



李晓晓,高汉,胡南燕,武拉平. 数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响及机制分析——基于6省1585户蔬菜种植户的实证分析[J]. 中国农业大学学报, 2025,30(9):336-349.

LI Xiaoxiao, GAO Han, HU Nanyan, WU Laping. Impact of digital literacy on the adoption of green production technology by farm households and its mechanism: An empirical analysis based on 1 585 vegetable-growing households in 6 provinces[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(09): 336-349.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.09.29

数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响及机制分析 ——基于6省1585户蔬菜种植户的实证分析

李晓晓¹ 高汉² 胡南燕² 武拉平^{2*}

(1. 河北经贸大学 财政税务学院, 石家庄 050062;

2. 中国农业大学 经济管理学院, 北京 100083)

摘要 基于中国蔬菜主产区6省1585个蔬菜种植户的调查数据,运用双栏模型和Sobel检验等方法,分析了数字素养对农户绿色生产技术采纳行为的影响及其机制。结果表明:1)农户数字素养对绿色生产技术采纳具有显著正向影响。农户数字素养综合水平每提高1单位,绿色生产技术是否采纳和采纳强度分别提升1.3%和2.8%,在处理内生性问题后,仍然显著;2)各维度数字素养影响分析中,数字信息分享素养对农户是否采纳绿色生产技术影响程度最大,数字技术专业素养对农户绿色生产技术采纳强度影响程度最大;3)影响机制检验中,社会网络对农户是否采纳和采纳强度具有显著正向中介效应,其中社会网络强度分别解释了18.53%和11.82%的影响;社会网络广度分别解释了7.77%和5.60%的影响。对此,本研究提出应加快农村地区数字技术基础设施建设,开展差异化数字素养培育等建议,以期依托现代数字技术发展提高农业绿色生产技术的推广效率和农户采纳率。

关键词 数字素养; 绿色生产技术; 双栏模型; 中介效应; 社会网络

中图分类号 F323.3

文章编号 1007-4333(2025)09-0336-14

文献标志码 A

Impact of digital literacy on the adoption of green production technology by farm households and its mechanism: An empirical analysis based on 1 585 vegetable-growing households in 6 provinces

LI Xiaoxiao¹, GAO Han², HU Nanyan², WU Laping^{2*}

(1. School of Public Finance and Taxation, Hebei University of Economics And Business, Shijiazhuang, 050062, China;

2. College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract Based on the survey data of 1 585 vegetable planting households in 6 major vegetable production areas in China, this study employs the Double-Hurdle model and Sobel test to analyze the impact of farmers' digital literacy on their adoption of green production technology and the underlying mechanisms. The findings are as follows: 1) Farmers' digital literacy has a significant positive influence on their adoption of green production technology. For every one-unit increase in the comprehensive level of farmers' digital literacy, the probability of adopting green production technology and the intensity of its adoption increase by 1.3% and 2.8%,

收稿日期: 2025-01-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(72273139);河北经贸大学科学研究与发展计划项目(2024YB13);河北省教育厅科学研究项目(QN2025596)

第一作者: 李晓晓(ORCID:0000-0001-8622-8847),讲师,主要从事数字经济与农业绿色发展研究,E-mail:lxiaoxiao1993@163.com

通讯作者: 武拉平(ORCID:0000-0002-9845-6879),教授,主要从事农产品市场与政策研究,E-mail:wulp@cau.edu.cn

respectively. This effect remains significant even after addressing endogeneity issues. 2) The analysis on the influence of each dimension of digital literacy discovers that the dimension of digital information sharing literacy has the greatest impact on whether farmers adopt green production technology, while the dimension of digital technical professional skills has the greatest impact on the intensity of farmers' adoption of green production technology. 3) The results of mechanism test show that social networks have a significant positive mediating effect on both whether farmers adopt green production technology and the intensity of its adoption. Specifically, the strength of social networks explains 18.53% and 11.82% of the influence, respectively, while the breadth of social networks explains 7.77% and 5.60% of the influence, respectively. Based on these findings, this study suggests accelerating the construction of digital technology infrastructure in rural areas and implementing differentiated digital literacy cultivation programs. These measures aim to leverage the development of modern digital technology to enhance the promotion efficiency and adoption rate of agricultural green production technology among farmers.

Keywords digital literacy; green production technology; double-hurdle model; mediating effect; social networks

绿色发展是高质量发展的重要内容,加快绿色生产技术应用既是落实农业“双碳”目标行动的必然选择,也是资源环境问题倒逼下的客观要求。中共中央、国务院于2025年发布的《乡村全面振兴规划(2024—2027年)》强调重视农业发展方式绿色转型,提出推广绿色生产技术,鼓励测土配方施肥和增施有机肥。然而在信息和资源的双重约束下,农户对绿色生产技术的接受和采纳程度仍然较低^[1]。农户具有有限理性,受自身知识储备及信息不对称的制约,无法在短期内对绿色生产技术形成确切的认知和准确的收益判断^[2]。因此,倘若要打破农户绿色生产技术采纳困境,需要降低其采纳的信息门槛,缓解信息不对称问题。实践经验表明,随着乡村数字化建设进程的加快,提高数字素养对拓宽农户信息获取渠道、促进农业绿色生产技术采纳具有重要作用。

数字素养,指利用数字技术获取、理解和整理数字信息的综合能力^[3],是数字获取、制作、使用、评价、交互、分享等一系列素质与能力的集合^[4]。在乡村数字基础设施不断完善的背景下,中国数字鸿沟问题逐渐从数字技术接入机会差距(一级数字鸿沟)向数字素养差异(二级数字鸿沟)转变。数字素养较高的群体,更易于借助数字技术获取丰富的农业信息,实现各类生产资源的有效整合,参与到各级市场^[5],实现优质优价,提高绿色生产技术的采纳概率及采纳强度。早期关于数字技术使用对绿色生产技术采纳的影响是学者讨论的重点,包括数字技术对病虫害综合防治技术(IPM)采纳^[6]、农药减量^[7]、节水灌溉技术^[8]、秸秆还田技术^[9]、生物防控技

术^[10]等的影响。随着人们数字素养的提高,对绿色生产技术的研究逐步转向数字素养视角。学者通过从各维度测度数字素养,检验了数字素养对绿色生产的作用^[11-12]。一些学者从收入不确定性视角进行研究,表明信息能力对农户有机肥技术持续采纳行为具有显著正向影响^[13]。熊飞雪等^[14]分析认为数字信息能力会显著促进农户采纳绿色生产技术,且数字信息获取能力影响程度最大。孙子焯等^[15]指出,农户数字素养每增加1单位,其采纳绿色生产技术的概率提高20.7%,但未关注数字素养对采纳强度的影响。同时,信贷可得性^[16]、社会资本^[17]、认知水平^[18]、生产观念^[19]等数字素养的影响路径也得到进一步检验。有关调查研究也表明,数字素养不仅可以使农户借助现代数字技术强化当前社会网络中的联结,也能够突破空间的限制延展当前社会网络,减少农户间交流的距离障碍,从而使农户获得更多异质性优质社会网络资源^[20],强化了绿色生产技术的示范效应。

