

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2019.04.010

轨道交通与常规公交换乘距离 对满意度影响研究

钟异莹¹, 郑波涛², 何川², 陈坚¹, 杨萍茹²

(1. 重庆交通大学交通运输学院, 重庆 400074; 2. 重庆城市综合交通枢纽(集团)有限公司, 重庆 400020)

摘要:为解决轨道交通与常规公交缺少定量最优换乘距离的问题,基于单因子方差分析方法,构建考虑换乘形式及公交站性质的换乘距离与满意度关系模型,并对模型进行推导及求解。以重庆市119个轨道站及周边换乘公交站为例,利用SPSS软件对换乘距离进行方差分析,分别求解两类换乘距离对满意度的影响。研究表明,换乘距离对满意度有显著影响,乘客对通道式换乘和一体化换乘可忍受距离较长,且分离式换乘难以通过缩短换乘距离来提高乘客满意度。轨道交通与常规公交换乘站点采用一体化模式,换乘距离在48.6 m以内乘客满意度可达到最大化。

关键词: 城市交通; 换乘距离; 满意度; 方差分析; 临界值

中图分类号: U121

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2019)04-0055-05

Influence of Transfer Distance Between Rail Transit and Bus Transit on Satisfaction

ZHONG Yiyang¹, ZHENG Botao², HE Chuan², CHEN Jian¹, YANG Pingru³

(1. School of Traffic & Transportation, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074; 2. Chongqing City Comprehensive Transportation Hub (Group) Limited Company, Chongqing 400020)

Abstract: In order to address the lack of methods that can quantitatively determine the optimal transfer distance between a rail and bus transit, a model describing the relationship between transfer distance and passenger satisfaction is established based on single factor analysis of variance considering the mode of transfer and the bus station properties. The model is then deduced and solved. Taking 119 rail stations in Chongqing and the transfer bus stations surrounding them as an example, SPSS is used to analyze the variance of the transfer distance to investigate its influence on satisfaction. The study shows that the transfer distance has a significant effect on satisfaction. Further, it is difficult for separate transfers to increase passenger satisfaction by shortening the transfer distance; passengers can endure a longer distance in channel and integrated transfers than in separate transfers. If an integrated transfer is implemented between rail transit and bus transit stations, the transfer distance will be required to be within 48.6 m to achieve maximum passenger satisfaction.

Keywords: urban traffic; transfer distance; satisfaction; variance analysis; critical value

一体化是公共交通发展的必然趋势,各交通方式

间的有效衔接直接关系到交通一体化水平。轨道交通在公共交通换乘中发挥骨干作用,其与常规公交的高效换乘是构建公共交通一体化系统的关键环节。为实现轨道交通与常规公交“无缝衔接”,提高城市公共交通系统的整体运行效率,需要对轨道和公交服务设施的布局规划以及换乘接驳的紧密性进行精细化研究。

国外对于轨道交通和常规公交换乘理论方面的研究已趋向成熟,大多是针对技术细节进行细微的调

收稿日期: 2018-05-10 修回日期: 2018-06-02

第一作者: 钟异莹,女,博士研究生,主要研究方向为轨道交通规划与设计、交通行为理论与实证,364611709@qq.com

基金项目: 国家社会科学基金西部项目(17XGL009);重庆市研究生科研创新项目(CYB17128);重庆市交通运输工程重点实验室开放项目(2016CQJY002)

整^[1-2]。Zlatkovic^[3]针对换乘细节进行优化完善,通过调控常规公交的发车时间和间隔,协调轨道车辆的行车计划,以缩短换乘和等候时间。国外的换乘研究大多是在轨道交通规模发展到一定程度,形成一定的线网密度条件下进行讨论的,对于我国低密度轨道交通线下公共交通状况的适用性有待考证。国内对其理论和实践研究处于起步阶段。邓连波^[4]、马天山等^[5]分别以减少乘客出行成本和换乘时间为目的,建立城市轨道交通与接运公交换乘优化模型来提高换乘效率。何静等^[6]提出换乘长度、换乘时间、换乘费用为影响换乘便利性的最重要因素。国内对轨道交通和常规公交换乘的研究尚未形成完善的系统,其中定性研究偏多,可操作的量化分析较少。

