

2004–2008年北京城区商业网点空间分布与集聚特征

张 珣^{1,2}, 钟耳顺¹, 张小虎³, 王少华^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 南京农业大学国家信息农业工程技术中心, 南京 210095)

摘 要: 本文以北京城区内的8个行政区作为研究对象, 选取批发和零售业、住宿和餐饮业、居民服务与其他服务业作为具体的商业类别, 利用北京第一次、第二次全国经济普查数据, 采用核密度(Kernel)、标准差椭圆、Ripley's $K(r)$ 函数相结合的GIS点模式分析方法, 对比研究了2004年和2008年北京市商业网点分布与空间集聚特征。研究结果表明: ①北京商业网点呈现相对集中分布态势, 具有向心性并形成明显的集聚区, 集聚中心主要分布在五环内, 且在两次普查期间有所改变, 商业网点空间偏向性差异明显; ②以CBD、金融街、王府井、中关村、亚运村和奥运村等为代表的典型商圈对北京商业网点的布局影响十分显著, 商业网点在典型商圈周围分布密度较高, 呈现集聚中心状态; ③北京商业网点Ripley's $K(r)$ 曲线随距离的变化总体呈现“先增后减”态势, 其中受居民小区影响较大的居民服务与其他服务业网点两次普查期间变化剧烈, 反映了居民由市中心向外扩散的过程。

关 键 词: 商业网点; 空间分布; 空间集聚; 北京

doi: 10.11820/dlkxjz.2013.08.004

1 引言

随着信息技术的发展和经济全球化的推进, 以零售业、餐饮业、居民服务业等行业为代表的商业在提供就业、增加收入、促进内需等方面, 对经济发展具有重要意义(Wang, 2011)。商业发展是北京经济增长的主要动力和创新源泉, 研究北京商业空间特征发展变化有利于进一步优化商业空间布局, 为政府、公司的商业决策提供具有针对性的参考意见(于伟等, 2012; 张文忠等, 2005)。

城市商业空间特征一直是商业地理的研究重点, 其研究手段和视角不断被革新。这类研究多以消费者行为与商业空间的相互作用为基础, 构建分析城市商业分布的空间模型而达到研究目的。比较著名的研究模型有: Reilly 引力模型(Reilly, 1931)、Converse 断裂点模型(Converse, 1949)、Huff 模型(Huff, 1964)、Wilson 购物模型(Wilson, 1970)、Rushton 行为空间模型等(Rushton, 1969)。此外, 部分学者从社会经济属性的角度来理解商业空间结构的发展, 这类研究综合考虑了商业对象的空间特

征与属性特征。例如, Davies(1977)将与商业相关的社会经济属性纳入到购物中心层次结构的形成与发展过程, 提出购物中心层次性系统发展模型; Potter(1982)完全从消费者的知觉和行为的角度来探讨商业区位的分布问题。

国内研究往往从商业供需层面出发对商业网点规模等级和空间格局进行研究。杨吾扬率先引入西方市场地理学理论和研究方法, 对华北地区若干城镇的商业中心进行了开拓性的研究(杨吾扬等, 1985)。随后, 宁越敏(1984)、吴郁文等(1988)、安成谋(1990)、柴彦威等(2008)对不同城市的商业空间特征做了一系列卓有成效的研究。目前, 从消费者的行为模式视角来阐述城市内部商业空间结构的研究方法逐渐成为热点(韩会然等, 2011; 朱玮等, 2010)。作宗卿等(2000)、冯健等(2007)分别利用天津、北京居民购物消费行为的问卷结果总结出城市居民购物出行的空间圈层结构; 李桂君等(2002)以消费者的最小购物成本为视角, 推导出大型零售商业网点布局的模型以及确定网点间边界的模型。

针对北京城市商业空间特征进行的研究主要

收稿日期: 2013-04; 修订日期: 2013-06.

基金项目: 国家“863”计划项目(2011BAH06B03)。

作者简介: 张珣(1986-), 男, 博士研究生, 主要研究方向为商业地理分析。E-mail: zhangxun@lreis.ac.cn

集中于3个方面:①商业空间结构。杨吾扬(1994)以中心地理论为框架对北京市商业服务业空间结构进行了讨论,并对北京未来商业中心进行了预测;佘宗卿等(2001)构建指标体系,采用GIS空间分析方法划定了北京商业中心的等级;周尚意等(2009)用分析北京南北剖面变化的方法,研究了北京老城区商业空间演替。②商业空间特征,研究成果集中在商业的分布、郊区化等空间特征。张文忠等(2005)认为商业空间与居住空间发展趋势具有相似性;于伟等(2012)提出2000年后北京商业在中心城区发展速度回升,商业的“空洞化”、“边缘化”发展趋势并未延续。③商业区位选择和空间布局,学者较为关注影响商业空间布局的因素、布局现状、区位选址等问题。薛领等(2005)运用空间相互作用理论和模型,为商业布局提供决策支持;陶晓波等(2009)提出城建规划、交通网络、公共服务设施、住宅区域规划是影响商业布局的主要因素。

2008北京奥运会前后,受全球经济一体化、大北京城市规划、奥运会场馆建设等影响,北京城市进入了有史以来最快的扩张阶段(匡文慧等, 2009),研究这一时期的北京商业空间特征尤为重要。北京市在2004年和2008年分别进行了第一次和第二次经济普查,并对普查成果建立了地理信息数据库。数据库中各商业网点的属性信息完整详细、点类型数据空间信息准确,为研究其空间分布提供了良好的数据支撑。

