

中国大陆上市公司研发投入空间格局及动力机制 ——以 500 强为例

沈泽洲 王承云 王永正¹

(上海师范大学 环境与地理科学学院, 中国 上海 200234)

【摘要】: 基于 2017 年中国大陆上市公司 500 强的研发投入 (R&D) 数据, 运用探索性空间数据分析、核密度分析、主成分回归分析等方法, 探究其空间分布特征和动力机制。研究发现: 500 强企业空间分布特征与经济整体格局相吻合, 呈“东强西弱”的特点。第二产业呈现出由中部向西部转移的态势, 第三产业则处于由东部向中部转移的趋势。500 强企业的空间集聚特征表现为“三核心”模式, 研发投入金额的集聚特征表现为“单核心”模式, 研发费用占营业收入的比重的集聚特征表现为“一主核两次核”模式。研发投入的热点区域位于京津冀地区, 冷点区域位于河南省以及河南、安徽、山东、江苏交界处。各省市对于企业研发投入影响的空间异质性并不明显; 以高校和研究所为代表的产学研联系对企业研发投入的促进作用最为显著; 其次为产业环境; 最后经济基础、交通条件、政府支持、劳动力基础四个方面都对企业的研发投入具有一定的促进作用。

【关键词】: 上市公司 研发投入 创新驱动发展战略

【中图分类号】: K902 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2020) 11-0131-09

随着全球化进程的加快, 知识经济时代的到来, 原本依靠生产和资本要素驱动的传统经济发展模式受到挑战, 而创新作为知识经济时代投入产出的度量标准^[1], 成为经济发展和社会进步的核心推动力。党的十八大报告中指出“实施创新驱动发展战略”要确立企业的主体地位, 让企业成为技术需求选择、技术项目确定的主体, 成为技术创新投入和创新成果产业化的主体。因此以上市企业为主体研究其研发投入的空间格局具有重要的理论和现实意义。同时以前 500 强企业为例不仅可以在一定程度上回避样本的特殊性, 也可以最大程度上真实地反映我国大陆上市公司研发投入的空间分异状况。为我国创新战略的实施, 经济可持续发展提供重要依据。

当前国内外学者围绕研发投入的空间格局进行了深入地探究, 并形成了一系列的成果。在研究方法上总体可以归结为两类, 一类为运用基尼系数、全局空间自相关等探究总体的空间格局, 第二类为运用核密度分析、探索性空间分析、局部空间自相关等方法探究区域分异情况^[2-4]。在研究尺度选取方面, 大到有以地区、国家为尺度开展研究, 如有学者对法国的企业研发投入进行研究发现, 研发活动多集中于经济与教育水平较高的六大地区^[5]; 有以欧洲为例分析了研发活动的空间分异特征及演变规律^[6]。也有学者从城市群、省级尺度开展研究, 例如有学者对我国长三角城市群研发投入的相关数据进行研究, 发现长三角城市群研发投入要素城市间差异化的整体变化呈逐渐缩小的趋势^[7]; 有以广东省为例发现全省的创新产出虽有较大提高, 但空间分异特征较为显著且集聚度不高^[8]。小到有以城市为研究尺度, 研究城市内各区县的研发投入差异^[9]。甚至有研究已经开始引入无地域尺度的研究对象^[10]。

¹**作者简介:** 沈泽洲 (1997-), 男, 江苏镇江人, 硕士研究生。主要研究方向为区域经济与区域创新。E-mail: 1104150152@qq.com。
王承云 (1961-), 女, 山东龙口人, 博士, 教授。主要研究方向为研发创新与区域创新。E-mail: chengyun@shnu.edu.cn。
基金项目: 国家自然科学基金项目 (41571110); 上海市科委软科学重点课题 (20692102600); 中国侨联课题 (19BZQK240)

动力机制也是学界研究的热点之一。在研究方法上总体可以分为两类，第一类为运用定性方法进行比较分析^[9]。第二类为运用定量模型分析，为目前大多数学者所采用的方法，在方法上大多采用计量经济学领域的传统 OLS 回归分析及相关解决指标多重共线问题的衍生模型^[3]，以及运用空间统计学方法，例如 SLM、SEM 以及 GWR 等针对空间依赖性和异质性问题的回归方法^[10-12]。而在指标体系的构建方面学界一直没有形成统一的标准，有学者从创新基础、产业集群环境、产学研联系质量、技术溢出效应、政府支撑 5 个方面选取 9 项指标建立回归模型分析中国各区域创新绩效的影响因素^[10]；有学者选用专利授权量、科技活动人员数、工业新产品产值等 7 项指标通过利用 Hausman 检验来反映浙江省企业创新空间差异的影响因素^[11]；有学者通过构建指标体系从创新投入、创新环境、交通联系、创新产出 4 方面共选取 15 个指标来探究长江经济带的创新差异的产生原因^[13]；有学者选取研发资金投入、研发人员投入、高校研发水平、企业规模和市场开放度 5 个方面指标对我国高技术产业创新空间分布的影响因素进行了探究^[14]。

