

# 智慧城市影响企业创新的宏观机制研究

王帆<sup>1</sup>, 章琳<sup>2</sup>, 倪娟<sup>3</sup>

(1. 浙江工商大学会计学院, 浙江 杭州 310018; 2. 中南财经政法大学会计学院, 湖北 武汉 430073;  
3. 中南财经政法大学财政税务学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要:** 智慧城市具有提高企业创新的功能。在多点 DID 的基础上, 检验劳动集聚、资本密集、基础设施升级、产业转型等宏观机制对智慧城市与企业创新关系的影响。研究发现: 智慧城市试点能显著影响企业创新。影响的原因是, 智慧城市具有“虹吸效应”, 能够升级设施、汇集人才、增加投资、促进产业转型, 进而产生知识外溢与技术外溢, 有助于提高企业创新。

**关键词:** 智慧城市; 企业创新; 宏观机制

中图分类号: F270 文献标识码: A 文章编号: 1005-0566(2022)11-0109-10

## Research on the macro mechanism of smart city promoting enterprise innovation

WANG Fan<sup>1</sup>, ZHANG Lin<sup>2</sup>, NI Juan<sup>3</sup>

(1. Department of Accounting, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, China;

2. Department of Accounting, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

3. Department of Finance and Taxation, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

**Abstract:** Smart city has the function of improving enterprise innovation. Based on multi-point DID, the paper examines the impact of macro-mechanism such as labor agglomeration, capital intensity, infrastructure upgrading, industrial transformation on the relationship between Smart City and Enterprise Innovation. This article finds that smart city pilot can significantly affect enterprise innovation. The reason for this is that smart city has the "siphon effect", which can bring in talents, increase investment, innovate technology, and upgrade industry, thus producing knowledge spillover and technology spillover, which can help improve enterprise innovation investment.

**Key words:** smart city; enterprise innovation; macro mechanism

“十四五”规划指出应大力建设“智慧城市”。当前, 学者们主要从宏观视角对智慧城市进行研究, 他们发现智慧城市能够降低环境污染<sup>[1]</sup>、推动产业结构转型升级<sup>[2]</sup>、提高城市创新水平<sup>[3]</sup>、促进城市经济高质量发展<sup>[4]</sup>等。但研究智慧城市对微观企业影响的文献并不多见, 石大千等<sup>[5]</sup>发现智

慧城市能够通过降低交易成本来提升企业全要素生产率, 韦琳等<sup>[6]</sup>能够抑制企业研发操纵, 但他们并未阐述智慧城市对企业创新的影响; 虽然, 温湖炜等<sup>[7]</sup>检验了智慧城市能够通过数字技术推动企业创新, 但他们没有解读与检验宏观机制, 将不利于政府引导企业利用智慧城市资源创新。事实

收稿日期: 2022-08-29 修回日期: 2022-10-28

基金项目: 浙江省自然科学基金探索项目(Y23G020026); 教育部后期资助项目(22JHQ094); 国家自然科学基金面上项目(72172141)。

作者简介: 王帆(1983—), 女, 河南新乡人, 浙江工商大学会计学院教授, 博士, 审计署科研所博士后, 研究方向为财务管理研究。通信作者: 王帆。

上,企业是创新要素与资源的主要利用者,也是城市技术研发、成果转化最活跃的市场主体,智慧城市建设离不开企业的支持。同时,智慧城市能够带来人才集聚<sup>[8]</sup>、资本扩张<sup>[9]</sup>、产业结构转型<sup>[2]</sup>、基础设施完善<sup>[10]</sup>等红利,这些红利对城市内的居民、企业等均会产生一定影响。如人才集聚会使企业获取研发人才、资本扩张会加快企业融资、产业结构转型会引导企业投入新兴产业、基础设施完善提高了企业智能管理的概率等。由此可见,智慧城市建设既需要企业参与,也为企业创新提供了条件。

然而,智慧城市是否真的影响了企业创新?宏观机制是什么?为了回答这些问题,本文利用智慧城市试点政策进行准自然实验,研究智慧城市试点影响企业创新的宏观机制。结果发现,宏观机制是“智慧城市试点—基础设施升级、劳动集聚、资本密集、产业转型—企业创新—企业绩效”。此外,城市异质性检验发现,在低文化多样性城市或高财政透明度城市,企业更可能利用智慧城市资源来促进企业创新。企业异质性检验发现,高新技术企业或高信息化企业更可能使用智慧城市资源来提高企业创新。

## 一、制度背景与研究假说

### (一) 制度背景

随着城市规模的不断扩张,交通拥堵、住房紧张、环境污染等“城市病”层出不穷。20世纪90年代,为了“治疗”与防范这些问题,美国开始发起“智慧地球”战略。智慧城市是将各类智能传感器嵌入基础设施、互联网、建筑物等城市主体中,形成物联网,以实现政府智慧式治理。事实上,科创政策促进了企业创新<sup>[11]</sup>。智慧城市建设作为一种科创政策,促进了城市经济、环境、治理、人力资本、国际辐射力、流动性与交通、社会凝聚力、科技以及城市规划等各方面的发展。根据“IESE 城市动态指数 2020”,排名第一的是伦敦,其建设了城市地理信息系统、全面推广使用“集多功能于一体”的市政设备、开放和利用城市数据、提高“数字包容性”;排名第二的是纽约,其方案为实现全城连接、指导和扩展智能技术、发展创新经济、确保有责部署 4 项战略布局。

