



乔慧, 普冀喆, 郑风田. 粮食安全背景下政府主推技术有效扩散的驱动因素分析: 以再生稻为例[J]. 中国农业大学学报, 2024, 29(10): 44-59.
QIAO Hui, PU Mingzhe, ZHENG Fengtian. Research on the drivers of effective diffusion of government-promoted technologies in the context of food security: Taking the ratoon rice as an example[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(10): 44-59.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.10.04

粮食安全背景下政府主推技术有效扩散的驱动因素分析: 以再生稻为例

乔慧¹ 普冀喆^{2*} 郑风田³

1. 中国社会科学院农村发展研究所, 北京 100732;
2. 中国农业科学院农业经济与发展研究所, 北京 100082;
3. 中国人民大学农业与农村发展学院, 北京 100872)

摘要 为探究粮食安全背景下政府主推技术有效扩散的驱动因素, 以政府近年来高度重视的再生稻种植技术为例, 基于农户调研数据, 运用可以纠正自选择偏误的多元内生转换回归模型进行检验。结果表明: 第一, 行政引导对再生稻种植技术的有效扩散发挥了显著作用。户主为村干部、农户所在村镇有再生稻种植示范基地均显著提升了农户采纳再生稻种植技术的概率。第二, 经济利益是驱动农户采纳再生稻种植技术的重要影响因素。销售价格预期对于农户采纳再生稻种植技术具有显著的正向影响, 同时, 经济效应分析验证了农户种植再生稻比其种植单季稻时单位面积净收入提升 25.81%, 且不会影响农户的非农生产活动。最后根据研究结论提出以下对策建议以促进政府主推技术的扩散实现稳定发展: 首先, 构建有效的行政引导机制调动各级农业推广机构的积极性, 合理规划并重视政府主推技术示范基地的搭建; 其次, 在作技术推广决策时应将主推技术为农户带来的经济效益纳入考量, 且不能影响农户非农收入。

关键词 粮食安全; 再生稻; 技术扩散; 行政引导; 经济利益驱动

中图分类号 F323.3

文章编号 1007-4333(2024)10-0044-16

文献标志码 A

Research on the drivers of effective diffusion of government-promoted technologies in the context of food security: Taking the ratoon rice as an example

QIAO Hui¹, PU Mingzhe^{2*}, ZHENG Fengtian³

1. Rural Development Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;
2. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100082, China;
3. School of Agricultural economics and Rural Development, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract To explore the driving factors for the effective diffusion of the government-promoted technology under the background of food security, taking the ratoon rice that the government attaches great importance to in recent years as an example, this study applies a multivariate endogenous switching regression model that can correct for self-selection bias for testing. The results showed that: Firstly, the administrative guidance played a significant role in the effective diffusion of ratoon rice planting technology.

收稿日期: 2023-12-27

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72373146); 国家自然科学基金面上项目(71773137); 国家自然科学基金面上项目(71873139); 国家社会科学基金重大项目(21ZDA059); 中国社会科学院“青启计划”资助(2024QQJH110)

第一作者: 乔慧(ORCID:0000-0002-1810-8330), 助理研究员, E-mail:nfs-qiaohui@cass.org.cn

通讯作者: 普冀喆(ORCID:0000-0003-2003-3005), 副研究员, 主要从事粮食安全理论与政策、食物经济等研究, E-mail:pumingzhe@caas.cn

The probability of farmers adopting the technology for planting ratoon rice is significantly increased when the household heads are village cadres and the villages where farmers reside have demonstration bases for ratoon rice planting. Secondly, the economic benefit is an important influence factor driving farmers to adopt ratoon rice planting technology. The sales price expectation has a significant positive effect on farmers' adoption of ratoon rice planting technology, and the economic effect analysis verifies that farmers' net income per mu will be increased by 25.81% when planting ratoon rice than planting single-season rice, and it will not affect farmers' non-farm production activities. Finally, based on the findings of the study, the following countermeasures are proposed to promote the diffusion of government-promoted technologies to achieve stable development: 1) Building an effective administrative guidance mechanism to mobilize the enthusiasm of agricultural extension agencies, and reasonably planning and paying attention to the construction of demonstration bases for government-promoted technologies; 2) When making decisions on technology diffusion, the economic benefits brought by the technology promotion to the farmers should be taken into consideration, and should not affect the non-agricultural income of the farmers.

Keywords food security; ratoon rice; technology diffusion; administrative guidance; economy-driven

新发展阶段下,中国粮食安全面临夯实生产能力、种粮收益低下、资源环境约束收紧、人民消费升级等多重挑战。生产要素与种粮机会成本增加,挤压种粮收益,挫伤种粮积极性。粮食作物与经济作物在比较收益上的差异造成农业劳动力“非粮化”转移,加剧粮食生产“谁来种地”问题。农药化肥过度施用导致耕地肥力下降,土壤和水体污染严重,生态持续超载,制约生产可持续性。居民食物消费正在从生存型、数量型向质量型、营养型转变^[1],而供给端尚未形成有效接力。

技术推广是应对粮食安全多重挑战的重要路径。其中,政府主推技术是政府农业主管部门为提高全国农业综合生产能力、加快优良品种和先进适用技术推广应用,借助国家现代农业产业技术体系、基层农技推广体系、高素质农民培育体系和农业科技社会化服务组织,向农户和新型农业经营主体推介的农业先进技术。在粮食安全背景下,政府主推技术是政府负责任的主动作为,在引导粮食生产方式转变、应对粮食安全挑战上发挥重要作用。为满足农业高质量发展需要、加快先进适用技术推广应用,农业农村部 and 各省农业农村厅每年开展农业主导品种主推技术遴选和发布工作。主推技术需满足绿色增产、资源节约、生态环保、质量安全等要求^①,与应对粮食安全挑战的技术路径完全一致。

2023年农业农村部发布的主推技术包括大豆玉米带状复合种植全程机械化技术、玉米密植滴灌水肥精准调控技术等。其中水稻主推技术16项,与再生稻相关的达4项^②。

在具体实践中,有些政府主推技术取得良好效果、发展平稳,有些则遇到多维梗阻、可持续性不强,未达到政府初衷。政府主推技术的推广具有明显的自上而下的行政引导逻辑。国家关注粮食安全全局和社会整体发展,政府主推技术包含了提升社会整体福利的国家意志。地方政府是履行国家意志的载体,国家意志决定地方政府的行政目标。基层县乡一级农业技术推广部门则是农业技术推广的实践者,农业技术的选择空间取决于国家和上级政府宏观农业政策导向^[2]。但作为农业技术的最终采纳者,农户主要算“经济账”。这使得政府主推技术的扩散也具有经济利益逻辑。采纳新技术可能面临更高的进入壁垒、更多的要素投入、生产和销售环节的不确定性。这些都会内化为农户生产成本,降低主推技术采纳意愿。只有政府与农户诉求达成统一,才能实现政府主推技术的有效扩散和平稳发展。

分析政府主推技术有效扩散的驱动因素,对提高政府主推技术采纳率应对粮食安全挑战有重要的理论和现实意义。现有研究主要从农学角度分析,对其采纳、扩散和平稳发展的关注比较不足。一些

①资料来源:《农业农村部办公厅关于开展2020年主推技术遴选推荐工作的通知(农办科[2019]33号)》,农业农村部网站:https://www.gov.cn/xinwen/2019-12/09/content_5459626.htm

②分别为再生稻高产栽培技术、宜机化区中稻-再生稻全程轻简优质丰产技术、杂交中稻-再生稻优质丰产高效栽培技术、再生稻高产高效生产关键技术。资料来源:《农业农村部办公厅关于推介发布2023年农业主导品种主推技术的通知(农办科[2023]15号)》,农业农村部网站:https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6885874.htm

案例研究注意到政府主推技术扩散中存在的问题,缺乏面上微观数据分析。本研究将从经济学视角,以政府主推的再生稻技术为例,基于一手调研的微观数据,从行政引导、经济利益2个维度分析政府主推技术有效扩散的驱动因素,为优化政府主推技术的扩散提供现实依据和针对性的政策建议。

