

机场出租车上客区的服务水平模型

黎冬平^{1,2}, 晏克非¹, 程林结¹, 许明明¹

(1. 同济大学 交通运输工程学院, 201804 上海, ldong_p@yahoo.com.cn;

2. 上海市城市建设设计研究院, 200125 上海)

摘 要: 为了定量分析机场出租车上客区的服务水平, 通过乘客问询调查, 基于乘客对各单个设施因素和总体服务水平的评价, 确定关键因素; 基于乘客认知, 评价不同排队时间下的服务水平, 采用回归模型建立出租车上客区总体服务水平的评价模型以及服务水平与排队时间之间的数学模型, 以进行服务水平等级划分. 通过对上海虹桥机场调查数据的分析, 表明排队时间、指引标识、排队距离、组织管理为影响出租车上客区服务水平的4个显著因素, 并基于排队时间将其服务水平划分为5个等级, 同时进行了验证. 研究成果能够让管理者明确应重点关注的设施因素, 并为出租车上客区设施的规划和设计提供定量衡量标准.

关键词: 交通工程; 服务水平; 出租车上客区; 乘客认知; 回归模型

中图分类号: U491.8

文献标志码: A

文章编号: 0367-6234(2011)04-0126-05

Model of service level of taxi boarding areas at airports

LI Dong-ping^{1,2}, YAN Ke-fei¹, CHENG Lin-jie¹, XU Ming-ming¹

(1. School of Transportation Engineering, Tongji University, 201804 Shanghai, China, ldong_p@yahoo.com.cn;

2. Shanghai Urban Construction Design Research Institution, 200125 Shanghai, China)

Abstract: To quantitatively analyze the level of service (LOS) of taxi boarding areas at airports, passengers' questionnaires were implemented to evaluate LOS of individual components and overall LOS, which could assess the key influence factors. Each LOS of giving queue time was evaluated based on user perceptions. Regression models were adopt to formulate the evaluation model of overall LOS and the mathematical model between LOS and the queue waiting time, which were used to determine the LOS categories of taxi boarding areas. By analyzing the questionnaires data of Shanghai Hongqiao Airport, it is shown that the four factors: queue waiting time, guiding signs, queue walking distance and organization management, are the obvious influences for LOS of taxi boarding areas, and LOS could be partitioned five categories. The research results could make the administrators know the primary components which should be paid more attentions, and provide the quantitative measurement standards for the planning and design of taxi boarding areas at airports.

Key words: traffic engineering; level of service; taxi boarding areas; user perceptions; regression model

机场陆侧交通系统是衔接机场交通与城市交通的中间环节^[1-2], 出租车作为其中重要的衔接交通方式, 其衔接设施的配置问题是影响陆侧系统服务质量的重要因素, 但已有的研究中主要侧重于出发层, 即出租车下客点的通行能力及其服务水平^[3-5]. 服务水平是进行交通设施合

理规划与设计的重要指标, 用于衡量使用者在设施使用中感受到的服务程度或服务质量的^[6]. 机场设施的服务水平评价也是近年来国内外重点关注的问题之一. Innes 等^[7]研究了机场间到达距离的服务水平, Tam 等^[8]研究了香港国际机场的乘客引导标识的服务水平, Correia 等^[9-12]对机场服务水平研究比较系统和全面, 分别研究了机场单个设施, 包括验票区、换乘区、候机室等的服务水平以及机场设施总体服务水平的评价模型, 在总体服务水平研究中也考虑了衔接设施的影响因

收稿日期: 2009-12-13.

基金项目: 国家高技术研究发展计划项目(2008AA11Z201).

作者简介: 黎冬平(1983—), 男, 博士;

晏克非(1943—), 男, 教授, 博士生导师.

素,但总体上是侧重于机场内部设施,没有对出租车等衔接交通设施的服务水平进行具体研究.因此,本文通过对上海虹桥机场出租车乘客的问询调查,研究出租车上客区服务水平的影响因素及评价方法,并提出服务水平的等级划分标准.

