

农用水权抵押贷款的三方演化博弈分析

靳雪¹, 胡继连², 接玉梅¹

(1. 山东农业大学经济管理学院(商学院), 山东 泰安 271018; 2. 山东农业大学马克思主义学院, 山东 泰安 271018)

摘要: 农用水权抵押贷款有利于提高水权价值和激励节水, 对农民增收也具有积极的促进效用, 是践行绿色发展观念的新举措。当社会开发了农用水权抵押贷款模式, 当地政府、商业银行、农户便是相关利益主体, 为了探究三方主体在农用水权抵押贷款模式发展初期的相互影响关系, 建立了三方演化博弈模型求解演化稳定均衡点, 并对其演化规律进行仿真模拟。结果表明: 不同利益主体的策略选择极易受其他主体策略选择变化的影响, 对关键影响变量的调节可以改变主体的策略选择。提出了加快水权确权、完善水权交易市场、建立健全相关法律法规、强化地方政府激励、加大对银行政策支持、重塑农村信用体系和完善奖惩机制等促进农用水权抵押贷款有效展开的建议。

关键词: 农用水权; 抵押贷款; 主体利益; 演化博弈; 仿真分析

中图分类号: F224.32

文献标志码: A

文章编号: 1003-9511(2023)03-0051-07

《中华人民共和国水法》第三条规定:“水资源属于国家所有”。《中华人民共和国民法典》第三百二十三条将“用益物权”定义为“用益物权人对他人所有的不动产或者动产, 依法享有占有、使用和收益”, 第三百二十四条规定:“国家所有或者国家所有由集体使用以及法律规定属于集体所有的自然资源, 组织、个人依法可以占有、使用和收益”。水权中水之物权包括所有权、用益物权和担保物权^[1], 所以, 水作为一种特殊的、稀缺的经济资源, 其附属的水权(特指水资源使用权)既可交易亦可抵押。水权交易是提高水资源配置效率的重要机制, 水权抵押融资是水权交易的理论衍生形式, 它是企业或个人利用所拥有的水权作为抵押物开展融资, 从银行等有关金融机构获得抵押贷款的一种绿色信贷形式。金融市场配置水资源的“水金融”, 将成为水资源配置制度的重要发展方向^[2]。作为水权金融制度的一种模式, 水权抵押贷款有利于提高水权价值, 加快水权流动性, 促进节水。2021年4月, 中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》, 提出加大绿色金融支持力度, 鼓励企业和个人依法依规开展水权使用权抵押等绿色信贷业务, 探索“生态资产权益抵押+项

目贷”模式, 支持区域内生态环境提升及绿色产业发展^[3]。随后, 浙江平阳、山东青岛、福建泉州、宁夏石嘴山等地相继开展了企业取水权质押贷款, 宁夏吴忠、泾源等地试点农业用水权抵押担保贷款, 水权抵押贷款模式在我国已有初步实践探索。

近年来, 水权抵押模式作为水权金融产品之一, 在我国受到部分学者的关注。付实^[4]认为通过借鉴美国经验, 应在我国积极试点建立水权金融市场, 允许用户拥有的水权作为抵押标的物进行抵押, 从银行等有关金融机构获得抵押贷款, 用于水权转让和交易。陈新忠等^[5]提出应积极拓宽项目绿色信贷抵押范围, 探索“水权证”质押、未来的经营收益权质押等创新。景晓栋等^[6]认为水权抵押/质押对于发展绿色金融、实现生态资本化具有积极意义。然而, 张建斌^[7]却指出由于水权容易受到降水量、污染等因素的影响, 导致水权的水量和水质难以得到有效保障, 因此金融机构出于规避风险的要求不会轻易接受水权抵押融资。黄盛文等^[8]也认为, 由于商业银行主要追求股东利益最大化、利润最大化, 而节水产业、项目普遍存在前期投入大、风险大、成本高、收益低等制约因素, 导致商业银行对节水的金融支持力度不高。

当前, 关于水权抵押的研究多以定性分析为主,

基金项目: 国家社会科学基金(16BJY031)

作者简介: 靳雪(1983—), 女, 讲师, 博士, 主要从事水资源经济研究。E-mail: tajinxue@sdau.edu.cn

通信作者: 胡继连(1963—), 男, 教授, 博士, 主要从事水资源经济研究。E-mail: jlhu@sdau.edu.cn

缺乏相应的数理模型检验。已有文献也多是瞄准水权抵押作为水权金融产品的研究内容,侧重于如何推进水权制度创新,而较少涉及水权抵押模式运作及其相关主体之间的利益博弈分析,同时缺乏将所有相关利益主体纳入统一框架。一般而言,涉及水权抵押贷款的相关利益主体包括政府、金融机构、用水户(企业或个人),主体不同策略的选择会对绿色信贷、节水支持等环节产生重要影响。加之我国作为农业大国,农业的水资源利用极其重要,节水对农业现代化发展具有重要的现实价值;同样绿色信贷的普及对农民增收也存在积极的促进效用,这是践行绿色发展观念的重要举措。然而,我国水权抵押实践多聚焦于企业利用水权作为抵押物开展融资,鉴于此,本文将农用水权作为研究对象,通过构建地方政府、商业银行、农户三方主体在不完全信息交易背景下的演化博弈模型,以此揭示不同利益主体之间的经济关系,进而阐明引入水权抵押贷款模式需要考虑的问题和对策,为有效开展农用水权抵押贷款提供决策参考。

