

数字经济对产业结构升级的影响

——基于中国省份的证据

李鸿宇, 雷良海

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年4月29日; 录用日期: 2024年6月23日; 发布日期: 2024年6月30日

摘要

信息技术的迅猛进步催生了数字经济, 它已逐渐成为促进全球经济扩展的关键动力。本文利用2011~2022年中国30个省份的面板数据, 从数字基建水平、数字产业规模以及数字普惠金融发展水平三个维度并利用熵权法构建数字经济综合评价指标, 通过双向固定效应模型验证了数字经济对产业结构优化升级的推动作用。结果如下: 数字经济能够显著促进地区产业结构优化升级, 且这一影响机制在我国不同区域的作用程度各不相同, 对经济较发达的东部地区推动作用最大。据此, 我国应加强提高数字基建水平, 不同区域需要因地制宜地设计相关经济政策, 推动产业结构的转型升级。

关键词

数字经济, 产业结构升级, 双向固定效应模型, 熵权法, 异质性分析

The Impact of Digital Economy on Industrial Structure Upgrading

—Based on Evidence from Chinese Provinces

Hongyu Li, Lianghai Lei

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Apr. 29th, 2024; accepted: Jun. 23rd, 2024; published: Jun. 30th, 2024

Abstract

The rapid progress of information technology has given birth to the digital economy, which has gradually become a key driving force to promote the expansion of the global economy. Based on the panel data of 30 provinces in China from 2011 to 2022, this paper constructs a comprehensive

evaluation index of the digital economy from three dimensions: the level of digital infrastructure, the scale of digital industry and the development level of digital inclusive finance, and uses the entropy weight method to verify the role of the digital economy in promoting the optimization and upgrading of industrial structure through the two-way fixed effect model. The results are as follows: the digital economy can significantly promote the optimization and upgrading of regional industrial structure, and the effect of this influence mechanism is different in different regions of our country, and has the most effect on the economically developed eastern region. Therefore, China should strengthen the level of digital infrastructure, different regions need to design relevant economic policies according to local conditions, and promote the transformation and upgrading of industrial structure.

Keywords

Digital Economy, Industrial Structure Upgrading, Bidirectional Fixed Effect Model, Entropy Weight Method, Heterogeneity Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在全球经济持续变革的大背景下,数字经济作为一种新质生产力,正以其独特的活力和潜力重塑着产业结构与经济发展模式。随着互联网、云计算、大数据等信息技术的不断突破和应用,数字经济已经崛起为推动创新导向增长的核心动力,对于加快产业变革和经济构造的优化贡献显著。中国政府对数字经济的蓬勃发展予以高度重视,多次在政府文件中强调其重要性。例如,“十四五”规划重点强调提升数字经济的发展速度,促进其与实体产业的深度融合;《数字经济发展白皮书》则指出数字经济是新时代推动经济高质量发展的重要力量,强调了提升数字化水平、完善数字基础设施、加强数字创新能力等多方面内容。这些政策不仅为数字经济发展指明了方向,也为产业结构优化升级提供了有力支撑。尽管中央政策为研究提供了宏观指导和战略背景,但数字经济如何具体影响产业结构优化升级,特别是在不同省份之间其效应是否存在异质性,尚需深入研究。因此,本文基于中国30个省份2011~2022年的面板数据,构建数字经济与产业结构优化升级之间的关联模型,通过深入研究数字经济对中国产业结构优化升级的影响,不仅可以为政府提供决策参考,也可以为其他地区乃至全国的数字经济发展提供借鉴和启示。

2. 文献综述

随着数字经济时代的到来,众多学者开始关注数字技术对经济发展尤其是产业结构变迁的影响。现有研究主要集中在对数字经济与产业结构优化指标评价体系的构建,以及数字经济如何促进传统产业改造和新兴产业发展,推动经济高质量发展等方面。

对于数字经济发展水平的度量与测算,由于其复杂性与涉及范围的广泛性,国内外学者尚未达成统一的测算方法。刘军等[1]从数字经济内涵的视角出发,以互联网为核心,根据数字交易、信息化进程和互联网发展三个方面进行综合测度。许宪春、张美慧[2]从国内国外双视角出发,通过界定数字经济的范畴、遴选其产品与产业、确定相应的核算手法及估算数字经济附加值等关键指标构建评价体系。赵涛等[3]从数字经济综合发展指数维度出发,基于互联网和数字普惠金融两个层面进行测度。

