

引用格式: 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. [Hu L, Lu Q. Poverty reduction effects of water-saving irrigation technology adoption under drought risk in Zhangye, Gansu[J]. *Resources Science*, 2018, 40(2): 417-426.] DOI: 10.18402/resci.2018.02.17

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

胡伦, 陆迁

(西北农林科技大学经济管理学院, 杨凌 712100)

摘要:推广节水灌溉技术已成为西部干旱半干旱地区政府干预贫困的主要手段, 其减贫效果如何有待进一步检验。文章利用甘肃省张掖市540份农户微观数据, 运用二元Logistic模型实证分析干旱风险冲击下农户节水灌溉技术采用对贫困发生率和贫困脆弱性的影响。结果发现: ①干旱冲击是农户致贫的关键因素, 农业干旱损失每提高1元, 会使农户贫困发生率和未来发生贫困的可能性提高16.6%和4.0%; ②节水灌溉技术显著降低农户贫困发生率和贫困脆弱性, 减贫效应显著。灌溉技术采用意愿每提高1个档次, 会使农户当前贫困发生和未来贫困发生的概率分别下降10.5%和2.6%; ③节水灌溉技术采用具有降低农业干旱风险冲击对农户贫困发生率的负向影响的功能, 但对减缓风险冲击的贫困脆弱性效应并不显著。

关键词: 干旱风险冲击; 节水灌溉技术采用; 减贫效应; 工具变量; 农户; 甘肃省张掖市

DOI: 10.18402/resci.2018.02.17

1 引言

中国是自然灾害最严重的少数几个国家之一, 每年因旱灾受灾面积约2000万 hm^2 , 成灾面积约1000万 hm^2 。西部干旱半干旱地区是中国农业干旱灾害易发区域, 2016年春季以来, 仅甘肃省因持续高温少雨引发严重旱情, 造成600余万人受灾, 农作物受灾97.72万 hm^2 , 直接经济损失逾36亿元^[1], 且西北地区每年因干旱造成的经济损失高达GDP的4%~6%左右^[2], 远远高于中国其他地区, 干旱风险冲击对于农村低收入家庭生计产生严重影响, 使得该区域农户贫困发生率高达20.21%^[3], 脆弱性贫困特征明显。

为了减少该地区干旱风险损失、确保粮食安全和生态安全, 解决农村家庭“因灾致贫、因灾返贫”的困境, 防止中低收入的农户陷入贫困陷阱, 政府投入了巨大抗旱资金, 加大节水灌溉技术上的投资

力度, 鼓励农户采用现代节水灌溉技术。2012年国务院颁布了《国家农业节水纲要》(2012—2020), 提出到2020年高效用水技术覆盖率达到50%^[4], 且“十三五”规划明确提出将水利扶贫成为精准扶贫战略的重要举措之一。2015年初甘肃省张掖市人民政府出台《关于推进65个贫困村精准扶贫实现当年脱贫的实施意见》的文件^[5], 明确规定张掖市为西部脱贫攻坚的主战场之一。

有大量文献证据表明, 技术采用能通过提高农户资本、劳动、土地生产率、技术配置效率的情况下, 促进农户收入的增加进而缓解贫困^[6-10]。那么, 针对农业干旱风险冲击而采用节水灌溉技术对农户贫困发生和贫困脆弱性产生什么作用? 灌溉技术采用减贫效果如何? 本文利用2015年甘肃省张掖市节水灌溉技术推广示范区540份农户数据, 实证分析节水灌溉技术采用的减贫效应, 为西北干旱

收稿日期: 2017-05-16; 修订日期: 2017-08-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(71473197; 71673223); 教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC790059)。

作者简介: 胡伦, 女, 湖北天门人, 博士生, 研究方向为区域经济发展。E-mail: hulun2015@163.com

通讯作者: 陆迁, E-mail: xnlucian@126.com

地区精准扶贫提出一些有益建议。

2 理论基础与研究假说

2.1 干旱冲击与贫困脆弱性

干旱冲击大多是外生的,很难控制。干旱对农户资产的消损、消费下降产生显著的影响,导致贫困发生^[11]。当家庭处于贫困线附近时,干旱负向冲击的直接结果是导致农户贫困程度加深,抵抗干旱风险能力较低,加剧贫困脆弱性。“贫困脆弱性”是个人或家庭由于遭受各种风险而导致财富损失或福利水平下降到某一社会公认的水平之下可能性,其受两方面影响:一是遭遇干旱灾害等风险因素,即干旱风险越大,脆弱性越高;二是抵抗干旱风险能力,即能力越弱,脆弱性越高。对于富裕农户,抵抗干旱风险能力较强,即使遭受一定的干旱风险冲击,也能从贫困中跳出来;但对于贫困农户,干旱风险冲击可能会降低其抵抗干旱风险能力,促使其陷入“低抵抗风险能力-脆弱性增大-低抵抗风险能力投资”的恶性循环,最终落入贫困陷阱。

