

# 数字基础设施建设赋能商贸流通产业集聚

——基于“宽带中国”战略的准自然实验

邱志萍<sup>1</sup>, 蒋鹏程<sup>2</sup>, 刘举胜<sup>3</sup>

(1. 东莞理工学院 经济与管理学院, 广东 东莞 523106; 2. 上海财经大学 城市与区域科学学院, 上海 200433;  
3. 上海政法学院 经济管理学院, 上海 201701)

**摘要:**在加快构建全国统一大市场的背景下,数字基础设施建设有望成为驱动商贸流通产业集聚的重要引擎。基于2003—2019年中国284个地级及以上城市的面板数据,采用跨期DID模型,实证考察“宽带中国”试点政策所代表的数字基础设施建设对商贸流通产业集聚的影响及传导机制。研究发现,在满足平行趋势条件下,数字基础设施建设显著促进了商贸流通产业集聚,该结论在PSM-DID估计、异质性处理效应检验和安慰剂检验后仍成立。数字基础设施建设对东部地区、西部地区、更大规模、非资源型和交通便利型城市的商贸流通产业集聚效应明显更强,对批发零售业集聚的促进作用最大;数字基础设施建设具有显著的空间溢出效应,其衰减边界为500公里。数字基础设施建设通过激发国内市场需求、降低交易成本和促进技术扩散来实现商贸流通产业集聚。研究结论为加快中国数字基础设施建设进程和优化商贸流通业的空间布局提供了可行的政策参考。

**关键词:**数字基础设施建设;宽带中国;商贸流通产业集聚;双重差分

**中图分类号:**F724;F49 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2023)05-0013-11

## 一、引言与文献综述

党的二十大报告指出,要加快构建新发展格局,着力推动高质量发展,建设现代化产业体系,加快建设网络强国、数字中国。2013年8月,国务院根据《2006—2020年国家信息化发展战略》等文件,制定并印发了《“宽带中国”战略及实施方案》(下文简称《实施方案》),该方案强调不仅要加快提高宽带网络应用水平,培育新服务和新兴市场,还要创新宽带应用模式,加快电子商务、现代物流、网络金融等现代服务业发展。作为国家数字基础设施建设的重要举措,“宽带中国”战略旨在扎实推进宽带网络设施建设,重点提高宽带用户规模及接入速率,强化数字网络服务质量,以服务地区经济社会发展。“宽带中国”战略统筹了不同地区之间的接入网、城域网和骨干网建设,加快了我国数字基建进程。可见,宽带网络设施建设推动了数字基建与经济系统的融合发展,有望成为加快现代服务业发展的重要抓手。

2022年4月,中共中央、国务院出台了《关于加快建设全国统一大市场的意见》,强调建设现代流通网络,优化商贸流通基础设施布局,加快数字化建设,推动线上线下融合发展,形成更多商贸流通新平台、新业态和新模式。不可否认的是,构建新时代新发展格局的关键在于,实现生产要素在生产、分

收稿日期:2022-10-23;修回日期:2023-08-24

**基金项目:**国家社会科学基金青年项目“高质量发展目标约束下资源型城市制造业绿色转型”(19CJL039);广东省哲学社会科学规划2023年度青年项目“‘一带一路’背景下海运互联互通赋能数字商品贸易增长研究”(GD23YYJ03)

**作者简介:**邱志萍(1991—),男,江西赣州人,经济学博士,东莞理工学院经济与管理学院讲师,研究方向为区域经济;蒋鹏程(1995—),男,四川宜宾人,上海财经大学城市与区域科学学院博士研究生,研究方向为数字经济;刘举胜(1991—),男,山西朔州人,管理学博士,上海政法学院经济管理学院讲师,研究方向为商贸流通网络。

配、流通、消费等环节的有效衔接,从而实现经济循环流转和产业关联畅通。作为连接生产与消费的中间环节,商贸流通产业是国民经济的基础性和先导性产业,在商品流通、促进消费、调整产业结构和优化经济绩效等方面发挥着重要作用<sup>[1]</sup>,并成为建设全国统一大市场的关键内容。随着数字技术与传统产业的不断融合,数字基础设施有望成为现代化商贸流通产业发展及空间布局优化的重要引擎。那么,数字基础设施建设能否有效促进商贸流通产业集聚?其传导机制是怎样的?具备网络外部性特征的数字基础设施建设对商贸流通产业集聚的空间溢出效应又是怎样的?鉴于此,本文以“宽带中国”战略为切入点,尝试从理论分析与实证检验两个方面进行系统的解答。

随着数字基础设施建设的加速推进,数字基础设施的经济效应得以显现,由此引发了学术界的关注。一些研究基于互联网、宽带和电信设施等视角,不仅从宏观层面考察了数字基础设施对经济增长<sup>[2]</sup>、国际贸易<sup>[3]</sup>、产业集群<sup>[4]</sup>和收入不平等<sup>[5]</sup>等的影响,还从微观层面探讨了其对企业生产率<sup>[6]</sup>、分工<sup>[7]</sup>、区位选择<sup>[8]</sup>、劳动力工资及就业<sup>[9-10]</sup>等的影响。此外,还有一些研究借助跨期 DID 模型,实证考察了以“宽带中国”战略为代表的数字基础设施建设对城市高质量发展<sup>[11]</sup>、全要素生产率<sup>[12]</sup>、创新<sup>[13]</sup>、企业转型升级<sup>[14]</sup>和劳动力配置<sup>[15]</sup>等的影响。尽管现有研究成果十分丰富,但遗憾的是,并未关注数字基础设施的产业集聚效应及其传导机制,也忽视了数字基础设施因具备网络外部性特征而可能存在的空间溢出效应。此外,还有一些文献着重关注了商贸流通产业集聚的驱动因素,主要包括投资选择行为、地理条件、政策环境、基础设施、要素禀赋、产业关联、市场平台 and 市场需求等因素<sup>[16-17]</sup>。然而,这类集聚成因的研究仍局限于定性分析,同时还忽视了数字基础设施建设的作用。

