

基于消费行为学的城市交通工具选择决策机制^①

徐培培¹, 陈富坚¹, 戴波², 赵孝进¹, 谢思琪¹

1. 桂林电子科技大学 建筑与交通工程学院, 广西 桂林 541004; 2. 桂林市委办公室, 广西 桂林 541001

摘要:严重的交通拥堵现象已成为制约城市发展的重大问题,其主要原因之一是私家车出行比例越来越高而公共交通出行比例越来越低,实质是交通工具选择不合理问题.针对此问题,采用消费行为学的研究方法研究出行者的交通工具选择决策机制,重点从效用方面对选择决策机制进行分析,得到了选择决策的主要影响因素,归纳得到人们出行时的交通工具选择决策机制.研究成果对政府制定公共交通发展政策,缓解我国现阶段严重的交通拥堵现象,引导人们选择低碳绿色的公共交通出行方式,有重要的参考意义.

关键词:交通拥堵;城市交通工具;公交优先;消费行为学

中图分类号: U121

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2018)10-0173-08

近年来,严重的交通拥堵现象成为制约我国城市发展的重大问题,合理选择交通工具对降低城市交通拥堵程度有积极的促进作用.为了缓解日益严峻的交通拥堵状况,国内外学者对影响居民出行交通工具选择因素的问题进行了探索研究,且取得了较为理想的成果.韦兰香等^[1]认为需提高道路的通行能力,节省人们的出行时间,并降低车辆的能源消耗量,减少汽车尾气排放量,进一步保护人类的生存环境.四兵锋等^[2]研究了出行者在多模式交通网络中的复杂行为,包括交通模式选择和路径选择;杨忠伟等^[3]通过梳理交通出行成本的内涵与分类,分析了不同种类的出行成本对出行结构的影响机理;陆再珍等^[4]通过深化分析客运交通工具碳排放量,采用层次分析法建立了交通工具评价选择模型;Ivanova 等^[5]运用多项 Logit 模型和分层 Logit 模型,分析了交通选择机制中多种交通方式共同选择的问题;徐婷等^[6]以北京市居民出行行为为研究对象,用改进的 Logit 模型分析了出行成本对居民出行方式的影响;云美萍等^[7]建立了出行方式选择的多项 Logit 模型;殷焕焕等^[8]基于 ML 模型分析了居民出行方式选择的因素,并建立了居民出行方式选择 ML 模型;万霞等^[9]分析了居民出行方式选择行为的机理,建立了选择动态模型.事实证明,出行交通工具选择机制与消费者行为有很多相似之处,曾有学者提出出行行为过程策略研究^[10].目前尚未有文献从消费者行为学的角度,考虑影响出行交通工具选择的因素和机制,对出行交通工具选择决策因素进行具体分析,从而得到交通工具选择机制^[11-12].

本文从消费行为学的视角出发,把出行行为本身视为消费行为,那么就可以把出行者看作消费者,对交通工具选择过程视为消费过程,通过消费者行为学的角度对公共交通战略推广过程中存在的问题进行分析,从而引导居民选择合适的出行方式,并为缓解我国城市交通拥堵现象提出相应的建议.在本研究中,通过对预算约束范围、效用最大化以及单位里程成本三方面研究,用量化的物理指标赋予影响出行者交通出行行为的选择决策因素,进而得到交通出行行为决策的影响因素,得出的结论将更好地引导人们优先选择

① 收稿日期: 2017-06-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(71363012); 广西研究生教育创新计划项目(YCSW2017150).

作者简介: 徐培培(1991-),女,硕士研究生,主要从事道路交通安全及交通经济学的研究.

通信作者: 陈富坚,教授,博士.

低碳绿色的交通出行方式.

1 消费行为与交通工具选择机制分析

1.1 消费行为选择机制的特征分析

所谓消费者行为(Consumer Behavior),又被叫做顾客行为(Customer Behavior),是指消费者为获取、使用、处置消费物品或服务所采取的各种行为和执行决策的过程^[11].一般消费行为包括几个阶段,研究者们把消费的几个阶段分为认识问题、信息收集、评价决策、购买行为和反馈评价行为,本文基于以上 5 个阶段来分析出行者消费行为和交通工具选择的关系.在城市交通体系中存在部分不属于消费行为的交通方式,城市交通体系结构如图 1 所示.

