

绿色防控技术采纳对农户福利的影响效应研究

——基于四川省茶叶主产区茶农的调查数据

胡海 庄天慧¹

【摘要】 本文基于四川省茶叶主产区的 427 位茶农的调查数据，采用内生转换模型，评估了采纳绿色防控技术对农户福利的平均处理效应。结果表明，相较于未采纳绿色防控技术的农户而言，采纳绿色防控技术的农户在每亩茶叶利润、家庭可支配收入和生活消费支出上要分别显著高出 8.7327%、4.4260% 和 2.8715%。进一步地，我们采用控制方程法对上述结果进行了稳健性检验，表明本文的研究结果具有较强的稳健性。上述结果意味着，积极推动茶农采纳绿色防控技术是提升其福利水平的重要途径之一。

【关键词】 绿色防控技术 技术采纳 农户福利 茶农

【中图分类号】 F325 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003—7470(2020)—06—0106(08)

一、引言

以化肥、农药等现代化学的投入是多年来中国农业生产实现防治病虫害以及农业高产增收的重要手段。^[1] 中国作为传统的农业大国，为了满足日益增长的食品需求，近年来中国农药使用量急剧增加，现已成为世界上最大的农药消费国。目前，中国每单位面积化学农药的使用量比农业发达国家高 2.5 倍至 5 倍。^[2] 然而，随着中国农业发展进入新的历史阶段，传统化学农药投入的不断增加，其带来的弊端也不断凸显，化学农药已经从维持和增加生产的工具转变为影响农产品、生态、环境、农业生产的质量和安全的元凶之一。化学农药的大量使用对生态环境和人类健康产生的不利影响已经成为现阶段重要的公共卫生问题之一。早在 2015 年 2 月，我国农业部制定的《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》，要求到 2020 年，初步建立资源节约型、环境友好型病虫害可持续治理技术体系。农业部《2019 年种植业工作要点》中强调，在粮食主产区和果菜茶优势区，打造一批全程绿色防控示范样板，带动引领农药大面积减量增效，力争主要农作物病虫害绿色防控覆盖率达到 30% 以上。可以说，农药的减量控害已经成为一项服务于农业节本增效、生态环境保护、质量安全保障等多目标的国家行动。该行动的核心内容之一是在农业生产领域全面推广绿色防控技术。绿色防控技术是按照“绿色植保”理念，采用农业防治、物理防治、生物防治、生态调控等技术措施，达到有效控制农作物病虫害，确保农产品质量安全、农业生态环境安全，促进农业增产增收的目的。因此，推广绿色防控技术是提高我国农业现代化水平的重要举措。

现有文献表明，绿色防控技术的应用在提高农产品产量、增加农户收益的同时，还能有效减少农药的使用，具有显著的经济效应和环境效应。同时，绿色防控技术还能实现由传统农业生产方式向现代农业生产方式的转变。然而，现阶段由于农户主观应用意识不强、技术使用成本较高、技术推广力度不足等原因，使得绿色防控技术在中国的应用规模并不是十分广泛。绿色防控技术能否成功推广和应用离不开政策的支持和引导，市场机制也必将发挥决定性作用。除此之外，改善农民家庭福利不仅是成功推广绿色防控技术的先决条件，也是推动和应用绿色防控技术的重要目标。然而，现有文献鲜有从农户福利的角度出发，运用理论和实证方法来检验绿色防控技术采纳对农户福利的影响效应。因此，深层次地理解绿色防控技术采纳是如何影响农户

¹**基金项目：**国家社科基金项目“四省藏区农牧户融入现代农业生产体系的机制与模式研究”（编号：19BMZ116）的阶段性研究成果。

作者简介：胡海 博士研究生 四川农业大学西南减贫与发展研究中心 四川 成都 611130
庄天慧 教授 博士生导师 四川农业大学西南减贫与发展研究中心 四川 成都 611130

福利、影响农户福利的哪些指标以及绿色防控技术采纳对农户福利的影响效应是至关重要的。这不仅关乎到绿色防控技术的推广和应用，还对政府部门制定科学政策来促进农业的可持续发展具有重要参考价值。

