

数字经济促进全要素生产率提升的效应评价

杨文溥, 曾会锋

(河南财经政法大学 统计与大数据学院, 郑州 450000)

摘要: 数字经济的发展为我国转变发展方式、实现经济高质量发展提供了新的契机。在此背景下,采用面板数据模型估计了数字经济对我国地区全要素生产率的影响,并进一步将全要素生产率分解为技术进步和技术效率,探讨数字经济对全要素生产率的影响机制。结果发现:首先,数字经济整体上可以促进全要素生产率进步,且在进行内生性处理和稳健性检验后,这一结论依然较为稳健。其次,从全要素构成来看,数字经济促进技术效率提升在全要素生产率进步中发挥了主要作用,无论对于技术效率低的地区还是技术效率高的地区,数字经济均能促进其技术效率提升。最后,数字经济整体上对技术进步的影响则不显著,只有技术进步本身较高的地区才能充分利用数字经济带来的优势,进一步提高技术水平。

关键词: 数字经济; 全要素生产率; 技术进步; 技术效率

中图分类号: F49 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2022)9—0001—09

一、引言

在人口红利、出口和投资的驱动下,中国经济实现了近40年的高速发展,城市建设突飞猛进、人均收入水平不断提高,并逐渐缩小了与发达国家的差距。但是随着人口红利消失、城镇化建设趋于尾声及国际贸易不确定性因素增强,中国经济增速开始放缓。粗放式的发展模式已经达到瓶颈,亟需寻找新的经济增长点。全要素生产率在经济增长中的作用已经得到国内外学者研究的支持(于井远, 2022; Giordano 和 Zollino, 2020)。因而只有通过科技创新,提高全要素生产率水平,才能为我国经济持续增长提供动力,顺利实现两个百年计划。全要素生产率的重要性已得到广泛认可并成为研究的热点,诸多学者对我国全要素生产率的测度均显示:从改革开放以来,直到金融危机前,我国的全要素生产率呈现稳步增长的态势。但是近10年,全要素生产率增长出现了停滞,甚至有些年份全要素生产率增长率为负(李言等, 2018),导致我国经济出现结构性减速。一方面,我国规模经济带来的效率提高已经达到极限,甚至出现产能过剩问题;另一方面,西方发达国家即得利者为了维护自己的全球利益和高福利社会生活水平,也将阻止核心技术的推广,仅将高污染高能耗的制造环节放置于我国。总之,在现有技术下形成的世界经济格局及全球价值链分布已经固化,中国的全要素生产率将很难获得大幅提升。而以互联网、移动支付、物联网和人工智能为代表的数字经济的出现则为改变这一状况提供了条件(吴晓波等, 2020)。数字经济还处于不断发展之中,其技术在世界范围内还未固化,同时数字经济培育的新动能可能会引起第三次产业革命,为我国转变发展方式,提高全要素生产率提供了新的契机。

数字经济最早由经济合作组织(OECD)提出,主要指电子商务对产品制造、供应和服务的经济过程。但是随着信息和通信技术的发展,数字经济的内涵不断扩展,现已成为推动经济效率提升和结构优化的重要动力。一方面,数字经济可以突破时间、空间限制,缩短信息交流和经济活动的时间;另一方面,数字经济具有较高的渗透性,信息服务业与第一产业和第二产业结合,使三大产业之间的界限逐渐模糊。除此之外,数字经济演进呈现出速度快、渗透强、辐射面广等特征(张路娜等, 2021)。由于数字经济具有诸多优势,因而世界各国都在争相制定数字经济发展战略,希望占领数字经济高地。我国数字经济虽然起步较晚,但是具有明显的后发优势,通过多年努力,我国在光纤铺设长度、5G网络建设等领域已处于世界前列。同时,我国具有的超大市场规模可以充分发挥数字经济的规模经济优势,加速新技术的应用和推广。中国信通院发布的《中国数字经济发展与就业白皮书(2021年)》显示,2020年我国数字经济规模超过了39.2万亿元,约占GDP的

收稿日期: 2021-11-09

基金项目: 国家社会科学基金“供给侧结构性改革与我国区域价值链分工调整的统计研究”(17BTJ036)

作者简介: 杨文溥, 博士, 河南财经政法大学统计与大数据学院副教授, 研究方向: 数量经济统计; 曾会锋, 河南财经政法大学统计与大数据学院硕士研究生, 研究方向: 经济统计。

