

出行方式转移行为特征分析 ——以北京市为例

涂强¹, 刘思杨²

(1.北京市城市规划设计研究院,北京 100045; 2.长沙理工大学交通运输工程学院,湖南长沙 410114)

摘要:对规划与政策可控变量组合情景下的转移行为特征实证分析在现有出行方式转移研究中较为少见。以北京市为例,对3351名出行者进行出行方式转移意向调查(SP调查),识别出4类转移意愿群体。首先分析出行时间比和停车费用两个变量对不同群体的影响。然后,对比不同组合情景下出行方式转移率的变化,以反映公共交通出行效率改善和小汽车使用成本提高对不同群体出行方式转移意愿的影响程度。结果表明:降低出行时间比对于提高公共交通乘客依赖度和减少乘客流失效果较好,但是很难吸引对小汽车高度依赖的出行者;提高停车费用对于引导摇摆群体从小汽车出行向公共交通转移效果显著。两个变量所产生的出行方式转移率受到现状基准值的影响,在制定政策时需统筹考虑两者的互动关系。最后,提出应结合出行调查数据制定分区域、分群体、分目的的公共交通吸引力提升策略,探索精细化、可实施、重统筹的公共交通发展及交通治理路径。

关键词:公共交通;小汽车;SP调查;出行方式转移;出行时间比;停车费用;北京市

Behavior Characteristics Analysis of Travel Mode Shift: A Case Study of Beijing

TU Qiang¹, LIU Siyang²

(1. Beijing Municipal Institute of City Planning & Design, Beijing 100045, China; 2. School of Traffic & Transportation Engineering, Changsha University of Science & Technology, Changsha Hunan 410114, China)

Abstract: Empirical analyses of behavior characteristics under the combined controllable variables scenarios of planning and policy are relatively rare in existing studies on travel mode shift. Taking Beijing as an example, a Stated Preference (SP) survey was conducted on 3,351 travelers, identifying four groups with different travel mode shift intentions. This paper starts with an assessment of the impact of two variables—travel time ratio and parking fees—on different groups. Subsequently, the changes in travel mode shift rates under different combination scenarios are compared to reflect the impact of improving public transit efficiency and increasing the cost of passenger car use on the intention to shift travel modes for different groups. The results show that reducing the travel time ratio is effective in increasing passenger dependence on public transit and reducing passenger loss, but it is still difficult to attract travelers highly dependent on private cars. Increasing parking fees significantly guide the swing group to shift modes from private cars to public transit. The travel mode shift rates resulting from both variables are influenced by the existing baseline values and their interactive relationship needs to be considered in a holistic way when formulating policies. Finally, the paper recommends developing region-, group-, and purpose-specific strategies to enhance the attractiveness of public transit based on travel survey data. This approach aims to explore refined, implementable, and comprehensive paths for public transit development and transportation management.

Keywords: public transit; passenger cars; Stated-Preference (SP) surveys; travel mode shift; travel time ratio; parking costs; Beijing

收稿日期:2023-04-30

基金项目:全球环境基金中国可持续城市综合方式试点项目“城市层面以公共交通为导向的城市发展(TOD)战略的制定与实施以及项目管理支持【北京】”(TF-A4213)

作者简介:涂强(1991—),男,北京人,硕士,工程师,主要研究方向:可持续交通规划、交通模型与大数据分析、公共交通系统优化。E-mail:tuqiang729@163.com

0 引言

近年来,居民更倾向于选择小汽车出行,公共交通出行意愿有所下降。2020年北京市中心城区城市轨道交通出行比例同比下降1.8个百分点,公共汽电车出行比例同比下降3.6个百分点,小汽车出行比例同比上升1.77个百分点。因此,有必要开展出行方式转移意向调查(Stated Preference Survey, SP),以明确不同群体的出行方式转移意愿特征,为制定公共交通吸引力提升规划和政策提供支撑。

