

引用格式:陈宏伟,穆月英.政策激励、价值感知与农户节水技术采纳行为:基于冀鲁豫1188个粮食种植户的实证[J].资源科学, 2022, 44(6): 1196-1211. [Chen H W, Mu Y Y. Policy incentives, value perception and farmers' adoption of water-saving technologies: An empirical analysis based on 1188 farmers in Hebei, Shandong and Henan[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1196-1211.] DOI: 10.18402/resci.2022.06.08

政策激励、价值感知与农户节水技术采纳行为 ——基于冀鲁豫1188个粮食种植户的实证

陈宏伟,穆月英

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘要:政策激励和价值感知是影响农户节水技术采纳行为的重要方面,分析二者对农户节水技术采纳的影响有助于提升节水技术采纳率、实现水资源可持续利用。本文基于冀鲁豫1188个粮食种植户调查数据,运用双变量Probit模型分析政策激励和价值感知及其交互项对农户节水技术采纳行为的影响,并揭示农户节水技术采纳行为的代际差异和规模差异。研究发现:①政策激励和价值感知显著促进农户采纳农艺和工程节水技术,对同时采纳两种技术的影响由高到低依次为政策补贴、经济感知、农技宣传、适用感知、环境感知和灌溉水价。②价值感知在政策激励对农户节水技术采纳行为的影响中发挥调节效应,农技宣传、政策补贴、灌溉水价对农艺和工程节水技术采纳行为的激励作用均受到经济感知的影响,农技宣传能够激励高环境感知农户采纳农艺节水技术、高适用感知农户采纳工程节水技术,灌溉水价有助于高适用感知农户采纳农艺节水技术。③政策激励和价值感知对农户节水技术采纳行为的影响存在代际差异和规模差异,老一代农户、规模农户的节水技术采纳行为受到政策激励和价值感知各变量的显著影响,农技宣传、适用感知显著促进新生代农户采纳工程节水技术,小农户节水技术采纳行为主要受到农技宣传、政策补贴和适用感知的影响。④农技宣传、政策补贴与灌溉水价在影响农户节水技术采纳行为的过程中存在互补效应。鉴于此,本文提出应强化政府在节水技术推广中的作用,注重提升农户价值感知水平,加强对新生代农户和小规模农户的政策倾斜。

关键词:政策激励;价值感知;节水技术采纳;代际差异;规模差异;双变量Probit模型;调节效应;冀鲁豫

DOI: 10.18402/resci.2022.06.08

1 引言

中国粮食生产呈现出用水需求增加而供给不足的特点,供需矛盾日益突出,水资源短缺问题已经严重威胁到粮食安全。同时,粮食生产用水效率低下,粮食灌溉用水浪费和污染现象尤为严重。《全国农业可持续发展规划(2015—2030年)》提出要加快发展节水农业,推广抗旱品种、节水保墒、管道输水、喷灌、微灌等多种节水生产技术。目前虽然已经形成了较为完善的节水技术推广体系,而在实践过程中大水漫灌现象仍较为普遍,政策激励与农户

节水技术采纳行为相脱节,粮食生产节水技术的农户采纳广度和深度偏低,政策激励尚未取得预期效果。

当前小农户在中国农业农村中仍占有主体地位,“自上而下”的农业政策支持体系难以发挥全部作用。基于新制度经济学理论,相较于强制性技术创新,“自下而上”的诱致性技术进步在农业生产中同样重要^[1]。粮食生产的节水技术采纳行为并非完全由农户经济理性决定,此时若仅仅关注外部的政策激励而不考虑内部心理动机,将无法解释农户行

收稿日期:2021-11-01;修订日期:2022-02-03

基金项目:国家社会科学基金重大项目(18ZDA074)。

作者简介:陈宏伟,男,安徽亳州人,博士研究生,研究方向为农业经济理论与政策。E-mail: hongweichen@cau.edu.cn

通讯作者:穆月英,女,山西大同人,教授,博士生导师,研究方向为农业经济理论与政策。E-mail: yueyingmu@cau.edu.cn

2022年6月

为决策的逻辑^[2]。通过强调农户自身的价值感知作用,即农户对易于掌握、降低成本、提升经济和环境等技术适用性和有用性的感知,将更有利于形成农户节水技术采纳行为。因此,通过探讨农户节水技术采纳行为的政策激励、价值感知及其交互作用找到农户行为决策的源由,从而更好促进农户节水技术采纳行为的转变,一定程度上可以避免由单一经济动机所带来的“拥挤”缺陷,为相关政府部门提供节水技术推广的新思路。

已有文献从政策激励与价值认知方面对农户节水技术采纳影响因素进行了广泛研究。在政策激励方面,节水技术补贴、技术培训和参观高效节水示范区能够显著提升农户对节水灌溉技术的认知^[3];同时,政府的农业节水技术推广政策在促进节水技术采用中也发挥了积极的作用^[4,5]。例如,王金霞等^[6]、黄腾等^[7]研究得出政府补贴能够有效激励农户采纳节水灌溉技术,其中,相较于现金补贴,基础设施补贴、灌溉设备零件补贴有助于农户节水灌溉技术持续采纳^[8]。韩一军等^[9]得出农技培训政策是促进农户采用社区型节水技术的关键因素,农户获得的政府技术推广每提高1%,节水灌溉技术的采纳概率提高83%^[5];也有学者研究得出农业节水技术补贴政策、节水技术示范村的作用效果不明显^[10]。政策激励中的水价政策被认为是有效缓解水资源危机的关键^[11],中国长期的低水价政策不利于农户农业节水技术采纳^[12],与此同时,有研究表明单纯提高水价对农户节水技术采用行为的推动十分有限^[13]。

在农户价值感知方面,技术感知有用性、感知易用性等农户内在感知对采用节水技术有显著的正向影响^[14]。农户对节水灌溉效果认知每提高1%,节水灌溉技术的采纳概率提升3.97%^[5],并有利于节水灌溉技术持续采纳^[8]。贺志武等^[15]认为农户风险认知水平能够提升节水灌溉技术采用意愿,且在风险偏好影响节水灌溉技术采用意愿中发挥正向调节作用;而李丰^[16]则得出旱灾风险感知不利于农户节水灌溉技术采纳程度的提升。农户学习能力能够缓解外部风险对节水灌溉技术采用的抑制作用^[17]。另外,节水意识、水价认知也是促进农户节水灌溉技术选择行为的重要因素^[18,19]。

已有研究普遍关注了政策激励因素、价值感知因素对农户节水技术采纳的影响,而节水技术作为

农业可持续发展的关键,价值感知影响节水技术采纳的相关研究仅限于节水技术总体,鲜有学者基于节水技术属性和作用的特殊性,分析价值感知对不同类型节水技术的影响及异质性。另外,已有文献聚焦于适用感知、经济感知对农户节水技术采纳行为的影响分析,而较少将环境感知这一重要因素纳入分析框架。鉴于此,本文结合农户节水技术采纳现状,从政策激励和价值感知视角出发,构建农户节水技术采纳行为分析框架,基于冀鲁豫1188份粮食种植户调查数据,运用双变量Probit模型分析政策激励和价值感知及其交互项对农户节水技术采纳行为的影响。在此基础上,本文进一步分析新生代农户与老一代农户节水技术采纳行为的代际差异,以及不同种植规模农户节水技术采纳行为的异质性。

2 理论分析

农户的农业生产基于多目标决策,根据Robinson^[20]提出的多目标效用理论,借鉴刘莹等^[21]、陈雪婷等^[22]的分析思路,基于农户利润最大化、风险最小化和家庭劳动力投入最小化目标,农户效用函数可表示为:

$$\text{Max} U = w_1 f(\cdot) + w_2 r(\cdot) + w_3 l(\cdot) \quad (1)$$

式中:利润最大化决策目标记为 $f(\cdot)$;风险最小化决策目标记为 $r(\cdot)$;家庭劳动力投入最小化目标记为 $l(\cdot)$;权重 w_1 、 w_2 和 w_3 的绝对值反映农户利润最大化、风险最小化和家庭劳动力投入最小化目标的相对重要性, $w_1 + w_2 + w_3 = 1$ 。