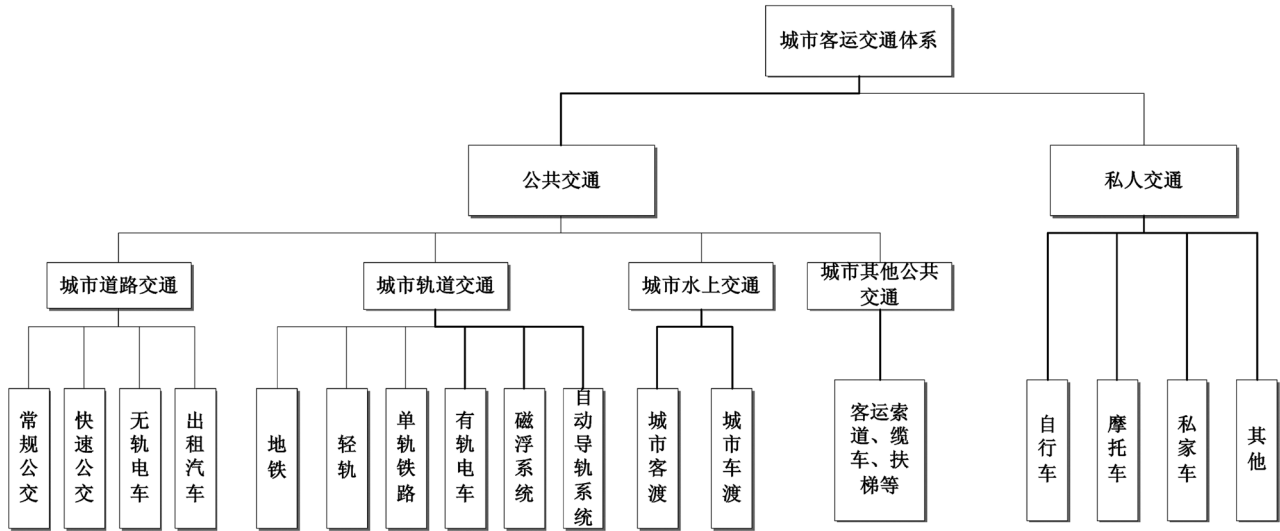


图 1 城市交通体系结构

由于本文讨论的是基于消费行为学的城市交通工具选择机制,这里的交通工具不包括步行和自行车,因为这种出行方式之间不存在实际量化的消费行为;本文讲的交通工具是基于消费行为前提的,这里将交通工具分为两类,一类是私人交通工具,另一类是公共交通工具.其中,私人交通工具是出行者选择自己的交通工具,在出行的过程中,需要支付交通工具正常开支(如油费、保险、过路费等),因而是一种类似消费行为;选择公共交通工具则是完全的消费行为.本文的研究就是基于这两类交通工具的选择机制.

1.2 交通工具选择机制效用最大化模型建立

“消费者总是在预算约束下选择效用最大的产品或服务”,这是消费行为学中一条基本的理论.同样,出行者对交通工具的选择决策也遵循效用最大化原则,在对交通工具选择时总是体现效用最大化这一原则.基于该理论,得出影响出行者选择交通工具的 4 个主要因素:出行者的个人特征、经济条件、出行途经的地理、气候环境和交通工具的特征.这些因素决定出行者对交通工具效用的认知,进而影响交通方式选择决策,逻辑框架图如图 2 所示.

基于效用最大化原则,经逻辑推演,本文对于交通工具选择决策,可做出以下假设:

- 1) 职业阶层越高,文化程度越高,选择效用越高的交通工具;反之,亦然.
- 2) 经济条件越好的出行者,选择效用越高的交通工具;反之,亦然.
- 3) 对出行途经的地理、气候环境认知越全面,对效用认知完整性越高,越容易选择合适的交通工具;反之,亦然.
- 4) 交通工具自身的总效用越高,被选择的比例越高;反之,亦然.

根据理论框架,加经验推演,得到交通工具选择的因果模型(图 3).其中,最右侧是因变量(选择何种交通工具出行),其左边都是自变量,但其中一些相对另一些是局部因变量.

