

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20210524

· 农业生态 ·

# 基于TAM的农户环境友好型技术采纳意愿的影响分析\*

——以测土配方施肥技术为例

彭欣欣<sup>1,2,3</sup>, 陈美球<sup>1,2\*</sup>, 王思琪<sup>1,2,4</sup>, 刘桃菊<sup>1,2</sup>

(1. 江西农业大学农村土地资源利用与保护研究中心, 南昌 330045;

2. 江西省鄱阳湖流域农业资源与生态重点实验室, 南昌 330045;

3. 江西省南昌市自然资源局红谷滩分局, 南昌 330038;

4. 北京市市政工程设计研究总院有限公司, 北京 100082)

**摘要** [目的] 以测土配方施肥技术为例, 侧重于农户心理机制分析农户对环境友好型技术采纳意愿的影响因素, 以期为促进环境友好型技术推广的政策制定提供参考。[方法] 文章基于技术接受模型理论, 运用江西省8县554户农户调查数据, 借助结构方程模型对农户环境友好型农业技术采纳意愿的影响因素进行实证分析。[结果] 效果展示对农户采纳意愿影响最为显著, 且通过感知有用性和感知易用性对农户意愿产生正向影响; 感知易用性和感知有用性是影响农户意愿的重要因素, 且感知易用性对感知有用性能够产生正向影响; 社会影响对农户采纳意愿和感知易用性有显著正向影响, 但对感知有用性的影响作用不显著; 采纳条件对农户感知有用性、易用性都没有显著性的影响, 但对采纳意愿具有显著的负向影响作用。[结论] 重视技术的效果展示, 提升农户对环境友好型技术成效的认可程度; 开发简捷易行的使用方法并加大宣传力度, 提升农户对环境友好型技术的易用性和有用性感知; 改善技术采纳条件, 创新技术推广机制。

**关键词** 环境友好型技术 农户采纳 测土配方施肥技术 技术接受模型 结构方程模型

中图分类号:F323.3 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2021]05-0209-10

## 0 引言

农业面源污染是当前我国面临的一个突出环境问题<sup>[1]</sup>, 不仅是水质环境恶化的主要污染源<sup>[2]</sup>, 也会加剧大气污染, 破坏土壤生态系统, 甚至威胁国家粮食安全<sup>[3]</sup>, 而化肥的滥用是造成农业面源污染的最主要诱因之一<sup>[2,4]</sup>。目前, 我国已是世界上最大的化肥生产国和消费国, 我们在为用占全球8%左右的耕地面积养活全球超过21%人口而骄傲的同时, 也不得不面对消耗了全球化肥总量1/3的现实<sup>[5]</sup>。如何有效地防控农业面源污染, 是我国推进生态文明建设的一项重大基础性课题。

环境友好型技术是在生态承载力和环境容量限度之内, 不会对生态环境产生危害的技术, 既满足于生产需要, 也符合生态环境保护要求。环境友好型农业技术的应用推广能够在减少农业面源污染物排放量、增强防治效果中发挥重要作用<sup>[6-7]</sup>。测土配方施肥技术是联合国推行的一项环境友好型技术, 也是我国缓解农业面源污染而推广的一项主要技术, 被认为是实现改善农作物品质、提高农作物产量、增加农

收稿日期: 2019-10-09

作者简介: 彭欣欣(1992—), 女, 江西新余人, 硕士。研究方向: 土地资源管理

※通讯作者: 陈美球(1967—), 男, 江西赣州人, 教授。研究方向: 土地资源管理。Email: cmq12@263.net

\*资助项目: 国家自然科学基金项目“不同经营主体的环境友好型技术采纳行为、相互影响机理及激励对策研究——以测土配方施肥技术为例”(71964016)和“生计分化中农户农业面源污染防治行为及其调控对策研究”(71473112); 江西省高校哲学社会科学创新团队建设项目“农户生态耕种行为研究”(15SKJD13)

民收入、提高肥料利用率和保护生态环境的重要措施<sup>[8-9]</sup>。针对广大农户是我国家庭联产承包责任制下农业生产主要经营主体<sup>[10]</sup>，农户的环境友好型技术应用及其影响因素已成为学术界的一个热点。如韩洪云等通过研究发现，农户的年龄、对技术的理解能力、施肥观念、农业收入比重、技术获得等对农户采纳测土配方施肥技术有显著性的影响<sup>[11]</sup>；葛继红的研究结果则表明农户科学施肥能力、收到施肥建议卡以及参加培训次数是影响农户采纳的关键因素<sup>[12]</sup>。罗小娟等认为农户的家庭成员平均年龄、家庭耐用资产状况、与农技人员接触次数会显著影响农户的技术采纳意愿<sup>[13]</sup>。现有的研究主要是从农户个人特征、农户家庭特征、农户耕地经营情况、技术信息的可得性等角度，围绕农户自身原因和外部因素展开<sup>[14]</sup>，鲜有从农户心理机制层面进行研究。现实中，农户对环境友好型技术的采纳不仅取决于农户自身的因素，还取决于技术本身的因素，以及社会对技术的接纳路径，这正是技术接受模型（Technology Acceptance Model, TAM）所能解决的问题。

