

信贷约束下的农业保险需求高估问题:理论解释与经验证据*

易福金 燕菲儿 王金霞

摘要:农业保险有效需求是中国农业保险可持续发展的基石。面对农村金融市场发育滞后的现状,信贷约束在一定程度上限制了农户对农业保险支付能力,削弱了农业保险的实际需求,进而降低了每年财政补贴保费的使用效率。本文以旱灾为例,构建农户跨期经营决策模型,利用北京大学中国农业政策研究中心在河南、河北两个农业大省9个县开展的为期15年跟踪调查数据,通过显示性偏好方法探讨了农村广泛存在的信贷约束对农业保险需求的影响。结果表明:(1)忽视信贷约束使得农业保险的真实需求被严重高估;(2)在不完善的农村信贷市场中,政府的保费补贴政策对农业保险购买意愿拉动作用有限,尤其难以达到无信贷约束下的需求水平,导致财政补贴农业的效率降低。换句话说,进一步完善农村信贷市场以激发农业保险需求,有助于提升财政支持农业保险市场发展的效率。

关键词:农业保险 需求 保费补贴 信贷约束

DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.2023.0070

一、引言

全球自然灾害频率、强度和复杂性的日益增加已成为干扰农业稳定生产的重要挑战。应对自然风险时,从风险管理经典理论和发达国家实践来看,农业保险具有稳定农业收入、改善农户效用、提升社会福利和缓解农村贫困的重要作用。于是,我国政府在尚未完全摸清农业保险需求的情况下,自2012年以来,通过政策引导和增加补贴的形式推动农业保险快速发展。作为农业保险的具体管理者,基层组织为实现政策目标不得不采用“保费整村代付”和“规模户强制投保”的方式来提高农业保险参保率,而这种农户非主动参与的购买行为无疑会高估他们的真实需求。从某种程度上来说,目前农业保险发展呈现出的良好态势多半是基于“高额补贴”的政策拉动以及“半强制投保”的管理方式(张跃华等,2016)。除此之外,近几年政府将农业保险深度与密度纳入农险管理部门考核,这造成农业保险购买行为更加扭曲,也进一步给探寻农户真实保险需求造成了更深层次的障碍。因此,从政府深度介入的农业保险市场中,识别和把握农业保险的真实需求水平,不仅仅是学术上的难题,也是未来激发农业保险有效需求从而优化农业保险产品与制度设计的前提,更是保障农业保险高质量发展的先决条件。

中国农业保险发展一直存在需求不足的问题。据银保监会数据披露,2018年全国仅有13个省份的种植业农业保险保障广度^①超过60%,而像黑龙江、山东这样的产粮大省却并不在其中。除此之外,不少研究也从多个角度阐述了我国农险需求不足的问题(张跃华等,2005;郭军等,2019),但出于模型设定的考虑,过度抽象我国农户农业保险购买决策的真实过程导致对农险真实需求评判的偏误。一方面,从农户现实决策出发,家庭消费需求多样与资金受限的矛盾使得农户面临着不同程度的流动性约束问题。农业保险购买行为是农户综合考虑农业生产、家庭消费、就业和保费补贴强度以福利最大化为目标进行的跨期决策结果,因而农户购买农业保险需要根据其消费偏好不同消费支出类别中进行的权衡。另一方面,从不完善的农村金融市场现实背景出发,农户难以获得满足其需求的资金额度。在资金受限时,农户可能将有限的资金分配给生活必需品的消费,从而

*本研究得到国家自然科学基金重点国际合作项目“农业综合天气指数保险研究与实施”(72261147758)、重大国际合作项目“提高区域食物—能源—水系统的可持续性:基于潜在的气候和发展情景下美国东南区域和中国华北平原的跨区域综合集成对比研究”(41861124006)以及中国资源环境与发展研究院的资助。作者感谢第四届农业经济理论前沿论坛与会者和两位匿名评审专家的宝贵意见,当然,文责自负。易福金为本文通讯作者。

降低其对农业保险的支持意愿。因此,忽视信贷约束造成的农户决策资金受限问题可能会导致对农业保险需求的高估。基于此,重新审视农业保险需求水平将为我国农业保险发展提供更为客观的判断,倘若忽视既有的现实情况以及制度障碍,一味追随经典农业保险的研究路径来分析中国农业保险现实问题很可能事倍功半。

本研究选择河南、河北两农业大省,立足农户决策面临的现实场景,将农作物产量作为保险标的^②,通过构建信贷约束条件下的农户跨期决策模型,以天气指数保险为例,测度农业保险的真实需求水平。本文可能的边际贡献主要体现在以下几个方面:第一,拓展过度抽象的保险需求分析框架,将研究重点延伸到真实的农户跨期决策视角,为分析农户购买农业保险决策提供了理论依据;第二,首次测度了我国农户对农业保险的真实需求水平,并且提供了农村信贷约束显著抑制我国农业保险有效需求的证据;第三,通过对比补贴前后农业保险需求的差异,率先评估了现有保费补贴政策的实际效果。根据实证结果,本研究发现信贷约束显著抑制了农业保险需求规模;尽管政府补贴拉动了农户的农业保险需求,但是补贴后的农户保险需求仍然没有达到无信贷约束时的需求水平。因此,如果政府将忽视信贷约束这一制度性障碍所造成的需求高估作为农业保险发展的决策依据,势必造成每年数百亿的保费补贴效率大打折扣;换句话说,采取积极措施缓解农户信贷约束可能是提升农业保险需求的潜在途径。

本文余下部分安排如下:第二部分回顾农业保险制度背景并对文献进行评述;第三部分构建理论农业保险需求的模型;第四部分是数据来源与描述性分析;第五部分报告实证结果与讨论;第六部分总结全文并提出政策建议。

二、制度背景与文献回顾

(一)中国政策性农业保险制度背景

政策性农业保险制度起始于2007年的农业保险政策试点工作^③,并于此后表现出快速发展态势。财政部数据显示,自2007年到2020年,我国农业保险保费收入从53亿元上升到851亿元,增长了16倍;农业保险赔款总额从32亿元增长到592亿元,增长了18倍(见图1)。同时,占据农业保险主体的水稻、小麦、玉米政策性农业保险覆盖率在2020年分别提升至75%、70%、60%。尽管如此,我国农业保险仍有进一步改善的空间:根据保险深度常年保持较低水平的现状(见图1),我国农业保险并未实现高质量发展。例如,我国2020年农业保险深度约1.05%,仅相当于发达国家保险深度的1/10;甚至不及印度这样与我国面临类似高自然风险的发展中国家。

需要强调的是,农业保险发展离不开政策支持。理论上,农业生产风险的系统相关性往往违背保险的基本原则,极难将个体损失在总体中进行风险分摊(米兰达、格劳伯,1997),因此依靠政府大规模财政支持来推动农业保险发展也成为世界各国维持农业稳定的重要政策选项与方式(米兰达,1991;张跃华等,2005)。在该理论指导下,我国农业保险保费补贴总额自2007年的40.6亿元增加到2020年603.2亿元,累计拨付资金已高达3657.1亿元(见图1)。具体实施层面,我国农业保险保费补贴采取了“央地共担”的模式:2016年印发的《中央财政农业保险保费补贴管理办法》(财金[2016]123号)明确规定各级政府分级进行保费补贴,其中,种植业保险在省级财政至少补贴25%的基础上,中央财政对中西部、东部地区分别补贴保费的40%和35%。除此之外,为缓解因保险市场扩大带来的财政

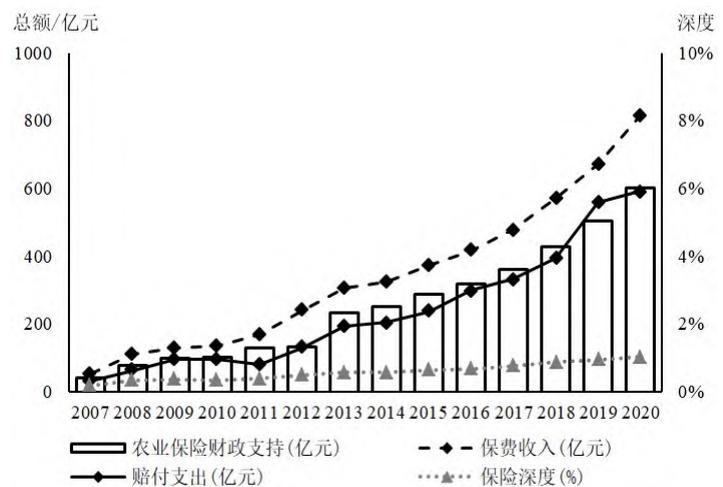


图1 农业保险发展情况
资料来源:中国银行保险监督管理委员会、历年财政公报等。

补贴压力,财政部于2021年印发的《中央财政农业保险保费补贴管理办法》(财金〔2021〕130号)在2016年文件的基础上进一步优化了各级财政保费补贴比例计算的方式。

(二)文献回顾

传统农业保险研究把焦点放在了保险供给问题上,包括逆向选择、道德风险以及保费制定不合理等问题(斯基斯、里德,1986;纳尔逊、勒曼,1987;钱伯斯,1989;米兰达,1991)。主要观点认为农户在农业保险购买过程中极有可能出现因信息不对称所致的逆向选择和道德风险问题(钟甫宁等,2007)。进一步来说,保险公司获取农户信息和监督成本过高不仅加剧了农业保险供给不足的问题,还导致了厘定农险费率远远超过农户的支付能力。因而,这类研究认为农业保险走出困境在于降低保险公司运行成本。尽管天气指数保险凭借其缓解道德风险、逆向选择和降低成本等优势具备较高的推广价值(斯基斯等,1999;哈奇,2008),但相关研究并没有提供天气指数保险可以提高农业保险需求的证据(吉纳等,2008;图维、孔,2010),且财政支持传统农业保险的发展策略在一定程度上削弱了天气指数保险的相对优势(叶等,2020)。尽管上述研究从供给端出发,认为设计具有成本优势的保险产品是农业保险发展的重要方向,但其难以扭转保险需求孱弱的现实状态,也意味着农业保险发展的主要问题可能不仅仅在供给端。

同时,农业保险需求不足的研究主要从保险产品价格、必要性等方面进行解释。一是,依据农业风险的高损失率和高管理成本厘定的保险费率过高导致有效需求不足(巴兹利等,1984;马哈尔,1999)。大多数研究把高保费和农户低收入的矛盾看作农业保险需求面临的主要问题之一,试图通过改进估计模型和利用外部信息提高保费厘定准确度和降低保险价格作为破解保险困境的方案(加拉格尔,1987;古德温、克尔,1998;贾斯特、温宁格,1999;纳多尔尼亚克等,2008;易等,2020)。二是,多维风险分散方式降低了农业保险对农户的吸引力,诸如,农户可以采取农业生产多样化、非农就业、接受政府灾害救济、粮食储存等行为(黑兹尔,1992;尤迪,1995;樱井、里尔登,1997)降低灾害冲击。三是,农户保险购买行为影响因素复杂,诸多文献从农户个体特征、农业生产情况以及保险产品属性,甚至个体产量与总体产量的关联性等方面都做了深入探讨(王等,1998;谢尔克等,2004;张跃华等,2007;沙伊克等,2008;蔡等,2009)。除此之外,依靠政府大量补贴的“低价”农业保险发展策略仍无法完全改善有效需求不足的问题,例如,2014年发布的《中国农业保险市场需求调查报告》反映出农户选择农业保险大多基于村干部动员而非农业风险管理(刘亚洲、钟甫宁,2019)。

值得注意的是,已有农业保险研究的基本假设是市场的完备性。然而对包括中国在内的大部分发展中国家而言,这个前提条件可能都不成立。从我国农村金融市场发育角度来看,农户面临信贷配给一直是阻碍我国农村金融发展的重要问题,已有研究从正规金融系统及非正规金融渠道等供给端受限分析了农户信贷配给的问题(刘西川、程恩江,2009;杨汝岱等,2011)。而基于信贷需求端,交易成本过高、信息不对称等问题也可能导致农户不能获得预期资金额度。当然,无论是来自供给端还是需求端的信贷约束,最后均会导致农户面临广义上的信贷约束(佩特里克,2005),即农户难以获得满足其消费或生产需求的资金。尽管近些年来农村金融信贷服务向着普惠方向发展,但并未完全缓解中低收入小农户“贷款难”的问题,仍有约超过50%的农户存在信贷需求无法得到满足的挑战^④。进一步从动态视角分析,信贷约束带来的预防性储蓄动机也会制约农业生产及农户生活消费(弗莱特施纳等,2010;甘犁等,2018),特别是考虑到教育、医疗等预期支出费用以及日趋上升的农业生产成本,农户的信贷需求将会大幅度增加,进而面临更严重的信贷约束问题(杭斌、申春兰,2005;黄祖辉等,2011;易等,2015)。除此之外,信贷约束同样影响农户消费结构,导致农业生产性消费更易受到削减(蔡栋梁等,2020),这也意味着购买农业保险在家庭决策优先级中位置往往靠后。

