

数实融合、要素市场扭曲与经济增长

刘丝丝*, 刘永文#, 李睿

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年3月19日; 录用日期: 2024年4月3日; 发布日期: 2024年5月29日

摘要

基于我国2013~2020年省级面板数据,在测度数实融合水平的基础上分别采用双向固定效应模型、面板门槛模型实证检验了数实融合对经济增长的影响机制与效应。研究发现,我国数实融合水平仍然处于低度融合阶段,分区域来看,我国东部地区的数实融合水平最高,中部地区次之,西部地区较低,由东向西表现为从高到低的融合空间分布格局。实证结果表明,数实融合有助于促进经济增长;中介效应结果表明改善要素市场扭曲是数实融合促进经济增长的内在机理,其中主要是通过改善资本市场要素扭曲来促进经济增长;面板门槛模型分析显示,数实融合对促进经济增长存在以数字经济发展水平为门槛变量的递增型非线性特征;区域异质性分析发现,数实融合对中西部以及处于非长江经济带的地区促进作用较强;对东部地区以及长江经济带地区的经济促进作用有待进一步深化研究。

关键词

数字经济, 实体经济, 数实融合, 要素市场扭曲, 经济增长

Integration of Data and Reality, Distortion of Factor Market and Economic Growth

Sisi Liu*, Yongwen Liu#, Rui Li

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 19th, 2024; accepted: Apr. 3rd, 2024; published: May 29th, 2024

Abstract

Based on China's provincial Panel data from 2013 to 2020, this paper empirically tests the impact mechanism and effect of data reality integration on the distortion of factor market by using two-way fixed effect model and panel threshold model on the basis of measuring the level of data

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 刘丝丝, 刘永文, 李睿. 数实融合、要素市场扭曲与经济增长[J]. 电子商务评论, 2024, 13(2): 2740-2754.

DOI: 10.12677/ecl.2024.132335

reality integration. Research has found that the level of digital and real integration in China is still in a low level of integration. From a regional perspective, the eastern region of China has the highest level of digital and real integration, followed by the central region, and the western region has a lower level. From east to west, the spatial distribution pattern of integration is shown from high to low. The empirical results indicate that the integration of data and reality contributes to promoting economic growth; The results of mesomeric effect show that improving the distortion of factor market is the internal economy of promoting economic growth through the integration of data and reality, which mainly promotes economic growth by improving the distortion of capital market factors; The panel threshold model analysis shows that the integration of data and reality has an increasing nonlinear characteristic in promoting economic growth, with the development level of the digital economy as the threshold variable; Regional heterogeneity analysis found that the integration of data and reality has a strong promoting effect on the central and western regions as well as those located in the non Yangtze River economic belt; The regional economic promotion effect on the eastern region and the Yangtze River Economic Belt needs further deepening research.

Keywords

Digital Economy, Real Economy, Data Real Fusion, Factor Market Distortion, Economic Growth

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

党的二十大报告指出,实体经济是建设现代化体系的关键,要把发展实体经济与数字经济结合起来,努力把我国建设成为制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。可见,推动数字经济发展,特别是促进实体经济的数字化转型,是构建中国式现代化发展的重要支撑,然而实现数字经济与实体经济的深度融合,需要数字技术和数据要素的双重推动。这种融合可以描述为数字技术和数据要素在推动经济发展中相互促进、互相支撑的过程,从而实现经济的转型和升级[1]。国务院印发的《“十四五”数字经济发展规划》中明确指出数字经济是农业经济和工业经济之后的新经济形态,并提出了数字经济核心产业增加值在 2025 年达到 GDP 比重 10%的预期。当前我国经济发展正面临需求降低、供给过剩和预期转弱的内外部冲击,中国新阶段的经济增长动力已经转向以数字经济为代表的新经济引擎,因此在这一历史时期研究数实融合的基本逻辑与实现路径对于化解风险、稳定经济增长具有重要的理论价值和现实意义[2]。

作为新型经济形态,大量文献对数字经济赋能实体经济发展所产生的经济效应进行了探讨。一是研究数字经济发展对实体经济的影响。以往学者研究认为数字经济发展对实体经济的影响存在“挤出效应”,即数字经济逐渐发展会对实体经济造成负面影响,随着数字经济的发展这种“挤出效应”的影响逐渐减小,当达到某一临界点后,数字经济发展会助推实体经济的高质量发展,表现为“促进效应”[3];同时产业部门采用数字技术能有效提高生产效率,不断优化自身产业结构,实现“产业 + 数字”的转型升级,达到高质量发展的目的[2];而在农业生产应用领域,数字经济能有效促进农业技术进步,提高农业全要素生产率。数字经济对农业全要素生产率的改善可以通过两个途径实现:提升城镇化水平和提高劳动生产率。数字经济的推动可以促进城市化进程,从而提供更多的就业机会和增加农民收入。同时,数字经

济的应用也可以提高农业劳动生产力,例如农业物联网、智能农机等技术的运用,可以提高农业生产效率和农民的劳动生产率。这些因素共同作用,有助于改善农业全要素生产率[4]。二是针对数实融合展开研究。已有学者通过构建数字经济与实体经济评价指标,对省际数实融合水平进行测度,研究结果表明,我国数实融合水平稳定增长,但数字经济和实体经济仍处于低融合阶段,区域间存在较大的非平衡性。三是数实融合具有显著的先天优势和本质特征,企业利用互联网能便捷获取要素信息,缓解企业间的信息不对称,解决企业在创新活动的空间限制问题,提高了企业绿色创新,赋能产业高质量发展[5]。

