

DOI: 10.13930/j.cnki.cjea.171051

陈柱康, 张俊飏, 何可. 技术感知、环境认知与农业清洁生产技术采纳意愿[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(6): 926-936
CHEN Z K, ZHANG J B, HE K. Technical perception, environmental awareness and adoption willingness of agricultural cleaner production technology[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2018, 26(6): 926-936

技术感知、环境认知与农业清洁生产技术采纳意愿*

陈柱康, 张俊飏**, 何可

(华中农业大学经济管理学院/湖北农村发展研究中心 武汉 430070)

摘要: 农业清洁生产技术的推广与采纳对于我国农业可持续发展意义重大, 为考察技术感知与环境认知对农户农业清洁生产技术采纳意愿的影响, 以中国 11 省的 836 份微观农户调查数据为基础, 通过应用二元 Logistic 回归模型, 探讨技术感知因素与环境认知因素对农户农业清洁生产技术采纳意愿的影响及其在不同农户群体间的差异性。研究结果表明: 1) 农户对农业清洁生产技术的感知易用性每降低 1 个层次, 其采纳农业清洁生产技术的概率就会降低 5.93%; 农户对环境变化的感知程度每提升 1 个层次, 其采纳意愿会提高 12.57%。2) “技术感知易用型”农户的采纳意愿主要受到环境变化感知的影响, 而“技术感知难用型”农户采纳意愿则主要受到环境变化感知和感知有用性的影响。3) 影响“环境变化敏感型”农户采纳意愿的关键因素是感知易用性, 而“环境变化滞后型”农户则主要受到年龄、受教育程度、家庭劳动力数量、家庭经营耕地面积的影响。基于上述研究结果, 本文认为应对不同类型农户开展有针对性的宣传、教育工作, 以提高农户的技术了解程度和环境认知水平, 从而推动农业清洁生产技术的推广应用。

关键词: 农户; 技术感知; 环境认知; 农业清洁生产技术; 采纳意愿

中图分类号: F323 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2018)06-0926-11

Technical perception, environmental awareness and adoption willingness of agricultural cleaner production technology*

CHEN Zhukang, ZHANG Junbiao**, HE Ke

(College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University / Hubei Rural Development Research Center, Wuhan 430070, China)

Abstract: The popularization and adoption of agricultural cleaner production technology are critical for sustainable agricultural development in China. Most studies have only included technical perception variables or environmental cognitive variables as the many explanatory variables failing to include technical awareness variables or environmental cognitive variables in the analytical framework to analyze the key factors that affect farmers' willingness to adopt agricultural cleaner production technology. In fact, technical perception and environmental cognition play an important role in the adoption of agricultural cleaner production technology. Thus, this study analyzed the willingness of farmers to adopt agricultural cleaner production technology from points of views of both technical perception

* 国家自然科学基金重点项目(71333006)、教育部哲学社会科学重大攻关项目(15JZD014)、国家自然科学基金青年项目(71703051)、中央高校基本科研业务费项目(2662017QD009)和教育部研究阐释党的十九大精神专项任务“乡村振兴战略下农田生态系统质量提升的政策研究”资助

** 通信作者: 张俊飏, 主要研究方向为资源与环境经济。E-mail: zhangjb513@126.com

陈柱康, 主要研究方向为资源与环境经济。E-mail: chenzhukang1993@163.com

收稿日期: 2017-11-14 接受日期: 2017-12-26

* This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (71333006, 71703051), the Philosophy and Social Sciences Project of the Ministry of Education of China (15JZD014), the Fundamental Research Funds for the Central Universities of China (2662017QD009), and Research on Policy of Raising Agricultural Ecosystem Quality under the Strategy of Revitalizing the Country.

** Corresponding author, E-mail: zhangjb513@126.com

Received Nov. 14, 2017; accepted Dec. 26, 2017

and environmental cognition based on survey data on 836 micro-farmers in 11 provinces in China. The effects of adopting agricultural cleaner production technology and differences among various peasant groups were also investigated through the use of binary logistic regression model. The results showed that: 1) when farmers' perception of agricultural cleaner production technology reduced by one level, the probability of adoption of the agricultural cleaner production technology dropped by 5.93%. Farmers had a higher degree of awareness of the use of agricultural cleaner production technologies. Production techniques were more readily adopted among agricultural cleaner production technologies. When the farmers' perception on environmental change improved by one level, the willingness to adopt increased by 12.57%. It was obvious that farmers were more sensitive to climate change and were more likely to adopt the agricultural cleaner production techniques. 2) The key factor that affected farmers who perceived "ease of use" was the feel of environmental changes. Also the adoption willingness of farmers who was "technical perception of difficult" was mainly influenced by the perception on environmental changes and the usefulness of changes. It suggested that raising the level of perception of peasant households on environmental change significantly promoted the willingness to adopt cleaner agricultural production technology. 3) The key factor that influenced the adoption willingness of farmers who was "sensitive to environmental change" was the ease-to-use of technology. Also for farmers who were "lagged to environmental change", the willingness was mainly affected by age, education level, family labor size and cultivated land area. The adoption processes of agricultural cleaner production technology still relied on traditional habits. There were obvious differences in the willingness of farmers in different sample groups. The research conclusions provided the critical references for agricultural cleaner production in China. Based on the results, in order to improve the level of technical knowledge, farmers' environmental cognition, popularization and application of agricultural cleaner production technology, there was the needs to target education. This should be done for different types of farmers in order to increase the degree of technical understanding and environmental awareness of farmers. This was necessary to promote the application of agricultural cleaner production technologies in China.

