

上海中心城区农行网点的探索性空间数据分析

马军杰¹, 尤建新^{1,2}, 张茂林¹

(1. 同济大学 经济与管理学院, 上海 200092; 2. 中国科技管理研究院, 上海 200092)

摘要: 为揭示城市微观区位环境的异质性与金融产业专业化之间的联系, 结合 GIS 与探索性空间数据分析方法, 通过整合上海中心城区农行网点及社会、经济环境数据, 构建了统一空间数据库, 进行了网格计算并建立了影响集聚的区位因子空间效应的 BP 神经网络模型. 上海农行网点主要分布于由交通外环线所包围的城市中心区域, 特别是集中在传统的中央商务区周围, 同时集聚现象随空间步长的变化在整体上存在波动. 而该种格局是在区域发展过程当中, 在历史沿革、政府干预以及市场力量的综合作用下所形成的.

关键词: 银行网点; ESDA; 集聚; BP 神经网络

中图分类号: F 207

文献标识码: A

Exploratory Spatial Data Analysis of Bank Mesh Point in Central Urban Area of Shanghai

MA Junjie¹, YOU Jianxin^{1,2}, ZHANG Maolin¹

(1. College of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China; 2. Chinese Academy of Science & Technology Management, Shanghai 200092, China)

Abstract: In order to explore the relationship between spatial heterogeneity of micro locational factors and financial specialization in urban areas, a unified spatial database was created based on integrating bank mesh point and relevant social & economical dataset through GIS and ESDA. Grid computation has been applied on the DB and a BP neural network model was constructed for simulating the spatial effectiveness of those micro locational factors which impact the clustering of those points. As stated in this paper, most of the bank mesh points are located in the central area enclosed by the outer ring, especially within the inner ring road, where exists the traditional CBD of Shanghai. And the distribution shows a trend of cluster varied according to the spatial lag at the global scale. To explain the formation of the spatial distribution of banking industry in Shanghai, the history legacy, the state intervention and urban planning, the market forces must be taken into account.

Key words: bank mesh point; ESDA; cluster; BP neural network

零售网点作为银行业销售成功率最高的渠道, 以及发展和深化客户关系的重要工具, 依然是现代金融业的发展方向 and 竞争热点^[1]. 银行的经营仍然受信息不对称性所带来的空间效应制约^[2]. 现代都市对于金融控制和要素集聚的要求, 使得国内外出现了许多有关探索银行网点的空间分布模式及其驱动因子空间效应的文献, 主要集中在三个方面: 金融地理学以及区域金融理论研究^[3-8]; 结合产业集聚理论, 从区域或城市群等宏观层面出发的金融企业集群与空间系统研究^[9-11]; 从微观层面基于选址、商圈等理论的银行网点空间布局研究^[12]. 这些研究更为关注从规模经济以及区域金融发展因素的角度对城市金融产业的空间集聚机制进行剖析, 而许多事实上影响着微观区位效益的空间因子, 则大多作为外生变量被纳入分析, 这就可能导致在模型设定开始即存在不恰当, 并造成计算结果的非科学性. 同时有关城市内部银行网点格局的描述性统计以及模式分析方面的研究也相对缺乏, 这固然是由于数据获取的困难, 也囿于解释与预测其空间格局的微观经济模型相对较少的缘故. 此外, 涉及微观区位因子的考察, 大多采用的是描述对比与分层叠加模式, 或进而选用如零售引力法则或哈夫模型来确定空间范围及辐射力与吸引力, 然而就空间异质性而言, 这种方法很难应对大样本的实证分析. 并且, 由于参评变量在统计与空间尺度上的差异性所导致的可变区域单元问题的存在, 使寻求合理的方法来分配不同空间尺度上的指标显得十分困难. 而作为以空间关联测度为核心的空间数据分析方法和技术的集合, 探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 为描述空间事物的特征与揭示其空间相互作用机制提供了可能. 本文拟引入 ESDA 体系当中的点格局分析方法和空间信息网格分配技术, 对中国农业银行在上海市中心城区的分布格局进行深入研究.

