

数字素养对农村人居环境的影响研究

——基于CRRS的微观数据

史铭铭

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年4月10日; 录用日期: 2025年4月24日; 发布日期: 2025年5月31日

摘要

梳理农村人居环境的影响因素、分析影响因素的作用路径,有助于新一轮“提升五年行动的”顺利实施。本文通过构建农户数字素养,选取厕所使用、垃圾分类、污水处理这三个指标来总体代表农村人居环境治理情况,同时将农户对于生活环境的满意程度作为中介变量进行实证分析,采用logit模型实证分析显示:数字素养可以有效通过提高农户对于生活环境的满意程度来显著改善厕所使用、垃圾分类、污水处理即农村人居环境治理情况,是改善农村人居环境的重要推动力量。研究结果在一系列稳健型检验后结论仍然成立,针对这些现实问题,本文提出了提高数字素养和改善农村人居环境的具体有效建议。

关键词

数字素养, 农村人居环境, 农户态度

Research on the Impact of Digital Literacy on Rural Living Environment

—Microscopic Data Based on CRRS

Mingming Shi

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Apr. 10th, 2025; accepted: Apr. 24th, 2025; published: May 31st, 2025

Abstract

Sorting out the influencing factors of rural living environment and analyzing the pathways of their effects will help to smoothly implement the new round of “Five Year Action to Improve”. This article constructs the digital literacy of farmers and selects three indicators, namely toilet use, garbage

classification, and sewage treatment, to represent the overall situation of rural living environment governance. At the same time, the satisfaction level of farmers with their living environment is used as a mediating variable for empirical analysis. The logit model is used for empirical analysis to show that digital literacy can effectively improve the use of toilets, garbage classification, sewage treatment, and rural living environment governance by increasing farmers' satisfaction with their living environment. It is an important driving force for improving the rural living environment. After a series of robust tests, the research results still hold true. In response to these practical issues, this article proposes specific and effective suggestions to improve digital literacy and rural living environment.

Keywords

Digital Literacy, Rural Living Environment, Farmers' Attitudes

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

农村人居环境治理是全面实施乡村振兴战略的重要任务，2024 年中央一号文件明确指出要进一步深入实施农村人居环境整治提升行动。因地制宜推进生活污水垃圾治理和农村改厕，完善农民参与和长效管护机制。健全农村生活垃圾分类收运处置体系，完善农村再生资源回收利用网络。分类梯次推进生活污水治理，加强农村黑臭水体动态排查和源头治理。稳步推进中西部地区户厕改造，探索农户自愿按标准改厕、政府验收合格后补助到户的奖补模式。协同推进农村有机生活垃圾、粪污、农业生产有机废弃物资源化利用，提升乡村振兴建设水平。然而，由于治理存在种种现实困难阻碍，农村人居环境整体上发展停滞不前，是我国农业发展的短板之一，因此有必要分析各种可能影响农村人居环境治理的相关因素。

在数字经济迅猛发展的今天，新一代高新技术正在进一步融入农业农村现代化发展、数字要素逐步成为农业发展新动力，同时，在数字经济的环境下，农户的数字素养也不断提高，数字素养可以减少农户对于农村环境的信息差，能够使农户及时获得生态环境教育，提高农户生态环境保护意识，促进农业绿色发展，有利于实现我国农业绿色生产转型，但鲜有研究将数字素养与农村人居环境治理结合起来进行分析，农村居民是农村人居环境整治的最大受益者，农户对于人居环境治理的态度也至关重要，已有研究表明农户对环境认知等个体因素对于改善农村人居环境具有显著影响。

数字素养方面，贺亚琴等通过 Heckman 两阶段模型和工具变量法实证检验分析了数字素养的提升显著提高了粮食种植户有机肥替代技术采纳强度[1]，罗光强等通过实证分析也表明农户数字素养可以降低粮食生产脆弱性[2]，王汉杰通过实证研究表明数字素养提升能够显著促进农户收入增长[3]；苏岚岚等构建了数字化通用素养、数字化社交素养、数字化专业素养和数字化安全素养四个方面的农户数字素养体系，研究表明农民数字素养水平及对乡村数字治理的参与程度整体偏低；数字素养对农民参与乡村数字化党群教育、数字化村务管理和数字化民主监督均产生正向影响[4]，宋哲仁等通过案例分析研究表明发现在数字乡村建设的探索期，农村群体数字素养的提升面临着内在需求“转译”缺失、自主发展空间受限和内生组织失位的困境[5]；张广辉等的研究表明面向农村的数字技术创新、数字基础设施和农村居民数字素养等方面存在的不足影响了数字经济发展的速度和均衡性，数字经济改善农村劳动力就业的作用难以充分发挥，不利于农民农村共同富裕的实现[6]；李丽莉等基于 2020 年中国家庭追踪调查(CFPS)数

