ \Omega_2 = \{\text{竞争}, \text{合作}\} \\ \Omega_3 = \{\text{合作}, \text{合作}\} \\ \Omega_4 = \{\text{竞争}, \text{竞争}\} \end{cases}$$

- ⑤ 假设银行的合作概率为 p ，则竞争概率为 $1 - p$ ；假设第三方支付平台的合作概率为 q ，则竞争概率为 $1 - q$

4.3.2：构建盈利博弈矩阵

根据假设④，可知每一种情况的结果分别如下：

情况	Ω_1	Ω_2	Ω_3	Ω_4
银行获市场份额	$-a$	$+b$	0	
银行获额外收益	$-A$	$+B$	0	$-C$
第三方支付获市场份额	$+a$	$-b$	0	
第三方支付获额外收益	$+A$	$-B$	0	$-D$

并综合以上的假设，银行与第三方支付平台的博弈矩阵收益如下：

银行 第三方支付	合作 (p)	竞争 ($1 - p$)
合作 (q)	$\{u(x) - c(x), v(y) - c'(y)\}$	$\{u(x - b) - c(x - b), v(y) - c'(y) + u(b) - c(b) + B\}$
竞争 ($1 - q$)	$\{u(x) - c(x) + v(a) - c'(a) + A, v(y - a) - c'(y - a)\}$	$\{u(x - b) - c(x - b) + v(a) - c'(a) + C, v(y - a) - c'(y - a) + u(b) - c(b) + D\}$

4.3.3 混合策略博弈分析

由以上的博弈收益矩阵可知：

银行的合作策略收益：

$$R_{\text{银行合作}} = q[v(y) - c'(y)] + (1 - q)[v(y - a) - c'(y - a)]$$

银行的竞争策略收益：

$$R_{\text{银行竞争}} = q[v(y) - c'(y) + u(b) - c(b) + B]$$

$$+ (1 - q)[v(y - a) - c'(y - a) + u(b) - c(b) + D]$$

综合银行合作策略收益与竞争策略收益，可以得出银行的混合策略收益为：

$$R_{\text{银行混合策略}} = pR_{\text{银行合作}} + (1 - p)R_{\text{银行竞争}}$$

$$= R_{\text{银行竞争}} + p(R_{\text{银行合作}} - R_{\text{银行竞争}})$$

$$= q[v(y) - c'(y) + u(b) - c(b) + B] + p(2 - q)[u(b) - c(b)]$$

$$+ (1 - q)[v(y - a) - c'(y - a) + u(b) - c(b) + D]$$

同理，第三方支付平台的合作策略收益与竞争策略收益分别为：

$$R_{\text{第三方合作}} = p[u(x) - c(x)] + (1 - p)[u(x - b) - c(x - b)]$$

$$R_{\text{第三方竞争}} = p[u(x) - c(x) + v(a) - c'(a) + A]$$

$$+ (1 - p)[u(x - b) - c(x - b) + v(a) - c'(a) + C]$$

综合第三方合作策略收益与竞争策略收益，可以得出第三方的混合策略收益为：

$$R_{\text{第三方混合策略}} = qR_{\text{第三方合作}} + (1 - q)R_{\text{第三方竞争}}$$

$$= R_{\text{第三方竞争}} + q(R_{\text{第三方合作}} - R_{\text{第三方竞争}})$$

根据第三方支付平台与银行的收益结果，再将两者的决策概率对时间求导，可以得出在此系统中二者随时间不断变化的动态博弈方程，其最终结果如下：

$$\begin{aligned} dp/dts &= p(R_{\text{第三方支付合作}} - R_{\text{第三方支付混合策略}}) \\ &= p(1-p)[c(b) - u(b) - qB - (1-q)D] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} dq/dts &= q(R_{\text{银行合作}} - R_{\text{银行混合策略}}) \\ &= q(1-q)[c'(a) - v(a) - pA - (1-p)C] \end{aligned}$$

