

基于社区尺度的互联网企业空间格局与演化

——以扬州市区为例^{*1}

王丹^{1, 2} 方斌^{*1} 陈正富³

- (1. 南京师范大学地理科学学院, 中国江苏南京 210046;
2. 扬州市职业大学资源与环境工程学院, 中国江苏扬州 225009;
3. 江苏易图地理信息科技股份有限公司, 中国江苏扬州 225009)

【摘要】：基于扬州市区 2006、2012、2016 年互联网企业数据，以社区为研究单元，采用负二项回归模型，验证不同周期、不同类型互联网企业空间分布特征及区位选择特点，为中小城市互联网产业发展提供理论指导。结果表明：①互联网企业数量由内至外圈层呈低—高—低空间形态，企业密度由高往低逐圈层递减；企业空间分布经历了集聚—随机—集聚的变化过程，分布热点由内城区逐步向外城区、近郊区扩散。②不同类型互联网企业中，技术研发型集聚程度最高、工业互联网型次之、电子商务型最低；不同生命周期企业中，初创型企业空间分布以内城区、外城区为主，成长型、成熟型以近郊区为主，部分成熟型企业出现了企业部门分离趋势；不同生命周期互联网企业经历了从内城区、外城区向外扩散的过程。③不同类型、不同生命周期互联网企业区位因子差异显著。办公用房租金、住宅租金、集聚要素对各类、各生命周期互联网企业均有高强度影响，区域路网密度、高速公路出入口为中等程度影响，生态环境影响较低；专业市场、CBD 对电子商务企业及初创型互联网研发企业有高强度影响；成长型、成熟型技术研发企业、工业互联网企业对人才条件、产业园区要素更为敏感。

【关键词】：互联网企业；工业互联网企业；空间格局；企业生命周期；研发型；负二项回归；扬州

【中图分类号】：F259.23 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1000 - 8462 (2018) 06 - 0133 - 09

DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2018.06.017

随着“互联网+”行动计划持续推进，互联网技术向多领域快速渗透，形成了规模庞大的互联网产业。腾讯研究院《中国互联网+数字经济指数（2017）》报告显示，2016 年全国互联网经济总量达 22.77 万亿元，占 GDP 总量的 30.61%，成为新常态下

¹ 收稿时间：2019 - 12 - 08；修回时间：2018 - 02 - 26

基金项目：国家自然科学基金项目（41671174）；江苏省“青蓝工程”优秀青年骨干教师资助课题（苏教师〔2016〕15 号）；“江苏省高等院校专业带头人高端研修资助项目”（2016TDFX014）；江苏省国土资源厅科技项目（KJXM2015010）

作者简介：王丹（1982—），男，江苏扬州人，博士研究生，副教授。主要研究方向为城市与区域规划。E-mail: yzwangdan@qq.com。

***通讯作者**：方斌（1968—），男，江西九江人，教授，博士，博士生导师。主要研究方向为土地资源管理。E-mail: wenyanfang731@163.com。

经济增长全面转型的重要引擎^[1]。互联网产业发展离不开企业推动，中小城市互联网企业规模小、人才缺，创新能力不足，园区配套相对滞后，产业空间布局不尽合理，制约了互联网技术与相关产业的深度融合。因此，研究中小城市互联网企业空间格局与演化机理对促进互联网产业均衡发展具有重要意义。

Carlos Serrano Cinca 等认为互联网产业包括行业基础服务、商务应用、交流娱乐、网络接入服务、网络设备供应等细分类型^[2]。作为中小城市的扬州，互联网产业体系不够健全，产品类型较为单一，因此本研究所指互联网企业包括互联网及软件技术研发、电子商务、工业互联网三种类型，分别对应互联网基础服务、互联网+服务业、互联网+制造业。

目前一般将互联网产业作为高科技产业的组成部分，相关研究集中于区位影响因子构成：毕秀晶、覃成林、邱娟等对高新技术产业在城市内部的空间布局进行了分析，发现知识、技术、资金和信息是影响产业布局的主要区位因子，政策因素对高新技术产业影响也愈发显著^[3-5]；袁丰以苏州市区信息通讯企业为例，发现开发区建设、城市内外交通、自然环境、产业集聚等因子对企业区位选择具有显著影响^[6]；李琳、高雪莲等以高科技产业为实证研究对象，发现认知邻近、空间集聚、产业集群衍生效应是高科技企业区位选择的显著影响因子^[7-8]；谢敏等通过对宁波软件产业空间格局研究，发现企业类型对区位选择影响明显，应用软件企业受区位通达性、办公条件及产业基础的影响明显大于基础软件企业和其他软件企业，基础软件企业和其他软件企业则对软件园区、现代服务业集聚区等政府政策更为敏感^[9]。目前高科技企业空间格局研究主要方法包括：地理信息技术、社会网络分析、负二项回归等^[10]。

现有研究尚有 4 点不足：①研究区以北京、上海、南京等大城市为主，中小城市研究较为缺乏，而中小城市在空间格局、政策环境、人才条件等方面与大城市有显著差异，但空间规律提取不够，实证研究较为缺乏^[11-12]；②研究对象以高技术企业特别是软件企业为主，对互联网企业鲜有涉及，互联网企业涉及技术研发、电子商务、工业应用等多个领域，产业层次更加丰富^[13]；③研究尺度以区县、镇（街道）为主，而互联网产业特别是电子商务企业对区位极为敏感，区位因子一般作用于社区尺度，现有区县、镇（街道）尺度研究难以深入揭示空间机理；④不同生命周期互联网企业的空间演化研究较为缺乏，而不同生命周期互联网企业对区位要求存在显著差异。

基于此，本研究以扬州市主城区为对象，以社区（村）为基本单元，通过 2006、2012、2016 年扬州市区互联网 POI 及跟踪调查数据，采用空间统计与负二项回归相结合的方法，揭示不同类型、不同生命周期互联网企业空间格局与演化规律，为中小城市科学规划互联网产业园区，制定相关政策提供依据。

