

基于弹性分析的城市居民出行模式差异性选择研究

芮 立

(南京审计大学 金审学院, 南京 210023)

摘要:交通拥堵的治理是当前交通管理的重要议题,为了分析南京城市居民在强制出行以及弹性出行情况下出行方式选择的差异性,对公交等各类出行方式进行了弹性分析及参数估计,发现强制出行模式下出行方式选择行为与弹性出行模式相比,具有明显不同。强制出行模式下月收入、出行距离、日常出行花费时间对出行方式选择的影响更大,而弹性出行模式下,出行距离、日常出行花费时间以及出行时间段对出行方式选择的影响则更为显著。

关键词:出行方式;强制出行模式;弹性出行模式;差异性

中图分类号:U491 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2018)06-0058-05

随着我国城市规模的持续增长,城市交通管理问题得到了各方的高度重视,在“十三五”发展战略规划中,要充分利用现代化技术手段,打造智慧交通体系,全面解决城市交通问题^[1]。南京作为省会城市,经济发展迅速,每年吸引着大量人才,而随着汽车保有量逐年上升,交通拥堵问题也日益严重^[2]。解决城市交通拥堵目前主要通过提高道路交通的管理,而道路交通管理很大程度依赖于居民的出行模式^[3]。居民的出行按目的分为两类:一是强制出行,如上班、上学等需要按时准点完成的出行;二是弹性出行,如游玩、购物等随机性较高的出行^[4]。出行目的的不同将直接影响居民出行模式的选择,进而对道路交通管理产生影响。本文通过问卷调查的方式,对南京居民出行情

况进行采集,借助 SPSS 软件对数据进行二元 Logistic 回归检验并估计参数,研究在不同出行目的情况下,居民选择出行模式的影响因素。期望能够通过数据分析,为后续智能交通管理的组织模式、以及交通服务水平提出优化意见^[5]。

1 南京市民出行模式调查分析

出行目的不同会直接影响出行选择方式,本次调查主要用于研究南京居民在不同出行目的下对出行方式选择的影响因素,调查方式采取网络调查与现场问卷调查结合的模式,回收问卷 500 份,其中有效问卷 408 份,将调查类别分为居民属性与出行属性两大类,对居民出行的基本特征进行了统计,统计变量及其变量值如表 1 所示^[6]。

表 1 变量值统计表

类别	变量	变量值					
居民属性	X1 性别	男	女				
	X2 年龄	(0,20]	(20,30]	(30,40]	(40,50]	(50,+∞]	
	X3 受教育程度	初中	高中	大专	本科	硕士	博士
	X4 职业	学生	公务员	企业	自由职业	离退休	其他
	X5 月收入(千)	(0,2]	(2,4]	(4,6]	(6,8]	(8,10]	(10,+∞]
出行属性	X6 居住区域	主城区	新城区	郊区	郊区		
	X7 出行距离(km)	(0,1]	(1,5]	(5,10]	(10,20]	(20,+∞]	
	X8 出行时间(min)	(0,10]	(10,30]	(30,60]	(60,120]	(120,+∞]	
	X9 日常出行时间段	(0,7] (19,22]	(7,9] (22,24]	(9,11]	(11,13]	(13,16]	(16,19]

收稿日期:2018-03-29

基金项目:江苏高校哲学社会科学研究项目(2017SJB2148)。

作者简介:芮立(1986—),男,江苏南京人,南京审计大学金审学院,讲师,硕士,研究方向:智能交通。

2 不同出行目的下出行方式弹性分析

以公交车作为参照,将出行方式作为因变量,将各个影响因素作为自变量,采用向前递进法分别对步行 vs 公交车、地铁 vs 公交车、出租车 vs 公交车、私家车 vs 公交车、公共自行车 vs 公交车进行二元 Logistic 回归检验并估计参数。此外,在参数估计结果中模型变量的选择是根据其显著性水平决定的,如果显著性水平小于 0.05,说明该变量对于出行者出行选择有显著的影响,采用向前递进法就会自动纳入该变量于模型中,反之,该变量将会被自动剔除^[7]。

2.1 步行与公交车客运交通方式选择分析

表 2 给出了步行和公交车客运方式选择模型参数估计,根据各个变量的系数,可以写出参数方程:

$$\ln(\text{步行/公交车}) = 3.484 - 0.453X7 + 0.613X9(\text{强制出行})$$

$$\ln(\text{步行/公交车}) = -0.308 + 0.381X8 + 0.049X9(\text{弹性出行})$$

其中,X7 为出行距离;X8 为花在出行上的时间;X9 为经常的出行时间段;

