城市创新空间发展的时空演进特征与内生逻辑
——基于武汉市2827家高新技术企业数据的分析

唐永伟[1] 唐将伟[2] 熊建华[21]

（1.武汉华中科大建筑规划设计研究院，中国湖北 武汉 430074；

2.中国人民大学 公共管理学院，中国 北京 100872）

【摘 要】：利用Python技术获取武汉市2827家高新技术企业数据，通过ArcGIS来测度城市创新空间发展的时空演进特征，揭示其内在生成逻辑。研究发现：①从静态来看，武汉市创新空间格局整体表现为“一核三轴多中心”；城市创新活动主体以中小微企业为主且兼具行业集聚性；创新活动空间组织呈“多层次、网络化、特色化”。②从动态来看，创新空间格局表现出基于竞租能力差异的圈层式衍生特征；创新主体培育呈现出与国家政策同步进阶发展的特性；创新空间组织呈“分散—集聚—极化—扩散”的演变态势。③从内在生成逻辑来看，“政府+市场”双轮驱动、创新活动分工带动创新主体多元化集群发展、创新要素需求敏感性和差异化加速创新活动空间重构是城市创新空间时空演进的内在生成逻辑。政府应当准确把握城市创新空间发展新态势，加快创新要素和服务的空间定向精准投放与营造，实现创新要素的高效组织和集聚，加快城市创新发展步伐。

【关键词】：城市创新空间 生成逻辑 创新发展 中小微企业 激光产业集群

【中图分类号】：F124.3**【文献标志码】**：A**【文章编号】**：1000-8462（2021）01-0058-08

随着国际竞争的日益加剧，创新对于提高国际竞争力越来越重要[1]。谁拥有世界级的科技创新城市，谁就能最大程度吸引全球创新要素，从而在国际竞争中获得战略主动权[2]。创新空间崛起和创新城市将成为全球创新驱动发展创新驱动强劲引擎[3]。当前，创新驱动发展已经上升为我国经济社会发展的重要战略，各大城市也将创新作为城市发展的着力点，力求在国家乃至全球创新城市体系中获得发展先机。

在此背景下，以城市创新空间为主题的研究日益成为学术界关注的焦点。关于城市创新空间发展的研究主要包括以下五个方面：(1)创新活动和创新能力的空间分布特征研究。研究尺度涵盖国家层面、省域层面、城镇群、市县域和城市内部等，研究方法主要包括Moran'sI指数、区位基尼系数、洛伦兹曲线等方法，分析不同尺度单元创新能力的空间格局特征[4-8]。也有学者通过构建评价指标体系研究了区域创新的差异[9-12]。(2)创新空间差异的影响因素和机制研究。学者通过建立回归模型，对政策投入、人才、科教资源、国际贸易水平、政府财政投入、全球化等影响因素、机制进行探讨[13-20]。(3)创新活动的空间关联研究。学者们主要从宏观层面的全球、省域尺度，同时研究视角也有所差异，如从跨国公司研发机构布局研究创新研发的网络化空间关联特征[21]；从创新产出视角，基于社会网络分析模型探讨城镇群区域创新网络的空间组织结构和特征[22-23]；基于创新能力的差

[1]**作者简介**：唐永伟(1989-)，男，湖北武汉人，硕士，注册城乡规划师，主要研究方向为城市与区域创新、产业发展。E-mail:719216074@qq.com
唐将伟(1989-)，男，河南漯河人，博士研究生，主要研究方向为城市经济与管理。E-mail:978204597@qq.com
基金项目：中国人民大学科学研究基金项目(中央高校基本科研业务费专项资金资助)(20XNH017)

异，通过改进的引力模型透视长三角城市群区域城市“核心—边缘”的创新网络结构特征[24]。(4)创新系统空间组织模式研究。学者们通过对特定创新区域内部创新主体之间的空间分布特征进行剖析，基于创新群落的构建，提出不同创新特色的空间组织模式，如“园区+校区”“园区+景区”“园区+社区+校区”等[25-27]。(5)不同创新表征载体下的城市创新空间特征研究。研究者选取创新空间的表征载体如科技园[28]、创意产业区[29]、工业区等[30]，专利申请和授权量、论文发表量等[31-33]来分析城市内部创新空间特征。

