

数字基础设施建设对新兴产业技术融合的影响及作用机制

——基于“宽带中国”战略的经验证据

逯苗苗, 王舒畅

(聊城大学 商学院, 山东 聊城 252059)

摘要: 基于2010—2023年A股上市公司数据,以“宽带中国”试点政策为准自然实验,通过构建多期双重差分模型,检验数字基础设施建设对新兴产业技术融合的影响及作用机制。数字基础设施建设显著提升了新兴产业技术融合水平,结论在多种稳健性与内生性检验后依然成立;数字基础设施建设通过增强企业技术创新能力、扩大人才积累以及推动产业结构优化三条路径发挥作用;数字基础设施建设的影响效应在中小城市、东部地区中更为突出。要持续完善宽带网络布局,强化创新驱动与人才激励,并因地制宜推进数字基础设施建设,以加速新兴产业技术融合与高质量发展。

关键词: 数字基础设施; 宽带中国; 新兴产业; 技术融合

中图分类号: F49

文献标识码: A

文章编号: 1672-1217(2026)04-0043-12

收稿日期: 2026-04-02

基金项目: 国家社会科学基金青年项目(23CJY084):网络嵌入视角下战略性新兴产业融合集群发展的机制与路径研究。

作者简介: 逯苗苗(1992-),女,山东聊城人,聊城大学商学院副教授,经济学博士;

王舒畅(2002-),女,山东济宁人,聊城大学商学院硕士研究生。

DOI:10.16284/j.cnki.cn37-1401/c.2026.04.015

引言

在当今全球科技飞速发展和经济格局深刻变革的双重驱动下,科技创新与产业创新正在加速融合,全球产业链、价值链和创新链正处于重塑阶段。而作为新一轮科技革命和产业革命引领力量的战略性新兴产业,是国家培育新动能、构筑未来竞争新优势的关键领域,对推动经济高质量发展具有重要意义。其创新成果的前沿性,技术的广泛渗透性与产业的巨大潜在需求性使得新兴技术在不同领域和部门的扩散成为必然^①,而技术的融合是实现突破性创新的重要途径。通过技术的有机整合,能够促进产业间的交叉融合,形成更具竞争力的产业生态系统。因此,在大力发展战略性新兴产业的进程中,同步推动新兴技术的融合至关重要。然而,新兴技术的有效融合并非自发形成,它依赖于一个能够支撑海量数据流转、促进知识跨区域共享的底层基础。在数字经济时代,以高速宽带网络为代表的数字基础设施建设,正是扮演着技术融合“神经网络”与“信息动脉”的关键角色,为新兴技术的交叉渗透提供了不可或缺的连接通道与算力支持。

在此背景下,2013年8月17日国务院正式颁布《“宽带中国”战略及实施方案》,首次将宽带建设提升至国家战略层面。该战略不仅是为加速基础设施现代化,更是为上述技术融合过程铺设关键跑道。作为数字基础设施建设的主要抓手,“宽带中国”战略为产业数字化转型与智能化升级提供强大驱动力^②。随着其深入推进,构建的现代信息基础设施体系在催生新兴技术范式、培育新业态新模式、塑造新型经济形态等方面已显露出显著成效。因此,准确评估“宽带中国”战略在促进新兴产业技术融合方面的具体效应,便成了一个亟待回答的问题。基于此,本研究将“宽带中国”试点政策和新兴产业技术融合纳入同一分析框架,深

^① 顾丽敏:《创新链驱动战略性新兴产业融合发展:理论逻辑与机制设计》,《现代经济探讨》2024年第3期。

^② 余壮雄、韩佳容、付锦华:《“宽带中国”政策如何影响中国城市的数字产业》,《世界经济》2024年第8期。

入探究数字基础设施建设带来的经济效应。

本文可能的边际贡献：一是在理论层面拓展了数字基础设施建设影响新兴产业技术融合的研究领域，为相关学术研究提供了新的视角；二是在机制分析方面，从技术创新、人才积累和产业结构优化三个维度切入，较为具体地揭示了数字基础设施建设与新兴产业技术融合之间的内在作用机制。这不仅有助于深化对“宽带中国”试点政策效应的理解，也为提升新兴产业技术融合水平，进而推动新兴产业的蓬勃发展提供一定的指导意义。

一、文献综述与研究假设

（一）文献综述

以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设，关系到经济、环境和社会等多个领域，是国家经济发展和社会进步的重要基石。许多学者将“宽带中国”试点政策作为一项政策冲击，对其政策效应和作用机制等方面展开深刻的研究。从宏观层面来看，研究认为“宽带中国”政策不仅通过技术进步、消费刺激与产业结构升级等渠道提升城市经济增长质量^①，还通过扩大数字普惠金融覆盖面、提升公共服务水平促进了经济包容性增长^②，此外，该政策在区域生产率提升^③、国内市场一体化中发挥了正向的作用。环境与社会效应方面，“宽带中国”试点政策被证实可以通过数字技术的应用减少能源消耗和碳排放^④，通过破解教育资源和社会资本的约束为农村劳动力向上流动创造更多机遇^⑤。从微观层面来看，宽带基础设施建设对企业的发展具有举足轻重的地位，包括企业绿色创新^⑥、数字化转型^⑦及生产率提升^⑧等方面影响。尽管学者们深入分析了“宽带中国”试点政策的各种影响效应，但聚焦至新兴产业的研究还较为匮乏。