乘客满意度是从消费者的角度来衡量服务质量的。Stuart等^[7]将运输业客户满意度模型应用于地铁系统,从而挖掘直接影响乘客满意度的潜在要素;朱顺应等^[8]构建乘客总体满意度与质量指标间的贝叶斯网络预测模型,得到“换乘接驳”为轨道交通系统最需要改进的指标的结论;娇丽丽等^[9]认为乘客满意度取决于乘客的期望值与个人感知;乔靖^[10]通过分析公共交通接驳换乘中影响因素的权重,发现公交与轨道交通的换乘中对于拥挤度和组织协调要求更高。已有成果偏向于构建多维度的乘客满意度测评模型,综合评价各因素共同作用下对满意度的影响。笔者从轨道交通与常规公交的接驳方式角度,着重探索换乘距离对乘客满意度的影响机理,构建基于换乘形式/公交站性质的换乘距离与满意度关系模型,确定轨道车站与公交站合理的换乘距离区间,为制定轨道交通与常规公交最小换乘距离标准提供量化依据。

1 换乘距离与满意度关系模型

1.1 换乘距离方差分析

为研究换乘距离的长短对乘客满意度是否产生了显著影响,假定换乘站点为 m 个,换乘距离用 $x_i (i=1,2,\dots,r)$ 来表示,分析这 r 个不同的换乘距离对乘客满意度 y 的影响, y_{ij} 表示换乘距离为 x_i 的第 j 个换乘站点的乘客满意度,建立单因子方差分析的数学模型:

$$\left. \begin{aligned} y_{ij} &= \mu + a_i + \varepsilon_{ij}, i=1,2,\dots,r, j=1,2,\dots,m \\ \sum_{i=1}^r m_i a_i &= \sum_{i=1}^r m_i (\mu_i - \mu), i=1,2,\dots,r \\ \varepsilon_{ij} &\sim N(0, \sigma^2), \text{且相互独立}, i=1,2,\dots,r, j=1,2,\dots,m \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中: μ_i 为换乘距离 x_i 的总体乘客满意度平均值;

$\mu = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^r m_i \mu_i$ 为 $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_r$ 的加权平均值,即所有

换乘站点的总体乘客满意度平均值; m_i 为 μ_i 的权重,

且 $m = \sum_{i=1}^r m_i$; $a_i = \mu_i - \mu$ 为换乘距离 x_i 的效应, a_i 的大

小反映 μ_i 相对于 μ 差别的大小; ε_{ij} 表示换乘距离为 x_i 的第 j 个换乘站点的乘客满意度的随机误差。

利用式(1)检验如下假设:

$$\left. \begin{aligned} H_0: \mu_1 &= \mu_2 = \dots = \mu_r \\ H_1: \mu_1, \mu_2, \dots, \mu_r &\text{不全相等} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

不考虑各站点间其他因素差异的影响条件下, H_0 表示不同换乘距离时乘客满意度无显著差异,此时 $\mu_i = \mu$ 即 $a_i = 0$;反之, H_1 表示不同换乘距离时乘客满意度有显著差异,此时 $\mu_i \neq \mu$ 即 $a_i \neq 0$ 。

令 $T_i = \sum_{j=1}^m y_{ij}$,即换乘距离为 x_i 的 m 个样本站点

的乘客满意度之和; $\bar{y}_i = \frac{1}{m} T_i$,即换乘距离为 x_i 的 m

个样本站点的乘客满意度平均值。所有的乘客满意度总的差异用总偏差平方和 S_T 来表示:

$$\begin{aligned} S_T &= \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 + \\ &\quad \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = S_e + S_A \end{aligned} \quad (3)$$

其中:

$$S_e = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 \quad (4)$$

$$S_A = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^m (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^r m (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \quad (5)$$

组内偏差平方和 S_e 反映的是相同换乘距离时乘客满意度 y_{ij} 与其平均值 $\bar{y}_i$ 的差异,是由随机误差引起的;组间偏差平方和 S_A 是不同换乘距离时乘客满意度的平均值 $\bar{y}_i$ 与所有乘客满意度的总平均值 $\bar{y}$ 之间的偏差平方和,包含了随机误差和处理误差。

