【交通物流 / Transportation Logistics】

小汽车用户通勤时间容忍阈值的特征及影响因素

何明卫, 寸议鹏, 石庄彬, 何保红

昆明理工大学交通工程学院, 云南昆明 650500

摘要: 研究小汽车用户的通勤时间容忍阈值有助于更好理解用户的通勤出行行为、职住地址选择及可能的行为改变, 从而采取针对性的对策. 基于中国昆明市小汽车用户的出行调查数据, 对用户通勤时间容忍阈值的分布特征与群体性差异进行统计分析. 利用因子分析法提取小汽车用户对小汽车的情感性、工具性及象征性态度因子. 基于序次 logit 模型分析小汽车用户通勤时间容忍阈值的影响因素. 结果表明, 通勤时间容忍阈值主要分布在 40 min 以内, 并表现出显著的群体差异性. 工具性态度对通勤时间容忍阈值具有显著正向影响. 用户年龄、性别、受教育程度、驾龄、家庭年收入及家庭小孩情况, 对通勤时间容忍阈值具有显著影响.

关键词: 城市交通; 通勤时间; 出行态度; 容忍阈值; 序次 logit 模型; 因子分析

中图分类号: U491

文献标志码: A

doi: 10.3724/SP.J.1249.2021.04340

Distributional characteristics and influencing factors of tolerance threshold of commuting time for car users

HE Mingwei, CUN Yipeng, SHI Zhuangbin, and HE Baohong

Faculty of Transportation Engineering, Kunming University of Science and Technology,
Kunming 650500, Yunnan Province, P. R. China

Abstract: A study on the tolerance threshold of commuting time of car users could help us better understand their commuting behaviors, job-residence address choices and possible changes in behavior patterns, and then formulate more targeted strategies. Using the travel survey data of car users from Kunming, we perform a statistical analysis to obtain distributional characteristics and group differences of the tolerance threshold of commuting time for car users. The factor analysis method is adapted to extract the affective attitude, instrumental attitude, and symbolic attitude of car users toward cars. Furthermore, the influencing factors of tolerance threshold of commuting time of car users are analyzed by an ordinal logit model. The results demonstrate that the tolerance threshold of commuting time is mainly distributed within 40 minutes, and show significant group differences. Instrumental attitude has a significant positive impact on the tolerance threshold of commuting time. Besides, age, gender, education level, driving experience, household income and the number of children of car users also have significant impacts on the tolerance threshold of commuting time.

Key words: urban traffic; commuting time; travel attitude; tolerance threshold; ordered logit model; factor analysis

Received: 2020-10-20; **Accepted:** 2021-01-29; **Online (CNKI):** 2021-05-17

Foundation: National Natural Science Foundation of China (71861017); Basic Research Program of Yunnan Province (202001AT070030)

Corresponding author: Associate professor HE Mingwei. E-mail: hmwei01@163.com

Citation: HE Mingwei, CUN Yipeng, SHI Zhuangbin, et al. Distributional characteristics and influencing factors of tolerance threshold of commuting time for car users [J]. Journal of Shenzhen University Science and Engineering, 2021, 38(3): 340-346. (in Chinese)

在中国快速城市化进程中,城市结构与土地利用、职住空间关系及通勤模式已发生显著变化,其中,城市规模的扩大、职住分离及交通拥堵等因素导致城市居民的通勤时间不断延长。由于时间资源和出行时间预算有限^[1],通勤时间的增加必然影响到出行者的时间分配和其他活动参与^[2]。通勤时间增长也会对出行满意度、出行主观幸福感以及工作效率等^[3-4]产生负向影响,导致出行者的出行成本增加。因此,在权衡各种因素和约束条件下,存在通勤时间容忍阈值^[5],其反映出行者对通勤时间的感知和态度容忍度。