在产业结构优化升级评价体系构建和选取上, 现有文献大多从产业结构高级化及产业结构合理化两个层面衡量。周桐桐[4]使用产业结构合理化测算山东省各地级市产业结构优化水平。邹茸茸[5]使用产业结构化及产业结构高级化指数对其进行测度。

在关于数字经济对地区产业结构优化升级的影响研究上, 不同的学者研究侧重各有不同。崔艺瑄等[6]分析得出科创能力和人力资本作为中介变量在推动产业高质量发展中发挥重要作用。宋彩霞等[7]实证研究验证了数字经济对服务业结构优化有显著正向影响并促进第二、三产业协同发展, 同时其影响存在区域异质性。蔡伯龙[8]基于中国城市面板数据, 研究认为数字经济对产业结构优化会通过产业结构合理化以及产业结构高级化两方面推动, 并具有人口规模异质性。高岳林等[9]采用中介效应模型、基准模型等一系列模型, 实证发现数字经济通过促进技术创新, 间接地促进了产业结构的进阶和合理布局, 同时该影响表现出明显的地域和时间差异性。

综上所述, 尽管已有大量文献关注数字经济及其对产业发展的影响, 但数字经济的评价体系构建是在不断发展和完善的。因此本文将在前人研究的基础上, 通过进一步完善数字经济评估的指标系统, 并采用标准化熵值法进行量化。本研究还利用了双向固定效应模型来分析这些指标之间的因果联系。

3. 理论分析

数字经济对产业结构的优化与提升所产生的主要影响可以在以下四个维度进行阐述。

数字经济引领传统产业创新升级, 通过大数据、云计算等新兴技术的应用, 实现了对传统产业的智能化改造。一方面, 数字技术的应用提高了传统产业的资源使用效率和商业模式的创新, 降低了成本, 开辟了新路径, 增强了自身竞争力; 另一方面, 数字经济推动了产业间的融合与协同, 打破了传统产业边界, 形成了新的产业生态。这些变革不仅提高了传统产业的产能和效率, 还创造了更多的就业机会和经济增长点, 推动了地区产业结构的优化升级。

数字经济孕育了新兴行业的进步。其扩展不仅促进了传统领域的革新与进步, 还孵化了诸多前沿产业, 诸如共享经济、智能制造等新兴业态在数字技术的支撑下迅速崛起, 成为经济增长的新动力。这些新兴产业具有高度的创新性和成长性, 对地区产业结构的优化升级具有重要影响。

数字经济拉动市场需求。数字经济的发展改变了消费者的需求结构、消费方式和消费习惯, 推动了市场需求的多样化和个性化。这种市场需求的变化会促进资源在产业间的分配, 使资源流向消费者消费优先级更高的产业, 关键行业的更新换代反映了资源分配的合理性与效率, 从而推动了行业结构的精细化与合理化。

数字经济提高经济效率。数字经济以技术创新为核心, 通过高度的信息化和网络化, 显著提升了经济效率。它利用先进的数字技术, 比如云计算、大数据分析等, 优化了生产流程和服务模式, 降低了交易和运营成本。这些因素共同作用, 不仅提高了单个企业的生产力, 也提升了经济体系的活力与市场竞争力, 从而促成了行业结构的升级与完善。

4. 变量选择和模型构建

4.1. 数据来源及预处理.

本文以我国 30 个省份的省级面板数据为样本(鉴于数据的可得性, 未包含西藏、港澳台), 样本区间为 2011~2022 年。数据来自历年统计年鉴、北京大学数字金融研究中心、各省的统计公报和官方发布的统计数据、EPS 数据平台等。

为了保障数据的质量和研究的准确性, 本文对我国 30 个省份的省级面板数据进行了以下预处理步骤: 1) 针对数据中的异常值, 本文进行剔除以确保后续分析的顺利进行。2) 针对某些年份缺失的数据, 本文