从这个角度看,信贷约束可能是制约农业保险购买潜在且重要的制度性障碍(宾斯万格,1982;吉纳等,2008;刘、迈尔斯,2016;刘等,2020)。刘和迈尔斯(2016)利用跨期决策模型对其进行了理论解释,并通过随机对照实验发现延迟保费缴纳可以提升农户参保率(刘等,2020)。但需要注意的是,这种保险需求提升既可能来源于信贷约束的缓解,也可能是因为延迟保费缴纳有助于农户监督保险公司的违约行为,因而不能完全识别信贷约束对农业保险需求的抑制作用。当然,大部分研究仍基于农户当期决策情景设定,如果考虑跨期决

策的现实情况,信贷约束对保险购买行为的制约作用还可能更强,因为当流动性资产用于未来消费时,购买农业保险的机会成本更加高昂。

综合来看,现有关于我国农业保险需求的研究局限体现在两个方面:一是,忽视基层政府对农业保险销售的行政干预以及由此造成的非自愿投保问题突出,以农户购买保险等同于农业保险真实需求的思路进行简化分析,造成农业保险市场基础不坚实;二是,未将农户跨期决策和广泛存在于农村的信贷约束纳入分析框架,因而无法准确判断农业保险的真实需求水平,更不能有效评估国家对农业保险巨额补贴效果提升的潜在空间。与之相对应,本文的重要改进在于:第一,根据农户决策的真实环境与挑战,以信贷约束为例,将受到行政扭曲的农业保险实际购买与意愿分离,重新评估农业保险的真实需求水平;第二,在樱井和里尔登(1997)理论模型的基础上,拓展信贷约束对保险需求的影响机制分析,改进估计信贷约束影响的实证方法,并进一步度量保费补贴政策效率的提升空间。

三、理论模型

(一)信贷约束下的农户决策

本文拓展了樱井和里尔登(1997)的农户风险管理决策分析架构,探讨了信贷约束对农业保险需求的影响。理论上,只有农业保险可以提高农户福利时,购买行为才会发生。因此,建立一个能够刻画没有农业保险状态下的农户生产决策基准模型,并且提供相应的最优化条件是本文农业保险购买行为理论分析的前提。本文以农户最大化多期效用为目标,首先构建了一个受资源禀赋和信贷市场约束、无农业保险产品供给的决策模型:

$$\text{Max}_{J_{UR}} \sum_{t=0}^T \delta^t U(C_t, L_t) \quad (1)$$

$$N_t + L_t^h \equiv L_t + L_t^f + L_t^o \quad (2)$$

$$W_t + aL_t^o = C_t + K_t + aL_t^h + S_t \quad (3)$$

$$s.t. \begin{cases} Y_t = F(L_t^f, K_t, D_t, R_t; X_t, P_t) & (4) \\ W_{t+1} = (1+r)S_t + Y_t + M_{t+1} & (5) \\ S_t > s & (6) \end{cases}$$

其中,目标函数(1)中 $U(C_t, L_t)$ 表示农户在 $t=0, \dots, T$ 期消费 C_t 和闲暇 L_t 获得的效用, δ 是贴现因子, T 是农户决策时考虑的时期长度,效用函数 $U(\cdot)$ 满足对 C_t 和 L_t 单调递增的凹函数基本假定。

式(2)~(6)分别列出了农户在效用最优化过程中面临的约束条件。式(2)是农户面临着劳动力约束:其中,农户第 t 期的劳动力禀赋总量为 N_t ,以及来自劳动力市场雇佣的劳动力 L_t^h 。这些劳动力主要用于闲暇 L_t 、农业生产劳动力投入 L_t^f 和非农就业 L_t^o 。式(3)是农户面临的现金收入约束条件,其描述了农户生产、消费决策的权衡。假定农户在时期 t 的资产为 W_t ,并通过非农就业获得收入 aL_t^o ,其中劳动力市场价格为 a 。主要支出用于消费 C_t 、农业生产资本投入 K_t 、雇佣劳动力支出 aL_t^h ,以及 $S_t > 0$ 表示储蓄($S_t < 0$ 则表示借贷)。式(4)的 Y_t 表示在给定农作物市场价格 P_t 和家庭特征 X_t 前提下农户第 t 年的农业产出水平,它受到降水量 R_t 、生产投入要素包括劳动力 L_t^f 、资金投入 K_t 和种植多样化水平 D_t 的影响。需要指出的是,现有研究表明种植多样化水平 D_t 不仅影响农业产出水平,还可以作为有限的风险管理工具(黑兹尔,1992)。式(5)的 W_{t+1} 为农户 $t+1$ 期的资产状况,来源于第 t 年的存款本息 $(1+r)S_t$ 、第 t 年末农业产出 Y_t 以及当期接受的转移支付 M_{t+1} ,例如农业地力补贴、贫困救济金、灾后的赈灾资金以及无息贷款等。式(6)表示农户面临广义上的信贷约束条件,其中 s 为农户最多可以获得的贷款金额。根据以上 S_t 的定义,当农户借贷时, S_t 是负值,因此技术上需要设定 $s \leq 0$ 。具体来说,当 $s=0$ 时,农户无法获得信贷;当 $s=-\infty$ 时,农户没有任何信贷约束;当 $s < 0$ 时,农户可以借贷的最大额度为 $|s|$ 。 λ_t 是信贷约束条件对应的影子价格。需要强调的是,加入此约束条件是樱井和里尔登(1997)模型在发展中国家不完善信贷市场的重要改进。

进一步来说,以上农户最优化理论模型可以转换成贝尔曼方程:

$$V_i(W_i) = \text{Max}_{J_{UR}} U[C_i, L_i] + \delta \int_{-\infty}^{+\infty} V_{i+1}(W_{i+1}) f(R) dR \quad (7)$$

其中, $V_i(W_i)$ 是在初始资产 W_i 下实现的最大效用, $V(\cdot)$ 是关于 W 的单调递增凹函数。 $V_i(W_i)$ 等于未来所有 T 时期效用的贴现值加总, $f(R)$ 是某主要气象条件的密度函数。将约束条件式(2)~(6)代入贝尔曼方程, 农户效用最大化决策的变量向量包括 $J_{UR} = (L_i^f, K_i, D_i, L_i^h, L_i^o, S_i)$ 。因此, 式(7)可以写成:

$$V_i(W_i) = \text{Max}_{J_{UR}} U[(W_i + aL_i^o - K_i - aL_i^h - S_i)(N_i + L_i^h - L_i^f - L_i^o)] + \delta \int_{-\infty}^{+\infty} V_{i+1}[(1+r)S_i + Y_i + M_{i+1}] f(R) dR \quad (8)$$

在没有农业保险的情况下, 求解 J_{UR} 每个决策变量的最优解并得到没有农业保险可供选择下的均衡, 本文借用櫻井和里尔登(1997)的定义, 称之为“自我保险下的均衡”, 囿于篇幅限制, 农户跨期最优化满足的一阶条件请参见《管理世界》网络发行版附录1。

当农业保险进入决策选项时, 农户需要权衡购买保险前后收益变化, 再做出购买决定。因此, 笔者需要对以上无保险可供选择的场景进行适当的调整。首先, 在有保险可选的情况下, 农户的预算约束为:

$$W_i + aL_i^o = C_i + K_i + aL_i^h + S_i + \rho I_i \quad (9)$$

相较于式(3), 用于购买农业保险的保费支出为 ρI_i 。其中, ρ 是保险赔付水平 I_i 对应的保险费率, 这里假定保险期望损失为零。与此同时, 农户 $i+1$ 期的资产式(5)需要用以下两式替代:

$$W_{i+1}^g = (1+r)S_i + Y_i + M_{i+1} \quad (10)$$

$$W_{i+1}^b = (1+r)S_i + Y_i + M_{i+1} + I_i \quad (11)$$

其中, 式(10)和(11)分别表示农户在 $i+1$ 期“好年份(g)”和“坏年份(b)”条件下的资产构成。此外, 将 R^* 设定为保证正常产量需要的最低降水量, 当 $R < R^*$ 时认为面临旱灾, 反之则认为正常年份。当然, 为了简化模型设定, 本文未考虑涝灾的影响。农户在正常年份的资产是 W_{i+1}^g ; 在受灾年份, 农户的资产 W_{i+1}^b 相较于正常年份会得到保险赔付 I_i 。因此, 农业保险可选时的农户跨期决策模型由式(1)、(2)、(4)、(6)、(9)、(10)、(11)构成。类似的, 购买农业保险后的农户效用最大化决策变量向量包括 $J_R = (\tilde{L}_i^f, \tilde{K}_i, \tilde{D}_i, \tilde{L}_i^h, \tilde{L}_i^o, \tilde{S}_i, I_i)$, 农户决策依据的最大化效用函数可以写成:

$$V_i(W_i) = \text{Max}_{J_R} U[(W_i + a\tilde{L}_i^o - \tilde{K}_i - a\tilde{L}_i^h - \tilde{S}_i - \rho I_i)(N_i + \tilde{L}_i^h - \tilde{L}_i^f - \tilde{L}_i^o)] + \delta \int_{-\infty}^{R^*} V_{i+1}[(1+r)\tilde{S}_i + \tilde{Y}_i + \tilde{M}_{i+1} + I_i] f^b(R) dR + \delta \int_{R^*}^{+\infty} V_{i+1}[(1+r)\tilde{S}_i + \tilde{Y}_i + \tilde{M}_{i+1}] f^g(R) dR \quad (12)$$

相较于无保险选项时, 购买农业保险均衡解集 J_R 中包含赔付水平 (I_i) 的最优解, 并满足:

$$-\rho \frac{\partial U}{\partial C_i} + \delta \int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR = 0 \quad (13)$$

式(13)表示受灾情况下, 最优的保费支出满足未来消费的贴现值等于用保险费率调整过的当期消费边际效用。对于农户是否购买农业保险决策而言, 在《管理世界》网络发行版附录1求解的自我保险均衡解集 J_{UR} 内, 式(13)左侧两项的相对大小存在如下两种可能性:

$$\begin{cases} I_i > 0 & \text{当 } \delta \int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR > \rho \frac{\partial U}{\partial C_i} \\ I_i = 0 & \text{当 } \delta \int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR \leq \rho \frac{\partial U}{\partial C_i} \end{cases} \quad (14)$$

换句话说, 受灾后保险赔付的贴现值比缴纳保费对消费的负面影响边际上更大, 那么农户就应该购买农业保险; 反之则不需要购买农业保险。除此之外, 购买农业保险均衡解集 J_R 中各变量的均衡条件在《管理世界》网络发行版附录2中进行了详细介绍。

(二) 农业保险需求判断

农业保险的实际需求根据自我保险均衡解集 J_{UR} 和农业保险均衡解集 J_R 进行计算(详见《管理世界》网络发

行版附录2)。因为我国农业保险保费通常由多责任主体共同研究“商定”,并无科学机制(庾国柱、朱俊生,2014),所以笔者设定保险费率 ρ 满足外生的假设。进一步简化后得到信贷约束下农户保险需求存在的必要条件^⑤:

$$\frac{1}{1+r} \frac{\int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^b)}{\partial W_{t+1}} f^b(R) dR}{\int_{R^*}^{\infty} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^g)}{\partial W_{t+1}} f^g(R) dR} > \rho \quad (15)$$

$$\left[\frac{\int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^b)}{\partial W_{t+1}} f^b(R) dR}{\int_{R^*}^{\infty} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^g)}{\partial W_{t+1}} f^g(R) dR} + 1 \right] + \frac{\lambda_t}{\delta(1+r)} \frac{1}{\int_{R^*}^{\infty} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^g)}{\partial W_{t+1}} f^g(R) dR}$$

其中,为 $\phi_t = \left[\int_{-\infty}^{R^*} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^b)}{\partial W_{t+1}} f^b(R) dR \right] / \left[\int_{R^*}^{\infty} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^g)}{\partial W_{t+1}} f^g(R) dR \right]$ 受灾年份效用与正常年份效用的边际替代率;

$\psi_t = \frac{\lambda_t}{\delta(1+r)} \frac{1}{\int_{R^*}^{\infty} \frac{\partial V_{t+1}(W_{t+1}^g)}{\partial W_{t+1}} f^g(R) dR}$ 为信贷约束变化造成农户效用变动的贴现值与预期正常年份效用的边际替代率,进而简化为:

$$\frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t)+\psi_t} > \rho \quad (16)$$

