

中国沿海三大城市群企业创新时空格局与影响因素¹

刘树峰^{1,2}, 杜德斌^{1,2}, 覃雄合^{1,2}, 何舜辉^{1,2}

(1. 华东师范大学全球创新与发展研究院, 中国上海 200062; 2. 华东师范大学城市与区域科学学院, 中国上海 200062)

【摘要】:城市群作为区域经济活动的核心地区, 具有引领国家创新发展的作用。基于 1995—2013 年 140.87 万件企业发明专利数据, 采用基尼系数、集中度指数、核密度分析等方法, 对京津冀、长三角、珠三角城市群内企业创新发展阶段、空间分异、蔓延形态与等级结构进行剖析, 运用空间面板计量模型探究影响因素。研究发现:①中国沿海三大城市群企业创新发展整体呈指数型增长态势, 存在明显的阶段性特征, 各城市群创新产出变动趋势各异, 其中中国加入“WTO”和“2008 年世界金融危机爆发”是发展进程中的重要节点事件。②三大城市群企业创新空间分异指数变化均呈“倒 U 型”。京津冀城市群空间非均衡性最显著, 以京津“双核心驱动”为主, 未形成区域性城市创新等级结构体系。长三角与珠三角城市群均呈现“多中心带状蔓延形态”, 等级体系上存在“倒金字塔型”和“金字塔型”两种结构。③影响因素分析发现, 经济基础与政府政策支持是企业创新发展的重要保障, 产业结构、本地高等教育资源和外商直接投资等因素的地区效应差异化明显。

【关键词】:城市群 企业创新 时空格局 多中心 等级结构 空间面板计量

【中图分类号】:F291 **【文献标志码】**:A **【文章编号】**: 1000-8462(2018)12-0111-08

D01:10.15957/j.cnki.jjdl.2018.12.015

城市群是国家参与全球竞争与国际分工的主要地域单元, 是中国未来经济发展最具活力和潜力的核心增长极^[1-2], 决定着中国经济发展的态势和格局。当下, 全球新一轮科技革命与产业变革正在兴起, 中国正凭借其创新资源丰度和市场广度孕育着多个具有全球影响力的创新城市群的产生^[3-4]。

伴随着经济全球化和区域一体化的进程, 空间集聚、分异、关联现象愈加明显, 区域经济空间结构并未走向系统平衡, 而是更加区域集中化^[5-6]。其中创新活动有着比人口、工业生产、组织活动等更强的空间集聚性, 往往活跃于经济发达、基础设施完善、人才集聚、高校和科研机构集中的城市群地区^[7]。关于创新空间集聚特征的研究, 学者们从测度方法^[8]、知识特性^[9]、创新主体^[10]、空间分布^[11]、创新环境^[12]、创新网络^[13]等方面进行了分析, 其中对城市尺度上创新活动的研究发现, 大城市是创新活动最为密集和活跃的地区, 创新密度与城市规模存在“倒 U 型”关系^[14], 城市包容性、多样化水平的提高可显著促进创新活跃度, 城市专业化集聚有利于提升创新绩效^[3], 创新创业企业由主要集中于城郊产业园区, 呈现向大都市中心集聚的趋势^[15], 创新溢出通过城市体系遵循等级扩散模式, 大城市在扩散进程中占有累积循环优势^[16]。由于地理摩擦系数的存在, 创新空间结构同样存在单中心与多中心形态, Meijers 认为由小城市组成的多中心空间结构在众多方面的表现不如一个规模相当的大城市

收稿时间: 2018-01-15; **修回时间**: 2018-06-29

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471108)

作者简介: 刘树峰(1988—), 男, 山东泰安人, 博士研究生。主要研究方向为科技创新与区域发展。E-mail: liushufeng68@163.com。

通讯作者: 杜德斌(1963—), 男, 湖北宜昌人, 教授, 博士生导师。主要研究方向为世界地理和科技创新。

E-mail: dbdu@ecnu.edu.cn

[17]。幅员辽阔的经济大国往往以多中心发展路径为主^[18]，方创琳等认为中国要发展为创新型国家亟需将北京、深圳、上海、广州建成四大全球创新中心^[19]。从城市群内部来看，中国多数城市群已处在多中心发展阶段，但存在着创新中心城市引力不足、创新等级断层等问题^[20]。从影响创新集聚与溢出的因素来看，地区经济发展水平、制度厚度、风险投资、文化特质显著影响创新活跃度^[21]，多维邻近性（地理、认知、社会等）影响着创新溢出的广度和深度，创新合作网络是创新空间溢出的有效通道^[22]。

综上所述，城市群已成为创新发展的主载体，但当下研究多针对单一区域，不同城市群间的比较研究相对不足，对城市群蔓延形态、等级结构的识别往往从人口、经济要素视角出发^[23]，创新要素正成为研究的热点。对于地区创新能力的评价常遵循区域创新系统理论构建综合指标评价体系，但一些研究与案例已经证实即使本地缺乏强大的知识生产能力，创新活动依然活跃^[24]。此外，企业、大学、科研院所等创新主体有着不同的创新模式^[10]，有必要对其区别研究。基于此，本文利用企业发明专利数据，探究京津冀、长三角和珠三角三大城市群创新发展空间分异特征、蔓延形态、等级结构及影响因素，以期为中国走创新驱动发展之路提供参考。

