

北京市居民汽车使用的特征及其影响因素

王丰龙, 王冬根

(香港浸会大学地理系, 香港九龙塘)

摘要: 目前, 中国城市私人汽车的拥有量高速增长, 小汽车不仅日益成为居民日常出行的重要交通方式, 更深刻影响着城市的空间结构和道路的拥堵状况。然而, 目前国内对汽车使用的研究仍十分匮乏。为此, 本文试图基于2011年11月到2012年7月在北京进行的一项问卷调查数据, 分析家庭汽车使用行为的特征、强度及影响因素。描述性统计和(定序Logistic)回归分析结果显示, 汽车使用目的、建成环境和各种家庭/个人社会经济特征对大城市居民的汽车使用强度和依赖度有重要影响。其中, 通勤是居民日常使用汽车的主要目的; 公共交通条件较差和停车条件便利是促使居民大量使用汽车的重要原因; 婚姻状态、工作状态、家庭规模和家庭内持有驾照的成员数等对居民的日常汽车使用也有重要影响; 周末与工作日的汽车使用频次或时长没有显著差异。这些发现对道路交通规划和交通政策的制定有重要参考意义。不过, 要想更有效地控制汽车使用行为, 未来的研究仍有必要增强对因果关系、出行的限制条件和影响交通行为的心理机制等问题的考察。

关键词: 汽车使用强度; 车辆行驶里程; 汽车依赖度; 建成环境; 北京

DOI: 10.11821/dlxb201406005

1 引言

随着中国城市家庭私人汽车保有量的快速增长, 私人汽车已日渐成为居民日常出行的重要交通工具。以北京市为例, 2001年到2010年间, 北京市私人民用汽车拥有量从62.4万辆剧增到374.4万辆, 年均增长率高达19.6%^①; 2010年北京市六环内居民非步行的出行方式构成中, 公共交通(轨道+公共汽/电车)仅占39.7%, 而小汽车出行比例高达34.2%, 如果算上乘坐出租车出行的部分(6.6%), 小汽车已经成为北京市民日常出行的主要交通方式^[1]。大城市居民日常出行中对小汽车的日渐依赖, 不仅对其日常活动产生了巨大影响, 更引发了严重的城市交通拥堵问题。为此, 目前很多交通需求管理政策和城市交通规划的主要目标就是控制私人小汽车的使用。然而, 目前国内对汽车使用的模式及影响因素的研究还很少, 难以为城市空间结构规划和交通政策的制定提供理论和实证的支持。为此, 本文拟在已有文献的基础上, 以北京市为例, 通过一项家庭住户调查评估中国大城市居民的汽车使用情况, 分析影响家庭汽车使用的主要因素。接下来, 将首先综述国内外的相关研究成果, 确定本文的理论视角; 进而简要介绍研究方法和案例地的数据收集过程; 随后呈现描述性统计和回归分析结果, 探讨决定居民汽车使用的主要因素; 最后指出对现有政策的一些启示。

由于目前国内对私人汽车使用及其影响因素的研究还很少, 本文主要简要归纳国外的

收稿日期: 2013-09-12; 修订日期: 2014-03-18

基金项目: 国家自然科学基金项目(41371181); 香港研究资助局优配研究金项目(HKBU247813) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 41371181; Research Grants Council of the Hong Kong Special Administrative Region, China, No.HKBU247813]

作者简介: 王丰龙(1988-), 男, 内蒙古赤峰市人, 博士生, 主要从事主观幸福感、城市地理和计量地理研究。
E-mail: wfldragon@yahoo.com

通讯作者: 王冬根(1965-), 男, 博士, 教授, 江西人, 主要从事交通行为和中国城市研究。E-mail: dgwang@hkbu.edu.hk

① 引自:《北京统计年鉴2002》和《北京统计年鉴2011》。

相关研究。西方对汽车使用的研究始于20世纪60年代。此时汽车消费开始流行,汽车已经成为日常出行的重要工具;相应地,学者开始归纳居民的汽车使用特征及其对不同交通方式的选择机制^[2-3]。此后的研究主要沿以下3个方向深化扩展:①汽车使用行为的特征,包含出行距离、频次、时间和能源消费等方面^[4]。②对汽车使用行为的解释。汽车使用行为的影响因素主要包括心理动因^[5-7]、城市的空间结构^[4, 8-12]及个人/家庭的社会经济人口属性^[13-14]等3个方面。③基于石油危机和交通拥堵的背景,学者还分析了各种减少能源消耗以及道路拥堵的相关政策的效果。从干预对象看,这些政策大体可分为结构性和心理性两类^[15]——前者侧重于减少居民汽车使用行为的强度,后者着重转换居民使用汽车的意愿或对汽车使用的态度。为了解释政策失效的原因,很多研究进一步考察了阻碍政策实施效果的因素及汽车使用者对各种交通政策的反应,如个人道德规范^[16-17]、对汽车的心理依赖^[18]或实际需求^[19]、习惯^[20]、城市用地结构及公共交通设施^[21]等。总体上,建成环境、个人或家庭社会经济属性和心理机制既是影响汽车使用行为或意愿的主要因素,也是决定汽车使用政策成败的关键。因此,本节将主要对已有关于这三类因素对汽车使用的影响的文献加以简要总结。

