

乌鲁木齐公共交通基础设施对低收入群体就业的影响研究

张纯¹,程志华²,于晓萍¹,王亚群²,沈忱¹

(1. 北京交通大学建筑与艺术学院,北京 100044; 2. 乌鲁木齐市城市综合交通项目研究中心,乌鲁木齐 830006)

摘要:中国西部城市在大规模、快速度和高投资的交通基础设施推进的同时,审视其建设的社会效益就显得尤为重要。尤其对于城市低收入群体来说,公共交通基础设施投入是否能对提升就业水平、提升整体生活品质产生积极作用,值得规划者和决策者关注。论文基于乌鲁木齐2014年居民交通出行调查数据,采用带有交叉变量的多元线性回归和多元Logit回归方法,考察快速公交(Bus Rapid Transit, BRT)对于提升低收入群体就业可达性和通勤满意度的影响。分析结果显示:在就业可达性方面,低收入、男性和拥有住房产权者的通勤时间更长,距离BRT车站越近则通勤时间更短,私家车出行的通勤时间更长;在通勤满意度方面,低收入群体的通勤满意度水平更低,距离BRT车站近、选择私家车出行的通勤满意度水平更高。分析也表明,通勤时间短,通勤满意度水平不一定就高。这些研究结果表明,整体上公共交通基础设施建设对于提升就业可达性和满意度有着积极的带动作用,但个体经济社会属性的差异影响也不可忽视。研究乌鲁木齐公共交通基础设施对就业可达性和满意度的影响,有助于帮助西部城市制定提升低收入群体整体就业水平的公共政策,尤其对于促进地方就业稳定和带动区域经济发展有重要意义。

关键词:公共交通;基础设施;就业可达性;通勤满意度;多元Logit回归;乌鲁木齐

在“一带一路”倡议下,中国西部城市的交通基础设施建设,正以前所未有的规模和速度推进。不仅在中国,全球范围内大部分发展中国家都希望通过借助增加交通基础设施的投入,提升城市交通效率和拉动城市增长^[1]。在西方国家,对于交通基础设施影响的研究,经历了从关注交通技术本身,到关注交通基础设施的社会经济影响的研究重点转移^[2]。

近年来除了通勤时间和距离的影响之外,相关研究逐渐开始关注公共交通基础设施如何通过提升就业可达性改善城市出行品质等话题。在通勤距离和时间可达性等客观指标之外,通勤满意度开始作为衡量生活品质的指标而受到重视^[3-4]。国内外研究都认为,通勤满意度是决定城市居民幸福感和积极正面情绪的重要方面,而行为相关因素和个体

属性因素都可能对通勤满意度产生重要影响^[5-7]。

在各类人群中,低收入群体的就业受到公共交通基础设施的影响尤为明显,其作用可分为直接影响和间接影响2个方面。首先,在直接经济影响上,交通成本作为家庭总支出的重要组成部分,会因交通支出而增加家庭经济负担,对于低收入家庭来说这些负担尤为显著^[8]。其次,完善的公共交通基础设施,可以显著改善就业可达性、增加就业机会,从而提升弱势群体的就业水平和地方公平^[9-10]。因此,各国城市建设都希望通过增加公共交通基础设施建设而改善就业水平,并提升低收入群体的福祉水平^[11]。

目前西方的研究表明,在既有的城市职住空间格局下,增加城市公共交通基础设施投入,可以提升就业可达性,并改善城市就业水平。例如,在欧

收稿日期:2019-01-09;修订日期:2019-02-07。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(51778039);世界银行项目(7178074)。[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. 51778039; World Bank Funding, No. 7178074.]

第一作者简介:张纯(1983—),女,北京人,副教授,研究方向主要为城市形态、城市交通规划。E-mail: zhangc@bjtu.edu.cn

引用格式:张纯,程志华,于晓萍,等. 乌鲁木齐公共交通基础设施对低收入群体就业的影响研究[J]. 地理科学进展, 2020, 39(1): 111-119. [Zhang Chun, Cheng Zhihua, Yu Xiaoping, et al. Impact of public transportation infrastructure on employment of the low-income group in Urumqi. Progress in Geography, 2020, 39(1): 111-119.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.01.011

洲的相关经验研究表明,公共交通基础设施成为制约经济落后地区经济竞争力的重要因素^[12]。又如,Duranton等^[13]基于1983—2003年美国城市数据的经验研究发现,城市公共交通基础设施投入每增加10%,就能使得城市就业增加1.5%。因此,公共交通基础设施的不断完善不仅有利于促进地方就业,同时也是缩小地区经济差异的关键因素^[14]。

同时研究也发现,如果仅仅考虑公共交通基础设施的持续投入,而忽视城市规划、土地利用政策的配合,可能会形成对特定部分群体的利益损害^[15]。例如,在美国芝加哥的研究发现,虽然为低收入者提供了连接郊区次中心和可支付住房之间的公交车,然而由于低收入群体的居住地和岗位类型的不匹配,通常要经历次中心之间的远距离通勤才能够找到合适的就业机会^[16]。

