

# 智慧城市试点对吸引 FDI 的影响

——来自准自然实验的证据

何凌云<sup>1</sup>，马青山<sup>2</sup>，张元梦<sup>1</sup>

(1. 中南财经政法大学 经济学院, 湖北 武汉 430073;  
2. 厦门大学 经济学院, 福建 厦门 361005)

**摘要：**基于 2005—2019 年中国 227 个城市的面板数据，本文采用双重差分法检验了智慧城市试点对引进 FDI 的影响。结果表明：智慧城市试点促进了 FDI 的引进，且该结论在进行了一系列稳健性检验后依然成立；智慧城市对吸引 FDI 的促进作用在试点设立 1 年后开始显现，并呈逐年提升的趋势；在大中城市和东中部地区城市，智慧城市试点对 FDI 的引进具有促进效应，而在小城市和西部地区城市该效应却不显著；智慧城市对 FDI 的影响不因城市等级而存在异质性；智慧城市试点主要通过营商环境改善机制和技术创新驱动机制促进城市 FDI 的引进。本研究从城市发展模式革新视角为建设更高水平开放型经济新体制，推进贸易强国建设提供了启示。

**关键词：**智慧城市试点；FDI；双重差分法；制度创新

[中图分类号] F741 [文献标识码] A [文章编号] 1002-4034(2021)06-0069-16

## 引言

当前，我国正处在转换增长动力，实现经济高质量发展的攻坚期。在经济取得巨大发展成就的同时，依然存在着关键零部件依赖进口、附加值较低的问题。外商直接投资（Foreign Direct Investment, FDI）能够有效地组合全球生产、服务和创新要素，是改善国内资本状况的主要资金来源（Tabassum 和 Ahmed, 2014；刘军和王长春，2020），对现阶段我国经济动力变革、质量变革、消费升级和产业升级具

[收稿日期] 2020-03-10

[基金项目] 国家社会科学基金后期资助项目“城市幸福空间差异的测度与形成机制研究”（20FJLB023），教育部人文社会科学青年基金项目“区域不平衡发展对幸福空间差异的影响研究”（18YJC790040）

[作者简介] 何凌云（1988—），女，湖北潜江人，中南财经政法大学经济学院副教授，博士，研究方向：新政治经济学；马青山（1995—），男，河北邢台人，厦门大学经济学院博士研究生，研究方向：经济高质量增长；张元梦（1997—），女，湖北荆门人，中南财经政法大学经济学院硕士研究生，研究方向：城市与区域经济学

有重要的作用。然而,受国际引资竞争加剧、国内成本上升以及招商引资体制机制和营商环境不完善的影响,中国引进外资的综合优势有所削弱。2020年新型冠状病毒肺炎病毒疫情暴发后,FDI更是遭受了显著的负向冲击。中国疫情率先得到控制,如何在这一机遇期,实现高水平的对外开放和外资的“稳存量、促增量”成为我国各界十分关注的问题。其中,革新城市发展模式可能是复杂多变的国际形势下增强对外资吸引力的突破口。

智慧城市作为城市发展模式的新探索,正成为我国外资竞争的新优势。中国于2012年正式批复90个地、县级城市为首批智慧城市试点,随后2013年和2014年又分别批复了第二批和第三批智慧城市试点。智慧城市是现代信息技术深度融入城市运行、发展的产物,通过跨部门、跨区域的信息数据共享,改善了政府服务效率和城市营商环境。比如,截至2016年年底,上海市政府数据服务网累计开放数据集近1000项、数据资源目录数1.5万条、数据项21万个,促进了公共资源的供给,同时,提升了资源配置效率。那么,数字化赋能城市是否有效提升了对外开放水平,智慧城市试点所带来的革新是否促进了FDI的引进?其内在的传导机制是什么?智慧城市创建对FDI引进的影响是否存在异质性?因此,本文利用渐进DID(Difference-in-Differences, DID)方法评估智慧城市创建的引资效应,并深入考察其异质性,在此基础上对其可能存在的传导机制进行识别。这不仅有利于全面认识智慧城市创建的政策效应,而且在新发展格局的引领下,从城市发展模式创新的角度入手,为稳定外资外贸基本盘提供了经验借鉴。

## 一、政策背景和相关研究述评

### (一) 智慧城市建设的政策背景

智慧城市的概念源于IBM公司2008年提出的“智慧地球”。2012年,中国正式启动智慧城市试点工作,目前已形成“顶层设计→地方申报→上层批复→地方实施→绩效评估→经验总结”完整的制度框架。

智慧城市的本质是用技术手段赋能城市,其核心特征之一是开放。智慧城市的发展不仅能吸引更多创新型企业入驻,而且能够提供良好的引资环境。从试点指标体系来看,智慧城市的内涵包括智慧管理与服务、智慧产业与经济、保障体系与基础设施等多方面,为引进FDI创造了良好的环境。“智慧管理与服务”要求政府实现政务服务信息公开、网上办事及建立上下联动的决策体系,简化了外资企业入驻流程,提高了入驻效率。“智慧产业与经济”在产业规划、产业升级、新兴产业发展方面作出了具体明确的规定,倒逼作为有效组合全球生产、服务和创新要素重要方式的FDI引进。“保障体系与基础设施”强调网络基础设施和公共平台与数据库,为外资企业生存和发展创造了良好的综合环境。智慧城市还采用数据仓库、数据挖掘、知识库系统等对市场主体的深层需求做出响应,解决了外资企业和中国政府之间的信息不对称问题。在智慧城市试点的引领下,2019年试点城市引进FDI

的平均值为80 638万美元,非试点城市引进FDI的平均值仅为40 772万美元。这初步表明,智慧城市试点促进了城市FDI的引进。

## (二) 相关研究述评

本文研究智慧城市试点对FDI引进的影响,与此直接相关的文献主要有两方面。

其一是对FDI影响因素的探讨。早期经济学理论认为各国利率差异导致资本由充裕的国家流向稀缺的国家(Tiebout, 1956)。此后Dunning(1977)将投资理论和贸易理论相结合,提出国际生产折衷理论,引发学界对跨国投资决策的广泛关注。国内学者认为引资政策、要素禀赋、市场规模等是吸引外资的关键因素(王向楠等, 2012; 余珮和陈继勇, 2012)。近年来,由于政策红利减少、要素成本优势缩小和市场规模趋于饱和,基础设施水平、制度质量和营商环境等被认为是引进FDI更为重要的因素(熊广勤和殷宇飞, 2014; 刘军和王长春, 2020)。Du等(2008)发现制度的优化有利于FDI的引进。聂爱云和陆长平(2014)、马汴京(2015)等认为我国的市场化程度较低等制度约束抑制了FDI的引入。但近年来我国积极探索完善制度环境的新举措,培育新的竞争优势,对引进FDI具有积极作用(Kobrak等, 2018; 聂飞, 2019; 袁晓玲和吕文凯, 2019)。