因此,本文提出假设1:干旱风险冲击是农户致贫因子,显著增加其当前贫困发生和未来发生贫困的可能性。

2.2 节水灌溉技术采用与减贫

节水灌溉技术采用对贫困的影响表现为直接效应和间接效应两种。直接效应指节水灌溉技术采用增加了农户收入,导致贫困程度的缓解或脱贫。Kloos指出小规模灌溉可以将埃塞俄比亚的农业产量提高5%,使农户收入增加600%^[12]。节水灌溉技术采用减贫的间接效应主要通过以下三个方面实现:①改善生态环境。地理位置偏远、农业生态环境恶劣、基础设施供给不足的区域更容易陷入空间贫困陷阱。推广节水灌溉技术,可以改善当地的生态环境条件,提高获取公共服务能力,增强抗击风险能力。②优化家庭劳动配置。节水灌溉技术采用能减轻劳动强度,减少劳动用工。农业劳动时间的节约,意味着农户可以优化家庭劳动力的配置,增加非农用工,提高非农经营收入。③增进生计能力。节水灌溉技术推广采用过程也是不断学习的过程,无论是干中学还是社会学习,都能增进个体知识资本、社会资本,提高事前预防和事后承受灾害风险冲击的能力。Eric等发现,面临农业干

旱风险,节水灌溉技术采用具有显著缓解经济激励因素的不确定性,减缓贫困农户的生计脆弱性^[13]。

因此,提出假设2:节水灌溉技术采用具有缓解干旱风险负向冲击效应功能,既有利于贫困发生率降低,又会造成农户未来发生贫困可能性(贫困脆弱性)下降。

3 研究区域数据来源与研究方法

3.1 数据来源

本文所采用的数据来源于课题组2015年10月在甘肃省张掖市甘州区所开展的调研。调查范围包括甘肃省张掖市甘州区党寨镇、上秦镇、沙井镇、明永镇、三闸镇、二十里铺镇等6个乡镇。调研地的选择主要考虑以下三个原因:①张掖市位于甘肃省河西走廊中部,属于大陆性气候,区域生态环境脆弱,年均降水量130.40mm,年蒸发量2002.50mm,干旱指数为15,属于干旱地区,农业生产的旱作物对节水灌溉技术需求比较大;②张掖市按照“高起点规划,高标准建设”要求,确定甘州区大满、民乐县洪水河灌区等5个农业高效节水示范点,大力推广节水灌溉技术;③张掖市是甘肃省确定的17个“插花型”贫困县(区)之一^[14],仅甘州区贫困村有12个,占全省16%^[15],张掖市农村居民2014年经营净收入为5879.00元^[16]。因此,以该区域进行农户节水灌溉技术采用的减贫效应研究具有一定代表性。

调查内容主要包括农户个体和家庭特征、农户对农业干旱风险经济损失及损失程度、水资源利用和节水灌溉技术采用情况,以及农户灌溉收入支出等基本情况,共发放问卷547份,回收有效问卷540份,问卷有效率为98.72%。需要特别指出,考虑到农户理解能力与接受能力,问卷的设计经过农业经济领域专家修正与完善。此次调研共招募了农业经济专业20个硕士生及博士生作为调查员,并对调查人员进行1天培训,确保调查人员能准确理解调查问卷内容,高质量完成问卷调查在调查之前,调查员为每一位被调查农户赠送了价值约15元人民币小礼品,调动农户配合调查积极性以保障数据的真实性和准确性。

3.2 变量说明

3.2.1 农业干旱风险冲击

由于农户收入水平相对较低,而在面临干旱风

2018年2月

险冲击导致作物减产的情况下,农户收入进一步下降,抵抗干旱风险能力减弱,陷入贫困状态或者进一步恶化贫困状态。本文用来衡量农户受到农业干旱风险冲击时的经济损失,来自受访农户对调查问题“面临干旱灾害时,您获取农作物收入大概是多少钱?”回答。

3.2.2 贫困

贫困具有动态性,包括目前和未来两个方面,前者用贫困发生度量,后者用贫困脆弱性表示。贫困变量设置见表1。

(1)贫困发生。当家庭收入低于贫困线时界定为贫困发生。本文所使用的贫困线是中国2015年实行的贫困标准,即每人每年人均纯收入2800元,当前农户人均年纯收入高于贫困线2800元时,取值为0,否则发生贫困,取值为1。

(2)贫困脆弱性。贫困脆弱性是指农户未来陷入贫困的可能性,具有前瞻性的概念,它“度量负向冲击导致家庭未来福利下降的可能性”。关于贫困脆弱性的测量,本文采用万广华等的三阶段可行广义最小二乘法(FGLS)方法估计期望收入及其方差^[17]。并将50%视为脆弱线,若大于或等于该值说明未来发生贫困,取值为1;否则不发生贫困,取值为0。依据万广华^[17]研究成果,用50%视为贫困脆弱线,对贫困脆弱性状态进行如下分类:

$$V_h = P(E/I_h \leq Z) = \begin{cases} 0 & \text{如果 } E(I_h)_l \geq Z \\ \frac{Z - E(I_h)_l}{2\delta[E(I_h)]} & \text{如果 } E(I_h)_l < Z < E(I_h)_\mu \\ 1 & \text{如果 } E(I_h)_\mu \leq Z \end{cases} \quad (1)$$

式中 V_h 表示家庭贫困脆弱性; $P(\cdot)$ 表示家庭未来陷入贫困的概率; Z 表示收入贫困线; I_h 表示家庭收入水平; $E(I_h)$ 表示期望收入; $E(I_h)_l$ 表示期望收入下限; $E(I_h)_\mu$ 表示期望收入上限; $\delta[E(I_h)]$ 表示期望收入的标准差。

3.2.3 其他变量

本文中受访者农户个人特征和家庭特征用以下指标表征。农户个人特征主要包括:性别、年龄、教育、男性劳动力、女性劳动力。家庭特征主要包括:家庭负担系数(家庭需要抚养18岁以下小孩和赡养60岁以上老人人数,人数越多,负担越重)、家庭务农人数。