在不同的历史阶段中,经济的发展伴随着要素的变迁,最活跃的要素往往成为宏观经济管理变革的主要因素,并且该要素在资源配置中也起到关键性的作用,当要素进入经济循环中容易引起组织模式变革和技术的革新,新技术不断扩散至生产环节的各个领域,提高效率的同时促进了经济增长。当前处于信息多样化的世界中,数字经济发展使得数据处理和使用成为国家、社会、企业发展的核心,并不断丰富劳动、土地、资本、能源和技术等传统生产要素,将已有要素数字化进一步改造各种要素,通过多种路径提高资源配置效率,缓解要素市场扭曲。

综上所述,已有学者对数字经济与实体经济以及以数据要素为基础的资源配置效率进行了较为丰富的探讨,但鲜有文献直接研究数实融合与经济增长的相关性以及其改善要素配置效率内在机理,而对数字经济与经济增长相关性探讨相对较多。因而在上述研究分析的基础上,提出本文研究的主要问题:数实融合能否有效促进经济增长?如果存在相关关系,能否通过改善要素市场扭曲来促进经济增长?数实融合对促进经济增长存在哪些规律和特征?在不同区域是否存在差异性?因而,在我国数字经济与实体经济不断发展的背景下,探讨数实融合与经济增长之间的关系对促进市场经济发展、培育具有国际竞争优势的数字技术和实体基础具有极为重要的理论价值与现实意义。

基于上述思考,本文在已有研究的基础上,采用省级面板数据把数实融合与要素市场扭曲放在同一框架,考察数实融合对经济增长的影响以及资源配置效率的内在机理。相较于现有文献,本文的边际贡献主要在于:一是对数实融合进行测度,且对其变化态势和区域异质性进行分析,这有助于更好地了解我国数实融合发展状况;二是探讨数实融合对经济增长的影响;三是从我国要素市场扭曲的纵向视角分析数实融合对经济增长的内在机理;四是基于数字经济发展,在此基础上探究数实融合对经济增长存在的非线性关系;五是基于不同区域以及经济发展优势(是否处于长江经济带)进行异质性分析,探究数实融合促进经济增长的区域差异,进而为更好更充分发挥数实融合促进经济增长提供经验借鉴和政策启示。

2. 理论分析与研究假说

2.1. 数实融合促进经济增长的直接机制

数实融合对经济发展有着重要的促进作用。生活性服务业、生产性服务业和制造业等传统经营行业与数字技术相结合,进行产业结构创新,不断更新产业模式,催生新业态,对提高效率和收益具有显著的乘数效应[6]。一是数字技术拓展了实体行业的生产可能性边界,一方面,数字技术的强渗透性和可传播性能够拓宽企业业务范围,可以为新的产业金融产品和服务提供载体平台,同时可以有效推动数字技术在农业领域的应用,开拓更广阔的市场空间,延伸了创新可能性边界[7]。另一方面,数字技术在实体经济的基础上,利用不断新生成的数据进行自我学习、自我成长、自我净化,不断增强数字技术的创新能力和迭代能力,在数字技术自身进化的同时,与传统部门重组融合过程中促进数字产业的创新,提升产业的效率和竞争力,并推动经济的可持续发展。同时数字技术对传统产业和传统商业模式进行全面、全链条、系统性的改造和升级实现数字经济和实体经济的深度融合,构建起全新的优势[8]。二是数字技术带来的技术变革能有效提升生产效率和经济运行效率。数字技术利用强大的数据库系统,能实时收集微观主体在生产经营中生成的数据以及宏观经济运行中产生的数据,并能够使信息在不同主体间快速传

输,为产业运行提供便捷的数据要素快了整个流程的运行效率,提升了经济运行效率[9]。三是数字经济使生产率较高的企业选择进入市场,低生产率企业则退出市场,起到了“优胜劣汰”的效果,更好的发挥企业利用数字技术的特点,促使传统实体企业与数字技术融合发展,这是提升全要素生产率的重要途径[10]。由分析可提出第一个假说:

假说一:数实融合能够有效促进经济增长。

2.2. 数实融合促进经济增长的间接机制

数实融合的技术特征体现为数字技术和产业技术的有效结合,网络特征表现为相同产业内的企业之间、不同产业内的企业之间的互联互通,这些特征在许多方面都对要素在市场配置和流动方面有重要影响,进而间接促进经济增长[1]。具体来看:数字技术发展的替代效应会提高实体经济的要素配置效率。移动通信、互联网、人工智能为代表的新兴数字技术通过数字化、网络化、智能化等手段驱动数字经济的发展,逐渐渗透到实体经济各行各业,改变传统要素的投入比例并直接替代低效率要素,这种替代效应能够提高实体经济要素配置效率[11],有效促进经济高质量增长。因此,从理论上讲,数字经济能够改善要素市场扭曲,以此来促进经济增长。由分析可提出第二个假说:

假说二:数实融合通过改善要素市场扭曲来促进经济增长。

2.3. 数实融合促进经济增长的非线性效应

基于“梅特卡夫法则”和“摩尔定律”,数字经济的发展呈现非线性增长态势,数实融合能力和融合程度可能呈现非线性特点,从而对促进经济增长的影响也存在非线性特征。发展数字经济有助于实体经济的数字化转型,数字经济发展水平越高,对实体经济全方位赋能的效果越好。伴随着我国数字技术水平的不断提高以及数字经济的“梅特卡夫法则”和“摩尔定律”,数字经济在实体经济各领域的应用广度和深度亦会不断提高,对促进经济增长曲的效果也可能愈加明显。基于上述讨论分析提出第三个假说:

假说 3:数实融合对促进经济增长具有边际效应递增的非线性特征,数字经济水平越高其对经济增长的促进作用越明显。

3. 数实融合水平测度及状况分析

3.1. 指标选取与模型构建

本文参考以往学者对该方向的研究,相比较之下选择使用耦合模型测度数实融合和协调发展的程度[12][13]。本文使用耦合评价模型测度我国数实融合水平,需要对数字经济和实体经济进行测算,其中将数字经济和实体经济作为一级指标,对其内容细分至三级指标,选取相关指标如表 1 所示,运用熵值法对三级指标的数字经济和实体经济的发展程度进行构建。在构建数字经济测度指标上,根据 2021 年国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,结合以往文献和数据可得性,本文从数字基础设施、数字制造、数字产品服务、数字金融服务和数据要素驱动五个方面测度数字经济。同时参考刘晓欣对实体经济指标构建方法[14],见表 1,本文从农业、工业、建筑业、运输邮电业、批发零售业五个角度构建实体经济指标。

构建测度方程如下:

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

Table 1. Digital and real integration measurement index system

表 1. 数实融合测度指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
数字经济	数字基础设施	长途光缆长度/国土面积(万公里/万平方公里)
		互联网上网人数/总人数(%)
		移动互联网用户(万户)
		电话普及率(包括移动电话)(部/百人)
		移动电话交换机容量(万户)
		电子及通信设备制造业科学技术内部支出(万元)
	数字制造	电子计算机及办公设备制造业科学技术内部支出(万元)
		技术市场技术流向地域(合同金额)(万元)
		地区技术引进经费支出(万元)
		地区技术改造经费支出(万元)
	数字产品服务	高技术产品出口占总出口的比重(%)
		信息传输和软件业人员规模(万人)
		地区软件业务收入(万元)
		邮电业务总量(亿元)
数字金融服务	电信业务总量(亿元)	
	信息服务业产值(亿元)	
	信息服务业从业人数(万人)	
	北京大学数字普惠金融指数	
数据要素驱动	电子商务销售额(亿元)	
	企业拥有网站数(个)	
	网站数(万个)	
	移动互联网接入流量(万 GB)	
实体经济	农业	农林牧渔业总产值绝对数(亿元)
		农林牧渔业增加值(亿元)
	工业	工业企业单位数(个)
		主营业务收入(亿元)
		企业总资产(亿元)
		工业增加值(亿元)
	建筑业	建筑业增加值(亿元)
		建筑业企业单位数(个)
		建筑业企业总资产(万元)
		建筑业总产值(万元)
	运输邮电业	铁路里程(公里)
		交通运输、仓储和邮政业增加值(亿元)
		邮政业从业人员(人)

续表

批发零售业	批发和零售增加值(亿元)
	批发业法人企业单位数(个)
	批发业商业销售总额(亿元)
	批发零售业城镇单位就业人员(万人)
住宿和餐饮业	住宿和餐饮业增加值
	住宿业法人企业单位数(个)
	住宿业企业营业额(亿元)
	住宿和餐饮业城镇单位就业人员(万人)

其中, A'_{ds} 表示第 t 期数实融合程度; u'_d 和 u'_s 分别表示数字经济与实体经济第 t 期的发展水平。为避免 u'_d 和 u'_s 数值较低可能出现 A'_{ds} 值较大的伪结果, 本文在(1)式基础上构建耦合评价模型测度数实融合水平:

$$C'_{ds} = \sqrt{A'_{ds} * B'_{ds}}, \quad B'_s = \alpha u'_d + \beta u'_s \quad (2)$$

在式(2)中, C'_{ds} 表示第 t 年数实融合度; B'_{ds} 表示两者间的综合水平; α 和 β 分别表示数字经济和实体经济的权重, $\alpha + \beta = 1$ 。本文测度得到的数实融合指标 C'_{ds} 分布在 0 至 1 之间, 参考刘耀彬对耦合评价的划分[15]: C'_{ds} 值位于 0 至 0.4 之间时, 数实融合水平较低, 处于低度融合状态; 当 C'_{ds} 值在 0.4 到 0.5 之间时, 数字经济和实体经济处于中度融合状态; 当 C'_{ds} 值位于 0.5 至 0.8 之间时, 数实融合水平属于高度融合状态; 当 C'_{ds} 在 0.8 到 1 之间时, 数实融合水平处于极度融合状态。

