



刘宇荧,孙凤瑶,戴小文. 数字素养如何影响农户有机肥采纳行为? ——基于可行能力的分析[J]. 中国农业大学学报,2026,31(03):280-293.

LIU Yuying, SUN Fengyao, DAI Xiaowen. How does digital literacy affect farmers' organic fertilizer adoption behavior? Based on the perspective of actionable capabilities[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2026, 31(03): 280-293.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2026.03.22

数字素养如何影响农户有机肥采纳行为? ——基于可行能力的分析

刘宇荧^{1,2} 孙凤瑶¹ 戴小文^{1,2*}

(1. 四川农业大学 管理学院, 成都 611130;

2. 四川省农村发展研究中心, 成都 611130)

摘 要 为了明确农户数字素养水平对农户有机肥采纳行为的影响,以推动有机肥的普及,加快实现农业绿色转型,基于四川省823份水稻种植户调研数据,选用Probit和IV-Probit模型实证分析了数字素养对农户有机肥采纳行为的影响,并采用Bootstrap法验证了可行能力的中介效应。研究发现:1)数字素养的提高有助于促进农户有机肥采纳行为的实施;2)数字素养能够通过提升农户的融资能力、技术应用能力和市场对接能力来促进其实施有机肥采纳行为;3)数字素养对当地农资市场发达与无兼业的农户实施有机肥采纳行为的促进效果尤为显著。因此,逐步完善农村数字金融发展模式,建设数字农技支持体系,培育绿色农产品市场生态,能够有效促进农户实施有机肥采纳行为,推动农业绿色转型。

关键词 数字素养; 绿色生产技术; 有机肥采纳; 可行能力

中图分类号 F323

文章编号 1007-4333(2026)03-0280-14

文献标志码 A

How does digital literacy affect farmers' organic fertilizer adoption behavior? Based on the perspective of actionable capabilities

LIU Yuying^{1,2}, SUN Fengyao¹, DAI Xiaowen^{1,2*}

(1. College of Management, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China;

2. Sichuan Center for Rural Development Research, Chengdu 611130, China)

Abstract This study aimed to clarify the impact of farmers' digital literacy on their implementation of organic fertilizer adoption behavior, promote the popularization of organic fertilizer and accelerate the realization of green transformation of agriculture. Based on 823 rice farmers' research data in Sichuan Province, the Probit and IV-Probit models were selected for empirical analysis and the Bootstrap method was used to verify the feasible ability of the mediating effect. The study found that: 1) The improvement of digital literacy helps to promote the implementation of organic fertilizer adoption behavior of farmers; 2) Digital literacy can promote the implementation of organic fertilizer adoption behavior of farmers by improving their financing ability, technology application ability and market docking ability; 3) The promotion effect of digital literacy on the implementation of organic fertilizer adoption behavior of farmers with developed local agricultural market and no part-time business is particularly significant. Therefore, the gradual improvement of rural digital financial development

收稿日期: 2025-03-23; 接受日期: 2025-07-25

基金项目: 国家社会科学基金项目(23XJY015)

第一作者: 刘宇荧(ORCID:0000-0003-1368-4889), 讲师, 主要从事农户绿色生产行为研究, E-mail: yuying.liu@sicau.edu.cn

通讯作者: 戴小文(ORCID:0000-0001-7261-5803), 教授, 主要从事农业绿色发展研究, E-mail: 14075@sicau.edu.cn

model, the construction of digital agricultural technology support system, and the cultivation of green agricultural products market ecology can effectively promote the implementation of organic fertilizer adoption behavior by farmers and promote the green transformation of agriculture.

Keywords digital literacy; green production techniques; organic fertilizer adoption; feasibility

党的二十届三中全会明确提出,要加快推动经济社会发展全面绿色转型。在农业领域,过去几十年,化肥对我国粮食增产的贡献率超过60%^[1]。然而,化肥的过度使用和不合理施用已对生态系统安全构成严重威胁^[2],并显著影响农产品质量安全^[3]。为应对这一问题,2015年以来,国家陆续出台并实施多项化肥减量增效政策^[4]。其中,2022年农业农村部发布的《到2025年化肥减量化行动方案》明确指出,要持续推进科学施肥,推动化肥减量增效,为保障粮食安全和实现绿色高质量发展指明方向。施用有机肥作为化肥减量增效的重要措施之一,已被广泛验证可在一定程度上替代化肥,提高土壤质量与农产品品质,促进农业可持续发展^[5]。然而,受限于资金、技术与市场等因素,农户对有机肥的采纳率仍偏低^[6]。因此,探讨影响农户有机肥采纳行为的形成机制及提升其采纳行为概率的有效路径,不仅有助于推动农业绿色转型,也对实现美丽中国建设目标具有重要现实意义。

已有研究表明,农户采纳有机肥的决策受到经营规模、人力资本、经营环境等多种因素的影响。农户的经营规模,特别是土地规模能正向影响农户有机肥采纳行为^[7];人力资本方面,受教育程度和务农年限也与农户有机肥采纳行为成正比^[8-9],但农业劳动力老龄化则会产生抑制作用^[10];经营环境方面,政策支持能正向引导农户有机肥采纳行为^[11]。特别地,成熟的农产品市场有利于农户将绿色农资投入高效地转化为资金收益,以此吸引农户长期实施有机肥采纳行为^[12]。同时,随着数字技术广泛渗透于农业领域,为农业绿色转型注入新动能^[13],作为新型人力资本的重要组成部分,数字素养的重要性日益凸显^[14]。学者们也关注到农户数字素养对其绿色生产行为的积极影响。例如,张鹏等^[15]从农药使用特性出发,指出数字素养通过影响农户施药理念、设备选择与技术掌握的认知与实践,从而影响了其农药投入行为。

在有机肥采纳行为方面,部分学者认为数字素养通过拓展农户的社会网络与提升感知价值,增强其采纳意愿^[16]。但整体来看,当前研究主要集中于

数字素养对信息获取与交流的支持作用,尚缺乏对其如何提升农户绿色生产“可行能力”的系统分析。特别是在有机肥采纳实践中,农户面临购买成本高、品质识别难、施用过程繁琐、收益滞后等多重障碍^[17]。这使得农户必须具备一定的资金筹措能力、科学施肥能力与市场应变能力。现有文献普遍将有机肥视为通用绿色生产技术,对其“经济属性”所引致的行为约束缺乏深入探讨,也缺乏对农户如何克服这些约束所需能力结构的理论与实证揭示。

鉴于此,本研究试图从有机肥的经济特性出发,将“数字素养”视为新型人力资本要素,探讨其如何通过增强农户的可行能力,从而影响其有机肥采纳的行为决策。这不仅有助于拓展数字素养与绿色生产行为之间的理论逻辑,也为理解新型人力资本作用机制提供微观证据。因此,本研究拟采用2023年四川省水稻种植户的实地调研数据;重点探讨数字素养对农户有机肥采纳行为的影响路径,即数字素养是否通过增强农户的可行能力,进而影响其有机肥采纳决策。以期构建更加精准有效的绿色生产政策工具提供理论支撑,并为推动农业绿色转型、促进乡村可持续发展提供实证参考。