3.3 变量的统计性描述分析

在540个有效统计样本中,在年龄上,30岁以下的节水灌溉技术采用者占4.1%,30~39岁的占5.2%,40~49岁的占30.9%,50岁及以上的占59.8%;在文化程度上,小学及以下学历的占53.0%,初中占32.3%,高中占9.7%,大专及以上学历占5.0%;81.3%采

表1 研究区域变量描述性统计

Table 1 Explanations of variable and descriptive statistics of farmers in study area

变量名称	变量定义及计算方法	极小值	极大值	均值	标准差
贫困发生	当前人均年纯收入高于贫困线2800元时,取值为0,否则发生贫困取值1	0	1	0.498	0.500
贫困脆弱性	采用万广华 ^[17] 的估计方法,50%视为脆弱线,若大于或等于该值取值为1;否则,取值为0	0	1	0.039	0.194
技术采用意愿	不愿意=1,中立=2,愿意=3,非常愿意=4	1	4	1.641	0.695
农业干旱风险/元	在面临干旱风险冲击时,农户通过灌溉农作物获取的大概收入	1 000	7 424.00	2 627.52	4 082.38
性别	男=1,女=0	0	1	0.576	0.495
年龄/岁	按照实际调查数据	13	80	51.460	10.692
教育/年	按照实际调查数据	0	13	5.763	3.806
男性劳动力/人	按照实际调查数据	0	6	2.567	1.246
女性劳动力/人	按照实际调查数据	0	6	1.434	0.668
家庭负担系数/人	家庭需要抚养18岁以下小孩和赡养60岁以上老人人数	0	6	1.061	0.843
家庭务农人数/人	按照实际调查数据	0	8	2.035	0.981
家庭总收入(对数)/元	2014年家庭获得农业收入和非农业收入的总和,在此取对数	8.610	14.520	11.130	0.612

数据来源:作者根据调查整理得出。

用节水灌溉技术,仍有18.7%未采用。这与当前西北干旱半干旱地区节水灌溉技术采用年龄偏大、总体学历水平偏低和采用率不高的现实基本相符。

由表1可以看出,技术采用意愿均值为1.641,低于“中立”水平值,这表明农户灌溉技术采用意愿不够强烈。男性劳动力比女性劳动力均值高出1.133,说明农村家庭男性劳动力资源比较丰富。

3.4 研究方法

3.4.1 节水灌溉技术采用对贫困状态影响的模型

根据相关文献的阐述,大多数学者认为节水灌溉技术采用有利于农户收入的增加,贫困状况的改善,但也不乏呈现先升后降的倒“U”型曲线的变化^[18]。本文首先考察了节水灌溉技术采用与农户贫困状态之间的关系。具体模型如下:

$$poverty = \alpha_0 + \alpha_1 adoption + \alpha_2 x_1 + \varepsilon \quad (2)$$

式中因变量为 *Poverty*, 是0,1变量,表示贫困发生和贫困脆弱性,若贫困则赋值为1,否则赋值为0;核心自变量为 *adoption*, 表示农户节水灌溉技术采用意愿,“不愿意”取值为1,“中立”取值为2,“愿意”取值为3,“非常愿意”取值为4; x_1 为个人和家庭层面的控制变量,个人层面主要指性别、年龄、教育、男性劳动力、女性劳动力;家庭层面主要指家庭负担系数、家庭务农人数、家庭财富水平(家庭总收入对数),实证分两步进行:首先不考虑内生性问题,选取Logistic模型进行估计,之后,在Logistic模型估计结果的基础上,考虑内生性问题,使用iv-probit

模型进行估计以解决节水灌溉技术采用与贫困之间因果反向之间产生的内生性问题。表2中,模型1和模型3是不考虑家庭财富水平模型,而模型2和模型4为了检验遗漏变量对模型稳健性影响,进而加入家庭财富水平,以检验结论的稳健性。

3.4.2 农业干旱风险冲击对贫困状态影响的模型

本文接下来探讨农业干旱风险(对数)与农户贫困状态之间的关系。估计方程与公式(2)基本类似:

$$poverty = \beta_1 + \beta_2 disaster + \beta_3 x_2 + \mu \quad (3)$$

式中 *disaster* 表示农业干旱风险(对数),其他解释变量与公式(2)相同。 β_2 的大小和方向用来判断农业干旱风险对农户贫困状态的影响程度和方向,若 β_2 为正数表示,干旱风险冲击是农户致贫的关键因子。

3.4.3 节水灌溉技术采用与农业干旱风险交互作用的模型

上文分别分析了节水灌溉技术采用和农业干旱风险(对数)对农户贫困状态的影响,即节水灌溉技术采用显著降低贫困发生率和贫困脆弱性,而农业干旱风险冲击是农户致贫主要关键因素,不利于农户减贫。那么,为了更好的探讨两者交互作用机制,本文通过以下公式(4)说明节水灌溉技术采用缓解干旱风险冲击对农户贫困状态的影响。

$$poverty = \gamma_1 + \gamma_2 adoption + \gamma_3 disaster + \gamma_4 adoption \times disaster + \gamma_5 x_3 + \delta \quad (4)$$

式中各变量定义与上述描述相同。其中 *adoption* × *disaster* 表示“技术采用”与“农业干旱风险(对数)”交

表2 研究区域节水灌溉技术采用与贫困状态的模型估计结果

Table 2 The model estimation results of water-saving irrigation technology adoption and poverty status in study area

