

广州市多类型商业中心识别与空间模式

吴康敏^{1,2,3}, 张虹鸥^{2*}, 王 洋², 吴旗韬², 叶玉瑶²

(1. 中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301; 2. 广州地理研究所, 广州 510070;
3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘 要:不同职能类型商业中心识别对研究城市商业空间结构有重要意义。与传统识别方法相比,大数据的分析更为精确和便捷。本文以广州市核心区59125条城市热点(POI)数据为基础,利用核密度分析、统计分析、最邻近距离分析等方法识别广州市多类型商业中心的边界,探索其商业空间结构与模式。结果表明:①广州市商业结构呈现明显双核集聚式分布,传统的越秀分区与现代的天河分区构成当前广州市商业空间的双中心;②不同类型的商业中心在空间上呈现显著分异,其中城市生活与公共服务中心在越秀区,商务与金融中心在天河区,休闲娱乐中心呈现分散集聚式特征;③广州市商业结构的模式是“圈层+组团”式分布,其中,生活、公共服务、商务职能集中分布于内圈层,娱乐休闲职能呈组团状镶嵌于各圈层中。

关键词:商业地理;商业空间结构;商业中心;城市热点(POI);广州

1 引言

城市商业中心是随着城市经济发展与土地利用规律作用形成的土地高度集约利用、经济活动密集的城市功能核心(阎小培等, 2000)。作为城市地理学研究的经典领域之一,已有研究主要集中在商业中心的功能结构与发育(贾生华等, 2008; 谢顺平等, 2009)、范围与布局(周春山等, 2004; 张珣等, 2013)、规律及其演变机制(林彰平等, 2006; 王慧等, 2007; 于伟等, 2012; 周素红等, 2014)等方面。商业中心边界的确定也逐渐为学者们所关注,研究时需综合考虑商业设施点的分布与城市街道的布局(Yu et al, 2015)。传统的商业区边界确定主要依靠实地调研与城市相关经济统计分析相结合的方法(Murphy et al, 1954; Davies, 1959; 阎小培等, 2000),这类研究方法融合了空间实体特征与经济统计数据,为后来商业中心的识别提供了重要的理论

与实践基础。但受限于数据和技术,传统研究缺乏基于城市大样本设施点出发的城市商业中心区空间边界识别,而基于区域经济统计数据对中心地规模和职能的分析也无法适应微观机制的需求,难以精确地描述城市商业中心边界与商业职能的空间分异。因此,有必要从商业中心的构成要素出发,更准确地确定其实际边界,探讨其集聚的程度与职能分异。

近年来,大数据分析技术的突破和海量数据采集技术的发展,为城市商业地理提供了一个新的研究视角(Goodchild, 2007, 2009; Li et al, 2013; 杨振山等, 2015)。海量社会感知数据与遥感影像的结合,将是下一个更加精细化研究城市发展的重要突破点(Liu et al, 2015)。城市热点(Point of Interest, POI)数据具有精度高、实时性强、数据量大、覆盖面广的特点。相比传统对城市中心区边界与分布模式的研究,基于POI数据对城市中心区的识别可大

收稿日期:2016-02;修订日期:2016-07。

基金项目:国家自然科学基金项目(41401164, 41301132);广州市科技计划项目(201510020011, 201609020002) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41401164, No.41301132; Science and Technology Program of Guangzhou, China, No.201510020011, No.201609020002]。

作者简介:吴康敏(1991-),男,广东汕头人,硕士生,主要研究方向为城市地理、城市商业结构, E-mail: kangmwu@163.com。

通讯作者:张虹鸥(1962-),男,广东梅州人,研究员,主要研究方向为区域与城镇规划研究, E-mail: hozhang@gdas.ac.cn。

引用格式:吴康敏, 张虹鸥, 王洋, 等. 2016. 广州市多类型商业中心识别与空间模式[J]. 地理科学进展, 35(8): 963-974. [Wu K M, Zhang H O, Wang Y, et al. 2016. Identify of the multiple types of commercial center in Guangzhou and its spatial pattern[J]. Progress in Geography, 35(8): 963-974.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.08.005

量节省实地调研的时间,同时基于大样本城市地理设施点的识别使结果更加精确。当前百度POI数据的涵盖面广,包含了城市各类别的热点,且样本量大,对总体的概括更加精确。因此,近年来出现了以点数据为依托,基于空间相关性、局部热点分析、聚类分析等方法识别城市热点的空间实证研究(陆娟等, 2012; 胡庆武等, 2014; 薛东前等, 2014; 陈鹏等, 2015; 王芳等, 2015)。但是算法的局限性使得这类方法对局部的极值更为敏感,数据分析结果往往包含大量局部热点,并不能真实地反映中心区的辐射特点,因而不适用于区域的整体热点探测。Chainey等(2002)结合核密度分析方法和标准差曲线概念测算了数据的最大值分布区,并成功探测出城市的犯罪热点区。这种分析思路被用于城市CBD边界的确认,能成功地标记出数据中最大值的集聚区,避免了传统方法运算的局部性带来的极值对整体分析结果的影响,适用于城市极化中心区的空间定位,对边界的确认具有重要意义(Borruso et al, 2009; Yu et al, 2015)。

然而,仅仅对单一的、职能较为模糊的商业中心探测无法表达出城市不同类型商业职能在空间上的分异。当前城市商业中心普遍被看作一个多职能的综合体(阎小培等, 2000; 贾生华等, 2008),由于城市发展历史、城市土地利用演变规律与现有城市规划导向的原因,城市的商业职能在空间上可能具有分异性,不同类型的商业中心在城市中的位置并不完全重合。传统研究受限于数据与技术,对不同职能的商业中心的分类识别关注不多。因此,依托不同职能类型的大样本数据,分别对不同类型商业中心进行空间识别,并分析其分布特征差异,对进一步认清商业空间结构有重要的理论和实践意义。

本文基于百度POI数据,以广州市中心城区为研究区,利用核密度分析、最邻近距离分析、统计分析等方法,识别广州市的商业中心边界,并分别研究不同类型商业中心的分布特征,总结商业空间结构模式,对进一步理解商业中心的职能空间分异特征、指导城市商业空间规划具有重要的借鉴作用。

2 数据与方法

2.1 研究区域与研究数据

本文中的广州市中心区范围覆盖越秀区、荔湾

区、天河区与海珠区,总面积326 km²,2014年总人口514.38万人(图1)。依据商业中心的定义(王芳等, 2015),收集了百度地图(<http://map.baidu.com/>)的5类POI数据。经过去重、纠偏与空间匹配,提取出了研究区内POI数据(2014年),共59125条(图2,表1)。结合抽样实地调研证实数据真实可用。百度地图POI是实体地表对象在地图上的抽象点数据,能精确地描述实体的空间位置与属性信息,是国内各类网站普遍采用的商业地图数据源,由于精度高、实时性强的特点,在当前网络信息查询与出行地图导航方面应用广泛。

