



熊飞雪, 饶盼, 章磊, 朱述斌. 数字技术应用对粮食种植户绿色生产行为的影响[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(04): 257-268.

XIONG Feixue, RAO Pan, ZHANG Lei, ZHU Shubin. Influence of digital technology application on grain growers' green production behavior[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(04): 257-268.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.04.21

## 数字技术应用对粮食种植户绿色生产行为的影响

熊飞雪<sup>1</sup> 饶盼<sup>2</sup> 章磊<sup>1</sup> 朱述斌<sup>1,3\*</sup>

(1. 江西农业大学 经济管理学院, 南昌 330045;

2. 中共江西省委党校, 南昌 330108;

3. 江西农业大学 江西省农村发展研究中心, 南昌 330045)

**摘要** 为厘清数字技术应用对粮食种植户绿色生产行为的影响, 基于2020年中国乡村振兴调查(CRRS)数据, 利用Ordered Probit模型, 从数字技术使用和数字技术能力两个维度探讨了其对粮食种植户绿色生产行为的影响。结果表明: 1) 数字技术使用和数字技术能力均对农户绿色生产行为存在促进作用。2) 数字技术使用能够通过提高农户的信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知, 进而对其绿色生产行为产生正向影响。3) 对于未参与合作社的农户而言, 数字技术使用和数字技术能力对其绿色生产行为均具有显著正向影响; 对于参与合作社的农户而言, 数字技术使用和数字技术能力对其绿色生产行为的影响均不显著, 表明数字技术应用与合作社参与之间存在替代关系。政府应推动农户数字技术使用, 强化农户数字技术能力, 为农户绿色生产提供技术支持; 有效发挥数字技术使用的信息效应和认知效应; 重点支持未参与合作社的农户, 夯实数字技术应用对其绿色生产行为的促进效果。

**关键词** 数字技术使用; 数字技术能力; 粮食种植户; 绿色生产行为

中图分类号 F321.42

文章编号 1007-4333(2025)04-0257-12

文献标志码 A

## Influence of digital technology application on grain growers' green production behavior

XIONG Feixue<sup>1</sup>, RAO Pan<sup>2</sup>, ZHANG Lei<sup>1</sup>, ZHU Shubin<sup>1,3\*</sup>

(1. School of Management and Economics, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China;

2. Party School of Jiangxi Provincial Committee of CPC(Jiangxi Academy of Governance), Nanchang 330108, China;

3. Rural Development Research Center of Jiangxi Province, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract** Based on the 2020 China Rural Revitalization Survey (CRRS) data, this study explores the impact of digital technology application on grain growers' green production behaviors from two dimensions, digital technology use and digital technology capability, by using the Ordered Probit model. The results show that: 1) Both digital technology use and digital technology capability have promoting effect on farmers' green production behavior. 2) The digital technology use positively influence farmers' green production behavior by improving their information satisfaction, ecological value cognition and green food cognition. 3) For farmers who do not participate in cooperatives, both digital technology use and digital technology capability have a significant positive effect on their green production behavior. While for farmers who participate in cooperatives, the impact of digital technology use and digital technology capability on their green production behavior is not significant. This indicates that there is a substitution relationship between

收稿日期: 2024-04-15

基金项目: 国家自然科学基金项目(71840013); 中国社会科学院重大经济社会调查项目(GQDC2020017);

第一作者: 熊飞雪(ORCID:0009-0005-5156-2139), 博士研究生, E-mail: feixuexiong@163.com;

通讯作者: 朱述斌(ORCID:0009-0006-3723-1146), 教授, 主要从事农林资源经济与区域发展、数字乡村与现代农业方面研究, E-mail: shubinzhu@163.com

digital technology application and cooperative participation. Therefore, the government should promote the use of digital technology by farmers, strengthen their digital technology capability, and provide technical support for their green production; exert the information and cognitive effects of digital technology use; and focus on supporting farmers who do not participate in cooperatives to consolidate the promotion effect of digital technology application on their green production behavior.

**Keywords** digital technology use; digital technology capability; grain growers; green production behavior

高投入高产出的农业增长方式带来了高污染。以化肥施用为例,现阶段大部分农户关于施肥都存在认知偏差,过高估计了化肥投入对粮食增产的效果,过量施用化肥,导致土壤酸化,形成农业面源污染<sup>[1-2]</sup>。推行绿色生产模式是保障农业可持续发展的重要途径。近年来中央一号文件持续聚焦农业绿色生产,2024年《中共中央 国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》提出,要扎实推进化肥农药减量增效;整县推进农业面源污染综合防治。农业绿色生产主要表现为在农业生产过程中减量化、高效化和低残化使用农药化肥农膜等化学农资,以减少农业污染、降低损耗、节约资源,实现经济效益、生态效益和社会效益的统一<sup>[3]</sup>。作为农业生产的决策者,农户生产行为是否绿色化以及绿色化程度关乎着农业生产的绿色转型。然而,当前大多数农户对绿色生产技术的采纳程度较低<sup>[4]</sup>。因此,如何促进农户实施绿色生产行为成为亟待解决的重大问题<sup>[5]</sup>。

为促进农户采纳绿色生产技术,学界对农户绿色生产行为的影响因素进行了丰富研究。农户绿色生产行为的影响因素大致包括农户个人特征,如劳动力老龄化<sup>[6]</sup>、生态认知<sup>[5]</sup>;农户家庭特征,如社会资本<sup>[7]</sup>、非农就业<sup>[8]</sup>;农业经营特征,如合作社参与<sup>[9]</sup>、订单农业参与<sup>[10]</sup>;制度特征,如政府规制<sup>[11]</sup>、政策补贴<sup>[12]</sup>等。伴随着互联网、人工智能、云计算、大数据等数字技术的发展,学者们开始逐渐关注数字技术对农户绿色生产行为的影响。最开始学者们聚焦于互联网使用对农户绿色生产行为的影响,发现农户使用互联网获取信息能促进其采纳绿色农业技术<sup>[13]</sup>。进一步,学者们开始关注互联网的生产性使用<sup>[14]</sup>,发现使用互联网获取农业相关信息<sup>[15]</sup>、获取绿色生产技术信息<sup>[16]</sup>、获取技术信息的频率<sup>[17]</sup>、参与电商<sup>[18]</sup>等均会促进农户采纳绿色农业技术。除了数字技术使用,数字素养<sup>[19]</sup>、数字能力<sup>[20]</sup>

