

中国数字经济下的 TFP 效应

赵荣诚

泰山大学 经管系 (山东泰安 271001)

【摘要】：本项目拟以西藏（非）30个省市 2008-2019 年的面板资料为基础，采用动态面板回归分析、中间变量分析等手段，对中国地区的“三位一体”问题进行实证研究。结果表明：“数据”对我国的农村 TDI 呈现出明显的积极作用，而“数据”的增长则有助于我国农村 TDI 的增长；该调节作用显示，城市化与劳动生产率对数字经济对其存在着明显的正调节作用，也就是，通过提高城市化与劳动生产率，可以提高其对其的作用；结果显示，在我国中部和西部，在农业技术进步和技术进步上，其对农业技术进步和技术进步的作用要比东部更明显。

【关键词】：数字经济；劳动生产力

TFP Effect in China's Digital Economy

Zhao Rongcheng

The Department of Economics and Management of Taishan University, Shandong Tai'an 271001

Abstract: Based on the panel data of 30 provinces and cities in Tibet (Africa) from 2008 to 2019, this project intends to conduct empirical research on the “Trinity” issue in China using dynamic panel regression analysis, intermediate variable analysis, and other methods. The results show that “data” has a significant positive effect on rural TDI in China, and the growth of “data” is conducive to the growth of rural TDI in China; This regulatory effect shows that urbanization and labor productivity have a significant positive regulatory effect on the impact of the digital economy on its impact on it, that is, by improving urbanization and labor productivity, their impact on it can be improved; The results show that in the central and western regions of China, the role of agricultural technology progress and technological progress is more obvious than in the eastern region.

Key words: Digital economy; labour productivity

一、绪论

在新的经济发展理念中，以 TDI 作为经济发展的推进器，在资源、资源、资源等多方面限制条件下，如何保证农业的可持续发展，已经是当前我国农业发展面临的一个重要的、迫切的、重要的、亟待解决的问题。从我国农业生产的实际情况来观察，水资源匮乏，化肥和农药的广泛应用，造成耕地质量下降，农村劳动力外流，以及环境污染等问题越来越突出，这些都对我国的农业现代化和规范化的高质量发展产生了严重的影响。随着大数据、移动互联网、云计算、人工智能等新技术的广泛运用，农业的发展潜能被不断地挖掘出来，给我们的农业发展提供了新的契机。在 2020 年 1 月 20 日，以国家发改委为首的《数字农业农村发展规划（2019—2025 年）》中，明确了“以 10% 为目标”的农业数字化发展目标，即到 2030 年，“以农民为中心”的“以农民为主”的“新型城镇化”模式，实现了“以农户为中心”“以农户为主”的新型城镇化目标。此外，2018 年，在农业贸易中，农业网上零售金额所占据的比例为 9.8%，到 2025 年，这个比例将上升至 15%，年均增长速度为 5.5%。

随着中国乡村社会的快速发展，“数字”的“红利”正在逐渐渗透到农业中。现有的文献表明，数字经济的发展能够促进农民人力资本的提升，减少信息不对称，推动数字金融的发

展，为实现农村的高品质发展带来新的历史机会。随着数据技术的发展，农民获得的信息的费用大大减少，同时，通过大数据、云计算、移动网络等技术手段，农民可以更加方便地获得与农产品有关的信息，促进了农产品的生产和流通，从而促进了农产品的质量和产量的提高。在长期来看，农民便捷地获得资讯，可以改变他们的生产模式，提升他们的生产力，进而提升他们的产量。通过对农业产业的“赋能”，为我国的现代农业注入新的动力。因此，在中国，数据的发展将会对中国的农业全要素生产力产生重大的作用，因此，对两者的联系进行深入的探讨，将会有着重大的实践和政策参考价值。

数字经济指的是以数字技术为基础（如大数据、云计算等）而引发的各种经济活动，它不仅包括了随着数字技术的发展而出现的数字产业，还包括了通过使用数字技术而实现的传统行业的数字化转型。然而，现有的相关理论多关注于单一视角下的农业 TFP 效应。例如，Ogutu et al. (2014) 指出，因特网的发展和 TDI 的发展存在着明显的正相关；朱秋博等人 (2019) 指出，农村信息技术进步对农村 TFP 有促进的影响，但其效应大多来自农村技术水平的提升。李欠男、李谷成 (2020) 通过对因特网与我国农村 TFP 的相关性进行了经验研究，得出了因特网对我国农村 TFP 发展的影响明显的结果。刘帅 (2021) 的研究表明，中国的“Solo 生产力”并不是“Solo 生产力”的