研究区内部以珠江水系为界分为南北两部分,POI主要集中分布在越秀区与天河区,主要区域为天河北、石牌、珠江新城、北京路与淘金路一带,在天河北与海珠东部数据的分布较为稀疏。POI密集区同样也是广州主要商圈的分布地,这些POI数据的分布特征在一定程度上反映了城市商业活动的空间分布。从POI的总体分布可看出:广州市越秀区相比天河区具有更高密度和更大面积的商业活动分布,这与城市的发展历史及区域开发顺序有关,研究POI数据的分布特征也有利于进一步判断城市中心区的所在地与分布模式。

2.2 研究方法

2.2.1 利用核密度方法探索城市热点数据集聚区

核密度方法通过对空间点数据的分布进行连续化模拟,以空间格网中的核密度值来反映空间中点的分布。核密度估计方法广泛应用于城市空间热点的探测研究(Xie et al, 2008; Chu et al, 2012)。本文利用核密度函数探索城市热点数据集聚区,根据单位网格内的POI密度值来估计其周围的密度,并基于核密度结果选取适宜本文分析的最优搜索半径。

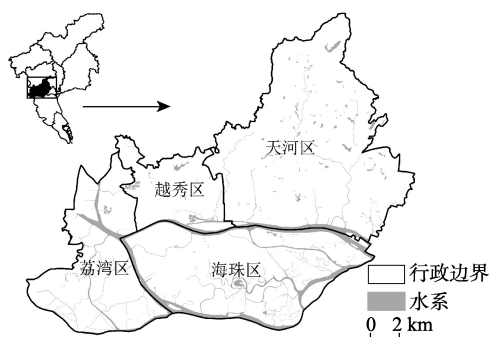


图1 研究区范围及在广州市的位置

Fig.1 Study area and its location in Guangzhou

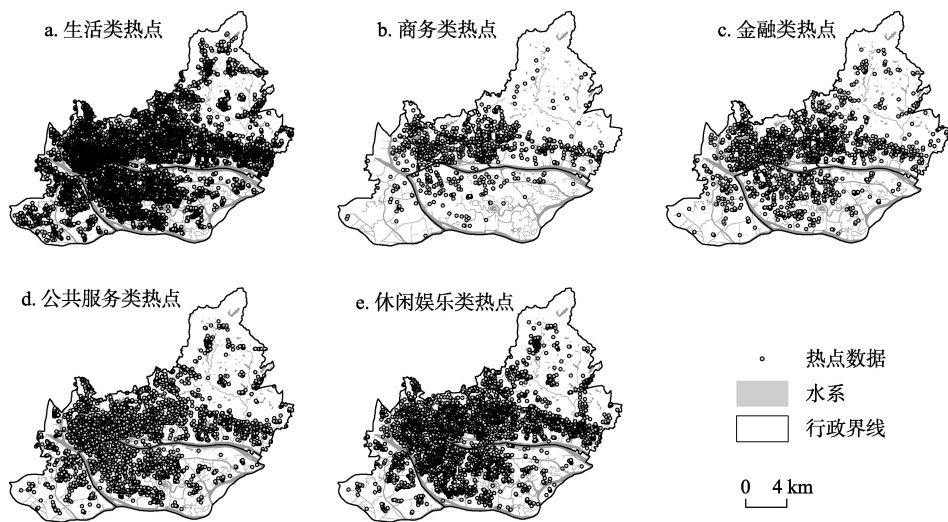


图2 广州市五类商业POI空间分布图

Fig.2 Spatial distribution of five types of commercial POI (Point of Interest) in Guangzhou

表1 广州市商业POI数据类型

Tab.1 Types of commercial POI (Point of Interest) in Guangzhou

POI类	子类	POI个数	比例/%
生活类	快餐店、异国风味餐馆、中餐馆、酒吧、茶楼、咖啡店、冷饮店、地方风味餐馆、便利店、超市、小商品城、百货商城、烟酒副食店、电器商城、服装鞋帽店、体育用品店、化妆品店、花卉店、文化用品店	42792	72.38
商务类	写字楼、商务会馆	1239	2.09
金融类	银行网点、ATM、保险公司、投资机构	3423	5.79
公共服务类	药店、门诊、专科医院、综合医院、卫生站、政府机关、街道办、派出所、司法机构	4898	8.28
休闲娱乐类	动植物园、水族馆、各类体育场馆、电影院、剧场戏剧音乐厅、KTV	6773	11.45

核密度函数的表达形式如下：

$$\lambda(s)=\sum_{l=1}^n\frac{1}{\pi r^2}\phi\left(\frac{d_{ls}}{r}\right) \tag{1}$$

式中： $\lambda(s)$ 为 s 处的核密度估计值； r 为核密度函数的搜索半径； n 为样本的总体个数； d_{ls} 为 POI 点 l 与 s 间的距离； ϕ 为距离的权重。

2.2.2 基于统计学原理勾勒城市商业中心边界

POI数据在分布上遵循着正态分布的相关特征(Harris et al, 2005; 王劲峰等, 2014)。由数据正态分布规律可知(图3),数据均值 $\pm\sigma$ 的范围将囊括总数据的约68%,均值 $\pm2\sigma$ 的范围将囊括总数据的约95%,超过99%的数据集中分布于均值的 $\pm3\sigma$ 范围内。因此从统计学角度来确定区域核密度最大值具备可行性。

部分研究利用了数据分布特征来勾勒研究对象的热点区,包括城市热点数据热点区、城市犯罪热点区、旅游热点区等,证实了该方法的科学性

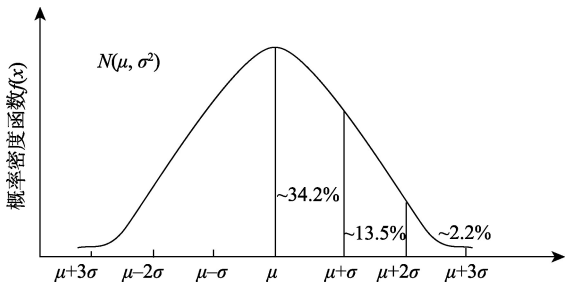


图3 正态分布曲线

Fig.3 A normal distribution curve

(Chainey et al, 2002; Yu et al, 2015)。本文通过构造标准差曲线从统计意义上解释POI数据分布的集中性,并结合城市的实际规划发展状况,选择最优的标准差曲线确定为商业中心区的边界。

2.2.3 利用平均最邻近距离分析方法分析热点分布

利用平均最邻近距离分析来判定同类型POI点的平均距离,可以刻画出同类POI的邻近度。基于最邻近距离的实测值与期望值的比值 R 来判断

同类型POI的分布特征。当 $R < 1$ 时,表明同类POI在空间上呈现为集聚分布, R 越小,POI在空间上的集聚程度越高;当 $R > 1$ 时,表明数据呈现为分散分布(田光进等, 2010)。 R 值的计算公式为:

$$R = d_i / d_e \quad (2)$$

式中: d_i 为同类型POI最邻近距离的实测距离值; d_e 为最邻近距离的期望值。

R 的标准差(z)表示为:

$$z = (d_i - d_e) \sqrt{N^2 / A} / 0.26136 \quad (3)$$

式中: A 为区域面积; N 为热点总数。 z 值的得分越低,集聚性越高,显著性 p 值越小。

3 结果与分析

3.1 广州市商业空间总体格局与中心识别

3.1.1 商业空间分布的总体分析

根据全局空间自相关算法(陈彦光, 2009),计算研究区内POI数据的空间相关性特征。结果表明,POI数据的全局相关系数为0.618, p 值为0,表明广州市商业网点空间分布模式呈现显著的正空间自相关性,符合典型的聚类模式特征。