1 模型构建与参数设定

1.1 模型假设

根据分析需要,首先作如下基本假设:

a. 农用水权抵押贷款的利益相关方主要包括地方政府(下文简称为“政府”)、商业银行(下文简称为“银行”)和农户(指拥有农业用水权的农户)。由于信息不完全对称,参与主体策略会进行动态调整,各主体的行为次序为:政府→银行→农户。

b. 从政府角度,政府以促进农村经济发展,维护农村社会稳定、增加农民收入和推进农业现代化为目标,势必积极响应国家号召。但是,由于涉及法律制度、水权确权、水权价值、风险补偿等问题,政府可能会根据自身情况确定是否支持农用水权抵押贷款业务的开展。

c. 从银行角度,银行以追求利润最大化为目标,确定是否开展农用水权抵押贷款业务。若银行开展此项业务,那么包括抵押贷款办法、农用水权价值评估、登记、流转、处置等业务基本具备,并且水权抵押贷款业务能够按照流程展开。

d. 从农户角度,农户以追求个人利益最大化为目标,确定是否选择水权抵押进行借贷。若决定以农用水资源使用权抵押获得贷款,贷款仅用于农业生产经营活动。

1.2 参数设定

a. 政府行为具有“支持”和“不支持”两种选择策略。政府支持指的是政府积极参与,鼓励农户以合法合规的水权为抵押申请贷款,且对银行给予一定的激

励补偿,对农户按时还款给予一定的奖励。政府不支持指的是政府对农用水权抵押贷款业务保持中立态度,既不鼓励也不反对,不对银行和农户采取措施。

b. 银行行为具有“放贷”和“不放贷”两种选择策略。主要指银行通过审查决定是否对农户发放贷款。

c. 农户行为具有“守约”和“不守约”两种选择策略。农户守约指按时还款,农户不守约指不还款,且不存在延期还款情况。农户不守约,会增加额外的经济成本,并且面临着信用损失。

三方博弈模型中具体参数描述见表1。

表1 农用水权抵押贷款三方博弈模型参数及含义

参数	含义
U	政府支持农户以农用水资源使用权作为抵押物申请贷款获得的收益,指社会对政府行为给予肯定,是政府形象提升的量化指标
C_1	政府支持农用水权抵押贷款时消耗的成本,包括水权确权成本、宣传成本等
W	抵押贷款行为产生的社会福利,包括生态环境的提升、农民收入增加等
C_2	银行对农户资质进行评估的成本
V	农户违约社会福利损失
L	贷款金额
r	贷款利率
S	政府对银行抵押贷款的激励补偿,包括风险补偿、利息补贴、奖励等
v	贷款收益率
C_3	农户还贷时支付的成本
E	农户守约政府给予的奖励
F	农户违约时给予银行的损失
C_4	农户违约时的经济成本
C_5	农户违约时非经济成本,信用损失
x	政府选择支持策略的概率; ($1-x$)为政府选择不支持策略的概率
y	银行选择放贷策略的概率; ($1-y$)为银行选择不放贷策略的概率
z	农户选择守约策略的概率; ($1-z$)为农户选择不守约策略的概率

