

# 以动态仿真系统探究不同使用环境下出租车资源的供求关系

## 摘要

本文针对“互联网+”时代下的出租车资源分配、供求关系问题，分别建立了静态宏观模型和动态仿真模型，研究了全国多个城市的平均空载率，以及某城市在不同时空下乘客打车成功率和分时段空载率。此外，我们还对比分析了目前打车软件平台补贴方案的缺陷，对此提出了改善意见和新的补贴方案。

针对问题一和问题二，本文运用居民出行周转率的方法建立了宏观的静态模型，根据模型中的算法，通过采集某些不同城市的人口、出行强度、出行方式选择、出租车数量、里程、速度等数据，求出了这些城市的汽车空载率。为了对时空的供求关系进行进一步的探究，又通过这些数据，对不同时段，不同地方的出租车司机和乘客行为进行模拟，在一定假设的理想模型下，引入类似于打车软件行为的算法，从而用仿真模拟的方式，探求出了打车软件补贴政策对市场的影响，以成功率和空载率两个不同主体的指标，得到了不同时空，打车软件不同使用度的多个数据。在这里，主要是把城市看作一个  $30 \times 30$  的正方形矩阵，把车和人放在矩阵中，通过各种人为的规定，以及人和车的时间、空间分布，还有目的地的分布，来模拟现实生活中司机和乘客的双向决策行为，最终得到结果。最终结果也验证了实际生活中的情况。在高峰时，乘客打车难，但是空载率低；而低峰时，显然供大于求，乘客基本都能乘到车，但是空载率高。而打车软件的使用，使得车辆的空载率降低了，特别是低峰时期。而在高峰时期也使得信息相对对称，提高了打车成功率。

针对问题三，本文着重从理解“补贴”的含义入手，认为补贴不仅仅局限于钱或代金券，也可以是一种服务或激励政策。同时通过对比分析市面上打车软件平台中补贴方案的弊端——未考虑到个体差异化因素，采用定量分析、建立模型的方法尝试解决此问题，并提出了“高峰时期对乘客乘坐出租车价格提供参考范围的服务”、“高峰时期对于出租车司机的激励补贴，保障日收入趋于平稳”以及“低峰时期给予乘客限时奖励优惠券”三个补贴方案，并论证说明了这三套方案在实践性和盈利性下的可行性。

关键词：空载率、万人拥有出租车辆数、动态仿真系统模型、乘客打车成功率、补贴方案

## 一、问题重述

出租车是居民出行的重要交通工具之一，“打车难”是人们关注的一个社会热点问题。随着“互联网+”时代的到来，有多家公司依托移动互联网，纷纷建立了打车软件服务平台，实现了乘客与出租车司机之间的信息互通，同时推出了多种出租车的补贴方案。本文通过搜集相关数据，建立数学模型研究解决以下问题：

- (1) 建立选取合理的指标，并分析不同时空出租车资源的“供求匹配”程度。
- (2) 分析各公司的出租车补贴方案对“缓解打车难”的问题解决情况。
- (3) 如果要创建一个新的打车软件服务平台，提出较为可行合理的补贴方案。

## 二、问题分析

本题联系实际，结合当下“互联网+”潮流，通过打车软件平台建立前、后出租车市场供求情况的对比，分析当前打车软件的“出租车补贴方案”对“缓解打车难”问题的解决情况，并根据所得结果提出一个切实可行的补贴方案。

首先，要对出租车市场的“供”、“求”两个方面有个明确的定位。出租车市场的供求影响因素有很多，大到一个城市的经济发展状况、人口密度、公共交通建设情况，小到燃油价格、出租车运价等因素。这些因素都会影响到居民的出行强度和出行总量，以及出租车万人拥有量、空驶率、平均营运速度等，导致出租车市场的供求发生变化。通过搜集数据，建立静态模型，从横向和纵向对比，得到相应指标，能使我们对出租车市场整体供求情况有个粗略的了解。同时，静态模型中得到的某些数据和结论有利于我们在动态模型下的假设和概率分布的确定。

其次，考虑到具体时空因素下的供求关系时，我们需要建立更精确更细致的动态模型。通过研究不同时空和打车软件使用度的影响，我们可以根据已有数据参数，建立合理的理想化仿真模型系统，来模拟出租车司机和乘客的双向决策行为，并通过强大的计算机数据模拟来对最终结果进行准确估计。

在打车的整个过程中，关键的难处就在于司机和乘客由于信息不对称而导致互相浪费时间资源。这样的影响在不同的时空条件下是不同的。而打车软件的出现，主要是起到了两个作用，一是多少缓解了一些信息不对称的麻烦，二是使得乘客可以通过加“小费”的方法解决“打车难”的问题，用价格因素调节供求关系。

