

数字赋能的全要素生产率测度 及时空演化机制*

张仲禧 刘慧悦

(暨南大学深圳校区, 广东 深圳 518053)

[摘要] 近年来, 随着我国数字经济的快速发展, 数字技术也在不断更新迭代。以互联网为核心的数字经济正在成为中国经济体系不可或缺的组成部分。因此, 建立科学的数字经济发展水平评价体系, 探索不同地区之间的数字经济发展程度具有重要意义。本文结合已有研究, 从数字化赋权基础设施出发考虑数字经济产业发展和产业融合两个部分, 结合其他数字经济测度方法并考虑相关指标数据的可获得性, 将数字经济发展水平指标划分为基础指标、产业指标和融合指标三个二级指标, 并选用不同的9个变量构建数字经济发展水平评价体系, 测算我国除西藏和港澳台以外的30个省份数字经济发展水平。根据2013—2017年省级数字经济发展水平测算发现: 我国数字经济体量庞大, 但驱动力开始显弱; 从地区差异上看, 我国各地区数字经济发展程度不均衡, 东部地区远高于中、西部地区, 中、西部的数字化赋能基础设施、数字产业化和产业数字化三者之间尚未形成协同发展作用。随后, 根据数字经济发展水平评价的测算结果, 基于DEA-Malmquist指数方法评估基于数字赋能的我国2013—2017年除西藏和港澳台以外的30个省份的全要素生产率, 最终得出以下结论: 我国目前对技术的掌握能力存在不足, 数字经济发展仍处于粗放阶段; 我国东部和中、西部之间并没有形成数字经济协同发展的局面, 且地区差异存在持续扩大的可能; 技术进步是我国各地区全要素生产率增长的主要驱动力, 而规模效率和纯技术效率则显拖累作用, 阻碍我国数字经济发展。

[关键词] 数字技术 数字经济 全要素生产率 DEA-Malmquist指数 指标体系

[中图分类号] F812.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-983X(2024)01-0057-11

一、引言

目前, 我国正处于经济结构转型升级、经济增长方式转变的关键时期, 在此背景下, 发展数字经济成为推动我国建设现代化经济体系,

促进我国经济发展的最佳选择之一。在新经济时代, 科技创新是促进新常态下经济增长的不竭动力,^[1]而数字经济正是科技创新环节中的重要部分, 并将成为新常态下发展中国经济的新动能, 引领国家创新战略的重要力量。^[2]如今,

收稿日期: 2023-04-21; 修回日期: 2023-12-05

*基金项目: 广东省自然科学基金项目“输入性金融风险监测、传染渠道与金融投机攻击防范研究”(2023A1515012693); 广东省哲学社会科学基金项目“健康风险冲击下广东省家庭贫困脆弱性评估: 预警机制与防治路径”(GD23CYJ04)

作者简介: 张仲禧, 硕士研究生, 主要从事金融科技研究; 刘慧悦, 副教授, 经济学博士, 主要从事计量经济方法与应用研究。

数字经济正越来越受到政府重视,这表明政府肯定以信息技术为核心的数字经济模式,同时也表示了中国开始对数字技术与中国未来经济发展结合的新模式探索。根据中国信通院2020年7月发表的《中国数字经济发展白皮书》,我国2019年数字经济增长规模达35.8亿元,占GDP比重达36.2%,同比增长1.4%,我国数字经济规模不断扩张。数字经济作为融合型经济,是经济转型升级的驱动力,我国产业结构需借助数字经济为驱动向中高端迈进。^[3]也有学者认为数字经济的出现催生了新的生产模式与消费模式,推动全球产业整合与升级。^[4]全要素生产率是研究经济增长的重要工具,亦是政府制定长期经济发展政策的重要依据。2019年中央经济工作会议强调要提高全要素生产率,全要素生产率的提高可以促进经济方式转变,^[5]推动我国跳出“中等收入陷阱”,^[6]缩短收入差距。^[7]同时,我国数字经济的发展同传统工业经济时代的治理体系的矛盾也日渐突出。^[8]因此,如何发展并利用好数字经济,助推我国产业数字化、促进我国实体经济与数字经济有机结合将成为我国需要突破的重点问题之一。

本文通过构建数字经济发展水平测度指标体系,测算我国2013—2017年30个省市(西藏自治区和港澳台因统计数据问题而不予研究)数字经济发展相对水平,并将数字经济要素作为生产要素之一测算,纳入数字要素的全要素生产率,探究我国各地区数字全要素生产率增长情况及地区差异,并为我国未来数字经济发展提出建议。

二、文献综述

“数字经济”这一概念最早由美国IT专家Don Tapscott提出,其详细描述了数字经济的各方面情况,引起了各国及学术界的巨大反响。1999年,美国将电子商务及信息技术产业定义为数字经济的两个方面,认为数字经济中信息技术产业是电子商务的基础。^[9]而随着数字技

