



引用格式:李红昌, 崔金丽, 裴兴华. 关于北京市感知价值对共享单车出行选择影响的调查分析[J]. 科学技术与工程, 2021, 21(5): 2034-2041.

Li Hongchang, Cui Jinli, Pei Xinghua. Analysis on the impacts of Beijing's perceived value on shared bicycle choice[J]. Science Technology and Engineering, 2021, 21(5): 2034-2041.

交通运输

关于北京市感知价值对共享单车出行选择影响的调查分析

李红昌, 崔金丽, 裴兴华

(北京交通大学经济管理学院, 北京 100044)

摘要 为研究共享单车在城中化进程中的发展以及其在促进公共交通和减少私家车使用中的重要作用。通过把行为经济中的感知价值因素引入到共享单车出行选择分析框架中, 把反映出行者感知利得和感知利失的潜变量以及刻画骑行者个人特征和出行特征的显变量统一纳入到离散选择潜变量混合模型(integrated choice and latent variable, ICLV), 研究了感知利得(包括感知节约、感知激励、履行社会规范)和感知利失(包括转换成本和感知风险)心理权衡过程对出行者出行选择的量化影响水平。结果表明:①收入, 偏好以及衔接性正向显著影响出行者共享单车出行选择行为;②男性比女性更愿意选择共享单车出行;③出行目的也显著影响出行者共享单车出行选择行为;④在感知价值方面, 感知利得正向影响通勤者共享单车出行选择行为, 其中感知时间节约, 沿途风景欣赏, 资源节约显著影响;感知利失负向显著影响出行者共享单车出行选择行为, 其中转换心理成本和感知信息风险会显著影响。

关键词 共享单车出行; 访谈; 感知价值; 离散选择潜变量混合(ICLV)模型

中图法分类号 U121; 文献标志码 A

Analysis on the Impacts of Beijing's Perceived Value on Shared Bicycle Choice

LI Hong-chang, CUI Jin-li, PEI Xing-hua

(School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

[Abstract] With the development of urbanization in China, urban traffic congestion is becoming more and more serious. Sharing bicycle as a green and environmentally friendly way of travel has played an important role in the last one-mile dilemma. It can relieve the burden of public transportation and reduce the use of private cars. Therefore, the perceptual value factor in the behavioral economy was introduced into the shared bicycle travel choice analysis framework, and the latent variables reflecting the perceived profit and perceived loss of the traveler and the explicit variables of rider's personal characteristics and travel characteristics were integrated into the integrated choice and latent variable (ICLV) model. It aimed to find out the level of quantitative influence of the psychological tradeoff process of perceived profit and perceived profit loss on the travel choice of travelers, the former included perceived saving, perceived incentive, and social norm fulfillment, and the latter included conversion cost and perceived risk. Based on the research, the promotion traffic policy to encourage shared bikes' travel choice was put forward. The perceptual value dimension scale was formed through the focus group interviews. The final measurement table was obtained on the basis of expert evaluation and testing, and the pre-measurement was carried out. Meanwhile, 702 stated preference survey valid questionnaires were distributed and collected for Beijing shared bicycle travelers. Based on the empirical analysis of relevant data, the following main conclusions are obtained. Factors as income, preference and cohesiveness are positively affecting the behavior of travelers' sharing bicycle travel choices. Men are more willing to choose to share bicycles than women. The purpose of travel also significantly affects the traveler's shared bicycle travel choice behavior. In terms of perceived value, the perceived benefit positively affects the traveler's sharing bicycle travel choice behavior. In which, factors as saving perceived time, scenery enjoyment along the way, and resource conservation have significant impact. Perceived loss negatively affects the traveler's sharing bicycle travel choice behavior, in which, factors as the conversion of psychological

收稿日期: 2020-05-28; 修订日期: 2020-08-09

基金项目: 国家社会科学基金后期资助项目(19FJYB042)

第一作者: 李红昌(1973—), 男, 汉族, 河北邯郸人, 博士, 教授, 博士研究生导师。研究方向: 运输经济理论与政策, 交通投融资理论与方法, 产业组织理论与政策, 高速铁路与城市交通经济。E-mail: hchli@bjtu.edu.cn。

costs and perceived information risk have a significant impact.

