

乘客差异化需求对公交出行满意度的影响

赵琳娜, 王 炜, 季彦婕, 范 瑞
(东南大学交通学院, 江苏 南京 210096)

摘要: 中国对于公交出行满意度的研究主要集中在服务质量指标的制定、乘客意向信息采集等方面, 对出行满意度的影响因素缺少深入分析。结合安徽省铜陵市居民公交出行意向调查数据, 对通勤乘客和非通勤乘客的公交出行服务需求特征进行分析。在此基础上构建结构方程模型, 探究乘客公交出行满意度的影响因素。模型结果表明, 通勤乘客更重视公交服务的经济性、便捷性和可达性, 而非通勤乘客更重视可靠性和舒适性; 经济性和可达性需求对通勤乘客满意度有显著积极影响, 而便捷性、可靠性和舒适性需求对所有公交乘客满意度均有显著消极影响。由此, 针对两类乘客分别提出提升公交出行满意度的措施。

关键词: 公共交通; 出行服务需求; 结构方程模型; 出行满意度; 影响因素; 通勤乘客; 非通勤乘客

Impact of Diversified Passenger Demand on Transit Satisfaction

Zhao Linna, Wang Wei, Ji Yanjie, Fan Rui

(College of Transportation, Southeast University, Nanjing Jiangsu 210096, China)

Abstract: Previous studies on transit satisfaction in China mainly focus on the establishment of service quality indicators and collection of passengers' stated preferences, but rarely investigate the affecting factors. Based on the stated preference survey of residents' transit travel in Tongling, Anhui, this paper analyzes the characteristics of transit service demand for commuters and non-commuters. A structural equation model is developed to investigate the factors affecting passenger transit satisfaction. Results show that commuters pay more attention to the economic efficiency, convenience and accessibility of transit service; while non-commuters more focus on reliability and travel comfort. Demands for economic efficiency and accessibility exhibit a significantly positive impact on the satisfaction of commuters; while demands for convenience, reliability and comfort demonstrate a significantly negative impact on all passengers. Finally, the paper proposes measures to improve the satisfaction for both types of passengers.

Keywords: public transit; travel service demand; structural equation model; travel satisfaction; affecting factors; commuters; non-commuters

收稿日期: 2013-10-29

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目计划(973计划)项目“公交主导型多方式交通网络的协同机理与耦合理论”(2012CB725400)

作者简介: 赵琳娜(1989—), 女, 江苏靖江人, 硕士, 主要研究方向: 城市公共交通、多方式网络效能评估。E-mail: zlncg789@163.com

0 引言

随着城镇化进程的加快, 中国城市居民的出行特征发生了深刻的变化, 出行方式选择更为多样化、复杂化。然而公交系统却未能很好地适应乘客出行需求变化, 大多数城市的公交体系呈现高峰时段过于拥堵、服务

质量低, 而低峰时段承载率不足的现象^[1]。对公交运营服务的评估通常是从运营者角度, 采用以经济效益和运营效率为主要评估对象的方法^[2], 缺少对乘客需求特征的深入分析, 不能有效鉴别供需矛盾的症结。

公交出行满意度直观地反映了乘客出行态度, 在公交领域有广泛的研究基础。公交

据处理过程中依据出行目的将乘客划分为通勤乘客和非通勤乘客。通勤乘客选择公交作为完成其工作活动的出行方式，出行目的为上班、上学、下班回家、放学回家；而非通勤乘客选择公交作为完成非工作活动的出行方式，出行目的为购物、游玩、公务、其他。

通过对样本进行统计分析，得到有效样本 487 份，其中通勤样本 261 份、非通勤样本 226 份，如表 2 所示。有效样本中，49.3% 为男性，50.7% 为女性；年龄主要集中在 20~40 岁，此年龄段的人群为出行主体，出行活动较为活跃，具有较好的代表性；家庭年收入在 <2 万元、2~<6 万元、6~<10 万元 3 个区间内几乎呈均匀分布，由于铜陵市 2012 年人均年收入为 2.46 万元，2~<10 万元家庭年收入范围内的样本具有广泛代表性。

