

数字经济赋能经济高质量发展： 理论机制与经验证据^{*}

葛和平 吴福象

摘要 在驱动经济高质量发展的各种要素中,数字经济已成为第一大新动力。在全面解析数字经济内涵基础上,从发展环境、数字产业化、产业数字化以及数字化治理等维度构建评价体系,运用熵权 TOPSIS 法测算了 2016-2018 年中国数字经济发展指数。同时,基于改进的 Feder 两部门模型,探讨了数字经济直接以及通过经济效率提升、经济结构优化等方式促进经济高质量发展的理论机制,并进行实证检验。研究发现,其一,中国数字经济规模不断扩大,数字化转型加快;其二,经济高质量发展受到较低的经济效率和不合理经济结构约束的可能性越大,数字经济对经济高质量发展的促进作用越显著。据此,本文提出推进新型基础设施建设,发展数字经济,促进经济效率提升和经济结构优化,推进政府治理模式转型,进而促进我国经济高质量发展等建议。

关键词 数字经济; 经济效率; 经济结构; 经济高质量发展

中图分类号 F49 **文献标识码** A **文章编号** 1001-8263(2021)01-0024-10

DOI: 10.15937/j.cnki.issn.1001-8263.2021.01.003

作者简介 葛和平,南京信息工程大学管理工程学院副教授 南京 210044;吴福象,南京大学经济学院教授、博导 南京 210093

一、引言

在人类技术进步的过程中,每次通用目的技术(General Purpose Technology)的革命性创新,都将人类文明带入一个崭新的时代。而数字技术作为通用目的技术的新形态,能够应用于经济社会的各个领域^①。与之前蒸汽时代的蒸汽动力、电气时代的电力不同的是,当前引领新一代信息技术革命的数字技术,暗含着两大基本定律:一是摩尔定律(Moore's Law),即数字设备的综合性能每 18-24 个月增加一倍,数字技术将呈指数型发展;二是梅特卡夫定律(Metcalf's Law),即数字网络

的价值等于该网络内接入节点数的平方,数字技术带来的价值将边际递增。在两大定律的共同作用下,以数字技术为核心驱动力的数字经济,能够实现强劲、持久的增长。

自 1978 年改革开放至 2012 年前后,我国经济以年均超过 9% 的速度持续高速增长。但从 2012 年开始,由于各种不确定因素的影响,我国经济增速放缓,经济增长动能不足、结构失衡等难题凸显,传统发展模式难以为继。2019 年中央经济工作会议提出,要以“着力推动高质量发展,大力发展数字经济”为基本工作任务,为我国经济增长方式的转变确定了方向。从学理上讲,在微

^{*} 本文是国家社科基金重大项目“中国深度参与全球创新链治理的机制、路径与政策研究”(20&ZD123)、国家社科基金项目“数字普惠金融促进乡村产业振兴的模式创新与政策研究”(20BJY114)、国家自然科学基金项目“中国制造业关键核心技术创新突破及实现路径研究”(72073061)的阶段性成果。

观层面,经济增长质量体现在效率提升,效率提升则来自高新技术部门的创新^②;在宏观层面,实现经济高质量增长的关键,在于结构转型升级,而结构转型升级则来源于于制度创新和技术创新^③。由此可见,经济增长模式应当转变为创新驱动,而数字经济(Digital Economy)所蕴含的创新潜力和发展动能,正成为实现经济高质量发展的着力点。从现有研究成果来看,Bukht & Heeks^④、裴长洪等^⑤认为,数字经济主要源自数字技术;而数字经济在新旧动能转换^{⑥⑦}、驱动经济增长及展现国家竞争力中发挥重要作用^⑧。党的十九届四中全会首次将“数据”认定为生产要素,以数据为核心生产要素、数字技术为核心驱动力的数字经济将成为推动经济增长的新动能。本文将重点研究数字经济的发展状况,揭示数字经济促进经济高质量发展的理论机制。

二、数字经济评价体系的构建

(一) 构建原理

通常,数字经济分为数字产业化、产业数字化和数字化治理三个部分。数字经济需要有别于传统经济的软硬件基础,故发展环境应作为评价数字经济的重要维度(参见表1)。表中显示,数字经济评价体系可以从发展环境、数字产业化、产业数字化及数字化治理四个维度展开,进而拓展至二、三级指标,各代理指标权重的确定方式将在第四部分讨论。

表1 数字经济评价指标体系

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标(代理指标) | 权重 |
|-------|--------|--------------------|--------|
| 发展环境 | 数字基础设施 | 移动电话基站密度(个/平方千米) | 7.12% |
| | | 互联网宽带端口密度(万个/平方千米) | 8.53% |
| | 创新驱动 | 研发经费投入强度(%) | 1.95% |
| | | 财政科技投入占比(%) | 2.40% |
| 数字产业化 | 信息传输 | 移动电话普及率(%) | 0.37% |
| | | 人均使用移动网络流量(GB) | 5.02% |
| | 技术应用 | 软件业务收入占比(%) | 10.95% |
| | | 技术合同成交额占比(%) | 13.67% |
| 产业数字化 | 智能制造 | 高新技术企业从业人数占比(%) | 13.99% |
| | | 企业每百人使用计算机台数(台) | 2.15% |
| | 数字生活 | 网上零售额占比(%) | 13.53% |
| | | 数字普惠金融指数 | 0.33% |
| 数字化治理 | 电子政务 | 每万人政务微博数(个) | 7.07% |
| | | 每万人政务头条号数(个) | 12.93% |

