农业保险对农民生产决策的作用机制

钱煜昊[1]，D. C. Voica[2]

（1. 南京财经大学 粮食和物资学院，江苏 南京 210003；
2. 新西兰梅西大学 经济与金融学院，马纳瓦图 北帕默斯顿 4410）

摘　要： 基于金融市场进入受限视角，分析农民获得农业保险补贴时的最优行为选择，并通过数理推导，证明了农业保险会对农民的生产决策产生影响，但并没有改变其风险偏好。研究发现：由于受有限理性、市场摩擦和市场失灵等因素影响，农民和保险公司会进入金融市场中跨度不同的封闭子集。因此，农民和保险公司会在各自的市场子集内对替代农业保险的其他风险规避方案进行评估。由于农民和保险公司仅在各自的金融市场跨度内对金融产品的正交投影进行定价，因此农户的支付意愿要低于保险公司的接受意愿。对农业保险的补贴有助于拉近农民和保险公司对农业保险估值的认知差距。因此，农业保险补贴仅通过改变农作物的自然收益率和农民对待边际风险的态度来影响他们的生产选择，这种影响应归因于农业保险补贴带来的更多收益机会，而不是农民风险偏好的转变。

关键词： 农业保险补贴；金融市场跨度；生产决策；风险偏好

中图分类号： F840.66；F323.5　　**文献标识码：** A　　**文章编号：** 1672－0202（2020）04－0045－11

一、农业保险的研究现状

农业保险是规避自然风险、保障农业生产、稳定农民收入的重要手段，其建立的初衷是为了有效分散和转移农业生产中的自然风险和市场风险，是一种特殊的经济补偿制度[1]。自 2007 年以来，中国的农业保险在公共财政的支持下得到前所未有的蓬勃发展。稳定的政府财政补贴是建立我国农业保险市场的基石之一，也成为农业保险发展的最重要的推手。

但围绕着政府是否应该补贴农业保险，在中国乃至世界范围内都一直存在着争议。一方面，支持者们认为农业保险是农业生产者重要的风险管理手段，亦是农业保险市场形成的重要因素，如庹国柱和朱俊生[2]、刘桦灿和粟芳[3]以及美国风险管理组织（Risk Management Agency）[4]都认为应予以补贴从而鼓励农民购买农业保险；另一方面，有些学者则担心农业保险补贴会对农民的生产决策产生负面影响，如 Nixon[5]和李琴英等[6]认为对农业保险进行补贴在影响农民生产决策的同时还会改变他们的风险偏好。而关于该议题的研究思路和方法，学者们基于不同角度做出了解释，从而产生了三个较为主流的研究分支：第一个分支起源于最早开始研究该问题的学者，如 Skees Reed[7]、Nelson Loehman[8]和 Miranda[9]等基于信息经济学视角，讨论了农业保险补贴制度的实施是否存在逆向选择和道德风险问题。我国学者张跃华和顾海英[10]在该方面也有较为深入的研究，他们分析了农业保险所产生的外部性与准公共产品特性，并提出农业保险所需政策性补贴的额度取决于农业保险作为一种支农政策与其他相关支农政策相比所起的作用。随后，许多学者

收稿日期： 2020－02－26　　**DOI：** 10.7671/j.issn.1672－0202.2020.04.005

基金项目： 教育部规划基金（17YJAZH031）

作者简介： 钱煜昊（1989—），男，江苏江阴人，南京财经大学粮食和物资学院讲师，主要研究方向为现代粮食流通产业政策、农产品期货与农业保险。Email：qshuaiest@126.com

在20世纪末开始将研究方向转向了第二个分支,即福利经济学分析。其中,孙香玉和钟甫宁[11]以及Just等[12]认为农业保险补贴的本质是转移支付,胡炳志和彭进[13]以及Goodwin和Smith[14]等则认为提高补贴效率是农业保险补贴发展的主要方向。近几年,对农业保险补贴的研究则产生了第三个分支,学者们开始侧重于政策实施效果的分析与政策改进路径的研究。如祝仲坤和陶建平[15]利用2007—2012年省级面板数据检验农业保险及保费补贴对农户收入的影响,发现保费补贴对农户收入有显著正效应,说明保费补贴有助于增加农户收入;庹国柱[16]研究发现认为我国的农业保险政策将会随着农村振兴计划、农业现代化发展、农村金融制度改革以及扶贫攻坚等重要战略的推进不断变化、调整、丰富和完善。

从以上分析可以看出,学术界对农业保险补贴的研究更侧重于观点论述与经验分析,而缺乏对观点和经验事实的严密论证。尤其是在农业保险补贴是否会影响农民的生产决策和风险偏好这个核心议题上,学术界长久以来都缺乏理论分析框架和数理论证方法。Chambers[17]的研究则填补了该方面的空白。他认为除了农业保险外,农民在金融市场发展较完善的地区还可以运用其他金融工具和非农就业等手段来降低种植风险,因而农业保险的价值由其在农民总体风险预算中的份额体现。在该情形下,他用严格的数量推导证明了由于对农业保险的补贴只是加大了农业保险在农民总体风险预算中的比例,而并没有改变农民的风险偏好,因此该补贴仅通过改变自然状态下的相对收益来影响农民的生产决策,并不影响他们对边际风险的态度。