其二是对智慧城市试点的政策效应评估。相关实证研究关注到了智慧城市创建对经济增长(Vanolo, 2014; 杨振华, 2018)、创新(何凌云和马青山, 2021; 袁航和朱承亮, 2020)、产业结构升级(赵建军和贾鑫晶, 2019; 张营营和高煜, 2019)、污染减排(石大千等, 2018)等方面的影响。目前,几乎没有实证研究关注智慧城市试点对FDI的影响。但一些文献认为智慧城市在创新城市管理和机制方面具有独特作用,如万碧玉等(2015)指出智慧城市提升了政务服务效能。

基于上述讨论,智慧城市是对城市发展模式、资源配置模式和公共服务方式进行的重大革新。本文借助智慧城市创建的准自然实验,利用渐进DID模型评估其对FDI引进的影响及传导机制。本文的边际贡献主要体现在:第一,在研究视角上,着眼于智慧城市试点这一政策视角,研究其与FDI引进的关系,为新发展格局下从城市发展模式和制度质量上培育利用外资新优势提供了重要的政策参考和借鉴;第二,在研究方法上,传统对制度环境和FDI的研究难以处理其中存在的反向因果和遗漏变量等内生性问题,本文借助智慧城市带来的外生性冲击的研究,不仅丰富了相关文献,还使得研究结论更为可信。同时,本文进一步运用PSM-DID、安慰剂检验等证实了结论的可靠性;第三,在研究意义上,本文在肯定智慧城市政策有效性的同时,对试点政策影响FDI引进的区域异质性进行检验,并探究了其内在的作用机制,为因地制宜推进智慧城市建设和智慧城市的扩容工作提供了现实的证据。

## 二、理论机制和研究假说

智慧城市试点对城市吸引FDI的积极影响首先可从试点的启动机制进行阐述。试点的设立呈现出“强推动+强竞争+强压力”的特征,“强推动”表现为智慧城市试点是由中央政府主导推动的城市运行和管理模式创新,试点城市将现代信息技

术引入城市管理服务,创造了良好的引资条件。“强竞争”表现为智慧城市逐渐成为提高城市竞争力的新引擎,各城市为了成为试点城市竞相完善营商环境、提高对外开放水平。“强压力”表现为国家对智慧城市评价指标体系做出具体明确的规定。试点城市必须大力发展信息基础设施,开展智慧政务、智慧城市管理以及智慧公共服务建设,才能达到考核要求。“强推动+强竞争+强压力”的启动机制使得智慧城市成为中央和地方协同推进、汇聚中央和地方战略合力的新型城市发展模式,对引进 FDI 产生了积极影响。

智慧城市对 FDI 引进的影响是通过哪些传导机制实现的?通过对智慧城市专项应用<sup>①</sup>进行分析,发现智慧城市通过营商环境改善效应和技术创新驱动效应影响 FDI 的引进。具体分析如下。

第一,智慧城市试点通过改善城市营商环境促进了 FDI 的引进。一方面,城市日趋“智慧”对营商环境的改善主要体现在网络和交通等逐步完善所带来的城市管理和服务的智能化,生产要素流通的便捷化。首先,智慧城市试点促进了以宽带网络为代表的新型基础设施大力推进,为公共信息资源和数据平台的建立和开放提供条件。政府依托先进的信息技术,大力践行“智慧政务”,实现政府办公、监管、服务、决策等过程的智慧化(石大千等,2020);其次,智慧城市试点还为传统基础设施的完善提供契机,伴随着智慧城市试点的逐步推进,智慧交通等专项应用应运而生,带动了以道路为代表的传统基础设施建设的完善。另一方面,营商环境的改善有利于 FDI 的引进。信息和数据的开放共享实际上扩大了对外开放程度和提高了对外开放质量,增进了外资企业的投资意愿。而且,交通的便捷有利于生产要素的流动,对 FDI 有重要作用(张祥建等,2019);智慧交通模式的运营对于降低外资企业的“冰山成本”,提升外资企业的竞争力具有重要意义。因此,本文提出假设 1:

假设 1 智慧城市试点通过营商环境改善效应促进 FDI 的引进。

第二,智慧城市创建通过技术创新驱动效应对 FDI 的引进产生影响。一方面,智慧城市促进了城市创新水平的提升。首先,智慧城市建设使得互联网、区块链、人工智能、大数据等高新技术产业迅速发展,带动了城市创新水平的提升。其次,智慧金融等专项应用缓解了中小企业技术创新中的融资难、融资贵问题,其他各类智慧应用提升了高科技园区的运行效率,促进了创新资源的共享共用。最后,智慧城市建设以智能手段优化资源配置,缩小供需双方的“信息鸿沟”,促进企业开展“客户拉动型”创新研发活动,打通“专利—产品”的“最后一公里”(袁航和朱承亮,2020),推动城市创新水平的提升。另一方面,技术创新水平的提升对 FDI 的引进具有重要影响。城市技术创新水平的提升可能会产生“回路效应”,即本土企业技术创新能力的提升使得我国本土企业研发与新技术运用能够为外资企业所效仿,对引进 FDI 具有积极作用(聂飞和刘海云,2019)。此外,技术创新所带来的新市场需求,对引进 FDI 具有积极的作用。但同时需要注意的是,本土企业创新能

<sup>①</sup>智慧城市专项应用主要包括智慧交通、智慧能源、智慧环保、智慧国土、智慧应急、智慧安全、智慧物流、智慧社区、智慧家居、智慧支付、智慧金融等。

力的提升还可能会通过加剧市场竞争,提高外资企业进入的门槛,对外资企业的部分市场份额产生“挤出效应”(沈坤荣和孙文杰,2009)。因此,本文提出假设2:

假设2 智慧城市试点通过促进技术创新影响 FDI 的引进,但该影响取决于“回路效应”与“挤出效应”的大小。

综上所述,智慧城市试点对 FDI 引进的影响机制如图 1 所示。

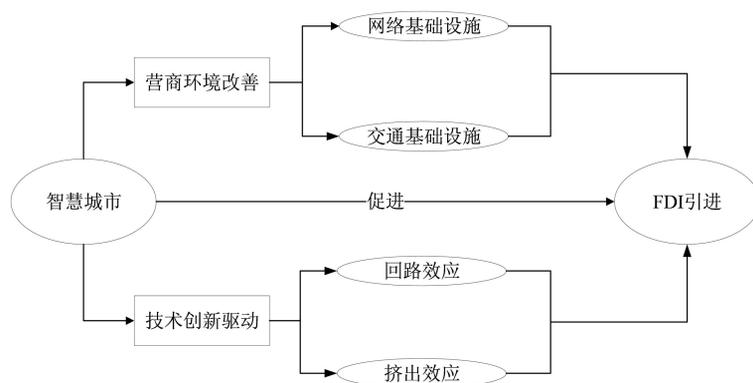


图 1 机制结构图

### 三、研究设计和数据说明

#### (一) 模型设定

本文采用渐进 DID 模型评估智慧城市创建的引资效应。住建部和科技部于 2012 年起分批次批复的智慧城市试点为本文构造准自然实验提供了绝佳的机会。在试点批复时,某些地级市只将其辖区内的区、县作为试点。为了评估的准确性,本文对该类城市予以剔除。最终实验组包含 94 个城市,其他 133 个城市则作为对照组<sup>①</sup>。借鉴李政和杨思莹(2019)等学者的做法,构建如下的渐进 DID 模型:

$$FDI_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 dt_{it} + \sum \delta_k year_k + \sum \gamma_j X_{it} + \mu_{city} + \lambda_{it} \quad (1)$$

式(1),  $FDI_{it}$  为被解释变量,代表第  $i$  个城市  $t$  年的 FDI 水平,  $dt$  代表智慧城市试点变量,其系数  $\alpha_1$  表示智慧城市试点的政策效果,  $X_{it}$  表示控制变量集合,  $year_k$  表示时间虚拟变量,  $\mu_{city}$  表示城市个体固定效应,  $\lambda_{it}$  表示随机误差项,该模型(1)使得试点城市和非试点城市间的特征差异、时间变化趋势等均得到了有效的控制。

#### (二) 变量设定和数据说明

##### 1. 被解释变量

外商直接投资 (FDI), 为了控制地区人口规模对外商直接投资的异质性影响,

<sup>①</sup>限于篇幅,具体试点城市名单以及批复时间未给出,备索。凡备索资料均可登录对外经济贸易大学学术刊物编辑部网站“刊文补充数据查询”栏目查阅和下载。下同。

选取城市的人均实际利用外商直接投资总额作为被解释变量。并且,采用人民币汇率年均价将原始的美元数据转化为人民币数据,以此作为最终衡量指标。数据来源于历年《中国城市统计年鉴》。

## 2. 核心解释变量

智慧城市试点政策 ( $dt$ ), 设定为虚拟变量形式, 即对于试点城市, 试点当年及其以后年份设定为“1”, 其余设定为“0”。

## 3. 控制变量

本文还控制了一些其他影响城市  $FDI$  的因素, 具体如: 经济发展水平 ( $econ$ ), 用各城市经济增长率来衡量; 产业结构水平 ( $inst$ ), 用第三产业增加值占 GDP 的比重来衡量; 文化水平 ( $lncult$ ), 用各城市人均藏书量来衡量, 取对数处理; 财政科技支出 ( $lntech$ ), 用各城市政府人均财政科技支出额来衡量, 取对数处理; 财政分权水平 ( $fisc$ ), 采用城市人均财政收入/全国人均预算内财政支出来衡量; 网络水平 ( $int$ ), 用各城市人均互联网用户数来衡量; 道路面积 ( $lnroad$ ), 用各城市人均道路面积来衡量, 取对数处理。

### (三) 变量的描述性统计

本文最终包含了我国 227 个地级市 2005—2019 年的面板数据, 其中试点城市 94 个, 非试点城市 133 个, 各指标的描述性统计如表 1 所示。

表 1 描述性统计

变量类别	变量	变量含义	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	$FDI$	外商直接投资	10.160	1.672	2.923	14.14
组别变量	$treated$	组别虚拟变量	0.423	0.494	0.000	1.000
解释变量	$dt$	智慧城市试点	0.199	0.400	0.000	1.000
中介变量	$lnbuse$	网络水平	0.974	1.104	0.001	19.870
	$lninno$	道路面积 (对数)	2.628	0.466	-0.942	4.096
		技术创新 (对数)	-0.367	1.614	-5.272	4.974
控制变量	$econ$	经济发展水平	0.107	0.0515	-0.194	1.090
	$inst$	产业结构水平 (%)	8.654	17.26	0.149	72.900
	$lncult$	文化水平 (对数)	3.438	0.922	0.378	8.372
	$lntech$	科技支出 (对数)	3.588	1.500	-2.076	8.245
	$fisc$	财政分权水平	0.353	0.105	0.136	0.784
	$int$	网络水平	0.974	1.104	0.001	19.870
	$lnroad$	道路面积 (对数)	2.628	0.466	-0.942	4.096

## 四、实证结果

### (一) 基准回归

为了检验智慧城市对引进  $FDI$  的影响, 首先进行基准回归。表 2 报告了回归结果。在表 2 中模型 1 仅将智慧城市试点虚拟变量作为解释变量进行回归分析, 回归系数在 1% 的显著性水平下为正, 表明智慧城市促进了  $FDI$  的引进。其原因可能包

含三个方面：第一，时间趋势效应，即 FDI 具有逐年提升的趋势；第二，选择性偏差，即智慧城市本身就具有较高的 FDI 水平；第三，智慧城市试点促进了 FDI 引进。因此，本文在模型 1 的基础上加入了时间虚拟变量（见表 2 中模型 2），智慧城市试点的回归系数依旧显著为正，并且从时间虚拟变量的结果来看，FDI 存在着逐年提升的变化趋势（限于篇幅，本文未在表 2 中给出年份虚拟变量的回归结果），排除了上述第一个原因。表 2 模型 3 进一步控制了组别虚拟变量，组别虚拟变量回归系数显著为正，说明试点在一定程度上存在着选择性偏差问题。而在控制了实验组与对照组的差异后，智慧城市试点变量的回归系数依旧在 1% 的置信水平下显著为正，进一步排除了第二个原因。模型 4 则控制了城市个体固定效应，回归结果依然显著。模型 5 和模型 6 相对于模型 3 和模型 4 分别加入了控制变量，结果均证实智慧城市试点有利于促进 FDI 的引进。