1 数据与研究方法

1.1 数据来源与研究区域

专利数据是创新领域应用最广泛的数据。本文选取注册地址为中国国内的企业发明专利申请量作为基础数据，数据提取自中国国家知识产权局（SIPO）专利公布公告数据库。因中国于1993年1月1日开始实施的修订版《中华人民共和国专利法》中对专利申请类别做了较大调整，且专利自申请到公布存在一定的时滞，为保证数据质量，选用1995—2013年间140.8713万件企业发明专利数据。文中涉及的其他数据来自《中国科技统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》和各省市统计年鉴。

研究区域未包含港澳台地区，其中东部地区依据《中国区域经济统计年鉴（2014）》划分，包括北京、天津、河北、山东、浙江、上海、江苏、福建、广东、海南10省（市）。2015年，京津冀、长三角和珠三角城市群²三者国土面积、常住人口数、GDP、专利总授权量分别占全国的5.6%、24%、40%、57%，是全国社会、经济和创新活动的主要聚集地，三大城市群创新发展的演变深刻影响着全国创新格局。

1.2 研究方法

1.2.1 空间差异性指数

① 集中度指数：反映样本的集中分布程度，与阈值 n 有较大关系，公式为：

$$CR_n = \sum_{i=1}^n S_i \quad (1)$$

先对样本数据按从大到小排序， CR_n 为前 n 位的集中度指数，其中 S_i 是第 i 位样本值占总区域的比重，本文 $n=2$ 。

② Gini 系数可较好地反映样本之间的差异程度，公式为：

² 京津冀城市群包括：北京、天津、石家庄、唐山、秦皇岛、邯郸、邢台、保定、张家口、承德、沧州、廊坊、衡水；长三角城市群包括：上海、南京、无锡、常州、苏州、南通、盐城、扬州、镇江、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、金华、舟山、台州、合肥、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城；珠三角城市群包括：广州、深圳、珠海、佛山、东莞、中山、江门、肇庆、惠州、汕尾、清远、云浮、河源、韶关。

$$G = \frac{n+1}{n} - \frac{2 \times \sum_{i=1}^n i \times x_i}{n^2 \times \hat{x}} \quad (2)$$

式中:G 为 Gini 系数值;n 为研究样本单元数; x_i 为样本 i 的属性值; \bar{x} 是全样本平均值。

1.2.2 空间面板计量模型

经 Moran's I 检验确定研究样本属性存在空间相关性后, 应将经典计量经济学中忽略的空间因素纳入研究中, 采用空间滞后 (SLM) 和空间误差 (SEM) 等空间计量模型。

空间滞后模型 (StM) 公式为:

$$Y_{it} = \delta \sum_{j=1}^N w_{ij} Y_{jt} + X_{it} \beta + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

空间误差模型 (SEM) 公式为:

$$Y_{it} = X_{it} \beta + \mu_i + u_{it} \quad (4)$$

$$u_{it} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{ij} u_{jt} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中: Y_t 表示地区单元 ($i=1, \dots, N$) 的被解释变量在第 t 时期 ($t=1, \dots, T$) 观察值组成的 $N \times 1$ 向量; 解释变量 X_i 为 $N \times K$ 矩阵; 标量 δ 和 β 为响应参数; 扰动项 $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_N)'$, $u_{it} = (u_{1t}, \dots, u_{Nt})'$, $\varepsilon_{it} = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{Nt})'$; λ 为空间自相关系数。

文中涉及的空间权重矩阵 w_{ij} 均根据 Queen 原则构建, 空间计量模型的选取根据 Anselin 等提出的原则: 若 LMERR (拉格朗日乘数误差检验) 较 LM-LAG (拉格朗日乘数滞后检验) 在统计上更加显著, 且 R-LMERR (稳健拉格朗日乘数误差检验) 显著而 R-LMLAG (稳健拉格朗日乘数滞后检验) 不显著, 则选择 SEM 模型; 反之则选择 SLM 模型^[25]。

2 京津冀、长三角、珠三角城市群企业创新发展时空格局演变过程

从全国来看, 1995—2013 年企业发明专利申请量由 1297 件增长到 39.76 万件, 整体呈指数型增长 (图 1)。其中东部地区在全国的占比由 1995 年的近 60% 迅速提升到 2006 年的 85.5%, 随后逐渐下降。三大城市群创新产出在全国占比同样呈现“倒 U 型”发展走势, 但各城市群内变动态势不尽相同。

2.1 三大城市群企业创新发展阶段性特征

世界主要发达经济体基本都经历过创新活动专利化激增的发展阶段 [26]。中国沿海三大城市群企业创新发展大体经历了以下四个阶段：1995—2001 年为发展起步阶段；2002—2006 年为发展提速阶段；2007—2009 年为发展调整阶段；2010—2013 年为高速平稳发展阶段。