学术界对战略性新兴产业的研究主要有：在概念特征方面，学者对战略性新兴产业的定义、内涵和特征进行了深入探讨，认为其不仅要形成产业群体，还需要具备“新兴”的萌芽动态性和“战略”的前瞻性；在影响价值方面，战略性新兴产业可以通过多种要素的协同与集聚，推动创新链、产业链、人才链和资金链的有效联动，培育新质生产力并塑造“以新促质”的新动能^⑨；在发展策略方面，数字技术是推动战略性新兴产业高质量发展的重要路径^⑩，融合集群发展能够优化产业结构，是壮大战略性新兴产业的重要形式，而政

① 苏京春、张芮：《新基建如何影响我国城市经济增长质量？——基于“宽带中国”战略的准自然实验研究》，《财政科学》2023年第1期。

② 邓荣荣、吴云峰：《有福同享：城市数字基础设施建设与经济包容性增长》，《上海财经大学学报》2023年第1期。

③ 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》，《中国人口科学》2020年第3期。

④ Wang Qingxi, Hu An, and Tian Zhihua, “Digital transformation and electricity consumption: Evidence from the Broadband China pilot policy”, *Energy Economics*, Vol. 115, No.1, 2022, p.106346.

⑤ 方福前、田鸽、张勋：《数字基础设施与代际收入向上流动性——基于“宽带中国”战略的准自然实验》，《经济研究》2023年第5期。

⑥ 肖仁桥、崔琦、钱丽：《“宽带中国”试点政策对企业绿色创新的影响——数字金融、数字化转型的中介效应》，《科技进步与对策》2024年第17期。

⑦ Meng Li, Zhengqi Wang, Linhan Shu, and Haoyu Gao, “Broadband infrastructure and enterprise digital transformation: Evidence from China”, *Research in International Business and Finance*, Vol. 73, No.PB, 2025, pp.102645-102645.

⑧ Zhang Liangliang, Tao Yunqing, and Nie Cong, “Does broadband infrastructure boost firm productivity? Evidence from a quasi-natural experiment in China”, *Finance Research Letters*, Vol. 48, No.1, 2022, p.102886.

⑨ 王宇：《以新促质：战略性新兴产业与未来产业的有效培育》，《人民论坛》2024年第2期。

⑩ 黄先海、党博远、宋安安、孙涌铭：《新发展格局下数字化驱动中国战略性新兴产业高质量发展研究》，《经济学家》2023年第1期。

府制度性驱动力、技术驱动力和市场驱动力是产业集群形成的主导力量^①。除此之外,还有学者从税收政策^②和财政补贴^③等政策支持方面对新兴产业的发展进行了研究,但关于技术融合的研究相对较少,仅有个别基于中美欧专利视角对新兴产业技术融合的发展趋势进行了探讨。

(二)研究假设

1.直接效应

“宽带中国”试点政策大力推进宽带网络的普及与升级,构建起高速、稳定的网络环境。随着宽带覆盖范围的扩大与数据流通效率的提升,企业、科研机构等主体能够突破地域限制实现跨领域数据实时共享,这种信息交流和共享带来的主体协作推动了协同网络的形成,从而有效加强了产业内企业与外部资源的互动,包括技术、知识等深度交流,为技术创新与融合创造了条件。一方面,数字基础设施能够有力推动高速光纤通信、新一代无线通信、云计算、大数据等关键技术不断创新发展,这些技术的突破和应用,为新兴产业提供强大的技术支撑,加速了信息技术与其他产业技术的交叉融合进程。另一方面,高速宽带网络的普及使得新兴产业获得更大的投入与政策支持,进而催生了新的经济增长点^④。新兴产业凭借其强大的渗透力和融合力,能够深入挖掘产业之间的互补性,与传统产业在多个维度上实现交叉、渗透和融合^⑤。这种深度融合不仅提升了相关产业的附加值和生产效率,而且强化了产业间的技术融合与创新,推动技术融合广度大的产业实现多样化发展,赋予产业发展新动能与新优势。

假设1:以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设能够提升新兴产业技术融合水平。

2.间接效应

宽带网络加快了各产业领域数字化转型的步伐,通过信息的横向并联与纵向串联打破新兴产业上下游存在的“信息孤岛”,强化新兴产业之间显性和隐性知识的溢出,进一步促进了技术扩散的进程,为企业技术创新产生显著的催化效应^⑥。再者,宽带网络具备的高信息流动性,能够提升企业获取与处理信息的效率,加快企业与其他创新主体间的信息传递速度,为企业实现关键技术突破创造有利条件^⑦。当企业具备更强的技术创新能力时,便能够洞察到不同产业领域的技术发展趋势和潜在融合点,从而主动寻求并积极探索跨产业的技术合作与创新机会,能够在更广阔的产业范围内促进技术要素的优化配置。因此,网络基础设施建设能够有效发挥产业间知识与技术的溢出效应,在整体上提升当今新兴产业的技术融合水平。