本文的边际贡献主要有:(1)以“宽带中国”战略为准自然实验,采用跨期 DID 估计技术,首次识别数字基础设施建设与商贸流通产业集聚的因果关系,以期丰富数字基础设施建设的产业集聚效应研究。(2)构建数字基础设施建设与商贸流通产业集聚的理论框架,从市场需求、交易成本和技术扩散三个方面阐述其传导机制,进而拓展了商贸流通产业集聚机制问题的研究边界。(3)考虑到数字基础设施的网络外部性特征,将跨期 DID 思想纳入面板空间杜宾模型中,进一步探讨数字基础设施建设对商贸流通产业集聚的空间溢出效应及其衰减边界,为合理布局商贸流通产业集聚提供丰富的经验解释。

## 二、理论分析与假说提出

### (一) 数字基础设施建设赋能商贸流通产业集聚的作用机制

#### 1. 市场需求机制

网络经济学理论表明,由于梅特卡夫法则(Metcalf's Law)的存在,互联网普及程度越接近网络规模临界值,潜在的网络效应就越大,能够产生明显的需求方规模经济效应,有助于拓宽市场规模和激发市场需求<sup>[7]</sup>。从企业视角看,互联网信息技术能够克服产品需求的地理范围边界,精准反映市场偏好及消费者需求的变化,帮助企业评估市场机会和拓展企业分销渠道,并满足消费者的多样化需求,有效激发市场需求潜力<sup>[18]</sup>。基于消费者视角,在数字技术赋能零售、运输等过程中,本土市场(同城)的竞争越发重要,而数字技术的运用能够解决消费者“当日达”“及时送”等以往传统销售不能满足的需求,进而刺激了消费者需求。此外,市场需求的增大有助于促进商贸流通产业集聚。新经济地理学理论认为,在规模报酬递增的循环累积作用下,内生的市场规模和市场需求等因素促进了产业聚集的形成<sup>[19]</sup>。因此,数字基础设施建设进一步扩大了企业的市场需求,而较大的市场需求规模有利于商品流动和服务质量优化,进而促进了商贸流通产业集聚。

#### 2. 交易成本机制

“宽带中国”试点政策所代表的数字基础设施建设能够实现宽带网络的跨越式发展,借助信息技术和信息流,有效降低交易成本。首先,互联网打破了信息壁垒和时空限制,有效降低了生产活动中面临的内部协调、信息搜寻和信息传递及处理等交易成本,解决了潜在的外部性问题,有效降低交易双方非必要成本<sup>[20]</sup>。同时,互联网为交易双方提供零距离接触的空间,缓解了信息非对称的问题,提高了交易匹配效率,减少了中间交易环节,最终有效降低企业的交易成本<sup>[21]</sup>。其次,互联网信息技术的使用增强了互联网研发行业与餐饮、现代物流运输和住宿等行业的融合度,降低企业的生产交易成

本,产生成本优势,能够吸引外部企业进驻本地,形成商贸流通行业的本地集聚。然而,交易成本始终是产业集聚的重要因素之一<sup>[22]</sup>。尽管信息化新业态在产品交易中较少受地理空间约束<sup>[8]</sup>,但交易成本仍不利于商贸流通业集聚。交易成本下降意味着生产要素和资源实现合理配置,优化商贸流通服务质量,加强产业内部行业关联,进而引导商贸流通产业集聚。

### 3. 技术扩散机制

依托于互联网信息技术的数字基础设施建设强化了各地区之间的信息、数据与知识交流,推动了技术的扩散与应用<sup>[23]</sup>。宽带具有网络基础设施的外部性特征,能够实现大数据和复杂化信息的传递,为技术扩散起到“催化剂”的作用。从社会关系网络来看,互联网发展影响着以信息共享和相互沟通为核心特征的社会资本<sup>[24]</sup>,而相互信任互惠的社会关系网络更有利于实现知识与技术扩散。此外,更重要的是,《实施方案》明确提出要积极吸引创新型人才。尽管数字基础设施建设的完善取代了部分面对面交流的机会,但也扩大了技术人员和服务的交流范围和密度<sup>[25]</sup>,进而强化了人才集聚的技术扩散效应。作为技术(知识)经济和服务经济的结合体,商贸流通服务业的集聚过程离不开知识溢出和技术扩散的支持。区域间技术外溢能够激发技术创新,通过信息流动进一步强化技术创新关联,有助于引导商贸流通服务业集聚。因此,数字基础设施建设通过促进知识与技术的扩散来提高创新能力,降低生产成本和增强产业关联,为商贸流通企业集聚提供较强的向心力。综上所述,本文提出如下两个研究假说。

假说1:数字基础设施建设能够显著促进城市商贸流通产业集聚。

假说2:数字基础设施建设通过激发市场需求、降低交易成本和促进技术扩散来实现商贸流通产业集聚。

#### (二) 数字基础设施建设赋能商贸流通产业集聚的空间溢出效应

不同于传统基础设施,以信息与数字基础设施为载体的互联网正在加速重塑中国经济地理格局,并通过自身具备的吸引力和分散力来影响企业区位选择<sup>[8]</sup>。《实施方案》强调,要加快宽带网络优化升级和互联网骨干节点升级,扩容网间带宽,保障连接性能。因此,“宽带中国”试点政策的加快实施,不仅增加了宽带网络的用户和节点数,而且实现了城市间信息基础设施的互联互通。在网络外部性和规模效应的作用下,宽带网络的经济效应得以充分释放,并实现跨区域扩散与传递。一方面,宽带网络设施建设强化了跨区域信息流动和技术溢出,提高了商贸流通效率,优化了商品与资本等要素的空间配置,进而完善了本地和邻地商贸流通业的空间布局;另一方面,数字基础设施建设压缩了时空距离和交易成本,借助信息传递与共享产生显著的网络经济效应,这不仅强化了本地与邻地商贸流通联系,而且通过空间扩散效应带动了周边商贸流通业集聚。基于此,本文提出第三个研究假说。

