

# 上海市创新空间的演化特征与政策启示\*

## ——基于专利数据的探讨

Temporal-spatial Evolution Characteristics and Its Enlightenment on Policy of Innovation Space in Shanghai

王启轩 程遥 许珂玮 WANG Qixuan, CHENG Yao, XU Kewei

**摘要** 城市是创新活动最为集聚和频繁的地区,创新活动也是城市持续发展的主要动因之一。专利作为创新活动的重要表现成果,专利视角下城市创新空间格局的研究已经展开,但仍需进一步辨析其分类及合作演化特征。以1985年至2019年上海市专利数据为基础,分析上海市域内部的创新空间格局演化,进而根据专利所属技术领域做分类型探讨,并探索市域内部创新网络联系。首先,从创新空间的分时段格局演化看,上海市的创新空间经历了从单中心集聚到中心—外围结构形成,再到构建起以市区为核心的多级节点体系3个阶段。其次,细分发现不同技术领域创新活动的空间布局已发生结构性变化,基础型与运用型创新主体的空间演化特征存在明显差异。另外,创新合作在主体联系方面往往集中于大型企业与其独立科研机构、重点高校与相关领域公司之间,在空间拓展方面则向着长三角区域尤其是上海大都市圈内辐射。最后,基于研究发现探讨了城市创新的发展阶段、类型差异、网络构建3方面的政策启示。

**Abstract** Urban innovation space is a kind of important functional space in which innovation activities are frequent and innovation subjects are gathered. At present, the research on urban innovation spatial pattern based on the patent has been launched, but it still needs to be refined. Based on the patent application database of Shanghai from 1985 to 2019, this paper analyzes the spatial pattern evolution of innovation in Shanghai, discusses the spatial differentiations according to the technical fields of patents, and explores the innovation network connections within the city. The findings are as follows: (1) From the perspective of the evolution of innovation space in different periods, Shanghai's innovation space has experienced three stages of spatial characteristics: single center in the urban center, formation of core-periphery structure, and multi-level node system with the urban center as the core; (2) It is found that the spatial distribution of innovation activities in different technology fields has undergone structural changes, and the spatial evolution characteristics between basic and applied innovation agencies are significantly different; (3) From the perspective of patent cooperation, it is found that in terms of agency connections, innovation cooperation is often concentrated between large enterprises and their independent research centers, key universities and companies in related fields, while in terms of spatial expansion, it also radiates to the Yangtze River Delta region, especially the Shanghai metropolitan area. Finally, this paper discusses the policy implications of the development stage, spatial difference and network construction on innovation space in cities.

**关键词** 创新空间;专利;时空演化特征;政策启示;上海

**Key words** innovation space; patent; temporal-spatial evolution characteristics; policy enlightenment; Shanghai

文章编号 1673-8985 (2023) 02-0116-09 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j. sup. 20230217

### 作者简介

王启轩

同济大学建筑与城市规划学院

博士研究生

北卡罗来纳大学教堂山分校城市与区域规划系

联合培养博士研究生

### 程遥(通信作者)

同济大学建筑与城市规划学院

规划系副主任,副教授,chengyao@tongji.edu.cn

许珂玮

同济大学建筑与城市规划学院

硕士研究生

### 0 引言

2012年,党的十八大提出实施“创新驱动发展战略”;2016年,中共中央、国务院印发《国家创新驱动发展战略纲要》;同年,科技部、国家发展改革委发布《关于印发建设

\*基金项目:国家自然科学基金面上项目“多源数据支持下的低效城乡建设用地识别和规划策略研究”(编号52078348),国家留学基金管理委员会(CSC)“国家建设高水平大学公派研究生项目”(编号202206260209)资助。

创新型城市工作指引的通知》。2022年,党的二十大则指出我国“进入创新型国家行列”,并在2035年“总体目标”中指出要力争“实现高水平科技自立自强,进入创新型国家前列”。上述顶层设计均表明,在城市与区域发展中践行创新发展理念,已经成为我国实施“创新驱动发展战略”的重要抓手。创新型经济的快速发展极大地改变了城市空间生长与利用的基本逻辑,城市内部也因此形成了各类适应创新需求的创新空间<sup>[1]</sup>。探究城市中各类创新要素与活动的分布格局和变化趋势,可为创新导向下的城市空间发展和规划提供政策启示。

我国已有较多关于创新活动在城市与区域中的空间分布规律的研究,但由于城市内部创新数据难以获取,诸多研究仍主要聚焦国家和区域尺度<sup>[2]</sup>,且较少关注不同类型创新活动的空间布局差异。既有关于城市内部创新空间格局演化的研究往往是从创新要素总体布局的角度出发,鲜有研究对不同技术领域创新活动的微观分布进行细分比较,亦少有关于创新合作网络及演化的研究。以1985—2019年的上海市专利申请数据为基础,通过解析专利申请地址在市域空间的微观布局,分析上海城市创新空间的总体格局演化特征,并讨论不同类型创新空间的布局差异;同时,探索上海市创新空间的网络演化特征,把握市域创新主体合作的特点,进而对城市创新空间的规划发展提出政策启示。

## 1 城市创新空间研究概述

### 1.1 创新理论与城市创新空间

创新理论认为创新是经济发展的内在动力。在经济全球化、区域一体化时代,外生力量对地方空间创新发展的影响愈加显著,弗里曼、库克等学者提出国家创新系统、区域创新系统等概念<sup>[3-4]</sup>,进而用于解释创新对区域经济增长的推动作用<sup>[5]</sup>。同时,创新过程产生的外溢效应能为邻近地区的发展提供技术、人才、知识等要素,亦有着强烈的地方空间属性<sup>[6]</sup>。国内聚焦城市创新的研究多集中于区域层面,如:

静态对比视角下,采用城市的高新技术企业投入、专利授权量等创新指标,探讨城市创新能力和区域创新格局及其机理<sup>[7-10]</sup>;动态网络视角下,运用科技企业投资<sup>[11]</sup>、专利合作网络<sup>[12-14]</sup>、论文合作网络<sup>[15]</sup>等方法解读区域创新合作格局及其演化特征。

创新空间是多尺度的概念,宏观尺度下城市可视为国家和区域创新网络的组成节点和创新活动的开展基地<sup>[16]</sup>;中微观尺度下,城市内的创新空间则是各类创新活动发生和集聚的场所<sup>[17]</sup>。然而,从园区、片区等中观尺度着手的城市创新空间研究仍难以用于解读城市创新空间结构的微观生长过程<sup>[18]</sup>。随着地理信息技术和空间计量方法的成熟,从创新活动的微观布局视角出发,探讨城市内部创新空间分布规律的研究方兴未艾。

### 1.2 专利视角的创新空间演化

科学认知城市内部创新空间分布与演化规律,可为其格局优化及配套设施、政策供给提供依据,进而有效促进城市创新活动的发展进步。国外已有诸多从创新型企业布局等角度出发解析城市地区创新空间特征及规律的研究<sup>[19-20]</sup>。我国的城市创新空间研究可根据创新空间的类型分为两大类:其一是对政府所界定的创新空间载体的研究,包括创新园区发展及转型<sup>[21]</sup>、创意园区布局及演化<sup>[22]</sup>,以及创新空间的形成机理等<sup>[23]</sup>;其二则是对创新活动所处空间布局特征的研究,例如以科创企业<sup>[24]</sup>、专利地址<sup>[25]</sup>等作为锚点,识别城市内部创新空间,进而探讨其空间结构演化规律。

