

数实融合对生产性服务业发展的影响研究

蔡朵妍*, 徐涵, 刘洁

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年2月10日; 录用日期: 2025年2月26日; 发布日期: 2025年3月28日

摘要

数实融合为生产性服务业的蓬勃发展注入了强劲动力, 对于促进服务业创新升级、加快产业深度融合具有重要意义。本文运用熵值法计算我国30个省的数实融合指数和生产性服务业综合发展水平, 实证研究了数实融合对生产性服务业发展的影响。研究发现: 数实融合能够显著促进生产性服务业发展。异质性分析表明, 数实融合对生产性服务业发展的促进作用, 在东部、西部和中部地区依次递减; 数实融合程度越高越能推动生产性服务业发展; 数实融合对各行业均具有不同程度的显著促进作用。公共数据开放政策的实施能够显著增强数实融合对生产性服务业发展的促进作用。数实融合通过提高制造业集聚水平进而促进生产性服务业发展。门槛效应结果表明数实融合对生产性服务业的非线性影响存在, 且数实融合对生产性服务业的促进作用随着门槛值变大而逐渐加深。基于以上结论, 本文提出区域协调施策, 行业协同发展; 数据开放促融, 助力服务升级; 壮大产业集群, 产服融合共进。

关键词

数实融合, 生产性服务业, 公共数据开放, 制造业集聚

Research on the Impact of the Integration of Digital Economy and Real Economy on the Development of Producer Services

Duoyan Cai*, Han Xu, Jie Liu

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Feb. 10th, 2025; accepted: Feb. 26th, 2025; published: Mar. 28th, 2025

Abstract

The integration of digital economy and real economy has injected substantial impetus into the robust

*通讯作者。

development of producer services, which holds significant implications for fostering innovation and upgrading in service industries and accelerating deep industrial integration. This study employs the entropy method to calculate the digital-real integration index and the comprehensive development level of producer services across 30 provinces in China, empirically investigating the impact of digital-real integration on producer service development. The findings indicate that digital-real integration significantly promotes the development of producer services. Heterogeneity analysis reveals that the promotion effect of digital-real integration on producer service development varies among eastern, western, and central regions, with a decreasing trend from east to west. A higher degree of digital-real integration is more conducive to the development of producer services. Data-real integration exerts a significant positive impact on various industries to different extents. The implementation of public data opening policies can substantially enhance the promotion effect of data-real integration on producer service development. Digital-real integration facilitates the development of producer services by improving the level of manufacturing agglomeration. Threshold effect analysis shows that the impact of data-real integration on the producer service industry is nonlinear, with the promotion effect gradually intensifying as the threshold value increases. Based on these conclusions, this paper proposes regional coordination policies, industry-coordinated development strategies, data opening to promote financing and service upgrading, and expanding industrial clusters to integrate production and services.

Keywords

Integration of Digital Economy and Real Economy, Producer Service, Public Data Open, Manufacturing Agglomeration

Copyright © 2025 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

生产性服务业是一种中间投入服务产业，它贯穿于工业生产的各个阶段，这种产业的生产将再次投入到产品和服务的生产过程中，从而为制造业增加附加价值。根据国家统计局的相关数据，生产性服务业2021年的增加值已经超过国内生产总值的30%。作为现代服务业的重要组成部分，生产性服务业正成为推动中国产业从生产制造型向生产服务型转变的关键要素。遵循“十四五”规划要求，我们将以促进制造业高质量发展为核心目标，着力驱动生产性服务业向更加专业化的方向迈进，并促进其向价值链的高端环节拓展。在新的“双循环”发展格局下，生产性服务业作为现代产业体系的重要组成部分，提升其综合发展水平对于我国产业结构调整和服务水平的提高具有重要意义[1]。尽管国家高度重视并不断推动生产性服务业的发展，其规模也在持续扩大，但我国在这一领域仍面临多重严峻挑战。具体表现为发展速度滞后、区域间发展失衡、国际竞争力薄弱、对外开放水平有待提升、与其他产业的融合度不够深入，以及在全球价值链中处于相对低位的状态[2]。随着新一轮科技改革，数字经济和实体经济融合发展成为缓解这些问题进一步促进生产性服务业发展的关键抓手。

党的十八大以来，以人工智能和物联网为代表的数字经济迅猛发展，推动了新兴产业的崛起，催生了智能制造、电子商务和金融科技等新业态，扩大了就业机会和市场空间。研究表明，数字经济对实体经济的影响呈现出倒“U”型，并存在“挤出效应”[3]，且在临界值之前后分别表现为“促进效应”和“挤出效应”。另有研究指出，数字经济对实体经济的促进效应强于其抑制效应。还有一些学者研究发现数字经济对实体经济的促进效应要强于抑制效应[4]。为了缓解数字经济对实体经济的挤出效应，我国近几

年非常重视数字经济和实体经济的协同发展，党的二十大报告指出，“加快发展数字经济，促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。”《“十四五”数字经济发展规划》也明确提出，“以数字技术与实体经济深度融合为主线，加强数字基础设施建设，完善数字经济治理体系，协同推进数字产业化和产业数字化。”借助大数据分析，运用人工智能技术，生产性行业能够达成对市场需求的精确预测及资源的优化配置，进而实现成本削减和生产效率的显著提升。此外，各行业还能够实现信息共享和资源整合，加强与上下游产业的互动与合作，形成更加紧密的产业链。这种协同效应不仅提升了行业整体运营效率，还加速了产品和服务的创新。数字与实体的深度融合是形成新型生产力的重要途径[5]，通过数字技术的集成应用，传统制造业能够实现智能化转型，提高生产灵活性和产品质量，这不仅推动了新型工业化[6]，还为经济发展注入了新动能。由此需要思考的是，数实融合是否会影响生产性服务业的发展呢？目前，鲜有学者针对这个问题展开研究。因此，本文以数实融合对生产性服务业综合发展水平的影响为主题进行实证研究，旨在为推进数实深度融合提供科学依据，为加快产业转型升级、推进新型工业化进程提供理论支撑。