该理论目前得到了主流学界的认可,但也存在一个较为明显的缺陷,即认为农民和保险公司对金融市场的认识和理解是相同的,即两者可以进入的金融市场跨度相同,但这并不符合实际。为了进一步完善该理论,本文试图放松这一假设,允许农民和保险公司进入金融市场的不同封闭子集,农民和保险公司将被允许在各自的子集内评估农业保险与其他替代方案的优劣。本文将通过数理推导证明:由于农民只能在其市场跨度内对农业保险的正交投影定价,而农民和保险公司处于市场跨度不同的子集,他们对边际风险的估值也不同,因此农民的支付意愿要低于保险公司的接受意愿。农业保险的补贴则有助于弥补农民和保险公司之间对农业保险的估值认知差距。在这种情况下,农业保险的补贴拓宽了农民的金融市场跨度,从而进一步得出两个重要结论:一是农民选择购买农业保险的动机是利润最大化,而不是化解风险;二是农业保险补贴通过改变农作物的相对回报率和农户对待边际风险的态度来影响他们的生产决策,但并没有改变农民的风险偏好。

二、农民风险敞口的由来

在建立模型前,首先假定模型研究的是一个具有完全理性决策能力的农民。除此之外,该农民满足以下三个假设条件:第一,该农民在农业技术不确定和金融市场不完善的条件下仍具有收入最大化的倾向;第二,该农民对随机消费的偏好被假定为严格单调;第三,该农民可购买一种补贴率正在逐步下降的农业保险。此外,假设出于收入最大化目的,农民只关心收入的多少,而对其来自于农业生产还是金融市场等非农活动并不关心。当然,农民作为理性人,出于效用最大化的目的,他们也会努力消除农业活动和非农活动间任何的套利可能性。

参照Chambers和Voica[18]改进的不确定性状态依存方法,农民的生产可分为两个阶段,且其在这两个阶段都追求收入最大化。第一个阶段为决策期,设定为时期0,该阶段农民只具有原始资本,因此其收入没有不确定性;第二个阶段为收益期,设定为时期1,由于农民在该阶段的收入随着收成状态和金融市场变化而改变,因此其在该时期的收入具有不确定性。这种不确定性可在模型中用一个有限空间来描述,可定义为有限集Ω。假设这是一个包含了各种可能性的完全集合,是对真实世界的完整描述,且Ω中的所有元素都彼此互斥。比如在一个两状态的世界中,一种状态为

“下雨”,另一种状态为“不下雨”,自然决定了这种不确定性,并在 Ω 中随机选择。1 时期的收益是自然从 Ω 中选择的结果,且只有当农民做出了 0 时期的生产决策时才会随机产生。为不失一般性,设定 $\Omega=\{1,2,\cdots,S\}$。且为了简化讨论,假设 0 时期与 1 时期之间不存在基于时间的贴现,即利率为 0。

假定农民之间充分竞争,则相关投入品和产出品的价格由市场决定。在 0 和 1 两个时期内,农民的消费偏好 $q_0\in R_+$ 和 $q_1\in R_+^{\Omega}$ 连续且严格递增,由 $W(q_0,q_1)$ 表示。设该农民最初的财富为 ω,且满足 $\omega>0$。于是在第 0 期,农民可以基于初始财富 ω 从事农业生产和金融产品的买卖活动,从而在第 1 期产生一个状态依存的产出向量 $z\in R_+^{\Omega}$。如 z 最终出现的状态对应于集合 Ω 中的元素 1,则表示为 z_1;如对应元素 s,则表示为 z_s,以此类推。由于该产出还受随机的农业技术影响且需要使用化肥和种子等投入品,因此将与之相关的可变支出记为 $c(w,z)$,且 $c(w,z)$ 被假定为关于 z 的凸函数。其中,w 是各种可变投入品在时期 0 形成的价格向量,满足是 $w\in R_{++}^{N}$。

农民同时被允许在金融市场交易金融产品。若 J 表示该农民可以在金融市场上购买到的所有金融产品的种类,并可以在第 0 期以价格 $v\in R_{++}^{J}$ 在金融市场中交易该集合中的任意产品,则其在 1 时期能得到的状态依存随机收益可由 $\Omega\times J$ 阶矩阵 A 表示,且该矩阵的列向量相互独立。比如,该农民在 0 时期以价格 $v_j\in R_{++}^{J}$ 在集合中购买了一单位第 j 个金融产品,那么该产品会在 1 时期产生一个状态依存单位收益向量 $A_j\in R^{\Omega}$(收益矩阵 A 中的第 j 列向量)。更进一步,在状态 s 情形下,该金融产品在 1 时期产生的单位收益便可以表示为 $A_{js}\in R$。而在购买数量方面,则假定农民在 0 时期对第 j 个产品的购买量表示为 $h_j\in R$,于是该农民购买的整个金融产品组合可由向量 $h\in R^{J}$ 表示。且由于金融市场本身并不能完整描述真实世界,因此显然有 $J<|\Omega|$。

至此,农民在金融市场中的全部获益机会可由受到矩阵 A 的列向量限制的线性子空间 $M\subset R^{\Omega}$ 表示,其表达式为:

$$M=\{y\in R^{\Omega}:Ah=y,h\in R^{J}\} \tag{1}$$

M 中包含的任意随机金融收益向量 q[①] 都可以在金融市场中被定价并交易,因此 M 被定义为金融市场跨度。然而,在现实生活中,由于受有限理性、信息不对称、市场摩擦和其他市场失灵的影响,农民实际能购买到的金融产品往往有限。假设农民实际可以交易获得的金融产品种类为 F,则显然有 $F<J$,即该农民并不能完全进入金融市场。因此,农民实际的金融市场跨度其实是 M 的一个子空间,即 $M_F\subset M$。