本文以2004年和2008年两次经济普查商业数据为基础,对比分析北京商业空间分布特征与集聚形态的变化,以期为北京市的产业结构调整 and 空间结构优化提供科学依据。

2 数据与方法

2.1 研究区及数据来源

北京是全国最重要的城市消费市场和商贸交流中心之一。作为维系民生的重要行业,商业为北京经济发展和宜居城市建设发挥着巨大作用。本文选取北京商业发展的核心地区——城八区作为研究区(由于数据采集时崇文区未与东城区合并为新东城区,宣武区未与西城区合并为新西城区,故城八区分别为东城、西城、宣武、崇文、海淀、朝阳、石景山、丰台)。

文中根据北京市商务委员会2006年颁布的

《北京市“十一五”时期商业发展规划》,选取批发和零售业、住宿和餐饮业、居民服务和其他服务业作为商业的基本类别,以2004年第一次全国经济普查和2008年第二次全国经济普查作为数据基础。其中,第一次全国经济普查包括56850个商业网点数据,第二次全国经济普查包括106642个商业网点数据。商业网点数据表包含网点的单位名称、单位地址、行业分类、经济类型名称、营业收入、人员数量、所在建筑物等属性信息。

本文通过商业网点所在建筑物编码和建筑物空间信息进行关联,从而得到每个商业网点的空间信息,为后续基于GIS的点模式微观统计数据分析提供数据支持。

2.2 研究方法

本文根据北京商业网点数据的特点,将商业网点分布现象抽象为点模式,点模式分析提供了区域上点位置空间布局的定量分析过程。其中,标准差椭圆分析、核密度聚类分析是单一尺度点模式分析常用的方法,能分别从宏观上和微观上表达商业网点的空间分布特征;Ripley's $K(r)$ 函数是一种基于距离的点模式分析方法,常被用于刻画不同尺度上的空间集聚现象。基于此,本文选取标准差椭圆分析、核密度聚类分析、Ripley's $K(r)$ 函数3种点模式方法,分析北京商业空间分布特征与集聚形态。并通过对比两次经济普查中商业网点空间分布及集聚变化,反映北京市商业网点空间格局的变化特征及规律。

2.2.1 标准差椭圆分析

标准差椭圆方法是分析点数据集空间分布特征的一种常用方法,由Lefever在1926年提出。其中,标准偏差为1.0的椭圆内囊括了60%的分析样点;长、短轴方向与标准方差椭圆形状联系在一起,长轴代表了最大扩散方向,短轴代表了最小扩散方向;标准方差椭圆面积大小比较可以判断商业网点的离散程度,面积越小意味着各网点的分布越接近于重心附近(Yuill, 1971)。偏转角度表示标准方差椭圆长轴与垂直向上方向顺时针所成的角度,其中, 0° 与 180° 表示南北为主导方向, 90° 表示东西为主导方向(吴志峰等, 2012)。

设点数据集所有点坐标分别为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$,则标准方差椭圆的指向 $\tan \theta$ (式1),最大标准差距离 σ_x 为椭圆长轴长度、最小距离 σ_y 为椭圆的短轴长度(式2、式3)(王茂军等, 2009)。

$$\tan \theta = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 + \sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^2 + 4 \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \right]^2}}{2 \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})} \quad (1)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \cos \theta - (y_i - \bar{y}) \sin \theta]^2 / n} \quad (2)$$

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_i - \bar{x}) \sin \theta - (y_i - \bar{y}) \cos \theta]^2 / n} \quad (3)$$

式中: \bar{x} , \bar{y} 分别为所有点的 x 坐标值和 y 坐标值的平均值; θ 为旋转方向角。

本文在运用标准方差椭圆分析之前已经对各商业类别空间数据进行正态处理,剔除了738个奇异点,基本上保证了样本的同质性。运用ArcGIS提供的标准方差椭圆工具,以各商业网点的主营业务收入字段作为权重,分别对批发零售业、住宿餐饮业、居民服务业和其他服务业进行标准方差椭圆分析。

2.2.2 核密度(Kernel)分析

核密度分析法是空间分析中运用广泛的非参数估计方法,用于计算要素在其周围邻域中的密度。该方法以特定要素点的位置为中心,将该点的属性分布在指定阈值范围内(半径为 h 的圆),在中心位置处密度最大,随距离衰减,到极限距离处密度为0(Silverman, 1986)。衰减方式由核密度函数决定,整个阈值范围内密度的积分之和就等于中心点的属性值,对于独立分布的点来说,属性值为1。通过对区域内每个要素点依照同样的方法进行计算,并对相同位置处的密度进行叠加,就得到要素在整个区域的分布密度(王法辉, 2009)。

假定 x_1, x_2, \dots, x_n 是分布密度函数为 f 的总体中抽取的独立同分布样本, f 在点 x 处估计值为 $f(x)$, 则有式(4)(汤国安等, 2006):