3.2. 测度结果分析

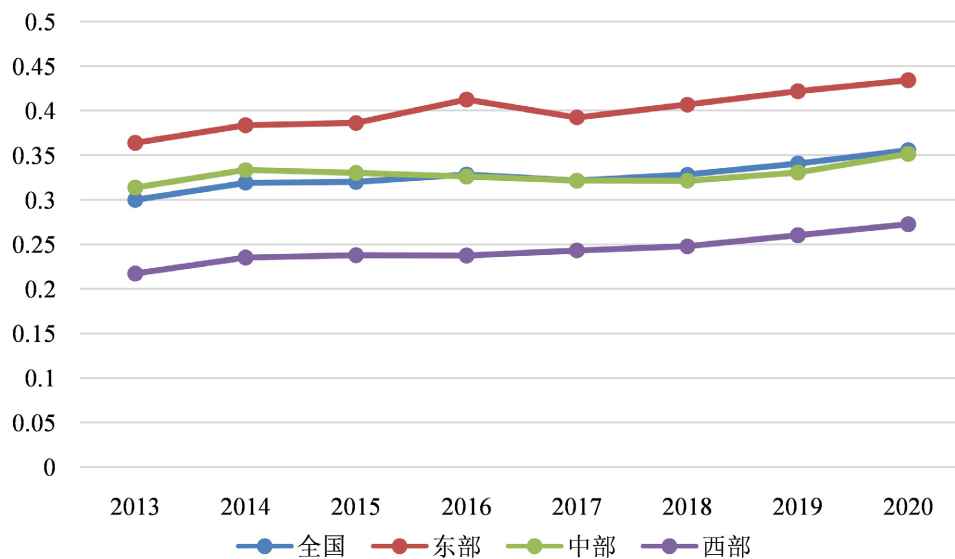


Figure 1. Changes in the level of digital and real integration

图 1. 数实融合水平的变动

图 1 给出了全国以及东部地区、中部地区和西部地区的数实融合水平测度指数。见图 1, 可以看出, 我国数实融合指数呈现逐年上升的态势, 全国数实融合指数均值为 0.33, 最低点是 2013 年的 0.3, 最高点是 2020 年的 0.357, 整体上看数值仍然还处于低度融合阶段。针对图 1 的结果, 总结可能原因有以下

三点：第一，我国目前数实融合还停留在初级应用层面，数字技术在产品周期初级阶段还未能发挥技术赋能的作用；第二，我国实体企业在应用数字技术方面存在较大短板，核心关键技术不成熟，在产业数字化转型上面临技术约束；第三，传统企业管理人员缺乏企业数字化转型的意识，不愿意对原有产业结构、生产技术、经营模式进行创新，许多生产企业因缺乏相应的数字技术人才和技术约束导致数字化转型难以实现，更降低了管理层和员工的积极性。从我国数实融合水平的不同区域发展趋势对比来看，2013年至2020年数实融合水平东部地区领先于中西部地区，说明我国数实融合水平在区域上有较明显的差异；从现实的经济运行情况看，我国目前东部地区聚集较多制造类企业，珠三角、长三角地区的现代服务业发展迅速，中部地区省份以传统重工业企业为主，西部地区数字型基础设施较少，现代服务产业未成熟，缺乏制造业的支持导致该地区省份产业数字化水平较低。综上所述，东部地区数实融合水平较为领先、西部地区数实融合发展缓慢的现象。

4. 研究设计

4.1. 变量说明

1) 被解释变量：经济增长

采用全国人均GDP来测度经济增长。

2) 核心解释变量：数实融合

基于上文对相关指标的构建，本文采用熵值法与耦合评价模型对各省份数实融合水平进行测度。

3) 中介变量：要素市场扭曲

本文分别从我国要素市场扭曲纵向视角以及产品市场分割的横向视角，分析资源配置效率在数实融合对经济增长机制作用。其中要素市场扭曲结合以往文献的研究成果，本文将广义要素市场扭曲进一步细分为资本市场要素扭曲、劳动力市场要素扭曲和能源市场要素扭曲三类，并使用CD生产函数对其进行测度。CD制作函数设置如下[16][17]。

$$Y_{it} = AK_{it}^a L_{it}^b E_{it}^c \quad (3)$$

其中 Y 代表产值，用实际地区国内生产总值(GDP)表示。 K 代表地区资本存量，这里采用永续盘存法将实际固定资产投资折算为资本存量。 L 表示从业人数，以年末从业人数表示。 E 表示总能耗。 a 、 b 、 c 指标输出弹性系数，分别等于固定回归法得到的0.436、0.489、0.139。根据等式(1)，资本、劳动力和能源的边际产出可以通过推导得到 K 、 L 和 E 分别为：

$$MPK_{it} = aAK_{it}^{a-1}L_{it}^bE_{it}^c = aY_{it}/K_{it} \quad (4)$$

$$MPL_{it} = bAK_{it}^aL_{it}^{b-1}E_{it}^c = bY_{it}/L_{it} \quad (5)$$

$$MPE_{it} = cAK_{it}^aL_{it}^bE_{it}^{c-1} = cY_{it}/E_{it} \quad (6)$$

根据要素市场扭曲的定义，在确定了资本、劳动力和能源的价格后，可以通过边际产出与要素价格的比值得到扭曲指数。具体表述如下：

$$distK_{it} = MPK_{it}/r \quad (7)$$

$$distL_{it} = MPL_{it}/w \quad (8)$$

$$distE_{it} = MPE_{it}/p \quad (9)$$

其中，资本价格 r 的计算公式为(GDP-工人总报酬)/资本存量。劳动力价格 w 用单位职工的实际平均工资表示。对于能源价格 p ，根据《中国价格年鉴》(2004)公布的2003年36个大中城市的价格数据，采用各