通过以上研究可以发现虽然在研究尺度和研究方法上各有差异，但一般以省或市为最小研究单位，并没有结合具体企业进行地理空间分布特征方面的探讨和研究。而虽有学者从具体企业出发，但仅研究了企业本身的空间格局^[9]，并没有衍生到具体研发费用及研发费用占营业收入的比重空间分异；在指标体系选取方面也大多局限于研发投入本身及相关要素，并没有综合考虑对应的经济及研发环境的影响。因此本文将基于中国大陆上市企业研发投入额、研发费用占营业收入比重的数据，利用相关计量模型对研发投入前 500 强企业的空间分布状况和集聚程度进行分析，并通过借鉴以上研究以及《中国城市创新竞争力发展报告（2018）》中指标体系的选取，构建指标体系进一步探究研发投入的动力机制。

1 数据来源

本研究中研发投入数据来自中商产业研究院大数据库，选取了 2017 年中国大陆上市公司研发投入 500 强排行榜的公司及各公司的具体研发投入额、研发费用占营业收入的比重。

利用百度地图 API 提取了各公司所在位置，并添加到矢量化地图中。对于无法取得公司所在地信息的，通过查询东方财富网上市公司详细信息中的办公地址获得。动力机制研究数据来源于中国统计年鉴和中国科技统计年鉴。

2 研究方法

对 2017 年中国大陆上市公司研发投入前 500 强企业所属行业利用柱状图进行分类研究，探究 500 强企业中不同行业的研发投入情况。再通过 ArcGIS10.2 对我国 2017 年上市公司研发投入数据进行进一步空间分析，采用自然间断点分级法对各个省市研发投入前 500 强企业的数量进行分级，对研发投入前 500 强企业的空间分布特征进行可视化分析。

在自然间断点分级法基础上对各企业的空间分布、具体研发投入额、研发费用占营业收入的比重进行核密度分析，对比 3 个指标的不同空间分布特征，更深入研究研发投入的空间集聚特征。具体公式如下：

$$\int_n(x) = \frac{1}{nw} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{w_n}\right) \quad (1)$$

式中： $\int_n(x)$ 表示我国境内上市公司研发投入和创新产出的核密度估计值； n 为样本数量； w 为平滑参数； k 为核函数。

在核密度分析的基础上对各企业研发投入额进行探索性空间数据分析，探究研发投入相对高值企业与相对低值企业的空间分布特征。探索性空间数据分析（ESDA）方法是通过具有空间异质性与依赖性特征的样本数据测度空间关联性，主要有全局自相关（Moran' sI, Geary' sC）与局部自相关（ G_i^* 指数、Moran 散点图）^[7]。本文主要使用全局 Moran' sI 指数检验企业研发投入

入额的空间分布之间是否相似（空间正相关）、相异（空间负相关）亦或相互独立。公式为：

$$I = \frac{N \sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left(\sum_i \sum_j w_{ij} \right) \sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

式中：N为空间单元总数； x_i 和 x_j 是空间单元i和j的属性； \bar{x} 是平均值； w_{ij} 是空间权重，如果空间单元i与空间单元j邻接，则 $w_{ij}=1$ ，否则为0。用z检验方法对Moran's I指数进行统计检验， $\frac{I - E(I)}{\sqrt{var(I)}}$ ，其中E(I)为期望值，var(I)为变异系数。

在全局空间自相关通过的基础上对企业的研发投入额进行热点分析。 G_i^* 指数高值即热点区域， G_i^* 指数低值即冷点区域。公式为：

$$Z(G_i^*) = \frac{G_i^* - E(G_i^*)}{\sqrt{var(G_i^*)}} \quad (3)$$

式中：E(G_i^*)为数学期望；var(G_i^*)为方差； $j \neq i$ 。

对于各地区企业研发投入强度动力机制的研究采用主成分回归分析法，在对选取的指标进行主成分分析解决最小二乘回归多重共线性问题后，再进行回归分析，探究各指标对企业研发投入强度的影响。

考虑到研发投入具有空间依赖性，因此在选择模型时应该首先考虑空间回归模型。空间回归模型有多种。本文使用的模型主要是考虑了变量间空间相关和空间差异关系的空间常系数回归模型，包括空间滞后模型（SLM）与空间误差模型（SEM）两种，以及空间变系数回归模型——地理加权回归模型（GWR）。

经典常系数回归模型的数学表达式为：

$$y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_k x_{ij} + \varepsilon_i \quad (4)$$

式中： ε_i 为整个回归模型的随机误差项； β_0 为常数；模型参数 β_k 的估计一般采用普通最小二乘（OLS）法。

空间常系数回归模型。(1)空间滞后模型（SLM）的数学表达式为：

$$y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (5)$$

式中：y为因变量；X为n×k的外生解释变量矩阵； ρ 为空间滞后变量的回归系数，能够测度要素空间扩散或空间溢出的程度；Wy为空间滞后因变量； β 为自变量对因变量的影响程度； ε 为随机误差项向量。

(2)空间误差模型 (SEM) 的数学表达式为:

$$\begin{aligned} y &= X\beta + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W\varepsilon + \mu \end{aligned} \quad (6)$$

