

苏州市区信息通讯企业空间集聚与新企业选址

袁丰^{1,2}, 魏也华³, 陈雯¹, 金志丰¹

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039;
3. 犹他大学地理系及公共与国际事务研究院, 美国盐湖城 84112-9155)

摘要: 高科技产业是全球化背景下城市发展与区域竞争的关键, 但是高科技产业发展空间极不平衡, 空间要素显著影响高科技企业区位选择及空间集聚。针对现有研究主要集中在国家、省等大尺度单元, 本文引入空间点模式分析方法, 探讨了 1996-2006 年间苏州市区不同空间尺度上信息通讯企业的时空集聚特征。研究发现: 在 0~6 km 的尺度上, 信息通讯企业表现出明显的集聚特征, 并随着尺度的增加呈现出倒“U”型集聚趋势; 随着时间的推移, 企业空间集聚的“热点地区”逐渐从老城区向外围推移, 但是集聚峰区依然主要分布在老城区及其外围的国家和省级开发区; 同时, 新企业的选址与原有企业的分布特征表现出很强的相关性。运用计数模型的计量结果也表明企业集聚特征对新企业区位选择具有显著影响, 同时起作用的还有地方政府政策影响下的开发区建设、城市内外交通条件、自然环境条件等因素。

关键词: 区位选择; 空间集聚; 点模式; 泊松回归模型; 苏州市区

1 引言

企业空间集聚是产业活动最显著的地理特征之一, 有助于提高生产率和产业竞争力、促进创新活动、加快地区经济增长, 从而受到学界和政府的空前关注^[1,4]。目前, 对中国制造业集聚和区位选择的研究方兴未艾, 实证研究主要采用产业—区域(行政区)数据, 在国家、省等大尺度层面上分析制造业空间集聚特征和影响产业区位选择的动力机制^[5,6]。由于难以获取企业层面的数据和缺乏合适的模型, 对较小的空间尺度比如城市内部, 现有研究较少触及, 即使针对城市内部的研究也主要集中在北京、上海、广州等特大城市^[7-9], 对苏州等其他类型大城市的研究依然较少。

硅谷、剑桥等高科技产业中心的崛起, 引起了学界和政府对于高科技产业发展空间不平衡的关注, 并把高科技产业作为城市发展与区域竞争的关键^[10,11]。信息通讯产业是高科技产业的一个重要门类并在空间上呈现出明显的集聚特征^[12], 中国已成为信息通讯产品的生产大国, 形成了长江三角洲、珠江三角洲和环渤海地区等主要集聚区。苏州市是长江三角洲地区核心城市之一, 也是乡镇集体企业为主导的“苏南模式”的发祥地之一, 在大量外资的推动下, 原有苏南模式发生了重组^[13], 尤其是台资企业的跨界扩展, 促使信息通讯成为推动苏州经济发展的重要产业^[14,15], 基本形成了“上海研发、苏州总装”的空间分工格局。目前, 苏州已经成为全球重要的信息通讯产品生产基地之一, 形成了市区、昆山和吴江等主要集聚区域。针对现有研究集中在从企业网络关系着手探讨信息通讯企业的发展^[15,16], 本文采用企业数据, 定量研究城市内部企业空间集聚特征和区位选择。

收稿日期: 2009-07-08; 修订日期: 2009-11-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(40771053); 美国福特基金(1085-1022); 中国科学院知识创新工程项目(KZCX2-YW-321) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.40771053; Ford Foundation of USA, No.1085-1022; Knowledge Innovation Program of CAS, No.KZCX2-YW-321]

作者简介: 袁丰(1982-), 男, 博士研究生, 专业方向为区域与城市发展。E-mail: fuyan@niglas.ac.cn

2 研究进展与理论基础

企业区位选择不是随机过程,是对可能区位比较择优的结果,而空间集聚是企业微观区位选择的空間表现。非凸性技术(Non-convex Technology)使得经济活动只能在空间的有限点上进行,经济活动间的相互作用引出了单个活动的最优区位问题^[17]。企业区位研究可以追溯到经典的韦伯工业区位模型,该理论将企业最优区位归结为运输成本最小化问题^[18],其后 Isard 将经济学分析框架引入该模型^[19], Losch 强调市场对企业区位选择的重要性,企业选择利润最大的区位投资^[20]。总之,经典的区位理论侧重经济因素,主要从降低成本和集聚经济两个方面考察企业区位选择行为。降低成本的要求使生产不能任意选址,否则会导致劳动力与中间投入的成本增加^[17];集聚经济使生产活动在一定空间内集中,Marshall 从劳动分工出发,认为类似企业在空间上集聚产生的劳动市场共享、非贸易投入品的获取和知识溢出等地方化经济是集聚经济的源泉^[3,21]。除经济因素外,大量研究表明制度因素对企业区位选择也至关重要,企业间的信任、嵌入型和社会网络对企业区位有着重要影响^[1]。