术快速发展,Web2.0和移动互联网时代的到来使得数字经济的定义也随之发生变化。英国经济社会研究院从投入产出的角度出发,认为数字经济是指各种数字投入后所带来的所有经济产出。^[10]澳大利亚政府则认为,数字经济是指通过互联网、移动电话和传感器网络等信息通讯技术实现经济和社会的全球性网络化,其将数字经济理解为一种社会进程。2016年,G20杭州峰会通过的《二十国集团数字经济发展与合作倡议》中将数字经济定义为:数字经济是以使用数字化的信息和知识作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。2020年中国信通院在《中国数字经济发展白皮书》中指出,数字经济是以数字化的知识和信息作为关键生产要素,以数字技术为核心驱动力量,以现代信息网络为重要载体,通过数字技术与实体经济深度融合,不断提高经济社会的数字化、网络化、智能化水平,加速重构经济发展与治理模式的新型经济形态。该定义将数字要素看作为生产要素之一,强调了数字经济与实体经济之间的相互融合促进。

自“数字经济”概念被提出之后,有关数字经济发展水平的测度就成为学术界的重点研究问题。在数字经济研究的初期阶段,数字经济发展水平的估算方法一般分为两类:直接法与对比法。直接法是指在一定范围下估算出数字经济的规模程度;对比法则是基于多维度的指标,对不同地区间的数字经济发展情况进行对比,进而得出数字经济发展水平的相对程度。^[11]20世纪70年代,对知识经济与信息经济的测算方法的提出拉开了研究数字经济规模测算的序幕。国际上,美国经济分析局(BEA)利用供给使用表对美国数字经济规模及增加值进行了估算。^[12]OECD在《衡量数字经济》中采用了38个具有国际比较性的指标构建数字经济发展水平指标体系,但并未对世界各国的数字经济发展水平作出对比与评价。^[13]在国内,有学

者将中国数字经济产业进行分类,利用投入产出法对各产业增加值进行加权求和进而估算中国数字经济规模。^[14]中国信通院于2017年首次发布的《中国数字经济发展白皮书》中,通过数字产业化、产业数字化和数字化治理三个方面对中国数字经济总量进行估算。有学者从信息技术发展出发测算中国2007—2015数字经济发展水平。^[15]随后,基于数字经济相关的制度及创新环境、基础设施建设亦被用于测量数字经济发展水平。^[16]部分学者则是从信息化发展、互联网发展与数字交易发展三个维度构建数字经济评价体系,通过计算发现我国东部数字经济水平远高于中西部,我国数字经济发展存在明显的两极分化现象。^[17]

随着数字经济的发展,有关数字经济与生产率的关系研究也越发受到学界重视。有学者通过研究38个国家ICT投资与全要素生产率之间的关系,发现数字经济发展一方面拉大了各国之间的数字鸿沟,另一方面全球信息通信技术的效用扩散亦对欠发达国家的全要素生产率产生了积极影响。^[18]随后,针对我国数字经济发展与全要素生产率的关系研究,有学者深入探讨了信息技术业发展与我国全要素生产率之间的关系,发现信息技术业的发展对我国全要素生产率增长具有显著推动作用,但效果不均衡,软件业推动作用与国外发达国家相比仍有一定差距。^[19]至此,多数研究皆是从数字经济与生产率的影响关系出发,探究数字经济发展程度对全要素生产率的效率影响。而在新经济时代,传统经济增长理论需进行修正以契合日新月异的现代经济模式, $Y=AF(K,L)$ 的传统框架也须发生变化,而随着数字经济的重要性日益加深,数字要素本身亦成为了生产要素,即 $Y=AF(K,L,D)$ 。^[6]亦有学者通过研究发现数字经济可通过新的全要素生产率这条路径促进经济增长,^[20]推动我国现代化经济体系建设。

综合众多学者的研究文献后可以发现,目前各国政府部门及学术界已普遍认同数字经济对国家经济发展的重要性,但针对数字经济规

模的测算及追踪仍未形成公认的方法框架,导致关于数字经济规模的研究结论在学术界中仍有较大的差异。新经济时代影响下,目前研究重点仍是针对数字经济对全要素生产率的影响关系研究,而将数字经济作为生产要素之一研究某地区的全要素生产率的思路并未得到充分的重视与关注。因此,本文将针对现有文献作出以下扩展:(1)定义数字经济内涵。本文认为,数字经济是以通信互联网为核心,驱动数字技术与实体经济融合进而推动“产业数字化”和“数字产业化”发展,提高社会数字化、智能化的一种新型经济模式;(2)在OECD和中国信通院等研究的基础上,编制数字经济发展水平指数,通过对各地区数字经济发展的相对水平进行测度,并将其作为生产要素之一纳入全要素生产率的研究框架,运用DEA-Malmquist指数模型测算并分析我国2014—2017年各省数字全要素生产率,对数字全要素生产率中各效率的影响机制进行全面性地剖析与解释,为新经济时代下我国数字经济发展优化提供路径支持。

三、数字经济发展水平指标构建及分析

(一)数字经济发展水平指标构建与变量选取

界定数字经济内涵是研究数字经济发展水平的前提。根据国内外对数字经济指数构建的经验,结合中国数字经济发展的特点,认为构建数字经济发展水平指标应从支撑数字经济发展的数字化赋权基础设施入手。数字化赋权基础设施是指支持数字经济正常运行和发展的基础设施,如计算机硬件、互联网普及程度等,是确保数字经济运行与发展的基石。^[21]在此基础上,将数字经济分解为数字产业化和产业数字化两个重要组成部分,数字产业化是指数字经济基础部分,主要包括与电子信息相关的制造业、软件行业和互联网行业;产业数字化即数字经济融合部分,主要是指通过数字技术与传统产业的融合所增加的额外产出部分。因此,从