当前，全国众多山区省份大力发展茶产业，将茶产业作为农业产业结构调整的主要抓手、农民增收的重要渠道以及农村经济增长的支柱产业。然而，为了有效地防治病虫害，大部分茶农普遍存在不同程度的农药过量施用，导致茶叶中的农药残留超标，直接影响了茶产业高质量发展，这使得茶叶种植业成为绿色防控技术的重点推广领域。四川是产茶大省，茶产业是四川特色优势产业和农民增收的骨干项目，四川在茶叶病虫害绿色防控技术推广方面积累了丰富的丰富经验。基于此，本文采用四川省茶叶主产区茶农的调查数据，分析和评估了绿色防控技术采纳对农户福利的影响以及作用机制。

二、文献综述及述评

针对农业技术采纳，大量的研究对农业技术采纳的影响因素进行分析。这些研究主要从预期收益、^[3]社会关系网络、^[4]农技推广、^[5]农户禀赋、^[6]管理特征因素、^[7]感知有用性和感知易用性^[8]等方面的因素进行探究。另外，学者们针对生产技术采纳对农户福利的影响也展开了比较丰富的研究，这些研究主要集中于探讨技术采纳对农户作物产量、^[9]家庭人均收入与消费支出^[10]以及缩小农户收入差距^[11]等方面的影响。进一步地，侯晓康等（2019）的研究运用 ESR 模型证明了采纳测土配方技术能够显著提升农户收入；^[12]赵连阁和蔡书凯（2013）以安徽省农户为样本，研究发现晚稻种植 IPM 技术能够降低农户农药施用成本，同时提高粮食产量。^[13]尽管这些研究已经为技术采纳的福利效应提供了丰富的理论基础，然而这些研究对农户福利的测量指标较为单一，且现有研究在评估农户技术采纳所带来的福利效应时，通常并未有效地解决由于样本选择偏差所带来的内生性问题。

需要注意的是，在现代社会与经济的不断发展中，人们对绿色环境的渴望也与日俱增，绿色防控技术的出现，就是为了科学地化解传统生产技术采纳所造成的环境与福祉之间的矛盾。绿色防控技术采纳行为是指农户为了实现利润最大化，根据自身实际情况和资源禀赋，探究病虫害发生规律，在社会经济条件的约束下，决定是否采纳绿色防控技术的选择性行为。从理论上说，绿色防控技术的采纳，不仅能够降低环境污染风险，还能够防控农作物疾病，从而促进农作物提质增产，增加农户福利。近年来，有学者考察了关于绿色防控技术采纳行为的影响因素。其中，高杨等（2017）认为绿色防控技术的采纳行为应以信息获取、采纳意愿和采纳程度三个递进的阶段组成；^[14]耿宇宁等（2017）认为，鉴于绿色防控技术的复杂性、科学性和系统性，异质性的社会关系网络将更容易促进农户对该技术的选择。^[15]此外，市场利润、政府的激励和约束政策也是农户做出选择的重要影响因素。^[16]

通过梳理文献发现，现有研究重点关注了技术采纳的影响因素和技术采纳对农户福利的影响，丰富的成果为本研究奠定了基础。然而，目前学者们主要探究采纳生产技术对农户福利的影响。考虑到绿色防控技术对于改善人居环境与带动农村经济发展的作用更为巨大和广泛，因此，本文单独考察绿色防控技术采纳的福利效应具有更加明显的实践意义。其次，现有研究多采用单一经济指标代表农户福利，本文将每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出作为农户福利的测量指标，研究结果更具稳健性。最后，本文拟采用内生转换回归模型估计绿色防控技术的福利效应，同时消除了可观测变量和不可观测变量的带来的估计偏误，所得出的结果更加准确。综上，本文将通过内生转换模型，探讨以“预防为主、综合防治”的绿色防控技术的采纳对农户的福利影响。这是对以往农户采纳生产型技术对福利的影响的一个补充，能够为增加农户福利和改善乡村环境提供新视角。

三、模型构建

为了得出绿色防控技术采纳对农户福利的影响，我们需要估计出处理组——采用绿色防控技术的农户福利的平均处理效应（ATT）和控制组——未采用绿色防控技术的农户福利的平均处理效应（ATU）。现有关于效应评估的研究大多采用倾向得分匹配法估计 ATT 和 ATU，^[17]然而倾向得分匹配只能纠正由可观测变量引起的选择偏差，不能控制不可观测变量引起的选择偏差。因此，本文使用内生转换回归（ESR）模型弥补倾向得分匹配法的不足。