变量名称	贫困发生		贫困脆弱性	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
技术采用	-0.453*** (0.150)	-0.459*** (0.151)	-1.087** (0.479)	-1.146** (0.505)
性别	-0.157 (0.205)	-0.157 (0.206)	1.411** (0.636)	1.425** (0.653)
年龄	0.015 (0.010)	0.014 (0.010)	-0.031 (0.026)	-0.030 (0.029)
教育	0.012 (0.690)	0.022 (0.029)	-0.016 (0.077)	-0.036 (0.080)
男性劳动力	0.269*** (0.075)	0.262*** (0.075)	0.030 (0.185)	0.030 (0.187)
女性劳动力	0.365** (0.177)	0.389** (0.178)	1.005** (0.484)	0.917* (0.508)
家庭负担系数	-0.075 (0.119)	-0.100 (0.121)	-0.906** (0.360)	-0.811** (0.362)
家庭务农人数	-0.290*** (0.111)	-0.288** (0.112)	-0.280 (0.280)	-0.288 (0.287)
家庭财富水平	-	-0.393** (0.159)	-	1.095*** (0.334)
_cons	-0.569 (0.660)	3.836** (1.894)	-1.126 (1.695)	13.325*** (4.151)

注:(1)*、**、***分别表示10%、5%、1%统计水平上显著;(2)括号内数据为标准误差。

2018年2月

互项,重点考察系数 γ_4 ,为避免多重共线性,公式(4)中对技术采用与农业干旱风险的原始数据分别对中处理,将两者交互项引入模型。如果交互项系数为0,表示节水灌溉技术采用与农业干旱风险冲击两者各自独立影响农户贫困状态,如果节水灌溉技术采用有利于缓解农业干旱风险冲击对农户贫困状态的影响,那么交互项的系数为负,否则,该系数为正。

4 模型估计结果及分析

4.1 节水灌溉技术采用对贫困状态的影响

表2报告了节水灌溉技术采用对农户贫困状态的影响结果。从表2中模型1和模型3采用Logistic模型后的回归结果,可以看出,节水灌溉技术采用系数在1%和5%的水平上显著为负,说明农户节水灌溉技术采用意愿越高,其贫困发生率和贫困脆弱性显著下降,减贫效果显著。进一步为了避免遗漏变量而产生的内生性问题,在控制变量中加入了家庭财富水平变量,家庭财富水平的高低能够反映不同资源禀赋农户节水灌溉技术采用的比较优势效应,比如资源禀赋较强的富农采用节水灌溉技术可能实现技术生产效率的提升或获取更多收入等能够造成不同资源禀赋家庭收入的差异性。从表2中模型2和模型4结果可以看出,节水灌溉技术采用变量的估计系数符号仍然为负,且在1%和5%的置信水平上具有统计的显著性。这一发现支持了假设1,这意味着越倾向采用节水灌溉技术,确实能显著降低农户贫困发生率和贫困脆弱性。

然而,节水灌溉技术采用与农户减贫之间有可能存在双向的因果关系,这在一定程度上会导致模型设定存在内生性问题。一方面节水灌溉技术采

用会使农户收入增加缓解其贫困状态,另一方面农户家庭贫困状态改善,对节水灌溉技术采用意愿也可能增加。为了更好地解决内生性问题所产生的估计偏误,并且考虑节水灌溉技术采用不同阶段时间点的特性和数据调查特点,利用节水灌溉技术采用先示范、逐步推广的特点,样本地区农户节水灌溉技术采用时间作为节水灌溉技术采用的工具变量,选取这一工具变量主要原因如下:该村实施节水灌溉技术的年份与农户福祉或贫困状态没有直接关系,但与农户是否愿意采用节水灌溉技术相关。因为节水灌溉技术采用的时间越长,农户对节水灌溉技术理解增加,农户就越愿意采用节水灌溉技术,表3第一阶段模型5表明,每多实施一年节水灌溉技术,农户愿意采用的概率增加10.3%,且在1%水平上显著,说明节水灌溉技术采用时间符合工具变量的两个条件。

表3显示工具变量法模型的计量结果。模型5和模型6表示采用时间对节水灌溉技术采用意愿影响的模型,模型7和模型8表示节水灌溉技术采用意愿对贫困发生和贫困脆弱性影响。就节水灌溉技术采用的贫困发生而言:计量结果表明,工具变量 IV 在1%水平上显著影响节水灌溉技术采用,符合工具变量基本要求。第二阶段结果显示Wald外生性检验 P 值为0.0007,在1%的显著性水平拒绝节水灌溉技术采用是外生变量的原假设,Durbin检验和Wu-Hausman检验的 P 值分别是0.068和0.070,在10%的水平上认为节水灌溉技术采用为内生变量,同时第一阶段模型估计 F 统计值为19.49大于10临界值,且第二阶段最小特征值统计值(Minimum ei-

表3 工具变量法模型的计量结果

Table 3 The estimation results of instrumental variable

第一阶段	被解释变量:灌溉技术采用意愿		第二阶段	被解释变量:贫困发生与贫困脆弱性	
	模型5	模型6		模型7	模型8
工具变量 (IV)	0.103*** (0.038)	0.093*** (0.029)	节水灌溉技术采用	-0.568* (0.324)	0.220 (0.159)
控制变量	省略	省略	控制变量	省略	省略
R^2	0.247	0.246	Wald外生性检验 P 值	0.0007***	0.0000***
调整 R^2	0.236	0.235	最小特征值统计量	10.812	10.163
F 统计量	19.490	21.640	Durbin 检验 P 值	0.068*	0.047**
			Wu-Hausman 检验 P 值	0.070*	0.049**

