

doi:10.3969/j.issn.1007-7162.2016.02.008

基于联合分析的校区常规公共交通服务质量分析

刘建荣,温惠英,黄玲

(华南理工大学 土木与交通学院,广东 广州 510640)

摘要: 公共交通服务质量是影响公交出行分担率的重要因素. 为确定大学生对校区常规公共交通的服务评价以及对常规公共交通各影响因子的偏好程度,本文利用联合分析模型,对校区间的常规公共交通服务质量进行了研究. 通过实测数据分析,得出了高消费群体及低消费群体对于可靠性、车内环境、车辆行驶时间、价格、等车时间等方面属性水平的效用值,给出了公交系统的效用函数,并由此确定了各属性的权重. 研究结果表明,大学生的消费水平对大学生的常规公交服务质量评价的影响几乎可以忽略不计;此外,大学生在出行中最为看重车辆内环境,其次才是时间性因素,如可靠性、车辆行驶时间、等车时间等,而对于价格不敏感.

关键词: 公共交通; 权重; 联合分析; 校区常规公交

中图分类号: U121

文献标志码: A

文章编号: 1007-7162(2016)02-0042-05

An Analysis of Campus Bus Transit Service Quality Based on Conjoint Analysis

Liu Jian-rong, Wen Hui-ying, Huang Ling

(School of Civil Engineering and Transportation, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: Bus transit service quality is a major factor that affects public transport users' access to bus service. In order to assess how university students make choices and trade-offs in traveling cost, traveling time, reliability, in-bus environment and waiting time, and to investigate the extent to which the components of bus transit service quality vary according to consumption level, bus transit service quality is analyzed based on the conjoint analysis. Through a data survey and analysis, the utility values of traveling cost, traveling time, reliability, in-bus environment and waiting time of the high-consumption-level group and the low-consumption-level group are obtained. Then the factors' weights are derived through the utility values. The results show that there are no relations between the consumption level and the university students' evaluation of bus transit. Furthermore, the university students value the most the in-bus environment, which is followed by reliability, traveling time and waiting time. Also, the university students do not care about price.

Key words: transit; weight; conjoint analysis; campus bus transit

常规公交服务质量方面的研究目前吸引了部分研究者,特别是欧美学者的研究兴趣. 对于公交服务质量研究的主要方法主要有 IS 模型(Important-Satisfaction)、结构方程模型(Structural Equation Model)及离散选择模型(Discrete Choice Model). IS 模型分析中,列出若干公交服务质量的影响因子,让调查者分别评述对各影响因子的满意度及重要程度,满意度及重要程度一般采用李克特(Likert)十级或七级量表. 在此基础上,将各影响因子的满意度及重要程

度相乘,根据数值大小确定乘客对于公交服务质量影响因子的关注程度. 部分学者,如 Peter Foote^[1]、Iseki^[2]等利用此方法对常规公交服务质量进行了研究,TRB 也出版了利用 IS 方法评价公交服务的指导书^[3]. 结构方程模型主要研究各类潜变量之间的关系. Joewono^[4]、Stuart^[5]、Eboli^[6]及 Wen-Tai Lai^[7]等正是利用此模型研究公交服务质量及公交服务质量影响因子与乘客满意度之间的关系. 离散选择模型能够分析或再现出行者的出行选择行为,因此利用

此方法研究公交服务质量的论著亦较多^[8-15]. 鉴于数据获取的难易程度,目前研究一般采用 SP(Stated Preference)方法. 除以上三种方法外,也有部分学者采用其他方法进行研究,如 Liu^[16]采用联合分析方法对有工作的出行者的选择行为进行分析.

目前我国对于公交优先以及公交服务水平的评价越来越重视. 从研究现状来看,主要是欧美学者对公交服务质量进行研究,但是正如 Das^[17]所言,由于发达国家与发展中国家之间经济水平以及公交服务的巨大差距,欧美国家的研究并不适用于中国的实际情况. 而我国对公交服务质量的研究较少,且主要集中在客观指标方面,如中国交通运输部发布的《公交都市评价指标体系》,对乘客的主观感知方面的评价很少. 在实际情况中,利用公交系统客观性能指标得出的服务质量或者服务水平评价,与公交乘客的服务期望和感知之间可能存在一定的差距,致使公交系统管理人员往往以主观臆断的方式猜测乘客的需求. 这使得常规公交系统的服务质量与乘客的期望之间产生很大的偏差.