收稿日期: 2009-02-24

基金项目: 上海市重点学科建设基金资助项目 (B310)

作者简介: 马军杰 (1978—), 男, 理学博士, 主要研究方向为 GIS 与区域经济及空间经济. E-mail: xlhb927@163.com

1 研究靶区与资料收集

分析银行网点的分布格局需综合考察微观区位环境因子如交通便利性、人口数量、公共服务可获得性等的空间效应,上海作为国内重要的经济与金融中心,核心区域聚集了大量的人口与经济实体,基础设施完备,对于探索银行产业的空间分布特征具有典型意义.本文通过实地调查与数据购买相结合的方式,收集了2005年上海市中心区域13个行政区内252个农行网点的空间及部分属性数据(周一~五及周六、日的业务客流量统计和网点类型与规模等信息),同时还整理和数字化了相应的社会、经济与环境数据,包括企业网点、分级道路、居民区、各街道人口统计等专题数据.

2 研究方法

2.1 点格局评估

2.1.1 多阶邻近点分析法

对网点分布态势进行定量评估需要了解其分布是否符合既定的模式.通过计算多阶邻点统计量 $R(k) = r_{\text{obs}}/r_{\text{exp}}$,对农行网点在不同空间尺度上的分布模式与空间异质性进行初步探索.计算方式如

$$r_{\text{obs}}(k) = \sum d_i^k/n, r_{\text{exp}}(k) = \frac{k(2k)!}{(2^k k!)^2} \sqrt{\frac{A}{n}} \quad (1)$$

标准差与相应的 Z 值为

$$\sigma(k) = C(k) \sqrt{\frac{A}{n^2}}, Z = \frac{r_{\text{obs}}(k) - r_{\text{exp}}(k)}{\sigma(K)} \quad (2)$$

其中: $r_{\text{obs}}(k)$ 表示最近邻点平均距离的观测值; $r_{\text{exp}}(k)$ 是由理论模式决定的最近邻点平均距离的期望值; n 为点数; d_i^k 为点 i 与其 k 最邻近点之间的距离; A 为研究区域的面积.

2.1.2 K 函数

K 函数分析法是通过将观测到的点数与空间步长 h 之间的关系与随机模式中的相应关系进行比较,来识别不同尺度上的集聚.该方法的真正价值在于,它能分析整个区域所有尺度上的空间点模式,如

$$K(h) = \frac{A}{N^2} \sum_i \sum_j I_h(d_{ij}) \quad (3)$$

其中: h 为步长; A 为研究区域面积; N 为样本总量; I_h 为指示函数; d_{ij} 为点 i 与点 j 之间的距离; 如果 $d_{ij} < h$, 则 $I_h = 1$, 否则 $I_h = 0$. 通过对 Ripley 的 K 函数进行变形,可衡量点分布模式随空间尺度的变化规律,即

$$L(h) = \sqrt{\frac{K(h)}{\pi}} - h \quad (4)$$

2.1.3 核密度估计法

K 函数可以衡量不同尺度上发生集聚的可能性,然而却无法定量刻画与生成研究区域内目标样本点及其相关环境因子在空间上的集聚程度表面,因此引入了快速非参数核密度估计法来模拟数据分布情况,即

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nl} \sum_{i=1}^n F\left(\frac{X - X_i}{l}\right) \quad (5)$$

其中: l 为控制笔记光滑性的参数,即窗宽; F 是以训练样本点为中心的堆成的单峰核函数.本文采用较为广泛使用的标准核高斯函数,即

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} \quad (6)$$

2.2 数据整理与指标选取

为避免对来自嵌套层级不同空间尺度的数据分析产生不一致现象,特构建了覆盖整个研究区域的182 026个100×100 m的矩形网格作为空间统计单元,并基于空间统计方法生成了相应的影响因子空间数值表面.例如为综合考察交通便利性,特提取了道路交叉点与拐点信息、距道路中心线的直线距离或分级缓冲区、道路网络密度表面等指标.