(二) 数字经济指数算法说明

首先,采用优劣解距离法(TOPSIS)评价数字

经济的发展状况。在建模过程中,引入熵权法以强化评价的客观性和科学性。假设评价样本个数为 n ,评价样本指标个数为 m ,时间跨度为 T 。记 $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$,其中 $X_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 是 n 维列向量,且所有指标均为正向指标。记标准化矩阵为 S , S 中每一个元素: $s_{ij} = x_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}$,为保证不同年份数字经济指数的可比性,故在TOPSIS模型中加入时间因素进行修正。这里,定义第 $t (t = 1, 2, \dots, T)$ 年的标准化矩阵 $S_t = (S_{t_1}, S_{t_2}, \dots, S_{t_m})$, $S_{t_j} (j = 1, 2, \dots, m)$ 是 n 维列向量,则第 t 年的最大值(最优)和最小值(最差)为分别为 $S_{\max t} = (S_{t_1}^+, S_{t_2}^+, \dots, S_{t_m}^+)$ 、 $S_{\min t} = (S_{t_1}^-, S_{t_2}^-, \dots, S_{t_m}^-)$ 。其中, $S_{t_j}^+$ 和 $S_{t_j}^-$ 分别表示第 j 个指标 T 年中的最大值和最小值。同时,定义第 i 个评价对象与最大值的距离及与最小值的距离 $D_i^{\max} = \sqrt{\sum_{j=1}^m \omega_j (S_{t_j}^+ - s_{ij})^2}$ 及与最小值的距离 $D_i^{\min} = \sqrt{\sum_{j=1}^m \omega_j (S_{t_j}^- - s_{ij})^2}$ 。在此, ω_j 为第 j 个评价指标的权重,使用基于数据所含信息量的熵权法为各评价指标赋权。

其次,构造概率矩阵 P 。 P 中的每一个元素为 $p_{ij} = s_{ij} / \sum_{i=1}^n s_{ij}$,第 j 个指标的信息熵为 $e_j = - (1/\ln n) \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij})$ 。定义信息效用值 $d_{ij} = 1 - e_j$,将信息效用值归一化,得到每个指标的熵权 ω_j 。值得注意的是,熵权法的优点是具有客观性,为考虑数据本身特性和实际经济意义,采用客观+主观的方式来确定各项指标的权重。假如第 j 个 $r (r = 1, 2, 3)$ 级指标的权重为 $\omega_j^{(r)}$,首先使用熵权法初步确定所有3级指标的权重 $\omega_1^{(3)}, \omega_2^{(3)}, \dots, \omega_8^{(3)}$;然后累加推算出相应的2级指标权重 $\omega_k^{(2)} (k = 1, 2, \dots, 8)$ 和1级指标权重 $\omega_l^{(1)} (l = 1, 2, 3, 4)$,求出各项3级、2级指标权重占所在1级指标权重的比重;最后主观调整各项1级指标的权重,其所对应的2级指标、3级指标的权重按前面求出的比重相应地成比例变动,实现客观赋权与主观调整的结合。发展环境是数字经济发展的基础,赋予20%的权重;数字产业化与生产数字化是数字经济发展的核心,各自赋予30%的权重;数字化治理连接着数字经济发展政策制定的决策层和应用层,赋予20%的权重。

另外,假设第 i 个评价对象与最优的接近程度: $C_i = 100 \times D_i^{\min} / (D_i^{\max} + D_i^{\min})$, 其中 $0 \leq C_i \leq 100$, C_i 越大,表明该评价对象越接近最优,数字经济发展水平越高。同时,记数字经济指数 $DEI_{it} = C_{it}$ 。

(三) 数字经济指数测算结果分析

图 1 显示了 2016 - 2018 年各省及全国(年均值)数字经济指数的变化。首先,从全国层面看,数字经济指数从 2016 年的 13.68 上升到 2018 年

的 21.63,年均增速高达 25.79%,表明中国数字经济规模不断扩大,经济社会数字化转型加快。其次,从地域分布看,数字经济发展水平远超均值的省份均位于东部地区,西部地区的数字经济发展状况无论从个体还是总体来看,对中部地区形成了优势。再次,从个体层面看,全国 29 个省级行政单位(不含港澳台及西藏和新疆)的数字经济发展指数均呈现逐年上升趋势,表明发展数字经济已成共识。

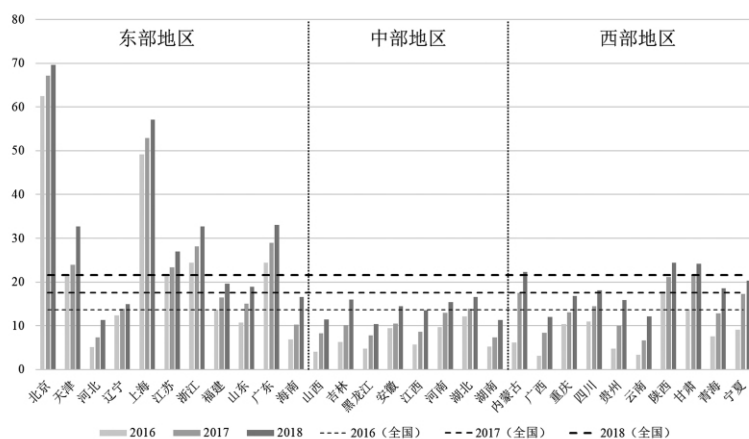


图 1 2016 - 2018 年省域及全国数字经济指数

三、数字经济赋能经济高质量发展的理论机制

本文主要是借鉴 Feder^⑨ 模型构造两部门模型。假设经济体由传统经济部门和数字经济部门构成,且数字经济部门的产出会对传统经济部门的产出产生影响。假如传统经济部门和数字经济部门的生产函数分别为:

$$T = T(K_T, L_T, D) \tag{1}$$

$$D = D(K_D, L_D) \tag{2}$$

其中, K_T 和 K_D 分别为传统经济部门和数字经济部门的资本投入, L_T 和 L_D 分别为传统经济部门和数字经济部门的劳动力投入。假定经济中存在传统经济和数字经济两个部门,故有 $K = K_T + K_D, L = L_T + L_D$ 。记经济体的总产出 $Y = T + D$ 。式(1)表明,数字经济部门对传统经济部门的影响,是通过数字经济部门的产出进入到传统经济部门的生产函数中来实现的,进而影响传统经济

