

北京轨道交通换乘站点对办公空间集聚的影响

甄茂成¹, 张景秋^{2*}, 朱海勇²

(1. 首都师范大学资源环境与旅游学院, 北京 100048; 2. 北京联合大学应用文理学院, 北京 100191)

摘要:随着城市轨道交通建设的不断推进,其对城市空间布局与重构的影响越来越显著,剖析交通与城市经济活动及其功能区集聚之间的关系一直是地理学研究的重要内容。以北京城市商务办公空间为研究对象,重点分析2008年前后商务办公空间格局和集聚程度随轨道交通变化情况,并进一步探讨不同发展阶段轨道交通换乘站点对商务办公空间集聚程度的影响机制。结果表明:①办公集聚区等级随着轨道交通换乘站点等级的提升而提升。轨道交通换乘站点对办公区位选择有正向的引导作用,使得办公集聚区的规模和等级有不同程度的提升,集聚效应更为显著。②北京轨道交通换乘站点周边所形成的办公集聚区在数量和规模上存在明显的区域差异。在500 m、800 m以及1500 m半径范围内,随着换乘站点辐射范围的扩大,其涵盖的高等级办公集聚区的数量也呈现增多现象。③轨道交通换乘站点的功能属性对办公集聚区的形成具有一定的空间引导作用。④历史惯性、距离衰减、外部效应和主导功能差异是影响轨道交通换乘站点周边、不同半径范围内办公集聚区数量和等级的主要作用因素。

关键词:轨道交通换乘站;办公空间;集聚;动态演变;北京

doi: 10.11820/dlkxjz.2014.04.007

中图分类号: K901

文献标识码: A

1 引言

作为城市交通的重要组成部分,轨道交通从诞生之日就深刻地影响着城市空间结构和经济活动集聚状况。

20世纪30-50年代,西方学者开始关注城市中心区办公活动区位选择,这一阶段研究重点是办公活动的向心集聚及其特征。许多学者认为,良好的交通网络、高质量的写字楼是办公活动在中心城区选址的重要原因(Nahm, 1999),大容量、大运量的轨道交通将居住在城外的通勤者送往位于市中心的办公地点,从而加剧了办公空间集聚状况。

20世纪60-70年代,办公活动区位研究进入发展阶段,研究的重点是分析办公活动向心性的区位因子,其中通讯技术(Marshall et al, 1984)、文化传统、企业前后向联系(Armstrong, 1972)、交通网络(包括轨道交通)、租金(Lichtenberg, 1960)等因素都被引入到办公区位中心性的研究中。同时,不少学者开始关注办公郊区化,认为交通条件的改善,尤

其是轨道交通建设,使得办公活动向郊区分散,降低了中心城区办公集聚度,并在郊区或轨道交通站点沿线形成一定密度的工业园区或办公园区(Truman, 1973)。

20世纪80年代至今,办公区位研究走向成熟阶段,西方国家已经步入后工业社会,办公活动离心化现象及其理论基础成为了研究的主流,学者普遍认为,轨道交通发展对办公郊区化产生了很大影响,是导致办公活动逆城市化现象的重要动力,从而引导城区办公活动沿线性向外迁移(Pivo, 1990; Cervero, 1995)。同时,在办公活动外迁的后期,郊区办公空间则经历了由分散向再集中的发展过程,特别是在轨道交通站点周围或高速公路路口附近形成多个办公集聚区,从而使大城市办公空间集聚程度从单峰值发展为多峰值。这一阶段,针对有些学者提出的“信息技术发展致使轨道交通对办公产业布局来说不再重要”(Giuliano, 1989)这一观点,有学者通过实证进行了反驳,如Savage(1997)研究发现,美国的地铁和轻轨系统给美国带来了巨大的规

收稿日期: 2013-09; 修订日期: 2014-02。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41271185, 41101144); 北京市属高等学校长城学者培育计划项目(IDHT20130322)。

作者简介: 甄茂成(1989-), 男, 安徽合肥人, 硕士生, 主要研究方向为城市地理、城市与区域规划, E-mail: 824459958@qq.com。

通讯作者: 张景秋(1967-), 女, 甘肃兰州人, 博士, 教授, 主要从事城市地理、城市与区域规划研究, E-mail: jingqiu@buu.edu.cn。

模经济效益;Ryan(2005)则通过对圣地亚哥都市圈内写字楼区位的实证研究,证明轨道交通对办公活动空间集聚仍具有正向影响。

国内关于轨道交通与办公空间相互关系的研究起步较晚,更多研究集中在轨道交通与城市空间相互关系的研究方面。自2001年起,研究视角多为交通如何塑造一个城市形态,引导城市空间结构健康有序发展(毛蒋兴等, 2005; 单刚等, 2007; 徐琳等, 2008; 杨少辉等, 2009)。2005年以来,许多学者开始致力研究城市轨道交通与城市空间结构的关系,涌现出不少研究成果。学者们提出通过合理规划和建设轨道交通来引导城市空间合理有序发展,实现轨道交通与城市空间的最佳耦合效果,带动城市整体空间布局优化(边经卫, 2009; 陈峰等, 2006; 陈淳等, 2007; 韩超, 2007; 林逢春等, 2007; 盛来芳, 2012)。例如,向谦楠(2011)分析了轨道交通对重庆市空间形态发展的影响,得出轨道交通引导重庆“多中心”空间格局的形成;李琳娜等(2012)则通过对世界255个大都会区城际轨道交通样本的分析,探讨城际轨道交通规模与大都会区人口、用地、经济规模之间的相关关系。

