

基于GPS数据的北京市郊区 巨型社区居民日常活动空间

申悦, 柴彦威

(北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

摘要:在城市快速郊区化的过程中,北京市兴建了大规模的郊区经济适用房居住区和郊区新城,形成了特有的郊区居住和日常生活空间。由于这些郊区巨型社区周边配套设施和就业岗位不足,造成了社区居民的长距离通勤,激化了北京市交通拥堵、职住空间错位等城市问题,也降低了居民的生活质量。伴随着人文地理学中的行为转向,时空行为已成为透视城市空间的重要视角,行为论方法中的活动空间作为城市社会空间研究的重要测度,受到国内外学者的关注,而国内已有的活动空间研究往往基于传统问卷调查数据利用密度插值法从汇总的角度进行分析,忽略了居民的个体差异性。本研究利用2010年基于GPS的北京市活动与出行调查数据,以天通苑和亦庄两个郊区巨型社区为例,采用GIS空间分析和标准置信椭圆法,从非汇总角度对郊区居民的整日活动空间进行测度,并在居民活动空间叠加分析的基础上,研究北京市郊区巨型社区居民工作日和休息日的日常活动空间及其对城区空间和案例社区附近空间的利用情况,挖掘工作日居民对城区空间利用的影响因素,从而透视中国大城市郊区化存在的问题。

关键词:郊区化;居民;活动空间;GPS;GIS;北京市

1 研究背景与问题意识

郊区与郊区化是城市地理研究中的核心命题。在郊区人口增加、用地扩张、蔓延式开发的大背景下,城市地理学领域涌现出了大量通过人口、居住、工业、商业、办工业等要素的流向和分布趋势进行的郊区与郊区化研究^[1-7]。也有部分学者从微观视角出发关注居民行为,如研究居民的迁居与购物行为透视居住郊区化及商业郊区化的过程与机制^[8-10],通过通勤行为探讨郊区化背景下的职住关系^[11-13]。对于居民而言,迁入郊区后的理想状态是在郊区维持日常生活,即从居住郊区化逐渐走向日常生活的郊区化,因此从居民日常行为的视角研究郊区居民对于城市空间的适应和反作用具有重要意义,而国内的此类研究目前仍较为薄弱。

目前,中国正处于快速郊区化过程中,居住郊区化的特点较为突出,尤其是北京、上海、广州、沈阳等特大城市^[2, 14-15]。在快速郊区化的过程中,北京市兴建了大规模的郊区经济适用房居住区和郊区新城,形成了特有的郊区居住和日常生活空间。但由于这些郊区巨型社区周边配套设施和就业岗位不足,造成了社区居民的长距离通勤,激化了北京市交通拥堵、职住空间错位等城市问题,也降低了居民的生活质量^[11-13]。对于这些问题的研究

收稿日期: 2012-07-26; 修订日期: 2013-02-30

基金项目: “十二五” 国家科技计划项目课题 (2012BAJ05B04); 国家自然科学基金项目 (41228001) [Foundation: 12th Five-year National Science Supported Planning Project, No.2012BAJ05B04; National Natural Science Foundation of China, No.41228001]

作者简介: 申悦 (1987-), 女, 辽宁沈阳人, 博士研究生, 主要研究方向为城市社会地理学与行为地理学。

E-mail: shenyue0519@163.com

通讯作者: 柴彦威 (1964-), 男, 甘肃会宁人, 北京大学城市与经济地理系副系主任, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员 (S110000358M)。主要研究方向为时间地理学、社会地理学、城市与区域规划。

E-mail: chyw@pku.edu.cn

与解决,首先需要了解郊区居民对于城市空间的利用情况。

伴随着人文地理学中的行为转向,时空间行为已成为透视城市空间的重要视角^[16-17]。行为论方法中的活动空间作为城市社会空间研究的重要测度,受到国内外学者的关注,广泛应用于城市社会分异、社会公平、个人生活质量、可达性等研究中^[18-19]。传统的活动空间测度主要基于活动日志、出行日志等问卷数据,常见的方法包括标准置信椭圆法、多边形法、密度插值法、基于路网的最短路径分析法等^[19-21]。这些方法由于受到问卷数据活动点相对有限的限制,往往需要较长调查期限的数据,用以测度居民的日常活动空间。并且,由于无法获取居民具体的出行路线,传统方法对于活动空间的测度侧重停留时间较久的活动地点,忽略了居民出行穿过的区域,而这些区域可能对居民的日常活动产生重要影响。随着移动定位技术的不断发展与广泛应用,基于GPS、手机等定位技术的移动数据已被广泛应用于居民日常活动与出行行为的研究中^[22-26],为居民活动空间的测度提供了新的契机,使个体活动空间的测度更易实现,也更加精确。目前,国内已有活动空间研究往往基于传统问卷调查数据利用密度插值法从汇总的角度进行分析^[27-28],忽略了居民的个体差异性,只能对活动空间的特征进行粗浅的描述,无法深入挖掘居民活动空间的影响机制。

本研究基于GPS与活动日志相结合的居民一周活动与出行数据,利用标准置信椭圆法生成样本个体的一日活动空间;在个案分析的基础上,利用GIS空间分析研究居民工作日和休息日的日常活动空间及其对北京城区以及调查案例居住区附近空间的利用情况,从非汇总角度对郊区居民的活动空间进行测度和分析。并在居民工作日和休息日活动空间特征分析的基础上,研究居民活动利用情况的影响因素,从而透视中国大城市郊区化存在的问题,为相关政策的制定提供依据。

2 数据与研究方法

2.1 研究数据与案例社区

数据来源于2010年7月北京大学时空间行为研究小组于北京市进行的基于GPS的居民活动与出行调查^[29]。调查选取天通苑和亦庄两个郊区巨型社区为案例,通过居委会及亦庄内的企业对两个社区各选取50个样本,给每个被调查者发放GPS设备并要求他们定时上网根据GPS轨迹填写活动与出行信息。每个样本的调查时间为一周,调查内容包括居民的社会经济属性、居民一周的活动日志及GPS轨迹。

