



卢泓钢,程相波,张俊飏. 数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响——基于TAM和TPB整合框架[J]. 中国农业大学学报,2025,30(02):189-202.
LU Honggang, CHENG Xiangbo, ZHANG Junbiao. Impact of digital meteorological information services on the climate adaptation behavior of rice farmers:
Based on TAM and TPB integration frameworks[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(02): 189-202.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.02.17

数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响 ——基于TAM和TPB整合框架

卢泓钢^{1,2} 程相波¹ 张俊飏^{1,2*}

(1. 浙江农林大学 经济管理学院, 杭州 311300;
2. 浙江农林大学 浙江省乡村振兴研究院, 杭州 311300)

摘 要 为探究数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响及机制,在构建技术接受模型-计划行为理论(TAM-TPB)整合框架的基础上,利用湖北省713户稻农的调研数据,采用OLS模型、中介效应模型、Multivariate Probit模型分析数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响。结果表明:1)数字气象信息服务对稻农气候适应性行为有显著的正向影响;其中感知可用性和感知易用性均正向影响稻农的气候适应性行为。2)感知可用性和感知易用性分别通过行为态度、感知行为控制的中介作用促进稻农的气候适应性行为。3)数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响存在资源禀赋差异。4)数字气象信息服务有利于激活调整农时、调整品种、购买农业保险等气候适应性行为。因此,政府应加快数字气象信息服务的建设,以强化稻农风险认知水平,引导农户采用气候适应性行为。

关键词 数字气象信息服务; 稻农气候适应性行为; 气候变化; 技术接受模型; 计划行为理论

中图分类号 P467;F326.1 **文章编号** 1007-4333(2025)02-0189-14 **文献标志码** A

Impact of digital meteorological information services on the climate adaptation behavior of rice farmers: Based on TAM and TPB integration frameworks

LU Honggang^{1,2}, CHENG Xiangbo¹, ZHANG Junbiao^{1,2*}

(1. School of Economics and Management, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China;
2. Zhejiang Rural Revitalization Institute, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China)

Abstract To explore the influence of digital meteorological information service on rice farmers climate adaptive behavior and its mechanism, under the construction technology acceptance model-plan behavior theory (TAM-TPB), based on the integration framework of 713 rice farmers in Hubei province, the impact of digital meteorological information service on the rice farmers climate adaptive behavior are analyzed by using the OLS model, mediation effect model, multivariate Probit model. The results show that: 1) The digital meteorological information service has a significant positive impact on the climate adaptive behavior of rice farmers; both perceived availability and perceived ease of use positively affect the climate adaptive behavior of rice farmers. 2) The perceived usefulness and perceived ease of use promote the climate adaptive behavior of rice farmers through the mediation role of behavior attitude and perceived behavior

收稿日期: 2024-03-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(20AZD091);浙江省社科规划项目(23LLXC025YB)

第一作者: 卢泓钢(ORCID:0009-0001-7290-3191),讲师,主要从事农业资源与环境研究,E-mail:luhonggang@zafu.edu.cn

通讯作者: 张俊飏(ORCID:0000-0002-6879-8675),教授,主要从事资源与环境经济、农业技术经济理论与政策研究,E-mail:zhangjb513@126.com

control, respectively. 3) The influence of digital meteorological information service on the climate adaptive behavior of rice farmers has differences in resource endowment. 4) The digital meteorological information service is conducive to activating climate adaptive behaviors such as adjusting agricultural time, adjusting varieties and purchasing agricultural insurance. Hence, the government should expedite the development of digital meteorological information services to enhance rice farmers' risk perception and guide them to adopt climate-adaptive behaviors.

Keywords digital meteorological information services; rice farmers' climate adaptation behavior; climate change; TAM; TPB

气候变化裹挟的气象灾害对国家粮食安全构成严重威胁^[1]。目前,中国极端气象灾害每年导致农作物受灾面积约5 000万 hm^2 ,造成粮食减产10%~20%,直接经济损失多达2 000多亿^[2]。如果不采取任何适应性的发展策略,与1961—1990年的潜在产量相比,预计2050年小麦、玉米和水稻的产量将分别下降2.2%~6.7%、0.4%~11.9%和4.3%~12.4%^[3]。可见,气候变化所带来的粮食减产、经济受损问题在未来一段时间内依然可能出现进一步恶化的趋势。

微观农户是我国农业生产的基本主体,农作物生产与气象灾害之间的关系集中体现在亿万农户气候适应性行为的响应上。然而,受限于资源约束及信息匮乏,农户对气象灾害、气候适应的认知严重不足^[4]。据中国扶贫基金会2015年发布的《中国公众防灾意识与减灾知识基础调查报告》显示,仅有一成的农村受访者关注灾害知识,五成农村受访者并未参加过任何培训,“农村不设防”的问题较为突出。由于地形环境等约束条件在大多数情况下难以改变,因此农业农村应对灾害的关键一环便是有效地利用气象信息^[5]。目前,全球农业防灾减灾的重点已转向运用天气和气候信息服务来加强农户抵御灾害的能力^[6]。2024年中央一号文件也明确指出“加强气象灾害短期预警和中长期趋势研判,健全农业防灾减灾救灾长效机制。”可见,如何促进农业农村应对气候变化,有效抵御频发的气象灾害,已经成为各级政府部门和学术界迫切需要解决的现实问题。

目前,学术界围绕个体特征^[7]、认知特征^[8-9]、生产特征^[10]以及外部环境特征^[6,11]等多个方面总结了农户气候适应性行为的影响因素。也有学者分析了传统气象信息服务对农户气候适应性行为的影响,如朱红根等^[5]和Jamil等^[7]肯定了气象信息服务在农户气候适应性行为中的引导作用;Vogel^[12]和

Moeletsi等^[13]认为气象信息服务引入季节性气候预报、农业咨询服务等功能,可以更好地帮助农户应对气象灾害。但也有学者指出,气象信息服务的作用效果并不完全有效,障碍主要源于农户文化水平不高、获取信息机会有限、依赖传统经验等^[14-15]。还有研究发现由于气象信息的失真,获取气象信息服务反而会对农户的气候风险认知和适应性措施的采纳产生负面影响^[16-17]。综上所述,气象信息服务对农户气候适应性行为的影响并没有定论,影响效果的关键在于气象信息服务的可得性、及时性与准确性。在数字技术切入的当下,数字气象信息服务可以借助互联网、电脑通信技术和数字交互式媒体,拓宽气象信息的传播途径、丰富气象信息的传播内容、创新气象信息的展现形式,理论上有利于提高气象信息服务的可得性、及时性与准确性,影响农户对气候适应性行为的认知。