因此为了研究出行者对于常规公交服务质量的观点,本文以广州市大学生为调查对象,利用联合分析方法,对常规公交服务质量影响因子的效用及权重进行分析.

1 研究方法

研究选取 S 大学学生为研究对象. S 大学现有 W 校区及 D 校区,距离约 18 km. W 校区和 D 校区之间主要由常规公交 2 号线连接. 票价为 4 元,发车间隔为 15 min,从 W 校区至 D 校区行程时间在 40 ~ 60 min 之间. 由于 S 大学大部分学生大一在 D 校区学习,大二开始在 W 校区学习,因此学生对于公交 2 号线较为熟悉.

为确定大学生对于常规公共交通的服务评价,本文利用联合分析模型对其进行分析. 联合分析方法在市场营销研究中产生,主要用于了解消费者的购买偏好. 它是一种多元分析法,对研究对象进行正交设计试验,并且采用回归方法确定其各方面因素效应,其应用的基本前提是:消费者根据产品或者服务的各方面因素,从总体上对产品和服务的价值进行判断. 联合分析法的基本假设包括:(1) 产品是各种属性的集合;(2) 产品的效用是所有这些属性效用的简单函数;(3) 产品的效用能够预测消费者的行为.

由于联合分析法中,随着影响因子以及属性水平的增加,模型分析的数据呈现几何级的增长,因此在分析中应当把握其主要的影响因素. 根据文献

[16]的分析,价格因素、公交站台环境因素对于出行者公交服务评价的影响最小,因此本文不考虑站台因素. 考虑到公交 2 号线价格为 4 元,比一般常规公交价格高出 1 倍,且主要服务群体为大学生,而大学生大部分没有收入,可能比较关注价格,因此论文中将考虑价格因素. 此外,文献[16]的模型中没有考虑公共汽车行驶时间可能存在一定的偏差,因此在本论文的模型中将增加对公共汽车行驶时间的考虑. 故本文确定影响因子及属性水平如表 1 所示.

表 1 各影响因子属性水平
Tab. 1 The levels of attributes

可靠性	车内环境	车辆大概行驶 时间/min	价格/ 元	大概等车 时间/min
正点达到	有座位,车内环境较好	30	3	5
延误约 10 min	无座位,车内环境很差	40	5	10
延误约 20 min		50		15

利用上述影响因子与因子水平,可以组成 108 种($3 \times 2 \times 3 \times 2 \times 3$)虚拟的公交系统. 如果受访者对 108 种虚拟的公交系统进行一一评价,显然是不现实的,而且可能会导致偏好结构的估计出现较大的偏差. 故利用 SPSS 软件对其进行正交化处理,得出 16 种可能的公交服务,如表 2 所示.

利用全轮廓方法进行上述虚拟的公交系统进行调查,即将每一种虚拟的公交系统制成卡片,让被调查者对其进行打分评价.

2 数据分析

根据出行目的的不同,普通成年人的出行一般可分为工作出行及非工作出行. 但是往返 W 校区及 D 校区的学生的出行目的一般都是休闲娱乐,与普通成年人的出行目的存在较大的差异. 因此不宜根据是否为工作出行对往返两校区的大学生进行分类.

鉴于大学生一般没有经济收入,而其月均消费额能从一定侧面反映其对金钱的态度. 根据调查发现,较为节俭的大学生一般月均消费在 500 ~ 800 元之间,而消费水平较高的大学生的月均消费在 1 300 ~ 2 000 元之间. 因此本文根据大学生的月均消费额度,将大学生分为两大群组,即高消费额群组(月均消费大于等于 1 000 元)和低消费额群组(月均消费小于 1 000 元),对二者的调查数据分别进行分析.

对于高消费额大学生,共调查 178 名大学生,获得有效数据 167 组. 对于低消费额大学生,共调查 149 名大学生,获得有效数据 141 组. 利用 SPSS 对调查数据进行处理,可得对于各消费额度大学生群

组中的每一个大学生,其常规公共交通各影响因子的效用值. 将各效用值进行综合分析,结果如表3所示.