调查的两个案例社区中,天通苑位于北京北部五环与六环之间(图1),是北京市典型的巨型居住社区,截止至调查期入住人口超过30万。该社区以居住职能为主,区内及周边就业岗位较少,每天大量居民需向外通勤,给交通带来了巨大的压力。地铁5号线和13号线承担了重要作用。亦庄位于北京东南五环与六环之间,居住、就业、商业等职能俱全,是北京重点发展的3个新城之一。然而由于亦庄本地提供的住房与在亦庄就业居民的需求存在结构性差异,职住不匹配问题严重。轨道交通L2号线于调查后2010年底开通。两个案例社区均具有一定的典型性,有较强的研究价值。

2.2 个体一日活动空间测度

传统的活动空间测度方法一般基于活动日志等问卷数据,在了解居民一段时期内活动情

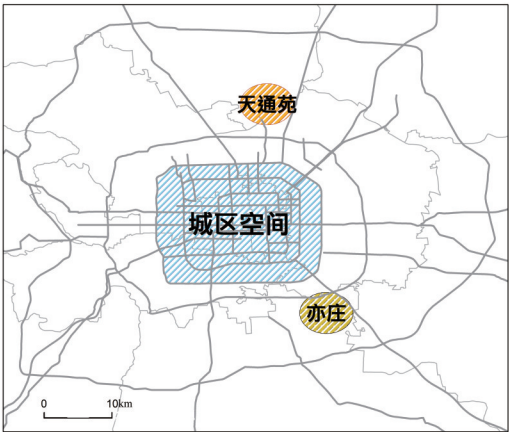


图1 城区及案例社区空间

Fig. 1 Urban space and community space

况的基础上划定居民日常活动的空间范围,常见的刻画方法包括椭圆法、多边形法、密度插值法、基于路网的最短路径分析法等^[19]。其中椭圆法应用最为广泛,具有多种生成方法,如涵盖一定置信度活动点的标准置信椭圆,以家和工作地为焦点涵盖所有活动点的椭圆等;多边形法一般利用涵盖所有活动点的最小凸多边形刻画活动空间;密度插值法在已有活动点的基础上进行空间插值,侧重表达活动在空间中的分布特征;基于路网的最短路径分析法基于已知的活动点进行网络分析,推断可能的出行路线,从而对出行路线进行缓冲分析刻画活动空间。

相对于传统的问卷数据,利用GPS数据测度居民的活动空间具有明显优势。① GPS数据具有较高的时空精度,能够更加精确的测度活动空间;② GPS数据能够反映居民的出行路径,刻画的活动空间更加贴近实际情况,并且通过GPS定位点的多少能够反映时间要素的影响;③ GPS定位点较多,从技术角度上更利于实现活动空间的生成;④ GPS与网络相结合可进行较长阶段的数据获取,利于进行不同天之间活动空间的差异性研究。

结合本研究的研究问题和数据特征进行活动空间测度方法的确定,需要刻画出个体活动的空间范围,以便利用模型进行影响因素的分析。密度插值法侧重对活动分布特征的表达,而不强调具体的活动空间范围;利用GPS数据可省去最短路径分析法的网络分析部分,仅需要构建缓冲区进行分析,但缓冲区半径的确定具有较强的主观性,因此排除以上两种方法。多边形法仅强调几个顶点内的活动范围,而离实际活动点距离很近的空间也可能由于在外侧而被排除,因此选择椭圆法对活动空间进行刻画。考虑到本研究GPS数据的特征及噪声情况,选择置信度为95%的标准置信椭圆进行个体活动空间的刻画,对于样本一天的GPS轨迹,利用ArcGIS中的Directional Distribution (Standard Deviation Ellipse)模块,生成95%置信度的标准置信椭圆。该椭圆能够涵盖95%的GPS轨迹点,在反应居民活动情况的同时,能排除GPS轨迹中异常噪声点的影响,也降低了处理噪声数据的工作量。

2.3 个体活动空间的叠置分析

本研究对个体一日活动空间进行叠置分析,以不同日活动空间的并集来刻画个体的日常活动空间。鉴于在工作日和休息日,居民的活动空间可能存在较大差异^[12],分别对工作日的5天和休息日的两天活动空间进行叠置分析,得到居民工作日的活动空间和休息日的活动空间。为了考察样本对北京城区空间以及案例社区附近空间的利用情况,还进行了居民活动空间与城区空间和案例居住区空间的叠置分析。以四环内的空间代表北京城区空间^①,为了便于进行天通苑和亦庄的比较,对天通苑和亦庄的空间范围进行了标准化。考虑天通苑与亦庄的社区空间范围以及居民的可达范围,分别以天通苑和亦庄的核心区为圆心,做半径为3 km的圆,来代表天通苑和亦庄社区附近的空间范围^②(图1)。利用样本活动空间与城区空间、案例居住区附近空间交集的面积及其在样本活动空间中所占比例来衡量居民对于空间的利用。