网络基础设施的建设改善了人们生活的便捷性,吸引大量人才向具备高水平基础设施建设的区域流动和集聚^⑧,为当地产业发展注入高质量的人力资源。而人才是推动技术创新和技术融合的主体,也是关键的动力源泉,这些积累起来的各类人才通过相互交流与合作,能够激发更多的创新思维和创新动力。另外,宽带中国突破了地域限制,促进了知识网络的形成,这种网络能够提高知识传播效率,使创新主体更方便地借助数字化平台开展学习交流活动,低成本地获取先进技术和市场信息,营造出知识充分外溢、资源高度共享的良好环境,能够有效推动人力资本的优化升级。宽带网络的发展推动了众多新兴产业的兴起,这些产业的发展壮大吸引了大量高素质人才积累,他们能够通过合作与交流将自身掌握的先进知识和

①孙国民、陈东:《战略性新兴产业集群:形成机理及发展动向》,《中国科技论坛》2018年第11期。

②宫映华、钟世虎、张尚蓉:《助力我国战略性新兴产业发展的税收政策局限与完善》,《税务研究》2023年第11期。

③王艺明、马晴晴:《财政补贴对战略性新兴产业的资源配置效应——以光伏产业为例》,《经济管理》2024年第3期。

④汪增洋、唐军泽:《数字经济赋能城市产业集聚——来自“宽带中国”试点的证据》,《大连大学学报》2025年第1期。

⑤王鹏:《深刻理解习近平总书记关于发展战略性新兴产业的重要论述》,《上海经济研究》2024年第4期。

⑥王雪璐:《数字化转型对战略性新兴产业双元创新的影响:基于“智能制造试点示范专项行动”的准自然实验》,《中国软科学》2024年第11期。

⑦崔登峰、白玲、张跃胜:《数字基础设施建设如何影响企业ESG表现?——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验》,《管理科学》2025年第1期。

⑧王明秀、张可云、高志刚:《数字基础设施建设对城市数字技术创新水平的影响——基于“宽带中国”战略的准自然实验》,《改革》2025年第2期。

技术以溢出的形式投入到产业各环节中，进而驱动相关技术更新与融合。

数字基础设施的改善对产业结构升级具有积极地推动作用。一方面，“宽带中国”试点催生了一大批新兴产业，引发了“创造性破坏”效应，促进产业结构的调整与优化^①；另一方面，宽带网络的广泛部署和应用，使得产业链上下游的企业更紧密地协同合作，实现信息的实时共享和业务流程的无缝对接，促进了基于网络的专业化分工与合作，推动资源从专业化分工程度低的产业向较高的产业流动，为产业结构升级提供了保障。而产业结构的优化升级有利于打破产业之间的壁垒，促进产业集群的形成。在产业集群内，企业之间存在着紧密的地理和经济联系，这种紧密联系促使企业之间相互合作，进而广泛开展技术交流，有效提升技术融合水平和集体效率。

假设 2：以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设通过增强企业的技术创新能力、提升人才积累水平、推动产业结构优化升级进一步推动新兴产业技术融合。

基于上述研究假设，提出本文研究框架，如图 1 所示。

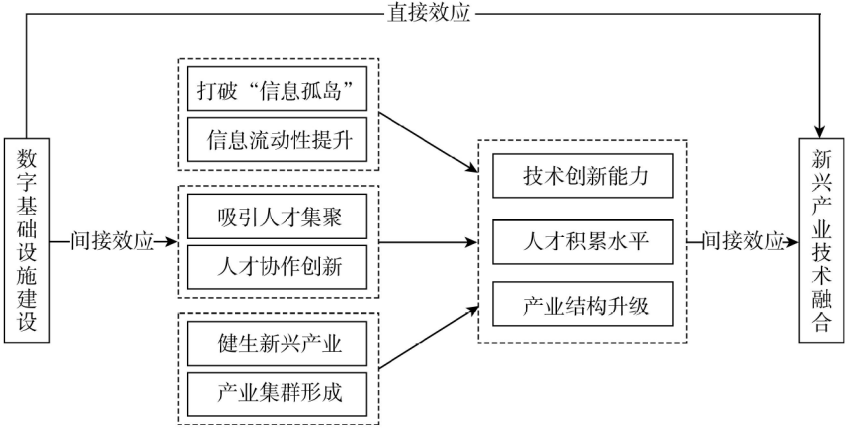


图 1 数字基础设施建设影响新兴产业技术融合的研究框架图

二、研究设计

（一）模型构建

将“宽带中国”试点政策作为数字基础设施建设的代理变量，运用双重差分法(DID)来评估其对新兴产业技术融合产生的效应。鉴于“宽带中国”试点项目的实施是分三批次逐步推进的，各地区受到政策冲击的时点存在差异，本文构建了一个多期 DID 模型：

$$EITI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{i,t} + \sum \alpha_i Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Industry + \lambda_{i,t} \quad (1)$$

在上述模型中， i 和 t 分别代表企业和年份。EITI 为因变量，代表新兴产业技术融合水平，虚拟变量 DID 用以标识“宽带中国”试点政策的实施情况，作为数字基础设施建设的代表性外生冲击。Control 为一系列可能影响新兴产业技术融合水平的控制变量，同时，模型中纳入了年份固定效应($\sum Year$)与行业固定效应($\sum Industry$)，以控制时间和行业层面的潜在干扰， λ 表示随机误差项。