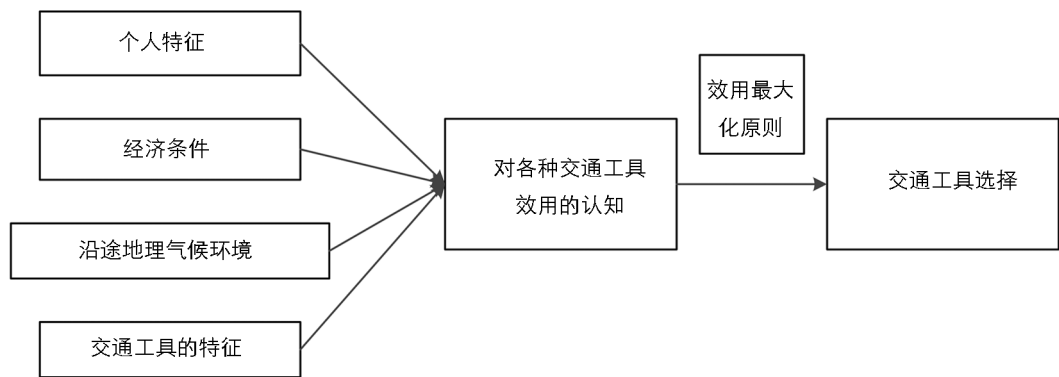


图 2 影响交通工具选择的主要因素

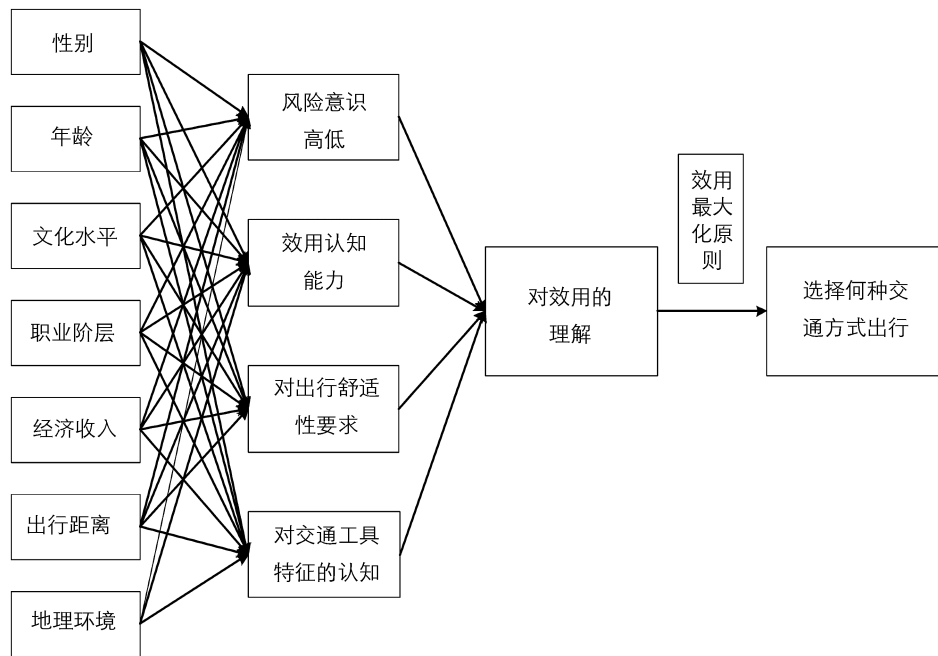


图 3 选择何种交通工具的因果模型

2 基于消费行为学的交通工具选择机制及影响因素分析

2016 年初, 针对广州、桂林等地城市居民出行 6 种交通工具进行了选择调查统计, 本次调查采用实地调研和问卷调查结合的方式, 如选取的广州城市公交站点、桂林站点以调研城市交通工具为主, 以上调查共收到城市交通工具选择问卷 552 份, 经判别有效问卷为 528 份, 有效率为 95.65%, 对城市交通工具选择决策过程进行消费心理学分析, 从而为交通工具选择机制的绿色交通策略研究提供理论支撑.

2.1 建立出行者决策结构图

根据消费者行为学中购买决策行为的经典模型, 可以将出行者交通工具选择过程分为 5 个阶段: 认识问题、信息收集、评价决策、购买行为和反馈评价行为, 本文提出基于消费行为的交通工具选择决策结构图如图 4 所示.

认识问题阶段是出行者根据自身需求产生的出行决定, 这个阶段出行者需要明确出行的目的和一些必要条件等问题, 确定是否有必要选择交通工具, 达到必要认知条件后就开始对交通工具进行选择. 收集信息阶段是在出行者确定出行需求后, 就开始进行交通工具的选择, 出行者根据自身实际情况选择合适的交通工具, 并对选择的交通工具做出评价, 从而确定出行方式. 出行工具的选择符合消费行为学, 都以效用最大化为主要原则, 最后出行者对选择决策后的结果产生反馈评价行为, 为他人决策提供信息. 下面对影响

出行者选择交通工具的因素和选择决策做具体分析.