3 居民活动空间特征

3.1 居民活动空间的个案分析

选择居住在天通苑的样本T07作为案例介绍个体活动空间刻画以及空间分析的全过程^③。根据样本被调查期间一周的活动轨迹及活动空间(图2a-g),样本工作日的活动情况

① 本研究划定的四环内空间面积为320 km²。

② 本研究划定的天通苑和亦庄的空间面积均约为30 km²。

③ 该样本居住于天通苑北二区,是一名52岁的女性,就业于海淀区中央财经大学附近的某事业单位,每天开私家车进行通勤,偶尔乘坐地铁。

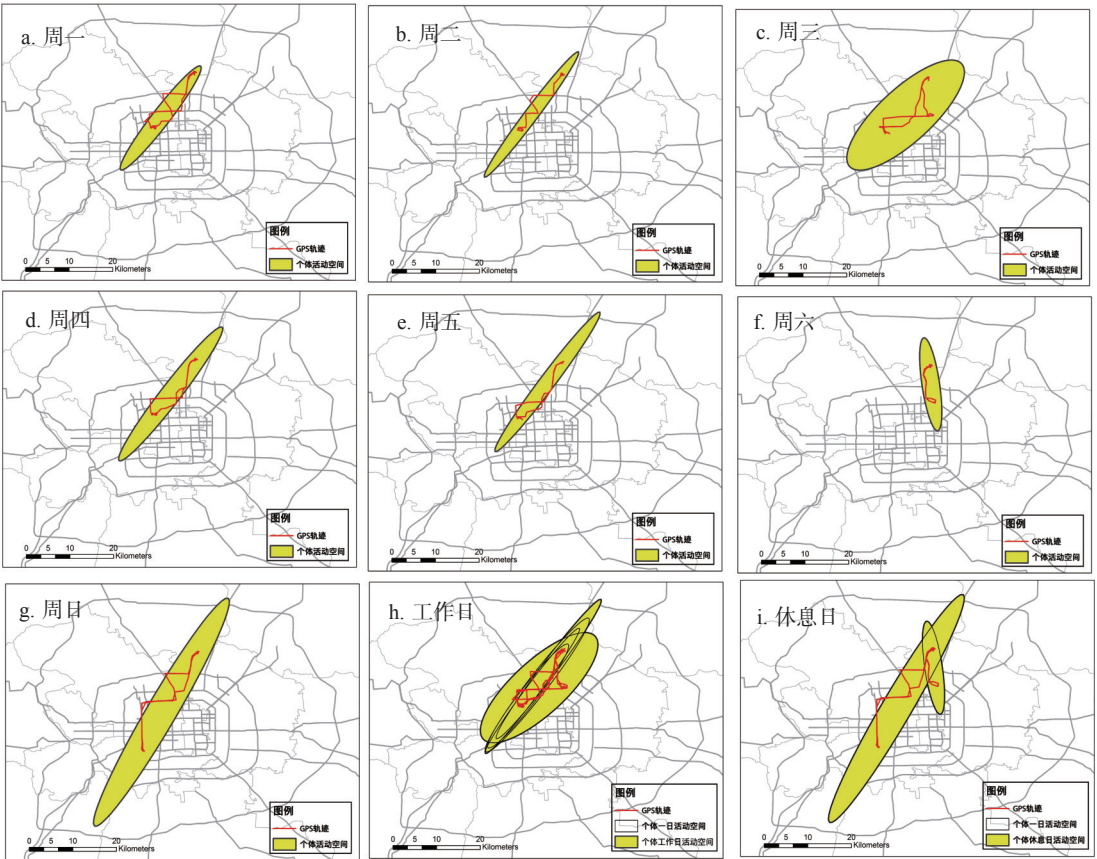


图2 个体一日活动空间及多日活动空间叠置分析
Fig. 2 Individual one-day activity spaces and the overlay analysis

较为简单和固定，在空间上的移动基本遵循家—工作地—家的规律，尽管每天通勤可能选择不同的交通方式和出行路线，但活动空间变化不大^④。样本周六和周日分别有一次外出购物活动，其休息日的活动空间与工作日有较大差异。对每天的活动空间叠加后得到工作日和休息日的活动空间^⑤ (图2h，图2i)。

将样本工作日和休息日的活动空间分别与前文定义的城区空间和居住区空间进行叠置分析，得到样本工作日和休息日活动空间在城区内和居住区内的范围^⑥ (图3)。

3.2 样本活动空间基本特征

对所有样本工作日和休息日的活动空间范围进行统计 (表1)，样本总体工作日活动空间范围的均值约为574 km²，由于部分居民的活动空间较大，最大值高达4676 km²，活动空间的中位数小于平均值，约为354 km²，最小值为22 km²。休息日活动空间的均值约为320 km²，最大和最小值分别为6282 km²和0 km²。

在工作日中，几乎所有居民都需要上班，平均活动空间较大。而在休息日，居民的活动较少受到工作地点的制约，大多数居民选择在离家相对较近的空间进行活动，平均活动

④ 样本周三下班后在朝阳区惠新东桥附近进行了一次购物活动，造成其当天的活动空间变大。
⑤ 其工作日的活动空间范围约为284 km²，休息日的活动空间范围约为282 km²。
⑥ 样本工作日活动空间在城区内范围约为121 km²，占其工作日活动空间的42.52%；休息日活动空间在城区内范围约为111 km²，占其休息日活动空间的39.57%。其工作日和休息日活动空间在居住区内的范围分别为25 km²和26 km²，占其工作日和休息日活动空间的8.67%和9.27%。