2. 理论分析与研究假说

2.1. 数实融合对生产性服务业发展的直接影响

当前鲜有关于数实融合对生产性服务业发展影响的研究，相关研究大多还停留在理论层面。数实融合促进生产端转型升级，有效赋能供给侧实现“降本增效”，该融合加速制造业、服务业、农业等三次产业各领域的数字化转型，推动全产业链与全价值链的广泛互联，提升了各层次的经济效率与互联互通性[7]。生产性服务业的发展得益于数字经济与实体经济的深度融合，两者间的相互渗透进一步加速了新型工业化的数字化转型步伐。为了推动新型工业化的深入发展，必须不断促进服务业朝着数智化和高科技化的方向转型，从而在数字经济的新发展阶段中重构数实融合的新优势，进而带动生产性服务业的进一步发展[8]。

在实证研究中，学者们主要聚焦在数实融合对宏观经济和微观企业的影响。在宏观层面，数实融合通过提高要素配置效率显著推进中国现代化进程，政府治理效率在此过程中起着边际递增的正向调节作用[9]。中国式现代化依赖于生产性服务业的发展，作为经济结构升级的重要驱动力，促进了高质量经济增长和产业智能化转型。数实融合显著增强经济韧性，且当突破融合度和技术创新阈值后，该促进作用大幅提升。数实融合不仅提升本地经济韧性，还通过空间溢出效应惠及邻近地区，共同提升总体经济韧性水平[10]。经济韧性通过增强系统抵御冲击和恢复能力，促进生产性服务业的发展，从而提高整体经济的稳定性和适应性。在产业层面，有少数学者关注生产性服务业，发现数实融合能够推动物流产业升级，且绿色经济起正向调节作用，其中，创新要素的调节效果最强。此外，数实融合和绿色经济均存在单一门槛效应，跨越门槛值后，数实融合显著促进物流业改革升级[11]。在微观层面，部分学者从企业专利信息视角出发，研究其数实技术融合对企业的影响。数实产业技术融合通过创新变革拓宽企业知识边界，提升技术创新质量，并从竞争能力提升角度强化技术吸收与产品竞争力，进而促进全要素生产率增长。从外部环境因素来看，知识产权保护水平对数实融合提升全要素生产率具有正向影响[12]。企业技术创新与知识扩散离不开专业化服务的支持，从而带动了生产性服务业的发展。基于上述分析，提出以下研究假设：

假设 1：数实融合有助于推动我国生产性服务业的发展。

2.2. 数实融合对生产性服务业发展的间接影响

2.2.1. 数实融合、公共数据开放与生产性服务业发展

公共数据开放作为新时代数字经济发展的关键驱动力，其政策实施在促进数实融合与生产性服务业

转型升级方面展现出前所未有的潜力和深远影响。一方面，实施公共数据开放策略加速了数字经济与实体经济的深度融合进程，为经济转型提供新动力。通过开放公共数据，显著增强了数据资源的可获取性、易用程度及实时共享效能，极大丰富了数据集的规模与多样性，并扩展了数据检索与访问的范围。这一举措不仅确保了数据资源的优质与高质量供给，还促进了数据价值的深度探索与潜能的最大化释放，为数实深度融合提供了坚实的支撑与强大的驱动力[13]。公共数据开放在数据共享层面为数实深度融合提供了制度支撑，推动了数据的高效互联与共享，使数据价值得以最大化利用。数据市场化打破了分割状况与垄断局面，加速了数据流通，充分激活了数据生产要素的潜能[14]。此外，公共数据的开放不仅通过发挥成本节约效应与激发技术革新作用，还通过优化资源配置效率，有力促进了数字经济与实体经济的深度融合进程[15]。

另一方面，推进公共数据开放，释放数据红利，有助于提升生产性服务业的综合发展水平，为产业升级和高质量发展奠定了坚实基础。地方政府的行为对服务业全要素生产率展现出显著的影响效应[16]，而公共数据开放作为地方政府主导推行的数据共享政策，为推动服务业发展提供核心驱动力。首先，服务业企业的市场准入条件较为宽松，公共数据开放通过削减制度性交易成本并提升信息搜寻与匹配的效能，激发了服务业领域的创业活力。此外，数据作为一种新兴的生产要素，生产性服务业企业能够从中发掘信息资源，并将其融入自身的生产流程中，从而充分发挥公共数据在价值创造方面的潜力，进而推动行业创新与发展[17]。其次，公共数据作为数据要素的重要组成部分，能够释放数据要素潜能，从而促进生产性服务业发展水平的提高。数据要素通过深度数据挖掘显著促进了服务业的整体增长，相较于生活性服务业，生产性服务业在数据要素的赋能下实现了更为显著的增长[18]。这或许归因于数字技术的飞跃，使得生产性服务业逐步突破了生产与消费必须同步的限制，为工业领域提供了强有力的支持，且呈现出标准化作业、规模经济效应明显及便于外部合作的特征，这些因素共同促使数据要素对其增长的影响愈发显著[19]。数据要素在企业决策过程中的核心作用促进了数据决策范式的形成，并进一步催生了数据密集型服务企业的涌现。这一转变对生产性服务业的生产率提升产生了显著影响，推动了该行业效率与效能的双重增长[20]。