（二）变量选取

1. 被解释变量

^① 马青山、何凌云、袁思宇：《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》，《财经科学》2021 年第 4 期。

本文参考周密等(2024)^①的研究,采用IPC共同分类方法测度企业专利是否为技术融合专利,通过计算新兴产业上市公司技术融合专利的数量来表示该公司的新兴产业技术融合程度,将技术融合专利数加一取对数后作为被解释变量EITI。国际专利分类(IPC)是一种国际上使用的专利分类系统,IPC按照五级分类结构分为:部、大类、小类、大组和小组这五部分,每项专利会根据其所涵盖的技术领域进行分配标准编号,不同的编号表明与该专利相关的技术领域不同,当一项专利获得多个分类编号时,这些关联表明同一项专利横跨了多个技术领域,或者是多个领域的技术用于共同解决某一实际技术问题。

参考逯苗苗和李俊霞(2026)^②的研究,依据《战略性新兴产业分类与国际专利分类参照关系表(2021)》,构建IPC产业映射矩阵,明确九大新兴产业范畴:X1(新一代信息技术)、X2(高端装备制造)、X3(新材料)、X4(生物产业)、X5(新能源汽车)、X6(新能源)、X7(节能环保)、X8(数字创意)、X9(相关服务业)。若上市公司发明专利的IPC分类号中同时包含九大新兴产业专利分类号中的任意两个,则认定该专利为新兴产业技术融合专利。

2.核心解释变量

本文的主要解释变量为数字基础设施建设,用“宽带中国”战略试点城市的虚拟变量(DID)表示,基于工业和信息化部、国家发展和改革委员会分别于2014年、2015年及2016年公布的“宽带中国”示范城市名单进行多时点的处理。具体而言,若某企业登记注册的所在城市在某一年度被正式列入示范城市名单,则该城市的企业被界定为实验组,其对应年份及后续年度的DID变量值统一设定为1,反之为0。

3.控制变量

为有效缓解遗漏变量可能引起的回归偏差,借鉴现有研究成果,从企业维度选取了一系列控制变量。具体包括:企业年龄(以成立年份至当年年份的时间跨度对数值表示,记作age);企业规模(通过年末固定资产的对数值衡量,记为size);资产负债率(lev),即总负债与总资产的比例;盈利能力(采用总资产收益率表示,记为roa);市场价值(mvalue),利用托宾Q值来反映;股权集中度(以第一大股东持股比例作为衡量标准,记为top1);现金比率(cash),具体为现金及现金等价物相对于流动负债的比例;营业收入增长率(growth),采用当前单季度营业收入与上一个单季度营业收入的差额占上一个单季度营业收入的比重测度。

4.中介变量

技术创新(Ti):参考张明和朱海娟(2026)^③的研究以企业研发投入加1取自然对数后的数值衡量企业技术创新能力;人才积累(Hum):参考许晨曦等(2024)^④的研究将R&D人员数量取自然对数后的数值作为衡量人才积累的水平指标;产业结构(Is):参考徐德云(2008)^⑤的研究使用三次产业加权法,将受到数字基础设施建设影响第二产业增加值占GDP的比重和第三产业增加值占GDP的比重各赋予0.5的权重,加总后作为产业结构的衡量指标。

(三)数据整理与描述性统计

本文研究样本为中国A股市场2010年至2023年的新兴产业上市公司,参照中证指数有限公司和上海证券交易所发布的中国战略性新兴产业综合指数获取,并依据已有研究,对样本进行了筛选:一是去除被标记为ST和*ST样本;二是剔除资不抵债的企业样本;三是删除数据严重缺失的企业样本,另外为确保数据的稳健性,对所有连续变量进行双边1%的缩尾处理,在将样本数据与企业层面的控制变量进行匹配

①周密、王雷、郭佳宏:《新质生产力背景下数实融合的测算与时空比较——基于专利共分类方法的研究》,《数量经济技术经济研究》2024年第7期。

②逯苗苗、李俊霞:《专利合作网络对新兴产业技术融合的影响研究》,《科技管理研究》2026年第6期。

③张明、朱海娟:《技术创新对能源企业高质量发展的影响》,《商业经济》2026年第3期。

④许晨曦、赵文静、张敏等:《企业“吹哨人”制度与技术创新——人力资本效应视角》,《经济管理》2024年第6期。

⑤徐德云:《产业结构升级形态决定、测度的一个理论解释及验证》,《财政研究》2008年第1期。

后，最终得到 27765 个企业-年份观测值。在城市层面，共纳入 A 股上市公司注册地覆盖的 338 个城市样本，其中实验组包含 96 个城市，控制组包含 242 个。企业层面的数据来源于国泰安(CSMAR)数据库。各变量的描述性统计信息见表 1。