1 数据来源与方法

1.1 研究区概况

扬州市位于江苏省中部，长江北岸、江淮平原南端，现辖 4 区、2 市、1 县，市域总面积 6 591.21km²。结合扬州市互联网企业空间分布和行业规划，最终确定课题研究区为：东至高水河—古运河—芒稻河—大众港—京杭运河一线，南至长江，西至扬溧高速，北至启扬高速，区域面积 333 km²。

扬州是国家首批信息化试点城市，多年位居“中国城市信息化 50 强”。近年来，扬州互联网产业保持每年近 50% 的高速增长，业务收入从 2010 年的 80.8 亿元增长至 2016 年的 760 亿元，初步形成江苏信息服务产业基地和邗江区、扬州经济技术开发区、生态科技新城“一基地三板块”空间格局，产业总体发展水平处于全国中小城市前列。对扬州市互联网企业开展研究对掌握中小城市互联网产业空间规律具有典型意义。

1.2 数据来源

本研究搜集了 2006、2012、2016 年扬州市互联网企业名称及空间信息，数据来源于历年 POI 数据库，同时结合扬州市不动产登记系统、全国企业信用信息公示系统进行验证补充。经统计，2006、2012、2016 年底互联网企业信息分别为 253、840、1 682 条。将上述信息与扬州市街道、社区矢量图分别匹配，得到研究区互联网企业空间分布图（图 1）。

为进一步探讨互联网企业类型、企业生命周期的空间格局演化特征，根据互联网技术服务对象差异，将其分为互联网技术研发、电子商务、工业互联网三类，分别对应互联网基础服务、互联网+服务业、互联网+制造业；根据从业人员数量，将其划分为初创型（<20 人）、成长型（20~50 人）、成熟型（>50 人）。上述企业类型、从业人员数据主要来源于扬州市科技局高新技术企业技术需求统计、扬州市软件协会年报统计、全国企业信用信息公示系统。

1.3 研究方法

1.3.1 空间点模式判断与热点分析

①使用 Getis-Ord General G、Global Moran's I 指数对互联网企业空间点模式进行判断，该方法假设互联网企业表现为随机模式，通过计算显著性水平检验零假设概率，得到随机、集聚或离散模式；②使用聚类分析（Anselin Local Moran's I 指数）寻找研究区互联网企业空间分布的热点、冷点和空间异常值，通过计算 Local Moran's I 值、z 得分、p 值，确定互联网企业研究单元的聚类类型，z 得分和 p 值表示统计显著性^[14-15]。

为从微观尺度研究互联网企业空间机理，本研究空间统计基本单元为社区（村）；同时，在开展集聚和异常值分析时，根据 Anselin Local Moran's I 指数，进行聚类分析，将空间热点分为最热点、次热点和低热点三个层次，探讨不同时间段热点演化的基本驱动要素。

1.3.2 负二项回归

企业区位选择可看作空间单元内企业数量与影响要素的效用函数，研究因变量为企业数量，其观测值为离散的非负整数，如观测值为 0 较为频繁，可假设其服从 Poisson 分布，并使用 Poisson 回归模型分析企业区位因子。

假设扬州市第 i 个空间单元内互联网企业数量 y_i 服从参数为 λ_i 的 Poisson 分布，在研究单元内观测到的互联网企业数量为 y_i 的概率为：

$$P(Y_i = y_i | X_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (1)$$

$$\lambda_i = e^{\beta x_i} \quad (i = 1, 2, 3, 4 \dots) \quad (2)$$

式中： λ_i 取决于解释变量 x_i ； β 是变量的回归系数向量，对参数 β 进行广义线性模型中的最大似然估计：

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n [y_i \lambda_i - \lambda_i - \ln(y_i!)] \quad (3)$$

Poisson 回归模型一个关键假定是因变量的条件均值和条件方差相等，并且等于 λ_i ，即：

$$\text{var}(Y_i | X_i \beta) = E(Y_i | X_i \beta) = m(X_i, \beta) = \lambda_i \quad (4)$$

但 Poisson 假设在实际应用中很难被满足，如条件均质小于条件方差，即样本中出现过度分散问题，将导致 Poisson 回归模型结果出现偏差。这样的模型一般服从负二项回归模型，毕秀晶、谢敏等使用负二项回归方法分别对上海、宁波软件企业区位因子分析^[3, 9]。负二项回归模型允许因变量条件方差与条件均质不相等，其对数似然系数为：

$$L(\beta, \eta) = \sum_{i=1}^n \left\{ \begin{aligned} & y_i \ln(\eta^2 \lambda) - (y_i + 1/\eta^2) \cdot \\ & \ln(\eta^2 \lambda) + \ln \Gamma(y_i + 1/\eta^2) - \\ & \ln(y_i!) - \ln \Gamma(1/\eta^2) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

2 扬州市互联网产业空间点分布及特征分析

2.1 空间点分布

为掌握互联网企业空间宏观规律，以街道（镇）为基本单元分析互联网企业空间点分布与点模式，同时以社区（村）单元作为比较补充。按各街道（乡镇）重心与 CBD 距离，将街道（镇）分为 <3 km（内城区）、3~5 km（外城区）、5~10 km（近郊）、>10 km（远郊）4 种类型，分别统计 2006、2012、2016 年互联网企业数量及密度变化（表 1，图 1）

表 1 研究区不同时段互联网企业分乡镇（街道）分布

距市中心距离	街道	数量（个）			密度（个/km ² ）		
		2006	2012	2016	2006	2012	2016
<3 km	汶河街道	26	35	38	10.32	13.89	15.08
	东关街道	29	61	85	9.32	19.61	27.33
	梅岭街道	6	15	37	1.95	4.87	12.01
	曲江街道	11	29	61	0.85	2.24	4.71
	文峰街道	5	17	36	0.87	2.96	6.27
3~5 km	文汇街道	21	64	82	8.05	24.52	31.42
	双桥街道	21	46	87	2.9	6.36	12.03
	瘦西湖街道	3	12	22	0.36	1.45	2.66
	邗上街道	18	36	118	3.1	6.2	20.31
	汤汪乡	2	11	37	0.2	1.12	3.76