也对农户绿色生产技术采纳发挥了积极的促进作用。从影响机制来看,数字技术使用主要通过提高农户认知(经济价值认知、生态价值认知、技术易用性认知)和拓宽信息获取渠道<sup>[21]</sup>等路径促进农户采纳绿色生产技术。已有研究为本研究奠定了坚实的基础,但仍可从以下几个方面进一步丰富研究。其一,既有关于数字技术使用对农户绿色生产的影响研究多关注数字技术的信息性使用。数字技术具有多功能性,本研究从新闻浏览功能、学习教育功能、产品交易功能3个维度综合衡量数字技术的功能性使用。其二,既有研究或单方面关注数字技术使用,或单方面关注数字能力,少有研究将两者纳入统一框架。参考当前学界对于数字鸿沟的划分,本研究从数字技术使用和数字技术能力两个维度研究其对农户绿色生产行为的影响。其三,当前关于数字技术使用影响农户绿色生产的机制分析,多集中于农户认知层面。本研究从信息满足性、生态价值认知、绿色食品认知多条路径进行分析,以期丰富相关机制研究。

综上,随着数字乡村建设的开展,数字技术已渗透入农户生活生产的方方面面,成为农业绿色生产的重要抓手。探讨数字技术应用对农户绿色生产行为的影响,有助于为促进农户绿色生产、推动农业绿色发展提供一定的科学参考。因此,本研究立足于数字乡村建设的背景下,利用2020年中国乡村振兴调查(CRRS)数据,将数字技术使用和数字技术能力统一纳入分析框架,探究其对粮食作物种植户绿色生产行为的直接影响及内在影响机理,以期为推动农业绿色生产转型提供一定的决策参考。

## 1 理论分析与研究假说

数字经济时代,数据要素作为新的生产要素被纳入到生产函数,使得生产要素体系发生了重构。传统生产要素具有稀缺性和排他性,而数据要素可以复制、共享和反复使用。传统生产要素融入数据

要素后,各要素的边际报酬增长速率得到提高,改变了投入产出关系,对经济增长具有倍增效应<sup>[22]</sup>。数字技术与传统农业生产三要素的融合形成了数字农业劳动者、数字农业劳动资料和数字农业劳动对象三要素,提高了要素的质量和效率,有助于降低农业生产成本,提升生产要素配置效率,扩大农业生产可能性边界,进而实现农业绿色生产<sup>[23]</sup>。

互联网信息技术是数字技术的典型代表,互联网的不同使用目的对农户的绿色生产行为具有不同影响。使用数字技术用于帮助农业生产,如学习农业生产经营知识、获取产品或服务市场信息、从事农产品电子商务,有助于提高农民实施绿色生产行为的概率<sup>[14]</sup>。数字技术的使用目的大致可以分为信息性使用和市场性使用两个方面。其一,数字技术的信息性使用。现有研究已表明数字技术的信息性使用有助于农户实施绿色生产行为<sup>[24]</sup>。数字技术具备高效、低成本的信息传播优势,有助农户打破信息壁垒,及时接收绿色生产知识、绿色生产技术、绿色农产品市场行情等相关信息,减少信息不对称,显著降低信息搜寻成本<sup>[25]</sup>。一方面,获取更多的信息有助于强化农户对绿色生产技术的接受度;另一方面,获取技术信息可以加强农户技术应用能力。其二,数字技术的市场性使用。数字技术的市场性使用主要指农户是否使用数字技术进行产品交易。农户参与农产品电商交易可从生产端和消费端两方面对绿色生产产生影响。生产端方面,农产品电商交易可以减少农产品供应的中间环节,降低中间的实物流通成本,提高农产品保留价格,扩大农产品销量,提升经济收益水平,促进农户绿色生产<sup>[26]</sup>。消费端方面,消费者对于绿色农产品的反馈机制也有助于倒逼农户采纳绿色生产技术,进行绿色生产<sup>[27]</sup>。

数字技术使用拓宽了农户的信息获取渠道,农户能够有效识别、消化及应用相关绿色生产技术信息与他们的数字技术能力密切相关。数字能力是指全民全社会对数字技术的认知和使用能力<sup>[28]</sup>。数字能力的构成要素包括了信息素养、计算机素养、网络素养和数字素养<sup>[29]</sup>。数字技术能力可以直接反映农户数字知识及运用数字技术解决问题的能力,能够帮助农户通过有效识别、消化及应用相关绿色生产技术信息来解决农业生产面临的问题,

进而促进农户参与农业绿色生产。基于此,本研究提出如下假设:

H1:数字技术使用对农户绿色生产行为具有正向影响。

H2:数字技术能力对农户绿色生产行为具有正向影响。

基于信息经济学理论,参与主体的经济行为受到信息约束的直接影响。只有获取充足的信息才能促进决策的科学化,提升参与的程度和绩效;而信息的不充分会导致资源错配,降低预期效用。依据信息搜寻理论可知,信息搜寻是有成本的<sup>[30]</sup>。作为理性经济人,农户会基于信息搜寻以实现利益最大化或成本最小化。一般而言,农户由于市场信息不对称、获取信息能力较差等原因,往往促使其在采纳绿色生产技术、购买绿色农资等方面的信息搜寻成本偏高。数字技术应用可以拓宽农户的绿色生产技术信息获取渠道,降低信息搜寻成本,减少信息不对称性,提高农户对信息的满足性,进而促使其实施绿色生产行为<sup>[31]</sup>。基于此,本研究提出如下假设:

H3:数字技术使用通过提高农户的信息满足性,进而促进其实施绿色生产行为。

计划行为理论认为,个体的内心认知是决策行动的前提和基础<sup>[32]</sup>。农户绿色生产行为决策是基于对绿色生产技术的价值感知而做出的。生态价值认知是指农户对保护生态环境的责任意识,对绿色生产价值和农产品质量安全的基本了解及重要性认知。如果提前知晓实施绿色生产行为对其赖以生存的土壤质量、乡村环境有益处,其实施行为会大大提高<sup>[33-34]</sup>。农户的生态价值认知水平越高,其保护农业生态环境的道德责任感就越强,实施绿色生产行为以保护生态环境非常符合其个人的道德义务倾向。数字技术使用为农户信息获取的充分性和正确性提供了条件,可提高农户对于绿色生产行为的生态价值认知程度,促进农户实施绿色生产行为。基于此,本研究提出如下假设:

H4:数字技术使用通过提升农户的生态价值认知,进而促进其实施绿色生产行为。

一方面,以互联网为主的数字技术的发展加速了食品安全信息的共享和风险传播,打破了传统公

共领域的时空限制。农民使用互联网的频率越高,所感知到的食品安全风险也就越高<sup>[35]</sup>,绿色食品认知程度越高。另一方面,数字技术的使用使得农户认识到消费者对于绿色农产品的需求巨大,绿色农产品的价格较高,提高了农户对绿色农产品的认知。通过使用数字技术,农户可以接收到更多关于农业面源污染、农产品质量安全、农产品消费需求等信息,有助于提高农户的绿色食品认知,自觉平衡农业绿色生产对环境、对自身健康、对食品安全、对农业收入的正效用,促进绿色生产行为的实施。基于此,本研究提出如下假设:

H5:数字技术使用通过提升农户的绿色食品认知,进而促进其实施绿色生产行为。

## 2 研究设计

### 2.1 数据来源

本研究所使用的数据为2020年中国社会科学院农村发展研究所“中国乡村振兴综合调查”(CRRS)数据。CRRS课题组首先基于分层抽样方法,根据各省份的区域位置、经济发展水平和农业产业发展水平选取了10个省份,其中东部省份包括广东、浙江和山东省,中部省份包括安徽和河南省,东北省份包括黑龙江省,西部省份包括贵州、四川、陕西省和宁夏回族自治区。确定调研省份后,基于等距随机抽样方法,根据县级人均GDP每个省份抽取5个县(市、区);根据乡镇经济发展水平每个县(市、区)抽取3个乡镇;根据村庄经济发展水平每个乡(镇)抽取2个行政村;每个行政村再随机抽取10户左右农户。调研范围共覆盖了全国10个省份、50个县(市、区)、150个乡镇、300个行政村,3800余户农户。农户调查内容包括了住户成员情况、经营耕地情况、投入产出、信息化与电商、农村生产生活环境与态度等。村庄调研内容包括了村庄基本情况、人口情况等。考虑到本研究的实际需要,首先基于农户调研问卷“投入产出”部分中粮食作物种植情况,筛选出种植粮食的农户样本,然后删除了存在关键变量和缺失极端异常值的农户样本,最终得到1715份农户样本。

### 2.2 变量选取

本研究所涉及的主要变量的描述性统计结果见表1。

#### 2.2.1 被解释变量:绿色生产行为

根据《“十四五”全国农业绿色发展规划》的重点任务,本研究选取了化肥减施、农药减施、有机肥施用、秸秆还田、农药包装物回收、保护性耕作及节水灌溉7种行为考察农户绿色生产行为实施情况,将以上7种绿色生产行为的实施数量作为衡量绿色生产行为的指标,依次赋值为0~7。

#### 2.2.2 核心解释变量:数字技术应用

在数字经济时代,随着以互联网为代表的数字技术的快速发展,人们在数字技术上面临的不平等不再仅是数字鸿沟的初始阶段,即数字接入水平上差距,而更多体现在数字技术使用和数字技术能力上的差异。因此,本研究借鉴郭晗等<sup>[36]</sup>对于数字鸿沟的划分,从数字技术使用和数字技术能力两个维度测算农户的数字技术应用。具体而言,在数字技术使用维度上,考虑到数字技术的信息性使用和市场性使用,选取“是否经常使用手机的新闻浏览功能”“是否经常使用手机的学习教育功能”“是否经常使用手机的产品交易功能”3个题项来测度,通过直接加总各题项得分的方法来测度农户的数字技术使用程度。数字技术能力维度上,本研究选择了“如果有日常需求,您自己能否通过手机或网络随时获取相关信息”题项来测度。

#### 2.2.3 中介变量

基于前述理论分析,本研究选取“您认为通过网络得到的信息是否能够满足生产生活等日常需求”题项测度农户的信息满足性;选取“对秸秆进行处理利用是否有利于保护和改善农村环境”题项测度农户的生态价值认知;选取“您是否听说过有机食品、绿色食品、无公害食品”题项测度农户的绿色食品认知。

#### 2.2.4 控制变量

参考相关研究<sup>[4,8]</sup>,本研究在户主层面、家庭层面、农业经营层面和村庄层面均选取了相关变量作为控制变量。其中,户主层面选取了年龄和受教育程度作为控制变量,家庭层面选取了家庭规模和家庭农业劳动力作为控制变量,农业经营层面选取了合作社参与、经营规模和社会化服务作为控制变量,村庄层面选取了地势、经济水平和自然灾害作为控制变量。其中,经营规模和村庄经济水平作对数处理。

表 1 变量的含义及特征  
Table 1 Meaning and characteristics of variables

| 变量类型<br>Variable type               | 变量名称<br>Variable name                   | 定义<br>Definition                   | 取值<br>Assignment                                  | 均值<br>Mean | 标准差<br>SD  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|------------|------------|
| 被解释变量<br>Explained variable         | 绿色生产行为<br>Green production behavior     | 7 种绿色生产行为的得分加总                     | 0~7                                               | 2.010      | 1.132      |
| 核心解释变量<br>Core explanatory variable | 数字技术使用<br>Digital technology use        | 是否经常使用手机的新闻浏览功能、学习教育功能、产品交易功能      | 0~3                                               | 0.569      | 0.573      |
|                                     | 数字技术能力<br>Digital technology capability | 如果有日常需求,您自己能否通过手机或网络随时获取相关信息       | 1=比较困难;<br>2=有时可以;<br>3=完全可以                      | 2.271      | 0.820      |
| 中介变量<br>Mediating variable          | 信息满足性<br>Information satisfaction       | 您认为通过网络得到的信息是否能够满足生产生活等日常需求        | 1=完全不满足;<br>2=不太满足;<br>3=一般;<br>4=基本满足;<br>5=完全满足 | 3.985      | 1.041      |
|                                     | 生态价值认知<br>Ecological value cognition    | 对秸秆进行处理利用是否有利于保护和改善农村环境            | 1=是,0=否                                           | 0.268      | 0.443      |
|                                     | 绿色食品认知<br>Green food cognition          | 您是否听说过有机食品、绿色食品、无公害食品              | 1=是,0=否                                           | 0.763      | 0.425      |
| 控制变量<br>Control variable            | 年龄 Age                                  | 户主年龄                               | 岁                                                 | 54.220     | 10.083     |
|                                     | 受教育程度<br>Educational level              | 户主受教育程度                            | 1=未上学;<br>2=小学;<br>3=初中;<br>4=高中;<br>5=大学及以上      | 2.717      | 0.828      |
|                                     | 家庭规模 Family size                        | 家庭总人口                              | 人                                                 | 4.167      | 1.498      |
|                                     | 家庭农业劳动力<br>Family agricultural labor    | 家庭务农总人数                            | 人                                                 | 2.091      | 0.794      |
|                                     | 合作社参与<br>Cooperative participation      | 您家是否加入合作社                          | 1=是,0=否                                           | 0.242      | 0.428      |
|                                     | 经营规模<br>Scale of operation              | 2019 年未经营耕地总面积                     | hm <sup>2</sup>                                   | 2.216      | 5.286      |
|                                     | 社会化服务<br>Socialized services            | 耕地、播种、打药、施肥、排灌、收获和运输环节购买社会化服务的环节数量 | 0~6                                               | 1.656      | 1.369      |
|                                     | 地势<br>Topography                        | 村庄地势                               | 1=平原;<br>2=丘陵;<br>3=半山区;<br>4=山区                  | 2.198      | 1.321      |
|                                     | 经济水平<br>Economic level                  | 2019 年村庄人均可支配收入                    | 元                                                 | 13 956.880 | 21 459.510 |
|                                     | 自然灾害<br>Natural disaster                | 村庄近 3 年是否遭受自然灾害                    | 1=是,0=否                                           | 0.603      | 0.489      |