已用线性插值法补齐 3) 针对后文实证模型中的相关变量, 本文全部进行标准化处理, 以消除量纲差异和异方差性。全部实证分析的结果均由 Stata18 软件得出。

4.2. 被解释变量

本文的被解释变量是产业结构优化升级指数(UIS)。基于前文的分析及参考相关学者的做法, 本文将采用第三产业发展水平来量化中国各省份 2011~2022 年产业优化升级指数, 具体计算公式为:

$$UIS_{it} = Z_{it}/Y_{it} \quad (0 < UIS_{it} < 1) \quad (1)$$

其中, Z_{it} 表示省份 i 第 t 年第三产业增加值, Y_{it} 表示省份 i 第 t 年地区生产总值, UIS_{it} 值越大则说明该省的产业结构优化升级程度越高。

4.3. 核心解释变量

本文以数字经济发展指标为核心解释变量(DDE)。随着数字经济的不断发展, 结合已有的研究和相关资料, 本文将从数字基建水平、数字产业规模以及数字普惠金融发展水平三个维度构建其评价体系, 并用熵权法确定其指标权重(见表 1)并得到了数字经济发展指标, 熵权法计算步骤如下:

设共有 n 个地区与 m 个指标, a_{ij} 为第 i 样本的第 j 个指标数值。

1) 正向指标:

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij} - \min\{a_{1j}, \dots, a_{nj}\}}{\max\{a_{1j}, \dots, a_{nj}\} - \min\{a_{1j}, \dots, a_{nj}\}} \quad (2)$$

2) 计算比重:

$$p_{ij} = \frac{a'_{ij}}{\sum_{i=1}^n a'_{ij}}, \quad i = 1, \dots, n, \quad j = 1, \dots, m \quad (3)$$

3) 计算熵值($k = 1/\ln(n) > 0, e_j \geq 0$):

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}), \quad j = 1, \dots, m \quad (4)$$

4) 计算信息熵($j = 1, \dots, m$):

$$d_j = 1 - e_j \quad (5)$$

5) 计算各项指标权重($i = 1, \dots, n$):

$$\omega_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^n d_j} \quad (6)$$

6) 计算各样本的综合得分($i = 1, \dots, n$):

$$s_i = -k \sum_{j=1}^m \omega_j x'_{ij} \quad (7)$$

4.4. 控制变量

本文选择了 4 个控制变量: 政府扶持(GOV), 采用各省一般公共预算支出占地区生产总值的比重表示; 对外开放程度(OPEN); 用各省进出口贸易总额与地区生产总值之比表示; 社会消费水平(SCL), 用各省社会消费品零售总额与地区生产总值之比来衡量; 人力资本水平(LHC), 采用各省高校在校生与总人口的比重衡量。

Table 1. Digital economy evaluation index system

表 1. 数字经济评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	权重	指标属性
数字经济发展水平	数字基建水平	域名数(万个)	0.014	+
		IPv4 网址数(万个)	0.209	+
		网络宽带接入端口数(万个)	0.094	+
		移动电话普及率(部/百人)	0.029	+
	数字产业规模	信息化企业数(个)	0.297	+
		每百家企业拥有网站数(个)	0.016	+
		电子商务销售额(亿元)	0.222	+
	数字普惠金融	覆盖广度指数	0.041	+
		使用深度指数	0.036	+
		数字化程度指数	0.042	+

4.5. 模型构建

本文构建数字经济对产业结构优化的双向固定效应模型, 如公式(8)所示:

$$UIS_{it} = a_0 + a_1 DDE_{it} + \lambda X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

上式中, i 表示省份, t 表示时间; UIS_{it} 表示省份 i 第 t 年产业结构升级指数; DDE_{it} 表示省份 i 第 t 年数字经济发展水平, a_1 为其回归系数; X_{it} 代表控制变量集合, λ 是其回归系数; a_0 为常数项, μ_i 代表省份固定效应, γ_t 代表时间固定效应, ε_{it} 为随机扰动项。

5. 实证分析

5.1. 描述性统计

表 2 为描述性统计结果, 从表可以看出产业结构升级指数以及数字经济发展水平指数最大值与最小值差距较大, 说明我国各省份的数字经济发展水平以及产业结构合理程度差距较大。对于控制变量, 政府干预水平、对外开放程度以及社会消费水平差异较大, 说明各省政府对经济发展的调控力度、各省对外贸易规模以及各省居民消费能力存在差异, 这些主要与各省经济发展水平的不同相关联。