作为传统农业大省，江西省非常重视对测土配方施肥技术的推广应用，2005年开始引进测土配方施肥技术，2009年在全省范围内全覆盖推广。为此，文章基于江西省8个测土配方施肥重点示范县的554户农户调查数据，尝试以技术接受模型为理论基础提出研究假说，并运用结构方程模型，综合农户自身因素、技术本身因素和社会对技术的接纳路径，选取感知有用性、感知易用性、效果展示、社会影响、采纳条件作为潜变量，侧重于农户心理机制分析农户测土配方施肥技术采纳意愿的影响因素，以期为促进环境友好型技术推广的政策制定提供参考。

## 1 研究假说

以技术接受模型为理论支撑，选取感知有用性、感知易用性、效果展示、社会影响、采纳条件作为潜变量以探究农户对测土配方施肥技术的采纳意愿。

技术接受模型（TAM）最早是由Davis等在1989年依据理性行为理论（Theory of Reasoned Action, TRA）和计划行为理论（Theory of Planned Behavior, TPB）进一步发展而提出的<sup>[15]</sup>，主要用于解释和预测经济个体对信息技术的采纳意愿和接受行为。在该模型中，核心的变量为感知有用性（Perceived Usefulness, PU）和感知易用性（Perceived Ease of Use, PEU）。由于技术接受模型的简便实用、针对性强等诸多优点，不少学者结合实证研究成果，对该模型进行了修正和补充，引入了社会影响（Social Influence, SI）、采纳条件（Conditions of Adoption, CA）、效果展示（Results Display, RD）等变量，解释能力和适应性不断增强，应用领域日趋广泛<sup>[16-20]</sup>。

### 1.1 感知有用性

根据Davis等的定义，感知有用性是指人们认为采用某项新技术会对其工作业绩提高的程度，再参考其他学者对其的定义，该文认为感知有用性是指农户主观上认为采纳测土配方施肥技术能够给其带来益处的大小程度。多项研究结果显示，感知有用性对技术采纳意愿有着显著的正向影响<sup>[17-18]</sup>。农户是否会放弃传统技术而采纳新技术，这很大程度上取决于新技术给农户带来的益处，如果农户认为后者相比前者具有更高的效益，那他们就会更加愿意去采纳新技术，反之，采纳意愿就不高。长期以来，农户习惯于依赖不断增施化肥来提高产量，但已感受到化肥的增产边际效益在下降，也逐渐了解到过度施用化肥会造成土壤酸化和板结等后果，严重影响耕地的质量。倘若农户认为测土配方施肥技术能够实现精准施肥，减少施肥量，降低生产成本，增加作物产量，改善耕地质量，则他们将对测土配方施肥技术持有更高的采纳意愿。

### 1.2 感知易用性

感知易用性是反映一个人认为使用一项新技术容易程度的指标，通常来讲，采纳新技术需要付出一定的精力和时间去重新学习和适应，如果潜在使用者认为这些改变较易做到，他们会更加愿意去尝试，反之，则不愿意。有研究表明，感知易用性有助于降低农户学习新技术的焦虑感，使得他们对新技术更

加有把握,从而增强他们的采纳意愿<sup>[21]</sup>。测土配方施肥技术推崇的是精准施肥,对肥料的种类和数量有严格的规定,而且建议在作物生长过程中分多次施用,对于农户而言,采纳测土配方施肥技术就可能会花费更多的精力,相对来说也比传统较为随意的施肥方式更有难度一些。如果农户认为测土配方施肥技术对于他来说操作简便省事,掌握不存在困难,那么他们的采纳意愿会更高,且会认为该技术的作用性更强。

### 1.3 效果展示

效果展示是指一项新技术的结果可以展示给用户的程度,它被认为是影响潜在用户感知的重要因素,如果人们能够看到新技术带来的效果和作用,则他们更容易采纳该项技术。测土配方施肥技术的主要推广模式是建立示范区、培育科技示范户等,目的在于让农户真真切切看到该项技术的作用和效果,这样一来可以使得农户亲眼目睹测土配方施肥技术的优越性,提升农户有用性感知的同时增强农户采纳技术的意愿,二来也可以让农户熟悉技术的具体操作过程,便于他们掌握,增强其易用性感知。

### 1.4 社会影响

参考以往学者对社会影响的定义,该文的社会影响的含义是邻里乡亲、种植能手、化肥经销商以及各级部门的相关宣传报道等对农户采纳测土配方施肥技术意愿的影响。我国的农村有着显著的村落特征,形成以血缘为主要依据的村小组,有研究认为,在农村这个“熟人社会”利用人际关系对农业技术进行传播是效率最高的,而其中起着重要作用的是在农村的“意见领袖”,他们的意见和行为会对其他农户产生显著的影响<sup>[22]</sup>。吴丽丽的实证分析结论也表明,社会影响对农户采纳劳动节约型技术的意愿有着显著的正向影响<sup>[18]</sup>。