1 政府主推技术扩散的驱动因素

1.1 行政引导驱动

行政引导主要体现为各级地方政府依靠自上而下的行政指令进行动员,上级部门负责总体性支配,下级部门依托相关资源完成上级部门安排的任务^[3],同时通过纵向的组织管理和绩效考核实现上级部门的意志对下级部门的渗透和控制。在行政引导逻辑下,农业技术的推广一般采用“试点”方案,其宏观规划由省级相关部门决定,在试点区具体如何实施则由县级相关部门决定,同时技术的推广也由县级相关部门负责。省级政府作为“试点”方案的发起者,同时扮演管理者与监督者的角色,在“试点”性压力下,省级政府给予县级政府方案设计与摸索的权限,并要求县级政府将具体信息自下而上反馈到省级政府。基层的技术推广执行机构同样采取“试点”策略,通过建设技术试验示范基地或者选择典型农户作为“技术入口”。一方面,基于各类试验确定技术操作要点从而形成适合特定区域内的技术操作规程,降低农业技术的区域性植入障碍;另一方面,组织农民进行参与式学习,依托于试点邀请科研院和市、县技术专家,采取集中培训、田间学校、现场观摩等形式,对农户进行培训,利用建立在社会关系网络上的模仿、学习机制促进农业技术的大范围扩散。总的来看,此类试点发挥了试验示范和实例示范两种功能^[4]。

行政引导发挥作用在于贯穿于政府层级体系中的压力型体制。在压力型体制下,上级政府确定的任务会要求下级政府以及职能部门全力完成,并给予相应的政治和经济上的激励与惩罚。通过“试点”的建立,省级政府将任务划分到试点区域,相关“责任人”更加明确。上级政府通过选择特定的试验单位,进行持续的检验互动,并自上而下逐级施加压力以促成目标实现^[5]。

1.2 经济利益驱动

虽然政府主推某种技术具有其合理性,但是该合

理性不会自动促成技术的大范围扩散,农民的采纳决策是源于以家庭为单位的“经济账”。当采纳技术与农户的经济目标一致时,农户才会作出采纳决策。

从微观主体行为的角度去观察,当代中国的农户并不是一个纯粹的农业生产者,甚至不一定要在农村从事生产活动,他们追求的是综合收入的最大化^[6]。随着农村地区经济权利开放的深化,我国农村劳动力流动的政策不断向有利于劳动力由农业部门向其他部门大规模流动转变,其制度变迁的路径为:从“控制”到“允许”,从“盲目”到“规范”,从“歧视”到“公平”^[7]。在此背景下,农户从事非农就业机会增加、务工门槛降低、务工收入提升、工作稳定性增加,农户收入来源呈现多元化格局。

在上述背景下,农户农业技术的采纳是基于家庭的综合经济利益作出的决策,可以视作农户基于家庭经济利益最大化调整生计策略的一种措施。农业技术对农户生计策略的影响主要基于收益、成本两条路径发挥作用。第一,通过农业技术的采纳可以创造新的利益增长点,例如,增加产量、提高价格;第二,利用农业技术降低成本投入,例如,农资、劳动力等。随着农资、劳动力成本的不断上涨,农户的技术采纳偏好会转向节约农资与劳动力。其中,劳动力的节约有利于农户进行家庭劳动力资源在农业与非农就业之间的再配置。

2 案例选择、数据来源与研究方法

2.1 案例选择及数据来源

再生稻种植技术是一种通过选育再生能力强的水稻品种,种植后利用水稻收割后的稻桩,通过科学的田间管理,使稻桩上休眠芽迅速萌发成苗、抽穗结实并再收获一季的栽培方式^[8-9]。再生稻“种一季,收两季”,相对于双季稻,再生稻无需二次播种、育秧、移栽,后季管理相对简单^[10]。理论上,由于再生季病虫害少,一般年份不需要喷施农药,化肥需用量也较少,符合人们对绿色食品的需求^[10-11],利于减少对环境造成的负面影响。近年来,地方政府致力于在光温资源“一季有余,两季不足”稻区以及“双改单”稻区推广再生稻种植技术,该技术快速扩散迎来了发展高峰。

本研究选取湖南与湖北省为主要研究区域,原因为:第一,湖南与湖北省的再生稻种植面积排在全国前两位,分别约为33.3万 hm^2 、20万 hm^2 ,具有

很强典型性;第二,实践中两省再生稻种植技术在地方政府的推动下发展稳定,为本研究主题提供了非常好的研究样本。

研究数据来自课题组 2019 年在湖南和湖北省进行的实地调研及 2021 年 4 月的回访。调研程序遵循宏观—中观—微观 3 个层级:第一,前往农业农村厅与省农业技术推广总站开展半结构式访谈,整体把握技术推广的决策背景与依据、推广措施与执行路径,以及全省种植情况;第二,选取湖南省娄底市双峰县、常德市临澧县,湖北省洪湖市、天门市对农业农村局领导、农技推广相关负责人员、当地典型合作社负责人开展半结构式访谈,以了解技术要点、具体推广实践等;第三,从两省分别选择 4 个水稻典型种植市,基于水稻种植面积进行分层随机抽样在每个市选择 3 个县,随机抽取 2 个乡镇、行政村,每个行政村选择 5~8 个农户,最后采用一对问卷调研的方式进行微观农户调研。微观调研共获得样本 584 份,剔除存在变量缺失和异常值的样本后有效样本数为 559 份。为保证数据准确性,课题组于 2021 年 4 月就再生稻种植技术扩散与收益等相关内容进行了回访。

2.2 估计策略

评估农业生产技术经济效应的常规模型设定如下:

$$I_i = \tau D_i + \delta A_i + \eta_i \quad (1)$$

式中: I_i 表示衡量农户 i 经济效益的指标; D_i 为农户采纳再生稻种植技术的决策, $D_i = 1$,表示农户采纳, $D_i = 0$,表示农户未采纳; A_i 为一系列控制变量; τ, δ 为待估参数; η_i 为随机误差项。如核心解释变量满足外生性假设,式(1)可以识别再生稻种植技术的经济效应^[12]。但农户是否种植再生稻属于自选择行为,可观测变量和不可观测变量可能与衡量经济效应的结果指标具有相关性^[13],导致估计结果有偏。倾向得分匹配法(Propensity Score Matching, PSM)和内生转换回归模型(Endogenous Switching Regression, ESR)可解决内生性问题,但要求处理变量为二元变量^[12]。本研究中农户的水稻种植决策多于两项,适用多元内生转换回归(Multinomial Endogenous Switching Regression, MESR)模型。该模型既可估计多元处理变量模型,以检验再生稻种植技术扩散的驱动因素,又可对“反事实”情况下的结果变量预测进行选择偏差校正^[14-15],从而在“反事实”因果分析框架下估计处理变量的平均处理效

应^[12],在效应分析实证研究中有广泛应用^[13,15-17]。

2.3 模型设定

MESR 模型估计包括两个阶段。第一阶段为选择方程估计,用多元 Logit 模型估计农户水稻种植决策。再生稻种植地区的农户种植选择包括种植再生稻、双季稻、单季稻或多种混种情况。假设农户 i 通过在 J 种水稻种植结构中进行选择以最大化家庭效用 U_i , 农户选择第 j 种水稻种植结构的期望效用可表示为:

$$U_{ij}^* = \beta_j X_i + \epsilon_{ij} \quad (2)$$

式中: X_i 为影响期望效用的一系列可观测变量; ϵ_{ij} 为不可观测变量。在经济逻辑框架下,农户采纳水稻种植行为是以期望效用最大化为目标的决策结果^[18]。虽然农户的期望效用数值无法测度,但农户的决策结果可被观测,用 D 表示农户对水稻种植结构的选择,则有:

$$D = \begin{cases} 1 & \text{if } U_{i1}^* > \max_{m \neq 1}(U_{im}^*) \text{ or } \eta_{i1} < 0 \\ \vdots & \vdots \\ J & \text{if } U_{iJ}^* > \max_{m \neq J}(U_{im}^*) \text{ or } \eta_{iJ} < 0 \end{cases} \quad \text{for all } m \neq j \quad (3)$$

式中:当 $\eta_{ij} = \max_{m \neq j}(U_{ij}^* - U_{im}^*) > 0$,即农户 i 选择第 j 种水稻种植结构的期望效用大于农户选择其它种植结构的期望效用时,农户 i 将会选择第 j 种水稻种植结构。假设 ϵ_{ij} 相互独立且服从 Gumbel 分布,则农户 i 选择第 j 种水稻种植结构的概率可以通过多元 logit 模型表示,即:

$$P_{ij} = \Pr(\eta_{ij} < 0 | X_i) = \frac{\exp(X_i \beta_j)}{\sum_{m=1}^J \exp(X_i \beta_m)} \quad (4)$$