据,采用 Probit 模型和工具变量法,实证分析数字素养对农民创业决策的影响效应及机制,研究结果表明农民数字素养的提升有助于增强农民选择创业的倾向性[7],同时孟猛基于 295 名农民调查数据,采用层次回归分析方法,实证研究数字素养对农民创业意愿的影响机制。结果表明数字素养对农民创业意愿具有显著促进作用[8]。

农村人居环境方面,张博等在梳理相关研究文献主要观点的基础上,对农村生态环境治理政策及其演进进行总结评价,全面分析农村生态环境治理存在的问题及挑战,提出强化农村生态环境治理制度机制建设、强化农村生态环境治理的宣传教育、强化农村循环经济发展模式的创新、强化环保科技的成果转化及其推广应用等对策建议[9];李冬青等通过总结农村人居环境 3 年整治行动治理经验、分析治理政策作用机理、评估整治行动实施效果,从户厕使用、生活垃圾处理和生活污水处理这三个方面系统描述了我国农村人居环境的发展趋势和现状[10];徐水太等基于 SOR 模型,实证研究了政府支持、基层工作水平、社会价值及情感价值能够通过农户心里预期视角显著提高农户参与农村人居环境整治意愿[11];刘泽宇等通过 probit 模型实证检验了农村人居环境改善对于非农就业具有正向促进作用,农村人居环境改善在促进非农就业的同时也有利于农民增收[12];杜焱强梳理了农村人居环境整治中 PPP 模式与传统模式的整体效率,最后发现农村人居环境整治并不存在“万能模式”,需要针对不同地区情况具体问题具体分析[13],张鸣鸣等根据全国入户调查问卷数据研究了在农村人居环境整治过程中,基层组织对五个项目(农村厕所革命、村庄清洁行动、生活垃圾治理、生活污水处理和村容村貌整治)的农民参与度显著正相关[14],许亿欣等基于 2019 年覆盖 5 省 1 市的典型调查,研究农户的农村人居环境治理满意度,并运用结构方程模型分析其影响因素。结果表明:第一,农村人居环境治理满意度处于较高水平。第二,农户对垃圾处理、污水处理、卫生改厕和村容村貌等各项治理工作的满意度处于中等偏上水平,农户感知到的基层工作效能和参与水平较低。第三、农村人居环境治理满意度受到各项治理工作满意度、基层工作效能的显著正向影响,但农户参与水平不是显著影响因素[15]。

基于上述研究,本文拟构建数字素养-农户态度-农村人居环境整治三位一体的研究框架,用以探讨数字素养对于农村人居环境的影响以及起其作用机理,并利用 2020 年中国乡村振兴综合调查数据(CRRS)进行实证研究,以期对于提高我国农户数字素养和改善农村人居环境提供参考。

2. 理论分析与研究假说

首先,基于认知理论与行为经济学理论,本文分析如下:

在认知理论方面,本文使用知识-信念-行为理论(KAP 理论)来进行研究,认知理论强调个体通过知识获取、信念形成与行为转化的动态过程。在数字素养与人居环境的关系中,KAP 理论可解释农民如何从掌握数字技能到认同数字技术的价值,最终主动参与人居环境治理。首先在知识层面,农民通过学习如智能设备操作、信息检索技能数字工具,建立对数字技术的基础认知。其次在信念层面,通过用数字化平台监督环境问题等实际应用,农民逐步形成“数字技术能改善生活”的信念,增强参与意愿。最后在行为层面,在知识与信念的双重驱动下,农民从被动接受信息转向主动参与环境治理,形成“反思型参与”。

在行为经济学理论方面,行为经济学理论关注个体在有限理性下的决策过程,强调外部激励与成本收益分析对行为的影响,第一,在有限理性与数字鸿沟方面,农民可能因信息不对称或技术门槛高而低估数字技术的长期收益,导致参与度低。例如,农村地区网络设施不足会增加学习成本,抑制数字素养提升。其次,在激励机制设计方面,通过“数字化积分制”或经济补贴(如参与环境治理获得奖励),可降低农民的学习成本,促使其主动应用数字技术。最后,在社会规范与从众效应方面,在乡村社区的集体行动逻辑中,示范户或乡村精英的数字应用行为可能带动其他农民效仿,形成群体性参与,提高人居环