总体而言，国内外学者们对创新空间活动研究较为丰富，创新空间研究的尺度逐步从宏观到微观并深入到城市内部，研究工具和方法也在不断完善。但是现有研究受制于数据可得性，大多从宏观和中观尺度，以行政区边界为基本单元，导致创新活动特征的空间分辨率较低。部分研究基于邮政区划尺度的研究虽已较为精细，但仍然存在点状信息被扭曲而导致以偏概全的问题，难以对城市内部的微观创新空间活动做出精准的刻画。高新技术企业既是创新活动的核心参与主体，也是城市创新空间发展的重要载体，代表了城市的创新发展水平，对其分布和演化特征的刻画能够最大程度地反映城市创新空间活动的发展逻辑和规律。因此，本研究以武汉市高新技术企业微观数据作为样本，透视城市创新活动的时空演进轨迹，探讨其背后的内在生成逻辑，以期进一步深化相关领域的研究。

1 数据来源和方法说明

1.1 数据来源

本研究所采用的数据包括武汉市城市行政区范围、水系、主要道路网数据和高新技术企业工商注册信息数据。其中，高新技术企业名录由武汉市科学技术局 2018 年 6 月认定并公告，共包括企业 2827 个。企业工商注册信息数据利用 Python 通过网络爬虫技术在企查查网站（https://www.qichacha.com/）批量获取，获取时间为 2019 年 2 月 20 号。获取的企业信息包括企业名称、成立时间、所属行业、企业地址、经营范围等近二十项，其它数据通过百度地图获取。然后利用地理编码技术，将企业注册地址转换为企业地理坐标，实现企业空间落位，共生成 2827 个企业空间数据点作为分析基础数据。数据均统一采用 WGS1984 投影坐标系。

1.2 研究方法

本研究选取微观的高新技术企业数据作为城市创新活动的表征指标。首先根据公布的高新技术企业名录，通过 Python 语言编程技术，在网络上获取武汉市行政区边界、主要道路网数据和企业工商注册数据。然后根据企业地址文本信息通过地理反编码技术，获得企业的地理空间位置信息（经纬度地址），从而实现企业的批量地理定位。在此基础上利用 ArcGIS10.2 软件平台，将企业地理位置信息、工商注册数据信息与武汉市行政区边界、主要道路网数据集成，并建立结构化数据。最后用核密度估算法，识别不同类型、不同时空尺度下高新技术企业的创新活动特征。

2 城市创新活动的时空演进特征

2.1 城市创新活动的静态分布特征

2.1.1 创新空间格局：“一核三轴多中心”

总体来看，武汉市创新活动整体呈现出“一核三轴多中心”的空间格局（图 1）。其中，“一核”是指东湖高新区国家创新示范区，位于武汉市东部关山大道、光谷大道、珞瑜东路、高新四路一带。该区域不仅是武汉市创新集聚核心，同时也是国内创新发展的高地。“三轴”指三条创新集聚轴线，主要是以城市主要道路为依托的创新活动廊道，包括武珞路—珞瑜路创新集聚轴、和平大道创新集聚轴、东风大道创新集聚轴。“多中心”是指多个创新活动空间中心簇群。这些中心簇群大多是基于产

业特色集聚而形成的区域创新中心，如光谷未来科技城、光谷生物城、岱家山科技创业园、光电产业园、街道口洪山科技创业中心、汉南经济开发区汽车城等。它们大多以专业园、创业孵化中心等为依托，在全市形成若干创新中心簇群。

