

数实融合赋能新质生产力：作用机制 与空间溢出效应

刘酉佳 马熠丹

(喀什大学数学与统计学院, 新疆 喀什 844008)

[摘要]在数字经济与实体经济深度融合的背景下,研究数实融合驱动新质生产力发展的作用机制与空间规律,对培育经济增长新动能、推动区域高质量发展具有重要现实意义。基于2012—2023年中国31个省份面板数据,实证探究数实融合对新质生产力发展的驱动效应、作用机制及空间特征。研究表明:数实融合对新质生产力具有显著促进效应;机制检验结果显示,数实融合可通过提升全要素生产率与促进产业结构升级间接推动新质生产力发展。异质性分析发现,该影响呈现显著区域差异,在经济先发地区与科技投入水平较高地区的促进效应更为突出。空间计量模型分析进一步证实,数实融合对新质生产力的影响存在显著空间溢出效应。因此,应强化国家层面数实融合顶层设计,制定差异化区域推进策略;深化供给侧结构性改革以持续提升全要素生产率;加快传统产业数字化转型与新兴产业发展,优化产业结构;构建跨省域协同治理平台,放大空间溢出效应;完善数字基础设施、数据要素市场及人才支撑体系,为新质生产力培育提供系统保障。

[关键词]数实融合 新质生产力 全要素生产率 产业结构升级 区域异质性

[中图分类号]F124.3

[文献标识码]A

[文章编号]2096-983X(2026)04-0091-12

一、引言与文献综述

新质生产力这一重要概念,由习近平总书记于2023年9月在黑龙江考察调研期间首次提出。其核心要义在于,它是由颠覆性技术突破、创新驱动的生产要素重组以及产业的根本性转型升级共同塑造的当代先进生产力形式。其最核心的特征是全要素生产率的显著提升,标志着生产力发展水平实现了整体性、跨越式的“跃迁”。当前,在推动新质生产力发展的道路上,我国仍需克服若干关键瓶颈:科技创新成果质量有待提升、规模有待扩大,创新成果向现实生

产力转化的通道不够顺畅,以及传统产业向现代化转型的节奏相对滞后。在此背景下,数据作为关键的新型生产要素,其在现代经济体系中的乘数效应日益凸显。通过促进新质生产力各构成要素的高效配置,数字经济已然跃升为引领新质生产力发展的核心驱动力。^[1]需要特别强调的是,实体产业构成了新质生产力发展的坚实基础。倘若数字化的推进失去了实体经济的支撑,不仅会造成数据蕴含的巨大价值无法充分挖掘,更潜藏着经济重心偏离实体、趋向虚拟化的系统性风险。^[2]因此,数字经济与实体经济的深度融合(以下简称“数实融合”),便

收稿日期:2025-06-05;修回日期:2025-07-14

作者简介:刘酉佳,硕士研究生,主要从事经济与社会统计研究;马熠丹,硕士研究生,主要从事教育经济、农村经济研究。

成为必然选择。这一融合进程不仅涵盖了数据要素、数字技术和平台经济等领域的创新实践与应用,更深层次地指向了数字资源开放共享与实体经济运行之间的紧密协同和一体化整合。^[3]在此框架下,数实融合与新质生产力紧密关联、相互促进。二者的深度融合能够为新质生产力的发展注入持续动能,催生新的制度、经营及管理模式,并最终成为助推经济高质量发展的关键力量。

《“十四五”数字经济发展规划》提出了以数字技术与实体经济深度融合为主线,协同推进数字产业化和产业数字化,赋能传统产业转型升级,培育新产业新业态新模式的发展策略。党的二十大报告进一步强调了加快数字经济发展,推动数实融合的战略意义,这既是我国现代化建设中的重大部署,也是促进高质量发展与生产力提升的重要举措。^[4]数实融合在提升数字经济质量、推动传统产业转型升级以及支撑经济高质量发展等方面所蕴含的战略意义日益显现,已成为推动新质生产力发展的关键路径和必然选择。

目前,国内外学术界围绕数实融合与新质生产力的内涵特征、测度方法及影响效应展开广泛探讨。作为数字技术与实体经济深度融合的核心形态,数实融合的关键支撑在于实现数据要素的高效配置与价值释放。既有研究通过构建多维度评价指标体系对数实融合水平开展测度研究^[5],并探究其在经济高质量发展^[6]、产业链韧性^[7]、城市绿色转型^[8]等多个领域的作用机制。新质生产力作为生产力升级的全新形态,通过生产要素、生产效率和产业结构的整体跃升,构建起以创新为主导、突破传统增长路径的先进生产力质态,其高科技、高效能、高质量的特征与新发展理念高度契合。^[9]相关研究表明,数据要素变革^[10]、技术创新驱动^[11]、高等教育发展^[12]等路径,均对新质生产力的培育形成具有积极推动作用。基于上述研究,学界进一步围绕数实融合对新质生产力的驱动作用展开分析。在要素重构维度,数实融合借助

数字化转型路径,推动劳动者向知识技能型角色转变,促使智能算法与数据要素分别作为新型劳动资料与劳动对象融入生产体系,实现对新质生产力发展的质性重塑^[13];在技术渗透层面,数实融合催生工业互联网平台、智能算法等新型技术载体,在提升资源配置效率的同时,显著增强生产过程的智能化水平^[14];在产业协同领域,数实融合通过优化跨产业、跨企业的协同创新机制,助力突破创新链条中的瓶颈,推动产业结构向合理化、高端化演进^[15]。

总体而言,当前学界围绕数实融合赋能新质生产力的研究已形成多维度理论框架,涵盖技术创新、产业协同、制度变革等核心维度,但在研究深度与方法应用层面仍存在拓展空间。一是在影响效应层面,现有研究多集中于宏观理论阐释,或仅采用单一指标(如企业数字技术专利数)衡量数实融合水平,缺乏对二者关系的系统性实证检验,变量测度的全面性与研究方法的严谨性均有待提升;二是在作用机制层面,部分研究虽指出全要素生产率提升、产业结构升级可能是关键路径,但多为定性描述,对核心作用机制的揭示不够深入,缺乏微观机理的实证支撑;三是在空间与异质性分析层面,既有研究多聚焦于单一区域,或对空间关联性有所忽略,对于“数实融合是否借空间溢出效应影响周边地区新质生产力”“这种影响在不同经济发展水平和科技投入水平下是否存在差异”等问题尚未形成共识。为突破上述研究瓶颈,亟需构建更具解释力的分析框架与实证模型。鉴于此,本文以我国31个省份2012—2023年的面板数据为研究对象,采用多种研究方法,系统探讨数实融合对新质生产力所产生的影响及其内在作用机制。同时,本文进一步考察该影响在不同区域之间的空间溢出效应,旨在为深化数实融合发展、推动新质生产力持续提升提供新的理论视角与实证支持。

