

通往合作创新之路： 试点驱动、专利合作与城市创新质量^{*}

邓敏¹ 潘晨昱² 李建成³

摘要 全球化与科技进步决定了高质量创新成果愈加由复合背景的科研团队共同合作完成,企业专利合作与共同创新的趋势正在不断加快。本文以国家创新型城市试点政策为准自然实验构建双重差分模型,从城市内外部专利合作机制切入,考察了试点政策对城市创新的影响及其作用机制。研究发现:(1)国家创新型城市试点政策短期内显著提升了中国城市创新质量,而在绝对数量上未表现出明显增长。(2)专利合作市试点政策驱动城市创新质量提升的重要机制,即专利生产的方式愈来愈由企业独立向企业间合作创新发生转变,且相较于城市外部企业间合作专利,由城市内企业间合作研发引致的创新质量提升效应占试点政策总效应更高。(3)市场和文化分割程度低、规模大的城市更能从创新试点政策中受益,同时创新试点政策也具有毗邻效应。本文认为,国家创新型试点城市政策带来的并非机械式数量增长,而是内涵式质量增长,这对于理解中国如何从创新大国迈向创新强国找到了一条重要识别路径:通过贯彻创新激励型试点政策驱动城市内外部企业专利合作,进而提升城市创新质量。

关键词 国家创新型城市;试点政策;专利合作;城市创新质量

0 引言

党的二十大以来,中国正以愈发稳健的步伐向创新型强国前列迈进。随着新一轮科技革命和国际形势的复杂演变,国家创新质量和效率亟待提升,助力新时代中国迈向现代化科技强国(陈强远等,2020)。2023年9月,习近平总书记指出“整合科技创新资源,引领发展战略性新兴产业和未来产业,加快形成新质生产力”,为推动地方政府创新发展指明了前进方向。政府创新政策驱动主要以深化科技创新体制改革激发国家创新体系效能提

^{*} 本研究受国家自然科学基金青年基金项目“企业技术创新伙伴的空间选择:事实、机理与效应”(项目编号:72303047);教育部人文社会科学研究青年基金项目“国家创新型城市建设对企业创新的影响研究:理论机制与中国经验”(项目编号:22YJC790021);国家社会科学基金重大项目“城市群协同创新带动大中小城市协调发展研究”(项目编号:23&ZD067)的资助。

1 邓敏,上海海关学院海关与公共管理学院讲师,E-mail:demi.dm@163.com。

2 潘晨昱,华东政法大学商学院硕士研究生,E-mail:pancy0108@126.com。

3 李建成(通信作者),广东外语外贸大学经济贸易学院副教授、广东外语外贸大学大湾区建设与区域协调发展重点实验室、粤商研究中心兼职研究员,E-mail:lijch53@mail2.sysu.edu.cn。

升,其重点是以试点区域改革为核心抓手,因地制宜地构建与营造有利于地区创新的制度和政策环境,打造“标杆”试点城市,引领城市创新水平提升(曹希广等,2022)。值得关注的是,在创新政策驱动下,愈加复杂的知识结构与多部门技术和生产的融合,使得企业由内部创新向外部创新转变,由独立研发的创新生产方式向专利合作的创新生产方式转变(黄萃等,2015)。全球来看,越来越多的科研成果由多个创新主体协同完成(McKercher and Tung, 2016),通过协同创新共同应对日趋复杂的技术变革,降低高额研发创新成本,分散创新成果不确定性带来的未知风险(龙小宁等,2023)。企业作为科技创新的主体,其专利合作的趋势日益上升,国内企业合作专利申请数量占比从2001年的6.46%上升至2021年的11.38%^①。同时,复合型研究团队在关键技术领域攻关中更具优势,能够显著提升协同创新主体的个体生产率,其合作专利的总体质量也会相对较高(Gasson et al., 2019)。因此,如何从试点政策层面有效驱动城市内外创新主体间的专利合作,提高城市创新质量是一项值得研究的重要议题(白俊红等,2022)。

为了推动创新型国家建设以及国家创新体系的形成,从2008年起至今,我国政府本着试点先行、积累经验和逐步推开的方针,分区域、分类型、分层次进行布局,分期分批次累计设立78个国家创新型试点城市(National Innovative Pilot Cities)。创新试点选择是一个不断进行探索性“试验”的过程,各城市基于自身发展基础和地方特色制定符合试点创新发展的目标,出台不同层次和领域的创新扶持政策,积极实践探索城市可持续发展新模式(曹希广等,2022)。国家创新型城市作为创新强国建设的重要支撑和载体,能够快速提升城市科技创新动力,增强区域发展新优势。2016年,科学技术部、国家发展改革委联合印发《建设创新型城市工作指引》,为创新型试点城市建设指明了方向。该指引不仅将发明专利数量等关键指标纳入了试点验收的考核体系,还着重强调了城市内各类创新资源的开放共享与优化配置的必要性,这一举措极大地激发了各试点城市积极参与技术创新活动的热情,从2016年的8.0件上升至2020年的15.8件^②。同时,国内创新型产业集群也呈现出蓬勃发展的态势,平均入统企业数从2014年的179.68个增加至2021年的238.74个,平均发明专利授权量同比增加1.74倍,产业联盟组织数更是同比增加2.58倍^③,可见试点政策在推动地区技术创新成果落地和区域创新生态系统建设方面的显著成效(白俊红等,2022)。产业创新集聚所带来的知识交流与共享,不仅有助于城市内外部企业之间的技术交流和研发合作,还促进了企业间产学研深度融合与互动机制形成,从而显著提升了区域的整体创新绩效(白俊红、蒋伏心,2015)。因此,本文研究内容将重点聚焦国家创新型城市试点政策的驱动是否有效促进了企业由独立研发创新向专利合作创新转变进而带来城市创新质量提升效应。

与本文相关的文献主要分为两类:第一类是聚焦于企业层面的试点驱动与创新质量提升。陈强远等(2020)系统性地将微观激励创新政策分为普适型激励(如研发费用加计扣除等)、选择支持型激励(如高新技术企业认定、高新技术企业所得税减免等)和自由裁

① 由作者根据国家知识产权局专利数据计算得到。

② 仅能在国家统计局检索到截至2020年的每万人口发明专利拥有量。

③ 数据来源:《中国火炬统计年鉴》。

量型激励(如政府科技活动资金投入等),发现仅普适型和选择支持型激励对企业创新数量有显著影响,且仅选择支持型对企业创新质量有影响。杨仁发和李胜胜(2020)则基于双重差分模型检验了创新试点政策对上市企业创新数量的影响,发现试点政策显著提升了上市企业创新专利数量和研发投入。第二类是聚焦于城市层面的试点驱动与城市创新质量提升。纪祥裕和顾乃华(2021)基于知识产权示范城市设立的经验证据,分析了示范城市主要通过政府战略引领、改革知识产权制度和优化创新资源配置提升城市创新质量。由于试点政策本身就是一个空间政策,而企业专利合作过程也正是由试点政策在空间层面所能引发的创新资源配置效应(张峻等,2023)。较早论证专利合作的文献主要是从理论模型层面推导基于共同专利著作权的企业合作结构特征及其后果(König et al., 2019)。基于专利大数据的可获得性,Inoue et al. (2019)也进一步讨论日本专利著作权合作的可能及其趋势变化。上述文献的一个关键不足在于都未直接回答试点政策如何影响城市总体创新质量。对此,本文基于专利合作的视角,重点阐释试点建设为何能驱动城市整体创新质量提升,即在国家创新型城市试点政策驱动下,推动企业在城市内部和外部进行专利合作,进而提升城市创新质量。

