

银行与企业信用贷款博弈分析^{*}

胡援成^a, 肖永明^b

(江西财经大学 a. 金融发展与风险防范中心; b. 金融学院, 江西南昌 330013)

摘 要: 本文以企业和银行的不完全信息动态博弈为基础, 针对信用贷款过程以及当事人的策略和行动, 重点分析了贷款和还款两个阶段的银行和企业的博弈策略。在对贷款过程进行一定的约简假设基础上, 构建信贷博弈模型并对其进行求解, 得出不同条件下企业和银行的最优策略选择。本文在计算银行和借款企业的支付成本时突出考虑了机会成本, 摒弃了其它模型中的模糊数据成分, 使得模型能够得到更为直观的结果。

关键词: 商业银行; 信用贷款; 博弈分析

一、引 言

商业银行的不良资产一直是困扰各国银行业的一个难题, 国外不少银行因此陷入窘境甚至破产, 并进而引发金融危机。商业银行的不良资产主要是由不良贷款导致的, 所以贷款的质量直接影响了银行资产的质量。贷款是中国商业银行最为传统的、占据中国商业银行经营收入和成本最大比例的业务, 所以贷款对中国商业银行的重要性是不言而喻的。随着中国商业银行改革的不断推进, 贷款业务必然成为改革和关注的重点, 其中企业的贷款和商业银行放贷行为更为人们所关注。同时, 银行放贷难、收贷难和企业贷款难并存也成为当前一大难题。银行往往不敢放贷, 而有前途的企业又难以取得贷款, 严峻的现实表明, 银行和企业间的互不信任和信息不对称, 严重阻碍了银行业的发展。

针对银行和企业信贷过程中的关系和行为, 国内已有不少学者应用博弈论进行了相关分析。张家峰(2003)认为中国信贷市场中银企双方的借贷行为可视为不完全信息动态博弈, 并通过运用博弈理论, 对中国信贷中银企双方在信用贷款、抵押担保贷款和存在伪装成本与惩罚成本的条件下的行为及市场均衡进行了分析。贺学会, 王海峰, 王小曼(2005)等认为信用信息共享对于提高信贷市场的规模和效率具有极为重要的意义, 并从信贷博弈的视角, 论述了信息共享机制对于信贷市场规模和效率的重要意义, 并在一个融合了信用信息共享机制、失信惩戒尤其是利率惩罚机制的信贷博弈框架内, 分析了银行和借款人的行为特征。卢立香、余振武、王君泰(2005)等运用不完全信息动态博弈模型分析了中小企业和银行之间的信贷过程, 认为信息不对称和银企间信贷中的交易费用过高是制约中小企业融资的主要因素。从他们的分析中可以看出: 在中国, 由于信用体系的不健全和信用评级机制的不可靠, 银行对企业进行放贷以及贷款回收实际上成了一个二者之间的博弈过程, 博弈中二者各自的策略以及博弈的结果依赖于信息的获取和分析。但是, 目前银行在对信誉良好和信誉差的企业进行判定和区别对待上无法获得有力的理论支持, 使得其在进行贷款决策时缺乏科学依据和恰当的标准。

^{*} 本文为国家自然科学基金项目(NO.70562001和70262001)的阶段性成果和后续成果; 是江西省普通高校人文社科重点研究基地-金融发展与风险防范研究中心, 以及“金融深化过程中信用风险的测度和控制创新团队”的研究成果。

【作者简介】

胡援成, 经济学博士, 江西财经大学金融发展与风险防范研究中心主任, 金融学教授, 博导; 研究方向: 公司金融、国际金融。

肖永明, 江西财经大学金融学硕士, 现任职于江西省国盛证券; 研究方向: 投资银行。

本文从分析企业申请贷款和银行放贷行为的特征出发，对信用贷款中银行和企业的行为进行了不完全信息动态博弈分析，得出在不同条件下企业和银行的最优策略选择。本文主要采用动态博弈分析，对信用贷款过程以及当事人的策略和行动进行深入剖析，并在计算银行和借款企业的支付成本时考虑了机会成本，摒弃了其它模型中的模糊数据成分（比如一般模型中企业失信的损失等），使得模型的使用者能够用最基本的数据对博弈双方的策略以及博弈结果进行测算，从而得到更为直观的结论。