因此,探讨数字气象信息服务对农户气候适应性行为产生何种影响,解释其作用机制,能够在全球气候日益严峻的背景下,助力国家粮食安全。本研究基于技术接受模型(TAM)和计划行为理论(TPB)构建分析框架,使用湖北省江汉平原713户稻农的调查数据,采用OLS模型、中介效应模型、Multivariate Probit模型分析数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响,以期为健全农业防灾减灾长效机制和保障国家粮食安全提供研究支持与决策参考。

1 概念界定、理论分析与研究假说

1.1 概念界定

数字气象信息服务是基于雷达、卫星等遥感探测技术和高速通信技术在气象上的应用。该服务借助互联网、电脑通信技术和数字交互式媒体,以一种高效率、低成本、强相关和定制化方式为农户提供的一种气象信息服务,具有数字化、便捷化、及

时化、精确化等特点^[18]。根据调研地的实际情况,数字气象信息服务依托手机APP、微信群以及楚农气象等渠道,采用图文并茂的方式向稻农传递天气预报、气象预警、气象专题等信息^①。

气候适应性行为是指农户为了降低气候变化对农业生产的不利影响而采取适应性生产措施的行为决策过程^[19]。该行为决策过程包括2个方面:一是在自身资源禀赋条件下,稻农是否采取气候适应性行为;二是稻农采取气候适应性行为的程度。本研究基于调研情况并结合宋臻等^[11]的研究结果,将稻农气候适应性行为分为8种,分别为增加投入品(如灾后增加化肥、农药等投入)、调整农时(如提前播种和收获)、调整种植结构(如种植多样化、减少面积或退出种粮的行为)、调整抗灾品种(如采用抗灾抗旱、转基因水稻品种)、采用耕作技术(如秸秆还田)、加强防灾建设(如修建灌溉设施、排水设施)、改善生态环境(如改善农田周边的生态环境等)、购买农业保险。

1.2 理论及机制分析

有别于传统气象信息服务,数字气象信息服务具有更强的可得性、及时性与准确性,可以有效降低稻农的气象信息获取成本、提高稻农的风险认知能力和风险应对能力。具体而言,第一,数字气象信息的可得性。根据有限行为理论,稻农受限于客观环境约束和主观信息偏差,搜寻气象信息和农事指导的成本较高,无法及时有效地采纳气候适应性行为^[20]。数字气象信息服务具备高效、多元的信息传播优势,可以通过手机APP、微信群和公众号等手段打破气象信息在农村“最后一公里”中传递难的问题,助力稻农实时接收气象信息并调整生产策略,显著降低信息搜寻成本^[21]。同时,气象信息服务采取图文并茂的形式呈现气象信息更便于稻农理解,可以提升稻农的风险认知水平,从而积极应对气象灾害。第二,数字气象信息的及时性。农业气象灾害具有突发性、群发性、持续性等特征,及时掌握气象信息可以帮助稻农提前采取预防措施应对灾害,同时信息的及时性也能促进交流和合作的效率,提升整村防灾减灾水平。第三,数字气象信息的准确性。数字气象信息的内容从传统的天气预报拓展至气象预警、气象专题,不仅可以呈现以

小时为单位的气象情况,而且还提供具体的灾害应对措施,有助于提高稻农对气候适应性技术的接受度,增强其风险应对能力。

基于技术接受模型(TAM)可知,数字气象信息服务作为一种新技术,其效用极大地依赖于稻农对技术的感知可用性和感知易用性。其中,感知可用性反映个体认为使用一个具体系统对其工作业绩提高的程度,具体到本研究则表示稻农对数字气象信息服务内容的信任程度,当稻农对其内容足够信任时,数字气象信息服务的可用性将进一步放大。感知易用性反映的是稻农认为使用某项技术的难易程度,具体到本研究便是稻农对数字气象信息服务内容的理解程度,稻农越是能准确、容易地理解其内容,则越是能增强服务的及时性和准确性。

H1:数字气象信息服务对稻农气候适应性行为具有显著的正向影响。

H2:感知可用性对稻农气候适应性行为有显著正向影响。

H3:感知易用性对稻农气候适应性行为有显著正向影响。

基于计划行为理论(TPB)可知,个体的行为意愿是经过深思熟虑的结果,受到行为态度、主观规范和感知行为控制的共同影响^[22]。行为态度是指稻农对某项技术相对稳定的一种评价,分为结果评价和结果信念^[23]。结果评价指稻农对采纳技术的结果作出评价^[24]。稻农越是了解采纳气候适应性行为可能获得的收益,则对该技术的评价更趋向稳定。结果信念指稻农对该项技术完成稳定的结果评价后,会对采纳该项技术产生信念。稻农认识到根据气象信息采纳气候适应性行为对于抵抗气候风险的价值之后,会进一步稳定其结果评价、坚定其结果信念,故而提高气候风险应对能力。因此,稻农的行为态度会促进其气候适应性行为的采纳。感知行为控制是指稻农是否有条件额外承担成本去采纳气候适应性行为,受条件评估和能力感知的影响^[25]。从条件评估来看,稻农会评估自身家庭的人力与经济水平,考虑自身是否具备实施气候适应性行为的条件。从能力感知来看,稻农会比较自身能力与学习新技术所需能力之间的差距,且只有在自身能力高于技术学习所需能力时,才会产生采纳

①气象专题指的是一种针对性较强的专业气象报告,具体内容包括气候条件、气候影响评估、未来天气展望及影响估计、建议措施等。气象专题是气象预报与气象预警的延伸与应用。

意愿^[26]。主观规范主要指的是稻农在实施气候适应性行为过程中受到来自家人、邻居、政府等的影响^[23]。

基于TAM-TPB整合框架(图1),感知可用性和感知易用性是稻农意识形成的重要前提,而稻农意识是影响其行为态度、感知行为控制的主要力量^[22]。从投入方面来看,数字气象信息服务的感知可用性程度高意味着稻农获得信息的成本较少,稻农容易产生初步肯定的行为态度,从而诱使稻农进

一步了解气候适应性技术并做出采纳决策。从收益方面来看,数字气象信息服务的感知易用性越高意味着稻农有更大的把握掌握气候适应性技术,形成较高的感知行为控制,进而影响稻农气候适应性行为的采纳决策。