数字化赋权基础设施出发,考虑数字经济产业发展和产业融合两个部分,结合其他数字经济测度方法并考虑相关指标数据的可获得性,将数字经济发展水平指标划分为基础指标、产业指标和融合指标三个二级指标,并选用不同的变量进行考量。基础指标可衡量一个国家或地区的数字化赋权基础设施建设水平;产业指标可以反映该地区的数字经济产业发展情况;融合指标则度量一个地区的数字经济与传统产业的融合水平。具体变量选取如下:

1. 基础指标

移动电话普及率:移动电话普及率是衡量一个国家或地区电信通信水平的重要尺度。本文使用每一百个居民拥有的移动电话数作为移动电话普及率,数据来源为历年《中国统计年鉴》和各省《统计年鉴》。

互联网普及率:互联网普及率是衡量一个国家或地区社会信息化水平的重要指标之一,本文使用全省互联网用户数占全省常住人口数比例衡量各省的互联网普及率水平,数据来源为历年《中国统计年鉴》和各省《统计年鉴》。

域名数:域名是指互联网上识别和定位计算机层级结构式的标识字符,域名数即指定位至各地区的域名数量,是衡量各地区互联网发展水平的重要指标,数据来源为中国互联网络信息中心。

互联网宽带接入端口数:互联网宽带接入端口数是指用于接入互联网用户的各类实际安装运行的接入端口的数量,可用于反映一个国家或地区的互联网使用和建设水平,数据来源为历年《中国统计年鉴》。

2. 产业指标

电子商务交易企业数:有电子商务交易活动的企业是指通过互联网开展电子商务销售或电子商务采购的企业,用于衡量各地区的电子商务发展水平,数据来源为历年《中国统计年鉴》。

规模以上电子信息产业企业数:指各地区年主营业务收入2000万元及以上的电子信息产业

企业数,通过对历年的数据对比可以衡量该地区的电子信息产业发展水平。数据来源为历年《中国电子信息产业统计年鉴》。

软件产业企业数:一个地区的软件产业企业数量可衡量该地区的软件产业规模,反映软件产业的发展水平,数据来源为历年《中国电子信息产业统计年鉴》。

3. 融合指标

有电子商务活动的企业占比:有电子商务交易活动的企业数占本地区所有企业数的比例,衡量本地区的电子商务与传统行业的融合水平,数据来源为历年《中国统计年鉴》。

电子商务交易额:指各地区通过互联网开展电子商务销售所获得的销售金额。数据来源为历年《中国统计年鉴》。

表1 数字经济指标构建变量选取

指标维度	变量	单位
基础指标	移动电话普及率	%
	互联网普及率	%
	域名数	个
	互联网宽带接入端口数	万个
产业指标	电子商务交易企业数	个
	规模以上电子信息产业企业数	个
	软件产业企业数	个
融合指标	有电子商务活动的企业占比	%
	电子商务交易额	亿元

数据来源:国家统计局并经笔者整理获得

由于各数据存在量纲上的差异,为避免该差异过大导致指标区分度不明显的问题出现,故对数据进行无量纲化处理。

消除量纲影响后,指标数值越大表示该方面发展水平越好。采用等权加总分别计算出基础指标、产业指标和融合指标,进而得出我国30个省市数字经济发展水平结果。结果显示,2013—2017年我国全国数字经济发展水平平均指数为0.592,30个省市中共有11个省市的数字经济发展水平位于全国均值以上,其中排名前三的省市为广东省、江苏省和北京市。

(二) 数字经济指标结果分析

1. 数字经济发展的趋势与程度分解

从国家层面看,2013—2017年我国整体数

字经济发展程度呈良好增长趋势,年均增长率为8.80%,分层面来看,基础指标、产业指标、融合指标年均增长率分别为8.09%、6.94%、11.73%。由图1中可得,2013—2014年我国数字经济发展年均增长率最高,达16.82%,其中数字产业融合是主要贡献因素,年增长30.96%;但2016年、2017年的数字经济增长率仅为3.02%、2.79%,主要是由数字经济融合指标降幅较大造成的。由此可见,我国数字经济规模整体呈增长趋势,但增长速度有所减缓;数字经济与传统产业融合程度是我国数字经济发展的主要驱动力,融合程度的好坏对数字经济未来发展具有决定性影响作用。

从区域层面看,2013—2017年我国东部、中部、西部的数字经济平均发展程度分别为0.774、0.474和0.382,年均分别增长6.65%、11.25%和12.16%。由此可见,一是东部数字经济发展程度远超中、西部,整体呈东西方向递减的梯度发展趋势,原因是东部与中、西部之间存在一定的经济基础、发展理念和开放水平的差异;二是年增长率数据表明,中、西部地区正积极靠近数字经济发展的前沿面,而东部数字经济发展速度有所减缓,三个地区之间的数字经济差异正不断缩小。从稳定性上来看,三个区域五年来的数字经济发展波动较小,整体呈稳步发展状态,数字经济竞争优势显著。