1.1 建成环境对汽车使用行为或态度的影响

对建成环境因素与汽车使用强度或出行行为模式关系的探讨是国外交通行为和城市规划研究的一个热点^[22-24]。已有研究基本一致认为城市空间结构对汽车使用有重要影响^[21],因而可以通过城市规划调控汽车使用行为。尽管建成环境要素十分多样^[4],影响汽车使用的因素可以主要归纳为3个“D”——密度(Density)、混合(Diversity)和设计(Design)^[25]。如Schimek很早就注意到,居住区的人口密度对汽车使用有一定的负向影响^[10];通过对美国加州戴维斯市塔吉特(Target)超市开张前后的对比,Lovejoy等发现拉近零售用地与居住地的距离有助于减少以购物为目的的汽车出行^[26];Maat和Timmermans发现不同家庭成员工作地的区位特征对其是否使用汽车通勤具有重要影响^[27];Guo和Weinberger等对纽约的研究表明,便捷的停车条件(如车库或停车位)会促进汽车使用^[28-29]。公交站点的通达性、居住区位和住房类型等对汽车使用行为也有重要影响。不过人们对建成环境的感知与实际环境往往存在偏差且前者对汽车使用的影响更大。如Van Acker等对比利时Flanders地区的汽车使用与用地特征关系的研究显示,尽管住在高可达性、高密度社区的居民乘坐汽车出行的比例相对较低,住在郊区却将其感知为城市地区的居民相对更少使用汽车而更多地使用公共交通^[30]。国内地理学者也开始引进国外相关理论并将其用于考察国内土地开发对城市交通出行的影响^[31-32];部分学者还考察了城市社区类型及空间结构对日常汽车使用强度的影响,发现内城或传统社区居民使用汽车出行的距离相对较小,不过小汽车出行的比率并无明显差异^[33]。

1.2 个人或家庭社会经济属性对汽车使用的影响

家庭或个人社会经济变量对汽车使用行为也具有重要影响。Akar和Guldmann基于2009年美国全国家庭出行调查数据对车辆行驶里程(VMT)影响因素的研究发现,收入、拥有汽车的数量和类型(货车或SUV)、上班的成员数、孩子数对VMT有正向影响,女性、老人、失业者及受教育水平较低者的汽车使用强度相对较低^[34];Polk则发现,不同性别居民的日常汽车使用行为及减少汽车使用意愿的影响因素存在较大差异^[14]。不过,在诸多影响汽车使用的个人/家庭社会经济变量中,汽车拥有情况和经济收入水平往往具有最显著的影响。如Van Acker和Witlox发现建成环境主要通过汽车所有权的中介作用影响汽车使用——尽管高密度的环境和功能混合会减少汽车使用,但汽车可达性较高的区位会提高拥有汽车的可能性,进而增加汽车使用^[35];Golob的研究则表明,拥有多辆汽车的家庭相对更多地使用节能的微型汽车(subcompact car),但会根据其需要在不同场合使用不同类型的汽车^[36];Dargay对一份准面板(pseudo-panel)数据的分析发现,家庭收入对汽车使

用具有正向影响且收入增长的效应大于收入下降,汽车购买及使用成本则会减少汽车使用^[37];Wang和Chen基于美国家庭出行调查(2009)的研究则显示,不同收入水平家庭的“燃油价格—汽车使用”弹性不同,低收入家庭由于主要将汽车用于基本生活需求而在燃油价格上涨时不太容易减少汽车使用^[38]。

1.3 影响汽车使用行为的心理因素

心理因素同样对汽车使用行为有重要的影响。如Steg发现,人们对汽车的使用不仅用于满足功能性(instrumental)需要,还同时受象征性(symbolic)和情感性(affective)心理的影响^[39];与早期关于习惯对出行交通方式选择影响的研究类似^[40-41],Cullinane等的调查发现,尽管香港的公共交通很发达,但是居民一旦买了车就形成了一种行为惯性,往往在此后所有出行中都使用汽车^[42];Gardner和Abraham也发现,除了对时间和经济成本的考虑,旅途体验、空间感、态度以及控制感等因素同样是促进汽车使用的重要因素^[5, 7];Small等则发现汽车使用者比较看重出行的效率,愿意为时间节省及行程的可靠性支付很高的费用^[43]。

由于政策的成功往往依赖于人们对政策的感知及其试图改变当前行为的意愿,因此这些心理机制往往使很多控制汽车使用的政策失效。为此,很多研究者评估和考察了控制汽车使用政策失效的心理机制。如很多研究表明,环境问题意识、环保态度、个人道德规范或责任感对汽车使用强度与减少汽车使用的意愿有显著影响^[16-17, 44];个人的特殊需求或偏好^[19]、对公共交通服务的不满^[45]、相关信息的缺乏^[46]、居民对政策的感知成本及其对不同政策的偏好^[47]、政策对日常生活的不利影响及其心理过程^[48]等对改变汽车使用行为也具有重要影响。因此,若把改变汽车使用的行为看作一个目标设定和心理控制的过程,当前各种出行需求管理措施和政策有必要考虑干扰因素和习惯等对居民目标实施过程的影响^[49]。

1.4 文献述评

综观上述研究,汽车使用行为及改变汽车使用的意愿主要受建成环境、个人或家庭社会经济属性及心理机制的影响。国外学者对这三类因素的研究已比较成熟,但是国内学者除了对建成环境的影响有所涉及外,对其他两类因素与汽车使用行为关系的研究较少。考虑到中国快速发展的城市空间和刚刚兴起的汽车消费文化可能使中国居民汽车使用行为的决定因素与国外有所不同,有必要综合考察国内大城市汽车使用行为的特征及影响因素。

2 研究设计及研究数据

本文主要根据北京市的实证数据探索性地考察中国大城市居民汽车使用的强度、行为和依赖程度及其影响因素。具体而言,主要试图回答以下问题:①中国家庭私人汽车使用的强度如何?②不同居民的汽车使用行为有哪些特征?主要受哪些因素的影响——建成环境、心理因素还是社会经济属性?③为何日益加剧的拥堵并未减少汽车使用的热情?什么因素造成居民对汽车的严重依赖?针对上述问题,本节将根据已有研究构建家庭汽车使用的解释框架,并基于该框架选取变量和收集数据。