表 1 描述性统计

	变量	样本数	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	EITI	27765	0.621	0.000	0.980	0.000	7.189
解释变量	DID	27765	0.557	1.000	0.497	0.000	1.000
控制变量	age	27765	2.896	2.940	0.355	1.820	3.595
	size	27765	20.296	20.199	1.656	15.900	24.776
	lev	27765	0.403	0.397	0.197	0.052	0.857
	roa	27765	0.039	0.040	0.062	−0.224	0.195
	mvalue	27765	2.020	1.624	1.229	0.840	7.942
	top1	27765	33.246	30.978	14.683	8.424	73.562
	cash	27765	0.982	0.426	1.632	0.028	10.630
	growth	27765	0.252	0.111	0.590	−0.632	3.607
中介变量	Ti	27765	18.114	18.078	1.508	13.972	22.223
	Hum	27765	12.916	13.009	0.895	9.895	14.275
	Is	27765	0.472	0.478	0.020	0.408	0.499

三、实证分析

(一)基准回归

表 2 呈现了数字基础设施建设对新兴产业技术融合影响的实证结果。列(1)与列(2)反映的是未将年份和行业固定效应纳入考量的情况，两者差异在于列(1)未引入任何控制变量而列(2)加入了一系列控制变量，其回归系数分别为 0.195 和 0.225，均通过 1%水平下的显著性检验，但是模型的拟合优度需要进一步的提升。因此列(3)和列(4)纳入了年份及行业固定效应，可以看出整体的拟合优度得到了提升，且 DID 的估计系数 0.082 和 0.098 仍通过了 1%水平的显著性检验，有力说明以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设对新兴产业技术融合产生了积极影响，验证了假设 1。

表 2 基准回归结果

变量	(1) EITI	(2) EITI	(3) EITI	(4) EITI
DID	0.195*** (16.856)	0.225*** (19.315)	0.082*** (6.120)	0.098*** (7.677)
常数项	0.512*** (64.996)	−1.808*** (−16.666)	−0.184*** (−5.016)	−3.561*** (−27.546)
控制变量	NO	YES	NO	YES
年份固定	NO	NO	YES	YES
行业固定	NO	NO	YES	YES
观测值	27765	27765	27765	27765
R-squared	0.010	0.058	0.149	0.217

注：括号内为 t 值，***、** 和 * 分别表示在 1%、5%和 10%的统计意义上显著，下同。

(二)稳健性检验

1.平行趋势检验

在采用双重差分法评估战略效应时，确保满足平行趋势检验是至关重要的前提条件。在“宽带中国”试点政策启动之前，处理组与对照组在新兴产业技术融合水平上的变化趋势理应展现出相似性，即不存在显著的系统性偏差。本文运用事件分析法进行平行趋势检验，并构建了相应的模型，具体如下所示：

$$EITI_{i,t} = \beta_0 + \sum_{k=-5, k \neq -1}^5 \beta_k DID_{i,t} + \sum \beta_i Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Industry + \lambda_{i,t} \quad (2)$$

在模型中， k 的取值依据“宽带中国”的实施时间而定，其中 t_k 代表政策实施后的第 k 年， t_0 则指政策实施的当年。平行趋势检验的关键成果体现在估计系数 β_k 上，若 β_k 在政策实施前不显著，则视为满足平行趋势检验的条件。本研究的时间跨度为 2010 年至 2023 年，首批“宽带中国”示范城市于 2014 年设立，2023 年则为政策实施后的第 9 年，因此 k 的最大取值为 9；而最后一批示范城市设立于 2016 年，2010 年则为政策实施前的第 6 年，故 k 的最小取值为 -5。鉴于本文研究期间较长，参考贾晓芳和谢宝剑(2024)^① 的处理方式，对研究期间进行了合并调整：将政策实施前的第 6 年归并入第 5 年，即 $k \leq -5$ 视为 -5，并选定 $k = -1$ 作为基期；将政策实施后的第 6 至 9 年并入第 5 年，即 $k \geq 5$ 的情况统一视为 $k = 5$ ，所以 k 的取值为 $-5 \leq k \leq 5$ ，且 $k \neq -1$ 。

根据图 2 可以看出，在政策实施之前，估计系数均不显著，这说明事前处理组和对照组新兴产业技术融合水平无显著差异，符合平行趋势前提假设。随着政策的推行，估计系数逐渐呈现出显著的正向趋势，这反映出“宽带中国”试点政策的驱动效应正逐渐显现。