由以上动态博弈方程可知，只有当 $dp/dts = 0$ 和 $dq/dts = 0$ 时，二者的盈利相等才会达到平衡。

对于第三方支付平台：

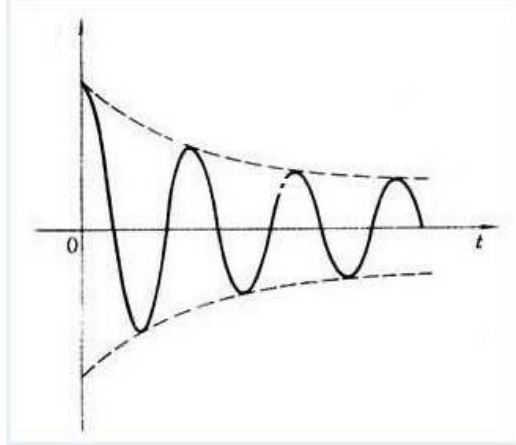
- ① 如果 $c(b) - u(b) - qB - (1-q)D = 0$ ，则对于任意的 p ，都会使第三方支付平台达到平衡点，即实现盈利最大化；
- ② 如果 $c(b) - u(b) - qB - (1-q)D > 0$ ，则只有当 $p = 1$ 时，第三方支付平台才达到平衡，即银行一定会选择合作的策略；
- ③ 如果 $c(b) - u(b) - qB - (1-q)D < 0$ ，则只有当 $p = 0$ 时，第三方支付平台才达到平衡，即银行一定会选择竞争的策略。

同理，对于银行：

- ① 如果 $c'(a) - v(a) - pA - (1-p)C = 0$ 时，则对于任意的 q ，都会达到平衡点，即实现银行盈利最大化；
- ② 如果 $c'(a) - v(a) - pA - (1-p)C > 0$ 时，则只有当 $q = 1$ 时，银行才会达到平衡点，即第三方支付平台一定会选择合作策略；
- ③ 如果 $c'(a) - v(a) - pA - (1-p)C < 0$ 时，则只有当 $q = 0$ 时，银行才会达到平衡点，即第三方支付平台一定会选择竞争策略。

4.4 结论

同时，从第三方支付平台与银行的动态博弈模型可知，二者的方程中均含有彼此合作策略的概率，因此两者的博弈竞争策略选择是相互影响的。从公交移动支付的发展情况以及问题一中对乘车人支付特征的分析来看，第三方支付平台由于是新进金融机构，在初期市场份额并不大。然而，随着智能手机的普及和移动支付技术的提高，第三方移动支付已经在稳步提升中，并且其市场份额也呈现出发展趋势，使其收益也不断增加，增加量是银行是市场收益的减少量 A 。



此时，如果银行选择竞争，那么市场变动量 C 可能增加也可能减少，当 C 使得 $c'(a) - v(a) - pA - (1 - p)C < 0$ 时，将导致公交上第三方支付平台合作概率 q 值减小，从而第三方应增加与银行的竞争。而第三方支付平台的竞争策略又会使得自身的市场份额 D 与银行额外收益 B 逐渐减少，当 B 与 D 的变化使得 $c'(a) - v(a) - pA - (1 - p)C > 0$ 时，公交上第三方支付平台的合作概率将重新增加。第三方支付平台与银行之间的竞争关系如上图。

因此，第三方支付平台作为市场的新进者，具有主观能动优势，其经营策略将由合作变为竞争并最后向与银行合作的方向发展。

五、问题三的分析与求解

问题二主要是基于对公交第三方移动支付盈利系统的双边定价和与银行之间的竞争关系的分析。分别得出不同的模型：

其中，在与银行的混合策略博弈模型中，我们得到第三方平台的混合收益的动态博弈方程为

$$dp/dts = p(1 - p)[c(b) - u(b) - qB - (1 - q)D]$$

此方程的值取决于银行合作概率 p 、第三方支付平台的合作概率 q 、运营成本 $c(x)$ 、市场收益 $u(x)$ 、市场弹性收益等。由于在发展第三方支付平台的过程中，银行与第三方之间总是在利益上达到一种市场规律的平衡，故二者之间的合作概率均可认为在很小的一个范围内波动。而起着重要影响的是运营成本 $c(x)$ 、市场收益 $u(x)$ 和市场弹性收益。

以下分别通过对这些因素的分析，进一步探究一个城市全部公交实现第三方支付平台支付后的盈利情况。

在运行成本 $c(x)$ 上，主要取决于第三方支付的推广、员工的工资支出、用户群体使用率以及风险评估。

在市场收益 $u(x)$ 上，主要取决于服务收益（接入费、服务费和交易佣金等）、沉淀资金利息以及手续费等。

则总盈利：

$$Q(x) = u(x) - c(x)$$

其中， x 为多变量，并且取决于不同的作用因子。

在问题一中，我们已经分析了乘车人出行特征，在不同的影响因素中，可以反映为不同的服务收益(例如：时间段分布特性在一定程度上可以服务费的分布)，并且它们之间作用程度不同。因此，对多种特性做主成分分析，得到影响人们支付特性不同因素的权值：