对研究区POI进行核密度分析,可从核密度值的峰值分布判断出热点集聚区。基于不同的搜索半径下的核密度方法,结果表面存在差异。相关研究表明,搜索半径越大,其生成的结果表面越平滑,因此,搜索半径的选择对核密度分析具有重要意义(Thurstain-Goodwin et al, 2000)。在城市地理的研究中,由于城市居民的步行范围大概是在核心区的200~300 m内,核密度方法常选用200 m或300 m作

为搜索半径,搜索半径值的选取也会随着研究尺度的扩大而发生变化,从200~1200 m都是核密度搜索半径的重要参考参数(Okabe et al, 2009)。在搜索半径从低到高的选择中,局部热点集聚区不断融合,核密度等值线的平滑度不断升高。本文基于城市的尺度来研究中心区的分布,因而选取偏高值的搜索半径(600 m、1200 m)对研究区进行核密度分析(图4)。结果表明,搜索半径为600 m时,结果表面的起伏变化更加突出,在刻画出城市中大的集聚区的同时,也能勾画出相对较小的集聚区,除了天河与越秀2个大集聚区外,在海珠区、天河北部、荔湾区也能探测到较小规模的集聚,更小的搜索半径对城市热点数据的分布更加具体,尺度更加精细;搜索半径为1200 m的研究结果具有更好的平滑度,基本反映出了城市热点集聚的2个大区,对细部集聚的刻画相对粗糙,尺度更偏宏观。

由分析可知,广州市商业网点在空间上表现出明显的极核式形态。同时,不同的搜索半径下的核密度研究结果可以生成不同平滑度与精细度的表面,2种搜索半径结果基本都能反应出热点数据在城市的空间集聚,这2种表面在刻画城市中心区中各有其分析作用,本文目的在于识别不同类型的城市中心区,基于城市尺度来研究不同业态中心区的空间布局与各自的分布特征,选取宏观分析尺度的模型参数(1200 m)作进一步分析。

3.1.2 商业中心边界识别

仅通过观察核密度表面的集聚变化无法从统计上验证POI分布的集中性,为进一步分析城市中心区的分布与边界,以全样本POI数据为基础,基于1200 m的核密度搜索半径,借鉴数据正态分布中

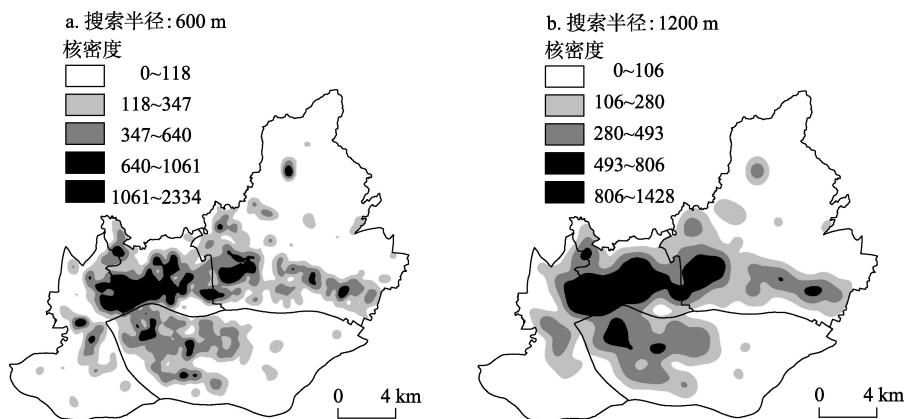


图4 广州市商业网点的核密度等值面

Fig.4 Kernel density isosurface of the commercial POI (Point of Interest) in Guangzhou

的标准差概念来确定城市中心区的边界。

基于正态分布标准差曲线定义,核密度均值加减标准差可作为阈值标记出总体核密度值分布中的最大值。本文分别采用1个标准差曲线(1st标准差曲线、均值加1个标准差)、2个标准差曲线(2st标准差曲线、均值加2个标准差)、3个标准差曲线(3st标准差曲线、均值加3个标准差)作为阈值。依次标记出研究区核密度数据中前16.0%、2.5%、0.5%的最大值^①。基于前文所得到的研究区核密度表面生成标准差面(图5-6,表2)。在阈值的设定上,1st标准差曲线、2st标准差曲线与3st标准曲线所标志出的广州中心区边界均可以作为中心区边界的备选曲线,基于不同的研究尺度,边界的选取可以基于不同的统计数值,这三者都具有合理的统计学意义。

从表2可知,以标准差曲线为边界勾勒出的中心区具有不同的空间特征。面积占比为5.00%的2st标准差曲线集中了市区26.29%的POI数据,数据密度达到945.63个/km²,是整个市区密度值的5.26倍;面积占比为13.73%的1st标准差曲线中POI密度为整个市区密度值的3.84倍;而面积仅占2.12%的3st标准差曲线的POI密度值为整个市区的6.87倍。这表明,标准差曲线能基本确定城市热点集中区域并在统计学上给予解释,1st标准差曲线可以得到面积最为广阔的中心区,与之对应的,3st标准差曲线可以得到最为核心的中心区边界分布,并且中心区单位热点数据密度也随之递增。将三条标准差曲线所勾勒的城市商业中心区域依次归类为城市真核、城市中心区、中心区生长层。中心区的确认是核密度统计与实际城市规划情况相结合的结果,结合2st标准差曲线的面积占比、热点数据密度与城市商业中心实地调研范围(闫小培等,2000),选取2st标准差曲线作为适用于本文的最优城市中心区边界。

从图6中可以明显看出,广州现有的中心区主要是以天河分区、越秀分区为主的双核结构分布格局。天河分区主要包括天河北、珠江新城,越秀分区则主要包括“北京路—上下九”、环市东路商区。双中心的结构反映了广州传统中心区与新崛起的城市中心区在空间上的分布,越秀分区为广州市传统的城市中心,而天河分区则是在20世纪90年代

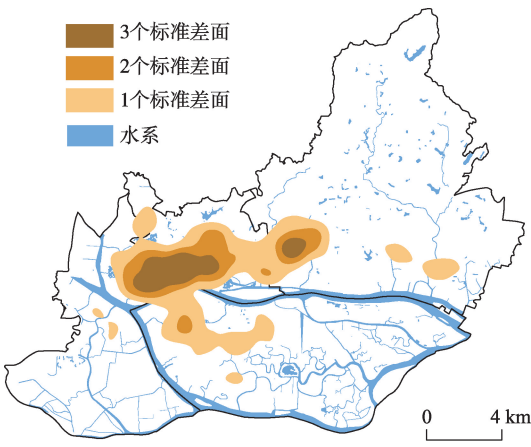


图5 基于3种标准差面的广州市商业中心边界^②
Fig.5 Boundary of the city business center based on three different standard deviations

