

# 数字产业化对产业结构升级的影响机制分析

——基于 2010—2019 年中国省际面板数据的实证分析

冯素玲,许德慧

(济南大学 商学院,山东 济南 250002)

[摘要]数字产业化作为数字经济发展的基础,持续向传统产业渗透融合,对产业结构升级有着重要影响。在理论分析基础上,构建中国 2010—2019 年 30 个省份的数字产业化指数和产业结构升级指数,运用双向固定效应模型、空间杜宾模型实证检验了数字产业化对产业结构升级的影响、两者间的时空演化关系以及数字产业化对产业结构升级的作用机制。研究发现,数字产业化对产业结构升级存在正向促进作用,且该促进作用具有边际效应递增的非线性特征;进一步来看,数字产业化不仅对本地区产业结构升级有正向影响,而且对相邻地区产业结构升级有正向的空间溢出效应;机制分析显示,数字产业化通过提高产业数字化水平,进而促进产业结构升级。研究结论表明,数字产业化能够推动传统产业数字化转型,推进产业结构优化升级,而且有利于区域间经济格局的协调发展,缓解中国区域发展不平衡的现状,赋能经济高质量发展。据此提出如下政策建议:加快数字基础设施建设,增强数字基础设施的服务能力;加大数字产业扶持力度,提高区域数字产业化水平;加快数字技术和传统产业的深度融合,推动传统产业数字化转型;实施动态化、差异化的数字产业发展战略,使数字产业化成为有效缩减地区发展不平衡的关键举措。

[关键词]数字产业化;产业结构升级;溢出效应;产业数字化

[中图分类号]F269.24

[文献标识码]A

[文章编号]1003-8353(2022)01-0136-14

DOI:10.15981/j.cnki.dongyueluncong.2022.01.017

## 一、引言

2016 年,G20 杭州峰会提出了数字经济发展与合作的倡议,并对数字经济的定义做出了科学界定。2017 年,数字经济被写入中国共产党的十九大报告。至今,数字经济已四度被写入政府工作报告。数字经济作为一种更高级、可持续的经济形态,是颠覆性创新的应用,基于互联网平台进行资源配置是其最本质的特征<sup>①②</sup>。数字经济凭借高效处理大规模数据信息、准确发现多样化需求、实现供需双方快速匹配、大幅降低交易成本等多方面的优势,在培育经济发展新动能,赋能经济高质量发展方面发挥着重要作用。在当前历史条件下,发展数字经济是助推要素驱动向创新驱动转型、产业结构向中高端迈进的

[基金项目]本文得到国家社科基金重点项目“数字金融对区域绿色创新及其收敛性的影响研究”(项目编号:21AJY026)、国家社科基金项目“P2P 网络借贷中信息披露失范及其动态甄别研究”(项目编号:16BJY016)、山东省高等学校青创科技支持计划“金融科技、监管科技的耦合机制与协同效应研究”(项目编号:2019RWE008)资助。

[作者简介]冯素玲(1975—),女,济南大学商学院教授、管理学博士、博士生导师,山东省资本市场创新发展协同创新中心研究员,研究方向:数字经济、绿色经济;许德慧(1998—),男,山东省资本市场创新发展协同创新中心兼职研究员,研究方向:数字经济、数字金融。

①裴长洪,倪江飞,李越:《数字经济的政治经济学分析》,《财贸经济》2018 年第 9 期。

②张鹏:《数字经济的本质及其发展逻辑》,《经济学家》2019 年第 2 期。

关键举措<sup>①②</sup>。

为更好地解读数字经济的内涵,中国信息通信研究院(2019)基于G20杭州峰会提出的数字经济的定义以及数字经济活动的具体形态,将数字经济分为数字产业化和产业数字化两大领域。数字产业化即信息通信产业,除了包括传统信息通信产业,还包括由数字技术的广泛渗透融合所带来的云计算、物联网、大数据等新兴信息通信产业;产业数字化即传统产业应用数字技术所引致的产业数字化转型及生产效率提高。数字产业化代表了新一代数字技术的发展方向和最新应用成果,更能体现当前数字经济的发展特征,是数字经济的基础;产业数字化则是驱动数字经济高速发展的强大引擎,也是数字经济发展的主战场,更是数字产业化溢出效应的重要体现<sup>③</sup>。

产业结构升级作为建设现代化经济体系的重要力量,在推动我国可持续、高质量发展过程中起着重要作用。已有的理论研究认为,数字经济不仅能促进我国产业结构升级,而且该促进作用具有边际效应递增的特征<sup>④⑤</sup>。数字经济下信息技术驱动能力跨越和体系跨越的战略变革,是发展中国家制造业实现转型升级的重要路径<sup>⑥</sup>。数字产业化作为数字经济的基础和促进产业结构升级的基础性和先导性条件<sup>⑦</sup>,其如何影响中国产业结构升级呢?

在产业结构升级的历史进程中,科技革命一直是决定性因素<sup>⑧</sup>。当前,以新一代信息技术创新突破为核心的科技革命带来了数字产业化的蓬勃发展,为我国产业结构升级带来了重大机遇。在新冠疫情期间,传统产业举步维艰,而数字产业却呈现爆发式增长,并倒逼传统产业数字化转型升级,数字产业突破性的生产技术和商业模式为传统产业数字化转型提供了核心支撑。数字产业化所带来的产业结构升级效应,在经济运行的实践中已得到体现,然而从现有理论研究来看,国内外深入研究数字产业化对产业结构升级影响的文献并不丰富。基于信息通信产业与其他产业之间的耦联效应<sup>⑨⑩</sup>、溢出效应<sup>⑪</sup>和扩散效应<sup>⑫</sup>,数字产业化显著促进了我国产业结构升级,但是当数字产业化水平较低时,数字产业化对我国产业结构升级的促进作用还较为有限<sup>⑬</sup>。能够肯定的是,随着数字技术的发展,数字产业与传统产业融合渗透的深度和广度会不断提升,数字产业化对产业结构升级将发挥出巨大的溢出效应。

习近平总书记在2020年前往浙江进行考察时指出,要抓住数字产业化、产业数字化赋予的机遇,大力推进科技创新,着力壮大新增长点、形成发展新动能。当前,我国正处于产业结构转型升级的关键时期,数字产业化作为我国产业结构升级的重要动能,对产业结构升级的影响程度和作用路径逐渐成为当前经济政策评估研究的热点问题。深入挖掘并定量考察数字产业化与产业结构升级之间的关系,不仅能阐释我国产业结构升级过程中出现的新事物、新现象、新问题和新趋势,还能挖掘产业结构升级的新

①许恒,张一林,曹雨佳《数字经济、技术溢出与动态竞合政策》,《管理世界》2020年第11期。

②张于喆《数字经济驱动产业结构向中高端迈进的发展思路与主要任务》,《经济纵横》2018年第9期。

③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》,《数量经济技术经济研究》2021年第3期。

④⑦陈晓东,杨晓霞《数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究》,《改革》,2021年第3期。

⑤陈小辉,张红伟,吴永超《数字经济如何影响产业结构水平》,《证券市场导报》2020年第7期。

⑥肖静华,吴小龙,谢康,吴瑶《信息技术驱动中国制造转型升级——美的智能制造跨越式战略变革纵向案例研究》,《管理世界》2021年第3期。

⑧韦森《探寻人类社会经济增长的内在机理与未来道路——评林毅夫教授的新结构经济学理论框架》,《经济学(季刊)》2013年第3期。

⑨Ulrich Dolata, "Technological Innovations and Sectoral Change" *Research Policy* 2009 38(6) pp. 1066-1076.