另一方面,当 $\frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t)+\psi_t} = \rho$ 时,农户对于购买农业保险和不买没有差异,此时 $\frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t)+\psi_t}$ 也称为自我保险下的均衡保险费率(ρ_1)。因此,有效保险需求存在的前提条件是自我保险下的均衡保险费率大于灾害发生的概率(ρ^*),即:

$$\rho_1 > \rho^* = \Pr(R \leq R^*) \quad (17)$$

式(16)中农业保险的有效需求受到3个方面因素影响,包括(1)现金的持有成本 r ; (2)预期受灾年份效用与正常年份效用的边际替代率 ϕ_t ; (3)以及信贷约束对农户效用的影响 ψ_t 。具体而言,当利息升高时,现金支付保费的机会成本增加会降低农户参保的积极性;当预期受灾与正常年份效用的边际替代率 ϕ_t 提升时,农户的保险支付意愿增加,这个结论与农业保险基本理论结论一致(高塔姆等,1994;樱井、里尔登,1997);当信贷约束条件对效用的影响与预期正常年份效用的边际替代率增加时,保险费率也将下降。因此,农户面临信贷约束越强,保险意愿支付水平越低。现实的具体表现为,农户的婚丧嫁娶、子女教育、大额医疗费用等一系列资金需求压力都会导致农业保险需求下降。

当然,如果不存在信贷约束,有效农业保险需求存在的条件是 $\rho_2 = \frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{1+\phi_t} > \rho^* = \Pr(R \leq R^*)$,该条件和高塔姆等(1994)和樱井和里尔登(1997)的理论一致。这个条件主要用来与存在信贷约束时的农业保险需求进行对比。

本研究还将现行的保费补贴政策纳入分析框架。具体来说,针对约束条件(9),在政府保费补贴比例为 κ 的水平下,农户保费缴纳额度由无补贴的 ρI 替换为补贴后的 $(1-\kappa)\rho I$ 。此时,政府补贴时的农户对农业保险有效需求条件为 $\rho_3 = \frac{1}{(1-\kappa)1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t)+\psi_t} > \rho^*$,其中 ρ_3 为政府实施保费补贴后自我保险下的均衡保险费率。表1汇总了不同条件下农业保险需求存在的必要条件。

(三)政府补贴下的农业保险需求构成

根据农业保险需求发生的必要条件,本文用下式表示保险购买决策过程:

$$D(\rho) = 1(\rho > \rho^*) \quad (18)$$

其中, $D(\rho)$ 是依据自我保险下的均衡保险费率 ρ 决策是否购买农业保险的变量: 当 $\rho > \rho^*$ 时, 农户购买农业保险 ($D=1$), 相反 $D=0$ 则表示不购买。在信贷约束下, 本文进一步将农户的保险需求分解成无补贴的农业保险需求域以及政府补贴引致的需求域, 具体衡量方式为:

$$\begin{cases} \rho_1 - \rho^* & \text{无补贴的农业保险需求域} \\ \rho_3 - \rho_1 & \text{政府补贴引致的需求域} \end{cases} \quad (19)$$

根据公式(19)可以看出, 除了农户对农业保险的自我需求外, 政府补贴在拉动农业保险需求中也可以发挥重要作用。这也意味着尽管农户初始需求不足, 通过政府手段完全可以达到提升农业保险需求的目的。

四、实证模型与数据来源

(一) 实证模型

为估计农户的农业保险有效需求, 本文采用柯布道格拉斯[®]生产函数估计核心参数 ϕ_i 和 ψ_i , 农业产出估计模型为:

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it}^f + \beta_3 \ln D_{it} + \beta_4 \ln R_{it} \\ & + \gamma_1 R_{it} \ln K_{it} + \gamma_2 R_{it} \ln L_{it}^f + \gamma_3 R_{it} \ln D_{it} + e_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (20)$$

其中, Y_{it} 表示农户 i 第 t 年的农业亩均产出, K_{it} 为农户 i 第 t 年在农业生产中的资本投入(包括肥料、农药及生产服务购买费用), L_{it}^f 为农户 i 第 t 年农业生产中的劳动力投入(包括自有劳动力和雇佣劳动力), D_{it} 为代表农业生产多样化指标, 本研究将采用香农指数, 计算方法参见数据来源部分的介绍; R_{it} 表示农户所在 v 县第 t 年的总降水; e_i 为不可观测的个体固定效应; ε_{it} 为误差项。同时, 模型还考虑了生产投入与降水的交互项来估计降水对要素生产力的影响。

在此基础上, 本文得出以下替代率的估计, 具体推导过程见《管理世界》网络发行版附录 3:

$$\phi_i = - \frac{\int_{R^*}^{\infty} (\beta_3 + \gamma_3 R_{it}) \frac{Y_{it}}{D_{it}} f^a(R) dR}{\int_{-\infty}^{R^*} (\beta_3 + \gamma_3 R_{it}) \frac{Y_{it}}{D_{it}} f^b(R) dR} \quad (21)$$

$$\psi_i = -(1 + \phi_i) + \frac{1}{1+r} \left[\phi_i (\beta_1 + \gamma_1 R_{it}) \frac{Y_{it}}{K_{it}} + (\beta_1 + \gamma_1 R_{it}) \frac{Y_{it}}{K_{it}} \right] \quad (22)$$

式(21)、式(22)测度的是以区域为单位的保险需求相关指标。理论上来说, 如果能恰当地估计生产函数, 就可以推算不同气象条件下效用的边际替代率。尽管不同降水水平的边际变化有所不同, 但式(20)的系数估计已经将其考虑在内, 故式(21)、式(22)所用变量均以区域平均值来代替。 $f^a(R)$ 和 $f^b(R)$ 分别为正常年份与干旱年份的降水截断密度函数, 即被正常与干旱标准分界点 R^* 所划分的降水密度函数。本研究假设降水量服从独立正态分布, 对正常年份降水量的判断请参见本文实证结果与讨论部分中关于降水分布的估计。

(二) 数据来源

本研究选取河南省以及河北省农户进行分析, 所需数据包括农户生产投入情况和历年(1981~2019年)降水等两个部分。历年降水数据来源于国家气象科学数据中心的“中国地面气象资料数据库”。农户生产数据来源于北京大学中国农业政策研究中心(CCAP)“中国水资源管理与制度跟踪调查(CWIM)”。需要指出的是, 文章涉及样本时间跨度范围为2001~2015年, 在此时间段区域内农业保险的覆盖率尚未实现“广覆盖”的目标, 根据银保监会披露数据, 2011年河南省和河北省农业保险平均覆盖率刚达到19%, 而截至2015年, 两省农业保险平均覆盖率也仅为38%。与此同时, 依据2016年印发的《中央财政农业保险保费补贴管理办法》(财金[2016]123号), 中央和省级财政需至少承担政策性农业保险保费的60%, 若进一步考虑地市级20%的补贴, 此时农户可能仅需

表1 不同条件下的农业保险有效需求条件

情境设定	有效需求条件
存在信贷约束	$\rho_1 = \frac{1}{1+r} \frac{\phi_i}{(1+\phi_i)+\psi_i} > \rho^*$
不存在信贷约束	$\rho_2 = \frac{1}{1+r} \frac{\phi_i}{1+\phi_i} > \rho^*$
存在信贷约束且政府补贴	$\rho_3 = \frac{1}{(1-\kappa)(1+r)} \frac{\phi_i}{(1+\phi_i)+\psi_i} > \rho^*$

注: 公式中 r 表示利率, ϕ_i 表示风险态度, ψ_i 表示信贷约束对农户效用的影响, κ 表示政府补贴保费比例。

负担总保费的20%。

具体来说,本研究样本选取了河南省原阳县、获嘉县、延津县、卫辉县、开封县、新乡县和河北省唐县、磁县、元氏县两农业大省9个县的调查农户。根据已有关于干旱的研究,近年来以河南省、河北省为代表的华北平原干旱程度明显加重(杨宇等,2018),其主要原因是降水量的减少(周丹等,2014)。例如,根据雷宏军等(2015)对河南干旱情况研究,样本中除了开封县以外的其他5个县在干旱灾害上均属于中高风险发生区,而开封县属于中风险发生区。

表2中(a)、(b)展示了调查数据在2001年、2004年、2007年、2011年、2015年中相关经济变量的描述性统计。其中,农业产出指标为农户种植各种作物的亩均收入;农业生产投入指标包括农户种植作物多样性、农业生产亩均投入劳动力情况(包含自有劳动力^①和雇佣劳动力)、农业生产种植投入情况(包括肥料、农药及生产服务购买费用);气象指标为年度降水量。其中,作物多样性指标利用不同作物种植面积,根据香农指数公式 $H=-\sum(P_i \ln P_i)$ 计算所得,公式中 P_i 是第 i 种作物的播种面积比例,当农户仅种植一种作物时,香农指数绝对值最小值为0。

据表2展示的样本描述性统计,两省的种植多样程度比较接近,意味着农户可能在种植结构上存在一定的可比性。首先,从农业生产规模上来看,调查对象中约有97%的农户为种植面积50亩以下的小农户,其具有小农户技术进步较慢的特征(何秀荣,2016)。同时,从农业生产成本可以看出:农业生产劳动力投入明显高于生产资本投入,这也和现阶段农业生产中劳动力投入在总成本中占比最大这一事实一致。除此之外,对于信贷情况,以样本中新乡县农村金融发展的具体情况为例,根据县银保监分局调查,2021年上半年全县银行业金融机构余额存贷比为51%^②,远低于国家规定75%的要求。

五、实证结果与讨论

本节将首先报告估计的生产函数、降水量的分布函数以及核心替代率 ϕ_i 和 ψ_i ,进而测算不同于干旱概率下的自我保险均衡费率水平。在对比存在信贷约束与不存在信贷约束两种条件下的保费水平基础上,估计农户对农业保险的真实需求水平以及保费补贴对保险需求的影响。

(一)参数估计

在分省对农业产出模型进行估计时,豪斯曼检验拒绝了随机效应模型假设。因此,本文的参数估计结果来自于固定效应模型,具体结果如表3所示。

总体而言,降水对两省农户的农业收入提高有显著的正向作用。其次,主要生产要素投入对农业收入有正向影响,可能受限于样本量,部分参数不显著;相反的,种植多样性对农业收入有负面影响,这意味着种植种类越多反而不利于农户增收,这与农业非专业化生产带来的效率损失有关。需要指出的是,总体上河北省的参数估计值的方向与河南省完全一致。

(二)降水概率分布

根据理论模型,本研究需要对降水的分布情况进行估计,从而确定干旱的降水临界点。首先,表4列出了各县自1981~

表2 样本描述性统计

	单位	平均值	标准差	最小值	最大值
(a)河北省(样本:294)					
农业生产规模(A)	亩	13.547	22.903	0.900	277.3
农业产出(Y)	元/亩	750.943	435.067	101.344	2317.126
资本投入(K)	元/亩	168.992	175.560	28.943	2597.808
劳动力投入(L)	元/亩	263.781	337.930	3.728	1857.435
种植多样性(D)	香农指数	0.935	0.341	0	2.242
降水量(R)	毫米	490.825	66.633	358.215	608.281
(b)河南省(样本:467)					
农业生产规模(A)	亩	11.834	11.110	1.400	78.000
农业产出(Y)	元/亩	894.338	506.261	209.425	3882.701
资本投入(K)	元/亩	190.653	126.042	17.076	2194.427
劳动力投入(L)	元/亩	219.840	269.587	4.355	3472.406
种植多样性(D)	香农指数	0.848	0.266	0	2.116
降水量(R)	毫米	581.448	92.747	401.765	757.786

表3 柯布道格拉斯生产函数参数估计(固定效应)

	河北省	河南省
Ln(资本投入)	1.072** (0.470)	1.660*** (0.326)
Ln(劳动力投入)	0.277 (0.336)	0.391* (0.214)
Ln(种植多样性)	-1.250 (0.813)	-1.395*** (0.372)
Ln(降水量)	3.322** (1.328)	4.782*** (0.913)
降水量×Ln(资本投入)	-0.013 (0.009)	-0.018*** (0.009)
降水量×Ln(劳动力投入)	-0.004 (0.007)	-0.009** (0.004)
降水量×Ln(种植多样性)	0.019 (0.017)	0.017*** (0.006)
R ²	0.429	0.554
观测值	294	467

注:(1)括号中为标准误,* **和***分别表示10%、5%和1%的统计显著性水平。(2)由于因变量为亩均农业收入,所以此表的估计结果并未考虑播种面积带来的影响。为避免遗漏变量偏误,笔者在模型估计中也加入了播种面积,但结果与上表报告的结果差异极小。除此之外,实证模型还选用超越对数生产函数进行参数估计,其与柯布道格拉斯生产函数估计的方向一致。考虑到生产函数存在过度拟合的问题,本研究采用赤池信息准则与贝叶斯信息准则对两种生产函数进行拟合优良性的检验。结果显示,柯布道格拉斯生产函数估计的拟合模型优于超越对数生产函数估计,故正文中仅展示基于柯布道格拉斯生产函数进行估计的回归结果和估计结果。基于超越对数生产函数的结果,可向笔者索取。

