

# 信息基础设施建设对城际技术转移的影响研究

## ——基于“宽带中国”战略试点的准自然实验

庄德林 聂晓欣 商玉萍 李楠

(合肥工业大学 经济学院,安徽 合肥 230601)

**摘要:** 基于 IncoPat 全球专利数据库,以 2008—2019 年间发生在中国 273 个地级及以上城市的 185 752 件城际发明专利转让事件为研究样本,借助“宽带中国”战略试点政策和多期 DID 模型,评估信息基础设施建设对城际技术转移的影响。研究发现:(1) 信息基础设施建设显著促进了城际技术转移,且可通过市场化效应、知识产权保护效应、城市联通效应进行正向调节。(2) 在市场规模效应、政府创新驱动效应和技术差距效应的影响下,信息基础设施建设对东部地区城市、南方地区城市和中心城市城际技术转移的促进作用更强。(3) 信息基础设施建设的技术转移效应存在空间地理距离衰减特征,有效空间半径为 900 千米,最优空间半径为 400 千米。因此,中国应完善全国信息技术交易平台,解决科技成果定价的难题,健全人工智能技术下的知识产权保护机制,培育区域发展新动能。

**关键词:** 信息基础设施 “宽带中国”战略; 城际技术转移; 专利转让; 多期 DID 模型

**中图分类号:** F294 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6049(2023)02-0011-10

### 一、引言与文献综述

党的二十大报告和我国“十四五”规划均指出,要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,加紧培育区域创新发展新动能。然而,专家们普遍认为,推动创新要素跨区域流动、建设高效的技术转移通道,进而提升创新资源的空间配置效率,是培育区域创新发展新动能的关键<sup>[1]</sup>。以创新要素流动的核心载体专利为例,《2021 年中国专利调查报告》显示,我国 2021 年的专利转移转化指数达到 52.2,整体呈现出非常活跃的状态,但有效专利转让率仅为 4.7%,远低于创新发达国家的平均水平,其中信息不对称、专利评估与定价困难、专利转移专业队伍与平台不足等成为限制有效专利转移的主要因素,而突破这些因素的束缚成为我国进一步推进创新要素跨区域流动和优化创新资源空间配置亟待解决的问题。

伴随着数字经济逐渐成为全球经济增长的“新引擎”,信息基础设施的战略基础地位越发凸显,已经成为世界主要经济体之间竞逐的焦点<sup>[2]</sup>。我国于 2013 年正式推出了旨在加强信息基础设施建设

收稿日期:2022-12-22; 修回日期:2023-03-30

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“‘两带一路’节点城市网络资源拓展与功能性机构集聚发展战略研究”(15BGL210); 安徽省社会科学创新发展研究课题重大项目“安徽深度参与‘一带一路’倡议创建国际合作产业园重大问题研究”(2019ZD007)

作者简介: 庄德林(1976—)男,山东青岛人,管理学博士,合肥工业大学经济学院教授,研究方向为区域创新发展; 聂晓欣(1997—),女,安徽合肥人,合肥工业大学经济学院硕士研究生,研究方向为产业创新与区域发展; 商玉萍(1993—),女,安徽六安人,经济学博士,合肥工业大学经济学院讲师,研究方向为区域空间演化与区域协调发展; 李楠(1997—),女,山西长治人,合肥工业大学经济学院硕士研究生,研究方向为公司金融。

的“宽带中国”战略,其后我国的信息基础设施建设进入了发展的快车道,建成了全球规模最大、技术上位居前列的信息基础设施。信息基础设施具有高速泛在、虚实融合、智能便捷、集成互联等特性<sup>[3-4]</sup>。对创新专利交易方式、完善知识产权的评估与交易机制、解决技术成果的确权确权、推动区域性以及全国性技术转移服务平台的互联互通等带来了革命性的影响。根据 IncoPat 全球专利数据库统计显示,我国发明专利城际转让总量从 2013 年的 7 474 件增长到 2019 年的 43 573 件,城际专利转移数量呈现爆发式增长。信息基础设施建设对城际技术转移的促进作用已不言而喻,但是我国大规模的信息基础设施建设对城际技术转移的影响路径及其异质性效应等问题尚需进一步研究。

技术转移作为区域知识溢出的重要途径,学界已经在新增长理论和集聚经济理论的基础上,充分论述了技术转移带来的经济效益<sup>[5]</sup>和创新效益<sup>[6-7]</sup>。很多学者对空间距离等影响区域技术转移的因素进行了深入的研究<sup>[8]</sup>,其中 Redding and Turner<sup>[9]</sup>认为,基础设施建设是降低创新要素流动空间壁垒、打破市场分割,进而推动技术跨区域转移的重要途径。学者们就公路和高铁等传统基础设施建设对技术等创新要素跨区域转移的影响进行了深入研究,普遍认为传统基础设施建设对创新要素跨区域转移具有显著促进作用<sup>[10-11]</sup>。对于信息基础设施建设,学者们已经就其对经济增长<sup>[12]</sup>、区域创新水平及效率<sup>[13-15]</sup>、城市间合作创新<sup>[16]</sup>等带来的经济效应和创新效应进行了较为广泛的研究,但略显遗憾的是,仅少数学者研究了信息基础设施对企业技术转移的影响<sup>[17]</sup>,鲜有文献直接研究信息基础设施建设对城际技术转移的影响。鉴于此,本文通过“宽带中国”战略检验信息基础设施建设对城际技术转移的影响,并进一步考察其内在传导机制以及技术转移效应的异质性。