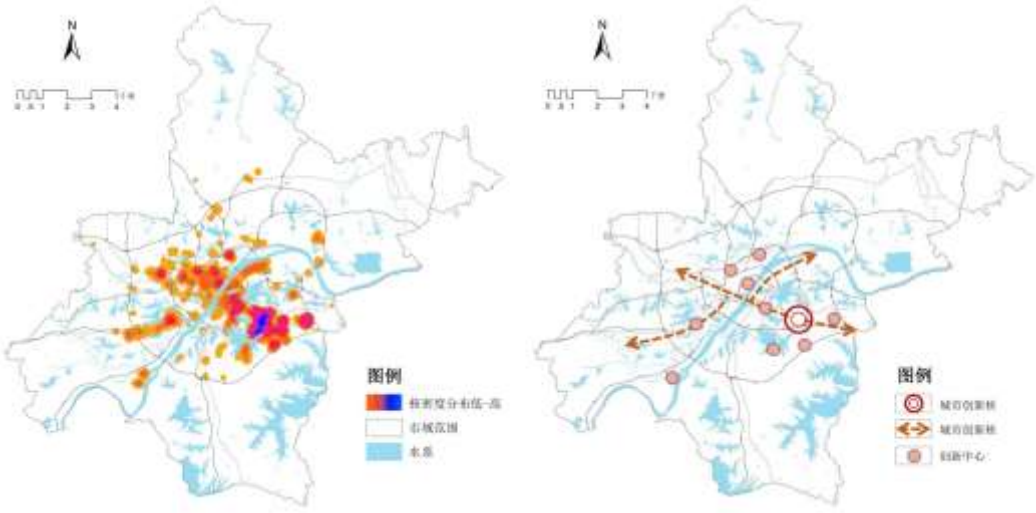

图 1 武汉市创新企业空间核密度分布及空间结构

2.1.2 创新活动主体：规模中小微化且兼具行业集聚性

武汉市创新活动主体在规模上以中小微企业为主。从企业人员规模来看，创新企业规模以中小微企业（人员规模 500 人以下）为主，占总样本的 94.86%，其中，人员规模处于 100～499 人的中型企业数量 1100 家，占企业总量的 38.91%，规模 1 万人以上的大型企业仅 6 家（表 1），这表明中小微型高新技术企业是武汉创新活动的主体。

表 1 不同创新主体的人员规模数量统计

高新技术企业人员规模（人）	高新技术企业数量（个）	占比（%）
≥10000	6	0.21
5000～9999	23	0.81
4999～5000	51	1.80
1000～4999	65	2.30
500～999	134	4.74
100～499	1100	38.91
99～100	646	22.85
50～99	638	22.56
<50	164	5.80

从行业领域分布来看，武汉市创新主体呈现明显的行业集聚态势。创新企业以科学研究和技术服务业为主，占企业总数近 50%。这表明武汉市在新理论、新技术、新发现、新产品等方面具有较强的创新能力，原始性创新活动集聚性强。TOP3 行业门类的创新企业包括科学研究和技术服务业、信息传输、软件和信息技术服务业、制造业，占创新企业总量的 83.40%（表 2）。考虑到科学研究和技术服务业、制造业涵盖的行业门类较多的因素，信息传输、软件和信息技术服务业行业企业独占企业总量 20%，

表明武汉这一行业创新活动的集聚优势较强。

表 2 创新主体所属行业门类统计

序号	行业门类	企业数量	序号	行业门类	企业数量
1	科学研究和技术服务业	1318	9	文化、体育和娱乐业	15
2	信息传输、软件和信息技术服务业	560	10	居民服务、修理和其他服务业	7
3	制造业	480	11	交通运输、仓储和邮政业	6
4	批发和零售业	232	12	电力、热力、燃气及水生产和供应业	5
5	租赁和商务服务业	95	13	卫生和社会工作	5
6	建筑业	66	14	金融业	2
7	农、林、牧、渔业	18	15	公共管理、社会保障和社会组织	1
8	水利、环境和公共设施管理业	17			

2.1.3 创新空间组织：“多层次、网络化、特色化”

武汉市创新活动空间组织表现出“多层次、网络化、特色化”的特征（图 2）。

图 2 创新活动空间组织的“多层次、网络化、特色化”示意

“多层次”是指创新活动形成“创新孵化中心、街巷、片区（基地）、园区”的多层次组织形式。在城市中心区，创新活动空间既有以研发中心或孵化机构的形式存在，如东湖新技术创业中心、光谷创客空间等，也有以创业街道为主要形式，如光谷创业街、中南路—中北路、珞狮路等。在城市中心区边缘，创新活动空间主要以专业科技园区形式存在，如光谷光电产业园、汉南开发区等。“网络化”主要表现在高新技术研发中心、产业孵化器、创业街、科技园等创新组织构成城市创新活动重要链接节点，不同层级的创新主体相互链接，形成网络化交互作用，并基于价值链和创新链建立创新生态网络。“特色化”表现在创新活动组织基于要素空间粘性、知识溢出、集聚效应形成的四大特色产业板块，即大光谷的光电产业板块、经开区大车都产业板块、大临空网络安全产业板块、大临港港口船舶产业板块。