	广陵新城	2	147	289	0.09	6.89	13.54
	杭集镇	21	70	125	0.52	1.73	3.1
	扬子津街道	46	60	139	3.36	4.39	10.16
5~10 km	蒋王街道	32	21	34	0.22	1.57	2.54
	新盛街道	2	11	44	0.13	0.74	2.96
	西湖镇	15	151	303	0.55	5.54	11.11
	平山乡	4	9	42	0.44	0.99	4.62
	城北乡	1	3	12	0.06	0.18	0.7
	泰安镇	1	3	6	0.03	0.09	0.19
	施桥镇	1	3	10	0.03	0.1	0.32
>10 km	瓜洲镇	2	5	7	0.04	0.1	0.14
	汊河街道	13	31	68	0.53	1.26	2.76

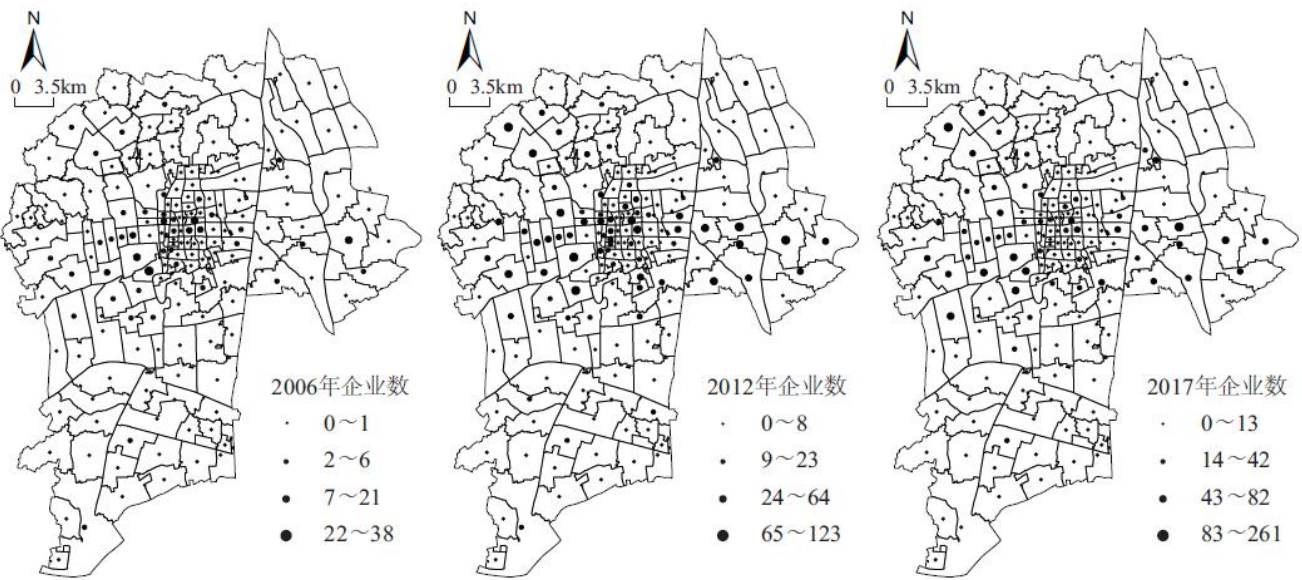


图1 扬州市分社区互联网企业分布图
 Fig.1 Distribution of Internet firms in Yangzhou by community

研究发现互联网企业经历了从中心向边缘的扩散过程，但扩散圈层并不均匀。2016 年，内城区仅分布了 10%的互联网企业，比 2006 年下降 14%；外城区互联网企业从 2006 年的 81 家增长至 2016 年的 443 家，占比保持在 30%左右；近郊区互联网企业快速增长，占比从 2006 年的 37%增长至 59%，增幅达 22%；远郊区互联网企业数量有所增长，占比稳定在 5%左右。2016 年，近

郊区东南部广陵新城、西北部西湖镇互联网企业数量最多，分别达 289 和 303 家。

与数量变化相比，分街道（镇）互联网企业密度相对稳定。内城区、外城区、近郊区、远郊区互联网企业密度分别为 18 家/km²、8.45 家/km²、6.29 家/km²、0.67 家/km²，但近郊区密度增幅远远大于其他圈层，达 10.48%，而外城区、内城区、远郊区仅为 5.49%、2.62%、5.15%。按街道统计，内城区密度远高于其他区域，但分社区（村）统计，外城区、近郊区互联网企业更为集中，企业密度统计前 10 名中，3 个社区（村）位于内城区、2 个位于外城区、5 个位于近郊区。

2.2 空间点模式

分别使用 Getis-Ord General G、Global Moran's I 指数对 2006、2012、2016 年互联网企业空间点模式进行分析（表 2）。2006 年莫兰指数（Global Moran's I）Z 检验值、全局 G（Getis-Ord General G）统计量 Z 检验值显著为正，显示研究区互联网企业呈集聚状态；2012 年上述指标值显著下降，接近于 0，说明 2012 年互联网企业分布呈随机状态；至 2016 年，该指标再度上升，恢复集聚状态，但相较 2006 年 Z 检验值有所下降。

表 2 研究区互联网企业空间模式

判断方法	指标	2006	2012	2016
Moran's Index	Moran's Index	0.086549	0.033073	0.063571
	Expected Index	-0.005714	-0.005714	-0.005714
	z-score	4.175332	1.664047	3.601776
General G	Observed General G	0.000122	0.000065	0.000105
	Expected General G	0.000073	0.000073	0.000073
	z-score	2.583041	-0.210282	1.615399

互联网企业空间模式的集聚—随机—集聚变化过程，与毕秀晶、谢敏等关于软件企业持续集聚的结论^[3, 9]有所不同，这是由于互联网产业层次较软件产业更为丰富，具有更强的空间适应性。2006 年研究区互联网产业层次较为单一，基本围绕特定区域分布；2006—2012 年，互联网技术向电子商务领域快速渗透，由于电子商务技术门槛相对较低，空间适应性强，溢出效应明显，导致电子商务企业呈全域发展态势；至 2016 年随着行业洗牌，互联网企业开始专业化并逐渐向专业园区集聚。