假说3:数字基础设施建设对商贸流通产业集聚产生正向的空间溢出效应。

## 三、实证模型与数据来源

### (一) 模型设定

借鉴牛子恒和崔宝玉<sup>[15]</sup>的做法,本文将“宽带中国”试点政策视为准自然实验,采用跨期 DID 模型,实证考察数字基础设施建设对商贸流通产业集聚的影响。具体模型如下:

$$CCA_{it} = \alpha + \beta BCP_{it} + \theta CV_{it} + \delta_i + \gamma_t + \omega_{it} \quad (1)$$

其中, $\alpha$ 为常数项, $\omega_{it}$ 为随机误差项, $CV_{it}$ 表示一系列控制变量向量, $\theta$ 为对应的待估系数的向量。 $\delta_i$ 为城市固定效应, $\gamma_t$ 为时间固定效应,以分别控制时间层面不随城市变化和城市层面不随时间变化的其他不可观测因素。 $CCA_{it}$ 表示 $t$ 年城市 $i$ 商贸流通产业集聚水平, $BCP_{it}$ 表示 $t$ 年城市 $i$ 是否实施“宽带中国”试点政策的虚拟变量。 $\beta$ 表示试点政策的影响效应, $\beta$ 显著为正,说明相比于非试点城市,试点政策显著促进了试点城市商贸流通产业集聚。

### (二) 变量解释

#### 1. 商贸流通产业集聚(CCA)

借鉴刘举胜等<sup>[26]</sup>的做法,本文选取“交通运输、仓储和邮政业”“批发和零售业”“住宿和餐饮业”

3 个行业表示商贸流通产业。在测算方面,就业密度指标在产业集聚研究中运用十分广泛,相应的测算结果也十分稳定<sup>[27]</sup>。因此,本文采用就业密度,即商贸流通产业城镇单位从业人数与城市全域行政面积比值(人/平方公里)的对数来表示。

## 2. “宽带中国”试点政策(*BCP*)

本文的核心自变量 *BCP* 表示某年某城市是否成为“宽带中国”战略的试点样本,是试点城市虚拟变量与试点政策实施时间虚拟变量的交互项。其中,在试点城市虚拟变量中,本文将试点样本城市(实验组)赋值为 1,其余非试点城市(对照组)赋值为 0;在政策实施时间虚拟变量中,本文将试点政策实施当年及其之后时间记为 1,其余时间均记为 0。

## 3. 控制变量

借鉴已有研究的做法<sup>[16-17,28]</sup>,本文选取如下 8 个控制变量:(1) 经济发展水平(*ECD*),用城市人均 GDP 的对数表示。(2) 人口密度(*PPD*),用单位城市行政面积下的人口数表示。(3) 劳动力成本(*LBC*),用各城市在岗职工工资的对数表示。(4) 人力资本(*HCP*),用各城市每千人城镇单位教育行业从业数的对数表示。(5) 政府干预行为(*GOV*),用各城市财政支出占 GDP 的比重来表示。(6) 交通基础设施(*INF*),用各城市市辖区年末实有道路面积占所有样本市辖区年末实有道路面积的比重表示。(7) 外商投资(*FDI*),用各城市实际利用外商投资额占 GDP 的比重表示。(8) 贸易开放(*OPEN*),用各城市进出口商品贸易总额占 GDP 的比重表示。

### (三) 数据来源

考虑实际数据的可得性和统计口径等因素,本文最终选取 2003—2019 年全国 284 个地级及以上城市为研究样本。2014 年、2015 年和 2016 年“宽带中国”示范城市(群)共计 117 个,名单来自工业和信息化部网站。考虑到研究样本的可比性,本文剔除了示范城市名单中的市辖区(县)、县级市和自治州等样本。将上述 117 个示范城市(群)匹配 284 个

表 1 变量的描述性统计均值结果

类别	名称	符号	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	商贸流通产业集聚	<i>CCA</i>	0.867	1.320	-3.139	5.843
自变量	宽带中国试点政策	<i>BCP</i>	0.113	0.316	0.000	1.000
	经济发展水平	<i>ECD</i>	10.208	0.829	7.542	12.281
	人口密度	<i>PPD</i>	0.045	0.050	0.000	0.663
	劳动力成本	<i>LBC</i>	10.384	0.628	8.686	12.062
控制变量	人力资本	<i>HCP</i>	2.456	0.218	0.512	3.455
	政府干预行为	<i>GOV</i>	0.168	0.097	0.031	1.027
	交通基础设施	<i>INF</i>	0.004	0.005	0.000	0.072
	外商投资	<i>FDI</i>	0.020	0.023	0.000	0.375
	贸易开放	<i>OPEN</i>	0.201	0.370	0.000	4.622

样本后,分别得到 108 个试点城市(实验组)和 176 个非试点城市(对照组)。此外,本文其余变量所需的数据整理自历年《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》、国泰安数据库和 CEIC 中国经济数据库,个别缺失数据通过差值法补齐。

## 四、基准结果与分析

### (一) 平行趋势

DID 估计的有效性存在一个前提,即在政策冲击前对照组和实验组应满足平行趋势假设。鉴于此,参考 Beck *et al.*<sup>[29]</sup>的做法,本文采用事件分析法进行检验。具体的模型如下:

$$CCA_{it} = \alpha + \sum_{\sigma \geq -13}^5 \pi_{\sigma} BC_{it}^{\sigma} + \theta CV_{it} + \delta_i + \gamma_t + \omega_{it} \quad (2)$$