本文可能的边际贡献主要体现在以下三个方面:第一,拓展研究视角的空间分析维度,弥补既有研究对空间关联性的忽视,揭示数实融

合驱动新质生产力的空间溢出特征。第二,通过实证识别全要素生产率提升与产业结构高级化的双路径作用,系统厘清数实融合赋能新质生产力的具体机制,为理解二者关系提供了微观机理证据。第三,结合经济发展水平和科技投入水平开展异质性分析,进一步拓展异质性分析的情境维度,有助于更全面地评估数实融合赋能新质生产力的差异化影响。

二、理论分析与研究假设

(一) 数实融合对新质生产力的影响研究

在数字经济与实体经济深度融合的进程中,数实融合通过数据要素的非竞争性、高流动性与低成本复用特性,重构了传统生产要素体系——数据作为新质生产力的核心要素,借助产品市场与要素市场的双重乘数效应,持续推动技术创新、知识创新与产品创新,形成以数据为新材质的新型劳动对象^[16];同时,数字技术通过智能算法重塑劳动资料,促使劳动者能力与劳动对象形态发生质变,为生产力跃迁提供底层驱动。数实融合进一步贯穿社会再生产全过程,通过数字技术介入实体经济所形成的“技术-数据-生态”三轮驱动,催生融合效应、网络协同效应及“飞轮效应”,推动生产、分配、流通、消费环节深度变革,加速传统生产力向新质生产力演进。^[17]例如制造业的数实融合通过要素、技术、流程的多维融合,在提升生产效率的同时催生新业态,展现出强大的动能转换能力。^[18]此外,数实融合通过释放旧动能与培育新动能的协同机制,推动传统生产要素向新质生产要素转变:数字产业化与产业数字化的规模效应促使企业围绕消费者新需求开展集成创新、数字创新及颠覆式创新,形成新质技术;资源配置效率的优化则为新质生产力注入持续动能。^[19]

新质生产力本质上是技术突破与产业升级协同驱动的先进生产力形态,具有创新性、渗透性与融合性特征。^[20]数实融合通过将数字经济的创新成果与运行模式深度嵌入实体经济各

环节,实现技术、管理与市场层面的深度协同,成为驱动新质生产力发展的关键动力源泉。^[21]基于此,本文提出假设1。

H1: 数实融合有助于推动新质生产力发展。

(二) 全要素生产率的机制效应研究

数实融合通过数字技术与实体经济的深度融合提升全要素生产率(TFP),其理论逻辑可依托交易成本理论与内生增长理论加以阐释。从微观技术赋能来看,数字技术重构“技术-经济”系统形成双轮驱动效应:一方面,基于算法优化与数据驱动模型精准识别要素错配节点,本质上是借助数字技术降低信息不对称与协调成本,契合交易成本理论中“减少市场摩擦以提升效率”的核心要义。例如,制造业通过全链条数字化改造优化生产流程与供应链管理,正是通过削减搜寻、谈判等交易成本实现运营效率跃升。^[22]另一方面,借助知识图谱、数字孪生等技术构建知识转化双通道,促进技术创新与产业融合。^[23]在宏观要素重构层面,数据要素突破传统要素边际报酬递减规律,体现了内生增长理论的核心内涵:罗默提出知识、技术等内生变量具有规模报酬递增特性,而数据凭借可复制、可共享的属性成为数字时代驱动全要素生产率提升的关键内生动力。^[24]跨领域数据聚合催生集成创新,依托海量数据训练的算法模型引发颠覆性创新,释放新质生产力增长潜能。^[16,19]

全要素生产率提升可通过三重机制推动新质生产力发展:其一,科技创新驱动。核心技术突破形成“生产力保护-新质生产力催生”的双重效应:既有技术迭代巩固现有优势,又通过智能装备等新型劳动资料应用推动生产力形态跃升^[25];其二,要素协同支撑。数据要素驱动的配置效率提升重构经济运行基础,为新质生产力提供要素网络支撑;其三,业态模式创新。数字技术赋能催生平台经济等新模式,跨主体协同创新网络通过降低技术转化成本构建“研发-中试-产业化”闭环,培育新增长极^[26]。上述机制的交互作用,揭示了数实融合可能通过提升全要素生产率间接促进新质生产力发展的内

在逻辑。基于此,本文提出假设2。

H2: 数实融合可通过提升全要素生产率间接促进新质生产力发展。

(三) 产业结构升级的机制效应研究

数实融合通过技术创新驱动、要素配置优化及产业链协同演进的三维机制,构建产业结构升级的动力系统,这一过程的核心理论支撑为结构主义增长理论。该理论强调产业结构转换是经济增长的重要驱动力,而数实融合正是通过重构产业间资源配置关系推动结构升级。在技术创新维度,大数据、人工智能等数字技术群与传统产业技术体系的耦合创新,突破技术范式锁定,形成“技术-数字”双轮驱动的协同创新机制,这一过程契合技术创新理论中“技术集群突破引发产业变革”的核心观点。数实融合推动数字技术向全流程渗透,促使制造业向智能化、高端化跃迁,催生工业互联网平台等新业态^[3]。在要素重构层面,数据作为核心生产要素的市场化配置,打破信息不对称与组织边界,重塑产业要素投入结构,这与结构主义增长理论中“要素跨部门流动推动结构升级”的论断一致:数据流通共享激活产业链协同潜力,推动产业基础能力高级化^[27];数据要素与传统要素的融合渗透,进一步提升要素配置效率。

