

# 北京公交就业可达性及其地区和人群差异

孙铁山<sup>1</sup>, 范颖玲<sup>2</sup>, 齐云蕾<sup>2</sup>

(1. 北京大学政府管理学院, 北京 100871; 2. 明尼苏达大学Humphrey公共事务学院, 美国明尼阿波利斯 MN 55455)

**摘要:**运用经济普查、人口普查数据和基于百度地图的公交出行时间数据,分析北京市区基于公共交通的就业可达性及其在城市不同人群和地区间的差异。结果表明:北京市区的居民可在60分钟内通过公共交通到达18.3%的都市区工作岗位,这比美国100个最大的都市区的平均就业可达性水平要高,接近于美国纽约都市区的就业可达性水平。同时,由于就业郊区化程度有限和以中心—放射式布局的公交网络,北京市区内的公交就业可达性存在着巨大的区域差异,中心城区的就业可达性远远高于郊区。此外,人口居住的郊区化程度远远高于就业的郊区化程度,导致北京市区宏观层面的职住不平衡。随着人口居住郊区化程度的提高,公共交通如何服务居住日益分散的人口,提高就业可达性,是一项巨大的挑战。研究还发现,由于城市中心区的大部分就业为高技术的就业岗位,因此高受教育程度人口能更多地享受目前公共交通系统的便利,而受教育程度低的人口和外来人口公交就业可达性较低。为解决弱势群体所面临的就业可达性的不平等问题,需要更多的规划与政策干预。

**关键词:**公交就业可达性;人口群体;职住不平衡;地区差异;北京

## 1 引言

城市就业可达性是指在城市内部通过某个特定的交通系统从某一地点到达潜在就业机会的便利程度(沈青, 2007)。欧美学者研究认为,改善就业可达性有助于实现就近就业,从而减少通勤时间和成本,促进城市内的职住平衡,也有助于提高居民(尤其是城市弱势群体,如少数族裔、低收入、低技能群体等)的就业可能性和稳定性,乃至他们的工作表现和工资收入等(Hu, 2016; Lin et al, 2016)。在城市交通和土地利用的规划研究中,就业可达性被广泛运用,以分析城市内部不同地区潜在就业人口和就业机会的匹配程度,就业可达性越高的地区,居民获得潜在就业机会的便利性越高,亦即是享有更多的就业机会或与就业机会的匹配程度更好。此外,就业可达性也可反映城市交通系统连接潜在就业人口和就业机会的效率,成为城市交通规划重要的评价指标,因此提高就业可达性也成为很多交

通规划的政策目标。

就业可达性是城市土地利用形态和交通系统性能两者的综合(沈青, 2007),既取决于潜在就业人口和就业机会的空间分布、就业人口与就业机会在数量和技能及职业上的匹配程度,也取决于交通条件和交通方式。在城市中,公共交通是帮助居民通勤的重要交通工具,特别是对低收入或弱势群体而言,他们往往十分依赖公共交通。在美国,虽然只有7%的城市居民通过公共交通通勤(Tomer et al, 2011),但一直以来公共交通系统的改善都被作为解决城市中贫困、失业和流动性问题的一种关键手段(Kawabata, 2003; Alam, 2009; Tilahun et al, 2014)。Kain(1968)最早提出的空间不匹配假说认为,不同人群的劳动参与率受其不平等的就业机会和不同的流动性的影响。因此,如果公共交通可有效地将人们和适合他们的工作机会连接起来,基于公共交通的就业可达性的提高则可带来更高的就业率(Sanchez, 1999)。

收稿日期:2017-11-01;修订日期:2018-01-16。

基金项目:国家自然科学基金项目(41371005) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41371005]。

作者简介:孙铁山(1978-),男,内蒙古包头人,博士,副教授,主要从事城市与区域经济学研究, E-mail: tieshansun@hotmail.com。

引用格式:孙铁山, 范颖玲, 齐云蕾. 2018. 北京公交就业可达性及其地区和人群差异[J]. 地理科学进展, 37(8): 1066-1074. [Sun T S, Fan Y L, Qi Y L. 2018. Job accessibility by transit and variation among different population groups and in different regions in Beijing[J]. Progress in Geography, 37(8): 1066-1074.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.08.006

在中国,大城市面临日益严重的职住分离。一方面,随着城市空间扩张,人口居住日渐郊区化;另一方面,大多数中国城市的空间结构依然是单中心模式,就业机会主要集中在城市中心区,就造成了生活和工作场所的空间分离,成为导致城市交通拥堵的主要原因之一(齐云蕾等, 2015; 孙铁山, 2015)。面对上述趋势和挑战,城市交通基础设施、尤其是公共交通基础设施得到快速发展,增强了城市内人口的流动性和可达性。然而,对中国城市公共交通系统在连接潜在就业人口和就业机会方面的效果仍值得深入研究。

目前,国内对城市就业可达性的研究多集中在对城市职住空间错位问题的探讨,通过测度城市内部各个地区的就业可达性,揭示城市职住空间错位特征及其空间差异和时间变化等(刘志林等, 2011; 王绮等, 2015; 吴江洁等, 2015),并主要关注低收入群体的就业可达性问题(吕斌等, 2013),一些研究还讨论了就业可达性对城市居民通勤行为以及收入等的影响(刘志林等, 2011; 吴江洁等, 2015)。但由于数据难于获取,国内研究中专门关注基于公共交通的就业可达性研究很少。