本文综合考虑了影响银行网点分布的社会、经济等多个方面的评价指标,详见表1.其中一级指标包括潜在客户流量、创新与文教条件、经济活动强度、公共服务机构的可获得性等四个指标.二级指标当中的交通便利性、教育、医院辐射等指标也是根据多项因子所计算的复合指标,其详细计算内容不做展开.通过将全部微观区位因子成图,并采用定量反演模型将所生成的栅格值赋予覆盖其上的矩形网格,构建了整合目标值与其他全部考察变量的二维空间表格,并对已经网格化的各项指标数据进行了标准化处理,以利于后期的数据挖掘与探索.

表1 银行网点空间影响因子的指标体系

Tab.1 Index system for spatial influencing factors of bank mesh points

一级指标	潜在客户流量	创新与文教条件	经济活动强度	公共服务可获得性
二级指标	交通便利性(x_1)	大学及辐射区密度(x_3)	企业密度(x_5)	医院辐射密度(x_7)
	人口密度(x_2)	中学密度(x_4)	办公楼密度(x_6)	政府机构密度(x_8)

3 计算结果分析

3.1 网点空间格局特征

通过对上海市城市中心 13 个行政区农行网点的集中趋势、离散趋势及方位进行计算,在图 1 中展现了农行网点的总体分布态势,使用标准差椭圆来测算网点在其平均中心周围的离散情况与方向性。

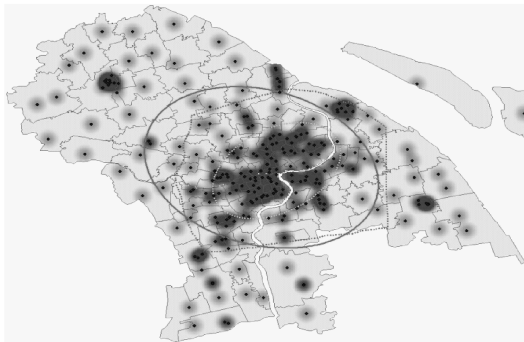


图 1 城市中心区域银行网点的分布态势与聚集度表面
Fig.1 Spatial pattern of points and cluster surface based on kernel density estimation analysis

网点集聚的平均中心位于虹口区南部武昌路与吴淞路附近,总体分布标准差椭圆呈西北—东南向;而中心城区外环以内的分布则呈东北—西南向.外环以内,网点以平均中心为核心沿道路网络呈放射状延伸,同时在外高桥保税区、徐家汇—梅龙镇、浦东金融贸易区附近也出现了较明显的集聚;而在外环以外,浦东新区川沙镇以及嘉定老城区也发生了明显的集聚.按照自然断裂法,城市中心区域的集聚度表面可以分为 5 级:1 级集聚区主要位于以黄浦、卢湾、静安等区为核心的外围 1~2.5 km 缓冲区内、以及普陀区南部靠近中山公园附近,这里分布着上海市传统中央商务区,例如人民广场、南京路、小陆家嘴金融贸易区、虹桥地区和徐家汇商业区,拥有大量 5A 级办公大楼;2 级集聚主要发生于 1 级区域外围如虹口区中部至杨浦区五角场一线、陆家嘴功能区域、徐汇区田林路至徐家汇以及长宁和普陀区靠近中山公园附近;3 级集聚发生在 2 级区域外围的外环线以内区域;4~5 级集聚为弱集聚或零集聚,位于上述区域外围以及外环线以外大部分地区。

在图 1 中,网点的总体分布态势虽然得到了直观的展现,然而并未精准、定量地揭示其分布格局与规律.因而,通过多阶邻点分析,表 2 列出了 1~3 阶 R 统计量与相应的标准化值.其中: P 为显著性水平; H_0 为原假设。

表 2 多阶邻点分析结果解释

Tab.2 Result of ordered neighbor analysis

k	R	Z	P	H_0 结果
1	0.943 7	-1.703 7	0.05	未拒绝
2	0.936 2	-2.822 7	0.05	拒绝
3	0.898 7	-5.445 1	0.05	拒绝

