

大数据视角下城市活动的空间特征及其影响因素

——以北京市城六区为例

薛 涛 戴林琳

(摘 要) 从大数据的视角出发,利用大规模的空间使用者活动轨迹,解析了城市活动的空间特征。以北京市城六区为案例地,将城市活动空间划分为六大类型。在此基础上,采集网络签到和城市经济服务业兴趣点数据,利用地理信息技术空间分析和核密度分析等方法归纳了城市活动空间的类型特征、分布规律及区县空间分异、“一轴多中心”的结构特征,并剖析了产业经济因素及规划管控因素对城市活动空间的影响。

(关键词) 大数据;城市活动空间;空间特征;影响因素;北京

(中图分类号) TU984.11 (文献标识码) A

一 引言

城市活动空间作为人们日常活动的载体,其概念范畴已由单一的家庭居住空间变得更加多元化。“活动空间”这一概念来源于行为地理学的“行动空间”,是揭示“人—环境”关系的一种载体^[1-2]。而格里奇(Golledge)则认为,“活动空间”特指生活空间中个人发生的、可以观察到的移动与活动^[3]。活动空间是人们由于各种明确的目的、活跃在一定场所范围内的空间,与传统物质空间相比,它是一种无形的空间,同时受到具体的活动内容与场所的制约。

一直以来,对城市活动空间的研究主要采用质性研究与定量研究的方法。质性研究要求研究者通过长期细致的体验与观察,搜集并整理大量的访谈

记录,获取较为详实的一手数据进行分析与研究。这一方法受到来自调查问卷的设计、访谈规则等因素制约,样本分布的时空尺度较小,因而对于数据的可靠性,部分学者持怀疑态度^[4-5]。定量研究主要利用现有的人口普查、活动日志等数据进行分析,但是传统人口普查数据是静态的,缺乏弹性^[6],且活动日志数据大多与调查者的回忆、填写态度和习惯等主观因素紧密相关,也使得数据的精确度大大降低^[7]。近年来,基于全球定位系统技术的应用虽提高了活动日志数据的精准度与科学性,但其数据收集过程中所需的高昂费用让许多研究者望而却步。

随着大数据时代的到来,基于移动社交网络和智能手机用户的“城市大数据”在城乡规划领域的应用日益广泛。该数据多来自基于位置的社交网络媒体应用,用户通过移动终端上传所在地理位置,并

(作者简介) 薛 涛(1988—),男,山东枣庄人,北京纳墨文旅景观规划设计有限公司规划师,北京大学城市与环境学院硕士研究生,研究方向为城市与区域旅游规划;戴林琳(1981—),女,江苏淮安人,北京大学城市与环境学院讲师,研究方向为城市与区域规划。

(基金项目) 北京市自然科学基金项目(8132030)。

(收稿日期) 2015-09-25

(修回日期) 2015-11-09

发布带有地理标签 (Geo-tag)、兴趣点 (POI) 的地理信息。大数据所秉承的通过数据之间的相关关系 概率预测可能发生的事情的思维方式^[8], 能够帮助我们更好地理解城市与人类日常活动空间的多种交互。国外学者乔斯 (Josh) 和马尔米 (Malmi) 等分别利用来自 Bright kite、GoWalla 和 Foursquare 的用户签到数据, 总结了用户的场所使用习惯, 并对城市的热点区进行了预测^[9-10]; 詹先远 (Xianyuan Zhan) 利用 state-of-art 技术分析了推特 (Twitter) 用户的签到数据, 推测了纽约市的土地利用类型^[11]。刘瑜等利用社交网络数据与地理信息技术, 总结了各城市间的空间交互模式^[12]。王波等通过抓取时段性微博签到数据, 利用地理信息技术软件中的核密度估值法, 对南京市城市活动空间的等级体系特征进行了实证研究^[13]。

从目前国内外研究的内容和方法来看, 国外的研究多以计算机语言算法开发和分析为主, 较少关注城市空间问题, 而国内学者多从宏观视角对城市的外部联系和内部空间体系特征进行实证研究。本文认为, 利用大数据的思维方式, 通过空间网络大数据的采集及地理信息技术的可视化表达与度量, 并结合城市总体规划、土地利用类型、社会经济数据等对城市空间的结构特征及其形成机制进行多维度探讨, 是当前“大数据”时代城市问题研究的重要思路。基于上述思路, 本文以北京市东城区、西城区、海淀区、朝阳区、丰台区、石景山区六个区县为案例地, 利用国内大众媒体社交软件新浪微博的公共开放平台, 采集了 2013 年网络用户签到数据, 同时利用百度地图的公开地理数据, 采集了城市服务业兴

