

国家数字经济创新发展试验区区域创新投入 影响机制及其异质性研究^{*}

全诗凡, 罗正松

(云南财经大学 经济学院, 云南 昆明 650300)

【摘要】本文基于 2007 年至 2022 年中国 31 个省(自治区、直辖市)的面板数据,采用双重差分法(DID)研究国家数字经济创新发展试验区政策对区域创新投入的影响。研究结果表明,数字经济试验区政策显著促进了区域创新投入,且该效应在服务业主导地区、沿海地区以及经济发达地区更为显著。机制分析显示,政策通过提升劳动力水平和增加人均固定资产投资等渠道促进区域创新投入。异质性分析揭示了政策效果的区域差异。调节效应分析表明,全要素生产率对国家数字经济创新发展试验区政策与区域创新投入之间的关系存在调节作用,在全要素生产率较高的地区,试验区政策对区域创新投入的促进作用更强,这为理解政策效果的差异提供了新视角。本文的研究为数字经济政策的优化提供了理论依据和实践参考。

【关键词】数字经济;创新发展试验区;区域创新投入;双重差分法;劳动力水平

【中图分类号】F832.51; F275; F270.7 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1674-5639(2025)05-0088-12

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2025.05.010

一、引言与文献综述

在数字技术快速发展的背景下,数字经济成为驱动经济增长与创新的核心动力。国家数字经济创新发展试验区(以下简称“试验区”)作为探索数字经济创新发展模式的先行区域,旨在通过政策引导和资源整合,激发区域创新活力,提升创新投入水平,推动数字经济与实体经济深度融合,实现经济高质量发展。

然而,国家数字经济创新发展试验区在实践中是否真正达到了促进区域创新投入的预期效果,尚未得到充分验证。一方面,数字经济的发展能够打破传统的创新壁垒,促进知识和技术的快速传播与共享,为企业和科研机构提供更广阔的创新空间,理论上有利于增加创新投入。另一方面,政策实施过程中可能面临的地区差异、产业基础不同等挑战可能会影响政策的实施效果,导致试验区对区域创新投入的促进作用存在不确定性。

因此,深入研究国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响具有重要的现实意义。本研究旨在通过实证分析厘清二者关系,为政策优化提供科学依据,助力提高政策精准性和有效性;同时为企业和科研机构把握机遇、加大创新投入提供参考,推动数字经济创新发展和区域创新能力提升。

(一) 关于数字经济创新发展试验区的研究

“试验区”作为数字经济领域的政策先行区域,近年来受到学界广泛关注。现有文献研究主要聚焦于政策效果、企业行为重塑与空间溢出效应的 3 个方面:

在政策效果与传导机制方面,众多学者进行了深入探究。王彦勇和沙飞发现试验区通过降低信息不

^{*} **【作者简介】**全诗凡,男,湖北咸宁人,云南财经大学教授,博士,研究方向为区域经济、产业转移和承接力度;罗正松,男,云南昭通人,云南财经大学在读硕士研究生,研究方向为区域经济政策。

【基金项目】国家自然科学基金项目“中老泰铁路对中国-中南半岛经济走廊一体化增长影响研究”(72363032);云南省教育厅科学研究基金项目“西部陆海新通道对沿线区域协调发展的影响研究”(2025Y0769)。

对称抑制企业非效率投资^①;曾家瑞和张晋晋证实试验区借助人力资本升级与区域创新能力提升出口竞争力^②;夏文浩等指出试验区能通过技术创新提升全要素生产率^③。在企业行为重塑效应上,研究表明试验区政策显著影响企业战略行为。周小渝和周建军发现试验区提高企业风险承担水平^④;尚洪涛等指出试验区加速民营企业数字化转型与知识吸收能力^⑤;而曾皓则提出试验区通过财政支持与研发创新驱动企业数字化转型^⑥。在空间外溢效应研究中,杨亚平和刘歆验证了试验区提升本地及邻近城市创业活跃度^⑦;刘军英进一步揭示试验区提升制造业全球价值链分工地位^⑧。

(二) 关于区域创新投入的研究

区域创新投入是推动区域创新发展和经济增长的关键因素,一直是学术界研究的重点。其研究主要涵盖制度环境、空间异质性与创新转化效率的3个方面:

在制度环境与市场机制方面,研究发现政府干预和市场化改革对创新投入影响各异。邢维全和高塬指出国家审计提升区域创新投入^⑨;潘珂和江旭认为市场化改革对创新投入呈倒U型影响^⑩;梁堃的研究则表明流通数字化间接提升出口竞争力^⑪。关于空间异质性与门槛效应,研究揭示了创新投入在区域间存在显著差异。沈宏婷发现创新投入向东南沿海集聚^⑫;姚惠泽等揭示区域创新投入对全要素生产率存在人力资本“双门槛效应”^⑬;何宜丽和李婧指出基础设施水平决定创新投入贡献强度^⑭。在创新转化效率与动态演化方面,巫强等表明技术市场规模通过降低知识交易成本,激发企业内外创新协同^⑮;徐珊等发现大企业创新投入对产业升级的带动作用随产业高度分化,资本投入效应递减,人力投入效应递增^⑯。

(三) 关于数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响研究

尽管试验区和区域创新投入分别得到了广泛研究,但二者关系的研究仍处于起步阶段。

① 王彦勇,沙飞. 数字经济发展政策能提高企业投资效率吗?——基于国家数字经济创新发展试验区的准自然实验[J/OL]. 经营与管理,1-13 [2025-03-26].

② 曾家瑞,张晋晋. 国家数字经济创新发展试验区建设对区域出口竞争力的影响[J]. 商业经济研究,2025,(2):113-116.