(1) 利润最大化目标

农户在追求经济收益最大化的同时,也会兼顾农业生产带来的环境影响,从生态理性中获得满足感^[14]。因此,设农户采纳节水技术的潜在收益(包括经济收益、生态收益等)为 Δu ,农户采纳节水技术的额外成本(基础设施与灌溉设备资金,农业机械费用)为 Δc 。

农户节水技术采纳问题体现在水资源利用的外部性和农户“经济人”行为理性的对立,政策激励 g 对农户节水技术采纳行为的影响体现在,通过收取灌溉水费等可以直接遏制农户水资源浪费的负外部性影响,激励农户采纳节水技术;通过政策补贴能够降低农户节水技术投入的经济成本 Δc ,一

定程度上提高农户的预期净收益;通过农技宣传能够帮助农户克服技术采纳障碍,降低新技术学习所耗费的精力和成本,进而提高农户的预期净收益。因此,政策激励能够将节水技术采纳的正外部性内部化,即 $\frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial g} > 0$ 。

价值感知同样会影响农户采纳节水技术。在农业生产中,农户作为有限理性人,依据自身认知能力和信息约束作出行为决策^[23]。基于技术接受模型(TAM),将农户价值感知划分为感知易用性(d)和感知有用性(p)两个层面,其中技术感知有用性可进一步具体化为农户的感知经济效应、感知环境效应。

当农户在采纳前对节水技术的感知易用性 d 越高时,农户对自己掌握技术和实施技术更具信心,在一定程度上会增加农户预期的潜在收益 Δu 或减少预期的额外成本 Δc ,即 $\frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial d} > 0$ 。感知经济效应是指农户对节水技术降低成本、增加收益的评价和感知,感知经济效应越高,农户对采纳节水技术的预期净收益越高,即农户预期的潜在收益 Δu 越高或额外成本 Δc 越低。同样地,当农户对节水技术的感知环境效应越高时,能够增加农户的潜在生态收益 Δu ,即 $\frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial p} > 0$ 。

因此,利润最大化决策目标 $f(\cdot)$ 由农户预期采纳前后的产量 y_0, y_1 ,预期采纳后的潜在收益 Δu 及预期采纳后增加的额外成本 Δc 共同决定,可以表示为:

$$\text{Max} f(\cdot) = f[y_1, y_0, \Delta u(d, p, g), \Delta c(d, p, g)] \quad (2)$$

(2) 风险最小化目标

技术风险指由于技术效果不好或农户技术掌握程度不足造成的减产风险,农户感知易用性 d 在一定程度上能够反映农户预期面临的技术风险 r ,即农户感知易用性 d 越大,其感知到的技术风险越小,即 $\frac{\partial r}{\partial d} < 0$ 。

(3) 家庭劳动力投入最小化目标

节水技术采纳行为具备劳动节约属性,能够带来农业生产劳动强度的下降,例如,抗旱品种能够减少灌溉次数、喷灌/微灌等能够减少灌溉人工投入,从而降低对农业劳动力的需求,缩短农业生产

时间。因此,农户技术感知易用性 d 越大,农户对该技术的掌握程度更高,其家庭投入的农业劳动时间越少,即 $\frac{\partial l}{\partial d} < 0$ 。

因此,农户采纳节水技术的效用函数 U 可以进一步表示为:

$$U = w_1 f[y_1, y_0, \Delta u(d, p, g), \Delta c(d, p, g)] + w_2 r(d) + w_3 l(d) \quad (3)$$

为了简化分析,将利润函数线性化如下:

$$f[y_1, y_0, \Delta u(d, p, g), \Delta c(d, p, g)] = p(y_1 - y_0) + \Delta u(d, p, g) - \Delta c(d, p, g) \quad (4)$$

对效用函数求偏导可得:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial d} &= w_1 \left(\frac{\partial f}{\partial \Delta u} \times \frac{\partial \Delta u}{\partial d} + \frac{\partial f}{\partial \Delta c} \times \frac{\partial \Delta c}{\partial d} \right) + w_2 \frac{\partial r}{\partial d} + w_3 \frac{\partial l}{\partial d} > 0 \\ w_3 \frac{\partial l}{\partial d} &= w_1 \frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial d} + w_2 \frac{\partial r}{\partial d} + w_3 \frac{\partial l}{\partial d} > 0 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\frac{\partial U}{\partial p} = w_1 \left(\frac{\partial f}{\partial \Delta u} \times \frac{\partial \Delta u}{\partial p} + \frac{\partial f}{\partial \Delta c} \times \frac{\partial \Delta c}{\partial p} \right) = w_1 \frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial p} > 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial U}{\partial g} = w_1 \left(\frac{\partial f}{\partial \Delta u} \times \frac{\partial \Delta u}{\partial g} + \frac{\partial f}{\partial \Delta c} \times \frac{\partial \Delta c}{\partial g} \right) = w_1 \frac{\partial(\Delta u - \Delta c)}{\partial g} > 0 \quad (7)$$

由以上分析,提出如下假设:

H1: 政策激励、价值感知(包括感知易用性、感知有用性)在农户利润最大化及风险最小化的经营目标下,均对农户节水技术采纳决策行为有正向影响。

分析农户节水技术采纳行为的影响因素,除了单独分析政策激励与价值感知对农户节水技术采纳的影响外,要考察政策激励与价值感知之间存在的交互效应。由计划行为理论可知,农户会根据自身价值观、偏好以及外部条件等诸多因素,进行期望效用最大化的节水技术采纳决策。节水技术所带来长期稳定的经济、环境价值通常难以被农户感知,从而弱化政策激励的积极效果。因此,政策激励促进农户节水技术采纳行为的效果受到农户价值感知强弱的影响^[23]。政策激励能够有效缓解农户的信息约束,促进农户对新技术和生产方式的学习,进而提升对于节水技术的经济、环境效益感知水平,最终实现农户节水技术采纳意愿向行为转变。

H2: 政策激励对农户节水技术采纳行为的影响

2022年6月

中,价值感知起到正向调节作用。

新、老两代农户处于生命周期的不同阶段,在劳动供给能力、学习能力和价值感知等方面存在显著差异^[24],节水技术采纳行为决策时表现出不同的行为结果。当前农业劳动力“老龄化”已经成为普遍现象,老一代农户成为农业生产决策主体,相较于新生代农户,老一代农户的劳动能力下降,学习新技术的动机较弱且受益时间较短,但生产经验更为丰富,对农业生产环节中的政策激励、价值感知更为敏感。

此外,规模农户和小农户存在生计策略上的差异,使其生产目标和要素投入偏好不同^[25]。小农户的农业生产比较收益低下,具有老龄化、弱质化和土地细碎化特征,对农业生产的重视程度较低,政策激励和价值感知发挥作用的空间不足。规模户以农业生产为主要收入来源,土地经营规模较大,往往具备较高的人力资本和社会资本,农业生产的比较收益较高,有助于政策激励和价值感知规模效应的发挥。

H3:政策激励、价值感知对农户节水技术采纳行为的影响存在代际差异和规模差异。

为此,本文构建政策激励、价值感知对农户节水技术采纳影响机制的理论分析框架,如图1所示。

3 数据、变量与模型

3.1 数据来源

本文数据来自于课题组2020年和2021年在河北、山东和河南3省粮食主产区域开展的粮食种植

户问卷调查。粮食生产对灌溉的依赖程度较高,灌溉耕地生产了全国70%的粮食^[26]。而中国水资源供需矛盾日益严峻,已威胁到长期粮食安全,2019年全国因旱造成粮食损失236.01亿kg^①;同时,水资源利用方式粗放,农田灌溉水有效利用系数仅为0.559,输水和灌溉过程浪费大量水资源;推广节水技术能够有效缓解粮食生产用水矛盾和浪费问题。华北平原是中国北方粮食主产区,贡献了全国粮食产量的30%;同时华北平原地下水超采问题尤为严重,是世界上面积最大的地下水漏斗区;因此以华北平原地区作为调查区域具有样本代表性。