1.3 模型建立

根据模型假设,政府、银行、农户三方的博弈过程主要考虑3个阶段,结合每个阶段参与主体可选择的策略,进而建立农用水权抵押贷款三方博弈模型,如图1所示。

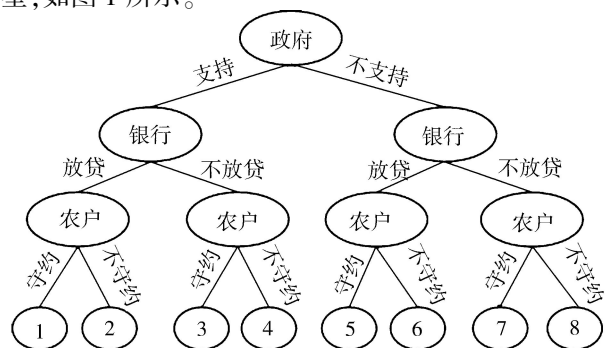


图1 农用水权抵押贷款三方博弈模型

根据图 1,政府、银行、农户三方博弈的过程中会形成 8 种策略组合,通过不同策略的分析,可以进一步得到相应主体在 8 种策略组合下的收益,如表 2 所示。

表 2 政府、银行与农户在 8 种策略组合下的收益矩阵

策略组合	收益		
	政府	银行	农户
1(支持,放贷,守约)	$U+W-C_1-S-E$	$Lr+S-C_2$	$Lv-Lr+E-C_3$
2(支持,放贷,不守约)	$U+W-C_1-S-V$	$Lr+S-C_2-F$	$Lv-Lr-C_3-C_4-C_5$
3(支持,不放贷,守约)	$U-C_1$	$-C_2$	$-C_3$
4(支持,不放贷,不守约)	$U-C_1$	$-C_2$	$-C_3$
5(不支持,放贷,守约)	W	$Lr-C_2$	$Lv-Lr-C_3$
6(不支持,放贷,不守约)	$W-V$	$Lr-C_2-F$	$Lv-Lr-C_3-C_4-C_5$
7(不支持,不放贷,守约)	0	$-C_2$	$-C_3$
8(不支持,不放贷,不守约)	0	$-C_2$	$-C_3$

2 模型分析

2.1 三方博弈的复制动态方程分析

a. 令政府采取“支持”或“不支持”策略的期望收益及平均收益分别为 E_1, E'_1, \bar{E}_1 , 计算公式如下:

$$E_1 = yz(U + W - C_1 - S - E) + y(1 - z) \cdot (U + W - C_1 - S - V) + (1 - y)z(U - C_1) + (1 - y)(1 - z)(U - C_1) \quad (1)$$

$$E'_1 = yzW + y(1 - z)(W - V) \quad (2)$$

$$\bar{E}_1 = xE_1 + (1 - x)E'_1 \quad (3)$$

政府的复制动态方程为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(E_1 - \bar{E}_1) = x(1 - x)(E_1 - E'_1) = x(1 - x)[U - C_1 - y(zE + S)] \quad (4)$$

对 x 求导得:

$$F'(x) = (1 - 2x)[U - C_1 - y(zE + S)] \quad (5)$$

由微分方程稳定性定理可知, $F(x) = 0$ 且 $F'(x) < 0$ 时, 政府支持策略是演化稳定策略。令 $A = U - C_1 - y(zE + S)$, 当 $A = 0$ 时, $F(x) = 0$, 即对于任何的 x 值都是稳定的, 此时政府采取任何概率的“支持”策略均为演化稳定策略。当 $A \neq 0$ 时, 令 $F(x) = 0$, 得 $x = 0$, 或 $x = 1$ 。当 $A > 0, x = 0$ 时, $F'(x) > 0$; 当 $A > 0, x = 1$ 时, $F'(x) < 0$, 此时 $x = 1$ 是演化稳定点, 即政府会选择“支持”策略。当 $A < 0, x = 0$ 时, $F'(x) < 0$; 当 $A < 0, x = 1$ 时, $F'(x) > 0$, 此时 $x = 0$ 是演化稳定点, 政府会选择“不支持”策略。

b. 令银行采取“放贷”或“不放贷”策略的期望

收益和平均收益分别为 E_2, E'_2, \bar{E}_2 , 计算公式如下:

$$E_2 = xz(Lr + S - C_2) + x(1 - z) \cdot (Lr + S - C_2 - F) + (1 - x)z(Lr - C_2) + (1 - x)(1 - z)(Lr - C_2 - F) \quad (6)$$

$$E'_2 = xz(-C_2) + x(1 - z)(-C_2) + (1 - x)z(-C_2) + (1 - x)(1 - z)(-C_2) \quad (7)$$

$$\bar{E}_2 = yE_2 + (1 - y)E'_2 \quad (8)$$

银行的复制动态方程为

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(E_2 - \bar{E}_2) = y(1 - y)(E_2 - E'_2) = y(1 - y)[xS + Lr - (1 - z)F] \quad (9)$$

对 y 求导得:

$$F'(y) = (1 - 2y)[xS + Lr - (1 - z)F] \quad (10)$$

由微分方程稳定性定理可知, $F(y) = 0$ 且 $F'(y) < 0$ 时, 银行放贷策略是演化稳定策略。令 $B = xS + Lr - (1 - z)F$, 当 $B = 0$ 时, $F(y) = 0$, 即对于任何的 y 值都是稳定的, 此时银行采取任何概率的“放贷”策略均为演化稳定策略。当 $B \neq 0$ 时, 令 $F(y) = 0$, 得 $y = 0$, 或 $y = 1$ 。当 $B > 0, y = 0$ 时, $F'(y) > 0$; 当 $B > 0, y = 1$ 时, $F'(y) < 0$, 此时 $y = 1$ 是稳定点, 银行选择“放贷”策略是演化稳定策略。当 $B < 0, y = 0$ 时, $F'(y) < 0$; 当 $B < 0, y = 1$ 时, $F'(y) > 0$, 此时 $y = 0$ 是稳定点, 银行选择“不放贷”策略是演化稳定策略。

