

## 考虑通勤满意度的出行方式选择研究\*

王晓静, 杨建坤, 张小七

(昆明学院, 云南昆明 650214)

**摘要:** 为探索通勤感知评价对出行方式选择的影响,以昆明市为例分析通勤满意度对不同出行方式选择的解释力度。通过描述性统计和非参数检验,发现不同出行方式人群的职住关系、通勤时间和通勤满意度等单个变量皆存在显著差异。建立多元 Logistic 回归模型进行分析,结果表明,通勤满意度较高的群体更有可能选择步行和骑行通勤,而通勤满意度较低的群体更有可能选择公交、小汽车通勤;相比采用步行和骑行通勤,通勤时间越长的群体选择小汽车、地铁、公交车通勤的可能性依次增大;职住位置分隔程度越大,选择小汽车通勤的可能性越大。

**关键词:** 城市交通;通勤满意度;出行方式;多元 Logistic 回归模型

中图分类号:U491

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2021)05-0030-04

伴随城市交通高质量发展的不断推进,通勤者越加在乎通勤本身带来的体验感和舒适感,对通勤活动的整体感知评价不断影响人们出行方式选择的意愿及行为。如何提高对通勤过程的满意度和主观幸福感,从而优化出行方式结构,满足人民需求,实现可持续的交通发展目标成为关注焦点。付学梅等研究发现通勤者对某种出行方式的态度不仅影响他们对该种方式的选择,还会影响对其他方式的选择;张倩等把乘客心理认知作为交通方式选择的主要影响因素;李红昌等以北京市为例,研究发现通勤者对出行方式的潜在喜好或厌恶会显著影响其出行方式选择;严海等研究表明主观幸福感对小汽车通勤群体是否改变他们的出行方式具有显著影响;景鹏等研究结果表明通勤者心理潜变量对其通勤方式选择具有显著影响。这些研究分析了态度、心理潜变量、主观幸福感和感知价值等主观变量与出行方式选择间的关系,为研究通勤者主观感知变量对方式选择行为的影响开启了新视角,但未探讨通勤者对通勤活动本身感知评价产生的满意程度(即通勤满意度)对出行方式选择行为的影响。该文以昆明市为例,引入国外较常用的通勤满意度量表测度 549 名受访者的通勤满意度,并将其划分为不满意、基本满意、比较满意 3 个等级,通过描述性统计呈现不同通勤方式群体的通勤满意度分布特征,运用非参数检验法识别通勤满意度、通勤时间、职住区位分隔程度等单个变量对出行方式选择的解释是否显著,并建立

多元 Logistic 回归模型综合分析这些变量与出行方式选择的相关关系,揭示通勤满意度对出行方式选择的影响,为提高通勤满意度的个性化政策制定提供参考。

## 1 样本数据来源

于 2020 年 12 月和 2021 年 1 月分别在昆明城区 5 个具有代表性的区域商业中心开展随机抽样调查,共收回 730 份问卷,剔除其中存在缺失信息的问卷,获得有效问卷 549 份。问卷主要涉及以下内容:1) 通勤满意度信息,借鉴文献[7]中的出行满意度量表对通勤满意度进行测度;2) 通勤者的出行方式选择,主要分为公交车、小汽车(私家车、共享汽车、出租车)、电单车、地铁和慢行交通(步行、骑行)五类;3) 通勤者的个人信息,包括性别、年龄、职业、收入、受教育程度、工作位置和居住位置等。样本构成见表 1。

表 1 样本构成特征及变量赋值

变量	类别	赋值	样本量/个	占比/%
满意度	不满意	1	75	13.7
	基本满意	2	282	51.4
	比较满意	3	192	34.9
居住位置	主城区	1	247	45.0
	近郊	2	124	22.6
	远郊	3	178	32.4
工作位置	主城区	1	275	50.0
	近郊	2	85	15.6
	远郊	3	189	34.4

\* 基金项目:云南省教育厅教师类科学研究基金项目(2021J0704)