影响因素	服务费	交易押金	手续费	沉淀资金利息
作用权重	0.5572	0.2156	0.1232	0.1004

对用户使用率进行统计：在数据为四分之一的公交车安装移动支付试运营期间的数据中进行统计，使用总频率约为 1278.48 万次，总体使用率约为 42.6729%，并且随着时间的增加，使用率呈现递增的趋势。

因此，拟合出随着时间增加，市场收益的变化情况

在运行成本方面，会表现在员工工资、推广费用以及风险预留资金上面，并且这些因素一般都与第三方支付平台的普及率有关，因此，我们设普及率为 w ，通过查阅资料，运营成本满足：

$$N_0 d e^{wt} - \sum_{i=1}^t mp$$

其中， N_0 表示建设平台时所需推广的总频数； d 、 t 表示分别表示构建支付平台所需的平均费用、达到 $w = 1$ 时所需的总年数； $\sum_{i=1}^t mp$ 表示沉淀资金利息总和。根据拟合出的预测模型进行盈利计算：

该城市全部公交实现第三方移动支付的平均使用次数：15341.76 万次/月；

用户使用率：97.64%；

达到计划目标的总年数： $t = 4.72$ ；

月平均沉淀资金利息综合：7859.4 万元；

由此预测一月总收入： $u = 61597.73$ 万元，运营成本： $c = 25872.16$ 万元。则总盈利

$$Q = u - c = 35725.57 \text{ (万元/月)}$$

由试运营期间的数据以及查阅资料，计算得该城市全部公交实现第三方平台支付后每月的总体盈利大约为 3.57 亿元。

六、问题四

随着互联网的发展，第三方支付方式愈来愈渗透到人们生活的方方面面。面临我国手机用户的大量普及，以及传统刷卡支付方式的种种不便，公交支付方式的变革有着十分可观的前景。传统刷卡支付方式无法做到全国范围多个城市的使用，并且查询余额和消费记录以及快速充值也面临着诸多不便。因此，公交第三方支付有着大量的顾客人群以及适宜的运营环境。技术上，二维码与 NFC 支付技术相对成熟；效益上，根据模型分析，本项目运行所带来的经济效益也是相对可观的；社会反映上，手机支付比传统支付方式更加便捷。公交第三方支付方案的实施，也会在未来开拓许多其他方面的商业机遇，例如景区的虚拟门票等等。本方案的推动，也有利于真正实现第三方支付平台成为未来社会新商业的基础设施的一部分的目标。

因此，在合理的技术与运营的前提下，第三方支付平台的建立是相对可行的。对于该支付平台的建立，有以下建议：一、作为有着大量资金积累的项目，银联必然是绕不开的。银行与第三方支付平台如支付宝等合作与竞争并存，在这场博弈中，如何获取大量的利润尤为重要。二、手机厂商将是底层设施。三、产业链中的各方怎么有效实现合作与利益的分配，才真正决定这个行业的未来。

七、模型的评价

7.1 模型的优点

1. 公交第三方盈利模型中，由于资金沉淀利润在第三方平台收益中起着重要的作用，因此着重考虑了银行和第三方支付平台之间的利益博弈。
2. 在第三方盈利模型中，考虑了多种情况下的市场份额对于第三方支付平台的收益影响。市场份额在竞争中起着重要的可变影响，分析了随着市场份额的变化，第三方支付平台的收益的动态变动，并指出未来的第三方支付平台与银行的合作趋势。
3. 本模型分为两个重要的组成部分，以收益模型为主。定价模型在第三方支付平台中的收益上也起着重要的作用。定价模型不仅影响收益，还影响了用户的数量、市场份额等等，并且同时，定价模型还受乘车用户弹性需求和公交公司的弹性需求变动。因此，本模型注重考虑了定价。
4. 定价模型的建立是在现实的基础上。我国现有的支付市场结构，是支付宝与财付通两大寡头垄断的竞争市场。因此，本文的定价模型是以两期竞争为前提，运用 Hotelling 模型进行逆向归纳法进行分析。

7.2 模型的缺点

1. 在公交第三方盈利模型中，由于用户与第三方支付平台的盈利关系较小，并没有在利益协同管理中考虑用户的作用，但在实际中，虽然用户的影响少，但是在利益博弈中依旧会占有一定的效应。
2. 定价模型与盈利模型的建立在商业市场上联系不密切，定价对于盈利模型建立有一定的影响。