MESR 模型第二阶段为结果方程估计,在考虑选择性偏差的前提下估计农户的水稻种植决策对农户经济效益的影响^[15]。理论上,3 种水稻共可组合成 7 种植结构。设定只种植双季稻为基准组($j = 1$),种植结构 $j = 2, 3, \dots, 7$ 分别表示只种植再生稻、只种植单季稻以及各种水稻混合种植的情况。农户选择不同种植结构对农户经济效益的影响可表示为:

$$\begin{cases} \text{Regime 1: } Q_{i1} = \alpha_1 Z_{i1} + \mu_{i1} & \text{if } D = 1 \\ \vdots \\ \text{Regime J: } Q_{iJ} = \alpha_J Z_{iJ} + \mu_{iJ} & \text{if } D = J \end{cases} \quad (5)$$

式中: Q 为结果变量,为农户 i 种植水稻的经济效益指标; Z 为影响农户经济效益的系列外生变量; μ 为

随机误差项。由于 ϵ 和 μ 可能相关,把第一阶段估计构造的选择校正项代入式(5)中进行选择性偏差校正,则可重新表示为:

$$\begin{cases} \text{Regime 1: } Q_{i1} = \alpha_1 Z_{i1} + \sigma_1 \hat{\lambda}_{i1} + \nu_{i1} & \text{if } D = 1 \\ \vdots & \\ \text{Regime J: } Q_{iJ} = \alpha_J Z_{iJ} + \sigma_J \hat{\lambda}_{iJ} + \nu_{iJ} & \text{if } D = J \end{cases} \quad (6)$$

式中: λ 为选择校正项; σ 为 ϵ 和 μ 的协方差; ν 为随机误差项^[13]。选择校正项由下式进行计算:

$$\lambda_{ij} = \sum_{m \neq j}^J \rho_j \left[\frac{\hat{P}_{im} \ln(\hat{P}_{im})}{1 - \hat{P}_{im}} + \ln(\hat{P}_{ij}) \right] \quad (7)$$

式中: ρ 为 ϵ 和 μ 的相关系数; \hat{P}_{ij} 为农户*i*选择第*j*种植结构的估计概率。借鉴相关的效应研究^[13-14,17],基于多元内生转换回归模型构建反事实分析框架估计平均处理效应(Average Treatment Effect on Treated, ATT)。当农户采纳水稻种植结构*j*($j=2,3,\dots,J$,以*j=1*为参照)时,结果变量的条件期望可表示为(事实情景):

$$E[Q_{ij}|D=j, Z_{ij}, \hat{\lambda}_{ij}] = \alpha_j Z_{ij} + \sigma_j \hat{\lambda}_{ij} \quad (8)$$

采纳水稻种植结构*j*的农户如果不采纳(反事实情景),结果变量的条件期望可表示为:

$$E[Q_{i1}|D=j, Z_{ij}, \hat{\lambda}_{ij}] = \alpha_1 Z_{ij} + \sigma_1 \hat{\lambda}_{ij} \quad (9)$$

则采纳水稻种植结构*j*的平均处理效应为式(8)和(9)的差值,即式(10)。

$$\begin{aligned} \text{ATT} &= E[Q_{ij}|D=j, Z_{ij}, \hat{\lambda}_{ij}] - \\ &E[Q_{i1}|D=j, Z_{ij}, \hat{\lambda}_{ij}] = Z_{ij}(\alpha_j - \alpha_1) - \hat{\lambda}_{ij}(\sigma_j - \sigma_1) \end{aligned} \quad (10)$$

为提高式(3)和(6)联合估计的参数识别效率,正确识别MESR模型, X_i 中应该有变量被排除在 Z_i 之外^[14,17]。此类变量被称为识别工具(Identifying Instruments)变量^[17],或被称为排他性约束(Exclusion Restrictions)变量^[19]。识别工具变量需要满足的条件为:1)识别工具变量必须为外生变量;2)识别工具变量需要对决策变量 D_i 有较强的解释能力;3)识别工具变量不会直接对结果变量 Q_i 产生影响,只通过 D_i 间接产生影响,否则不能有效控制 D_i 变量的内生性。

2.4 变量说明

2.4.1 第一阶段估计的被解释变量

第一阶段为选择方程,被解释变量为农户的水稻种植决策。农户水稻种植决策有多种选择:种植再生稻(R)、种植双季稻(D)、种植单季稻(S)以及不同水稻混合种植。3种水稻栽培模式共可以组合成为7种可供选择的种植结构,样本中农户所采纳的不同水稻种植结构分布见表1。样本中共有26.37%的农户种植再生稻,包括再生稻单种($R_1D_0S_0$)、再生稻与双季稻合种($R_1D_1S_0$)、再生稻与单季稻合种($R_1D_0S_1$)、3种水稻同时种植($R_1D_1S_1$),分别占总样本的12.84%、4.97%、2.05%和

表1 样本农户的水稻种植结构情况

Table 1 Rice planting structure of sample farmers

种植结构(<i>j</i>) Planting structure	再生稻(R) Ratoon rice		双季稻(D) Double-season rice		单季稻(S) Sing-season rice		占比/% Proportion
	是 Yes	否 No	是 Yes	否 No	是 Yes	否 No	
	再生稻单种 $R_1D_0S_0$	√			√		
仅种植双季稻 $R_0D_1S_0$		√	√			√	9.59
仅种植单季稻 $R_0D_0S_1$		√		√	√		61.99
再生稻与双季稻合种 $R_1D_1S_0$	√		√			√	4.97
再生稻与单季稻合种 $R_1D_0S_1$	√			√	√		2.05
3种水稻同时种植 $R_1D_1S_1$	√		√		√		6.51
单季稻和双季稻合种 $R_0D_1S_1$		√	√		√		2.05

注:各单一水稻种植的采纳决策为二元选择变量(下标1=采纳,下标0=未采纳),农户通过在各地水稻之间进行选择形成不同的水稻种植结构。

Note: The adoption decision for each single rice cultivation is a binary choice variable (subscript 1=adopted, subscript 0=not adopted), and farmers form different rice cultivation structures by choosing between them.

6.51%。仅种植单季稻($R_0D_0S_1$)的农户占比最大、为 61.99%, 单季稻和双季稻合种($R_0D_1S_1$)的农户占 2.05%。由于本研究重点关注农户采纳再生稻种植技术的驱动因素, 为便于估计, 将农户的水稻种植决策根据水稻种植结构划分为四类: 仅种植再生稻($R_1D_0S_0$)、仅种植双季稻($R_0D_1S_0$)、仅种植单季稻($R_0D_0S_1$)、再生稻与其它水稻混合种植($R_1D_1S_0/R_1D_0S_1/R_1D_1S_1$)。

2.4.2 第二阶段估计的被解释变量

第二阶段估计为结果方程, 被解释变量为表征经济效应的系列经济指标。随着农民收入来源多元化格局基本形成^[6,20], 再生稻种植技术的经济效应可划分为农业经济效应与非农经济效应 2 个方面。农业经济效应方面用单位面积收入、单位面积成本与单位面积净收入测度, 非农经济效应用农户非农收入比重作为测度。

2.4.3 识别工具变量

依据识别工具变量需要满足的条件, 选择农户所在村镇是否有再生稻种植示范基地作为识别工具变量。再生稻种植是一系列种植技术的集成创新^[21], 具有较高技术门槛。示范基地发挥试验示范和实例示范作用影响农户水稻种植行为。由于示范基地建设往往由政府主导, 属于外生行为, 并不直接影响农户的经济效益, 只能通过影响农户水稻种植决策对经济效益产生作用。因此, 选择再生稻种植示范基地作为识别工具变量具有合理性。

2.4.4 主要解释变量

为检验行政引导驱动, 用户主是否为村干部来度量。村干部是农业政策在村级行政单位的推动和落实者^[22], 政府推动技术落地时, 村干部往往需

率先带头示范。户主为村干部的家庭, 种植再生稻的概率越大。

为检验经济利益驱动, 分别从种植收益与成本两方面度量。收益与成本是农户作出采纳决策之前的考量要素^[18,23-26]。农户选择一项种植技术前关注农产品的市场价值^[27]。与其它水稻相比, 种植再生稻的收益主要体现在再生季稻谷因其安全品质而产生的溢价上。因此用农户对问题“您认为注重农作物的绿色安全性是否能提升农作物的销售价格”的回答表征农户对农产品的市场价格认知, 以衡量农户收益预期。在成本方面, 成本上升、净收益下降影响农民种粮决策^[28]。再生稻与双季稻相比具有节肥节药优势, 农户可能出于节约生产成本角度作出采纳决策。因此, 用农户对化肥、农药市场价格的自我感知来衡量对生产成本的考量。

