

“一带一路”倡议如何影响城市 创新集聚方向

——来自我国地级市的经验证据

张 涵 杨晓昕

摘要：本文以我国 285 个地级城市为研究样本，探析“一带一路”倡议对城市多样化与专业化创新集聚的政策效应与驱动机制。研究表明：“一带一路”倡议有效提升了重点城市的创新集聚水平，且对“一带”地区城市或中型城市的多样化与专业化创新集聚、对大型城市的多样化创新集聚均具有提振作用，但对“一路”地区专业化创新集聚产生了抑制作用；“一带一路”倡议通过贸易畅通、知识溢出、资金融通三种机制对城市创新集聚发挥出差异性作用，其中仅知识溢出机制表现出显著的正向全局调节效应，由于创新要素流动的负向中介调节，这种正向作用可能会受到一定阻滞甚至扭转。

关键词：“一带一路”倡议；城市多样化；城市专业化；创新集聚；双重差分
[中图分类号] F127 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4670 (2021) 05-0127-16

引 言

改革开放 40 多年来，我国经济由“封闭”走向“开放”，“一带一路”倡议的提出，标志着我国开放型经济进入全新阶段。2015 年 3 月 28 日，国家发展和改革委员会、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。2016 年 9 月，科技部等多部委联合发布了《推进“一带一路”建设科技创新合作专项规划》，科技部还专门组织研究制定了《“一带一路”科技创新合作行动计划》，包括开展科技人文交流、共建联合实验室、科技园区合作、技术转移 4 项行动。2017 年 5 月国家主席习近平在首届“一带一路”国际合作高峰论坛上提出启动“一带一路”科技创新行动计划，并于 2019 年 4 月在第二届“一带一路”国际合作高峰论坛上明确了未来共建“一带一路”合作的重点，决定加强全方位、多领域合作。但受区位条件、资源禀赋、经济基础等影响，我国区域经济发展始终呈现出东快西慢、海强陆弱的空间格局，造成了资源配置不合理、福利分配不均衡等一系列

[收稿日期] 2020-10-12

[作者信息] 张涵：青岛大学质量与标准化学院讲师，电子信箱 215928470@qq.com；杨晓昕：中央财经大学国防经济与管理研究院博士研究生

问题。而“一带一路”倡议通过与京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设等战略决策的叠加对接,不仅对东部沿海城市经济发展提供了全新动力,而且助推了中、西部内陆城市的经济开放,为缩小东、西部地区差距提供了契机。从以往文献来看,“一带一路”倡议的宏观与微观效应均已得到了广泛的关注,虽然少数学者也从中观层面探讨了“一带一路”倡议的政策效应,但多以省域作为研究对象(孙春东,2017^[1];郭爱君等,2019^[2])。从城市层面将“一带一路”倡议作为我国区域经济发展的政策因子的研究相对匮乏,这就为本文提供了研究空间。

一、文献综述

集聚经济是区域经济学和空间经济学中最核心、最普遍的研究课题之一(张苹,2018^[3];张国峥等,2017^[4]),城市经济学家将城市看作是集聚经济与拥挤成本折中的结果,经济主体在地理空间上愈邻近,相互交流的机会就愈多,集聚效应愈加强烈(Rosen thal et al., 2003)^[5]。研究表明创新活动具有显著的集聚性特征,企业或科研人员在空间上的集聚也同样有利于创新(Buzard et al., 2015)^[6]。创新集聚表现为各种创新要素通过经济活动而集聚在特定地理范围内,并经过有效的组合产生明显的集聚效应和协同创新作用,提升产业或城市的综合竞争力、创新水平以及经济质量。创新集聚可以划分为专业化集聚和多样化集聚,前者是同类产业或生产相似产品产业经济活动的空间集中,Marshall (1920)^[7]详细论述了专业化集聚经济的微观基础,他指出当某类企业选择了特定地方后,就会从邻近区位获得拥有相关技能的劳动力,共享投入要素和专业劳动力市场,降低企业生产成本和“面对面”交流的成本,形成集聚经济外部性;而后者是不同产业或经济活动的空间集中或城市规模自身形成集聚。Jacobs (1969)^[8]强调城市化经济或多样化经济的重要作用,他认为多样化经济环境有助于不同思想、知识的交流融合。

在专业化集聚与多样化集聚的对比研究中,何者对城市创新发挥更显著的作用这一命题,仍未达成共识。Marra 等(2017)^[9]、陈长石等(2019)^[10]、陈大峰等(2020)^[11]发现专业化集聚与城市创新之间存在正向关系;而 Glaeser (1992)^[12]、Feldman 和 Audretsch (1999)^[13]、Hanlon 等(2017)^[14]经实证研究发现多样化集聚更有利于城市的创新发展。由于“一带一路”倡议的提出并不依赖于城市创新发展目标,有利于建立“一带一路”倡议与城市创新集聚之间的因果关系。一方面,“一带一路”是开放性、包容性的区域合作倡议,提升了我国城市经济的开放度,在对外创新投资、创新交流合作等方面也提供了多元化的平台,扩展了城市创新价值链的广度,因此一些“一带一路”重点区位城市可能会选择多样化的创新集聚路径;另一方面,对于其他城市而言,区位上的劣势使其对“一带一路”倡议带来的创新合作机遇更加敏感,会更加积极利用自身优势对接“一带一路”倡议,以专业化创新为切入点,充分释放内在创新潜力,以快速实现本地区的专业化创新集聚。

为了深入探讨“一带一路”倡议是否影响我国城市创新集聚模式、通过何种机制路径产生影响、是否存在地区间异质性问题。本文将“一带一路”倡议看作一项准自然实验,以我国 285 个地级市为研究对象,采用双重差分法

(Difference-In-Differences, DID), 分析“一带一路”倡议对我国城市创新集聚模式的影响方向与内在机制, 以期厘清当前“一带一路”倡议实施的效果及潜在问题, 为后续“一带一路”建设提供重要参考。

本文的边际贡献包括三个方面: 其一, 本文构建了理论分析框架, 从贸易畅通、知识溢出、资金融通三个方面详细探讨了“一带一路”倡议作用于城市创新集聚方向的内在机理, 并结合我国现实情况实证检验了研究假说, 丰富了研究视野; 其二, 本文从集聚经济视角切入, 借助 DID 方法研究“一带一路”倡议带来的外生冲击, 并进行了多重稳健性检验, 准确识别了“一带一路”倡议对重点城市与非重点城市创新集聚的影响效果, 拓展了“一带一路”倡议的研究外延; 其三, 本文验证了“一带一路”倡议对不同区位、不同规模城市的创新集聚所具有的异质性特征, 细化了城市层面下“一带一路”倡议影响效应的评估维度, 为后续相关政策实践提供了可靠依据。