2 公交出行服务需求分析

相对于其他出行，通勤出行在时间和空间上有更大的恒定性^[8]，通勤出行特征与其他出行特征之间也存在较大差异。在各种出行目的中，以上下班、上下学为目的的通勤出行比例高达 40%~60%^[9]。基于通勤乘客和

非通勤乘客的公交出行需求研究，可以甄别这两类乘客间需求的差异性，进而有针对性地改善公交运营服务系统，增加公交服务吸引力。

乘客对 Q1~Q15 公交服务指标重要程度的感知，能够反映乘客对公交服务经济性、便捷性、可靠性、舒适性和可达性 5 个方面的需求。统计分析调查结果可知，通勤乘客和非通勤乘客的需求呈现明显差异，如图 1 所示。通勤乘客对公交出行经济性、便捷性和可达性需求方面的指标重要程度感知均高于非通勤乘客，而非通勤乘客对公交出行舒适性需求重要程度感知比通勤乘客强烈。通勤乘客认为“公交票价制定”最为重要，重要程度得分为 4.32，可见经济成本在通勤乘客出行服务需求中占重要地位。非通勤乘客认为“行车安全性”最为重要，重要程度得分为 4.34，可见非通勤乘客对公交出行的安全、可靠需求非常高。作为通勤乘客常规性出行方式，公交出行受到出行时间和成本约束，因此，通勤乘客对公交服务经济性、便捷性和可靠性的需求较高，相应指标重要程度平均得分 4.06；作为非通勤乘客生活性出行方式，非通勤乘客对公交服务的可靠性和舒适性需求较高，相应指标重要程度平均得

表 2 调查样本描述性统计

Tab.2 Descriptive statistics of the sample

类别		有效样本		公交通勤样本		公交非通勤样本	
		样本量	所占比例/%	样本量	所占比例/%	样本量	所占比例/%
性别	男	240	49.3	126	48.3	114	50.4
	女	247	50.7	135	51.7	112	49.6
年龄/岁	<20	81	16.6	45	17.2	36	15.9
	20~<40	293	60.2	158	60.5	135	59.7
	40~<60	83	17.0	55	21.1	28	12.4
	≥60	30	6.2	3	1.2	27	11.9
家庭年收入/万元	<2	143	29.4	70	26.8	73	32.3
	2~<6	160	32.9	88	33.7	72	31.9
	6~<10	130	26.7	68	26.1	62	27.4
	≥10	54	11.1	35	13.4	19	8.4
受教育程度	初中及以下	94	19.3	58	22.2	36	15.9
	高中	109	22.4	81	31.1	28	12.4
	本科	278	57.1	118	45.2	160	70.8
	研究生及以上	6	1.2	4	1.5	2	0.9

分为3.97。

除了公交出行服务需求的差异，通勤乘客和非通勤乘客在公交出行满意度感知方面也有明显区别。公交出行满意度意向调查结果如图2所示，通勤乘客对公交出行的满意比例为43%(包括“非常满意”和“满意”)，非通勤乘客的满意比例为34%；通勤乘客对公交出行不满意的比例为14%(包括“非常不满意”和“不满意”)，而非通

勤乘客不满意的比例高达35%。非通勤乘客的整体公交出行满意度明显低于通勤乘客。

综上所述，基于出行目的不同，通勤乘客和非通勤乘客在公交出行服务需求方面各有侧重，在公交出行满意度感知方面也存在明显差异。公交出行服务需求和出行满意度之间是否存在联系，前者是否会对后者产生影响，值得深入研究。