在供求关系的配置中，第一点起到了极为关键的作用。想要研究不同时空和打车软件使用度的影响，可以根据已有数据参数，建立合理的理想化仿真模型系统，来模拟出租车司机和乘客的双向决策行为，通过强大的计算机数据模拟来对最终结果进行准确估计。

对于问题三，首先，我们需要理解“补贴”的含义。补贴不应该仅仅包括价格上的补贴，还应该包括服务上的补贴。如果，我们能够通过我们提出的方案，使得乘客或司机得到时间或行动上的便捷，节约了成本，提高了效率，那么我们为他们提供的服务也应该看作一种“补贴”。其次，我们尝试通过建立定量数学模型的方法，解决目前市场上已有打车软件的补贴方式无法考虑个体差异这一问题。

### 三、问题解答与模型

#### 模型一：静态模型

##### 1. 1 模型假设

- (2) 经济人假设：与人的行为动机根源于经济诱因，人都要争取最大的经济利益，工作就是为了取得经济报酬；并认为，在自由经济制度中，经济活动的主题是体现人类利己主义本性的个人。
- (3) 理性人假设：理性人假设是面临众多选择和约束条件，消费者应选择对自己最有利的选择，处处以自身利益最大化为行事原则之人，是经济学中的基本假设。

##### 1. 2 相关概念说明

- (1) 出行强度：出行强度是衡量居民出行需求、出行能力和城市交通服务水平的综合指标，由一系列指标表示，其中出行次数、出行距离、出行耗时等总量

指标和平均指标最有代表性。

- (2) 出租车万人拥有量：出租车万人拥有量反映了城市的出租车规模水平，它等于出租车的总数量与城市市区总人口之比。
- (3) 有效行驶里程：出租车载客时的行驶状态为有效行驶状态，相应的行驶里程为有效里程。
- (4) 平均运营速度：出租车全天行驶总里程与运营时间之比，平均运营速度与出租车行驶速度以及驾驶员等客、休息时间的长短有关。
- (5) 空驶率：通常所说的出租车空驶率一般为出租车的平均空驶率，为一天中出租车无效行驶里程与行驶总里程之比。

### 1. 3 符号说明

$W$ ：出租车承担的居民出行周转率（万人·km）；

$R$ ：市区人口总量（万人）；

$A$ ：市民人均日出行次数（人次/日）；

$P$ ：市民出行方式结构中出租车所占比例；

$D$ ：市民平均以出租车方式出行的距离；

$L_{有}$ ：全市出租车总有效里程数（万千米）；

$S$ ：市民乘坐出租车时平均有效车次载客人数； $L_{有}=W/S$ ；

$V$ ：出租车平均营运车速（km/h）；

$T$ ：出租车平均运营时间（h）

$N$ ：城市出租车总量（万）

$K$ ：空载率

### 1. 4 模型的建立及求解

由于政府相关部门对出租车行业实行了一定程度的价格管制（设定出租车费率）和数量管制（设定出租车数量上限、人为提高潜在企业和司机进入出租车行业的壁垒），出租车行业的供求关系无法直接从价格信号中反映出来，存在明显的信

息不对称性。所以，我们需要通过相关指标，间接反映出租车供求关系。

目前对于宏观层面上出租车行业的整体供求关系，学术界普遍采用以“出租车承担的居民出行周转率”的方法，通过给定经验下的“空载率”数值，预测未来出租车数量的合理水平[1][2]。鉴于各城市出租车具体数量的数据可以获得，且在2014年之前，打车软件平台未进入出租车市场，因此我们采用搜集到的部分城市2013年出租车行业相关数据，建立静态模型，反求出“空载率”数值，并通过“空载率”指标判断不同城市出租车行业的整体供求关系。

1. 4.1 核心指标：空载率

1. 出租车承担的居民出行周转量， $W = RAPD$
2. 出租车总有效行驶里程，在出租车的运营过程中，每次有效行驶所运载的乘客数不同。为完成客运需求，全市出租车所必须的总有效行驶里程， $L_{有} = W / S$
3. 空载率计算公式， $K = 1 - L_{有} / TVN = 1 - W / STVN = 1 - RAPD / STVN$

以下是我们通过国家统计局相关机构得到的数据，计算得到的 $K$ （空驶率）的数值。

表 1 [3]