二、理论机制与研究假说

“一带一路”倡议主要围绕政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通和民心相通(后文简称“五通”)打造国际创新合作新平台, 优化城市创新布局, 延伸创新价值链, 拓展创新开放空间, 不仅改变了我国城市创新集聚的空间格局, 而且有助于消除创新型企业对外投资、交流的不确定性。本文结合“一带一路”倡议所提出的“五通”内容, 尝试从贸易畅通、知识溢出、资金融通三个方面阐释“一带一路”倡议如何影响城市创新集聚的方向与模式。

(一) 贸易畅通机制

王春晖和赵伟(2014)^[15]通过构建理论模型证实, 在区域开放条件下, 区域内厂商以集聚和协同集聚两种方式分别获得专业化与多样化的集聚外部性, 从而提升地区经济绩效。“一带一路”倡议作为国家开放政策, 倡导国际贸易自由化, 鼓励创新企业参与国际竞争, 开展国际交流与合作, 在降低贸易成本的同时, 有利于转移我国创新企业的过剩产能, 实现城市产业结构升级。Bloom 等(2016)^[16]分析发现, 贸易一体化或贸易自由化会加剧市场竞争强度, 产生竞争效应与选择效应, 淘汰低效企业, 保留高效企业。因此, “一带一路”倡议既能促使规模较大、创新高效的企业拓展海外市场, 又能倒逼一部分低效企业通过在地理范围内集聚, 形成专业化供应商和劳动力市场, 以提升创新生产率, 增强国际竞争力(刘磊等, 2018)^[17]。由此, 提出假说1。

假说1: “一带一路”倡议会通过提升城市的贸易畅通水平, 促进城市的创新集聚, 尤其是专业化集聚。

(二) 知识溢出机制

Jacobs(1969)的外部性理论认为, 大量不同产业的集聚能促进知识溢出、产业关联性溢出和市场性溢出, 实现创新集聚增长。其中知识溢出主要通过人才流动、信息交流、技术交易等形式进行; 产业关联性溢出则是基于投入产出结构和技术特点相

关联行业之间的合作进行的；市场性溢出主要基于共同的市场需求或贸易活动来实现的（Van Der Panne, 2014）^[18]。Leiponen（2005）^[19]则强调大量的人才集聚，增进了“面对面”交流的机会，尤其促进了缄默知识的扩散。同时，企业家创业或职员跳槽也会促进本地的知识溢出。Audretsch和Feldman（1996）^[20]、郭嘉仪和张庆霖（2012）^[21]还发现区际知识溢出是引起创新集聚的重要原因，即知识溢出在生产中的作用越显著，创新集聚度越高。“一带一路”倡议积极推进重点城市与“一带一路”沿线各地区间的创新合作，加强信息互动与知识共享，促进创新要素有序流动，使得大量创新人才、资本等要素得以重新配置。开放型经济的集聚过程实质就是要素沿着更高等级生产要素方向持续攀升的动态过程。创新要素作为知识的重要载体，通过“一带一路”倡议搭建的开放性合作平台，在不同地区之间流动，有效提升城市的创新集聚水平。由此，提出假说2。

假说2：“一带一路”倡议可以通过促进知识溢出推动城市创新集聚，若“一带一路”倡议能促进创新要素流动，那么这种推动效应将更为显著。

（三）资金融通机制

资金融通作为“一带一路”倡议的重要组成部分，涉及大量配套金融服务，为提升重点城市在创新合作、海外投资、“一带一路”示范区建设等方面提供金融支持。2015年12月，“一带一路”资金融通的重要平台——亚洲基础设施投资银行（简称“亚投行”）成立。截至2020年，亚投行成员已超过100个，共批准了87个项目，涉及24个经济体，投资总额超过196亿美元。以往研究显示，一方面，金融发展能够为创新集聚提供有力外部支持与良好融资环境，而集聚本身能够显著降低创新企业的融资成本（盛丹和王永进，2013）^[22]；另一方面，政府干预性的信贷扩张政策也会降低创新主体的内部关联，形成表面上的空间集聚（师博和沈坤荣，2013）^[23]，甚至不利于提升企业自发创新的动机与集聚意愿（丁重和邓可斌，2014）^[24]。尤其对进行高难度、长周期研发的创新型企业而言，指令性政府金融支持所产生的促进作用非常有限。由于金融发展导致了企业创新更加追求短期利益，形成创新融资约束，提高了创新成果的商业化成本，从而导致了产业集聚背景下的“创新惰性”问题（万道侠和胡彬，2018）^[25]。由此，提出假说3。

假说3：“一带一路”倡议通过资金融通对城市创新集聚的提升效应有限，甚至还可能产生抑制作用。

三、研究设计

（一）样本选择与数据来源

2015年3月，国家发展和改革委员会、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》，并选取了18个省、直辖市、自治区作为“一带一路”重点省份^①。因此，本文将位于这些省份的地级市

^①重点省份具体包括：东部5省、直辖市（上海、福建、广东、浙江、海南）、西部10省、直辖市、自治区（新疆、陕西、甘肃、宁夏、青海、内蒙古、广西、云南、西藏、重庆）；东北3省（黑龙江、吉林、辽宁）。

作为“一带一路”倡议重点城市。相比于非重点城市，重点城市在对外贸易、物流交通、基础设施建设等方面得到了更多的支持。本文运用准自然实验方法，选取2003—2017年我国285个地级市作为研究样本，探究“一带一路”倡议对我国城市创新集聚的政策效应与驱动机制。文中城市专利申请量和专利授权量数据来源于中国研究数据平台的创新专利研究库（CIRD），其他数据皆来源于全球统计分析平台（EPS）数据库。

（二）模型设定与变量定义

本文借鉴 Lu 和 Yu (2015)^[26]的做法，选取我国“一带一路”重点城市作为处理组，非重点城市作为对照组，构建如下 DID 模型：

$$agg_{it} = \beta_0 + \beta_1 post \times treat + \sum \gamma_{it} control_{it} + \delta_i + \sigma_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， agg 表示城市创新集聚水平，具体分为城市专业化集聚（ agg_spe ）和城市多样化集聚（ agg_div ）两种， agg_spe 表达式为： $agg_spe_i =$

$$\sum_{j=1}^n \left| \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} - \frac{\sum_{i=1}^m x_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m x_{ij}} \right|$$

数量在全国中的占比， x_{ij} 为各市外观设计、实用新型以及发明专利申请数量在 i 城

市中的占比； agg_div 表达式为： $agg_div_i = 1 / \sum_{j=1, j' \neq j}^m \left[\frac{x_{ij}}{x_i - x_{ij}} \right]^2$ ； $treat$ 为虚拟变