以公交车作为参考方式,由步行和公交车客运方

式选择模型参数估计可以看出,强制出行过程中影响居民对于步行客运交通方式选择的主要因素是出行距离和经常的出行时间段。出行距离的系数为-0.453,Exp(B)值为 0.636,说明出行距离对于居民选择步行出行具有负效应,当距离增长时,居民更倾向于选择公交车出行。经常的出行时间段系数为 0.613,Exp(B)值为 1.86,可以看出经常的出行时段对于居民选择步行出行具有正效应,当经常的出行时段越集中,选择步行出行的概率越大。

而弹性出行模式下,影响居民对于步行方式选择的因素除了经常的出行时间段外,则是花在出行上的时间,而并不是强制出行模式中的出行距离。出行距离的系数为-0.308,Exp(B)值为 1.464,说明花在出行上的时间对于居民选择步行出行具有负效应,当花在出行上的时间增长时,居民更倾向于选择公交车出行。经常的出行时间段系数为 0.049,Exp(B)值为 1.05,可以看出经常的出行时段对于居民选择步行出行具有正效应,当经常的出行时段越集中,选择步行出行的概率越大。

表 2 步行与公交车客运交通方式选择分析表

		B	标准误	Wald	df	显著水平	Exp(B)
步行 (强制)	截距	3.484	1.632	4.555	1	0.033	
	X7	-0.453	0.214	4.492	1	0.034	0.636
	X9	0.613	0.258	5.653	1	0.017	1.846
步行 (弹性)	截距	-0.308	0.935	0.109	1	0.742	
	X8	0.381	0.257	2.204	1	0.038	1.464
	X9	0.049	0.187	0.069	1	0.013	1.05

2.2 地铁与公交车客运交通方式选择分析

表 3 给出了地铁和公交车客运方式选择模型参数估计,根据各个变量的系数,可以写出参数方程:

$$\ln(\text{地铁/公交车}) = -3.6030 + 0.208X8(\text{强制出行})$$

$$\ln(\text{地铁/公交车}) = -1.558 + 0.16X8(\text{弹性出行})$$

其中,X8 为花在出行上的时间。

以公交车作为参考方式,由地铁和公交车客运方式选择模型参数估计可以看出,影响居民对于地铁客运交通方式选择的因素为花在出行上的时间。花在出行上的时间的系数 0.208,Exp(B)值为 1.231,说明花在出行上的时间对于居民选择步行出行具有正效应,当花在出行上的时间增长时,居民更倾向于选择地铁出行。

表 3 地铁与公交车客运交通方式选择分析表

		B	标准误	Wald	df	显著水平	Exp(B)
地铁 (强制)	截距	-3.603	2.13	2.86	1	0.091	
	X8	0.208	0.328	0.401	1	0.027	1.231
地铁 (弹性)	截距	-1.558	1.06	2.161	1	0.142	
	X8	0.16	0.28	0.326	1	0.028	1.173

而在弹性出行模式下,由地铁和公交车客运方式选择模型参数估计可以看出,影响居民对于步行客运交通方式选择的因素同样是花在出行上的时间。花在出行上的时间的系数 0.16,Exp(B)值为 1.173,说明花在出行上的时间对于居民选择步行出行具有正效应,当花在出行上的时间增长时,居民更倾向于选择地铁出行。

2.3 出租车与公交车客运交通方式选择分析

表 4 给出了出租车和公交车客运方式选择模型参数估计,根据各个变量的系数,可以写出参数方程:

$\ln(\text{出租车/公交车}) = -14.394 + 1.015X9$ (强制出行)

$\ln(\text{出租车/公交车}) = -4.474 + 0.378X7$ (弹性出行)

表 4 出租车与公交车客运交通方式选择分析表

		B	标准误	Wald	df	显著水平	Exp(B)
出租车 (强制)	截距	14.394	5.72	6.332	1	0.012	
	X9	1.015	0.405	6.291	1	0.012	2.761
出租车 (弹性)	截距	-4.474	1.331	11.292	1	0.001	
	X7	0.378	0.254	2.212	1	0.037	1.46