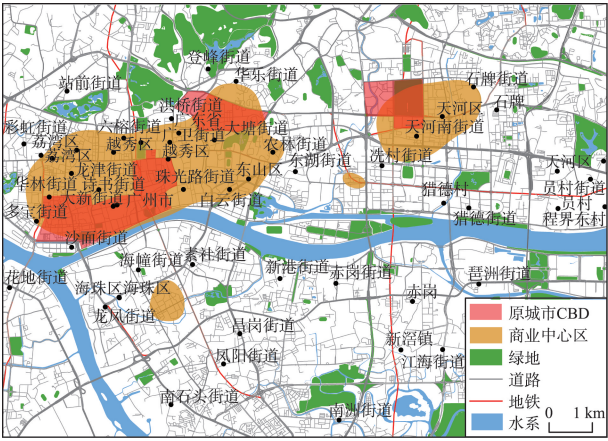


图6 广州市中心区分布
Fig.6 Distribution of central urban area in Guangzhou

表2 广州市商业POI分布特征
Tab.2 POI (Point of Interest) distribution characteristic in Guangzhou

区域	面积/km ²	面积比/%	POI个数	个数比/%	POI密度/(个/km ²)
市区	326.00	100.00	58610	100.00	179.79
1st 标准差曲线	44.77	13.73	30904	52.73	690.36
2st 标准差曲线	16.30	5.00	15406	26.29	945.63
3st 标准差曲线	6.90	2.12	8530	14.56	1236.03

①均值减去标准差分布于正态分布曲线左侧,此时核密度值为负值,不在本文讨论范围,故略去。
②注:核密度均值:179.52;标准差:223.48。

开始规划发展起来,至今已成为广州市城市结构中重要的另一极,传统中心与新核一起构成了广州的主体商业空间结构。对比原广州市CBD(以闫小培等2000年实地调研划定CBD边界为基准)(闫小培等, 2000; Yu et al, 2015),从2000年至今,广州市商业中心的区位并未发生明显偏移,规划发展的天河中心新核开始逐步往南(珠江新城)移动。基于原CBD对本文划定CBD进行识别精度检验(精度等于原CBD与2st标准差曲线中心区叠合部分面积除以原CBD面积(Yu et al, 2015)),结果表明通过核密度2st标准差线确定的城市中心区边界精度达到了81.69%。

3.2 多类型商业中心的识别

3.2.1 多类型商业中心的空间布局特征

城市中心区在职能上是多样化的(贾生华等, 2008),对城市热点数据的全样本分析并不能确定不同职能类型的商业中心在空间上的分异特征。

城市的发展历史、发展规划、人群的聚居形态、城市区块功能差异、城市的自然条件布局等各方面因素使得不同类型的城市热点数据在空间布局上存在差异,不同业态的商业中心在总体空间布局方面往往存在差别。本节将城市热点数据根据职能类型进行分类,从而划分出不同职能类型的多业态商业中心,进一步研究其在空间上分布的特征与差异。

根据各类型商业中心的定义,结合广州市POI数据类型,将广州市商业中心热点数据划分为以下5类(表1):①生活类城市热点数据划分出城市生活中心;②商务类城市热点数据划分出城市商务中心;③金融行业相关热点数据划分出城市金融中心;④公共服务类热点数据划分出城市公共服务中心;⑤城市休闲娱乐类热点数据划分出城市休闲娱乐中心。5类商业中心分布特征见图7、表3。

各类型商业中心的POI数据分布特征各有不同:从POI的构成比重看,生活中心的热点数据比

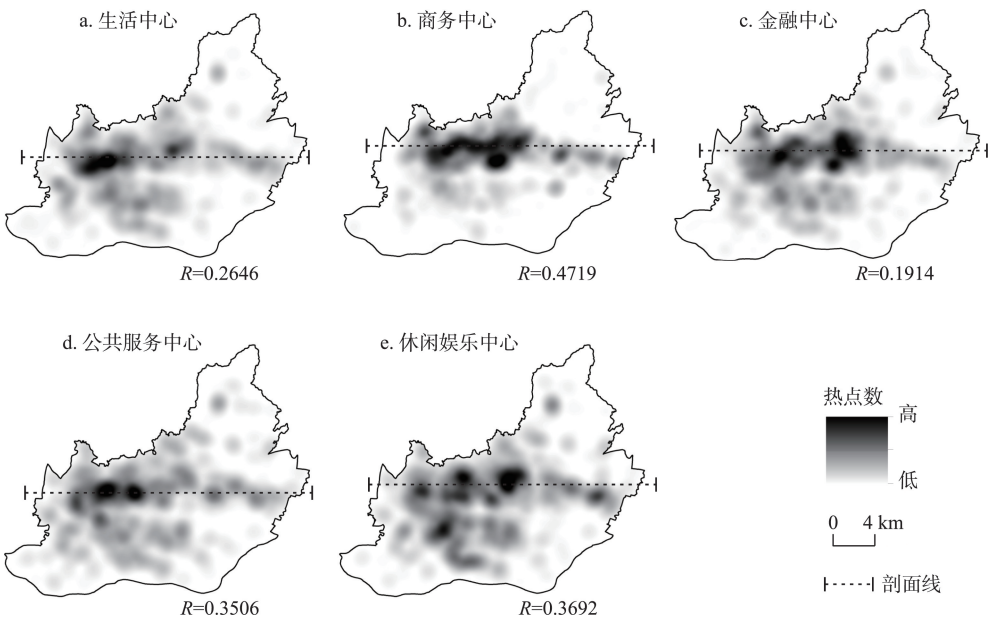


图7 广州市各类型商业中心空间分布格局

Fig.7 Spatial distribution pattern of various types of business centers in Guangzhou

表3 广州市各类型商业中心的数据类型及其空间特征

Tab.3 Data types and spatial characteristics of each type of business center in Guangzhou

热点职能类型	POI类型	POI数	比例/%	R值	p值	平均邻近距离/m	分布特征
生活类热点	餐饮、购物	42792	72.37	0.2646	0.00	13.88	强烈集聚
商务类热点	大厦、商务会馆	1239	2.10	0.4719	0.00	126.47	一般集聚
金融类热点	金融业相关	3423	5.79	0.1914	0.00	33.48	强烈集聚
公共服务类热点	医疗机构、政府机构	4898	8.28	0.3506	0.00	51.58	比较集聚
休闲娱乐类热点	休闲娱乐类	6773	11.46	0.3692	0.00	47.03	比较集聚

重最高,占全类热点数据的72.38%,远高于其他类型中心的热点数据;其次是休闲娱乐中心,POI数据量占11.46%;商务中心的POI数据量最小,仅占全部POI总数的2.10%。