省燃料，电力价格指数系列进行计算。参考以往学者研究，将要素市场扭曲程度为资本要素市场扭曲程度、劳动要素市场扭曲程度与能源要素市场扭曲程度的加总[18]。

4) 控制变量

本文参考以往研究筛选部分控制变量，全面探究数实融合对经济增长的影响效应：科研创新：采用企业科研投入支出对数衡量；城镇化水平，使用各省份年末城镇人口规模占总人口的比重来衡量；人力资本，将高校人数与当地常住人口数量的比重衡量该地区的人力资本情况，用以控制受教育程度和人力资本水平对经济增长的影响；交通运输：采用各省份交通运输量的对数衡量；对外贸易，用进出口总额与地区 GDP 之比来衡量地区发展的外贸依赖度，产业结构省级采用采用第三产业增加值与 GDP 的比重进行衡量。同时，本文对各省份固定资产投资进行了控制，用以量化各省份企业规模。

5) 门槛变量

数字经济，由于本文核心解释变量为数实融合，为避免内生性，本文参考已有研究，对互联网端口接入数量作为数字经济的代理变量[19]。

对上述主要变量进行描述性统计分析整理，结果见表 2。

Table 2. Variable descriptive statistics

表 2. 变量描述性统计

	变量	样本	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	经济增长	240	10.912	0.411	10.05	12.013
核心解释变量	数实融合	240	0.327	0.109	0.122	0.742
中介变量	要素市场扭曲	240	0.798	0.236	0.528	1.527
门槛变量	互联网发展	240	1100.378	864.682	54.90	3889.99
控制变量	科研创新	240	4.428	1.027	2.127	7.064
	城镇化	240	7.689	0.739	5.642	9.144
	人力资本	240	7.864	0.268	7.059	8.607
	交通运输	240	10.412	1.013	7.195	11.966
	对外贸易	240	0.040	0.041	0.001	0.203
	产业结构升级	240	0.905	0.052	0.747	0.997
	企业规模	240	0.877	0.307	0.211	1.597

4.2. 模型构建

1) 基准回归模型

考虑数实融合对经济增长的影响，本文构建基准回归模型(10)进行相关关系的检验：

$$dis_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DS_{it} + \alpha_j Controls_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

其中， i 和 t 分别表示省份和年份； dis_{it} 表示 t 时期 i 省份的经济增长情况； DS_{it} 表示 t 时期 i 省份的数实融合情况； $Controls$ 表示控制变量； u_i 和 v_t 分别表示省份个体固定效应和时间固定效应； ε_{it} 为随机扰动项。

2) 门槛模型

基准回归模型反映了数实融合水平与经济增长之间的直接关系，在模型(10)基础，本文进一步探讨两者可能存在的非线性关系，参考 Hansen [20] 的研究采用门槛模型进行检验，并确定非线性关系的阈值。在变量中设置门槛值进行门槛效应检验，当模型中至少存在单一门槛时，单一门槛检验显著。本文结合

理论假说，将数字经济发展作为门槛变量。

$$dis_{it} = \beta_0 + \beta_1 DS_{it} \times I(Adj_{it} \leq Th) + \beta_2 DS_{it} \times I(Adj_{it} > Th) + \beta_j Controls_{it} + u_i + v_t + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

其中， Th 表示数字经济发展、企业规模扩张等门槛值； $I(\cdot)$ 为指示函数。

5. 实证结果分析

5.1. 基准回归结果

本文运用固定效应模型并采用递进回归的方法进行实证检验。见表 3，模型(1)的回归结果直观地反映了数实融合能够有效促进经济增长，模型(2)表示在添加控制变量后只控制地区的固定效应模型回归结果，模型(3)表示只控制年份的固定效应回归结果，以模型(4)估计结果为基准，表示同时控制地区和年份的双向固定效应模型，最后使用随机效应模型估计结果与固定效应模型的结果比较，估计结果如表 3 模型(5)所示。对表 3 中的估计结果进行分析，模型(1)至模型(5)中的数实融合水平的估计系数至少在 5% 的显著性水平下显著为正，说明数实融合能有效促进经济增长，验证了假说 1。同时添加控制变量后模型(4)数实融合水平的回归系数为 0.721，未加入控制变量的模型(1)数实融合水平系数为 1.906，表明在缺少其他变量影响的情况下，会夸大数实融合对经济增长的促进作用。

Table 3. Regression result analysis

表 3. 回归结果分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	经济增长	经济增长	经济增长	经济增长	经济增长
数实融合	1.906*** (0.294)	0.602** (0.279)	1.145*** (0.279)	0.721** (0.284)	1.273*** (0.277)
科研创新		0.182*** (0.0252)	0.175*** (0.0261)	0.147*** (0.0251)	0.141*** (0.0334)
城镇化		1.042*** (0.143)	-0.140** (0.0704)	0.787*** (0.179)	-0.128*** (0.0439)
人力资本		-0.00804 (0.1)	0.268*** (0.0937)	-0.122 (0.115)	0.430*** (0.0606)
交通运输		-0.0305 (0.0201)	-0.0547* (0.0302)	-0.00081 (0.0317)	-0.142*** (0.0184)
对外开放		-1.542*** (0.496)	0.64 (0.563)	-0.698 (0.586)	1.210** (0.516)
产业结构升级		0.105 (0.726)	0.677 (0.617)	-0.991 (0.771)	1.585*** (0.343)
企业发展		0.0414 (0.034)	0.0937** (0.0369)	0.125*** (0.0367)	0.0163 (0.0609)
常系数	10.86*** (0.102)	2.844*** (0.998)	8.475*** (0.915)	6.532*** (1.323)	7.447*** (0.584)
省份固定效应	控制	控制	未控制	控制	未控制
时间固定效应	控制	未控制	控制	控制	未控制
样本量	240	240	240	240	240
R ²	0.965	0.975	0.733	0.978	0.786