38.6%,数字经济已成为中国经济发展的新动能,促使中国经济从要素驱动型向数据驱动的生产方式转变。

然而,由于数字经济的测度较为困难,目前数字经济对全要素生产率影响的实证研究相对偏少,且缺乏对两者因果关系的检验,难以评测数字经济在全要素生产率提升中的贡献。更进一步,由于全要素生产率可以分解为技术进步和技术效率,在数字经济促进全要素生产率提升的机制中,技术进步还是技术效率提升发挥了主要作用仍没有形成定论。为此,本文从理论上梳理出数字经济促进全要素生产率的机制,在此基础上对数字经济促进全要素生产率提升的效应进行系统评价。具体来看,一是根据中国互联网发展相关变量来构建我国分地区数字经济发展指标,采用面板数据模型估计出数字经济对地区全要素生产率的影响程度;二是采用工具变量方法对数字经济和全要素生产率之间的关系进行因果检验和稳健性检验;三是将全要素生产率分解为技术进步和技术效率并实证估计数字经济对二者的影响,判别数字经济作用下全要素生产率提升的主要方面和次要方面。本文可能的边际贡献为:①从数字经济角度探寻全要素生产率增长的途径,能够对我国经济高质量发展的措施进行补充;②采用面板门限方法研究了数字经济对技术进步和技术效率的非线性关系,有助于深入挖掘数字经济对全要素生产率影响的机制,识别出全要素生产率提升的关键方面。

二、理论分析与研究假设

数字经济是互联网发展到成熟阶段后产生的经济形态,其本质是信息化。数字经济通过通信技术推动工业经济向信息经济转变,数字经济的发展甚至可能引起第三次产业革命。从宏观视角看,数字经济属于一种新的技术范式、新的经济社会形态。大数据、人工智能、物联网等新兴技术推动经济运行模式发生改变,引导经济主体采用更先进的技术和新应用,形成新的生产范围、规模和水平。在数字经济这一新的技术经济范式下,数字、信息技术迅速实现产业化、市场化,并加速向整个经济活动主体进行渗透,改变原来的生产方式和组织管理方式(胡俊和杜传忠,2020)。因而,数字经济通过ICT(information and communications technology)部门的技术创新,向其他生产部门进行技术扩散,优化生产配置效率,最终实现宏观全要素生产率水平提升。具体来看,数字经济提高生产率的机制包括以下几个方面。

(一)数字经济引发生产要素和生产函数变革

在数字经济社会形态中,生产要素的形式更加多元化和高级化,越来越多的数据应用到生产的各个环节。在农业生产中,可以利用数据实现精准管理,利用土壤监测、气候等数据资源,预测未来天气状况,并自动生成最优的建议,帮助农民制定决策,在外部气候环境欠佳的情况下,可以通过定制化种植环境,提高农业生产效率(温涛和陈一明,2020)¹²⁰。传统制造业可以通过历史“数据”分析产品的市场需求量,进而决定产量和产品定价。对于服务业,数据是更为直接的生产要素,手写数字识别、图像识别等人工智能技术需要通过数据训练来达到满意的预测精度;数据也是智能交通、智能医疗、新零售业的前提。因此,“数据”逐渐成为土地、资本和劳动力之外的第四种生产要素。且与劳动力和资本生产要素相比,“数据”这一生产要素具有易复制性、非损耗和非排他性等优势,同时,“数据”的存储成本相对较低,边际成本几乎为零,而随着数据量增多,数据的总价值迅速扩大,表现出边际效益递增的特点。因而当“数据”生产要素加入生产过程中,可以通过数据开发应用和数据传播共享的渠道效应大幅提高生产效率(李治国和王杰,2021)。“数据”成为生产要素后,可以使新古典经济学的生产函数发生变化。一方面,“数据”提高了土地、劳动和资本的配置效率,带来边际收益递增;另一方面,“数据”价值随着数据量增大而增大的特点可以产生规模报酬递增效应,使生产可能性曲线扩张,产出效率大幅提升(丁志帆,2020;石良平等,2019)。

(二)数字经济促进技术效率提升

数字经济与实体经济融合发展,可以实现对农业、工业和服务业数字化改造,消除信息障碍,促进分工协作,优化要素配置,进而提高生产效率、提高规模收益率。具体来看,一是数字经济可以解决信息不对称问题。伴随着数字技术的快速发展,数字经济缓解了制造业信息化过程中的“信息孤岛”问题,进而能更好地按照市场供求规律来进行资源配置,传统的“以产定销”方式逐渐转变为“以销定产”模式,助推效率提升(温涛和陈一明,2020)¹²⁰。数字经济可以将处于不同地理位置的生产者集聚到虚拟空间,可以消除生产者之间的信息不对称,增加了生产者之间的协作能力,既满足分工效益也可以实现整合效益最大化。对于服务行业,数字技术可以将供求信息转化为数据,通过数据分析可以对供求信息进行整合和精准匹配,提高资源配置效率,在数字技术支持的共享经济中,可以显著提高资源使用效率(张鹏,2019)。二是数字经济有助于降低生

产成本。数字技术可以实现传统产业业务流程变革,进行数字化转型、提升生产工艺,进而减少生产成本。另外,数字经济还可以促进流通便利化,有助于打破产供销环节以往面临的时间和空间限制,进而降低交易费用(刘向东等,2019)。大数据、人工智能等数字化技术可以解决供应链上的连接、检索和交互问题,增强设计、制造、供应等环节的交互,缩短各环节信息传递时间,不仅降低了成本,而且提升了供应链效率(赵西三,2017)³⁹。三是数字经济能够促使生产企业实现规模经济。数字经济网络平台压缩了时空距离,可以打破行业、企业、地域等限制和空间分割,降低企业规模扩展过程中的异地渠道建设和管理难度,有助于企业在国内甚至国际市场上进行资源整合,进而实现规模经济,提高生产效率(杜传忠和张远,2021)。