从表 2 中可以获知,二阶以上的统计量成功推翻了零假设,这意味着从整个研究区域来看,网点分布模式表现出了明显的集聚趋势,显著性检验表明这种集聚来自于系统过程的作用结果.然而这种建立在完全随机模式上的潜在空间过程在整个研究区域内未必一致,同时高阶计算又稍嫌繁琐,因此为捕获网点分布局部变异的详细特征,特引入了 Ripley 的 K 统计量来分析局域尺度上网点的集聚程度.通过计算可知,上海中心城区的网点集聚现象,随空间步长的增大,其先升后降的趋势表现的非常明显.具体在 0~10 km 的空间尺度上, K 函数 L 出现极快的上升趋势,表明在局部尺度上随距离的增长,出现集聚的可能性逐渐增大;在 10~20 km,是在总体上这种集聚性最可能发生的尺度;大约在 20~30 km 处,这种集聚现象逐渐消失,大约超过 30 公里,斜率绝对值增大,表明出现集聚的概率呈快速下降趋势。

3.2 银行网点密度的影响因子模型

由于 ESDA 方法在本质上是由“数据驱动”的,主要是对数据加以统计描述,而缺乏理论模型的解释力.因此,为了更好地进行地理模式识别并完成网点集聚空间效应的模拟与预测,采用了 BP 神经网络来构建微观区位综合因子影响模型,并采用 Levenberg-Marquardt 算法训练网络.从总体数据中随机抽取 30% 作为研究样本,即 60 949 个空间网格,其中 10% 作为训练数据,20% 作为验证数据.训练之前对训练数据采取标准化处理,数据区间为 $[-1, 1]$,以消除不同数据单位的影响.采用 Matlab 7.5 人工神经网络工具箱建立网络训练模型.由于隐含层神经元个数直接关系到网络的性能,个数太少则容易陷入局部极小值,太多则预测结果不稳定.为此,在训练过程中对于隐含神经元的确定利用“试错法”来实现.经过 1 000 次训练,最终稳定的网络隐含神经元个数为 8 个,详见表 3。

通过计算可知,网络输出神经元阈值为 -60.158 1.通过使用训练好的网络对验证数据进行预测,并与实际数据比较,验证结果显示总体平方均误差是 0.045 0.这意味着训练好的网络对总体数据拟合良好且具有一定的预测作用;对总体数据,输入微观环境因子变量,可以得到相应的银行网点集聚指标值。

表 3 网络训练权值 W_{ij} , V_{jt} 及隐层神经元阈值 θ_j
Tab.3 Weight values W_{ij} , V_{jt} and the bias θ_j of layers neural

权重	W_{ij}								V_{jt}	θ_j
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	-0.017 7	-0.020 3	-1.481 7	-0.147 6	104.697 7	-0.515 6	0.015 3	0.024 4	141.856 9	4.395 2
2	-2.352 2	-2.445 0	-56.850 6	-0.390 4	-55.589 7	-1.625 5	-4.610 0	-4.285 0	-51.016 8	4.218 6
3	2.566 9	2.676 8	-219.166 8	1.310 3	82.145 3	-45.539 7	0.826 2	3.246 8	0.189 6	-198.074 0
4	1.441 0	1.543 8	19.326 9	0.081 8	-120.583 1	-15.469 1	2.272 0	-4.860 4	-0.708 7	0.589 7
5	0.275 8	0.337 8	50.623 5	0.444 2	-93.735 3	-60.095 5	-1.255 2	0.051 7	-0.061 0	-70.189 2
6	1.515 5	1.686 7	-52.252 4	0.275 9	84.347 7	-19.157 8	2.059 1	1.108 9	-0.066 8	14.017 2
7	-1.142 4	-1.112 0	220.879 4	-1.172 3	1.371 3	-57.244 3	2.476 8	1.687 4	-28.808 3	4.415 3
8	0.959 0	0.996 9	-158.161 1	0.508 4	-86.755 5	18.327 7	-0.699 9	1.065 9	2.213 0	-4.817 0