然而,我国进入“IESE 城市动态指数 2020”前 10 名的城市仅有中国香港,这与我国智慧城市建设起步稍晚有关。具体智慧城市建设共经历了 3 个时期:①探索期(2010—2011 年)。2010 年深圳市政府、2011 年杭州市政府开始尝试建设智慧城市。当时,各地方政府根据自身特点设计智慧城市建设策略。深圳通过连接政府门户网站、建设城市智慧大脑、数字城市底座等政府主导的智能化建设策略,打造城市“深度学习能力”。与深圳不同,杭州政府采取了政企联合建设策略。如委托银江股份研发 BRT 信号优先系统,推动了城市智能交通信息平台建设。②规范期(2012—2014 年)。这一时期,国家开始选拔试点城市,并从顶层规划建设智慧城市。2012 年、2013 年住建部共评选试点城市 193 个;2014 年,首次将地方政府各自建设正式上升为中央与地方政府联合建设,并公布第三批智慧城市试点 97 个。为了实现联合建设目标,住建部引导市场辅助试点城市建设。如住建部城科会数字城市工程研究中心与软通动力公司、IBM 公司合作共建智慧城市联合实验室,与广东乐从、湖北襄阳、四川仁寿、山东临沂、江苏苏州、吉林辽源等多个城市合作开发水智慧工程、建筑节能智慧工程。③全面发展期(2015 年至今)。该时期,“智慧城市”被列入国家战略,建设思路不断创新。2016 年“十三五”规划、2017 年党的十九大报告、2021 年“十四五”规划不断提出建设智慧城市的新思路。如 2021 年“智慧城市和数字乡村”提出之后,联通数科发展“数字乡村”,为区县乡镇搭建 5G、IPTV、专线等基础设施<sup>[12]</sup>。

### (二) 研究假说

本文从资本、劳动等维度出发设计路径,提出智慧城市对企业创新的宏观影响机制,包括基础设施升级、劳动集聚、资本密集、产业转型等。其中,智慧城市建设会推动城市基础设施建设<sup>[13]</sup>,继而吸引劳动力、资本集聚于城市<sup>[14]</sup>,为产业转型升级提供资源<sup>[15]</sup>,最终推动企业向创新型企业转型。

#### 1. 基础设施升级

智慧城市的标志之一就是基础设施升级,主要包括:一是信息技术升级。智慧城市推动了物

联网、5G 等网络的融合,这将使人才的交流、资料的传输在不会面的情况下短时间内完成,加快了企业创新速度,提高了企业创新成功率。二是智慧平台升级。智慧城市推动了公共数据安全储存平台、云计算平台、信息交换平台等建立。这将支持智慧政府建设,进而为企业、群众提供智能服务。如云计算的成熟发展能够快速接收并分析物理世界的信息,为城市的绿化、医疗、交通运输等关键技术提供信息支持。三是改造成为智能化基础设施。智慧城市加速了原有基础设施的智能化发展,促进了基础设施的转型升级。

基础设施升级,能够产生设施升级“虹吸效应”,继而推动了企业创新。其原因:一是对于企业这一市场竞争的主体来说,“新智能化基建”意味着“商机”。企业为了从基础设施升级中获得收益,需要进行产品技术革新,创造数字化、信息化、智能化的智慧城市基础设施产品。如海峡创新聚焦“智慧城市”建设,为智慧城市提供规划、设计、咨询、工程建设、集成和运营等创新服务。二是随着基础设施进入智能化发展,大数据、人工智能、区块链等新兴技术将不断涌入城市基础设施建设领域,也促使城市内的企业管理层形成智能化管理思维,利用城市中的新基础设施加强分支机构、客户网点、人员流动等管理。然而,诸多企业处于传统产业,自己研发与智慧城市接轨的智能化管理技术的难度较大,需要从专门企业购买,这将加快智慧管理行业企业的创新速度。如华起物联创新“智慧工地”管理平台,向武汉车都集团、中铁大桥局集团等 50 家企业提供管理平台,帮助这些企业建设智慧城市。

## 2. 劳动力集聚

首先,智慧城市建设能够吸引劳动力集聚。智慧城市建设具有复杂性,提升经济价值具有专业性,需要大量拥有多种知识的劳动力参与建设。而智慧城市汇集生产要素,为专门知识体系的劳动力提供优渥的教育、医疗、保险等生活资源;也能提供就业岗位、升职空间、高精尖设备等生产资料,这些都将产生劳动力“虹吸效应”,即吸引大批技术创新人才聚集智慧城市<sup>[2]</sup>,以实现智慧城市

建设的劳动力供需平衡。其次,智慧城市具有提升劳动力素质的作用。智慧城市吸引的人才能形成“头雁效应”,“头雁”通过组建团队将知识快速且广泛地传播,进而提升原有的劳动力素质。同时,智慧交通、智慧医疗、机器人等新技术、新概念的涌现,引发了社会知识结构的变革。普通劳动力吸收了大量新理念、新思路,会应用于生产并提高生产效率。此外,智能教育产业的发展也为劳动力提供了即时学习、终身学习的机会,既有益于劳动力素质提升,也有益于劳动力将获取的知识与学习能力转化为先进的生产力。