2.3 热点分析与演化

热点分析与演化以社区（村）为基本单元，使用聚类 and 异常值（Anselin Local Moran's I 指数）分析 2006—2016 年各热点演化过程，并将之分为最热点、次热点和低热点三个层次。

①2006年，研究区有5个热点，分别是内城区琼花观、皮市街社区（图2a：A），虹桥、石塔社区（图2a：B）；外城区潘桥社区、冯庄社区、裴庄社区（图2a：C）；远郊区西北部西湖镇金槐村（图2b：D）、东南部杭集镇裔庙村（图2b：E）。②2006—2012年，互联网产业进入快速发展期，新增近郊区东南部沙联村、田庄村（图2b：F）、南部新河湾社区（图2b：G）；内城区2个热点保持不变，但热度有所下降；外城区热点C向西延伸至兰庄社区、五里社区，向北延伸至武塘社区、石桥社区；近郊区热点D分别向东、向南扩展至荷叶村、司徒村。③2012—2016年，互联网产业进入调整期，空间分布有所收缩，内城区仅剩热点A；外城区热点C向南与近郊区热点G连成一片，但其北部武塘社区、石桥社区从热点退出；近郊区热点D向东南扩张至朱塘村；热点E向东扩张至龙王村；西南部新增许庄、余林社区热点（图2c：H）。

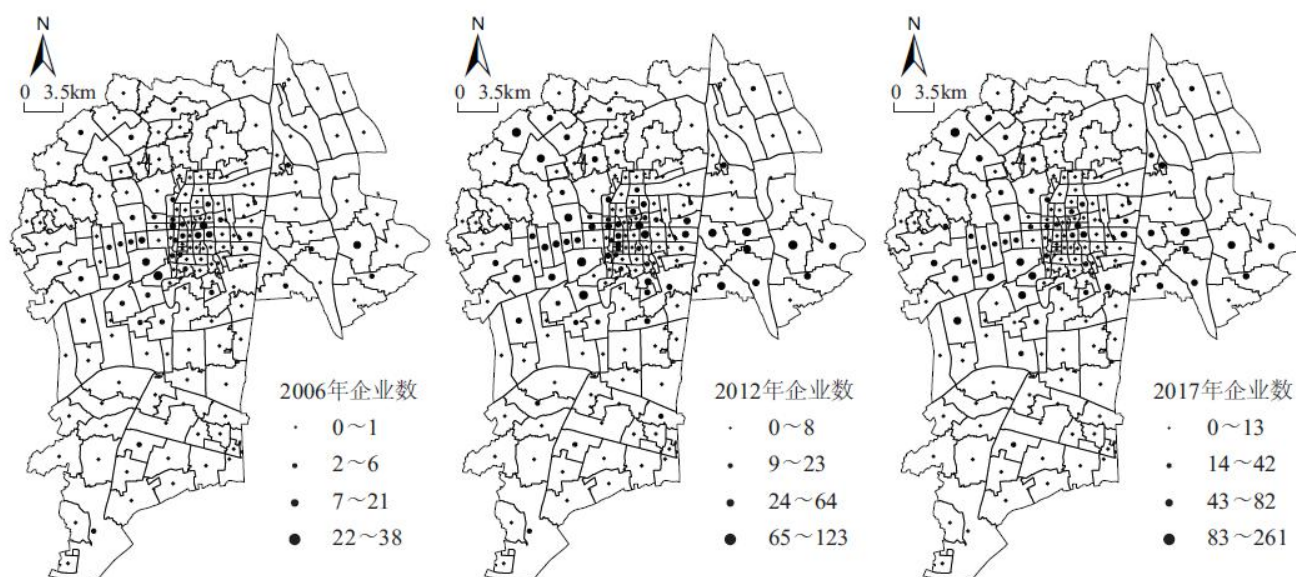


图1 扬州市分社区互联网企业分布图
Fig.1 Distribution of Internet firms in Yangzhou by community

由此可见，热点总体由内城区逐步向外城区、近郊区扩散。①内城区（热点A，B）逐渐转向冷点，原因在于内城区为历史文化保护区，当互联网企业发展至一定规模后，由于缺乏写字楼，发展空间受限，向外城区、近郊区扩张成为首选；②外城区（热点C）受扬州大学等教学科研机构支撑，且接近内城区，是内城区互联网企业扩散重点，主要形式为接触扩散；③近郊区互联网企业发展既是实体经济发展（热点D、E、H）的结果，也与内城区互联网企业扩散紧密相关（热点F、G）：扬州旅游关联产业传统深厚，1980年代西湖镇（热点D）、杭集镇（热点E）分别围绕长毛绒玩具、牙刷等旅游用品发展个体经济，并率先利用电子商务开展市场营销，由此产生依托实体经济的电子商务集聚区，2010—2016年，随着近郊区专业市场和专业园区建设，不仅传统旅游用品电子商务快速发展，一些工业企业也开始运用互联网技术，由此产生最早的工业互联网企业（热点H），同时，为满足内城区互联网企业规模扩张要求，在外城区建设互联网产业园区（热点F、G），由此推动了外城区互联网企业的集聚；④远郊区互联网产业发展缓慢，是空间冷点。

2.4 不同类型互联网企业空间分布及演化特征

互联网技术研发、电子商务、工业互联网3类企业数量并不均衡，电子商务企业比重最高，技术研发其次，工业互联网企业最少。2006年技术研发企业占总数的28%，业务集中于技术层次较低的网站制作。至2012年，随着互联网技术在服务业广泛应用，电子商务迅速发展，该类企业比重达79%；技术研发、工业互联网企业增长较慢，分别占企业总数的18%、4%。随着2015年“互联网+”行动的深入推进，互联网技术开始向传统制造业渗透，至2016年，技术研发、工业互联网企业占比分别增长7%、

5%，电子商务企业比重下降 12%（表 3）。

表 3 不同类型互联网企业数量变化情况

年份	技术研发		电子商务		工业互联网	
	数量/家	比重/%	数量/家	比重/%	数量/家	比重/%
2006	71	28	166	66	16	6
2012	147	17	662	79	31	4
2016	407	24	1 132	67	143	9

