

doi:10.16060/j.cnki.issn2095-8072.2024.01.001

数字经济、两业融合与中国制造业 全要素生产率*

王 卫 李雨晴

(哈尔滨理工大学经济与管理学院, 哈尔滨 150080)

摘 要: 着力提高全要素生产率被视为中国高质量发展的动力源泉。与此同时, 数字经济驱动制造业与生产性服务业深度融合已成为助推制造业价值链升级、实现高质量发展的重要途径。本文在梳理数字经济促进两业融合从而提高制造业全要素生产率的理论机制基础上, 采用2005~2020年中国30个省份的面板数据, 测度了数字经济、两业融合程度及制造业全要素生产率等指标, 并运用固定效应模型对三者关系进行了实证检验。结果表明, 数字经济可以直接促进制造业全要素生产率提升, 且主要是通过技术进步实现的, 相比于数字经济更为发达的东部地区, 数字经济对中西部制造业全要素生产率提升影响更大。中介效应检验发现, 数字经济发展的确能有效提高制造业与生产性服务业的融合程度, 并以此对制造业全要素生产率提升产生显著驱动作用, 而且相较于中西部地区, 数字经济对东部地区两业融合的推动力度更强。本文最后从提升制造业数字化水平、激发两业融合动能以及推进制造业区域数字化协调发展三方面提出了相关政策建议。

关键词: 数字经济; 两业融合; 全要素生产率; 高质量发展

中图分类号: F49/F424

文献标识码: A

文章编号: 2095-8072(2024)01-0005-18

一、引言

党的二十大将高质量发展明确作为全面建设社会主义现代化国家的首要任务, 并将其视为中国式现代化的本质要求之一。2023年12月11至12日召开的2023年中央经济工作会议再次强调坚持高质量发展是“新时代的硬道理”, 进一步凸显了高质量发展的全局性与长远意义。全要素生产率作为高质量发展的动力源泉, 自2015年中国政府工作报告被首次提出, 到党的十九大报告强调“提高全要素生产率”, 它已经成为中国推进经济结构改革、实现高质量发展的新动能。党的二十大报告更加入“着力”二字, 要求提高全要素生产率, 这也意味着在新时代的当下, 在推进中国式现代化和坚持高质量发展征程中, 提升全要素生产率被赋予了新的使命。制造业作为经济发展的核心产业, 其高质量发展是支撑中国式现代化不断前进的牢固基座和强大引擎, 因此, 有必要牢牢将推动制造业高质量发展作为新时代的硬道理, 推进新型工业化, 提升制造业全要素生产率, 加快建设制造强国、质量强国。值得注意的是, 在新发展

*基金项目: 本文受国家自然科学基金青年项目“数字经济时代中国全要素生产率增长的实现路径与政策体系研究”(项目编号: 21CJY025)的资助。

格局战略背景下，近几年实现跨越式发展的数字经济，逐渐成为当下制造业高质量发展的关键引擎，也为实现制造业全要素生产率增长提供了重大机遇。与此同时，数字经济推动下的产业变革更加速和加深了制造业与生产性服务业的融合发展，制造业与生产性服务业的融合成为顺应产业边界日趋模糊的数字时代的必然选择，并日益成为助推制造业核心竞争力提升、实现制造业高质量发展的典型范式。基于此，本文将数字经济、两业融合以及制造业全要素生产率纳入同一分析框架，采用中国30个省份2005~2020年的面板数据，构建数字经济指标体系以及两业融合模型衡量其现状，并运用DEA-Malmquist指数法测度制造业全要素生产率，尝试分析三者之间的关系。本文试图回答以下几个关键但目前尚未得到很好回答的问题：充分把握数字经济时代趋势，能否提升制造业全要素生产率？其传导机制是什么？能否进一步释放出两业融合发展在高质量发展过程中的乘数效应？更进一步地，能否进而显著推动制造业全要素生产率提升？本文试图通过对上述问题的回答为新时代中国制造业如何保持高质量发展以及如何通过两业融合提升制造业全要素生产率提出一些建议。

二、文献综述

制造业是中国实体产业的基石，是国民经济发展的驱动引擎。党的十八大以来，中国制造业增加值在全球持续领先。然而这是以长期依赖资源型增长为代价的，而伴随老龄化加剧和资源逐渐短缺，出现了库存激增、生存成本提高等情况(曲立等，2021)。因此在建设制造强国、质量强国的背景下，^①着力提高全要素生产率，转变经济发展方式成为新时代中国制造业高质量发展的重要战略选择(范欣等，2023)。被视为中国制造业高质量发展关键抓手的全要素生产率，早期学者主要关注其宏观层面的发展状况以及空间异质性等(沈能，2006)，后续研究逐渐丰富了企业层面的分析(Brandt et al., 2012)，研究方向也从单一测度视角转为理论机制(李玉红等，2008)、影响因素(Anwar et al., 2014; Pan et al., 2022)、影响效应(逯宇铎等，2015)、影响路径(孙燕芳等，2023)等多视角分析。可见，目前有关制造业全要素生产率的国内外研究已相对丰富，但随着工业4.0、工业互联网、智能制造概念的提出以及数字技术在社会、经济各方面的逐渐渗透，特别是随着中国将全面进入数字经济时代，数字经济与制造业高质量发展及其全要素生产率的关系已引起各界高度重视。

数字经济是以数字技术为基础、以数字化基础设施为支撑、进行数字交易等一系列活动的经济活动(钞小静等，2021)，被认为是培育中国经济高质量发展的关键着力点(任保平等，2022)。国际上，对数字经济的研究经历了信息经济、互联网经济以及数字经济的探索过程(许宪春等，2020)，因此早期大部分学者主要从信息技术角度研究数字经济对制造业全要素生产率的影响。信息通信技术广泛渗透和应用用于各产业部门(蔡跃洲等，2015)，使用信息技术的制造企业能够降低企业信息搜索成本并增强信息处理能力、减少企业内部资金错配并提升企业研发效率，相较于低技术企业生产率

^① 中共中央关于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[EB/OL].(2020-11-03)[2022-10-03]. https://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm.

更高(Li et al. 2021; Khanna et al, 2021), 并且制造业信息化程度的加深也更有利于制造业全要素生产率的提升(刘华等, 2013)。随着数字经济进入以互联网为核心的发展阶段, 既有文献多从提高资源配置、加速人力资本积累、促进创新等角度切入进行研究。互联网发展可以降低产品市场中信息不对称程度, 消除企业内部信息和资源自由流动的阻碍, 带动企业实现资源配置合理化并降低交易成本(潘毛毛等, 2020); 也可以带动人力资本要素集聚, 加速人才信息的流动, 为制造业带来人才要素优势, 推动制造业高质量发展(王春凯等, 2023); 还能够显著推动制造企业创新活动的产生, 从而驱动制造业生产率的增長(Yu, 2022)。随着工业智能化趋势的加深, 学者们开始将目光聚焦于人工智能。制造业智能化能显著促进创新绩效提升并有效降低非期望产出(Yang et al., 2022), 比如采用工业机器人的制造企业相比传统企业更能提高企业的生产率和就业率(Ballestar et al., 2020)。数字经济时代的诸多研究为解释数字经济与制造业全要素生产率的关系提供了丰富的前期基础, 而从现有分析来看, 研究两者直接关系的文献仍较少。虽有一些文献以研究制造业高质量发展为落脚点, 但多分析要素资源(李治国等, 2021)、技术创新(刘富华等, 2023)、人力资本(惠宁等, 2022)等投入层面在两者关系中的作用。