2.1 研究设计及测量指标

鉴于国内汽车租赁市场还不发达,使用汽车出行的居民多为汽车拥有者^②,故本文仅考虑有车家庭的汽车使用,不考虑汽车拥有权的中介作用。本研究的被解释变量为城市家庭汽车使用行为。已有研究中最常用的两个衡量汽车使用行为的指标为汽车使用强度和转换汽车出行的意愿。基于已有研究,采用3个指标来衡量汽车使用强度:①车辆行驶里

② 公车消费的数量相对不多,且该群体的汽车使用特征及决定因素与私人用户有很大不同,这里不予考虑。

程 (VMT), 采用户主自报告的最常用汽车每月平均行驶的公里数; ② 居民每天使用汽车出行的频次; ③ 居民每天使用汽车出行的时长 (分钟)。后两个指标基于居民日常活动日志调查构建。转换汽车出行意愿通过汽车依赖度衡量。该量表根据受访者对以下表述的同意程度赋值: “不开汽车出行是件很不方便的事情”, 1 为 “非常不同意”, 5 为 “非常同意”。

基于前面的文献综述, 本文主要考察建成环境、社会经济变量和心理因素三类自变量对家庭汽车使用行为的影响。其中, 建成环境主要包括区位因素、社区类型和可达性等指标。区位和社区类型主要采用虚拟变量的形式, 即家庭所在小区是否位于郊区 (以四环为界)、是否是商品房小区或传统小区 (单位大院或胡同等); 可达性通过到最近交通设施的步行时间来衡量, 包括到地铁站、公交车站和停车场的步行时间 (分钟)^③。考虑到主观性因素对汽车使用的影响更大^[30], 本文进一步采用了一系列主观的量表。其中两个量表询问了户主对以下两个表述的同意程度 (1 为 “非常不同意”, 5 为 “非常同意”)——“小区到市中心或大型购物中心很便捷”和“小区及附近坐公交车或地铁出行很方便”; 另一量表询问户主对小区停车位数量的主观评估 (1 为 “很多”, 5 为 “很少”)。本文考虑的社会经济人口变量主要包括家庭收入、家庭人口规模、家庭结构 (孩子数等)、家庭生命周期 (年龄)、家庭成员的司机数、家庭工作成员数、家庭成员的受教育水平、汽车类型、汽车的主要使用目的等指标。根据中国的背景, 党员和户口与实际收入及社会地位密切相关, 也可能影响汽车使用。心理指标主要包括了个人对出行距离的厌恶程度这一变量。该变量根据受访户主对以下表述的同意程度赋值: “我倾向于就近购买所需用品, 即使别处更好”; 1 为 “非常不同意”, 5 为 “非常同意”。

作为一个探索性分析, 本文假设家庭汽车行驶里程、日常汽车使用频次和时长与汽车依赖度的影响因素大体相同。不过, 考虑到日常行为可能受周末—工作日的活动周期的影响——由于人们在休息日的空闲时间较多^[50], 使用汽车出行的时间和频次更高, 因此对这两者的分析中 “是否为周末” 也被作为一个控制变量。本文未考虑交通拥堵及尾号限行等政策对汽车使用行为的影响。一方面, 由于道路拥堵或车牌号等信息难以获取, 因而其影响不易衡量; 另一方面, 由于本文仅考虑一个城市, 其区域内的交通政策较为统一, 因而这种影响不必考虑。

2.2 研究方法与研究数据

本文主要以北京市为例运用对比、线性回归和定序 Logistic 回归模型检验上述因素对居民汽车使用行为的影响。如前所述, 北京市私家车拥有量增长迅速, 目前是全国有车家庭数最高的城市。因此, 以北京市为案例地能够很好地反映中国其他大城市汽车使用的现状或发展趋势。本文的数据来自笔者在 2011 年 11 月到 2012 年 6 月组织的一次大型家庭出行调查。此次调查涵盖了北京市的 12 个区^④ (其中怀柔区、平谷区、密云县和延庆县由于农村地区较多且汽车使用强度不大而未纳入此次调查)。此次调查根据各城区的人口数量和住房类型等进行分层抽样, 并以家庭为单位采用入户访谈的形式收集数据。调查对象限定为所有 11 岁以上的家庭成员。最终有 467 户家庭成功完成了问卷, 其中有车的家庭为 166 户 (484 个家庭成员), 占总家庭数的 35.55%, 略高于人口普查数据但十分接近。

各城区有车家庭的数量在 9 (东城) 到 29 (朝阳) 之间, 占被访家庭数的比例在 25% (东城) 到 50% (丰台) 之间。总体上, 有车家庭在各区的分布比较均衡。以常用的四环路为界, 住在郊区的有车家庭比例为 53.66%, 高于全部受访家庭中住在郊区的比例 (48.38%)。这表明, 郊区的汽车拥有率高于中心城区, 符合对城市汽车所有权空间分布的

③ 由于有些地区到地铁站的距离非常远, 对其步行时间进行了缩尾处理 (通过 stata 的 winsor 命令实现)。

④ 其中东城区和西城区还分别包含政区合并前的崇文区和宣武区。

一般预期。住在商品房社区的有车家庭比例约为一半 (52.41%), 还有 32.53%的家庭住在传统社区^⑤和 15.06%的家庭来自政策性住房和其他类型的社区。受访者的男性略少 (48.27%); 以中青年为主, 年龄在 19~39 岁和 40~59 岁的受访者比例分别为 42.48%和 38.46%; 受教育程度较高, 本科或以上学历的居民占 29.12%; 已婚 (80.85%) 和全职工作 (61.06%) 的比例较高; 家庭可支配收入水平较高, 每月平均收入在 6000 元和 2 万元以上的比重分别为 69.34%和 11.37%。由于此次调查排除了 12 岁以下的家庭成员, 上述样本的分布与总人口的差别不大, 说明抽样比较有代表性。