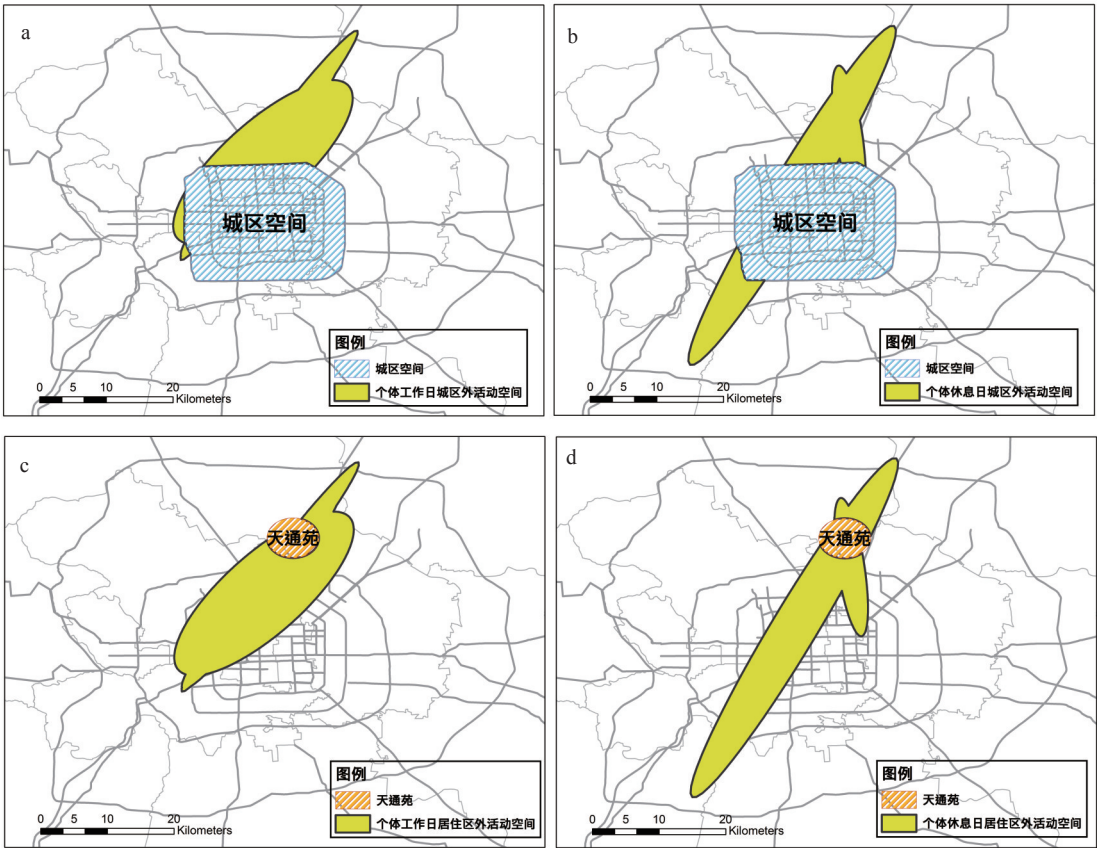


图3 个体活动空间与城区空间及社区空间叠置分析

Fig. 3 Overlay analysis of individual activity space and urban space & community space

空间小于工作日，甚至有活动空间为0，即周末两天均未出门的情况出现；但也有一部分居民选择到离家较远的地方进行购物、休闲等活动，因此休息日不同居民之间活动空间的差异更大。

对比天通苑与亦庄两个社区居民的活动空间，已有研究发现亦庄居民的平均职住距离以及私家车拥有率均大于天通苑^[29]，因此在工作日亦庄居民的活动空间明显大于天通苑居民；而在休息日，两个社区居民活动空间的大小差异不大。

3.3 活动空间与城区空间

对所有样本活动空间与城区空间叠置分析的结果进行统计，对样本活动空间在城区内的范围以及城区内活动空间的比例进行表达^⑦ (图4[®]，图5)。

表1 样本活动空间统计

Tab. 1 Statistics of activity spaces

活动空间 面积/km ²	天通苑		亦庄		总体	
	工作日	休息日	工作日	休息日	工作日	休息日
均值	487.54	320.69	660.34	319.83	573.94	320.27
中位数	288.41	68.68	465.86	71.30	354.42	70.00
最大值	3601.66	3834.05	4675.80	6282.18	4675.80	6282.18
最小值	21.86	0.00	28.28	0.00	21.86	0.00
标准差	681.00	702.61	866.37	916.15	780.12	809.98

⑦ 由于亦庄有部分样本居住于其他地区而在亦庄工作，此类样本对于城区空间的利用与居住于亦庄的居民有一定的差异，因此单独作为一类样本进行统计。

⑧ 有个别活动空间极大的样本，其活动空间基本上涵盖了城区内所有部分，为了图示的表达效果，只表达活动空间范围为1500 km²及其以下的样本情况。

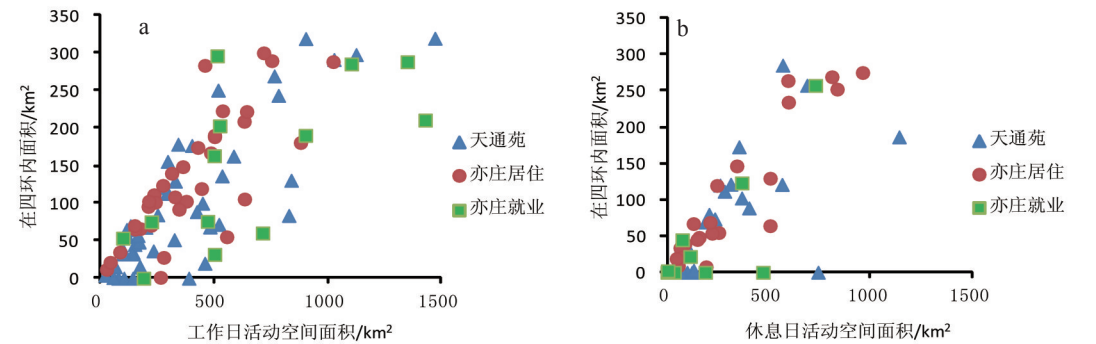


图4 样本活动空间及其四环内活动空间示意图
Fig. 4 Activity spaces and that within the Fourth Ring Road

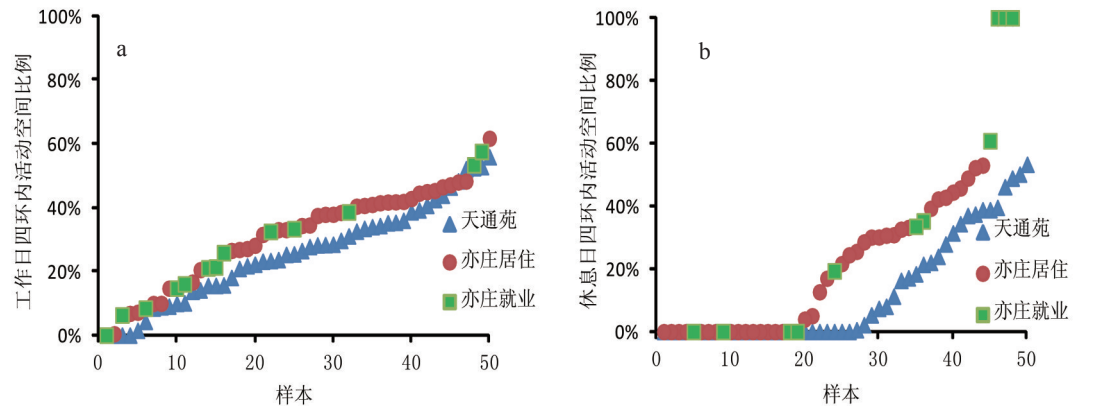


图5 样本四环内活动空间占活动空间比例分布图
Fig. 5 Percentage of activity spaces within the Fourth Ring Road

