

大数据视角下的商业中心和热点区分布特征 及其影响因素分析 ——以乌鲁木齐主城区为例

陈洪星^{1,2}, 杨德刚^{1*}, 李江月^{1,2}, 武荣伟^{1,2}, 霍金炜¹

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 荒漠与绿洲生态国家重点实验室, 乌鲁木齐 830011;
2. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘要:商业空间结构是城市经济活动的重要载体,识别商业中心和商业热点区以及探究其影响因素对于商业资源优化配置显得尤为必要,进而指导城市有序发展。论文以乌鲁木齐主城区为例,利用开放平台大数据兴趣点(point of interest, POI),采用地理学空间统计方法定量识别商业中心和商业热点区,对商业分布和空间集聚特征进行分类和解读,并利用地理探测器方法探寻其影响因素。主要结论如下:① 乌鲁木齐市商业高值区分布在吐乌大高速—和平渠沿线地带,大型商业中心主要有南湖商圈、中山路商圈、友好商圈、会展商圈、米东商圈、铁路局商圈。② 商业热点区呈现“T型”双轴分布,北部新城商业地带与南部传统商业地带共同构成乌鲁木齐市最具活力的商业地带;6类商业热点区的分布可归纳为3种类型,商务和金融服务类为单一点状型,住宿和餐饮服务类为带状延伸型,生活与购物服务类为带状双核型。③ 地价、集聚效应、路网密度等是影响商业宏观分布的主要因素,其次为人口密度和中心可达性,自然因素如高程、地形起伏度等对商业布局影响有限;各因素对不同类型商业业态的影响程度各异,如人口密度、路网密度对购物类影响较大,中心可达性和地价对于商务、金融类影响较大;就各业态类型网点间的关系而言,商务和金融类协同作用强,餐饮与购物类协同效应较强,共同影响城市商业空间。

关键词:大数据;商业中心;热点区;地理探测器;乌鲁木齐主城区

城市商业中心和热点区是伴随着城市经济高度发展和土地高度集约利用而产生的^[1],西方国家对于现代城市商业空间研究起源于现代地理学的基石——中心地理论,部分学者利用该理论建立了中心地规模与商业设施功能之间的关系,丰富了该理论的内涵^[2-3];此外,距离衰减理论、地租理论、空间结构利用理论等成为商业网点区位选择^[4-6]、商业中心及边界识别^[7-9]等一系列实证研究的可靠理论支撑。

近年来数据挖掘技术取得突破性进展,加速了开放大数据在城市地理中的应用,兴趣点(point of

interest, POI)数据、手机信令数据、出租车轨迹数据以及社交媒体数据等为各项科学研究提供了海量的信息,为传统商业地理研究注入新的活力^[10-11],为实施城市精细规划奠定了基础^[12]。如Lloyd等^[13]利用Twitter开放数据确定零售商业集聚区,王晓梦等^[14]利用微博签到数据对北京城六区进行商业空心化识别。与传统土地利用数据相比,大样本POI数据可获得性强、覆盖面广、更新速度快,可有效弥补传统数据在城市微观尺度解释性差、动态性与连续性不足等欠缺,国内学者结合传统数据与POI等新型数据对商业业态选址^[15]、商业商圈布局^[16-17]、商业

收稿日期:2019-04-26;修订日期:2019-07-26。

基金项目:资源与环境信息系统国家重点实验室开放基金(201619)。[Foundation: 2016 Open Foundation of State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, No. 201619.]

第一作者简介:陈洪星(1994—),男,汉族,山东德州人,硕士生,主要从事城市地理研究。

E-mail: chenhongxing17@mails.ucas.ac.cn

*通信作者简介:杨德刚(1962—),男,汉族,新疆阜康人,研究员,主要从事区域可持续发展研究。E-mail: dgyang@ms.xjb.ac.cn

引用格式:陈洪星, 杨德刚, 李江月, 等. 大数据视角下的商业中心和热点区分布特征及其影响因素分析: 以乌鲁木齐主城区为例 [J]. 地理科学进展, 2020, 39(5): 738-750. [Chen Hongxing, Yang Degang, Li Jiangyue, et al. Distribution characteristics and influencing factors of commercial center and hotspots based on big data: A case of the main urban area of Urumqi City. Progress in Geography, 2020, 39(5): 738-750.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.05.004

集聚区识别^[18-19]等方面作出许多卓有成效的研究。在研究方法上,学者目前大都采用空间自相关分析、区位商分析、聚类分析等空间统计分析方法进行热点区识别^[20-23],并利用多种计量经济模型等对商业布局的影响因素进行测度^[6,24-25],大数据视角下的商业热点区判定和影响因素的识别对城市内部空间规划与开发具有一定的指导意义。

总之,利用开放大数据进行商业布局研究的成果颇丰,但目前学界普遍从市(县)级尺度或者街道尺度进行研究,从更小尺度精确探究商业集聚特征的案例研究尚匮乏,对于不同类型商业业态的影响因素也亟待进一步深入探究。由于POI数据是不具备实体地理面积的抽象数据,因此本文认为以街区做为研究单元更符合实际情况^[26],故以西部大城市乌鲁木齐为例,采用OSM(open street map)划分的街区地块为研究单元,以2018年12月份采集的高德地图POI为基础数据,采取头尾打断分类法进行商业高密度地块的空间识别,核密度分析法用于测度商业集聚范围、识别商业中心,并描述各类型商业POI的集聚特征,利用Getis-Ord G^* 方法识别乌鲁木齐市商业热点区,在此基础上结合传统社会经济数据,利用地理探测器方法分别对不同类型的商业区位影响因素进行探究,以期为城市商业空间规划提供参考和借鉴。

1 数据与方法

1.1 研究区概况与数据来源

乌鲁木齐地处天山北麓,亚欧大陆腹地,是乌昌石城市群的核心,是中国连接中亚地区乃至欧洲的陆路交通枢纽,也是中国“一带一路”倡议中的举足轻重的核心节点。乌鲁木齐作为新疆维吾尔自治区的首府,商业发达,交通便利,2017年全年实现社会消费品零售总额1317.12亿元。其中批发和零售业零售额1167.99亿元,住宿和餐饮业零售额149.13亿元,且呈现逐年增长趋势。

由于市郊地区仍处于农村向城市过渡地带,故本文选取典型地带——乌鲁木齐主城区为研究对象,主城区以绕城高速为界,涵盖7区1县的102个街道和乡镇,面积1458.46 km²,人口305.50万人^①,是乌鲁木齐市商业活动最密集、各类从业人员最集中的地带。如今的乌鲁木齐已形成二道桥、大小十

字、中山路、大小西门、火车南站、友好路、铁路局、华凌、美居、南湖、高铁等10余个商圈。具体范围如图1所示。

本文获取的乌鲁木齐市2018年12月份全部POI数据共计362003条,采集于高德电子地图平台,包括ID、名称、地址、电话、经纬度坐标、类型等各种属性信息。按照商业区的定义^[27],本文提取包含商业信息的数据,由于原始数据难免存在一些误差,首先更正坐标系,然后利用属性信息对其进行去重操作,并将原始数据中医疗保健类的药店、诊所和科教文化类的文化技能培训类等盈利性机构归并到生活服务类型,经过数据裁剪等处理过程,最终得到乌鲁木齐市主城区的商业点信息6大主类共计136975条数据(表1),占全部POI的37%,经过抽样考察与实地调研,数据真实可用。