2.2 城市创新活动的动态演进特征

2.2.1 创新空间格局表现为基于竞租能力差异的圈层式衍生特征

从武汉市创新活动的动态演进特征来看，创新活动分散与集聚共存，呈现圈层式衍生的特征。首先，创新活动的集聚态势随着创新活动的增强而日益显著，但在不同的行业门类之间具有不同特征（图 3）。其中科学研究和技术服务业、信息传输、软件和信息技术服务业则主要分布于城市三环线内且集聚特征显著。制造业中除沿长江布局的船舶制造企业外，其余则主要分布在三环线至五环之间区域。建筑业、批发及零售业行业、租赁和商业服务业广泛分布在都市区（五环）内，呈分散大于集聚的特征。其次，创新企业呈现出明显的圈层式分布，即以科技创新服务业为核心圈层，以制造业集聚的外围圈层和二者之间的租赁和商业服务、交通、仓储和邮政业等服务业圈层，圈层之间形成密集交叉的联系，网络化组织效应显著。不同行业的竞合态势以及竞租能力差异使得企业基于服务半径而发展，呈分散与集聚并存的圈层式分布特征。

2.2.2 创新主体培育呈现出与国家政策同步进阶发展的特性

从创新活动主体的阶段发展特征来看，武汉创新活动主体培育发展与不同阶段城市创新发展战略紧密相关，带有较强的跨越式进阶发展特性。具体分为四个阶段：第一阶段是 1980 年代至 1990 年代初。这一时期处于改革开放初始期，高新技术企业培育相对较少，高新技术企业成立数量占总样本比例仅为 1.7%，城市创新活动较弱。第二阶段是 1990 年代初至 2000 年前后。这一阶段改革开放逐步深入，市场经济体制和国企改革对高新技术企业的培育和发展起到促进作用。高新技术企业成立数量进一步增加，占总样本 10.2%，城市创新活动能力逐渐增强。第三阶段是 2001—2008 年。这一时期国家逐渐意识到自主创新的重要性，开始鼓励和引导高新技术企业的发展。以烽火科技、长飞光纤为代表的本土高新技术企业相继成立和发展起来，高新技术企业成立数量进一步增加，占总样本比例为 32.3%，城市创新活动进一步增强。第四阶段是 2009—2016 年。这一时期由于受到 2008 年金融危机影响，国家加快创新驱动发展步伐。从“十大产业振兴规划”到“中国制造 2025”，再到“大众创业、万众创新”等政策对城市创新活动产生巨大的推动作用。高新技术企业成立数量急剧增加，创新企业成立数量占到总样本的 55.9%，城市创新活动显著增强（表 3）。