从空间分布特征看,金融中心的数据集聚程度最高, R 值仅为0.1914,主要分布于珠江新城、天河北一带,在越秀区形成少量的集聚热点。其次是生活中心,生活类热点数据则明显集聚于越秀区。数据分布最为分散的是商务中心的数据, R 值高达0.4719,热点数据分布于越秀区、天河北、珠江新城一带,形成一条东西向的集聚带。将5类商业中心根据集聚程度划分为:强烈集聚型中心,包括金融中心与生活中心;比较集聚型中心,包括公共服务中心与休闲娱乐中心;一般集聚型中心,为商务中心。

从POI密度剖面线看(结果基于 $500\text{ m}\times 500\text{ m}$ 格网;基于广州东西向的发展格局与各商业中心生长方向,剖面线以东西轴向横切各个商业中心密度峰值区),生活中心的密度在越秀与天河分区偏高,空间布局上越秀分区面积大于天河分区,但POI密度值则是天河分区更高;商务中心热点密度在天河区达到密度峰值,表明广州市商务功能区以天河为主;金融中心的剖面线形态与商务中心类似,呈现为以天河为主的单峰分布;公共服务中心的剖面线形态峰值区则明显集中于越秀区,进一步验证了广州市生活与服务功能集聚于越秀区;娱乐休闲中心的剖面线形态表现为越秀区单峰、天河双峰的分布形态,广州市呈现多点生长的状况(图8)。

从平均最邻近距离的角度来看,生活中心的数据平均邻近距离仅为13.88 m,这与此类型城市中

心的职能密切相关,生活中心主要服务于城市居民的生活需求,包括购物、餐饮等生活基本需要,其热点数据间的流通大量依靠步行,因而便利性最高;其次是金融中心,其数据的平均邻近距离为33.48 m;而商务中心的邻近距离最长(126.47 m),便利性最差,同样与其职能特征相对应。

由以上的分析可以看出,从POI数据的构成比重来看,城市生活类热点占据了POI数据的70%以上;从数据的空间分布形态来看,各类型的商业中心的集聚点多分布于越秀区、天河区南部即靠近珠江北岸的珠江新城、体育中心、天河北一带,这几个地区基本是各类型城市中心的集中分布区,并构成了广州市的主要核心区。

3.2.2 各类型商业中心边界确定与分布特征

基于上述总结的各类商业中心数据总体分布特征及边界确定方法,对5类商业中心的边界分别计算,得到5类商业中心各自的边界(图9,表4)。

结果表明,广州市5类不同职能特点的商业中心的分布特征不同:从整体分布特征来看,5类商业中心位置均集聚于越秀与天河区西南部(即珠江新城、体育中心和天河北一带),越秀区与海珠区在5类职能的商业中心标识下都处于广州市区的核心地位。其中商务中心与金融中心均为横跨越秀区与天河西南的带状分布;生活中心则为越秀区与天河北两块双核对应分布,且生活中心的越秀分区面积(11.42 km^2)远大于天河分区面积(2.68 km^2);公共服务中心则整体分布于越秀区,横跨整个越秀区呈带状分布,进一步表明越秀区在广州市的职能以偏向生活职能与公共服务职能为主;休闲娱乐中心则呈现明显的分散式空间集聚,主要分布在越秀区、

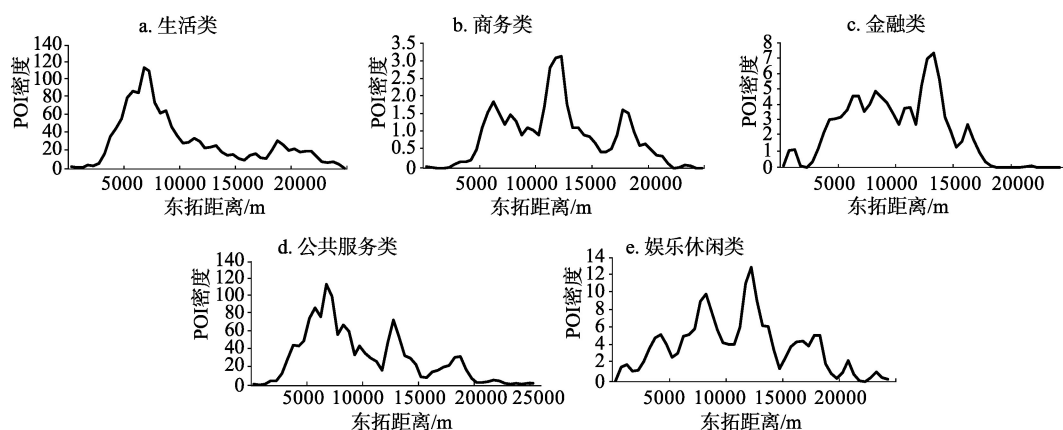


图8 广州市各类型商业中心POI密度剖面线

Fig.8 POI (Point of Interest) density profiles for the business centers in Guangzhou

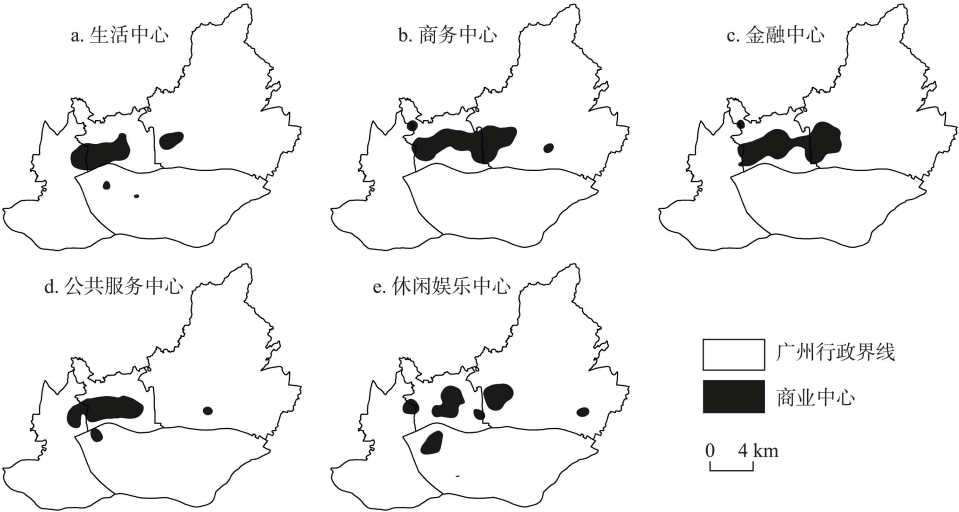


图9 广州市各类型商业中心的范围识别

Fig.9 The scope of various types of commercial centers in Guangzhou

表4 广州市各类型商业中心总体特征

Tab.4 Characteristics of each type of business center in Guangzhou

商业中心类型	POI个数	数量比/%	面积/km ²	面积比/%	POI密度/(个/km ²)	空间位置	生长模式
生活中心	11035	25.79	14.66	4.50	752.73	多宝街、农林街、天河南	点状生长
商务中心	603	48.67	22.08	6.78	27.31	广卫街、冼村、石牌	带状延伸
金融中心	1275	37.25	21.00	6.44	60.71	农林街、冼村、石牌	带状延伸
公共服务中心	1207	24.43	15.02	4.61	80.36	多宝街、农林街、海幢	带状延伸
休闲娱乐中心	1801	26.59	17.54	5.38	102.68	金花、大塘、天河南、素社	点状生长