1 概念界定、机制分析与研究假设

1.1 农户数字素养的界定及测度

关于数字素养的定义,美国学者最早将其定义为在使用数字化技术时所展现的认知、理解并应用数字信息解决问题的能力^[18]。我国学者则结合国内现实情景,提出数字素养是一种数字技能,是在数字时代运用数字技术分析、评估、交流不同信息的能力^[19-20]。马蓉辉等^[17]针对中国农业的具体实践,将农户数字素养界定为农户在生产生活过程中不断形成的数字知识、技能和意识的综合体现。借鉴相关文献对数字素养的定义,结合中国本土化的农业生产实践,本研究将农户数字素养界定为在数字情境下,农户处理数字信息并解决农业生产问题的综合能力。

在数字素养测度方面,2015年英国联合信息系统委员会发布《数字能力框架》,将数字素养划分

为数字/数据和媒介素养、数字创作问题解决和创新、数字交流/协作和参与、数字学习和发展、信息与通讯技术素养、数字身份与福祉6个维度。2021年我国出台《提升全民数字素养与技能行动纲要》，认为数字素养与技能是数字社会中，公民学习生活应具备的数字获取、制作、使用、评价、交互、分享、创新、安全保障、伦理道德等一系列素质与能力的集合。在此基础上，秦鹏晰等^[21]构建了包含数字伦理、接入、社交、消费、生产、决策指标的全民数字素养框架。参考以上维度，结合本研究对数字素养的界定，选取数字接入、数字消费、数字销售和数字学习作为衡量数字素养的4个维度，并分别下设2个三级指标，最终构建数字素养水平评价体系。

其中，数字接入重点考察农户使用数字化设备的能力，主要通过农户每日接触数字设备的时间长度以及利用互联网解决问题的频率和效率进行测度；数字消费则突出农户利用数字化设备浏览和购买农资的情况，主要通过农户是否使用移动支付工具以及在线浏览农资商城的频率来衡量；数字销售侧重于关注农户能否有效构建和运营电商渠道，通过数字平台缩小与市场的信息差距，实现与绿色农产品市场的紧密对接，主要通过是否借助淘宝等成熟的电商平台销售农产品以及利用新媒体销售农产品的能力来评估；数字学习侧重于考查农户能否利用社交媒体平台学习有机肥施用知识的能力，主要通过农户是否主动进行网络学习以及带动他人共同学习的情况进行评估(表1)。

表1 农户数字素养水平评价体系
Table 1 Evaluation system of rural households' digital literacy level

二级指标 Secondary indicator	三级指标 Tertiary indicator	变量定义 Variable definition	赋值情况 Assignment	样本均值 Sample mean	标准差 SD	平均权重 Average weight
数字接入 Digital access	使用时长	平均每天看手机的时长	1=很少, 2=较少, 3=一般, 4=较多, 5=很多	2.005	0.892	0.045
	熟练使用	自己通过互联网查询信息解决问题的能力	1=很弱, 2=较弱, 3=一般, 4=较强, 5=很强	2.739	1.279	0.035
数字消费 Digital consumption	手机支付	使用手机支付功能	1=是, 0=否	0.876	0.330	0.012 3
	农资购买	在淘宝、京东等网络商城浏览肥料、农药等农业生产资料的频率	1=一年几次; 2=一月至少一次; 3=一周至少一次; 4=一周多次; 5=几乎每天	1.344	0.749	0.156
数字销售 Digital sales	电商参与	使用淘宝等成熟的电商平台销售农产品	1=是, 0=否	0.087	0.283	0.232
	内容制作	通过制作农业生产推文、短视频以及直播带货的形式销售农产品	1=是, 0=否	0.075	0.264	0.246
数字学习 Digital learning	网络学习	通过农业APP、公众号、短视频进行学习	1=是, 0=否	0.304	0.460	0.114
	信息分享	使用微信、抖音等平台分享农业生产相关信息	1=是, 0=否	0.187	0.390	0.160

1.2 数字素养促进农户采纳有机肥的机制分析
根据有限理性理论可知,农户的生产经营决策受其认知、拥有的信息、掌握的知识等的限制,难以做到完全理性^[22-23]。同时,已有研究表明,随着数字技术在农业领域的广泛应用,数字素养能够通过信

息获取、认知提升等维度影响农户对先进生产技术的采纳^[24]。施用有机肥作为推动农业绿色转型的一种关键绿色生产行为,其对农产品品质和作业环境的积极影响已得到学界与业界的广泛认可^[5,25]。然而,农户对有机肥相关信息的有限掌握,严重限

制了其有机肥的采纳。数字素养越高的农户,越能够借助数字设备,通过网络掌握有机肥施用技术和效果,购买有机肥,以及销售施用了有机肥的农产品。因此,较高的数字素养能够帮助农户打破有机肥的信息、技术和市场壁垒,让农户更加了解有机肥,并增强有机肥的可得性。这有助于农户采纳有机肥。由此,本研究提出如下研究假说:

H1:数字素养对农户有机肥采纳行为具有正向影响。

不容忽视的是,有机肥施用成本高、技术门槛高、市场风险大等经济属性,严重制约着农户对有机肥的采纳行为。从成本投入来看,有机肥的市场价格普遍高于化肥,且其肥效发挥的周期较长。在单位面积投入及养分成本方面,有机肥均呈现出较高的成本特征^[26]。这使得追求短期经济效益最大化的农户,倾向于不采纳有机肥,以降低生产成本。在施用技术方面,有机肥的科学施用要求农户掌握一定的操作技能与技术知识,包括精准的施

用时机、合理的配比等^[27]。农户通常是缺乏上述技术的,存在着实施有机肥采纳行为的技术障碍。在市场风险方面,尽管有机肥有助于提升农产品品质,进而有可能帮助农户获得市场溢价。但是,农户面临着诸如营销知识储备不足、高品质市场渠道不畅等多方面的挑战^[17]。这些因素增加了农户采纳有机肥的市场风险,进而打击农户采纳有机肥的积极性。

根据可行能力理论可知,农户有机肥采纳行为的实施,取决于其是否具备这样做的能力。结合有机肥的经济特性,资金投入、技术和市场是农户采纳有机肥面临的核心挑战。因此,融资能力、技术应用能力和市场接入能力的提升,是农户采纳有机肥的必要条件。结合上述数字素养的评价体系,本研究认为数字素养能够重构农户融资能力、提升农户对有机肥技术的应用能力、增强农户对接市场的能力(图1)。这些能力的提升能够显著提升农户采纳有机肥的可能性。具体影响机制如下:

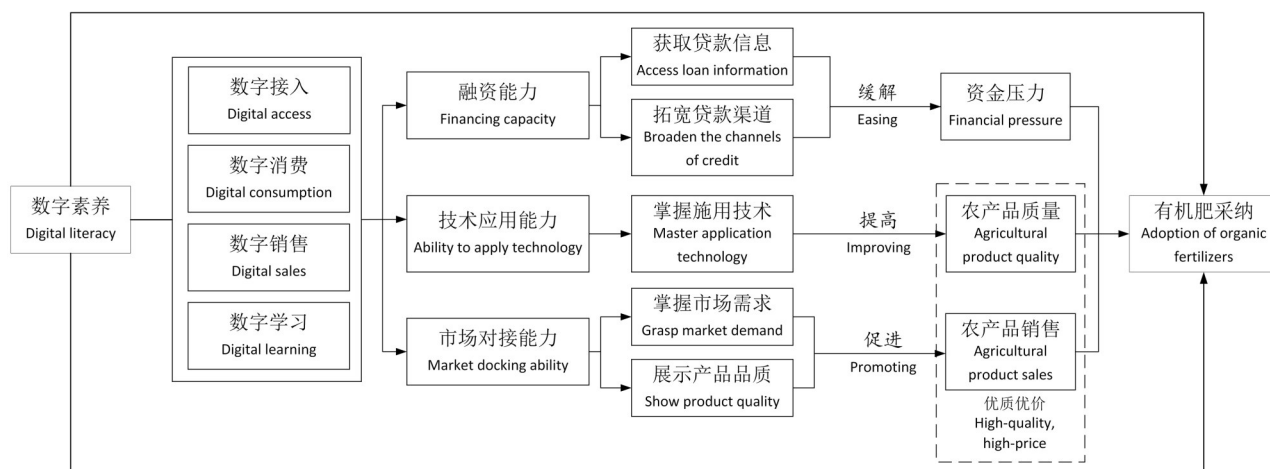


图1 数字素养对农户有机肥采纳的影响机制图

Fig. 1 Mechanism diagram of the impact of digital literacy on farmers' organic fertilizer adoption

第一,融资能力提升效应。资金短缺是农户采纳有机肥时常遇到的现实阻碍^[28]。然而,由于缺乏合规的抵押物和信用支撑材料,农户难以从传统金融机构获得贷款。幸运的是,已有研究证实数字金融能够显著缓解农户的信贷约束^[29]。较高的数字素养代表着较强的数字接入能力和学习能力。不仅能提高农户利用互联网查询融资信息的能力,还能拓宽融资贷款渠道,进而显著增强农户获得贷款

的可能。融资能力的增强,为农户有机肥采纳行为提供资金保障,能够显著促进其有机肥采纳行为。

第二,技术应用能力提升效应。技术认知不足与技能掌握不到位,通常是农户无法选择采纳一项新技术的关键因素。数字素养的提升能够拓展农户的技术选择空间,增强其对先进生产技术的认知与应用能力。具体来讲,数字学习能力的提升能使农户更方便地学习有机肥的施用技术,包括施用

机、用量等知识;数字消费能力的提升能使农户通过数字平台进行有机肥的精准选购与成本控制。此外,研究表明,高数字素养农户在技术获取方面具有明显优势^[15,24]。因此,数字素养的提升有助于农户提高绿色生产意识,精准掌握有机肥施用技术,进而促进其有机肥采纳行为。

第三,市场对接能力提升效应。农产品优质优价是农户持续开展绿色生产的关键动力^[30]。农户在销售农产品时,往往受限于销售渠道和销售能力,难以实现农产品优质优价。一方面,数字素养的提升能够扩大农户的信息搜索范围,使其更广泛有效地获取市场价格、品质标准及农产品需求信息等,提升市场信息掌握能力^[31]。另一方面,数字素养更高的农户能够借助电商平台、社交媒体等数字渠道,展示有机肥的施用过程,呈现农产品绿色、健康的品质特征,提高销售效率和收益^[4]。因此,数字素养能提升农户的市场对接能力,有助于农户及时获取市场优质农产品溢价信息,并且向市场传递农产品的品质特征,从而实现农产品优质优价,最终激励其持续采纳有机肥。综上,数字素养通过提高农户在资金、技术、市场3方面的可行能力,以促进其有机肥采纳行为的实施。由此,本研究提出如下研究假说:

H2:数字素养通过提升融资能力、技术应用能力和市场对接能力来影响农户有机肥采纳行为。

2 研究设计

2.1 数据来源

数据来源于课题组2023年8—10月在四川省开展主题为“农民数字素养与粮食种植决策效果”的实地入户调查(表2)。综合考虑经济发展水平、粮食种植情况、农村信息化发展水平、地理生态环境等因素,课题组在四川选取成都市、德阳市、眉山市、雅安市、泸州市及广元市进行分层随机抽样。为贴合研究主题,本研究选定的调研对象需满足3个先导条件:一是从事粮食种植活动,二是日常生活中使用智能手机,三是年龄在16~65岁的劳动力。先导条件的设置旨在更精准地评估农户的数字素养水平,更好地体现数字素养对粮食种植户生产经营决策的影响。调查内容包括农户的基本信息、农业生产情况和数字素养水平等。本次调研采用分层随机抽样法,首先,在上述各市随机选取一个县(区);其次,在每个县(区)内,选取3个能反映不同层次数字信息发展水平的乡镇;再次,在每个乡镇,按照相同标准分层选取3个样本村;最后在每个样本村随机选取10~15个样本农户进行调查。调研样本涵盖了18个乡镇69个村,共发放问卷894份。在剔除含有缺失值、逻辑前后矛盾的问卷后,最终纳入分析的样本问卷共823份,问卷有效率为92.06%。具体样本分布量如表2所示。

表2 调研区域及样本量
Table 2 Research area and sample size

市 City	县(市、区) County (city, district)	镇 Town	村(社区) Village (Community)	样本量 Sample size
成都 Chengdu	邛崃	高埂、固驿、牟礼	柏林桥、春台、公义、共富、共义、花园、火星、两河、永平、园林、开元、看台、七里、仁寿、兴贤、永丰	90
德阳 Deyang	中江	集凤、南华、永太	金家坪、三金、槐树店、柏木、会彬店、普桥、南山、三马、石丰、柏木、群益、石羊、迎丰	179
眉山 Meishan	仁寿	方家、钟祥、珠嘉	东岳、哨楼、哨家、水池、灯塔、碾米、中华、花园、棚村、三溪	166
雅安 Ya'an	名山	百丈、车岭、新店	安桥、百丈湖、千尺、岱宗、梅沟、云台、大同、古城、中坝	135
泸州 Luzhou	泸县	方洞、玄滩、云龙	董湾、石碑坊、石碑、新联、薛湾、老油房、石鹅沟、通山、伏耳、杨高、云丰	165
广元 Guangyuan	剑阁	白龙、公兴、汉阳	红岩、剑锋、先锋、金山、宝龙、九龙、圈龙、云丰、壮岭、壮山	159
共计 Total		18	69	894