产业结构升级通过多元路径促进新质生产力发展,其理论逻辑可结合技术创新理论与结构主义增长理论展开。依据技术创新理论,技术进步作为核心驱动力,通过高新技术改造传统产业或培育新兴产业显著提升劳动生产率。^[28]创新驱动机制改变市场供需结构,深化社会分工,推动产业向高技术化、高附加值演进。^[29]结合结构主义增长理论,产业结构升级促使传统低效产业释放的资本、劳动力向高端领域转移,形成“结构红利”,提升整体经济效率。^[28]数字经济作为升级引擎,其产业化领域筑牢基础,数字化实践提升效率,二者协同赋能新质生产力。综上,数实融合通过技术、要素、产业三维协同推动结构升级,后者依托技术创新与结构红利促进新质生产力发展。基于

上述分析,本文提出假设3。

H3: 数实融合可通过促进产业结构升级间接促进新质生产力发展。

(四) 数实融合赋能新质生产力发展的空间溢出效应

基于新经济地理学理论,数实融合对周边区域新质生产力布局具有结构性重塑作用。该理论强调地理邻近性对经济活动的影响,而数字技术与实体经济深度融合所激活的创新动能,正通过这一特性构建空间传导机制,其内在逻辑与“核心-边缘”结构的动态演化规律高度契合——核心区域凭借技术迭代与模式创新形成知识溢出效应与产业关联效应,突破行政边界后,借助要素流动、产业链延伸及技术扩散,系统性重构邻近地区的生产函数与增长路径。本地数字基础设施的技术外溢特性吸引数字化人才与资本集聚,通过产业结构升级与数字治理效能提升为区域数实融合注入持续动力。然而,空间溢出存在显著的非均衡性。区域间技术采纳能力的差异,易引发“数字极化”现象,使后发地区陷入“低端锁定”困境,阻碍区域协同发展。发达地区数字化产业集群凭借高薪酬体系与政策优惠,形成强大的要素虹吸效应。基于上述分析,本文提出假设4。

H4: 数实融合可凭借空间溢出效应,对邻近地区新质生产力发展产生影响。

三、研究设计

(一) 模型设定

本文构建如下基准回归模型,用以探究数实融合对新质生产力的驱动作用。

$$Nqp_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Dre_{it} + \sum_{i=1}^k \alpha_k Ctr_{it}^k + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,下标*i*与*t*分别表示省份与年份;*Nqp*为被解释变量新质生产力的发展水平;*Dre*为解释变量,用于衡量数实融合水平的高低;*Ctr*代表一系列控制变量; μ_i 、 δ_t 分别表示地区固定效

应和时间固定效应,用于控制不随时间变化的地区特征以及不随地区变化的时间趋势; ε_{it} 为模型中的随机扰动项,反映未被观测到的随机误差。

(二) 机制效应模型

本文从全要素生产率(TFP)和产业结构升级(ind)两方面来研究数实融合提升新质生产力的实现路径。采用逐步回归法构建如下作用机制模型。

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_1 Dre_{it} + \sum_{k=1}^k \beta_k C_{it}^k + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

$$Nqp_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Dre_{it} + \gamma_2 M_{it} + \sum_{k=1}^k \gamma_k C_{it}^k + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

其中, M 为机制变量,包括全要素生产率(TFP)和产业结构升级(ind)。当系数 β_1 和 γ_2 均显著时,意味着所考察的机制效应成立。其余变量解释与式(1)一致。

(三) 空间计量模型

在式(1)的基础上,为进一步探讨数实融合在推动新质生产力发展过程中可能产生的空间关联效应,本文引入空间权重矩阵,构建空间杜宾模型。该模型不仅能够捕捉解释变量对本地区被解释变量的直接影响,还可识别其对邻近地区新质生产力发展的间接作用,从而更全面地揭示数实融合的空间溢出特征。模型的具体设定如下所示。

$$Nqp_{it} = \lambda_0 + \rho w_{ij} Nqp_{it} + \lambda_1 Dre_{it} + \theta_1 w_{ij} Dre_{it} + \lambda_2 C_{it} + \theta_2 w_{ij} C_{it} + \mu_i + \vartheta_t + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

其中, w_{ij} 为空间权重矩阵; ρ 是空间相关系数,该系数衡量了相邻地区新质生产力水平之间的空间影响程度,即一个地区的新质生产力水平如何受到其相邻地区新质生产力水平的影响; λ_0 是常数项; λ_1 和 λ_2 是回归系数; θ_1 和 θ_2 是空间滞后项的回归系数;其余变量解释与式(1)一致。

(四) 变量说明

1.被解释变量

新质生产力发展水平(Nqp)。新质生产力

的发展以绿色科技创新为核心驱动力,推动经济发展模式从传统的资源消耗型、投资拉动型和政策依赖型向创新驱动型转变,通过多种创新方式,借助新技术、新业态、新模式,形成以高素质人才为主要纽带,以智能手段为支撑,以数据资源为连接的先进生产力形态。^[30]它既继承传统生产力优势,又通过数字技术、智能系统和创新模式实现跨越式发展。由此可见,新质生产力是一个至少包含科技、绿色和数字三大维度的综合体。为此,本文参照既往研究^[31-32],采用熵值法从科技生产力、绿色生产力和数字生产力三个维度对新质生产力综合发展水平进行测度,具体指标构建如表1所示。

表1 新质生产力评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	计量方式	属性
科技生产力	创新生产力	创新研发	分地区授权专利数(项)	正
		创新产业	高技术产业业务收入(亿元)	正
		创新产品	规上工业企业产业创新经费(亿元)	正
	科学技术生产力	技术研发	规上工业企业R&D人员全时当量(人年)	正
绿色生产力	资源节约生产力	能源强度	能源消耗量/国内生产总值(吨标准煤/亿元)	负
		用水强度	工业用水量/国内生产总值(万吨/亿元)	负
	环境友好型生产力	废物利用	工业固体废物综合利用量(万吨)	正
		废水排放	工业废水排放/国内生产总值(万吨/亿元)	负
		废气排放	工业SO ₂ 排放/国内生产总值(万吨/亿元)	负
数字生产力	数字产业生产力	电信业务通讯	电信业务总量(亿元)	正
		电子信息制造	集成电路产量(亿块)	正
		网络普及率	互联网宽带接入端口数(万个)	正
	产业数字生产力	数字信息	光缆线路长度/地区面积(公里/平方公里)	正
		电子商务	电子商务销售额(亿元)	正
		软件服务	软件业务收入(亿元)	正