基于上述分析，提出以下研究假设：

假设 2：公共数据开放政策的实施会促进数实融合对生产性服务业发展的推动作用。

2.2.2. 数实融合、制造业集聚与生产性服务业发展

新经济理论强调企业和产业倾向于在地理上集聚，劳动力需求、自然和公共资源需求是影响产业集群模式选择的重要因素[21]。数实融合的核心在于将数字技术深度应用于传统的实体经济，实现全面的重塑和升级。可以说，数实融合涉及了制造业的整个生命周期，覆盖整个产业生态[22]。数实融合的发展能进一步打通生产者与消费者的沟通渠道，助力企业精准掌握消费者的需求，实现个性化、定制化生产，形成“长尾效应”。因此数实融合改变了以产品为导向的发展模式，转而向以用户需求为导向的模式[23]，进而提升了制造业多样化的集聚程度。

劳动分工与外包理论揭示，生产性服务业是与制造业紧密相连的辅助性行业。在制造业企业初创阶段，受限于企业规模较小及专业化水平不高，对研发、设计、物流、采购、人力资源等服务的投入相对匮乏。但随着企业规模的扩张及市场竞争的白热化，这些服务环节在增强产品附加值及企业竞争力上的作用日益凸显，促使部分企业将原本内置的服务部门剥离，催生出专业的生产性服务业。这实质上体现了制造企业将研发、设计等职能外包给生产性服务业企业的趋势，即生产性服务业成为了制造业的服务外包承接方[24]。Geo 提出由于制造业本身存在技术缺陷，这种缺陷要靠生产性服务业产出来弥补，因此制造企业通过外包的方式获取中间服务投入，这对生产性服务业提出需求[25]，这种需求就成为了生产性服务业发展的和创新的动力。制造业集聚使得相关产业实现规模经济和协同效益，这也为生产性服务业的

发展注入了动力。

基于上述分析，提出以下研究假设：

假设 3：数实融合通过制造业集聚促进生产性服务业的发展。

3. 实证研究设计

3.1. 模型设定

本文构建模型(1)用于基准回归，以检验数实融合对生产性服务业的影响：

$$CDPS_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 DR_{it} + \gamma X_{it} + \delta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， $CDPS_{it}$ 为被解释变量，表示第 i 个省份在第 t 年的生产性服务业综合发展水平； DR_{it} 为核心解释变量，即数实融合度。 X_{it} 为一组省级层面的控制变量。 δ_i 为各省份的个体固定效应， μ_t 为时间固定效应， ε_{it} 为残差项。 α_1 为估计参数，表征数实融合对生产性服务业综合发展的净效应。若 $\alpha_1 > 0$ ，说明数实融合对所在区域的生产性服务业综合发展具有显著的促进效应。

本文采用调节效应检验方法，从公共数据开放这一政策视角来研究数实融合对生产性服务业发展的传导机制，因此，在式(1)的基础上加入数实融合与公共数据开放的交互项来构建调节效应模型：

$$CDPS_{it} = \beta_0 + \beta_1 DR_{it} + \beta_2 DR_{it} \times PD_{it} + \gamma X_{it} + \delta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中，解释变量与控制变量定义和测度方式与基准回归一致， PD_{it} 为公共数据开放平台上线的虚拟变量，当省份在年上线公共数据开放平台赋值为 1，否则为 0。主要关注的系数是 β_2 ，它反映了公共数据开放政策的实施是否能够在数实融合和生产性服务业综合发展间产生影响，可以通过 β_2 的显著性来初步判断调节效应是否成立。

$$MANU_{it} = \beta_{11} + \beta_{21} DR_{it} + \gamma X_{it} + \delta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

为考察数实融合对生产性服务业综合发展的作用机制，本文采用机制检验方法，从制造业集聚角度来研究数实融合对生产性服务业高质量发展的传导机制。式(3)中， $MANU_{it}$ 则表示 t 年 i 省的制造业集聚水平，用各省制造业就业人数占该省总就业人数的比重与全国制造业就业人数占全国总就业人数的比值来衡量。主要关注的系数是 β_{21} ，它反映了数实融合是否能够通过提高制造业集聚水平进而对生产性服务业综合发展水平产生影响，可以通过 β_{21} 的显著性来初步判断机制检验是否成立。

为检验数实融合对生产性服务业综合发展影响的门槛效应，将数实融合度作为门槛变量，构建门槛回归模型如下：

$$CDPS_{it} = \alpha_{10} + \alpha_{11} DR_{it} \times I(T_{it} \leq \eta_1) + \alpha_{12} DR_{it} \times I(T_{it} > \eta_1) + \gamma_1 X_{it} + \delta_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式(4)中， T 为门槛变量； $I(\cdot)$ 为示性函数，当括号里内容为真时，函数取值为 1，反之为 0；其他字母含义同上。

3.2. 变量定义

3.2.1. 被解释变量

生产性服务业综合发展水平(CDPS)。参考李江苏等人[24]的研究，采用熵值法测度生产性服务业综合发展水平，从发展环境、规模、结构、效益和潜力 5 个方面构建指标体系(表 1)。其中，用“交通运输、仓储和邮政业”“信息传输、软件和信息技术服务业”“金融业”“房地产业”“租赁和商务服务业”以及“科学研究和技术服务业”代表生产性服务业。

Table 1. Performance evaluation index system of the comprehensive development level of producer services
表 1. 生产性服务业综合发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	权重	指标性质
发展环境	人均 GDP(元/人)	0.057	+
	生产性服务业固定资产投资额(亿元)	0.074	+
发展规模	生产性服务业就业人数(万人)	0.088	+
	生产性服务业增加值(亿元)	0.105	+
发展结构	第三产业增加值占 GDP 比重(%)	0.035	+
	生产性服务业增加值占服务业比重(%)	0.047	+
	生产性服务业从业人员占服务业比重(%)	0.048	+
发展效益	人均生产性服务业增加值(元/人)	0.194	+
	生产性服务业劳动生产率(元/人)	0.039	+
发展潜力	专利申请数(件)	0.167	+
	R&D 经费支出(万元)	0.146	+