本文以北京都市区为例,测度基于公共交通的就业可达性,并分析其在城市不同人群和地区间的差异。分析方法主要有3个方面的创新:首先,针对公交出行数据难于获取,使用百度方向API借助网络开放数据,获取测度公交就业可达性所必须的公交出行时间数据,在数据运用上有一定创新;其次,以往就业可达性的测度一般仅考虑就业机会的邻近性和居民的流动性,往往忽视了就业人口和就业机会在技能上的匹配,本文基于街道/乡镇级别的分行业就业数据以及各从业人员技能特征,区分高技能和低技能就业岗位,分别计算就业可达性;最后,从交通公平的角度关注就业可达性在不同人群间的差异,使用受教育程度和户籍状态细分城市人群类型,识别城市弱势群体。对公共交通就业可达性的分析有助于揭示在北京这样的公交快速发展的超大城市,公共交通系统的运行效率及城市内职住空间错位特征,为北京进一步调整人口、产业布局 and 合理设置公交设施等城市管理问题提供决策参考。

## 2 研究方法

本节首先总结已有就业可达性的测度方法,并

提出本文公交就业可达性的测度,以及对不同人群和地区间就业可达性差异的分析思路。

### 2.1 测度指标

就业可达性有很多种不同的测度方法。最简单的就是计算在一定通勤距离或一定通勤时间内就业机会的总量(即基于累积就业机会的方法)。这种方法虽然计算简单且易于理解,但不够准确。因此现有文献发展了更为复杂的就业可达性的测度,包括考虑了空间距离的衰减、就业供给和需求的竞争以及多样性的影响等(Cheng et al, 2013)。尽管越复杂的测度能够提供越精确的可达性指标,但也带来了计算和结果解读的难度。在就业可达性的研究中,很多学者强调在实际的就业可达性分析中,尤其是在政策制定中,就业可达性的测度应注意平衡表达和测度的复杂性与结果解读与应用的简便性(Cheng et al, 2013)。因此,基于累积就业机会的方法虽然简单但仍得到了十分广泛的应用。

本文就业可达性的测度以Hansen模型为基础(Hansen, 1959)。就业可达性的测度需要综合考量就业机会的邻近性和居民的流动性,即地理距离如何影响就业搜寻和居民使用不同交通工具的便利性(Bunel et al, 2014)。因此,就业可达性可视为在一定交通阻抗下就业机会的累加。本文采用累积就业机会的方法计算北京都市区基于公共交通系统的就业可达性,即以公共交通方式出行,在一定出行时间内可到达的区域范围内的所有潜在就业机会的总和(Tilahun et al, 2014)。该方法易于理解且便于在不同人群和地区间进行比较。本文使用了三种不同的出行时间阈值,分别为30、45和60分钟。

本文中就业可达性测度的基本空间单元为街道/乡镇。就业可达性的计算分为两步:首先,运用百度方向API生成出行时间矩阵,其描述了每个街道/乡镇(质心)之间,以公共交通方式出行的最短时间;然后,分别划定每个街道/乡镇在30、45和60分钟出行时间内可到达的区域范围,并计算这一区域范围内潜在就业机会的总量。就业可达性是每个街道/乡镇可达的潜在就业机会数占整个都市区就业机会总量的比重。计算公式如下:

$$A_i = \sum_{j=1}^n e_j f(t_{ij}) / E \quad (1)$$

$$f(t_{ij}) = \begin{cases} 1; & \text{如果 } t_{ij} \leq 30、45 \text{ 或 } 60 \text{ 分钟} \\ 0; & \text{如果 } t_{ij} > 30、45 \text{ 或 } 60 \text{ 分钟} \end{cases}$$

式中: $A_i$ 表示从街道*i*出发在30、45或60分钟内可到达区域的就业占都市区就业总量的比重; $e_j$ 表示地区*j*的就业岗位数; $E$ 是都市区内总的就业岗位数; $t_{ij}$ 表示由街道*i*到街道*j*(质心之间)的出行时间,就业机会是否可达取决于出行时间阈值函数 $f(t_{ij})$ 。

都市区总的就业可达性水平则可以由所有街道/乡镇就业可达性按照每个街道/乡镇人口占都市区总人口的比重加权平均后得到(Tilahun et al, 2014)。计算公式如下:

$$A_m = \sum_{i=1}^n p_i A_i / P_t \quad (2)$$

式中: $A_m$ 表示都市区的就业可达性; $A_i$ 和 $p_i$ 分别表示街道*i*的就业可达性和常住人口数; $P_t$ 表示都市区的总人口数。

## 2.2 分析思路

就业可达性的测度除了需要考虑就业机会的邻近性和居民的流动性,还要考虑就业机会的可获得性(Bunel et al, 2014),即潜在就业人口和就业机会在技能特征上的匹配程度。因此,需要将就业机会区分为高技能和低技能的就业岗位,分别计算就业可达性。当然,就业机会的可获得性除考虑就业人口和就业机会在技能特征上的匹配程度,还需考虑在数量上的匹配程度,即本地就业竞争。现有的一些就业可达性的测度方法同时考虑了就业可达性测度的供给方面和需求方面,不同地区不仅会面临不同数量的潜在就业机会,也会有不同的需求潜力,即不同数量的寻找就业机会的潜在就业人口(沈青, 2007)。因此就业可达性的测度既要考虑潜在就业机会的空间分布,也要考虑寻找就业机会的潜在就业人口的空间分布。但本文由于更关注都市区层面(或中心城区、郊区等区域层面)的 averages 的就业可达性,因此在就业可达性的测度上并未采用这类测度方法。