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (4)$$

式中: $k(\cdot)$ 为核函数; $h > 0$ 为带宽; $x - x_i$ 为估计点 x 到样本 x_i 处的距离。

为了能够准确反映商业网点的分布特征而又不致过于细节化,经过反复试验,选取3 km为距离阈值,分别对批发零售业、住宿餐饮业、居民服务业和其他服务业网点进行核密度分析。

2.2.3 Ripley's $K(r)$ 函数

Ripley's $K(r)$ 函数由Ripley在1977年提出,用

于分析不同空间尺度上某一点的分布所表现出来的特定模式。Marcon等(2003)曾运用此函数测定产业地理集中度。

Ripley's $K(r)$ 函数通过对比每个点在其半径 r 内的邻居个数与期望邻居个数,衡量点要素是否空间集聚。如果一个点的邻居数比期望值高,那么该点及其周围的邻居是集中分布。 $K(r)$ 定义为邻居个数除以平均点密度,在均匀分布和均质性的假设(λ 为固定值)前提下, Ripley 建立的 $K(r)$ 函数为(张景秋等, 2011):

$$K(r) = A \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{\delta_{ij}(r)}{n^2}; \delta_{ij}(r) = \begin{cases} 1(d_{ij} \leq r) \\ 0(d_{ij} > r) \end{cases} \quad (5)$$

式中: A 为研究区面积; n 为研究区内各行业企业个数; d 为距离尺度; d_{ij} 为企业个体 i 与个体 j 之间的距离($i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j$)。

随后, Besag 对 $K(r)$ 进行了改进, 提出 $L(r)$ 函数, $L(r) = \frac{K(r)}{\pi} - r$ (Besag, 1977)。 $L(r)$ 与 r 的关系图可以用于检验依赖于尺度 r 上的各行业分布格局。如果 $L(r)$ 小于随机分布的期望值, 即为负值, 则认为该行业有均匀分布的趋势; $L(r)$ 大于期望值, 即为正值, 则该行业有聚集分布的趋势, 否则为随机分布(贺灿飞等, 2007)。

本文在应用 Ripley's $L(r)$ 函数过程中, 选取主营业务收入字段作为权重字段, 边界校正采用模拟边界外值法; Ripley's $L(r)$ 指数偏离随机性的显著性检验采用 Monte Carlo 模拟法, 置信度取 99%; 对两次经济普查各商业业态在 16 km 范围内空间集聚情况采用 Crimestat 软件进行分析。

3 商业空间分布特征变化

运用标准差椭圆和核密度分析相结合的方法分别对北京市住宿与餐饮业、批发零售业、居民服务与其他服务业网点进行分析。标准差椭圆结果在宏观上反映了北京商业网点分布中心与分布走向的变化; 核密度分析结果在微观上反映了北京商业网点在具体商业中心的分布变化。

3.1 2004–2008 年商业网点空间分布的宏观变化

从标准差椭圆分析结果可以看出,两次经济普查期间北京市各商业类型网点的分布存在明显差异,但总体上呈现相对集中分布态势,具有向心性(表 1、图 1)。2008 年北京市住宿与餐饮业网点标准差椭圆面积以及椭圆中心距市中心的距离与 2004 年相比减小,意味着网点更趋近市中心分布,且网点重心的集聚程度增强。批发零售业网点标准差椭圆面积变小,且椭圆中心距离市中心的距离变大并向北偏移,说明网点重心的集聚程度增强,分布重心北移。两次普查期间,居民服务与其他服务业标准差椭圆变化最为明显,分布重心向市中心偏

移,并且椭圆面积、椭圆 x 、 y 轴方向轴长均增大,表明整体网点分布集聚趋势稍有减弱;旋转角度从 135° 变为 90.83° ,说明此类网点由沿西北走向分布变为沿东西方向分布。

此外,北京市商业网点空间偏向差异明显。以长安街及其延长线为界,以北的商业网点分布密度高于以南地区,显示出北京市商业网点分布的空间偏向性,并包含有 CBD、中关村、西单、王府井、金融街、亚奥等著名商圈。同时,以传统中轴线及其延长线为界,总体上以东和以西的分布密度大致相当,但以东集聚现象更为显著。

奥运会的申办,一定程度上优化了北京商业发

表 1 2004 和 2008 年北京市商业网点标准差椭圆分析结果
Tab.1 Results of standard deviation ellipse for the commercial network in Beijing in 2004 and 2008

	2004 年第一次经济普查			2008 年第二次经济普查		
	住宿和餐饮业	批发和零售业	居民服务与其他服务业	住宿和餐饮业	批发和零售业	居民服务与其他服务业
椭圆面积/km ²	167.67	184.51	135.42	150.45	164.88	288.95
椭圆 x 轴方向轴长/m	8268.98	8578.21	7996.50	8132.10	8225.90	10903.70
椭圆 y 轴方向轴长/m	6454.61	6847.08	5390.95	5889.45	6380.71	8435.76
椭圆 x 轴的旋转角度/ $^{\circ}$	93.98	92.80	123.36	95.60	92.82	90.83
椭圆中心距市中心距离/m	2001.32	2604.79	5288.17	1510.72	2953.31	3933.56