③ 夏文浩,张俊飏,曹增栋. 点“数”成“金”:国家数字经济创新发展试验区赋能新质生产力的效果检验[J/OL]. 重庆大学学报(社会科学版),1-19 [2025-03-26].

④ 周小渝,周建军. 国家数字经济创新发展试验区设立对企业风险承担的影响[J]. 科学决策,2025,(1):69-81.

⑤ 尚洪涛,王斯彤. 国家数字经济创新发展试验区对民营企业合作创新的影响[J]. 中国流通经济,2024,38(9):80-91.

⑥ 曾皓. 区位导向性政策促进企业数字化转型吗?——基于国家数字经济创新发展试验区的准自然实验[J]. 财经论丛,2023,(4):3-13.

⑦ 杨亚平,刘歆. 数字中国建设是否提升了城市创业活跃度——基于国家数字经济创新发展试验区的经验证据[J]. 调研世界,2024,(10):74-85.

⑧ 刘军英. 数字经济创新发展试验区设立利于全球价值链分工地位提升吗?[J]. 现代管理科学,2024,(4):181-192.

⑨ 邢维全,高塬. 国家审计与区域创新投入——基于省级面板数据的分析[J]. 审计与经济研究,2024,(6):22-31.

⑩ 潘珂,江旭. 市场化改革对企业创新投入和创新效率的影响研究[J]. 科研管理,2024,(2):127-136.

⑪ 梁堃. 流通数字化与地区出口竞争力提升——基于创新投入的中介效应[J]. 商业经济研究,2024,(3):142-145.

⑫ 沈宏婷. 中国创新投入与创新产出的重心演变及耦合关系研究[J]. 现代经济探讨,2023,(4):125-132.

⑬ 姚惠泽,张梅. 区域创新投入对TFP的非对称效应分析——以双门槛回归的实证检验为例[J]. 东南学术,2019,(2):117-124+248.

⑭ 何宜丽,李婧. 创新投入对中国区域经济增长的异质门槛效应研究[J]. 情报杂志,2016,(9):86-92.

⑮ 巫强,张金华,郑江淮. 创新投入、创新产出与实体经济发展[J]. 财经问题研究,2020,(2):28-37.

⑯ 徐珊,刘笃池,梁彤纓. 大企业创新投入驱动区域产业升级效应研究[J]. 科学学与科学技术管理,2016,(10):38-48.

理论上,多数学者认为试验区对区域创新投入具有积极影响,能够吸引创新要素集聚,降低创新成本,为企业创新投入创造良好环境。^① 实证研究方面,部分学者运用双重差分模型、倾向得分匹配法等计量方法进行了初步探索。如王小明等通过构建双重差分模型,发现试验区的设立显著提高了周边地区企业的创新投入水平,^② 但李强等也指出该影响可能存在异质性^③。

综上所述,既有研究为理解试验区政策与区域创新投入的关系提供了重要启示,但仍存在以下不足:一方面,现有文献多聚焦宏观省级或微观企业层面,对城市层面创新投入的微观传导路径探讨不足,难以揭示政策效果的异质性机制。另一方面,多数研究采用静态面板模型,未能捕捉政策效果的动态演化特征,亦缺乏对创新循环的长期追踪。本研究将在已有研究基础上,运用 2007—2022 年中国 31 个省(自治区、直辖市)的面板数据,深入探究试验区对区域创新投入的影响、机制及异质性,力求补充现有研究不足。

二、理论分析与研究假说

(一) 国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响

国家数字经济创新发展试验区的设立,是推动数字经济与实体经济深度融合的关键举措,其对区域创新投入的影响基于一系列相互关联的理论。

从集聚经济理论来看,试验区凭借政策优势吸引数字经济领域的优质企业、高端人才以及先进技术等创新要素集聚。^④ 这种集聚不仅促进知识和技术的溢出与共享,还加剧企业间的竞争合作,倒逼企业增加创新投入。而集聚现象的产生与交易成本理论密切相关。^⑤ 试验区完善的数字基础设施,如高速宽带网络等,将会大幅降低企业获取信息和技术的成本,以及企业间的交易成本。交易成本的降低使得企业在开展创新活动时效率更高,从而激励企业增加创新投入。

创新系统理论和新结构经济学进一步强调,试验区的集聚经济和低交易成本环境为创新主体的协同合作提供了基础,其税收优惠、科研项目扶持等政策支持进一步构建了有利于创新的生态系统,这降低了企业创新的成本和风险,激发企业加大创新投入的积极性。^⑥

基于此,提出假说 H0: 国家数字经济创新发展试验区的设立能够显著促进区域创新投入。

(二) 国家数字经济创新发展试验区影响区域创新投入的机制分析

1. 劳动力水平机制

人力资本理论表明,劳动者的知识积累与技能水平是技术创新的核心动能。^⑦ 教育投资形成的专业化人力资本能够提升个体生产效率,进而转化为组织层面的创新动力。Lucas 在此基础上构建了人力资本外部性模型,强调高技能劳动力集聚通过知识溢出效应降低区域创新成本,^⑧ Romer 的内生增长理论进一步指出,人力资本积累通过“干中学”机制推动技术扩散,直接扩大研发投入规模^⑨。

实证研究为上述理论提供了充分支持。冯江茹基于省级面板数据发现,研发经费投入强度随着区域人力资本水平的提升而显著增加,^⑩ 王磊等进一步发现两者之间的弹性系数为 0.18^⑪。此外,企业层面的

① Bresnahan T F, Gambardella A, Saxenian A L. “Old Economy” inputs for “New Economy” outcomes: cluster formation in the new Silicon Valley [J]. *Industrial and Corporate Change*, 2001, (4): 835-860.