表 2 智慧城市对 FDI 影响的基准回归

项目	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
	FDI	FDI	FDI	FDI	FDI	FDI
<i>dt</i>	0.883 *** (0.073)	0.371 *** (0.065)	0.345 *** (0.066)	0.339 *** (0.066)	0.154 ** (0.075)	0.170 ** (0.072)
<i>treated</i>	—	—	0.435 ** (0.178)	—	0.246 * (0.133)	—
<i>econ</i>	—	—	—	—	0.007 (0.061)	0.064 (0.060)
<i>inst</i>	—	—	—	—	0.436 ** (0.183)	0.340 (0.225)
<i>lncult</i>	—	—	—	—	0.155 *** (0.056)	0.066 (0.061)
<i>lnroad</i>	—	—	—	—	0.246 *** (0.078)	0.050 (0.084)
<i>lntech</i>	—	—	—	—	0.077 * (0.045)	-0.084 * (0.046)
<i>lnbuste</i>	—	—	—	—	0.181 *** (0.052)	-0.009 (0.053)
<i>fisc</i>	—	—	—	—	0.724 *** (0.198)	0.310 (0.243)
常数项	9.990 *** (0.032)	9.346 *** (0.108)	9.162 *** (0.131)	9.428 *** (0.064)	9.590 *** (0.390)	9.956 *** (0.398)
时间固定	否	是	是	是	是	是
个体固定	否	否	否	是	否	是
观测值	3 195	3 195	3 195	3 195	3 195	3 195
R <sup>2</sup>	0.044	0.113	0.114	0.114	0.1723	0.189

注：\*\*\*、\*\*和\*分别表示估计系数在1%、5%和10%的水平上显著。下表同。

(二) 平行趋势及动态效应检验

采用 DID 模型的前提是满足平行趋势假设, 即试点实施前, 实验组和对照组城市 FDI 水平不存在显著差异。同时, 考虑到智慧城市建设和政策实施强度、实施基础、生产要素调整等因素的影响, 可能具有缓冲期和消化期, 导致对 FDI 引进的影响效果具有一定的滞后性。本文参照 Beck 等 (2010) 的做法, 利用事件分析法, 构建如下动态模型进行检验:

$$FDI_{it} = \alpha_0 + \sum_{k \geq -5, k \neq -1}^7 \beta_k D_{it}^k + \sum \partial_k year_k + \sum \gamma_j X_{it} + \mu_{city} + \lambda_{it} \quad (2)$$

式 (2) 中,  $FDI_{it}$  表示城市  $i$  在时间  $t$  的 FDI 水平。 $D_{it}^k$  表示智慧城市设立这一事件, 其赋值规则如下: 用  $s_i$  表示智慧城市试点设立的具体年份, 如果  $t-s_i \leq -5$ , 则定义为  $D_{it}^{-5} = 1$ , 否则  $D_{it}^{-5} = 0$ ; 如果  $t-s_i = k$ , 则定义  $D_{it}^k = 1$ , 否则  $D_{it}^k = 0$ 。

平行趋势检验结果如图 2 所示, 智慧城市试点实施前实验组和对照组不存在显著差异, 满足平行趋势假设。此外, 通过图 2 还可以观察到智慧城市实施当年对 FDI 的影响并不显著, 而在试点实施 1 年后政策效应初显, 并随着时间的推移逐渐加强, 证明试点的政策效果具有一定的滞后性, 但政策效应具有长期性。

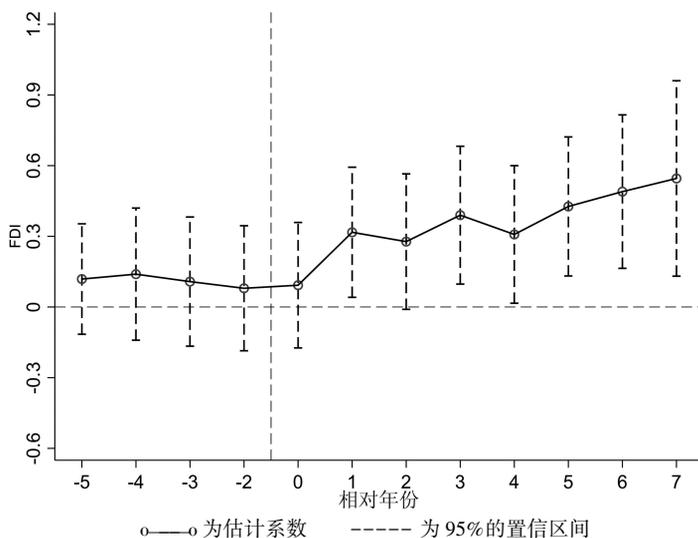


图 2 平行趋势检验

(三) 基于 PSM-DID 的回归分析

考虑到产业基础较好、市场化程度较高、交通通达程度较高以及信息化水平较高的城市更有可能被设立为智慧城市, 可能导致前述结论存在偏误。因此, 借鉴 Heckman 等 (1998) 的方法, 引入倾向得分匹配的双重差分法 (PSM-DID) 进行研究, 选择经济发展、产业结构、文化水平、科技支出、财政分权、道路面积及网络发展水平等特征条件作为匹配变量, 通过 logit 模型计算一个城市被设立为智慧城市的概率, 具体模型如式 (3) 所示。

$$P(\text{treated} = 1) = f(\text{econ}, \text{inst}, \text{incult}, \text{lntech}, \text{fisc}, \text{inte}, \text{lnroad}) \quad (3)$$