Table 2. Descriptive statistics

表 2. 描述性统计

类别	变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	产业结构升级指数	360	0.4798	0.097	0.30	0.84
核心解释变量	数字经济发展水平	360	0.1688	0.125	0.02	0.83
控制变量	政府干预	360	0.2474	0.102	0.11	0.64
	对外开放程度	360	0.2501	0.285	0.00	1.55
	人力资本水平	360	0.0210	0.006	0.01	0.04
	社会消费水平	360	0.3772	0.069	0.18	0.54

5.2. 基准回归分析

在实证检验过程中, 通过 Hausman 检验对随机效应模型和固定效应模型进行筛选, 最终结果显示应该采用固定效应模型, 因此本文基于检验结果和前述计量分析模型, 本文将使用双向固定效应模型。回归结果如表 3 所示, 从全样本回归结果来看, 核心解释变量 DDE_{it} 的影响在 1% 的显著水平上显著为正; 并且在逐步添加控制变量后, 核心解释变量 DDE_{it} 的系数始终在 1% 的水平上均显著为正。这就证实了数字经济的正向促进作用。与此同时, 除了数字经济, 各省份政府扶持水平、对外开放程度以及人力资本水平对推动地区产业结构升级也产生正向作用。

Table 3. Baseline regression result

表 3. 基准回归结果

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
EED	0.119*** (3.89)	0.142*** (4.58)	0.143*** (4.69)	0.103*** (2.74)	0.106*** (2.80)
GOV		0.114*** (3.47)	0.107*** (3.27)	0.108*** (3.33)	0.105*** (3.22)
OPEN			0.020*** (3.00)	0.023*** (3.30)	0.024*** (3.39)
LHC				0.092* (1.81)	0.096* (1.87)
SCL					-0.254 (-0.80)
Province FE	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
N	360	360	360	360	360
R ²	0.8195	0.8309	0.8309	0.8327	0.8330

注: ***, **, * 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平; 括号内为 t 值。下同。

5.3. 稳健性检验

在获得上述基准回归结果之后, 本文选用北大数字普惠金融指数(IF)替换核心解释变量数字经济发展水平(DDE), 然后又选用泰尔指数(TL)替换被解释变量产业结构升级指数(UIS)来进行稳健性检验, 其中泰尔指数是三大产业各自的相对份额与各产业在整个经济体中的相对比例取对数的乘积再加总求和, 泰尔指数越小则产业结构合理化程度越高。稳健性检验回归结果如表 4 所示, 在替换核心解释变量与被解释变量之后, 所获得的回归系数分别在 5% 水平上和 1% 水平上显著, 表明前述基准回归结果通过了显著性检验, 因此是稳健可靠的。

5.4. 异质性分析

鉴于各省在地理位置、资源天资及其经济发展阶段等方面的多样性, 为了探究数字经济发展水平是否对不同区域省份的产业结构优化升级的作用存在差异, 本文将 30 个省份按经济发展水平和地理位置划为东部、中部、西部三个地区, 实证结果如表 5 所示。

Table 4. Robustness test results**表 4.** 稳健性检验结果

VARIABLES	(1) 替换核心解释变量	(2) 替换被解释变量
UIS		-0.086*** (-5.37)
IF	0.069** (2.02)	
Control	YES	YES
Province FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
N	360	360
R ²	0.8310	0.771

Table 5. Regional heterogeneity analysis in eastern, central and western China**表 5.** 中国东中西部的区域异质性分析

VARIABLES	东部	中部	西部
DDE	0.181*** (16.52)	0.176*** (4.88)	0.144*** (7.08)
Control	YES	YES	YES
Province FE	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES
N	132	120	108
R ²	0.9099	0.6866	0.6427

从表中可以看出, 无论是哪个地区, 数字经济对地区产业结构升级都在 1% 水平上显著且显著为正, 说明数字经济对产业结果升级有显著的正向作用。但于此同时, 回归系数的大小东部 > 中部 > 西部, 这表明在推动东部地区产业结构的优化与进步方面, 数字经济的影响力最为显著, 中部地区紧随其后, 而在西部地区, 该影响相对较弱, 区域间的效应差异明显。

