引用格式：罗意，汤志伟，贺宇. 大数据综合试验区建设能否促进数实融合——基于中国227个城市的实证分析[J]. 技术经济，2026，45(1)：19-29.

Luo Yi, Tang Zhiwei, He Yu. Could big data comprehensive pilot zones promote the integration of digital economy and real economy? Empirical analysis based on 227 cities in China[J]. Journal of Technology Economics, 2026, 45(1): 19-29.

大数据综合试验区建设能否促进数实融合

——基于中国227个城市的实证分析

罗 意[1]，汤志伟[2,3]，贺 宇[4]

（1. 电子科技大学经济与管理学院，成都 611731；2. 电子科技大学公共管理学院，成都 611731；3. 电子科技大学（深圳）高等研究院，深圳 518110；4. 西南民族大学民族与社会学学院，成都 610499）

摘 要：在全球数字化转型背景下，数实融合是推动经济高质量发展的关键。大数据综合试验区建设作为重要的大数据政策实践，对数实融合的影响尚未得到足够重视。基于中国2011—2021年城市面板数据，运用熵权-Topsis法和耦合协调度模型测度中国227个城市的数实融合水平，并运用多期双重差分模型和中介效应模型验证大数据综合试验区对数实融合的促进作用及其作用机制，并开展多种稳健性分析，检验不同城市规模、地理位置和设立批次中的差异化结果。结果表明：大数据综合试验区建设能够促进数实融合水平提升，其促进效果随时间推移逐渐增强，且在中等以上规模城市、沿海城市和第二批设立试验区的地区更明显，其影响机理包括促进技术创新、提升创业活跃度、推动产业结构升级。本文关注大数据综合试验区在数实融合领域的政策效果，并进一步揭示大数据综合试验区作用于数实融合的影响机理，为探讨相关大数据政策效果、数实融合影响因素提供了来自中国城市的实证证据，一定程度上缓解了当前研究中存在的对地级行政区数实融合关注不足的问题，同时为理解大数据政策如何促进数实融合提供了新的理论视角。

关键词：数实融合；大数据综合试验区；大数据政策；双重差分；耦合协调度

中图分类号：C96 **文献标志码**：A **文章编号**：1002-980X(2026)01-0019-11

DOI：10.12404/j.issn.1002-980X.J25032518

一、引言

在全球数字化转型背景下，数实融合（the integration of digital economy and real economy，IDR）是适应新一轮科技革命与产业变革，推动经济高质量发展的关键。党的二十届三中全会明确提出要“健全促进实体经济和数字经济深度融合制度”，并围绕政策体系、基础设施和监管体制等方面作出战略部署。大数据综合试验区作为中国重要的大数据政策实践，对经济增长、技术创新、经济社会结构调整、数字化转型等方面的影响引起学术界的广泛关注[1-4]，但对在数实融合背景下的政策效果缺乏关注和深入探讨。截至2025年7月，大数据综合试验区建设已经长达10年左右，厘清其对数实融合的影响及其影响机理，对加快推进数实深度融合，推动经济高质量发展，有重要理论意义和现实意义。

围绕“大数据综合试验区对数实融合的影响”这一关键议题，本文构建数实融合测度指标体系，运用熵权-Topsis法与耦合协调度模型测度2011—2021年中国227个城市的数实融合水平；基于创新理论和资源基础理论，运用多期双重差分模型和中介效应模型，实证检验大数据综合试验区建设对数实融合的影响效果、影响机理和效果异质性。创新之处在于：第一，缓解现有文献对地级行政区层面数实融合关注不足的问题；

收稿日期：2025-03-25

基金项目：国家社会科学基金重点项目“人工智能商业化应用的社会影响与治理体系究”（22AZD135）；四川省哲学社会科学基金重大项目“人工智能发展态势、社会影响及监管机制研究”（SCJJ25ND004）

作者简介：罗意（1996—），电子科技大学经济与管理学院博士研究生，研究方向：数字治理；（通信作者）汤志伟（1969—），博士，电子科技大学公共管理学院教授，电子科技大学（深圳）高等研究院执行院长，博士研究生导师，研究方向：数字治理；贺宇（1994—），西南民族大学民族与社会学学院博士研究生，研究方向：企业管理，财务绩效。

第二,综合应用创新理论和资源基础理论,揭示大数据政策促进数实融合的具体路径,为理解该领域政策实践贡献了新的理论视角。

二、文献综述、理论分析和研究假设

(一)文献综述

既有研究对大数据综合试验区政策效果的探讨可大致区分为宏观、中观和微观三个方面。大数据综合试验区建设的宏观效果多涉及经济增长、生态环境、国际投资与国际贸易等方面。在经济增长方面,既有研究多肯定了大数据综合试验区对经济发展的积极作用,指出了其在促进经济增长[1]、加强经济韧性[5]、缓解城市经济发展不平衡[6]方面的积极作用。在生态环境方面,大数据综合试验区通过产业升级、促进技术创新及优化资源配置,减少了雾霾和碳排放污染,对城市生态有显著改善作用[7]。在国际投资与国际贸易方面,大数据综合试验区主要通过城市创新效应和产业集聚效应促进外商直接投资数量和质量[8]。除此之外,也有研究发现大数据综合试验区通过改善市场化水平、促进绿色技术发展和能源利用效率,促进了对外贸易高质量发展[9]。大数据综合试验区建设的中观效果多涉及社会结构的变化,如产业结构与城乡结构[3-10]。在产业结构方面,随着数字经济将数据作为新型要素投入生产过程,大数据综合试验区建设可以降低高耗损、低产出的污染企业的比例,优化产业结构。在城乡结构方面,大数据、区块链、人工智能等新兴数字技术在大数据综合试验区中的快速发展,创造了一种大数据驱动的新型治贫模式和智能治理路径,影响了当地的治理结构与收入层级分布。同时,数据要素纳入农业生产改善了乡村落后生产力的现状,加快了城市化进程。大数据综合试验区建设的微观效果多涉及微观市场主体行为,如企业创新与数字化转型。相关研究指出数据要素和数字技术对企业数字化转型、技术创新和绩效提升的重要作用。大数据有助于企业形成开放性文化,改善产品研发流程,提升企业服务创新能力与供应链敏捷性,提高企业市场价值[4]。丰富的数据资源有利于企业培育创新文化、产品和服务,帮助企业在动态市场中保持竞争力,从结构、流程、能力等方面改善企业绩效[11]。大数据技术会影响中小型企业在数字化转型中的路径选择,对中小型企业财务绩效提升有重要影响[12]。