### 1.5 采纳条件

便利条件是由Venkatesh引入,他认为用户采纳意愿会受其他外部支持条件的影响,是影响人们采纳一项新技术的重要因素<sup>[23]</sup>。该文将采纳条件定义为农户的经济条件、肥料市场资源以及农技推广部门的指导与帮助对农户采纳测土配方施肥技术的满足程度。何可等的研究结果显示便利的采纳条件,如经济条件和劳动力充足、风险保障等对于农户生物质资源减碳化利用需求具有明显的正向影响,同时也有利于提升农户的有用性感知<sup>[16]</sup>。李后建的研究也证明了农技推广机构提供的技术指导与帮助对农户采纳意愿以及他们感知有用性、感知易用性的显著作用<sup>[17]</sup>。测土配方技术是一项相对专业的农业技术,农户一般不具备“测土”以及“配方”的条件和能力,这就需要农技推广机构的大力支持,通过下发施肥建议书、实地指导等方式为农户提供专业的帮助,同时,市场上也应保障充足的配方肥来源以便农户购买。如果以上条件得到满足,农户的有用性感知和易用性感知便会增强,采纳测土配方施肥技术的意愿也会更高。

综上所述,该文提出以下假设。

H1: 感知有用性对农户采纳测土配方施肥技术的意愿具有显著的正向影响作用,

H2: 感知易用性对农户感知有用性、采纳测土配方施肥技术的意愿具有显著的正向影响作用,

H3: 效果展示对农户感知有用性、感知易用性和采纳测土配方施肥技术意愿均有显著的正向影响作用,

H4: 社会影响对农户感知有用性、感知易用性和采纳测土配方施肥技术意愿均有显著的正向影响作用,

H5: 采纳条件对农户感知有用性、感知易用性和采纳测土配方施肥技术意愿均有显著的正向影响作用。

## 2 数据来源与样本特征

### 2.1 数据来源

该文以江西省为研究区域。为避免有些地方因宣传不到位等原因造成农户对测土配方施肥技术的知

晓度不高而影响研究的效果,在确定调研区域时偏向选择测土配方施肥重点示范县、农业生产大县以及配方肥销量较好的地区,同时综合考虑地区经济发展水平、地理位置等因素以保证样本的代表性,最终选择南昌县、奉新县、高安县、万年县等8个县作为样本区,并在每个样本县选择了一个乡镇,每个乡镇中确定两个行政村,共16个村。调研采取随机抽样的方式,由调研人员进行实地走访,深入农村与农户进行面对面交流和访问。每个村发放调查问卷40份,共640份,回收问卷586份,其中有效问卷554份,问卷回收率为91.56%,问卷有效率为94.54%。

## 2.2 样本特征

从受访者个人特征来看,被访问者中男性居多,比例为77.62%;从受访者年龄分布看,位于41~60岁区间的农民占大部分,比例为76.17%,受访者平均年龄为49.34岁,说明目前在农村务农的以中老年为主,农业生产面临着人口老龄化问题;从受访者受教育水平看,小学及以下文化程度的数量约为总体样本的一半,其次是初中文化水平,占43.32%,高中和大专以上的寥寥无几,说明当下我国农业劳动者受教育水平仍处于很低的水平。从农户家庭特征来看,家庭人口在3~6人的为大多数,家庭平均人口为5.99人;从家庭年收入来看,大多农户分布在2万~6万元,占比为40.79%,其次为6万~10万,占38.27%,农户家庭平均年收入为7.47万元;从水稻种植规模看,0.33hm<sup>2</sup>以下规模是最普遍的,占比为58.48%,这也符合时下江西省家庭小规模经营为主的现实情况。

## 3 影响因素实证分析

### 3.1 研究方法

该文采用结构方程模型(Structural Equation Model, SEM)并依托AMOS22.0软件对数据进行实证分析。结构方程模型是一个在社会科学领域应用常见的计量分析工具,包含测量模型和结构模型,测量模型是一组观测变量的线性函数,结构模型界定的是潜变量之间的因果关系<sup>[24]</sup>。具体的模型方程式如下。

$$\text{结构方程式: } \eta = \gamma\xi + \beta\eta + \zeta \quad (1)$$

$$\text{自变量的测量方程式: } X = \lambda\xi + \delta \quad (2)$$

$$\text{因变量的测量方程式: } Y = \lambda\eta + \varepsilon \quad (3)$$

式(1)至(3)中, $\lambda$ 、 $\gamma$ 和 $\beta$ 是回归类型, $\xi$ 和 $\eta$ 是向量类型, $\zeta$ 、 $\delta$ 和 $\varepsilon$ 为残差项。

### 3.2 变量设定

根据模型和问卷内容,将感知有用性、感知易用性、效果展示、社会影响、采纳条件作为因的潜变量,分别定义为 $X_1 \sim X_5$ ,采纳意愿作为果的潜变量,定义为 $Y_1$ 。为了测试农户的想法,每个潜变量下设计了3~4个题目作为观测变量,变量的测量采用李克特五点量表,分值5~1分别表示“非常同意”“同意”“一般”“不同意”“非常不同意”5种回答。具体含义和均值见表1。

