

# 中国民营上市公司的空间格局及动力机制

贺容, 刘军伟\*

(成都市经济发展研究院, 四川 成都 610032)

**摘要:** 基于CSMAR数据库, 综合运用最邻近指数、Ripley's L函数、热点聚类点模式方法, 全面解析多尺度下中国民营上市公司的格局现状, 并采用地理探测器分析其动力机制。研究表明: (1) 民营上市公司数量及各项经济指标在“胡焕庸线”两侧分异明显, 东南密西北疏, 与中国宏观经济格局耦合度高。(2) 全局分布上的民营上市公司总体凝聚态势强烈。(3) 在多种尺度上均显著集聚。(4) 热点区域分布上的“小集聚大分散”特点明显, 大尺度上趋于长三角、珠三角、环渤海经济带集聚, 小尺度趋于省会城市集聚。(5) 市场容量、营商环境、市场化程度、开放水平、经济发展水平综合作用于各尺度民营上市公司空间格局, 但各因子在格局具有尺度依存特性, 大尺度格局形成更具规律。

**关键词:** 民营上市公司; 空间格局; 动力机制

**中图分类号:** K902      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1001-7852(2021)03-0043-07

上市公司是现代经济制度中的最高阶组织形式, 代表了区域经济发展中最富活力与制度优势的微观经济实体<sup>[1]</sup>。上市公司的空间格局是区域经济发展和竞争力的重要反映, 因而也成为经济地理学的议题之一。有关中国上市公司空间格局特征的研究, 在方法上, 包括描述统计分析<sup>[2,3]</sup>、标准差椭圆、热点探测  $G_i^*$ <sup>[4]</sup>、核密度<sup>[5]</sup>等空间计量模型。在影响上市公司格局形成的原因研究上, 各学者借助了定性分析<sup>[2,6]</sup>、相关系数法<sup>[3]</sup>、OLS模型<sup>[4]</sup>、Logit模型<sup>[5]</sup>等方法进行了探究, 孙峰华等重点关注了公司数量、地域面积、经济水平以及产业结构的影响<sup>[7]</sup>, 钟业喜等讨论了经济规模、科教能力、全球化水平以及金融能力等因素的作用机理<sup>[3]</sup>, 方旭等研究了金融外部性、产业关联等的影响<sup>[8]</sup>, 叶茂林等论述了政策因素、改革力度等因素的影响过程<sup>[2]</sup>。已有的研究中关于上市公司空间格局的研究中多是从整体上市公司进行考察, 而民营上市公司的发展起步较晚, 但势头强劲, 在民营经济飞速崛起的今天, 亟待补充关于民营上市公司格局的专题研究, 同时现有关于上市公司格局特征影响研究在

方法上大多基于线性假设不一定符合现实。中国不同区域间自然社会背景差异很大, 各因素的空间异质性突出, 因此需要采用新的研究方法准确理解和把握各因素作用的内在机理。

基于此, 本文以中国民营上市公司为研究对象, 在分析不同尺度下民营上市公司的空间格局差异的基础上, 借地理探测器探索各影响因素的作用特点。通过本文研究, 一方面有利于理解民营经济如何塑造中国经济地理; 另一方面又可为提高区域资本证券化率, 推动经济市场化运行和实现高质量发展提供科学战略指导。

## 1 数据来源及研究方法

### 1.1 数据来源与处理

中国民营上市公司数据来源于CSMAR数据库中的民营上市公司子库, 时间跨度为2003~2016年, 包含公司名称、注册地址、上市日期、行业代码、营业收入、总股本、总资产等信息。地理底图来源于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地

收稿日期: 2021-04-01; 修订日期: 2021-05-09.

作者简介: 贺容(1993-), 女, 四川省泸州市人, 硕士, 研究方向为区域经济学.

\* 通信作者: 刘军伟(1982-), 男, 四川省成都市人, 高级经济师, 研究方向为区域经济学.