经过文献梳理,可以看到国内外研究对大数据综合试验区或相关大数据政策的政策效果有一定程度的探讨,仍有进一步研究的空间。一方面,数实融合较少作为明确的讨论范畴被提出,与之有关的研究较为碎片化,数据颗粒相对较大[13],大数据综合试验区对数实融合的影响暂未得到充分、深入的关注;另一方面,也有一部分研究探讨了大数据综合试验区对数实融合的影响[14],但主要以质性阐释为主,实证证据较少或者没有进一步探讨影响机理,深入的实证结论相对缺乏。

(二)理论分析和研究假设

1. 直接影响效应

数实融合是数字经济与实体经济通过数字技术和数据要素链接并相互作用而实现的融合性经济活动,以创新为核心特征并受到数据要素、数字技术发展应用和外部制度环境等因素的影响。大数据综合试验区是国家大数据战略的核心载体,其建设任务和政策功能与数实融合核心需求具备内在契合性。根据《促进大数据发展行动纲要》的内容,大数据综合试验区关注数据资源整合、基础设施统筹、政策制度创新、数字产业集群等关键领域,旨在破解数据要素流通壁垒,促进数据资源集约化建设,推动数字技术深度应用[15]。具体而言:第一,大数据综合试验区通过完善数据要素市场化机制,建立数据交易平台、完善数据确权规则、开放共享公共数据,强化了数据要素供给,满足了数实融合对数据要素的需求;通过培育技术创新生态、搭建技术转化平台与开放应用场景驱动数字技术创新,促进数字技术迭代和融合应用。第二,大数据综合试验区建设聚焦工业互联网、智慧农业等融合业态,拓展了数字技术应用场景,为数字技术向实体经济渗透提供场景支撑,推动数字产业化与产业数字化双向互动。第三,大数据综合试验区推动制度创新与治理协同,在数据跨境流动、数据确权、隐私计算、智慧政务等领域持续创新,降低了市场主体制度性交易成本,使创新成果快速渗透至实体经济。从数实融合的概念和大数据综合试验区建设任务与政策功能可知,大数据综合试验区建设从数据资源、数字技术和制度创新等方面深度契合数实融合的内在要求,为数实融合提供了良好

的环境。

因此，本文提出假设：

大数据综合试验区建设能够促进数实融合水平提升（H1）。

2. 间接影响效应

（1）技术创新与行政效率。

创新理论强调将新生产要素引入既有生产要素组合中，形成新的生产要素组合实现创新，并获得更多经济利润。创新不仅限于产品层面的革新，还包括技术、生产方式、市场、组织等多个维度。在大数据综合试验区建设背景下，数据作为一种全新生产要素得以广泛应用，驱动数字技术纵深发展应用和政务服务效率提升。创新理论为阐释大数据综合试验区建设的技术创新机制与行政效率提升机制提供可供借鉴的理论基础。

数据作为一种蕴含巨大价值的全新生产要素，能够与其他生产要素（如资本、劳动、技术等）深度融合，创造出全新的生产模式和业务形态。在数字技术的研发和应用过程中，数据要素不仅有助于优化数字技术的算法和模型，还能推动数字技术在更广泛的领域得到应用。创新主体和外部环境是创新生态的重要构成要素，共同联动构成创新网络，能实现单个主体无法实现的创新水平[16]。大数据综合试验区集聚了大量数字从业人员、科研机构和科技企业，构建了有利于技术创新的生态环境，使得数字技术不断迭代与融合应用，为实体经济转型升级提供强有力的技术支持。

就行政效率而言，一方面，数据和新兴数字技术与传统政务服务流程相结合，极大地优化了服务流程和服务方式。政府利用大数据、区块链等技术赋能政务服务，推动政务数据互联互通，基于数据驱动的政策制定与评估，提高决策科学性。另一方面，由于大数据资源统筹建设的需要和新兴数字技术的特性，行政效率的提升不仅体现在技术应用层面，更涉及行政组织的结构与管理模式的创新。当技术嵌入组织构成时，将引发行政组织形态与管理模式的变迁，出现更具灵活性和响应速度的扁平化、交叉型组织方式[17]。上述变化使得政府能够为促进数实融合搭建更加有针对性、科学性的政策体系，使市场主体更容易获取政策资源，降低制度性交易成本，为数实融合创造更加高效便捷的政务环境。

因此，本文提出假设：

大数据综合试验区建设通过技术创新促进机制促进数实融合（H2a）；

大数据综合试验区建设通过行政效率改善机制促进数实融合（H2b）。

（2）创业活跃度和产业结构升级。

资源基础理论认为，战略资源具备不可模仿或替代、稀缺性和价值性等特征，是形成组织核心竞争力及绩效差异的关键因素，动态的资源获取和配置能力则对组织绩效亦具有重要意义，其观点为解释创业活跃度提升机制与产业结构升级机制提供了理论参考[18]。

