

# 数字技术创新赋能现代服务业与先进制造业深度融合的机制研究

矫萍, 田仁秀

(广东财经大学 大湾区双循环发展研究院, 广东 广州 510320)

**摘要:** 现代服务业与先进制造业深度融合是增强制造业核心竞争力、培育现代产业体系、实现高质量发展的重要途径,而数字技术创新能促进现代服务业与先进制造业实现深度融合。在分析数字技术创新赋能“两业”深度融合作用机制的基础上,采用2011—2020年30个省份的面板数据,运用熵值法与耦合协调度模型,分别测度数字技术创新水平和“两业”融合水平,利用多元线性回归模型和中介效应模型实证检验数字技术创新促进“两业”深度融合的直接与间接作用机制。研究发现:(1)数字技术创新对“两业”融合具有显著促进作用,经过稳健性检验之后结论仍成立;(2)产业数字化和数字产业化是数字技术创新赋能“两业”融合的基本路径,且能诱导数字技术创新促进“两业”实现深度融合发展;(3)数字技术创新对“两业”融合的促进效应因区域和产业结构不同而存在异质性。因而要全面推进数字技术创新建设,提升“两业”融合的质量与效率;加快产业数字化和数字产业化发展进程,激活“两业”融合的内生动力;实施区域发展差异化策略,扩大“两业”融合发展的规模。

**关键词:** 数字技术创新;现代服务业;先进制造业;产业融合

中图分类号: F062.9;F49

文献标志码: A

文章编号: 1008-2506(2023)01-0031-14

## 一、引言

党的二十大报告指出,要加快发展数字经济,促进数字经济与实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群。习近平总书记在中央政治局第三十四次集体学习时曾强调,“要发挥数字技术对经济发展的放大、叠加、倍增作用”。数字技术创新是以大数据、云计算、人工智能、区块链等新一代信息技术为核心载体,以技术体系变革与技术融合为主要动力,以产业主体创新战略为引导,以网络化和去中心化为创新趋势,最终促进产业数字化和智能化程度提升的技术创新过程。因此,数字技术创新的过程贯穿于产业融合的全过程。目前我国在一些产品和技术项目上被发达国家“卡脖子”,症结就在于技术创新滞后,现代服务业与先进制造业(以下简称“两业”)融合不足。《中共中央关于

■收稿日期:2022-10-12

■基金项目:国家社会科学基金项目(21BJY144)

■作者简介:矫萍(1978-),女,黑龙江密山人,广东财经大学大湾区双循环发展研究院教授,博士;田仁秀(1998-),女,湖南湘西人,广东财经大学经济学院研究生。

制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出,要“推动现代服务业同先进制造业、现代农业深度融合,加快推进服务业数字化”。现代服务业和先进制造业均是以信息技术为基础动力的产业,两者都需要依靠技术创新打破融合的壁垒,这种创新发展涵盖了数字技术应用下的业态创新、产品创新、服务创新与经营管理创新。在传统信息技术条件下,现代服务业与先进制造业很难深度融合发展。但在数字经济时代,以大数据、云计算、人工智能、区块链为代表的数字技术体系可支撑起兼具制造业和服务业特征的新业态,为“两业”深度融合发展提供广阔的应用前景。因而深入研究数字技术创新赋能“两业”深度融合的作用机制,对于打造数字、智能、信息科技与实体经济深度融合的“新实体经济”、建设现代化高质量产业体系具有重要意义。

## 二、文献综述

有关数字技术与产业融合发展的机理,相关研究主要集中在数字技术如何改变服务的功能、通过数字技术与服务业的融合如何推进制造业数字化两个方面。

关于数字技术如何改变服务的功能,国外的相关研究起步较早,国内的研究则处于起步阶段。国外较早前就有学者提出,数字技术的创新发展是数字经济发展与一切数字化工作的基础,以产品为中心的公司引入数字技术,可提高服务交付效率和产品服务价值,改变流程和业务模型(Lerch和Gotsch,2015)<sup>[1]</sup>;采用物联网等数字技术可增强或完全改变最终服务功能(Ardolino等,2018)<sup>[2]</sup>,形成面向服务的新的商业模式(Adrodegari和Saccani,2017)<sup>[3]</sup>,从而重塑行业竞争(Porter和Heppelmann,2015)<sup>[4]</sup>;通过物联网等数字技术建立物流和供应链管理解决方案,能推动制造业数字化(Jan和Jouni,2014)<sup>[5]</sup>,加速技术创新与产业数字化(Tu等,2018)<sup>[6]</sup>;Paschou等(2020)<sup>[7]</sup>认为,数字服务化是指通过新服务的开发和使用数字技术改进现有服务,从而改善公司的运营和环境绩效并获得竞争优势;Clifton等(2019)<sup>[8]</sup>认为,数字经济创新主要是指推动产业向网络化、数字化和协同化方向发展,等等。我国对数字技术与产业融合发展机理的研究成果较少。主要论点有:数字技术的融合创新与广泛应用,会对传统行业、业态和商业模式构成冲击(王俊豪和周晟佳,2021)<sup>[9]</sup>;数字技术与产业深度融合所带来的生产方式改变及其效率提升,是重塑全球产业链群生态体系的重要驱动力量(占晶晶和崔岩,2022)<sup>[10]</sup>;毛基业(2020)<sup>[11]</sup>通过研究提出,数字技术不仅重构了商业、形态与模式,也重构了用户体验,没有数字技术的创新不是真正的创新;张龙鹏和张双志(2020)<sup>[12]</sup>从技术创新角度探讨人工智能的产业融合效应,深化了人工智能对经济影响的认识;焦勇(2020)<sup>[13]</sup>认为数字经济是制造业转型的强劲动能,可引导制造业与互联网、研发端、服务业、新技术深度融合,等等。

关于现代服务业同先进制造业融合推动制造业的数字化发展,相关研究主要基于三个视角。一是从制造业服务化角度研究“两业”融合机制。先进制造业是一个复杂的系统工程,其研发、设计、营销、物流、金融等需要专业机构承担,客户的需求催生出新型的价值链分工,促进了现代服务业的发展。“制造服务部门”使得传统上具有明确边界的生产性服务业和制造业变得模糊并走向融合(Guerrieri和Meliciani,2005;贾根良,2013)<sup>[14-15]</sup>。服务业与制造业彼此融合与互动发展是大势所趋,其最突出的特征是“工业服务化、服务产品化”(夏杰长和肖宇,2022)<sup>[16]</sup>。二是从现代服务业助推先进制造业升级角度研究“两业”的融合机制。缺少现代服务业的制造业无法形成竞争(Eswaran和Kotwal,2002)<sup>[17]</sup>,现代服务业的发展提升了先进制造业的技术水平,有利于先进制造业克服资源要素的约束,让企业的设计研发、营销、服务等参与到价值创造中来,提升企业在价值链上的竞争力(刘志彪,2005)<sup>[18]</sup>。三是从价值链或产业链角度研究“两业”融合机制。如Wirtz(2001)<sup>[19]</sup>从价值链角度研究了媒体产业与通讯业的融合过程,发现融合过程包括价值链分解与价值链重构两个阶段;李春发等(2020)<sup>[20]</sup>从产业链角度出发进行研究,发现产业链上工业互联网与“消费商”两类主导力量会促使网络化协同制造、服务型制造等创新制造模式涌现。