(三)数字经济促进技术进步

数字经济孕育大量新技术,而新技术的出现促使形成新业态,数字技术同时具有创新活跃,知识溢出的特点。在新技术应用和推广中,可以形成新的生产组织和管理模式,提高创新效率。信息化、大数据等数字技术的发展可以从海量数据中挖掘出隐藏的知识和规律,并迅速传递、分享给研发人员,从而大幅度提高创新资源的使用效率,达到优化创新资源配置的目的;伴随着移动互联网和社交网络的发展,社会化的研发组织表现出比传统科研机构、高校的研发组织更具活力,越来越多研发人员以个体身份参与到围绕特定主题开展的科学研究,促进研发效率提高,并且数字经济发展带来的管理、检测等流程的优化将大大缩短基础研究、应用开发到创新的进程(彭茂祥和李浩,2017;李哲,2015)。

对于传统实体经济的生产活动,数字技术既可提升生产工艺,进而减少生产成本,实体经济通过数字化转型,在原产业中创造出全新的价值创造方式并实现创造性破坏(姜松和孙玉鑫,2020)。数字经济可以提高传统实体经济的研发效率,企业通过搭建数字化、网络化协同研发平台,可以有效推动产业链与创新链的紧密对接;借助数字化的开放式创新平台,消费者可以深度参与到企业的产品研发过程中,数字经济提供大量消费者需求信息,可以快速呈现给研发部门,加快企业新产品研发速度;同时,把消费者的需求信息及时反馈到研发部分,可以推动企业研发出真正符合市场需求的新产品,大大降低了产品的市场风险,有助于鼓励企业进行创新,研发新产品(赵西三,2017)³⁸。但钟春平等(2017)指出,目前我国数字经济的应用主要集中在互联网等下游产业,数字化应用更多属于虚拟经济范畴,而对钢铁、制造业的实体经济的技术改进仍相对较少,数字技术提升生产技术的作用尚未充分发挥,传统实体经济并未实现显著数字化升级,只是将线下活动转移至线上,并未提升相关产业的生产技术;同时通信、互联网等基础设施建设仍相对落后,互联网企业自身研发水平也不高。

根据理论分析,可以提出以下假设:

数字经济发展能够促进全要素生产率提升(H1);

数字经济对技术效率的促进作用更为直接,数字经济促进技术效率提升在全要素进步中发挥了主要作用(H2);

数字经济对技术进步的促进作用仍未充分发挥(H3)。

三、研究设计

(一)模型设定

为了准确估计数字经济对全要素生产率的影响,建立如下计量分析模型:

$$tfp_{it} = \beta_0 + \beta_1 digital_{it} + \theta X + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中: tfp_{it} 为地区*i*在第*t*年的全要素生产率; $digital_{it}$ 为对应数字经济发展水平; β_0 为截距项; β_1 为解释变量的回归系数; X 为影响全要素生产率变动的其他控制变量,主要包括产业结构、外商直接投资、进出口规模、市场化程度等; θ 为控制变量的回归系数向量; μ_i 为个体固定效应; λ_t 为时间固定效应; ε_{it} 为残差项。

对于式(1),如果 $\beta_1 \neq 0$,则表明数字经济整体上能够促进全要素生产率提升,可以进一步研究数字经济对技术进步和技术效率的影响,即建立如下面板数据模型:

$$tech_{it} = \beta_0 + \beta_1 digital_{it} + \theta X + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$eff_{it} = \beta_0 + \beta_1 digital_{it} + \theta X + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中: $tech_{it}$ 为技术进步; eff_{it} 为技术效率;其他变量的含义与式(1)相同。

(二)变量选取与数量来源

1. 被解释变量

全要素生产率(tfp)反映了生产过程中各种要素投入转化为产出的效率水平,本文使用索罗余值法对各省的全要素生产率进行测度,设各地区的生产函数形式为

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} \quad (4)$$

其中: Y_{it} 、 K_{it} 、 L_{it} 分别为地区*i*在*t*年的生产总值、资本存量和有效劳动; A_{it} 即全要素生产率; α 为有效劳动产出的弹性系数; β 为资本产出的弹性系数,对式(4)两边同时取对数,得

$$\ln Y_{it} = \ln A_{it} + \alpha \ln K_{it} + \beta \ln L_{it} \quad (5)$$

对式(5)进行普通最小二乘(OLS)回归,即可得到全要素生产率的估计值。

索罗余值法不能对全要素生产率进行分解。因而,采用 Malmquist-DEA 方法来测度各地区全要素生产率并将全要素生产率分解为技术效率(eff)和技术进步($tech$),以在实证估计中对索罗余值法计算的全要素生产率进行稳健性检验,并进一步深入研究数字经济对技术进步和技术效率的影响,挖掘数字经济对全要素生产率的影响路径。