二、不完全信息动态博弈

在不完全信息动态博弈模型中，“自然”（记为 N ）首先选择参与人的类型，参与人自己知道，其它参与人不知道；在自然选择之后，参与人开始行动，参与人行动有先有后，后行动者能观察到先行动者的行为，但不能观察到先行动者的类型。但是，因为参与人的行动是类型相关的，每个参与人的行动都传递着有关自己类型的某种信息，后行动者可以通过观察先行动者所选择的行动来推断其类型或修正对其类型的先验信息（概率分布），然后再选择自己的最优行动；由于先行动者知道自己的行为有传递自己特征信息的作用，就会有意识地选择传递对自己有利信息的某种行动来揭示或掩盖自己的真实面目。因此，博弈的过程不仅是参与人选择行动的过程，而且是参与人不断修正其判断的过程。

精炼贝叶斯纳什均衡是不完全信息动态博弈均衡的基本概念。精炼贝叶斯均衡要求，给定有关其它参与人的类型的信念，参与人的策略在每个信息集开始的“后续博弈”上构成贝叶斯均衡；并且，在所有可能的情况下，参与人使用贝叶斯法则修正有关其它参与人的类型的判断。于是可以给出精炼贝叶斯纳什均衡的定义（张维迎，1996）：

假定有 n 个参与人，参与人 i 的类型是 $q_i \in \Theta_i$ ， q_i 是私人信息， $p_i(q_{-i}|q_i)$ 是属于 q_i 的参与人 i 认为其它 $n-1$ 个参与人属于类型 $q_{-i} = (q_1, \dots, q_{i-1}, q_{i+1}, \dots, q_n)$ 的先验概率。令 S_i 是 i 的策略空间， $s_i \in S_i$ 是一个特定的策略（和类型 q_i 相关）， $a_{-i}^h = (a_1^h, \dots, a_{i-1}^h, a_{i+1}^h, \dots, a_n^h)$ 是在第 h 个信息集上参与人 i 观察到的其它 $n-1$ 个参与人的行动组合，它是策略组合 $s_{-i} = (s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n)$ 的一部分（即 s_{-i} 规定的行动）， $\tilde{p}_i(q_{-i}|a_{-i}^h)$ 是在观测到 a_{-i}^h 的情况下参与人 i 认为其它 $n-1$ 个参与人属于类型 $q_{-i} = (q_1, \dots, q_{i-1}, q_{i+1}, \dots, q_n)$ 的后验概率， \tilde{p}_i 是所有后验概率 $\tilde{p}_i(q_{-i}|a_{-i}^h)$ 的集合（即 \tilde{p}_i 包括了参与人 i 在每个信息集上 h 的后验概率）， $u_i(s_i, s_{-i}, q_i)$ 是 i 的效用函数。那么，精炼贝叶斯纳什均衡的定义（张维迎，1996）如下：

定义：精炼贝叶斯纳什均衡是一个策略组合 $s^*(q) = (s_1^*(q_1), \dots, s_n^*(q_n))$ 和一个后验概率组合 $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ ，满足：

(P) 对于所有的参与人 i ，在每一个信息集 h ，

$$s_i^*(s_{-i}, q_i) \in \arg \max_{s_i} \sum_{q_{-i}} \tilde{p}_i(q_{-i}|a_{-i}^h) u_i(s_i, s_{-i}, q_i);$$

(B) $\tilde{p}_i(q_{-i}|a_{-i}^h)$ 是使用贝叶斯法则从先验概率 $p_i(q_{-i}|q_i)$ ，观测到的 a_{-i}^h 和最优策略 $s_{-i}^*(\cdot)$ 得到的（在可能的情况下）。

在上述定义中，(P) 是精炼条件，它是指给定其它参与人的策略 $s_{-i} = (s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, \dots, s_n)$ 和参与人

i 的后验概率 $\tilde{p}_i(q_{-i}|a_{-i}^h)$ ，每个参与人 i 的策略在所有从信息集 h 开始的后续博弈上都是最优的，或者说，所有参与人都是序贯理性的。精炼贝叶斯纳什均衡要求均衡策略在每一个“后续博弈”上构成贝叶斯纳什均衡。(B) 对应的是贝叶斯法则的应用。根据上述定义，我们就可以应用不完全信息动态博弈模型进行贷款中银行和企业间的博弈分析。

三、银行和信贷企业博弈分析

(一) 贷款中银行与客户的博弈分析

信用贷款是指企业仅凭其信用向银行取的借款，是在没有任何抵押物品情况下，只是靠借款人的信用保证按时归还银行的本金及利息的贷款。不完全信息在银企信贷关系上表现为不对称信息 (asymmetric information)，所谓不对称信息是指在相互对应的经济人之间对有关事件的知识或概率存在不对称分布。这种不对称信息在贷款业务表现为：在签订借款合同之前，银行和企业关于投资项目的风险上存在严重的信息不对称；在资金的使用过程中银行由于监督成本太高无法全面获取资金使用以及企业财务状况的信息。