Keywords: Farm household; Technical perception; Environmental awareness; Cleaner agricultural production technology; Willingness of adoption

近年来,我国农业现代化建设脚步加快,农业经济高速发展,农村社会变化巨大,但农业自然资源过度消耗、农村环境污染和生态破坏等问题日趋严重,给农业可持续发展、农民身体健康造成威胁^[1],农业生产带来的生态环境问题不容忽视。有学者指出,要解决上述问题,一条合理的路径是推动农业清洁生产,实现农业低碳可循环发展^[2-3]。农业清洁生产是指通过农业清洁生产技术的推广,在满足农业生产需要的前提下,合理利用资源并保护环境,以实现农业生产方式的转变。农户作为农业生产的微观主体,是农业清洁生产技术的直接采纳和使用者,分析探讨农户对农业清洁生产技术的采纳意愿及不同样本农户群体间的差异,可以为农业清洁生产工作的推进和相关技术的推广提供科学依据。

关于农业清洁生产及相关技术,一些学者和专家已在相关方面取得一定研究成果。既有研究对农业清洁生产的概念^[4]、内涵及理论基础^[5-6]、农业清洁生产的实现途径^[7]及影响因素^[8-9]进行了探讨,并从理论角度证明了农业清洁生产的科学性、可行性和实用性^[10]。关于农业清洁生产技术采纳意愿,现有研究主要通过建立 Probit 模型,如褚彩虹等^[11]、肖新成^[12]等,应用 Logistic 模型,如王士超^[13]等,亦或通过应用结构方程模型,如李后建^[14],分析探讨农户技术采纳意愿的影响因素。研究表明包括农户个体特征^[15-16]、农户家庭禀赋^[12,17]、风险偏好与政府政策激励^[18-19]、技术特征与技术感知^[14]等因素,均对农户农业清洁生产技术采纳意愿产生不同的影响。

通过以上研究不难发现,现有研究从多个方面论证了农户采纳农业清洁生产技术意愿的影响因素,为后续研究奠定了坚实的基础,但依旧存在一定拓展空间:首先,在研究视角上,大多数既有文献仅仅将技术感知变量或环境认知变量作为众多解释变量中的一个,从整体上分析影响农户农业清洁生产技术采纳意愿的关键因素,未能将技术感知变量或环境认知变量纳入同一个分析框架。实际上,技术感知和环境认知在农户采纳农业清洁生产技术过程中均有着不容忽视的影响。基于技术感知和环境认知的双重视角研究农户采纳意愿问题,无疑是对现有研究的一种有益补充。第二,在研究内容上,既有研究忽视了不同农户群体样本的采纳意愿差异,不同农户群体的技术与环境认知状态、个体特征及家庭特征方面明显不同,在采纳农业清洁生产技术时,采纳意愿也可能存在着显著差异。鉴于此,本文将基于湖北、河南、陕西、四川、江苏、广西等地的实地调研数据,通过建立二元 Logistic 模型,分析技术感知因素和环境认知因素对农户农业清洁生产技术采纳意愿的影响。

1 研究方法

1.1 概念界定

农业清洁生产技术,是指既可满足农业生产需要,又可合理利用资源并保护环境的实用农业生产技术,其基本内涵是通过生产过程、产品及服务采用污染预防的战略来减少污染物的产生,其本质是提倡源削

减和过程控制^[20],即在生产的源头和过程中降低资源、能源的消耗,减少污染的产生和生态破坏,是环境保护战略由被动反应向主动行为的一种转变,包括施肥、用药、地膜等各方面的多种具体技术。

1.2 研究区概况和研究方法

本文选择湖北、河南、陕西、四川、江苏、广西等分别位于我国中东西部的 11 个传统农业大省作为调研地,伴随着农业现代化的脚步,近年来我国各省份农业生产均取得了长足发展,但上述地区在农业生产过程中存在不同程度的污染问题,造成对农村生产生活环境的破坏。尽管在国家政策引导下,各地区均开展了相关农业清洁生产技术推广工作,但效果并不显著,实现农业清洁生产任重道远。农户在农业清洁生产技术采纳意愿方面,会受到较多因素的影响,分析探讨其影响因素,并研究不同样本群体间影响因素的差异性,对今后如何提高农户农业清洁生产技术采纳意愿有重要的理论价值和实际意义。因此,通过对相应地区农户进行一对一的问卷调查,深入了解农户家庭基本状况、对环境的认知状况、对农业清洁生产技术的认知态度与采纳意愿等方面情况,

在问卷调查数据基础之上进行分析研究。根据对问卷调查结果的有效性检验,本文选用二元 Logistic 回归模型对可能存在影响的因素进行回归分析,并在样本整体估计的结果之上对其进行分群组估计,探讨研究影响不同样本群体农户农业清洁生产技术采纳意愿因素的差异,得到更加科学准确的分析结果。

1.3 指标选择及依据

1.3.1 因变量选择

在本文问卷设计中,询问农户是否愿意采纳使用包括节约节水节肥技术、畜禽粪便综合利用等在内其中 1 种或多种技术,如果农户回答愿意,即视为愿意采纳农业清洁生产技术,反之,则认为不愿意。

1.3.2 技术感知变量的选择

已有研究中,关于新技术采纳的影响因素主要包括:农户自身的因素、物质方面的因素、公共机构的因素以及社会经济因素^[21-22]。此外,Davis 等^[23]提出技术接受模型(图 1),专门用于信息技术的采纳与接受研究,后被广泛应用于其他领域研究。本文参照技术接受模型,将重点考察感知易用性及感知有用性对农户农业清洁生产技术采纳意愿的影响。

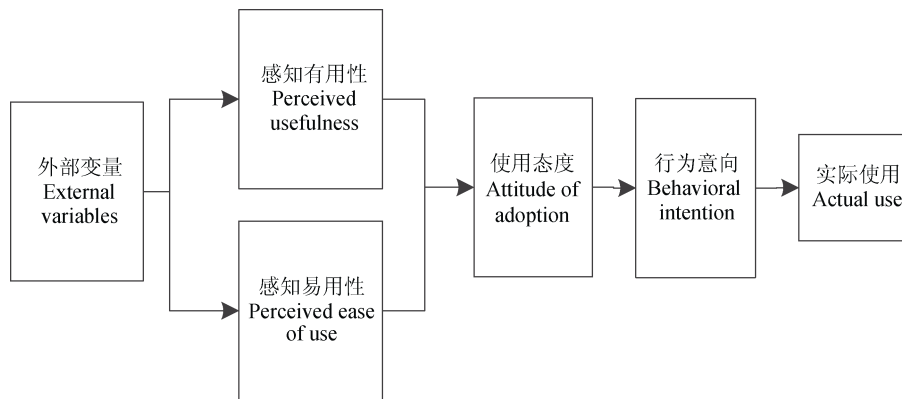


图 1 农业清洁生产技术接受模型

Fig. 1 The model of agricultural cleaner production technology acceptance

感知易用性。感知易用性是指潜在采纳者相信采纳特定技术需要付出努力的程度。农户接触新技术需要其投入大量精力和时间来理解、学习,潜在采纳者都会在认知上先经过需求判断、个人观感和价值观来评价新技术是否易用。本文用“我很容易学会使用农业清洁生产技术”进行度量,非常同意赋值 1、比较同意赋值 2、一般赋值 3、比较不同意赋值 4、完全不同意赋值 5。