量，若地级市位于“一带一路”倡议重点省份，则 $treat = 1$ ，否则 $treat = 0$ ； $post$ 为“一带一路”倡议提出的虚拟变量，若年度为 2015—2017 年，即“一带一路”倡议写入官方文件及以后年度，则 $post = 1$ ，若年度为倡议提出之前（2003—2014 年），则 $post = 0$ ；交互项 $post \times treat$ 为度量“一带一路”倡议实施效果的估计量，也是 DID 回归估计的核心变量； $control$ 代表控制变量，主要包括：政府支持水平（ $gove$ ），使用科学事业费支出占 GDP 的比重来衡量；创新设施水平（ $infr$ ），采用电信业务总量来表征；产业结构水平（ $indu$ ），使用第三产业从业人数与第二产业从业人数之比来衡量； δ_i 代表时间效应， σ_i 代表个体效应， ε_{it} 代表随机扰动项。此外，为消除异常值的影响，本文对所有变量进行 1% 的缩尾处理。所有变量取对数后的描述性统计结果见表 1。

表 1 变量描述性统计

变量	含义	样本数	平均值	标准差	最小值	中位数	最大值
agg_spe	专业化创新集聚	4 275	2.962	0.216	2.381	2.951	3.628
agg_div	多样化创新集聚	4270	1.533	0.438	0.179	1.650	2.232
$post$	时间虚拟变量	4 275	0.200	0.400	0.000	0.000	1.000
$treat$	组间虚拟变量	4 275	0.474	0.499	0.000	0.000	1.000
$gove$	政府支持水平	4 275	0.001	0.001	0.000	0.000	0.009
$infr$	创新设施水平	4245	12.505	1.235	9.436	12.520	15.468
$indu$	产业结构水平	4 275	0.843	0.326	0.261	0.793	1.834

四、实证分析

(一) 基准回归分析

本文将解析“一带一路”倡议实施对我国城市创新集聚的政策效应。表2列出了DID模型的基本回归结果。其中,模型(1)和模型(2)是以多样化创新集聚(*agg_div*)为因变量的检验结果,模型(3)和模型(4)是以专业化创新集聚(*agg_spe*)为因变量的检验结果,模型(1)和模型(3)均没有加入控制变量。结果表明,所有模型中 $post \times treat$ 的回归系数均显著为正,说明“一带一路”倡议提出后,重点省份城市的专业化与多样化创新集聚水平均得到了有效提升,而且显著高于非重点省份城市。控制变量方面,政府支持水平(*gove*)与两种城市创新集聚均呈现显著负向关系,可能是因为政府支持与城市实际创新需求不匹配,而且具有政治关联的创新企业往往更容易获得政府补贴,扭曲了创新要素资源配置,对城市创新集聚带来了一定的“挤出”效应;产业结构(*indu*)与城市两种创新集聚均呈正相关关系,表明各城市应注重扩充服务类产业规模,为城市创新集聚提供良好服务环境与资本积累;创新设施水平(*infr*)仅与城市专业化创新集聚呈正相关关系,可能是由于创新基础设施的改善是要素流动的先决条件,完善的基础设施为创新主体间的专业性合作提供了便利,提升了城市专业化创新集聚水平。

表2 基准回归结果

变量	<i>agg_div</i>		<i>agg_spe</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>post</i> × <i>treat</i>	0.114*** (6.65)	0.077*** (4.98)	0.041*** (4.46)	0.018** (2.33)
<i>gove</i>		-10.608*** (-2.95)		-16.907*** (-9.05)
<i>infr</i>		-0.007 (-0.71)		0.013*** (2.69)
<i>indu</i>		0.636*** (16.61)		0.406*** (28.25)
<i>Constant</i>	1.523*** (444.34)	1.086*** (8.41)	2.958*** (1694.93)	2.474*** (39.61)
个体效应	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
N	4275	4275	4275	4275
R ²	0.823	0.855	0.806	0.863

注:括号中为异方差稳健t值;**、***分别表示5%、1%的显著性水平;后续所有回归均包含控制变量回归结果,且控制了时间和个体效应,受篇幅限制,不再重复汇报。

(二) 稳健性分析

1. 平行趋势检验

在运用DID分析方法时,处理组与控制组需通过平行趋势检验,结果见图1和图2^①。可以看出,2009—2014年期间 $posttreat$ 系数皆不显著,而2014年之后, $post \times$

^①由于这里平行趋势检验以“一带一路”倡议实施时点前1期作为基准组,因此图中未出现倡议 $post_1$ 期的数据。

treat 的估计系数是部分显著。因此总体只有部分样本通过了平行趋势检验，DID 基准回归结果并非完全有效。为此，本文进一步采取其他方法验证基准回归结果的稳健性。