与现有文献相比,本文边际贡献重点体现在以下几个方面:第一,现有文献集中于讨论企业层面的创新激励政策,因其企业边界的阻碍,所阐述的影响渠道大抵相同。本文重点聚焦企业间合作创新机制,论证了试点政策在带动城市创新质量提升上的潜在渠道。第二,现有文献对试点城市创新效应的评估鲜有讨论城市创新质量问题,也未从根本上反映试点政策所带来的专利本身的内在价值提升。本文重点评估了企业间专利合作在城市创新质量提升中贡献的量化效果,结论发现试点政策显著提升城市创新质量,在分别采用城市内和城市外的不同企业间专利合作大数据进行验证后,专利合作对创新质量提升具有一定说服力。第三,本文也为中国企业的合作创新之路提供了来自中国试点政策的经验研究,并结合了集聚经济与搜寻匹配理论的补充,尝试解释来自政策的边际效应如何通过促进企业间专利合作这一潜在渠道,为创新强国战略下创新城市试点政策对市场创新的长期效应以及政策着力点和发展方向提供了新的视角和经验证据。

1 理论分析与研究假说

1.1 创新型城市试点建设与城市创新质量提升

作为面向现代化的新型城市高质量发展战略方向,国家创新型城市建设为地方探索城市发展新模式提供了有效路径,通过激励更多城市制定符合本地创新路径的差异化发展模式,不断优化城市创新“软环境”和夯实发展“硬基础”(曹希广等,2022)。在宏观创新政策驱动下,各类创新要素凭借着知识、技术与资本资源在城市中集聚,并转化为推动城市技术创新的关键动力(Gao and Yuan, 2021)。良好的创新制度环境能够有效整合各项资源,促进优质创新要素向城市集聚(李政、杨思莹,2019)。首先,试点建设有助于驱动地方政府加大创新资源投入,如通过制定地方专项资金和惠企政策等,持续优化城市创新生态环境以促进城市内外创新主体间互动交流和创新要素集聚、流动,进而提高城市创新质量(杨震宁、赵红,2020)。其次,试点建设强调打造以企业为主导的产学研协同

创新平台集群,通过打破知识与产业相对分离的二元结构(Zheng and Li,2020),促使创新主体的利用式创新和探索式创新有机结合,推动不同创新主体之间开展高效合作,促进区域间知识共享和技术扩散,进而赋能城市创新质量提升。最后,创新试点建设以多元化的创新方式持续深化科技创新与先进制造融合,构建多链融合生态,共同探索城市发展重点产业领域关键核心技术,助力城市创新迈向高质量台阶。据此,提出如下研究假说。

假说1:创新型城市试点建设有助于提升城市整体创新质量。

1.2 创新型城市试点建设、专利合作与城市创新质量提升

知识经济时代,城市网络理论强调城市作为相互连接的节点,通过经济、社会和技术联系实现互联互通(傅晓霞、吴利学,2012)。不同企业之间由于存在竞争力和资源优势差异,选择合作可以扩大竞争优势和实现优势互补,共同提升创新竞争力。企业间能够以创新合作的形式在知识分享、知识互补与知识规模等方面实现深度利益融合(Ahuja,2000)并扩展企业自身知识架构和技术边界(de Faria et al.,2010)。同时,企业间通过创新合作有效降低了研发设备使用费用与研发人员培训成本,进一步获得市场竞争优势(Katz and Martin,1997)。企业研发合作有助于加强技术溢出的空间范围,特别是在城市网络中,企业间合作收益也会随着合作企业距离的增加而增加(Hoekman et al.,2010),技术扩散的空间衰减亦能够从合作的收益中得到弥补,从而加强整体行业以及更远距离的地区从合作的知识外部性中正向受益的程度。创新试点城市建设致力于打造优质的城市创新生态网络,不仅为城市内企业创新活动提供了高效开放的合作平台,而且促进了城市间的资源共享和知识流动,为企业提供跨城市合作契机。政策带来的创新集聚效应为企业获取行业前沿知识技术和寻求技术联合提供了便利渠道,有利于企业在所形成的创新产业集群中寻找潜在合作伙伴,增加了企业间开展专利合作的机会(李建成等,2021)。

对城市内部而言,试点城市以提升创新能力和完善内部服务功能为重点,建立覆盖创新全过程的研发基地、新型研发组织和创新服务载体,促成了城市内的经济集聚和合作空间扩展,有利于企业在城市创新网络平台中选择最合适的合作伙伴(彭向、蒋传海,2011),并形成集聚外部性效应(如学习效应、匹配效应和共享效应等),城市内部企业间更容易建立信任关系和便捷的知识、业务交流,其开展专利合作以及创新成果有效产出的可能性显著提升(Hanley et al.,2022)。对城市外部而言,试点建设城市向城市外部企业传递有利于创新活动的信号,使得创城内企业更容易受到外部市场合作方的青睐(晏艳阳等,2022)。地区间的信息不对称提高了企业在跨地区市场搜寻匹配的摩擦阻力,加大了企业对创新合作对象搜寻匹配的各项成本(郑毓盛、李崇高,2003)。面对复杂的市场环境,创新试点城市利用政策信号的传递效应向外部城市的企业展示其创新政策优势和合作潜力,扩大了企业在跨区域范围内寻找和匹配高质量合作伙伴的可能性(李建成等,2022)。这种跨区域合作网络不仅增进了不同城市间企业合作伙伴之间的交流与信任,吸引更多外部企业与创城内的企业开展专利合作,而且加深了城市间创新生态的开放、包容与互动。

此外,相较于非创新型试点城市,创新型城市地方政府由于面临更大的创新绩效目标

考核压力,会更加具备参与城市创新活动的动机,并利用“指挥棒”影响管辖区内企业的创新行为(闫昊生等,2021)。在此背景下,地方政府为顺利完成考核目标倾向于制定和实施一系列旨在增加创新成果产出的策略和方案,以促进形成高效能的区域内企业创新合作网络,共同解决技术难题和创新挑战(张峻等,2023)。一般而言,地方政府致力于通过设定专利指标考核目标,并承诺对达成这些目标的企业提供政策支持(如财政补贴、税收优惠、优先参与公共项目等),有效地鼓励了企业间的技术合作和知识共享。对于企业而言,持续获得地方政府的创新政策扶持为企业生产、创新活动提供了稳定的制度环境,并且以专利合作的形式完成政策考核目标成本相对较低(Ma et al., 2009)。

结合现有研究文献,创新型城市试点政策带来的合作创新可能通过如下方式提升城市创新质量。第一,企业在合作研发过程中会进行信息、知识和技术的共享,而试点政策有助于匹配更加优质的合作对象。不同领域、不同专长的优质企业之间展开合作,不仅有利于降低彼此获取相关领域知识的吸收成本,提高企业的创新效率 and 创新能力(龙小宁等,2023),也能够促进合作者之间的灵感碰撞,激发其创新潜力,从而创造出更高质量的创新成果(de Faria et al., 2010)。因而,试点政策能够通过营造有利于合作创新的城市网络平台来吸引更多企业参与合作创新中,进而提升城市整体创新质量。第二,试点政策带来的高额财税支持并非无条件给予,而是地方政府根据企业当年的创新绩效来决定是否提供税收优惠和专项补贴。这一政策实施机制促使更多企业积极参与到体系化、任务型的创新联合体组建中,并推动企业通过联合形式共同致力于完成地方政府所制定的创新考核目标,并据此获得相应的资金奖励。因此,在面临绩效考核的压力下由试点政策驱动带来的企业间合作创新往往能够产出更高质量的创新成果。第三,试点政策立足于承担国家关键技术攻关任务,支持地方产业链骨干企业以合作创新的方式瞄准科技重大专项开展联合攻关,企业间开展这种从无到有的合作研发创新能够极大提升创新质量。据此,提出如下研究假说。

