

农业保险对农户节水灌溉技术采纳行为的影响研究

尚燕¹,熊涛^{2*},李崇光²

(1.武汉工程大学法商学院,湖北武汉430205;
2.华中农业大学经济管理学院,湖北武汉430070)



摘要 利用469份农户调查数据,探究农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳行为的影响,进而剖析农业风险转移效果评价和异质性风险偏好在其中的作用机理。研究显示:农业风险转移与降低工具呈现互补关系,具体表现为农户购买农业保险将直接促进节水灌溉技术的采纳,并将通过提高其农业风险转移效果评价间接促进节水灌溉技术的采纳。此外,道德风险和挤出效应将限制农业风险转移与降低工具互补性的发挥,表现为风险厌恶型农户购买农业保险将降低其采纳节水灌溉技术的可能性。为提高农户的风险抵御能力,需提升农业风险转移工具的保障效果,完善农村的普惠金融服务体系,降低农户采纳农业风险转移与降低工具的资金约束。同时,应协调农业风险转移与降低工具的关系,深入开展指导服务,实现农业保险与节水灌溉技术的协同推广,共同助力乡村振兴。

关键词 农业风险转移工具;农业风险降低工具;农业保险;节水灌溉技术

中图分类号:F323.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1008-3456(2024)02-0122-12

DOI编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2024.02.011

近年来,极端天气呈现多发、频发、重发态势。例如,2021年河南省遭遇历史罕见特大暴雨,引发特大暴雨洪涝灾害^①,2022年长江流域干旱是有完整实测资料以来最严重的气象水文干旱,中旱以上日数为77天,为1961年以来历史同期最多^②。而农业是高度依赖气候条件的行业,日益严峻的极端天气形势尤其加剧了农业生产的脆弱性,严重威胁我国的粮食安全。

面对复杂而严峻的农业风险形势,协调农业风险转移与降低工具的关系,充分发挥其转移农业风险和降低农业风险发生可能性的作用对实现稳粮保供至关重要。一方面农户的农业风险管理工具采纳关乎其种粮积极性,另一方面不同农业风险管理工具的协同采纳有利于建立多层次的农业风险管理体系。根据Mahul等^[1]和张峭^[2]研究,面对发生频率较高但损失较小的农业风险,农户可以利用农业风险降低工具管理农业风险。但面对中等发生频率和中等损失程度的农业风险,农户则需要借助农业风险转移和降低两种工具,进一步将自身难以承受的农业风险转移给其他主体,从而获得更高水平的农业风险保障。那么,实际中农户对农业风险转移与降低工具的采纳情况如何?两者能否实现协同采纳?查明以上问题,有利于深入分析我国农户的农业风险管理现状,系统把握农户的农业风险管理能力,从而为提高农户的种粮积极性,增强农户的农业风险管理能力提供政策建议,进

收稿日期:2023-02-11

基金项目:国家自然科学基金面上项目“粮食与水资源安全协同视角下我国农产品进口贸易的结构、韧性与福利研究”(72373111);
国家社会科学基金重大项目“新形势下我国粮食安全战略问题研究”(22&ZD079);教育部人文社会科学研究规划基金项目“‘逆全球化’背景下国际农业知识产权风险测度与反制策略研究——基于产业安全视角”(19YJA790119)。

*为通讯作者。

- ① 数据来源于《应急管理部发布2021年全国自然灾害基本情况》,http://mem.gov.cn/xw/yjglbgzdt/202201/t20220123_407204.shtml.
- ② 数据来源于《应急管理部发布2022年全国自然灾害基本情况》,https://www.gov.cn/xinwen/2023-01/13/content_5736666.htm.

而推进农业风险管理工具的普及和推广,保障国家的粮食安全。

事前农业风险管理是指借助农业风险转移和降低工具抵御农业风险^[3]。农业风险转移工具是在农业风险发生之前将风险转移至第三方主体。例如,通过购买农业保险将农业风险转移给保险公司,利用保险赔偿弥补农业风险损失,维持农业收入稳定;而农业风险降低工具是在农业风险发生之前降低农业风险发生的可能性。例如,在中国东北、西北等干旱频发、重发地区,采纳节水灌溉技术可以有效抵御干旱风险,降低产量变异性^[4-6]。农业保险^①和节水灌溉技术作为典型的农业风险转移和农业风险降低工具,两者的关系具体表现为:第一,多层次防范农业风险,完善农业风险管理体系。农户以风险厌恶态度为主,为了降低农业风险损失,越厌恶风险的农户越愿意采纳农业保险和节水灌溉技术^[5-11]。而农业保险与节水灌溉技术的协同采纳能够实现更高水平的农业风险管理。为提升自身的农业风险管理水平,越厌恶风险的农户越可能在购买农业保险后积极采纳节水灌溉技术;第二,降低风险损失,减轻资金约束。资金约束被证实是影响节水灌溉技术采纳的主要因素之一^[7]。农业保险作为抵御农业风险的重要风险管理工具,可以通过分散和转移农业风险,增强农户的抗险能力和灾后恢复能力^[8],确保灾害年份减产不减收^[9],摆脱丰收年份增产不增收的困境^[10],从而提升农户收入,减轻资金约束,促进其积极采纳节水灌溉技术。

但国内学者往往将农业保险与节水灌溉技术割裂开来探讨节水灌溉技术的采纳问题。已有研究主要集中于农户的个体特征、家庭特征、风险认知、技术认知等内部因素对农户节水灌溉技术采纳的影响^[12-13],或是聚焦于社会网络、推广服务、信贷约束和政府补贴等外部环境因素对农户节水灌溉技术采纳的作用^[14-16]。少有研究关注节水灌溉技术的农业风险管理效果^[17],更未有研究将农业保险和节水灌溉技术作为农业风险转移和降低工具同时纳入农业风险管理的框架,探究农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响,进而验证农业风险转移与降低工具的协同关系。