问卷包含了详细的家庭/个人社会经济信息、居住地建成环境特征和受访者前一天的出行日志 (在北京市内)。家庭信息 (社会经济属性和建成环境) 主要由受访家庭户主填写; 个人特征和出行日志由各个成员分别填写。该调查共收集了有车家庭成员 680 次非步行出行和 1084 次步行出行。主要利用这些信息考察汽车使用行为的特征及其影响因素。

3 实证结果

3.1 描述性统计

总体来看, 北京市有车家庭的汽车使用强度较大, 家庭常用汽车月均行驶里程高达 1360 km; 日常出行中人均每天使用汽车 0.61 次、28 分钟; 接近 40%的有车家庭感觉不开汽车出行是件不方便的事情 (依赖度的得分大于 3)。基于不同目的的家庭对汽车的使用强度和依赖度有所不同。如表 1-a 所示, 北京市有车家庭主要将汽车用于通勤或商务活动、休闲或家庭事务; 尽管主要将汽车用于通勤或商务活动的家庭对汽车的使用强度最大, 但是, 主要将汽车用于休闲的家庭对汽车的依赖度最高。这表明居民对汽车的客观使用强度与主观依赖程度存在差异。对出行日志的分析显示, 有车家庭非步行的日常出行中使用小汽车的比重在 43%左右 (表 1-b)。考虑到绝大多数家庭只有一辆小汽车, 这一比例也已经很高。从出行目的看, 日常出行中使用汽车的最主要目的仍然是通勤或商务; 但是, 将汽车用于通勤及社交/休闲活动的出行时间相对较长, 甚至高于使用其他交通工具的情况 (其他交通方式的数据未在文中报告)。这说明一方面居民对小汽车的使用存在一定的家庭分工—不开车上班的家庭成员往往离工作地更近, 因而通勤时间较短; 另一方面, 汽车使用者可能随着移动性的增加引致对更远地区活动的参与需求。

与前面的研究设计相呼应, 不同建成环境背景下汽车使用的强度和依赖度有所不同。如表 2 所示, 当到最近的地铁站的步行时间超过 15 分钟时, 居民对汽车的使用强度和依赖程度明显升高, 日常出行中使用汽车的比例和出行时间也变大。到公交站点距离超过 15 分钟时的情况类似, 不过由于家庭数量较少、代表性不大。对公共交通便捷度的主观评价也与汽车依赖程度显著负相关 (图 1)。这表明, 汽车使用行为可能是受公共交通条件限制

表 1 基于不同目的的家庭汽车平均使用强度
Tab. 1 Intensity of car use for different purposes

1-a 购买汽车的主要使用目的	商务/通勤	休闲	家庭事务	总计
不同使用目的家庭数 (百分比)	89 (55.63%)	32 (20.00%)	39 (24.38%)	160*
每月平均运行里程数 (km)	1617.58	1281.88	758.03	1359.99
户主对汽车使用的依赖度	2.96	3.31	3.00	3.03
1-b 日常出行活动的目的 (基于活动日志) [†]	通勤/商务	社交/休闲	个人事务/购物	总计
使用小汽车出行的频次 (占全部出行的百分比)	230 (43.64%)	27 (41.54%)	39 (44.32%)	296 (43.53%)
使用小汽车的平均出行时长 (分钟)	48.11	52.41	29.44	46.04

* 有 6 个家庭户主未报告其常用汽车的主要使用目的。
[†] 回家的出行目的按照回家前最后一个活动的性质计。

⑤ 传统社区包括单位社区、城中村、胡同和自建房。

表 2 不同建成环境特征下的日常汽车使用情况

	到地铁站较远		到公交车站较远		住在郊区		住在商品房小区	
	(>15 min)		(>15 min)		(四环外)			
	否	是	否	是	否	是	否	是
每月平均运行里程数 (km)	1253.66	1460.06	1350.61	1660.00	1493.94	1217.43	1135.63	1566.08
户主对汽车使用的平均依赖度	2.80	3.24	3.01	3.60	3.10	2.92	3.10	2.97
使用小汽车出行的频次 (百分比)	121 (35.8%)	175 (51.17%)	281 (42.58%)	15 (75.00%)	176 (47.18%)	114 (37.87%)	132 (38.15%)	164 (49.10%)
使用小汽车的平均出行时长 (分钟)	41.82	48.96	46.52	37.00	50.94	38.50	40.97	50.12

的结果；因此，改善公共交通服务的质量应该是北京市控制汽车使用的一个重要方向。与经验相符，住在商品房小区的居民日常出行中对汽车的使用强度高于住在其他类型社区的居民。不过，郊区的家庭在日常出行中使用汽车的强度反而小于内城家庭 (表 2)。虽然这可能由于部分中心城区的公共交通设施更为不便，但是这更可能由于购车的内城居民主要将汽车用于满足心理或情感需求 (如地位感、安全感等)^[39]。对这些人来说，单纯提高汽车使用成本 (如收费) 或强化公共交通设施建设不一定能降低其汽车使用强度。