内生转换回归分为两个阶段进行估计，在第一个阶段，构建绿色防控技术采纳行为决策方程，公式如下：

$$T_i^* = \alpha Z_i + \mu_i \quad (1)$$

如果 $T^* > 0$ ，则 $T_i = 1$ ；否则， $T_i = 0$ 。

T_i 是农户绿色防控技术采纳行为的观察值， T 为 1，表示采用绿色防控技术， T 为 0 表示不采用。 Z_i 表示农户采纳绿色防控技术的影响因素， μ 为随机干扰项。第二阶段需构建结果方程，用于分析农户福利水平的影响因素，具体形式如下：

$$\begin{aligned} Y_{i1} &= \gamma_1 x_{i1} + \epsilon_{i1} \quad \text{if } T=1 \\ Y_{i0} &= \gamma_0 x_{i0} + \epsilon_{i0} \quad \text{if } T=0 \end{aligned} \quad (2)$$

其中 Y_{i1} 和 Y_{i0} 分别为采纳绿色防控技术和未采纳的农户福利水平， x_{i1} 和 x_{i0} 代表农户福利水平的影响因素， ϵ_i 为随机干扰项。根据绿色防控技术采纳行为决策方程计算出逆米尔比率，然后将选择偏差校正项（逆米尔比率）代入结果方程中，用来纠正由不可观察因素引起的样本选择偏差，得到修正的结果方程：

$$\begin{aligned} Y_{i1} &= \gamma_1 X_{i1} + \sigma_{\mu 1} \lambda_{i1} + \omega_{i1} \quad \text{if } T=1 \\ Y_{i0} &= \gamma_0 X_{i0} + \sigma_{\mu 0} \lambda_{i0} + \omega_{i0} \quad \text{if } T=0 \end{aligned} \quad (3)$$

式（3）中， x_{i1} 和 x_{i0} 表示影响农户福利的一组外生变量； $\sigma_{\mu 1} \lambda_{i1}$ 和 $\sigma_{\mu 0} \lambda_{i0}$ 为样本选择偏差的纠正项， ω_{i1} 和 ω_{i0} 为随机干扰项。此外， $\sigma_{\mu 1} = \text{COV}(\mu_i, \epsilon_{i1})$ ， $\sigma_{\mu 0} = \text{COV}(\mu_i, \epsilon_{i0})$ 是通过决策方程估计得出， μ 是决策方程中的误差项， ϵ_{i1} 和 ϵ_{i0} 是式（2）中的误差项。因此，农户福利水平可以表示为：

$$E(Y_{i1} | T=1; X) = \gamma_1 X_{i1} + \sigma_{\mu 1} \lambda_{i1} \quad (4)$$

$$E(Y_{i0} | T=0; X) = \gamma_0 X_{i0} + \sigma_{\mu 0} \lambda_{i0} \quad (5)$$

$$E(Y_{i0} | T=1; X) = \gamma_0 X_{i1} + \sigma_{\mu 0} \lambda_{i1} \quad (6)$$

$$E(Y_{i1} | T=0; X) = \gamma_1 X_{i0} + \sigma_{\mu 1} \lambda_{i0} \quad (7)$$

采纳绿色防控技术的农户福利水平的平均处理效应为式（4）与式（6）之差：

$$\begin{aligned} ATT &= E(Y_{i1} | T=1) - E(Y_{i0} | T=1) = X_i \\ &(\gamma_1 - \gamma_0) + \lambda_{i1} (\sigma_{\mu 1} - \sigma_{\mu 0}) \end{aligned} \quad (8)$$

类似地，未采纳绿色防控技术的农户福利水平的平均处理效应为式（7）与式（5）之差：

$$\begin{aligned} ATU &= E(Y_{i1} | T=0) - E(Y_{i0} | T=0) = X_i \\ &(\gamma_1 - \gamma_0) + \lambda_{i1} (\sigma_{\mu 1} - \sigma_{\mu 0}) \end{aligned} \quad (9)$$

四、数据与变量定义

1. 变量选择和测量

(1) 1 被解释变量。虽然在理论上仅将经济条件作为福利的替代品存在许多缺陷，但它仍然是反映福利水平的重要方式。^[18] 在本研究中，采用每亩茶叶利润（teaprofit）、家庭可支配收入的自然对数（lnincome）和家庭生活消费支出（consumption）作为衡量茶农福利的重要指标。