注:(1)*、**、***分别表示10%、5%、1%统计水平上显著。

genvalue statistic)为10.812,大于Stock-Yogo^[19]给出的15%水平上的临界值8.96,因此本文选取的工具变量不是弱工具变量。从第二阶段模型估计结果看,节水灌溉技术采用的系数为负数,在10%水平上显著,因此,工具变量在此模型中具有较好的解释性。从工具变量第二阶段模型7估计结果看,节水灌溉技术采用的系数为负数,在10%水平上显著,因此,工具变量在此模型中具有较好的解释性。

对节水灌溉技术采用的贫困脆弱性而言:第一阶段计量结果表明,工具变量IV在1%的水平上显著影响节水灌溉技术采用,符合工具变量基本要求。第二阶段结果显示Wald外生性检验 P 值为0.000 0,在1%的显著性水平拒绝节水灌溉技术采用是外生变量的原假设,Durbin检验和Wu-Hausman检验的 P 值分别是0.047和0.049,在5%水平上认为节水灌溉技术采用为内生变量,同时第一阶段模型估计 F 统计值为21.64大于10临界值,且第二阶段最小特征值统计值(Minimum eigenvalue statistic)为10.163,大于Stock-Yogo^[19]给出的15%水平上的临界值8.96,因此本文选取工具变量不是弱工具变量。

4.2 农业干旱风险冲击对贫困状态的影响

在540个有效统计样本中,西北干旱半干旱地区降水较少,地表蒸发量大,农作物水分严重亏损,农业干旱灾害频繁,贫困人口较多。问卷调查显示,在农业干旱风险造成的经济损失严重程度,92.3%的农户认为经济损失“比较严重”和“非常严重”,14.7%的农户认为经济损失“较小”和“一般”,说明调查区域农业干旱风险造成经济损失较为严

重,与实际情况相符。

在贫困状况方面,一方面西北干旱地区2014年农户贫困发生率为49.8%,远高于2015年全国5.7%的水平,说明该区域当前贫困发生率较高。另一方面,该区域期望贫困脆弱性发生概率为3.9%,远远低于该区域实际贫困发生率49.8%的水平,说明大力推广节水灌溉技术使该区域干旱风险致贫因子显著下降,农户的未来期望收入可能增加,因此,期望贫困脆弱性发生概率也随之下降。针对该区域推广灌溉技术是农户应对干旱风险冲击及降低贫困的有效手段。

实证结果表明,表4中模型9和模型11未加入任何变量情况,从模型9和模型11看出,农业干旱风险都能显著提升农户贫困发生和贫困脆弱性,说明其是农户致贫关键因子,与实际情况吻合。模型10和模型12中加入个人或家庭的控制变量与模型9和模型11中比较可知,即使引入遗漏变量并没有改变模型9和模型11基本结论。结果表明,农业干旱风险都能显著提升农户贫困发生和贫困脆弱性,说明其是农户致贫关键因子。

4.3 节水灌溉技术采用与农业干旱风险的交互作用

表5中模型13和模型15的回归结果显示,节水灌溉技术采用、农业干旱风险冲击对农户贫困发生和贫困脆弱性的影响效应与表2和表4实证结果相一致。模型14和模型16交互项系数显示为负,但模型16中交互项系数不显著,说明节水灌溉技术有利于缓解农业干旱风险冲击对农户贫困发生的影响,但对农户贫困脆弱性这一减弱效应不显著,这

表4 研究区域农业干旱风险与贫困状态的模型估计结果

Table 4 The model estimate result of agricultural drought risk and poverty status in study area

变量名称	贫困发生		贫困脆弱性	
	模型9	模型10	模型11	模型12
干旱风险	0.591*** (0.189)	0.592*** (0.197)	1.396*** (0.528)	1.319** (0.536)
性别	-	-0.173 (0.205)	-	1.264** (0.613)
年龄	-	0.019** (0.010)	-	-0.017 (0.025)
教育	-	0.014 (0.029)	-	0.004 (0.075)
男性劳动力	-	0.270*** (0.074)	-	0.036 (0.185)
女性劳动力	-	0.137 (0.156)	-	0.462 (0.399)
家庭负担系数	-	-0.047 (0.115)	-	-0.784** (0.366)
家庭务农人数	-2.085 (0.760)	-0.379*** (0.108)	-8.978 (2.258)	-0.352 (0.284)
_cons		-3.384 (1.064)		-8.128 (3.020)

注:(1)*、**、***分别表示10%、5%、1%统计水平上显著;(2)括号内数据为标准误差。

2018年2月

在一定程度上验证了假设2。

导致这一现象的主要原因是技术推广前期,农户受干旱灾害影响较大,亟需通过采用灌溉技术增强其抵抗干旱风险能力,显著降低贫困发生,因此减贫效应显著;但推广后期,技术采用逐渐形成规模效应,农户抵抗干旱风险能力显著增强,导致干旱冲击对农户财富损失或福利水平下降影响不显著。