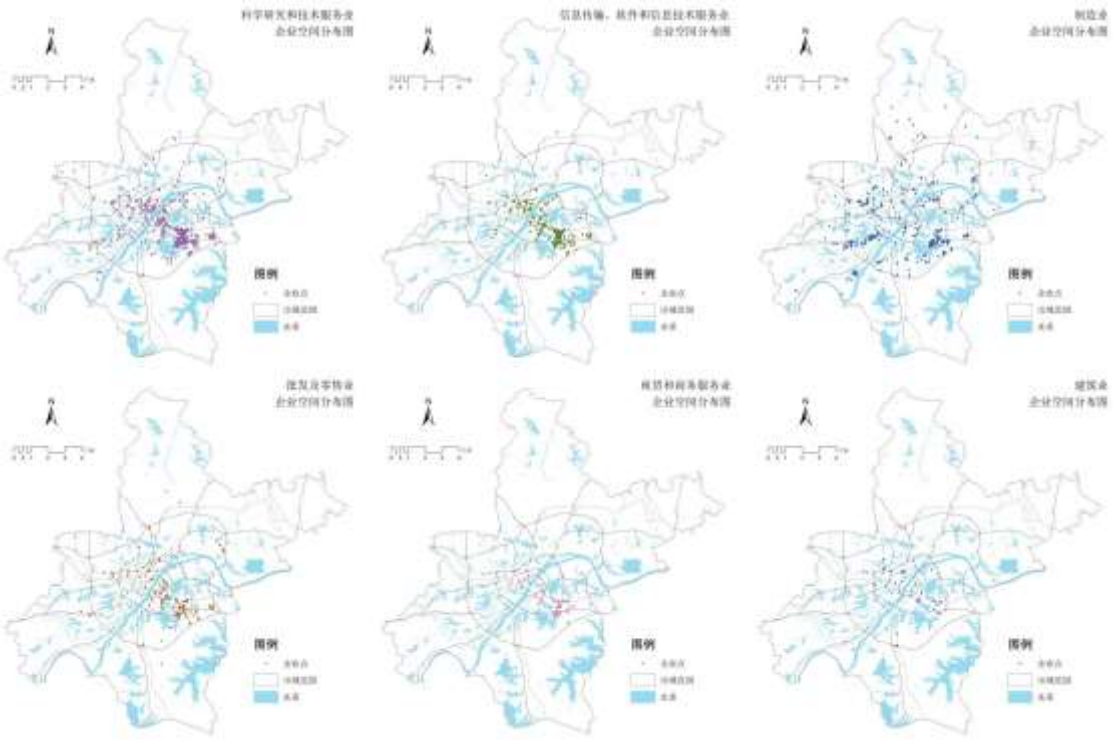

图 3 武汉市六大行业创新企业空间分布组图

表 3 高新技术企业成立时间点的阶段分布

时间阶段	高新技术企业成立数量（家）	占比（%）	城市创新活动强度
第一阶段：1985—1991	47	1.7	较弱
第二阶段：1992—2000	288	10.2	逐渐增强
第三阶段：2001—2008	913	32.3	进一步增强
第四阶段：2009—2016	1579	55.9	显著增强

2.2.3 创新空间组织呈“分散—集聚—极化—扩散散”的演变态势

武汉市创新活动空间组织整体呈“分散—集聚—极化—扩散”的演变态势。1995 年以前，创新活动空间组织主要分布在三环线内，空间组织形式呈分散分布。1996—2005 年期间，武汉新成立创新企业由分散向集聚演进，东湖新技术开发区的创新集聚程度显著提升，武汉经济技术开发区、硚口经济开发区、江岸经济开发区成为创新企业集聚主要园区，武珞路—珞瑜路、珞狮路、大智路成为创新企业集聚轴带。2006—2010 年期间，新成立企业除选址上述开发区外，大量集聚在城市三环线内，城市内环成为创新企业集聚的区域，创新企业呈簇群式集聚特征。2011 年以后，城市创新活动组织形式在空间极化的同时呈现出向远郊扩散的态势，创新活动的极化与扩散特征并存。从图 4 来看，一方面，东湖高新区创新活动极化效应增强，成为城市创新一极，其他重要创新区域如武珞路—珞瑜路、珞狮路、中南路—中北路、和平大道等创新集聚轴线、武汉经开区等区域创新集聚效应继续增强。另一方面，城市中心区的外围边缘地带如阳逻开发区、黄陂开发区创新活动呈扩散发展态势。