关于出行方式转移的已有研究中,大多数学者利用Logit模型进行转移概率的计算。例如:钱依楠等^[1]构建了信息化服务情景下公共汽车出行方式转移二项Logit模型,研究实时信息服务对乘客出行行为意向的影响;曹建青等^[2]建立巢式Logit模型(Nested Logit Model)研究城市轨道交通客流转移机理;张凡等^[3]利用多项Logistic回归模型构建4种降雨天气场景下出行方式转移模型;王立晓等^[4]构建了可预测城市轨道交通客流转移的巢式Logit(NL)模型和多项Logit(ML)模型;吴娇蓉等^[5]构建多元Logit模型研究城市综合体分时租赁小汽车对出行方式转移行为的影响。有学者在模型中加入心理因素潜变量构建了多指标多原因(Multiple Indicators Multiple Causes, MIMIC)模型,如韩皓等^[6]构建了带有心理潜变量的MIMIC-RF模型研究通勤者从小汽车向公共交通方式转移的行为。舒诗楠等^[7]将MIMIC模型和多项Logit模型相结合,解释小汽车向自行车出行的分阶段转移过程。有学者利用技术接受模型(Technology Acceptance Model, TAM)或构建路阻函数等方法对出行方式转移行为进行研究,例如:季彦婕等^[8]

建立了改进后的技术接受模型研究共享单车影响下小汽车出行方式转移机理;左忠义等^[9]提出基于路阻函数的通过某道路断面不同公共汽车数量占比下公共汽车和社会车辆行程速度曲线,构建小汽车向公共汽车出行转移关系模型。还有一部分学者对出行链的转移进行研究,如杨露萍^[10]、吕向茹^[11]构建了通勤出行链,利用结构方程模型解释各因素与出行方式转移行为之间的关系。

对出行方式转移的已有研究大多关注个人社会经济属性、出行特征等因素对出行方式转移的影响,但对于规划与政策可控变量组合情景下的出行方式转移特征少有实证分析研究。本文面向北京市各行政区居民开展出行方式转移SP调查,以明确居民是否有转向公共交通出行的意愿以及转移意愿的强烈程度,重点关注可表征公共交通出行效率的公共交通与小汽车出行时间比(以下简称“出行时间比”)以及用于引导控制小汽车出行需求的主要政策变量“停车费用”,研究这两大变量组合情景下不同群体的出行方式转移意愿,为进一步引导小汽车向公共交通方式转移提供决策依据。

表1 出行时间比和停车费用组合情景设计

Tab.1 Scenario design with combined travel time ratio and parking fees

出行时间比	坚持使用公共交通	停车费用/(元·h ⁻¹)					坚持使用小汽车
		10	12	14	16	18	
1.0倍	○	○	○	○	○	○	○
1.2倍	○	○	○	○	○	○	○
1.5倍	○	○	○	○	○	○	○
1.8倍	○	○	○	○	○	○	○
2.0倍	○	○	○	○	○	○	○