为弥补已有研究的不足,本文利用黑龙江省、辽宁省和内蒙古自治区469户农户的调查数据,系统地探讨农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响及作用机理,以明晰农业风险转移与降低工具的协同关系,为最大化发挥事前农业风险管理工具的功效,提升农户的风险管理能力,建立完善的农业风险管理体系提出针对性的策略建议。本文将从以下几个方面做一些探索:第一,将农业保险和节水灌溉技术纳入统一的农业风险管理框架,探究农业风险转移工具对风险降低工具的影响;第二,农业风险转移工具的效果将直接影响农户的预期收益,以农户对农业风险转移工具的效果评价为切入点,探讨农业风险转移效果评价在农户农业风险转移工具采纳影响其农业风险降低工具采纳中的中介效应,从而理清农户的农业风险转移工具采纳影响其农业风险降低工具采纳的作用机制;第三,在风险偏好影响农户农业风险管理行为的理论基础上,研究异质性风险偏好在农户的农业风险转移工具采纳影响其农业风险降低工具采纳中的作用,即风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应。

一、理论分析与研究假说

1. 农业风险管理的分类

农业风险管理是在深入识别、评估和分析农业风险的基础上提出的抵御农业风险的基本原理和方法。根据农业风险发生之前或之后采取不同的农业风险管理工具,可以将农业风险管理分为事前农业风险管理和事后农业风险管理^[3]。根据功能差异可以进一步将事前农业风险管理分为农业风险转移和农业风险降低。农业风险转移是将农业风险转移至第三方主体,弥补农业风险损失,例如,购买农业保险、利用期权期货市场。而农业风险降低是通过降低农业风险发生的概率,减少农业风险损失,例如,采纳防灾减灾技术、进行多元化种植等;事后农业风险管理主要是指农业风险应对,即在农业风险发生之后,采取措施减少农业风险的影响,例如,减少消费,出售不动产,邻居、亲戚互相借

① 本文的农业保险包括成本保险和“保险+期货”。

款等^[3]。借助事前农业风险管理预防和转移农业风险,降低农业风险损失,于农户而言更加迫切,是农户抵御农业风险的主动性行为。因此,本文聚焦于事前农业风险管理,即农业风险转移与降低工具,以农业保险和节水灌溉技术为例探讨农户的农业风险转移工具采纳对其农业风险降低工具采纳的影响。

2. 农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响及作用机制

(1)多层次防范农业风险,完善农业风险防御体系。风险偏好对农户的农业生产决策具有重要影响^[18-20]。节水灌溉技术具有抵御干旱风险的功能,农户的风险厌恶态度将提高其对节水灌溉技术的采纳^[5]。同时,越厌恶风险的农户购买农业保险的意愿越高^[5-11]。由此说明风险厌恶型农户有更强烈的农业风险防范需求。农业保险属于农业风险转移工具,节水灌溉技术属于农业风险降低工具,两者的协同采纳分别可以将农业风险转移给其他主体和降低农业风险发生的可能性,从而为农户提供更加全面系统的风险保障。因此,越厌恶风险的农户,为了追求更全面的农业风险防范,在购买农业保险后将更加偏好于采纳节水灌溉技术。

(2)降低风险损失,减轻资金约束。资金约束被证实是影响农户采纳节水灌溉技术的主要因素之一^[7]。究其原因,农业是高风险行业,极易受自然风险和市场风险等的影响,这使得即使粮食增产也难以实现农户增收。更何况,近年来自然灾害频发,粮食收购和价格逐渐市场化,农户若无法进行有效的农业风险管理,必然难以摆脱资金约束,这将直接阻碍他们采纳节水灌溉技术。农业保险能够通过转移农业风险,促进农户增收^[19],这将缓解农户采纳节水灌溉技术的资金约束,促进节水灌溉技术的采纳。具体而言,成本保险和“保险+期货”是抵御自然风险和市场风险的有力工具,农户购买成本保险可以弥补作物生长期因灾害导致的农业损失,也可以挽回农作物收获期突发灾害而损耗的成本。农户购买“保险+期货”具有对冲市场风险的作用,将为农户提供稳定合理的粮食价格区间,在农作物丰收年份,转移市场风险,破解“增产不增收”的难题,降低农户的市场风险损失,提高农户的预期收入。因此,农户通过购买农业保险将减轻其采纳节水灌溉技术的资金约束,促进其采纳节水灌溉技术。尤其是,农户对农业保险的农业风险转移效果评价越高,说明其认为农业保险的保收、增收效果越好,采纳节水灌溉技术的可能性越高。农业风险转移与降低工具的理论分析框架如图1所示。

根据以上分析,本文提出如下假说:

H₁: 农户购买农业保险将促进其采纳节水灌溉技术。

H₂: 农户购买农业保险通过增强其对农业保险的农业风险转移效果评价促进其采纳节水灌溉技术。

H₃: 风险厌恶型农户在购买农业保险后将积极采纳节水灌溉技术,以完善农业风险管理体系。

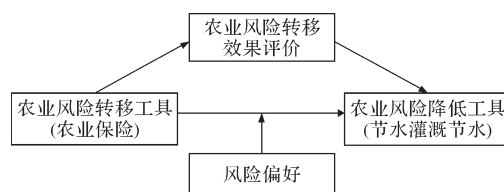


图1 农业风险转移工具与农业风险降低工具关系的理论分析框架

二、数据来源、样本特征及变量选取

1. 数据来源

本文所用数据来源于2019年7—8月份在黑龙江省、辽宁省、内蒙古自治区开展的农户调查。选择此三省(自治区)作为调查区域主要原因如下:此三省(自治区)在2014—2018年间农作物播种总面积平均值约为27611千公顷,占全国农作物播种总面积平均值的16.61%;然而,三省(自治区)的水资源总量平均值仅约为1541亿立方米,占全国水资源总量平均值的5.38%。并且在2012—2014年,三省(自治区)的干旱受灾面积平均值达到4467千公顷,占全国干旱受灾面积平均值的42.19%^①。可见,黑龙江省、辽宁省和内蒙古自治区的农业生产在中国农业生产中占有举足轻重的地位,然而它们

① 数据系根据国家统计局官网整理所得,http://www.stats.gov.cn/.

