

引用格式：

袁俐雯, 张露, 张俊飏. 农业服务信息化对农户生产效率的影响——基于服务环节与服务对象的双重考察 [J]. 农业现代化研究, 2023, 44(6): 1059-1069.

Yuan L W, Zhang L, Zhang J B. The impact of informationization of agricultural services on farmers' production efficiency: A double inspection based on service stages and service objects[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(6): 1059-1069.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2023.0094



## 农业服务信息化对农户生产效率的影响

### ——基于服务环节与服务对象的双重考察

袁俐雯<sup>1</sup>, 张露<sup>1\*</sup>, 张俊飏<sup>2</sup>

(1. 华中农业大学经济管理学院, 湖北 武汉 430070; 2. 浙江农林大学浙江省乡村振兴研究院, 浙江农林大学经济管理学院, 浙江 杭州 311300)

**摘要:** 伴随我国数字技术的迅猛发展和数字乡村建设的快速推进, 旨在赋能小农户的农业服务也呈现出明显信息化趋势。本文利用湖北省 966 家水稻种植户微观调研数据, 运用 Tobit 模型和扩展回归模型, 分析农业服务信息化对农户生产效率的改善现象, 探讨在区分服务环节和服务对象后, 农业服务信息化对农户生产效率影响的差异问题。结果表明: 农户通过信息化的服务方式获取农业信息的比例仅为 34.06%, 可能与农村劳动力老龄化造成的信息素养薄弱有关; 已获取农户的平均生产效率为 0.845, 高出未获取农户 0.029。农业服务信息化对提升农户生产效率有积极促进作用, 主要是通过拓宽信息获取渠道、提升生产技术水平来改善农户生产效率; 不同环节农业服务信息化对农户生产效率的影响从大到小依次为产前、产中和产后; 农业服务信息化对非精英群体生产效率的提升效果优于精英群体。据此, 应加强农业服务信息化的建设, 重视产前农业服务信息化的推广, 以带动小农经营效率改进和促进村域信息公平。

**关键词:** 农业服务信息化; 生产效率; 服务环节; 服务对象; 扩展回归模型

中图分类号: F323.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2023) 06-1059-11

**The impact of informationization of agricultural services on farmers' production efficiency:**

**A double inspection based on service stages and service objects**

YUAN Li-wen<sup>1</sup>, ZHANG Lu<sup>1</sup>, ZHANG Jun-biao<sup>2</sup>

(1. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China;

2. Research Academy for Rural Revitalization of Zhejiang Province, and College of Economics and Management,

Zhejiang A&F University, Hangzhou, Zhejiang 311300, China)

**Abstract:** With the rapid development of digital technology and the effective promotion of digital rural construction in China, agricultural services, aiming at empowering small farmers, have also shown a clear trend of informatization. Based on a micro survey data from 966 rice growers in Hubei province, this paper analyzed the improvement of agricultural service informationization on farmers' production efficiency and explored the differential impact of informationization of agricultural services on farmers' production efficiency after distinguishing service stages and service objects by the Tobit model and the extended regression model. Results indicate that the proportion of farmers obtaining agricultural information through information-based services was only 34.06%, which may be related to the weak information literacy caused by the aging of rural labor force. The average production efficiency of those farmers who had obtained relevant information was 0.845, which was 0.029 higher than those who had not obtained relevant information. The informationization of agricultural services had a positive promoting effect on improving farmers' production efficiency, mainly by expanding information acquisition channels and improving production technology levels. The impact of agricultural service informationization in different stages on farmers' production efficiency was in descending order of pre-production, mid-production, and post-production. In addition, the improvement effect of

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42071157)。

作者简介: 袁俐雯 (1996—), 女, 江西景德镇人, 博士研究生, 研究方向为农业资源与环境经济, E-mail: liwenyuen@webmail.hzau.edu.cn;

通信作者: 张露 (1987—), 女, 湖北宜昌人, 博士, 教授, 研究方向为农业资源与环境经济, E-mail: luzhang@mail.hzau.edu.cn。

收稿日期: 2023-08-31; 接受日期: 2023-11-27

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (42071157).

Corresponding author: ZHANG Lu, E-mail: luzhang@mail.hzau.edu.cn.

Received 31 August, 2023; Accepted 27 November, 2023

agricultural service informationization on the production efficiency of the “non-elite” groups was better than that of the “elite” groups. Therefore, to drive the improvement of small-scale farmers’ operational efficiency and to promote information fairness in rural areas, this paper suggests: strengthening the construction of informationization of agricultural services and attaching importance to the promotion of pre-production stage.

**Key words :** informationization of agricultural services; farmers’ production efficiency; service stages; service objects; extended regression model

推进农业现代化,提升农业生产经营效率,是建设农业强国的根基。党的二十大报告明确要求“加快建设现代化经济体系,着力提高全要素生产率”。然而,长久以来由于存在土地细碎化、劳动力老龄化和农业机械化水平低等缺陷,我国农业生产难以实现要素投入集约化、资源配置市场化、产业经营一体化<sup>[1]</sup>,导致农业生产力与发达国家相比仍存在着明显差距。根据世界粮农组织(FAO)数据的测算显示,截至2020年,我国农业劳动力生产率即人均农业增加值为4 757.62美元(以2014—2016年为不变价格统计,以下指标同),低于同期美国的14.29万美元;土地生产率为2 383.00美元/hm<sup>2</sup>,低于同期日本的6 080.71美元/hm<sup>2</sup>。如何持续改进小农生产力,提升生产效率是亟待解决的重要问题。

已有研究指出,农业生产投入决策与可获得的信息量直接关联<sup>[2]</sup>,小农户可能因缺乏信息获取渠道,导致其无法做出科学有效的种植规划(如选择恰当的农药应对新出现的病害、虫害等),继而引致生产效率损失<sup>[3]</sup>。缓解小农户信息有限性制约的主要途径是基层农业推广组织的服务。传统的服务方式是由政府或专业机构组织专家定期向农户提供一系列生产相关的技术指导或信息咨询,旨在打破农户可能面临的生产或市场信息局限,减少农户在信息不对称时的盲目生产行为。然而该方式往往因信息传递的人工成本过高,或者所提供的服务与农户实际需求相偏离,导致服务效力普遍较低<sup>[4]</sup>。

信息化时代背景下,互联网、手机移动终端等数字技术的辅助运用,有望打破依靠社会网络的传统渠道局限,降低信息误差与传播成本,增强农业服务推广的专业性和有效性。例如,农技推广服务的信息化与传统推广模式形成良性互补,提高了农户生产要素投入合理化、绿色化<sup>[5-6]</sup>;农产品供销服务的信息化丰富了农产品交易的渠道选择<sup>[7-8]</sup>,使得农业生产的资源配置得到强化。尽管上述文献为证实信息化在不同农业服务领域的应用能够改善小农生产力提供了大量的依据,却相对忽视农业服务对农户农业生产效率的影响具有环节异质性和门槛效应<sup>[9]</sup>。

一方面,农业生产具备可分性,加之不同生产

环节对要素资源的需求存在差别,意味着不同环节下的服务内容侧重点不同<sup>[10]</sup>。另一方面,我国农村特有的乡村治理结构可能对资源公平分配形成挑战<sup>[11]</sup>,让拥有较多财富或社会地位的精英阶层能够占有更多公共服务资源,形成“精英俘获”现象。那么,建立在数字媒介基础上的现代化农业服务方式在不同生产环节的服务效果是否一致?能否有效缓解精英阶层的资源抢占、破除服务获取门槛,实现信息传递的公开、透明化,起到“雨露均沾”的效果?