## 2.3 模型构建

由于农户实施绿色生产行为的程度是存在一定次序的离散变量,因此本研究采用 Ordered Probit 模型来分析数字技术应用对农户绿色生产行为的影响。计量经济模型如下:

$$Y_i^* = \alpha_1 \text{DIG}_i + \alpha_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (1)$$

式中:  $Y_i^*$  为第  $i$  个农户的绿色生产行为实施程度,属于不可观测的潜变量;  $\text{DIG}_i$  为数字技术应用;  $\text{Control}_i$  为相关控制变量;  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$  为数字技术应用与控制变量的待估系数;  $\epsilon_i$  为扰动项,且服从标准正态分布。

$$Y_i = \begin{cases} 0(\text{未采纳}), & \text{若 } Y_i^* \leq r_0 \\ 1(\text{采纳1种}), & \text{若 } r_0 < Y_i^* \leq r_1 \\ 2(\text{采纳2种}), & \text{若 } r_1 < Y_i^* \leq r_2 \\ 3(\text{采纳3种}), & \text{若 } r_2 < Y_i^* \leq r_3 \\ 4(\text{采纳4种}), & \text{若 } r_3 < Y_i^* \leq r_4 \\ 5(\text{采纳5种}), & \text{若 } r_4 < Y_i^* \leq r_5 \\ 6(\text{采纳6种}), & \text{若 } r_5 < Y_i^* \leq r_6 \\ 7(\text{采纳7种}), & \text{若 } r_6 < Y_i^* \leq r_7 \end{cases} \quad (2)$$

式中:  $Y_i$  为农户绿色生产行为实施程度,是可观测的变量;  $r_0$ 、 $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ 、 $r_4$ 、 $r_5$ 、 $r_6$  和  $r_7$  分别为粮农绿色生产技术采纳行为的切点,且  $r_0 < r_1 < r_2 < r_3 < r_4 < r_5 < r_6 < r_7$ 。

## 3 实证结果与分析

### 3.1 数字技术应用对农户绿色生产行为的影响分析

表2汇报了数字技术应用对农户绿色生产行为的基准回归结果和稳健性检验结果。模型(1)的估计结果显示,数字技术使用对农户绿色生产行为具有正向促进作用,且在5%的统计水平上显著,说明数字技术使用能促进农户绿色生产行为实施概率的提升,H1得到验证。这与曾俊霞<sup>[14]</sup>的研究结论一致。数字技术的信息性使用有助于农户获取绿色生产信息,降低绿色生产行为的实施成本,提高绿色生产认知;数字技术的市场性使用有助于提高农户的预期收益,扩大农产品销售渠道,进而促进农户实施绿色生产行为。模型(2)的估计结果显示,数字技术能力在5%的显著性水平上正向影响农户绿色生产行为,说明数字技术能力有利于提高

农户实施绿色生产行为的概率,H2得以验证。这与杜凤君等<sup>[20]</sup>的研究结论一致。对于数字技术能力强的农户来说,他们收集、处理、转化绿色生产技术信息的能力更强,参与线上销售农产品和购买农资的概率更大,实施绿色生产行为的可能性越大。

从控制变量来看,模型(1)和(2)的估计结果表明,基于家庭特征层面,家庭规模对农户绿色生产行为具有显著正向影响。家庭规模越大,农户对收入的预期越高,而绿色农产品生产可以获得较高的绿色溢价,进而农户会倾向于实施绿色生产行为。基于农业经营特征层面,合作社参与对农户绿色生产行为具有显著正向影响。合作社可为农户提供生产信息服务、生产指导服务、农资提供服务、农产品销售服务等,为农户的绿色生产提供了各种支持,从而促进农户实施绿色生产行为。基于村庄特征层面,村庄地势对农户绿色生产行为具有显著负向影响。村庄地势越陡,农田水利基础设施和交通基础设施越落后,农田面积小且多为梯田,秸秆还田机械化操作难,喷灌或滴灌设备安装难度大,从而降低农户实施绿色生产行为的概率。经济发展水平对农户绿色生产行为具有显著正向影响。一方面,村庄经济发展水平代表了该村庄大部分农户收入水平,经济发展水平越高,农户对于绿色生产要素可投入的资金越多,可承受的新技术采纳风险也越大,实施绿色生产行为的概率就越大。另一方面,村庄经济发展水平一定程度上也代表了村庄的治理水平,生态环境治理水平越高,农户环境治理参与程度越大,实施绿色生产行为的概率就越大。

为验证上述研究结果的稳定性,本研究采用替换被解释变量和替换模型的方法重新进行回归,如模型(3)~(6)所示。在替换被解释变量方面,考虑到化肥减量是绿色生产的重要举措,将“绿色生产行为”替换为“化肥减量行为”重新进行回归;在替换模型方面,将 Ordered Probit 模型更换为 Ordered Logit 模型重新进行回归。模型(3)~(6)的估计结果表明,数字技术使用和数字技术能力仍然显著正向影响农户的化肥减量行为和绿色生产行为。稳健性检验结果与模型(1)和(2)的估计结果一致,证实了本研究结论的稳健性。