3.2.2. 核心解释变量

数实融合度(DR)。数字经济与实体经济融合数字经济与实体经济作为两个子系统，彼此间存在着相互影响与协同发展的关系。借鉴张帅等人[26]的研究，采用式(5)和式(6)测度各地区的数字经济和实体经济的融合程度：

$$D = \sqrt{C \times (\alpha \cdot DE + \beta \cdot RE)} \quad (5)$$

$$C = \sqrt{\frac{(DE \times RE)}{\left(\frac{(DE + RE)}{2}\right)^2}} \quad (6)$$

其中： D 代表数字经济与实体经济的融合水平，取值 0~1，数值越大，代表数实融合水平越高； DE 代表数字经济； RE 代表实体经济； α 和 β 分别代表数字经济与实体经济的权重。由于数字经济与实体经济均为推动经济高质量发展的两大关键领域[27]，故设定 α 和 β 的值均为 0.5。 C 代表耦合度，取值范围为 0~1， C 越接近 1，各系统间的耦合度越大； C 越接近 0，各系统间的耦合度越小。

具体采用熵值法测度数字经济与实体经济的发展水平。借鉴赵涛等人[28]的做法，以互联网普及率、互联网相关产出、移动互联网用户数、互联网相关从业人员及数字金融五个方面的数据综合测度数字经济发展水平；借鉴张帅等人[26]的方法，以实体经济发展规模、实体经济发展结构与实体经济发展潜力三个方面的数据综合测度实体经济发展水平，指标构建如表 2 所示。

3.2.3. 调节变量

公共数据开放(PD)。借鉴方锦程等[13]的研究，若某一省份在某年上线公共数据开放平台赋值为 1，否则为 0。

3.2.4. 机制变量

制造业集聚(MANU)。本文借鉴王晓燕[29]的测度方法，采用各省制造业就业人数占该省总就业人数的比重除以全国制造业就业人数占全国总就业人数的比重衡量制造业集聚。

Table 2. The integration of digital economy and real economy index system
表 2. 数字经济与实体经济融合指标体系

一级指标	二级指标	指标测度	权重	指标性质
数字经济 发展水平	互联网普及率	每百人中互联网宽带接入用户数(户/百人)	0.115	+
	互联网相关产出	人均电信业务总量(万元/人)	0.413	+
	移动互联网用户数	每百人中移动电话用户数(户)	0.082	+
	互联网相关从业人员	计算机服务和软件业从业人员占城镇单位从业人员比重(%)	0.311	+
实体经济 发展水平	数字金融	中国数字普惠金融指数	0.078	+
	实体经济发展规模	第二产业占 GDP 比重(%)	0.038	+
		规模以上工业企业利润总额(亿元)	0.153	+
		规模以上工业企业数量(个)	0.292	+
实体经济 发展水平		人均社会消费品零售额(万元/人)	0.131	+
	实体经济发展结构	实体经济(金融业、房地产业除外)从业人员占比(%)	0.026	+
	实体经济发展潜力	规模以上工业 R&D 经费支出(万元)	0.360	+

3.2.5. 门槛变量

数实融合(DR)。数实融合对生产性服务业综合发展的作用效果可能在其不同发展阶段存在差异，因此，参考赵涛等[28]的研究，本文同时将解释变量设置为门槛变量，测度方法如前文所示。

3.2.6. 控制变量

为了控制其他因素的影响，本文选择了以下五个控制变量，并给出了相应的测量指标：① 外商直接投资(fdi)，采用外商直接投资额占 GDP 比重来衡量。② 金融发展水平(fin)，以金融机构贷款余额占 GDP 比重表征。③ 政府干预程度(gov)，采用地方财政一般预算支出占 GDP 的比重来衡量。④ 基础设施水平(infr)，采用公路里程数和年末人口数的比值取对数来衡量。⑤ 对外开放程度(open)，采用货物进出口总额占 GDP 比重来衡量。

3.3. 数据来源

考虑到数据的可得性与连续性，本文选取 2012~2021 年我国 30 个省(西藏及港澳台地区除外)的面板数据作为样本，其中所涉及的数据均来自国家统计局官方网站、EPS 数据库、《中国统计年鉴》《中国信息年鉴》以及各省市统计年鉴。其中，公共数据开放数据通过政府工作报告、门户网站等渠道整理得到。部分缺失数据使用线性插补法和平均增长率法进行填补。主要变量的描述性统计如表 3 所示。

Table 3. Descriptive statistics of the variables

表 3. 变量描述性统计

符号	变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
CDPS	生产性服务业综合发展水平	300	0.169	0.126	0.030	0.710
DR	数实融合度	300	0.411	0.121	0.160	0.814
PD	公共数据开放	300	0.280	0.450	0.000	1.000
MANU	制造业集聚	300	0.823	0.345	0.293	1.828
fdi	外商直接投资	300	0.019	0.014	0.000	0.080
fin	金融发展水平	300	1.522	0.444	0.692	2.774
gov	政府干预程度	300	0.263	0.113	0.105	0.758
infr	基础设施水平	300	3.954	2.476	0.516	14.504
open	对外开放程度	300	0.259	0.277	0.008	1.441

4. 实证结果分析

4.1. 基准回归结果

为探究数实融合对生产性服务业综合发展水平的线性影响,本文采用双向固定效应模型对2012~2021年我国30个省份的面板数据进行回归分析。**表4**报告了数实融合影响生产性服务业综合发展水平的基准回归结果。**表4**列(1)为未加入控制变量的分析结果,从中可以看出,数实融合的估计系数为0.598,在1%水平上显著为正,表明数实融合度每增加1%,就有利于生产性服务业高质量发展水平提高0.598%。从**表4**列(2)中可以看出,在加入控制变量后,这一效用有所下降,降为0.573%,但结果依然显著,表明数实融合显著推动了生产性服务业综合发展。