3 模型构建

结构方程模型是基于变量协方差矩阵分析变量之间关系的一种统计方法^[10]，其不仅能够同时处理多个层次变量之间的关系，还能够分析涉及潜变量(无法直接观测的变量，如便捷性、舒适性等)的复杂关系。本文通过构建结构方程模型，基于通勤乘客和非通勤乘客的公交出行服务需求分析，结合乘客公交出行的经济性、便捷性、可靠性、舒适性和可达性需求因素，建立结构方程模型，揭示公交出行服务需求特征、价值感知与满意度之间的关系，研究乘客公交出行满意度的影响因素。

模型假设乘客公交出行满意度的形成受到需求特征和价值感知两个方面的影响，同时，价值感知受到需求特征的影响。基于模型假设，依据通勤乘客和非通勤乘客的人群分类，分别建立公交出行满意度模型，模型结构如图3所示。

结构方程模型分为：1)测量模型，描述潜变量与指标之间的关系；2)结构模型，描述潜变量之间的关系^[3]。

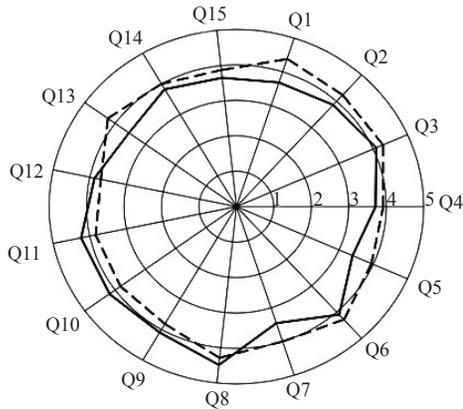
3.1 测量模型

$$x = \Lambda_x \xi + \delta, \quad (1)$$

式中： x 为外源指标，定义为意向调查中公交出行服务需求指标； Λ_x 为外源指标与外源变量之间的关系，是外源指标在外源潜变量上的因子负荷阵，定义为公交出行服务需求经济性、便捷性、可靠性、舒适性和可达性与相应服务指标之间的测量关系； ξ 为外源潜变量，定义为经济性需求、便捷性需求、可靠性需求、舒适性需求和可达性需求； δ 为外源指标 x 的误差项，定义为公交出行服务需求指标的误差项。