注:市中心经纬度为:39°54'N, 116°25'E。

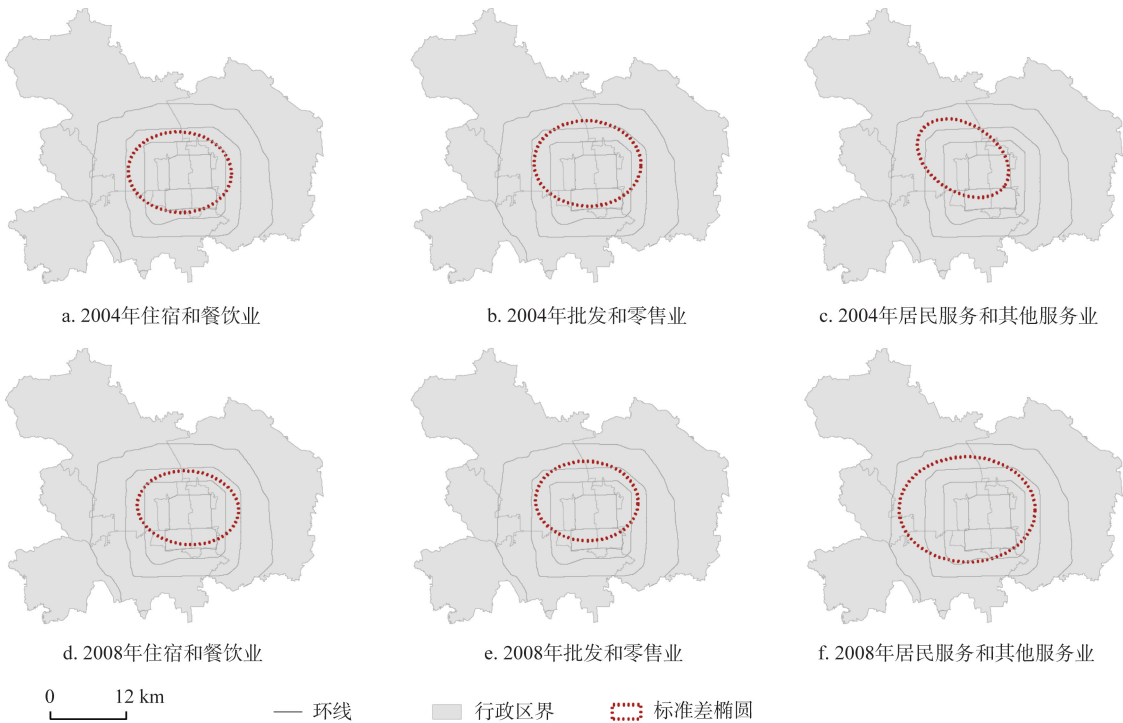


图 1 2004 和 2008 年北京市商业网点标准差椭圆分析结果
Fig.1 Results of standard deviation ellipse for the commercial network in Beijing in 2004 and 2008

展模式,突出地表现在城市商业发展方面的“高效”和“均衡”。商业布局随着北京城市空间发展战略调整逐步向东部转移,中心城区以存量资源的整合、配套、提升为主,城市商业空间也因奥运场馆的建设加重了商业网点“北轴”的建设。

3.2 2004–2008年北京商业网点空间分布的微观变化

核密度分析结果显示,2004-2008年,北京市商业网点数目大幅增长,布局有所优化,商业服务网覆盖面有所扩展并形成明显的集聚区(图2)。

如图2a、2b、2c所示,2004年北京商业网点主要分布在五环内,依托大的商圈呈现出“两轴多心”的空间结构;两轴分别指沿长安街的东西轴和传统中轴线的南北轴,城市中心区及附近的功能区主要沿两轴线分布,东西轴向分布密度高于南北轴,同时北京市商业网点形成了多个集聚中心。住宿和餐饮业网点主要集中分布在金融街、阜外、前门、王府井、朝外、东直门、安外等商圈及相关地区;批发和零售业网点主要分布在中关村地区,另外在新街口、东四、牛街、西北旺等地区也有显著集聚现象产生;居民服务与其他服务业主要分布在中关村、安外、牛街、燕莎、朝外、西北旺等商圈及附近地区。

如图2d、2e、2f所示,2008年北京市商业网点在总体上呈多中心分布。其中,住宿和餐饮业网点高集聚区主要分布在王府井、朝外商圈所围成的椭圆

形区域;批发和零售业商业网点在得到较快发展的同时,高集聚现象主要分布在中关村、上地、安外、朝外、新街口、王府井、CBD、牛街等商圈;居民服务与其他服务业网点显著集聚地区主要分布于中关村、安外、望京、金融街、王府井、朝外、CBD、和平里等地。

将2004年商业网点核密度分析结果与2008年进行对比发现,2004年西北旺、燕莎地区在3种商业类别核密度中均呈现为显著集聚,但在2008年核密度分析结果中,两地的集聚状态明显减弱。而CBD、万达广场地区情况恰好相反,2008年商业网点集聚程度高于2004年。

在两次经济普查期间,北京市商业网点集聚现象显著,集聚中心主要在分布在五环内,且集聚中心有所改变。住宿和餐饮业、批发和零售业、居民服务和其他服务业网点的核密度值都有所提高,其中批发和零售业网点分布无论从数量上还是空间布局上都较2004年有了较大发展。

典型商圈对北京市商业网点的布局影响明显。对比分析2004和2008年各商业类型核密度结果,以中关村、CBD、王府井、金融街等商圈为代表的北京市典型商圈对网点的布局具有重要影响。其中,CBD商圈是北京市目前规模最大的商业区,各业态经营良好,并带动了周围双井、朝外等商圈