从创新产出活动的微观布局认识城市创新空间,具有可突破行政边界局限、体现创新主体微观分布等优势。其中,专利数据在创新空间研究中具有代表性强、数据精确度高等优点,随着各类专利数据库的日臻完善,丰富的专利数据为城市创新空间研究提供了便利条件<sup>[26]</sup>;部分学者已运用专利申请/授权等数据,对城市科技创新活动的空间演化特征做了分析<sup>[25]</sup><sup>[15]</sup>,<sup>[27]</sup>,但仍有待在专利类型、合作网络等方面做进一步探索。

## 2 研究对象与方法

### 2.1 研究对象及发展背景

本文重点研究范围为上海市域。自1986年起,上海市就被规划为“我国的经济、科技、文化中心之一”,科技创新始终是上海在国家和国际职能中的重要组成部分。作为长三角区域的领头羊,创新发展是上海落实长江经济带建设、长三角一体化等国家战略,引领区域发展的核心举措。2014年5月,习近平总书记对上海做出“建设具有全球影响力的科技创新中心”的重要指示;近年来,《上海市城市总体规划(2017—2035年)》《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》等顶层设计中,皆明确提出要将上海打造为“科技创新中心”。在建设科创中心的过程中,上海需依托特定的创新空间,将其作为创新要素的承载地和创新活动的策源地。在此背景下,厘清上海创新活动的空间分布及演化规律,能为上海科技创新中心建设和市域科创空间规划起到重要的指引和支撑作用<sup>[28]</sup>。

同时也须认识到,上海的科技创新发展与其整体产业发展阶段息息相关。在上海从我国的经济中心城市迈向“卓越的全球城市”的过程中,上海的产业结构发生了根本性的变化。1980年代,上海的经济以二产为主,纺织、机械等制造业在城市经济中占据相当比重,科技创新更多是为本地制造业服务;1999年,上海的三产比重开始超过二产,之后三产比重持续攀升而二产比重下降,各类产业发展向着高技术、高附加值方向迈进。在上海将科创作为城市战略职能的背景下,聚焦创新空间的格局演变及其空间映射,有利于为“十四五”时期上海市创新产业和空间的发展提供决策启示。

### 2.2 研究数据与方法

研究数据主要源于中国专利信息中心开发的“专利之星”检索平台,利用python爬虫程序,共取得上海市专利申请数据100万余条<sup>①</sup>。考虑到我国的专利注册始于1985年,而爬取数据时部分专利部分专利数据还未收录完全,因此研究时段选择1985—2019年。专利

注释: ① 数据爬取于2021年2月1日,网站为“专利之星”(http://www.patentstar.cn/) 检索系统。

可分为“发明专利”“实用新型专利”(小发明专利)和“外观设计”3大类,为便于分类型分析,筛选出分类标准统一的“发明专利”和“实用新型专利”作为分析基础(以下统称“专利”),剔除以个人名义申请的“非职务专利”后作为“研究数据”<sup>②</sup>。对比“研究数据”与《上海市统计年鉴》中的历年专利总量发现,本文采用数据与年鉴中所对应的专利数据基本一致,证明数据质量较高,可以涵盖研究时段内上海市的所有专利(见图1)。

根据专利数据的详细地址信息,查询对应的经纬度坐标后,将其落位于GIS平台作为空间分析基础。同时,遵循“总体演化格局—专利分类特征—网络演化特征”递进的分析逻辑,从静态、动态两个视角展开研究(见图2),主要分析内容包括:(1)微观专利布局表征的上海创新空间总体格局变化;(2)根据《国际专利分类表》(以下称“IPC分类”)将专利分为8大技术领域,探讨各类专利所表征的创新空间演化特征;(3)基于多年份专利合作情况,构建市域内部的创新网络,讨论其演化及拓展特征。运用的空间分析方法包括:空间统计、核密度分析、网络分析等。

### 3 上海市创新空间演化分析

#### 3.1 创新空间的总体演化格局

##### 3.1.1 历时演化分析

从1989年、1999年、2009年和2019年4个时间截面的专利分布变化看,上海市城市创新空间已从最初的集聚中心城区发展,演化出外

围各区县全面开花的空间特征(见图3)。20世纪80年代,上海市创新空间集中分布于中心城区的黄浦、静安、杨浦等区;至1990年代及21世纪初,上海市创新空间迅速向外围郊区拓展,这一趋势与相关研究对该时期上海市域内产业布局调整的分析结论一致<sup>[29]</sup>。至今,上海市的创新空间总体上可视为遍及全域,原有“中心—外围”的空间格局中的“中心”已大幅度向外拓展、“外围”区域亦培育起诸多创新空间,对上海建设具有全球影响力的科技创新中心形成了完善的空间体系支撑。

##### 3.1.2 现状格局辨析

通过专利布局核密度分析,考察2019年上海市的创新空间格局(见图4),发现:当前上海市域发育较好的创新空间可分为3个层级。第一层级为中心城区内的浦江两岸“漕河泾—内环—杨浦”一线,是上海发展较为成熟的创新高地。第二层级为正在快速发育的创新增长极——浦东张江科学城地区。相比之下,市域内的其他科技创新空间,如闵行大学城、紫竹高新区、金桥等创新开放区域,以及上海“十四五”期间重点打造的“五个新城”(嘉定、青浦、松江、奉贤、临港),在2019年仍属于第三层级——正在培育中的创新节点,其内部创新主体竞争力亟需提升,对周边企业、科研院所的辐射能力亦有待强化。

综合来看,上海的创新空间从集聚在中心城区的单核结构,向全市域多中心网络结构演变我国《专利法》将发明定义为“对产品、方法或者其改进所提出的新的技术方

案”,可见发明专利表征的创新往往与产业发展关系密切;相关研究也指出,近年来上海远郊地区的新城等板块成为市域创新活动重要的增长节点<sup>[30]</sup>。结合创新空间的演化过程和最新的创新空间格局,上海创新空间与其产业空间的整体演化态势相吻合,即从改革开放后开始,逐步从中心城区向市域外围扩散,并在张江、大学城等地区形成创新节点,而部分外围产业片区在转型过程中亦被打造成为创新极核。目前,上海中心城区已经成为中央创新密集区,张江科学城则成为综合性国家科学中心的承载区,外围五个新城则成为市域创新—产业融合发展的重要节点(见图5)。

#### 3.2 创新空间的分类特征解析

##### 3.2.1 不同创新活动的结构变化

城市不同类型专利的组成结构及空间布局体现了创新活动及相关产业的发展格局,考察上海市基于IPC分类的8大技术领域专利<sup>③</sup>的比例结构(见图6),发现:“纺织;造纸”领域的专利申请比例呈现持续降低的态势,与上海劳动密集型轻工业逐步外迁,实现产业转型升级的进程一致;“化学;冶金”“人类生活必需”领域的专利比例呈先上升后降低的特征,说明其在21世纪初经历了较快的创新发展;“作业;运输”“物理”等技术领域的专利在近期占比较高。这反映出近年来上海市汽车、精密仪器、电子产品等产业部类的比例上升及其创新活动的活跃。