图 (审图号为 GS (2019) 1719 号), 借助 Google Earth 的地理编码功能获取民营上市公司的经纬度坐标, 并将其导入 ArcGIS 10.2 软件中进行配准, 最终构建“2016 年中国民营上市公司地理空间专题数据库” (本文研究区不包含港澳台地区, 全文同)。中国民营上市公司格局的影响机制分析数据主要源自《中国城市统计年鉴 (2017)》、《中国统计年鉴 (2017)》, 其中“政商关系健康指数”来源于《中国城市政商关系排行榜 (2017)》\*。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 最邻近指数分析

最邻近指数 (Nearest Neighbor Index, NNI) 是研究对象在空间上实际最邻近距离与理论最邻近距离之比, 在此用以衡量民营上市公司在全局上的邻近程度, 计算公式为<sup>[9]</sup>:

$$NNI = D_0 / D_E \quad (1)$$

$$(D_0 = \sum_{i=1}^n \min(d_{ij} / n, D_E = 0.5 \sqrt{S/n}))$$

式中:  $NNI$  为最邻近指数;  $D_0$ 、 $D_e$  分别为民营上市公司相互间的实际最邻近距离和理论距离;  $d_{ij}$  为公司  $i$  和公司  $j$  间的最短距离;  $S$  为研究区面积;  $n$  为公司总数。 $NNI \geq 1.5$  为均匀分布;  $1.2 \leq NNI < 1.5$  为随机一离散分布;  $0.8 < NNI < 1.2$  为随机分布;  $0.5 < NNI \leq 0.8$  为凝聚—随机分布;  $NNI \leq 0.5$  为凝聚分布<sup>[10]</sup>。

### 1.2.2 Ripley's L 函数

Ripley's K 函数能够通过计算  $D$  范围内公司密度与研究区内公司密度的比值显示任意尺度上民营上市公司的空间分布模式及变化, 表达式为<sup>[11]</sup>:

$$K(D) = S \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{k_{ij}(D)}{n^2} (i \neq j) \quad (2)$$

式中:  $S$  为研究区面积;  $n$  为公司数量;  $D$  为距离;  $k_{ij}(D)$  为  $D$  范围内公司  $i$  与公司  $j$  间的距离。为更好的解释上述公式的实际意义, Besag<sup>[12]</sup> 提出以  $L(D)$  函数代替  $K(D)$  函数, 公式为:

$$L(D) = \sqrt{K(D)/\pi} - D \quad (3)$$

在完全随机分布的零假设下,  $L(D)$  函数的期望值为 0, 无法判断观测值是否具有显著性。因而

在偏离随机分布的现实情况下, 可以借助蒙特卡洛模拟方法构建  $L(D)$  函数的上下包际线 (即置信区间的上限和下限), 最终判断  $D$  范围内的公司分布模式。若  $L(D)$  值高于上包际线时, 表明民营上市公司服从显著集聚分布; 若位于上下包际线之间, 服从随机分布; 若低于下包际线, 服从均匀分布。 $L(D)$  值与上包际线的差值最大处即为集聚强度最大处, 对应的  $D$  为特征尺度, 以  $D$  为半径的圆为集聚规模。

### 1.2.3 热点聚类分析

热点聚类分析 (Nearest Neighbor Hierarchy, NNH) 是利用最近距离分析技术探测点要素热点区的聚类方法, 该方法通过类推方式获取一级、二级及之上的热点区<sup>[13]</sup>。

### 1.2.4 地理探测器

地理探测器 (Geodetector) 是研究地理要素的空间分异性并解释其对研究对象作用的动力机制, 该方法无需线性假设<sup>[14]</sup>, 本文引入该模型中的因子探测模块各因素对民营上市公司空间格局的作用过程, 公式为:

$$q = 1 - \frac{1}{N\delta^2} \sum_{h=1}^L N_h \delta_h^2 \quad (4)$$

式中:  $q$  取值  $[0, 1]$ , 表示探测因子对格局作用的影响程度, 取值越大, 解释能力越强;  $N$  为研究区域的总样本数;  $\delta^2$  为研究区域的总方差;  $\delta_h^2$  为次一级区域方差;  $N_h$  为次一级区样本数;  $L$  为次级区域个数。