2.2 模型设定

本研究的实证分析旨在检验数字素养对农户有机肥采纳行为的影响。为此,选用二元 Probit 模型进行回归分析,模型设定如下:

$$Y = \gamma + \alpha X + Z\beta + \varepsilon \quad (1)$$

式中: Y 为农户是否采纳有机肥; X 为农户的数字素养水平; Z 为农户(家庭生产经营决策人)个体特征、家庭经营特征和生产环境特征等控制变量; α 和 β 均为待估系数; γ 为常数项; ε 为误差项。

农户有机肥采纳行为是一个复杂的决策过程,在模型设定的过程中可能会存在遗漏变量的情况,导致内生性问题。鉴于此,本研究在二元 Probit 模型回归基础上,引入工具变量,构建 IV-Probit 模型,以控制内生性问题对估计结果的影响。

为了探究农户数字素养在影响其采纳有机肥决策中,贷款信息掌握程度、农业绿色生产技术熟练运用程度以及销售农产品时实现优质优价的程度所起的中介作用^[32],本研究选取 Bootstrap 中介效应方法进行分析,模型如下:

$$Y = i_1 + cX + e_1 \quad (2)$$

$$M = i_2 + aX + e_2 \quad (3)$$

$$Y = i_3 + cX + bM + e_3 \quad (4)$$

式中: Y 为农户是否采纳有机肥; X 为农户的数字素养水平; M 为中介变量,包括贷款信息掌握程度、农业绿色生产技术熟练运用程度以及销售农产品时实现优质优价的程度; a 、 b 、 c 分别为各式待估系数; i_1 、 i_2 、 i_3 为常数项; e_1 、 e_2 、 e_3 为误差项。式(2)用于评估数字素养对农户有机肥采纳的直接影响。式(3)用于评估数字素养对各中介变量的影响。式(4)用于评估数字素养通过中介变量对农户有机肥采纳的间接影响。

2.3 变量说明及描述性统计

2.3.1 被解释变量:农户是否采纳有机肥

由于有机肥种类繁多,为确保研究标准的一致性,本研究将有机肥界定为经过工业化腐熟发酵后,通过标准化、专业化生产工序制成的袋装商品。有机肥在生产过程中,得以充分发酵和腐熟,原料中的杂草种子、寄生虫卵和其他病原体得到有效去除,并减少了传统农家肥在堆沤过程中腐熟不完全而可能导致的重金属污染^[33]。因此,施用有机肥更有利于改善环境和保护耕地,从而实现可持续发展。描述性统计结果显示,有机肥施用的均值为 0.518,意

味着有 51.8% 的样本农户选择采纳有机肥。这也意味着未来有机肥施用仍有较大增长空间。

2.3.2 核心解释变量:数字素养

本研究的核心解释变量是数字素养,根据前述构建的农户数字素养水平评价体系,采用熵值法对农户的数字素养水平进行量化分析,数字素养各项评价指标权重见表 1。结果表明,目前农户数字素养主要体现在数字接入和数字消费方面。同时数字销售在提升农户整体数字素养水平方面扮演着至关重要的角色。

2.3.3 控制变量

参考有机肥采纳的相关文献^[2,9,17],本研究引入一系列控制变量,以期更加精准地识别数字素养对农户有机肥采纳行为的影响。主要包含农户个体特征、家庭经营特征与生产环境特征。统计显示,样本农户(家庭生产经营决策人)的平均年龄约为 53 岁,大部分拥有初中及以上的学历。样本农户表现出较高的风险投资偏好和较强的创新倾向。同时,大多数样本农户家庭劳动力超过 4 人,平均种植面积达到 2 hm²。同时,大多数样本农户所在村庄拥有较为发达的通讯设施和便利的交通设施,而农资市场的发展相对滞后。总体而言,调研样本能够较好地反应中国水稻种植户普遍存在的“老龄化、小规模、家庭经营”的特点。

2.3.4 中介变量

基于前述提出的研究假说,从融资能力、技术应用能力和市场对接能力三方面研究数字素养对农户有机肥采纳的影响机制。首先,融资能力通过农户对贷款信息的掌握程度来评估,赋值 1~5,分数越高表示信息掌握越充分,获取发展资金的能力越强。其次,技术应用能力通过农户是否能熟练掌握有机肥施用技术来衡量,赋值 1~5,数值越大代表对有机肥施用技术掌握程度较好。最后,市场对接能力通过农户在销售农产品时实现优质优价的程度来衡量,赋值 1~5,数值越大代表销售农产品时实现优质优价程度越好。描述性统计结果显示,融资能力均值为 2.891,说明样本农户对于贷款信息的了解程度处于中等水平;技术应用能力均值为 1.670,代表样本农户未能熟练掌握有机肥施用技术;市场对接能力均值为 3.250,表明样本农户在销售农产品时基本能实现优质优价。

上述各变量的定义及描述性统计如表 3 所示。

表3 变量定义与描述性统计分析
Table 3 Variable definition and descriptive statistical analysis

变量类型 Variable type	变量名 Variable	变量定义 Variable definition	样本均值 Sample mean	标准差 SD
核心被解释变量 Core explained variable	有机肥施用 Use of organic fertilizer	农户是否施用有机肥:1=是,0=否	0.518	0.500
核心解释变量 Core explanatory variable	数字素养 Digital literacy	根据熵值法计算的数字素养水平值	0.154	0.189
中介变量 Mediating variable	融资能力 Financing capacity	您对所需要的贷款信息是否掌握? 1=非常不了解;2=较不了解; 3=一般;4=较为了解;5=非常了解	2.891	1.152
	技术应用能力 Ability to apply technology	能否熟练掌握有机肥施用技术: 1=非常不了解;2=较不了解; 3=一般;4=较为了解;5=非常了解	1.670	2.128
	市场对接能力 Market docking ability	销售农产品时能否实现优质优价: 1=很难实现;2=较难实现; 3=部分实现;4=较好实现; 5=充分实现	3.250	0.974
控制变量 Control variable	年龄 Age	被访户主的年龄,岁	53.267	10.225
	性别 Sex	被访户主的性别:1=男,0=女	0.670	0.471
	受教育程度 Education	被访户主接受教育的年限/年	8.456	4.058
	风险偏好 Risk preference	如果您有一笔资金准备投资,您更倾向于选择哪种项目? 低风险、低回报=1; 一般风险,一般回报=2; 高风险、高回报=3	2.584	0.612
	社会职务 Social part-time job	您是否担任村支书? 1=是,0=否	0.062	0.241
	劳动力人数 Number of labor force	被访户主的家庭劳动力总人数/人	4.461	1.657
	耕地面积 Arable land area	被访户主的耕地面积, hm ²	2.051	12.052
	县城距离 Distance from county	被访户主家距离县城的距离, km	21.237	20.284
	农资市场 Agricultural capital market	您认为当地的农资市场发达吗? 1=非常不发达;2=较不发达; 3=一般;4=较为发达;5=非常发达	3.428	0.731
	通讯设施 Communication facility	您认为当地的通讯设施发达吗? 1=非常不发达;2=较不发达;3=一般;4=较为发达;5=非常发达	4.213	0.750
	交通便利 Convenient transportation	您认为当地的交通便利吗? 1=非常闭塞;2=较为闭塞;3=一般;4=较为便利;5=非常便利	4.135	0.869