为探究上述问题,本研究在梳理农业服务信息化的概念定义基础上,运用Tobit模型和扩展回归模型,探究农业服务信息化对农户生产效率的影响与机理。并在此基础上,一方面考虑农业服务环节的异质性,划分出产前、产中和产后三个阶段,分析不同环节农业服务信息化对农户生产效率的影响;另一方面考虑农户群体的异质性,区分精英与非精英群体,分析农业服务信息化对不同农户生产效率的影响,为强化农业服务信息化的工作重心,促进村域信息公平献计献策。

## 1 理论分析与研究假说

本研究首先结合信息不对称理论和技术扩散理论,构建“农业服务信息化—信息获取渠道/生产技术水平—农户生产效率”分析框架,探究农业服务信息化对农户生产效率的影响。然后将不同服务环节、服务群体纳入研究框架中,探究农业服务信息化对农户生产效率影响的异质性。

### 1.1 农业服务信息化与农户生产效率

农业服务信息化的本质为农户通过信息化的服务方式获取农业信息,其强调的重点是农户信息获取的渠道转变<sup>[12]</sup>。进一步地,《数字乡村标准体系建设指南》指出,农业服务信息化的标准在于规范农业服务主体提供服务过程中的信息化技术,强化农业产前、产中和产后信息化服务能力。综合以上,本研究中农业服务信息化定义为:农户通过使用互联网产品(含电脑、智能手机和平板)等信息化终端设备搭载的农业服务平台(如12316三农综合信息服务平台等),来获取农业生产(产前、产中和

产后)信息,以指导农业生产经营、农产品流通消费等活动。实践中,信息化的服务方式既是公开农业市场信息、传播农业政策的重要渠道,也是普及农业科技、指导农业技术的重要桥梁。

一方面,农业服务信息化能够有效拓展农户了解农业信息的渠道,减少农户农业生产过程中的不确定性,从而降低要素的盲目投入,提高资源配置效率。信息不对称理论指出,具有信息优势的交易主体在交易时会成为优势的一方,也便于获取更多利益<sup>[13]</sup>。事实上,农户在销售市场和参与生产过程中大多处于信息劣势地位。如受限于农产品市场供销信息不全面,农户往往无法根据市场反馈及时调整生产规划。进一步地,农户在开展农药、化肥要素的投入决策时,由于市场提供的农资质量信息混乱冗杂,加之农户对于信息的甄别能力有限或成本高昂,可能会产生对农资产品真实效力的误判,随之触发过量施用行为<sup>[14]</sup>,导致资源配置效率低下。农业服务信息化通过定期线上发布市场行情,公开生产要素价格信息等形式,进一步增强了信息传递过程的透明度,即农户可以根据自主检索(或公开发布)得到的市场产品信息,以更加精细化的生产方式实现资源有效配置,达到生产效率的改进。

另一方面,农业服务信息化能够满足农户对新知识、新技术的了解与认知,并通过人力资本积累产生知识外溢效应,改善农业生产的技术水平。技术扩散理论认为,农户对一项新技术的采纳会先后经历了解、兴趣、评价、实验和采纳(或放弃)等5个阶段<sup>[15]</sup>。然而,我国农户大多处于“细”“小”“散”的家庭经营状态,对新技术的接触少、认知程度不够,导致其缺乏采纳新技术的动力<sup>[16]</sup>。农业服务信息化具备强渗透性,可以加速先进农业技术在村域范围的传播和普及,降低农户获取与新技术有关知识的准入门槛和获取成本,提高农户采纳新技术的可能<sup>[17]</sup>。同时,农业服务信息化能够强化服务内容在农户农业生产实践中的应用与转化。如借助短视频、公益直播授课等信息化的服务方式,为农户呈现更为直观生动的教学案例,在线上互动交流中帮助农户加深对所获取信息的理解、认知和操作,便于实现新技术在农业生产中的精准、高效应用。据此,本研究认为农业服务信息化能够正向影响农户生产效率,并主要通过拓宽农户信息获取渠道和提升农户生产技术水平的方式改善其生产效率。

### 1.2 农业服务信息化影响的异质性

尽管农业服务信息化通过拓宽信息获取渠道和提升农户技术水平的方式改善农户生产效率,但考

虑到各生产环节的农业服务内容不同,因此也需要深入考察环节的异质性影响。产前农业服务信息化能帮助农户及时根据政策信息调整适应市场、地区禀赋的品种选择,其效用可以直接在当期生产中显现。产中农业服务信息化虽能帮助农户及时根据技术信息调整生产要素投入规划,但需要农户在“干中学”的实践积累中去努力克服行为惯性带来的经验依赖<sup>[14]</sup>,如此可能削弱服务信息化的效果。产后农业服务信息化虽能够帮助农户及时根据市场供需信息来调整当期生产,但在大国小农的基本经营格局下,有限的土地经营面积造成单位农户的产量有限,于是小农户在农产品交易市场的谈判能力不足,还需要依赖于中间商作为同消费市场衔接的通道<sup>[18]</sup>,由此产后农业服务信息化对农户生产效率的改善受限。综上,本研究认为不同环节农业服务信息化对农户生产效率的影响存在差异,具体表现为对产前的影响优于产中和产后。

值得注意的是,我国多数农村地区的农民已不再是极度同质的,他们因职业取向、利益来源、经济收入、关系重心、价值观念和政治态度差异,而逐渐分化为不同的阶层群体<sup>[19]</sup>。产生上述现象的原因,学者们归结为我国改革开放以来的市场经济,使得加速的城镇化进程中,经济发展和土地增值在乡村产生了利益密集<sup>[20]</sup>。乡村中的一些体制精英、经济精英等群体对村公共资源供给进行了“精英俘获”,乡村居民内部阶层出现分化<sup>[21]</sup>。在此基础上,原有建立在血缘、宗族、礼俗等基础之上的旧乡村精英(即传统精英)日益淡化,取而代之的是政治、经济等方面的新乡村精英(即体制精英、经济精英)的诞生<sup>[22]</sup>。