各地区生产总值的数据来自《中国统计年鉴》,在估计全要素生产率时将其换算成 2000 不变价表示的实际 GDP,其中 GDP 平减指数来自万得数据库。各地区劳动人数,以及劳动人口受教育数据来自《中国劳动统计年鉴》;根据各教育程度人口比例计算出平均受教育年限,并以劳动人数除以平均受教育年限估计出有效劳动。借鉴余泳泽(2017)和张军等(2004)的思路,采用永续盘存法计算各地区物质资本存量。

2. 核心解释变量

数字经济($digital$)仍缺乏权威的评价指标,本文从必要性、相关性及数据可获得性维度出发,并借鉴(丛屹和俞伯阳(2020)及范合君和吴婷(2020)的做法,从《中国互联网络发展状况统计报告》和万得数据库选取了中国互联网发展状况统计、移动电话用户数、软件产业软件业务收入、软件产业企业个数、企业电子商务统计、快递业务量、电子信息产业企业个数、电话普及率和 PC 浏览量 9 个指标用于测算数字经济发展水平。熵权法赋权具有较高的客观性、人为干预性少的特点,可以客观的反应原始数据本身的信息,故这里采用熵权法对数字经济发展指标进行测度。

3. 其他控制变量

本文在计量模型中加入了市场化程度($market$)、产业结构($indus$)、进出口规模($trade$)和外商直接投资(fdi)4 个控制标量。其中市场化程度以民营企业 and 国有企业的主营收入之比表示,该指标数值越高则表示区域内的市场化程度越高;产业结构以第三产业和第二产业增加值之比表示,该指标反映了经济结构的服务化倾向,若指标数值上升则代表产业结构升级;进出口规模以人民币表示的进出口总额的对数表示。相关数据主要来自《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》和万得数据库。

所有变量样本时间范围是 2011—2018 年(因数据缺失,不包含西藏地区和港澳台地区),对部分省份个别年份的缺失数据本文利用均值法和指数增长率进行插补填充,表 1 列出了各变量的描述性统计结果。其中, tfp 为索罗余值法计算出的全要素生产率; tfp_dea 为 Malmquist-DEA 方法计算出的全要素生产率, eff 和 $tech$ 分别对应技术效率和技术进步。 $digital$ 为熵权法计算出的数字经济发展指标。

表 1 变量的描述性统计

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
tfp	240	0.638	0.249	0.256	1.558
tfp_dea	240	1.114	0.055	1.029	1.267
eff	240	0.984	0.047	0.893	1.114
$tech$	240	1.001	0.005	0.984	1.013
$digital$	240	0.417	0.552	0.010	3.668
$market$	240	1.161	0.964	0.061	4.309
$indus$	240	1.145	0.651	0.518	5.022
$trade$	240	7.830	1.703	3.414	11.292
fdi	240	2.034	1.549	0.010	7.959

四、实证结果分析

(一)基准分析

表 2 列出了数字经济对全要素生产率影响的基准估计结果。其中,模型 1 中未加入控制变量,模型 2 至模型 5 中加入了控制变量;模型 2 和模型 4 为固定效应,模型 3 和模型 5 为随机效应。模型 1 中数字经济发展变量($digital$)的系数为 0.131,且在 1% 显著水平下显著不为零,表明数字经济发展水平每提高 1 个单位,可以

促使我国地区全要素生产率平均上升0.131个单位。加入控制变量后,模型2和模型3的估计结果显示无论采用固定效应还是随机效应,数字经济变量的系数均在1%显著水平下显著不为零,数字经济整体上对全要素生产率的促进作用较为稳健。在对地区时间进行双重固定后,模型4和模型5中数字经济变量系数同样显著,且模型的拟合优度相比有所提高。这可能是由于近几年我国全要素生产率出现了停滞,甚至有些年份全要素生产率为负值,而数字经济发展整体呈不断上升的趋势。对时间效应进行控制后,可以消除数字经济和全要素生产率整体背离的情况,得出更为精准的估计结果。结合5个模型的估计结果可知,数字经济发展可以显著促进我国地区全要素生产率水平提升,这印证了假设H1。数字技术变革为社会生产力带来了提升和变革,生产力水平信息化、数字化、智能化的提升也重构了原有的分工与协作体系,改变了生产过程中的要素种类和比例分配,并促使全要素生产率稳步提升。