## 2 结果分析

### 2.1 中国民营上市公司空间分布概况: 东南密西北疏, 与中国宏观经济格局空间耦合度高

图 1a 展示了中国民营上市公司数量上的分布概况: 覆盖 31 个省级行政区、216 个地级市, “胡焕庸线” 两侧分布悬殊, 空间分异明显。“胡焕庸线” 以东地区, 分布稠密。在总股本、净利润、营业收入、总资产指标上, 亦表现出与数量上相似的空间格局, 这一特征与中国宏观经济耦合度高, 反映出“胡焕庸线” 以东地区对民营经济掌控能力突出。

\* 政商关系健康指数由亲近指数与清白指数加权构成, 其中亲近指数由包含政府关心指数、政府服务指数、企业负担指数构成, 清白指数由政府廉洁指数、政府透明指数构成。

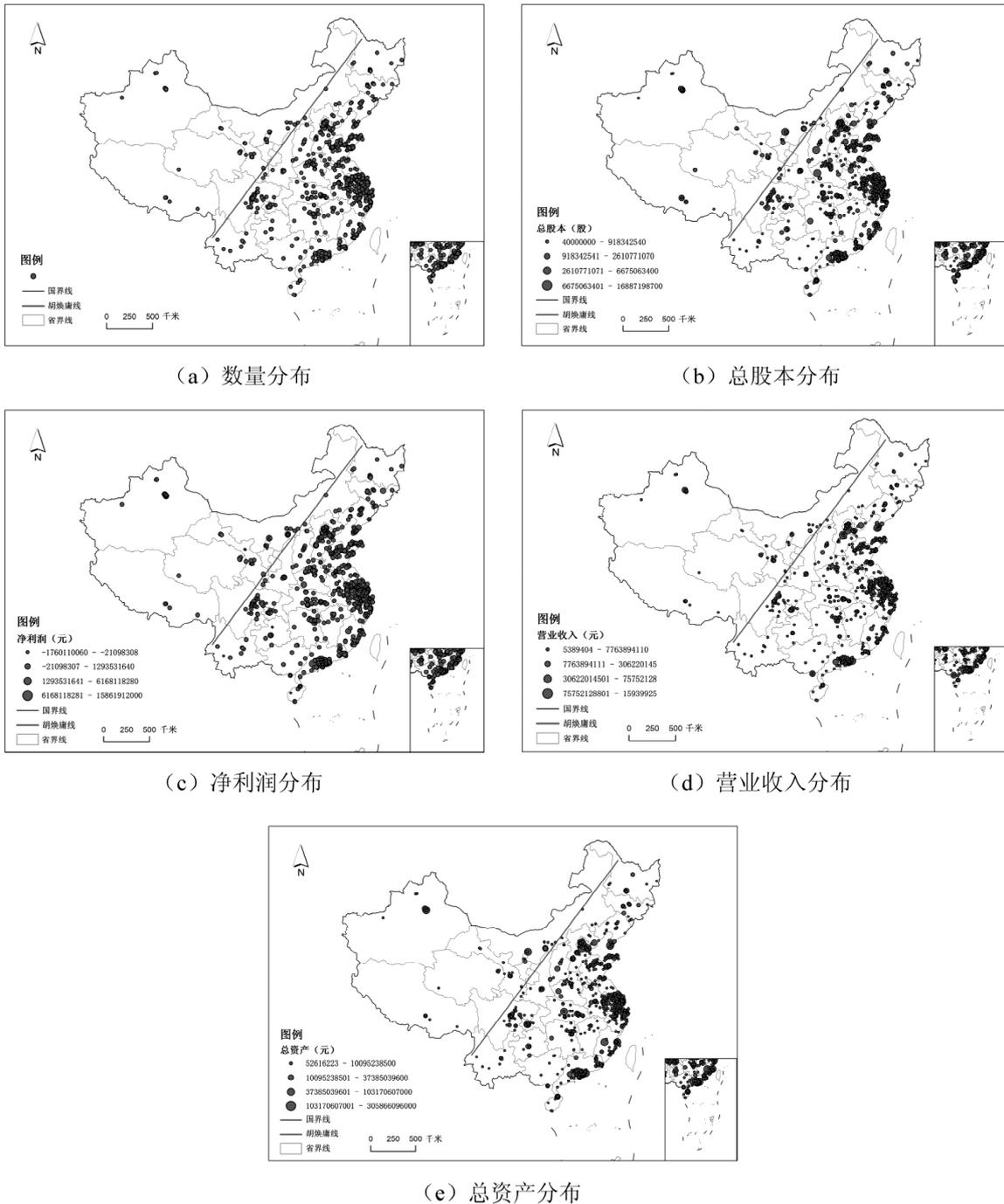


图 1 中国民营上市公司空间分布

Fig. 1 The spatial distribution of Chinese private listed companies

注：此图基于国家自然资源部标准地图服务系统的审图号为 GS (2019) 1719 号标准地图，底图无修改。

### 2.2 中国民营上市公司的空间集聚特征分析

#### 2.2.1 全局空间集聚程度分析：凝聚态势强烈

借助 Crime Stat 3.3 计算民营上市公司最邻近指数。结果显示，民营上市公司 NNI 值为 0.18，实际距离 (8.27 km) 小于期望距离 (46.59 km)，且通过置信度检验，表明民营上市公司在全局上为显著凝聚。

#### 2.2.2 空间多尺度特征分析：在多种尺度上均显著集聚

前文结果仅能反映民营上市公司在全局的分布态势，而不同尺度是否出现集聚现象，存在哪里，强度和规模又是如何，则需由 Ripley's L 函数详细捕捉。借助 Crime Stat 3.3 计算并检验 Ripley's L 函数，结果整理如图 2。结果显示， $L(D)$  曲线恒高于

上包际线,说明民营上市公司在各尺度上均为显著集聚,特征尺度为 1 230 km,集聚规模为 4 750 506 km<sup>2</sup>,集聚强度为 645。