2019年降水的均值和方差统计情况,河南省降水的整体水平明显高于河北省。值得注意的是,河南省新乡县与开封县的降水变异程度较大,也就是说该地区面临干旱的可能性更高。判断降水概率分布是理论模型中重要的一步,借鉴传统有关降水分布的研究,笔者选用正态分布和贝塔分布进行拟合,两类分布所得降水分布形态相似;除此之外,通过对各地降水分布进行斯米尔诺夫检验和夏皮罗检验,发现其检验结果的P值均大于0.1。受限于篇幅,本文展现了已有研究常用的正态分布进行结果分析,具体分析过程及结果均呈现在《管理世界》网络发行版附录4.5部分^⑨。

在已知各地的降水均值和方差的基础上,本研究采用传统距平百分比方法判断干旱年份和正常年份降水临界点(R^*)的具体数值。距平百分比是指某年降水量与历史降水量算术平均数的差距^⑩相对于平均降水量的百分比,气象学中通常将其作为判断是否干旱的依据。由于本研究仅关注干旱灾害,因此距平百分比为负值。具体步骤为:首先,将某县降水序列按从小到大顺序排列,任意年份降水量的距平百分比(PA)计算公式为 $PA=(R-\bar{R})/\bar{R}\times 100\%$;其中, R 为这一年的降水量, \bar{R} 为历史平均降水量。 PA 可以衡量当年降水偏离平均值的程度,且随着距平百分比绝对值($|PA|$)的变化表现出旱灾程度的差异。例如, $PA=-15\%$ 意味着当年降水量处在降水序列中距离平均值左侧15%的位置, $PA=-60\%$ 距离降水平均数更远,对应的降水量也比 $PA=-15\%$ 的降水量更低。最后,根据现行国家有关干旱标准(GB/T 32136-2015),将 $-30\%<PA\leq-15\%$ 定义为轻旱; $-30\%<PA\leq-40\%$ 定义为中旱; $-40\%<PA\leq-45\%$ 作为重旱; $-45\%<PA\leq-50\%$ 定义为特旱。进一步来说,降水量临界点(R^*)是干旱指标值(PA)对应的降水量,同时依据降水分布也可求出干旱指标值(PA)所对应的干旱概率(ρ^*),当干旱指标值(PA)绝对值越大,意味着干旱风险发生概率越小,但干旱程度越严重。

(三)估计 ϕ

根据公式(21),本文得到干旱年份与正常年份效用的边际替代率(ϕ)(见表5)。据参数计算结果显示,不同县总体表现为 $\phi<-1$,即干旱年份与正常年份的效用边际变动呈现出相反的变化,这意味着农户对于干旱所带来的风险是厌恶的。但农户对于干旱风险厌恶水平是不同的,以特旱为例,河北省元氏县对应的 ϕ 绝对值远远大于其他县,此时农户持有更强烈的干旱风险厌恶态度。相对来说,河南省新乡县的 ϕ 绝对值更小,即农户对于干旱风险的厌恶程度较小,这或许与农户拥有其他分散风险方法有关。

除此之外,伴随着距平百分比(PA)绝对值降低,农户面临的干旱概率(ρ^*)增加,各县替代率 ϕ 整体上绝对值均呈现下降趋势。具体来说,农户对风险厌恶程度随旱灾程度减轻而削弱、风险概率增加而减小。结合贝尔曼方程解释来说,干旱概率(ρ^*)越大,干旱年份与正常年份的期望财富之间替代性越小,进一步导致农户对于干旱的敏感性降低。仍以河北省元氏县为例,正常年份与干旱年份的效用边际替代率在特旱($PA=-50\%$)时明显高于轻旱($PA=-15\%$)。

(四)估计 ψ

表6展示了信贷约束造成农户效用变动的贴现值与预期正常年份效用的边际替代率(ψ)的估计值。所有估计都为负数意味着缓解信贷约束与正常年份的效用变动存在相互替代关系。同时,伴随干旱概率的增加,各县 ψ 的绝对值呈下降趋势,表明信贷约束缓解带来的效用增加与正常年份效用的增加相互之间的替代性在降低。进一步延伸理解为,随着受灾害概率可能性增加,缓解信贷约束引起的效用增加在跨期优化决策中的替代作用会被削弱。

(五)信贷约束对农业保险需求的影响

表7展示了不同干旱水平对应的自我保险

表4 各县1981~2019年降水量统计(mm)

	河北省			河南省					
	磁县	唐县	元氏县	原阳县	获嘉县	延津县	卫辉县	开封县	新乡县
平均值	548.840	489.256	507.749	586.762	573.880	592.039	559.653	608.617	548.500
方差	123.611	100.529	86.765	130.418	131.730	129.188	138.967	160.738	157.636

表5 各地区不同干旱水平下的 ϕ 估计值

PA		-50%	-45%	-40%	-30%	-15%
河北省	磁县	-122.115	-64.906	-36.971	-13.839	-4.016
	唐县	-87.037	-41.687	-21.797	-7.097	-1.729
	元氏县	-3014.765	-343.475	-116.283	-23.859	-3.984
河南省	原阳县	-95.801	-50.600	-28.617	-10.551	-2.990
	获嘉县	-78.025	-42.858	-24.921	-9.588	-2.836
	延津县	-121.828	-62.061	-34.141	-12.098	-3.300
	开封县	-34.011	-21.512	-14.058	-6.483	-2.326
	卫辉县	-43.533	-26.146	-16.345	-7.021	-2.326
	新乡县	-20.687	-13.809	-9.446	-4.691	-1.819

注:本研究选取了不同干旱特征下代表性的距平百分比计算 ϕ 。其中,伴随着距平百分比(PA)绝对值降低,农户面临的干旱概率(ρ^*)增加但严重程度降低。具体来说, $PA\in(-50\%,-45\%]$ 为特旱; $PA\in(-45\%,-40\%]$ 为重旱; $PA\in(-40\%,-30\%]$ 为中旱; $PA\in(-30\%,-15\%]$ 为轻旱。

下均衡保险费率,以此判断农业保险的需求状况。其中, ρ_1 为存在信贷约束的农户自我保险均衡费率, ρ_2 是假定没有信贷约束情况下自我保险均衡费率。不管在何种条件下,估计的均衡费率都需要与干旱灾害发生的概率(ρ^*)比较。通过表7的比较可以发现,在不考虑信贷约束的条件下,自我保险下的均衡费率(ρ_2)远大于干旱灾害发生的概率(ρ^*),此时预期农户会购买农业保险来应对旱灾风险;而一旦将信贷约束纳入分析框架,自我保险下的均衡费率 ρ_1 相对 ρ_2 ,出现了急剧下降,这种大幅度的减少意味着信贷约束在很大程度上削弱了农户对农业保险的有效需求。以磁县特旱 $PA=-50\%$ 为例,信贷约束下的自我保险均衡费率 ρ_1 仅是假定没有信贷约束条件下的6%左右,但是农户此时还是有购买保险意愿的;随着旱情变为中等水平 $PA=-30\%$,农户实际已经对保险没有购买意愿,这意味着如果忽视信贷约束问题,使用 $\rho_2>\rho^*$ 会误判保险需求的存在。综上,农户在有无信贷约束时对保险的需求有着截然不同的两种反应。

除此之外,本研究还考察了政府补贴对于保险需求的提升作用。由于地市级保费补贴往往受到当地财政情况影响,因此本研究选用了基于中央和省级财政最低补贴水平的自我保险均衡费率,用表7中的 ρ_3 表示。此时,尽管政府补贴明显拉高了自我保险下的均衡费率,但远不及无信贷约束下自我保险的均衡费率(ρ_2)。因此,相较于通过放宽信贷约束来提升保险需求,政府补贴的效果无疑是比较弱的。

(六)农业保险需求估计分析

1. 无保费补贴

为了更清晰地阐述信贷约束对于保险需求的影响,本研究依据表7绘制出保险需求图(如图2所示)。根据理论模型中式(17),判断农户对保险存在有效需求的条件是自我保险下的均衡费率是否高于旱灾发生的概率。

首先,图2显示在没有信贷约束条件下,自我保险下的均衡费率(ρ_2)远大于旱灾发生概率(ρ^*),即农户存在对保险的有效需求。除此之外,图2还清晰地表现出信贷约束下自我保险的均衡费率(ρ_1)与无信贷约束下自我保险均衡费率(ρ_2)之间的明显区别:一方面是信贷约束导致均衡费率急速下降,另一方面是部分县的旱灾发生概率与保险费率交点的出现,意味着信贷约束不仅削弱了农户对保险的有效需求,还直接导致了在某些阶段,农业保险需求从有到无的转变。图2中(a)~(h)均展示了这类转折点。以(a)磁县为例,信贷约束条件下,自我保险下的均衡费率(ρ_1)在中旱与轻旱临界值(PA 大约为 -30%)水平时出现了交点,这意味着:在交点左侧,有信贷约束的自我保险均衡费率(ρ_1)曲线显著超过旱灾发生概率(ρ^*)曲线,即农户“存在保险需求”;随着干旱水平的降低,自我保险下的均衡费率(ρ_1)曲线降至旱灾概率(ρ^*)曲线下,即农户“无保险需求”。换句话说,农户在轻度干旱时并不需要农业保险来应对旱灾冲击,

表6 各地区不同干旱水平下的 ψ 估计值

PA		-50%	-45%	-40%	-30%	-15%
河北省	磁县	-2018.696	-1065.165	-599.554	-213.999	-50.269
	唐县	-1734.009	-820.019	-419.144	-122.889	-14.701
	元氏县	-63092.998	-7169.703	-2413.447	-478.556	-62.472
河南省	原阳县	-2339.730	-1224.150	-681.596	-235.729	-49.111
	获嘉县	-2033.720	-1105.185	-631.585	-226.742	-48.469
	延津县	-3792.069	-1916.347	-1040.086	-348.287	-72.169
	开封县	-879.575	-546.545	-347.940	-146.105	-35.321
	卫辉县	-1573.373	-930.196	-567.629	-222.737	-49.040
新乡县	-610.422	-397.164	-261.873	-114.461	-25.397	

注:本研究选取了不同干旱特征下代表性的距平百分比计算 ψ 。其中,伴随着距平百分比(PA)绝对值降低,农户面临的干旱概率(ρ^*)增加但严重程度降低。具体来说, $PA \in (-50\%, -45\%)$ 为特旱; $PA \in (-45\%, -40\%)$ 为重旱; $PA \in (-40\%, -30\%)$ 为中旱; $PA \in (-30\%, -15\%)$ 为轻旱。

表7 不同干旱水平下信贷约束对农业保险费率的影响

PA		-50%	-45%	-40%	-30%	-15%	
河北省	磁县	ρ_1	0.055	0.056	0.056	0.059	0.073
		ρ_2	0.979	0.986	0.998	1.046	1.293
		ρ_3	0.139	0.140	0.141	0.148	0.183
		ρ^*	0.009	0.016	0.028	0.069	0.200
	唐县	ρ_1	0.046	0.047	0.048	0.053	0.109
		ρ_2	0.982	0.995	1.018	1.130	2.302
		ρ_3	0.116	0.118	0.120	0.134	0.272
		ρ^*	0.013	0.025	0.045	0.125	0.367
	元氏县	ρ_1	0.044	0.044	0.045	0.046	0.059
		ρ_2	0.971	0.974	0.979	1.013	1.296
		ρ_3	0.111	0.111	0.112	0.115	0.148
		ρ^*	0.002	0.004	0.010	0.041	0.201
河南省	原阳县	ρ_1	0.038	0.039	0.039	0.042	0.057
		ρ_2	0.981	0.990	1.006	1.073	1.459
		ρ_3	0.096	0.096	0.098	0.104	0.142
		ρ^*	0.012	0.021	0.035	0.088	0.251
	获嘉县	ρ_1	0.036	0.036	0.037	0.040	0.055
		ρ_2	0.983	0.994	1.011	1.084	1.500
		ρ_3	0.090	0.091	0.092	0.099	0.137
		ρ^*	0.014	0.024	0.040	0.096	0.261
	延津县	ρ_1	0.030	0.030	0.031	0.033	0.043
		ρ_2	0.979	0.987	1.000	1.058	1.393
		ρ_3	0.076	0.076	0.077	0.082	0.108
		ρ^*	0.009	0.017	0.030	0.077	0.233
开封县	ρ_1	0.036	0.037	0.038	0.042	0.062	
	ρ_2	1.000	1.018	1.045	1.148	1.703	
	ρ_3	0.090	0.092	0.095	0.104	0.154	
	ρ^*	0.030	0.046	0.068	0.135	0.301	
卫辉县	ρ_1	0.026	0.027	0.027	0.030	0.045	
	ρ_2	0.994	1.009	1.034	1.132	1.703	
	ρ_3	0.065	0.066	0.068	0.074	0.112	
	ρ^*	0.024	0.038	0.059	0.126	0.301	
新乡县	ρ_1	0.032	0.033	0.034	0.039	0.067	
	ρ_2	1.020	1.047	1.086	1.234	2.156	
	ρ_3	0.080	0.082	0.085	0.096	0.168	
	ρ^*	0.047	0.069	0.097	0.177	0.355	