针对通勤时间容忍的深入研究目前较少。MILAKIS等^[6]基于出行效用论证了出行时间容忍期和可接受出行时间,并采用20个出行者的半结构化访谈数据,对可接受出行时间的特征进行初步分析,但由于样本量少,研究未对可接受出行时间的影响因素进行建模分析。何明卫等^[7]将通勤时间容忍阈值定义为通勤者能够容忍的最长单程通勤时间,采用中国昆明市居民出行调查数据,研究通勤时间容忍阈值的影响因素,以及长时通勤者的通勤时间容忍阈值分布特征^[5,7],结果表明,出行方式对通勤时间容忍阈值存在显著影响。然而,上述研究未进一步分析小汽车用户的通勤时间容忍阈值影响因素。

本研究基于昆明市出行调查数据,对小汽车用户的通勤时间容忍阈值分布特征进行统计分析。采用序次logit模型分析小汽车用户的态度和社会经济人口属性对通勤时间容忍阈值的影响。研究结果有助于更好理解和掌握小汽车用户的通勤出行行为、职住址选择以及可能的行为改变。

1 数据采集

昆明的城市空间结构由城市主中心和1个或几个次中心组成,其人口特征和用地规模在中国二线城市中具有较好代表性。2018年,昆明市建成区面积约416 km²,城区人口约378万人^[8]。2019年5月,针对建成区内停车场、洗车房及4S店的小汽车用户进行随机抽样调查,调查内容包括通勤时间容忍阈值、社会经济人口属性、过去一周内的出行信息以及小汽车用户的态度和意愿等。问卷将通勤时间容忍阈值设置为9个区间。其中,最小的区间≤20 min;最大区间>90 min;中间以10 min为间隔设置7个区间。为获取用户对小汽车的态度,

共设置13个问题项。

调查共回收问卷476份,剔除信息缺失问卷与无通勤出行样本后,有效问卷为393份。从样本构成来看,男性占65.1%,30岁以上占59.5%,大专及以上学历占78.9%,家庭年收入10万元以上占59.3%,家庭有13岁以下小孩的占49.1%。由于本研究针对城市小汽车用户展开,被调查者中的男性 and 大专及以上学历占比较高。样本整体上具有较好代表性。

2 小汽车用户通勤时间容忍阈值的分布特征

小汽车用户的通勤时间容忍阈值和实际通勤时间分布如表1。可见,通勤时间容忍阈值主要分布在(0,40] min,所占比例达77.4%,且在(20,30] min的占比最大。有4.3%的小汽车用户对通勤时间的容忍度较高,其通勤时间容忍阈值大于60 min。将通勤时间容忍阈值分区间取值,20 min以内取值15 min,大于90 min取值90 min,其余7个区间取中间值,如(20,30] min取值为25 min,计算得到小汽车用户的平均通勤时间容忍阈值为32.33 min。平均实际通勤时间为21.72 min。实际通勤时间主要分布在(0,30] min,且(0,20] min所占比例达64.9%。

表1 通勤时间容忍阈值与实际通勤时间分布

Table 1 Distribution of the tolerance threshold of commuting time

阈值 区间/min	通勤时间容忍阈值分布		实际通勤时间分布	
	样本数/个	占比/%	样本数/个	占比/%
(0,20]	69	17.6	255	64.9
(20,30]	142	36.1	67	17.0
(30,40]	93	23.7	41	10.4
(40,50]	35	8.9	13	3.3
(50,60]	37	9.4	14	3.6
(60,70]	10	2.5	1	0.3
(70,80]	1	0.3	0	0
(80,90]	2	0.5	0	0
>90	4	1.0	2	0.5

小汽车用户不同群体的通勤时间容忍阈值如表2。通勤时间容忍阈值的群体性差异检验采用秩和检验法。在判断群体之间是否存在显著差异时,以

显著性水平 $P \leq 0.10$ 为标准. 由表 2 可见, 不同年龄、受教育程度、职业、家庭年收入及家庭小孩数量的小汽车用户, 其通勤时间容忍阈值分布存在显著差异. 其中, 年龄大于 41 岁小汽车用户的平均通勤时间容忍阈值较短; 学历为大专及以上小汽车用户的平均通勤时间容忍阈值更长, 且通勤时间容忍阈值大于 40 min 的比例远大于高中及以下的小汽

车用户; 平均通勤时间容忍阈值随家庭年收入的增加而更长, 家庭年收入大于 10 万元的小汽车用户的通勤时间容忍阈值, 在 20 min 以内的比例仅占 10.4%; 家庭有 2 个或以上小孩小汽车用户的平均通勤时间容忍阈值更短, 其通勤时间容忍阈值在 40 min 以上的比例为 12.0%.