就创业活跃度而言，一方面，相较于非大数据综合试验区区域，大数据综合试验区中的微观市场个体能够获得更加丰富的数据资源、数字技术、产业政策等资源支持，构成其发展的基本资源类型，有助于降低企业的运营成本、融资难度和创业门槛，提高企业的创新能力和竞争力；另一方面，动态资源观认为获取资源、配置资源的能力也是塑造和提升竞争力的关键[19]。大数据综合试验区在技术投入、技术协同、场景驱动技术应用等方面的优势，使企业更易获得技术红利，优化其资源获取途径、提升配置资源的能力，进一步塑造竞争优势。

就产业结构升级而言，大数据综合试验区带来的多元化资源在推动产业结构升级方面发挥了重要作用。大数据综合试验区创造了丰富的大数据资源，缓解了数据确权、产权交易和隐私保护等方面的问题，为企业的数字化转型和决策提供了数据基础。同时，大数据综合试验区还吸引了大量的人力资源、财政资源和社会投资，为大数据综合试验区内的项目研发、企业孵化、技术迭代等提供了充足的资金支持和人力资源支持，推动产业朝数字化和智能化方向转型，加速产业结构升级进程[20]。此外，数字化资源的投入及其与传统资源的重新配置，为产业发展带来了更加广阔的发展空间，促进产业链进一步完善，推动了产业结构的优化升级。

综上所述，本文提出假设：

大数据综合试验区建设通过创业活跃度提升机制促进数实融合(H3a);

大数据综合试验区建设通过产业结构升级机制促进数实融合(H3b)。

三、研究设计

(一)模型设定

本文旨在探讨大数据综合试验区建设对数实融合的影响,采用多期双重差分模型开展基准分析。具体构建如式(1)所示的多期双重差分模型[21]。

$$IDR_{it}=\alpha_0+\alpha_1 Policy_{it}+\beta C_{it}+\mu_i+\rho_t+\varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中:i 为城市;t 为年份;IDR_{it} 为数实融合水平;α_1 为大数据综合试验区对数实融合的净效应,若大数据综合试验区能提升数实融合水平,则 α_1 应显著为正;C_{it} 为控制变量;μ_i 为地区固定效应;ρ_t 为时间固定效应;ε_{it} 为随机误差项。$Policy_{it}$ 为 $Post_t$ 和 $Treat_i$ 的交互项,$Treat_i$ 为组间哑变量,表示当地是否属于大数据综合试验区,若属于则 $Treat=1$,代表实验组,若不属于则 $Treat=0$,代表控制组;$Post_t$ 为政策哑变量,大数据综合试验区建设当年及以后年份赋值为 1,其余年份取 0。

本文基于创新理论提出技术创新促进机制与行政效率改善机制,基于资源基础理论提出创业活跃度提升机制和产业结构升级机制,并构建中介效应模型检验四种机制是否成立[22],模型如式(2)所示。

$$Med_{it}=\alpha_0+\alpha_1 OGD_{it}+\beta C_{it}+\mu_i+\rho_t+\varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中:Med_{it} 为机制变量;α_1 为主要关注的系数,若上述机制成立,则 α_1 应呈现出相应显著性。

(二)变量与数据

样本包括 223 个地级行政区和 4 个直辖市,总样本数量为 227 个,数据时间跨度为 2011—2021 年。被解释变量为数实融合水平(*IDR*);解释变量 $Policy_{it}$ 为交互项;控制变量则包括经济发展水平(*GDP*)、人力资本(*Hum*)、对外开放水平(*Open*)、科技支出规模(*Tech*)、财政规模(*Fina*),分别用人均地区生产总值、普通高等学校在校学生占年末户籍人口比、当年实际使用外资金额、科学技术支出占公共财政支出比、财政支出占地区生产总值比衡量[23-24];机制变量为技术创新(*Inno*)、产业结构升级(*Indu*)、创业活跃度(*Entr*)和行政效率(*Gove*),分别用专利获得数量、第三产业从业人员占比、城镇私营和个体从业人员占比、公共管理和社会组织从业人员数占比衡量[25-28]。数据来源于 2012—2022 年《中国城市统计年鉴》、北京大学数字金融研究中心和中国研究数据服务平台,部分缺失值采用均值插补法补全。

(三)数实融合测度

既有研究对数实融合的测度方法主要有两种:第一种是分别测度数字经济系统和实体经济系统后再计算数实融合,其指标设计关注数字经济系统和实体经济系统本身[29-30];第二种是考察数字经济系统与实体经济系统中被改造和影响的部分,指标设计关注数字经济实体化的部分和实体经济数字化转型的部分[31]。由于第一种方法能够较好地体现数字经济和实体经济的链接和互动,且数据可得性更高。因此,在参考既有研究指标设计的基础上[32-34],分别就实体经济系统和数字经济系统设计相应测度指标(表 1)。

表 1　数实融合指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	测量标准	单位
数字经济	数字基础设施	移动电话普及率	每百人移动电话用户数	户
		宽带普及率	每百人互联网宽带接入用户数	户
	数字产业发展	从业规模	信息传输、计算机服务和软件业从业人员数占比	%
		电信业务规模	人均电信业务总量	元
	数字化应用	服务业数字化	数字普惠金融指数	无
实体经济	发展规模	第二产业比重	第二产业占地区生产总值的比重	%
		工业企业数量	规模以上工业企业数量	个
		社会消费品零售	人均社会消费品零售额	万元
	发展结构	从业结构	除金融房地产外从业人员占比	%
	发展效益	工业企业利润	规模以上工业企业利润总额	万元

运用最大最小值法对数据进行标准化处理，运用熵权-TOPSIS 法赋予指标权重并优化结果，在此基础上运用耦合协调度模型计算出数实融合的最终得分。数字经济系统与实体经济系统的耦合度函数，如式(3)所示。

$$C = 2 \times \left(\frac{U_1 U_2}{U_1 + U_2} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{3}$$