不同领域头部单位与其他单位之间,在

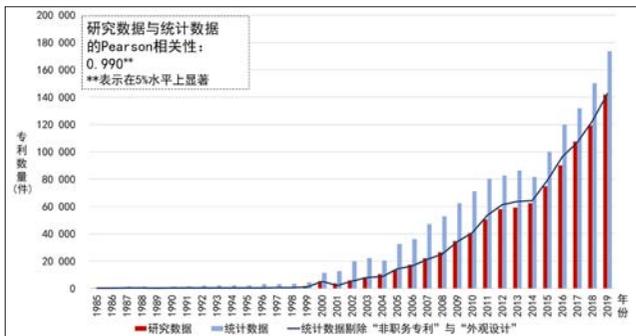


图1 研究数据和统计数据的拟合关系  
Fig.1 The relationship between research data and statistical data

资料来源:笔者根据相关数据自绘。

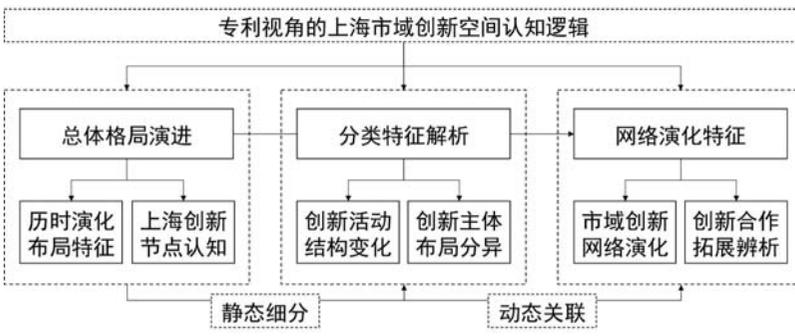


图2 本文分析逻辑框架  
Fig.2 The analytical logic framework of this research

资料来源:笔者自绘。

注释: ② 以个人名义申请的专利称为“非职务专利”,由于个人的申请地址、专利类型难以判别,研究中往往剔除这类比例较少的数据,利用专利权属于单位的“职务专利”作为数据基础,职务专利一般占有专利比重超过90%。另外,专利可分为“发明专利”“实用新型专利”(小发明)和“外观设计”3大类,其中前两者分量更足且分类方式一致,可根据《国际专利分类表》进行IPC分类,所以本文使用这两类数据。

③ 基于IPC分类,发明专利8大部类具体包括:“人类生活必需(A部)”“作业;运输(B部)”“化学;冶金(C部)”“纺织;造纸(D部)”“固定建筑物(E部)”“机械工程;照明;加热;武器;爆破(F部)”“物理(G部)”“电学(H部)”。



图3 上海市创新空间的总体格局演化  
Fig.3 The overall pattern evolution of innovation space in Shanghai

资料来源: 笔者自绘。

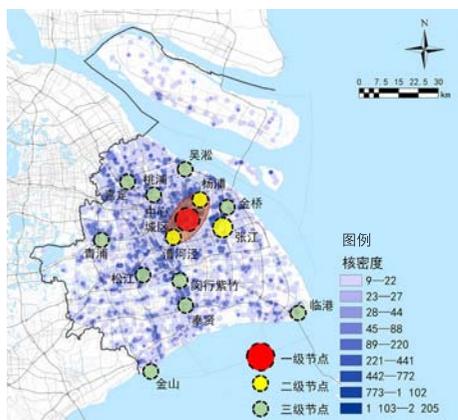


图4 2019年上海市专利布局空间格局  
Fig.4 The spatial pattern of innovation space in Shanghai in 2019

资料来源: 笔者结合GIS分析结果自绘。

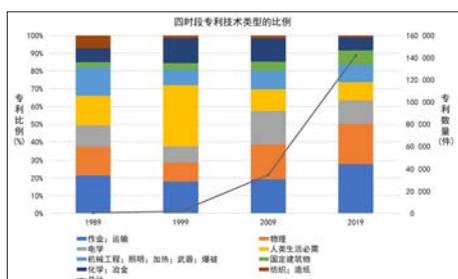


图6 上海市8大技术领域的专利比例结构及总量变化  
Fig.6 Patent proportion and total amount change of eight technical fields in Shanghai

资料来源: 笔者自绘。

创新竞争力方面的差异极大。比较2019年不同部类专利申请量的前15位单位(见图7),发现极少数头部创新单位贡献了绝大部分的专利申请量。分析头部创新单位(专利数量达两位数以上)的数量占比,可以发现,即使是占比最高的“作业;运输”领域,头部创新单位的数量也仅占该领域单位数量的10.48%;

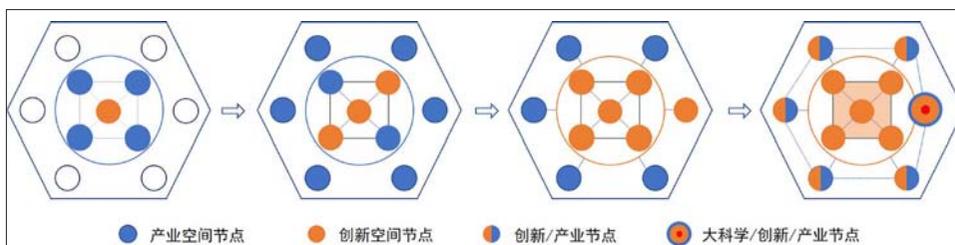


图5 上海市创新空间与产业空间的演化示意图  
Fig.5 The evolution diagram of innovation space and industrial space in Shanghai

资料来源: 笔者自绘。

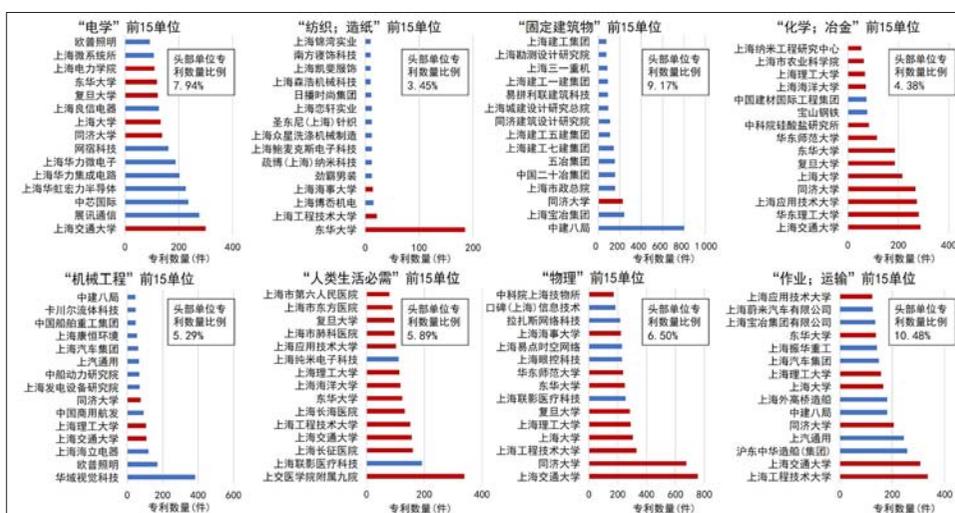


图7 8大技术领域的头部(前15)专利单位(红色为大学/医院/院所等非企业)  
Fig.7 Top 15 patent units in eight technical fields (red is non-business unit)