假说 2: 创新型城市试点建设会通过促进企业间专利合作,进而提升城市创新质量。

假说 2a: 创新型城市试点建设可以通过目标考核压力和集聚外部性,促进城市内部的企业间专利合作,进而产生城市创新质量提升效应。

假说 2b: 创新型城市试点建设可以通过目标考核压力 and 政策信号,促进城市外部的企业间专利合作,进而激发城市创新质量提升效应。

2 实证研究设计与结果分析

2.1 基准计量模型设定

本文以国家创新试点政策为准自然实验,评估试点政策的城市创新效应,具体构建如下双重差分模型:

$$\text{Patent_}Q_{it}/N_{it} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} + \beta X_{it} + \eta_t + \eta_i + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $\text{Patent_}Q_{it}$ 为城市 i 在 t 年城市创新质量; $\text{Patent_}N_{it}$ 为城市 i 在 t 年城市创新数量。 InnoCity_{it} 为创新试点政策虚拟变量,如果城市 i 在 t 年被设立为创新试点城市则为 1,否则为 0。系数 α 即试点政策对城市创新质量提升的处理效应。 X_{it} 为系列控制变量。 η_i 为城市固定效应, η_t 为年份固定效应, ϵ_{it} 为误差项。

借鉴诸竹君等(2020)的做法,本文利用城市企业专利中每年新增专利引用量加 1 的对数来衡量专利质量。专利被引用量能在一定程度上反映专利的质量和持续性价值(陈强远等,2020)。专利引用不仅能够追踪专利的技术发展路径、变化趋势和知识网络,展示技术创新的动态过程,而且能够揭示专利技术在各部门和不同行业间的知识流动特征。同时,本文采用城市企业每年新增专利授权量对数衡量专利数量^①。专利信息均来自国家知识产权局,本文根据专利持有企业信息在城市层面分类汇总,将其余创新主体如高等院校、科研院所以及科技社团等所持有的专利信息予以剔除。控制变量主要包括了城市人均 GDP、城市人口规模、政府教育支出、外商直接投资、固定资产投资、公路客运量和高铁建设,连续变量均取对数形式。城市特征数据来源于《中国城市统计年鉴》,高铁数据为作者手动整理。本文基准回归样本剔除了四个直辖市,样本期间为 2000 年到 2018 年。各项变量对数化后的描述性统计结果见表 1。

表 1 变量描述性统计

变量定义	符号	含义	样本量	均值	标准差	Min	Max
被解释变量	Patent_Q	新增专利引用量	3818	2.5860	2.8554	0	11.7949
	Patent_N	新增专利数量	3818	2.9150	2.2024	0	9.9642
解释变量	InnoCity	是否为创新试点	3818	0.0393	0.1943	0	1
控制变量	LnRgdp	人均 GDP	3818	9.6900	0.8579	7.5454	13.0557
	LnCitysize	城市总人口	3818	5.8257	0.6655	2.7701	7.1217
	LnGovExp	政府教育支出	3818	11.4934	1.3995	6.2146	16.0014
	LnFdi	外商直接投资	3818	8.9192	2.1009	0	14.1230
	LnFi	固定资产投资	3818	5.5189	1.2771	1.7890	8.7799
	LnRider	公路客运量	3818	8.4451	0.9520	4.4308	12.5657
	HSR	是否开通高铁	3818	0.0555	0.2290	0	1

2.2 基准回归结果

为了探索在最低标准误聚类要求下观测创新试点政策对城市创新质量的影响,本文首先将模型(1)的标准误设定为异方差标准误。若存在显著的处理效应,则再进行标准误在更高空间层次的聚类稳健回归。表 2 第(1)、第(2)列显示了在异方差标准误控制下的回归结果,在 Panel A 中第(1)列仅控制固定效应后,试点政策对试点城市专利数量增长起到显著影响,但加入控制变量后[第(2)列结果],系数不再显著,表明试点城市与非试点城市的专利数量增长趋势仍然保持平衡。而根据 Panel B 的结果,相比非试点城市,试点城市显著的年新增专利引用量得到显著提升。相比非创新试点城市,试点城市在政策实施前后,年新增专利引用增量差异为 89.55%。为评估该统计显著性的可靠程度,本文首先调整了标准误的聚类层级,以得到更严格显著性要求下的估计水平。估计结果见表 2,其中第(3)列为在城市层面聚类稳健,第(4)列为在省份层面聚类稳健。根据结果,将标准误聚类在更高空间层面,试点政策对创新质量影响的统计显著性未发生明显偏离,标准误增

① 专利质量和专利数量的衡量中均不含外观设计专利。

加幅度并不明显,可见对创新质量的估计结果可靠。基准回归结果表明,创新试点政策显著提升了试点城市的创新质量。试点政策作为一种以城市为单位的区域性政策,虽然其短期内不能给予城市内所有企业实质性的外部创新激励,却能引发企业内部创新生产模式的调整,从而才有可能造成在城市层面平均数量不变而平均质量提升的结果。

表 2 创新试点政策的质量提升效应

	异方差稳健		城市层面聚类稳健	省份层面聚类稳健
	(1)	(2)	(3)	(4)
Panel A: $Y = \text{Patent_}N_{it}$				
InnoCity_{it}	-0.0166 (0.0680)	-0.0507 (0.0687)	-0.0507 (0.0909)	-0.0507 (0.1276)
R^2	0.9182	0.9193	0.9193	0.9193
N	3818	3818	3818	3818
Panel B: $Y = \text{Patent_}Q_{it}$				
InnoCity_{it}	1.1333 *** (0.0914)	0.8955 *** (0.0894)	0.8955 *** (0.1195)	0.8955 *** (0.1330)
R^2	0.9119	0.9188	0.9188	0.9188
N	3818	3818	3818	3818
控制变量	否	是	是	是
城市 FE	是	是	是	是
年份 FE	是	是	是	是

注:括号内的值为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

2.3 稳健性检验^①

2.3.1 平行趋势检验

本文采用事件研究法检验处理组与控制组样本是否满足平行趋势假设以及对获批国家创新型试点城市的动态效应进行检验。由图1可知,在获批试点城市之前,两组样本之间的时间变化趋势满足平行趋势假设,即不存在明显差异。此外,通过动态效应检验发现试点城市建设对城市创新质量的促进作用不断增大,这意味着对城市创新质量的激励效应具有持续性。

2.3.2 安慰剂检验

本文采用置换检验法,将原国家创新型城市试点随机分配至不同城市,得到随机的政策处理组,再构造新的试点政策变量 $\text{InnoCity}^{\text{Fake}}$,并带入模型(1)进行回归。重复上述随机试验1000次,将所得的估计系数绘制于图1中。由图可知,置换检验系数均匀分布于0附近,而基准回归的估计系数(0.8955)与该检验系数存在显著差异,故可排除遗漏变量问题,研究结论稳健。

^① 受限于篇幅,本文还进行了更换被解释变量、工具变量检验、倾向匹配得分、排除其他政策干扰、剔除特殊样本和加入更多控制变量等一系列稳健性检验,有需要可向作者索取。