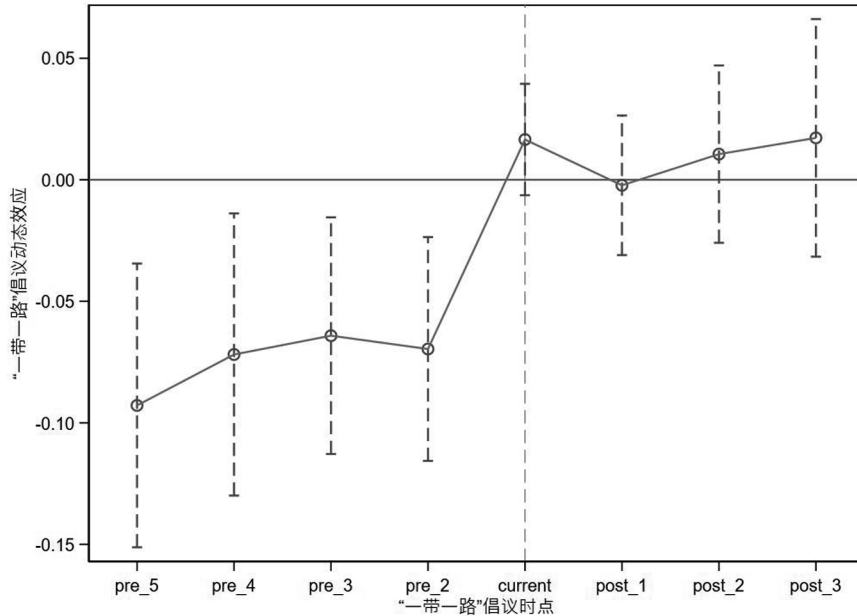


图1 城市多样化创新集聚平行趋势检验结果

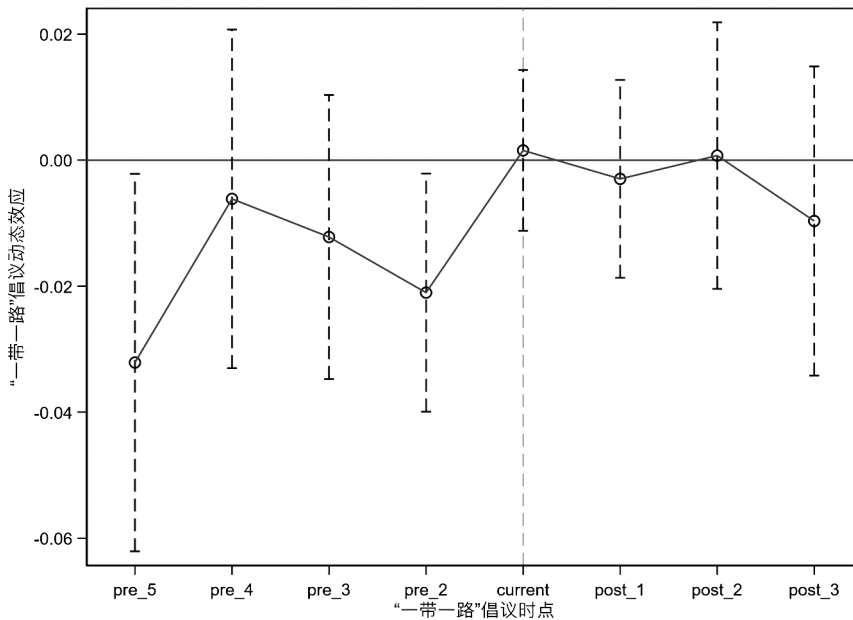


图2 城市专业化创新集聚平行趋势检验结果

2. 安慰剂检验

首先，本文构建虚拟外生冲击，即假设“一带一路”倡议推行设定在2015年之前，检验2003—2014年“一带一路”倡议是否对城市创新集聚具有显著性影响。本文将“一带一路”倡议提出的时间设定为2006年。可以发现，表3第(1)列多样化创新集聚模型中 $post \times treat$ 的估计系数不显著，可排除其他潜在因素的影响，但表3第(4)列专业化创新集聚模型中 $post \times treat$ 的估计系数显著。进而，本文又将数据按照城市分组，然后从每个城市组内的年度变量中随机抽取某一年份作为“一带一路”倡议的设定时间，重复500次抽样进行安慰剂检验（见图3和图4）。可以发现， $post \times treat$ 系数没有显著偏离零点，且绝大部分p值大于10%。同时，图3和图4中 $post \times treat$ 估计系数在安慰剂检验中均属于异常值。由此可见，DID基准回归结果依然稳健。

表3 安慰剂、PSM-DID以及工具变量法检验结果

变量	城市多样化创新集聚			城市专业化创新集聚		
	2006年	PSM-DID	IV	2006年	PSM-DID	IV
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$post \times treat$	0.003 (0.19)	0.059*** (3.86)	0.230*** (7.85)	0.019*** (2.67)	0.010 (1.31)	0.114*** (5.95)
Constant	1.170*** (8.13)	1.071*** (8.42)	2.515*** (40.50)	2.572*** (37.98)	2.496*** (38.62)	2.515*** (40.50)
N	3420	2242	4275	3420	2277	4275
R ²	0.876	0.859	0.858	0.876	0.860	0.866

注：括号中为异方差稳健t值；***表示1%的显著性水平；这里将“一带一路”倡议时间设定为2006年，第(1)、(2)、(5)、(6)列分别汇报了估计结果。

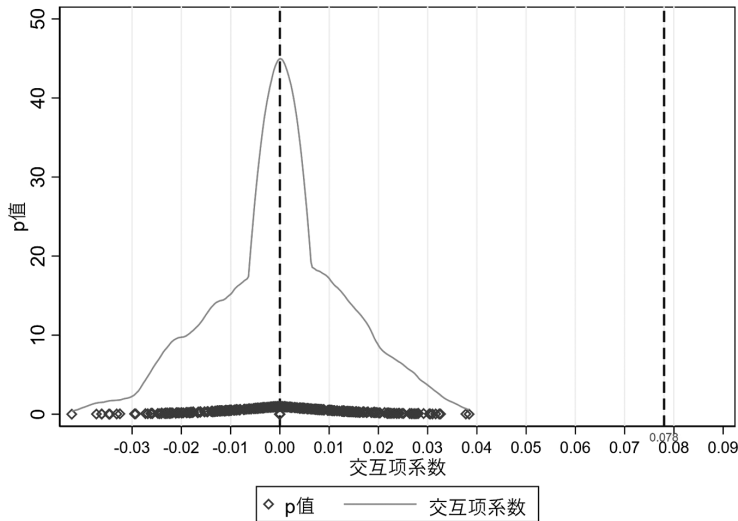


图3 随机分组下多样化创新集聚安慰剂检验

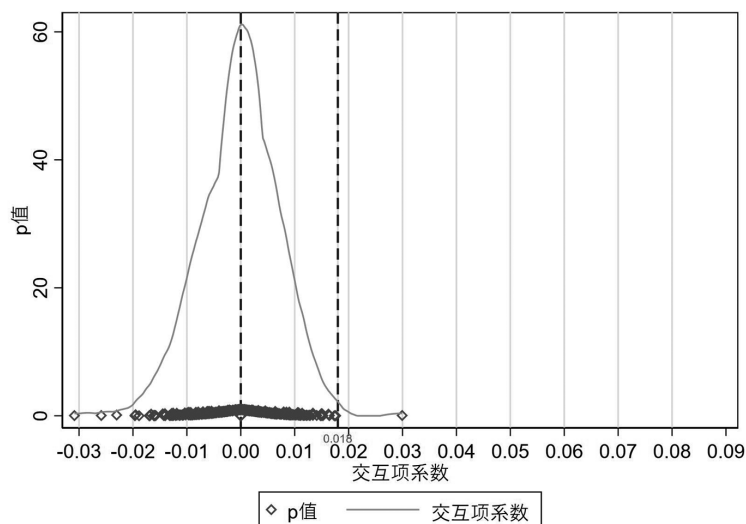


图4 随机分组下专业化创新集聚安慰剂检验

3. 倾向得分匹配法 (PSM-DID) 检验

为最大程度减少处理组和对照组系统性差异所带来的估计偏误问题, 本文重新配比了对照组进行 PSM-DID 回归检验, 把在政府支持水平 (*gove*)、创新设施水平 (*infr*)、产业结构水平 (*indu*) 三个方面倾向得分最为接近的样本作为处理组的配对样本, 剔除与处理组存在明显差异的样本后再次进行 PSM-DID 回归检验。从表 3 第 (2)、(5) 列可以看出, $post \times treat$ 估计系数符号依然为正, 且第 (2) 列模型通过显著性检验, 总体说明基准回归结果依然稳健。