[Keywords] shared bicycle; interview; perceived value; integrated choice and latent variable (ICLV) model

随着城市进程的加快和经济的飞速发展,加上公共交通服务水平普遍不是很高,城市道路日益拥堵,同时近年来中国许多大城市出现了严重的雾霾天气,这些都引起了社会各界对低碳交通、绿色出行的讨论。自行车的零能耗、零排放、低噪声、占地少成为中国城市发展低碳交通的新生力。共享出行作为一种绿色出行方式,为城市走绿色可持续交通开拓新道路。

一些学者认为,随着中国经济的持续快速发展,城市化进程的不断加快,城市交通拥堵问题变得越来越严重,城市私家车数量的增加带来了更加严重的交通安全隐患、城市环境污染等问题,因此发展城市公共交通和共享交通有着十分重要的意义。其中,周杨等^[1]认为自行车交通出行的特点是更具灵活轻便、可达性高等,而且比步行交通更具有出行效率。

共享单车,也可以称为互联网租赁自行车。相比较于传统的有桩共享单车,互联网共享单车给用户提供了更多的便利,比如:更便捷地使用单车、更多的单车停放地等。共享单车在进入城市不到一年的时间里,就成为继小汽车、公交车、地铁之后的第四大交通工具,有效提高了出行效率,主要表现为:①公共交通的接驳换乘,包括地铁站—公交车站、公交车站—公交车站换乘等;②短途出行,主要包括步行替代、骑车出游、校园通勤等。

自2018年,共享单车行业去泡沫化特点明显,行业发展进入下半场。2016年中国共享单车用户规模为0.28亿人,2017年的用户规模急速增长,突破2亿人,此后增长速度放缓,2019年达到2.56亿人,在2020年为2.53亿人。

现有研究大多从传统变量角度分析对共享单车出行选择行为的影响,人口特征、出行习惯和经历、出行态度观念、路况信息的获取程度和天气等因素都会对共享单车出行选择行为产生影响。但是没有研究从感知价值视角分析共享单车出行选择行为。

基于出行者个人特征,结合相关文献,采用焦点小组访谈的方式,探测出行者感知价值的驱动因素,确定出行者感知价值量表;进而使用顾客感知价值理论框架,来探究出行者感知利得(感知节约,感知激励和履行社会规范)和感知利失(转换成本和感知风险)如何影响共享单车出行选择行为。现通过问卷调查的方式在北京地区获取数据,结合出行者个体特征和出行特征,将出行者感知价值作为

潜变量构建离散选择潜变量混合(integrated choice and latent variable model, ICLV)模型来进行同时估计,探究出行者感知价值对于其共享单车出行选择行为的影响。

1 中外对共享单车研究概述

北京城市范围不断扩大,居民出行的活动空间和范围不断扩大,出行要求日益复杂化。其中值得注意的是,通勤者为了减少出行成本、提高出行效率,倾向将多个出行以出行链的形式进行链接,同时通过不同通勤时间和通勤方式的改变,提高了通勤过程的复杂程度。出行方式、出行时间与路径选择均是出行者日常活动-出行选择的主要决策内容。

出行方式选择行为一直是出行行为研究领域的重要课题,在很大程度上决定了城市交通出行方式的结构,并直接影响交通需求管理(travel demand management, TDM)和行程控制测量(travel control measurement, TCM)的有效实施。付学梅等^[2]通过构建ICLV模型探究个体特征,通勤特征对于通勤者出行选择的影响,将通勤者对于不同交通方式的喜爱度、满意度、舒适度视为潜变量加入模型,发现通勤者对某种出行方式的态度不仅影响他们对该方式的选择,还会对其他方式的选择产生作用。

Tang等^[3]对比了北京、上海和杭州的共享单车系统,通过对使用者(北京154人、上海218人、杭州276人)进行一系列与其出行选择相关的调查来收集数据。调查发现与上海和杭州相比,将近45%的北京受访者使用共享单车上班,而另两个城市这一比例仅为18%。上海超过半数的受访者下班时会使用共享单车,北京和杭州该比例分别为29%和23%。与北京和上海相比,杭州市民使用共享单车的目的多样化。三座城市(北京、上海、杭州)的共享单车使用者在出行目的上存在较大差异,认为出行目的是影响共享单车出行的主要因素。

最大化共享单车出行替代私人汽车旅行,是推广自行车共享计划的一个主要目的。Fishman等^[4]的研究旨在提高在短途旅行中共享单车相对于私人汽车旅行的竞争优势,认为时间成本(便捷性)和金钱成本是影响共享单车出行的主要因素。其次使用灵活性、减少燃料使用及污染排放、锻炼身体、减少交通拥堵、个人财务节约以及对多式联运的支持也会影响共享单车的选择。

周思萌^[5]构建了共享单车使用者满意度的结构方程模型,以昆明市为例研究共享单车使用者满意度的影响因素。研究认为共享单车使用满意度的影响因素,主要包括:安全与环保、便捷与灵活、分布与停取、外观与性能、服务与维修。数据分析显示,这5个因素均对用户满意度有正向影响。同时认为共享单车存在种种问题,例如单车定位的准确性、维修的及时性、分布数量的合理性等方面。