矛盾现象,而且,随着技术的进步,中国的TDI也会随之得到进一步的发展。那么,在未来的发展过程中,如何发挥其作用呢?其具体的机理又是怎样的?然而,现有的相关工作很少对此进行深入的探讨。基于此,本项目拟开展基于“数据驱动型”的“中国特色”和“全球最大规模”的中国特色农产品“中国特色农产品”,其核心点体包括:通过建立“数字驱动型农产品质量安全评价指标体系”,从“数据驱动—微观视角”两个层面,系统地分析“数字驱动—农产品质量安全”的内在联系,并从微观层面深入剖析其内在机理,为我国农产品质量安全提供科学依据。同时,在当前亟待解决的实际问题中,如何运用数字经济来支持现代农业的高品质发展,也是一个亟待解决的实际问题。

二、理论探讨和调查假设

数字化是一种新型的生产因素,其对我国的发展起着非常关键的作用。在农业生产要素方面,由于数字经济的发展,其所产生的“数据”的“数据”效应,突破了农业生产中的“数据”不对称的限制,使得在农业生产的各方面都存在着大量的数据,同时,农民也可以根据所获得的数据,进行更加理性的选择,从而使得资本、劳动、土地等资源的资源分配更加合理。另一方面,农民也能利用数字化的方式获得更多的农业信息,进而实现资源配置和技术效益的提升。除此之外,在数字平台上,农民可以在上面购买到种子肥料等生产材料,也可以在联网的网络上面,查询与农业生产相关的农业机械,从而达到了农民与农机制造商的直接对接。通过智慧的互联技术,可以在农业生产环节中,对农产品进行精确的调控。此外,数字经济的发展还能够转变农业的生产方式,提升农业的规模经济效益,并能够弥补传统的小农生产的缺陷,进而使农业生产的垂直专业化分工得以完成。在农业生产过程中,由于数字化媒体的存在,使得农民可以通过网络获取更多非当地的信息,进而提升了农业生产的价值。同时,通过数字经济的发展,也可以促进农业生产主体进行电子商务的销售,从而进一步拓展农产品的市场。此外,数字经济还可以通过与农产品的直接联系,提高贸易的效率,进而促进了农业的全要素生产力。

而在此基础上,可以将其分为两类:一类是技术进步的变动,另一类是技术效率的变动。在此基础上,提出了基于“数据驱动型”的“数据驱动型”的发展模式。从数字技术效应、数字平台效应、数字思想效应三个角度分析了数字经济对我国农业科技发展的作用。从理论上讲,数字经济的发展可以有效地促进我国的农业生产和管理。在数字技术的链接下,即便是最遥远的农民也能以较少的费用获得农业生产和交易等所需的信息,推动了农业技术进步。淘宝、京东等电商平台的出现,增加了农民对农产品的参与率,使得农民从一个封闭的、封闭的、完全开放的、开放的市场,可以让农民获得自己想要的农产品,获得农产品的知识,从而改进农产品的种植方式和种植

环境。在数字思想方面,随着像微信这样的数字社会媒体在乡村的大量使用,直接提升了农民与农民之间的信息分享的有效性,也帮助提升了农民彼此的团队身份和合作的能力。所以,数字经济的发展所带来的数字技术、数字平台和数字思想的影响,都可以推动农业技术的发展。从农业技术效能来看,数字经济突破了在传统乡村中所面临的资讯障碍,减少了资讯传输的费用,增加了资讯传输的效能和广度,在减少资讯不对称的情况下,提升了“农业”的要素资源的分配效能。在我国的农业生产中,由于多种类型的交易成本,导致了交易的外部性问题一直没有很好的处理。但是,随着数字经济发展而出现的数字化平台,它减少了在乡村地区进行的交易的费用,提升了交易的效率,还减缓了乡村地区的摩擦,从而提升了交易的效率和成功率。因此,在上述基础上,我们在上述的基础上,进一步地,我们将对该领域的基础科学问题进行深入的探讨。