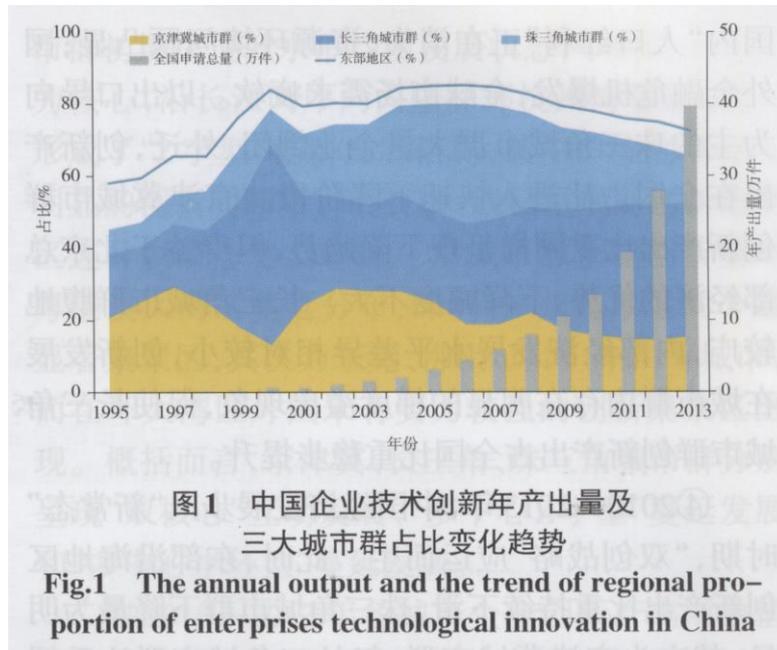


图1 中国企业技术创新年产出量及三大城市群占比变化趋势
Fig.1 The annual output and the trend of regional proportion of enterprises technological innovation in China

① 1995—2001 年，沿海三大城市群年均创新产出不足万件，此时国内知识产权保护制度并不完善，企业创新实力及专利申请意识普遍不高。申请者以从事钢铁、石化、食品行业的国企为主，国企总部较多的京津地区有着较大创新优势，而在长三角和珠三角城市群大量兴起的民营企业多依靠低劳动成本优势起家，拥有关键、核心技术者较少。但随着中国加入“WTO”的步伐加快，中国于 1993 年对《中华人民共和国专利法》进行了第一次修改，同期掀起了国企改革的浪潮，创新资源被重新分配，处在改革开放前沿的长三角、珠三角地区企业反应灵敏，吸纳和释放了大量创新资源，短时间内对一批关键技术申请了专利保护。长三角、珠三角城市群企业参与创新发展积极性开始增强，占全国创新产出比重逐渐提升。

② 2002—2006 年，中国加入 WTO 后，企业知识产权保护意识不断增强，三大城市群企业创新产出年增长率达到 40% 以上。其中通过出口加工贸易融入全球价值链的珠三角城市群创新能力提升迅速，创新产出占全国比重由 2002 年的 20% 提升至 2006 年的 33%。而经过国企改革之后，中石化、中铝业、中移动等一批国有巨无霸企业将总部设在北京市，成为京津冀城市群的创新主力，但由于缺乏民营企业的创新活力，企业创新产出比重由 29% 逐渐下降为 19%。长三角城市群创新产出较高的企业以合资企业为主，本土企业创新发展相对薄弱，创新产出比重稳定在 25% 左右。此外，企业技术创新倾向于“肥沃技术”领域，此时 ICT 产业蓬勃发展，北京、深圳市的联想、中星微电子、大唐移动通信设备和华为、中兴、腾讯等 ICT 大企业逐渐发展为城市群的创新引擎。

③ 2007—2009 年，国内外经济发展环境巨变，国内“人口红利”正在消失，资源环境问题凸显；国外金融危机爆发，全球市场需求疲软。以出口导向为主的珠三角城市群大量企业倒闭、外迁，创新产出在全国占比进入快速下降阶段。京津冀城市群创新产出比重同样呈现下降趋势，但得益于北京总部经济的优势，下降幅度不大。长三角城市群腹地较广，内部经济发展水平差异相对较小，创新发展在城市群内存在明显的梯度溢出现象，促使长三角城市群创新产出占全国比重稳步提升。

④ 2010—2013 年，中国经济发展步入“新常态”时期，“双创战略”应运而生。此时，东部沿海地区创新产出比重持续下滑，珠三角城市群下降最为明显，其次为京津冀城市群，仅长三角城市群比重缓慢增长。这与劳动密集型企业向中西部经济较发达

的省会城市转移，技术密集型企业比重由珠三角向长三角城市群倾斜的相关研究基本一致^[27]，均表现为“西进北上”的态势。

由上述分析可得，中国企业创新活动空间非均衡分布特征明显，京津冀、长三角和珠三角城市群是创新最为活跃的地区，虽然近年来三者创新产出占全国比重持续下滑，但仍占 65%左右的份额。三大城市群内创新发展的空间非均衡性及其集聚、溢出过程将直接影响全国的创新格局演化方向。

2.2 三大城市群企业创新空间非均衡特征

三大城市群内企业创新活动的非均衡性特征差异显著。从城市尺度来看，京津冀、珠三角、长三角城市群的 Gini 系数多年平均值分别为 0.84, 0.78, 0.72。京津冀城市群内部空间差异最大，大量研究表明京津冀地区经济社会活动的空间差异性不仅受到生态环境因素的影响，更与城市功能定位与发展战略有关^[28]。从时序上来看，三者内部创新差异均经历了“倒 U 型”的发展过程，其中，长三角城市群由极化向均衡转折发展出现在 2003 年左右，明显早于 2008 年前后出现转折的京津冀与珠三角城市群（表 1）。