样本农户的选取采取多阶段分层抽样和随机抽样结合的方式,开展两轮调研。首先,在每个省份随机抽取2个粮食主产县,选定河北省清苑区、南和县,山东省曹县、齐河县,河南省永城县、息县作为调研区域;然后,采用同样的分层随机抽样方法在每个县抽取3个乡镇,每个乡镇抽取2个行政村,每个行政村抽取20户农户。调研采取结构化问卷的方式获取样本数据,调查内容涵盖了粮食种植户家庭基本情况、成本收益情况、各类节水技术认知与采纳情况、水资源认知与利用情况和所在村基本信息等,筛选后获得符合研究需要的有效混合截面样本1188份。

3.2 变量说明

3.2.1 农户节水技术采纳行为

粮食生产的农艺节水技术包括地膜覆盖、留茬免耕、抗旱品种、深松整地,农户采纳其中任意一项

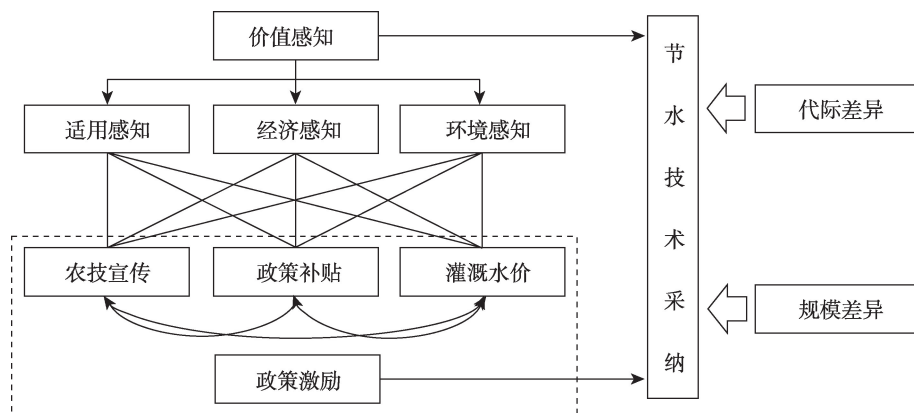


图1 理论分析框架

Figure 1 Analysis framework of the research

① 数据来源为《2019中国水旱灾害防御公报》。

或多项视为采纳农艺节水技术,变量赋值为1,否则赋值为0。工程节水技术包括喷灌/微灌、地下管道,农户采纳其中任意一项或多项视为采纳工程节水技术,变量赋值为1,否则赋值为0。

3.2.2 政策激励

政策激励包括引导型激励、补贴型激励和约束型激励3个维度:①引导型政策激励,选取农技宣传,以接受政府节水技术推广的政策宣传方式数量表示,为连续变量,宣传方式包括农业技术员指导、专家田间指导、集中培训、提供咨询服务、发放宣传资料、电视广播宣传和手机信息等。②补贴型政策激励,选取政策补贴,以是否获得基础设施补贴、灌溉设备零件补贴或抗旱种子补贴表示。③约束型政策激励,选取灌溉水价,以水价政策中灌溉水是否收费进行表示,灌溉水费收取方式包括按用电量、按灌溉时长、按用水量、按耕地面积、按家庭人口数等方式的一种或多种计量。

3.2.3 价值感知

选取感知成本收益层面的感知易用性(适用感知)和感知有用性(经济感知、环境感知)3个指标测度农户对节水技术采纳的感知水平。①适用感知以农户掌握节水技术是否较为容易表示;②经济感

知以农户感知采纳节水技术是否能够减少用水、减少施肥、减少劳动时间、增加产量、增加收入中的一个或多个表示;③环境感知以农户认为采纳节水技术是否能够改善当地生态环境表示。

3.2.4 控制变量

控制变量包括年龄、受教育程度、风险偏好等户主禀赋变量,非农收入占比、土地细碎化程度、加入合作社情况、农业劳动力数量等家庭禀赋变量。

3.2.5 工具变量

价值感知与节水技术采纳行为之间可能互为因果,导致内生性问题,即节水技术采纳行为导致了农户较高的价值感知。参考盖豪等^[24],选取技术熟悉程度作为节水技术采纳行为的工具变量,技术熟悉程度反映了农户对节水技术的了解程度,与价值感知高度相关,而技术熟悉程度不会直接影响被访者节水技术采纳状况,符合工具变量的相关性和外生性要求。变量定义与描述性统计结果见表1。

3.3 模型构建

农艺节水技术采纳行为与工程节水技术采纳行为,均为0-1离散变量,考虑到农户两种技术采纳行为决策并不独立,可能受到相同因素的影响,存在较强的内生性问题,本文采用双变量Probit模型

表1 变量定义与描述性统计

Table 1 Variable definition and descriptive statistics

	变量名	变量定义	均值	标准差
被解释变量	农艺节水技术采纳	是=1;否=0	0.562	0.496
	工程节水技术采纳	是=1;否=0	0.332	0.471
政策激励	农技宣传	节水技术推广的政策宣传方式数量/个	1.567	0.982
	政策补贴	获得灌溉设备零件、抗旱种子、节水相关现金补贴? 是=1;否=0	0.465	0.527
	灌溉水价	是否对灌溉用水计价收费? 是=1;否=0	0.609	0.488
价值感知	适用感知	节水技术是否易于掌握? 是=1;否=0	0.914	0.280
	经济感知	节水技术是否能够减少用水、减少施肥、减少劳动时间、增加产量、增加总收入? 是=1;否=0	0.741	0.438
	环境感知	节水技术是否能够改善生态环境? 是=1;否=0	0.563	0.518
控制变量	年龄	受访者调查年实际年龄/岁	57	11
	受教育程度	受访者实际受教育年限	7.684	3.529
	风险偏好	农户偏好风险与否? 是=1;否=0	0.229	0.420
	非农收入占比	非农收入/家庭总收入	0.570	0.344
	土地细碎化程度	家庭经营耕地块数/经营耕地面积	0.542	0.732
	加入合作社情况	是=1;否=0	0.190	0.393
	农业劳动力数量	农户家庭从事粮食生产劳动力人数	2.051	0.989
工具变量	技术熟悉程度	是否了解粮食生产节水技术? 是=1;否=0	0.814	0.389

2022年6月

(Biprobit)解决存在不可观测变量的选择偏差问题,可以测量两个变量之间的关联效应。

农艺节水技术采纳与工程节水技术采纳相互作用将产生4种结果,即两种技术都不采纳、仅采纳农艺节水技术、仅采纳工程节水技术、两种技术同时采纳。分别用 TA_1 、 TA_2 表示农户农艺节水技术采纳和工程节水技术采纳决策,将4种结果简化为:(1,1)、(1,0)、(0,1)、(0,0)。构建双变量 Probit 模型如下:

$$\begin{cases} TA_1^* = \alpha X_i + \varepsilon_i, & \text{if } TA_1^* > 0, TA_1 = 1, \text{ else } TA_1 = 0 \\ TA_2^* = \beta X_i + \mu_i, & \text{if } TA_2^* > 0, TA_2 = 1, \text{ else } TA_2 = 0 \end{cases} \quad (8)$$

式中: TA_1^* 和 TA_2^* 分别表示农艺节水技术采纳行为与工程节水技术采纳行为潜变量; TA_1 、 TA_2 表示对应观测变量; X_i 表示包括政策激励与价值感知变量在内的一系列变量; α 、 β 表示待估参数; ε_i 、 μ_i 表示随机扰动项,服从二元联合正态分布,协方差为 ρ , 即 $\begin{pmatrix} \varepsilon_i \\ \mu_i \end{pmatrix} \sim N\left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{bmatrix}\right)$ 。若 $\rho > 0$, 则 TA_1 、 TA_2 之间存在互补效应;若 $\rho < 0$, 则为替代效应。以 ρ_{11} 为例:

$$\begin{aligned} \rho_{11} &= P(TA_1 = 1, TA_2 = 1) = P(TA_1^* > 0, TA_2^* > 0) \\ &= P(\varepsilon_i > -\alpha X_i, \mu_i > -\beta X_i) \\ &= \int_{-\infty}^{\alpha X_i} \int_{-\infty}^{\beta X_i} \varphi(z_1, z_2, \rho) dz_1 dz_2 = \Phi(\alpha X_i, \beta X_i, \rho) \end{aligned} \quad (9)$$