空间尺度也会对企业区位选择产生影响,不同因素在不同尺度上影响企业区位选择的程度是不同的,比如 Rosenthal 和 Strange 的研究表明知识溢出只在邮编区这样的小尺度上影响产业集聚,而自然资源投入在州尺度上影响显著,在更小的尺度上少有影响^[22]。与国家、省等大区域尺度上的产业区位研究相比,针对城市内部的研究相对薄弱。但现有研究依然表明企业在城市内部的分布不是同质的,这很大程度上是由于微观区位因子的差异引起的^[9]。在经济转型期的中国,政府、地方和全球资本间的相互作用深刻影响了区域发展^[23],从而使城市内部企业区位选择的作用机制更加错综复杂。中国经济转型的目的是建立完善的市场机制,在市场经济条件下,企业在区位选择时更多遵循利润最大化原则,经济因素对企业区位选择的影响显著。张华、贺灿飞的研究显示交通通达性依然是企业区位选择的重要影响因素,接近高速公路、高等院校等对外资企业具有显著吸引作用,离城市中心、火车站和机场距离过远则不利于吸引企业^[24];贺灿飞、梁进社等的研究表明,外资企业的集聚程度由城内向外显著递减,企业、产业和集聚因素共同决定了制造业外资企业的区位选择^[25]。伴随经济转型的制度变化也是影响城市内部企业区位的重要因素,以分税制为核心的分权化使地方政府成为独立的利益主体,加剧了地方政府之间的竞争^[26]。地方政府通过金融刺激、市场进入、税收、土地供给、基础设施建设等方面影响企业的预期收益和成本,从而影响到企业的区位选择。在财力限制下,地方政府向在区位条件相对优越的地方建立的开发区集中提供这些优惠政策和公共物品,从而进一步提升了开发区的优势^[26]。吕卫国和陈雯的研究表明除了要素空间分布和集聚经济对企业区位选择的影响外,土地有偿使用制度、工业“退二进三”、开发区建设等正式制度安排对企业区位选择也有重要影响^[27]。

不同类型的企业也表现出多样化的区位行为,信息通讯等高科技企业的产品体积小、价值高,其区位选择不能简单的用企业间的物质联系带来的总成本节约来解释^[4]。高科技产业是一个知识、技术、资金、信息密集的产业,其发展的关键在于这些要素的供给及有效地配置^[28],资金具有较强的空间可流动性,对城市内部企业区位选择的影响相对较小,而知识、技术和信息具有明显的地方化特征,尤其知识和技术具有很强的集聚外部性,从而表现出特有的区位选择特征。吕卫国和陈雯的研究表明不同于污染型企业具有强烈的郊区化倾向,高科技产业保留在了城市核心区^[27];另外,令人愉快的生活环境成为高科技企业在城市内部区位选择的重要影响因素^[29]。信息通讯等高科技产业也是外商投资的热点行业,并强烈改变了原有的城市开发格局,比如外资进入是天津信息通讯产业集聚形成的直接动力,并通过产业链关系带动当地企业的发展^[30];而苏州信息通讯产业的发

展很大程度得益于台湾企业生产网络的跨界扩展^[14, 15]。由于该产业的核心企业普遍采用外包化的供应网络、“买方零库存”的交易治理模式与实时供货要求促使配套企业跟随核心企业选址, 形成了围绕核心企业的上下游企业的空间集聚^[14]。除了距离上海近的区位优势, 苏州地方政府规范的政府行为是吸引信息通讯企业跨界投资的最重要的因素, 通过建立开发区、提供政府服务、建设城市基础设施、改善居住环境等措施吸引了大量信息通讯企业在苏州投资, 具有政策优势的各类开发区成为信息通讯企业集聚的重要场所^[15, 31]。

3 数据与研究方法

3.1 数据来源与空间化处理

本文选择苏州市区信息通讯的硬件制造产业作为研究案例, 包括通讯设备、计算机及其他电子设备制造业。苏州市区面积 1650 km², 包括沧浪、平江、金阊、虎丘(高新区)、吴中、相城 6 个区。研究数据主要来自于 2004 年经济普查企业数据库, 该数据库包括了苏州市区 1050 条信息通讯企业记录, 提供了机构名称、地址、行业代码、企业类型、成立时间、营业收入、年末从业人员等信息。同时, 采用 2005 年和 2006 年工商注册企业数据将数据库扩充到 2006 年, 剔除信息不完整的记录后, 2005 年和 2006 年苏州市区新注册信息通讯企业 594 家, 提供了单位名称、地址、机构类型、经营范围等信息。本文利用地址信息对每一个企业进行空间化处理, 将企业地址与 2006 年苏州电子地图的空间信息进行逐一人工匹配, 剔除地址和成立年份记录不明确的企业, 最终得到 1140 家有效表示信息通讯企业的空间点信息(图 1), 总空间化率 69.3%。

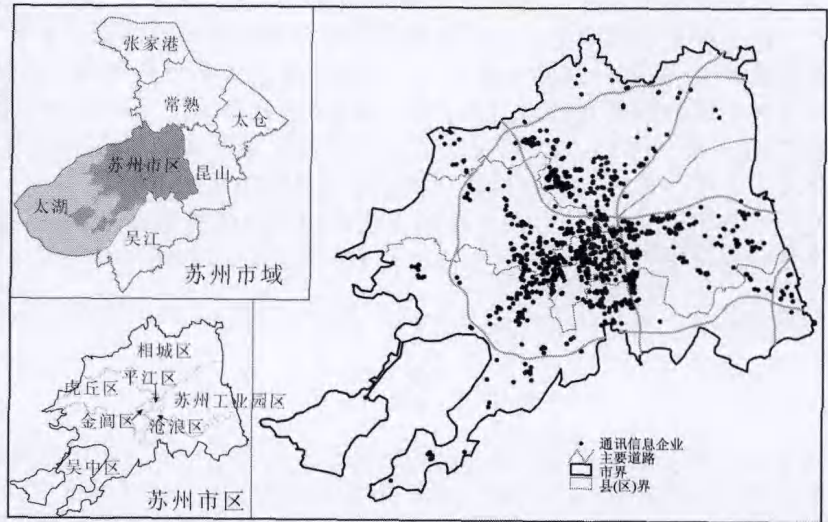


图 1 苏州市区信息通讯企业分布情况

Fig. 1 The spatial distribution of information and communication technology firms in Suzhou city