居民活动空间在四环内的面积基本上与其活动空间正向相关。在工作日，样本居民较为依赖城区空间，当居民的活动空间范围超过一定数量时，其必然会涵盖部分城区空间，也有部分居民的活动空间涵盖了全部城区空间。而在休息日，居民对城区空间的依赖性有所下降，有相当数量居民无需利用城区空间。

样本四环内活动空间占活动空间的比例基本分布于0%~60%的范围内，休息日部分居住在城区而在亦庄就业的居民四环内活动空间的比例为100%。工作日，样本的四环内活动空间比例在0%~60%的范围内呈正态分布，而在休息日，样本中60%的天通苑居民和40%的亦庄居民的活动空间与城区空间无交集。亦庄居民的四环内活动空间比例大于天通苑居民。

3.4 活动空间与案例社区空间

对所有样本活动空间与案例社区空间叠置分析的结果进行统计，对样本活动空间在案例内的以及城区内活动空间的比例进行表达 (图6，图7)。

由于家是居民活动中最重要的结点，居民均会在一定程度上对居住区及其附近空间进行利用。根据本研究样本情况，当居民的活动空间较小时，案例社区内活动空间的基本上与其活动空间正向相关。而当居民的活动空间超过一定数量时，其倾向于涵盖全部的社区内空间^⑨。

⑨ 研究样本中部分在亦庄就业的居民较为特殊，他们休息日无需在案例社区及其附近进行活动，体现为休息日活动空间在案例社区内的部分较少，甚至为0。

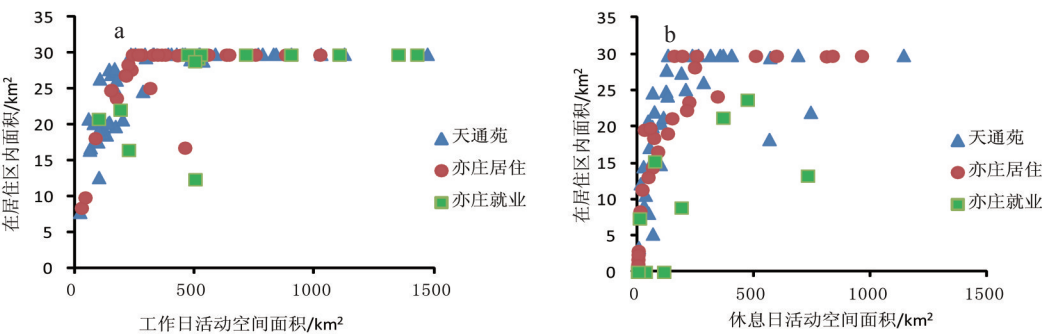


图6 样本活动空间及其案例居住区内活动空间示意图
Fig. 6 Activity spaces and that within the community space

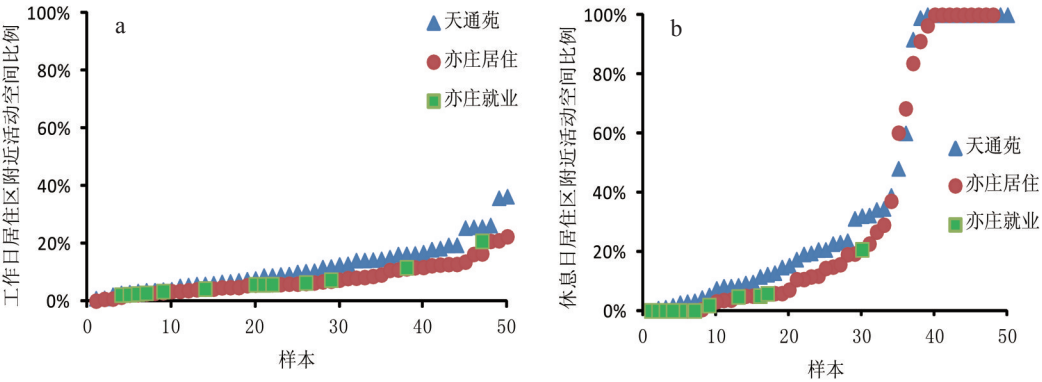


图7 样本案例居住区内活动空间占活动空间比例分布图
Fig. 7 Percentage of activity spaces within the community space

样本案例社区内活动空间的比例工作日与休息日差异较大。工作日案例社区内活动空间比例基本分布于0%~30%之间，而休息日社区空间的重要性更加凸显，约60%样本居民的社区内活动空间比例在0%~30%之间，且天通苑和亦庄均有20%的居民休息日的活动空间完全在社区内。两者的差异不大，但天通苑案例社区内活动空间的比例略大于亦庄。

4 居民空间利用的影响因素

4.1 模型与变量

本研究以工作日样本的活动空间在城区内的比例为因变量，探讨工作日居民对城区空间利用情况的影响因素。根据前人研究结果^[10, 24]，两个案例社区的居民以向城区通勤为主，且根据前文分析，在工作日，居民较为依赖城区空间，因此假设居民在工作日的活动空间较多的受到工作地的制约。研究选取多元回归模型，在控制居民社会经济属性的同时，重点考察居住于案例社区样本的就业地空间特征以及就业于案例社区样本的居住地空间特征对其空间利用的影响。模型结构如下

工作日居民在四环内活动空间的比例 = F (性别、婚姻状况、户口、收入、年龄等个人与家庭社会经济属性，就业空间属性，社区)