H4:感知可用性通过行为态度的中介作用影响稻农气候适应性行为。

H5:感知易用性通过感知行为控制的中介作用影响稻农气候适应性行为。

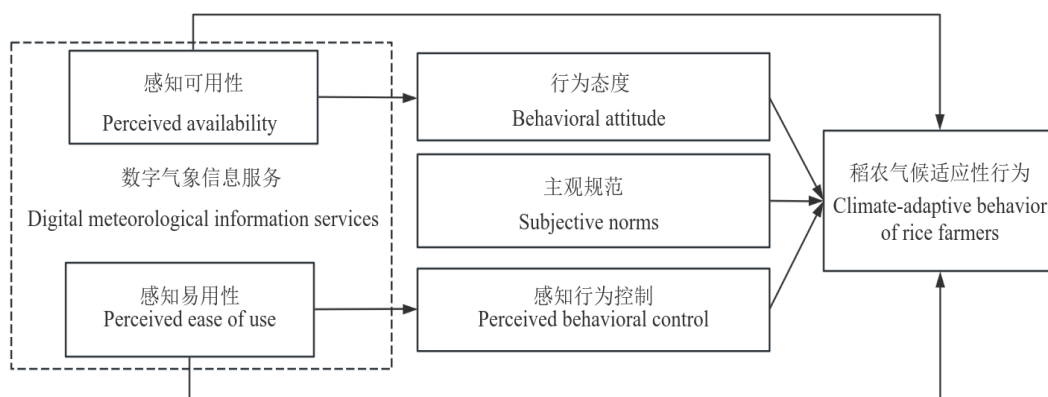


图1 研究逻辑框架

Fig.1 Logical framework of the Study

2 数据来源与计量经济模型

2.1 数据来源

本研究数据来自课题组2023年7—8月对湖北省江汉平原地区开展的气象服务专题调研,共包含仙桃市、天门市、枝江市、潜江市、钟祥市、京山市、嘉鱼县和监利县等8个县(市)。样本地区的选择依据是:1)江汉平原位于湖北省中南部,处于南北气候过渡带,农业气候资源优势明显,且水稻产量占全湖北省的63%,具有一定的区域代表性^[27]。2)湖北省气象局2022年已出台《江汉平原现代农业示范区气象保障规划(2021—2025)》,强调要加快农业气象基础能力建设,构建现代农业气象服务体系。在“十三五”期间,湖北省已建成了14套自动土壤水分观测站、21套农田小气候观测站、377套乡镇自动气象观测站,构成了基本完善的农业气象观测体系,为数字气象信息服务打下良好基础。

为确保调研数据的科学性和代表性,此次调研严格按照分层逐级抽样与随机抽样相结合的方式

进行^[28]。先根据江汉平原的区位分布和农业经济发展水平,随机抽取8个县(市),每个县随机抽取2~3个乡镇,再在每个样本镇随机抽取2~3个村,最后在每个乡镇选择30~60位稻农作为调查对象。为保证样本数据的有效性和操作的一致性,本次调研以结构化的一对一入户问卷调查为主,所有调研人员均在实际调查前接受过数次培训,最终共获得753份问卷,有效问卷713份。

2.2 变量选定及描述性统计分析

2.2.1 被解释变量

本研究的被解释变量为稻农的气候适应性行为,根据概念界定度量稻农采纳气候适应性行为的种类数量,取值范围为0~8。

2.2.2 核心解释变量

本研究的核心解释变量包括接受数字气象信息服务的程度及稻农对该服务的感知易用性和感知可用性。数字气象信息服务的程度为稻农采用数字气象预报、数字气象预警和数字气象专题等3种服务的数量,取值范围为0~3。感知易用性取值

为稻农对数字气象预报、数字气象预警和数字气象专题等 3 种服务的理解程度的均值；感知可用性取值为稻农对数字气象预报、数字气象预警和数字气象专题等 3 种服务的信任程度的均值。

2.2.3 中介变量

基于 TPB 理论,将中介变量设置为行为态度和感知行为控制,采用因子分析法进行衡量^①,衡量行为态度与感知行为控制的具体题项如表 1。

2.2.4 控制变量

根据农户生计策略框架^[29],结合已有研究对于农户气候适应性行为的影响因素分析^[6,11],本研究从稻农的个人特征、人力资本、社会资本、自然资源、物质资本、金融资本和灾害发生频率等方面选取控制变量;同时纳入 TPB 中的主观规范作为控制变量,取值为村干部与亲戚朋友采取防灾减灾行为对自身影响程度的均值。

表 1 变量的描述性统计分析
Table 1 Descriptive statistical analysis of variables

变量类别 Variable type	变量 Variable	定义 Definition	赋值 Assignment	平均值 Mean	标准差 SD
被解释变量 Explained variable	稻农气候适应性行为 Climate-adaptive behavior of rice farmers	稻农采纳气候适应性行为的数量	0~8	3.357	1.678
	数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service	稻农接受数字气象信息服务的数量	0~3	1.614	0.924
核心解释变量 Core explanatory variable	感知易用性 Perceived ease of use	您能理解数字农业气象预报服务的意思吗?	1=几乎不能; 2=很少能; 3=差不多一半情况能; 4=很多时候能; 5=几乎都能	3.601	1.945
		您能理解数字农业气象预警服务的意思吗?		3.086	2.184
		您能理解数字农业气象专题服务的意思吗?		0.469	1.346
	感知可用性 Perceived availability	您认为数字气象预报服务可信吗?	1=非常不可信; 2=比较不可信; 3=中立; 4=比较可信; 5=非常可信	3.074	1.778
		您认为数字气象预警服务可信吗?		2.767	2.012
		您认为数字气象专题服务可信吗?		0.457	1.288
控制变量 Controlled variable	个体特征 Personal feature	性别	1=男,0=女	0.971	0.165
		年龄,岁	调研时年龄	59.591	9.182
		受教育年限	实际受教育年数	7.148	3.164
	人力资本 Human capital	劳动力数量,人	16~65 岁的劳动力数量	1.939	1.263