此外,在进一步细分群体的研究中,发现公共交通基础设施的修建,可能对于不同收入、种族、性别、交通出行方式等人群的影响具有差异性^[17]。特别是,城市中的低收入人群是否因新建的交通基础设施而受益,将成为测度其社会影响的重要指标^[18]。这一问题如此重要,是因为低收入群体的就业可达性问题不仅停留在交通层面,还可能诱发失业而产生累积性负面影响,从而增加政府财政负担^[19]。

就业可达性指从居住地沿着交通网络达到就业地的难易度水平^[20-21]。就业可达性的测度方法,主要有潜能模型(potential model)和累积机会模型(accumulate model)2大类,其中:潜能模型中,直接用通勤时间来测度就业可达性的方法较为常见;而累积机会模型中,则多用固定时间内可以到达所有就业岗位的总量来测度。由于就业可达性高度依赖于交通模式所决定的交通网络,低收入群体的就业可达性问题更加突出,可分为交通因素和个体因素等两方面作用^[22]。

在通勤方面,通勤距离、通勤模式和公共交通服务的可得性等成为国内外研究共同关注的影响因素。私家车因提升了就业灵活性和选择范围,成为提升就业可达性的重要因素^[23-24]。而对于低收入家庭来说,公共交通服务水平则对于维持较高就业率提供着重要的支持^[19],在低密度郊区这种支持更加突出^[16,25]。此外,国内的研究也证实,轨道交通、快速公交等大运量交通方式形成的公共交通走廊,通常可以有效提升就业可达性^[26]。

在个体社会经济属性方面,已有的国外研究集

中在收入、种族、性别甚至是语言掌握程度等因素上。例如在北美背景下,研究发现西班牙裔和非裔通勤者的就业可达性水平通常较低,在就业市场上处于弱势地位^[27]。在性别上,由于生理和家庭分工的限制,女性就业可达性通常较低^[28]。此外,主流语言的掌握程度会影响顺利找路和定位的能力,因而外来移民的就业可达性水平通常低于长期本地就业者^[29]。

在中国快速城市化过程中,就业可达性话题也开始逐渐受到关注。目前关于就业可达性的案例研究,主要集中在特大城市,如北京、上海、广州、南京等^[30-32],而对于更加快速发展和变化中的西部城市研究相对少见。在目前西部城市案例中,城市形态对职住空间格局、就业可达性起着关键作用^[33]。在这些中国城市案例的研究中,直接采取通勤时间来测度就业可达性的情况更加多见。

相对于客观视角的就业可达性,主观视角的通勤出行满意度研究在国外研究中更为多见、方法也更为丰富。国外的通勤出行满意度研究,与就业可达性研究相似,将最关键的因素集中在出行模式选择上^[3]。通常认为,步行或骑行者的出行满意度最高,其次是小汽车,公交出行者的满意度最低^[34-35]。在出行时间上,发现出行时间和距离越长,出行满意度也会下降^[36]。

在国内通勤出行满意度的案例研究中,个体的社会经济属性影响更加受到关注,并且通常与环境与通勤行为因素并置考虑。例如,北京案例中的整体通勤满意度西北较高、东南较低,城市中心区较高而郊区较低,这可能与城市路网密度和道路建设情况有关^[37-39]。又如,西安的出行满意度研究发现,通勤模式、通勤时间等通勤行为相关因素会对出行满意度产生重要影响^[40]。相对于客观环境和通勤行为等因素,个体社会经济属性等因素可能会产生更重要的影响^[41-42]。然而,研究同时发现,通勤出行满意度的影响因素非常复杂,例如有研究发现极高收入阶层的通勤满意度反而不高^[6]。

总体来看,中国城市中通勤出行满意度的研究与国际相比,总体数量仍不多,方法也较单一。在研究方法上,国外研究相对丰富、模型也更为精细。考虑到通勤满意度多采取多点量表方式进行数据采集,在多元线性回归之外,带有控制变量、交叉变量的回归模型、有序Logistic回归和Probit模型等等,也逐渐开始多用^[43-44]。因此,本文选择中国

西部新疆维吾尔自治区首府乌鲁木齐为例,采取多元线性回归方法和多元Logit回归分析方法,考察快速公交(Bus Rapid Transit, BRT)系统对于通勤时间和通勤满意度的影响,旨在探讨中国西部城市大规模、快速度、高强度的公共交通基础设施建设对低收入群体就业产生的就业影响。对中国西部城市公共交通基础设施建设对就业可达性和通勤满意度影响进行研究,可为未来快速而大规模发展的公共交通基础设施建设评估提供政策参考。

1 研究案例、数据与方法

1.1 乌鲁木齐的公共交通与通勤

作为西部的传统工业城市和少数民族聚居的城市,乌鲁木齐的公共交通基础设施仍略滞后。根据《乌鲁木齐市交通发展年度报告(2015)》中2014年数据,在居民出行特征方面,每日人均出行约为2.4次,每次平均出行时间32.2 min,早晚高峰明显且拥堵严重,其中公共交通出行比例占49.9%^[45]。