境水平。

本文依据马帅[16]等关于数字素养指标的构建,重点关注设备和软件操作、信息和数据素养、沟通与协作、创造数字内容、数字安全、问题解决、职业相关素养这几个方面构建指标,在人居环境(Rural living environment)方面,主要采用厕所改造、污水治理、垃圾治理这三个方面构建指标。

$$RLE_i = a_0 + a_1 Di_i + aX_i + u_i$$

RLE 为农户 i 的农村人居环境治理情况,分为厕所改造、污水治理、垃圾治理三个指标, Di_i 为农户 i 的数字素养, a_0 是截距项, X_i 是一些列控制变量,包括个体和村庄, u_i 是随机扰动项。

基于上述分析,本文提出假说 H1: 数字素养提升农村人居环境整治。

在中介变量的选用方面,陈弘等从动机维度分析了利益感知表现为个体对参与环境治理所带来的利益的主观评价,是驱动个体实施某一行为的内在动机因素,在村民参与农村人居环境治理过程中,为了更好地适应群体规范,村民会迫于他人或社会的压力,做出与群体其他成员期望相一致的行为[17]。罗萍嘉等研究表明随着城市化快速推进,我国传统村落人居环境面临诸多困境,村民参与是新时代乡村物质空间持续改善的有效路径[18]。杨紫洪等探讨村规民约对村民参与生活垃圾处置的作用路径和作用机理,为建立激励村民参与的自治机制提供借鉴。村民的环境满意度正向调节村规民约影响村民出资意愿的作用路径,即村民环境满意度越高,“规范式”村规民约对村民出资意愿的作用力更强[19]。综上所述,农户态度对于乡村治理存在着极大的推动作用,同时农户作为数字素养的主体和农村人居环境受益的主要载体,研究农户对于村庄的满意程度对于了解农村人居环境治理程度具有重要意义。因此本文提出假说 H2: 数字素养能够通过提高农户满意度提升农村人居环境整治。

3. 数据来源、实证设计与变量说明

数据来源:该调查依托中国社会科学院重大经济社会调查项目《乡村振兴综合调查及中国农村调查数据库建设》,围绕“农村人口与劳动力”、“农村产业结构”、“农民收支与社会福利”、“农村居民消费”、“乡村治理”和“农村综合改革”等农村发展的重要内容展开调查,课题组每两年进行一次追踪调查。第一期大规模农户和村庄调查于 2020 年 8~9 月在广东省、浙江省、山东省、安徽省、河南省、黑龙江省、贵州省、四川省、陕西省和宁夏回族自治区等十个省(区)开展,调查数据覆盖全国 50 个县(市)、156 个乡(镇),共获得 300 份村庄调查问卷和 3800 余份农户调查问卷,搜集了 1.5 万余人的家庭成员信息,具有可靠的代表性。课题组综合考虑经济发展水平、区域位置以及农业发展情况,在东、中、西、东北地区的省份中随机抽取样本省;根据全省县级人均 GDP 采用等距随机抽取方法抽取样本县且考虑在空间上尽量覆盖整个省(区);采用相同的方法,根据当地乡镇和村庄经济发展水平随机抽取样本乡(镇)和样本村;根据村委会提供的花名册随机抽取样本户。

本文构建的数字素养指标为:设备和软件操作、信息和数据素养、沟通与协作、创造数字内容、数字安全、问题解决、职业相关素养,其中在设备和软件操作方面,若家庭有上网设备则将变量值设为 1,没有上网设备则为 0,若户主家庭使用 4G/5G 手机,则将变量值设置为 1,没有 4G/5G 手机则为 0;信息和数据素养方面,若农户家里网络条件较差,经常断网则将变量值设置为 0,若可以,偶尔断网则将变量值设置为 1,若农户家里网络条件非常好则将变量值设置为 2;基于“使用 4G/5G 手机的功能存在困难么”这一问题,若农户回答较困难,则将变量值设置为 0,若农户回答有些困难则将变量值设置为 1,若农户回答不存在困难则将值设置为 2,基于“如有日常需求,能否通过手机或网络随时获取相关信息”,若农户回答比较困难则将值设置为 0,若农户回答有时可以则将值设置为 1,若农户回答完全可以则将变量值设置为 2。在沟通与协作方面,问题为“最倾向于村委会通过何种方式传递重要信息?”,若回答非