4. 工具变量法检验

借鉴吕越等 (2019)^[27] 的研究, 本文将古代“丝绸之路”途径省份 (陕西省、宁夏回族自治区、甘肃省、青海省、新疆维吾尔自治区、西藏自治区) 中的城市作为处理组的工具变量, 因为“一带一路”倡议的提出是基于古代“丝绸之路”, 因此, “一带一路”重点城市选择与古代“丝绸之路”途径地区具有较高的相关性。而且古代“丝绸之路”并不会直接影响城市创新集聚对“一带一路”倡议的响应程度。从表 3 第 (3)、(6) 列可以看出, $post \times treat$ 系数均显著为正, 表明在缓解了处理组选择可能存在的内生性问题后, 基准回归结论依然成立。

(三) 异质性分析

1. 城市区位异质性

受资源条件、经济基础、区位特征等影响, 考虑到“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”沿线地区存在一定差异, 本文将按照“一带” (新疆维吾尔自治区、重庆市、陕西省、甘肃省、宁夏回族自治区、青海省、内蒙古自治区、黑龙江省、吉林省、辽宁省、广西壮族自治区、云南省、西藏自治区) 与“一路” (上海市、福建省、广东省、浙江省、海南省) 两种区位来讨论“一带一路”倡议对城市创新集聚的异质性政策效应 (见表 4)。

表4 城市区位异质性回归结果

变量	城市多样化创新集聚		城市专业化创新集聚	
	“一带”地区	“一路”地区	“一带”地区	“一路”地区
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>post×treat</i>	0.109*** (6.50)	-0.006 (-0.29)	0.064*** (7.57)	-0.061*** (-7.89)
<i>Constant</i>	1.135*** (8.82)	1.135*** (8.82)	2.461*** (39.84)	2.501*** (40.40)
N	4 275	4 275	4 275	4 275
R ²	0.856	0.854	0.855	0.853

注：括号中为异方差稳健t值；***表示1%的显著性水平。

从表4可以看出，“一带一路”倡议会显著提升“一带”地区的城市多样化与专业化创新集聚水平，且对多样化创新集聚的促进效果更为明显。主要是因为“一带”地区主要分布在中、西部内陆地区，这些地区的城市创新集聚水平普遍滞后且结构相对单一，对“一带一路”倡议带来的创新机会更加敏感，因此会更加积极响应“一带一路”倡议；而对“一路”地区而言，“一带一路”倡议未对城市的多样化创新集聚产生有效影响，而对城市专业化创新集聚产生了显著抑制作用，可能是由于这些城市均处在东南沿海开放地区，创新集聚方式多元化，对“一带一路”倡议带来的冲击作用不太敏感。而且目前“一带一路”倡议的重点在基础设施的互联互通与能源资源的开发合作，相对于“一路”地区的创新产业主要集中在物流、金融、服务等领域，“一带”地区的城市在重型装备制造业、能源矿产开发和深加工方面更具有创新集聚的比较优势。

2. 城市规模异质性

本文按照城区常住人口规模将我国城市划分为超大城市（城区常住人口>1000万）、大型城市（500万<城区常住人口≤1000万）、中型城市（300万<城区常住人口≤500万）、小型城市（城区常住人口≤300万）四类。表5回归结果显示，“一带一路”倡议对重点省份大型和中型城市的多样化创新集聚、对中型城市的专业化创新集聚均具有显著提振作用，可能是由于大型城市具有较好的创新环境，创新产业门类较为齐全，有助于多样化知识外溢。一方面，随着城市规模的扩张，创新人才更容易寻求到相匹配的工作职位，其信息、知识等搜索成本更低，从中获益更多，城市能快速实现创新集聚（田相辉和徐小靓，2015）^[28]；另一方面，规模较大城市竞争更为激烈，低效创新企业在市场竞争中不断被兼并或淘汰，使得存活下来的高效创新企业从集聚中获得更多的益处，伴随贸易成本的持续下降，高效率企业将更加倾向于选择拥有更大市场的区域（Melitz and Ottaviano，2018^[29]；余壮雄和扬扬，2014^[30]）。相对而言，中型城市普遍具有相对单一的创新产业结构模式，专业化知识溢出更强，也反映出“一带一路”倡议可以作为优化城市创新结构、加强集聚效应的有效途径。同时，由于超大城市的创新资源过度集聚，导致创新集聚的规模效应被拥挤效应所替代，而小型城市创新集聚动力有限，未能形成规模效应，因此“一带一路”倡议的提出未能对超大和小型城市的创新集聚产生有效的推动作用。

表5 城市规模异质性回归结果

变量	城市多样化创新集聚				城市专业化创新集聚			
	超大城市	大城市	中型城市	小型城市	超大城市	大城市	中型城市	小型城市
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>post</i> × <i>treat</i>	0.068 (0.98)	0.096*** (4.30)	0.076*** (3.70)	-0.243 (-1.56)	-0.006 (-0.08)	-0.010 (-0.92)	0.021** (2.11)	-0.027 (-0.34)
<i>Constant</i>	0.722* (1.90)	1.041*** (5.61)	1.032*** (6.21)	1.608* (1.74)	1.435*** (3.49)	2.180*** (19.19)	2.594*** (35.50)	3.744*** (8.24)
N	148	1270	2610	195	148	1270	2610	195
R ²	0.940	0.897	0.847	0.851	0.895	0.858	0.870	0.831

注：括号中为异方差稳健t值；*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平。

(四) 机制检验

依据前文回归分析及稳健性检验结果，“一带一路”倡议能够显著提升重点城市的创新集聚水平，正如前文所述，“一带一路”倡议通过贸易畅通、知识溢出、资金融通三种机制来影响城市创新集聚方向。为此，本文构建中介效应模型进行检验，具体表达式为：

$$med_{it} = \beta_0 + \beta_1 post \times treat + \sum \lambda_{it} control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$agg_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 post \times treat + \gamma_2 med_{it} + \gamma_3 post \times treat \times med_{it} + \sum \lambda_{it} control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，*agg*表示城市创新集聚水平；*med*表示中介变量，用以诠释相关变量对城市创新集聚的间接影响，具体包括：贸易畅通水平 *open*，选取当年贸易总量占GDP的比重表示；知识溢出水平 *spil*，选取高等学校在校生人数占比来表征；资金融通水平 *fin*，采用经过当年汇率换算后的实际使用外资额来度量； ε_{it} 为随机误差项；交互项 *post*×*treat* 系数 γ_1 ，衡量“一带一路”倡议对城市创新集聚的全局处理效应；交互项 *post*×*treat*×*med* 系数 γ_3 ，衡量“一带一路”倡议对城市创新集聚的全局调节效应；而 $\beta_1 \times (\gamma_2 + \gamma_3 \cdot \Delta post \times treat)$ 衡量 *open*、*spil*、*fin* 三种机制变量的中介调节效应，这里借助结构方程模型 (Structural Equation Model, SEM) 进行测度 (见表6)，并使用自举法获得中介调节效应标准误和置信区间，更好地反映了中介调节效应样本分布的真实情况 (见表7)。