此外,不同城市人口群体在城市内的空间分布存在显著的空间分异,其与就业机会(包括不同技能要求的就业岗位)的邻近程度会有差异,因此可在计算都市区总的就业可达性时,根据各街道/乡镇不同人口群体人口(而不仅是总人口)占都市区的比重分别进行加权平均,进而可比较在都市区层面或不同区域层面,不同人口群体总的就业可达性水平的差异。由于受数据可得性的限制,本文采用受教育程度和户籍状态识别城市弱势群体。受教育程度较低的人口往往就业机会较少,收入较低,导致

住房和交通选择有限。因此,他们可能会具有更长的通勤距离/时间和较低的就业可达性。在城市长期工作和居住但没有本地户籍的常住外来人口在中国城市现有的制度下常被边缘化,使得他们无法获得包括公共住房、教育医疗和其他公共服务在内的城市服务,造成了外来人口和本地户籍人口之间的社会不平等。事实上,在中国城市转型期间,城市外来务工人口构成了一个新的城市贫困群体。按照城市人口的受教育程度和户籍状况,可将常住人口划分为常住户籍人口和常住外来人口,高受教育程度和低受教育程度的常住人口,进而还可以细分为高受教育程度的常住户籍和常住外来人口,以及低受教育程度的常住户籍和常住外来人口。此外,在计算不同人口群体的就业可达性时,应考虑其在使用公共交通的可能性和便利性上的差异,本文假定所有人群在使用公共交通的可能性和便利性上没有显著差异,公共交通的可达性只取决于公共交通设施和服务的分布与供给情况。

## 3 研究区域和数据

本文选取北京都市区作为研究区域。北京是中国的首都和超大城市之一,它在许多方面具有中国大城市的普遍特征,包括快速的城市空间扩张和持续的郊区化,以及公共交通基础设施的大规模建设和近年来日益显著和不断增长的职住分离(Sun et al, 2012; 孙铁山等, 2012; Fan et al, 2014)。与美国不同,在中国的城市中,公共交通是人们主要的出行方式。2015年,北京中心城通勤出行中,公交出行比例达50%(北京交通发展研究院, 2016)。在过去的10年里,为促进城市的可持续发展,北京一直推行“公交优先”的交通发展策略,大力推动公共交通服务的改善和公共交通基础设施建设。2005年到2015年间,北京的公交线路从622条增至876条,城市轨道交通线路则从4条增至18条,乘坐公共交通工具出行的总人数增长了43%(北京市统计局, 2016)。

本文所定义的北京都市区包括城六区和与之相连的郊区,共12个行政区。根据主体功能划分,可分为以下3个区域:中心城区即首都功能核心区(东城区和西城区)、近郊区即城市功能拓展区(朝阳区、海淀区、丰台区和石景山区)和远郊区(昌平区、顺义区、通州区、大兴区、房山区和门头沟区)。在

计算总的就业可达性时,除计算都市区整体平均的就业可达性外,也可以分别计算中心城区、近郊区和远郊区平均的就业可达性,并进行比较。

计算就业可达性需要就业岗位的数据。本文中的各街道/乡镇总就业和分行业就业数据来自北京2013年经济普查资料。为了进一步区分高技能和低技能的就业岗位,本文基于北京2004年经济普查资料,根据各行业本科及以上学历的从业人员的比例将各行业划分为高技能和低技能类别。如某行业的该比率高于整个城市的平均水平,即高于北京整体本科及以上学历从业人员占总从业人员的比重,则该行业被归为高技能行业,反之则归为低技能行业。2013年,北京都市区有50.2%的就业岗位可归为高技能就业岗位。此外,在计算都市区层面或不同区域层面总的就业可达性时,还需要各街道/乡镇的常住人口数据。不同受教育程度和户籍状态的常住人口数据来自北京2010年人口普查资料。本文将有本科及以上学历的常住人口定义为高受教育程度人口,本科以下常住人口为低受教育程度人口。除受教育程度外,不同人群还需根据户籍状态划分为常住户籍人口和常住外来人口。2010年,北京都市区常住外来人口占总人口的37.6%;同时,有65.6%的常住人口没有本科及以上学历,被归类为低受教育程度人口。

如前所述,北京拥有相对完善的公共交通基础设施和一个发达的城市公共交通系统,包括城市地铁、轻轨、公共电汽车、郊区铁路等。2015年,北京公交线路总长20186 km,其中轨道交通线路总长554 km,公共交通客运量为738384万人次(北京市统计局,2016)。计算基于公共交通的就业可达性需要详细的交通数据,目前北京的这些数据还难以获得。本文使用的公共交通出行时间来自百度方向API(有关百度方向API的更多详细信息,请访问<http://developer.baidu.com/map/index.php?title=webapi/direction-api>)。百度方向API允许用户查询使用公共交通方式在北京任意两个地点之间的行驶路径和出行时间。由百度方向API给出的出行时间包括公共汽车/轨道交通乘车时间、步行时间和换乘等待时间。本文中提取的出行时间矩阵是在2015年某一工作日早高峰时段的公交出行时间。