续表 1

变量	类别	赋值	样本量/个	占比/%
职住匹配	隔一个区域	1	137	25.0
	隔二个区域	2	83	15.1
	同区域	3	329	59.9
实际时间	20 min 以下	1	277	50.5
	20~50 min	2	193	35.2
	50 min 以上	3	79	14.3
性别	男	1	312	56.8
	女	2	237	43.2
年龄	18~24 岁	1	109	19.9
	25~30 岁	2	182	33.2
	31~55 岁	3	258	46.9
学历	高中及以下	1	90	16.4
	大学本科及专科	2	400	72.9
	研究生以上	3	59	10.7
收入	5 000 元以下	1	250	45.6
	5 000~7 000 元	2	161	29.3
	7 000 元以上	3	138	25.1
小汽车	有	1	401	73.0
	无	2	148	27.0
电单车	有	1	313	57.0
	无	2	236	43.0

## 2 描述性统计及分析

如图 1 所示,不同出行方式通勤群体的通勤满意度样本占比存在明显差异。慢行通勤群体的比较满意样本占比最高(52%),公交最低(21%),其他三类通勤方式群体的通勤满意度样本占比分布相似。相反,慢行通勤群体的通勤不满意样本占比只有 7%,而这类样本在公交车通勤群体中为 21%。说明公交车通勤给人们带来相对负面的感知评价,而步行和骑行通勤给人们带来相对较高的满意度。

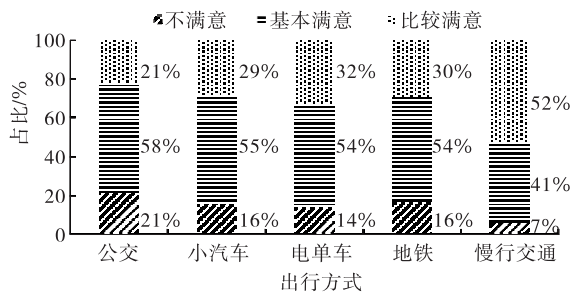


图 1 不同通勤方式下通勤满意度的样本占比

如图 2 所示,不同通勤方式人群的职住分隔程

度的样本占比存在明显不同。公交、地铁和小汽车通勤群体中,职住位置在同一个区域的样本占比只有 50%左右,同样的指标,电单车通勤群体为 66%,而慢行通勤群体高达 78%。说明通勤方式选择和职住区位关系存在一定关联,职住区域在同区域的人群选择慢行交通通勤的比例更大;而职住区位分隔越远,选择公交、小汽车、地铁通勤的比例越大。

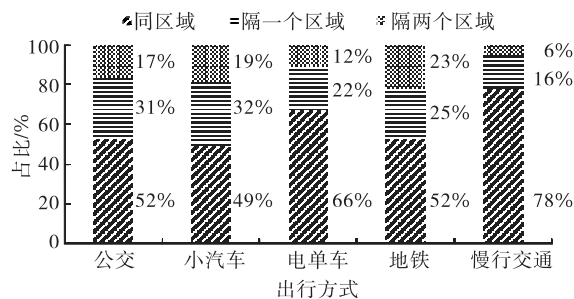


图 2 不同通勤方式下职住匹配的样本占比

如图 3 所示,不同通勤方式群体在不同通勤时间段内的样本占比存在显著差异。选择慢行方式的通勤群体花费的通勤时间多数集中在 20 min 内,该样本占比超过 80%;同样的指标,选择公交车、小汽车、地铁通勤的样本分别只有 24%、37%和 33%。48%公交车通勤者的通勤时间在 50 min 以上,47%小汽车通勤者的通勤时间为 20~50 min。说明通勤时间和通勤方式之间存在必然的联系,慢行通勤所需通勤时间较短,公交、小汽车通勤消耗的通勤时间较长。

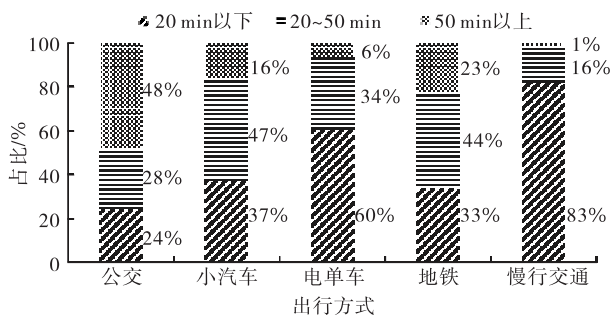


图 3 不同通勤方式下实际通勤时间样本占比

为进一步分析通勤满意度、职住关系、通勤时间 3 个变量对通勤方式选择分布是否存在统计意义的显著性差异,利用 SPSS 软件进行非参数检验(单因素检验)。检验结果表明不同的通勤满意程度( $P < 0.055$ )、不同的职住区位分隔程度( $P < 0.061$ )、不同的通勤时间区段( $P < 0.001$ )均能显著解释通勤方式选择的分布差异情况,说明在分析通勤方式选择行为时,有必要将这 3 个变量作为自变量整合进选