的农业生产受到水资源短缺,干旱风险频发的严重威胁,亟需推广节水灌溉技术,提高农户节水灌溉技术的采纳效率。因此,此三省(自治区)具有一定的代表性和典型性。

本研究采取随机抽样的方法,研究团队首先在黑龙江省、辽宁省和内蒙古自治区分别选取哈尔滨市、沈阳市和赤峰市作为调查区域。然后,在哈尔滨市选取双城区,沈阳市选取法库县,赤峰市选取敖汉旗作为样本县(市)。随后,在双城区选取联兴镇、东官镇和青岭乡,在法库县选取卧牛石乡,在敖汉旗选取长胜镇和木头营子乡作为样本乡镇。最后,在每个样本乡镇随机选取1~5个行政村,每个行政村抽取30~50户农户进行调查。受访者为户主或了解家庭生产经营的家庭成员,了解并熟知调查内容。调查内容主要包括受访者的个体特征及家庭特征,农业生产基本条件及农户对节水灌溉技术的采纳,农业风险及农户对风险管理工具的采纳等。此外,本次调查共抽取474户样本农户,剔除无效问卷后,共获得469份有效问卷,问卷有效率为98.95%。

2. 样本特征

样本农户的基本特征见表1。受访者主要为年龄在40~59岁(66.74%),受教育年限在10年以下(93.39%)的男性农户(62.05%);受访者的农业收入较低,其中大部分受访者的农业收入低于4万元(75.27%),种植面积在2.67公顷以下(75.69%),劳动力人数为2~3人(70.15%)。可见,受访者的受教育水平低,年龄大,虽然农户的种植面积较大,但农业收入低,基本符合我国当前农村的实际情况,具有一定的代表性。

表1 样本农户的基本特征

| 变量 | 类别 | 频数 | 占比/% | 变量 | 类别 | 频数 | 占比/% |
|-------|----------|-----|--------|--------|---------------|-------|-------|
| 性别 | 女=0 | 178 | 37.95 | 农业收入 | 4万元以下 | 353 | 75.27 |
| | 男=1 | 291 | 62.05 | | [4,6.99]万元 | 73 | 15.56 |
| 年龄 | 40岁以下 | 45 | 9.59 | | [7,9.99]万元 | 16 | 3.41 |
| | [40,59]岁 | 313 | 66.74 | | 10万元及以上 | 27 | 5.76 |
| | 60岁及以上 | 111 | 23.67 | 种植面积 | 1.33公顷以下 | 180 | 38.38 |
| 受教育年限 | 6年以下 | 162 | 34.54 | | [1.33,2.66]公顷 | 175 | 37.31 |
| | [6,9]年 | 276 | 58.85 | | [2.67,3.99]公顷 | 40 | 8.53 |
| | [10,12]年 | 28 | 5.97 | 4公顷及以上 | 74 | 15.78 | |
| | 13年及以上 | 3 | 0.64 | 劳动力人数 | 2人以下 | 50 | 10.66 |
| | | | [2,3]人 | | 329 | 70.15 | |
| | | | | 4人及以上 | 90 | 19.19 | |

3. 变量选取

(1)被解释变量:节水灌溉技术采纳,由农户是否采纳节水灌溉技术衡量,若农户采纳节水灌溉技术,被解释变量取值为1;否则取值为0。

(2)核心解释变量:购买成本保险和购买“保险+期货”,由农户是否购买成本保险和“保险+期货”衡量,若农户购买成本保险,则取值为1,否则取值为0;若农户购买“保险+期货”则取值为1;否则取值为0。成本保险是抵御自然灾害风险、病虫害风险、干旱风险、洪涝风险等农业风险的农业保险,“保险+期货”是抵御价格风险的农业保险。虽然从功能上看两者互不影响,但因农户参与意愿的不同,两者可能存在替代或互补关系,即因两者均能实现保障农业收入的目的而形成替代,或者因两者抵御农业风险种类的不同而形成互补^[21]。因此,基于以上原因,本文将成本保险与“保险+期货”分别纳入模型中,分析两者对农户采纳节水灌溉技术的影响。

(3)中介变量:农业风险转移效果评价,包括农户对成本保险转移自然风险的效果评价和“保险+期货”转移市场风险的效果评价两方面。由您认为购买成本保险和“保险+期货”能否降低农业风险损失衡量,若农户认为成本保险能够降低自然风险损失则取值为1,否则取值为0;若农户认为“保险+期货”能够降低市场风险损失则取值为1,否则取值为0。

(4)调节变量:风险偏好。多元价格序列设计(multiple price list, MPL)是测度农户的风险偏好的

常用方法^[22-23]。参照已有研究^[24]和中国的现实情况,研究团队将彩票A的收益设置成1600元或者100元,而彩票B的收益为3000元或者80元,相对于彩票B,彩票A的收益更稳定,被称为安全选项。如表2所示,受访者需要分别对表中编号为1~10的每对彩票做出选择。随着获得高收益的概率逐步提高,农户可能将从一开始选择彩票A逐渐转向选择彩票B。风险偏好型农户将在开始时就会主动选择彩票B,风险厌恶型农户则将在最后才选择彩票B,由此可以测算农户的风险偏好。

表2 风险偏好测量表

| 编号 | 彩票A | 彩票B |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | 10%可能性是1600元,90%可能性是1200元 | 10%可能性是3000元,90%可能性是80元 |
| 2 | 20%可能性是1600元,80%可能性是1200元 | 20%可能性是3000元,80%可能性是80元 |
| 3 | 30%可能性是1600元,70%可能性是1200元 | 30%可能性是3000元,70%可能性是80元 |
| 4 | 40%可能性是1600元,60%可能性是1200元 | 40%可能性是3000元,60%可能性是80元 |
| 5 | 50%可能性是1600元,50%可能性是1200元 | 50%可能性是3000元,50%可能性是80元 |
| 6 | 60%可能性是1600元,40%可能性是1200元 | 60%可能性是3000元,40%可能性是80元 |
| 7 | 70%可能性是1600元,30%可能性是1200元 | 70%可能性是3000元,30%可能性是80元 |
| 8 | 80%可能性是1600元,20%可能性是1200元 | 80%可能性是3000元,20%可能性是80元 |
| 9 | 90%可能性是1600元,10%可能性是1200元 | 90%可能性是3000元,10%可能性是80元 |
| 10 | 100%可能性是1600元,0%可能性是1200元 | 100%可能性是3000元,0%可能性是80元 |