Caulfield等^[6]使用逻辑回归模型研究了影响单车出行距离以及频率。调查结果显示,共享单车出行者大部分行程都很短,而且在大多数情况下都很频繁。使用频率高的使用者也有较短的出行距离,这表明这些用户已经将单车出行作为日常出行方式。天气是共享单车出行的重要影响因素,良好的天气条件下,单车出行的频率及距离都会显著提高。

El-Assi等^[7]对多伦多共享单车进行分析,认为多伦多地区选择共享单车出行的影响因素包括:社会人口特征、道路网络配置(如交叉口密度和车站空间色散,这些与出行安全有关)、自行车基础设施(自行车道、道路等)。

在澳大利亚,人们认为缺乏运动是导致健康状况不佳的主要原因,而骑车能显著提高成年人的身体活动水平。Bauman等^[8]通过对澳大利亚出行者进行研究,认为运动(健康)是发展共享单车系统的最主要因素。同时人们对自行车事故风险的感知以及机动车车速都是阻碍自行车出行选择的因素。Fishman等^[9]通过访谈、问卷调查等方法收集数据探索在澳大利亚布里斯班市,选择共享单车出行方式的促进因素和障碍,并采用主题分析方法对数据进行分析。发现阻碍澳大利亚共享单车出行的最主要因素是不够便利,原因在于佩戴头盔的问题(澳大利亚法律强制骑车者佩戴头盔),系统并非24 h服务且难以通过简单的刷卡方式注册等,这些主要阻碍因素降低了公共自行车系统的吸引力。

Martin等^[10]对大量文献进行综述,并对公共自行车系统运营者和交通利益相关者进行访谈,旨在了解出行目的以及通勤距离对使用公共自行车的倾向性的影响,实证结果显示通勤距离是自行车通勤的决定性因素,出行目的也是影响自行车出行的重要因素。

Buck等^[11]调查了华盛顿公共自行车系统租赁点活动(docking station activity)与邻近自行车道的关系。通过运用多变量回归分析方法,发现公共自行车活动与自行车道的存在具有统计学上的显著

性关系,同时也强调了人口密度和混合使用(多种方式共存)在促进公共自行车活动的重要性。

相关共享单车出行研究因素的研究如表1所示。

通过目前已有的研究可以看出,社会人口特征、出行时间距离和目的、道路网络配置以及自行车基础设施都是影响共享单车出行的因素^[13-16]。

表1 共享单车出行影响因素

Table 1 The influencing factors of shared bicycle travel

共享单车出行影响因素	文献来源
出行目的	文献[3]
时间成本(便捷性)和金钱成本	文献[4]
安全与环保、便捷与灵活、分布与停取、外观与性能、服务与维修	文献[5]
自行车道密度、公共交通可达性和公共安全	文献[12]
时间成本(便捷性)和金钱成本	文献[4]
安全与环保、便捷与灵活、分布与停取、外观与性能、服务与维修	文献[5]
自行车道密度、公共交通可达性和公共安全	文献[12]
时间成本(便捷性)和金钱成本	文献[4]
安全与环保、便捷与灵活、分布与停取、外观与性能、服务与维修	文献[5]
自行车道密度、公共交通可达性和公共安全	文献[12]

2 量表设计与数据收集

2.1 量表设计

参考Zeithaml^[17]的观点,从地铁通勤者感知利得和感知利失两个角度来研究其感知价值。初步将共享单车出行选择的感知价值分为五大维度:一是感知利得方面,分为感知节约、感知激励、履行社会规范;二是感知利失方面,分为转换成本、感知风险^[17]。

结合已有感知价值各驱动因素测量项目,采用焦点小组访谈方式,识别共享单车出行过程中各驱动因素的测量项目。采用全员团体焦点小组的方式,选取了20名访谈人员(男性10名,女性10名),采取集中访谈的形式,访谈1 h。过程中参考Flint等^[18]的访谈方法,综合运用了全程法(引导受访者模拟实际共享单车出行过程来探究感知利得利失测量项)、阶梯法(不断追问,深入探究)并作详细访谈记录,汇总得到初步量表,导师组经过多次讨论论证,对原有量表进一步修改,得到最终量表如表2所示。

2.2 量表数据收集

问卷在北京范围内发放,网络问卷通过问卷网问卷服务平台进行发放,限定IP区域为北京地区,推广途径主要包括微信、QQ、微博等社交平台。问卷发放历时20 d,共收集问卷796份,去除无效问卷94份,最终得到有效问卷702份。