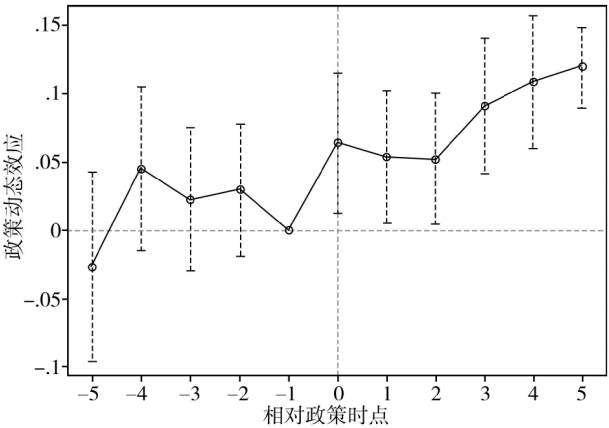


图 2 平行趋势检验图

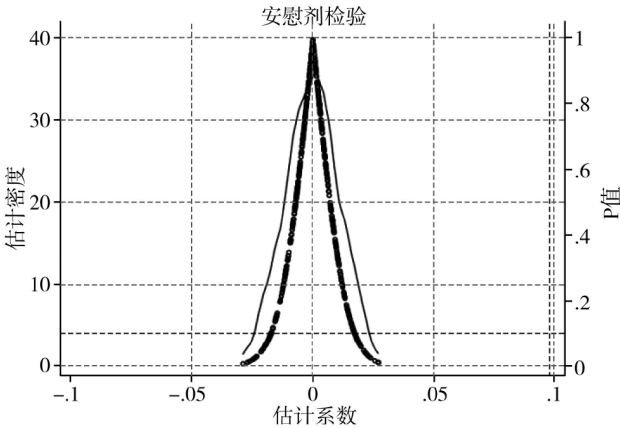


图 3 安慰剂检验

2.安慰剂检验

为了减轻随机因素对回归分析成效的潜在干扰，本文实施随机选取实验组的方法进行安慰剂检验。随机抽样 500 次构建伪处理变量，并以模型(1)重新回归估计，绘制的估计系数和 P 值分布结果见图 3。如图所示，所有回归系数均值围绕 0 值波动，且远低于基准回归系数 0.098，此外，绝大多数 p 值超过 0.1，未达到 10% 的显著性水平，表明“宽带中国”试点政策对新兴产业技术融合效应的驱动并非源于其他随机因素的干扰，从而增强了研究结果的可靠性。

3.PSM-DID 检验

为规避“宽带中国”试点政策自身选择性偏差所引发的实验误差，本文采用倾向得分匹配-双重差分法 (PSM-DID) 开展稳健性检验。具体步骤如下：第一步，将企业的控制变量作为协变量，运用 Logit 模型测算倾向得分值；第二步，基于测算结果实施 1:1 有放回的近邻匹配；第三步，双重差分法处理，即采纳多时点

^① 贾晓芳、谢宝剑：《数字基础设施建设对企业劳动雇佣的影响与机制——以“宽带中国”战略为准自然实验》，《中国流通经济》2024 年第 10 期。

双重差分模型对匹配后的样本进行再估计分析。表 3 的列(1)展示了近邻匹配的 PSM-DID 回归验证结果，DID 的系数在 1% 的显著性水平上呈现正值，进一步证实了前文基准结果的可靠性。

4.其他稳健性检验

(1)滞后解释变量。鉴于政策实施效果存在一定的滞后性，本文采取了滞后一期与二期解释变量的方法重新进行回归分析，结果见表 3 列(2)和列(3)，可以发现，估计系数依旧保持显著为正，进一步增强了结论的可靠性。(2)单期 DID 处理。考虑到“宽带中国”示范城市分批公布的特性可能引发多期处理效应干扰，本文借鉴王明秀等(2025)^①的做法，将 2015 年第二批及 2016 年第三批公布的试点城市样本剔除实验组处理，仅将 2014 年视为唯一的试点设立时间点，并据此构建虚拟变量 did 采用单期 DID 模型进行回归。表 3 列(4)的回归结果显示，研究结论依旧稳健。(3)扩展控制变量。参考已有研究从企业和城市层面选取控制变量的做法，将经济发展水平(采用人均 GDP 的对数表示)、政府干预度(以地方政府财政支出占 GDP 比重衡量)以及城镇化率(以城镇常住人口占总常住人口比例反映)作为控制变量纳入模型(1)后再次展开回归分析。由表 3 的列(5)可见，其估计系数仍然显著为正，证实了该政策对新兴产业技术融合的促进作用具有良好的稳健性。

表 3 稳健性检验

变量	(1)EITI PSM-DID	(2)EITI 滞后一期	(3)EITI 滞后二期	(4)EITI 单期 DID	(5)EITI 扩展控制变量
DID	0.104*** (5.673)				0.107*** (8.200)
L.DID		0.096*** (6.691)			
L2.DID			0.105*** (6.596)		
did				0.076*** (6.021)	
常数项	-3.824*** (-19.688)	-3.875*** (-26.458)	-4.170*** (-25.668)	-3.497*** (-27.160)	-2.693*** (-11.112)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES	YES	YES
观测值	13017	23604	20465	27765	27765
R-squared	0.223	0.219	0.223	0.216	0.220

(三)内生性分析:工具变量估计

考虑到“宽带中国”试点城市的选定并非随机进行，本文使用工具变量法来规避内生性问题。选取地形起伏度作为工具变量的依据是:地形的复杂程度可能会直接影响数字基础设施的建设难度与成本，进而关系到“宽带中国”政策试点城市的选择；但地形起伏度作为一个自然地理变量，不受社会经济因素的影响，能够满足外生性条件。此外，为了使工具变量具有时序变化性，本文按照现有的研究做法，将其与政策实施的时间虚拟变量相乘构建新的工具变量 IV1；另一种常用方法是将解释变量滞后一期作为工具变量(记为 IV2)。采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行回归分析，具体结果详见表 4。列(1)的结果显示，地形起伏