引入检验统计量

$$F = \frac{S_A / df_A}{S_e / df_e} \quad (6)$$

式中,自由度 $df_A = r - 1$, $df_e = r(m - 1)$, F 服从 (df_A, df_e) 分布。若 $F \geq F_{\alpha}$,在 S_A 中换乘距离的效应 a_i 的影响

不可忽略,原假设 H_0 不成立,即检验假设 H_0 的拒绝域为

$$F = \frac{S_A/df_A}{S_e/df_e} \geq F_{\alpha}[r-1, r(m-1)] \quad (7)$$

其中, α 的值越小,拒绝 H_0 的概率越大,换乘距离对乘客满意度的影响显著性越高。

1.2 不同换乘形式的换乘距离与满意度关系模型

y 为乘客满意度, x 为换乘距离,同时考虑轨道交通与常规公交的换乘形式对满意度的影响,分为分离式、通道式和一体化换乘3类。换乘形式为定性变量,需进行数量化处理,处理方法是引入3个虚拟变量,处理3种不同的换乘形式:

$$\begin{cases} C_1=1, \text{ 一体化} \\ C_1=0, \text{ 其他} \end{cases} \begin{cases} C_2=1, \text{ 通道式} \\ C_2=0, \text{ 其他} \end{cases} \begin{cases} C_3=1, \text{ 分离式} \\ C_3=0, \text{ 其他} \end{cases}$$

此时产生一个新问题,3个变量之和恒等于1,即 $C_1+C_2+C_3=1$ 构成完全多重共线性。解决这个问题需去掉一个0~1型变量,保留2个0~1型变量。随机选择去掉 C_3 ,只保留 C_1 、 C_2 。

假定在换乘距离对满意度的回归中,3种不同的换乘形式有相同的斜率和不同的截距,则有如下模型:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 C_{1i} + \alpha_2 C_{2i} + \alpha_3 x_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

其中: y_i 是乘客满意度, x_i 是换乘距离; $C_{1i}=1$ 表示一体化换乘, $C_{2i}=1$ 表示分离式换乘。在上述的虚拟变量赋值中,把分离式当作基底类,截距 α_0 代表分离式换乘的截距。

1.3 不同公交站点性质的换乘距离与满意度关系模型

考虑换乘公交站点性质和换乘距离对满意度的影响,换乘公交站点性质分为公交枢纽站、首末站、停靠点,为定性变量。引进3个虚拟变量以处理3种不同的公交站点性质:

$$\begin{cases} D_1=1, \text{ 公交枢纽} \\ D_1=0, \text{ 其他} \end{cases} \begin{cases} D_2=1, \text{ 首末站} \\ D_2=0, \text{ 其他} \end{cases} \begin{cases} D_3=1, \text{ 停靠点} \\ D_3=0, \text{ 其他} \end{cases}$$

同模型(8)一样,为消除模型的多重共线性,需保留2个0~1型变量,在此去掉 D_3 ,只保留 D_1 、 D_2 。

假定在换乘距离对满意度的回归中,3种不同的公交站点性质有相同的斜率和不同的截距,则有如下模型:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 D_{1i} + \beta_2 D_{2i} + \beta_3 x_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

其中: y_i 是乘客满意度, x_i 是换乘距离; $D_{1i}=1$ 表示公交枢纽, $D_{2i}=1$ 表示首末站。在上述的虚拟变量赋值

中,把停靠点当作基底类,截距 β_0 代表停靠点的截距。

2 实证分析

2.1 数据分析

截至2017年10月,重庆已开通运营城市轨道交通线路4条,共有轨道车站119座(换乘站不重复计算)。依托轨道交通线路,对轨道车站及其1 km范围内公交站点开展调查,其中换乘距离为轨道车站出口至最近一处公交站的行走距离,乘客满意度根据乘客评分所得,评分标准:1分为非常不满意,2分为不满意,3分为一般,4分为满意,5分为非常满意。调查结果统计分析如下(其中6号线江北城站、九曲河站、曹家湾站、高义口站4个轨道车站1 km范围内未配置公交换乘站点,总计115个公交换乘站点):

