

数字经济与实体经济融合对经济高质量发展的影响研究

——基于九大城市群的证据

郭慧敏

湖南大学经济管理研究中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2024年7月11日; 录用日期: 2024年7月22日; 发布日期: 2024年9月9日

摘要

基于我国2011~2020年间九大城市群内138个城市的面板数据, 本研究测度了我国数字经济与实体经济的融合程度, 并实证分析了其对经济高质量发展的影响。研究指出, 当前我国的数实融合水平仍处于中低度阶段。实证结果显示, 数实融合对经济高质量发展具有显著的正向作用, 且其高质量发展溢出效应随融合度与创新创业活动的提升而显著增强, 呈现边际效应递增趋势。此外, 数实融合对经济高质量发展的影响存在显著的维度异质性与区域异质性。本研究不仅增进了对经济高质量发展动因的认识, 还深入探讨了数实融合在促进经济高质量发展中的具体效应及其地区间差异, 为相关政策制定提供了一定的参考。

关键词

数实融合, 经济高质量发展, 溢出效应

Research on the Impact of the Integration of Digital Economy and Real Economy on High-Quality Economic Development

—Based on Evidence from Nine Major Urban Clusters

Huimin Guo

Center for Economic Management Research, Hunan University, Changsha Hunan

Abstract

Based on the panel data of 138 cities in nine major urban agglomerations in China during 2011~2020, this study measures the integration degree of digital economy and real economy in China, and empirically analyzes its impact on high-quality economic development. The research points out that the level of digital-real integration in China is still in the middle and low stage. The empirical results show that digital-real integration has a significant positive effect on high-quality economic development, and the spillover effect of high-quality development is significantly enhanced with the increase of integration degree and innovation and entrepreneurship activity, showing an increasing trend of marginal effect. In addition, the impact of digital-real integration on high-quality economic development has significant dimensional and regional heterogeneity. This study not only improves the understanding of the drivers of high-quality economic development, but also deeply discusses the specific effects of data and real integration in promoting high-quality economic development and its regional differences, and provides certain references for relevant policy formulation.

Keywords

Integration of the Digital Economy and the Real Economy, High-Quality Economic Development, Spillover Effect

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“十四五”规划及2035年远景目标纲要强调，需深化数字经济与实体经济的融合，构建具备国际竞争力的数字产业体系。此战略不仅为城市经济规划了发展蓝图，也为经济高质量发展开辟了关键路径。实体经济，作为社会物质财富的基石，构成了现代化国家建设的稳固根基。而数字经济，作为经济体系的新兴组成部分，其深度融入实体经济正驱动传统产业转型升级，助力提升经济成长的质量与效率。这一融合策略紧密契合我国当前追求高质量发展的时代要求，是积极应对新一轮科技革命与产业变革挑战的战略抉择。它不仅促进了城市经济在技术创新、业态革新及模式转型等方面的快速发展，还为高质量发展注入了强劲动力。在此背景下，如何有效挖掘数字经济与实体经济融合对经济高质量发展的潜在贡献，已成为学术界亟待深入研究的热点议题。

回顾已有文献，相关研究大致可分为两类：一是关于数字经济与实体经济融合的研究。数字经济与实体经济的融合是经济社会不断发展的产物，Ye等[1]认为，数字经济与实体经济的融合是指大数据、云计算、人工智能、区块链等数字技术在实体经济领域的广泛应用。当前主要通过构建数字经济与实体经济的耦合协调度评价体系来测度两者的融合程度。刘锐和李艳红[2]发现长江经济带各省数实耦合协调水平呈上升趋势，但不同区域间仍存在较大差距，整体耦合协调水平不高，呈现东高西低的格局。郭晗和全勤慧[3]发现我国数字经济与实体经济存在非均衡发展现象，数字经济发展滞后于实体经济。进一步地，李林汉等[4]研究发现，数字经济发展较快的地区更能体现数字经济的正向促进作用，与实体经济的耦合

协调程度较高。此外，数字经济发展较快且与实体经济的耦合协调度较高的地区对周边地区的空间外部溢出效应更加显著。张帅等[5]基于驱动因素分析发现，内在核心机制(市场需求、科技创新、数字产业发展)和外保障机制(数字基础设施、人力资本、市场环境、政府行为)均能对数字经济与实体经济的深度融合产生有益作用。

二是关于数字经济促进经济高质量发展的研究。管杜娟等[6]研究发现，数字经济显著促进了经济高质量发展，东部地区数字经济对经济高质量发展影响效果最佳；杨玉琪和王小华[7]发现，数字化赋能显著驱动了城市经济高质量发展，且对共享发展和绿色发展的驱动作用更强，同时对信息基础设施水平更高、规模更大、发展质量更高的城市更易发挥促进作用；此外，就数字经济影响经济高质量发展的作用渠道而言，学者们从政府治理水平、产业结构升级和创新创业等多个方面进行了研究。韦东明等[8]研究发现，数字经济的有效性主要通过提升政府治理水平、推动智能化发展、促进区域创新和优化产业结构等机制实现；孔令英等[9]发现，数字经济显著缓解全国、东部和城市群地区的资本要素错配，进而提升经济高质量发展；赵巍和徐筱雯[10]发现，数字经济对长江经济带经济高质量发展有显著促进作用，技术创新效率、产业结构高级化发挥正向中介效应，产业结构合理化发挥负向中介效应；王年咏等[11]发现，提升创新创业活跃度、促进居民消费水平是数字金融释放城市经济高质量发展红利的重要机制；国内有大量研究从作用机制和异质性等方面证实了数字经济可以促进经济高质量发展，但鲜有文献对数实融合与经济高质量发展的关系展开研究。数字经济作用的发挥离不开实体经济的支撑，分析经济高质量发展的动因时，应将两者的融合效应纳入考量。此外，现有研究的地区异质性分析主要将我国划分为两个至四个区域讨论，这与当前以城市群为核心的发展政策导向不符。鉴于此，本文基于2011~2020年我国九大城市群内138个地级及以上城市的面板数据，构建了数字经济与实体经济耦合度及经济高质量发展的评估体系，并运用多种计量模型实证检验了数实融合对经济高质量发展的具体影响。本文的创新之处在于：