Table 4. Benchmark regression results**表4.** 基准回归结果

变量	(1)	(2)
	CDPS	CDPS
DR	0.598*** (0.107)	0.573*** (0.071)
fdi		-0.507* (0.285)
fin		-0.038 (0.030)
gov		0.303* (0.160)
infr		-0.013 (0.008)
open		-0.132 (0.081)
_cons	-0.077* (0.044)	0.008 (0.045)
年份固定	是	是
省份固定	是	是
N	300	300
R ²	0.396	0.580

注: *、**和***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著; 括号内为聚类到个体的稳健标准误。以下各表同。

4.2. 内生性处理

由于数实融合与生产性服务业之间可能存在内生性问题,即两者之间可能存在反向因果关系。为了控制这种内生性问题,本文采用了滞后项的方法进行内生性检验,以保证研究结果的稳健性和可信度。具体而言,对解释变量分别采用一阶和二阶滞后项进行回归,估计结果见**表5**。结果显示,滞后项的系数均为正,且在1%的水平上显著,说明滞后一期和滞后二期的数实融合均能显著促进生产性服务业发展。

因此，可认为数实融合对生产性服务业具有积极的影响，并且这种影响具有连续性。在控制潜在的内生性问题干扰之后，本文的基准结果仍然成立。

Table 5. Endogeneity test results**表 5. 内生性检验结果**

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	滞后一期	滞后一期	滞后二期	滞后二期
LDR	0.556*** (0.126)	0.530*** (0.070)		
L2.DR			0.542*** (0.121)	0.534*** (0.073)
_cons	-0.050 (0.051)	0.110** (0.051)	-0.030 (0.047)	0.168*** (0.059)
控制变量	否	是	否	是
年份固定	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是
N	270	270	240	240
R ²	0.422	0.740	0.362	0.686

4.3. 稳健性检验

Table 6. The robustness test**表 6. 稳健性检验结果**

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	剔除直辖市	剔除年份	缩尾处理	增加控制变量
DR	0.548*** (0.053)	0.534*** (0.088)	0.559*** (0.066)	0.590*** (0.059)
is				-0.012 (0.030)
hr				-4.576** (1.883)
sc				-0.068 (0.045)
_cons	0.007 (0.078)	-0.002 (0.051)	-0.001 (0.050)	0.108* (0.054)
控制变量	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是
N	260	240	300	300
R ²	0.728	0.554	0.599	0.605

为深入探析基准回归结果的稳定性,本文开展了如下四个方面的稳健性检验:(1)剔除直辖市。考虑到直辖市的机构设置和政府政策具有一定的特殊性,因此在剔除直辖市样本后重新进行检验,数实融合对生产性服务业综合发展的影响显著为正。(2)剔除年份。考虑到公共卫生事件的影响,本文截取了2012~2019年的样本数据重新进行回归分析,结果仍显著为正,支持本文基准结论。(3)为避免极端值影响,对数实融合与生产性服务业综合发展水平进行1%和99%水平的缩尾处理,结果仍然显著为正。(4)考虑到可能遗漏了其他因素对被解释变量的影响,在增加一系列控制变量后对被解释变量进行回归,其中,产业结构升级(is)、人力资本(hr)和社会消费水平(is)分别用第三产业增加值占第二产业增加值比重、各省份高等院校学生人数占全国高等院校学生人数比重以及社会消费品零售总额占GDP比重来衡量,结果依然显著,进而验证了研究假设的稳健性。结果如表6所示。

4.4. 异质性分析

4.4.1. 区域异质性

考虑到我国区域之间经济发展水平等存在差异,有必要进一步检验数实融合对生产性服务业综合发展的地区异质性影响,这样可以更好地评估数实融合在不同区域的差异化影响程度,因此,本文基于东、中和西部地区进行区域异质性研究。表7列(1)~(3)分别汇报了三个地区的回归结果。

由表7可知,数实融合对我国东、中、西部地区的生产性服务业综合发展均具有促进作用,这与前文数实融合对生产性服务业具有正向影响的结论相符。具体来看,东、中、西部地区数实融合的估计系数分别为0.658、0.445和0.362,均在1%的显著性水平下显著,并且通过了用来检验组间差异的Chow检验,说明数实融合在东部地区对于生产性服务业综合发展的正向促进作用最强,中部地区次之,而在西部地区较弱。这可能由于东部地区经济基础扎实、产业链完善,为数字技术的应用创造了良好环境。此外,东部地区创新能力强,吸引高素质人才和投资,促进了新兴服务业的发展。中部地区虽然发展较快,但基础相对薄弱,制约了融合效果。而西部地区经济相对落后、基础设施不足,限制了数实融合的深度和广度,使其促进作用较弱。

Table 7. Regression results of regional heterogeneity

表7. 区域异质性回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	东部	中部	西部
DR	0.658*** (0.118)	0.445*** (0.051)	0.362*** (0.075)
_cons	0.147** (0.059)	-0.142 (0.113)	-0.008 (0.039)
组间差异检验		7.84 (0.001)	
控制变量	是	是	是
年份固定	是	是	是
省份固定	是	是	是
N	110	80	110
R ²	0.585	0.786	0.715

