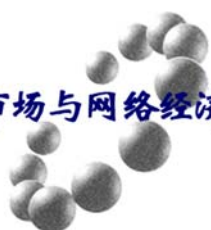


滴滴出行需求 研究报告

北京大学市场与网络经济研究中心



Peking University Center for Market and Network Economy



CHINA ENTREPRENEURS FORUM
中国企业家论坛

源自 亚布力 思想改变世界

滴滴出行需求研究报告¹

报告摘要

自 2016 年创立以来，关于“滴滴”的各种争议一直不绝于耳。一些观点认为，以“滴滴”为代表的网约车运营平台依靠大数据驱动，成功解决了城市交通运输中供需匹配的问题，极大促进了交通系统效率的提升；而另一些观点则认为，网约车平台的推出会加剧拥堵，从而带来福利的损失。值得注意的是，尽管相关的争论非常激烈，但就我们所知，到目前为止，争论的双方都没有给出严格的、基于数据的经验证据来支撑自己的观点，甚至关于各类车辆的需求状况、需求的影响因素等问题的基础性研究也十分缺乏。

为了填补相关研究的空白，本报告利用北京地区“滴滴”平台的抽样数据，对出租车、快车/专车²和顺风车的需求状况进行了分析，并估算了网约车所带来的福利效应。

本报告的主要发现如下：

第一，出行用车需求具有明显的周期性，在一周中高峰日期，以及每日的高峰时刻，用车需求会有明显上升。在各类车辆中，出租车对于需求变动的反应最小，而快车/专车和顺风车对于需求变动的反应则较大。这说明快车/专车和顺风车可以有效弥补高峰时期用车的

¹ 本报告是（亚布力）中国企业家论坛委托课题“分享经济及其管制”的成果之一。

² 快车/专车是“滴滴”旗下的网约车品牌。

不足。

第二，从高峰时间的行车路线和路程来看，快车/专车、顺风车和出租车之间存在着较大区别。这说明几类出行方式在满足居民的出行需求上，具有较强的互补性。

第三，从乘车者的特征看，青年人和外来人口等更倾向于选择网约车出行。这表明网约车正在成为缓解无车群体的“出行难”的有效工具。

第四，总体来讲，网约车的兴起创造了巨大的经济价值。据我们估计，在本报告所考察的时间范围（2015 年 12 月 3 日-2016 年 1 月 3 日）内，北京的“滴滴”平台每天创造的消费者剩余在 1147.2 万-1661.4 万元之间。

目 录

报告摘要	i
（一）研究背景	1
（二）数据介绍及描述	2
（三）订单的时间特征研究	4
1、总体变化趋势	4
2、日订单变化趋势	5
3、订单在一日之内的变化趋势	6
（四）订单的空间分布特征研究	7
1、起点和终点状况分析	8
2、O-D 矩阵分析	11
（五）出行需求的计量分析	15
（六）出行方式的选择及网约车的福利效应分析	16
（七）小结	18
技术附录	20

（一）研究背景

自 2012 年开始，以“滴滴”为代表的网约车服务开始进入公众视野。短短几年内，网约车从无到有，从小到大，对城市交通运输行业产生了巨大的影响，在相当程度上改变了人们的出行方式。

作为一种前所未有的新事物，网约车的迅速崛起引发了社会各界的热议。一些观点认为，网约车运营平台依靠大数据驱动，成功解决了城市交通运输中供需匹配的问题，极大提升了交通运输系统的效率；而另一些观点则认为，网约车平台的推出会加剧拥堵，从而带来效率和社会福利的损失。需要注意的是，虽然争论双方观点鲜明，争论激烈，但到目前为止，这些争论大多是基于理论层面展开的探讨，而相关的实证研究则相当缺乏。

为了弥补相关研究的空白，为相关的政策争论提供一些经验性的资料，北京大学市场与网络经济研究中心（以下简称“本中心”）对“滴滴”平台的相关数据进行了抽样，并对样本进行了统计和经济分析。通过这些分析，我们试图回答如下几个方面的问题：

1、从时间上看，出租车、快车/专车，以及顺风车的供给状况是否存在着周期性的规律？它们对高峰时期的需求的反应弹性究竟如何？

2、从空间上看，快车/专车，以及顺风车的线路和出租车形成了互补还是替代？在高峰时刻，快车/专车，以及顺风车是会去向出租

车集中的高峰路段争抢客流，还是被调节到其他潜在的热门线路上？

3、究竟哪些人更倾向于使用网约车，尤其是快车/专车和顺风车？

4、网约车平台的推出，究竟产生了多大的经济收益？

作为第三方的研究机构，本中心无意对目前网约车之争的任何一方先验地表示支持或反对的态度。但我们相信，本报告得到的相关结论将可以为争论双方提供一些值得借鉴和参考的资料，并为促进争论向更为科学和理性的方向转化起到一些作用。

（二）数据介绍及描述

本报告使用的数据来自“滴滴”平台北京地区 2015 年 12 月 3 日至 2016 年 1 月 3 日的记录数据。我们随机抽取了出租车订单总量的 2.1%，快车/专车订单总量的 2.14%和顺风车订单总量的 1.65%作为研究样本。出于研究需要，我们剔除了一些显然存在记录偏差的数据，最终得到的研究样本包括出租车 45 246 单，快车/专车 309 521 单，顺风车 40 294 单。

在原始的数据中，包括了如下信息：订单编号、订单创建时间、订单完成时间、订单出发地经纬度、订单目的地经纬度、每一订单费用。根据经纬度，我们用百度地图构建出了行驶里程数，并根据总费用和行驶里程数计算出了每公里的单价。³

³ 注意，这里得到的是估计的里程数，而非实际里程数。根据具体交通情况，实际里程数和估计里程数会存在着一定出入。尤其是在高峰时期，车辆的绕行比较普遍，此时实际里程和估算里程数会有较大差别。由于这里我们计算单价时应用的是估算里程数，因此这里的价格并非每公里实际里程的成本，它本身已经包含了由于交通状况而造成的溢价。