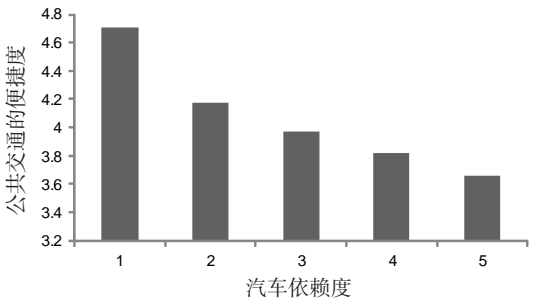


图 1 汽车依赖度与公共交通便捷度

Fig. 1 Car dependence and convenience of public transit

此次调查还显示，北京市家庭汽车使用情况与其社会经济特征也有密切关系 (表 3)。从汽车使用强度看，如果户主为上班人士、已婚男性、外来移民或收入较高，该家庭的汽车使用强度往往较大；而户主的年龄和受教育水平对汽车使用强度的影响不大。由于此次调查中绝大多数 (95.78%) 家庭拥有的是私人轿车，因此汽车类型的影响也不大 (这里未报告相应的结果)。从日常的汽车使用行为看，年龄较大者、上班者、已婚男性、外来移民、受教育水平较高和收入较高者在日常生活中使用汽车的机会 (频次) 较大，除婚姻状态和性别外，这些居民使用汽车的平均时间也更长，暗示日常汽车使用的强度与家庭结构和家庭的经济能力有关。从对汽车的依赖程度看，年龄较大者、上班族、未婚人士、本地居民、受教育水平和收入较低者对汽车的依赖较严重。由于依赖度一定程度上可以看作潜

表 3 不同社会经济特征户主的汽车使用情况

	年龄		工作		婚姻状态 ¹		性别	
	<40	>39	非工作者	工作者	非在婚者	在婚者	男性	女性
每月平均运行里程数 (km)	1363.38	1355.49	933.18	1425.65	1156.05	1386.53	1577.75	1232.26
户主对汽车使用的平均依赖度	2.93	3.17	2.87	3.06	3.26	3.00	3.08	3.00
使用小汽车出行的频次 (百分比)	176 (40.84%)	120 (48.19%)	17 (18.68%)	279 (47.37%)	29 (30.53%)	267 (45.64%)	206 (55.83%)	90 (28.94%)
使用小汽车的平均时长 (分钟)	44.24	48.68	41.47	46.32	48.10	45.82	43.79	51.20
	户口		受教育水平		月收入 ¹			
	移民	本地居民	初中及以下	高中及大专	本科及以上	低	中	高
每月平均运行里程数 (km)	1915.46	1246.46	1361.00	1375.30	1342.19	916.67	1269.54	1993.52
户主对汽车使用的平均依赖度	2.71	3.09	3.90	3.12	2.81	3.11	3.02	3.04
使用小汽车出行的频次 (百分比)	61 (45.86%)	235 (42.96%)	17 (26.56%)	122 (43.26%)	157 (47.01%)	13 (24.07%)	229 (44.47%)	54 (48.65%)
使用小汽车的平均时长 (分钟)	50.30	44.94	24.71	45.56	48.73	37.69	45.32	51.09

¹ 非在婚者指未婚、丧偶或离婚的情况；收入指个人的月平均收入，划分标准来自北京市统计局公布的城镇住户调查。

在需求,因此低收入者和年龄较大者对汽车的依赖度较高表明北京市家庭对汽车的未来需求仍然很大,这些居民目前出行的便利性也很低。

3.2 回归分析结果

为了更好地分析不同因素对家庭汽车使用的影响,本文对家庭汽车运行里程、小汽车的日常使用频次和出行时长以及汽车依赖度分别构建了回归模型。其中,对前两个变量的分析采用线性回归分析的方法,不过为防止非正态分布的影响,本文对“汽车每月运行里程”进行了取对数处理;由于汽车依赖度是里克特量表,对其分析采用常用的定序(ordinal) Logistic回归方法。分析结果如表4所示。从R²看,模型拟合效果与国外的相关研究差别不大^[2]。从解释变量看,总体上汽车使用强度主要受建成环境和汽车使用目的的影响。具体而言,户主已婚的家庭汽车使用强度较大;小区离地铁站越远,小区居民使用汽车的强度越高,这说明汽车使用受区位的影响较大;小区的停车环境是影响汽车使用的一个重要因素——小区停车的便利程度越高,居民的汽车使用强度越大。与主要将汽车用于通勤、商务或休闲的家庭相比,主要把汽车用于家庭事务的家庭对汽车的使用强度较低,说明家庭事务所需的汽车运行距离相对较短。

从居民日常汽车使用模式看,日常出行中使用小汽车出行的频次和时长主要与其是否拥有驾照和是否上班有关,说明通勤是北京市居民日常汽车使用的主要组成部分。便捷的

表4 北京市汽车拥有和使用的回归分析结果
Tab. 4 Results of regression for car ownership and car use in Beijing

	每月运行里程	小汽车出行频次	小汽车出行时长	汽车依赖度
家庭月收入	0.027	-0.042*	-1.520	0.189**
家庭规模	0.033	-0.071	-4.175*	-0.526***
12岁以下孩子数	-0.124	-0.038	1.953	0.276
(户主平均)年龄*	-0.020	0.003	1.881	-0.018
(户主)婚姻状况(已婚者=1)	0.522*	0.107	-0.206	0.199
家庭内的司机数/是否有驾照	-0.016	0.547***	22.262***	0.108
家庭内全职上班的成员数/是否全职上班(是=1)	0.042	0.463***	20.784***	0.344
家庭成员的党员数/是否是党员	0.047	0.093	5.323	0.208
(户主)户口(本地户口=1)*	-0.079	-0.191	-10.271	0.904**
(户主最高)学历为高中及中专(初中=0)	0.167	-0.179	-1.457	-0.859
(户主最高)学历为本科或以上(初中=0)	0.004	-0.083	7.532	-2.007***
是否住在内城(四环内=1)	-0.014	-0.016	-3.187	0.084
到市中心或大型购物中心便捷	0.148	-0.001	-2.325	-0.147
坐公交车或地铁出行很方便	-0.001	-0.096*	-4.374	-1.003***
离公交车站较远(否=0)	0.096	0.404	4.464	0.269
离地铁站较远(否=0)	0.495***	0.143	8.271	0.639*
小区为传统小区(商品房=0)	-0.117	-0.041	-6.337	0.596
小区为其他类型(商品房=0)	-0.089	-0.136	-9.079	-0.013
到停车场的步行距离	-0.041*	0.002	-0.297	0.134***
停车场的数量	-0.001	0.028	-1.258	-0.226
是否周末(否=0)		0.071	-2.018	
户主对出行距离的厌恶程度	-0.124			0.802***
汽车主要用于休闲(通勤/商务=0)	-0.317			
汽车主要用于家庭事务(通勤/商务=0)	-0.885***			
常数项/结点1	6.252***	0.918**	55.996***	-4.629***
样本量	156	474	474	162
R ² /Pseudo R ² (定序Logistic回归)	0.273	0.254	0.229	0.164