3 实证结果与分析

3.1 基准回归分析

为了实证检验数字素养对农户有机肥采纳行为的影响作用,本研究运用Probit模型进行回归分析,回归结果如表4所示。整体而言,无论增加控制变量与否,数字素养均在5%的水平上显著正向影响农户对有机肥的使用。具体而言,在控制了其他潜在的因素后,数字素养仍在5%的水平上显著促

进农户采纳有机肥,且数字素养每提高一个单位,农户采纳有机肥的概率增加22.3%。可能的原因在于,与数字素养较低的农户相比,数字素养较高的农户更有可能接触到互联网,并通过网络平台迅速学习绿色生产的技术操作标准,深刻理解农业绿色生产所蕴含的生态意义。同时,他们对于电商的了解也有助于拓展销售渠道,将绿色农产品的生态价值转化为市场价值。进而激发采纳有机肥的内生动力,将绿色生产的强烈意愿转化为生产过程中

表4 数字素养对农户有机肥采纳的直接影响分析

Table 4 Analysis of the direct impact of digital literacy on farmers' adoption of organic fertilizer

变量 Variable	未加入控制变量 Control variables not added		加入控制变量 Control variables added	
	影响系数 Impact coefficient	边际效应系数 Marginal effect coefficient	影响系数 Impact coefficient	边际效应系数 Marginal effect coefficient
数字素养 Digital literacy	0.745** (0.237)	0.294*** (0.092)	0.583** (0.260)	0.223** (0.099)
年龄 Age			-0.015*** (0.005)	-0.006*** (0.002)
性别 Sex			0.109 (0.098)	0.042 (0.037)
受教育程度 Education			-0.007 (0.012)	-0.003 (0.005)
风险偏好 Risk preference			-0.063 (0.075)	-0.024 (0.029)
社会兼职 Social part-time job			-0.123 (0.185)	-0.047 (0.071)
家庭人口 Family population			-0.004 (0.027)	-0.002 (0.010)
耕地面积 Arable land area			0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
县城距离 Distance from county			-0.001 (0.002)	-0.001 (0.001)
农资市场 Agricultural capital market			0.235*** (0.063)	0.090*** (0.023)
通讯设施 Communication facilities			0.050 (0.071)	0.019 (0.027)
交通便利 Convenient transportation			0.023 (0.062)	0.009 (0.024)
常数项 _cons	-0.070 (0.057)		-0.167 (0.544)	

注:*, **, ***分别表示10%、5%和1%的显著性。标准误在括号中呈现。下同。

Note: *, **, and *** represent significance levels of 10%, 5%, and 1% respectively. Standard errors are presented in parentheses. The same below.

的实际行动。假说H1得证。

从控制变量结果来看,年龄的边际效应为-0.006,且在1%的统计水平上显著。表明越年轻的农户,越有可能采纳有机肥。可能的原因在于年长的农户由于生产惯性,习惯于使用复合肥,而年轻的农户更容易接收新知识和新技术,更倾向于尝试有机肥^[34]。农资市场变量的边际效应为0.090,且在1%的统计水平上显著。这表明农资市场的发达程度正向影响农户对有机肥的采纳决策。可能的解释是当地农资市场越发达,意味着提供的有机肥种类越多,有机肥市场信息越透明。同时,出于竞争压力,商家更倾向于提供更加专业、耐心的有机肥施用技术指导,故而农户更可能接受、采纳有机肥。

3.2 内生性检验

数字素养对农户有机肥采纳影响的估计结果,可能会受到样本选择偏差和遗漏变量等引起的内生性问题的影响,从而出现估计偏误。具体来说,

能力较强的农户数字素养会更高,同时更加能够接受新事物,更加倾向于使用有机肥。鉴于此,参考相关文献^[35],本研究选取“除受访者自身外同一村庄的其他农户的数字素养均值”作为工具变量,采用IV-Probit模型排除内生性问题的影响。原因在于,农村作为典型的“熟人社会”,农户之间的交流会促进数字素养较低的农户向邻居学习,提升自身使用数字技术的水平。表5为IV-Probit模型的第一阶段和第二阶段估计结果。其中,LM统计值为59.499($P=0.000$),拒绝“工具变量与内生变量不相关”的原假设,这表明工具变量有效。同时,第一阶段的F统计量为63.123,通过弱工具变量检验。且同村其他农户数字素养平均水平不会直接影响农户本身的有机肥采纳行为,故满足工具变量的外生性。IV-Probit模型的回归结果表明,排除内生性问题影响后,数字素养依旧在5%的显著水平上正向影响农户对有机肥的采纳决策。因此,基准回归结果是可靠的。

表5 数字素养对农户有机肥采纳的内生性检验
Table 5 The endogeneity test of digital literacy on farmers' organic fertilizer adoption

变量 Variable	IV-Probit模型 IV-Probit model				IV-Probit模型 IV-Probit model	
	第一阶段 Stage I		第二阶段 Stage II			
	影响系数 Impact coefficient	标准误 SE	影响系数 Impact coefficient	标准误 SE	影响系数 Impact coefficient	标准误 SE
数字素养 Digital literacy			0.721*	0.369	1.860**	0.881
村级数字素养均值 Average value of village-level digital literacy	0.805***	0.101				
控制变量 Control variable	已控制		已控制		已控制	
LM统计值 LM statistical value	59.499					
第一阶段F值 F value of stage I	63.123					

3.3 中介效应分析

为了验证融资能力、技术应用能力和市场对接能力在数字素养对农户有机肥采纳行为的影响路径中发挥的中介作用,本研究设置贷款信息掌握程度、能否熟练掌握农业绿色生产技术和能否实现优质优价作为中介变量,采用Bootstrap检验法,基于KHB模型进行分析。估计结果如表6所

示。融资能力、技术应用能力和市场对接能力的直接效应系数分别为0.500、0.426和0.448,间接效应系数分别为0.085、0.168和0.143,间接效应均在95%的置信区间上不包含0,通过显著性检验,假说H2得到验证。其中,技术应用能力的间接效应系数最大,代表技术应用能力在促进农户有机肥采纳中发挥作用更明显。一方面,数字素

养水平较高的农户通过广泛的网络信息获取,能充分掌握有机肥相关知识,了解有机肥对于生产的益处;另一方面,农户在学习过程中掌握了一定的数字技能,帮助他们在农业生产中更合理地施用有机肥,实现农产品优质,从而赋能农户采纳有机肥。

表 6 数字素养对农户有机肥采纳的中介效应分析

Table 6 Analysis of the mediating effect of digital literacy on farmers' organic fertilizer adoption