尽管部分国外学者认为发展轨道交通并不能改变城市现状,因为它释放的空间会被其他交通工具所替代(Giuliano, 1995),但并未束缚国内学者研究轨道交通线路及站点对房地产开发、沿线土地利用结构、居住区布局以及职住空间分布等的影响(冯长春等, 2011; 刘保奎等, 2009; 王琼, 2008; 赵晖等, 2011),认为发展轨道交通是减少城市交通拥堵和环境污染的最重要手段,同时其作为城市最主要人流汇集和疏散地之一,尽管轨道交通线网布局对职住空间分布影响不明显,但交通效率的提高和轨道交通沿线土地的合理开发,可以在小区域内“职住不平衡”的情况下,改善职住分离强度增大带来的交通拥堵等负面影响,实现大区域的职住合理化布局,对包括写字楼区位选择在内的城市生产和生活空间布局具有不可忽视的影响。但具体针对轨道交通对城市办公空间影响的成果仍然不多,只有张景秋等(2011)对交通因子对城市办公空间满意度的影响研究中有所涉及。

在以上研究基础之上,以北京城区商务办公空间为研究对象,重点研究2008年前后北京城市轨道交通换乘站点变化情况对其周边商务办公空间集聚程度的影响,以期对北京城市商务办公活动发

展进行空间引导,同时为轨道交通发展与产业布局的相关性研究提供实证案例和理论参考。

2 数据与方法

2.1 数据来源

研究数据所需的写字楼空间点位信息主要来自课题组在2009年7月和2010年7月两次利用手持GPS采集的数据,以高德数据供应商提供的2010年北京市商务性办公场所地理位置数据为修正参考,共获得1942个有效点位(图1),写字楼数量以朝阳区和海淀区居多,合计占总数64.8%;其次是西城区、东城区和丰台区;石景山区最少,仅占0.8%。

北京市轨道交通换乘站点数据,是在综合考虑研究范围以及城市重大事件对城市基础设施建设影响的基础上,重点选择2008年奥运会前后位于中心城区6个行政区范围内的换乘站点,结合已有对北京城区办公集聚区的研究结果,最终选择18个换乘站点作为研究对象,它们分别是:立水桥、海淀黄庄、知春路、北土城、惠新西街南口、芍药居、三元桥、西直门、东直门、复兴门、西单、东单、建国门、国贸、四惠、四惠桥东、宣武和崇文门站。

文中使用的数字底图是在对轨道交通图与城六区行政区划图进行配准、矢量化后,将写字楼分布点位在图上进行匹配,录入属性信息,最终得到需要的底图(图2)。

2.2 研究方法

空间分析方法中对集聚程度分析侧重核密度分析、点密度分析和线密度分析3种,本文研究的是写字楼点位空间分布的相对集中程度,故采用核密度分析法。该方法对数据的分布不附加任何假

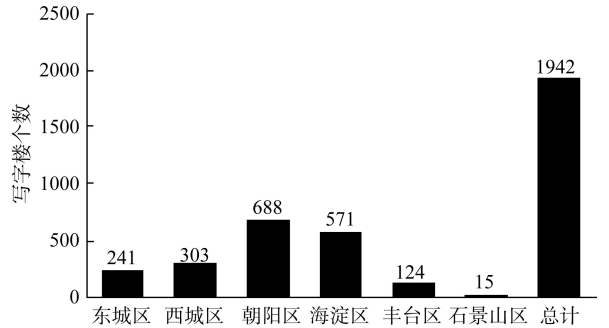


图1 写字楼在北京市各城区的分布数量

Fig.1 Numbers of office buildings in different district in Beijing City

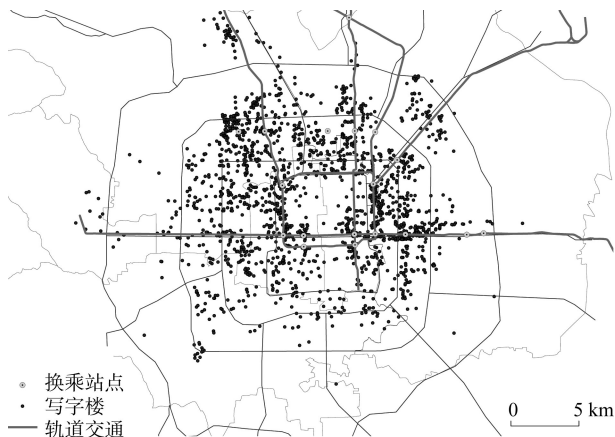


图2 北京城区轨道交通换乘点和写字楼分布

Fig. 2 Distribution of metro transfer stations and office buildings in urban area of Beijing