一是区别于以往仅从数字经济单一维度出发的研究，本文从数实融合视角切入，实证分析了其对经济高质量发展的作用，进一步丰富了经济高质量发展驱动因素的研究。二是引入数实融合度与创新创业活跃度作为门槛变量，深入剖析了数实融合推动经济高质量发展的内在动力机制，为理解这一复杂过程提供了新的视角。三是基于各城市的面板数据，结合不同城市群及经济高质量发展多维度的异质性特征，充分考察数实融合与经济高质量发展间的关系。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 数实融合影响经济高质量发展的直接效应

数字经济与实体经济的深度融合正成为推动经济高质量发展的关键引擎。通过大数据、云计算、人工智能等先进技术的广泛应用，数字经济不仅优化了实体经济的资源配置，提高了生产效率，还催生了众多新业态、新模式，为经济发展开辟了新空间。这种融合促进了产业链上下游的紧密协作，加速了技术创新与产业升级，显著提升了实体经济的核心竞争力和市场响应速度。同时，数字经济还打破了地域限制，促进了区域间的协调发展，缩小了发展差距，为欠发达地区和中小企业提供了更多发展机遇。此外，数字政府的建设和营商环境的优化，进一步降低了企业运营成本，提高了市场准入效率，为经济高质量发展营造了良好的外部环境。因此，本文提出如下研究假设。

假设1：数字经济和实体经济融合可以促进城市高质量发展。

2.2. 数实融合影响经济高质量发展的非线性效应

数字经济与实体经济的深度融合是建立在数据成为新的生产要素的基础上的[12]，两者的融合以新

型数字化基础设施为基础、大数据为关键要素。数据作为一种虚拟的生产要素进入生产函数，重构了实体经济的要素体系[13]，通过巧妙融合“传统资源”与“尖端技术”，跨越部门、行业、地域及领域界限，实现了生产要素的高效整合与优化配置，进而持续提升实体经济部门的资源利用效能。随着数字经济与实体经济融合的深化，实体经济部门之间发展的平衡性与协调性将会加强，市场主体开始规模报酬递增，经济发展呈现出边际收益递增的趋势[3]。此外，数字经济与实体产业的广泛交融正逐步模糊各部门间的经济活动界限，大幅降低了信息获取成本于网络空间之中。这一趋势激发了创业者与传统创新力量的广泛参与，他们共同投身于经济高质量发展的征途，精准捕捉并深度挖掘高度差异化、碎片化的消费需求，从而催生了一系列契合市场需求的新业态、新模式，如网络化协同制造、个性化大规模定制及远程智能服务等。这一系列创新不仅营造了全民创业、万众创新的热烈氛围，还推动了高质量发展溢出效应的动态演进。因此，本文提出如下研究假设。

假设 2：数字经济对经济高质量发展影响存在“边际效应递增”非线性特征。

3. 数字经济和实体经济融合水平测度及状况分析

3.1. 数实融合度指标构建

本文运用耦合协调度模型，旨在量化评估中国数字经济与实体经济之间的融合发展状况。耦合协调度，作为衡量两个系统间信息或参数相互依存、关联紧密程度的指标，其核心在于反映系统间协调发展的综合水平。值得注意的是，在运用耦合评价模型之前，需先行对数字经济与实体经济这两个子系统进行独立评估。为此，本文首选熵权法作为分析工具，通过分别构建一级指标数字经济综合发展指数和实体经济发展指数的指标体系，进而使用熵权法对两者进行了量化测算。数字经济方面，本文参考了赵涛等[14]及郭峰等[15]的做法，构建了包含地级市互联网宽带普及率、计算机服务与软件业就业占比、人均电信业务量、移动电话普及率及数字普惠金融指数在内的综合指标体系。在实体经济方面，借鉴已有文献的做法，选取第二产业占 GDP 比重作为衡量实体经济总产出的核心指标，同时加入社会消费品零售总额以全面反映社会消费及需求状况，从而更为准确地把握实体经济的发展水平[2] [16]，具体指标如表 1 所示。

Table 1. Index system for measuring the integration of digital economy and real economy

表 1. 数字经济和实体经济融合测度指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
数字经济综合发展指数	互联网普及率	每百人互联网用户数
	互联网相关从业人员数	计算机服务和软件从业人员占比
	互联网相关产出	人均电信业务总量
	移动互联网用户数	每百人移动电话用户数
	数字金融普惠发展	中国数字普惠金融指数
实体经济发展指数	实体经济水平	第二产业占 GDP 的比重
	消费及需求水平	社会消费品零售总额(万元)