注:受访者需要选择在何种情景下会放弃小汽车出行(单选)。

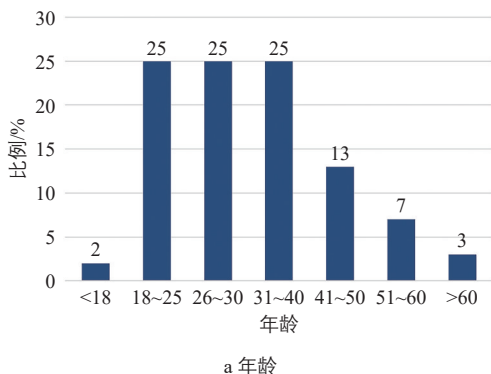


图1 受访者社会经济属性分析

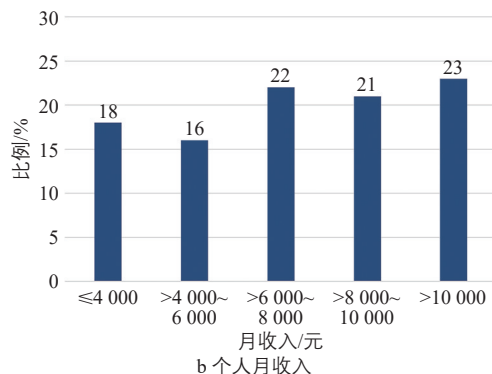


Fig.1 Analysis of respondents' socioeconomic characteristics

1 出行方式转移 SP 调查

1.1 问卷设计

为了量化居民在组合情景下的出行方式转移意愿，设定不同场景开展 SP 调查。通过设置出行时间比和停车费用两大变量分析居民出行方式转移行为特征。其中，出行时间比指相同出发地与目的地条件下公共交通与小汽车出行时间的比值，可用于表征公共交通相对于小汽车在出行效率方面的竞争力，一般通过降低出行时间比提高公共交通吸引力；停车费用主要指就业地及购物休闲场所的停车费，一般通过提高停车费用抑制小汽车的使用。两大变量组合情景的内涵是通过降低出行时间比的“拉力”和提高停车费用的“推力”共同引导小汽车向公共交通方式转移。调查设定不同的出行时间比等级和停车费用等级，明确受访者的出行方式转移意向(见表1)。

1.2 数据描述

面向北京市不同地区包括首都功能核心区、城市副中心、中心城区(除首都功能核心区以外)、平原新城及生态涵养区的居住、就业、商圈周边的出行者开展 SP 调查，覆盖全行业、多年龄段、多收入水平的出行者。调查时间为2022年9—10月，共回收有效问卷3 351份。

1) 社会经济属性。

有效样本中男性略多于女性，男性样本比例约为57%，女性样本比例约为43%，基本符合2020年北京市人口性别比例；受访者以18~40岁居多，18~25岁、26~30岁以及

31~40岁样本比例均约为25%(见图1a)。

家庭拥车情况和个人收入是影响出行方式选择的重要因素，受访者中无车群体约占55%，略高于有车群体(约45%)；受访者的月收入在各水平区间占比相对均衡，6 000元·月⁻¹以上受访者约占66%(见图1b)。受访者家庭中有幼龄儿童的比例约13%，有行动不便老人的比例约38%。

2) 出行基本特征。

通勤/通学出行距离在10 km以内的受访者比例超过76%；购物/休闲出行距离分布存在两个峰值，即2~<5 km和5~<10 km，分别约占33%和31%。通勤/通学和购物/休闲出行中排名前三的出行方式均为地铁、小汽车、自行车，比例分别为30.81%，20.36%，16.60%和26.33%，23.85%，16.96%。从交通结构来看，两类出行目的差异不大；通勤/通学出行使用公共汽电车的比例高于步行，购物/休闲则相反。

2 变量对转移意愿群体的影响

2.1 4类转移意愿群体

在不同的出行时间比与停车费用组合情景下，分析通勤/通学出行者和购物/休闲出行者中坚持使用公共交通、倾向使用公共交通、倾向使用小汽车、坚持使用小汽车4类转移意愿群体占比变化。4类群体定义如下：

1) 坚持使用公共交通的群体：在给定的停车费用标准 X 元·h⁻¹和出行时间比 Y 条件下，选择“坚持使用公共交通”的群体。随着出行时间比 Y 的增加，坚持使用公共交通的群体占比理论上应下降。

2) 倾向使用公共交通的群体：在给定的停车费用标准 X 元·h⁻¹条件下，低于这一标准时个体选择放弃使用小汽车出行，则认为其属于倾向使用公共交通出行的群体。随着出行时间比的增加，倾向使用公共交通的群体占比理论上应下降。

3) 倾向使用小汽车的群体：在给定的停车费用标准 X 元·h⁻¹条件下，高于这一标准时个体选放弃使用小汽车出行，则认为其属于倾向使用小汽车的群体。随着出行时间比的增加，倾向使用小汽车的群体占比理论上应上升。

4) 坚持使用小汽车的群体：在给定的停车费用标准 X 元·h⁻¹和出行时间比 Y 条件下，选择“坚持使用小汽车”的群体。随着

表2 两种出行目的的出行方式分布

Tab.2 Distribution of travel modes for two different travel purposes %

出行方式	出行目的	
	通勤/通学	购物/休闲
地铁	30.81	26.33
小汽车	20.36	23.85
自行车	16.60	16.96
公共汽电车	13.34	9.76
步行	11.88	15.52
出租汽车(含网约车)	3.04	6.09
班车	0.93	
其他	3.04	1.49