对于居民的工作地与部分样本居住地的空间属性，按照北京的环路将其分为二环以内、二环至三环、三环至四环、四环至五环以及五环以外共5类，这基本符合北京市的城市空间情况。同时，根据前文分析，天通苑与亦庄两个案例社区在空间区位、社区职能、

表2 居民空间利用影响因素模型解释变量

Tab. 2 Independent variables of the space use OLS regression model

变量	变量类别	备注	变量	变量类别	备注
1. 个人社会经济属性			2. 家庭社会经济属性		
性别	虚拟变量	1= 男, 0= 女	无孩子	参照变量	
婚姻状况	虚拟变量	1= 已婚, 0= 未婚	有6岁以下孩子	虚拟变量	
户口	虚拟变量	1= 北京户口, 0= 非北京户口	有6-12岁孩子	虚拟变量	
低收入	虚拟变量	月收入<2000	有13-18岁孩子	虚拟变量	
中等收入	参照变量	月收入2000-6000	有60岁以上老人	虚拟变量	
高收入	虚拟变量	月收入>6000	小汽车	虚拟变量	1= 有小汽车, 0= 无小汽车
30岁以下			3. 职住空间属性*		
30至50岁	参照变量	年龄30-50	二环以内	虚拟变量	
50岁以上	虚拟变量	年龄>50	二环至三环	虚拟变量	
4. 社区变量			三环至四环	虚拟变量	
天通苑社区	虚拟变量		四环至五环	虚拟变量	
亦庄社区	参照变量		五环以外	参照变量	

* 对于居住于案例社区的居民考虑其就业地的空间属性,而对于亦庄部分居住于其他地区而在亦庄就业的居民考察其居住地的空间属性。

交通状况等方面存在较大差异,两个社区的样本对城区空间的利用可能存在一定的差异,为控制这种由于社区差异带来的影响,将社区变量引入模型作为控制变量(表2)。

4.2 模型拟合结果

本文采用自变量分步纳入模型的方式对居民活动空间在城区内的比例进行多元线性回归拟合,模型1只考虑个人和家庭社会经济属性以及社区的影响,模型2加入就业地空间属性,考察其对行为决策影响的稳定性(表3)。

(1) 两组模型拟合的结果显示,在加入就业地空间属性变量后,模型的拟合优度大幅度提升,表明居民就业地的空间位置直接影响了其在工作日对于城区空间的利用。并且根据空间变量的回归系数,在城市空间上由外向内偏回归系数逐渐增大,即就业地越接近市中心,对于城区空间的依赖性越大。

(2) 居民的个体社会经济属性也对居民对城区空间的利用情况产生了显著影响。其中,女性比男性更加依赖城区空间,未婚比已婚居民更加依赖城区空间。女性由于在家庭中需要承担更多的家庭责任,其中的一些活动需要在设施较为完善的城区空间进行,且对于女性而言,城区内的购物及娱乐设施更具有吸引力,因此更加依赖城区空间。而未婚的居民则由于受到较少家庭责任的限制,下班后可以在城区空间内做更长时间的停留,因此更加依赖城区空间。收入对于居民工作日城区空间利用的影响呈“U”形,即相对于中等收入居民,低收入和高收入居民均更加依赖城区空间。

表3 居民空间利用影响因素回归模型结果

Tab. 3 Results of the space use OLS regression model

自变量	模型1		模型2	
	偏回归系数	t 值	偏回归系数	t 值
性别	-0.089***	-2.880	-0.065***	-2.691
婚姻状况	-0.110***	-2.733	-0.078**	-2.468
户口	-0.027	-0.644	0.021	0.613
低收入	0.116**	2.393	0.100***	2.687
高收入	0.080**	2.183	0.079***	2.801
30岁以下	-0.004	-0.090	0.034	1.077
50岁以上	0.044	1.001	0.053	1.542
有6岁以下孩子	-0.046	-1.143	-0.009	-0.286
有6至12岁孩子	-0.084	-1.594	-0.054	-1.335
有13至18岁孩子	0.028	0.471	0.053	1.146
有60岁以上老人	0.029	0.886	0.045*	1.728
小汽车	-0.033	-0.920	-0.054*	-1.940
二环以内			0.274***	6.306
二环至三环			0.241***	6.818
三环至四环			0.166***	4.692
四环至五环			0.107***	2.896
天通苑社区	-0.084***	-2.662	-0.088***	-3.565
模型拟合参数(R ²)	0.316		0.615	

注:***对应0.01的显著性水平,**对应0.05的显著性水平,*对应0.1的显著性水平。

(3) 在考虑了城市空间的影响后,部分家庭社会经济属性对于居民对城区空间的利用情况的影响变得显著。家庭中有60岁以上老人的居民更加依赖城市空间,可能是由于他们能够摆脱一定的家庭责任,可在城区进行较长时间的停留。有小汽车的居民对城区空间的依赖相对较弱,他们出行的机动性较强,空间利用的自由度较高,活动空间往往较大,很多活动往往无需到城区空间中进行。

(4) 社区变量作为控制变量,其对居民的空间利用也存在一定影响,天通苑居民对于城区空间的依赖性相对较弱,与前文分析结论一致。

5 结论与讨论

本研究基于GPS与活动日志相结合的居民一周活动与出行数据,结合个案分析、GIS空间分析和定量分析的方法,在基于标准置信椭圆法对个体活动空间进行刻画的基础上,研究居民日常活动空间的基本特征及其对城区空间和案例社区空间的利用情况,并利用多元线性回归模型分析了工作日居民对城区空间利用的影响因素。

通过对GPS数据的特征以及活动空间测度方法的分析发现,利用GPS数据刻画并测度居民的活动空间相对于传统的问卷数据具有明显优势,能够刻画出时空精度更高、更加符合实际情况的个体活动空间,能够兼顾居民在活动与出行时所处的空间,并在一定程度上反应时间要素的影响,从技术角度也更易于实现。相对于活动空间刻画的其他方法,本研究选取的标准置信椭圆法能够较为客观的反应样本的个体活动空间,并能在操作时排除GPS轨迹中异常噪声点的影响,减少数据预处理的工作量。