回归中还纳入以下控制变量。户主特征包括性别、年龄、受教育水平。家庭特征包括耕地面积^[29]、农业劳动力数量^[30]、是否有劳动力外出务工^[17-18,31-32]。参加农业技术培训的农户更易于接受先进的农业经营理念^[33], 科学调整种植决策^[33-34], 用家庭成员是否参加过农业技术培训表征农户的技术能力^[35]。农民专业合作社或农业龙头企业会通过利益联结影响农户生产效益^[36], 进而影响农户采纳决策^[37], 采用农户是否加入农民专业合作社或农业龙头企业来加以控制。农村社会网络可以降低技术学习成本^[27], 分别用人情往来支出、是否有亲朋好友在政府工作来刻画农户社会网络的广度和高度^[38-40]。最后, 引入“您家到最近县城距离”和“农田所在地的地势类型”2 个变量表征当地地区特征^[41](表 2)。

表 2 变量说明及描述性统计

Table 2 Variable description and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量 Variable	说明 Description	均值 Mean	标准差 SD
	水稻种植决策 Planting decisions	1= $R_1D_0S_0$; 2= $R_0D_1S_0$; 3= $R_0D_0S_1$; 4= $R_1D_1S_0/R_1D_0S_1/R_1D_1S_1$	2.828	0.778
被解释变量 Dependent variable	单位面积收入 Income per unit area	单位: 元/hm ²	22 781.715	9 194.895
	单位面积成本 Cost per unit area	单位: 元/hm ²	7 955.805	4 938.675
	单位面积净收入 Net income per unit area	单位: 元/hm ²	14 947.545	9 060.735
	非农收入占比 Proportion of non-farm income	非农收入占总收入比重, %	30.872	38.842

表2(续)

变量类型 Variable type	变量 Variable	说明 Description	均值 Mean	标准差 SD
	行政引导驱动 Administrative guidance			
	是否村干部 Village cadre	1=是;0=否	0.084	0.278
	所在村镇是否有再生稻示范基地(识别工 具变量)	1=是;0=否	0.157	0.365
	Whether there is a demonstration base for ratoon rice in the village or town			
	经济利益驱动 Economy driven			
	销售价格预期 Sales price expectations	注重农作物的绿色安全性是 能否提升农产品的销售价 格? 1=是;0=否	0.521	0.500
	生产成本感知 Production cost perception			
	较低 Relatively low	1=是;0=否	0.066	0.249
	一般 General	1=是;0=否	0.179	0.384
	较高 Relatively high	1=是;0=否	0.755	0.431
解释变量 Independent variable	户主特征 Characteristics of household head			
	性别 Gender	1=男性;0=女性	0.962	0.190
	年龄 Age	周岁	56.288	9.519
	受教育水平 Education			
	小学 Primary school	1=是;0=否	0.354	0.479
	初中 Junior middle school	1=是;0=否	0.424	0.495
	高中及以上 High school and above	1=是;0=否	0.222	0.416
	家庭特征 Characteristics of household			
	种植规模 Planting scale	水稻种植面积	117.927	330.208
	农业劳动力数量 Quantity of agricultural labor	从事农业生产的劳动力数量	1.930	0.731
	是否有劳动力外出务工 Whether there is any labor force going out to work	1=是;0=否	0.737	0.441
	技术能力 Technical capabilities			
	家庭成员是否参加过农业技术培训 Whether received agricultural training	1=是;0=否	0.408	0.492
	组织形式 Organization			
	是否加入合作社/农业龙头企业 Membership of agricultural cooperative/ agribusiness	1=是;0=否	0.231	0.422
	社会网络 Social network			
	社会网络广度 Breadth	上一年的人情往来支出/元	10 152.510	12 211.620
	社会网络高度 Height	是否有亲戚在政府工作? 1= 是;0=否	0.360	0.480
	地区特征 Regional characteristics			
	离县城距离 Distance from the county	农户家到县城距离(km)的 对数值	-1.989	0.819
	农田地形 Farmland topography	0=平原;1=丘陵	0.506	0.500

3 结果与分析

3.1 政府主推技术扩散驱动因素分析

3.1.1 行政引导驱动

由表 3 可知,以选择 $R_0D_0S_1$ 种植结构的农户为参照,户主为村干部分别对农户仅种植双季稻、再生稻与其它水稻混合种植两种模式有正向影响,分别在 10% 和 1% 的水平上显著,验证了行政引导驱动因素的存在。政府主推技术要在基层得到落实,离不开一线村干部主动作为。村干部通过身体力行、垂先示范加快政策落实、带动农户参与,这一行为本身也是行政引导的一部分。

以 $R_0D_0S_1$ 和 $R_0D_1S_0$ 为参照的估计结果表明,识别工具变量即农户所在村镇有再生稻种植示范基地也显著提升了农户再生稻种植技术的采纳概率。由于示范基地也是政府支持建立,这一结果再次验证了行政引导驱动。案例研究也支持上述驱动因素的存在。在与湖南省农业技术推广总站有关负责人的座谈中了解到,省级政府是再生稻种植技术示范基地建设方案发起者,县级政府是具体执行者。湖南省农业技术推广总站依托全国基层农技推广补助项目,在全省建立了百亩、千亩、万亩示范基地。以双峰县为例。农业农村局成立了再生稻技术服务组,建设从品种筛选到机械化收割的示范基地,依托示范基地组织技术培训,辐射带动周边农户种植再生稻。通过上述引导,湖南全省再生稻种植面积从 2014 年的 0.4 万 hm^2 增长到现今的约 33.3 万 hm^2 。

3.1.2 经济利益驱动

销售价格预期反映农户对再生稻市场需求的预判。无论以选择 $R_0D_0S_1$ 还是 $R_0D_1S_0$ 的农户为参照,销售价格预期对于农户选择再生稻单种以及再生稻混合种植均有显著的正向影响,验证了经济激励也是农户采纳再生稻种植技术的重要驱动力。以选择 $R_0D_0S_1$ 的农户为参照时,生产成本认知在 1% 的显著性水平上负向影响仅种植双季稻的概率,可见生产成本高是当前水稻“双改单”的重要因素。

3.1.3 其他影响因素

一些控制变量的估计结果也有助于加深对政府主推技术扩散驱动因素的认识。第一,种植规模

对农户选择再生稻混合种植结构有显著正向影响。规模种植户多以农业经营为主要生计来源,混合种植可获得更多产出和收入,符合经济利益驱动的基本逻辑。此外,规模户往往是落实农业政策的理想载体,是村干部动员的主要对象,也侧面反映了行政引导驱动的潜在作用。

第二,参加过农业技术培训可以显著提升农户选择再生稻单种以及再生稻混合种植相较于仅种植单季稻的概率,表明培训可降低新技术进入壁垒,提高新技术采纳的可能性。

第三,社会网络广度对于农户选择再生稻单种以及再生稻混合种植均在 5% 的显著性水平上有正向影响。原因在于社会网络一方面加速了技术信息扩散、降低对新技术的畏难情绪,另一方面使得农户之间形成了互帮互助的密切联系^[27],缓解“劳动力流失效应”。

第四,农户家离县城距离变量在 1% 的显著性水平负向影响农户选择再生稻单种以及再生稻与其它水稻模式混合种植相对于选择仅种植单季稻的概率。说明到县城距离越近,获得技术指导服务的机会越多、市场便利性程度越高,这与已有较多研究结果一致^[43-45]。

需要说明的是,农户的风险感知也是影响其种植技术选择的重要因素。当农户转向新的种植技术时,会同时面临技术风险和市场风险^[26]。技术风险是指在转换种植技术时面临的技术不确定性。相较于单项技术,再生稻种植相当于一项系统的集成性技术,技术门槛较高。市场风险来源于再生稻的销售价格和销售渠道难以保证,尤其,小规模农户进入不确定性市场时往往面临较高的门槛和风险。农户会基于对再生稻种植技术的风险感知评估种植再生稻的收益,以决定是否采纳该技术。农户的风险感知与技术能力和组织形式高度相关。农户的技术能力越强,其生产经验越丰富,感知、应对或是降低风险的能力也越强。农户与不同的组织,例如,农民专业合作社或农业龙头企业等形成生产交换关系,构建利益联结机制,有利于拓宽、稳定再生稻的销售渠道,提高收益。因此,不同技术能力和组织形式会影响农户对再生稻种植技术的风险感知,控制农户的技术能力和组织形式特征也在一定程度上控制了农户的风险感知特征。