出行时间比的增加, 坚持使用小汽车的群体占比理论上应上升。

2.2 出行时间比对转移意愿群体的影响

以停车费用标准 $10\text{元}\cdot\text{h}^{-1}$ 条件下的通勤/通学出行为例(见图2), 当出行时间比为1.0倍时, 具有公共交通出行意愿的群体占66.04%; 当出行时间比增长至2.0倍时, 具有公共交通出行意愿的群体占50.34%, 相比出行时间比为1.0倍时下降15.7个百分点。这表明对于公共交通出行者来说, 出行效率是影响出行方式选择的重要因素。

购物/休闲出行不同转移意愿群体占比随停车费用和出行时间比的变化形态与通勤/通学出行相似。在停车费用标准 $10\text{元}\cdot\text{h}^{-1}$ 条件下, 当出行时间比为1.0倍时, 具有公共交通出行意愿的群体占62.19%; 当出行时间比为2.0倍时, 具有公共交通出行意愿的群体占48.02%, 相比出行时间比为1.0倍时下降14.17个百分点。相比购物/休闲出行者, 通勤/通学出行者坚持使用公共交通和倾向使用公共交通的群体比例相对更高。

通过分析4类不同转移意愿群体占比特征可知, 当出行时间比维持在1.5倍及以

下、停车费用为 $18\text{元}\cdot\text{h}^{-1}$ 时, 坚持使用小汽车的群体对出行时间比的变化敏感度较低, 通勤/通学出行中占比为11.67%~13.13%, 购物/休闲出行中占比为15.19%~17.13%, 约为有车受访者的1/3, 波动较小; 当出行时间比延长至2.0倍、停车费用为 $18\text{元}\cdot\text{h}^{-1}$ 时, 通勤/通学出行中坚持使用小汽车的群体占比迅速上升至16.47%, 购物/休闲出行中坚持使用小汽车的群体占比迅速上升至19.34%。可见, 对于高度依赖小汽车出行的群体而言, 仅通过提高公共交通的出行效率难以有效实现出行方式转移; 当公共交通与小汽车出行效率差距过大(出行时间比超过1.5倍)时, 会增加高度依赖小汽车出行群体的数量, 即流失部分公共交通摇摆乘客, 这部分乘客虽然拥有小汽车, 但有时会选择使用公共交通, 当公共交通出行效率过低时会彻底转向小汽车出行。在出行时间比和停车费用相同的条件下, 购物/休闲出行中坚持使用小汽车的群体占比大于通勤/通学出行。