对于其他控制变量,提高市场化程度、增加外商直接投资和扩大进出口有助于促进全要素生产率进步。

(二)内生性处理

数字经济与全要素生产率之间可能存在内生性问题,即全要素生产率较高的地区更倾向于发展数字技术和应用,从而产生反向因果关系,造成基准模型的估计结果失效。因此,为了准确估计数字经济对全要素生产率的影响。本文借鉴易行健和周利(2018)的做法,选取各地区数字经济变量滞后一期与全国数字经济变量一阶差分的乘积作为工具变量,并分别采用二阶段最小二乘法(2SLS)和系统矩估计(GMM)方法进行估计,结果见表3。另外,由于构建工具变量时对数字经济变量进行了差分,因而样本数据损失了30个,变为210个。二阶段最小二乘法中对地区和时间进行了双重固定,并分别给出了固定效应和随机效应的估计结果,系统矩估计方法则分别给出了仅对地区进行固定和对时间、地区双固定的估计结果。可以发现,4个模型中数字经济变量的系数均在1%显著水平下显著为正数。因而在考虑内生性问题后,实证结果依然表明数字经济能够促进全要素生产率进步。

(三)稳健性检验

1. 分地区估计

我国区域间经济发展水平存在较大差异,一是地区间全要素生产率水平发展失衡,二是区域间普遍存在“数字鸿沟”问题。因而整体上估计数字经济对全要素生产率的影响可能会忽略掉地区间的异质性,得出数字经济与全要素生产率之间的片面关系。为了避免该问题,这里将30个样本地区(不包含港澳台地区数据)划分为东部、中部和西部地区,并分别对其进行估计,结果见表4。其中,6个模型均对地区和时间进行了双重固定;另外,为了避免冗余,表4仅列出了主要解释变量和常数项的估计结果,未列出控制变量的估计结

表2 数字经济对全要素生产率影响的基准估计结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
	固定效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>digital</i>	0.131*** (0.0191)	0.0933*** (0.0168)	0.0903*** (0.0168)	0.132*** (0.0167)	0.119*** (0.0169)
<i>market</i>		0.0129 (0.0104)	0.0103 (0.0103)	0.0567*** (0.0122)	0.0523*** (0.0124)
<i>fdi</i>		0.0148*** (0.00425)	0.0151*** (0.00424)	0.00788* (0.00401)	0.00847** (0.00409)
<i>indus</i>		-0.0902*** (0.0143)	-0.0832*** (0.0142)	0.0243 (0.0234)	0.00562 (0.0226)
<i>trade</i>		0.0601*** (0.0167)	0.0432*** (0.0150)	0.0971*** (0.0193)	0.0588*** (0.0166)
常数项	0.624*** (0.00990)	0.179 (0.131)	0.309** (0.126)	-0.227 (0.158)	0.0942 (0.144)
地区固定	是	是	是	是	是
时间固定	是	否	否	是	是
样本量	240	240	240	240	240
R^2	0.242	0.302	0.299	0.443	0.433
地区数	30	30	30	30	30

注:***代表1%的显著性水平;**代表5%的显著性水平;*代表10%的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

表3 数字经济对全要素生产率影响的工具变量估计结果

变量	2LSL		GMM	
	固定效应	随机效应	固定效应	固定效应
<i>digital</i>	0.0886*** (0.0222)	0.0780*** (0.0219)	0.0695*** (0.0211)	0.0991*** (0.0220)
<i>market</i>	0.0613*** (0.0131)	0.0566*** (0.0132)	0.0229** (0.0112)	0.0388*** (0.0110)
<i>fdi</i>	0.00750* (0.00451)	0.00861* (0.00457)	0.0135*** (0.00464)	0.00906** (0.00446)
<i>indus</i>	0.0168 (0.0271)	0.000403 (0.0253)	-0.0727*** (0.0161)	0.0241 (0.0266)
<i>trade</i>	0.0818*** (0.0241)	0.0414** (0.0192)	0.0619*** (0.0195)	0.110*** (0.0212)
常数项	-0.108 (0.200)	0.231 (0.164)		
地区固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
样本量	210	210	210	210
R^2	0.405	0.397	0.280	0.370
地区数	30	30	30	30

注:***代表1%的显著性水平;**代表5%的显著性水平;*代表10%的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

果。可以发现,无论采用固定效应还是随机效应,东部、中部和西部对应的模型中数字经济变量的系数均在 1% 显著水平下显著为正数,因而无论是东部经济发达地区,还是西部经济较为落后的地区,数字经济均可以促进其全要素生产率进步。基准分析的结论稳健可靠。

表 4 数字经济对全要素生产率影响的分地区稳健性检验

变量	东部		中部		西部	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>digital</i>	0.122*** (0.0266)	0.114*** (0.0264)	0.559*** (0.101)	0.561*** (0.106)	0.433*** (0.112)	0.430*** (0.110)
常数项	-1.501 (1.561)	1.217 (0.786)	0.652** (0.259)	0.638** (0.274)	0.236 (0.172)	0.260 (0.196)
地区固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
样本量	80	80	80	80	80	80
R^2	0.518	0.492	0.666	0.664	0.541	0.541
地区数	10	10	10	10	10	10

注:***代表 1% 的显著性水平;**代表 5% 的显著性水平;*代表 10% 的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