其中：C 为耦合度；U_1 为数字经济发展水平；U_2 为实体经济发展水平。进一步确定数字经济系统与实体经济系统的耦合协调度模型，如式(4)所示。

$$D = \sqrt{C \times U},\ U = \alpha U_1 + \beta U_2 \tag{4}$$

其中：D 为耦合协调度；U 为数字经济与实体经济系统发展水平；α 和 β 为不同系统之间的相对重要性或贡献度，在此处均取值 0.5，表示数字经济系统和实体经济系统同等重要[35]。

四、实证结果分析

(一)基准结果分析

表 2 中各模型展示了基准分析结果。模型 1 是未控制固定效应和其他变量的情形，$Policy_{it}$ 的回归系数为 0.0510，且在 1%显著性水平上正向显著，初步验证了大数据综合试验区建设对数实融合的促进作用。为控制不随时间或个体变化的潜在影响因素，模型 2 引入双重固定效应模型，$Policy_{it}$ 系数值降至 0.0087，但仍在 1%统计水平上显著。在引入控制变量的模型 3 和模型 4 中，$Policy_{it}$ 的回归系数分别是 0.0132 和 0.0264，均保持 1%水平的显著正向效应。在同时控制时间效应、个体效应及所有协变量的模型 5 中，$Policy_{it}$ 的回归系数为 0.0075，在 5%统计水平上显著，这意味着在控制潜在混杂因素后，大数据综合试验区仍可使数实融合水平显著提升 0.0075 个标准单位。各模型中 $Policy_{it}$ 的系数始终正向显著，验证了实证结果的可靠性并支持了假设 H1 的成立，即大数据综合试验区建设对数实融合具有促进作用。为观察遗漏变量是否对基准结论造成影响，参考既有文献的观点[36-38]开展了 Oster 检验。Oster 检验结果显示：将 R_{max} 上界设定为基准回归的 R^2 的 1.3 倍，估计系数的可能取值范围不包括 0；假设自变量的估计系数 $\alpha_1 = 0$，计算出的 δ 值大于 1。Oster 检验结果说明并未存在严重的遗漏变量问题。

表 2　基准结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
	IDR	*IDR*	*IDR*	*IDR*	*IDR*
$Policy_{it}$	0.0510***	0.0087***	0.0132***	0.0264***	0.0075**
	(0.0063)	(0.0032)	(0.0038)	(0.0052)	(0.0030)
GDP			0.0065***	0.0118***	0.0027**
			(0.0005)	(0.0022)	(0.0011)
Hum			0.0018***	0.0165***	0.0025
			(0.0004)	(0.0026)	(0.0018)
Open			0.0006***	−0.0000	0.0000
			(0.0001)	(0.0001)	(0.0001)
Tech			0.0088***	0.0048***	0.0037***
			(0.0013)	(0.0016)	(0.0012)
Fina			−0.0007***	0.0010***	−0.0003*
			(0.0001)	(0.0003)	(0.0002)
系数	0.2150***	0.2190***	0.1710***	0.0905***	0.1990***
	(0.0011)	(0.0005)	(0.0045)	(0.0100)	(0.0090)
个体固定效应	否	是	否	是	是
时间固定效应	否	是	是	否	是
控制变量	否	否	是	是	是
观测值	3047	3047	3047	3047	3047
调整后的 R^2	0.0501	0.8590	0.7220	0.7830	0.8661

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

(二)稳健性检验

1. 平行趋势检验

平行趋势检验结果如图 1 所示,在大数据综合试验区建立前,即横轴负半轴部分,数实融合水平的估计系数在各年份上均未通过显著性检验,且数值波动幅度较小。这表明在政策实施前,处理组与对照组的数实融合水平随时间变化的趋势不存在系统性差异,满足双重差分模型的平行趋势假设。这一结果说明观测到的政策效应并非源于处理组和对照组在政策实施前的既有趋势差异。

与此同时,大数据综合试验区建设初期对于数实融合水平的提升效果不甚明显,随着时间的推移,到大数据综合试验区建设的第三年开始,估计系数开始随时间的推移数值变大。这表明大数据综合试验区对数实融合的影响随时间推移而增强。这一发现提示政策设计需注重长期性与系统性,数实融合依赖数字基建完善、技术扩散和产业适配的渐进过程,需避免追求短期效果而忽视持续投入。

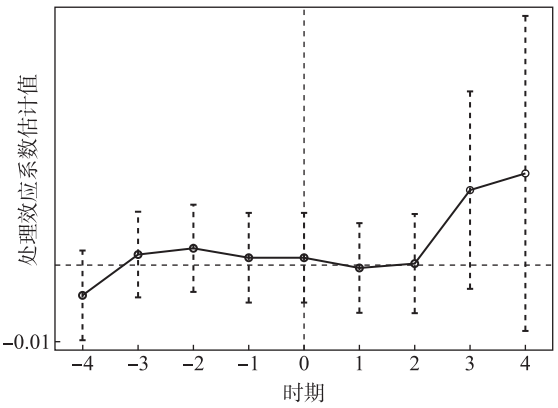


图 1　平行趋势检验

2. PSM-DID 检验

倾向得分匹配法能使处理组和对照组在多个协变量上的分布变得更为均衡,减少了这些协变量对处理效应的混淆影响。表 3 的模型 1 汇报了基于 k 近邻匹配法匹配后的数据的双重差分分析结果,结果显示 $Policy_{it}$ 的系数显著为正。模型 3 是未进行倾向得分匹配的基准分析结果,$Policy_{it}$ 的显著性与模型 1 一致,表明基准分析结果具有稳健性。为了进一步验证基准分析结果的稳健性,更换匹配方法,用半径匹配法匹配样本后再用双重差分模型检验大数据综合试验区是否促进了数实融合,检验结果如模型 2 所示,与模型 1 和模型 3 反映的结论基本一致。