	R	A	P	D	S	n	T	V	K
北京	1972.00	2.21	0.0388	16.44	1.74	6.6646	13.62	26	32.30%
南京	451.49	2.20	0.0398	11.92	1.62	1.0732	13.42	31	34.85%
杭州	455.43	2.19	0.0402	11.09	1.68	0.8923	13.38	32	30.72%
西安	484.60	2.17	0.0397	12.86	1.59	1.2115	13.34	32	34.71%
武汉	660.00	2.19	0.0393	12.77	1.63	1.5637	13.26	31	30.77%

1. 4.2 参考指标：出租车万人拥有量

出租车万人拥有量指标能在一定程度上反映一个地区出租车的供给情况。政府虽然对出租车数量有管制，但仍允许出租车数量在一定范围内波动。通过搜集部分地区出租车万人拥有量的数值，并与该地区其它指标：经济指标 GDP、城镇

人口、出租车和公共交通运营数量等指标的同比变化情况对比，可以作为反映该地区出租车整体供求情况的一个判断方法。

表 2

出租车万人拥有量					单位：辆			
城市省份	黑龙江	辽宁	山东	湖北	浙江	江苏	四川	广东
2012	28.72	27.72	11.57	10.84	9.87	9.47	9.05	8.72
2013	28.48	27.29	11.29	10.88	10.07	9.73	9.10	9.06

表 3

2013 年主要省份相关指标同比情况					单位：%			
省份	黑龙江	辽宁	山东	湖北	浙江	江苏	四川	广东
GDP	5.58	9.53	10.43	11.42	8.92	10.54	10.55	9.47
城镇人口	0.91	0.01	3.03	2.24	1.65	2.01	3.54	1.01
出租车	0.08	-0.33	0.55	2.61	3.76	4.72	4.16	4.94
公共交通运营	8.54	2.00	6.58	3.26	10.66	7.83	12.73	2.96

注：以上数据均来自国家统计局

从表 2 可以看到，对于出租车万人拥有量超过 11 辆的省份，2012—2013 年，出租车万人拥有量呈下降趋势；而对于出租车万人拥有量小于 11 量的省份，在 2012—2013 年中，出租车万人拥有量却集体呈现上升趋势。因此，我们得到这样的结论：对于辽宁和黑龙江省份而言，出租车供给出现过剩现象，导致出租司机工资偏低，部分出租车司机退出市场。

从表 3 可以看到，相比于出租车市场，其他交通工具如公交车、轨道运输的运力却在加强，给城镇居民提供了更多的出行方式和途径，一定程度上减少了出租车行业的需求。尽管各省份经济水平提高，人均收入提高，但是，出租车的供给水平并未同收入水平提高，同步的显著提升。

## 模型二：动态出租车仿真系统模型

为了模拟出租车司机与乘客的双向决策行为，我们建立了仿真系统动态模型。并以某城市为例，在不同时空条件下，分别以使用和不使用打车软件为条件，计算空载率以及乘客打车的成功率。

核心指标：空载率和打车成功率

模型的假设

### 2.1 模型假设

- (1) 沿用上文静态分析的假设。
- (2) 采用数据客观真实，具有可靠性。
- (3) 该城市粗略视为等同大小的正方形结构，忽略由此带来的误差。该城市人口分布是全对称的，城市道路是全部可以通达的。
- (4) 该城市是一个封闭系统，出租车的总量一定，没有出租车驶入或驶出，人口总量也一定。
- (5) 出租车始终匀速行驶。
- (6) 人在每一小段特定时段内打车时间的分布是均匀的。
- (7) 将车辆数目和乘车人数目按同比例缩减，缩减程度不改变数据数量级时，不会带来堵车、排队等事件概率的影响。忽略由此带来的误差。
- (8) 出租车司机和乘客不会发生纠纷，司机不会拒载。
- (9) 忽略乘客上下车的时间，忽略红绿灯带来的影响，也忽略司机交接班带来的影响。将最终的平均速度视为出租车行驶速度。
- (10) 随机误差、程序误差对结果不会造成影响。

### 2.2 模型的建立与求解

在我们构造的双向决策行为仿真模型中，把该城市设定为  $30\text{km} \times 30\text{km}$  的正方形大小，以每  $1\text{km}$  为一条马路长度。以此为依据，构造出一个  $30 \times 30$  的方块矩阵，视每个方块为路口，车在各个方块之间行驶。人也视为在各个方块中等车。

我们分别在不同打车软件使用率下，根据每天不同时间段出租车车辆和打车

人口，根据已有的人、车、目的地分布数据来分别进行模拟。

该城市打车人次由上述静态模型知，大致为  $RAP/S=24$  万车次  
全市不同时段出租车出行次数和出租车运营辆大致如下：

表 4 [4]