此外,也有研究从家庭资源禀赋、农户个体特征、政策及市场环境等方面分析了农户绿色生产技术采纳行为^[21-22]。部分学者根据行为经济学理论,将心理因素纳入个体的行为选择,表明农户的风险感知^[23]、生态认知^[24]等对绿色生产技术采纳具有显著影响。还有学者从外部环境影响方面分析发现,政府的财政补贴^[25]、技术支持及相应的环境规制^[26]等对农户绿色生产行为均具有促进作用。然而,上述研究没有考虑信息不对称情况下农户的技术采纳行为。本研究将农户信息禀赋的差异纳入绿色生产技术选择框架,剖析数字素养对农户生产决策

的影响及其机制。

总体而言,已有研究为理解农户绿色生产技术的采纳提供了重要参考,但仍存在进一步讨论的空间:第一,现有文献多从“是否采纳”视角分析农户绿色生产技术采纳行为,对采纳强度关注较少,而绿色生产技术采纳强度对改善生态环境、解决农业面源污染等问题的效果更为直接。第二,以往研究缺乏对数字素养异质性的关注,不同维度数字素养对农户绿色生产技术采纳行为的影响可能存在差异;第三,相关研究多依赖于局部地区的调研和实验数据,较少基于全国大范围数据进行总体观测。

本研究运用2021年在中国蔬菜主产区6个省份1585户蔬菜种植户的微观调研数据,将农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度纳入统一分析框架,在构建数字素养影响农户绿色生产技术采纳行为的理论基础上,采用双栏模型(Double-Hurdle Model)检验数字素养总体平均水平及不同维度数字素养水平对农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度的影响。同时,从社会网络强度和广度2个方面分析数字素养对农户绿色生产技术采纳行为的影响机制,以期在数字乡村建设背景下为农业绿色发展的政策制定供理论参考。

1 理论分析与研究假说

信息是数字素养的外在表现,农户数字素养水平越高,获取到的信息越丰富,信息水平越高。故本研究从信息视角,推导数字素养、社会网络与绿色生产技术采纳之间的关系。假定农户在既定信息条件下,在传统技术和绿色生产技术之间合理分配资源 W ,以期获得最大利润水平 π ,即:

$$\begin{cases} \max_{F_n, F_o} \pi \equiv E_I \left[U \left\{ p_m \tilde{Q} \right\} - w F_n - (w + r) F_o \right] \\ s.t. F_n + F_o = F \\ \tilde{Q} \equiv f(F_n) + h(F_o) \tilde{e} \end{cases} \quad (1)$$

式(1)中: E_I 为以农户信息水平 I^* 为条件的利润期望算子; p_m 为蔬菜平均价格; $\tilde{Q}(\cdot)$ 为农户的生产函数; F_o 为绿色生产技术投入量; F_n 为传统生产技术投入量; w 为传统生产技术投入单位成本; r 为购买绿色生产技术的额外单位投入成本,即绿色生产技术比传统生产技术的溢价。这里假设 $U \{ p_m \tilde{Q} \}$ 是

农户在信息和技术以外其他投入方面均实现最大化的结果。约束条件 F 为技术投入总量。式(2)中:假设传统生产技术的产量 $f(\cdot)$ 是确定的,绿色生产技术的预期产量具有不确定性,用 $h(F_o) \tilde{e}$ 表示,其中 $\tilde{e}$ 为随机变量, $h(0)=0$ 。根据式(1),可得到绿色生产技术投入的一阶条件:

$$E_I \left[U'(\cdot) \left\{ p_m \cdot h_{F_o}(\cdot) \tilde{e} - (w + r) \right\} \right] = 0 \quad (3)$$

$$h_{F_o}(F_o=0) \tilde{e}(I^*) > (w + r) \quad (4)$$

式(4)中: $h_{F_o}(F_o=0) \tilde{e}(I^*) \equiv E_I [h_{F_o}(0) \tilde{e}]$,根据式(4)可知,只有当农户对绿色生产技术的预期边际净收益超过其边际成本时才会采纳。这种预期净收益取决于农户获得的信息水平 I^* 。

在式(4)得到满足的前提下,下面将纳入信息,建立实证模型探索数字素养和绿色生产技术采纳强度之间的关系。假设农户生产的总利润函数的表达式为:

$$\pi = p_m \tilde{Q} - p_I I - w F_n - (w + r) F_o \quad (5)$$

式中: π 为总利润; p_I 为信息价格。借鉴Yoav等^[27]的理论框架,将“信息”作为输入因素纳入农户的生产函数,其生产函数的表达式可转换为:

$$\tilde{Q} = A(I_i) [f(F_n) + h(F_o) \tilde{e}] \quad (6)$$

式中: $A(I_i)$ 为希克斯中性效率函数,该函数包含了信息水平对技术进步的影响,它使得整个生产函数可以外生地移动,向外移动表示规模报酬递增,反之则表示规模报酬递减。则有:

$$\pi = p_m g(I) [f(F_n) + h(F_o) \tilde{e}] - p_I I - w F_n - (w + r) F_o \quad (7)$$

式中: $g(\cdot)$ 为信息函数,根据Yoav等^[27]的假设,有 $g(\cdot)' > 0$ 。根据式(6)和(7),可到绿色生产技术采纳强度关于信息水平的一阶偏导:

$$\frac{\partial F_o}{\partial I} = \frac{\partial F_o}{\partial \tilde{Q}} \times \frac{\partial \tilde{Q}}{\partial I} \times \frac{(f')^2 - f f''}{(f')^2} \times \frac{(g')^2 - g g''}{(g')^2} > 0 \quad (8)$$

根据Bandiera等^[28]的研究,信息水平 I 可表示为:

$$I = [n(DL), DL], \text{ 且有 } \frac{\partial I}{\partial n} > 0, \frac{\partial I}{\partial DL} = \frac{\partial I}{\partial n} \times \frac{\partial n}{\partial DL} + \frac{\partial I}{\partial DL} > 0 \quad (9)$$

式中: n 为农户的社会网络变量; DL 为农户数字素养水平。结合式(8)和(9)可知, 农户的数字素养正向影响农户绿色生产技术采纳强度, 且影响分为直接效应和通过社会网络拓展的间接效应。据此, 提出以下待检验假说:

H1: 数字素养对农户是否采纳绿色生产技术以及采纳强度均具有显著正向影响。

H2: 社会网络在数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响中具有显著正向中介效应。

2 研究设计

2.1 模型设定

在理论推导中, 农户绿色生产技术采纳分为是否采纳和采纳强度两个阶段。这种两阶段决策过程, 通常会出现观察值在零处截尾。双栏模型最早由 Cragg^[29] 提出, 专门用来处理两阶段特征的数据, 不仅可以解决在投入量为0值时对采纳强度造成的偏误问题, 也能观察是否采纳和采纳强度影响因素的差异。为此, 本研究使用双栏模型开展实证分析。首先, 农户第一阶段是否采纳决策可表达为:

$$\text{prob}[y_i = 0 | X_{1i}] = 1 - \varphi(\alpha X_{1i}) \quad (10)$$

$$\text{prob}[y_i > 0 | X_{1i}] = \varphi(\alpha X_{1i}) \quad (11)$$

式(10)中: y_i 为因变量, 表示农户是否采纳绿色生产技术; X_{1i} 为自变量, 包括数字素养等变量; α 为相应的待估计系数; i 为第 i 个样本农户。式(10)表示农户未采纳绿色生产技术, 式(11)表示农户采纳绿色生产技术; $\varphi(\cdot)$ 为标准正态分布的累积函数。

其次, 考察采纳强度, 构建方程如下:

$$E[y_i > 0, X_{2i}] = \beta X_{2i} + \delta \lambda(\beta X_{2i} / \delta) \quad (12)$$

式中: $E[\cdot]$ 为条件期望, 表示农户绿色生产技术采纳强度; $\lambda(\cdot)$ 为逆米尔斯比率; X_{2i} 为影响采纳强度的变量; β 为相应的待估计系数; δ 为截取的正态分布的标准差; 基于式(10)~(12), 可建立对数似然函数:

$$\ln L = \sum_{y_i=0} \left\{ \ln[1 - \varphi(\alpha X_{1i})] \right\} + \sum_{y_i>0} \left\{ \ln \varphi(\alpha X_{1i}) - \ln \left\{ \varphi[(y_i - \beta X_{2i}) / \delta] \right\} \right\} \quad (13)$$

式中: $\ln L$ 为对数似然函数值。利用极大似然估计

法估计式(13), 可得到本研究所需的各相关参数。

2.2 变量选取

因变量。农户绿色生产技术采纳行为。根据《农业绿色发展技术导则(2018—2030年)》^[30] 中关于绿色生产技术的定义, 并借鉴李琳等^[31] 的研究, 本研究中的绿色生产技术具体指有机肥技术、测土配方施肥技术、黄蓝板技术、干湿诱捕剂技术和节水灌溉技术5种技术。测度时分为2个维度: 一是农户是否采纳绿色生产决策, 为二元虚拟变量, 采纳则为1, 反之为0; 二是采纳强度, 为计数变量, 用农户采纳的绿色生产技术的数量表示。统计结果表明, 样本有475个农户未采纳任何绿色生产技术, 占比为30%。平均每户采纳绿色生产技术1.16项, 采纳1项以上技术的农户占比为34.7%。

核心解释变量。农户数字素养为本研究的核心解释变量。根据中央网络安全和信息化委员会印发的《提升全民数字素养与技能行动纲要》^[4] 中关于数字素养的界定, 并结合李晓静等^[32]、苏岚岚等^[33] 及高欣峰等^[34] 针对中国公民数字素养的测度, 在考虑实际的基础上, 从数字技术通用技能、数字技术专业技能、数字信息获取素养、数字信息评估素养和数字信息分享素养5个维度设置了19个题项测度数字素养。数字技术通用技能和数字技术专业技能反映农户在生产经营中对数字技术的应用能力。数字信息获取、评估和分享素养表征农户对数字信息的综合运用能力。

所有测量题项均采用李克特五分量表赋值, 1表示“非常不认同”, 5表示“非常认同”, 题项如表1所示。本研究采用因子分析法得到数字素养综合指标。主要步骤如下: 首先, 进行模型适用性检验。数字素养的KMO统计量值为0.881, Bartlett球形检验近似卡方值为15690.863(sig=0.000), 表明数字素养适合做因子分析; 其次, 采用因子分析法选取特征值>1的作为公因子, 确定因子个数为5; 累积方差贡献率达到71.20%, 所有题项的因子载荷均>0.65, Cronbach's α 系数均>0.7, 说明变量测度具有较好的信度和效度。因子得分结果如表1所示。最终得到农户数字素养变量(DL)的综合指标如式(14)所示, 其中各维度变量系数根据因子载荷矩阵得出。

$$DL = (0.166 \times d_c + 0.161 \times d_e + 0.136 \times d_a + 0.131 \times d_u + 0.118 \times d_s) / 0.712 \quad (14)$$

表1 数字素养测试题项描述

Table 1 Description of digital literacy test items

变量 Variable	变量符号 Variable symbol	测试题目 Test item	因子载荷 Factor loading	Cronbach'α系数 Cronbach'α coefficient
数字技术通用技能 General digital skills (L_c)	dl _{c1}	知道如何下载需要的各类软件	0.725 0	0.874 2
	dl _{c2}	能在抖音/快手等视频软件上发布小视频	0.659 7	
	dl _{c3}	能使用手机进行收付款等	0.786 1	
	dl _{c4}	会简单的线上消费	0.817 4	
	dl _{c5}	能通过百度等网站搜索资料信息	0.749 7	
数字技术专业技能 Professional digital skills (L_u)	dl _{u1}	相信在快手/抖音等网上认识的人推荐的农资	0.804 8	0.857 3
	dl _{u2}	能在微信/抖音/快手上购买农业生产资料	0.854 6	
	dl _{u3}	能使用微信/抖音/快手进行销售	0.835 6	
数字信息获取素养 Digital information acquisition literacy (L_a)	dl _{a1}	能利用数字技术准确获取自己想要的农业信息	0.813 4	0.818 1
	dl _{a2}	能利用数字技术及时获取自己想要的农业信息	0.809 8	
	dl _{a3}	能利用数字技术熟练获取自己想要的农业信息	0.717 6	
	dl _{a4}	能利用通过数字技术获取的信息解决问题	0.747 2	
数字信息评估素养 Digital information evaluation literacy (L_e)	dl _{e1}	能辨别出利用数字技术获取到的信息用途	0.832 9	0.883 3
	dl _{e2}	能在互联网上识别自己所需的农业生产信息	0.728 4	
	dl _{e3}	能理解通过数字技术获取到的肥料信息的含义	0.852 8	
	dl _{e4}	能辨别出通过数字技术获取到的信息真假	0.823 7	
数字信息分享素养 Digital information sharing literacy (L_s)	dl _{s1}	经常在微信、朋友圈与他人分享农业信息	0.846 0	0.795 3
	dl _{s2}	会利用微信、朋友圈等媒介进行交流	0.891 2	
	dl _{s3}	知道如何在微信、快手等软件上添加好友	0.772 4	

中介变量。社会网络拓展。根据罗明忠等^[35]的研究,社会网络拓展包含社会网络广度和深度2个方面,其中社会网络广度指网络成员实际互动关系数,本研究采用农户线上和线下经常交流的蔬菜收购商及菜农数量进行度量,为避免异方差,在回归时进行了对数处理;社会网络深度指社会网络成员间的接触频率,采用访问者与其他菜农交流信息的频率作为度量指标。