3.2 研究方法

在城市尺度上, 企业可以看作是连续空间上的一系列点, 故本文采用空间点模式方法来衡量连续空间上的产业集聚特征, 具体选用 L 函数和核密度估计的方法。

3.2.1 L 函数 L 函数建立在 K 函数的基础上, 该方法首先观察不同空间尺度上点的分布特征, 然后判断所观察到的点分布是否符合特定的模式, 即评估观察到的分布模式与聚集或分散过程形成的分布模式的相似程度^[32-33]。定义 N_h 是任意企业点 p_i 在距离为 h 时的近邻点数, 即距离小于等于给定距离 h 的企业数量, 那么不同距离上的 K 函数就可以定义为:

$$K(h) = \frac{1}{\lambda} E(N_h) \quad (1)$$

式中： $E(N_h)$ 表示以 N_h 为中心， h 为半径的圆内企业近邻点的数学期望， λ 表示企业总体分布密度，该值是个常量。对于位于面积为 R 的区域上的一组具有 n 个企业的点集 P ，待观察点分布 K 函数值的估计可先计算距离为 h 的缓冲区内企业近邻点数，然后乘以研究区域内企业点的总体分布密度的倒数，即可得公式 (2)：

$$\hat{K}(h) = \frac{1}{\lambda n} \sum_{i \neq j} \sum I_h(d_{ij}) = \frac{R}{n} \sum_{i \neq j} \sum I_h(d_{ij}) \quad (2)$$

式中： $\hat{\lambda} n$ 表示 λ 的估计值，约等于 n^2/R ， d_{ij} 表示 p_i 和 p_j 间的直线距离， I_h 由公式 (3) 定义：

$$I_h(d_{ij}) = \begin{cases} 1 & d_{ij} \leq h \\ 0 & d_{ij} > h \end{cases} \quad (3)$$

假设点过程是遵循齐次泊松点过程的完全空间随机 (CSR) 过程，那么 $K(h)$ 的理论值就等于 πh^2 。用观测到的 $\hat{K}(h)$ 与理论值 πh^2 相比较，判定不同空间尺度上企业分布的聚散特征。Besag 进一步将 K 函数标准化得到以 0 为基准的 L 函数：

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

$L(h) > 0$ 时表示产业集聚分布； $L(h) < 0$ 时，表示产业是分散的。但是在估计过程中，由于存在边缘效应，位于区域边缘的企业近邻数被低估了^[34]，本文采用矩形纠正的方法对 $K(h)$ 的估计值进行校正。 L 函数不能直接估计集聚或分散的显著性，本文采用蒙特卡罗模拟检验模式的显著性，根据 CSR 过程生成了 999 组分布数据，计算了每一组数据的 $L(h)$ 值，如果 $L(h)$ 的观测值小于给定的 h 尺度上对应的 CSR 过程中的 $L(h)$ 的最大值或最小值，即可判定点模式在该尺度上显著的异于 CSR。

3.2.2 核密度估计法 核密度估计法适合于用可视化方法表示空间点模式，该方法通过考察规则区域中的点密度的空间变化来研究点的分布特征^[32]。本文具体采用四次多项式核函数来估计，设 p 处的密度为 $\lambda_h(p)$ ，其估计值为 $\hat{\lambda}_h(p)$ ，具体形式如下：

$$\hat{\lambda}_h(p) = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi h^4} \left(1 - \frac{(p - p_i)^2}{h^2} \right)^2 \quad (5)$$

式中： p 为待估计点的位置， p_i 为落在以 p 为圆心， h 为半径的圆形范围内的第 i 个企业的位置， h 代表步长，即以 p 为源点的曲面在空间上延展的宽度， h 值的选择会影响到分布密度估计的平滑程度，在具体应用中， h 的取值是有弹性的，需要根据不同的 h 值进行试验。

4 企业空间集聚的时空演化

4.1 总体上呈现倒“U”型集聚特征

如图 3 所示，从 L 曲线来看，1992 年、2001 年和 2006 年企业在距离为 0~6 km 之间的空间尺度上均呈现明显的集聚特征，且 L 曲线明显高于模拟得到的最大值 L_{Max} ，表明在这个尺度范围内，企业是显著集聚的。在不同的空间尺度上，三条 L 曲线的变化趋势也基本相同，都呈先增后减的倒“U”特征。但是 L 值曲线出现峰值的距离在逐渐变大 (1996 年 L 曲线的峰值约在距离为 4 km 时出现，2001 年峰值出现在 4.7 km 左右，而到了 2006 年峰值在距离 4.8 km 左右)，同时企业显著集聚的空间范围也在不断扩大 (1996

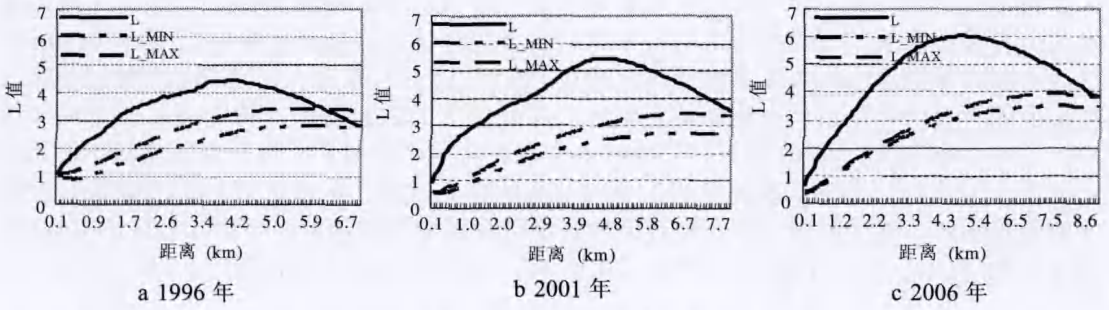


图 2 1996、2001 和 2006 年信息通讯企业 L 函数

Fig. 2 L function for information and communication technology firms in 1996, 2001 and 2006