部门的产出水平。

对式(1)和式(2)分别求时间的导数:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{dK_T}{dt} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{dL_T}{dt} + \frac{\partial T}{\partial D} \frac{dD}{dt} \tag{3}$$

$$\frac{dD}{dt} = \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{dK_D}{dt} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{dL_D}{dt} \tag{4}$$

式(3)中, $\frac{\partial T}{\partial K_T}, \frac{\partial T}{\partial L_T}, \frac{\partial T}{\partial D}$ 分别表示传统经济部门对资本、劳动力及数字经济部门产出三类投入要素的边际产量。

式(4)中, $\frac{\partial D}{\partial K_D}, \frac{\partial D}{\partial L_D}$ 分别表示数字经济部门对资本和劳动力投入要素的边际产量。

假设传统经济部门和数字经济部门的要素边际产量存在如下关系:

$$\frac{\partial D}{\partial K_D} / \frac{\partial T}{\partial K_T} = 1 + \lambda \tag{5}$$

$$\frac{\partial D}{\partial L_D} / \frac{\partial T}{\partial L_T} = 1 + \mu \tag{6}$$

λ 与 μ 分别表示传统经济部门与数字经济部门在资本和劳动力两种投入要素上的边际产出存在差异。由于数字技术发展暗含的摩尔定律和梅特卡夫定律使数字经济部门的竞争会比传统经济部门更激烈,促使其提高创新能力和管理效率。假设数字经济部门的要素边际产出对于传统经济部门来说具有优势,即 $\lambda, \mu > 0$, 并假定数字经济部门对传统经济部门在资本和劳动力要素边际产出上的优势具有如下关系:

$$\frac{\lambda}{1+\lambda} = \varphi \frac{\mu}{1+\mu} \quad (7)$$

为保证结果有意义, φ 的取值范围为 $[1 - \frac{1}{1+\lambda}, 1 + \frac{1}{\mu}]$ 。

假设数字经济部门以不变弹性 θ 影响传统经济部门的产出,即:

$$T = T(K_T, L_T, D) = D^\theta S(K_T, L_T) \quad (8)$$

$$\frac{\partial T}{\partial D} = \theta \frac{T}{D} \quad (9)$$

对总产出 Y 求关于时间 t 的导数,得:

$$\frac{dY}{dt} = \frac{dT}{dt} + \frac{dD}{dt} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{dK_T}{dt} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{dL_T}{dt} + \frac{\partial T}{\partial D} \frac{dD}{dt} + \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{dK_D}{dt} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{dL_D}{dt} \quad (10)$$

将式(5)、(6)、(7)、(9)代入式(10),整理得:

$$\frac{dY}{dt} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{dK}{dt} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{dL}{dt} + \frac{\mu}{1+\mu} \left(\varphi \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{dK_D}{dt} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{dL_D}{dt} \right) + \theta \frac{T}{D} \frac{dD}{dt} \quad (11)$$

式(11)两边同时除以 Y , 整理得:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{\dot{K}}{Y} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{\dot{L}}{Y} + \frac{\mu}{1+\mu} \left(\varphi \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{\dot{K}_D}{Y} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{\dot{L}_D}{Y} \right) + \theta \left(\frac{\dot{D}}{\dot{T}} \frac{T}{D} \right) \left(\frac{\dot{T}}{T} \frac{T}{Y} \right) \quad (12)$$

式(12)右边最后一项表明,数字经济部门的产出 D 对传统经济部门的产出 T 具有传递性,即数字经济部门提供的数字化产品和服务促进了传统经济部门效率的提升;传统经济部门又以 $(\dot{T}/T)(T/Y)$ 的形式通过生产效率的变动来影响经济总产出 Y 的增长。可见:

命题1:在两部门模型中,数字经济部门具有边际产出优势,提升经济效率,赋能经济高质量发展,通过跨越时空限制,数字经济使原本不可贸易的服务、难以满足的需求在更大的空间内实现,形成更为高效的分工体系,提高资源的配置效率。

首先,讨论 $\varphi = 1$ 时,数字经济部门对传统经济部门在资本和劳动力要素上的边际产出具有相等优势,即 $\lambda = \mu$ 。将 $\varphi = 1$ 代入式(12),整理得:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{\dot{K}}{Y} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{\dot{L}}{Y} + \frac{\mu}{1+\mu} \frac{D}{Y} \frac{\dot{D}}{D} + \theta \left(\frac{\dot{D}}{\dot{T}} \frac{T}{D} \right) \left(\frac{\dot{T}}{T} \frac{T}{Y} \right) \quad (13)$$

式(13)中, $[\mu/(1+\mu)](D/Y)(\dot{D}/D)$ 项表明数字经济部门产出对经济总产出的变动 \dot{Y}/Y 有直接影响,表现为数字经济部门的增长率和数字经济部门在经济体中所占比重的乘积,即具有高增长率的数字经济部门在经济体中所占比重的上升将促进经济高质量发展。可见:

命题2:在两部门模型中,数字经济部门相较于传统部门具有边际产出优势,不仅能够直接赋能经济高质量发展,而且通过聚焦高新技术,使得数字产业化投入具有累加效应,并通过数据、知识、资本和管理等途径,形成正向的反馈机制。

其次,讨论 $\varphi \in [1 - \frac{1}{1+\lambda}, 1)$ 时,就资本要素而言,数字经济部门对传统经济部门在劳动力要素上的边际产出具有比较优势,即 $\lambda < \mu$ 。有:

$$\varphi \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{\dot{K}_D}{Y} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{\dot{L}_D}{Y} < \frac{D}{Y} \frac{\dot{D}}{D} \quad (14)$$

因此,令

$$\varphi \frac{\partial D}{\partial K_D} \frac{\dot{K}_D}{Y} + \frac{\partial D}{\partial L_D} \frac{\dot{L}_D}{Y} = \eta - \frac{D}{Y} \frac{\dot{D}}{D} \quad (15)$$

其中, $\eta_- \in (0, 1)$ 。

将式(15)代入式(13),整理得:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\partial T}{\partial K_T} \frac{\dot{K}}{Y} + \frac{\partial T}{\partial L_T} \frac{\dot{L}}{Y} + \eta - \frac{\mu}{1+\mu} \frac{D}{Y} \frac{\dot{D}}{D} + \theta \left(\frac{\dot{D}}{\dot{T}} \frac{T}{D} \right) \left(\frac{\dot{T}}{T} \frac{T}{Y} \right) \quad (16)$$

式(16)中,数字经济直接促进经济高质量发展以及通过经济效率提升、经济结构优化促进经济高质量发展的机制没有改变,但经济增长率却

因 η_- 而小于在 $\varphi = 1$ 时的情形。

最后,讨论 $\varphi \in (1, 1 + \frac{1}{\mu}]$ 时,就劳动力要素而言,数字经济部门对传统经济部门在资本要素上的边际产出具有比较优势,即 $\lambda > \mu$ 。有:

$$\varphi \frac{\partial D \dot{K}_D}{\partial K_D Y} + \frac{\partial D \dot{L}_D}{\partial L_D Y} > \frac{D \dot{D}}{Y D} \quad (17)$$

因此,令

$$\varphi \frac{\partial D \dot{K}_D}{\partial K_D Y} + \frac{\partial D \dot{L}_D}{\partial L_D Y} = \eta_+ \frac{D \dot{D}}{Y D} \quad (18)$$

其中, $\eta_+ > 1$ 。将式(18)代入式(13)中,整理得:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\partial T \dot{K}}{\partial K_T Y} + \frac{\partial T \dot{L}}{\partial L_T Y} + \eta_+ \frac{\mu}{1 + \mu} \frac{D \dot{D}}{Y D} + \theta \left(\frac{\dot{D}}{\dot{T}} \frac{T}{Y} \right) \quad (19)$$

式(19)中,数字经济直接影响经济增长和通过经济效率提升、经济结构优化影响经济高质量发展的机制没有改变,但经济增长率却因 η_+ 而大于在 $\varphi \leq 1$ 时的情形。从式(13)、(16)、(19)看出,数字经济部门对于传统经济部门而言,资本要素边际产出优势大于劳动要素边际产出优势时,可以带来更高的产出增长率。这样有助于资本密集型、技术密集型产业的发展,创新驱动经济结构优化升级。

命题 3: 在两部门模型中,数字经济部门的边际产出优势,表现为通过经济结构优化赋能经济高质量发展。数字经济通过产业数字化和数字产业化,实现传统产业结构升级,吸引更多的高端要素投入,形成产业结构持续优化的良性循环。

四、数字经济赋能经济高质量发展的实证检验

(一) 计量模型设定

为验证以上命题,本文构建计量模型:

1. 基准回归模型。本文构建基准回归模型,检验数字经济赋能经济增长的总体效应,假设为:

$$Growth_{it} = \alpha + \beta DEI_{it} + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

其中, i 表示省份, t 表示时期。 $Growth_{it}$ 表示经济高质量发展水平,是被解释变量; DEI_{it} 表示数字经济发展水平,是核心解释变量, β 为核心解释

变量的系数; X_{it} 表示控制变量集, γ 为控制变量的系数。 α 为常数项, ε_{it} 为随机扰动项。

2. 面板门槛模型。从上文的推论可以看出,数字经济除了可以直接促进经济高质量发展外,还存在经济效率提升与经济结构优化两个机制。为考察这两个机制的重要性,本文借鉴易行健和周利^⑩的研究思路,根据观测样本在两个影响机制上的表现分别进行异质性分组研究。但经济效率的高低与经济结构的合理与否并无明确的量化标准,按照均值、分位数进行划分不能准确衡量结构性的变化。为此,本文构建经济高质量发展与数字经济的面板门槛模型。

在基准回归模型的基础上,面板门槛模型表示为:

$$Growth_{it} = \alpha + \beta_1 DEI_{it} \times I(M \leq \theta_1) + \beta_2 DEI_{it} \times I(\theta_1 < M \leq \theta_2) + L + \beta_n DEI_{it} \times I(\theta_{n-1} < M \leq \theta_n) + \beta_{n+1} DEI_{it} \times I(M > \theta_n) + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (21)$$

其中, $I(\cdot)$ 为示性函数, M 表示门槛变量(经济效率、经济结构), θ 为待估门槛值, β_i 表示处于不同区间解释变量的影响系数,其余各项的含义与基准模型相同。