本文采用一对一近邻匹配法进行匹配。鉴于智慧城市试点政策发生在2012—2014年,借鉴Heyman等(2007)及刘晔等(2016)的研究,采用逐年匹配的方法为各年的处理组找到对照组。以2012年为例,结合可观测的匹配变量先计算出每个城市被设立为试点的概率值,然后为每个试点城市找到唯一一个未被设立为试点的城市进行匹配。同理,2013年和2014年被设立为智慧城市试点的城市,采用同样的方法进行匹配。在得到各年份配对的实验组和对照组后,需检验是否满足共同支撑假设<sup>①</sup>,从中可以看到大多数变量在匹配后的标准化偏差明显缩小,T检验不拒绝处理组和控制组无显著差异的假设,并且大多数观测值均落在了共同取值范围内,表明PSM-DID方法具有合理性。

在倾向得分匹配的基础上,本文进一步运用DID模型进行回归,结果显示<sup>②</sup>,智慧城市试点虚拟变量的回归系数均显著为正,说明智慧城市试点对FDI的引进具有积极影响,前述估计结果具有较强的有效性。

## 五、进一步分析

### (一) 稳健性检验

#### 1. 基于单一时点的双重差分法

为了进一步验证前述研究结论的稳健性,本文将2012年作为试点设立的唯一时间节点,对2012年后被设立为试点的城市予以删除,并基于此样本采用单一时点的双重差分法进行回归分析。其中,*did*表示智慧城市试点设立时间虚拟变量和组别虚拟变量(*treated*)的交乘项,其回归系数表示试点政策对FDI的影响。回归结果表明<sup>③</sup>,智慧城市试点显著地促进了FDI的引进。

#### 2. 排除预期效应的干扰

考虑到各个城市可能会为了成为智慧城市试点而提前做一些准备工作,本文借鉴宋弘等(2019)的研究,在回归方程中加入了智慧城市试点前1年的虚拟项<sup>④</sup>,从中可以看出试点政策(*dt*)的估计系数仍然显著为正,而预期的估计系数(*D\_1*)不显著,证明本文研究结论的有效性。

#### 3. 排除其他政策干扰

准确评估智慧城市试点对FDI影响的净效应,要求试点实施后城市FDI水平的提升只能是智慧城市“冲击”的结果。而中国经济改革较为复杂,该假设可能过于理想化。比如,在样本期内,除了智慧城市试点外,创新型城市试点、文明城市试点、低碳城市试点等政策都有可能对FDI水平产生影响。本文借鉴Abadie等(2010)和聂飞(2019)等的做法对这一问题进行处理。首先,保持实验组不变,

<sup>①</sup>限于篇幅,检验结果未在正文中列示,备索。

<sup>②</sup>限于篇幅,检验结果未在正文中列示,备索。

<sup>③</sup>限于篇幅,检验结果未在正文中列示,备索。

<sup>④</sup>限于篇幅,检验结果未在正文中列示,备索。

假设智慧城市试点实施后的3年内(2013—2015)处理组面临与智慧城市试点政策相类似的“冲击”,分别定义变量 $Ye_{13}=period_{13} \times treated$ 、 $Ye_{14}=period_{14} \times treated$ 和 $Ye_{15}=period_{15} \times treated$ (其中 $period_{13}$ 、 $period_{14}$ 和 $period_{15}$ 为二元时间虚拟变量)。并且,将 $Ye_{13}$ 、 $Ye_{14}$ 和 $Ye_{15}$ 纳入回归模型中进行实证分析<sup>①</sup>,从中可以看出智慧城市试点政策促进了FDI的引入,但变量 $Ye_{13}$ 、 $Ye_{14}$ 和 $Ye_{15}$ 的回归系数不显著,说明不存在类似政策冲击造成的影响,进一步证明了前述结论的稳健性。

#### 4. 安慰剂检验

采用双重差分法评估智慧城市创建对FDI引进影响的另一个担忧是,所得到的结论可能是一种随机现象。比如随着时间的推移,开放程度逐步加深,使得城市FDI引进水平提升,此时的结果与智慧城市创建并没有太多关联。为了排除这种影响,本文进行安慰剂检验。

安慰剂检验通常有两种做法。一种方法是随机化实验组,本文参考马青山等(2021)的研究,随机生成一个智慧城市试点名单,“人为”虚构试点政策变量 $dt$ ,基于此样本进行回归,并将该过程重复1000次。图3绘制了上述1000次随机化实验组和对照组模拟回归系数的核密度分布,可以发现,随机分配的估计值在0附近近似服从正态分布。具体来看,通过1000次模拟,核心解释变量回归系数的均值是-0.003,非常接近于0,且绝对值远小于基准回归的估计结果。这意味着随机产生的智慧城市试点并未对FDI的引进产生影响,从反事实的角度证明了正是由于智慧城市试点的创建,才使得FDI引进水平提升。

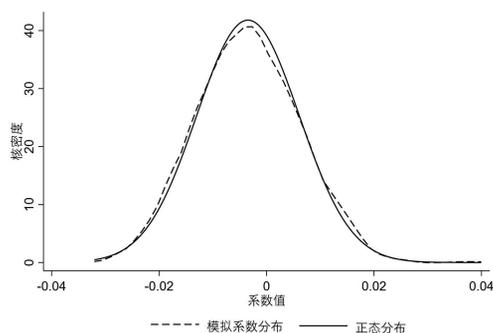


图3 安慰剂检验(虚拟处理组)

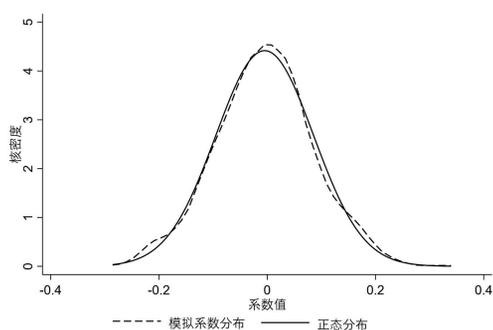


图4 安慰剂检验(虚拟政策实行时间)

另一种安慰剂检验的方法是随机化政策时间,本文借鉴曹清峰(2020)的做法,假定实验组不变,即现有的智慧城市试点不变,从样本期(2005—2019)内随机抽取一年作为城市 $i$ 被设立为试点的时间,基于此样本进行重新估计,并同样将该过程重复1000次。图4绘制了上述1000次随机化政策时间模拟回归系数的核密度分布,随机分配的估计值在0附近基本服从正态分布。具体来看,通过1000次模拟,核心解释变量回归系数的均值是0.006,接近于0,进一步从反事实的角度证明了前述研究结论的稳健性。