趣点数据。通过地理信息技术软件的核密度估算法识别不同类别的高频签到场所在城市空间中的分布格局, 并对各类高密度集聚区域进行叠加, 将总体活动空间的地理位置、空间格局等特征进行可视化表达, 并生成各类经济服务业的核密度分析图。在此基础上, 将总体活动空间与各类经济服务业的核密度分析图转换为 200 × 200 的栅格图, 并生成格网数据库, 采用格网相关分析法, 进行皮尔逊相关系数分析, 进而对活动空间分布与服务业兴趣点数据的相关性进行定量测度。

二 北京城六区活动空间的类型特征

1. 北京城六区活动空间的类型划分

目前, 社交网络数据研究中多通过社交软件自有的活动归类功能, 识别网络用户的签到场所, 并基于人类日常活动进行相应的类型划分。如汉森 (Samuel Hasan) 和罗思乐 (Rösler) 分别将签到场所归类为: 家、工作、吃、娱乐、休闲、购物、社交服务、教育、交通相关等^[14-15]。

本文在上述研究的基础上, 综合考虑土地利用类型对人类活动的影响, 结合《城市用地分类与规划建设用地标准》中关于城市建设用地的分类标准, 排除与人类日常活动关联较少、极少作为签到场所的工业用地、物流仓储用地等类型, 将城市活动空间分为了六大类: 居住活动空间、公共活动空间、商业活动空间、交通活动空间、通讯活动空间和户外休闲活动空间 (表 1)。

表 1 城市活动空间类型

活动空间类型	活动空间内容
居住活动空间	别墅、住宅小区、青年公寓、胡同大院、职工宿舍等
公共活动空间	行政办公区、展览馆、博物馆、文化活动、大学校园、中小学校园、科研事业单位、体育场馆、文物古迹、宗教场所、医院等
商业活动空间	餐饮、商场、零售商业、旅馆、保险金融办公、艺术传媒办公、商务设施、娱乐设施、康体设施等
交通活动空间	综合交通枢纽、公共交通设施、社会停车场和其他交通设施等
通讯活动空间	广播台、电视台、报社、出版社等
户外休闲活动空间	公园、广场、步行街、景点等

2. 北京城六区活动空间的层级中心

在北京城六区的范围内, 各类城市活动空间中签到数量的多少代表了该空间的活跃性, 这一数值存在较大的类型差异。其中, 商业活动空间所占比例最高, 约占一半以上, 公共活动空间与居住活动空间的比例近似, 均为 15% 左右, 交通活动空间占

9.60%, 户外休闲活动空间占 5.79%, 通讯活动空间所占比例最小, 为 0.34%。

在各类活动空间中, 不同的活动所对应的签到数据也存在较大的差异, 并且形成了一定的层级中心结构。平均签到次数超过 100 万次所对应的为一级活动中心, 主要位于餐饮、零售业、娱乐场所和旅

馆等,对应着商业活动空间中的餐饮活动、零售购买活动、娱乐活动和旅馆居住活动等高频次签到数据。平均签到次数超过20万次、低于100万次所对应的为二级活动中心,主要位于高等院校、医院和体育场馆等场所,对应着公共活动空间中的高校活动、科研活动、体育活动等较高频次的签到数据。平均签到次数达到11万次、低于20万次所对应的为三级活动中心,主要位于公共交通设施、综合交通枢纽、公园等人流较为集聚的场所。

3. 北京城六区活动空间的类型分布

利用城市活动空间中签到数据的签到数量属性值,采用地理信息技术的核密度估算法(KDE)对空间点进行计算,进而得出活动空间的分布格局。

核密度估算法属于非参数密度估算,其定义是设点集 $X_1, \dots, X_n$ 作为分布密度函数 f 中抽取的样本,估算 f 在某点 x 处的值 $f(x)$,公式为:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - X_i}{h}\right)$$

式中 $k(x)$ 为核函数; h 为窗口宽度,也称为平滑参数或带宽; $(x - X_i)$ 表示估值点 x 到事件 X_i 处的距离; n 为点要素数目。设置population字段为单个点的签到数量,该值用于确定点被计数的次数,例如单个点的签到值为3,在计算过程中会导致该点被算作3个点。将分类点数据导入地理信息技术中,利用核密度估算方法进行计算,得到六类城市活动空间的分布格局,并呈现出以下明显的差异化特征。