网络方式则将值设置为 0，若回答网络方式则将值设置为 1；在创造数字内容方面，问题为“是否通过村内微信群就重要公共事务开展过交流？”，若农户回答从未则将值设置 0，若农户回答很少则将值设置为 1，若农户回答有时则将值设置为 2，若农户回答经常则将值设置为 3；在数字安全方面，问题为“是否曾经为手机 APP 服务支付过一定费用？”，若农户回答否，则将变量值设置为 0，若农户回答是则将变量值设置为 1；在问题解决方面，问卷问题为“如有日常需求，能否通过手机或网络随时获取相关信息？”，若农户回答比较困难则将变量值设置为 0，若农户回答有时可以则将变量值设置为 1，若农户回答完全可以则将变量值设置为 2；在职业相关素养方面，问卷问题为“是否受过电脑或手机上网培训？”，若回答否，则将变量值设置为 0，若回答是则将变量值设置为 1，表 1 所示为总体数字素养指标通过熵值法汇总。

Table 1. Entropy method indicator system
表 1. 熵值法指标体系

一级指标	二级指标	赋值	属性	权重
设备和软件操作	家庭是否有上网设备？	无 = 0 有 = 1	+	0.014
	是否使用 4G/5G 手机？	否 = 0 是 = 1	+	0.028
	家里网络条件如何？	较差，经常断网 = 0 可以，偶尔断网 = 1 非常好 = 2	+	0.055
信息和数据素养	使用 4G/5G 手机的功能存在困难么？	较困难 = 0 有些困难 = 1 不存在困难 = 2	+	0.041
	如有日常需求，能否通过手机或网络随时获取相关信息？	比较困难 = 0 有时可以 = 1 完全可以 = 2	+	0.062
沟通与协作	最倾向于村委会通过何种方式传递重要信息？	非网络方式 = 0 网络方式 = 1	+	0.218
创造数字内容	是否通过村内微信群就重要公共事务开展过交流？	从未 = 0 很少 = 1 有时 = 2 经常 = 3	+	0.128
数字安全	是否曾经为手机 APP 服务支付过一定费用	否 = 0 是 = 1	+	0.094
问题解决	您认为通过网络得到的信息是否能满足生产生活等日常需求	其他 = 0 不太满足 = 1 一般 = 2 基本满足 = 3 完全满足 = 4	+	0.325
职业相关素养	是否受过电脑或手机上网培训？	否 = 0 是 = 1	+	0.035

人居环境主要变量指标为：垃圾分类污水处理厕所使用；在厕所使用方面，根据问卷问题“您家是否有害化厕所”回答是，则将厕所改造变量设为 1 若回答否则将变量值设置为 0，在污水处理方面，问卷问题为“您家生活污水如何处置”若回答“进入城市污水管网/沼气池处理/人工湿地处理”，则将污水治理变量设为 1，否则取值为 0，在垃圾处理方面，问卷题目为“您村目前是否对生活垃圾进行统一处理”，若回答是则将变量值设置为 1，若回答否则将变量值设置为 0。本文控制变量方面，其中个人微观层面，采用年龄、受教育水平(用受教育年限来衡量，未上过学则赋值为 0，小学学历则赋值为 6，初中学历则赋值为 9，高中/中专学历则赋值为 12，大专学历则赋值为 15，大学本科学历则赋值为 16，研究生学历则赋值为 19)、婚姻状态(已婚则赋值为 1，其他则赋值为 0)政治资本(用家中是否有村干部来衡量，若有村干部则赋值为 1，没有村干部则赋值为 0)为控制变量，村庄宏观层面，村庄地势(平原则赋值为 1，其他则赋值为 0)，村委会和乡镇政府的距离以及经济发展水平(人均可支配收入对数)作为控制变量。中介变量设置为农户对生活环境满意程度，若农户对生活环境非常满意则赋值为 5，满意则赋值为 4，一般则赋值为 3，不太满意则赋值为 2，非常不满意则赋值为 1，其他则赋值为 0，变量定义以及描述性统计如表 2 所示。

Table 2. Variable definitions and descriptive statistical results
表 2. 变量定义与描述性统计结果

变量类型	变量名称	变量定义	均值	标准差
因变量	污水处理	“您家生活污水如何处置”若回答“进入城市污水管网/沼气池处理/人工湿地处理”，则将污水治理变量设为 1 否则取值为 0	0.345	0.475
	垃圾分类	“您村目前是否对生活垃圾进行统一处理”是 = 1 否 = 0	0.908	0.289
	厕所使用	根据问卷问题“您家是否有无害化厕所”回答是，则将厕所改造变量设为 1 否为 0	0.726	0.446
自变量	数字素养	熵值法测出	0.577	0.209
控制变量	年龄	户主年龄	60.053	11.198
	受教育程度	未上过学 = 0 小学学历 = 6 初中 9 高中/中专 = 12 大专 = 15 大学本科 = 16 研究生 = 19	7.837	3.211
	是否在本村任职	有 = 1 没有 = 0	0.184	0.388
	村庄经济发展状况	人均可支配收入对数	9.432	0, 729
	村委到县政府的距离	村委到县政府的距离	5.511	5.545
中介变量	农户态度	非常满意 = 5 满意 = 4 一般 = 3 不太满意 = 2 非常不满意 = 1 其他 = 0	3.819	1.240