变量 Variable	效应类型 Effect type	影响系数 Impact coefficient	标准差 SD	95% 置信区间 95% Confidence interval	
				下限 Lower	上限 Upper
融资能力 Financing capacity	总效应 Total effect	0.585	0.260	0.076	1.094
	直接效应 Direct effect	0.500	0.261	−0.011	1.011
	间接效应 Indirect effect	0.085	0.039	0.008	0.161
技术应用能力 Ability to apply technology	总效应 Total effect	0.594	0.261	0.082	1.107
	直接效应 Direct effect	0.426	0.264	−0.091	0.943
	间接效应 Indirect effect	0.168	0.055	0.060	0.277
市场对接能力 Market docking ability	总效应 Total effect	0.591	0.261	0.080	1.102
	直接效应 Direct effect	0.448	0.264	−0.069	0.964
	间接效应 Indirect effect	0.143	0.051	0.043	0.244

3.4 异质性分析

本研究运用分组回归分析方法,借助 Probit 模型和 IV-Probit 模型,探讨了数字素养对当地农资市场是否发达和是否有兼业的农户采纳有机肥决策的影响。

3.4.1 农资市场发达程度异质性分析

有机肥作为一种农资产品,其采纳行为很大程度上受到市场供给状况的影响。发达的农资市场通常意味着更透明的价格信息、更多样化的产品选

择以及更便捷的购买渠道。因此,农资市场的发达程度对农户有机肥采纳行为的影响具有差异性。

本研究按照农资市场发达程度将农户分为农资市场发达与农资市场落后两组。由表 7 可知,数字素养能正向影响当地农资市场发达的农户采纳有机肥,且在 5% 的水平上显著。即便在解决内生性问题后,这一结果依然成立。相较而言,当地农资市场落后农户的影响效应则不够稳健。可能的原因在于,当地农资市场越发达的农户越能更方

表 7 数字素养对农户有机肥采纳的异质性回归分析

Table 7 Heterogeneity regression analysis of digital literacy on farmers' organic fertilizer adoption

变量 Variable	农资市场发达程度 development level of agricultural input markets				是否兼业 Multiple occupations			
	发达 Developed		落后 Underdeveloped		有兼业 Multiple occupation		无兼业 No multiple occupation	
	Probit	IV-Probit	Probit	IV-Probit	Probit	IV-Probit	Probit	IV-Probit
数字素养 Digital literacy	0.836** (0.357)	2.795** (1.141)	0.932** (0.426)	1.756 (1.531)	0.430 (0.463)	0.877 (1.724)	0.688** (0.322)	2.140* (1.105)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
LR chi ²	20.26**	24.32**	42.95*	38.89**	8.82	8.02	43.53***	46.35***
Loglikelihood	−301.674	−135.591	−232.536	−73.759	−151.859	−80.359	−387.128	−144.937

便、更直接地接触到有机肥,更能了解有机肥相关的信息,从而促进有机肥的采纳。

3.4.2 农户是否有兼业异质性分析

农户是否兼业反映了其家庭生计模式的差异。兼业农户通常面临农业收入与非农收入之间的权衡,其风险偏好、对农业长期投入的意愿以及对不同类型投入品的偏好可能与以农业为主要收入来源的非兼业农户有显著区别。因此,农户是否兼业对其有机肥采纳行为的影响具有差异性。

本研究按照是否兼业将农户分为无兼业组与有兼业组。表7结果显示,数字素养正向影响无兼业组采纳有机肥,且在5%的水平上显著。即便在解决内生性问题后,这一结果依然成立。相较而言,有兼业组的影响效应则不显著。可能的原因在于,无兼业农户的农业收入在家庭总收入中占比较大,施用有机肥能实现粮食稳产增产,从而进一步增加农业收入。而有兼业农户家庭收入更加多元化,农业收入不再是重心,可能选择使用化肥来获得短期效益,从而降低有机肥采纳。

3.5 稳健性检验

为了检验估计结果的稳健性,先后采用变换数字素养测算方法、更换估计模型和被解释变量(单位面积有机肥花费)进行重新估计。表8为稳健性检

验结果。首先,采用主成分分析法测算农户数字素养得分,并利用数字素养得分再次进行回归。结果表明,数字素养依旧在1%的水平上显著正向影响农户对有机肥的使用,与前文结论一致,基准回归结果稳健。其次,采用2SLS模型再次进行回归。结果表明数字素养对农户有机肥采纳的影响与IV-Probit模型回归结果基本相近,基准回归结果稳健。最后,将被解释变量更换为单位面积有机肥花费(万元),探究数字素养对于有机肥采纳的影响。结果表明数字素养对单位面积有机肥花费有抑制作用。农户数字素养的提升不仅能减少化肥和有机肥的总花费,还在减少幅度上呈现出大于有机肥减少幅度的差异。毛慧等^[36]研究表明,数字素养越高的农户,其单位面积化肥施用量与费用往往越少。本研究数据表明,数字素养每提高一单位,农户单位面积肥料总花费降低3.17%,单位面积有机肥花费降低2.70%。说明数字素养的提升使农户更高效精准地施用肥料,减少过量施用,降低成本。而农户也会因成本大幅下降带来的经济效益而选择采纳有机肥。因此,农户数字素养的提升能使农户更精准地掌握有机肥施用技术,减少无效投入,促进有机肥采纳。即农户数字素养越高,单位面积有机肥花费越少,越可能采纳有机肥。与前述结果一致。

表 8 稳健性检验回归结果
Table 8 Robustness test regression results

变量 Variable	变换核心解释变量 (主成分分析法测算的数字素养) Changing the core explanatory variable (Digital literacy measured by principal component analysis)	2SLS	单位面积有机肥花费/万元 Expenditure on organic fertilizer per unit area
数字素养 Digital literacy	0.598*** (0.273)	0.721*** (0.372)	-0.027** (0.012)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制

4 研究结论与政策建议

数字经济时代,数字素养作为农户的一项新型人力资本,已经成为推动农户采纳有机肥的关键因素。本研究以2023年四川省水稻种植户的实地调研数据为基础,并采用Probit模型、IV-Probit模型与Bootstrap中介效应检验法阐明数字素养对农户实施有机肥采纳行为的影响机制,旨在加速有机肥

普及,助力农业绿色转型。研究结论如下:1)数字素养正向影响农户有机肥采纳行为;2)中介效应分析显示,数字素养通过增强农户有机肥采纳的可行能力来促进其有机肥采纳行为的实施。具体而言,数字素养通过提升融资能力、技术应用能力和市场对接能力来促进农户实施有机肥采纳行为;3)异质性分析表明,数字素养对当地农资市场发达与无兼业的农户有机肥采纳行为的促进效果更为显著。

根据研究结论,本研究总结出以下政策建议:

第一,构建数字素养分类培育体系,积极提升农户数字素养水平。政府要积极推动乡村数字基础设施建设,引导农户更快融入农业数字化发展进程。村级合作社可以设立帮扶平台,对不同群体提供定制化服务。特别是对青年群体与女性群体,应加强技术培训;对老年群体,应提供综合性数字帮扶服务。