在信用贷款中，一般涉及两个参与人 (player)：贷款人 (银行，记为 BK) 与借款人 (企业，记为 FM)。在贷款博弈中，开始银行对企业的信用和财务状况不清楚，只有一个初始的判断 (信誉和财务状况良好的概率为 P_0)。首先“自然” (记为 N) 选择企业的信誉和财务状况，有两个策略 (好，坏)，记为 (G, B)；然后企业提出贷款申请，并决定申请的方式，企业有两个策略 (低成本申请，高成本申请)，记为 (LC, HC)，决定低成本申请和高成本申请取决于企业对是否能获得贷款的判断以及该行动对银行决策可能的影响。当然，企业也会为获得贷款而努力，包括公布对自己贷款有利的信息，在公众中树立信誉良好形象，其中也可能包括对财务信息进行伪装 (或称作假帐) 等，当然也有寻租行为¹ (比如公关行为等)。这些活动必然付出一定的费用即申请贷款成本，记为 C_{AP} ²。这个成本在银行进行贷款决策时是固定的，其大小必然会改变银行对企业的信誉和财务状况的判断 (即修正判断)；然后银行依据企业的决策修正对企业信用和财务状况的判断，并决定是否接受申请，即是否进行贷款，有策略 (贷款，不贷款)，记为 (L, UL)。在对企业贷款申请进行考虑时，银行对企业的财务及信用状况的判断即银行认为企业是信誉良好的企业的概率，用 P 表示， P 值将影响银行的决定。在此 P 和 C_{AP} 是相关的，是在 P_0 的基础上依据贝叶斯法则由 C_{AP} 修正而来的。假定只有当银行认为企业是信誉良好的企业时，银行才会做出向企业贷款的决策，并进行贷款。假设贷款本金金额为 Pr ，实际贷款年利率为 r ，存款年利率为 h ，并采用贷款时基准利率为贴现率，记为 k ($k < r$)，假定其为银行和企业要求的最低收益率即平均资本成本，贷款期限为 N 年。

如果企业是信用良好的企业，且银行认为其信用良好，并进行了贷款。在不考虑营业费用的情况下，银行预期将获得的收益 (依据基准利率 k 进行折现) $ER_{BK}(L|G)$ 为：

$$ER_{BK}(L|G) = \sum_{i=1}^N \frac{Pr * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{Pr}{(1 + k)^N} - Pr \quad (1)$$

如果企业信用不好，但银行认为其信用良好并进行了贷款，企业在第 I 期 (I 可以为 0 到 $N-1$) 后不愿

¹ 虽然我们假定企业和银行是理性的，但也正是这种假设使得企业会为自己的利益向银行中的贷款决策者寻租，作为个人理性的决策者也可能接受寻租，并且双方都应知道该寻租成本的大小。

² 当然，成本中部分是显性的，可从财务记录中直接获得；而由于有些活动本身就带有隐蔽性，使得部分成本是隐性的，没有体现在直接的财务数据里。但基于博弈双方的个人理性和知识完备性假设，这些活动的成本对于借款和贷款的决策者来说是共知的，而且双方对成本的大小有基本相等的测算。

或不能支付利息和本金，并假定贷款期限到期后银行认定其倒闭，并从倒闭中预期获得 $E(X)$ ，银行本可以向其它银行认为具有同等信用的企业进行放贷，并假定贷款本金和期限相同，但贷款利率为 $r'(r' < r)$ ，即在初始选择贷款对象时银行在它认为具有相同信用的企业选取了能提供更高贷款利率的企业。根据实际情况，在此可以假定 $E(X)$ 远小于 $\sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \text{Pr}$ ，同时在不考虑营业费用的情况下，银行预期将获得的收益（依据基准利率 k 进行折现）为向这个企业贷款所获得的预期收益减去向其它企业贷款所能获得的预期收益，即 $ER_{BK}(L|B)$ 为：

$$ER_{BK}(L|B) = \sum_{i=1}^L \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{E(X)}{(1 + k)^N} - \sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r' - h)}{(1 + k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} \quad (2)$$