4. 基准回归分析

为了检验数字素养对农村人居环境的影响，基于(1)式，本文使用 logit 模型进行回归，回归结果如表 3 所示，具体来说(1)、(3)、(5)列为基准模型的最简单估计，没有控制相关影响因素，(2)、(4)、(6)列为加速控制变量的回归分析，从而尽可能地解决遗漏变量所导致的估计偏误。在增加控制变量后，实证结果仍然稳健，因此本文以(2)、(4)、(6)列作为基准回归结果展开分析，结果表明，数字素养变量显著且系数为正，即数字素养可以显著改善农户垃圾处理、厕所使用、污水处理这三个主要农村人居环境治理方面，即数字素养可以显著改善农村人居环境，数字素养的培育有利于打破农户数字鸿沟，拓宽农户获取知识途径，积极响应国家、政府、村庄政策从而改善农村人居环境，假说 H1 得到验证。

Table 3. Benchmark regression analysis
表 3. 基准回归分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	垃圾处理	垃圾处理	厕所使用	厕所使用	污水处理	污水处理
数字素养	2.2567*** (6.8630)	1.9796*** (5.4283)	1.2640*** (7.0864)	1.0114*** (5.1310)	1.4158*** (8.5386)	1.1701*** (6.2417)
地势		0.6239*** (4.9492)		-0.0236 (-0.3036)		-0.2093*** (-2.8135)
收入水平		0.2570*** (3.7631)		0.3113*** (4.0369)		0.8355*** (10.0846)
村委到县政府的距离		-0.0395*** (-4.9550)		-0.0232*** (-3.6780)		-0.0442*** (-5.7432)

续表

年龄		−0.0026 (−0.4498)		0.0110*** (3.0307)		0.0095*** (2.6121)
婚姻状况		−0.0921 (−0.4485)		−0.3338** (−2.3200)		−0.0852 (−0.6375)
受教育程度		0.0377** (1.9903)		0.0758*** (6.0829)		0.0419*** (3.3537)
本村任职		0.0796 (0.4823)		0.3953*** (3.6203)		0.3293*** (3.6136)
常数项	1.6493*** (16.3500)	−0.7183 (−0.9684)	0.5828*** (8.9684)	−3.1188*** (−4.1697)	−1.1102*** (−16.8087)	−9.5150*** (−11.7243)
样本量	3754	3754	3754	3754	3754	3754

Robust z-statistics in parentheses, *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Table 4. Intermediary effect model 1 for garbage disposal
表 4. 垃圾处理中介效应模型 1

	(1)	(2)	(3)
变量	垃圾处理	满意程度	垃圾处理
数字素养	1.9796*** (5.4283)	−0.9861*** (−3.0003)	2.0114*** (5.5183)
满意程度			0.1817*** (4.9986)
地势	0.6239*** (4.9492)	0.7105*** (4.4121)	0.5791*** (4.5722)
收入水平	0.2570*** (3.7631)	0.0882 (0.8353)	0.2273*** (3.3665)
村委到县政府的距离	−0.0395*** (−4.9550)	0.0115 (0.8411)	−0.0398*** (−4.9771)
年龄	−0.0026 (−0.4498)	−0.0215*** (−3.1693)	−0.0016 (−0.2742)
婚姻状况	−0.0921 (−0.4485)	0.2532 (1.0638)	−0.0970 (−0.4710)
受教育情况	0.0377** (1.9903)	−0.0082 (−0.3123)	0.0383** (2.0312)
是否在本村任职	0.0796 (0.4823)	0.1244 (0.6436)	0.0852 (0.5159)
常数项	−0.7183 (−0.9684)	3.1213*** (2.7621)	−1.1593 (−1.5572)
样本量	3754	3754	3754

由于上文提出农户的数字素养会通过提高农户对生活环境满意度从而影响农村人居环境,因此本文借鉴江艇学者的中介效应三步法[20]来分别对垃圾处理、厕所使用、污水处理这三个方面检验假说 H2,如表 4 (3)列可看出,数字素养可以提高农户满意程度从而改善垃圾处理情况,表 5 (3)列也可看出数字素养可以提高农户满意程度而改善厕所使用情况,表 6 (3)列也可看出数字素养可以提高农户满意程度从而改善生活污水处理情况,综上所述数字素养可以通过提高农户满意程度从而改善农村人居环境,假说 H2 也得到验证。