为了缓解日益突出的交通拥堵,乌鲁木齐市不断增加公共交通基础设施的建设。例如,城市交通改善项目第一期和第二期的部分投资,用于道路优

化、常规公交和快速公交系统的建设^[44]。除了常规公交之外,乌鲁木齐市从2011年开始建设快速公交系统,到2014年已经建有7条快速公交(BRT)线路,初步成网并覆盖到城市中心区的主要地区(图1)。短时间内从无到有的变化,使乌鲁木齐成为研究公共交通基础设施就业影响的典型案例。

1.2 数据来源

本文的数据来源于2014年乌鲁木齐市的居民标准交通出行问卷调查。居民出行调查以个人为基本单位,共回收有效问卷包括134073次出行,其中35996条包含所有信息的通勤。问卷问题包括:①被访者的个人属性,即年龄、性别、收入、教育程度和家庭情况等;②通勤习惯,即居住地址和工作地址、步行至最近BRT车站所用的实际距离、本次通勤的总时间、转乘过程和交通方式;③就业情况,即通勤满意度和就业状态。其中用五点量表进行通勤满意度打分,分为非常不满意、不满意、一般、满意、非常满意5个等级;用全职、非全职(失业或兼职)来进行就业状态打分。

1.3 研究方法

本文主要采用带有交叉变量的多元线性回归分析和多元Logit回归模型分析等2种研究方法进

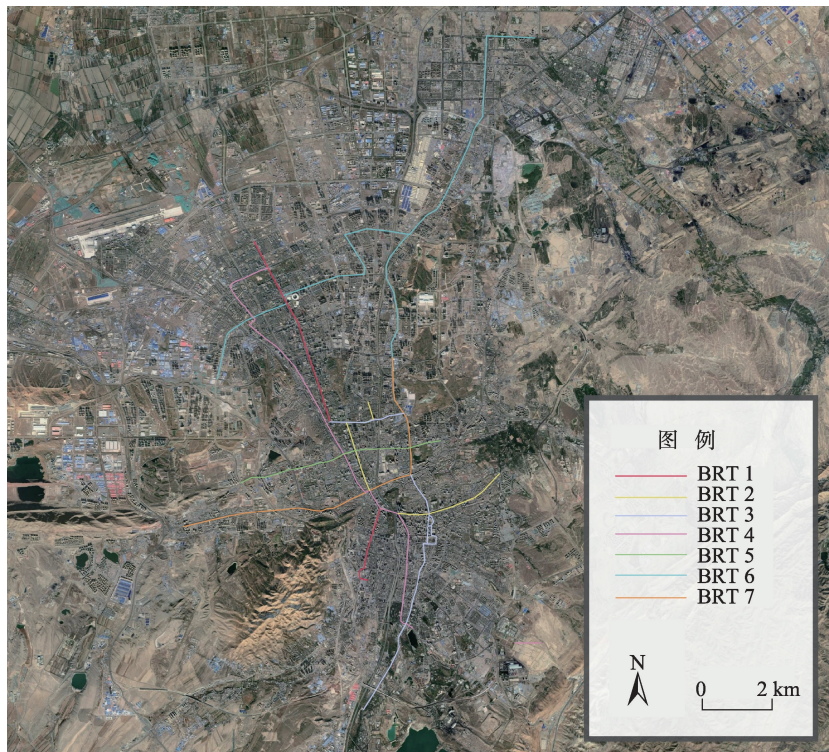


图1 乌鲁木齐市的快速公交线路分布

Fig.1 Spatial layout of bus rapid transit (BRT) lines in Urumqi

行研究。

首先,就业可达性分析中,选取通勤时间作为测度就业可达性的因变量(Y_1),进行带有交叉变量的多元线性回归。交叉项在回归模型中的作用是为了体现2个自变量对因变量的联合作用^[46]。本文中为了突出2个自变量对因变量的联合作用,设置交叉变量为收入×公共出行方式(X_3)。其他自变量还包括通勤方式(X_2)、年龄(X_4)、被调查者年龄平方(X_5)、被调查者性别(X_6)、被调查者家庭人口数(X_7)、是否拥有房屋产权(X_8)、家庭平均月收入(X_9)和距最近BRT车站的步行距离(X_{10})等(表1)。多元线性回归模型如下:

$$Y_1 = a + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_{10} X_{10} \quad (1)$$

式中: a 为常数项, $b_2 \sim b_{10}$ 为回归系数。

其次,在通勤满意度的影响因素分析中,针对定量的多类分类变量,采取多元Logit回归模型进行分析。多元Logit模型也译作分类评定模型,适用于回归变量为分类变量而非连续变量的情况,是离散选择法模型之一,用于考察各种因素影响下进行某项选择的概率^[47-48]。在多元Logit回归模型中,通过选取居民出行调查中的个体因素和通勤相关因素(表1),评估其对通勤满意度(Y_2)选择的影响。具体公式为:

$$\text{Logit} \left[\frac{p(Y_2=i)}{1-p(Y_2=i)} \right] = \alpha_i + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{10} X_{10} \quad (2)$$

