

SP Survey for the Study of Competition between Dedicated Cars and Shared Bikes

Lingxiao Wang, Jianghang Chen

Shanghai Jiao Tong University, Shanghai
Email: stard_wlx@163.com, jianghang.chen@sjtu.edu.cn

Received: Dec. 7th, 2017; accepted: Dec. 21st, 2017; published: Dec. 28th, 2017

Abstract

To better study and analyze the competition between dedicated cars and shared bikes, this paper conducted a SP survey with orthogonal design on the passenger's travel choices considering different influential factors such as temperature, distance, discount, etc. Binary Logit Choice Model were built based on the survey results, and the impact of trip distance, air temperature, price discount, and order successful matching rate were calibrated. Some key findings based on the experiment using data of Shanghai are: with shared bikes becoming more and more popular, fewer travelers would choose the short-distance dedicated cars for trips. And this impact presents obvious seasonal characteristics.

Keywords

Dedicated Cars, Shared Bikes, SP Survey, Logit Choice Model

基于SP调查的专车和共享单车竞争研究

王凌霄, 陈江行

上海交通大学, 上海
Email: stard_wlx@163.com, jianghang.chen@sjtu.edu.cn

收稿日期: 2017年12月7日; 录用日期: 2017年12月21日; 发布日期: 2017年12月28日

摘要

为了更好的研究专车和共享单车的竞争关系, 依据SP调查和正交设计的方法对用户在不同因素组合影响下的出行意愿进行调查。基于调查结果构建二元Logit模型, 得出出行距离、气温、专车价格折扣、专车和共享单车订单成功率对居民出行选择的影响程度。并通过上海市作为算例得出结论, 共享单车的逐步

成熟对专车的短距离(3 km以内)出行市场确实构成一定冲击, 且这一冲击具有一定季节性。

关键词

专车, 共享单车, SP调查, Logit模型

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

专车和共享单车均为近几年新兴的交通业态, 也一定程度上改变了居民的出行方式。专车自 2014 年进入中国后迅猛发展, 从开始的烧钱补贴到滴滴、快的、Uber 等巨头合并, 市场进入寡头垄断状态, 同时国家和地方政策相继出台, 市场逐步发展成熟。而共享单车主要为解决居民“最后一公里”的出行问题, 自 2016 年下半年开始迎来热潮, 几乎延续着专车的发展路径, 通过融资烧钱迅速扩大规模占领市场, 现已形成摩拜、ofo 两家巨头企业及若干家中小企业。

由于两个业态诞生时间不长, 相关领域现有研究成果不多, 且定量研究更为匮乏。专车市场方面, 梁训慈, 朱雁翎, 顾仁敏, 等(2015)对扬州市专车行业进行了社会调查, 发现专车价格相较于出租车有高达 30% 以上的溢价, 具有较高附加价值[1]。张恒(2016)通过系统动力学的方法建立以年为单位的专车系统模型, 对专车定价方面策略进行了研究[2]。李艳芳(2017)基于市场均衡理论, 以有效载客率最大为标准解出专车系统最优平衡的运营车辆数、票价等, 从而探讨政府管制的合理策略[3]。韩敬微(2016)基于大数据问卷调查的多项 logistic 回归, 利用决策树和关联树的原则挖掘专车出行社会认知的影响因素及相互关系[4]。共享单车市场方面黄国青, 陈雪(2017)基于 UTAUT 模型和情景感知理论探究了共享单车的使用意愿[5]。

共享单车市场的逐步完善必然会对短距离专车出行市场造成一定冲击, 而目前共享单车和专车竞争方面的研究成果尚有缺乏, 因此本文基于 SP 调查和 Logit 模型量化探究两种新兴交通业态的竞争关系。

2. SP 调查数据采集

SP 调查是指为了获得“人们对假定条件下的多个方案所表现出来的主观偏好”而进行的调查[6]。SP 调查起源于经济学领域, 以事先确定的属性及水平组成各种情境, 供受访者选择其偏好, 从而对后续模型的建立提供数据支持。

2.1. SP 调查问卷设计

考虑到问卷调查的简洁性, 选取的因素指标不宜过多, 选取的指标应便于量化同时抓住影响居民出行选择的关键要素。最终选取 4 个因素:

- 1) 出行距离: 即居民的出行距离, 由于共享单车和专车的竞争主要在短途出行当中, 因此选取 2 km、4 km、6 km 三个处于中短途区间的水平。
- 2) 气温: 即室外气温, 具体数据以气象局每日公布的数据为准, 为保证能覆盖不同状况下的气温情况, 选取 30℃、15℃、0℃三个水平。
- 3) 专车折扣: 专车的折扣力度也是影响出行选择的一个重要指标, 通过专车价格/出租车市价来衡量,

选取 100%、120% (有 20% 的溢价)、80% (八折) 三个水平。

4) 成功率差值: 有共享单车需求但是找不到共享单车是目前出行者不选择共享单车的一个重要原因之一, 同时专车的匹配成功率也是重要影响因素之一, 因此以两者的差值作为一个指标要素。通过专车订单成功率-3 分钟内找到共享单车成功率进行计算, 取 10%、0%、-10% 三个水平。

具体水平设置见表 1。

问卷方案需要对已经确定的各个指标水平进行有机组合, 为避免受访者的疲倦和反感, 采取正交试验设计法(简称正交法)进行问卷设计, 正交法是基于标准正交表安排试验方案, 本文采用的 4 因素 3 水平正交表 $L^9(3^4)$ 如表 2。最终设置 9 个不同场景, 让受访者在这一场景下选择使用共享单车或者专车进行出行, 由于本文仅研究共享单车对专车系统的冲击, 故不考虑其他交通方式。

2.2. SP 调查实施及结果

通过线上问卷平台的形式投放问卷, 投放时考虑到受访者年龄、性别、收入等分布与专车和共享单车使用群体的贴合性。最终共回收有效问卷 398 份, 受访者中男女比例相当, 年龄分布 20 岁以下占比 7.0%, 20~35 岁占比 62.8%, 35~50 岁占比 26.6%, 50 岁以上占比 3.5%。可以看出受访者以年轻群体为主, 与共享单车和专车的主力使用人群相似。

根据回收的问卷得到各场景下受访者的选择结果, 如表 3 所示。通过调查结果可以直观感受到出行距离越远、专车折扣幅度越大、气温越极端化(过冷或者过热)、专车相较于共享单车成功率越高, 居民选择专车的出行意愿更强, 反之则越多的受访者愿意选择共享单车出行。

Table 1. Attributes and levels of stated preference survey

表 1. SP 调查属性及水平表

因素	因素名称	水平 1	水平 2	水平 3	备注
X_1	出行距离(km)	2	4	6	居民出行距离
X_2	气温($^{\circ}\text{C}$)	30	15	0	室外气温
X_3	专车折扣	100%	120%	80%	专车价格/出租车市价
X_4	成功率差值	10%	0	-10%	专车订单成功率-3 分钟内找到共享单车成功率

Table 2. Orthogonal test table $L^9(3^4)$

表 2. 标准 4 因素 3 水平正交表

	X_1	X_2	X_3	X_4
试验 1	1	1	1	1
试验 2	1	2	2	2
试验 3	1	3	3	3
试验 4	2	1	2	3
试验 5	2	2	3	1
试验 6	2	3	1	2
试验 7	3	1	3	2
试验 8	3	2	1	3
试验 9	3	3	2	1

Table 3. Resulting data of stated preference survey
表 3. Sp 调查结果表

问题序号	出行距离(km)	相对气温(°C)	专车价格折扣	成功率差(%)	选择共享单车比例	选择专车比例
1	2	30	1	10	62.8%	37.2%
2	2	15	1.2	-10	97.5%	2.5%
3	2	0	0.8	0	36.2%	63.8%
4	4	30	1.2	0	49.7%	50.3%
5	4	15	0.8	10	38.7%	61.3%
6	4	0	1	-10	21.6%	78.4%
7	6	30	0.8	-10	19.1%	80.9%
8	6	15	1	10	9.5%	90.5%
9	6	0	1.2	0	4.5%	95.5%