注:组间差异检验使用的是Chow检验F统计量,检验的原假设是不同组之间没有显著差异,括号内数值为该检验统计量的p值,回归结果显示拒绝原假设,说明存在差异。

4.4.2. 数实融合程度异质性

为了进一步验证数实融合对生产性服务业的影响，本文计算了各个省市 2012~2021 年的数实融合度的平均值，并依据各省市平均值进行排名，前 10 名分为数实融合度高组别，第 11 名到第 20 名分为中组别，后 10 名则分为低组别。对数实融合程度不同的组别分别进行回归，结果如表 8 所示。由表 8 可知，高、中和低组别的估计系数分别为 0.766、0.417 和 0.253，均在 1% 的置信水平显著为正，且通过了组间差异检验，说明数实融合程度越高越能够提升生产性服务业的综合发展水平。一方面，高融合促使数据与实体经济深度整合，使企业能够利用大数据分析和智能技术精识别市场需求，从而优化服务模式和资源配置。此过程还促进了创新能力的提升，提高了企业的竞争力。另一方面，数字化手段增强了客户体验和服务响应速度，改善了行业生态，最终推动了生产性服务业的整体效益和可持续发展。因此，数实融合程度越高，越能有效提升生产性服务业的综合发展水平。

Table 8. Regression results of degree heterogeneity
表 8. 程度异质性回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	高	中	低
DR	0.766*** (0.133)	0.417*** (0.051)	0.253*** (0.052)
_cons	-0.002 (0.150)	-0.066 (0.054)	-0.026 (0.038)
组间差异检验		17.96 (0.000)	
控制变量	是	是	是
年份固定	是	是	是
省份固定	是	是	是
N	100	100	100
R ²	0.558	0.813	0.547

注：同表 7。

4.4.3. 生产性服务业细分行业异质性

为了验证数实融合对生产性服务业内不同行业的影响是否有差异，本文运用熵值法重新测算六个细分行业的综合发展水平。在被解释变量的指标体系中，人均 GDP、第三产业增加值占 GDP 比重、专利申请数和 R&D 经费支出数据不变，其余指标均使用行业层面的数据。分别将其作为核心解释变量进行估计，结果如表 9 所示。从表 9 中可以看出，这六个细分行业的估计系数均为正，且在 1% 水平上显著，说明数实融合对各类生产性服务业综合发展均有促进作用。

首先，可以看出数实融合尤其能促进“房地产业”与“交通运输、仓储和邮政业”的发展。在房地产业中，数据分析和人工智能能够有效预测市场动态，提高产品匹配度，促成精准交易；虚拟现实技术则改善了客户体验，推动业态创新。在交通运输与仓储行业，物联网技术使得物流信息实时透明化，提升了运输效率与资源利用率，减少了运营成本。此外，通过智能调度与供应链优化，行业响应能力显著提高。其次，数实融合较好地推动了“租赁和商务服务业”“科学研究和技术服务业”的发展。在租赁和商务服务业中，数据分析和在线平台优化了资源配置与客户匹配，提升服务效率，推动市场灵活性。科学研究和技术服务业则受益于大数据和人工智能的应用，促进了研究成果的快速转化与技术创新。两者通

过智能化管理、数据共享和协同创新，不仅提升了服务质量，还增强了行业之间的协作，促进了整体经济的高质量发展。最后，数实融合对“金融业”“信息传输、软件和信息技术服务业”的促进作用较弱，这可能是由于行业自身的成熟性和监管限制。金融业成熟度高，已有完善的技术架构和风控体系，导致新技术的影响相对缓慢。此外，严格的监管要求使得金融机构对新技术的采纳谨慎。而信息技术服务业虽具备发展潜力，但行业竞争激烈，技术更新迭代迅速，使得企业难以进行持续深入的数实融合。这些因素共同制约了两类行业的融合深度和速度，从而导致数实融合发挥的促进作用较弱。

Table 9. Regression results of industry heterogeneity**表 9. 行业异质性回归结果**

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	交通运输、 仓储和邮政业	信息传输、 软件和信息技术	金融业	房地产业	租赁和商务服务业	科学研究和技术服务业
DR	0.569*** (0.064)	0.335*** (0.066)	0.397*** (0.063)	0.680*** (0.088)	0.470*** (0.082)	0.469*** (0.063)
_cons	0.040 (0.052)	0.155* (0.082)	0.040 (0.043)	-0.065 (0.046)	-0.001 (0.069)	0.001 (0.043)
控制变量	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
省份固定	是	是	是	是	是	是
N	300	300	300	300	300	300
R ²	0.584	0.501	0.422	0.577	0.517	0.520

4.5. 调节效应

Table 10. Regression results of adjustment effect**表 10. 调节效应回归结果**

变量	(1)	(2)
	CDPS	CDPS
DR	0.394*** (0.066)	0.433*** (0.054)
PD	-0.135*** (0.049)	-0.084*** (0.026)
PD*DR	0.289** (0.115)	0.188*** (0.066)
_cons	0.005 (0.025)	0.053 (0.041)
控制变量	否	是
年份固定	是	是
省份固定	是	是
N	300	300
R ²	0.535	0.623

由表 10 的回归结果可以看出, 数实融合与公共数据开放的交互项系数均显著为正, 说明公共数据开放能够在数实融合与生产性服务业综合发展之间发挥正向调节作用。也就是说, 在实施公共数据开放政策的省市, 数实融合能更好地发挥对生产性服务业综合发展的促进效应。公共开放数据政策的实施促进数据的透明共享与高效流通, 能够增强企业间的信息互通, 提升服务创新能力, 进而推动生产性服务业的转型升级。此外, 开放的数据资源为中小企业提供了更多发展机遇, 促进了市场竞争与资源配置的优化, 从而有效推动了经济的高质量发展。因此, 公共数据的开放加速了数字经济与实体经济的深度融合, 并有力地推动了生产性服务业的繁荣发展。

4.6. 机制检验

前文已经通过基准回归验证了数实融合对生产性服务业综合发展具有显著的正向促进作用。通过前文理论分析, 数实融合通过提高地区制造业集聚水平, 进而促进生产性服务业发展的影响是直接且显然的。为了验证假设的机制路径, 本文参考江艇[30]提出的检验中介效应的方法, 对数实融合和中介变量的因果关系进行回归检验。