其中, $BC_{it}^{\sigma}$  为“宽带中国”试点政策实施的时间虚拟变量, $\pi_{\sigma}$  为不同时间下试点政策的估计系数,其余符号同模型(1)保持一致。考虑到“宽带中国”试点政策在 2014—2016 年中分三批次开始实施,本文设置实施前 13 年到实施后 5 年的时间范围( $\sigma$  值),并以实施的前一年为基准期。当  $\sigma < 0$  时, $\pi_{\sigma}$  不显著,说明符合平行趋势假定,反之则不符合。

由图 1 可知,试点政策实施之前, $\pi_{\sigma}$  均未通过 10% 统计水平的显著性检验,说明对照组和实验组在试点政策实施前满足平行假设趋势。可见,本文采用 DID 估计的前提条件成立,相应的实证结果是

稳健可靠的。从动态影响来看,试点政策当期及其之后的  $\pi_{\sigma}$  始终为正,呈波动增大的趋势,同时系数  $\pi_{\sigma}$  从第三期开始通过了显著性检验,说明“宽带中国”试点政策能够引致商贸流通产业集聚效应,但存在一定时滞性。

(二) 基准结果

表2估计结果显示,在逐步控制双向固定效应和相应控制变量的过程中,模型拟合优度逐步提高,列(5)中 *BCP* 的系数在1%的统计水平下显著为正。

进一步来看,在其他变量不变的情况下,相比于非试点城市,“宽带中国”试点城市商贸流通产业集聚水平将平均提升8.48%。可见,以“宽带中国”试点政策所代表的数字基础设施建设具有显著的商贸流通产业集聚效应,进而验证了本文第1个研究假说。此外,控制变量的估计结果与预期基本相符。经济发展水平、人口密度、人力资本、交通基础设施显著促进了商贸流通产业集聚,而劳动力成本、政府干预行为、外商投资和贸易开放显著抑制了商贸流通产业集聚。

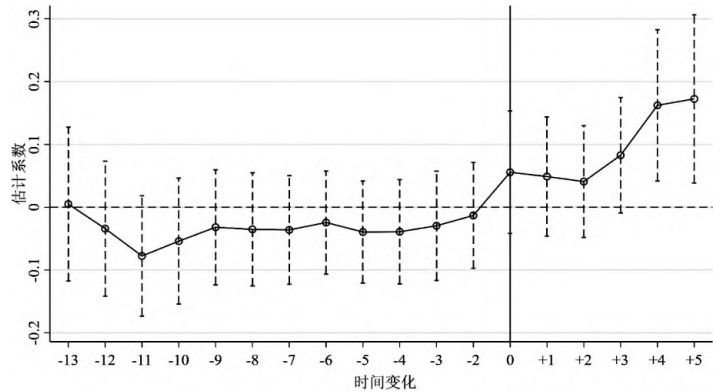


图1 平行趋势检验

表2 基准估计和 PSM-DID 估计结果

变量	基准估计					PSM-DID
	(1) <i>CCA</i>	(2) <i>CCA</i>	(3) <i>CCA</i>	(4) <i>CCA</i>	(5) <i>CCA</i>	(6) <i>CCA</i>
<i>BCP</i>	0.1530*** (0.0266)	0.1140*** (0.0224)	0.1051*** (0.0220)	0.0868*** (0.0219)	0.0848*** (0.0218)	0.0757*** (0.0271)
<i>ECD</i>		0.273*** (0.033)	0.293*** (0.038)	0.216*** (0.040)	0.230*** (0.039)	0.260*** (0.044)
<i>PPD</i>		7.700*** (0.961)	7.422*** (1.051)	7.689*** (1.120)	6.375*** (1.128)	13.10*** (1.302)
<i>LBC</i>			-0.379*** (0.067)	-0.294*** (0.068)	-0.259*** (0.067)	-0.143* (0.075)
<i>HCP</i>			0.394*** (0.079)	0.438*** (0.080)	0.433*** (0.079)	0.473*** (0.091)
<i>GOV</i>				-0.825*** (0.125)	-0.747*** (0.125)	-0.702*** (0.153)
<i>INF</i>				13.43*** (3.264)	12.40*** (3.298)	14.55** (6.503)
<i>FDI</i>					-1.689*** (0.289)	-1.705*** (0.327)
<i>OPEN</i>					-0.104*** (0.037)	-0.029 (0.049)
常数项	0.850*** (0.005)	-2.278*** (0.349)	0.490 (0.675)	0.371 (0.671)	-0.019 (0.650)	-2.016*** (0.695)
城市固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
Obs	4828	4828	4828	4828	4828	3874
R <sup>2</sup>	0.945	0.948	0.949	0.950	0.950	0.934

注:\*\*\*、\*\*和\*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著,括号内为城市-时间层面的聚类标准误。

### (三) 稳健性检验

#### 1. PSM-DID 估计

为排除潜在的样本选择偏误问题,本文采用 PSM-DID 估计方法进行稳健性检验。具体而言,本文通过逐年匹配方式纵向合并得到新的面板数据集,采用卡尺近邻匹配方法为所有“宽带中国”示范城市构建满足共同支撑条件的最优对照组,并进行平衡性检验,最后采用跨期 DID 方法重新估计。匹配后变量的标准化均值偏差基本都在 10% 以内,明显小于匹配前的标准性偏差,基本满足平衡性检验的要求<sup>①</sup>。此时,表 2 中列(6)显示,PSM 匹配后的 *BCP* 系数仍在 1% 的统计水平下显著为正,进而仍支持本文基准结果。