(2) 解释变量。本文中的解释变量为茶叶种植农户是否采纳了绿色防控技术的虚拟变量（adoption）。鉴于防控技术的种类很多，本文测量了茶农对于 GCT 子技术的采用情况。目前，GCT 包括四种子技术类型：生态调控技术、生物防治技术、理化诱控技术和科学用药技术。

(3) 控制变量。控制变量主要包括户主特征：年龄（age）、性别（gender）、教育程度（education）、健康状况（health）、民族（minority）、婚姻状况（married）；家庭情况：家庭劳动力（labor）、家庭人均金融资产（pfinance）以及茶叶种植面积（teaarea）与邻居沟通频率（communicate）。

2. 数据描述

(1) 1 数据来源。本文选取四川省邛崃、雅安、宜宾、眉山、乐山和大邑六个地区进行调查，原因如下：首先，这六个地区是四川省重要的茶叶生产基地；其次，这六个地区是四川省名茶产地，著名的川红功夫、竹叶青、文君绿茶和蒙顶茶等均主产于此；第三，这六个地区的病虫害发病率较高，需要严格控制病虫害；第四，自 2017 年以来，六地的绿色防控技术采用率不断提高。因此，选择该区域进行调查，更具有代表性。

该研究分两个阶段进行。第一阶段是初步研究。2019 年 4 月，随机抽取邛崃 30 个茶叶种植农户进行采访。根据初步研究结果，我们解决了调查问卷中的不足之处。第二阶段是正式研究，从 2019 年 5 月至 6 月，我们采用了阶段随机抽样方法。首先，我们随机选择了每个地级市的 4 个县（市、区）；然后，从每个县（市、区）随机抽取 30 个种植茶叶的农户进行问卷调查。调查问卷由经过培训的研究生和高年级本科生通过种植茶叶农户的户主访谈填写。我们共发出 600 份问卷。在排除缺少重要信息的问卷，完成违规或显示明显错误后，最终获得 427 份有效问卷。问卷的有效回复率为 71.17%。

表 1 主要变量的描述性统计

Vatiable	Obs	Mean	Std Dev.	Min	Max
income	427	5.4314	4.8340	0.07	160
Tea profit	427	0.4275	0.4503	0.0254	3.0240
consumption	427	3.0340	2.3627	0.06	35
adoption	427	0.5839	0.4930	0	1
gender	427	0.6336	0.4819	0	1
age	427	40.1726	12.2520	16	77
education	427	8.4381	2.7722	0	19
health	427	0.7045	0.4563	0	1

minority	427	0.0688	0.2532	0	1
married	427	0.7635	0.4250	0	1
communicate	427	3.6427	1.0045	1	5
Tea_area	427	3.5321	0.6228	0.3	421
labor	427	2.3013	0.9721	1	6
pfinance	427	2.2301	3.4146	0	75.5

(2) 描述性统计。如表 1 所示，茶农的家庭可支配收入（income）均值为 5.431 万元，最高家庭可支配收入达 160 万元，最低家庭可支配收入 0.07 万元；每亩利润（teaprofit）最高可达 3.024 万元，最低 0.025 万元，均值为 0.427 万元；家庭生活消费支出（consumption）均值为 3.034 万元，最高家庭生活消费支出达 35 万元，最低为 0.06 万元；户主特征：(1)1 年龄（age）：指 2019 年实际年龄，茶叶种植农户户主最大年龄为 77 岁，最小年龄为 16 岁；(2)性别（gender）：男性赋值为 1，女性赋值为 0；(3)教育程度（educate）：指实际受教育年限；(4)健康状况（health）：身体健康赋值为 1，否则赋值为 0；(5)民族（minority）：茶叶种植农户户主的民族；(6)婚姻状况（married）：是否已婚，包括再婚赋值为 1，否则赋值为 0。可以看到，户主多为男性且都处于在婚状态。家庭特征：(1)1 家庭劳动力（labor）：能够提供劳动力的家庭成员人数，能够提供劳动力最多的家庭有 6 人，最少有 1 人；(2)家庭人均金融资产（pfinance）：家庭人口所拥有的平均资产（万元），其中家庭人口所拥有的平均资产为 2.23 万元；(3)茶叶种植面积（teaarea）:2019 年的实际种植面积（亩），其中种植茶叶的面积最大的为 4.21 亩，最小的为 0.3 亩；(4)与邻居沟通频率（communicate）：定义为每周户主与邻居交流的频率，根据交流频率程度的高低依次赋值为 1 至 5，分别表示“非常低”、“较低”、“一般”、“较高”、“非常高”。