天河北、海珠区西北部与越秀荔湾的交界处,其中以越秀分区和天河北分区的面积最大(分别为5.89和5.11 km²)。

从5类商业中心的集聚程度来看,面积最大的是商务中心(22.08 km²)与金融中心(21.00 km²),分别占广州市区面积的6.78%、6.44%;其次是休闲娱乐中心,面积较小的是生活中心(14.66 km²)与公共服务中心(15.02 km²),面积占比分别为4.50%、4.61%。面积计算结果与前文的POI数据分布对应,表明在5类不同职能的商业中心中,生活中心与公共服务中心的集聚程度最高,覆盖面积也最小,且二者均集聚分布于越秀区;而商务中心与金融中心则相对分散一些。POI数据密度也验证了这一点,生活中心与公共服务中心的POI密度分别达到了752.73、80.36个/km²,而商务中心与金融中心的POI密度则分别为27.31、60.71个/km²。

从生长模式来看,5类商业中心也各自具备了不同的生长模式特征,根据不同商业中心的空间分布特征,本文将这5类商业中心的生长模式分为以

下2类:一是点状生长融合模式,包括生活中心与休闲娱乐中心;二是带状延伸模式,包括公共服务中心、商务中心与金融中心。这种生长模式上差异的原因与不同类型的商业中心的职能差异密切相关。生活中心与休闲娱乐中心,城市居民的活动以步行为主;而商务中心、金融中心与公共服务中心,城市居民的出行方式则是多样化的,这类中心更倾向于沿着交通轴线扩散延伸(陈晨等, 2013; 陈蔚珊等, 2015)。这种职能上的差别决定了不同类型商业中心中热点数据集聚方式的差异,也导致生长模式上的不同。

将各业态商业中心与整体识别的商业中心进行空间叠置发现,5类业态商业中心与整体商业中心的空间叠合性都较高。其中叠合程度最高的是生活中心,基本呈现双核重叠;公共服务中心则表现为单核重叠,识别结果空间分布在越秀区基本一致;休闲娱乐中心为多组团形态,商务中心与金融中心则呈带状延伸,明显区别于整体商业中心的双核形态。

3.3 商业中心布局结构模式

3.3.1 总体空间模式

图10是根据上文对5类不同职能类型商业中心的空间布局特征总结得出的广州市商业空间布局模式。其总体特征为圈层结构模式与组团结构模式相结合的形式。其中,从城市中心到外围分为以下3个圈层:“城市传统中心区—城市新核心—城市扩展圈层”。城市热点集中分布于第一与第二圈层,沿圈层扩展方向密度递减。城市传统中心区是广州市发展历史悠久的核心部分,其主要职能以生活和公共服务为主,并兼有部分的商务职能;城市新核心是广州市新世纪规划发展起来的城市中心,以商务职能为主,兼有部分娱乐休闲功能;在空间布局上,生活服务与商务功能在地域上呈现分异,城市的休闲娱乐中心则以组团模式镶嵌在3个主要圈层。

3.3.2 不同职能类型的商业空间模式

从图11可知,广州市各类热点数据分布模式分异显著。生活中心热点为显著的单峰分布形态,分布峰值位于荔湾与越秀交界处,并延伸至越秀全区。峰值分布形态的形成与广州的城市历史商圈惯性密不可分,“上下九—北京路”一带的零售商圈是广州较早发展起来的商业集聚地,行业的空间集聚与被其吸引的大量消费人流共同构成了荔湾至越秀一带的城市生活商圈。

商务中心热点呈现单峰形态,在珠江新城附近形成分布集聚。同时,点密度在越秀区的绝对值也较高,这是因为越秀区环市东路与东风中路一带是较早发展起来的商务办公集聚地,在早期就有大量的办公大厦集聚;而天河分区的珠江新城则是广州城市规划构建的新CBD,并被视为当前广州商务办公的首选地点。

金融中心热点与商务办公类似,同样是在越秀区有一定比重分布,在天河分区达到密度峰值,是城市发展历史和城市规划导向共同作用的结果。

公共服务中心热点则在荔湾、越秀一带达到密度的峰值,这同样与荔湾、越秀作为城市传统中心区密不可分。作为较早发展起来的都市核心,这里集聚了大量的政府办公地、医疗机构等,承担了大量的公共服务功能;同时,随着天河分区的崛起,原城市传统中心区也在逐步实现部分功能的迁移。

娱乐休闲中心热点的密度则是明显的多峰形态,分布模式明显区别于其他职能,组团式的空间

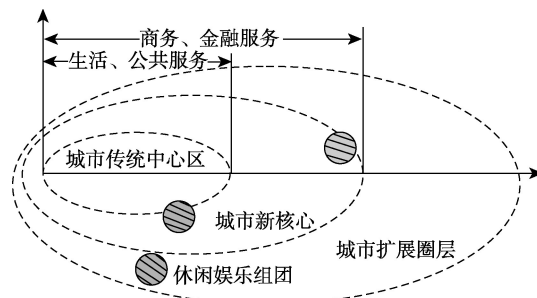


图10 广州市商业中心结构模式

Fig.10 Structure of commercial centers in Guangzhou

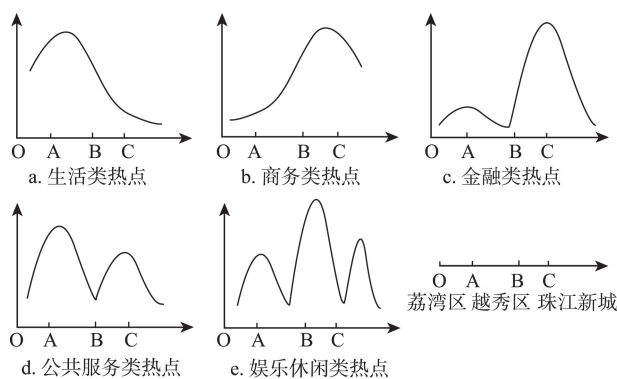


图11 广州市各职能类型商业热点数据密度模式图

Fig.11 Data patterns of various types of commercial functions in Guangzhou

分布模式使得这类热点在空间分布上较为均衡,荔湾、越秀至珠江新城形成了多处峰值。这与其本身的职能特点相关,娱乐休闲功能的构建与城市区块发展状况密切相关,与城市发展历史的关系较弱,因而在越秀分区与天河分区均形成不同程度的密度集聚峰区。

从不同职能类型商业空间模式差别可知,功能分离(阎小培等, 2000)是广州市商业空间结构发展的一个重要趋势。分散式功能分离的发展模式使得多职能的综合性CBD的专业化功能开始逐步扩散并在另一个城市区域重新集聚,集聚区位的选择是城市规划、发展历史等多因素共同作用的结果,该模式将在今后广州的发展中继续成为主要的商业空间演化方式,不同功能区域在市区的空间分化也将更加显著。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文利用全样本城市热点数据,基于统计学理