相比既有文献,本文可能的边际贡献主要体现在以下三个方面:(1) 聚焦于信息基础设施对城际技术转移的影响,为把握信息技术设施建设促进城际技术转移的内在机理提供了证据支持。(2) 通过 Python 爬取专利转让数据,进而测度技术转移,不仅可以规避以往采用技术市场合同成交额(成交额)这一指标带来的高估风险,同时也能够清晰刻画出技术转移的路径与规模<sup>[18]</sup>。(3) 从区域板块、城市等级和地理距离等角度进行分析,为强化信息基础设施的技术转移效应提供更多的异质性证据。

## 二、理论分析与研究假说

### (一) 信息基础设施建设影响城际技术转移的作用机制

#### 1. 市场化效应

根据樊纲等<sup>[19]</sup>构建的市场化指数,信息基础设施建设对营造市场化环境、促进技术要素跨区域流动的影响具体体现在以下三个方面:(1) 信息基础设施建设可提高技术产品市场的发育程度,通过信号机制促进技术转移。信息基础设施的完善有助于构建突破时空限制的技术交易平台和提供便捷的技术信息查询服务,使技术交易双方能及时且近乎零成本查询与传递信息,大大降低了技术产品市场的信息不对称程度,并通过发挥供求关系、认定与评价、价格和高质量信息披露等信号功能促进技术产品市场的发育<sup>[20]</sup>。(2) 信息基础设施建设可推动资本要素市场的发展,缓解技术转移面临的融资约束。技术转让本身存在风险高、资金投入大等特征,当交易主体自身资金不足时,城市技术转移活动受到融资约束的限制。与传统融资模式相比,依托于信息技术迅速发展的数字金融具有融资渠道多样化和贷款成本低的优势,这将进一步缓解技术交易过程中面临的融资约束困境,进而促进技术转移的发展<sup>[14]</sup>。(3) 信息基础设施建设有助于推动在线技术交易平台和技术转移市场中相关中介组织的发育。基于互联网搭建的知识产权数字化交易平台将涵盖多种供需双方和中介组织,可为城际技术转移提供更加有效的专业化服务和交易保障,进而刺激技术转移需求的增长<sup>[21]</sup>。基于此,本文提出假说 1。

假说 1: 信息基础设施建设可以通过发挥市场化效应促进城际技术转移。

#### 2. 知识产权保护效应

信息基础设施的建设与完善对赋能知识产权保护、促进城市间技术转移具有独特性作用,具体体现在技术转移前、技术转移中和技术转移后三个阶段。首先,在进行技术转移前,基于大数据和互联网等信息技术建立的知识产权交易平台、知识产权运营中心、知识产权公共服务平台等,可以为身处

异地的交易双方提供高效便捷的技术信息查询服务,帮助他们有效确认技术产品的权属关系、法律状态、适用技术范围、交易主体的信用情况等信息,提高技术交易前尽职调查的准确性,为城际技术交易与转移的顺利开展提供保障<sup>[22-23]</sup>。其次,在技术转移过程中,以人工智能、区块链等为代表的信息基础设施,为知识产权侵权假冒行为的快速识别和预警防范、交易主体的信用监管与评价、技术交易全流程信息的永久保存与追溯等提供了有效的技术支撑<sup>[22-24]</sup>,进而能够有效提升交易双方权益的保障水平,并激励他们的技术转移意愿。最后,在完成技术转移后,由于智能合约等区块链和人工智能等信息技术可以被广泛运用于技术交易的确权、取证和存证,这无疑会提高技术交易主体维权的效率,同时降低其维权财务成本和时间成本<sup>[24]</sup>。基于此,本文提出假说2。

假说2:信息基础设施建设可以通过发挥知识产权保护效应促进城际技术转移。

### 3. 城市联通效应

以移动互联网和人工智能为代表的信息基础设施的建设与完善,为打破时空束缚和市场分割,进而推动城市互联互通提供了坚实的底层技术基础,同时也通过催生众多线上技术交易平台和推动虚实结合的技术要素市场的蓬勃发展,为城市的互联互通提供多样化的链接载体,而随着城市互联互通水平的不断提升,城市联通效应则可以不断赋能城际技术转移<sup>[3-25]</sup>。首先,信息基础设施驱动城市互联互通水平的提升,可有效削弱城际技术交易壁垒、降低交易成本、拓展市场交易主体类型和空间范围、丰富技术交易产品的种类,进而通过显著的竞争效应、规模效应与长尾效应提升技术产品的城际匹配效率和匹配成功率<sup>[4]</sup>。其次,信息基础设施具有显著的网络效应,根据梅特卡夫法则和网络边际成本递减规律,伴随着信息基础设施驱动的城市互联互通水平的不断提升,城际技术交易网络中的城市、交易市场以及交易主体等不同层级网络节点成员的规模均呈现不断递增的趋势,技术交易网络带来的价值则以节点数量平方的速度保持增长<sup>[13]</sup>,这种正向的循环累积效应无疑会大大促进城际技术转移的发展。基于此,本文提出假说3。