表2 数字技术应用影响作用的回归结果

Table 2 Regression results of the impact role of digital technology application

| 变量<br>Variable                                      | 绿色生产行为<br>Green production behavior |                      | 化肥减量行为<br>Fertilizer reduction behavior |                    | 绿色生产行为<br>Green production behavior |                      |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------|
|                                                     | 模型(1)<br>Model(1)                   | 模型(2)<br>Model(2)    | 模型(3)<br>Model(3)                       | 模型(4)<br>Model(4)  | 模型(5)<br>Model(5)                   | 模型(6)<br>Model(6)    |
|                                                     |                                     |                      |                                         |                    |                                     |                      |
| 数字技术使用<br>Digital technology use                    | 0.098**<br>(0.045)                  |                      | 0.027**<br>(0.083)                      |                    | 0.162**<br>(0.078)                  |                      |
| 数字技术能力<br>Digital technology capability             |                                     | 0.067**<br>(0.034)   |                                         | 0.199**<br>(0.067) |                                     | 0.132**<br>(0.060)   |
| 年龄<br>Age                                           | -0.003<br>(0.003)                   | -0.002<br>(0.003)    | -0.009*<br>(0.005)                      | -0.007<br>(0.005)  | -0.004<br>(0.004)                   | -0.002<br>(0.005)    |
| 受教育程度<br>Educational level                          | 0.029<br>(0.032)                    | 0.028<br>(0.033)     | 0.066<br>(0.064)                        | 0.057<br>(0.066)   | 0.043<br>(0.056)                    | 0.036<br>(0.057)     |
| 家庭规模<br>Family size                                 | 0.030*<br>(0.017)                   | 0.028<br>(0.017)     | -0.038<br>(0.036)                       | -0.044<br>(0.036)  | 0.047<br>(0.030)                    | 0.044<br>(0.030)     |
| 家庭农业劳动力<br>Family agricultural labor                | 0.013<br>(0.033)                    | 0.013<br>(0.033)     | 0.077<br>(0.063)                        | 0.078<br>(0.063)   | 0.026<br>(0.058)                    | 0.028<br>(0.058)     |
| 合作社参与<br>Cooperative participation                  | 0.168**<br>(0.060)                  | 0.162**<br>(0.060)   | 0.063<br>(0.107)                        | 0.034<br>(0.107)   | 0.262**<br>(0.105)                  | 0.252**<br>(0.105)   |
| 经营规模<br>Scale of operation                          | 0.914<br>(0.612)                    | 0.967<br>(0.614)     | -0.349<br>(1.206)                       | -0.183<br>(1.226)  | 1.509<br>(1.085)                    | 1.590<br>(1.085)     |
| 经营规模的平方<br>Square footage of the scale of operation | -0.464<br>(0.285)                   | -0.489*<br>(0.286)   | 0.087<br>(0.558)                        | 0.009<br>(0.566)   | -0.762<br>(0.506)                   | -0.802<br>(0.506)    |
| 社会化服务<br>Socialized services                        | 0.016<br>(0.023)                    | 0.019<br>(0.023)     | -0.082*<br>(0.047)                      | -0.078*<br>(0.047) | 0.033<br>(0.040)                    | 0.037<br>(0.040)     |
| 地势<br>Topography                                    | -0.122***<br>(0.025)                | -0.118***<br>(0.025) | -0.024<br>(0.045)                       | -0.013<br>(0.045)  | -0.214***<br>(0.045)                | -0.207***<br>(0.045) |
| 经济水平<br>Economic level                              | 0.097*<br>(0.050)                   | 0.093*<br>(0.050)    | 0.197**<br>(0.083)                      | 0.181**<br>(0.082) | 0.142<br>(0.091)                    | 0.135<br>(0.091)     |
| 自然灾害<br>Natural disaster                            | 0.039<br>(0.051)                    | 0.036<br>(0.051)     | 0.176*<br>(0.099)                       | 0.168*<br>(0.099)  | 0.052<br>(0.088)                    | 0.047<br>(0.088)     |
| Pseudo $R^2$                                        | 0.016 4                             | 0.016 3              | 0.048 4                                 | 0.051 5            | 0.015 5                             | 0.015 7              |
| 观测值 Observations                                    | 1 715                               | 1 715                | 1 715                                   | 1 715              | 1 715                               | 1 715                |

注：\*\*\*、\*\*、\*分别代表在1%、5%、10%的统计水平上显著，括号内为稳健标准误。下同。模型(1)和(2)分别为数字技术使用和数字技术能力对农户绿色生产行为的回归；模型(3)和(4)为替换被解释变量的稳健性检验结果，即被解释变量为农户化肥减量行为；模型(5)和(6)为替换模型的稳健性检验结果，即采用Ordered Logit模型进行回归。

Note: \*\*\*, \*\*, and \* represent significant at the 1%, 5%, and 10% statistical levels, respectively, with robust standard errors in parentheses. The same below. Model(1)and(2)are regressions of digital technology use and digital technology capability on farmers' green production behavior, respectively; Model(3)and(4)are the results of the robustness test of replacing the explanatory variable, i. e., the explanatory variable is farmers' fertilizer reduction behavior; Model(5)and(6)are the results of the robustness test of replacing the model, i. e., regressions using the Ordered Logit model.

3.2 影响机制分析

上述实证分析结果表明数字技术使用有助于提高农户实施绿色生产行为的概率,而更重要的问题是探析这种影响的作用机理。首先,以农户的信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知为因变量,以数字技术使用为自变量进行回归分析,由表3模型(7)~(9)可知,数字技术使用对农户的信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知均产生显著正向影响。进一步地,在模型(1)的基础上加入中介变量进行回归分析,模型(10)~(12)估计结果显示信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知均会显著正向影响农户的绿色生产行为,数字技术使用的估计系数由0.098分别下降到0.082、0.093和0.086,表明信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知的中介效应显著。数字技术使用主要是通过提高农户的生态价值认知、绿色食品认知和信息满

足性进而促进其实施绿色生产行为,H3、H4和H5得到验证。数字技术使用扩大了农户的信息获取渠道,提高了农户的信息满足性,信息满足性为农户的绿色生产决策提供了充分的支持,促进了农户实施绿色生产行为。根据知信行理论可知,农户通过使用数字技术获取到生态污染信息、绿色农产品信息等,通过对信息的认识和理解,农户会加深对生态价值的认知和绿色食品的认知,为了保护农村环境、保障农产品安全、获得绿色农产品溢价,农户会倾向于实施绿色生产行为。

3.3 异质性分析

从基准回归可以看出,合作社参与能显著促进农户的绿色生产行为。朱鹏等<sup>[9]</sup>也表明了合作社参与对农户采纳绿色生产技术具有带动效应。从农技推广来看,合作社能为农户提供标准的绿色生产技术指导和培训,帮助农户掌握技能;农户应用数

表3 中介效应分析  
Table 3 Analysis of mediating effects

| 变量<br>Variable                          | 信息满足性<br>Information<br>satisfaction | 生态价值认知<br>Ecological<br>value cognition | 绿色食品认知<br>Green food<br>cognition | 绿色生产行为<br>Green<br>production behavior |                     |                     |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|---------------------|---------------------|
|                                         | 模型(7)<br>Model(7)                    | 模型(8)<br>Model(8)                       | 模型(9)<br>Model(9)                 | 模型(10)<br>Model(10)                    | 模型(11)<br>Model(11) | 模型(12)<br>Model(12) |
| 数字技术使用<br>Digital technology use        | 0.282***<br>(0.048)                  | 0.104*<br>(0.059)                       | 0.274***<br>(0.066)               | 0.082*<br>(0.046)                      | 0.093**<br>(0.045)  | 0.086*<br>(0.045)   |
| 信息满足性<br>Information satisfaction       |                                      |                                         |                                   | 0.055**<br>(0.025)                     |                     |                     |
| 生态价值认知<br>Ecological value<br>cognition |                                      |                                         |                                   |                                        | 0.170**<br>(0.058)  |                     |
| 绿色食品认知<br>Green food cognition          |                                      |                                         |                                   |                                        |                     | 0.159**<br>(0.061)  |
| 控制变量<br>Control variable                | 已控制                                  | 已控制                                     | 已控制                               | 已控制                                    | 已控制                 | 已控制                 |
| 常数项<br>Constant term                    |                                      | -0.533<br>(0.822)                       | -0.271<br>(0.823)                 |                                        |                     |                     |
| Pseudo R <sup>2</sup>                   | 0.0356                               | 0.0462                                  | 0.0815                            | 0.0173                                 | 0.0180              | 0.0176              |
| 观测值 Observation                         | 1715                                 | 1715                                    | 1715                              | 1715                                   | 1715                | 1715                |

注:模型(7)~(9)分别是数字技术使用对信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知的影响;模型(10)~(12)分别是信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知对绿色生产行为的影响。  
Note: Model(7)~(9)are the effects of digital technology use on information satisfactions, ecological value cognition and green food cognition, respectively; Model(10)~(12)are the effects of information satisfactions, ecological value cognition and green food cognition on green production behavior, respectively.