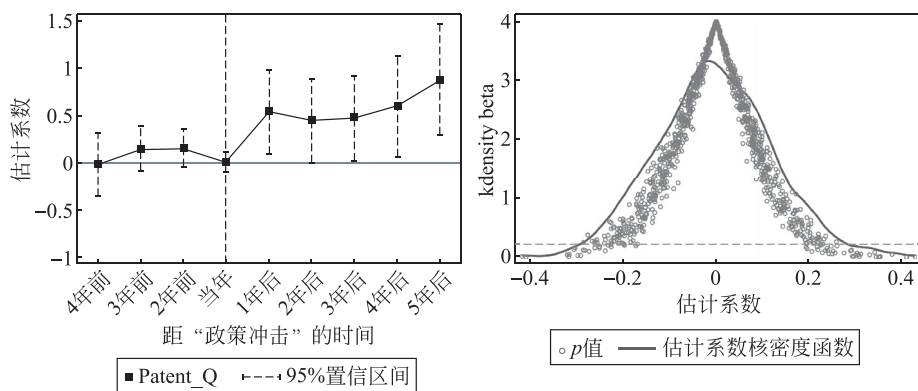


图 1 平行趋势与安慰剂检验

3 异质性分析：哪些城市更能从创新试点政策中受益

3.1 市场分割、文化分割程度和城市规模的异质性分析

改革开放以来,由于财政联邦主义和地方政府官员的晋升体制,我国在取得巨大经济成就的同时也逐渐导致相互竞争的大区域市场分割格局。市场分割越严重,越会使得区域内和区域间的资源配置效率低下。因此,市场分割会成为创新试点政策效应发挥的一大阻碍,从而降低试点政策对创新质量的提升作用。本文借鉴毛其淋和盛斌(2012)的方法设计市场分割指标 $\overline{\text{MarketSeg}}$,将其和创新试点政策变量做交互加入模型中回归,回归结果见表 3 第(1)列。城市市场分割程度与创新试点政策交互项显著为负,表明市场分割程度越高,试点政策对创新质量的提升越小。因此,区域市场分割程度更低的城市创新质量更能从创新试点政策中获得提升。

表 3 异质性分析 1:市场分割、文化分割程度和城市规模

	(1)	(2)	(3)
	市场分割	文化分割	城市规模
InnoCity_{it}	0.9663 *** (0.1153)	0.7902 *** (0.0914)	0.6587 *** (0.1485)
$\text{InnoCity}_{it} \times \overline{\text{MarketSeg}}$	-0.3650 *** (0.1314)		
$\text{InnoCity}_{it} \times \overline{\text{CulSeg}}$		-0.5056 *** (0.6540)	
$\text{InnoCity}_{it} \times \overline{\text{CitySize}}$			0.4177 *** (0.1768)
其他变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
R^2	0.9118	0.9152	0.9119
N	3818	3343	3818

注:括号内的值为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

我国不仅存在特殊的政治经济体制,也存在由于历史和地理原因造成的长期区域文化分割,不仅地区之间存在迥然不同的方言文化,地区内部不同村落之间也会存在显著的方言差异。区域内方言的种类越多,越会阻碍不同群体之间、本地和外来群体之间的沟通效率与交易成本,降低资源的配置效率。显然,区域文化分割同样影响创新试点政策对城市创新质量的效果。对此,本文借鉴刘毓芸等(2015)的做法,采用方言分化指数代理区域文化分割程度 $\overline{\text{CulSeg}}$,指数越大,文化分割程度越强。将其和创新试点政策变量做交互加入模型中回归,回归结果见表3第(2)列。城市文化分割程度与创新试点政策交互项同样显著为负,表明文化分割程度越高,试点政策对创新质量的提升越小。因此,区域文化分割程度更低的城市创新质量更能从创新试点政策中获得提升。

城市规模往往与更优质的公共基础设施供给、更庞大的人力资本与移民群体、更完善的经济体制和更高效率的政府部门挂钩,城市规模越大意味着集聚经济越强,但拥堵、污染和犯罪等集聚不经济的现象也可能同时存在。上述因素都会极大影响到试点政策的创新质量激励效果,对此,本文采用总人口数量代理中国城市规模 $\overline{\text{CitySize}}$,将其和创新试点政策变量做交互加入模型中回归,回归结果见表3第(3)列。城市规模与创新试点政策交互项显著为正,表明当前城市发展仍然处于集聚经济阶段,城市规模越大,试点政策的创新质量激励效应越强。因此,城市规模较大的城市创新质量更能从创新试点政策中获得提升。

3.2 相邻创新试点城市的竞合关系分析

创新试点城市之间可能存在空间相互促进的正向外部性,使得试点政策在处理组城市空间组合上得到 $1+1>2$ 的质量提升效果(Delgado and Florax, 2015)。同时,此项间接效应为政策处理组之间的溢出,故并不违反 DID 的 SUTVA (Stable Unit Treatment Value Assumption) 基本假定。因此,为检验来自相邻创新试点城市对本城市创新质量提升的间接效应,本文首先设定是否有相邻城市为创新试点城市变量 InnoAdjCity_{it} , 有为 1, 否则为 0。接着,设定相邻城市为创新试点城市的数量变量 $\text{Num_InnoAdjCity}_{it}$, 最少为 0, 最多为 6。然后,可将 $\text{Num_InnoAdjCity}_{it}$ 分解为序列虚拟变量,查看相邻创新试点城市数量增多的边际效应。具体模型设定如下

$$\text{PatentQ} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} + \sum_{k=1}^{\geq 4} \delta_k I[\text{Num_InnoAdjCity}_{it} = k] + \beta X_{it} + \eta_t + \eta_i + \epsilon_{it} \quad (2)$$

其中, $I(\cdot)$ 为示性函数。 $\text{Num_InnoAdjCity}_{it}$ 为试点城市相邻城市中同样接受创新试点政策的数量, k 分别取值 1、2、3 和 ≥ 4 。其他变量同模型(1)。估计结果见表 4。根据表 4 第(1)列结果,存在相邻城市同为创新试点城市对城市创新质量具有正向溢出作用(正向间接效应),表现出显著的地区间合作而非竞争关系。根据第(2)列结果,创新试点的相邻城市数量每增加一个,对本城市创新质量提升 32.21%。根据第(3)、第(4)列结果,相邻创新试点城市数量从 1 个到多于 4 个逐步递增的边际质量提升效应也在逐渐加大,趋势显著。在以上回归中,本城市的创新试点政策的直接效应依然显著,且系数稳定在 0.64~0.69 之间,结论具有稳健基础。根据上述分析,当创新试点城市的相邻城市同样接受试点政策

时,该城市能够更多从试点政策中受益。相邻创新试点城市数量越多,城市间试点政策正向溢出关系越显著,质量提升的边际效应随相邻城市数量递增而递增。

表4 异质性分析 2: 相邻创新试点城市的竞合关系分析

	创新试点城市相邻	相邻创新试点城市数量		
	(1)	(2)	(3)	(4)
InnoCity _{it}	0.6412*** (0.1306)	0.6923*** (0.1186)	0.6368*** (0.1321)	0.6427*** (0.1307)
InnoAdjCity _{it}	0.6323*** (0.1749)			
Num_InnoAdjCity _{it}		0.3221*** (0.0626)		
I [Num_InnoAdjCity _{it} = 1]			0.5354*** (0.1837)	0.5318*** (0.1825)
I [Num_InnoAdjCity _{it} = 2]			0.7341*** (0.2908)	
I [Num_InnoAdjCity _{it} = 3]			0.9737** (0.2420)	
I [Num_InnoAdjCity _{it} ≥ 4]			1.0977*** (0.2279)	
I [Num_InnoAdjCity _{it} ≥ 2]				0.9100*** (0.1825)
其他变量	是	是	是	是
固定效应	是	是	是	是
R ²	0.9123	0.9123	0.9124	0.9124
N	3818	3818	3818	3818