(1) 换乘形式。115个公交换乘车站中,仅有2个为通道式连接轨道车站与公交站,暂无一体化换乘站投入使用。

(2) 换乘公交站点性质。枢纽站、首末站、停靠点所占比例分别为6.96%、22.61%、70.43%,其中枢纽站、首末站、停靠点的平均换乘满意度评分分别为3.3分、3.7分、3.6分,由此可见,换乘公交站点性质并不是影响乘客满意程度的唯一因素,同时受到其他条件的限制。

(3) 换乘距离。重庆轨道交通与常规公交平均换乘距离为151 m,其中57.39%车站换乘距离在100 m以内,随着换乘距离的增加乘客满意度评分逐渐降低,当换乘距离长达500 m时,满意度出行明显下降,平均满意度评分仅有1分。

(4) 乘客满意度。乘客换乘满意度评分平均值为3.7分,31.30%的车站换乘满意度评分为4分,且平均换乘距离为101 m,说明不论何种换乘方式或公交站点性质,当换乘距离控制在100 m以内,足以令大部分乘客满意。

2.2 模型计算

为评价换乘距离与乘客满意度的相关性,揭示换乘距离变化在乘客换乘过程中受到的制约及影响因素,选取调查样本的换乘距离和乘客换乘满意度评分数据进行统计分析,得到概率值 $P=0.01$ 显著性水平下的单因子方差分析结果:检验统计量 F 值为2.991,根据 F 分布表可知 $F_{0.01}(42, 66)=1.89$, $F > F_{0.01}(42, 66)$,表明115个样本站点的乘客满意度评分在不同换乘距离的影响下,存在显著性差异。换乘距离与乘客满意度的相关性较高,换乘距离对乘客满意度有显著影响。

用普通最小二乘法求解模型(8)和(9), 其中乘客满意度为因变量, 模型 1 的自变量为换乘方式和换乘距离, 模型 2 的自变量为公交站性质和换乘距离, 计算结果见表 1~表 4。

表 1 模型系数及误差

Tab. 1 Model coefficients and errors

模型	相关系数	判定系数	调整判定系数	估计值标准误差
1	0.992	0.984	0.975	1.391
2	0.992	0.983	0.968	1.386

表 2 模型方差分析

Tab. 2 Model anova

模型	项目	平方和	自由度	均方根	<i>F</i>	<i>P</i>
1	回归	73.590	2	36.795	47.264	0.000
	剩余	82.521	106	0.778		
	合计	156.110	108			
2	回归	73.697	3	24.566	31.299	0.000
	剩余	82.413	105	0.785		
	合计	156.110	108			

表 3 模型回归系数

Tab. 3 Model regression coefficient

模型	项目	回归系数	标准差	<i>t</i>	<i>P</i>
1	常数项	3.515	0.884	3.977	0.000
	换乘距离	-0.005	0.001	-9.693	0.000
	一体化	1.728	0.657	8.042	0.041
	通道式	0.939	0.887	10.059	0.042
2	常数项	4.323	0.184	23.451	0.000
	换乘距离	-0.005	0.001	-9.614	0.000
	公交枢纽	0.939	0.379	-5.201	0.031
	首末站	0.187	0.203	8.924	0.048

表 4 换乘距离与乘客满意度临界值

Tab. 4 Critical value of transfer distance and passenger satisfaction

满意度评分		1 分	2 分	3 分	4 分	5 分
换乘方式	一体化	848.6	648.6	448.6	248.6	48.6
	通道式	690.8	490.8	290.8	90.8	—
	分离式	503	303	103	—	—
公交站形式	公交枢纽	852.4	652.4	452.4	252.4	52.4
	首末站	702	502	302	102	—
	停靠点	664.6	464.6	264.6	64.6	—

相关系数可反映变量间线性相关关系, 数值越接近于 1 则变量之间的相关程度越高, 其中模型 1 与模型 2 的相关系数均为 0.992, 表示换乘形式和换乘公交站性质均与乘客满意度相关程度较高, 对于不同的换