与此同时, 随着数字经济时代的加速到来, 新一轮技术革命的发展推动了广泛的产业变革, 现代产业日益呈现出明显的跨界融合现象, 突出表现为制造业与服务业的融合(郭克莎等, 2021), 其中生产性服务业作为制造业的共生产业, 包含着丰富的知识、技术和人力资本, 是制造业的高级投入要素(江静等, 2007), 其与制造业在数字经济背景下的融合将是促进制造业提质增效升级、增强核心竞争力的重要路径。自Vandermerwe & Rada(1988)提出制造业服务化概念以来, 该话题逐渐被学者关注, 陆小成(2009)在此基础上以知识链视角切入并分析了制造业与生产性服务业的融合趋势。随着研究的不断深入, 学者们开始关注融合影响因素以及融合程度的测算。梳理现有文献发现, 推动两业融合的内在机制主要包括交易成本、分工与专业化、技术创新等(冯泰文, 2009; 李文秀等, 2012; 唐德森, 2013), 外部影响因素则主要包括产业政策、市场竞争、环境规制等(张虎等, 2019; 王成东, 2015; 孙正等, 2021)。研究的不断丰富也推进了测度的发展, 主要测算方法有投入产出法(彭徽等, 2019)、耦合协调模型(唐晓华等, 2018; 彭芳梅, 2021)、灰色关联法(孙正等, 2022)等。这些研究均为推进两业融合对制造业全要素生产率的影响研究奠定了基础, 但鲜有文献直接进行两者关系研究, 尽管有部分研究从制造业服务化视角进行, 但得到的结论并不统一。一些观点认为制造业服务化可以提升制造业劳动生产率和管理效率(Arnold et al., 2016; 高照军等, 2022); 另一些观点则认为制造业服务化水平较低, 存在“服务业悖论”, 会抑制企业生产率的提高(刘维刚和倪红福, 2018); 还有一种观点指出制造业服务化与全要素生产率之间存在着非线性关系(Kastalli et al., 2013; 王岚, 2020)。当然, 若拓宽产业融合研究视角, 而不仅限于制造业与生产性服务业两者融合, 亦可得到相同结论。比如物流业与制造业的耦合也能提高制造业全要素生产率(龚雪等, 2022)。

综上所述可以发现, 学者们对数字经济、两业融合、制造业全要素生产率三方面研

究所形成的前期成果与结论为本文厘清三者之间关系提供了借鉴。但已有研究仍有可进一步完善之处：一是，目前制造业全要素生产率研究仍多基于工业经济视角，较少关注正式进入数字经济时代的制造业全要素生产率变动特点及其内在传导机制，而事实上，随着数字经济的持续渗透，其对制造业全要素生产率的影响是多层级、多角度的，与工业化后期有所不同；二是，无论是两业融合抑或是数字经济，两者的表现模式和内涵都是多维度的，而且数字经济推动两业融合的具体内在逻辑及路径研究尚未清晰；三是，虽有研究关注数字经济、两业融合及制造业全要素生产率之间的两两关系，但并未从理论层面将其纳入同一分析框架开展研究，且两两相关的实证研究样本期限也都较短，难以捕捉其内在联系。基于此，本文做了如下拓展：首先，将数字经济、两业融合及制造业全要素生产率纳入同一理论框架，厘清三者之间的内在逻辑并分析其影响机制；其次，拓宽研究期限，尽可能地进行更加细致的数据处理，力求数据及实证结果的准确性，以探究各指标的结构特征与规律及其相互之间的影响效应；最后，以两业融合为中介，分析其在数字经济对制造业全要素生产率影响中所起的作用，为中国以数字经济促进制造业高质量发展探究新路径。

三、理论机制

（一）数字经济与制造业全要素生产率

第一，数字经济可以激发要素活力，精准匹配要素资源，提升制造业全要素生产率。首先，数字经济的高渗透性与高协同性使数据等高端要素与传统生产要素不断融合，新旧生产要素的叠加实现了传统要素价值倍增，在缓解要素配置扭曲的同时推动了生产要素数字化，进一步驱动制造企业优化内部要素结构，改善投入比例，从而促进制造业全要素生产率提升。其次，市场中数据要素的低边际成本使其在供给端与需求端不同于传统要素(史丹，2022)，部分传统物力、人力资源逐步被替代，一定程度上降低了生产资源配置的要素成本，进而扩大了制造企业的再生产能力，赋能企业高效率、高质量生产产品，进一步提高制造企业全要素生产率。

第二，数字经济可以充分释放数字技术优势，加速其与产业链、价值链的融合，提高制造业期望产出。首先，各种数字技术不断衍生并应用于制造业全业务流程，各种前沿技术逐渐渗透于制造业产业链各个阶段，势必引发制造企业内部的技术变革，先进数字技术将弥补部分传统技术的应用缺陷，新旧技术的共同协作通过信息化、智能化等数字技术手段优化了制造企业的关键生产流程，改变其生产成本、生产效率与产品种类，降低产品生命周期，由此带来全要素生产率的提升(戚聿东和蔡呈伟，2019)。其次，摩尔定律的存在导致数字技术对重复机械式的旧技术形成非常显著的替代效应，向数字化制造转变的要求促使制造企业开拓新的生产线，并以此拓宽企业的市场边界，颠覆传统制造业的市场格局，进一步提高企业生产利润和期望产出。

第三，数字经济可以加速制造业市场结构变革，发掘平台经济潜能，赋能制造业全要素生产率提升。首先，相比于工业经济时代，数字经济时代制造业市场结构不断

优化, 互联网、物联网等数字平台的出现引发了企业就业结构变革, 催生出新的工作岗位, 同时其与传统平台的协同合作有助于制造企业打造数字化供应链, 并进一步转变经营方式, 实现多元化经营, 提高产品价值。其次, 如今的传统制造业市场结构性失衡, 依靠低端产品的竞争优势逐渐减弱(任保平, 2021), 数字市场的兴起加速淘汰了部分传统制造业市场, 提高企业进入门槛, 倒逼企业提高自身技术创新水平, 由此引发其核心技术突破与生产模式优化变革, 促进其全要素生产率提升。

(二) 两业融合与制造业全要素生产率

第一, 两业融合将打破要素壁垒, 通过资源统筹优化提高全要素生产率。首先, 在制造业与生产性服务业的双向渗透过程中, 生产性服务部门要素尤其是专业化、创新性强的高端服务要素被投入到制造业生产的上中下游环节, 不同高端服务要素的投入在不同程度上改善了制造业的采购、生产以及销售等流程, 为制造企业统筹企业资源和要素专注核心业务提供有力支撑。而且, 随着渗透和融合程度的加深, 两个产业之间的要素障碍逐渐被破除, 要素流动变得更加自由, 要素结构更加优化, 一定程度上提升了制造业生产效率。其次, 随着服务要素投入的增加、管理模式的优化, 制造业内部人力资源势必需要提升信息化与专业化水平, 专业性、高素质的人才也将成为推动制造业全要素生产率提升的重要驱动力。

第二, 两业融合将提升生产制造能力和交易效率, 通过发挥成本效应提升全要素生产率。首先, 两个产业的融合是建立在高度专业化分工基础之上的, 分工的深化也意味着新产业、新业态的形成, 即一些服务部门将会从制造业内部分离出来, 成为为制造业提供专业生产性服务部门, 这些服务业部门大多具有知识密集、技术密集等特征(李平等, 2017), 并且相对于制造企业内部的服务部门, 其劳动人员的熟练度以及专业化程度更高, 特别是当生产性服务部门先进的信息技术及服务应用到制造业生产的各个环节时, 将降低制造企业生产成本, 同时提升全要素生产率。其次, 随着劳动分工的不断深化, 制造业与生产性服务业各部门之间的交易成本均会逐渐上升, 两业融合使两产业之间的交易从外部交易转化为内部交易, 简化交易环节, 提高交易频率, 通过降低制造企业交易成本促进全要素生产率提升。

第三, 生产性服务业的高知识性和高技术性, 促使其在与制造业的融合过程中能够衍生出新技术而提升全要素生产率。首先, 技术的不断创新、制造业市场竞争的逐渐加剧以及市场需求的持续扩大, 导致一些落后的制造企业为了抢占更多的市场份额, 不得不学习和模仿新知识和新技术。与此同时, 龙头企业为了守住自己的市场地位不得不进行更多的自主创新。如此循环往复, 制造企业的技术创新活力必将充分释放, 并进一步带动制造业全要素生产率的提升。其次, 两业融合也使得制造企业的产品越来越新颖, 在拓宽市场边界的同时也引发消费者对更具差异性产品的追求, 这客观上也促使制造企业对产品的创新优化, 从而提升生产效率。

(三) 数字经济、两业融合与制造业全要素生产率

无论是数字经济的发展驱动制造业全要素生产率的提高, 还是两业融合对制造

业全要素生产率的提升，均不能脱离技术创新、要素资源配置以及市场规模经济三方面，而这三个方面也正是数字经济影响两业融合的主要路径。因此在数字经济影响制造业全要素生产率提升过程中，可以从这三个方面分析数字经济对两业融合过程的影响进而推动制造业全要素生产率提升的效应机制(马健，2002)。