资料来源: 笔者自绘。

但与此同时,在大部分技术领域,各头部创新单位的专利申请量皆过百,其专利总申请量在该领域专利中的占比达到27.57%(纺织;造纸)—56.75%(固定建筑物)之间,说明创新在头部企业有鲜明的集聚特征。值得注意的是,虽然随着市场经济体制的不断健全,企业的专利申请比重已超过80%<sup>④</sup>,但头部单位中

仍有较多大学、医院、研究所等非企业机构,其在“化学;冶金”“物理”“电学”等基础学科和相关技术领域,以及医疗器械等人类生活必需品技术领域的创新引领作用尤为凸显。充分说明在上述领域,市场化企业的研发投入还较低、创新力量仍较为薄弱,近期仍需围绕高等院校、三甲医院等科研单位展开创新突破,但

注释: ④ 统计得到公司性质单位在2019年的专利申请量已达到83.61%,其他各类科研院所、事业单位的专利申请量不足20%。

同时也注重相关新兴企业的孵化及其与高校的联动发展。

### 3.2.2 各类创新主体的空间布局

在认知专利结构变化基础上,将上海市1989—2019年间的各类型专利统计至所属

单位,对比考察8大类型创新主体的空间分布演化<sup>⑤</sup>。

从8大部类专利单位的核密度看,上海市各技术领域的创新空间皆已随相应产业的布局拓展到全域,不再依赖中心城区作为创新

极核,但各类创新主体的分布具有显著的差异(见图8-图9)。至今,纺织、作业运输领域的创新单位呈总体分散布局、个别单位专利份额多的特征;固定建筑物领域的创新单位集聚于中心城区,外围只有宝山、青浦等节点,这与建

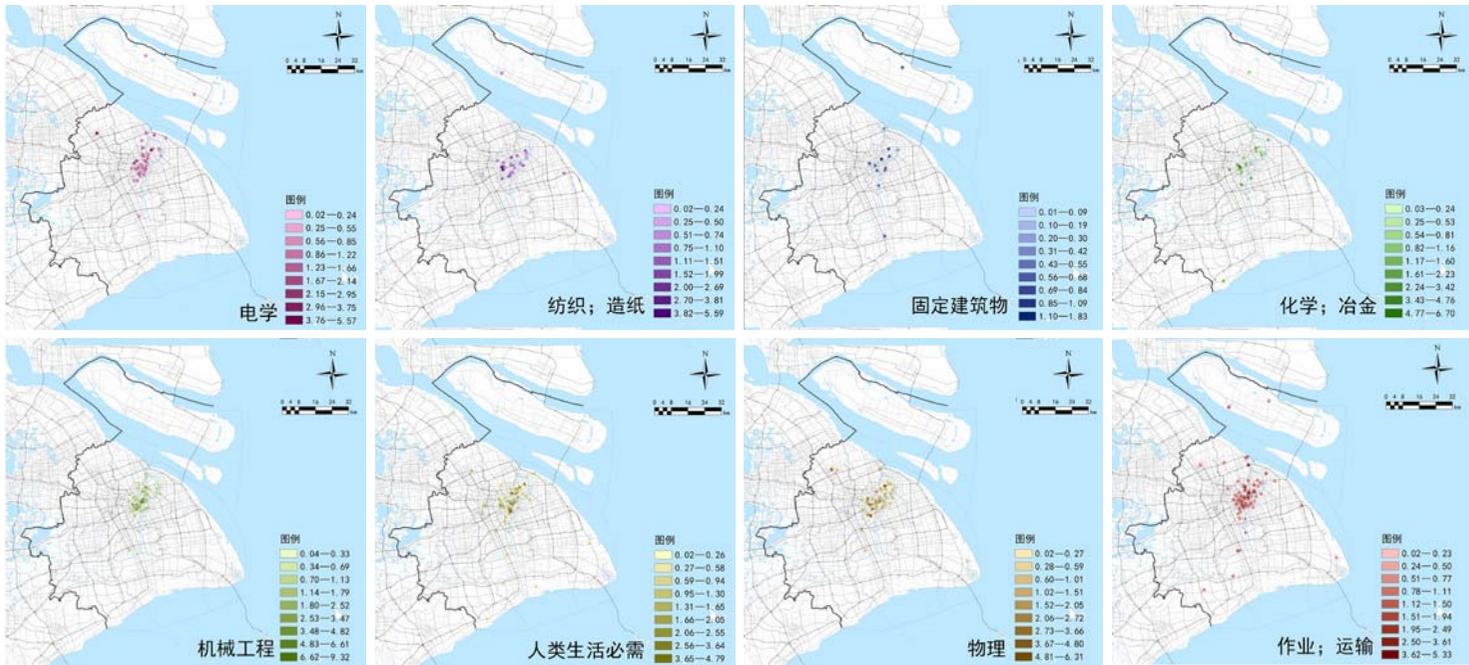


图8 上海市8大技术领域创新单位核密度(1989年)  
Fig.8 Kernel density of innovation units in eight technological fields of Shanghai in 1989