乘形式和换乘公交站性质可能会直接影响乘客的换乘体验及满意度。判定系数即拟合优度, 取值范围为 0~1, 数值越大则自变量对因变量的解释程度越高, 自变量引起的变动占总变动的百分比越高。模型 1 的判定系数为 0.984, 表明换乘方式和换乘距离对乘客满意度的影响程度高, 基于换乘形式的换乘距离与满意度关系模型拟合效果好。模型 2 的判定系数为 0.983, 即换乘公交站性质和换乘距离对乘客满意度的影响程度高, 基于公交站性质的换乘距离与满意度关系模型拟合效果好。估计值的标准误差表示实际值与其估计值之间相对偏离程度, 可衡量回归方程的代表性, 估计值的标准误差值越小, 则估计量与其真实值的近似误差越小, 回归模型拟合优度越好。模型 1 和模型 2 估计值的标准误差均不到 1.4, 数值较小, 两个模型的拟合优度良好。

表 3 分别为两个模型的方差分析结果, 其中模型 1 回归方程 *F* 值的 *P*=0.000, 线性回归方程显著, 换乘形式、换乘距离与乘客满意度有显著的线性关系。模型 2 回归方程 *F* 值的 *P*=0.000, 线性回归方程显著, 公交站性质、换乘距离与乘客满意度有显著的线性关系。

模型 1 的偏回归系数结果, 常数项为 3.515, 换乘距离、公交枢纽、首末站的回归系数分别为-0.005、1.728、0.939, 对应 *t* 值的 *P* 值很小, 偏回归系数显著有意义, 即对于不同的换乘方式, 换乘距离长短导致的乘客满意度差异明显。轨道交通与常规公交一体化换乘时, 回归方程为 $y=5.243-0.005x$, 要使乘客满意度达到“满意(5 分)”, 换乘距离需控制在 48.6 m 以内; 轨道交通与常规公交通道式换乘时, 回归方程为 $y=4.454-0.005x$, 要使乘客满意度达到“满意(4 分)”, 换乘距离需控制在 90.8 m 以内; 轨道交通与常规公交分离式换乘时, 回归方程为 $y=3.515-0.005x$, 要使乘客满意度达到“一般(3 分)”, 换乘距离需控制在 103 m 以内。

模型 2 的偏回归系数结果, 常数项为 4.323, 换乘距离、公交枢纽、首末站的回归系数分别为-0.005、0.939、0.187, 对应 *t* 值的 *P* 值足够小, 偏回归系数都显著有意义, 即对于不同性质的换乘公交站, 换乘距离长短导致的乘客满意度差异明显。轨道交通与常规公交换乘站为公交枢纽时, 回归方程为 $y=5.262-0.005x$, 要使乘客满意度达到“非常满意(5 分)”, 换乘距离需控制在 52.4 m 以内; 轨道交通与常规公交换乘站为首末站时, 回归方程为 $y=4.51-0.005x$, 要使乘客满意度达到“满意(4 分)”, 换乘距离需控制在 102 m 以内; 轨道交通与常规公交换乘站为停靠点时, 回归方程为

$y=4.323-0.005x$, 要使乘客满意度达到“满意(4分)”, 换乘距离需控制在 64.6 m 以内。

综上计算结果, 得到换乘距离与乘客满意度关系见表 4。

从换乘方式来看, 乘客对于一体化换乘可忍受的换乘距离最长, 通道式次之, 分离式最短。其中一体化换乘距离为 49 m 以内时, 乘客可达到“非常满意”的状态, 通道式换乘的满意度评分最高可达 4.454 分, 而分离式换乘评分最高仅能达到 3.515 分, 说明分离式换乘在换乘距离较短的情况下仍无法令出行者达到较为满意的状态。重庆作为山地城市, 道路曲折狭窄、地面高差变化大, 轨道站台距出站口距离普遍较长, 因此采用分离式换乘时, 受客流交织、地形变化、道路迂回等多项干扰, 大大降低乘客换乘便利性。

从公交站形式来看, 乘客对于公交枢纽换乘可忍受的换乘距离最长, 首末站次之, 停靠点最短, 其中公交枢纽换乘距离为 52 m 以内时, 乘客可达到“非常满意”的状态。这是由于公交枢纽运行公交线路数量较多, 出行者可选择多条班线乘坐到达目的, 最大程度缩短候车时间, 同时减少换乘时间。