注:表中距平百分比(PA)绝对值降低,农户面临的干旱概率(ρ^*)增加但严重程度降低。表中展示的不同类型保费分别指代: ρ_1 为存在信贷约束时自我保险下的均衡费率水平, ρ_2 为没有信贷约束时自我保险下的均衡费率水平, ρ_3 为信贷约束时政府足额补贴下自我保险下的均衡费率水平, ρ^* 为依据分布设定的干旱发生概率;下划线标注的数字为大于相应 ρ^* 的情况,即农户信贷约束下需要农业保险。

只有在面临较严重干旱灾害时,农户才对农业保险有需求。需要注意的是,图2中(g)和(h)所呈现的转折点出现在干旱风险发生概率极小的时候,这意味着该区域农户在存在信贷约束的情况下,有着极低的保险需求。除此之外,图2中(i)还展现出另一类保险需求的变化:信贷约束条件使自我保险下的均衡费率(ρ_1)完全降至旱灾概率曲线(ρ^*)以下,即农户在任何干旱水平下都处于“无保险需求”状态。当然,个体农户将根据哪个降水临界值来判断旱灾是否发生会有一些的差异,但是作为指数保险来说,地区层面降水量低于某一特定值可以判断旱灾的发生应该是没有异议的。

2. 政府补贴保费

本研究进一步分析了保费补贴对农业保险需求的拉动作用。依据2016年的《中央财政农业保险保费补贴管理办法》规定由中央和省级财政补贴的最低标准,当前河南、河北两省对农户的保费补贴水平为 $\kappa=60\%$,农户需要支付 $1-\kappa=40\%$ 的保费。按此制度安排,本文采用的理论模型只需将式(9)的 ρI 改为 $0.4\rho I$ 即可,并不影响决策优化的结论,同时农户的保险意愿支付水平会相应提升2.5倍。

总体来说,政府补贴提升了农户可接受的保费水平,此时农户自我保险下的均衡保费率水平(ρ_3)相较于没有中央和省级政府补贴时的水平(ρ_1)向上移动(见图2)。但其对农业保险需求拉动作用的程度不尽相同。例如,对于(a)磁县来说,无政府补贴下自我保险的均衡费率(ρ_1)与干旱灾害发生的概率(ρ^*)交点处于大约 $PA=-30\%$ 处;而中央和省级的足额补贴($\kappa=60\%$)使得自我保险下的均衡费率(ρ_3)与干旱灾害发生的概率(ρ^*)交点右移至 $PA=-15\%$,这意味着政府补贴显著扩大了农户对农业保险的需求。然而,对于图2中(d)~(i)来说,仅有中央和省级的足额补贴($\kappa=60\%$)对提升农户对农业保险的需求是极为有限的。以(d)原阳县为例,无政府补贴下自我保险下

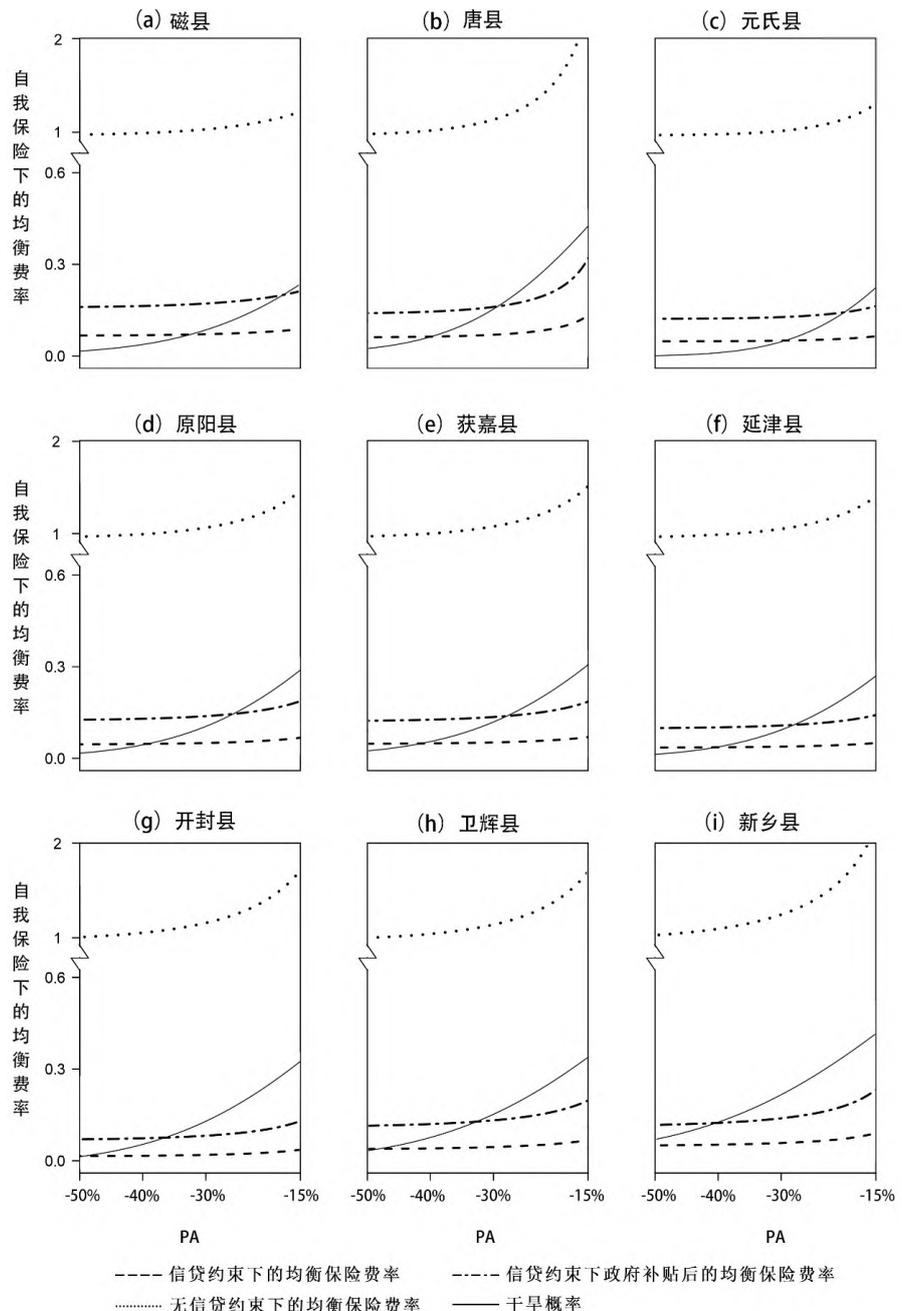


图2 保险需求估计
注:图(a)~(i)横轴为降水量 $R < R'$ 不同干旱水平(距平百分比 PA),从左到右代表干旱水平从严重到轻微但频率增加的连续变化。

的均衡保费费率(ρ_1)与干旱灾害发生的概率(ρ^*)交点处于中旱水平;而中央和省级的足额补贴($\kappa=60\%$)使得自我保险下的均衡保费费率(ρ_3)与干旱灾害发生的概率(ρ^*)交点移至风险概率较大的轻旱水平。对于(i)新乡来说,中央和省级的保费补贴对保险需求的拉动作用几乎可以忽略不计。除此之外,若地市级财政给予20%的额外保费补贴,此时农户仅需缴纳总保费的20%^⑩,尽管农户对农业保险的需求随着补贴水平提高而出现了明显的提升,但其仍难以达到无信贷约束下的需求水平。

进一步,图3展示了在中央和省级财政补贴保费水平下($\kappa=60\%$),农户面临信贷约束时的农业保险需求域,其由农户无补贴的保险需求域及补贴引致的需求域两部分组成。一方面,从保险总体需求角度,图3展现出农户保险需求随干旱程度减弱(PA 升高)呈现快速减小的趋势。另一方面,从拉动保险需求的动因出发,图3斜线阴影所展示的政府补贴引致的需求域范围明显大于无补贴的需求域。特别是在干旱程度极小的情况下,农业保险需求完全依赖于政府补贴的作用(见图3(a)~(h))。而对于图3中(i)新乡县,由于信贷约束条件下农户完全无保险需求,所以农户的保险需求均是由政府补贴带来的。结合图2所展示的无信贷约束自我保险下的均衡费率(ρ_2),补贴后的农户保险需求仍然没有达到无信贷约束时的需求水平。因此忽视信贷约束这

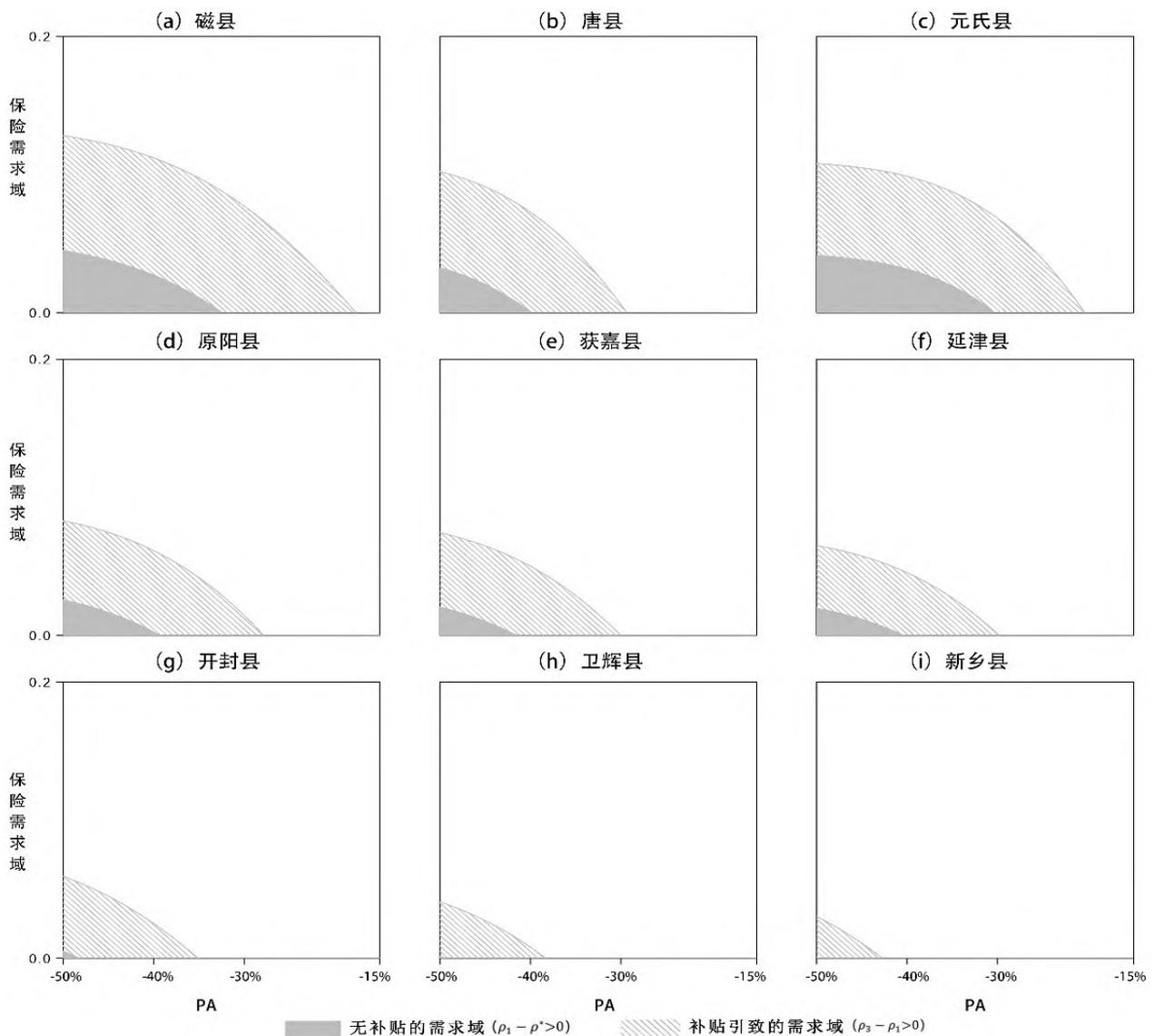


图3 保费补贴引致的农业保险需求

注:横轴为降水量 $R < R'$ 不同干旱水平(距平百分比 PA),从左到右代表干旱水平从严重到轻微但频率增加的连续变化。阴影部分表示农户对农业保险需求域。当 $\rho_1 - \rho^* > 0$ 时,农户有农业保险需求;当 $\rho_3 - \rho_1 > 0$ 时,补贴引致了额外的农业保险需求。