② 王小明,李华,赵刚. 数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响研究——基于双重差分模型的实证分析 [J]. *创新科技*, 2023, (4): 33-42.

③ 李强,张悦,王军. 数字经济创新发展试验区政策效果的异质性研究 [J]. *统计与决策*, 2024, (3): 142-146.

④ Marshall A. *Principles of Economics* [M]. London: Macmillan, 1890.

⑤ Coase R H. The Nature of the Firm [J]. *Economica*, 1937, (16): 386-405.

⑥ Lundvall B A. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* [M]. London: Pinter, 1992; 林毅夫. 新结构经济学: 反思经济发展与政策的理论框架 [M]. 北京: 北京大学出版社, 2012.

⑦ Schultz, T. W. Investment in Human Capital [J]. *American Economic Review*, 1961, (1): 1-17.

⑧ Lucas, R. E. On the Mechanics of Economic Development [J]. *Journal of Monetary Economics*, 1988, (1): 3-42.

⑨ Romer P M. Endogenous Technological Change [J]. *Journal of Political Economy*, 1990, (5): S71-S102.

⑩ 冯江茹. 人力资本对区域创新效率影响的实证研究 [J]. *技术经济*, 2020, (12): 123-130.

⑪ 王磊,张强,李雪. 技能型劳动力集聚与区域创新效率研究 [J]. *中国工业经济*, 2021, (8): 98-116.

证据显示,创新型人力资本通过提升技术吸收能力倒逼研发投入扩张。^①

试验区通过人才引进政策与职业技能培训计划,系统性优化劳动力知识结构。高素质劳动力的集聚首先加速隐性知识传播,降低企业技术研发的试错成本;其次,人力资本升级增强企业对前沿技术的吸收能力,促使研发投入向高附加值领域倾斜,最终促使企业将人力资源优势转化为创新资源投入。

由此提出假说 H1:国家数字经济创新发展试验区通过提升劳动力水平,促进区域创新投入的增加。

2. 人均固定资产投资机制

理论层面,产业关联理论强调,固定资产投资通过完善基础设施网络强化产业链协同,为创新活动提供物质基础。^② Griliches 的创新生产函数理论进一步指出,固定资产投资通过降低设备购置成本、提升技术吸收效率直接扩大创新投入规模。^③ 实证层面,张新文等发现区域创新投入强度随着数字经济基础设施投资增加而显著提升^④;刘伟等证实人均固定资产投资对区域研发投入的因果效应为 0.21^⑤;徐清源等进一步指出,固定资产投资通过数字化转型间接促进创新投入^⑥。

试验区通过定向投资完善数字基础设施,形成创新驱动的物理载体。基础设施的互联互通首先降低企业研发的初始投入门槛,节约固定成本;其次,产业链上下游的技术合作因基础设施优化而更加紧密,形成规模化研发需求;此外,政府主导的固定资产投资通过政策信号撬动社会资本参与,分散创新活动风险,增强企业长期投入意愿。

基于此,提出假说 H2:国家数字经济创新发展试验区通过提高人均固定资产投资,促进区域创新投入的增加。

(三) 国家数字经济创新发展试验区影响区域创新投入的调节效应分析

在试验区对区域创新投入的影响机制中,全要素生产率(TFP)作为关键变量,可能发挥着重要的调节作用。^⑦ TFP 不仅反映了技术进步,还涵盖了资源配置优化、管理效率提升等多方面因素,是衡量经济发展质量和效率的核心指标。^⑧

从理论层面来看,高 TFP 地区通常具备更为先进的技术创新体系、高效的资源配置机制以及良好的创新生态环境。^⑨ 政策效应能够与当地优势相互协同:一方面,试验区吸引创新企业和高端人才快速融入当地创新网络,加速知识与技术的传播共享。^⑩ 另一方面,高全要素生产率意味着企业能够更高效地利用投入资源,将试验区政策优势转化为实际创新成果。^⑪ 反之,低 TFP 地区面临技术水平落后、资源配置不

① 王璋逸.企业创新型人力资本与企业绩效的实证研究——基于研发投入的中介效应[J].现代营销(下旬刊),2019,(5):234-235.

② Hirschman, A. O. The Strategy of Economic Development [M]. New Haven: Yale University Press, 1958.

③ Griliches, Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth [J]. Bell Journal of Economics, 1979, (1): 92-116.

④ 张新文,李明.数字经济基础设施投资对区域创新能力的空间溢出效应[J].中国软科学,2022,(4):76-87.

⑤ 刘伟,陈立泰.基础设施投资与企业创新:基于“宽带中国”试点的准自然实验[J].经济学,2019,(3):1021-1040.

⑥ 徐清源,陈劲.数字经济创新发展试验区的创新驱动机制与发展路径研究[J].科学学与科学技术管理,2023,(5):134-148.

⑦ 余泳泽,张少辉.中国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——基于空间杜宾模型的实证研究[J].管理世界,2019,(10):93-107;任胜钢,刘东华,陈凤梅等.长江经济带城市绿色全要素生产率增长及其影响因素[J].中国软科学,2020,(3):118-130.

⑧ 蔡跃洲,付一夫.供给侧结构性改革背景下全要素生产率提升路径[J].经济纵横,2017,(3):13-18.

⑨ 洪银兴.论创新驱动经济发展的核心动力机制[J].经济学家,2018,(2):5-13;范从来,张中锦.高质量发展阶段的全要素生产率提升:理论逻辑与实践路径[J].经济学家,2020,(3):5-15.

⑩ 吴玉鸣.区域研发、知识溢出与创新的空间计量经济研究[J].科学学研究,2006,(4):554-559.