表 2 最终量表
Table 2 Final measurement table

测量项目	分项	量表
感知节约(<i>Y</i>)	金钱节约	比起其他方式出行,共享单车出行可以帮我节约金钱
	时间节约	比起其他方式出行,共享单车出行可以帮我节约时间(5 km 以内出行)
	精力节约	比起其他方式出行,共享单车出行可以帮我节约精力
感知激励(<i>L</i>)	主观感受	①比起其他方式出行,共享单车随叫随到,让我心情更愉悦
		②比起其他方式出行,共享单车沿途可以欣赏风景,给我更好的出行体验
		③比起其他方式出行,共享单车出行手机一键搞定,让我出行更便捷
履行社会规范(<i>F</i>)	健康	比起其他方式出行,共享单车可以锻炼身体,带给我健康
	社会环保	比起其他方式出行,共享单车出行绿色环保,减少 PM _{2.5} 排放等
	社会责任规范	比起其他方式出行,共享单车出行可以使我避免了在高峰出行时与他人可能发生的冲突
转换成本(<i>B</i>)	调节与外部联系的规范	①通过共享单车出行,我为他人树立了榜样
		②其他人使用共享单车出行,这是一种好的行为,我也选择共享单车出行
		通过共享单车出行,使得资源得到更高效地利用
感知风险(<i>X</i>)	习惯改变成本	选择共享单车出行,意味着要放弃地铁、公交这类舒适不费力的出行环境
		①选择共享单车出行,需要改变以往习惯(比如多涂防晒霜)
		②选择共享单车出行,需要下载 APP,注册登录等,这浪费了我的时间精力
	适应成本	③选择共享单车出行,我需要重新学习出行规则,花费时间了解共享单车的使用规律(如了解哪里最容易找到车子)
		选择共享单车出行,需要认知新事物,我心里感觉很麻烦
		不被理解
	信息风险	选择共享单车出行,他人可能认为我买不起车子而嘲笑我
		①我不了解共享单车停车规则(自行车停车区)
		②我不了解单车道路规则(共享单车过马路以及让行等问题)
	安全风险	③我不了解如何挑选到寻找共享单车以及如何选到好骑的共享单车(可能找不到单车,甚至选到已损坏的单车)
		害怕骑车遭遇车祸
		时间风险
		放弃地铁等出行,使我出行具有更大不确定性(如大风、大雪天气),面临迟到的风险

有效样本中有将近 5 成年龄段属于“18~25”区间;有 65% 的样本教育程度为“本科”;样本中有超过 3 成为“学生”,还有大约 4 成为企业事业单位职工;就共享单车出行的主要目的来讲,“上班”占比最高,为 41.5%;“游玩”占比其次,为 40.5%。

2.3 问卷信度检验

信度分析用于研究定量数据(尤其是态度量表题)的回答可靠准确性。分析 Cronbach's α 系数,如果此值高于 0.8,则说明信度高;如果此值介于 0.7~0.8,则说明信度较好;如果此值介于 0.6~0.7,则说明信度可接受;如果此值小于 0.6,说明信度不佳,检验结果如表 3 所示。

根据检验结果,可以看出,各分项以及总体

Cronbach's α 系数均在 0.7 以上,说明问卷具有良好的信度。

具体分析感知节约、感知激励、履行社会规范、转换成本和感知风险 5 个维度中具体问题项,针对“各项已删除的 Cronbach's α 系数”,检验发现任意问题项被删除后,信度系数并不会有明显的上升,因此说明题项不应该被删除处理。

综上所述,研究数据信度系数值高于 0.7,删除题项后信度系数值并不会明显提高,综合说明数据信度质量高,可用于进一步分析。

2.4 问卷效度检验

效度是一种概念,是指研究项的设计是否具有科学合理性。

采用因子分析进行问卷效度检验。问卷的效度是指问卷能够测量出某种理论特质或概念的程度,也就是实际的问卷测量得分能够解释理论特质或概念的程度。从其实际应用的视角看,因子分析产生的结果是归纳出测量变量对潜在属性的描述,从而实现了对测量性质准确性和测量结果正确性的描述,因此,因子分析能够检验问卷效度^[19],检验结果如表 4 所示。

根据检验结果:所有研究项对应的共同度值均高于 0.4,说明研究项信息可以被有效提取。5 个因

表 3 问卷信度检验结果

Table 3 Questionnaire reliability test results

测量维度	问题数	Cronbach's α 系数
感知节约	2	0.700
感知激励	5	0.783
履行社会规范	4	0.7
转换成本	5	0.771
感知风险	6	0.767
总体	22	0.744

子的方差解释率值分别是 14.398%、13.878%、12.294%、8.850%、8.456%，旋转后累积方差解释率为 57.876% > 50%。意味着研究项的信息量可以有效提取出来。另外，KMO 值为 0.840，大于 0.6，意味着数据具有效度。