一重要现实问题会极大高估农业保险的实际需求,政府补贴仍处于相对“低效”的状态。

总而言之,信贷约束压缩了农业保险的需求规模,且基于中央和省级的财政补贴政策并不能完全拉动保险需求。尤其需要强调的是,在不考虑农户面临信贷约束情况下,过于简化的数理推论或未经推敲的简单假设会导致高估农业保险需求。从政策制定者角度来说,对农业保险的少量需求进行政策补贴高强度刺激势必会造成财政资金的低效运行。

六、结论与政策建议

本研究通过构建农户跨期决策的多样经营理论模型,发现信贷约束极大地抑制了农户的农业保险需求。首先,在没有信贷约束的情况下,农户对农业保险的需求取决于预期受灾年份效用与正常年份效用的边际替代率,尽管该情况下农户对农业保险存在有效需求,但不可忽视农户对灾害的敏感程度仍直接决定着保险的有效需求;其次,信贷约束对农户效用的影响是农业保险需求的重要制度障碍,整体上信贷约束极大削弱了农户对保险的有效需求,除非发生严重干旱事件,农户对农业保险的有效需求总体上都是较低的;最后,通过对政府补贴前后农业保险需求的比较判断,本文证实了政府补贴对农业保险需求有不同程度的拉动作用,但效果有限,因此信贷约束造成的需求不足问题仍是补贴难以完全克服的。

从支持农业保险高质量发展角度来看,如何在微观层面提升农户的需求是农业保险发展破局的必由之路。第一,采取积极措施缓解农户信贷约束。例如,充分利用普惠金融发展的契机,针对农村的实际情况与发展需要,设计灵活多样的信贷产品;针对农户广泛关注的农村教育、医疗与养老问题,完善城乡、地区之间的社会保障体系,最大程度缓解农户的后顾之忧,也可以释放农户对保险的有效需求。第二,完善当前农业保险保费补贴的分配制度,强化中央财政转移支付功能,对财力较强的农业“小省”适当减少支持,对财力较弱的农业“大省”增加支持,有效提高财政资源对农业保险的补贴效率。

当然,本研究仍存在以下不足。第一,本文的分析并不能涵盖其他对农业保险有巨大潜在需求的群体,比如以生产大户为主的新型农业经营主体,后续的研究需要对此进行深入探讨。第二,本研究的适用性是否符合我国除河南、河北以外的其他地区,以及其他农业风险种类,都需要搜集相关证据并予以进一步论证。第三,本文针对信贷约束影响农业保险需求的分析暗含了农户生产技术不变的前提假设,而一些潜在的农户投资可能也和信贷约束有关,并由此衍生出生产风险变化。遗憾的是,受制于缺乏农户投资、技术更迭以及相应风险变化等信息的支撑,本研究无法将这些机制一并纳入当前的分析框架,进而可能低估信贷约束对农业保险需求的影响。第四,信贷在一定条件下和农业保险存在替代关系,本研究只将其简化在转移支付的范畴内进行讨论,更细致的分析需要灾后信贷微观数据。总而言之,农户层面的异质性分析与信贷约束差异需要个体或地区层面数据的长期积累,受限于数据可获得性,只能将此留待未来研究^⑥。

(作者单位:易福金,浙江大学中国农村发展研究院、浙江大学公共管理学院;燕菲儿,南京农业大学经济管理学院;王金霞,北京大学现代农学院、北京大学中国农业政策研究中心)

注释

①保障广度作为衡量农业保险发展的重要指标,用承保规模与农业种植规模比值计算。

②正如国际上较为成熟的农业保险计划中绝大多数都以农产品产量作为保险标的一样,产量风险相较于价格风险有更具可保性,主要原因是价格风险表现出具有近乎完全的系统性特征。

③资料来源:2007年财政部的《中央财政农业保险保费补贴试点管理办法》通知(财金[2007]25号)选择部分省份开展中央财政农业保险保费补贴试点工作。

④资料来源:2019年发布的《中国农村金融服务供给与需求研究报告》指出,尽管有31.4%的样本农户存在正规信贷需求,但仅有18.4%的农户可以获得银行贷款。

⑤受限于版面,本研究对“农业保险需求存在必要条件”求解过程进行省略,正文在不影响结论的前提下,只展现了简化版本理论模型,如有需要可向笔者进行索要。

⑥本研究还选取了包容性更强的超越对数生产函数进行估算,其具体形式是 $\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln R_{it} + \beta_4 \ln D_{it} + 1/2 \beta_5 (\ln K_{it})^2 + 1/2 \beta_6 (\ln L_{it})^2 + 1/2 \beta_7 (\ln R_{it})^2 + 1/2 \beta_8 (\ln D_{it})^2 + \beta_9 \ln K_{it} \ln L_{it} + \beta_{10} \ln K_{it} \ln R_{it} + \beta_{11} \ln K_{it} \ln D_{it} + \beta_{12} \ln L_{it} \ln R_{it} + \beta_{13} \ln L_{it} \ln D_{it} + \beta_{14} \ln R_{it} \ln D_{it} + e_{it}$ 。生产函数形式的改变并未对本文的基础结论造成重大影响,因此,本研究仍以柯布道格拉斯生产函数为基础,相关结论稳健性讨论详见第五部分。

⑦考虑到家庭自有劳动力作为农业生产的重要成本之一,本研究通过调研数据中雇佣劳动力的价格与《全国农产品成本收益资料汇编》历年的雇佣劳动力与自有劳动力价格之比计算出自有劳动力价格。

⑧资料来源:中国银行保险报网讯, http://xw.sinoin.com/2021-08/05/content_405458.htm。

⑨笔者也采用贝塔分布对保险需求进行估计,如有需要,可向笔者索取。

⑩笔者采用距各县地理中心点方圆50km以内气象站点的降水平均值代表本县的降水量。

⑪各级政府足额补贴参考《河北省财政厅关于印发河北省种植业保险保费财政补贴管理办法的通知》(冀财金[2008]4号)和《河南省开展水稻棉花保险试点工作实施方案》(豫财办金[2008]39号)。此时,河北省与河南省农业保险保费补贴由中央、省、地市级财政分别承担35%、25%、20%。受限于版面,笔者在正文中省略了各级财政足额保费补贴80%时的保险需求估计图,如有需要具体结果,可向笔者索要。

⑫中外文人名(机构名)对照:米兰达(Miranda);格劳伯(Glauber);斯基斯(Skees);里德(Reed);纳尔逊(Nelson);勒曼(Loehman);钱伯斯(Chambers);哈奇(Hatch);吉纳(Giné);图维(Turvey);孔(Kong);叶(Ye);巴兹利(Bardsley);马哈尔(Mahul);加拉格尔(Gallagher);古德温(Goodwin);克尔(Ker);贾斯特(Just);温宁格(Weninger);纳多尔尼亚克(Nadolnyak);易(Yi);黑兹尔(Hazell);尤迪(Udry);樱井(Sakurai);里尔登(Reardon);王(Wang);谢尔克(Sherrick);沙伊克(Shaik);蔡(Cai);佩特里克(Petrick);弗莱特施纳(Fletschner);宾斯万格(Binswanger);刘(Liu);迈尔斯(Myers);高塔姆(Gautam)。

参考文献

- (1)蔡栋梁、王聪、邱黎源:《信贷约束对农户消费结构优化的影响研究——基于中国家庭金融调查数据的实证分析》,《农业技术经济》,2020年第3期。
- (2)甘犁、赵乃宝、孙永智:《收入不平等,流动性约束与中国家庭储蓄率》,《经济研究》,2018年第12期。
- (3)郭军、谭思、孔祥智:《农户农业保险排斥的区域差异:供给不足还是需求不足——基于北方6省12县种植业保险的调研》,《农业技术经济》,2019年第2期。
- (4)杭斌、申春兰:《潜在流动性约束与预防性储蓄行为——理论框架及实证研究》,《管理世界》,2005年第9期。
- (5)何秀荣:《关于我国农业经营规模的思考》,《农业经济问题》,2016年第9期。
- (6)黄祖辉、金铃、陈志钢、喻冰心:《经济转型时期农户的预防性储蓄强度:来自浙江省的证据》,《管理世界》,2011年第5期。
- (7)雷宏军、程运平、潘红卫、刘鑫、徐建新:《河南省农业旱灾风险评估研究》,《中国农村水利水电》,2015年第11期。
- (8)刘西川、程恩江:《贫困地区农户的正规信贷约束:基于配给机制的经验考察》,《中国农村经济》,2009年第6期。
- (9)刘亚洲、钟甫宁:《风险管理VS收入支持:我国政策性农业保险的政策目标选择研究》,《农业经济问题》,2019年第4期。
- (10)鹿国柱、朱俊生:《完善我国农业保险制度需要解决的几个重要问题》,《保险研究》,2014年第2期。
- (11)杨汝岱、陈斌开、朱诗娥:《基于社会网络视角的农户民间借贷需求行为研究》,《经济研究》,2011年第11期。
- (12)杨宇、王金霞、侯玲玲、黄季焜:《华北平原的极端干旱事件与农村贫困:不同收入群体在适应措施采用及成效方面的差异》,《中国人口·资源与环境》,2018年第1期。
- (13)张跃华、顾海英、史清华:《农业保险需求不足效用层面的一个解释及实证研究》,《数量经济技术经济研究》,2005年第4期。
- (14)张跃华、史清华、顾海英:《农业保险需求问题的一个理论研究及实证分析》,《数量经济技术经济研究》,2007年第4期。
- (15)张跃华、鹿国柱、符厚胜:《市场失灵、政府干预与政策性农业保险理论——分歧与讨论》,《保险研究》,2016年第7期。
- (16)中华人民共和国财政部:《中央财政农业保险保费补贴试点管理办法》(财金[2007]25号),2007年。
- (17)中华人民共和国财政部:《中央财政农业保险保费补贴管理办法》(财金[2016]123号),2016年。
- (18)中华人民共和国财政部:《中央财政农业保险保费补贴管理办法》(财金[2021]130号),2021年。
- (19)钟甫宁、宁满秀、邢鹏、苗齐:《农业保险与农用化学品施用关系研究——对新疆玛纳斯河流域农户的经验分析》,《经济学(季刊)》,2007年第1期。
- (20)周丹、张勃、罗静、张春玲、安美玲、王东:《基于SPEI的华北地区近50年干旱发生强度的特征及成因分析》,《自然灾害学报》,2014年第4期。
- (21)Bardsley, P., Abey, A. and Davenport, S. V., 1984, "The Economics of Insuring Crops Against Drought", *Australian Journal of Agricultural Economics*, 28(1), pp.1~14.
- (22)Binswanger, H. P., 1982, "Risk Aversion, Rural Financial Markets and the Demand for Crop Insurance", *Conference on Agricultural Risks, Insurance and Credit in Latin America*, Costa Rica, San José, February 8~10.
- (23)Cai, H., Chen, Y., Fang, H. and Zhou, L., 2009, "Microinsurance, Trust and Economic Development: Evidence from a Randomized Natural Field Experiment", National Bureau of Economic Research Working Paper, No.15396.
- (24)Chambers, R. G., 1989, "Insurability and Moral Hazard in Agricultural Insurance Markets", *American Journal of Agricultural Economics*, 71(3), pp.604~616.
- (25)Fletschner, D., Guirking, C. and Boucher, S., 2010, "Risk, Credit Constraints and Financial Efficiency in Peruvian Agriculture", *The Journal of Development Studies*, 46(6), pp.981~1002.
- (26)Gallagher, P., 1987, "US Soybean Yields: Estimation and Forecasting With Nonsymmetric Disturbances", *American Journal of Agricultural Economics*, 69(4), pp.796~803.
- (27)Gautam, M., Hazell, P. and Alderman, H., 1994, "Rural Demand for Drought Insurance", Policy Research Working Paper, No.1383.
- (28)Giné, X., Townsend, R. and Vickery, J., 2008, "Patterns of Rainfall Insurance Participation in Rural India", *The World Bank Economic Review*, 22(3), pp.539~566.
- (29)Goodwin, B. K. and Ker, A. P., 1998, "Nonparametric Estimation of Crop Yield Distributions: Implications for Rating Group-risk Crop Insurance Contracts", *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), pp.139~153.
- (30)Hatch, D., 2008, "Agricultural Insurance: A Powerful Tool for Governments and Farmers", *Comunica Magazine*, 2008(05-08 May), pp.22~32.