式中: X_1 表示通勤时间; $p(Y_2=i)$ 表示评价为特定等级的概率; $i=0, 1, 2, 3$,分别表示很不满意、不满意、一般、满意等4个等级(非常满意=4是对照等级); α_i 为

常数项; $\beta_1 \sim \beta_n$ 为回归系数。

2 结果分析

2.1 低收入群体的就业可达性和通勤满意度的基本特征

出行调查的汇总分析表明,乌鲁木齐相对东部城市有着通勤时间短但更加依赖公共交通的特征。通过不同收入水平组别的交叉表分析,可以考察不同收入水平群体在交通方式、通勤时间和通勤满意度之间是否存在显著差异。

高、低收入组别的划分,参照世界银行对于低收入群体的界定标准,以收入水平位于后40%为低收入群体,而前60%为中高收入群体。同时,结合乌鲁木齐市最低月工资标准人均1670元(2014年标准),将在岗人员家庭人均月收入2500元以下划归为中低收入群体^[49]。交叉表分析显示(表2),在通勤时间测度的就业可达性方面,低收入群体的通勤时间(33.0 ± 25.3 min)和中高收入群体(32.9 ± 27.8 min)的差别并不大。然而,在通勤满意度方面,高收入群体评价为非常满意(28.00%)和满意(45.77%)的正面评价情绪相对于中低收入群体较高。这反映了主观的通勤满意度体验比客观的通勤时间来看,受收入水平的影响更明显。

2.2 通勤时间影响因素的多元线性回归分析

采用带有交叉变量的多元线性回归模型,对通勤时间进行回归($R^2 = 0.017$,表3)。在社会经济因素的影响中,低收入群体($\beta_2 = 0.990, P = 0.004$)的通

表1 通勤满意度的多元Logit回归模型变量描述

Tab.1 Description of factors of commuting satisfaction in multinomial logit regression model

变量	变量解释	单位
通勤时间	上班单程通勤需要时间	min
通勤方式	上班所采用的交通方式(小汽车/公交、其他)	分类变量
收入×公交、其他出行方式	收入水平×使用非小汽车出行	交叉变量
年龄	接受调查者的年龄	岁
年龄的平方	年龄×年龄	岁
性别	性别(男/女)	分类变量
家庭人口数	家中有多少人数量	人
是否拥有房屋产权	拥有房屋产权与否(是/否)	分类变量
家庭平均月收入	家庭平均月收入状况	分类变量
距最近BRT车站的距离	居住地距离最近公交站点的实际步行距离	m
通勤时间	上班单程通勤需要时间	min
通勤满意度	非常满意/满意/一般/不满意/非常不满意	分类变量

表2 不同收入群体就业可达性和通勤满意度的交叉表分析

Tab.2 Cross-sectional analysis of employment accessibility and commuting satisfaction of different income groups

项目	说明	低收入组		高收入组	
		数值	标准差或百分比	数值	标准差或百分比
通勤时间	单位:min	33.0	25.3	32.8	27.8
通勤满意度	非常满意	3911	20.66%	4780	28.00%
	满意	7494	39.58%	7812	45.77%
	一般	7109	37.55%	4297	25.17%
	不满意	374	1.98%	153	0.90%
	非常不满意	44	0.23%	27	0.16%

通勤时间更长,所反映的就业可达性水平也更低,这与国外大部分研究一致^[19]。分析结果也表明,男性($\beta_6=-2.863, P<0.001$)和拥有住房产权者($\beta_8=5.303, P<0.001$)的通勤时间更长,就业可达性水平也更低。而其他个人信息变量如年龄、年龄平方和家庭人口数等的影响均不显著。

在交通出行相关因素中,选取交通方式选择、交通方式与收入的交叉项,以及到最近BRT的距离对数等3个变量来衡量公共交通设施的供给影响。分析显示,选择公交和其他交通方式,相对私家车出行来看通勤时间反而更低($\beta_1=-3.449, P<0.001$)。这与国内外大部分案例研究不同^[17,22-23],可能是由于乌鲁木齐的极度交通拥堵和BRT拥有专属路权导致的。此外,到最近BRT站点的距离越近,通勤时间越短($\beta_9=-2.143, P<0.001$),这显示了公共交通基础设施对于支持高水平就业可达性的积极作用,与国外研究结论一致^[16,25]。同时,交通方式与收入的交叉变量影响不显著。

通勤时间的多元线性回归分析表明,不同城市的社会经济背景下,同一变量的影响可能不尽相同。中国女性通勤者通常更需要承担接送孩子、照顾老人等家庭责任,而主动选择距离家庭更近的工作,这与在北美女性必须通勤更长时间才能找到合适就业岗位的低可达性情况不同^[28]。同时,由于拥有住房产权可能会损失在就业选择上的灵活性,因而也与北美背景下租房的移民家庭就业低于本地拥有房产居民的情况有差异^[29]。