式中: $P(\cdot)$ 表示取值概率; 概率 $\varphi(\cdot)$ 、 $\Phi(\cdot)$ 分别表示概率密度函数与累积分布函数; z_1 、 z_2 表示积分变量。同理,可以计算 ρ_{10} 、 ρ_{01} 和 ρ_{00} 。建立非线性模型,采用极大似然法对 ρ_{11} 、 ρ_{10} 、 ρ_{01} 和 ρ_{00} 进行联合估计,得到对数似然函数如下:

$$\begin{aligned} \ln L(\alpha, \beta, \rho) &= \sum_{i=1}^n \{TA_1 TA_2 \ln F(\alpha X_i, \beta X_i; \rho) + TA_1(1 - TA_2) \\ &\quad \ln[\Phi(\alpha X_i) - F(\alpha X_i, \beta X_i; \rho)] + (1 - TA_1) \ln \Phi(-\alpha X_i)\} \end{aligned} \quad (10)$$

4 结果与分析

4.1 政策激励、价值感知对农户节水技术采纳的影响分析

运用 Biprobit 模型实证分析政策激励、价值感知对农户节水技术采纳的影响,同时控制户主特征、家庭特征变量,估计结果如表2所示。其中,第二列和第三列分别为农艺节水技术采纳方程和工程节水技术采纳方程,模型 ρ 值在 1% 水平上显著

为正,表明不存在样本选择偏误,农户农艺节水技术采纳和工程节水技术采纳行为存在相关性,并呈现一定的互补效应。进一步根据 Biprobit 模型估计结果计算边际效应,分析政策激励、价值感知分别对两种技术均未采纳、只采纳农艺节水技术、只采纳工程节水技术和两种技术同时采纳的影响程度。

4.1.1 政策激励的影响

农技宣传对农艺和工程节水技术采纳均有显著正向影响,从边际效应来看,农技宣传每提高1个单位,农艺和工程节水技术采纳的概率分别提高0.6%和2.6%,同时采纳两种节水技术的概率提高5.4%,即农技宣传对工程节水技术采纳的促进作用远高于农艺节水技术,这是由于工程节水技术采纳的行为决策受到集体行动的影响,存在“过度使用”和“拥挤效应”,政府通过多种渠道农技宣传,能够更好地实现工程节水技术采纳的整村推进^[27]。

政策补贴对农艺和工程节水技术采纳均有显著正向影响,且对工程节水技术采纳的激励效果远高于农艺节水技术,可能是由于工程节水技术发展尚未成熟,配套设备的投资成本和维护成本较高^[28],通过对农户进行现金补贴和基础设施补贴能够更好地激励农户采纳工程节水技术。同时可以看出,政策补贴每提高1个单位,同时采纳两种节水技术、仅采纳工程节水技术和仅采纳农艺节水技术的概率分别提高9.4%、4.9%和1.3%,政策补贴对两种技术同时采纳的边际效应更高,即农户同时集成采纳两种互补性技术能够更好地发挥技术补贴的政策效果。

灌溉水价仅对农户工程节水技术采纳有显著促进作用,这是由于工程节水技术的节水效果优于农艺节水技术^[29],政府通过精准的水费计量措施能够促使农户采取节水效果更好的工程节水技术,从而减少水费支出。

值得注意的是,无论是仅采纳农艺节水技术、仅采纳工程节水技术还是两种技术同时采纳,政策激励的边际效应由高到低依次均为政策补贴、农技宣传、灌溉水价,其中,灌溉水价的作用效果较不明显,这是由于调查区域内“以水量计收水费”的计量方式尚未大范围普及,农户用水成本相对较低。

4.1.2 价值感知的影响

适用感知对农户工程节水技术采纳行为有显

表2 政策激励、价值感知对农户节水技术采纳行为的影响

Table 2 Impact of policy incentives and value perception on farmers' adoption of water-saving technologies

变量	Biprobit		边际效应		
	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	只采纳农艺节水技术	只采纳工程节水技术	同时采纳
农技宣传	0.144*** (0.043)	0.220*** (0.041)	0.006 (0.006)	0.026** (0.012)	0.054*** (0.011)
政策补贴	0.242*** (0.077)	0.392*** (0.077)	0.013 (0.011)	0.049** (0.023)	0.094*** (0.020)
灌溉水价	0.134 (0.100)	0.306*** (0.084)	0.015 (0.012)	0.047* (0.025)	0.034 (0.022)
适用感知	-0.116 (0.137)	0.287* (0.151)	-0.092** (0.043)	0.047** (0.022)	0.049 (0.038)
经济感知	0.173* (0.089)	0.201** (0.093)	0.001 (0.027)	0.006 (0.013)	0.062*** (0.024)
环境感知	0.078 (0.080)	0.265*** (0.079)	0.019 (0.012)	0.051** (0.024)	0.045** (0.021)
年龄	0.005 (0.004)	-0.001 (0.004)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
受教育程度	0.016 (0.012)	0.026** (0.012)	0.001 (0.002)	0.003 (0.004)	0.006** (0.003)
风险偏好	0.327*** (0.094)	0.240** (0.095)	0.014 (0.014)	0.009 (0.028)	0.096*** (0.024)
加入合作社情况	0.085 (0.099)	0.147* (0.086)	0.004 (0.014)	0.016 (0.030)	0.033 (0.026)
非农收入占比	-0.278** (0.124)	-0.418*** (0.123)	-0.011 (0.018)	-0.047 (0.037)	-0.104*** (0.032)
土地细碎化程度	-0.078 (0.048)	-0.092* (0.049)	0.000 (0.007)	-0.007 (0.014)	-0.027** (0.013)
农业劳动力数量	0.040 (0.040)	-0.008 (0.039)	0.006 (0.006)	-0.011 (0.012)	0.008 (0.010)
Constant	-1.302*** (0.363)	0.024 (0.346)			
athrho		0.345*** (0.0520)			
rho		0.332*** (0.046)			
Obs		1188	1188	1188	1188

注: *、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著;括号内为稳健标准误。下同。

著影响,喷灌、微灌、管灌等工程节水技术作为典型的现代农业技术,具有操作较为复杂,高投入高维修成本的特点,因此,农户能否易于掌握、熟练操作是农户采纳工程节水技术的关键因素。

经济感知对农艺和工程节水技术采纳行为均有显著正向影响,作为经济人的农户重视节水技术对自身经济效益的提升,较强的经济感知能够强化农户对节水技术的认知,提升农户的长期收益预期。

环境感知对工程节水技术采纳有显著正向影响,这说明农户对工程节水技术的环境效益感知程度越高,采纳工程节水技术的可能性越大。农户已经意识到农业生产带来的突出环境问题,愿意通过采取措施进行改善,以实现清洁的生产生活环境^[30]。环境感知对农艺节水技术采纳的影响不显著,可能的解释是农艺节水技术中的深松整地、留茬免耕等能够促进养分吸收,减少面源污染;而地膜覆盖产

2022年6月

生大量难以降解塑料薄膜,不利于环境保护;因而环境感知对农艺节水技术整体难以形成显著促进作用。

从边际效应来看,价值感知对同时采纳两种技术的影响由高到低依次为经济感知、适用感知和环境感知,即农户对节水技术的经济感知尤为关键,技术是否能够降低成本、提高产出是农户选择采纳节水技术的首要因素,其次是技术是否容易掌握及技术对生态环境的溢出影响,与调研实际情况相符。

4.1.3 控制变量的影响

与前人研究结论类似,受教育程度、风险偏好、加入合作社情况、非农收入占比对农户节水技术采纳有显著影响。受教育程度对农户工程节水技术采纳行为的影响更为显著,即具有知识储备的农户,对于复杂的工程节水技术较易理解,技术采纳的可能性较大。风险偏好对农户农艺和工程节水技术采纳均有显著促进作用,由于农业技术风险的存在,风险态度积极的农户家庭能够承担技术采纳带来的产量风险,与常识一致。加入合作社情况对工程节水技术采纳的影响显著为正,加入合作社是社会资本的体现,能够获得更多的信息来源渠道,消除信息不对称,通过技术交流,从而提高采纳概率。非农收入占比对农艺和工程节水技术采纳的影响均显著为负,家庭非农收入占比提高引致从业重心的非农化倾向,从而减少务农时间投入,不利于农户节水技术采纳^[31]。土地细碎化程度对工程节水技术采纳有显著负向影响,喷灌等工程灌溉设备的使用具有耕地平整连片的最小规模要求,同一连片耕地上的农户需要就节水灌溉方式和设施维护等进行合作^[28],土地细碎化程度高不利于农户细碎地块上合作契约的达成。