对2013—2017年我国各区域数字经济平均发展程度进行分解可得,与中、西部相比,东部数字化赋能基础设施、数字产业化以及产业数字化三者发展较为均衡,协同促进东部数字经济水平提高。而中部和西部数字经济发展则具有一定的差异化特征,整体呈现“两强一弱”局面。与数字化赋能基础设施发展及产业数字化相比,中、西部地区数字产业化发展相对落后,数字化赋能基础设施是中、西部数字经济发展的主要驱动力。这表明,中、西部的数字化赋能基础设施、数字产业化和产业数字化三者之间仍未形成协同发展作用,如何引进数字化产业入驻、促进数字化产业发展将成为推动中、西

部数字经济发展的核心任务。

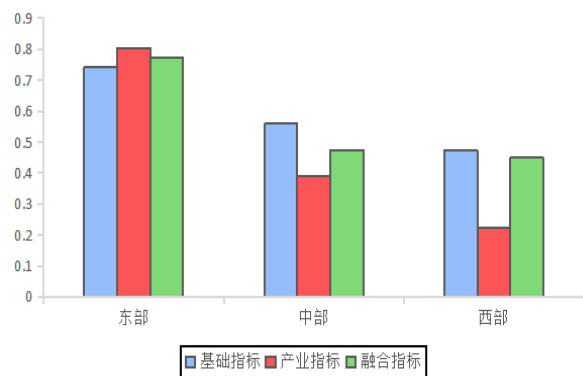


图1 我国各区域2013—2017年数字经济平均发展程度分解

2. 数字经济发展的时空分异

对30个省份2013年至2017年数字经济平均发展程度进行排序后可以发现,共有11个省份数字经济发展程度在平均值以上,其中广东省以1.414位居榜首,远超排名第二、第三的江苏省和北京市,超越幅度分别为21.53%和29.21%。由此可得,我国地区之间数字经济发展水平差距较大,我国各地区之间存在较为明显的数字鸿沟,^[22]致使经济发展受到阻碍,影响社会稳定,^[23]因此,如何消除地区之间的数字鸿沟成为未来急需解决的问题之一。

对数字化赋能基础设施、数字产业化及产业数字化三个方面进行省域分布整理后可以发现。一是数字经济平均发展程度及三个影响因素方面均存在鲜明的地区差异化特征,整体呈现自东向西递减趋势,东部整体形成“多核心城市”数字经济发展态势,以广东、上海、天津为代表的东部省份城市数字经济增长明显,数字化水平不断提高;中部地区数字经济发展程度相对滞后,呈相对均衡发展趋势;西部数字经济发展处于初步阶段,各省份需要进一步积累发展,以四川、宁夏为代表的西部省份城市则出现了“双低”或“三低”现象,数字化赋能基础设施建设密度低,吸引数字化企业入驻难度大,产业数字化融合程度低,严重制约着中西部部分省份数字经济发展。二是各省份数字经济发展驱动模式存在差异,广东在数字化赋能基础设施、数字产业化和产业数字化三方面均

处于发展前沿面；北京则依靠数字化赋能基础设施和产业数字化双轮驱动模式促进数字经济发展；以上海、山东、浙江为代表的城市则呈现数字产业化单轮驱动模式。这表明，不同省份在发展数字经济方面的结构性差异，部分省份存在重数量，轻质量的发展问题，数字技术的日新月异促使各省积极投身于建设数字化赋能基础设施，引进数字化企业，却忽略了数字技术与传统产业融合的重要性，阻碍了数字经济的进一步发展。

四、数字全要素生产率测算及结果分析

(一) 数字全要素生产率测算

1. 理论基础

本文采用DEA-Malmquist指数方法测算全国各省份2013—2017年的数字全要素生产率变动。Malmquist指数是在1953年由瑞典经济学家和统计学家Sten Malmquist所提出的用于分析不同时期的消费变化的一种方法。随后在1994年，Rolf Fare、Norris等人研究出一种Malmquist指数的非参数线性规划算法，建立了可以用于研究全要素生产率增长的Malmquist指数模型，进而通过应用距离函数将TFPCH分解为技术变动与效率变化，使得Malmquist指数得以广泛

应用。^[24]基于DEA的Malmquist生产率指数可以利用多种投入与产出进行计算，且不需要更多的变量相关的价格信息等，同时也不需要利润最大化等条件。同时该方法所提供的全要素生产率变动分解有助于我们理解各效率变动的贡献程度进而指导我们的实践方向。要通过DEA-Malmquist指数方法测算全要素生产率，首先需要定义生产可能性集合：

$$S_i^t = \{(x_i^t, y_i^t) : x_i^t \text{ 可以生产 } y_i^t\} \quad (1)$$

其中 x_i^t, y_i^t 分别表示第*i*个地区*t*时期的投入向量与产出向量， S_i^t 表示所有可能的投入产出集。在可能的生产前沿面的基础上，构建距离函数：

$$D_i^t(x_i^t, y_i^t) = \min\{\theta | (x_i^t, y_i^t/\theta) \in S_i^t\} \quad (2)$$

若以 $t+1$ 期的技术水平为参考，则距离函数为：

$$D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t) = \min\{\theta | (x_i^t, y_i^t/\theta) \in S_i^{t+1}\} \quad (3)$$

Malmquist指数用于表示 t 期到*t+1*期基于投入的TFP增长，即：

$$M_{i,t} = \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \quad (4)$$

$$M_{i,t+1} = \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \quad (5)$$

一般取(4)式和(5)式的几何平均值作为综合Malmquist指数，即：

$$M_{i,t+1}(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \left[\frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \cdot \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