资料来源:笔者自绘。

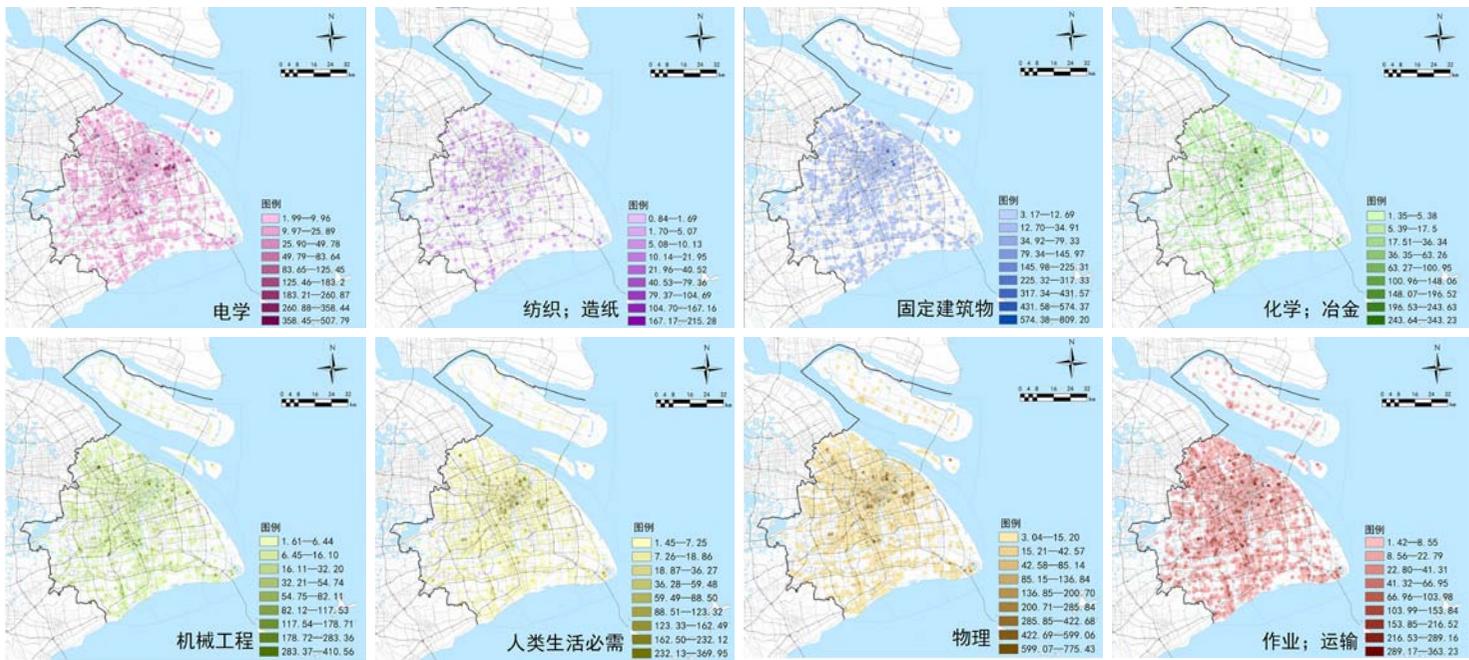


图9 上海市8大技术领域创新单位核密度(2019年)  
Fig.9 Kernel density of innovation units in eight technological fields of Shanghai in 2019

资料来源:笔者自绘。

注释: ⑤ 创新主体即发明所属单位,是发明创造得以实现并将专利技术转化为生产力的基本单元,考察其空间分布有助于认识创新活动主体的空间集聚特征。

筑相关领域的公司、高校等多位于主城区内有关;其他科技领域的创新空间在特定区域形成明显集聚,如物理、电学、化学等创新空间集聚于浦东张江、徐汇漕河泾、杨浦大学区等企业、高校集中地带,市域外围还有松江、闵行、临港、宝山等创新节点,基本形成“市中心极核—外围多节点”的空间格局。不同部类专利视角下的创新空间格局差异证明,虽然上海等国内大城市有着创新制度、载体、主体和要素等创新生态的支撑,综合的创新空间发育相对完善<sup>[31]</sup>,但不同技术领域创新及其关联产业的发育情况仍有显著差异,相应创新空间在城市内的布局也有明显差异<sup>[32]</sup>。

### 3.3 创新空间的网络演化探索

#### 3.3.1 创新网络的时空演化

在城市内部尺度探索专利所属单位的合作关系,认知上海市域内创新网络的格局演化特征<sup>®</sup>。

从市域专利合作视角看(见图10),创新空间的扩散伴随着市域内创新联系网络的形成,从1989—2019年,上海市域逐步形成以中心城区为核心、逐步向外发散的创新联系网络。分阶段看,2000年以前上海市域的创新网络并未真正形成,少量联系沿黄浦江向杨浦、闵行方向拓展;至2009年,市域创新网络格局已经初步形成,但未辐射到临港、奉贤等地区;到2019年,上海市域的创新网络呈现“中心密集、外围稀疏,围绕核心向外辐射”的空间格局。可见,尽管上海市内诸多创新主体已经拓展到外围地区,但由于中心城区有成熟的创新服务和相对浓厚的创新氛围,其在专利联系网络中仍占据网络中心的地位。同时,发现目前参与创新合作较多的单位主要为大型企业和高校,企业中上汽通用、中国商飞、国家电网及旗下企业参与企业间创新合作较多,高校中上海交通大学、华东师范大学、同济大学等参与校企创新合作较多。侧面反映出这些企业、高校借助其雄厚的科研力量带动形成了一定规模的合作创新集群,有利于围绕此类企业和科研单位,构建起创新主体互动协同的开放

型创新网络<sup>[33]</sup>。

#### 3.3.2 创新合作的拓展特征

在合作主体的拓展方面,聚焦上海市域创新网络的主干联系。提取2019年专利合作联系超过15的单位并分析其合作类型,可以发现:

专利合作网络主要集中在大型企业与其独立的研发、生产部门之间,属于同一产业系统内的创新合作;同时,部分高校也建立起与特定企业间的稳定创新链条(见表1)。上海市域内创新网络的主干联系充分说明,创新合作集

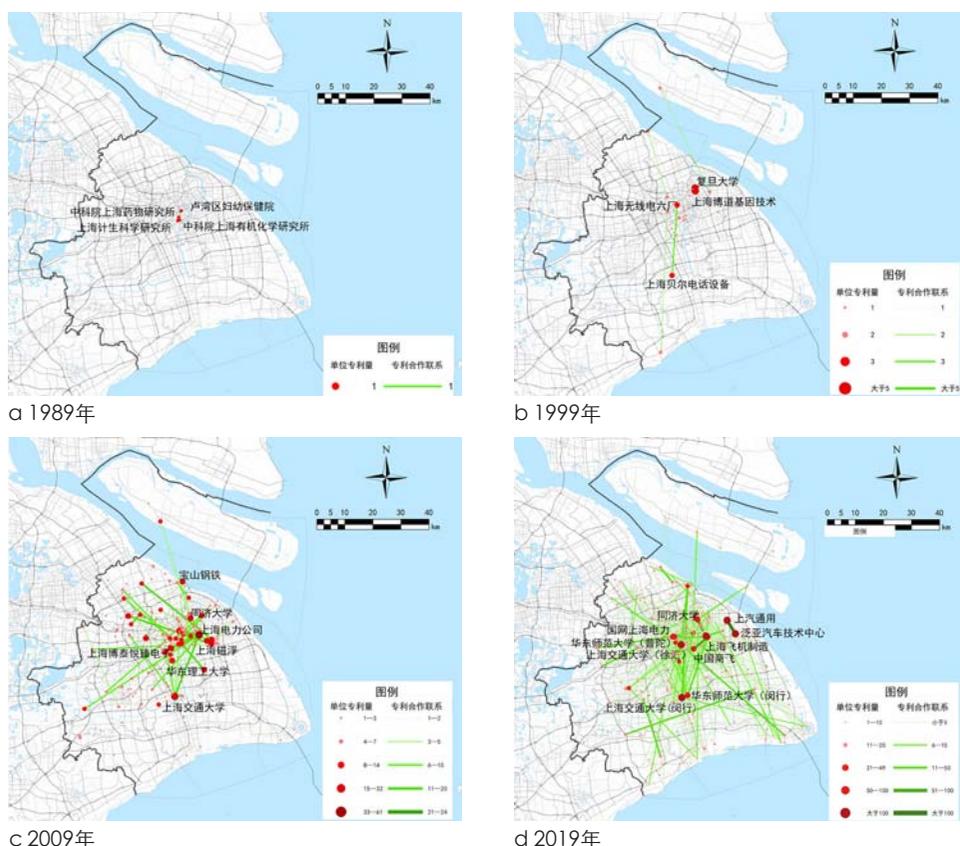


图10 上海市域专利合作网络(1989—2019年)  
Fig.10 The patent cooperation network in Shanghai from 1989 to 2019