本文构建的数字经济和实体经济耦合水平测度方程如下：

$$C_{ds}^t = \frac{2\sqrt{u_d^t \times u_s^t}}{(u_d^t + u_s^t)} \quad (1)$$

其中, C_{ds}^t 表示第 t 期数字经济和实体经济的融合度, u_d^t 表示数字经济第 t 期的发展水平(即数字经济综合发展指数), u_s^t 表示实体经济第 t 期的发展水平(即实体经济发展指数)。然而, 当某些城市在数字经济与实体经济两方面均处于相对落后状态时, 采用式(1)计算得出的融合测度结果可能存在高估现象, 即产生伪高值。因此, 本文在式(1)的基础上, 借鉴郭晗和全勤慧[3]的做法, 进一步构建了数字经济与实体经济的耦合协调度评估模型:

$$D_{ds}^t = \sqrt{C_{ds}^t \times T_{ds}^t}, T_{ds}^t = \alpha u_d^t + \beta u_s^t \quad (2)$$

在式(2)中, D_{ds}^t 表示第 t 年数字经济和实体经济的融合度; T_{ds}^t 表示数字经济和实体经济的综合水平; α 和 β 分别表示数字经济和实体经济的权重, $\alpha + \beta = 1$, 鉴于我国实际情况, 认为数字经济与实体经济具有同等的重要性, 因此将两者的权重均设定为 0.5。本文测度得到的数字经济和实体经济融合度 D_{ds}^t 值域位于 0 至 1 之间, 且该值越高, 表明数字经济与实体经济的融合程度越深入。为便于分析, 通常将融合度值划分分为四个层次: 当 $0 \leq D_{ds}^t \leq 0.3$ 时, 视为低度融合阶段; 当 $0.3 < D_{ds}^t \leq 0.5$ 时, 则为中度融合; 当 $0.5 < D_{ds}^t \leq 0.8$ 时, 定义为高度融合; 当 $0.8 < D_{ds}^t \leq 1$ 时, 则标志着数字经济与实体经济达到了极度融合的状态。

3.2. 数实融合度指标分析

本文选取了我国具有代表性的九大城市群作为研究样本(具体城市名单详见表 2), 同时, 在确保数据完整性与分析准确性的前提下, 对绥化、钦州及眉山等城市的数据进行了合理剔除。

Table 2. Major urban agglomeration

表 2. 主要城市群

城市群	城市个数	地级及以上城市名称
珠三角城市群	9	广州、深圳、江门、东莞、中山、珠海、佛山、肇庆、惠州
长三角城市群	23	上海、南京、无锡、苏州、常州、镇江、扬州、南通、泰州、杭州、宁波、嘉兴、绍兴、舟山、湖州、台州、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城
京津冀城市群	10	北京、天津、石家庄、保定、唐山、秦皇岛、沧州、张家口、承德、廊坊
成渝城市群	14	重庆、成都、自贡、德阳、泸州、内江、绵阳、乐山、遂宁、宜宾、雅安、南充、广安、资阳
长江中游城市群	26	武汉、黄石、孝感、黄冈、鄂州、咸宁、宜昌、襄阳、荆州、荆门、长沙、湘潭、株洲、益阳、岳阳、常德、衡阳、娄底、南昌、九江、景德镇、鹰潭、宜春、萍乡、新余、上饶
关中城市群	11	运城、临汾、西安、铜川、宝鸡、咸阳、渭南、商洛、天水、平凉、庆阳
中原城市群	28	郑州、长治、晋城、蚌埠、开封、淮北、阜阳、亳州、聊城、宿州、菏泽、邯郸、邢台、洛阳、安阳、鹤壁、新乡、焦作、许昌、三门峡、南阳、商丘、濮阳、信阳、周口、驻马店、漯河、平顶山
哈长城市群	9	长春、吉林、四平、辽源、松原、哈尔滨、齐齐哈尔、大庆、牡丹江
北部湾	10	北海、崇左、南宁、玉林、湛江、茂名、阳江、海口、防城港

图 1 展示了我国在 2011~2020 年间九大城市群数字经济与实体经济融合程度的演变轨迹。据图 1 所示, 我国珠三角城市群、长三角城市群和京津冀城市群数实融合度相对较高, 其中珠三角城市群的数实融合度始终处于领先地位, 且在 2015 年达到了高度协调。总体来看, 尽管我国数字经济与实体经济的融合正稳步向前, 但大多城市群目前仍处于中低融合阶段, 且各城市群的数实融合度相差较大。这一现状

可能归因于数字经济尚处于发展的初级阶段，其作为经济增长核心动力的潜力尚未完全释放，从而影响了两者间的协同效率。随着数字经济在国民经济体系中重要性的日益凸显，以及数字产业规模的不断扩张，加之国家政策层面的持续推动，特别是针对数字经济与实体经济深度融合、实现高质量发展的系列政策措施的实施，预计两者间的融合发展将迈入更深层次。