(二) 变量说明

1. 被解释变量(Growth): 选择人均实际地区生产总值作为被解释变量,表示不同地区的经济高质量发展水平。

2. 核心解释变量(DEI): 选择数字产业化、产业数字化、数字化治理、发展环境四个维度,构建的数字经济评价体系,使用熵权 TOPSIS 法,作为测算数字经济指数核心解释变量,用以表示不同地区的数字经济发展水平。

3. 控制变量。政府干预(Gov): 地方财政支出占地方生产总值的比重衡量各地区政府对经济的干预力度。

人力资本(Hum): 研发人员占从业总人数的比重衡量各地区人力资本水平。

交通运输(Trans): 人均货运量衡量各地区交通便利程度以及经济要素的流通速度。

外资依存(FDI): 外商直接投资占地区生产总值的比重衡量各地区对外资的依赖程度。

4. 门槛变量。(1) 经济效率(TFP): 以劳动从

业人数和地区资本存量投入变量,以地区生产总值为产出变量的 DEA - Malmquist 全要素生产率指数来测度各地区的经济效率。其中,资本存量的测算借鉴单豪杰^⑩的方法,将基期设定为 2000 年,折旧率设为 10.96%。从 t 到 t + 1 期的全要素生产率指数表示为:

$$TFP_{i,t+1} (x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \sqrt{\frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \times \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)}} \quad (22)$$

其中, x_i^t 表示地区 i 在时期 t 的资本及劳动投入向量, y_i^t 表示相应的产出向量; $D_i^t(x_i^t, y_i^t)$ 和 $D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)$ 分别表示以 t 期为参照的距离函数。由此算出的全要素生产率指数表示本期的全要素生产率相比于上一期的变化率,数值大于 1 说明本期的全要素生产率高于上一期。本文将使用这一指数作为评价各地区经济效率的指标。

(2) 经济结构(TL): 评价经济结构的合理与否涉及两个方面: 一是产业之间的协调性; 二是要素投入结构与产出结构的耦合性。本文借鉴于春晖等^⑪的做法, 基于泰尔指数衡量经济结构的合理性。泰尔指数的计算公式可表示为:

$$T_p = \sum_{i=1}^3 \lambda_{pi}^Y \ln \frac{\lambda_{pi}^Y}{\lambda_{pi}^L} \quad (23)$$

其中, p 为省份, $p = 1, 2, L, 29$; λ_{pi}^Y 为 p 省第 i 产业产值占 p 省三次产业总产值的比重; λ_{pi}^L 为 p 省第 i 产业就业人数占 p 省三次产业总就业人数的比重。当泰尔指数为负向指标时, 指数值越大表明经济结构越偏离均衡状态, 从而经济结构越不合理。本文取泰尔指数的倒数将其正向化, 衡量各地区经济结构的合理化程度。

(三) 数据来源及描述性统计

本文选择 2016 - 2018 年我国 29 个省级行政单位的面板数据, 数据源自《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》等及北京大学数字普惠金融指数^⑫。为统一量纲、缓解异方差的影响, 人均地区生产总值、数字经济指数和交通运输变量取自然对数值(见表 2)。

表 2 变量描述性统计

| 变量 | 样本量 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|--------|-----|--------|--------|---------|---------|
| Growth | 87 | 1.7377 | 0.4015 | 1.0168 | 2.7285 |
| DEI | 87 | 2.6487 | 0.6498 | 1.14103 | 4.2436 |
| Gov | 87 | 0.2540 | 0.1000 | 0.1237 | 0.5995 |
| Hum | 87 | 0.0077 | 0.0066 | 0.0022 | 0.0321 |
| Trans | 87 | 3.4625 | 0.4337 | 2.2260 | 4.5192 |
| FDI | 87 | 0.0204 | 0.0185 | 0.0001 | 0.1221 |
| TFP | 87 | 0.9909 | 0.0758 | 0.7120 | 1.1690 |
| TL | 87 | 9.2131 | 9.6799 | 2.0162 | 48.8320 |

(四) 基准模型回归结果

本部分基于 Hausman 检验结果, 选择个体固定效应模型进行参数估计, 实证检验数字经济对经济高质量发展的影响。为避免多重共线性问题, 采用逐步回归的方法检验模型的稳健性。表 3 的模型 (1) 仅加入解释变量进行回归, 结果表明数字经济对经济高质量发展有着显著的正向影响。模型 (2) 至模型 (6) 逐步加入控制变量(政府干预、人力资本、交通运输、外资依存), 发现模型是稳健的。随着控制变量的逐个加入, 模型的调整 R^2 随之上升, 表明模型的解释力增强且有效。

表 3 数字经济与经济增长的面板固定效应回归结果

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| DEI | 0.111 ** (0.046) | 0.166 *** (0.023) | 0.140 *** (0.022) | 0.076 ** (0.033) | 0.076 ** (0.029) |
| Gov | | -4.244 *** (0.436) | -3.598 *** (0.378) | -3.637 *** (0.370) | -3.326 *** (0.373) |
| Hum | | | 42.668 *** (12.805) | 29.733 ** (12.657) | 37.172 *** (12.324) |
| Trans | | | | 0.166 *** (2.78) | 0.433 ** (0.159) |
| FDI | | | | | -1.548 *** (0.555) |
| 常数项 | 1.443 *** (0.121) | 2.375 *** (0.115) | 1.954 *** (0.138) | 0.633 (0.478) | 0.630 (0.452) |
| 个体固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| Adj. R^2 | 0.144 | 0.703 | 0.753 | 0.804 | 0.837 |
| 观测数 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 |

注: ***, **, * 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著; 括号内为稳健标准误。

从核心解释变量来看, 数字经济对经济高质量发展表现出显著的正向影响, 验证了数字经济赋能经济高质量发展的推论。在逐步加入控制变量的过程中, 数字经济对经济高质量发展的正向影响的显著性未变, 但影响效果即变量系数大小却呈现下降趋势, 表明数字经济对经济高质量发展的作用效果可能存在异质性影响因素。