总体来看,已有文献为本文的研究提供了有益启示和借鉴,但有关数字技术与产业融合机理的探讨较为零散,且以定性判断为主,对数字技术如何赋能产业融合及其具体作用机制亦缺少基于数字技

术创新视角的分析,以产业数字化和数字产业化的双向融合为突破口、深度剖析数字技术创新赋能“两业”融合作用机制的研究则更少。

为此,本文将采用2011—2020年30个省份的面板数据,深入分析数字技术创新赋能“两业”融合的直接和间接作用机制。本研究可能的边际贡献主要体现在三个方面。一是基于数字技术创新视角,分析数字技术创新赋能“两业”深度融合的作用机制,为加快现代服务业与先进制造业向价值链高端攀升提供新的战略视角。二是以产业数字化和数字产业化双向融合为突破口,探究数字技术创新能否通过推动产业数字化和数字产业化促进“两业”深度融合,产业数字化和数字产业化能否通过诱导数字技术创新促进“两业”深度融合。三是从创新投入、创新产出和创新支撑三个维度构建数字技术创新评价指标体系,从规模、增长、结构、效率四个维度综合评价“两业”融合水平,从重点产业发展状态、旧动能转换水平、资本及人才以及重点企业四个维度构建产业数字化评价指标体系,从城市整体信息通讯技术产业发展水平、特色信息通讯技术产业发展水平、新动能发展水平、资本及人才、重点企业五个维度构建数字产业化评价指标体系,实证检验数字技术创新对“两业”深度融合的多维度影响。

### 三、作用机制与研究假说

技术创新是产业融合的基础和内在驱动力。技术创新具有溢出效应,能助推不同产业逐渐形成共同的技术基础,使产业之间的技术边界趋于模糊,最终引致产业融合。由数字技术创新开发出的关联性或替代性技术、产品与服务,不仅会在现代服务业与先进制造业之间产生扩散作用,还可通过改变原有产品或服务的技术路线来更新原有产业的生产成本函数,为“两业”融合提供动力。同时,数字技术创新还会改变市场的需求特征,为原有产业的产品带来了新的市场需求,为“两业”深度融合拓展新的市场空间。

#### (一)数字技术创新赋能“两业”深度融合的直接作用机制

##### 1. 数字技术创新可通过效率变革机制促进“两业”深度融合

从微观来看,数字技术创新可提高企业的运行效率、管理效率和要素配置效率,实现“两业”深度融合发展的效率变革。数字技术创新优化了企业生产经营流程,拓宽了产品和服务的覆盖半径,使制造业和服务业企业朝着数字化、网络化、平台化的企业管控模式发展,实现产品全生命周期各环节、各要素、各业务的协同规划与决策优化管理,从而减少各种经营成本,提高企业内部组织运行效率,提升管理决策的时效性和精准性,最终达到提高产出效益的目的。

从中观来看,数字技术创新可通过提升产业创新能力优化配置“两业”的劳动力、资本等传统要素,并可借助大数据平台的网络效应发挥数据创造的价值,提高资源的有效利用程度与产业间的协调程度,增加产出效益,实现“两业”结构的合理化,进而实现“两业”深度融合发展的效率变革(祝合良和王春娟,2021)<sup>[21]</sup>。数字技术创新通过对生产、流通、分配、消费等诸多环节的数字化改造,优化了产业链布局,提高了产业链的关联度,提升了“两业”融合的效率。

从宏观来看,数字技术创新能提高数字通用技术的融合能力和全社会的数据整合交换能力,数据要素的投入使用能催生出新的业态、新的模式,有助于促进市场主体的创新和经济活动的联通,进而提高整个国民经济的全要素生产率。

##### 2. 数字技术创新可通过动力变革机制促进“两业”深度融合

首先,数字技术创新可通过驱动“四链融合”助力“两业”深度融合发展的动力变革。新一代数字技术能整合海量数据,通过算法和算力连接至制造商的生产运营中,有效化解服务型制造面临的用户信息缺乏、生产成本较高、运行数据不足等问题,构建连接供应商、生产商、零售商、消费者以及相关资源的数字化商业生态网络,解决商品生产和消费在时空上的供需矛盾,使制造和服务形成无限组合形式,促进产业链、价值链、供应链和创新链“四链融合”,为“两业”深度融合创造新的动力基础。

其次,数字技术创新可通过数字平台实现“两业”深度融合发展的动力变革。数字技术创新催生了以服务为核心的平台生态系统,搭建起多主体、多要素和多产业共同参与的互动空间,可引发生产

组织方式的变革。通过整合“平台提供商”“应用开发者”和“用户”等资源,打通研发设计、生产制造、经营管理和市场营销的全生命周期价值环节,有助于将价值创造从封闭的价值链拓展为开放的价值网络,激活“两业”深度融合的内生动力。

### 3. 数字技术创新可通过质量变革机制促进“两业”深度融合

首先,数字技术创新可通过满足客户需求,实现“两业”深度融合发展的质量变革。企业通过智能工厂、数字化车间等完成定制化的产品生产,打包相关的生产性服务功能,可提升产品吸引力,降低决策失误,提升质量和良品率。数字技术带来的产品创新能减少市场竞争压力,拉动市场需求,满足消费者的个性化需求。

其次,数字技术创新可通过催生新产品与新业态实现“两业”深度融合发展的质量变革。数字技术创新与传统产业融合可促进新产业的成长,创造出新的产品和服务,催生出新的生产模式、消费模式与盈利模式,以及基于智能制造、服务制造、工业互联网等一系列融合型的新产业形态(余东华和李云汉,2021)<sup>[22]</sup>。通过创新价值创造模式,还可提升产业供给能力,推动产品和服务质量升级,为制造业组织或行业带来新的资源和能力,继而在市场竞争中获得新的领先优势。