如果企业实际信用好，银行认为其信用不好而没有进行贷款，并假定银行向其它的企业进行放贷，贷款本金和期限相同，但贷款利率为 $r'(r' < r)$ ，则在不考虑营业费用的情况下，银行的预期收益为，向其它企业贷款所获得的预期收益减去向这个企业进行贷款能获得的预期收益，即 $ER_{BK}(UL|G)$ 为：

$$ER_{BK}(UL|G) = \sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r' - h)}{(1 + k)^i} - \sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} \quad (3)$$

如果企业实际信用不好，银行也认为其信用不好而没有进行贷款，并假定银行向其它的企业进行放贷，贷款本金和期限相同，但贷款利率为 $r'(r' < r)$ ³，则在不考虑营业费用的情况下，不进行贷款的预期收益 $ER_{BK}(UL|B)$ 为：

$$ER_{BK}(UL|B) = \sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r' - h)}{(1 + k)^i} + \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \text{Pr} \quad (4)$$

假定企业在获得贷款后在贷款期限中每年由贷款带来的总利润为 M ，并依据存款利率 k 进行折现。由此可得企业在可获得贷款的情况下其预期收益 $ER_{FM}(L)$ 为：

$$ER_{FM}(L) = \text{Pr} + \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr} * r}{(1 + k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - C_{AP} \quad (5)$$

而如果企业不能获得贷款（假定如果由于信用和财务状况问题，该银行不给它提供贷款，其它银行在同等条件下也不提供贷款），于是其预期收益为 $ER_{FM}(UL)$ 为：

$$ER_{FM}(UL) = -C_{AP} \quad (6)$$

本模型的贝叶斯法则可以假设银行认为信用好的企业采用高成本申请（HC）的概率为 $P(HC|G)$ ，信用好的企业采用低成本申请（LC）的概率为 $1 - P(HC|G)$ ；信用差的企业采用高成本申请（HC）的概率为 $P(HC|B)$ ，信用差的企业采用低成本申请（LC）的概率为 $1 - P(HC|B)$ ，其中的 $P(HC|G)$ 和 $P(HC|B)$ 均为常数，并为银行和企业所共知。

同时，假定银行在认为企业是信用良好的企业的情况下进行贷款的概率为 $P(L|G)$ ，不进行贷款的概率为 $1 - P(L|G)$ ；在认为企业是信用差的企业的情况下银行将不进行贷款，即贷款概率 $P(L|B)$ 为 0。

于是，可以计算出银行和企业各自在各种情况下的预期收益；用动态博弈树表示博弈过程如图 1（支付函数略）：

³ r 为银行对当前贷款企业要求的最低利率。

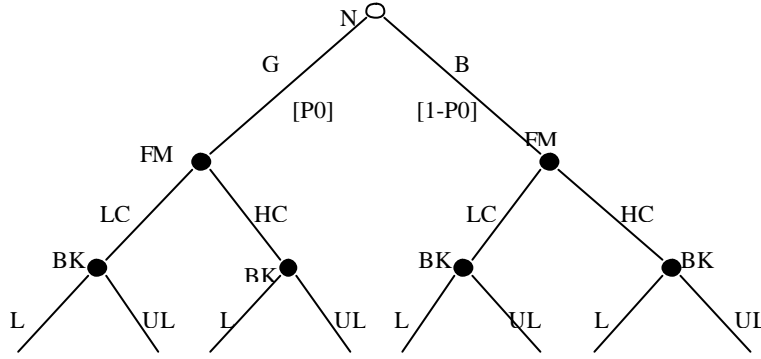


图 1 不完全信息下贷款申请过程动态博弈

依据上述博弈过程分析和博弈树，可以得到银行将获得的预期总收益为在各种情况下进行贷款将获得的收益抵去各种情况下不进行贷款的所遭受的损失，在这里由于各种情况下的收益是代数式，银行将获得的预期总收益的计算只要将贷款和不贷款各种情况下的支付相加即可，得 TER_{BK} ，同理：贷款企业将获得的预期总收益为 TER_{FM} 。

由于银行将获得的总收益是贷和不贷相抵所得，而且在计算贷款和不贷款下的支付时均考虑了机会成本，银行是利益最大化者，即追逐预期总收益最大化，于是，可以这样认为只要贷款所获得的收益大于不贷款所获得的收益（损失），银行进行贷款就是最优策略。即只要令 $TER_{BK} > 0$ ，于是得到 P_0^{BK} 范围。这表明在其它参数为常数时，只要银行对企业是信誉良好的企业的先验判断概率 P_0 大于临界值时，进行贷款将给银行带来更大的收益。