⑪ 杨汝岱.中国制造业企业全要素生产率研究[J].经济研究,2015,(2):61-74.

合理以及创新环境不完善等挑战。^① 企业可能因产业结构传统, 缺乏技术能力和创新意识, 对数字经济适应性差, 无法充分利用试验区的优惠政策和创新资源, 限制了创新投入增长。^②

基于以上分析, 提出假说 H3: 全要素生产率对国家数字经济创新发展试验区政策与区域创新投入之间的关系具有调节作用, 在全要素生产率较高的地区, 试验区政策对区域创新投入的促进作用更强。

三、研究方法

(一) 模型设定

1. 基准回归模型

为探究数字经济创新发展试验区的设立对区域创新投入的影响政策效应, 构建基准回归模型如下:

$$RD_{it} = \beta_0 + \beta_1 treat_i \times post_t + \beta_2 \sum X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示地区, t 表示年份; RD_{it} 为被解释变量, 代表 i 地区在 t 时期的区域创新投入; $treat_i \times post_t$ 为解释变量, 代表 i 地区在 t 时期是否设立国家数字经济创新发展试验区; X_{it} 为一系列控制变量; u_i 表示地区固定效应, 用于控制不随时间变化的地区异质性; λ_t 表示时间固定效应, 用于控制所有地区共同面临的时间趋势; ε_{it} 为随机误差项。若 β_1 显著为正, 则表明国家数字经济创新发展试验区的设立能够显著促进区域创新投入, 验证了假说 H1。

2. 中介效应模型

鉴于数字经济创新发展试验区政策可能通过提升劳动力水平、增加人均固定资产投资等途径影响试验区的创新投入, 为了验证理论假设, 参考江艇等的方法,^③ 构建中介效应模型式 (3)、式 (4)。

$$RD_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 treat_i \cdot post_t + \alpha_2 controls_{i,t} + \eta_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$M_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 treat_i \cdot post_t + \beta_2 controls_{i,t} + u_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中, $M_{i,t}$ 为中介变量, 指劳动力水平、人均固定资产投资。

3. 调节效应模型

为检验数字经济创新发展试验区政策对试验区创新投入的效应是否受到其他变量的影响, 本文构建调节效应模型。模型如下:

$$RD_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 Did + \gamma_2 controls_{i,t} + \gamma_3 Z_{i,t} + \gamma_4 Did \cdot Z_{i,t} + \eta_i + \lambda_t + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中, $Z_{i,t}$ 为调节变量, 指全要素生产率。通过检验 γ_4 的显著性, 判断调节效应是否存在。若 γ_4 显著, 则说明全要素生产率对数字经济创新发展试验区政策与区域创新投入之间的关系有调节作用。

(二) 变量选取和数据来源

1. 被解释变量

区域创新投入 (RD), 采用各地区研发经费投入强度来衡量, 即地区研发经费支出进行对数处理, 该指标能够直观反映一个地区在创新活动上的资源投入力度。

2. 解释变量

国家数字经济创新发展试验区 (did), 为虚拟变量。对于设立了国家数字经济创新发展试验区的地区, 在试验区设立当年及以后年份取值为 1, 设立之前年份取值为 0; 未设立试验区的地区, 该变量在整个样本期均取值为 0。

① 张杰, 芦哲, 郑文平等. 要素市场扭曲抑制了中国企业 R&D? [J]. 经济研究, 2011, (8): 78-91; 余东华, 吕逸楠. 产业结构升级、技术创新与资源配置效率——基于中国工业企业数据的实证研究 [J]. 中国工业经济, 2015, (11): 58-72.

② 周黎安, 罗凯. 企业规模与创新: 来自中国省级水平的经验证据 [J]. 经济学 (季刊), 2005, (3): 623-638; 张其仔, 王宏伟, 李颢. 传统产业数字化转型的理论逻辑 [J]. 中国工业经济, 2019, (9): 13-31; 戴魁早, 刘友金. 数字经济促进制造业高质量发展的机制与路径研究 [J]. 中国工业经济, 2020, (4): 52-70.

③ 江艇. 因果推理经验研究中的中介效应与调节效应 [J]. 中国工业经济, 2020, (5): 100-120.

3. 机制变量

劳动力水平（Labor），选取每万人中拥有的大专及以上学历就业人员数量作为衡量指标，该指标能较好地反映地区劳动力的素质和知识水平，体现对创新投入的潜在影响。人均固定资产投资（lnPercapita），通过地区固定资产投资总额除以地区年末常住人口数计算得到，用于衡量地区人均固定资产投资规模，反映固定资产投资对区域创新投入的作用。

4. 调节变量

全要素生产率（TFP，采用 DEA-Malmquist 指数法测算得到）。

5. 控制变量

选取财政支持力度（Financial，以财政一般预算支出/地区生产总值进行衡量）、经济发展水平（lnrgdp，以人均地区生产总值取对数进行衡量）、社会消费水平（consumption，以社会消费品零售总额/地区生产总值进行衡量）、人力资本水平（hucapital，以高等学校在校生人数/总人口进行衡量）、信息化水平（informa，以邮电业务总量/地区生产总值进行衡量）、城乡居民收入差距（incomegap，以城镇居民人均可支配收入/农村居民人均可支配收入进行衡量）、人口密度（densityop，以年末常住人口/土地面积进行衡量）。这些控制变量能够在一定程度上排除其他因素对区域创新投入的干扰，提高研究结果的准确性。

6. 数据来源

本文以 2007—2022 年中国 31 个省级面板数据为样本，数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》、EPS 中国区域经济数据库、国泰安（CSMAR）数据库与各地方统计局等。借助取对数、变化单位与归一化等方法对各变量数据进行处理，用以缩小变量之间存在的差值，采用线性插值法补足个别缺失数据。各主要变量描述性统计结果如表 1 所示。