c. 令农户采取“守约”或“不守约”策略的期望收益和平均收益分别为 E_3, E'_3, \bar{E}_3 , 计算公式如下:

$$E_3 = xy(Lv - Lr + E - C_3) + x(1 - y)(-C_3) + (1 - x)y(Lv - Lr - C_3) + (1 - x)(1 - y)(-C_3) \quad (11)$$

$$E'_3 = xy(Lv - Lr - C_3 - C_4 - C_5) + x(1 - y) \cdot (-C_3) + (1 - x)y(Lv - Lr - C_3 - C_4 - C_5) + (1 - x)(1 - y)(-C_3) \quad (12)$$

$$\bar{E}_3 = zE_3 + (1 - z)E'_3 \quad (13)$$

农户的复制动态方程为

$$F(z) = \frac{dz}{dt} = z(E_3 - \bar{E}_3) = z(1 - z)(E_3 - E'_3) = z(1 - z)[xyE + y(C_4 + C_5)] \quad (14)$$

对 z 求导得

$$F'(z) = (1 - 2z)[xyE + y(C_4 + C_5)] \quad (15)$$

由微分方程稳定性定理可知, $F(z) = 0$ 且 $F'(z) < 0$ 时, 农户守约策略是演化稳定策略。令 $D = xyE + y(C_4 + C_5)$, 当 $D = 0$ 时, $F(z) = 0$, 即对于任何的 z 值都是稳定的, 此时农户采取任何概率的“守约”策略均为演化稳定策略。当 $D \neq 0$ 时, 令 $F(z) = 0$, 得 $z = 0$, 或 $z = 1$ 。当 $D > 0, z = 0$ 时 $F'(z) > 0$; 当 $D > 0, z = 1$ 时, $F'(z) < 0$, 此时 $z = 1$ 是稳定点, 农户选择“守约”策略是演化稳定策略。当 $D < 0$ (不存在)、

$z=0$ 时, $F'(z) < 0$; 当 $D < 0, z=1$ 时, $F'(z) > 0$, 此时 $z=0$ 是稳定点, 农户选择“不守约”策略是演化稳定策略。

2.2 三方主体的演化策略稳定性分析

要实现政府、银行、农户三方的稳定性, 可以 3 个复制动态方程(式(4)(9)(14))组成一个动态系统:

$$\begin{cases} F(x) = x(1-x)[U - C_1 - y(zE + S)] \\ F(y) = y(1-y)[xS + Lr - (1-z)F] \\ F(z) = z(1-z)[xyE + y(C_4 + C_5)] \end{cases} \quad (16)$$

令 $F'(x) = 0, F'(y) = 0, F'(z) = 0$, 求解得到 10 个均衡点。根据 Ritzberger 等^[9]的研究, 政府、银行和农户三者组成的系统只需讨论 $(0, 0, 0)$ 、 $(1, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$ 、 $(1, 1, 0)$ 、 $(0, 1, 1)$ 、 $(1, 0, 1)$ 、 $(1, 1, 1)$ 这 8 个均衡点, 并且通过雅可比矩阵判断均衡点的稳定性。构造雅可比矩阵如下:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} & \frac{\partial F(x)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} & \frac{\partial F(y)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(z)}{\partial x} & \frac{\partial F(z)}{\partial y} & \frac{\partial F(z)}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (17)$$

其中 $\frac{\partial F(x)}{\partial x} = (1 - 2x)[U - C_1 - y(zE + S)]$

$$\frac{\partial F(x)}{\partial y} = x(1-x)(-zE - S)$$

$$\frac{\partial F(x)}{\partial z} = x(1-x)(-yE)$$

$$\frac{\partial F(y)}{\partial x} = (1 - 2y)[xS + Lr - (1 - z)F]$$

$$\frac{\partial F(y)}{\partial y} = y(1 - y)F$$

$$\frac{\partial F(y)}{\partial z} = z(1 - z)(yE)$$

$$\frac{\partial F(z)}{\partial x} = z(1 - z)(xE + C_4 + C_5)$$

$$\frac{\partial F(z)}{\partial z} = (1 - 2z)[xyE + y(C_4 + C_5)]$$

将 8 个均衡点分别代入雅可比矩阵中, 计算得到相应的特征值, 如表 3 所示。

基于 Friedman^[10]的结论, 满足雅可比矩阵的所有特征值都为负值时的均衡点为演化稳定点, 可知 $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_7$ 为不稳定点, Q_6, Q_8 为稳定点, 见表 3。因此, 对政府、银行和农户三方主体而言, 可能存在 2 种演化稳定策略, 具体分析如下。