感知有用性。感知有用性是农户相信使用特定新技术会增加工作效能的程度及带来收益上的增加。一般来说,农户会根据自身实际对农业清洁生产技术将会带来的内部外部收益和付出的成本进行判断和衡量,是新技术采纳意愿的重要影响因素之一^[24]。本文用“我

认为采纳农业清洁生产技术会带来产量和收益的增加”进行度量,非常同意赋值 1、比较同意赋值 2、一般赋值 3、比较不同意赋值 4、完全不同意赋值 5。

1.3.3 环境认知变量的选择

目前国内关于农户环境认知对农业清洁生产技术采纳意愿影响的研究较少,但已有研究表明,农户环境认知对农户农业化学品投入量等清洁生产相关决策行为具有显著的影响^[25]。目前,我国大部分农户环境认知程度较低,在决策过程中缺乏对环境的考量^[26]。因此,本文将环境变化感知和环境知识认知作为环境认知变量进行考察。

环境变化感知。农户是否通过各种途径感知到农

村生产生活环境污染、生态破坏等问题, 一般来说, 农户对此感知越强烈, 其为了保护环境改善生活质量而采纳农业清洁生产技术的可能性越大。因此, 本文预期该变量对农户技术采纳意愿会有显著的正向影响。

环境知识认知。农户通过各种途径, 对节能减排等环境知识的内涵越了解、认识越充分, 对节能减排、保护环境的意义和采纳农业清洁生产技术的好处认识也会更充分, 采纳相关技术的可能也就越大。本文用“我了解节能减排的意义及内涵”进行度量, 非常同意赋值 1、比较同意赋值 2、一般赋值 3、比较不同意赋值 4、完全不同意赋值 5。因此, 本文预期, 农户对节能减排的认识这一变量具有负向影响。

1.3.4 控制变量的选择

除了技术感知特征与环境认知特征, 作为农业生产的微观主体, 农户的自身禀赋差异可能会影响其对于一项新技术的接触、认知和采纳使用, 因此, 农户个体特征和家庭特征作为控制变量纳入模型考察。

个体特征方面, 结合已有关于农业清洁生产技术和农业清洁生产行为方面的研究, 本文选择性别、年龄、受教育程度、务农年限作为个体特征变量进行考察, 同时, 为了变量设置更加科学, 将受教育程度变量设置为虚拟变量。家庭特征方面, 结合前人研究成果, 本文选择家庭劳动力数量、家庭经营耕地面积、家庭年收入作为家庭特征因素进行考察。

1.4 变量描述

依据前文变量选择结果, 控制变量中, 农户个体特征选择性别、年龄、小学、初中、高中、大专及以上、务农年限 7 个变量, 农户家庭特征选择家庭劳动力数量、家庭经营耕地面积及家庭年收入 3 个变量。主要解释变量中环境认知变量分为环境变化感知及环境知识认知进行考察; 技术感知变量则按感知易用性和感知有用性进行区分。

基于调查数据, 本文所选取变量描述性分析结果见表 1。

表 1 样本农户对农业清洁生产技术的技术感知、环境认知及控制变量的说明、统计及预期

Table 1 Description, statistics and expectation of technical perception, environmental cognition and control variables of sample farmers to agricultural cleaner production technology

	变量及含义 Variable and meaning	赋值 Assignment	平均值 Average	标准差 Standard deviation	预期 Expectation
因变量 Dependent variable	农业清洁生产技术采纳意愿 Willingness to adopt agricultural cleaner production technologies	愿意采纳=1; 不愿意采纳=0 Willing to adopt = 1; loath to adopt = 0			
技术感知变量 Variable of technical perceptive	感知易用性 Perceived ease of use	从非常同意到完全不同意分 5 档, 分别赋值 1~5 From very agreement to completely disagree is divided into five levels, respectively equaling to 1~5	2.77	0.96	-
	感知有用性 Perceived usefulness	从非常同意到完全不同意分 5 档, 分别赋值 1~5 From very agreement to completely disagree is divided into five levels, respectively equaling to 1~5	2.83	0.95	-
环境认知变量 Variable of environment cognition	环境变化感知 Perceived environmental change	是=1; 否=0 Yes = 1; no = 0	0.88	0.33	+
	环境知识认知 Cognized environmental knowledge	从非常同意到完全不同意分 5 档, 分别等于 1~5 From very agreement to completely disagree is divided into five levels, respectively equaling to 1~5	3.47	0.95	-
控制变量 Control variable	性别 Gender	女=0; 男=1 Female = 0; male = 1	0.91	0.28	+
	年龄 Age	户主年龄 Householder age	53.74	11.00	?
	小学 Primary school	小学=1; 其他=0 Primary school = 1; others = 0	0.28	0.45	?
	初中 Junior high school	初中=1; 其他=0 Junior high school = 1; others = 0	0.47	0.50	?
	高中 Senior high school	高中或中专=1; 其他=0 Senior high school = 1; others = 0	0.14	0.34	?
	大专及以上 Junior college or above	大专及以上=1; 其他=0 Junior college or above=1; others=0	0.02	0.14	?
	务农年限 Farming years	户主实际务农年限 Actual farming years of the household (a)	32.92	13.13	?
	家庭劳动力数量 Labor force of family	家庭劳动力数量 Labor force of family	2.94	1.25	+
家庭经营耕地面积 Cultivated area of family	家庭经营耕地面积 Cultivated area of family (hm ²)	7.94	4.25	+	
家庭年收入 Annual household income	家庭年实际收入 Annual household actual income (¥)	6.01	4.92	+	

1.5 模型选择及数据来源

1.5.1 模型设定

农户是否愿意采纳农业清洁生产技术的行为(y)是一个二元分类变量即为因变量,判断的标准就是农户的回答,是或者否,即 0~1 变量。自变量从包括技术感知变量、环境认知变量、控制变量 3 个方面入手选择。在计量经济学中,大样本下,样本符合效用最大化选择,且样本观测值分布于两侧,使用二元 Logistic 模型是较好的选择。在此假设农户为理性经济人,他们从自身效用最大化的角度出发,进行技术选择与采纳活动。因此,本文选择采用二元 Logistic 离散回归模型,对农户采纳农业清洁生产技术的行为进行拟合。