智慧城市吸引的劳动力有一部分直接流向企业,担任创新产品、培养创新员工等工作。这是因为企业拥有大量创新岗位,能够为集聚的人才提供就业与职位,也是因为建设智慧城市获取创新补贴与税收优惠,有实力为人才子女教育、昂贵医疗等支付费用。同时,智慧城市吸引的劳动力还有一部分流向了科研院所,但科研院所研发的产品需要在企业终端生产,只有将创新知识应用于企业才能将创新转化为生产力。如为了满足智慧城市建设专项人才需求,2016 年贵州省政府召开大数据招商引智推介会,引进大数据领域各类人才 3 985 名,这些人才绝大多数进入企业或科研院所从事大数据研发工作。由此可见,智慧城市吸引的劳动力多数为企业创新服务,帮助企业生产创新产品。此外,企业聘请的劳动力会产生知识外溢效应,会将创新知识向所在团队的员工传播,而团队的员工为了薪酬、升职等职业发展也有意愿向人才学习。这种知识外溢效应将形成良性循环,能够提高创新产品研发效果、生产效率。

## 3. 资本密集度提高

智慧城市对 5G、人工智能等需求的加大已成为对外开放的强大动力<sup>[16]</sup>。智慧城市对外开放的目的:一是拓展对外贸易市场边界。智慧城市既能够推动新型数字设施的建设,以实现对外贸易数据的实时收集、存储和计算;也能够推动 5G、物联网等技术的发展,以加速各种信息的传输、交流。这些信息交流过程将帮助智慧城市实现远程贸易交易,进而降低对外贸易中的信息不对称。二是

适应全球产业链发展。当前全球分工越来越细致,智慧产业链条遍布于全球各地。智慧城市建设需要适应产业链发展新格局,加大对外开放可以将分散在各个国家的高度专业化人员、设备、技术集中起来,利用智慧产业链建设智慧城市。

然而,智慧城市建设时加大对外开放程度,将会产生外商投资“虹吸效应”,推动企业创新。其原因:一是对外开放程度越高的地区,进入该地区的外商越多,投资力度越大,进而使高开放地区的企业能够借助外商的资本优势加速产品研发<sup>[17]</sup>。如外商投资基金“一奇资本”,主要投向建设智慧城市的企业。二是对外开放程度越高的地区,在5G、物联网等技术上的需求也越大<sup>[18]</sup>,进而刺激企业寻找外部资本加速创新。如软通动力利用互联网+产业链新技术获得外商资金,先后参与广州、佛山等50多个智慧城市建设。

#### 4. 产业结构转型

首先,试点城市政府会通过特定补贴、税收优惠等政策,鼓励传统产业转型升级。如《浦东新区智慧城市建设专项资金管理办法》提出采取专项资金支持符合智慧城市建设需求的互联网与各行业融合发展项目。其次,新兴产业加速发展。硬件制造商、软件制造商、系统集成商、运营服务商、方案提供商需要合力开发物联网、大数据、云平台、新能源材料等新兴产业。虽然,新兴产业发展的目的是为了建造智慧场景,但大量资本、企业涌入新兴产业,使得第三产业占比不断提高,加快了

试点城市的产业结构转型升级。

然而,智慧城市引发产业结构升级,能够产生产业转型“虹吸效应”,继而推动企业创新。其原因:一是产业结构升级迫使传统企业向创新企业转型,产生产业“虹吸效应”,即智慧城市在诸多行业引导企业进行产业结构升级,促使传统企业改造已有设备以生产智慧产品,或增加已有产品的智慧程度,或转变已有管理模式以利用信息管理、智能管理为创新服务<sup>[19]</sup>。如宁波智慧城市建设推动奥克斯集团智能制造,使姜山制造基地的生产效率提升了近30%。二是产业结构升级推动大型企业投身于新兴产业建设,产生产业“虹吸效应”,即信息通信、新兴数字、现代物流、智慧医疗等新兴产业具有高技术含量、高附加值特征,吸引越来越多的大型企业投身于这些新兴产业,这将进一步促进产业结构转型升级。如智慧城市建设促进大型软件企业投身于智慧医疗,英特尔、微软等企业成为国内大型医院的智慧医疗产品供应商,东软、东华等企业成为大中型医院及相关卫生系统的智慧医疗产品供应商。

基于以上分析,本文得出假说H1:智慧城市能够推动企业创新。其中,智慧城市推动企业创新的宏观传导机制包括(见图1):H2a:智慧城市通过基础设施升级来推动企业创新;H2b:智慧城市通过劳动力集聚来推动企业创新;H2c:智慧城市通过资本密集度提高来推动企业创新;H2d:智慧城市通过产业结构转型来推动企业创新。