本文所选取的数据与方法也存在值得讨论的问题,首先,标准置信椭圆法刻画出的活动空间覆盖范围相对较大,北京市环形放射状快速路网也会对其产生一定的影响,造成其中可能涵盖了居民不会经过的范围。其次,先以一日为单位对个体的活动空间进行刻画,再对多日的活动空间通过叠加进行汇总,不同的时间尺度与汇总方法会对活动空间的刻画产生影响。最后,在分析居民对城区空间和社区空间利用中,为了对天通苑和亦庄社区居民的空间利用情况进行对比,以社区核心区附近3公里的范围对社区空间进行了衡量,而未结合社区的规划与建设情况进行空间范围的划定。以上问题在未来的研究中应结合研究需要进行进一步探讨。

通过对两个案例社区样本活动空间特征及影响因素的分析发现:①居民的个体活动空间在工作日和休息日有较大的差异,在工作日,由于很多案例社区的居民需要向城区方向进行通勤,活动空间相对较大,并且较为依赖城区空间,存在下班后仍在城区空间进行购物、休闲等情况;而在休息日,居民空间利用的个体差异性较大,但总体上更加依赖社区及其附近空间。②两个案例社区居民的活动空间在工作日存在明显差异,休息日的差异相对较小;其中亦庄居民的活动空间相对较大,无论在工作日或休息日都更加依赖城区空间。③工作日居民对于城区空间的利用受到个体和家庭社会经济属性、就业地空间属性的影响,其中居住于案例社区的居民就业地越接近市中心,其对于城区空间的依赖性越大,女性、未婚居民、低收入和高收入居民、家中有老人的居民、无小汽车的居民更加依赖城区空间。

郊区社区的主要职能在于分散市中心人口、就业、交通等压力,因此需要降低郊区居民对城市空间的依赖性,实现其生活空间的郊区化。郊区社区居民对城区空间的依赖除了受到其自身社会经济属性的影响外,还受到就业地空间位置和社区自身条件的影响,降低居民对城区空间的依赖可以通过增加社区附近就业机会和加强社区自身服务职能实现。天通苑与亦庄作为北京市郊区的巨型社区,居民的就业地多位于四环内,居民对于城区空间仍有较强的依赖性,即在目前的发展阶段,此类郊区巨型社区仅仅实现了居住的郊区化,

居民的日常生活对城区空间仍有较强依赖性。尤其是亦庄,尽管在政府的规划中将其定义为郊区新城,但居住于亦庄的居民对于城区空间的依赖性甚至强于以居住功能为主的天通苑社区。有关规划部门需要对其规划进行反思和调整,加强郊区新城文化、休闲和商业中心的建设,发展郊区生活性服务业,使居民的日常生活空间逐渐向新城转移;更重要的是加强产业配套建设,实现职住平衡,从而避免郊区新城在扩张的过程中对北京城区造成更大的压力。

参考文献 (References)

- [1] Chai Yanwei. Suburbanization and suburbanization study. *Economic Geography*, 1995, 15(2): 48-53. [柴彦威. 郊区化及其研究. *经济地理*, 1995, 15(2): 48-53.]
- [2] Zhou Yixing. On the suburbanization of Beijing. *Scientia Geographica Sinica*, 1996, 16(3): 198-206. [周一星. 北京的郊区化及引发的思考. *地理科学*, 1996, 16(3): 198-206.]
- [3] Feng Jian. Restructuring of Urban Internal Space in China in the Transition Period. Beijing: Science Press, 2003: 174-175. [冯健. 转型期中国城市内部空间重构. 北京: 科学出版社, 2003: 174-175.]
- [4] Li Jian, Ning Yuemin. Population spatial change and urban spatial restructuring in Shanghai since the 1990s. *Urban Planning Forum*, 2007, (2): 20-24. [李健, 宁越敏. 1990年代以来上海人口空间变动与城市空间结构重构. *城市规划学刊*, 2007, (2): 20-24.]
- [5] Ma Qingyu, Zhang Wenchang. Characteristics and factors analyses of suburbanization in Beijing. *Geographical Research*, 2006, 25(1): 121-130. [马清裕, 张文尝. 北京市居住郊区化分布特征及其影响因素. *地理研究*, 2006, 25(1): 121-130.]
- [6] Bi Xiujing, Wang Mingfeng, Li Jian et al. Agglomeration and suburbanization: A study on the spatial distribution of software industry and its evolution in metropolitan Shanghai. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(12): 1682-1694. [毕秀晶, 汪明峰, 李健 等. 上海大都市区软件产业空间集聚与郊区化. *地理学报*, 2011, 66(12): 1682-1694.]
- [7] Chen Yelong, Zhang Jingqiu. Research on the factors of office location in the suburbs: A case study of Yizhuang. *Journal of Capital Normal University: Natural Science Edition*, 2010, 31(6): 69-73. [陈叶龙, 张景秋. 郊区办公活动的区位影响因素分析: 以北京市亦庄为例. *首都师范大学学报: 自然科学版*, 2010, 31(6): 69-73.]
- [8] Chai Yanwei, Zhou Yixing. The characteristics, mechanisms and tendency of suburbanization of residence in Dalian city. *Scientia Geographica Sinica*, 2000, 20(2): 127-132. [柴彦威, 周一星. 大连住宅郊区化的现状、机制和趋势. *地理科学*, 2000, 20(2): 127-132.]
- [9] Feng Jian, Zhou Yixing. Intra-urban migration and correlative spatial behavior in Beijing in the process of suburbanization: Based on 1000 questionnaires. *Geographical Research*, 2004, 23(2): 227-241. [冯健, 周一星. 郊区化进程中北京城市内部迁居及相关空间行为: 基于千份问卷调查的分析. *地理研究*, 2004, 23(2): 227-241.]
- [10] Shen Jie, Chai Yanwei. Study on residents' utilization of downtown retail center in Beijing in the context of city suburbanization. *Human Geography*, 2006, 21(5): 113-116, 123. [沈洁, 柴彦威. 郊区化背景下北京市民城市中心商业区的利用特征. *人文地理*, 2006, 21(5): 113-116, 123.]
- [11] Song Jinping, Wang Enru, Zhang Wenxin et al. Housing suburbanization and employment spatial mismatch in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(4): 387-396. [宋金平, 王恩儒, 张文新 等. 北京住宅郊区化与就业空间错位. *地理学报*, 2007, 62(4): 387-396.]
- [12] Liu Zhilin, Zhang Yan, Chai Yanwei. Home-work separation in the context of institutional and spatial transformation in urban China: Evidence from Beijing household survey data. *Urban Studies*, 2009, 16(9): 123-130. [刘志林, 张艳, 柴彦威. 中国大城市职住分离现象及其特征: 以北京市为例. *城市发展研究*, 2009, 16(9): 123-130.]
- [13] Zhang Yan, Chai Yanwei. Characteristics of commuting pattern in Beijing: Based on the comparison of different urban residential areas. *Geographical Research*, 2009, 28(5): 1327-1340. [张艳, 柴彦威. 基于居住区比较的北京城市通勤研究. *地理研究*, 2009, 28(5): 1327-1340.]
- [14] Zhou Yixing, Meng Yanchun. Suburbanization of Shenyang: A comparison of suburbanization in China and in the West. *Acta Geographica Sinica*, 1997, 52(7): 289-298. [周一星, 孟延春. 沈阳的郊区化: 兼论中西方郊区化的比较. *地理学报*, 1997, 52(7): 289-298.]
- [15] Zhou Yixing, Meng Yanchun. The tendency of suburbanization of big cities in China. *Urban Planning Review*, 1998, (3): 22-27. [周一星, 孟延春. 中国大城市的郊区化趋势. *城市规划汇刊*, 1998, (3): 22-27.]
- [16] Chapin F S. *Human Activity Patterns in the City: Things People Do in Time and in Space*, John Wiley & Sons, 1974.
- [17] Chai Yanwei, Liu Zhilin, Li Zhengrong et al. *The Time-space Structure of Chinese Cities*. Beijing: Peking University Press, 2002. [柴彦威, 刘志林, 李峥嵘 等. 中国城市的时空结构. 北京: 北京大学出版社, 2002.]
- [18] Golledge R G, Stimson R J. *Spatial Behavior: A Geographic Perspective*, The Guilford Press, 1997.