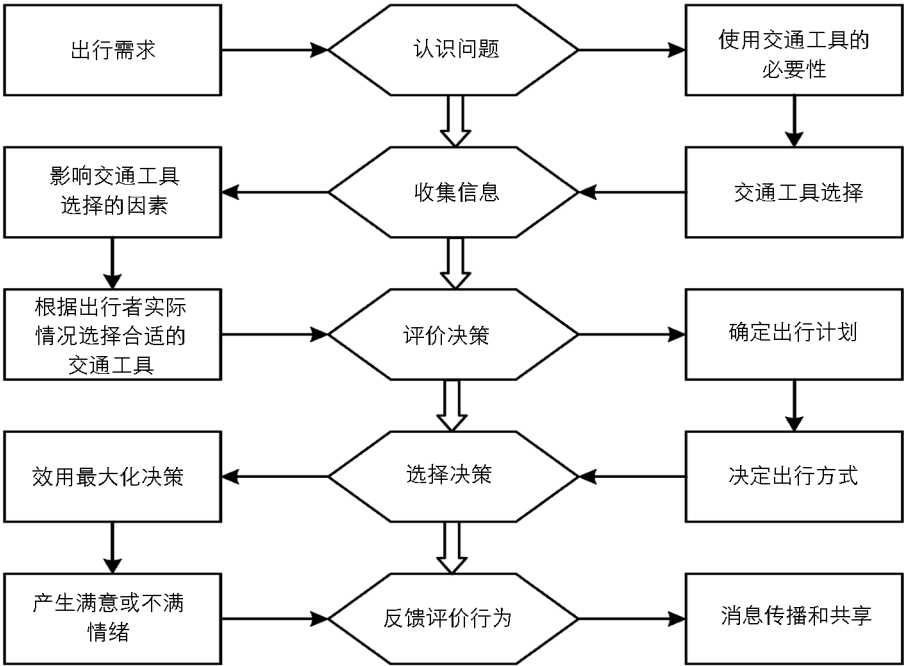


图 4 基于消费行为的交通工具选择决策结构图

2.2 影响交通工具选择决策的因素

在消费行为学中,消费者一旦决定购买商品,就开始收集商品信息,对比各种商品的性价比.在交通工具选择阶段也是同样的道理,出行者收集各种能达到出行目的的出行方式,信息收集的方式有很多种,像内部收集和外部收集等.信息收集阶段会呈现很多影响出行者选择交通工具的因素,如出行者距离、安全性、舒适度、年龄、收入状况、出行预算等信息,出行者自身因素还跟其受教育程度相关,出行者会根据自身实际情况选择合适的交通工具.本文从实际出发对影响出行者做出决策的各种因素做了实地调查,分别从出行者预算和效用两个方面分析说明.

1) 出行者预算

出行者预算在出行交通工具选择中是一个重要的决策因素,在调查中发现出行者预算在交通工具选择决策中占主要位置.用消费行为学解释这种现象不难理解,在消费者进行消费决策时,消费者总是会根据自身经济实力和商品的认知进行对比,进而做出合理的决策.从消费者角度来分析,决策过程分为复杂决策(ESP)、有限决策(LPS)和习惯决策(RPS)三类.ESP 决策应用是在出行者对交通工具选择认知程度较高、有较多时间进行选择的情况下做出的决策.在一般情况下,在出行者没有太多时间做出行为决策,大都是根据习惯型决策,长期反复选择的方式做出的有限型 LPS 决策方式,消费者自定选择的方式是最大限度地节俭开支,并获得最高性价比.出行者选择策略不仅取决于出行者的偏好,还要受到支付能力和出行费用的限制.这种在既定费用下,消费者对各种交通工具费用的支付能力的限制表现为一种预算约束.一般来说,多数出行者对出行预算的认识仅限于显性成本,如车费、油费,在只考虑显性成本的情况下,本文对一般城市出行交通工具费用预算做了以下统计(表 1).