第一，数字经济发展通过促进两业技术融合推动制造业全要素生产率提升。技术融合是产业间渗透融合的第一阶段，数字经济的发展加速了数字技术创新，渗透广泛的数字技术通过赋能两业传统技术并与其融合，打破了两业之间的技术壁垒，并依托提供通用的技术基础共享数字化发展成果，诱发两业之间的技术融合，从而促进产业融合。在推进两业技术融合的探索阶段，制造业会不断加强研发力度，提高技术创新活跃度，由此引发的技术创新效应必然促进制造业全要素生产率的提升。

第二，数字经济发展通过促进两业产品与业务融合推动制造业全要素生产率提升。两业技术融合促使制造业产生具有融合性的新型产品，在销售新型产品以及后续的多元化经营过程中，制造业开始根据两业融合有意识地调整业务流程和组织模式，从而驱动生产性服务业与制造业第二个阶段产品与业务融合的产生。而随着数字技术创新以及专业化数字平台的支持，产业间的业务流程将更加高效和智能化，进而可以加速制造企业新型融合产品的生产和销售，从而助推两业产品与业务快速融合，提高制造业生产效率和组织化程度，进而推动全要素生产率的提升。

第三，数字经济发展通过促进两业市场融合推动制造业全要素生产率提升。市场融合是产业间融合的最后阶段，技术与业务的融合使得“制造+服务”的新型复合产品不断出现，新产品的出现会创造出新的消费者意愿，由此带来消费市场扩大。为抢占市场先机，两个产业必须对各自的市场交易机制进行协调和整合，由此促进了两业的市场融合。数字经济发展进一步改变了市场交易机制，大数据、互联网等新兴技术和平台一定程度上降低了市场要素错配程度及市场交易门槛和成本，模糊了市场交易边界，市场交易频率的增加会再次驱动新的融合产品和服务的产生，如此循环往复，两业市场融合程度会逐渐加深，最终实现产业融合而提高制造业全要素生产率。

上述数字经济、两业融合和制造业全要素生产率影响机制的理论分析框架如图1所示。

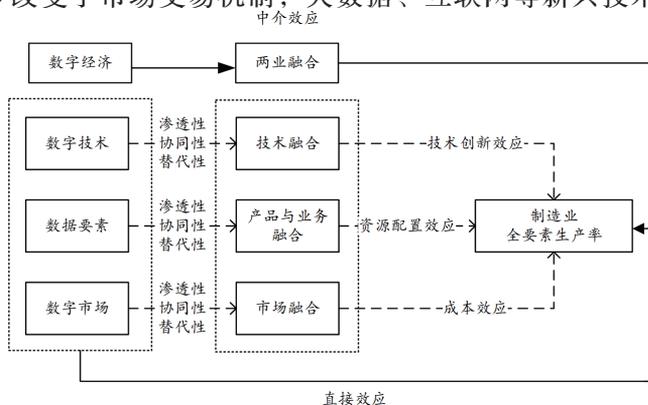


图1 数字经济、两业融合与制造业全要素生产率影响机制

四、研究设计：模型建构与变量测度

为检验数字经济发展与制造业全要素生产率的直接关系，本文建立以下基准回归模型：

$$\ln TFP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DIG_{it} + \sum \alpha_k control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, TFP 表示制造业全要素生产率, DIG 表示数字经济发展水平, $control$ 为各控制变量, i 、 t 表示地区和年份, μ_i 为省份固定效应, ε 为随机扰动项。

为检验数字经济发展能否促进两业融合进而推动制造业全要素生产率的增长, 本文基于温忠麟等(2004)对中介效应的分析, 建立以下中介效应模型:

$$\ln CON_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln DIG_{it} + \sum \beta_k control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln TFP_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln DIG_{it} + \gamma_2 \ln CON_{it} + \sum \gamma_k control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, $CON_{i,t}$ 为*i*省份第*t*年生产性服务业与制造业的融合程度。根据检验中介效应的具体方法, 首先对(1)式进行回归, 若 α_1 显著, 说明数字经济与制造业全要素生产率有直接联系, 就可以对(2)式、(3)式进行下一步的中介回归检验; 若不显著, 说明直接效应存在的前提不成立, 停止分析。其次对 β_1 、 γ_2 进行回归, 若显著, 则说明两业融合的中介效应存在; 若有一个不显著, 直接进行Sobel检验。再次对 γ_1 进行检验, 若显著, 说明两业融合为部分中介效应; 不显著则是完全中介效应。最后, 进行Sobel检验, 若通过, 说明两业融合中介效应显著; 否则其中介效应不存在。

由于生产性服务业行业分类于2002年发生变化, 2003年相关数据未统计, 且本文采用了增长率指标, 因此为了保障数据可获取且完整, 本文采用2005~2020年中国30个省份(港澳台与西藏除外)的各个指标数据进行实证分析, 数据主要来源于历年《中国工业统计年鉴》《中国第三产业统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》《中国税务年鉴》《中国经济普查年鉴》以及国家统计局、国研网、中经网等。其中, 本文根据已有文献(唐晓华等, 2018), 选取交通运输、仓储和邮政业, 信息传输、软件和信息技术服务业, 批发和零售业, 金融业, 租赁和商业服务业以及科学研究、技术服务业6个行业作为生产性服务业的研究对象, 汇总得到相关数据。所用数据的缺失值用移动平均法或年均增长率法进行估算(邱爱莲等, 2014)。

1. 被解释变量

制造业全要素生产率(TFP): 基于上述理论分析, 数字经济及两业融合对制造业全要素生产率的影响均可从技术进步、要素配置以及市场规模经济三个层面加以阐述。因此, 本文采用DEA-Malmquist模型对制造业全要素生产率进行测度, 并将其分解为技术进步($TECH$)和技术效率(EFF), 其中, 技术效率又可分为纯技术效率($PECH$)以及规模效率($SECH$)。进一步, 根据理论分析, 从三个分解项详细分析制造业全要素生产率的增长路径。该方法所用的产出和投入指标解释如下:

产出指标: 本文选用制造业工业销售产值衡量产出。首先, 2011年之前制造业工业销售产值借鉴李廉水等(2020)的做法, 采用《中国工业统计年鉴》中的总工业销售产值减去6个非制造行业销售产值的数据替代,^①且由于年鉴中制造业数据是规模以上数据, 故再根据2004年、2008年普查年鉴中规模以上制造业工业销售产值占全制造业口

^① 本文所指6个非制造行业分别为煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、黑色金属矿采选业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业以及电力、热力的生产和供应业。

径的比例推算出各省份制造业的全口径工业销售产值；其次，2012~2016年数据先根据工业统计年鉴得到规模以上数据，再以2013年普查年鉴推算得到全口径数据；再次，由于2017年及以后年份工业销售产值不再统计，本文采用主营业务收入进行换算，以2016年制造业工业销售产值与主营业务收入比例为基础，在利用2018年普查年鉴算出2018及以后年份制造业主营业务收入之后，再采用该比例换算出2018年及以后的全口径制造业工业销售产值，2017年数据则采用2016年和2018年数据以移动平均法进行补充；最后，运用工业生产者出厂价格指数对以上处理完的数据进行平减。

资本投入：本文参考单豪杰(2008)、王恕立和胡宗彪(2012)的做法，使用永续盘存法计算资本存量。首先，确定基期(2005年)资本存量：

$$K_{i,1} = \frac{I_{i,2}}{\frac{1}{5} \left(\frac{I_{i,2}}{I_{i,1}} + \frac{I_{i,3}}{I_{i,2}} + \frac{I_{i,4}}{I_{i,3}} + \frac{I_{i,5}}{I_{i,4}} + \frac{I_{i,6}}{I_{i,5}} \right) - 1 + \delta} \quad (4)$$

其次，计算各期资本存量：

$$K_{i,t} = (1 - \delta) * K_{i,t-1} + I_{i,t} \quad (5)$$

其中 $K_{i,t}$ 为i省份第t年的资本存量， $K_{i,t-1}$ 为i省份第t-1年的资本存量， δ 为平均折旧率， $I_{i,t}$ 为i省份第t年的实际固定资产投资额，以固定资产投资价格指数平减得到，平均折旧率借鉴单豪杰(2008)取值10.96%。