①运用因子得分分析计算出行为态度、感知行为控制的 KMO 值分别为 0.781、0.731,均>0.6,表示上述数据适合运用因子得分分析。限于篇幅,未报告。

表1（续）

变量类别 Variable type	变量 Variable	定义 Definition	赋值 Assignment	平均值 Mean	标准差 SD
控制变量 Controlled variable	社会资本 Social capital	家中是否有中共党员	1=是,0=否	0.230	0.421
	自然资本 Natural capital	土地肥力	1=非常差; 2=比较差; 3=一般;	3.798	0.945
		排灌条件	4=比较好; 5=非常好	3.720	1.051
		水田块数	家庭拥有的水田块数	4.033	4.339
	物质资本 Material capital	家庭所拥有的农用机械数量	农用机械数量,个	0.890	1.533
	金融资本 Finance capital	农业收入占比	农业收入占家庭总收入的比值	0.562	0.319
		家中是否有生产性贷款	1=是,0=否	0.050	0.219
	主观规范 Subjective norms	村干部采取防灾减灾行为对你的影响大吗?	1=非常不认同; 2=不认同; 3=差不多一半情况认同;	3.363	1.334
		亲戚朋友采取防灾减灾行为对你的影响大吗?	4=认同; 5=非常认同	3.175	1.330
	灾害发生频率 Frequency of disasters	2017—2022年近5年年均受灾次数	近5年年均受灾次数	2.093	1.798
中介变量 Metavariable	感知行为控制 Perceived behavioral control	您认为您有时间和精力进行防灾减灾行为吗?	1=非常不认同; 2=不认同;	3.643	1.194
		您能承担防灾减灾行为额外的经济成本吗?	3=差不多一半情况认同; 4=认同;	3.691	1.199
		您愿意根据气象信息进行防灾减灾行为吗?	5=非常认同	4.107	0.996
	行为态度 Behavioral attitude	您认为采纳农业防灾减灾行为能增加收入吗?		3.897	1.103
		您认为采纳该行为可以使粮食增收吗?	1=非常不认同; 2=不认同; 3=差不多一半情况认同;	4.115	1.022
		您认为采纳该行为可以保障国家粮食安全吗?	4=认同; 5=非常认同	4.239	0.975
		您认为采纳该行为可以有效抵御风险吗?		4.190	0.942

2.3 模型构建

2.3.1 模型选择

Dang等^[30]根据农户气候适应性行为的指标测度划分了定量识别方法,包括OLS模型、二元选择模型(Logit、Probit模型)、多项Logit/Logistics、Probit模型、有序Logit模型、赫克曼Probit模型等。另外,部分学者考虑到气候适应性行为存在互补或替代的可能,其误差项可能存在相关性,采用Multivariate Probit模型进一步缓解内生性^[31]。

考虑到被解释变量属于有序分类变量,故本研究首先采用OLS模型进行基础回归分析,再采用多项Probit模型进行稳健性检验。最后,选择Multivariate Probit模型缓解稻农采用多种气候适应性行为的内在关联性,以明晰数字气象信息服务的作用效果。基础回归模型设定如下:

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + \alpha_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (1)$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{mi} + \beta_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (2)$$

$$Y_i = \gamma_0 + \gamma_1 X_{ni} + \gamma_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (3)$$

式(1)~(3)中: i 为稻农个体,被解释变量 Y_i 为稻农气候适应性行为, Control_i 为一系列的控制变量, ϵ_i 为随机扰动项; X_i 为稻农采用数字气象信息服务的程度, X_{mi} 为感知可用性, X_{ni} 为感知易用性; α_0 、 β_0 、 γ_0 为常数项。

2.3.2 中介效应模型

通过检验行为态度 T_i 感知行为控制 G_i 的中介作用,解释数字气象信息服务影响稻农气候适应性行为的作用机制。在式(2)和(3)的基础上采用三步法进行中介效应的检验分析。模型设定如下:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{mi} + \beta_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (4)$$

$$T_i = \omega_0 + \omega_1 X_{mi} + \omega_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (5)$$

$$Y_i = \lambda_0 + \lambda_1 X_{mi} + \lambda_2 T + \lambda_3 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (6)$$

$$Y_i = \gamma_0 + \gamma_1 X_{ni} + \gamma_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (7)$$

$$G_i = \nu_0 + \nu_1 X_{ni} + \nu_2 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (8)$$

$$Y_i = \theta_0 + \theta_1 X_{ni} + \theta_2 G + \theta_3 \text{Control}_i + \epsilon_i \quad (9)$$

式中: β_0 、 ω_0 、 λ_0 、 γ_0 、 ν_0 和 θ_0 为常数项, β_1 、 ω_1 、 λ_1 、 γ_1 、 ν_1 和 θ_1 为变量系数。

3 实证检验与结果分析

3.1 基准回归分析

利用Stata软件对模型进行估计,考虑到变量之间可能存在的多重共线性问题,本研究进行了共线性诊断。检验结果表明各变量的方差膨胀因子(VIF)最大值为1.48(<10),符合样本独立性的基本原则,可用于回归分析^①。

采用OLS模型进行基础回归分析,考虑到被解释变量属于离散型变量,利用Oprobit模型进行稳健性检验。回归结果如表2:模型1中放入采纳数字气象信息服务的程度作为自变量并且加入所有控制变量,结果显示采纳数字气象信息服务的程度在5%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为,说明稻农采纳数字气象信息服务的程度越高,其采纳气候适应性行为的可能性也就越大,假设H1成立。模型2中感知可用性作为自变量并加入所有控制变量,结果显示感知可用性在5%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为,说明稻农的感知可用性越强,其采纳气候适应性行为的积极性也就越高,即假设H2得证。模型3中感知易用性作为自变量并加入全部控制变量,结果显示感知易用性在5%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为,表明稻农的感知易用性越强,越倾向于采纳气候适应性行为,即假设H3得证。为保证结论的稳健性,采用Oprobit模型进行检验,前后结论一致,说明结论可靠。

以模型1为例分析控制变量对稻农气候适应性行为的影响:个体特征中,稻农的性别、年龄对其气候适应性行为没有显著影响,而稻农的受教育年限在1%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为。人力资本中,劳动力个数在10%的水平上显著影响稻农的气候适应性行为。社会资本中,家中有中共党员可显著正向影响稻农的气候适应性行为。自然资本中,排灌条件对稻农气候适应性行为没有显著影响,水田块数、土壤肥力分别在5%、1%的水平上显著负向影响稻农的气候适应性行为。物质资本中,农用机械数量在1%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为。金融资本中,农业收入占比在1%的水平上显著正向影响稻农的气候适应

①限于文章篇幅,表格并未展出。

性行为,家中是否有生产性经营贷款对稻农的气候适应性行为没有显著影响。主观规范对稻农气候适应性行为的影响并不显著。灾害发生频率在1%的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为。

表2 数字气象信息服务对稻农气候适应性行为影响的回归结果

Table 2 Regression results of the influence of digital meteorological information service on the climate adaptive behavior of rice farmers