表2 虚拟的公交系统

Tab. 2 Profiles of bus transit

卡标识	可靠性	行驶时间/min	车内环境	价格/元	大概等车时间/min
1	延误约 20 min	50	有座位,车内环境较好	3	10
2	延误约 20 min	40	无座位,车内环境很差	5	5
3	延误约 10 min	30	无座位,车内环境很差	3	5
4	正点达到	30	无座位,车内环境很差	3	5
5	正点达到	40	无座位,车内环境很差	3	10
6	正点达到	30	无座位,车内环境很差	5	10
7	正点达到	50	有座位,车内环境较好	5	5
8	正点达到	40	有座位,车内环境较好	3	15
9	延误约 20 min	30	无座位,车内环境很差	5	15
10	延误约 20 min	30	有座位,车内环境较好	3	5
11	正点达到	50	无座位,车内环境很差	5	5
12	延误约 10 min	40	有座位,车内环境较好	5	5
13	延误约 10 min	50	无座位,车内环境很差	3	15
14	正点达到	30	有座位,车内环境较好	3	5
15	正点达到	30	有座位,车内环境较好	5	15
16	延误约 10 min	30	有座位,车内环境较好	5	10

表3 各消费额群组影响因子的效用

Tab. 3 Levels' utility of the high and low consumption classes

影响因子	属性水平	实用程序估计		标准差	
		高消费额群组	低消费额群组	高消费额群组	低消费额群组
可靠性	正点达到	1.733	1.528	0.316	0.252
	延误约 10 min	-0.500	-0.326	0.371	0.296
	延误约 20 min	-1.233	-1.201	0.371	0.296
车内环境	有座位,车内环境较好	2.442	2.958	0.237	0.189
	无座位,车内环境很差	-2.442	-2.958	0.237	0.189
车辆行驶时间	30 min	-0.818	-1.545	0.286	0.228
	40 min	-1.636	-3.091	0.572	0.456
	50 min	-2.455	-4.636	0.858	0.684
价格	3 块钱	-1.250	-1.208	0.474	0.378
	5 块钱	-2.500	-2.417	0.949	0.757
等车时间	大概要等 5 min	-0.788	-1.318	0.286	0.228
	大概要等 10 min	-1.576	-2.636	0.572	0.456
	大概要等 15 min	-2.364	-3.955	0.858	0.684
(常数)		12.752	14.942	14.942	0.825

模型的相关系数如表4所示.

表4 各消费额群组相关系数

Tab. 4 Correlation coefficient of the high and low consumption class

	评分		Sig.	
	高消费额群组	低消费额群组	高消费额群组	低消费额群组
Pearson's R	0.973	0.988	0	0
Kendall's tau	0.979	0.929	0	0

由表4可知,Pearson's R 和 Kendall's tau 的预测评分值都接近1,且两者的双尾检验显著性水平均为0,由此可见,两个相关系数的检验都非常显著,模型的拟合精度较高.

由于效用值是以标准单位显示,可以彼此相加而称为任何组合的整体效用,故校区间公交系统的整体效用可表示为

$$U=\beta_1U_{rel}+\beta_2U_{in}+\beta_3U_{run}+\beta_4U_{pri}+\beta_5U_{wait},\quad (1)$$

式中, U 表示整体效用, U_{rel} 表示可靠性效用, U_{in} 表

示车内环境效用, U_{run} 表示车辆行驶时间效用, U_{pri} 表示价格效用, U_{wait} 表示等车时间效用, $\beta_1 \sim \beta_5$ 表示待估权重系数。

根据每个被调查者对各种影响因子的效用值, 可以用式(2)确定其所认定的各影响因子权重

$$V_{ij} = \frac{\max U_{ij} - \min U_{ij}}{\sum_j (\max U_{ij} - \min U_{ij})}, \tag{2}$$