Table 5. Mediation effect model 2 of toilet use

表 5. 厕所使用中介效应模型 2

	(1)	(2)	(3)
变量	厕所使用	满意程度	厕所使用
数字素养	1.0114*** (5.1310)	-0.9861*** (-3.0003)	1.0190*** (5.1540)
满意程度			0.1226*** (4.4095)
地势	-0.0236 (-0.3036)	0.7105*** (4.4121)	-0.0545 (-0.6948)
平均收入水平	0.3113*** (4.0369)	0.0882 (0.8353)	0.2957*** (3.7946)
村委到县政府的距离	-0.0232*** (-3.6780)	0.0115 (0.8411)	-0.0231*** (-3.6583)
年龄	0.0110*** (3.0307)	-0.0215*** (-3.1693)	0.0116*** (3.1906)
婚姻状况	-0.3338** (-2.3200)	0.2532 (1.0638)	-0.3385** (-2.3453)
受教育情况	0.0758*** (6.0829)	-0.0082 (-0.3123)	0.0767*** (6.1894)
是否在本村任职	0.3953*** (3.6203)	0.1244 (0.6436)	0.3986*** (3.6300)
常数项	-3.1188*** (-4.1697)	3.1213*** (2.7621)	-3.4648*** (-4.5405)
样本量	3754	3754	3754

Table 6. Intermediary effect model 3 for sewage treatment

表 6. 污水处理中介效应模型 3

	(1)	(2)	(3)
变量	污水处理	满意程度	污水处理
数字素养	1.1701*** (6.2417)	-0.9861*** (-3.0003)	1.1723*** (6.2353)

续表

满意程度			0.0994*** (3.1014)
地势	-0.2093*** (-2.8135)	0.7105*** (4.4121)	-0.2343*** (-3.1341)
平均收入水平	0.8355*** (10.0846)	0.0882 (0.8353)	0.8292*** (10.0187)
村委到县政府的距离	-0.0442*** (-5.7432)	0.0115 (0.8411)	-0.0438*** (-5.7011)
年龄	0.0095*** (2.6121)	-0.0215*** (-3.1693)	0.0100*** (2.7416)
婚姻状况	-0.0852 (-0.6375)	0.2532 (1.0638)	-0.0821 (-0.6121)
受教育情况	0.0419*** (3.3537)	-0.0082 (-0.3123)	0.0426*** (3.3967)
是否在本村任职	0.3293*** (3.6136)	0.1244 (0.6436)	0.3305*** (3.6251)
常数项	-9.5150*** (-11.7243)	3.1213*** (2.7621)	-9.8677*** (-12.0368)
样本量	3754	3754	3754

5. 稳健性检验

为了进一步验证结果的稳健性,本文采取更换计量模型对回归结果进行稳健性检验,如表 7~9 所示,本文选择使用 Probit 模型和 OLS 模型进行稳健性检验,从回归结果来看,数字素养对于农户垃圾处理、厕所使用、污水处理的影响结果仍然显著,即数字素养对于人居环境整治具有显著的正向促进作用,进一步说明了基准回归结果的稳健性。

Table 7. Robustness test 1
表 7. 稳健性检验 1

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Probit 估计	Probit 估计	OLS 估计	OLS 估计
变量	垃圾处理	垃圾处理	垃圾处理	垃圾处理
数字素养	1.1137*** (6.8409)	0.9745*** (5.4234)	0.1579*** (7.7262)	0.1243*** (5.6545)
地势		0.2973*** (4.7555)		0.0464*** (5.2260)
平均收入水平		0.1449*** (3.9411)		0.0274*** (3.1852)

续表

村委到县政府的距离		-0.0213*** (-4.7740)		-0.0044*** (-4.0265)
年龄		-0.0013 (-0.4290)		-0.0003 (-0.6548)
婚姻状况		-0.0444 (-0.4176)		-0.0067 (-0.3799)
受教育情况		0.0188* (1.9129)		0.0032* (1.8814)
是否在本村任职		0.0548 (0.6626)		0.0063 (0.5442)
常数项	1.0062*** (18.9795)	-0.3299 (-0.8343)	0.8575*** (91.7238)	0.6112*** (7.0544)
样本量	3754	3754	3754	3754
R-squared			0.013	0.037