表 4 问卷效度检验结果

Table 4 Questionnaire validity test results

测量维度	题项	因子载荷系数					共同度
		因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	
感知节约 (Y)	1	0.167	-0.092	-0.06	0.057	0.816	0.709
	2	0.058	-0.046	-0.059	0.204	0.794	0.681
感知激励 (L)	1	0.552	0.009	-0.022	0.098	0.455	0.522
	2	0.594	-0.033	-0.008	0.388	0.073	0.511
履行规范 (F)	3	0.695	-0.027	0.002	0.011	0.345	0.602
	4	0.732	0.018	-0.077	0.178	0.023	0.574
转换成本 (B)	5	0.702	-0.029	-0.126	0.165	-0.023	0.537
	1	0.34	-0.178	0.125	0.431	0.316	0.449
社会规范 (N)	2	0.103	-0.059	0.094	0.765	0.2	0.648
	3	0.24	-0.004	0.109	0.743	0.008	0.622
方差解释率(旋)	4	0.498	-0.072	-0.053	0.475	0.105	0.493
	5	-0.125	0.001	0.791	0.064	-0.008	0.645
感知风险 (X)	2	0.059	0.053	0.784	0.162	-0.072	0.652
	3	-0.115	0.414	0.532	-0.048	-0.068	0.475
感知节约 (Y)	4	0.075	0.458	0.494	-0.031	-0.062	0.464
	5	-0.331	0.362	0.638	0.069	0.062	0.656
感知激励 (L)	1	-0.475	0.479	0.273	0.181	0.089	0.57
	2	-0.179	0.813	0.095	0.035	0.046	0.706
感知风险 (X)	3	-0.247	0.816	0.042	0.071	-0.036	0.735
	4	0.088	0.738	0.069	-0.108	-0.02	0.569
感知节约 (Y)	5	0.066	0.557	0.248	-0.12	-0.138	0.41
	6	0.237	0.477	0.395	-0.176	-0.182	0.504
方差解释率(旋)		14.398%	13.878%	12.294%	8.850%	8.456%	—
转后)							
KMO 值		0.840					

最后,结合因子载荷系数,因子载荷系数绝对值大于 0.4 时即说明二者有着较强关联性,该题项可以与该维度(因子)有着对应关系。从表 4 中可以看出,感知履行社会规范问题 4 既可归类因子 1,又可归类为因子 4,这种情况较为正常(称作“纠缠不清”),根据专业知识将此题项归类为因子 4。此外,感知节约 2 题项均对应因子 5,因子载荷系数均高于 0.4,说明此 2 项应该同属于一个维度;感知激励 5 题项均对应因子 1,因子载荷系数均高于 0.4,说明此 5 项应该同属于一个维度;履行社会规范 4 题项均对应因子 4,因子载荷系数均高于 0.4,说明此 4 项应该同属于一个维度;转换成本 5 题项均对应因子 3,因子载荷系数均高于 0.4,说明此 5 项应该同属于一个维度;感知风险 6 题项均对应因子 2,因子载荷系数均高于 0.4,说明此 6 项应该同属于一个维度;感知节约等 5 个因子(维度)和

22 个问题项对应关系与预期维度相符,这说明具有效度。

3 离散选择潜变量模型 (ICLV) 构建

通过建立潜变量与离散选择模型相结合的 ICLV 混合选择模型,研究一些可直接观测变量(如个人特征、出行目的等)和不可观测的潜变量因素(感知利得,感知利失)对共享单车出行选择行为的影响。具体如图 1 所示。

ICLV 模型是由离散选择模型和潜变量的结构方程模型组合而成。具体来说,在离散选择模型中,使用 MNL 模型(multinomial logit model)将可观测变量、潜变量整合在一起,根据效用最大化原理,利用效用函数 U 来估计人们的选择意愿 Y 。ICLV 模型包含两个结构模型和两个测量模型。

3.1 结构模型

在潜变量的结构方程模型中,结构模型用来描述可观测变量(如年龄、出行目的等)对感知利得、感知利失的影响。

出行者的个体特征 x_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) 对共享单车出行感知利得(B)的影响可表示为

$$B = \sum_{i=1}^7 \gamma_{i,1} x_i + \eta_1 \quad (1)$$

出行者的个体特征 x_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) 对共享单车出行感知利失(S)的影响可表示为

$$S = \sum_{i=1}^7 \gamma_{i,2} x_i + \eta_2 \quad (2)$$

出行者选择共享单车出行是感知价值 $U = 1$,则感知价值效用函数为

$$U = \sum_{i=1}^{17} \beta_i x_i + \beta_B B + \beta_S S + \varepsilon \quad (3)$$

式中: B 为共享单车出行感知利得; S 为共享单车出行感知利失; x_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) 为出行者个人特征; x_i ($i = 8, 9, \dots, 17$) 为出行者出行环境特征; U 为感知价值; β 、 γ_1 、 γ_2 为待估参数; η_1 、 η_2 为随机误差,服从标准正态分布; ε 为效用函数误差项。