OSM路网数据来源于<https://www.openstreetmap.org>,该网站提供免费的矢量地图数据下载。原始数据中包含城市内部各等级道路,但是由于存在大量断头路与重复路,故结合研究区高分遥感影像对原始路网数据删除和拼接,最终得到包含高速公路、城市主干路、次干路和支路的精准路网数据(图2a),分别对各级道路赋予不同权重,建立缓冲区,经过数据转换操作,移除道路(图2b),生成4138个街区地块,与忽略路宽而直接采用地块做研究单元的做法相比,本文认为该方法更加符合实际^[26,28],构成本文的基础研究单元(图2c)。行政区划数据来自于国家基础地理信息数据库,影响因素中相关数据来源于地理国情监测平台、相关年份的统计年鉴以及

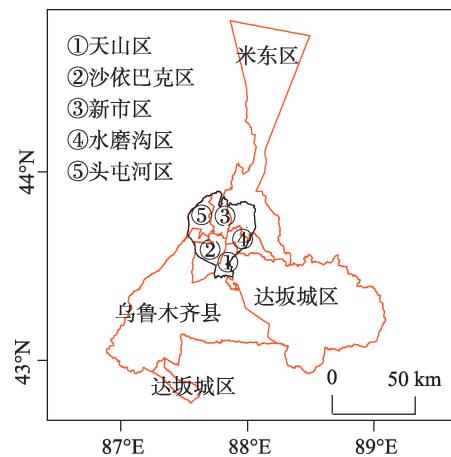


图1 研究区位置

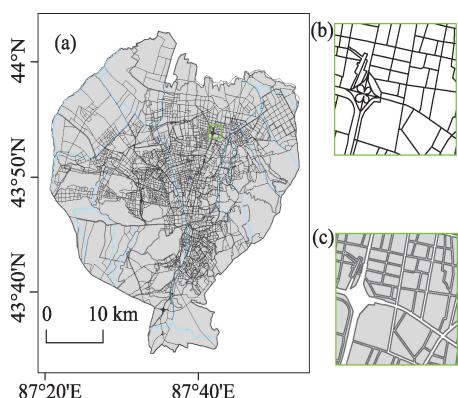
Fig.1 Location of the study area

^① 人口数据来源于第六次人口普查数据,包括102个乡镇和街道。

表1 商业POI分类及各类型比例

Tab.1 Classification of commercial points of interest (POIs) and the proportion of each class

主类	亚类	占比/%
餐饮服务	糕饼店、外国餐厅、快餐店、冷饮店、甜品店、餐饮相关场所、饮茶馆、咖啡厅、茶艺馆	31.58
购物服务	便民商店、家居建材市场、特色商业街、服装鞋帽皮具店、专卖店、文化用品店、超市、购物相关场所、家电电子卖场、体育用品店、商场、花鸟鱼虫市场、综合市场、特殊买卖场所	38.22
住宿服务	宾馆、酒店、旅馆、招待所、住宿服务相关场所	2.86
金融保险服务	保险公司、财务公司、银行、ATM、证券公司、金融保险服务机构	1.76
商务服务	商务写字楼、商住两用楼宇	1.81
生活服务	旅行社、美容店、摄影冲印店、事务所、售票处、物流速递点、洗衣店、洗浴推拿、中介机构、药店、诊所、驾校、培训机构	23.76



注:图b为路网图层,c为街区图层。

图2 城市路网及地块单元

Fig.2 Urban road network and parcels

通过实际调查整理所得。

1.2 研究方法

本文研究思路分3个部分:一是利用头尾打断分类法(head/tail breaks)和核密度估计法探究商业布局的全局特征,识别商业网点集聚地及判定商业中心;二是从局域角度出发,利用局域Getis-Ord G^* 指数方法探讨各类型商业冷热点布局特征;三是选取影响商业空间分布的自然、社会、经济等因子,利用地理探测器和Pearson相关系数矩阵,测度各因子对整体以及各商业业态类型布局的解释力,并探究各业态类型组合方式对商业空间格局的影响。

1.2.1 头尾打断分类法

本文采用头尾打断分类法用于识别各类型高密度POI的街区单元(图3)。该方法是一种新的数据分类法^[29],其理论基础来源于二分法的思想和齐普夫经验法则,一改以往高斯分类中关注高频数据而忽视低频数据的做法,在实践中更加关注低频数据。考虑到高密度POI的街区出现频率较低,而低密度的街区出现频率高,显然头尾打断分类法更符合其统计学原理,适合POI数据的等级结构分类和

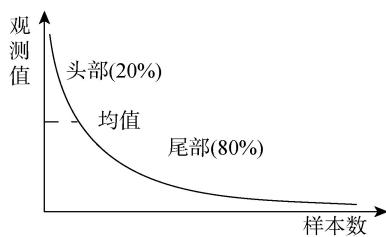


图3 头尾打断分类法示意

Fig.3 Schematic diagram of head/tail division rule

量化处理。头尾打断分类法首先将所有样本数据根据平均值分为头部和尾部,选择头部数据开始迭代分类并循环此过程,直到头部数据不再遵循头尾分布,已有研究表明当头部数据所占比例达40%左右可以认为达标^[30]。将街区与POI数据构建空间连接,并计算密度,作为分类依据,计算公式如下:

$$\xi_i = C_i / A_i \quad (1)$$

式中: ξ_i 代表街区POI密度, C_i 表示第 i 个街区内的POI数量, A_i 表示第 i 个街区的面积。以商务服务类兴趣点为例,密度最大值为97.90,最小值为0,平均值为0.57,则按照上述分类法则可分为[0, 0.58]、[0.59, 12.62]、[12.63, 25.30]、[25.31, 37.93]、[37.94, 97.90]5个密度区间,其他类型分类结果见表2。

1.2.2 核密度估计法

核密度估计法可以将商业POI的密度值换为不同等级的栅格以进行空间分析。此方法应用地理学第一定律进行分级,基本原理是假设在每个矢量点的上方有一个平滑的曲面,在点所在位置处表面值最高,与点的距离变大则该值减小,在与点的距离等于搜索半径(即带宽 h)的位置处表面值为零。采用如下公式计算:

$$f(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\pi h^2} K\left(\frac{d_{is}}{h}\right) \quad (2)$$

表2 各类POI头尾打断法分类结果

Tab.2 Classification results of six types of points of interest (POIs) with head/tail division

类型	街区单元数量	单元密度均值	头部单元数量	头部单元占比/%
商务服务	4138	0.58	190	4.59
	190	12.62	63	33.15
	63	25.30	24	38.09
	24	37.93	10	41.00
住宿服务	4138	6.50	555	13.41
	555	47.60	173	31.17
	173	68.54	113	65.00
餐饮服务	4138	68.95	680	16.43
	680	397.94	232	34.11
	232	809.86	85	36.48
	85	1299.73	36	42.35
购物服务	4138	83.05	662	16.00
	662	489.71	205	30.96
	205	1091.94	78	38.04
金融服务	4138	4.10	541	13.07
	541	31.03	160	29.57
	160	73.59	52	32.50
	52	134.36	19	36.50
	19	180.22	8	42.10
生活服务	4138	39.96	670	16.19
	670	232.95	223	33.28
	223	471.24	102	45.74