定,是一种从数据样本自身出发研究数据分布特征的方法,因而得到广泛应用。

通过核密度法得出北京城市办公集聚区等级(图3):先运用Geodata软件对写字楼点位空间分布的相对集中程度进行核密度计算,然后采用相等间隔分类法划分相应的集中程度等级。以轨道交通换乘站点为中心,分别以500 m、800 m和1500 m为半径作缓冲区,分析落在不同缓冲区内的写字楼集聚状况及空间布局。半径划分依据如下:轨道交通站点的“合理吸引范围”可划分为合理步行区(最常见的接驳轨道交通的出行方式是步行)与合理交通区。首先,根据已有研究,步行的适宜半径在400~500 m,因此取500 m作为站点的直接影响区(廖俊,2012)。其次,步行去车站的大部分乘客所需时间一般不超过15分钟,约为800 m距离,在此范围内,出行者选择其他出行方式所节省的时间效果并不明显(杨京帅等,2008)。再次,根据实证研究(周俊等,2002),1500 m是两个轨道交通换乘点之间的距离,同时换乘站点1500 m半径范围内外的土地利用差异更明显;一般来说,超过1500 m,随着距站点距离的增大,对周围办公活动的吸引力减小,符合距离衰减原理。综上,可以将500 m半径范围作为轨道交通换乘站点核心圈层;800 m可以作为中间圈层;1500 m作为外圈(图4)。

3 写字楼分布与轨道换乘站点变化

自2008年奥运会以来,北京城市轨道交通得到大力发展,从2007年的5条地铁线发展到2008



图3 北京城区办公集聚区等级

Fig. 3 Rank of office building cluster in urban area of Beijing

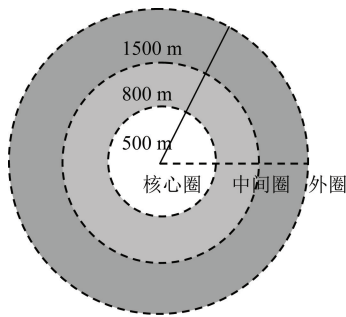


图4 轨道交通换乘站点不同圈层示意图

Fig. 4 Different zones around metro transfer stations

年的8条,到2010年的14条,再到2012年以后的16条;运营里程由2007年的142 km上升到2012年的442 km,年增长率达到35%;客运量由2007年的65493万人次上升到2012年的246000万人次,年增长率高48%(表1)。以2008年为分界线,分析轨道交通换乘站点周边800 m和1500 m半径范围内商务办公空间集聚程度变化。

3.1 2008年前后写字楼数量变化与换乘站点的关系

2008年前后的写字楼分布变化能在一定程度上说明商务办公空间区位选择与轨道交通换乘站点的关系。如图5所示,2008年后新增加的写字楼点位倾向于在换乘站点一定半径范围内布局,图中1500 m半径范围覆盖了新增写字楼总数的54.3%,说明换乘轨道交通换乘站点对商务办公具有较大引力,交通因子是影响办公空间区位选择的重要因素。

3.2 2008年前后换乘站点800 m半径范围内办公集聚区分布

如图6和图7所示,2008年前有9个轨道交通换乘站点,除去立水桥、四惠以及四惠桥东站点外,

表 1 2006–2012年北京市轨道交通运营状况

Tab.1 Metro operation status in Beijing during 2006–2012

年份	条数	里程/km	客运量/万人次
2006	4	114	70306
2007	5	142	65493
2008	8	200	121660
2009	9	228	142268
2010	14	336	184645
2011	15	372	219280
2012	16	442	246000

资料来源:《北京统计年鉴》(2007–2013年)。

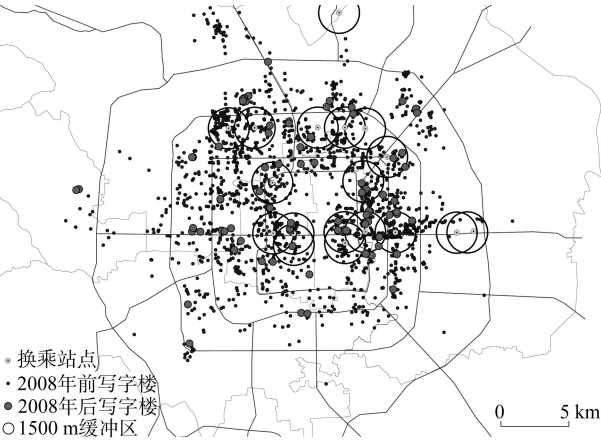


图 5 2008 年前后北京城区写字楼变化情况

Fig.5 Change of office buildings in urban area of Beijing before and after 2008

其他 6 个站点在 800 m 半径范围内覆盖的商务性办公集聚区以较低等级和中等等级的集聚区为主; 2010 年增加了 9 个换乘站点, 800 m 半径范围内的商务性办公空间集聚程度明显增强, 其中, 在东单站周围出现了高等级的商务办公集聚区, 说明这个换乘站点对办公活动的吸引力得到了强化; 新增的海淀黄庄换乘点在 800 m 半径范围内覆盖了部分较高等级和高等级的办公集聚区, 说明该换乘站点对中关村办公集聚区的形成和扩大有较大推动作用。在 2008 年前, 建国门内大街与东三环交界处已形成了高等级的 CBD 办公集聚区, 但规模不大 (图 6); 2010 年国贸换乘站点建成后, CBD 办公集聚区的面积明显变大, 外围较高等级的商务办公集聚区也出现明显向外扩散的趋势 (图 7)。