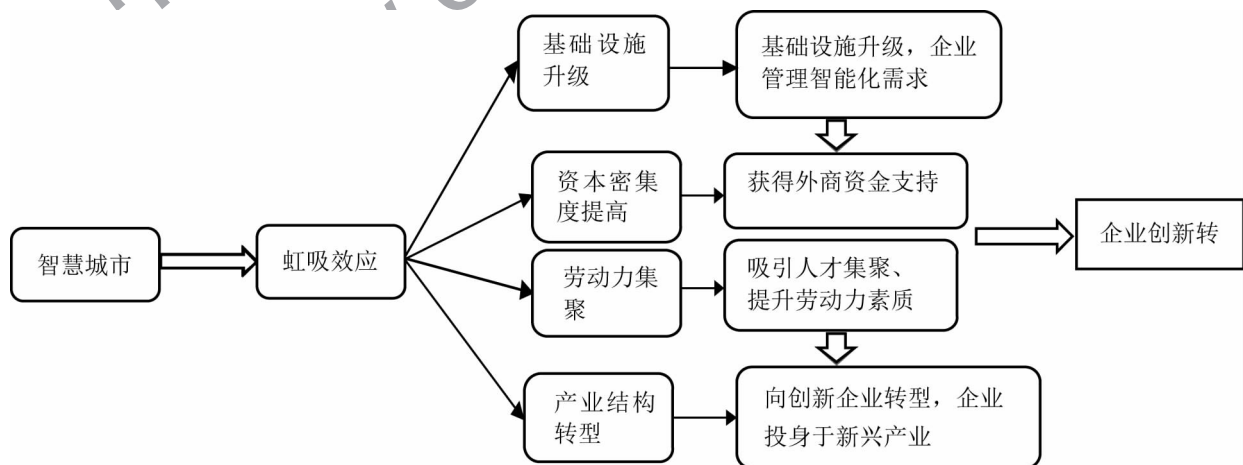


图1 智慧城市推动企业创新的宏观传导机制

## 二、研究设计

### (一) 样本选取

企业相关数据来自于国泰安(CSMAR)数据库,城市相关数据来自于《中国城市统计年鉴》,样本范围为2007—2019年A股上市公司。删除缺失值,得到18 550个样本。

### (二) 模型设定与变量定义

本文借鉴Author<sup>[20]</sup>的研究,构建模型(1):

$$rd_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 post_{i,t} + \alpha Control_{i,t} + \sum City + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

同时,为了检验智慧城市影响企业创新的宏观传导机制,本文参考温忠麟等<sup>[21]</sup>的研究,构建模型(2)~模型(3)。

$$hum_{i,t}/open_{i,t}/infrastr_{i,t}/ais_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 post_{i,t} + \beta Control_{i,t} + \sum City + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$rd_{i,t} = \mu_0 + \mu_1 post_{i,t} + \mu_2 hum_{i,t}/open_{i,t}/infrastr_{i,t}/ais_{i,t} + \mu Control_{i,t} + \sum City + \sum Year + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

如表1所示,被解释变量为企业研发投入 $rd$ 。参考袁航等<sup>[3]</sup>多点DID的做法,在研究中 $post$ 项为政策实施时间虚拟变量,试点城市的政策实施当年及其以后年份设定为1,其余为0。同时,本文的宏观传导机制为劳动力集聚 $hum$ 、资本密集度提高 $capital$ 、基础设施升级 $infrastr$ 与产业结构转型 $ais$ 。

表1 变量定义

变量类型	变量	名称	说明
被解释变量	$rd$	企业研发投入	研发投入金额/资产总额
中介变量	$hum$	劳动力集聚	高校在校生数占人口总数比
	$capital$	资本密集度提高	外商投资金额占地区生产总值比
	$infrastr$	基础设施升级	人均城市道路面积衡量
	$ais$	产业结构转型	用产业结构高度化衡量
解释变量	$post$	智慧城市试点	试点城市当年及以后年份标记为1
控制变量	$size$	企业规模	$\ln(\text{资产总额} + 1)$
	$lev$	财务杠杆	负债总额/资产总额
	$roa$	盈利能力	净利润/总资产
	$mb$	成长性	市值账面比
	$opnfcf$	经营性现金净流量	经营性现金净流量
	$soe$	产权性质	国有企业取1,否则取0
	$top10hold$	股权集中度	前十大股东持股比例
	$age$	企业年龄	$\ln(\text{企业上市天数}/365)$

此外,控制变量主要选择了企业规模、财务杠杆、盈利能力、成长性、经营性现金净流量、产权性质、股权集中度以及企业年龄等。

### (三) 描述性统计

从表2的描述性统计分析可见, $rd$ 最高的公司为9.177,最低的公司为0,均值为2.096。同时, $hum$ 的均值为0.041,表明作为新增的高知劳动力,大学生群体数量仅占城市人口的4.1%; $capital$ 的最小值为0.363,最大值为5.15,表明城市间外商投资水平差异较大; $infrastr$ 的最小值为4.080,最大值为39.18,表明城市间基础设施建设水平差异较大; $ais$ 的最小值为208.71,最大值为281.67,可见城市间产业结构高度化的差异并不大。

表2 描述性统计分析

变量名称	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
$rd$	18 550	2.096	1.777	0.000	1.776	9.177
$hum$	18 253	0.041	0.032	0.002	0.032	0.124
$capital$	18 292	3.573	0.858	0.363	3.769	5.150
$infrastr$	10 284	15.203	8.499	4.080	13.070	39.180
$ais$	18 441	247.316	16.586	208.71	246.260	281.670

## 三、实证检验

### (一) 基本回归

如表3所示,列(1)中,本文固定了城市效应,结果显示, $post$ 变量在1%的水平上与 $rd$ 呈显著正相关关系,系数为0.339。列(2)增加年度固定效应, $post$ 变量仍在1%的水平上显著。在列(3)本文加入实验组 $treat$ , $post$ 变量系数仍在1%水平上显著为正,系数为0.126,均支持假设1。