2.解释变量

数实融合水平(Dre)。数实融合是指以互联网、大数据、人工智能、区块链等为代表的数字技术与传统产业实现深层次协同与融合的过程。其核心理念在于推动技术、数据与产业应用场景的有机结合,从而催生具备多场景适应能力的技术集成方案与产品创新形态。该融合过程不仅具有长期性,还体现出高度的系统性与复杂性,表现为数字技术与实体经济之间的双向渗透、互动演进与协同提升。若将数字经济与实体经济视为两个相对独立又相互作用的子系统,则其融合程度可被理解为二者之间相互影响、协同演

进的能力与水平。这一特征与系统科学中的“耦合协调度”理论具有高度一致性。^[33]因此,本文在借鉴已有研究成果的基础上^[5],构建如表2所示的数字经济与实体经济发展双维度评价体系,并采用熵值法对两个子系统的发展水平进行量化评估,分别记为 U_1 (数字经济水平)与 U_2 (实体经济水平)。进一步地,本文引入耦合度模型,用于测算数实融合的具体水平。模型表达式如下。

$$C=\sqrt{\frac{U_1\times U_2}{\left[\frac{(U_1+U_2)}{2}\right]^2}}$$

(5)

其中, C 表示数字经济与实体经济之间的耦合度, U_1 与 U_2 分别代表数字经济与实体经济的发展水平。

本文在式(5)的基础上进一步加入协调度模型进行调整,耦合协调度模型如式(6)所示。

$$D=\sqrt{C\times T}$$

(6)

其中, $T=\alpha U_1+\beta U_2$, $\alpha+\beta=1$ 。耦合协调度的取值范围为0~1,数值越大,表明数实融合的发展水平越高。通过该模型,能够更准确地反映两者之间的互动关系与融合程度,为深入分析数实融合对新质生产力的影响提供量化依据。

表2 数字经济与实体经济评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标	属性
数字经济水平	网络基础设施建设	互联网宽带接入率 (接入端口数/常住人口)	正
		长途光缆线路长度(公里)	正
		域名数(万个)	正
	信息产业发展	网页数(万个)	正
		信息软件业就业人员占比(%)	正
		信息传输、软件和信息技术服务业法人单位数(个)	正
	数字经济应用	数字普惠金融指数	正
		有电子商务交易活动的企业数比重(%)	正
		电子商务销售额(亿元)	正
		快递量(万件)	正
	社会信息普及	人均电信业务总量(件/人)	正
		移动电话普及率(部/百人)	正
		每百家企业拥有网站数(个)	正
实体经济水平	实体经济规模	除金融房地产生产总值(亿元)	正
	消费市场活力	社会消费品零售总额(亿元)	正
	实体经济发展潜力	规模以上工业企业R&D经费/利润总额(%)	正

3.中介变量

全要素生产率(TFP),参考鲁晓东和连玉君^[34]提出的Malmquist指数法进行测算。具体而言,产出变量选取实际GDP,投入变量涵盖固定资本存量和就业总人口,折旧率参照相关研究设定为9.6%^[35],固定资本存量则运用永续盘存

法进行估计^[36]。

产业结构升级(ind),以第三产业增加值与第二产业增加值的比值作为量化标准。

4.控制变量

税负水平(tax)用地区税收收入占GDP的比重来衡量;地区生产总值($lngdp$)用取对数后的地区生产总值来衡量;人口密度($people$)用单位面积人口数量来衡量;货物进出口总额($lnopen$)用取对数后的进出口总额来衡量;城镇化率($urban$)用城镇人口占总人口的比重来衡量。各变量的描述性统计结果见表3。

表3 描述性统计

变量类型	变量名称	Variable	Mean	Std.Dev.	Min	Max
被解释变量	新质生产力	Nqp	0.206	0.18	0.026	0.876
解释变量	数实融合水平	Dre	0.452	0.156	0	1
机制变量	全要素生产率	TFP	0.601	0.283	0.102	1.499
机制变量	产业结构升级	ind	1.376	0.752	0.527	5.244
控制变量	税负水平	tax	0.084	0.029	0.036	0.188
控制变量	地区生产总值	lngdp	9.811	1.011	6.416	11.818
控制变量	人口密度	people	458.11	719.771	2.513	3951.476
控制变量	货物进出口总额	lnopen	6.191	1.596	1.134	9.599
控制变量	城镇化率	urban	0.588	0.133	0.228	0.896

(五)数据来源

本研究选取2012—2023年中国31个省份的面板数据作为研究样本。各变量数据取自《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国财政年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国城乡统计年鉴》、各省(自治区、直辖市)统计年鉴及公开数据资料等权威渠道。对存在缺失的数据,采用插值法予以补充。同时,考虑到量纲可能会干扰回归结果的准确性,本研究对所有变量采取了标准化处理或者取对数处理的方式,以消除量纲带来的影响,确保研究结果的科学性与可靠性。

四、实证结果及分析

(一)基准回归分析

基准回归结果如表4所示,第(1)列为未纳入控制变量时的回归结果,数实融合对新质生产力的系数为0.391且在1%水平上正向显著。第(2)列则为纳入控制变量后的回归结果,此时数实融合水平对新质生产力的估计系数为

0.313, 同样在1%水平上正向显著。上述结果表明数实融合对新质生产力具有显著的促进作用, 假设H1由此得到验证。

控制变量中, 税负水平(*tax*)的系数为-0.096且显著, 表明税收负担可能抑制新质生产力的发展, 可能由于高税负减少了企业的研发投入或创新动力。地区生产总值(*lngdp*)的系数为0.420且显著, 说明经济发展水平较高的地区, 新质生产力发展水平更强, 可能与更高的技术积累和市场活力相关。人口密度(*people*)的系数为1.795且显著, 表明人口集聚可能促进知识溢出和创新协作, 从而提升新质生产力。进出口总额(*lnopen*)的系数为-0.162且显著, 这一结果可能与进出口结构有关, 若地区依赖低附加值出口, 可能对本地创新产生挤出效应。城镇化率(*urban*)的影响不显著。