根据前文设立的数实融合和制造业集聚的公式(3), 本文对该式进行回归估计, 回归结果如表 11 所示。其中列(1)和列(2)显示回归系数在 5% 的显著水平上显著为正, 这说明数实融合能够提高地区的制造业集聚水平。首先, 制造业集聚区往往形成了一个庞大且稳定的市场, 这种高度集中的市场为生产性服务业提供了广阔的发展空间。例如, 集中分布的制造企业对物流、金融、信息技术和研发服务的需求大大增加, 这将推动相关服务行业的发展。其中, 物流服务在制造业集聚区域能够实现运输路线的优化和仓储设施的共享, 降低了物流成本; 金融服务则能针对集聚区域的特点, 提供定制化的融资、保险等业务, 满足企业的资金需求; 其次, 制造业集聚区域通常会形成一个浓厚的创新和合作氛围, 对生产性服务业的创新和升级产生正向的促进作用。企业间的紧密联系和交流有助于知识的共享和技术的扩散, 生产性服务业在这一过程中扮演了关键角色, 比如研发机构、信息技术公司和咨询服务企业等能够提供专业的技术支持和研发方案; 最后, 这种规模效益也吸引了更多高素质的人才和企业进入集聚区域, 劳动力资源的流动为生产性服务业的发展创造了有利条件。

Table 11. Regression results of the mechanism test

表 11. 机制检验回归结果

变量	(1)		(2)	
	制造业集聚		制造业集聚	
DR	0.556** (0.211)		0.618** (0.227)	
_cons	0.595*** (0.087)		0.239 (0.196)	
控制变量	否		是	
年份固定	是		是	
省份固定	是		是	
N	300		300	

4.7. 门槛效应

为进一步验证数实融合对生产性服务业的影响, 揭示数实融合对生产性服务业综合发展影响的非线

性特征,本文将解释变量数实融合度作为门槛变量,采用门槛模型再次进行论证。先用Bootstrap自抽样法,检验面板门槛是否存在,检验结果如表12所示,数实融合对生产性服务业综合发展的影响通过了单一门槛检验,但未通过双重门槛检验。说明数实融合对生产性服务业综合发展的影响存在非线性特征。

Table 12. Results of the threshold effect test**表 12. 门槛效应检验结果**

门槛变量	假设类型	F 值	P 值	临界值			门槛值 φ	95%的置信区间
				10%	5%	1%		
数实融合度	单门槛	68.94	0.007	19.365	21.807	38.515	0.658	(0.624, 0.665)
	双门槛	21.72	0.163	61.011	88.417	146.268		

表13汇报了数实融合度作为门槛变量进行单一门槛效应回归的估计结果,数实融合在1%的置信水平上显著为正,且有所增长。由表13可知,当数实融合度低于0.658时,估计系数为0.452;当数实融合度超过0.658时,估计系数为0.544,这表明数实融合对生产性服务业综合发展的影响是非线性的,且数实融合对生产性服务业的促进作用随着门槛值变大而逐渐加深。

Table 13. Regression results of the threshold effect**表 13. 门槛效应回归结果**

变量	(1)		变量	(1)	
	CDPS			CDPS	
DR × I (DR ≤ 0.658)	0.452***		控制变量		是
	(0.047)		年份固定		是
DR × I (DR > 0.658)	0.544***		省份固定		是
	(0.052)		N		300
_cons	0.037		R ²		0.852
	(0.041)				

5. 结论与政策启示

数实融合对于推动经济数字化转型、提升产业竞争力至关重要。其对生产性服务业的推动作用,有助于优化资源配置、提高生产效率,对我国经济实现高质量发展、增强综合国力具有重要意义。本文选取2012~2021年我国30个省份(西藏及港澳台地区除外)的数据,并使用熵值法测度数实融合指数和生产性服务业综合发展水平,实证检验了数实融合对生产性服务业综合发展的影响。得到的研究结论如下:

- (1) 数实融合能够显著促进生产性服务业发展。(2) 数实融合对生产性服务业的促进作用,在东部地区最为显著,西部地区次之,中部最弱;在数实融合程度越高的省市其促进作用越强;细分行业后,发现数实融合对“交通运输、仓储和邮政业”“信息传输、软件和信息技术服务业”“金融业”“房地产业”“租赁和商务服务业”和“科学研究和技术服务业”均有不同程度的显著促进作用。(3) 通过调节效应的分析,发现公共数据开放政策的实施能够显著增强数实融合对生产性服务业发展的促进作用。(4) 机制检验表明,数实融合通过提高制造业集聚水平进而促进生产性服务业的发展。(5) 最后,门槛效应结果显示数实融合对生产性服务业的非线性影响存在,且数实融合对生产性服务业的促进作用随着门槛值变大而逐渐加深。

根据以上结论，本文提出如下政策建议：

第一，区域协调施策，行业协同发展。政府应强化区域协调发展战略，针对东、中、西部地区的差异，制定差异化的数实融合支持政策。在东部地区，深化数实融合，推动生产性服务业高端化；中部地区需加大投入，加速数实融合进程；西部地区则需夯实基础，逐步引入数字技术。在行业层面，应深化房地产业与交通运输、仓储和邮政业的数实融合，发挥其带动作用；同时，继续推动租赁和商务服务业、科学和技术服务业的数字化转型，提升其竞争力。针对金融业和信息传输、软件和信息技术服务业，需探索创新融合模式，强化政策支持，以充分释放数实融合的潜力。通过精准施策，优化资源配置，促进生产性服务业综合发展，为经济高质量发展提供有力支撑。