2. 分时间段估计

数字经济发展具有明显的时间特征,2003 年以前为“网站为王”阶段,2004—2014 年为“服务制胜”阶段,2015 年之后为“流量竞争”阶段,因而不同发展阶段数字经济对全要素生产率的影响可能存在差异。由于本文样本数据的时间范围为 2011—2018 年,所以将样本划分为 2011—2014 年和 2015—2018 年两个时间段,分别估计数字经济对全要素生产率的影响,结果见表 5。其中,同样未列出控制变量的估计结果。可以发现,在两个时间段,无论采用固定效应还是随机效应,数字经济变量的系数均显著为正,因而考虑数字经济的时间特点后,数字经济对全要素生产率的促进作用仍然十分稳健。

表 5 数字经济对全要素生产率影响的分时间段稳健性检验

变量	year<2015		year≥2015	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>digital</i>	0.108*** (0.0279)	0.0964*** (0.0279)	0.156*** (0.0435)	0.110*** (0.0385)
常数项	0.277** (0.129)	0.389*** (0.123)	-0.229 (0.518)	0.529** (0.242)
地区固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
样本量	120	120	120	120
R^2	0.359	0.353	0.213	0.191
地区数	30	30	30	30

注:***代表 1% 的显著性水平;**代表 5% 的显著性水平;*代表 10% 的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

3. 替换被解释变量

全要素生产率的计算方法有多种,不同方法计算的全要素生产率可能存在差异。仅用索罗余值法计算的结果来代表全要素生产率可能不够稳健,因而这里采用 Malmquist-DEA 方法测度了各地区的全要素生产率,重新对式(1)进行估计,估计结果见表 6。可以发现,无论采用随机效应还是固定效应,数字经济变量的系数均显著为正数,并且更换地区、时间固定选择后,估计结果依然较为稳健。因而在替换全要素生产率计算方法后,数字经济对全要素生产率的促进作用依然稳健。

表 6 替换被解释变量的稳健性检验

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>digital</i>	0.0195*** (0.00295)	0.0191*** (0.00312)	0.0216*** (0.00323)	0.0185*** (0.00336)
常数项	0.996*** (0.0230)	1.054*** (0.0240)	0.977*** (0.0305)	1.074*** (0.0285)
地区固定	是	是	是	是
时间固定	否	否	是	是
样本量	240	240	240	240
R^2	0.346	0.329	0.374	0.344
地区数	30	30	30	30

注:***代表 1% 的显著性水平;**代表 5% 的显著性水平;*代表 10% 的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

4. 替换数字经济变量

准确对数字经济进行测度十分困难,且目前仍没有数字经济的官方数据。本文采用 9 个指标来对数字经济进行测度虽然具有一定合理性,但是可能比较片面,导致估计结果产生偏差。为此,这里进一步采用腾讯研究院根据腾讯、京东、滴滴、携程、大众点评等互联网公司的大数据构建的“中国互联网+指数”作为数字经济的代理变量,对式(1)进行估计。其中“中国互联网+指数”给出了 2015—2018 年全国 352 个城市层面的数据,在估计前根据省份和城市对应关系进行匹配,估计结果见表 7。可以发现,无论采用固定效应还是随机效应,无论对时间进行控制与否,数字经济变量的系数值均在 1% 或 5% 显著水平下显著为正,表明数字经济能够促进全要素生产率进步。因而基准估计结果较为稳健。

表7 替换数字经济变量的稳健性检验

变量	模型1	模型2	模型3	模型4
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
<i>digital</i>	0.0342*** (0.00938)	0.0342*** (0.00948)	0.0213** (0.00911)	0.0209** (0.00912)
常数项	0.978*** (0.0117)	1.006*** (0.0145)	1.107*** (0.0174)	1.134*** (0.0184)
地区固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
样本量	1408	1408	1408	1408
R^2	0.240	0.239	0.302	0.301
地区数	31	31	31	31

注:***代表1%的显著性水平;**代表5%的显著性水平;*代表10%的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

(四)进一步研究:技术进步还是技术效率提升

根据表2的结果及稳健性检验结果可知,数字经济整体上可以促进全要素生产率进步,但是全要素生产率的组成较为复杂,为了进一步研究数字经济是通过促进技术进步来提升全要素生产率,还是通过改进技术效率来促进全要素生产率提升?这里采用Malmquist-DEA方法将全要素生产率分解为技术效率和技术进步,并分别估计了数字经济对技术效率和技术进步的影响,估计结果见表8。为了使估计结果稳健可靠,对于技术效率和技术进步模型,分别采用普通面板方法、二阶段最小二乘法和系统矩估计方法进行估计。工具变量仍然为地区数字经济变量滞后一期与全国数字经济变量一阶差分的乘积。技术效率对应的三个模型结果中,数字经济变量的系数均在1%显著水平下显著为正。表明数字经济可以促进技术效率提升,且这一结果较为稳健。技术进步对应的模型中,面板回归模型中数字经济变量的系数在5%显著水平下显著为正,但是二阶段最小二乘法和系统矩估计方法结果中数字经济变量的系数不显著,因而数字经济不能有效促进技术进步。