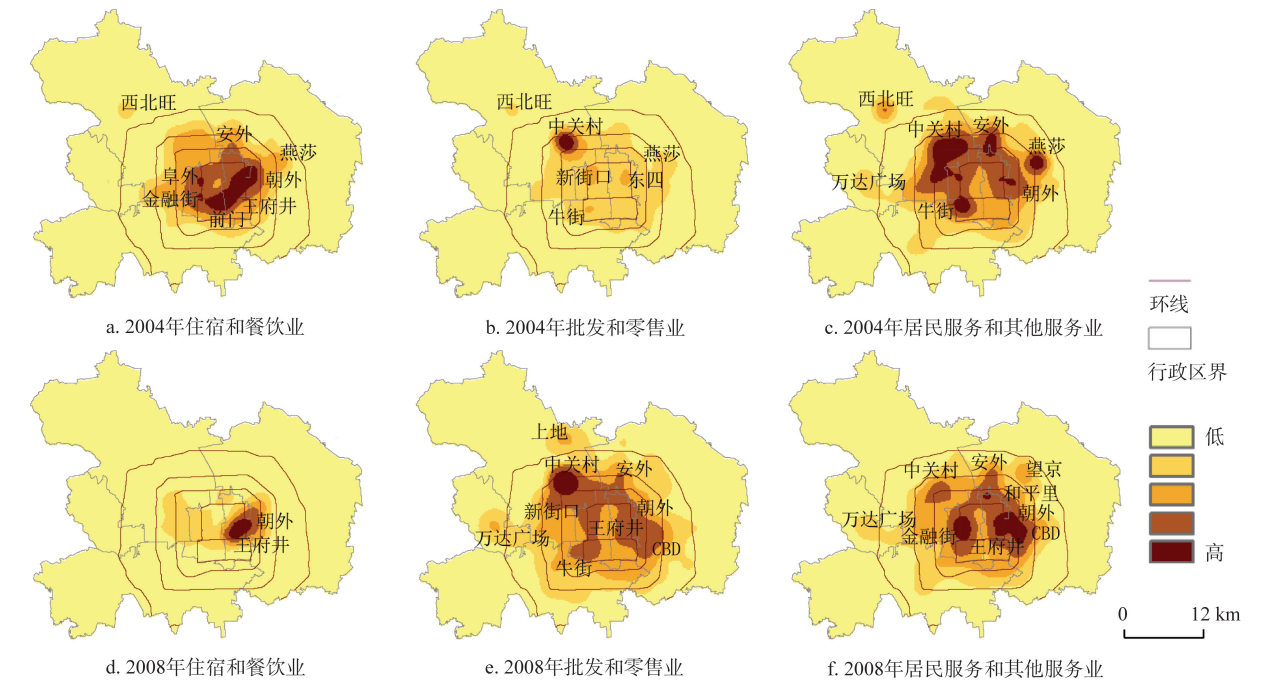


图2 2004和2008年北京市商业网点核密度分析结果

Fig.2 Results of kernel density for the commercial network in Beijing in 2004 and 2008

的发展。中关村商圈一直以IT商贸为核心,目前电子市场为主的格局已经被多元化的商业业态所取代,形成北京功能最为多样化的商业区之一。CBD和中关村商圈的核心作用在图2得到了很好的体现。

2004-2008年的4年间,是奥运建设全面展开到北京奥运会胜利召开的时代,奥运使北京商业得到快速发展。在商业布局上,住宿和餐饮业、批发和零售业网点集聚中心都有不同程度的往北偏移趋势,但居民服务与其他服务业网点在五环内集聚程度有所减弱,反而有向南发展的趋势。其中主要原因是居民服务与其他服务业网点选址的主导区位因素是住宅小区,2004-2008年,在《北京市城市总体规划(2004-2020)》加快发展南城的指导原则下,南城兴建了一大批新楼盘,例如苹果社区、金港国际等;同时与2004年相比,2007-2008年北京房价大幅攀升,促使人口向远离市中心的方向迁移,居民服务与其他服务业网点也随之改变。

4 商业空间集聚特征变化

本文采用基于距离的Ripley's $K(r)$ 函数方法分析商业网点的集聚状况。Crimestat 软件分析结果显示,各商业类别网点的集聚程度均高于随机分布的最大值,并且全部通过检验,表明在本文研究的尺度范围内,北京商业网点分布具有显著的集聚特征。通过对实验结果进行对比分析和对集聚峰值的距离进行计算,发现北京商业网点在随距离的变化过程中总体上呈现“先增后减”的态势,各业态区位选择的空间尺度以及集聚程度存在差异(图3)。

Ripley's $K(r)$ 曲线先上升后下降的趋势说明,两次经济普查期间,北京商业网点基本上保持着随距离增加集聚程度先增加后逐渐减小的规律。从曲线中峰值出现的距离和峰值高度来看,2008年3种商业类别曲线峰值出现的距离较2004年相比明显延后,说明北京商业有从城市中心向外扩张的发展趋势,并且各商业业态可供选址的空间范围有所扩大。