3 城市创新活动时空演进的内在生成逻辑

3.1 创新活动发展由“政府+市场”双轮驱动的逻辑

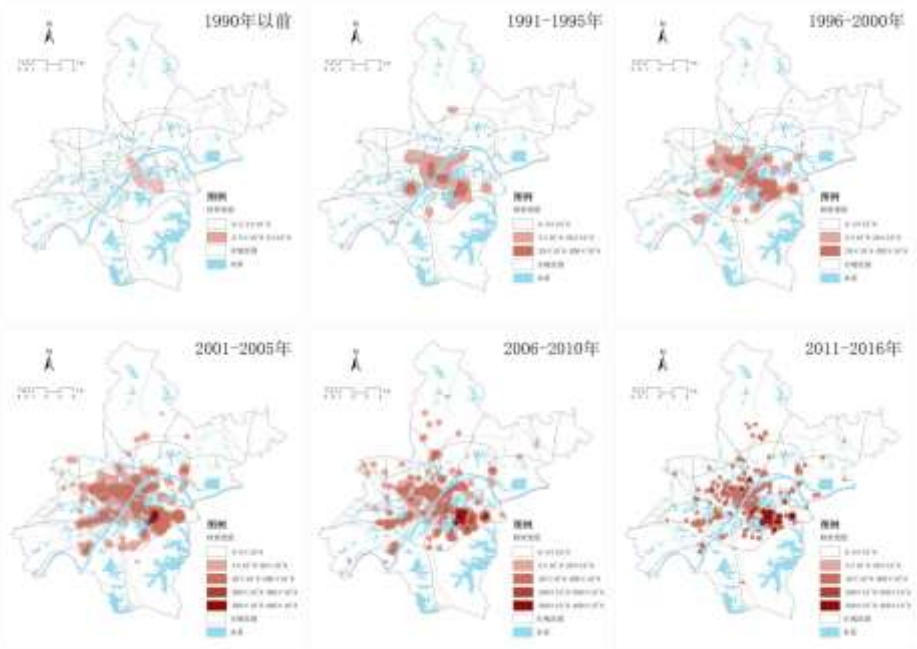

图 4 不同时间区段成立创新企业分布的核密度等级图

从宏观视角来看，政府和市场双轮驱动是城市创新活动空间发展的外在动因。武汉市抓住高校科研机构资源优势，通过支持“一园多校”模式建立大学科技园，加强产学研互动，培育了武大、华科等六大高校科技园。“十一五”期间，政府又确立光电、汽车及机械装备制造、生物医药、电子信息等九大支柱产业，大力发展高新技术产业。2010 年以后，政府密集出台创新支持政策 1，从创新人才引进、科技成果转化、创新创业服务等方面给予支持。另一方面，武汉市高新技术企业始终基于市场竞争需求、趋利性和集聚效应进行创新活动分工和空间选择。不同产业链条下的企业基于创新价值链、知识溢出、风险规避形成专业化的产业创新服务体系，对创新活动形成内生驱动作用。武汉市先后培育出烽火通信、长飞光纤、华工科技等本土企业，吸引了华为、小米、海康威视等产业链关联企业落户，形成全国乃至全球高新技术产业创新高地。因此，城市创新活动是“政府搭台，市场唱戏”的角色分工结果。政府通过对高新技术企业发展所需要的各类创新要素的投放，营造良好的政策服务环境。创新政策通过激发市场创新活力，鼓励引导创新主体通过市场机制高效运行，从而形成“有效市场”与“有为政府”双轮驱动的合力，推动城市创新活动不断向高阶化跃迁。

3.2 创新活动分工带动创新主体多元化集群发展的逻辑

从微观视角来看，创新活动专业化分工推动创新主体多元化集群发展，是城市创新活动时空演进的重要内在逻辑。首先，创新活动分工是创新主体多元衍生的基础。以武汉市激光技术研发和设备制造业为例，全市激光产业企业 800 多家，产业规模占全国 60%，是我国重要的激光产业集群，其发展较为全面地展现了武汉创新活动分工带动创新主体多元化集群发展的逻辑。1985—1997 年，楚天激光、团结激光、华工激光间依托华中科技大学光电学科优势平台相继成立。2007 年，武汉市对三者进行三大主营业务分工，强化主营业务水平以共同应对市场竞争。在此基础上，激光产业与下游需求端建立知识共享、风险分摊、协同创新的良性互动机制。其次，创新主体的学习机制和知识溢出效应促进多元创新主体集群发展。创新主体通过地理临近的知识溢出效应进行模仿、交流、竞争，提升整体创新能力[34]。随着激光产业上下游产业链条的贯通，产业快速扩张推动创新主体进入集群发展阶段，创新活动分工加快，创新生态体系复杂化，也更具稳定性。武汉市涌现出金运、锐科、华日、华俄等全国知名激光企业，并在当地有数百家中小微企业形成稳定产业关联集群。创新集群通过产业集聚、知识外溢和集体行动促进相关企业和支持性机构紧密互动而加速创新[35]。因此，创新活动多元化集群发展是分工下的集群和集群下的分工，二者相互依存，共同贯穿于创新活动的全过程，构成创新活动发生并在空间上不断动态演进的内在动因。