第一,居住活动空间在城六区范围内并非均质分布,且在各区县内部也存在较大的差异。其中,高密度居住活动大多停留在朝阳区、东城区内,并呈现出不断向城市东部(通州区)推进的趋势。这是中密度居住活动停留在海淀区、西城区、石景山区内,由于城市西北部多山脉地形,其扩张趋势并不明显所致。低密度居住活动主要停留在丰台区内,虽有零星的高密度集聚核心,但仍以大面积低密度区域为主,且呈现出向城市东南方向集聚的趋势。

第二,公共活动空间主要集中在海淀、朝阳、东城、西城四区。其中,在校园、会展中心、文物古迹、体育场馆、医院等周边集聚了高密度的签到活动,并以城市西北部北四环的高校密集区为最。而城市东南部公共服务空间的签到活动密度相对较低,这也是未来城市公共服务空间的拓展方向。

第三,商业活动空间已形成了多个分布带,包括沿长安街城市轴线串联的多个城市商业综合体东西

带,中关村与西直门商圈,朝阳区境内由北京赛特奥莱—望京游乐汇—凤凰购物中心—蓝色港湾—世茂购物中心—华茂购物中心—燕莎奥特莱斯组成的分布带。

第四,交通活动空间的分布呈现出了一定的极化态势,主要集中在对外交通枢纽和区域交通中心附近。例如在北京西站、北京南站、北京站、北京北站等对外交通枢纽附近集聚了大量的对外交通出行活动,而在天安门、五道口、北方工业大学、牛街口东站等区域交通中心也汇聚了大量的城市内部交通活动。

第五,通讯活动空间主要围绕广播电视、电台和报社分布。其中,中央电视台旧址在2013年仍然承载着主要的签到活动,吸引了大量的人群前往。另外,北京电视台的两处台址均承载着大量的签到活动。

第六,户外休闲活动空间主要集中在西城、东城大部,以及朝阳、海淀两区范围内,自奥林匹克中心—北海公园—天安门广场—前门大街的南北中轴线以及城市休闲公园成为户外活动空间的高密度区。此外,位于城市近郊区的蟹岛度假村、颐和园、香山公园和万达广场等公共空间也已成为户外活动的中心。

三 北京城六区活动空间的结构特征

1. 活动空间的区县空间分异

将签到活动对应的所有点数据导入地理信息系统中,按照区县范围进行归类分析,统计各区中位置点的数量和点数据属性中的签到数量可以发现,北京城六区范围内各区的活动空间存在着较大的空间分异现象。总体而言,朝阳区的活动空间供给总量与活动签到频率最高,石景山区最低,且各类活动空间的数量与活动空间签到频率存在一定的正相关性(表2和表3)。

其中,朝阳区的公共活动空间供给数量少于海淀区的供给数量,在该空间的签到数量亦少于海淀区。然而,朝阳区在户外休闲、交通活动空间供给上虽然要高于其他区县,但在签到数量上却低于西城区和丰台区。究其原因可以发现,西城区集中分布了天安门广场、北海公园、大栅栏、什刹海公园、后海公园等众多优秀景点,吸引了大量的外地游客在此签到。同时,分布在丰台区的北京南站、南苑机场等交通枢纽也吸引了大量外地游客在此签到。

表 2 北京城六区的活动空间分布

	朝阳区	海淀区	东城区	西城区	丰台区	石景山区
商业活动空间	13730	9232	4735	5343	3911	763
公共活动空间	1940	2068	622	986	579	201
户外休闲活动空间	730	447	418	305	270	56
交通活动空间	868	668	210	310	375	86
居住活动空间	3285	2303	689	1154	1455	626
通讯活动空间	18	68	0	2	0	4
空间总量	20571	14786	6674	8100	6590	1736

表 3 北京城六区活动空间签到数量分布

	朝阳区	海淀区	东城区	西城区	丰台区	石景山区
商业活动签到	817418	374611	286249	307163	100886	28586
公共活动签到	237731	304515	77930	93567	33998	18675
户外休闲活动签到	55818	43389	52446	72932	12231	3484
交通活动签到	98401	83060	41516	48207	113108	20280
居住活动签到	296932	116926	36318	45171	110676	20082
通讯活动签到	3384	1185	0	16	0	628
签到总量	1509684	923686	494459	567056	370899	91735