控制变量。控制变量包括决策者个人特征、家庭禀赋、政策和市场环境、地区因素4个方面。个人特征包括决策者年龄、性别、受教育年限;家庭禀赋包括家庭蔬菜生产人数、农闲时间、经营规模、品种类型、土地细碎化程度;政策和市场环境包括地权稳定性、销售难度、销售收入占比;地区层面变量为信息服务情况,并控制省际层面变量。各变量定义

和描述性统计如表2所示。

2.3 数据来源

本研究数据来源于课题组于2021年在我国蔬菜主产区6个省份的入户调研,包括黄淮海和环渤海设施蔬菜主产区的山东、河北、江苏和河南4省,华南及西南冬春蔬菜主产区的四川和贵州2省。6个省的蔬菜产量约占中国蔬菜产量的45.66%^[36]。同时,样本考虑了各省蔬菜生产的空间差异,扩大了各个省内样本分布的空间范围,并重点关注了设施茄果类、露天叶菜类及露天根茎类3类蔬菜品种。此外,6个省份的信息化发展也具有较大的差异和代表性。江苏、山东和河南省信息化发展较好,2022年县域数字乡村指数排名前五,河北省有19个县为全国数字乡村百强县,而四川省和贵州省的数字乡村指数排名较落后^[37]。调研采用分层抽样方法,在

表 2 变量定义及描述性统计
Table 2 Variable definition and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量 Variable	变量赋值 Variable assignment	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max
因变量 Dependent variable	是否采纳绿色生产技术 Adoption of green production technology	是=1；否=0	0.700	0.458	0	1
	绿色生产技术采纳强度 Intensity of green production technology adoption	采纳绿色生产技术数量	1.16	0.996	0	4
	数字素养 Digital literacy	因子分析得到	14.782	3.602	5.754	23.598
中介变量 Mediating variable	社会网络广度 Breadth of social network	经常交流蔬菜信息人数	1.806	0.886	1	3
	社会网络深度 Depth of social network	与其他菜农交流信息的频率：几乎不交流=1；偶尔=2；一般=3；交流较多=4；经常交流=5	3.623	1.27	1	5
个人特征 Individual characteristic	年龄 Age	岁	51.842	10.808	24	80
	性别 Gender	男=1；女=0	0.760	0.427	0	1
	受教育年限 Years of education	年	7.780	3.155	0	16
家庭禀赋 Household endowment	蔬菜生产人数 Vegetable producers		2.109	0.711	1	8
	农闲时间 Leisure time during off-season	月	1.843	1.586	0	9
	经营规模 Size of land	2021 年蔬菜种植面积, hm ²	0.322	0.522	0.007	4
	品种类型 Crop type	是否为设施茄果类：是=1, 否=0	0.641	0.480	0	1
	土地细碎化程度 Land fragmentation	2021 蔬菜种植面积与种植块数比值, %	2.377	2.399	0.033	16.667
政策和市场环境 Policy and market environment	地权稳定性 Tenure security	确权=1；未确权=0	0.884	0.320	0	1
	销售难度 Sales difficulty	非常难=1；有点难=2；一般=3；比较容易=4；很容易=5	3.663	1.042	1	5
	销售收入占比 Proportion of sales income	<20%=1； ≥20%~40%=2； ≥40%~60%=3； ≥60%~80%=4；≥80%=5	4.171	1.220	1	5
地区变量 Regional variable	信息服务情况 Information service availability	本村是否有信息服务站，是=1；否=0	0.570	0.495	0	1

6个省份共选择了14个市、28个县(区)、46个乡镇及81个村,共发放问卷1634份,有效问卷1585份。

3 结果与分析

3.1 基准回归结果

表3汇报了数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响。结果表明,数字素养分别在5%和1%显著水平上对农户绿色生产技术是否采纳和采纳强度均具有正向影响。边际效应结果表明,农户数字素养每增加1单位,将分别使农户绿色生产技术采纳概率提升1.3%,采纳强度增加2.8%。数字素养水平越高的农户越能够通过数字技术获取更多的

表3 数字素养对农户绿色生产技术采纳决策的影响效果
Table 3 Impact of digital literacy on farmers' adoption decision of green production technology

变量类型 Variable type	变量 Variable	是否采纳 Whether to adopt			采纳强度 Adoption intensity		
		影响系数 Coefficient	标准误 SE	边际效应 Marginal effect	影响系数 Coefficient	标准误 SE	边际效应 Marginal effect
因变量 Dependent variable	数字素养 Digital literacy	0.031**	(0.009)	0.013***	0.041***	(0.013)	0.028***
个人禀赋变量 Individual endowment variable	年龄 Age	0.005*	(0.003)	−0.001	−0.005	(0.004)	0.000
	性别 Gender	0.119*	(0.061)	−0.001	−0.037	(0.098)	0.039
	受教育年限 Year of education	0.012	(0.009)	0.006*	0.019	(0.014)	0.010*
家庭禀赋变量 Household endowment variable	家庭蔬菜生产人数 Vegetable producer	0.049	(0.035)	0.024	0.072	(0.056)	0.044*
	农闲时间 Leisure time during off-season	0.031*	(0.018)	−0.015**	−0.064***	(0.025)	−0.011
	经营规模 Size of land	0.121*	(0.068)	−0.033	−0.123	(0.086)	0.002
	品种类型 Variety type	0.479***	(0.067)	0.208***	0.652***	(0.091)	0.447***
	土地细碎化程度 Land fragmentation	−0.012	(0.013)	−0.005	−0.016	(0.019)	−0.014*
政策和市场环境 Policy and market environment	地权稳定性 Land tenure stability	−0.015	(0.083)	0.137***	0.488***	(0.112)	0.168***
	销售难度 Sales difficulty	−0.030	(0.026)	0.022**	0.089**	(0.037)	0.016
	蔬菜销售收入占比 Proportion of vegetable sales income	0.033	(0.024)	−0.002	−0.021	(0.034)	0.005
地区环境变量 Regional environment variable	信息服务 Information service	−0.032	(0.052)	−0.018	−0.055	(0.081)	−0.034
	省域变量 Provincial variable	已控制 Control			已控制 Control		
	常数项 Constant	0.569*	(0.312)		−0.413	(0.459)	

注:*,**和***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著。括号内为系数的标准误。下同。
Note: *, **, and *** indicate significance at the 10%, 5%, and 1% levels, respectively. Standard errors are in parentheses. The same below.