式中: $f(s)$ 为空间处某点 s 的核密度值; $K\left(\frac{d_{is}}{h}\right)$ 为

广义的核函数,不同的核函数对核密度结果影响不大,为达到均方差下的最优,目前学界普遍采用标准正态概率分布密度函数^[19,31-32]; d_{is} 为空间处一点 i 到 s 处的距离; h 为带宽,带宽的选择参考 Silverman^[19]的“经验法则”,经计算后本文带宽确定为 1.7 km。本文运用核密度估计法勾勒商业集聚范围,识别商业网点核密度值显著高于周围栅格的中心区域,并将其定义为商业中心。

1.2.3 热点分析(Getis-Ord G^*)法

尽管核密度估计中的高值地区往往容易引起注意,但可能不是统计学意义上的热点。因此使用热点分析法的目的在于探究商业热点集聚区,通过得到的 Z 值和 P 值,可明确高值或低值要素在空间上发生聚类的位置。其基本原理在于某高值要素及其周围均应具有高值,其局部总和与所有要素的总和进行比较,当局部总和与所预期的局部总和有很大差异而无法成为随机产生的结果时,产生一个具有显著统计学意义的得分。具体计算公式如下:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_j \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \right)^2} \times \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j} \right)^2}{n-1}}} \quad (3)$$

式中: G_i^* 即 Z 值,分值越高代表高值(热点)的聚类就越紧密。对于统计学上的显著性负值,得分越低,低值(冷点)的聚类就越紧密; x_j 代表元素属性值; $w_{i,j}$ 代表 i 和 j 之间的空间权重; n 为要素总数。

在本文中,定义商业业态类型热点区为“街区商业网点密度值为高值,且被同样高商业网点密度值的街区包围的地区”^[18-19],基于街区尺度,采用该方法识别乌鲁木齐市主城区总体以及各类商业 POI 空间上的主次热点区及冷点区,并探索热点区分布范围及特征。

1.2.4 地理探测器

本文中商业 POI 数据样本量庞大,一般计量回归模型难以应用,地理探测器这一工具在自然与社会科学领域中得到了广泛应用,其适用范围涵盖从

国家尺度到乡镇尺度的多级地理区域。在这些应用中,地理探测器主要被用来分析各种现象的驱动因素以及影响因子以及多因子交互作用,故选择地理探测器进行商业布局影响因素的初步探究。地理探测器是用来利用和探索地理空间分异性的工具^[33],本文应用地理探测器中的因子探测工具,因子探测可用来探测属性Y的空间分异性以及探测某因子X多大程度上解释了属性Y的空间分异,本文用以寻求影响商业网点空间分布的各类变量对于商业空间分异性的解释程度,具体公式如下:

$$q = 1 - \frac{SSW}{SST} \quad (4)$$

$$SSW = \sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2, \quad SST = N \sigma^2$$

式中: $h=1, 2 \dots L$ 为变量Y或因子X的分类或分区; N_h 和N分别为第h类和全区的单元数; σ_h^2 和 σ^2 分别是第h类和全区的Y值的方差;SSW和SST分别为层内方差之和(within sum of squares)和全区总方差(total sum of squares)。

2 商业热点区识别结果与集聚特征

2.1 商业高值街区分布

根据各类商业POI的分类结果,当迭代至头部占比合格时的最后一项密度区间定义为高密度区间,即商务服务[37.94, 97.92]、住宿服务[133.73, 489.64]、餐饮服务[1299.75, 3752.87]、金融服务[133.4, 455.95]、生活服务[739.84, 2337.87]、购物服务[1893.73, 6996.87],将相应地块定义为高密度街区,并在ArcGIS 10.2中可视化,得到6种类型300个地块(表2)。

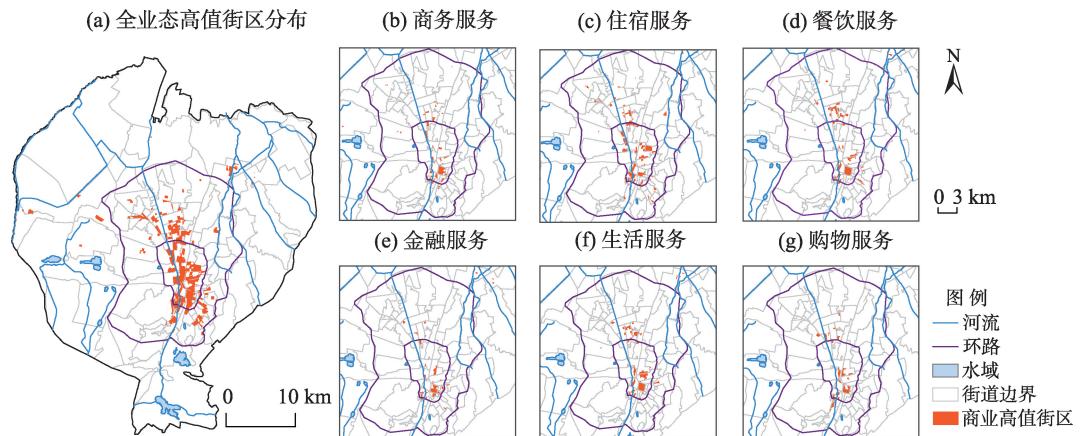


图4 高值商业街区分布
Fig.4 Distribution of high value commercial parcels

总体来看,高密度商业街区在空间上总体呈现“中心—外围”分布(图4),以城市快速路和城市内部环路为分界线,从中心到外围依次减少。主要有以下特征:①在城市快速路之外,即外围地带,高密度商业街区地块较少,占比仅为6%,仅分布于米东区的古牧地西路街道、石化街道,以住宿和餐饮为主。②在城市快速路以内和环路之外,高值街区总体沿和平渠两侧纵向分布,占比约30%,主要分布于北部新市区的二工、高新街、南纬路、中亚北路和南部天山区的南湾街、幸福路、黑甲山片区以及沙依巴克区的炉院街片区,其中北部高值区数量多且较分散,南部高值区分布较为集中。③城市环路以内,即中心地带,高值街区数量明显增多,占比达64%,各类商业街区均有分布,呈现出集中连片分布的特征。

就不同业态类型网点而言,住宿类高值街区分布较为均匀,环路内外均有分布,主要位于六道湾、长江路以及高新街片区;除住宿类外的其他各类均趋于集中分布,其中金融和商务类高值街区分布较为相似,绝大多数位于环路以内的中心地带,主体位于南部大小西门片区,北部高新街等也有分布;生活和餐饮类高值街区主要位于大小西门片区和二工、高新街等片区,购物服务类高值街区主要分布于南部炉院街、大小西门片区和中部友好北路、南湖南路等片区。

2.2 商业网点集聚特征与商业中心分布

根据城市商业区位理论,市中心地区商业设施密度高且数量庞大,直接对城市空间结构产生影响,也是城市规划中的核心部分。平均最近邻指数常用于检测点要素的分布是否具备集聚的特征,对