表 2 不同小汽车用户群体的通勤时间容忍阈值¹⁾

Table 2 Tolerance thresholds of commuting time by different car user groups

属 性	分 组	平均值/min	分布比例/%				
			≤ 20	(20,30]	(30,40]	(40,50]	> 50
年龄/岁	[18, 30]	33.07 *	17.2	33.1	27.0	7.4	15.3
	[31, 40]	32.26 *	17.3	34.5	24.4	10.7	13.2
	≥ 41	29.09 *	21.2	60.6	3.0	6.1	9.1
性别	男	33.16	16.4	35.9	22.7	9.8	15.2
	女	30.77	19.7	36.5	25.5	7.3	10.9
受教育程度	高中及以下	26.69 **	32.5	38.6	19.3	4.8	4.8
	大专及以上	33.84 **	13.5	35.5	24.8	10.0	16.1
职业	企业员工	33.36 *	16.4	34.5	22.0	10.2	16.9
	事业单位员工及公务员	32.96 *	13.3	33.7	32.7	12.2	8.2
	其他	30.25 *	22.9	40.7	18.6	4.2	13.6
家庭年收入/万元	< 5	29.26 **	37.0	25.9	18.5	3.7	14.8
	[5,10)	31.52 **	16.8	39.3	23.8	8.9	11.2
	≥ 10	35.04 **	10.4	35.2	25.6	11.2	17.6
家庭小孩数量/个	0	32.50 **	18.0	32.5	26.0	8.5	15.0
	1	33.88 **	13.3	37.8	23.8	11.9	13.3
	≥ 2	27.20 **	28.0	46.0	14.0	2.0	10.0
驾龄/a	< 3	31.76	18.3	37.1	23.0	9.0	12.6
	≥ 3	33.70	15.7	33.9	25.2	8.7	16.5

¹⁾ * 表示 $P \leq 0.10$; ** 表示 $P \leq 0.05$

3 小汽车用户通勤时间容忍阈值的影响因素

3.1 态度因子分析

已有研究将出行者对待小汽车的态度分为象征(symbolic)、情感(affective)及工具(instrumental)性态度^[9-11]. 象征性功能指小汽车能够展现的用户品味与个性, 具有社会身份地位的象征功能^[9]; 工具性功能指小汽车作为一种出行工具, 能满足出行需求, 方便高效^[10]; 情感性功能指用户对小汽车的

喜爱以及驾驶小汽车能够带来享受和愉悦^[11]. 基于以上 3 类态度, 调查问卷共设置 13 个问题项^[12]. 态度测量指标均采用 Likert 七级量表的形式, 分别赋值 1~7 分, 程度由“非常不同意”到“非常同意”, 态度测量指标统计如表 3.

采用因子分析中的主成分法提取态度公因子. KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 检验统计量为 $0.853 > 0.7$, $P < 0.001$, 表明通过适用性检验, 变量间的相关性较强, 具备提取公因子的条件. 研究共提取出 3 个特征值大于 1 的主成份因子, 累计解释总方差为 65.30%. 旋转成分矩阵与得分系数矩阵如表 4.

根据旋转成份矩阵, 成份1、成份2及成份3分别在指标 $X_1—X_4$ 、 $X_9—X_{13}$ 及 $X_5—X_8$ 上的因子载荷较高. 指标 $X_1—X_4$ 主要与小汽车象征性功能有关, 故将成份1命名为象征性态度因子; 指标 $X_9—X_{13}$ 主要与小汽车工具性功能有关, 故将成份2命名为工具性态度因子; 指标 $X_5—X_8$ 主要与小汽车情感性功能有关, 故将成份3命名为情感性态度因子. 将因子得分系数带入式(1), 分别计算象征性、工具性和情感性态度因子.

$$F_i = \alpha_{i1}X_1 + \alpha_{i2}X_2 + \cdots + \alpha_{i13}X_{13} \tag{1}$$

其中, F_i 为态度因子得分; α_{i1} , α_{i2} , $\cdots$, α_{i13} 为得分系数; $X_1, X_2, \cdots, X_{13}$ 为态度测量指标.

