

# 债转股企业道德风险的演化博弈分析

西南民族大学经济学院 施华 王艳琴

**摘要:**我国正处于经济转型期,债转股可以减轻企业债务压力,使企业重新焕发活力,继而拉动经济增长。然而,债转股后的企业可能选择偷懒的策略,这一道德风险严重影响了债转股的实际效果。本文从演化经济学的视角,通过构建演化博弈模型,分析出企业和银行两大主体的动态博弈过程,并利用 Matlab 进行数值模拟

**关键词:**债转股 道德风险 演化博弈

DOI:10.16266/j.cnki.cn11-4098/f.2017.02.090

本文受到全国研究生创新项目(核心)资助,项目编号为 CX2016SZ100。

## 一、引言

目前,银行不良资产的比率过高和国有企业的高负债率对正处在经济转型的中国带来了一定的负面影响,债转股作为一项刺激经济增长的措施应运而生。但由于企业及其经营者与银行之间的信息不对称,企业在申请债转股之后有可能在经营上采取“偷懒”策略,即发生道德风险。因此,弄清楚其中的演化机理是我们如何解决债转股中企业道德风险这一问题的关键。

## 二、演化博弈模型的构建

为了简化问题分析的过程,我们假设债转股问题中只有两大博弈主体,企业 A 和银行 B,并且两大主体分别有两个选择。银行出于降低不良资产比率的考虑可以选择  $B_1$  批准企业债转股的申请,但是,企业在银行获得了债转股的优惠后,可能会因为债务减轻而偷懒,这样下去就会导致银行对企业的债务成为坏账。为了规避企业的这种道德风险,银行的另一选择是  $B_2$  不批准该申请。另一方面,企业可以选择努力  $A_1$  与偷懒  $A_2$ ,这可能会和企业的性质、经营管理者等因素有关。总之,这里我们假设企业并非完全的利益追逐者,而是具有有限理性的企业。我们进一步假设努力的企业比例为  $x(0 < x < 1)$ ,偷懒的企业比例则为  $1-x$ ,批准申请的银行比例为  $y(0 < y < 1)$ ,不批准的比例为  $1-y$ 。

接下来,我们基于动态分析的角度继续假设:

(1)企业努力,银行批准。这种情况下,企业努力经营会获得正常收益  $u_1$ ,但对于企业来说完全获得这一收益是具有有一定概率的,设为  $q$ 。并且企业由于债转股后债务减免会获得额外收益  $\Delta u_1$ 。而银行不仅可以会获得债务偿还  $u_2q$ ,还可以获得因为债转股,企业对银行的分红  $\Delta u_2$ 。

(2)企业努力,银行不批准。这种情况下,企业和银行分别只能获得正常收益  $u_1q$  和正常债务偿还  $u_2q$ 。

(3)企业偷懒,银行批准。这种情况下,企业不再会获得正常收益,但是可以获得因为债转股而获得的特别收益  $\Delta u_1$ 。为了惩罚企业的偷懒行为,银行会向企业罚款  $d$ ,但银行检测到企业偷懒具有一定概率  $p$ 。而银行除了获得罚款  $dp$  外,依然会获得一个较低的分红  $\Delta e_2$ 。

(4)企业偷懒,银行不批准。这种情况下,企业偿还不欠债务,会变卖资产来抵债,但是申请债转股的企业多是国有企业,因此,政府会出面以各种形式给予帮助,这种帮助设为企业的收益  $c_1$ 。而银行会计提准备金  $b$ ,为了不让银行破产,我们也要给予银行补贴  $c_2$ 。

综上所述,双方的博弈收益矩阵为表 1。

表 1-博弈双方的收益矩阵

	B1 (y)	B2 (1-y)
A1 (x)	$(u_1q + \Delta u_1, u_2q + \Delta u_2)$	$(u_1q, u_2q)$
A2 (1-x)	$(\Delta u_1 - dp, dp + \Delta e_2)$	$(c_1 - a, c_2 - b)$

根据博弈双方的收益矩阵,我们可以知道,企业努力和偷懒的期望

收益分别为  $EA_1$  和  $EA_2$ , 则

$$EA_1 = y(u_1q + \Delta u_1) + (1-y)u_1q$$

$$EA_2 = y(\Delta u_1 - dp) + (1-y)(c_1 - a)$$

企业的期望收益为

$$EA = xEA_1 + (1-x)EA_2$$

企业的复制者动态方程为

$$\frac{dx}{dt} = x(EA_1 - EA) = x(1-x)[u_1q + a - c_1 + (dp + c_1 - a)y] \quad (1)$$

同理,银行批准与不批准的期望收益分别为  $EB_1$  和  $EB_2$ , 则

$$EB_1 = x(u_2q + \Delta u_2) + (1-x)(dp + \Delta e_2)$$

$$EB_2 = xu_2q + (1-x)(c_2 - b)$$

银行的期望收益为

$$EB = yEB_1 + (1-y)EB_2$$

银行的复制者动态方程为

$$\frac{dy}{dt} = y(EB_1 - EB) = y(1-y)[dp + \Delta e_2 + b - c_2 + (\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)x] \quad (2)$$