式中: ε 为随机误差项向量; λ 为空间误差系数, 可以衡量参数的空间依赖作用; μ 为正态分布的随机误差向量; β 反映了自变量 X 对因变量 y 的影响。

地理加权回归模型 (GWR) 是对普通线性回归模型的扩展。在扩展的 GWR 模型中, 特定地区的回归系数不再是利用全部的信息获得的一个假定常数, 而是利用邻近观测值的子样本数据进行局部回归估计而得的, 因此是随着空间上局部地理位置变化而变化的变数, GWR 模型的数学表达式为:

$$y_i = \beta_0(U_i, V_j) + \sum_{k=1}^k \beta_k(U_i, V_j) x_{ij} + \varepsilon_i \quad (7)$$

式中: 系数 β_k 的下标 k 表示与观测值联系的 $m \times 1$ 阶待估计参数向量; y_i 是关于地理位置 (U_i, V_j) 的 $k+1$ 元函数; ε_i 表示第 i 个区域的随机误差。

3 空间分布特征分析

3.1 总体分布分析

运用 ArcGIS10.2 的自然间断点分级法对 500 家上市公司做分级研究。依据公司数量可将我国大陆各省市分为 5 个不同的等级。其中前三级为: 北京市、广东省、浙江省归为第一级, 即公司数最多的一级; 上海市、山东省、江苏省可以归为第二级; 安徽省、福建省、湖北省归为可以第三级。整体来看, 500 强的上市公司具有显著的“东强西弱”的分布特征, 在全国的空间分布极不均匀, 分布在经济发达的长三角、京津冀、珠三角地区的公司数达到 329 家, 占总数的 65.8%。伴随着长三角、京津冀、珠三角地区产业向外省的转移, 带动了周边中部地区的发展, 使中部地区表现出一定的企业集聚。在西部地区企业分布分散的大环境下, 新疆表现出相对较高的企业集聚, 存在 7 家企业, 且都分布在省会乌鲁木齐附近。其中 6 家为制造业, 这主要是因为我国的西部大开发战略的扶持, 新疆相对低廉的地租以及相对丰富的资源。各地区内部企业也表现出一定的集聚现象, 例如: 珠三角地区的企业主要集中在广东省的深圳市、中山市、广州市、东莞市; 长三角地区的企业主要集聚在浙江省的杭州市、湖州市、嘉兴市, 江苏省的苏州市、无锡市、常州市等, 企业大多集聚在省会或经济交通发达的城市。

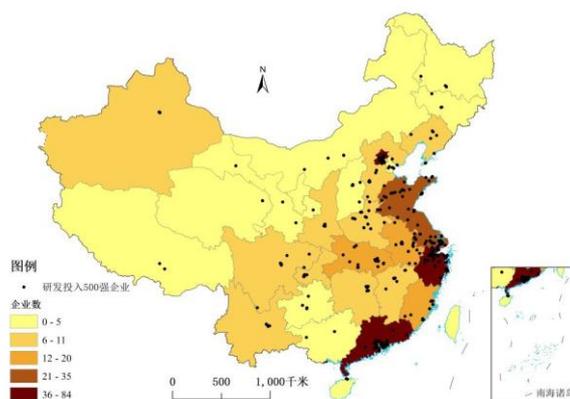


图 1 中国大陆上市公司研发投入 500 强空间分布

3.2 产业分布分析

进一步按照主营行业对中国大陆研发投入 500 强上市公司作分类研究，可以看出三大产业的占比极度不均衡。第一产业在研发投入 500 强上市公司中最少仅有 2 家，占比为 0.4%。第二产业最多，达到 316 家，占比为 63.2%，且在第二产业中制造业达 275 家，为第二产业的主导行业。房地产业，租赁和商务服务业，金融、保险业，信息传输、计算机服务和软件业等第三产业有 181 家，占 36.2%，处于中间地位。其中信息传输、计算机服务和软件业达 138 家，为第三产业的主导行业。从各行业企业占比看，当今我国研发投入 500 强企业仍主要集中在传统行业制造业；同时信息传输、互联网等新兴行业已经表现出崛起的态势，在研发投入 500 强企业中占到很大比例。这主要是由于目前我国正处于第二产业占主导向第三产业占主导过渡时期，占主要地位的大型、国有企业仍然大多数为制造业企业，雄厚的经济基础为它们的研发活动提供了有力保证，同时第三产业的不断发展对新技术和设备的要求促使了相关企业研发投入的增加。



图 2 中国大陆上市公司研发投入 500 强分行业企业个数

进一步对三大产业企业的空间分布进行核密度分析，如图 3、图 4 所示。其中第一产业仅有的两家企业分别分布在湖南省的长沙市和广东省的浮云市，排名分别为 300 名和 419 名，处于靠后位次，由此可以看出第一产业在我国的发展已经趋于完善，已不再是现阶段研发投入的重点产业。第二产业、第三产业研发投入前 500 强企业的核心集聚区仍为东部沿海的长三角、珠三角、京津冀地区。且第二产业企业相对较多，在中部集聚为多个次级核心，空间分布相对均衡；而第三产业企业相对较少，集聚程度较弱，主要集聚在一些省会城市。西部地区仅存在少量的第二产业集聚，第三产业并没有分布。这主要是由于东部地区最先得到发展，在东部地区第二产业发展成熟后，依据梯度转移理论，中部地区承接的来自东部地区转移出的第二产业，在中部地区发展成熟后再转移到西部地区，而新兴的第三产业还没有在东部发展成熟，只有少数转移到中部地区。同时由东中西部第二产业、第三产业梯度减少的现象可以看出，我国东部地区第二产业的梯度转移过程仍没有结束，第二产业仍有发展潜力。同时第三产业仅在东中部地区发生了产业转移，西部地区仍处于空白状态，发展潜力巨大。