同上,农民在金融收益子空间 M_F 可表示为:

$$M_F=\{y\in R^{\Omega}:A_Fh_F=y,h_F\in R^{F}\} \tag{2}$$

其中,A_F 是一个在 1 时期表示金融资产收益组合的 $\Omega\times F$ 阶矩阵,h_F 是这个农民持有各类金融产品数量的向量,v_F 则表示这些金融产品在 0 时期的价格向量。在该情形下,1 时期空间 M_F 中的任意随机收益向量都可以由这 F 种金融产品表示和定价,但空间 $M\backslash M_F$ 中的随机收益向量却不可以。这些因落入到 M_F 的正交补矩阵 $M_F^{\perp}$ 中而无法被这 F 种金融产品覆盖的收益向量,就是农民将要面对的实际风险敞口。

三、农民的最优行为选择与均衡

由于农民具有使 0 和 1 两个时期的消费 q_0 与 q_1 之和最大化的倾向,所以农民在 0 时期需要做

① q 同时也是农民在 1 时期可以拥有的金融资产和可以交易的随机消费向量。

的决策,便是在有限的金融市场中对 $q_0 \in R_+$,$q_1 \in R_+^{\Omega}$,$z \in R_+^{\Omega}$ 和 $h_F \in R_+^{\Omega}$ 进行选择,从而使 q_0 与 q_1 之和最大,即:

$$\max\{W(q_0,q_1): q_0 \leqslant \omega - c(w,z) - v_F^T h_F, \quad q_1 \leqslant pz + A_F h_F\} \tag{3}$$

其中,p 表示产出农产品的单价,其余字母的含义与上文相同。

在0时期,该农民的消费不能大于初始禀赋 ω 与可变支出 $c(w,z)$、购买金融产品总额 $v_F^T h_F$ 的差;在1时期,该农民的消费则不能大于出售农产品收入 pz 与金融产品收益 $A_F h_F$ 之和。由于农民的消费偏好严格递增,上述限制具有强约束力。因此,为使1期的消费 q_1 和产量 z 在约束条件下最大化,q_1 应与 $pz + A_F h_F$ 相等,从而有:

$$h_F = P_F(q_1 - pz) \tag{4}$$

其中,$P_F = (A_F^T A_F)^{-1} A_F^T$。将(4)式代入(3)式后,可得:

$$\max_{q_1}\{W(\omega - v_F^T P_F q_1 + \Pi(p,w,v_F^T P_F), q_1)\} \tag{5}$$

$$\Pi(p,w,v_F^T P_F) = \max_{z}\{v_F^T P_F pz - c(w,z)\} \tag{6}$$

由式(5)可知,1时期空间 M_F 中的消费向量 q_1 和农产品出售收入 pz 可通过与 $v_F^T P_F$ 相乘而贴现到至0时期进行计算。因此,将 $v_F^T P_F$ 定义为:金融产品在金融市场跨度 M_F 中由1时期贴现至0时期的随机贴现因子。

农民之间的风险偏好虽然相互独立,但他们会通过消除实物生产和金融市场之间的套利机会从而在边际消费价值上达成了一致。在真实的市场中,农民由于无法完全进入金融市场,因此与其相关的并不是对应整个金融市场的贴现因子 $v^T P$,而是局限于各自金融市场跨度 M_F 的受限随机贴现因子 $v_F^T P_F$。

假设偏好和成本函数可微,则(5)式存在内部解的一阶条件为:

$$\frac{\partial W(q_0,q_1)/\partial q_{1s}}{\partial W(q_0,q_1)/\partial q_0} = v_F^T P_{Fs}, \forall s \in \Omega \tag{7}$$

$$\frac{\partial c(w,z)}{\partial z_s} = v_F^T P_{Fs} p_s, \forall s \in \Omega \tag{8}$$

式(7)和(8)表示的一阶条件是一组定价方程。从消费决策角度看,由等式(7)可知,该农民在0期的消费与s状态下1期消费的边际替代率等于随机贴现因子 $v_F^T P_{Fs}$;从生产角度看,则由等式(8)可知,s状态下在0期增加1单位消费的边际成本,等于该状态下产出品的单位价格 p_s 乘以随机贴现因子 $v_F^T P_{Fs}$。由此可知,农民的生产决策与消费决策相分离,且如果具有不同风险偏好的农民可以进入的市场跨度相同,那他们将在边际上做出相同的消费和生产决策①。

然而,在式(7)和(8)中,农民是基于 $v_F^T P_{Fs}$ 而非 $v^T P_s$ 来指导各自的生产和消费决策,由于 $v_F^T P_{Fs} \neq v_s P_s$,因此不同农民的生产和消费决策取决于其各自能进入的金融市场跨度 M_F。不同的农民即便具有相同的风险偏好,也会因为其能进入的金融市场跨度不一致而形成各异的随机贴现因子,从而在消费和生产决策的边际上产生分歧。这些差异可能被错误地归因于农民的风险偏好各异,而实际上它们应归因于农民能进入的金融市场跨度各自不同。

① 此处更详细证明可见 Chambers 和 Quiggin [17] 以及 Chambers 和 Voica [18] 撰写的相关论文。

四、农民和市场对金融产品定价的分歧

在 1 时期,定义一个不在农民金融市场跨度 M_F 内的随机消费向量 q,使得 q 不在 M_F 内但却处于可观测的金融市场 M 中,即 $q \in M \backslash M_F$[①]。于是便产生了一个很关键的问题,即随机消费向量 q 在这种情况下如何定价。