假设H1:数字经济对我国农村科技水平的提高与技术水平的提高具有重要的作用。

数字经济是农业技术创新和农业技术进步的重要来源,它对农业全要素生产率有着明显的提升,并会通过提升农业劳动生产率来推动农业全要素生产率。具体地说,第一,随着数字经济的发展,对农业知识的扩散起到了推动作用。因此,农民可以通过更多的方式,去学会更多的先进的农业技术,并将现代的生产装备引进到自己的工厂,推动了农业技术的创新,同时也可以打造出一种新型的农业生产经营模式,比如智慧农场、电商直播、生鲜供应链等,这些都可以帮助农民提高劳动生产率,进而提升农业的全要素生产率。其次,随着数字经济的发展,数字技术在农业中的应用越来越广泛,它不但可以提高在农业生产中员工或企业之间的数据交换的速度和效率,而且可以为农业生产提供智慧控制和科学化的支持,从而提高劳动生产力,提高农产品的综合利用率。在农田经营过程中,数字化技术能够“精确化”地进行农田作业,使得农田作业能够智能喷药、精准喷洒、精准肥料等,大大提高了农田作业的生产力。第四,在此基础上,提出了实现我国农村高质量、高质量发展的新思路。一是,在数字经济的发展中,对农业信息化与数字化的建设起到了促进作用。在各个层面上,各级的政府机关都在主动构建出一个可以为农业生产的信息部门,这样就可以对农业生产的各个环节进行高效的管理,为农业生产的各个环节都进行了优化,让农业的生产朝着规范化和专业性的方向发展,这样就可以让农业的劳动生产率得到提升,进一步地让农业的全要素生产率得到了提升。另外,农民还可以借助这个数字平台,对农业的最新技术、市场变化等进行实时追踪,这样既方便快捷又精确。

可以有效地协助农业经营主体提升其生产决策的能力,进而提升其在农业生产中的工作效率,进而提升其对农业全要素生产率的提升。在此基础上,我们又进一步地给出了我们的第二个基础科学假设。

假设 H2: 在我国, “数字化”能够促进我国的农村劳动力生产力的发展。

就其推动的城市化而言, 其结果将有助于推进城市化进程, 进而推动农业 TFP 的增长。作为城镇化不可或缺的基础设施, 数字网络的构建对城镇化的发展提供了强大的支持, 具体表现在两个层面: 一是, 数字经济产业的突出特点是: 它突破了地理区域的局限, 打破了城镇的传统分散和隔离的格局, 缩短了城镇之间的空间距离, 给城市发展注入了新的动力, 有效地提升了城镇之间的分工协作, 进而提升了城镇化的程度。二是以“智慧城市”为代表的以数字化为驱动的新型城镇化, 拓展了城镇的可持续发展的空间, 拓展了城镇社会治理的内涵。所以, 在一定程度上促进了我国城市化的发展, 促进了我国城市化的发展。

在城市化促进了农业的全要素生产率的同时, 城市化也是一个将农村的剩余人口迁移到城镇地区的一个进程, 它不仅可以对农业的产业结构进行优化, 还可以促进农业的现代化发展, 从而促进了农业的生产效率。城市化可以促进在城乡间进行生产要素的有效配置, 它不但可以让乡村的人口流向城镇, 而且还可以让城市的资金和技术等流向乡村, 这对农民获得资金, 提高了农业的全要素生产率是非常有利的。一方面, 由于我国农村富余人口进城流动, 减少了农民对耕地等的人均占有, 有利于形成规模经济, 促进了我国农业生产力的提高。而且, 随着城镇的不断扩大, 对优质产品的需求量也会不断增加, 从而促进了农业的技术创新和提升。另外, 在城市化进程中, 一些生产力低下的农业生产主体会选择抛弃他们的农业劳动力进行生产, 从而使得农田更为密集, 同时, 在这种情况下, 家庭农场和专业经营大户等会逐渐变成了农业现代化的主要力量, 利用了农业生产的规模效益, 从而提高了农业的全要素生产率。在上述基础上, 我们又进一步地对上述问题进行了深入的探讨, 并由此形成了三个基础科学假设 H3。

假设 H3: 在我国, “发展”的过程中, “发展”的作用主要表现在: “发展”的过程中, “发展”的作用主要表现在“发展”的过程中。

三、实验设计

(一) 对变数的描述

1. 影响因素: 农业 TFP

在此基础上, 我们拟采用 DEA-Malmquist 指数方法, 对中国 30 个省市 2008-2019 年间的区域内的 TDI 进行计算, 并针对西藏地区存在的一些数据缺失问题, 将西藏地区排除在外。在对农业全要素生产力进行测量时, 要根据实际情况对输入和输出指标进行适当的选取, 在输出指标方面, 比较多的文献采用了农林牧渔业总产值、农业增加值和第一产业总产值等多种指标来进行度量。在张乐, 曹静 (2013) 等研究的基础上, 我

们选取了一个更广范围内的“农林牧渔业”的总体产量 (2008), 并使用《中国统计年鉴》进行了实证研究。在输入的方面, 文章选取了第一个行业的就业人口 (万人)、农业机械总功率 (万千瓦)、农业生产化肥的使用 (万吨)、农业作物播种面积 (千亩) 以及农业的固定资产投资规模 (亿元)。以上各项数据均取自《中国统计年鉴》, 而物价方面的因素则以 2008 年为基数, 通过 CPI 进行剔除通胀因素。

