

雾霾天气风险感知对出行方式选择影响研究

徐树涛 王艳丽 刘洋

嘉兴南洋职业技术学院 机电与交通分院

摘要:为研究空气污染环境下,风险感知在人们出行方式选择中的调节作用,建立以风险感知为潜变量的HCM(Hybrid Choice Model)模型。实验结果表明:(1)随着AQI(Air Quality Index)和AQI查询频率的增加,出行者的风险感知逐渐增大;(2)年龄较大、男性、学历较高、拥有私家车的出行者风险感知更小;(3)风险发生可能性感知对选择公共交通出行起到抑制作用;风险后果严重性感知对选择公共交通出行起到促进作用。

关键词:交通出行;空气污染;风险感知;空气质量查询频率

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.02.228

引言

近年来城市空气污染问题越来越频繁,严重影响到了居民的身心健康和出行质量。在空气质量不佳的情况下,出行者的出行方式选择很大程度上受其出行心理的影响。

雾霾天气时,对交通参与者各种行为的研究还处在起步阶段, Noonan^[1]发现空气质量主要影响敏感人群,对不同的人群效果有明显不同;多位研究者(如 Rundmo^[2]; Sjöberg^[3])研究表明风险感知可分为两个部分:风险发生可能性和风险后果严重性。从空气质量对出行方式影响研究方面;杜铁群^[4]通过建立回归模型发现雾霾是影响私家车主选择出行方式的重要因素,私家车主选择公共交通的比例会随着空气污染程度的提高而逐渐增加;李聪颖等^[5]系统分析了雾霾天气对于居民出行行为的影响机理,发现不同出行方式的出行者影响程度不同,居民的出行态度受自身过去经验和对出行能力的认知较大的影响。

从风险感知对出行方式影响研究方面:张波等^[6]研究了出行者的出行风险感知态度对其选择出行路径的影响;陈坚等^[7]将潜变量引入公共交通方式选择模型中,并分析了各个因素之间的关系;景鹏和隽志才等^[8]人分析了心理因素对出行方式选择行为的影响,发现不是所有的心理影响潜变量都对通勤方式选择行为有显著性影响。

上述研究缺少从环境问题出发,研究风险感知在出行方式选择中的作用方面的研究。本文将风险感知作为潜变量, AQI指数、AQI查询频率以及社会经济属性作为直接变量,出行方式选择作为选择变量,以上海市居民空气污染环境中出行意向调查为基础,通过雾霾天气时居民的心理因素对出行选择的影响分析,构建HCM模型,分析:(1)各个直接变量与风险感知之间的关系。(2)风险感知对出行方式选择的作用。

一、出行意愿调查

研究所需数据通过RP和SP问卷调查获得,问卷采用全因子设计,由5种AQI等级和2种出行目的组成的5*2=10种不同出行情景。调查问卷于2016年在上海市龙阳路地铁站、世纪大道地铁站和人民广场随机发放。共收集问卷406份,整理出有效问卷324份。

(一) 调查设计

对于本次研究中的潜变量风险感知,从风险发生可能性和风险后果严重性衡量,分别从健康损害、交通拥堵和交通事故三个方面进行观测。在设置的不同AQI情景下,应用李克特五度法将风险感知程度分为1~5级,通过出行者对风险感知等级的选择来判定其对出行风险敏感程度,选择的等级越高代表风险感知程度越高,“1”表示完全无可能和完全无损害,“5”表示完全可能和严重损害。

以出行方式作为选择变量,将出行方式选择设置为公交出行、地铁出行、私家车出行、出租车出行、非机动车出行、步行6类,根据出行方式是否与社会群体共同出行将公交车和地铁出行归为公共交通出行,根据是否使用私人机动车出行将私家车和出租车出行归为小汽车出行,将非机动车和步行归为非机动车出行。

(二) 描述性统计分析

将收集的数据筛选整理后,男性比例占整个样本的56.5%,年龄分为四个层次,其中25至44岁的调查者居多为72.8%,基本符合第六次人口普查结果;拥有私家车的调查者占多数为74.0%,AQI查询频率每周2~3次的出行者占多数为79.7%。总体来说,本次调查的数据比较合理,调查结果较为满意。