3.2 测量模型

潜变量与指示变量之间的测量方程可表示为

$$Y_i = \alpha_{Y,i} B + \nu_{Y,i} \quad (4)$$

$$L_j = \alpha_{L,j} B + \nu_{L,j} \quad (5)$$

$$F_k = \alpha_{F,k} B + \nu_{F,k} \quad (6)$$

$$B_l = \alpha_{B,l} S + \nu_{B,l} \quad (7)$$

$$X_q = \alpha_{X,q} S + \nu_{X,q} \quad (8)$$

式中: Y_i 、 L_j 、 F_k 、 B_l 、 X_q 为指示变量,分别表示感知节约、感知激励、履行社会规范、转换成本和感知风险; B 为共享单车出行感知利得; S 为共享单车出行

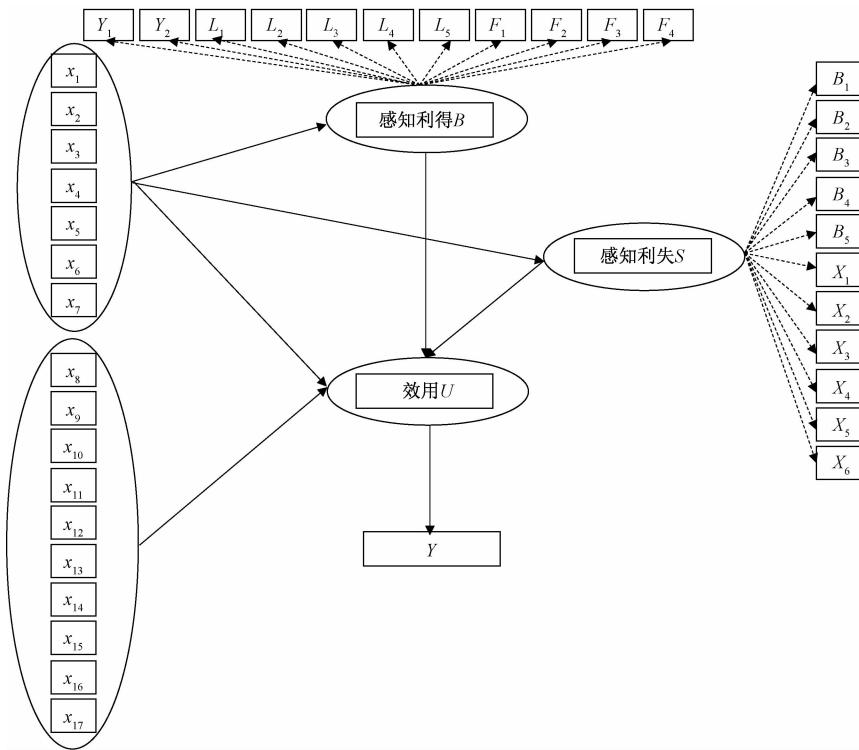


图 1 ICLV 模型

Fig. 1 ICLV model

感知利失; α 为因子载荷矩阵; v 为常数项。

选择项 Y 的测量方程可表示为

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{选择共享单车出行} \\ 0, & \text{不选择共享单车出行} \end{cases} \quad (9)$$

4 实证结果

表 5 是实证分析个体特征、出行环境特征以及感知价值变量与出行选择效用之间的关系, 该参数估计结果通过 Mplus 软件实现, 具体指令如下。

```

TITLE:
DATA:
FILE IS C:\Users\admin\Desktop\数据 01.dat;
VARIABLE:
MISSING ARE ALL (-99);
NAMES ARE x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15
x16 x17 Y1 Y2 Y3 L1 L2 L3 L4 L5 F1 F2 F3 F4
B1 B2 B3 B4 B5 X1 X2 X3 X4 X5 X6 Y;
USEVARIABLES ARE x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15
x16 x17 Y1 Y2 Y3 L1 L2 L3 L4 L5 F1 F2 F3
F4 B1 B2 B3 B4 B5 X1 X2 X3 X4 X5 X6 Y;
CATEGORICAL = Y;
ANALYSIS:ESTIMATOR = ML;
DEFINE:
STANDARDIZE Y1 Y2 Y3 L1 L2 L3 L4 L5 F1 F2 F3 F4
B1 B2 B3 B4 B5 X1 X2 X3 X4 X5 X6;
MODEL:
B BY Y1 Y2 Y3 L1 L2 L3 L4 L5 F1 F2 F3 F4;
S BY B1 B2 B3 B4 B5 X1 X2 X3 X4 X5 X6;

```

```

B ON x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7;
S ON x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7;
Y ON x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15 x16 x17 B S;
output; standardized residual;

```

表 5 问卷效度检验结果-ICLV 结构模型的参数估计结果

Table 5 Questionnaire validity test result-parameter estimation result of ICLV structure model