- (31) Hazell, P. B., 1992, "The Appropriate Role of Agricultural Insurance in Developing Countries", *Journal of International Development*, 4(6), pp.567~581.
- (32) Just, R. E. and Weninger, Q., 1999, "Are Crop Yields Normally Distributed?", *American Journal of Agricultural Economics*, 81(2), pp.287~304.
- (33) Liu, Y. and Myers, R. J., 2016, "The Dynamics of Microinsurance Demand in Developing Countries under Liquidity Constraints and Insurer Default Risk", *Journal of Risk and Insurance*, 83(1), pp.121~138.
- (34) Liu, Y., Chen, K. and Hill, R. V., 2020, "Delayed Premium Payment, Insurance Adoption, and Household Investment in Rural China", *American Journal of Agricultural Economics*, 102(4), pp.1177~1197.
- (35) Mahul, O., 1999, "Optimum Area Yield Crop Insurance", *American Journal of Agricultural Economics*, 81(1), pp.75~82.
- (36) Miranda, M. J. and Glauber, J. W., 1997, "Systemic Risk, Reinsurance, and the Failure of Crop Insurance Markets", *American Journal of Agricultural Economics*, 79(1), pp.206~215.
- (37) Miranda, M. J., 1991, "Area-yield Crop Insurance Reconsidered", *American Journal of Agricultural Economics*, 73(2), pp.233~242.
- (38) Nadolnyak, D., Vedenov, D. and Novak, J., 2008, "Information Value of Climate-based Yield Forecasts in Selecting Optimal Crop Insurance Coverage", *American Journal of Agricultural Economics*, 90(5), pp.1248~1255.
- (39) Nelson, C. H. and Loehman, E. T., 1987, "Further Toward a Theory of Agricultural Insurance", *American Journal of Agricultural Economics*, 69(3), pp.523~531.
- (40) Petrick, M., 2005, "Empirical Measurement of Credit Rationing in Agriculture: A Methodological Survey", *Agricultural Economics*, 33(2), pp.191~203.
- (41) Sakurai, T. and Reardon, T., 1997, "Potential Demand for Drought Insurance in Burkina Faso and Its Determinants", *American Journal of Agricultural Economics*, 79(4), pp.1193~1207.
- (42) Shaik, S., Coble, K. H., Knight, T. O., Baquet, A. E. and Patrick, G. F., 2008, "Crop Revenue and Yield Insurance Demand: A Subjective Probability Approach", *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 40(3), pp.757~766.
- (43) Sherrick, B. J., Barry, P. J., Ellinger, P. N. and Schmitkey, G. D., 2004, "Factors Influencing Farmers' Crop Insurance Decisions", *American Journal of Agricultural Economics*, 86(1), pp.103~114.
- (44) Skees, J. R. and Reed, M. R., 1986, "Rate Making for Farm-level Crop Insurance: Implications for Adverse Selection", *American Journal of Agricultural Economics*, 68(3), pp.653~659.
- (45) Skees, J. R., Hazell, P. B. and Miranda, M. J., 1999, "New Approaches to Crop Yield Insurance in Developing Countries", Food Policy Research Institute Research Working Paper, No.55.
- (46) Turvey, C. G. and Kong, R., 2010, "Weather Risk and the Viability of Weather Insurance in China's Gansu, Shaanxi, and Henan Provinces", *China Agricultural Economic Review*, 2(1), pp.5~24.
- (47) Udry, C., 1995, "Risk and Saving in Northern Nigeria", *The American Economic Review*, 85(5), pp.1287~1300.
- (48) Wang, H. H., Hanson, S. D., Myers, R. J. and Black, J. R., 1998, "The Effects of Crop Yield Insurance Designs on Farmer Participation and Welfare", *American Journal of Agricultural Economics*, 80(4), pp.806~820.
- (49) Ye, T., Hu, W., Barnett, B. J., Wang, J. and Gao, Y., 2020, "Area Yield Index Insurance or Farm Yield Crop Insurance? Chinese Perspectives on Farmers' Welfare and Government Subsidy Effectiveness", *Journal of Agricultural Economics*, 71(1), pp.144~164.
- (50) Yi, F., Sun, D. and Zhou, Y., 2015, "Grain Subsidy, Liquidity Constraints and Food Security—Impact of the Grain Subsidy Program on the Grain-sown Areas in China", *Food Policy*, 50, pp.114~124.
- (51) Yi, F., Zhou, M. and Zhang, Y. Y., 2020, "Value of Incorporating ENSO Forecast in Crop Insurance Programs", *American Journal of Agricultural Economics*, 102(2), pp.439~457.

The Overestimated Demand for Agricultural Insurance under Credit Constraints: Theoretical Analysis and Empirical Evidence

Yi Fujin^{ab}, Yan Feier^c and Wang Jinxia^{de}

(a. China Academy for Rural Development, Zhejiang University; b. School of Public Affairs, Zhejiang University; c. College of Economics and Management, Nanjing Agricultural University; d. School of Advanced Agricultural Sciences, Peking University; e. China Center for Agricultural Policy, Peking University)

Abstract: The effective demand of agricultural insurance is the basis for sustainable development of China's agricultural insurance. Under the background of the lagging development of rural financial market, credit constraints weaken the real demand for agricultural insurance by limiting farmers' ability to pay for agricultural insurance, which will reduce the efficiency of tremendous financial funds to subsidize insurance premiums. Taking drought as an example, this study first constructs a farmers' intertemporal decision-making model to confirm the above hypothesis. Using a 15-year follow-up survey conducted by Peking University in 9 counties in Henan and Hebei, we revealed the true demand of agricultural insurance with credit constraints. Specifically, the results show that ignoring the credit constraints makes the real demand for agricultural insurance overestimated. Second, in an imperfect rural credit market, the premium subsidy policy has limited effects on agricultural insurance demand. Especially, it is difficult to reach the demand level without credit constraints, resulting in the reduction of the efficiency of financial subsidy to agriculture. In other words, developing the rural credit market and social security could stimulate the demand of agricultural insurance, and further improve the efficiency of financial support for agricultural insurance program.

Keywords: agricultural insurance; demand; premium subsidies; credit constraints

The Overestimated Demand for Agricultural Insurance under Credit Constraints: Theoretical Analysis and Empirical Evidence

Yi Fujin^{a,b}, Yan Feier^c and Wang Jinxia^{d,e}

(a. China Academy for Rural Development, Zhejiang University; b. School of Public Affairs, Zhejiang University; c. College of Economics and Management, Nanjing Agricultural University; d. School of Advanced Agricultural Sciences, Peking University; e. China Center for Agricultural Policy, Peking University)

Summary: In the last two decades, with substantial financial subsidies, total premium income and coverage rate of agricultural insurance in China have grown rapidly. On the other hand, those incentive policies of agricultural insurance such as high subsidies and mandatory practice inevitably mask the real insurance demand of farmers to a certain extent, leading to an overestimation of agricultural insurance demand. Therefore, from the perspective of improving the quality of agricultural insurance development, identifying the realistic agricultural insurance demand is a prerequisite to stimulate the effective demand for agricultural insurance and further optimize the design of agricultural insurance products.

Farmers' insurance purchase decisions are rational choices made by households seeking to maximize welfare. Classic agricultural insurance theory is based on the background of developed countries, but many developing countries are not able to provide well-developed market and social welfare systems as the same as developed countries. For example, in rural China, agricultural insurance purchase behavior is an inter-period decision by farmers to maximize welfare with a number of concerns including agricultural production, off-farm work, household consumption and saving. However, due to the lack of perfect financial markets, the widespread problem of credit constraints in rural China makes it difficult for farmers to access the amount of finance needed to meet their critical demand, meaning that their demand for agricultural insurance may be further weakened. To address this concern, this study constructs a credit-constrained intertemporal model for farmers to empirically measure the level of agricultural insurance demand, and further to evaluate the potential of improving the efficiency of the insurance premium subsidy policy.

This paper aims to explore the impact of credit constraints on agricultural insurance demand by a revealed preference approach using the data from the China Water Institutions and Management survey (CWIM) conducted in Henan and Hebei by Peking University. The empirical strategy is as follows: First, we first estimate the two key variables including the substitution rate of marginal utility between disaster year and normal year, and the substitution rate of marginal utility between discounted value of changing credit constraints and the utility in normal year. Second, we measure the potential demand for drought insurance in the self-insurance equilibrium when the willingness to pay for drought insurance in the self-insurance equilibrium is higher than the probability in a drought year. Third, we analyze farmers' insurance demand with various premium subsidy policies. The results show that: first, ignoring the credit constraints makes the real demand of agricultural insurance seriously overestimated. Second, in the imperfect rural credit market, the premium subsidy policy has limited effects on the purchase intention of agricultural insurance, especially it is difficult to reach the demand level without credit constraints, resulting in the reduction of the efficiency of financial subsidy.

From the perspective of the high-quality development of agricultural insurance, it is necessary to pay more attention to agricultural insurance demand at micro levels. Some measures for stimulating effective agricultural insurance demand could be adopted. For example, developing inclusive finance can release rural credit constraints and provide more options for farmers to deal with risks. Meanwhile, in order to reduce farmers' concerns about being financially constrained in the future, it is necessary to improve social security system in rural areas, including medical care, pensions and children's education.

Keywords: agricultural insurance; demand; premium subsidies; credit constraints

JEL Classification: C14, Q19

附录 1

在没有农业保险的情况下,为了解 \$J_{0R}\$ 中每个决策变量的最优解,各变量对应的一阶条件具体如下:

$$D_i: \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1})}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f(R) dR = 0 \quad (A1)$$

$$L_i^f: \frac{\partial U}{\partial L_i} = \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1})}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial L_i^f} f(R) dR \quad (A2)$$

$$L_i^b: -a \frac{\partial U}{\partial C_i} + \frac{\partial U}{\partial L_i} = 0 \quad (A3)$$

$$L_i^s: a \frac{\partial U}{\partial C_i} - \frac{\partial U}{\partial L_i} = 0 \quad (A4)$$

$$S_i: \frac{\partial U}{\partial C_i} = \delta(1+r) \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1})}{\partial W_{i+1}} f(R) dR + \lambda_i \quad (A5)$$

$$K_i: \frac{\partial U}{\partial C_i} = \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1})}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} f(R) dR \quad (A6)$$

笔者也将满足以上条件的均衡状态称之为“自我保险下的均衡”,相应的 \$J_{0R}\$ 称之为自我保险下的解集。

附录 2

当农业保险可及时,即 \$I_i > 0\$, 为了表示各变量的均衡条件, 本文对该模型在 \$J_R = (\tilde{L}_i^f, \tilde{K}_i, \tilde{D}_i, \tilde{L}_i^b, \tilde{L}_i^s, \tilde{I}_i)\$ 上求解各变量一阶导数, 具体形式如下:

$$D_i: \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^b(R) dR + \delta \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^s(R) dR = 0 \quad (A7)$$

$$L_i^f: \frac{\partial U}{\partial L_i} = \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial L_i^f} f^b(R) dR + \delta \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial L_i^f} f^s(R) dR \quad (A8)$$

$$L_i^b: -a \frac{\partial U}{\partial C_i} + \frac{\partial U}{\partial L_i} = 0 \quad (A9)$$

$$L_i^s: a \frac{\partial U}{\partial C_i} - \frac{\partial U}{\partial L_i} = 0 \quad (A10)$$

$$S_i: \frac{\partial U}{\partial C_i} = \delta(1+r) \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR + \delta(1+r) \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} f^s(R) dR + \lambda_i \quad (A11)$$

$$K_i: \frac{\partial U}{\partial C_i} = \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} \frac{Y_i}{K_i} f^b(R) dR + \delta \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} f^s(R) dR \quad (A12)$$

$$I_i: -\rho \frac{\partial U}{\partial C_i} + \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR = 0 \quad (A13)$$

理论上, 正常年份的种植多样化将导致农业产出水平较专业化生产更低。因而, 条件(A7)表示受灾时采用种植结构多样化应对风险的边际收益等于正常年份的多样化种植导致收益减少。式(A8)~(A10)表示劳动力用于工作对效用的负面边际影响等于务工收入在效用带来的边际提升。式(A11)~(A12)是指当期消费的边际效用等于未来消费的边际效用贴现值。类似地, 式(A13)表示受灾情况下, 未来消费的贴现值等于用保险费率调整过的当期消费边际效用。