表1 基础信息调查表

变量	类别	样本数/人	百分比
性别	男	183	56.5%
	女	141	43.5%

年龄	18-24岁	73	22.5%
	25-34岁	111	34.4%
	35-44岁	125	38.5%
	45岁及以上	15	4.6%
是否拥有私家车	0	84	26.0%
	1	240	74.0%
AQI查询频率	1	5	1.6%
	2	149	46.1%
	3	109	33.6%
	4	50	15.4%
	5	11	3.3%

二、HCM模型构建

本次研究主要构建结合结构方程模型SEM (Structural Equation Model) 和Logit模型的混合选择模型(HCM)。在分析直接变量与潜变量的关系时,可能会涉及很多测量变量,通常会形成复杂的层次关系结构,无法使用传统的回归分析方法求解,SEM能很好地分析一个或多个自变量与一个或多个因变量之间的相互关系。然后通过Logit模型分析风险感知对选择行为的作用。

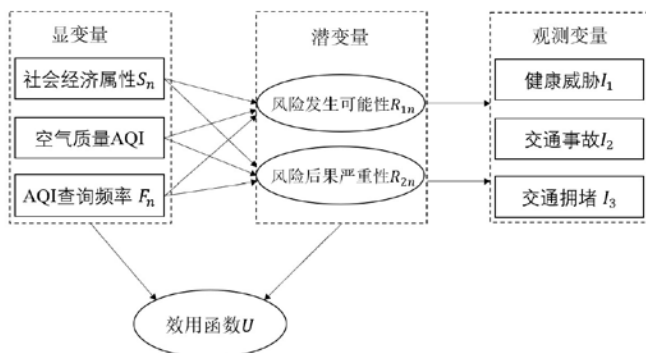


图1 HCM模型框架图

图1上半部分为SEM模型,该模型包括结构模型和测量模型两部分,其中风险感知作为潜变量,分别由健康损害、交通拥堵和交通事故三个测量变量来表示。结构模型的外生变量包括: AQI指数、出行者社会经济属性、AQI查询频率。结构方程和测量模型如式(1)和(2)所示:

$$R_n = \Gamma^L A_n + \Delta^L S_n + \Pi^L F_n + \zeta^L, \zeta^L \sim N(0, \sum_{\zeta^L}) \quad (1)$$

$$I_n = \Lambda^L R_n + \varepsilon^L, \varepsilon^L \sim N(0, \sum_{\varepsilon^L}) \quad (2)$$

其中,下标 n 代表第 n 个出行者, R_n 为其风险感

知, A_n 为空气污染变量(AQI), S_n 为其社会经济属性, F_n 为其AQI查询频率; I_n 为风险感知的各测量变量; $\Gamma^L, \Delta^L, \Pi^L, \Psi^L$ 均为未知参数; ζ^L 和 ε^L 均为随机项,服从正态分布。上述变量均为向量,应用极大似然估计法(ML, Maximum Likelihood)估计参数。

三、实证分析结果

以非机动车出行作为参照项,应用潜变量建模软件Mplus对整理后的数据进行处理,得到如下所示的变量之间关系。

表2 SEM参数估计表

测量模型估计结果				
潜变量	直接变量	系数	P-value	
风险可能性	AQI查询频率	0.181	0.000	
	年龄	-0.022	0.000	
	性别	-0.293	0.000	
	学历	-0.116	0.044	
	拥有私家车	-0.331	0.000	
	AQI	0.283	0.000	
风险严重性	AQI查询频率	0.107	0.000	
	年龄	-0.013	0.000	
	性别	-0.122	0.014	
	学历	-0.056	0.103	
	拥有私家车	-0.243	0.000	
	AQI	0.119	0.000	
结构模型估计结果				
潜变量	潜变量观测指标	系数	P-value	常数项
风险可能性	健康损害	1.00	999.0	4.076
	交通拥堵	1.283	0.000	3.182
	交通事故	1.411	0.000	3.173
风险严重性	健康损害	1.000	999.0	3.800
	交通拥堵	1.357	0.000	2.916
	交通事故	1.701	0.000	2.866

表3 Logit模型参数估计表

出行方式	变量	系数	P-VALUE
公共交通	风险可能性	-9.810	0.000
	风险严重性	17.732	0.000
小汽车	风险可能性	11.710	0.010
	风险严重性	-22.165	0.022

模型的优度比(McFadden决定系数)达到了0.13,因此对于现实数据的实证研究,已达到较高的拟和程度,可以依据标定结果得出结论。

表2由两部分构成,第一部分是结构模型拟合结果,第二部分是风险感知与其测量变量之间的拟合结果。由测量模型拟合结果可知,交通拥堵和事故的参数均为正数,且均显著,则该三个测量变量与出行者的风险感知显著正向相关,说明选取该三个变量来观测风险感知有效。