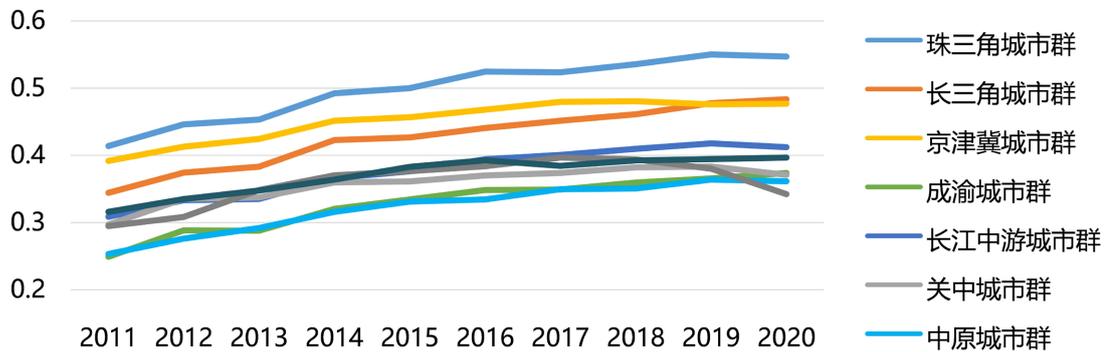


Figure 1. Changes in the integration level of the digital economy and the real economy
图 1. 数字经济和实体经济融合水平的变动

4. 研究设计

4.1. 模型构建

为验证前述研究假说，首要步骤是构建直接传导机制下的基础模型框架，具体形式如下：

$$Ehqq_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 Drcd_{i,t} + \alpha_c Z_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式(3)中， $Ehqq_{i,t}$ 表示城市*i*在*t*时期的经济高质量发展水平， $Drcd_{i,t}$ 表示城市*i*在*t*时期的数字经济与实体经济的融合度， $Z_{i,t}$ 代表控制变量； μ_i 控制个体固定效应， δ_t 则控制时间固定效应； $\varepsilon_{i,t}$ 表示随机扰动项。

除了直接效应外，数实融合度和创新创业活跃度还可能间接地以非线性动态方式对数字经济推动经济高质量发展的过程产生溢出效应。因此，本文采用 Hansen [17]提出的面板门槛模型分析，设定如下面板门槛模型：

$$Ehqq_{i,t} = \varphi_0 + \varphi_1 Drcd_{i,t} \times I(Adj_{i,t} \leq \theta) + \varphi_2 Drcd_{i,t} \times I(Adj_{i,t} > \theta) + \varphi_3 Z_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

式(4)中， θ 表示门槛变量的门槛值， Adj 表示数实融合度和创业活跃度等门槛变量，这些变量通过指示函数 $I(\cdot)$ (当括号内条件满足时取值为1，否则为0)来影响经济高质量发展的过程。式(4)考虑的是单门槛情形，但基于样本数据的进一步计量检验，可灵活扩展至多门槛模型，以更全面地捕捉潜在的复杂关系。

4.2. 变量测度与说明

4.2.1. 经济高质量发展水平的测度

全要素生产率虽被广泛认可为经济增长可持续性的关键指标，但其波动性及维度局限性限制了其作为经济高质量发展单一评价标准的适用性。为全面反映经济高质量发展的多维特性，学术界逐渐倾向于构建多维度指标体系进行评估。本文在借鉴已有研究成果[18] [19]的基础上，结合城市层面数据的可得性，构建了一个包含创新、协调、绿色、开放及共享五大维度的综合评价体系。具体而言，我们首先对基础指标数据实施极差标准化处理，以实现无量纲化。随后，采用熵权法科学确定各指标权重，计算出2011至2020年间全国九大城市群内138个地级及以上城市的经济高质量发展指数 $Ehqq$ ，具体指标体系参见表3。

Table 3. Evaluation index system of high-quality economic development
表 3. 经济高质量发展评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	单位	属性
创新	创新投入	科技投入/财政支出	%	正
	创新产出	专利获得量	个	正
	创新潜力	教育投入/财政支出	%	正
协调	城乡协调	城镇居民人均收入/农村居民人均收入	%	负
	经济结构协调	第三产业比重	%	正
	金融协调	金融存款余额/金融贷款余额	%	正
绿色	三废排放	工业废水排放量/工业产值	吨/万元	负
		工业二氧化硫排放量/工业产值	吨/万元	负
	污物处理	工业烟(粉)尘排放量/工业产值	吨/万元	负
		一般工业固体废物综合利用率	%	正
		污水处理厂集中处理率	%	正
开放	贸易开放度	生活垃圾无害化处理率	%	正
		贸易进出口总额/GDP	%	正
	外资开放度	当年实际利用外资总额/GDP	亿美元	正
共享	文化	公共图书馆图书总藏量	千册	正
	教育	人均公共教育支出	万元	正
	医疗	医疗卫生机构床位数	张	正

图 2 清晰描绘了 2011 至 2020 年间我国九大城市群经济高质量发展水平的动态演变。该图显示，珠三角与长三角城市群在此期间内，经济高质量发展水平显著领先。值得注意的是，2015 年成为了一个转折点，多个城市群的经济高质量发展水平实现了显著提升，这一现象很可能归因于该年作为城市群规划启动的元年，伴随而来的广泛政策支持有效促进了城市群的经济增长与发展。从整体趋势来看，自 2016 年起，各城市群的经济高质量发展水平均呈现出稳步上升的态势。