表4 基准回归		
变量	(1) Nqp	(2) Nqp
Dre	0.391*** (0.067)	0.313*** (0.077)
tax		-0.068* (0.036)
lngdp		0.420** (0.165)
people		1.795*** (0.576)
lnopen		-0.162*** (0.054)
urban		-0.125 (0.102)
常数项	0.163*** (0.056)	-2.854* (1.578)
观测值	372	372
R ²	0.252	0.343

注: * **、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著, 括号内为稳健标准误;下同

(二) 稳健性检验

为了检验数实融合促进新质生产力发展这一结论的稳健性, 本文开展了一系列稳健性检验: 第一, 剔除原研究对象中的直辖市样本进行回归; 第二, 采用主成分分析法重新测度新质生产力水平, 并用该结果替换原被解释变量开展回归; 第三, 为减少异常值对分析结果的干扰, 对原变量均实施5%水平的缩尾处理并回归。由表5可知, 上述三种检验的回归结果中, 数实融合对新质生产力均表现出促进效应, 这表明研究结论具有稳健性。

表5 稳健性检验			
变量	(1) 剔除副省级	(2) 更换被解释变量	(3) 缩尾5%
Dre	0.246*** (0.089)	0.920*** (0.136)	0.313*** (0.077)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
常数项	-3.188* (1.829)	0.462 (3.052)	-2.854* (1.578)
观测值	324	281	372
R ²	0.362	0.750	0.343

(三) 内生性检验

为了消除数实融合与新质生产力之间双向因果关系导致的内生性影响, 减小因双向因果而产生的回归结果偏误, 本文采用两种方法进行检验: 第一种方法是利用滞后一期的数实融合水平作为工具变量(*IV1*)。内生性检验结果如表6第(1)列所示, F值=661.024>10, 通过弱工具变量检验, 证明工具变量的有效性, 其中数实融合的估计系数为0.364且在1%水平上正向显著, 表明数实融合对新质生产力具有显著的正向推动作用。第二种方法是引入1984年百万人邮局密度作为工具变量。^[37]由于该截面数据直接用于面板模型的局限性, 本文参照Nunn和Qian^[38]的研究思路, 通过引入随时间变化的数据与该截面工具变量交互, 构建适用于面板分析的工具变量体系。具体而言, 将1984年每百万人邮政网点数与滞后一期的数实融合指标进行相乘, 形成新的工具变量(*IV2*)。表6第(2)列呈现了相关回归结果, 从内生性的检验结果来看, F值为370.968>10, 通过弱工具变量检验, 数实融合系数为0.4386, 在1%水平上通过显著性检验。这一结果表明, 在对内生性因素加以控制后, 数实融合依旧能显著促进新质生产力发展, 进一步验证了前文结论的稳健性。

表6 内生性检验		
变量	(1) Nqp	(2) Nqp
<i>IV1</i>	0.364*** (0.098)	
<i>IV2</i>		0.464*** (0.151)
控制变量	控制	控制
时间固定	YES	YES
个体固定	YES	YES
常数项	-8.568** (3.604)	-0.747 (0.976)
观测值	341	341
R ²	0.976	0.278

(四) 中介效应检验

表7中第(1)(2)列描述的是全要素生产率
的中介效应检验结果,在第(1)列中数实融合
对全要素生产率的回归系数正向显著,说明数
实融合水平显著提升全要素生产率水平。在第
(2)列中全要素生产率对新质生产力的系数正
向显著,说明全要素生产率能够显著提升新质
生产力发展水平。进一步计算得出,全要素生
产率的机制效应为15.57%,即其在数实融合促
进新质生产力发展中发挥了15.57%的中介作用。
此外,通过Bootstrap检验发现,95%的置信区间
不包含0,表明间接效应显著。综上,全要素生
产率是数实融合促进新质生产力发展的关键机
制。至此,假设H2得到验证。

表7中第(3)(4)列描述的是产业结构升级
的中介效应检验结果,第(3)列中,数实融合对
产业结构升级的回归系数正向显著,表明数实
融合水平能显著带动产业结构升级。第(4)列
中,产业结构升级对新质生产力的系数正向显
著,说明产业结构升级能够显著提升新质生产
力发展水平。进一步计算得出,产业结构升级
的机制效应为12.76%,即其在数实融合促进
新质生产力发展中发挥了12.76%的中介作用。此
外,通过Bootstrap检验发现,95%的置信区间不
包含0,表明间接效应显著。综上,产业结构升
级是数实融合促进新质生产力发展的关键机
制。至此,假设H3得到验证。

表7 中介效应检验

变量	(1) TFP	(2) Ngp	(3) ind	(4) Ngp
Dre	0.168*** (0.063)	0.320*** (0.067)	0.134** (0.079)	0.429*** (0.075)
TFP		0.290*** (0.060)		
ind				0.298*** (0.052)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定	YES	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES	YES
常数项	2.033 (1.706)	-3.265* (1.794)	15.693*** (1.593)	-5.966*** (1.709)
观测值	372	372	372	372
R ²	0.364	0.395	0.713	0.333
F	10.182	10.895	50.380	9.513
Bootstrap	[0.368,0.836] (z=5.64,p=0.001)		[0.154,0.598] (z=3.32,p=0.001)	

(五) 异质性分析

既有研究显示,区域数实融合进程与经济
发展阶段存在显著关联性。^[36]新结构经济学理
论进一步佐证,数字技术的渗透深度受限于区
域初始要素禀赋的结构性约束。据此,本文依据
人均GDP中位数将样本划分为先发地区和后发
地区,进而开展分组实证检验,以探讨数实融合
在不同经济发展水平区域中的异质性影响特征,
回归结果见表8第(1)(2)列。先发地区的数实
融合水平系数为0.344,且在1%显著性水平上显
著,后发地区的系数为0.273,且在10%水平上显
著,表明数实融合对新质生产力的促进效应存
在显著的区域经济发展差异,先发地区的驱动
效能更为突出。这可能是因为先发地区依托相
对完备的数字基础设施,相对充足的高端人才
储备与较深厚的技术积累,往往具备更强的技
术吸收转化能力。^[39]这种立体化的发展优势使
得数实融合更有可能高效推动生产方式的创新
突破与绿色转型等质性提升,进而对新质生产
力产生显著的赋能效应。^[15]相较之下,后发地区由
于多处于数实融合发展的初级阶段,较多面临
数字基础设施薄弱、高端要素供给不足等结构
性约束^[14],数实融合的促进作用受到限制。需聚
焦要素禀赋升级与制度环境优化,优先推进数
字基础设施建设、优化人力资本培育和市场化
机制,为释放数实融合对新质生产力的增长潜力
创造条件。