⑩陶长琪,周璇《产业融合下的产业结构优化升级效应分析——基于信息产业与制造业耦联的实证研究》,《产业经济研究》2015年第3期。

⑪蔡跃洲,张钧南《信息通信技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应》,《经济研究》2015年第12期。

⑫Pil Sun Heo, Duk Hee Lee, "Evolution of the Linkage Structure of ICT Industry and Its Role in the Economic System: The Case of Korea" *Information Technology for Development* 2019 25(3) pp. 424-454.

⑬郭美晨《ICT产业与产业结构优化升级的关系研究——基于灰关联熵模型的分析》,《经济问题探索》2019年第4期。

格局、新战略、新产业和新模式。因此,本文拟从数字产业化的溢出效应视角出发,理论分析并实证检验数字产业化对产业结构升级的影响和两者间的时空演化关系,探讨数字产业化对产业结构升级的作用机制。

本文可能的创新点在于:第一,借鉴已有文献,从省际层面构建数字产业化和产业结构升级指标,研究二者之间的关联关系;第二,研究数字产业化和产业结构升级之间的时空演化关系,为现阶段完善区域政策提供重要依据;第三,研究数字产业化如何通过影响产业数字化转型进而促进产业结构升级,丰富数字经济相关理论和产业结构升级影响因素的文献。

## 二、理论分析与研究假设

溢出效应由 Arrow(1962)<sup>①</sup>首次提出,是指一个组织在进行某项活动时,不仅会对这项活动产生影响,而且会对该组织之外的其他主体产生外部性。数字产业化代表了数字技术发展的最新成果,高渗透性是数字技术最重要的特征<sup>②</sup>。基于数字技术的高渗透性和网络外部性,数字产业化的溢出效应表现为数字产业化发展对外部产生了积极影响、对社会产生了正外部性<sup>③</sup>。基于此,本文从数字产业化的溢出效应视角出发,分析数字产业化对产业结构升级的促进作用、非线性影响和空间溢出效应。

### (一) 数字产业化对产业结构升级的促进作用分析

产业结构升级的核心内涵在于企业生产力和市场竞争力的提升<sup>④</sup>。数字产业化背景下,大数据、物联网、云计算等新一代数字技术向传统产业深度渗透融合,对传统产业从消费端向生产端、从线下向线上,进行多角度和全方位的改造提升,有效破除了产业主体间的要素供需矛盾、弱化了产业主体间经济活动的边界性、降低了产业主体间联动的边际成本、解决了产业内部公平与效率难以兼顾的难题<sup>⑤⑥</sup>,使得传统产业在更大范围内享受到数字产业化溢出效应带来的红利,极大提升了传统产业的生产力和市场竞争力,进而促进了产业结构升级。因此,本文提出如下假设。

H1: 数字产业化对产业结构升级有正向促进作用。

### (二) 数字产业化对产业结构升级的非线性影响分析

数字产业化的本质即新兴信息通信产业,数据是其核心生产要素<sup>⑦</sup>。数据要素的边际效应递增规律<sup>⑧⑨</sup>不仅使得数字产业具有高成长性,而且使得数字产业化存在边际效应递增规律。同时,随着数字产业化发展,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,使得传统产业的生产力和市场竞争力呈几何式增加,进而引起产业结构升级的动态演变<sup>⑩</sup>。随着数字产业化水平的提高,其发展红利愈发显著,也进一步说明了数字产业化促进产业结构升级过程中“梅特卡夫法则”的成立。因此,本文提出如下假设。

H2: 数字产业化对产业结构升级有边际效应递增的非线性影响。

①Kenneth J. Arrow, "The Economic Implications of Learning by Doing", *The Review of Economic Studies*, 1962, 29(3), pp. 155-173.

②蔡跃洲,张钧南《信息通信技术对中国经济增长的替代效应与渗透效应》,《经济研究》2015年第12期。

③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》,《数量经济技术经济研究》2021年第3期。

④肖旭,戚聿东《产业数字化转型的价值维度与理论逻辑》,《改革》2019年第8期。

⑤Alex Eapen, "Social Structure and Technology Spillovers from Foreign to Domestic Firms", *Journal of International Business Studies* 2012, 43(3), pp. 244-263.

⑥冯伟,李嘉佳《企业家精神与产业升级:基于经济增长原动力的视角》,《外国经济与管理》2019年第6期。

⑦荆文君,孙宝文《数字经济促进经济高质量发展:一个理论分析框架》,《经济学家》2019年第2期。

⑧宋洋《经济发展质量理论视角下的数字经济与高质量发展》,《贵州社会科学》2019年第11期。

⑨王娟《数字经济驱动经济高质量发展:要素配置和战略选择》,《宁夏社会科学》2019年第5期。

⑩罗珉,李亮宇《互联网时代的商业模式创新:价值创造视角》,《中国工业经济》2015年第1期。

### (三) 数字产业化对产业结构升级的空间溢出效应分析

数据要素是数字产业化的核心生产要素,数字平台是数字产业化的重要载体。数据要素的高流动性和数字平台的在线协同效应,压缩了时空距离,增强了区域间经济活动的关联广度和产业主体的交流深度<sup>①</sup>。从数据要素角度看,数据的低扩散成本和高扩散速度特征,使其具有天然的流动属性,这种流动性能够突破地理空间的限制,体现出较强的地理空间溢出效应<sup>②③</sup>。通过共享开放数据,有利于地理位置邻近的产业主体提升数据要素利用率,进而带动区域间产业主体生产效率的协同增长。从数字平台角度看,数字平台不仅为产业主体提供了在线协同配置数据资源的机会,也为产业主体寻找合作伙伴、加强交流与对接提供了信息获取渠道<sup>④⑤</sup>。产业主体可以通过数字平台了解潜在合作对象,并在线上交流的基础上,通过实地调研、线下研讨、共建实体平台等方式进一步深化合作<sup>⑥</sup>。数字平台凭借数字技术运用和商业模式创新成为生态系统,为产业主体协同配置数据资源、提高资源利用效率创造了条件。因此,数字产业化在促进本地区产业结构升级的同时,还能通过数据要素的高流动性和数字平台的在线协同效应,对其他地区产业结构升级产生溢出作用。故本文提出如下假设。

H3: 数字产业化对产业结构升级有正向空间溢出效应。

## 三、研究设计

### (一) 模型设计

为检验上述研究假设,首先针对数字产业化对产业结构升级的促进作用,设计如下时间和个体双向固定效应基准模型:

$$sr_{it} = \alpha_0 + \beta sc_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

模型(1)中, $sr_{it}$ 表示第*i*个省份第*t*年的产业结构升级指数, $sc_{it}$ 为第*i*个省份第*t*年的数字产业化水平。 $\alpha_0$ 为截距项, $\mu_i$ 为第*i*个省份的个体效应, $\varphi_t$ 为第*t*年的时间效应, $\varepsilon_{it}$ 为随机误差项, $X_{it}$ 为控制变量。若 $\beta$ 显著为正,则数字产业化对产业结构升级具有正向促进作用。