注:括号内的值为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

4 机制分析: 专利合作的益处

本文希望从企业微观行为中寻找试点创新政策对微观创新模式和结构调整的潜在影响,以挖掘促进经济高质量增长的长效机制。具体而言,本部分将基于微观企业创新生产行为的结构性特征,从企业间专利合作的视角,重点剖析创新试点政策所引致的授权专利数量维持而质量提升的谜团。本文将质量的提升归因于知识创新和生产方式的转变,试点创新政策使得更多的企业趋于以合作的方式共同完成创新,且减少自身独立研发专利的创新行为,进而导致专利数量两相抵消,但质量却得到了长足的提升。

为进一步研究企业专利合作产生的影响,本文采用城市内企业共同持有专利量来衡量城市专利合作程度。合作专利数据来源于国家知识产权局专利数据库,本文参考李建成等(2022)的做法,识别了其中由多家企业共同持有的授权专利,结合全国第二次经济普查数据获取企业地址,从而可以具体定位到经纬度和城市区位信息。接着,本文将所有合作企业在城市层面分类汇总,可以得到历年全国各城市内部合作企业数量与总专利量,

各城市之间合作企业数量与总专利量(含非专利申请人归属地的合作专利),从而有效识别在城市内、外专利合作的程度和时间趋势,为本文机制分析部分提供更加丰富的信息。

4.1 试点政策与城市内部专利合作

首先,本文聚焦于城市内部企业创新过程中专利合作的特征,即同一城市内部更多的企业参与了合作创新并共同持有一项或多项专利。为获得更高的创新质量水平,企业逐渐由独立研发转为本地企业间合作研发,而城市内企业大规模的创新互动与合作正是城市内不同创新主体频繁且高质量思想碰撞的体现,这种趋势可能会使城市得到更高水平的创新质量。据此,可构建如下模型进行检验:

$$\text{Patent_CoopIn}_{it} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} + \beta X_{it} + \eta_t + \eta_i + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

其中,Patent_CoopIn_{it} 为城市内部专利合作,也可作为城市内不同创新主体频繁且高质量思想碰撞的代理变量,分别采用同一城市内的不同企业间合作专利总量、合作企业对数和每对企业平均合作专利量予以刻画。其他变量同模型(1)。估计结果见表 5 Panel A。在试点前后,创新试点城市相对非试点城市,城市内部合作专利总量增加 115.33%,参与合作企业对数提升了 94.22%,并且平均每对企业合作专利量上升 16.13%。可见,试点政策显著增加了城市内部合作专利的数量,即有效促进了城市内部企业专利研发合作。

表 5 试点政策与城市内部专利合作

对内	城市内部专利合作		
	合作专利总量	合作企业对数	每对企业平均合作专利量
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
InnoCity _{it}	1.1533 *** (0.1282)	0.9422 *** (0.0962)	0.1613 *** (0.0433)
R ²	0.7200	0.7415	0.5971
N	3818	3818	3818
Panel B			
InnoCity _{it} × Soe _i	1.3237 *** (0.1848)	1.0495 *** (0.1435)	0.1019 (0.0670)
R ²	0.701	0.722	0.594
N	3818	3818	3818
Panel C			
InnoCity _{it}	0.8321 *** (0.1638)	0.6836 *** (0.1185)	0.1827 *** (0.0595)
InnoCity _{it} × InCitySize	0.5665 *** (0.1971)	0.4563 *** (0.1460)	-0.0378 (0.0702)
R ²	0.7224	0.7438	0.5972
N	3818	3818	3818
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是

注:括号内的值为标准误,***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

4.1.1 试点政策、考核压力与城市内合作创新

考虑地方政府考核目标加码对城市内部创新行为的影响,本文参考闫昊生等(2021)的做法,采用北大法宝平台手工整理了创新型城市试点的相关文件,若地方政府在创新型城市建设文件中提出要考核发明专利或提出了发明专利的预期数值目标,将其定义为高考核压力处理组。接着,利用多期的三重差分模型对式(4)进行估计。

$$\text{Patent_CoopIn}_{it} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} \times \text{Soe}_i + \beta X_{it} + \eta_i + \eta_t + \epsilon_{it} \quad (4)$$

其中, Soe_i 代表试点城市是否具有高考核压力目标的虚拟变量,高考核压力组定义为1,否则为0。 α 衡量了创新型城市建设对不同考核压力城市内部创新的影响差异,预期 $\alpha > 0$ 。其余变量定义与式(3)一致。估计结果见表5 Panel B。结果显示,若企业所在城市面临较高发明专利考核压力,创新型城市试点建设会更加显著地提升城市内合作专利数量和参与合作创新的企业数量。

4.1.2 试点政策、基础环境与城市内合作创新

良好的创新环境与知识交流氛围、多样化的技能劳动力与产业并存,也是激发城市企业合作创新的前提和基础。因此,在集聚的外部性效益发达、劳动力市场供给充足和城市规模庞大的城市中,试点政策能够起到的作用也应当更加显著。据此,本文采用城市规模作为专利合作的基础环境代理变量,构建如下交互效应模型:

$$\text{Patent_CoopIn}_{it} = c + \alpha_1 \text{InnoCity}_{it} + \alpha_2 \overline{\text{InCitySize}} + \alpha_3 \text{InnoCity}_{it} \times \overline{\text{InCitySize}} + \beta X_{it} + \eta_i + \eta_t + \epsilon_{it} \quad (5)$$

其中, $\overline{\text{InCitySize}}$ 设定为全局标准化后的城市规模,以求得城市规模准确的单项估计系数(Balli and Sørensen, 2013)。 α_3 测度了在试点政策发挥作用过程中专利合作的基础环境所能提供的潜在激励,预期 $\alpha_3 > 0$ 。其他各项同模型(1)。估计结果见表5 Panel C。城市规模对城市内部专利合作有显著影响,城市规模越大,对企业合作专利总量、合作企业对数的正向作用更显著。根据交互项系数,城市规模越大,试点政策对城市内部专利合作影响越大,符合预期。

4.2 试点政策与城市外部专利合作

城市外部专利创新合作的特征,即不同城市间存在多个企业共同参与了合作创新并共同持有一项或多项专利,从而在数量未增长的前提下更多地由企业独立研发转为不同城市的不同企业间合作研发,得到更高水平的创新质量。据此,本文构建如下模型:

$$\text{Patent_CoopOut}_{it} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} + \beta X_{it} + \eta_i + \eta_t + \epsilon_{it} \quad (6)$$

其中, $\text{Patent_CoopOut}_{it}$ 为城市外部专利合作,分别采用不同城市不同企业间的合作专利总量、合作企业对数和每对企业平均合作专利量予以刻画。其他各项同模型(1)。估计结果见表6,相比非试点城市,在政策实施后,试点城市企业与其他城市企业的合作专利总量提升81.97%,合作企业总数量提升69.96%,每对合作企业平均合作专利量提升12.28%。可见,试点政策不仅会促进城市内企业专利合作,同样显著提升了企业在其他城市开展专利合作,提高了外部合作概率、频率和创新绩效。

表 6 试点政策与城市外部专利合作

对外	城市外部专利合作		
	合作专利总量	合作企业对数	每对企业平均合作专利量
	(1)	(2)	(3)
Panel A			
InnoCity _{it}	0.8197 *** (0.0949)	0.6969 *** (0.0639)	0.1228 ** (0.0568)
R ²	0.7925	0.7991	0.6756
N	3818	3818	3818
Panel B			
InnoCity _{it} × Soe _i	0.8380 *** (0.1065)	0.7797 *** (0.0909)	0.0583 (0.0523)
R ²	0.788	0.794	0.675
N	3818	3818	3818
Panel C			
SignalB _{ijt}	0.2041 *** (0.0122)	0.1522 *** (0.0083)	0.1461 *** (0.0082)
SignalO _{ijt}	0.0305 *** (0.0018)	0.0219 *** (0.0012)	0.0216 *** (0.0012)
R ²	0.5565	0.4897	0.4475
N	1059130	1059130	1059130
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是