3. 专车和共享单车出行选择模型构建

3.1. 模型构建

本文的核心在于构建专车和共享单车的离散选择模型。离散选择模型是主要用来分析和研究在一组互斥的选项中，决策者做出选择的可能性。离散选择模型的基础和前提条件是最大效用理论，即通常假定决策者会选择对其效用最大的选项，根据最大效用理论，决策者在给定条件下会选择所认知的效用最大的方案，而这一效用会受到多个因素的影响。假设出行者 n 选择方式 i 的效用为 U_{in} ，随机效用理论认为这一效用由非随机变化的固定项 V_m 和随机变化的概率项 ε_m 构成。则 U_m 可以表示为

$$U_{in} = V_m + \varepsilon_{in}$$

固定变量 V_m 与特性向量 X_n 上存在多种形式，其中最常用的为线性函数，也与本例中直观感知契合，即

$$V_n = \alpha + \sum_{k=1}^4 \beta_k X_{nk}; k = 1, 2, 3, 4$$

其中 X_{nk} 为影响旅客 n 选择结果的第 k 个特性变量， α 、 β 为需要标定的参数。

随机变量 ε_m 的不同分布会产生不同的方式选择模型，其中 Logit 模型是最为常用的模型，其假定概率项 ε_m 相互独立且服从统一的二重指数分布，当选择方案仅为两个时即为二项 Logit 模型。假设若旅客选择共享单车，其方案属性变量为 0，旅客自身属性变量已经由 X_{nk} 表示，故旅客选择专车出行的概率可简化为

$$P_n(1) = \frac{1}{1 + e^{-V_n}}$$

3.2. 模型求解

基于表 3 得到的 SP 调查结果数据，对出行选择模型的参数 β 进行标定，其中气温这一指标由于是非线性的(温度过高或过低会导致选择专车意愿增强)，因此需要进行线性处理。赵国雄(1996)通过研究得出人体运动的最适宜温度 T_0 为 20°C [7]，以此为标准，将绝对温度 T 化为相对温度 t 从而满足线性化需求，即

$$t = |T - T_0|$$

利用 SPSS 统计软件的二元 Logit 回归功能进行参数求解, 计算结果如表 4 所示, 各参数的 sig 值均小于 0.01, 表明有显著的统计学意义, 该模型通过统计学检验。

依据回归结果, 得到专车和共享单车出行的效用函数为

$$V = 0.898X_1 + 0.188X_2 - 1.182X_3 + 0.091X_4 - 4.007$$

4. 算例分析

4.1. 算例输入

以上海市去年 6 月到今年 12 月共享单车快速成长期为例, 将相关数据带入模型进行进一步分析。

气温数据参照上海市气象局公布的历史月平均数据, 未来数据预测取近三年同期数据算术平均。

出行距离根据摩拜单车官方公布数据[8], 出行距离在 0.5~1.5 km 约占 50%, 1.5~2.5 km 约占 30%, 2.5~3.5 km 约占 12%, 3.5 km 以上仅 8%。可以看出共享单车的出行距离集中在 3 km 以内, 而专车 5 km 以内订单占比 40%, 合理假设 3 km 以内短距离出行订单占比 20%, 共享单车仅对这部分份额进行挤占。

2016.6~2017.12 这一阶段专车已发展成熟, 订单成功率稳定在 90% [9]。共享单车成功率与投放数量紧密挂钩, 从 2016 年 10 月摩拜进入上海开始, 共享单车市场逐步迎来增长期, 2017 年 3 月投放数量达到 45 万辆。之后投放进一步加速, 7 月投放数量达到 100 万辆基本饱和, 8 月上海暂停共享单车新增投放。假设饱和状态共享单车成功率与专车相近达到 90%, 其他阶段共享单车成功率与投放数量正相关, 并假设在两个阶段(2016.3~2017.3 和 2017.4~2017.7)保持线性增长, 2017.7 后保持稳定。