$$y = \Lambda_y n + \epsilon, \quad (2)$$

式中： y 为内生指标，包含两个方面，一方面为乘客对公交出行经济成本、环境影响、



----- 通勤乘客指标重要程度感知的平均得分
—— 非通勤乘客指标重要程度感知的平均得分

图1 通勤乘客和非通勤乘客公交出行服务需求

Fig.1 Transit service demand for commuters and non-commuters

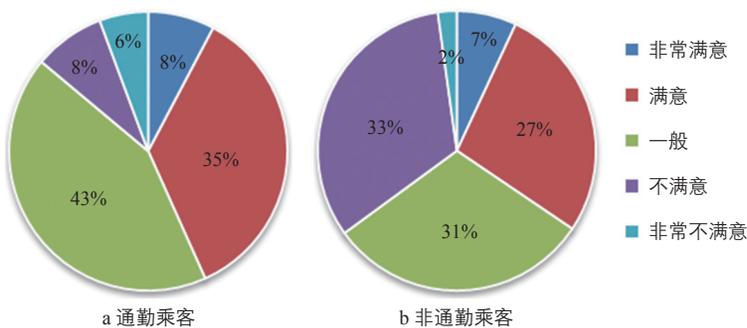


图2 通勤乘客和非通勤乘客公交出行满意度分布

Fig.2 Distribution of transit satisfaction for commuters and non-commuters

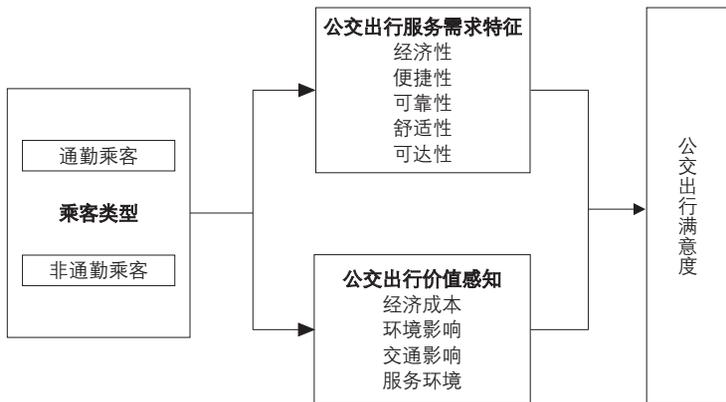


图3 乘客公交出行满意度模型

Fig.3 Transit satisfaction model

交通影响、服务环境的价值感知指标，另一方面为乘客对公交出行的整体印象指标； Λ_y 为内生指标与内生潜变量之间的关系，定义为意向调查中公交出行经济成本、环境影响、交通影响、服务环境的价值感知指标与公交出行价值感知之间的关系，意向调查中公交出行整体印象指标与公交出行满意度的关系； n 为内生潜变量，包含公交出行价值感知和公交出行满意度两个变量； ϵ 为内生指标 y 的误差项，定义为价值感知指标和整体印象指标的误差项。

3.2 结构模型

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta, \quad (3)$$

式中： η 为内生潜变量； B 为内生潜变量之间的关系，即公交出行价值感知与公交出行满意度之间的关系； Γ 为外源潜变量对内生潜变量的影响，即公交出行服务需求特征对公交出行价值感知和公交出行满意度的影响； ζ 为结构方程的残差项。

4 模型结果分析

4.1 模型结果

利用 LISREL 8.7 软件，采用最大似然法，通过正态化意向数据，计算协方差矩阵，对数据进行拟合，优化模型，分别得到通勤乘客和非通勤乘客的满意度修正模型，拟合优度结果如表 3 所示。可以看出，通勤乘客和非通勤乘客满意度模型的卡方和自由度的比值 NC 分别为 1.33 和 1.79，均在临界值范围内，说明拟合效果较好，最终模型在统计意义上与最优模型很接近。此外，拟合指数近似误差均方根(RMSEA)、拟合优度指数(GFI)、不规范拟合指数(NNFI)、比较拟合指数(CFI)均满足各自的临界条件，说明模型拟合得很好^[10]。

同时估计结构方程模型的测量模型和结构模型部分。最终通勤乘客和非通勤乘客满意度模型结果如图 4 所示，图中仅显示有显著影响的路径。图 4 给出了每个外源指标的标准化因子荷载和外源潜变量、内生潜变量之间的路径系数。

4.2 通勤乘客出行满意度的影响因素

通勤乘客是公交出行中模式相对固定、出行频率相对较高、出行时间相对集中的乘

客，由乘客公交出行服务需求分析可知，通勤乘客对公交服务经济性、便捷性和可达性的认知重要程度较高。

由图 4 可知，在通勤乘客满意度模型中，经济性和可达性需求对公交出行满意度有显著的正影响，路径系数分别为 0.23 和 0.76；便捷性、可靠性和舒适性需求对公交出行满意度有显著的负影响，路径系数分别为 -0.70，-0.52，-0.42。此外，乘客公交出行价值感知对公交出行满意度有显著正影响，路径系数为 0.38，同时，乘客公交出行价值感知受到经济性和舒适性需求的显著影响，路径系数分别为 0.17 和 -0.31。