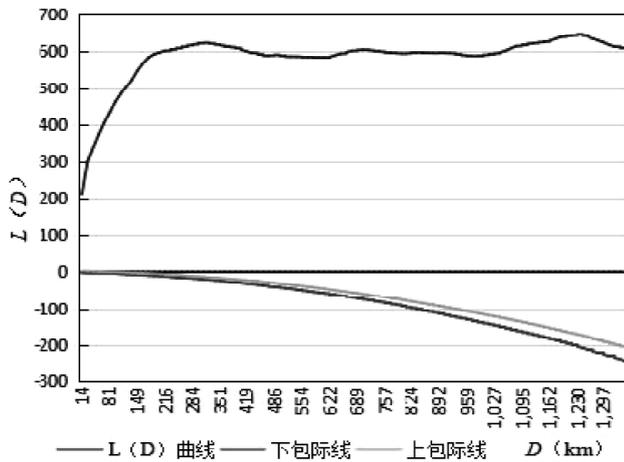


图 2 中国民营上市公司的空间多尺度分析

Fig. 2 The spatial multi-scale analysis of Chinese private listed companies

### 2.2.3 空间分布的热点区域分析: 集聚于长三角、珠三角、环渤海经济带, 高行政级别城市指向鲜明

本文进一步探测民营上市公司在地理空间上的热点分布区域。在 Crime Stat 3.3 软件中, 获取到不同级别热点集聚区 (图 3), 其中, 一级热点区体现的是小尺度的集聚, 而二级热点区体现的是较大尺度的集聚。结果表明, 包括 34 个一级热点区和 3 个二级热点区, 主要沿东部沿海及中部地区分布, 显示出一定的“小集聚大分散”特点。将所有地级城市单元划分为直辖市、副省级城市、一般省会城市、一般地级城市 4 类\*, 各行政级别下民营上市公司的行业类型分布特征如表 2。直辖市、副省级城市、一般省会城市以上 3 种行政级别共涵盖 36 个城市, 分别占有民营上市公司总体的 15.75%、28.81%、9.36%, 累计百分比高达 53.91%, 显示出民营上市公司的空间分布规律具有显著指向高行政级别城市的特性。

### 2.3 中国民营上市公司空间格局的动力机制分析

#### 2.3.1 影响因素选取及数据处理

民营上市公司是具有上市意愿且满足上市条件

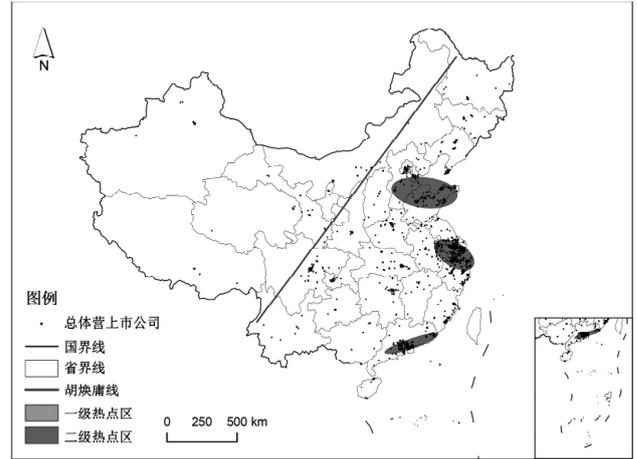


图 3 中国民营上市公司的热点聚类

Fig. 3 The cluster of hot spots of Chinese private listed companies

表 2 不同行政级别下民营上市公司分布特征

Tab. 2 The distribution characteristics of private listed companies under different administrative levels

城市级别	城市数量 / 个	民营公司数量占总数比重 / %
直辖市	4	15.75
副省级城市	15	28.81
一般省会城市	17	9.36
一般地级城市	180	46.09

的民营公司向国家证券管理部门提出申请并被核准同意发行股票之后的产物, 因而决定公司上市需求、绩效和规模水平、上市资格获取等因素也是对民营上市公司格局产生重要影响的因素。经济发展水平高的地区在资产规模以及经营绩效上表现相对良好, 且未来成长空间的增大要求其需要充裕的发展资金, 因此该区域的民营公司为募集到更多资金, 通过资本结构的改变成为上市公司的需求更为旺盛。市场容量是市场需求的反馈, 也是公司获取利润的基础, 决定了民营上市公司的数量和规模。开放水平影响对外贸易及经济交流的活跃度, 决定公司获取全球资源的便利性。营商环境反映民营上市公司产生和发展所需要依托的基础设施、金融体系、法律制度环境、政商关系等方面的建设情况。

\* 直辖市: 北京、上海、重庆、天津。

副省级城市: 深圳、广州、南京、武汉、沈阳、西安、成都、济南、杭州、哈尔滨、长春、大连、青岛、厦门、宁波。

一般省会城市: 长沙、福州、合肥、乌鲁木齐、郑州、海口、昆明、南昌、太原、兰州、石家庄、贵阳、南宁、银川、拉萨、呼和浩特。

一般地级城市: 苏州、宁波、绍兴、无锡、厦门、常州、南通、汕头等。

市场化程度体现市场对资源配置能力的大小,而各种生产和使用要素的配置模式又会影响公司成本。

综合上述分析,甄别出经济发展水平、市场容量、开放水平、营商环境、市场化程度5个探测因子,并参考相关文献资料<sup>[15-19]</sup>,确立了相应替代指标构成表3的分析框架以解析民营上市公司的格局机制。与此同时,为判断各探测因子是否存在尺度依存性,本文将从省域和市域以代表大尺度和小尺度对比其作用特征。为保证数据的可获取性和可比性,在研究对象选择上,省域包括大陆31个省级行政区,市域包括173个城市。借助“K-means”算法将各因子离散化,对比多次试验结果后确定分为4级。地理探测器探测结果如表4。