资料来源:笔者自绘。

表1 2019年上海市专利合作网络前10位联系情况

Tab.1 Top 10 connections of patent cooperation network in Shanghai in 2019

专利第一单位	专利第二单位	联系值	主体合作类型
上汽通用汽车有限公司	泛亚汽车技术中心有限公司	392	企业及其研发部门
国网上海市电力公司	华东电力试验研究院有限公司	63	企业及其研发部门
中国商用飞机有限责任公司	上海飞机制造有限公司	58	企业及其生产部门
上海交通大学	上海宝业机电科技有限公司	29	高校与企业
德邦物流股份有限公司	上海德启信息科技有限公司	20	企业及其数据部门
上海中船临港船舶装备有限公司	上海船舶工艺研究所	17	企业及其研发部门
上海新型烟草制品研究院有限公司	上海烟草集团有限责任公司	17	企业及其研发部门
国网上海市电力公司	上海三原电缆附件有限公司	17	企业及其制造部门
华东师范大学	上海华力微电子有限公司	16	高校与企业
上海世浦泰膜科技有限公司	上海威德环保有限公司	15	企业及其生产部门

资料来源:笔者自制。

注释: ① 本文专利合作网络是根据同一专利的第一、第二合作单位关系构建,筛选规则包括:(1) 第一、第二单位皆在上海;(2) 第一、第二单位名称不同,且为了避免过于明显的从属关系(如第二单位为第一单位的内部机构),第二单位须以第一/独立单位身份申请过专利;(3) 第一、第二单位查询地址不同。从而确保专利合作主体间合作的对等性和空间的差异性。

中于产业链上下游、校企联动合作等领域,而不同行业创新企业的集聚还未能催发发达的创新网络。国外有研究表明,横向合作、公共研究机构间的创新合作等受空间邻近性影响较大<sup>[34]</sup>;然而,上海普遍存在的大型企业总部与研发部门间的纵向合作,往往会突破空间邻近的限制。这一背景下,近期上海应该充分利用创新要素在空间上的集聚与协同,形成“政—产—学—研”的创新共同体<sup>[35]</sup>,进而打破创新主体难以横向合作的壁垒,并营造高品质的创新环境,最终实现城市创新网络建构的全方位提升。

在合作空间的拓展方面,关注上海创新网络的向外辐射。区域层面的创新网络研究已经表明,上海的创新能力在长三角起到引领和辐射作用。考察上海对长三角各城市创新辐射的变化情况<sup>①</sup>,可发现近10年间上海向长三角各市的创新辐射联系增长了5倍以上,并集中于京沪高铁和G60科创走廊两个区域廊道方向;至2019年,上海与苏州、嘉兴、南京等城市的专利合作联系已经过百,安徽部分城市也融入与上海的创新合作网络中(见图11)。同时,可以发现上海市的区域创新合作中呈现出地域邻近特征且有日益凸显的趋势。在对外的创新联系中,上海大都市圈内城市的联系比重从2009年的52%上升至2019年的63%。这既有赖于市场经济下上海企业向苏州、嘉兴等地的拓展,也受到G60科创走廊建设等区域创新协调发展政策的影响。

## 4 研究结论与政策启示

### 4.1 分析结论

创新是驱动城市高质量发展的第一动力,创新空间的合理布局与演进能够为城市的创新活动提供有力支撑。分析微观专利布局视角下上海市创新空间的总体演化格局与分类特征,并利用专利合作关系探索创新网络格局变化,有助于认知上海市创新空间的演化规律。

上海市创新空间在近30年中实现了从单中心到“中心—外围”再到全域拓展的格局

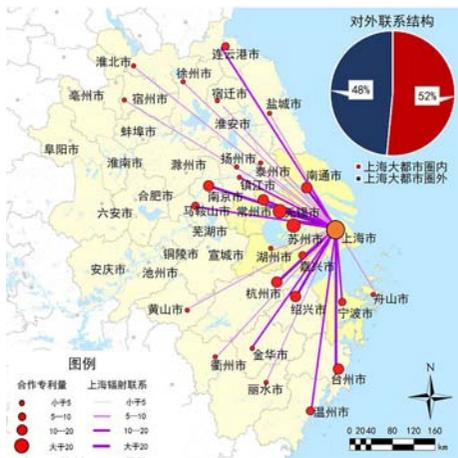
演变。这一空间格局演变依托于上海创新主体的外迁,更深层次的动因则是上海产业结构的转变和区域科创中心地位的确立。当前,上海市域内的创新空间可分为3个层级:第一层级为中心城区极核,第二层级为浦东张江科学城、徐汇及漕河泾(属闵行)、杨浦大学城3个次级节点,第三层级包含了五个新城在内的外围城镇节点。从分类型的创新空间分布看,纺织等传统行业的创新已经较为弱势;作业运输、物理、电学等创新领域,与集成电路、新能源汽车等上海正在大力发展的新兴行业密切相关,其创新势头正盛;同时,也必须看到物理、化学等基础学科领域内的创新,还需从由政府主导的科研院所等承载向由市场化运作的企业驱动大力拓展。

上海市域内的创新网络特征说明在创新合作领域,上海存在“核心—边缘”格局。中心城区内部的创新网络联系紧密,而外围地区的网络则主要靠中心城区的辐射,外围各节点城镇、片区内部及其相互之间并未形成完善的创新联系网络。市域创新网络的主干联系主要集中于大型企业及其独立研发公司、高校及其科研相关企业之间,各类创新主体在空间上的集聚所产生的知识、技术的溢出效应还未能广泛地反映在创新产出方面。同时,随着长三角一体化进程的推进,上海对区域的创新辐射能

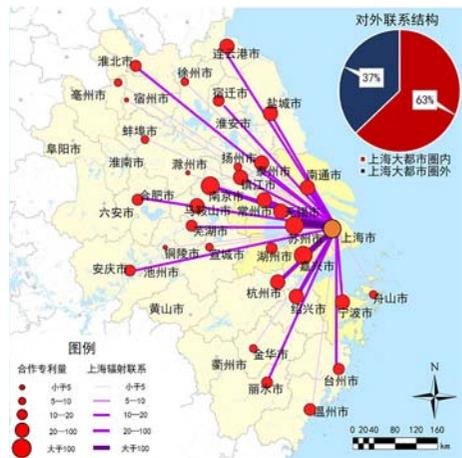
力逐步增强,且在地理邻近原则影响下有向大都市圈内城市集聚的态势。

### 4.2 政策启示

2021年发布的《上海市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》提出,“十四五”时期要使上海的“科技创新中心核心功能迈上新台阶”。本文发现,上海市的创新空间已经在市域内整体形成全域覆盖、多级多类的结构,展现出上海具备建设成为“具有全球影响力的科技创新中心”的强大潜力。结合“上海2035”对科技创新与先进制造业的空间布局规划等内容,可将当前上海的创新空间分为:中心城区“科技企业+科研院所集聚区”、以张江为代表的综合性国家科学中心,以及市域外围“产业基地+科创高地”3种生态模式。其中,中心城区的产业基地已经外迁,创新空间以高科技企业、大型科研院所等为主要形式,并转向高附加值的科技服务产业;张江国家科学中心主要是依托大科学装置形成的以研发、孵化、中试为核心,以生产、服务等功能为支撑的创新生态;市域外围则以嘉定、临港、大飞机总装基地等为代表,形成以制造业为基础、以科技研发为引领的创新空间,但总体而言,外围节点的创新活力与中心城区、张江等仍有相当差距。在“十四五”



a 2009年



b 2019年

图11 上海创新网络在长三角的辐射及结构  
Fig.11 The radiation and structure of Shanghai's innovation network in the Yangtze River Delta