2. 活动空间的总体空间结构

通过地理信息技术空间分析,将不同属性活动空间的核密度分析结果进行叠加,可以生成北京市城六区活动空间分布格局,该格局可以抽象概括为“一轴多中心”的空间格局特征。

(1) 东西主轴

北京市城六区的活动空间在长安街及其延长线上汇聚形成了东西主轴,以长安街为依托自西向东,串联起石景山区万达广场—公主坟商圈—北京西站—西单大悦城—天安门广场—北京商务中心区—朝阳大悦城等商业空间节点,构成了北京市城六区居民日常活动空间的主轴。

作为北京市城市风貌的重要元素之一,长安街与南北中轴线在城市空间结构中都具有举足轻重的地位。相较南北中轴线集聚的大量历史文化景观要素,长安街沿线则更多地承担了居民日常生活服务

职能,包括休闲、游憩、购物、文化娱乐、商务办公、居住、交通等。这一轴线的形成在一定程度上与城市规划活动紧密相关,在 1991 年、2004 年两版的《北京城市总体规划》中均在长安街沿线规划有大量的城市行政机构、文化设施、商业服务设施等。

(2) 多中心

北京市城六区活动空间的多中心集聚格局与传统北京市功能区域发展规划中定义的“核心功能区—功能拓展区”两层功能空间体系呈现出一定程度的耦合关联,各中心的分布呈现出明显的“内—外”之分。在城市核心功能区(东城区、西城区)由天安门广场、西单大悦城构成了两大集聚中心,在功能拓展区(海淀区、朝阳区、丰台区、石景山区)则由公主坟商圈、中关村高新技术开发区、奥林匹克中心、国展中心、朝阳大悦城、潘家园社区构成了六大集聚中心(表 4)。

表 4 北京城六区的活动空间集聚中心

功能空间层级	空间集聚中心	空间内容与构成
核心功能区	天安门广场	公共活动空间 + 商业活动空间
	西单大悦城	商业活动空间 + 公共活动空间
功能拓展区	公主坟商圈	交通活动空间 + 通讯活动空间 + 商业活动空间 + 户外休闲活动空间
	中关村高新技术开发区	公共活动空间 + 居住活动空间
	奥林匹克中心	公共活动空间 + 户外休闲活动空间 + 居住活动空间
	中国国家会展中心	公共活动空间 + 居住活动空间 + 交通活动空间
	朝阳大悦城	商业活动空间 + 居住活动空间
	潘家园社区	居住活动空间 + 交通活动空间

在核心功能区的两大集聚中心中,天安门广场连同故宫博物馆、王府井商业街共同形成了从中心到外围的圈层递减式的外部空间,不仅为游客和市民提供了公共活动、商业空间等,也在一定程度上强化了中心城区的单核心空间结构。而西单大悦城作为多功能城市商业综合体,与资金最密集、市场最活跃的金融服务中心——金融街在空间上形成了联动,密集的金融服务业空间与公共活动空间频繁交互,带动了大量的高端商务活动,成为商业消费与公共文化活动共同集聚的城市活动空间中心。

在功能拓展区的六大集聚中心中,朝阳大悦城则与西单大悦城的空间集聚模式存在较大的差异。同为商业消费、公共文化活动为一体的城市综合体,但朝阳大悦城的周边却分布着大量的居住活动,这一格局的形成既与城市原有功能空间的分布紧密相关,同时也与其带动形成的周边居民消费习惯有一定的关联。公主坟商圈空间供给的功能复合度较高,已形成了依托北京西站、公主坟地铁站等城市交通枢纽为中心,综合了翠微大厦、凯德 Mall、电子大楼和国际广场等购物、休闲、科技服务功能设施以及中央电视台旧址为核心的通讯活动设施、玉渊潭公园为代表的户外休闲活动设施的复合型城市活动空间。该商圈通过交通枢纽吸引了大量通过性人群,集聚了城市活动,创造了良好的多元化城市空间氛围,也因此产生了大量的签到活动。中关村高新技术开发区周边聚集了北京电影学院、北京大学、清华大学、人民大学、中央民族大学等多所高校,来自五湖四海的学生成为城市空间的主体。由于历史形成的高校大院封闭性的特征,以及学生日常活动空间的相对局限性,以空间为主体的活动主要局限在区域内部,并形成了相对封闭的环路。这些消费活动在区域内部的聚集带动了周边交通、通讯、科技、商业服务及文化产业的不断升级,提高了该区域的公共文化事业与城市经济活力。奥林匹克中心、国家会议中心分别依托于特定的大型城市公共服务设施吸引了公共户外休闲活动与居住活动的大量集聚。二者的差异在于,以会议产业为支撑的国家会议中心对户外休闲空间的供给不足,但是交通活动的重要性却在逐步上升。潘家园社区尽管依托于潘家园旧货市场、北京古玩城、华声天桥民俗文化市场为主的古玩艺术品交易园区而形成,其中心仍然是以居住空间和交通空间为主导的集聚,且国际化和多元化的城市活动较少。