考虑到“梅特卡夫法则”,即网络的价值与节点数的平方相等,数字产业化对产业结构升级可能存在边际效应递增的非线性影响。因此,在模型(1)中引入数字产业化水平的平方项 $sc_{it}^2$ ,设计如下双向固定效应模型:

$$sr_{it} = \alpha_0 + \beta_1 sc_{it}^2 + \beta_2 sc_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

模型(2)中,若 $\beta_1$ 显著为正,则认为数字产业化对产业结构升级有边际效应递增的非线性影响。

为进一步讨论数字产业化对产业结构升级的空间溢出效应,在模型(1)中引入产业结构升级、数字产业化与其他控制变量的空间滞后项,建立空间杜宾模型(SDM),如模型(3)所示:

$$sr_{it} = \alpha_0 + \beta \sum_{j=1}^n W_{ij} sr_{jt} + \delta \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_{jt} + \gamma Z_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

模型(3)中, $sr_{it}$ 表示第*i*个省份第*t*年的产业结构升级指数, $W_{ij}$ 为空间权重矩阵, $Z_{it}$ 为解释变量,包括数字产业化水平和其他控制变量。 $\alpha_0$ 为截距项, $\mu_i$ 为第*i*个省份的个体效应, $\varphi_t$ 为第*t*年的时间效应,

①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》,《管理世界》2020年第10期。

②Serdar Yilmaz, Kingley E. Haynes and Mustafa Dinc, “Geographic and Network Neighbors: Spillover Effects of Telecommunications Infrastructure” *Journal of Regional Science* 2002 42(2) pp. 339-360.

③赵滨元《数字经济对区域创新绩效及其空间溢出效应的影响》,《科技进步与对策》2021年第6期。

④Avi Goldfarb, Catherine Tucker, “Digital Economics” *Journal of Economic Literature* 2019 57(1) pp. 3-43.

⑤宋华《数字平台赋能的供应链金融模式创新》,《中国流通经济》2020年第7期。

⑥Ron Adner, “Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy” *Journal of Management* 2017 43(1) pp. 39-58.

$\varepsilon_{it}$  为随机误差项。若  $\delta = 0$  模型(3) 会退化为空间面板滞后模型; 若  $\delta + \beta\gamma = 0$  模型(3) 则会退化为空间面板误差模型。故使用空间面板杜宾模型更具一般性。模型中  $\gamma$  用来捕捉解释变量对产业结构升级的直接影响程度  $\delta$  用来捕捉解释变量对产业结构升级的空间溢出效应强度。空间杜宾模型反映了数字产业化对本地区产业结构升级的影响, 同时也体现了相邻地区数字产业化对本地区产业结构升级的空间溢出效应。

## (二) 变量测度与说明

### 1. 被解释变量

本文的被解释变量为产业结构升级指数  $sr$ 。借鉴干春晖等人(2011)<sup>①</sup>的做法, 从产业结构合理化和产业结构高级化两个维度构建产业结构升级指数。产业结构合理化是指产业间的结构转换能力和资源有效利用程度, 也可以度量要素投入与产出结构之间的协调程度。借鉴于斌斌(2015)<sup>②</sup>的做法, 采用泰尔指数的倒数来度量产业结构合理化水平, 其计算公式为:

$$ir_{it} = \frac{1}{TL_{it}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^3 \left( \frac{Y_{itj}}{Y_{it}} \right) \ln \left( \frac{Y_{itj}}{Y_{it}} / \frac{L_{itj}}{L_{it}} \right)} \quad (4)$$

其中,  $i$  表示省份,  $t$  表示年份。 $ir$  表示产业结构合理化水平,  $TL$  表示泰尔指数。 $Y_{it}$  表示地区生产总值,  $Y_{itj}$  表示第  $j$  产业增加值,  $L_{it}$  表示总就业人数,  $L_{itj}$  表示第  $j$  产业就业人数。当  $TL_{it} = 0$  时, 表明经济体系处于均衡状态,  $TL_{it}$  值越大表明经济发展越容易偏离均衡状态, 产业结构合理化水平越低; 而  $ir_{it}$  与  $TL_{it}$  值的作用机理则正好相反, 即  $TL_{it}$  值越小,  $ir_{it}$  值就越大, 这意味着产业结构合理化水平越高。

产业结构高级化主要用来测度产业结构沿一二三产业逐级发展的程度, 大多数研究以克拉克定理为理论基础, 从“经济结构服务化”的角度入手, 采用第三产业与第二产业的产值之比来反映产业结构高级化水平。但这种测度方法往往忽略了第一产业的高级化, 因此本文借鉴徐敏和姜勇(2015)<sup>③</sup>的做法, 通过如下方法衡量产业结构高级化水平:

$$is_{it} = \sum_{j=1}^3 \frac{Y_{itj}}{Y_{it}} j \quad (5)$$

其中,  $is$  表示产业结构高级化水平,  $Y_{it}$  和  $Y_{itj}$  同上。 $is$  值越大, 意味着产业结构高级化水平越高。

基于上述方法计算出各省份的产业结构合理化和高级化水平后, 引入熵权法测算产业结构合理化和高级化的权重以强化指标体系构建的客观性和科学性。熵权法的基本思路是根据指标变异性的大小来确定客观权重。一般来说, 若某个指标的信息熵越小, 表明指标值的变异程度越大, 提供的信息量越多, 在综合评价中所能起到的作用也越大, 其权重也就越大。相反, 某个指标的信息熵越大, 表明指标值的变异程度越小, 提供的信息量也越少, 在综合评价中所起到的作用也越小, 其权重也就越小。

考虑到实际研究需要和数据可得性, 本文测算了 2010—2019 年我国 30 个省份的产业结构合理化和高级化水平, 并运用熵权法求得各指标的权重。赋权结果为产业结构合理化的权重为 0.806, 产业结构高级化的权重为 0.194, 用求得的权重对标准化处理后的产业结构合理化和高级化水平加权求和并取对数, 即得到各省份年度的产业结构升级指数。

### 2. 核心解释变量

本文的核心解释变量为数字产业化水平  $sc$ 。借鉴葛和平和吴福象(2021)<sup>④</sup>、杨慧梅和江璐(2021)<sup>⑤</sup>的

①干春晖, 郑若谷, 余典范《中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响》,《经济研究》2011 年第 5 期。

②于斌斌《产业结构调整与生产率提升的经济增长效应——基于中国城市动态空间面板模型的分析》,《中国工业经济》2015 年第 12 期。

③徐敏, 姜勇《中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗》,《数量经济技术经济研究》2015 年第 3 期。

④葛和平, 吴福象《数字经济赋能经济高质量发展: 理论机制与经验证据》,《南京社会科学》2021 年第 1 期。

⑤杨慧梅, 江璐《数字经济、空间效应与全要素生产率》,《统计研究》2021 年第 4 期。

指标构建方法,基于实际研究需要和数据可得性,构建了如表1所示的数字产业化指标体系。表1中显示了数字产业化指标的构建维度,各二级指标对一级指标的影响均为正向,其权重也通过熵权法进行计算。基于熵权法求得的各二级指标权重,对标准化处理后的各二级指标加权求和并取对数,最终求得各省份年度的数字产业化水平 $sc$ 。