字技术能获得各种线上技术指导服务,有利于其便捷、低成本地采纳绿色生产技术。从市场销售来看,合作社能以高于市场价的价格收购农户的农产品,对农户实施绿色生产行为产生溢价激励;数字技术使用的市场性使用,即农产品电商销售,同样可以提高农户对农产品的价格预期,激励其采纳绿色生产技术。从农资购买来看,合作社统一购买农资可以降低农户的交易成本,能够保障农资质量;农户通过网络购买农资,有助于其掌握农资市场行情,提高其对农资市场的规范性感知,为绿色农资购买提供可能。从信息渠道来看,合作社作为一种契约型组织,社员之间可以相互沟通交流绿色生产技术,具有示范效应;数字技术应用能拓宽农户信息获取渠道,具有知识溢出效应。可以看出,合作

社参与和数字技术应用在功能上存在一定的重叠,那么两者之间是否存在替代关系?为了回答以上问题,本研究将农户分为参与合作社组和未参与合作社组进行回归分析。如表 4 模型(13)~(16)的估计结果所示,对于未参与合作社农户,数字技术使用和数字技术能力均显著正向影响其绿色生产行为。相反,对于参与合作社的农户,数字技术使用和数字技术能力对其绿色生产行为的影响均并不显著。这说明了合作社参与和数字技术应用之间存在替代关系。对于参与合作社的农户而言,合作社能为其提供生产信息、技术培训、技术服务等,使得数字技术使用和数字技术能力的影响被弱化。对于未参与合作社的农户而言,农户可以充分应用数字技术,以便更好地进行绿色生产。

表 4 异质性分析  
Table 4 Heterogeneity analysis

| 变量<br>Variable                          | 未参与合作社<br>Not participating in cooperatives |                     | 参与合作社<br>Participating in cooperatives |                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|
|                                         | 模型(13)<br>Model(13)                         | 模型(14)<br>Model(14) | 模型(15)<br>Model(15)                    | 模型(16)<br>Model(16) |
|                                         |                                             |                     |                                        |                     |
| 数字技术使用<br>Digital technology use        | 0.126**<br>(0.052)                          |                     | 0.039<br>(0.089)                       |                     |
| 数字技术能力<br>Digital technology capability |                                             | 0.097**<br>(0.039)  |                                        | 0.020<br>(0.070)    |
| 控制变量 Control variable                   | 已控制                                         | 已控制                 | 已控制                                    | 已控制                 |
| Pseudo R <sup>2</sup>                   | 0.020 8                                     | 0.017 7             | 0.020 9                                | 0.017 6             |
| 观测值 Observation                         | 1 300                                       | 415                 | 1 300                                  | 415                 |

#### 4 结论与政策启示

本研究基于中国乡村振兴调查(CRRS)数据,采用 Ordered Probit 模型,从数字技术使用和数字技术能力两个维度探讨了数字技术应用对农户绿色生产行为的影响,利用中介效应模型分析了数字技术使用对农户绿色生产行为的影响机制。主要研究结论如下:1)数字技术使用和数字技术能力均能显著促进农户绿色生产行为的实施,数字技术应用程度高的农户更倾向于实施多种绿色生产行为。经过更换被解释变量和替换模型进行稳健性检验,回归结果仍然与基准回归结果一致,验证了本研究结论的稳健性。2)中介效应分析表明,信息满足

性、生态价值认知和绿色食品认知是数字技术使用影响农户绿色生产行为的主要路径。具体表现为数字技术使用程度的提高可以显著提高农户的信息满足性、生态价值认知和绿色食品认知程度,进而促进其绿色生产行为的实施。3)异质性分析表明,数字技术使用和数字技术能力对未参与合作社的农户绿色生产行为具有显著的促进作用,而对参与合作社的农户绿色生产行为影响并不显著。数字技术应用与合作社参与对农户绿色生产行为的影响存在替代关系。

基于以上分析,本研究提出如下政策启示。第一,推动农户数字技术使用,强化农户数字技术能力,为农户绿色生产提供技术支持。通过推广和宣

传引导农户数字技术的信息性使用与市场性使用,使其能够更好地使用数字技术的功能以解决农业绿色生产过程中遇到的问题;通过数字技能帮扶和培训提高农户使用数字技术的能力,补齐数字技术使用的能力短板,切实保障数字弱势农户的相关权益。第二,有效发挥数字技术使用的信息效应和认知效应。通过构建和完善农业农村的大数据平台,为农户提供绿色生产技术信息、农产品市场信息、农情信息等,提高农户的信息可及性、便捷性和满足性;通过开展政策宣传提升农户对农业农村生态环境的保护意识、对绿色食品的认知,培养其绿色生产倾向。第三,差异化推动农户应用数字技术。对于未参与合作社的农户,重点支持、推动他们应用数字技术,使其同样获得农技推广、市场销售、农资购买、信息渠道扩展等方面的服务,以替代合作社的功能,发挥数字技术应用对农户绿色生产行为的促进效果。