表 3　PSM-DID 检验

变量	模型 1 k 近邻匹配后 *IDR*	模型 2 半径匹配后 *IDR*	模型 3 未匹配 *IDR*
$Policy_{it}$	0.0076** (-0.003)	0.0076** (0.0030)	0.0075** (0.0030)
系数	0.2090*** (0.0102)	0.2080*** (0.0102)	0.1990*** (0.0090)
个体固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
控制变量	是	是	是
观测值	2985	2980	3047
调整后的 R^2	0.8624	0.8618	0.8661

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著;括号内为标准误。

3. 安慰剂检验

为控制时间窗口内其他政策冲击等潜在干扰因素对估计结果的影响,进行安慰剂检验。具体而言,通过构建虚拟处理组和随机政策冲击时点,检验数实融合水平的变动是否源于大数据综合试验区政策外的其他系统性因素。在操作层面,从全样本中随机抽取 75 个城市作为伪处理组,同时从 2011—2021 年随机选定一个年份作为模拟政策实施年份,以此生成虚拟政策变量进行回归分析,重复执行 500 次。从图 2 可以看出,伪估计系数呈现出以 0 为中心的正态分布形态,大部分估计值在 5%显著性水平上无法拒绝原假设,明显偏离真实估计系数,表明样本中各地区的数实融合水平的变化没有受到其他政策冲击等潜在干扰因素的影响。

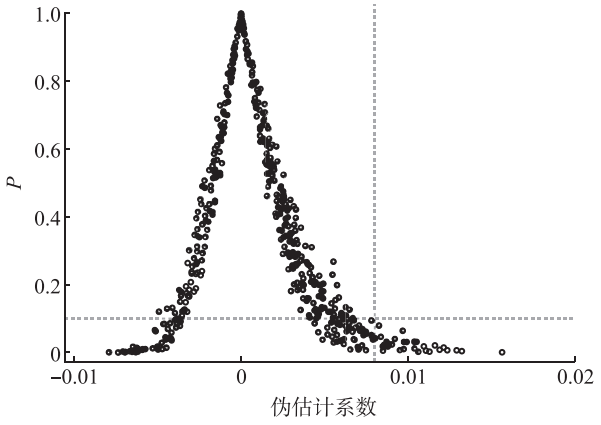


图 2　安慰剂检验

4. 缩短研究期数

由于原始数据覆盖 11 年观测期,较长时间跨度可能使结果受到其他影响数实融合的外部政策或系统性趋势的干扰。因此本节通过调整样本时间窗口的方法进行稳健性检验。具体检验设计包含三种情境:模型 1

剔除初始年份 2011 年的数据，模型 2 剔除末期年份 2021 年的数据，模型 3 同时剔除首尾年份数据。从表 4 可以看出，三种情境下 $Policy_{it}$ 的系数均显著为正。这一结果说明政策效应在不同时间截面均存在，进一步表明了结论的稳健性。

表 4　缩短研究期数的分析结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3
	去掉首期	去掉尾期	首尾各去掉一期
	IDR	*IDR*	*IDR*
$Policy_{it}$	0.0073 **	0.0046 **	0.0044 *
	(0.0031)	(0.0023)	(0.0023)
系数	0.2050 ***	0.2060 ***	0.2110 ***
	(0.0094)	(0.0073)	(0.0077)
时间固定效应	是	是	是
个体固定效应	是	是	是
控制变量	是	是	是
观测值	2770	2770	2493
调整后的 R^2	0.8568	0.9172	0.9117

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

5. 剔除特殊区域

考虑到直辖市作为省级行政单元往往具有更强的政策执行能力与资源调配优势，而自治区因民族区域自治制度可能存在差异化的产业政策环境，这两类区域的特殊性可能导致大数据综合试验区政策效果产生结构性差异。因此，剔除特殊区域样本有助于检验基准结论是否受样本特定行政属性的干扰。从表 5 可以看出，剔除直辖市和剔除自治区的样本数据分析结果都在 5%的水平上正向显著。这一结果表明：即使排除行政层级更高或政策自主性更强的区域，大数据综合试验区建设仍能显著提升数实融合水平，验证基准结论的可靠性；特殊行政区域的制度特征未对政策效果产生系统性扭曲，大数据综合试验区的数实融合促进机制具有跨区域适用性。

表 5　剔除特殊区域后的分析结果

变量	模型 1	模型 2
	剔除直辖市	剔除自治区
	IDR	*IDR*
$Policy_{it}$	0.0072 **	0.0067 **
	(0.0030)	(0.0030)
系数	0.1990 ***	0.2010 ***
	(0.0090)	(0.0097)
时间固定效应	是	是
个体固定效应	是	是
控制变量	是	是
观测值	3003	2739
调整后的 R^2	0.8661	0.8659

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

（三）异质性检验

1. 城市规模异质性

由于城市规模是城市发展重要特征之一，能够反映城市经济基础、基础设施、功能定位等特征，本节开展城市规模异质性分析。表 6 汇报了基于划分样本后的双重差分结果，模型 1 和模型 2 分别代表中等以上城市和中小城市的政策效果。可以看到，中等以上城市的 $Policy_{it}$ 的系数显著为正，而中小城市的系数不显著，说明大数据综合试验区建设对数实融合的促进效果在中等以上城市效果明显，在中小城市效果并不明显。政策效果的差异化表现的原因可能在于，中等以上城市具备更强的要素承载能力，数字基建完善、产业链完整且企业数字化需求较强，能快速转化大数据综合试验区带来的技术与数据红利。