#### 2. 异质性处理效应检验

跨期 DID 估计结果还受到异质性处理效应(HTE)问题的影响,即由于冲击时点的差异,较早受冲击的样本也会成为较晚受冲击样本的控制组,导致传统双向固定效应估计量(TWFE)存在估计偏误<sup>[30]</sup>。鉴于此,借鉴 Goodman-Bacon<sup>[30]</sup>的做法,本文首先将样本分为早期入选试点政策的城市(“坏的控制组”)、从未成为试点的城市和后期入选试点政策的城市(“好的控制组”);然后依据相应的政策冲击,将 TWFE 估计量分解为多个不同的  $2 \times 2$  DID 估计量;最后,根据“好的控制组”和“坏的控制组”处理效应的权重评判 HTE 问题的严重性,若“坏的控制组”的权重太高,则表明存在严重的 HTE 问题,估计结果不可信。分解结果表明:“坏的控制组”权重仅为 0.04%,而“好的控制组”权重高达 99.96%。因此,本文采用跨期 DID 模型和 TWFE 来证明“宽带中国”政策效应几乎不受异质性处理效应问题的不利影响,进而验证了基准结果的可靠性。

#### 3. 安慰剂检验

本文首先随机选取 108 个城市作为伪实验组,随机赋予冲击时间,并以此循环 2 000 次,得到非真实的试点政策虚拟变量;然后采用 DID 方法重新估计伪政策虚拟变量,并通过图 2 展示伪估计系数的核密度及其 *P* 值。由图 2 可知,伪估计系数的核密度呈典型的正态分布,对应的 *P* 值大于 0.1,而实际的基准估计系数(0.084 8)完全独立于安慰剂结果。因此,本文的基准结果是可靠的,未受到政策非随机性和不可观测城市因素的不利影响。

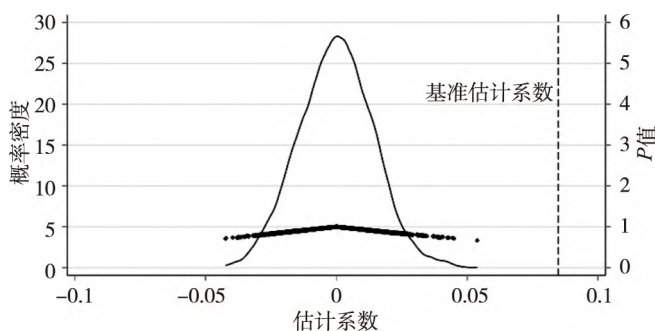


图 2 基于 2 000 次抽样的安慰剂检验

#### 4. 其他稳健性检验

本文还从排除样本选择偏误、工具变量估计、替换关键变量、剔除特殊样本、排除宽带发展基础相关政策干扰及调整样本时间窗口等方面进行稳健性检验<sup>②</sup>。相关检验结果均表明,*BCP* 的系数始终显著为正,进而再次验证了前文基准结果的可靠性。

### 五、机制分析与拓展讨论

#### (一) 机制检验与分析

借鉴江艇<sup>[31]</sup>的做法,本文重点检验“宽带中国”试点政策对市场需求、交易成本和技术扩散三个机制变量的影响。从测算来看,在市场需要方面,本文采用人均社会消费品零售额(*MD*)来表示市场需求。在交易成本方面,受限于数据的可得性,本文从商品流通、人员流动和信息化水平三个方面构建城市交易成本指数(*TC*)。具体来看,首先,本文选取人均货运量、人均客运量、人均邮电业务量、信息传

<sup>①</sup>限于篇幅,未给出匹配后变量数据的平衡性检验结果,备索。

<sup>②</sup>限于篇幅,未给出其他稳健性检验的估计结果,备索。

输计算机服务和软件业从业人员占比、互联网宽带用户占比等指标;然后,对上述五个正向指标进行逆向标准化处理,借助均值法计算初步的交易成本水平  $C_i$ ;最后,考虑到地理距离对服务业聚集的潜在影响<sup>[32]</sup>,本文纳入地理距离因素计算历年城市交易成本  $TC$ ,即  $TC_{it} = C_{it} / \sum_{j=1}^n (1/D_{ij})$ ,  $D_{ij}$  表示基于经纬度计算的城市间地理距离。在技术扩散方面,考虑到区域间技术外溢通常与科技人才的沟通与交流密切相关,借鉴韩峰和柯善咨<sup>[33]</sup>的做法,本文用考虑了地理加权的城市科技人才从业数  $TE$  与从业总数  $E$  的比值来表示技术扩散  $TS$ ,即  $TS_{it} = (\sum_{j=1}^n TE_{jt}/D_{ij}^2) / (\sum_{j=1}^n E_{jt}/D_{ij}^2)$ ,其中科技人才从业数用城镇单位信息传输、计算机服务和软件业从业数来代理表示。

依据表3可知,列(1)中  $BCP$  的系数在 1% 的统计水平下显著为正,表明“宽带中国”试点政策显著刺激了城市市场需求;列(2)中  $BCP$  的系数在 1% 的统计水平下显著为负,表明“宽带中国”试点政策能够显著降低城市交易成本;列(3)中  $BCP$  的系数在 1% 的统计水平下显著为正,表明“宽带中国”试点政策显著促进了城市技术扩散。由此可见,以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设能够通过激发城市市场需求、降低交易成本和实现技术扩散三个渠道来促进城市商贸流通产业集聚,进而验证了本文的第 2 个研究假说。

(二) 异质性检验与分析

1. 地理区位异质性

本文以四大板块为基础,构建城市是否位于东部( $ES$ )和是否位于西部( $WS$ )两个特殊的虚拟变量,并将它们与  $BCP$  的交叉项纳入基准模型中进行估计。表4列(1)显示,  $BCP \times ES$  和  $BCP \times WS$  的系数均在 1% 的统计水平下显著为正,而  $BCP$  的系数为负且不显著。可见,以“宽带中国”战略所代表的数字基础设施建设显著促进了东部和西部城市商贸流通产业集聚,对西部商贸流通产业集聚的促进作用更大,但对中部地区和东北地区的影响不显著。这可能的解释是:其一,相比于东部地区,其他地区商贸流通产业集聚水平偏低,同时东北地区传统工业结构转型较慢,商贸流通业发展基础不牢,导致数字基础设施建设无法发挥有效的集聚效应;其二,东部地区在数字化建设和商贸流通产业集聚方面的优势较为突出,西部地区享受国家在数字基础设施建设方面的较大投资,这促使数字基础设施建设对商贸流通产业集聚发挥更大的边际影响。