表 1 城市交通工具费用预算

城市交通工具出行费用(距离为 s ,)						
交通工具	地铁	公共汽车	BRT	出租车	电动车	私家车
费用/元	3~8	2	$0.3+(s-3)*0.1$	$10+(s-3)*2.4$	10	15

2) 效用

所谓效用,是衡量消费者满意程度的一个重要指标,交通工具的安全性、自由度、便利性和舒适度等

都属于效用范畴. 效用不仅是客观概念, 除了商品的实用价值外, 还包括消费者的主观印象, 它是反映消费者从消费过程中获得的心理满足程度. 在交通工具选择策略中, 出行者的效用与年龄、性别、婚姻状况和受教育程度等条件有关, 除了这些主观印象外, 当然在选择决策中还存在一定的客观度量体系.

2.3 效用最大化决策(统计分析)

本次调查中, 对出行者调查 552 人次, 下面对影响城市居民出行交通工具选择决策因素进行效用最大化分析, 如图 5 所示.

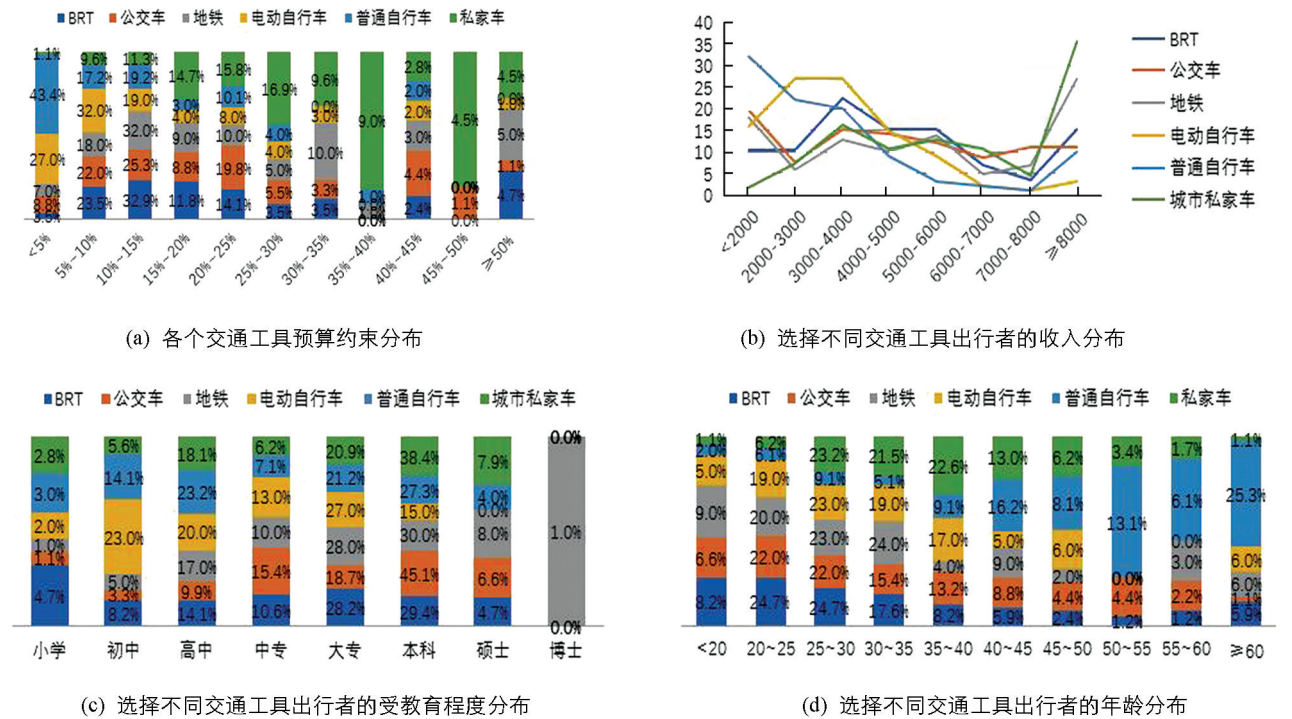


图 5 预算约束分布

出行者在选择交通工具时, 会有多方面的因素影响选择, 每种交通工具选择都有自己的优点和缺点, 所以选择不同的交通工具, 出行者的期望满足程度也不尽相同. 评价决策基于出行者对自己所做的决定做初步预估来明确选择何种出行方式, 及做出选择后是否达到自己预期. 我们无法直观呈现出出行者心理变化, 出行者做出决定不单单是靠主观印象做出决定, 在出行者的判断体系中还存在一定的度量方法, 但从消费行为学解释这种现象, 消费者所做的决定一定是建立在效用最大化的基础之上的.