变量 Variable	OLS模型 OLS Model			Oprobit模型 Oprobit Model		
	模型1 Model 1	模型2 Model 2	模型3 Model 3	模型4 Model 4	模型5 Model 5	模型6 Model 6
数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service	0.167** (0.059)			0.114** (0.042)		
感知可用性 Perceived availability		0.131** (0.043)			0.090** (0.031)	
感知易用性 Perceived ease of use			0.081** (0.040)			0.055* (0.029)
主观规范 Subjective norms	-0.012 (0.034)	-0.015 (0.034)	-0.018 (0.034)	-0.004 (0.024)	-0.005 (0.024)	-0.007 (0.024)
性别 Gender	0.074 (0.311)	0.102 (0.309)	0.086 (0.307)	0.048 (0.223)	0.066 (0.221)	0.055 (0.220)
年龄 Age	0.008 (0.007)	0.007 (0.007)	0.008 (0.007)	0.006 (0.005)	0.006 (0.005)	0.006 (0.005)
受教育年限 Years of education	0.078*** (0.020)	0.078*** (0.020)	0.078*** (0.020)	0.057*** (0.014)	0.056*** (0.014)	0.056*** (0.014)
劳动力数量 Number of labor	0.230* (0.124)	0.249** (0.124)	0.236* (0.123)	0.160* (0.088)	0.172** (0.088)	0.164* (0.088)
家中是否有中共党员 Whether there are CPC members at home	0.098* (0.050)	0.095* (0.050)	0.096* (0.050)	0.074** (0.036)	0.072** (0.036)	0.072** (0.036)
土地肥力 Land fertility	-0.239*** (0.069)	-0.245*** (0.069)	-0.236*** (0.069)	-0.161*** (0.049)	-0.164*** (0.048)	-0.159** (0.049)
排灌条件 Discharge and irrigation conditions	0.086 (0.061)	0.086 (0.062)	0.081 (0.062)	0.062 (0.043)	0.062 (0.043)	0.059 (0.043)
水田块数 Number of paddy fields	-0.028** (0.014)	-0.028** (0.014)	-0.027** (0.014)	-0.020** (0.010)	-0.020** (0.010)	-0.019* (0.010)
家庭拥有的农用机械数量 Number of farm machinery owned by the household	0.133*** (0.033)	0.136*** (0.033)	0.136*** (0.033)	0.093*** (0.024)	0.094*** (0.024)	0.094*** (0.024)
农业收入占比 Proportion of agricultural income	1.178*** (0.178)	1.165*** (0.178)	1.162*** (0.178)	0.859*** (0.128)	0.847*** (0.128)	0.848*** (0.128)

表 2（续）

变量 Variable	OLS 模型 OLS Model			Oprobit 模型 Oprobit Model		
	模型 1 Model 1	模型 2 Model 2	模型 3 Model 3	模型 4 Model 4	模型 5 Model 5	模型 6 Model 6
家中是否有生产性贷款 Whether the home has a productive loan	0.007 (0.199)	0.040 (0.199)	0.009 (0.198)	−0.018 (0.145)	0.005 (0.144)	−0.017 (0.144)
灾害发生频率 Frequency of disasters	0.478*** (0.049)	0.480*** (0.049)	0.476*** (0.049)	0.345*** (0.036)	0.345*** (0.036)	0.344*** (0.036)
常数项 _cons	0.123 (0.620)	0.257 (0.619)	0.140 (0.621)			
样本量 Sample size	713	713	713	713	713	713

注：*、**和***分别表示 10%、5% 和 1% 水平上显著。下同。模型 1~3 利用 OLS 模型分别探讨了数字气象信息服务、感知可用性、感知易用性对稻农气候适应性行为的影响；模型 4~6 利用 Oprobit 分别对模型 1~3 进行稳健性检验；上述回归均加入所有控制变量。
Note：*、** and *** indicate the significance levels of 10%, 5% and 1%, respectively. The same below. Models 1–3 discussed the influence of the degree of digital meteorological information service, perceived availability and perceived ease of use as the independent variables. Models 4–6 individually conduct robustness tests on Models 1–3 using the Oprobit model. All the control variables are added in the above regression.

3.2 内生性讨论

数字气象信息服务对稻农的气候适应性行为有显著的正向影响,但该结果可能受到内生性的干扰。一是,采纳气候适应性行为的稻农可能会倾向于主动接受数字气象信息服务,从而产生反向因果的问题。二是,可能存在遗漏变量所导致的内生性问题。为此,本研究根据石志恒^[32]的研究,基于同群效应,采用稻农所在村落除自身之外的其他个体接受数字气象信息服务的比例作为工具变量用来替代数字气象信息服务的程度。第一,在同一村庄内,数字气象信息服务的供给具有相似性,并且在我国传统的“熟人社会”中稻农间形成了复杂的社会网络,因此稻农数字气象信息服务的采纳会受到“熟人”的影响。第二,稻农是否采纳气候适应性行为不会直接受到“熟人”采纳数字气象信息服务的影响。因此,满足了工具变量的相关性和外生性要求。结果如表 3, Wald F 统计量>10,表明通过了弱工具变量检验。模型 7 中,第一阶段的回归结果显示,本研究使用的工具变量与核心解释变量显著相关,再次验证了工具变量的有效性。模型 8 中,第二阶段的回归结果显示,数字气象信息服务对稻农气

候适应性行为的影响在 1% 的统计水平上显著,表明数字气象信息服务在 1% 的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为。这一研究结果与基准回归结果保持一致,即验证了估计结果的稳健性。

3.3 中介效应分析

使用三步法进行中介效应分析,结果如表 4。模型 9 和 10 将行为态度作为中介变量引入后,行为态度在 5% 的水平上显著正向影响稻农气候适应性行为。感知可用性可以通过行为态度的中介作用显著正向影响稻农的气候适应性行为,假设 H4 得证。模型 11 和 12 将感知行为控制作为中介变量引入后,结果显示感知行为控制对稻农气候适应性行为在 1% 的水平上呈现出显著的正向作用。同时,数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响不再具有显著性。可以说明感知易用性通过感知行为控制的完全中介作用对稻农气候适应性行为产生显著正向影响,假设 H5 得证。

3.4 异质性分析

资源禀赋差异在数字气象与稻农气候适应性行为之间存在异质性影响。参考李福夺等^[33]、李根丽等^[34],本研究根据劳动力数量^①和村庄排灌条件^②深入探讨数字气象信息服务对稻农气候适应性行

①根据调研数据劳动力数量的中位数作为划分依据,分为劳动力少和劳动力多两组。
②根据稻农对村庄排灌条件的感知,将一般以上的定为排灌条件好,一般及以下的定为排灌条件差。

表3 内生性分析

Table 3 Shows the endogeneity analysis

变量 Variable	模型7:数字气象信息服务程度 Model 7: Degree of digital meteorological information service	模型8:稻农气候适应性行为 Model 8: Climate-adaptive behavior of rice farmers
数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service		0.822*** (0.222)
工具变量 Instrumental variable	1.929*** (0.233)	
控制变量 Controlled variable	已控制	已控制
样本量 Sample size	713	713
弱工具变量检验 Test of weak instrumental variables		68.754

注:工具变量为稻农所在村落除自身之外的其他个体接受数字气象信息服务的比例,已控制的控制变量同表2。下同。
Note: The instrumental variable is the proportion of non-farmer individuals in rice farming villages receiving digital meteorological services, controlling for variables as in Table 2. The same below.