在图 1 和图 2 中，我们给出了三种车辆（出租车、快车/专车和顺风车）的行驶里程，以及每公里单价的分布状况。

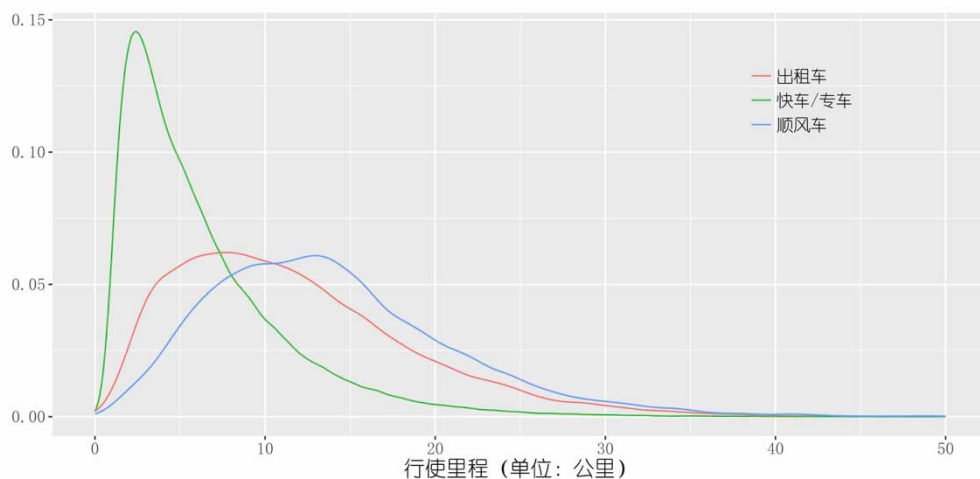


图 1：三种出行方式行使里程分布

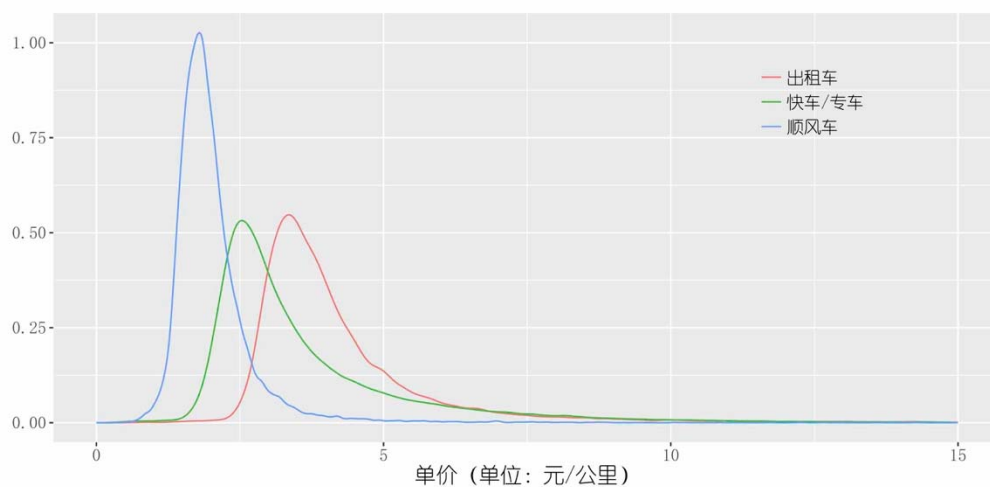


图 2：三种出行方式单价分布

由图 1 和图 2 可以清楚看出，三类车的订单在行驶里程和单价的分布上都存在着较大的差别。相比之下，快车/专车的订单更多分布在比较短的行程，其平均价格较为适中；顺风车订单更多分布在较长的行程，其平均价格集中在较低的区间；而出租车的订单则集中于中

等行程，其平均价格集中在较高区间。这从直观上说明，三类车在满足需求方面形成了较好的互补关系，快车/专车的出现很大程度上有助于弥补出租车在短途运力上的不足，而顺风车则有助于缓解出租车在长途运力上的不足。并且，从价格上看，快车/专车和顺风车都要比出租车更有优势。

（三）订单的时间特征研究

1、总体变化趋势

在图 3 中，我们以小时为单位对三类车的订单数进行了汇总，并绘制了订单变化的时间趋势。

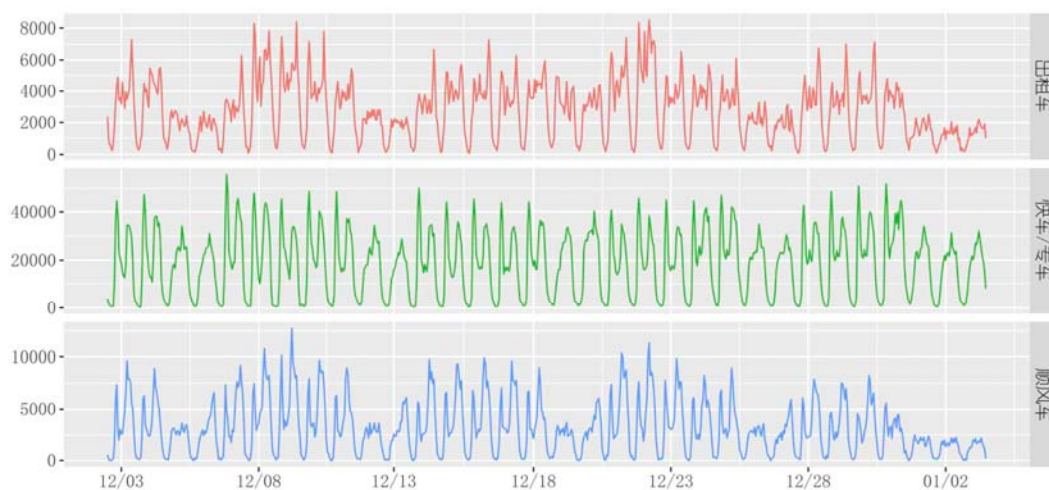


图 3：三类车辆订单变化的时间趋势

由图 3，可以直观看出三类车的订单都在两个层面上表现出显著的周期性：一方面，订单呈现出以周为单位的周期，工作日的平均订

单要显著多于休息日。另一方面，在同一天中，也呈现周期性，在每日的早晚高峰，订单数量都会出现增加。

值得注意的是，尽管三类车都表现出类似的周期性，但表现又存在着明显的差异。在每个周期中，快车/专车的订单在波峰和波谷之间的变化幅度要显著高于出租车。这说明，快车/专车供给量对需求变化的反应要比出租车更加敏感。

2、日订单变化趋势

在图 4 中，我们展示了一个月内每日总订单的变化趋势。

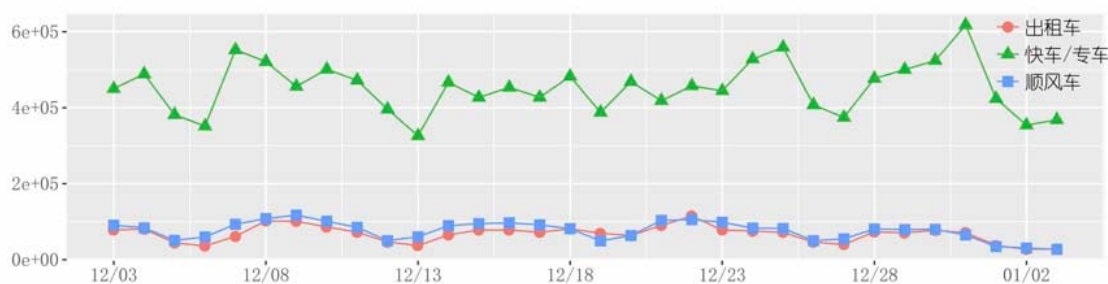


图 4：日订单数量的变化趋势

由图 4，我们可以直观地看到，在每个周末，三类车的订单都会出现波谷，而在工作日，三类车的订单则都会比周末有较大提升。但总体来看，快车/专车订单数量在工作日和周末之间的差别最为明显。