2.4 私家车与公交车客运交通方式选择分析

表 5 给出了私家车和公交车客运方式选择模型参数估计,根据各个变量的系数,可以写出参数方程:

$\ln(\text{私家车/公交车}) = -3.213 + 0.525X7 - 0.678 X8$ (强制出行)

$\ln(\text{私家车/公交车}) = -0.879 - 0.467X8$ (弹性出行)

其中,X7 为出行距离;X8 为花在出行上的时间。

以公交车作为参考方式,由私家车和公交车客运方式选择模型参数估计可以看出,影响居民对于私家车客运交通方式选择的因素有出行距离和花在出行上的时间。出行距离的系数为 0.525,Exp(B)值为

其中,X9 为经常的出行时间段,X7 为日常出行距离。

以公交车作为参考方式,由出租车和公交车客运方式选择模型参数估计可以看出,影响居民对于出租车客运交通方式选择的因素为经常的出行时间段。经常的出行时间段系数为 1.015,Exp(B)值为 2.761,可以看出经常的出行时段对于居民选择出租车出行具有正效应,当经常的出行时段越集中,选择出租车出行的概率越大。

而弹性出行模式下,影响居民对于出租车客运交通方式选择的因素为日常出行距离。日常出行距离系数为 0.378,Exp(B)值为 1.46,可以看出日常出行距离对于居民选择出租车出行具有正效应,当经常的为日常出行距离越长,选择出租车出行的概率越大。

1.691,说明出行距离对于居民选择步行出行具有正效应,当距离增长时,居民更倾向于选择私家车出行。花在出行上的时间系数为 -0.678,Exp(B)值为 0.508,可以看出花在出行上的时间对于居民选择私家车出行具有负效应,当花在出行上的时间越长,选择公交车出行的概率越大。

而弹性出行模式下,影响居民对于私家车客运交通方式选择的因素更主要是花在出行上的时间。花在出行上的时间系数为 -0.467,Exp(B)值为 0.627,表示当其他因素不变的情况下,花在出行上的时间增加一个单位,选择私家车与选择公交车出行的概率比是原来的 0.627 倍。可以看出花在出行上的时间对于居民选择私家车出行具有负效应,当花在出行上的时间越长,选择公交车出行的概率越大。

表 5 私家车与公交车客运交通方式选择分析表

		B	标准误	Wald	df	显著水平	Exp(B)
私家车 (强制)	截距	-3.213	2.036	2.491	1	0.115	
	X7	0.525	0.237	4.897	1	0.027	1.691
	X8	-0.678	0.304	4.978	1	0.026	0.508
私家车 (弹性)	截距	-0.879	1.749	0.253	1	0.615	
	X8	-0.467	0.66	0.502	1	0.479	0.627

2.5 公共自行车与公交车客运交通方式选择分析

表 6 给出了公共自行车和公交车客运方式选择模型参数估计,根据各个变量的系数,可以写出参数方程:

$$\ln(\text{公共自行车/公交车}) = 2.81 + 0.65X_9(\text{强制出行})$$

$$\ln(\text{公共自行车/公交车}) = -5.241 - 0.006X_9(\text{弹性出行})$$

其中,X₉ 为经常的出行时间段。

以公交车作为参考方式,由公共自行车和公交车客运方式选择模型参数估计可以看出,影响居民对于

私家车客运交通方式选择的因素为经常的出行时间段。经常的出行时间段系数为 0.65,Exp(B)值为 1.916,可以看出经常的出行时段对于居民选择公共自行车出行具有正效应,当经常的出行时段越集中,选择公共自行车出行的概率越大。

而弹性出行模式下,影响居民对于公共自行车客运交通方式选择的因素均为经常的出行时间段。经常的出行时间段系数为 0.006,Exp(B)值为 0.994,可以看出经常的出行时段对于居民选择公共自行车出行具有正效应,当经常的出行时段越集中,选择公共自行车出行的概率越大。

表 6 公共自行车与公交车客运交通方式选择分析表

		B	标准误	Wald	df	显著水平	Exp(B)
公共自行车 (强制)	截距	2.81	2.784	1.019	1	0.313	
	X ₉	0.65	0.387	2.816	1	0.013	1.916
公共自行车 (弹性)	截距	-5.241	4.415	1.409	1	0.235	
	X ₉	-0.006	0.632	0	1	0.993	0.994