2.3 通勤满意度影响因素的多元Logit回归分析

采取多元Logit回归模型,基于通勤满意度的五点量表评价进行回归(伪 $R^2=0.038$,表4)。结果显示,在公共交通相关因素中,通勤方式无论在哪个满意度水平都有着显著的负向影响,说明选择公共交通出行会降低人们的通勤满意度水平。尤其

表3 通勤时间的带有交叉变量多元线性回归模型

Tab.3 Multiple linear regression model with cross-variables for commuting time

变量	说明	回归系数 显著性	
		β	P
常数项		48.347	<0.001
自变量			
X_1 通勤方式	公交及其他=1; 私家车=0	-3.449	<0.001
X_2 家庭月收入	2500元以下=1; 2500元及以上=0	0.990	0.004
X_3 家庭平均收入×公交	交叉变量	0.253	0.489
X_4 年龄	单位:岁	-0.104	0.326
X_5 年龄×年龄	年龄的平方	-0.002	0.122
X_6 性别	男=1;女=2	-2.863	<0.001
X_7 家庭人口数	单位:人	-0.026	0.880
X_8 拥有产权	是=1;否=0	5.303	<0.001
X_9 到最近BRT距离的对数	单位:m	-2.143	<0.001
因变量			
Y_1 通勤时间	单位:min		

是对于“不满意($Y_2=1$)”选项来说,选择公共交通出行($X_2=1$)更会增加人们选择不满意的概率($\beta=-0.992, P<0.001$)。这与前人研究中关于公共交通模式选择的结果相似^[3]。

此外,在步行到最近BRT站点距离方面,显示距离越近,通勤满意度越高,特别是对于“非常不满意($Y_2=0$)”、“一般($Y_2=2$)”、“满意($Y_2=3$)”等满意度水平类别上,距离公交站近的通勤满意度水平显著提升。这与北京的案例研究^[37]结论相似,显示了良好的公共交通服务对提升通勤满意度水平的积极作用。

在个人属性方面,年龄因素只对于选择“满意($Y_2=3$)”的群体有影响,随着年龄增长,通勤满意度水平容易更低($\beta=-0.008, P<0.001$)。此外,性别和家庭人口数量在各个满意度水平上的影响都不显著,这些体现了个人属性在影响通勤满意度方面的复杂性。在收入方面,除了“非常不满意($Y_2=0$)”选

表4 通勤满意度的多元Logit回归模型
Tab.4 Multivariate logit regression model of commuting satisfaction

变量	说明	Y ₂ =0		Y ₂ =1		Y ₂ =2		Y ₂ =3	
		β	P	β	P	β	P	β	P
常数项		-6.100		-2.241		0.058		0.214	
自变量									
X ₁ 通勤时间	单位:min	0.007	<0.001	0.006	<0.001	0.003	<0.001	0.003	<0.001
X ₂ 通勤方式	公交或其他=1	-0.579	0.040	-0.922	<0.001	-0.559	<0.001	-0.257	<0.001
X ₃ 年龄	岁	-0.030	0.791	-0.006	0.208	<0.001	0.881	-0.008	<0.001
X ₄ 性别	男=1;女=2	0.218	0.295	-0.055	0.561	-0.022	0.465	-0.018	0.513
X ₅ 家庭人口数	单位:人	0.028	0.817	-0.073	0.191	-0.009	0.611	-0.004	0.814
X ₆ 家庭平均月收入	低收入组=1	-0.551	0.150	-0.956	<0.001	-0.641	<0.001	-0.123	<0.001
X ₇ 最近BRT距离的对数	单位:m	-0.516	0.003	-0.790	-0.303	0.183	<0.001	-0.240	<0.001
因变量									
Y ₂ 通勤满意度		非常满意=4,满意=3,一般=2,不满意=1,很不满意=0							

项之外,均显示出低收入群体通勤满意度水平也容易更低,这与之前西安案例^[42]的研究结果相似。

结合上文的可达性分析研究发现,在乌鲁木齐的案例中,交通方式和到最近BRT站点距离等因素均有重要影响,其作用与大部分前人的研究结果一致^[3,37]。然而,分析也显示,通勤时间越长,通勤满意度水平越高,这与前人研究结果不同^[6]。可能因为乌鲁木齐市经常出现极端天气,通勤的舒适性、可靠性相比时间本身更加重要。

多元Logit回归结果显示,低收入会导致通勤满意度评价更低,而公共交通服务改善则可以提升通勤满意度水平。通勤满意度除了通勤时间之外,可能还取决于公共交通的服务便利性和可靠性等更多因素的影响。

3 结论与讨论

本文以中国西部城市乌鲁木齐为例,考察公共交通基础设施建设对低收入群体的就业影响。在工程技术层面之外,考察公共交通基础设施建设使城市低收入群体受益,成为城市规划的视角来衡量公共交通设施投资成功程度的重要话题。