假说3:信息基础设施建设可以通过发挥城市联通效应促进城际技术转移。

#### (二) 不同地理区位要素下的异质性

本文关注地理区位要素在信息基础设施建设影响技术转移中的异质性效应,具体分为东中西区位、南北区位、中心城市与非中心城市。(1)基于市场规模效应的东中西部地区异质性。东部地区凭借沿海且接近国际市场的区位优势以及改革开放的先发优势,成为我国经济发展的领先区域,拥有更大的市场规模<sup>[1]</sup>,对技术转移具有更大的需求。信息基础设施建设将东部地区的本地市场规模和规模报酬递增效应的叠加作用发挥到更大,从而能够最大化地发挥资源配置效应,加速技术转移跨区域流动。(2)基于政府创新驱动效应的南北地区异质性。当前我国正在深入推动创新驱动发展战略,但是由于南北地区地区的创新重视程度与创新资源禀赋存在显著差距,地方政府创新驱动的实施效果亦呈现出明显差异。相比于南方地区,北方地区的很多传统企业依然存在一定程度的创新惰性,并且地方政府创新投入的成果转移转化效率不高<sup>[26]</sup>。(3)基于技术差距效应的中心城市与非中心城市异质性。根据创新经济学的技术差距理论可知,城市间的技术差距是推动城际技术转移的重要机制。专利这一创新要素本身具有追逐自身价值最大化的特征,易流向边际收益率高的城市,而中心城市创新发展大多处于成熟阶段,技术创新实力雄厚,进而在技术转移中占据主导地位<sup>[27]</sup>。基于此,本文提出假说4。

假说4:受市场规模效应、政府创新驱动效应和技术差距效应的影响,东部地区和南方地区城市及中心城市受信息基础设施建设技术转移效应的影响更强。

#### (三) 不同地理距离阈值下的异质性

根据现有研究可知,由于技术转移区域性和空间根植性的特征,地理距离增加会提高交易主体间的交易成本,降低技术转移可能性<sup>[11]</sup>。而互联网等信息技术的发展可以极大地克服城市间地理距离对于技术转移的限制,从理论上说可以降低双方的信息不对称和交流成本,促进地区间技术转移。但是面对面交流依然是促进技术转移的最佳途径,通信技术只是面对面交流的重要补充而非完全替代,

地理距离相近主体间的创新联系更易呈现出“信息悖论”,虽然信息基础设施极大地降低了远距离的交流成本,但是技术转移主体间更倾向于空间上的邻近<sup>[28-29]</sup>。随着技术转移主体间地理距离的不断增加,信息基础设施建设的技术转移效应也会逐渐减弱,在超过一定距离阈值后会消失,甚至起到反作用<sup>[27]</sup>。此外,地理距离相对较近的技术转移主体间语言体系、文化环境相似,更易建立信任关系,便于形成互惠合作机制,进而增大进行技术转移的可能性。基于此,本文提出假说5。

假说5:信息基础设施建设对城际技术转移的促进作用存在空间地理距离衰减特征,技术转移效应存在有效和最优空间半径。

### 三、模型设定与变量说明

#### (一) 模型设定

将“宽带中国”战略作为信息基础设施建设的代理变量,将“宽带中国”战略作为外部冲击,分析其对城际技术转移的影响,并将2008—2019年成为示范城市的城市作为处理组,其他城市作为控制组。为了进一步降低反向因果的影响,本文借鉴种照辉等<sup>[16]</sup>的做法,将示范城市发布时间均进行滞后一期处理,设置如下多期DID模型:

$$Transfer\_in_{i,t} = \alpha + \beta policy_{i,t-1} + \gamma X_{i,t} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$Transfer\_out_{i,t} = \alpha + \beta policy_{i,t-1} + \gamma X_{i,t} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, $Transfer\_in_{i,t}$ 和 $Transfer\_out_{i,t}$ 分别代表第*i*个城市在*t*年时的城际技术接收量和转出量; $policy_{i,t-1}$ 代表第*i*个城市在*t-1*年时是否成为“宽带中国”示范城市; $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 为回归系数; $v_i$ 和 $\mu_t$ 分别代表时间固定效应和城市固定效应; $X_{i,t}$ 代表控制变量; $\varepsilon_{i,t}$ 为随机扰动项。

#### (二) 变量说明

##### 1. 被解释变量

根据《专利法》相关界定,发明专利更具技术含量和创新价值。城际技术转移是一种有向的交易活动,技术扩散和技术引入均属于技术转移的重要组成部分。因此,本文选取2008—2019年间发生在中国273个地级及以上城市间的全部发明专利转让事件(专利权转让和专利申请权转让),获得每个城市当年的技术接收量( $Transfer\_in$ )和技术转出量( $Transfer\_out$ )。专利转让数据来源于IncoPat全球专利数据库,城市技术接收量是城市在当年接收其他城市的专利总数(每百人),城市技术转出量是城市在当年转向其他城市的专利总数(每百人)<sup>[16]</sup>。

数据处理过程:(1)剔除被宣告为无效专利(全部无效和部分无效)的样本,并剔除专利申请后撤回、驳回以及授权后撤回的转移样本;(2)作者仅匹配了多位申请人中的第一位申请人的地址,并且剔除可能存在链式转移的专利;(3)剔除转让方与受让方所属城市为同一城市的专利转让事件。本文样本一共包含273个地级及以上城市的185752件专利转让事件。