劳动投入：本文选取制造业平均就业人数表示劳动投入。2016年之前制造业平均就业人数与上述制造业工业销售产值指标处理方法相同，2018年及以后数据先根据工业统计年鉴得到规模以上数据，再以2018年普查年鉴中规模以上制造业平均就业人数占全制造业口径的比例数据推算得出，2017年数据采用移动平均法估算。

由于DEA-Malmquist指数测算出的是相对于上一年制造业全要素生产率的增长率，因此本文借鉴程惠芳和陆嘉俊(2014)的研究，设定第一年制造业全要素生产率为1，后续年份根据Malmquist相对指数进行累乘处理，并以此结果作为最终被解释变量。同时，其他分解项也做相同处理。

2. 解释变量

数字经济发展水平(DIG)：根据上述理论分析可知，数字经济在驱动制造业全要素生产率增长以及两业融合的过程中，均可通过资源要素、技术创新以及市场交易对其产生影响，因此，本文在已有理论上，结合钞小静等(2021)对数字经济的定义，借鉴刘军等(2020)选取的指标，选择数字技术、数字要素以及数字市场3个维度14个测度指标，用熵权法对各省份数字经济发展水平进行测度（见表1）。

3. 中介变量

制造业与生产性服务业的融合程度(CON)：采用耦合协调模型对两者的融合程度进行测算，测算步骤如下：

第一步：指标选取。结合现有文献(高智和鲁志国，2019；唐晓华等，2018)，选取了产业规模、产业效益、产业贡献和产业潜力四方面10个指标对制造业和生产性服务业的整体发展质量进行测算，具体评价指标见表2。

表 1 数字经济发展水平评价指标体系

一级指标	二级指标	测度指标	单位	数据来源	
数字经济发展水平评价指标	数字技术	通信水平	长途光缆线路密度	公里/万平方米	中国统计年鉴
			移动电话交换机容量密度	万户/万平方米	中国统计年鉴
		互联网水平	人均互联网接入端口密度	个/人	中国统计年鉴
			移动电话普及率	部/百人	中国第三产业统计年鉴
	数字要素	ICT劳动投入水平	信息传输、计算机服务和软件业城镇就业人员占比	%	中国统计年鉴
		ICT资本投入水平	信息传输、计算机服务和软件业固定资产投资占比	%	中国统计年鉴
	数字市场	市场规模水平	电子商务企业占比	%	中国统计年鉴
			每百人用计算机数	台/百人	中国统计年鉴
			电信业务量	亿元	中国统计年鉴
			软件业务企业数	个	中国信息产业年鉴
市场交易水平		电子商务销售额	亿元	中国统计年鉴 中国第三产业统计年鉴	
		电子商务采购额	亿元	中国统计年鉴 中国第三产业统计年鉴	
		软件业务收入	万元	中国电子信息产业统计年鉴	

表 2 制造业与生产性服务业整体发展质量测度指标体系

一级指标	二级指标	测度指标	单位	数据来源	
制造业与生产性服务业发展质量指标	产业规模	产业总产值	(制造业/生产性服务业)产值量之和	亿元	中国工业统计年鉴 中国第三产业统计年鉴
		固定资产投资额	(制造业/生产性服务业)固定资产投资总和	亿元	中国统计年鉴
		就业人数	(制造业/生产性服务业)城镇就业人员总和	万人	中国统计年鉴 中国劳动统计年鉴
	产业效益	就业人员平均工资	(制造业/生产性服务业)工资总额/城镇就业人数	元	中国统计年鉴 中国劳动统计年鉴
		劳动生产率	(制造业/生产性服务业)产值总量/城镇就业人数	元/人	中国工业统计年鉴 中国第三产业统计年鉴 中国统计年鉴 中国劳动统计年鉴
	产业贡献	税收总额	(制造业/生产性服务业)税收收入总额	万元	中国税务年鉴
		产值利润率	(制造业/生产性服务业)税收收入/总产值	%	中国工业统计年鉴 中国第三产业统计年鉴 中国税务年鉴
	产业潜力	总产值增长率	(当年产值/上年产值-1)*100%	%	中国工业统计年鉴 中国第三产业统计年鉴
		固定资产投资增长率	(当年固定资产投资额/上一年固定资产投资额-1)*100	%	中国统计年鉴
		就业增长率	(当年就业人数/上年就业人数-1)*100	%	中国统计年鉴 中国劳动统计年鉴

注：由于制造业工业总产值2013年之后不再统计，因此本文选取制造业工业销售产值替代，生产性服务业采取行业增加值替代。

第二步：本文采用熵权法对两业综合发展水平的10个二级指标赋权重。

第三步：按第二步所赋指标权重对制造业和生产性服务业各自的发展水平进行测算。

第四步：考虑到只包含两个子系统，设定耦合协调模型如下：

$$C^t = 2\sqrt{U_1^t \cdot U_2^t} / (U_1^t + U_2^t) \quad (6)$$

其中， U_1 、 U_2 分别代表制造业和生产性服务业的整体发展质量， C 表示两产业在第 t 年的融合程度。考虑到两个子系统如果发展水平相似或均较低可能会影响真实结果，因此进一步建立更真实的耦合协调度模型如下：

$$D^t = \sqrt{C^t \cdot T^t} \quad (7)$$

$$T^t = \alpha U_1^t + \beta U_2^t \quad (8)$$

其中， D 表示两产业在第 t 年的真实融合度， T 为两产业在第 t 年的协同发展水平， α 和 β 为两个产业的贡献系数，借鉴杜传忠等(2013)的做法，分别取值0.4和0.6。

4. 控制变量

本文分别从市场、人力、产业以及政府管控四个角度选取以下控制变量：①对外开放水平(*Open*)：区域对外开放水平能够直接影响制造业对外贸易的规模水平，从而波及全要素生产率的变化，采用各地区进出口总额与GDP的比值衡量。②城镇化水平(*Urb*)：城镇化水平较高的地方制造技术发展比较迅速，会对全要素生产率产生一定的影响，用各地区城镇常住人口占常住总人口的比重衡量。③产业结构水平(*Str*)：一个地区的产业结构代表着该产业的发展水平和增长潜力，采用第二产业所占生产值比重来衡量。④政府干预程度(*Gov*)：各区域的经济发展不仅需要政府给予一定的财政补贴，而且需要政府在市场失灵时进行适当的干预，适当的政府干预可以对该区域的全要素生产率产生正向效应，采用各省份的预算支出与GDP的比值来衡量。

各变量描述性统计结果如表3所示。

表3 描述性统计分析结果

变量名称	变量符号	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
制造业全要素生产率	<i>lnTFP</i>	480	0.495	0.406	-0.429	1.795
数字经济	<i>lnDIG</i>	480	-1.817	0.580	-3.297	-0.258
制造业与生产性服务业融合程度	<i>lnCON</i>	480	-0.735	0.141	-1.065	-0.369
对外开放水平	<i>lnOpen</i>	480	-1.680	0.973	-4.876	0.537
城镇化水平	<i>lnUrb</i>	480	-0.628	0.251	-1.314	-0.064
产业结构水平	<i>lnStr</i>	480	-0.866	0.231	-1.845	-0.478
政府干预程度	<i>lnGov</i>	480	-1.522	0.413	-2.387	-0.277

五、实证检验与分析

(一) 基准回归分析

表4第(1)~(3)列分别呈现了混合OLS、固定效应以及随机效应三种模型的基准回归结果。首先对模型进行LM检验，P值为0，说明随机效应模型强于混合OLS模型，再进行Hausman检验，结果拒绝原假设，说明应选择固定效应模型。故本文以固定效应模型进行后续回归检验（其中均控制了时间和个体，为节约篇幅，后各表不一一列示）。