虽然在农民看来,这个随机消费向量 q 无法被获得,但市场其实是可以对其定价的。因此对于任何 $q \in M \backslash M_F \subset M$,必然存在一个特定的金融产品组合 $h \in R^J$,使得:

$$q = Ah \tag{9}$$

从而有:

$$h = (A^T A)^{-1} A^T q = Pq \tag{10}$$

为了在 1 期能得到消费向量 $q \in M \backslash M_F$,在 0 期必需支出 $v^T h$,而 q 在 0 期的价值则是 $v^T Pq$。根据一价定律,应该有 $v^T h = v^T Pq$。因此在 1 时期满足条件 $q \in M \backslash M_F$ 的随机消费向量 q,市场在 0 期对其的定价应该为 $v^T Pq$。关键问题是,农民在 0 期愿意为 q 支付多少钱。

由于 1 时期的消费向量 q 并不在农民的市场跨度 M_F 中,根据希尔伯特投射定理,存在唯一的 $q_F \in M_F$ 使得 $q = q_F + (q - q_F)$,且 $q - q^F \in M_F^{\perp}$。换而言之,即 q_F 是 q 在 M_F 上的正交投影,也可将其定义为 q 的最小二乘估计。于是有:

$$q_F = A_F P_F q \tag{11}$$

从而可得:

$$q - q_F = A - A_F P_F q = (I_\Omega - A_F P_F) q \tag{12}$$

其中,I_Ω 是 $|\Omega|$ 维的单位矩阵,$P_F = (A_F^T A_F)^{-1} A_F^T$。由于 $P_F A_F = I_\Omega$,于是有 $p_F(q - q_F) = p_F(I_\Omega - A_F P_F) q = 0$。从而,该农民在 0 期对消费向量 q 的定价可表示为:

$$v_F^T P_F q = v_F^T P_F q_F + v_F^T P_F (q - q_F) = v_F^T P_F q_F \tag{13}$$

农民在自己所属的金融市场跨度 M_F 中在对 q 进行定价时使用的随机折扣因子为 $v_F^T P_F$,这与市场 M 对 q 进行定价时使用的随机折扣因子 $v^T P$ 不同。对于农民而言,他对 q 的定价就是 q 在 M_F 中的正交投影 q_F。而根据表达式:

$$v^T Pq = v^T P(qF + (q - q_F)) = v_F^T P_F q_F + v^T P(q - q_F) > v_F^T P_F q_F \tag{14}$$

可知市场对 q 的定价要高于农民愿意为其支付的价格。因此,若没有政府干预,农民就不可能交易这一类金融产品,因为农民愿意为 q 支付的价格低于市场愿意接受的价格。但是,只要政府对 $v^T Pq$ 与 $v_F^T P_F q_F$ 之间的差额进行补贴,农民就会愿意购买该类金融产品。

另外一种需要进一步探讨的情形,是当 q 不包含在金融市场跨度 M 中的情况。当一个具有市场跨度 M 的潜在金融产品出售者不能在金融市场中提供消费向量 q 时,其在 M 中对 q 的定价将会是 $v_T h^*$,其中 h^* 满足:

$$h^* = \underset{h}{\operatorname{argmin}} \{ v^T h : q \leqslant Ah \} \tag{15}$$

与此相对应,农民在金融市场跨度 M_F 中对消费向量 q 的定价则依然是 $v_F^T P_F q_F$。

由于任意 $q \notin M$ 可以分解为:

$$q = q_F + (q - q_F) = q_F + (q_M - q_F) + (q - q_M) \tag{16}$$

---

① 这里的收益 q 可理解为由农民不熟悉的任意农业保险产生的收益,或更一般的,可理解为由农民所不熟悉的任意金融产品产生的收益。

其中 q_F 和 q_M 分别是随机消费向量 q 在金融市场跨度 M_F 和 M 中的正交投影。于是,对处于金融市场跨度 M 中的产品出售者和金融市场跨度 M_F 中的农民,有:

$$v_T h^* \geqslant v^T P q = v_T P(q_M + (q - q_M)) = v^T P q_M = v^T P(q_F + (q - q_F)) = v_F^T P_F q_F + v^T P(q - q_F) > v_F^T P_F q_F \tag{17}$$

因此,在这种情形下,该消费向量 q 的出售者愿意接受的价格与农户为此愿意支付的价格之间的差比上一种情形更大。对于任一随机消费向量 $q \notin M$,政府为了使交易双方达成交易所需要支付的补贴,要大于该向量处于 M 空间时的情形。

五、扩大金融市场跨度对农民的影响

假如农民在 0 时期可通过交易获得一组新的金融产品,从而在 1 时期产生金融收益 $q \in M \backslash M_F$,这仅表示农民可新进入由新增金融收益 q 决定的金融市场跨度 M_q,而并不意味着农民已经完全可进入金融市场跨度 $M \backslash M_F$。其中:

$$M_q = \{ y \in R^{\Omega} : y = \alpha q, \alpha \in R_+ \} \subseteq M \backslash M_F \tag{18}$$

于是,当农民可交易获得金融收益 $q \in M \backslash M_F$ 时,其新的金融市场跨度可表示为:

$$M_{F+q} = \{ y \in R^{\Omega} : y = A_F h_F + \alpha q, h_F \in R^F, \alpha \in R_+ \} \tag{19}$$

其中,$M_F \subset M_{F+q}$ 反映出农民的金融收益机会获得了增加。农业保险补贴弥合了市场价格与农民支付意愿之间的差价,农民需要面对的问题变成了以下表达式:

$$\max \{ W(q_0, q_1) : q_0 \leqslant \omega - c(w, z) - v_F^T h_F - \alpha v_F^T P_F q, \quad q_1 \leqslant pz + A_F h_F + \alpha q \} \tag{20}$$