### 3.3 数据质量分析

为保证研究结论的有效性和可靠性,在进行模型运行前需对数据进行信度和效度检验。在李克特态度量表法中常用的信度检验方法为克隆巴赫 $\alpha$ 系数(Cronbach's  $\alpha$ )。通常认为在量表的构念层面, $\alpha$ 系数大于0.50时可以接受,最好加以修正,而 $\alpha$ 系数在0.60以上时表示尚佳,不需要修改,当 $\alpha$ 系数大于0.70时,表示信度高<sup>[25]</sup>。在修正前采纳条件的克隆巴赫 $\alpha$ 系数为0.594,略小于0.60,对照提示删除“采纳条件4”题项时,克隆巴赫 $\alpha$ 系数变为0.658,系数上升幅度较大。修正后各潜变量克隆巴赫 $\alpha$ 系数均满足条件,具体如表2。

样本的效度是指测验或者量表所能正确测量所要考察内容的准确程度,一般来说,当KMO值越接近1时,表示变量间的共同因素越多,越适合进行因素分析。根据学者Kaiser的观点,当KMO的值在0.6以上且Bartlett's球形检验的显著性概率值 $P$ 小于0.05时,变量适合进行因素分析。如表3所示,该文的KMO值为0.841,显著性概率值为0.000,两个指标均符合要求,因此变量数据适合做因素分析。

表 1 变量含义和均值

潜变量	观测变量	均值
感知有用性( $X_1$ )	我认为测土配方施肥技术能够减少化肥施用量,降低成本( $X_{11}$ )	3.09
	我认为测土配方施肥技术能够促进作物增收 ( $X_{12}$ )	3.30
	我认为测土配方施肥技术能够保护耕地质量,减少化肥对环境的污染 ( $X_{13}$ )	3.38
感知易用性( $X_2$ )	我认为测土配方施肥技术能够改良土壤,有利于农业可持续发展 ( $X_{14}$ )	3.15
	采用测土配方施肥技术对我来说是件很容易的事( $X_{21}$ )	2.99
	我认为测土配方施肥技术很便捷,省时省力( $X_{22}$ )	3.01
	通过简单的指导我就能掌握测土配方施肥技术具体的操作( $X_{23}$ )	3.02
效果展示( $X_3$ )	经过专业人员讲解我能够懂得测土配方施肥技术的原理( $X_{24}$ )	3.03
	我能很直观地发现测土配方施肥技术的好处( $X_{31}$ )	3.13
	我听邻里乡亲说测土配方施肥技术效果很好( $X_{32}$ )	3.10
社会影响( $X_4$ )	通过新闻报道我了解到测土配方施肥技术是一种很科学的施肥方式( $X_{33}$ )	3.07
	要不要采用测土配方施肥技术,我会受到乡邻的影响( $X_{41}$ )	3.46
	要不要采用测土配方施肥技术,我会考虑化肥经销商的意见( $X_{42}$ )	3.30
	要不要采用测土配方施肥技术,我会参照种植能手的做法( $X_{43}$ )	3.50
采纳条件( $X_5$ )	要不要采用测土配方施肥技术,我会受到技术人员或新闻报道的影响( $X_{44}$ )	3.10
	我能够很方便地购买到配方肥( $X_{51}$ )	2.88
	我们乡(镇)会发测土配方施肥建议卡,从中我能得到指导( $X_{52}$ )	2.50
	我们乡(镇)有测土配方施肥技术指导人员为我们提供咨询服务( $X_{53}$ )	2.26
采纳意愿( $Y_1$ )	我有采纳测土配方施肥技术的经济能力 ( $X_{54}$ )	2.98
	如果条件允许,我会采用测土配方施肥技术( $Y_{11}$ )	3.48
	我会向亲朋好友推荐使用测土配方施肥技术( $Y_{12}$ )	3.35
	我会持续关注测土配方施肥技术的发展( $Y_{13}$ )	3.13

随后用 Kaiser 标准化最大差法进行旋转,得到的旋转矩阵如表 4 所示。一般认为,当同一个因子下所有题项的负荷量均大于 0.50 时,表明这些题项代表着同一个构念,且该因子的收敛效度较好;而同一个题项仅在某个因子下负荷量值高,而在其他因子下的因素负荷量值都接近于 0,可认为其区别效度较好。可以看出,提取的 6 个因子都基本具备这两个特征,但题项“感知易用性 2”的因子负荷量仅为 0.228,表明其收敛性不佳,因此考虑将其删除。

综上所述,除“采纳条件 4”未通过数据信度检验,“感知易用性 2”未通过建构效度检验之外,其余题项均通过数据的信度和效度检验,各项指标都达到标准,数据质量较佳,可以进入下一步的模型分析。

### 3.4 模型设定及适配度检验

为确保研究结果的科学性和严谨性,构建的模型要与问卷数据达到一定的适配度。通常来讲,衡量模型适配度的指标主要有绝对适配度指数、增值适配度指数和简约适配度指数等。各项检验指标见表 5。