需要说明的是,理想情况下就业可达性的测度应基于相同年份的就业、人口和出行时间数据,但受普查年份以及百度出行查询只提供当前出行时

间的限制,本文所使用的各类数据存在年份上不一致,但这已是可获取的最理想数据。此外,由于城市内部人口和产业分布以及交通布局具有空间粘滞性,在短时间内并不会会有太大变动,因此我们认为数据年份不一致不会很大程度影响分析结果。

## 4 结果与分析

### 4.1 就业可达性及其空间差异

#### 4.1.1 总就业可达性及地区间的差异

解决城市居民通勤是城市公共交通系统最重要的功能之一,而就业可达性是衡量通勤效率和居民获得潜在就业机会便利性的一项关键指标。出行时间阈值对于计算就业可达性至关重要。本文允许最高60分钟的出行时间阈值。北京2015年城市居民出行调查数据显示,北京早高峰公共汽车和轨道交通的平均出行时间分别为60.5和62.3分钟(北京交通发展研究院,2016)。因此,本文的分析主要集中在对60分钟的出行时间内基于公共交通的就业可达性的分析。

研究结果显示,北京都市区基于公共交通的就业可达性为18.4%,即在都市区范围内平均每个居民可通过现有的公共交通系统在60分钟内抵达都市区18.4%的工作机会。与Tomer等(2011)对美国都市区的研究相比,北京都市区的公交就业可达性高于美国前100个最大的都市区的公交就业可达性的平均水平(13%)。北京相对较高的公交就业可达性的主要原因为,尽管整体上北京的就业在不断的郊区化,但与美国的都市区相比,北京都市区的就业分布仍更集中于城市中心区。相关研究显示,在美国最大的都市区中,有超过50%的城市就业分布在城市中心区以外(Kneebone, 2009);而在北京都市区,只有25%的就业分布在城市中心区以外。同时,和美国都市区一样,北京的公共交通系统主要集中在城市中心区,即相比于郊区,中心城区有更发达的公交网络,因此北京的公交就业可达性会更好一些。

显然,就业可达性的数值会随着出行时间阈值的减少而降低。结果显示,在45分钟的出行时间阈值下,北京都市区的公交就业可达性只有7.4%,而在30分钟的出行时间阈值下,该比重下降到1.8%。以比例计算的就业可达性无法显示通过公共交通系统出行可到达的具体的工作机会数量。

从具体的就业岗位数量上看,在整个北京都市区范围内,平均每个城市居民可通过现有的公共交通系统在60分钟内抵达184万个就业岗位。总体上,北京都市区的公交就业可达性接近于美国的纽约都市区(NY-NJ-PA)。在纽约都市区,平均每个城市居民通过公共交通系统在一小时内可抵达175万个就业岗位,约占纽约都市区全部就业岗位的18.1%(Tomer et al, 2011)。

在北京都市区,公交就业可达性存在着巨大的区域差异。图1显示了北京都市区基于公共交通的就业可达性的地区分布情况。显然,相比于郊区,公共交通系统为居住在中心城区的居民提供了更好的就业便利,即中心城区的居民获得潜在就业机会的便利性更高。在中心城区,每个居民平均可到达44.6%的都市区的就业机会;而在近郊区和远郊区,居民仅可到达都市区23.4%和1.8%的就业机会。上述差距是由于北京以服务城市中心区为主的公共交通系统和主要集中在中心城区的就业分布造成的。图2显示就业可达性随着到城市中心距

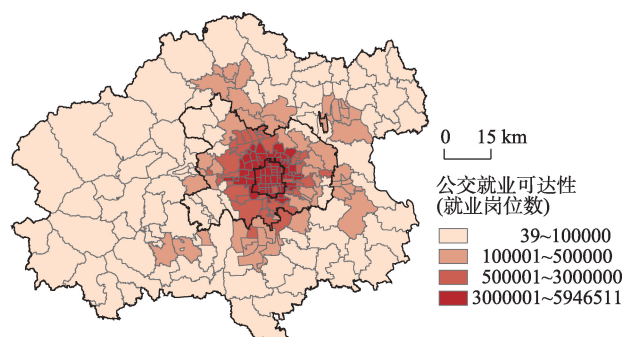


图1 北京都市区公交就业可达性的地区分布  
Fig.1 Subdistrict shares of total jobs reachable via transit in 60 minutes

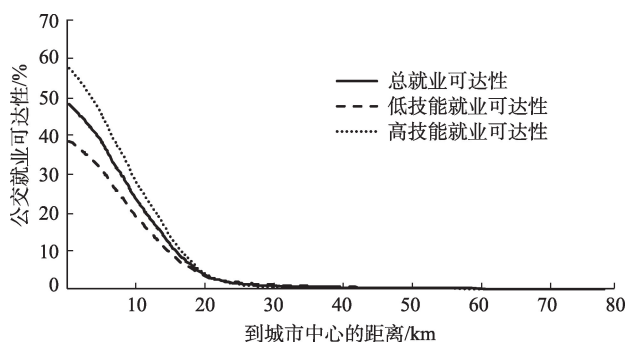


图2 北京都市区公交就业可达性随到城市中心距离分布的Loess拟合  
Fig.2 Loess fits of subdistrict job accessibility against the distance to the city center