为了更为清晰地展示同一星期内订单变化的周期性，我们根据样本数据计算了从周一到周日的订单变化状况，并绘制了图 5。

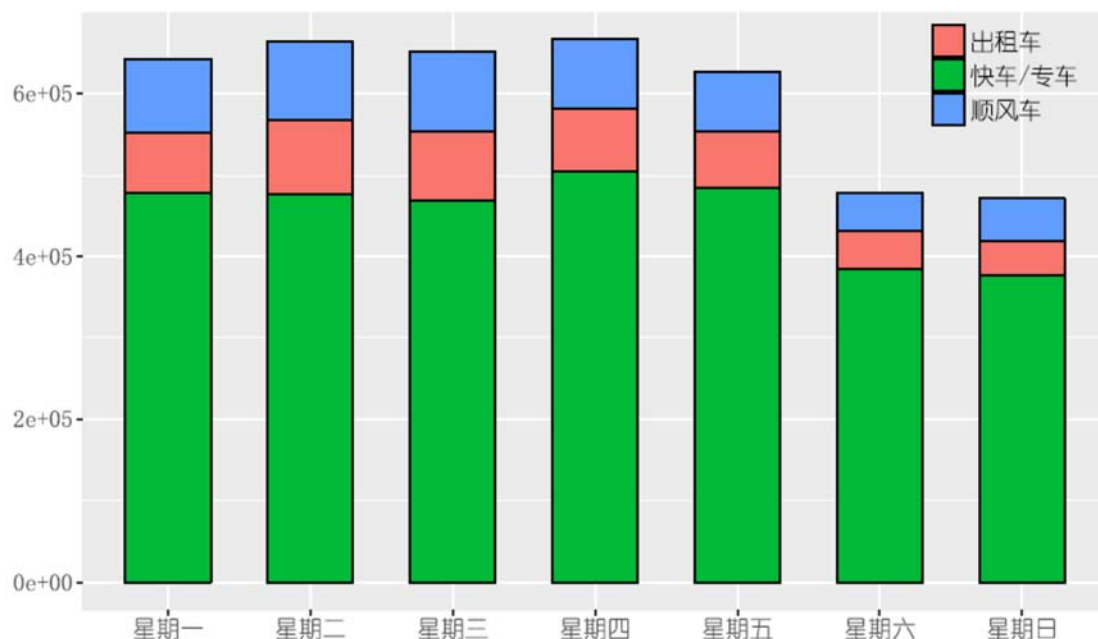


图 5：一周内订单数量及构成的变化趋势

可以看出，平均来看周四、周五的订单数量会达到高点。而这部分订单主要表现在快车/专车订单数的变化。相比之下，出租车的订单在这两个高峰日期不仅没有提升，反而有所下降。这说明，如果仅依靠出租车，很难满足出行高峰日的需求，而快车/专车的供应则较好弥补了出租车运力的不足。

3、订单在一日之内的变化趋势

为了进一步考察在一日之内订单变化的趋势，我们对每日数据进行了平均，计算了分时订单的变化。考虑到在工作日和周末，订单的分时趋势有很大不同，我们将两者分开考察。在图 6 中，我们给出了相关结果。

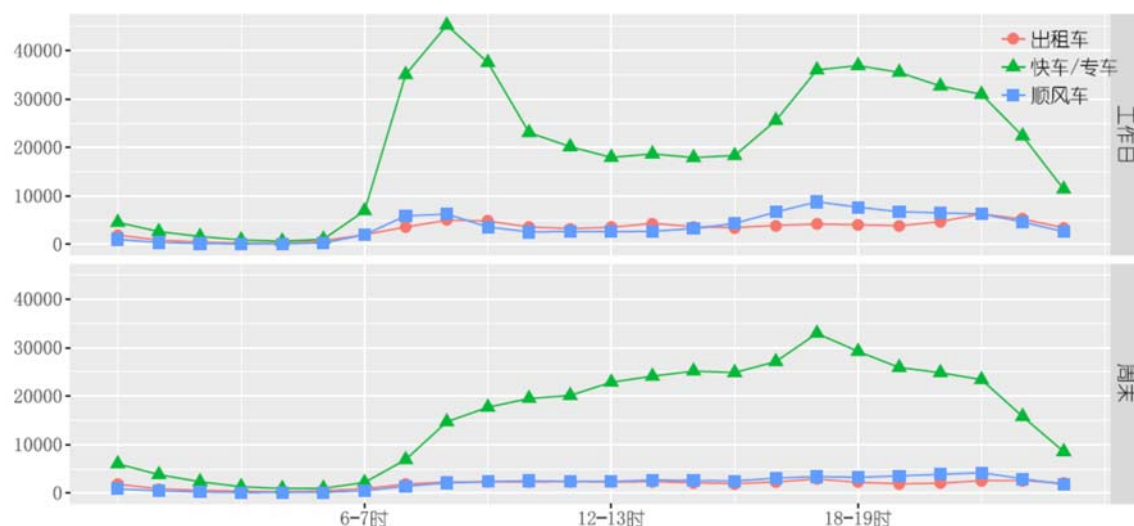


图 6：三类车的分时需求变化状况

可以看出，在工作日中，早、晚高峰对于三类车的订单影响都十分明显。而在非高峰时间和高峰时间之间，快车/专车订单的变化最为剧烈。举例来说，在工作日的 8 点到 9 点，快车/专车的订单数量要比 5 点到 6 点高 40 余倍，而相比之下，相同时段出租车的变化幅度则要小得多。这说明，快车/专车对于出行需求的反应弹性要远远高于出租车，因此对于缓解高峰时段的用车需求具有很大作用。