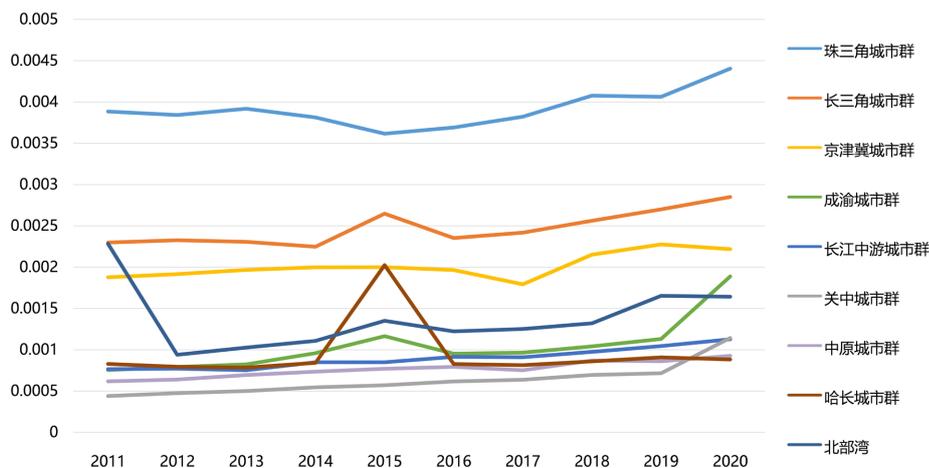


Figure 2. Changes in the level of high-quality economic development
图 2. 经济高质量发展水平的变动

4.2.2. 数字经济和实体经济融合水平的测度

本文综合运用熵值法与融合评估模型，针对各城市数字经济与实体经济融合状态进行精确测度，其详细指标构建流程已在前文详细阐述。

4.2.3. 创新创业活跃度的测度

参考王年咏等[11]的研究方法，本文采用北京大学企业大数据研究中心[20]编制的“中国区域创新创业指数”作为衡量各城市创新创业活跃程度的量化指标，该指数能够精准捕捉并量化城市层面的创新创业活动强度与趋势。

4.2.4. 控制变量

为深入剖析城市经济高质量发展进程中数字经济与实体经济融合所产生的溢出效应，本文进一步设定了一系列控制变量，旨在全面考虑可能影响经济高质量发展的其他因素。具体包括：金融发展水平(*FG*)，用机构存贷款余额比地区生产总值表示；财政分权度(*FD*)，用财政预算内收入比财政预算内支出表示；外资依存度(*Fcd*)，用当年实际使用外资比地区生产总值表示；经济增长率(*Egr*)，用地区生产总值增长率来表示；绿色金融(*GF*)：各城市除六大高耗能工业产业外利息总支出占比。

4.3. 数据来源和描述性统计

为确保实证研究的严谨性与数据完整性，本研究选取了2011至2020年间九大城市群内共计138个地级及以上城市的面板数据作为研究样本。数据主要源自《中国城市统计年鉴》、部分地级市统计年报以及Wind资讯数据库。表4详尽列出了本研究核心变量的描述性统计概况。具体而言，经济高质量发展指数(*Ehqg*)的平均水平为0.0014，最高值达到0.0156，而最低值仅为0.0002，标准差为0.0018，显著揭示了地区间经济高质量发展水平的非均衡性与显著差异。此外，数实融合度(*Drcd*)及创新创业活跃度(*IE*)亦展现出“均值偏低、离散度高”的特征。从控制变量看，不同地级市在地区金融发展水平(*FG*)、财政分权度(*FD*)、外资依存度(*Fcd*)、经济增长率(*Egr*)以及绿色金融(*GF*)等方面同样呈现出明显的异质性。

Table 4. Descriptive statistical results of variables

表4. 变量描述性统计结果

	变量	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>Ehqg</i>	1380	0.0014	0.0018	0.0002	0.0156
解释变量	<i>Drcd</i>	1380	0.3789	0.1090	0	0.9380
门槛变量	<i>IE</i>	1380	83.5311	12.9480	36.2327	100
	<i>FG</i>	1380	2.4074	1.2675	0.5879	21.3015
	<i>FD</i>	1380	0.4855	0.2252	0.0702	1.5413
控制变量	<i>Fcd</i>	1380	0.0033	0.0029	0	0.0299
	<i>Egr</i>	1380	8.3365	3.6568	-20.6300	23.9600
	<i>GF</i>	1380	0.3340	0.0864	0.1870	0.6366

5. 数实融合对高质量发展影响的实证检验

5.1. 基准回归分析

5.1.1. 基准回归结果

本文将采用固定效应模型检验数实融合(*Drcd*)和经济高质量发展(*Ehqg*)的影响。

Table 5. Digital real fusion affects the baseline regression results of high-quality development
表 5. 数实融合影响高质量发展的基准回归结果

变量	基准回归		2016~2020 年基准回归	
	<i>Ehqg</i>		<i>Ehqg</i>	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Drcd</i>	0.0034*** (0.0011)	0.0036*** (0.0012)	0.0031* (0.0016)	0.0032** (0.0016)
控制变量	No	Yes	No	Yes
常数项	0.0068*** (0.0007)	0.0069*** (0.0006)	0.0066*** (0.0012)	0.0069*** (0.0011)
城市固定	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes
时期数	10	10	6	6
城市个数	138	138	138	138
R^2	0.8974	0.8980	0.9061	0.9074