商业网点进行平均最近邻分析,显示指数为0.211,通过0.01的显著性检验,这表明在空间分布上,商业POI具有非常强的集聚特征。

核密度分析结果(图5)进一步显示,总体来看,在空间分布上,各类商业网点的高密度范围呈现差异,具有中心密度高而外围密度低的特点,呈现多中心分布的趋势。大规模高密度的商业网点主要集聚在南部中山路商圈附近连片分布,在大规模商业中心的外侧,小规模商业中心呈环绕毗邻分布,具体来看:①商务服务类核密度值为36,核密度值很低,表明该类型数量少且较分散,核心区主要分布于南部的大小西门商圈和北部的铁路局商圈,该区域人流量大且地段位置优越,主要需求来自于金融保险、IT产业、咨询机构、律师事务所等。②住宿服务类的核心区位于成型较早的火车南站商圈,次中心区域位于南湖商圈和铁路局商圈,分布呈现相互独立的态势,核密度均值达到146,表明住宿业较为发达且分布广泛。③餐饮服务类呈现集中连片、组团发展的分布趋势,几乎覆盖市内环路以内全部区域,且核心区涵盖面积广,从图5c看,乌鲁木齐市传统的、辐射面最广、发展最成熟的中山路商圈是餐饮分布最密集的地带,核密度等级最高,其

次是相邻的南湖商圈和北部的铁路局商圈,可以看出位于外围区的会展中心、米东新区也在逐渐发展,但等级和规模不高。④金融服务类核心区只有1个,位于大小西门商圈,该类商业网点通常选择通达性良好且人流量大的区位。⑤生活服务类核心区分别位于大小西门商圈、南湖商圈、铁路局商圈等,核密度均值达到680,可见该类型数量较多,且分布较广,相对比较密集,从中心向外围辐射,外围高密度区呈现点状分布,并呈现出向外围蔓延的趋势。⑥购物类主中心位于中山路商圈和友好商圈,并连接成片,次中心位于铁路局商圈和会展中心商圈,城市边缘区形成规模密度相对较小的集聚热点。整体来看,乌鲁木齐市商业空间已初步形成多中心的形态分布特征,城市商业中心区的业态分布呈现密集分布态势,外围片区的“孤岛”状小型集聚中心也在渐渐形成,如会展中心、米东商圈等有望发展成为新型商业中心。

2.3 商业活动冷热点分布范围及特征

为进一步描述乌鲁木齐市商业空间热点区的集聚范围,以街区为单元对商业网点采取Getis-Ord G^* 方法运算和分析,结果显示冷点集聚区主要位于主城区的北部边缘部分,如安宁渠镇、古牧地

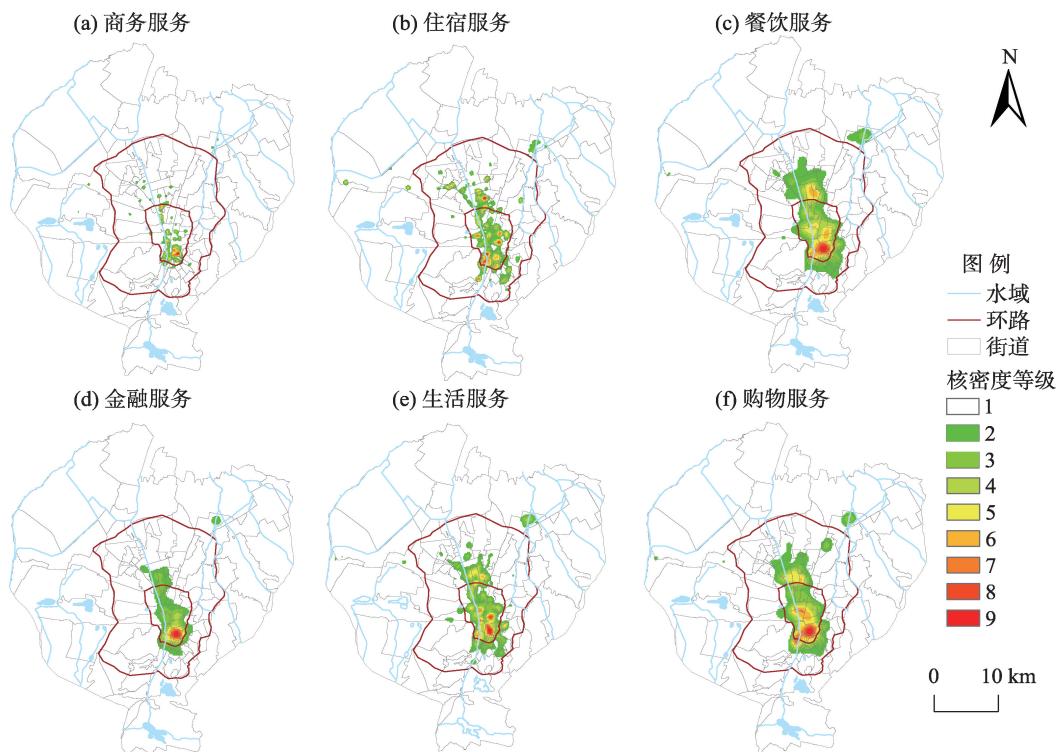


图5 乌鲁木齐市各类商业网点核密度

Fig.5 Kernel density of different commercial sites in Urumqi City

镇、盛达东路、乌昌街道等,平均Z值为-1.3。造成这一现象的原因是外围地区农田等分布广泛,商业相关的POI数量稀少,因此商业网点密度比较低,导致呈现“低—低”分布态势。热点集聚区比较明显,从街道尺度看,东西方向贯穿经开区的火车西站片区、新市区的杭州路街道、米东区的永祥和卡子湾片区、古牧地街道等外围区域,平均Z值为3.69;南北方向贯穿以二工和高新街为代表的华凌和美居片区、沙依巴克区的友好片区、水磨沟区的南湖片区、以大小西门为代表的中山路商圈片区、天山区的二道桥片区,平均Z值为13.88,表明以上各街道的地块单元对其邻近区域的影响比较显著,呈现出“高—高”集聚特征,而且在每个热点区的周围,可发现一些次热点区域围绕着热点中心。总之,乌鲁木齐市商业热点区总体分布呈现“T”型双轴分布,纵向以吐乌大高速为主干,横向以乌奎高速(米东新区—会展中心—火车西站)为主干,构成了乌鲁木齐市商业热点区分布的双轴空间(图6)。

6类商业热点区的分布可归纳为3种类型,分别为单一点状型、带状延伸型、带状双核型(图6)。商务、金融服务热点区呈现单一点状分布,仅位于南部大小西门商圈和中山路等商圈,主要街道包含扬子江片区、长江路片区、和田街片区、二道桥片区、解放路片区;住宿、餐饮服务热点区呈现带状分布,除主热点区分布于南部传统商圈外,次热点区分布于主热点区周围并明显向北延伸,从南向北分别延伸至铁路局商圈、美居商圈等,呈“蜂腰”状结构,主要涵盖南纬路、二工、八家户、银川路、南湖等

片区;生活、购物服务热点区呈现带状双核分布,一方面总体呈现北向带状延伸,另一方面延伸带内出现核心热点,南部热点区与其他类型相似,涵盖范围较大,北部热点区位于鲤鱼山街道与银川路片区,涵盖范围较小;除商务服务类之外,其他商业类型的热点在会展中心商圈开始显现,涵盖古牧地街道、米东南路街道等。冷点区总体分布于北部市郊以及西部开发区范围内,北部市郊属于农村向城市过渡地带,西部开发区以工厂、企业等为主,商业集聚效应不明显,形成商业冷点区。