1 数据调查

1.1 调查方法与内容

本文通过询问出租车乘客对于出租车设施相



图 1 机场到达乘客采用出租车离去的活动过程

乘客从机场出口出来后,需要通过指引标识明确到达出租车上客区的方向,并步行到达上客区,往往需要排队等待,因此包含了排队时间、排队过程中步行的距离以及排队前进的速度、排队秩序等方面,而这些与组织管理方式相关.因此,本文对出租车上客区服务水平研究选用的单个设施因素包括:到上客区的步行距离 A_1 、上客区的排队时间 A_2 、排队速度 A_3 、指引标识 A_4 、组织管理 A_5 、排队距离 A_6 ,对于服务水平的评价分为 5 个级别:很满意、满意、一般、不满意、很不满意.

1.2 调查总体情况

研究人员于 2009 年 7 月 9 日(周四)和 10 日

关因素的偏好、重要性或满意程度等,从乘客认知的角度来确定服务水平的等级.问询调查采用的是 RP 和 SP 调查相结合的方法,在机场到达层的出租车上客区,在乘客上车前进行询问,让乘客对此次等待出租车上车的情况进行评价,并假定不同的排队时间,让乘客回答相应的满意程度.

机场出租车上客区的服务对象主要为机场到达层的乘客,从机场出口出来后乘坐出租车的活动过程如图 1 所示.

(周五),在上海虹桥机场到达层出租车上客区进行了乘客问询调查.调查共获得有效问卷 109 份,其中 78.6% 为男性,21.4% 为女性;携带的行李需放后备箱的占 55.6%;在机场经常乘坐出租车的占 87.2%;对虹桥机场很熟悉的占 64.6%;乘客选择出租车的主要原因有 80.5% 是因为出租车方便、可以直接到达目的地,有 11.9% 是因为速度快,5.1% 是因为不认识目的地,而只有 1.7% 是因为公交车不方便,需要换乘,说明出租车乘客更注重交通方式的方便程度.乘客对于出租车上客区各单个设施因素和总体服务水平的评价见表 1 和图 2.

表 1 上海虹桥机场出租车上客区服务水平评价 %

评价指标	步行距离	排队距离	排队速度	指引标识	组织管理	排队时间	总体评价
很满意	1.8	1.8	1.8	1.8	6.4	0.0	0.0
满意	45.0	23.9	36.7	55.0	46.8	29.4	33.0
一般	40.4	46.8	46.8	34.9	36.7	50.5	53.2
不满意	12.8	24.8	11.9	7.3	10.1	18.3	13.8
很不满意	0.0	2.8	2.8	0.9	0.0	1.8	0.0

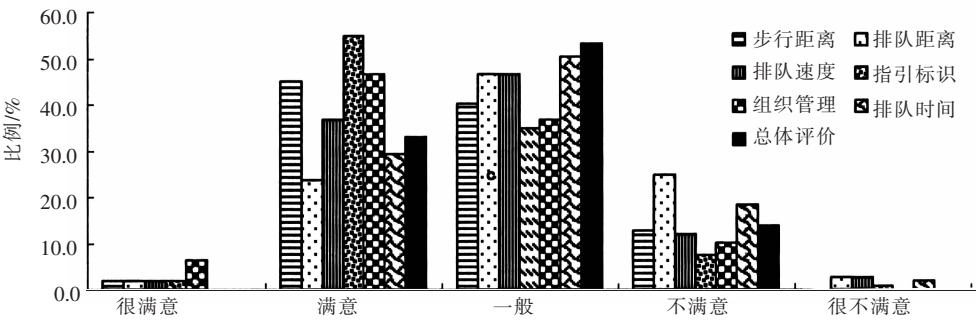


图 2 上海虹桥机场出租车上客区服务水平评价分布

从表 1 和图 2 可看出,乘客对于各单个设施因素的服务水平的评价并不完全一致,而出租车上客

区的总体服务水平与各设施因素服务水平总体趋势一致,下面将通过模型的方法来标定其相互关系.

2 总体服务水平的评价模型

2.1 评价模型

机场出租车上客区总体服务水平评价模型基于以下几点假定:

1)乘客对于机场出租车上客区总体服务水平的评价,是乘客在各单个设施感知服务水平的加权和,即对单个设施因素的服务水平感知可以由其他设施因素的服务水平来弥补.

2)乘客对于出租车上客区单个设施因素服务水平对总体服务水平的相对权重均为正值,即两者是正相关的,可采用多元函数来描述^[9,12].