生产信息,意识到长期施用化肥农药的不利影响,更加重视土壤能力,更倾向采用绿色生产技术。另一方面,数字素养水平较高的农户,更容易借助微信群等现代社交媒介拓宽销售渠道,密切与市场的联结,更易实现溢价效应,刺激绿色生产技术采纳。综上,假说1得到验证。

考虑到不同数字素养水平对农户绿色生产技术采纳影响的差异,下面将分析5个维度的数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响差异,结果见表4。据表可知数字技术通用技能、专业技能、数字信

息获取素养、评估素养及分享素养对农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度均具有显著正向影响。其中,数字技术通用技能、数字信息获取、评估、分享素养在5%显著水平对农户采纳强度具有正向影响。数字信息获取、分享素养在5%显著水平上对农户是否采纳绿色生产技术具有正向影响。这一结果表明现阶段农户数字素养更多体现在数字技术应用层面,数字信息的应用层面仍较少,这也与当前我国农村数字鸿沟逐渐由“一级数字鸿沟”向“二级数字鸿沟”转变相一致。

表4 数字素养对农户采纳决策的影响效果估计

Table 4 Estimation of the impact of digital literacy on farmers' adoption decision

变量 Variable	是否采纳决策 Whether to adopt
数字技术通用技能 General digital skill	0.018*** (0.006)
数字技术专业技能 Professional digital skill	0.022*** (0.007)
数字信息获取素养 Digital information acquisition literacy	0.023** (0.010)
数字信息评估素养 Digital information evaluation literacy	0.021*** (0.007)
数字信息分享素养 Digital information sharing literacy	0.024** (0.011)

变量 Variable	采纳强度决策 Adoption intensity decision
数字技术通用技能 General digital skill	0.018** (0.009)
数字技术专业技能 Professional digital skill	0.038*** (0.010)
数字信息获取素养 Digital information acquisition literacy	0.037** (0.015)
数字信息评估素养 Digital information evaluation literacy	0.026** (0.010)
数字信息分享素养 Digital information sharing literacy	0.034** (0.016)

注:5个回归中的控制变量与表3一致。

Note: The control variables in the five regressions are consistent with those in Table 3.

3.2 内生性问题的讨论

考虑到数字素养对农户绿色生产技术采纳行为的影响中可能存在的内在性问题,本研究采用Hilbe^[38]提出的两步法处理内生性问题。第一步,利用工具变量及控制变量对数字素养进行OLS回归,

得到对应的残差;第二步,利用数字素养、第一步得到的残差以及其他控制变量(不包含工具变量)对农户绿色生产技术两阶段采纳决策进行双栏模型回归。借鉴已有研究^[39],工具变量选择农户所在县域其他行政村农户数字素养均值。受信息技术基

基础设施建设影响,同一县域农户间数字素养具有溢出效应和一致性。同时,农户绿色生产技术采纳决策是根据自身数字素养和信息资源禀赋做出的决策,与其他农户的数字素养无直接关系,因此满足了外生性条件。

在克服内生性问题后,农户数字素养对绿色生产技术采纳行为的影响结果如表5所示。第一阶段回归结果显示,工具变量在1%水平上对数字素养具有显著正向影响,表明工具变量满足相关性假设; F 统计量大于经验值10,表明工具变量具

有合理性且不存在弱工具变量的问题。第二阶段的回归结果表明,第一步回归得到工具变量残差值1%水平上显著,联合显著检验中的卡方统计量也都在1%的显著性水平上通过了检验,表明数字素养对农户绿色生产技术采纳行为的影响中确实存在内生性。对比工具变量法和基准回归的结果可知,2者的估计结果在系数方向和显著性上一致,这表明克服内生性问题后,数字素养对农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度的影响仍然稳健。

表5 数字素养影响的工具变量估计结果
Table 5 Instrumental variable estimation results of the impact of digital literacy

变量 Variable	数字素养 Digital literacy	是否采纳 Whether to adopt	采纳强度 Adoption intensity
数字素养 Digital literacy		0.038*** (0.012)	0.043*** (0.008)
IV:县域其他行政村农户数字素养均值 Average digital literacy of farmers in other villages in the county	0.256*** (0.060)		
数字素养残差值 Residual value of digital literacy		0.438*** (0.112)	0.190*** (0.070)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	
样本量 Sample size	1 585	1 585	
F	59.56***		
$LR\chi^2(15)$		277.98***	248.13***

3.3 影响机制检验

本部分分别从社会网络广度和深度视角,讨论“数字素养—社会网络—农户绿色生产技术采纳”的逻辑链条是否成立,研究结果见表6。中介效应检验结果表明,社会网络广度和强度的中介效应均有显著正向影响,其中社会网络强度对是否采纳绿色生产技术及采纳强度的影响系数分别为0.003和0.047,分别解释了18.53%和11.82%的影响,社会网络广度对是否采纳及采纳强度的影响分别在5%和10%上显著,分别解释了7.77%的和5.6%的影响。一方面,数字素养通过发挥补偿效应,突破空间的限制,延展当前社会网络,减少农户间交流的距离障碍,从而使农户获得更多异质性的优质社会网络资源。另一方面,较低的线上沟通成本强化了社会网络连接,进一步加强了绿色生产技术的

示范效应,使得农户社会网络拓展的中介效应显著。综上所述,假说2得到验证。

3.4 异质性分析

数字素养作为农户数字技术及数字信息应用能力的综合体现,其影响受因农户自身的个体特征、生产特征及收入水平差异的影响。为此,本研究从农户蔬菜收入、年龄及种植规模3方面进行异质性分析。其中,根据联合国卫生组织提出的年龄分段标准,将农户分为青年组(年龄 ≤ 44)、中年组($44 < \text{年龄} \leq 59$)和老年组(年龄 > 59);根据样本农户蔬菜收入分布情况,分为低(收入 $\leq 25\%$ 分位)、中($25\% \text{分位} < \text{收入} \leq 75\% \text{分位}$)、高($75\% \text{分位} < \text{收入}$)3组;种植规模以50%分位(0.2 hm^2)为界,分为大(规模 $> 50\% \text{分位}$)、小(规模 $\leq 50\% \text{分位}$)规模2组。估计结果见表7。

表 6 数字素养的影响机制检验

Table 6 Mechanism test of the impact of digital literacy

变量 Variable	对是否采纳影响机制检验 Mechanism test for whether to adopt		对采纳强度影响机制检验 Mechanism test for adoption intensity	
	社会网络广度 Breadth of social network	社会网络强度 Strength of social network	社会网络广度 Breadth of social network	社会网络强度 Strength of social network
数字素养的直接效应 Direct effect of digital literacy	0.012*** (0.004)	0.011*** (0.004)	0.038*** (0.008)	0.035*** (0.008)
社会网络广度/社会网络强度的间接效应 Indirect effect of breadth/ Strength of social network	0.001** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002* (0.001)	0.047*** (0.002)
常数项 Constant	0.0290 (0.128)	0.258 (0.129)	0.624 (0.241)	0.533 (0.247)
中介效应 Mediation effect	7.77%	18.53%	5.60%	11.82%
Sobel test	2.038	2.854	2.047	2.552
样本量 Sample size	1 585	1 585	1 585	1 585

注：Sobel test 检验结果为 Z 值。

Note: The Sobel test results are Z-values.