a. $Q_6(0, 1, 1)$ 均衡点状态时, 政府采取不支持, 银行选择发放贷款, 农户选择守约的稳定策略。需

表 3 均衡点的特征值及稳定性分析结果

均衡点	特征值	结果
$Q_1(0, 0, 0)$	$U - C_1, Lr - F, 0$	不稳定点
$Q_2(1, 0, 0)$	$C_1 - U, S + Lr - F, 0$	不稳定点
$Q_3(0, 1, 0)$	$U - C_1 - S, F - Lr, C_4 + C_5$	不稳定点
$Q_4(0, 0, 1)$	$U - C_1, Lr, 0$	不稳定点
$Q_5(1, 1, 0)$	$-(U - C_1 - S), -(S + Lr - F), E + C_4 + C_5$	不稳定点
$Q_6(0, 1, 1)$	$U - C_1 - E - S, -Lr, -(C_4 + C_5)$	稳定点
$Q_7(1, 0, 1)$	$C_1 - U, S + Lr, 0$	不稳定点
$Q_8(1, 1, 1)$	$-(U - C_1 - E - S), -(S + Lr), -(E + C_4 + C_5)$	稳定点

满足以下条件: $U - C_1 - E - S < 0; -Lr < 0; -(C_4 + C_5) < 0$ 。政府是否大力支持农用水权抵押贷款业务开展, 取决于政府收益和成本的比较。政府支持农用水权抵押贷款获得的收益小于其支付的成本(支持成本、给农户守约的奖励和给银行的激励补偿之和)时, 采取不支持策略。银行从农用水权抵押贷款业务中获得的利息收入足够大时, 选择放贷策略。若农户违约为此付出很大的代价, 更倾向采取守约策略。

b. $Q_8(1, 1, 1)$ 均衡点状态时, 政府采取支持, 银行选择发放贷款, 农户选择守约的稳定策略。需满足以下条件: $-(U - C_1 - E - S) < 0; -(S + Lr) < 0; -(E + C_4 + C_5) < 0$ 。政府支持农用水权抵押贷款获得的收益大于支持成本、给农户的奖励和给银行的激励补偿之和时, 采取支持策略。银行从农用水权抵押贷款业务中得到收益(包括利息收入和政府给予的激励补偿)且收益越大, 银行更倾向选择放贷策略。当政府对农户的奖励足够大或违约的代价太大时, 农户倾向于选择守约策略。

3 数值模拟与仿真分析

为了更加直观反映农用水权抵押贷款模式中地方政府、商业银行、农户三方主体在不完全信息交易背景下的动态演化过程, 本文通过 MATLAB 软件, 利用仿真实验对上述演化博弈模型进行模拟分析, 以期达到最优状态 $Q_8(1, 1, 1)$ 。即政府支持, 银行发放贷款、农户守约的稳定策略, 同时需满足以下 3 个条件: $-(U - C_1 - E - S) < 0; -(S + Lr) < 0; -(E + C_4 + C_5) < 0$ 。其中, 各参数值设定见表 4。