精英阶层的出现也对信息资源分配的公平性提出了挑战。传统中国农村社会治理大多依靠科层制结构搭建起自上而下式的信息传递方式(即“上传下达”),然而这种多层级的组织结构可能带来信息传递的失真,直接导致信息数量与质量随着层级下降而逐层递减,或发生信息变形<sup>[23]</sup>。精英群体由于相对拥有更为雄厚的社会资本和经济文化实力,因此在信息资源获取中更具备一定优势,较易形成对资源的优先占有和垄断<sup>[24]</sup>。相反地,处于“非精英”阶层的农户群体则更容易处于信息传递的末端,即“非精英”阶层农户群体面临着更为严重的信息滞后现象<sup>[25]</sup>。

农业服务信息化可以相对缓解“非精英”群体在信息获取时所面临的权力壁垒<sup>[26]</sup>。具体表现在:其一,信息化方式的介入增强了农业服务信息传递

过程的透明度,克服了经由阶层人际传递所造成的底层信息损耗与偏误,提高了信息传递质量与效率<sup>[27]</sup>。其二,借助于互联网、手机等智能终端的农业服务具备强渗透性、共享性等特点,能够帮助降低获取者的准入门槛和信息获取成本<sup>[28]</sup>,打破原有的信息垄断格局,走向信息共享。因而,相比于“精英”群体农户,农业服务信息化对“非精英”群体,即小农户的生产效率改善效果更大。据此,本研究认为农业服务信息化能够提升“精英”群体和“非精英”群体农户生产效率,其中对“非精英”群体的生产效率改善效果将更为突出。

## 2 研究方法

### 2.1 数据来源

本研究数据来自课题组 2019 年 7—8 月在湖北省水稻主产区的调研,共计涉及 10 个县(市、区)。调研过程采取多阶段抽样方法:第一阶段,研究将抽样范围确定为湖北省三大稻区,即鄂中丘陵、鄂北岗地单季籼稻区,江汉平原、鄂东单双季籼稻区和鄂东北粳稻区;第二阶段,兼顾各区域大小和水稻产能差异,在江汉平原、鄂东单双季优质籼稻区选取枝江市、潜江市、仙桃市、洪湖市、蕲春县、武穴市,在鄂中丘陵、鄂北岗地单季优质籼稻区选取京山市、钟祥市、沙洋市,在鄂东北优质粳稻区选择新洲区;第三阶段,采用随机抽样方法,对每个样本县(市、区)随机抽取 2 个乡镇(街道),再从样本乡镇(街道)随机抽取 2 个村,最后从每个村随机抽选至少 25 位农户进行问卷调查。

调研问卷的内容主要涉及农户家庭成员基本信息、家庭经营与社会化服务、家庭收支与生活、气候变化及应对行为、农户健康和信息化水平共计六大模块,累计收回问卷 1 061 份。需说明的是,为克服不同耕种季节水稻在产出方面的差异,本研究统一选取种植中季稻的农户作为研究对象。在剔除不符合研究目的和遗漏关键信息的问卷后,最终获得 966 份有效问卷样本,问卷有效率达 91.05%。

本研究选择在湖北省水稻主产区展开农户调研的原因在于:湖北省为我国划定的 13 个粮食主产

省份之一,2022 年稻谷产量占据全国的 8.95%。在稳定粮食产能的基础上,湖北省积极推动信息技术和智能装备在农业领域的应用服务,产业现代化发展迅速。《数字中国发展报告(2022)》指出,湖北省连续三年入列数字化综合发展水平全国前十,是中部地区入围的唯一省份。因而选择该地区数据探讨农业服务信息化对农户生产效率的影响具备一定的代表性。

### 2.2 农户生产效率的测度方法

鉴于随机不确定性是农业生产的重要特质,因而研究选择基于 Battese<sup>[29]</sup>改进的随机前沿(SFA)生产函数测度农户生产效率。SFA 方法的优势即在于生产函数的构建,通过引入随机扰动项,充分考虑了随机因素对产出的影响。根据随机前沿生产函数,本研究构建的农户农业生产具体函数形式为:

$$\ln Y_i = b_0 + b_1 \ln M_i + b_2 \ln L_i + b_3 \ln N_i + V_i - U_i \quad (1)$$

式中: $Y_i$ 为农户实际种植水稻获得的单位面积产值(万元/hm<sup>2</sup>), $M_i$ 为农户种植水稻的单位面积机械投入费用(万元/hm<sup>2</sup>), $L_i$ 为农户种植水稻的单位面积劳动力投入(人/hm<sup>2</sup>), $N_i$ 为农户种植水稻单位面积消耗的种子、化肥、农药等农资和其他物品投入金额(万元/hm<sup>2</sup>),具体见表 1。 $b_0$ 为常数项, $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ 为待估系数。 $V_i$ 为随机误差项,包含未观测到的气候、地理和统计误差等因素对农户农业产出的影响,服从正态分布; $U_i$ 为管理误差项,指农户实际产出距离生产前沿面的距离,当管理误差越小时,该距离将越近,且服从 0 特征的截尾正态分布。

由此,农户生产效率的计算方式为:

$$EF_i = \frac{E(Y_i | u_i, X_i)}{E(Y_i^* | u_i = 0, X_i)} \quad (2)$$

式中: $X_i$ 代表第  $i$  个农户生产投入的集合, $Y_i$ 是农户的实际产出, $Y_i^*$ 是指既定投入水平下农户的最大产出, $EF_i$ 的取值范围将介于 0~1 之间,其数值越高表示农户生产效率越高。

表 1 农户生产效率测算的变量说明

Table 1 Explanation of variables for measuring farmers' production efficiency

变量	变量符号	变量含义	均值	标准差
产值	$Y_i$	2018 年农户水稻种植单位面积产值(万元/hm <sup>2</sup> )	1.908	0.518
劳动力	$L_i$	水稻种植单位面积劳动力投入(人/hm <sup>2</sup> )	19.668	5.319
机械	$M_i$	水稻种植单位面积机械投入(万元/hm <sup>2</sup> )	0.268	0.102
农资和其他	$N_i$	水稻种植单位面积农资和其他物品投入(万元/hm <sup>2</sup> )	0.505	0.189

### 2.3 模型设计

1) 基准回归模型。为研究农业服务信息化对农户生产效率的影响,考虑到被解释变量农户生产效率属于截断数据,因此宜采取Tobit模型进行估计。选择构建基准回归模型:

$$EF_i = \alpha_1 AS_i + \alpha_2 C_i + \alpha_0 + \varepsilon_{i0} \quad (3)$$

式中:  $AS_i$  表示农业服务信息化,研究使用农户是否使用信息化的服务方式来获取农业信息予以表征,  $C_i$  表示可能影响农户生产效率的其他因素,  $\alpha_0$  为回归的常数项,  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  为方程待估系数,  $\varepsilon_{i0}$  则为回归方程中的随机误差项。