注：***、**和*分别表示回归结果在 1%、5%和 10%置信水平下通过显著性检验，括号内报告的是稳健标准误，使用 robust 标准误，下表同。

根据表 5 中的列(1)与列(2)数据，可以明确得出数实融合在 1%显著性水平下展现出正向效应，说明数实融合显著提升了我国经济高质量发展。证实了数实融合对我国经济高质量发展的显著推动作用。这进一步表明，数字经济凭借技术创新的强大动力，能够深度改造传统产业，促进实体经济与数字技术的深度融合，从而孕育出新产业形态、基础设施、业务模式和经营方式，为产业发展带来根本性变革，并加速经济向高质量发展阶段迈进。因此，假设 1 得以充分验证。

5.1.2. 稳健性检验

Table 6. Robustness test
表 6. 稳健性检验

变量	基准回归	系统 GMM	差分 GMM
	(1)	(2)	(3)
数实融合	0.0036*** (0.0012)	0.0050*** (0.0010)	0.0069** (0.0029)
控制变量	Yes	Yes	Yes
城市固定	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes
AR (1) (p-value)		0.037	0.047
AR (2) (p-value)		0.131	0.228
Hans 检验(p-value)		0.630	0.121
样本数	1380	1380	1380

为增强研究结论的稳健性与可信度，本文实施了以下稳健性检验策略。首先，通过剔除 2011 至 2014

年的数据样本，仅保留 2015 至 2020 年的数据进行分析，以检验时间范围变化对结论的影响。如表 5 列(3)与列(4)所示，在 10% 的显著性水平下，数实融合依然对城市经济的高质量发展具有显著的正面效应。其次，针对可能存在的反向因果及遗漏变量等内生性问题，本文采用了动态面板模型中的两步估计法[21][22]进行回归分析，以减轻此类问题对估计结果的干扰。具体而言，通过执行 Arellano-Bond 自相关检验与 Hansen 过度识别检验来验证模型设定的合理性与工具变量的有效性。前者确保差分方程的随机误差项无二阶序列相关，后者则验证工具变量与误差项的不相关性，即工具变量的有效性。结果显示，所有模型均通过了这两项检验，确保了回归结果的稳健性。如表 6 所示，无论是差分 GMM 还是系统 GMM 估计，各模型的核心解释变量系数符号均保持一致，仅在参数值及显著性水平上略有差异，这进一步印证了本文基准回归结果的稳健性。

5.2. 非线性效应分析

为验证假设 2，本文采用面板门槛回归模型进行实证分析。首先运用“自助抽样法”(bootstrap)进行了 400 次重复抽样，以此为基础，依次对单一门槛、双重门槛及三重门槛进行了系统的检验。结果显示，数实融合度显著通过了单一门槛检验，而创新创业活跃度显著通过了双重门槛。

Table 7. Regression results of threshold model

表 7. 门槛模型的回归结果

变量	调节变量		
	<i>Drcd</i>	<i>IE</i>	
门槛值	θ_1	0.5323	98.9055
	θ_2		99.7312
$Drcd \cdot I(Adj \leq \theta_1)$	0.0012**	0.0007	
	(0.0005)	(0.0005)	
$Drcd \cdot I(\theta_1 < Adj < \theta_2)$	0.0026***	0.0021***	
	(0.0005)	(0.0005)	
$Drcd \cdot I(\theta_2 \leq Adj)$		0.0035***	
		(0.0005)	
控制变量	Yes	Yes	
时期数	10	10	
城市个数	138	138	
R^2	0.1034	0.1408	

表 7 展示了门槛模型分析所得的估计结果。从列(1)的数据中可观察到，随着数实融合程度的加深，数字经济在高质量发展方面展现出了显著的正向溢出效应，且该效应呈现出“边际递增”的非线性特点。进一步分析列(2)所示的模型，该模型将创新创业活跃度作为门槛变量，结果显示，随着这一门槛变量值的提高，数实融合对城市经济高质量发展的推动作用持续增强，同时，数字经济的正向“边际递增”非线性特征依然显著。这揭示了数实融合对经济高质量发展的动态效应不仅依赖于其本身的深化，还受到创新创业活跃度这一因素的调节影响，形成了数字经济与城市创新创业生态系统间的良性互动循环。据此，假设 2 得到了有效验证。

5.3. 进一步拓展：异质性分析

5.3.1. 分维度异质性

为了深入分析数实融合对经济高质量发展的多维度效应，本文实施了分维度的回归分析。表 8 的回归结果显示，数实融合在创新和共享两个关键维度上均产生了显著的正向影响。具体而言，数实融合对共享维度的推动作用最为显著，紧随其后的是对创新维度的促进，这或许归因于数实融合催生了以共享经济为核心的商业模式，有效缓解了信息不对称导致的社会福利损失与资源配置低效问题，极大地推动了共享经济的发展。同时，大数据与云计算技术的运用，助力企业精准把握技术演进趋势与市场需求，优化创新决策过程，提升了企业的创新效率。然而，值得注意的是，数实融合在协调发展与开放水平方面却呈现出显著的负向效应，即在一定程度上抑制了这两个维度的进步。这一现象可能源于数字经济与实体经济融合尚处于初级阶段，国内市场尚未达到饱和状态，导致对外开放程度有所减缓。此外，当前城乡间数字基础设施的显著差异，以及数实融合战略在服务业中的相对集中，也可能成为阻碍协调发展的因素。