表1 数字产业化指标构成

一级指标	二级指标	权重
数字产业化	移动电话普及率(部/百人)	0.343
	互联网普及率(%)	0.314
	人均使用移动网络流量(GB/人)	0.112
	软件业务收入	0.135
	技术合同成交额	0.096

### 3. 控制变量

基于陈小辉等(2020)<sup>①</sup>、马中东和宁朝山(2020)<sup>②</sup>、沈运红和黄桁(2020)<sup>③</sup>的研究,结合本文实际需要,选取了如表2所示的控制变量。

表2 控制变量选取结果

变量名称	变量符号	变量定义
创新水平	$ct$	$\ln(\text{国内专利申请授权量})$
政府干预	$gov$	地区财政支出/地区生产总值*100
外商投资	$lnfdi$	$\ln(\text{外商投资企业总额})$
劳动力水平	$lnlab$	$\ln(\text{地区就业总人口})$
社会消费	$cost$	社会零售总额/地区生产总值*100
人口密度	$per$	年末总人口/区域面积*100
基础设施	$inf$	公路长度/年末总人口*10000
固定资产投资	$fix$	固定资产总额/地区生产总值*100

### (三) 数据来源和描述性统计

本文针对2010—2019年中国30个省份(考虑到数据可得性,本文研究样本不包含我国西藏和港澳台地区)展开研究,形成了300个均衡面板观测值。研究使用的原始数据均来源于国家统计局和Wind数据库。对于个别数据缺失值,采用插值法进行补齐。表3是本文主要变量的描述性统计结果。结果显示产业结构升级指数 $sr$ 的均值为2.749,最大值为4.538,最小值为1.674;数字产业化水平 $sc$ 的均值为2.541,最大值达3.885,最小值仅为-1.966,从省际层面上看,该结果与中国发展不平衡的国情相符。

表3 主要变量描述性统计结果

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$sr$	300	2.749	0.606	1.674	4.538
$sc$	300	2.541	0.671	-1.966	3.885
$ct$	300	9.918	1.459	5.576	13.180
$gov$	300	26.120	11.460	11.300	75.830
$lnfdi$	300	11.110	1.381	7.762	14.490
$lnlab$	300	7.652	0.785	5.729	8.875
$cost$	300	40.580	8.144	25.450	73.900
$per$	300	4.682	6.965	0.078	38.540
$fix$	300	87.550	30.300	22.010	187.800
$inf$	300	37.560	22.970	5.156	137.800

①陈小辉,张红伟,吴永超《数字经济如何影响产业结构水平》,《证券市场导报》2020年第7期。

②马中东,宁朝山《数字经济、要素配置与制造业质量升级》,《经济体制改革》2020年第3期。

③沈运红,黄桁《数字经济水平对制造业产业结构优化升级的影响研究——基于浙江省2008—2017年面板数据》,《科技管理研究》2020年第3期。

## 四、实证检验

## (一) 假设 H1 的回归结果

在对模型(1)进行检验之前,本文首先对模型的固定效应和随机效应的估计结果进行了豪斯曼检验,检验结果支持使用固定效应模型。接下来在模型中引入时间虚拟变量进行检验,发现模型的时间固定效应非常显著,因此本文采用控制时间和省份的双向固定效应模型进行回归。为避免多重共线性的干扰,采用逐步回归方法检验模型的稳健性,回归结果如表4中(1)——(9)所示。

表4 假设 H1 和 H2 的回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR	SR
$sc^2$										0.047* (0.025)
$sc$	0.094* (0.047)	0.105** (0.047)	0.096** (0.046)	0.107* (0.053)	0.103* (0.051)	0.100* (0.049)	0.126** (0.059)	0.111** (0.044)	0.105** (0.043)	0.088*** (0.025)
$gov$		0.022 (0.013)	0.022* (0.013)	0.021* (0.012)	0.021* (0.012)	0.022* (0.013)	0.023* (0.012)	0.023* (0.013)	0.023* (0.012)	0.024* (0.012)
$cost$			0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.003* (0.001)
$lnfdi$				-0.152** (0.065)	-0.156** (0.065)	-0.160** (0.065)	-0.138*** (0.047)	-0.131*** (0.041)	-0.127*** (0.040)	-0.147*** (0.047)
$lnfix$					0.041 (0.045)	0.033 (0.041)	0.053 (0.037)	0.060 (0.040)	0.065 (0.042)	0.019 (0.033)
$inf$						0.004 (0.005)	0.007 (0.007)	0.007 (0.007)	0.006 (0.006)	0.006 (0.006)
$ct$							-0.121 (0.128)	-0.110 (0.117)	-0.101 (0.105)	-0.106 (0.104)
$lnlab$								-0.245 (0.511)	-0.175 (0.495)	-0.084 (0.457)
$lnper$									-0.462 (1.333)	-0.093 (1.393)
截距项	2.365*** (0.082)	1.829*** (0.354)	1.688*** (0.343)	3.306*** (0.445)	3.201*** (0.506)	3.104*** (0.504)	3.753*** (1.038)	5.405 (4.010)	5.141 (3.787)	2.365*** (0.082)
个体效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
$R^2$	0.589	0.631	0.638	0.658	0.659	0.661	0.670	0.672	0.673	0.589

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在1%、5%、10%水平下显著,括号内为标准误差。以下各表同

从表4可以发现,随着控制变量的增加,模型的拟合程度随之上升,说明模型的解释力逐渐增强。从表4中回归结果(1)来看,不纳入控制变量时,数字产业化对产业结构升级表现出显著的正向影响。在逐步加入控制变量的过程中,数字产业化对产业结构升级的影响依旧显著为正,从而验证了假设H1。

从控制变量来看,政府干预对产业结构升级有显著的正向影响,说明恰当的产业政策可促进产业结构升级;社会消费水平对产业结构升级有显著的正向影响,说明社会需求端的增长能够带动产业结构供给侧的发展。

## (二) 假设 H2 的估计结果

在检验模型(1)的基础上,再对模型(2)进行检验,结果如表4中回归结果(10)所示。数字产业化水平的平方项 $sc^2$ 的系数显著为正,说明数字产业化对产业结构升级的正向影响具有边际效应递增的非线性特征。从而验证了假设H2。

## (三) 假设 H3 的估计结果

在进行空间溢出效应分析之前,要对数字产业化和产业结构升级进行空间自相关检验,以验证研究对

象是否存在空间效应。本文采用 Moran' I 指数法计算了邻接矩阵下各年度的空间效应,见表 5 所示。

表 5 2010—2019 年数字产业化和产业结构升级的 Moran' I 指数

时间	数字产业化		产业结构升级	
	Moran' I	Z 值	Moran' I	Z 值
2010	0.147 <sup>*</sup>	1.555	0.450 <sup>***</sup>	4.157
2011	0.277 <sup>***</sup>	2.505	0.470 <sup>***</sup>	4.302
2012	0.267 <sup>***</sup>	2.429	0.531 <sup>***</sup>	4.700
2013	0.250 <sup>**</sup>	2.302	0.543 <sup>***</sup>	4.831
2014	0.221 <sup>**</sup>	2.089	0.522 <sup>***</sup>	4.665
2015	0.216 <sup>**</sup>	2.046	0.564 <sup>***</sup>	4.985
2016	0.225 <sup>**</sup>	2.128	0.535 <sup>***</sup>	4.724
2017	0.200 <sup>**</sup>	1.932	0.524 <sup>***</sup>	4.663
2018	0.159 <sup>*</sup>	1.606	0.527 <sup>***</sup>	4.694
2019	0.175 <sup>**</sup>	1.741	0.485 <sup>***</sup>	4.296