3.3 创新要素需求敏感性和差异化加速创新活动空间重构的逻辑

城市创新活动时空演变的微观内在动因还体现在，创新要素需求的敏感性和差异化加速创新活动的空间重构。由于城市创新活动具有较强的要素敏感性，而早期政府有限的资金和政策支持只能集中于少数企业和领域，创新活动对政府政策和财政资金依赖性较强。因此，武汉市早期的高新技术企业数量少、行业窄，创新活动空间基本是锁定在政府机关和特定科研机构附近，城市创新活动能力相对较弱。近年来，创新要素环境开始发生变化。一是，政府城市创新发展的政策更加稳定、持续和开放，创新活动主体对政策要素的敏感性降低；二是，信息化和全球化带来创新人才、资本和技术的全球流动配置加快，创新企业要素需求自由度变大且更具差异性和多样性，这构成了城市创新空间时空演进的重要新兴逻辑。在这一逻辑下，创新主体空间活动突破早期发展瓶颈，开始根据自身要素需求进行自我选择。一方面，市场化的创新资本、人才、技术催生创新企业活动的裂变和跨越式发展，创新企业主体数量急剧增加，规模灵活多变的中小微创新企业成为主体。另一方面，在多元化市场需求推动下，创新主体对创新要素的需求呈现出差异化。高新技术企业开始突破早期空间约束，基于要素吸引力和集聚力重新进行空间选择和匹配，这种自我选择和匹配促使武汉市创新活动空间发展成为由创新机构中心、街巷、产业园、大学科技园、开发区等相融合的“点、线、面、板块”空间组合模式。同时创新活动在空间上宜集聚则集聚，宜分散则分散，呈现出“分散—集聚—极化—扩散”的发展演变态势。企业创新活动的空间突破、重构与优化，推动城市创新活动空间的时空演进。

4 研究结论与讨论

4.1 研究结论

本文通过对武汉市高新技术企业的空间发展进行分析，从静态和动态两个维度阐释城市创新空间活动的时空演进特征并揭示其内在生成逻辑，得出以下研究结论：

(1)从城市创新空间发展的静态特征来看，武汉市创新空间活动整体表现为“一核三轴多中心”的格局；城市创新空间发展的主体以中小微企业为主兼具行业集聚性；城市创新活动空间的组织呈现出“多层次、网络化、特色化”特征。

(2)从城市创新空间发展的动态演进特征来看，武汉市创新空间格局表现为基于竞租能力差异的圈层式衍生特征；创新主体培育呈现出与国家政策同步进阶发展的特性；而创新空间组织则呈“分散—集聚—极化—扩散”的演变发展态势。

(3)从城市创新空间发展时空演进的内在生成逻辑来看，“政府+市场”双轮驱动、城市创新活动分工带动创新主体多元化集群发展、创新要素需求敏感性和差异化加速创新活动空间重构是城市创新空间活动时空演进的内在生成逻辑。

4.2 讨论

当前创新驱动发展已经成为整个国家乃至全球竞争的重大战略，城市创新空间发展对于国家创新发展至关重要。政府应当充分把握城市创新活动空间的演变特征和规律，为城市创新发展创造良好环境。第一，主动作为，做好高品质创新空间的营造，通过优化创新空间布局，促进创新活动的发生。特别是要转变创新空间营造理念和营造方式，适应创新空间发展的开放性、协同性需求，以创新空间设计服务创新空间生长。第二，加强城市创新要素资源的精准投放，培育壮大城市创新主体。既要重视资金、土地、交通、设备等创新要素的投放，又要重视创新主体所需要的人文、生态、医疗、教育等软环境的供给，以人本理念引领城市创新空间发展。第三，优化创新要素市场化配置体制机制，引导多元主体参与到城市创新空间发展中来，形成多主体参与、多元共生的协同创新发展格局。

当然，本文的研究也存在一定的不足。尽管高新技术企业的创新活动特征是城市创新发展的直观映照，是研究城市创新活动一个较好的切入点，但由于不同企业之间创新能力相差较大，受到数据精细度的制约，本研究尚难以对高新技术企业创新活动产出状况和企业之间的关联机制展开更微观的数据分析。同时，信息化和智能化开始在城市生产生活的全面渗透，城市内部的空间功能面临较大的重构。特别是城镇化扩张中大都市圈建设使得城市的外延不断拓展，信息技术的运用，交通网络改善、政府服务水平的提升和人居环境的改善都将对创新企业偏好带来新的影响，需要给予更多的关注。

参考文献：

[1]王缉慈.创新及其相关概念的跟踪观察——返朴归真、认识进化和前沿发现[J].中国软科学，2002(12):31-35.

[2]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.

[3]陈昭，刘珊珊，邬惠婷，等.创新空间崛起、创新城市引领与全球创新驱动发展差序格局研究[J].经济地理，2017,37(1):23-31,39.

[4]马海涛，方创琳，王少剑.全球创新型城市的基本特征及其对中国的启示[J].城市规划学刊，2013(1):69-77.

[5]周灿，曾刚，曹贤忠.中国城市创新网络结构与创新能力研究[J].地理研究，2017(7):1297-1308.