注: *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1。
* 运行里程和汽车依赖度基于家庭尺度,其中的“本地户口”指至少有一人为本地户口;年龄采用分段统计,各段的划分如下: 1为“12-18岁”,2-6每单位间隔10岁,7为70岁以上。

公共交通会减少使用汽车出行的数量,说明公共交通服务不便是促使居民使用小汽车的一个重要因素。与国外研究相反,家庭收入和家庭规模会减少居民日常使用汽车的次数或时长,这可能与这两类家庭的外出休闲时间相对较少有关(前者一般工作时间较长,后者呆在家中的时间往往更多),具体原因有待进一步分析。周末与工作日对汽车的使用数量或时长没有显著差异。

最后,家庭对汽车使用的依赖主要源自建成环境限制和户主自身的偏好。如果小区“坐公交车或地铁出行很方便”,人们的汽车使用需求会相应降低;如果小区的停车较为便捷或户主对出行距离比较敏感,其对汽车的依赖程度会较高。与前面对日常汽车出行模式的推断类似,高收入家庭对汽车的依赖程度较高而规模较大的家庭对汽车的依赖程度较低,这可能由于前者在不受成本限制的情况下更偏好使用私人汽车,而后者主要由于很多老年人很少使用汽车出行,而其子女往往也有相对更多的时间与这些老年人一起在家中度过,从而减少了使用汽车出行的需求。

上述分析结果对现有交通政策有一定的启发意义。首先,建成环境对汽车使用的强度和模式有决定性影响。公共交通不便是很多居民依赖汽车出行的重要因素,因此,完善公共交通服务应该成为北京等大城市控制汽车使用的政策重点。其次,汽车使用的需求与强度受家庭背景的影响。居民在汽车使用上多以家庭为单位——一般一个成员距离工作地较近且很少使用汽车而另一成员才是主要的汽车使用者;家庭规模和年龄结构也是汽车使用的重要影响因素。因此,限制汽车使用应该考虑以家庭为单位的通勤或出行模式。最后,家庭汽车使用还受心理因素的左右。如果目前的汽车使用者对乘坐汽车出行没有特别的偏好,则可以通过完善其他交通服务来转换汽车使用者的出行行为,引导其转向其他交通方式;反过来,如果目前汽车使用者已经形成了汽车依赖或惯性心理,简单的限制政策往往无法改变其对汽车的使用行为^[49]。而本文的分析结果显示,情况不容乐观——很多汽车使用强度较小的家庭对汽车的依赖度却很大,暗示目前很多汽车用户不仅很难减少其目前的汽车使用需求而转向其他交通方式,还很可能随着其经济能力的提高在未来加大对汽车的使用。

4 结论与讨论

汽车使用是出行行为和交通政策研究中的重点。尽管国外学者已经从宏微观的不同视角探讨了家庭汽车使用行为的影响因素,国内对汽车使用的研究仍十分匮乏。基于对北京市一项大型问卷调查数据的分析,本文考察了中国大城市家庭汽车使用的主要特征和决定因素。基于对比和回归分析,本文发现汽车使用目的、建成环境和各种家庭/个人社会经济特征对家庭汽车使用强度和意愿有重要影响。具体而言,通勤是大城市居民日常汽车使用的重要组成部分;主要把汽车用于家庭事务的家庭对汽车的使用强度相对较低;公共交通设施条件较差和停车条件很便利是促使居民大量使用汽车出行的重要原因;婚姻状态、工作状态和家庭规模等也是影响居民日常汽车使用的重要因素。与预期不同,周末与工作日的汽车使用频次或时长没有显著差异;高收入或规模较大的家庭的汽车使用强度也较低。

本研究对目前控制汽车使用的政策提出了两个重要问题。一方面,汽车的使用行为既是一种理性选择,也存在非理性的心理机制。大多数人对汽车的使用都是在综合评估其现实需求、出行成本和交通设施等要素后所采取的行为,因此通过增加汽车使用成本(如拥堵收费)、疏导出行需求和完善公共交通服务应该能有效减少汽车使用和道路拥堵。但是,汽车的使用同样受个人的习惯、控制感甚至身份感等影响,这些心理机制的存在可能削弱控制汽车使用政策的效果。因此,对汽车使用行为的研究和相关政策的制定中有必要

综合考虑个人的多重动机和多种行为机制。另一方面,不同背景下的汽车使用行为有很大不同。如生活在不同家庭结构的居民在不同时间限制下和不同目的的出行中对汽车的偏好和使用强度往往不同。因此,只有考虑到不同背景下汽车使用行为的差异,针对性地制定城市交通管理措施,才能真正有效控制私人汽车的使用强度和缓解由此带来的交通拥堵等问题。