Table 8. Robustness test 2

表 8. 稳健性检验 2

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	厕所使用	厕所使用	厕所使用	厕所使用
数字素养	0.7602*** (7.1733)	0.6120*** (5.2177)	0.2357*** (7.6037)	0.1764*** (5.2424)
地势		-0.0172 (-0.3739)		-0.0038 (-0.2559)
平均收入水平		0.1826*** (4.7950)		0.0584*** (5.0639)
村委到县政府的距离		-0.0143*** (-3.7040)		-0.0048*** (-3.5223)
年龄		0.0067*** (3.1070)		0.0022*** (3.0716)
婚姻状况		-0.1925** (-2.2899)		-0.0613** (-2.3999)
受教育情况		0.0459*** (6.1295)		0.0151*** (6.0037)
是否在本村任职		0.2286*** (3.6655)		0.0663*** (3.8113)
常数项	0.3637*** (9.2283)	-1.8354*** (-4.8010)	0.6500*** (49.2915)	-0.0572 (-0.4878)
样本量	3754	3754	3754	3754
R-squared			0.012	0.044

Table 9. Robustness test 3
表 9. 稳健性检验 3

	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	污水处理	污水处理	污水处理	污水处理
数字素养	0.8680*** (8.5554)	0.7173*** (6.2834)	0.3243*** (8.6157)	0.2754*** (6.8725)
地势		-0.1196*** (-2.6778)		-0.0418*** (-2.7318)
平均收入水平		0.4883*** (10.7410)		0.1226*** (9.0905)
村委到县政府的距离		-0.0263*** (-5.9308)		-0.0085*** (-7.5177)
年龄		0.0058*** (2.6442)		0.0021*** (2.9057)
婚姻状况		-0.0577 (-0.7166)		-0.0163 (-0.5925)
受教育情况		0.0255*** (3.3911)		0.0088*** (3.5465)
是否在本村任职		0.2026*** (3.6120)		0.0723*** (3.5525)
常数项	-0.6848*** (-17.2045)	-5.6052*** (-12.4722)	0.2403*** (17.2682)	-1.0312*** (-7.7244)
样本量	3754	3754	3754	3754
R-squared			0.020	0.078

6. 研究结论与建议

上述研究表明，农户数字素养提高可以改善农村人居环境，进行系列稳健性检验处理后结论依然成立，同时中介效应显著，数字素养不仅直接促进农村人居环境改善，还通过提升农户满意程度间接发挥作用。具体表现为：农户数字技能提升，例如使用环境监测 APP 等，增强了其对治理过程的参与感和控制感；满意度作为“心理纽带”，进一步转化为对环境保护的长期投入，如主动维护公共设施、减少污染行为等。认知理论中的“信念 - 行为”转化，与行为经济学的“主观效用最大化”共同解释了中介路径的合理性，从而改善农村人居环境，促进农村绿色发展。

根据以上结论，为提高农户数字素养，改善农村人居环境，实现农业绿色发展，本文提出如下政策建议：第一、全面实施农户数字素养提升工程，尤其要全面贯彻《数字乡村发展战略纲要》和《数字乡村发展行动计划(2022~2025 年)》文件精神和工作部署，真正从现代新型农村人居环境整治技术与能力提升视角实施具有计划性和目标性的行动方案，提升农民的数字素养是缩小城乡数字鸿沟的关键。这不仅涉及基本的计算机操作技能，还包括对互联网信息的识别、筛选和应用能力。政府和社会组织应通过培训项目、教育课程和在线资源，帮助农民掌握这些技能。同时，应鼓励农民利用数字工具进行农业生产管理，如智能农业系统，以提高效率和产出。此外，数字素养提升还能帮助农民更好地接入电子商务平台，

拓宽农产品销售渠道, 增加收入。

第二, 整合资源, 推动数字乡村建设, 大力释放数字素养的扩散效应, 发挥数字技术的“更新迭代”作用, 数字乡村建设需要政府、企业和社会力量的共同参与。政府应制定长远规划, 引导资金和技术投入, 同时鼓励企业开发适合农村地区的数字产品和服务。社会组织可以提供培训和技术支持, 帮助农民理解和使用这些工具。构建“数字素养-满意度-环境绩效”联动机制, 分阶段培训设计, 在初期通过短视频、村内示范户直播等普及数字技能(如垃圾分类 APP 使用方法), 提升农户“技术易用性”感知, 在长期计划中组织数字治理成果分享会, 让农民亲述环境改善带来的生活变化, 巩固“技术有用性”信念与满意度。同时将满意度纳入考核指标, 把农户对数字治理的满意度, 例如定期问卷调查结果, 作为地方政府环保绩效评估的参考维度。此外, 整合资源还包括跨部门合作, 如农业、教育、科技等部门的协同, 通过整合资源, 可以更有效地推动数字技术在农村的应用, 提高农村地区的信息化水平。