^①王明秀、张可云、高志刚:《数字基础设施建设对城市数字技术创新水平的影响——基于“宽带中国”战略的准自然实验》，《改革》2025 年第 2 期。

度对数字基础设施建设有负向影响,说明地形起伏度越小的地区,越有利于“宽带中国”试点政策的落地。同时,两个工具变量(IV1 与 IV2)均与 DID 显著相关,符合相关性假设要求,KP-LM 统计量的 P 值表明拒绝了工具变量识别不足的原假设,KP-Wald F 统计量远大于临界值,排除了弱工具变量问题,说明设定的工具变量符合模型要求。列(2)和列(4)的第二阶段回归结果进一步表明,在缓解内生性后,以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设仍可以显著提升新兴产业技术融合水平,验证了研究结论的稳健可靠性。

表 4 内生性检验

变量	(1) DID	(2) EITI	(3) DID	(4) EITI
DID		1.206*** (4.901)		0.100*** (6.705)
IV1	-0.048*** (-8.606)			
IV2			0.956*** (437.397)	
常数项	0.028 (0.475)	-3.570*** (-23.370)	-0.030 (-0.928)	-3.872*** (-26.495)
Kleibergen-Paap rk LM 统计量		82.354 [0.000]		1.1e+04 [0.000]
Kleibergen-Paap rk Wald F 统计量		74.056 {16.38}		1.9e+05 {16.38}
观测值	25021	25021	23604	23604
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES	YES

注:[]内为相应统计量的 P 值;{ }为弱识别检验在 10%水平上的临界值。

(四)机制分析

为了深入分析数字基础设施建设对新兴产业技术融合的作用机制,本文参考已有研究,在模型(1)的基础上构建模型(3)与(4)来检验中介变量发挥的作用。在模型中, M_{it} 作为中介变量,具体指代技术创新(Ti_{it})、人才积累(Hum_{it})及产业结构(Is_{it}),其他变量定义及其量化方法与基准回归模型一致。

$$M_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{i,t} + \sum \alpha_i Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Industry + \lambda_{i,t} \quad (3)$$

$$EITI_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 DID_{i,t} + \alpha_2 M_{i,t} + \sum \alpha_i Controls_{i,t} + \sum Year + \sum Industry + \lambda_{i,t} \quad (4)$$

表 5 展示了中介检验的具体结果,具体而言,第(1)、(3)及(5)列对应式(3),第(2)、(4)及(6)列对应式(4)。从(1)(2)列技术创新的结果来看,以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设能够提升企业的技术创新水平,进而增强新兴产业技术融合能力。(3)和(4)列结果中,DID 对 Hum 的回归系数显著为正,Hum 和 DID 对 EITI 的回归系数也都显著为正,表明“宽带中国”试点政策能够通过人才积累水平的提升进而促进新兴产业技术融合。观察列(5)的结果,可以推断出政策的有效实施对产业结构的转型与升级起到推动作用,在此基础上,列(6)回归系数 0.089 的显著性说明这会进一步加快新兴产业技术融合的步伐。

表 5 中介效应检验

变量	(1) Ti	(2) EITI	(3) Hum	(4) EITI	(5) Is	(6) EITI
DID	0.248*** (16.687)	0.045*** (3.669)	0.026** (2.164)	0.096*** (7.547)	0.008*** (31.891)	0.089*** (6.928)
Ti		0.214*** (40.931)				
Hum				0.084*** (13.402)		
Is						1.127*** (4.158)
常数项	4.112*** (19.383)	-4.393*** (-33.142)	11.646*** (75.806)	-4.485*** (-29.350)	0.432*** (115.062)	-3.997*** (-22.267)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES
观测值	27765	27765	27765	27765	27765	27765
R-squared	0.539	0.271	0.248	0.221	0.192	0.217

(五)异质性分析

1.城市异质性

城市规模较大的城市和较小的城市在科技发展、资源集聚和产业结构等方面存在着差异，可能导致“宽带中国”试点政策在促进新兴产业技术融合方面产生异质性影响。本文借鉴刘传明和马青山(2020)^①的做法，将新一线城市研究所发布的《2025 新一线城市魅力排行榜》中的一线城市、新一线城市和二线城市定义为大城市，其余样本定义为中小城市。根据表 6 的(1)(2)列结果发现，政策推行对大城市未有显著效应，但对中小城市产生了显著的影响。究其原因，可能是大城市已具备较高的技术水平和较为成熟的数字生态，对外部网络基础设施的依赖相对较低，政策对其产生的边际效应有限。相比之下，对中小城市来说，战略的实施是一种外部环境改善，能够有效弥补其在信息获取、技术扩散和资源配置等方面的短板，从而对技术融合产生明显促进作用。

2.地区异质性

地区间在自然地理条件、经济发展水平等方面存在着差异，这种差异性可能会影响政策的实施效果。本文根据样本城市所在省份将其划分为东部和中西部两组进行分组回归，探讨数字基础设施建设对新兴产业技术融合的地区差异性。表 6 中列(3)和列(4)的结果显示：在东部地区，数字基础设施建设对技术融合的促进效应在 1%水平上显著；而在中西部地区，该效应虽为正向，但统计显著性较弱。这可能是因为东部地区在人才、资本、技术等要素方面占据优势，“宽带中国”试点政策的实施进一步强化了其集聚能力，使得创新资源更倾向于向该地区流动，加速了技术融合的进程。相较而言，中西部可能在基础设施、产业基础与要素吸引力上存在短板，且面临数字鸿沟等挑战，这些条件限制了数字基础设施建设在中西部地区的发挥。