<sup>①</sup>限于篇幅,检验结果未在正文中列示,备索。

## (二) 异质性检验

### 1. 城市规模的异质性

一般而言,不同规模的城市往往在营商环境、基础设施及市场效率等方面具有较大的差异,这些差异的存在可能会导致智慧城市试点的引资效应存在异质性。为此,本文依据城市人口规模<sup>①</sup>,将样本划分为大中城市和小城市,进行分组回归,结果如表3的模型1和模型2所示。从中可以发现,在大中城市实施试点对FDI具有促进作用,而在小城市该作用并不显著。之所以如此,可能是由于在小城市,智慧城市的建设基础较为薄弱,如小城市信息化基础设施及其他配套设施水平较低,进而导致小城市的智慧应用发展乏力,对FDI的促进作用并不明显;而大中城市具备完善的智慧城市发展基础,智慧政务、智慧城市管理等模式发展较快,先进技术应用到城市管理和服务对FDI的引进产生了积极作用。

### 2. 城市区位的异质性

中国地域辽阔,区域经济呈现出明显的多元特征,尤其是东、中、西部地区存在着明显的发展差距。为了检验这一异质性,本文进行分组回归,结果如表3模型3和模型4所示。从中可以看出,在东中部地区城市,试点明显促进了FDI的引进,而在西部地区城市该效果并不明显。原因在于东中部地区是诸多试点政策的“先行区”,智慧城市试点也不例外,再加之东中部地区本身试点基础较好,智慧城市与当地较高的信息化水平无缝对接,推动了政府管理与服务的信息化、智能化及精细化,对FDI的引进产生了积极影响。而在西部地区,虽然近年来有西部大开发、“一带一路”倡议的引领,但是该地区受制于交通不便、基础设施和人力资本水平均较低,智慧城市发展的基础本身较为薄弱,造成试点政策对FDI的引进作用不明显。

表3 异质性检验

项目	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
	大中城市	小城市	东中部城市	西部城市	重点城市	一般城市
	FDI	FDI	FDI	FDI	FDI	FDI
<i>dt</i>	0.507** (0.209)	0.090 (0.075)	0.217* (0.114)	0.091 (0.084)	0.721*** (0.186)	0.160** (0.077)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是
常数项	10.358*** (1.344)	9.694*** (0.438)	12.449*** (0.653)	7.270*** (0.447)	7.821*** (1.234)	9.629*** (0.439)
R <sup>2</sup>	0.152	0.215	0.100	0.307	0.356	0.196

<sup>①</sup>根据国发(2014)51号文件《关于调整城市规模划分标准的通知》,本文将城区常住人口500万以上视为大中城市,100万以下则视为小城市。

### 3. 城市等级的异质性

在中国的行政管理体制下,不同等级的城市往往拥有不同的资源配置能力。一般而言,当城市行政等级比较高时,地方对外开放水平和行政效率较高。本文将样本划分为重点城市和一般城市<sup>①</sup>,进行分组回归,结果如表3的模型5和模型6所示。结果表明,智慧城市试点对重点城市和一般城市的FDI都具有促进作用,但与重点城市相比,一般城市试点实施的边际效应较低。原因在于,智慧城市建设是以新一代信息技术赋能城市发展,尽管一般城市与重点城市地方政府所拥有的资源配置能力不同,但随着智慧城市诸多专项应用的推行,使得政府管理和服务效率增强,因而对FDI的引进产生了积极影响。即便如此,一般城市与重点城市仍存在诸多差距,因而试点的政策效果弱于重点城市。

#### (三) 机制分析检验

基于前文理论部分的分析,智慧城市试点通过营商环境改善效应和技术创新驱动效应影响城市FDI的引进,本文采用中介模型对此进行检验。

##### 1. 中介模型的构建

根据Baron和Kenny(1986)、温忠麟等(2004)对中介效应的介绍,构建中介效应模型如下:

$$FDI_{it} = \beta_0 + \beta_1 dt_{it} + \sum \delta_k year_k + \varphi \sum X_{it} + \mu_{city} + \nu_{it} \quad (4)$$

$$M_{it} = \lambda_0 + \lambda_1 dt_{it} + \sum \delta_k year_k + \theta \sum X_{it} + \mu_{city} + \xi_{it} \quad (5)$$

$$FDI_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 dt_{it} + \gamma_2 M_{it} + \sum \delta_k year_k + \psi \sum X_{it} + \mu_{city} + \tau_{it} \quad (6)$$

在式(4)至式(6)中,M代表中介变量,本文从营商环境和技术创新两个方面加以衡量。首先,考虑到信息共享的开放性和生产要素流动的便捷性都是营商环境的重要内容,因此将网络发展水平和交通设施水平同时纳入营商环境的分析框架,采用城市人均道路面积和人均互联网用户数对城市营商环境进行衡量,数据来源于《中国城市统计年鉴》。其次,选择复旦大学产业发展研究中心公布的中国城市和产业创新力指数作为城市创新能力的衡量指标,数据来源于《中国城市和产业创新报告2017》<sup>②</sup>。

##### 2. 机制检验

中介模型检验的第一步为检验试点政策对FDI的影响,表4的模型1展示了回归结果,试点政策对FDI的总效应为0.176,且在5%的置信水平下显著为正。可能的影响机制在于,智慧城市试点通过营商环境改善和技术创新驱动对城市FDI的引进产生影响。

表4模型2的回归结果表明,试点政策显著地促进了网络这一营商环境的改善,而模型3的结果则表明网络和试点政策对城市FDI的影响均在1%的显著性水平上显著为正,但试点政策的回归系数相比于模型1有了一定程度的变小,表明智慧城市试点通过促进网络发展进而对城市FDI的引进产生了积极影响。为了检验该中介效应是

<sup>①</sup>划分依据为:重点城市包括省会城市、直辖市和副省级城市,一般城市包括普通地级市。

<sup>②</sup>该数据的时间跨度为2001—2016年,本文借鉴刘传明和马青山(2020)的做法将数据拓展至2019年,并将2005—2016年的实证结果与2005—2019年的实证结果进行对比,差别不大。