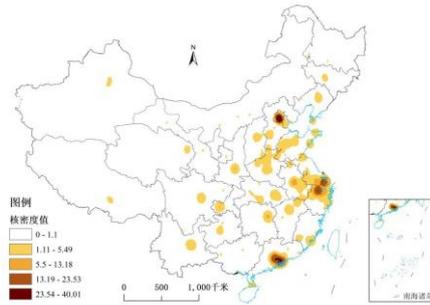


图3 第二产业企业密度集聚情况

3.3 集聚特征分析

进一步采用核密度分析的方法对中国大陆上市企业研发投入 500 强企业、研发投入额、研发费用占营业收入的比重额进行自然间断点分级的可视化分析。

研发投入 500 强上市公司空间集聚表现为“三核心”集聚模式，三个核心集聚地区分别为京津冀、长三角、珠三角地区，其中京津冀地区的集聚程度最高，长三角地区的集聚范围最大。其他相对次级集聚核心主要分布在胡焕庸线东侧的省会及交通经济发达城市，同时在新疆的乌鲁木齐也存在一个次级集聚核心，企业在全国的集聚相对较为分散。这主要由于省会、京津冀、长三角、珠三角地区便捷的交通以及良好的经济基础为企业的研发活动提供了必要的支持，同时政府的政策支持以及优惠条件也在一定程度上吸引了企业的入驻。

研发投入 500 强上市公司的研发投入额的空间集聚特征在全国范围内表现出“单核心”的集聚模式。研发投入额的核心集聚地区为北京市，其它次级集聚核心分布在珠三角、长三角、甘肃省。相对于企业的空间集聚特征，企业研发投入额的空间集聚程度更高。且原本长三角和珠三角地区的核心集聚区已趋于次级集聚区域，全国大部分地区都表现为低研发投入总额的集聚态势。通过分析研发投入额的空间集聚特征可以发现研发投入 500 强企业中投入额排名靠前的企业仍主要集中在北京市，以及长三角、珠三角的核心城市，中西部大部分地区以及北京市、长三角、珠三角核心城市的外围辐射地区的企业研发投入额仍较少，排名较后。

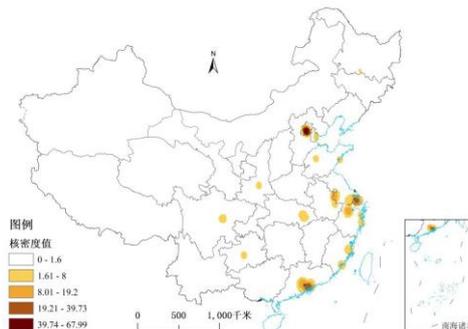


图4 第三产业企业密度集聚情况

研发投入 500 强上市公司的研发费用占营业收入的比重的空间集聚主要表现为“一主核两次核”的集聚模式，一主核为北京市，两个次核为长三角和珠三角地区，集聚程度介于前两者之间，同时在研发投入额集聚较低的中部地区企业，也表现出一

定的集聚现象。通过分析研发费用占营业收入的比重可以更直观地反映企业及当地政府对研发活动的重视程度以及不同产业的发展前景。可以看出中部地区湖南、湖北、安徽、四川、云南等地的企业研发投入较少，但对研发的重视程度并不低于东部地区，表现出相对较好的发展潜力。而对于西部研发投入额和研发投入比重都较低的地区，主要是企业数少、地理环境条件差、基础设施水平低等原因造成的。

3.4 热点分析

在核密度分析的基础上分别对 500 强企业研发投入额和研发费用占营业收入的比重进行全局空间自相关分析，通过 p 值、 z 得分检验发现各企业研发投入额的分布存在显著的空间相关性，而各企业研发投入额占营业收入比重的分布则在空间上表现出随机分布。

在全局空间自相关的基础上进一步对各企业研发投入额进行热点分析，探究研发投入高值企业和低值企业的具体集聚情况。发现在京津冀及山东半岛地区存在研发经费投入热点区域，在河南省以及河南省、安徽省、山东省、江苏省交界处存在冷点区域，其他大部分地区都表现为高投入和低投入企业随机分布。可以发现北京市研发投入高值企业对其周围地区企业的研发投入带动作用显著，已形成一定规模的高研发投入企业群。而在珠三角，长三角地区企业高度集聚以及高研发费用占营业收入的比重集聚的前提下，高投入企业对周围其他企业的带动能力仍不够，高投入、低投入企业混合分布。河南省是我国唯一的冷点区域，500 强企业中位于河南省的有 11 家，大部分企业为传统制造业，且研发投入排名处于靠后位置，因此在河南省形成冷点区域。而对于河南省、安徽省、山东省、江苏省交界处的冷点，即为鲁西南、苏北、淮北交界处，为各省经济最为薄弱的地方。因此各省要加大对这几个地区的投入和管理，国家要统筹协调各省，促进区域的整体协调发展。