从表2的结构模型中可知,可以得到以下分析结果:

1、空气污染越严重,出行者对出行风险感知越大。“AQI”对风险感知的参数分别为0.283和0.119,且效果显著。说明AQI对风险感知起到促进的作用。空气质量越差,出行者对出行中可能存在的风险越敏感。

2、出行者AQI查询频率越高,对出行风险感知越大。“AQI查询频率”对风险感知的参数为0.181和0.107,且效果显著。说明AQI查询频率对风险感知起到促进作用。

3、拥有私家车的出行者对出行风险感知更小。“拥有私家车”对风险感知的参数为-0.331和-0.243,且效果显著。说明因此拥有私家车的出行者对出行风险感知更小。

4、随着出行者年龄增大,对出行风险感知会略微减小。年龄对风险感知的参数为-0.022和-0.013,且效果显著,说明年龄对风险感知起到略微抑制作用,年龄越大的出行者出行风险感知更小。

5、男性出行者对出行风险感知较小。性别对风险感知的参数为-0.293和-0.122,且效果显著,说明男性相比于女性而言,出行风险感知更低。

6、出行者学历越高,出行风险感知越小。学历对风险感知的参数为-0.116和-0.056,且效果显著,说明学历对风险感知起到抑制作用,学历越高的出行者对出行风险越不敏感。

表3为效用函数拟合结果,分析表3可得:

1、“风险发生可能性”对“公共交通”和“小汽车”的参数分别是-9.810和17.732,且效果均显著,说明居民的风险可能性感知对公共交通出行的选择起到抑制作用,但可以促进对小汽车的出行选择。雾霾天气时,出行者因公共交通方式出行会长时间暴露于露天环境中,对其健康造成负面影响,而小汽车出行则避免了长时间接触外界空气,降低雾霾带来伤害的可能性,因此风险感知高的居民在雾霾天气更倾向于选择小汽车出行。

2、“风险严重性”对“公共交通”和“小汽车”的参数分别为17.732和-22.165,且效果均显著。说明居民的风险严重性感知会促进其选择公共交通出行,而抑制小汽车的出行选择。因为在雾霾天气行车视野受到

严重影响,小汽车出行安全隐患较大。而上海市公共交通出行主要指地铁与公交出行,相对小汽车出行安全稳定性更高,因此出行风险感知高的人群在雾霾天气更倾向于选择公共交通出行。

结语

本文从出行风险感知潜变量考虑,建立HCM模型,探讨空气污染、空气污染关注度和社会经济属性对风险感知的影响以及风险感知对出行方式的作用。主要结论有:(1)空气污染越严重,出行者对出行风险感知越大;(2)人们对空气污染关注度越高,风险感知越大;(3)年长者、男性、高学历者、有私家车者,会相对于年轻人、女性、学历较低者、无私家车者感知更少的风险;(4)风险可能性感知对公共交通选择起到抑制作用,对小汽车选择起到促进作用;风险严重性感知对公共交通选择起到促进作用,对小汽车选择起到抑制作用。

参考文献

[1] D. S. Noonan. Smoggy with a Chance of Altruism: Using Air Quality Forecasts to Drive Behavioral Change[R]. AEI Working Paper, 2011, 08.

[2] Rundmo T. Associations between affect and risk perception. Journal of Risk Research, 2002, 5: 119-135

[3] Sjöberg L. Consequences of perceived risk: demand for mitigation. Journal of Risk Research. 1999, 2: 129-149

[4] 杜轶群. 雾霾对私家车主交通方式选择行为的影响[J]. 中国公路学报, 2014, 27(7): 105-110.

[5] 李聪颖, 黄一哲, 李敢等. 雾霾天气对出行行为的影响机理研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2015, 47(5): 728-733.

[6] 张波, 隽志才, 林徐勋. 基于累积前景理论的随机用户均衡交通分配模型[J]. 西南交通大学学报. 2011, 46(5): 868-874.

[7] 陈坚, 晏启鹏, 杨飞, 胡骥. 出行方式选择行为的SEM-Logit整合模型[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2013, 41(2): 51-65.

[8] 景鹏, 隽志才, 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.

作者简介: 徐树涛, 1993年5月, 男, 汉, 浙江省嘉兴市, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 交通规划管理。