3 乌鲁木齐市商业格局影响因素分析

3.1 影响因素的选取

商业部门的经济活动并非独立存在,其区位选择通常受当地整体的自然条件、社会经济条件影响,参考前人已有研究^[6,25],并结合研究区的实际情况,选取以下因素:①地形起伏度和高程。通常来说,地形平坦开阔的地区,为商业网点提供了良好的选择条件,商业网点的密度相对大些;而崎岖的山地对商业网点的分布有很大限制作用,因而网点密度相应小些,乌鲁木齐市南高北低,南部为天山山脉,北部为沙漠戈壁地带,“高山—绿洲—沙漠”复合型地形地貌条件对于商业区位的总体布局是否影响以及如何影响亦需探究,故将地形起伏度和高程要素纳入选取范围。②人口密度。在社会生产中人具有生产和消费双重属性,既是生产力的重要因素,也是商业服务的主要对象,因此人口密度

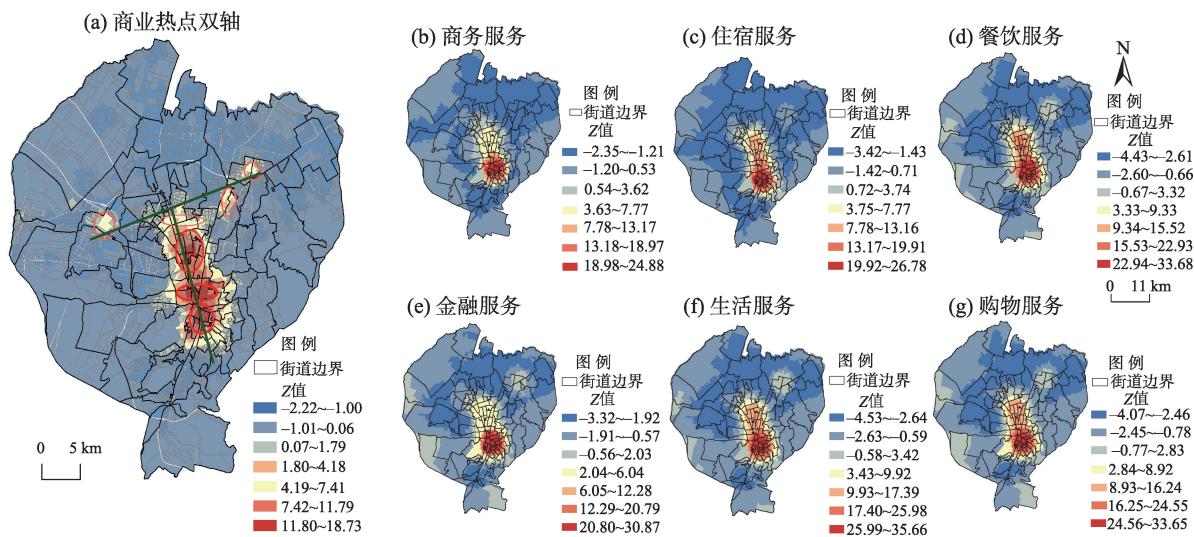


图6 乌鲁木齐市总体及各业态商业热点区域分布

Fig.6 Distribution of overall and different types of commercial hotspot areas in Urumqi City

的差异直接影响商业网点的疏密程度。③路网密度和中心可达性。道路是沟通商业网点与客流的纽带,从消费地理学的角度看,消费者的购物行为大致表现出距离时间衰减的规律,即随着耗费时间与耗费距离的增加,消费者的购物意愿呈减弱趋势;市中心地区商业集聚效应明显,距离市中心的远近可以作为评估地区商业发达与否的条件。④地价。商业网点的规模及区位选择受土地价格的影响较为明显,以各街道商业基准地价来表征土地价格。⑤集聚效应。商业在空间上集聚,一方面可以加强商业间信息的交流与合作,从而产生规模经济和范围经济,带来成本优势;另一方面可以利用商圈资源,享受区域与品牌优势,有利于生产效益与利润的提高,从而有利于降低生产成本,考虑到大型商业综合体附近客流量大且商业较为繁荣,具备集聚效益,故本文中以各街道质心到大型商业综合体的距离为依据测度其集聚效益^②。

由于街区并非行政单元,考虑到数据的可获得性,因此将街道作为影响因素分析的基本单元。分别将全业态和各类型的商业网点街道密度值作为分

析商业总体空间格局及各类型空间格局的因变量,共选取7个指标作为自变量来测度其对商业设施空间格局的影响,对数值型自变量运用自然断裂点分类法进行离散化处理,将数值量分为5类(表3)。

3.2 影响因素分析

利用地理探测器对7个影响因子的解释力进行分析,从表4中看出:①乌鲁木齐市整体商业布局主要受社会经济因素影响最大,而高程因素对商业布局影响不明显。分析认为商业主体分布于海拔高度在650~1000 m之间,位于中间地带,南部山地一带分布极少,北部虽海拔较低,但郊区地带尚待开发,因此商业网点不多;地形起伏度对商业总体布局存在一定解释力(0.23),主要原因因为商业布局倾向于地势平坦地带,在商业密集地带地形起伏度偏小。②地价、集聚效应分别在90%和99%的置信度下对商业网点布局具备强的解释性,表明当存在市场势力的情况下,商业网点在空间分布上具有明显的空间指向性,融入商圈的各客体共享客流、资本、基建等,理想状态下可以在整体上达到帕累托最优状态,距离中心区位越近,商业网点可承受地

表3 乌鲁木齐市商业网点布局影响因素

Tab.3 Effect factors of commercial network distribution in Urumqi City

变量属性	变量	探测因子	计算方法
自然因素	高程	X_1	街道单元内各高程栅格数据的均值作为街道的高程属性
	地形起伏度	X_2	街道单元的高程栅格数据的最高和最低值之差
社会因素	人口密度	X_3	街道单元人口数量/街道面积
	路网密度	X_4	街道单元路网长度/街道面积
经济因素	中心可达性	X_5	距离市政府所在地的欧氏距离
	地价	X_6	街道单元土地基准价格
	集聚效应	X_7	距离大型商圈的最近欧氏距离

表4 乌鲁木齐市商业布局各探测因子解释力

Tab.4 Explanatory power of different types of detectors of commercial network distribution in Urumqi City

探测因子	整体	商务服务	住宿服务	餐饮服务	金融服务	生活服务	购物服务
高程 X_1	0.03**	0.03	0.05	0.06	0.01	0.04	0.02
地形起伏度 X_2	0.23*	0.07*	0.11	0.30	0.04	0.15	0.19
人口密度 X_3	0.37**	0.41	0.38	0.45*	0.31	0.62***	0.66**
路网密度 X_4	0.39**	0.17	0.31	0.29*	0.08	0.44**	0.29
中心可达性 X_5	0.28**	0.67***	0.12	0.16	0.33***	0.07	0.22
地价 X_6	0.50*	0.53	0.44	0.21	0.55**	0.21	0.34
集聚效应 X_7	0.47***	0.36	0.09	0.16**	0.25	0.14	0.44**

注:*, **, ***分别表示通过置信度为90%、95%和99%的显著性检验。

②参考乌鲁木齐商业网点规划,结合实际调查数据,确定各大型商业综合体分别为:经开万达广场、徕远广场、国际置地广场、汇嘉时代、欧乐星城、世纪金花时代广场、亚欣生活广场、天山百货、天华商业广场、万宴城、美美友好购物中心、太百 YOUNG PARK、宝能城、野马国际大厦、丝路主题公园(在建)、爱琴海购物公园(在建)、红山市场综合楼(在建)、高铁总站综合体(在建)、盛达广场(在建)。