变量	ICLV 模型	
	系数	P
性别(x_1)	-0.129 ***	0.002
年龄(x_2)	-0.039	0.485
教育程度(x_3)	0.004	0.922
职业(x_4)	0.046	0.395
收入(x_5)	0.152 ***	0.007
拥有车辆(x_6)	-0.050	0.230
偏好(x_7)	0.260 ***	0.000
出行目的(x_8)	-0.220 ***	0.000
出行距离(x_9)	-0.076 *	0.082
自由度(x_{10})	-0.081 *	0.065
现有自行车道数量充足性(x_{11})	0.073	0.162
现有自行车道规划合理性(x_{12})	0.035	0.519
现有共享单车投放量充足性(x_{13})	-0.027	0.557
现有共享单车质量(x_{14})	0.074	0.102
现有共享单车与其他交通衔接性(x_{15})	0.106 **	0.024
现有红绿灯和路口设置合理性(x_{16})	-0.042	0.403
机动车流量对您的单车出行影响性(x_{17})	-0.050	0.263
B	0.046	0.418
S	-0.187 ***	0.000

注: ***代表 $P < 0.01$, **代表 $P < 0.05$, * 代表 $P < 0.1$ 。

根据表 5 ICLV 结构模型的参数估计结果, 可以得到如下结论。

(1) 从个体特征方面看, 性别、收入以及偏好对出行者共享单车出行选择行为有显著影响。

性别作为显著变量, 一定程度上男性比女性更倾向于共享单车出行, 这可能是由于男性本身运动能力或者说体力要强于女性, 这使得男性较之女性在一定程度上会更倾向于选择共享单车出行。

收入越高的出行者越倾向于选择共享单车出行, 这可能是因为收入越高的出行者对于生活的追求更高, 收入越高的人往往更偏爱健康的生活方式, 更追求骑行沿途看风景的愉悦感。

出行者对自行车偏好越高, 共享单车出行带给出行者的效用就越大, 同时所需付出的成本越低, 因而, 对自行车偏好越高的出行者更倾向于选择共享单车出行。

(2) 从出行环境特征方面来看, 出行目的会对出行者共享单车出行选择行为有显著影响, 又数据分析可知出行目的为上学的出行者要比出行目的为上班以及游玩的出行者更愿意选择共享单车出行。

一方面, 对于上学的人来说, 出发地和目的地都是长期所熟知的, 对出发地目的地周围共享单车情况具有一定了解, 但是对于游玩的人来说, 需要花费更多时间精力去寻找车, 因此相对于出行目的为游玩的出行者来说, 出行目的为上学的出行者更愿意选择共享单车出行。

另一方面, 以上学为出行目的的出行者平均骑行距离要小于以上班为出行目的的出行者, 很多上班族上班地点与家的距离超过出行者愿意骑行的可接受距离, 故而不会选择共享单车出行, 因此相对于出行目的为上班的出行者来说, 出行目的为上学的出行者更愿意选择共享单车出行。

在 $P < 0.05$ 的水平下, 共享单车与其他交通工具如地铁的衔接性正向影响共享单车出行选择, 随着经济发展, 人们对于出行的要求逐渐增加, 这就要求多种交通工具相互配合, 交通工具衔接需要花费出行者一定时间精力成本, 如果共享单车与其他交通工具衔接性越强, 人们自然更愿意选择共享单车出行。

(3) 在显著性指标 $P < 0.01$ 的情况下, 共享单车出行感知利失对其共享单车出行选择行为有负向的显著影响。可以理解为, 出行者对于共享单车出行的感知利失越小, 选择共享单车出行选择行为的可能性越大。而共享单车出行感知利得对其共享单车出行选择行为未见显著影响。

5 结论与政策建议

运用 700 多份问卷数据, 应用离散选择潜变量模型(ICLV)来评估可观测变量(个人特征、出行环境特征)和潜变量(感知利得、感知利失)对出行者共享单车出行感知价值的影响。ICLV 模型中结构模型估计与结果分析所得结论如下。

(1) 在个人特征和出行环境特征方面, 收入、偏好以及衔接性正向显著影响出行者共享单车出行选择行为。而男性比女性更愿意选择共享单车出行。出行目的也显著影响出行者共享单车出行选择行为, 相对于出行目的为游玩或者上班的出行者来说, 出行目的为上学的出行者更愿意选择共享单车出行。

(2) 在感知价值方面, 感知利得正向影响通勤者共享单车出行选择行为, 其中感知时间节约, 沿途风景欣赏, 资源节约显著影响。感知利失负向显著影响出行者共享单车出行选择行为, 其中转换心理成本和感知信息风险会显著影响。

研究结论的若干政策建议如下: ①政府在引领共享单车进入市场过程中, 需要注意建设相应的交通政策, 规范安全骑行行为; ②在城市规划过程中, 要注意推进自行车道与城市经济社会发展的一体化规划和投资建设, 更好地发挥城市规划对共享单车的带动作用。