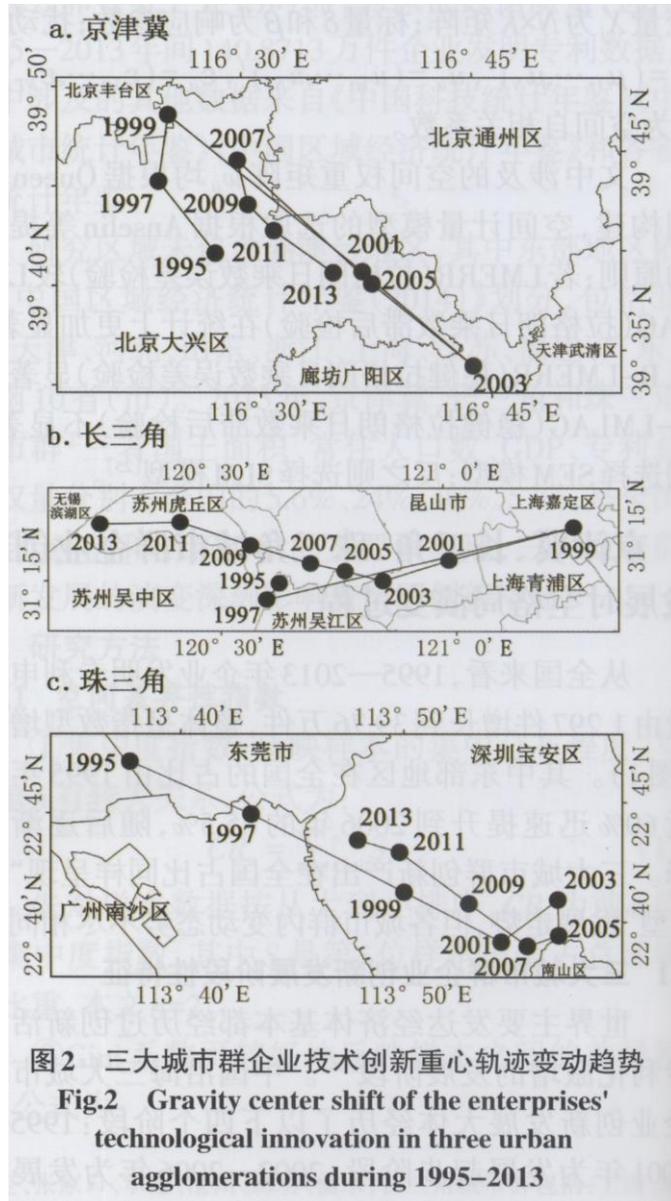
表 1 三大城市群企业创新产出空间差异性指数值

Tab.1 Gini and concentration index of enterprise innovation in three urban agglomerations

年份 -	京津冀		长三角		珠三角	
	Gini	CR ₂	Gini	CR ₂	Gini	CR ₂
1995	0.77	0.74	0.62	0.48	0.75	0.79
1996	0.82	0.80	0.66	0.48	0.76	0.70
1997	0.83	0.89	0.64	0.49	0.74	0.62
1998	0.84	0.90	0.67	0.65	0.70	0.75
1999	0.86	0.91	0.68	0.78	0.76	0.81
2000	0.86	0.92	0.85	0.78	0.82	0.85
2001	0.86	0.95	0.92	0.79	0.82	0.87
2002	0.84	0.96	0.87	0.72	0.85	0.88
2003	0.84	0.97	0.83	0.68	0.86	0.91
2004	0.84	0.98	0.79	0.68	0.86	0.89
2005	0.85	0.97	0.81	0.67	0.86	0.90
2006	0.85	0.97	0.80	0.60	0.87	0.92
2007	0.87	0.97	0.78	0.65	0.88	0.91
2008	0.88	0.98	0.77	0.55	0.88	0.88
2009	0.85	0.95	0.71	0.53	0.86	0.86
2010	0.85	0.95	0.70	0.50	0.84	0.80
2011	0.85	0.93	0.68	0.48	0.81	0.79
2012	0.84	0.95	0.65	0.46	0.79	0.75
2013	0.84	0.94	0.63	0.43	0.77	0.70

一个城市群内有两个及以上的集聚中心有利于创新资源在争夺过程中被合理分配，也利于城市群的均衡与多样化发展。从集中度指数 CR₂来看：①京津冀城市群的创新产出集中度指数长期处在 0.95 以上，其中仅北京市就占到整个城市群 70%左右的份额。创新产出重心在北京与天津间摆动（图 2），河北省内未有强创新城市使轨迹出现较大偏移。②长三角城市群的集中度指数从最高时的 0.79 逐渐降为 2013 年的 0.43。创新产出从主要集中在上海市发展为上海、苏州、无锡、南京、杭州等多个城市齐