资料来源:笔者自绘。

注释: ① 既有的长三角区域创新网络格局研究已经较多,本文聚焦于上海市与长三角其他城市的专利合作创新联系。具体方法为存在跨城市合作的专利中,选择第一单位为上海、第二/三单位在其他城市的专利作为联系数值,表征上海向外的创新联系拓展。

时期,应对上述3类创新空间模式做更加精细化的发展引导,推动中心城区、张江科学城、外围科创产业基地等各创新片区的协调发展;尤其重点培育嘉定、青浦、松江、奉贤、南汇五个新城成长为未来上海相对独立的、以智能制造为基础的科技策源中心,为上海建设全球科技创新中心这一战略目标的实现助力。

当前,上海市各技术领域创新空间的分布存在明显差异。创新主体布局及合作网络特征亦说明,各类创新主体间仍存在一定的技术壁垒。研究的政策启示主要有3点。

首先,合理把握城市的创新发展阶段。现阶段我国的城市创新空间主要由知识密集型企业、科研院所等推动,应该继续发挥企业研发平台、高校和科研机构重点实验室等的“锚点”作用,推进创新城区、创新社区的建设,从而使得人才、资金等创新要素集聚于锚点周围空间,助推本地创新环境的营造和创新网络的形成。

其次,清晰认识城市的创新类型差异。不同类型创新空间的布局存在明显差异,如基础研究型和商业应用型的创新主体所需的创新空间在区位选择、集聚程度、公服配套、商业环境等方面有显著不同,政府应该更加重视创新空间 and 政策的差异化供给,精细化的创新空间治理是实现创新空间高质量发展的必由之路。

最后,推动建设城市的创新生态网络。政府应该有意识地引导城市内部开放型创新生态网络的形成。一个健康有活力的创新生态应该是由头部企业机构、中小企业、公共平台、外围支撑设施等共同形成的。从分析结果看,一些龙头企业或高校科研机构在上海创新网络中承担着创新“源头”的作用,而张江、漕河泾等创新高地的形成亦表明公共平台、大科学装置等有助于创新生态网络的产生。应提供长效扶持政策,利用这些创新极核带动周边中小企业和相关产业创新能力的提升,建立起多层次、多维度的创新网络,进一步激发城市的创新活力;而对于更外围的五个新城,考虑到其将建设成为长三角城市群中具有辐射带动作用的综合性节点城市,是

上海融入、服务长三角的前沿阵地和战略支点,因势利导地培育其创新能力,将成为建设五个新城的重要抓手。

从专利微观布局及合作视角出发的研究只是城市创新空间研究中的一个方面。未来城市创新空间的格局特征研究中,还需拓展研究广度,考虑各类创新主体和要素的布局。此外,上海创新空间的演变与整个长三角区域产业协同布局有关,本文仅是以上海市域为主体的探索,未来可在上海大都市圈、长三角语境下进一步深化。■

#### 参考文献 References

- [1] 张京祥,唐爽,何鹤鸣. 面向创新需求的城市空间供给与治理创新[J]. 城市规划, 2021, 45 (1): 9-19, 29.  
ZHANG Jingxiang, TANG Shuang, HE Heming. Innovation of urban spatial supply and governance oriented at innovation needs[J]. City Planning Review, 2021, 45(1): 9-19, 29.
- [2] 孙瑜康,孙铁山,席强敏. 北京市创新集聚的影响因素及其空间溢出效应[J]. 地理研究, 2017, 36 (12): 2419-2431.  
SUN Yukang, SUN Tieshan, XI Qiangmin. Influence factors and spillover effect of the innovation agglomeration in Beijing[J]. Geographical Research, 2017, 36(12): 2419-2431.
- [3] FREEMAN C. The national system of innovation in historical perspective[J]. Cambridge Journal of Economics, 1995, 19(1): 5-24.
- [4] COOKE P. Building a twenty-first century regional economy in Emilia-Romagna[J]. European Planning Studies, 1996, 4(1): 53-62.
- [5] ETXBARRIA G, COOKE P, URANGA M G. Regional innovation systems: an evolutionary perspective[J]. Environment & Planning A, 1998, 30(9): 1563-1584.
- [6] 符文颖,杨家蕊. 创新地理学的批判性思考——基于中国情境的理论创新[J]. 地理研究, 2020, 39 (5): 1018-1027.  
FU Wenyong, YANG Jiarui. Critical reflections on the geography of innovation: a prospect of theoretical progress from Chinese scenarios[J]. Geographical Research, 2020, 39(5): 1018-1027.
- [7] 曾刚,李英戈,樊杰. 京沪区域创新系统比较研究[J]. 城市规划, 2006 (3): 32-38.  
ZENG Gang, LIEFNER I, FAN Jie. Comparison of regional innovation system of high-tech enterprises cluster in Beijing and Shanghai[J]. City Planning Review, 2006(3): 32-38.
- [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, 225 (5): 58-64.  
YIN Hongling, WU Zhiqiang. Polarization and flatten-out: a comparative study on the spatial pattern of the innovation activities between the Bay Area and the Yangtze River Delta Region[J]. Urban Planning Forum, 2015, 225(5): 58-64.
- [9] 徐维祥,杨蕾,刘程军,等. 长江经济带创新产出的时空演化特征及其成因[J]. 地理科学, 2017, 37 (4): 502-511.  
XU Weixiang, YANG Lei, LIU Chengjun, et al. Temporal-spatial evolution characteristics and its causes of innovation output in the Yangtze River Economic Belt[J]. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(4): 502-511.
- [10] 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.  
TENG Tangwei, FANG Wenting. The evolution of innovation space and its mechanism in Yangtze River Delta Urban Agglomeration[J]. Economic Geography, 2017, 37(4): 66-75.
- [11] 张永波,张峰. 基于企业投资数据的京津冀科技创新空间网络研究[J]. 城市规划学刊, 2017 (S2): 72-78.  
ZHANG Yongbo, ZHANG Feng. A research on the spatial technological innovation network of Beijing-Tianjin-Hebei Region based on the enterprise investment data[J]. Urban Planning Forum, 2017(S2): 72-78.
- [12] 陆天赞,吴志强,黄亮. 网络关系与空间组织:长三角与美国东北部城市群创新合作关系的比较分析[J]. 城市规划学刊, 2016 (2): 35-44.  
LU Tianzan, WU Zhiqiang, HUANG Liang. International comparison of creative cities cluster: an analysis of social network and spatial organization on innovative collaboration: international comparison of creative city cluster between the Bosnywash Megalopolis and the Yangtze River Delta Region[J]. Urban Planning Forum, 2016(2): 35-44.
- [13] 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, 36 (7): 1297-1308.  
ZHOU Can, ZENG Gang, CAO Xianzhong. Chinese inter-city innovation networks structure and city innovation capability[J]. Geographical Research, 2017, 36(7): 1297-1308.
- [14] 周锐波,邱奕锋,胡耀宗. 中国城市创新网络演化特征及多维邻近性机制[J]. 经济地理, 2021, 41 (5): 1-10.  
ZHOU Ruibo, QIU Yifeng, HU Yaozong.