假设农户采纳使用农业清洁生产技术的概率为 P , 则其概率函数为:

$$P = \frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}} \quad (1)$$

$$1 - P = \frac{1}{1 + e^{f(x)}} \quad (2)$$

转化为技术采纳对数发生比:

$$Q = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \mu + \sum \beta_i x_i \quad (3)$$

式中: μ 为常数,即随机干扰项; β_i 为自变量 x_i 的系数; x_i 为影响农户决策的各解释变量,即文中所提到的影响农户对农业清洁生产技术采纳意愿的各项因素。

1.5.2 模型检验方法

考虑到农户感知易用性、感知有用性等变量可能存在内部相关,本文选用多重共线性诊断法对变量之间是否存在多重共线性问题进行检验。首先,将感知有用性作为因变量,其余 10 个变量作为自变量,采用进入法进行回归分析,然后依次选取其余 10 个变量重复以上操作。一般认为,容差大于 0.1 且小于 1,方差膨胀因子小于 10,可认为多重共线性问题不严重。表 2 列出了以感知有用性为因变量的多重共线性检验结果,其余 10 个相似运行过程不再单独列出。

1.5.3 数据来源与样本农户基本特征

本研究所用数据源自课题组于 2015 年 7—8 月对湖北、河南、陕西、四川、江苏、广西等省份农户开展的问卷调查。调查内容主要围绕农户对绿色生产技术的认知与采纳意愿等方面展开,具体内容包括农户个体和家庭基本信息、基础设施与环境条件、农地规模和家庭收支基本情况、环境气候变化认知及应对、农业清洁生产技术认知及采纳意愿、农业技术风险认知和表达以及关于农业技术和气候环境变化的意愿表达等多方面内容。在调研区域的

选择上,考虑到团队经费和人员实际,主要是针对不同类型农业省份,包括平原地区和丘陵地区、东中西部省份、兼顾城郊农业和乡村农业类型,尽量确保样本的覆盖面较广、农业类型多样。本次调研采用随机抽样与直接入户的方式,对农户进行一对一的问卷调查,依据当地的经济水平和发展水平和各项实际情况,每个县(区)选择 3~4 个村,每个村走访约 30 个农户。结合本文研究目的,最终有效问卷 836 份。

表 2 以农户对农业清洁生产感知有用性为因变量的多重共线性检验结果

Table 2 Results of multiple collinear tests with perceived usefulness of farmer to agricultural cleaner production technology as dependent variables

因变量 Dependent variable	解释变量 Explanatory variable	共线性统计量 Statistics of multicollinearity	
		容差 Tolerance	VIF
感知有用性 Perceived usefulness	性别 Gender	0.92	1.08
	年龄 Age	0.80	1.24
	小学 Primary school	0.30	3.31
	初中 Junior high school	0.21	4.68
	高中 Senior high school	0.31	3.22
	大专及以上 Junior college or above	0.65	1.54
	务农年限 Farming years	0.24	4.18
	家庭劳动力数量 Labor force of family	0.46	2.2
	家庭经营耕地面积 Cultivated area of family	0.41	2.47
	家庭年收入 Annual household income	0.76	1.32
是否感知到气候变化 Perception of climate change	感知易用性 Perceived ease of use	0.99	1.01
	低碳农业内涵了解程度 Understanding of low carbon agriculture	0.88	1.14
	感知易用性 Perceived ease of use	0.87	1.14

从被调查农户看,男性户主数量远大于女性户主,其中,男性户主 764 户,占被调查农户总数的 91.4%;从年龄分布看,被调查农户年龄最大为 87 岁,最小为 19 岁,40~60 岁之间农户占比 66.5%;农户受教育程度普遍不高,被调查农户中初中及以下受教育水平的数量有 706 户,占 84.4%,而大专及以上学历的农户仅 17 户;从务农年限分布看,最长 66 年,平均务农年限 32.92 年;从家庭劳动力人数看,样本农户所在家庭参与农业劳动的平均人数为 2.93 人,农户家庭中劳动力数量最多为 9 人;从 2015 年家庭总收入看,收入最小值 0.05 万元,最

大值 45.00 万元, 平均总收入 6.01 万元, 但农业平均收入仅 1.48 万元, 大部分家庭的主要经济来源为兼业收入, 农业收入比重较低。样本农户基本符合我国现阶段农户的一般特征, 具有一定的代表性。

2 结果与分析

2.1 模型变量间多重共线性检验结果

综合全部估计结果, 变量间容差均处于 0.1~1, 方差膨胀因子均小于 10, 因此文章认为变量间不存在严重的多重共线性, 各变量之间的多重共线性能够满足回归要求。

经过多重共线性检验后, 得到模型的 Logistic 回归结果(表 3)。在表 3 中, 方程 1 属于基准模型, 投入的仅有农户个人特征和家庭特征在内的控制变量, 此时方程拟合程度较低, 说明有重要变量的缺失。方程 2 在基准模型中投入了技术感知变量, 方程拟合程度显著提高。同理, 为了考察环境认知变量的重要性, 方程 3 控制了环境变化感知和环境知识认知两个环境认知变量, 与方程 2 进行对照。最后, 考虑到变量的整体影响, 方程 4 投入了技术感知变量、环境认知变量和控制变量在内 3 组共 14 个变量, 接下来对模型估计结果进行具体分析。

表 3 基于不同解释变量的 Logistic 回归方程模型估计结果
Table 3 Results of Logistic regression model estimation based on different explanatory variables