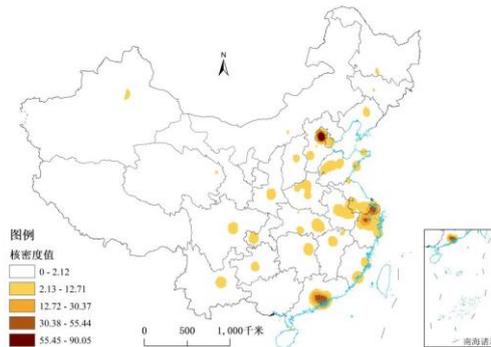


图 5 中国大陆上市公司研发投入 500 强空间集聚情况

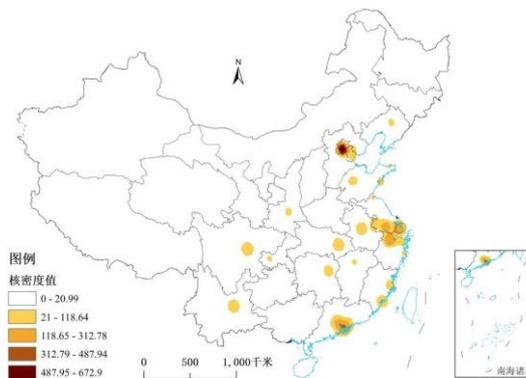


图 7 中国大陆上市公司研发投入 500 强研发费用占营业收入的比重额集聚情况

4 动力机制

依据经济地理学理论及公司研究与开发 (R&D) 机构的区位特征相关理论分析得出的结论, 企业 R&D 机构倾向于接近于科研机构 and 贸易组织, 接近数量充足、高素质的劳动力供应地, 接近新产品的使用者^[15]。以及鉴于数据的可获得性和科学性, 结合部分学者的相关研究文献^[13,20-21], 本文从各省的政府支持、研发基础、研发环境、经济基础、产业环境、交通条件 6 个方面共 8 项指标对研发投入强度的空间分异特征进行测度 (表 1)。其中, X_1 表示政府支持由政府 R&D 经费内部支出, X_2 表示劳动力基础由 R&D 人员全时当量, X_3 表示研发环境由高等学校数, X_4 表示研究与开发机构数, X_5 表示经济基础地方 GDP, X_6 表示产业环境由第二产业增加值, X_7 表示第三产业增加值, X_8 表示交通条件由客运量。

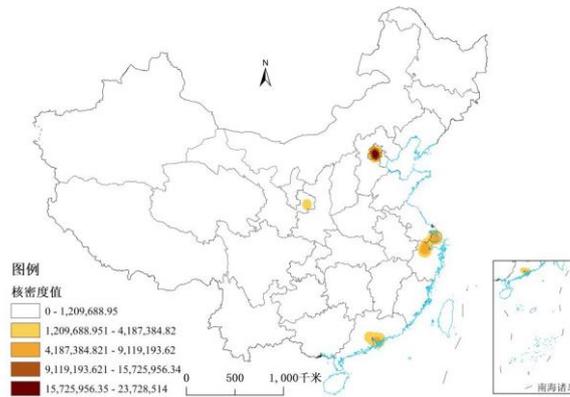


图 6 中国大陆上市公司研发投入 500 强研发投入额集聚情况

表 1 研发投入强度空间分异动力机制

一级指标	二级指标	单位
政府支持	政府 R&D 经费内部支出 X_1	万元
劳动力基础	R&D 人员全时当量 X_2	万人/年
研发环境	高等学校数 X_3	个
	研究与开发机构数 X_4	个
经济基础	地方 GDP X_5	亿元
产业环境	第二产业增加值 X_6	亿元
交通条件	第三产业增加值 X_7	亿元
	客运量 X_8	万人

在对 8 项指标进行多元回归分析前, 考虑到其中高等学校数、地方 GDP、第二产业增加值、第三产业增加值、R&D 人员全时当量可能存在多重共线现象, 为了克服多重共线性时表现出的不稳定的问题, 以及最大程度上保留各自变量的有效性, 先对 8 个指标体系进行主成分分析。经检验 KM_0 为 0.707, $Sig. < 0.05$, 说明因子间确存在较强的相关性, 通过显著性检验, 适合进行因子分析。按照特征值大于 1, 将 8 项指标在旋转后共抽取 2 个主因子 F_1 、 F_2 累计方差 89.1%, 各因子得分见表 2。