其中,α 是农民在 0 时期购买新金融资产 q 的数量。表达式(20)相当于为农民了提供一种补贴型的纯收入保险产品。根据前面的论证,这时农民可以选择的最优金融组合便是:

$$h_{F+q} = P_{F+q}(q_1 - pz) \tag{21}$$

在式(21)中,$h_{F+q} = [h_F, \alpha]$,$P_{F+q} = (A_{F+q}^T A_{F+q})^{-1} A_{F+q}^T$,$A_{F+q} = [A_F, \alpha]$。将 $h_{F+q} = [h_F, \alpha]$ 代入到式(20)的 0 期消费中,式(20)可转化为:

$$\max_{q_1} \{ W(\omega - \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q} q_1 + \Pi(p, w, \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q}), q_1) \} \tag{22}$$

$$\Pi(p, w, \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q}) = \max_z \{ \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q} pz - c(w, z) \} \tag{23}$$

其中,$\bar{v}_{F+q} = [v_F, v_F^T P_F q] \neq [v_F, v^T P q] = v_{F+q}$。农民获得了取得新增金融收益 $q \in M \backslash M_F$ 的机会,并且该农民对其的定价是 q 在其自身金融市场跨度 M_F 中的投影 $v_F^T P_F q$,而不是市场定价 $v^T P q$。从而式(22)和(23)存在内部解的一阶条件可表示为:

$$\frac{\partial W(q_0, q_1) / \partial q_{1s}}{\partial W(q_0, q_1) / \partial q_0} = \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q,s}, \ \forall s \in \Omega \tag{24}$$

$$\frac{\partial c(w, z)}{\partial z_s} = \bar{v}_{F+q}^T P_{F+q,s} p_s, \ \forall s \in \Omega \tag{25}$$

类似于在一阶条件表达式(6)和(7)所描述的情形,农民的消费和生产决策在边际上是分离的。由式(25)可知,农民的生产决策实际上并不由其风险偏好决定。由于农民对农产品边际产量的选择取决于新的随机贴现因子 $\bar{v}_{F+q}^T P_{F+q}$,因此农民的生产决策实际上也由 $\bar{v}_{F+q}^T P_{F+q}$ 决定。从而以纯收入保险产品或其他类似的金融手段对农民进行补贴时,会改变农民的生产决策。这些变化并不反映农民风险偏好的转变,而是反映了其所能获得的金融获益机会的变化。因此,农民生产决策的变化不应被错误地归因于农民风险偏好的转变,而应归因于金融获益机会的扩大。对于农民

来说，纯收入保险产品并不是降低风险的工具，而是增加他们利润的无风险机会。理性的农民不会放过任何增加利润的机会，而扩大他们可进入的金融市场跨度恰恰提供了这种机遇。

当然，还可能存在 $q \notin M$ 的极端情形。在该情形下，金融市场在 0 时期也不能完全认识到该金融资产的真实价值，即就算是金融市场，也对该金融产品集所能带来的收益也存在认知偏差。这种情况可能会在一系列新的金融产品刚被设计出来，或国外的金融产品刚进入我国市场时发生。由于该情形的数学推理过程和结论与 $q \in M \backslash M_F$ 情形类似，此处仅做简要说明。

当农民可以购买到在 1 时期产生的金融收益 q 的产品集，且满足条件 $q \notin M$ 时，则该农民如今具有的金融市场跨度 M_{F+q} 将不再是金融市场 M 的子集，即 $M_{F+q} \not\subset M$。假设在 0 时期，该金融资产 q 在 M 中的正交投影便可用 $v^T h^*$ 表示；而农民在 0 时期购买该资产时则会基于自身的金融市场跨度 M_F 定价，因此其价格便可表示为 $v_F^T P_F q_F$。如果要使该金融产品集在市场中成交，则必须人为提供补贴来弥补 $v^T h^*$ 与 $v_F^T P_F q_F$ 之间的差，从而帮助农民解决其面临的由式(22)和(23)表示的决策难题。对比 $q \in M$ 时，农民 1 时期的随机收益矩阵 $A_{F+q} = [A_F, q_M]$，此时由于 $q = q_M + q_{M^\perp}$，因此新的随机收益矩阵变为 $A_{F+q} = [A_F, q_M + q_{M^\perp}]$。而此时农民对金融产品的购买数量仍与上一种情形一样，可用 $h_{F+q} = [h_F, \alpha]$ 表达，因此对于任何非 0 交易量 α，农民交易金融资产 αq，就相当于交易了一个组成比例固定的金融资产组 $(\alpha q_M, \alpha q_{M^\perp})$。

六、基于金融市场跨度视角对农业保险的解释

根据以上各部分的详细分析，便可以进一步讨论农业保险究竟是如何影响农业生产的。假设存在一种会在 1 时期给予随机偿付额 $\gamma(I, pz)$ 的农业保险，其在 0 时期的价格为 $v(I, pz)$。其中，$I \in R_{++}$ 是触发保险赔付的阈值，而 $\gamma(I, pz)$ 具有以下函数形式：

$$\gamma(I, pz) = (\max\{I - p_1 z_1, 0\}, \cdots, \max\{I - p_s z_s, 0\}) \tag{26}$$