注：括号内的值为标准误，***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

4.2.1 试点政策、考核压力与城市外合作创新

若城市内部企业间创新合作仍无法满足创新型城市建设考核目标，即城市内企业创新合作带来的优势逐渐趋于饱和，政策便会激励城市内企业与其他城市企业开展更多的创新合作，通过吸引更多外地企业加入本地城市创新网络中以应对考核压力。因此，利用多期的三重差分模型对式(7)进行估计。

$$\text{Patent_CoopOut}_{it} = c + \alpha \text{InnoCity}_{it} \times \text{Soe}_i + \beta X_{it} + \eta_t + \eta_i + \epsilon_{it} \tag{7}$$

其中，α衡量了创新型城市建设对不同考核压力城市外部创新的影响差异，预期α>0。其余变量定义与式(4)和式(6)一致。估计结果见表6 Panel B。结果显示，创新型城市试点政策对高考核压力城市的外部合作创新更加显著，更加有利于促进城市间合作专利数量和参与城市间合作创新的企业数量。

4.2.2 试点政策、政策信号与城市外部合作创新

为进一步确切识别为何试点政策会提升不同城市不同企业间的创新匹配关系，本文根据试点政策可能发出政策信号预期来分析对外部专利研发合作的潜在影响。如果试点政策的确立代表着试点城市在未来可能会得到更多政治资源的倾斜以及有更多优质生产要素的集聚，那么信号的指引就会使得企业更愿意同试点城市的企业合作，因为合作关系的达成也意味更多的补贴、更多的政治资源以及更良好的制度环境和政策确定性。本文

对外部专利合作的分散方向进行具体剖析,以识别是否发出政策信号的试点城市之间相比其他城市之间,能够优先建立更多的创新合作关系。据此,本文首先构建了如下两个政策信号指示变量:

$$\text{SignalB}_{ijt} = I\{\text{InnoCity}_{it} = 1 \cup \text{InnoCity}_{jt} = 1\} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \text{SignalO}_{ijt} = I\{(\text{InnoCity}_{it} = 1 \cup \text{InnoCity}_{jt} = 0) \\ \cap (\text{InnoCity}_{it} = 0 \cup \text{InnoCity}_{jt} = 1)\} \end{aligned} \quad (9)$$

其中, $I(\cdot)$ 为示性函数。当且仅当城市 i, j 在 t 年均被设定为创新试点城市时, SignalB_{ijt} 为 1, 此时城市之间双向释放出政策信号。当且仅当城市 i, j 在 t 年仅有一方被设定为创新试点城市时, SignalO_{ijt} 为 1, 此时城市之间单向释放出政策信号。接着, 将外部合作专利按著作权所有企业的所在其他城市分解, 得到两两不同城市之间的企业专利合作信息, 包括两两城市之间的合作专利总量、合作企业对数以及每对企业平均合作专利量, 构建如下模型:

$$\text{Patent_CoopOut}_{ijt} = c + \alpha_1 \text{SignalB}_{ijt} + \alpha_2 \text{SignalO}_{ijt} + \beta X_{it} + \text{Pair}_{ij} + \eta_t + \epsilon_{ijt} \quad (10)$$

其中, $\text{Patent_CoopOut}_{ijt}$ 为城市 i, j 之间在 t 年的合作专利总量、合作企业对数以及每对企业平均合作专利量, 均做对数化处理。 X_{it} 为城市配对组控制变量, Pair_{ij} 为城市配对组固定效应, 标准误在城市配对组层面聚类稳健。如果试点政策起到显著的信号指引作用, 那么 $\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0$, 且 $\alpha_1 > \alpha_2$ 。如果 $\alpha_1 > 0$, 但 $\alpha_2 < 0$, 那么不仅存在信号指引作用, 还存在资源跨区域配置效应, 使得创新资源从非试点城市向试点城市转移。估计结果见表 6 Panel C。结果显示, 同为试点城市间, 相比都不是试点的城市之间, 其企业合作专利总量提升 20.41%, 合作企业对数增加 15.22%, 平均每对合作企业专利量上升 14.61%; 而当仅有一方城市是试点城市时, 相比都不是试点的城市之间, 其企业合作专利总量提升 3.05%, 合作企业对数增加 2.19%, 平均每对合作企业专利量上升 2.16%, 即双向信号指引强度相比单向信号指引强度高出约 7 倍。这一结论并未发现创新资源从非试点城市向试点城市转移的空间配置效应, 而是表明试点政策促进城市间专利合作的方式主要基于政策信号的指引作用。

4.3 效应分解：城市创新质量提升的源泉

为了论证创新试点政策是否能够通过影响企业创新生产方式, 将城市专利合作作为显性特征, 继而影响城市创新质量的增长。本文首先通过构建中介效应模型予以证明, 将城市内部专利合作数量、外部专利合作数量作为变量依次加入模型(1)中予以回归, 估计结果见表 7。

表 7 中间机制验证：试点政策、专利合作与质量增长来源

	Y=Patent_QC _{it}		
	(1)	(2)	(3)
InnoCity _{it}	0.1387 (0.1077)	0.5407 *** (0.1066)	0.0677 (0.1013)

续表

	Y=Patent_QC _{it}		
	(1)	(2)	(3)
内部专利合作	0.6562*** (0.0464)		0.5096*** (0.0474)
外部专利合作		0.4328*** (0.0378)	0.2929*** (0.0352)
控制变量	是	是	是
固定效应	是	是	是
R ²	0.9330	0.9301	0.9375
N	3818	3818	3818

注：括号内的值为标准误，***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

根据表7,其中,第(1)~(3)列的因变量为城市年新增引用量。根据估计结果,加入城市内部专利合作变量后,试点政策对城市创新质量的影响均不再显著[列(1)];加入外部专利合作变量后,试点政策对城市新增引用量仍然显著但系数降低[列(2)];同时加入内、外部专利合作变量后,试点政策对城市创新质量的影响均不再显著,且系数大小进一步降低[列(3)]。可见,试点城市能够改变专利研发方式,短期内会通过专利合作创新,使企业更多采取合作的方式参与到创新活动中,因而在总量未变的前提下,能够降低边际创新成本与集成多样化创新思想,最终获取更高质量的创新。

进一步,本文借鉴 Mo P H(2001)的机制效应分解方法,对专利合作在试点政策影响下的质量提升结果进行具体贡献率评估。试点政策效应对城市质量提升的总效应可以分解为如下核心组成部分:

$$\frac{dQuality}{dPolicy} = \frac{\partial Quality}{\partial Policy} + \sum_{i \in \{I,O\}} \left(\frac{\partial Quality}{\partial AF_i} \cdot \frac{\partial AF_i}{\partial Policy} \right) \tag{11}$$

其中, $\frac{dQuality}{dPolicy}$ 为试点政策对城市创新质量的总效应, $\frac{\partial Quality}{\partial Policy}$ 为撇除专利合作机制后的单项效应。 $\sum_{i \in \{I,O\}} \left(\frac{\partial Quality}{\partial AF_i} \cdot \frac{\partial AF_i}{\partial Policy} \right)$ 为专利合作机制的总效应, $i \in \{I,O\}$, I 代表城市内专利合作渠道, O 代表城市外专利合作渠道。分解基础立足于表2第3列,以及表5和表6第(1)列估计结果。分解后得到具体结果见表8。