就决策者家庭蔬菜收入而言,中、高水平农户的数字素养分别在 5% 和 10% 水平上对是否采纳绿色技术有显著正向影响,中等水平农户的数字素养对绿色技术采纳强度有显著正向影响。数字素养对低水平组农户的 2 种决策均无显著影响。尽管数字素养放松了农户面临的信息不对称约束,但对于收入水平较低的农户,碍于渠道、资金等原因,所获取的信息的及时性、有效性乃至转化率可能较低,从而对其采纳行为与强度无显著影响。而对于高收入农户,资金约束的降低使得农户更容易尝试高成本的绿色生产技术,更能凸显数字素养在技术采纳决策中缓解市场信息不对称、实现优质优价作用,从而提升高收入水平农户绿色生产技术采纳概率和强度。

就决策者年龄而言,数字素养对青年组农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度决策有显著正向影响,在 10% 水平上对中年组是否采纳具有显著正向影响,在 5% 水平上对老年组采纳强度具有显著正向影响。产生影响差异的原因可能在于:一方面年轻群体对新事物的接受和学习能力较强,也更重视对耕地的持久投资,更容易受抖音等软件平台线

上信息的影响,提高绿色生产技术采纳概率。中年组农户群体的种植经验一般更为丰富,在新技术采纳时可能更多依赖于自身经验,或熟人网络中的推荐,从而弱化了数字素养对采纳决策的影响,老年组农户年龄一般较大,在尝试使用新技术时有较强的路径依赖,更倾向于按照多年种植习惯,从而弱化了数字素养对采纳决定的影响。

就生产规模而言,数字素养仅对大规模农户是否采纳绿色生产技术在 5% 水平上具有显著正向影响。对小规模农户的是否采纳和采纳强度分别在 1% 水平上具有显著正向影响。一方面,小规模农户往往具有更高的灵活性,使得小农户在种植管理决策中敢于尝试,更倾向于信任绿色生产技术,且一旦采纳新技术,精耕细作的小农户模式更注意搜索技术信息,以快速实现最大产出。大规模农户,重视规范化、标准化生产,规模效应导致的成本降低抵消了部分数字素养对于绿色生产技术强度产生的正向作用,导致了绿色生产技术强度相对不显著。

概括来看,数字素养对收入水平较高的青年组和灵活性较强的小规模农户绿色技术决策的采纳

表7 数字素养影响的异质性估计结果

Table 7 Heterogeneity in the estimation results of digital literacy

分类变量 Categorical variable	收入异质性 Income heterogeneity					
	低水平 Low-level		中等水平 Moderate-level		高水平 High-level	
	是否采纳 Whether to adopt	采纳强度 Adoption intensity	是否采纳 Whether to adopt	采纳强度 Adoption intensity	是否采纳 Whether to adopt	采纳强度 Adoption intensity
数字素养影响系数 Digital literacy impact coefficient	0.022	0.023	0.034**	0.061***	0.035*	−0.028
标准误 SE	(0.015)	(0.023)	(0.013)	(0.020)	(0.019)	(0.035)
样本量 Sample size	462		778		345	
分类变量 Categorical Variable	年龄异质性 Age heterogeneity					
	青年组 Youth group		中年组 Middle-aged group		老年组 Senior group	
	是否采纳 Whether to Adopt	采纳强度 Adoption Intensity	是否采纳 Whether to Adopt	采纳强度 Adoption Intensity	是否采纳 Whether to Adopt	采纳强度 Adoption Intensity
数字素养影响系数 Digital literacy impact coefficient	0.037**	0.108***	0.019*	0.027	0.031	0.072**
标准误 SE	(0.018)	(0.032)	(0.012)	(0.017)	(0.022)	(0.036)
样本量 Sample size	404		863		318	
分类变量 Categorical Variable	规模异质性 Scale heterogeneity					
	小规模 Small-Scale			大规模 Large-Scale		
	是否采纳 Whether to Adopt		采纳强度 Adoption Intensity	是否采纳 Whether to Adopt		采纳强度 Adoption Intensity
数字素养影响系数 Digital literacy impact coefficient	0.036***		0.070***	0.025**		0.022
标准误 SE	(0.014)		(0.022)	(0.012)		(0.017)
样本量 Sample size	726			859		

和采纳强度影响均显著,对种植经验丰富的中、老年组农户及低收入组农户绿色生产技术采纳决策影响相对较低。因此,在数字乡村战略推进和农户数字技能提升培训中,应更为重视农户间数字素养的差异,尤其关注信息弱势群体,提供具有多样化的针对性措施,更好发挥数字素养的边际效应。

4 讨论与结论

近年来,以互联网为代表的数字技术迅速发展,成为农业技术创新、农业要素配置优化的重要支撑,但农户利用数字技术的能力如何,及其对蔬

菜绿色生产有何种影响,现有研究尚未定论。本研究以绿色生产技术采纳面临的“信息不对称”困境为逻辑起点,以数字素养在破解信息困境方面的积极作用为证据支点,利用在全国蔬菜主产区6个省1585户蔬菜种植户的调研数据,建立双栏模型,就数字素养对农户是否采纳绿色生产技术及采纳强度的影响进行研究,并对影响机理进行深入探讨。研究表明,数字素养每增加1单位,将使农户绿色生产技术采纳概率提升1.3%,采纳强度增加2.8%;影响机制分析发现,社会网络深度在数字素养对农户绿色生产技术具有显著中介效应,分别解释了

18.53%和11.82%的数字素养对农户绿色生产技术采纳及采纳强度的影响。

本研究有以下3点政策启示:第一,加快开展有针对性的农户数字素养培育,尤其要重视老年群体、低收入水平农户的数字化需求,如针对年龄较大者通过开发更易上手的软件及应用培训方式,多渠道解决低收入水平种植户在信息获取、技术投资等方面的问题,为大规模农户提供专业的信息指导,全方位破解各类农户面临的信息困境;第二,乡村数字化建设过程中,工作重点应向农户的“数字化信息应用”方面倾斜,以精准解决农户现阶段面临的数字鸿沟问题,提高数字乡村建设效率;第三,重视社会网络尤其是社会网络强度在农户信息化、数字化生产生活中的作用,一方面,规范网络环境,增强抖音、快手及微信等媒介信息的安全性;另一方面,鼓励农户利用微信、抖音、快手等现代数字技术进行沟通交流、宣传销售,突破产地限制,降低市场风险,创新农户绿色生产技术采纳驱动力。