由于现实的出行交通工具选择复杂多样, 各个影响因素的比重有很大不同, 且影响因素以何种方式对交通工具的选择产生什么样的影响也很难准确表达, 在建立效用模型时显得比较困难, 所以用专家评分法确定权重 μ_i , 采用已有消费行为学效用理论分析, 建立出行者对交通工具选择的效用函数, 可以表示为

$$\max P_i = \frac{e^{V_i}}{\sum_j e^{V_j}} = \frac{e^{-d_{ij}}}{\sum_j e^{-d_{ij}}}$$

约束条件:

1) 其中 i 取值为 $1, 2, 3, \dots, n$, 分别表示各种交通工具, 地铁、公共汽车、BRT、出租车、电动车、私家车等; P_i 为其对应的交通工具效用值.

2) 交通工具与单位里程成本约束 d_{ij} ,

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m \lambda_k^2 (S_{ik} - S_{jk})^2}$$

其中 j 代表距离.

3) 影响因素 k , 取值为 $1, 2, 3, \dots, n$, 分别代表性别、年龄、月收入、距离、预算费用、受教育程度等因素.

4) 假设交通工具选择的不确定因素相互独立且服从 Gumbel 分布。

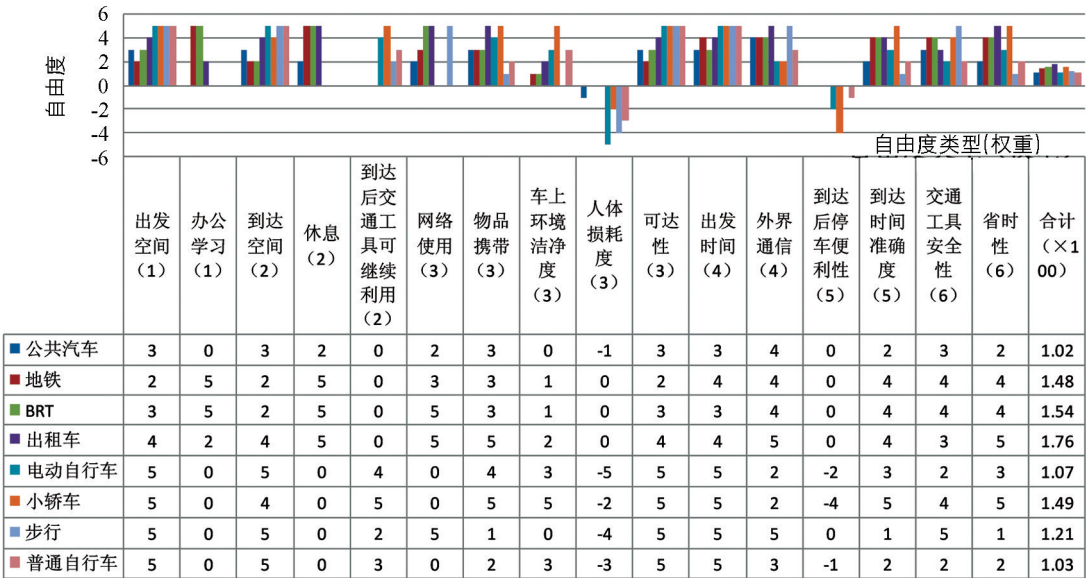
5) 自由度 F_m ，其中 m 取值为 $1, 2, 3, \dots, n$ ，分别表示出发空间、到达空间、上厕所、沿途可观光性、同伴路上交流、出发时间、外界通信、饮食、车上环境洁净度、网络使用、办公学习、行李携带、车上舒适度、休息睡觉、到达时间、人体损耗度、省时性、到达后交通工具可继续利用与否、交通工具安全性。