（四）订单的空间分布特征研究

为分析三类车在满足出行需求方面究竟是替代还是互补，我们需要对订单的空间分布状况进行讨论。

1、起点和终点状况分析

在图 7-图 9 中，我们分别绘制出了工作日的早、晚高峰，以及周末时三类订单的起点和终点分布状况。

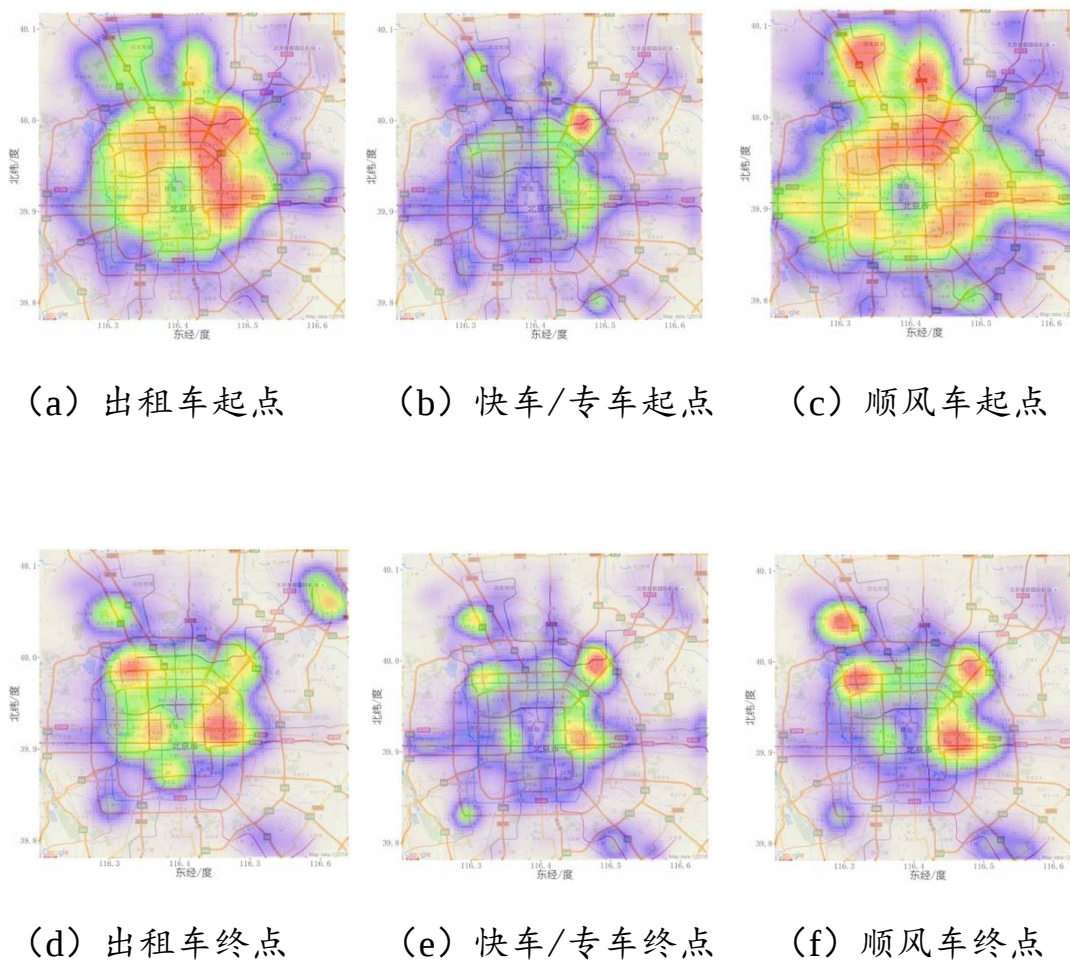
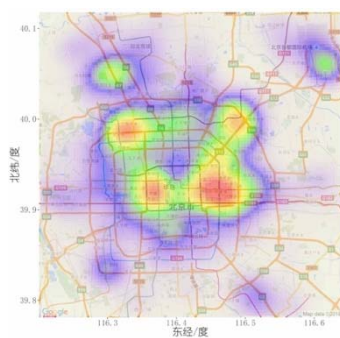
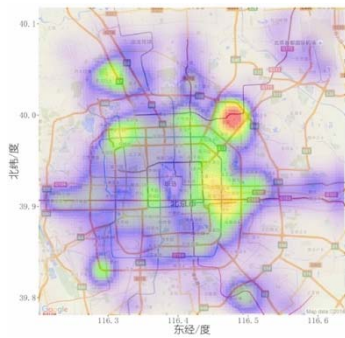