从控制变量来看,人力资本与交通运输变量对经济高质量发展有显著的正向影响。一是人才聚集促进经济高质量发展;二是完善的交通基础设施可以加速经济要素流通。

为考察数字经济赋能经济高质量发展的异质性影响,本文按照地理位置将样本分为东部地区和中西部地区以及按人均可支配收入将样本分为高收入地区和中低收入地区。表 4 显示了回归结果,发现以地理位置划分或人均可支配收入划分,数字经济对经济高质量发展的影响均显著为正,表明数字经济赋能经济高质量发展没有明显受到这两个因素的影响。

表 4 数字经济赋能经济高质量发展异质性分析

| | 东部地区 | 中西部地区 | 高收入地区 | 中低收入地区 |
|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | (6) | (7) | (8) | (9) |
| DEI | 0.166*** (0.030) | 0.097** (0.038) | 0.162*** (0.045) | 0.079** (0.037) |
| Gov | -4.000*** (0.834) | -3.297*** (0.637) | -4.929*** (0.531) | -2.866*** (0.561) |
| Hum | 47.334*** (12.603) | 11.022 (21.241) | 19.470* (10.440) | 55.191* (31.836) |
| Trans | 0.234 (0.229) | 0.476** (0.215) | 0.458 (0.105) | 0.293 (0.241) |
| FDI | -1.603*** (0.471) | -5.056 (6.986) | -0.567*** (0.348) | -1.937** (0.717) |
| 常数项 | 0.998 (0.717) | 0.679 (0.623) | 0.866*** (0.257) | 0.861 (0.644) |
| 个体固定效应 | 控制 | 控制 | 控制 | 控制 |
| Adj. R ² | 0.882 | 0.856 | 0.883 | 0.917 |
| 观测数 | 33 | 54 | 45 | 42 |

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著;括号内为稳健标准误。

(五) 影响机制检验

1. 门槛效应检验。首先,构建面板门槛模型检验门槛效应。本文使用自助抽样法进行 5000 次模拟计算,检验结果如表 5 所示。经济效率(TFP)作为门槛变量时,存在单一门槛的 LR 统计量(F 值)为 21.390,通过了 5% 的显著性检验;双重门槛与三重门槛在统计上不显著。经济结构(TL)作为门槛变量时,存在单一门槛的 LR 统计量(F 值)为 17.830,通过了 10% 的显著性检验;双重门槛与三重门槛在统计上不显著。因此,经济效率和经济结构变量均存在单一门槛。经济效率变量的单一门槛值为 0.991,95% 的置信区间为 [0.983, 0.992];经济结构变量的单一门槛值为 2.748,95% 的置信区间为 [2.687, 2.765]。

表 5 门槛效应检验与门槛值估计结果

| 门槛变量 | 门槛数量 | F 值 | P 值 | 门槛值 | 置信区间下限 | 置信区间上限 |
|------|------|----------|-------|-------|--------|--------|
| 经济效率 | 单一门槛 | 21.390** | 0.026 | 0.991 | 0.983 | 0.992 |
| | 双重门槛 | 13.120 | 0.149 | — | — | — |
| | 三重门槛 | 9.370 | 0.289 | — | — | — |
| 经济结构 | 单一门槛 | 17.830* | 0.072 | 2.748 | 2.687 | 2.765 |
| | 双重门槛 | 7.530 | 0.622 | — | — | — |
| | 三重门槛 | 10.080 | 0.550 | — | — | — |

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。

其次,图 2、图 3 展示了经济效率与经济结构变量在单一门槛下的门槛值,似然函数最低点对应的值即为门槛值。

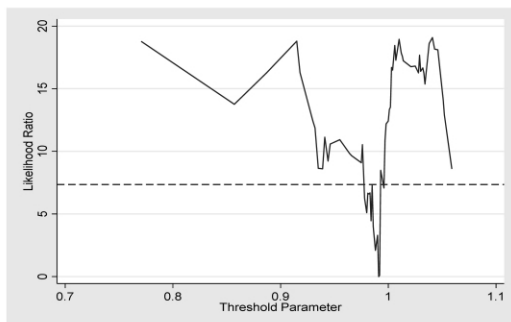


图 2 经济效率的单一门槛估计

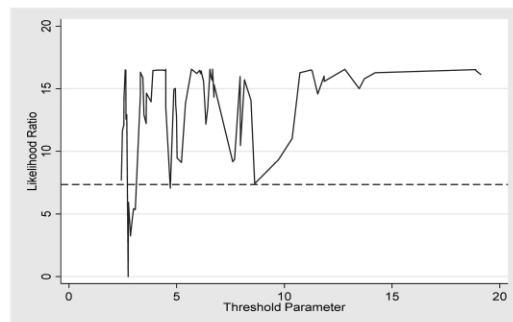


图 3 经济结构的单一门槛估计

最后,基于门槛变量各自的门槛数量与相应的门槛值,可以分别将样本划分为不同的组别。表6显示,经济效率值(TFP)处于[0.721,0.991]区间的省份属于经济效率较低组,处于[0.991,1.169]区间的省份属于经济效率较高组;经济结构值(TL)处于[2.016,2.748]区间的省份属于经济结构不合理组,处于[2.748,48.832]区间的省份属于经济结构较合理组。