^①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》，《中国人口科学》2020 年第 3 期。

表 6 异质性分析

变量	(1)EITI 大城市	(2)EITI 中小城市	(3)EITI 东部	(4)EITI 中西部
DID	0.029 (1.523)	0.038 * (1.845)	0.103 * * * (6.916)	0.046 * (1.792)
常数项	-4.065 * * * (-24.244)	-2.342 * * * (-12.329)	-3.732 * * * (-23.410)	-2.756 * * * (-11.409)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
行业固定	YES	YES	YES	YES
观测值	19508	8257	21898	5867
R-squared	0.234	0.186	0.227	0.223

四、结论与启示

本文基于宽带网络等数字基础设施能够促进经济社会发展的客观事实，借助“宽带中国”试点政策这一“准自然实验”，选取 2010—2023 年间中国 A 股上市公司作为研究样本，运用双重差分法实证检验数字基础设施建设对新兴产业技术融合的潜在影响及作用机制，得到以下结论：

第一，以“宽带中国”试点政策为代表的数字基础设施建设显著促进了新兴产业技术融合水平的提升，且该结论在一系列稳健性检验下依然成立。

第二，其作用机制在于通过增强企业技术创新能力、促进人才储备积累以及推动产业结构优化升级三条路径实现对技术融合的促进作用。

第三，进一步异质性分析表明“宽带中国”试点政策的实施效应在大城市、东部地区中表现更为显著。

基于以上研究结论，得到以下启示：

第一，持续推动宽带网络升级，进一步加强信息基础设施建设，夯实技术融合基础。鉴于“宽带中国”试点政策对技术融合的显著促进作用，政府应该扩大“宽带中国”试点城市范围，进一步加大建设和投资力度，推动宽带网络向更高速、更低延迟和更广覆盖的方向发展。加快 5G 网络部署和千兆光网普及，还应积极发展云计算、物联网等新型基础设施，构建更加多元化、智能化的信息基础设施体系，充分释放数字化、信息化、网络化等红利，为技术融合提供更坚实的网络基础。

第二，政府和产业界应协同构建融合技术研发平台，汇聚产学研各方优势资源，推动产业技术的协同发展与创新突破。政府应该发挥引导作用，通过资金支持等方式鼓励高校、科研机构与企业间的深度合作，形成以企业为主体、市场为导向、产学研用相结合的技术创新体系。在此过程中，企业应主动寻找合作伙伴，破除地方性壁垒，打破行业界限，建立跨产业的技术合作联盟，通过整合不同产业的技术优势，共享研发资源、技术专利等要素，有效加速技术融合的进程，最终实现整个产业的技术升级和创新发展。

第三，畅通宽带网络提升新兴产业技术融合的传导路径，充分发挥其在企业技术创新、人才集聚和产业结构中的支撑作用。首先，要以数字基础设施建设为抓手，充分发挥数字技术共享优势，促进企业数字化转型，形成良性的创新生态系统；其次，要完善人才激励机制，为创新人才提供优质的生活和工作环境，优化人才流动机制，促进创新人才的跨地区流动与集聚；最后，要积极推动信息化与产业融合，催生新产业、新业态和新模式，形成产业结构优化升级的良好环境。

第四，优化区域布局，提升“宽带中国”试点政策执行的灵活度和包容性。加大中西部地区数字基础设施建设投入，提升网络质量与稳定性，降低网络使用成本，侧重扶持中西部地区的基础产业和特色产业发展，着力推进信息技术和产业融合的融合。东部地区应利用好自身的优势资源充分发挥“领头羊”的作用，推动东部地区与中西部地区开展合作交流，加强技术融合经验的共享与传播，促进区域经济协调发展。

The Impact and Mechanism of Digital Infrastructure Construction on Technological Integration of Emerging Industries

——Evidence from China's Broadband China Strategy

LU Miao-miao, WANG Shu-chang

(School of Business, Liaocheng University, Liaocheng 252059, China)

Abstract: Based on the data of A-share listed companies from 2010 to 2023, this paper takes the Broadband China pilot policy as a quasi-natural experiment and constructs a multi-period difference-in-differences (DID) model to examine the impact of digital infrastructure construction on technology integration in emerging industries. The findings are as follows: Digital infrastructure construction significantly improves the level of technology integration in emerging industries, and this conclusion remains valid after various robustness and endogeneity tests; Mechanism tests show that digital infrastructure construction exerts its effect through three paths: enhancing enterprises' technological innovation capabilities, expanding talent accumulation, and promoting industrial structure optimization; Heterogeneity analysis reveals that the impact of digital infrastructure construction is more prominent in small and medium-sized cities and in the eastern regions. Accordingly, it is suggested to continuously improve the layout of broadband networks, strengthen innovation-driven development and talent incentives, and advance the construction of digital infrastructure in a region-specific and enterprise-specific manner, so as to accelerate technology integration and high-quality development of emerging industries.

Keywords: digital infrastructure; Broadband China; emerging industries; technology integration

[责任编辑 如初]