同样，我们可以考虑在什么情况下，企业获得贷款能带来更大的收益？可以这样考虑只要企业获得贷款所获得的收益大于没有获得贷款所获得的收益（损失），即只要令 $TER_{FM} > 0$ ，可以得到 P_0^{FM} 临界值（详细表达式见附录）。这表明在其它参数为常数时，只要银行对企业是信誉良好的企业的先验判断概率 P_0 大于时，企业取得贷款将给企业带来更大的收益。基于上述求解结果，而 P_0 依赖于其它参数，于是可以对前面求解时假定为常数的一些参数在可能的各种情况下的均衡分类进行分析：

首先考虑分离均衡（Separating Equilibrium），分离均衡是指不同类型的参与人以 1 的概率选择不同的策略，或者说，没有任何类型选择与其它类型相同的策略。在分离均衡中，参与人选择的行动策略能准确地揭示出参与人的类型。于是，在贷款博弈中这意味着：信用良好的企业会以 1 的概率选择低成本申请（LC），即 $P(HC|G) = 0$ ；而信用不好的企业为了取得贷款将处心积虑地活动，申请成本不可避免地会很高，即 $P(HC|B) = 1$ 。对于银行来说，对于认为信用良好的企业将肯定进行贷款，即 $P(L|G) = 1$ ，而对认为信用不好的企业的贷款概率为 0。于是申请成本的高低成为揭示企业类型的信号，也成为银行决定是否贷款的依据。于是有：

$$\begin{aligned} P\{G|LC\} &= 1, P\{G|HC\} = 0; P\{B|LC\} = 0, P\{B|HC\} = 1. \\ \therefore P\{L|G\} &= 1, P\{L|B\} = 0 \quad \therefore P\{L|LC\} = 1, P\{L|HC\} = 0 \end{aligned}$$

由此可得：虽然银行开始并不知道企业的具体信用状况（只有一个先验概率判断），但当企业在提出申请后，银行可以根据企业申请成本的高低准确地判定企业的信用状况，于是企业能够正确地做出贷款的决定，即（低成本申请，贷款），即（LC，L）和（高成本申请，不贷款），即（HC，UL）成为博弈的最终结果，即精炼贝叶斯纳什均衡。

当然这种情况在现实中是不可能存在的，即实际的贷款过程中分离均衡的条件是不可能达到的，博弈

的过程和结果也就不可能按分离均衡进行。下面将进行的半分离均衡 (Semi-Separating Equilibrium) 分析更接近贷款现实：

半分离均衡 (Semi-Separating Equilibrium) 是指博弈中的一些类型的参与人随机地选择行动，而另一些类型的参与人将选择特定的行动。在贷款博弈中，信用良好的企业会以 1 的概率选择低成本申请 (LC)，因为信用好的企业的会计财务状况比较好，财务信息披露机制比较成熟和可靠，不用去寻求其它的途径来伪装掩盖自己，也不用采取寻租等手段来提高取得贷款的可能性。也就是说信用良好的企业的 $P(HC|G) = 0$ ；而对信用不好的企业来说，有的会为了取得贷款而处心积虑地活动，申请成本可能会很高，而有的企业为了蒙骗银行也采取低成本申请 (LC) 策略，于是信用不好的企业申请成本的选择策略将服从随机分布，正如前面所假设的低信用企业高成本申请的概率为 $P(HC|B)$ ，低成本申请的概率为 $1 - P(HC|B)$ 。于是申请成本的高低不再是揭示企业类型的信号，银行依据这个决定是否贷款可能会被这些企业所欺骗。对于银行来说，其认为信用良好的企业中必然包含了部分进行欺骗的企业，但银行不可能加以甄别或者甄别的成本太高，于是银行只能在对这些企业的贷款上进行控制，在认为信用好的企业中随机选择部分进行贷款，即贷款概率不再为 1，而是按前面所假定的 $P(L|G)$ 进行贷款，而对认为信用不好的企业的贷款概率为 0。在这种情况下，为了维持或超过和分离均衡情况相等的收益，银行应进行贷款的概率 $P(L|G)$ 应满足：

$$\begin{aligned} & [P_0 + (1 - P_0) * P(HC|B)] * P(L|G) * ER_{BK}(LC, L, G) \\ & + [P_0 + (1 - P_0) * P(HC|B)] * (1 - P(L|G)) * ER_{BK}(LC, UL, G) \\ & + \{1 - [P_0 + (1 - P_0) * P(HC|B)]\} * (1 - P(L|G)) * ER_{BK}(LC, UL, B) \\ & \geq P_0 * ER_{BK}(LC, L, G) + (1 - P_0) * ER_{BK}(LC, UL, B) \end{aligned}$$