2. 城市规模异质性

基于新一线城市研究所公布的 2020 年《中国城市新分级名单》,本文构建城市规模虚拟变量  $CD$  (一线、新一线、二线和三线城市赋值为 1,四线和五线城市赋值为 0),并将其与  $BCP$  的交叉项纳入基准模型进行检验。表4中列(2)显示,  $BCP$  的系数不显著,而  $BCP \times CD$  的系数在 5% 的统计水平下显著为正,这表明以“宽带中国”试点政策所代表的数字基础设施建设显著促进了更大规模城市的商贸流通产业集聚。这可能是因为:相比于规模较小的城市,规模较大城市通常拥有更庞大的消费需求与潜力,现代商贸及流通服务体系相对发达,促使数字基础设施建设能够引致更强的商贸流通产业集聚效应。

3. 资源禀赋异质性

基于国务院公布的《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020 年)》,本文构建资源禀赋虚拟

表 3 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	市场需求机制 $MD$	交易成本机制 $TC$	技术扩散机制 $TS$
$BCP$	0.3500*** (0.0307)	-0.0019*** (0.0004)	0.1915*** (0.0321)
控制变量	是	是	是
城市固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
Obs	4828	4828	4828
$R^2$	0.906	0.997	0.954

注:\*\*\*、\*\*和\*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平下显著,括号内为城市-时间层面的聚类标准误。

变量  $RS$  (属于非资源型城市取值为 1, 资源型城市取值为 0), 并将其与  $BCP$  的交叉项纳入基准模型进行估计。表 4 中列(3) 显示,  $BCP$  的系数为负但不显著,  $BCP \times RS$  的系数在 5% 的统计水平下显著为正, 这表明以“宽带中国” 战略所代表的数字基础设施建设显著促进非资源型城市的商贸流通产业集聚。相比于非资源型城市, 资源型城市以资源禀赋型的传统工业结构为主, 而以商贸流通业为代表的现代服务业发展相对滞后, 导致数字基础设施建设的商贸流通产业集聚效应相对较弱。

#### 4. 交通便利异质性

考虑到城市间经济联系和商品流动的因素, 本文采用城市货运总量作为城市交通便利性的代理变量。具体地, 本文以 2003—2019 年所有城市货运总量均值的中位数为基准, 构建城市交通便利性虚拟变量  $TSC$ , 即将大于平均数的赋值 1, 反之赋值为 0。然后将  $BCP \times TSC$  的交叉项纳入基准模型(1) 中进行估计, 估计结果报告于表 4 中的列(4)。可见,  $BCP \times TSC$  的系数在 10% 的统计水平下显著为正, 但  $BCP$  的系数不显著, 说明数字基础设施建设显著促进了交通便利型城市的商贸流通产业集聚。相比于交通便利性城市, 交通不便利城市的运输成本明显更高, 限制了以现代物流与运输为依托商贸流通业的高质量发展, 对其产业集聚的带动作用也更低。在“宽带中国” 战略资金与财税等政策红利的支持下, 当交通便利性城市成为试点时, 城市商贸流通业发展动力增强, 并为其产业集聚提供强大的“向心力”。

表 4 异质性检验结果

变量	城市特征差异			不同行业			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	地理区位 CCA	城市规模 CCA	资源禀赋 CCA	交通便利 CCA	交通仓储 CCA1	批发零售 CCA2	住宿餐饮 CCA3
$BCP$	-0.011 4 (0.030 5)	0.030 3 (0.035 7)	0.014 6 (0.038 8)	0.040 1 (0.031 1)	0.068 3*** (0.020 2)	0.083 2*** (0.025 7)	0.072 8** (0.033 8)
$BCP \times ES$	0.106 0*** (0.035 7)						
$BCP \times WS$	0.221 2*** (0.052 2)						
$BCP \times CD$		0.087 8** (0.040 6)					
$BCP \times RS$			0.104 2** (0.043 4)				
$BCP \times TSC$				0.069 9* (0.036 9)			
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是	是
Obs	4 828	4 828	4 828	4 828	4 828	4 828	4 828
R <sup>2</sup>	0.951	0.950	0.951	0.950	0.954	0.928	0.906

注: \*\*\*、\*\* 和 \* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的显著性水平下显著, 括号内为城市-时间层面的聚类标准误。

#### 5. 行业异质性

依据表 4 中列(5) 至列(7) 可知, 三个行业下  $BCP$  的系数均至少在 5% 的统计水平下显著为正, 其中交通运输、仓储和邮政业的系数为 0.068 3, 批发和零售业的系数为 0.083 2, 住宿和餐饮业的系数为 0.072 8。这说明以“宽带中国” 战略所代表的数字基础设施建设对批发和零售业集聚的促进作用最大, 其次是住宿和餐饮业, 而对交通运输、仓储和邮政业集聚的促进作用最小。事实上, 数字基础设施能够降低产品从生产端到消费端的交易成本, 借助大数据、云计算和物联网等信息技术, 通过平台效应和网络效应, 催生了线上和线下相结合的商业贸易新业态, 实现了传统物流向智慧物流的转型升