表4 中介效应检验

Table 4 Test of the mediation effect

变量 Variable	模型9:行为态度 Model 9: Behavioral attitude	模型10: 气候适应性行为 Model 10: Climate- adaptive behavior	模型11: 感知行为控制 Model 11: Perceived behavioral control	模型12: 气候适应性行为 Model 12: Climate- adaptive behavior
感知可用性 Perceived availability	0.147*** (0.032)	0.139*** (0.047)		
感知易用性 Perceived ease of use			0.178*** (0.029)	-0.001 (0.044)
行为态度 Behavioral attitude		0.151** (0.074)		
感知行为控制 Perceived behavioral control				0.616*** (0.060)
控制变量 Controlled variable	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项 _cons	-2.481*** (0.577)	1.968*** (0.687)	-1.947*** (0.537)	2.926*** (0.624)
样本量 Sample size	713	713	713	713
R ²	0.158	0.169	0.158	0.273

注:模型9和10探究行为态度在感知可用性对稻农气候适应性行为中发挥的中介作用;模型11和12探究感知行为控制在感知易用性对稻农气候适应性行为中发挥的中介作用。
Note: Models 9 and 10 explore the mediating role of behavioral attitude in perceived availability on rice agricultural climate adaptive behavior. Models 11 and 12 explore the mediating role of perceived behavior control in perceived ease of use.

为的异质性影响。由表 5 可知,家庭劳动力数量少的稻农在数字气象的影响下,采纳气候适应性行为的积极性显著提高,且在 1% 的水平上显著;而家庭劳动力多的稻农在数字气象的影响下并没有显著影响,归其原因可能是家庭“人丁兴旺”直接削弱了稻农的风险意识,使其产生“补救为时不晚”的思想,这与童庆蒙等^[35]的研究相一致。当稻农所在村庄排灌条件好时,数字气象信息服务在 5% 的水平上显著正向影响稻农的气候适应性行为,反之则并不显著。

表 5 异质性分析
Table 5 Analysis of the heterogeneity

变量 Variable	家庭劳动力数量 Number of household workforce		村庄排灌条件 Village drainage and irrigation conditions	
	模型 13:少 Model 13: Less	模型 14:多 Model 14: More	模型 15:条件差 Model 15: Poor	模型 16:条件好 Model 16: Good
数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service	0.265*** (0.070)	−0.137 (0.142)	0.170 (0.107)	0.159** (0.076)
常数项 _cons	0.378 (0.701)	1.275 (1.541)	1.167 (1.176)	0.279 (0.855)
控制变量 Controlled variable	控制	控制	控制	控制
样本量 Sample size	544	169	185	528

3.5 进一步分析

部分学者考虑到不同气候适应性行为之间存在互补或替代的可能,导致其误差项可能存在相关性^[31]。同时,气候适应性行为之间的替代大多与主动型与被动型相关^[35]。因此,本研究进一步采用

Multivariate Probit模型考察数字气象信息服务对主动型气候适应性行为与被动型气候适应性行为的影响^①,结果表明数字气象信息服务对稻农调整农时、调整品种和购买农业保险等 3 种气候适应性行为存在显著正向影响(表 6)^②。

表 6 数字气象信息服务对具体气候适应性行为的影响
Table 6 Impact of digital meteorological information services on specific climate-adaptive behaviors

变量 Variable	模型 17 Model 17		
	调整农时 Adjust the farming time	增加投入品 Increase inputs	调整种植结构 Adjust the planting structure
数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service	0.098* (0.055)	−0.005 (0.058)	−0.033 (0.075)
控制变量 Controlled variable	已控制	已控制	已控制
常数项 _cons	−0.989 (0.586)	0.561 (0.599)	−3.206*** (0.837)

①主动型气候适应性行为包括调整品种、采用保护性耕作技术、修建完善基础设施、改善生态环境、购买农业保险;被动型气候适应性行为包括增加投入品、调整农时、调整种植结构。
②限于篇幅,文中并未呈报协方差矩阵。

表6（续）

样本量 Sample size	713	713	713	713	713
	模型 18 Model 18				
变量 Variable	调整品种 Adjust the variety	保护性耕作技术 Conservation tillage techniques	修建完善基础设施 Build and improve the infrastructure	改善生态环境 Improve the ecological environment	购买农业保险 Purchase agricultural insurance
数字气象信息服务程度 Degree of digital meteorological information service	0.117* (0.062)	0.038 (0.059)	−0.019 (0.057)	0.092 (0.065)	0.275*** (0.058)
控制变量 Controlled variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项 _cons	−2.974*** (0.687)	0.082 (0.591)	−0.231 (0.581)	−1.705** (0.755)	−0.853 (0.596)
样本量 Sample size	713	713	713	713	713

注：模型 17 探究数字气象信息服务对稻农被动型气候适应性行为的影响；模型 18 探究数字气象信息服务对稻农主动型气候适应性行为的影响。
Note: Model 17 explores the influence of digital meteorological information service on passive climate adaptive behavior of rice farmers. Model 18 explores the influence of digital meteorological information service on active climate adaptive behavior of rice farmers.

4 结论与启示

本研究基于 TAM-TPB 整合框架,利用湖北省 713 户稻农的调研数据,分析数字气象信息服务对稻农气候适应性行为的影响及其作用机制,研究结论如下:1)数字气象信息服务能够提升稻农的气候适应性行为;2)感知可用性、感知易用性均可对稻农的气候适应性行为产生显著正向影响。机制分析表明,感知易用性通过感知行为控制促进稻农采纳气候适应性行为,感知可用性通过行为态度促进稻农采纳气候适应性行为;3)从资源禀赋的角度来看,数字气象信息服务可分别对家庭劳动力数量较少、耕地排灌条件好的稻农气候适应性行为产生显著正向影响;4)数字气象信息服务对稻农调整农时、调整品种、购买农业保险等 3 种气候适应性行为存在显著正向影响。

基于上述研究结论,可以得到以下启示:

1)政府要进一步拓展气象信息服务功能,提升最新气象技术的应用水平,完善农业气象信息传播网络的建设工作,最大限度地避免稻农因气象信息匮乏而对气候适应性行为报以消极态度;2)实时开展数字素养培育,加强稻农对数字气象信息服务的认识与运用,同时加大气候适应性行为的技术培训