从空间分布看，互联网技术研发企业空间集聚程度最高、工业互联网次之、电子商务最低。2006 年，互联网技术研发与电子商务企业空间差异并不明显，集中于内城区，工业互联网企业尚未形成热点：①互联网技术研发、电子商务企业热点位于东关街道（图 2a：A）、汶河街道（图 2a：B）和外城区文汇街道（图 2a：C），其中 A 分布有银河电子城等大型电子产品交易市场；B 不仅分布有通讯器材交易市场，也是早期写字楼集聚区；C 区位特征为：接近扬州大学等高等院校，接近城南快速路及高速公路出口，写字楼大量分布，且租金相对较低。②工业互联网企业主要分布于城南国家级扬州经济技术开发区，尚未形成热点。

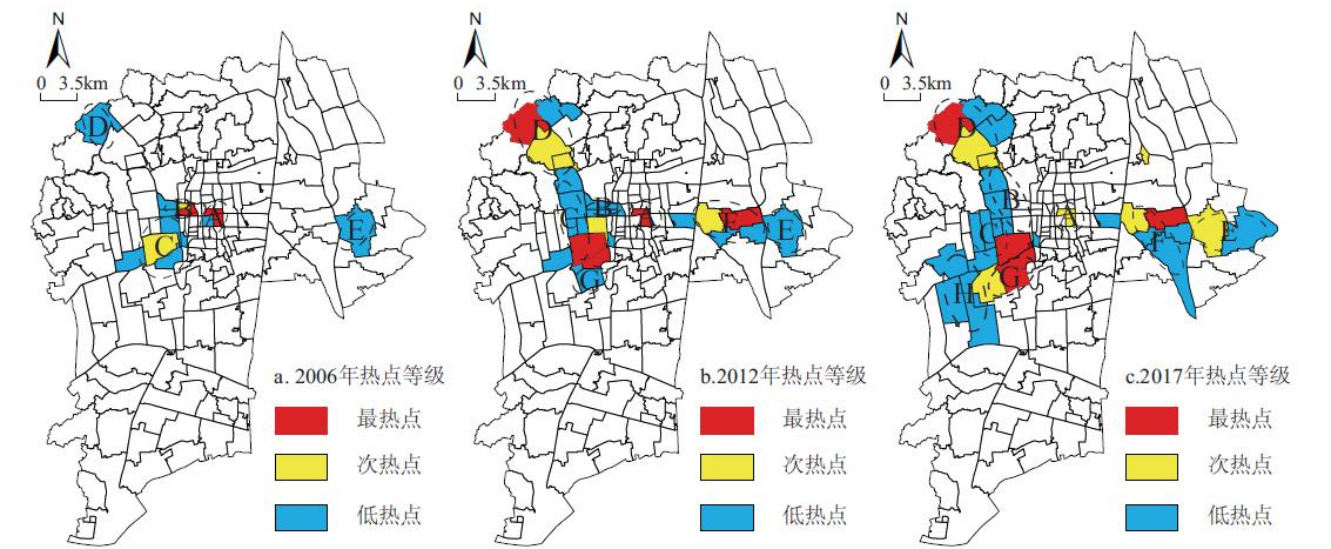


图2 扬州市分社区互联网企业热点演化
Fig.2 The evolution of hot spots of Internet firms in Yangzhou by community

2012 年，电子商务与互联网技术研发企业出现显著空间分异。电子商务企业趋向近郊区大型专业市场、外城区低成本写字楼，技术研发企业趋向专业园区、外城区低成本写字楼。①近郊区热点程度显著增强：一是城市西北西湖镇（图 2a：D），该区域以长毛绒玩具为主导的个私经济率先利用电子商务开展市场营销，由此产生依托实体经济的电子商务集聚区，2006—2012 年

间，五亭龙国际玩具城的建设极大推动了电子商务企业的发展，该玩具城是苏中地区最大的市场类电商平台，玩具城所在金槐村是江苏省首批、苏中首家电子商务示范村；城东杭集镇与西湖镇类似（图 2a：E），该镇是“中国酒店日用品之都”，分布有各类酒店用品企业 500 余家，个体工商户 5 000 户，牙刷产量占全球 40%、酒店用品全国市场占有率达 70%，而扬州锦都国际酒店用品城等大型专业交易市场推动了电子商务企业与实体经济紧密结合。②外城区低成本写字楼集中趋势也较为明显，主要热点位于外城区文汇街道（图 2b：C），集聚规模较 2006 年有明显扩大。上述两种类型电子商务企业服务对象有显著差异，第一类电子商务企业面向零售市场，可称之为消费服务型电子商务企业，这类企业对市场信息敏感性要求极高，因此趋近专业市场；第二类电子商务企业服务对象为本地企业，可称之为生产服务型电子商务企业，这类企业与关联企业互动频繁，因此趋近于关联企业集聚区，低成本写字楼成为其空间首选。③技术研发企业空间趋向专业园区，这类专业园区主要分布于外城区，包括江苏信息产业服务基地（图 2b：F）、智谷科技综合体（图 2b：G），空间特征为：优惠的产业政策；人才与科技支撑，如东南大学扬州国家大学科技园（图 2b：F）、西安交通大学扬州科技园、南京大学扬州光电研究院（图 2b：G）；交通较为便利。④外城区低成本写字楼仍然成为技术研发企业的分布热点（图 2b：C），且与电子商务企业呈混合分布状态，可见写字楼区位特征对互联网企业空间分布也有重要影响。

2016 年，技术研发企业、电子商务企业空间格局变动不大，但工业互联网企业集聚趋势明显，主要分布于近郊区扬州高新技术开发区（图 2b：H），其原因在于：①优惠的产业政策；②人才与科技支撑，如清华大学扬州科技园、扬州大学科技园、中国科学院扬州应用技术研发与产业化中心；③交通便利。

2.5 不同生命周期科技研发互联网企业空间分布及演化特征

在企业空间扩张的泰勒模式中，不同生命周期企业会选择不同区位进行扩张^[16-17]。研究区电子商务企业规模普遍较小，工业互联网企业发展较晚，生命周期不完整，因此科技研发型互联网企业演化特征更为典型。按照一般规律企业人数随生命周期呈相应变化，可按照人数标准将互联网企业生命周期分为初创型（<20 人）、成长型（20~50 人）、成熟型（>50）^[18]。