式中, V_{ij} 表示第 i 个被调查乘客对于第 j 个影响因子的权重, U_{ij} 表示第 i 个被调查乘客对于第 j 个影响因子的效用。

综合被调查乘客整体, 每一个影响因子的权重可以表示为

$$V_j = \frac{\sum_i V_{ij}}{\sum_i \sum_j V_{ij}}. \tag{3}$$

故各种影响因子的权重数值如表 5 所示。

表 5 各消费额群组因子权重
Tab. 5 Attributes' weight of the high and low consumption class

影响因子	权重/%	
	高消费额群组	低消费额群组
可靠性	21.734	21.557
车内环境	37.117	37.147
行驶时间	18.090	18.610
价格	8.928	7.039
等车时间	14.131	15.647

根据表 5 可知, 对于各消费额群组而言, 其乘坐公交车最重视的是车内环境(权重分别为 37.117% 和 37.147%), 即高消费额度大学生对于常规公共交通服务质量的评价主要受是否有座位的影响。可靠性对于常规公交服务质量的影响程度次之(权重分别为 21.734% 和 21.557%)。价格、等车时间的权重较小, 尤其是价格因素, 其权重不足 10%。

由表 5 可以看出, 对于两个群组影响因子权重差距很小, 仅仅价格因子的权重的差值超过 1。此外对于两个群组的影响因子权重进行 t 检验发现两个群组的数据差异不显著, 即本文在调查前假设的不同消费额度群组对于常规公交服务质量影响因子的评价可能不一致的结论与事实有所冲突, 因此将两个群组统一考虑, 可得权重如图 1 所示。

从图 1 可以看出, 对于常规公共交通, 大学生最为重视的是车内环境(权重为 37%), 即大学生出行时最为看重公交车内是否有座位; 其次是行驶时间可靠性(权重为 22%); 车辆行驶时间与等车时间的

权重相差不大(分别为 18% 与 15%); 大学生最不关注的是车票价格。

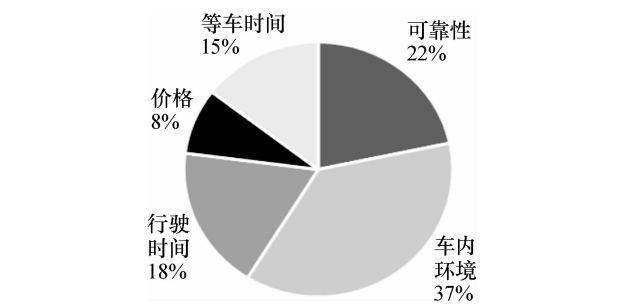


图 1 影响因子权重
Fig. 1 The attributes' weight

此外, 对比参考文献[16]可以发现, 大学生与一般人群存在较大差距。一般人群最为关注行驶时间和可靠性, 对车内环境关注较少; 而大学生更为关注车内环境, 对于行驶时间和可靠性的关注程度反而更低。

鉴于行驶时间、等车时间、价格为数值型变量, 且各变量的取值范围及单位差异较大, 因此有必要分析其线性回归系数。本文根据调查数据分析可得 3 个变量的线性回归系数如表 6 所示。

表 6 数值型变量的系数
Tab. 6 Correlation coefficients of the numeric variables

变量	B 系数
行驶时间	-1.026
价格	-1.238
等车时间	-0.939

根据表 6 可知, 三者的 B 系数均为负值, 说明随着数值的增加, 大学生对于行驶时间、价格、等车时间的评价均将变差, 也即对常规公交服务质量的评价变差。

虽然根据图 1 分析, 价格所占权重很低, 但从 B 系数的绝对值来看, 价格的 B 系数绝对值最大(1.238), 这说明在行驶时间、价格、等车时间均增加一个单位的情况下, 大学生对于价格的变化最为敏感。究其原因, 很有可能是因为对于常规公交系统而言, 车票价格较低, 因此大学生对其不敏感。此外, 行驶时间等 B 系数略大于等车时间的 B 系数, 说明大学生在出行中对于行驶时间的敏感程度略高于等车时间。

3 结论

本文应用联合分析模型, 分析了大学生对于常规公共交通服务的各种属性的偏好程度, 得出了常

规公交服务质量各类影响因素的权重以及部分数值型变量的 B 系数. 结果表明, 对于常规公共交通, 大学生最为重视的是车内环境(37%), 其次是行驶时间可靠性(22%), 车辆行驶时间与等车时间的权重相差不大(分别为18%与15%), 而最不关注的是车票价格.