### (二) 宏观传导机制检验

本文先检验智慧城市对城市基础设施建设的推动作用,再检验城市基础设施建设对劳动力、资本的吸引作用以及对产业转型升级的促进作用,最终验证上述宏观机制对企业创新的影响。表4结果显示:第一,从列(1)可见, $post$ 与 $infrastr$ 在1%水平上显著为正,系数为0.082;从列(2)可知, $infrastr$ 与 $rd$ 在5%水平上显著为正,系数为0.142。表明智慧城市成为试点后,企业为了从基础设施升级中获得收益进行了产品技术革新,同时也加快了智慧管理行业企业的创新速度,支持了H2a。第二,从列(3)可见, $post$ 与 $hum$ 在1%

表 3 基准回归结果

序号	(1)	(2)	(3)
变量	<i>rd</i>	<i>rd</i>	<i>rd</i>
<i>post</i>	0.339*** (12.16)	0.128*** (3.16)	0.126*** (2.83)
<i>treat</i>			0.010 (0.17)
<i>size</i>	-0.221*** (-7.57)	-0.276*** (-9.07)	-0.276*** (-9.07)
<i>lev</i>	-0.209* (-1.88)	-0.189* (-1.65)	-0.189* (-1.65)
<i>roa</i>	1.129*** (4.33)	1.551*** (5.95)	1.551*** (5.95)
<i>mb</i>	0.012* (1.93)	0.044*** (6.03)	0.044*** (6.02)
<i>opncf</i>	0.902*** (5.72)	0.708*** (4.55)	0.708*** (4.55)
<i>Soe</i>	-0.232*** (-3.48)	0.150** (2.17)	0.150** (2.16)
<i>top10hold</i>	0.080 (0.55)	0.190 (1.34)	0.190 (1.34)
<i>age</i>	0.025*** (5.32)	-0.028*** (-5.87)	-0.028*** (-5.86)
常数项	5.519*** (8.64)	5.918*** (8.97)	5.913*** (8.99)
<i>N</i>	18 550	18 550	18 550
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.282	0.306	0.306
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	NO	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在  $p < 0.10$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$  有统计学意义；括号内为 *z* 统计值。

水平上显著为正，系数为 0.011；从列(4)可知，*hum* 与 *rd* 在 1% 水平上显著为正，系数为 2.522。这表明，智慧城市成为试点后，吸引的劳动力流向了企业，继而产生知识外溢效应，以提高创新产品研发效果、生产效率，支持 H2b。第三，从列(5)可见，*post* 与 *capital* 在 1% 水平上显著为正，系数为 0.476；从列(6)可知，*capital* 与 *rd* 在 1% 水平上显著为正，系数为 0.094。表明智慧城市成为试点后，外商投资力度加大且 5G、物联网等技术上的需求也越大，进而提升了公司研发资金与研发动力，支持了 H2c。第四，从列(7)可见，*post* 与 *ais* 在 1% 水平上显著为正，系数为 11.804；从列(8)可知，*ais* 与 *rd* 在 1% 水平上显著为正，系数为 0.007。表明智慧城市在诸多行业引导企业进行产业结构升级，即加快传统制造业企业由“一般制造”向“智慧制造”转型升级，又推动大型企业投身于新兴产业建设，支持了 H2d。

表 4 宏观传导机制检验

变量类型	基础设施升级		劳动力集聚		资本密集		产业结构转型	
序号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
变量	<i>infrastr</i>	<i>rd</i>	<i>hum</i>	<i>rd</i>	<i>capital</i>	<i>rd</i>	<i>ais</i>	<i>rd</i>
<i>post</i>	0.082*** (3.78)	0.145*** (2.76)	0.011*** (7.80)	0.099* (1.96)	0.476*** (12.32)	0.095* (1.87)	11.804*** (25.29)	0.056 (1.11)
<i>infrastr</i>	-	0.142** (2.37)	-	-	-	-	-	-
<i>hum</i>	-	-	-	2.522*** (3.10)	-	-	-	-
<i>capital</i>	-	-	-	-	-	0.094*** (4.14)	-	-
<i>ais</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.007*** (4.07)
<i>size</i>	-0.042*** (-3.35)	-0.097*** (-2.86)	-0.000 (-0.49)	-0.111*** (-3.91)	0.028* (1.78)	-0.113*** (-3.94)	1.525*** (4.80)	-0.117*** (-4.08)
<i>lev</i>	0.266*** (3.71)	-0.335* (-1.81)	-0.001 (-0.25)	-0.257* (-1.68)	-0.152* (-1.78)	-0.232 (-1.51)	-7.205*** (-4.48)	-0.199 (-1.30)
<i>roa</i>	-0.088 (-0.48)	4.897*** (8.48)	0.014* (1.84)	3.865*** (9.72)	0.230 (1.24)	3.967*** (10.00)	0.680 (0.20)	3.887*** (9.97)
<i>mb</i>	-0.009** (-2.23)	0.078*** (6.19)	0.000 (0.84)	0.073*** (5.78)	0.007 (1.26)	0.076*** (5.94)	0.368*** (3.61)	0.072*** (5.66)
<i>opncf</i>	0.401*** (3.55)	1.513*** (4.74)	-0.015*** (-2.89)	1.737*** (6.63)	-0.154 (-1.18)	1.664*** (6.29)	-10.284*** (-4.32)	1.794*** (6.83)
<i>soe</i>	-0.136*** (-4.71)	0.184** (2.29)	0.008*** (4.76)	0.132* (1.88)	-0.013 (-0.32)	0.156** (2.18)	1.792** (2.45)	0.131* (1.85)
<i>top10hold</i>	0.064 (0.81)	-0.087 (-0.46)	-0.002 (-0.46)	-0.084 (-0.51)	0.257** (2.50)	-0.108 (-0.65)	5.077*** (2.71)	-0.127 (-0.77)
<i>age</i>	-0.001 (-0.50)	-0.027*** (-4.16)	-0.000 (-0.57)	-0.026*** (-5.05)	-0.001 (-0.21)	-0.027*** (-5.15)	-0.096* (-1.74)	-0.026*** (-5.16)
常数项	3.167*** (12.22)	1.749** (2.45)	0.051*** (3.74)	2.211*** (3.74)	2.798*** (8.25)	2.042*** (3.37)	204.339*** (30.17)	0.904 (1.33)
<i>N</i>	10 284	10 284	18 253	18 253	18 292	18 292	18 441	18 441
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.096	0.343	0.089	0.345	0.125	0.347	0.274	0.349
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在  $p < 0.10$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.01$  有统计学意义；括号内为 *z* 统计值。