第二,完善农村数字金融的发展模式,以缓解有机肥采纳的资金约束。出台相关政策,引导金融机构创新农村数字金融产品,如有机肥专项贷款、数字农业信用卡等,降低农户融资门槛和成本。同时,建立农村数字金融服务平台,加强与金融机构的合作,为采纳有机肥的农户提供优惠贷款、保险等金融服务,减轻其资金压力,促进有机肥的广泛应用。

第三,建设数字农技支持体系,以突破有机肥采纳的技术门槛。通过搭建数字农技服务平台,整合农业技术资源,为农户提供线上线下的有机肥施用技术咨询和培训。借助大数据、人工智能等技术手段,分析土壤状况、作物需求等因素,为农户提供个性化的有机肥施用方案,提升有机肥的使用效果。

最后,借助数字技术培育绿色农产品市场生态,提升绿色农产品市场认可度。政府应鼓励和支持电商平台开设绿色农产品专区,为绿色农产品提供更多的展示和销售机会。通过数字技术手段,如区块链追溯系统,确保农产品的品质和安全,增强消费者的信任度,形成良性的市场生态循环。

参考文献 References

- [1] 奚振邦,徐四新.化肥与我国粮食的连续丰收[J].磷肥与复肥,2017,32(1):1-4
Xi Z B, Xu S X. Fertilizer and continuous increase of grain yield in China[J]. *Phosphate & Compound Fertilizer*, 2017, 32(1): 1-4 (in Chinese)
- [2] 张红丽,李洁艳,滕慧奇.小农户认知、外部环境与绿色农业技术采纳行为:以有机肥为例[J].干旱区资源与环境,2020,34(6):8-13
Zhang H L, Li J Y, Teng H Q. Cognition, external environment and green agricultural technology adoption behavior for small-scale farmers[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2020, 34(6): 8-13 (in Chinese)
- [3] 杜志雄,胡凌啸.党的十八大以来中国农业高质量发展的成就与解释[J].中国农村经济,2023(1):2-17
Du Z X, Hu L X. The achievements and interpretations of the high-quality agricultural development in china since the 18th national congress of the communist party of China[J]. *China Rural Economy*, 2023(1): 2-17 (in Chinese)
- [4] 杜凤君,郑军,赵晓颖.从“旁观”到“实施”:数字素养对农户低碳生产的影响:基于禀赋能力的中介效应[J].农村经济,2024(6):77-87
Du F J, Zheng J, Zhao X Y. From “observing” to “implementing”: The impact of digital literacy on low carbon production of farmers[J]. *Rural Economy*, 2024(6): 77-87 (in Chinese)
- [5] 董莹,穆月英.合作社对小农户生产要素配置与管理能力的作用:基于PSM-SFA模型的实证[J].农业技术经济,2019(10):64-73
Dong Y, Mu Y Y. Research on the role of cooperatives in production factor allocation and management ability of small farmers: Empirical analysis based on PSM-SFA model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(10): 64-73 (in Chinese)
- [6] 桑贤策,罗小锋,黄炎忠,唐林.政策激励、生态认知与农户有机肥施用行为:基于有调节的中介效应模型[J].中国生态农业学报(中英文),2021,29(7):1274-1284
Sang X C, Luo X F, Huang Y Z, Tang L. Relationship between policy incentives, ecological cognition and organic fertilizer application by farmers: Based on a moderated mediation model[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(7): 1274-1284 (in Chinese)
- [7] 钟太洋,黄贤金,王柏源.非农业就业对农户施用有机肥的影响[J].中国土地科学,2011,25(11):67-73
Zhong T Y, Huang X J, Wang B Y. Impact of off-farm employment on the rural household's decision of using organic fertilizer[J]. *China Land Science*, 2011, 25(11): 67-73 (in Chinese)
- [8] Chen X, Zeng D, Xu Y, Fan X J. Perceptions, risk attitude and organic fertilizer investment: Evidence from rice and banana farmers in Guangxi, China[J]. *Sustainability*, 2018, 10(10): 3715
- [9] 余威震,罗小锋,黄炎忠,李容容.内在感知、外部环境对农户有机肥替代技术持续使用行为[J].农业技术经济,2019(5):66-74
Yu W Z, Luo X F, Huang Y Z, Li R R. Internal perception, external environment and the replacement of organic fertilizer by peasant households continued use[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(5): 66-74 (in Chinese)
- [10] 田梦玲,刘瑞峰,王剑.农户会因同伴而采纳环境友好型农业技术吗:基于演化博弈模型的案例研究[J].农业技术经济,2025(3):65-86
Tian M L, Liu R F, Wang J. Will Farmers adopt environment-friendly agricultural techniques because of their peers: Case study based on evolutionary game model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2025(3): 65-86 (in Chinese)
- [11] 杨钰强,罗小锋.减量替代政策对农户有机肥替代技术模式采纳的影响:基于湖北省茶叶种植户调查数据的实证分析[J].农业技术经济,2018(10):77-85
Yang Y R, Luo X F. The impact of reduction and replacement policy on famers' willingness to adopt the organic fertilizer substitution technology mode: An empirical analysis based on the survey data of tea growers in Hubei[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(10): 77-85 (in Chinese)
- [12] 张连华,霍学喜.农户商品有机肥投入的市场激励研究:基于农地确权调节效应的分析[J].长江流域资源与环境,2020,29(7):1663-1673
Zhang L H, Huo X X. Market incentive research on farmers' commercial organic fertilizer input: An analysis based on regulation effect of farmland certification[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(7): 1663-1673 (in Chinese)
- [13] 郑阳阳,刘瑞峰.农业数字化转型:内在机理、潜在风险与应对机制:基于浙江YN公司的“三位一体”共营制实践[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2025,26(1):13-23
Zheng Y Y, Liu R F. Agricultural digital transformation: Its internal