	0~6 时	6~9 时	9~12 时	12~15 时	15~19 时	19~24 时	总计
概率	2.30%	34.10%	9.30%	19.40%	28.70%	6.20%	1
打车人次（多人同 打一辆车按一次 计算）	5520	81840	22320	46560	68880	14880	240000
车数	1702	9494	2833	6440	11259	3822	5925 (/h)

车、乘客打车地、目的地分布以及运行机制按照如下规则：

我们把城市从  $30*30$  的小块均匀分为  $10*10$  的大块，车辆和想要打车的乘客按照  
已有数据分布在大块里，然后再在每个大块里随机分布在一个小块中。

乘客和车的初始分布概率如下：

0.000225	0.001350	0.001725	0.001950	0.002250	0.002250	0.001950	0.001725	0.001350	0.000225
0.001350	0.008100	0.010350	0.011700	0.013500	0.013500	0.011700	0.010350	0.008100	0.001350
0.001725	0.010350	0.013225	0.014950	0.017250	0.017250	0.014950	0.013225	0.010350	0.001725
0.001950	0.011700	0.014950	0.016900	0.019500	0.019500	0.016900	0.014950	0.011700	0.001950
0.002250	0.013500	0.017250	0.019500	0.022500	0.022500	0.019500	0.017250	0.013500	0.002250
0.002250	0.013500	0.017250	0.019500	0.022500	0.022500	0.019500	0.017250	0.013500	0.002250
0.001950	0.011700	0.014950	0.016900	0.019500	0.019500	0.016900	0.014950	0.011700	0.001950
0.001725	0.010350	0.013225	0.014950	0.017250	0.017250	0.014950	0.013225	0.010350	0.001725
0.001350	0.008100	0.010350	0.011700	0.013500	0.013500	0.011700	0.010350	0.008100	0.001350
0.000225	0.001350	0.001725	0.001950	0.002250	0.002250	0.001950	0.001725	0.001350	0.000225

表 5 大块  $10*10$  矩阵各个部分出现乘客和初始化车的概率分布



车在空闲时在大块内随机游走。车在送完人之后，往出发地行驶，若遇到乘客仍然会接收。而人视为留在原地也就是原方块中等车。（边打车边走的路程可忽略不计）

乘客的目的地根据出发地而定，见下表。

表 6 [5]