(三) 拓展分析

表5 结果表明,列(1) *post* 与 *rd* 在 1% 水平上显著为正,系数为 0.126;列(2) *rd* 与 *roa* 在 1% 的水平上显著为正,系数为 0.004。这表明,智慧城市试点通过推动企业研发,来提升企业绩效。

表5 智慧城市、企业创新与企业绩效

序号	(1)	(2)
变量	<i>rd</i>	<i>roa</i>
<i>post</i>	0.126*** (3.06)	-0.000 (-0.00)
<i>rd</i>	.	0.004*** (9.39)
<i>size</i>	-0.259*** (-8.35)	0.012*** (17.17)
<i>lev</i>	-0.376*** (-3.37)	-0.121*** (-31.08)
<i>mb</i>	0.050*** (6.50)	0.002*** (5.76)
<i>opnfcf</i>	0.954*** (5.88)	0.208*** (23.48)
<i>soe</i>	0.134* (1.91)	-0.005*** (-3.24)
<i>top10hold</i>	0.308** (2.12)	0.060*** (14.24)
<i>age</i>	-0.029*** (-6.04)	-0.001*** (-6.53)
常数项	5.645*** (8.40)	-0.204*** (-12.98)
样本量	18 557	18 550
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.296	0.349
<i>City FE</i>	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示  $p < 0.10$ 、 $p < 0.05$  和  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 T 统计值。

(四) 异质性检验

智慧城市的建设离不开社会、政府、企业等主体的参与,本文从这些主体出发进行异质性检验。其中,文化多样性代表社会主体的特征;财政透明度代表政府治理的特征;高新技术、信息化等代表企业创新的特征。其原因:①文化多样性会影响城市内部主体间的沟通效率<sup>[22]</sup>。在文化多样性高的城市,智慧城市建设人才与企业的沟通存在障碍,这可能会导致人才离职;外商与企业的沟通存在障碍,这也可能会导致外商投资减少,不利于企业创新。②财政透明度代表一个政府的治理能力<sup>[23]</sup>。在财政透明度高的城市,政府的治理能力强,进而能为企业利用智慧城市建设促进自身创

新提供条件;相反,财政透明度低的城市体制机制不完善,政府较少为企业利用智慧城市建设促进自身创新提供条件。③高新技术企业具有天然的创新优势,更能吸引城市中人力、资本等创新资源<sup>[24]</sup>。那么,智慧城市试点吸引的人力、资本等创新资源会向高新技术企业倾斜。④企业信息化发展意味着企业在生产、管理等技术上要进行创新,而科技创新对智慧城市建设具有推动作用<sup>[25]</sup>。

1. 城市层面异质性检验

运用徐现祥等<sup>[22]</sup>文献,利用方言指数代替文化多样性,即方言越多样,越会阻碍沟通。由表6的列(1)、列(2)可见,低方言组中 *post* 与 *rd* 在 1% 的水平上显著为正,而在高方言组则不显著。其原因是高方言组的沟通效率较低,影响了企业利用智慧城市建设促进自身创新的步伐。同时,参考王汇华<sup>[23]</sup>的文献,选择上海财经大学的研究报告为数据来源,以简单插值法弥补 2010 年度的省级财政透明度数据的缺失。列(3)、列(4)可见,高财政透明度组中 *post* 与 *rd* 在 1% 的水平上显著为正,而在低财政透明度组则不显著。其原因是财政透明度越高,越能增加政府治理的意愿,进而为企业利用智慧城市建设促进自身创新提供条件。

表6 城市层面异质性检验

变量	(1) 高方言	(2) 低方言	(3)	(4)
	<i>rd</i>	<i>rd</i>	高财政透明度 <i>rd</i>	低财政透明度 <i>rd</i>
<i>post</i>	0.070 (1.14)	0.147*** (2.75)	0.156*** (3.13)	0.124 (1.54)
控制变量	控制	控制	控制	控制
常数项	5.371*** (5.50)	6.718*** (8.12)	6.378*** (5.74)	5.954*** (7.16)
样本量	9 649	8 901	6 456	12 094
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.324	0.291	0.120	0.089
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes	Yes

注: \*\*\* 表示  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 T 统计值。

2. 企业层面异质性检验

表7的列(1)及列(2)显示,智慧城市试点中的高新技术企业更能够显著提升研发水平,但是试点城市中的非高新技术企业创新水平反而显著降低。表明试点城市的人力、资本等创新资源会