##### 2. 解释变量

本文的核心解释变量是 $policy_{i,t-1}$ ,表示第*i*个城市在*t-1*年时是否成为“宽带中国”战略示范城市,若成为示范城市即为1,否则为0。示范城市名单来源于中华人民共和国工业和信息化部公开文件,鉴于数据可得性,将示范城市名单中的自治州和数据缺失严重的城市剔除,最后研究样本共计273个地级及以上城市,包括106个处理组城市和167个对照组城市。

##### 3. 控制变量

结合信息基础设施建设与城际技术转移相关理论以及已有实证研究的通常处理方式,本文在城市层面主要选取如下6个控制变量:(1)经济发展水平( $\ln gdp$ ),用城市生产总值的自然对数表征;(2)产业结构( $instru$ ),用城市第二、三产业占城市地区生产总值的比重表征;(3)金融发展水平( $finance$ ),用城市年末金融机构各项存贷款余额之和占城市地区生产总值的比重表征;(4)外商直接投资水平( $open$ ),用城市实际利用外商直接投资占城市地区生产总值的比重表征;(5)政府科技投入水平( $RD$ ),用城市科学技术支出占城市地区生产总值的比重表征;(6)创新产出规模( $\ln innov$ ),用城市专利申请量的自然对数表征。数据主要来源于《中国城市统计年鉴》及各市统计公报。

表1报告了主要变量的描述性统计结果。可知城市技术接收量和城市技术转出量的均值为0.567,而标准差分别是2.084和2.343,说明中国各个城市间的技术转移规模存在明显的差异。核心解释变量 *policy* 的均值为0.131,说明13.1%的样本受到“宽带中国”战略的影响。试点政策样本的均值明显高于非试点政策样本的均值,可初步得知“宽带中国”战略促进了示范城市的城际技术转移。

表1 主要变量的描述性统计结果

变量	全样本					示范政策样本		非示范政策样本	
	样本量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量	均值	样本量	均值
<i>Transfer_in</i>	3 276	0.567	2.084	0	34.29	429	2.301	2 847	0.306
<i>Transfer_out</i>	3 276	0.567	2.343	0	45.3	429	2.537	2 847	0.270
<i>policy</i>	3 276	0.131	0.337	0	1	429	1	2 847	0
<i>lngdp</i>	3 276	7.118	0.421	5.543	8.582	429	7.422	2 847	7.073
<i>instru</i>	3 276	87.984	7.991	39.100	99.97	429	93.491	2 847	87.154
<i>finance</i>	3 276	2.642	2.132	0.560	38.237	429	3.681	2 847	2.486
<i>open</i>	3 276	4.182	1.181	0	6.489	429	4.422	2 847	4.145
<i>RD</i>	3 276	0.003	0.003	0.00001	0.058	429	0.005	2 847	0.003
<i>lninnov</i>	3 276	7.382	1.695	1.386	12.387	429	8.957	2 847	7.145

#### 四、实证结果与分析

##### (一) 基准回归结果

本文运用多期双重差分法对“宽带中国”战略影响城际技术转移的效应进行实证检验,结果如表2所示。其中,第(1)列和第(2)列分别为仅包含城市技术接收量和城市技术转出量的单变量回归结果,第(3)列和第(4)列加入了城市控制变量,第(5)列和第(6)列更进一步控制了城市固定效应和时间固定效应。可以看出,政策指标的系数始终为正,均通过了1%的显著性检验,说明“宽带中国”战略的实施对城市的技术引入和技术扩散都有显著的促进作用。经过一系列稳健性检验<sup>①</sup>,所得结果均与基准回归结果一致,说明信息基础设施建设对城际技术转移具有积极影响。

表2 基准回归结果

变量	<i>Transfer_in</i> (1)	<i>Transfer_out</i> (2)	<i>Transfer_in</i> (3)	<i>Transfer_out</i> (4)	<i>Transfer_in</i> (5)	<i>Transfer_out</i> (6)
<i>policy</i>	1.9954*** (0.2242)	2.2666*** (0.2690)	1.0297*** (0.1657)	1.1334*** (0.1637)	1.4375*** (0.1646)	1.6438*** (0.1616)
控制变量	否	否	是	是	是	是
城市固定	否	否	否	否	是	是
时间固定	否	否	否	否	是	是
N	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276
R <sup>2</sup>	0.1044	0.1065	0.2849	0.3317	0.4798	0.5602

注:\*\*\*、\*\*和\* 分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为聚类到“城市-时间”层面的稳健标准误。

##### (二) 平行趋势检验

双重差分模型评估政策有效性的重要前提是处理组样本和对照组样本满足平行趋势检验条件。本文借鉴庄德林等<sup>[30]</sup>的做法进行平行趋势检验,在回归中加入“宽带中国”战略的虚拟变量,追踪“宽带中国”战略对城市技术接收量和城市技术转出量的逐年影响,具体模型如下:

<sup>①</sup>由于篇幅限制,本文进行的基于PSM-DID方法回归、替换解释变量、构造工具变量回归、排除奇异值和改变聚类标准误等一系列稳健性检验结果未列示,备索。

$$Transfer\_in_{i,t} = \alpha + \beta_1 D_{i,t}^{-9} + \beta_2 D_{i,t}^{-8} + \dots + \beta_{12} D_{i,t}^{+4} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$Transfer\_out_{i,t} = \alpha + \beta_1 D_{i,t}^{-9} + \beta_2 D_{i,t}^{-8} + \dots + \beta_{12} D_{i,t}^{+4} + v_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中  $D_{i,t}$  是“宽带中国”战略的虚拟变量;  $D_{i,t}^{-9}$  表示若年份  $t$  为城市  $i$  成为示范城市前的第 9 年, 则取 1, 否则为 0;  $D_{i,t}^{+4}$  表示若年份  $t$  为城市  $i$  成为示范城市后的第 4 年, 则取 1, 否则为 0; 其余虚拟变量的定义依此类推。本文考察的时间是 2008—2019 年, 为与前文模型设定相对应, 本文以 2015 年、2016 年和 2017 年作为政策实施的基准年份。 $v_i$  和  $\mu_t$  为分别考虑时间和城市个体的固定效应。

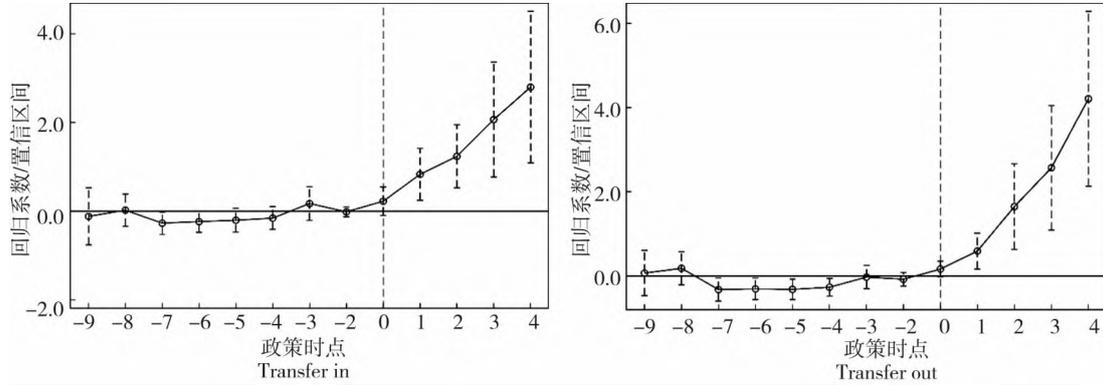


图 1 平行趋势检验

图 1 是对两个被解释变量在 95% 置信水平下的平行趋势检验结果。可以看到, 在“宽带中国”战略未实施的年份里, 在 95% 置信区间下  $\beta_i$  的估计系数均在 0 值以下波动, 而在战略实施后, 估计系数产生明显变化, 偏离 0 值, 说明“宽带中国”战略确实对城际技术转移产生冲击, 即通过平行趋势检验。在“宽带中国”战略实施后的年份里  $\beta_i$  的估计系数显著大于 0, 说明“宽带中国”战略对城市技术接收量和转出量具有冲击性, 成为示范城市可以提升对其他城市专利资源的吸引力以及向周边城市输送专利资源的能力, 且随着时间变化, 这种正向影响会逐渐加强。

### (三) 安慰剂检验

为排除其他不可观测因素的干扰, 本文对处理组和控制组重新分配以进行安慰剂检验。具体来说, 在保证数据分布不变的前提下, 从样本城市中随机选取 106 个城市作为处理组, 然后使用这套数据重新估计模型, 由此完成 1 次安慰剂检验。本文对城市技术接受量和城市技术转出量两个解释变量各进行了 500 次安慰剂检验。图 2 报告了 500 次回归系数的分布及对应的  $p$  值。由图可知,  $policy$  的估计系数在 0 附近服从正态分布, 说明城际技术转移确实受到信息基础设施建设的影响。