进一步地,由于农户是否使用信息化的服务方式获取农业信息受制于农户个体的学习、认知能力等无法观测因素的影响,而这些变量又可能与农户生产效率相关联,产生的遗漏变量问题可能会造成内生性,从而导致估计结果有偏。传统解决内生性问题的工具变量法只适用于内生变量为连续型变量的情况。为了纠正上述偏误,参考李国正等<sup>[30]</sup>、吉星和张红霄<sup>[31]</sup>的研究,采取ERM框架下的扩展回归模型。该模型能够处理内生变量为区间变量的情形,并通过引入工具变量来规避可能出现的内生性问题。

2) 机制检验模型。农业服务信息化对农户生产效率的影响机制的检验部分,参考江艇<sup>[32]</sup>的研究,通过考察核心解释变量对机制变量的影响来完成机制检验,构建模型如下:

$$IF_i = \gamma_1 AS_i + \gamma_2 C_i + \gamma_0 + \varepsilon_{i1} \quad (4)$$

$$TE_i = \lambda_1 AS_i + \lambda_2 C_i + \lambda_0 + \varepsilon_{i2} \quad (5)$$

式中:  $IF_i$  和  $TE_i$  分别表示机制变量信息获取渠道和生产技术水平,  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$  为方程待估系数,其余控制变量选择与式(3)中相同。

### 2.4 异质性检验

为检验不同环节农业服务信息化对农户生产效率的影响,考虑到农户可能在多个环节使用信息化的服务方式来获取农业信息,因此,本研究根据环节差异分为产前、产中和产后,并设立产前农业服务信息化、产中农业服务信息化和产后农业服务信息化相关解释变量,并继续运用扩展回归模型,分别就不同环节农业服务信息化对农户生产效率的影响效果予以估计,其余变量与检验农业服务信息化对农户生产效率影响的回归模型保持一致。

为检验农业服务信息化对不同类型农户群体生产效率的影响,本研究将农户是否使用信息化的

服务方式来获取农业信息视为内生处理变量,采取ERM框架下的处理效应模型,就不同组别农户农业服务信息化对其生产效率的影响效果进行评估。农户群体类别的划分则参考李祖佩和曹晋<sup>[33]</sup>、Han和Gao<sup>[34]</sup>的研究,根据农户经济水平、社会地位将农户群体依次划分为经济精英和社会精英。具体使用农户年家庭人均收入是否高于本村平均水平指标判断经济精英,使用农户是否是村干部指标判断社会精英。

ERM框架下的处理效应模型提供的“反事实”估计能够很好地克服内生性障碍。该方法的基本思路为:将获取农户个体视为处理组,未获取的农户个体则视为控制组,根据控制组与处理组中个体相似的农户样本进行适当线性组合以构造一个处理组的“反事实替身”,处理组与其“反事实替身”的生产效率进行对比,两者的差距即为处理组的平均处理效应(Average Treatment Effect on the Treated, ATET)。基于反事实分析框架下估计得到的结果能够较好识别出农业服务信息化对农户生产效率的真实影响<sup>[35]</sup>,在此基础上,还可以估计得到获取农户群体与未获取农户群体在生产效率上的总体平均差异(Average Treatment Effect, ATE)。

### 2.5 变量选择

1) 被解释变量。被解释变量是根据随机前沿函数测算得到的农户生产效率。

2) 核心解释变量。核心解释变量为农业服务信息化,根据农户是否使用信息化的服务方式来获取农业信息来判断,即农户是否在其生产的任一环节通过使用互联网产品(含电脑、智能手机和平板)等信息化终端设备搭载的服务平台,获取过农资、农业技术或农产品销售信息。

3) 控制变量。由于农户的个体禀赋、农业生产条件等方面的差异,会对估计农业服务信息化的真实效果产生一定干扰,为克服这些因素可能带来的估计偏误,研究参考国内外的相关文献<sup>[5-6]</sup>,选择农户个体特征、家庭特征、农业生产特征、村庄信息化特征、区域特征虚拟变量(根据调研区域的地理方位进行设置)作为检验农业服务信息化对农户生产效率影响有效性的控制变量(表2)。

4) 工具变量。研究的工具变量选择参考Roychowdhury<sup>[36]</sup>的研究,选取同村其他农户农业服务信息化的比例作为研究的工具变量,可以同时满足工具变量使用的排他性和相关性原则。一方面,同村其他农户的获取比例不会对受访农户自身的生产效率产生影响;另一方面,同村农户间同群效应

表 2 农业服务信息化对农户生产效率影响检验的变量名称、含义与描述性统计

Table 2 Variable names, meanings, and descriptive statistics for testing the impact of agricultural service informationization on farmers' production efficiency

变量类型	变量名称	变量含义	均值	标准差
被解释变量	生产效率	根据随机前沿函数测算得到	0.826	0.115
解释变量	农业服务信息化	农户是否使用信息化的服务方式来获取农业信息：是=1，否=0	0.341	0.474
个体特征	性别	农业决策者性别：男=1，女=0	0.915	0.279
	年龄	农业决策者年龄	58.975	10.280
	受教育程度	农业决策者受教育程度：文盲=1，小学=2，初中=3，高中=4，大学及以上=5	3.275	1.095
	是否兼业	农业决策者是否兼业：是=1，否=0	0.270	0.444
	是否大姓	是否有和家庭相关的宗族、大姓或类似的组织：是=1，否=0	0.225	0.418
	是否干部	家中是否有成员担任村干部：是=1，否=0	0.129	0.336
	社会互动	本村常联系的亲朋好友数量：5人以下=1，5-10人=2，11-15人=3，16-20人=4，20人以上=5	4.027	1.210
家庭特征	价值观念	对“互联网+农业”的接受程度：很不愿意=1，不愿意=2，一般=3，愿意=4，很愿意=5	3.378	1.026
	农业劳动力占比	家庭中从事农业劳动人数占家庭总人口的比例	0.467	0.268
	家庭年收入	2018年家庭年收入总额（万元）	6.295	8.126
农业生产特征	农业收入占比	2018年农业收入占家庭总收入的比例	0.406	0.310
	农业补贴金额	2018年获取的农业补贴金额（万元）	0.103	0.213
	耕地细碎化程度	每公顷土地包含地块数量（块/hm <sup>2</sup> ）	0.707	0.693
	是否接受培训	2018年是否接受过农业技术培训	0.181	0.385
	是否加入合作社	2018年是否加入农业合作社	0.273	0.446
村庄信息化特征	信息化满意度	对本村农业服务信息化建设水平的满意程度：很不满意=1，不满意=2，一般=3，满意=4，很满意=5	3.627	0.907
区域特征	区域变量	是否鄂东？是=1，否=0；是否鄂中？是=1，否=0；是否鄂西？是=1，否=0	—	—
工具变量	同村其他农户农业服务信息化的比例	除受访的农业决策者外，与其同村的其他农户使用信息化的服务方式来获取农业信息的比例	0.321	0.187
机制变量	生产技术水平	您对目前生产技术水平的评估：非常低=1，比较低=2，一般=3，比较高=4，非常高=5	3.447	1.102
	信息获取渠道	您对目前信息获取渠道的评估：非常少=1，比较少=2，一般=3，比较多=4，非常多=5	3.420	1.106