两地之间按大块计算水平垂直最短距离	0	1	2	3	$\geq 4$
概率	0.07	0.2	0.24	0.29	0.2

在不同时段，乘客都会在等待一定时间后放弃打车。时间表如下：

表 7

时段	0~6 时	6~9 时	9~12 时	12~15 时	15~19 时	19~24 时
等待时间/h	30	20	20	20	20	30

不同时段的时间按照车子在方块中运动的次数作为单位，由于车的速度为 32km/h，于是各时段的换算结果大致为下表：

表 8

	0~6 时	6~9 时	9~12 时	12~15 时	15~19 时	19~24 时
方块移动次数	192	96	96	96	128	160

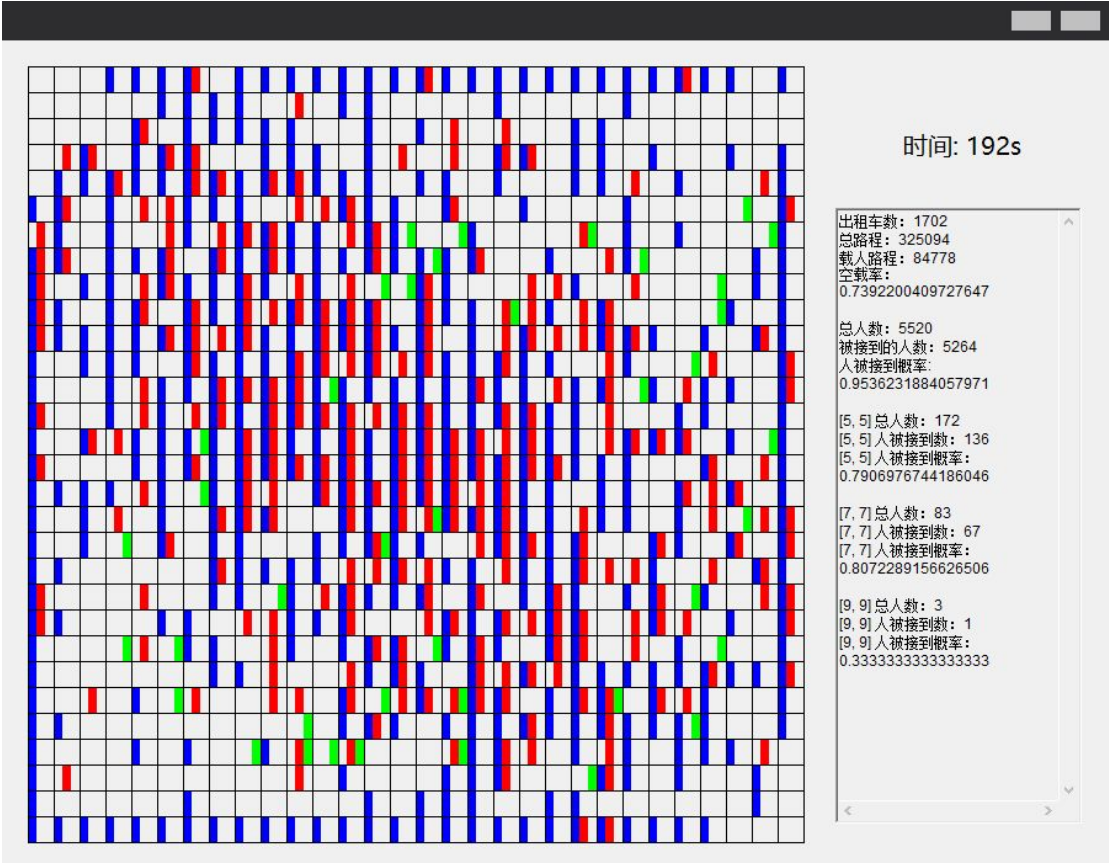
在每个时段，取三个点，一个为最靠近市中心的点 A（上述矩阵中坐标为（6，6）），一个为最边缘的点 C（上述矩阵坐标为（10，10）），还有一个是相对不内不外的中间点 B（上述矩阵坐标为（8，8）），在六个时段分别计算这三点打车的成功率。

在使用打车软件的情况下，使用的模拟机制为部分(可设置具体比例)乘客会叫离他最近的一辆车，该车会来接这名乘客，并且来的路上不会接别的乘客。

最终核心指标的体现：使用两个计数器，一个用于记录所有车的载客里程，用于最终计算空载率；一个用于记录打车成功的乘客车次，用于最终计算成功率。

此外，为了表达直观，在程序中还给出了自动模拟的显示板，讲乘客、载人车、空闲车分别染色为绿、红、蓝。

以下为 0~6 时时段的 JAVA 程序模拟系统截图（程序见附录）



0~6 时时段的模拟截图

最终多次模拟后得到综合的结果如下：

表 9、10

不用打车软件	0~6 时	6~9 时	9~12 时	12~15 时	15~19 时	19~24 时	总计
空载率	0.74	0.20	0.24	0.27	0.23	0.70	0.31
成功率	0.79	0.61	0.66	0.71	0.65	0.80	0.66
A 成功率	0.81	0.51	0.58	0.70	0.54	0.76	0.58
B 成功率	0.33	0.73	0.81	0.82	0.80	0.46	0.75
C 成功率	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	0.95

80%人用打车软件	0~6 时	6~9 时	9~12 时	12~15 时	15~19 时	19~24 时	总计
空载率	0.53	0.15	0.19	0.22	0.16	0.49	0.22
成功率	0.94	0.73	0.75	0.79	0.75	0.96	0.77
A 成功率	0.92	0.62	0.66	0.77	0.64	0.86	0.68
B 成功率	0.97	0.89	0.89	0.87	0.85	0.95	0.88
C 成功率	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

最终结果说明：在高峰时，打车相对困难，但是空载率相对较小；低峰时，打车相对容易，但是空载率很高。在使用了打车软件后，主要体现在高峰时增加了不少成功率，而低峰时减少了不少的空载率，但这是大量人使用打车软件的结果，如果只有一小部分人使用，产生的影响未必是正面的。

### 模型的评价和改进

本文给出了两个不同的模型，从不同的角度进行模拟，从而得出反映供求关系的指标数据空载率和乘客打的成功率。直观地通过强大的模拟系统对打车软件的影响进行了定量分析，并且也由此得到了不同时空下的定量分析。但是静态分析的模型无法把打车软件的作用体现出来，只能作宏观分析，是其不足之处。而动态模型假设稍多，为了模拟抹去了很多真实场景中的实际问题，准确性不是十

分足，只可用来作数据比较分析。另外，由打车软件的推广，可能会带来乘客数目的增加，在这一点上未进行计算，可能产生误差。

## 合理补贴方案探究

### 1， “互联网+”的概念

“互联网+”就是“互联网+各个传统行业”，但这并不是简单的两者相加，而是利用信息通信技术以及互联网平台，让互联网与传统行业进行深度融合，创造新的发展生态。[6]