表6 基于SEM模型的机制检验结果

因变量 \ 自变量	<i>open</i>	<i>agg_div</i>	<i>agg_spe</i>	<i>spil</i>	<i>agg_div</i>	<i>agg_spe</i>	<i>fin</i>	<i>agg_div</i>	<i>agg_spe</i>
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>post</i> × <i>treat</i>	0.013*** (5.20)	0.117*** (4.91)	0.118*** (10.16)	0.004*** (3.56)	0.025 (0.88)	0.097*** (6.95)	-0.010*** (-6.51)	0.005 (0.18)	0.081*** (5.80)
<i>med</i>		-0.873*** (-5.73)	0.134* (1.81)		-0.503 (-1.46)	0.802*** (4.81)		-4.096*** (-17.99)	-0.752*** (-6.59)
<i>post</i> × <i>treat</i> × <i>med</i>		-1.601*** (-4.74)	-1.227*** (-7.45)		2.436** (2.55)	-0.442 (-0.95)		1.157 (1.41)	0.195 (0.47)
<i>Constant</i>	0.009*** (11.98)	1.535*** (214.30)	2.952*** (844.69)	0.015*** (43.69)	1.535*** (175.84)	2.941*** (695.67)	0.029*** (61.65)	1.648*** (172.03)	2.975*** (619.31)
N	4275	4275	4275	4275	4275	4275	4275	4275	4275

注：括号中为异方差稳健t值；*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平；这里3种机制变量 *open*、*spil*、*fin* 统一用 *med* 表示。

表7 中介调节效应测度结果

作用机制	创新集聚	$post \times treat$	中介调节效应	P 值
贸易畅通机制	agg_div	均值-1 单位标准差	-0.007	0.325
		均值+1 单位标准差	-0.020***	0.003
	agg_spe	均值-1 单位标准差	0.005**	0.046
		均值+1 单位标准差	-0.005**	0.015
知识溢出机制	agg_div	均值-1 单位标准差	-0.004	0.119
		均值+1 单位标准差	0.002	0.329
	agg_spe	均值-1 单位标准差	0.003***	0.009
		均值+1 单位标准差	0.002**	0.037
资金融通机制	agg_div	均值-1 单位标准差	0.044***	0.000
		均值+1 单位标准差	0.037***	0.000
	agg_spe	均值-1 单位标准差	0.008***	0.000
		均值+1 单位标准差	0.007**	0.037

注：**、*** 分别表示 5%、1% 的显著性水平。

1. 贸易畅通机制检验

表6显示, SEM模型(1)中, $post \times treat$ 系数 β_1 显著为正, 表示“一带一路”倡议实施促进了重点城市的贸易畅通; SEM模型(2)和(3)中, $post \times treat$ 系数 γ_1 显著为正, 表示加入贸易畅通变量 $open$ 后, “一带一路”倡议对城市多样化和专业化创新集聚均产生了正向全局处理效应; 但从系数 γ_3 看出, “一带一路”倡议通过贸易畅通机制产生负向全局调节效应; SEM模型(2)和(3)中 $open$ 的系数 γ_2 显示, 贸易畅通水平越高, 越有利于专业化创新集聚, 但不利于多样化创新集聚, 可能是因为面对更加开放的国际环境, 很多高新技术企业或规模较小企业面临被淘汰或兼并的风险也随之增加, 对有限市场与资源的争夺就会比较激烈, 迫使一些竞争能力较弱的企业选择放弃高投入、高风险的创新模式的动机就愈强, 转而采取那些成本低、周期短且易被模仿的创新模式, 容易导致创新融资约束、降低多样化集聚的向心力(杨仁发, 2013)^[31]。总体而言, 假说1基本得到印证。此外, 从表7可以看出, 贸易畅通机制对多样化与专业化创新集聚普遍具有显著的中介调节效应。

2. 知识溢出机制检验

表6显示, SEM模型(4)中, 系数 β_1 显著为正, 表示“一带一路”倡议实施有利于重点城市的知识溢出; 模型(5)系数 γ_1 不显著, 模型(6)中系数 γ_1 和 γ_2 均显著为正, 表示“一带一路”倡议通过知识溢出机制对专业化创新集聚产生正向全局处理效应, 且知识溢出水平越高, 越有利于城市的专业化创新集聚。同时, 模型(5)和(6)中 γ_3 显著为负, 表示知识溢出对城市两种创新集聚产生了负向全局调节效应, “一带一路”倡议实施未能加速创新要素的有效流动。同时, 从表7可以看出, 知识溢出水平仅对城市多样化创新集聚具有正向中介调节效应。

根据假说2, 创新要素流动可以作为“一带一路”倡议影响知识溢出水平的调节变量。因此, 在模型(2)、(3)加入创新要素流动变量 $flow$, 这里借鉴白俊红(2017)^[32]的研究, 选取城市间的工资差和房价差作为吸引力变量, 采用双对数引力模型测算从城市 i 到城市 j 创新人才的流动规模, 表达式为: $flow_{ij} = \ln Hum_i \times \ln (Wage_i - Wage_j) \times \ln$

$(Hprice_i - Hprice_j) \times D_{ij}^{-2}$, 城市 i 创新人才流动总量 $flow_i = \sum_{j=1}^n flow_{ij}$, 其中, Hum 表示科研、技术服务和地质勘查业就业人员数量; $Wage$ 表示职工平均工资; $Hprice$ 表示房价水平, 本文采用商品住宅平均销售价格衡量; D_{ij} 表示城市间的地理距离。具体表达式为:

$$spil_{it} = \beta_0 + \beta_1 post \times treat + \beta_2 flow_{it} + \beta_3 post \times treat \times flow_{it} + \sum \lambda_{it} control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$agg_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 post \times treat + \gamma_2 flow_{it} + \gamma_3 spil_{it} + \gamma_4 post \times treat \times flow_{it} + \sum \lambda_{it} control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, 创新要素流动 $flow$ 作为交互项 $post \times treat$ 和 $spil$ 之间的调节变量, 以测度对中介变量 $spil$ 因变量间接影响的解释幅度。此时, $flow$ 中介调节效应表达式变为 $\gamma_2 \times (\beta_1 + \beta_3 \times \Delta spil)$ 。