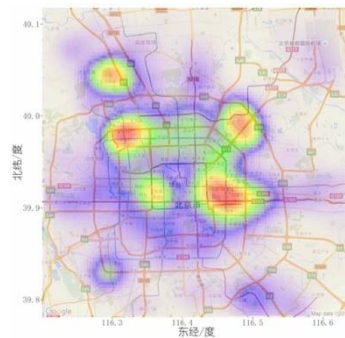
图 7 工作日早高峰起/终点的分布热力图



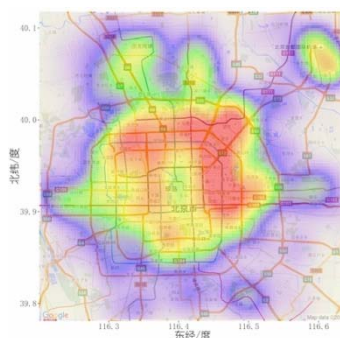
(a) 出租车起点



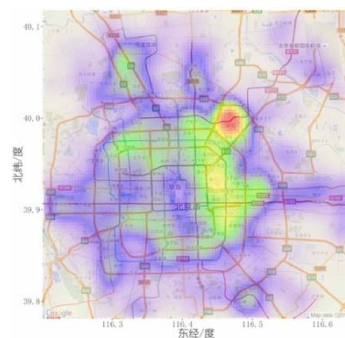
(b) 快车/专车起点



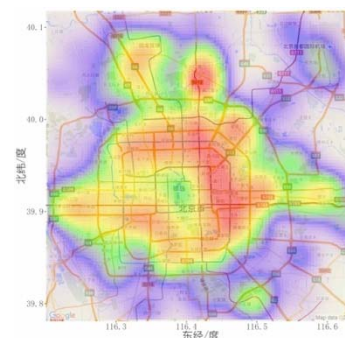
(c) 顺风车起点



(d) 出租车终点

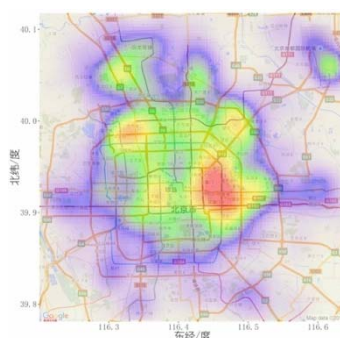


(e) 快车/专车终点

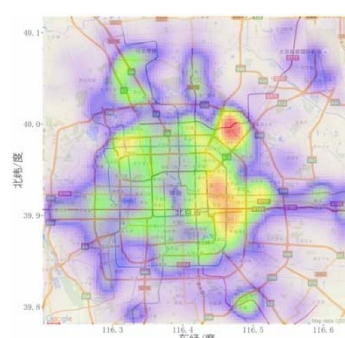


(f) 顺风车终点

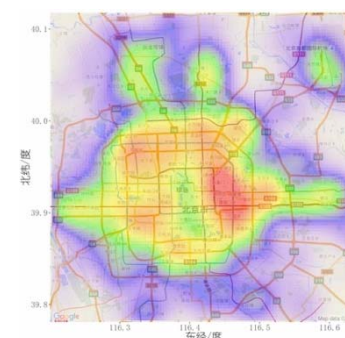
图 8 工作日晚高峰起/终点的分布热力图



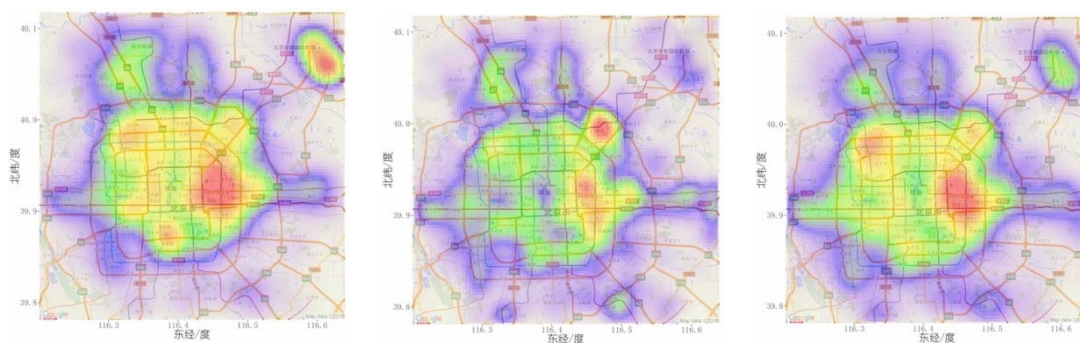
(a) 出租车起点



(b) 快车/专车起点



(c) 顺风车起点



(d) 出租车终点 (e) 快车/专车终点 (f) 顺风车终点

图 9 周末起/终点的分布热力图

由图 7-图 9 可以看到，在工作日的早高峰，出租车起点主要集中在望京、大屯、朝外、建外、西单、中关村、西二旗，以及回龙观附近；而终点则主要集中在国贸、西单、中关村和首都机场。快车/专车的起点主要集中在望京附近，终点主要集中在望京、国贸和中关村附近地区。而顺风车订单起点分布较为分散，散布在西二旗、回龙观以及北四环周边，终点集中区域则与出租车、快车/专车的分布比较一致。在工作日的晚高峰时段，出行起点、终点分布大致与早高峰相反，这基本反映了人们的出行-返程情况。

在周末时，出行路线和工作日有较大的区别。直观来看，出租车与顺风车起点、终点都主要集中在国贸附近，而快车/专车则集中在望京附近，这种分布主要体现了人们在周末的休闲娱乐状况。

为了更直接地展现各类车辆的主要起/终点，我们在表 1 中对其进行了整理。

表 1：各时间段起点、终点主要分布区域

	主要分布地区
出租车——起点	左家庄、三里屯、团结湖、大屯、双井
快车/专车——起点	六里屯、双井、左家庄、八里庄、团结湖
顺风车——起点	左家庄、劲松、方庄、广外、和平街
出租车——终点	团结湖、陶然亭、呼家楼、朝阳门、中关村
快车/专车——终点	呼家楼、建外、中关村、朝外、东直门
顺风车——终点	中关村、呼家楼、建外、八里庄、东直门

由表 1，我们不难看出，出租车、快车/专车，以及顺风车这三种车辆，无论是在行驶的起点，还是终点上，都存在着较大的差别。这较为直观地说明了三种车辆在所针对的用户群体上，有很强的地域差异性和互补性。

2、O-D 矩阵分析

在对三类车辆的起点和终点进行了直观描述后，我们可以进一步分析它们在热点线路上的差别。在交通分析中，描述行车线路的主要工具是起点-终点矩阵（Origin - Destination Matrix，以下简称 O-D 矩阵），它描述的是在某一时段，从 A 地到 B 地的出行需求（见 Hall，2003）。在传统交通经济学中，由于少有 GPS 数据支持，需要区域网络结构、路段负载以及一些统计假设来估计一个区域的 O-D 矩阵，这一过程非常繁复，且可靠性不高。而在大数据的支持下，我们可以精确地估计某区域任何时段的 O-D 矩阵。利用滴滴出行的 GPS 数据，我们在城区层面，和街道层面上，分别计算北京市分时段的 O-D 矩阵。

在图 10 中，我们给出了工作日早高峰时段城各区之间的 O-D 矩阵。其中，该矩阵中第 A 行，第 B 列的元素表示在样本中，早高峰时段从 A 到 B 的每小时平均订单数量。⁴从图中，我们不难看出，对于三类车，三类车的 O-D 组合存在着一定的相似性，但又有很多不同。总体来说，对于任何一种车辆，起终点都位于朝阳区内部，以及起终点都在海淀区内部的线路需求量都很高。但对于出租车而言，从朝阳区到海淀区，以及从朝阳区到西城区都是热门的线路，而对于快车/专车，上述线路的订单则并不多，但在起终点都在丰台区的线路则比较热门。

	昌平区	海淀区	朝阳区	西城区	丰台区	石景山区
石景山区	10.82	18.04	0.72	9.38	1.44	5.05
海淀区	11.54	208.51	24.53	73.59	20.92	132.03
东城区	1.44	25.97	12.99	20.2	7.94	54.11
西城区	2.16	57.72	25.25	57	17.32	76.48
丰台区	5.05	37.52	20.2	42.57	56.28	50.51
朝阳区	4.33	208.55	76.48	191.2	43.29	738.82

(a) 出租车

	昌平区	海淀区	朝阳区	西城区	丰台区	石景山区
石景山区	484.99	178.42	2.83	24.78	46.73	3.54
海淀区	152.22	3130.93	86.38	434.72	108.33	390.82
东城区	2.12	65.14	220.9	125.32	94.87	453.13
西城区	14.16	293.83	165.68	622.34	153.64	198.24
丰台区	60.89	220.19	190.46	305.15	1398.33	193.29
朝阳区	6.37	434.72	545.17	264.09	172.05	6324.7

(b) 快车/专车

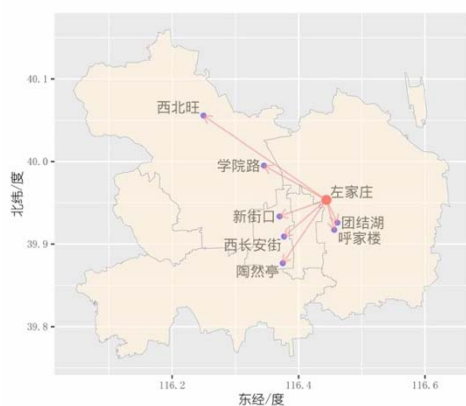
⁴ 举例来说，由图 11 (a) 可知，在样本中，早高峰时段平均每小时有 6 324.7 个订单从朝阳区到朝阳区，有 3 130.13 单的行程从海淀区到海淀区。

	石景山区	海淀区	东城区	西城区	丰台区	朝阳区
石景山区	27.55	72.54	2.75	14.69	16.53	11.94
海淀区	22.04	461.89	24.79	68.87	34.89	176.31
东城区	1.84	19.28	9.18	22.04	2.75	66.12
西城区	8.26	77.13	20.2	28.47	28.47	85.4
丰台区	7.35	82.64	28.47	54.18	64.28	134.99
朝阳区	5.51	282.81	78.05	78.97	51.42	912.76