2. 数字经济: 关键因素

在我国, 关于如何衡量我国的数字经济, 理论界还没有形成统一的认识, 常用的方法有两种: 一种是 GDP 计算方法, 另一种是指标计算方法。在国民经济会计领域, 例如, 金星辉等 (2020) 以国民经济会计体系为基础, 对增加值测量方法中的生产法进行了探讨, 并对其进行了分析。在指数方法上, 范鑫 (2021) 从 ICT 使用水平、ICT 基础设施水平、ICT 发展环境以及 ICT 的经济影响这四个角度出发, 构建了三种测量指标 DT1、DT2 和 DT3, 并使用了一种综合评估方法来测量数据。从信息化、网络化和数字贸易三个角度, 选择衡量全国各地数字经济发展的指数。实际上, 在学界, 关于国民经济的核算法和指标法到底哪个更好, 并没有达成一致意见。相比之下, 指标法对数字经济进行了更加简单、更加直观地测量, 可以将数字经济的各个方面都进行全面的考量。

本文采用了指数方法, 从数字化普及程度、数字化基础设施、数字化信息资源和数字化发展环境这四个角度选取了指标, 如图 1 所示。其中, “数字化”的普及率是以“网络渗透率”和“网络用户数量”作为测量“数字化”的指标, 用以反映“数字”的发展潜能; IP4 地址、万人域名数量等指数被用来代表与数字经济发展有关的基础设施的建设程度; 利用公司的网络、网络等数据, 来反映公司的网络、网络等数据资料的数量; 将人均 GDP 和农村居民人均可支配收入作为对数字化发展环境的度量, 以此来体现出数字经济发展的经济基础的优劣。经济越发达、人均收入越高, 越对发展数字经济有利。

运用因素分析方法, 选取共同因素, 以反应各省的数字经济发展状况。其流程是: 因为以上所选的指数的量纲和单位都有明显的差别, 所以不能将各指数进行对比, 所以我们首先将表格 1 中的相关变量进行规范化; 在此期间, 因为因素的原因, 为了判定表格 1 中的关联变数是否可以做因素的因素, 还需要做相关性的检验。从测试的结果可以看出, KMO 测试的结论是 0.8051, 显著地超过 0.66 的阈值, 表明了表格 1 中所列的变数是可以进行因素分析的。同时, Factor1 对应的特征值为 1.8217, 公式贡献为 92.85%, 按照特征值大于 1 的原理, 我们可以抽取 1 个共同因子, 我们将抽取的共同因子界定为数字经济。最后, 为便于各因素得分在 [0, 1] 间进行比较, 我们参考韩前锋等人 (2019), 将各因素得分的数值统一到 [0, 1] 内。

表 1 数字经济指标体系

一级指标	二级指标
数字化普及	互联网普及率
	网民总数(万人)
数字化基础设施	IPv4 地址比重(%)
	万人域名数(个/万人)
	互联网接入端口数(万人)
数字化信息资源	企业平均拥有网站数(个)
	每个网页平均字节数(KB)
数字化发展环境	人均 GDP(万元)
	农村居民人均可支配收入(万元)

3. 中介因素

(1) 劳动生产力 (power high)。这个指数反映了每一个工人所产生的经济效益，它是以初级工业国内生产总值与初级工业工人所占比例为单位计算的。

(2) 城市化发展程度。这个指数是以各城市年底城市人口与年底全国总人口的比率为基础，比率愈高，则表明本城市的城市化程度愈高。

4. 受控因素

在研究中，我们也引进了如下的控制变项：(1) 通信发展程度 (commu)，采用远距离光纤传输距离的对数

作为测量指标；(2) 以各个省份和直辖市的对外使用外资的总量与当地 GDP 之比为计量单位的对外开放程度。(3) 乡村快件的发展程度 (express)，可以直接反映出乡村地区通过网络购物的规模和次数，因为乡村居民在线购物的数量和规模越大，对应的货物数量也就越多，需要的配送路径也就越多；(4) 金融发展 (Fin)：用年底银行信贷总额对 GDP 的比例来计算，由于数字经济的发展，使得原来专注于城镇地区的银行也有了进入乡村地区的银行经营的可能，这就是因为，数字经济突破了银行经营的区域界限。

表 2 变量描述性统计结果

变量	代码	衡量方式	均值	标准差
农业全要素生产率	TFP	本文测度	1.0259	0.0498
农业技术进步	TECH	本文测度	1.0027	0.0083
农业技术效率	EFF	本文测度	1.0078	0.0085
数字经济	dig	本文测度	0.3802	0.1208
城镇化水平	city	年末城镇人口占总人口的比重	0.5641	0.3562
劳动生产率	labal	第一产业产值 / 第一产业从业人口，单位：万元 / 人	2.2938	1.2104
电信发展水平	commu	使用长途光缆里程数的对数值表示，单位：公里	10.0534	0.8476
对外开放度	fdi	对外实际利用外资总额 / GDP	0.0053	0.0061
农村快递发展水平	express	农村投递路线公里数的对数值表示，单位：公里	11.4265	0.8933
金融发展	fin	年末贷款余额 / GDP	1.7362	0.7379