离的增加迅速下降。总体上,在城市中心以外超过15 km的地方公交就业可达性是非常低的。

#### 4.1.2 分技能就业可达性及地区间的差异

进一步将就业机会区分为高技能和低技能的就业岗位。高技能和低技能就业在城市内的不同的空间分布会影响到居民通过公共交通系统可达的就业机会的类型。与美国都市区类似,北京都市区的高技能就业岗位比低技能就业岗位更集中在城市中心区。因此,基于公共交通的高技能就业可达性要比低技能就业可达性要高,即通过公共交通系统到达潜在高技能工作机会的便利性更高。结果显示,在都市区范围内,北京平均每个居民在一个小时内可抵达都市区21.6%的高技能就业岗位,而同样的时间内只能抵达都市区15.1%的低技能就业岗位。同时,高技能就业机会的可达性总体是高于总就业和低技能就业机会的,特别是在距城市中心15 km以内的范围内(图3)。这是由于高技能就业岗位更集中于城市中心区。在北京都市区,83.7%的高技能就业岗位在距城市中心15 km的范围内,而在同一范围内只有66.9%的低技能就业岗位。由于低技能就业的郊区化程度更高,所以低技能就业的公交可达性相对较低。

此外,将都市区划分为中心城区、近郊区和远郊区,不论对于高技能还是低技能就业机会,中心

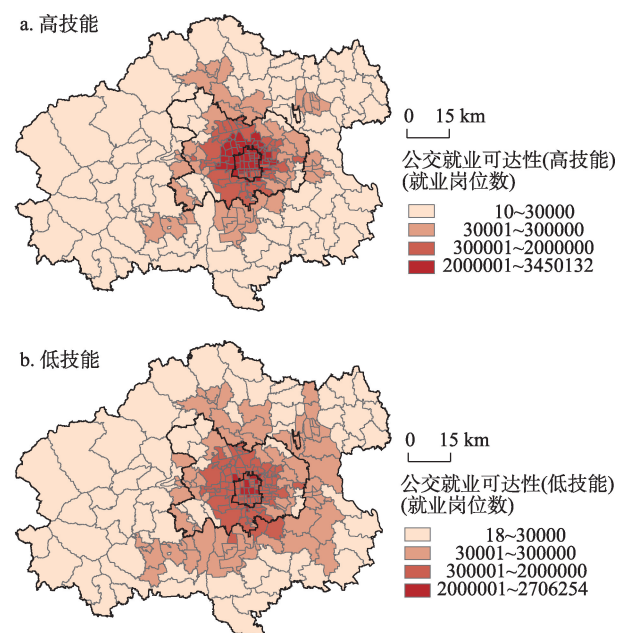


图3 北京都市区高技能和低技能公交就业可达性的地区分布  
Fig.3 Subdistrict shares of low- and high-skill industry jobs reachable via transit in 60 minutes

城区的居民都有着更高的公交就业可达性(图4);相对于低技能就业机会而言,中心城区和近郊区的居民通过公共交通到达高技能就业机会的便利性更高。相反地,在远郊区,居民的低技能就业可达性略高于高技能就业可达性,但总体上远郊区居民的公交就业可达性均较低(图4)。

4.2 不同城市人口群体间就业可达性的差异

4.2.1 不同人群的总就业可达性

在计算都市区或不同区域层面的总的就业可达性时,需要以人口的地区分布作为权重进行加权平均。因此平均的就业可达性不仅考虑了就业机会的地区分布、公共交通设施的可达性,还考虑了人口乃至不同城市人口群体的地区分布,可用于比较城市不同人口群体与不同类型就业机会匹配程度的差异。表1列出了以不同人口群体地区分布为权重加权平均得到的都市区层面不同人群的公交就业可达性。由表可见,相比于低受教育程度人口,高受教育程度人口的公交就业可达性更高。平均每个高受教育程度的居民通过公共交通系统在一小时内可以到达都市区23.8%的工作岗位,而同样时间内低受教育程度居民仅能到达都市区15.6%的工作岗位。类似地,本地户籍人口的公交就业可达性高于外来人口。平均每个本地户籍居民一小时内可以到达都市区20.0%的工作岗位,而非本地户籍居民则仅能到达都市区15.8%的工作岗位。低受教育程度和外来人口往往收入较低,住房选择余地有限。由于城市中心区房价较高,他们居住的郊