如果某种物品的消费能使消费者感到满足程度高，则效用就大；满足程度低，则效用就小；如果给消费者带来不舒适、不愉快或痛苦，则效用为负。根据专家评分法，则每种交通工具的总效用为

$$S_i = \sum_{i=1}^n \mu_i P_i$$

根据上述模型，可以得到 7 种主要交通工具和步行效用图表，如表 2 所示。

表 2 城市交通出行工具效用表



3 基于城市交通工具选择机制的公交优先策略分析

研究结果表明：一般来说，出行预算、成本和出行距离是出行者进行选择决策时首要考虑的影响因素，调查研究结果与实际情况相吻合。其次是效用，效用越高的交通工具越被出行者(消费者)所青睐；职业阶层越高的出行者，选择效用越高的交通工具；出行者的受教育程度与对效用的理解程度基本成正比。所以，可以采取一定的控制策略从效用方面引导人们合理地选择交通工具，从而减少交通工具需求总量，实现公交优先，绿色交通主导模式，从而实现城市出行走路、骑车、乘坐公交地铁，长途出行乘坐火车、公共汽车的最优化交通出行模式。所以本文从降低小汽车效用、提高公共交通效用方面给出建议。

3.1 基于消费心理学的建议

- 1) 从消费行为学“认识问题”方面出发. 出行者一般获得出行需求是受出行目的驱使，在一定程度上受获取信息完整度的制约，如：城市居民出行公共场所或政务场所获取信息等人群密集的地方，可以通过增加多种交通线路决策，降低单位线路上的人流量；也可以使用交通管制方法，限制私家车的使用频率，主导公共交通策略。
- 2) 从消费行为学“收集信息”“评价决策”方面出发. 出行者对交通工具的选择，有相当大部分因素是受交通管理部门引导影响的，交通管理部门掌握完善的交通信息，如果能够给出行者提供实时准确的道路交
通信息，在一定程度上对出行者交通工具选择有很大帮助。所以，交通部门要完善交通工具选择机制，将出行的信息公开在网络上，从认识上引导居民出行，利用网络的便捷性和高传播能力，为出行者进行选择决策提供科学的理论指导。
- 3) 从消费行为学“选择决策”方面出发. 交通部门优化公共交通设施，首先提高二、三线城市的公交分

担率, 加强对公共自行车的管理与服务, 提高其服务水平. 其次提高公共交通出行效率, 提高公共交通的出行效用. 让出行者在效用方面认可公共交通, 潜意识中把公共交通作为出行交通工具的首选.

4) 从消费行为学“反馈评价行为”方面出发. 在出行这一过程中, 人是主导者. 人的意识行为直接影响到交通工具的选择决策, 同时也直接影响了交通设施的使用效率. 所以, 加强交通宣传与教育是影响出行者意识行为的必要手段.

3.2 对相关部门的建议

3.2.1 采取相关措施降低私家车出行比例

交通拥堵现象越来越严重说明路上行驶的车辆越来越多, 其中, 私家车的数量呈井喷式增长, 私家车滥用是造成交通拥堵的主要原因, 所以通过控制私家车的增长率来降低私家车出行比例是缓解交通拥堵的当务之急.

1) 由于私家车出行便利, 出行效用高, 具有可“门到门”的优越性, 造成私家车出行比例高. 所以, 相关部门应从以下几个方面采取措施来降低私家车出行比例.

第一, 加强停车管理, 禁止或减少路内随意停车. 颁布政策, 一定程度上减少停车位数量, 当停车位需求远大于供给时, 私家车的购买率将会降低, 其出行比例也会降低, 公共交通会逐步成为居民出行的首选.

第二, 由于大部分停车位的收费较低, 增长了私家车出行的便利性. 所以, 可通过提高停车费来迫使居民选择公共交通出行, 从而降低私家车出行比例.

2) 由于现在车牌照好拿、驾照容易考, 使私家车获取资质便利. 可通过拍卖或限制车牌照, 提高驾照考试难度等方法来增加居民获取私家车资质的难度, 降低私家车购买率.

3) 随着社会经济的发展, 居民收入增多, 私家车价格降低. 另外, 除了高速公路外, 其他道路一般不再收取养路费或者养路费低, 这些原因使私家车拥有率提高. 所以交管部门可通过提高养路费, 适当征收相关税务等方法来降低私家车拥有率.

3.2.2 采取相关措施提高公共交通出行比例

相比小汽车, 公共交通出行效用低, 环境脏、乱、差, 节假日和上下班高峰期拥挤, 公交车不准时, 等车时间长, 自由度低, 公交车慢等一系列问题影响着居民选择公交出行的比例. 为了大力推行公共交通优先政策, 相关部门应加强对公共交通设施的管理, 相应地降低票价, 增加公共交通工具的数量, 设专用车道, 并大力实施公交信号优先策略. 通过这些措施, 提高公共交通的效用, 以此来促进公交车出行比例的提高.