当传统的出租车行业和互联网行业深度融合时，出租车司机和乘客之间的信息不对称性程度降低。从直观感受来看，互联网技术通过 GPS 定位系统确定出租车和人的位置，并立刻将乘客的打车意愿传达给司机方，能将供给方和需求方迅速匹配，提高效率，高峰时期能提高换乘率，低峰时期能降低空驶率，提高有效行驶里程。

### 2， 相关概念说明：

- (1) 乘车热区：在该乘车区域内有意愿乘出租人数很多；
- (2) 乘车冷区：在该乘车区域内有意愿乘出租人数很少。
- (3) 用户粘度：是衡量用户忠诚度计划的重要指标。

### 3， 补贴方案：

打车软件服务平台，依托互联网，可以很好的实现乘客与出租车司机之间的信息流通。假设我们创建的打车软件服务平台已经有了大量的司机和乘客使用，且不考虑专车因素的影响。我们需要的做的是，通过我们的补贴方案，尽可能提高出租车司机和乘客双方的用户粘度，这样可以有利于我们的打车软件公司长期积累较为准确全面的数据，从而运用信息平台 and 支付平台盈利。

因此，我们的补贴方案主要依据以下几个指标，这些指标按照重要程度降序排列。

#### A. 基于供求平衡，实现出租车司机和乘客间互惠互利，提高用户粘性：

打车软件服务平台作为信息资源匹配平台，其本身虽然无法通过向“司

机”、“乘客”收取一定的费用来盈利，却需要依赖大量的司机、乘客使用该打车软件服务平台，实现规模效益。所谓互联网思维“羊毛出在猪身上，让牛来买单”。为了保证“用户粘性”，打车软件公司，不仅不能够向乘客和司机收费，相反，需要“有差异的”向乘客和司机进行补贴，尽可能最有效运用资金。

打车软件服务平台作为商业软件，是以盈利为目的的。因此，在对乘客和司机的补贴时，我们需要考虑到公司盈利性指标，将用于“补贴”的钱，实现最大价值。

出租车行业存在的最大的问题是不同时空供求不平衡，打车软件借助互联网平台可以较有效解决这一问题，实现供需匹配。

高峰时：由于人们都集中出行，交通很拥挤，出租车市场供不应求。出租车的空载率很低，换乘率很高，此时出租车司机搜寻成本低，对与打车软件服务平台的依赖性较小。相反，乘客搜寻空车成本很高，非常需要打车软件服务平台的信息。

对于此供求不平衡现象，其他打车软件通常以乘客自愿加小费，提高运价，以市场价格调节供求平衡。但也存在这样一个问题，乘客所面对的信息是不全面的，乘客并不知道要加价多少才会打到车，因此在选择价格时，存在信息不对称的现象。如果我们能够运用我们的信息平台，提供给他们一个合理价格范围，供乘客参考，这种人性化服务，将有利于我们提高乘客的用户粘度。

低峰时：由于此时人们出行意愿不大，出租车市场供明显大于求，出租车空载率较高。

针对以上分析，我们提出了如下三个方案。

#### **方案一：针对高峰期的乘客：**

(1) 建立高峰期乘客乘坐出租车出行的价格模型，模型包括以下参数：

- ①乘客可接受等待时间；
- ②乘客上车区域“乘出租”的意愿强度（乘车热/冷区）；
- ③距离该乘客 5km 范围内出租车数量；
- ④距离该乘客 5km 范围内出租车的换乘率；

⑤乘客乘车里程数；

⑥乘车下车区域“乘出租”的意愿强度（乘车热/冷区）；

(2) 参量设定原因：

①乘客可接受等待时间是一个很重要的参量，它反映了乘客对于乘出租车的需求强度大小，乘客可接受的等待时间越长，乘客对于乘出租车的需求越小，出行价格越低；

②乘客乘出租的意愿强度反映的是该区域所有乘客选择以出租车方式出行的需求大小，反映了乘客乘出租车出行所面临的“竞争”大小；

③出租车数量和出租车换乘率反映的是该地区出租车供给状况，出租车数量越多、换乘率越高，反映该地区出租车潜在供给能力越大；

④乘车里程数则是对于出租车司机的“盈利指标”。一方面，随着乘车里程数增加，单位里程数的价格降低；另一方面，换乘率的降低，节省了换乘和搜寻的时间，提高了效率，使出租车的有效里程数增加；

⑤乘客下车区域“乘出租”的意愿强度则反映了出租车司机下车所面临的“风险”。如果，乘客下车后，出租车司机面对的是“乘车冷区”，则该出租车司机有可能在一段时间内都遇不到乘客，可能增加“巡游成本”，影响出租车司机的收益。