由模型结果可知，经济性和可达性需求对通勤乘客出行满意度有高度显著的积极影响。首先，经济性决定了通勤乘客通勤出行经济成本，受政府补贴、公交票价优惠等措施影响，现有公交票价一直处于较低水平，所以公交服务在经济性方面对通勤乘客具有一定的吸引力；其次，公交服务的可达性是通勤乘客选择公交出行的前提条件和重要因素，被公交服务覆盖的乘客才倾向于选择公交作为通勤方式，因此通勤乘客对公交可达性的认同感较强。此外，公交出行价值感知对通勤乘客出行满意度也有显著积极影响，即乘客对公交出行方式的潜在态度越积极，公交出行满意度越高。而便捷性、可靠性和舒适性需求对通勤乘客出行满意度有高度显著的消极影响，这反映了现有公交服务在满足通勤乘客基本出行需求的条件下并不具备足够吸引力，特别是在便捷性、可靠性和舒适性方面的服务表现未能满足乘客需求。

由通勤乘客出行满意度影响因素分析可知，可达性需求影响最积极，便捷性需求影响最消极。结合铜陵市公交发展现状，城市现有公交线路 21 条，营运里程 287.6 km，公交线路重复系数为 1.88，公交覆盖率不高。因此，要提高通勤乘客公交出行的满意度，

表 3 拟合优度指标

Tab.3 Goodness of fit indicators

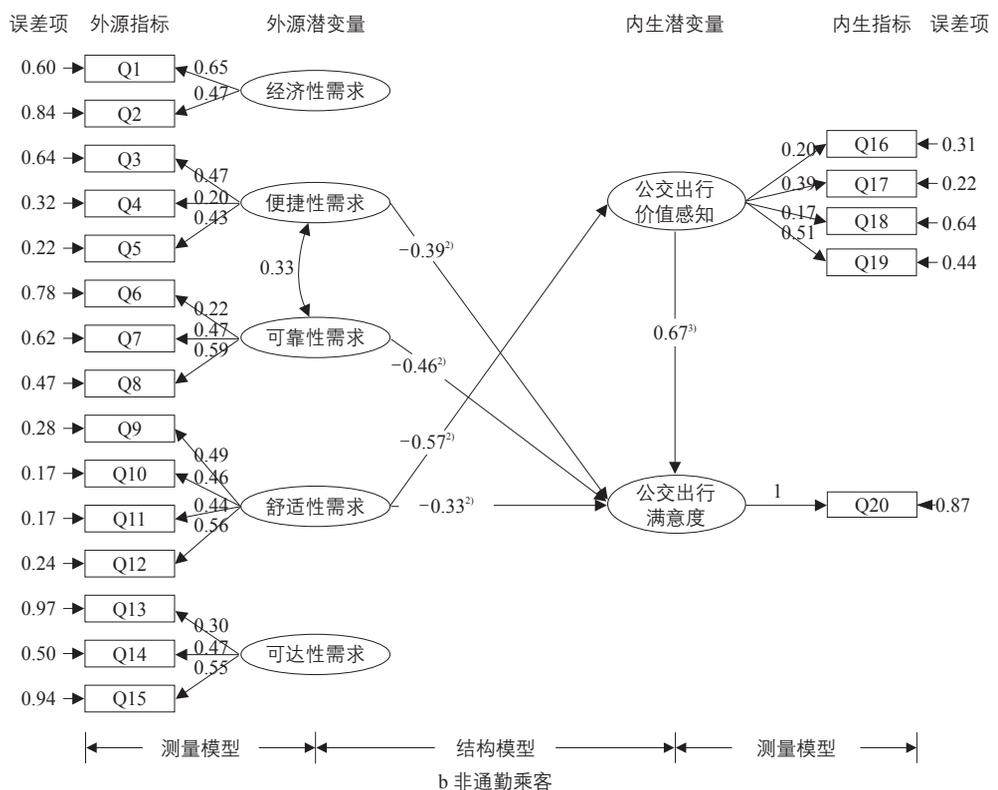
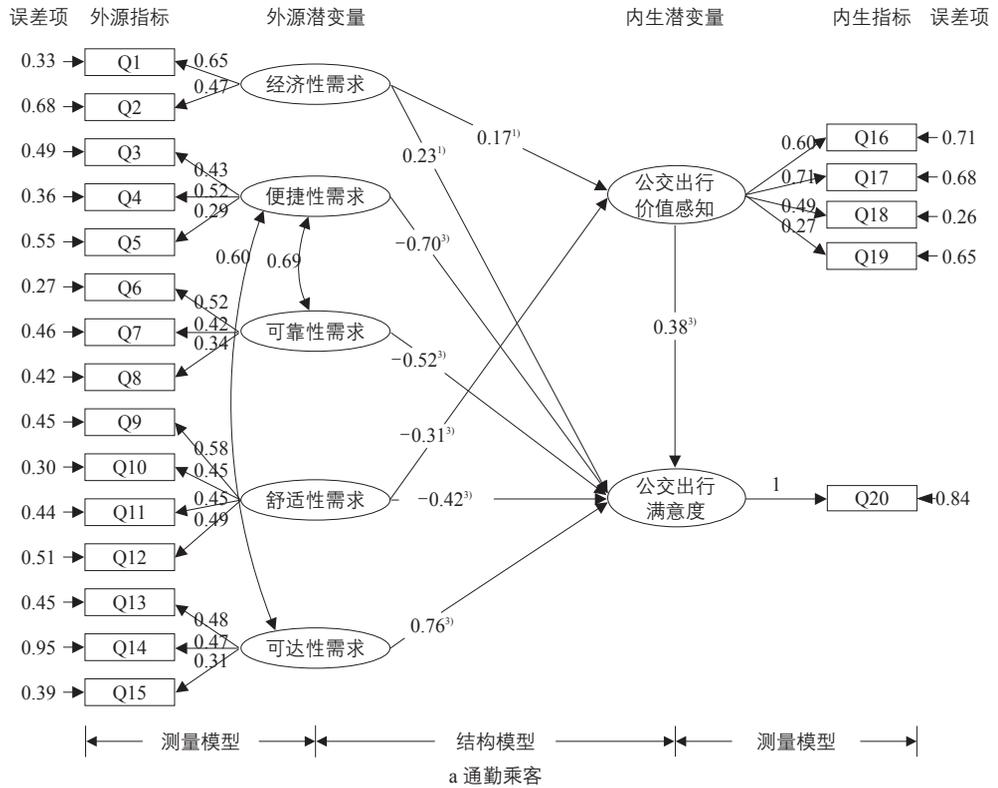
拟合优度指标	通勤乘客满意度模型	非通勤乘客满意度模型	临界值
NC(χ^2/df)	1.33	1.79	1<NC<2
RMSEA	0.068	0.076	<0.08
GFI	0.94	0.91	>0.90
NNFI	0.91	0.92	>0.90
CFI	0.91	0.94	>0.90