四 北京城六区活动空间的影响因素

1. 产业经济因素

城市人口的活动空间分布是城市空间结构、土地利用类型及经济产业结构等的综合表现。而城市内服务业的空间集聚状态,则是促进城市活动集聚的主要经济要素之一。北京作为首都,在服务业发展水平上一直保持着领先地位,早在 2007 年就已形成了以服务经济为主导的新型产业结构^①。

为了阐述各类服务业的差异化区位特征,按照服务业四分法^②将其分为生产性服务业、消费性服务业、分配性服务业与社会性服务业^[16]。本文通过对北京市城六区四类服务业分布的兴趣点数据进行核密度分析,得出各类服务业空间的分布格局后,对北京市城六区的活动空间及服务业空间分布进行皮尔逊相关系数分析(表 5)。

表 5 北京市城六区活动空间与服务业空间
皮尔逊相关性分析

X(核密度计算结果)	Y(核密度计算结果)	相关性系数(r)
北京市活动空间 栅格图	分配性服务业空间栅格图	0.527
	社会性服务业空间栅格图	0.716
	生产性服务业空间栅格图	0.685
	消费性服务业空间栅格图	0.708

注:当 $r=0$ 时,表明 X 与 Y 没有相关线性关系。当 $0 < |r| < 1$ 时,表明 X 与 Y 存在着一定的线性关系;若 $r > 0$,表明 X 与 Y 为正相关;若 $r < 0$,表明 X 与 Y 为负相关;当 $|r| = 1$ 时,表明 X 与 Y 完全线性相关。若 $r = 1$,表明 X 与 Y 完全正相关;若 $r = -1$,表明 X 与 Y 完全负相关。

服务业空间与城市活动空间分布呈显著的正相关关系。其中,城市活动空间的分布格局与社会性服务业的分布相关性最高,其次为消费性服务业、生产性服务业,分配性服务业的相关性最低。社会性服务业和消费性服务业设施作为人群集聚的主要驱动力,其空间分布深刻地影响着网络社交人群签到场所的空间格局,如东城区多条传统胡同内分布着各类社会服务机构与设施,学院路附近集聚了众多高校等社会性公共设施,其均带来了上述地区高密度的签到数据。消费性服务业的分布主要沿北四环中路向西,沿东三环从国贸—三元桥沿线,也在一定程度上解释了由工体到国家展览中心呈现的高密度活动场所分布格局的形成。分配性服务业与活动空间分布格局的相关性最低,表明以交通为代表的公

共服务业分布具有较强的均质性,提高了空间可达性,因而活动空间虽沿交通廊道分布,但并不完全依赖于交通基础服务设施的集聚。

2. 规划管控因素

西方现代城市规划是城市发展的产物,可简单归结为工业化、人口增长、城市化的结果^[17],而我国现代城市规划则更多地是国家政治、社会、经济环境相互作用的产物。在我国现代城市发展进程中,规划管控对城市形态和空间结构的影响较为直接和深远。1990年代以来,北京市先后进行了两轮总体规划编制,其中1991年的总体规划坚持以往规划方案确定的“分散集团式”的布局模式,按照多中心的格局设置朝阳门外、公主坟、前门外等市级商业文化服务中心,在建国门至朝阳门、东二环路至东三环路之间,开辟金融、商业、文化等多功能的商务服务中心;2004年的总体规划则改变了“分散集团式”的布局模式,强调“两轴一两带一多中心”这一新的城市空间结构,用以改变单中心均质发展的状况,以缓解中心城过度集中所带来的诸多问题。同时,以服务业为代表的第三产业在2004年的总体规划中被强化。此外,长安街东西向轴线作为现代文明的空间象征,是体现北京作为全国政治、文化中心功能的重要轴线,在2004年的总体规划中通过中部历史文化区和中央办公区核心、东部中央商务区、西部综合文化娱乐区的建设,进一步完善了其文化职能。在城六区的功能定位中,也更多地强调了城市服务与管理功能。城市空间结构的变化以及服务业的强化等规划管控因素对北京市城六区的活动空间分布均带来了较大幅度的影响。