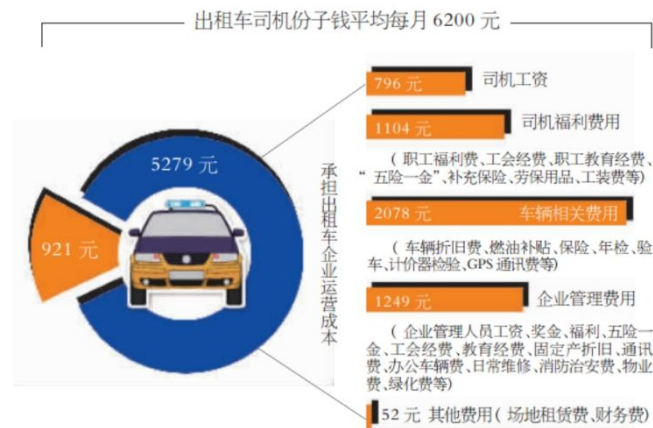
建立该模型后，当乘客输入“自己可接受等待时间”的数值后，我们的打车平台软件即会返回一个较合理的价格区间供乘客进行参考选择，但此数据并不会作为最终乘客乘车的价格。

总结：虽然方案一并没有提到金额上的“补贴”，但我们认为，通过建立这样的模型，方便了乘客做出有效出行决策，为乘客提供了更多的信息，节约了乘客的时间成本，提高了效率，有利于更快乘到出租车，实现供求匹配，互惠互利。这其实是一种变相的“补贴”政策，并且这种补贴方案能够有效节约打车软件平台的开支。

### 方案二：针对高峰期的出租车司机

(一) 采取事后“补贴”和“激励”政策，保证出租车司机尽管每天高峰期“面对的风险”大小不同，但日收入相对固定。

根据调查研究表明，出租车司机收入中的很大一部分流入了“份子钱”，出租车司机尽管劳动强度很大，但工资不高，生活压力较大。



[7]

因此，我们的方案二从出租车司机面临的实际情况入手，采取事后对出租车司机补贴和激励的方案，期望能保障出租车司机相对稳定的生活收入。同时，我们需要保证我们建立的补贴和激励政策不会使得出租车司机在该制度下变得“懒惰”或是利用该补贴方案的漏洞获利。

(1) 补贴项目需满足以下原则：

高峰时间段；

乘客下车区域属于“乘车冷区”（乘客乘坐出租车意愿小）；

出租车司机在乘客下车后的 $t$ 时间范围内，始终未有乘客乘车；

出租车司机在高峰时期始终用我们的“打车软件服务平台”。

(2) 补贴项目：对于高峰时间段，乘客下车区域属于“乘车冷区”（乘客乘坐出租车意愿小）的，且出租车司机在乘客下车后的 $t$ 时间范围内，始终未有乘客乘车的，满足上述条件的并始终使用我们的打车软件平台的出租车司机，在当天结束后，根据收集反馈到的该出租车司机在高峰期的情况，对该司机给予一定金额的补贴。具体的补贴额度，可以通过建立相应的数学模型确立，模型包括以下参数：

① 该出租车司机当日的所有营业收入；

② 该出租车司机当日高峰时间段，在“乘车冷区”空载的时间。

(3) 补贴原因：

本题的补贴对象是乘车高峰期时，在“乘车冷区”较长时间内未接到乘客的

出租车司机。之所以在“乘车冷区”基础上又加了“乘客下车区域”的条件限制，限制上一位乘客下车地点在乘车冷区，是防止部分出租车司机为了拿到补贴，而选择去劳动强度小的“乘车冷区”。

高峰期的“乘车冷区”意味着有“拉不到乘客的风险”。由于高峰期是出租车司机一天中营业收入最佳时期，高峰期收入损失对于一天收入损失影响很大。因此为了降低出租车司机面临的这种风险，最大程度保障出租车司机月收入，我们采取了这种补贴方式。

设定这种补贴方案的另一个原因是，解决高峰时期的供求平衡，防止某些出租车司机因担心收入减少而拒绝去“乘客冷区”。

#### (4) 参量设定原因

① “营业总收入”反映了一天中出租车司机的收入情况。通过我们的打车软件服务平台所积累的数据，我们可以将司机在该日的营业收入数据与历史平均营业收入数据对比，从而判断补贴的力度；