表 4 初始参数值

U	C_1	L	r	S	E	F	C_4	C_5
10	4	10	0.06	3	1	2	1	1

3.1 博弈三方策略选择的演化仿真分析

在保证其他参数初始值不变的条件, 改变其中一方主体的初始选择策略的概率, 以此来分析对其他方主体演化稳定策略选择的影响, 如图 2~4 所示。

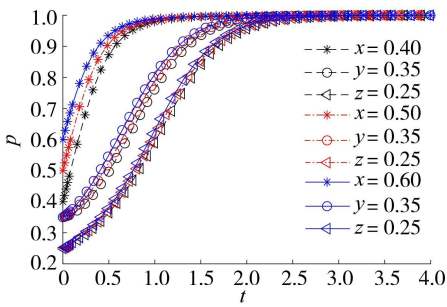


图2 政府支持概率变化时博弈三方演化策略

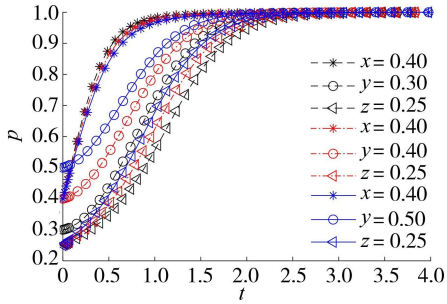


图3 银行放贷概率变化时博弈三方演化策略

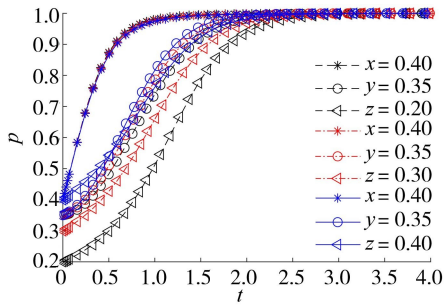


图4 农户守约概率变化时博弈三方演化策略

从图2可以看出,随着政府支持农用水权抵押贷款的概率 x 逐渐增大,政府收敛于“支持”策略的速度越来越快。而且当政府支持农用水权抵押贷款的概率 x 逐渐增大时,银行放贷和农户守约的策略最终都收敛于1,并且演化系统收敛于(1,1,1)的速度加快。观察图3,随着银行发放贷款的概率 y 逐渐增大,银行收敛于“放贷”策略的速度越来越快。与此同时,银行发放贷款的概率 y 逐渐增大,政府支持和农户守约的策略最终都收敛于1,并且演化系统收敛于(1,1,1)的速度加快。此外,通过图4可以发现,倘若农户按时还款的概率 z 逐渐增大,那么农户收敛于“守约”策略的速度越来越快。伴随农户按时还款的概率 z 逐渐增大,政府支持和银行放贷的策略最终都收敛于1,并且演化系统收敛于(1,1,1)的速度加快。

上述结果均表明,在三方博弈过程中,如果初始选择策略的概率不为0,则改变一方选择策略的概率,随着演化时间的推移,概率的不断增加,其他双方最终都收敛于1,实现 $Q_8(1,1,1)$ 这一均衡点的

选择。进一步验证了在有限理性假设条件下,只要满足演化稳定性的条件,地方政府、商业银行、农户三方博弈的策略选择会趋向于(支持,放贷,守约)。

3.2 不同变量对博弈三方策略选择影响的仿真分析

3.2.1 政府采取支持策略的收益 U 和成本 C_1

由图5和图6可以看出,在保证其他参数不变的前提下,增加政府支持农用水权抵押贷款带来的收益,或者减少支持政策实行所支付的成本,政府选择积极参与策略的收敛速度越快,进而促使 x 的值趋向于1。这说明政府从中获得的净收益越大,支持意愿越强烈。

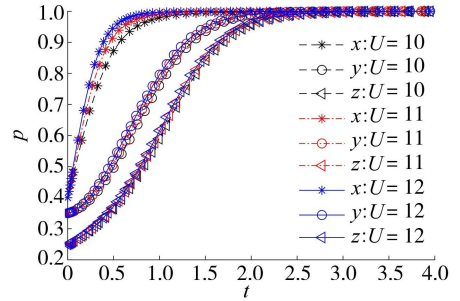


图5 政府采取支持策略的收益 U 变化时博弈三方策略选择

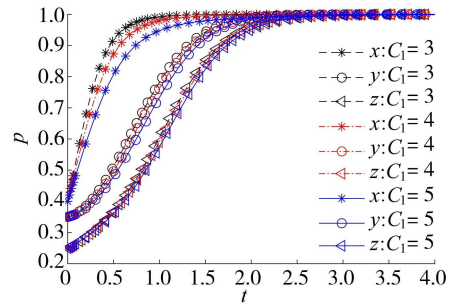


图6 政府采取支持策略的成本 C_1 变化时博弈三方策略选择

3.2.2 政府对银行的激励补偿 S

由图7可以看出,在保证其他参数不变的前提下,增大政府对银行的激励补偿,设立农用水权抵押贷款风险补偿基金,提高财政补贴力度,银行会选择

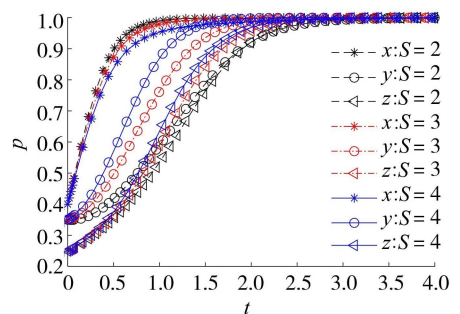


图7 政府对银行的激励补偿 S 变化时博弈三方策略选择

积极参与到农用水权抵押贷款中,且收敛速度越来越快,同时银行和农户选择合作战略的演化时间缩短。由此说明,银行和农户的策略选择中,政府参与不可缺少。

3.2.3 农户违约时给银行造成的损失 F

由图 8 可以看出,当农户违约不还款时,随着农户违约给银行带来的损失越来越大,银行和农户达成合作的意向会延长,二者策略倾向于不合作。说明当农户违约时,会降低银行合作的积极性,促使双方策略选择发生改变。