五 结论与讨论

北京市城六区活动空间的轴线式、多中心的空间结构特征明显,同时各类活动空间分异现象突出:居住活动空间和公共活动空间随着城市的不断蔓延,呈现出显著的东南向发展的趋势;商业活动空间呈现出的“带状”空间联系特征,与北京市城市空间结构中的“东部经济发展带”具有很高的相似性;交通活动空间中城市内外交通转换枢纽的层级明显;通讯活动空间的集聚核心主要依托媒体人的工作场所分布;户外休闲活动空间呈现出以传统的中轴线为核心的集聚特征。

在后工业时代经济发展的背景下,“一轴多中心”的北京市城六区活动空间结构是各类服务业空

间、居民日常生活空间集聚的结果。未来高度集聚的城市活动空间在提高空间绩效的同时,也将带来公共服务均等化的挑战。城市的蔓延仍在继续,围绕多级商业文化服务中心、生活服务中心建立起来的活动空间,其增量需求仍然巨大,城市中活动空间供给的区域不均衡的矛盾也将在很长一段时间内继续存在。由现有北京市城六区活动空间的类型分布格局、城市活动空间的总体结构特征可以了解到,未来北京市城市活动空间的发展方向是东南向的,因此,现有规划及政策的制定需要更多地考虑该区域城市空间的数量和品质的提升,同时也要对城市西北区的活动空间进行整治升级,以缓解城市活动空间的压力。

【Abstract】 Based on big data about large-scale patterns of human activities, this essay attempts to analyze the characteristics of urban activity. In a case study conducted in six districts of Beijing, this essay divides a six types of urban activity space. Massive information is collected about online check-ins and urban economic services POI data. Using GIS and KED (Kernel density estimation), it summarizes six types of urban activity space and a structural characteristic as "One axis & Multi-cores" features and the influencing factors, such as industry economic and planning governed have also been studied.

【Key words】 big data; urban active space; space characteristics; influencing factors; Beijing

注释

- ① 2007年北京市服务业增加值占国内生产总值的比重已达到了72.09%,率先在全国形成了服务经济主导的产业结构。大量总部企业及全国的科研机构及综合技术服务部门高度集中在北京,成为北京市现代服务业快速发展的重要原因。
- ② 一般来说,将信息运输、计算机服务和软件业、金融业、房地产业、租赁和商务服务业、科学研究、技术服务、地质勘查业归为生产性服务业;交通运输、邮政仓储、批发和零售业归为分配性服务业;住宿和餐饮业、居民服务和其他服务业归为消费性服务业;水利、环境和公共设施管理业、教育、卫生、社会保障和社会福利业、文化、体育和娱乐业、公共管理与社会组织归为社会性服务业。

参考文献

- [1] Kirk W. Problems of geography [J]. Geography, 1963(4): 357-371
- [2] Horton F E, Reynolds D R. Effects of urban spatial structure on individual behavior [J]. Economic Geography, 1971(1): 36-48
- [3] Golledge R G, Stimson R J. Spatial behavior: A geographic perspective. [M]. New York: The Guilford Press, 1996

(下转第38页)