当出行时间比小于1.8倍时, 随着出行时间比的降低, 公共交通与小汽车的出行效率差距缩小, 坚持使用公共交通的群体占比呈现接近线性的增长特征; 当出行时间比大

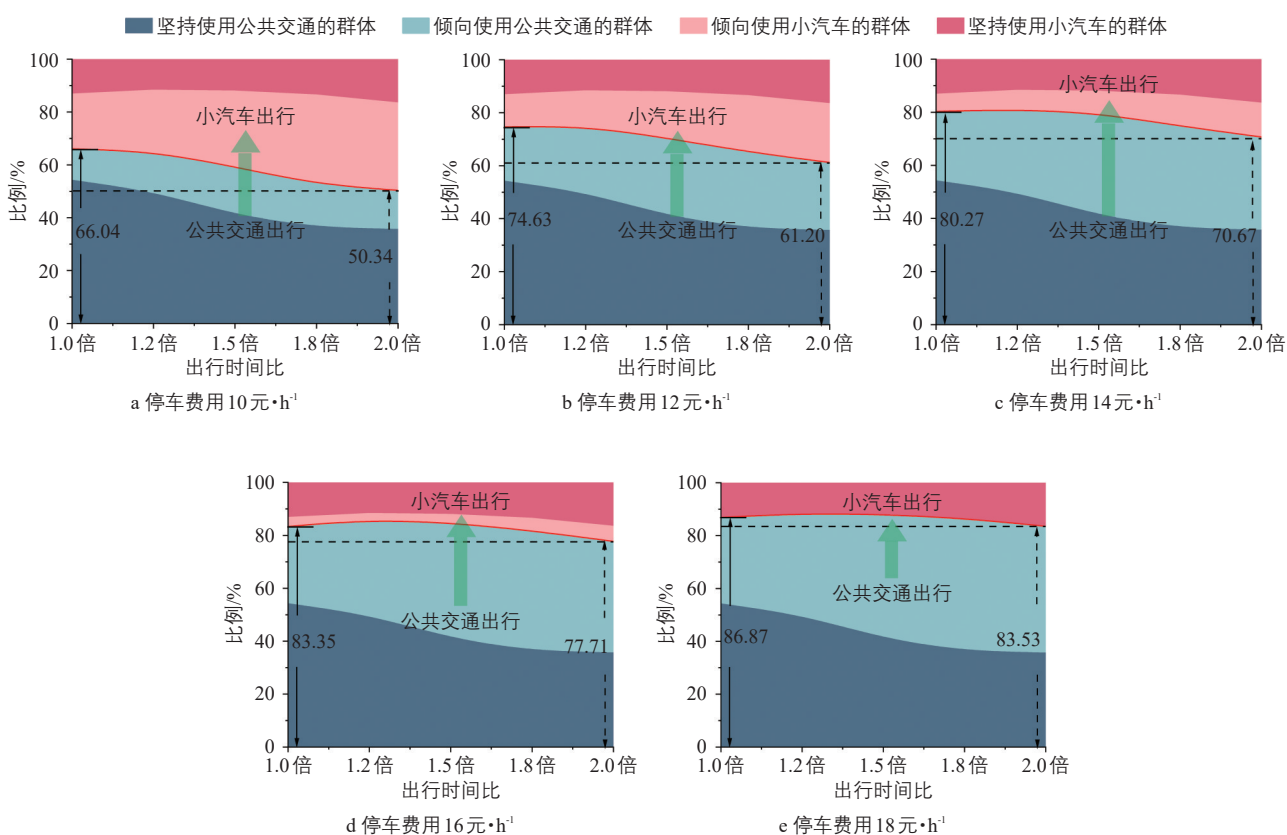


图2 通勤/通学出行不同转移意愿群体占比随停车费用和出行时间比的变化

Fig.2 Preference of different groups in commuting/school travel with changes in parking fees and travel time ratio

于1.8倍时，坚持使用公共交通的群体占比趋于稳定，主要是由于这部分受访者没有小汽车，出行方式的选择有限。因此，公共交通出行效率的提升对于增强乘客的依赖度具有明显作用，有助于提高公共通常乘客(一周使用公共交通5次以上的出行者)的占比。

2.3 停车费用对转移意愿群体的影响

以出行时间比为1.0倍条件下的通勤/通学出行为例(见图2)，当停车费用为10元·h⁻¹时，具有公共交通出行意愿的群体占66.04%；当停车费用增长至18元·h⁻¹时，具有公共交通出行意愿的群体占86.87%，相比停车费用为10元·h⁻¹时提高20.83个百分点。这说明公共交通摇摆乘客可能由于用车成本的提高而转移至使用公共交通，且其中部分出行者对于公共交通的依赖度会大幅提高。

对购物/休闲出行而言，在出行时间比为1.0倍条件下，当停车费用为10元·h⁻¹时，具有公共交通出行意愿的群体占62.19%；当停车费用增长至18元·h⁻¹时，具有公共交通出行意愿的群体占83.62%，相比停车费用为10元·h⁻¹时提高21.43个百分点。

停车费用的增长对于公共交通摇摆乘客的出行方式转移意愿影响较大。SP调查中设置的停车费用情景上限为18元·h⁻¹，虽然已高于北京市大多数地区的停车收费标准，但是与日本东京、中国香港等高停车收费城市相比仍有较大差距。因此，未来利用停车收费作为调节出行需求的经济杠杆潜力较大。

3 组合情景下的出行方式转移率变化特征

统计不同组合情景下的出行方式转移率，分析在何种场景下降低单位出行时间比或提高单位停车费用可以产生最大的出行方式转移率，为制定相关规划政策提供更加有效的支撑。

3.1 提高单位停车费用的出行方式转移率

随着出行时间比的增大，提高单位停车费用产生的出行方式转移率呈现先增长后下降的趋势(见图3)。当出行时间比为1.5倍时，通勤/通学、购物/休闲的出行方式转移率均达到峰值。另外，当出行时间比为1.5倍时，通勤/通学出行在停车费用由10元·h⁻¹提高至12元·h⁻¹时出行方式转移率最大，约为3.5%；购物/休闲出行在停车费用由14元·h⁻¹提高至16元·h⁻¹时出行方式转移率最大，约为2.5%。