为尽可能精简篇幅，此处仅讨论该农业保险不能被金融市场有效定价的情形，即 $\gamma(I, pz) \notin M$。由于该情形相对复杂，且对该情形的讨论可向前延展至其他情形，因此其具有重要的讨论意义和代表性。

在该情形下，假设保险出售者的金融市场跨度为 M 的一个子集 M_I，即 $M \subseteq M_I$，且满足 $M_I \backslash M_F \neq \emptyset$①。由于当保险条款在 1 时期被触发时，保险公司必须履行对农民的赔付义务，因此他们在 0 时期就会做好赔付的准备，其价值即 0 时期他们在自身金融跨度 M_I 中对保险的定价 $v^T h^*$，其中，$h_I^* = \arg\{v_I^T h_I : \gamma(I, pz) \leqslant A_I h_I\}$。有一价定律可知，$v(I, pz) = v^T h^*$。且只有当满足条件 $v_F^T P_F \gamma(I, pz) + a(I, pz) \geqslant v_I^T h_I^*$ 时，该保险才可能在市场上被交易，其中，$v_F^T P_F \gamma(I, pz)$ 是 0 时期农民对保险的定价，而 $a(I, pz)$ 则是政府对保险的补贴。

为不失一般性，假设自然条件下的前 k 种情形农业产出的价值要小于等于农业保险的赔付阈值，即当 $s \leqslant k$ 时，有 $I \leqslant p_s z_s$。而其他情形下，农业产出的价值不低于农业保险的赔付阈值，即当 $s > k$ 时，有 $I \geqslant p_s z_s$。因此，$\gamma(I, pz)$ 的函数形式就变味以下表达式：

$$\gamma(I, pz) = (I - p_1 z_1, \cdots, I - p_k z_k, 0_{k+1}, \cdots 0_s) = (q_I + q_I^\perp - p_1 z_1, \cdots, q_I + q_I^\perp - p_k z_k, 0_{k+1}, \cdots, 0_s) \tag{27}$$

其中，q_I 是 I 在金融市场跨度 M_I 中的正交投影，$q_I^\perp$ 则是 q_I 的正交补集。

---

① $M_I = M_F$ 的情形也可能存在，即农民和保险公司具有完全一致的金融市场跨度，但这种情况在绝大多数情况下并不符合金融市场的现实状况，故在此忽略探讨。

与此同时,农民对 $\gamma(I,pz)$ 的定价也只能是其在农民的金融市场跨度 M_F 中的正交投影。因此,保险补贴 $a(I,pz)$ 至少不应小于 $\gamma(I,pz)$ 在 M_1 中的正交投影与 $\gamma(I,pz)$ 在 M_F 中的正交投影之间的差。农民面临的决策问题,也变成了选择 $q_0 \in R_+$,$q_1 \in R_+$,$z \in R_+^{\Omega}$,$h^F \in R^F$ 和 $I \in R$,使得:

$$\max\{W(q_0,q_1): q_0 \leqslant \omega - c(w,z) - v_F^T h_F - \alpha v_F^T P_F \tilde{I} + v_F^T P_F \tilde{p}z$$
$$q_1 \leqslant pz + A_F h_F + \tilde{\alpha} I - \tilde{p}z\} \tag{28}$$

其中:α 是一个乘数;$\tilde{I}$ 是一个向量,在前 k 个状态下由 $1/\alpha$ 表示,其余状态下为0向量;$\tilde{p}z$ 也是一个向量,在前 k 个状态下由 $p_s z_s$ 表示,其余状态下 $\tilde{p}z$ 为0①。

为使在1时期最大化消费 q_1 和产量 z,农民在金融市场购买金融产品和农业保险的数量应满足:

$$h_{F+\gamma} = (A_{F+\gamma}^T A_{F+\gamma})^{-1} A_{F+\gamma}^T (q_1 - pz + \tilde{p}z) = P_{F+\gamma}(q_1 - pz + \tilde{p}z) \tag{29}$$

其中,$h_{F+\gamma} = [h_F, \alpha]$,$A_{F+\gamma} = [A_F, \tilde{I}]$。将式(29)代入式(28)中后,农民面临的选择问题则可由下式(30)和(31)表达:

$$\max_{q_1}\{W(\omega - v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma} q_1 + \prod(p,w,v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}), q_1)\} \tag{30}$$

$$\prod(p,w,v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}) = \max_z\{v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}(pz - \tilde{p}z) + v_F^T P_F pz - \tilde{c}(w,z)\} \tag{31}$$

由以上表达式(30)和(31)可以看出,由于农业保险不能在农民的金融市场跨度 M_F 中被定价,因此农民对农业保险的这种价值理解扭曲效应既改变了农民的生产决策,也改变了其边际风险态度。因此从利润最大化的角度看,农民选择的农作物最优产量 z 独立于农民的风险偏好,其仅取决于新随机贴现因子 $v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}$。假设农民的偏好与生产成本函数可微,则表达式(30)和(31)存在内部解的一阶条件可表示为:

$$\frac{\partial W(q_0,q_1)/\partial q_{1s}}{\partial W(q_0,q_1)/\partial q_0} = v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma s},\ \forall s \in \Omega \tag{32}$$

$$\frac{\partial c(w,z)}{\partial z_s} = v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma s} p_s,\ \forall s \in \Omega, s > k \tag{33}$$

$$\frac{\partial c(w,z)}{\partial z_s} = v_F^T P_{Fs} p_s,\ \forall s \in \Omega, s \leqslant k \tag{34}$$