本文通过多元线性回归和多元Logit回归等方法进行了研究,主要结论为:

(1) 总体出行分析调查显示,乌鲁木齐市平均出行时间为0.5 h左右,对公共交通系统的依赖更强。分为高收入、低收入组的交叉表分析表明,低收入群体的通勤时间与高收入群体差异不大,然而通勤满意度水平选择却更低。

(2) 带有交叉变量的多元线性回归结果显示,低收入、男性、拥有住房产权者和距离最近BRT距离较远者的出行者通勤时间更长,反映了较低的就业可达性水平。与前人研究结论不同的是,私家车出行者通勤时间更长,可能是恶劣天气以及带来的极端拥堵情况下显示了BRT出行的优势。

(3) 通勤满意度影响因素的多元回归分析结果显示,选择私家车出行、距离BRT站近等交通因素,以及收入高、年龄低等个体属性因素会提升通勤满意度。然而,通勤时间越长,反而满意度水平越高。

从城市社会综合视角来看,公共交通基础设施对城市的社会公平和经济发展有着更加深远的影响。本文通过分析认为,相对西方城市,中国城市中就业可达性和满意度的影响因素中,通勤方式和公共交通基础设施的可达性可能发挥更重要的作用。到达最近BRT站点的距离,可能比通勤时间更大程度上影响通勤满意度水平;通勤时间短,所体现的就业可达性好,不一定通勤满意度就一定高。这些研究的政策含义在于,对于城市低收入人群等弱势群体来说,公共交通基础设施提升可以明显提高其就业水平,通过改善累积循环而提升低收入群体在就业市场上的优势。在中国实施“一带一路”倡议的背景下,考察西部城市公共交通基础设施建设的社会经济影响,对于促进地方就业机会和带动区域经济发展尤其有着重要意义。

参考文献(References)

- [1] Bertaud A. Cities as labor markets [R/OL]. [2018-06-19] <http://marroninstitute.nyu.edu/content/working-papers/cit->

- ies-as-labor-markets. Working Paper. Marron Institute on Cities and the Urban Environment, New York University, 2014.
- [2] Watts M. The impact of spatial imbalance and socioeconomic characteristics on average distance commuted in the Sydney metropolitan area [J]. *Urban Studies*, 2009, 46(2): 317-321.
- [3] Abou-Zeid M, Witter R, Bierlaire M, et al. Happiness and travel mode switching: Findings from a Swiss public transportation experiment [J]. *Transport policy*, 2012, 19(1): 93-104.
- [4] Cao J. The association between light rail transit and satisfactions with travel and life: Evidence from twin cities [J]. *Transportation*, 2013, 40(5): 921-933.
- [5] Cantwell M, Caulfield B, O'Mahony M. Examining the factors that impact public transport commuting satisfaction [J]. *Journal of Public Transportation*, 2009, 12(2): 1-21.
- [6] 孟斌, 湛东升, 郝丽荣. 基于社会属性的北京市居民通勤满意度空间差异分析 [J]. *地理科学*, 2013, 33(4): 410-417. [Meng Bin, Zhan Dongsheng, Hao Lirong. The spatial difference of residents' commuting satisfaction in Beijing based on their social characteristics. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(4): 410-417.]
- [7] 朱菁, 范颖玲. 国外出行幸福感研究进展及其对我国未来研究的启示 [J]. *国际城市规划*, 2018, 33(4): 74-83. [Zhu Jing, Fan Yingling. Review of overseas studies on subjective well-being during travel and implications for future research in China. *Urban Planning International*, 2018, 33(4): 74-83.]
- [8] Henry R, Lovett A, Sünnenberg G. Potential accessibility, travel time, and consumer choice: Geographical variations in general medical practice registrations in Eastern England [J]. *Environment and Planning A*, 2010, 35(10): 1733-1750.
- [9] Blumenberg E, Pierce G. Automobile ownership and travel by the poor: Evidence from the 2009 national household travel survey [J]. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2012, 2320: 28-36.
- [10] Holzer H. The spatial mismatch hypothesis: What has the evidence shown? [J]. *Urban Studies*, 1991, 28(1): 105-122.
- [11] Warade K. The accessibility and development impacts of new transit infrastructure: The circle line in Chicago [M]. Cambridge, USA: Massachusetts Institute of Technology Press, 2007: 87-128.
- [12] Blumenberg E. Engendering effective planning: Spatial mismatch, low-income women, and transportation policy [J]. *Journal of the American Planning Association*, 2004, 70(3): 269-281.
- [13] Duranton G, Turner M. Urban growth and transportation [J]. *Review of Economic Studies*, 2012, 79(4): 1407-1440.
- [14] Holl A. Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: Empirical evidence from Spain [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2004, 34(3): 341-363.
- [15] Zhang C, Xia H, Song Y. Rail transportation lead urban form change: A case study of Beijing [J]. *Urban Rail Transit*, 2017, 3(1): 15-22.
- [16] Hu L. Changing job access of the poor: Effects of spatial and socioeconomic transformations in Chicago [J]. *Urban Studies*, 2015, 51(4): 675-692.
- [17] Grengs J. Job accessibility and the modal mismatch in Detroit [J]. *Journal of Transport Geography*, 2010, 18(1): 42-54.
- [18] 吕斌, 张纯, 陈天鸣. 城市低收入群体的就业可达性变化研究: 以北京为例 [J]. *城市规划*, 2013, 37(1): 56-63. [Lu Bin, Zhang Chun, Chen Tianming. Study in changes in job accessibility for the urban low-income: A case study of Beijing. *City Planning Review*, 2013, 37(1): 56-63.]
- [19] Kawabata M. Job access and employment among low-skilled auto-less workers in US metropolitan areas [J]. *Environment and Planning A*, 2003, 35(9): 1651-1668.
- [20] Hansen W G. How accessibility shapes land use [J]. *Journal of the American Institute of Planners*, 1959, 12(2): 73-76.
- [21] Handy S, Niemeier D. Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives [J]. *Environment & Planning A*, 1997, 29(7): 1175-1194.
- [22] Zhang C, Man J. Examining job accessibility of the urban poor by urban metro and bus: A case study of Beijing [J]. *Urban Rail Transit*, 2015, 1(4): 183-193.
- [23] Taylor B, Ong P. Spatial mismatch or automobile mismatch? An examination of race, residence and commuting in US metropolitan areas [J]. *Urban Studies*, 1995, 32(9): 1453-1473.
- [24] Shen Q. A spatial analysis of job openings and access in a US metropolitan area [J]. *Journal of the American Planning Association*, 2001, 67(1): 53-68.
- [25] O'Kelly M, Horner M. Aggregate accessibility to population at the county level: U.S. 1940-2000 [J]. *Journal of Geographical Systems*, 2003, 5(1): 5-23.
- [26] 赵晖, 杨军, 刘常平, 等. 职住分离的度量方法与空间组织特征: 以北京市轨道交通对职住分离的影响为例 [J]. *地理科学进展*, 2011, 30(2): 198-204. [Zhao Hui, Yang Jun, Liu Changping, et al. Measurement method and characteristics of spatial organization for jobs-housing misbalance: A case study of the effects of metro sys-