出现上述出行方式转移率随出行时间比先增长后下降的趋势的原因主要在于：当出行时间比较小(明显小于1.5倍)时，现状公共交通出行效率较高，多数公共交通的潜在使用者已经在使用公共交通，仍未使用公共交通的出行者更加看重小汽车出行在舒适性、灵活性等方面的服务优势，后者对于经济性因素敏感性较低，在本文设定的情景内提高停车费用不足以令其产生出行方式转移，需要更大幅度地提高停车费用水平(大于18元·h⁻¹)；当出行时间比过大(明显大于1.5倍)时，现状公共交通出行效率过低，时间成本成为影响出行方式选择的关键因素，即使在一定限度内提高停车费用，也很难令小汽车出行向公共交通转移；当出行时间比在1.5倍左右时，现状公共交通出行效率处于可接受范围内，公共交通摇摆乘客数量较多，更容易在停车费用升高时从小汽车出行向公共交通转移。以上分析表明，提高单位停车费用产生的出行方式转移率与出行时间比的现状基准值有关，现状出行时间比会影响出行者中公共交通摇摆乘客的占比和数量，进而影响提高停车费用的转移引导效果。

3.2 降低单位出行时间比的出行方式转移率

随着停车费用的提高(不超过18元·h⁻¹)，降低单位出行时间比产生的出行方式转移率

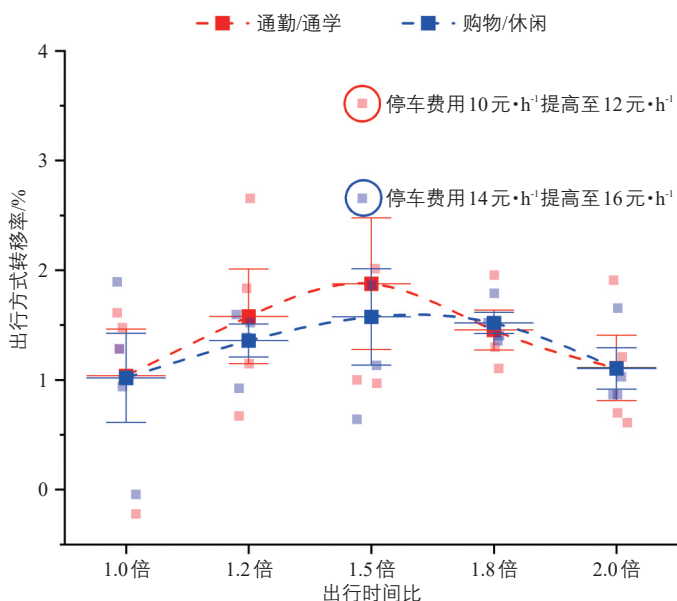


图3 不同出行时间比条件下提高单位停车费用的出行方式转移率曲线
Fig.3 Travel mode shift rate curve with increased unit parking fees under different travel time ratio conditions

呈现单边下行趋势(见图4)。当停车费用为10元·h⁻¹时,两类出行的出行方式转移率最高。10元·h⁻¹的停车费用已经高于北京市现状多数场景下的停车费用水平,当停车费用在此基础上进一步有限提升时,出行者对小汽车仍然具有高度的依赖性,即使支付较高水平的停车费用也要继续使用小汽车出行,且由于这部分出行者收入水平较高,对一定限度内停车费用的增长并不敏感。

以上分析结果表明,降低单位出行时间比产生的出行方式转移率与现状停车费用的基准值有关,现状停车费用会影响出行者对于小汽车的依赖度以及经济敏感度,进而影响公共交通出行效率改善后的转移效果。当停车费用为10元·h⁻¹时,将出行时间比由1.2倍降至1.0倍对应的通勤/通学出行方式转移率最大,约为22%;当停车费用为16元·h⁻¹时,将出行时间比由2.0倍降至1.8倍对应的购物/休闲出行方式转移率最大,约为20%。这表明出行效率是影响通勤/通学出行方式选择的重要因素,而购物/休闲出行的时间自由且出行距离相对较短,因此公共交通出行效率改善对此类出行方式选择的影响相对较弱。