表 2 茶农福利指标描述性统计 单位：万元

Variable	Adopters (n=249)	Non-adopters (n=178)	Difference
	mean	mean	
tea profit	0.513	0.307	0.206***
income	6.524	3.898	2.627***
consumption	3.482	2.405	1.078***

表 2 中，在所调查的 427 个农户当中，有 249 个农户采用绿色防控技术，占 58.3%。同时，采用绿色防控技术的茶农，每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出的平均值都大于未采用绿色防控技术的茶农的平均值。因此，通过模糊评价方法测量的福利水平的平均值也将更高。上述差异显著表明，绿色防控技术可以帮助改善茶农福利。但是，为了明确茶农采用绿色防控技术的福利效果，必须采用严格的测量方法。

五、实证分析

1. 内生转换回归模型

根据内生转换回归结果，(1)1 由于瓦尔德检验值均在 1%的水平上显著，拒绝了选择方程与结果方程相互独立的原假设，意味着需要联立估计，否则得到的平均处理效应将会有偏。此外，三类结果方程中均存在一个 rho 值在 1%的水平上显著不为 0，这表明存在不可观测因素影响农户采纳绿色防控技术和福利。

从选择方程的估计结果可以发现，户主的性别、年龄、是否已婚、教育程度、健康状况、每周与邻居交流频率、茶叶种植面积和家庭劳动力人口、家庭人均金融资产，以及工具变量家庭距离最近农技推广站的距离均显著影响农户是否采纳绿色防控技术。值得一提的是，户主的年龄和家庭距离最近农技推广站的距离显著负向影响农户采纳绿色防控技术。可能的原因是，农户户主年龄越大，越难接受新事物，喜好规避风险，因此面临新型技术时更倾向于原先的技术；当农户家庭距离最近农技推广站越远时，农户学习新技术需要花费更多的时间和交通等费用，由于各种成本的增加，农户可能会降低学习并采纳新技术的积极性。

结果方程的估计结果表明，无论农户是否采纳绿色防控技术，户主的健康状况、家庭劳动力人口均对农户每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出具有显著积极的影响，户主的教育程度对家庭可支配收入和家庭生活消费支出具有显著积极的影响。可能的原因是，户主越健康，户主会投入更多的时间和精力在茶叶生产，而且不需要花费更多的费用用于身体方面；家庭劳动力人口越多，在茶叶生产过程中投入的劳动力也越多；户主的教育程度越高，他们的决策能力以及有效配置资源的能力均会得到改善，而且更容易接受和获取新技术。我们还发现，与选择方程结果相似的是，户主的年龄对家庭可支配收入以及采纳绿色防控技术农户的茶叶每亩利润具有显著消极影响。可能是由于户主的年龄越大，他们学习和吸收能力越弱，管理能力也会下降，继而导致农户的福利水平下降。值得一提的是，对于每亩茶叶利润，种植规模增加能够显著提高每亩利润值。可能的原因是，更大规模的茶叶种植有利于机械生产，形成规模经济，使得每亩种植成本降低，增加每亩茶叶利润。此外，户主与邻居每周交流频率能够显著提高采纳绿色防控技术农户的每亩茶叶利润，而对于未采纳的农户却有着截然相反的结论。一个可能的原因是，当农户采纳了绿色防控技术，他更倾向于与同样采纳技术的邻居进行交流，共同学习绿色防控技术，这有利于其更快的掌握新技术，提高每亩茶叶利润；而对于未采纳的农户来说，其邻居可能也未采纳绿色防控技术，当其与邻居交流并采取一定措施进行茶叶生产上的行为，可能增加的成本要比收入更多，导致每亩利润变少。