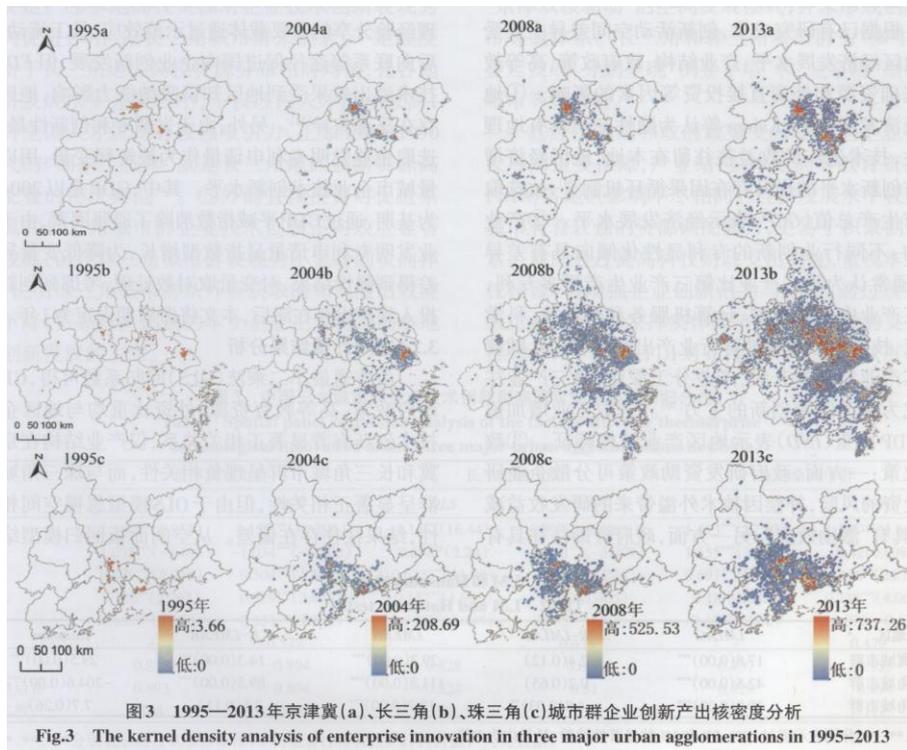
头并进的格局。近 10 年来，其创新重心呈现沿沪—苏—锡—常—宁—线向西移动趋势，而城市群南部城市创新增长乏力，对整个创新格局变动趋势影响较弱。③珠三角城市群集中度指数在 2006 年出现拐点，此时深圳一市的创新产出占整个城市群的 87%，极化现象明显。近年来随着工资、地价等生产成本的上升，深圳市周边的东莞、惠州等市承接了大量迁出企业，并且广州市依托其丰富的创新资源带动本地企业创新发展的能力不断提升，珠三角城市群的企业创新重心不断沿深—穗一线向广州方向偏移。



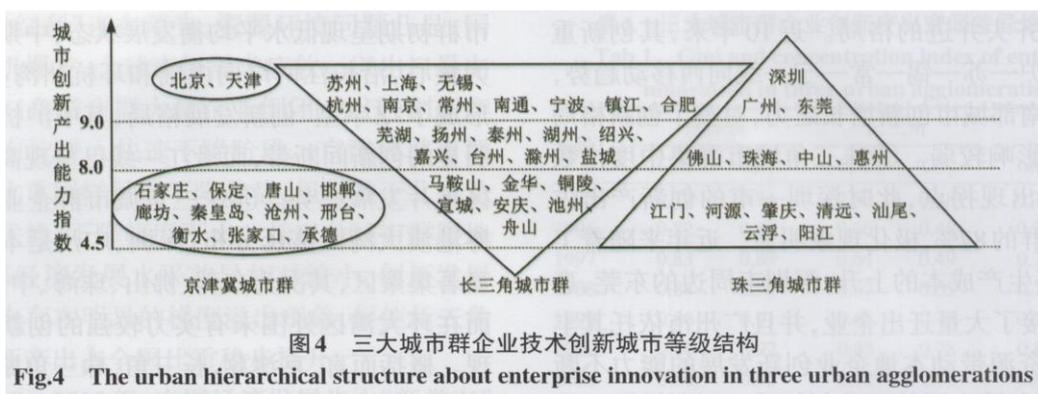
2.3 城市群企业创新空间蔓延形态与等级结构

运用 ArcGIS10.3 软件，以 2 英里为搜索半径对京津冀、长三角、珠三角城市群分四个时间段做核密度分析，结果如图 3 所示，三大城市群在 1995、2004、2008、2013 年的最高密度值分别为 3.66、208.99、525.53、737.26 个/km²，密度增幅逐渐下降。从空间蔓延形态上看：①京津冀城市群在研究期内均以北京—天津为双核心支撑整个城市群的发展，创新空间蔓延主要在京津两地之间。②长三角城市群初期呈现低水平均衡发展状态，中期以上海市为核心，沿长江两岸向内陆和环杭州湾蔓延，期末形成了“Z 字型”创新发展格局，其中沪杭之间存在明显的创新间断带，而沿江一线已呈现高创新集聚区连片发展态势。③珠三角城市群企业创新呈环粤港澳大湾区蔓延分布，深圳、广州是本地两个最显著集聚区，其次为东莞、佛山、珠海、中山等城市，而

在环大湾区外围未有实力较强的创新集聚区出现。概括而言，京津冀、长三角、珠三角城市群分别呈现“双核心”互动发展、“多中心Z字型”蔓延发展和“多中心半环型”蔓延发展。



以2010—2013年各城市企业创新产出对数值为参数来看城市创新等级结构(图4),京津冀城市群内未形成创新城市等级体系,主要以京、津两市、支撑;长三角城市群呈“倒金字塔式”创新等级结构,并无突出的高创新城市,整体创新水平较高;珠三角城市群呈“金字塔式”等级结构,深圳和广州是本地地区创新引擎,低创新产出城市较多。三大城市群的空间分布形态、等级结构体系的差异与地区的自然地理环境有关,更受到人文因素的影响。