5 模型估计结果稳健性检验与边际效应分析

5.1 稳健性检验

为了检验第四部分计量分析模型估计结果的稳健性,本文采用新的指标重新表征干旱风险和节水灌溉技术采用,再次估计节水灌溉技术采用和干旱风险对农户贫困状况的影响效应,结果见表6。对节水灌溉技术采用“您愿意采用什么类型节水灌溉技术?”问题来表征,其中“膜下滴灌”取值为1,“喷灌”取值为2,“微喷灌”取值为3,“低压管灌”取值为4,“渠道防渗技术”取值为5,“温室滴灌”取值

为6,“膜上灌”取值为7,“渗灌技术”取值为8,其他取值为9;而对农业干旱风险采用“农业干旱风险冲击造成经济损失严重程度”,其中“根本不严重”取值为1,“不太严重”取值为2,“一般”取值为3,“比较严重”取值为4,“非常严重”取值为5。表6与表2、表4、表5结果较为一致,说明本文实证分析较稳健。

5.2 边际效应分析

针对第四部分计量分析模型,本文进一步计算节水灌溉技术采用变量和农业干旱风险变量对农户贫困发生率和贫困脆弱性的边际效应,结果见表7。

由表7可知,节水灌溉技术采用意愿每提高1个档次,会使农户当前贫困发生和未来贫困发生的概率分别下降10.5%和2.6%,而农业干旱风险经济损失每提高1元,会使农户当前贫困发生和未来贫困发生的概率分别提升16.6%和4.0%。灌溉技术采用使农户当前和未来发生贫困可能性大大降低,这与预期相符。边际效应计算结果显示,与不愿意采用灌溉技术农户相比,愿意采用灌溉技术的农户当

表5 研究区域节水灌溉技术采用与农业干旱风险交互作用对贫困状态的估计结果模型

Table 5 Water-saving irrigation technology adoption interact agriculture drought risk to effect on poverty in study area

变量名称	贫困发生		贫困脆弱性	
	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16
技术采用意愿	-0.401*** (0.151)	-0.515*** (0.197)	-1.047** (0.493)	-2.987 (3.229)
干旱风险	0.588*** (0.198)	0.648*** (0.200)	1.261** (0.530)	1.592** (0.731)
交互作用	-	-0.100* (0.051)	-	-0.531 (0.765)
性别	-0.163 (0.206)	-0.197 (0.208)	1.394** (0.637)	1.358** (0.636)
年龄	0.018* (0.010)	0.020* (0.010)	-0.023 (0.026)	-0.021 (0.026)
教育	0.012 (0.029)	0.018 (0.029)	-0.002 (0.077)	0.007 (0.078)
男性劳动力	0.262*** (0.075)	0.246*** (0.075)	0.029 (0.187)	0.014 (0.188)
女性劳动力	0.323* (0.173)	0.292* (0.176)	1.081** (0.508)	1.052** (0.525)
家庭负担系数	-0.088 (0.117)	-0.061 (0.119)	-0.835** (0.365)	-0.864** (0.374)
家庭务农人数	-0.339*** (0.110)	-0.333*** (0.111)	-0.341** (0.293)	-0.357 (0.294)
_cons	-2.976*** (1.075)	-2.821*** (1.085)	-6.908** (3.043)	-4.224 (5.151)

注:(1)*、**、***分别表示10%、5%、1%统计水平上显著;(2)括号内数据为标准误差。

表6 模型的稳健性检验

Table 6 Robustness test of the model

变量名称	贫困发生率			贫困脆弱性		
	模型 17	模型 18	模型 19	模型 20	模型 21	模型 22
技术采用类型	-0.126*** (0.043)	-	-0.081* (0.048)	-0.221* (0.128)	-	-0.424 (0.295)
干旱经济损失程度	-	0.339** (0.043)	0.287* (0.170)	-	0.771* (0.430)	0.909* (0.488)
交互作用	-	-	-0.056** (0.024)	-	-	-0.232 (0.215)
控制变量	有	有	有	有	有	有

注:(1)*、**、***分别表示10%、5%、1%统计水平上显著;(2)括号内数据为标准误差,为节省篇幅,未报告其他变量估计结果。

表7 边际效应分析

Table 7 Marginal effect analyse

变量名称	贫困发生		贫困脆弱性	
	模型 23	模型 24	模型 25	模型 26
技术采用意愿	-0.105*** (0.376)	-	-0.026** (0.010)	-
农业干旱风险	-	0.166*** (0.047)	-	0.040** (0.013)

注: *、**、***分别表示 10%、5%、1%统计水平上显著; (2) 括号内数据为标准误差, 为节省篇幅, 未报告其他变量估计结果。

前贫困发生和未来贫困发生的概率分别降低了 10.5% 和 2.6%。

6 结论与讨论

6.1 结论

本文利用 2015 年西北部甘肃省张掖市节水灌溉技术采用示范区 540 份农户微观数据, 从贫困发生率和贫困脆弱性两方面探讨了干旱风险冲击下节水灌溉技术采用对农户贫困的影响影响, 得出以下主要结论:

(1) 节水灌溉技术采用显著降低农户贫困发生率和贫困脆弱性。节水灌溉技术采用意愿每提高 1 个档次, 会使农户当前贫困发生和未来贫困发生的概率分别下降 10.5% 和 2.6%, 表明现阶段西北旱作农区采用节水灌溉技术可以作为农户反贫困的长效增收机制关键。

(2) 农业干旱风险冲击会显著影响农户陷入“贫困陷阱”。农业干旱风险损失每提高 1 元, 会使农户当前贫困发生和未来贫困发生的概率分别提升 16.6% 和 4.0%。