表3 多元Logit模型估计结果

Table 3 Multivariate Logit model estimation results

变量 Variable	以仅种植单季稻 R ₀ D ₀ S ₁ 为参照 Taking R ₀ D ₀ S ₁ as the reference			以仅种植双季稻 R ₀ D ₁ S ₀ 为参照 Taking R ₀ D ₁ S ₀ as the reference	
	再生稻 单种 R ₁ D ₀ S ₀	仅种植 双季稻 R ₀ D ₁ S ₀	再生稻与双季稻合种/ 再生稻与单季稻合种/ 3种水稻同时种植 R ₁ D ₁ S ₀ /R ₁ D ₀ S ₁ /R ₁ D ₁ S ₁	再生稻 单种 R ₁ D ₀ S ₀	再生稻与双季稻合种/ 再生稻与单季稻合种/ 3种水稻同时种植 R ₁ D ₁ S ₀ /R ₁ D ₀ S ₁ /R ₁ D ₁ S ₁
行政引导驱动 Administrative guidance					
是否为村干部 Village cadre	0.767 (0.603)	1.246* (0.741)	2.217*** (0.607)	-0.478 (0.811)	0.971 (0.799)
所在村镇是否有再生稻示范基地 Whether there is a demonstration base for ratoon rice in the village or town	2.537*** (0.416)	1.056** (0.533)	1.912*** (0.479)	1.480** (0.577)	0.855 (0.621)
经济利益驱动 Economy driven					
销售价格预期 Sales price expectations	1.352*** (0.378)	-0.626* (0.362)	1.612*** (0.452)	1.978*** (0.483)	2.238*** (0.539)
生产成本感知(以较低为对照) Production cost perception (Taking relatively low as the reference)					
一般 General	-0.386 (0.707)	-0.218 (0.543)	-0.321 (0.953)	-0.168 (0.794)	-0.103 (1.011)
较高 Relatively high	-0.878 (0.658)	-1.618*** (0.495)	-0.379 (0.883)	0.740 (0.742)	1.239 (0.939)
户主特征 Characteristics of household head					
性别 Gender	1.085 (1.028)	-0.086 (0.858)	0.140 (0.879)	1.171 (1.242)	0.226 (1.115)
年龄 Age	-0.157 (0.121)	0.028 (0.156)	0.394** (0.197)	-0.185 (0.179)	0.366 (0.237)
年龄平方 Age squared	0.002* (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.003* (0.002)	0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)
受教育水平(以初中以下为对照) Education (Taking primary school as the reference)					
初中 Junior middle school	0.652 (0.480)	-0.190 (0.384)	-0.972* (0.502)	0.842 (0.578)	-0.782 (0.595)
高中及以上 High school and above	1.535*** (0.540)	-0.576 (0.591)	-1.209** (0.607)	2.112*** (0.736)	-0.633 (0.778)
家庭特征 Characteristics of the family					
种植规模 Planting scale	0.000 (0.001)	0.002 (0.002)	0.005*** (0.001)	-0.002 (0.002)	0.002 (0.001)
农业劳动力数量 Quantity of agricultural labor	-0.174 (0.243)	-0.020 (0.227)	0.131 (0.254)	-0.153 (0.305)	0.152 (0.311)
是否有劳动力外出务工 Whether there is any labor force going out to work	-0.058 (0.385)	-0.050 (0.389)	-0.675* (0.386)	-0.009 (0.495)	-0.625 (0.496)

表 3 (续)

变量 Variable	以仅种植单季稻 $R_0D_0S_1$ 为参照 Taking $R_0D_0S_1$ as the reference			以仅种植双季稻 $R_0D_1S_0$ 为参照 Taking $R_0D_1S_0$ as the reference		
	再生稻 单种 $R_1D_0S_0$	仅种植 双季稻 $R_0D_1S_0$	再生稻与双季稻合种/ 再生稻与单季稻合种/ 3种水稻同时种植 $R_1D_1S_0/R_1D_0S_1/R_1D_1S_1$	再生稻 单种 $R_1D_0S_0$	再生稻与双季稻合种/ 再生稻与单季稻合种/ 3种水稻同时种植 $R_1D_1S_0/R_1D_0S_1/R_1D_1S_1$	
技术能力 Technical capabilities						
是否参加过技术培训 Whether received agricultural training	0.905** (0.413)	0.479 (0.424)	1.510*** (0.500)	0.426 (0.539)	1.031* (0.607)	
组织形式 Organization						
是否加入合作社/农业龙头企业 Membership of agricultural cooperative/agribusiness	0.302 (0.454)	-0.079 (0.531)	0.056 (0.464)	0.381 (0.627)	0.135 (0.631)	
社会网络 Social network						
社会网络广度 Breadth	0.000** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	
社会网络高度 Height	-0.328 (0.367)	-0.593 (0.396)	-0.364 (0.408)	0.265 (0.494)	0.229 (0.522)	
地区特征 Regional characteristics						
离县城距离 Distance from the county	-0.689*** (0.211)	0.049 (0.222)	-0.795*** (0.234)	-0.739*** (0.280)	-0.844*** (0.295)	
农田地形 Farmland topography	-0.764** (0.359)	-0.851** (0.353)	-1.268*** (0.409)	0.087 (0.464)	-0.417 (0.500)	
_cons	1.609 (3.449)	-0.662 (4.484)	-10.217* (5.417)	2.271 (5.148)	-9.555 (6.624)	
N	559					

注：括号中数值为标准误；*表示在10%的水平上显著，**表示在5%的水平上显著，***表示在1%的水平上显著，下同。以 $R_0D_1S_0$ 为基准时 $R_0D_0S_1$ 的估计系数，与以 $R_0D_0S_1$ 为基准时 $R_0D_1S_0$ 的系数互为相反数，表3中不再展示。

Note: Values in parentheses are standard errors; *denotes significant at the 10% level, ** denotes significant at the 5% level, *** denotes significant at the 1% level. The same below. The estimated coefficients of $R_0D_0S_1$ when $R_0D_1S_0$ is used as a baseline are the inverse of each other's coefficients on $R_0D_1S_0$ when $R_0D_0S_1$ is used as a baseline, and are not shown again in Table 3.

3.2 反事实框架下再生稻种植技术的经济效应分析

鉴于地方政府主要在光温资源“一季有余，两季不足”稻区以及“双改单”稻区推广再生稻种植技术，可以通过与种植单季稻对比评估再生稻种植技术的经济效应。表4为基于MESR模型控制由可观测因素和不可观测因素造成的选择性偏误，以选择 $R_0D_0S_1$ 种植结构的农户为参照所估计的处理组的平均处理效应结果。

估计结果显示，以农户种植单季稻为反事实参照，再生稻种植技术在1%的显著性水平上提高了农户的单位面积收入以及单位面积净收入。具体而言，农户种植再生稻比其种植单季稻的单位面积收入增加4057.84元/hm²，变化率为20.22%，而单位面积成本之间没有显著差异。因此，在以种植单季稻为反事实参照的情况下，再生稻种植技术对于农户的单位面积净收入具有显著的正向处理效应：

表4 农户水稻种植决策的平均处理效应

Table 4 Average treatment effect of farmers' rice planting decisions

结果变量 Outcome variable (经济指标)(Economic indicators)	处理组 Treatment group	对照组 Control group	ATT	标准误 SE	变化/% Variation
单位面积收入/(元/hm ²) Income	24 127. 530	20 069. 690	4 057. 839***	(514. 200)	20. 219
单位面积成本/(元/hm ²) Cost	7 329. 510	7 201. 845	127. 665	(168. 600)	1. 773
单位面积净收入/(元/hm ²) Net income	16 219. 080	12 891. 300	3 327. 780***	(523. 200)	25. 814
非农收入占比/% Proportion of non-farm income	31. 413	31. 178	0. 236	(4. 349)	0. 754

农户种植再生稻比其种植单季稻时单位面积净收入将增加 3 327. 78 元/hm², 单位面积净收入提升 25. 81%。以农户种植单季稻为反事实参照时, 农户种植再生稻对农户非农收入占比无显著影响。说明虽然种植再生稻比种植单季稻增加了再生季时期的田间管理需求, 但是并不会影响农户的非农生产活动。调研访谈过程中, 湖南省农技推广总站工作人员也指出“再生稻产量较一季稻增加, 投入较双季稻减少, 在一加一减中提高了种植效益。”

3.3 稳健性分析

3.3.1 无关方案独立性假设检验

多元 Logit 模型的应用需要满足无关方案独立性 (Independence of Irrelevant Alternative, IIA) 假设。采用 Hausman 检验对 IIA 假设进行检验, 结果如表 5。可知, 在去掉任何一种选择后均不能拒绝独立互不相关的原假设, 即农户的种植结构选择均相互独立, 适合用多元 Logit 模型进行估计。