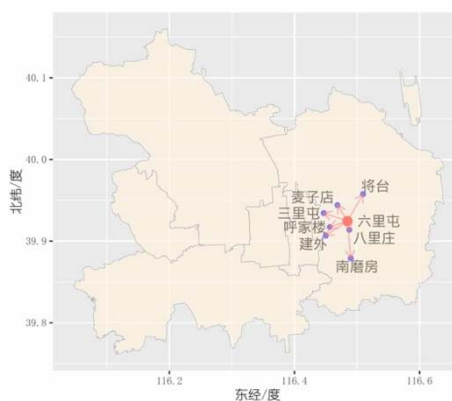
(c) 顺风车

图 10：区层面的 O - D 矩阵

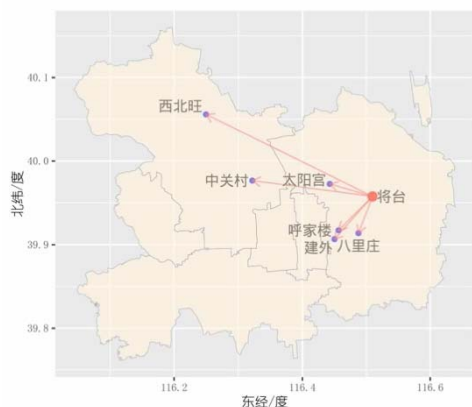
我们可以进一步分析街道层面的 O - D 矩阵。由于街道数量较多，因此直接列出 O - D 矩阵并不方便也不直观，我们选取早高峰时段的订单进行展示。在早高峰时段，出租车订单起始位置最多集中在左家庄地区。而从这一起点出发的出租车订单中，目的地主要集中在学院路、西北旺、呼家楼、新街口、西长安街、陶然亭、团结湖。快车/专车订单起始位置最为密集的是六里屯地区，而从此处出发的订单目的地主要集中在呼家楼、将台、八里庄、麦子店、建外、南磨房和三里屯。顺风车订单起始位置最多集中在将台地区，从此出发的顺风车订单种，目的地主要集中在将台、西北旺、八里庄、呼家楼、建外、中关村和太阳宫。在图 11 中，我们对以上线路进行了直观的图示。



(a) 出租车



(b) 网约车



(c) 顺风车

图 11：早高峰时部分热点线路的起/终点状况

由图 11，我们可以直观地看到，在早高峰时的人们路线中，快车/专车的短途订单占比较大，而在出租车和顺风车的订单中，长途订单则占据了较大比例。

综合区和街道两个层面的 O-D 矩阵分析，我们可以得到如下直观结论：三类车运输路线上存在着较大的差异性，在缓解出行需求方面存在着一定的互补。尤其是快车/专车的存在，可以较好服务短途

运输需求，缓解短途运力的不足。

（五）出行需求的计量分析

通过前面的分析，我们已经直观说明了出租车、快车/专车，以及顺风车的一些运营特征。下面，我们将对人们的出行需求进行定量分析。具体来说，对于某条从 A 点到 B 点的既定线路，⁵究竟有哪些因素决定了这条线路上的出租车、快车/专车，以及顺风车的总订单数。为了分析这一问题，我们分车辆类别，分别用每条路线上该类车的订单数量对一些可能的影响因素进行了回归分析，得到了如下主要发现：⁶

第一，当出发地的外来人口比例，或者青年人比例较高时，“滴滴”平台会面临更高需求。无论是平台上的出租车，快车/专车，还是顺风车都会有更多的订单。由于外来人口，以及青年人多为无车群体，因此这一发现表明，网约车的兴起切实为解决无车人群的出行难问题发挥了积极作用。

第二，当出发地的居民教育水平越高，网约车的使用需求会降低。这一发现看似令人费解，但却在相当程度上反映了网约车使用者的特点。一般来说，网约车更受无车群体青睐，而拥有私家车的家庭则对于网约车的需求则相对较低。由于高教育者也通常拥有更高的收入，

⁵ 这里，我们以街道为单位来计算线路。

⁶ 当然，三种车之间存在着一定的替代关系，这里暂时先不考虑这一问题。关于出行方式的选择，在后一节中有专门讨论。

因此以上发现事实上是从另一侧面印证了网约车在解决无车群体出行难方面所起的作用。事实上，如果我们考虑年龄和教育水平的交互作用，则会发现高教育的年轻人会更偏好网约车。

第三，在雪天时，人们对网约车的需求会上升。这表明，网约车在缓解恶劣天气时的出行问题，可以起到较为积极的作用。

（六）出行方式的选择及网约车的福利效应分析

在本节中，我们分析两个重要问题：（1）在人们出行时，哪些因素影响了他们在出租车、快车/专车，以及顺风车之间的选择？（2）网约车的兴起所带来的福利效应究竟有多大？

1、出行方式的选择分析

借助多元 Logit 模型（Multinomial Logit Model）⁷，我们得到了如下主要结论：

首先，在早、晚高峰时段，人们最倾向于选择的出行方式是快车/专车，其次为出租车，选择顺风车的倾向最小。这表明，快车/专车已成为缓解高峰时期出行的最重要方式。

其次，对于更短途的行程，人们最倾向于选择的出行方式是快车/专车，其次为出租车，选择顺风车的倾向最小，而对于更长途的形成，选择顺序则正好相反。这印证了我们在前文当中的发现，即快车/专车更有助于解决短途出行问题，而顺风车则对缓解长途出行问题

⁷ 关于多元 Logit 模型的介绍，参见 Train（2009）。

有重要意义。

2、网约车平台的福利效应估算

利用多元 Logit 模型的回归系数，我们可以计算消费者对每一订单的意愿支付（Willingness to Pay，以下简称 WTP）。用 WTP 减去实际支付的价格，就可以得到每一个订单所产生的消费者剩余。在图 12 中，我们给出了三种出行方式的 WTP 分布状况。可以看到，人们对出租车的 WTP 较高，平均为 60.99 元；对于快车/专车的 WTP 居中，平均为 53.18 元，而对于顺风车的 WTP 则最低，为 44.50 元。

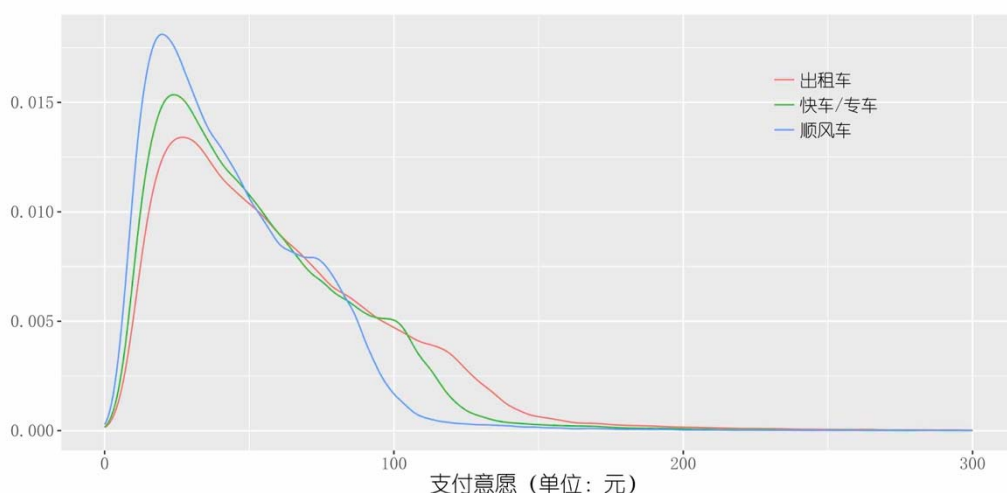


图 12：不同类别订单的意愿支付分布

根据每一单的支付意愿，我们可以进一步估算快车/专车和顺风车为消费者创造的总价值。这里我们分两种假设来估算这一价值下界和上界。

假设 1：如果没有快车/专车和顺风车时，消费者的出行需求可以被出租车满足。此时，快车/专车和顺风车所创造的价值，可以由这些

订单所创造的消费者剩余与假设这部分需求由出租车满足所能创造出的消费者剩余的差值。通过对样本数据进行加总，并按照抽样比例进行推算，我们可以得到其每天创造的价值为 1147.2 万元。