年约为 6 km，2001 年约为 8 km，2006 年约为 8.5 km)，即随着时间的推移，企业在更大的空间范围上表现出集聚特征。企业在小尺度空间上的集聚与信息通讯产业外部化的供应网络有关^[28, 29]，“买方零库存”交易治理结构和实时供货的要求使配套企业的区位选择跟随核心企业的区位决策，配套企业与核心企业就近选址。随着交通、通讯基础设施的改善，零部件和配套企业可以在较大空间范围内选址，使得出现集聚峰值的距离也逐渐变大，但是这种变化依然是发生在有限的距离上。相似的 L 曲线形态有可能是新进入企业的分布与原来企业分布类似引起的，以下分析进一步说明原有企业分布特征与新进入企业区位选择之间的关系。

4.2 主要集中在老城区及其周边地区

运用核密度估计和热点分析方法模拟信息通讯企业的分布和演化特征。本文主要度量格网单元上的企业密度，格网大小根据经验公式来选择，最优的样方尺寸可以根据区域的面积和分布于其中的点的数量确定^[33]，计算公式为 $Q = 2A/n$ ，其中， Q 是样方的尺寸， A 为研究区域的面积， n 是研究区域中企业点的数量。从而最优样方的边长取 $\sqrt{2A/n}$ ，格网的数量大约为 $n/2$ 个。为此，本文利用 500 个网格覆盖整个研究区域，估算核密度的步长根据多次调试选择为 3 km。研究采用 STAC 方法来估计“热点区”，不同于 K 函数和核密度等全局方法，该方法通过比较给定局部区域企业点数与 CSR 过程中期望点数来判定热点区，该方法的结果用标准离差椭圆显示。同样，研究中采用蒙特卡罗模拟试验来估计显著性。

通过核密度估计 (图 3)，总体上看 1996 年、2001 年和 2006 年苏州市区信息通讯企业在空间上呈现出一种密集的群团式分布特征，1996 年时主要集中在金阊、沧浪、平江 3 个老城区及高新区，其后峰值区逐渐向郊区开发区推移，至 2006 年形成了苏州工业园

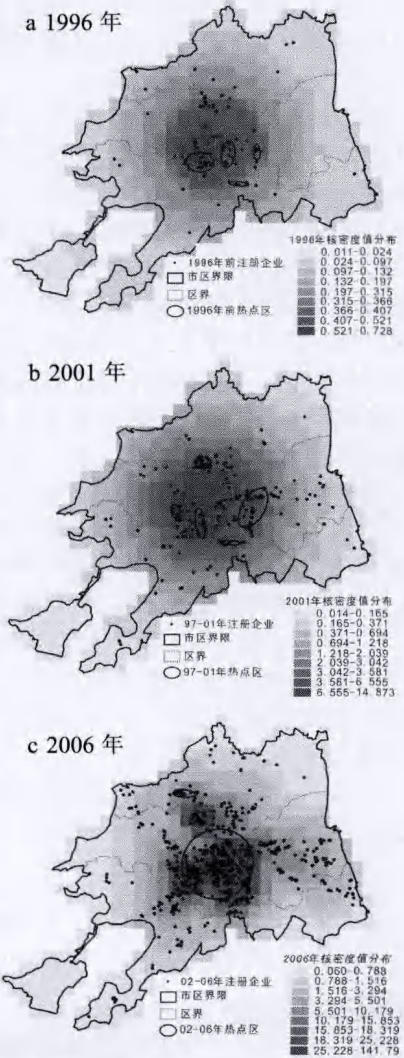


图 3 1996、2001 和 2006 年信息通讯企业核密度估计与热点地区

Fig. 3 Kerel estimation and hot spots for information and communication technology firms in 1996, 2001 and 2006

区、苏州高新区、吴中经济开发区和相城经济开发区为核心的集聚峰区，而市区的边缘地区企业密度最低。与此相对应的各个时期的企业选址热点区域也发生了改变，1996 年以前老城区是企业选址的最主要地区，同时 1990 年成立的苏州高新区当时发展已有相当规模也成为吸引信息通讯企业的热点区域，明显比当时刚起步的苏州工业园区更具吸引力。1997-2001 年间，随着改革的日渐深入和老城区用地的饱和，该时期老城区不再是新企业进入的热点。同时，随着苏州工业园开发的日渐成熟，该地区成为信息通讯企业最大的热点地区。这个时期，企业也有向城区周边乡镇分散的趋势，比如相城区的黄埭镇。2002-2006 年间，包括老城区、苏州工业园区、高新区和吴中城区在内的地区为热点地区。