#### (二)数字技术创新赋能“两业”深度融合的间接作用机制

##### 1. 数字技术创新可通过推动产业数字化和数字产业化促进“两业”深度融合

从产业数字化角度看,新一代数字技术对产业链上下游的全要素进行数字化升级、转型和再造,其构建的智能制造、服务产业链推动传统服务业和制造业向现代服务业和先进制造业转变,生产管理智能化、追溯体系信息化、数据分析自控化的出现,也为产品生产和服务提供带来更低的交易成本和能耗、更高的效率和效益。传统产业因利用数字技术使得生产效率得以提升;服务型制造平台和制造型服务平台的出现,可推动产业之间的技术关联与供需联系;现代服务业中的生产性服务通过专业化分工、范围经济、制度创新等路径,得以降低制造企业的交易成本;先进制造业主体也逐渐融入更多的现代服务业元素,加快从中低端产业链转向高端产业链,令“两业”走向深度融合(冯泰文,2009)<sup>[23]</sup>。

从数字产业化角度看,多种数字技术的交互使用、融合,使数字技术的组合、裂变更为快速,数字技术的创新发展催生出新兴数字产业。新兴数字产业虽属信息通信产业,但其功能及效用是跨行业、全覆盖的,其作用是超行业、超产业的。数字产业为传统产业提供了更为优质、便捷和高端的网络技术和产品服务,持续为产业环节的优化提供关键技术支撑。全方位、多角度加快传统产业数字化的进程,使传统产业的生产力和市场竞争力呈几何级数增加,进而引起产业结构升级的动态演变。数字技术与产业的双向交融使制造业与服务业联系更为紧密,进而令“两业”走向深度融合。

##### 2. 产业数字化和数字产业化可通过诱导数字技术创新促进“两业”深度融合

产业数字化和数字产业化可以促进数字技术走向成熟、融通与应用,进而促进数字技术、数据要素与实体经济深度融合,推动产业升级。从微观来看,产业数字化和数字产业化可促进企业的数字化转型,加速工业互联网、云计算、5G等新一代数字技术的进一步扩散和应用,激发数字技术创新的能力,促使共性关键数字技术、共同数字技术研发平台深入发展。从宏观来看,产业数字化和数字产业化可提高产业链的数字化程度,促进上下游企业配套衔接,推进占据“微笑曲线”两端、具有高附加值的产业分工,内外联动的供应链和产业链供给体系得以形成。

总之,产业数字化和数字产业化的不断发展,将使现代服务业与先进制造业的关联度、融合度更紧密,它们能为“两业”的深度融合创造更多的物质基础、空间基础和动力基础。数字技术创新、产业数字化和数字产业化、“两业”深度融合之间的两两作用机制可用图1来表示。

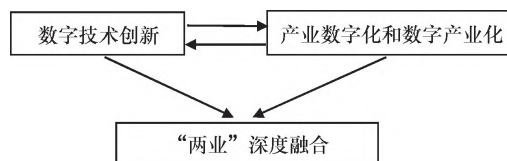


图1 数字技术创新、产业数字化和数字产业化与“两业”深度融合的关系图

综合上述分析,提出如下研究假设:

**假设 1:**数字技术创新能促进“两业”深度融合;

**假设 2:**数字技术创新可通过推动产业数字化和数字产业化促进“两业”深度融合;

**假设 3:**产业数字化和数字产业化可通过诱导数字技术创新促进“两业”深度融合。

## 四、研究设计

### (一)模型构建

根据数字技术创新对“两业”深度融合的直接作用机制,构建如下多元线性回归模型:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 X_{it} + \beta_2 C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $Y$ 表示“两业”融合, $X$ 表示数字技术创新, $C$ 为控制变量, $\alpha$ 为常数项, $\beta$ 为系数, $\varepsilon$ 为随机扰动项,下标 $i$ 和 $t$ 分别表示样本个体和时期。

为检验数字技术创新是否可通过推动产业数字化与数字产业化促进“两业”深度融合,以及产业数字化与数字产业化是否可通过诱导数字技术创新促进“两业”深度融合,从而识别数字技术创新作为核心动力赋能“两业”深度融合的基本路径,再构建如下中介效应模型:

$$Y = F(X, Z), Z = f(X) \quad (2)$$

$$Y = F(X, W), W = f(X) \quad (3)$$

其中: $X$ 表示数字技术创新, $Z$ 代表中介变量产业数字化, $W$ 代表中介变量数字产业化; $F()$ 表示“两业”融合 $Y$ 是数字技术创新与产业数字化的函数,用于衡量数字技术创新与产业数字化对“两业”融合的作用; $f()$ 表示产业数字化是数字技术创新的函数,用于反映数字技术创新对中介变量的影响。

对式(2)两边求导,可得:

$$dY/dX = \partial Y/\partial X + (\partial Y/\partial Z) \times (dZ/dX) \quad (4)$$

进而可得:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + b_1 X_{it} + b_2 Z_{it} + b_3 C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$Z_{it} = \alpha_{it} + \gamma_1 X_{it} + \gamma_2 C_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

式(4)中: $\partial Y/\partial Z$ 代表产业数字化在加入数字技术创新后对“两业”融合的效应,即为式(5)中的系数 $b_2$ ; $dZ/dX$ 为数字技术创新对产业数字化的效应,即为式(6)中的系数 $\gamma_1$ ; $(\partial Y/\partial Z) \times (dZ/dX)$ 为数字技术创新通过推动产业数字化促进“两业”融合的间接效应,其值大于0,表明该路径成立。式(5)中,系数 $b_1$ 是加入中介变量后数字技术创新对“两业”融合的直接效应。当数字技术创新为中介变量时,将式(5)和式(6)中的 $X$ 、 $Z$ 调换位置,就可得到产业数字化诱导数字技术创新促进“两业”融合的间接效应,其值同样大于0,此效应才能通过检验。

同理,利用式(3)重复以上步骤,可得数字技术创新通过推动数字产业化促进“两业”融合的间接效应。

### (二)变量说明与测算

#### 1. 被解释变量:“两业”融合水平

根据《国民经济行业分类 GB/T 4754 - 2017》以及数据的可获得性,选取科学研究和技术服务、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、教育业、卫生和社会工作、文化体育娱乐业共9个行业代表现代服务业;选取通信设备计算机和其他电子设备、石油炼焦产品和核燃料加工品、化学产品、金属冶炼和压延加工品、金属制品、通用设备、专用设备、交通运输设备、电气机械和器材、仪器仪表、医药制造业、化学纤维制造业共12个行业代表先进制造业。

参照张幸等(2022)<sup>[24]</sup>的做法,遵循全面性、科学性、数据可得性原则,从规模、增长、结构、效率四个维度来综合评价“两业”融合水平,具体衡量指标及测度方法见表1。由于现代服务业和先进制造