出租车上客区总体服务水平的评价模型为

$$L_{\text{overall}} = \sum \theta_i L_{A_i}.$$

(1)

式中: L_{overall} 为出租车上客区的总体服务水平; L_{A_i} 为出租车上客区各单个设施因素的服务水平; θ_i 为相对权重系数,为正值. 因此研究的重点在于如何确定主要影响设施的相对权重系数,这也能让管理者和设计人员明确应重点关注的设施.

确定权重的方法中,排序、打分和两两比较方法对于较少影响指标时,适用性较好,但当指标很多时,工作量很大,操作难度大,尤其是对于现场问询调查.

因此,为考虑多个指标的全面性,以及调查时方便操作和可实施性,在进行问询调查时,让出租车乘客将活动过程中涉及的 6 个设施因素的服务水平进行评价,同时回答对出租车上客区总体服务水平的评价. 在此基础上,采用多元线性回归模型来确定各设施的相对权重系数.

$$L_{\text{overall}} = \theta_0 + \theta_1 L_{A_1} + \theta_2 L_{A_2} + \cdots + \theta_6 L_{A_6}.$$

(2)

式中: $L_{A_1}, L_{A_2}, \cdots, L_{A_6}$ 分别为步行距离、指引标识、排队时间、排队速度、组织管理和排队距离 6 个设施因素的服务水平评价价值; θ_0 为截距, $\theta_1, \theta_2, \cdots, \theta_6$ 为权重值.

线性回归模型参数可以通过普通最小二乘法来获得,自变量和因变量的数据则通过问询调查获得.

2.2 总体服务水平评价模型

2.2.1 变量的相关性分析

首先通过多重共线性诊断,分析自变量间是否存在较强的线性相关关系,即各评价指标的独立性. 采用 SPSS 统计分析软件^[13] 计算自变量之间的相关系数,结果如表 2 所示. 表中 -1 表示两个变量之间有强负相关性; 1 表示有强正相关性; 空白表示两者不存在线性相关性.

表 2 总体评价下的自变量相关性

自变量	排队距离	指引标识	步行距离	排队时间	组织管理	排队速度
排队距离	1.00					
指引标识	0.08	1.00				
步行距离	-0.14	-0.06	1.00			
排队时间	-0.13	-0.06	-0.06	1.00		
组织管理	-0.09	-0.35	-0.19	-0.10	1.00	
排队速度	-0.29	-0.16	-0.12	-0.46	-0.06	1.00

从表 2 可以看出,各自变量之间相关性最大的为排队时间与排队速度,为 -0.46,即排队前进的速度越快、排队等待的时间越小;而对比两个指

标,排队时间同时还能反映出乘客流量的因素,更为全面和准确,因此剔除排队速度后,再次进行自变量的相关性分析如表 3 所示.

表 3 变量优化后的总体评价下的自变量相关性

自变量	排队距离	指引标识	步行距离	排队时间	组织管理
排队距离	1.00				
指引标识	0.03	1.00			
步行距离	-0.18	-0.08	1.00		
排队时间	-0.32	-0.15	-0.13	1.00	
组织管理	-0.11	-0.36	-0.19	-0.15	1.00

从表 3 可以看出,各自变量之间通过共线性检验,各自变量之间不存在共线性问题. 但是对于包含在模型中变量的选择,相关性不是唯一的标准,还需要进一步的参数估计.

2.2.2 评价参数的估计

根据式(2),分别用数值 1~5 依次从好到差来表示乘客对出租车上客区服务水平的评价价值,将优化后的 5 个设施因素作为自变量进行回归分

析,还将对表 3 中的 5 个变量进行显著性分析和筛选,以确定最优的回归模型,可以采用强迫引入法进行回归分析,为节省篇幅,这里直接采用逐步回归法进行计算^[13],得到最优回归模型的自变量及其参数值,结果见表 4.

表 4 回归分析的优化参数值

自变量	参数值	标准误差	t 值	相伴概率
截距	0.247	0.229	1.077	0.284
排队时间	0.263	0.064	4.092	0.000
指引标识	0.248	0.070	3.563	0.001
排队距离	0.244	0.060	4.046	0.000
组织管理	0.172	0.066	2.617	0.010

注: $R^2=0.559$, $F=33.004$.