(3) 节水灌溉技术采用与农业干旱风险冲击对农户贫困状态有一定交互影响。节水灌溉技术采用会显著地降低农业干旱风险冲击对农户贫困发生率的负向影响, 但对农户贫困脆弱性的负向影响不显著。

6.2 政策含义

上述结论的政策含义是:

(1) 干旱冲击是农户陷入贫困的重要原因。一方面, 提高农户抗干旱风险防范意识, 增强农户抗干旱风险防范的综合能力。另一方面, 大力发展农业保险, 开发农业灾害指数保险, 应对干旱风险威胁和损失。

(2) 加强科技扶贫力度, 发挥节水灌溉技术在精准扶贫上的重要作用, 改善农户的生计状况, 减

轻农户灌溉费用的负担, 使其避免陷入“贫困陷阱”。

(3) 针对不同贫困类型采取有差别的脱贫政策措施。对于脆弱型贫困, 重点是拓展农户多样化劳动就业机会, 增加农户收入, 提高农户可持续发展能力建设。对于持久性贫困, 注重区域生态环境改善, 加强灌溉设施等公共物品的供给。同时, 配套教育、社会保障、农业补贴等其他政策促进农户生计方式转变, 实现减贫脱贫目标。

6.3 不足

本研究的局限性与不足之处在于以下几个方面:

(1) 本文虽然很好地解决了内生性问题, 但所用数据无法反映节水灌溉技术采用减贫效应动态变化。

(2) 本文因数据限制, 仅能反映西北旱作农区干旱风险冲击下节水灌溉技术采用的减贫效应, 区域间灌溉条件所造成的灌溉技术采用的减贫效果差异性未能充分体现, 但干旱风险冲击情景下节水灌溉技术采用减贫效应较为共性特点依然可以通过本文研究得到一定体现。因此, 未来需要进一步搜集东、中、西部不同节水灌溉技术采用示范区农户数据, 对不同农业干旱风险冲击情况下农户节水灌溉技术采用减贫情况进行更为全面的分析。

参考文献(References):

- [1] 中新网. 甘肃罕见大旱秋收惨变无收[EB/OL]. (2016-09-12) [2018-1-16]. <http://www.tuliu.com/read-42022.html>. [China news. The harvest had done without charged because of rare drought in autumn in Gansu. (2016-09-12) [2018-1-16]. <http://www.tuliu.com/read-42022.html>.]
- [2] 王生元. 西北干旱检测预警技术提升监测预警准确率至 80 以上[EB/OL]. (2014-01-14)[2017-11-01]. <http://gs.people.com.cn/n/2014/0114/c183283-20386919.html>. [Wang S Y. The Northwest Drought Early Warning Monitoring Technology Improved the Accuracy Rate Over [EB/OL]. (2014-01-14)[2017-11-01]. <http://>