3 不同出行目的下出行模式模型检验

通过表 7 发现最终进入模型的变量包括月收入、日常出行距离、花在出行上的时间,三个自变量(影响因素)对模型构成均有显著贡献^[8]。

表 7 强制出行似然比检测表

效应	模型拟合标准		似然比检验	
	简化后模型的 -2 倍对数似然值	卡方	df	显著水平
截距	531.852	20.978	5	0.001
X ₁	516.471	5.597	5	0.347
X ₂	512.823	1.950	5	0.856
X ₃	514.542	3.669	5	0.598
X ₄	520.286	9.413	5	0.094
X ₅	516.864	5.991	5	0.307
X ₆	522.630	11.757	5	0.038
X ₇	530.998	20.124	5	0.001
X ₈	523.223	12.349	5	0.030
X ₉	521.316	10.443	5	0.064

表 8 弹性出行似然比检测表

效应	模型拟合标准		似然比检验	
	简化后模型的 -2 倍对数似然值	卡方	df	显著水平
截距	570.192	17.513	5	0.004
X ₄	554.802	2.123	5	0.832
X ₅	561.186	8.506	5	0.130
X ₆	560.409	7.730	5	0.172
X ₇	558.406	5.727	5	0.034
X ₈	556.872	4.192	5	0.022
X ₉	554.421	1.742	5	0.004

通过表 8,最终进入模型的变量包括日常出行距离、花在出行上的时间、经常的出行时间段,三个自变量(影响因素)对模型构成均有显著贡献。

4 小结

通过对南京居民出行方式调研数据分析发现,强制出行模式下出行方式选择行为与弹性出行模式相比,具有明显的差异性。对于弹性出行模式,日常出行距离、花在出行上的时间以及出行的时间段对出行方式选择具有显著影响。而对于强制出行模式,月收入、日常出行距离、花在出行上的时间影响因素更大。同种因素对不同出行目的的活动的影 响强度也不同。强制出行中,步行、地铁相对于公交选择概率关于出行时间的弹性分别为 1.846、1.231,均大于 1,这表明出行时间这一变量是富有弹性的,且出行时间每增加 1%,选择步行、地铁出行的概率将增加 1.846 %、1.231%,而弹性出行中步行、地铁相对于公交的选择概率关于出行时间的弹性分别为 1.464、1.173,不同出行模式下,出行方式选择概率关于出行距离的弹性系数差异明显,其他因素也存在类似的差异性。

参考文献

[1] 杨勋雅,朱晓宁.快速城市化进程中居民出行的方式选择[J].中国软科学,2012(2):71-79.
[2] 金楠.大城市居民低碳出行方式选择影响因素研究[D].重庆:重庆交通大学,2013.

- [3] 胡华,滕靖,高云峰,等. 多模式公交信息服务条件下的出行方式选择行为研究[J]. 中国公路学报,2009,22(2):87-92.
- [4] 杨敏,王伟,陈学武,等. 工作者通勤出行活动模式的选择行为[J]. 西南交通大学学报,2009,44(2):274-279.
- [5] 李晓伟,王伟,杨敏,等. 多模式综合交通客运方式选择行为差异性——基于强制与休闲型活动出行的对比分析[J]. 西安建筑科技大学学报:自然科学版,2016,48(6):868-873.
- [6] 张丽莉. 基于活动的出行方式链选择行为模型研究[D]. 昆明:昆明理工大学,2012.
- [7] 栾琨,隗志才,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.
- [8] 陈团生. 通勤者出行行为特征与分析方法研究[D]. 北京:北京交通大学,2007.

Research on the the Differences Choice for Urban Residents Travel Mode Based on Elasticity Analysis

RUI Li

(Jinshen College, Nanjing Audit University, Nanjing 210023, China)

Abstract: The governance of traffic congestion is an important issue of current traffic management. In order to analyze the difference of the choice of travel modes in forced travel and elastic travel in Nanjing residents, this paper makes elastic analysis and parameter estimation for various types of transportation such as public transportation. Found that the travel mode choice behavior compared with forced travel mode and elastic travel patterns has obvious different. The forced travel mode will have more influence on the choice of monthly income, travel distance and daily travel time. The travel distance, daily travel time and the time period of the trip are more significant in the elastic travel mode.

Key words: travel mode; forced travel mode; elastic travel mode; differences