[6]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(7):1014-1022.

[7]杨明海，张红霞，孙亚男.七大城市群创新能力的区域差距及其分布动态演进[J].数量经济技术经济研究，2017(3):21-39.

[8]尹宏玲，吴志强.极化&扁平：美国湾区与长三角创新活动空间格局比较研究[J].城市规划学刊，2015(5):50-56.

[9]韩丽，吕拉昌，韦乐章，等.广东城市创新空间体系研究[J].经济地理，2010,30(12):1978-1984.

[10]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.

[11]曹勇，曹轩祯，罗楚珺，等.我国四大直辖城市创新能力及其影响因素的比较研究[J].中国软科学，2013(6):162-170.

[12]张协奎，邬思怡.基于“要素-结构-功能-环境”的城市创新力评价研究——以17个国家创新型试点城市为例[J].科技进步与对策，2015(2):138-144.

[13]Geroski P A.Procurement policy as a tool of industrial policy[J].International Review of Applied Economics,1990(2):182-198.

[14]范柏乃，段忠贤，江蕾.中国自主创新政策的效应及其时空差异：基于省际面板数据的实证检验[J].经济地理，2013,33(8):31-36.

[15]蒋天颖.我国区域创新差异时空格局演化及其影响因素分析[J].经济地理，2013,33(6):22-29.

[16]倪鹏飞，白晶，杨旭.城市创新系统的关键因素及其影响机制——基于全球436个城市数据的结构化方程模型[J].中国工业经济，2011(2):16-25.

[17]易高峰，刘成.江苏省城市创新能力的地区差异及影响因素分析[J].经济地理，2018,38(10):155-162.

[18]Simmie J,Sennett J,Wood P,et al.Innovation in Europe:a tale of networks,knowledge and trade in five cities[J].Regional Studies,2002,36(1):47-64.

[19]丛海彬，邹德玲，蒋天颖.浙江省区域创新平台空间分布特征及其影响因素[J].经济地理，2015,35(1):112-118.

[20]Asheim B T,Isaksen A.Regional innovation systems:the integration of local“sticky”and global“ubiquitous”knowledge[J].Social Science Electronic Publishing,2002,27(1):77-86.

[21]祝影，杜德斌.跨国公司研发全球化的空间组织研究[J].经济地理，2005,25(5):620-623.

[22]胡艳，时浩楠.长三角城市群城市创新的空间关联分析-基于社会网络分析方法[J].上海经济研究，2017(4):89-99.

[23]刘树峰，杜德斌，覃雄合，等.中国沿海三大城市群企业创新时空格局与影响因素[J].经济地理，2018,38(12):111-118.

[24]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.

[25]解永庆.区域创新系统的空间组织模式研究——以杭州城西科创大走廊为例[J].城市发展究，2018,25(11):73-78,102.

[26]汤海孺.创新生态系统与创新空间研究——以杭州为例[J].城市规划，2015,39(S1):19-24,63.

[27]郑德高，袁海琴.校区、园区、社区：三区融合的城市创新空间研究[J].国际城市规划，2017,32(4):67-75.

[28]王缉慈，陈平，马铭波.从创新集群的视角略论中国科技园的发展[J].北京大学学报：自然科学版，2010(1):147-154.

[29]肖雁飞，廖双红.基于创意产业区发展的城市空间创新模式研究[J].华东经济管理，2012(8):28-31.

[30]王德起，钟顺昌.城市发展新空间及其现实驱动：观察远郊工业区[J].改革，2016(9):33-47.

[31]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(12):1911-1925.

[32]吕拉昌，何爱，黄茹.基于知识产出的北京城市创新职能[J].地理研究，2014(10):1 817-1 824.

[33]陈嘉平，黄慧明，陈晓明.基于空间网格的城市创新空间结构演变分析——以广州为例[J].现代城市研究，2018(9):84-90.

[34]王缉慈.产业集群的创新之道[J].中国工业和信息化，2019(8):24-31.

[35]王缉慈.知识创新和区域创新环境[J].经济地理，1999,19(1):12-16.

注释：

1 武汉市出台“3551 光谷人才计划”、《武汉市科技创新促进条例》《关于建设全球研发网络重要节点城市的实施意见》《武汉市支持企业技术创新政策清单》《武汉“城市合伙人”计划行动方案》等措施。