价的能力越高,且在此区位布局的商业网点数量也显著增高,表明空间集聚所带来的收益远高于地租成本,即收益仍然是正向的。③人口密度和交通条件在95%的置信度下对商业布局具有较强的解释性,从中心到外围,人口密度与距离市中心的远近呈现显著负相关,而商业网点也存在距离衰减特征,因此商业网点倾向于分布在人口集中、交通发达的区位。

就不同类型商业服务而言,分析如下:①人口密度对于购物服务的解释力(0.66)明显强于其他项,因为购物类服务对于人口密度条件极为敏感,尤其是大型购物中心在区位选择方面往往经过缜密的调研,客流量是决定其收益的关键要素。②中心可达性对于商务服务类的分布具有较高解释力(0.67),实际调研发现,商务写字楼、商住两用楼宇等绝大多数分布在中心区位,极少数在外围区域,这也与计算结果大体一致,因为大型公司布局于此可以获取到更多商业信息流、人流、物流,商务氛围浓厚,快速掌握更多的信息资源,利用“马太效应”以获取到更多优质资源。③地价因素对于金融服务类呈现较强的解释力(0.55),金融、商务服务类网点的解释力相近,高于其他类别,且趋向于地价较高的城市中心地带分布,二者对于土地价格的承受能力较强,原因在于地租这一影响因素对二者的成本影响,被中心区位带来的其他方面的收益抵消。④路网密度对于餐饮服务类(0.29)和生活服务类(0.44)的影响较为显著;购物服务类(0.44)受商圈集聚效应影响比较明显,而住宿服务类受集聚效应(0.09)和路网密度(0.31)的影响比较不明显。

不同商业业态类型的组合、协调方式往往对商业空间的形成产生重要影响,因此进一步探究不同业态商业类型间的差异性和关联性如何作用于城市商业空间具有重要意义。以4138个街区各类型

商业POI密度作为样本,测算Pearson相关系数(表5)。可以发现生活服务类与其他各类的相关系数均在0.5以上,产生这种结果的原因是生活服务类POI广泛分布,其对特定区位的选择性不如其他几类商业网点明显,故可以判断生活服务类POI几乎不受其他各类影响。

餐饮服务与购物服务在0.01显著性水平上相关系数为0.822,表明餐饮与购物服务网点往往互相伴随出现,二者数量最多且联系最为密切,伴随着商业综合体以及大型购物中心的涌现,这种联系仍会持续,成为商业结构的主体要素。餐饮服务与住宿服务的相关系数为0.608,表明餐饮类与住宿类网点共同布局的概率比较大,二者间的联系程度也较高,其主要原因在于多数餐饮店往往倾向于布局在住宿设施的周围,然而在餐饮设施密集的地方不一定总伴随住宿设施的出现,因而其相关系数不如餐饮与购物大。商务服务与金融服务联系最密切,二者的相关系数达到0.695,远高于商务类与其他,从上文也可以明显看出,这2类网点以中心城区布局为主,职能的相关性决定了二者区位选择上具有较强的相似性,在某一区位同时出现的概率比较大。

以上分析表明,商业空间布局的背后反映的是消费者的行为以及不同商业业态之间的功能相近程度,如消费者的行为决定了餐饮与购物类协同效应较强,职能的相似性决定了商务与金融类协同效应较强,而功能上差异较大的商业类型往往共同出现的概率较小,联系也不密切,正是这种商业类型之间的联系与差异共同影响城市商业空间布局。

4 结论与建议

商业区位的研究是地理学领域中既传统又现

表5 各商业业态类型 Pearson 相关系数矩阵

Tab.5 Pearson correlation coefficient matrix of different types of commercial sites

商业业态	餐饮服务	住宿服务	商务服务	购物服务	金融服务	生活服务
餐饮服务	1.000	0.608***	0.474***	0.822***	0.565***	0.842***
住宿服务		1.000	0.457***	0.527***	0.430***	0.604***
商务服务			1.000	0.420***	0.695***	0.513***
购物服务				1.000	0.558***	0.777***
金融服务					1.000	0.606***
生活服务						1.000

注:***表示在0.01水平(双侧)上显著相关。

代的一个议题,众多学者对不同城市、不同业态类型商业格局、特征、模式等方面进行了诸多探讨。本文利用开源大数据结合社会经济调查数据,利用定性和定量方法,识别出西部大城市乌鲁木齐的商业中心以及商业热点区的区位特征,并分析了各类型商业业态空间分布的影响因素,具体结论如下:

(1) 乌鲁木齐市商业高值区分布在吐乌大高速—和平渠沿线地带,在空间上总体呈现“中心—外围”分布,与商业中心可以较好地吻合,大型商业中心主要有南湖商圈、中山路商圈、友好商圈、会展商圈、米东商圈、铁路局商圈,城市商业集群北扩效应明显,呈现出核心集聚与外围“孤岛”分布并存的态势。

(2) 商业热点区呈现“T型”双轴分布,北部新城商业地带与南部传统商业地带共同构成乌鲁木齐市最具活力的商业地带。6类商业热点区的分布可归纳为3种类型:商务、金融服务类为单一点状型,住宿、餐饮服务类为带状延伸型,生活、购物服务类为带状双核型。

(3) 社会经济因素如地价、集聚效应、路网密度等是造成商业分布格局的主要影响因素,其次为人口密度和中心可达性,自然因素如高程、地形起伏度对商业布局影响有限。对商务和金融服务类而言,地价以及中心可达性是影响分布的主要原因;对住宿和餐饮服务类来说,路网密度、人口密度是影响其分布的主要因素,购物服务和生活服务受人口密度因素影响比较显著。通过研究6类商业类型的相关系数矩阵,发现生活服务类网点几乎不受其他类影响,商务和金融类协同作用强,餐饮与购物类协同效应较强,共同影响城市商业空间。

平原地带的城市商业空间往往按照同心圆模式呈现圈层分布,如北京^[34]、成都^[35]、沈阳^[19]等,这是由于地形广阔,商业网点的空间格局受社会、经济因素影响较大。而受地形、水源影响较大的城市往往呈扇形分布,同心圆结构不明显,如乌鲁木齐、兰州^[36]等。这类城市通常以干旱区河谷型地带城市为主,因此其商业空间的扩展必然受水土资源分布、地形^[37]和交通干线的影响。受干旱区典型的山地—绿洲—荒漠自然条件的制约,河流与交通干线基本以南北向为主,绿洲区域对经济活动的制约性趋弱。在上述因素影响下,乌鲁木齐商业网点总体呈现由南向北扩展的扇形分布模式,同时,其商业业

态分布特征呈现出显著的河流集聚和交通集聚指向,即商业中心形成于人口密集、交通方便的老城区地带,其后商业网点往往沿河流、交通线等城市内部重要廊道辐射、扩散,伴随着城市建设,中心城区地价不断上升,而城市外围地区交通便利度、人口密度不断提高,利于商业发展,因而商业网点逐渐在外围地区集聚,形成商业热点区。

正如上文所述,乌鲁木齐商业业态整体呈扇形分布,而在其内部,商业中心有形成多核分布的趋势,依托吐乌高速和乌奎高速,商业热点区呈现“T型”双轴分布,总体而言,乌鲁木齐市商业空间已经形成“多核+双轴”格局。近年来商业设施数量不断增长、业态不断丰富,多中心格局正在形成。