首先对数字经济与制造业全要素生产率进行回归分析，结果如表5所示。从第(1)列

可以看出，数字经济的回归系数显著为正，说明其发展能显著提高制造业全要素生产率。第(2)列、第(3)列为数字经济对制造业全要素生产率分解项的回归分析，从中可以看出，数字经济对技术进步的影响系数为0.525，且通过了1%的显著性检验，这表明数字经济能够提升制造业技术进步水平，其主要原因为数字技术的发展扩大了市场需求，加快了制造企业学习模仿并逐渐研发新技术的速度，从而促进了技术进步。但数字经济对技术效率的系数不显著且为负，即数字经济的发展在一定程度上会抑制技术效率。进一步对技术效率的分解项进行回归发现，数字经济对规模效率有积极促进作用，但对纯技术效率的影响是不明显且消极的，说明数字经济对技术效率的负向影响主要由纯技术无效率导致。这表明在如今的技术水平下，数字经济的发展并不能完全激发出制造业内部的要素活力，传统要素与新型数据要素的结合优势不能完全被吸收，这可能是因为大部分制造企业未能充分利用互联网、大数据等来提高自身的管理水平以及资源配置效率，同时也说明制造业现有发展状态并不能跟上数字经济发展的速度，这也意味着制造业需明确自身需求，在自身发展现况的基础上制定相关的数字化转型计划。

表 4 模型检验结果

	(1)	(2)	(3)
	OLS	FE	RE
<i>lnDIG</i>	0.350*** (8.09)	0.510*** (6.63)	0.397*** (7.06)
<i>lnOpen</i>	-0.234*** (-9.40)	-0.068 (-1.42)	-0.235*** (-7.02)
<i>lnUrb</i>	0.219* (1.92)	0.516** (2.24)	0.237 (1.41)
<i>lnStr</i>	-0.136* (-1.81)	-0.410*** (-2.77)	-0.222** (-2.08)
<i>lnGov</i>	0.055 (1.12)	-0.492*** (-4.73)	-0.044 (-0.64)
<i>_cons</i>	0.840*** (5.48)	0.526** (2.48)	0.711*** (3.73)
	LM检验:Prob > chibar2 = 0.0000		
	Hausman检验:Prob>chi2 = 0.0000		

注：表中括号内为t值，*、**和***分别为在10%、5%和1%的水平上显著。后表同。

表 5 基准回归分析结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<i>lnTFP</i>	<i>lnEFF</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnPECH</i>	<i>lnSECH</i>
<i>lnDIG</i>	0.510*** (6.63)	-0.015 (-0.53)	0.525*** (6.85)	-0.066 (-1.48)	0.081* (1.79)
<i>lnOpen</i>	-0.068 (-1.42)	-0.027 (-1.54)	-0.041 (-0.86)	-0.004 (-0.16)	-0.007 (-0.25)
<i>lnUrb</i>	0.516** (2.24)	-0.117 (-1.39)	0.632*** (2.76)	0.254* (1.91)	-0.213 (-1.58)
<i>lnStr</i>	-0.410*** (-2.77)	0.455*** (8.39)	-0.863*** (-5.86)	-0.025 (-0.30)	0.090 (1.03)
<i>lnGov</i>	-0.492*** (-4.73)	0.168*** (4.41)	-0.661*** (-6.37)	-0.015 (-0.24)	-0.012 (-0.19)
<i>_cons</i>	0.526** (2.48)	0.500*** (6.42)	0.026 (0.12)	-0.049 (-0.40)	0.096 (0.77)
N	480	480	480	480	480
R ²	0.539	0.221	0.601	0.008	0.009

从控制变量的回归结果来看：(1)对外开放水平对制造业全要素生产率的回归系数为负且不显著，这可能是由于虽然中国对外开放水平不断提高，从国外引进吸收的技术商品等也在一定程度上扩大了本土制造企业的规模，但长时间大量进口国外高技术产品并不利于中国本土企业攻克核心技术，这就在很大程度上制约了制造业的发展(张智楠，2018)。同样，在中国制造企业大量出口的产品中，一类是低技术商品，但近年来中国劳动力成本在不断上升，其出口也面临着冲击；另一类是对国外高技术制造企业的零件组装产品，其出口既不能使中国本土企业学习新技术，又会延缓中国制造业结构升级的进程。(2)城镇化水平与制造业全要素生产率显著正相关，说明城镇化水平越高越能促进制造业全要素生产率的提升，这主要是因为城镇化过程可以大量累积人力、知识、技术等资本，大力促进当地工业发展。(3)产业结构对制造业全要

素生产率具有负面效应,说明第二产业产业结构仍然存在不合理的地方,主要是目前的制造企业大部分仍然是高消耗、高成本且没有核心技术的劳动密集型企业,技术密集型企业占比较少,即传统制造业如今仍占据主导地位,其产能过剩以及产品竞争力不足等情况都会制约制造业的增长。(4)政府干预程度对制造业全要素生产率也呈消极影响,可见政府对制造业发展进程存在一定的过度干预,从而导致市场的自动调节机制失灵,并使政府的引导作用未能得到真正发挥。

考虑到各地区数字经济与制造业发展并不均衡,本文将全国区域分为东中西部进行进一步分析,^①结果如表6所示。第(1)、(4)、(7)列表明,数字经济均能积极促进东中西部制造业全要素生产率增长,其中数字经济对中部地区制造业全要素生产率提升贡献程度最高,西部地区其次,东部最低。这主要是因为东部地区数字经济发展最快,数字平台建设比较完善,数字技术创新能力也较强,使得东部制造企业抓住了先机,以智能制造为目标大力转变了自己的生产方式,加强了生产、管理等流程之间的协同性,大大提高了制造业生产效率,因此在东部地区本身制造业全要素生产率就较高的基础上,数字经济的进一步发展对其制造业全要素生产率的影响效应并不大。而中西部地区数字经济发展水平较为滞后,对制造企业来说,数字经济红利并未完全吸收,因此随着数字基础设施的加速建设以及数字创新能力的提高,当地制造业所能接收的数字经济的优势变多,这对其生产、管理都有一定的促进作用。进一步对各地区制造业全要素生产率分解项的回归分析发现(见表6(续)),东中西部地区的检验结果与全国整体结果趋势基本一致,无论哪个地区,数字经济都积极作用于制造业技术进步来驱动制造业全要素生产率提升,且制造业内部要素配置不精准、传统要素与数据要素协同不充分引起的纯技术效率偏低是数字经济抑制技术效率的关键所在。

表6 分区域分析结果

变量	东部地区			中部地区			西部地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	<i>lnTFP</i>	<i>lnEFF</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnEFF</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnEFF</i>	<i>lnTECH</i>
<i>lnDIG</i>	0.393** (2.42)	-0.035 (-0.67)	0.430*** (2.64)	0.646*** (3.94)	0.004 (0.07)	0.643*** (4.02)	0.582*** (4.78)	-0.015 (-0.40)	0.597*** (4.93)
<i>lnOpen</i>	0.196 (1.35)	0.006 (0.12)	0.190 (1.31)	-0.022 (-0.16)	-0.169*** (-3.81)	0.146 (1.12)	-0.124** (-2.12)	0.012 (0.63)	-0.136** (-2.34)
<i>lnUrb</i>	0.827 (1.57)	-0.682*** (-4.02)	1.505*** (2.86)	-0.184 (-0.31)	-0.652*** (-3.36)	0.470 (0.82)	0.583 (1.50)	0.369*** (3.01)	0.215 (0.56)
<i>lnStr</i>	-0.992*** (-2.92)	0.449*** (4.11)	-1.439*** (-4.24)	-0.430** (-1.99)	0.428*** (5.97)	-0.858*** (-4.06)	0.153 (0.43)	0.776*** (6.97)	-0.622* (-1.77)
<i>lnGov</i>	-0.506** (-2.56)	0.414*** (6.49)	-0.922*** (-4.65)	-0.167 (-0.68)	0.387*** (4.76)	-0.557** (-2.33)	-0.628*** (-3.89)	-0.016 (-0.31)	-0.611*** (-3.80)
<i>_cons</i>	-0.336 (-0.74)	0.779*** (5.35)	-1.114** (-2.47)	1.042** (2.22)	0.118 (0.76)	0.918** (2.00)	1.271*** (3.18)	0.974*** (7.72)	0.299 (0.75)
N	176	176	176	128	128	128	176	176	176
R ²	0.466	0.437	0.586	0.545	0.515	0.649	0.616	0.269	0.620