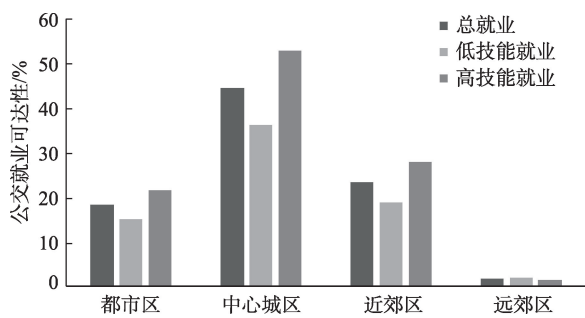


图4 北京都市区不同区域层面的高技能和低技能公交就业可达性

Fig.4 Job accessibility via transit by region and skill types

区化程度一般会更高。此外,表1显示高受教育程度的本地人口拥有最高的公交就业可达性,而低受教育程度的外来人口则有着最低的公交就业可达性。平均每个高受教育程度的本地居民通过公共交通系统一小时内可到达都市区25.5%的工作岗位,而一个低受教育程度的非本地居民同样时间内只能到达都市区14.7%的工作岗位。

4.2.2 不同人群的分技能就业可达性

在讨论不同人口群体公交就业可达性的差异时,需要考虑就业人口和就业机会在技能特征上的匹配程度。因此,将就业机会区分为高技能和低技能的就业岗位,分别考察不同人口群体通过公共交通系统到达高技能和低技能就业岗位便利性的差异。考虑就业人口和就业机会在技能特征上的匹配后(高受教育程度人口匹配高技能就业岗位,低受教育程度人口匹配低技能就业岗位),高受教育程度和低受教育程度人口的公交就业可达性之间的差异就更大(表2)。不论是对于高技能还是低技能就业机会,低受教育程度人口的公交就业可达性都相对较低;而对于低受教育程度人口,其低技能就业可达性还会相对更低一些。平均每个低受教育程度居民通过公共交通系统一小时内可到达都市区18.1%的高技能工作岗位,而同样时间内只能到达都市区13.0%的低技能工作岗位。由此显示,随着城市空间扩张,居住郊区化的低受教育程度人口在通过公共交通系统到达与其技能相匹配的低技能工作机会的便利程度较差,这类人群与其潜在可获得的就业机会的空间错位程度较高,这可能与美国都市区存在的弱势群体在居住和就业上的空间失配(spatial mismatch)类似。表2显示,高受教育程度的本地户籍人口到达高技能就业岗位的可达性水平最高,而低受教育程度的外来人口到达低技能就业岗位的可达性水平最低。反映出低受教育程度人口、尤其是其中的外来人口作为弱势群体所面临的就业可达性的不平等现象。

4.2.3 不同人群分技能就业可达性的地区间差异

在都市区的各类区域,不同人口群体之间就业可达性的差距也存在很大差异(表3)。在中心城区,

表1 北京都市区不同人口群体的公交就业可达性/%

Tab. 1 Job accessibility via transit for different population groups/%

	常住 人口	低受教育程度 常住人口	高受教育程度 常住人口	常住户籍 人口	常住外来 人口	高受教育程度 户籍人口	高受教育程度 外来人口	低受教育程度 户籍人口	低受教育程度 外来人口
可达性	18.4	15.6	23.8	20.0	15.8	25.5	19.0	16.3	14.7

表2 北京都市区按就业类型分不同人口群体的公交就业可达性/%  
Tab. 2 Job accessibility via transit by skill type for different population groups/%

就业类型	低受教育程度 常住人口	高受教育程度 常住人口	高受教育程度 户籍人口	高受教育程度 外来人口	低受教育程度 户籍人口	低受教育程度 外来人口
低技能就业	13.0	19.2	20.6	15.5	13.6	12.2
高技能就业	18.1	28.3	30.4	22.5	18.9	17.1

表3 北京都市区按区域和就业类型分不同人口群体的公交就业可达性/%  
Tab.3 Job accessibility via transit by region and skill type for different population groups/%

区域	就业类型	高受教育程度 户籍人口	高受教育程度 外来人口	低受教育程度 户籍人口	低受教育程度 外来人口
中心城区	低技能就业	36.5	36.2	35.9	36.9
	高技能就业	53.2	52.2	52.2	54.1
近郊区	低技能就业	22.8	19.3	18.6	15.2
	高技能就业	34.4	29.0	26.5	22.1
远郊区	低技能就业	2.6	2.6	1.5	2.7
	高技能就业	1.8	2.1	0.9	1.8

四类人群(高受教育程度常住户籍人口、高受教育程度常住外来人口、低受教育程度常住户籍人口和低受教育程度常住外来人口)之间在高技能和低技能就业上,公交就业可达性没有太大的差别。当然,四类人群高技能就业可达性都高于低技能就业可达性。这意味着,在中心城区,所有人群通过公共交通系统到达高技能工作岗位的便利性都要更高一些。相对而言,中心城区的低受教育程度人口往往需要花费更长的出行时间和距离来到达与之技能相匹配的低技能工作机会。在近郊区,所有四类人群中,高技能和低技能就业机会的公交可达性显著不同。高受教育程度户籍人口具有最高的就业可达性,而低受教育程度外来人口则具有最低的就业可达性,尤其是在其寻找低技能的工作岗位时。在远郊区,四类人群的两种就业类型的就业可达性都相当低。然而,与中心城区不同,所有人群的低技能就业可达性略高一些。在四类人群中,低受教育程度外来人口到达低技能就业岗位的便利性最高,而高受教育程度外来人口到达高技能就业岗位的便利性最高。