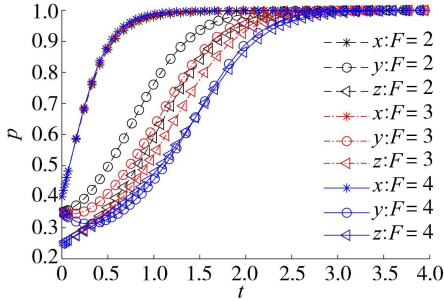


图 8 农户违约时给银行造成的损失 F 变化时博弈三方策略选择

3.2.4 农户守约时政府给予的奖励 E

由图 9 可以看出,在保证其他参数不变的前提下,增大政府对农户守约的奖励力度,农户选择按时还款策略的速度收敛得越来越快,同时,银行和农户选择合作的演化时间也大大缩短。由此说明,政府应鼓励农户积极参与到水权抵押贷款中,政府奖励增加,农户守约意愿也会随之增加。

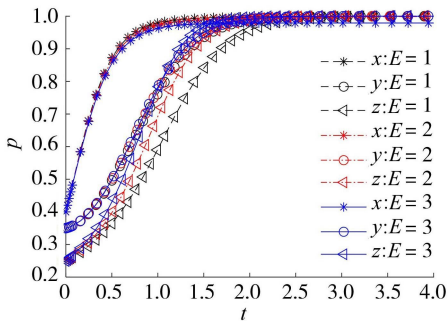


图 9 农户守约时政府给予的奖励 E 变化时博弈三方策略选择

3.2.5 农户违约成本 C_4 和 C_5

由图 10 和图 11 可以看出,在保证其他参数不变的前提下,增加政府对农户违约的经济成本和非经济成本(信用损失等),会促使农户选择守约策略的速度收敛得越来越快,同时,银行和农户选择合作的演化时间也大大缩短。由此说明,违约惩罚能促使农户守约的意向增强,有助于农户和银行的策略选择向正面的方向发展。这是由于博弈主体出于追求利益最大化的目的,当惩罚使利益受损时,策略会

趋向于对自身有利的选择。

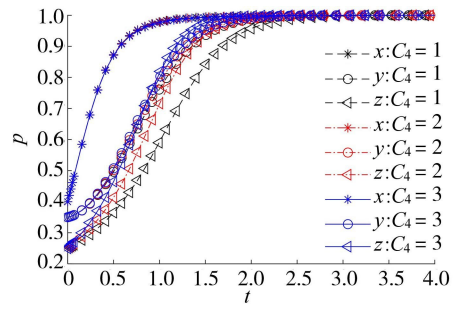


图 10 农户违约成本 C_4 变化时博弈三方策略选择

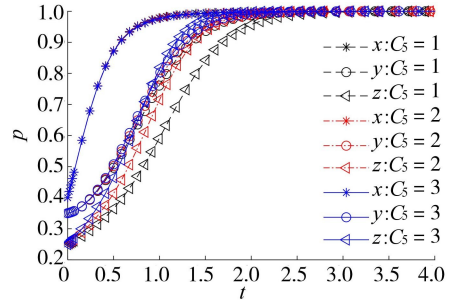


图 11 农户违约成本 C_5 变化时博弈三方策略选择

4 结论与建议

4.1 结论

a. 政府、银行、农户各主体的策略选择会在动态博弈中进行调整,并且极易受其他主体策略选择变化的影响。在当前农用水权抵押贷款机制尚未健全的情况下,只有在相关利益主体之间建立一种相对稳定且长期的依存关系,实现{政府支持,银行放贷,农户守约}的稳定策略,才能保证农用水权抵押贷款模式有效地开展。

b. 政府是否选择支持农用水权抵押贷款的策略,主要由政府支持带来的收益 U 和支持政策实行所消耗的成本 C_1 决定,且支持的概率与支持收益正相关,与支持成本负相关。

c. 银行是否选择开展农用水权抵押贷款业务、对农户进行放贷的策略,主要受到农户违约时给银行带来的损失 F 、政府激励补偿 S 的比例的影响,且放贷的概率与政府激励补偿正相关,与违约损失负相关。

d. 农户是否选择守约、按时还款的策略,主要受到农户违约的经济成本 C_4 、信用损失成本 C_5 ,政府对农户守约给予的奖励 E 影响,且守约的概率与违约成本和守约奖励正相关。

4.2 建议

a. 加快完成农用水权确权登记工作,完善农业水权交易市场。一方面,水权确权是农户办理水权抵押贷款业务的基础条件,建议进一步加快对农业

用水户初始权的确权、登记和颁证。另一方面,水权交易市场的完善对水权信息的披露、水权价值的评估、水权抵押物的处置等具有积极作用。一旦出现农用水权抵押贷款违约情况,银行能够通过水权交易市场实现资产变现,为农用水权抵押物处置创造外部条件。由于农业具有周期长、利润低、抗风险能力差的特点,水资源又具有其特殊的自然禀性和经济属性,建议以开展水权交易的地区为试点探索农用水权抵押贷款,逐步推进。