3.3 2008 年前后换乘站点 1500 m 半径范围内办公集聚区分布

在 1500 m 半径范围内, 2008 年前, 办公区集聚等级以中等以下为主, 没有较高等级的商务办公集

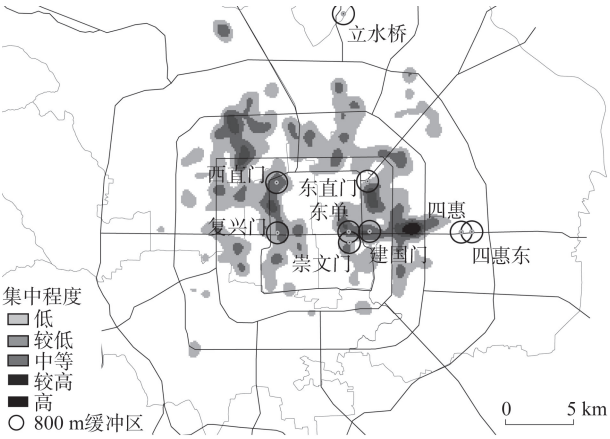


图 6 2008 年前换轨道交通换乘站点 800 m 半径范围内商务办公空间集聚状况

Fig.6 Agglomeration of office buildings within 800 meters around metro transfer stations before 2008

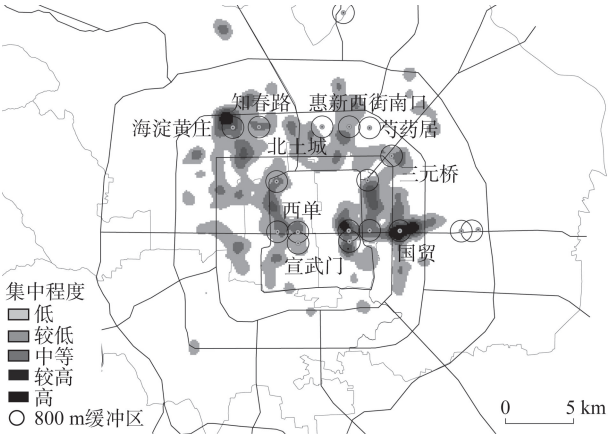


图 7 2008 年后换轨道交通换乘站点 800 m 半径范围内商务办公空间集聚状况

Fig.7 Agglomeration of office buildings within 800 meters around metro transfer stations after 2008

聚区出现 (图 8)。至 2010 年, 轨道换乘站点 1500 m 半径范围内的商务办公集聚区发展为以中高等级为主, 其中海淀黄庄、东单、崇文门、东直门以及国贸站周围尤其显著 (图 9)。中关村办公集聚区及其外围较高等级的集聚区几乎都在海淀黄庄站点的覆盖范围之内。传统 CBD 办公集聚区几乎全在国贸换乘站点的 1500 m 半径范围内。在东单、崇文门、建国门以及国贸这 4 个换乘站点 1500 m 半径范围所连成的区域吸引了集中成片的、等级较高的商务办公活动集聚。

总之, 2008 年前后换乘站点周边低等级的商务办公集聚区范围变化不显著, 中高等级办公集聚区范围变化明显, 这说明轨道交通换乘站点对办公活

动具有较强影响,对办公区位选择有正向的引导作用,使得办公集聚区的规模和等级有不同程度的提升,集聚效应较为显著。

4 轨道交通换乘站点周边办公空间集聚特征

通过写字楼分布圈层结构和不同半径范围内空间集聚情况,反映轨道交通换乘站点对商务办公空间布局的影响。

4.1 写字楼分布圈层结构

从写字楼空间分布可以看出,北京城区写字楼主要分布在五环以内,且北城数量明显多于南城,

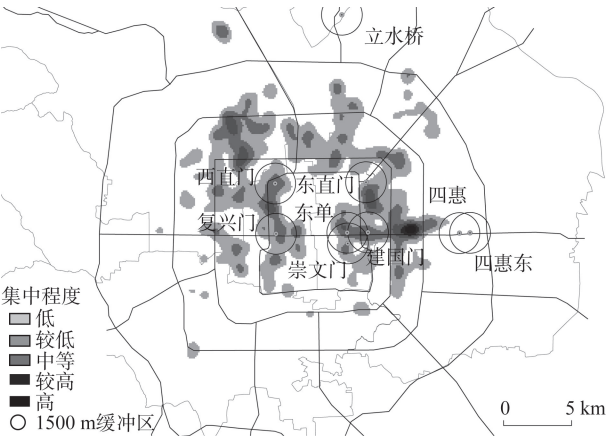


图8 2008年前轨道交通换乘站点1500 m半径范围内商务办公空间集聚状况

Fig.8 Agglomeration of office buildings within 1500 meters around metro transfer stations before 2008

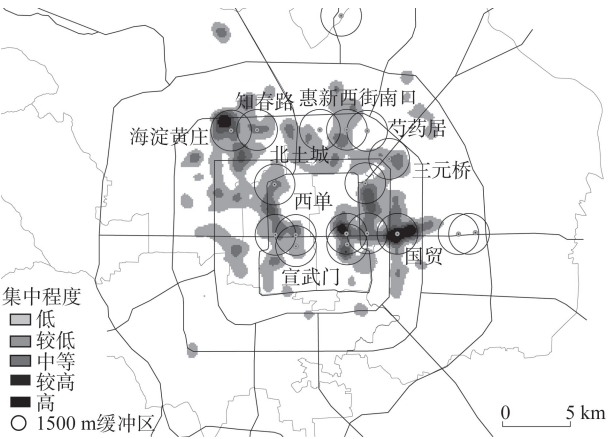


图9 2008年后轨道交通换乘站点1500 m半径范围内商务办公空间集聚状况

Fig.9 Agglomeration of office buildings within 1500 meters around metro transfer stations after 2008