的存在会间接影响受访农户获取概率<sup>[37]</sup>。

5) 机制变量。研究选择采取农户对个人农业生产技术水平和信息获取渠道的自我评价打分，分别表达农户的生产技术水平和信息获取渠道状况。

上述各变量的名称、含义与描述性统计见表 2。

### 3 结果与分析

#### 3.1 农业服务信息化与农户生产效率分析

为能够更好地检验使用 SFA 方法估计农户农业生产效率的有效性，分别运用一般 OLS 和 SFA 方法对农户生产函数进行估计（表 3）。SFA 方法的估计结果中，似然比检验（LR 检验）结果拒绝了原假设，认为存在无效率项，故而使用 SFA 方法更为可靠。

从 SFA 回归的系数来看，机械、农资和其他投入变量在 5% 的统计水平上正向显著，意味着增加机械、农资和其他投入有助于提升水稻产值，但劳动力投入变量在 5% 的统计水平上负向显著，说明增加劳动力投入对水稻产值带来一定负面影响。不

难理解，近年来随着农业劳动力成本的上升，以及水稻种植机械化程度提高，形成资本对劳动力的替代，导致增加劳动力投入反而不利于提升水稻产值。根据模型估计结果，最终计算得到样本农户的生产效率平均值为 0.826（表 2）。

表 3 农户生产效率的估计结果

Table 3 Estimation results of farmers' production efficiency

变量	水稻产值：OLS 回归		水稻产值：SFA 回归	
	系数	标准误	系数	标准误
劳动力	-0.133***	0.047	-0.095**	0.039
机械	0.008	0.011	0.019**	0.009
农资和其他	0.075***	0.026	0.053**	0.022
常数项	9.515***	0.258	9.715***	0.216
$\sigma_v$	—	—	0.186	0.008
$\sigma_u$	—	—	0.213	0.013
$\sigma^2(\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$	—	—	0.080	0.005
$\lambda/(\sigma_u + \sigma_v)$	—	—	1.148	0.018
$R^2$	0.017		—	
LR 检验	—		201***	
样本观测值	966		966	

注：\*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平具有显著性（下同）。

根据农户生产效率的估计结果可以发现，样本农户中仅有 329 位农户使用信息化的服务方式获取农业信息（表 4），占样本总量的 34.06%。上述现象的产生可能也与我国农村地区青年人口流失较为严重，留守老人、儿童居多，导致农业劳动力的信息素养普遍不高有关。与此同时，获取组别农户的生产效率显著高于未获取组，组间差异为 0.029，均值 T 检验结果也在 1% 的显著性水平下拒绝原假

设，即初步判断农业服务信息化可能对农户的生产效率起到促进作用。

此外，不同农户群体农业服务信息化的情况方面，尽管精英群体的人数总体少于非精英群体，但农业服务信息化的获取人数占比却普遍高于非精英群体（表 5）。可能的解释在于精英群体拥有较高的社会地位和资源，具备能力禀赋优势，因而其使用信息化服务方式获取农业信息的概率更大。

表 4 农户农业服务信息化的生产效率组间差异检验

Table 4 Intergroup differences in production efficiency of informationization of agricultural services among farmers

变量	组别	样本数	生产效率平均值	标准差	组间差异	T 值
农业服务信息化	是	329	0.845	0.101	-0.029***	-3.730
	否	637	0.816	0.121		

表 5 不同农户群体的农业服务信息化情况

Table 5 Informationization of agricultural services among different farmer groups

农户群体	群体人数	获取人数	比重 (%)
经济精英	320	139	43.44
非经济精英	646	190	29.41
体制精英	125	66	52.80
非体制精英	841	263	31.27

### 3.2 农业服务信息化对农户生产效率的影响分析

Tobit 模型估计结果显示，在控制了农户个体禀赋、农业生产特征等变量后，农业服务信息化在 1% 的统计水平上正向显著（表 6）。由于使用 Tobit 模型会导致回归系数和相应解释变量的边际效应不同，因而研究也汇报了加入全部控制变量后的边际效应。边际效应的估计结果表明，农业服务信息化

表 6 农业服务信息化对农户生产效率影响的模型估计结果

Table 6 Model estimation results of the impact of informationization of agricultural services on farmers' production efficiency

变量	Tobit 模型			扩展回归模型			
	生产效率		边际效应	农业服务信息化		生产效率	
	系数	标准误		系数	标准误	系数	标准误
农业服务信息化	0.023***	0.008	0.018	—	—	0.086***	0.022
性别	0.039***	0.013	0.031	-0.057	0.162	0.041***	0.013
年龄	-0.001	0.000	-0.000	-0.001	0.004	-0.000	0.000
受教育程度	0.001	0.004	0.001	0.197***	0.046	-0.003	0.004
是否兼业	-0.007	0.008	-0.005	0.036	0.105	-0.007	0.009
是否大姓	-0.020**	0.009	-0.015	-0.083	0.116	-0.017*	0.009
是否干部	0.010	0.011	0.008	0.192	0.138	0.004	0.012
社会互动	-0.004	0.003	-0.003	0.072*	0.040	-0.006*	0.003
价值观念	-0.005	0.004	-0.004	0.188***	0.048	-0.008**	0.004
农业劳动力占比	0.004	0.014	0.004	-0.027	0.181	0.005	0.014
ln 家庭年收入	0.009**	0.005	0.007	0.141**	0.062	0.006	0.005
农业收入占比	0.057***	0.013	0.045	-0.015	0.163	0.053***	0.013
农业补贴金额	-0.019	0.017	-0.015	-0.252	0.218	-0.017	0.018
耕地细碎化程度	0.004	0.005	0.003	-0.017	0.064	0.004	0.006
是否接受培训	-0.012	0.010	-0.009	0.569***	0.120	-0.024**	0.011
是否加入合作社	0.024***	0.009	0.019	0.212**	0.106	0.020**	0.009
信息化满意度	-0.000	0.004	-0.000	0.026	0.054	-0.001	0.004
区域变量	已控制		—	已控制		已控制	
工具变量	—		—	1.630***	0.277	—	
常数项	0.794***	0.035	—	-3.061***	0.451	0.820***	0.037
Corr (残差相关系数)	—		—	—		-0.348***	0.106
LR $\chi^2$ /Ward $\chi^2$	93.190		—	—		99.990	
样本观测值	966		966	966		966	