表 1 主要变量描述性统计

变量名	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
RD	496	5.228	1.615	-0.362	8.392
did	496	0.048	0.215	0.000	1.000
Financial	496	0.276	0.197	0.097	1.354
lnrgdp	496	10.651	0.589	8.959	12.155
consumption	496	0.384	0.065	0.180	0.610
hucapital	496	0.020	0.008	0.006	0.114
informa	496	0.065	0.048	0.015	0.290
incomegap	496	2.663	0.450	1.827	4.211
densityop	496	445.972	681.931	2.353	3950.794
Labor	496	7.505	0.884	5.064	8.864
lnPercapita	496	10.331	0.624	8.319	11.459
TFP	496	0.639	0.312	0.098	1.699

四、实证结果与分析

（一）基准回归结果与分析

表 2 展示了基准回归结果。从结果来看，在逐步加入控制变量后，解释变量“国家数字经济创新发展试验区（did）”的系数均在 1% 的显著性水平上显著为正，这表明国家数字经济创新发展试验区的设立对区域创新投入具有显著的促进作用，初步验证了假说 H0。这可能是因为试验区的设立吸引了大量创新资源集聚，如创新企业、高端人才等，同时完善的数字基础设施和优惠政策也为创新活动提供了良好的环境，激发了企业和科研机构增加创新投入的积极性。

在控制变量方面，财政支持力度（Financial）在部分列中对区域创新投入存在显著负向影响，这可能是由于财政支持的结构或使用效率存在问题，没有有效促进区域创新投入的增长。经济发展水平（lnrgdp）的系数在 1% 的显著性水平上显著为正，说明地区经济发展水平越高，区域创新投入也越高。这是因为经济发达地区往往拥有更丰富的资源用于创新活动，能够为企业和科研机构提供更好的资金、技术和

人才支持,有利于创新投入的增加。社会消费水平 (consumption) 的系数在 1% 的显著性水平上显著为正,反映出社会消费水平的提高能够带动区域创新投入的增长。这可能是因为较高的社会消费水平意味着市场需求更加多样化和高端化,促使企业为满足市场需求而加大创新投入。人力资本水平 (hucapital)、信息化水平 (informa)、城乡居民收入差距 (incomegap) 和人口密度 (densityop) 等控制变量在不同程度上对区域创新投入产生影响,但影响的显著性和方向有所差异。人力资本水平在部分列中对区域创新投入的影响不显著,可能是由于数据选取或衡量方式的局限性,未能准确反映人力资本在创新投入中的作用;信息化水平的系数在部分列中为正且显著,表明信息化水平的提升有助于促进区域创新投入,因为信息化能够加快信息传播和技术扩散,降低创新成本;城乡居民收入差距和人口密度对区域创新投入的影响相对复杂,在不同模型设定下表现出不同的结果,可能是因为它们与区域创新投入之间存在多种间接影响机制。

表 2 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
变量	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD	RD
did	0.221 *** (0.071)	0.227 *** (0.065)	0.242 *** (0.057)	0.190 *** (0.054)	0.190 *** (0.054)	0.193 *** (0.053)	0.176 *** (0.055)	0.175 *** (0.055)
Financial		-0.968 * (0.556)	-0.470 (0.401)	-0.468 (0.409)	-0.469 (0.410)	-0.474 (0.410)	-0.165 (0.469)	-0.099 (0.471)
lnrgdp			1.127 *** (0.204)	0.815 *** (0.178)	0.817 *** (0.178)	0.824 *** (0.177)	1.028 *** (0.262)	1.116 *** (0.267)
consumption				1.513 *** (0.179)	1.511 *** (0.180)	1.489 *** (0.184)	1.441 *** (0.199)	1.346 *** (0.205)
hucapital					-0.320 (1.078)	-0.142 (1.175)	0.004 (1.062)	0.342 (0.843)
informa						0.472 (0.562)	0.597 (0.512)	0.641 (0.510)
incomegap							0.310 (0.204)	0.286 (0.210)
densityop								0.001 (0.000)
Constant	5.217 *** (0.003)	5.485 *** (0.154)	-6.657 *** (2.200)	-3.915 ** (1.897)	-3.932 ** (1.904)	-4.024 ** (1.878)	-7.107 ** (3.297)	-8.138 ** (3.334)
Observations	496	496	496	496	496	496	496	496
R ²	0.985	0.985	0.988	0.990	0.990	0.990	0.990	0.990
yearfix	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

(二) 平行趋势检验

通过绘制平行趋势检验图 (图 1),可以发现,在政策实施前,各期系数估计值在统计上均不显著,这表明样本中处理组与对照组在国家数字经济创新发展试验区政策实施之前的区域创新投入水平不存在显著差异,满足了平行趋势假设。这一结果说明,在试验区设立之前,处理组和对照组地区的创新投入趋势是相似的,政策实施后的差异更有可能是由试验区政策引起的,而非其他因素导致的,为双重差分法的有效性提供了重要支持。

(三) 安慰剂检验

采用间接安慰剂检验的方法,随机产生进行国家数字经济创新发展试验区的地区名单,并基于基准回归模型对区域创新投入重复做 1000 次的回归模拟。从安慰剂检验图 (图 2) 结果来看,大部分圆圈聚集在 0 点附近,且大部分估计值分布在水平虚线 0.1 以上,表明在 10% 的水平上影响不显著。这意味着即便存在不可测变量,除了基准回归的估计值外,其他随机分组的估计系数都无法验证国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响,“反事实”假设成立,进一步证明了基准回归结果的有效性。