4 结 语

交通拥堵和高能耗出行是我国社会当前面临的严峻交通问题, 大力发展公共交通、倡导绿色出行理念是当前我国政府提出解决该问题的主要对策, 而出行者是否愿意选择公共交通方式出行则是这项对策能否成功的关键. 本文从消费行为学角度出发, 详细分析了消费行为学和城市居民出行交通工具选择机制的关系, 得出了出行者交通工具选择决策机制, 同时通过选择决策的分析制定绿色交通出行策略并引导居民出行优先选择低碳绿色的交通工具.

本文通过调查研究城市居民出行交通工具选择决策机制, 为政府的公共交通优先发展策略提供理论支持, 并以此为基础制定相应的绿色交通促进策略, 研究成果对我国政府制定公交优先发展策略, 引导人们选择低碳绿色的公共交通出行方式, 对改善我国城市交通拥堵状况都有重要的参考意义.

参考文献:

[1] 韦兰香, 梁玉娟. 延迟概率和路内停车带长度对道路交通的影响 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2016, 41(5): 115—121.

- [2] 四兵锋, 杨小宝, 高亮, 等. 基于出行需求的城市多模式交通配流模型 [J]. 中国公路学报, 2010, 23(6): 85—91.
- [3] 杨忠伟, 刘小明. 城市交通出行成本对出行结构的影响 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2012, 12(2): 21—26.
- [4] 陆再珍, 吕连恩, 周茂松. 低碳背景下的城市客运交通工具选择研究——以广州海珠生态城为例 [J]. 南方建筑, 2015(1): 102—107.
- [5] IVANOVA O. A Note on the Consistent Aggregation of Nested Logit Demand Functions [J]. Transportation Research Part B Methodological, 2005, 39(10): 890—895.
- [6] 徐婷, 蓝臻, 胡大伟, 等. 出行成本对居民出行方式的影响 [J]. 交通运输工程学报, 2013, 13(1): 91—97.
- [7] 云美萍, 张元, 周源, 等. 出行弹性概念及其应用 [J]. 同济大学学报(自然科学版), 2013, 41(9): 1359—1365.
- [8] 殷焕焕, 关宏志, 秦焕美, 等. 基于非集计模型的居民出行方式选择行为研究 [J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2010, 34(5): 1000—1003.
- [9] 万霞, 王伟, 陈峻. 居民全日出行方式选择动态模型研究 [J]. 中国公路学报, 2012, 25(2): 121—126.
- [10] 徐红利, 周晶. 基于消费行为的出行行为过程与控制策略研究 [C] // 华南理工大学. 中国管理科学与工程论坛论文集, 2007: 484—488.
- [11] 尹庆民, 焦晓东. 应用投影寻踪-粒子群算法的江苏省交通适应性评价 [J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2016, 30(6): 159—166.
- [12] 邓红星, 苑婷. 基于 TransCAD 的哈尔滨轨道交通与常规公交换乘优化研究 [J]. 重庆理工大学学报(自然科学版), 2016, 30(1): 43—47.
- [13] ENGEL J F, BLACKWELL R D, MINIARD P W. Consumer Behavior [J]. Journal of Marketing, 1974, 38(2): 1121—1139.

The Choice Mechanism of Urban Transportation Vehicles Based on *Consumer Behavior*

XU Pei-pei¹, CHEN Fu-jian¹, DAI Bo²,
ZHAO Xiao-jin¹, XIE Si-qi¹

1. School of Architecture & Transportation Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China;

2. Guilin Municipal Party Committee Office, Guilin 541001, China

Abstract: Severe traffic congestion has become a major problem restricting urban development in China. One of the main reasons for it is that the proportion of private car travel is getting higher and the proportion of bus travel is getting lower and lower, and the essence is the unreasonable choice of vehicles. In order to provide useful reference for the government to formulate the public transport development policy, to alleviate the present serious traffic congestion in our country and to guide the people to choose low-carbon green public travel mode, the authors of this paper use the research methods proposed in the book *Consumer Behavior* to study the choice mechanism of travel mode. Focuses are placed on the analysis of the decision-making mechanism from the aspect of utility, and the main factors that influence the decision-making are obtained. Finally, the decision-making mechanism of vehicle selection when people travel is summarized.

Key words: traffic congestion; urban transportation; public transport priority; *Consumer Behavior*