这和轨道交通线路与换乘站点分布绝大部分位于北城的实际情况相符。根据缓冲区分析,共有830个写字楼位于1500 m缓冲区内,覆盖了城六区写字楼总量的近43%,轨道交通换乘站点对商务性办公空间布局的影响可见一斑(表2)。再将分布在轨道交通换乘站点不同半径范围的写字楼按照密度指标进行比较,发现随着半径范围的扩大,写字楼密度呈递减态势:500 m半径核心圈的密度指数最大,为237.18个/km²,到1500 m的外圈层其密度指数降至118.40个/km²,下降趋势明显。

4.2 不同半径范围内办公空间集聚特征

通过核密度分析法,对1942个样本进行空间集聚分析,然后对换乘站点作半径分别为500 m、800 m和1500 m缓冲区(图10、图11、图12),可以看出:

(1) 以换乘站点为圆心,以500 m、800 m及1500 m为半径的圈层内办公空间的集聚程度有明显差异,长安街及其延长线的北部地区大于南部地区,以传统中轴线及其延长线为界,东、西两区域办公集聚区数量相当,但东部的一级集聚区和二级集聚区的数量和规模略大于西部。

(2) 除立水桥、四惠、四惠桥东3个换乘站点在500 m、800 m以及1500 m半径范围内不存在办公集聚区外,其他换乘站点在不同半径范围内均存在不同等级的办公集聚区(颜色越深等级越高)。

(3) 在500 m半径范围内,海淀黄庄、国贸、东单以及崇文门站覆盖的办公集聚区等级较其他换乘站点周边的办公集聚区要大,尤其是国贸站周边形成了较大规模的一级集聚区。

(4) 在800 m半径范围内,海淀黄庄站覆盖了部分一级集聚区,东直门站覆盖到了部分二级集聚区,东单、崇文和国贸站对办公活动的吸引力更明显,并同时出现了3个等级的商务办公集聚区,其他站点覆盖的集聚区范围也都有所扩大。

(5) 在1500 m半径范围内,相邻的换乘站点之间存在交叉现象,绝大多数的商务办公集聚区内有

表2 轨道交通换乘站点不同半径缓冲区内的写字楼统计

Tab.2 Statistics of office buildings within different zones around metro transfer stations

半径/m	写字楼数量	比例/%	密度指数/(个/km ²)
500	185	9.53	237.18
800	357	18.38	177.61
1500	830	42.74	118.40

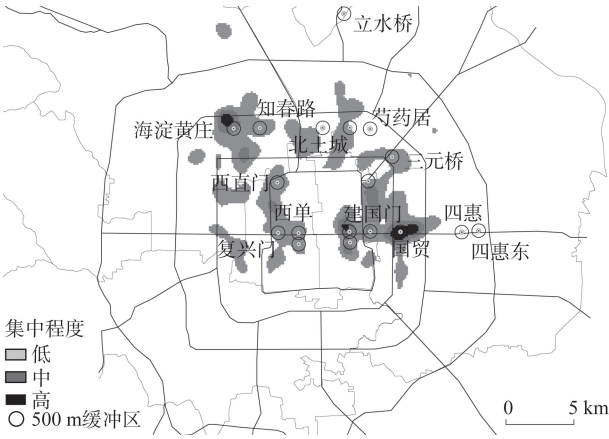


图 10 轨道交通换乘站点半径 500 m 范围内办公空间集聚
Fig.10 Agglomeration of office buildings within 500 meters
around metro transfer stations

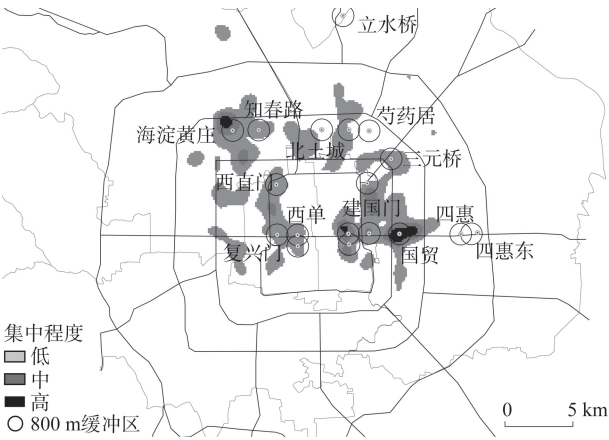


图 11 轨道交通换乘站点半径 800 m 范围内办公空间集聚
Fig.11 Agglomeration of office buildings within 800 meters
around metro transfer stations