表6 基于经济效率与经济结构门槛值的分组结果

| 组别 | 门槛变量值 | 包含的省份 |
|---------|-------------|---|
| 经济效率较低 | TFP < 0.991 | 甘肃、贵州、黑龙江、山东、宁夏、天津、青海、河北、吉林、湖南、辽宁 |
| 经济效率较高 | TFP ≥ 0.991 | 北京、上海、广东、江苏、浙江、福建、重庆、四川、安徽、广西、内蒙古、河南、山西、湖北、江西、云南、陕西、海南 |
| 经济结构不合理 | TL < 2.748 | 甘肃、宁夏、陕西 |
| 经济结构较合理 | TL ≥ 2.748 | 北京、上海、广东、江苏、浙江、福建、重庆、四川、安徽、广西、内蒙古、河南、山西、湖北、江西、云南、海南、贵州、河北、黑龙江、湖南、吉林、辽宁、青海、山东、天津 |

2. 面板门槛模型回归分析。本文基于经济效率与经济结构两组门槛变量门槛值的样本分组结果,建立了四个模型分别考察经济效率与经济结构两种影响机制的重要性,基于 Hausman 检验结果,对模型(10)、模型(11)和模型(13)控制个体固定效应,模型(12)由于样本容量过小,根据检验结果采用随机效应。

表7 面板门槛模型回归结果

| | 经济效率 | | 经济结构 | |
|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 经济效率 较低 | 经济效率 较高 | 经济结构 不合理 | 经济结构 较合理 |
| | (10) | (11) | (12) | (13) |
| DEI | 0.102*** (0.021) | 0.052 (0.045) | 0.165*** (0.058) | 0.062* (0.031) |
| Gov | -2.656*** (0.371) | -4.393*** (0.801) | 0.318 (2.324) | -3.257*** (0.342) |
| Hum | 22.3197 (20.814) | 27.096 (16.212) | 1.628 (33.040) | 43.870*** (8.941) |
| Trans | 0.102 (0.163) | 0.599*** (0.211) | 0.564*** (0.087) | 0.430** (0.156) |
| FDI | -2.594*** (0.349) | -0.968 (0.819) | 24.441 (25.981) | -1.596*** (0.483) |
| 常数项 | 1.712** (0.628) | 0.353 (0.565) | -1.401* (0.849) | 0.604 (0.453) |
| 个体固定 效应 | 控制 | 控制 | 否 | 控制 |
| Adj. R ² | 0.833 | 0.880 | 0.853 | 0.873 |
| 观测数 | 33 | 54 | 9 | 78 |

注:***、**、* 分别表示在1%、5%、10%水平上显著;括号内为稳健标准误。

根据经济效率门槛值的分组结果,表7中模型(10)、(11)分别对经济效率较低地区和经济效率较高地区进行回归。在模型(10)中,数字经济对经济高质量发展表现出显著的正向影响,而在模型(11)中这一影响虽为正向,但显著性明显低于模型(10),作用效果即系数值明显更小。这表明经济效率较低的地区,数字经济发展对经济高质量发展的促进作用显著大于经济效率较高的地区,验证了推论1。结合门槛值的分组情况来看,经济效率较低的地区基础薄弱、资源整合能力不强、市场规模有限,故其生产能力和创新能力无法释放。数字经济通过搭建信息网络和数字化物流网络,提高了信息流通速度,降低了要素流通成本,在更大范围内配置资源,赋能经济高质量发展,印证了推论2。根据经济结构门槛值的分组结果,表7中模型(12)和模型(13)分别对经济结构不合理地区和经济结构较合理地区进行回归。结果表明,数字经济对经济高质量发展的影响在模型(12)和模型(13)中均显著为正,且在模型(12)中的显著性更强、作用效果更大,表明相较于经济结构较合理的地区,数字经济对经济高质量发展的促进作用在经济结构不合理地区更加显著,支持了推论3。

(六) 稳健性检验

1. 内生性的探讨。本文建立的基准回归模型可能存在内生性问题,即经济高质量发展和数字经济可能同时受到一系列不可观测因素的影响,进而导致回归系数的估计有偏。为此,本文选取数字经济变量的滞后一期值(L1.DEI)及各地区人均移动短信条数(Message)作为工具变量,进行两阶段最小二乘(2SLS)回归。表8显示,所有工具变量均为外生。第一阶段回归中工具变量的系数均显著不等于零,符号方向与预期一致;第二阶段的回归中核心解释变量的显著性及符号方向均与基准回归结果相似,表明考虑了内生性问题后,数字经济发展依然显著促进了经济高质量发展。

表 8 工具变量两阶段最小二乘回归

| | 第一阶段回归 | 第二阶段回归 |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 被解释变量: DEI | 被解释变量: Growth |
| L1. DEI | 0.325** (0.129) | |
| Message | 0.185*** (0.060) | |
| DEI | | 0.136*** (0.048) |
| 控制变量 | 控制 | 控制 |
| 个体固定效应 | 控制 | 控制 |
| 观测数 | 58 | 58 |
| Adj. R ² | 0.828 | 0.886 |
| LM | 9.307 (P=0.009) | |
| Sargan - Hansen | 2.363 (P=0.124) | |
| Wald F | 11.933 | |
| maximal IV size | 10% | 19.930 |
| | 15% | 11.590 |
| | 20% | 8.750 |
| | 25% | 7.250 |

注: ***, **, * 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著; 括号内为稳健标准误。

2. 替换核心解释变量的讨论。本文研究是基于熵权 TOPSIS 法测算的数字经济指数, 研究结论可能存在偶然性。为此, 本文更换核心解释变量加以佐证。一是基于构建的数字经济评价体系, 在赋予各指标相等的权重下使用 TOPSIS 法测算数字经济指数; 二是使用企业平均电子商务购销总额作为核心解释变量。表 9 显示, 在更换不同核心解释变量后, 核心解释变量对经济高质量发展的正向影响在 1% 的水平上显著, 且控制变量的显著性与符号方向均未改变。