向高新技术企业倾斜。类似地,列(3)及列(4)可见,智慧城市试点中高信息化企业能显著提升研发水平,但低信息化企业未能显著提升研发水平。这意味着,

低信息化企业没有利用智慧城市资源来促进企业创新的意识与能力。

表 7 企业层面异质性检验

变量类型	(1) 非高新技术	(2) 高新技术	(3) 低信息化	(4) 高信息化
变量	<i>rd</i>	<i>rd</i>	<i>rd</i>	<i>rd</i>
<i>post</i>	-0.206** (-2.32)	0.195*** (3.55)	0.085 (0.94)	0.147*** (2.89)
控制变量	控制	控制	控制	控制
常数项	2.753*** (4.07)	3.126*** (3.98)	2.468*** (2.66)	2.260*** (3.63)
样本量	3 968	14 582	7 813	10 737
$R^2$	0.425	0.297	0.371	0.321
<i>City FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes	Yes

注: \*\*、\*\*\* 分别表示  $p < 0.05$  和  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 T 统计值。

### (五) 稳健性检验

#### 1. PSM - DID 检验

石大千等<sup>[1]</sup>发现经济发展的水平、对外开放水平、城市信息化水平等多种层面因素对城市建设会产生影响。基于此,本文选择经济发展水平(以人均地区生产总值衡量)、文化水平(以公共图书馆图书藏量衡量)、对外开放水平(以外商投资金额占地区生产总值比衡量)、人力资本水平(以高校在校生数占人口总数比)、信息化水平(以人均互联网宽带接入衡量)、财政分权水平(以财政收入占国家财政支出衡量)、基础设施建设水平(以人均城市道路面积衡量)等变量作为配对依据,采取 1 对 1 近邻匹配法匹配。表 8 是 PSM - DID 回归结果,研究发现 *post* 与 *rd* 在 10% 或 5% 的水平上显著为正,回归系数分别为 0.134、0.133、0.168,与表 3 结果一致。

#### 2. 工具变量检验

为控制文章的内生性问题,我们进一步采用了城市的城镇化水平作为工具变量,研究智慧城市与企业创新的关系。之所以使用该工具变量是因为:一是城镇化水平越高,越可能从“传统管理的城镇化”向“智慧城市的城镇化”升级<sup>[26]</sup>。可见,

表 8 PSM - DID 检验

变量	<i>rd</i>	<i>rd</i>	<i>rd</i>
<i>post</i>	0.134*	0.133*	0.168**
	(1.73)	(1.69)	(2.03)
<i>treat</i>	—	—	-0.128 (-1.36)
	—	—	
控制变量	控制	控制	控制
常数项	4.223*** (3.45)	6.159*** (4.90)	6.160*** (4.93)
样本量	2 954	2 954	2 954
$R^2$	0.263 7	0.298 6	0.300 6
<i>Year FE</i>	No	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示  $p < 0.10$ 、 $p < 0.05$  和  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 T 统计值。

城镇化水平越高的城市,越有迫切需求被选为试点城市。二是城镇化反映一个地区的常住人口数量,较少会直接影响企业研发投入。此外,参考邵帅等<sup>[27]</sup>的研究,采用城镇人口占地区常住人口比值衡量。从表 9 可知,第一阶段的回归显示,工具变量和内生变量间存在较强的相关性,在 1% 的水平下显著,并且弱工具变量检验的 *F* 值超过了 30,证明工具变量和内生变量间的相关性较强。第二阶段回归结果也支持了本文的结论。

表 9 工具变量检验

变量	一阶段	二阶段
	<i>post</i>	<i>rd</i>
<i>urban</i>	12.389*** (23.87)	—
<i>post</i>	—	1.214*** (5.75)
控制变量	控制	控制
常数项	49.563*** (7.51)	2.759*** (4.46)
样本量	18 504	18 504
$R^2$	0.236	0.298
<i>City FE</i>	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes
弱 IV 检验: <i>F</i>	1 904.39	

注: \*\*\* 表示  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 T 统计值。

#### 3. 个体固定效应检验与安慰剂检验

为进一步控制内生性的影响,本文在稳健性检验中增加个体固定效应与安慰剂检验,从表 10 列(1)可见,个体固定效应下 *post* 与 *rd* 依然在 5% 的水平上呈现显著正相关关系。同时,我们分别虚构了 *post* 项的前 3 年和后 3 年作为解释变量,进行了安慰剂检验。从列(2)、列(3)中可以看到,安



慰剂检验中 *post* 与 *rd* 之间并不存在显著相关关系,进一步证实了本文的结论。

表 10 个体固定效应检验与安慰剂检验

变量	(1) 个体固定	(2) 滞后 3 年	(3) 提前 3 年
	<i>rd</i>	<i>rd</i>	<i>rd</i>
<i>post</i>	0.091 ** (1.97)	-0.008 (-0.25)	0.002 (0.25)
控制变量	控制	控制	控制
常数项	9.190 *** (9.35)	7.788 *** (8.87)	7.560 *** (9.56)
样本量	18 550	9 726	9 057
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.091	0.293	0.297
<i>Code FE</i>	Yes	—	—
<i>City FE</i>	—	Yes	Yes
<i>Year FE</i>	Yes	Yes	Yes
<i>Cluster</i>	Yes	Yes	Yes