2018年2月

- gs. people. com. cn/n/2014/0114/c183283-20386919. html.]
- [3] 田玉龙. 移民村大变样: 张掖高台县深入推进精准扶贫纪实 [EB/OL]. (2015-10-01)[2017-11-01]. <http://www.gaotai.gov.cn/Item/26055.aspx>. [Tian Y L. Big Change: Immigrant Village in Gaotai County of Zhangye Further Promote Accurate Poverty Documentary[EB/OL]. (2015-10-01)[2017-11-01]. <http://www.gaotai.gov.cn/Item/26055.aspx>.]
- [4] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于印发国家农业节水纲要(2012-2020年)的通知[EB/OL]. (2012-12-15)[2017-11-01]. http://www.gov.cn/jzwgk/2012-12/15/content_2291002.htm. [The General Office of the State Council. The General Office of the State Council on the Issuance of the National Agricultural Water Conservation Program (2012-2020) Notice[EB/OL]. (2012-12-15)[2017-11-01]. http://www.gov.cn/jzwgk/2012-12/15/content_2291002.htm.]
- [5] 张掖市. 张掖65个贫困村精准扶贫工作会议召开[EB/OL]. (2015-05-09)[2017-11-01]. <http://www.zhangye.gov.cn/133/53250.html>. [Zhangye People's Government. 65 Poor Villages Zhangye Precise Poverty Alleviation Work Conference Held [EB/OL]. (2015-05-09)[2017-11-01]. <http://www.zhangye.gov.cn/133/53250.html>.]
- [6] Feder G, Just R E, Ziberman D. Adoption of agriculture innovation in developing countries: a survey [J]. *Economic Development and Cultural change*, 1985, 33(2): 321-320.
- [7] Fitsum H, Gayathri J, Bekele A S, *et al.* Agricultural water management and poverty in Ethiopia [J]. *Agricultural Economics*, 2012, 43 (1): 99-111.
- [8] 李忠鹏. 技术进步与农民增收[J]. 农村经济, 2006, (11): 58-59. [Li Z P. Progress of technology and the increase of peasants' income[J]. *Rural Economy*, 2006, (11): 58-59.]
- [9] 陈玉萍, 吴海涛, 陶大云, 等. 基于倾向得分匹配法分析农业技术采用对农户收入的影响-以滇西南农户改良水稻技术采用为例[J]. 中国农业科学, 2010, 43(17): 3667-3676. [Chen Y P, Wu H T, Tao D Y, *et al.* Based on propensity score matching method analysis the agricultural technology effect on farmers' income-as an example by using the farmers in southwestern Yunnan of improved upland rice technology[J]. *Chinese Agricultural Science*, 2010, 43(17): 3667-3676.]
- [10] 崔惠斌, 庄丽娟, 王楷洁. 先进技术采用有效改善了农户的收入水平吗?来自荔枝主产区的证据[J]. 农林经济管理学报, 2016, 15(5): 515-523. [Cui H B, Zhuang L J, Wang K J. Use advanced technology to effectively improve the income level of farmers? Evidence from Litchi producing areas[J]. *Journal of Agricultural Economics and Management*, 2016, 15(5): 515-523.]
- [11] Dercon S, Krishnan P. Vulnerability, seasonality and poverty in Ethiopia[J]. *Journal of Development Studies*, 2000, 36(6): 25-53.
- [12] Kloos H. Peasant irrigation development and food production in Ethiopia [J]. *Geographical Journal*, 1991, 157(3): 295-306.
- [13] Eric C, Schuck W, Marshall F, *et al.* Adoption of more technically efficient irrigation systems as a drought response[J]. *International Journal of Water Resources Development*, 2005, 21(4): 651-662.
- [14] 甘肃扶贫网. 甘肃省贫困县名单[EB/OL]. (2017-04-06)[2017-11-01]. <http://www.fupin.gov.cn/govpublic/govpublicdetail-10763.html?WebShieldDRSessionVerify=3CiiGeE1zh2NuWBGTOsG>. [Gansu Poverty Reduction Network Information. List of Poor Counties in Gansu[EB/OL]. (2017-04-06)[2017-11-01]. <http://www.fupin.gov.cn/govpublic/govpublicdetail-10763.html?WebShieldDRSessionVerify=3CiiGeE1zh2NuWBGTOsG>.]
- [15] 甘肃扶贫网. 甘州区全面展开贫困村精准脱贫居民收入调查工作[EB/OL]. (2015-10-16)[2017-11-01]. <http://www.fupin.gov.cn/citywork/viewcitywork-4475.html?WebShieldDRSessionVerify=xiLiB3uLy4cvMhgxZvUA>. [Gansu Poverty Reduction Network Information. Ganzhou District Comprehensive Development of Poverty Village, Accurate Poverty-Stricken Residents Income Survey Work[EB/OL]. (2015-10-16)[2017-11-01]. <http://www.fupin.gov.cn/citywork/viewcitywork-4475.html?WebShieldDRSessionVerify=xiLiB3uLy4cvMhgxZvUA>.]
- [16] 张掖市委, 市人民政府. 张掖综合年鉴2015[M]. 兰州: 甘肃文化出版社, 2015. [Zhangye Municipal Party Committee and Municipal Government. Zhangye Yearbook 2015[M]. Lanzhou: Gansu Culture Press, 2015.]
- [17] 万广华, 刘飞, 章元. 资产视角下的贫困脆弱性分解: 基于中国农户面板数据的经验分析[J]. 中国农村经济, 2014, (4): 4-19. [Wan G H, Liu F, Zhang Y. On the assets perspective of poverty vulnerability decomposition: Based on the Chinese peasant household panel data analysis of the experience[J]. *Chinese Rural Economy*, 2014, (4): 4-19.]
- [18] 王格玲, 陆迁. 社会网络影响农户技术采用倒U型关系的检验-以甘肃省民勤县节水灌溉技术采用为例[J]. 农业技术经济, 2015, (10): 92-106. [Wang G L, Lu Q. Inverted U-shaped relationship between social network and farmers' technology adoption-an example of water-saving irrigation technology in the Minqin County, Gansu province[J]. *Journal of Agro-technical Economics*, 2015, (10): 92-106.]
- [19] Stock J, Yogo M. Testing for weak instruments in linear IV regression[J]. *Nber Technical Working Papers*, 2010, 14(1): 80-108.

Poverty reduction effects of water-saving irrigation technology adoption under drought risk in Zhangye, Gansu

HU Lun, LU Qian

(College of Economics and Management, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

Abstract: The popularization of water-saving irrigation technology has become the main means of government poverty intervention in arid and semi-arid regions of China, but this remains untested. Here, based on data from 540 farmers and binary logistic modeling we analyzed incidence and vulnerability poverty of water-saving irrigation technology under drought risk. Using the time of water-saving irrigation as an instrumental variable to solve the endogenous estimation model, we restructured the application of water-saving irrigation technology and drought risk variables to estimate the robustness on poverty reduction. We found that the drought risk is a key factor in farmer poverty, and loss of agricultural drought increases of each 1 CNY will increase the incidence and vulnerability of poverty by 16.6% and 4.0%. The technique of water-saving irrigation has significantly reduced the incidence and vulnerability of poverty. The adoption willingness of irrigation technology increases each one level which will reduce the current and future probability of poverty by 10.5% and 2.6% respectively. Water-saving irrigation technology adoption absorbs the drought risk the negative effect on the incidence of poverty, but eases the drought risk effect impact on poverty vulnerability which is not significant. Poverty alleviation policy arrangements should pay attention to enhancing farmers anti-drought risk shock awareness and comprehensive capacity of farmer resistant drought risk shock; increase water-saving irrigation technology adoption of dryland farming areas in Northwest China; irrigation technology should play an important role in the promotion of technology's precise poverty; and build and cultivate a better rural market economic system to increase employment opportunities.

Key words: drought risk shock; water-saving irrigation technology adoption; poverty reduction effects; instrumental variable; farmer; Gansu