- tems on jobs-housing misbalance in Beijing. *Progress in Geography*, 2011, 30(2): 198-204.]
- [27] Raphael S. The spatial mismatch hypothesis and black youth joblessness: Evidence from the San Francisco Bay Area [J]. *Journal of Urban Economics*, 1998, 43: 79-111.
- [28] Ong P, Miller D. Spatial and transportation mismatch in Los Angeles [J]. *Journal of Planning Education and Research*, 2005, 25(1): 43-56.
- [29] Mattingly D. Job search, social networks, and local labor market dynamics: The case of paid household work in San Diego, California [J]. *Urban Geography*, 1999, 20(1): 46-74.
- [30] Zhao P, Lu B, Linden G. The effects of transport accessibility and jobs-housing balance on commuting time: Evidence from Beijing [J]. *International Planning Studies*, 2009, 14(1): 65-83.
- [31] 包丹文, 郭唐仪, 夏洪山. 就业可达性量化方法及分布特征研究: 以南京市为例 [J]. *城市交通*, 2014, 11(5): 45-53. [Bao Danwen, Guo Tangyi, Xia Hongshan. Quantify job accessibility and its distribution characteristics: A case study in Nanjing. *Urban Transport of China*, 2014, 11(5): 45-53.]
- [32] 吴江洁, 孙斌栋. 居民就业可达性的空间分布及对收入的影响: 基于上海都市区的实证研究 [J]. *地理研究*, 2015, 34(9): 1744-1754. [Wu Jiangjie, Sun Bindong. Job accessibility and its impact on income: Outcomes from Shanghai metropolitan area. *Geographical Research*, 2015, 34(9): 1744-1754.]
- [33] 周江评, 陈晓键, 黄伟, 等. 中国中西部大城市的职住平衡与通勤效率: 以西安为例 [J]. *地理学报*, 2013, 68(10): 1316-1330. [Zhou Jiangping, Chen Xiaojian, Huang Wei, et al. Jobs-housing balance and commute efficiency in cities of central and western China: A case study of Xi'an. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(10): 1316-1330.]
- [34] Vos J, Schwanen T, Acker V, et al. How satisfying is the scale for travel satisfaction? [J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2015, 29(1): 121-130.
- [35] De Vos J, Mokhtarian P, Schwanen T, et al. Travel mode choice and travel satisfaction: Bridging the gap between decision utility and experienced utility [J]. *Transportation*, 2016, 43(5): 771-796.
- [36] Ettema D, Gärling T, Eriksson L, et al. Satisfaction with travel and subjective well-being: Development and test of a measurement tool [J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2011, 14(3): 167-175.
- [37] 高晓路, 季珏, 张文忠. 北京市交通出行环境的空间评价 [J]. *地理科学*, 2009, 29(6): 817-824. [Gao Xiaolu, Ji Jue, Zhang Wenzhong. Micro -evaluation of traffic environment of Beijing. *Scientia Geographica Sinica*, 2009, 29(6): 817-824.]
- [38] 王德利, 杨青山. 北京城区交通便捷性空间分异特征及问题分析 [J]. *经济地理*, 2012, 32(10): 49-55. [Wang Deli, Yang Qingshan. Analysis of space characteristics and problems of Beijing traffic convenience. *Economic Geography*, 2012, 32(10): 49-55.]
- [39] 申犁帆, 张纯, 李赫, 等. 大城市通勤方式与职住失衡的相互关系 [J]. *地理科学进展*, 2018, 37(9): 1277-1290. [Shen Lifan, Zhang Chun, Li He, et al. Interaction between commuting modes and job-housing imbalance in metropolis: An empirical study by Bayesian-tobit analysis in Beijing. *Progress in Geography*, 2018, 37(9): 1277-1290.]
- [40] Ye R, Titheridge H. Satisfaction with the commute: The role of travel mode choice, built environment and attitudes [J]. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2017, 52(1): 535-547.
- [41] 季珏, 高晓路, 刘星辰, 等. 城市交通效率的多目标评价方法研究: 以北京市城六区为例 [J]. *地理科学进展*, 2016, 35(1): 118-125. [Ji Jue, Gao Xiaolu, Liu Xingchen, et al. Multi-objective evaluation of urban transportation efficiency: Take Beijing as an example. *Progress in Geography*, 2016, 35(1): 118-125.]
- [42] 朱菁, 范颖玲, 樊帆. 大城市居民通勤幸福感影响因素研究: 以西安市为例 [J]. *城乡规划*, 2018(3): 43-53. [Zhu Jing, Fan Yingling, Fan Fan. Factors affecting commute happiness of residents in big cities: A case study of Xi'an, China. *Urban and Rural Planning*, 2018(3): 43-53.]
- [43] Abou-Zeid M, Ben-Akiva M. The effect of social comparisons on commute well-being [J]. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 2011, 45(4): 345-361.
- [44] Ayuso-mateos J, Miret M, Caballero F, et al. Multi-country evaluation of affective experience: Validation of an abbreviated version of the day reconstruction method in seven countries [J]. *PLoS One*, 2013, 8(4): 615-634.
- [45] 乌鲁木齐市城市综合交通项目研究中心. 2014年乌鲁木齐综合交通调查分析报告 [R]. 乌鲁木齐, 2015: 1-33. [Urumqi Urban Transportation Research and Project Center. Report on comprehensive transportation analysis in Urumqi. Urumqi, China, 2015: 1-33.]
- [46] 伍德里奇 J M. 计量经济学导论: 现代观点 [M]. 5版. 张成思, 李红, 张步昙, 译. 北京: 清华大学出版社, 2014: 21-34. [Wooldridge, J M. *Introductory econometrics: A modern approach*. 5th Edition. Translated by Zhang