## 参考文献 References

- [1] 钱宸,李凡,李先德,郝晶辉. 基于农户经济和环境“双优”目标的粮食主产区化肥施用优化模拟分析:以邯郸地区小麦生产为例[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1481-1493  
Qian C, Li F, Li X D, Hao J H. Analysis of fertilizer-use optimization under the joint framework of economic rationality and environmental sustainability: Evidence from wheat farmers in Handan, Hebei Province [J]. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(6): 1481-1493 (in Chinese)
- [2] 刘浩,韩晓燕,薛莹,朴慧兰,吕杰. 社会网络、环境素养对农户化肥过量施用行为的影响:基于东北三省741个玉米种植农户的调查数据[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(7): 250-263  
Liu H, Han X Y, Xue Y, Piao H L, Lü J. Influence of social network and environmental literacy on farmers' excessive application of chemical fertilizer: Based on survey data from maize farmers of the three provinces in Northeast China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(7): 250-263 (in Chinese)
- [3] 李庆江,廖超子,刘建华,高芳,雷秋良. 绿色生产视角下的“三品一标”发展研究[J]. 中国农业资源与区划, 2014, 35(5): 135-138  
Li Q J, Liao C Z, Liu J H, Gao F, Lei Q L. Development of quality & safety agricultural products from the perspective of green production [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2014, 35(5): 135-138 (in Chinese)
- [4] 张俊飏,谢添任,梁志会. 生态认知、市场规制与农户绿色生产技术采纳行为:基于湖北省水稻主产区调查数据的分析[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(3): 204-216  
Zhang J B, Xie T R, Liang Z H. Ecological cognition, market regulation and farmers' adoption of green production technology: Analysis based on a survey data of main rice producing areas in Hubei Province [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(3): 204-216 (in Chinese)
- [5] Xue L, Hou P, Zhang Z, Shen M, Liu F, Yang L. Application of systematic strategy for agricultural non-point source pollution control in Yangtze River basin, China [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2020, 304. [2024-03-15]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107148>
- [6] 杨志海,王洁. 劳动力老龄化对农户粮食绿色生产行为的影响研究:基于长江流域六省农户的调查[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(3): 725-737  
Yang Z H, Wang J. How can the aging of agricultural labor affect green grain production: Based on the survey of farmers in six provinces along the Yangtze River [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(3): 725-737 (in Chinese)
- [7] 范水生,郑建成,林以恒,陈佑成. 社会资本如何影响茶农绿色生产技术采纳行为[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(1): 51-59  
Fan S S, Zheng J C, Lin Y H, Chen Y C. How does social capital affect tea farmers' green production technology adoption behavior [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2024, 23(1): 51-59 (in Chinese)
- [8] 畅倩,李晓平,谢先雄,赵敏娟. 非农就业对农户生态生产行为的影响:基于农业生产经营特征的中介效应和家庭生命周期的调节效应[J]. 中国农村观察, 2020(1): 76-93  
Chang Q, Li X P, Xie X X, Zhao M J. The impact of non-agricultural employment on farmers' ecological production behavior: Based on the mediating effect of agricultural production and operation characteristics and the regulating effect of family life cycle [J]. *China Rural Survey*, 2020(1): 76-93 (in Chinese)
- [9] 朱鹏,郑军,张明月,赵晓颖. 参加合作社能否促进粮农的绿色生产技术采纳行为:基于内生动力和外部约束视角[J]. 世界农业, 2022(11): 71-82  
Zhu P, Zheng J, Zhang M Y, Zhao X Y. Can participation in cooperatives promote the application behavior of green planting technology by grain farmers: Based on perspective of endogenous motivation and external constraints [J]. *World Agriculture*, 2022(11): 71-82 (in Chinese)
- [10] 张明月,郑军,赵晓颖,安康. 参与订单农业会促进家庭农场绿色生产吗:基于山东省422家省级示范家庭农场的调研[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(1): 252-262  
Zhang M Y, Zheng J, Zhao X Y, An K. Will Participating in contract farming promote green production of family farms: Based on the survey of 422 provincial-level modle family farms in Shandong Province [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(1): 252-262 (in Chinese)
- [11] 纪金雄,谢屹. 多主体治理对农户绿色生产行为的影响:基于福建省872户茶农调查数据的实证研究[J]. 林业经济, 2023, 45(4): 5-28  
Ji J X, Xie Y. The influence of multi-agent governance on farmers' green production behavior: Empirical study based on the survey data of 872 tea farmers in Fujian Province [J]. *Forestry Economics*, 2023, 45(4): 5-28 (in Chinese)
- [12] 沈昱雯,罗小锋,余威震. 激励与约束如何影响农户生物农药施用行为:兼论约束措施的调节作用[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(4): 1040-1050  
Shen Y W, Luo X F, Yu W Z. How incentives and constraints affect farmers' biological pesticide application behavior: Concurrently discussing the regulating effect of restraint measures [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(4): 1040-1050 (in Chinese)
- [13] 陈山山,王芳,柯佑鹏,过建春. 互联网信息获取何以影响果农测土配方施肥意愿:来自海南香蕉主产区的证据[J]. 林业经济, 2022, 44(10): 44-59  
Chen S S, Wang F, Ke Y P, Guo J C. How Internet information acquisition affects fruit farmers' willingness to soil testing and formula fertilization: Evidence from the main banana producing areas in Hainan Province [J]. *Forestry Economics*, 2022, 44(10): 44-59 (in Chinese)