级,进而加快推动批发和零售业集聚发展。

### (三) 基于空间溢出效应的讨论

为进一步考察潜在的空间溢出效应,本文将 DID 思想融入空间计量模型中进行检验。鉴于此,借鉴 Jia *et al.* [34] 的做法,本文构建如下空间面板杜宾模型<sup>①</sup>:

$$CCA_{it} = \alpha_0 + \chi \sum_{j=1}^n W_{ij} CCA_{jt} + \beta_1 BCP_{it} + \beta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} BCP_{jt} + \theta_1 CV_{it} + \theta_2 \sum_{j=1}^n W_{ij} CV_{jt} + \delta_i + \gamma_t + \omega_{it} \quad (3)$$

其中,  $W_{ij}$  表示空间权重矩阵。为避免单一地理或经济矩阵导致的偏倚性,本文构建两个兼顾地理与经济意义的经济地理空间权重矩阵。权重矩阵  $W1$  采用地理距离矩阵与经济距离矩阵的乘积表示;  $W2$  采用地理距离矩阵与经济距离矩阵之和的二分之一表示。此外,借鉴 Jia *et al.* [34] 的做法,以 100 公里为递增半径,当城市间地理距离在特定半径之内时,地理距离矩阵内对应元素赋为 0,反之不变,并估计不同距离下空间溢出效应的衰减边界。

相关估计结果表明<sup>②</sup>,无论采用何种权重矩阵,SDM 下的空间效应系数和  $W \times BCP$  的系数均在 1% 的统计水平下显著为正。 $BCP$  的直接效应、间接效应和总效应的系数均在 1% 的统计水平下显著为正,而且间接效应明显大于直接效应。此外, $BCP$  间接效应的系数在 500 公里时仍显著为正,而 600 公里范围内则不显著。这说明“宽带中国”示范政策所代表的数字基础设施建设对商贸流通产业集聚产生显著的空间溢出效应,进而验证了本文第 3 个研究假说。

## 六、研究结论与政策建议

本文以宽带中国试点政策为切入点,采用跨期 DID 模型,实证考察了数字基础设施建设对城市商贸流通产业集聚的影响及传导机制。本文的主要研究结论如下:(1) 在满足平行趋势的前提条件下,以“宽带中国”试点政策所代表的数字基础设施建设具有显著的商贸流通产业集聚效应,这在异质性处理效应检验、PSM-DID 估计和安慰剂检验后仍然成立。(2) 异质性检验结果表明,数字基础设施建设的商贸流通产业集聚效应在东部及西部城市、更大规模城市、非资源型城市和交通便利性城市明显更强;数字基础设施建设对批发和零售业集聚的促进作用最大,其次是住宿和餐饮业,而对交通运输、仓储和邮政业集聚的促进作用最小。(3) 空间面板杜宾模型分析表明,数字基础设施建设对地理与经济距离临近城市的商贸流通产业集聚产生了正向空间溢出效应,相应的衰减边界为 500 公里。(4) 机制检验表明,数字基础设施建设通过激发国内市场需求、降低交易成本和实现技术扩散来促进城市商贸流通产业集聚。

结合上述研究结论,本文提出如下政策建议:(1) 应高度重视数字基础设施建设在商贸流通产业集聚过程中的作用,始终坚持数字中国和网络强国战略,扎实推进互联互通的数字化基础设施建设进程,积极推动数字基础设施与现代商贸流通服务业的融合发展。(2) 依据数字基础设施建设的空间溢出效应,合理地推进相关数字基础设施建设试点政策,加快实现以点带面的数字化协同发展格局,充分释放数字基础设施建设的市场需求潜能、成本克服优势和技术扩散效应,进而赋能商贸流通业的集聚发展。(3) 应重点发展中部地区和东北地区城市以及小规模、资源型、交通不便利型城市的数字化基础设施建设,重点扶持此类城市现代商贸流通业的数字化转型发展,依托先进的数字技术来培育商贸流通业的新业态,发挥数字技术在促进消费和提升服务质量的作用。(4) 应加快培育与引进数字化新型人才,优化以市场为导向的营商环境,完善立体化互联互通的交通设施,始终坚持高水平高质量的对外开放政策,以最大化发挥商贸流通产业在构建全国统一大市场过程中的“抓手”作用。

<sup>①</sup>综合考虑空间自相关、自然对数值 Log-L、LM 检验、Wald 检验和 LR 检验等方式,对空间计量模型的选择进行识别,结果表明应选择空间面板杜宾模型 SDM。限于篇幅未给出相关的检验结果,备案。