表 6　城市规模异质性分析结果

变量	模型 1	模型 2
	中等以上城市	中小城市
	IDR	*IDR*
$Policy_{it}$	0.0076 **	0.0057
	(0.0030)	(0.0048)
系数	0.2000 ***	0.1920 ***
	(0.0094)	(0.0072)
控制变量	是	是
时间固定效应	是	是
个体固定效应	是	是
观测值	2944	1742
调整后的 R^2	0.8701	0.8466

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

2. 设立批次异质性

大数据综合试验区建设过程中，后建设的批次可能受益于前一批次大数据综合试验区建设形成的技术外溢与制度模仿，吸纳前期经验进行策略调整，从而获得差异化的政策效果，可通过批次异质性检验捕捉这种演进特征。本节将不同设立批次纳入考虑，设置虚拟变量 $Batch_{it}$，用以代表当地当年是否建设了特定批次的大数据综合试验区。$Batch_{it1}$ 代表第一批大数据综合试验区建设，$Batch_{it2}$ 代表第二批大数据综合试验区建设。由表 7 可知，$Batch_{it2}$ 的系数都在 1%的水平上显著，表明设立的第二批大数据综合试验区显著促进了数实融合，第一批则效果不明显甚至有削弱作用。第一批大数据综合试验区承担“拓荒者”角色，政策框架尚处探索阶段，可能存在目标设定过泛、激励措施错配等问题。例如，初期过度强调数字产业化投资，未能精准对接实体企业转型需求，导致政策资源空转；随着数实融合场景日渐成熟，第二批大数据综合试验区通

过总结先行地区经验，更注重因城施策，在数据开放、场景赋能、数字化转型等关键领域更具导向性。

3. 沿海内陆异质性

由于中国区域经济发展具有非均衡的空间梯度特征，地理区位的资源禀赋差异可能引致政策效果的结构性分化。本节进行了沿海内陆异质性分析，以识别大数据综合试验区在沿海和内陆的政策效果差异。具体地，设置了虚拟变量 $Coast_{it}$ 和 $Inland_{it}$，分别代表沿海地区和内陆地区的大数据综合试验区建设情况，将其纳入模型中回归观察系数显著性。表8表明大数据综合试验区对数实融合的促进作用在沿海地区具有显著性，而内陆地区则效果不明显甚至有削弱作用。沿海地区深度嵌入全球产业链，跨境数据流动需求与数字技术应用场景更为密集，有利于沿海地区企业参与全球数字分工，而内陆企业外向关联度低，大数据综合试验区建设红利的场景转化效率受限。同时，沿海地区更容易形成数字产业集群的协同效应，大数据综合试验区政策通过激活集群内技术扩散、降低中小企业上云成本等方式，产生显著的网络外部性。

（四）机制检验

机制分析结果见表9，其中各模型分别展示了技术创新促进机制（*Inno*）、行政效率改善机制（*Gove*）、创业活跃度提升机制（*Entr*）和产业结构升级机制（*Indu*）的检验结果。表9中的模型1、模型3和模型4的系数在对应方向上显著，表明大数据综合试验区会通过促进技术创新、提升创业活跃度、推动产业结构升级促进数实融合，假设H2a、假设H3a和假设H3b成立。行政效率改善机制未成立，假设H2b不通过。可能的原因在于：一方面，“数字行政负担”作为政务系统数字化过程中产生的独特现象[39]，给基层政府组织、基层干部和公民带来了额外负担，一定程度上消解了数据和技术对行政效率的赋能；另一方面，政府行政管理的多重价值观给数据和技术赋能行政效率带来了实质上的困难[40]。相较于私人部门的经营管理活动推崇效率至上，公共部门不仅追求效率，还强调公平、公正、透明等多重价值目标。这些价值目标在实践中往往与效率目标存在潜在的冲突，使得政府需要权衡多种价值理性，阻碍了以效率为导向的变革进程。

表7　设立批次异质性分析结果

变量	模型1	模型2
	IDR	*IDR*
$Batch_{it1}$	0.0005 （0.0034）	−0.0057 （0.0035）
$Batch_{it2}$	0.0097*** （0.0036）	0.0090*** （0.0034）
系数	0.2190*** （0.0005）	0.1990*** （0.0091）
时间固定效应	是	是
个体固定效应	是	是
控制变量	否	是
观测值	3047	3047
调整后的 R^2	0.8591	0.8663

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

表8　沿海内陆异质性分析结果

变量	模型1	模型2
	IDR	*IDR*
$Coast_{it}$	0.0136** （0.0053）	0.0149*** （0.0051）
$Inland_{it}$	0.0031 （0.0022）	−0.0009 （0.0022）
系数	0.2190*** （0.0005）	0.1990*** （0.0091）
时间固定效应	是	是
个体固定效应	是	是
控制变量	否	是
观测值	3047	3047
调整后的 R^2	0.8594	0.8670

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

表9　机制检验结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
	Inno	*Gove*	*Entr*	*Indu*
	IDR	*IDR*	*IDR*	*IDR*
$Policy_{it}$	0.7780*** （0.1261）	−0.2510 （0.2520）	3.8280** （1.8417）	1.7630** （0.7071）
系数	0.1000 （0.4515）	13.6200*** （1.1520）	14.2600*** （5.3436）	51.3000*** （2.6495）
时间固定效应	是	是	是	是
个体固定效应	是	是	是	是
控制变量	是	是	是	是
观测值	3047	3047	3047	3047
调整后的 R^2	0.7675	0.8092	0.6818	0.4020