表 9 替换核心解释变量回归结果

| | 核心解释变量: DEI(等权重) | 核心解释变量: E-Commerce |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| | DEI(等权重) | 0.095*** (0.017) |
| E-Commerce | | 0.096*** (0.033) |
| Gov | -3.109*** (0.361) | -3.338*** (0.397) |
| Hum | 32.462*** (11.832) | 35.442*** (11.723) |
| Trans | 0.417*** (0.098) | 0.562*** (0.125) |
| FDI | -1.630** (0.706) | -1.598*** (0.567) |
| 常数项 | 0.605* (0.326) | -0.310 (0.313) |
| 个体固定效应 | 控制 | 控制 |
| Adj. R ² | 0.855 | 0.849 |
| 观测数 | 87 | 87 |

注: ***, **, * 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著; 括号内为稳健标准误。

五、结论与政策建议

本文从发展环境、数字产业化、产业数字化及数字化治理四个维度, 构建了数字经济评价体系, 运用熵权 TOPSIS 法测算各省数字经济指数, 基于改进的 Feder 两部门模型, 阐释了数字经济赋能经济高质量发展的理论机制, 并进行实证研究。研究表明: 经济高质量发展受经济效率和不合理经济结构约束的可能性越大, 数字经济对经济高质量发展的促进作用越明显。为此, 本文提出以下建议:

第一, 推进新型基础设施建设, 为经济社会的数字化转型提供公共产品。部分数字经济基础设施前期投入大、回报慢, 但建成后能够以较低的边际成本服务于整个经济社会的数字化转型, 应当由国家资本主导或采取 PPP、BOT 等方式加快新型基础设施建设的进程, 从而精准掌握数字经济发展的竞争主动权、发展主动权。

第二, 发展数字经济, 促进经济效率提升和经济结构优化。在企业层面, 广泛应用工业互联网、大数据、云网端、人工智能等数字技术, 提高企业柔性生产能力、优化投入产出结构, 积极开拓新业态、新模式、新场景, 满足社会日益多元化、多样化以及个性化定制的需求; 在政府层面, 出台一些数字技术的产业政策引导数字经济产业发展, 并通过“奖补免减”措施加快传统产业的数字化转型。

第三, 发展数字经济, 推进政府治理模式转型。一是加强数字政府建设。政府治理模式要进行数字化转型, 实现政府从全能型向专业型、服务型转变, 打造服务型政府。二是政府应注重 5G、互联网、大数据、人工智能等前沿技术的发展和运用。尤其是国内循环与国际循环互动过程中, 在引进外资时注重质量效能, 引进国外先进技术的新模式, 推动中国经济高质量发展, 加快构建新发展格局。

注:

- 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》,《经济研究》2015 年第 12 期。
- ②Jorgenson, D. W., Ho, M. S. and Stiroh, K. J., A retrospec-

- tive look at the US productivity growth resurgence, *Journal of Economic Perspectives*, 2008, 22(1): 3-24.
- ③刘伟、蔡志洲《新时代中国经济增长的国际比较及产业结构升级》,《管理世界》2018年第1期。
- ④ Bukht, R. and Heeks, R., Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy, *Development Informatics working paper*, 2017 (68).
- ⑤裴长洪、倪江飞、李越《数字经济的政治经济学分析》,《贸易经济》2018年第9期。
- ⑥陈维涛《“新经济”的核心内涵及其统计测度评析》,《南京社会科学》2017年第11期。
- ⑦李晓华《数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制》,《改革》2019年第11期。
- ⑧易宪容、陈颖颖《关于当前中国金融科技的理论反思——基于现代金融理论的一般分析》,《南京社会科学》2019年第11期。
- ⑨Feder, G., On Exports and Economic Growth, *Journal of Development Economics*, 1983, 12(1): 59-73.
- ⑩易行健、周利《数字普惠金融发展是否显著影响了居民消费——来自中国家庭的微观证据》,《金融研究》2018年第11期。
- ⑪单豪杰《中国资本存量K的再估算:1952-2006年》,《数量经济技术经济研究》2008年第10期。
- ⑫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。
- ⑬郭峰、王靖一、王芳、孔涛、张勋、程志云《测度中国数字普惠金融发展:指数编制与空间特征》,《经济学(季刊)》2020年第4期。

(责任编辑:清 菡)

Digital Economy Enables High-quality Economic Development: Theoretical Mechanisms and Empirical Evidence

Ge Heping & Wu Fuxiang

Abstract: Among the various elements, digital economy has become a new driving force to lead the high-quality development of economy. Based on the connotation of digital economy, the evaluation system of digital economy is constructed from the dimensions of development environment, digital industrialization, industry digitization and digital governance, and the development index of China's digital economy from 2016 to 2018 is calculated by Using Entropy TOPSIS method; based on the improved Feder two sector model, it discusses the theoretical mechanism of promoting the high-quality development of economy directly and through the improvement of economic efficiency and the optimization of economic structure, and empirical test. It is found that the scale of China's digital economy continues to expand, and the digital transformation is accelerated; the more likely the high-quality economic development is constrained by low economic efficiency and unreasonable economic structure, the more significant the role of digital economy in promoting high-quality economic development. On this basis, it proposes to promote the construction of new infrastructure, the development of digital economy to promote economic efficiency and economic structure optimization, and promote the transformation of government governance model, so as to promote the high-quality development of China's economy.

Key words: digital economy; economic efficiency; economic structure; high-quality economic development