择模型中。

### 3 出行方式选择模型构建及分析

#### 3.1 模型构建

多元 Logistic 回归模型为概率型非线性回归模型,是研究无序多分类因变量与自变量之间关系的多变量分析方法。

效用函数如下:

$$U_{in} = V_{in} + \epsilon_{in} \quad (1)$$

式中: $U_{in}$ 为第  $n$  个出行者选择第  $i$  种出行方式的效用函数; $V_{in}$ 、 $\epsilon_{in}$  分别为第  $n$  个出行者选第  $i$  种出行方式效用函数中的固定项和随机项。

假设效用函数中随机项  $\epsilon$  服从二重指数分布,则第  $n$  个出行者选择第  $i$  种出行方式的概率为:

$$P_{in} = \frac{\exp V_{in}}{\sum_{j \in A_n} \exp V_{jn}} = \frac{\exp(\sum_{k=1}^k \theta_k x_{ink})}{\exp(\sum_{k=1}^k \theta_k x_{jnk})} \quad (2)$$

式中: $V_{jn}$ 为第  $n$  个出行者选择第  $j$  种出行方式效用函数中的固定项; $x_{ink}$ 、 $x_{jnk}$  分别为第  $n$  个出行者选择第  $i$ 、 $j$  种出行方式的第  $k$  个特征变量。

#### 3.2 变量参数标定

为研究解释变量对出行方式的解释作用,选取通勤方式、居住位置、工作位置、实际时间、通勤满意度和个人信息作为解释变量。解释变量的参数编号见表 3。

#### 3.3 模型结果分析

多元 Logistic 回归模型结果见表 3。

表 2 解释变量的参数编号

变量	类别	编号	参数	变量	类别	编号	参数
居住位置	主城区	$x_1$	$\theta_1$	性别	男	$x_{11}$	$\theta_{11}$
	近郊	$x_2$	$\theta_2$		女		参照组
	远郊		参照组	18~24 岁	$x_{12}$	$\theta_{12}$	
工作位置	主城区	$x_3$	$\theta_3$	年龄	25~30 岁	$x_{13}$	$\theta_{13}$
	近郊	$x_4$	$\theta_4$		31~55 岁		参照组
	远郊		参照组		高中及以下	$x_{14}$	$\theta_{14}$
职住匹配	隔一个区域	$x_5$	$\theta_5$	学历	大学本科及专科	$x_{15}$	$\theta_{15}$
	隔二个区域	$x_6$	$\theta_6$		研究生以上		参照组
	同区域		参照组		5 000 元以下	$x_{16}$	$\theta_{16}$
实际时间	20 min 以下	$x_7$	$\theta_7$	收入	5 000~7 000 元	$x_{17}$	$\theta_{17}$
	20~50 min	$x_8$	$\theta_8$		7 000 元以上		参照组
	50 min 以上		参照组		电单车	有	$x_{18}$
不满意	$x_9$	$\theta_9$	无			参照组	
满意度	基本满意	$x_{10}$	$\theta_{10}$	小汽车	有	$x_{19}$	$\theta_{19}$
	比较满意		参照组		无		参照组

表 3 多元 Logistic 回归模型结果

变量	类别	公交		小汽车		电单车		地铁	
		$\theta$	Sig	$\theta$	Sig	$\theta$	Sig	$\theta$	Sig
居住位置	主城区					-1.515	0.005		
	近郊								
工作位置	主城区					1.440	0.007	0.822	0.063
	近郊								
职住匹配	隔一个区域			0.972	0.023				
	隔二个区域			1.026	0.046				
实际时间	20 min 以下	-4.600	0.000	-2.934	0.000	-2.254	0.014	-3.840	0.000
	20~50 min	-2.910	0.001	-1.601	0.052			-2.075	0.011
满意度	不满意					1.459	0.011		
	基本满意	0.985	0.044	0.882	0.005	0.743	0.029	0.707	0.030