论确定了广州市中心区的边界与结构特征,并对热点数据进行分类,识别了包括生活中心、商务中心、金融中心、公共服务中心、休闲娱乐中心在内的5类城市中心区的边界分布,并讨论其分布特征与总体分布格局,得出以下主要结论:

(1) 广州市城市热点数据在空间上呈现明显集聚性,集中分布于越秀区与天河区西南部。当前广州城市商业结构整体上呈现为双核分布模式,以越秀分中心(12.61 km^2)和以天河分中心(3.31 km^2)为主,构成了广州市中心区空间结构的主体,并且沿城市主干道呈现出明显的轴线扩散分布模式。对比原中心区位置及边界(2000年),商业中心区位并未明显偏移,反映了城市中心区的区位稳定性;而规划发展导向则促进了天河新中心的崛起与南移(珠江新城)。

(2) 分职能类型商业中心探测中,城市生活中心与公共服务中心分布于越秀分区,商务中心与金融中心呈带状分布模式横跨越秀分区与天河分区,休闲娱乐中心的分布则以块状模式散布于各分区中。这表明广州市商业中心出现明显的职能空间分异,城市传统商业中心的商务职能与金融职能开始出现功能的分离,并以规划为导向在城市其他功能区块集聚,促成了城市新核心的形成。

(3) 广州市商业中心布局总体呈现“圈层+组团”空间模式。从城市中心至城市外围大致分为城市传统中心、城市新核心、城市扩展层3个圈层,其中城市传统中心主要以生活、公共服务职能为主,城市新核心圈层主要以商务、金融职能为主,休闲娱乐职能以组团式分布在各城市圈层中。这种职能分布机制与广州市的城市区块开发时间、历史商圈惯性、城市规划导向密切相关。“圈层+组团”的空间结构模式也反映了广州市当前商业中心职能在空间上的分异情况与发展态势,不同商业职能的空间分化可能成为下一阶段广州市商业中心发展的新趋势。

4.2 讨论

基于热点数据对城市中心区的研究仍然存在不足,抽象的点数据能精确描述地理实体对象的位置,但是POI数据同时也存在着大数据量、低信息量的特点,忽略了地理实体的发展特征、体量、建筑物楼龄等细节信息,因此,通过POI数据进行中心区的边界确认时,容易忽略中心区发展特征与等级信息,这会对边界的准确性产生影响,同时,模型结

果也无法进一步对中心区的发展状况进行分析。通过定量或定性的方式对POI数据进行进一步加权运算,提高边界识别精度,反映城市实际发展情况,是未来深化城市热点研究的重要方向。

同时,在数据处理技术发展与各类型城市地理信息大数据涌现的背景下,热点数据与出租车GPS数据、手机信令数据、小区楼盘租金数据等的结合,也为下一步城市地理精确探索提供了更多可能的研究思路。结合传统的人文地理经典理论与研究思路,也能弥补大数据理论性的先天不足,通过调研、访谈、抽样验证等经典研究方法,发挥经典理论与大数据技术的互补性,进一步深化固有的研究体系,也能发挥出数据本身的更大价值。

参考文献(References)

- 陈晨,王法辉,修春亮. 2013. 长春市商业网点空间分布与交通网络中心性关系研究[J]. 经济地理, 33(10): 40-47. [Chen C, Wang F H, Xiu C L. 2013. The relationship between the spatial distribution of commercial networks and street centrality in Changchun[J]. Economic Geography, 33(10): 40-47.]
- 陈鹏,李欣,胡啸峰,等. 2015. 北京市长安街沿线的扒窃案件高发区分析及防控对策[J]. 地理科学进展, 34(10): 1250-1258. [Chen P, Li X, Hu X F, et al. 2015. Clustering pattern analysis and prevention strategies to pickpocketing offence along the Chang'an Street in Beijing[J]. Progress in Geography, 34(10): 1250-1258.]
- 陈蔚珊,柳林,梁育填. 2015. 广州轨道交通枢纽零售业的特征聚类及时空演变[J]. 地理学报, 70(6): 879-892. [Chen W S, Liu L, Liang Y T. 2015. Characterizing the spatio-temporal evolution of retail business at transfer hubs of Guangzhou metro[J]. Acta Geographica Sinica, 70(6): 879-892.]
- 陈彦光. 2009. 基于Moran统计量的空间自相关理论发展和方法改进[J]. 地理研究, 28(6): 1449-1463. [Chen Y G. 2009. Reconstructing the mathematical process of spatial autocorrelation based on Moran's statistics[J]. Geographical Research, 28(6): 1449-1463.]
- 胡庆武,王明,李清泉. 2014. 利用位置签到数据探索城市热点与商圈[J]. 测绘学报, 43(3): 314-321. [Hu Q W, Wang M, Li Q Q. 2014. Urban hotspot and commercial area exploration with check-in data[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 43(3): 314-321.]
- 贾生华,聂冲,温海珍. 2008. 城市CBD功能成熟度评价指标体系的构建: 以杭州钱江新城CBD为例[J]. 地理研究, 27(3): 649-658. [Jia S H, Nie C, Wen H Z. 2008. The con-