变换后得：

$$M_{i,t+1}(x_i^t, y_i^t, x_i^{t+1}, y_i^{t+1}) = \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \left[\frac{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \cdot \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (7)$$

变换后得到的(7)式体现了技术变化与技术效率变化的分离。其中 $\frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}$ 表示EF，即生产效率从*t*期到*t+1*期的变化；

$\left[\frac{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \cdot \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \right]^{1/2}$ 表示TC，即 t 期到 $t+1$ 期的技术变化率。

$$M_{v,c}^{t,t+1} = \frac{D_v^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_v^t(x_i^t, y_i^t)} \cdot \left[\frac{D_c^t(x_i^t, y_i^t)}{D_c^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \cdot \frac{D_c^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_c^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \right] \quad (8)$$

(8)式则增加了对变动规模报酬的考虑，并进一步将技术效率分解为规模效率变化和纯

技术效率变化。 v 表示变动规模报酬的情况， c 表示固定规模报酬的情况。

$\frac{D_v^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_v^t(x_i^t, y_i^t)}$ 则表示在变动规模报酬的情况下的从t期到t+1期的纯技术效率变化,

$\frac{D_v^t(x_i^t, y_i^t) / D_c^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_c^t(x_i^t, y_i^t) / D_c^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}$ 则为规模效率变化,

$\frac{D_c^t(x_i^t, y_i^t)}{D_c^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \cdot \frac{D_c^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_c^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}$ 表示技术变化率。

2. 样本选取

本文选取全中国除西藏和港澳台以外30个省份2013—2017年的数据进行研究,其中西藏自治区由于数字要素部分的数据缺失,故将其剔除。选用2013—2017年的原因主要是:(1)由于数据统计的问题,部分构建数字经济要素所需的数据仅更新至2017年;(2)选用2013年作为研究起始年份是由于2013年左右是4G商用的年份,4G的出现意味着移动互联网的兴起,是数字经济发展的基础之一。

3. 变量选取

(1) 产出变量选取

地区生产总值(GDP):本文选取了2013年至2017年各省份地区生产总值作为产出变量之一,数据来源于国家统计局;财政收入(LFR):本文选取了2013—2017年各省份地区财政收入作为另外一个产出变量,数据来源为国家统计局。

(2) 投入变量选取

物质资本存量(K):本文所使用的DEA-Malmquist指数方法是一个核算相对效率的方法,以往的研究中常用固定资产投资额作为物质资本存量进行计算,结果具有一定的可信度。^[25]本文亦延续这一做法,选取该指标作为投入变量之一,数据来源于国家统计局和各省份统计年鉴;人力资本存量(L):本文参考以往国内众多研究,决定延续大多数研究的做法,选取2013—2017年各省份的社会就业人数数据作为人力资本存量数据,数据来源于国家统计局和各省份统计年鉴;数字要素(DE):使用上文计算得出的数字经济发展水平作为数字要素进行计算。

(二) 数字全要素生产率结果分析

本文以国家统计局和各省份统计年鉴的数

表2 全要素生产率变量选取

	变量	单位
投入变量	固定资产	亿元
	就业人员	万人
	数字要素	/
产出变量	地区生产总值	亿元
	财政收入	亿元

据为基础,运用DEA-Malmquist指数方法,借助DEAP2.1软件测算中国除西藏和港澳台以外30个省份2013—2017年间的数字全要素生产率及其分解,结果详见下文。

1. 国家层面

2013—2017年我国整体数字全要素生产率平均增长2.2%,技术进步变化指数增长3.4%,而技术效率则平均下降了1.2%,其中技术效率又可分为纯技术效率和规模效率,纯技术效率平均下降0.5%,规模效率平均下降0.7%。由此可见,我国数字全要素生产率增长中,技术的进步是其主要驱动力,大大推进了我国生产率的发展,这与我国的数字经济发展情况相印证。但纯技术效率和规模效率的下降也说明了我国目前对技术的掌握能力存在不足,我国数字经济依旧处于粗放阶段,仍未能充分挖掘我国现有数字技术下所能达到的资源量,对技术进步所带来的资源使用能力仍存在一定的进步空间。如何提高技术的利用效率,充分挖掘现有技术水平所带来的资源量,是我国未来数字经济可持续发展的关键。

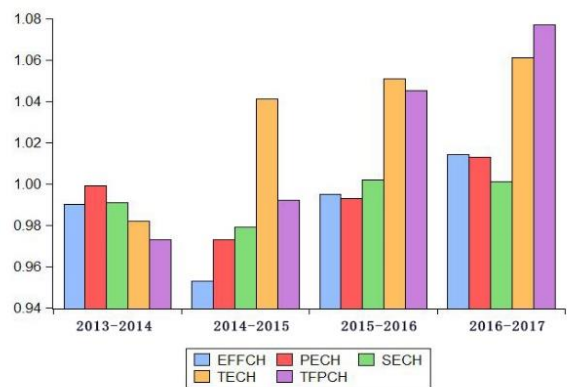


图2 数字全要素生产率分析结果

2. 区域层面

我国东部、中部和西部的数字全要素生产

率年均增长率分别为3.9%、1.2%和1.4%，东部和中、西部之间并没有形成数字经济协同发展的局面，存在较大的差异。而随着经济的持续发展，该差异有可能会持续扩大，地区之间协同发展的乘数倍增效应将难以凸显。在各区域的全要素生产率增长中，均是技术进步变化指数贡献最大，东、中、西部的技术进步变化指数分别平均增长了3.9%、2.2%和4.0%。东部和中部技术效率变化均不大，而西部技术效率则平均下降了2.6%，其中纯技术效率下降了1.1%，规模效率下降了1.3%。由此可见，虽然我国各区域数字全要素生产率处于增长趋势，但对数字经济发展所带来的新技术和新资源利用效率仍存在一定发展空间，未来如何提升我国对数字技术和数字资源的应用能力将是我国数字经济发展的一大重点。