表3 中国民营上市公司空间格局动力机制分析框架

Tab.3 The analysis framework of the motivation mechanism of spatial pattern of Chinese private listed companies

探测因子	代码	指标	分级
经济发展水平	X1	人均GDP/元	4
市场容量	X2	地区生产总值/万元	4
开放水平	X3	实际使用外商投资额/万美元	4
营商环境	X4	政商关系健康指数	4
市场化程度	X5	非国有经济就业人数占城镇就业人数比重/%	4

表4 中国民营上市公司空间分异动力机制探测结果

Tab.4 The results of the dynamic mechanism of quantity distribution of Chinese private listed companies

探测指标	省域		市域	
	q 值	p 值	q 值	p 值
X1	0.53	0.00	0.31	0.00
X2	0.64	0.00	0.65	0.00
X3	0.61	0.00	0.48	0.00
X4	0.42	0.04	0.37	0.00
X5	0.65	0.00	0.43	0.00

### 2.3.2 民营上市公司空间格局的影响因素探测

表4显示,各因子在不同尺度的探测效果上共性与差异共存。在共性上,市场化程度、营商环境、市场容量、开放水平、经济发展水平在省域和市域均通过显著性检验( $p < 0.05$ ),且q统计量均超过30%,显示出较好的格局解释能力。而特定的

探测因子在塑造不同尺度的格局时又凸显出一定差异。于省域而言,市场化程度(0.65)、市场容量(0.64)、开放水平(0.61)、经济发展水平(0.53)解释力均超过50%,为省域格局的共同主导因子。于市域而言,市场容量解释力达到65%,是塑造市域尺格局的核心因子;而开放水平(0.48)、市场化程度(0.43)、营商环境(0.37)、经济发展水平(0.31)解释力超过30%,是次一级的共同推动因素。此外,超过半数探测因子的解释力在省域大于市域,反映了探测因子的作用存在尺度依存特性,同时也揭示了大尺度上的格局分布更富规律。

对各探测因子作用的具体分析:

#### (1) 市场容量

市场容量是中国民营上市公司空间集聚的重要推动因素。市场容量的大小决定了民营公司未来的发展空间。就中国来看,“胡焕庸线”以东地区,人口众多,国际国内市场广阔,总需求较大,因而本区民营公司在面临国有公司的“挤占”效应下有机会获取到更多的市场份额,实现更大规模经济效益。并且当民营公司规模扩大到一定程度后,其希望通过上市更进一步扩大公司规模的需求也会相应增加,最终将形成民营上市公司在本区的大量集聚。

#### (2) 开放水平

开放水平关乎外商“走进来”与民营公司“走出去”的难易程度。中国东部沿海省市独特的临海地理位置,在经济发展的早期优先承接国外的产业转移,外向型经济发达。随着开放水平的提升,本区不仅可以在接受国外经济辐射,吸收外商在技术、人才管理、知识创新等方面的“溢出效应”,提升市场竞争力;同时还可以扩展海外市场,将优质产品和服务推向世界,因而民营公司在规模大小表现上更为优秀,也更多成长为民营上市公司。