表 8 显示, SEM 模型 (1) 中, 系数 β_1 显著为负, 加入 $flow$ 变量后, “一带一路”倡议对知识溢出的正向作用可能会被扭转; 模型 (1) 中系数 β_2 和 β_3 均显著为正, 说明创新要素流动能够有效提升知识溢出水平, 且“一带一路”倡议通过创新要素流动对知识溢出产生明显的正向全局调节效应。SEM 模型 (2) 和 (3) 中 γ_1 显著为正, 但系数 γ_2 和 γ_4 均显著为负, 说明“一带一路”倡议通过创新要素流动对城市创新集聚产生了负向全局调节作用, 可能是因为“一带一路”沿线国家以欠发达和发展中经济体为主, 我国的经济体量、创新水平均占主导地位, 容易造成在创新合作中“单向输出”“单核主导”“路径锁定”等问题, 未能形成关联紧密、高效互动的创新网络, 加之一些经济体因政治腐败与宗教冲突, 风险较高, 压制甚至扭转了创新要素流动对知识溢出的正向调节效应, 未能实现假设 2 中的理想预期。同时, 模型 (3) 中的系数 γ_3 与表 6 保持一致, 显著为正, 表示加入 $flow$ 变量后, 知识溢出对城市专业化创新集聚的正向作用依然稳健。此外, 从中介调节效应测度结果可以看出^①, 随着知识溢出不断增长, “一带一路”倡议通过 $flow$ 的中介调节效应仅对专业化创新集聚产生正向作用。

3. 资金融通机制检验

从表 6 模型 (7) 的系数 β_1 可以看出, “一带一路”倡议实施抑制了重点省份城市的资金融通水平; 从模型 (8) 中的系数 γ_1 可以看出, 加入变量 fin 后, “一带一路”倡议未能对多样化创新集聚产生显著的全局处理效应; 模型 (8) 和 (9) 的系数 γ_2 显著为负, 且 γ_3 均不显著, 说明资金融通水平越高, 越不利于多样化与专业化创新集聚, 且资金融通未能对城市的创新集聚产生全局调节效应, 假说 3 基本得到印证, 说明“一带一路”倡议可能通过资金融通机制营造了依赖成本性竞争、低端低效的创新集聚环境, 导致一些城市的创新集聚是以政策性集聚为主导, 使得一些创新主体的空间集聚仅仅为了追逐“政策租”, 从而弱化了创新集聚的内

^①受篇幅所限, 创新要素流动变量 $flow$ 的中介调节效应测度结果不予汇报, 完整回归结果可登录对外经济贸易大学学术刊物部网站“刊文补充数据查询”栏目查阅、下载。

生动力。同时，资金融通对城市创新集聚具有正向中介调节效应。

表8 加入 *flow* 变量后知识溢出机制的检验结果

因变量	<i>spil</i>	<i>agg_div</i>	<i>agg_spe</i>
自变量	(1)	(2)	(3)
<i>post×treat</i>	-0.003* (-1.93)	0.210*** (7.03)	0.179*** (12.50)
<i>flow</i>	0.003*** (11.89)	-0.031*** (-5.11)	-0.016*** (-5.64)
<i>spil</i>		0.508 (1.55)	1.153*** (7.34)
<i>post×treat×flow</i>	0.011*** (7.39)	-0.231*** (-7.41)	-0.148*** (-9.91)
Constant	0.013*** (33.93)	1.539*** (171.43)	2.947*** (682.20)
N	4 275	4 275	4 275

注：括号中为异方差稳健t值；*、***分别表示10%、1%的显著性水平

综上，加入三种机制变量后，“一带一路”倡议对城市创新集聚具有促进效应的结论基本成立，进一步佐证了前文的基准回归结果；倡议通过贸易畅通、知识溢出以及资金融通三种机制对城市创新集聚方向产生了差异化影响。

五、结论及启示

本文利用我国地级市面板数据，运用双重差分方法，全面解析了“一带一路”倡议对城市创新集聚方向的政策效应与驱动机制。主要结论如下：首先，“一带一路”倡议有效提升了我国沿线重点城市的多样化与专业化创新集聚水平；其次，异质性分析结果表明，“一带一路”倡议对“一带”地区或中型城市的多样化与专业化创新集聚、对大型城市的多样化创新集聚均具有提振作用，对“一路”地区城市的专业化创新集聚产生了抑制作用；最后，机制分析结果表明，“一带一路”倡议通过贸易畅通机制对城市创新集聚产生了负向全局调节效应，通过知识溢出对城市多样化创新集聚发挥了正向全局调节效应，而资金融通机制则未能发挥全局调节效应，且三种机制对专业化创新集聚的中介调节效应普遍为正，而对多样化创新集聚的正向中介调节作用十分有限；此外，由于创新要素流动的负向中介调节效应，“一带一路”倡议通过知识溢出机制所产生的正向效应可能会受到一定阻滞甚至扭转。

本文丰富了城市层面下“一带一路”倡议发挥创新集聚效应的研究维度。对于在创新驱动发展战略背景下，如何推动“一带一路”倡议具有以下政策启示。

第一，扎实推进“一带一路”倡议高质量建设，充分发挥“一带一路”倡议在联合科研、创新合作、技术转移等方面的平台作用。本文研究发现，“一带一路”倡议有效提升了我国沿线重点城市的创新集聚水平，因此应进一步完善与“一带一路”沿线地区间的交流串联，加强与区域创新战略的对接，持续释放创新集聚潜能，打通国际创新要素流动渠道，助力构建新发展格局下的全方位、多层次、跨领域的创新合作网络。

第二，对不同区位、不同规模的城市而言，重视“一带一路”倡议与本地创

新发展的有机衔接。本文研究发现,“一带一路”倡议对不同区位、不同规模城市的创新集聚具有异质性影响,因此重点城市应结合自身的发展定位,积极与“一带一路”倡议的目标相互协调,推进区域创新协同集聚,优化集聚空间结构。一方面,大型城市应继续发挥辐射带动功能,吸引多样化创新资源要素,充分调动创新主体追求对外竞争的积极性,发挥创新主体内涵式空间集聚的能动性;另一方面,小型城市应转变政府职能,厘清政府和市场边界,注重以专业化为核心的创新集聚模式,针对资金融通对城市创新集聚的负向调节作用,充分利用“一带一路”倡议带来的发展契机,为城市创新集聚发展营造差异化的融资环境。

[参考文献]