1996 年以前老城区之所以成为企业选址的热点地区和主要的集聚区域，很大程度上是由于苏州老城区交通条件、生产生活配套条件优越，是信息通讯企业选址理想区域，另外传统计划经济时代生产性城市的思想还具有较大的影响；随着苏州高新区和苏州工业园区等开发区的建立，交通等基础设施和生活配套设施的改善，企业选址的热点地区逐渐转移。苏州高新区发展起步早，而且是被科技部指定为国家级高新技术产业园区，在发展信息通讯等高新技术产业方面具有先发优势和享受特别的优惠政策^[31]，所以继老城区之后率先成为投资的热点地区；而苏州工业园区的开发是新加坡政府、中国中央政府和江苏地方政府共同合作的结果，得到了最高层的支持和最优惠的政策，比如赋予了独立的外来投资项目审批权、涉外事务行政权和设立出口加工区，以及在土地批租与开发、关税、银行贷款、项目审批权限、进口配额和外汇管制等方面都享有优惠政策，这些可以满足信息通讯企业对低成本、速度和灵活性的要求，成为外资企业投资的热点地区^[15, 31]。吴中经济开发区和相城经济开发区也具有政策上的优势，继苏州高新区和苏州工业园区之后，成为投资的新热点地区。2000 年以后由于城区实施“退二进三”政策，而信息通讯产业作为重要的都市工业而保留了下来，大量工业的搬迁腾出了大量土地吸引新的信息通讯企业进入，使得城区再次成为投资热点地区。该阶段苏州高新区和苏州工业园区等省级以上开发区用地空间日渐局促，信息通讯企业在选址时也有向周围其他地区扩展的趋势，比如黄埭镇依托自身优越的交通条件，通过建设潘阳工业园逐渐形成了苏州市区北部地区以信息通讯等高新技术产业为主的工业基地。

4.3 新企业选址与原有企业空间分布显著相关

本文计算了格网中新进入企业核密度值与原有企业核密度值间的相关性，发现 1997-2001 年新进入企业的核密度值与 1996 年企业核密度值，以及 2002-2006 年新进入企业的核密度值与 2001 年企业核密度值之间的相关性分别为 0.75 和 0.89，呈较高的正相关关系 (图 4)。

表明原有信息通讯企业空间分布特征对新企业选址可能具有较为显著的影响，且 2001 年以后这种影响更为明显。这可能是由于受地方化经济的影响，企业倾向于在空间

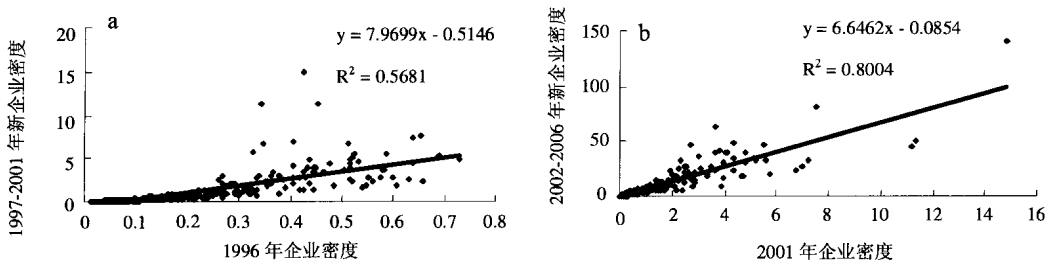


图 4 新企业与原有企业空间分布相关性

Fig. 4 Correlations between the distribution of new firms and existing firms

上集中分布。1996 年以前企业数量少且主要集中在老城区, 随着 1997-2001 年间大量企业的进入, 新企业区位选择不局限在老城区, 所以相关性相对较低。2001 年以后企业间形成了较为完善的产业链关系, 新企业在区位选择时在空间上更倾向于接近相关企业, 从而造成了后者的相关性明显高于前者。

5 企业集聚特征等对新企业区位选择的影响

新进入企业与原有企业分布基本一致, 一方面可能是由于受共同区位因素影响做出的区位决策, 另一方面也可能是由于新企业受集聚经济的影响而在选址上靠近现有企业, 为此需要进一步研究影响企业区位选择的机制。为了保持数据的一致性, 研究中依然采用估计核密度时的格网。位于城市边界周围的格网没有完全在研究范围内, 研究中将这部分格网去除, 最终有 351 个格网单元构入计量模型, 并分别用各个格网中 1996 年以前、1997-2001 年和 2002-2006 年三个时期新进入企业的数量作为被解释变量。

5.1 企业区位选择模型

Wu^[9]、张华和贺灿飞^[24]运用泊松模型分别研究了外资企业在广州和北京城市内部区位选择。这些研究以县、邮编区为基本单元, 未考虑单元大小差别对企业进入概率的影响, 为此, 本文以格网为基本单元, 研究企业在不同格网中的区位选择行为。假设每个格网中观察到的新进入企业数量 Y_i 服从参数 λ_i 的泊松分布 (Y_i 取决于一系列解释变量 X_i), 那么每个格网单元中新企业数量可以根据泊松分布概率密度函数得到, 即:

$$P(Y_i = y_i | X_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (6)$$

$$\lambda_i = e^{\beta X_i} \quad i = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

对式 (7) 两边取对数, 可得: $\ln \lambda_i = \beta X_i$

参数 β 的极大似然估计量 (MLE) 可通过如下的对数似然函数得到:

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^N [y_i \ln \lambda_i - \lambda_i - \ln(y_i!)] \quad (8)$$

运用泊松模型需要检验因变量方差是否与条件方差相等, 且等于 λ_i 。本文通过以下方法加以检验。首先假设第 i 个研究格网单元内观察到的企业数 Y_i 服从参数 λ_i 的泊松分布, 并根据式 (8) 估计方差, 得到 Y_i 的估计值 \hat{y}_i , 通过方程 (9) 作辅助回归, 获得回归系数 α , 并检验其显著性, 如果 α 显著不为 0, 则原模型不能满足条件方差假设, 可用负二项模型替代泊松模型来估计参数 β 准极大似然值 (QMLE), 反之原模型成立^[27]。

$$(\hat{y}_i - y_i)^2 - y_i = \alpha \hat{y}_i^2 + \tau, \text{ 其中 } \tau \text{ 为残差} \quad (9)$$