注：***、**、*分别表示在1%、5%、10%的水平上显著；括号内为标准误。

五、结论与启示

（一）研究结论

本文立足于“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合”的战略背景，验证了大数据综合

试验区对数实融合促进作用及其作用机制。具体阐释大数据综合试验区影响数实融合的理论逻辑，基于创新理论提出了技术创新促进机制与行政效率改善机制，基于资源基础理论提出了创业活跃度提升机制和产业结构升级机制，使用中国2011—2021年城市面板数据，运用熵权-Topsis法和耦合协调度模型测度了中国227个城市的数实融合水平，并采用多期双重差分模型和中介效应模型验证假设。结果表明，大数据综合试验区建设能够促进数实融合水平提升，其促进效果随时间推移逐渐增强，其影响机理包括促进技术创新、提升创业活跃度、推动产业结构升级。同时，进行多种稳健性检验，包括平行趋势检验、PSM-DID检验、安慰剂检验、缩短研究期数、剔除特殊区域，并检验了不同城市规模、地理位置和设立批次中的差异化结果。结果表明，多种稳健性检验均支持了基准结果，大数据综合试验区建设对数实融合的促进效果在中等以上城市、沿海地区和第二批设立大数据综合试验区的地区更明显。

（二）政策启示

研究结论对推动大数据综合试验区建设、促进数实融合相关的政策实践亦有重要启示。

一方面，依托大数据综合试验区平台，加强大数据资源统筹建设与深度应用，促进大数据赋能数实融合。应在数据权属、数据流通、交易定价及安全保障等方面先行先试，为数据要素市场化配置提供制度支撑，充分释放数据要素价值。加强数据基础设施建设，包括区域一体化算力网络节点、综合性数据运营中心、公共数据开放利用平台等，为数字技术研发迭代、数据要素流通应用提供基础依托。持续优化数字化发展生态，培育数字创新氛围，通过拓宽应用场景、开放数据、举办专业赛事等方式，引导数字创新活动及其配套转化过程，构建“政产学研用”的生态圈。

另一方面，完善大数据综合试验区赋能数实融合的作用机制，发挥技术创新、创业活跃度和产业结构升级的传导作用。在技术创新方面，应加大对大数据、人工智能、区块链等前沿技术的研发投入，完善数字技术专利保护，保护技术创新活力。在创业活跃度方面，应优化创业环境，降低创业门槛，提供创业指导、投融资支持等全方位服务。因地制宜建设专门性的数字企业创业孵化园区，激发创业热情和创新氛围。在产业结构升级方面，利用大数据优化生产流程、提升产品质量和降低运营成本，推动产业向智能化、绿色化方向发展。聚焦特色数字产业的发展，吸引、培养大数据领域的龙头企业，形成产业链上下游的协同生态。

参考文献

[1] 陈新欣. 大数据综合试验区建设对城市经济增长的影响研究[J]. 现代经济探讨, 2024(9): 29-39.

[2] 郭炳南, 王宇, 张浩. 大数据试验区设立能否驱动中国城市经济增长质量提升?[J]. 南京财经大学学报, 2022(4): 98-108.

[3] 魏丽莉, 修宏岩, 侯宇琦. 数字经济对城市产业生态化的影响研究——基于国家级大数据综合试验区设立的准自然试验[J]. 城市问题, 2022(11): 34-42.

[4] CHEN W, SRINIVASAN S. Going digital: Implications for firm value and performance[J]. Review of Accounting Studies, 2024, 29(2): 1619-1665.

[5] 张朝华, 徐鹏杰. 数据要素集聚能提升城市经济韧性吗——来自大数据综合试验区建设的经验证据[J]. 宏观经济研究, 2024(6): 59-76.

[6] 李麦收, 李华. 国家大数据综合试验区设立能缓解城市经济发展不平衡吗?[J]. 经济经纬, 2024, 41(3): 16-27.

[7] 程云洁, 段鑫. 数字经济能促进城市减霾降碳吗? ——基于八大国家级大数据试验区的准自然实证分析[J]. 软科学, 2024, 38(1): 8-15.

[8] 耿伟, 王筱依, 王鑫源. 国家级大数据综合试验区与FDI流入——基于数量和质量的视角[J]. 国际经贸探索, 2023, 39(1): 19-35.

[9] 徐毅, 周昊朋. 国家级大数据综合试验区能否驱动外贸高质量发展——基于准自然实验的实证研究[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2024(3): 110-128.

[10] 谢小芹, 林丹妮. 超越与重塑: 大数据驱动的新型治贫模式——基于首个国家级（贵州）大数据综合试验区的个案研究[J]. 农业经济问题, 2022(12): 95-109.

[11] 郑煌杰. 数据要素赋能新质生产力的逻辑机理、现实困境与实现进路[J]. 技术经济, 2024, 43(12): 23-34.

[12] MAROUFKHANI P, TSENG M L, IRANMANESH M, et al. Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises[J]. International Journal of Information Management, 2020, 54: 102190.

[13] 王志刚, 项猛. 数实融合的路径分析: 基于大数据综合试验区的准自然实验[J]. 经济问题探索, 2024(9): 95-112.