① 借鉴沈小波等(2021)的研究,将全国区域分为东部、中部以及西部。东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南;中部地区包括山西、吉林、黑龙江、河南、湖北、湖南、安徽、江西;西部地区包括内蒙古、重庆、四川、广西、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

表 6(续) 分区域分析结果

变量	东部地区		中部地区		西部地区	
	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
	<i>lnPECH</i>	<i>lnSECH</i>	<i>lnPECH</i>	<i>lnSECH</i>	<i>lnPECH</i>	<i>lnSECH</i>
<i>lnDIG</i>	-0.090 (-1.01)	0.125 (1.50)	-0.016 (-0.17)	0.059 (0.92)	-0.027 (-0.38)	0.082 (0.90)
<i>lnOpen</i>	-0.225*** (-2.85)	0.204*** (2.74)	0.029 (0.39)	-0.031 (-0.60)	0.032 (0.93)	-0.043 (-1.00)
<i>lnUrb</i>	0.125 (0.43)	-0.398 (-1.47)	-0.242 (-0.73)	-0.148 (-0.64)	0.102 (0.44)	-0.006 (-0.02)
<i>lnStr</i>	0.071 (0.39)	0.000 (0.00)	0.029 (0.24)	0.005 (0.06)	-0.225 (-1.07)	0.425 (1.62)
<i>lnGov</i>	-0.229** (-2.11)	0.167 (1.64)	0.291** (2.10)	-0.040 (-0.41)	0.093 (0.96)	-0.162 (-1.35)
<i>_cons</i>	-0.608** (-2.46)	0.512** (2.21)	0.337 (1.28)	-0.079 (-0.43)	-0.050 (-0.21)	0.242 (0.81)
N	176	176	128	128	176	176
R ²	0.107	0.073	0.039	0.022	0.037	0.027

(二) 中介机制检验分析

前文分析了数字经济与制造业全要素生产率的直接关系，接下来进一步分析两业融合所起的中介效应。分析结果如表7所示。从第(1)列、第(2)列可看出，数字经济与两业融合显著正相关，说明数字经济的发展能促进制造业与生产性服务业的融合。将两业融合加入到基准回归模型之后，数字经济对制造业全要素生产率的回归系数由0.510变为0.387，且两业融合与全要素生产率之间的回归系数也显著为正，说明两业融合在数字经济与制造业全要素生产率之间起部分中介效应，且占总效应的24.23%。从占比来看，两业融合起到的中介效应并不高，意味着数字经济对两业融合的驱动优势还未完全显现出来，这主要是因为目前迎合两业融合发展所需的数字基础设施以及政策体系还未完善，全能型人才也引进较少，两业融合潜力未得到完全开发。

区域分析发现，东中西部的两业融合中介效应均显著存在，与整体分析结果一致。但东部地区中介效应表现为完全中介，基于学者们对完全中介概念的不同理解(Baron & Kenny, 1986; Preacher & Kelley, 2011)，本文将其中介效应过强，即东部地区数字资源丰富、基础设施完善，其发展能够更深程度地拓宽两业融合的深度和广度，促使东部地区两业融合程度提高，从而带动制造业发展。相比东部地区，中西部地区数字经济对两业融合推动效应并不强，一是因为中西部数字经济发展滞后并不能完全发挥对两业融合的促进作用，二是中西部地区大多为加工型制造企业，对生产性服务需求较少，本身的两业融合程度也较低。

此外，从表7第(3)、(6)、(9)和(12)列可以看出，无论在全国层面还是细分东中西部地区，数字经济发展均可通过加深两业融合程度进而带动制造业技术进步。具体而言，数字经济的发展加速了制造业与生产性服务业的技术创新，带动了两业之间的技术融合，从而推动了制造业技术进步。

表 7 中介效应分析结果

变量	总体			东部地区			中部地区			西部地区		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnTECH</i>	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnTECH</i>
<i>lnDIG</i>	0.099*** (7.15)	0.387*** (4.88)	0.415*** (5.23)	0.104*** (3.77)	0.232 (1.41)	0.324* (1.93)	0.059** (2.49)	0.514*** (3.21)	0.535*** (3.37)	0.034* (1.77)	0.510*** (4.39)	0.525*** (4.55)
<i>lnCON</i>		1.248*** (4.84)	1.119*** (4.32)		1.535*** (3.42)	1.010** (2.20)		2.235*** (3.62)	1.823*** (2.98)		2.129*** (4.48)	2.122*** (4.49)
<i>lnOpen</i>	0.011 (1.26)	-0.082* (-1.74)	-0.053 (-1.13)	-0.088*** (-3.56)	0.330** (2.27)	0.279* (1.88)	0.021 (1.12)	-0.070 (-0.54)	0.107 (0.84)	0.021** (2.30)	-0.169*** (-3.01)	-0.180*** (-3.24)
<i>lnUrb</i>	0.137*** (3.32)	0.345 (1.52)	0.479** (2.11)	-0.042 (-0.47)	0.892* (1.75)	1.548*** (2.97)	0.345*** (4.09)	-0.956 (-1.60)	-0.160 (-0.27)	0.360*** (5.90)	-0.185 (-0.46)	-0.550 (-1.37)
<i>lnStr</i>	0.046* (1.73)	-0.467*** (-3.23)	-0.914*** (-6.30)	0.039 (0.67)	-1.051*** (-3.20)	-1.478*** (-4.40)	0.189*** (6.08)	-0.854*** (-3.60)	-1.204*** (-5.12)	0.077 (1.39)	-0.011 (-0.03)	-0.785** (-2.36)
<i>lnGov</i>	0.191*** (10.23)	-0.730*** (-6.47)	-0.874*** (-7.73)	0.234*** (6.94)	-0.866*** (-3.96)	-1.158*** (-5.19)	0.209*** (5.93)	-0.635** (-2.38)	-0.938*** (-3.54)	0.104*** (4.10)	-0.850*** (-5.29)	-0.833*** (-5.21)
<i>_cons</i>	-0.122*** (-3.21)	0.678*** (3.24)	0.162 (0.77)	-0.111 (-1.45)	-0.165 (-0.37)	-1.002** (-2.23)	0.101 (1.50)	0.816* (1.81)	0.733 (1.64)	-0.206*** (-3.28)	1.709*** (4.38)	0.736* (1.90)
N	480	480	480	176	176	176	128	128	128	176	176	176
R ²	0.788	0.562	0.617	0.840	0.502	0.599	0.868	0.592	0.674	0.814	0.659	0.663

(三) 稳健性检验

为了避免上述结论的偶然性，本文选用以下方法对其进行稳健性检验：一是更换数字经济发展水平的测量方法，采用主成分分析法对数字经济指标重新赋权并测算，并将所得结果纳入回归模型，检验结果如表8中第(1)、(2)、(3)列所示。二是由于制造业全要素生产率的提升也可以反向促进

数字经济的发展，两者之间存在双向因果关系，并且数字经济对制造业发展的影响具有一定的滞后性，因此本文对数字经济做滞后一期(*L.lnDIG*)处理，重新回归，结果如表8中第(4)、(5)、(6)列所示。可以看出，两种稳健性检验结果中数字经济对制造业全要素生产率的影响仍显著为正，且

表 8 稳健性检验结果

变量	更换测算方法			滞后一期检验		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	<i>lnTFP</i>	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnTFP</i>	<i>lnCON</i>	<i>lnTFP</i>
<i>lnDIG</i>	0.391*** (5.28)	0.103*** (8.03)	0.252*** (3.27)			
<i>L.lnDIG</i>				0.515*** (6.56)	0.098*** (7.17)	0.394*** (4.85)
<i>lnCON</i>			1.345*** (5.07)			1.231*** (4.48)
<i>lnOpen</i>	-0.092* (-1.90)	0.011 (1.25)	-0.107** (-2.25)	-0.077 (-1.56)	0.016* (1.81)	-0.096** (-1.98)
<i>lnUrb</i>	0.775*** (3.38)	0.119*** (3.00)	0.615*** (2.73)	0.445* (1.88)	0.144*** (3.49)	0.267 (1.14)
<i>lnStr</i>	-0.489*** (-3.25)	0.054** (2.08)	-0.562*** (-3.82)	-0.610*** (-3.87)	0.053* (1.93)	-0.675*** (-4.36)
<i>lnGov</i>	-0.480*** (-4.48)	0.180*** (9.69)	-0.723*** (-6.30)	-0.715*** (-6.53)	0.179*** (9.38)	-0.936*** (-7.94)
<i>_cons</i>	0.412* (1.93)	-0.125*** (-3.36)	0.580*** (2.75)	0.030 (0.12)	-0.109** (-2.56)	0.164 (0.68)
N	480	480	480	450	450	450
R ²	0.524	0.794	0.550	0.528	0.763	0.550