5.2. 稳健性检验

(1) 替换被解释变量。

上文基准回归中的经济增长由人均 GDP 对数测算而得，此处以 GDP 对数重新测算经济增长，并将其命名为经济增长 2，然后再进行回归，见表 4。回归结果表明，由人均 GDP 对数测算的经济增长替换为 GDP 对数测算的经济增长重新回归后，数实融合与经济增长之间呈显著的正相关，表明基准回归的结果具有一定的稳健性。

(2) 替换控制变量。

在基准回归中控制变量为科研创新、人力资本、对外贸易程度以及产业结构升级等，为了防止选取控制变量的随机性给结果造成的偏误，本文对控制变量进行重新筛选并再次进行回归，表 4 模型(2)的回归结果表明，更换控制变量后数实融合与经济增长之间依旧呈显著的正相关关系。

(3) 控制固定效应。

数实融合可能会造成系统性宏观经济环境变化，因而本文在模型中添加地区和年份交互项以减缓环境因素对回归结果产生影响。从表 4 模型(3)汇报了控制固定效应的回归结果表明，在控制固定效应缓解宏观因素的系统性变化之后，数实融合促进经济增长的结论依然成立。

(4) 删除异常样本。

若存在异常样本值，数值偏大或偏小都会对回归结果产生影响，为进一步考察基准回归是否受到了异常值造成的结果偏误，本文以样本中小于 1%分位数和大于 99%分位数的数据作为异常值，剔除异常值后对剩余样本数据进行双向固定效应面板数据回归，回归结果见表 4 的模型(4)。结果表明，数实融合与促进经济增长呈正相关关系，同时被解释变量依然显著，因此在剔除异常值后基准回归结果依旧具有一定的说服力。

(5) 剔除直辖市样本。

直辖市在地域上和政策上具有特殊性，并且与其他各省份之间在经济指标上存在的差异性，可能会对基准回归的结果有一定影响，为排除直辖市的数据差异性对结果造成的影响，在原始的 30 个省份(市、区)样本数据进行处理，以删除北京、天津、上海和重庆后剩余 26 个省区样本数据进行基准回归，回归结果如表 4 的模型(5)所示，在剔除直辖市样本后数实融合系数为正，表明数实融合水平能有效促进经济增长。

Table 4. Robustness test

表 4. 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	替换被解释变量	更换控制变量	控制固定效应	删除直辖市	剔除极端值
数实融合	0.850*** (0.289)	1.033*** (0.317)	0.981*** (0.318)	1.028*** (0.279)	0.952*** (0.3022)
其它变量	控制	控制	控制	控制	控制
控制固定效应	未控制	未控制	未控制	控制	未控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	240	240	240	208	240
R ²	0.995	0.976	0.977	0.996	0.995

5.3. 内生性处理

基准回归结果表明，数实融合能够有效促进经济增长，但仍需要考虑存在的内生性问题，即可能变量之间存在双向因果关系导致结果存在一定的偏误，或者在模型设定与变量选择时遗漏相关变量。因此本文选用黄群慧的构建方法，以1984年省级层面每万人电话机数量为代表的邮电历史数据与样本对应上一年度全国互联网用户数的交乘项作为工具变量，在基准模型的基础上添加工具变量(IV1)，采用两阶段最小二乘(2SLS)方法重新估计模型。2SLS估计结果如表5的模型(1)和(2)所示。一阶段F值为52.19，工具变量t值为13.64，可以排除弱工具变量的可能，表明本文选取工具变量具有一定的合理性。考最后本文以数实融合的滞后一期作为工具变量(IV2)，在基准模型的基础上进行再次检验，见表5。对比表5中的结果与基准模型回归的结果，发现数实融合水平对经济增长依旧有显著的促进效果，说明在考虑内生性问题的条件下，数实融合能够有效促进经济增长这一结论具有稳健性和可靠性。

Table 5. Instrument variable method (2SLS)

表 5. 工具变量法(2SLS)

	IV1	IV1	IV2	IV2
	经济增长	经济增长 2	经济增长	经济增长 2
数实融合	2.990*	2.417*	1.915**	2.839***
	(1.802)	(1.458)	(0.928)	(1.011)
常数项	7.687***	0.145	6.756***	1.477
	(0.645)	(0.522)	(1.532)	(1.67)
其它变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	未控制	未控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	240	240	210	210
R ²	0.78	0.966	0.977	0.994
一阶段 F 值	80.04***	80.04***	274.26***	274.26***
工具变量 t 值	-2.39**	-2.39**	4.55***	4.55***

6. 进一步分析

6.1. 机制分析

为进一步探究数实融合如何促进经济增长，本文实证分析要素市场扭曲的机制检验，同时进一步探讨数实融合对资本市场要素扭曲、劳动力市场要素扭曲和能源市场要素扭曲3种传导路径的影响效应，见表6。其中表6中的模型(1)、模型(2)结果表明数实融合能够通过改善要素市场扭曲来促进经济增长，同时本文进一步把要素市场扭曲分解为资本市场要素扭曲，劳动力市场要素扭曲以及能源市场要素扭曲，深入探讨数实融合改善何种市场要素扭曲来促进经济增长的，结果如表6模型(3)~模型(8)所示，其中模型(3)、模型(4)为资本市场要素扭曲的机制检验，模型(5)、模型(6)为劳动力市场要素扭曲的机制检验，模型(7)、模型(8)为能源市场要素扭曲的机制检验，回归结果如表6显示，数实融合主要是通过改善资本市场要素扭曲来促进经济增长的。这说明我国数实融合促进经济增长更多地表现为对资本市场要素扭曲，对劳动力要素市场扭曲以及能源市场要素扭曲改善作用的发挥程度尚显不足。资本市场利用数字技术在信息传递上的优势，产业数字化的发展能有效改善市场供需匹配效率，利用平台、组织和模型进而提高