从表 5 中可以看出,2010—2019 年在邻接矩阵下数字产业化的 Moran' I 指数大部分达到 5% 的显著性水平,产业结构升级的 Moran' I 指数均达到 1% 的显著性水平,说明 2010—2019 年我国各省的数字产业化和产业结构升级均具有显著的空间自相关性,即二者在空间分布上出现集聚现象。

接下来表 6 报告了邻接矩阵下数字产业化对产业结构升级的空间回归模型的结果。在此之前,依次进行 LM 检验、LR 检验、Hausman 检验,确定了时间固定效应的 SDM 模型为最优选择。

表 6 基于邻接矩阵的空间杜宾面板回归

变量	产业结构升级 $sr$		
	直接效应	溢出效应	总效应
$sc$	0.124 <sup>***</sup> (2.881)	0.239 <sup>***</sup> (2.598)	0.363 <sup>***</sup> (3.193)
$gov$	0.004 (1.224)	-0.052 <sup>***</sup> (-7.330)	-0.048 <sup>***</sup> (-5.720)
$cost$	0.013 <sup>***</sup> (7.054)	0.002 (0.610)	0.014 <sup>***</sup> (4.041)
$lnfdi$	0.193 <sup>***</sup> (7.234)	0.269 <sup>***</sup> (5.547)	0.462 <sup>***</sup> (9.523)
$lnfix$	0.030 (0.678)	0.133 <sup>*</sup> (1.661)	0.163 <sup>*</sup> (1.762)
$inf$	-0.002 (-1.067)	0.006 <sup>*</sup> (1.934)	0.005 (1.379)
$ct$	0.178 <sup>***</sup> (6.104)	-0.520 <sup>***</sup> (-10.154)	-0.342 <sup>***</sup> (-5.845)
$lnlab$	-0.601 <sup>***</sup> (-15.591)	0.263 <sup>***</sup> (3.693)	-0.338 <sup>***</sup> (-4.682)
$lnper$	0.083 <sup>***</sup> (2.966)	-0.125 <sup>**</sup> (-2.182)	-0.042 (-0.640)
$W \times sc$		0.300 <sup>**</sup> (2.550)	
$\rho$		-0.233 <sup>***</sup> (-2.710)	
$LogL$		73.384	
$R^2$		0.891	
样本量		300	

表 6 的结果显示,SDM 模型中数字产业化的空间交互项  $W \times sc$  的系数显著为正,表明样本省份在空间上存在外生的数字产业化交互效应。从直接效应和溢出效应来看,本省数字产业化对本省产业结构升级具有显著的正向直接效应,且相邻省份数字产业化对本省产业结构升级存在显著的正向溢出效应。综上可知,假设 H3 成立。



五、稳健性检验

(一) 对假设 H1 的稳健性检验

1. 内生性检验

产业结构升级指数较高的省份,数字产业也会得到优先发展,从而在数字产业化上有着“先发优势”,这就使得本文假设 H1 中的因果关系判断面临着内生问题。因此,本文在原模型基础上选取数字产业化水平滞后一期作为替代解释变量,对模型(1)进行回归,检验结果如表 7 中回归结果(1)所示。从回归结果(1)可以看出,解释变量  $L_{sc}$  的系数在 1% 水平下显著为正,与前文的回归结果一致。因此,在考虑内生性的情况下,前文模型(1)的检验结论是稳健的。

表 7 假设 H1 和 H2 的稳健性检验结果

	(1) <i>sr</i>	(2) <i>ir</i>	(3) <i>sr</i>	(4) <i>ir</i>
<i>L<sub>sc</sub></i>	0.117*** (0.041)	0.137** (0.056)	0.103*** (0.027)	0.127*** (0.042)
<i>L<sub>sc</sub><sup>2</sup></i>			0.045** (0.021)	0.034 (0.028)
<i>gov</i>	0.025** (0.011)	0.020 (0.013)	0.025** (0.011)	0.020 (0.013)
<i>cost</i>	0.003** (0.001)	0.003* (0.002)	0.002 (0.001)	0.002 (0.002)
<i>lnfdi</i>	-0.087** (0.034)	-0.073 (0.073)	-0.107*** (0.039)	-0.089 (0.071)
<i>lnfix</i>	0.061 (0.041)	0.121* (0.068)	0.023 (0.036)	0.092 (0.060)
<i>inf</i>	0.013* (0.006)	0.020** (0.008)	0.012* (0.006)	0.019** (0.008)
<i>ct</i>	-0.173 (0.117)	-0.232* (0.133)	-0.174 (0.113)	-0.233* (0.131)
<i>lnlab</i>	-0.266 (0.467)	0.289 (0.564)	-0.165 (0.432)	0.367 (0.544)
<i>lnper</i>	-0.172 (1.441)	-0.955 (1.999)	0.183 (1.453)	-0.682 (1.984)
截距项	5.615 (3.633)	1.203 (3.970)	4.859 (3.468)	0.621 (3.819)
个体效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
样本量	270	270	270	270
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.683	0.388	0.691	0.393

2. 替换被解释变量

考虑到某些省份第三产业比重偏高,测算产业结构高级化时可能存在异常值致使估计结果出现偏误,且从指标权重来看,产业结构合理化对产业结构升级影响更大,因此在使用数字产业化滞后一期作为解释变量的基础上,选取产业结构合理化水平 *ir* 替换被解释变量产业结构升级,仍采用双向固定效应重新估计模型(1),结果见表 7 中回归结果(2)。从回归结果(2)可以看出,核心解释变量  $L_{sc}$  的系数仍显著为正。因此认为数字产业化对产业结构升级具有正向影响的结论是稳健的。

(二) 对假设 H2 的稳健性检验

与假设 H1 的稳健性检验类似,首先在原模型基础上选取数字产业化水平的滞后一期作为替代解释变量,对模型(2)进行回归,检验结果如表 7 中回归结果(3)所示。从表 7 回归结果(3)可以看出,解释变量  $L_{sc}^2$  的系数在 5% 水平下显著为正,与前文的回归结果一致。因此,在排除内生性的情况下,前

文模型(2)的检验结论是稳健的。接下来在使用数字产业化滞后一期作为解释变量的基础上,选取产业结构合理化水平  $ir$  替换被解释变量产业结构升级水平,仍采用双向固定效应重新估计模型(2)结果见表7中回归结果(4)。从回归结果(4)可以看出,解释变量  $L.sc^2$  的系数为正,但并不显著,说明数字产业化对产业结构升级边际效应递增的非线性溢出效应可能存在异质性影响因素。

### (三) 对假设 H3 的稳健性检验

前文基于空间邻接矩阵检验了数字产业化对产业结构升级的空间溢出效应。为了确保结论的稳健性,本文基于空间地理距离矩阵、空间经济距离矩阵再次检验数字产业化对产业结构升级的空间溢出效应。检验结果如表8所示。