两业融合的中介作用仍然存在，与前文检验结果一致。

六、结论与政策建议

本文以制造业与生产性服务业融合为切入点,将数字经济、两业融合以及制造业全要素生产率纳入同一框架,基于理论机制,采用中国30个省份2005~2020年的面板数据对数字经济水平、两业融合程度和制造业全要素生产率进行测算和实证检验,深入研究了三者之间的内在逻辑关系,得到以下三点结论:(1)数字经济发展可以直接促进制造业全要素生产率的提升,进一步以分解项回归发现,数字经济主要以作用于制造业技术进步来支撑其全要素生产率提升;(2)就区域异质性而言,数字经济对中西部制造业全要素生产率影响力较大,而对东部较小;(3)数字经济的发展有助于两业融合,并且数字经济可以通过两业融合这一路径对制造业全要素生产率产生驱动作用,但在不同区域驱动程度不同。

就当前中国制造业发展情况看,虽然其发展规模较大,但仍存在着关键核心技术不足、资源利用效率不高、长期处于全球价值链中低端等情况,且由于自然条件、人力资本投入、工业基础等的不同,中国制造业发展不协调、不充分的问题仍然突出,而数字经济作为推动制造业供应链、价值链向高端迈进的新蓝海,无疑为解决上述问题提供了新思路,据此,本文提出以下政策建议:

第一,加大技术创新力度,提升制造业数字化水平。首先,现有制造产业应充分发挥中国劳动力市场优势,引入大量高素质数字化人才,并依照产业链结构对其进行严密部署,推动中国制造业产业链向数字化、智能化方向转变。同时,立足于优势制造产业,借助工业互联网等数字平台加强制造商与顾客的沟通,扩大现有制造业数字化产品市场。其次,加大制造企业与社会、高校以及各研究机构的合作力度,由专家引领建立联合实验室,合作高校点对点精准输送相关高新技术人才,研究机构及企业提供场地、资金支持,在进行关键核心技术攻关突破的同时研发新型制造业前沿技术,在高端技术领域形成先发优势。最后,政府部门应加强和完善相关基础设施建设和人才引进政策,以政府力量集结专家团队为制造业数字化转型提供咨询、指导等综合服务,并为自主创新企业提供政策补贴和线上交流渠道,筑牢制造业数字化发展根基。

第二,激发两业融合发展新动能,促进融合模式创新。首先,应加快互联网、云计算、物联网等数字技术在生产性服务部门中的渗透速度,通过建设研发设计中心、物流信息平台、数字基础设施等推动研发设计、物流、软件等生产性服务业的发展,为促进两业融合奠定基础。其次,要加强建设制造业服务化转型平台,构建联合发展中心,不仅为两产业上中下游的龙头企业与社会各研究机构以及高校院所进行沟通合作提供平台,从而为促进技术、产品上的融合创新提供空间,也可以帮助解决两业融合过程中出现的法律、金融风险等各种问题。最后,政府应放宽企业进入市场的标准,消除制造企业与生产性服务企业在市场交易中的差别待遇,为企业融合提供更多选择空间,同时也要针对两业融合所带来的新业态、新模式完善并出台新的监管政策,明确融合企业的管理责任和义务。

第三,协同发展各地数字经济,缩小制造业区域发展差异。首先,各区域应根

据其产业结构、资源条件等进行不同程度的数字研发投入、人力投入。拥有良好数字经济基础、经济较为发达的东部地区,应率先承担起关键核心技术突破的任务,着重加强对新型数字技术的开发创新;数字经济欠发达的中西部地区,需要发挥自己的资源、地理优势,依靠政府和市场,完善数字基础设施建设,加强对人力、资本等的保障力度,打牢数字经济发展的根基,再随后进行拓展应用。其次,政府应准确判断当地制造企业数字化发展的侧重点,建造数字产业园,并积极引入其他区域的龙头企业与之合作,促进跨区域共同发展。最后,各地区要积极响应产业转移政策,拓展本地制造企业发展空间。东部地区应适当向中西部转移部分传统制造企业,为发展先进制造业释放空间,而中西部地区可以通过建造产业园、企业并购等方式接纳原有的东部企业,从而促进区域协同发展。

参考文献

- [1] 蔡跃洲,张钧南.信息技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应[J].经济研究,2015(12):100-114.
- [2] 钞小静,薛志欣,王宸威.中国新经济的逻辑、综合测度及区域差异研究[J].数量经济技术经济研究,2021(10):3-23.
- [3] 程惠芳,陆嘉俊.知识资本对工业企业全要素生产率影响的实证分析[J].经济研究,2014(5):174-187.
- [4] 单豪杰.中国资本存量K的再估算:1952~2006年[J].数量经济技术经济研究,2008(10):17-31.
- [5] 杜传忠,王鑫,刘忠京.制造业与生产性服务业耦合协同能提高经济圈竞争力吗?——基于京津冀与长三角两大经济圈的比较[J].产业经济研究,2013(6):19-28.
- [6] 范欣,刘伟.全要素生产率再审视——基于政治经济学视角[J].中国社会科学,2023(6):4-24+204.
- [7] 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.
- [8] 高照军,张宏如.供给侧结构性改革下制造业服务化与企业生产率的关系研究[J].科研管理,2022(1):49-60.
- [9] 高智,鲁志国.装备制造业与高技术服务业融合发展对提升全要素生产率的影响[J].商业研究,2019(7):42-49.
- [10] 龚雪,荆林波.物流业与制造业耦合协同对制造业高质量发展的影响[J].中国流通经济,2022(7):22-37.
- [11] 郭克莎,彭继宗.制造业在中国新发展阶段的战略地位和作用[J].中国社会科学,2021(5):128-149+207.
- [12] 惠宁,杨昕.数字经济驱动与中国制造业高质量发展[J].陕西师范大学学报(哲学社会科学版),2022(1):133-147.
- [13] 江静,刘志彪,于明超.生产者服务业发展与制造业效率提升:基于地区和行业面板数据的经验分析[J].世界经济,2007(8):52-62.
- [14] 李廉水,鲍怡发,刘军.智能化对中国制造业全要素生产率的影响研究[J].科学学研究,2020(4):609-618+722.
- [15] 李平,付一夫,张艳芳.生产性服务业能成为中国经济高质量增长新动能吗[J].中国工业经济,2017(12):5-21.
- [16] 李文秀,夏杰长.基于自主创新的制造业与服务业融合:机理与路径[J].南京大学学报(哲学.人文科学.社会科学版),2012(2):60-67+159.
- [17] 李玉红,王皓,郑玉歆.企业演化:中国工业生产率增长的重要途径[J].经济研究,2008(6):12-24.
- [18] 李治国,王杰.数字经济发展、数据要素配置与制造业生产率提升[J].经济学家,2021(10):41-50.
- [19] 刘富华,宋然.数字经济是否促进了中国工业高质量发展?[J].当代经济管理,2023(6):61-70.
- [20] 刘华,肖挺,夏杰长.制造业信息化对行业生产率的影响——基于DEA-Malmquist指数的省级面板数据分析[J].情报杂志,2013(3):166-172.
- [21] 刘军,杨渊,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J].上海经济研究,2020(6):81-96.
- [22] 刘维刚,倪红福.制造业投入服务化与企业技术进步:效应及作用机制[J].财贸经济,2018(8):126-140.
- [23] 陆小成.生产性服务业与制造业融合的知识链模型研究[J].情报杂志,2009(2):117-120+124.
- [24] 逮宇铎,戴美虹,刘海洋.全要素生产率如何影响我国制造业企业的区位选址决策[J].运筹与管理