参 考 文 献

- [1] 周杨, 张冰琦, 李强. 公共自行车系统的研究进展与展望[J]. 城市发展研究, 2014, 21(9): 118-123.
Zhou Yang, Zhang Bingqi, Li Qiang. Research progress and prospect in the study of public bicycle system[J]. Urban Development Studies, 2014, 21(9): 118-123.
- [2] 付学梅, 隽志才. 基于 ICLV 模型的通勤方式选择行为[J]. 系统管理学报, 2016(6): 1046-1050.
Fu Xuemei, Juan Zhicai. Commuting model choice behavior based on ICLV model[J]. Journal of System & Management, 2016(6): 1046-1050.
- [3] Tang Y, Pan H, Shen Q. Bike-sharing systems in Beijing, Shanghai, and Hangzhou and their impact on travel behavior[C]//Transportation Research Board 90th Annual Meeting. Washington, D. C.: Transportation Research Board, 2010: 206-225.
- [4] Fishman E, Washington S, Haworth N. Bike share: a synthesis of the literature[J]. Transport Reviews, 2013, 33(2): 148-165.
- [5] 周思萌. 共享单车使用者满意度的影响因素研究——以昆明市为例[J]. 物流技术, 2017(4): 42-46.
Zhou Simeng. Study on influence factors of satisfaction of shared bicycle user: in the case of Kunming[J]. Logistics Technology, 2017(4): 42-46.
- [6] Caulfield B, O'Mahony M, Brazil W, et al. Examining usage patterns of a bike-sharing scheme in a medium sized city[J]. Trans-

- portation Research Part A Policy & Practice, 2017, 100: 152-161.
- [7] El-Assi W, Mahmoud M S, Habib K N. Effects of built environment and weather on bike sharing demand: a station level analysis of commercial bike sharing in Toronto[J]. Transportation, 2017, 44(3): 589-613.
- [8] Bauman A E, Rissel C, Garrard J, et al. Cycling: getting Australia moving: barriers, facilitators and interventions to get more Australian physically active through cycling[C]//31 st Australasian Transport Research Forum. Queensland: ATRF, 2008: 593-601.
- [9] Fishman E, Washington S, Haworth N. Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: a qualitative approach[J]. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 2012, 15(6): 686-698.
- [10] Martin E W, Shaheen S A. Evaluating public transit modal shift dynamics in response to bikesharing: a tale of two U. S. cities [J]. Journal of Transport Geography, 2014, 41: 315-324.
- [11] Buck D, Buehler R. Bike lanes and other determinants of capital bikeshare trips[C]//Transportation Research Board 91st Annual Meeting. Washington, D. C. : Transportation Research Board, 2012: 172-183.
- [12] Sun Y R, Mobasher A, Hu X K, et al. Investigating impacts of environmental factors on the cycling behavior of bicycle-sharing users[J]. Sustainability, 2017, 9(6): 1060.
- [13] 栾琨, 隽志才, 宗芳. 通勤者出行方式与出行链选择行为研究[J]. 公路交通科技, 2010, 27(6): 107-111.
Luan Kun, Juan Zhicai, Zong Fang. Research on commuter's choice behavior between travel mode and trip chain[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2010, 27(6): 107-111.
- [14] 王孝坤, 饶秋丽, 唐春艳, 等. 通勤者出行链类型与出行方式选择的相互影响[J]. 交通运输系统工程与信息, 2014, 14(2): 144-149.
Wang Xiaokun, Rao Qiuli, Tang Chunyan, et al. Commuters' trip-chain and mode choice relationship[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2014, 14(2): 144-149.
- [15] 鲜于建川, 隽志才, 朱泰英. 通勤出行时间与方式选择[J]. 上海交通大学学报, 2013, 47(10): 1601-1605.
Xianyu Jianchuan, Juan Zhicai, Zhu Taiying. Selection of commute trip timing and mode[J]. Journal of Shanghai Jiao Tong University, 2013, 47(10): 1601-1605.
- [16] 鲜于建川. 通勤者活动—出行选择行为研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2009.
Xianyu Jianchuan. Study on commuter activity-travel behavior analysis[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2009.
- [17] Zeithaml V A. Consumer perceptions of price, quality, and value: a means-end model and synthesis of evidence[J]. Journal of Marketing, 1988, 52(3): 2-22.
- [18] Flint D J, Woodruff R B. The initiators of changes in customers' desired value[J]. Industrial Marketing Management, 2001, 30(4): 321-337.
- [19] 孟斌, 郑丽敏, 于慧丽. 北京城市居民通勤时间变化及影响因素[J]. 地理科学进展, 2011, 30(10): 1218-1224.
Meng Bin, Zheng Limin, Yu Huili. Commuting time change and its influencing factors in Beijing [J]. Progress in Geography, 2011, 30(10): 1218-1224.