参考文献

- [1]杨玲. 第三方互联网支付平台的盈利分析[D]. 西南财经大学 中国支付体系研究中心, 2014
- [2]容玲. 第三方支付平台竞争策略与产业规制研究[J]
- [3]康童. 基于多元线性回归模型的商业银行盈利能力分析[D]延边大学, 吉林 延吉, 2017
- [4]张向宁, 孙秋碧. 双边市场视角下零售商移动支付采纳研究[J]. 中国流通经济, 2018 (3): 62-69.
- [5]袁圣兰 封思贤. 移动支付操作风险测度问题研究[D] 南京师范大学 商学院, 2018
- [6] 陈浩, 张琳. 第三方支付企业与商业银行烟花博弈分析——互联网视角下[J]. 企业经济, 2016, 02:39-42.
- [7]吴华稳. 混沌时间序列分析及在铁路货运量预测中的应用研究[J], 2014, 06
- [8]雷敬敬. 第三方支付模式研究[D]. 武汉理工大学, 2008.
- [9]熊激. 基于合作博弈视角的网上银行与第三方支付竞合研究[D]. 湘潭大学, 2015.
- [10]Kerry Sellen and Joseph Belczyk. How to create successful relationships between third -party senders and banks when developing an ACH strategy[J]. 2011, 05:95-103.

附录

附件 1

```
function []=greymodel
% 本程序主要用来计算根据灰色理论建立的模型的预测值。
y=input;
n=length(y);
yy=ones(n,1);
yy(1)=y(1);
for i=2:n
    yy(i)=yy(i-1)+y(i);
end
B=ones(n-1,2);
for i=1:(n-1)
    B(i,1)=-(yy(i)+yy(i+1))/2;
    B(i,2)=1;
end
BT=B';
for j=1:n-1
    YN(j)=y(j+1);
end
YN=YN';
A=(BT*B)\BT*YN;
a=A(1);
u=A(2);
t=u/a;
i=1:n+2;
yys(i+1)=(y(1)-t).*exp(-a.*i)+t;
yys(1)=y(1);
for j=n+2:-1:2
    ys(j)=yys(j)-yys(j-1);
end
x=1:n;
xs=2:n+2;
yn=ys(2:n+2);
plot(x,y,'^r',xs,yn,'*-b');
suml=0;
sumpe=0;
for i=1:n
    sumpe=sumpe+y(i);
end
pe=sumpe/n;
for i=1:n
```

```

        sum1=sum1+(y(i)-pe).^2;
    end
    s1=sqrt(sum1/n);
    sumce=0;
    for i=2:n
        sumce=sumce+(y(i)-yn(i));
    end
    ce=sumce/(n-1);
    sum2=0;
    for i=2:n
        sum2=sum2+(y(i)-yn(i)-ce).^2;
    end
    s2=sqrt(sum2/(n-1));
    c=(s2)/(s1);
    disp(['后验差比值为: ',num2str(c)]);
    if c<0.35
        disp('系统预测精度好')
    else
        if c<0.5
            disp('系统预测精度合格')
        else
            if c<0.65
                disp('系统预测精度勉强')
            else
                disp('系统预测精度不合格')
            end
        end
    end
    end
    disp(['下个拟合值为 ',num2str(ys(n+1))]);
    disp(['再下个拟合值为 ',num2str(ys(n+2))]);

```

附件 2

```

f=inline('sin(pi*x)','x');
g=inline('0');
l=1;T=0.5;m=10;N=10;af=1;
xx=[];tt=[];uu=[];
h=1/m;
k=T/N;
lmd=k*af/h;
u(1,2:N+1)=0;
u(m+1,2:N+1)=0;
u(1,1)=f(0);
u(m+1,1)=f(1);

```

```

for i=2:m
    u(i,1)=f((i-1)*h);
    u(i,2)=(1-lmd^2)*f((i-1)*h)+lmd^2*(f(i*h)+f((i-2)*h))/2+k*g((i-1)*h);
end
for j=2:N
    for i=2:m
        u(i,j+1)=2*(1-lmd^2)*u(i,j)+lmd^2*(u(i+1,j)+u(i-1,j))-u(i,j-1);
    end
end
t=linspace(0,T,N+1);
x=linspace(0,1,m+1);
for i=1:m+1
    for j=1:N+1
        xx=[xx,x(i)];
        tt=[tt,t(j)];
        uu=[uu,u(i,j)];
        tur(i,j)=sin(pi*x(i))*cos(pi*t(j));
        ture=[ture,tur(i,j)];
    end
end
re=[xx'    tt'    uu'    ture']

```