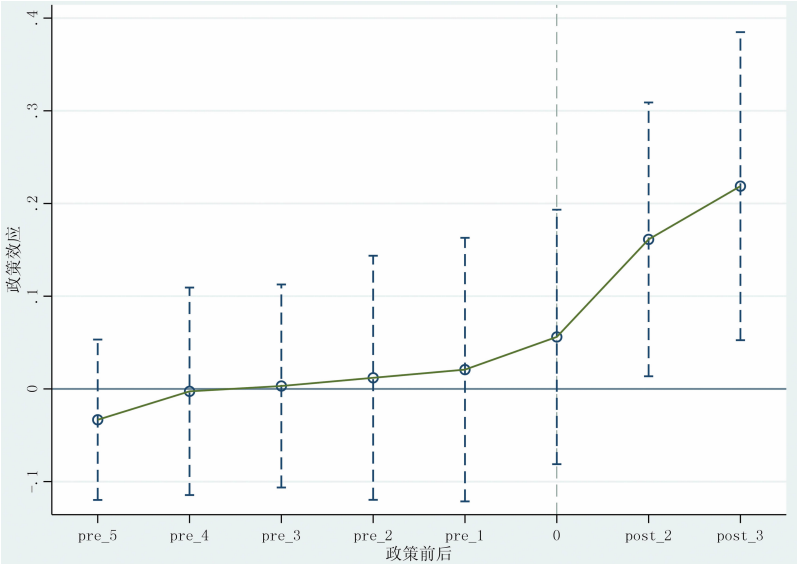


图1 平行趋势检验结果

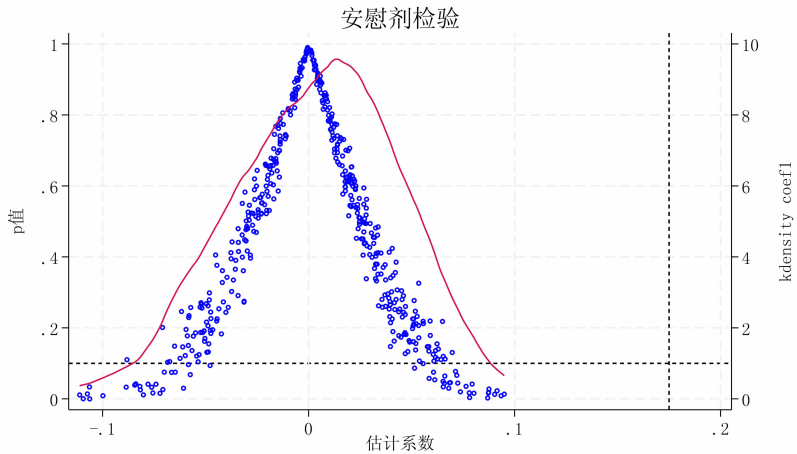


图2 安慰剂检验结果

(四) PSM-DID

运用倾向得分匹配方法（PSM）对样本进行匹配，并采用匹配后样本进行双重差分估计，以缓解样本选择偏差和遗漏变量产生的内生性问题。选择与区域创新投入相关的变量作为匹配变量，分别以有放回的一对一最近邻匹配法、半径匹配法、核匹配法进行匹配，得到不同数量的匹配后样本。对匹配后样本进行双重差分估计结果显示，在3种匹配方法下，核心解释变量 did 的系数均在1%或5%的显著性水平上显著为正，说明国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入具有显著的正向影响，再次验证了基准回归结果的稳健性（见表3）。

表3 PSM-DID 回归结果

	(1)	(2)	(3)
变量	最近邻匹配	半径匹配	核匹配
did	0.067 * (0.042)	0.175 *** (0.031)	0.091 ** (0.038)
Constant	-2.505 (3.943)	-8.696 *** (2.256)	-9.655 *** (2.902)
控制变量	YES	YES	YES
Observations	137	490	331
R. 2	0.993	0.990	0.983
yearfix	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES

(五) 稳健性检验

本部分进行了一系列稳健性检验，包括增加控制变量、更换样本区间、剔除直辖市和双侧缩尾检验等。表4的回归结果显示，在各种稳健性检验下，核心解释变量 did 的系数依然在1%或5%的显著性水平上显著为正，表明国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的促进作用是稳健的，进一步证明了研究结论的可靠性。

表 4 稳健性检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	增加控制变量	更换样本区间	剔除直辖市	双侧缩尾检验
did	0.147 *** (0.052)	0.146 *** (0.043)	0.130 ** (0.068)	0.169 *** (0.055)
Constant	-8.688 *** (3.023)	-13.433 *** (4.561)	-8.138 ** (3.334)	-7.701 ** (3.337)
open	-0.222 (0.214)			
urbanization	2.671 ** (1.022)			
控制变量	YES	YES	YES	YES
Observations	496	496	432	496
R ²	0.990	0.992	0.931	0.990
yearfix	YES	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES	YES

五、进一步分析

(一) 机制分析

通过构建中介效应模型，对国家数字经济创新发展试验区影响区域创新投入的机制进行检验。从表 5 机制检验结果来看，在劳动力水平机制方面，核心解释变量 did 对劳动力水平（Labor）的系数在 5% 的显著性水平上显著为正，表明试验区的设立提升了地区劳动力水平。同时，劳动力水平对区域创新投入的回归系数也显著为正，说明劳动力水平的提升促进了区域创新投入的增加，验证了假说 H1。这与冯江茹、王磊等关于人力资本促进创新的研究结论^①一致，但本文进一步从试验区政策角度证实了劳动力水平作为传导路径的有效性，并量化了政策对劳动力水平的提升作用。