表 3 为采纳绿色防控技术对农户福利的平均处理效应（处理组）。结果表明，采纳绿色防控技术农户的平均处理效应（ATT）分别为 0.6627、0.4599 和 0.2459，且都在 1%的水平上显著。另外，相较于未采纳绿色防控技术的农户，采纳该技术能够显著提高每亩茶叶利润、家庭可支配收入以及家庭生活消费支出，分别为 8.7327%、4.4260%和 2.8715%。绿色防控技术在解决了预防和控制病虫害问题的基础上，又解决了普通化学农药污染环境的问题。此外，采纳绿色防控技术能够显著提高农户的福利水平。因此，加强绿色防控技术推广机构建设、大力推广绿色防控技术、建立健全绿色防控技术推广政策体系应成为当前政府重要任务。

表 3 采纳绿色防控技术对农户福利的影响

Outcome variable	Decision type		ATT	t-statistics	in%
	Adopt GCT	Not adopt			
Inproiit	8.2514 (0.0115)	7.5887 (0.0147)	0.6627***	36.0121	8.7327
Inincome	10.8509 (0.0094)	10.3909 (0.0073)	0.4599***	36.2892	4.4260

Inconsumption	8.8095 (0.0060)	8.5636 (0.0053)	0.2459***	29.397	2.8715
---------------	--------------------	--------------------	-----------	--------	--------

注：括号（）中表示标准误差，*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

2. 稳健性检验

考虑到技术引进和技术采纳也需要一定的资金，家庭收入更高的茶农更有能力采纳绿色防控技术，因此绿色防控技术采纳和农户福利之间可能存在反向因果的问题。控制方程法通过两步回归，利用工具变量估计出绿色防控技术采纳对农户福利的影响，其优点在于形式灵活，且能从结果中直观辨别出解释变量是否具有内生性。模型（1）1至（3）分别汇报了以每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出为被解释变量的控制方程法回归结果，模型（4）至（6）汇报了普通最小二乘法回归结果。模型（1）1中resid在1%的水平下显著，表明在模型（1）1中绿色防控技术采纳具有显著的内生性，此时控制方程法的估计结果优于普通最小二乘法的估计结果，即模型（1）1的结果优于模型（4）的估计结果。结果表明，在控制了内生性和一系列控制变量的情况下，绿色防控技术采纳对每亩茶叶利润有积极影响，且在1%的水平上显著。模型（2）（3）中，绿色防控技术方程的残差resid不显著，表明在绿色防控技术对家庭可支配收入和家庭生活消费支出的影响中，绿色防控技术采纳不具有显著的内生性，此时去掉残差项的回归结果更具有有效性，即模型（5）（6）的回归结果有效性更强。模型（5）（6）中，绿色防控技术的系数均为正，且在1%的水平上显著，表明了绿色防控技术采纳能够显著提升农户家庭可支配收入和农户家庭生活消费支出。

稳健性检验的结果表明，在考虑了内生性的情况下，绿色防控技术能显著提升农户每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出，体现出绿色防控技术积极的福利效应。对于茶农而言，绿色防控技术不仅能够降低农业劳动成本，还能通过绿色生产提高茶叶品质，进而提升茶叶生产利润，从而带动农户增收，提高农户家庭消费支出。另一方面，绿色防控技术的采纳还可能通过缩减茶农田间工作的时间和精力，促进农户非农就业，从而提升其工资性收入。

六、结论与建议

现如今，如何驱动农户减少农药化肥投入，又能实现稳产增收、保护生态环境的目标成为现阶段政府和学者关注的重点问题之一。本文着眼于能有效控制农作物病虫害、确保农产品质量安全、农业生态环境安全的绿色防控技术，并基于四川省茶叶主产区的427位茶农的调查数据，采用内生转换模型，评价了是否采纳绿色防控技术对农户福利的平均处理效应。内生转换模型的行为方程结果表明，户主的性别、是否已婚、教育程度、健康状况、每周与邻居交流频率、茶叶种植面积和家庭劳动力人口、家庭人均金融资产能显著促进农户采纳绿色防控技术，户主的年龄和家庭距离最近农技推广站的距离显著负向影响农户采纳绿色防控技术。结果方程的估计结果表明，无论农户是否采纳绿色防控技术，户主的健康状况、家庭劳动力人口均对农户福利具有显著积极影响。户主的教育程度能够显著提高家庭可支配收入和家庭生活消费支出，种植规模增加能够显著提高每亩利润值。户主与邻居每周交流频率能够显著提高采纳绿色防控技术农户的每亩茶叶利润，但会降低未采纳绿色防控技术农户的每亩茶叶利润。此外，户主的年龄能够显著降低家庭可支配收入以及采纳绿色防控技术农户的茶叶每亩利润。平均处理效应的估计结果表明，采纳绿色防控技术对农户福利有显著的促进作用，平均而言，相比未采纳绿色防控技术的农户，采纳绿色防控技术的农户的每亩茶叶利润、家庭可支配收入以及家庭生活消费支出分别提高8.7327%、4.4260%和2.8715%。同时，在考虑了内生性的情况下，我们采用控制方程法进行稳健性检验，发现绿色防控技术仍能显著提升农户每亩茶叶利润、家庭可支配收入和家庭生活消费支出，这表明估计结果具有较强的稳健性。本文的主要研究结论为我国绿色防控技术的推广提供了重要的经验证据。