4 结论和建议

通过开展出行方式转移SP调查,本文识别出4类转移意愿群体,分析出行时间比和停车费用对不同群体的影响,进一步分析单位出行时间比或停车费用变化条件下的出行方式转移率,探索促进小汽车向公共交通出行转移的有效路径。主要分析结论如下:

1) 在转移意愿方面,当出行时间比小于1.8倍时,降低出行时间比有助于增加坚持使用公共交通的群体占比;当出行时间比小于1.5倍时,坚持使用小汽车的群体占比基本维持不变,但当出行时间比大于1.5倍时,坚持使用小汽车的群体占比呈现快速增长趋势;公共交通摇摆乘客对于停车费用变化的敏感性较大;在出行时间比和停车费用相同的条件下,购物/休闲出行中坚持使用小汽车的群体占比大于通勤/通学出行。

2) 在出行方式转移率方面,出行时间比或停车费用的现状基准值对于组合情景中另一变量所产生的出行方式转移率的影响显著,出行时间比的现状基准值会影响公共交通摇摆乘客的占比及数量,停车费用的现状

基准值会影响出行者对小汽车的依赖度和经济敏感度。随着出行时间比的增大(由1.0倍增至2.0倍),提高单位停车费用产生的出行方式转移率先增长后下降,在出行时间比为1.5倍时达到峰值;随着停车费用的提高(不超过18元·h⁻¹),降低单位出行时间比产生的出行方式转移率呈现单边下行趋势。

结合上述分析结论,提出以下交通规划、治理与政策建议:

1) 统筹考虑降低出行时间比和提高停车费用水平所需的社会经济代价,针对不同地区现状出行时间比和停车费用水平的基准情况,从战略视角谋划从小汽车向公共交通出行转移的可行路径。在当下财政紧缩的背景下,需要结合出行调查数据慎重制定对策,以最小的代价实现最好的绿色出行方式转移效果。以北京市为例,应面向各主要规划单元制定差异化的公共交通吸引力提升战略和实施路径,合理制定各区域公共交通服务水平提升目标,循序渐进地推行以提升停车费用、优化停车供给等手段为主的交通需求管理策略。

2) 充分考虑不同群体的出行方式转移意愿差异,制定差异化的出行方式转移引导策略。对于现状居民对公共交通依赖度较高或公共交通服务水平较低的地区,应以出行时间比不大于1.5倍为目标,在确保现状公共交通常乘客不流失的基础上,通过构建网络化的公交专用车道和信号优先系统、优化

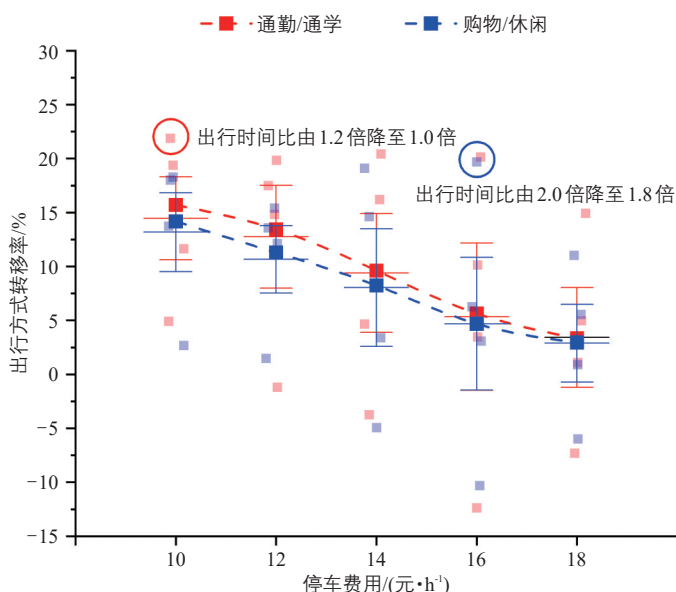


图4 不同停车费用条件下降低单位出行时间比的出行方式转移率曲线
Fig.4 Travel mode shift rate curve with decreased unit travel time ratio under different parking fee conditions