但是, 在附录 1 求解的自我保险均衡解集 \$J_{0R}\$ 下, 式(A13)左侧两项的相对大小存在如下两种可能性:

$$\begin{cases} I_i > 0 & \text{当 } \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR > \rho \frac{\partial U}{\partial C_i} \\ I_i = 0 & \text{当 } \delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(\tilde{W}_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR \leq \rho \frac{\partial U}{\partial C_i} \end{cases} \quad (A14)$$

换句话说, 受灾后保险赔付的贴现值比缴纳保费对消费的负面影响边际上更大, 那么农户就应该购买农业保险; 反之则不需要购买农业保险。为判断农业保险的实际需求, 式(A7)~(A12)以及(A14)需要根据自我保险均衡解集 \$J_{0R}\$ 计算。在保险费率 \$\rho\$ 外生的前提下, 结合式(A11), 农业保险的潜在需求 (\$I_i > 0\$) 满足:

$$\frac{\delta \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{W_{i+1}} f^b(R) dR}{\delta(1+r) \left[\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR + \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} f^s(R) dR \right] + \lambda_i} > \rho \quad (A15)$$

分别对上式左边的分子和分母同时除以 \$\delta(1+r) \int_{R^c} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^s)}{\partial W_{i+1}} f^s(R) dR\$ 可以得到下式:

$$\frac{\frac{1}{I+r} \int_{-\infty}^R \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} > \rho$$

$$\left[\frac{\int_{-\infty}^R \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} + 1 \right] \frac{\lambda_i}{\delta(1+r)} \frac{1}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} \quad (A16)$$

为简化表达式,令:

$$\phi_i = \frac{\int_{-\infty}^R \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} \quad (A17)$$

其中, ϕ_i 反映了农户对风险的态度。同时,假定:

$$\psi_i = \frac{\lambda_i}{\delta(1+r)} \frac{1}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} \quad (A18)$$

参数 ψ_i 表示信贷约束对效用影响的贴现值与预期正常年份效用的边际替代率。

最终,农户信贷约束下存在农业保险需求的必要条件为:

$$\frac{1}{1+r} \frac{\phi_i}{(1+\phi_i)+\psi_i} > \rho \quad (A19)$$

附录 3

基于理论模型,参数 ϕ_i 与 ψ_i 是判断保险有效需求的关键变量,因此这里将介绍估计的基本思路。首先对 ϕ_i 的计算,利用农户自我

保险均衡条件下的解集 J_{UR} 在式(A7)两边同时除以 $\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR$,得到:

$$\phi_i \int_{-\infty}^R \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^b(R) dR + \int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^g(R) dR = 0 \quad (A20)$$

根据上式进一步解出 ϕ_i :

$$\phi_i = - \frac{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^g(R) dR}{\int_{-\infty}^R \frac{\partial Y_i}{\partial D_i} f^b(R) dR} \quad (A21)$$

根据式(A21), ϕ_i 可以看作农户自我保险行为在不同气象条件下效用变动的边际替代率。从理论上来说,如果能恰当的估计生产函数,就可以推算不同气象条件下效用的边际替代率 ϕ_i 。根据本文设定的C-D生产函数, ϕ_i 值为:

$$\phi_i = - \frac{\int_{R^*}^{+\infty} (\beta_3 + \gamma_3 R_i) \frac{Y_i}{D_i} f^g(R) dR}{\int_{-\infty}^R (\beta_3 + \gamma_3 R_i) \frac{Y_i}{D_i} f^b(R) dR} \quad (A22)$$

同样,基于农户自我保险均衡的解集 J_{UR} , ψ_i 表示信贷约束变化造成农户效用变动的贴现值与预期正常年份效用的边际替代率,可得:

$$\psi_i = \frac{\lambda_i}{\delta(1+r)} \frac{1}{\int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR} \quad (A23)$$

具体 ψ_i 值的计算,将式(A11)代入式(A12)中,可得:

$$\begin{aligned} & \delta(1+r) \int_{-\infty}^R \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} f^b(R) dR + \delta(1+r) \int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR + \lambda_i \\ & = \delta \int_{-\infty}^R \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^b)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} f^b(R) dR + \delta \int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} f^g(R) dR \end{aligned} \quad (A24)$$

对等式两边同时除以 $\delta(1+r) \int_{R^*}^{+\infty} \frac{\partial V_{i+1}(W_{i+1}^g)}{\partial W_{i+1}} f^g(R) dR$,经过重新整理得到 ψ_i 的表达式:

$$\psi_i = \frac{1}{1+r} \left[\phi_i \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} + \frac{\partial Y_i}{\partial K_i} \right] - (1+\phi_i) \quad (A25)$$

将生产函数估计的参数值代入式(A18)中,可得:

$$\psi_i = \frac{1}{1+r} \left[\phi_i (\beta_3 + \gamma_3 R_i) \frac{Y_i}{K_i} + (\beta_3 + \gamma_3 R_i) \frac{Y_i}{K_i} \right] - (1+\phi_i) \quad (A26)$$

因此,式(A23)给出了通过农业资本投入对产出边际影响来估计 ψ_i 的方法。最终,得到如下几种情况的自我保险下的均衡保险

费率:

1. 信贷约束的自我保险均衡保险费率

$$\rho_1 = \frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t) + \psi_t} \quad (A27)$$

将式(A21)和式(A25)代入式(A27)中,可得:

$$\rho_1 = \frac{\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR}{\frac{\partial Y_t}{\partial K_t} \left(\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR - \int_{-\infty}^R \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR \right)} \quad (A28)$$

根据式(A28),存在信贷约束时,农业保险费率取决于预期不同气象年份资本投入和生产多样性投入的效用的边际替代率的大小和预期干旱年份生产多样化程度影响效用变动的程度。

2. 无信贷约束的自我保险均衡保险费率

$$\rho_2 = \frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t)} \quad (A29)$$

将其展开,可得:

$$\rho_2 = \frac{1}{1+r} \frac{\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR}{\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR - \int_{-\infty}^R \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR} \quad (A30)$$

3. 信贷约束时政府补贴的自我保险均衡保险费率

$$\rho_3 = \frac{1}{(1-\kappa)} \frac{1}{1+r} \frac{\phi_t}{(1+\phi_t) + \psi_t} \quad (A31)$$

将其展开,可得:

$$\rho_3 = \frac{1}{(1-\kappa)} \frac{\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR}{\frac{\partial Y_t}{\partial K_t} \left(\int_R^{+\infty} \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR - \int_{-\infty}^R \frac{\partial Y_t}{\partial D_t} f^s(R) dR \right)} \quad (A32)$$

其中, κ 为政府保费补贴比例。

附录 4

本研究对各县 1981~2019 年降水分布进行了正态分布检验,即斯米尔诺夫检验和夏皮罗检验(见附表 1)。两种检验判定标准的 P 值均大于 0.05,因此各县降水符合正态分布。

附表 1 各地市降水正态分布检验 P 值

	河北省			河南省					
	唐县	磁县	元氏县	原阳县	获嘉县	新乡县	延津县	卫辉县	开封县
斯米尔诺夫检验	0.946	0.928	0.689	0.923	0.756	0.514	0.873	0.873	0.772
夏皮罗检验	0.390	0.883	0.491	0.844	0.571	0.236	0.885	0.398	0.238

为更准确地判断各县降水分布范围,本文利用各县的平均降水量加减三倍标准差来估计 99% 降水分布情况,并计算相应降水量的密度函数:

$$R \sim N(\mu, \sigma^2) \quad (A33)$$

$$R \in [\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma] \quad (A34)$$

$$f(R) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (A35)$$

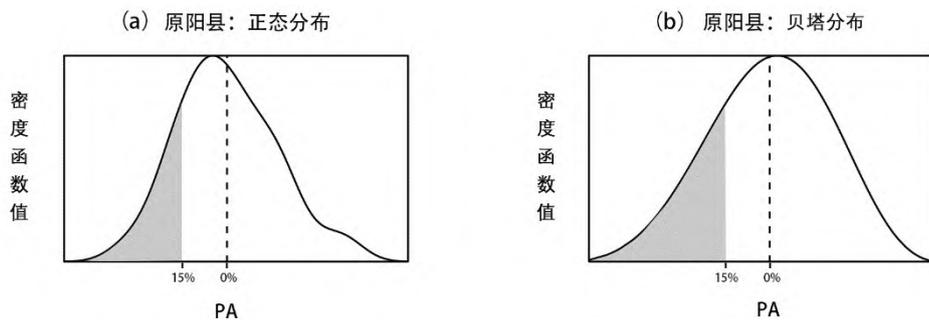
根据设定的距平百分比(PA)数值,本文可以计算与之对应的降水临界点(R^*)。进一步可以通过 R^* 求出不同于干旱指标值(PA)对应的干旱概率(ρ^*),具体公式如下:

$$PA = \frac{R - \bar{R}}{\bar{R}} \times 100\% \quad (A36)$$

$$R^* = PA \times \bar{R} + \bar{R} \quad PA \in [-50\%, -15\%] \quad (A37)$$

$$\rho^* = Pr(R < R^*) = \frac{\int_{-\infty}^{R^*} f(R) dR}{\int_{-\infty}^{+\infty} f(R) dR} \quad (A38)$$

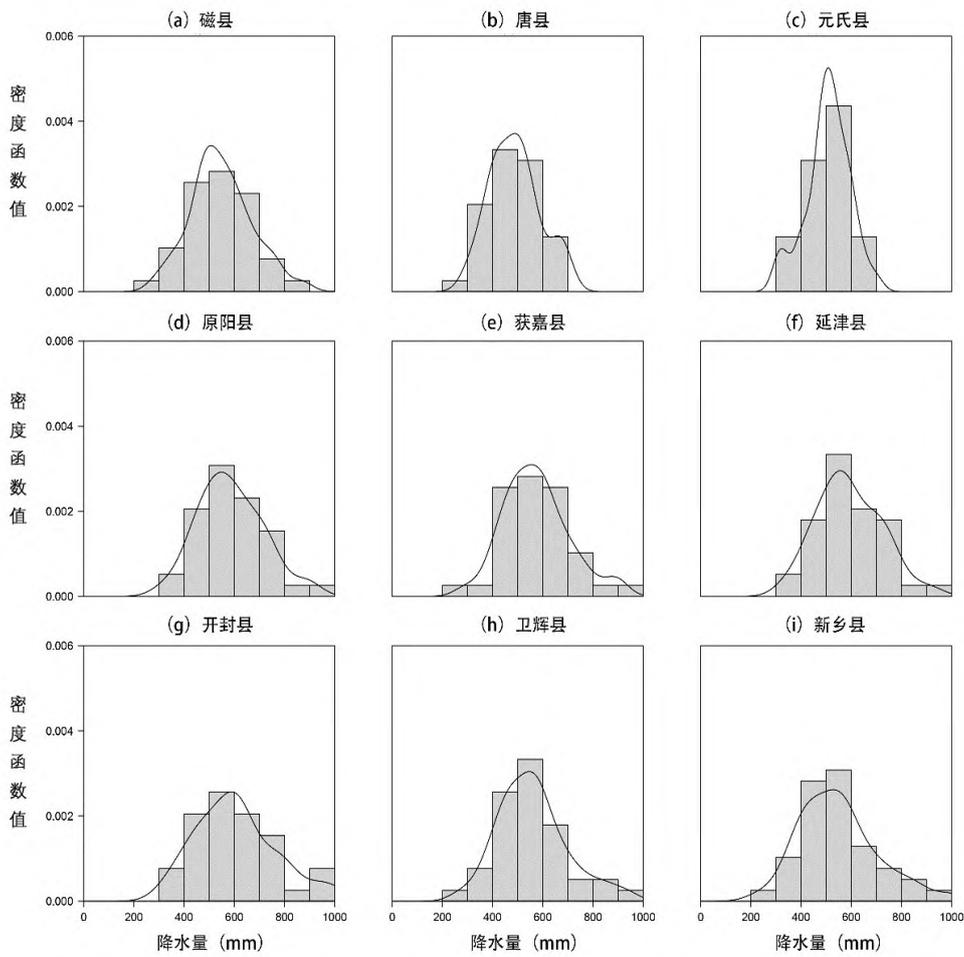
以附图 1(a)河南省原阳县降水分布为例,阴影部分表示原阳县降水量低于平均水平-15%的概率,即干旱指标 $PA = -15\%$ 。除此之外,为确保研究结果的可靠性,本研究还使用贝塔分布对各县历史降水进行拟合,附图 1(b)展示了依据贝塔分布的原阳县降水分布。



附图1 原阳县降水拟合分布

注:图中纵坐标表示降水分布的密度函数值,横坐标为干旱指标(距平百分比PA),阴影部分表示原阳县在面临轻度干旱PA=15%的降水概率。

附录5



附图2 各县降水分布

注:图中纵坐标表示不同降水量对应的密度函数值,横坐标表示降水量。