3 结论

为实现轨道交通与常规公交的高效换乘, 揭示换乘距离与乘客满意度的潜在关系, 通过单因子分析, 证明换乘距离的长短对乘客满意度有高度显著影响。在此基础上, 将换乘形式和公交站性质两类定性变量进行数量化处理, 建立基于换乘形式/公交站性质的换乘距离与满意度关系模型。算例研究表明, 该模型可提高预测精度, 拟合效果良好, 回归模型显著有意义, 具有一定的理论价值和实用价值。

合理配置轨道交通和常规公交换乘距离是影响居民公共交通出行选择的关键因素, 是提高公共交通吸引力的重要措施。乘客满意的轨道车站与公交站合理的换乘距离区间, 可为轨道车站与公交站的选址和前期规划提供理论依据, 对于提高换乘服务质量有重要意义。

参考文献

- [1] ZHAO X, XIONG GX. Minimizing passenger transfer time between rail transit and bus transit[C]//International Conference on Electronics, Communications and Control. IEEE Computer Society, 2012: 1258-1261.
- [2] HAN B, ZUO Z Y, AO Y. Research of complementary between rail transit and conventional bus[C]//International Conference on Transportation Engineering. 2015: 265-273.
- [3] ZLATKOVIC M, MARTIN P T, STEVANOVIC A. Predictive priority for light rail transit: university light rail line in salt lake county, utah[M]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2011.
- [4] 邓连波, 高伟, 赖天珍, 等. 基于换乘网络的城市轨道交通关联公交接驳线网优化[J]. 铁道科学与工程学报, 2012, 9(6): 77-83.
DENG Lianbo, GAO Wei, LAI Tianzhen, et al. Optimal design of feeder—bus network related to urban rail transit based on transfer network[J]. Journal of railway science and engineering, 2012, 9(6): 77-83.
- [5] 马天山, 曹玮, 乔新宇. 城市轨道交通与接运公交换乘优化模型[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2013, 33(4): 80-85.
MA Tianshan, CAO Wei, QIAO Xinyu. Optimization model of shuttle between urban-rail and feeder-bus[J]. Journal of Chang'an University (natural science edition), 2013, 33(4): 80-85.
- [6] 何静, 刘志钢, 孙有望. 基于乘客能量和心理阻抗的换乘便利性分析[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2010, 38(1): 92-97.
HE Jing, LIU Zhigang, SUN Youwang. Transfer convenience analysis based on passengers' physical and psychological impedance[J]. Journal of Tongji University (natural science), 2010, 38(1): 92-97.
- [7] STUART K, MEDNICK M, BOCKMAN J. Structural equation model of customer satisfaction for the New York city subway system[J]. Transportation research record journal of the transportation research board, 2000, 1735(1): 133-137.
- [8] 朱顺应, 吴保, 王红, 等. 轨道交通乘客满意度不确定性预测与分析[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2015, 34(6): 150-155.
ZHU Shunying, WU Yu, WANG Hong, et al. Uncertainty prediction and analysis on rail passenger satisfaction[J]. Journal of Chongqing Jiaotong University (natural science), 2015, 34(6): 150-155.
- [9] 矫丽丽, 徐永能, 于世军. 城市轨道交通乘客满意度测评模型[J]. 重庆交通大学学报(自然科学版), 2012, 31(6): 638-640.
JIAO Lili, XU Yongneng, YU Shijun. Research on urban rail transit passenger satisfaction evaluation model[J]. Journal of Chongqing Jiaotong University (natural science), 2012, 31(6): 638-640.
- [10] 乔婧, 孙立山, 刘小明, 等. 基于结构方程的公共交通换乘影响因素研究[J]. 科学技术与工程, 2017, 17(6): 296-300.
QIAO Jing, SUN Lishan, LIU Xiaoming, et al. Analysis on public transportation transfer influencing factors based on structural equation model[J]. Science technology and engineering, 2017, 17(6): 296-300.

(编辑: 郝京红)