能够使农户生产效率提升 1.8%。同时, 扩展回归模型中, 残差相关系数在 1% 的统计水平上显著, 说明原回归模型中确实存在内生性问题。在引入了工具变量后, 扩展回归模型估计结果显示农业服务信息化在 1% 的统计水平上正向显著, 即农业服务信息化能够有效提升农户的生产效率, 且回归系数的增加也更加印证了原模型忽视了内生性问题, 导致农业服务信息化的影响效果被低估。这一实证结果也与魏修建和李思霖<sup>[38]</sup>的研究得到的结论一致。

此外, 在扩展回归模型农户通过信息化的服务方式获取农业信息行为的影响因素回归中, 农业决策者的受教育程度、社会互动、价值观念、家庭年收入、是否接受培训和是否加入合作社均能够在不同统计水平上显著正向影响农户使用信息化的服务方式来获取农业信息 (表 6)。由此说明通过提高农业决策者自身的综合素质, 积极为农户提供生产方

面的社会组织帮扶, 并增强村域的宣传普及可以提高农户的农业服务信息化率。

在信息获取渠道机制中, 农业服务信息化在 5% 的显著性水平上正向影响农户生产的信息获取渠道。同理在生产技术水平机制中, 变量农业服务信息化在 10% 的显著性水平上影响农户生产技术水平 (表 7), 由此检验了农业服务信息化通过拓宽农户农业信息获取渠道和提升农户农业生产技术水平来改善农户生产效率。

### 3.3 不同生产环节农业服务信息化对农户生产效率的影响分析

继续采用扩展回归模型估计来自不同生产环节农业服务信息化对农户生产效率的影响。回归结果显示, 产前、产中、产后农业服务信息化均显著正向影响农户生产效率 (表 8), 且从回归系数大小的比较来看, 不同生产环节农业服务信息化带来的提

表 7 农业服务信息化对农户生产效率影响的机制检验

Table 7 Mechanism examination of the impact of informationization of agricultural services on the production efficiency of farmers

变量	信息获取渠道		生产技术水平	
	系数	标准误	系数	标准误
农业服务信息化	0.175**	0.072	0.131*	0.074
控制变量	已控制		已控制	
常数项	0.926***	0.305	0.818***	0.310
样本观测值	966		966	
R <sup>2</sup> /LR chi <sup>2</sup>	0.248		0.226	

注: 控制变量中控制了农户个体特征、家庭特征、农业生产特征、村庄信息化特征、区域特征虚拟变量 (下同)。

表 8 不同生产环节农业服务信息化对农户生产效率的影响

Table 8 Impact of informationization of agricultural services in different production stages on farmers' production efficiency

生产环节	变量	农业服务信息化		生产效率	
		系数	标准误	系数	标准误
产前	农业服务信息化	—	—	0.087***	0.022
	工具变量	1.696***	0.280	—	—
	控制变量	已控制		已控制	
	常数项	-2.958***	0.455	0.816***	0.036
	Corr (残差相关系数)	—	—	-0.329***	0.107
	Ward chi <sup>2</sup>	—		101.24	
产中	农业服务信息化	—	—	0.066***	0.022
	工具变量	1.078***	0.302	—	—
	控制变量	已控制		已控制	
	常数项	-3.997***	0.534	0.814***	0.036
	Corr (残差相关系数)	—	—	-0.241**	0.098
	Ward chi <sup>2</sup>	—		96.90	
产后	农业服务信息化	—	—	0.054*	0.032
	工具变量	1.156***	0.442	—	—
	控制变量	已控制		已控制	
	常数项	-1.134	0.776	0.780***	0.035
	Corr (残差相关系数)	—	—	-0.199*	0.117
	Ward chi <sup>2</sup>	—		91.61	



升效果为产前 > 产中 > 产后。产生该现象可能的原因在于：产前农业服务信息化为农户提供了适应市场的品种选择，对农业生产起决定性作用；产中农业服务信息化虽能够帮助农户完善产中管理，但其行动反馈受制于以往生产经验带来的行为惯性影响而导致服务效果在一定程度上被削弱<sup>[39]</sup>；产后农业服务信息化虽能够帮助农户对接大市场，但考虑到目前我国小农在市场中的议价能力较差，并不具备谈判和定价的主动权，且实际调研中 83.64% 样本农户的稻米销售渠道为小贩上门收购，因此相比于产前与产中，产后农业服务信息化的服务效果有限。故而，农业服务信息化对农户生产效率的改善程度随着服务环节的递进而减弱。

### 3.4 农业服务信息化对不同类型农户群体生产效率的影响分析

借助于反事实估计方法评估农业服务信息化对不同类型农户群体生产效率的影响。分组别的回归结果显示，在克服了农户禀赋差异对其使用信息化的服务方式来获取农业信息的影响后，不论农户是否为经济精英还是体制精英，农业服务信息化均显著促进“精英”群体与“非精英”群体农户的生产效率（表 9），即不同阶层群体都能从农业服务信息化中获益，从而呈现出“雨露均沾”特征。另外值得关注的是，农业服务信息化对“非经济精英”和“非体制精英”群体的生产效率提升效果要高于“经济精英”和“体制精英”群体。该结果与姚毓春等<sup>[40]</sup>观点相吻合，即农业服务信息化一定程度上推动了乡村基本公共服务效力均等化，克服了传统信息传递模式存在的阶级阻碍，并能够更好地赋能于乡村“非精英”群体生产效率的提高。

## 4 结论与启示

### 4.1 结论

研究表明，农业服务信息化对农户生产效率产生了显著的正向影响，其作用方式则主要是通过拓

宽农户农业生产信息获取渠道、提升生产技术水平以实现生产效率的改进。此外，研究还辨明了农业服务信息化的关键在于产前服务信息化，以及农业服务信息化在惠及“非精英”的弱势群体中更具优势。上述发现为加快推进农业服务信息化，夯实生产准备环节服务的信息化建设，以缩小精英与非精英群体的信息获取能力差异，用信息公平性的提升来改善相对弱势群体的生产效率，乃至促进共同富裕，提供了实证依据。

研究可能也存在着一些局限：研究样本的选择方面，本研究选择了以水稻种植为主的中部地区农户，这也导致生产效率容易受到区位因素和种植作物品种的影响。研究中机制变量的测度可能相对较为主观，受限于调研问卷的问项设置，未能够找到更为合适的客观替代变量。下一阶段的研究将着力于从两个方面展开：一是继续扩大样本的选取范围，既包括时间维度的长期观测，又包括空间维度的区域比较分析，以强化实证结果的稳健性。二是丰富农业服务信息化内涵，以进一步服务于农村的农业服务信息化体系建设。