表8 假设 H3 的稳健性检验结果

变量	产业结构升级(空间地理距离矩阵)			产业结构升级(空间经济距离矩阵)		
	直接效应	溢出效应	总效应	直接效应	溢出效应	总效应
$sc$	0.091** (1.964)	0.466*** (2.877)	0.557*** (3.045)	0.095*** (2.933)	0.139 (1.620)	0.233*** (2.602)
$gov$	0.020*** (6.968)	0.018* (1.696)	0.038*** (3.362)	0.022*** (5.572)	-0.002 (-0.247)	0.020** (1.991)
$cost$	0.005*** (2.628)	0.005 (0.579)	0.010 (1.121)	0.004*** (2.746)	-0.002 (-0.346)	0.002 (0.606)
$lnfdi$	0.160*** (5.680)	0.001 (0.002)	0.160 (1.335)	-0.131*** (-3.588)	-0.053 (-0.537)	-0.184* (-1.788)
$lnfix$	-0.203*** (-4.101)	-0.601*** (-4.328)	-0.803*** (-4.997)	0.098** (2.301)	0.042 (0.384)	0.140 (1.217)
$inf$	-0.005*** (-3.151)	-0.025*** (-4.976)	-0.030*** (-5.597)	0.003 (0.990)	0.005 (0.410)	0.008 (0.678)
$ct$	0.257*** (7.577)	-0.267** (-2.331)	-0.010 (-0.077)	-0.085* (-1.770)	0.344*** (3.083)	0.259** (2.029)
$lnlab$	-0.534*** (-11.848)	0.448*** (3.054)	-0.086 (-0.569)	-0.060 (-0.310)	0.386 (0.718)	0.326 (0.556)
$lnper$	0.056* (1.731)	-0.445*** (-3.860)	-0.388*** (-3.035)	-0.534 (-0.889)	-4.023** (-2.466)	-4.557** (-2.481)
$W \times sc$		0.477*** (2.859)			0.203* (1.892)	
$\rho$		-0.063 (-0.569)			-0.348*** (-2.796)	
$LogL$		46.933			240.192	
$R^2$		0.861			0.009	
样本量		300			300	

表8的结果显示,基于空间地理距离矩阵进行SDM回归,数字产业化的空间交互项  $W \times sc$  的系数在1%的显著性水平下为正,本省数字产业化对本省产业结构升级具有显著的正向直接效应,且相邻省份数字产业化对本省产业结构升级存在显著的正向溢出效应;基于空间经济距离矩阵进行SDM回归,数字产业化的空间交互项  $W \times sc$  的系数在10%的显著性水平下为正,数字产业化对本省产业结构升级具有显著的正向直接效应,但对相邻省份产业结构升级的正向溢出效应不显著。综合来看,基于空间地理距离矩阵和空间经济距离矩阵的检验结果与基于空间邻接矩阵的检验结果基本相同,因此前文模型(3)的检验结论是稳健的。

## 六、影响机制分析

前文研究显示,数字产业化不仅对本地区产业结构升级具有边际效应递增的促进作用,而且对相邻地区产业结构升级也有显著的促进作用。该研究为深刻理解数字产业化的影响效果提供了经验证据。

但前文仅针对“数字产业化—产业结构升级”之间的整体影响进行刻画,需进一步研究数字产业化影响产业结构升级的具体渠道机制。考虑到产业数字化是数字产业化溢出效应的重要体现,产业数字化与产业结构升级也有紧密联系,故本文选取“产业数字化”渠道进行验证。

### (一) 产业数字化机制的理论分析

数字产业化基于其高渗透性特征,与传统产业深度融合渗透,促进了传统产业数字化转型<sup>①</sup>。精准农业是农业数字化的基本组成部分<sup>②</sup>,数字产业的发展为开展精准农业建设提供了空间数据和地理信息获取的基本条件<sup>③</sup>,促进了传统农业向精准农业转型;数字技术与制造业深度融合产生的工业互联网等新业态、新模式,极大推动了传统制造业的数字化、网络化、智能化升级,促进实现生产经营全生命周期管理,赋能传统工业企业提质、增效、降本、减存;相较于劳动密集型的生活性服务业,数字产业化对以金融、科技为代表的资本、技术密集型的生产性服务业影响更大<sup>④</sup>。互联网、移动支付等数字技术的普及应用,节约了双方交易成本,提高了资金使用效率<sup>⑤</sup>,促使传统线下消费逐渐向线上消费转型。基于以上分析,本文认为数字产业化促进了产业数字化转型。

产业数字化转型能带来传统产业的技术升级和效率提升<sup>⑥</sup>,是产业结构软化和升级的催化剂<sup>⑦</sup>。从价值维度来看,产业数字化转型可以通过提升企业全要素生产率、增加产品的附加价值以及实现产业发展的乘数效应,进而提升企业生产力和市场竞争力,最终赋能产业结构升级<sup>⑧</sup>。

综上,本文认为数字产业化对产业结构升级存在如图 1 所示的影响机制,即数字产业化通过促进产业数字化进而赋能产业结构升级。

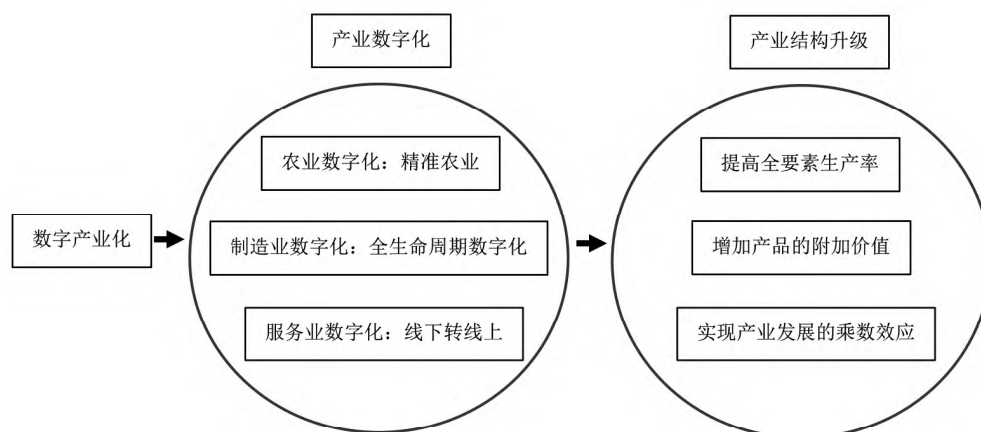


图 1 数字产业化对产业结构升级的影响机制

### (二) 模型设计

为验证数字产业化通过促进产业数字化转型进而赋能产业结构升级,本文借鉴温忠麟等(2004)<sup>⑨</sup>提出的检验程序,设定以下双向固定效应检验模型:

①马健《信息产业融合与产业结构升级》,《产业经济研究》2003年第2期。

②刘海启《以精准农业驱动农业现代化加速现代农业数字化转型》,《中国农业资源与区划》2019年第1期。

③李德仁《论“互联网+”天基信息服务》,《遥感学报》2016年第5期。

④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》,《数量经济技术经济研究》2021年第3期。

⑤帅青红、李成林、胡宏鑫、苗苗《我国电子支付与经济增长的关系》,《财经科学》2018年第9期。

⑥陈晓东、杨晓霞《数字经济发展对产业结构升级的影响——基于灰关联熵与耗散结构理论的研究》,《改革》2021年第3期。

⑦Sungjoo Lee, Moon-soo Kim and Yongtae Park, “ICT Co-Evolution and Korean ICT Strategy: An Analysis Based on Patent Data”, *Telecommunications Policy* 2009, 33(5), pp. 253-271.