因此,均衡的稳定性可由系统的雅可比矩阵的局部稳定性分析得到系统的均衡点: A(0,0), B(0,1), C(1,0), D(1,1), E( $x^*$ ,  $y^*$ ), 其中

$$x^* = \frac{c_2 - dp - \Delta e_2 - b}{\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2} \quad (3)$$

$$y^* = \frac{c_1 - u_1q - a}{dp + c_1 - a}$$

对应的雅可比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} (1-2x)[u_1q + a - c_1 + (dp + c_1 - a)y](x-x^2)(dp + c_1 - a) & \\ (y-y^2)(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)(1-2y)[dp + \Delta e_2 + b - c_2 + (\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)x] & \end{bmatrix}$$

五个局部稳定点进行稳定性分析见下表:

表 2-局部稳定点的稳定分析结果

均衡点	行列式	迹	稳定性
A (0, 0)	$(u_1q + a - c_1)(dp + \Delta e_2 + b - c_2)$	$(u_1q + a - c_1 + dp + \Delta e_2 + b - c_2)$	稳定
B (0, 1)	$(u_1q + dp)(c_2 - dp - \Delta e_2 - b)$	$u_1q + dp + c_2 - dp - \Delta e_2 - b$	不稳定
C (1, 0)	$(c_1 - u_1q - a)\Delta u_2$	$(c_1 - u_1q - a + \Delta u_2)$	不稳定
D (1, 1)	$(u_2q + dp)\Delta u_2$	$-(u_2q + dp + \Delta u_2)$	稳定
E( $x^*$ , $y^*$ )	$-\frac{\Delta u_1(c_2 - dp - \Delta e_2 - b)(dp + c_1 - a)(dp + u_2q)(c_1 - u_1q - a)(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)(dp + c_1 - a)}$	0	鞍点

注意,为了符合现实,我们加入假设。假设  $c_2 - dp - \Delta e_2 - b > 0$ , 可以解释为对银行的补贴不仅要覆盖银行的计提准备金还要覆盖银行批准后所得收益;假设  $dp + c_1 - a > 0$ , 来源于前文对企业不能轻易破产的假设;假设  $c_1 - u_1q - a > 0$ , 是说对企业的援助不仅要覆盖企业的债务还要覆盖企业的正常利益;假设  $\Delta u_1 - \Delta e_2 - dp - b + c_2 > 0$ , 其中银行的补贴覆盖了计提准备金显而易见,剩下的项之和为正。

由此,五个局部均衡点中只有 A 点和 D 点是稳定的,是演化稳定策略, B 点和 C 点是不稳定点, E 点是鞍点,其具体的动态博弈过程如图 1 所示。

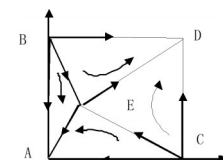


图 1-企业与银行的动态博弈演化图

三、模型分析

从以上博弈模型可以看出,系统中存在两个稳定演化点,A(0,0)和D(1,1)。系统最终是向A或D演化取决于鞍点E的位置。我们根据(3)式中鞍点的公式,来探寻到整个动态博弈的一个具体演化路径。

将  $x^*$  分别对其式中拥有的参数  $b, d, p, \Delta u_2, \Delta e_2, c_2$  求偏导数,得到

$$\begin{aligned} \frac{\partial x^*}{\partial b} &= \frac{-\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial x^*}{\partial d} &= \frac{-\Delta u_2 p}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial x^*}{\partial p} &= \frac{-\Delta u_2 d}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial x^*}{\partial \Delta u_2} &= \frac{dp + \Delta e_2 + b - c_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial x^*}{\partial \Delta e_2} &= \frac{-\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial x^*}{\partial c_2} &= \frac{\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} > 0 \end{aligned}$$

可知,准备金越多,企业反而会减少努力经营的意愿;银行更高的罚金和更严格的检测力度,反而会抑制企业努力的劲头;无论何种情况,企业都不愿意过多的分红;政府对银行的补贴越多,企业更愿意努力经营。将  $y^*$  分别对其拥有的参数  $c_1, u_1, q, a, d, p$  求偏导数,得到:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y^*}{\partial c_1} &= \frac{dp + u_1 q}{(dp + c_1 - a)^2} > 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial u_1} &= \frac{-q}{dp + c_1 - a} < 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial q} &= \frac{-u_1}{dp + c_1 - a} < 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial a} &= \frac{-dp - c_1 + a + dp + c_1 - a}{(dp + c_1 - a)^2} = 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial d} &= \frac{-p(c_1 - u_1 q - a)}{(dp + c_1 - a)^2} < 0 \\ \frac{\partial y^*}{\partial p} &= \frac{-d(c_1 - u_1 q - a)}{(dp + c_1 - a)^2} < 0 \end{aligned}$$

可知,政府的援助会提高银行批准债转股申请的信心;企业努力经营的正常收益的提高,会减少银行批准申请的概率;过高的罚金会吓退申请的企业,过高的检测成本会降低银行批准的意愿;企业变卖资产与银行批不批准毫无关系。