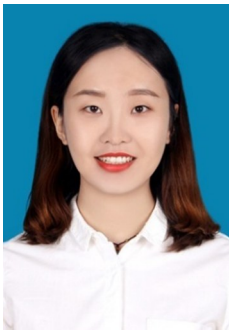
参考文献 References

- [1] 褚彩虹,冯淑怡,张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析:以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012(3): 68-77
Chu C H, Feng S Y, Zhang W W. Empirical analysis of farmers' adoption behavior of environmentally friendly agricultural technologies: Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization technology as examples[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 68-77 (in Chinese)
- [2] 杨钰蓉,何玉成,闫桂权. 不同激励方式对农户绿色生产行为的影响:以生物农药施用为例[J]. 世界农业, 2021(4): 53-64
Yang Y R, He Y C, Yan G Q. The impact of different incentive methods on farmers' green production behavior: Taking the application of biological pesticides as an example[J]. *World Agriculture*, 2021(4): 53-64 (in Chinese)
- [3] Pool C R, Gilster P. A new digital literacy-A conversation with paul gilster[J]. *Educational Leadership*, 1997, 55(3): 6-11
- [4] 中央网络安全和信息化委员会. 提升全民数字素养与技能行动纲要[EB/OL]. [2025-01-22]. https://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm
Central Cyberspace Security and Informatization Commission. Action outline for enhancing the digital literacy and skills of the entire population[EB/OL]. [2025-01-22]. https://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm (in Chinese)
- [5] 单德朋,张永奇,王英. 农户数字素养、财产性收入与共同富裕[J]. 中央民族大学学报:哲学社会科学版, 2022, 49(3): 143-153
Shan D P, Zhang Y Q, Wang Y. Farmers' digital literacy, property income, and common prosperity[J]. *Journal of Minzu University of China: Philosophy and Social Sciences Edition*, 2022, 49(3): 143-153 (in Chinese)
- [6] Flynn T G, Dunaway C M, LaRochelle E, Lyons K, Kennedy L S, Romano M E, Zhong Z L, Spaller M R, Cervinski M A, Bejarano S, Tsongalis G J, Huyck K L. Reducing dermal exposure to agrochemical carcinogens using a fluorescent dye-based intervention among subsistence farmers in rural Honduras[J]. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2021, 234 DOI: 10.1016/j.ijheh.2021.113734
- [7] 陈伟,周宏. 信息渠道利用、安全施药认知与农药使用行为研究:基于结构方程模型的实证检验[J]. 农业经济, 2019(4): 6-8
Chen W, Zhou H. Research on the utilization of information channels, awareness of safe medication, and pesticide use behavior: An empirical test based on structural equation modeling[J]. *Agricultural Economy*, 2019(4): 6-8 (in Chinese)
- [8] 乔丹,陆迁,徐涛,赵敏娟. 信息渠道、学习能力与农户节水灌溉技术选择:基于民勤绿洲的调查研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 20-24
Qiao D, Lu Q, Xu T, Zhao M J. Informational channel, learning ability and farmers' water-saving irrigation technology preference[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2017, 31(2): 20-24 (in Chinese)
- [9] 姜维军,颜廷武,张俊飏. 互联网使用能否促进农户主动采纳秸秆还田技术:基于内生转换Probit模型的实证分析[J]. 农业技术经济, 2021(3): 50-62
Jiang W J, Yan T W, Zhang J B. Can internet use promote farmers to adopt straw returning technology: An empirical analysis based on endogenous switching probit model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(3): 50-62 (in Chinese)
- [10] 姜立康,赵伟,张化楠. 数字技术使用、绿色技术采纳与农业生产效率[J]. 科学决策, 2024(9): 1-14
Jiang L K, Zhao W, Zhang H N. Digital technology use, green technology adoption and agricultural productivity[J]. *Scientific Decision Making*, 2024(9): 1-14 (in Chinese)
- [11] 杜凤君,赵晓颖,郑军,张明月. 数字素养能否促进农户绿色生产:基于CLES数据[J]. 世界农业, 2023(10): 97-109
Du F J, Zhao X Y, Zheng J, Zhang M Y. Can digital literacy promote green production for farmers: Based on CLES data[J]. *World Agriculture*, 2023(10): 97-109 (in Chinese)
- [12] 贺亚琴,刘衍朵,郭锦塘,陈江华. 数字素养、社会网络与粮食种植户有机肥替代技术采纳强度:基于CRRS数据的实证[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(5): 643-651
He Y Q, Liu Y D, Guo J Y, Chen J H. Digital literacy, social networks and grain growers' adoption intensity of organic soil amendments: Empirical analysis based on CRRS data[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2024, 23(5): 643-651 (in Chinese)
- [13] 李晓晓,胡永浩,胡南燕,武拉平. 信息能力能促进农户有机肥持续采纳吗:基于收入不确定性视角[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(7): 238-250
Li X X, Hu Y H, Hu N Y, Wu L P. Can information competence affect the sustainability of farmers' organic fertilizer adoption behavior: Based on the perspective of income uncertainty[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(7): 238-250 (in Chinese)
- [14] 熊飞雪,彭元元,刘雨萱,朱述斌. 数字信息能力对农户绿色生产技术采纳的影响研究:基于技术生态认知的中介效应[J]. 长江流域资源与环境, 2025, 34(1): 216-225
Xiong F X, Peng Y Y, Liu Y X, Zhu S B. Impact of digital information ability on farmers' adoption of green production technology: Mediation effect based on technological ecological cognition[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2025, 34(1): 216-225 (in Chinese)
- [15] 孙子烨,宫思羽,余志刚. 数字素养对农户绿色生产技术采纳的影响[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(4): 12-26
Sun Z Y, Gong S Y, Yu Z G. Influence of digital literacy on farmers' green production technology adoption behavior[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(4): 12-26 (in Chinese)
- [16] 李家辉,陆迁. 数字金融对农户采用绿色生产技术的影响[J]. 资源科学, 2022,