表3 态度测量指标

Table 3 Statements of measurement for attitude

序号	测量指标	指标 编号	平均分	标准差
1	小汽车可以体现我与其他人的不同	X_1	2.76	1.69
2	小汽车可以展示我的品味和爱好	X_2	3.35	1.83
3	小汽车可以向别人展示我的成功	X_3	2.94	1.68
4	小汽车可以让我更自信	X_4	3.13	1.66
5	小汽车能够带给我激情	X_5	3.33	1.81
6	我享受开车过程, 开车使我愉悦	X_6	4.01	1.80
7	我非常喜爱我的小汽车	X_7	5.08	1.53
8	开车让我觉得我的出行尽在掌握之中	X_8	5.05	1.54
9	使用小汽车可以让我自主选择路线	X_9	5.74	1.26
10	小汽车出行受恶劣天气影响较小	X_{10}	5.44	1.44
11	小汽车能够方便我在任意时间点外出	X_{11}	5.74	1.33
12	小汽车能够方便我直接到达任意地点	X_{12}	5.66	1.25
13	使用小汽车更方便携带物品	X_{13}	6.15	1.04

表4 旋转成分矩阵与得分系数矩阵

Table 4 Rotated component matrix and score coefficient matrix

测量 指标	旋转成份矩阵			得分系数矩阵		
	成份1	成份2	成份3	成份1	成份2	成份3
X_1	0.877	0.024	0.092	0.277	0.028	-0.124
X_2	0.839	-0.011	0.151	0.250	0.000	-0.062
X_3	0.909	0.027	0.030	0.301	0.044	-0.180
X_4	0.874	0.033	0.151	0.263	0.019	-0.079
X_5	0.425	0.029	0.622	0.108	-0.074	0.260
X_6	0.346	0.033	0.794	-0.054	-0.145	0.539
X_7	0.073	0.268	0.717	-0.119	-0.049	0.486
X_8	0.053	0.443	0.665	-0.070	0.067	0.279
X_9	-0.050	0.733	0.268	-0.043	0.226	0.060
X_{10}	0.048	0.700	0.055	0.035	0.264	-0.120
X_{11}	0.026	0.823	0.132	0.016	0.294	-0.082
X_{12}	0.030	0.712	0.114	0.017	0.255	-0.073
X_{13}	0.003	0.746	0.021	0.029	0.287	-0.147

3.2 序次 logit 模型的构建

将通勤时间容忍阈值作为存在序次关系的因变量, 采用序次 logit 模型^[13]进行分析.

定义 y^* 为潜变量,

$$y^* = x\beta + \varepsilon \tag{2}$$

其中, x 为一组解释变量; β 为 x 的回归系数; ε 为误差项. 对于 $J(J = 1, 2, \cdots)$ 类存在序次关系的因变量, μ_j 为阈值(threshold), 存在 $J - 1$ 个 μ_j , 且 $\mu_1 < \mu_2 < \cdots < \mu_{J-1}$. y 为 x 的函数, 当 $y^* \leq \mu_1$ 时, $y = 1$; 当 $\mu_1 < y^* \leq \mu_2$ 时, $y = 2$; 依次类推, 当 $\mu_{J-1} < y^*$ 时, $y = J$.

故序次 logit 模型的数学表达式为

$$\ln\left[\frac{P(x \leq j|x)}{1 - P(y \leq j|x)}\right] = \mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k \tag{3}$$

其中, $P(y \leq j|x)$ 为累计概率; β_k 为第 k 个解释变量 x_k 的回归系数; K 为解释变量个数.