①内城区、外城区互联网企业规模普遍较小，其中琼花观、皮市街社区（图 3A）仅有 1 家规模达到成长型标准，其余均为初创型；外城区潘桥社区、冯庄社区、裴庄社区（图 3B）成熟型、成长型、初创型企业比重分别为 0.51%、6.78%、92.71%。②成熟型、成长型企业比例较内城区、外城区有很大提高，主要分布于近郊江苏信息产业服务基地（图 3C）、扬州智谷科技综合体（图 3D），在上述园区成熟型、成长型、初创型比重分别为 2.71%、11.85%、85.44% 和 1.66%、10.22%、88.12%。③部分成熟型互联网企业已经出现总部、研发部门与生产部门分离的趋势。

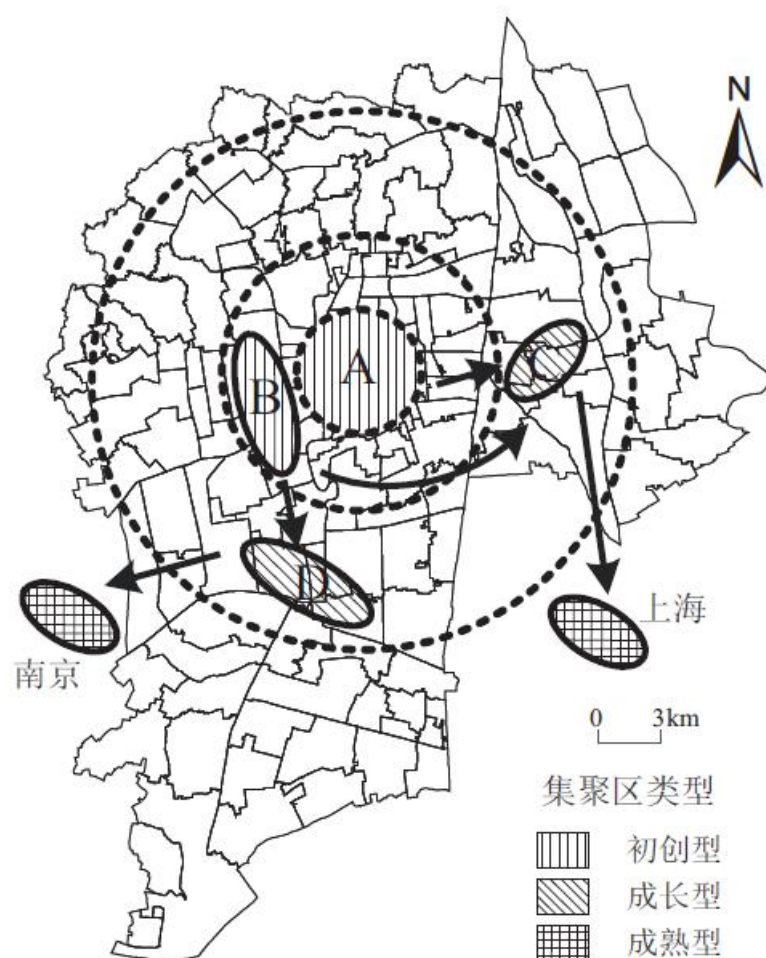


图3 不同生命周期互联网企业空间演化
Fig.3 The evolution of Internet firms in different life cycle in Yangzhou

这一空间过程以互联网地图服务行业最为典型。扬州市互联网地图服务行业脱胎于测绘行业，由于地处淮河入江水道口和南水北调东线源头，自建国初治淮工程伊始，扬州分布有众多水利相关的勘察测绘事业单位与大专院校（图3A），储备了较多测绘技术人员；2000年代初期，伴随着测绘行业市场化和测绘事业单位改制，部分专业技术人员脱离体制创建测绘企业，内城区、外城区写字楼总体较为老旧，租金成本较低，同时由于交通较为便利，因此区位性价比较高，成为测绘企业落户的首选（图3B）；2006年后随着互联网地图服务行业快速崛起，以江苏易图地理信息科技股份有限公司、江苏智途科技股份有限公司为代表的测绘企业依托原有技术优势快速向该领域扩张并向地理信息行业转型，往往选择办公空间布置灵活，研发配套更为完善、政策更为优惠的专业园区（图3C、3D）；2012年后，伴随着激烈的行业竞争，上述企业开始从简单数据加工向地理信息技术研发转型并酝酿上市，此时市场、技术研发、品牌是企业核心竞争力，作为中小城市的扬州，市场空间较为有限，技术研发人才相对缺乏，加之区位本身就是企业品牌的有机组成部分，因此总部、研发等部门外迁至上海、南京等特大城市，而较为低端的数据加工则保留于扬州或外包本地中小测绘地理信息企业，这类中小企业对租金成本较为敏感，加之专业园区有一定门槛，因此选择外城区老旧写字楼落户（图3B）。

3 空间机理分析

3.1 影响因素选择

目前互联网企业空间分布影响因素研究相对较少，一般将其纳入高科技产业或软件产业一并讨论。毕秀晶认为区位要素、集聚要素、制度要素是影响软件企业空间分布的决定因素^[3]，蒋文菊认为外资驱动等因素对大连软件产业空间分布有决定影响^[20]；谢敏将宁波市软件产业空间分布影响因素归纳为区位要素、集聚要素、政府政策^[9]。由于互联网产业层次远较软件产业复杂，因此将其分为互联网技术研发、电子商务、工业互联网三类，并结合空间演变特征分别提取归纳。

结合当前高新技术企业空间分布影响因素研究及扬州市互联网企业空间分析，将影响要素归类为内、外两个方面：内部方面包括资金、土地、人才三个要素；外部方面包括环境和集聚条件（表 4）。

表 4 解释变量指标选取及定义

要素分类	解释变量	定义与解释
区位条件	ORENT	办公用房平均租金
	MARKET	距最近专业市场距离
	CBD	距 CBD 距离
	EXPRESS	距高速公路出入口距离
	RDENSITY	区域内路网密度
人才条件	INSTITUTE	距最近大学或研究所距离
	RRENT	区域住宅平均租金
	GREEN	区域绿地面积
环境条件	IPARK	是否专业产业园区
集聚条件	INUMBER	上一年度互联网企业密度