- mechanism, potential risks, and coping mechanism: Based on the “trinity” co-management system of Zhejiang YN company [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2025, 26(1): 13-23 (in Chinese)
- [14] 李丽莉, 邱亚娟, 曾亿武. 数字乡村建设: 国内研究动态与展望[J]. 农业经济问题, 2025(1): 44-57
- Li L L, Qiu Y J, Zeng Y W. Digital countryside construction: Domestic research trends and prospects[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2025(1): 44-57 (in Chinese)
- [15] 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)
- [16] 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 Agrotechnical Economics*, 2024, 23(5): 643-651 (in Chinese)
- [17] 马蓉辉, 李立朋. 数字素养对茶农多阶段商品有机肥采纳的影响研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(10): 22-36
- Ma R H, Li L P. Study on the impact of digital literacy on the adoption of multi-stage commercial organic fertiliser by tea farmers [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(10): 22-36 (in Chinese)
- [18] Paul G. *Digital Literacy*[M]. New York: Wiley Publishing, 1997
- [19] 程萌萌, 夏文菁, 王嘉舟, 郑颖, 张剑平《全球媒体和信息素养评估框架》(UNESCO)解读及其启示[J]. 远程教育杂志, 2015, 33(1): 21-29
- Cheng M M, Xia W J, Wang J Z, Zheng Y, Zhang J P. UNESCO's global media and information literacy assessment framework and its implication[J]. *Journal of Distance Education*, 2015, 33(1): 21-29 (in Chinese)
- [20] 马晨, 李瑾, 冯献. 农民数字素养对其数字乡村参与的影响机制研究[J]. 西南农业学报, 2024, 37(9): 1937-1949
- Ma C, Li J, Feng X. Impact mechanism of farmers' digital literacy on their participation in digital village[J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2024, 37(9): 1937-1949 (in Chinese)
- [21] 秦鹏晰, 刘万国. 数智时代我国全民数字素养框架构建与实证[J]. 图书情报工作, 2025, 69(9): 100-109
- Qin P X, Liu W G. Framework construction and empirical research of China's national digital literacy in the digital intelligence era [J]. *Library and Information Service*, 2025, 69(9): 100-109 (in Chinese)
- [22] Giuseppe F, Amy M. L, Meha J, Marvin Joseph F. M, Kimberly A. N. Researching farmer behaviour in climate change adaptation and sustainable agriculture: Lessons learned from five case studies[J]. *Journal of Rural Studies*, 2015, 39: 74-84
- [23] Robert W, Cristina A. G, Lauren C. B, Rachel N. C, Janna H, Carmen E. L, Susan M. Development of a formal system for representing behaviour-change theories[J]. *Nature Human Behaviour*, 2019, 3(5): 526-536
- [24] 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)
- [25] 朱建军, 徐宣国, 郑军. 农机社会化服务的化肥减量效应及作用路径研究: 基于CRHPS数据[J]. 农业技术经济, 2023(4): 64-76
- Zhu J J, Xu X G, Zheng J. Research on chemical fertilizer reduction effect of agricultural machinery outsourcing service and action path: Based on CRHPS Data[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023(4): 64-76 (in Chinese)
- [26] 陶源, 仇相玮, 周玉玺, 胡继连. 风险感知、社会信任与农户有机肥替代行为悖离研究[J]. 农业技术经济, 2022(5): 49-64
- Tao Y, Qiu X W, Zhou Y X, Hu J L. The Conflict between risk perception, social trust and farmers' organic fertilizer substitution behavior[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(5): 49-64 (in Chinese)
- [27] 卢华, 王冠, 周应恒, 徐定德. 邻里推荐对农户有机肥施用行为的影响: 来自四川省水稻主产区的实证分析[J]. 农业技术经济, 2025(1): 79-94
- Lu H, Wang G, Zhou Y H, Xu D D. Impact of neighborhood recommendation on farmers' organic fertilizer application: Evidence from the main rice producing areas in Sichuan Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2025(1): 79-94 (in Chinese)
- [28] 王玉, 陈海滨, 邵砾群. 社会资本与农户有机肥替代化肥行为: 基于陕西省408份苹果户调查数据[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(8): 42-50
- Wang Y, Chen H B, Shao L Q. Social capital and farmers' behavior of substituting chemical fertilizer with organic fertilizer in Shaanxi Province[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(8): 42-50 (in Chinese)
- [29] 杨鑫森, 叶家硕, 李杰. 数字金融使用行为何以降低农户返贫风险: 来自中国家庭金融调查(CHFS)的经验证据[J]. 中央财经大学学报, 2025(6): 52-67
- Yang X Y, Ye J S, Li J. How does digital finance usage behavior reduce the risk of poverty reversion for rural households: Empirical evidences from the China Household Finance Survey(CHFS)[J]. *Journal of Central University of Finance & Economics*, 2025(6): 52-67 (in Chinese)
- [30] 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)
- [31] Li X, Wu L, Gao H, Hu N Y. Can digital literacy improve organic fertilizer utilization rates: Empirical evidence from China [J]. *Environment, Development and Sustainability*, 2024: 1-26
- [32] Kristopher J. P, Derek D. R, Andrew F. H. Addressing moderated mediation hypotheses: Theory, methods, and prescriptions[J]. *Multivariate Behavioral Research*, 2007, 42(1): 185-227
- [33] 姜茜, 王瑞波, 孙炜琳. 我国畜禽粪便资源化利用潜力分析及对策研究: 基于商品有机肥利用角度[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2018(4): 30-37, 166-167
- Jiang Q, Wang R B, Sun W L. Potential evaluation and countermeasures on livestock manure resource utilization: Based on perspective of commercial organic fertilizer utilization [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018(4): 30-37, 166-167 (in Chinese)
- [34] 杜志雄, 韩磊. 供给侧生产端变化对中国粮食安全的影响研究[J]. 中国农村经济, 2020(4): 2-14
- Du Z X, Han L. The impact of production-side changes in grain supply on China's food security[J]. *China Rural Economy*, 2020(4): 2-14 (in Chinese)
- [35] 苏岚岚, 彭艳玲. 农民数字素养、乡村精英身份与乡村数字治理参与[J]. 农业技术经济, 2022(1): 34-50
- Su L L, Peng Y L. Farmers' digital literacy, elite identity and participation in rural digital governance[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(1): 34-50 (in Chinese)

[36] 毛慧,刘树文,彭澎,杨焯月. 数字推广与农户化肥减量:来自陕西省苹果主产区的实证分析[J]. 中国农村经济,2023(2):66-84

areas in Shaanxi Province[J]. *China Rural Economy*, 2023(2):66-84 (in Chinese)

Mao H, Liu S W, Peng P, Yang C Y. Digital extension and farmers' fertilizer reduction: An empirical analysis of China's major apple producing

责任编辑:王岩



第一作者简介:刘宇荧,管理学博士,讲师,硕士生导师。主研方向农户生产绿色转型、数字素养、农业合作经济。主持四川省人力资源和社会保障厅留学人员科技活动择优资助项目、四川省科技厅软科学项目、四川省哲学社会科学青年项目、农业农村部杂粮重点实验室项目、四川省农村发展研究中心重点项目、青年项目、四川县域经济发展研究中心一般项目等纵向课题7项;作为主研参与国家自然科学基金2项、社会科学基金2项、农业农村部软科学、四川省科技厅等项目10余项。获四川省哲学社会科学优秀成果奖三等奖(排名第二、第四、第五)3项。在《农业技术经济》、《资源科学》、《农村经济》、*British Food Journal*、*International Food and Agribusiness Management Review*、*Land, Agriculture*等国内外重要核心学术期刊上发表学术论文30余篇;出版专著5部。



通讯作者简介:戴小文,经济学博士,教授。博士生导师。四川省学术和技术带头人后备人选,中国农经学会山地分委会副秘书长,四川省农业农村碳达峰碳中和技术专家。主要从事农业绿色转型、农业绿色发展、农业碳减排、乡村循证治理等方向的研究。主持国家社科基金、四川省社科基金等国家级和省部级课题11项,获四川省社会科学优秀成果奖三等奖(排名第一、第二)2项。在国内外重要期刊发表相关文章30余篇,出版《碳中和目标下农业绿色发展机制与实现路径研究》《中国农业碳减排路径研究》《中国低碳城市建设》专著3部。