表8 数字经济对技术进步、技术效率影响的估计结果

变量	技术效率			技术进步		
	面板回归	2LSL	GMM	面板回归	2LSL	GMM
<i>digital</i>	0.0158*** (0.00280)	0.0121*** (0.00367)	0.0140*** (0.00352)	0.00460** (0.00177)	0.000902 (0.00225)	-0.00140 (0.00268)
常数项	0.864*** (0.0264)	0.882*** (0.0329)		1.133*** (0.0167)	1.135*** (0.0202)	
地区固定	是	是	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是	是	是
样本量	240	210	210	240	210	210
R^2	0.485	0.457	0.330	0.486	0.507	0.059
地区数	30	30	30	30	30	30

注:***代表1%的显著性水平;**代表5%的显著性水平;*代表10%的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

数字经济对技术效率的改进较为直接,且实施相对容易;与之相反,数字经济对技术进步的改造过程较为复杂,且技术进步需要较长的时间。因而可能只有技术进步本身较高的地区才能充分利用数字经济带来的优势,进一步提高技术水平。这里进一步采用面板门限模型估计数字经济对技术效率和技术进步的非线性关系,估计结果见表9。技术效率对应的模型,技术效率门限值为0.992,门限 P 值为0.04,因而门限变量显著。无论处于门限上方还是门限下方,数字经济变量系数均显著为正,表明无论对于技术效率低的地区还是技术效率高的地区,数字经济均能促进技术效率提升。技术进步对应的模型,技术进步门限值为1.08,门限 P 值为0.01,因而门限变量显著。技术进步大于门限值时,数字经济变量的系数显著为正,表明技术进步本身较高的地区,数字经济能够进一步促进技术水平提高。但技术进步小于门限值时,数字经济变量的系数显著为负,表明技术进步本身较低的地区,数字经济可能会造成创造性破坏(姜松和孙玉鑫,2020),使技术水平出现下降。

表9 数字经济对技术进步、技术效率影响的门限估计结果

变量	技术效率		技术进步	
	$eff < 0.992$	$eff \geq 0.992$	$tech < 1.08$	$tech \geq 1.08$
<i>digital</i>	0.00783** (0.00315)	0.0185*** (0.00293)	-0.0230*** (0.00553)	0.00405* (0.00207)
常数项	0.896*** (0.0247)	0.896*** (0.0247)	1.099*** (0.0178)	1.099*** (0.0178)
地区固定	是	是	是	是
时间固定	是	是	是	是
样本量	240	240	240	240
R^2	0.452	0.452	0.292	0.292
地区数	30	30	30	30
门限的 p 值	0.04		0.01	

注:***代表1%的显著性水平;**代表5%的显著性水平;*代表10%的显著性水平;括号内值为系数估计值的标准差。

五、结论

在人口红利消失、投资边际报酬递减,以及国际贸易不确定性增强的新常态下,依靠规模经济带来的效率提高已经达到极限,我国全要素生产率增长出现停滞,甚至负增长的状况。而一二次产业革命后形成的全球价值链分工已经固化,在这一旧的世界经济格局下,中国的全要素生产率很难获得大幅提升。以互联网、移动支付、物联网和人工智能为代表数字经济可以突破时间、空间限制,增强信息交流;具有较高的渗透性,可以促进传统产业改造升级。数字经济的应用将引起第三次产业革命,这为我国转变发展方式,抢占数字经济发展高地,提高全要素生产率提供了新的契机。在此背景下,本文采用面板数据模型估计了数字经济对我国地区全要素生产率的影响,并进一步将全要素生产率分解为技术进步和技术效率,探讨数字经济对全要素生产率的影响机制。结果发现,首先,数字技术整体上可以促进全要素生产率进步,且在进行内生性处理和稳健性检验后,这一结论依然较为稳健。其次,从全要素构成来看,数字经济促进技术效率提升在全要素进步中发挥了主要作用。最后,数字经济对技术效率的改进较为直接,且实施相对容易,无论对于技术效率低的地区还是技术效率高的地区,数字经济均能促进技术效率提升。数字经济对技术进步的改造过程较为复杂,且技术进步需要较长的时间,只有技术进步本身较高的地区才能充分利用数字经济带来的优势,进一步提高技术水平。

本文的研究结论具有一定的政策启示:一是持续发展数字经济,政府增加对数字经济的财政支持力度和税收优惠政策,加强数字化基础设施建设,增加数字经济人才培养力度;引导信息化数字企业增加研发投入,鼓励传统产业加速数字化转型,提高全要素生产率。同时,充分发挥信息化产业知识共享性、外溢性的优点,抓住数字经济的潜力,实现跨越式发展,实现对西方发达国家的追赶。二是加强数字化技术对传统产业的技术改造,提高经济发展的技术效率。可以借鉴西方发达国家的做法,在不涉及国家机密的前提下公开相关的政府数据,促进个人和企业从政府数据中挖掘新的价值,推动新技术发展。同时,应加强知识产权保护,鼓励企业进行数字技术研发,构建“产学研”一体化平台,推动数字化技术市场化转换。三是增加中西部地区数字经济发展的财力、物力和财力支持,促进中西部数字信息化技术发展,消除地区间的“数字鸿沟”,同时,中西部地区应主动向东部学习借鉴数字经济发展及产业数字化转型经验,缩小地区数字经济差距;充分释放数字经济在促进中西部地区全要素生产进步中的潜能,培育中西部地区经济增长的新动能,进而实现地区社会经济均衡发展。