5.2 影响新企业选址的解释变量

集聚外部性是影响企业在城市内部选择的重要因素。类似企业在空间上集聚可以获得本地化经济, 这在信息通讯等高科技产业中尤为显著^[34]。本文用上一期末每个格网的企业核密度估计值来代表类似企业的集聚程度, 用 X_1 表示。产业结构多样化的区域有时较产业专业化的区域更加吸引力, 因为企业在该地区能够获得更好的商务、金融、中介等外部服务, 一般来说城市中心是都市化经济集中的地区^[27]; 另一方面, 信息通讯产业被认为是研发密集型的产业, 科研机构在对企业创新、人力资源等方面的服务也是都市化经济的一个重要方面, 考虑到苏州与信息通讯产业相关的高校资源主要分布在城市中心, 故统一采用各个时期末格网中心到观前街的可达距离^[35]来表示都市化经济的作用, 记做 X_2 。企业对外联系的方便程度以及从中产生的物流成本主要取决于交通条件, 苏州外向

型经济发达,与上海联系密切,研究中采用各个时期末格网中心到最近的沪宁高速互通口的可达距离表示,记做 X_3 。

地方政府通过税收、土地等优惠政策吸引外来投资,这些优惠政策主要集中在开发区,信息通讯企业能够在开发区享受到这些政策^[26]。研究中采用各个时期末每个格网中开发区的面积来表示,记做 X_4 。自

然条件限制了各类经济活动可行区位的选择范围^[17],山地、湖泊等地区工程地质条件较差,不适合建设企业,同时该地区生态环境比较敏感,环境保护意义较大,政府政策也限制在该地区进行工业开发。本研究用格网单元内山地和湖泊面积来表征自然条件对企业区位选择的影响,记做 X_5 和 X_6 。

5.3 计量结果与解释

通过对解释变量相关性检验,发现到城市中心的可达距离 (X_2)、到最近的沪宁高速互通口的可达距离 (X_3) 两者之间高度相关,故分别将这两个变量构入计量模型以消除多重共线性。经检验模型均不能通过条件方差与条件均值相等的假设,故采用负二项准极大似然估计,结果如表 2。

1997-2001 年和 2002-2006 年间企业密度 X_1 对新企业区位选择具有显著作用,表明原有信息通讯企业的分布特征对新企业进入具有显著影响,即新企业在城市内部区位选择时,倾向于向类似企业集中的地方分布以获取地方化经济,该结果与 L 函数分析的结果相一致,进一步证实了在苏州市区投资的信息通讯企业由于较少采用垂直整合的策略,形成了发达的外部化供应网络,新进入的企业为了及时获取其他零部件/配套企业的产品或向核心企业提供产品,在区位选择时在空间上向特定企业就近选址,从而形成了上下游企业的空间集聚。同时,都市化经济也对企业区位选择产生了很大影响,虽然离城市中心距离 (X_2) 越近地价越高,但是信息通讯企业有着很强的空间竞租能力,相对于产品的价格来说,地价只占其中一小部分,为了获取城市中心区的基础设施和专业化服务,企业明显有向城市中心区集中趋势。到高速互通口的距离 (X_3) 回归系数为负,且均比较显著,表明对外交通对企业区位选择具有显著影响。开发区变量 (X_4) 回归系数显著为正,表明政府能有效通过开发区政策引导企业区位选择,另一方面开发区所享有的税收、土

表 1 信息通讯企业区位选择的要素及定义

Tab. 1 Factors underlying the location choice of information and communication technology firms

变量	编码	变量定义
本地化经济	X_1	上一期末格网的企业密度
都市化经济	X_2	期末格网中心到观前街的可达距离
对外交通	X_3	期末格网中心到最近沪宁高速互通的可达距离
开发区建设	X_4	期末每个格网中开发区面积
山地面积	X_5	格网单元内山地面积
湖泊面积	X_6	格网单元内湖泊面积

表 2 信息通讯企业区位选择模型估计结果

Tab. 2 Regression results of location choice of information and communication technology firms

变量	1996 年以前		1997-2001 年		2002-2006 年	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
C	-0.27966	--0.18706	-1.54770**	1.144806**	0.63661***	0.81085***
X_1			6.47640***		0.37266***	0.35620***
X_2	-0.00004***		-0.00001***		-0.00001**	
X_3		-0.00004***		-0.00003***		-0.00002***
X_4	0.45506***	0.49977***		0.36981***	0.17484**	0.17323***
X_5	-0.56699**	-0.66466***	-0.58725**	-0.95218***	-0.96128***	-1.01720***
X_6	-0.65177	-0.45148	-1.18443**	-1.13092**	-0.86504***	-0.78854***
样本数量	351	351	351	351	351	351
a	1.8500***	1.2517***	8.8128***	12.8098***	1.4405*	1.3541***
LR stat	441.97***	215.32***	1553.68***	1804.24***	485.70***	466.87***

注“*”表示在 10% 的水平上显著; “**”表示在 5% 的水平上显著; “***”表示在 1% 的水平上显著。

地方面的优惠政策, 以及较为完善的基础设施对新企业进入具有很大的吸引力。对于零部件/配套企业来说, 其区位选择很大程度上是“跟随核心企业决策”, 而核心企业的区位决策时易受到开发区优惠政策的吸引, 从而使上下游企业易在开发区形成空间集聚。企业区位选择也要收到当地地质工程条件的影响, 山地 (X_3)、湖荡地区 (X_6) 建立企业的难度大, 同时也要受到来自环境保护的压力, 对新企业选址有明显的斥力。山地和湖荡地区对信息通讯企业选址的影响随着时间的推移, 表现出不同的影响。1996 年以前环境保护的意识比较薄弱, 山地周边和湖荡对企业选择的影响不是太显著, 随着时间的推移, 政府越来越重视环境保护, 这种制约作用也越来越显著。