农户的风险偏好测量分为以下两种方式:其一,依据安全选项的个数测量农户的风险偏好。农民越厌恶风险,他们就越愿意追求平稳,选择安全选项的个数越多,即选择彩票A的频率越高,根据安全选择的个数可以将农户划分为风险偏好型、风险中性型和风险厌恶型^[25];其二,利用效用函数测算农户的风险偏好。根据效用函数可以计算出农户的相对风险厌恶系数值,从而衡量农户的风险偏好^[24],但此方法存在一定的争议^[26]。因此,本文最终选择利用安全选项个数测量农户的风险偏好,并将相对风险厌恶系数作为风险偏好的替换变量进行稳健性检验。农户的风险偏好测量结果见表3。

表3 农户的风险偏好测量结果

| 序号 | 安全选项的个数 | 风险偏好 | 相对风险厌恶系数 | 农户数量 | 占比/% |
|----|---------|--------|---------------------|------|------|
| 1 | 0 | 极度风险偏好 | $r < -1.63$ | 38 | 8.1 |
| 2 | 1 | 高度风险偏好 | $-1.63 < r < -0.90$ | 5 | 1.1 |
| 3 | 2 | 非常风险偏好 | $-0.90 < r < -0.46$ | 17 | 3.6 |
| 4 | 3 | 一般风险偏好 | $-0.46 < r < -0.13$ | 30 | 6.4 |
| 5 | 4 | 风险中性 | $-0.13 < r < 0.15$ | 59 | 12.6 |
| 6 | 5 | 轻度风险厌恶 | $0.15 < r < 0.41$ | 53 | 11.3 |
| 7 | 6 | 一般风险厌恶 | $0.41 < r < 0.67$ | 61 | 13.0 |
| 8 | 7 | 非常风险厌恶 | $0.67 < r < 0.96$ | 49 | 10.4 |
| 9 | 8 | 高度风险厌恶 | $0.96 < r < 1.36$ | 39 | 8.3 |
| 10 | 9 | 完全风险厌恶 | $r > 1.36$ | 118 | 25.2 |

(5)控制变量。参考已有研究^[27-29],本文的控制变量包括性别、年龄、受教育年限、农业收入、种植面积和劳动力人数。

(6)工具变量:地区参保率和是否是试点区。虽然本文已加入众多控制变量,但从理论上讲,仍然无法排除因遗漏变量而导致的内生性问题。对此,本文以“地区参保率”作为购买成本保险的工具变量^[30],即样本农户所在县的参保率(不包括样本家庭)。原因在于地区层面的参保率反映了成本保险在各地区的普及程度。基于信息共享、社会网络等原因,地区参保率与农户是否参与成本保险可能高度相关,与模型中的扰动项不直接相关;以调查区域“是否为试点区”作为购买“保险+期货”的工具变量,即样本农户所在的调查区域是否为“保险+期货”的试点地区。原因在于“保险+期货”正处于试点之中,是否为试点区将直接影响农户是否参与“保险+期货”,但与模型中的扰动项不直接相关。因此,选择“地区参保率”和“是否为试点区”分别作为购买成本保险和购买“保险+期货”的工

具变量是合适的。变量的具体特征见表4。

表4 变量的含义及描述性统计分析结果

N=469

| 变量名称 | 变量含义及赋值 | 最小值 | 最大值 | 均值 | 标准差 |
|---------------|---|-------|--------|-------|-------|
| 被解释变量 | | | | | |
| 节水灌溉技术采纳 | 您是否采纳了节水灌溉技术? 采纳=1;未采纳=0 | 0.00 | 1.00 | 0.47 | 0.50 |
| 核心解释变量 | | | | | |
| 购买成本保险 | 您是否购买了农业保险? 购买=1;未购买=0 | 0.00 | 1.00 | 0.74 | 0.44 |
| 购买“保险+期货” | 您是否购买了“保险+期货”? 购买=1;未购买=0 | 0.00 | 1.00 | 0.16 | 0.37 |
| 中介变量 | | | | | |
| 自然风险转移效果评价 | 您认为购买农业保险能够有效应对自然风险,降低风险损失吗? 是=1;否=0 | 0.00 | 1.00 | 0.91 | 0.28 |
| 市场风险转移效果评价 | 您认为购买“保险+期货”能够有效应对市场风险,降低风险损失吗? 是=1; 否=0 | 0.00 | 1.00 | 0.85 | 0.36 |
| 调节变量 | | | | | |
| 风险偏好 | 安全选项的个数 | 0.00 | 9.00 | 5.78 | 2.76 |
| 控制变量 | | | | | |
| 性别 | 受访者的性别:男=1;女=0 | 0.00 | 1.00 | 0.62 | 0.49 |
| 年龄 | 受访者在2019年的年龄 | 26.00 | 75.00 | 52.40 | 9.57 |
| 受教育年限 | 受访者的受教育年限 | 0.00 | 18.00 | 6.79 | 2.69 |
| 农业收入 | 家庭2018年的农业收入/万元 | 0.15 | 35.00 | 3.30 | 3.81 |
| 种植面积 | 2018年的实际种植面积/亩 | 0.00 | 426.00 | 38.27 | 48.66 |
| 劳动力人数 | 家庭劳动力人数 | 0.00 | 7.00 | 2.55 | 0.99 |
| 工具变量 | | | | | |
| 地区参保率 | 样本农户所在县的参保率(不包括样本农户) | 0.00 | 1.00 | 0.52 | 0.50 |
| 是否是试点区 | 调查区域是否为“保险+期货”的试点地区 | 0.16 | 0.95 | 0.73 | 0.33 |