注：由于电信发展水平和农村快递发展水平两个变量数值较大，故进行了对数处理。

(二) 建立数学建模

1. 标准的回归模式

在此基础上，运用动态的平板数据对我国的农业 TFP 进行处理，检验我国的科学假设 1。与静止模式相比，动态平板回归模式具有以下优点：首先，农业全要素生产率会有一个滞后性，并且提高往期的农业全要素生产率也会对本期造成一定的影响。另一方面，在动态面板回归模型中引入了一个新的工具变量，可以有效地降低由于这个原因而引起的内生性偏差。特别地，相对于差分高斯模型，基于广义矩阵的高斯模型可以更好地克服差分高斯模型中可能存在的“弱化”的问题。另外，在建立动态面板模型时，采用两步估计方法可以获得较好的效果，也可以采用一步或二步方法。因此，我们将采用基于高斯混合模型的二步长估算方法来实现这一目标。所述的回归等式

表示在 (1) 中：

$$TFP_{it} = \alpha_0 TFP_{it-1} + \beta_1 dig_{it} + \beta X'_{it} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{it} \tag{1}$$

i 表示各省、市， t 表示各地区， t 表示各地区；TFP 代表的是被解释的因素，也就是农业的 TFP；Dig 为主要的解释因子，Dig 的数值较大，表明 Dig 的发展程度较高； X' 代表的是一个被控变量，它的参数值是一个矢量； μ_i 和 τ_t 代表了各省、直辖市和地区尚未观测到的特殊影响；代表一种随机干扰；参数 β_1 是我们研究中的一个重要参数，它反映了中心参数对被解释变量的作用。另外，我们还将对 GMM 模型的数据进行统计分析，以确保 GMM 模型的数据分析的正确性。

2. 中介作用的回归模式

在此基础上，本项目拟通过实证研究，建立以下三个层次的中间作用模型，并对其进行实证检验。

$$\text{media}_{it} = \alpha_1 \text{media}_{it-1} + \beta_2 \text{dig}_{it} + \beta X' + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{TFP}_{it} = \alpha_2 \text{TFP}_{it-1} + \beta_3 \text{media}_{it} + \beta_4 \text{dig}_{it} + \beta X' + \mu_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中，Media (Media) 为中间变量，即城市化水平、劳动生产率水平，其它参数与(1)对应。在此基础上，运用(1)(2)(3)等式对我国城市化与劳动生产率之间的关系进行实证研究。第一步，观察基准回归模型式(1)中系数值 β_1 在可信水平上的显著性，如果该系数值在可信水平上是显著的，那么就说明可能存在中介效应，那么就会进行后续的检验，反之，就会停止检验。第二阶段，对公式(2)(3)进行回归分析，当系数(2)(3)的置信度都达到极显著时，进行公式(3)的验证。第三，估算回归式(3)，若回归结果表明，系数 β_4 在置信水平上达到了显著，则说明城市化与劳动力产出之间存在着明显的中介作用；相反，这表明城市化对劳动生产率没有明显的调节作用。

四、实证研究的结论

(一) 比较性回归的检验

这篇文章的标准模型的回归结果列于表3中。在此基础上，我们将采用AR(2)和Sargan(2)等方法，以确保我们所得

到的数据的正确性。从表3中所给出的回归结果可以看出，在列(1)一(5)的回归中，AR(2)检验和Sargan检验对应的P值都大于0.1，这说明在回归过程中不存在二阶自相关和工具变量过度识别问题。同时，为了更好地将在回归过程中核心变量数字经济系数值的变化情况进行比较，我们在列(1)的回归中未加入控制变量，而在列(2)中添加了本文选取的全部控制变量，也就是本文的基准回归结果。

从表3中列(1)(2)可以看出，数字经济对农业全要素生产率影响的系数值分别为0.0894和0.0866，它们都在1%的置信水平上具有显著性，这表明了数字经济发展水平的提高对农业全要素生产率的提高是有利的。造成这种情况的主要原因是，数字经济的发展对农业知识和技术的扩散起到了促进作用，提高了农业技术的外溢效应，并且，大数据、云计算等数字技术的广泛使用，可以对农业进行更加精确的管理，进而对农业全要素生产率进行提高。在列(3)中，利用数字经济滞后一期进行回归，数字经济的系数值为0.1023，在1%的置信水平仍显著为正，进一步证明了回归结果的鲁棒性。