- Chengsi, Li Hong, Zhang Butan. Beijing, China: Tsinghua University Press, 2014: 21-34.]
- [47] van der Ploeg T, Austin P C, Steyerberg E W. Modern modelling techniques are data hungry: A simulation study for predicting dichotomous endpoints [J]. BMC Medical Research Methodology, 2014, 14(1): 137.
- [48] Weinberg G L. A century of genocide: Utopias of race and nation. By Eric D. Weitz. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2003 [J]. Journal of Modern History, 2005, 77(1): 171-172.

Impact of public transportation infrastructure on employment of the low-income group in Urumqi

ZHANG Chun¹, CHENG Zhihua², YU Xiaoping¹, WANG Yaqun², SHEN Chen¹

(1. School of Architecture and Design, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2. Urumqi Urban Transportation Research and Project Center, Urumqi 830006, China)

Abstract: Western cities in China experience large-scale, rapid, and vast-invested transport infrastructure construction, which makes it particularly important to evaluate the social economic impacts of these projects. Based on trip survey data in Urumqi in 2014 and multivariate linear regression and multinomial Logit regression model with cross variables, this study explored the impact of bus rapid transit system (BRT) on job satisfaction. The results show that measured by commuting time, employment accessibility levels are lower for the low-income group, the male, property owners, and private car drivers, while accessibility levels are higher for commuters with shorter distance to BRT stops. In terms of job satisfaction, the low-income people are likely to report lower level of job satisfaction, while those with shorter distance to BRT stop and private car drivers are likely to report higher job satisfaction. It also shows that shorter time commuters do not necessarily report higher level of job satisfaction. These results indicate that overall public transport infrastructure has a positive promoting effect on both employment accessibility and job satisfaction, but the differential impacts of individual attributes also cannot be neglected. The policy implication of this study lies in helping with making the public policy to improve employment accessibility and job satisfaction of the low-income group of urban residents, which will further promote local employment stability and regional economy growth.

Keywords: public transportation; infrastructure; employment accessibility; job satisfaction; multinomial Logit model; Urumqi