累计概率为

$$P(y \leq j|x) = \frac{e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} \tag{4}$$

根据累计概率计算公式, 可求得第 j 类别的概率 $P(y = j)$. 序次 logit 模型的参数估计方法采用极

大似然估计法。

在统计分析的基础上,将通勤时间容忍阈值划分为 5 个存在序次关系的时间区间。基于所获取的数据,将年龄、性别、受教育程度、职业、家庭年收入、家庭小孩数量、驾龄和近 1 周内小汽车出行

频率,以及基于因子分析所提取的情感性、工具性和象征性态度因子作为自变量输入模型,通过探究这些变量对通勤时间容忍阈值的影响,有助于从出行者角度理解和掌握通勤时间容忍阈值,并采取针对性策略。模型的变量及其赋值如表 5。

表 5 模型变量及赋值

Table 5 Model variables and its values

变量类别	变量名称	赋 值
因变量	通勤时间容忍阈值	≤ 20 min = 1; (20, 30] min = 2; (30, 40] min = 3; (40, 50] min = 4; > 50 min = 5
	年 龄	[18, 30] 岁 = 1; [31, 40] 岁 = 2; ≥ 41 岁 = 3
自变量	性 别	男 = 0; 女 = 1
	受教育程度	高中及以下 = 0; 大专及以上 = 1
	职 业	企业员工 = 1; 事业单位员工及公务员 = 2; 其他 = 3
	家庭年收入	< 5 万元 = 1; [5, 10) 万元 = 2; ≥ 10 万元 = 3
	家庭小孩数量	0 个 = 1; 1 个 = 2; ≥ 2 个 = 3
	驾 龄	< 3 年 = 1; ≥ 3 年 = 2
	小汽车出行频率	< 10 次 = 1; [10, 20) 次 = 2; ≥ 20 次 = 3
	情感性态度因子	通过因子分析法计算提取数值
	象征性态度因子	
	工具性态度因子	

3.3 序次 logit 模型结果分析

使用 SPSS 25.0 软件进行模型检验和参数标定。模型拟合信息和平行线检验结果如表 6。平行线检验结果为 $P > 0.05$, 表明满足平行线假设条件, 序次 logit 模型适用。模型拟合检验结果显示 $P = 0.000$, 表明相对于仅包含常数项的模型, 在加入年龄和性别等变量后, 模型拟合度更优, 解释能力更好。

表 6 模型拟合信息及平行线检验

Table 6 Model fitting information and parallel lines test

指标	拟合信息		平行线检验	
	仅截距	最终	零假设	广义
-2 对数似然值	1 178.132	1 119.520	1 119.52	1 086.167
卡方值		58.612		33.353
自由度		16		48
显著性		0.000		0.946

序次 logit 模型估计结果如表 7。根据变量系数的显著性检验结果, 年龄、性别、受教育程度、驾龄、家庭年收入、家庭小孩情况及工具性态度因子

对小汽车用户的通勤时间容忍阈值具有显著影响。

在个人属性中, 相较于 40 岁以上的小汽车用户, 年龄为 31 ~ 40 岁的小汽车用户, 其通勤时间容忍阈值更长的可能性更高, 发生比率(odds ratio, OR)为 2.026。学历为高中及以下的小汽车用户, 其通勤时间容忍阈值更长的可能性小于大专及以上学历的小汽车用户, OR 值为 0.425, 这可能是由于更高学历的小汽车用户通常收入更高, 可以补偿通勤成本^[14]。尽管在群体性差异检验时, 性别和不同驾龄群体之间的通勤时间容忍阈值分布在统计学上并无显著差异, 在加入控制变量后, 性别和驾龄对通勤时间容忍阈值具有显著影响。相较于女性, 男性小汽车用户通勤时间容忍阈值更长的可能性更高, OR 值为 1.501, 推测原因因为在大多数的中国家庭结构和分工中, 女性承担更多的家庭工作(如照顾小孩及家务等), 可能会挤占女性的通勤时间, 因此, 女性对通勤时长的容忍度低于男性。相较于驾龄超过 3 a 的小汽车用户, 驾龄小于 3 a 用户的通勤时间容忍阈值更长的可能性更低, OR 值为 0.643, 这表明随着驾车技术的熟练和驾驶习惯的形成, 小汽车通勤者能容忍更长的通勤时间。