		Logistic 回归方程 Equation of Logistic regression				边际效应(基于方程 4)
变量类型	变量名称	方程 1	方程 2	方程 3	方程 4	Marginal effect
Variable type	Name of variable	Equation 1	Equation 2	Equation 3	Equation 4	(based on Equation 4) (%)
技术感知变量	感知易用性	—	-0.285±0.125**	—	-0.315±0.129**	-5.936±0.024**
	感知有用性	—	-0.102±0.127	—	-0.091±0.127	-1.715±0.024
环境认知变量	环境变化感知	—	—	0.650±0.214***	0.667±0.218***	12.567±0.040***
	环境知识认知	—	—	-0.051±0.083	-0.315±0.129	1.316±0.017
控制变量	性别 Gender	0.108±0.273	0.106±0.278	0.085±0.275	0.082±0.281	1.540±0.053
	年龄 Age	0.005±0.144	0.004±0.015	0.006±0.015	0.007±0.015	0.137±0.003
	小学 Primary school	0.609±0.285	0.518±0.290*	0.636±0.287**	0.552±0.292*	10.395±0.055*
	初中 Junior high school	0.742±0.316**	0.680±0.321**	0.761±0.317**	0.691±0.322**	13.005±0.060**
	高中 Senior high school	1.160±0.407***	1.060±0.412***	1.140±0.409***	1.043±0.413**	19.643±0.077**
	大专及以上	0.129±0.637	0.094±0.645	0.194±0.640	0.134±0.651	2.528±0.123
	务农年限 Farming years	-0.016±0.012	-0.013±0.013	-0.016±0.012	-0.016±0.013	-0.295±0.002
	家庭劳动力数量	0.246±0.097**	0.240±0.097**	0.240±0.097**	0.226±0.097**	4.251±0.018**
家庭经营耕地面积	家庭经营耕地面积	-0.056±0.029**	-0.060±0.029**	-0.055±0.029*	-0.056±0.029*	-1.048±0.005*
	家庭年收入	0.014±0.018	0.011±0.018	0.018±0.018	0.015±0.019	0.283±0.004
	Annual household income					
常数项	常数项 Constant term	0.087±0.633	1.230±0.690	-0.384±0.731	0.383±0.761	—
统计量	卡方	26.69	47.91	36.06	57.49	—
	Chi-Square	(P=0.003)	(P=0.000)	(P=0.000)	(P=0.000)	
	对数似然值	-541.290	-530.678	-536.603	-525.888	—
	Nagelkerke R ²	0.024	0.043	0.033	0.052	—

、**、*分别表示自变量在 1%、5%、10%的置信水平上显著。*、**、 mean that explanatory variables have significant influence on levels of 10%, 5%, and 1%, respectively.

在方程 2 中, 技术感知变量中的感知易用性通过了 5%置信水平上的显著性检验; 在方程 4 中, 环

境认知变量中的环境变化感知通过了 1%置信水平上的显著性检验。表明技术感知变量和环境认知变

量中的相关因素确实会在农户采纳农业清洁生产技术时产生显著的影响。

2.2 技术感知、环境认知及控制变量的影响分析

2.2.1 技术感知的影响

农户技术感知易用性在 5%置信水平上通过了显著性检验,且边际效应为-5.936%(表 3),说明在其他条件不变的情况下,农户对农业清洁生产技术的感知易用性每降低 1 个层次,农户采纳农业清洁生产技术的概率就会降低 5.936%。可能的解释是,农户在采纳一项技术之前会结合自身因素,对此项技术的适用性、易用性以及自己需要付出的成本与代价进行判断,当农户觉得自己付出简单的努力和自身能够承担的成本便能够轻松学会这项技术,其采纳农业清洁生产技术的概率就会上升,反之,则降低。农业清洁生产技术作为新兴生产技术,部分技术在操作上相比传统技术会更加复杂、要求更高,因此农户会对技术的易用性有更多的考虑,与本研究预期相符。

2.2.2 环境认知的影响

环境变化感知在 1%置信水平上通过了显著性检验,且边际效应达 12.567%(表 3)。也就是说,在其他条件不变的情况下,感知到生存环境变化的农户相比未感知到环境变化的农户来说,采纳农业清洁生产技术的概率高 12.567%。农民对当前农村环境状况的评价与其环境改善诉求息息相关,环境越差,农民的环境保护诉求越高,农民的环境意识水平是解决农村环境问题的关键环节。农业清洁生产的一大理念,便是合理利用资源并保护农村生态环境,农户随着生活质量的提高,对农村生活环境的要求也会提高,当农户感知到生存环境变化并影响到自己的生产生活时,便会相对主动地接受政府引导,采纳农业清洁生产技术,以期实现农村生产、生活环境的改善,提高生活质量,这与文章预期一致。

2.2.3 控制变量的影响

农户个体特征中,受教育程度为小学、初中、

高中的农户采纳意愿较高,且随着受教育程度的提高而更显著,说明农业清洁生产技术采纳与受教育程度有关,且在不包括大专及以上学历的前提下,受教育水平越高,采纳意愿越强烈,而大专及以上学历农户采纳意愿不显著的原因可能的解释是,因为文化水平相对较高,他们往往从事非农劳动,且样本比例较小。农户家庭特征中,家庭劳动力数量在 5%置信水平上通过了显著性检验,边际效应 4.251%(表 3),表示家庭劳动力每增加 1 人,农户采纳农业清洁生产技术的概率提高 4.251%。技术风险偏好表明家庭务农劳动力越多,他们就越关心能够增加收入和产量、减少成本支出(尤其是人力成本)的农业生产技术^[27]。高扬等^[28]对家庭农场绿色防控技术采纳影响因素的分析中也得到劳动力数量对采纳意愿产生显著正向影响的相同结论。家庭经营耕地面积在 10%置信水平上通过了显著性检验,但影响为负,与预期相反,可能解释是当家庭经营耕地面积越大,采用新技术的成本和风险可能也越高,反而抑制了农户的采纳意愿。

2.3 农业清洁生产技术采纳意愿影响因素差异性分析

基于前文全样本分析,是否感知到环境变化及技术感知易用性是影响农户对农业清洁生产技术采纳意愿的主要影响因素,且分别从属于技术感知变量与环境认知变量。因此,接下来文章将从这两个角度出发,分析和探讨不同限定条件下农户对农业清洁生产技术采纳意愿的影响因素差异。

根据被调查对象对技术感知易用性的回答,本文将选择“非常同意”与“比较同意”的样本农户归类于“技术感知易用型”农户,即认为农业清洁生产技术较易掌握的群体,余下样本农户归类于“技术感知难用型”农户,即认为农业清洁生产技术较难掌握的群体。在此限定性条件下,依据前文相同数据处理方法,分别建立方程 5、方程 6,回归结果如表 4 所示。

表 4 以感知易用性为限定条件下的 Logistic 回归方程模型估计结果分析
Table 4 Analysis of Logistic regression equation model results under the perceived ease of use

方程 5 Equation 5			方程 6 Equation 6		
变量 Variable	偏回归系数 Partial regression coefficient	Sig.	变量 Variable	偏回归系数 Partial regression coefficient	Sig.
环境变化感知 Perceived environmental change	0.045***	0.003	环境变化感知 Perceived environmental change	0.624**	0.043
			感知有用性 Perceived usefulness	-0.301**	0.039

***、**分别表示自变量在 1%和 5%置信水平上显著。**, *** mean that explanatory variables have significant influence on levels of 5%, and 1%, respectively.