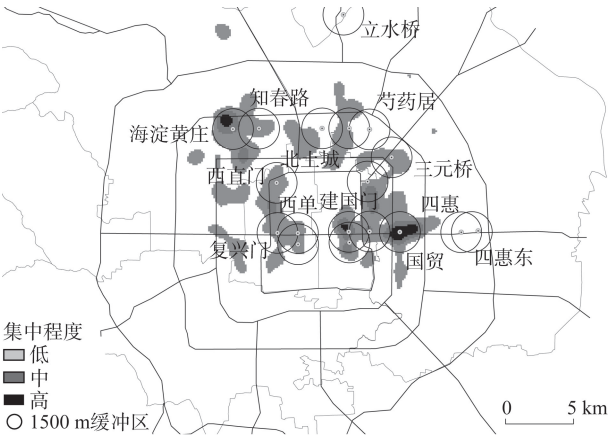


图 12 轨道交通换乘站点半径 1500 m 范围内办公空间集聚
Fig.12 Agglomeration of office buildings within 1500 meters
around metro transfer stations

轨道交通分布,其中包括所有一级集聚区,绝大多数的二级集聚区和一定比例的三级集聚区,说明换乘站点 1500 m 半径范围内,仍对商务办公活动具有较大吸引力,能够形成等级高低不一的办公集聚区。

4.3 空间集聚特征成因分析

(1) 历史惯性作用

长安街及其延长线以北地区一直是北京城市经济发展和经济活动的重心,经济发展水平、基础设施、写字楼的配套设施都优于南部,同时北部的轨道交通换乘站点数量也明显多于南部。这就使得北部换乘站点周边办公空间集聚程度高于南部,且形成多个一级集聚区。以传统中轴线为界,东部办公集聚区的数量和规模等级大于西部,一方面是因为东部的换乘站点数量多于西部,另一方面是由于东部朝阳区是北京中心商务区(CBD)所在地,办公业起步早,发展快,已成为较为成熟的办公集聚区;西部海淀区的中关村一带虽形成一级集聚区,但发展规模小于CBD;随着中关村国家自主创新示范区的建设与发展,其办公集聚区将得到进一步扩展。

(2) 距离衰减作用

四惠、四惠桥东和立水桥的换乘站点周边暂时没有办公集聚区主要原因是与城市核心区距离较远。这3个换乘站点接近五环或在五环以外,商务环境相对较差,不利于一些需要面对面交流的办公活动选址。未来随着办公郊区化的推进,位于海淀区和昌平区交界处的立水桥站周边可能形成小规模、等级较低的办公集聚区。

(3) 主导功能空间差异

一般而言,每个轨道交通换乘站点的设置均要兼顾周边生产与生活空间的需求。CBD作为办公活动核心区,其换乘站点以国贸站为主,在其周边1500 m 范围内形成商务办公圈层布局结构;相比之下,作为地铁一号线和八通线换乘站点的四惠和四惠东站,其目的主要是为了方便城区以东居民的通勤和日常生活出行,站点周边没有办公集聚区出现。因此,换乘站点周边主导功能空间差异在一定程度上影响其周边经济活动集聚类型。

(4) 外部效应作用

不是所有较高等级的办公集聚区都在半径为500 m 范围内,因为有些办公活动要规避轨道交通造成的外部负效应,如噪音污染、高密度和高强度

的人口流动等,如西直门站。所以,在500~800 m半径范围内所形成的办公集聚区等级更高,如海淀黄庄站。

5 结论

城市轨道交通换乘站点在整个城市系统的正常运行中发挥着至关重要的作用,吸引各种城市经济活动在其周边集聚,在一定程度上影响着城市空间发展格局。通过对北京城区轨道交通换乘站点周边一定半径范围内商务办公空间集聚程度的研究,得出以下几点结论:

(1) 北京轨道交通换乘站点周边所形成的办公集聚区在数量和规模上存在明显的南北差异,在等级规模上东西差异比较明显。总体看来,北京商务办公集聚区有从中心城区逐渐向外扩散的趋势,而且这种趋势北城强于南城。随着换乘站点半径范围的扩大,写字楼密度呈递减态势。

(2) 以轨道交通换乘站点为圆心,在500 m、800 m以及1500 m半径范围内,商务办公集聚区存在明显的等级差异,且随着换乘站点辐射范围的扩大,其覆盖的高等级办公集聚区的数量也呈增多趋势。轨道交通换乘站点对办公活动的最佳吸引范围为800~1500 m之间。

(3) 办公集聚区等级随着轨道交通换乘站点等级的提高而提升。通过对2008年前后北京轨道交通换乘站点与办公集聚区规模等级的动态分析,可以看出800 m和1500 m半径范围内商务办公集聚程度存在明显差异,对中高等级的办公集聚区来说尤其显著,一些新增的位于办公集聚区范围内的换乘站点,如位于CBD核心区的国贸站和位于中关村的海淀黄庄站,在一定程度上提升了原有办公集聚区的等级,并延展了其范围。

(4) 轨道交通换乘站点的功能属性对办公集聚区的形成同样具有一定的空间引导作用。对于具有一定功能属性的轨道交通换乘站点而言,如西直门和东直门,作为综合交通枢纽的换乘站点,其周边地区因大量人流汇集带来的商务环境负效应,使其并不会成为最佳的办公区位;而另外一些换乘站点,如国贸、海淀黄庄、东单、崇文门等,一方面基于其自身所处原有的商务办公区位优势,另一方面则因为增加了从东西—南北方向的轨道交通换乘,从而引导周边商务办公区位优势凸显,办公集聚区等级也不断提升。