在家庭属性中，家庭年收入越低，通勤时间容忍阈值越短。其中，家庭年收入在 5 万元以下和 [5, 10) 万元的小汽车用户，其通勤时间容忍阈值比家庭年收入在 10 万元以上的小汽车用户更长的可能性更低，OR 值分别为 0.337 和 0.634。家庭中 13 岁以下小孩的数量对小汽车用户的通勤时间阈值具有显著影响，与家庭有 2 个小孩的小汽车用户相比，家庭无小孩和仅有 1 个小孩的小汽车用户，其通勤时间容忍阈值更长的可能性更高，OR 值分别

为 2.563 和 2.740。也有研究认为家庭中小孩的存在对通勤时间会产生负向影响^[15]。

在用户对小汽车的态度方面，工具性态度对通勤时间容忍阈值具有显著正向影响，表明对小汽车作为一种出行工具所体现的工具性功能评价更高的通勤者，其所能容忍的通勤时间更长。象征性态度和情感性态度在统计上对通勤时间容忍阈值无显著影响。

表 7 序次 logit 模型估计结果

Table 7 Estimated results of ordinal logit model

变 量	组 别	估计系数	显著性	OR	95% 置信区间	
					下限	上限
年龄/岁	[18, 30]	0.539	0.155	1.714	-0.204	1.281
	[31, 40]	0.706	0.051	2.026	-0.003	1.416
	≥41(参照组)					
性别	男	0.406	0.043	1.501	0.013	0.799
	女(参照组)					
受教育程度	高中及以下	-0.855	0.001	0.425	-1.352	-0.358
	大专及以上(参照组)					
职业	企业员工	0.268	0.251	1.307	-0.190	0.727
	事业单位员工及公务员	0.058	0.829	1.060	-0.474	0.591
	其他(参照组)					
家庭年收入/万元	<5	-1.087	0.001	0.337	-1.720	-0.453
	[5,10)	-0.455	0.031	0.634	-0.869	-0.041
	≥10(参照组)					
家庭小孩情况/个	0	0.941	0.003	2.563	0.322	1.559
	1	1.008	0.001	2.740	0.398	1.617
	≥2(参照组)					
驾龄/a	<3	-0.441	0.048	0.643	-0.879	-0.003
	≥3(参照组)					
小汽车出行频率/次	<10	-0.078	0.769	0.925	-0.603	0.446
	[10,20)	-0.080	0.774	0.923	-0.627	0.467
	≥20(参照组)					
小汽车态度	象征性态度因子	0.029	0.589	1.029	-0.075	0.133
	工具性态度因子	0.217	0.003	1.242	0.073	0.361
	情感性态度因子	-0.035	0.530	0.966	-0.143	0.073
	阈值 1	0.674	0.409		-0.926	2.274
	阈值 2	2.567	0.002		0.948	4.186
	阈值 3	3.754	0.000		2.115	5.393
	阈值 4	4.404	0.000		2.751	6.056

结 语

基于昆明市小汽车用户出行调查数据, 研究小汽车用户的通勤时间容忍阈值. 结果显示, 小汽车用户的通勤时间容忍阈值主要分布在 40 min 以内, 所占比例达 77.4%, 平均通勤时间容忍阈值为 32.33 min. 不同小汽车用户群体的通勤时间容忍阈值分布具有显著的群体差异性. 通过因子分析提取用户对小汽车的态度因子, 并基于序次 logit 模型分析小汽车用户通勤时间容忍阈值的影响因素. 结果表明, 年龄、性别、受教育程度、驾龄、家庭年收入、家庭小孩数量以及小汽车用户对小汽车的工具性态度对通勤时间容忍阈值具有显著影响.