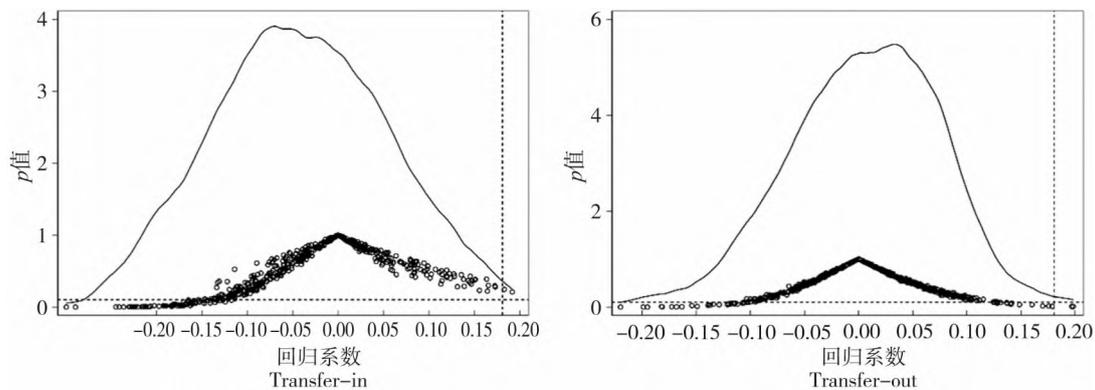


图 2 安慰剂检验

## 五、作用机制检验

根据前文理论分析, 信息基础设施建设可通过市场化效应、知识产权保护效应和城市联通效应促

进城际技术转移 本文将分别进行相关检验。关于市场化效应 本文参考樊纲等<sup>[19]</sup> 的做法 用城市财政支出占城市地区生产总值的比重来衡量市场化程度(*market*) 这一指标是市场化程度的负相关代理变量 在基准回归中引入市场化程度(*market*) 与政策变量的交互项 结果如表 3 第(1) 列和第(2) 列所示 交互性系数显著为负 假说 1 得到验证。关于知识产权保护效应 本文借鉴樊纲等<sup>[19]</sup> 的做法 将城市三种专利授权量占科技人员从业数的比重作为知识产权保护(*ipp*) 的代理变量 但是考虑到城市层面数据的可得性 参考杨龙志和刘霞<sup>[21]</sup> 的做法 将科学研究、技术服务和地质勘查业从业人员数代替科技人员从业数 在基准回归中引入知识产权保护(*ipp*) 与政策变量的交互项 结果如表 3 第(3) 列至第(4) 列所示 交互性系数显著为正 假说 2 得到验证。关于城市联通效应 本文参考余泳泽等<sup>[10]</sup> 的做法 以各城市的进出口(万美元) 的自然对数(*lt*) 来衡量城市联通度 在基准回归中引入城市连通度(*lt*) 与政策变量的交互项 结果如表 3 第(5) 列和第(6) 列所示 交互性系数显著为正 假说 3 得到验证。

表 3 机制检验回归结果

变量	<i>Transfer_in</i> (1)	<i>Transfer_out</i> (2)	<i>Transfer_in</i> (3)	<i>Transfer_out</i> (4)	<i>Transfer_in</i> (5)	<i>Transfer_out</i> (6)
<i>policy</i>	1.3529*** (0.2156)	1.5285*** (0.1885)	0.4070** (0.1685)	0.7027*** (0.1576)	-9.5244*** (1.1686)	-12.0279*** (1.3690)
<i>market</i>	0.1857 (0.2427)	-0.0301 (0.2818)				
<i>policy × market</i>	-2.0310*** (0.4251)	-2.0993*** (0.4179)				
<i>ipp</i>			-0.3794** (0.1660)	-0.5797*** (0.1557)		
<i>policy × ipp</i>			0.7217*** (0.1960)	0.4622*** (0.1643)		
<i>lt</i>					-0.1183** (0.0510)	-0.1448** (0.0585)
<i>policy × lt</i>					0.7490*** (0.0903)	0.9416*** (0.1027)
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
N	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276
R <sup>2</sup>	0.5138	0.5903	0.5218	0.5975	0.5751	0.6687

注: \*\*\*、\*\* 和\* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著 括号内为聚类到“城市-时间”层面的稳健标准误。

## 六、异质性分析

### (一) 基于地理区位因素的异质性分析

根据前文理论分析可知 地理区位因素受市场规模效应、政府创新驱动效应和技术差距效应的影响 使得不同区域信息基础设施建设对城际技术转移的影响呈现显著的异质性。首先 本文按照地理区位条件将样本划分为东部地区、中部地区、西部地区 在基准回归中引入政策变量(*policy*) 与东部地区虚拟变量(*east*) 和中部地区虚拟变量(*middle*) 的交互项 并以西部地区为基准 结果如表 4 第(1) 列和第(2) 列所示。其次 根据我国秦岭淮河分界线 将样本划分为北方地区和南方地区 在基准回归中引入政策变量(*policy*) 与北方地区虚拟变量(*north*) 的交互项 结果如表 4 第(3) 列和第(4) 列所示。最后 本文借鉴赵星和王林辉<sup>[27]</sup> 的做法 将直辖市、副省级城市和省会城市列为中心城市 其他地级市列为非中心城市 在基准回归中引入政策变量(*policy*) 与中心城市虚拟变量(*central*) 的交互项 并以非中心城市为基准 结果如表 4 第(5) 列和第(6) 列所示。根据检验结果可知 东部地区城市、南

方地区城市和中心城市在信息基础设施建设促进城际技术转移中的作用更强, 假说 4 得到验证。

表 4 基于地理区位异质性的回归结果

变量	<i>Transfer_in</i> (1)	<i>Transfer_out</i> (2)	<i>Transfer_in</i> (3)	<i>Transfer_out</i> (4)	<i>Transfer_in</i> (5)	<i>Transfer_out</i> (6)
<i>policy</i>	-0.315 0 <sup>*</sup> (0.162 6)	-0.200 2 (0.151 2)	0.251 1 (0.161 0)	0.153 3 (0.119 4)	1.349 8 <sup>***</sup> (0.234 9)	1.520 8 <sup>***</sup> (0.207 8)
<i>policy</i> × <i>east</i>	2.923 2 <sup>***</sup> (0.422 7)	3.103 6 <sup>***</sup> (0.404 2)				
<i>policy</i> × <i>middle</i>	0.228 0 (0.197 1)	0.178 7 (0.194 7)				
<i>policy</i> × <i>north</i>			-1.144 2 <sup>***</sup> (0.309 9)	-1.160 6 <sup>***</sup> (0.296 3)		
<i>policy</i> × <i>central</i>					2.198 2 <sup>***</sup> (0.420 5)	3.162 7 <sup>***</sup> (0.464 4)
控制变量	是	是	是	是	是	是
城市固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
N	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276	3 276
R <sup>2</sup>	0.544 7	0.618 9	0.527 8	0.616 6	0.515 6	0.591 8

注: \*\*\*、\*\*和\* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著, 括号内为聚类到“城市-时间”层面的稳健标准误。