企业的经营管理水平，以此来促进经济增长。

Table 6. Mechanism verification
表 6. 机制检验

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	要素市场 扭曲	经济增长	资本市场 要素扭曲	经济增长	劳动力市场 要素扭曲	经济增长	能源市场 要素扭曲	经济增长
数实融合	-818*** (0.193)	0.670** (0.302)	-0.817*** (0.193)	0.668** (0.302)	0.00172 (0.00529)	0.897*** (0.293)	-0.00239 (0.00171)	0.953*** (0.294)
要素市场扭曲		-0.288*** (0.108)						
资本市场要素扭曲				-0.292*** (0.107)				
劳动力市场要素扭曲						5.096 (3.972)		
能源市场要素扭曲								19.94 (12.23)
其它变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	2.080** (0.854)	7.170*** (1.301)	1.846** (0.857)	7.110*** (1.297)	0.176*** (0.0234)	5.672*** (1.477)	0.0570*** (0.00759)	5.434*** (1.472)
样本量	240	240	240	240	240	240	240	240
R ²	0.979	0.972	0.98	0.972	0.98	0.988	0.979	0.979

6.2. 非线性效应分析

为了进一步探究数实融合促进经济增长可能存在的非线性特征，结合已有研究文献筛选数字经济发展作为门槛变量，在基准模型的基础上进行门槛效应检验。门槛效应检验主要是用于检验解释变量和被解释变量之间是否存在拐点，其主要有一门门槛模型和多门门槛模型，本文采用 Bootstrap 法抽样 500 次确定门槛重数，表 7 表示以两种测算方法下的门槛效应回归结果，模型(1)采用人均 GDP 对数作为经济增长的代理变量，模型(2)采用 GDP 对数作为经济增长的代理变量。

Table 7. Non-linear results of digital and real integration in promoting economic growth
表 7. 数实融合促进经济增长的非线性结果

	(1)	(2)
	经济增长	经济增长 2
Th1	655.31**	655.31**
F 值	33.61	27.42
数实融合 × $I(\theta_1)$	0.479*	0.703****

续表

	(0.262)	(0.265)
数实融合 $\times I(\theta_2)$	0.772 ^{***}	0.97 ^{***}
	(0.263)	(0.266)
常数项	2.569 ^{***}	-0.651 [*]
	(0.947)	(0.957)
其它变量	控制	控制
省份固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
样本量	240	240
R ²	0.856	0.877

注：表 6 中 $Th1$ 、 θ_1 、 θ_2 分别为阈值变量的阈值值和条件不等式，表示为 $Adj \leq Th1$ 和 $Adj > Th1$ ；***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的显著性水平上显著。

由表 7 中模型(1)和(2)的回归结果可知，两种测算方法下数字经济对数实融合促进经济增长呈现显著的非线性特征。随着数字经济的不断发展，当数字经济发展水平高于设定的阈值时，数实融合促进经济增长的影响比数字经济发展水平未达到设定的阈值时的效果更明显，认为存在非线性效应，且这种影响是边际递增的，假说 3 成立。

6.3. 异质性分析

1) 区域异质性：将我国按地域划分为东部和中西部地区，对两部分地区的数实融合经济增长进行回归分析，见表 8，分别以人均 GDP 对数和 GDP 对数作为经济增长的代理变量，从表 8 区域异质性的结果可以看出，模型(3)和(4)中西部地区数实融合水平对经济增长的促进作用在 1%的置信水平下显著，东部地区数实融合能促进经济增长但并未通过检验，可能的原因是经济增长较高的地区其数实融合水平较高，其边际作用也就越小，由于我国经济发展水平从东部地区到西部地区呈梯形发展形式，中西部地区与东部地区相比在经济发展、数字基础设施建设、产业结构等多方面存在较大差距，使得数字经济与实体经济对东部促进作用较小，而对中西部地区作用较大。

Table 8. Regional heterogeneity

表 8. 区域异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)
	东部	东部	中西部	中西部
	经济增长	经济增长 2	经济增长	经济增长 2
数实融合	0.475	0.749	1.971 ^{***}	1.648 ^{***}
	(0.511)	(0.54)	(0.435)	(0.444)
其它变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	88	88	152	152
R ²	0.974	0.986	0.965	0.996

2) 经济发展异质性：为了进一步验证区域异质性中经济发展越高数实融合贡献越小，本文根据各个省份的具体地理位置，以是否在长江经济带进行划分。见表 9，回归结果显示，分别以人均 GDP 对数和 GDP 对数作为经济增长的代理变量的基础上，不在长江经济带的省份数实融合能够显著促进经济增长，但对于在长江经济带的省份而言数实融合的促进作用尚不明显。这与区域异质性分析得出了一致的结论。

Table 9. Heterogeneity of economic development
表 9. 经济发展异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)
	不在长江经济带 经济增长	不在长江经济带 经济增长 2	在长江经济带 经济增长	在长江经济带 经济增长 2
数实融合	-0.53 (0.411)	-0.599* (0.338)	0.598* (0.317)	0.705** (0.332)
其它变量	控制	控制	控制	控制
省份固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本量	152	152	88	88
R ²	0.995	0.998	0.977	0.996