5 结论和讨论

北京是中国最大的城市之一,随着城市快速增长,北京的人口和产业空间格局也发生着剧烈的变化。同时,城市公共交通系统快速扩张,并在城市交通中发挥日益关键的作用。基于此,本文考察了北京都市区基于公共交通的就业可达性,及其在城市不同人口群体和不同地区间的差异。研究结论

如下:

(1) 北京都市区的居民可以在 60 分钟内通过公共交通到达 18.3% 的都市区工作岗位,这比美国 100 个最大的都市区的平均就业可达性水平要高,接近于美国纽约都市区的就业可达性水平。

(2) 与美国都市区一样,北京都市区的就业正在日益郊区化。但相比于美国都市区,北京就业郊区化的程度仍相当有限,目前大部分的就业机会仍高度集中在城市中心区。而北京的公共交通网络以中心—放射模式布局,城市中心区有更好的公共交通服务,公共交通网络的主要功能是将居住在郊区的居民与集中分布在城市中心区的就业机会相连接。因此,在北京都市区内的公交就业可达性存在较大的区域差异,中心城区的就业可达性远远高于郊区。

(3) 低受教育程度人口和外来人口公交就业可达性更低,即其能通过公共交通到达的都市区就业机会更少。主要是由于他们收入相对较低,其住房选择余地有限,因此居住的郊区化程度更高,在就业仍然相对集中于城市中心区的现状条件下,往往面临着更低的就业可达性。

上述结论对于完善北京的城市公共交通和促进职住平衡有一定的参考价值。由于中心城区的房价较高,北京都市区人口居住的郊区化程度远远高于就业的郊区化程度,导致都市区宏观层面的职住不平衡。随着人口居住郊区化程度的提高,公共交通如何服务居住日益分散的人口,提高就业可达性,是一项巨大的挑战。需要公共交通网络突破中心—放射式的布局,特别是加强郊区之间的公交连

接,推动就业的郊区化和促进郊区的公共交通投资,以便更有效地将就业机会和越来越郊区化的通勤者相连接。

同时,由于城市中心区的大部分就业机会都是高技能的就业岗位,因此高受教育程度人口能更多地享受目前公共交通系统的便利;而低技能就业岗位更多地分布在郊区,而那里的公共交通系统相对不发达,因而需要花费更长的通勤时间和距离到达工作岗位。为此,政府需要通过制定政策与规划缓解弱势群体的居住和就业的空间不匹配问题,以及使不同人群享有更加平等的就业可达性,例如,在公共交通基础设施(尤其是郊区的公共交通基础设施)附近建设更多的经济适用房,以及在低技能工人和外来人口聚集的城乡结合部地区创造更多就业机会,利用“网约车+公交车”、“单位班车”等方式提高就业可达性水平等。

## 参考文献(References)

- 北京交通发展研究院. 2016. 2016年北京交通发展年报[R/OL]. 2016-08-01[2018-08-20]. <http://www.bjtrc.org.cn/JGJS.aspx?id=5.2&Menu=GZCG>. [Beijing Transport Institute. 2016. Beijing jiaotong fazhan nianbao 2016. 2016-08-01[2018-08-20]. <http://www.bjtrc.org.cn/JGJS.aspx?id=5.2&Menu=GZCG>.]
- 北京市统计局. 2016. 北京统计年鉴2016[M]. 北京: 中国统计出版社. [Beijing Municipal Bureau of Statistics. 2016. Beijing statistical yearbook 2016[M]. Beijing: China Statistics Press.]
- 刘志林, 王茂军. 2011. 北京市职住空间错位对居民通勤行为的影响分析: 基于就业可达性与通勤时间的讨论[J]. 地理学报, 66(4): 457-467. [Liu Z L, Wang M J. 2011. Job accessibility and its impacts on commuting time of urban residents in Beijing: From a spatial mismatch perspective [J]. Acta Geographica Sinica, 66(4): 457-467.]
- 吕斌, 张纯, 陈天鸣. 2013. 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, (1): 56-63. [Lu B, Zhang C, Chen T M. 2013. Study on changes in job accessibility for the urban low-income: A case study of Beijing [J]. City Planning Review, (1): 56-63.]
- 齐云蕾, 孙铁山. 2015. 职住分离的行业差异及其影响因素: 以北京都市区为例[J]. 现代城市研究, (1): 58-65. [Qi Y L, Sun T S. 2015. Sector differences in jobs-housing mismatch and their causes: A case study of Beijing metropolitan area[J]. Urban Research, (1): 58-65.]
- 沈青. 2007. 内城区的区位特征与低收入者的就业可达性[J]. 国际城市规划, 22(2): 26-35. [Shen Q. 2007. Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-wage workers[J]. Urban Planning International, 22(2): 26-35.]
- 孙铁山. 2015. 北京市居住与就业空间错位的行业差异和影响因素[J]. 地理研究, 34(2): 351-363. [Sun T S. 2015. Spatial mismatch between residences and jobs by sectors in Beijing and its explanations[J]. Geographical Research, 34(2): 351-363.]
- 孙铁山, 王兰兰, 李国平. 2012. 北京都市区人口—就业分布与空间结构演化[J]. 地理学报, 67(6): 829-840. [Sun T S, Wang L L, Li G P. 2012. Distributions of population and employment and evolution of spatial structures in the Beijing metropolitan area[J]. Acta Geographica Sinica, 67(6): 829-840.]
- 王绮, 修春亮, 魏冶, 等. 2015. 基于高斯两步移动搜索法的沈阳市就业可达性评价[J]. 人文地理, 30(2): 78-82. [Wang Q, Xiu C L, Wei Y, et al. 2015. Evaluation of job accessibility of Shenyang using Gaussian based 2-step floating catchment area method[J]. Human Geography, 30(2): 78-82.]
- 吴江洁, 孙斌栋. 2015. 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, 34(9): 1744-1754. [Wu J J, Sun B D. 2015. Job accessibility and its impact on income: Outcomes from Shanghai metropolitan area[J]. Geographical Research, 34(9): 1744-1754.]
- Alam B M. 2009. Transit accessibility to jobs and employment prospects of welfare recipients without cars: A study of Broward County, Florida, using geographic information systems and an econometric model[J]. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, (2110): 78-86. DOI: 10.3141/2110-10.
- Bunel M, Tovar E. 2014. Key issues in local job accessibility measurement: Different models mean different results[J]. Urban Studies, 51(6): 1322-1338.
- Cheng J, Bertolini L. 2013. Measuring urban job accessibility with distance decay, competition and diversity[J]. Journal of Transport Geography, 30: 100-109.
- Fan Y, Allen R, Sun T. 2014. Spatial mismatch in Beijing, China: Implications of job accessibility for Chinese low-wage workers[J]. Habitat International, 44: 202-210.
- Hansen W G. 1959. How accessibility shapes land use[J]. Journal of the American Institute of planners, 25(2): 73-76.
- Hu L. 2016. Job accessibility and employment outcomes: Which income groups benefit the most?[J]. Transportation, 1-23.
- Kain J F. 1968. Housing segregation, negro employment, and metropolitan decentralization[J]. The Quarterly Journal of