### 4.2 启示

农业服务信息化为积极改善小农生产力提供了新思路。由此，可以从增强农业服务信息化的服务团队建设、规范服务内容制定、改进服务推广策略方面得到一些启示。

1) 考虑农业服务信息化对农户生产效率的积极促进作用，后续应在完善农村信息化技术装备水平的基础上，建设专业化的服务队伍，一方面向小农户普及推广操作信息服务终端的技术技巧，另一方面定期更新维护信息服务终端的信息内容以确保信息的即时性和准确性。

2) 围绕生产要素投入决策的服务信息化是有效改进农户生产效率的重要路径，在农业服务信息化建设中要尤其重视种子、化肥、农药等生产要素品牌、价格、质量、功能、用法等信息的发布，构

表 9 农业服务信息化对不同类型农户群体生产效率的影响

Table 9 Impact of informationization of agricultural services on the production efficiency of different types of farmer groups

处理效应	经济精英				体制精英			
	是		否		是		否	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
ATE	0.090***	0.024	0.109***	0.024	0.059*	0.034	0.123***	0.026
ATET	0.086***	0.021	0.106***	0.021	0.053*	0.032	0.110***	0.022
控制变量	已控制		已控制		已控制		已控制	
Wald chi <sup>2</sup>	43 982.24		54 187.64		31 254.64		67 805.20	
样本观测值	320		646		125		841	

注：处理效应模型估计时自动将处理变量与所有控制变量进行交乘，能够削弱不可观测因素对模型的影响，因此 Wald chi<sup>2</sup> 值变大。

建权威的要素交易信息服务平台,降低小农户的要素交易成本和风险。

3) 农户服务信息化能够降低精英俘获的可能性,更大幅度地提升小农户的生产经营效率,因此在解决发展的不平衡问题、突进城乡共同富裕的进程中,以农业服务信息化为抓手,促进小农户经营效率的改善、经营性收益的提升,同时通过精英信息优先权的削弱、村庄人文环境的改善,增进小农户的公平感和幸福感。

#### 参考文献:

- [1] 高鸣,赵雪. 农业强国视域下的粮食安全:现实基础、问题挑战与推进策略[J]. 农业现代化研究, 2023, 44(2): 185-195.  
Gao M, Zhao X. Grain security from the perspective of agricultural power: Realistic foundation, problem challenges and promotion strategies[J]. Research of Agricultural Modernization, 2023, 44(2): 185-195.
- [2] Kante M, Oboko R, Chepken C. Influence of perception and quality of ICT-based agricultural input information on use of ICTs by farmers in developing countries: Case of Sikasso in Mali[J]. Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries, 2017, 83(1): 1-21.
- [3] 孙生阳,李忠鞠,张超,等. 技术信息来源对水稻农户病虫害防治行为的影响[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(5): 900-908.  
Sun S Y, Li Z J, Zhang C, et al. Effects of technological information sources on farmers' pest control behaviors[J]. Research of Agricultural Modernization, 2021, 42(5): 900-908.
- [4] Deichmann U, Goyal A, Mishra D. Will digital technologies transform agriculture in developing countries?[J]. Agricultural Economics, 2016, 47(S1): 21-33.
- [5] Ding J P, Jia X P, Zhang W F, et al. The effects of combined digital and human advisory services on reducing nitrogen fertilizer use: Lessons from China's national research programs on low carbon agriculture[J]. International Journal of Agricultural Sustainability, 2022, 20(6): 1136-1149.
- [6] 高天志,冯辉,陆迁. 数字农技推广服务促进了农户绿色生产技术选择吗——基于黄河流域3省微观调查数据[J]. 农业技术经济, 2023(9): 23-38.  
Gao T Z, Feng H, Lu Q. Can digital agricultural extension services promote farmers' green production technology choices: Based on micro-survey data from three provinces in the Yellow River Basin[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2023(9): 23-38.
- [7] 胡雅淇,林海. 在线评论特征对生鲜电商农产品销量的影响——来自淘宝羊肉大数据的证据[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(6): 206-218.  
Hu Y Q, Lin H. Effects of online-review characteristics on agricultural products sales of fresh e-commerce: Evidence from the big data about mutton products on Taobao platform[J]. Journal of China Agricultural University, 2021, 26(6): 206-218.
- [8] Yan B B, Liu T J. Can e-commerce adoption improve agricultural productivity? Evidence from apple growers in China[J]. Sustainability, 2022, 15(1): 150.
- [9] 秦天,彭珏,邓宗兵. 生产性服务业发展与农业全要素生产率增长[J]. 现代经济探讨, 2017(12): 93-101.  
Qin T, Peng J, Deng Z B. A research on producer services development and agricultural total factor productivity growth[J]. Modern Economic Research, 2017(12): 93-101.
- [10] 张梦玲,童婷,陈昭玖. 农业社会化服务有助于提升农业绿色生产率吗?[J]. 南方经济, 2023(1): 135-152.  
Zhang M L, Tong T, Chen Z J. Can socialized service of agricultural production improve agricultural green productivity?[J]. South China Journal of Economics, 2023(1): 135-152.
- [11] 秦国庆,杜宝瑞,刘天军,等. 农民分化、规则变迁与小型农田水利集体治理参与度[J]. 中国农村经济, 2019(3): 111-127.  
Qin G Q, Du B R, Liu T J, et al. Farmers' differentiation, rule change and participation in collective governance of small-scale farmland and water conservancy facilities[J]. Chinese Rural Economy, 2019(3): 111-127.
- [12] 李增源,刘家欢,徐洋,等. 农化服务信息化的现状及问题探讨[J]. 中国农业信息, 2018, 30(4): 64-76.  
Li Z Y, Liu J H, Xu Y, et al. Informationization of agricultural service: Current situation and problems[J]. China Agricultural Informatics, 2018, 30(4): 64-76.
- [13] Akerlof G A. The market for "Lemons": Quality uncertainty and the market mechanism[J]. Quarterly Journal of Economics, 1970, 84(3): 488-500.
- [14] 张露,罗必良. 农药减量:挖掘包装容量的秘密[J]. 中国农村经济, 2022(11): 59-81.  
Zhang L, Luo B L. Pesticide reduction: Exploring the secret of package capacity[J]. Chinese Rural Economy, 2022(11): 59-81.
- [15] Rogers R W, Maddux J E. Protection motivation and self-efficacy: A revised theory of fear appeals and attitude change[J]. Journal of Experimental Social Psychology, 1983, 19(5): 469-479.
- [16] 畅华仪,张俊飏,何可. 技术感知对农户生物农药采用行为的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(1): 202-211.  
Chang H Y, Zhang J B, He K. Technology perception and biological pesticides adoption[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2019, 28(1): 202-211.
- [17] 刘迪,罗小锋. 短视频APP对农户绿色防控技术采纳的影响[J]. 资源科学, 2022, 44(9): 1879-1890.  
Liu D, Luo X F. The impact of short-video APPs on farmers' adoption of green techniques of pest and disease control[J]. Resources Science, 2022, 44(9): 1879-1890.
- [18] 庄天慧,骆希. 小农生产主要特征、困境及与现代农业有机衔接路径研究——基于四川省的实证研究[J]. 农村经济, 2019(11): 8-18.  
Zhuang T H, Luo X. The path for small household farmer getting involved in modern agriculture: Main characteristics and difficulties[J]. Rural Economy, 2019(11): 8-18.
- [19] 杨华. "中农"阶层:当前农村社会的中间阶层——"中国隐性农业革命"的社会学命题[J]. 开放时代, 2012(3): 71-87.  
Yang H. The middle-peasant class: The central class in contemporary rural society[J]. Open Times, 2012(3): 71-87.
- [20] 贺雪峰. 论利益密集型农村地区的治理——以河南周口市郊农村调研为讨论基础[J]. 政治学研究, 2011(6): 47-56.  
He X F. On governance in rural area with intensive interest: A discussion based on investigation in rural outskirts of Zhoukou