- 44(12): 2470-2486
- Li J H, Lu Q. The impact of digital finance on farmers' adoption of green production technologies[J]. *Resources Science*, 2022, 44(12): 2470-2486 (in Chinese)
- [17] 闫贝贝,王菲,刘天军. 数字经济参与对农户绿色生产转型的影响[J/OL]. 西北农林科技大学学报:社会科学版, [2025-01-15]. <https://link.cnki.net/urlid/61.1376.c.20250114.0932.008>
- Yan B B, Wang F, Liu T J. The impact of digital economy participation on farmers' green production transformation[J/OL]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, [2025-01-15]. <https://link.cnki.net/urlid/61.1376.c.20250114.0932.008>(in Chinese)
- [18] 张俊彪,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 behavior 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)
- [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] Alexander B, Hubers C, Schwanen T, Dijst M, Ettema D. Anything, anywhere, anytime: Developing indicators to assess the spatial and temporal fragmentation of activities[J] *Environment and Planning B: Planning and Design*, 2011, 38(4): 678-705
- [21] 石志恒,符越. 农业社会化服务组织、土地规模和农户绿色生产意愿与行为的悖离[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(3): 240-254
- Shi Z H, Fu Y. Agricultural socialized service organization, Land scale and the contradiction between farmers' green production willingness and behavior [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(3): 240-254 (in Chinese)
- [22] 余威震,罗小锋,李容容,薛龙飞,黄磊. 绿色认知视角下农户绿色技术采纳意愿与行为悖离研究[J]. 资源科学, 2017, 39(8): 1573-1583
- Yu W Z, Luo X F, Li R R, Xue L F, Huang L. The paradox between farmer willingness and their adoption of green technology from the perspective of green cognition [J]. *Resources Science*, 2017, 39(8): 1573-1583 (in Chinese)
- [23] 程琳琳,张俊彪,何可. 网络嵌入与风险感知对农户绿色耕作技术采纳行为的影响分析:基于湖北省615个农户的调查数据[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(7): 1736-1746
- Cheng L L, Zhang J B, He K. Analysis on the influence of network embeddedness and risk perception on farmers' adoption behavior of green agricultural tillage technology: Based on the survey data of 615 farmers in Hubei province [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(7): 1736-1746 (in Chinese)
- [24] 张红丽,李洁艳,史丹丹. 环境规制、生态认知对农户有机肥采纳行为影响研究[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(11): 42-50
- Zhang H L, Li J Y, Shi D D. Research on the influence of environmental regulation and cognition on farmers' organic fertilizer adoption behavior[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021, 42(11): 42-50 (in Chinese)
- [25] 余威震,罗小锋,唐林,黄炎忠. 农户绿色生产技术采纳行为决策:政策激励还是价值认同[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(3):318-324
- Yu W Z, Luo X F, Tang L, Huang Y Z. Farmers' adoption of green production technology: Policy incentive or value identification[J]. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 2020, 36(3): 318-324 (in Chinese)
- [26] 谭永凤,张淑霞,陆迁. 环境规制、技术选择与养殖户绿色生产转型:基于内生转换回归模型的实证分析[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(10):69-76
- Tan Y F, Zhang S X, Lu Q. Environmental regulation, technology selection and farmers' green production transition: Empirical analysis based on endogenous transformation regression model[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*. 2021, 35(10): 69-76 (in Chinese)
- [27] Yoav K, Shchori-Bachrach N. The process of an innovation cycle[J]. *American Journal of Agricultural Economics*. 1973(55): 28-37
- [28] Bandiera O, Rasul I. Social networks and technology adoption in northern Mozambique[J]. *The Economic Journal* 2006, 116(514): 869-902
- [29] Cragg J G. Some statistical models for limited dependent variables with application to the demand for durable goods[J]. *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 1971, 39(5): 829-844
- [30] 中华人民共和国中央人民政府.《农业绿色发展技术导则(2018—2030年)》的通知[EB/OL]. [2025-01-22]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5350058.htm
- Central People's Government of the People's Republic of China. Guidelines for the Development of Green Agricultural Technologies (2018-2030)[EB/OL]. [2025-01-22]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5350058.htm
- [31] 李琳,韩继良,朱玉春. 农业科技服务促进了农户绿色生产技术采纳吗:基于激励措施的调节效应[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(12): 232-247
- Li L, Han J L, Zhu Y C. Does agricultural science and technology service epromote farmers' adoption of green production technology: Moderating effect based on incentive measure [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2023, 28(12): 232-247
- [32] 李晓静,陈哲,夏显力. 数字素养对农户创业行为的影响:基于空间杜宾模型的分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2022(1): 123-134
- Li X J, Chen Z, Xia X L. The impact of digital literacy on farmers' entrepreneurial behavior: An analysis based on the spatial Durbin model[J]. *Journal of Zhongnan University of Economics and Law*, 2022(1): 123-134 (in Chinese)
- [33] 苏岚岚,彭艳玲. 数字化教育、数字素养与农民数字生活[J]. 华南农业大学学报:社会科学版, 2021, 20(3): 27-40
- Su L L, Peng Y L. Digital education, digital literacy and farmers' participation in digital life [J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2021, 20(3): 27-40 (in Chinese)
- [34] 高欣峰,陈丽. 信息素养、数字素养与网络素养使用语境分析:基于国内政府文件与国际组织报告的内容分析[J]. 现代远程教育, 2021(2): 70-80
- Gao X F, Chen L. The usage context analysis of information literacy, digital literacy and network literacy: Content analysis based on domestic government documents and reports from international organizations[J]. *Modern Distance Education*, 2021(2): 70-80 (in Chinese)
- [35] 罗明忠,刘子玉. 数字技术采纳、社会网络拓展与农户共同富裕[J]. 南方经济, 2022(3): 1-16
- Luo M Z, Liu Z Y. Digital technology adoption, social network expansion and farmers' common prosperity[J]. *South China Journal of Economics*, 2022 (3):1-16 (in Chinese)
- [36] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴, 2024[M]. 北京:中国统计年鉴出版社
- National Bureau of Statistics, Rural Social Economic Survey Department. *China Rural Statistical Yearbook*, 2024[M]. Beijing: China Statistics Press
- [37] 北京大学新农村发展研究, 阿里研究院. 2022年县域数字乡村指数报告[EB/OL]. [2025-01-22]. https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606_74621573.html

- Institute for New Rural Development, Peking University, Aliresearch.
County level digital village index report in 2022. [EB/OL]. [2025-01-22].
https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606_74621573.html
- [38] Hilbe J M. Creating synthetic discrete-response regression models[J]. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 2010, 10(1): 104-124
- [39] 陈吉平, 赵丽敏, 任大鹏. 村庄民主与农民幸福: 基于中国乡村振兴调查的
数据分析[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2024(5): 181-192
- Chen J P, Zhao L M, Ren D P. Village democracy and farmer well-being:
A data analysis based on the China rural revitalization survey[J]. *Journal of
Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2024(5):
181-192

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 李晓晓, 管理学博士, 讲师, 硕士生导师。主要从事农业信息化、数字经济和农业绿色发展等的相关研究。主持河北省教育厅、河北经贸大学等课题多项, 参与国家社科重大项目 1 项, 国家自然科学基金项目 1 项, 部级、校级项目多项。围绕农业政策、数字素养及农户绿色技术采纳行为等主题, 在《中国农业大学学报》、《中国农业资源与区划》、*Environment Development and Sustainability* 等高水平期刊发表论文多篇, 参与编写著作 2 部。在学习中注重理论联系实际, 先后赴山东、河南、浙江、河北、四川等省组织参与大规模入户调研。



通讯作者简介: 武拉平, 博士, 中国农业大学经济管理学院教授, 博士生导师, 兼任 *China Agricultural Economic Review* 副主编、农业农村部市场预警专家(2012-), 中国农业大学领军教授。主要从事农业信息化、农产品市场和粮食经济等的相关研究。主持国家社会科学重大基金、国家自然科学基金、农业农村部、商务部等中央部委课题以及联合国、世界银行等多个国际机构的课题数十项。在 *American Journal of Agricultural Economics*、*Food Policy*、*China Economic Review*、《中国农村观察》、《中国农业大学学报》等高水平期刊发表学术论文 200 余篇, 出版著作教材 20 余部。入选教育部新世纪优秀人才(2012)、北京市“四个一批”经济学理论人才(2015)。