### 3.5 实证结果

通过模型运行得出结果,验证前文所提出的研究假设,并对潜变量的影响力进行分析。表 6 给出了模型的运行结果,当 C.R. 的绝对值大于 1.96 时,表示估计值达到 0.05 显著水平,而当其大于 2.58 时,则表

表 2 样本数据信度

潜变量	Cronbach's $\alpha$
感知有用性	0.778(信度高)
感知易用性	0.614(尚佳)
效果展示	0.602(尚佳)
社会影响	0.749(信度高)
采纳条件	0.658(尚佳)
采纳意愿	0.712(信度高)

表 3 KMO 和 Bartlett's 球形检验

KMO 取样适切性量数		0.841
Bartlett 球形检验	近似卡方	3 380.069
	自由度(df)	210
	显著性(Sig)	0.000

表4 旋转后的成分矩阵

观测变量	提取因子					
	1	2	3	4	5	6
感知有用性1	0.627	0.035	0.023	0.183	-0.071	0.410
感知有用性2	0.648	-0.003	0.180	0.126	0.094	0.336
感知有用性3	0.786	0.127	0.045	0.145	0.203	-0.018
感知有用性4	0.785	0.199	0.016	0.125	0.111	-0.021
感知易用性1	0.325	-0.035	-0.042	0.077	0.620	0.140
感知易用性2	0.033	0.096	0.134	0.311	0.228	0.263
感知易用性3	-0.038	0.153	0.019	0.216	0.700	0.292
感知易用性4	0.092	0.202	0.176	0.156	0.670	0.063
效果展示1	0.261	0.079	0.130	0.658	-0.067	0.251
效果展示2	0.062	0.241	0.097	0.633	0.196	0.172
效果展示3	0.212	-0.035	0.015	0.720	0.263	-0.127
社会影响1	0.080	0.742	0.041	0.025	0.115	0.220
社会影响2	0.128	0.783	0.042	0.094	-0.067	0.097
社会影响3	-0.040	0.760	0.019	0.178	0.099	0.130
社会影响4	0.252	0.603	-0.153	-0.002	0.276	-0.134
采纳条件1	-0.075	0.131	0.702	0.132	-0.148	0.238
采纳条件2	0.151	0.013	0.833	0.088	0.063	-0.019
采纳条件3	0.072	-0.134	0.731	0.009	0.219	-0.067
采纳意愿1	0.347	0.234	-0.134	0.363	0.091	0.605
采纳意愿2	0.225	0.298	-0.038	0.296	0.231	0.504
采纳意愿3	0.077	0.105	0.161	-0.020	0.319	0.733

表5 模型适配度检验

检验量	CMIN/DF	RMR	GFI	AGFI	RMSEA	NFI
标准	<3.00	<0.08	>0.90	>0.90	<0.08	>0.90
拟合值	2.776	0.064	0.931	0.903	0.057	0.875
检验结果	++	++	++	++	++	+
检验量	IFI	TLI	CFI	PGFI	PNFI	PCFI
标准	>0.90	>0.90	>0.90	>0.50	>0.50	>0.50
拟合值	0.916	0.892	0.915	0.665	0.691	0.722
检验结果	++	+	++	++	++	++

注：“+”表示检验结果接近理想；“++”表示检验结果理想

示估计值达到0.01显著水平，而当估计值达到0.001显著水平时， $P$ 值列会以“\*\*\*”显示<sup>[24]</sup>。从整体上看在12条假设路径中，到达0.001显著水平的有4条，达到0.01显著水平的有3条，达到0.05显著水平的有1条，未通过显著性水平的路径有4条，可以认为，模型结果与研究假设较为一致，该研究设立的测土配方施肥技术农户意愿模型与调研数据的适配度达到较高水平，模型设计比较合理。

(1) 假设1通过了显著性检验，标准化路径系数为0.274，影响较大，假设成立。可以说一项技术的有用性就是它的生命力，也是它能否得到大面积推广的先决条件。农户采纳新的农业技术的动力来源于内化或者认同的心理过程，他们在使用测土配方施肥技术之前，必定会把它与传统的施肥技术进行对比，只有当农户从心底认为测土配方施肥技术优于传统施肥技术时，他们才可能有意愿去采用，因此，当农户的有用性感知越强时，他们的意愿也越高。

(2) 假设2没有完全通过显著性检验，农户感知易用性对采纳意愿有显著的正向影响作用，但是对农

表6 模型运行结果

路径	Estimate(未标准化)	Estimate(标准化)	S.E.	C.R.	P
感知易用性<---效果展示	0.497	0.557***	0.094	5.273	***
感知易用性<---社会影响	0.126	0.203**	0.043	2.903	0.004
感知易用性<---采纳条件	0.023	0.030	0.044	0.518	0.605
感知有用性<---效果展示	0.624	0.587***	0.128	4.884	***
感知有用性<---社会影响	0.048	0.065	0.049	0.983	0.326
感知有用性<---感知易用性	0.108	0.090	0.119	0.903	0.367
感知有用性<---采纳条件	0.08	0.089	0.050	1.617	0.106
采纳意愿<---感知有用性	0.339	0.274**	0.104	3.259	0.001
采纳意愿<---感知易用性	0.475	0.322***	0.128	3.712	***
采纳意愿<---效果展示	0.375	0.285**	0.142	2.646	0.008
采纳意愿<---社会影响	0.212	0.232***	0.048	4.414	***
采纳意愿<---采纳条件	-0.117	-0.105*	0.049	-2.360	0.018