表5 Logit模型的无关方案独立性检验

Table 5 Independence of irrelevant alternative test for Logit model

去掉的选择 Omitted choice	chi ²	P > chi ²	检验结果 Test result
1	-11. 108	1. 000	不能拒绝原假设
2	-8. 069	1. 000	不能拒绝原假设
3	-52. 920	1. 000	不能拒绝原假设
4	10. 710	1. 000	不能拒绝原假设

3.3.2 选择性偏差检验

不同结果方程中选择性偏误校正项的估计结果如表 6, 可知, 选择性偏误校正项在 R₁D₁S₀/R₁D₀S₁/R₁D₁S₁组的收入方程、在 R₁D₀S₀和 R₀D₀S₁组的成本方程, 在 R₀D₀S₁组的净收入方程, 在 R₀D₁S₀和 R₀D₀S₁组的非农收入占比方程中具有显著性, 验证了样本选择偏差的存在。因此, 如果采用传统方法将会导致估计结果有偏且不一致, 而采用 MESR 模型进行估计则可得到一致性估计结果^[17]。

3.3.3 识别工具变量的有效性检验

参考 Falco 等^[15]和 Issahaku 等^[17], 运用证伪检验 (Falsification Test) 检验识别工具变量的有效性。估计结果如表 7, 识别工具变量对于仅种植单季稻以及仅种植双季稻的农户的经济指标并无显著影响, 而且识别工具变量对农户选择决策的影响已在多元 Logit 模型估计中证实。因此, 本研究选取的识别工具变量可以有效识别 MESR 模型。

表 6 样本选择性偏差检验
Table 6 Test for sample selectivity bias

因变量 Dependent variable	系数 Coefficient	仅种植 双季稻 $R_0D_1S_0$	再生稻单种 $R_1D_0S_0$	仅种植 单季稻 $R_0D_0S_1$	再生稻与双季稻合种/ 再生稻与单季稻合种/ 3 种水稻同时种植 $R_1D_1S_0/R_1D_0S_1/R_1D_1S_1$
单位面积收入 Income per unit area	m_1	0.928 (0.867)	1.514 (1.737)	-0.474 (1.153)	0.935 (1.930)
	m_2	-1.848 (1.857)	-0.380 (0.336)	1.141 (0.875)	-0.597 (1.091)
	m_3	-1.275 (1.428)	-0.507 (0.917)	0.575 (0.386)	0.425 (1.055)
	m_4	0.257 (1.870)	-1.507 (1.050)	-0.155 (0.961)	0.693* (0.406)
单位面积成本 Cost per unit area	m_1	-0.895 (0.809)	1.029 (1.776)	0.079 (1.130)	-1.552 (2.029)
	m_2	0.405 (1.185)	-0.196 (0.380)	-1.777** (0.711)	-0.070 (1.064)
	m_3	-0.809 (1.340)	-0.225 (1.025)	-0.965** (0.449)	0.306 (1.065)
	m_4	1.913 (1.868)	-1.943* (1.116)	-1.104 (0.837)	0.043 (0.457)
单位面积净收入 Net income per unit area	m_1	1.004 (0.927)	-2.055 (1.703)	-0.453 (0.986)	2.310 (1.632)
	m_2	-1.392 (1.679)	-0.389 (0.400)	1.842*** (0.605)	-0.015 (1.032)
	m_3	-0.710 (1.695)	-0.621 (0.849)	0.938*** (0.353)	0.212 (0.949)
	m_4	-0.742 (1.653)	-0.115 (1.074)	0.577 (0.785)	0.304 (0.418)
外出务工收入占比 Proportion of non-farm income	m_1	-0.345 (0.904)	-2.404 (1.823)	2.000** (0.882)	2.596 (1.620)
	m_2	-2.510* (1.408)	-0.041 (0.393)	0.904 (0.765)	0.183 (0.830)
	m_3	-1.120 (1.354)	-0.019 (0.867)	0.331 (0.415)	-0.634 (0.996)
	m_4	-0.894 (1.802)	-0.359 (1.173)	-0.696 (0.756)	-0.093 (0.427)

注：括号中数值为 bootstrap 方法获得的标准误。

Note: Values in parentheses are standard errors obtained by the bootstrap method.

表7 识别工具变量的有效性检验

Table 7 Validity test of instrumental variables

项目 Item	结果变量 Outcome variable	单位面积 收入 Income per unit area	单位面积 成本 Cost per unit area	单位面积 净收入 Net income per unit area	非农收入比重 Proportion of non-farm income
仅种植单季稻的 农户样本 Sample of single- season rice farmers	识别工具变量 Identifying Instruments	-147.499 (133.571)	-54.866 (73.985)	-95.880 (133.663)	6.611 (11.822)
	控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制
仅种植双季稻的 农户样本 Sample of double- season rice farmers	识别工具变量 Identifying Instruments	158.947 (338.129)	-202.520 (184.088)	283.853 (381.896)	27.919 (23.175)
	控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制

4 结论与政策建议

在粮食安全背景下,政府主推技术在引导农业生产方式转变上有重要作用,是政府立足于粮食安全和社会发展全局的主动作为,具有很强的战略意义。分析政府主推技术扩散的驱动因素,总结其有效扩散、平稳发展的经验,对提高政府主推技术采纳率、实现政府技术引导目标、进而应对粮食安全挑战有重要意义。

本研究从经济学视角分析政府主推技术,将其扩散驱动因素总结为行政引导和经济利益驱动两方面。以政府近年来高度重视的再生稻种植技术为例,基于湖南湖北两地的实地调研,运用可以纠正自选择偏误的多元内生转换回归模型,对再生稻种植技术扩散的驱动因素进行实证分析,并在反事实框架下对再生稻种植技术的经济效应进行检验。主要得出以下结论:第一,行政引导对再生稻种植技术的有效扩散发挥了显著的驱动作用。户主为村干部、农户所在村镇有再生稻种植示范基地均显著提升了农户采纳再生稻种植技术的概率。第二,经济利益驱动是农户采纳再生稻种植技术的重要影响因素。销售价格预期对于农户采纳再生稻种植技术具有显著的正向影响。同时,经济效应分析显示,与种植单季稻相比,采纳再生稻种植技术可以实现农业经济效益与非农经济效益兼顾。综合

来看,农户采纳再生稻种植技术有利于在保障农业收入的基础上同时实现非农收益,地方政府致力于在光温资源“一季有余,两季不足”稻区以及“双改单”稻区推广再生稻种植技术符合保障粮食安全和可持续发展,同时促进农民增收的政策目标。

基于上述分析,本研究提出以下政策建议:第一,构建有效的行政引导机制调动各级农业推广机构的积极性,合理规划并重视政府主推技术示范基地的搭建,借助示范基地不断试验并优化农作物整个生长发育过程和所有生产环节需求的技术集成,提升技术区域嵌入性水平,充分发挥示范基地的辐射带动作用。第二,政府在确立主推技术时应当在强化农户需求的基础上找准政府与农户的需求结合点。一方面,在作技术推广决策时应将主推技术为农户带来的经济效益纳入考量,充分利用市场机制以价值导向促进政府主推技术的有效扩散;另一方面,主推技术应具备节本增效的性质,不增加农户额外的劳动强度,不影响农户非农收入。

参考文献 References

- [1] 朱信凯,夏薇. 论新常态下的粮食安全:中国粮食真的过剩了吗[J]. 中国农业大学学报:社会科学版,2015(6):1-10
Zhu X K, Xia W. New normality and grain security: Is there too much grain supplied in China [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2015(6):1-10 (in Chinese)
- [2] 李博,左停,苏武峰. 行动者网络理论视角下基层农业技术推广机制探析:

- 基于体制内与体制外推广主体的推广逻辑[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(11):524-528
- Li B, Zuo T, Su W Z. An analysis of the mechanism of grassroots agricultural technology extension from the perspective of actor network theory: Based on the logic of the promotion subjects within and outside the system[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2016, 44(11):524-528 (in Chinese)
- [3] 张德海, 傅敬芳, 陈超. 现代农业价值共创: 社会动员与资源编排: 基于新会陈皮产业的案例观察[J]. 中国农村经济, 2020(8):13-26
- Zhang D H, Fu J F, Chen C. Value co-creation of modern agriculture from the perspectives of social mobilization and resource orchestration: A case study of the tangerine peel industry in Xinhui[J]. *Chinese Rural Economy*, 2020(8):13-26 (in Chinese)
- [4] Rogers E M. 创新的扩散[M], 唐兴通, 郑常青, 张延臣译. 北京: 中央编译出版社, 2002:414
- Rogers E M. *A Diffusion of Innovations* [M]. Tang X T, Zheng C Q, Zhang Y C translated. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 2002:414 (in Chinese)
- [5] 朱天义, 张立荣. 乡村振兴背景下基层政府培育农业产业的组织机制[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2020, 41(8):190-200
- Zhu T Y, Zhang L R. Organizational mechanism of grassroots government cultivating agricultural industry under the background of rural revitalization [J]. *Journal of Southwest Minzu University: Humanities and Social Sciences Edition*, 2020, 41(8):190-200 (in Chinese)
- [6] 李学术, 向其凤. 农户创新与收入增长: 基于西部地区省际面板和微观调查数据的分析[J]. 中国农村经济, 2010(11):40-52
- Li X S, Xiang Q F. Farmer households' innovation and income growth: An analysis based on inter-provincial panel and micro survey data in western China [J]. *Chinese Rural Economy*, 2010(11):40-52 (in Chinese)
- [7] 毛隼. 中国农村劳动力转移研究[D]. 上海: 复旦大学, 2011
- Mao J. *A study of rural labor in China*[D]. Shanghai: Fudan University, 2011 (in Chinese)
- [8] 林文雄, 陈鸿飞, 张志兴, 徐倩华, 屠乃美, 方长旬, 任万军. 再生稻产量形成的生理生态特性与关键栽培技术的研究与展望[J]. 中国生态农业学报, 2015, 23(4):392-401
- Lin W X, Chen H F, Zhang Z X, Xu Q H, Tu N M, Fang C X, Ren W J. Research and prospect on physio-ecological properties of ratoon rice yield formation and its key cultivation technology[J]. *Chinese Journal of Eco-agriculture*, 2015, 23(4):392-401 (in Chinese)
- [9] 陈基旺, 帅泽宇, 屠乃美, 易镇邪. 湖南再生稻发展现状与对策分析[J]. 中国稻米, 2018, 24(5):68-72
- Chen J W, Shuai Z Y, Tu N M, Yi Z X. Analysis on development status and countermeasures of ratoon rice in Hunan [J]. *China Rice*, 2018, 24(5):68-72 (in Chinese)
- [10] 吕水生. 沅陵山区杂交中稻—再生稻一体化栽培技术[J]. 杂交水稻, 2013, 28(4):54-56
- Lv S S. Integrative cultivation techniques for medium hybrid rice-ratoon rice planting pattern in mountainous area of Yuanling, Hunan [J]. *Hybrid Rice*, 2013, 28(4):54-56 (in Chinese)
- [11] 邹慧, 刘桂华, 吴平. 双季稻改再生稻栽培模式的技术经济效益评价[J]. 农业技术经济, 2003(1):54-55
- Zhou H, Liu G H, Wu P. Evaluation of the technical and economic benefits of the cultivation mode of double-season rice to ratoon rice[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2003(1):54-55 (in Chinese)
- [12] 蔡荣, 汪紫钰, 杜志雄. 示范家庭农场技术效率更高吗: 基于全国家庭农场监测数据[J]. 中国农村经济, 2019(3):65-81
- Cai R, Wang Z Y, Du Z X. Are model family farms more technically efficient: An analysis based on the monitoring data of national family farms[J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(3):65-81 (in Chinese)
- [13] Kassie M, Teklewold H, Marennya P, Jaleta M, Erenstein O. Production risks and food security under alternative technology choices in Malawi: Application of a multinomial endogenous switching regression [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2015, 66(3):640-659
- [14] Bourguignon F, Fournier M, Gurgand M. Selection bias corrections based on the multinomial logit model: Monte-Carlo comparisons [J]. *Journal of Economic Surveys*, 2007, 21:174-205
- [15] Falco S D, Veronesi M. How can African agriculture adapt to climate change: A counterfactual analysis from Ethiopia [J]. *Land Economics*, 2013(4):89
- [16] Teklewold H, Kassie M, Shiferaw B, Köhlin G. Cropping system diversification, conservation tillage and modern seed adoption in Ethiopia: Impacts on household income, agrochemical use and demand for labor[J]. *Ecological Economics*, 2013(93):85-93
- [17] Issahaku G, Abdulai A. Adoption of climate-smart practices and its impact on farm performance and risk exposure among smallholder farmers in Ghana [J]. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2020, 64(2):396-420
- [18] 邹杰玲, 董政祎, 王玉斌. “同途殊归”: 劳动力外出务工对农户采用可持续农业技术的影响[J]. 中国农村经济, 2018(8):83-98
- Zhou J L, Dong Z Y, Wang Y B. The effects of labor migration on farmers' sustainable agricultural technology adoption decisions [J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(8):83-98 (in Chinese)
- [19] Lennox C S, Francis J R, Wang Z. Selection models in accounting research[J]. *The Accounting Review*, 2012, 87(2):589-616
- [20] 姜长云. 中国农民收入增长趋势的变化[J]. 中国农村经济 2008(9):4-12
- Jiang C Y. Changes in the growth trend of farmers' incomes in China [J]. *Chinese Rural Economy*, 2008(9):4-12 (in Chinese)
- [21] 刘剑飞. 农业技术创新过程研究[D]. 重庆: 西南大学, 2012
- Liu J F. *Research on the process of agricultural technology innovation*[D]. Chongqing: Southwest University, 2012 (in Chinese)
- [22] 李福奇, 李忠义, 尹昌斌, 何铁光. 农户绿肥种植决策行为及其影响因素: 基于二元 Logistic 模型和南方稻区 506 户农户的调查[J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(9):207-217
- Li F Q, Li Z Y, Yin C B, He T G. Farmers' decision-making behavior of green manure planting based on binary logistic model: A case study of 506 households in southern China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2019, 24(9):207-217 (in Chinese)
- [23] 孔祥智, 方松海, 庞晓鹏, 马九杰. 西部地区农户禀赋对农业技术采纳的影响分析[J]. 经济研究, 2004(12):85-95, 122
- Kong X Z, Fang S H, Pang X P, Ma J J. Analysis of the effect of household endowments on the agricultural technology adoption decision in west China [J]. *Economic Research Journal*, 2004(12):85-95, 122 (in Chinese)
- [24] 黄炜虹, 齐振宏, 郭兰娅, 胡剑. 农户从事生态循环农业意愿与行为的决定: 市场收益还是政策激励[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(8):69-77
- Huang W H, Qi Z H, Wu L Y, Hu J. Determinants of farmers' willingness and behavior to engage in ecological circular agriculture: Market returns or policy incentives[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(8):69-77 (in Chinese)
- [25] 刘迪, 孙剑, 黄梦思, 胡雯雯. 市场与政府对农户绿色防控技术采纳的协同