根据表 4,可以得到虹桥机场出租车上客区总体服务水平的评价模型,式(2)优化为

$$L_{\text{overall}} = 0.247 + 0.263L_{\text{QT}} + 0.248L_{\text{CS}} + 0.244L_{\text{QD}} + 0.172L_{\text{OM}} \quad (3)$$

式中: L_{overall} 为出租车上客区的总体服务水平; L_{QT} 为排队时间的服务水平; L_{CS} 为指引标识的服务水平; L_{QD} 为排队距离的服务水平; L_{OM} 为组织管理的服务水平.

根据式(3),到达上客区的步行距离被剔除了,分析其原因是由于出租车上客区布置在机场的出口,该因素对于乘客的服务水平评价影响不大,显著性较小.而对于虹桥机场的出租车上客乘客来说,最为关注的是排队时间,这是由于高峰期乘客的排队时间往往很长;其次是指引标识,主要是由于告知乘客的信息不全面;而排队距离的权重也很大,是由于乘客在上客区需要绕行排队,排队过程中的步行距离很长,这些因素管理者应重点关注改善.截距为 0.247,表明了对总体服务水平评价的影响还包含一些其他因素,如上客区的环境、乘客的密度等.

3 基于排队时间的服务水平

3.1 服务水平等级划分模型

从式(3)可以看出,影响出租车上客区服务水平的因素很多,而其中最为关键的是排队时间,一方面是由于机场作为乘客出行中的中转换乘点,出行时间往往是乘客最关注的因素;另一方面则是因为出租车方式的运营特征使得乘客期望能够得到更为便捷的服务,而实际却需要排队等待,因此排队时间是乘客在机场乘坐出租车离去时最为关注的因素.由于其他因素在调查中难以量化,本文只以排队时间为衡量指标,进行出租车上客区服务水平的划分.采用 SP 调查方法,向乘客询问

假定排队时间的服务水平(满意程度),来分析服务水平与排队时间之间的关系.分别假定排队时间为 5、10、15、20、25、30 min 时,让乘客分别选择服务水平的评价级别:很满意(1)、满意(2)、一般(3)、不满意(4)、很不满意(5).

对于给定的 6 个排队时间类别下,根据有效问询结果,共有 654 个服务水平评价值,认为每个乘客的评价值可表示为

$$v_{ji} = u_i + \varepsilon_{ji} \quad (4)$$

式中: v_{ji} 为乘客 j 对排队时间类别 i 的服务水平评价值; u_i 为排队时间类别 i 的服务水平评价的平均值, ε_{ji} 为乘客 j 对于排队时间类别 i 的服务水平评价值与平均值之间的差值,认为其服从正态分布,且其均值为 0.

因此,可以回归确定排队时间与服务水平评价平均值之间的函数关系.根据虹桥机场调查数据的整理,各类别下的服务水平评价平均值如表 5 所示,并分别采用线性、指数、对数等模型回归分析后,得到拟合度最高的为对数模型,结果如图 3 和式(5)所示.

表 5 不同排队时间下的服务水平评价平均值

排队时间 min	5	10	15	20	25	30
平均值	2.53	3.25	3.31	4.52	4.28	4.59

$$L_{\text{Taxi}} = 1.1922 \ln T + 0.521, \quad R^2 = 0.8889 \quad (5)$$

式中: L_{Taxi} 为出租车上客区的服务水平评价分值; T 为排队时间, min.

据调查,将服务水平划分为 5 级,其中间等级(服务水平 C)的评分为 4.0,同时根据各等级分值范围对称性得到出租车上客区服务水平等级划分表,并得到相应的排队时间,如表 6 所示.

3.2 服务水平等级划分的验证

采用乘客能够接受的最大排队时间和合理排队时间来修正服务水平等级.根据调查,已知排队时间将超过能够接受的最大排队时间时,有 47.9% 的乘客将改乘机场大巴、公交车等其他交通方式,认为符合等级为 D ~ E 级服务水平;而合理排队时间认为其符合 B 级服务水平.

首先对调查数据进行有效性筛选,即能够接受的最大排队时间要大于合理排队时间,同时在同等级下假定的排队时间与最大排队时间和合理排队时间应符合逻辑值,例如对于排队时间为 15 min 时,乘客回答为“满意”,而其最大接受排队时间仅为 10 min,则认为该数据不符合逻辑并剔除.