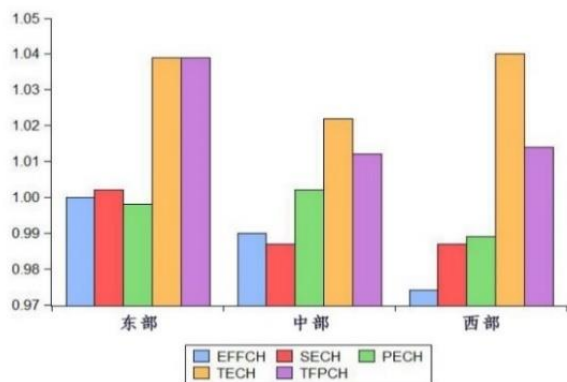


图3 我国各区域数字全要素生产率分析结果

3. 省级层面

2013—2017年我国各地数字全要素生产率均值排名前五的省份分别为天津、宁夏、海南、辽宁和上海，而增长最慢的五个省份则为云南、河南、内蒙古、贵州和山西。而在稳定性方面，数字全要素生产率增长较为稳定的前五个省为海南、青海、北京、天津和广西，其中广东省排名第六。这说明，随着数字经济的发展，前沿城市发展速度已逐渐趋向平稳，中、西部城市开始发力追赶数字经济发展前沿面，但受经济等条件限制，部分中西部城市仍存在较大的数字经济发展空间与发展潜力。

对各省进行效率分解可以发现，一是大部分省份的数字全要素生产率发展均是依靠技术进步增长为主要驱动力的单轮驱动模式，仅有部分省份实现了技术进步与技术效率协同推进的双轮驱动模式，前者以广东、浙江、福建为代表，后者以辽宁、安徽、湖南为代表，反映了不同省份在数字全要素生产率发展模式上的差异。部分省份重视数字技术进步，轻视规模效应在数字经济发展中的作用，忽略了规模改进的重要性，对技术的应用还有一定的进步空间，该现象多集中于我国西部地区。二是数字全要素生产率发展出现区域集聚现象，东、中部数字经济发展核心城市周边省份的数字全要素生产率增长明显，西部呈现以四川、宁夏为核心的数字经济发展趋势。但内蒙古、云南等地数字全要素生产率发展仍出现“五低”现象，粗放式的数字经济增长模式依旧严重制约着中西部地区的数字全要素生产率发展。

表3 各省数字全要素生产率及分解效率统计

	省份数	比例	省份数	比例
TFPCH>1	22	73.33%	PECH>1	8 26.67%
EFFCH>1	7	23.33%	SECH>1	8 26.67%
TECH>1	27	90.00%	PECH>1且SECH>1	2 6.67%
EFFCH>1且TECH>1	6	20.00%		

对30个省份数字全要素生产率及其分解效率进行分类统计可得，30个省份中有22个省份的数字全要素生产率呈增长趋势，占比为73.33%，而有27个省份有技术进步效率的改进，占比达90%，仅有7个省份拥有技术效率上改进，占比为23.33%。而在技术效率有改进的省市中，仅两个省份在纯技术效率和规模效率上均有改善。由此可见，技术效率对我国各省份的数字全要素生产率起拖累作用，大多数省份着重提高各自数字技术，着重发展数字经济，却忽略了效率改进的结构性调整的重要性，严重制约数字经济发展速度，阻碍了数字全要素生产率的提高。

五、结论与建议

2013年为我国4G商用年,4G正式商用为我国移动互联网发展奠定了基础。到2017年,“数字经济”首次写入政府工作报告。因此,2013—2017年是我国数字经济飞速发展、逐步走入国民经济视野的关键五年,对这五年的数字经济发展水平及全要素生产率分析可以在我国数字经济起步并高速发展的背景下有效探究我国各地区数字经济发展情况及地区差异。

通过数字化赋能基础设施、数字产业化和产业数字化三个一级指标九个二级指标构建我国各地区2013—2017年数字经济发展指数,探寻各地区数字经济发展水平。随后运用DEA-Malmquist指数方法测算全国各地区2013—2017年的数字全要素生产率变动,研究数字经济发展对各地区的效率影响机制,得出研究结论如下。一是我国数字经济体量庞大,但增长率有所下降,数字经济发展的驱动力开始显弱;二是我国各地区数字经济发展程度不均衡,整体呈“东部-中部-西部”减弱,省市之间存在数字鸿沟;三是我国2013—2017年数字全要素生产率呈增长趋势,发展前景良好,但东部发展程度远超中、西部,各地区之间尚未形成数字经济协同发展的局面;四是技术进步是我国各地区数字全要素生产率增长的主要驱动力,而规模效率和纯技术效率则显拖累作用,说明我国大部分地区在发展数字经济时忽略了效率改进的作用,对新的数字技术掌握程度较浅薄,严重制约了数字经济的发展速度。