在人均固定资产投资机制方面，核心解释变量 did 对人均固定资产投资（lnPercapita）的系数在 5% 的显著性水平上显著为正，说明试验区的设立推动了人均固定资产投资增长。人均固定资产投资对区域创新投入的回归系数也显著为正，表明人均固定资产投资的增加促进了区域创新投入的增长，验证了假说 H2。在支持张新文等、刘伟和等关于基础设施投资促进创新观点基础上，揭示了数字经济试验区政策是驱动固定资产投资增加并进而促进区域创新投入的重要推手。

表 5 机制检验结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	劳动力水平		人均固定资产投资	
变量	RD	Labor	RD	lnPercapita
did	0.175 *** (0.055)	0.052 * (0.029)	0.175 *** (0.055)	0.159 ** (0.075)
控制变量	YES	YES	YES	YES
Constant	-8.138 ** (3.334)	6.409 *** (1.116)	-8.138 ** (3.334)	-8.320 (6.174)
Observations	496	496	496	496
R ²	0.990	0.996	0.990	0.931
yearfix	YES	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES	YES

① 冯江茹. 人力资本对区域创新效率影响的实证研究 [J]. 技术经济, 2020, (12): 123-130; 王磊, 张强, 李雪. 技能型劳动力集聚与区域创新效率研究 [J]. 中国工业经济, 2021, (8): 98-116.

（二）调节效应检验

表6展示了调节效应检验结果。在基准回归中，解释变量核心解释变量 *did* 的系数在1%的显著性水平上显著为正，表明试验区政策对区域创新投入有显著促进作用。加入全要素生产率（TFP）及其与政策交互项（*d_c*）后，交互项 *d_c* 的系数在1%的显著性水平上显著为正，说明全要素生产率对国家数字经济创新发展试验区政策与区域创新投入之间的关系具有正向调节作用，验证了假说 H3。具体而言，在全要素生产率较高的地区，试验区政策对区域创新投入的促进作用更强。这首次揭示了 TFP 是影响数字经济政策创新效应区域差异的关键调节变量，为理解王小明等、李强等发现的区域异质性提供了微观效率基础的新解释视角。

（三）异质性分析

1. 基于不同产业结构的异质性分析

为了考察试验区设立对创新投入的影响在不同产业结构之间是否存在差异，本文根据第三产业占比或高新技术产业比重，将全样本划分为服务业主导、制造业主导和传统产业主导3组后分别进行了回归分析。从异质性检验结果1（表7）来看，服务业主导地区的核心解释变量 *did* 的系数在1%的显著性水平上显著为正，而传统产业和制造业地区的系数不显著。这可能是因为服务业主导地区的产业结构更有利于数字经济的发展和要素的集聚，数字经济与服务业的融合能够产生更多的创新需求和机会，促使企业加大创新投入。而传统产业和制造业地区可能由于产业结构相对传统，对数字经济的适应性和融合度较低，试验区政策的创新促进作用未能充分发挥。

2. 基于不同地理位置的异质性分析

为了考察试验区设立对创新投入的影响在不同地理位置之间是否存在差异，本文根据地理位置将所有样本划分为沿海地区和内陆地区分别进行分析。沿海地区的核心解释变量 *did* 的系数在1%的显著性水平上显著为正，内陆地区的系数不显著。沿海地区经济发达，开放程度高，拥有更完善的基础设施和创新的生态系统，能够更好地承接试验区带来的创新资源和技术溢出，促进区域创新投入的增加。而内陆地区在这些方面相对滞后，限制了试验区政策对区域创新投入的促进作用。

3. 基于不同信息化水平的异质性分析

为了检验试验区设立对创新投入的影响在不同信息化水平之间是否存在差异，本文以各地级市信息化水平均值作为衡量标准，将全样本划分为高信息化水平和低信息化水平两组，分别进行回归。表8回归结果显示，低信息化水平地区的核心解释变量 *did* 的系数在5%的显著性水平上显著为正，高信息化水平地区的系数在虽也5%的显著性水平上显著为正但高信息化水平地区的系数更大。这表明信息化水平对试验区政策促进区域创新投入具有正向影响，高信息化水平地区能够更好地利用数字经济的优势，加快信息传播和技术扩散，降低创新成本，从而在试验区政策的推动下，更大幅度地增加区域创新投入。

4. 基于不同人力资本水平的异质性分析

为了考察试验区设立对创新投入的影响在不同人力资本水平之间是否存在差异，本文以样本人力资本水平均值为界，将全样本划分为高人力资本水平和低人力资本水平两组后分别进行回归。低人力资本水平地区的核心解释变量 *did* 的系数在10%的显著性水平上显著为正，高人力资本水平地区的系数在1%的显著性水平上显著为正，且高人力资本水平地区的系数更大。这说明人力资本水平是影响试验区政策效果的重要因素，高人力资本水平地区拥有更多高素质人才，能够更好地吸收和利用试验区带来的创新资源，为创新活动提供智力支持，进而在试验区政策的促进下，实现更高水平的区域创新投入增长。

表6 调节效应检验结果

	(1)	(2)
变量	基准回归	全要素生产率
<i>did</i>	0.175 *** (0.055)	0.166 *** (0.045)
TFP		0.080 (0.064)
<i>d_c</i>		0.455 *** (0.149)
控制变量	YES	YES
Constant	-8.138 ** (3.334)	-8.494 ** (3.234)
Observations	496	496
R ²	0.990	0.990
yearfix	YES	YES
idfix	YES	YES