- 作用分析[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(5):1154-1163
- Liu D, Sun J, Huang M S, Hu W W. Research on cooperative effect of market and government on farmers' adoption of integrated pest management technology[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(5):1154-1163 (in Chinese)
- [26] 陈雪婷, 黄炜虹, 齐振宏, 冯中朝. 生态种养模式认知、采纳强度与收入效应: 以长江中下游地区稻虾共作模式为例[J]. 中国农村经济, 2020(10): 71-90
- Chen X T, Huang W H, Qi Z H, Feng Z C. Farmers' cognition, adoption intensity and income effect of ecological breeding mode: A case study of rice-shrimp co-cultivation mode in the middle and lower reaches of Yangtze River [J]. *Chinese Rural Economy*, 2020 (10): 71-90 (in Chinese)
- [27] 耿宇宁, 郑少锋, 陆迁. 经济激励、社会网络对农户绿色防控技术采纳行为的影响: 来自陕西猕猴桃主产区的证据[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2017(6): 59-69, 150
- Geng Y N, Zheng S F, Lu Q. Impact of economic incentives and social networks on farmers' adoption of integrated pest management technology: Evidence from the kiwifruit main production areas of Shaanxi Province [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2017(6): 59-69, 150 (in Chinese)
- [28] 程国强, 朱满德. 中国粮食宏观调控的现实状态与政策框架[J]. 改革, 2013(1): 18-34
- Cheng G Q, Zhu M D. The situation and policy framework of Chinese grain macro-control[J]. *Reform*, 2013(1): 18-34 (in Chinese)
- [29] 李宪宝. 同质性农业经营主体技术采纳行为差异化研究[J]. 华南农业大学学报: 社会科学版, 2017, 16(3): 87-94
- Li X B. The study on the differentiation of technical demand of agricultural operators [J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2017, 16(3): 87-94 (in Chinese)
- [30] 吴丽丽, 李谷成, 周晓时. 家庭禀赋对农户劳动节约型技术需求的影响: 基于湖北省490份农户调查数据的分析[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2017, 18(4): 1-7
- Wu L L, Li G C, Zhou X S. Impact of the endowment of farmer households on the demands of labor-saving technology: Based on the investigation of 490 rural households in Hubei [J]. *Journal of Hunan Agricultural University: Social Sciences*, 2017, 18(4): 1-7 (in Chinese)
- [31] 钱龙, 钱文荣. 外出务工对农户农业生产投资的影响: 基于中国家庭动态跟踪调查的实证分析[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2018, 18(5): 109-121, 158
- Qian L, Qiao W R. The effect of off-farm employment on farmers investment activity in agriculture: Based on the analysis of CFPS [J]. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018, 18(5): 109-121, 158 (in Chinese)
- [32] 曹慧, 赵凯. 农户非农就业、耕地保护政策认知与亲环境农业技术选择: 基于产粮大县1422份调研数据[J]. 农业技术经济, 2019(5): 52-65
- Cao H, Zhao K. Farmers' off-farm employment, cognition of farmland protection policy and selection of pro-environment agricultural technology: Based on 1422 survey data of major grain producing counties [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(5): 52-65 (in Chinese)
- [33] 罗明忠, 唐超, 吴小立. 培训参与有助于缓解农户相对贫困吗: 源自河南省3278份农户问卷调查的实证分析[J]. 华南师范大学学报: 社会科学版, 2020(6): 43-56, 189-190
- Luo M Z, Tang C, Wu X L. Does Training participation help alleviate the relative poverty of farmers: Empirical analysis of 3278 questionnaires from farmers in Henan province [J]. *Journal of South China Normal University: Social Science Edition*, 2020(6): 43-56, 189-190 (in Chinese)
- [34] 罗明忠, 林玉婵, 邱海兰. 风险偏好、培训参与和农户新技术采纳: 基于河南省1817份农户问卷调查数据的实证检验[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(1): 43-48
- Luo M Z, Lin Yu C, Qiu H L. Risk preferences, training participation and farmers' adoption of new technology: Case of Henan Province [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(1): 43-48 (in Chinese)
- [35] 钟文晶, 廖挺. 社会网络、分工网络与农户行为: 以河南麦农新种子采纳时间为例[J]. 南方经济, 2020(9): 13-25
- Zhong W J, Liao T. Social network, labor-division network and rural households' behavior: Take Henan rural households' new seed adoption time as an example [J]. *South China Journal of Economics*, 2020(9): 13-25 (in Chinese)
- [36] 李剑, 郑鹏, 李崇光. 合作经济组织对农户技术需求的改善效应: 基于鄂赣两省农户跟踪调查数据的实证分析[J]. 财贸研究, 2013, 24(4): 40-47
- Li J, Zheng P, Li C G. Improvement effect of cooperative economic organizations on farmers' technology need: On data of follow-up surveys of farmers in Jiangxi and Hubei provinces [J]. *Finance and Trade Research*, 2013, 24(4): 40-47 (in Chinese)
- [37] 耿宇宁, 郑少锋, 王建华. 政府推广与供应链组织对农户生物防治技术采纳行为的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2017, 17(1): 116-122
- Geng Y N, Zheng S F, Wang J H. Impact of the government technology promotion and supply chain organization on farmers' biological technology adoption behavior [J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2017, 17(1): 116-122 (in Chinese)
- [38] 南永清, 臧旭恒, 蔡海亚. 社会网络影响了农村居民消费吗[J]. 山西财经大学学报, 2019, 41(3): 1-15
- Nan Y Q, Zang X H, Cai H Y. Does social network affect the consumption of rural residents [J]. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2019, 41(3): 1-15 (in Chinese)
- [39] 张童朝, 颜廷武, 王镇. 社会网络、收入不确定与自雇妇女的保护性耕作技术采纳行为[J]. 农业技术经济, 2020(8): 101-116
- Zhang T C, Yan T W, Wang Z. Social networks, income uncertainty and the self-employed women's adoption behavior of conservation tillage technology [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(8): 101-116 (in Chinese)
- [40] 叶静怡, 武玲蔚. 社会资本与进城务工人员工资水平: 资源测量与因果识别[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(4): 1303-1322
- Ye J Y, Wu L W. The effect of social capital on migrant workers' wage level: Resource measurement and identification strategy [J]. *China Economic Quarterly*, 2014, 13(4): 1303-1322 (in Chinese)
- [41] 王全忠, 陈欢, 周宏. 农机服务与农户稻作制度选择研究: 基于要素替代与收入效应视角的分析[J]. 农业经济与管理, 2015(6): 30-45
- Wang Q Z, Chen H, Zhou H. Research of agricultural machinery service and farmers' rice planting pattern selection: Base on the perspective of substitution and income effect [J]. *Agricultural Economics and Management*, 2015(6): 30-45 (in Chinese)
- [42] 汪建, 庄天慧. 贫困地区社会资本对农户新技术采纳意愿的影响分析: 基于四川16村301户农户的调查[J]. 农村经济, 2015(4): 69-74
- Wang J, Zhuang T H. Analysis of the influence of social capital in poverty-stricken areas on farmers' willingness to adopt new technologies: Based on a survey of 301 rural households in 16 villages in Sichuan [J]. *Rural Economy*, 2015(4): 69-74 (in Chinese)
- [43] 高珊, 黄贤金, 钟大洋, 陈志刚. 农产品商品化对农户种植结构的影响: 基于

沪苏皖农户的调查研究[J]. 资源科学, 2014, 36(11): 2370-2378

Gao S, Huang X J, Zhong T Y, Chen Z G. The influence of agricultural product commercialization on rural household planting structure in Shanghai, Jiangsu and Anhui[J]. *Resources Science*, 2014, 36(11): 2370-2378 (in Chinese)

- [44] 张淑娴, 陈美球, 谢贤鑫, 邝佛缘, 刘艳婷, 周丹. 生态认知、信息传递与农户生态耕种采纳行为[J]. 中国土地科学, 2019, 33(8): 89-96
Zhang S X, Chen M Q, Xie X X, Kuang F Y, Liu Y T, Zhou D. Ecological cognition, information transmission and farmers' ecological farming adoption behavior[J]. *China Land Science*, 2019, 33(8): 89-96

(in Chinese)

- [45] 熊鹰, 何鹏. 绿色防控技术采纳行为的影响因素和生产绩效研究: 基于四川省水稻种植户调查数据的实证分析[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2020, 28(1): 136-146

Xiong Y, He P. Impact factors and production performance of adoption of green control technology: An empirical analysis based on the survey data of rice farmers in Sichuan Province[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2020, 28(1): 136-146 (in Chinese)

责任编辑: 袁文业



第一作者简介: 乔慧, 管理学博士, 中国社会科学院农村发展研究所助理研究员, 主要从事食物经济等方面研究。主持中国社会科学院“青启计划”项目 1 项(2024QQJH110), 主持并完成中国人民大学科学研究基金项目 1 项(17XNH068), 作为主要研究人员参与国家自然科学基金项目 3 项(72373146, 71773137, 71873139), 国家社会科学基金重大项目 1 项(21ZDA059), 国家社会科学基金项目 1 项(21BMZ116)。发表多篇 SSCI, SCI, CSSCI 论文。其中 2 篇英文论文为 ESI 高倍引论文, 2 篇中文论文被中国人民大学复印报刊资料转载。参与撰写的调查报告获国家乡村振兴局主要负责同志批示肯定, 并转有关司参阅。



通讯作者简介: 普莫喆, 管理学博士, 中国农业科学院农业经济与发展研究所副研究员、硕士生导师, 主要从事粮食安全理论与政策、食物经济等方面研究。主持国家自然科学基金面上项目(72373146)和青年项目(71903187)、中央农办农业农村部乡村振兴软科学(RKX202008A 和 RKX20211902)、北京市社科基金(22LLGLC068)等课题 10 余项, 参与国家自科、社科等课题 20 余项。在 *Global Food Security*, 《中国农村经济》等学术期刊发表论文 50 余篇, 多篇获人大复印资料全文转载。10 余篇报告获省部级及以上批示。任北京农业经济学会理事等学术兼职。获中央农办农业农村部乡村振兴软科学研究优秀成果奖、中国农业科学院科学技术成果奖、国务院参事室费孝通田野调查奖、人大复印资料重要转载来源作者、周诚农业经济学奖等奖励。