再者，从表3中的列(4)(5)可以看出，数字经济对农业技术进步和技术效率的作用都是正向的，在1%和5%的置信度上都是非常明显的，说明了数字经济对农业技术进步的作用的显著性要高于农业技术效率。其主要理由是：随着数字经济的发展，大数据、云技术、区块链等技术在农业生产的各个阶段得到了推广，这将有助于提升农业技术的技术创新与转化的速度，从而带来的技术进步效果也更加明显。

表3 数字经济对农业全要素生产率的影响

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	全要素生产率	全要素生产率	全要素生产率	技术进步	技术效率
TFP _{t-1}	0.8023* (1.82)	0.8920*** (6.71)	0.5484*** (6.38)	0.7032*** (5.60)	0.8326*** (8.75)
dig	0.0894*** (13.02)	0.0866*** (5.08)		0.1068*** (6.15)	0.0043** (2.26)
dig _{t-1}			0.1023*** (11.25)		
commu		0.0332*** (3.09)	0.0447*** (6.59)	0.0165*** (5.26)	0.0729*** (5.93)
fdi		0.0053* (1.85)	0.0056** (2.07)	0.0052** (2.46)	0.0006 (0.68)
fin		0.0034*** (6.35)	0.0036*** (7.10)	0.0049*** (5.98)	0.0005* (1.86)
express		0.0028** (2.12)	0.0032** (2.05)	0.0017 (1.18)	0.0047*** (3.44)
常数		0.8476*** (9.28)	0.1851*** (3.84)	0.3975*** (3.72)	0.1782*** (6.92)
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES
省市效应	YES	YES	YES	YES	YES
AR(2)	0.2820	0.2102	0.2213	0.3846	0.1317
Sargan	0.9298	0.5690	0.8186	0.3741	0.7296
样本数	360	360	360	360	360

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%的置信水平上显著，括号内数值表示t值。下同。

(二) 行为机理的回归

表4 劳动生产率中介效应回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	劳动生产率	全要素生产率	技术进步	技术效率
dig	0.0674*** (385)	0.0815*** (423)	0.1119*** (479)	0.0037*** (205)
labal	—	0.0536*** (319)	0.1429*** (394)	0.0175* (188)
常数	0.4126 (1.22)	0.0588** (2.27)	0.6115*** (3.68)	0.4552** (2.16)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制
时间效应	YES	YES	YES	YES
省市效应	YES	YES	YES	YES
AR(2)	0.2783	0.2206	0.4250	0.2512
Sargan	0.6255	0.5850	0.7397	0.5163
样本数	360	360	360	360

1. 对劳动生产力影响机理的研究

对劳动力生产力进行了中间因素的分析，得出的结论见表4。从表4中的列(1)的数据可以看出，在1%的可信水平上，数字经济对劳动生产力有着明显的正向作用，这意味着，数字经济发展水平的提高可以促进劳动生产力的提升。再者，从表4中的列(2)的回归分析可以看出，在1%的置信度下，数字经济和劳动生产率都能明显地提高农业全要素生产率。因此，按照中间效应的检测方法，劳动生产率的中间效应是明显的，这意味着，数字经济发展水平的提高能够使劳动生产率对农业的全要素生产率起到明显的正的影响，也就是说，“数字经济→劳动生产率的提升→农业的全要素生产率的提升”这一作用机理是有可能的。此外，从表4中的列(3)(4)可以看出，在对数字经济产生的对农业技术进步和农业技术效率的作用的过程中，劳动生产力的中间作用也是非常明显的，这就意味着，劳动生产力能够通过农业技术进步和农业技术效率，来对农业全要素生产率进行单独的提高。据此，我们提出了H2的科学假设。

2. 城市化形成机理研究

城市化对经济增长的影响在表5所示的中间变量进行了实证分析。从表5中列(1)的统计数据可以看出，在1%的可信水平上，数字经济会对城市化水平起到正向和明显的推动作用，这说明了数字经济发展的提升有助于推动城市化。从表5中列(2)的回归分析可以看出，在1%的可信水平上，数字经济和城镇化对农业全要素生产率的影响都具有明显的正向推动效应。按照中间效应的检测程序，我们可以知道，城市化的中间效应是明显的，这就意味着，数字经济发展能够通过推动城市化来提高农业全要素生产率。换句话说，就是“数字经济→推动城市化→提高农业TFP”的内在机理。此外，从表5中的列(3)(4)可以看出，在对数字经济对农业技术进步和农业技术效率产生的作用的过程中，其中间作用也是十分明显的，这就意味着，提高城市化水平能够分别用农业技术进步和农业技术效率来提高农业的全要素生产力。据此，我们提出了H3的科学假设。