表 8 内外专利合作机制解释力

Y=PatentQ _{it}	直接影响	机制效应	总效应	机制效应解释力
内部专利合作	0.1387	0.7568	0.8955	0.8451
外部专利合作	0.5407	0.3548	0.8955	0.3962

根据表8结果,约84%的试点政策对质量提升总效应来源于城市内部专利合作的分散化,约40%的试点政策对质量提升总效应来源于和其他城市之间的专利合作。进一步将城市内、外部两种专利合作路径同时加入回归估计,得到控制两种路径下的效应分解结果,见表9。其中,试点政策促进城市以新增引用量为代表的质量提升的总效应为0.8955,弹性

表现为 1.4486,该总效应分解到各项上,由试点政策引发的专利合作机制影响的总占比为 92.44%,其中内部专利合作带来的质量提升占到了 65.63%,由外部专利合作带来质量提升占到了 26.81%。

表 9 专利合作机制总效应分解

$Y = \text{Patent}Q_{it}$	直接影响	内部专利合作	外部专利合作	机制总效应	总效应
各效应大小	0.0677	0.5877	0.2401	0.8278	0.8955
贡献率	{0.0756}	{0.6563}	{0.2681}	{0.9244}	[1.4486]

注:花括号中为各效应占总效应比重,方括号中为总效应弹性。

5 主要研究结论与启示

如何以科技创新政策驱动城市创新发展一直是创新研究领域里需要不断加强实践的重要议题。本文以国家创新型城市试点政策,从专利合作视角切入,探讨其对提升中国城市创新质量的潜在影响。本文发现国家创新型城市试点政策相比非试点城市,城市创新质量效应显著提升。城市规模较大、区域市场分割程度更低以及区域文化分割程度更低的的城市其创新质量更能从创新试点政策中获得提升,而当创新试点城市的相邻城市同样接受试点政策时,该城市能够更多从试点政策中受益。相邻创新试点城市数量越多,城市间试点政策正向溢出关系越显著,质量提升的边际效应随相邻城市数量递增而递增。国家创新型城市试点政策显著提升了企业间专利合作,并引致由合作创新带来的城市质量效应的提升,且相较于城市外部企业间合作专利,由城市内企业间合作研发引致的创新质量提升效应占试点政策总效应更高。当下全球专利合作日趋普遍,合作成为知识创新与专利产出的重要方式,正处于创新驱动发展高质量发展转轨提质阶段的中国目前仍然是城市内部的互动、碰撞与合作起到了主要作用,而城市间的知识交流与合作仍有进步的空间。此外,由于政府竞争式分权、区域间文化分割以及要素流动的空间摩擦等多重障碍存在,中国地区间远未达到创新要素空间配置的最优效率。

针对以上研究结论,本文从以下几个方面提出政策启示。首先,多措并举推进创新型城市建设,以完善城市创新综合服务体系强化集聚外部性,促进区域创新主体有效合作。地方政府需要以创新型城市建设为契机,坚持“中央统筹与地方执行、政府引导与市场配置、专利数量增长与质量稳步提升”的原则,加快城市内外部创新资源优化配置与融合,助力区域创新生产主体合作关系有效匹配。其次,发挥试点城市信号示范效应,构建集创新资源信息共享与内外部沟通于一体的平台机制,进一步深化企业跨区域创新合作。根据本文研究分析,由于城市创新质量提升受到地理、市场、文化差异的影响,因此需要加强城市信息化建设,缓解地区间的信息不对称,降低企业创新信息资源搜寻和整合成本,促进城市间创新合作。最后,地方政府应重视试点政策对专利合作的潜在效应和长期效应,积极推动企业间的专利合作与成果转化,构筑一个稳固且互利共赢的政策激励体系。就长期视角而言,创新试点城市也会随着更大的地方财税支持、资源和平台倾斜等组合式激励政策在创新数量与创新质量两方面形成得天独厚的比较优势,专利合作趋势也将更加明显且在驱动城市创新质量跃升过程中展现出愈发关键的作用。

参考文献

- 白俊红, 蒋伏心. 2015. 协同创新、空间关联与区域创新绩效[J]. 经济研究, 50(7): 174-187.
- Bai J H, Jiang F X. 2015. Synergy innovation, spatial correlation and regional innovation performance [J]. *Economic Research Journal*, 50(7): 174-187. (in Chinese)
- 白俊红, 张艺璇, 卞元超. 2022. 创新驱动政策是否提升城市创业活跃度——来自国家创新型城市试点政策的经验证据[J]. 中国工业经济(6): 61-78.
- Bai J H, Zhang Y X, Bian Y C. 2022. Does innovation-driven policy increase entrepreneurial activity in cities—Evidence from the national innovative city pilot policy[J]. *China Industrial Economics*, (6): 61-78. (in Chinese)
- 曹希广, 邓敏, 刘乃全. 2022. 通往创新之路: 国家创新型城市建设能否促进中国企业创新[J]. 世界经济, 45(6): 159-184.
- Cao X G, Deng M, Liu N Q. 2022. The path to innovation: Can the construction of national innovative pilot cities promote firm innovation? [J]. *The Journal of World Economy*, 45(6): 159-184. (in Chinese)
- 陈强远, 林思彤, 张醒. 2020. 中国技术创新激励政策: 激励了数量还是质量[J]. 中国工业经济, (4): 79-96.
- Chen Q Y, Lin S T, Zhang X. 2020. The effect of China's incentive policies for technological innovation: Incentivizing quantity or quality[J]. *China Industrial Economics*, (4): 79-96. (in Chinese)
- 傅晓霞, 吴利学. 2012. 技术差距、创新环境与企业自主研发强度[J]. 世界经济, 35(7): 101-122.
- Fu X X, Wu L X. 2012. Technology gaps, innovation environment and firms' own R&D intensity[J]. *The Journal of World Economy*, 35(7): 101-122. (in Chinese)
- 黄萃, 任骏, 李江, 等. 2015. 责任与利益: 基于政策文献量化分析的中国科技创新政策府际合作关系演进研究[J]. 管理世界, (12): 68-81.
- Huang C, Ren T, Li J, et al. 2015. Responsibility and benefits: A study on the evolution of intergovernmental cooperation on science and technology innovation policies in China based on quantitative analysis of policy literature [J]. *Journal of Management World*, (12): 68-81. (in Chinese)
- 纪祥瑞, 顾乃华. 2021. 知识产权示范城市的设立会影响创新质量吗? [J]. 财经研究, 47(5): 49-63.
- Ji X Y, Gu N H. 2021. Does the establishment of intellectual property model cities affect innovation quality? [J]. *Journal of Finance and Economics*, 47(5): 49-63. (in Chinese)
- 寇宗来, 刘学悦. 2017. 中国城市和产业创新力报告 2017[R]. 上海: 复旦大学产业发展研究中心.
- Kou Z L, Liu X Y. 2017. China's city and industry innovativeness report 2017 [R]. Shanghai: Industrial Development Research Centre, Fudan University. (in Chinese)
- 李建成, 陈建隆, 邓敏. 2021. 地理约束、合作与劳动力知识分配空间偏好[J]. 统计研究, 38(11): 115-129.
- Li J C, Chen J L, Deng M. 2021. Geographical constraints, collaboration and spatial preference of labor knowledge allocation[J]. *Statistical Research*, 38(11): 115-129. (in Chinese)
- 李建成, 程玲, 吴明琴. 2022. 政府协调下的市场整合与企业创新伙伴选择[J]. 世界经济, 45(4): 187-216.
- Li J C, Cheng L, Wu M Q. 2022. Government collaboration, market integration and matching of firm innovation partners[J]. *The Journal of World Economy*, 45(4): 187-216. (in Chinese)
- 刘毓芸, 徐现祥, 肖泽凯. 2015. 劳动力跨方言流动的倒U型模式[J]. 经济研究, 50(10): 134-146, 162.
- Liu Y Y, Xu X X, Xiao Z K. 2015. The pattern of labor cross-dialects migration[J]. *Economic Research Journal*, 50(10): 134-146, 162. (in Chinese)
- 龙小宁, 刘灵子, 张靖. 2023. 企业合作研发模式对创新质量的影响——基于中国专利数据的实证研究[J]. 中国工业经济, (10): 174-192.
- Long X N, Liu L Z, Zhang J. 2023. Influence of corporate collaborative innovation patterns on innovation quality: An empirical analysis of Chinese patents[J]. *China Industrial Economics*, (10): 174-192. (in Chinese)
- 毛其淋, 盛斌. 2012. 对外经济开放、区域市场整合与全要素生产率[J]. 经济学(季刊), 11(1): 181-210.
- Mao Q L, Sheng B. 2012. Economic opening, regional market integration and total factor productivity[J]. *China*