6 结论与讨论

区域发展是一个不断升级的动态过程, 高科技产业成为中国大城市制造业转型升级的重要方向。本文运用企业层面数据研究高科技产业在苏州市区空间分布的不平衡以及动态演化过程。由于可变区域单元问题的存在, 以产业—区域数据来衡量产业集聚有可能使最终统计结果可偏, 本文引入的点模式分析方法可以有效的解决这一问题, 从理论上说, 该方法可以测度任意空间尺度上的聚散程度, 并估计集聚或分散的显著程度^[3]。实证表明: 苏州市区信息通讯企业集聚峰区逐渐由老城区向外围推移, 逐渐形成了以老城区和周边的苏州工业园区、高新区、吴中和相城经济开发区等省级及以上开发区为核心的群团式分布特征, 并向城市边缘地区逐渐递减; 信息通讯企业在城市内部 0~6 km 的空间尺度上具有显著的集聚特征, 并呈现出先升后降的倒“U”趋势, 同时新企业的进入又强化了该集聚特征。

空间尺度除了会引入统计方面的误差, 不同空间尺度上, 企业区位选择的影响因素是不同的。为此, 不同于现有研究主要考察省、市等大尺度上的企业区位选择, 本文探讨了信息通讯企业在城市内部的区位择优过程, 尤其重视现有企业集聚特征对新企业选址的影响。结果证实, 企业区位选择是市场解和规划解的统一^[7]。信息通讯企业在城市内部区位选择受市场机制影响明显, 尤其在空间上倾向于集聚分布; 另外内外交通便利的区位也是信息通讯企业青睐的地区; 开发区建设是政府引导企业区位选择的重要手段; 同时山地、湖荡等环境敏感性大的地区对信息通讯企业选址的影响随着时间推移呈现不同的特征, 总体上随着环境保护压力的加大, 起到的限制作用也越明显。

不同于原有以乡镇企业为主的苏南模式, 苏州在区域发展升级过程中越来越受到全球化力量的重塑, 苏州信息通讯产业很大程度上就是由外资驱动的, 其空间分布特征不同于原苏南模式自下而上的开发过程, 更倾向于在苏州高新区和苏州工业园区等省级及以上开发区集聚分布。本文研究更多注重了信息通讯企业的区位选择过程, 下一步研究, 需要结合企业之间的网络关系和地方嵌入性的视角来深入研究。本文研究结果可以为大城市制造业空间布局优化提供一定的引导, 开发区建设对形成信息通讯企业空间集聚具有重要的支撑作用, 同时开发区选址时也应该符合经济规律, 以更好的支撑高科技产业的发展。

参考文献 (References)

- [1] Gordon I R, McCann P. Industrial clusters: Complexes, agglomeration and/or social networks? *Urban Studies*, 2000, 37 (3): 513-532.
- [2] Porter M. *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press, 1990.
- [3] Krugman P. *Geography and Trade*. Cambridge: MIT Press, 1991.
- [4] Wang Jici et al. *Innovative Space: Industrial Cluster and Regional Development*. Beijing: Peking University Press, 2001. [王缉慈等. 创新的空间: 企业集群与区域发展. 北京: 北京大学出版社, 2001.]