住宿和餐饮业曲线在两次普查期间峰值均出现在8~11 km处,且峰值高度有所提高,说明住宿和餐饮业网点多在四环内选址,并且空间集聚程度有所增强。就批发和零售业而言,2008年曲线峰值和初始值明显高于2004年,表明其网点数量和产值上升迅速,这也印证了前文提到的批发零售业布局趋于合理的阐述。对主要分布于居民小区附近的居民服务和其他服务业,两次普查期间变化最为明显:2004年曲线的斜率迅速攀升并保持波动,在5 km处(三环附近)出现峰值;2008年峰值出现较晚且峰值较低,反映了居民服务与其他服务业网点随居民由市中心向外扩散的选址过程。

5 结论

本文选用3种GIS点模式分析方法,探讨了北京市商业空间在2004年和2008年的空间分布和集聚情况,得出以下结论:

(1) 本文所选取的3种点模式分析方法能较好地揭示北京商业的空间分布特征和集聚形态及其变化情况。其中,单一尺度的标准差椭圆分析和核密度聚类分析方法分别从宏观和微观两个角度刻

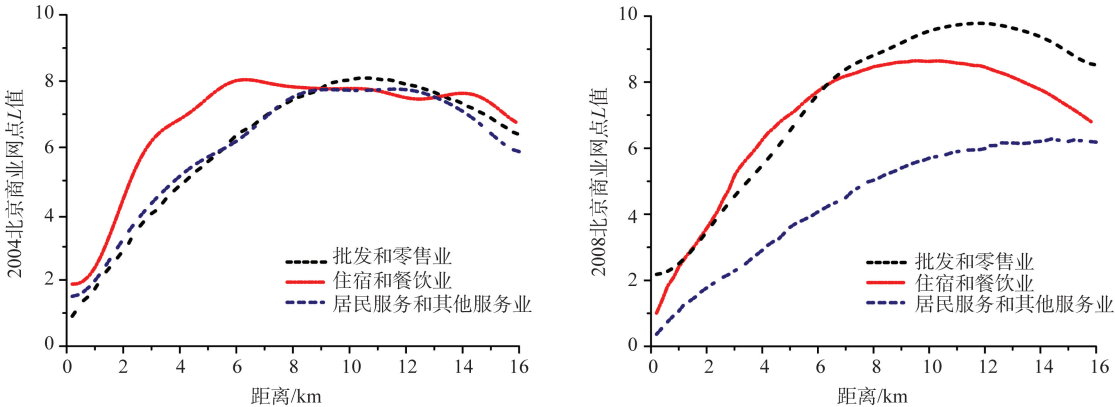


图3 2004和2008年北京市商业网点Ripley's $K(r)$ 函数分析结果

Fig.3 Results of Ripley's $K(r)$ function for the commercial networks in Beijing in 2004 and 2008

画城市内部商业空间变化;基于距离 Ripley's $K(r)$ 函数分析方法则从多尺度的角度反映北京商业空间的集聚特征。

(2) 北京商业网点总体上呈现相对集中分布态势,具有向心性并形成明显的集聚区,集聚中心主要在分布在五环内,且两次经济普查期间集聚中心有所改变。此外,北京商业网点空间偏向差异明显,东西向分布的商业网点密集程度要高于南北向分布的网点。

(3) 典型商圈对北京商业网点的布局影响明显。商业网点在典型商圈周围分布密度较高,呈现集聚中心状态。以CBD、金融街、王府井、中关村、亚运村和奥运村等为代表的北京典型商圈对商业网点的布局具有重要影响。

(4) 北京商业网点 Ripley's $K(r)$ 曲线在随距离的变化过程中在总体上呈现“先增后减”的态势,各业态区位选择的尺度以及集聚程度存在差异。受居民小区影响较大的居民服务与其他服务业网点两次普查期间变化明显。2008年居民服务和其他服务业网点较2004年相比,集聚峰值出现较晚且峰值较低,反映网点随居民由市中心向外扩散的选址过程。

商业郊区化、社区化、结构扁平化是现今学术界的研究热点,在下一步的研究工作中,将在本文研究基础上,重点探讨北京市商业郊区化、社区化和结构扁平化问题。

参考文献(References)

An C M. 1990. Analysis of Lanzhou commercial center's location pattern and advantage degree. *Geographical Research*, 9(1): 28-34. [安成谋. 1990. 兰州市商业中心的区位格局及优势度分析. *地理研究*, 9(1): 28-34.]

Besag J. 1977. Contribution to the discussion of Dr. Ripley's paper. *Journal of the Royal Statistical Society B*, 39: 193-195.

Chai Y W, Weng G L, Shen J. 2008. A study on commercial structure of Shanghai based on resident's shopping behavior. *Geographical Research*, 27(4): 897-906. [柴彦威, 翁桂兰, 沈洁. 2008. 基于居民购物消费行为的上海城市商业空间结构研究. *地理研究*, 27(4): 897-906.]

Converse P D. 1949. New laws of retail gravitation. *The Journal of Marketing*, 14(3): 379-384.

Davies R L. 1977. *Marketing Geography: With special reference to retailing*. London: Methuen.

Feng J, Chen X X, Lan Z M. 2007. The evolution of spatial structure of shopping behaviors of Beijing's residents. *Acta Geographica Sinica*, 62(10): 1083-1096. [冯健, 陈秀欣, 兰宗敏. 2007. 北京市居民购物行为空间结构演变. *地理学报*, 62(10): 1083-1096.]