- [14] 曾俊霞. 互联网的不同使用对职业农民病虫害绿色防控技术采纳的影响: 基于全国2544名农民的调查数据[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2023, 24(3): 35-44
- Zeng J X. The impact of different uses of the Internet on professional farmers' adoption of green technology for preventing and controlling diseases and pests: Based on 2544 farmers nationwide [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2023, 24(3): 35-44 (in Chinese)
- [15] 银西阳, 余茜, 苏秦, 李冬梅. 互联网嵌入对农户化学农药减量使用的影响: 基于PSM模型的计量分析[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(2): 68-76
- Yin X Y, Yu Q, Su Q, Li D M. The impact of Internet embedding on farmers' use of chemical pesticides: Metrological analysis based on PSM modle [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(2): 68-76 (in Chinese)
- [16] 程守文, 齐振宏, 田卓亚, 刘哲. 互联网使用和风险偏好对农户生态种养技术持续采纳意愿的影响: 以稻虾共作技术为例[J]. 世界农业, 2023(1): 115-12
- Cheng S W, Qi Z H, Tian Z Y, Liu Z. Effects of Internet use and risk preference on farmers' willingness to continue adoption of ecological planting and rearing technology: A case study of rice-crayfish integrated technology [J]. *World Agriculture*, 2023(1): 115-126 (in Chinese)
- [17] 骆家昕, 孙炜琳. 互联网使用对农户采纳绿色农业技术的影响研究: 基于河北省436个设施蔬菜种植户的调研数据[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(8): 97-105
- Luo J X, Sun W L. Research on the impact of Internet use on farmers' adoption of green agricultural technologies: Based on the survey date of 436 facility vegetable growers in Hebei Province [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2023, 44(8): 97-105 (in Chinese)
- [18] 李全海, 朱鹏, 郑军. 参与电商能否促进设施蔬菜种植户绿色生产: 基于山东省五市十一县的微观调研[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(2): 106-118
- Li Q H, Zhu P, Zheng J. Can participation in e-commerce promote the green production of facility vegetable growers: Based on a micro-survey of five cities and 11 counties in Shandong Province [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2024, 34(2): 106-118 (in Chinese)
- [19] 张鹏, 李小红, 吴雨. 农户数字素养对化学农药减量使用的影响及其机制研究[J]. 中国软科学, 2024(2): 64-73
- Zhang P, Li X H, Wu Y. Impact of farmers' digital literacy on pesticide reduction and their mechanism [J]. *China Soft Science*, 2024(2): 64-73 (in Chinese)
- [20] 杜凤君, 赵晓颖, 郑军, 张明月. 数字能力如何促进农户农田碳汇技术采纳: 基于山东省粮食种植户的微观证据[J/OL]. 中国生态农业学报(中英文): 1-12 [2024-06-13]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1432.S.20240518.2021.001.html>
- Du F J, Zhao X Y, Zheng J, Zhang M Y. How digital capabilities promote farmers to adopt carbon sequestration technologies in farmland: Microscopic evidence based on grain growers in Shandong Province [J/OL]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*: 1-12 [2024-06-13]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1432.S.20240518.2021.001.html> (in Chinese)
- [21] 李文欢, 王桂霞. 互联网使用有助于农户参与黑土地质量保护吗[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(7): 27-34
- Li W H, Wang G X. Does Internet use help farmers participate in the quality protection of black earth [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(7): 27-34 (in Chinese)
- [22] 陈晓红, 李杨扬, 宋丽洁, 汪阳洁. 数字经济理论体系与研究展望[J]. 管理世界, 2022, 38(2): 208-224, 13-16
- Chen X H, Li Y Y, Song L J, Wang Y J. Theoretical framework and research prospect of digital economy [J]. *Journal of Management World*, 2022, 38(2): 208-224, 13-16 (in Chinese)
- [23] 王琴梅, 杨军鸽. 数字新质生产力与我国农业的高质量发展研究[J]. 陕西师范大学学报: 哲学社会科学版, 2023, 52(6): 61-72
- Wang Q M, Yang J G. Research on digital new quality productivity and high-quality development of Chinese agriculture [J]. *Journal of Shaanxi Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition*, 2023, 52(6): 61-72 (in Chinese)
- [24] 孙生阳, 邹一南. 互联网使用能促进化肥减量增效吗: 基于内生转换回归模型的实证分析[J]. 东岳论丛, 2024, 45(1): 57-67
- Sun S Y, Zou Y N. Can internet use promote chemical fertilizer reduction and efficiency increase: An empirical analysis based on endogenous transformation regression model [J]. *Dongyue Tribune*, 2024, 45(1): 57-67 (in Chinese)
- [25] Tadesse G, Bahigwa G. Mobile phones and farmers' marketing decisions in Ethiopia [J]. *World Development*, 2015, 68: 296-307
- [26] 王翠翠, 夏春萍, 童庆蒙, 石苗苗. 电商参与促进农户绿色生产吗: 基于3省4县812户果农的实证研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(5): 132-143
- Wang C C, Xia C P, Tong Q M, Shi M M. Dose participating in e-commerce promote farmers' green production: An empirical study based on 812 fruit farmers in four counties of three provinces [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2022, 32(5): 132-143 (in Chinese)
- [27] 李晓静, 陈哲, 刘斐, 夏显力. 参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗: 基于倾向得分匹配的反事实估计[J]. 中国农村经济, 2020(3): 118-135
- Li X J, Chen Z, Liu F, Xia X L. Dose participating in e-commerce promote the adoption of green production technologies by kiwifruit growers: A counterfactual estimation based on Propensity Score Matching method [J]. *Chinese Rural Economy*, 2020(3): 118-135 (in Chinese)
- [28] 杨俊, 马霆, 郭丹. 提升数字能力赋能智慧农业发展[J]. 华中农业大学学报, 2023, 42(5): 282-288
- Yang J, Ma T, Guo D. Enhancing digital capabilities to empower development of smart agriculture [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*, 2023, 42(5): 282-288 (in Chinese)
- [29] Bawden D. Information and digital literacies: A review of concepts [J]. *Journal of Documentation*, 2001, 57(2): 218-259
- [30] Stigler G J. The economics of information [J]. *Journal of Political Economy*, 1961, 69(3): 213-225
- [31] 张红丽, 李洁艳, 祝振华. 数字技术使用对粮农化肥减量的影响效应与作用机制[J]. 农村经济, 2023(11): 25-34
- Zhang H L, Li J Y, Zhu Z H. Effect and mechanism of digital technology use on fertilizer reduction of grain growers [J]. *Rural Economy*, 2023(11): 25-34 (in Chinese)
- [32] Ajzen I. From intentions to actions: A theory of planned behavior [M]. In: Kuhl J, Beckmann J, eds. *Action Control: From Cognition to Behavior*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1985: 11-39
- [33] 张霞林, 陈美球, 黄庆龙, 荣丽敏, 邹梦玲. 农户绿色生产技术采纳的邻里效应分析: 基于农技推广和农户认知的调节作用[J]. 中国土地科学, 2023, 37(5): 67-78

- Zhang F L, Chen M Q, Huang Q L, Rong L M, Zhou M L. Analysis of neighborhood effect of farmers' green production technology adoption: Moderating effects based on agrotechnology extension and farmers' perceptions[J]. *China Land Science*, 2023, 37(5): 67-78 (in Chinese)
- [34] 王欣,陈玉兰,赵达君. 基于SEM的农户绿色农业生产行为研究:来自新疆352个样本农户的证据[J]. *中国农业资源与区划*, 2022, 43(4): 67-74
- Wang X, Chen Y L, Zhao D J. Research on green agricultural production behavior of farmers based on SEM: Evidence of 352 sample farmers from Xinjiang [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(4): 67-74 (in Chinese)
- [35] 奚云霄,陈思博,周立. 城乡居民互联网使用对食品安全风险感知影响的比较研究:基于信任的中介效应分析[J]. *湖南农业大学学报:社会科学版*, 2020, 21(5): 52-60
- Xi Y X, Chen S B, Zhou L. A comparative study on the impact of Internet use on food safety risks perception between urban and rural residents: A trust-based median effect analysis [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2020, 21 (5): 52-60 (in Chinese)
- [36] 郭晗,冯星源. 多重数字鸿沟与家庭收入差距:理论与经验证据[J]. *经济纵横*, 2024(2): 79-90
- Guo H, Feng X Y. Multiple digital divides and household income disparities: Theoretical framework and empirical evidence [J]. *Economic Review Journal*, 2024(2): 79-90 (in Chinese)
- 责任编辑:王岩



**第一作者简介:**熊飞雪,江西农业大学经济管理学院农林经济管理专业博士研究生,专业方向为农业资源与环境管理。在校期间多次获得研究生学业奖学金,优秀研究生荣誉称号;已发表农业绿色生产类学术论文2篇,农业碳排放类学术论文1篇,农户收入类学术论文1篇;主持江西农业大学经济管理学院研究生创新专项资金项目2项(JG2021015, JG2023013);多次获得省级竞赛、校级竞赛奖项。



**通讯作者简介:**朱述斌,博士,江西农业大学经济管理学院二级教授,博士生导师,主要从事农林资源经济与区域发展、数字乡村与现代农业方面研究;作为第一主持研究国家自然科学基金项目3项(70063002, 71263025, 71840013)、国家社会科学基金项目1项(05BJY074)、国家教育部人文社科基金1项(10YJA630231);第二主持或主要参与研究的国家级项目6项;主持研究完成省部级等各类课题30余项,获国家林业局梁希科技二等奖1项、江西省优秀社科成果二等奖4项、三等奖2项,江西省研究生教学成果奖1项,公开出版《中国农产品价值链管理理论与方法初探》等著作10部,在《中国农村经济》、*Forest Policy and Economics*等国内外刊物上发表学术论文80余篇,撰写的关于江西省现代农业强省建设、农业社会化服务体系等决策咨询报告获省主要领导批示5次,承担完成各类社会咨询服务项目20余项。