业在统计上存在差异性,表1中产值分别以现代服务业的产业增加值、先进制造业的工业销售产值来表示,单位数和固定资产投资效果系数只考虑现代服务业,主营业务收入和资产负债率只考虑先进制造业。

表1 “两业”融合水平评价指标体系

指标维度	指标衡量	指标测度
规模指标	产值	现代服务业产业增加值
		先进制造业工业销售产值
	城镇就业人数	现代服务业城镇就业人数
		先进制造业城镇就业人数
固定资产投资	现代服务业固定资产投资	
	先进制造业固定资产投资	
增长指标	单位数	现代服务业法人单位数
		先进制造业主营业务收入
	产值增长率	现代服务业产业增加值增长率
		先进制造业工业销售产值增长率
城镇就业人数增长率	现代服务业城镇就业人数增长率	
	先进制造业城镇就业人数增长率	
固定资产投资增长率	现代服务业固定资产投资增长率	
	先进制造业固定资产投资增长率	
结构指标	产值/二三产业增加值	现代服务业产业增加值/第三产业增加值 先进制造业工业销售产值/第二产业增加值
	城镇就业人数/二三产业城镇就业人数	现代服务业城镇就业人数/第三产业城镇总就业人数 先进制造业城镇就业人数/第二产业城镇总就业人数
	固定资产投资/二三产业固定资产投资	现代服务业固定资产投资/第三产业固定资产投资 先进制造业固定资产投资/第二产业固定资产投资
效率指标	劳动生产率	现代服务业产业增加值/现代服务业城镇就业人数 先进制造业工业销售产值/先进制造业城镇就业人数
	就业贡献率	现代服务业城镇就业人数/地区总就业人数 先进制造业城镇就业人数/地区总就业人数
	产业贡献率	现代服务业产业增加值/地区GDP增加值 先进制造业工业销售产值/地区GDP增加值
	资产负债率	先进制造业负债总额/资产总额
	固定资产投资效果系数	现代服务业固定资产投资/地区固定资产投资总额

已有研究对“两业”融合的测度尚未形成一套标准的测度体系,方法主要有专利系数法、投入产出法、系统耦合协调度模型等,其中系统耦合协调度模型使用较多。本文亦选择系统耦合协调度模型来测算各省“两业”融合水平,具体步骤如下:

第一步,构建指标矩阵  $x_{ij}$  并对指标赋予权重 ( $i$  代表评价地区个数,  $j$  代表评价指标个数):

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} \end{pmatrix}$$

第  $j$  个指标的值:  $e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m Z_{ij} \ln Z_{ij}$ 。其中,  $Z_{ij} = y_{ij} / \sum_{i=1}^m y_{ij}$ ,  $y_{ij}$  代表第  $j$  个指标第  $i$  年利用最大最小标准化方法进行数据标准化所得到的结果,用于消除不同量纲的影响,  $m$  代表测度年限。

第  $j$  个指标的权重:  $\omega_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^m (1 - e_j)$ , 并有:  $\sum_{i=1}^m \omega_j = 1$ 。

再采用多重线性函数加权法, 计算得出现代服务业的综合评价函数:  $A_1 = \sum_{j=1}^m \omega_j Z_{ij}$ , 以及先进制造业的综合评价函数:  $A_2 = \sum_{j=1}^m \omega_j Z_{ij}$ 。

第二步, 构建耦合协调度模型, 得出“两业”发展的协调综合指数。其中, “两业”耦合度的计算公式为:  $C = \sqrt{(A_1 \times A_2) / (A_1 + A_2)}$ ; “两业”融合度的计算公式为:  $D = \sqrt{C \times T}$ ; “两业”发展的协调综合指数为:  $T = \alpha \times A_1 + \beta \times A_2$ , 其中  $\alpha, \beta$  为模型参数,  $\alpha + \beta = 1$ , 且  $0 \leq \alpha, \beta \leq 1$ 。基于现有研究成果及“两业”融合发展的实际情况, 取  $\alpha = \beta = 0.5$ 。

### 2. 解释变量: 数字技术创新

不同于一般的技术创新, 数字技术创新的发展水平需结合数字经济领域的相关产业匹配得出。参照国家统计局对数字技术发展水平的评定标准及《数字中国发展报告(2021)》对数字技术创新的衡量方法, 并考虑到指标数据的科学性和可得性, 借鉴孟庆时等(2021)<sup>[25]</sup>的做法, 将数字技术创新分解为创新投入、创新产出、创新支撑三个维度, 分别以信息和通信技术(ICT)产业的 R&D 人员及经费投入衡量创新投入, 以 ICT 产业的技术专利申请数和信息领域产业收入衡量创新产出, 以数字技术相关企业数量衡量创新支撑(见表 2)。

根据《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》及 ICT 的含义, 将计算机通信和其他电子设备制造业、电子信息机电制造业、专用设备制造业、典型广播电视和卫星传输服务业、互联网及其相关服务业、软件和信息技术服务业、文化数字内容及其服务业作为 ICT 相关产业。信息领域产业的收入以数据处理与运营服务收入、电信业务总量和信息技术服务收入加总来表示; 数字技术相关企业包括从事大数据、云计算、人工智能、区块链、物联网等业务的相关企业。

表 2 数字技术创新水平评价指标体系

衡量指标	指标测度
创新投入	ICT 相关产业的 R&D 人员
	ICT 相关产业的经费投入
创新产出	ICT 产业的技术专利申请数
	信息领域产业收入
创新支撑	数字技术相关的企业数量

数字技术创新的综合评价水平不仅与具体指标有关, 也与各指标所占权重相关。与主观赋权法相比, 聚类分析法、熵值法这类客观赋权法主要依赖指标的原始信息来赋权, 可避免赋权时误差的出现。经综合考量, 本文采用客观赋权法中的熵值法来计算各省份的数字技术创新水平。

### 3. 中介变量: 产业数字化和数字产业化

《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》将数字经济分为五大类, 其中: 产业数字化包括计算机与互联网的应用、高技术产业的发展、电子商务的交易, 它们是数字技术与产业融合的关键要素和数字化转型的重要形式, 对资源配置具有重要作用; 数字产业化以信息通信产业来反映, 具体涉及电子信息制造业、信息技术服务业、软件业、计算机服务业等, 这些细分行业的发展能反映数字产业的基本情况。参考李治国等(2021)<sup>[26]</sup>、陈昭等(2022)<sup>[27]</sup>的研究, 从宏观层面选择重点产业发展状态、旧动能转换水平、资本及人才、重点企业四个维度构建产业数字化评价指标体系; 选取城市整体信息通讯技术产业发展水平、特色信息通讯技术产业发展水平、新动能发展水平、资本及人才、重点企业五个维度构建数字产业化评价指标体系(见表 3)。由于变量需要多个指标来共同确定, 为保证结果的准确性, 经综合考量, 本文采用熵值法对已有指标进行赋权, 计算得出两个中介变量的发展水平, 以此作为对应的代理变量。