- Economic Quarterly*, 11(1): 181-210. (in Chinese)
- 彭向, 蒋传海. 2011. 产业集聚、知识溢出与地区创新——基于中国工业行业的实证检验[J]. *经济学(季刊)*, 10(3): 913-934.
- Peng X, Jiang C H. 2011. Industrial agglomeration, technological spillovers and regional innovation: Evidences from China[J]. *China Economic Quarterly*, 10(3): 913-934. (in Chinese)
- 闫昊生, 孙久文, 蒋治. 2021. 创新型城市、所有制差异与企业创新: 基于目标考核视角[J]. *世界经济*, 44(11): 75-101.
- Yan H S, Sun J W, Jiang Z. 2021. Innovative cities, ownership differences and business innovation: A perspective based on performance appraisal[J]. *The Journal of World Economy*, 44(11): 75-101. (in Chinese)
- 晏艳阳, 王娟, 卢彦瑾. 2022. 创新型城市试点建设的“以点带面”效应研究[J]. *科研管理*, 43(7): 20-28.
- Yan Y Y, Wang J, Lu Y J. 2022. A study of the “point to area” effect in pilot project construction of innovative cities[J]. *Science Research Management*, 43(7): 20-28. (in Chinese)
- 杨仁发, 李胜胜. 2020. 创新试点政策能够引领企业创新吗? ——来自国家创新型试点城市的微观证据[J]. *统计研究*, 37(12): 32-45.
- Yang R F, Li S S. 2020. Can the innovation pilot policy lead enterprise innovation? —Micro-evidence from the national innovative city pilot[J]. *Statistical Research*, 37(12): 32-45. (in Chinese)
- 杨震宁, 赵红. 2020. 中国企业的开放式创新: 制度环境、“竞合”关系与创新绩效[J]. *管理世界*, 36(2): 139-160, 224.
- Yang Z N, Zhao H. 2020. Chinese enterprises' open innovation: institutional environment, co-opetition relationship and innovation performance[J]. *Journal of Management World*, 36(2): 139-160, 224. (in Chinese)
- 张峻, 刘小勇, 王昕芊. 2023. 国家知识产权试点政策是否促进了城市创新合作[J]. *经济学动态*, (5): 72-91.
- Zhang J, Liu X Y, Wang X Q. 2023. Has the national intellectual property pilot policy promoted urban innovation cooperation? [J]. *Economic Perspectives*, (5): 72-91. (in Chinese)
- 诸竹君, 黄先海, 王毅. 2020. 外资进入与中国式创新双低困境破解[J]. *经济研究*, 55(5): 99-115.
- Zhu Z J, Huang X H, Wang Y. 2020. FDI entry and the solution to the double low dilemma of Chinese innovation [J]. *Economic Research Journal*, 55(5): 99-115.
- Ahuja G. 2000. Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study[J]. *Administrative Science Quarterly*, 45(3): 425-455.
- Balli H O, Sørensen B E. 2013. Interaction effects in econometrics[J]. *Empirical Economics*, 45(1): 583-603.
- De Faria P, Lima F, Santos R. 2010. Cooperation in innovation activities: The importance of partners[J]. *Research Policy*, 39(8): 1082-1092.
- Delgado M S, Florax R J G M. 2015. Difference-in-differences techniques for spatial data: Local autocorrelation and spatial interaction[J]. *Economics Letters*, 137: 123-126.
- Gao K, Yuan Y J. 2021. The effect of innovation-driven development on pollution reduction: Empirical evidence from a quasi-natural experiment in China[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 172: 121047.
- Gasson K, Herbert R, Ponsford A. 2019. Fractional authorship and publication productivity[Z]. ICSR Perspectives.
- Hoekman J, Frenken K, Tijssen R J W. 2010. Research collaboration at a distance: Changing spatial patterns of scientific collaboration within Europe[J]. *Research Policy*, 39(5): 662-673.
- Inoue H, Nakajima K, Saito Y U. 2019. Localization of collaborations in knowledge creation[J]. *The Annals of Regional Science*, 62(1): 119-140.
- Katz J S, Martin B R. 1997. What is research collaboration? [J]. *Research Policy*, 26(1): 1-18.
- König M D, Liu X D, Zenou Y. 2019. R&D networks: Theory, empirics, and policy implications[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 101(3): 476-491.
- Hanley D, Li J, Wu M. 2022. High-speed railways and collaborative Innovation[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 93: 103717.
- Ma Z Z, Lee Y, Chen C F P. 2009. Booming or emerging? China's technological capability and international

- collaboration in patent activities[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6): 787-796.
- McKercher B, Tung V. 2016. The rise of fractional authors[J]. *Annals of Tourism Research*, 61: 213-215.
- Mo P H. 2001. Corruption and economic growth[J]. *Journal of Comparative Economics*, 29(1): 66-79.
- Zheng S L, Li Z C. 2020. Pilot governance and the rise of China's innovation[J]. *China Economic Review*, 63: 101521.

The Path to Collaborative Innovation: Pilot driven, Patent Cooperation, and Urban Innovation Quality

Min Deng¹ Chenyu Pan² Jiancheng Li³

- (1. Customs and Public Administration College, Shanghai Customs University;
2. Business School, East China University of Political Science and Law;
3. School of Economics and Trade, Guangdong University of Foreign Studies)

Abstract Globalization and scientific and technological progress determine that high-quality innovative achievements are increasingly completed by scientific research teams with complex background. The trend of fractional authorship is vast. Based on the quasi-natural experiment of the National Innovative City Pilot Policy, this paper constructs a DID model, and analyzes the quality catch-up effect of the pilot policy on urban innovation from the perspective of the patent fractional authorship mechanism inside and outside the city. The results show that: in the short term, the national innovative city pilot policy has significantly stimulated the growth of innovation quality rather than quantity in Chinese cities. Cities with low market, cultural segmentation and large city scale are more likely to benefit from the pilot policy, and the innovation pilot policy also has the adjacency effect. A large part of the source of urban innovation quality growth is attributed to the transformation of patent production mode from enterprise independence to enterprise cooperation innovation. Moreover, the improvement in the quality of innovation due to collaborative R&D among firms within the city accounted for a higher proportion of the total effect of the pilot policy than collaborative patenting among firms outside the city. This paper points out that the pilot policy mainly brings about the quality growth of strength rather than the growth of innovation quantity, which provides an important identification path for how to balance the innovation efficiency under the background of the new scientific and technological revolution. That is to promote the quality of urban innovation through implementing pilot policies and promoting efficient cooperation among urban innovation subjects, which will ultimately benefit a country.

JEL Classification R11, G31, O2, O38