本文提出以下三点政策建议：一是要通过加强绿色防控技术宣传、改善产业环境、合理布局基层农业技术推广机构，进一步建立健全绿色防控技术推广政策体系。为农户提供绿色防控技术采纳的良好环境，消除采纳绿色防控技术的障碍。二是政府

应制定相关政策加大补贴力度，这将增加未采用绿色防控技术农户的采纳意愿和动力。同时，充分利用农村基层组织以及广播、网络等媒体平台，充分宣传绿色防控技术采纳对农户福利的重要作用。三是政策应更有针对性地对理念转变难、主观认识不到位的农户，通过现场示范等活动为农户提供完善的绿色防控技术的相关信息，解决农户因信息缺乏以及信息获取成本过高而造成未采纳绿色防控技术的问题。同时，通过相关技术咨询和指导培训项目，转变农户传统观念。

参考文献:

- [1] 李国祥. 论中国农业发展动能转换[J]. 中国农村经济, 2017, (07).
- [2] Jin J, Wang W, He R, et al. Pesticide Use and Risk Perceptions among Small-Scale Farmers in Anqiu County, China[J]. International Journal of Environmental Research&Public Health, 2017, (01).
- [3] 倪浩, 刘志民. 家庭农场互联网农业技术采纳行为及影响因素研究——以江苏省 9 市 270 户家庭农场为例[J]. 南京社会科学, 2019, (02).
- [4] 杨志海. 老龄化、社会网络与农户绿色生产技术采纳行为——来自长江流域六省农户数据的验证[J]. 中国农村观察, 2018, (04).
- [5] 佟大建, 黄武, 应瑞瑶. 基层公共农技推广对农户技术采纳的影响——以水稻科技示范为例[J]. 中国农村观察, 2018, (04).
- [6] 孔祥智, 方松海等. 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).
- [7] 高瑛, 王娜等. 农户生态友好型农田土壤管理技术采纳决策分析——以山东省为例[J]. 农业经济问题, 2017, (01).
- [8] 李后建. 农户对循环农业技术采纳意愿的影响因素实证分析[J]. 中国农村观察, 2012, (02).
- [9] 刘进宝, 刘洪. 农业技术进步与农民农业收入增长弱相关性分析[J]. 中国农村经济, 2004, (09).
- [10] 李忠鹏. 技术进步与农民增收[J]. 农村经济, 2006, (11).
- [11] 李大胜, 李琴. 农业技术进步对农户收入差距的影响机理及实证研究[J]. 农业技术经济, 2007, (03).
- [12] 侯晓康, 刘天军等. 农户绿色农业技术采纳行为及收入效应[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2019, (03).
- [13] 赵连阁, 蔡书凯. 晚稻种植农户 IPM 技术采纳的农药成本节约和粮食增产效果分析[J]. 中国农村经济, 2013, (05).
- [14] 高杨, 张笑等. 家庭农场绿色防控技术采纳行为研究[J]. 资源科学, 2017, (05).
- [15] 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, (06).
- [16] 刘迪, 孙剑等. 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, (05).

[17]Kassie M, Shiferaw B, Muricho G. Agricultural Technology, Crop Income and Poverty Alleviation in Uganda[J]. World Development, 2011, (10).

[18]Wooldridge J M. Control Function Methods in Applied Econometrics[J]. The Journal of Human Resources, 2015, (02).

注释:

1 由于篇幅有限，内生转换回归结果可向作者索取。