第三, 制度赋能与文化融合, 制度赋能是推动数字乡村建设的重要保障。政府需要制定和完善相关政策, 为数字技术的应用提供法律和政策支持。同时, 应注重乡土文化的保护和传承, 将传统文化与现代数字技术相结合, 形成具有地方特色的数字乡村模式。文化融合不仅能够增强农民对数字技术的认同感, 还能促进乡村文化的创新发展。通过制度赋能和文化融合, 可以更好地激发农民参与数字乡村建设的积极性, 实现乡村的可持续发展。

第四, 强化基础设施建设, 数字基础设施是数字乡村建设的基石。政府应加大在农村地区的网络覆盖和宽带建设, 确保每个村庄都能接入互联网。此外, 还应加强农村地区的电力供应和物流配送体系, 为数字技术的应用提供必要的物质条件。强化基础设施建设不仅能提高农村地区的信息化水平, 还能促进农村地区的经济发展和社会进步。通过改善基础设施, 可以为农民提供更好的数字服务, 提高生活质量。

参考文献

- [1] 贺亚琴, 刘衍朵, 郭锦墉, 等. 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.
- [2] 罗光强, 彭丽鹏. 数字素养对农户粮食生产脆弱性的影响——基于 CRRS 的微观证据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2024, 25(5): 38-45.
- [3] 王汉杰. 数字素养与农户收入: 兼论数字不平等的形成[J]. 中国农村经济, 2024(3): 86-106.
- [4] 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.
- [5] 宋哲仁, 吕培亮. 吸纳、支撑与赋能: 数字乡村建设中提升数字素养的治理路径研究[J]. 东岳论丛, 2024, 45(9): 64-73.
- [6] 张广辉, 李玖玲. 数字经济、农村劳动力就业与农民农村共同富裕[J]. 学习与探索, 2023(12): 90-98.
- [7] 李丽莉, 徐嘉, 梅燕, 等. 数字素养对农民创业决策的影响: 来自 CFPS 的经验证据[J/OL]. 农林经济管理学报, 1-11[2024-12-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/36.1328.f.20241127.1840.004.html>
- [8] 孟猛猛, 柏晓琛, 叶江宁, 等. 数字素养对农民创业意愿的影响研究[J/OL]. 农林经济管理学报, 1-11[2024-12-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/36.1328.F.20241204.1652.002.html>
- [9] 张博, 梅莹莹. 全面推进乡村振兴视域下的农村生态环境治理: 政策演进与路径选择[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2023, 23(2): 112-120.
- [10] 李冬青, 侯玲玲, 闵师, 等. 农村人居环境整治效果评估——基于全国 7 省农户面板数据的实证研究[J]. 管理世界, 2021, 37(10): 182-195+249-251.
- [11] 徐水太, 陈美玲, 袁北飞, 等. 基于 SOR 模型的农户参与农村人居环境整治意愿研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(6): 212-222.
- [12] 刘泽宇. 农村人居环境对非农就业的影响研究——基于中国乡村振兴调查(CRRS)的实证分析[J]. 农业技术经济, 2024(10): 106-124.

- [13] 杜焱强, 刘瀚斌, 陈利根. 农村人居环境整治中 PPP 模式与传统模式孰优孰劣?——基于农村生活垃圾处理案例的分析[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2020, 19(1): 59-68+112.
- [14] 张鸣鸣, 杨理珍, 刘钰聪. 农村人居环境整治的农民参与水平及影响因素研究[J]. 农村经济, 2024(1): 133-144.
- [15] 许亿欣, 王晓霞, 周景博, 等. 农村人居环境治理满意度及影响因素分析——基于 2019 年的典型调查[J]. 干旱区资源与环境, 2022, 36(5): 17-24.
- [16] 马帅, 陈真真, 高璐璐. 我国农村居民数字素养量表的开发与验证[J]. 图书馆论坛, 2023, 43(8): 43-50.
- [17] 陈弘, 苏倩. 村民参与农村人居环境治理的影响因素与作用机制[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2023, 24(5): 74-82.
- [18] 罗萍嘉, 苗晏凯. “外因到内生”: 村民参与视角下乡村人居环境改善影响机制研究——以徐州市吴邵村为例[J]. 农村经济, 2019(10): 101-108.
- [19] 杨紫洪, 张洋, 龙昭宇, 等. 村规民约对村民生活垃圾治理出资意愿的影响及其机制分析[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(7): 154-163.
- [20] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.