4.2 政策激励与价值感知的交互效应分析

外部政策激励对农户节水技术采纳行为的影响并不固定,很大程度受到农户自身价值感知的影响,即价值感知在这一关系中可能产生调节作用。为进一步检验政策激励变量与价值感知变量间的交互效应,将农技宣传、政策补贴、灌溉水价与适用感知、经济感知、环境感知分别构建交互项,建立交互效应模型,分析价值感知对政策激励影响农户节水技术采纳行为的调节效应,同时,为消除交互项

与构建变量之间的相关性,对原始变量进行了中心化处理,具体结果见表3。

农技宣传与3类价值感知的交互项显著,表明引导型政策激励能够强化价值感知对农户节水技术采纳行为的影响,具体来看,经济感知、环境感知与农技宣传交互项对农艺节水技术采纳影响显著,适用感知、经济感知与农技宣传交互项对工程节水技术采纳影响显著,说明通过农技宣传政策能够提高农户对节水技术的掌握度、对节水的认知、对粮食生产相关水资源的管理能力,传递节水信息,从而弥补农户的实际生产与最优生产之间的“缺口”。

政策补贴在农户经济感知与农艺、工程节水技术采纳行为之间均有显著正向调节效应,表明政策补贴作为农户节水技术采纳重要的情境因素,不仅直接促进农户节水技术采纳行为,同时也加深了农户对节水技术的认知,且农户行为受外部环境影响越大,农户价值感知越有可能转化为技术采纳行为。

灌溉水价与适用感知、经济感知的交互项均对农艺节水技术采纳行为有显著的正向影响。灌溉水价与经济感知交互项对工程节水技术采纳行为影响显著,当节水技术容易掌握、能够降低成本和提高产出时,农户受利益驱使形成节水技术采纳意愿,想要通过采纳节水技术获得回报,此时再以灌溉水费进行约束,不仅能为农户灌溉用水行为划定标准,还能在一定程度上起到督促作用,进一步增强农户采纳节水技术的可能性。

4.3 异质性分析

由于新、老两代农户以及大、小规模农户的价值感知和对政策激励了解程度的差异明显,有必要将农户按照不同年龄、不同规模分组,观测政策激励、价值感知与农户节水技术采纳行为在不同年龄和规模农户间的差异。由于“代际效应”中价值观形成存在滞后性,将1980年及以前出生的受访者归为老一代农户,1980年以后出生的受访者归为新生代农户。根据种植面积是否大于等于均值,将样本农户分为规模户和小农户。描述性统计特征结果见表4。

可以看出,就代际差异而言,老一代农户在农艺和工程节水技术采纳比重上均高于新生代农户,新、老两代农户在农技宣传、灌溉水价、政策补贴上

表3 政策激励与价值感知交互项对农户节水技术采纳行为的估计结果

Table 3 Estimation results of the interaction between policy incentives and value perception on farmers' adoption behavior of water-saving technologies

变量	Biprobit(1)		Biprobit(2)		Biprobit(3)	
	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳
农技宣传×适用感知	0.146 (0.129)	0.734*** (0.162)				
农技宣传×经济感知	0.138* (0.084)	0.314*** (0.088)				
农技宣传×环境感知	0.135* (0.081)	0.123 (0.085)				
政策补贴×经济感知			0.213** (0.105)	0.438*** (0.152)		
灌溉水价×适用感知					0.818*** (0.317)	0.209 (0.327)
灌溉水价×经济感知					0.357* (0.186)	0.538*** (0.195)
其他变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>athrho</i>	0.372*** (0.053)		0.345*** (0.052)		0.343*** (0.052)	
<i>rho</i>	0.355*** (0.046)		0.332*** (0.046)		0.330*** (0.047)	
<i>Obs</i>	1188		1188		1188	

注:政策激励与价值感知所有变量两两之间均进行了交互,不显著交互项限于篇幅没有列出。

表4 农户代际差异与规模差异的描述性统计特征

Table 4 Descriptive statistics of intergenerational and scale differences of farmers

变量	代际差异			规模差异		
	新生代农户(N=161)	老一代农户(N=1027)	T检验	小农户(N=1065)	规模户(N=123)	T检验
节水技术采纳						
农艺节水技术采纳	0.534	0.567	-0.033	0.548	0.683	-0.135***
工程节水技术采纳	0.298	0.338	-0.040	0.315	0.488	-0.173***
政策激励						
农技宣传	1.783	1.534	0.249***	1.582	1.439	0.143
政策补贴	0.360	0.482	-0.122***	0.443	0.659	-0.215***
灌溉水价	0.714	0.593	0.121***	0.599	0.699	-0.100**
价值感知						
适用感知	0.913	0.914	-0.001	0.911	0.943	-0.032
经济感知	0.776	0.735	0.041	0.740	0.748	-0.008
环境感知	0.547	0.566	-0.019	0.573	0.480	0.093*

注:表中数据除T检验值外均为平均值。

存在显著差异,新生代农户对农技宣传、灌溉水价的了解程度高于老一代农户,老一代农户对政策补贴等补贴型激励措施更为熟悉。价值感知中,与老一代农户相比,新生代农户更加认可节水技术降低

生产成本、增加产出等方面的经济优势,而老一代农户更为注重节水技术操作简单、易于掌握,改善环境等方面的综合价值。

从规模差异来看,规模户在农艺和工程节水技

2022年6月

术采纳平均值上显著高于小农户,规模户对政策补贴和灌溉水价更为了解,与小农户存在显著差异,小农户对农技宣传的了解程度更高。规模户对节水技术的适用感知、经济感知水平高于小农户,小农户在环境感知方面优于规模户。

4.3.1 代际差异

由表5可知,政策补贴、灌溉水价对老一代农户节水技术采纳行为有显著正向影响,对新生代农户的影响不显著。这是由于新生代农户的兼业水平较高,不以农业生产为主要收入来源,家庭收入一般高于老一代农户,对于政策补贴和灌溉水价较不敏感。农技宣传对两代农户节水技术采纳行为均具有显著的正向影响,农技宣传对新生代农户的影响体现在工程节水技术采纳上,农技宣传形式多样,易于不同年龄段农户接受,可以有效推动新生代农户采纳工程节水技术。价值感知对老一代农户节水技术采纳行为普遍具有较为显著的影响,而新生代农户的节水技术采纳行为主要受适用感知的影响。新生代农户从事农业生产的机会成本高,不愿在农业劳动上花费太多时间,因此,技术易于掌握有助于新生代农户采纳节水技术。而老一代

农户则以务农为主,对农业生产更为重视,价值感知较为敏感,更有利于技术采纳意愿转化为技术采纳行为。

4.3.2 规模差异

从表6可以看出,政策激励和价值感知对农户节水技术采纳行为的影响存在显著规模差异。农技宣传、政策补贴对规模户、小农户节水技术采纳行为均具有显著的促进作用,这是由于喷灌等工程节水技术具有准公共物品属性,往往需要较高的投资成本和维修成本,在缺乏外部支持的情况下农户往往不易独立承担;同时,当前种植大户跨村、跨乡等流转土地较为普遍,进一步增加了节水灌溉设备投入,提高了工程节水技术采纳成本。因此,政策补贴是影响农户节水技术采纳的关键^[28],由政府支持节水基础设施建设能够促进农户节水技术采纳意愿向行为转变。

灌溉水价、经济感知和环境感知仅对规模农户节水技术采纳行为有显著影响,对小农户的影响不显著。相较于小农户而言,规模户由于种植面积较大,对土地依赖程度较高,通常农业种植经验较充足,其对种植成本和收益的敏感性可能远高于小农