- Economics, 82(2): 175-197.
- Kawabata M. 2003. Job access and employment among low-skilled autoless workers in US metropolitan areas[J]. *Environment and Planning A*, 35(9): 1651-1668.
- Kneebone E. 2009. Job sprawl revisited: The changing geography of metropolitan employment[R]. Washington: Brookings Institution.
- Lin J J, Chen C H, Hsieh T Y 2016. Job accessibility and ethnic minority employment in urban and rural areas in Taiwan[J]. *Papers in Regional Science*, 95(2): 363-382.
- Sanchez T W. 1999. The connection between public transit and employment: The cases of Portland and Atlanta[J]. *Journal of the American Planning Association*, 65(3): 284-296.
- Sun T, Han Z, Wang L, et al. 2012. Suburbanization and sub-centering of population in Beijing metropolitan area: A nonparametric analysis[J]. *Chinese Geographical Science*, (4): 1-11.
- Tilahun N, Fan Y. 2014. Transit and job accessibility: An empirical study of access to competitive clusters and regional growth strategies for enhancing transit accessibility[J]. *Transport Policy*, 33: 17-25.
- Tomer A, Kneebone E, Puentes R, et al. 2011. Missed opportunity: Transit and jobs in metropolitan America[R]. Washington: Brookings Institution.

## Job accessibility by transit and variation among different population groups and in different regions in Beijing

SUN Tieshan<sup>1</sup>, FAN Yingling<sup>2</sup>, QI Yunlei<sup>2</sup>

(1. School of Government, Peking University, Beijing 100871, China; 2. Humphrey School of Public Affairs, University of Minnesota, Minneapolis, MN 55455, USA)

**Abstract:** Using the latest economic census and population census data as well as the transit-based travel time data obtained through the Baidu Map API, this study examines the job accessibility via transit in the Beijing metropolitan area and helps understand how well workers can access jobs by transit in Beijing and how it is different for various population groups and in different regions. Our results show that residents in the Beijing metropolitan area can reach 18.3% of metropolitan jobs within 60 minutes by transit, which is better than the average job accessibility via transit for 100 largest metropolitan areas in the United States, and similar to the New York metropolitan area. Due to the limited extent of job suburbanization as well as the hub-and-spoke pattern of the road and transit network in Beijing, there exist great regional disparities in the job accessibility by transit within the Beijing metropolitan area, with the job accessibility level significantly higher in the inner city than in the suburbs. Compared to jobs, population has suburbanized more extensively in Beijing, which has led to the great jobs-housing imbalance in the metropolitan area. With the increasingly more extensively decentralized spatial distribution of population, great challenges lie in further expanding the transit network to better serve the suburbs. Meanwhile, since most jobs in the inner city are oriented toward workers with higher levels of education, highly educated population is better served by the current transit system. Meanwhile, less educated population (without college degrees) and migrants reach less metropolitan jobs by transit because they are more extensively suburbanized due to their relatively low income and limited housing options. This raises a concern about the ability of suburbanizing disadvantaged populations to connect to job opportunities via transit. Therefore, multiple policies including affordable housing programs, transit investments, economic development initiatives, and appropriate land use planning should be coordinated to address the apparent spatial mismatch that disadvantaged population groups are facing.

**Key words:** job accessibility by transit; population groups; jobs-housing imbalance; regional variation; Beijing