表 7 异质性检验结果 1

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	传统产业和制造业	服务业	沿海地区	内陆地区
did	0.075 (0.084)	0.188 *** (0.042)	0.316 *** (0.040)	0.040 (0.071)
Constant	-13.750 *** (2.900)	7.542 (7.066)	1.342 (7.434)	-13.829 *** (3.618)
控制变量	YES	YES	YES	YES
Observations	368	128	176	320
R ²	0.989	0.994	0.991	0.989
yearfix	YES	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES	YES

表 8 异质性检验结果 2

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	低信息化水平	高信息化水平	低人力资本水平	高人力资本水平
did	0.133 ** (0.057)	0.166 ** (0.068)	0.152 * (0.087)	0.154 *** (0.053)
Constant	-11.005 *** (2.706)	-6.598 (4.559)	-2.947 (4.470)	-10.747 *** (1.799)
控制变量	YES	YES	YES	YES
Observations	248	245	247	248
R ²	0.995	0.987	0.989	0.994
yearfix	YES	YES	YES	YES
idfix	YES	YES	YES	YES

六、结论与政策建议

(一) 研究结论

本研究运用 2007—2022 年的数据，通过构建 DID 模型，实证分析了国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响及其作用机制和调节效应。主要结论如下：国家数字经济创新发展试验区的设立对区域创新投入具有显著的促进作用。通过中介效应检验发现，劳动力水平和人均固定资产投资在国家数字经济创新发展试验区促进区域创新投入的过程中发挥了重要的中介作用。调节效应分析显示，全要素生产率对国家数字经济创新发展试验区政策与区域创新投入之间的关系具有调节作用，在全要素生产率较高的地区，试验区政策对区域创新投入的促进作用更强。异质性分析揭示了服务业主导地区、沿海地区、高信息化水平地区和高人力资本水平地区在试验区政策的推动下，区域创新投入的增长更为显著。相较于王小明等聚焦政策整体效果和李强等关注区域差异，^① 本文的主要贡献在于：不仅验证了政策的有效性，更系统揭示了“劳动力水平提升”和“人均固定资产投资增加”两条微观传导机制，发现了“全要素生产率”这一关键调节因素，并明确了政策效果最显著的区域特征。这弥补了现有研究在微观传导路径探讨、动态演化特征分析以及区域异质性机制深度挖掘方面的不足，为理解数字经济政策的创新驱动效应提供了更全面的证据链。

(二) 政策建议

基于上述研究结论，为进一步发挥国家数字经济创新发展试验区对区域创新投入的促进作用，提出

① 王小明，李华，赵刚. 数字经济创新发展试验区对区域创新投入的影响研究——基于双重差分模型的实证分析 [J]. 创新科技, 2023, (4): 33-42; 李强，张悦，王军. 数字经济创新发展试验区政策效果的异质性研究 [J]. 统计与决策, 2024, (3): 142-146.

以下政策建议：

第一，实施区域精准施策机制。针对政策响应的空间异质性特征：在服务业主导等高潜力区域，优先布局数字技术研发中心，通过财税优惠与“飞地园区”模式强化创新要素集聚，辐射带动周边区域；在传统产业区等低潜力区域，重点加大数字基建投入以提升人均固定资产投资，同步启动“数字帮扶计划”弥合信息化鸿沟，为政策渗透创造基础条件。

第二，激活人力资本核心引擎。为强化劳动力水平的中介传导效能：首先对高端人才实施国际薪酬锚定策略，提供定制化安居与科研基金吸引全球智力资源；其次建立政企校三维技能升级体系，聚焦人工智能、工业互联网等领域开展数字技能认证，重点提升劳动力密集区人力资本密度，筑牢区域创新根基。

第三，优化固定资产投资效能。依据人均固定资产投资对创新投入的显著促进效应：一方面引导80%新增投资至TFP关联型基础设施如工业互联网平台等，建立项目全周期效能评估机制；另一方面，创新“财政补贴+股权投资联动”融资模式，撬动社会资本参与，放大固定资产投资的创新乘数效应。

第四，构建TFP导向的生态系统。为释放全要素生产率的调节红利：在高TFP区域开放公共数据资源池，支持颠覆性技术试点，加速知识溢出与成果转化；而在低TFP区域推行“制度成本精减计划”，即简化行政审批流程，设立创新风险补偿基金，系统性降低制度性交易成本。

通过上述“区域定位-要素升级-效率优化”“三阶”政策闭环，可显著强化试验区政策的创新投入驱动效能，并为弥合区域数字鸿沟提供制度化解决方案。

Research on the Impact Mechanism and Heterogeneity of Regional Innovation Input in National Digital Economy Innovation and Development Pilot Zones

QUAN Shifan, LUO Zhengsong

(College of Economics, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming, Yunnan, China 650300)

Abstract: Based on the panel data of 31 provinces (municipalities and autonomous regions) in China from 2007 to 2022, this paper uses the Difference-in-Differences (DID) method to study the impact of national digital economy innovation pilot zone policies on regional innovation investment. The research results show that the digital economy pilot zone policies significantly promote regional innovation investment, and this effect is more significant in service-oriented regions, coastal areas, and economically developed regions. Mechanism analysis reveals that the policies enhance regional innovation investment through channels such as improving labor force levels and increasing per capita fixed asset investment. Heterogeneity analysis reveals the regional differences in policy effects. Regulatory effect analysis indicates that total factor productivity has a moderating effect on the relationship between national digital economy innovation pilot zone policies and regional innovation investment. In regions with higher total factor productivity, the promoting effect of the pilot zone policies on regional innovation investment is stronger, providing a new perspective for understanding the differences in policy effects. The research in this paper provides theoretical basis and practical references for the optimization of digital economy policies.

Key words: digital economy; innovation pilot zone; regional innovation investment; Difference-in-Differences (DID) method; labor force level

(责任编辑：阮明阳)