表5 政策激励、价值感知对农户节水技术采纳影响的代际差异

Table 5 Intergenerational differences in the impact of policy incentives and value perception on farmers' adoption of water-saving technologies

变量	新生代农户		老一代农户	
	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳
农技宣传	0.013 (0.186)	0.350* (0.193)	0.203*** (0.043)	0.109** (0.044)
政策补贴	0.374 (0.378)	0.536 (0.350)	0.376*** (0.080)	0.260*** (0.079)
灌溉水价	-0.367 (0.359)	-0.468 (0.376)	0.287*** (0.087)	0.145* (0.088)
适用感知	0.647 (0.812)	0.976* (0.552)	-0.028 (0.143)	0.290* (0.156)
经济感知	0.387 (0.357)	0.473 (0.353)	0.214** (0.093)	0.234** (0.097)
环境感知	0.415 (0.352)	0.036 (0.331)	0.307*** (0.081)	0.185** (0.082)
其他变量	控制	控制	控制	控制
<i>athrho</i>		0.800*** (0.296)		0.324*** (0.054)
<i>rho</i>		0.664*** (0.166)		0.313*** (0.048)
<i>Obs</i>		161		1027

表6 政策激励、价值感知对农户节水技术采纳影响的规模差异

Table 6 Scale differences in the impact of policy incentives and value perception on farmers' adoption of water-saving technologies

变量	规模户		小农户	
	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳
农技宣传	0.145 (0.134)	0.337** (0.157)	0.142*** (0.047)	0.262*** (0.045)
政策补贴	-0.076 (0.266)	0.447* (0.250)	0.396*** (0.113)	0.554*** (0.112)
灌溉水价	0.447* (0.250)	1.305*** (0.375)	0.064 (0.108)	-0.232 (0.146)
适用感知	-0.205 (0.546)	1.756*** (0.607)	0.320** (0.163)	0.257* (0.144)
经济感知	0.711** (0.323)	1.497*** (0.358)	0.097 (0.100)	0.026 (0.095)
环境感知	0.080 (0.288)	0.538** (0.268)	-0.092 (0.085)	0.083 (0.084)
其他变量	控制	控制	控制	控制
<i>athrho</i>		0.503** (0.231)		0.327*** (0.055)
<i>rho</i>		0.465** (0.181)		0.315*** (0.050)
<i>Obs</i>		123		1065

户,灌溉水价对其种植成本有较程度的影响。因此,规模农户更愿意采纳工程节水技术以大幅减少灌溉直接用水量,从而降低水价给其种植收益带来的冲击^[32];同时,感知节水技术可以降低成本、增加产出、改善生态环境能够显著促进规模户节水技术采纳行为。

4.4 进一步讨论

政策激励措施并非是单一的,而是多种措施配套实施,强调不同工具的组合使用。为进一步检验农技宣传、政策补贴和灌溉水价等政策激励变量间的交互效应,在方程中分别引入“农技宣传”和“政策补贴”的交互项、“农技宣传”和“灌溉水价”的交互项、“政策补贴”和“灌溉水价”的交互项,估计结果如表7所示。可以看出,农技宣传与政策补贴、灌溉水价的交互项对工程节水技术采纳的估计系数均在1%的水平上显著为正,即农技宣传会显著增强政策补贴、灌溉水价对农户工程节水技术采纳行为的促进作用,表明引导型政策激励与补贴型政策激励、约束型政策激励间存在互补效应,政府通过农技宣传等途径能够持续强化补贴政策、水价政策的宣传力度。政策补贴与灌溉水价交互项对农艺

和工程节水技术采纳均有显著影响,究其原因可能是,约束型政策规定了农户水资源利用行为的标准,技术采纳农户并不会因此而获得回报,补贴型政策不具有惩罚机制,不参与的农户不会因此而遭受惩罚^[33]。因此,约束型政策激励与补贴型政策激励能够相互弥补各自的缺陷。

4.5 稳健性检验

由理论分析可知,农户价值感知变量与节水技术采纳行为可能存在反向因果关系,为弱化内生性导致的估计偏误,运用两阶段工具变量的CMP方法,参考盖豪等^[24]的研究,构建价值感知的新变量,当且仅当适用感知、经济感知和环境感知3个变量同时取值为1时,价值感知变量取值为1,反之为0。同时,以技术熟悉程度变量作为工具变量,第一阶段均以价值感知作为被解释变量,第二阶段分别以农艺节水技术采纳、工程节水技术采纳为被解释变量。由表8可知,两个模型的 $atanhrho$ 值均在5%的水平上显著,均拒绝了价值感知变量外生的原假设。第一阶段估计结果中,技术熟悉程度与价值感知这一内生变量均显著相关,因此,选取技术熟悉程度作为工具变量是适宜的,不存在弱工具变量的

2022年6月

表7 考虑政策激励交互作用的调节效应检验

Table 7 Moderation effect test considering the interaction of policy incentives

变量	Biprobit (1)		Biprobit (2)		Biprobit (3)	
	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳	农艺节水技术采纳	工程节水技术采纳
农技宣传	0.117** (0.057)	0.132** (0.052)	0.047 (0.066)	0.495*** (0.072)	0.155*** (0.043)	0.209*** (0.041)
政策补贴	0.515*** (0.172)	0.137 (0.164)	0.299*** (0.076)	0.388*** (0.076)	1.502*** (0.257)	0.073 (0.174)
灌溉水价	0.078 (0.099)	-0.127 (0.098)	0.320** (0.150)	0.334** (0.147)	0.990*** (0.252)	0.483*** (0.166)
农技宣传×政策补贴	0.033 (0.084)	0.232*** (0.084)				
农技宣传×灌溉水价			0.105 (0.083)	0.425*** (0.086)		
政策补贴×灌溉水价					1.160*** (0.278)	0.619*** (0.205)
其他变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
<i>athrho</i>	0.342*** (0.052)			0.370*** (0.052)		0.375*** (0.053)
<i>rho</i>	0.329*** (0.046)			0.354*** (0.046)		0.358*** (0.046)
<i>Obs</i>	1188			1188		1188

表8 稳健性检验结果

Table 8 Robustness test results

变量	第一阶段被解释变量:价值感知			
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
技术熟悉	0.536***	0.093	0.535***	0.094
其他变量	控制	控制	控制	控制
常数项	0.620**	0.313	0.583*	0.311
变量	第二阶段被解释变量:农艺节水技术采纳		第二阶段被解释变量:工程节水技术采纳	
	系数	稳健标准误	系数	稳健标准误
价值感知	1.247***	0.282	1.072***	0.326
其他变量	控制	控制	控制	控制
常数项	0.214	0.274	0.625**	0.308
<i>atanhrho</i>	0.736**	0.306	0.668**	0.336
<i>LR</i> 统计量	96.15***		101.82***	

问题。可以看出,价值感知变量对农户农艺和工程节水技术采纳行为均有显著正向影响,验证了基准估计结果的稳健性。

5 结论与政策启示

5.1 结论

本文基于冀鲁豫3省1188份粮食种植户调查数据,运用双变量Probit模型分析了政策激励和价

值感知及其交互效应对农户节水技术采纳行为的影响,揭示了农户节水技术采纳行为的代际差异和规模差异,并进一步分析了不同激励政策间的相互作用关系。得出主要结论如下:

(1)政策激励和价值感知各变量均显著影响农户工程节水技术采纳行为,农技宣传、政策补贴和经济感知对农户采纳农艺节水技术有显著影响。

政策激励对同时采纳两种节水技术的影响由高到低依次为政策补贴、农技宣传、灌溉水价,价值感知的影响依次为经济感知、适用感知和环境感知,整体影响依次为政策补贴、经济感知、农技宣传、适用感知、环境感知和灌溉水价。

(2)价值感知在政策激励对农户节水技术采纳行为的影响中发挥调节效应。农技宣传对农艺节水技术采纳行为的引导作用受到农户经济感知和环境感知的影响,对工程节水技术采纳行为的引导作用受到农户适用感知、经济感知的影响;政策补贴能够激励高经济感知农户采纳农艺和工程节水技术;灌溉水价有助于高适用感知、高经济感知农户采纳农艺节水技术,有助于高经济感知农户采纳工程节水技术。