因此为吸引大学生乘坐常规公交车, 公共交通最应改善的是车内环境, 尤其是拥挤情况、空调等, 其次是提高车辆的准点率. 研究结果对提高大学生使用公交率和改善不同校区间公交服务质量有一定的实际指导意义.

目前论文主要存在以下几点不足之处:(1) 如公交车上有无座位会影响到出行者对于行驶时间的感知, 但由于模型的限制, 本文无法考虑该因素;(2) 对于大学生, 目前根据其消费情况进行分组, 分组较为粗略. 因此作者将根据目前的调查数据, 利用 discrete choice 等模型进行进一步分析.

参考文献:

- [1] FOOTE P, STUSRT D. Customer satisfaction contrasts express versus local bus service in Chicago's North Corridor[J]. *Transportation Research Record*, 1998, 1618: 143-152.
- [2] ISEKI H, TAYLOR B D. Style versus service? An analysis of user perceptions of transit stops and stations in Los Angeles[C] // *Proceedings of the 87th Annual Meeting of TRB*. Washington DC:[s. n.], 2008:13-17.
- [3] Transportation Research Board. A handbook for measuring customer satisfaction and service quality[R]. Washington, DC:National Academy Press, 2003.
- [4] JOEWONO T B, KUBOTA H. User perception of private paratransit operation in Indonesia[J]. *Journal of Public Transportation*, 2007, 10(4): 99-118.
- [5] STAURT K R, MEDNICK M, BOCKMAN J. Structural equation model of customer satisfaction for the New York City subway system[J]. *Transportation Research Record*, 2000, 1735, 133-137.
- [6] EBOLI L, MAZZULLA G. Service quality attributes affecting customer satisfaction for bus transit[J]. *Journal of Public Transportation*, 2007, 10(3): 21-34.
- [7] LAI W T, CHEN C F. Behavioral intentions of public transit passengers-The roles of service quality, perceived value, satisfaction and involvement[J]. *Transport Policy*, 2010, 18(2): 1-8.
- [8] PRIONI P, HENSHER D A. Measuring service quality in scheduled bus services[J]. *Journal of Public Transportation*, 2000, 3(2): 51-74.
- [9] HENSHER D A. Service quality as a package: what does it mean to heterogeneous consumers[C] // *Proceedings of the Ninth World Conference on Transport Research*. Seoul, Korea:[s. n.], 2001: 22-27.
- [10] HENSHER D A, STOPHER P, BULLOCK P. Service quality-developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts[J]. *Transportation Research Part A*, 2003, 37(6): 499-517.
- [11] EBOLI L, MAZZULLA G. Willingness-to-pay of public transport users for improvement in service quality[J]. *European Transport*, 2008, 38: 107-118.
- [12] TYRINOPOULOS Y, ANTONIOU C. 2008. Public transit user satisfaction: variability and policy implications[J]. *Transport Policy*, 2008, 15(4): 260-272.
- [13] KHANDKER N H. Why do people use transit? Model for explanation of personal attitude toward transit service quality[C] // *Proceedings of the 88th Annual Meeting of TRB*. Washington, DC:[s. n.], 2009.
- [14] EBOLI L, MAZZULLA G. How to capture the passengers' point of view on a transit service through rating and choice options[J]. *Transport Review*, 2010, 30(4): 435-450.
- [15] LIU Y L. Urban transit quality of service: user perception and behavior[D]. Brisbane: Queensland University of Technology, 2013.
- [16] 刘建荣, 邓卫, 张兵. 基于联合分析的公交服务质量研究[J]. *交通运输系统工程与信息*, 2011, 11(4): 97-102.
- LIU J R, DENG W, ZHANG B. Conjoint analysis based transit service quality research[J]. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 2011, 11(4): 97-102.
- [17] DAS S, PANDIT D. Importance of user perception in evaluating level of service for bus transit for a developing country like India: a review[J]. *Transport Reviews*, 2013, 33(4): 402-420.