参考文献

- [1] 丛屹,俞伯阳,2020.数字经济对中国劳动力资源配置效率的影响[J].财经理论与实践,41(2):108-114.
- [2] 丁志帆,2020.数字经济驱动经济高质量发展的机制研究:一个理论分析框架[J].现代经济探讨,(1):85-92.
- [3] 杜传忠,张远,2021.数字经济发展对企业生产率增长的影响机制研究[J].证券市场导报,(2):41-51.
- [4] 范合君,吴婷,2020.中国数字化程度测度与指标体系构建[J].首都经济贸易大学学报,22(4):3-12.
- [5] 胡俊,杜传忠,2020.人工智能推动产业转型升级的机制、路径及对策[J].经济纵横,(3):94-101.
- [6] 姜松,孙玉鑫,2020.数字经济对实体经济影响效应的实证研究[J].科研管理,41(5):32-39.
- [7] 李言,高波,雷红,2018.中国地区要素生产率的变迁:1978—2016[J].数量经济技术经济研究,35(10):21-39.
- [8] 李哲,2015-01-05(007).大数据将加速形成新的技术经济范式[N].学习时报.
- [9] 李治国,王杰,2021.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,(10):41-50.
- [10] 刘向东,刘雨诗,陈成漳,2019.数字经济时代连锁零售商的空间扩张与竞争机制创新[J].中国工业经济,(5):80-98.
- [11] 彭茂祥,李浩,2017.基于TRIZ理论与大数据的智能化技术创新模式研究[J].科技进步与对策,34(7):139-145.
- [12] 石良平,王素云,王晶晶,2019.从存量到流量的经济学分析:流量经济理论框架的构建[J].学术月刊,51(1):50-58.
- [13] 温涛,陈一明,2020.数字经济与农业农村经济融合发展:实践模式、现实障碍与突破路径[J].农业经济问题,(7):118-129.
- [14] 吴晓波,李思涵,徐宁,等,2020.数字经济背景下浙江省创新型经济发展评价及赋能对策研究——基于2014—2017年六省市的对比分析[J].科技管理研究,40(13):157-164.
- [15] 易行健,周利.2018.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[J].金融研究,(11):47-67.
- [16] 于井远,2022.税制结构优化与地区经济增长质量——基于包容性全要素生产率视角[J].经济评论,(2):36-50.

- [17] 余泳泽, 2017. 异质性视角下中国省际全要素生产率再估算: 1978—2012[J]. 经济学(季刊), 16(3): 1051-1072.
- [18] 张军, 吴桂英, 张吉鹏, 2004. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000[J]. 经济研究, (10): 35-44.
- [19] 张路娜, 胡贝贝, 王胜光, 2021. 数字经济演进机理及特征研究[J]. 科学学研究, 39(3): 406-414.
- [20] 张鹏, 2019. 数字经济的本质及其发展逻辑[J]. 经济学家, (2): 25-33.
- [21] 赵西三, 2017. 数字经济驱动中国制造转型升级研究[J]. 中州学刊, (12): 36-41.
- [22] 钟春平, 刘诚, 李勇坚, 2017. 中美比较视角下我国数字经济发展的对策建议[J]. 经济纵横, (4): 35-41.
- [23] GIORDANO C, ZOLLINO F, 2020. Long-run factor accumulation and productivity trends in Italy[J]. Journal of Economic Surveys, 35(3): 741-803.

Effect Evaluation of Digital Economy Promoting Total Factor Productivity

Yang Wenpu, Zeng Huifeng

(School of Statistics and Big Data, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450000, China)

Abstract: The development of digital economy provides a new opportunity for China to change its development mode and realize high-quality economic discovery. In this context, the panel data model was used to estimate the impact of digital economy on total factor productivity in my country, and further the total factor productivity decomposed into technological progress and technical efficiency, and the impact mechanism of digital economy on total factor productivity was explored. The results show that, first of all, digital technology can promote the progress of total factor productivity (TFP) on the whole, and after the endogenous processing and robustness test. This conclusion is still relatively stable. Secondly, from the perspective of total factor composition, digital economy promotes the improvement of technical efficiency and plays a major role in the progress of total factors. No matter for regions with low technical efficiency or areas with high technical efficiency, digital economy can promote the improvement of technical efficiency. Finally, the overall impact of digital economy on technological progress is not significant. Only regions with high technological progress can make full use of the advantages brought by digital economy and further improve the technological level.

Keywords: digital economy; total factor productivity; technical progress; technical efficiency