由式(32)可进一步得出,农民的最优消费决策也取决于新随机贴现因子 $v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}$,且1时期消费 q_1 和0时期 q_0 之间的边际替代率恰好等于新随机贴现因子。式(33)与(34)则表达了消费决策与生产决策的分离。由式(33)可知,当农产品的自然产出价值高于农业保险的赔付额度时,农产品的最优产出决策由新随机贴现因子 $v_{F+\gamma}^T P_{F+\gamma}$ 决定;由式(34)可知,当农产品的自然产出价值小于等于农业保险的赔付额度时,即保险发生赔付时,生产农产品的边际成本等于该农民的原随机贴现因子乘以价格,即 $v_F^T P_{Fs} p_s$。这说明当农民意识到某些情况下农业保险会发生赔付,即 $I > p_s z_s$ 的情形,农民认为购买该保险带来的边际收益,应与其在自身金融市场跨度 M_F 中所能购买到的金融替代品带来的边际收益相等,该边际收益由 $v_F^T P_F$ 表示。这与理性生产者的行为相一致,说明农民已消除了农业保险与替代金融产品之间的套利机会。于是对于金融产品定价等式 $v_F^T P_F \gamma(I,pz) + a(I,pz) = v_I^T h_I^*$,补贴在边际上也满足条件 $v_F^T P_{Fs} = \partial a(I,pz)/\partial z_s$。从而可知,农民在边际

① 此处仅考虑保险补贴 $\alpha(I,pz)$ 恰好弥补了市场定价 $v_I^T h_I^*$ 与农民定价 $v_F^T P_F \gamma(I,pz)$ 之差的情形,至于 $v_F^T P_F \gamma(I,pz) + a(I,pz) > v_I^T h_I^*$ 的情形,由于情况类似,为精简篇幅不再详细展开讨论。

上所做出的是否购买保险的决策,完全取决于补贴额度的变化,而在满足条件 $s \leqslant k$ 的任意情形时,又等于随机贴现因子 $v_F^T P_{Fs}$。

由此可得出结论,由于农民和保险公司进入的都是不完全金融市场,两者进入了金融市场跨度不同的封闭子空间,农业保险补贴便从两个方面影响了农民的生产决策。

首先,农业保险补贴改变了农民在边际上为农产品定价时的随机贴现率。农民是基于自身金融跨度中随机贴现因子而非市场真实随机贴现因子来指导生产和消费决策,由于两者不相等,因此不同农民的生产和消费决策取决于其各自能进入的金融市场跨度。不同的农民即便具有相同的风险偏好,也会因为其能进入的金融市场跨度不一致而形成各异的随机贴现因子,从而在消费和生产决策的边际上产生分歧。这些差异可能被错误地归因于农民的风险偏好各异,而实际上它们应归因于农民能进入的金融市场跨度各自不同。正因为农民在自己所属的金融市场跨度中在对某种农业保险(假定为 q)进行定价与市场对 q 进行定价时使用的随机折扣因子不同,所以对于农民而言,他对 q 的定价就是 q 在其所属金融市场跨度中的正交投影。而根据数学推论可知,市场对 q 的定价要高于农民愿意为其支付的价格。因此若没有政府干预,农民愿意为 q 支付的价格便会低于市场愿意接受的价格,农民就不可能购买该农业保险。但是,只要政府对两者定价之间的差额进行补贴,就可以促成该交易。因此,农业保险补贴实际上只是改变了农民为农产品定价时的边际随机贴现率。

其次,农业保险补贴改变了自然状态下农作物的最优产量。然而,这些变化并不是由于农民的风险偏好变化造成的,而是由于政府和市场为他们创造了更多的获利机会。本文的数理推导已经证明,农民的消费和生产决策在边际上是分离的,农民的生产决策实际上并不由其风险偏好决定。由于农民对农产品边际产量的选择取决于其获得保险补贴后的新随机贴现因子,因此农民的生产决策实际上也由新随机贴现因子决定。从而以纯收入保险或其他类似的金融手段对农民进行补贴时,会改变农民的生产决策。这些变化并不反映农民风险偏好的转变,而是反映了其所能获得的金融获益机会的变化。因此,农民生产决策的变化不应被错误地归因于农民风险偏好的转变,而应归因于金融获益机会的扩大。理性的农民不会放过任何增加利润的机会,扩大他们可进入的金融市场跨度恰恰提供了这种机遇,从而农业保险补贴通过改变农民的生产决策,也间接改变了自然状态下农作物的最优产量。

七、结论与政策启示

本文假定农民和保险公司所具有的金融市场跨度不一致,两者具有的金融市场跨度分别是金融市场的不同子集,并进一步设定除农业保险外,农民还可以通过购买其他金融工具来规避种植风险的情境,从而可以分析不完整金融市场条件下农民获得农业保险补贴时的最优行为决策。在此背景下,本文证明了以下两点:首先,利润最大化是农民购买农业保险的动机,而不是为了规避风险;其次,由于农民只能进入受限的金融市场,因此政农业保险补贴不仅改变了自然状态下农民的相对收益,还拓宽了农民的金融市场跨度,从而可知农业保险补贴只是改变了农民的边际决策和对边际风险的估值,而并没有改变农民的风险偏好。

从学术角度看,本文的研究有助于进一步从学理上回答农业保险补贴究竟对农业生产造成了何种影响。上述研究发现,通过对农业保险的补贴,政府在不影响农民风险偏好的前提下丰富了农民规避种植风险的手段,不过也的确改变了他们的生产决策。这个研究结论同时也对完善中国的农业保险补贴政策具有很大启示作用:

(1)加强农业保险在农村的宣传,加深农民对农业保险的认识。由第三和第四节的分析可以

看出,农民越不了解农业保险,则农民和保险公司对农业保险的价值认识差距就越大,政府为了促使其购买农业保险所提供的补贴力度就必须加强。因此,加大农业保在的农村的宣传力度、加强对农民的保险知识培训,可以从根本上扩宽农民的金融市场跨度,缩小农民与保险公司对农业保险价值的认知差距,从而以较小的代价减轻政府的农业保险补贴负担。

(2)加快农业保险新产品的开发,进一步推广"保险+期货"模式在农村的试点。政府对农业保险的补贴,是为了弥合农民与保险公司之间对农业保险价值的认知差距。因此,除了缩小农民与保险公司的认知差距外,还可以通过创新用以弥合两者间认知差距的手段来降低政府的补贴负担。这其中最可行的方式便是创新农业保险的产品形式,通过提高产品的收入效应,分担一部分政府的财政补贴负担。如现在正在推广的"保险+期货"模式,就相当于在原有农业保险的基础上提供了一份"再保险",大大增强了农民购买保险的收入效应,提高了农民购买保险的积极性。

(3)为保障国家粮食安全,在财政允许的情况下应长期坚持对农业保险的补贴政策。基于本文的分析,农业保险补贴仅体现了收入效应而并未改变农民的风险偏好,因此对农业保险的补贴可有效加强农民的种植意愿。在国际形势日益复杂、粮食安全保障难度日益加大的今天,农民的种粮积极性是否高涨是关乎国家安全和发展的根本。因此,若财政允许,应在进一步提高补贴效率的前提下继续施行对农业保险的补贴政策。

参考文献:

[1]徐婷婷,荣幸.改革开放四十年:中国农业保险制度的变迁与创新——历史进程、成就及经验[J].农业经济问题,2018(12):38-50.

[2]庹国柱,朱俊生.试论政策性农业保险的财政税收政策[J].经济与管理研究,2007(5):47-50.

[3]刘桦灿,粟芳.农业保险保费补贴稳定农业保险经营的有效性检验[J].上海金融,2018(10):23-31.

[4]RISK MANAGEMENT AGENCY. The risk management safety net: market penetration and market potential[R]. U.S.D.A., 2017.

[5]NIXON R. Crop insurance proposal could cost U.S. billions[N]. The New York Times 2012-06-06.

[6]李琴英,陈康,陈力朋.政策凸显性、保费补贴与农户参保意愿——基于情景模拟的实证研究[J].农村经济,2019(7):72-79.

[7]SKEES J R, M R REED. Rate making for farm-Level crop insurance: Implications for adverse selection[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1986(3):653-659.

[8]NELSON C H, E T LOEHMAN. Further toward a theory of agricultural insurance[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1987(3):523-531.

[9]MIRANDA M J. Area-yield crop insurance reconsidered[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1991(2):233-242.

[10]张跃华,顾海英.准公共品、外部性与农业保险的性质——对农业保险政策性补贴理论的探讨[J].中国软科学,2004(9):10-15.

[11]孙香玉,钟甫宁.对农业保险补贴的福利经济学分析[J].农业经济问题,2008(2):4-11,110.

[12]JUST R E, L CALVIN, J QUIGGIN. Adverse selection in crop insurance: Actuarial and asymmetric information incentives[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1999(4): 834-849.

[13]胡炳志,彭进.政策性农业保险补贴的最优边界与方式探讨[J].保险研究,2009(10):96-101.

[14]GOODWIN B K, V H SMITH. What harm is done by subsidizing crop insurance? [J]. American Journal of Agricultural Economics, 2013(2):489-497.

[15]祝仲坤,陶建平.农业保险对农户收入的影响机理及经验研究[J].农村经济,2015(2):67-71.

[16]庹国柱.我国农业保险政策及其可能走向分析[J].保险研究,2019(1):3-14.

[17]CHAMBER R G . Valuing agricultural insurance[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2007 (3):596 - 606.

[18]CHAMBERS R G, D C VOICA. Decoupled farm programs payments are really decoupled: The theory[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2017 (3):773 - 782.

Mechanism of Agricultural Insurance on Farmers´ Production Decision-making

QIAN Yu-hao, D. C. Voica

(1. *Institute of Food and Strategic Reserves*, *Nanjing University of Finance & Economics*, *Nanjing* 210003, *China*;
2. *School of Economics & Finance*, *Massey University*, *Palmerston North* 4410, *New Zealand*)

Abstract: From the perspective of limited access to financial market, this paper analyzes the optimal behavior choice of farmers when they obtain agricultural insurance subsidies. And by means of mathematical deduction, it also proves that agricultural insurance will have influences on farmers´production decision-making, however, it does not change their risk preference. This paper finds that due to limited rationality, market friction and market failure, etc., farmers and insurance companies will enter closed subsets with different spans of financial market. Therefore, farmers and insurance companies will evaluate other risk-avoiding scheme of replacing agricultural insurance in their respective market subsets. Because farmers and insurance companies´only price orthographic projection of financial products within their respective financial market span, the willingness of farmers to pay is lower than what the insurance company willing to accept. The subsidies to agricultural insurance are good for narrowing the gap between the farmers and insurance companies in their cognition of agricultural insurance valuation. Therefore, agricultural insurance subsidies only affect farmers´production choice through changing the natural return rate of crops and their attitude towards marginal risks, which should be attributed to more yield opportunities brought by agricultural insurance subsidies, rather than the change of farmers´risk preference.

Key Words: subsidies of agricultural insurance; span of financial market; production decision; risk preference