注:表6中\*\*\*、\*\*和\*分别表示相关关系达到0.001、0.01和0.05显著水平

户的感知有用性没有显著作用。农户感知易用性对采纳意愿的标准化路径系数为0.322,位于5个自变量的第二位,这说明感知有用性对于农户的采纳意愿影响很大。按常理说,农户感知一项技术“有没有用”应该比“易不易用”更为重要,但是该文的研究结果显示后者的作用效果更强,可能的原因是,测土配方施肥技术需要农户精确

掌握各种肥料的配比和分量,且一般推荐分次施用,这相对于传统施肥方式来说,操作更为复杂,农户需要花费精力和时间去学习,同时还要投入更多的劳动力进行施肥,而对于目前农村中大多数农户来说,种田种地已经不是他们的主要收入来源,他们更多地将劳动力投入到非农产业。调研时就有农户反映,把时间花费在施肥上,虽然能够获得更高的产量,但增幅是很有限的,这远远比不上从事相同时间的副业带来的收入。只有当农户认为测土配方施肥技术对于他们来说很简单,不需要投入更多的劳动力时,他们的采纳意愿才会更强。因此,感知易用性对农户的采纳意愿起着很大的影响作用。

(3)假设3通过了显著性检验,效果展示不仅能够直接影响农户测土配方施肥技术的采纳意愿,还会通过感知有用性和感知易用性间接影响农户的意愿,三者的标准化路径系数分别为0.285、0.587和0.557,通过表7还能看出,效果展示对农户采纳意愿的直接效应是0.285,间接效应是0.340,总效应是0.625,在5个自变量中位于首位,可见,效果展示对于农户的采纳意愿具有最显著的影响作用。测土配方施肥技术的推广模式主要是示范区的建设,同时也通过科技示范户施用配方肥向农户展示效果,作为一项新技术,农户对其必定会有一些疑惑,不敢轻易尝试,只有当他们看到实实在在的效果时,他们才愿意去采用。因此,效果展示对农户的采纳意愿具有显著的影响作用。在测土配方施肥技术的推广过程中,不能单纯通过书面宣传,要注重实际效果的展示,拓宽展示渠道,让更多的农户看到技术带来的效果。

(4)假设4没有完全通过显著性检验,社会影响对农户采纳意愿和感知易用性有显著正向影响,但对感知有用性的影响作用不显著。社会影响对农户采纳意愿的直接影响效应为0.232,间接效应为0.065,总效应为0.297,在5个变量中排位第三。这一结果表明,在农村社会网络中,农户不是独立个体,他们的意愿和行为会受到他人的影响。乡邻的施肥行为和所展现的效果是农户决策的重要参考,特别是村里的种植能手,往往是农户的效仿对象,在技术指导较为缺乏的情况下,种植能手和化肥经销商往往扮演着技术员的角色。有农户在调研中明确表示,他们会很容易受到村里种植能手的影响,希望能跟他们一样

表7 各潜变量对采纳意愿的影响效应

变量	直接效应	间接效应	总效应
感知有用性	0.274	0.000	0.274
感知易用性	0.322	0.000	0.322
效果展示	0.285	0.340	0.625
社会影响	0.232	0.065	0.297
采纳条件	-0.105	0.000	-0.105

能在农业生产中获得更高的产量。因此,发挥村干部、种植能手、化肥经销商等农村意见领袖在测土配方施肥技术推广中的作用十分必要。

(5) 假设5没有完全通过模型的显著性检验,采纳条件对农户感知有用性、易用性都没有显著性的影响,对农户采纳意愿有显著影响作用,但却是负向作用,因此该假设不成立。采纳条件对采纳意愿的直接影响效应是-0.105,没有间接作用,因此总效应也是-0.105,这与假设是相反的。理论上认为,采纳条件越好,农户的采纳意愿肯定越高,两者应该呈正向关系,但实证结果却是负向关系。可能的原因是,问卷中所列举的采纳条件在现实中都没有达到理想状态,一是配方肥在市场是还不够普遍,农户购买不方便,二是施肥建议卡发放不到位,农户得不到有效指导,三是相关的技术咨询服务难以满足农户需求,导致农户对这几个题项的给分都很低,因此在模型运算中呈现负向作用。这个结果也表明,便利的采纳条件是农户采纳测土配方施肥技术的重要前提和基础。

#### 4 主要结论及启示

该文以江西省8个县的农户为研究对象,以技术接受模型为理论基础,对农户测土配方施肥技术采纳意愿的影响因素进行了实证分析,借助结构方程模型确认影响农户意愿的关键因素,得出以下研究结论。