根据模型回归结果显示, 两个模型之间显著变量存在一定差异, 但环境变化感知因素对两类农户群体的农业清洁生产技术采纳意愿均影响显著。就“技术感知易用型”农户来说, 影响其采纳农业清洁生产技术的主要因素是环境变化感知, 即“技术感知易用型”农户会受到环境变化感知的显著影响, 当他们感觉到气候变化、环境污染等突出问题时, 他们会更倾向于采纳农业清洁生产技术。对于“技术感知难用型”农户来说, 影响其采纳农业清洁生产的主要因素是环境变化感知及感知有用性。这说明, 在农户觉得自己的学习能力或经济能力可能无法独立、迅速地学习、采纳这一技术时, 环境变化

感知因素和感知有用性会极大地促进其采纳意愿, 即当他对节能减排内涵了解深刻、感知到环境正在发生变化, 并且预计采纳农业清洁生产技术后会带来较好的收益时, 农户会考虑去投入更多的时间与精力, 克服采纳农业清洁生产技术的困难, 并最终选择采纳。

根据被调查对象对环境变化感知的回答, 本文将选择“是”(即感知到环境变化)的样本农户归类于“环境变化敏感型”农户, 余下样本农户归类于“环境变化滞后型”农户。在此限定性条件下, 依据前文相同数据处理方法, 分别建立方程 7、方程 8, 回归结果如表 5 所示。

表 5 以环境变化感知为限定条件下的 Logistic 回归方程模型估计结果分析
Table 5 Analysis of Logistic regression results under the condition of perceived environmental change

方程 7 Equation 7			方程 8 Equation 8		
变量 Variable	偏回归系数 Partial regression coefficient	Sig.	变量 Variable	偏回归系数 Partial regression coefficient	Sig.
感知易用性 Perceived ease of use	-0.342**	0.020	年龄 Age	-0.086*	0.074
			初中 Junior high school	5.654*	0.058
			家庭劳动力数量 Labor force of family	1.050*	0.068
			家庭经营耕地面积 Cultivated area of family	-0.412*	0.067

**、*分别表示自变量在 5%和 10%置信水平上显著。*, ** mean that explanatory variables have significant influence on levels of 10%, 5%, respectively.

根据模型回归结果显示, “环境变化敏感型”农户与“环境变化滞后型”农户在采纳农业清洁生产技术时影响因素差异显著, 就“环境变化敏感型”农户而言, 他们是否愿意采纳农业清洁生产技术, 主要受到感知易用性因素的影响, 农户在感知到气候、环境变化的前提下, 在采纳农业清洁生产技术时会充分考虑这项技术的易用性, 即对于自身来说是否容易学习掌握、是否需要付出太多时间、物质成本等, 当“环境变化敏感型”农户认为农业清洁生产技术对于自己容易掌握、使用时, 他的采纳意愿会增加。就“环境变化滞后型”农户而言, 个体特征和家庭特征是影响其采纳意愿的重要因素, 其中年龄、初中文化水平、家庭劳动力和家庭经营耕地面积均在 10%置信水平上通过了显著性检验, 可能的解释是当农户对环境变化滞后时, 影响其采纳农业清洁生产技术的主要因素是更加实际的个体、家庭因素。

在内的农业生产活动均在一定程度上对农村生产生活环境产生了影响与破坏^[29]。中国政府从 20 世纪 90 年代开始, 就已经意识到了农业清洁生产的重要性^[30], 但是, 如何在保证粮食安全的前提下, 合理利用资源并减少对环境的污染, 通过多种途径实现农业可持续发展^[31], 仍需要探索和实践。在此背景下, 本文探讨了农户农业清洁生产技术采纳意愿影响因素, 尤其是影响不同农户群体间采纳意愿因素的差异性, 这对于我国农业清洁生产、环境保护与治理均意义重大。

区别于以往文献仅仅将技术感知变量或环境认知变量作为众多解释变量中的一个, 将技术感知与环境认知变量纳入分析框架后, 从整体模型估计结果及分群估计结果来看, 虽然农户个体及家庭因素依然会对技术采纳意愿产生影响, 但随着我国农业现代化建设和农业科学技术水平的提升, 技术感知易用性对农户技术采纳意愿影响不容忽视, 这与李后建^[14]、肖新成等^[12]的研究结论一致, 技术的发展使得农户对其感知、认知显得更加重要。目前, 我国农户对农业清洁生产技术等绿色农业技术具有一定认知广度, 但缺乏认知深度^[32], 给予农户更多直

3 讨论与结论

3.1 讨论

改革开放以来, 伴随着中国经济的高速发展, 社会各方面矛盾也逐渐显现, 包括种植业、养殖业

观地感知农业清洁生产技术的机会,将有助于提高其对农业清洁生产技术的认可程度。本文分析结果显示,环境变化感知变量对农户技术采纳尤其是农业清洁生产技术的的影响尤为显著。这意味着,通过农民喜闻乐见的形式开展有关节能减排、环境保护的知识宣传活动,结合舆论力量来提高广大农户的环境认知水平,将有助于提高农户采纳农业清洁生产技术的主动性。

在前人研究基础之上,基于感知易用性和环境变化感知限定条件下的差异性分析,本文发现不同样本群体农户农业清洁生产技术采纳意愿差异明显。“技术感知易用型”农户和“技术感知难用型”农户的采纳意愿均受到环境变化感知影响,说明提升农户环境变化感知水平,对其采纳意愿将会有显著促进作用。而“环境变化敏感型”和“环境变化滞后型”农户的农业清洁生产技术采纳意愿影响因素差异显著,前者主要受到技术感知易用性的影响,而后者,由于其对环境变化感知相对并不敏感,其农业清洁生产技术采纳过程依旧依靠传统习惯,更多地受到年龄、文化水平影响,以及考虑家庭劳动力、耕地面积等基本情况。因此,在农业清洁生产技术推广过程中,针对不同农户群体的特征,需要开展有针对性的宣传、推广服务,以促进其采纳意愿。