Han H R, Jiao H F, Wang R R, et al. 2011. Progress and prospects of the research on shopping behavior of urban residents. *Progress in Geography*, 30(8): 1006-1013. [韩会然, 焦华富, 王荣荣, 等. 2011. 城市居民购物消费行为研究进展与展望. *地理科学进展*, 30(8): 1006-1013.]

He C F, Pan F H. 2007. Geographical concentration and agglomeration of industries: Measurement and identification. *Progress in Geography*, 26(2): 1-13. [贺灿飞, 潘峰华. 2007. 产业地理集中、产业集聚与产业集群: 测量与辨识. *地理科学进展*, 26(2): 1-13.]

Huff D L. 1964. Defining and estimating a trading area. *The Journal of Marketing*, 28(3): 34-38.

Kuang W H, Shao Q, Liu J Y, et al. 2009. Spatio-temporal patterns and driving forces of urban expansion in Beijing central city since 1932. *Geo-Information Science*, 11(4): 428-435. [匡文慧, 邵全琴, 刘纪远, 等. 2009. 1932年以来北京主城区土地利用空间扩张特征与机制分析. *地球信息科学*, 11(4): 428-435.]

Li G J, Zhao D H. 2002. The location model of urban commercial net and the settlement of the reverse problems. *Commercial Research*, (5): 100-102. [李桂君, 赵德海. 2002. 城市大型零售商业网点布局模型与反问题求解. *商业研究*, (5): 100-102.]

Marcon E, Puech F. 2003. Evaluating the geographic concentration of industries using distance-based methods. *Journal of Economic Geography*, 3(4): 409-428.

Ning Y M. 1984. An approach to shopping center location of Shanghai's urban area. *Acta Geographica Sinica*, 39(2): 163-172. [宁越敏. 1984. 上海市区商业中心区位的探讨. *地理学报*, 39(2): 163-172.]

Tao X B, Huang G Z. 2009. On the format positioning and influence of transnational retailers' market in China. *Journal of Beijing Technology and Business University: Social Science*, 24(1): 15-20. [陶晓波, 黄桂芝. 2009. 基于国外经验的北京市商业布局研究. *北京工商大学学报: 社会科学版*, 24(1): 15-20.]

Potter R B. 1982. *The urban retailing system: Location, cognition, and behavior*. Aldershot, UK: Gower.

Reilly W J. 1931. *The law of retail gravitation*. New York: Knickerbocker Press.

Rushton G. 1969. Analysis of spatial behavior by revealed space preference. *Annals of the Association of American*

- Geographers, 59(2): 391-400.
- Silverman B W. 1986. Density estimation for statistics and data analysis. New York: Chapman & Hall.
- Tang G A. 2006. ArcGIS: Spatial analysis experiment course of geographical information system. Beijing, China: Science Press. [汤国安. 2006. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程. 北京: 科学出版社.]
- Wang F H. 2009. Quantitative methods and applications in GIS. Jiang S G, Teng J H, Trans.. Beijing, China: The Commercial Press. [王法辉. 2009. 基于 GIS 的数量方法与应用. 姜世国, 滕骏华, 译. 北京: 商务印书馆.]
- Wang M J, Zhang X X. 2009. The spatial analysis of cognitive map distortion in the scale of neighborhood: A case study of CNU and BFU. Human Geography, 24(3): 54-60. [王茂军, 张学霞. 2009. 社区尺度认知地图扭曲的空间分析: 基于首师大和北林大的个案研究. 人文地理, 24(3): 54-60.]
- Wang E R. 2011. Understanding the "retail revolution" in urban China: A survey of retail formats in Beijing. The Service Industries Journal, 31(2): 169-194.
- Wilson A G. 1970. Entropy in urban and regional modelling. London: Pion.
- Wu Y W, Xie B, Luo C G, et al. 1988. An approach to retail commerce location of Guangzhou urban area. Scientia Geographica Sinica, 8(3): 208-217. [吴郁文, 谢彬, 骆慈广, 等. 1988. 广州市城区零售商业企业区位布局的探讨. 地理科学, 8(3): 208-217.]
- Wu Z F, Cai X J, Cheng J. 2012. Analysis of road network pattern and landscape fragmentation based on kernel density estimation. Chinese Journal of Ecology, 31(1): 158-164. [吴志峰, 蔡雪娇, 程炯. 2012. 基于核密度估算的路网格局与景观破碎化分析. 生态学杂志, 31(1): 158-164.]
- Wu Z Q, Chai Y W, Zhang Z B. 2000. The characteristics of shopping behaviors of Tianjin's residents. Scientia Geographica Sinica, 20(6): 534-539. [仵宗卿, 柴彦威, 张志斌. 2000. 天津市民购物行为特征研究. 地理科学, 20(6): 534-539.]
- Wu Z Q, Dai X Z. 2001. The study on the spatial structure of Beijing's commercial centers. City Planning Review, 25(10): 15-19. [仵宗卿, 戴学珍. 2001. 北京市商业中心的结构研究. 城市规划, 25(10): 15-19.]
- Xue L, Yang K Z. 2005. Spatial planning of commercial allocation in Haidian District in Beijing based on spatial interactive models. Geographical Research, 24(2): 265-271. [薛领, 杨开忠. 2005. 基于空间相互作用模型的商业布局: 以北京市海淀区为例. 地理研究, 24(2): 265-271.]
- Yang W Y, Cai Y P. 1985. The application of central place in city and regional planning. City Planning Review, (5): 7-12. [杨吾扬, 蔡渝平. 1985. 中地论及其在城市和区域规划中的应用. 城市规划, (5): 7-12.]
- Yang W Y. 1994. The retailing and services center and network of Beijing: Then, now and long before. Acta Geographica Sinica, 49(1): 9-17. [杨吾扬. 1994. 北京市零售商业与服务业中心和网点的过去、现在和未来. 地理学报, 49(1): 9-17.]
- Yu W, Wang E R. 2012. Changing retail spatial patterns in metropolitan Beijing since 1984. Acta Geographica Sinica, 67(8): 1098-1108. [于伟, 王恩儒. 2012. 1984 年以来北京零售业空间发展趋势与特征. 地理学报, 67(8): 1098-1108.]
- Yu W, Yang S, Guo M, et al. 2012. A research on commercial suburbanization in Beijing under the background of urban function dissemination. Geographical Research, 31(1): 123-134. [于伟, 杨帅, 郭敏, 等. 2012. 功能疏解背景下北京商业郊区化研究. 地理研究, 31(1): 123-134.]
- Yuill R S. 1971. The standard deviational ellipse: An updated tool for spatial description. Geografiska Annaler Ser. B: Human Geography, 53(1): 28-39.
- Zhang J Q, Chen Y L. 2011. Industrial distribution and clusters of urban office space in Beijing. Acta Geographica Sinica, 66(10): 1299-1308. [张景秋, 陈叶龙. 2011. 北京城市办公空间的行业分布及集聚特征. 地理学报, 66(10): 1299-1308.]
- Zhang W Z, Li Y J. A study on characteristics and trends of commercial spatial distribution in Beijing. Commercial Research, (8): 170-172. [张文忠, 李业锦. 2005. 北京市商业布局的新特征和趋势. 商业研究, (8): 170-172.]
- Zhou S Y, Ji L M. 2009. Commercial space succession in old city of Beijing case of survey line of inner city in Beijing from 1996 to 2006. Scientia Geographica Sinica, 29(4): 493-499. [周尚意, 纪李梅. 2009. 北京老城商业空间演替过程研究: 以 1996 年到 2006 年内城南北剖面变化为例. 地理科学, 29(4): 493-499.]
- Zhu W, Wang D. 2010. A review on the models in research of consumer behavior in commercial space. Progress in Geography, 29(12): 1470-1478. [朱玮, 王德. 2010. 商业空间消费者行为模型研究综述. 地理科学进展, 29(12): 1470-1478.]