- [5] He C, Wei Y H D, Pan F. Geographical concentration of manufacturing industries in China: The importance of spatial and industrial scales. *Eurasian Geography and Economics*, 2007, 48(5): 603-625.
- [6] Wang Zheng, Mao Kejing, Liu Xiao et al. An analysis for location factors that cause industrial agglomeration. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(4): 567-576. [王铮, 毛可晶, 刘筱等. 高技术产业聚集区形成的区位因子分析. *地理学报*, 2005, 60(4): 567-576.]
- [7] Liu Chunxia, Zhu Qing, Li Yuechen. Evaluating the geographic concentration of manufacturing industries of Beijing based on distance-based methods. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(12): 1247-1258. [刘春霞, 朱青, 李月臣. 基于距离的北京制造业空间集聚. *地理学报*, 2006, 61(12): 1247-1258.]
- [8] Song Xiukun, Wang Zheng. The high-tech enterprise location in Shanghai city. *Areal Research and Development*, 2001, 20(4): 18-21. [宋秀坤, 王铮. 上海城市内部高新技术产业区位研究. *地域研究与开发*, 2001, 20(4): 18-21.]
- [9] Wu F. Intrametropolitan FDI firm location in Guangzhou, China: A Poisson and negative binomial analysis. *The Annals of Regional Science*, 1999, 33: 535-555.
- [10] Saxenian A. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge: Harvard University Press, 1994.
- [11] Castells M, Hall P. *Technopoles of the world: The making of 21st century industrial complexes*. London: Routledge, 1994.
- [12] Arita T, Mccann P. A comparative analysis of the location behavior of the US and European semiconductor manufacturers//European Regional Science Association//ERSA Conference Papers, 2003.
- [13] Wei Y H D. Beyond the Sunan model: Trajectory and underlying factors of development in Kunshan, China. *Environment and Planning A*, 2002, 34: 1725-1747.
- [14] Yang Youren, Hsia Chu-Joe. The organizational governance of the trans-border production networks: A case study of Twaiwanese IT companies in Suzhou area. *Geographical Research*, 2005, 24(3): 253-264. [杨友仁, 夏铸九. 跨界生产网络的组织治理模式: 以苏州地区信息电子业台商为例. *地理研究*, 2005, 24(3): 253-264.]
- [15] Yang Y R, Hsia C J. Spatial clustering and organizational dynamics of transborder production networks: A case study of Taiwanese information-technology companies in the Greater Suzhou Area, China. *Environment and Planning A*, 2007, 39: 1346-1363.
- [16] Wang, J H, Lee C K. Global production networks and local institution building: The development of the information-technology industry in Suzhou, China. *Environment and Planning A*, 2007, 39: 1873-1888.
- [17] Mills E S. *Handbook of Regional and Urban Economics*. Vol.2. Urban Economics. North Holland, 1987.
- [18] Weber A. *Theory of the Location of Industries*. Chicago: The University of Chicago Press, 1929.
- [19] Isard W. *Introduction to Regional Science*. London: Prentice Hall, 1975.
- [20] Losch A. *The Economics of Location*. New Haven: Yale University Press, 1954.
- [21] Marshall A. *Principles of Economics*. 8th ed. London: Macmillan, 1925.
- [22] Rosenthal S S, Strange W C. The determinants of agglomeration. *Journal of Urban Economics*, 2001, 50(2): 191-229.
- [23] Wei Y H D. Regional inequality in China. *Progress in Human Geography*, 1999, 23(1): 49-59.
- [24] Zhang Hua, He Canfei. Locational accessibility and location of foreign enterprises in Beijing. *Geographical Research*, 2007, 26(5): 984-994. [张华, 贺灿飞. 区位通达性与在京外资企业的区位选择. *地理研究*, 2007, 26(5): 984-994.]
- [25] He Canfei, Liang Jinshe, Zhang Hua. Locational study of foreign enterprises in Beijing based on an ordered probit model. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(1): 122-130. [贺灿飞, 梁进社, 张华. 北京市外资制造企业的区位分析. *地理学报*, 2005, 60(1): 122-130.]
- [26] Wei Y H D, Leung C K, Li W et al. Institutions, location, and networks of multinational enterprises in China: A case study of Hangzhou. *Urban Geography*, 2008, 29(7): 639-661.
- [27] Lu Weiguo, Chen Wen. Manufacturing industry enterprises location choice and the urban spatial restructuring in Nanjing. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(2): 142-152. [吕卫国, 陈雯. 制造业企业区位选择与南京城市空间重构. *地理学报*, 2009, 64(2): 142-152.]
- [28] Qin Chenglin. An analysis of the allocation characteristics of hi-tech industries. *Human Geography*, 2003, 18(5): 38-41. [覃成林. 高新技术产业布局特征分析. *人文地理*, 2003, 18(5): 38-41.]
- [29] Gottlieb P D. Residential amenities, firm location and economic development. *Urban Studies*, 1995, 32: 1413-1436.
- [30] Luo Ruoyu. A study on the foreign direct investment and the formation and evolution of the industrial cluster of information technology in Tianjing. *Economic Geography*, 2006, 26(2): 261-264. [罗若愚. 外商投资与天津电子信息产业群的形成演化研究. *经济地理*, 2006, 26(2): 261-264.]
- [31] Wei Y H D, Lu Y Q, Chen W. Globalizing regional development in Sunan, China: Does Suzhou Industrial Park fit a Neo-Marshallian District Model? *Regional Studies*, 2009, 43(3): 409-427.
- [32] Wang Yuanfei, He Honglin. *Methods of Spatial Data Analysis*. Beijing: Science Press, 2007. [王远飞, 何洪林. *空间数*

据分析方法. 北京: 科学出版社, 2007.]

- [33] Wong D W S, Lee J. *Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS and ArcGIS*. New York: John Wiley & Son, 2005.
- [34] Wallsten S J. An empirical test of geographic knowledge spillovers using geographic information systems and firm-level data. *Regional Science and Urban Economics*, 2001, 31: 571-599
- [35] Wu Wei, Cao Youhui, Cao Weidong et al. Spatial structure and evolution of highway accessibility in the Yangtze River Delta. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(10): 1065-1074. [吴威, 曹有挥, 曹卫东 等. 长江三角洲公路网络的可达性空间格局及其演化. *地理学报*, 2006, 61(10): 1065-1074.]

Spatial Agglomeration and New Firm Formation in the Information and Communication Technology Industry in Suzhou

YUAN Feng^{1,2}, WEI Yehua Dennis³, CHEN Wen¹, JIN Zhifeng¹

(1. *Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China;*

2. *Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;*

3. *Department of Geography and IPIA, University of Utah, Salt Lake City, Utah 84112-9155, USA*)

Abstract: The high-tech industry is the key to urban development and regional competitiveness in the context of globalization. However, the distribution of the high-tech industry is spatially uneven, and spatial factors significantly influence its location decision and spatial agglomeration. Although the substantial progress has been made in the studies on industrial agglomeration and location in China, little attention has been paid to the intra-city level. This paper analyzes spatial agglomeration and its influence on new firm location decision in Suzhou city, with a focus on the information and communication technology (ICT) industry. Based on point pattern analysis methods, we find that the level of agglomeration exhibits an inverted-U pattern, with the maximum being around 6 kilometers. Temporarily, hot spots of spatial agglomeration shifts from the old city district towards suburban areas, but ICT firms are still mainly concentrated in national-level development zones surrounding the old urban district. Meanwhile, new firm formation is highly correlated to the distribution of existing firms, which is re-enforcing spatial agglomeration. Poisson regression model has revealed the significant role of agglomeration, as well as development zones, transportation conditions and physical environments, in new firm formation.

Key words: location decision; spatial agglomeration; point pattern; Poisson regression model; Suzhou