② 乘车冷区“空载时间”反映了高峰期时间段内出租车司机的工作强度。也可以作为衡量高峰时期，由于乘车冷区空载率过高导致收入损失的指标。

(二) 激励项目：对于乘车高峰期，一直使用我们打车软件平台的出租车司机，我们可以给予一定的激励与保障制度。

(1) 具体措施是：将出租车司机在乘车高峰期的营业收入量与出租车市场乘车高峰期平均营业收入量的数据作对比，对当日营业收入较高的出租车司机，给予一定的积分奖励。

如果该出租车司机日营业收入持续高于平均值，则他会赚取很高的积分，获得较高的评级。

当该出租车司机日营业收入下降时，积分可以相应按比例转换成一定的补贴额，保障出租车司机总收入。

为解决高峰期时供求不匹配的现象，在不违反法律法规的前提下，可以对采取“拼车”的出租车司机给予一定的积分奖励。

(2) 激励模型评价：

该激励模型包含两个方面：

当出租车司机营业额较高时，他会获得较高的收入；同时，营业收入高，还



会有一定的积分积累，在营业收入较低的时候，还可以相应转为收入，保障生活。

由行为金融学的知识，我们知道，相比于更高的收入所带来的喜悦，大部分人面对收入减少时，会感觉更加的难过。尽管，通过积分补贴的方式并不会补贴较大的金额，但是对于出租车司机“用户粘度”建立仍会起到积极的作用。

### **方案三：针对低峰期时的乘客补贴方案**

可以通过发放“仅低峰期”可用的券，提高低峰期时乘客乘出租车的需求量，提高低峰期时的空驶率。

#### **总结：**

方案一、二、三尽管并没有带给“打车软件服务平台” 现金收入，但是通过发挥信息平台的作用，实现司机方和乘客的供求平衡，提高资源利用的效率，也提高了整个行业的效率，节约了时间，对供求双方都有益处。可以提高供求双方的用户粘度，对于打车软件平台未来的盈利模式也有好处。

从盈利性角度来看：相比于“补贴券”这种物质激励方式，我们所给出的补偿机制不仅仅停留在物质层面，更深入到服务层面。如，方案一对于乘客的信息服务，方案二对于司机提供的积分奖励机制和日收入稳定机制，相当于为司机买了一份“安全险”。而我们拥有的大数据资源会很容易帮我们解决这些问题，因此我们认为我们给出的补偿机制是合理可行的。

### **B. 安全和信用评级指标**

通过“打车平台软件”的大数据的积累，我们可以建立司机和乘客的信用评级，以及对司机开车安全性进行评估，有利于出租车行业朝向更好的方向发展。

同样，我们可以对安全评级高和信用评级高的司机或乘客进行积分奖励。这种激励制度能够有利于降低行业信息不对称性，并激励司机和乘客追求评价高评级。而一个“高评级”的平台肯定是会吸引更多的用户投入其中的。

## 参考文献

- [1]. 赵海涵、姜之歆、丁浩，城市出租车供求预测——以长沙市为例，  
[www.paper.edu.cn](http://www.paper.edu.cn) 2015 年 9 月 11 日
- [2]. 陈辰、吴心宏，上海市出租汽车总量调控分析, 政策研究, 2009 年第 23 卷  
第 1 期, P9~11
- [3]. 各城市出租车相关数据统计表, 百度文库,  
<http://wenku.baidu.com/link?url=b4cRKlpNCYtFRik-5zrlzUfgslblCygfo9TFgEawdIHKysPcpBZT3KGke8rTZe3xigzI9sq5DIsWCjFM7V0AyzcVrcm9jGsyXU7dg3qIko>  
i, 2015 年 9 月 11 日
- [4]. 出租车大数据挖掘, 百度文库,  
[http://wenku.baidu.com/link?url=dn8FCT8LPrn336qtIEdxoL20dGhVY1D2JuDvBo9Wl-HTXMHcWE\\_YcLYouiTC4CyKG9hJpT02U0arGjPt00tC0i4G-FkHdFK5V4y50nnWo70&qq-pf-to=pcqq.group](http://wenku.baidu.com/link?url=dn8FCT8LPrn336qtIEdxoL20dGhVY1D2JuDvBo9Wl-HTXMHcWE_YcLYouiTC4CyKG9hJpT02U0arGjPt00tC0i4G-FkHdFK5V4y50nnWo70&qq-pf-to=pcqq.group), 2015 年 9 月 11 日
- [5] 东北林业大学交通学院，哈尔滨出租车乘客出行，2014 年 6 月
- [6] 百度百科，词条<互联网+>
- [7] 2015 年 1 月 15 日北京晨报，  
<http://news.sina.com.cn/c/2015-01-15/011931400357.shtml>