<sup>②</sup>限于篇幅,未给出空间面板杜宾模型及空间衰减边界的估计结果,备案。

## 参考文献:

- [1]王笑宇,廖斌. 商贸流通业基础性和先导性作用的再认识——基于投入产出模型分析 [J]. 北京工商大学学报(社会科学版),2014, 29(3):39-47.
- [2]ZHANG X Q. Broadband and economic growth in China: an empirical study during the COVID-19 pandemic period [J]. Telematics and informatics, 2021, 58(4):101533.
- [3]李坤望,邵文波,王永进. 信息化密度、信息基础设施与企业出口绩效——基于企业异质性的理论与实证分析 [J]. 管理世界,2015(4):52-65.
- [4]齐宇,刘汉民. 产业集聚数字化治理:一个理论框架[J]. 湖湘论坛,2022,35(4):116-128.
- [5]BAUER J M. The internet and income inequality: socio-economic challenges in a hyperconnected society [J]. Telecommunications policy, 2018,42(4):333-343.
- [6]黄群慧,余泳泽,张松林. 互联网发展与制造业生产率提升:内在机制与中国经验 [J]. 中国工业经济,2021(8):5-23.
- [7]施炳展,李建桐. 互联网是否促进了分工:来自中国制造业企业的证据 [J]. 管理世界,2020, 36(4):130-149.
- [8]安同良,杨晨. 互联网重塑中国经济地理格局:微观机制与宏观效应 [J]. 经济研究,2020, 55(2):4-19.
- [9]NDUBUISI G, OTIOMA C, TETTEH G K. Digital infrastructure and employment in services: evidence from Sub-Saharan African countries [J]. Telecommunications policy, 2021,45(8):102153.
- [10]夏海波,刘耀彬,沈正兰. 网络基础设施建设对劳动力就业的影响——基于“本地—邻地”的视角 [J]. 中国人口科学,2021(6):96-109+128.
- [11]赵涛,张智,梁上坤. 数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据 [J]. 管理世界,2020, 36(10):65-76.
- [12]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.
- [13]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,2022,48(3):79-93.
- [14]金环,魏佳丽,于立宏. 网络基础设施建设能否助力企业转型升级——来自“宽带中国”战略的准自然实验 [J]. 产业经济研究,2021(6):73-86.
- [15]牛子恒,崔宝玉. 网络基础设施建设与劳动力配置扭曲——来自“宽带中国”战略的准自然实验 [J]. 统计研究, 2022,39(10):133-148.
- [16]程艳. 流通产业集聚背景下的厂商投资选择分析 [J]. 经济学家,2011(7):102-104.
- [17]SATYAM S, AITHAL R K, PRADHAN D. Resilience of an evolved retail agglomeration: case of rural periodic markets in emerging economies [J]. International journal of retail & distribution management, 2022, 50(11):1395-1411.
- [18]RACELA O C, THOUMRUNGROJE A. Enhancing export performance through proactive export market development capabilities and ICT utilization [J]. Journal of global marketing, 2020,33(1):46-63.
- [19]KRUGERMAN P. Increasing returns and economic geography [J]. Journal of political economy, 1991,99(3):483-499.
- [20]郭家堂,骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗? [J]. 管理世界,2016(10):34-49.
- [21]MOEN Ø M, MADSEN T K, ASPELUND A. The importance of the internet in international business-to-business markets [J]. International marketing review, 2008, 25(5):487-503.
- [22]HANSON G H. Market potential, increasing returns and geographic concentration [J]. Journal of international economics, 2005,67(1):1-24.
- [23]CARDONA M, KRETSCHMERA T, STROBEL T. ICT and productivity: conclusions from the empirical literature [J]. Information economics and policy, 2013, 25(3):109-125.
- [24]严成樑. 社会资本、创新与长期经济增长 [J]. 经济研究,2012, 47(11):48-60.
- [25]JIANF X, WANG X, REN J, et al. Digital economy, agglomeration, and entrepreneurship in Chinese cities [J].

- Managerial and decision economics, 2023,44(1):359-370.
- [26] 刘举胜,邱志萍,于长锐. 长三角商贸流通网络结构特征、效应及影响因素——基于改进引力模型的社会网络分析 [J]. 商业经济与管理,2020(9):5-18.
- [27] 孙浦阳,韩帅,许启钦. 产业集聚对劳动生产率的动态影响 [J]. 世界经济,2013,36(3):33-53.
- [28] SHAO S, TIAN Z H, YANG L. High speed rail and urban service industry agglomeration: evidence from China's Yangtze River Delta region [J]. Journal of transport geography, 2017, 64(C):174-183.
- [29] BECK T, LEVINE R, LEVKOV A. Big bad banks? The winners and losers from bank deregulation in the United States [J]. Journal of finance, 2010, 65(5):1637-1667.
- [30] GOODMAN-BACON A. Difference-in-differences with variation in treatment timing [J]. Journal of econometrics, 2021, 225(2):254-277.
- [31] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应 [J]. 中国工业经济,2022(5):100-120.
- [32] CARBONARA N. Information and communication technology and geographical clusters: opportunities and spread [J]. Technovation, 2005, 25(3):213-222.
- [33] 韩峰,柯善咨. 追踪我国制造业集聚的空间来源:基于马歇尔外部性与新经济地理的综合视角 [J]. 管理世界, 2012(10):55-70.
- [34] JIA R N, SHAO S, YANG L L. High-speed rail and CO<sub>2</sub> emissions in urban China: a spatial difference-in-differences approach [J]. Energy economics, 2021,99(C):105271.

(责任编辑:王顺善;英文校对:谈书墨)

## Digital Infrastructure Construction and Commercial Circulation Agglomeration: Evidence from the Broadband China Strategy

QIU Zhiping<sup>1</sup>, JIANG Pengcheng<sup>2</sup>, LIU Jusheng<sup>3</sup>

(1. School of Economics and Management, Dongguan University of Technology, Dongguan 523106, China;

2. School of Urban and Regional Science, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;

3. School of Economics and Management, Shanghai University of Political Science and Law, Shanghai 201701, China)

**Abstract:** Under the backdrop of accelerating the establishment of a unified domestic market, the construction of digital infrastructure is expected to become a critical engine for driving the commercial circulation agglomeration. Based on the panel data of 284 prefecture-level and above cities in China from 2003 to 2019, this paper uses the Broadband China Strategy to empirically investigate the impact and mechanism of digital infrastructure construction on the commercial circulation agglomeration by applying the multi-period Difference-in-Differences (DID) model. The results show that under the condition of parallel trends, digital infrastructure construction significantly promotes commercial circulation agglomeration. These results hold after a series of robustness tests, including a PSM-DID estimation, a heterogeneous treatment effects test, and a placebo test. Digital infrastructure construction has a significantly stronger agglomeration effect in eastern, western, larger, non-resource-based, and transportation-accessible cities; it also has the most pronounced agglomeration effect on wholesale and retail trade. Moreover, digital infrastructure construction has a significant spatial spillover effect with a spatial attenuation boundary of 500 km. Digital infrastructure construction achieves commercial circulation agglomeration by stimulating domestic market demand, reducing transaction costs, and promoting technology diffusion. This paper provides a feasible policy reference for accelerating the process of digital infrastructure construction and optimizing the spatial distribution of the commercial circulation industry in China.

**Key words:** digital infrastructure construction; Broadband China Strategy; commercial circulation agglomeration; Difference-in-Differences