(3)政策激励和价值感知对农户节水技术采纳行为的影响存在代际差异和规模差异。从代际差异来看,老一代农户的节水技术采纳行为受到政策激励和价值感知各变量的显著影响,而新生代农户的工程节水技术采纳行为主要受农技宣传和适用感知的影响。从规模差异来看,农技宣传、政策补贴、适用感知对规模户和小农户的节水技术采纳行为均发挥显著的引导作用,而灌溉水价、经济感知和环境感知仅对规模户有显著影响。

(4)农技宣传、政策补贴与灌溉水价3类激励政策之间存在互补效应,农技宣传有助于增强政策补贴、灌溉水价对农户工程节水技术采纳行为的激励作用,政策补贴能够强化灌溉水价对农艺和工程节水技术采纳行为的约束作用。

5.2 政策启示

基于上述研究结论,得出如下的政策启示:

(1)强化政府在节水技术推广中的作用,加大对节水技术相关农业政策的实施力度。结合农户实际需求完善政策激励手段、引导手段与约束手段,充分发挥宣传教育、技术培训、节水补贴、灌溉水价等政策激励措施对农户的政策效力,不断提高农户采纳农艺与工程节水技术的积极性。同时,在推进节水技术发展时需强调政策激励措施的组合使用,避免以往过多依赖行政规定或经济激励等单一手段造成的政策效果不突出问题。

(2)对于价值感知水平较低的农户,即使进行了一系列政策激励,其节水技术采纳行为难以得到

显著提升。因此,要将价值感知作为推进农户节水技术采纳的重要政策参考,注重农户价值感知水平的提升。通过加强节水技术培训及宣传,增强技术的适用性,强调节水技术对于降低成本投入、提高经济效益的作用。通过加强对农户生态环境保护的宣传教育,提高环境认知,使其充分认识到节水技术的环境价值。

(3)考虑到新、老两代农户的代际差异,规模户和小农户的规模差异,政府应根据不同农户类型的风险感知特点、信息获取渠道和方式的差异,制定有针对性的政策激励措施。加强对新生代农户、小规模农户在节水技术适用性方面的宣传和补贴力度,激励新、老两代农户、规模户与小农户对粮食生产节水技术的全面采纳。

此外,本文关注的是政策激励和价值感知对农户节水技术采纳行为的影响,以及不同规模和代际农户的影响差异。跨村甚至更大尺度上的研究也非常有必要,特别是针对土地流转如何影响水的利用等相关内容,有待于今后进一步系统研究。

参考文献(References):

- [1] 余威震, 罗小锋, 王洁, 等. 责任意识能激发稻农亲环境生产行为吗? 基于情境约束的调节效应[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(9): 2047-2056. [Yu W Z, Luo X F, Wang J, et al. Can responsibility consciousness arouse rice farmer to be pro-environment production behavior? Based on moderating effects of situational constraints[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2020, 29(9): 2047-2056.]
- [2] 郭豪杰, 张薇, 郑兆峰, 等. 农户亲环境行为动机拥挤效应检验: 来自云南省1050份农户调研证据[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(4): 38-45. [Guo H J, Zhang W, Zheng Z F, et al. Testing the crowding effect of pro-environment behavior motivation of farmers: Evidence from household surveys in Yunnan Province[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2021, 35(4): 38-45.]
- [3] 罗文哲, 蒋艳灵, 王秀峰, 等. 华北地下水超采区农户节水灌溉技术认知分析: 以河北省张家口市沽源县为例[J]. 自然资源学报, 2019, 34(11): 2469-2480. [Luo W Z, Jiang Y L, Wang X F, et al. Farmer cognition on water-saving irrigation technology analysis in groundwater overmining area of North China: A case study of Guyuan County, Zhangjiakou City, Hebei Province[J]. Journal of Natural Resources, 2019, 34(11): 2469-2480.]
- [4] 乔丹, 陆迁, 徐涛. 社会网络、推广服务与农户节水灌溉技术采