3 创新产出差异影响因素空间计量分析

考虑到数据的可获得性及城市是人口、经济和各种组织形态的主要空间载体，下文选取三大城市群 53 个城市作为研究对象，比较分析 2004—2013 年影响各城市企业创新发展的因素。依据 LM 检验和 Hausman 检验结果(表 2)，京津冀、长三角和珠三角城市群最佳拟合模型分别为固定效应空间误差模型(SEM)、固定效应空间误差模型(SEM)、和随机效应空间滞后模型(SLM)。

3.1 企业技术创新影响因素选取

根据已有研究成果，创新活动空间差异主要受到地区经济发展水平、产业结构、政府政策、高等教育基础资源和外商直接投资等因素的影响。①地区经济发展水平:Kaldor 等认为隐性知识具有地理黏性，技术进步的收益往往留在本地，地区经济增长与创新水平的提升存在因果循环机制^[29]，故选取城市生产总值(GDP)表示经济发展水平。②产业结构:不同行业创新的专利显性化倾向具有差异性，通常认为第二产业比第三产业生产更多专利，第三产业中信息传输、计算机服务和软件业、科学研究、技术服务业和教育行业产出专利较多。随着地区产业结构的升级，产业分工深化，第三产业往往成为带动区域创新的主力^[30]。选取工业增加值占 GDP 比重(IND)表示地区产业结构特征。③政府政策:一方面，政府研发资助政策可分散企业研发投资的风险，补偿因技术外溢带来的研发收益减少，具有“激励效应”;另一方面，政府资助往往具有选择性，偏好于国有企业、大中型企业，使得小企业在创新资源获取上成本增加，具有一定“挤出效应”^[31]。选取政府科学技术支出占财政支出比重(STF)作为政府政策对科技创新重视程度指标。④高等教育资源:与传统产业工人流动追逐工厂布局不同，创新活动和高科技产业的区位选择往往取决于高素质人才的空间分布。高校作为知识源泉和人才培养基地对地区的创新发展有着积极溢出作用^[32]。故选取万人在校大学生人数(EDU)作为衡量地区高等教育基础水平指标。⑤外商直接投资(FDI):FDI 作为国际资本流动、技术溢出与先进管理经验分享的重要载体通过示范效应、员工流动、前后向联系等途径促进国内企业创新发展，但 FDI 的技术溢出效果受到地区知识吸纳能力影响，地区间存在显著差异^[33]。另外，由于发明专利创新性最高，选取企业发明专利申请量作为被解释变量，用以衡量城市企业技术创新水平。其中，GDP 是以 2004 年为基期，通过 GDP 平减指数消除了通胀因素，由于企业发明专利申请量呈指数型增长，为降低变量异方差得到弹性结果，对变量取对数处理，考虑到创新从投入到产出存在滞后，本文将滞后期设定为 1 年。

表 2 LM 和 Hausman 检验
Tab.2 LM and Hausman tests

地区	LMLAG	R-LMLAG	LMERR	R-LMERR	Hausman
京津冀城市群	17.8 (0.00)***	2.4(0.12)	29.7(0.00)***	14.3(0.00)***	29.5(0.00)***
长三角城市群	42.5(0.00)***	0.2(0.65)	111.8(0.00)***	69.5(0.00)***	-204.6(0.00)***
珠三角城市群	19.9(0.00)***	4.8(0.03)**	17.7(0.00)***	2.6(0.11)	7.7(0.26)

注:*, **、***分别表示通过 10%，5%和 1%的显著性检验，括号内为 P 值。

3.2 空间计量结果分析

由普通最小二乘法(OLS)回归系数可得，GDP、政府政策、高等教育资源、外资比重均与地区企业技术创新有着显著正相关关系，仅产业结构在京津冀和长三角城市群呈现负相关性，而与珠三角城市群呈显著正相关性，但由于 OLS 模型忽视空间相关性，结果往往存在偏差。从空间面板回归模型结果来看，模型系数(λ/p)均显著为正，说明城市企业创新活动对邻近城市存在正向空间溢出效应，且长三角城市群溢出效应明显强于京津冀和珠三角城市群。分影响因素看:①仅 GDP 和政府政策在 3 个城市群一致表现为显著正向，说明前期的经济基础对企业进行创新活动具有显著的推动作用，经济基础好的城市往往具有较高的资源配置和调动能力，是城市创新发展的重要保证。②政府创新支持政策对三大城市群企业创新的“激励效应”明显大于“挤出效应”，在京津冀和长三角城市群的政策效果强于珠三角。但另一方面也表明珠三角城市群企业自主创新意识更高，如深圳市构建的以企业为主体的“四个 90%”创新体系中 90%以上的研发资金来源于企业内部，这使得企业受政府财政补贴诱导性创新更小，自主性更高。③产业结构因素在京津冀和长三角城市群显著为负，珠三角城市群为正但不显著，说明工业比重的增加并未有效带动地区整体创新能力，大多数地区工业发展走着一条粗放型发展之路，在全球“再工业化”浪潮下，提高工业等实体经济对