一方面应继续扩大公交覆盖范围，尽量缩减服务盲区，在工作岗位密集的地区增设公交线路，在早晚高峰时段增加公交班次；另一方面，应提高公交系统服务效率，使通勤乘客出行更加快捷、便利，考虑多模式公交相

互配合补充，例如开通定制公交线路、穿梭巴士线路等措施。

4.3 非通勤乘客出行满意度的影响因素

与通勤乘客不同，非通勤乘客公交出行



1) 为在 0.1 的水平下显著 (p<0.1); 2) 为在 0.05 的水平下显著 (p<0.05); 3) 为在 0.01 的水平下显著 (p<0.01)。

图4 乘客满意度模型结果

Fig.4 Results of the transit satisfaction model

较为灵活,出行方式、出行时间都相对不固定。由非通勤乘客公交出行服务需求分析可知,非通勤乘客对公交服务的舒适性需求较高。

在非通勤乘客满意度模型中,便捷性、可靠性和舒适性需求对公交出行满意度有显著的负影响,路径系数分别为-0.39, -0.46和-0.33,而经济性、可达性需求影响并不显著。乘客公交出行价值感知同样对公交出行满意度有显著的正影响,路径系数为0.67。舒适性需求对乘客公交出行价值感知有显著的负影响,路径系数为-0.57。