假设 2：如果没有快车/专车和顺风车时，本来由它们满足的需求完全无法由出租车满足。此时，网约车和顺风车所创造的价值就是两类车的订单的消费者剩余的加总。通过对样本数据进行加总，并按照抽样比例进行推算，我们可以得到其每天创造的价值为 1661.4 万元。

综合以上分析，可以得到**如果仅考虑快车/专车和顺风车，其每天为北京消费者所创造的价值在 1147.2 万-1661.4 万元之间**。需要指出的是，这里我们没有考虑引入网络预约后给出租车带来的价值提升，如果考虑到这一点，估算出的网约车平台的价值将会更大。

（七）小结

在本报告中，我们利用北京地区“滴滴”平台 2015 年 12 月 3 日-2016 年 1 月 3 日这段时间内的抽样数据，对网约车的需求状况进行了分析，并估算了网约车所带来的福利后果。

本报告的主要发现如下：

第一，网约车的需求具有明显的周期性，在高峰日期，以及每日的高峰时段，用车需求会有明显上升。在几类车中，出租车对于需求变动的反应最小，而快车/专车和顺风车对于需求的反应则较大。这说明快车/专车和顺风车可以有效弥补高峰时期用车的不足。

第二，从高峰时间的行车路线和路程来看，快车/专车以及顺风车和出租车有较大的不同。这说明几类车辆在满足居民的出行需求上，具有较强的互补性。

第三，从乘车者的特征看，青年人和外来人口等更倾向于选择网约车出行。这表明网约车正在成为缓解无车群体的“出行难”的有效工具。

第四，总体来讲，网约车的兴起创造了巨大的经济价值。据我们估计，在本报告所考察的时间范围内，北京的“滴滴”平台每天创造的消费者剩余在 1147.2 万-1661.4 万元之间。

由此可见，快车/专车和顺风车在对于消费者行车需求的满足上，和出租车有较大的不同点，并且其带来的经济效益是相当可观的。这启发我们，在为这些新兴服务制定相关政策时，不能简单套用原来针对出租车管理的老办法，而应当在尊重其价值的基础上，探索新的管制方案。

技术附录

附录 1：需求决定因素的回归分析

为了对影响各类出行方式需求状况的因素进行分析，我们进行以下回归：

$$N_order_{i,j,t} = \alpha + X_i\beta + Y_j\gamma + Z_t\delta + \varepsilon_{i,j,t} \quad (1)$$

其中， $N_order_{i,j,t}$ 表示日期 t 从 i 地到 j 地的订单数量， X_i 表示订单起点的人口统计学信息， Y_j 表示订单终点的人口统计学信息， Z_t 表示和日期相关的变量。

本研究考虑了 32 天内 114 个街道之间的订单数量，共 415872 个观测。控制变量选取包括常住当地人口（单位：十万人）、常住外来人口（单位：十万人）、平均年龄、年轻人口占比、中年人口占比、平均教育水平、高教育水平人口占比、空气质量指数、是否下雪、是否是周末等。回归结果如表 2 所示。根据表 2，我们不难得出正文中所述的相关结果。

表 2：需求影响因素的回归结果

	总需求	出租车	快车/专车	顺风车
orig.native	-2.015*** (0.211)	-0.386*** (0.025)	1.439*** (0.193)	0.190*** (0.020)
orig.nonnat	12.373*** (0.416)	1.178*** (0.049)	10.211*** (0.381)	0.984*** (0.039)
orig.perc.young	0.888*** (0.186)	0.067*** (0.022)	0.833*** (0.170)	-0.012 (0.017)
orig.perc.midage	-2.193*** (0.185)	-0.354*** (0.022)	-1.623*** (0.169)	-0.217*** (0.017)
orig.perc.highedu	-0.968*** (0.204)	-0.254*** (0.028)	-0.484** (0.220)	-0.229*** (0.023)
dest.native	-1.517*** (0.211)	-0.202*** (0.025)	-1.108*** (0.193)	-0.207*** (0.020)
dest.nonnat	11.125*** (0.416)	1.115*** (0.049)	9.008*** (0.381)	1.002*** (0.039)
dest.perc.young	0.979*** (0.186)	0.027 (0.022)	0.893*** (0.170)	0.059*** (0.017)
dest.perc.midage	-2.070*** (0.185)	-0.234*** (0.022)	-1.579*** (0.169)	-0.256*** (0.017)
dest.perc.highedu	-0.794*** (0.240)	-0.218*** (0.028)	-0.393* (0.220)	-0.183*** (0.023)
orig.perc.young:orig.perc.highedu	1.060*** (0.521)	0.361*** (0.061)	0.343 (0.477)	0.356*** (0.049)
dest.perc.young:dest.perc.highedu	0.815 (0.521)	0.335*** (0.061)	0.237 (0.477)	0.243*** (0.049)
AQI	-0.068*** (0.005)	-0.007*** (0.001)	-0.054*** (0.004)	-0.007*** (0.000)
IF_SNOW	0.089 (0.016)	0.020*** (0.002)	0.047*** (0.015)	0.022*** (0.002)
IF_HOLI	-0.256 (0.026)	-0.052*** (0.003)	-0.159*** (0.024)	-0.045*** (0.002)
AQI:IF_HOLI	0.007 (0.011)	0.001 (0.001)	0.005 (0.010)	0.001 (0.001)
observation	415872	415 872	415 872	415 872
R2	0.040	0.038	0.030	0.042
Adjusted R2	0.040	0.038	0.030	0.042
Residual Std. Error (df = 415847)	3.080	0.359	2.818	0.289
F Statistic (df = 24; 415847)	716.927***	676.721***	543.429***	762.829***

Notes

***Significant at the 1 percent level.

**Significant at the 5 percent level.

*Significant at the 10 percent level.