(1) 效果展示对农户采纳测土配方施肥技术的意愿影响最为显著,并且能够通过农户的感知有用性和感知易用性对农户意愿产生正向影响。

(2) 感知易用性和感知有用性是影响农户意愿的重要因素,并且感知易用性对感知有用性能够产生正向影响。

(3) 社会影响对农户采纳意愿和感知易用性有显著正向影响,但对感知有用性的影响作用不显著。

(4) 采纳条件对农户感知有用性、易用性都没有显著性的影响,但由于调研区测土配方施肥技术的采纳条件可能存在较大不足,导致在该文中采纳条件对农户采纳意愿具有显著的负向影响作用。

基于上述结论,得出以下政策启示。

(1) 重视技术的效果展示,提升农户对环境友好型技术成效的认可程度。宣传测土配方施肥技术应注重眼见为实,在实际推广的过程中要拓宽展示渠道,让更多农户看到效果,比如开展试验示范并且邀请农户现场观摩。

(2) 开发简捷易行的技术使用方法并加大宣传力度,提升农户对环境友好型技术的易用性和有用性感知。可优化测土配方施肥建议卡设计,为农户提供简明扼要、重点突出的施肥建议,另外要注重提高肥料的配方精准度,使农户购买到无需进一步配比可直接施用的配方肥。

(3) 改善技术采纳条件,创新技术推广机制。一方面要完善配方肥的供应体系,建立面向农户需求的配方肥销售渠道,另一方面要提高对技术人员的资格和业务素质要求,建立工作激励机制并强化监督,允许各种形式的非政府组织参与,鼓励政府购买服务。

#### 参考文献

- [1] 金书秦,邢晓旭.农业面源污染的趋势研判、政策评述和对策建议.中国农业科学,2018,51(3):593-600.
- [2] 陶春,高明,徐畅,等.农业面源污染影响因子及控制技术的研究现状与展望.土壤,2010,42(3):336-343.
- [3] Liu X, Zhang Y, Han W, et al. Enhanced nitrogen deposition over China. Nature. 2013, 494(7438): 459-462.
- [4] 韩洪云,杨增旭.农户农业面源污染治理政策接受意愿的实证分析——以陕西眉县为例.中国农村经济,2010(1):45-52.
- [5] 刘永红,叶顺法,许晨昊.农业面源污染对耕地土壤环境造成的危害.中国农业信息,2016(6):100,103.
- [6] 葛继红,周曙东.农业面源污染的经济影响因素分析——基于1978—2009年的江苏省数据.中国农村经济,2011(5):72-81.
- [7] 孙棋棋,张春平,于兴修,等.中国农业面源污染最佳管理措施研究进展.生态学杂志,2013,32(3):772-778.
- [8] 孙钊.测土配方施肥项目的发展现状与对策.现代农业科技,2009(15):290-291.
- [9] 张锋,韩会平.农户采用测土配方施肥技术的增收节支效果分析.江苏农业学报,2012,28(6):1471-1475.
- [10] Chen M, Chen M, Lu Y, et al. The farmers' perceptions of ANPS pollution and its influencing factors in Poyang Lake Region, China. Water Sci-

- ence & Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research, 2016, 73(7):1591.
- [11] 韩洪云, 杨增旭. 农户测土配方施肥技术采纳行为研究——基于山东省枣庄市薛城区农户调研数据. 中国农业科学, 2011, 44(23): 4962-4970.
- [12] 葛继红, 周曙东, 朱红根, 等. 农户采用环境友好型技术行为研究——以配方施肥技术为例. 农业技术经济, 2010(9): 57-63.
- [13] 罗小娟, 冯淑怡, 石晓平, 等. 太湖流域农户环境友好型技术采纳行为及其环境和经济效应评价——以测土配方施肥技术为例. 自然资源学报, 2013, 28(11): 1891-1902.
- [14] 龙冬平, 李同昇, 于正松. 农业技术扩散中的农户采用行为研究: 国外进展与国内趋势. 地域研究与开发, 2014, 33(5): 132-139.
- [15] Davis F D, Bagozzi R P, Warshaw P R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Management Science, 1989, 35(8): 982-1003.
- [16] 何可, 张俊飏, 蒋磊. 生物质资源减碳化利用需求及影响机理实证研究——基于SEM模型分析方法和TAM理论分析框架. 资源科学, 2013, 35(8): 1635-1642.
- [17] 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. 中国农村观察, 2012(2): 28-36.
- [18] 吴丽丽, 李谷成. 农户劳动节约型技术采纳意愿及影响因素研究. 华中农业大学学报(社会科学版), 2016(2): 15-22.
- [19] 刘珈琪, 柯湾, 刘春. 基于TAM-ECM模型的共享单车用户持续使用意愿影响因素研究. 软科学, 2019, 33(7): 116-121.
- [20] 郭格, 陆迁. 基于TAM的内在感知对影响农户不同节水灌溉技术采用的研究——以甘肃张掖市为例. 中国农业资源与区划, 2018, 39(7): 129-136.
- [21] Sørrebø Ø, Eikebrokk T R. Explaining is continuance in environments where usage is mandatory. Computers in Human Behavior, 2008, 24(5): 2357-2371.
- [22] 李俏, 李久维. 农村意见领袖参与农技推广机制创新研究. 中国科技论坛, 2015(6): 148-153.
- [23] Venkatesh V, Morris M G, Davis G B, et al. User acceptance of information technology: Toward a unified view. Mis Quarterly, 2003, 27(3): 425-478.
- [24] 吴明隆. 结构方程模型: AMOS的操作与应用. 重庆: 重庆大学出版社, 2010.
- [25] 吴明隆. 问卷统计分析实务: SPSS操作与应用. 重庆: 重庆大学出版社, 2010.