3.2 负二项回归结果

本研究以 2016 年各社区（村）互联网企业数量为被解释变量，选取表 4 因素为解释变量，有效样本数量为 1 547 个，应用 R 语言 Stats 安装包中 Neg- Binomial 函数进行负二项函数拟合。表 5 分别列出互联网技术研发、电子商务、工业互联网企业的负二项回归结果，为探究不同生命周期互联网企业区位影响因素，进一步将上述企业分为初创型、成长型和成熟型。由于工业互联网企业数量较少，且发展较晚，生命周期不完全，因此主要考虑互联网技术研发、电子商务企业。从表 5 可见，不同类型、不同生命周期互联网企业区位影响因素差别较大。

表 5 负二项回归模型估计结果

变量	互联网技术研发			电子商务			工业互联网
	初创型	成长型	成熟型	初创型	成长型	成熟型	
ORENT	-4.7628**	-3.9861**	-1.9347**	-6.7825**	-5.4321**	-2.5833**	-0.675
MARKET	-3.1325**	-1.6093**	-0.8755*	-3.4756**	-2.8624**	-5.9998**	-0.9065
CBD	-1.4370**	-0.9147*	-0.2134*	-3.2023**	-3.0977**	-1.2121*	-0.3157
EXPRESS	-0.3421	-1.156*	-1.8977*	-0.2546	-1.3332*	-2.2880**	-1.7898*
RDENSITY	0.9846*	1.9875*	2.2226*	1.1134*	0.0667*	1.3307*	1.1124*
INSTITUTE	-0.6968	-1.3702	-1.9674	-0.5674	-0.4439	-0.4122	-2.1452**
RRENT	-2.1115**	-1.7167*	-0.7775*	-2.9890**	-2.6762**	-2.5432**	-1.7867**
GREEN	0.2122	0.7893	0.6536	0.1205	0.2021	0.1785	0.4209
IPARK	0.3751	1.2278**	3.7854**	0.3125	0.5354	0.5093	3.7869**
INUMBER	2.1109**	1.6457**	2.6667*	1.9895**	1.5532**	2.3337**	2.7054**

注：*表示 5%的显著性水平，**表示 1%的显著性水平。

区位因素：①办公用房平均租金对互联网技术研发、电子商务企业影响较大，对工业互联网企业影响较小，这是由于技术研发与电子商务企业规模远小于工业互联网企业，且写字楼空间租金远高于工业用地，因而对办公用房租金更为敏感；随着企业规模的增大，上述两类企业对租金的敏感程度有所下降，其中技术研发企业下降较快，相关系数为-1.9347，说明随着企业规模增大，租金成本在企业运营成本中比例越来越小。上述结论与谢敏等关于地价越高区域越能吸引软件企业的结论有显著差异，这是由于其未将企业划分为不同生命周期^[9]，而不同生命周期互联网企业对办公用房平均租金敏感程度存在显著差异。②距最近专业市场距离因素对工业互联网企业影响较小，对互联网技术研发、电子商务企业影响随生命周期有所不同。在初创期，市场拓展是上述两类企业发展的核心要素，故而共同选择电子产品消费市场作为拓展平台，导致其相关系数较高，为-3.4756；成长期电子商务企业出现空间分化，面向本地企业的生产服务型电子商务企业更偏向低成本写字楼，而面向零售市场的消费服务型电子商务企业更趋近专业市场，该阶段相关系数由于企业分化而有所降低，为-2.8624；由于扬州为中小城市，本地企业生产服务市场较为有限，因此成熟型电子商务企业多为消费服务型电子商务企业，而这类企业多集中于专业市场，导致相关系数较高，达 5.9998。成长型、成熟型技术研发企业由于前期已积累部分客户资源，市场拓展主要依靠成熟稳定的销售团队，因此市场区位偏好持续下降。③距 CBD 距离对工业互联网企业影响较小，但对初创期技术研发和电子商务企业影响较大，这也是出于市场因素考虑。CBD 集中了大量服务业企业，市场空间较大，同时作为高端商务集中区，能够提升企业对外形象，更有利于商务活动。上述原因导致初创期技术研发、电子商务企业相关系数均大于 1。④距高速出入口距离和路网密度属于区位条件中的交通

因素范畴，路网密度对企业空间分布为中等影响，这是由于研究区位于扬州市主城区，范围内路网密度空间差异相对较小；而高速公路出入口对技术研发、工业互联网企业属中等影响，其中技术研发企业随企业规模扩大，对外联系度有所提升，导致相关系数也在缓慢提升；成熟型电子商务企业集中于专业市场，而专业市场往往布局于高速公路出入口附近，导致相关系数较大，达 2.2880。

人才条件：①距最近大学或研究所距离对初创型、成长型技术研发，电子商务企业影响相对较小，其相关系数均在 1.5 以下，而对成熟型技术研发、工业互联网影响较大，相关系数分别达 1.96、2.14。这是由于扬州市互联网产业多为电子商务类企业，对人才条件要求相对较低；距最近大学或研究所距离对成熟型技术研发、工业互联网企业影响较大，原因在于上述企业技术流程较为复杂，其研发周期相对较长，人才空间“粘滞性”较高。②区域住宅平均租金因素对三类企业均有显著影响，除成熟型互联网技术研发企业外，其余均在 1.5 以上，一是由于住宅与写字楼价格有一定相关性，二是扬州互联网企业发展水平较低，高收入群体较少，住宅租金占总收入比重较高，影响了企业的空间选择。

环境条件：①区域绿地面积对互联网企业影响相对较小，相关系数均在 1.0 以下，这是由于扬州市互联网企业层次相对较低，多处于初创期和成长期，上述两类企业对环境要求相对较低。②产业园区要素对初创型和成长型技术研发、电子商务企业影响较小，相关系数均在 1.5 以下，而成熟型技术研发、工业互联网企业影响较大，相关系数均在 3.0 以上，说明目前专业互联网园区进入尚存在一定门槛，园区拥有的税收政策、人才政策、优质的后勤服务对互联网企业仍然有着较强的吸引力。