Table 8. Results of dimensional heterogeneity test

表 8. 分维度异质性检验结果

	创新	协调	绿色	开放	共享
<i>Drcd</i>	0.00226*** (0.00042)	-0.00014*** (0.00003)	-0.00001 (0.00001)	-0.00491*** (0.00141)	0.01209*** (0.00348)
常数项	0.00125*** (0.00036)	0.00044*** (0.00002)	0.00012*** (0.00001)	0.01280*** (0.00157)	0.00944*** (0.00184)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
城市固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时期数	10	10	10	10	10
R^2	0.76067	0.93085	0.65477	0.84381	0.77451

5.3.2. 区域异质性

鉴于各地区在经济发展阶段与资源条件上的非均衡性，数实融合程度对经济高质量发展的推动作用在不同地域间可能展现出差异性。为深入探究此现象，本文选取了我国具有代表性的九大城市群作为研究样本。这一对比分析旨在揭示数实融合在不同地理与经济环境下的差异化影响，为制定更加精准的区域发展策略提供理论依据。

表 9 与表 10 呈现了区域异质性检验的详细结果，显示在 5% 的显著性阈值下，数字经济与实体经济的深度融合显著推动了珠三角、长三角、长江中游及关中城市群的经济高质量发展进程，且珠三角城市群的受益最为显著。尽管对于京津冀、成渝、中原及北部湾城市群而言，该融合也展现出对经济高质量发展的正向潜力，但统计上的显著性并未达到既定标准。这一现象背后可能蕴含多重原因：其一，数字经济与实体经济的融合进程具有行业阶段性，服务业(如交通、餐饮)往往优先于工业和农业实现深度融合，而珠三角与长三角城市群在此方面已走在前列。其二，融合程度的深化促进了企业数字化水平的提升，为企业创新创业活动提供了肥沃土壤，进而加速了经济质量的提升。此外，数字产业的繁荣、数字基础设施的健全、人力资本的质量以及市场环境的成熟度，均是数字经济与实体经济融合促进经济高质量发展的关键要素。对比之下，珠三角与长三角城市群在这些方面拥有更为优越的条件，而中原、哈长及北

部湾城市群则面临数字产业发展滞后、市场环境建设不足及人才流失等挑战，这些因素在一定程度上限制了融合效应对经济高质量发展的正向影响。

Table 9. Regional heterogeneity test results

表 9. 区域异质性检验结果

变量	珠三角城市群	长三角城市群	京津冀城市群	成渝城市群	长江中游城市群
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Drcd</i>	0.0104*** (0.0034)	0.0019** (0.0009)	0.0013 (0.0017)	0.0082 (0.0058)	0.0013** (0.0005)
常数项	-0.0012 (0.0020)	0.0038** (0.0017)	0.0076*** (0.0015)	0.0045 (0.0031)	0.0003 (0.0003)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
城市固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时期数	10	10	10	10	10
城市个数	9	23	10	14	26
R^2	0.9512	0.9729	0.9868	0.6621	0.9327

Table 10. Regional heterogeneity test results

表 10. 区域异质性检验结果

变量	关中城市群	中原城市群	哈长城市群	北部湾
	(6)	(7)	(8)	(9)
<i>Drcd</i>	0.0084** (0.0039)	0.0003 (0.0002)	-0.0009 (0.0022)	0.0034 (0.0120)
常数项	-0.0009 (0.0006)	0.0007*** (0.0002)	0.0044* (0.0024)	0.0012 (0.0043)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes
城市固定	Yes	Yes	Yes	Yes
年份固定	Yes	Yes	Yes	Yes
时期数	10	10	10	10
城市个数	11	28	9	10
R^2	0.7373	0.9195	0.4430	0.4700

6. 结论与政策建议

本文基于我国 2011~2020 年九大城市群 138 个城市的面板数据，在测度数字经济和实体经济融合的基础上，从理论和实证层面考察了数字经济和实体经济融合对经济高质量发展的影响，得到如下结论：第一，从整体视角出发，尽管我国数字经济与实体经济的融合水平呈现出增长态势，但当前仍处于相对初级阶段，融合深度尚属中等水平。第二，数字经济和实体经济融合对经济高质量发展具有显著正向影响，且随着数实融合度和创新创业活跃的提高，数实融合的高质量发展溢出效应展现出愈加显著的正向

非线性特征,即“边际效应”递增。第三,分维度来看,数实融合对共享水平的促进作用最大,对创新发展的促进作用次之,对协调发展和开放水平具有抑制趋势。分区域来看,数字经济和实体经济融合对珠三角城市群、长三角城市群、长江中游城市群、和关中城市群的经济高质量发展具有显著促进作用,且对珠三角城市群促进效应最强。基于上述研究结论,提出如下政策建议:

第一,深化数字经济与实体经济融合,加速“新基建”布局与产业升级。为响应国家“新型基础设施建设”(新基建)的战略布局,政府应加大对数字经济与实体经济融合项目的投资力度,特别是在5G网络、数据中心、人工智能、工业互联网等关键领域。这不仅能为数字经济提供坚实的基础设施支撑,还能促进传统产业转型升级,实现新旧动能转换。具体措施包括:设立专项基金支持融合创新项目,鼓励企业利用新基建技术进行智能化改造,提升生产效率与产品质量;同时,建立跨行业、跨区域的融合创新平台,促进技术、资金、人才等要素的流通与共享,加速形成数字经济与实体经济深度融合的新生态。