本文以 11 省 836 份微观农户调查数据为基础,实证研究表明了技术感知易用性和环境变化感知对农户采纳农业清洁生产技术的显著影响,同时对感知易用性限定条件下和环境变化感知限定条件下的采纳意愿差异性进行了讨论,表明不同农户群体间采纳意愿影响因素存在差异。研究结果对于我国农业清洁生产相关工作的推进具有一定的参考价值,但与此同时,本文也存在进一步拓展深化的空间,有学者研究表明,在实际农业生产过程中,农户的实际行为却不是基于生态环境考虑,出现了农户认知与其生产行为的不一致的行为^[33]、农户绿色技术采纳意愿与行为间存在悖论^[34]的现象。本研究基于农户技术采纳意愿并非行为,因此,农户农业清洁生产技术采纳意愿与行为之间是否同样存在此类现象,是笔者下一步的研究方向。

3.2 结论

本文基于整体及分群限定条件下对农户采纳农业清洁生产技术意愿及其影响因素进行分析,结果表明:1)技术感知和环境认知显著地影响了农户对农业清洁生产技术的采纳意愿。对农业清洁生产技术感知易用性程度越高的农户,采纳农业清洁生产

技术的意愿越强;农户对气候变化感知越敏感,其采纳农业清洁生产技术的意愿越强烈,希望通过农业清洁生产减缓环境变化趋势,改善周边生产生活环境。除技术感知与环境认知因素外,受教育程度、家庭劳动力数量和家庭经营耕地面积均存在统计学意义上的显著影响。2)从样本分群结果来看,环境变化感知共同影响“技术感知易用型”农户和“技术感知难用型”农户的农业清洁生产技术采纳意愿,对环境变化问题认知越充分的农户,不论是否感知到技术易用,采纳意愿均相对较强烈。而技术感知有用性会影响“技术感知难用型”农户的采纳意愿,农户如果觉得该技术能为其带来成本的降低或收益的增加,即使学习起来有一定难度,其采纳意愿会相对较强烈。“环境变化敏感型”农户与“环境变化滞后型”农户在采纳农业清洁生产技术时影响因素差异显著,感知易用性影响前者农业清洁生产技术采纳意愿,“环境变化滞后型”农户的观念相对传统、保守,在考虑是否采纳农业清洁生产技术的过程中,依旧更多地考虑自身及家庭因素,实证结果也表明影响其采纳意愿的主要因素是农户个体特征和家庭特征。

参考文献 References

- [1] HE K, ZHANG J B, ZENG Y M, et al. Households' willingness to accept compensation for agricultural waste recycling: Taking biogas production from livestock manure waste in Hubei, P. R. China as an example[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016, 31: 410-420
- [2] 章玲. 关于农业清洁生产的思考[J]. *中国农村经济*, 2001, (2): 38-42
ZHANG L. Thinking about cleaner production[J]. *Chinese Rural Economy*, 2001, (2): 38-42
- [3] HE K, ZHANG J B, FENG J H, et al. The impact of social capital on farmers' willingness to reuse agricultural waste for sustainable development[J]. *Sustainable Development*, 2016, 24(2): 101-108
- [4] 文化. 农业清洁生产[J]. *农业新技术*, 2003, (2): 1-3
WEN H. Agricultural cleaner production[J]. *New Agricultural Technology*, 2003, (2): 1-3
- [5] 张秋根. 试论农业清洁生产的理论基础[J]. *环境保护*, 2002, 30(2): 31-33
ZHANG Q G. Study on theoretical basis of agricultural cleaner production[J]. *Environmental Protection*, 2002, 30(2): 31-33
- [6] 熊文强, 王新杰. 农业清洁生产——21 世纪农业可持续发展的必然选择[J]. *软科学*, 2009, 23(7): 114-117
XIONG W Q, WANG X J. The agricultural cleaner production — An essential choice for 21st century sustainable agricultural development[J]. *Soft Science*, 2009, 23(7): 114-117
- [7] GALK A. Using a cleaner production preventive strategy for