### 4. 控制变量

考虑到其他因素可能产生的影响, 应在模型中加入相关控制变量, 以提高数字技术创新对“两业”融合发展回归结果的准确度。具体而言, 一个地区的经济发展对两业发展起着支撑作用, 能推动“两业”融合发展; 各省对于科学教育的支持能为科技创新、人才振兴提供发展动力, 加速“两业”融合发

展;地区金融发展水平作为物质资本的代表,能为“两业”融合提供资金支持;政府干预的规模和结构会激发企业发展的内生动力,影响“两业”融合的水平;对外开放带来的技术和管理经验会对“两业”融合产生影响,等等。本文借鉴赵涛等(2020)<sup>[28]</sup>的方法,并结合研究需要,选择以下5个控制变量:(1)地区经济发展水平(*agdp*),以地区人均GDP(单位:元)来衡量;(2)科技教育发展水平(*scedui*),以科技教育预算占预算内财政支出的比重(单位:%)来衡量;(3)金融发展水平(*fin*),以机构存贷款余额占地区生产总值的比重(单位:%)来衡量;(4)政府干预程度(*gov*),选取地方一般财政预算支出占地方生产总值的比重(单位:%)来衡量;(5)对外开放程度(*open*),以进出口总额与地区生产总值之比(单位:%)来衡量。考虑到不同量纲可能对结果的准确性产生影响,除地区经济发展水平直接取对数外,余下变量均乘以100再取对数。

表3 产业数字化和数字产业化指标体系

指标类别	指标衡量	指标测度
产业数字化	重点产业发展状态	医药制造业主营业务收入
		电子及通信设备制造业主营业务收入
		医疗仪器及仪器仪表制造业主营业务收入
	旧动能转换水平	每百人使用计算机台数
		每百家企业拥有网站数
		第三产业增加值的GDP占比
	资本及人才	制造业固定资产投资
		电子及通信设备制造业从业平均人数
	重点企业	有电子商务的企业数量
		电子商务销售额
数字产业化	城市整体信息通讯技术产业发展水平	数字普惠金融指数
		通信设备、计算机及其他电子设备业城镇就业人数
		信息传输计算机服务和软件业全社会固定资产投资
	特色信息通讯技术产业发展水平	长途光缆线路长度
		电子信息产业制造业主营业务收入
		软件产品收入
	新动能转换水平	嵌入式系统软件收入
		第三产业增加值/第二产业增加值
		泰尔指数
		技术市场成交额/地区GDP
资本及人才	产业结构层次系数	
	第三产业就业人数	
	科学研究和技术服务固定资产投资	
重点企业	电子信息产业制造业企业数量	
	软件企业研发经费	
		软件行业企业数量

### (三)数据来源与描述性统计

我国各省份数字经济数据始于2011年,因此本文基于2011—2020年我国30个省份(除西藏外)的均衡面板观测数据展开研究。其中,数字技术相关企业数来自“爱企查”平台,利用关键词搜索得到相关统计数据;其他数据来自《信息产业年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》《中国高技术产业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国统计年鉴》及工信部网站、各省的统计年鉴和统计报告。部分缺失数据采取前向填补法、后向填补法、取平均值及线性插补法进行补充。各主要变量的描述性统计结果见表4。



表4 主要变量的描述性统计结果

变量类型	变量名称	变量符号	样本量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	“两业”融合水平	<i>Y</i>	300	1.02	1.02	0.17	0.57	1.43
解释变量	数字技术创新	<i>X</i>	300	0.367	0.31	0.27	0.0001	0.997
中介变量	产业数字化	<i>Z</i>	300	1.61	1.60	0.91	0.0003	4.30
	数字产业化	<i>W</i>	300	2.58	2.24	1.87	0.04	9.47
控制变量	地区经济发展水平	<i>agdp</i>	300	10.84	10.79	0.44	9.71	12.01
	科技教育发展水平	<i>scedui</i>	300	1.44	1.39	0.30	0.86	2.25
	金融发展水平	<i>fin</i>	300	5.71	5.68	0.30	5.02	6.63
	政府干预程度	<i>gov</i>	300	3.15	3.12	0.38	2.40	4.16
	对外开放程度	<i>open</i>	300	0.95	0.76	0.97	-2.21	3.18

## 五、实证检验

### (一) 直接效应分析

基于多元回归模型分析数字技术创新对“两业”融合的直接效应,回归结果如表5所示。可以看出,表中结果表明均支持假设1。其中:列(1)(2)的普通线性回归估计系数显著为正,表明整体上数字技术创新对“两业”融合发展具有明显促进作用;列(3)(7)加入了控制变量,并对时间和省份进行了控制,此时拟合优度明显提高,列(3)中数字技术创新对“两业”融合的影响系数为0.286,且在1%的水平上提高了显著性检验,再一次验证了整体上数字技术创新对“两业”融合发展具有明显促进作用。各地区经济发展水平(*agdp*)的系数显著为正,表明经济发达程度对“两业”融合发展水平具有明显影响;科技教育发展水平(*scedui*)、金融发展水平(*fin*)、政府干预程度(*gov*)、对外开放程度(*open*)的回归系数均为正,其中科技教育发展水平和政府干预程度对“两业”融合的影响相对较大,但未能通过1%水平上的显著性检验,说明这三个因素并没有显著促进各省的“两业”融合发展。