未来,在充分认识北京城市轨道交通换乘站点周边商务办公空间集聚状况的基础上,应进一步分析轨道交通线路和各换乘站点的功能属性及其吸引范围。即,以土地利用占比和生产与生活空间占比为依据,划定轨道交通线路及其换乘站点的功能和等级,引导轨道交通沿线及换乘站点周边的居住和办公空间合理布局,并对城市建筑景观廊道提供一定的指向性参考。除此之外,还可进一步研究轨道交通对办公空间扩散的引导作用等方面内容。

参考文献(References)

- 边经卫. 2009. 城市轨道交通与城市空间形态模式选择. 城市轨道交通, 7(5): 40-44. [Bian J W. 2009. Development patterns of urban rail transit and spatial structure. Urban Transport of China, 7(5): 40-44.]
- 陈淳, 肖玲, 张战锋. 2007. 轨道交通对广州城市形态的影响研究. 云南地理环境研究, 19(1): 92-95, 111. [Chen C, Xiao L, Zhang Z F. 2007. The research of the impaction on urban morphology by orbit traffic in Guangzhou. Yunnan Geographic Environment Research, 19(1): 92-95, 111.]
- 陈峰, 刘金玲, 施仲衡. 2006. 轨道交通构建北京城市空间结构. 城市规划, 30(6): 36-39. [Chen F, Liu J L, Shi Z H. 2006. Rail transit constructing Beijing urban spatial structure. City Planning Review, 30(6): 36-39.]
- 冯长春, 李维瑄, 赵蕃蕃. 2011. 轨道交通对其沿线商品住宅价格的影响分析: 以北京地铁5号线为例. 地理学报, 66(8): 1055-1062. [Feng C C, Li W X, Zhao F F. 2011. Influence of rail transit on nearby commodity housing prices: a case study of Beijing Subway Line Five. Acta Geographica Sinica. 66(8): 1055-1062.]
- 韩超. 2007. 城市轨道交通对西安市城市空间结构优化的引导作用研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学. [Han C. 2007. Study of leading function of rail transit for optimizing the city structure of Xi'an[D]. Xi'an, China: Xi'an University of Architecture and Technology.]
- 李琳娜, 曹小曙, 黄晓燕. 2012. 世界大都会区城际轨道交通的发展规律. 地理科学进展, 31(2): 221-230. [Li L N, Cao X S, Huang X Y. 2012. The spatial-temporal evolution, scale and network characteristics of intercity rail transit in worldwide metropolitan areas. Process in Geography, 31(2): 221-230.]
- 廖俊. 2012. 城市轨道交通站点周边土地利用优化策略研究: 以成都市地铁一号线为例[D]. 成都: 西南交通大学. [Liao J. 2012. Research on the optimizing strategy of urban rail transit stations surrounding land use: a case study of Chengdu NO.1 Metro Line[D]. Chengdu, China: Southwest Jiaotong University.]