- the reduction of the negative environmental impacts of agricultural production — Using cattle husbandry as a case study[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2004, 12(5): 513–516
- [8] 张璐鑫, 于宏兵. 农业清洁生产评价指标体系的构建[J]. *生态经济*, 2013, 29(9): 110–113
ZHANG L X, YU H B. Establishment of assessment index system for agricultural cleaner production[J]. *Ecological Economy*, 2013, 29(9): 110–113
- [9] YUSUP M Z, MAHMOODA W H W, SALLEH M R, et al. The influence factor for the successful implementation of cleaner production: A review[J]. *Jurnal Teknologi: Sciences & Engineering*, 2014, 67(1): 89–97
- [10] 何可, 张俊飏, 张露, 等. 人际信任、制度信任与农民环境治理参与意愿——以农业废弃物资源化为例[J]. *管理世界*, 2015, (5): 75–88
HE K, ZHANG J B, ZHANG L, et al. Interpersonal trust, institution-based trust and farmers' willingness to participate in environmental governance: A case study on the reutilization of agricultural waste[J]. *Management World*, 2015, (5): 75–88
- [11] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. *中国农村经济*, 2012, 2(3): 68–77
CHU C H, FENG S Y, ZHANG W W. An empirical analysis of farmers' adoption of environmentally friendly agricultural technology[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012, 2(3): 68–77
- [12] 肖新成, 倪九派. 农户清洁生产技术采纳行为及影响因素的实证分析——基于涪陵区农户的调查[J]. *西南师范大学学报: 自然科学版*, 2016, 41(7): 151–158
XIAO X C, NI J P. Analysis on farmer's adoption of agricultural cleaner production technology and its influencing factors — Based on surveyed data in Fuling[J]. *Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition*, 2016, 41(7): 151–158
- [13] 王士超, 梁卫理, 王贵彦, 等. 农户采用小型户用沼气意愿影响因素的定量分析[J]. *中国生态农业学报*, 2011, 19(3): 718–722
WANG S C, LIANG W L, WANG G Y, et al. Analysis of farmers' willingness to adopt small scale household biogas facilities[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2011, 19(3): 718–722
- [14] 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, 3(2): 28–36
LI H J. Empirical analysis on the influencing factors of farmers' willingness to adopt circular agricultural technology[J]. *China Rural Survey*, 2012, 3(2): 28–36
- [15] EHEAZU C L, EZEALA J I. Environmental adult education for mitigating the impacts of climate change on crop production and fish farming in rivers state of Nigeria[J]. *Journal of Education and Practice*, 2017, 8(3): 98–107
- [16] 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[J]. *农业技术经济*, 2010, (9): 57–63
GE J H, ZHOU S D, ZHU H G, et al. Farmer's adoption behavior of environment-friendly technology — a case study of formula fertilization[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2010, (9): 57–63
- [17] 周建华, 杨海余, 贺正楚. 资源节约型与环境友好型技术的农户采纳限定因素分析[J]. *中国农村观察*, 2012, 3(2): 37–43
ZHOU J H, YANG H Y, HE Z C. Analysis of farmers' adoption of limiting factors in resource-saving and environment-friendly technology[J]. *China Rural Survey*, 2012, 3(2): 37–43
- [18] 肖新成, 谢德体. 农户对清洁生产技术持久性采纳意向的实证分析——基于重庆涪陵区农户的调查[J]. *西南师范大学学报: 自然科学版*, 2016, 41(1): 118–123
XIAO X C, XIE D T. Analysis on farmer' adoption of agricultural cleaner production technology and its influencing factors — Based on surveyed data in Fuling[J]. *Journal of Southwest China Normal University: Natural Science Edition*, 2016, 41(1): 118–123
- [19] FRESNER J. Cleaner production as a means for effective environmental management[J]. *Journal of Cleaner Production*, 1998, 6(3/4): 171–179
- [20] LOCKLEAR E. Authoritarianism: Validation of the balanced f scale through observer ratings[D]. *Pembroke: University of North Carolina at Pembroke*, 1982
- [21] FEDER G, JUST R E, ZILBERMAN D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 1985, 33(2): 255–298
- [22] MIRANOWSKI J, SHORTLE J S. Effects of risk perceptions and other characteristics of farmers and farm operations on the adoption of conservation tillage practices[J]. *Staff General Research Papers Archive*, 1986, 42(1): 98–106
- [23] DAVIS F D, BAGOZZI R P, WARSHAW P R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models[J]. *Management Science*, 1989, 35(8): 982–1003
- [24] PEDERSEN P E, NYSVEEN H, THORBJØRNSEN H. Identity expression in the adoption of mobile services: The case of multimedia messaging services[J]. *Journal of Applied Polymer Science*, 2003, 50(5): 765–776
- [25] 田云, 张俊飏, 何可, 等. 农户农业低碳生产行为及其影响因素分析——以化肥施用和农药使用为例[J]. *中国农村观察*, 2015, 6(4): 61–70
TIAN Y, ZHANG J B, HE K, et al. Analysis of farmers' agricultural low carbon production and its influencing factors — An example on chemical fertilizer application and pesticide use[J]. *China Rural Survey*, 2015, 6(4): 61–70
- [26] 王常伟, 顾海英. 农户环境认知、行为决策及其一致性检验——基于江苏农户调查的实证分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2012, 21(10): 1204–1208
WANG C W, GU H Y. Farmers' perception of environment, behavior decision and the check of consistency between them — A empirical analysis based on the survey of farmers in Jiangsu Province[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2012, 21(10): 1204–1208
- [27] 蒋琳莉, 张俊飏, 何可, 等. 农业生产性废弃物资源处理方式及其影响因素分析——来自湖北省的调查数据[J]. *资源科学*, 2014, 36(9): 1925–1932

- JIANG L L, ZHANG J B, HE K, et al. Agricultural productive waste resource treatment and influencing factors in rural Hubei[J]. *Resources Science*, 2014, 36(9): 1925–1932
- [28] 高杨, 张笑, 陆姣, 等. 家庭农场绿色防控技术采纳行为研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(5): 934–944
- GAO Y, ZHANG X, LU J, et al. Research on adoption behavior of green control techniques by family farms[J]. *Resources Science*, 2017, 39(5): 934–944
- [29] 廖新倬. 动物废弃物管理与畜牧业清洁生产技术[J]. *中国生态农业学报*, 2001, 9(1): 101–102
- LIAO X D. Animal waste management and clean production technology in animal husbandry[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2001, 9(1): 101–102
- [30] 杨林章, 冯彦房, 施卫明, 等. 我国农业面源污染治理技术研究进展[J]. *中国生态农业学报*, 2013, 21(1): 96–101
- YANG L Z, FENG Y F, SHI W M, et al. Review of the advances and development trends in agricultural non-point source pollution control in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2013, 21(1): 96–101
- [31] 尹昌斌, 周颖, 刘利花. 我国循环农业发展理论与实践[J]. *中国生态农业学报*, 2013, 21(1): 47–53
- YIN C B, ZHOU Y, LIU L H. Theory and practice of recycle agriculture in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2013, 21(1): 47–53
- [32] 吴雪莲, 张俊飏, 丰军辉. 农户绿色农业技术认知影响因素及其层级结构分解——基于 Probit-ISM 模型[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2017, (5): 36–45
- WU X L, ZHANG J B, FENG J H. Research on factors influencing farmers' cognition of green agricultural technologies and the stratification — Based on Probit ISM model[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2017, (5): 36–45
- [33] 侯博, 侯晶. 环境约束条件下农户认知与低碳生产行为研究——基于太湖流域的调查数据[J]. *广东农业科学*, 2015, 42(4): 134–140
- HOU B, HOU J. Farmers' cognition and low-carbon production behavior under environment constraints — Based on the survey data in Taihu Lake Basin[J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2015, 42(4): 134–140
- [34] 余威震, 罗小锋, 李容容, 等. 绿色认知视角下农户绿色技术采纳意愿与行为悖离研究[J]. *资源科学*, 2017, 39(8): 1573–1583
- YU W Z, LUO X F, LI R R, et al. The paradox between farmer willingness and their adoption of green technology from the perspective of green cognition[J]. *Resources Science*, 2017, 39(8): 1573–1583