模型结果显示,便捷性、可靠性和舒适性需求对非通勤乘客的公交出行满意度有显著消极影响。经济性和可达性需求对非通勤乘客的公交出行满意度和公交出行价值感知的影响均不显著。究其原因,非通勤乘客相对通勤乘客公交出行频率低,经济性和可达性需求并未占据重要地位,而非通勤乘客更为重视公交的可靠性和舒适性,现有公交服务表现不令人满意。

由非通勤乘客出行满意度影响因素分析可知,公交服务价值感知影响最积极,而可靠性需求影响最消极。要提高非通勤乘客的公交出行满意度,一方面,需要加强对公交出行的宣传,提高乘客对公交经济、环保、服务的认同感;另一方面,提高公交车辆运营效率,提高公交到站准点率,增加市中心、商业中心、景点等非通勤乘客聚集地点的公交发车频率。

4 结语

本文结合铜陵市公交意向调查数据分析,将公交出行乘客划分为通勤乘客和非通勤乘客,在乘客公交出行服务需求特征分析的基础上,建立乘客公交出行满意度的结构方程模型,深入讨论和分析通勤乘客和非通勤乘客公交出行满意度的影响因素。这有利于甄别已有公交服务在运营中存在的不足之处,有针对性地改善公交服务,巩固以通勤为目的的乘客主体,吸引更多非生活性出行的乘客,进而提高公交出行分担率,实现公交优先的目标。受居民公交出行意向调查数据所限,本文仅研究铜陵市公共汽车乘客出行满意度。针对大中城市中多模式、多层次的公共交通方式的乘客满意度研究是下一步需要开展的工作。

参考文献:

References:

- [1] 王炜, 杨新苗, 陈学武. 城市公共交通系统规划方法与管理技术[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [2] Hu K C, Jen W. Passengers' Perceived Service Quality of City Buses in Taipei: Scale Development and Measurement[J]. *Transport Reviews*, 2006, 26(5): 645-662.
- [3] 毛海虓. 中国城市居民出行特征研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2005.
- [4] 徐以群, 陈茜. 城市公共交通服务水平的指标体系[J]. *城市交通*, 2006, 4(6): 42-46.
Xu Yiqun, Chen Qian. System of LOS Indicators for Urban Public Transportation[J]. *Urban Transport of China*, 2006, 4(6): 42-46.
- [5] 王艳丽, 吴兵, 李林波, 等. 面向规划的城市公交运营规模指标体系探析[J]. *交通科技*, 2011(1): 92-95.
Wang Yanli, Wu Bing, Li Linbo, et al. Research on the Urban Bus Operating Scale Evaluation Index System for Planning[J]. *Transportation Science & Technology*, 2011 (1): 92-95.
- [6] Khandker M, Lina Kattan, Md Tazul Islam. Model of Personal Attitudes towards Transit Service Quality[J]. *Journal of Advanced Transportation*, 2011, 45: 271-285.
- [7] Wen Tailai, Ching Fuchen. Behavioral Intentions of Public Transit Passengers: The Roles of Service Quality, Perceived Value, Satisfaction and Involvement[J]. *Transport Policy*, 2011, 18 (2): 318-325.
- [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.
- [9] 杨敏, 王炜, 陈学武, 等. 工作者通勤活动模式的选择行为[J]. *西南交通大学学报*, 2009, 44(2): 274-279.
Yang Min, Wang wei, Chen Xuewu, et al. Activity Pattern Choice of Work Commuting Trip by Workers[J]. *Journal of Southwest Jiaotong University*, 2009, 44(2): 274-279.
- [10] 侯杰泰, 温忠麟, 成子娟. 结构方程模型及其应用[M]. 北京: 教育科学出版社, 2004.
Hou Jietai, Wen Zhonglin, Cheng Zijuan. Structural Equation Model and Its Applications [M]. Beijing: Educational Science Publishing House, 2004.