续表 3

变量	类别	公交		小汽车		电单车		地铁	
		$\theta$	Sig	$\theta$	Sig	$\theta$	Sig	$\theta$	Sig
学历	高中及以下			1.578	0.009	3.131	0.007	1.957	0.004
	大学本科及专科					2.491	0.023	1.003	0.072
收入	5 000 元以下			-0.682	0.079				
	5 000~7 000 元								
电单车	有					2.776	0.000	0.552	0.066
小汽车	有	0.453	0.064	2.597	0.000	0.731	0.031	0.726	0.023

注:以慢行交通为参照类别;空白部分表示结果不显著。

由表 3 可得 4 个多元 Logistic 模型分别为:

$$\log \frac{V_{1n}}{V_{5n}} = -4.600x_7 - 2.910x_8 + 0.985x_{10} + 0.453x_{19} \quad (3)$$

$$\log \frac{V_{2n}}{V_{5n}} = 0.972x_5 + 1.026x_6 - 2.934x_7 - 1.601x_8 + 0.882x_{10} + 1.578x_{14} - 0.682x_{16} + 2.597x_{19} \quad (4)$$

$$\log \frac{V_{3n}}{V_{5n}} = -1.515x_1 + 1.440x_3 - 2.254x_7 + 1.459x_9 + 0.743x_{10} + 3.131x_{14} + 2.491x_{15} + 2.776x_{18} + 0.731x_{19} \quad (5)$$

$$\log \frac{V_{4n}}{V_{5n}} = 0.822x_3 - 3.840x_7 - 2.075x_8 + 0.707x_{10} + 1.957x_{14} + 1.003x_{15} + 0.552x_{18} + 0.726x_{19} \quad (6)$$

(1) 通勤满意度变量的估计系数都为正,说明相对于慢行(步行或骑行)通勤,对通勤过程不满意和基本满意的人群选择公交车、电单车、地铁、私家车通勤的可能性更高。其中电单车通勤群体通勤满意度变量的估计系数分别为 1.459、0.743,说明通勤不满意和基本满意群体选择电单车通勤的概率更大;对通勤行为基本满意的群体中,通勤满意度变量的估计系数分别为 0.707、0.743、0.882、0.985,说明这一群体选择地铁、电单车、小汽车、公交通勤相对于选择慢行通勤方式的概率依次增大。

(2) 通勤时间变量的估计系数均为负,说明相对于慢行(步行和骑行)通勤,通勤时间越短,人们选择公交、小汽车、电单车、地铁通勤的可能性越小;以公交通勤群体为例,通勤时间变量估计系数分别为 -4.600、-2.910,说明相对通勤时间为 50 min 以上,这类群体的通勤时间为 20~50 min、20 min 之内的可能性依次降低。这一估计结果符合预期,一般而言,慢行方式花费的通勤时间较短,公交花费的通勤时间较长。

(3) 以选择慢行方式通勤为参照,职住区位分

离越远,通勤者选择小汽车通勤的可能性越大。这一估计结果与现实情况相吻合,因为工作地和居住地分离越远,人们为保持相对稳定的通勤时间,选择更快速的通勤工具的可能性越大。

(4) 居住位置、工作位置、学历、收入和家中有无小汽车、电单车等个人及家庭属性变量对通勤方式选择也存在显著的解釋性。

## 4 结论

(1) 慢行通勤能给人们带来较高的通勤满意度,而人们对公交通勤的满意程度相对较低。慢行通勤的通勤时间较短,公交通勤的通勤时间较长。慢行通勤群体的职住区位多数都在一个空间范围内,而小汽车、公交、地铁通勤群体的职住区位分离现象明显。

(2) 通勤满意度、通勤时间、职住区位及其分离程度均能显著解释通勤方式选择的分布差异特征。

## 参考文献:

- [1] 鲜于建川,隗志才,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.
- [2] 付学梅,隗志才.基于 ICLV 模型的通勤方式选择行为[J].系统管理学报,2016,25(6):1046-1050.
- [3] 张倩,范文豪.基于认知-行为理论的交通方式选择行为研究[J].交通与运输(学术版),2018(1):28-31+44.
- [4] 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.
- [5] 严海,靳露宁,王鹏飞.小汽车通勤者主观幸福对出行方式选择的影响[J].城市交通,2019,17(2):119-126.
- [6] 景鹏,隗志才,查奇芬.考虑心理潜变量的出行方式选择行为模型[J].中国公路学报,2014,27(11):84-92+108.