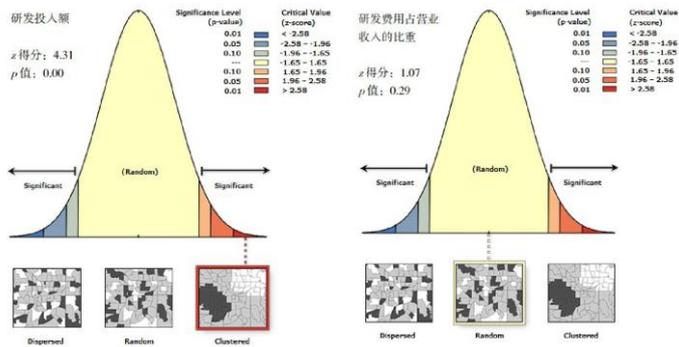


图 8 中国大陆上市公司研发投入 500 强空间自相关

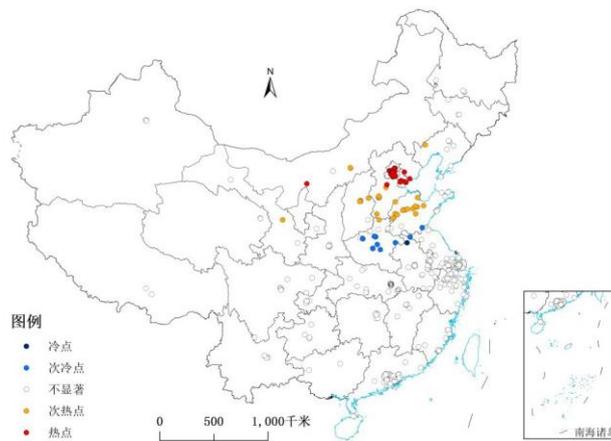


图 9 中国大陆上市公司研发投入 500 强企业热点分布图

表 2 因子评分系数矩阵

被解释因子	F1	F
政府 R&D 经费内部支出 (万元)	-0.170	0.596
R&D 人员全时当量 (万人/年)	0.163	0.031
高等学校数 (个)	0.178	-0.017
研究与开发机构数 (个)	-0.104	0.510
地方 GDP (亿元)	0.210	-0.062
第二产业增加值 (亿元)	0.245	-0.156
第三产业增加值 (亿元)	0.165	0.042
客运量 (万人)	0.195	-0.087

在进行回归分析时考虑到各省市研发投入的动力机制在空间上的异质性以及各因子对研发投入影响的非均衡性，首先考虑使用空间回归模型进行分析，因此对模型进行空间依赖性检验，见表 3。通过对 OLS 回归残差进行拉格朗日乘数检验结果表明 LM-Lag、Robust LM-Lag、LM-Error、Robust LM-Error 统计量均不显著，由此可以判断，各指标都没有表现出明显的空间异质

性，因此可以摒弃常系数空间回归模型。再对变系数空间回归模型 GWR 进行检验，见表 4。

表 3 空间依赖性检验

TEST	MI/DF	统计值	P 值
Moran's I (error)	0.0207	0.7382	0.46041
Lagrange Multiplier (lag)	1	0.0072	0.93239
Robust LM (lag)	1	0.1384	0.70987
Lagrange Multiplier (error)	1	0.0461	0.82994
Robust LM (error)	1	0.1773	0.67367
Lagrange Multiplier (SARMA)	2	0.1845	0.91186

为了对比 GWR 回归和传统 OLS 回归的优劣，首先在主成分分析基础上利用 F_1 、 F_2 计算各主成分得分，并作为自变量；标准化后的各省市研发投入总额 y 作为因变量进行传统回归分析。整合后回归模型拟合优度 R^2 为 67.2%，显著性 $\text{Sig.} < 0.05$ 。再经多重共线性诊断后各指标表现出相互独立，且 T 检验显著性小于 0.1，通过检验；最后将因子得分系数矩阵代入回归方程整理得各指标系数，见表 5。

对比 GWR 回归和 OLS 回归可以发现，GWR 回归的总体拟合优度 R^2 为 63.4%，拟合优度小于 OLS 回归，同时可以看到各省市的局部 R^2 在 63% 附近波动，因此传统 OLS 回归为最优回归方案。

通过分析表 6 中变量和区域研发投入强度相关系数可以发现：对区域内企业研发投入强度影响最为显著的为包括高等学校数以及研究与开发机构数在内的研发环境，且对企业研发投入起着积极的促进作用，同时相比于高等学校，研究与开发机构的促进作用最为显著；高校和研究机构的显著正向影响表明产学研联系是目前企业研发活动和研发投入的主要途径。影响强度第二的为包括第二产业增加值和第三产业增加值的产业环境，其中第二产业增加值对企业研发投入起着阻碍作用，而第三产业增加值对企业研发投入起到促进作用，说明目前我国研发投入高值企业已经由原来的第二产业为主导转为信息、互联网等高新技术产业的第三产业为主导。其次对企业研发投入影响的显著性依次为经济基础、交通条件、政府的支持、劳动力基础四个方面，并且都表现为一定的促进作用，其中经济基础由于地方 GDP 包括各产业企业的盈利，而目前传统制造业对经济的贡献仍占主要地位，因此对于研发投入高值企业来说并不显著；而考虑到现在互联网通信技术的发展，交通的进一步便捷，交通条件对于企业的选址开始弱化，因此对于高研发投入的高技术企业的影响较小；而政府 R&D 经费内部支出以及 R&D 人员全时当量的不显著表明区域内高校及其他行业为政府 R&D 经费内部支出的主要主题，政府对于企业研发的扶持力度仍不够；R&D 人员全时当量的不显著表明目前主要的研究主体仍不在企业内部，以企业为创新主体仍有待实现。