## (二) 基于不同地理距离阈值的异质性分析

本文将验证信息基础设施建设技术转移效应是否存在空间地理衰减特征, 并寻找有效空间半径和最优空间半径。首先, 在高德地图中获得各地级城市的经纬度信息, 基于经纬度信息计算出城市间的地理距离, 并构建出城市地理距离矩阵(单位为千米)。然后借鉴易巍等<sup>[11]</sup>的做法, 按分位数将引入、转出专利的主体城市间的地理距离分为十组<sup>①</sup>。根据对应的分组回归结果可知: 第一, 信息基础设施建设对城际技术转移具有促进作用的有效空间半径是 900 千米, 且呈现出空间地理衰减特征, 前四个圈层分组中的城市技术接收量和转出量的估计系数都在 1% 的置信水平下显著为正, 而后六个圈层分组的估计系数显著为负或不显著, 且对比估计系数绝对值大小后可知, 随着两城市间地理距离的不断增大, 其估计系数呈现出波动性下降的趋势; 第二, 信息基础设施建设对城市技术接收量和城市技术转出量二者都具有促进作用的最优半径为 400 千米, 当城市间距离位于(0, 397]圈层内时, 信息基础设施建设对城市技术接收量和城市技术转出量的促进作用效果最大, 而在剩余的地理圈层中, 其估计系数不断减小甚至为负。综上可知, 信息基础设施建设“时空压缩”作用的发挥并不能完全脱离地理距离的限制, 假说 5 得到验证<sup>②</sup>。

## 七、结论与政策启示

本文借助“宽带中国”战略试点政策和多期 DID 模型, 评估了信息基础设施建设对城际技术转移的影响及其作用机制。研究发现: (1) 信息基础设施建设能通过提升市场化程度、增强知识产权保护和加强城市互联互通, 最终对城际技术转移产生促进作用, 且这一结论在经过一系列稳健性检验后依然成立。(2) 进一步从我国区域经济发展的现状考虑, 受市场规模效应、政府创新驱动效应和技术差距效应等的影响, 信息基础设施建设对东部地区城市、南方地区城市和中心城市城际技术转移的促进

① 距离区间依次为(0, 397]、(397, 596]、(596, 766]、(766, 926]、(926, 1093]、(1093, 1260]、(1260, 1441]、(1441, 1681]、(1681, 2088]、(2088, 3895]。

② 受篇幅限制, 基于不同地理距离的异质性检验结果未列示, 备索。

作用更强。(3)在地理距离的影响下,信息基础设施建设对城际技术转移的正向影响具有空间地理衰减特征,如果城市间的地理距离超过400千米,其促进作用会逐渐减弱,在超过900千米后,技术转移效应可能会失效,甚至起到反作用。

基于上述研究结论,本文提出如下建议:(1)依托城市信息基础设施建设,打破区域间的技术转移壁垒,培育区域发展新动能。“宽带中国”战略示范城市应当提炼自身建设经验,向有条件的城市推广,以带动更大范围内的5G基站、大数据中心、工业互联网等信息基础设施建设。(2)因势利导地发挥信息基础设施建设对社会经济要素的促进作用。首先,不断完善全国信息技术交易平台建设,对技术成果进行更加精确的量化分析,解决科技成果评估难和定价难的问题;其次,建立健全人工智能、大数据等信息技术下的知识产权保护机制,进一步完善适应新经济新模式下的知识产权保护制度;最后,充分享用信息基础设施建设带来的红利,通过互联网搭建的多样化链接载体,加强与其他城市的互联互通,建设开放式创新体系。(3)因地制宜地实施信息基础设施建设区域技术转移策略。一方面,东部地区和南方地区要加强自身信息基础设施建设,强化信息基础设施的技术转移效应,而中西部地区和北方地区应该根据实际情况逐步提高宽带网络接入水平,弥补自身网络发展短板,加强与东部地区、南方地区的技术交流与产业分工,进而完善梯度技术转移格局;另一方面,应发挥中心城市在城际技术转移中的“领头羊”作用,并与国家区域发展战略相契合,打造京津冀、长三角等区域性技术交易市场,而非中心城市应该积极融入邻近的区域技术交易市场,加强与中心城市的合作交流,共同推动创新要素的自由流动。