- 林逢春, 曾智超. 2007. 上海轨道交通1号线对城市空间扩散的影响. 城市轨道交通研究, 10(6): 4-8. [Lin F C, Zeng Z C. 2007. Impact of Shanghai UMT Line 1 on urban form diffusion. Urban Mass Transit, 10(6): 4-8.]
- 刘保奎, 冯长春. 2009. 城市轨道交通对站点周边土地利用结构的影响. 城市发展研究, 16(4): 149-155. [Liu B K, Feng C C. 2009. Research of impact of urban railway transportation on land use structure based on GIS and information entropy. Urban Studies, 16(4): 149-155.]
- 毛蒋兴, 闫小培. 2005. 城市交通系统与城市空间格局互动影响研究: 以广州为例. 城市规划, 29(5): 45-49, 54. [Mao J X, Yan X P. 2005. Study on mutual mechanism between urban transport system and urban space pattern: a case study of Guangzhou. City Planning Review, 29(5): 45-49, 54.]
- 单刚, 王晓原, 王凤群. 2007. 城市交通与城市空间结构演变. 城市问题, (9): 37-42. [Shan G, Wang X Y, Wang F Q. 2007. Urban transportation and the evolvement of urban spatial structure. Urban Problems, (9): 37-42.]
- 盛来芳. 2012. 基于时空视角的轨道交通与城市空间耦合发展研究[D]. 北京: 北京交通大学. [Sheng L F. 2012. Research on the coupling development of rail transit and urban space based on time-space perspective[D]. Beijing, China: Beijing Jiaotong University.]
- 王琼. 2008. 城市轨道交通对沿线房地产价格的影响. 城市轨道交通研究, 11(2): 10-13. [Wang Q. 2008. URT influences on real estate prices along the lines. Urban Mass Transit, 11(2): 10-13.]
- 向谦楠. 2011. 轨道交通对重庆城市空间演化的影响研究[D]. 重庆: 重庆大学. [Xiang Q N. 2011. Study on the influence of urban rail transit on Chongqing urban spatial evolution[D]. Chongqing, China: Chongqing University.]
- 徐琳, 刘晨阳. 2008. 城市空间结构与城市交通互动关系及启示. 山西建筑, 34(1): 37-38. [Xu L, Liu C Y. 2008. The mutual relationship between urban spatial structure and urban traffic and its inspiration. Shanxi Architecture, 34(1): 37-38.]
- 杨京帅, 张殿业. 2008. 吸引范围几何分析法推算轨道交通线网合理规模. 铁道运输与经济, 30(1): 67-70. [Yang J S, Zhang D Y. 2008. Estimate rational size of URT route network based on attraction scope gained through geometric analysis method. Railway Transport and Economy, 30(1): 67-70.]
- 杨少辉, 马林, 陈莎. 2009. 城市空间结构演化与城市交通的互动关系. 城市交通, 7(5): 45-48, 67. [Yang S H, Ma L, Chen S. 2009. Interaction of spatial structure evolution and urban transportation. Urban Transport of China, 7(5): 45-48, 67.]
- 张景秋, 郭捷. 2011. 北京城市办公活动空间满意度分析. 地理科学进展, 30(10): 1225-1232. [Zhang J Q, Guo J. 2011. Satisfaction evaluation of office activities in Beijing. Progress in Geography, 30(10): 1225-1232.]
- 赵晖, 杨军, 刘常平, 等. 2011. 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. 地理科学进展, 30(2): 198-204. [Zhao H, Yang J, Liu C P, et al. 2011. Measurement method and characteristics of spatial organization for jobs-housing misbalance: a case study of the effects of metro systems on jobs-housing misbalance in Beijing. Progress in Geography, 30(2): 198-204.]
- 周俊, 徐建刚. 2002. 轨道交通的廊道效应与城市土地利用分析: 以上海市轨道交通明珠线(一期)为例. 城市轨道交通研究, 5(1): 77-81. [Zhou J, Xu J G. 2002. The corridor effects of rail transportation on urban land using. Urban Mass Transit, 5(1): 77-81.]
- Armstrong R. 1972. The office industry: patterns of growth and location. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cervero R. 1995. Sustainable new towns: Stockholm's rail-served satellites. Cities, 12(1): 41-51.
- Giuliano G. 1989. New directions for understanding transportation and land use. Environment and Planning A, 21(2): 145-159.
- Giuliano G. 1995. The weakening transportation: land use connection. ACCESS Magazine, 6(1): 3-11.
- Lichtenberg R M. 1960. One-tenth of a nation: national forces in the economic growth of the New York Region. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Marshall J N, Phil M. 1984. Information technology changes corporate office activity. GeoJournal, 9(2): 171-178.
- Nahm K B. 1999. Downtown office location dynamics and transformation of central Seoul, Korea. GeoJournal, 49(3): 289-299.
- Pivo G. 1990. The net of mixed beads suburban office development in six metropolitan regions. Journal of the American Planning Association, 56(4): 457-469.
- Ryan S. 2005. The value of access to highways and light rail transit: evidence for industrial and office firms. Urban Studies, 42(4): 751-764.
- Savage I. 1997. Scale economies in United States rail transit systems. Transportation Research Part A, 31(6): 459-473.
- Truman A H. 1973. Industrial/office parks: a new look for the city. Journal of Geography, 72(3): 33-45.

Effect of metro transfer stations on office space agglomeration in Beijing

ZHEN Maocheng¹, ZHANG Jingqiu^{2*}, ZHU Haiyong²

(1. College of Resource, Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China;

2. College of Arts and Science of Beijing Union University, Beijing 100191, China)

Abstract: As an important part of city traffic, rail traffic has a profound impact on city space structure and resident travel behavior. Urban metro plays a critical role in the normal operation of the whole city system, attracting all sorts of city agglomeration in economic activities in surrounding areas, affecting the formation of agglomeration of different production and living space and to some extent, the development direction and landscape of a city. Metro construction also exerts a far-reaching influence on city spatial structure reorganization and distribution of industries. The relationship between metro and industrial agglomeration has become an urgent research question for scholars. This paper takes the business office space of Beijing urban area as an example for the study of such relationship. Using the GIS spatial analysis method this study examines the influence of urban metro transfer station on business office space agglomeration and distribution pattern of office space. It further analyzes the different stages of rail transportation development, and the dynamic change of Beijing urban business office concentration level and causes. The results show that: (1) There is a significant difference in business building density within different radius of metro transfer stations. Office building density is highest within 500 m from these stations, at 237.18/km² and decreases to 118.40/km² within 1500 m radius. (2) New office buildings tend to concentrate around the transfer sites: 54.3% of the new buildings are found within 1500 m from these stations. (3) With an increase of the range of influence of transfer stations, the number of high grade office agglomerations also increase. The most attractive zone for office activities is between 800~1500 m from transfer stations. (4) Dynamic analysis of Beijing metro transfer stations and office cluster scale before and after 2008 indicates that there is a clear difference between 800 and 1500 m radius for business office agglomeration degree; this is particularly true for the high-end office agglomerations. Some new transfer stations located in the concentrated area of existing business office buildings, such as the China World Trade Center station in the CBD core area and the Haidian Huangzhuang station in Zhongguancun, upgraded the original grade of existing office clusters and expanded their scope to a certain extent. (5) Functional properties of metro transfer stations influence the formation of office clusters. However, historical inertia, distance attenuation, external effects and dominant functions are the main factors that influence the numbers and grades of office clusters within different radius of metro transfer stations. Further studies should analyze functional properties of rail transit lines and transfer stations and their range of influence, define the functions and classes of metro lines and transfer stations, in order to guide the planning of residential and office space development along these lines and around these stations, and provide a reference for the construction of urban landscape corridors. In addition, in-depth investigation on the impact of urban metro on office space diffusion should be conducted as well.

Key words: metro transfer station; office space; agglomeration; dynamic evolution; Beijing