三、模型设定

1. 农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳影响的模型

本文构建 Probit 回归模型探究农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响,模型的形式如下:

$$\ln\left(\frac{p(y_i=1)}{1-p(y_i=1)}\right)=\alpha+\beta_1 insurance_i+\beta_2 X_i+\epsilon \quad (1)$$

式(1)中, i 代表第*i*个农户, $insurance_i$ 代表农户购买农业保险, X_i 代表控制变量,包括受访者的性别、年龄、受教育年限,家庭的农业收入、种植面积、劳动力人数, α 代表常数项, β_1 和 β_2 代表回归系数, ϵ 为残差项。

2. 农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的中介效应模型

本文参照温忠麟等^[31]的中介效应检验模型,构建农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的中介效应:

$$Y=cX+e_1 \quad (2)$$

$$M=aX+e_2 \quad (3)$$

$$Y=c'X+bM+e_3 \quad (4)$$

式(2)–式(4)中: Y 表示农户采纳节水灌溉技术的行为; X 表示农户购买农业保险的行为; M 表示农户对农业保险转移农业风险的效果评价; e_1 、 e_2 和 e_3 表示随机干扰项; a 、 b 、 c 和 c' 表示回归系数。当 a 、 b 均显著时,检验系数 c' ,若 c' 显著,则中介效应显著,若 c' 不显著,则完全中介效应显著;当 a 、 b 至少有一个不显著时,做sobel检验。若sobel检验显著,则中介效应显著,若sobel检验不显著,则中介效应不显著。

3. 风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应模型

为探究风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应,本文进一步在式(1)的基础上加入风险偏好、风险偏好与购买农业保险的交互项,模型的形式如下:

$$\ln\left(\frac{p(y_i=1)}{1-p(y_i=1)}\right)=\alpha_1+u_1insurance_i+u_2attitude_i+u_3insurance_i\times attitude_i+\gamma X_i+\delta \quad (5)$$

式(5)中, $attitude_i$ 代表农户的风险偏好,为调节变量, $insurance_i\times attitude_i$ 代表调节变量与核心解释变量的交互项, α_1 代表常数项, u_1 、 u_2 、 u_3 、 γ 代表回归系数, δ 代表残差项。作 $insurance_i\times attitude_i$ 的回归系数检验,若系数显著,则说明存在调节效应。

四、估计结果与分析

1. 农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响

本文利用Probit模型进行基准回归来探究农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响。首先,将购买成本保险和购买“保险+期货”的关键解释变量和控制变量同时纳入到回归模型中,分别得到回归1和回归4。

本文利用工具变量Probit(IVProbit)方法解决内生性问题。第一阶段分别将“购买成本保险”和“购买‘保险+期货’”作为被解释变量,“地区参保率”和“是否为试点区”作为解释变量进行回归,得到内生变量的拟合值;第二阶段,将拟合值作为解释变量进行回归。回归2包含“购买成本保险”变量和控制变量,回归5包含“购买‘保险+期货’变量”和控制变量。受篇幅限制,表5报告的为IVProbit的第二阶段结果。并且回归2和回归5的wald检验结果均在1%的显著水平上拒绝不存在内生性的原假设,因此认为农户购买农业保险与其采纳节水灌溉技术存在内生性问题。第一阶段估计中的F检验值均大于10,说明不存在弱工具变量问题。同时,本文利用二阶段最小二乘法(2SLS)进行稳健性检验。模型回归结果见表5。

表5 农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳影响的估计结果

N=469

| 变量名称 | 回归1 | 回归2 | 回归3 | 回归4 | 回归5 | 回归6 |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | Probit | IV Probit | 2SLS | Probit | IV Probit | 2SLS |
| 购买成本保险 | 1.097*** (0.151) | 2.710*** (0.317) | 0.736*** (0.057) | — | — | — |
| 购买“保险+期货” | — | — | — | 1.586*** (0.215) | 10.750*** (1.340) | 2.785*** (0.283) |
| 性别 | 0.198 (0.134) | 0.237 (0.172) | 0.073 (0.049) | 0.113 (0.135) | -0.343 (0.423) | -0.118 (0.092) |
| 年龄 | -0.016** (0.007) | -0.023** (0.009) | -0.006** (0.003) | -0.014* (0.007) | -0.032 (0.022) | -0.006 (0.004) |
| 受教育年限 | -0.093*** (0.025) | -0.105*** (0.032) | -0.032*** (0.010) | -0.081*** (0.025) | -0.011 (0.076) | 0.002 (0.018) |
| 农业收入 | 0.059** (0.026) | 0.069** (0.034) | 0.017*** (0.006) | 0.046* (0.026) | -0.017 (0.075) | -0.010 (0.019) |
| 种植面积 | -0.002 (0.002) | 0.001 (0.003) | 0.000 (0.000) | -0.002 (0.002) | 0.002 (0.006) | 0.000 (0.001) |
| 劳动力人数 | -0.152** (0.064) | -0.208** (0.082) | -0.055** (0.022) | -0.134** (0.065) | -0.143 (0.194) | -0.022 (0.046) |
| 一阶段估计F值 | — | 92.230 | 69.260 | — | 14.980 | 15.830 |
| 工具变量t值 | — | 24.750 | 19.950 | — | 9.630 | 10.050 |
| 外生性Wald检验 | — | 53.81*** | — | — | 175.05*** | — |

注:1括号中为标准误;IV Probit估计结果中的标准误是采用德尔塔方法计算出的标准误,2SLS估计结果中的标准误是稳健标准误; *、**和***分别表示在10%、5%和1%的统计水平上显著;限于篇幅,表中未列出第一阶段的估计结果。后表同。

由表5的回归结果可知,回归1中的购买成本保险变量和回归4中的购买“保险+期货”变量均在1%的统计水平上对农户采纳节水灌溉技术有显著正向影响。并且回归2、回归3、回归5、回归6使用工具变量后购买成本保险变量和购买“保险+期货”变量对农户节水灌溉技术采纳的影响仍然显著,假说H₁得到验证。这说明,农户购买农业保险可以显著提高其采纳节水灌溉技术的行为。由调查结果可知,分别有81.9%和64.4%的农户对成本保险和“保险+期货”可以有效地分散自然风险和市場风险表示同意(包括“比较同意”和“完全同意”),并且有84.0%的农户(包括“比较同意”和“完全同意”)表示购买成本保险和“保险+期货”可以让他们更安心地开展农业生产。这说明,农户对成本保险和“保险+期货”的认可度较高。农业保险能够通过转移农业风险,降低农户的资金约束,促进其对节水灌溉技术的采纳。