(下转第 39 页)

ICT-12-010,2012.

[6] VASWANI N K. Case studies of wrong-way entries at highway interchanges in Virginia [J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 1974, 514: 16-28.

[7] Federal Highway Administration. Manual on uniform traffic control devices [S]. Federal Highway Administration, 2012.

[8] SCOTT A Cooner, COTHRON A Scott, STEVEN E Ranft. Countermeasures for wrong-way movements on freeways: overview of project activities and findings [R]. FHWA/TX-04/4128-1, 2003.

[9] SCOTT A Cooner, COTHRON A Scott, STEVEN E Ranft. Countermeasures for wrong-way movement on freeways: guidelines and recommended practices [R]. FHWA/TX-04/4128-2, 2003.

[10] COPELAN J E. Prevention of wrong-way accidents on freeways [R]. FHWA/CA-TE-89-2, 1989.

[11] SHEPARD F D. Evaluation of raised pavement markers for reducing incidences of wrong-way driving [J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2010, 597: 41-50.

收稿日期:2020-04-21

\*\*\*\*\*  
(上接第 29 页)

2003, 1854(1): 50-61.

[35] 刘阳,赵晖.基于小波神经网络的城市交通出行方式交互预测[J].长安大学学报(自然科学版),2015,35(增刊1):41-44+48.

[36] 田晟,张裕天,张剑锋,等.基于深度神经网络的交通出行方式选择模型[J].北华大学学报(自然科学版),2019,20(1):109-113.

[37] 林徐勋,隗志才,张伟华,等.基于停车换乘随机网络可靠性交通分配模型[J].上海交通大学学报,2011,45(12):1836-1840+1845.

[38] 秦焕美,关宏志,潘小松.基于随机连续平衡模型的停车换乘需求[J].吉林大学学报(工学版),2012,42(2):321-326.

[39] 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.

[40] 李红莲.可换乘条件下的城市多模式交通分配研究[D].北京:北京交通大学,2011.

[41] 杨灵宇.考虑共享交通的多方式随机用户均衡[D].南京:东南大学,2018.

[42] 汪勤政,四兵锋.换乘约束下城市多方式交通分配模型与算法[J].交通运输系统工程与信息,2017,17(4):159-165+181.

[43] 刘梦琪,瞿何舟.基于轨道交通与常规公交组合的出行路径选择研究[J].交通运输工程与信息学报,2018,16(4):63-68.

[44] 付晓,顾宇,刘志远.多模式公交网络中考虑定制公交的活动与出行建模[J].交通运输系统工程与信息,2019,19(4):20-27.

[45] 郭季,罗明杰,崔姗姗.基于结构方程模型的城市居民出行方式选择研究[J].公路与汽运,2020(2):30-35+61.

[46] 耿纪超.多元动机视角下城市居民出行方式选择及其引导政策研究[D].徐州:中国矿业大学,2017.

[47] 刘雪梅.基于绿色交通的城市居民出行方式选择研究[D].西安:长安大学,2015.

[48] 杨励雅,邵春福,李霞.城市居民出行方式选择的结构方程分析[J].北京交通大学学报,2011,35(6):1-6.

收稿日期:2020-12-30

\*\*\*\*\*  
(上接第 33 页)

[7] ETTEMA D, GARLING T, ERIKSSON L, et al. Satisfaction with travel and subjective well-being: development and test of a measurement tool [J]. Transportation Research Part F (Psychology and Behaviour), 2010, 14(3): 167-175.

[8] 李启华,徐永能.基于多项 Logit 模型的老城区通勤出行方式选择研究[J].现代交通技术,2015,12(2):66-68.

[9] 李佳玉,李琼,王红,等.针对不满意群体的公交满意度改善策略[J].公路与汽运,2017(1):27-32.

[10] 严海,靳露宁,王鹏飞.小汽车通勤者主观幸福对出行方式选择的影响[J].城市交通,2019,17(2):119-126.

[11] 潘驰,郭志达.考虑公交服务水平的通勤出行方式选择行为分析[J].大连交通大学学报,2017,38(4):19-24.

[12] 彭昌淑,周雪梅,张道智,等.基于乘客感知的公交服务质量影响因素分析[J].交通信息与安全,2013,31(4):40-44.

收稿日期:2021-06-01