#### 参考文献:

- [1]李兰冰,刘秉镰.“十四五”时期中国区域经济发展的重大问题展望[J].管理世界,2020(5):36-51.
- [2]GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics [J]. Journal of economic literature, 2019, 57(1): 3-43.
- [3]王如玉,梁琦,李广乾.虚拟集聚:新一代信息技术与实体经济深度融合的空间组织新形态[J].管理世界,2018(2):13-21.
- [4]李海舰,李燕.对经济新形态的认识:微观经济的视角[J].中国工业经济,2020(12):159-177.
- [5]白俊红,王钺,蒋伏心,等.研发要素流动、空间知识溢出与经济增长[J].经济研究,2017(7):109-123.
- [6]JAFFE A B, TRAJTENBERG M, FOGARTY M S. Knowledge spillovers and patent citations: evidence from a survey of inventors [J]. American economic review, 2000, 90(2): 215-218.
- [7]王峤,刘修岩,李迎成.空间结构、城市规模与中国城市的创新绩效[J].中国工业经济,2021(5):114-132.
- [8]赵勇,白永秀.知识溢出:一个文献综述[J].经济研究,2009(1):144-156.
- [9]REDDING S J, TURNER M A. Transportation costs and the spatial organization of economic activity [J]. Handbook of regional and urban economics, 2015, 5(1): 1339-1398.
- [10]余泳泽,庄海涛,刘大勇,等.高铁开通是否加速了技术创新外溢?——来自中国230个地级市的证据[J].财经研究,2019(11):20-31.
- [11]易巍,龙小宁,林志帆.地理距离影响高校专利知识溢出吗——来自中国高铁开通的经验证据[J].中国工业经济,2021(9):99-117.
- [12]MAURSETH P B. The effect of the internet on economic growth: counter-evidence from cross-country panel data [J]. Economics letters, 2018, 172(C): 74-77.
- [13]韩先锋,宋文飞,李勃昕.互联网能成为中国区域创新效率提升的新动能吗[J].中国工业经济,2019(7):119-136.
- [14]张杰,付奎.信息网络基础设施建设能驱动城市创新水平提升吗?——基于“宽带中国”战略试点的准自然试验[J].产业经济研究,2021(5):1-14.
- [15]赵星.新型数字基础设施的技术创新效应研究[J].统计研究,2022(4):80-92.
- [16]种照辉,高志红,覃成林.网络基础设施建设与城市间合作创新——“宽带中国”试点及其推广的证据[J].财经研

- 究 2022(3): 79-93.
- [17] 薛成, 孟庆玺, 何贤杰. 网络基础设施建设与企业技术知识扩散——来自“宽带中国”战略的准自然实验[J]. 财经研究 2020(4): 48-62.
- [18] LIU W, TAO Y, BI K. Capturing information on global knowledge flows from patent transfers: an empirical study using USPTO patents[J]. Research policy, 2022, 51(5): 104509.
- [19] 樊纲, 王小鲁, 张立文, 等. 中国各地区市场化相对进程报告[J]. 经济研究 2003(3): 9-18.
- [20] 刘林青, 陈紫若, 王昱. 市场信号、技术特征与中国国际高质量专利[J]. 经济管理 2020(2): 23-39.
- [21] 杨龙志, 刘霞. 区域间技术转移存在“马太效应”吗?——省际技术转移的驱动机制研究[J]. 科学学研究 2014(12): 1820-1827.
- [22] 陈蕾, 徐琪. 知识产权交易市场建设态势与路径找寻[J]. 改革 2018(5): 119-130.
- [23] 周俊亭, 席彦群, 周媛媛. 区域技术市场、政府扶持与科技创新[J]. 中国软科学 2021(11): 80-90.
- [24] 董涛. 知识产权数据治理研究[J]. 管理世界 2022(4): 109-125.
- [25] 王鹏, 岑聪. 市场一体化、信息可达性与产出效率的空间优化[J]. 财贸经济 2022(4): 147-164.
- [26] 刘斌, 潘彤. 地方政府创新驱动与中国南北经济差距——基于企业生产率视角的考察[J]. 财经研究 2022(2): 18-32.
- [27] 赵星, 王林辉. 中国城市创新集聚空间演化特征及影响因素研究[J]. 经济学家 2020(9): 75-84.
- [28] LESAGE J P, FISCHER M M. Estimates of the impact of static and dynamic knowledge spillovers on regional factor productivity[J]. International regional science review, 2012, 35(1): 103-127.
- [29] 毛琦梁, 王菲. 地区比较优势演化的空间关联: 知识扩散的作用与证据[J]. 中国工业经济 2018(11): 136-154.
- [30] 庄德林, 刘雨晨, 王帅. 高铁通车对中国城市创业投资网络的影响——基于跨城市创业投资事件的实证研究[J]. 地理科学进展 2021(10): 1626-1638.

(责任编辑: 王顺善; 英文校对: 谈书墨)

## Research on the Influence of Information Infrastructure Construction on Inter-city Technology Transfer: Evidence from a Quasi-natural Experiment of “Broadband China” Pilot Policy

ZHUANG Delin, NIE Xiaoxin, SHANG Yuping, LI Nan

(School of Economics, Hefei University of Technology, Hefei 200601, China)

**Abstract:** This paper employs the IncoPat global patent database and uses python to obtain a sample of 185,752 intercity invention patent transfer events in 273 prefecture-level and above cities in China between 2008 and 2019 to assess the impact of information infrastructure construction on intercity technology transfer with the help of the “Broadband China” pilot policy and the progressive DID model. The study found that: (1) Information infrastructure development significantly promotes inter-city technology transfer and can be positively moderated by the marketization, intellectual property protection, and city-connectivity effects. (2) Under the influence of the market-scale, government innovation-drive, and technology-gap effects, information infrastructure construction has a stronger role in promoting inter-city technology transfer among cities in the eastern and southern regions and central cities. (3) The technology-transfer effect of information infrastructure construction is characterized by the decay of spatial geographic distance, with an effective spatial radius of 900 km and an optimal spatial radius of 400 km. Therefore, information infrastructure can be relied upon to improve the construction of the national information-technology trading platform, solve the problem of pricing scientific and technological achievements, improve the intellectual property protection mechanism given the rise of artificial intelligence technology, and cultivate new drivers of regional development and growth.

**Key words:** information infrastructure; “Broadband China” strategy; inter-city technology transfer; patent transfer; time-varying DID model