公共汽车线网等策略逐步提高公共交通服务水平, 加强沿线居民对公共交通的依赖度, 吸引摇摆群体从小汽车出行向公共交通转移; 对于现状居民对小汽车依赖度较高的地区, 不应盲目建设城市轨道交通、快速公共汽车交通等设施, 而应在精细化的出行需求调查指引下, 有意识地提供定制公交、商务班车、响应式公交等更舒适灵活的公共交通方式, 可适当提高此类具有更高服务质量的公共交通方式的票价水平, 实现与常规化公共交通设施的错位互补服务, 同时适当提高小汽车使用成本, 以推拉组合引导小汽车向绿色交通方式转移, 探索更精准的城市交通治理路径。

3) 针对不同出行目的和时段制定精细化的引导策略。对于通勤出行, 应侧重于保障提升公共交通在时间可靠性上的优势; 对于非通勤出行, 应重点提升公共交通在舒适性、便捷性、灵活性等方面的服务水平。此外, 可通过制定分时段、差异化的停车收费标准减少小汽车的使用。例如, 进一步提高非工作日、非高峰时段的停车收费标准, 同时确保公共交通服务已经提升至预期水平, 并在调整停车收费标准时做好公众参与和宣传教育工作。

参考文献:

References:

- [1] 钱依楠, 中华鹏, 吴静娴, 等. 公交实时信息化服务对乘客出行行为意向影响[J]. 物流技术, 2022, 41(2): 69-72.
QIAN Y N, SHEN H P, WU J X, et al. Influence of real-time public transport information service on passenger travel behavior and intention[J]. Logistics technology, 2022, 41(2): 69-72.
- [2] 曹建青, 王立晓, 孙小慧, 等. 基于Nested Logit模型的城市轨道交通客流转移研究[J]. 中国科技论文, 2017, 12(7): 749-753.
CAO J Q, WANG L X, SUN X H, et al. Study of passenger flow shift of urban rail transit based on nested logit model[J]. China science-paper, 2017, 12(7): 749-753.
- [3] 张凡, 韩志玲, 陈艳艳, 等. 降雨天气下公路出行者出行方式转移模型[J]. 公路交通科技, 2018, 35(6): 105-111.
ZHANG F, HAN Z L, CHEN Y Y, et al. A model of highway travelers' travel mode shift under rainy weather[J]. Journal of highway and transportation research and development, 2018, 35(6): 105-111.
- [4] 王立晓, 曹建青, 左志, 等. 考虑出行者异质性的新建城市轨道交通客流转移预测模型[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(9): 75-79.
WANG L X, CAO J Q, ZUO Z, et al. Predictive model of passenger flow shift on newly built urban rail transit regarding traveler's heterogeneity[J]. Urban mass transit, 2018, 21(9): 75-79.
- [5] 吴娇蓉, 王宇沁, 林子旸, 等. 综合体分时租赁小汽车对出行方式转移行为影响[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2020, 48(1): 60-67.
WU J R, WANG Y Q, LIN Z Y, et al. Impact of time-sharing automobile on modal shift behavior in urban complex[J]. Journal of Tongji University (natural science), 2020, 48(1): 60-67.
- [6] 韩皓, 谢天. 基于潜变量RF的通勤高峰期小汽车出行方式向公交转移行为研究[J]. 内蒙古大学学报(自然科学版), 2020, 51(2): 211-218.
HAN H, XIE T. Research on the transfer behavior of car travel mode to public transport during commuting peak period based on latent variable RF[J]. Journal of Inner Mongolia University (natural science edition), 2020, 51(2): 211-218.
- [7] 舒诗楠, 边扬, 荣建, 等. 基于跨理论模型的小汽车向自行车出行分阶段转移过程[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2018, 48(2): 373-380.
SHU S N, BIAN Y, RONG J, et al. Staged approach from driving to bicycling based on transtheoretical model[J]. Journal of Southeast University (natural science edition), 2018, 48(2): 373-380.
- [8] 季彦婕, 谢晓乐, 马新卫, 等. 共享单车影响下小汽车出行方式转移机理研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19(3): 188-194.
JI Y J, XIE X L, MA X W, et al. Exploring psychology factors influencing the transfer willingness from car to dockless bike-sharing [J]. Journal of transportation systems engineering and information technology, 2019, 19(3): 188-194.

(下转第15页)