科技投入作为驱动数实融合发展的核心
要素,科技投入水平的差异会显著影响地区的
技术转化效能与创新生态质量,进而对新质生
产力产生差异化作用。为考察不同科技投入水
平下数实融合对新质生产力的作用异质性,本
研究以科技投入占地区GDP比重的中位数为依
据,将样本划分为高水平与低水平科技投入地
区,通过分组回归模型展开实证检验。回归结果
见表8第(3)(4)列,高水平科技投入地区的数
实融合回归系数为0.352,低水平科技投入地区
的系数为0.287,且均通过1%显著性水平检验,
说明数实融合水平对新质生产力的促进作用在

高水平科技投入地区更为显著。这可能是因为高水平科技投入地区通常具备更坚实的研发基础和技术积累,这种先发优势使其能够更有效地将数实融合技术转化为实际生产力,推动关键领域的技术突破。同时,该类地区通常拥有相对完善的数据基础设施和算法应用能力,为数字技术与实体经济的深度融合提供了更成熟的支撑环境,从而更充分地释放融合潜力。^[36]相较之下,低科技投入地区通常面临数字化基础设施薄弱、技术吸收能力有限及创新生态不完善等现实约束,这些因素在一定程度上限制了数实融合技术的消化吸收效率与产业渗透能力,导致融合效果的发挥存在阶段性瓶颈,难以形成对生产力的显著跃升效应。^[40]参考连玉君和廖俊平的做法^[41],采取邹检验(Chowtest)方法分别进行组间系数差异检验,结果显示两组回归结果邹检验的值分别为4.45和5.57,且均在1%水平下显著,表明组间回归系数存在显著差异,进一步验证了上述结论。

表8 异质性分析				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	先发地区	后发地区	低水平科技投入地区	高水平科技投入地区
Dre	0.344*** (0.112)	0.273* (0.161)	0.287** (0.142)	0.352*** (0.092)
控制变量	控制	控制	控制	控制
时间固定	YES	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES	YES
常数项	-7.828*** (2.951)	-2.103 (3.583)	-1.239 (2.878)	-0.643 (2.833)
观测值	186	186	186	186
R ²	0.610	0.262	0.311	0.586
F	12.791	2.985	3.958	12.411
Chow Test值	4.45 (P<0.001)		5.57 (P<0.001)	

五、进一步分析

(一) 空间自相关检验

为判断数实融合与新质生产力之间是否存在空间相关性,可采用莫兰指数进行分析。本文依据式(1)的设定,以经济距离权重矩阵为基础,对二者的Moran's I进行检验,结果如表9所示。在空间邻接矩阵分析框架下,数实融合与新质生产力的莫兰指数均呈现正值,且其中多数通过了10%的显著性水平检验。由此得出,数实融合与新质生产力都具备显著的空间自相关性,在分布上表现出空间集聚的特征。

表9 2012-2023年各省数实融合和新质生产力的莫兰指数

变量	莫兰指数	
	数实融合	新质生产力
2012	0.164**	0.115*
2013	0.097	0.109
2014	0.130*	0.117**
2015	0.117*	0.119**
2016	0.124*	0.123**
2017	0.125*	0.078**
2018	0.136*	0.076*
2019	0.159**	0.069***
2020	0.173**	0.056***
2021	0.183**	0.067***
2022	0.204***	0.080***
2023	0.207***	0.088***

(二) 空间面板模型的选择

空间计量经济学研究中,空间滞后模型(SAR)、空间误差模型(SEM)和空间杜宾模型(SDM)是三类常用的模型,其适用性需通过相应检验来确定。检验结果如表10所示,LM检验系数在1%和5%的水平上显著,证实使用空间计量模型的合理性。通过Hausman检验判定应选择固定效应。最后,LR检验和Wald检验的结果均在5%水平上显著,进一步支持选择SDM模型,并且强烈拒绝SDM模型退化为SAR或SEM模型的原假设。综合上述检验结果与判别过程,为更精准地量化数实融合对新质生产力的空间效应,本文最终决定采用双固定效应的空间杜宾模型进行检验。

表10 空间面板模型检验结果			
空间面板模型检验		统计量	P值
LM检验	Moran'sI	65.668***	<0.001
	LM-lag	0.511***	0.005
	Robust-LM-lag	8.422***	0.004
	LM-error	5.532**	0.019
	Robust-LM-error	13.444***	<0.001
LR检验	LR spatial lag	17.33**	0.004
	LR spatial error	16.93**	0.005
Wald检验	Wald spatial lag	17.75**	0.001
	Wald spatial error	17.33**	0.002
Hausman检验		57.11***	<0.001

(三) 空间模型回归

基于空间地理距离矩阵、经济地理嵌套矩阵以及邻接关系矩阵等多种空间权重矩阵,本文构建了包含双固定效应的空间杜宾模型,旨在实证检验数实融合的空间溢出特征,相关估计结果见表11。从回归结果可以看出,数实融合对新质生产力发展的系数均表现为正向显著,空间滞后项的系数则均为负向显著。这意味着数实融合能显著推动本地区新质生产力发展,却对邻近地区产生抑制作用。经进一步的效应