#### (3) 市场化程度

自1978年以来,中国的市场化改革已取得显著成效,各种生产要素的流动性也随之加快。由于中国市场化改革的渐进推进,导致市场化程度存在强烈的地区不平衡特征。东部沿海省市市场化进程领先,人力、资本等要素均向此汇聚,资源错配现象减少,民营经济效率得到提高,成本也更加节约。与此同时,市场化程度越高还意味着政府对市场的干预程度减少,经济自由化水平较高,民营公

司更能在选择公司资本结构时具备话语权。因而市场化程度也是导致中国民营上市公司空间分异格局的重要因子。

#### (4) 营商环境

长三角、珠三角、环渤海经济区以及多数省会城市,无论是在基础设施、法律制度环境,还是在金融体系、政企关系上,均占据更加有利优势,也使得民营企业上市机会更多,进而形成了上市公司在以上地区的空间集聚。

#### (5) 经济发展水平

通常情况下,经济发展水平较好的地区民营企业往往经营绩效更加良好,更能够达到上市的规模条件,并且上市的意愿也更加强烈,最终造成民营上市公司在不同经济发展水平区域间的空间分布差异。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

本文首先回顾了中国民营上市公司近年来的时序演化进程。其次基于点模式方法,着重解析了其在多种尺度上的空间集聚特征。最后立足空间异质性,对比考察了不同尺度的格局机制,与现有关于上市公司格局的研究成果相比,主要有以下新的发现:

(1) 在空间分布概况上,中国民营上市公司数量及各经济指标分布均呈现“东南密西北疏”的二元空间分异特征,为中国经济发展的不平衡性提供了新的实证依据。

(2) 最邻近指数显示,在全局上中国民营上市公司凝聚态势显著。

(3) Ripley's L 函数结果显示中国民营上市公

司在多种尺度上均显著集聚。

(4) 多层次聚类结果表明,民营上市公司在大尺度上倾向于集聚在长三角、珠三角、环渤海经济带,而在小尺度上则倾向于集聚于省会城市,地域分布不均衡突出,具有一定的“小集聚大分散”特点,这与潘峰华等<sup>[3]</sup>关于不分所有制的整体上市公司的空间格局具有一定相似性。

(5) 地理探测器探测结果显示,市场化程度、营商环境、市场容量、开放水平、经济发展水平 5 个因子共同塑造了中国民营上市公司的格局特征。特定探测因子的解释力存在尺度依存性,大尺度的格局形成更具规律性,小尺度更具复杂性,因而造成了中国民营上市公司在多尺度上的空间格局现状。

#### 3.2 讨论

民营上市公司是民营经济在资本市场的重要成就之一,但就研究结论来看,中国民营上市公司在分布格局上还存在明显的区域不平衡现象,中国民营资本市场建设还任重而道远。具体措施而言,需要发挥政府效能,在顶层设计上放松对民营企业的准入原则,扩充股市增量。提供更加公平且效率的营商环境,让市场发挥主导作用。提升民营资本自主权,增强民营资本活力。加强各种信息的顺畅性和时效性,减少资本投资与融资需求的供求不匹配现象。完善法律支撑体系和上市公司审批制度,保持健康政商关系。鼓励金融中介结构对民营企业的融资需求支持,减轻民营公司的税费负担。从民营企业自身来说,也需要其增强其社会责任感,发挥民营企业对区域经济的带动作用。通过以上措施,全面提升区域资本证券化率,促进中国民营资本市场健康发展,平衡区域经济发展差异。