4 结语

为深入剖析城市银行网点分布规律的内涵,采用基于 GIS 与 ESDA 相结合的方法,对上海市中心 13 个行政区特别是外环以内银行网点的空间分布格局进行了讨论,并基于空间信息网格对目标变量与微观环境指标进行了计算与分配,在此基础上展开了 BP 神经网络模型的构建与检测.结果显示,上海中心城区银行业的分布格局既具有空间依赖性也存在着一一定的空间异质特征,并且网点的分布主要集中于外环线以内中心区域的传统中央商务区及其扩展区内,而在外环线以外部分区域也存在着飞地性集聚现象.现有银行业的分布格局是历史沿革、政府和市场力量综合作用的结果,其中对于区域环境质量的追求正是企业内部对于实现利益最大化愿望的集中反映.现代化城市网点空间分布体系是多种因素综合作用的结果和动态的区位过程,要进一步了解集聚发生的区位特征与成因,还需要在未来对不同类型银行业各个维度的驱动力因子和内在作用机理进行深入的研究.

参考文献:

[1] 王力,陈琳. 重塑网点价值——银行网点在转型[R]. 北京: IBM 商业价值研究院,2006.
WANG Li, CHEN Lin, Reform the value of mesh point: banks on transformation [R]. Beijing: IBM Institute for Business Value,2006.

[2] 赵晓斌,王坦,张晋熹,等. 信息流和“不对称信息”是金融与服务中心发展的决定因素:以中国为例[J]. 经济地理,2002,22(4):408.
ZHAO Xiaobin, WANG Tan, ZHANG Jinxi, et al. Information flow and “asymmetric information” as key determinants for service and financial centre development: a case on socialist China[J]. Economic Geography, 2002, 22(4): 408.

[3] Corbridge S, Martin R, Thrift N. Money, power and space[M]. Oxford: Blackwell, 1994.

[4] Martine R. Money and the space economy[M]. London: John Wiley & Sons, 1999.

[5] Laulajainen R. Financial geography: a banker's view [M]. London: Routledge, 2003.

[6] 武巍,刘卫东,刘毅. 西方金融地理学研究进展及其启示[J]. 地理科学进展,2006,24(4):19.
WU Wei, LIU Weidong, LIU Yi. Progress in financial geography in Western countries and its implications for Chinese geographers[J]. Progress in Geography, 2006, 24(4): 19.

[7] 金雪军,田霖. 金融地理学:国外地理学科研究新动向[J]. 经济地理,2004,24(6):721.
JIN Xuejun, TIAN Lin. Financial geography: new development of geography in foreign countries[J]. Economic Geography. 2004, 24(6): 721.

[8] 李小建. 金融地理学理论视角及中国金融地理研究[J]. 经济地理,2006,26(5):721.
LI Xiaojian. A theoretical review of financial geography and study of financial geography in China[J]. Economic Geography, 2006, 26(5): 721.

[9] 李小建,周雄飞,卫春江,等. 发展中地区银行业空间系统变化——以河南省为例[J]. 地理学报,2006,61(4):414.
LI Xiaojian, Zhou Xiongfei, WEI Chunjiang, et al. Locational changes of banking services in the less developed region of China since 1980: the case of Henan Province [J]. Acta Geographica Sinica, 2006, 61(4): 414.

[10] 冯邦彦,谭裕华. 论我国金融中心的层级体系——基于金融地理学的视角[J]. 国际经贸探索,2007,23(4):61.
FENG Bangyan, TAN Yuhua. On the system of our country's financial center from the point of financial geography [J]. International Economics and Trade Research, 2007, 23(4): 61.

[11] 曾刚,司月芳. 上海陆家嘴金融产业集群发展研究[J]. 地域研究与开发,2008,27(3):39.
ZENG Gang, SI Yuefang. Study on the financial services cluster in Lujiazui District of Shanghai [J]. Areal Research and Development, 2008, 27(3): 39.

[12] 林彰平,闫小培. 广州市金融机构微观集聚案例[J]. 经济地理,2007,27(1):84.
LIN Zhangping, YAN Xiaopei. A case analysis on the micro-agglomeration of financial institution in Guangzhou [J]. Economic Geography, 2007, 27(1): 84.