集聚要素对各类企业均有着显著影响，相关系数均在 1.5 以上，说明互联网企业有着显著的要素共享特征，既有内部的信息、技术协作因素，也由外部环境所推动的园区集聚、专业市场因素推动造成。

4 结论

本研究基于扬州市 2006、2012、2016 年互联网企业数据，以社区（村）为空间单元，探讨了扬州市互联网企业空间分布及其演化特征；采用负二项回归模型，验证影响不同周期、不同类型互联网企业的空间分布及区位选择影响因素。结论如下：

①空间布局方面，研究区互联网企业数量由内至外圈层呈低—高一低的空间形态，其中近郊区互联网企业最多，其次为外城区、内城区，远郊区互联网企业数量最少；按街道统计企业密度由高往低逐圈层递减，但分社区（村）统计，外城区、近郊区更为集中。

②空间演化方面，2006—2016 年研究区互联网空间关联性经历了集聚—随机—集聚的变化过程，分布热点由内城区逐步向外城区、近郊区扩散；内城区逐渐转向空间冷点；外城区总体均衡，并向周边接触扩散；近郊区随着专业市场和专业园区建设，呈跳跃式发展；远郊区互联网产业发展缓慢，是空间冷点，与软件企业持续集聚过程的结论有所不同。

③互联网企业类型与生命周期。将互联网企业按服务对象分为互联网技术研发、电子商务、工业互联网三种类型，其中互联网技术研发企业空间集聚程度最高、工业互联网企业次之、电子商务企业最低；随生命周期演进，互联网企业经历了从内城区、外城区向外扩散的过程，其中内城区、外城区以初创型企业为主，近郊区以成长型、成熟型企业为主，部分成熟型企业出现了部门分离的趋势。

④以扬州为代表的中小城市互联网产业发展层次较大城市相对较低，办公用房租金、住宅租金、集聚要素对各类、各生命周期互联网企业均有高强度影响，区域路网密度、高速公路出入口为中等程度影响，生态环境影响较低；专业市场、CBD 对电子商务企业及初创型互联网研发企业有高强度影响；成长型、成熟型技术研发企业、工业互联网企业对人才条件、产业园区要素则更为敏感。

互联网产业层次低、规模小、人才缺，园区配套建设相对滞后已成为制约以扬州市为代表的中小城市互联网产业发展的关键因素。中小城市应进一步发挥集聚优势，降低专业园区门槛，扶持中小互联网企业发展；同时加强高校和科研院所建设，推动互联网企业转型升级。

参考文献:

- [1] 中国产业信息网. 2016 年中国互联网行业现状分析及发展趋势预测 [EB/OL]. <http://www.chyxx.com/research/201607/431933.html>, 2016 - 07 - 23.
- [2] Serrano-Cinca C, Fuertes-Callén Y, Mar-Molinero C. Measuring DEA efficiency in Internet companies [J]. Decision Support Systems, 2005, 38(4): 557 - 573.
- [3] 毕秀晶, 汪明峰, 李健, 等. 上海大都市区软件产业空间集聚与郊区化 [J]. 地理学报, 2011, 66(12): 1 682 - 1 694.
- [4] 覃成林. 高新技术产业布局特征分析 [J]. 人文地理, 2003, 18(5): 38 - 41.
- [5] 邱娟, 汪明峰. 进入 21 世纪以来中国互联网发展的时空差异及其影响因素分析 [J]. 地域研究与开发, 2010, 29(5): 28 - 32.
- [6] 袁丰, 魏也华, 陈雯, 等. 苏州市区信息通讯企业空间集聚与新企业选址 [J]. 地理学报, 2010, 65(2): 153 - 163.
- [7] 李琳, 韩宝龙. 地理与认知邻近对高技术产业集群创新影响——以我国软件产业集群为典型案例 [J]. 地理研究, 2011, 30(9): 1592 - 1605.
- [8] 高雪莲. 北京高科技产业集群衍生效应及其影响分析——基于中关村科技园区的案例研究 [J]. 地域研究与开发, 2009, 28(1): 47 - 52.
- [9] 谢敏, 赵红岩, 朱娜娜, 等. 宁波市软件产业空间格局演化及其区位选择 [J]. 经济地理, 2017, 37(4): 127 - 134.
- [10] 卢明华, 李丽. 北京电子信息产业及其价值链空间分布特征研究 [J]. 地理研究, 2012, 31(10): 1 861 - 1 871.
- [11] 林娟, 张欣炜, 汪明峰. 上海大都市区物联网产业集聚与空间演化 [J]. 人文地理, 2017(3): 131 - 137.
- [12] 魏冶, 修春亮, 庞瑞秋, 等. 沈阳市百强企业空间集聚与空间组织关联 [J]. 经济地理, 2014, 34(8): 89 - 95.
- [13] 陈映雪, 甄峰, 王波, 等. 基于社会网络分析的中国城市网络信息空间结构 [J]. 经济地理, 2013, 33(4): 56 - 63.
- [14] Anselin L. Local Indicators of Spatial Association-LISA [J]. Geographical Analysis, 1995, 27(2): 93 - 115.
- [15] Mitchel A. E. The ESRI Guide to GIS analysis, Volume 2: Spatial measurements and statistics [J]. Esri

Guide to GIS Analysis, 2005: 49 - 56.

[16] M. J. Taylor. Organizational growth, spatial interaction and location decision-making[J]. Regional Studies, 1975, 9(4): 313- 323.

[17] 李小建. 公司地理论 [M] . 北京: 科学出版社, 1999.

[18] 李玮. 互联网企业运营效率与运营决策研究 [D] . 南昌: 江西财经大学, 2016.

[19] 刘志林, 柴彦威. 企业研究的时间地理学框架——兼论泰勒模式的时间地理学解释 [J] . 地域研究与开发, 2001, 20(3): 6- 9.

[20] 蒋文菊, 王承云. 大连软件产业的空间集聚研究 [J] . 上海师范大学学报: 自然科学版, 2011, 40(4): 435 - 440.