分解发现,数实融合具有显著的空间溢出特征,具体而言,对本地新质生产力存在促进作用,对邻近地区新质生产力则存在抑制效果,这一结果验证了假设H4。

造成这一现象的原因,可能在于中国各区域数字信息技术发展存在不均衡性,也就是存在“技术鸿沟”。本地企业凭借数字化形成的成本优势与响应速度优势,会对邻近地区传统产业构成市场挤压。此外,在数字技术发展处于前沿的地区,由于其技术优势所形成的集聚效应和虹吸效应,往往能够吸引周边或其他区域的优质资源向该地区集中,进而导致区域间要素配置的不平衡。这种由技术领先所带来的正反馈机制,容易引发“马太效应”,即强者愈强、弱者愈弱的发展态势,从而在客观上扩大了不同区域之间在新质生产力发展水平上的差距,加剧了区域发展的不均衡性。^[42]

表11 空间溢出效应

变量	(1)	(2)	(3)
	空间地理距离矩阵	空间经济地理嵌套矩阵	空间邻接矩阵
Nqp	0.465*** (0.071)	0.444*** (0.072)	0.459*** (0.072)
W×Nqp	-1.174** (0.462)	-0.115** (0.064)	-0.194** (0.092)
Spatial-rho	-0.466** (0.230)	-1.287*** (0.264)	-0.448*** (0.089)
sigma2_e	0.027*** (0.002)	0.028*** (0.002)	0.026*** (0.002)
控制变量	控制	控制	控制
时间固定	YES	YES	YES
个体固定	YES	YES	YES
直接效应	0.472*** (0.074)	0.431*** (0.072)	0.449*** (0.072)
间接效应	-1.137** (0.510)	-0.284** (0.132)	-0.258** (0.102)
总效应	0.482*** (0.081)	0.429** (0.185)	0.191* (0.110)
观测值	372	372	372
R ²	0.031	0.107	0.079

六、结论与建议

(一) 结论

本文基于2012—2023年中国31个省份的面板数据,实证研究了数实融合对新质生产力的影响机制与空间效应。研究结果表明,数实融

合对新质生产力具有显著促进作用,但在区域之间存在显著的负向空间溢出效应,这一结论在经过剔除部分样本、增加控制变量、更换空间权重矩阵、将解释变量滞后一期及内生性检验等一系列稳健性检验后依然成立。机制检验发现,数实融合可通过提升全要素生产率与促进产业结构升级两条路径间接推动新质生产力发展。异质性分析表明,数实融合对新质生产力的影响存在经济发展水平与科技投入水平的异质性。其中,对经济先发地区和高水平科技投入地区的促进效应更为突出。空间模型回归结果进一步证实,数实融合对新质生产力的影响存在显著的负向空间溢出效应,即对本地新质生产力有促进作用,但对邻近地区新质生产力有抑制效果。

(二) 政策建议

第一,强化数实融合顶层设计,分梯次破解数字化转型壁垒。为系统性推进数实融合,需构建差异化战略布局。针对中小企业数字化转型能力不足的问题,按企业规模分级实施数字化改造专项补贴,重点支持生产设备智能化升级与轻量化工业软件应用。推进数字基建均衡布局,在中西部县域重点产业园区优先部署5G网络与工业互联网节点,建立东中西部算力资源协作机制,通过价格调节引导东部向中西部开放算力资源,降低中西部算力成本压力。

第二,推动全要素生产率提升与产业结构优化,强化赋能实效。激活全要素生产率提升通道,设立数字技术适配改造专项基金,对企业引进智能设备后的工艺适配改造给予补贴;推行数字效率标杆认证机制,对通过数字化手段提升生产效率的企业给予税收优惠。深化产业结构升级融合,在重点行业建设数字技术融合试验场,由政府分担中试成本以推动技术与生产数据对接;对平台经济企业开展的共享制造模式,按服务中小微企业数量给予补贴,鼓励跨区域产能协同;将数字经济核心产业占比纳入地方政府高质量发展考核并设定合理权重,引导地方政府重视产业数字化转型。

第三,建立区域协同治理机制,消解负向空间溢出。实施要素双向流动激励机制,对核心城市向周边输出数字人才的企业给予专项补贴,建立飞地园区税收分成机制以引导数字产业梯度转移;中西部对承接东部数字加工产业的园区提供土地政策优惠。构建差异化产业布局体系,明确东部劳动密集型数字产业禁入范围,引导其向中西部转移;支持中西部结合资源禀赋发展特色数字经济,对形成区域特色集群的给予专项奖励,避免同质化竞争。

第四,完善配套支撑体系,破解系统性运行梗阻。针对数据孤岛、人才错配与监测滞后等问题,需打通数据流通壁垒,搭建跨区域数据共享协作平台,明确数据产权分配规则,鼓励产学研共享数据资源。精准培育数字人才,健全数字技能认证体系,强化职业院校数字技能培养,通过定向培养与政策扶持解决区域人才短缺问题。建立动态监测体系,开发数实融合监测平台,实时追踪要素流动与产业协同情况,及时调整政策以促进区域协调发展。

参考文献:

- [1]李弦.数据要素赋能新质生产力的理论逻辑与实践进路——基于马克思劳动过程理论的分析[J].上海经济研究,2024(5):25-36.
- [2]梁会君,史长宽.数实融合对新质生产力的影响机制研究:理论框架与实证检验[J].南昌大学学报(人文社会科学版),2025(3):68-77.
- [3]洪银兴,任保平.数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J].中国工业经济,2023(2):5-16.
- [4]夏杰长.中国式现代化视域下实体经济的高质量发展[J].改革,2022(10):1-11.
- [5]徐亮,罗雨森,路正南.技术创新助推数实融合发展:理论分析与实证检验[J].统计与决策,2025(6):178-183.
- [6]夏杰长,李奎湔.数实融合驱动经济高质量发展:驱动机制与优化路径[J].探索与争鸣,2024(9):102-114.
- [7]李豫新,金笑颖.数实融合对制造业产业链韧性的影响——基于企业“技术-数据”双重驱动的分析[J].中国流通经济,2025,39(8):3-18.
- [8]穆昌进,许恒周.数实融合对资源型城市绿色转型的影响——来自我国115个资源型城市的经验证据[J].城市问题,2025(2):33-44.
- [9]马莉莉,马梦涓,余紫菱.数字贸易创新发展赋能新质生产力:内在逻辑、现实困境及实践路径[J].西安财经大学学报,2025,38(2):3-15.
- [10]罗均梅,王晓莹,李晓伟.数据要素的新质生产力驱动效应——来自城市数据交易平台设立的证据[J].科学学与科学技术管理,2026,47(5):47-62.
- [11]邱静,范钦钦.数字技术创新推进新质生产力培育发展——来自上市公司数字专利的经验证据[J].贵州财经大学学报,2025(6):41-51.
- [12]罗仲尤,刘伟豪,邹明,等.高等教育赋能新质生产力发展:机制逻辑与实证检验[J].湖南师范大学教育科学学报,2024(6):25-37.
- [13]卢鹏.数实融合驱动新质生产力涌现的逻辑与实践进路[J].电子政务,2024(9):27-37.
- [14]张沥幻,张金昌.数实技术融合、企业转型升级与新质生产力——基于A股制造业企业的实证检验[J].科技进步与对策,2024,41(20):1-12.
- [15]程赛楠,冯珍.数实融合对新质生产力的影响研究[J].北京理工大学学报(社会科学版),2024,26(6):15-27.
- [16]王艳,柯倩,郭玥玥.数字经济驱动新质生产力涌现的理论逻辑[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2024(3):26-38.
- [17]任保平.数实深度融合推动新型工业化的层次性及其实现机制与路径[J].社会科学辑刊,2024(2):143-151.
- [18]李晓华.制造业的数实融合:表现、机制与对策[J].改革与战略,2022(5):42-54.
- [19]周子煜.数字经济赋能新质生产力发展:理论机制、内在机理与政策构想[J].新疆社会科学,2024(5):30-41.
- [20]夏杰长.以新质生产力驱动数实融合[J].社会科学家,2024(2):38-44.
- [21]贾步云,高燕.以数字经济与实体经济的深度融合赋能经济高质量发展[J].生产力研究,2024(5):12-20.
- [22]肖淑芬,叶荣聪.数实融合赋能新质生产力[J].中国外资,2024(10):8-10.
- [23]黄先海,高亚兴.数实产业技术融合与企业全要素生产率——基于中国企业专利信息的研究[J].中国工业经济,2023(11):118-136.
- [24]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.
- [25]刘志迎.新质生产力“核心要素”与“核心标志”关系的经济学解析[J].财经问题研究,2024(9):34-47.
- [26]石建勋,徐玲.加快形成新质生产力的重大战略意义及实现路径研究[J].财经问题研究,2024(1):3-12.
- [27]任保平.以产业数字化和数字产业化协同发展推

进新型工业化[J]. 改革, 2023(11): 28-37.

[28]陈生明, 张亚斌, 陈晓玲. 技术选择、产业结构升级与经济增长——基于半参数空间面板向量自回归模型的研究[J]. 经济经纬, 2017(5): 87-92.

[29]袁航. 创新驱动对中国产业结构转型升级的影响研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.

[30]周文, 许凌云. 论新质生产力: 内涵特征与重要着力点[J]. 改革, 2023(10): 1-13.

[31]卢江, 郭子昂, 王煜萍. 新质生产力发展水平、区域差异与提升路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024, 30(3): 1-17.

[32]王珏, 王荣基. 新质生产力: 指标构建与时空演进[J]. 西安财经大学学报, 2024(1): 31-47.

[33]姜丽莎, 姚超, 邓伟. 数实融合对企业新质生产力的影响研究——基于创新、资源配置和产业升级的视角[J]. 科技创业月刊, 2024, 37(12): 108-123.

[34]鲁晓东, 连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计: 1999—2007[J]. 经济学(季刊), 2012, 11(2): 541-558.

[35]张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000[J]. 经济研究, 2004(10): 35-44.

[36]陆敏, 任潇洒, 周雪含. 数实融合推进新质生产力发展的逻辑机理和传导路径研究[J]. 工业技术经济, 2024(10): 32-41.

[37]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, 2019(8): 5-23.

[38]Nunn n, Qian N, et al. US food aid and civil conflict[J]. American Economic Review, 2014, 104(6): 1630-1666.

[39]陈雨露. 数字经济与实体经济融合发展的理论探索[J]. 经济研究, 2023(9): 22-30.

[40]朱波, 曾丽丹. 数字金融发展对区域新质生产力的影响及作用机制[J]. 财经科学, 2024(8): 16-31.

[41]连玉君, 廖俊平. 如何检验分组回归后的组间系数差异?[J]. 郑州航空工业管理学院学报, 2017, 35(6): 97-109.

[42]吴俊珺, 杜文豪. 数实融合、资源配置效率与新质生产力发展[J]. 统计与决策, 2024(24): 5-10.

【责任编辑 苏聪文】

Integration of Digital Economy and Real Economy to Empower New-quality Productivity: Action Mechanisms and Spatial Spillover Effects

LIU Youjia & MA Yidan

Abstract: In the context of the deep integration of the digital economy and the real economy, studying the mechanism and spatial patterns of how digital-real integration drives the development of new quality productive forces holds significant practical importance for fostering new growth drivers of economic development and promoting high-quality regional development. Based on the panel data of 31 provinces in China from 2012 to 2023, this study empirically explores the driving effect, mechanism, and spatial characteristics of digital-real integration on the development of new-quality productive forces. The research shows that the digital-real integration has a significant promoting effect on new quality productive forces; the mechanism test results indicate that digital-real integration can indirectly promote the development of new-quality productive forces by improving total factor productivity and promoting industrial structure upgrading. Heterogeneity analysis reveals that this effect shows significant regional differences, with the promoting effect being more prominent in economically advanced regions and regions with higher levels of technological investment. Spatial econometric model analysis further confirms that the impact of digital-real integration on new quality productive forces has a significant spatial spillover effect. Therefore, it is necessary to strengthen the top-level design of digital-real integration at the national level, formulate differentiated regional promotion strategies; deepen supply-side structural reform to continuously improve total factor productivity; accelerate the digital transformation of traditional industries and the development of emerging industries, optimize the industrial structure; build inter-provincial collaborative governance platforms to amplify the spatial spillover effect; and improve digital infrastructure, data factor markets, and talent support systems to provide systematic guarantees for the cultivation of new -quality productive forces.

Keywords: digital-real integration; new quality productive; total factor productivity; industrial structure upgrading; regional heterogeneity