- city Henan province[J]. CASS Journal of Political Science, 2011(6): 47-56.
- [21] 张立荣, 汪榆淇. 新时代乡村治理革新的基本样态、生成因素及未来趋势——基于“首批全国乡村治理典型案例”的质性研究[J]. 华中师范大学学报(人文社会科学版), 2021, 60(3): 27-34.
- Zhang L R, Wang Y Q. Basic pattern, generating factors and future trends of rural governance reform in the new era: A qualitative research based on “the first batch of typical cases of national rural governance”[J]. Journal of Central China Normal University (Humanities and Social Sciences), 2021, 60(3): 27-34.
- [22] 孔德斌. 嵌入式扶贫的悖论及反思[J]. 理论与改革, 2018(2): 67-76.
- Kong D B. Embedded poverty alleviation: A new model of poverty alleviation[J]. Theory and Reform, 2018(2): 67-76.
- [23] 马克斯·韦伯. 经济与社会[M]. 闫克文, 译. 上海: 上海人民出版社, 2010.
- Weber M. The Theory of Social and Economic Organization[M]. New York: Oxford University Press, 1947.
- [24] 何欣, 朱可涵. 农户信息水平、精英俘获与农村低保瞄准[J]. 经济研究, 2019, 54(12): 150-164.
- He X, Zhu K H. Households' information, elite capture and targeting the poor in rural China[J]. Economic Research Journal, 2019, 54(12): 150-164.
- [25] 田红宇, 王媛名. 数字技术、信贷可获得性与农户多维贫困[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021, 20(4): 33-43.
- Tian H Y, Wang A M. Digital technology, credit availability and farmers' multidimensional poverty[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2021, 20(4): 33-43.
- [26] Jensen R. The digital provides: Information (technology), market performance, and welfare in the south Indian fisheries sector[J]. Quarterly Journal of Economics, 2007, 122(3): 879-924.
- [27] 姚翼源, 方建斌. 大数据时代农村生态治理的现代化转型[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2021, 21(2): 50-56.
- Yao Y Y, Fang J B. Modernization transformation of rural ecological governance in the era of big data[J]. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2021, 21(2): 50-56.
- [28] Okeke M N, Nwalieji H U, Uzuegbunam C O. Emerging role of information communication technologies in extension service delivery in Nigeria: A review[J]. Journal of Agricultural Extension, 2015, 19(1): 128-141.
- [29] Battese G E. Frontier production functions and technical efficiency: A survey of empirical applications in agricultural economics[J]. Agricultural Economics, 1992, 7(3): 185-208.
- [30] 李国正, 韩文硕, 艾小青, 等. 社会关系网络重构与流动人口创业活动——作用机理与政策含义[J]. 人口与经济, 2021(3): 1-17.
- Li G Z, Han W S, Ai X Q, et al. Social networks restructuring and entrepreneurial activities of floating population: Mechanism and policy implications[J]. Population & Economics, 2021(3): 1-17.
- [31] 吉星, 张红霄. 社会信任如何影响农户土地转出行为?[J]. 中国土地科学, 2021, 35(10): 45-54.
- Ji X, Zhang H X. How does social trust affect farmers' land transfer-out behavior?[J]. China Land Science, 2021, 35(10): 45-54.
- [32] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- Jiang T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. China Industrial Economics, 2022(5): 100-120.
- [33] 李祖佩, 曹晋. 精英俘获与基层治理: 基于我国中部某村的实证考察[J]. 探索, 2012(5): 187-192.
- Li Z P, Cao J. Elite capture and grassroots governance: An empirical study based on a village in Central China[J]. Probe, 2012(5): 187-192.
- [34] Han H, Gao Q. Community-based welfare targeting and political elite capture: Evidence from rural China[J]. World Development, 2019, 115: 145-159.
- [35] 李宝礼, 邵帅, 裴延峰. 住房状况、城市身份认同与迁移人口环境行为研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(11): 90-99.
- Li B L, Shao S, Pei Y F. Housing status, urban identity and the environmental behavior of migrant population[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(11): 90-99.
- [36] Roychowdhury P. Peer effects in consumption in India: An instrumental variables approach using negative idiosyncratic shocks[J]. World Development, 2019, 114: 122-137.
- [37] Xu Z, Zhang K, Zhou L, et al. Mutual proximity and heterogeneity in peer effects of farmers' technology adoption: Evidence from China's soil testing and formulated fertilization program[J]. China Agricultural Economic Review, 2022, 14(2): 395-415.
- [38] 魏修建, 李思霖. 我国生产性服务业与农业生产效率提升的关系研究——基于 DEA 和面板数据的实证分析[J]. 经济经纬, 2015, 32(3): 23-27.
- Wei X J, Li S L. Research on the relationship between China's producer services and agricultural production efficiency: Based on DEA model and provincial panel data[J]. Economic Survey, 2015, 32(3): 23-27.
- [39] 蔡荣, 蔡书凯. 农业生产环节外包实证研究——基于安徽省水稻主产区的调查[J]. 农业技术经济, 2014(4): 34-42.
- Cai R, Cai S K. An empirical study on the outsourcing of agricultural production links: Based on the investigation of the main rice producing areas in Anhui province[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2014(4): 34-42.
- [40] 姚毓春, 张嘉实, 赵思桐. 数字经济赋能城乡融合发展的实现机理、现实困境和政策优化[J]. 经济纵横, 2022(12): 50-58.
- Yao Y C, Zhang J S, Zhao S T. Digital economy energize urban and rural integration development status, problems, and countermeasures[J]. Economic Review Journal, 2022(12): 50-58.