Spatial distribution and clustering of commercial network in Beijing during 2004–2008

ZHANG Xun^{1,2}, ZHONG Ershun¹, ZHANG Xiaohu³, WANG Shaohua^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Resources and Environmental Information System, Institute of Geographical Sciences and Natural

Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. National Engineering and Technology Center for Information Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: Internal spatial characteristics of commerce in a city are always one of the research focuses in commercial geography. Based on data from the first and second nation-wide economic census in China, we studied the spatial distribution and clustering of commercial networks in Beijing in 2004 and 2008. The data were divided into three parts: wholesale and retail, accommodation and catering industry, and residential services and other services. Commercial networks data included business name, address, industry classification, business type, income, staff, location code, and so on. Linking location code to business allowed us to obtain the spatial information of commercial networks, which is a basic approach of point pattern analysis in GIS. Based on the spatial characteristics of the commercial networks in Beijing, we chose kernel density, standard deviational ellipse and Ripley's $K(r)$ function as the research methods and take 8 districts in Beijing as study areas. As widely used point pattern analysis approach for single scale, kernel density and standard deviational ellipse can show the distribution characteristics of commercial networks from microscopic and macroscopic view respectively. Furthermore, Ripley's $K(r)$ function is a point pattern analysis method based on distance, which is often used to describe multi-scale of spatial clustering phenomenon. Compared to 2004, distribution and clustering of the commercial networks have changed significantly in 2008. The findings are as follows. (1) The commercial network of Beijing presents concentrated distribution, and forms obvious concentration area and centrality. The concentration center of commercial network is mainly located within the fifth beltway of the city, and the location of concentration center has changed between 2004 and 2008. Moreover, there are significant differences in the spatial bias among the commercial networks in Beijing. (2) Typical business areas are mainly distributed in the concentration areas of the commercial networks. In the result of kernel density, a highly concentrated area is distributed mainly around a typical business area. Examples of typical business areas with great influences on the distribution of commercial networks include CBD, Financial Street, Wangfujing Street, Zhongguancun, Olympic Village and Asian Games Village. (3) Choosing Tian'anmen Square as the center point, the patterns of spatial clustering of wholesale and retail industry and accommodation and catering industry are similar, showing increase first and then decrease. Greatly influenced by the residential areas, residential services and other service industries have changed dramatically between the two censuses. For Ripley's $K(r)$ function value in 2008, the concentration of resident services and other services industries has a lower peak value than that in 2004, reflecting the diffusion for the networks of resident services and other services industries alongside with relocation of the residents from the city center to outer areas.

Key words: commercial network; spatial distribution; spatial clustering; Beijing