注: \*\*、\*\*\* 分别表示  $p < 0.05$  和  $p < 0.01$  有统计学意义;括号内为 *T* 统计值。

#### 四、结论和建议

结果发现,智慧城市试点的施行能显著提升企业研发,并进一步提升企业绩效。其中宏观传导机制为人才集聚、对外开放、基础设施建设、产业结构升级。城市异质性检验发现,在低文化多样性城市或高财政透明度城市,企业更可能利用智慧城市资源来促进企业创新。企业异质性检验发现,高新技术企业或高信息化企业更可能使用智慧城市资源来提高企业创新。基于此,本文提出如下建议。

第一,企业应利用智慧城市试点带来的劳动集聚、资本密集、基础设施升级、产业转型等宏观机制,来提升企业创新能力、加大创新资本投入、改善创新环境及向创新产业转型。具体而言:①企业利用劳动集聚机制,引进人才,一方面培养自己的创新团队,另一方面提升企业员工的素质。②企业利用资本密集机制,多研发新技术、新产品项目,以获得外商、市场、人才等要素支持。③企业利用基础设施升级机制,提高自身智能化管理、智能化生产设备,进而促进研发。④企业利用产业转型机制,投身于新兴产业、向创新型企业转型,以提升自身创新能力。

第二,应尽量给予高文化多样性试点城市、低财政透明度试点城市更多政策优惠。由城市异质性检验结果可见,智慧城市试点对企业创新的提升作用主要发生在低文化多样性环境、高财政透

明度,因而更应使用多种智慧城市发展政策激发高文化多样性城市、低财政透明度城市中企业的创新积极性及创新绩效,使智慧城市政策增加“雪中送炭”效应以促进企业创新。

第三,企业尽快转型为高新技术企业,并采用或研发信息管理系统。从研究结果来看,高新技术企业与高信息化企业更能从智慧城市建设中获得人力资本、外商资金、基础设施红利以及升级企业产品,因此建议非高新技术企业与低信息化企业尽快转型,研发高新技术产品、建设智能化管理系统。

#### 参考文献:

[1] 石大千,丁海,卫平,等. 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.

[2] 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.

[3] 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.

[4] 张治栋,赵必武. 互联网产业集聚能否缓解地区资源错配——基于长三角 41 个城市的经验分析[J]. 科技进步与对策,2021,38(13):46-54.

[5] 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自然实验[J]. 财贸经济,2020,41(3):117-130.

[6] 韦琳,马梦茹,金宇. 智慧城市建设对企业研发操纵的影响研究[J]. 科学决策,2022(5):101-118.

[7] 温湖炜,王圣云. 数字技术应用对企业创新的影响研究[J]. 科研管理,2022,43(4):66-74.

[8] NAM T, PARDO T A. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions [J]. International digital government research, 2011(6): 12-15.

[9] BUTFERING P. Regional convergence platforms in Europe—Innovation for space through technology partnerships [J]. Acta Astronautica,2010,66(9):1520-1524.

[10] KUMMITHA, RAMA, CRUTZEN, et al. How do we understand smart cities? An evolutionary perspective [J]. Cities, 2017(67): 43-52.

[11] 高凯,刘婷婷. 科创政策对制造业企业创新的影响路径研究[J]. 科学决策,2022(3):71-88.

[12] 巴拓识,彭蓓. 对数字全球化时代未来智慧城市的思考[J]. 国外社会科学,2021(5):74-79,158-159.

[13] 张学良. 中国交通基础设施促进了区域经济增长吗——兼论交通基础设施的空间溢出效应[J]. 中国社会

科学,2012(3):60-77,206.

[14]蒋灵多,陆毅,张国峰. 自由贸易试验区建设与中国出口行为[J]. 中国工业经济,2021(8):75-93.

[15]王敏,李亚非,马树才. 智慧城市建设是否促进了产业结构升级[J]. 财经科学,2020(12):56-71.

[16]易靖韬,蒙双,蔡菲莹. 外部 R&D、技术距离、市场距离与企业创新绩效[J]. 中国软科学,2017(4):141-151.

[17]贾明琪,刘双双,辛江龙. 外商直接投资与科技创新、经济增长——基于西部 10 省面板数据的实证分析[J]. 科学决策,2015(4):21-34.

[18]辜胜阻,杨建武,刘江日. 当前我国智慧城市建设中的问题与对策[J]. 中国软科学,2013(1):6-12.

[19]崔璐,杨凯瑞. 智慧城市评价指标体系构建[J]. 统计与决策,2018,34(6):33-38.

[20]AUTHOR D H. Outsourcing at will: the contribution of unjust dismissal doctrine to the growth of employment outsourcing [J]. Journal of labor economics, 2003, 21 (1): 1-42.

[21]温忠麟,张雷,侯杰泰,等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报,2004(5):614-620.

[22]徐现祥,刘毓芸,肖泽凯. 方言与经济增长[J]. 经济学报,2015,2(2):1-32.

[23]王汇华. 政府会计、财政透明度与经济治理——基于中国省级面板数据的经验研究[J]. 中国软科学,2020(3):161-170.

[24]杨国超,芮荫. 高新技术企业税收减免政策的激励效应与迎合效应[J]. 经济研究,2020,55(9):174-191.

[25]湛泳,李珊. 金融发展、科技创新与智慧城市建设——基于信息化发展视角的分析[J]. 财经研究,2016,42(2):4-15.

[26]任远. 城镇化的升级和新型城镇化[J]. 城市规划学刊,2016(2):66-71.

[27]邵帅,张可,豆建民. 经济集聚的节能减排效应:理论与中国经验[J]. 管理世界,2019,35(1):36-60,226.

(本文责编:海洋)