2. 农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的中介效应

在探明农户购买农业保险将促进其节水灌溉技术采纳的基础上,本文参考温忠麟等^[32]的中介效应检验方法,利用逐步回归法对农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其采纳节水灌溉技术中的中介效应进行进一步分析,检验结果见表6。

表6 农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的中介效应(工具变量法)

| 变量名称 | 回归7 | 回归8 | 回归9 | 回归10 | 回归11 | 回归12 |
|-----------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | 节水灌溉 技术采纳 | 自然风险 转移效果评价 | 节水灌溉 技术采纳 | 节水灌溉 技术采纳 | 市场风险 转移效果评价 | 节水灌溉 技术采纳 |
| 购买成本保险 | 2.710*** (0.317) | 0.784** (0.249) | 2.655*** (0.317) | — | — | — |
| 购买“保险+期货” | — | — | — | 10.750*** (1.340) | 1.426*** (0.519) | 10.487*** (1.296) |
| 自然风险转移效果 | — | — | 0.531* (0.306) | — | — | — |
| 市场风险转移效果 | — | — | — | — | — | 0.997** (0.521) |
| 性别 | 0.237 (0.172) | -0.015 (0.191) | 0.232 (0.171) | -0.343 (0.423) | -0.074 (0.171) | -0.336 (0.415) |
| 年龄 | -0.023** (0.009) | -0.008 (0.010) | -0.023** (0.009) | -0.032 (0.022) | -0.007 (0.009) | -0.030 (0.022) |
| 受教育年限 | -0.105*** (0.032) | -0.013 (0.035) | -0.104*** (0.032) | -0.011 (0.076) | 0.020 (0.031) | -0.016 (0.074) |
| 农业收入 | 0.069** (0.034) | -0.031 (0.045) | 0.072** (0.035) | -0.017 (0.075) | 0.012 (0.032) | -0.016 (0.073) |
| 土地总面积 | 0.001 (0.003) | 0.006 (0.005) | 0.000 (0.003) | 0.002 (0.006) | 0.000 (0.002) | 0.001 (0.006) |
| 劳动力 | -0.208** (0.082) | -0.073 (-0.015) | -0.201** (0.232) | -0.143 (0.194) | 0.063 (0.080) | -0.159 (0.191) |
| 一阶段估计F值 | 92.230 | 92.230 | 80.600 | 14.980 | 14.980 | 13.400 |
| 工具变量t值 | 24.750 | 24.750 | 24.530 | 9.630 | 9.630 | 9.750 |
| 外生性Wald检验 | 53.81*** | 5.89** | 51.26*** | 10.25*** | 175.05*** | 172.11*** |

表6显示,农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中起显著的中介效应,假说H₂得到验证。具体来看,由回归7、回归8、回归10和回归11的结果可知,当对节水灌溉技术采纳变量和农业风险转移效果评价变量单独回归时购买农业保险变量均在1%的统计水平上对节水灌溉技术采纳变量和农业风险转移效果评价变量产生显著正向影响。满足式(2)和式(3)中的c和a显著;由回归9和回归12的结果可知,当将购买农业保险变量和农业风险转移效果评价变量同时

放入模型中时,购买农业保险变量依然在1%的统计水平上对节水灌溉技术采纳变量产生显著正向影响,农业风险转移效果评价变量在5%的统计水平上对节水灌溉技术采纳变量产生显著正向影响。满足式(4)中 c' 和 b 显著。综上所述,系数 a 、 b 、 c 、 c' 均显著,说明农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中存在中介效应,其中自然风险转移效果评价在农户成本保险购买决策影响节水灌溉技术采纳中的中介效应占比为 $ab/c=(0.784 \times 0.531)/2.710=0.154$,市场风险转移效果评价在农户购买“保险+期货”影响其节水灌溉技术采纳中的中介效应占比为 $ab/c=(1.426 \times 0.997)/10.750=0.132$ 。

3. 风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应

为了探究异质性风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节作用,本文将购买成本保险、风险偏好、购买成本保险与风险偏好的交互项和控制变量同时纳入模型,得到回归13,将购买“保险+期货”、风险偏好、购买“保险+期货”与风险偏好的交互项和控制变量同时纳入模型,得到回归14。此外,本文通过替换风险偏好变量和利用2SLS模型进行稳健性检验。风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应的模型回归结果见表7。

表7 风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中的调节效应

$N=469$

| 变量名称 | IV Probit | | 替换变量(IV Probit) | | 2SLS | |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 回归13 | 回归14 | 回归15 | 回归16 | 回归17 | 回归18 |
| 购买成本保险 | 7.310*** (1.085) | — | 2.935*** (0.365) | — | 1.813*** (0.258) | — |
| 购买“保险+期货” | — | 34.438*** (6.363) | — | 12.147*** (1.563) | — | 8.998*** (1.819) |
| 风险偏好 | 0.758*** (0.127) | 0.824*** (0.168) | 1.001*** (0.254) | 1.045*** (0.260) | 0.185*** (0.031) | 0.214*** (0.020) |
| 购买成本保险×风险偏好 | -0.904*** (0.159) | — | -1.012*** (0.284) | — | -0.217*** (0.040) | — |
| 购买“保险+期货”×风险偏好 | — | -4.417*** (0.870) | — | -4.926*** (0.886) | — | -1.162*** (0.244) |
| 性别 | 0.273 (0.191) | -0.195 (0.586) | 0.274 (0.172) | -0.261 (0.429) | 0.086* (0.052) | -0.088 (0.119) |
| 年龄 | -0.014 (0.010) | -0.022 (0.030) | -0.021** (0.009) | -0.028 (0.022) | -0.004 (0.003) | -0.003 (0.006) |
| 受教育年限 | -0.145*** (0.036) | -0.104 (0.103) | -0.118*** (0.032) | -0.044 (0.075) | -0.043*** (0.010) | -0.023 (0.023) |
| 农业收入 | 0.044 (0.037) | 0.076 (0.101) | 0.057* (0.034) | 0.012 (0.075) | 0.010 (0.007) | 0.014 (0.023) |
| 种植面积 | 0.001 (0.003) | 0.005 (0.008) | 0.001 (0.003) | 0.003 (0.006) | 0.000 (0.001) | 0.001 (0.002) |
| 劳动力人数 | -0.193** (0.090) | -0.185 (0.266) | -0.198** (0.081) | -0.157 (0.195) | -0.051** (0.025) | -0.036 (0.068) |
| 一阶段估计F值 | 313.78*** | 263.94*** | 85.7*** | 31.25*** | 306.21*** | 235.63*** |
| 工具变量t值 | 13.99 | 6.03 | 23.99 | 9.39 | 8.21 | 5.01 |
| 外生性Wald检验 | 47.93*** | 168.92*** | 48.69*** | 168.94*** | — | — |