- Characteristics, evolution and mechanism of inter-city innovation network in China: from a perspective of multi-dimensional proximity[J]. *Economic Geography*, 2021, 41(5): 1-10.
- [15] 李迎成. 大都市圈城市创新网络及其发展特征初探[J]. *城市规划*, 2019, 43 (6) :27-33, 39.  
LI Yingcheng. A preliminary analysis on urban innovation network of metropolitan region and its characteristics[J]. *City Planning Review*, 2019, 43(6): 27-33, 39.
- [16] 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.  
FANG Chuanglin, MA Haitao, WANG Zhenbo, et al. Comprehensive assessment and spatial heterogeneity of the construction of innovative cities in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(4): 459-473.
- [17] FLORIDA R, ADLER P, MELLANDER C. The city as innovation machine[J]. *Regional Studies*, 2017, 51(1): 86-96.
- [18] 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.  
DUAN Dezhong, DU Debin, LIU Chengliang. Spatial-temporal evolution mode of urban innovation spatial structure: a case study of Shanghai and Beijing[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(12): 1911-1925.
- [19] SHEARMUR R. The geography of intrametropolitan KIBS innovation: distinguishing agglomeration economies from innovation dynamics[J]. *Urban Studies*, 2012, 49(11): 2331-2356.
- [20] TEIRLINCK P, SPITHOVEN A. The spatial organization of innovation: open innovation, external knowledge relations and urban structure[J]. *Regional Studies*, 2008, 42(5): 689-704.
- [21] 施一峰, 王兴平. 创新导向的开发区再开发模式研究——以苏州工业园为例[J]. *现代城市研究*, 2019 (7) :118-125.  
SHI Yifeng, WANG Xingping. Research on redevelopment mode of innovation-oriented development zone: the case of Suzhou Industrial Park[J]. *Modern Urban Research*, 2019(7): 118-125.
- [22] 唐凯, 翟国方, 何仲禹, 等. 南京市众创空间时空分布格局及演化机制研究[J]. *现代城市研究*, 2019 (4) :52-59.  
TANG Kai, ZHAI Guofang, HE Zhongyu, et al. The study on the spatio-temporal distribution patterns and evolution mechanism of makerspaces in Nanjing[J]. *Modern Urban Research*, 2019(4): 52-59.
- [23] 张鸣哲, 张京祥, 何鹤鸣. 基于协同理论的城市众创空间集群形成机制研究——以杭州市为例[J]. *城市发展研究*, 2019, 26 (7) :29-36.  
ZHANG Mingzhe, ZHANG Jingxiang, HE Heming. Research on the formation mechanism of urban maker space cluster based on synergy theory: taking Hangzhou as an example[J]. *Urban Development Studies*, 2019, 26(7): 29-36.
- [24] 唐永伟, 唐将伟, 熊建华. 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[J]. *经济地理*, 2021, 41 (1) : 58-65.  
TANG Yongwei, TANG Jiangwei, XIONG Jianhua. Spatial-temporal evolution characteristics and endogenous logic of urban innovation space development: based on the analysis of 2827 high-tech enterprises in Wuhan[J]. *Economic Geography*, 2021, 41(1): 58-65.
- [25] 王纪武, 孙滢, 林倪冰. 城市创新活动分布格局的时空演化特征及对策——以杭州市为例[J]. *城市发展研究*, 2020, 27 (1) :12-18, 29.  
WANG Jiwu, SUN Ying, LIN Nibing. Spatial-temporal evolution characteristics and countermeasures of urban innovation activities distribution pattern: a case study of Hangzhou[J]. *Urban Development Studies*, 2020, 27(1): 12-18, 29.
- [26] 黄亮, 黄建中, 徐剑光. 上海研发创新的空间演化与趋势研究: 基于专利的分析视角[J]. *城乡规划*, 2020 (4) :80-89.  
HUANG Liang, HUANG Jianzhong, XU Jianguang. Research on the spatial evolution and trend of R&D innovation in Shanghai from the perspective of patent analysis[J]. *Urban and Rural Planning*, 2020(4): 80-89.
- [27] 张泽, 黎智枫, 肖扬. 上海市创新活动的微观分布空间特征: 基于专利申请数据的研究[J]. *现代城市研究*, 2018 (5) :80-85, 93.  
ZHANG Ze, LI Zhifeng, XIAO Yang. The micro-scale spatial features of innovative activities in Shanghai: a research based on the patent data[J]. *Modern Urban Research*, 2018(5): 80-85, 93.
- [28] 李凌月, 张啸虎, 罗瀛. 基于创新产出的城市科技创新空间演化特征分析——以上海市为例[J]. *城市发展研究*, 2019, 26 (6) :87-92.  
LI Lingyue, ZHANG Xiaohu, LUO Ying. Research on the evolution characteristics of innovation space from an output perspective: a case study of Shanghai[J]. *Urban Development Studies*, 2019, 26(6): 87-92.
- [29] 崔蕴. 上海市制造业各行业地理集中度分析[J]. *城市发展研究*, 2004 (6) :82-84, 59.  
CUI Yun. Analysis of the concentration of manufacturing trades in Shanghai City[J]. *Urban Development Studies*, 2004(6): 82-84, 59.
- [30] 李凌月, 罗瀛, 张啸虎. 城市科技创新空间发展、影响因素与规划策略探讨——上海科创中心建设思考[J]. *上海城市规划*, 2021 (5) :72-76.  
LI Lingyue, LUO Ying, ZHANG Xiaohu. Research on urban sci-tech innovation space development, influential factors and planning countermeasures: a case study of Shanghai Science and Technology Innovation Center[J]. *Shanghai Urban Planning Review*, 2021(5): 72-76.
- [31] 吕拉昌, 赵彩云. 中国城市创新地理研究述评与展望[J]. *经济地理*, 2021, 41 (3) :16-27.  
LYU Lachang, ZHAO Caiyun. Review and prospect of the urban innovation geography of China[J]. *Economic Geography*, 2021, 41(3): 16-27.
- [32] 赵佩佩, 买静, 杨晓光, 等. 网络空间与创新驱动视角下杭州转型发展的空间趋势特征及规划战略应对[J]. *城市规划学刊*, 2016 (5) :54-65.  
ZHAO Peipei, MAI Jing, YANG Xiaoguang, et al. Spatial trend & planning strategies of Hangzhou from the perspective of network space and innovation-driven development[J]. *Urban Planning Forum*, 2016(5): 54-65.
- [33] FRITSCH M. Co-operation in regional innovation systems[J]. *Regional Studies*, 2001, 35(4): 297-307.
- [34] 张京祥, 何鹤鸣. 超越增长: 应对创新型经济的空间规划创新[J]. *城市规划*, 2019, 43 (8) :18-25.  
ZHANG Jingxiang, HE Heming. Beyond growth: innovation of spatial planning to address innovative economy[J]. *City Planning Review*, 2019, 43(8): 18-25.
- [35] 郑德高, 马璇, 李鹏飞, 等. 长三角创新走廊比较研究——基于4C评估框架的认知[J]. *城市规划学刊*, 2020 (3) :88-95.  
ZHENG Degao, MA Xuan, LI Pengfei, et al. A comparative study of innovation corridors in the Yangtze River Delta: cognition based on 4C theoretical framework[J]. *Urban Planning Forum*, 2020(3): 88-95.