表5 城镇化的中介效应回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	城镇化	全要素生产率	技术进步	技术效率
dig	0.0095*** (615)	0.0821*** (488)	0.1249*** (406)	0.0049** (238)
city	—	0.4038*** (392)	0.2142*** (476)	0.2071*** (802)
常数	0.0016 (0.28)	0.2421*** (5.23)	0.2336*** (10.71)	0.2608*** (5.28)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制
时间效应	YES	YES	YES	YES
时间效应	YES	YES	YES	YES
AR(2)	0.3268	0.4405	0.7012	0.3068
Sargan	0.7725	0.3571	0.3067	0.7659
样本数	360	360	360	360

(三) 非均质性影响的研究

因为中国幅员广阔，不同地区之间的农业自然状况和资源禀赋都有明显的不同，所以，数字经济对农业的全要素生产力的作用也会有所不同。为了对数字经济对农业全要素生产力的区域异质性进行更深层次的研究，我们将其分成两个不同的类别，分别对其进行了研究，得到的数据见表6。从表格可以看出，在我国的西部和东部，数字经济对我国的农村和农村的农村都有较大的促进作用。其可能的理由是，我国的中西部省份大多是一个农业大省，而东部省份的农产品在其中所占的比例比较

低，因此，在当前的情况下，在将数字经济和农业进行持续的整合发展过程中，其对于提高我国中西部的农业全要素生产力的影响将会更加显著。再者，对农业技术效率和农业技术进步的回归也显示，对中西部地区的推进效果也比对东部地区要好，这说明在中西部地区发展更加显著的影响是由农业技术效率和农业技术进步所决定的。另外，考虑到吉林、黑龙江和辽宁三个省份都是我国主要的粮食作物产地，我们将三个省份分别作为独立的群体进行了分析，但考虑到三个省份的小规模的数据，我们采用了一种基于面板的方法来估算三个省份的农业生产效率和农业技术效率。

表6 数字经济对农业全要素生产率的影响

变量	农业全要素生产率			农业技术进步			农业技术效率		
	东部	中西部	东北	东部	中西部	东北	东部	中西部	东北
dig	0.0529*** (2.68)	0.2193*** (2.85)	0.3692*** (4.37)	0.0469* (1.91)	0.1325*** (3.30)	0.2205*** (11.06)	0.0026*** (3.24)	0.0109*** (3.07)	0.0115* (1.88)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
时间效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省市效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
AR(2)	0.1953	0.2327	—	0.4478	0.4590	—	0.1457	0.1826	—
Sargan	1.0000	1.0000	—	1.0000	1.0000	—	1.0000	0.9996	—

(四) 鲁棒性测试

在此基础上，利用差分GMM二次估算方法，对数据对我国农业TFP的作用进行实证分析，以检验数据对我国农村TFP的作用。与表3的回归结果比较，在不同的计量学模型的回归结果中，数字经济对农业全要素生产率、农业技术进步和农业技术效率的影响的系数值方向和显著性都没有显著的差别，说明了数字经济的影响是稳健的。

农”的管理，促进“三农”的发展；在新一代的信息技术快速发展并得到了普遍的运用的今天，数字化技术已经成为传统的农业与其相结合的一种必然，所以，发展数字经济是提升我国农业全要素生产率、实现乡村振兴的关键。首先，一个健全的基础设施是实现数字经济发展和应用的必要前提，应该推进网络高质量覆盖，并对5G、物联网、人工智能等基础设施进行布局。其次，加快云计算、大数据和人工智能在农业中的运用，提升农业装备和服务的信息化程度，促进农业行业的转型和转型。在此基础上，进一步健全和改进农村地区的人力资源管理体系，以促进农村地区的数字经济发展。第二，要大力推进农业TFP的发展。因此，要实现农业的可持续发展，必须从理论上对其进行系统的研究。在提升农业全要素生产力的两个重要的因素中，有两个因素是：一是农业技术的进展，二是现代的机械设备。所以，我们应该在第一个层面上，将重点放在对农业的关键核心技术进行突破，同时还要对科技进行激励，同时还要对人员进行培训与引入，同时还要注重对知识产权的保护。在生物技术层面上，要加强对生物繁育的力度，推进农业的生物技术产业化进程，同时还要利用数字技术，让水资源、土地、资金、劳动力等要素的利用效率得到提升。其次，要加速农机装备的现代化进程，利用云计算和人工智能等新兴科技对农机进行赋能，提升农机装备的利用率，特别是人力的利用率。第三，提高农民的数码能力和素质。在这个数字科技的年代里，对农民的数据能力和文化素质进行提高，这不但会影响到农民在日