2022年6月

- 用:以甘肃省民勤县为例[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 441-450. [Qiao D, Lu Q, Xu T. Social network, extension service and farmers water-saving irrigation technology adoption in Minqin County [J]. Resources Science, 2017, 39(3): 441-450.]
- [5] 李曼, 陆迁, 乔丹. 技术认知、政府支持与农户节水灌溉技术采用: 基于张掖甘州区的调查研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(12): 27-32. [Li M, Lu Q, Qiao D. Technological cognition, government support and farmers' adoption of water-saving irrigation technology[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2017, 31(12): 27-32.]
- [6] 王金霞, 刘亚克, 李玉敏. 农业节水技术采用: 信息和资金来源渠道及制约因素[J]. 水利经济, 2013, 31(2): 45-49. [Wang J X, Liu Y K, Li Y M. Adoption of agricultural water saving technologies: Information channels, investment sources and constraints[J]. Journal of Economics of Water Resources, 2013, 31(2): 45-49.]
- [7] 黄腾, 赵佳佳, 魏娟, 等. 节水灌溉技术认知、采用强度与收入效应: 基于甘肃省微观农户数据的实证分析[J]. 资源科学, 2018, 40(2): 347-358. [Huang T, Zhao J J, Wei J, et al. Cognition of irrigation water-saving techniques, adoption intensity and income effects in Gansu, China[J]. Resources Science, 2018, 40(2): 347-358.]
- [8] 薛彩霞, 黄玉祥, 韩文莹. 政府补贴、采用效果对农户节水灌溉技术持续采用行为的影响研究[J]. 资源科学, 2018, 40(7): 1418-1428. [Xue C X, Huang Y X, Han W T. Influence of government subsidies and adoption effect on continuous adoption behavior of water-saving irrigation technology by farmers[J]. Resources Science, 2018, 40(7): 1418-1428.]
- [9] 韩一军, 李雪, 付文阁. 麦农采用农业节水技术的影响因素分析: 基于北方干旱缺水地区的调查[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2015, 15(4): 62-69. [Han Y J, Li X, Fu W G. Influencing factors on water-saving technologies adoption by wheat producers based on an investigation in water shortage areas of northern China[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Services Edition), 2015, 15(4): 62-69.]
- [10] 刘亚克, 王金霞, 李玉敏, 等. 农业节水技术的采用及影响因素[J]. 自然资源学报, 2011, 26(6): 932-942. [Liu Y K, Wang J X, Li Y M, et al. Study on the adoption and determinants of agricultural water saving technologies[J]. Journal of Natural Resources, 2011, 26(6): 932-942.]
- [11] 刘莹, 黄季焜, 王金霞. 水价政策对灌溉用水及种植收入的影响[J]. 经济学(季刊), 2015, (4): 1375-1392. [Liu Y, Huang J K, Wang J X. The impact of water pricing policy on water use in irrigation and crop income[J]. China Economic Quarterly, 2015, (4): 1375-1392.]
- [12] 周玉玺, 周霞, 宋欣. 影响农户农业节水技术采用水平差异的因素分析: 基于山东省17市333个农户的问卷调查[J]. 干旱区资源与环境, 2014, 28(3): 37-43. [Zhou Y X, Zhou X, Song X. Analysis of the factors affecting the peasant's adopting different of agricultural water-saving techniques: Based on 333 farmers' questionnaires in Shandong[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2014, 28(3): 37-43.]
- [13] Yang H, Zhang X H, Zehnder A J B. Water scarcity, pricing mechanism and institutional reform in northern China irrigated agriculture[J]. Agricultural Water Management, 2003, 61(2): 143-161.
- [14] 徐涛, 赵敏娟, 李二辉, 等. 技术认知、补贴政策对农户不同节水技术采用阶段的影响分析[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 809-817. [Xu T, Zhao M J, Li E H, et al. The impact of technology perception and subsidy policy on different phases of farmers' water-saving irrigation technology adoption[J]. Resources Science, 2018, 40(4): 809-817.]
- [15] 贺志武, 胡伦, 陆迁. 农户风险偏好、风险认知对节水灌溉技术采用意愿的影响[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 797-808. [He Z W, Hu L, Lu Q. Influence of farmer's risk preference and risk perception on water-saving irrigation technology adoption[J]. Resources Science, 2018, 40(4): 797-808.]
- [16] 李丰. 稻农节水灌溉技术采用行为分析: 以干湿交替灌溉技术(AWD)为例[J]. 农业技术经济, 2015, (11): 53-61. [Li F. Behavior analysis of rice farmers' water-saving irrigation technology: Take dry and wet alternating irrigation as an example[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2015, (11): 53-61.]
- [17] 乔丹, 陆迁, 徐涛, 等. 信息渠道、学习能力与农户节水灌溉技术选择: 基于民勤绿洲的调查研究[J]. 干旱区资源与环境, 2017, 31(2): 20-24. [Qiao D, Lu Q, Xu T, et al. Informational channel, learning ability and farmers' water-saving irrigation technology preference: Based on the investigation of the Minqin Oasis[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2017, 31(2): 20-24.]
- [18] 许朗, 刘金金. 农户节水灌溉技术选择行为的影响因素分析: 基于山东省蒙阴县的调查数据[J]. 中国农村观察, 2013, (6): 45-51. [Xu L, Liu J J. Study on influencing factors of farmers choice behavior for water-saving irrigation techniques: Based on survey data from Mengyin, Shandong Province[J]. China Rural Survey, 2013, (6): 45-51.]
- [19] 张益, 孙小龙, 韩一军. 社会网络、节水意识对小麦生产节水技术采用的影响: 基于冀鲁豫的农户调查数据[J]. 农业技术经济, 2019, (11): 127-136. [Zhang Y, Sun X L, Han Y J. The effects of social network and water saving awareness on wheat production water-saving technology adoption: Based on the farmer household survey data from Hebei, Shandong and Henan Provinces[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2019, (11): 127-136.]
- [20] Robinson L J. An appraisal of expected utility hypothesis tests constructed from responses to hypothetical questions and experimental choices[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1982, 64(2): 367-375.
- [21] 刘莹, 黄季焜. 农户多目标种植决策模型与目标权重的估计[J]. 经济研究, 2010, 45(1): 148-157. [Liu Y, Huang J K. A multi-objective decision model of farmers' crop production[J]. Economic Research Journal, 2010, 45(1): 148-157.]
- [22] 陈雪婷, 黄炜虹, 齐振宏, 等. 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, et al. 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.]
- [23] 杨福霞, 郑欣. 价值感知视角下生态补偿方式对农户绿色生产行为的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(4): 164–171. [Yang F X, Zheng X. Impact of ecological compensation methods on farmers' green production behaviors from the perspective of value perception[J]. China Population, Resources and Environment, 2021, 31(4): 164–171.]
- [24] 盖豪, 颜廷武, 张俊飏. 感知价值、政府规制与农户秸秆机械化持续还田行为: 基于冀、皖、鄂三省1288份农户调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济, 2020, (8): 106–123. [Gai H, Yan T W, Zhang J B. Perceived value, government regulations and farmers' behaviors of continued mechanized operation of straw returning to the field: An analysis based on survey data from 1288 farmers in three provinces of Hebei, Anhui and Hubei[J]. Chinese Rural Economy, 2020, (8): 106–123.]
- [25] 陈雪婷, 冯中朝, 黄炜虹, 等. 经营规模对农户异质性生态生产行为的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(5): 1252–1263. [Chen X T, Feng Z C, Huang W H, et al. Study on the impact of operation scale on farmers' heterogeneous ecological production behavior[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2021, 30(5): 1252–1263.]
- [26] 杨鑫, 穆月英. 中国粮食生产与水资源的时空匹配格局[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2019, 18(4): 91–100. [Yang X, Mu Y Y. Spatial-temporal matching patterns of grain production and water resources[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2019, 18(4): 91–100.]
- [27] 李谷成, 尹朝静, 吴清华. 农村基础设施建设与农业全要素生产率[J]. 中南财经政法大学学报, 2015, (1): 141–147. [Li G C, Yin C J, Wu Q H. Rural infrastructure construction and agricultural total factor productivity[J]. Journal of Zhongnan University of Economics and Law, 2015, (1): 141–147.]
- [28] 栾健, 韩一军. 农田灌溉设施的全要素生产率增长效应[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2020, 19(3): 84–93. [Luan J, Han Y J. Effects of farmland irrigation infrastructures on the improvement of TFP[J]. Journal of South China Agricultural University (Social Science Edition), 2020, 19(3): 84–93.]
- [29] Huang Q Q, Wang J X, Li Y M. Do water saving technologies save water? Empirical evidence from North China[J]. Journal of Environmental Economics and Management, 2017, 82: 1–16.
- [30] 杨彩艳, 齐振宏, 黄炜虹, 等. 效益认知对农户绿色生产技术采纳行为的影响: 基于不同生产环节的异质性分析[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(2): 448–458. [Yang C Y, Qi Z H, Huang W H, et al. Impact of benefit cognition on farmers' green production technology adoption behavior: Based on the heterogeneity analysis of different production links[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2021, 30(2): 448–458.]
- [31] 邹杰玲, 董政伟, 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. [Zou 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.]
- [32] 许朗, 王宁. 农业水价对不同种植规模农户节水行为的影响研究: 基于对石津灌区的调查研究[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(11): 81–88. [Xu L, Wang N. Influence of agricultural water price on water saving behavior of farmers with different planting scales[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2021, 35(11): 81–88.]
- [33] 唐林, 罗小锋, 张俊飏. 环境政策与农户环境行为: 行政约束抑或是经济激励: 基于鄂、赣、浙三省农户调研数据的考察[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(6): 147–157. [Tang L, Luo X F, Zhang J B. Environmental policies and farmers' environmental behaviors: Administrative restriction or economic incentive: Based on the survey data of farmers in Hubei, Jiangxi and Zhejiang Provinces[J]. China Population, Resources and Environment, 2021, 31(6): 147–157.]

Policy incentives, value perception and farmers' adoption of water-saving technologies:

An empirical analysis based on 1188 farmers in Hebei, Shandong, and Henan

CHEN Hongwei, MU Yueying

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: Policy incentives and value perception are two important factors that affect farmers'

decision making on the adoption of water-saving technologies, exploring the effects of the two factors is conducive to improve technology adoption and achieve sustainable utilization of water resources. Based on the data of 1188 questionnaire survey of grain farmers in Hebei, Shandong, and Henan Provinces, this study used bivariate Probit model to analyze the impact of policy incentives, value perception, and their interaction on farmers' water-saving technology adoption behavior, and examined the intergenerational and scale differences. The results show that: (1) Policy incentives and value perception can effectively promote farmers to adopt agronomic and engineering water-saving technologies. The significant impacts on the simultaneous adoption of the two types of water-saving technologies from high to low are from policy subsidies, economic perception, agricultural technology information dissemination, applicability perception, environmental perception, and irrigation water prices. (2) Value perception plays a moderating role in the impact of policy incentives on farmers' adoption of water-saving technologies. The positive impact of agricultural technology information dissemination, policy subsidies, and irrigation water prices on the adoption of agronomic and engineering water-saving technologies are affected by economic perception. Agricultural technology information dissemination can encourage high environmental perception farmers to adopt agronomic water-saving technology and high applicability perception farmers to adopt engineering water-saving technology; irrigation water prices is helpful for high applicability perception farmers to adopt agronomic water-saving technology. (3) There are intergenerational and scale differences in the impact of policy incentives and value perception on farmers' water-saving technology adoption behavior. The water-saving technology adoption behaviors of older generation farmers and large scale farmers are significantly affected by policy incentives and value perception; agricultural technology information dissemination and applicability perception can significantly promote the new generation of farmers to adopt water-saving technologies; and small farmers' water-saving technology adoption behavior is mainly affected by agricultural technology information dissemination, policy subsidies, and applicability perception. (4) Agricultural technology information dissemination, policy subsidies, and irrigation water prices have complementary effects in the process of influencing the adoption of water-saving technologies. Therefore, it is necessary to strengthen the role of the government in the promotion of water-saving technology, pay attention to the improvement of farmers' value perception, and strengthen the policy preference for the new generation farmers and small scale farmers.

Key words: policy incentives; value perception; water-saving technology adoption; intergenerational difference; scale difference; bivariate Probit model; moderating effects; Hebei-Shandong-Henan