表7中回归13和回归14的结果显示,购买成本保险与风险偏好的交互项和购买“保险+期货”与风险偏好的交互项均在1%的统计水平上显著,且系数为负,这说明风险偏好在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中起负向调节效应,即农户的风险厌恶态度将抑制其购买农业保险对采纳节水灌溉技术的促进作用,假说H₃未得到验证。导致以上结果的原因可能是:(1)道德风险。国外研究表明,从风险管理的角度来看,农业保险对节水灌溉技术具有替代效应,农户购买农业保险将抑制其对节水灌溉技术的采纳,这主要归因于道德风险^[6,33]。因此,即使保险公司为了避免道德风险,在保险合同中明确指明了农户有义务在购买农业保险后积极采纳农业风险降低工具,降低农业风险损失。但因现实监管困难,监管成本高等问题,仍然难以避免道德风险的发生,由此出现风险厌恶型农户在购买农业保险后,将不再采纳节水灌溉技术;(2)农业风险转移工具对农业风险降低工具的挤出效应。因农业风险转移与风险降低工具均需要投入一定资金,而风险厌恶型农户更倾向于采纳“低风险、低收益”的生产方式,其对农业生产的亩均投入为647元/亩明显低于风险偏好农户的679元/亩。因此,风险厌恶型农户在采纳农业保险后,对节水灌溉技术的采纳产生挤出效应,导致风险厌恶型农户直接放弃对节水灌溉技术的采纳。

五、结论与政策建议

农业保险和节水灌溉技术均属于事前农业风险管理工具,协调两者的关系,对于提高农户的风险管理能力至关重要。本文利用黑龙江省、辽宁省和内蒙古自治区469份农户调查数据,探究农户购买农业保险对其节水灌溉技术采纳的影响及其作用机理,揭示农业风险转移与降低工具的关系。研究结果显示:第一,农业风险转移与降低工具呈现互补关系,具体表现为农户购买农业保险将促进其对节水灌溉技术的采纳;第二,农户采纳农业风险转移工具可以通过提高其农业风险转移效果评价促进农户对农业风险降低工具的采纳,即农业风险转移效果评价在农户购买农业保险影响其节水灌溉技术采纳中起中介作用;第三,农业风险转移与降低工具的互补关系受到道德风险和挤出效应的影响,使得风险偏好在农户购买农业保险影响其技术灌溉技术采纳中起负向调节效应,即风险厌恶型农户购买农业保险后将降低对节水灌溉技术的采纳。根据研究结论,提出如下政策建议:

(1)协调农业风险转移与降低工具的关系,深入开展指导服务,发挥农户农业风险转移工具采纳对农业风险降低工具采纳的促进作用。广泛普及农业保险等农业风险转移工具,并通过编印、发放明白纸、技术手册、短视频、微信公众号等方式将农业保险的推广渗透于农户的日常生活之中,引导农户积极采纳农业保险等农业风险转移工具,从而发挥农业保险等农业风险转移工具转移农业风险,降低农业损失的作用,以此保障农户的基本农业生产,稳定农户的收入,降低农户采纳节水灌溉技术等农业风险降低工具的资金约束。

(2)深入推进农业保险高质量发展,提升农业保险的风险转移效果。农业保险公司应着力抓好保险的推广效果,做到合理定损、科学定损、及时定损,及时理赔、应赔尽赔。成立政府、保险公司和农户三大主体参与的农业保险监管部门,共同监督农业保险的投保、定损、理赔,从而提升农业保险的服务质量,保障保险实施效果,充分发挥农业保险抵御农业风险,降低农业风险损失的作用,以达到稳定农户收入,提升农户对农业保险的风险转移效果评价,促进农户对节水灌溉等农业风险降低工具的采纳。

(3)正确引导农户综合利用农业风险转移与降低工具,降低道德风险和挤出效应。应正确引导农户综合利用农业风险转移与降低工具,明确不同风险管理工具的作用与差异,通过无赔款优待等激励机制和在农业保险的推广中强调农户应承担的义务,以防范道德风险的发生。针对风险厌恶型农户采纳农业风险降低工具的资金约束,应着力降低农户申请中小额信贷的约束,以防范挤出效应的发生,以此充分发挥农业风险转移与降低工具的协调共生关系,从而不仅能够实现农业生产的保本保收,更可以帮助农户增产增收,助力乡村振兴。