否真正存在,本文进行了 Sobel 检验,检验结果表明 Z 值为 2.854, P 值为 0.004,证实了该中介因素的存在。本文还进一步计算出该中介效应占比为 35%。模型 4 的回归结果显示,试点政策的回归系数为 0.039,表明智慧城市试点促进了道路等交通基础设施的发展。模型 5 的回归结果表明,道路和试点政策对 FDI 的引进均产生了积极影响,但试点政策的回归系数与模型 1 相比有了一定程度的变小,表明智慧城市试点通过促进城市交通设施建设对 FDI 的引进产生积极影响。同样进行 Sobel 检验,结果表明 Z 值为 6.754, P 值为 0.000,证实了该中介因素的存在,且中介效应占比为 20%。

模型 6 的回归结果表明,智慧城市试点促进了城市创新水平的提升,这与何凌云和马青山(2021)、袁航和朱承亮(2020)的研究结论一致。模型 7 的回归结果表明,城市创新水平的提升促进了 FDI 的引进,而智慧城市试点对 FDI 的影响不显著,表明存在城市创新这一中介效应,即智慧城市试点通过促进城市创新从而对 FDI 的引进产生积极影响。同样进行了 Sobel 检验,结果表明 Z 值为 15.11, P 值为 0.000,证实了该中介因素的存在,且中介效应占比为 83%。通过对比各中介效应占比,本文发现技术创新的占比高达 83%,远超其他中介效应,表明智慧城市试点最主要是通过技术创新进而对 FDI 的引进产生积极影响<sup>①</sup>。

表 4 机制检验

项目	模型 1 FDI	模型 2 网络	模型 3 FDI	模型 4 道路	模型 5 FDI	模型 6 城市创新	模型 7 FDI
$d_t$	0.176 ** (0.072)	0.244 *** (0.054)	0.106 *** (0.040)	0.039 ** (0.017)	0.117 *** (0.037)	0.167 *** (0.028)	0.153 (0.096)
营商环境 (网络水平)	—	—	0.252 *** (0.033)	—	—	—	—
营商环境 (道路面积)	—	—	—	—	0.902 *** (0.046)	—	—
城市创新	—	—	—	—	—	—	0.159 *** (0.042)
中介效应 占比	—	35%	20%	83%	—	—	—
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是	是
常数项	9.911 *** (0.400)	-1.959 *** (0.304)	9.440 *** (0.223)	2.213 *** (0.068)	9.450 *** (0.180)	-3.115 *** (0.236)	10.376 *** (0.560)
观测值	3 195	3 145	3 113	3 028	2 985	3 102	2 998
R <sup>2</sup>	0.182	0.333	0.744	0.403	0.751	0.889	0.136

<sup>①</sup>需要说明的是营商环境和技术创新两个机制变量占比之和高于 100%,原因在于本文分别估计各变量的中介效应,各中介变量的中介效应会相互交织和重叠,例如网络发展以及交通基础设施的改善也会对城市技术创新产生影响。

## 六、研究结论与政策建议

本文研究发现：智慧城市试点促进了 FDI 的引进，并且该影响在试点设立 1 年后开始显现，呈现出逐年提升的趋势；智慧城市试点通过营商环境改善机制和技术创新驱动机制促进 FDI 的引进；在大中城市和东中部地区城市，智慧城市试点促进了 FDI 的引进，而在小城市和西部地区城市该效果却并不存在；智慧城市对 FDI 的影响不存在因城市等级而产生的异质性。

基于上述研究结论，本文提出如下政策建议：（1）以制度创新为重要抓手，建立健全引资政策。借鉴智慧城市试点对引进 FDI 产生的良好效果，加快“中央制定→地方试点→中央总结→地方推广”的试点政策实施步伐，推动中央和地方在试点制定与实施方面互动机制的建立。在未来需要进一步总结试点经验，并在此基础上进一步释放智慧城市各项专项应用的活力，形成一般性的规律和经验，培育外资竞争新优势。（2）重点探索智慧城市建设促进 FDI 的多维路径，最大化试点实施效果。首先，在智慧城市试点建设的过程中，应积极引导数据互联共享和智慧交通等的发展，加大对信息技术的投入力度，积极构建对外开放平台和信息共享平台；通过智慧交通等将智慧城市试点打造成区域物流枢纽城市，带动知识、技术和人才在更广的范围内快速流动，进而吸引 FDI 进入。其次，在智慧城市试点建设的过程中要积极引导智慧产业的发展，提高科技密集型产业比重，促进城市创新水平的提升，从而发挥“回路效应”，进而促进 FDI。（3）推动智慧城市试点建设应坚持因地制宜，提升政策执行的灵活度和包容性。由于试点政策的发挥效果因区位和城市规模的不同而存在差异，所以试点的实施和推广应避免单一化的做法。西部地区城市和小城市应不断提升交通的通达性、完善配套设施等，积极培育后发优势，促进区域间协调发展，进而促进 FDI 的引进；中东部地区城市和大城市试点建设在促进 FDI 规模增长的基础上，不断地引入高质量 FDI，积极吸引高端外资项目。

### [参考文献]

- [1]曹清峰. 国家级新区对区域经济增长的带动效应——基于 70 个大中城市的经验证据[J]. 中国工业经济, 2020(7): 43-60.
- [2]何凌云, 马青山. 智慧城市试点能否提升城市创新水平——基于多期 DID 的经验证据[J]. 财贸研究, 2021, 32(3): 28-40.
- [3]李政, 杨思莹. 创新型城市试点提升城市创新水平了吗[J]. 经济学动态, 2019(8): 70-85.
- [4]刘传明, 马青山. 网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]. 中国人口科学, 2020(3): 75-88+127-128.
- [5]刘军, 王长春. 优化营商环境与外资企业 FDI 动机——市场寻求抑或效率寻求[J]. 财贸经济, 2020, 41(1): 1-15.
- [6]刘晔, 张训常, 蓝晓燕. 国有企业混合所有制改革对全要素生产率的影响——基于 PSM-DID 方法的实证研究[J]. 财政研究, 2016(10): 63-75.