- 理,2015(5):116-125.
- [25] 马健.产业融合理论研究评述[J].*经济学动态*,2002(5):78-81.
- [26] 潘毛毛,赵玉林.互联网融合、人力资本结构与制造业全要素生产率[J].*科学学研究*,2020(12):2171-2182+2219.
- [27] 彭芳梅.粤港澳大湾区产业融合驱动全要素生产率增长研究——以制造业与生产性服务业融合为例[J].*经济地理*,2021(11):38-47.
- [28] 彭徽,匡贤明.中国制造业与生产性服务业融合到何程度——基于2010—2014年国际投入产出表的分析与国别比较[J].*国际贸易问题*,2019(10):100-116.
- [29] 戚聿东,蔡呈伟.数字化企业的性质:经济学解释[J].*财经问题研究*,2019(5):121-129.
- [30] 邱爱莲,崔日明,徐晓龙.生产性服务贸易对中国制造业全要素生产率提升的影响:机理及实证研究——基于价值链规模经济效应角度[J].*国际贸易问题*,2014(6):71-80.
- [31] 曲立,王璐,季桓永.中国区域制造业高质量发展测度分析[J].*数量经济技术经济研究*,2021(9):45-61.
- [32] 任保平,李培伟.数字经济培育我国经济高质量发展新动能的机制与路径[J].*陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*,2022(1):121-132.
- [33] 任保平.在新发展格局中培育新的经济增长点[J].*人民论坛·学术前沿*,2021(6):28-33.
- [34] 沈能.中国制造业全要素生产率地区空间差异的实证研究[J].*中国软科学*,2006(6):101-110.
- [35] 沈小波,陈语,林伯强.技术进步和产业结构扭曲对中国能源强度的影响[J].*经济研究*,2021(2):157-173.
- [36] 史丹.数字经济条件下产业发展趋势的演变[J].*中国工业经济*,2022(11):26-42.
- [37] 孙燕芳,赵怡.提升制造业企业全要素生产率的组态路径分析——基于模糊集定性比较分析法[J].*系统工程,网络首发*(2023-09-08): 1-14.
- [38] 孙正,杨素,刘瑾瑜.我国生产性服务业与制造业协同融合程度测算及其决定因素研究[J].*中国软科学*,2021(7):31-39.
- [39] 孙正,张艺川,陈旭东等.“营改增”促进了生产性服务业与制造业的协同融合吗? [J].*南开经济研究*,2022(12): 117-132.
- [40] 唐德森.产业转型视角下的制造业与服务业融合[J].*中国流通经济*,2013(10):56-60.
- [41] 唐晓华,张欣珏,李阳.中国制造业与生产性服务业动态协调发展实证研究[J].*经济研究*,2018(3):79-93.
- [42] 王成东.装备制造业与生产性服务业融合动因驱动强度测度研究——基于效率视角的实证分析[J].*科技进步与对策*,2015(3):60-64.
- [43] 王春凯,许珍珍.互联网发展对区域劳动力就业匹配的影响研究——基于人力资本—产业结构视角[J].*当代经济科学*,2023(4):127-138.
- [44] 王岚.投入服务化是否提高了中国制造业全要素生产率[J].*国际贸易问题*,2020(2):29-43.
- [45] 王恕立,胡宗彪.中国服务业分行业生产率变迁及异质性考察[J].*经济研究*,2012(4):15-27.
- [46] 温忠麟,张雷,侯杰泰,刘红云.中介效应检验程序及其应用[J].*心理学报*,2004(5):614-620.
- [47] 许宪春,张美慧.中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J].*中国工业经济*,2020(5):23-41.
- [48] 张虎,周楠.制造业与服务业协调发展及影响因素分析[J].*统计与决策*,2019(11):86-90.
- [49] 张智楠.对外开放与中国制造业升级——基于地区面板数据的检验[J].*企业经济*,2018(10):76-83.
- [50] Anwar, S., and L. P. Nguyen, “Is Foreign Direct Investment Productive? A Case Study of the Regions of Vietnam”, *Journal of Business Research*, 2014,67(7):1376-1387.
- [51] Arnold, J. M., B. Javorcik, M. Lipscomb, et al., “Services Reform and Manufacturing Performance: Evidence from India”, *The Economic Journal*,2016,126(590):1-39.
- [52] Ballestar, M. T., Á. Díaz-Chao, J. Sainz, et al., “Knowledge, Robots and Productivity in SMEs: Explaining the Second Digital Wave”, *Journal of Business Research*,2020,108:119-131.
- [53] Baron, R. M., and D. A. Kenny, “The Moderator-mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations”, *Journal of Personality and Social Psychology*,1986,51(6): 173.
- [54] Brandt, L., J. Van Biesebroeck, and Y. Zhang, “Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-level Productivity Growth in Chinese Manufacturing”, *Journal of Development Economics*,2012,97(2):339-351.
- [55] Kastalli, I. V., and B. Van Looy, “Servitization: Disentangling the Impact of Service Business Model

- Innovation on Manufacturing Firm Performance” , *Journal of operations Management*,2013,31(4):169–180.
- [56] Khanna, R., and C. Sharma, “Do Technological Investments Promote Manufacturing Productivity? A firm-level Analysis for India” , *Economic Modelling*,2021,105. DOI:10.1016/j.econmod.2021.105672.
- [57] Li, D., Y. Chen, and J. Miao, “Does ICT Create a New Driving Force for Manufacturing?—Evidence from Chinese Manufacturing Firms” , *Telecommunications Policy*,2021(7).
- [58] Pan, W., T. Xie, Z. Wang, et al., “Digital Economy: An Innovation Driver for Total Factor Productivity” , *Journal of Business Research*, 2022, 139: 303–311.
- [59] Preacher, K. J., and K. Kelley, “Effect Size Measures for Mediation Models: Quantitative Strategies for Communicating Indirect Effects” , *Psychological Methods*,2011,16(2):93.
- [60] Vandermerwe, S., and J. Rada, “Servitization of Business: Adding Value by Adding Services” , *European Management Journal*,1988,6(4):314–324.
- [61] Yang, H., L. Li, and Y. Liu, “The Effect of Manufacturing Intelligence on Green Innovation Performance in China” , *Technological Forecasting and Social Change*,2022,178. DOI:10.1016/j.techfore.2022.121569.
- [62] Yu, B., “The Impact of the Internet on Industrial Green Productivity: Evidence from China” , *Technological Forecasting and Social Change*,2022,177. DOI:10.1016/j.techfore.2022.121527.

【作者简介】王 卫：哈尔滨理工大学经济与管理学院教授，管理学博士。研究方向：数字经济与全要素生产率增长。

李雨晴：哈尔滨理工大学经济与管理学院，管理学硕士研究生。研究方向：数字经济与全要素生产率增长。

Digital Economy, Integration of Two Industries and Total Factor Productivity of Manufacturing Industry in China

WANG Wei & LI Yu-qing

(School of Economics and Management, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China)

Abstract: Putting forth effort to enhance total factor productivity is deemed as the source of power behind China's high-quality development. Meanwhile, the deep integration of manufacturing and productive services driven by the digital economy has also become a vital strategic approach to respond to the trend of industrial change, boost the upgrade of manufacturing value chain, and achieve high-quality development. Based on Chinese provincial panel data ranging from 2005 to 2020, after clarifying the theoretical mechanism that the digital economy promotes the integration of manufacturing and productive services in two industries and thus increases the total factor productivity in manufacturing, this paper calculates the level of digital economy, the extent of integration between manufacturing and productive services and the total factor productivity in manufacturing, and empirically tests the connections among the three applying a fixed-effects model. The study shows that the digital economy can directly favor the improvement of total factor productivity in manufacturing, and primarily through technological progress. Compared to the eastern regions, where the digital economy is gaining momentum, the digital economy is better able to promote total factor productivity in manufacturing in the Midwest. Further, an exploration of the mesomeric effect revealed that the development of the digital economy does contribute to two-industry integration, and in this way has a significant promotion on total factor productivity rise in manufacturing. Moreover, the speed of digital economy promoting the integration of two industries in eastern areas is evidently faster than that in the Midwest. At last, it proposes three related policy recommendations that are stepping up manufacturing digitization, stimulating the impetus for the integration of manufacturing and productive services and propelling the coordinated development of digitalization in manufacturing among regions.

Keywords: digital economy; integration of the two industries; total factor productivity; high-quality development

(责任编辑：山草)