和技术示范,提高稻农应对自然灾害的能力,从根本上夯实粮食安全基础;3)依据农户家庭的禀赋特征和条件,分类提供精准气象信息。气象信息服务可根据稻农的家庭特征,针对性地提供防灾减灾措施的实施方案,引导稻农树立正确的防灾减灾观念,增强其风险意识,提高气候适应性行为的采纳率。

参考文献 References

[1] 魏岩, 宋春晓, 赵允, 杨露露, 马恒运. 气候变化适应性行为研究可视化计量分析及研究启示[J/OL]. 中国农业资源与区划, [2024-05-05]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.s.20240130.1450.012.html>
Wei Y, Song C X, Zhao Y, Yang L L, Ma H Y. Visutric econometric analysis of adaptive behavior of climate change and its enlightenment[J/OL]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, [2024-05-05]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.s.20240130.1450.012.html>(in Chinese)
[2] 王鹏赫, 赵成义, 王丹丹, 马晓飞. 气候变化对叶尔羌河流域极端水文事件的影响[J]. 生态科学, 2018, 37(6): 1-8
Wang P H, Zhao C Y, Wang D D, Ma X F. Influence of climate change on hydrological extremes of Yarkant River Basin[J]. *Ecological Science*, 2018, 37(6): 1-8 (in Chinese)
[3] Hui J U, Lin E D, Wheeler T, Challinor A, Jiang S. Climate change modelling and its roles to Chinese crops yield[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2013, 12(5): 892-902
[4] 吕亚荣, 陈淑芬. 农民对气候变化的认知及适应性行为分析[J]. 中国农村经济, 2010(7): 75-86