- gion[J]. The city: Los Angeles and urban theory at the end of the twentieth century, 1996(1): 1-21
- [2] Dear M. In the city, time becomes visible: intentionality and urbanism in Los Angeles, 1781-1991[J]. The city: Los Angeles and Urban theory at the end of the twentieth century, University of California Press, Berkeley, 1996
- [3] Soja E W. Postmetropolis, Critical Studies of Cities and Regions [M]. Malden: Blackwell Publishing, 2000
- [4] M. Fujita and H. Ogawa. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations [J]. Regional Science and Urban Economics, 1982(2): 161-196
- [5] 孙斌栋, 石巍, 宁越敏. 上海市多中心城市结构的实证检验与战略思考[J]. 城市规划学刊, 2010(1): 58-63
- [6] Keiper J. Theory and measurement of rent [J]. Land Economics, 1961(64): 14-19
- [7] Muth R F. The derived demand for urban residential land [J]. Urban studies, 1971(3): 243-254
- [8] Witte A. D. The determination of inter urban residential site Price differences: a derived demand model with empirical testing [J]. Journal of Regional Science, 1975(15): 351-364
- [9] Manning C. A. The determinants of intercity home building site Price differences [J]. Land Economics, 1988(1): 1-14
- [10] PotePan M. Explaning inter metropolitan variation in housing Prices, rents and land Prices [J]. Real Estate Economics, 1996(24): 219-245
- [11] 华文, 范黎, 吴群, 彭补拙. 城市地价水平影响因素的相关分析——以江苏省为例 [J]. 经济地理, 2005(2): 203-205, 218
- [12] 张丹. 住宅地价城市间差异的决定因素与实证分析 [D]. 华中师范大学, 2009
- [13] 张娟峰. 住宅价格与土地价格的城市间差异及其决定因素研究 [D]. 浙江大学, 2008
- [14] 张娟峰. 城市间住宅土地价格差异的决定因素——基于衍生需求模型的实证研究 [J]. 经济与管理, 2009(4): 11-20
- [15] 张娟峰. 关于城市住宅土地价格差异决定因素的理论评述 [J]. 海南金融, 2007(3): 21-30
- [16] 于璐, 郑思齐, 刘洪玉. 住房价格梯度的空间互异性及影响因素——对北京城市空间结构的实证研究 [J]. 经济地理, 2008(3): 406-410
- [17] Kloosterman R C, Musterd S. The polycentric urban region: towards a research agenda [J]. Urban Studies, 2001(4): 623-633
- [18] Parr J B. The polycentric urban region: a closer inspection [J]. Regional Studies, 2004(3): 231-240

(编辑: 丛琳; 责任编辑: 李小敏)

(上接第 30 页)

- [4] Ma X J, Wei Z Y, Chai Y W, et al. A reactive location-based service for Geo-referenced individual data collection and analysis [C]. International Conference on China's Urban Land and Housing in the 21st Century. Hong Kong: December, 2007: 13-15
- [5] 陈向明. 质的研究方法与社会科学研究 [M]. 教育科学出版社, 2000
- [6] Mateos P. Mobile phones: The new cellular geography [J]. MSc in geography information science and human geography. Leicester City, UK: University of Leicester, 2004
- [7] Ettema D, Timmermans H, van Veghel L. Effects of data collection methods in travel and activity research [J]. Institute for Road Safety Research, 1996(4)
- [8] 维克托·迈尔·舍恩伯格, 肯尼斯·库克耶著, 盛杨燕, 周涛译. 大数据时代 [M]. 浙江人民出版社, 2013: 48-59
- [9] Ying J J C, Lu E H C, Kuo W N, et al. Urban point-of-interest recommendation by mining user check-in behaviors [C]. Proceedings of the ACM SIGKDD International Workshop on Urban Computing. ACM, 2012: 63-70
- [10] Malmi, Eric Do, Trinh-Minh-Tri Gatica-Perez, Daniel. From foursquare to my square: learning check-in behavior from multiple sources [A]. The 7th International AAAI Conference on Weblogs and Social Media [C]. 2013
- [11] Xian yuan Zhan, Satish V. Ukkusuri. Feng Zhu. Inferring urban land use using large-scale social media check-in data [J]. Networks and Spatial Economics, 2014(3-4): 647-667
- [12] Liu Y, Sui Z, Kang C, et al. Uncovering patterns of inter-urban trip and spatial interaction from social media check-in data [J]. PloS one, 2014(1)
- [13] 王波, 甄峰, 魏宗财. 南京市活动空间总体特征研究 [J]. 人文地理, 2014(3): 14-21
- [14] Hasan S, Zhan X, Ukkusuri S V. Understanding urban human activity and mobility patterns using large-scale location-based data from online social media [C]. Proceedings of the second ACM SIGKDD international workshop on urban computing. ACM, 2013: 6
- [15] Rösler R, Liebig T. Using data from location based social networks for urban activity clustering [M]. Geographic Information Science at the Heart of Europe. Springer International Publishing, 2013: 55-72
- [16] 闫小培. 信息产业与城市发展 [M]. 科学出版社, 1999
- [17] Greed C. Introducing planning [M]. Bloomsbury Publishing, 2004

(责任编辑: 赵勇)