表 4 GWR 估计结果

省市	局部 R^2	F1 系数	F2 系数	残差	省市	局部 R^2	F1 系数	F2 系数	残差
黑龙江	0.636655	0.075135	0.693374	-0.491140	广西	0.630489	0.075022	0.689076	-0.263580
新疆	0.635951	0.073263	0.690500	-0.026110	广东	0.630288	0.075325	0.689339	0.308713
山西	0.633974	0.074804	0.691155	-0.408130	海南	0.629213	0.075229	0.688475	0.290499
宁夏	0.634010	0.074491	0.690774	0.469412	吉林	0.635597	0.075238	0.692804	-0.226530
西藏	0.633441	0.073573	0.689197	0.380700	辽宁	0.634944	0.075172	0.692284	-0.594290
山东	0.633651	0.075142	0.691378	-0.403480	天津	0.634396	0.075000	0.691694	-0.150480
河南	0.633032	0.074991	0.690763	-0.163040	青海	0.634014	0.073958	0.690085	0.325538

江苏	0.632804	0.075333	0.691056	-0.337570	甘肃	0.634291	0.074211	0.690601	-0.158810
安徽	0.632494	0.075257	0.690747	-0.114490	陕西	0.633418	0.074694	0.690637	-0.639560
湖北	0.632303	0.075010	0.690295	-0.280340	内蒙古	0.635608	0.074645	0.692045	-0.074580
浙江	0.631826	0.075506	0.690622	2.491134	重庆	0.632138	0.074783	0.689886	0.311799
江西	0.631397	0.075319	0.690086	-0.049600	河北	0.634448	0.074932	0.691640	0.064951
湖南	0.631429	0.075086	0.689801	-0.215510	上海	0.632363	0.075503	0.690981	-0.053280
云南	0.631021	0.074522	0.688783	-0.245660	北京	0.634615	0.074926	0.691744	0.779836
贵州	0.631323	0.074815	0.689373	0.059652	台湾	0.630408	0.075768	0.690005	0.470145
福建	0.631000	0.075505	0.690060	-0.068380	四川	0.632430	0.074464	0.689667	-1.008390

表 5 研发投入强度空间分异动力系数

一级指标	二级指标	系数
政府支持	政府 R&D 经费内部支出 (万元)	1.143
劳动力基础	R&D 人员全时当量 (万人/年)	1.049
研发环境	高等学校数 (个)	163.332
	研究与开发机构数 (个)	217.568
经济基础	地方 GDP (亿元)	5.543
产业环境	第二产业增加值 (亿元)	-40.564
	第三产业增加值 (亿元)	16.283
交通条件	客运量 (万人)	5.147

5 结论与讨论

通过对我国研发投入前 500 强上市公司的相关综合分析探讨,得出如下结论:首先,研发投入前 500 强企业的空间分布特征与经济整体格局相吻合,呈“东强西弱”的特点,在全国的空间分布极不均匀,主要分布在经济发达的长三角、京津冀、珠三角地区,以及中西部地区的省会或经济发达的城市。并且当今我国研发投入仍主要集中在第二产业的制造业;同时第三产业也表现出崛起的态势,在研发投入和产出中占到很大比例;第二第三产业都表现为从经济发达地区向欠发达地区转移的态势:第二产业目前正处于由中部向西部转移的态势,第三产业目前正处于由东部向中部转移的态势。其次,在集聚特征方面,研发投入前 500 强企业的空间集聚特征表现为“三核心”集聚模式,研发投入额的集聚特征表现为“单核心”集聚模式,研发费用占营业收入的比重的集聚特征表现为“一主核两次核”集聚模式。第三,研发投入的热点区域位于京津冀地区,冷点区域位于河南省以及河南省、安徽省、山东省、江苏省交界处。在动力机制上,各省市对于企业研发投入影响的空间异质性并不明显,基本表现为以高校和研究机构为代表的产学研联系对企业研发投入的促进作用最为显著;其次为产业环境,其中第二产业增加值对企业研发投入起着阻碍作用,而第三产业增加值对企业研发投入起到促进作用;最后经济基础,交通条件,政府支持,劳动力基础四个方面都对企业的研发投入具有一定的促进作用。

鉴于我国大陆现阶段上市公司研发投入的空间,产业分布不均衡问题,本文建议:(1)继续加大对中西部地区企业创新的扶持,提供一定的政策资金优惠,随着企业研发投入在第三产业中的增加,在承接东部产业的同时,应当在现阶段深度挖掘中部地区发展潜力;完善西部地区基础设施的建设,提前吸引第三产业高技术企业入驻。(2)鼓励企业建立自己的研究开发机构以及加大与高校、研究所间的合作,一方面可以培养出更多的科技人才,另一方面加强产学研合作,增强高校对区域的知识与创新溢出,提高企业研发水平。(3)同时要兼顾促进东部发达地区的进一步发展政策,加快长三角、珠三角高技术企业的溢出,在还没

有饱和的第三产业引进国外新兴技术，鼓励科技创新。

参考文献:

- [1]Acs Z J, Anselin L, Varga A. Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge[J]. Research Policy, 2002, 31 (7) :1069-1085.
- [2]滕堂伟, 方文婷. 新长三角城市群创新空间格局演化与机理[J]. 经济地理, 2017, 37 (4) :66-75.
- [3]方远平, 谢蔓. 创新要素的空间分布及其对区域创新产出的影响——基于中国省域的 ESDA-GWR 分析[J]. 经济地理, 2012, 32 (9) :8-14.
- [4]吕拉昌, 黄茹, 廖倩. 创新地理学研究的几个理论问题[J]. 地理科学, 2016, 36 (5) :653-661.
- [5]Carrincazeaux C, LungY, RalletA. Proximity and localisation of corporate R&D activities[J]. Research Policy, 2001, 30 (5) :777-789.
- [6]Breschi S. The geography of innovation:a cross-sector analysis[J]. Regional Studies, 2000, 34 (4) :213-229.
- [7]邹琳, 曹贤忠, 曾刚. 基于 ESDA 的长三角城市群研发投入空间分异特征及时空演化[J]. 经济地理, 2015, 35 (3) :73-79.
- [8]何键芳, 张虹鸥, 叶玉瑶, 等. 广东省区域创新产出的空间相关性研究[J]. 经济地理, 2013, 33 (2) :117-121, 140.
- [9]刘青, 李贵才, 仝德, 等. 基于 ESDA 的深圳市高新技术企业空间格局及影响因素[J]. 经济地理, 2011, 31 (6) :926-933.
- [10]谭俊涛, 张平宇, 李静. 中国区域创新绩效时空演变特征及其影响因素研究[J]. 地理科学, 2016, 36 (1) :39-46.
- [11]徐维祥, 齐昕, 刘程军, 等. 企业创新的空间差异及影响因素研究——以浙江为例[J]. 经济地理, 2015, 35 (12) :50-56.
- [12]滕堂伟, 覃柳婷, 胡森林. 长三角地区众创空间的地理分布及影响机制[J]. 地理科学, 2018, 38 (8) :1266-1272.
- [13]丁军, 黄茹, 吕拉昌. 基于专利授权数的长江经济带创新差异的多尺度分析[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25 (6) :868-876.
- [14]郭泉恩, 孙斌栋. 中国高技术产业创新空间分布及其影响因素——基于面板数据的空间计量分析[J]. 地理科学进展, 2016, 35 (10) :1218-1227.
- [15]李小建. 经济地理学(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- [16]何舜辉, 杜德斌, 焦美琪, 等. 中国地级以上城市创新能力的时空格局演变及影响因素分析[J]. 地理科学, 2017, 37 (7) :1014-1022.
- [17]李国平, 王春杨. 我国省域创新产出的空间特征和时空演化——基于探索性空间数据分析的实证[J]. 地理研究, 2017, 36 (1) :10-18.

2012, 31(1):95-106.

[18]王承云, 孙飞翔. 长三角城市创新空间的集聚与溢出效应[J]. 地理研究, 2017, 36(6):1046-1048.

[19]王越, 王承云. 长三角城市创新联系网络及辐射能力[J]. 经济地理, 2018, 38(9):130-137.

[20]Li X. China's regional innovation capacity in transition:an empirical approach[J]. Research Policy, 2009, 38(2):338-357.

[21]Furman J L, Porter M E, Stern S. The determinants of national innovative capacity[J]. Research Policy, 2002, 31(6):899-933.

[22]杜德斌, 孙一飞, 盛垒. 跨国公司在华 R&D 机构的空间集聚研究[J]. 世界地理研究, 2010, 19(3):1-13.

[23]吕国庆, 曾刚, 郭金龙. 长三角装备制造业产学研创新网络体系的演化分析[J]. 地理科学, 2014, 34(9):1051-1059.

[24]曹贤忠, 曾刚, 邹琳. 长三角城市群 R&D 资源投入产出效率分析及空间分异[J]. 经济地理, 2015, 35(1):104-111.

[25]刘树峰, 杜德斌, 覃雄合, 等. 基于创新价值链视角下中国创新效率时空格局与影响因素分析[J]. 地理科学, 2019, 39(2):173-182.

[26]汪涛, Ingoliefner, 曾刚. 西方集群和集群政策的研究及其对中国的借鉴意义[J]. 人文地理, 2006, 91(5):74-79.

[27]舒元, 才国伟. 我国省际技术进步及其空间扩散分析[J]. 经济研究, 2007, 16(6):106-118.

[28]王春杨, 张超. 中国地级区域创新产出的时空模式研究——基于 ESDA 的实证[J]. 地理科学, 2014, 34(12):1438-1444.

[29]中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告 2013[R]. 北京: 科学出版社, 2014.

[30]王鹏. 区域性创新能力评价与指标分析——以河北省为例[J]. 地理与地理信息科学, 2015, 31(6):100-103.

[31]张波. 2000—2015 年中国大陆人才的空间聚集及时空格局演变分析[J]. 世界地理研究, 2019, 28(4):124-133.

[32]毕亮亮, 施祖麟. 长三角城市科技创新能力评价及“区域科技创新圈”的构建——基于因子分析与聚类分析模型的初探[J]. 经济地理, 2008, 28(6):946-951, 954.

[33]浩飞龙, 关皓明, 王士君. 中国城市电子商务发展水平空间分布特征及影响因素[J]. 经济地理, 2016, 36(2):1-10.

[34]张建伟, 苗长虹, 肖文杰. 河南省承接产业转移区域差异及影响因素[J]. 经济地理, 2018, 38(3):106-112.

[35]侯纯光, 程钰, 任建兰, 等. 中国创新能力时空格局演变及其影响因素[J]. 地理科学进展, 2016(10):1206-1217.