地区创新发展的推动作用方面仍有许多路要走。④本地高校资源对企业技术创新表现为正向促进作用，但长三角城市群未显著，一定程度上由于长三角地区高校资源分布相对均衡，且各地经济发展水平差异较小，不仅区内人才流动较高，也对全国人才资源有较强吸引力，正如 1980, 1990 年代的“周末工程师”就是长三角地区创新资源高效配置的传统典范^[30]。⑤外商直接投资对促进京津冀和长三角城市群企业技术创新正向效应显著性较高，但在珠三角城市群表现为不显著的负向作用，说明珠三角城市群从外资获取的知识溢出效应在下降，依靠自主创新的本土企业正成为带动本地区创新发展的主力。

表 3 中国三大城市群企业技术创新影响因素空间面板回归分析

Tab.3 Spatial panel regression analysis of the factors affecting the enterprise technological innovation of the three major urban agglomerations in China

	京津冀城市群		长三角城市群		珠三角城市群	
	OLS	SEM	OLS	SEM	OLS	SAR
GCP	1.186*** (9.953)	1.155... (14.295)	1.14... (16.44)	1.097*** (18.318)	1.413*** (12.43)	1.138*** (4.646)
IND	-1.055*** (-3405)	-1.034*** (-6.403)	0.688** (2.24)	-0.414... (-3.909)	1.555... (3.388)	0.42 (0.898)
STF	0.639*** (5.956)	0.504... (4.579)	0.625*** (11.00)	0.495*** (6.244)	0.691... (5.446)	0.198** (2.272)
EDU	0.286** (2.265)	0.339... (3.849)	0.137** (1.982)	0.082 (1.405)	0.18* (1.688)	0.738*** (4.063)
FDI	0.463*** (4.168)	0.559... (7.175)	0.352... (3.443)	0.565... (6.949)	0.315** (2.02)	-0.073 (-0.652)
K/p	-	0.522***	-	0.628***	-	0.479...
R ²	0.898	0.894	0.828	0.806	0.837	0.955
调整后 R ²	0.893	0.894	0.824	0.81	0.829	0.894
样本数	104	104	208	208	112	112

注：*、**、***分别表示通过 10%、5%和 1%的显著性检验，括号内为 t 值，-为无数据。

4 结论与讨论

本文通过分析 1995—2013 年京津冀、长三角、珠三角三大城市群内国内注册企业技术创新发展历程，剖析三大城市群企业创新空间分布非均衡性、蔓延形态、等级结构特征及其影响因素，得出以下结论：

① 中国三大城市群企业创新发展由 2001 年前的低速徘徊增长起步，在加入 WTO 之后依次经历了创新提速阶段(2002—2006 年)、调整阶段(2007—2009 年)和稳步增长阶段(2010—2013 年)，整体呈现指数型增长趋势。这种变化趋势不仅是国内经济飞速发展所累积的结果，更源自国际市场的冲击与竞争压力。

② 中国企业创新在空间上经历了低水平均衡分布向沿海三大城市群快速集聚的过程，现处在局部集聚整体缓慢溢出阶段，自 2006 年之后，创新扩散在全国表现为“西进北上”的态势。其中长三角城市群创新空间差异最小，创新溢出最为明显，其次为珠三角城市群。京津冀城市群企业创新呈现“京津双核驱动”的空间发展模式，并未形成创新城市等级体系。长三角和珠三角城市群为“多中心”蔓延发展，分别呈现“倒金字塔”和“金字塔”型创新城市等级结构。

③ 经济基础和政府政策支持是各地企业创新发展的重要保障，产业结构、本地高等教育资源和 FDI 对各地区影响不尽相同。经济发展水平较高的城市有着较强的资源调配能力，更易于积聚创新要素。地区通过提高科技财政支出力度，重视本地高校建设，可增强企业创新活力与动力，通过改造升级工业体系，可发挥实体经济对创新发展的支撑和推动作用。当下 FDI 对京津冀和长三角城市群的创新溢出效应较明显，两地可加大对外商投资的吸收力度，积极引进国外先进技术和管理经验，带动本土企业创新发展，珠三角城市群本土民营企业创新发展较好，应鼓励更多企业走出国门，成为世界级创新企业。

本文用专利数据分析中国三大城市群企业创新发展的空间格局与演化趋势，虽然极具代表性，但不可能完全反映企业的创新活动，微观尺度下各企业的研发投入、新产品产出数据等难以获得，创新的量化指标数据需要进一步挖掘。尽管有研究认为很多中国企业是科技政策鼓噪下的“空中楼阁”式创新的追随者，部分专利是“有量无质”，但同时我们也应该认识到世界主要发达经济体基本都经历过创新专利化活动激增的发展阶段，专利由量变到质变的过程是创新发展学习与能力培养的必经之路，当然创新产出的数量与质量是一个需要深入探讨的问题。

参考文献:

- [1] 牛方曲, 刘卫东, 宋涛, 等. 城市群多层次空间结构分析算法及其应用——以京津冀城市群为例[J]. 地理研究, 2015, 34(8): 1447-1460.
- [2] 宁越敏. 中国都市区和大城市群的界定——兼论大城市群在区域经济发展中的作用[J]. 地理科学, 2011, 31(3): 257-263.
- [3] 杜德斌. 全球科技创新中心动力与模式[M]. 上海: 上海人民出版社, 2015.
- [4] 冯之浚, 刘燕华, 方新, 等. 创新是发展的根本动力[J]. 科研管理, 2015, 36(11): 1-10.
- [5] OECD. Supporting investment in knowledge capital, growth and innovation[M]. Paris: OECD, 2013.
- [6] 贺灿飞, 毛熙彦. 尺度重构视角下的经济全球化研究[J]. 地理科学进展, 2015, 34(9): 1073 - 1083.
- [7] Bjorn T. Asheim, Meric S. Gertler. The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems[M]. Oxford Handbook of Innovation, 2005(3): 210 - 229.
- [8] Do innovation measures actually measure innovation? Obliteration, symbolic adoption, and other finicky challenges in tracking innovation diffusion [J]. Research Policy , 2014, 43(6): 927 - 940.
- [9] Balland P. A, Rigby D. The geography of complex knowledge [J]. Economic Geography , 2017, 93(1): 1 -23
- [10] Etzkowitz H, Zhou C. The Triple Helix: University-Industry - Government Innovation and Entrepreneurship [M]. Routledge, 2017.
- [11] 段德忠, 杜德斌, 刘承良. 上海和北京城市创新空间结构的时空演化模式[J]. 地理学报, 2015, 70(12): 1911 - 1925.
- [12] Capello R, Lenzi C. Spatial heterogeneity in knowledge, innovation, and economic growth nexus: conceptual reflections and empirical evidence [J]. Journal of Regional Science, 2014, 54 (2): 186-214.
- [13] 韩增林, 袁莹莹, 彭飞. 东北地区装备制造业官产学研合作网络发展演变[J]. 经济地理, 2018, 38(1): 103- 111.
- [14] Carlino G. A, Chatterjee S, Hunt R. M. Urban density and the rate of invention [J]. Journal of Urban Economics, 2007, 61 (3): 389-419.
- [15] 李健, 屠启宇. 创新时代的新经济空间: 美国大都市区创新城区的崛起[J]. 城市发展研究, 2015, 22(10): 85 - 91.

-
- [16] Lee B, Gordon P. Urban Spatial Structure and Economic Growth in U. S. Metropolitan Areas [C]. The 46th Annual Meetings of the Western Regional Science Association, at Newport Beach, CA, 2007.
- [17] Meijers E. Summing small cities does not make a large city: polycentric urban regions and the provision of cultural, leisure and sports amenities[J]. *Urban Studies*, 2008, 45(11): 2 323 - 2 342.
- [18] 孙斌栋, 华杰媛, 李瑰, 等. 中国城市群空间结构的演化与影响因素——基于人口分布的形态单中心—多中心视角[J]. *地理科学进展*, 2017, 36(10): 1 294 - 1 303.
- [19] 方创琳, 马海涛, 王振波, 等. 中国创新型城市建设的综合评估与空间格局分异[J]. *地理学报*, 2014, 69(4): 459 - 473.
- [20] 吕拉昌, 谢媛媛, 黄茹. 我国三大都市圈城市创新能级体系比较[J]. *人文地理*, 2013, 28(3): 91 - 95.
- [21] 曾刚, 王秋玉, 曹贤忠. 创新经济地理研究述评与展望[J]. *经济地理*, 2018, 38(4): 19-25.
- [22] Balland P A, Boschma R, Frenken K. Proximity and innovation :From statics to dynamics [J]. *Regional Studies*, 2015, 49 (6): 907-920.
- [23] 孙铁山. 中国三大城市群集聚空间结构演化与地区经济增长 [J]. *经济地理*, 2016, 36(5): 63 - 70.
- [24] Capello R, Lenzi C. Spatial heterogeneity in knowledge, innovation ,and economic growth nexus: conceptual reflections and empirical evidence [J]. *Journal of Regional Science*, 2014, 54 (2): 186-214.
- [25] Anselin L. *Spatial econometrics: methods and models* [M]. Springer Science & Business Media, 2013.
- [26] Li X. Behind the recent surge of Chinese patenting: An institutional view[J]. *Research Policy*, 2012, 41(1): 236 - 249.
- [27] 齐元静, 杨宇, 金凤君. 中国经济发展阶段及其时空格局演变 特征[J]. *地理学报*, 2013, 68(4): 517-531.
- [28] 孙东琪, 陆大道, 张京祥, 等. 主体间战略互动视角下的区域 空间生产解析——基于环上海与环北京地区的比较研究 [J]. *地理科学*, 2017, 37(7): 967 - 975.
- [29] Kaldor N. Economic Growth and the Verdoorn Law A Comment on Mr Rowthom's Article [J]. *The Economic Journal*, 1975, 85(340): 891 - 896.
- [30] 吴丰华, 刘瑞明. 产业升级与自主创新能力构建——基于中国省际面板数据的实证研究[J]. *中国工业经济*, 2013(5): 57 - 69.
- [31] 郭迎锋, 顾炜宇, 乌天玥, 等. 政府资助对企业 R&D 投入的影响——来自我国大中型工业企业的证据[J]. *中国软科学*, 2016(3): 162- 174.
- [32] Cowan R, Zinovyeva N. University effects on regional innovation[J]. *Research Policy*, 2013, 42(3): 788 - 800.

[33] Piperopoulos P, Wu J, Wang C. Outward FDI, location choices and innovation performance of emerging market enterprises [J]. *Research Policy*, 2018, 47(1):232-240.