结合以上结论,就推动数字经济高质量发展提出以下政策建议:一是积极引导如人工智能、物联网等新型先进数字技术发展,创新数字技术使其成为数字经济新的驱动力,驱动数字经济进一步发展;二是制定相关扶持政策,促进数字经济与实体经济产业相互渗透融合,推动产业结构转型升级;三是按照数字经济的发展规律,针对数字经济发展程度的区域性差异,制定差异化政策,对促进数字经济发展的

各方面资源进行地区性合理调配。将更多的资源倾向于中西部地区,充分发挥政府的主导作用,促进中西部数字基础设施建设,提高中西部数字经济发展水平,消除我国区域间的数字鸿沟现象,促进我国各地区数字经济协同、均衡发展;四是政府应大力引导各地区发展数字技术应用能力,提高新型数字技术的利用效率,充分挖掘技术创新所带来的资源量和生产力,促进数字全要素生产率中规模效率增长,加大数字经济发展的规模效应。

自2017年后,“数字经济”连续五年被写入政府工作报告,表明中国数字经济正迈入发展成熟期,特别是5G应用在全球处于领先地位,大数据、云计算、区块链等技术创新已迈进世界第一梯队。产业数字化逐步赋能实体经济,数字经济已成为我国经济发展的新动能。

参考文献:

- [1]刘长庚,张磊.中国经济增长的动力:研究新进展和转换路径[J].财经科学,2017(1):123-132.
- [2]张新红.数字经济与中国发展[J].电子政务,2016(11):2-11.
- [3]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[J].经济纵横,2018(9):85-91.
- [4]何泉吟.数字经济发展趋势及我国的战略抉择[J].现代经济探讨,2013(3):39-43.
- [5]蔡昉.中国经济增长如何转向全要素生产率驱动型[J].中国社会科学,2013(1):56-71.
- [6]杨汝岱.中国制造业企业全要素生产率研究[J].经济研究,2015,50(2):61-74.
- [7]彭国华.中国地区收入差距、全要素生产率及其收敛分析[J].经济研究,2005(9):19-29.
- [8]张亮亮,刘小凤,陈志.中国数字经济发展的战略思考[J].现代管理科学,2018(5):88-90.
- [9]田丽.各国数字经济概念比较研究[J].经济研究参考,2017(40):101-106.
- [10]MAX NATHAN, ANNA Rosso. Measuring the UK's digital economy with big data[J]. National Institute of Economic and Social Research, 2012.
- [11]徐清源,单志广,马潮江.国内外数字经济测度指标体系研究综述[J].调研世界,2018(11):52-58.
- [12]BEA. Defining and Measuring the Digital Economy[J/OL]. (2018-3-15) [2023-11-23]. <https://www.>

bea.gov/digital Economy.

- [13] 向书坚, 吴文君. OECD数字经济核算研究最新动态及其启示[J]. 统计研究, 2018, 35(12): 3-15.
- [14] 康铁祥. 中国数字经济规模测算研究[J]. 当代财经, 2008(3): 118-121.
- [15] 张雪玲, 焦月霞. 中国数字经济发展指数及其应用初探[J]. 浙江社会科学, 2017(4): 32-40.
- [16] 董有德, 米筱筱. 互联网成熟度、数字经济与中国对外直接投资——基于2009年—2016年面板数据的实证研究[J]. 上海经济研究, 2019(3): 65-74.
- [17] 刘军, 杨渊璧, 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.
- [18] HWAN-JOO S, YOUNG S L. Contribution of information and communication technology to total factor productivity and externalities effects[J]. Information Technology for Development. 2006(2):159-173.
- [19] 施莉, 胡培. 信息技术对中国TFP增长影响估算: 1980~2003[J]. 预测, 2008(3): 1-7.
- [20] 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[J]. 经济学家, 2019(2): 66-73.
- [21] 许究春, 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.
- [22] 闫慧, 孙立立. 1989年以来国内外数字鸿沟研究回顾: 内涵、表现维度及影响因素综述[J]. 中国图书馆学报, 2012, 38(5): 82-94.
- [23] 付立宏. 关于数字鸿沟的几个问题[J]. 图书情报知识, 2003(2): 7-11.
- [24] 章祥荪, 黄斌威. 中国全要素生产率分析: Malmquist指数法评述与应用[J]. 数量经济技术经济研究, 2008(6): 111-122.
- [25] 刘秉镰, 李清彬. 中国城市全要素生产率的动态实证分析: 1990—2006——基于DEA模型的Malmquist指数方法[J]. 南开经济研究, 2009(3): 139-152.
- [26] 费方域, 闫自信, 陈永伟, 等. 数字经济时代数据性质、产权和竞争[J]. 财经问题研究, 2018(2): 3-21.
- [27] 朱岩, 石言. 数字经济的要素分析[J]. 清华管理评论, 2019(Z2): 24-29.
- [28] 林宇豪, 陈英葵. 数字经济与产业结构升级——基于要素流动视角下的空间计量检验[J]. 商业经济研究, 2020(9): 172-175.
- [29] 曹正勇. 数字经济背景下促进我国工业高质量发展的新制造模式研究[J]. 理论探讨, 2018(2): 99-104.
- [30] 赵西三. 数字经济驱动中国制造转型升级研究[J]. 中州学刊, 2017(12): 36-41.
- [31] 逢健, 朱欣民. 国外数字经济发展趋势与数字经济国家发展战略[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(8): 124-128.
- [32] 王彬燕, 田俊峰, 程利莎, 等. 中国数字经济空间分异及影响因素[J]. 地理科学, 2018, 38(6): 859-868.
- [33] 刘淑春. 中国数字经济高质量发展的靶向路径与政策供给[J]. 经济学家, 2019(6): 52-61.
- [34] 易宪容, 陈颖颖, 位玉双. 数字经济中的几个重大理论问题研究——基于现代经济学的一般性分析[J]. 经济学家, 2019(7): 23-31.
- [35] Australian Government. National digital economy strategy[EB/OL].(2011-05-31) [2023-11-23]. https://www.dta.gov.au/sites/default/files/2021-12/Digital%20Government%20Strategy_web-ready_FA.pdf.
- [36] 中共中央网络安全和信息化领导小组办公室. 二十国集团数字经济发展与合作倡议[EB/OL]. (2016-09-29) [2023-11-23]. http://www.cac.gov.cn/2016-09/29/c_1119648520.htm.
- [37] JOLLIFF W, NICHOLSON J R. Measuring the digital economy: An update incorporating data from the 2018 comprehensive update of the industry economic accounts[J]. US Bureau of Economic Analysis, 2019(4): 1-12.
- [38] MILLAR J, GRANT H. Valuing the digital economy of New Zealand[J]. Asia-Pacific Sustainable Development Journal, 2019 (1) , 26.
- [39] OECD. Issue paper on a proposed framework for a satellite account for measuring the digital economy[J/OL]. (2017-11-10) [2023-11-23]. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=STD/CSSP/WPNA\(2017\)10&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=STD/CSSP/WPNA(2017)10&docLanguage=En).
- [40] Eurostat. Digital economy & society in the EU browse through our online world in figures[R]. Luxembourg: Eurostat, 2017.
- [41] 彭刚, 赵乐新. 中国数字经济总量测算问题研究——兼论数字经济与我国经济增长动能转换[J]. 统计学报, 2020, 1(3): 1-13.
- [42] 蔡跃洲. 数字经济的增加值及贡献度测算: 历史沿革、理论基础与方法框架[J]. 求是学刊, 2018, 45(5): 65-71.
- [43] 闫德利. 数字经济发展挑战GDP核算体系[J]. 互联网天地, 2018(6): 20-25.