## IMPACT ANALYSIS OF FARMERS' WILLINGNESS TO ADOPT ENVIRONMENTALLY FRIENDLY TECHNOLOGY BASED ON TAM \* ——A CASE STUDY OF SOIL TESTING AND FORMULA FERTILIZATION TECHNOLOGY

Peng Xinxin<sup>1,2,3</sup>, Chen Meiqiu<sup>1,2\*</sup>, Wang Siqi<sup>1,2,4</sup>, Liu Taoju<sup>1,2</sup>

(1. Research Center on Rural Land Resources Use and Protection, Jiangxi Agriculture University, Nanchang 330045, Jiangxi, China;

2. The Key Laboratory of Poyang Lake Basin Agricultural Resources and Ecology, Jiangxi Agriculture University,  
Nanchang 330045, Jiangxi, China;

3. Hongutan Natural Resources Bureau of Nanchang City, Nanchang 330038, Jiangxi, China;

4. Beijing Municipal Engineering Design Research Limited Company, Beijing 100082, China)

**Abstract** Taking soil testing and formula fertilization technology as an example, this paper focuses on the psychological mechanism of farmers to analyze the influencing factors of farmers' willingness to adopt environmentally friendly technology, hoping to provide reference for policy making to promote the promotion of environmentally friendly technologies. Based on TAM (Technology Acceptance Model), using the survey data of 554 farmers from 8 counties in Jiangxi province, the structural equation model was used to conduct empirical analysis on the factors affecting farmers' willingness to adopt environmentally friendly technology. The results showed that the effect display had the most significant impact on farmers' willingness to adopt, and had a positive impact on farmers' willingness through the perceived usefulness and the perceived ease of use. The perceived usefulness and the perceived ease of use were also important factors, and the perceived ease of use had a positive impact on the

perceived usefulness. The social influence had a significant positive impact on farmers' willingness to adopt and the perceived ease of use, but had no significant impact on the perceived usefulness. Furthermore, the adoption conditions had no significant impact on the perceived usefulness and the perceived ease of use, but had a significant negative impact on farmers' willingness to adopt. Therefore, We can further promote soil testing and formula fertilization technology from the following aspects: pay attention to the effect display of technology, enhance the recognition degree of farmers to the effect of environmentally friendly technology, develop an easy-to-use method and increase publicity, improve farmers' ease of use and usefulness perception of environmentally friendly technology, and improve technology adoption conditions and innovate technology promotion mechanism.

**Keywords** environmentally friendly technology; adoption of farmers; soil testing and formula fertilization technology; technology acceptance model; structural equation model

·书评·

## 服务乡村振兴战略下的高校人才就业指导

——评《乡村振兴与高校人才培养模式创新》



我国农村地区在诸多方面发展滞后，因此乡村振兴的任务仍然十分艰巨繁重。在此背景下，高校人才就业指导为乡村振兴战略的实施提供了大量技能型人才，缓解了乡村地区人才不足的现状。由福州大学和阳光控股集团共同创办的民办高校阳光学院始终坚持以立德树人为根本，以服务社会发展为导向，为乡村振兴输送人才。阳光学院采用SRC-T人才培养模式，先后为福建南屏县多个乡村输送人才助力当地乡村振兴，并编写了《阳光学院服务乡村振兴与实践育人系列丛书》。由王秉安主编，厦门大学出版社于2019年12

月出版的《乡村振兴与高校人才培养模式创新》一书就是其中的一部，该书围绕SRC-T人才培养模式深入探讨了阳光学院为助力乡村振兴事业开展的教学探索和实践，充分体现了高校就业指导工作对实现乡村振兴的重要性。

全书共10个章节。其中，前三章介绍了SRC-T人才培养模式的产生背景和总体思路；第四章到第六章介绍了SRC-T人才培养模式的内涵及实践这一模式进行的教学改革；第七章至第九章介绍了阳光学院的3种创新教学方法；第十章评价了SRC-T人才培养模式的效果。整书思路明确、观点新颖，充分体现了阳光学院积极响应时代发展和对高校人才未来发展负责的办学理念，有借鉴意义。

乡村振兴离不开产业振兴、生态振兴，也离不开教育振兴，即离不开乡村发展各领域特别是农业领域的专业人才、乡村治理人才及热爱乡土的创业人才。然而，由于乡村各项公共服务不健全，创业环境不理想，高校和乡村之间没有形成人才的良性互动，很多有意参与到乡村振兴中的毕业生最终没有扎根乡村，而是重新回到大城市就业。同时，随着高校毕业人数的逐年上升，就业形势日益严峻，高校就业工作压力巨大。2021年

(下转第244页)