附录 2：出行方式选择的多元 Logit 分析

为回答人们是如何在出租车、快车/专车以及顺风车之间做出选择的，我们采用多元 Logit 模型进行分析。

假设消费者 i 选择出行方式 j 带来的效用为：

$$U_{i,j} = \alpha_j + X_{i,j}\beta + Y_i\gamma + \varepsilon_{i,j} = V_{i,j} + \varepsilon_{i,j} \quad (2)$$

其中， Y_i 是刻画消费者个体特征的变量， $X_{i,j}$ 是其他影响效用的因素。这里，我们假设 $\varepsilon_{i,j}$ 满足 Gumbel 分布，即其概率密度函数为：

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{\theta} e^{-\frac{\varepsilon - \mu}{\theta}} e^{-e^{-\frac{\varepsilon - \mu}{\theta}}} \quad (3)$$

根据定义，对于消费者 i ，当且仅当对于所有 $k \neq j$ ，都有 $U_{i,j} > U_{i,k}$ 时，他才会选择出行方式 j 。

利用极大似然估计，我们可以对模型的参数进行估计。在表 3 中，我们总结了相应的估计结果。

在得到相关参数的估计系数后，每一订单单位里程的 WTP 可以计算如下：

$$WTP_{i,j} = \hat{V}_{i,j} / \beta_{Price} + Price_{i,j} \quad (4)$$

其中， $\hat{V}_{i,j}$ 是 $V_{i,j}$ 的拟合值， β_{Price} 是单位价格的估计系数。

表 3：出行方式选择的多元 Logit 估计结果

参数	估计值	参数	估计值
avePrice	-0.144*** (0.013)	aveTimeSpent	-0.001 (0.002)
express:mileage	-0.144*** (0.001)	freeride:mileage	0.036*** (0.001)
express:(intercept)	2.174*** (0.052)	freeride:(intercept)	-1.553*** (0.086)
express:hh7	1.001*** (0.060)	freeride:hh7	0.972*** (0.084)
express:hh8	0.950*** (0.057)	freeride:hh8	0.742*** (0.082)
express:hh9	0.936*** (0.057)	freeride:hh9	0.153* (0.086)
express:hh17	0.781*** (0.059)	freeride:hh17	1.202*** (0.082)
express:hh18	0.901*** (0.058)	freeride:hh18	1.096*** (0.082)
express:hh19	1.089*** (0.059)	freeride:hh19	1.075*** (0.083)
express:if.weekend	0.361*** (0.088)	freeride:if.weekend	-0.209 (0.142)
express:hh7:if.weekend	-1.300*** (0.122)	freeride:hh7:if.weekend	-0.517*** (0.183)
express:hh8:if.weekend	-0.695*** (0.112)	freeride:hh8:if.weekend	-0.158 (0.172)
express:hh9:if.weekend	-0.420*** (0.110)	freeride:hh9:if.weekend	0.502*** (0.172)
express:hh17:if.weekend	-0.010 (0.106)	freeride:hh17:if.weekend	-0.545*** (0.165)
express:hh18:if.weekend	0.086 (0.110)	freeride:hh18:if.weekend	-0.020 (0.167)
express:hh19:if.weekend	0.098 (0.114)	freeride:hh19:if.weekend	0.250 (0.170)
Observations			254,495
R2			0.142
Log Likelihood			-149,166.400
LR Test			49,223.540*** (df = 100)
Notes		***Significant at the 1 percent level.	
		**Significant at the 5 percent level.	
		*Significant at the 10 percent level.	

参考文献

- 1、Hall, R., 2003, *Handbook of Transportation Science (2nd Edition)*, New York: Kluwer Academic Publishers.
- 2、Train, K., 2009, *Discrete Choice Methods with Simulation (2nd Edition)*, Cambridge University Press

本报告研究团队成员：

- 张维迎 北京大学国家发展研究院金光经济学讲席教授，北京大学市场网络经济研究中心主任，中国企业家论坛首席经济学家
陈永伟 北京大学市场与网络经济研究中心研究员，主任助理
庞嘉伟 北京大学光华管理学院博士研究生
邹韬 澳洲国立大学商学院下设金融、保险与统计学院讲师（助理教授）

附：北京大学市场与网络经济研究中心简介

北京大学市场与网络经济研究中心(Peking University Center for Market and Network Economy)，原名北京大学网络经济研究中心(Peking University e-Business Center)，是在2000年2月北京大学批准成立的非盈利学术机构，2010年经学校批准更名为——北京大学市场与网络经济研究中心。中心的宗旨是创建中国市场与网络经济研究的重要基地，使北大成为中国市场与网络经济研究及传播的中心。

中心除自立研究项目外，主要接受中国政府、国内外企业界以及国际机构的委托学术课题研究。近年主要研究成果包括：《企业家精神与中国的发展》，《混合所有制研究》，均为亚布力中国企业家论坛专设项目。在国家课题层面，中心在2006年-2009年承接的国家自然科学基金重点课题“电子政务的基础理论与方法”，获得评审良好通过。与商务部连续二年合作的《中国电子商务报告（2004-2005）》《中国电子商务报告（2005-2006）》，在推动小微企业电子商务发展方面发挥了重要政策指导作用。同时，由国家信息化专家咨询委员会委托的“中国地级市电子政务研究”，连续二年作为国家重要政策性配套课题。与中关村管委会合作“中关村高科技园区发展报告”，由国家工商局、北京市工商局支持的课题“政府监管与网络信用”，都在社会上引起相当反响。上述研究成果均已正式出版。

除了聚焦市场与企业在转型经济中的作用与地位，中心的另一研究重点则在网络经济的迅速发展对社会、商业模式的重大改变与影响，从2003年开始承接了微软公司“微软的中国经济贡献”，思科(Cisco)网络有限公司“中国大型企业网络就绪调研”，SAP软件公司“中国软件发展十大机会”，和阿里巴巴公司“电子商务与信用”，易趣公司“网络与信用”等一系列课题，成为业内研究市场与网络经济最权威的学术机构之一

中心主页：<http://cmne.nsd.edu.cn/>

（亚布力）中国企业家论坛简介

亚布力中国企业家论坛成立于 2001 年，由中国最具思想力的一批企业家组成，也是中国最具影响力的企业家思想交流平台。亚布力中国企业家论坛由中国期货创始人田源创立，中国银监会前主席刘明康担任名誉主席、联想集团董事长杨元庆担任本年度轮值主席、泰康人寿董事长陈东升担任理事长，南丰集团梁锦松、阿里巴巴马云、万科王石、复星集团郭广昌、华泰保险王梓木、红杉资本沈南鹏、TCL 李东生、神州数码郭为等 70 位著名企业家均为亚布力论坛理事会成员。亚布力中国企业家论坛始终秉持自由、平等、独立的企业家精神，并将“帮助和关心更多新兴企业和企业家的成长、促进企业家成为社会和国家重要的建设力量”作为一贯宗旨。

16 年来，亚布力中国企业家论坛已成功举办了十六届年会、十二届夏季高峰会、七届中美商业领袖圆桌会议、三届外滩国际金融峰会，还有各种小型 CEO 研讨会、企业互访活动。亚布力中国企业家论坛影响力日益显著，并于 2012 年成为哈佛商学院二年级 MBA 学生课程案例。