b. 建立健全水权抵押贷款相关制度和法律法规,使农用水权抵押贷款有法可依,有制可循。进一步完善农用水权确权登记制度,水权确权登记的法律效力是促使银行开办农用水权抵押贷款业务的主要原因。此外,银行按照水权的评估价值来确定农户借款的数额,一套具体可行的水权价值评估和确认办法可以保证和激励农户参与抵押贷款的积极性,保护农户的合法权益。

c. 强化对地方政府的激励约束,鼓励地方政府主动作为,积极探索农用水权抵押贷款。一方面政府主动作为会树立良好的形象,另一方面农用水权抵押贷款能够激发水资源的金融属性,为促进农民增收提供有力支撑,有助于全面推进乡村振兴战略的实施。对大力支持、推动有力、效果明显的地方政府加大激励力度,比如给予政策倾斜、财政资金奖励等。

d. 加大对银行的政策支持力度,政策支持是降低交易成本、推动银行开展农用水权抵押贷款业务的现实保障。较之于传统的抵押贷款,用水权作为抵押物贷款的风险更高。要建立相应的抵押贷款风险补偿和保障机制,由政府设立风险补偿基金,一旦出现农户无法按时或无力还贷的情况,银行可按照约定程序和比例获得补偿,降低银行的贷款风险。同时,综合运用奖励、资金支持、政府补贴利息、提高涉农贷款风险容忍度等政策工具,增强对金融机构的激励。

e. 通过区块链技术重塑农村信用体系,完善对

农户的奖惩机制。依据农户灌溉用水实际状况,结合其节水意识、生产经营项目、经济收入等情况,运用大数据等技术开展农户信用评价,确定农户信用登记,及时更新农户信用信息。要加强普法宣传,增强农户诚信意识,引导农户自觉还款,同时增强农户参保意识,降低违约风险。对按时还款、信用良好的农户给予奖励,享受资金优先、利率优惠、奖金奖励、信用升级等政策激励。对信用等级不达标的农户不予以发放贷款,对农户未按规定用途使用贷款或者不按期还款的行为进行经济处罚,降低信用等级,加大对恶意违约、拒不还款农户的惩罚力度。

参考文献:

- [1] 黄辉. 水权:体系与结构的重塑[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2010, 18(3): 24-29.
- [2] 贾怀东, 赵红. “水金融”离我们还有多远[J]. 产权导刊, 2013(10): 13-15.
- [3] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于建立健全生态产品价值实现机制的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2021(14): 11-15.
- [4] 付实. 美国水权制度和水权金融特点总结及对我国的借鉴[J]. 西南金融, 2016(11): 72-76.
- [5] 陈新忠, 杨君伟, 陈如仪, 等. 绿色金融支持幸福湖建设初探[J]. 水利经济, 2020, 38(6): 15-19.
- [6] 景晓栋, 田贵良, 蒋晓明. 金融属性视角的水权价值实现及增值机制研究[J]. 水利经济, 2021, 39(6): 63-71.
- [7] 张建斌. 金融支持水权交易:内生逻辑、运作困境和政策选择[J]. 经济研究参考, 2015(55): 9-16.
- [8] 黄盛文, 王海全, 唐明知. 金融支持节水发展研究:基于绿色金融的视角[J]. 市场论坛, 2018(10): 25-28.
- [9] RITZBERGER K, WEIBULL J W. Evolutionary selection in normal form games[J]. Econometrica, 1995, 63(6): 1371-1399.
- [10] FRIEDMAN D. Evolutionary games in economics[J]. Econometrica, 1991, 59(3): 637-666.

(收稿日期:2022-05-27 编辑:陈玉国)

(上接第28页)

- [12] 杨亚锋, 王红瑞, 巩书鑫, 等. 可变勾股模糊 VIKOR 水资源系统韧性评价调控模型及应用[J]. 水利学报, 2021, 52(6): 633-646.
- [13] 孙才志, 孟程程. 中国区域水资源系统韧性与效率的发展协调关系评价[J]. 地理科学, 2020, 40(12): 2094-2104.
- [14] OECD. OECD factbook 2006: economic, environmental and social statistics[M]. Paris: OECD, 2006.
- [15] 朱玉林, 李明杰, 顾荣华. 基于压力-状态-响应模型的长株潭城市群生态承载力安全预警研究[J]. 长江流

域资源与环境, 2017, 26(12): 2057-2064.

- [16] 周正柱, 王俊龙. 长江经济带生态环境压力、状态及响应耦合协调发展研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(17): 234-240.
- [17] 孙丹, 欧向军, 朱斌城, 等. 中国主要城市群经济增长动力分析及其问题区域识别[J]. 地理与地理信息科学, 2018, 34(1): 71-77.
- [18] 孙才志, 张智雄. 水生态足迹及适应性理论视角下的中国省际水安全评价[J]. 华北水利水电大学学报(自然科学版), 2017, 38(3): 9-16.

(收稿日期:2022-11-17 编辑:骆超)