⑧戚聿东、肖旭、蔡呈伟《产业组织的数字化重构》,《北京师范大学学报》(社会科学版)2020年第2期。

⑨温忠麟、张雷、侯杰泰、刘红云《中介效应检验程序及其应用》,《心理学报》2004年第5期。

$$sr_{it} = \alpha_0 + \beta sc_{it} + \gamma Y_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \tag{6}$$

$$cs_{it} = \alpha_0 + \beta sc_{it} + \gamma Y_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \tag{7}$$

$$sr_{it} = \alpha_0 + \beta_1 sc_{it} + \beta_2 cs_{it} + \gamma Y_{it} + \mu_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \tag{8}$$

上述模型中  $cs_{it}$  为中介变量,表示产业数字化水平。首先,对模型(6)进行估计,若数字产业化  $sc_{it}$  的系数  $\beta$  显著为正,则说明数字产业化对产业结构升级具有正向影响。继而进行接下来的分析,否则检验终止。接下来对模型(7)进行估计,判断数字产业化对产业数字化的影响,若数字产业化  $sc_{it}$  的系数  $\beta$  显著为正,说明数字产业化对产业数字化确实存在正向影响。继而进行接下来的分析,否则检验终止。最后,对模型(8)进行估计,如果数字产业化  $sc_{it}$  的系数  $\beta_1$  和产业数字化  $cs_{it}$  的系数  $\beta_2$  均显著,则说明产业数字化起到了部分中介作用;如果数字产业化  $sc_{it}$  的系数  $\beta_1$  不显著,产业数字化  $cs_{it}$  的系数  $\beta_2$  显著,则说明产业数字化起到了完全中介作用;若数字产业化  $sc_{it}$  的系数  $\beta_1$  和产业数字化  $cs_{it}$  的系数  $\beta_2$  均不显著,则考虑用其他方法进行中介效应检验。

参照前文构建数字产业化水平指数的方法,本文继续构建了产业数字化水平指数  $cs$ ,其指标体系及所占权重如表 9 所示。

表 9 产业数字化指标构建

一级指标	二级指标	影响方向	权重
产业数字化	有电子商务交易活动的企业数(万个)	+	0.242
	企业每百人使用计算机台数(台/百人)	+	0.411
	电子商务零售额(亿元)	+	0.191
	金融科技指数(李春涛等,2020) <sup>①</sup>	+	0.156

(三) 估计结果

由于前文在估计模型(1)时已验证了数字产业化对产业结构升级具有正向影响,因此本文不再对模型(6)进行估计,直接对模型(7)进行估计,结果如表 10 回归结果(1)所示。数字产业化  $sc_{it}$  的系数显著为正,说明数字产业化对产业数字化存在正向影响。最后,对模型(8)进行估计,为减少内生性,对数字产业化和产业数字化水平滞后一期处理,结果如表 10 回归结果(2)所示。此时,数字产业化  $L.sc_{it}$  的系数和产业数字化  $L.cs_{it}$  的系数均显著为正,说明产业数字化起到了部分中介作用。以上实证结果说明,产业数字化是数字产业化促进产业结构升级的作用机制之一。

为确保上述结果的稳健性,本文采用 Sobel 检验法对产业数字化的中介作用再次进行检验,检验结果如表 11 所示。从表中可以看出,在数字产业化对产业结构升级的总效应中,产业数字化的中介效应所占比例约为 22.9%。说明产业数字化确实起到了部分中介作用。综上可认为前文的检验结论是稳健的。

表 10 产业数字化的中介效应检验

变量	(1) cs	(2) sr
L.sc		0.118** (0.053)
sc	0.136* (0.076)	
L.cs		0.090* (0.053)
ct	0.050 (0.104)	-0.151 (0.126)
gov	-0.005 (0.008)	0.020* (0.010)
cost	-0.001 (0.002)	0.003** (0.001)
lnfdi	-0.031 (0.074)	-0.103** (0.044)
L.lnfix		0.132** (0.051)
lnfix	-0.356** (0.151)	
截距项	2.916* (1.448)	3.559*** (1.063)
个体效应	YES	YES
时间效应	YES	YES
样本量	300	270
R <sup>2</sup>	0.741	0.676

①李春涛,闫续文,宋敏,杨威:《金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据》,《中国工业经济》2020年第1期。

表 11 Sobel 检验法检验结果

中介效应与总效应之比	0.229
中介效应与直接效应之比	0.298
总效应与直接效应之比	1.298

七、结论与政策建议

(一) 研究结论

本文基于数字经济发展促进产业结构升级这一已得到理论和实践验证的事实出发,从数字产业化和产业数字化两个更深入的视角切入,以 2010—2019 年我国 30 个省份的面板数据为样本,运用固定效应模型、空间杜宾模型,实证检验了数字产业化对产业结构升级的直接影响和非线性特征、两者间的时空演化关系以及产业数字化在数字产业化促进产业结构升级过程中可能存在的中介效应。

研究发现:第一,数字产业化对中国产业结构升级有正向促进作用,运用数字产业化滞后一期替代解释变量、运用产业结构合理化指标替代被解释变量进行稳健性检验以后,结论仍然成立。第二,数字产业化对产业结构升级的促进作用具有边际效应递增的非线性特征,进行稳健性检验以后结论依然成立,说明区域数字产业化水平越高,发展数字产业带来的产业结构升级红利也越大。第三,数字产业化不仅对本地区产业结构升级有正向影响,同时也对相邻地区产业结构升级有正向的空间溢出效应,这个结论在空间邻接矩阵和空间地理距离矩阵下均显著成立,说明数字产业化能够促进相邻区域产业结构升级,有利于地区间经济格局的协调发展,进而缓解中国区域发展不平衡的现状。第四,在数字产业化促进产业结构升级过程中,产业数字化存在着部分中介作用,数字产业化与产业数字化能够协同演进,提升要素配置效率,共同促进产业结构升级,对实现经济高质量发展具有重要意义。

(二) 政策建议

党的十八大以来,党中央高度重视发展数字经济,出台了一系列政策举措促进数字经济与实体经济深度融合,推动传统制造业、服务业和农业的数字化改造,全面推进产业结构优化升级,赋能经济高质量发展,取得了明显成效。为进一步推动我国数字经济健康发展,要通过加强数字基础设施建设、加快数字技术和传统产业的深度融合、加大政策资金扶持等多措并举,提高区域数字产业化水平,加快传统产业数字化转型,提高全要素生产率,更好地服务和融入新发展格局。