参 考 文 献

- [1] MAHUL O, STUTLEY C. Government support to agricultural insurance: challenges and options for developing countries [M]. Washington D C: World Bank Publications, 2010.
- [2] 张峭. 农业风险评估与管理概论 [M]. 天津: 南开大学出版社, 2019.
- [3] SINGLA S, SAGAR M. Integrated risk management in agriculture: an inductive research [J]. Journal of risk finance, 2012, 13(3): 199-214.
- [4] OKADA T. Integrated water resources management and drought risk management in Japan [J]. Water policy, 2016, 182: 70-88.
- [5] 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.
- [6] SALAZAR C, JAIME M, PINTO C, et al. Interaction between crop insurance and technology adoption decisions: the case of wheat farmers in Chile [J]. Australian journal of agricultural and resource economics, 2019, 63(3): 593-619.
- [7] 许朗, 陈杰. 节水灌溉技术采纳行为意愿与应用背离 [J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2020, 19(5): 103-114.
- [8] 高涛, 李锁平, 邢鹏. 政策性农业保险巨灾风险分担机制模拟——以北京市政策性农业保险为例 [J]. 中国农村经济, 2009(3): 28-37.
- [9] 关伟, 郑适, 马进. 论农业保险的政府支持、产品及制度创新 [J]. 管理世界, 2005(6): 155-156.
- [10] 方蕊, 安毅, 刘文超. “保险+期货”试点可以提高农户种粮积极性吗? ——基于农户参与意愿中介效应与政府补贴满意度调节效应的分析 [J]. 中国农村经济, 2019(6): 113-126.
- [11] 尚燕, 熊涛, 李崇光. 风险感知、风险态度与农户风险管理工具采纳意愿——以农业保险和“保险+期货”为例 [J]. 中国农村观察, 2020(5): 52-72.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] 贾蕊, 陆迁. 信贷约束、社会资本与节水灌溉技术采用——以甘肃张掖为例 [J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(5): 54-62.
- [16] 薛彩霞, 黄玉祥, 韩文霆. 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.
- [17] 胡伦, 陆迁. 干旱风险冲击下节水灌溉技术采用的减贫效应——以甘肃省张掖市为例 [J]. 资源科学, 2018, 40(2): 417-426.
- [18] 张峭, 王克, 李越, 等. 我国农业保险风险保障: 现状、问题和建议 [J]. 保险研究, 2019(10): 3-18.
- [19] 庾国柱. 中国政策性农业保险的发展导向——学习中央“一号文件”关于农业保险的指导意见 [J]. 中国农村经济, 2013(7): 4-12.
- [20] CARDENAS J C, CARPENTER J P. Three themes on field experiments and economic development [J]. Field experiments in economics, 2004, 10(10): 71-123.
- [21] 方蕊, 安毅, 胡可为. “保险+期货”试点保险与传统农业保险——替代还是互补 [J]. 农业技术经济, 2021(11): 16-30.
- [22] LUCAS M P, PABUAYON I M. Risk perceptions, attitudes, and influential factors of rainfed lowland rice farmers in Ilocos Norte, Philippines [J]. Asian journal of agriculture & development, 2011, 8(2): 61-77.
- [23] DANIEL H, NATHANIEL H, JOHN H. The predictive power of risk preference measures for farming decisions [J]. European review of agricultural economics, 2013(5): 807-833.
- [24] ELISABETH V, DANIEL H, OLIVER M. Is the risk attitude measured with the holt and laury task reflected in farmers' production risk? [J]. European review of agricultural economics, 2017(3): 399-424.
- [25] HOLT C A, SUSAN L. Risk aversion and incentive effects [J]. American economic review, 92(5): 1644-1655.
- [26] TANAKA T, CAMERER C F, NGUYEN Q. Risk and time preferences: linking experimental and household survey data from Vietnam [J]. American economic review, 2010, 100(1): 557-571.
- [27] KULECHO I K, WEATHERHEAD E K. Adoption and experience of low-cost drip irrigation in kenya [J]. Irrigation and drainage, 2006, 55(4): 435-444.
- [28] 李俊睿, 王西琴, 王雨濛. 农户参与灌溉的行为研究——以河北省石津灌区为例 [J]. 农业技术经济, 2018(5): 66-76.
- [29] NAMARA R E, NAGAR R K, UPADHYAY B. Economics, adoption determinants, and impacts of micro-irrigation technologies: empirical results from India [J]. Irrigation science, 2007, 25(3): 283-297.
- [30] 周钦, 袁燕, 臧文斌. 医疗保险对中国城市和农村家庭资产选择的影响研究 [J]. 经济学(季刊), 2015, 14(3): 931-960.
- [31] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展 [J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.
- [32] 温忠麟, 侯杰泰, 张雷. 调节效应与中介效应的比较和应用 [J]. 心理学报, 2005(2): 268-274.
- [33] FOU DI S, ERDLLENBRUCH K. The role of irrigation in farmers' risk management strategies in France [J]. European review of agricultural economics, 2012, 39(3): 439-457.

Study on the Influence of Agricultural Insurance on Farmer's Adoption of Water-saving Irrigation Techniques

SHANG Yan, XIONG Tao, LI Chongguang

Abstract Using survey data from 469 households, this paper explored the influence of farmers' purchase of agricultural insurance on their adoption of water-saving irrigation techniques and analyzed the mediating and moderating effects of agricultural risk transfer evaluation and heterogeneous risk preferences in this process. The results indicate that agricultural risk transfer tools and agricultural risk reduction tools exhibit a complementary relationship, whereby farmers' purchase agricultural insurance directly promotes the adoption of water-saving irrigation techniques and indirectly promotes it through enhancing their evaluation of agricultural risk transfer effects. In addition, moral hazard and crowding-out effect limit the complementarity between agricultural risk transfer and agricultural risk reduction tools, as risk-averse farmers purchasing agricultural insurance reduce the likelihood of adopting of water-saving irrigation techniques. To enhance farmers' resilience to risks, it is necessary to advance the protection effectiveness of agricultural risk transfer tools, improve the inclusive financial service system in rural areas, and alleviate the financial constraints on farmers in adopting agricultural risk transfer and agricultural risk reduction tools. At the same time, efforts should be made to coordinate the relationship between agricultural risk transfer and agricultural risk reduction tools, provide in-depth guidance services, and facilitate the coordinated expansion of agricultural insurance and water-saving irrigation techniques to collectively contribute to rural revitalization.

Key words risk transfers tools; risk reduction tools; agricultural insurance; water-saving irrigation

(责任编辑:陈万红)