表5 数字技术创新对“两业”融合的直接效应

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	<i>Y</i>	<i>Y</i>	<i>Y</i>	<i>Y</i> (规模)	<i>Y</i> (增长)	<i>Y</i> (结构)	<i>Y</i> (效率)
<i>X</i>	0.426*** (16.40)	0.424*** (12.54)	0.286*** (3.94)	0.137** (2.58)	0.059 (1.12)	0.127** (2.16)	0.157*** (2.85)
<i>agdp</i>		0.084*** (2.86)	0.328*** (3.05)	0.603*** (7.67)	0.079 (1.00)	0.082 (0.95)	0.084 (1.03)
<i>scedui</i>		0.015 (0.27)	0.142 (1.30)	0.277*** (3.46)	-0.036 (-0.45)	0.024 (0.24)	0.087 (1.04)
<i>fin</i>		-0.178*** (-4.44)	0.049 (0.45)	-0.058 (-0.73)	-0.158** (-2.00)	0.291*** (3.32)	-0.078 (-0.95)
<i>gov</i>		0.145*** (2.97)	0.188 (1.48)	0.006 (0.07)	0.307*** (3.32)	0.051 (0.49)	0.135 (1.39)
<i>open</i>		0.018 (1.38)	0.017 (0.77)	0.005 (0.29)	-0.002 (-0.14)	0.022 (1.24)	0.003 (0.21)
_cons	0.866*** (73.21)	0.476 (1.62)	-4.046** (-2.28)	-6.842*** (-5.26)	-0.159 (-0.12)	-2.655* (-1.85)	-0.731 (-0.54)
时间效应	否	否	是	是	是	是	是
省份效应	否	否	是	是	是	是	是
Obs	300	300	300	300	300	300	300
R-squared	0.474	0.517	0.752	0.902	0.631	0.352	0.798

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示回归系数在1%、5%、10%的显著性水平上显著,括号内为t统计量。下表同。

表5列(4)至列(7)分别从“两业”融合的规模、增长、结构及效率四个方面分析了数字技术创新对“两业”融合的促进作用。其中:列(4)(6)(7)的回归结果显示,数字技术创新对于“两业”融合在规模、结构和效率上的影响系数分别为0.137、0.127、0.157,且通过了显著性检验,说明数字技术创新可以通过扩大“两业”规模、改善“两业”结构和提升“两业”效率来促进“两业”融合。列(5)的回归结果显示,数字技术创新对于“两业”融合的增长的影响系数为正但不显著,说明当前数字技术创新促进“两业”融合存在不足,未来还有较大提升空间,需加快地区经济发展水平,加大科技教育支持力度,加大政策扶持力度,提升本地区的金融水平,从而为企业发展提供保障,充分发挥出数字技术创新对“两业”融合的促进作用。

(二)间接效应分析

基于中介效应模型分析数字技术创新、产业数字化和数字产业化对“两业”融合的间接效应,回归结果分别如表6、表7所示。

表6 数字技术创新、产业数字化对“两业”融合的间接效应

变量	(1) Y	(2) Z	(3) Y	(4) Y	(5) X
X	0.286*** (3.94)	0.626** (2.13)	0.267*** (3.67)		
Z			0.030* (1.92)	0.037** (2.37)	0.028** (2.13)
_cons	-4.046** (-2.28)	-39.833*** (-5.53)	-2.868 (-1.53)	-3.318* (-1.73)	-1.686 (-1.05)
控制变量	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是	是
Obs	300	300	300	300	300
R-squared	0.752	0.864	0.755	0.742	0.930

表7 数字技术创新、数字产业化对“两业”融合的间接效应

变量	(1) Y	(2) W	(3) Y	(4) Y	(5) X
X	0.286*** (3.94)	2.309*** (4.51)	0.184** (2.56)		
W			0.044*** (5.25)	0.050*** (6.12)	0.032*** (4.51)
_cons	-4.046** (-2.28)	-88.651*** (-7.05)	-0.120 (-0.07)	-0.086 (-0.05)	0.189 (0.12)
控制变量	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是	是
Obs	300	300	300	300	300
R-squared	0.752	0.902	0.776	0.770	0.934

表6列(1)至列(4)的结果显示,数字技术创新、产业数字化、“两业”融合两两之间存在显著的正向关系。其中:列(2)的回归结果显示,数字技术创新对产业数字化的影响系数为0.626,且通过了5%水平上的显著性检验;列(3)加入了产业数字化,其对“两业”融合的影响系数为0.030,同样通过了显著性检验。运用中介模型(2)和(4)测算得到数字技术创新通过推动产业数字化促进“两业”融合的中介效应为0.0188,从而证明了数字技术创新→产业数字化→“两业”融合路径的有效性。列(4)(5)以数字技术创新为中介变量、以产业数字化为解释变量,考察产业数字化对数字技术创新的诱导效应,得出产业数字化对技术创新的影响系数为0.028;列(3)中数字技术创新对“两业”融合的影响系数为0.267,产业数字化通过诱导数字技术创新促进“两业”融合的中介效应为0.0075,从而证明了数字技术创新→产业数字化→数字技术创新→“两业”融合的间接效应的存在。

表7的回归结果表明,数字技术创新、数字产业化、“两业”融合两两之间同样存在显著的正向关

系。与表 6 分析思路类似,经测算得到数字技术创新通过推动数字产业化促进“两业”融合的中介效应为 0.1016,数字产业化通过诱导数字技术创新促进“两业”融合的中介效应为 0.0059,说明数字技术创新→数字产业化→“两业”融合以及数字技术创新→数字产业化→数字技术创新→“两业”融合的间接效应均存在,假设 2 和假设 3 均成立。

### (三) 异质性分析

数字技术创新影响“两业”融合发展存在多方面的差异性,下面就区域异质性和产业结构异质性展开进一步分析。

1. 区域异质性。根据地区划分和研究需要,将 30 个省份划分为东部(包括北京、辽宁、天津、上海、河北、山东、江苏、浙江、福建、广东、广西、海南总计 12 个省份)和中西部(包括其他 18 个省份)两个部分加以分析(见表 8)。表 8 中列(1)(2)的结果显示,各省份数字技术创新对“两业”融合均具有正向影响,但影响强度存在差别,对东部地区影响显著,对中西部地区的作用则不明显。究其原因,东部地区的经济发展水平、数字设施基础水平远超前于中西部地区,能集聚人才、资本和技术等生产要素,因而更有利于“两业”融合。中西部地区经济发展滞后于东部地区,创新能力不足,数字技术创新对“两业”融合发展的影响程度自然弱于东部地区。但随着中西部地区加速推进数字经济建设,其所释放的红利可有效促进区域经济的健康发展,进一步提升“两业”的融合水平。

2. 产业结构异质性。借鉴周明生和张一兵(2022)<sup>[29]</sup>的研究,将产业转型速度即产业结构层次系数数值较大的 10 个省份(北京、天津、上海、江苏、浙江、山东、重庆、广东、山西和辽宁)归为技术密集型地区,其他 20 个省份则归为非技术密集型地区并加以检验。如表 8 列(3)(4)的结果所示,数字技术创新对非技术密集型地区“两业”融合水平的影响不显著,但对技术密集型地区具有明显促进作用。究其原因,相比非技术密集型地区,技术密集型地区的数字技术创新发展环境更好,产业结构更加合理化、高级化,能集聚人才、资本和技术等生产要素以满足高端生产要素需求,因而更有利于数字技术创新促进“两业”深度融合。而非技术密集型地区正处于工业化转型阶段,现代服务业发展程度不高,难以通过数字技术创新有效促进“两业”融合。但随着产业结构的调整以及国家加大对非技术密集型地区的政策、资金等的支持力度,这一状况将有望得到改变。