[14] 宋卿清, 曲婉, 冯海红. 基于制度分析与发展（IAD）框架的先行先试政策推广评估理论研究——以国家大数据（贵州）综合试验区为

例[J]. 科技管理研究, 2022, 42(2): 16-25.
[15] 国务院. 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知[EB/OL]. 2015[2025-07-16]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2015/content_2929345.htm.
[16] 苏屹, 王雪纯, 刘传斌. 区域创新生态系统共生效率对创新绩效的影响研究[J]. 经济体制改革, 2025(3): 43-51.
[17] 徐晓日. 技术变革、资源统筹与组织调适: 国家数据管理体系的改革逻辑及其展望[J]. 理论学刊, 2023(3): 105-114.
[18] 张璐, 王岩, 苏敬勤, 等. 资源基础理论: 发展脉络、知识框架与展望[J]. 南开管理评论, 2023, 26(4): 246-258.
[19] 向海燕, 李梦晨. 资源基础、动态能力与制造企业服务化转型——基于美的集团的案例研究[J]. 技术经济, 2022, 41(12): 157-167.
[20] 胡西娟, 师博, 杨建飞. 数字经济壮大实体经济发展的机制识别和经验证据[J]. 经济问题, 2022(12): 1-8.
[21] WU J, NIE X, WANG H, et al. Eco-industrial parks and green technological progress: Evidence from Chinese cities[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2023, 189: 122360.
[22] 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.
[23] 丁煌, 马小成. 数据要素驱动数字经济发展的治理逻辑与创新进路——以贵州省大数据综合试验区建设为例[J]. 理论与改革, 2021(6): 128-139.
[24] 孙伟增, 毛宁, 兰峰, 等. 政策赋能、数字生态与企业数字化转型——基于国家大数据综合试验区的准自然实验[J]. 中国工业经济, 2023(9): 117-135.
[25] 孙倩倩, 鞠方, 周建军. 数字基础设施建设与城市创新: 基于技术分工视角的分析[J]. 中国软科学, 2023(7): 178-192.
[26] 秦文晋, 刘鑫鹏. 网络基础设施建设对数字经济发展的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]. 经济问题探索, 2022(3): 15-30.
[27] 伏开宝, 曾建中, 朱保华. 数字经济赋能城乡融合发展的效应研究——基于创业活力与劳动生产率的视角[J]. 上海经济研究, 2025(5): 51-64.
[28] 王芳, 刘红芹, 陈硕. 官员激励与政府支出效率: 来自地级市的证据[J]. 经济学报, 2021, 8(3): 173-198.
[29] GUO D, LI L, PANG G. Does the integration of digital and real economies promote urban green total factor productivity? Evidence from China[J]. Journal of Environmental Management, 2024, 370: 122934.
[30] 张帅, 吴珍玮, 陆朝阳, 等. 中国省域数字经济与实体经济融合的演变特征及驱动因素[J]. 经济地理, 2022, 42(7): 22-32.
[31] 钞小静, 王意萱, 王宸威. 中国数字经济与实体经济融合的再测算——来自融合深度的新发现[J]. 贵州财经大学学报, 2025(2): 12-21.
[32] 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.
[33] 刘军, 杨渊鋆, 张三峰. 中国数字经济测度与驱动因素研究[J]. 上海经济研究, 2020(6): 81-96.
[34] 王俊豪, 周晟佳. 中国数字产业发展的现状、特征及其溢出效应[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(3): 103-119.
[35] 郭晗, 全勤慧. 数字经济与实体经济融合发展: 测度评价与实现路径[J]. 经济纵横, 2022(11): 72-82.
[36] OSTER E. Unobservable selection and coefficient stability: Theory and evidence[J]. Journal of Business & Economic Statistics, 2019, 37(2): 187-204.
[37] 林志帆, 郭昕. 中国企业上市为何舍近求远: 来自 IPO 定价“窗口指导”的解释[J]. 世界经济, 2024, 47(7): 33-65.
[38] 孙伟增, 张柳钦, 万广华, 等. 政务服务一体化对资本流动的影响研究——兼论政府在全国统一大市场建设中的作用[J]. 管理世界, 2024, 40(7): 46-68.
[39] PEETERS R. Digital administrative burdens: An agenda for analyzing the citizen experience of digital bureaucratic encounters[J]. Perspectives on Public Management and Governance, 2023, 6(1): 7-13.
[40] 蔡智权, 张娟. 生成式 AI 嵌入数字政府的价值审思与路径展望[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2024, 26(6): 151-160.

Could Big Data Comprehensive Pilot Zones Promote the Integration of Digital Economy and Real Economy? Empirical Analysis Based on 227 Cities in China

Luo Yi[1], Tang Zhiwei[2,3], He Yu[4]

(1. School of Economics and Management, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China;
2. School of Public Administration, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China;
3. Shenzhen Institute for Advanced Study, UESTC, Shenzhen 518110, China; 4. The Institute of Ethnic Studies and Sociology of Southwest Minzu University, Chengdu 61049, China)

Abstract: Under the global digital transformation, the integration of digital economy and real economy (IDR) is the key to promoting high-quality economic development. The establishment of the big data comprehensive pilot zones, as a major policy initiative in the big data field, has not been adequately examined for its impact on the IDR. Panel data from Chinese cities between 2011 and 2021 were utilized. The entropy-weighted TOPSIS method and a coupling coordination model were employed to measure the level of IDR across 227 cities. A staggered difference-in-differences model and a mediation effect model were applied to verify the promoting effect of the pilot zones on the IDR and to analyze its underlying mechanisms. Multiple robustness tests were conducted, with differential effects examined across city sizes, geographic locations, and establishment batches. The findings show that the construction of big data comprehensive pilot zones enhances the IDR, with effects strengthening over time. The promotion is more pronounced in medium-sized and larger cities, coastal cities, and among the second batch of the big data comprehensive pilot zones. The mechanisms involve the stimulation of technological innovation, increased entrepreneurial activity, and advancement of industrial structure upgrading. The policy effectiveness of the big data comprehensive pilot zones in fostering the IDR is highlighted, and the mechanisms which they operate are clarified. Empirical evidence from Chinese cities is provided, contributing to the understanding of big data policy impacts and factors influencing the IDR, to some extent alleviates the problem of insufficient attention to the IDR of the prefecture-level administrative regions in existing research and offers a new theoretical perspective on how big data policies can promote the IDR.

Keywords: the integration of digital economy and real economy (IDR); big data comprehensive pilot zones; big data policy; difference-in-differences (DID); coupling coordination model