#### 参考文献:

- [1] 郑涛,杜佳豪,万雪芬. 京津冀上市公司对区域产业结构影响的空间计量分析 [J]. 工业技术经济, 2017, 36 (12): 140-147.
- [2] 叶茂林,吴振信,吴永林. 对我国上市公司地区分布的实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2003 (10): 112-116.
- [3] 潘峰华,刘作丽,夏亚博,等. 中国上市企业总部的区位分布和集聚特征 [J]. 地理研究, 2013, 32 (9): 1721-1736.
- [4] 钟业喜,傅钰,郭卫东,等. 中国上市公司总部空间格局演变及其驱动因素研究 [J]. 地理科学, 2018, 38 (4): 485-494.
- [5] 王俊松,潘峰华,郭洁. 上海市上市企业总部的区位分布与影响机制 [J]. 地理研究, 2015, 34 (10): 1920-1932.
- [6] 钟海燕. 中国上市公司区域差异研究 [J]. 西南民族学院学报: 哲学社会科学版, 2002, 23 (8): 18-25.
- [7] 孙峰华,汪宇明,李世泰. 中国大陆上市公司的时空现状及其可持续发展研究 [J]. 经济地理, 2004, 24 (1): 25

- 30.

- [8] 方旭. 我国上市公司地理分布的决定因素研究 [D]. 杭州: 浙江财经大学, 2014: 25 - 26.
- [9] 丛海彬, 蒋天颖, 邹德玲. 浙江省区域创新中心空间格局及其驱动机制研究 [J]. 人文地理, 2015, 30 (4): 95 - 101.
- [10] 潘竟虎, 张建辉. 中国国家湿地公园空间分布特征与可接近性 [J]. 生态学杂志, 2014, 33 (5): 1359 - 1367.
- [11] 唐蓓佩, 王兴, 马滕, 等. 国家园林城市空间分布的点格局分析 [J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2018, 49 (6): 1073 - 1078.
- [12] Besag J, Diggle P J. Simple Monte Carlo tests for spatial pattern [J]. Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics), 1977, 26 (3), 327 - 333.
- [13] 潘竟虎, 李俊峰. 中国 A 级旅游景区空间分布特征与可达性 [J]. 自然资源学报, 2014, 29 (1): 55 - 66.
- [14] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望 [J]. 地理学报, 2017, 72 (1): 116 - 134.
- [15] 赵雪雁, 王伟军, 万文玉. 中国居民健康水平的区域差异: 2003 - 2013 [J]. 地理学报, 2017, 72 (4): 685 - 698.
- [16] 李仙德. 基于上市公司网络的长三角城市网络空间结构研究 [J]. 地理科学进展, 2014, 33 (12): 1587 - 1600.
- [17] 金祥荣, 蔡一庆. 我国民间投资区位选择变化及其实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 2004 (11): 14 - 23.
- [18] 樊纲, 王小鲁, 张立文, 等. 中国各地区市场化相对进程报告 [J]. 经济研究, 2003 (3): 9 - 18; 89.

## THE SPATIAL PATTERN AND DRIVING MECHANISM OF CHINESE PRIVATE LISTED COMPANIES

HE Rong, LIU Jun - wei

(Chengdu Institute of Economic Development, Chengdu 610032, Sichuan, China)

**Abstract:** Based on the CSMAR database, the spatial pattern of Chinese private listed companies was analyzed with the comprehensive methods of the nearest neighbor index, Ripley's L function and hot spot clustering and the motivation mechanism was quantitatively analyzed with Geodetector software. The research shows that: (1) The number of private listed companies and various economic indicators differ significantly on both sides of the "Hu Line", which is, the southeast part of China is densely distributed and the northwest part is sparse, this phenomenon is highly coupled with Chinese macroeconomic pattern. (2) In terms of overall distribution, the overall cohesion of private listed companies is strong. (3) Private listed companies are significantly concentrated on multiple scales. (4) In terms of regional distribution of hot spots, the characteristics of "small agglomeration and large dispersion" are obvious. On a large scale, the private listed companies tend to distribute in the in the Yangtze River Delta, the Pearl River Delta and the Bohai Rim Economic Belt, while on a small scale, they are favored in provincial capitals. (5) Market capacity, business environment, degree of marketization, level of openness and level of economic development all play a comprehensive role in the spatial pattern of private listed companies at various scales. However, each factor has the characteristics of scale dependence in the pattern, and the large - scale pattern is more regular.

**Key words:** private listed company; spatial pattern; drive mechanism