- [7] 马汴京. 国际贸易成本、制度环境与 FDI 区位分布——来自 120 个城市的经验证据[J]. 财经论丛, 2015(2): 11-17.
- [8] 马青山, 何凌云, 袁恩宇. 新兴基础设施建设与城市产业结构升级——基于“宽带中国”试点的准自然实验[J]. 财经科学, 2021(4): 76-90.
- [9] 聂飞, 刘海云. 国家创新型城市建设对我国 FDI 质量的影响[J]. 经济评论, 2019(6): 67-79.
- [10] 聂飞. 国家“智慧城市”试点对 FDI 的“二元边际”扩展的影响: 理论机制与实证[J]. 国际贸易问题, 2019(10): 84-99.
- [11] 聂爱云, 陆长平. 制度质量与 FDI 的产业增长效应[J]. 世界经济研究, 2014(4): 80-86.
- [12] 沈坤荣, 孙文杰. 市场竞争、技术溢出与内资企业效率——基于行业层面的实证研究[J]. 管理世界, 2009(1): 38-48+187-188.
- [13] 石大千, 丁海, 卫平, 刘建江. 智慧城市建设能否降低环境污染[J]. 中国工业经济, 2018(6): 117-135.
- [14] 石大千, 李格, 刘建江. 信息化冲击、交易成本与企业 TFP——基于国家智慧城市建设的自然实验[J]. 财贸经济, 2020, 41(3): 117-130.
- [15] 宋弘, 孙雅洁, 陈登科. 政府空气污染治理效应评估——来自中国“低碳城市”建设的经验研究[J]. 管理世界, 2019, 35(6): 95-108+195.
- [16] 万碧玉, 李君兰, 周微茹, 姜栋, 张国强. 智慧城市试点创建实践分析[J]. 现代城市研究, 2015(1): 2-6.
- [17] 王向楠, 王晓全, 孙祁祥. 外资保险公司在华区位选择的决定因素——基于地级单位截取数据的分析[J]. 国际贸易问题, 2012(1): 164-176.
- [18] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 刘红云. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004(5): 614-620.
- [19] 熊广勤, 殷宇飞. FDI 在中国西部地区的区位选择: 1998-2011[J]. 经济问题探索, 2014(9): 62-67.
- [20] 余珮, 陈继勇. 新经济地理学框架下跨国公司在中国分层区位选择研究[J]. 世界经济, 2012, 35(11): 31-58.
- [21] 杨振华. 智慧城市能否提高经济效率——基于智慧城市建设的准自然实验[J]. 科技管理研究, 2018, 38(10): 263-266.
- [22] 袁航, 朱承亮. 智慧城市是否加速了城市创新[J]. 中国软科学, 2020(12): 75-83.
- [23] 袁晓玲, 吕文凯. 从“资源引致”向“效率引致”——基于政府效率、引资优惠及溢出效应对 FDI 的影响分析[J]. 现代经济探讨, 2019(7): 10-18.
- [24] 张祥建, 李永盛, 赵晓雷. 中欧班列对内陆地区贸易增长的影响效应研究[J]. 财经研究, 2019, 45(11): 97-111.
- [25] 张营营, 高煜. 智慧城市建设对地区制造业升级的影响研究[J]. 软科学, 2019, 33(9): 46-52.
- [26] 赵建军, 贾鑫晶. 智慧城市建设能否推动城市产业结构转型升级——基于中国 285 个地级市的“准自然实验”[J]. 产经评论, 2019, 10(5): 46-60.
- [27] ABADIE A, DIAMOND A, HAINMUELLER J. Synthetic Control Methods for Comparative Case Studies: Estimating the Effect of California's Tobacco Control Program[J]. Journal of the American Statistical Association, 2010, 105(490): 493-505.
- [28] BARON R M, KENNY D A. The Moderator-mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Stastical Consideration[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 1986, 51(6): 1173-1182.
- [29] BECK T, LEVINE R, LEVKOV A. Big Bad Banks? The Winners and Losers from Bank Deregulation in the United States[J]. The Journal of Finance, 2010, 65(5): 1637-1667.
- [30] DU J, LU Y, TAO Z. Economic Institutions and FDI Location Choice: Evidence from US Multinationals in China [J]. Journal of Comparative Economics, 2008, 36(3): 412-429.

- [31] DUNNING J H. Trade, Location of Economic Activity and the MNE: A Search for an Eclectic Approach [M]. London, Palgrave Macmillan, 1977.
- [32] HEYMAN F, SJÖHOLM, FREDRIK, et al. Is There Really a Foreign Ownership Wage Premium? Evidence from Matched Employer–Employee Data [J]. *Journal of International Economics*, 2007, 73(2): 355–376.
- [33] HECKMAN J J, ICHIMURA H, TODD P. Matching as an Econometric Evaluation Estimator [J]. *Review of Economic Studies*, 1998(2): 261–294.
- [34] KOBRAK C, OESTERLE M J, RÖBER B. Escape FDI and the Varieties of Capitalism: Why History Matters in International Business [J]. *Management International Review*, 2018, 53(3): 449–464.
- [35] TIEBOUT C M. A Pure Theory of Local Expenditures [J]. *Journal of Political Economy*, 1956, 64(5): 416–424.
- [36] TABASSUM N, AHMED S P. Foreign Direct Investment and Economic Growth: Evidence from Bangladesh [J]. *International Journal of Economics & Finance*, 2014, 9(6): 117–135.
- [37] VANOLO A. Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy [J]. *Urban Studies*, 2014, 51(5): 883–898.

## The Impact of Smart City Pilot Initiative on FDI —Evidence from a Quasi-natural Experiment

HE Lingyun<sup>1</sup>, MA Qingshan<sup>2</sup>, ZHANG Yuanmeng<sup>1</sup>

(1. School of Economics, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan, Hubei, 430073;

2. School of Economics, Xiamen University, Xiamen, Fujian, 361005)

**Abstract:** Based on the panel data of 227 cities in China from 2005 to 2019, this paper applied the Difference-in-Differences (DID) to explore the impact of smart city pilot initiative on FDI. The results show the program positively contributes to the volume of FDI. Moreover, the outcome holds with a series of robust tests. Statistically, the positive effect emerges in cities one year after introducing the initiative with the extent being reinforced afterward; it also has a strong positive impact in eastern and central regions as well as large and medium-sized cities, while the influence remains insignificant in the rest areas in China. The heterogeneity does not exist due to the levels of the city. Furthermore, the paper also reveals that improving the business environment and technological innovation is the primary channel through which the positive relationship between smart city pilot initiative and FDI is established. The finding provides a guideline on building a higher-level open economy and transforming China from a trader of quantity to a trader of quality through the lens of the innovation of the urban development model.

**Keywords:** Smart City Pilot; FDI; Difference-in-Differences; System Innovation

(责任编辑 武 齐)