【责任编辑 许鲁光】

Total Factor Productivity Measurement and Spatio-Temporal Evolution Mechanism of Digital Empowerment

ZHANG Zhongxi & LIU Huiyue

Abstract: In recent years, with the rapid development of digital economy in China, digital technology is constantly updated and iterated. The digital economy with Internet as the core is becoming an indispensable part of China's economic system. Therefore, it is of great significance to establish a scientific evaluation system for the development level of digital economy and explore the development degree of digital economy among different regions. Based on the existing research, this paper considers the industrial development and industrial integration of digital economy from the perspective of digital empowerment infrastructure, combines other digital economy measurement methods, considers the availability of relevant index data, and divides the development level index of digital economy into three secondary indicators: basic index, industrial index and integration index. This paper selects different nine variables to build the evaluation system of digital economy development level, and measures the digital economy development level of 30 provinces in China except Tibet, Hong Kong, Macao and Taiwan. According to the calculation of provincial digital economy development level from 2013 to 2017, it is found that: China's digital economy is huge, but the driving force has begun to show weakness, and the integration degree of digital economy and traditional industries has become the main driving force of China's digital economy development; from the perspective of regional differences, the development degree of digital economy in various regions of China is unbalanced, and the eastern region is much higher than the central and western regions. Then, according to the calculation results of the evaluation of the development level of digital economy, this paper evaluates the total factor productivity of 30 provinces in China from 2013 to 2017 based on digital empowerment based on DEA-Malmquist index method, and finally draws the following conclusions: At present, our country has insufficient ability to master the technology, and the development of digital economy is still in the extensive stage; there is no coordinated development of digital economy between the eastern part of China and the central and western parts of China, and the regional differences are likely to continue to expand. Technological progress is the main driving force of total factor productivity growth in all regions of China, while scale efficiency and pure technical efficiency play a significant drag role, hindering the development of China's digital economy.

Keywords: digital technology; digital economy; total factor productivity; DEA-Malmquist index; indicator system

(上接第12页)

struggle. Thirdly, by carrying forward the fighting spirit in the fields of national defense and diplomacy, our country's national security had been comprehensively strengthened and national interests has been resolutely safeguarded. The Party's fundamental experiences in carrying forward the fighting spirit primarily include: to carry forward the fighting spirit, we must exhibit the historical initiative of the main actors in the struggle, focusing on the "key minority" of leading cadres; to carry forward the fighting spirit, we must uphold the justice of the purpose of struggle, with cooperation, win-win outcomes and development as the ultimate goals; to carry forward the fighting spirit, we must maintain the correct direction of the struggle, adhering to the Party's innovative theories as scientific guidance; and to carry forward the fighting spirit, we must adhere to the strategic nature of struggle and master the correct methods and the art of struggle.

Keywords: the fighting spirit; the historical initiative spirit; social revolution; the Party's self-revolution; key experiences