尽管本文的很多发现对交通政策的制定已经具有参考意义,但是由于本文主要是对汽车使用的探索性分析,更明确的交通政策的制定还有待未来更深入的研究。以下三个话题尤值得进一步关注。① 因果关系的方向。由于本文主要基于截面数据,因此在分析影响因素的因果关系时存在一定的局限。如究竟是区位偏僻导致居民大量使用汽车出行还是拥有汽车使其能够住在位置较偏远的地区?对这类问题的回答有待面板数据或准实验数据的分析或深度访谈,这有待未来的研究加以深入。② 转变汽车使用行为的限制因素。本文的分析表明,很多家庭之所以使用汽车出行较多,是因为其受限于不便的建成环境或为了更好地实现通勤等重要活动目的,从而形成了短期内对汽车出行的高度依赖。实际上,限制居民转换汽车使用行为的因素可能远不止这些,如家庭集体的出行需要、出行链、天气等都可能对汽车使用有重要影响。对这些因素的考察是另一个值得深入的方向。③ 交通行为的心理机制。如前面所指出,习惯、态度和感知等对行为具有重要影响。如基于安全考虑,很多女性宁愿选择使用汽车出行;而出于习惯,很多本可以使用其他交通方式的出行仍然使用了汽车。因此,从心理机制出发探讨交通行为的形成和变化过程及不同交通政策的实施效果,是另一个值得加强的研究话题。

参考文献 (References)

- [1] Beijing Research Centre of Traffic Development. Transportation Report of Beijing 2011. 2011. [北京交通发展研究中心. 2011北京市交通发展年度报告. 2011.]
- [2] Aangeenbrug R T. Automobile commuting: A geographic analysis of private car use in the daily journey to work in large cities [D]. University of Wisconsin, 1965.
- [3] Quarmby D A. Choice of travel mode for the journey to work: Some findings. *Journal of Transport Economics and Policy*, 1967: 273-314.
- [4] Stead D, Marshall S. The relationships between urban form and travel patterns. An international review and evaluation. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2001, 1(2): 113-141.
- [5] Gardner B, Abraham C. What drives car use? A grounded theory analysis of commuters' reasons for driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2007, 10(3): 187-200.
- [6] Steg L, Geurs, K, Ras M. The effects of motivational factors on car use: A multidisciplinary modelling approach. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2001, 35(9): 789-806.
- [7] Gardner B, Abraham C. Psychological correlates of car use: A meta-analysis. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2008, 11(4): 300-311.
- [8] Dasgupta M, Frost M, Spence N. Interaction between urban form and mode choice for the work journey: Manchester/Sheffield 1971-1981. *Regional Studies*, 1985, 19(4): 315-328.
- [9] Kockelman K M. Travel behavior as a function of accessibility, land use mixing, and land use balance: Evidence from the San Francisco Bay Area [D]. City and Regional Planning, University of California, Berkeley, 1996.
- [10] Schimek P. Household motor vehicle ownership and use: how much does residential density matter? *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1996, 1552(1): 120-125.
- [11] Crane R. The influence of urban form on travel: An interpretive review. *Journal of Planning Literature*, 2000, 15(1): 3-23.
- [12] Dieleman F M, Dijst M, Burghouwt G. Urban form and travel behaviour: Micro-level household attributes and residential context. *Urban Studies*, 2002, 39(3): 507-527.
- [13] De Jong G C. An indirect utility model of car ownership and private car use. *European Economic Review*, 1990, 34(5): 971-985.
- [14] Polk, M. The influence of gender on daily car use and on willingness to reduce car use in Sweden. *Journal of Transport Geography*, 2004, 12(3): 185-195.
- [15] Graham-Rowe E, Skippon S, Gardner B et al. Can we reduce car use and, if so, how? A review of available evidence.

- Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2011, 45(5): 401-418.
- [16] Nordlund A M, Garvill J. Effects of values, problem awareness, and personal norm on willingness to reduce personal car use. *Journal of Environmental Psychology*, 2003, 23(4): 339-347.
- [17] Abrahamse W, Steg L, Gifford R et al.. Factors influencing car use for commuting and the intention to reduce it: A question of self-interest or morality? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2009, 12(4): 317-324.
- [18] Tertoolen G, van Kreveland D, Verstraten B. Psychological resistance against attempts to reduce private car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1998, 32(3): 171-181.
- [19] O'Fallon C, Sullivan C, Hensher D A. Constraints affecting mode choices by morning car commuters. *Transport Policy*, 2004, 11(1): 17-29.
- [20] Bamberg S, Rölle D, Weber C. Does habitual car use not lead to more resistance to change of travel mode? *Transportation*, 2003, 30(1): 97-108.
- [21] Kenworthy J R, Laube F B. Patterns of automobile dependence in cities: An international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1999, 33(7/8): 691-723.
- [22] Ewing R, Cervero R. Travel and the built environment: A synthesis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2001, 1780(1): 87-114.
- [23] Handy S, Cao X, Mokhtarian P. Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2005, 10(6): 427-444.
- [24] Wang D, Chai Y, Li F. Built environment diversities and activity-travel behaviour variations in Beijing, China. *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(6): 1173-1186.
- [25] Cervero R, Kockelman K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1997, 2(3): 199-219.
- [26] Lovejoy K, Sciara, G-C, Salon D et al.. Measuring the impacts of local land-use policies on vehicle miles of travel: The case of the first big-box store in Davis, California. *Journal of Transport and Land Use*, 2013, 6(1): 25-39.
- [27] Maat K, Timmermans H J P. Influence of the residential and work environment on car use in dual-earner households. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2009, 43(7): 654-664.
- [28] Guo, Z. Home parking convenience, household car usage, and implications to residential parking policies. *Transport Policy*, 2013, 29: 97-106.
- [29] Weinberger R, Seaman M, Johnson C. Residential off-street parking impacts on car ownership, vehicle miles traveled, and related carbon emissions. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2009, 2118(1): 24-30.
- [30] Van Acker V, Derudder B, Witlox F. Why people use their cars while the built environment imposes cycling. *Journal of Transport and Land Use*, 2013, 6(1): 53-62.
- [31] Zhou Suhong, Yan Xiaopei. The impact of commuters' travel pattern on urban structure: A case study in some typical communities in Guangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(2): 179-189. [周素红, 闫小培. 基于居民通勤行为分析的城市空间解读: 以广州市典型街区为案例. *地理学报*, 2006, 61(2): 179-189.]
- [32] Ren Jinfeng, Lü Bin. The impact of land use on travel. *Urban Planning Forum*, 2011, (5): 63-72. [任晋锋, 吕斌. 土地使用对交通出行的影响. *城市规划学刊*, 2011, (5): 63-72.]
- [33] Chai Yanwei, Xiao Zuopeng, Liu Zhilin. Low-carbon optimization strategies based on CO₂ emission mechanism of household daily travels: A case study of Beijing. *Geographical Research*, 2012, 31(2): 334-344. [柴彦威, 肖作鹏, 刘志林. 居民家庭日常出行碳排放的发生机制与调控策略: 以北京市为例. *地理研究*, 2012, 31(2): 334-344.]
- [34] Akar G, Guldmann J-M. Another look at vehicle miles traveled. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2012, 2322(1): 110-118.
- [35] Van Acker V, Witlox F. Car ownership as a mediating variable in car travel behaviour research using a structural equation modelling approach to identify its dual relationship. *Journal of Transport Geography*, 2010, 18(1): 65-74.
- [36] Golob T F, Kim S, Ren W. How households use different types of vehicles: A structural driver allocation and usage model. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 1996, 30(2): 103-118.
- [37] Dargay J. The effect of prices and income on car travel in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2007, 41(10): 949-960.
- [38] Wang T, Chen C. Impact of fuel price on vehicle miles traveled (VMT): Do the poor respond in the same way as the rich? *Transportation*, 2013: 1-15.
- [39] Steg L. Car use: Lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2005, 39(2/3): 147-162.
- [40] Goodwin P B. Habit and hysteresis in mode choice. *Urban Studies*, 1977, 14(1): 95-98.

- [41] Banister D. The influence of habit formation on modal choice: A Heuristic model. *Transportation*, 1978, 7(1): 5-33.
- [42] Cullinane S, Cullinane K. Car dependence in a public transport dominated city: Evidence from Hong Kong. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2003, 8(2): 129-138.
- [43] Small K A, Winston C, Yan J. Uncovering the distribution of motorists' preferences for travel time and reliability. *Econometrica*, 2005, 73(4): 1367-1382.
- [44] Flamm B. The impacts of environmental knowledge and attitudes on vehicle ownership and use *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2009, 14(4): 272-279.
- [45] Kingham S, Dickinson J, Copsey S. Travelling to work: Will people move out of their cars. *Transport Policy*, 2001, 8 (2): 151-160.
- [46] Chorus C G, Molin E J, van Wee B. Travel information as an instrument to change car-drivers' travel choices: A literature review. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 2006, 6(4): 335-364.
- [47] Gärling T, Gärling A, Johansson A. Household choices of car-use reduction measures. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2000, 34(5): 309-320.
- [48] Gärling T, Gärling A, Loukopoulos P. Forecasting psychological consequences of car use reduction: A challenge to an environmental psychology of transportation. *Applied Psychology*, 2002, 51(1): 90-106.
- [49] Gärling T, Eek D, Loukopoulos P et al. A conceptual analysis of the impact of travel demand management on private car use. *Transport Policy*, 2002, 9(1): 59-70.
- [50] Xu Xiaoxia, Chai Yanwei. A study on influencing factors of women' leisure behavior and the differences between weekday and weekend. *Urban Studies*, 2011, (12): 95-100. [许晓霞, 柴彦威. 城市女性休闲活动的影响因素及差异分析: 基于休息日与工作日的对比. *城市发展研究*, 2011, (12): 95-100.]

Characteristics and determinants of car use in Beijing

WANG Fenglong, WANG Donggen

(*Department of Geography, Hong Kong Baptist University, Hong Kong, China*)

Abstract: The increased private car ownership in China especially large cities has facilitated trip making and activity engagement behavior of citizens, but also led to many urban problems including traffic congestion and air pollution. While car ownership control has received much attention from academics and policy makers, not much research on private car usage in Chinese cities has been conducted. To fill in this gap, this paper examines the patterns and determinants of private car use in Beijing. Data are derived from an activity-travel behavior survey conducted in Beijing from November 2011 to July 2012. We develop econometric models from the data and find that the intensity of car usage in Beijing is significantly influenced by the purpose of car use, built environment variables and personal and household socioeconomic characteristics. Specifically, commuting is the most important purpose for car use in Beijing and the share of car use for this purpose is much higher than for other purposes; poor public transportation service and convenient parking facilities are two major driving forces of car use in Beijing; individual and household socioeconomic characteristics, such as marriage status, employment, household size and age, also play an important role. There is not much difference in frequency and duration of car usage between weekdays and weekends. These findings have important implications for transportation policy-making. Policies aiming at controlling car use may need to act on the factors that are found here as significant determinants of car use (e.g., built environment variables). It is argued that more studies on car use are required to better understand patterns and determinants of car use in Chinese cities and inform policies that can effectively reduce car use and alleviate car dependency.

Key words: intensity of car use; vehicle miles traveled; car dependency; built environment; Beijing