优化各业态商业网点的分布可以更好地促进商业发展。当前,乌鲁木齐商业网点布局存在以下局限:首先,目前商业网点布局仍以南部老城区吐乌高速沿线一带为主,而北部轴带发展相对较弱;其次,各业态类型商业网点与所服务人口的不匹配,如金融、商务、住宿等服务网点在米东新区等新城的数量仍相对较少,而餐饮、购物等类型网点在南部老城区过度集聚;第三,职能相关或联系密切的各类商业网点地理布局不协调,如与金融类分布最密切的是商务类,但是在部分地区出现了仅有金融类集聚而缺乏商务类的现象。

因此,在尊重市场规律的基础上,主要从以下2个方面提出政策建议:一方面应加强北部米东新区、高铁片区等商圈的基础设施建设,根据当地服务人口数量建立相应规模的商业综合体,并在土地、税收等方面给予支持,创造良好的营商环境;另一方面应注重南部老城区的商业疏导,解决因商户盲目入驻导致的恶性竞争、交通堵塞等问题,并将其引至合理区位入驻,对于餐饮、生活服务类等遍在型网点,应根据相应社区人口数量进行合理布局,对于购物类网点应尽量布局在交通便利的地带,以方便人流、车流集散。

本文探究了乌鲁木齐市商业中心和热点区的范围特征及其影响因素,对不同类型商业的微观选址有一定指导意义,同时可为宏观尺度上的城市规划提供一定参考,但对商业影响因素的深层次剖析力度仍然欠缺,其背后的经济学意义依然有待解读,另外对于商业类型的组合、协调等如何影响商业空间布局,仅作了初步分析,仍需进一步思考和深入探究其机理。由于数据所限,本文仅对目前的

商业现状作了初步研究,较长时间尺度的各类型商业网点区位选择是否存在变迁,其变迁机制如何,值得今后进一步探究。

参考文献(References)

- [1] 阎小培,周春山,冷勇,等.广州CBD的功能特征与空间结构[J].地理学报,2000,67(4): 475-486. [Yan Xiaopei, Zhou Chunshan, Leng Yong, et al. Functional features and spatial structure of CBDs in Guangzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2000, 67(4): 475-486.]
- [2] Berry B J L. Commercial structure and commercial blight: Retail patterns and processes in the city of Chicago [R]. University of Chicago, Department of Geography, Research Paper No. 85. Chicago, USA, 1963.
- [3] Kohsaka H. An optimization of the central place system in terms of multipurpose shopping trip [J]. *Geographical Analysis*, 2010, 16(3): 250-269.
- [4] 吴郁文,谢彬,骆慈广,等.广州市城区零售商业企业区位布局的探讨[J].地理科学,1988,8(3): 208-217. [Wu Yuwen, Xie Bin, Luo Ciguang, et al. An approach to retail commerce location of Guangzhou urban area. *Scientia Geographica Sinica*, 1988, 8(3): 208-217.]
- [5] 杨吾扬.北京市零售商业与服务业中心和网点的过去、现在和未来[J].地理学报,1994,49(1): 9-17. [Yang Wuyang. The retailing and services center and network of Beijing: Then, now and long before. *Acta Geographica Sinica*, 1994, 49(1): 9-17.]
- [6] 王士君,浩飞龙,姜丽丽.长春市大型商业网点的区位特征及其影响因素[J].地理学报,2015,70(6): 893-905. [Wang Shijun, HaoFeilong, Jiang Lili. Locations and their determinants of large-scale commercial sites in Changchun, China. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(6): 893-905.]
- [7] 宁越敏.上海市区商业中心区位的探讨[J].地理学报,1984,39(2): 163-172. [Ning Yuemin. An approach to shopping center location of Shanghai's urban area. *Acta Geographica Sinica*, 1984, 39(2): 163-172.]
- [8] 周素红,郝新华,柳林.多中心化下的城市商业中心空间吸引衰减率验证:深圳市浮动车GPS时空数据挖掘[J].地理学报,2014,69(12): 1810-1820. [Zhou Suhong, Hao Xinhua, Liu Lin. Validation of spatial decay law caused by urban commercial center's mutual attraction in polycentricity: Spatio-temporal data mining of floating cars' GPS data in Shenzhen. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(12): 1810-1820.]
- [9] 吴康敏,张虹鸥,王洋,等.广州市多类型商业中心识别与空间模式[J].地理科学进展,2016,35(8): 963-974. [Wu Kangmin, Zhang Hongou, Wang Yang, et al. Identify of the multiple types of commercial center in Guangzhou and its spatial pattern. *Progress in Geography*, 2016, 35(8): 963-974.]
- [10] Goodchild M F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography [J]. *GeoJournal*, 2007, 69(4): 211-221.
- [11] 杨振山,龙瀛,Douay N.大数据对人文-经济地理学研究的促进与局限[J].地理科学进展,2015,34(4): 410-417. [Yang Zhenshan, Long Ying, Douay N. Opportunities and limitations of big data applications to human and economic geography: The state of the art. *Progress in Geography*, 2015, 34(4): 410-417.]
- [12] Liu Y, Liu X, Gao S, et al. Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2015, 105(3): 512-530.
- [13] Lloyd A, Cheshire J. Deriving retail centre locations and catchments from geo-tagged Twitter data [J]. *Computers Environment & Urban Systems*, 2017, 61: 108-118.
- [14] 王晓梦,王锦,朱青.基于签到数据的城市商业空间空心化识别研究:以北京市城六区为例[J].城市发展研究,2018,25(2): 77-84. [Wang Xiaomeng, Wang Jin, Zhu Qing. Identification of following phenomenon in commercial space of six district of Beijing based on checking-in data. *Urban Development Studies*, 2018, 25(2): 77-84.]
- [15] Ting C Y, Ho C C, Yee H J, et al. Geospatial analytics in retail site selection and sales prediction [J]. *Big Data*, 2018, 6(1): 42-52.
- [16] 王芳,牛方曲,王志强.微观尺度下基于商圈的北京市商业空间结构优化[J].地理研究,2017,36(9): 1697-1708. [Wang Fang, Niu Fangqu, Wang Zhiqiang. Commercial spatial structure optimization based on trade area analysis from a micro-scale perspective in Beijing. *Geographical Research*, 2017, 36(9): 1697-1708.]
- [17] 浩飞龙,王士君,冯章献,等.基于POI数据的长春市商业空间格局及行业分布[J].地理研究,2018,37(2): 366-378. [Hao Feilong, Wang Shijun, Feng Zhangxian, et al. Spatial pattern and its industrial distribution of commercial space in Changchun based on POI data. *Geographical Research*, 2018, 37(2): 366-378.]
- [18] 陈蔚珊,柳林,梁育填.基于POI数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析[J].地理研究,2016,35(4): 703-716. [Chen Weishan, Liu Lin, Liang Yutian. Retail center recognition and spatial aggregating feature analysis of retail formats in Guangzhou based on POI data. *Geographical Research*, 2016, 35(4): 703-716.]
- [19] 薛冰,肖骁,李京忠,等.基于POI大数据的城市零售业空间热点分析:以辽宁省沈阳市为例[J].经济地理,