第二,强化创新驱动战略,融入“双循环”新发展格局,激发市场活力。在构建新发展格局的过程中,要以国内大循环为主导,同时促进国内国际双循环的良性互动,强化创新驱动成为推动经济高质量发展的核心动力。政府应聚焦数字经济与实体经济融合领域的关键技术瓶颈,加大研发投入,支持企业开展核心技术攻关和自主知识产权的创造与保护。同时,优化创新创业环境,完善科技成果转化机制,鼓励高校、科研机构与企业开展产学研合作,加速科技成果向现实生产力转化。

第三,促进区域均衡发展,助力乡村振兴与区域协调发展,缩小发展差距。为实现区域均衡发展目标,政府应加强对中西部地区和农村地区在数字经济与实体经济融合方面的支持力度。具体措施包括:制定差异化的区域发展政策,加大对中西部地区和农村地区的资金投入与技术支持,推动其加快数字基础设施建设,提升信息化水平;鼓励数字经济企业向这些地区拓展业务,通过智慧农业、农村电商等模式带动当地经济发展;同时,加强区域间的交流合作,推动先进技术和经验在区域内的传播与应用,形成优势互补、协同发展的区域经济格局。此外,还应关注数字经济与实体经济融合过程中的社会效应,如就业结构调整、收入分配优化等,确保融合成果惠及更广泛的社会群体。

基金项目

项目名:“双碳”目标下转型企业的投资决策研究,国家级“大学生创新创业训练计划”项目(202210531004)。

参考文献

- [1] Ye, X., Wang, J. and Sun, R. (2022) The Coupling and Coordination Relationship of the Digital Economy and Tourism Industry from the Perspective of Industrial Integration. *European Journal of Innovation Management*, 27, 1182-1205. <https://doi.org/10.1108/ejim-08-2022-0440>
- [2] 刘锐,李艳红.数字经济与实体经济耦合协调研究——以长江经济带为例[J].当代经济,2022,39(7):3-8.
- [3] 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.
- [4] 李林汉,袁野,田卫民.中国省域数字经济与实体经济耦合测度——基于灰色关联、耦合协调与空间关联网络的角度[J].工业技术经济,2022,41(8):27-35.
- [5] 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.
- [6] 管杜娟,刘翠苹,苏理梅.数字经济与经济高质量发展:作用机制与溢出效应[J].重庆理工大学学报(社会科学),2024,38(1):66-82.
- [7] 杨玉琪,王小华.数字化赋能与城市经济高质量发展——基于国家级大数据综合试验区的准自然实验[J].经济问题探索,2023(12):105-123.
- [8] 韦东明,徐扬,顾乃华.数字经济驱动经济高质量发展[J].科研管理,2023,44(9):10-19.

- [9] 孔令英, 董依婷, 赵贤. 数字经济、资源错配与经济高质量发展——基于 261 个城市数据的实证分析[J]. 中国科技论坛, 2023(5): 123-133.
- [10] 赵巍, 徐筱雯. 数字经济、空间效应与经济高质量发展——以长江经济带 110 个城市为例[J]. 华东经济管理, 2023, 37(8): 42-49.
- [11] 王年咏, 张珂, 张立娟. 数字普惠金融与经济高质量发展——来自 251 个地级市的经验证据[J]. 武汉金融, 2023(7): 61-70.
- [12] Xu, G., Lu, T. and Liu, Y. (2021) Symmetric Reciprocal Symbiosis Mode of China's Digital Economy and Real Economy Based on the Logistic Model. *Symmetry*, **13**, Article 1136. <https://doi.org/10.3390/sym13071136>
- [13] 姜松, 孙玉鑫. 数字经济对实体经济影响效应的实证研究[J]. 科研管理, 2020(5): 32-39.
- [14] 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.
- [15] 郭峰, 王靖一, 王芳, 等. 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征[J]. 经济学(季刊), 2020, 19(4): 1401-1418.
- [16] 汪亚楠, 叶欣, 许林. 数字金融能提振实体经济吗[J]. 财经科学, 2020(3): 1-13.
- [17] Hansen, B.E. (1999) Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference. *Journal of Econometrics*, **93**, 345-368. [https://doi.org/10.1016/s0304-4076\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/s0304-4076(99)00025-1)
- [18] 刘佳, 黄晓凤, 陈俊. 高铁与城市经济高质量发展——基于地级市数据的实证研究[J]. 当代财经, 2021(1): 14-26.
- [19] 潘桔. 黄河流域城市群高质量发展与生态保护的耦合协调性研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(24): 113-117.
- [20] 北京大学企业大数据研究中心. 中国区域创新创业指数(IRIEC) [EB/OL]. <https://cer.gsm.pku.edu.cn/zsyj/zgqycxcyzs/sjsyl.htm>, 2024-07-26.
- [21] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011,46(5): 4-16+31.
- [22] 孙光林, 李婷, 莫媛. 数字经济对中国农业全要素生产率的影响[J]. 经济与管理评论, 2023, 39(1): 92-103.