7. 结论与政策建议

本文基于 2013~2020 年省际面板数据，构建评价指标体系测度我国数实融合水平，实证考察了数实融合对经济增长的影响和内在机理，结论如下：(1) 我国数实融合水平仍然处于低度融合阶段，分区域来看，东部地区数实融合水平高于全国均值，中部地区的数实融合水平接近于全国平均水平，西部地区数实融合水平低于全国平均水平；(2) 数实融合能够显著促进经济增长；(3) 进一步探讨了数实融合能够有效促进经济增长来促进经济增长，其中对资本市场要素扭曲、劳动力市场要素扭曲以及能源市场要素扭曲三个子系统的改善效应来看，数实融合主要是以改善资本市场要素扭曲这一路径来促进经济增长；(4) 数实融合促进经济增长存在非线性特征，当数字经济发展水平超过阈值时，数实融合对经济增长的促进作用会进一步加强；(5) 数实融合对促进中西部地区以及不处于长江经济带地区经济增长的效果明显，这可能是由于经济增长水平越高，数实融合使得边际效用越低导致的。

基于本文实证研究所得出的结论，对我国数实融合促进经济增长有以下几点建议：第一，稳步推进我国数实融合发展。加快中部和西部地区的数字基础设施建设，如数据中心、光纤网络、5G 基站等，为产业数字化转型提供设施支撑；同时，在全面发展数实融合的战略下，采取地区间差异化的数字经济发展战略，重点提升中部地区和西部地区数实融合程度与融合效率，缩小我国数实融合的鸿沟；第二，借助高速发展的互联网系统，在推进数实融合过程中形成互联互通、共建共享的高质量要素分配信息体系，同时，深化要素市场化改革，提升要素在市场间的流通与信息传导速度，打通地区间要素流通渠道，有关部门可以通过降低企业进入金融科技市场的准入门槛、加强地方政府对数字化转型企业的扶持力度等措施；第三，当下我国经济发展水平由东部到西部地区逐渐变低，在东部以及处于长江经济带的地区要素流动也更具有效率，应着力发展东部地区数字经济与实体经济相融合，引导要素合理流通，带动中西部区域数字经济的发展，推动重点数字领域项目、资金、人才一体化配置。

基金项目

本研究得到 2023 年度贵州省教育厅高校人文社会科学研究项目“加强贵州金融风险处置机制和应急

能力建设研究” (2023GZGXRW156)的资助。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 田秀娟, 李睿. 数字技术赋能实体经济转型发展——基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J]. 管理世界, 2022, 38(5): 56-74.
- [3] 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, 41(5): 32-39.
- [4] 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.
- [5] 张帅, 吴珍玮, 陆朝阳, 张娜. 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] 杨秀云, 从振楠. 数字经济与实体经济融合赋能产业高质量发展: 理论逻辑、现实困境与实践进路[J]. 中州学刊, 2023(5): 42-49.
- [7] 陆岷峰. 数字经济时代产业金融高质量发展路径研究——兼论数字产业金融发展模式[J]. 广西社会科学, 2023(1): 145-153.
- [8] 王琛伟. 数字经济和实体经济深度融合: 核心动力、主要问题与趋势对策[J]. 人民论坛·学术前沿, 2022(18): 12-21.
- [9] 左鹏飞, 陈静. 高质量发展视角下的数字经济与经济增长[J]. 财经问题研究, 2021(9): 19-27.
- [10] 毛丰付, 张帆. 中国地区数字经济的演变: 1994~2018[J]. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(7): 3-25.
- [11] 邓若冰, 吴福象. 数字经济抑制研发要素市场扭曲了吗[J]. 现代经济探讨, 2022(11): 24-35.
- [12] 张虎, 韩爱华. 制造业与生产性服务业耦合能否促进空间协调——基于 285 个城市数据的检验[J]. 统计研究, 2019, 36(1): 39-50.
- [13] 史丹, 孙光林. 数字经济和实体经济融合对绿色创新的影响[J]. 改革, 2023(2): 1-13.
- [14] 刘晓欣, 田恒. 中国经济从“脱实向虚”到“脱虚向实”——基于马克思主义政治经济学的分析视角[J]. 社会科学战线, 2020(8): 44-55, 281.
- [15] 刘耀彬, 宋学锋. 城市化与生态环境耦合模式及判别[J]. 地理科学, 2005, 25(4): 40-414.
- [16] Gao, K. and Yuan, Y. (2022) Does Market-Oriented Reform Make the Industrial Sector “Greener” in China? Fresh Evidence from the Perspective of Capital-Labor-Energy Market Distortions. *Energy*, **254**, Article ID: 124183. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124183>
- [17] Hsieh, C. and Klenow, P.J. (2009) Misallocation and Manufacturing TFP in China and India. *The Quarterly Journal of Economics*, **124**, 1403-1448. <https://doi.org/10.1162/qjec.2009.124.4.1403>
- [18] 杨建坤, 曾龙. 地方政府合作与城市群产业结构升级——基于长三角城市经济协调会的准自然实验[J]. 中南财经政法大学学报, 2020(6): 57-68, 159.
- [19] 刘国武, 李君华, 汤长安. 数字经济、服务业效率提升与中国经济高质量发展[J]. 南方经济, 2023(1): 80-98.
- [20] Hansen, B.E. (1999) Threshold Effect 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)