表 8 异质性分析

变量	(1) 东部地区	(2) 中西部地区	(3) 技术密集型地区	(4) 非技术密集型地区
X	0.502*** (4.23)	0.098(1.04)	0.559*** (3.84)	0.134(1.58)
_cons	0.337(0.09)	-5.009** (-2.47)	-6.308(-1.49)	-2.182(-1.05)
控制变量	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
省份效应	是	是	是	是
Obs	120	180	100	200
R-squared	0.749	0.786	0.773	0.775

## 六、稳健性检验

为提高研究的可靠性,再从两方面对模型的稳健性进行检验。

### (一) 对数字技术创新滞后一期进行检验

考虑到数字技术创新促进“两业”融合可能存在滞后性,对解释变量数字技术创新滞后一期进行分析,检验结果见表 9 列(1)。可以看出,数字经济发展在 t-1 期的回归系数在 1% 的水平上显著为正,说明数字技术创新的促进作用对下一期的“两业”融合发展同样存在明显促进作用,与基准回归结果一致。

(二)工具变量检验

遗漏变量会影响到数字技术创新促进“两业”融合的效果,因而有必要利用工具变量来检验结果的稳健性。数字技术创新的发展根源于互联网技术,而互联网最初开始于电话线拨号接入,ISDN和当前的光纤宽带入户技术对各省数字技术的发展均具有直接影响,因而历史上固定电话普及率会影响互联网的普及和发展,以其为工具变量进行稳健性检验,可满足工具变量的相关性要求。同时,伴随信息技术的快

速发展,固定电话对“两业”的影响越来越小,以其为工具变量进行稳健性检验,又可满足排他性要求。借鉴黄群慧等(2019)<sup>[30]</sup>的方法,将选取2010年的城市固定电话数量作为数字技术创新的工具变量。考虑到研究所涉及的数据为均衡面板数据,而30个省份每百人的固定电话数量是截面数据,再借鉴Nunn和Qian(2014)<sup>[31]</sup>的方法,构建各省份2010年每百人固定电话数量(相关于个体)与上一年全国互联网用户数(相关于时间)的交互项,并取其对数(h)作为各省份数字技术创新的工具变量。表9列(2)的结果显示,数字技术创新能促进“两业”融合,且通过了显著性检验。在2SLS第一阶段对原假设“工具变量识别不足”进行检验,得出Kleibergen-Paap的LM统计量P值均为0.0000,即显著拒绝工具变量与内生解释变量完全不相关的原假设。在工具变量弱识别检验中,Kleibergen-Paap的Wald F统计量大于10%水平上的临界值。这表明,选取各省份每百人固定电话数量与上一年全国互联网用户数的交叉项作为数字技术创新综合能力的工具变量具有一定的合理性。将工具变量纳入基准回归模型进行2SLS第二阶段检验,结果表明,数字技术创新与“两业”融合存在显著的正向关系,即基准回归结果具有稳健性。

表9 稳健性检验

变量	(1)	(2)
	数字技术创新滞后一期回归	工具变量回归
L.X	0.264 *** (3.42)	
X		0.881 ** [2.28]
_con	-6.101 *** (-3.21)	0.719 *** [2.709]
Kleibergen-Paap		33.81 ***
控制变量	是	是
时间效应	是	是
省份效应	是	是
Obs	270	300
R-squared	0.765	0.686

注:Stock-Yogo弱工具变量检验中,显著性10%对应的Kleibergen-Paap F值的上限值为16.38,圆括号内表示的是t值,方括号内为z值。

七、结论与政策建议

本文在分析数字技术创新赋能“两业”深度融合作用机制的基础上,构建了数字技术创新、“两业”融合、产业数字化和数字产业化的度量指标,利用2011—2020年30个省份的面板数据,采用多元线性回归模型和中介效应模型,分析了数字技术创新促进“两业”融合发展的直接效应和间接效应,并从区域和产业结构视角分析了数字技术创新对“两业”融合的差异化影响,同时选取合理的工具变量对研究结果进行了稳健性检验。主要结论如下:

第一,整体来看,数字技术创新能显著促进“两业”的融合发展;将“两业”融合细分为规模、增长、结构、效率四个维度进行分析,发现数字技术创新主要是通过扩大“两业”规模、改善“两业”结构和提升“两业”效率来促进“两业”间的融合。

第二,数字技术创新赋能“两业”深度融合的基本路径是产业数字化与数字产业化,二者在数字技术创新与“两业”深度融合之间均起到了中介作用,而且能诱导数字技术创新促进“两业”融合。

第三,数字技术创新促进“两业”融合存在异质性。相比中西部地区和非技术密集型地区,在东部地区和技术密集型地区,数字技术创新对“两业”融合的影响更为显著。

以上结论对我国加快数字技术创新、推动“两业”深度融合具有重要启示。首先,应构建数字科技创新政策体系,提升“两业”融合的质量与效率。可从创新主体、创新要素、创新平台、创新绩效等层面

构建数字科技创新政策指标体系和框架,探索数字科技创新政策与其他科技创新政策之间的协同作用。从国家层面统筹协调共性数字技术创新,加快共性数字技术研发平台建设,制定共性数字化解决方案,鼓励各类数字技术、数字产品、数字化转型服务的创新发展,在提升效率的同时,增加优质产品与服务的产出,打破“两业”深度融合的藩篱。

其次,应加快产业数字化和数字产业化,激活“两业”融合的内生动力。数字产业化方面,各产业链主体应围绕产业链部署创新链,前瞻性地培育新兴产业,加快5G、人工智能、区块链等数字技术的创新升级,解决关键技术“卡脖子”问题。产业数字化方面,要发挥数据作为新型生产要素的价值,深入推进新一轮数字技术与“两业”的融合发展,提高全流程的数字化水平,促进产品形态和商业模式创新,全面激活产品和服务的创新升级。

最后,应实施动态化、差异化的数字技术发展战略,扩大“两业”融合的发展规模。各省份经济发展存在差异,需因地制宜地制定并实施动态化、差异化的发展战略。中西部地区和非技术密集型地区可参照数字经济建设的“贵州速度”,加快数字基础设施建设,加大政策扶持力度,培育和引进数字人才,激发数字技术的创新动能,让数字技术创新成为缩减“两业”融合发展不平衡的技术利器。东部地区和技术密集型地区则可利用数字技术的领先优势,建设具备全球影响力的数字技术创新中心,加快构建数字产业化生态体系,提升产业数字化发展水平,以获取更高边际效用的数字经济发展红利,并通过空间溢出效应带动中西部地区的数字技术创新,促进“两业”的融合发展。