- 2018, 38(5): 36-43. [Xue Bing, Xiao Xiao, Li Jingzhong, et al. POI-based analysis on retail's spatial hot blocks at a city level: A case study of Shenyang, China. *Economic Geography*, 2018, 38(5): 36-43.]
- [20] 陆娟, 汤国安, 张宏, 等. 犯罪热点时空分布研究方法综述 [J]. *地理科学进展*, 2012, 31(4): 419-425. [Lu Juan, Tang Guo'an, Zhang Hong, et al. A review of research methods for spatiotemporal distribution of the crime hot spots. *Progressin Geography*, 2012, 31(4): 419-425.]
- [21] 薛东前, 黄晶, 马蓓蓓, 等. 西安市文化娱乐业的空间格局及热点区模式研究 [J]. *地理学报*, 2014, 69(4): 541-552. [Xue Dongqian, Huang Jing, Ma Beibei, et al. Spatial distribution characteristics and hot zone patterns of entertainmentindustry in Xi'an. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(4): 541-552.]
- [22] Chen X, Xu F C, Wang W L, et al. Geographic big data's applications in retailing business market [M]// Shen Z J, Li M Y, Big data support of urban planning and management. Berlin, Germany: Springer, 2018: 157-176.
- [23] Lin G, Chen X X, Liang Y T. The location of retail stores and street centrality in Guangzhou, China [J]. *Applied Geography*, 2018, 100: 12-20.
- [24] 傅辰昊, 周素红, 闫小培, 等. 广州市零售商业中心的居民消费时空行为及其机制 [J]. *地理学报*, 2017, 72(4): 603-617. [Fu Chenhao, Zhou Suhong, Yan Xiaopei, et al. Spatio-temporalcharacteristics and influencing factors of consumer behavior inretailing centers: A case study of Guangzhou in GuangdongProvince. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 603-617.]
- [25] 赵宏波, 余涤非, 苗长虹, 等. 基于POI数据的郑州市文化设施的区位布局特征与影响因素研究 [J]. *地理科学*, 2018, 38(9): 1525- 1534. [Zhao Hongbo, Yu Difei, Miao Changhong, et al. The location distribution characteristics and influencing factors of cultural facilities in Zhengzhou based on POI data. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(9): 1525-1534.]
- [26] Long Y, Liu X. Automated identification and characterization of parcels (AICP) with open street map and points of interest [J]. *Environment & Planning B*, 2015, 43(2): 498-510.
- [27] 李德华. 城市规划原理 [M]. 第3版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001. [Li Dehua. Principles of urban planning. 3nd ed. Beijing: China Architecture & Building Press. 2001.]
- [28] Hu T Y, Yang J, Li X C, et al. Mapping urban land use by using Landsat images and open social data [J]. *Remote Sensing*, 2016, 8(2): 151-169.
- [29] Jiang B. Head/tail breaks: A new classification scheme for data with a heavy-tailed distribution [J]. *Professional Geographer*, 2013, 65(3): 482-494.
- [30] Jiang B, Yin J. Ht-index for quantifying the fractal or scaling structure of geographic features [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2014, 104(3): 530-540.
- [31] 焦利民, 李泽慧, 许刚, 等. 武汉市城市空间集聚要素的分布特征与模式 [J]. *地理学报*, 2017, 72(8): 1432-1443. [Jiao Limin, Li Zehui, Xu Gang, et al. Distribution characteristics and models of urban agglomeration factors in Wuhan. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(8): 1432-1443.]
- [32] 韩会然, 杨成凤, 宋金平. 北京批发企业空间格局演化与区位选择因素 [J]. *地理学报*, 2018, 73(2): 219-231. [Han Huiran, Yang Chengfeng, Song Jinping. Impact factors of location choice and spatial pattern evolution of wholesale enterprises in Beijing. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(2): 219-231.]
- [33] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望 [J]. *地理学报*, 2017, 72(1): 116- 134. [Wang Jinfeng, Xu Cheng dong. Geodetector: Principle and prospective. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(1): 116-134.]
- [34] 曹芳洁, 邢汉发, 侯东阳, 等. 基于POI数据的北京市商业中心识别与空间格局探究 [J]. *地理信息世界*, 2019, 26(1): 66-71. [Cao Fangjie, Xing Hanfa, Hou Dongyang, et al. Research on identification and spatial patterns of commercial centers in Beijing based on POI data. *Geomatics World*, 2019, 26(1): 66-71.]
- [35] 刘晓倩. 成都市城市商业空间发展研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2008. [Liu Xiaoqian. Reaserch on the development of urban commercial space in Chengdu. Chengdu, China: Southwest Jiaotong University, 2008.]
- [36] 安成谋. 兰州市商业中心的区位格局及优势度分析 [J]. *地理研究*, 1990, 9(1): 28-34. [An Chengmou. Analysis of Lanzhou commercial center's location pattern and advantage degree. *Geographical Research*, 1990, 9(1): 28-34.]
- [37] 张利, 雷军, 张小雷, 等. 乌鲁木齐城市社会区分析 [J]. *地理学报*, 2012, 67(6): 817- 828. [Zhang Li, Lei Jun, Zhang Xiaolei, et al. Analysis of the urban social areas in Urumqi. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(6): 817-828.]

Distribution characteristics and influencing factors of commercial center and hotspots based on big data: A case of the main urban area of Urumqi City

CHEN Hongxing^{1,2}, YANG Degang^{1*}, LI Jiangyue^{1,2}, WU Rongwei^{1,2}, HUO Jinwei¹

(1. State Key Laboratory of Desert and Oasis Ecology, Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011, China;
2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The structure of commercial space is vital to the vitality of cities, therefore it is essential to quantitatively identify and analyze the distribution of different types of commercial sites so as to optimize the configuration of commercial resources and facilitate the orderly development of cities. Taking the main urban area of Urumqi City as the case study area, using 136975 business-related points of interest (POIs) including six types of businesses in 2018 and open street map (OSM) road network, and based on head/tail division rule, this study identified high-density commercial parcels and used kernel density estimation to estimate the core region of business activities. The Getis-Ord G^* method was used to identify the overall and different types of commercial hot spot areas. Geographic detector analysis was performed to explore the determinants of overall and different types of commercial site distribution in Urumqi, and Pearson correlation coefficient matrix of commercial sites was established to estimate the impact of the combination and coordination of business forms on commercial space. The findings of this study suggest that the key features of high-density commercial parcel distribution are central-peripheral, separated by highways and internal loops; the number of high value parcels from the center to the peripheral area reduces progressively; and the distribution of the six types of commercial sites varies. Commercial zone presents multi-core distribution characteristics, the agglomeration characteristic is apparent in the urban center region, and the northern commercial agglomeration is gradually becoming obvious. There are six main commercial centers including Nanhу, Zhongshan Road, Youhao, Huizhan Center, Midong New Area, and Tieluju. Tuwu Expressway and Wukui Expressway together constitute the two axes of commercial hotspots. Hotspots of the six types of commercial sites can be divided into three spatial structures. Business and finance show a single-center distribution trend; accommodation and food & restaurant are of banded extension type; while services and shopping spots are of banded dual-core type. The primary determinants of the spatial distribution of commercial sites are: land price, agglomeration effect, and road network density. The influence of population and central accessibility is secondary; elevation has no significant effect. In particular, for business and financial services, land price and center accessibility are the main factors affecting the distribution. Accommodation and food & restaurant are affected by road network density. Shopping and services are significantly affected by population density. Business and finance sites, food & restaurant and shopping sites all have strong synergistic effects on the formation of urban commercial space, while others are not significance.

Keywords: big data; commercial center; commercial hotspot region; geodetector method; main urban area of Urumqi City