第二，数据开放促融，助力服务升级。为了充分发挥公共数据开放政策在数实深度融合推动生产性服务业综合发展中的正向推动作用，政府应加强宏观调控力度。首先，应完善公共数据授权运营机制，明确数据权责主体，选择有技术实力和行业经验的企业作为授权运营方，确保数据的高效管理和利用。其次，建立应用导向的分类分级管理机制，扩大公共数据的供给使用范围，提升数据在实体经济中的应用价值。同时，制定数据质量评估标准，推动高质量数据的共享与开放。最后，政府应引导和支持数据技术的研发与应用，促进数据、技术、场景、应用的深度融合，推动生产性服务业的数字化转型和升级。通过政策扶持、财政补贴等方式，鼓励企业参与公共数据的开发和利用，形成数据要素市场的新格局，为生产性服务业的综合发展提供有力支撑。

第三，壮大产业集群，产服融合共进。鉴于制造业集聚在数实融合促进生产性服务业发展过程中的重要作用，政府和相关地区应该注重产业关联效应，促进产业互动发展。在现有制造业发展基础上，进行产业深加工，适当延长产业链条，不断提高制造业竞争力。此外，政府应该加大对制造业集聚区域的数字基础设施建设的支持力度，提升制造业与服务业的数字化协同能力，推动制造业与生产性服务业之间的深度合作，鼓励企业在研发、设计、物流和信息技术等领域开展创新合作。对制造业集聚的地区还应该加强区域协调发展，优化产业布局，促进资源共享与高效利用。

参考文献

- [1] 夏菁. 现代生产性服务业赋能实体经济高质量发展——浙江生产性服务业现状、问题与对策建议[J]. 统计科学与实践, 2024(7): 41-43, 54.
- [2] 夏杰长, 肖宇. 生产性服务业: 发展态势、存在的问题及高质量发展政策思路[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2019, 34(4): 21-34.
- [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] 王儒奇, 陶士贵. 数字经济如何影响实体经济发展——机制分析与中国经验[J]. 现代经济探讨, 2022(5): 15-26.
- [5] 刘媛媛, 孙戈兵. 数字经济对生产性服务业和制造业融合发展的影响研究[J]. 科技创业月刊, 2024, 37(6): 93-100.
- [6] 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.
- [7] 夏杰长, 李銮淏. 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, 179.
- [8] 任保平, 张嘉悦. 数实深度融合推动新型工业化战略重点、战略任务与路径选择[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2024, 54(1): 45-54.
- [9] 黄瑞新. 数实融合对中国式现代化的影响与机制研究——基于有调节的中介效应检验[J]. 华东经济管理, 2024, 38(10): 15-24.
- [10] 罗公利, 袁月凡, 王璐. 数实融合对经济韧性的的影响研究[J]. 调研世界, 2024(8): 60-72.
- [11] Liu, Z., Zhao, Y., Guo, C. and Xin, Z. (2024) Research on the Impact of Digital-Real Integration on Logistics Industrial Transformation and Upgrading under Green Economy. *Sustainability*, **16**, Article 6173. <https://doi.org/10.3390/su16146173>
- [12] 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.
- [13] 方锦程, 刘颖, 高昊宇, 等. 公共数据开放能否促进区域协调发展?——来自政府数据平台上线的准自然实验[J]. 管理世界, 2023, 39(9): 124-142.
- [14] 黄先海, 虞柳明, 戴岭. 政府数据开放与创新驱动: 内涵、机制及实践路径[J]. 东南学术, 2023(2): 102-113, 246.
- [15] 王晓丹, 石玉堂, 刘达. 公共数据开放能促进数字经济与实体经济融合吗?——来自政府数据平台上线的准自然实验[J]. 南方经济, 2024(9): 25-44.
- [16] 肖英伟, 胡东兰, 李勇坚. 地方政府行为对服务业全要素生产率的影响机制研究——基于中国省级数据的分析[J]. 经济问题探索, 2021(8): 155-168.
- [17] 蔡运坤, 周京奎, 袁旺平. 数据要素共享与城市创业活力——来自公共数据开放的经验证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2024, 41(8): 5-25.
- [18] 于柳箐, 高煜. 数据要素是推动中国服务业增长的新动能吗?——来自机器学习的估计[J]. 现代经济探讨, 2023(9): 73-85.
- [19] 余泳泽, 潘妍. 中国经济高速增长与服务业结构升级滞后并存之谜——基于地方经济增长目标约束视角的解释[J]. 经济研究, 2019, 54(3): 150-165.
- [20] 于柳箐, 高煜. 数据要素、数据挖掘与中国服务业生产率提升——来自双重机器学习的因果推断[J]. 商业研究, 2024(3): 9-19.
- [21] 李金滟, 宋德勇. 专业化、多样化与城市集聚经济——基于中国地级单位面板数据的实证研究[J]. 管理世界, 2008(2): 25-34.
- [22] 李晓华. 制造业数字化转型与价值创造能力提升[J]. 改革, 2022(11): 24-36.
- [23] 刘江浩, 刘寒波. 数实融合发展影响省域制造业集聚模式: 内在机理与实证检验[J]. 统计与决策, 2024, 40(16): 172-177.
- [24] 李江苏, 孟琳琳, 李韦华, 等. 黄河流域生产性服务业综合发展水平时空演变及影响因素分析[J]. 人文地理, 2023, 38(2): 116-125.
- [25] Goe, W.R. (1991) The Growth of Producer Services Industries: Sorting through the Externalization Debate. *Growth and Change*, 22, 118-141. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2257.1991.tb00565.x>
- [26] 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.
- [27] 邝劲松, 彭文斌. 数字经济驱动经济高质量发展的逻辑阐释与实践进路[J]. 探索与争鸣, 2020(12): 132-136, 200.
- [28] 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.
- [29] 王晓燕. 长江经济带知识密集型服务业集聚特征及影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2018.
- [30] 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.