- [1] 孙吉乐,李文臻,房裕.“一带一路”倡议在提升区域创新效率中的作用[J].云南社会科学,2017(5):83-88+187.
- [2] 郭爱君,朱瑜珂,钟方雷.“一带一路”倡议对我国沿线地区开放型经济发展水平的影响效应评估——基于“准自然实验”分析[J].经济问题探索,2019(9):59-71.
- [3] 张萃.什么使城市更有利于创业[J].经济研究,2018,53(4):151-166.
- [4] 张国峰,李强,王永进.大城市生产率优势:集聚、选择还是群分效应[J].世界经济,2017,40(8):167-192.
- [5] ROSENTHAL S S, STRANGE W C. Geography, Industrial Organization and Agglomeration [J]. Review of Economics and Statistics, 2003, 85 (2): 377-393.
- [6] BUZARD K, CARLINO G A, HUNT R M, et al. Localized Knowledge Spillovers: Evidence from the Agglomeration of American R&D Labs and Patent Data [M]. Federal Reserve Bank of Philadelphia, Research Department, 2015.
- [7] MARSHALL A. Principles of Economics: Unabridged Eighth Edition [M]. Cosimo, Inc, New York, 2009.
- [8] JACOBS J. The Economy of Cities [M]. Random House, New York, 1969.
- [9] MARRA A, ANTONELLI P, POZZI C. Emerging Green-tech Specializations and Clusters—A Network Analysis on Technological Innovation at the Metropolitan Level [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017 (67): 1037-1046.
- [10] 陈长石,姜廷廷,刘晨晖.产业集聚方向对城市技术创新影响的实证研究[J].科学学研究,2019,37(1):77-85.
- [11] 陈大峰,闫周府,王文鹏.城市人口规模、产业集聚模式与城市创新——来自271个地级及以上城市的经验证据[J].中国人口科学,2020(5):27-40+126.
- [12] GLAESER E L, KALLAL H D, SCHEINKMAN J A, et al. Growth in Cities [J]. Journal of Political Economy, 1992, 100 (6): 1126-1152.
- [13] FELDMAN M P, AUDRETSCH D B. Innovation in Cities: Science-based Diversity, Specialization and Localized Competition [J]. European Economic Review, 1999, 43 (2): 409-429.
- [14] HANLON W W, MISCIO A. Agglomeration: A Long-run Panel Data Approach [J]. Journal of Urban Economics, 2017 (99): 1-14.
- [15] 王春晖,赵伟.集聚外部性与地区产业升级:一个区域开放视角的理论模型[J].国际贸易问题,2014(4):67-77.
- [16] BLOOM N, DRACA M, VAN REENEN J. Trade Induced Technical Change? The Impact of Chinese Imports on Innovation, It and Productivity [J]. The Review of Economic Studies, 2016, 83 (1): 87-117.
- [17] 刘磊,刘晓宁,张猛.中国对“一带一路”国家直接投资与产能过剩治理——基于中国省际面板数据的实证研究[J].经济问题探索,2018(5):167-177.
- [18] VAN DER PANNE G. Agglomeration Externalities: Marshall Versus Jacobs [J]. Journal of Evolutionary Economics, 2004, 14 (5): 593-604.
- [19] LEIPONEN A. Skills and Innovation [J]. International Journal of Industrial Organization, 2005, 23 (5-6): 303-323.

- [20] AUDRETSCH D B, FELDMAN M P. R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production [J]. *The American Economic Review*, 1996, 86 (3): 630-640.
- [21] 郭嘉仪, 张庆霖. 省际知识溢出与区域创新活动的空间集聚——基于空间面板计量方法的分析 [J]. *研究与发展管理*, 2012, 24 (6): 1-11+126.
- [22] 盛丹, 王永进. 产业集聚、信贷资源配置效率与企业的融资成本——来自世界银行调查数据和中国工业企业数据的证据 [J]. *管理世界*, 2013 (6): 85-98.
- [23] 师傅, 沈坤荣. 政府干预、经济集聚与能源效率 [J]. *管理世界*, 2013 (10): 6-18+187.
- [24] 丁重, 邓可斌. 中国企业技术创新的逆周期特征——基于上市公司面板数据的实证研究 [J]. *当代财经*, 2014 (8): 65-78.
- [25] 万道侠, 胡彬. 产业集聚、金融发展与企业的“创新惰性” [J]. *产业经济研究*, 2018 (1): 28-38.
- [26] LU Y, YU L. Trade Liberalization and Markup Dispersion: Evidence from China's WTO Accession [J]. *American Economic Journal: Applied Economics*, 2015, 7 (4): 221-253.
- [27] 吕越, 陆毅, 吴嵩博, 等. “一带一路”倡议的对外投资促进效应——基于2005—2016年中国企业绿地投资的双重差分检验 [J]. *经济研究*, 2019, 54 (9): 187-202.
- [28] 田相辉, 徐小靓. 为什么流向大城市——基于城市集聚经济的估计 [J]. *人口与经济*, 2015 (3): 23-32.
- [29] MELITZ M J, OTTAVIANO G I P. Market Size, Trade and Productivity [J]. *The Review of Economic Studies*, 2008, 75 (1): 295-316.
- [30] 余壮雄, 杨扬. 大城市的生产率优势: 集聚与选择 [J]. *世界经济*, 2014, 37 (10): 31-51.
- [31] 杨仁发. 产业集聚与地区工资差距——基于我国269个城市的实证研究 [J]. *管理世界*, 2013 (8): 41-52.
- [32] 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, 52 (7): 109-123.

(责任编辑 王 瀛)

How does the Belt and Road Initiative Affect Urban Innovation Agglomeration —Evidence from Prefecture-level Cities in China

ZHANG Han YANG Xiaoxin

Abstract: Using data of prefecture-level cities in China, this article examined what and how the Belt and Road Initiative (BRI) made effects on both urban innovation agglomeration. It finds that: Firstly, in all the way along BRI effectively promotes really urban innovation agglomeration, which even still holds through the multiple robustness regression estimations; Secondly, BRI not only boosts both urban diversification and specialization innovation agglomeration of medium-sized cities or the city located along the Belt region, but also benefits the diversification innovation agglomeration of large-size cities. Oppositely, BRI restrains specialization innovation agglomeration of cities located along the Rood region. Last but not the least, BRI plays various effects on the urban innovation agglomeration by trade open mechanism, knowledge spillover mechanism and financing mechanism. It is only the knowledge spillover mechanism that plays positive global moderating effect on urban innovation agglomeration. Besides, due to the mobility of innovation elements, the positive effects above generated by BRI through knowledge spillover mechanism may be interrupted or even completely reversed.

Keywords: Belt and Road Initiative; Urban Diversification; Urban Specialization; Innovation Agglomeration; DID