- Lv Y R, Chen S F. Analysis of farmers' perception and adaptive behavior of climate change [J]. *Chinese Rural Economy*, 2010 (7): 75-86 (in Chinese)
- [5] 朱红根, 康兰媛, 周曙东. 南方稻区季节性干旱农户适应行为及其影响因素实证分析[J]. 自然资源学报, 2016, 31(9): 1540-1552
- Zhu H G, Kang L Y, Zhou S D. The empirical analysis of farmers adaptation behavior to seasonal drought in southern rice growing area and its influencing factors [J]. *Journal of Natural Resources*, 2016, 31(9): 1540-1552 (in Chinese)
- [6] Wen J, Wan C, Ye Q, Qian Y, Jian P Y, Wei J L. Disaster risk reduction, climate change adaptation and their linkages with sustainable development over the past 30 years: A review [J]. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2023, 14(1): 1-13
- [7] Jamil I, Jun W, Mughal B, Raza M H, Imran M A, Waheed A. Does the adaptation of climate-smart agricultural practices increase farmers' resilience to climate change [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, 28: 27238-27249
- [8] 谷满仓, Chien H, 吴文超, 赵敏娟. 价值感知、风险规避对粮食种植户气候适应性行为的影响: 来自黑豫湘3省1145份农户调研的证据[J]. 干旱区资源与环境, 2023, 37(7): 66-74
- Gu M C, Chien H, Wu W C, Zhao M J. Effects of value perception and risk aversion on farmers' adaptive behavior to climate change: Evidence from 1145 farmers' surveys in 3 provinces of Heilongjiang, Henan, and Hunan Province [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2023, 37(7): 66-74 (in Chinese)
- [9] Ojo T O, Adetoro A A, Ogundeji A A, Belle J A. Quantifying the determinants of climate change adaptation strategies and farmers' access to credit in South Africa [J]. *Science of the Total Environment*, 2021, 792: 148499
- [10] Le Dang H, Li E, Nuberg I, Bruwer J. Farmers' assessments of private adaptive measures to climate change and influential factors: A study in the Mekong Delta, Vietnam [J]. *Natural Hazards*, 2014a, 71: 385-401
- [11] 宋臻, 史兴民. 雨养农业区稻农的气候变化适应行为及影响因素路径分析[J]. 地理科学进展, 2020, 39(3): 461-473
- Song Z, Shi X M. Path analysis of influencing factors of farmers' adaptive behaviors to climate change in the rain-fed agricultural areas [J]. *Progress in Geography*, 2020, 39(3): 461-473 (in Chinese)
- [12] Vogel C. Usable science: An assessment of long-term seasonal forecasts amongst farmers in rural areas of South Africa [J]. *South African Geographical Journal*, 2000, 82(2): 107-116
- [13] Moeletsi M E, Mellaart E A R, Mpandeli N S, Hamandawana H. The use of rainfall forecasts as a decision guide for small-scale farming in Limpopo Province, South Africa [J]. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 2013, 19(2): 133-145
- [14] Maponya P, Mpandeli S. Perception of farmers on climate change and adaptation in Limpopo Province of South Africa [J]. *Journal of Human Ecology*, 2013, 42(3): 283-288
- [15] Ochieng J, Kirimi L, Makau J. Adapting to climate variability and change in rural Kenya: Farmer perceptions, strategies and climate trends [C]. Natural resources forum. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2017, 41(4): 195-208
- [16] Myeni L, Moeletsi M E. Factors determining the adoption of strategies used by smallholder farmers to cope with climate variability in the Eastern Free State, South Africa [J]. *Agriculture*, 2020, 10(9): 410
- [17] Guido Z, Lopus S, Waldman K, Hannah C, Zimmer A, Krell N, Knudson C, Estes L, Caylor K, Evans T. Perceived links between climate change and weather forecast accuracy: New barriers to tools for agricultural decision-making [J]. *Climatic Change*, 2021, 168: 1-20
- [18] Ncoyini Z, Savage M J, Strydom S. Limited access and use of climate information by small-scale sugarcane farmers in South Africa: A case study [J]. *Climate Services*, 2022, 26: 100285
- [19] 严奉宪, 柳青, 熊延虹. 有限理性下稻农减灾措施响应分析: 基于湖北省稻农调查数据[J]. 农业技术经济, 2012(3): 37-46
- Yan F X, Liu Q, Xiong Y H. Response analysis of farmers' disaster mitigation measures under bounded rationality: Based on the survey data of farmers in Hubei Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2012(3): 37-46 (in Chinese)
- [20] 李桦, 周志云, 廖浩玲. 数字金融对农户气候适应性行为的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2024, 24(2): 127-139
- Li H, Zhou Z Y, Liao H L. Digital finance and farmers' climate adaptive behavior [J]. *Journal of Northwest A & F University: Social Science Edition*, 2024, 24(2): 127-139 (in Chinese)
- [21] 冯晓龙, 刘明月, 仇焕广, 霍学喜. 资产专用性与专业农户气候变化适应性生产行为: 基于苹果种植户的微观证据[J]. 中国农村观察, 2018(4): 74-85
- Feng X L, Liu M Y, Qiu H G, Huo X X. The impacts of asset specificity on specialized farmers' adaptation to climate change: Evidence from apple farmers in Shaanxi Province [J]. *China Rural Survey*, 2018(4): 74-85 (in Chinese)
- [22] 冯贵菊, 齐振宏, 刘哲, 刘玉孝. 基于TAM-TPB理论的稻农生态农业技术采纳意愿研究: 以稻虾共作技术为例[J]. 世界农业, 2022(3): 85-99
- Feng G J, Qi Z H, Liu Z, Liu Y X. Study on farmers' willingness to adopt ecological agricultural technology based on TAM-TPB theory: Taking rice and shrimp co-cropping technology as an example [J]. *World Agriculture*, 2022(3): 85-99 (in Chinese)
- [23] 周翼虎, 方婷婷, 李丽. 基于TAM-TPB框架的农户宅基地退出决策机理研究[J]. 资源科学, 2021, 43(1): 148-160
- Zhou Y H, Fang T T, Li L. Decision-making mechanism of farmers' homestead exit based on the TAM-TPB framework [J]. *Resources Science*, 2021, 43(1): 148-160 (in Chinese)
- [24] 余威震. 稻农对绿色生产技术的初次与持续采用行为研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2020
- Yu W Z. Research on rice farmers' first and continuance adoption of green production technology [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2020 (in Chinese)
- [25] 侯博, 应瑞瑶. 分散农户低碳生产行为决策研究: 基于TPB和SEM的实证分析[J]. 农业技术经济, 2015(2): 4-13
- Hou B, Ying R Y. Research on the decision-making of low-carbon production behavior of dispersed farmers: An empirical analysis based on TPB and SEM [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015(2): 4-13 (in Chinese)
- [26] 文长存, 汪必旺, 吴敬学. 农户采用不同属性“两型农业”技术的影响因素分析: 基于辽宁省农户问卷的调查[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(4): 701-708
- Wen C C, Wang B W, Wu J X. Factors affecting the adoption of different technologies by 'the Two-Oriented Agriculture': A case study of grain farmers in Liaoning, China [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2016, 37(4): 701-708 (in Chinese)
- [27] 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)
- [28] 李梦琪, 柯雪龙, 康宽, 郭沛. 数字普惠金融与新型农业经营主体经济韧性: 赋能还是负能[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(4): 40-53
- Li M Q, Ke X L, Kang K, Guo P. Digital inclusive finance and economic resilience of new agricultural operators: Empowerment or negative energy [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(4): 40-53 (in Chinese)
- [29] 庞洁, 徐珂, 靳乐山. 湿地生态补偿对农户生计策略和收入的影响研究: 以鄱阳湖区调研数据为例[J]. 中国土地科学, 2021, 35(4): 72-80, 108
- Pang J, Xu K, Jin L S. Research on the impact of wetland eco-compensation on farmers' livelihood strategies and income: An empirical analysis of Poyang lake[J]. *China Land Science*, 2021, 35(4): 72-80, 108 (in Chinese)
- [30] Dang H L, Li E, Nuberg I, Bruwer J. Factors influencing the adaptation of farmers in response to climate change: A review [J]. *Climate and Development*, 2019, 11(9), 765-774. <https://doi.org/10.1080/17565529.2018.1562866>
- [31] 袁海红, 吕旂, 张时婧. 海岛养殖户台风灾害适应性行为及其影响因素分析[J]. 自然资源学报, 2022, 37(4): 1089-1103
- Yuan H H, Lv Y, Zhang S J. Analysis of aquaculture farmers' adaptation behavior toward typhoon disaster in Zhoushan Islands and Dongtuo Islands and its influencing factors [J]. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(4): 1089-1103 (in Chinese)
- [32] 李志恒, 张衡. 同群效应对稻农地膜回收意愿与行为悖离现象的影响研究: 基于生态理性的中介作用[J]. 农业技术经济, 2022(8): 97-111
- Shi Z H, Zhang H. Study on the influence of the peer effect on the farmers' intention-behavior gap of film recycling: Based on the intermediate effect of ecological rationality [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2022(8): 97-111 (in Chinese)
- [33] 李福夺, 张康洁, 刘焦南, 尹昌斌. 破解流转地保护困境: 经营权稳定性对农户保护性实践的影响研究[J]. 中国土地科学, 2023, 37(7): 30-41
- Li F D, Zhang K J, Liu J N, Yin C B. Solution to protection dilemma of transferred farmland: The influence of management right stability on farmers' conservation practice [J]. *China Land Science*, 2023, 37(7): 30-41 (in Chinese)
- [34] 李丽娟, 魏凤. 稻农的气候变化适应性行为及其影响因素: 基于陕西、甘肃两省597份稻农调查数据的分析[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2017, 18(4): 16-23
- Li G L, Wei F. Rural households' adaptive behavior of climate change and its influencing rural households' adaptive behavior of climate change and its influencing [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2017, 18(4): 16-23 (in Chinese)
- [35] 童庆蒙, 张露, 张俊飏. 家庭禀赋特征对稻农气候变化适应性行为的影响研究[J]. 软科学, 2018, 32(1): 136-139
- Tong Q M, Zhang L, Zhang J B. Study on the influence of characteristics of family endowment on households' adaptive behavior to climate change [J]. *Soft Science*, 2018, 32(1): 136-139 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 卢泓钢, 讲师, 硕士生导师, 浙江农林大学经济管理学院专任教师, 浙江农林大学乡村振兴研究院及“千万工程”研究院兼职研究人员, 主要从事农业资源与环境研究。主持浙江省社科基金2项, 在《研究与发展管理》《中国农业资源与区划》等期刊发表学术论文7篇、出版学术专著1部。



通讯作者简介: 张俊飏, 浙江农林大学经济管理学院二级教授、博士生导师, 浙江农林大学浙江省乡村振兴研究院首席专家, 国家“万人计划”哲学社会科学领军人才, 享受国务院政府特殊津贴专家, 入选中宣部文化名家暨“四个一批”人才、教育部新世纪优秀人才支持计划。兼任中国生态经济学会常务理事、湖北省生态经济学会理事长、湖北省数量经济学会副理事长, 湖北省城乡统筹发展研究会副会长等。先后主持承担国家自科和社科基金6项, 其中重点2项; 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目1项, 其他省部级等各类课题40余项, 在《经济研究》《管理世界》等期刊发表学术论文500余篇、出版学术专著14部, 获省部级奖励成果12项, 其中一等奖3项、二等奖5项。