基于上述数据和假设, 并模拟专车企业采取折扣度 90%、100%、110% (服务溢价)三个水平下共享单车对现有专车市场的挤占结果, 如图 1 所示。

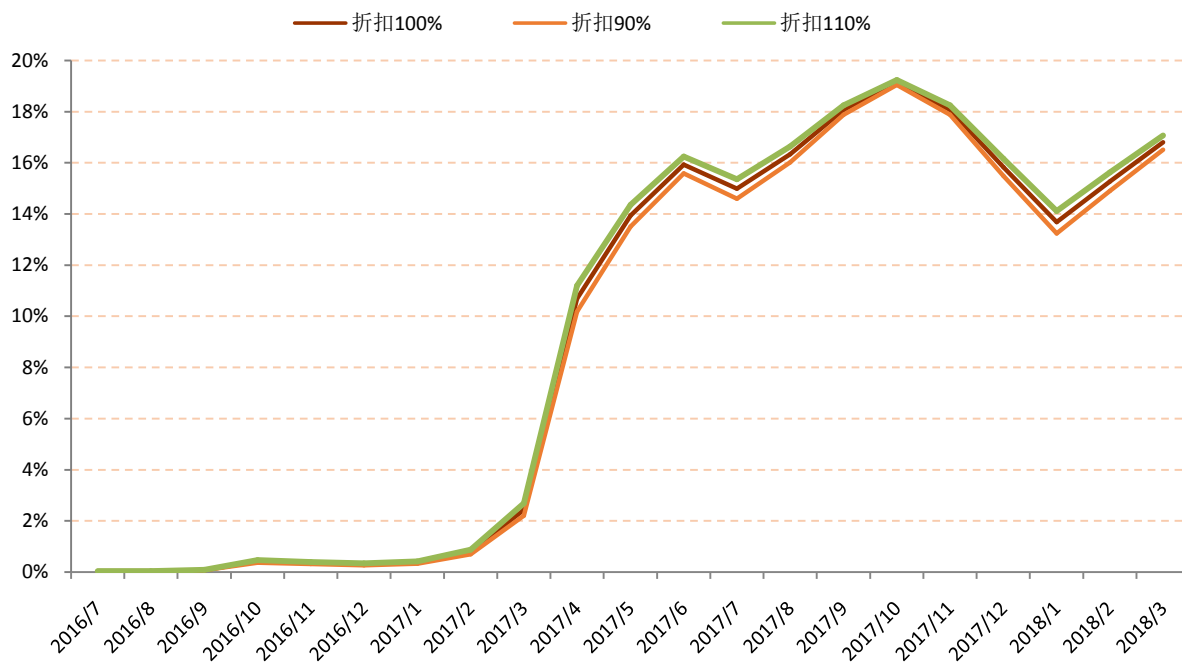


Figure 1. Lossing share of dedicated cars to shared bikes

图 1. 共享单车对专车份额挤占比例变化情况

Table 4. Resulting data of Binary-nomial Logit regression
表 4. 二元 Logit 回归计算结果

	出行距离(km)	相对气温(°C)	专车折扣	成功率差值	常数项
参数值	0.898	0.188	-1.182	0.091	-4.007
Sig	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000

4.2. 分析及建议

通过模型结果可以看出,随着共享单车的逐步发展成熟(到2017年7月之后基本饱和),对专车市场短距离出行市场有明显的冲击,在共享单车市场基本饱和后,对专车市场需求的冲击力度在13%~19%左右,但总体而言冲击力度不算很大。同时冲击仅仅是作用于需求端,由于在供给基本不变的情况下,需求减少会使得专车匹配成功率会有所提高,所以对专车订单量的影响会更小一些。此外气温是影响这一冲击最为重要的因素之一,温度过高或过低时这一冲击力度会有所减弱,从市场饱和后的7月和1月市场份额变化情况来看,低温和高温相比,会有更多人倾向于专车这种出行方式。另外专车企业采取小幅的补贴手段对这一分担率影响不大,同样分担率对专车收取一定的服务溢价也不敏感。

基于以上分析,我们认为对于专车企业而言,应当正视共享单车对短距离出行市场的冲击,更加侧重于中长距离(3 km 以上)出行市场的发展。不必刻意应对共享单车冲击做价格的调整,同时需要充分把握共享单车出行意愿的季节性变化因素进行用户的拓展和培养。

参考文献 (References)

- [1] 梁训慈,朱雁翎,顾仁敏,等. 关于出租车与专车之争的社会调查报告[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2015(27): 133-135.
- [2] 张恒. 基于系统动力学的专车定价研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆交通大学, 2016.
- [3] 李艳芳. 政府管制对北京市网约车市场均衡的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2017.
- [4] 韩敬微. 基于大样本调查数据的专车出行社会认知研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2016.
- [5] 黄国青, 陈雪. 基于情景感知与 UTAUT 的共享单车使用意愿研究[J]. 消费经济, 2017(3): 62-68.
- [6] 赵鹏, 藤原章正, 杉惠赖宁. SP 调查方法在交通预测中的应用[J]. 北方交通大学学报, 2000(6): 29-32.
- [7] 赵国雄. 气象与田径运动[J]. 广东气象, 1996(2): 23-24.
- [8] 武汉交通发展研究院. 摩拜单车. 2017年武汉市共享单车发展报告[R]. 2017.
- [9] 罗兰贝格咨询公司. 中国专车市场分析报告[R]. 2016.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2167-664X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
 期刊邮箱: mse@hanspub.org