1. 加强数字基础设施建设。数字基础设施作为数字技术创新的底层构架,是数字产业发展和产业数字化转型的基础。建设世界数字经济强国,必须加强数字基础设施建设。在地级市 5G 基站全覆盖、城域网 IPv6 升级改造完成的基础上,适度超前进行 CDN 的 IPv6 改造,积极布局基于 IPv6+ 的下一代互联网创新技术,加快 NB-IoT 建设向 5G-IoT 平滑转化。加快建设城市级区块链基础设施平台,打造服务政府、行业、企业应用的云网融合平台,推动通信和广电等信息基础设施共建共享,为数字产业化和产业数字化的协同发展夯实基础。

2. 加快数字技术和传统产业的深度融合。产业数字化转型作为数字经济发展的主战场,在数字产业化推进产业结构升级中起着重要作用。5G 与工业互联网的结合,为传统行业数字化转型提供了新方案。要加快发展工业互联网,推动数字技术与传统产业深度融合,充分释放数字技术的产能放大、叠加、倍增作用。一是由政府出台相关支持措施,引导龙头企业打造工业互联网赋能传统产业转型的标杆,进而带动上下游产业链企业进行系统化的数字化转型;二是针对各行业中小企业转型慢、转型难的问题,运用消费互联网的思维,由政府加大投入,搭建大型公共服务平台,推动中小企业上云上平台,通过平台中多方主体的开放共享、协同创新,推动工业化和现代化的深度融合。

3. 加大对数字产业的政策、资金与人才扶持力度。数字产业化是数字经济发展的基础,也是产业结

构升级的先导性和基础性条件,须强化财政资金引导作用,出台相关政策,加大扶持力度,集中优势资源推动关键环节、关键技术、关键领域的突破;要以重大人才工程为依托,加快培养、引进一批既擅长工业技术又精通新一代信息技术知识的跨学科、复合型人才;要整合企业、高校、科研院所各方力量,推行科技攻关揭榜制及首席专家组阁制,力争在关键核心技术研发、颠覆性技术攻关等方面实现重大突破;要依托重点院校、大型企业和产业园区建设一批产、学、研、用相结合的数字经济专业人才培养基地,对现有从业人员进行素质和能力提升。

4. 实施动态化、差异化的数字产业发展战略。因地制宜地实施动态化、差异化的数字产业发展战略,加快形成多层次的数字产业布局,为全面推进产业结构升级、实现均衡协调发展提供动力和支撑。一方面,东部地区有着人才和科技的先天优势,要鼓励北京、上海、广州、深圳等地建设具备全球影响力的数字技术创新中心,以获取更高边际效用的数字产业化发展红利,并通过数字产业化发展的空间溢出效应带动中西部地区数字产业化发展和产业结构优化升级;另一方面,对于中西部地区,应参照数字经济建设的“贵州速度”,大力引进和培育高端领军人才、创新创业人才、开放型人才、产业发展人才,鼓励政府和企业积极合作,着力打造一批国家级数字特色产业示范区,充分释放区域数字技术创新潜力,把握后发优势的同时实现数字产业发展的弯道超车。

现阶段我国经济发展的要素条件、组合方式和配置效率已发生改变,硬约束明显增多,资源环境的约束也越来越强。在数字经济背景下,要深入领会《中共中央关于党的百年奋斗重大成就和历史经验的决议》精神实质,以“双碳”目标为中长期发展的重要框架,把数字技术创新贯穿经济社会发展的各个方面和环节,让数字技术创新驱动产业结构优化升级进而赋能高质量发展成为多重约束下的最优解。

[责任编辑:王成利]

**On the ecological critical theory of ecological Marxism and its contemporary value**

Wang Yuchen Xia Xiangjun 100

The logical starting point of Ecological Critical Theory of ecological Marxism is to point out that the capitalist mode of production and its global power system are the root causes of ecological problems through the analysis of the nature of capital's pursuit of profit, the logic of capital operation and the relationship between ecological crisis. It advocates that the use of technology under the guidance of capitalist system and values will inevitably lead to people. The alienation of the relationship between man and nature and the ecological crisis, the supremacy of capital and material desire and the values of consumerism will further strengthen the ecological crisis. Only by building an ecological socialist society aiming at opposing capital logic can we completely solve the ecological cultural crisis. Ecological socialist society requires the creation of happiness through labor and new anthropocentrism or ecocentrism values to overcome the way of existence and ideology of consumerism, which constitutes the complete content of Ecological Marxist ecological critical theory. The ecological critical theory of ecological Marxism is fundamentally different from the "dark green" and the "light green" trends of thought in terms of theoretical basis, theoretical value position and value destination, and how to treat the relationship between technological progress, economic growth and solving ecological crisis. They represent two types of ecological civilization theories. One is the abstract ethical ecological community thought, the other is the community thought based on historical materialism; One is to safeguard the interests of capital, the other is to oppose capital and safeguard the interests of the people; One is to insist on the opposition between the application of technology and economic growth and the solution of ecological crisis and the construction of ecological civilization, and the other is to unify them. The value and significance of Ecological Critical Theory of ecological Marxism lies in that the theoretical construction of ecological civilization in Chinese form must adhere to the ecological community thought of historical materialism and get rid of the shackles of western ecological civilization theory with a strong value position centered on capital and the West. Adhere to the organic combination of safeguarding the right to development of developing countries, including China, and the people-centered development idea, and finally realize the organic unity of technology application, economic development and ecological civilization construction.

**Analysis of the influence mechanism of digital industrialization on industrial structure upgrading**

——Empirical analysis based on Chinese provincial panel data from 2010 to 2019

Feng Suling Xu Dehui 136

As the foundation of digital economy development, digital industrialization continues to infiltrate into traditional industries, which has an important influence on the upgrading of industrial structure. Based on theoretical analysis, this paper measures the digital industrialization and industrial structure upgrading level of 30 provinces in China from 2010 to 2019. Using two-way fixed effects model, spatial Dubin model and causal steps approach, this paper studies the influence of digital industrialization on industrial structure upgrading, the mechanism through which digital industrialization plays a role and the spatial-temporal evolution relationship between them. It is found that digital industrialization has a positive effect on industrial structure upgrading, and the positive effect has a nonlinear character with increasing marginal effects. Furthermore, digital industrialization not only has a positive impact on the upgrading of industrial structure in this region, but also has a positive spatial spillover effect on the upgrading of industrial structure in neighboring regions. The mechanism analysis shows that digital industrialization promotes the upgrading of industrial structure by improving the level of industrial digitalization. It is indicated that we should accelerate the construction of digital infrastructure, increase the investment in digital industry, improve the level of regional digital industrialization, and access to the development dividend of digital industrialization to a greater extent. Implement dynamic and differentiated digital industrialization development strategies according to local conditions, make digital industrialization become a key measure to promote industrial structure upgrading, reduce regional development imbalance, and empower high-quality economic development.

**The reproduction of rural social foundation and the promoting function of township social work station in rural revitalization**

Wang Sibin 169

In the rural revitalization of the central and western rural areas, the reproduction of rural social foundation is an important task. The reproduction of rural social foundation includes restorative reproduction and developmental reproduction, which is important for rural capability enhancement. It requires the joint efforts of the government, rural residents and social forces in the development of community economy, the activation of rural economic and social life, the implementation and development of public services, and the development of rural social capital. The newly rising township social work stations should undertake the responsibility of reproduction of rural social foundation, which also needs the support from policy and institutional design.