小汽车用户的通勤时间容忍阈值反映了用户在职住址选择时, 一个可能的时空间范围, 可作为重要影响变量或边界条件完善职住址选择模型. 在城市空间布局和土地利用规划时, 针对职住平衡关系、中心城区的辐射范围等问题, 也应考虑小汽车通勤时间容忍阈值这一因素. 通勤时间容忍阈值可为研究小汽车用户的通勤出行行为、就业可达性及通勤满意度等提供重要参考.

通勤时间容忍阈值的影响因素较为复杂, 尽管案例城市在中国同类城市中具有较好代表性, 未来还应结合城市社会经济和地理等因素, 选取不同结构和规模的城市作为案例, 对小汽车用户的通勤时间容忍阈值进行比较研究.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (71861017); 云南省基础研究计划资助项目 (202001AT070030)

作者简介: 何明卫 (1981—), 昆明理工大学副教授、博士. 研究方向: 出行决策行为. E-mail: hmwei01@163.com

引 文: 何明卫, 寸议鹏, 石庄彬, 等. 小汽车用户通勤时间容忍阈值的特征及影响因素[J]. 深圳大学学报理工版, 2021, 38(4): 340-346.

参考文献 / References:

- [1] ZAHAVI Y, RYAN J M. Stability of travel components over time [J]. *Transportation Research Record*, 1980, 750: 19-26.
- [2] CHRISTIAN T J. Automobile commuting duration and the quantity of time spent with spouse, children, and friends [J]. *Preventive Medicine*, 2012, 55(3): 215-218.
- [3] DELMELLE E C, HASLAUER E, PRINZ T. Social satisfaction, commuting and neighborhoods [J]. *Journal of Transport Geography*, 2013, 30: 110-116.
- [4] NIE P, SOUSA-POZA A. Commute time and subjective well-being in urban China [J]. *China Economic Review*, 2016, 48: 188-204.
- [5] HE Mingwei, ZHAO Shengchuan, HE Min. Tolerance threshold of commuting time: evidence from Kunming, China [J]. *Journal of Transport Geography*, 2016, 57: 1-7.
- [6] MILAKIS D, CERVERO R, WEE B V. Do people consider an acceptable travel time? Evidence from Berkeley, CA [J]. *Journal of Transport Geography*, 2015, 44: 76-86.
- [7] HE Mingwei, ZHAO Shengchuan. Determinants of long-duration commuting and long-duration commuters' perceptions and attitudes toward commuting time: evidence from Kunming, China [J]. *IATSS Research*, 2016, 41 (1): 22-29.
- [8] 昆明市城市交通研究所. 昆明城市交通发展年度报告 2018[R]. 昆明: 昆明市城市交通研究所, 2018.
- [9] LOIS D, LÓPEZ-SÁEZ M. The relationship between instrumental, symbolic and affective factors as predictors of car use: a structural equation modeling approach [J]. *Transportation Research Part A*, 2009, 43(9/10): 790-799.
- [10] STEG L. Car use: lust and must. Instrumental, symbolic and affective motives for car use [J]. *Transportation Research Part A*, 2005, 39(2/3): 147-162.
- [11] VAN H T, CHOOCHARUKUL K, FUJII S. The effect of attitudes toward cars and public transportation on behavioral intention in commuting mode choice - a comparison across six Asian countries [J]. *Transportation Research Part A*, 2014, 69: 36-44.
- [12] HE Mingwei, FEI Yi, HE Min. Exploring the factors associated with car use for short trips: evidence from Kunming, China [J]. *Journal of Advanced Transportation*, 2020, 2020(3): 1-10.
- [13] LIU Xing. Ordinal regression analysis: fitting the proportional odds model using Stata, SAS and SPSS [J]. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 2009, 8(2): 632-645.
- [14] SANDOW E. Commuting behaviour in sparsely populated areas: evidence from northern Sweden [J]. *Journal of Transport Geography*, 2008, 16(1): 14-27.
- [15] LEE B S, MCDONALD J F. Determinants of commuting time and distance for Seoul residents: the impact of family status on the commuting of women [J]. *Urban Studies*, 2003, 40(7): 1283-1302.

【中文责编: 方 圆; 英文责编: 淡 紫】