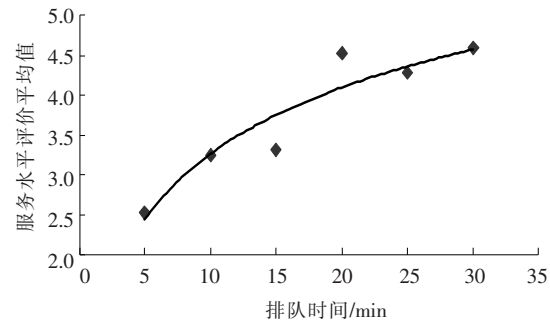


图 3 服务水平的散点与回归

表 6 机场出租车上客区服务水平等级划分

服务水平等级	A	B	C	D	E
评分范围	<3	3~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	>4.5
排队时间/min	<8	8~12	12~19	19~28	>28

对 109 份问卷数据进行筛选后,有 78 份有效,其中 70.5% 的人能够接受的最大排队时间为 20~30 min,大于 30 min 的有 6.4%,其均值约为 27 min;而有 83.4% 的乘客认为合理的排队时间应在 10 min 以下.由此可认为表 6 的服务水平等级划分基本符合乘客的认知和反映.

4 结 语

服务水平是衡量机场出租车上客区设施使用特征的重要指标,采用线性回归模型和对数回归模型,分别建立了出租车上客区的总体服务水平评价模型和服务水平等级的函数模型,从乘客的认知角度反映出影响服务水平的关键设施因素及其影响的程度大小,能够让管理和规划设计人员明确应重点关注的设施,以进行优先改造和完善.通过上海虹桥机场出租车上客的问询调查,以排队时间为指标,将服务水平划分为 5 个等级,通过验证表明等级划分符合实际情况,为机场出租车上客区的规划设计提供了定量的衡量标准.本文的研究方法可操作性强,能够很好地适用于其他综合枢纽;而如何进一步完善对影响因素的分析,以及在服务水平划分模型中增加影响指标,更全面反映出相关因素的影响是进一步研究的方向.

参考文献:

[1] LEMER A C. Measuring airport landside capacity [C]//

Transportation Research Record 1199. Washington D C: National Research Council,1988: 12-18.

[2] 柳伍生. 机场陆侧客运交通衔接系统规划理论与方法研究[D]. 上海: 同济大学, 2009.

[3] PARIZI M S, BRAAKSMA J P. Optimum design of airport enplaning curbside areas [J]. Journal of Transportation Engineering, 1994, 120(4): 536-551.

[4] CHANG K Y. A simulation model for analyzing airport terminal roadway traffic and curbside parking [D]. Adelphi: University of Maryland, 2001.

[5] 李旭宏, 唐怀海, 吴炼, 等. 综合客运枢纽车道边通行能力分析[J]. 公路交通科技, 2009, 26(4): 128-132.

[6] Transportation Research Board. Highway capacity manual 2000 [R]. Washington D C: National Research Council, 2000.

[7] INNES J D, DOUCET D H. Effects of access distance and level of service on airport choice [J]. Journal of Transportation Engineering, 1990, 116(4): 507-516.

[8] TAM M, LAM W H K. Determination of service levels for passenger orientation in Hongkong International Airport [J]. Journal of Air Transport Management, 2004, 10(3): 181-189.

[9] CORREIA A R. Evaluation of level of service at airport passenger terminals: individual compinents and overall perspectives [D]. Canada: University of Calgary, 2005.

[10] CORREIA A R, SOMASUNDARASWARAN A K, WIRASINGHE S C. Evaluation of level of service for transfer passengers at airports [J]. Journal of Air Transport Management, 2007, 13(5): 293-298.

[11] CORREIA A R, WIRASINGHE S C. Analysis of level of service at airport departure lounges User perception approach [J]. Journal of Transportation Engineering, 2008, 134(2): 105-109.

[12] CORREIA A R, WIRASINGHE S C, DE BARROS A G. A golobal index for level of service ecaluation at airport passenger terminals [J]. Transportation Research Part E, 2008, 44(4): 607-620.

[13] 罗应婷, 杨钰娟. SPSS 统计分析从基础到实践[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.

(编辑 赵丽莹)