- struction of the CBD functional maturity index system: A case of Qianjiang new city CBD[J]. *Geographical Research*, 27(3): 649-658.]
- 林彰平, 闫小培. 2006. 转型期广州市金融服务业的空间格局变动[J]. *地理学报*, 61(8): 818-828. [Lin Z P, Yan X P. 2006. Analysis on the change of the spatial pattern of financial service industry in Guangzhou during the transition period[J]. *Acta Geographica Sinica*, 61(8): 818-828.]
- 陆娟, 汤国安, 张宏, 等. 2012. 犯罪热点时空分布研究方法综述[J]. *地理科学进展*, 31(4): 419-425. [Lu J, Tang G A, Zhang H, et al. 2012. A review of research methods for spatiotemporal distribution of the crime hot spots[J]. *Progress in Geography*, 31(4): 419-425.]
- 田光进, 沙默泉. 2010. 基于点状数据与GIS的广州大都市区产业空间格局[J]. *地理科学进展*, 29(4): 387-395. [Tian G J, Sha M Q. 2010. The spatial pattern of Guangzhou metropolitan area industry based on point data and GIS[J]. *Progress in Geography*, 29(4): 387-395.]
- 王芳, 高晓路, 许泽宁. 2015. 基于街区尺度的城市商业区识别与分类及其空间分布格局: 以北京为例[J]. *地理研究*, 34(6): 1125-1134. [Wang F, Gao X L, Xu Z N. 2015. Identification and classification of urban commercial districts at block scale[J]. *Geographical Research*, 34(6): 1125-1134.]
- 王慧, 田萍萍, 刘红, 等. 2007. 西安城市CBD体系发展演进的特征与趋势[J]. *地理科学*, 27(1): 31-39. [Wang H, Tian P P, Liu H, et al. 2007. Development of urban CBD system in Xi'an: Characters and tendency[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 27(1): 31-39.]
- 王劲峰, 葛咏, 李连发, 等. 2014. 地理学时空数据分析方法[J]. *地理学报*, 69(9): 1326-1345. [Wang J F, Ge Y, Li L F, et al. 2014. Spatiotemporal data analysis in geography[J]. *Acta Geographica Sinica*, 69(9): 1326-1345.]
- 谢顺平, 冯学智, 王结臣, 等. 2009. 基于网络加权Voronoi图分析的南京市商业中心辐射域研究[J]. *地理学报*, 64(12): 1467-1476. [Xie S P, Feng X Z, Wang J C, et al. 2009. Radiation domain of commercial centers in Nanjing based on analysis of road network weighted voronoi diagram[J]. *Acta Geographica Sinica*, 64(12): 1467-1476.]
- 薛东前, 黄晶, 马蓓蓓, 等. 2014. 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*, 69(4): 541-552. [Xue D Q, Huang J, Ma B B, et al. 2014. Spatial distribution characteristics and hot zone patterns of entertainment industry in Xi'an[J]. *Acta Geographica Sinica*, 69(4): 541-552.]
- 阎小培, 周春山, 冷勇, 等. 2000. 广州CBD的功能特征与空间结构[J]. *地理学报*, 55(4): 475-486. [Yan X P, Zhou C S, Leng Y, et al. 2000. Functional features and spatial structure of CBDs in Guangzhou[J]. *Acta Geographica Sinica*, 55(4): 475-486.]
- 杨振山, 龙瀛, Nicolas Douay. 2015. 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*, 34(4): 410-417. [Yang Z S, Long Y, Douay N. 2015. Opportunities and limitations of big data applications to human and economic geography: The state of the art[J]. *Progress in Geography*, 34(4): 410-417.]
- 于伟, 王恩儒, 宋金平. 2012. 1984年以来北京零售业空间发展趋势与特征[J]. *地理学报*, 67(8): 1098-1108. [Yu W, Wang E R, Song J P. 2012. Changing retail spatial patterns in metropolitan Beijing since 1984[J]. *Acta Geographica Sinica*, 67(8): 1098-1108.]
- 张珣, 钟耳顺, 张小虎, 等. 2013. 2004-2008年北京城区商业网点空间分布与集聚特征[J]. *地理科学进展*, 32(8): 1207-1215. [Zhang X, Zhong E S, Zhang X H, et al. 2013. Spatial distribution and clustering of commercial network in Beijing during 2004-2008[J]. *Progress in Geography*, 32(8): 1207-1215.]
- 周春山, 罗彦, 尚嫣然. 2004. 中国商业地理学的研究进展[J]. *地理学报*, 59(6): 1028-1036. [Zhou C S, Luo Y, Shang Y R. 2004. Research progress of commercial geography in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 59(6): 1028-1036.]
- 周素红, 郝新华, 柳林. 2014. 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*, 69(12): 1810-1820. [Zhou S H, Hao X H, Liu L. 2014. Validation of spatial decay law caused by urban commercial center's mutual attraction in polycentric city: Spatio-temporal data mining of floating cars' GPS data in Shenzhen[J]. *Acta Geographica Sinica*, 69(12): 1810-1820.]
- Borruso G, Porceddu A. 2009. A tale of two cities: Density analysis of CBD on two midsize urban areas in northeastern Italy[M]//Murgante B, Borruso G, Lapucci A. *Geocomputation and urban planning*. Berlin & Heidelberg, Germany: Springer: 37-56.
- Chainey S, Reid S, Stuart N. 2002. When is a hotspot a hotspot? A procedure for creating statistically robust hotspot maps of crime[M]//Kidner D B, Higgs G, White S D. *Innovations in GIS 9: Socio-economic applications of geographic information science*. London, UK: Taylor & Francis.
- Chu H J, Liao C J, Lin C H, et al. 2012. Integration of fuzzy cluster analysis and kernel density estimation for tracking typhoon trajectories in the Taiwan region[J]. *Expert Systems with Applications*, 39(10): 9451-9457.
- Davies D H. 1959. Boundary study as a tool in CBD analysis: An interpretation of certain aspects of the boundary of

- Cape Town's central business district[J]. *Economic Geography*, 35(4): 322-345.
- Goodchild M F. 2007. Citizens as sensors: The world of volunteered geography[J]. *GeoJournal*, 69(4): 211-221.
- Goodchild M F. 2009. Geographic information systems and science: Today and tomorrow[J]. *Annals of GIS*, 15(1): 3-9.
- Harris R, Sleight P, Webber R. 2005. *Geodemographics, GIS and neighbourhood targeting*[M]. London, UK: John Wiley and Sons.
- Li L N, Goodchild M F, Xu B. 2013. Spatial, temporal, and socioeconomic patterns in the use of Twitter and Flickr[J]. *Cartography and Geographic Information Science*, 40(2): 61-77.
- Liu Y, Liu X, Gao S, et al. 2015. Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 105(3): 512-530.
- Murphy R E, Vance Jr J E. 1954. Delimiting the CBD[J]. *Economic Geography*, 30(3): 189-222.
- Okabe A, Satoh T, Sugihara K. 2009. A kernel density estimation method for networks, its computational method and a GIS-based tool[J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(1): 7-32.
- Thurstain-Goodwin M, Unwin D. 2000. Defining and delineating the central areas of towns for statistical monitoring using continuous surface representations[J]. *Transactions in GIS*, 4(4): 305-317.
- Xie Z X, Yan J. 2008. Kernel density estimation of traffic accidents in a network space[J]. *Computers, Environment and Urban Systems*, 32(5): 396-406.
- Yu W H, Ai T H, Shao S W. 2015. The analysis and delimitation of central business district using network kernel density estimation[J]. *Journal of Transport Geography*, 45: 32-47.

Identify of the multiple types of commercial center in Guangzhou and its spatial pattern

WU Kangmin^{1,2,3}, ZHANG Hongou^{2*}, WANG Yang², WU Qitao², YE Yuyao²

(1. South China Sea Institute of Oceanology, CAS, Guangzhou 510301, China;

2. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: The identification of different functional types of commercial center in a city is of great significance to understanding the spatial structure of business. Compared to the traditional methods, the analysis of big data produces more accurate result and is more convenient. Taking the 59125 POI (Point of Interest) data of Guangzhou City as the basic data, we identified the boundaries of the multi-functional commercial centers and explore their spatial structure and pattern by using the methods of kernel density analysis, statistical analysis, and nearest distance analysis. The result shows that: (1) The commercial area structure presents a clear dual-core distribution, with the Yuexiu District and the Tianhe District constituting the cores. (2) Different types of commercial centers show clear spatial variations. The urban services center and the public service center are located in the Yuexiu District and the business center and the financial center are located in the Tianhe District. Entertainment centers present the characteristics of dispersed clusters. (3) The spatial structure of business is a combination of zones and clusters. The urban services, public service, and business functions are concentrated in the inner zones and the entertainment functions can be found in all areas.

Key words: business geography; spatial structure of business; commercial center; POI (Point of Interest); Guangzhou