造成上述异质性的原因主要有以下几个: 首先各省份经济发展水平差异, 东部地区作为中国经济发展的前沿, 东部地区凭借其较高的经济发展水平和成熟的工业体系, 加之交通、通信和信息技术基础设施的相对完备, 为数字经济的蓬勃发展提供了有力的外部条件。相比之下, 中部和西部地区的生产力水平相对落后, 数字基建水平相对较差, 数字产业链不够完善等, 这些因素共同限制了数字经济的发展及其对产业结构调整的影响力。其次市人才和技术资源分布不均。东部地区聚集了大量的科教资源和研发机构, 吸引了众多高端人才, 形成了较为丰富的技术创新资源和人力资本储备。中西部地区虽然也有优秀的高校和研究机构, 但整体上人才流失严重, 科技创新能力相对较弱, 影响了数字经济的深入发展。最后是政策支持和市场环境差异: 东部地区在政策支持和市场环境方面具有明显优势, 政府对数字经济的扶持力度大, 市场开放度高, 与国际市场的联系紧密, 更容易吸收国际先进的数字技术和管理经验。中西部地区虽然也制定了一系列扶持政策, 但在执行力度、资金投入和市场机制等方面与东部存在差距。

6. 研究结论与政策建议

6.1. 研究结论

本文从数字基建水平、数字产业规模以及数字普惠金融发展水平三个方面并通过熵权法构建了中国30个省份2011~2022年数字经济发展水平评价体系,同时对各省份产业结构升级进行衡量,从理论与实证两个角度探究了两者之间的联系。研究显示:1)数字经济对我国产业结构朝着高质量发展具有显著的推动作用。2)除了数字经济外,政府的宏观调控、地区的对外开放程度以及人力资本水平对地区产业结构升级同样发挥了促进作用。3)数字经济对我国不同地区产业结构的优化与提升显现出明显的区域差异性。特别是在经济发展较为先进的东部地区,这种差异性更为突出,数字经济能够发挥更大的推动作用;对于中西部地区,由于经济、资源、人才、技术等原因,其对产业结构升级的影响也弱于东部地区。

6.2. 政策建议

基于上述研究发现,为充分发挥数字经济在促进我国东部、中部、西部地区产业结构优化升级中的积极作用,本文提出以下政策建议:1)加强对云计算、大数据、5G网络等数字基础设施的建设与优化,在全国范围内尤其是对网络覆盖不足地区的数字基础设施加快布局,确保高速宽带和移动网络的普及与高效。同时支持跨区域数据中心建设,促进数据资源的集聚与共享。2)培育数字经济发展新动能。要制定优惠政策,吸引国内外高端人才,为数字经济的发展提供智力支撑。也要加快数字贸易和服务贸易发展,推动电子商务、数字内容等新兴业态快速成长。3)考虑到西部地区在数字经济进展方面相对滞后的现状,国家应当制定定制化的扶植措施,并加大财政及政策倾斜,以激发该区域数字经济增长的潜力,特别是信息基础设施的建设,如宽带网络覆盖和数据中心建设。同时加大对教育的投入,鼓励企业、高校和职业培训机构合作,开展针对性的技能培训项目,提升当地劳动力的数字技能,为数字经济发展提供充足的人才支持。

参考文献

- [1] 刘军, 杨渊望, 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 周桐桐. 数字经济对产业结构优化升级的影响研究——基于山东省16个地市面板数据[J]. 哈尔滨学院学报, 2024, 45(1): 36-39.
- [5] 邹茸茸. 数字经济对产业结构升级的影响研究[J]. 中国物价, 2023(8): 20-22+27.
- [6] 崔艺瑄, 熊晓轶. 数字经济发展对我国产业结构优化升级的影响研究[J]. 商业经济研究, 2021(21): 176-179.
- [7] 宋彩霞, 乔翠霞. 数字经济与产业结构优化——基于服务业发展的视角[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2023, 56(5): 46-52.
- [8] 蔡伯龙. 数字经济与产业结构优化升级: 来自中国城市的经验证据[J]. 科技创业月刊, 2024, 37(2): 56-62.
- [9] 高岳林, 秦取名, 王苗苗. 数字经济对产业结构优化升级的影响研究[J]. 统计与决策, 2023, 39(22): 30-35.