#### 参考文献

- [1] LERCH C, GOTSCH M. Digitalized product-service systems in manufacturing firms: a case study analysis[J]. *Research-Technology Management*, 2015, 58(5): 45-52.
- [2] ARDOLINO M, RAPACCINI M, SACCANI N, et al. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies[J]. *International Journal of Production Research*, 2018, 67(6): 2116-2132.
- [3] ADRODEGARI F, SACCANI N. Business models for the service transformation of industrial firms[J]. *The Service Industries Journal*, 2017, 37(1): 57-83.
- [4] PORTER ME, HEPPELMANN JE. How smart, connected products are transforming competition [J]. *Harvard Business Review*, 2015, 93(10): 96-114.
- [5] JAN H, JOUNI P. Digital manufacturing-driven transformations of service supply chains for complex products[J]. *Supply Chain Management*, 2014, 19(4): 421-430.
- [6] TU M, LIM M K, YANG M F. IoT-based production logistics and supply chain system [J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2018, 118(1): 96-125.
- [7] PASCHOU T, RAPACCINI P, ADRODEGARI F, et al. Digital servitization in manufacturing: a systematic literature review and research agenda[J]. *Industrial Marketing Management*, 2020, 89(8): 278-292.
- [8] CLIFTON N, FUZZI A, LOUDON G. Coworking in the digital economy: context, motivations, and outcomes [J]. *Futures*, 2019: 1-14.
- [9] 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(3): 103-119.
- [10] 占晶晶, 崔岩. 数字技术重塑全球产业链群生态体系的创新路径[J]. *经济体制改革*, 2022(1): 119-126.
- [11] 毛基业. 基于数字技术的商业创新[EB/OL]. (2020-09-10)[2022-08-11]. [http://www.xinhuanet.com/money/c\\_1126477098.htm](http://www.xinhuanet.com/money/c_1126477098.htm).
- [12] 张龙鹏, 张双志. 技术赋能: 人工智能与产业融合发展的技术创新效应[J]. *财经科学*, 2020(6): 74-88.
- [13] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型: 从价值重塑到价值创造[J]. *经济学家*, 2020(6): 87-94.
- [14] GUERRIERI P, MELICIANI V. Technology and international competitiveness: the interdependence between manufacturing and producer services[J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2005, 16(4): 489-502.
- [15] 贾根良. 第三次工业革命带来了什么? [J]. *求是*, 2013(6): 21-22.
- [16] 夏杰长, 肖宇. 以制造业和服务业融合发展壮大实体经济[J]. *中国流通经济*, 2022(3): 3-13.
- [17] ESWARAN M, KOTWAL A. The role of the service sector in the process of industrialization[J]. *Journal of Development Economics*, 2002, 68(2): 401-420.
- [18] 刘志彪. 现代服务业的发展: 决定因素与政策[J]. *江苏社会科学*, 2005(6): 207-212.
- [19] WIRTZ B. Reconfiguration of value chains in converging media and communications markets[J]. *Long Range Planning*, 2001, 34(4): 489-506.
- [20] 李春发, 李冬冬, 周驰. 数字经济驱动制造业转型升级的作用机理——基于产业链视角的分析[J]. *商业研究*, 2020(2): 73-82.

- [21]祝合良,王春娟.“双循环”新发展格局战略背景下产业数字化转型:理论与对策[J].财贸经济,2021(3):14-27.
- [22]余东华,李云汉.数字经济时代的产业组织创新——以数字技术驱动的产业链群生态体系为例[J].改革,2021(7):24-43.
- [23]冯泰文.生产性服务业的发展对制造业效率的影响——以交易成本和制造成本为中介变量[J].数量经济技术经济研究,2009(3):56-65.
- [24]张幸,钟坚,王欢芳.中国先进制造业与现代服务业融合水平测度及影响因素研究[J].财经理论与实践,2022(3):135-141.
- [25]孟庆时,余江,陈凤,等.数字技术创新对新一代信息技术产业升级的作用机制研究[J].研究与发展管理,2021(1):90-100.
- [26]李治国,车帅,王杰.数字经济发展与产业结构转型升级——基于中国275个城市的异质性检验[J].广东财经大学学报,2021(5):27-40.
- [27]陈昭,陈钊泳,谭伟杰.数字经济促进经济高质量发展的机制分析及其效应[J].广东财经大学学报,2022(3):4-20.
- [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(10):65-76.
- [29]周明生,张一兵.数字技术发展促进制造业与服务业融合了吗[J].科技进步与对策,2022(13):74-82.
- [30]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.
- [31]NUNN N,QIAN N.US food aid and civil conflict[J]. The American Economic Review,2014,104(6):1630-1666.

(责任编辑:欧翠珍)

## Research on the Function Mechanism of Digital Technology Innovation in Empowering the Deep Integration of Modern Service Industry and Advanced Manufacturing Industry

JIAO Ping, TIAN Ren-xiu

(Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area “Dual Circulation” Development Institute,  
Guangdong University of Finance and Economics, Guangzhou 510320, China)

**Abstract:** The deep integration of the modern service industry and the advanced manufacturing industry is an important way to enhance the core competitiveness of the manufacturing industry, cultivate the modern industrial system, and realize the high-quality development, while digital technology innovation can drive the deep integration of modern service industry and advanced manufacturing industry. Based on the panel data for 30 provinces in 2011 – 2020, using entropy method and coupling coordination model, the paper measures digital technology innovation level and “two industries” fusion level respectively, and explores direct mechanism and indirect mechanism for the digital technology innovation of modern service industry and advanced manufacturing industry by using multiple linear regression model and intermediary effect model. The findings show that digital technology innovation significantly drives the integration of modern service industry and advanced manufacturing industry, still valid after the robustness test; industrial digital industry and digital industrialization is the basic path of modern service industry and advanced manufacturing industry, inducing digital technology innovation to empower the deep integration of modern service industry and advanced manufacturing industry; the promotion effect of digital technology innovation on modern service industry and advanced manufacturing industry is heterogeneous by different regions and industrial structure. Therefore, it is necessary to comprehensively promote the construction of digital technology innovation, improve the quality and efficiency of the integration of the “two industries”, accelerate the digitalization of digital industry and digital industrialization, activate the internal impetus of the “two industries” integration, implement the regional development differentiation strategy, and expand the development scale of the “two industries” integration.

**Keywords:** digital technology innovation; modern service industry; advanced manufacturing industry; industrial integration