五、结论与建议

本项目拟采用中国内地30个省市（西藏）2008—2019年间的的面板资料，建立一个完整的理论模型，以此为基础，以中国内地为例，对中国内地地区的“三位一体”发展模式及其对TDI发展的影响进行系统的研究。结果表明：在我国，数字经济对我国的农业TFP存在着非常明显的正面作用，其发展有助于我国的农村TFP的增长，并且其对我国农村的技术进步的促进作用比对农村的技术效率更明显。“数字经济”能够促进“城市化”和“城市群发展”，从而促进“农村社会发展”；“数字经济”可以促进农村社会发展，进而促进农村社会经济发展。区域异质性影响结果表明，在对中西部地区农业全要素生产率产生的影响方面，数据的影响要比对东部地区的影响更大，同时，对中西部地区的农业技术进步和技术效率的影响也比对东部地区的影响更大。

在此基础上，提出了以下几点对策：一是要加强对“三

常生活中的便利程度,也是让数字技术能够对农村进行赋能的重要步骤。要想提高数字技能,可以从两个方面着手:第一,就是要让农民拥有一定的数字操作技能。目前,大多数农民都拥有了使用智能手机的能力,然而PC(个人计算机)技能却十分缺乏,这已经成为限制农民提高数字化增收能力的一个主要原因,因此,应该提高农民将PC用作数字化生产率工具的能力。同时,要加强农民对网络信息的认识,并在乡村地区进行网络信息的宣传。

参考文献

- [1] 夏显力,陈哲,张慧利,等. 农业高质量发展:数字赋能与实现路径[J]. 中国农村经济, 2019, (12): 2-15.
- [2] 龙少波,张梦雪. 中国农业全要素生产率的再测算及影响因素——从传统迈向高质量发展[J]. 财经问题研究, 2021, (08): 40-51.
- [3] Li C, Jiao Y, Sun T, et al. Alleviating multi-dimensional poverty through land transfer: Evidence from poverty-stricken villages in China[J]. China Economic Review, 2021(5): 101670.
- [4] 朱秋博,白军飞,彭超,等. 信息化提升了农业生产率吗?[J]. 中国农村经济, 2019,(04): 22-40.
- [5] 孙光林,蒋伟. 数字经济对商业银行不良贷款率的影响机制研究[J]. 证券市场导报, 2021, (05): 37-44.
- [6] Ogutu S O, Okello J J, Otieno D J. Impact of information and communication technology-based market information services on smallholder farm input use and productivity: The case of Kenya[J]. World Development, 2014, 64(64): 311-321.
- [7] 李欠男,李谷成. 互联网发展对农业全要素生产率增长的影响[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020, (04): 71-78.
- [8] 刘帅. 农业信息化对农业全要素生产率的影响[J]. 社会科学家, 2021, (09): 79-85.
- [9] 周绍东. “互联网+”推动的农业生产方式变革——基于马克思主义政治经济学视角的探究[J]. 中国农村观察, 2016, (06): 75-85.
- [10] Aker J C. Dial "A" for agriculture: A review of information and communication technologies for agricultural extension in developing countries[J]. Agricultural Economics, 2011, 42(6): 631-647.
- [11] 陈毅辉,洪碧云. 数字经济对农业高质量发展的影响研究[J]. 技术经济与管理研究, 2022, (02): 105-109.
- [12] 罗浚文,李荣福,卢波. 数字经济、农业数字要素与赋能产值——基于GAPP和SFA的实证分析[J]. 农村经济, 2020, (06): 16-23.
- [13] 陈国军,王国恩. "盒马村"的"流空间"透视:数字农业经济驱动下的农业农村现代化发展重构[J/OL]. 农业经济问题, 2022(未定): 1-20. DOI: 10.13246/j.cnki.iae.20220218.002.
- [14] 胡树林,朱玉琴,余希慧. 数字经济与农业现代化和新型城镇化耦合协调分析——以成都市为例[J]. 西南科技大学学报(哲学社会科学版), 2021, (04): 23-32.
- [15] 武宵旭,葛鹏飞,徐璋勇. 城镇化与农业全要素生产率提升:异质性与空间效应[J]. 中国人口资源与环境, 2019, (05): 149-156.
- [16] 李成友,刘安然,袁洛琪,等. 养老依赖、非农就业与中老年农户耕地租出——基于CHARLS三期面板数据分析[J]. 中国软科学, 2020, (07): 52-64.
- [17] 尹朝静,李谷成,贺亚亚. 农业全要素生产率的地区差距及其增长分布的动态演进——基于非参数估计方法的实证研究[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016, (02): 38-46.