- [19] Schonfelder S, Axhausen K W. Activity spaces: measures of social exclusion? *Transport Policy*, 2003, 10(4): 273-286.
- [20] Newsome T H, Walcott W A et al. Urban activity spaces: Illustrations and application of a conceptual model for integrating the time and space dimensions. *Transportation*, 1998, 25(4): 357-377.
- [21] Fan Y, Khattak A J. Urban form, individual spatial footprints, and travel: Examination of space-use behavior. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2007, 2082: 98-106.
- [22] Ahas R, Mark U. Location based services: New challenges for planning and public administration? *Futures*, 2005, 37: 547-561.
- [23] Stopher P, FitzGerald C, Xu M. Assessing the accuracy of the Sydney household travel survey with GPS. *Transportation*, 2007, 34: 723- 741.
- [24] González M C, Hidalgo C A, Barabási A L. Understanding individual human mobility patterns. *Nature*, 2008, 453: 779-782.
- [25] Shoval N. Tracking technologies and urban analysis. *Cities*, 2008, 25: 21-28.
- [26] Bohte W, Maat K. Deriving and validating trip purposes and travel modes for multi-day GPS-based travel surveys: A large-scale application in the Netherlands. *Transportation Research Part C*, 2009, 17: 285-297.
- [27] Yan Yaning. A study on the activity spaces of the suburban residents in Beijing [D]. Beijing: Peking University, 2009. [颜亚宁. 快速城市化背景下北京郊区居民的日常生活活动空间[D]. 北京: 北京大学, 2009.]
- [28] Xu Xiaoxia, Chai Yanwei, Yan Yaning. Activity space of suburban mega-community residents: Evidence from Beijing household activity-diary survey data. *Urban Studies*, 2010, 17(11): 41-49. [许晓霞, 柴彦威, 颜亚宁. 郊区巨型社区的活动空间: 基于北京市的调查. *城市发展研究*, 2010, 17(11): 41-49.]
- [29] Shen Yue, Chai Yanwei. Study on commuting flexibility of Beijing residents based on GPS data: Case study of suburban mega-communities in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(6): 733-744. [申悦, 柴彦威. 基于GPS数据的城市居民通勤弹性研究: 以北京市郊区巨型社区为例. *地理学报*, 2012, 67(6): 733-744.]

Daily activity space of suburban mega-community residents in Beijing based on GPS data

SHEN Yue, CHAI Yanwei

(College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: In the process of rapid suburbanization, large-scale affordable housing and new towns have been built in Beijing's suburban areas, which formed a unique suburban living and daily activity space. However, it leads to some urban problems because of the lack of supporting facilities and job opportunities around this kind of suburban mega-communities. For example, the long distance of commuting, transportation congestion and jobs-housing spatial mismatch, which also lower the residents' life quality. With the behavioral turn in human geography, space-time behavior has become one of the important perspectives on studies on urban space. Activity space, which is an important measurement in the study of urban social space, has attracted much attention from scholars at home and abroad. In China, research on activity space has focused its attention on aggregated aspects, using density interpolation based on questionnaire data to measure activity space, which ignores individual differences of residents. Data used in this study are from activity and travel survey based on GPS, which was done in 2010, with two suburban mega-communities of Tiantongyuan and Yizhuang as cases. Methods of case studies, spatial analysis based on GIS and multiple linear regression are used. The study uses standard confidence ellipse to measure individual activity space from a disaggregated perspective. Spatial overlay analysis is used to study residents' activity space of weekdays and weekends, and their use of urban space and community space. The study also analyzes the influencing factors of residents' use of urban space to examine problems emerging in suburbanization of China's large cities

Key words: suburbanization; activity space; GPS; GIS; Beijing