我们清楚地知道,该系统只有到达D点才是最好的结果,因此如何提高系统到达D点的概率就成了问题的关键。根据几何概率原理,只要提高四边形BDCE的面积就可以提高这一概率。我们进一步分析

$$S_{BDCE} = S_{\Delta BDC} + S_{\Delta DEC} = \frac{1}{2} \left( \frac{dp + u_1 q}{dp + c_1 - a} + \frac{\Delta u_2}{\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2} \right)$$

我们对上式中的各个参数求偏导数,

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial d} &= \frac{1}{2} \left[ \frac{p(c_1 - a - u_1 q)}{(dp + c_1 - a)^2} + \frac{p \Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} \right] > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial p} &= \frac{1}{2} \left[ \frac{d(c_1 - a - u_1 q)}{(dp + c_1 - a)^2} + \frac{d \Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} \right] > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial u_1} &= \frac{q}{dp + c_1 - a} > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial q} &= \frac{u_1}{dp + c_1 - a} > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial c_1} &= \frac{-(dp + u_1 q)}{(dp + c_1 - a)^2} < 0 \\ \frac{\partial S}{\partial c_2} &= \frac{-\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} < 0 \\ \frac{\partial S}{\partial a} &= \frac{dp + u_1 q}{(dp + c_1 - a)^2} > 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial b} &= \frac{\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial \Delta u_2} &= \frac{c_2 - \Delta e_2 - dp - b}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} > 0 \\ \frac{\partial S}{\partial \Delta e_2} &= \frac{\Delta u_2}{(\Delta u_2 - \Delta e_2 - dp - b + c_2)^2} > 0 \end{aligned}$$

由此可知,提高罚金和提高检测力度都会提高系统趋于良好状态的概率;虽然补贴可以激励两个主体,但是对整个系统来说,效果恰恰相反;企业债务和银行准备金也是如此;提高分红则会推动整个系统向良好状态发展。

四、数值模拟

假设模型中的各个参数如下:

$$\begin{aligned} u_1 = 2, q = 0.5, a = 0.3, c_1 = 1.4, d = 1, p = 0.5, a = 1, \\ \Delta e_2 = 0.3, b = 0.2, c_2 = 1.1, \Delta u_2 = 0.4 \end{aligned}$$

若  $y < 0.5$ , 本例中取 0.2, 则企业的策略选择随时间变动的动态进化过程如图 2 所示。

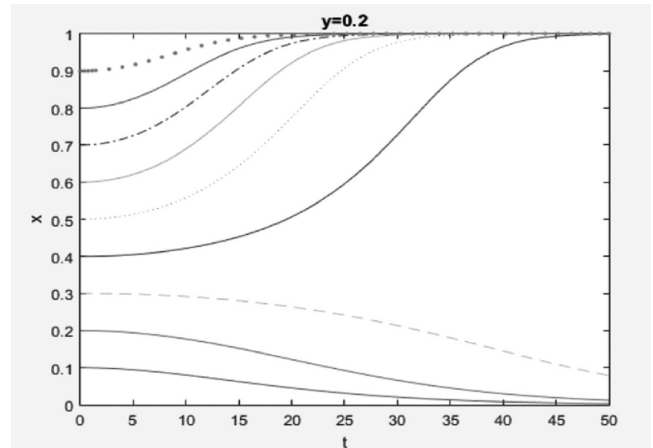


图2-企业策略的动态演化图(y=0.2)

如上图所示,当批准债转股的银行比例较低时,企业仍有选择偷懒的倾向。

若  $y > 0.5$ , 本例中取 0.8, 则企业的策略选择的动态演化图如图 3。

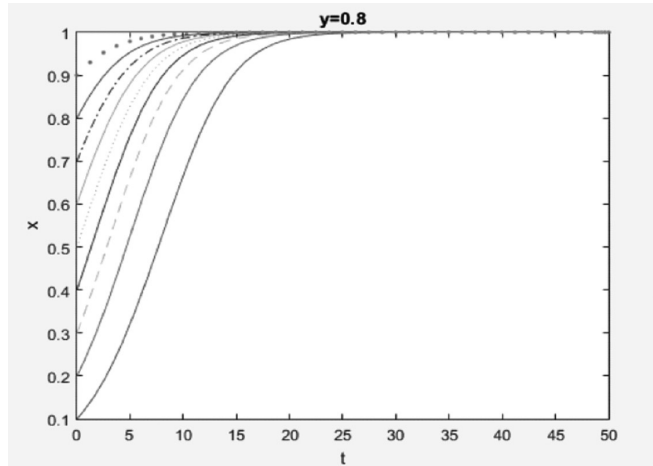


图3-企业策略的动态演化图(y=0.8)

如上图所示,当批准债转股的银行比例较高时,企业的努力策略概率都会收敛于1。

参考文献:

[1]徐娟,李学婷,杨锐,包玉泽.安全蔬菜生产者道德风险的演化博弈分析[J].统计与决策.2013,14:62-64