代入前面相关数据可以求得银行最佳贷款的概率 $P^*(L|G)$ (计算过程略)。即可得到博弈的精炼贝叶斯纳什均衡 $s^*(q) = (s_1^*(q_1), \dots, s_n^*(q_n))$ 和一个后验概率组合 $\tilde{p} = (\tilde{p}_1, \dots, \tilde{p}_n)$ (计算过程略)。其实混同均衡 (Pooling Equilibrium) 最接近现实的贷款博弈过程，分析思路与前面相同。

(二) 还款过程博弈分析

银行向企业贷款后，无法准确了解企业是否会正常履行合同，即是否按时支付利息和到期归还本金，它对企业是否会正常履行合同只有一个初始的判断 (即履约的概率，在此假定为贷款时修正后的 P)。在这次博弈中，首先“自然”(记为 N) 选择企业的信誉和财务状况，有两个策略 (好，坏)，记为 (G, B) ；然后企业选择行动，此时它有两个策略 (履约，不履约)，记为 (T, UT) 。假定信用好的企业肯定履行合同，于是银行从此次贷款将获得的收益 (依据基准利率 k 进行折现) $R_{BK}(T)$ 为：

$$R_{BK}(T) = \sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \text{Pr} \quad (23)$$

假定企业在获得贷款后在贷款期限内每年由贷款带来的总利润为 M ，如果企业正常履行合同，即每期按时足额支付利息并到期归还本金，这将使银行不断修正其对企业信用和财务状况的判断，在理论上可以假定企业在未来无限期 Q 内以 N 为周期 (令 $q = \frac{Q}{N}$) 向银行获得循环贷款，假定企业每期获得的贷款数额和贷款条件与第一次相同，贷款给企业每年带来的收益恒为 M ，可得在正常履行合同的情况下企业所获得的收益 (依据基准利率 k 进行折现) $R_{FM}(T)$ 为：

$$\begin{aligned}
 R_{FM}(T) &= \text{Pr} + \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} + \frac{1}{(1+k)^N} \left[\text{Pr} + \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} \right] \\
 &\quad + \dots + \frac{1}{(1+k)^{(q-1)N}} \left[\text{Pr} + \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} \right] \\
 &= \left[\text{Pr} + \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} + \dots + \frac{\text{Pr}}{(1+k)^{(q-1)N}} \right] + \left[\sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} + \frac{1}{(1+k)^N} \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} \right. \\
 &\quad \left. + \dots + \frac{1}{(1+k)^{(q-1)N}} \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} \right] - \left[\frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} + \frac{\text{Pr}}{(1+k)^{2N}} + \dots + \frac{\text{Pr}}{(1+k)^{qN}} \right] \\
 &= \text{Pr} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^{qN}} + \sum_{i=1}^{qN} \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} = \text{Pr} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^Q} + \sum_{i=1}^Q \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} \\
 \text{于是有 } \lim_{Q \rightarrow +\infty} R_{FM}(T) &= \text{Pr} - \lim_{Q \rightarrow +\infty} \frac{\text{Pr}}{(1+k)^Q} + \lim_{Q \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^Q \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} \\
 \text{由于 } \lim_{Q \rightarrow +\infty} \frac{\text{Pr}}{(1+k)^Q} &= 0, \lim_{Q \rightarrow +\infty} \sum_{i=1}^Q \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} = \frac{M - \text{Pr}^* r}{k} \text{ 所以:} \\
 R_{FM}(T) &= \text{Pr} + \frac{M - \text{Pr}^* r}{k}
 \end{aligned} \tag{24}$$

如果企业不正常履行合同,即企业有能力支付利息和本金但却不愿支付,并从第 I 期开始不支付利息,它的目的在于期望从银行不催缴中获利。此时银行有两种策略(催缴,不催缴),记为(CB,UCB),假定每次催缴银行将收回本期全部利息,同时假定第一次催缴成本为 C_{A0} ,催缴成本随催缴次数线性增加,即:

$$C_{Aj} = C_{A0} + Ij, j = 1, 2, \dots, N - I \tag{25}$$

其中 I 为常数。于是银行从 I 期催缴到贷款期结束将得到的收益 $R_{BK}(CB|UT)$ 为:

$$R_{BK}(CB|UT) = \sum_{i=1}^I \frac{\text{Pr}^*(r-h)}{(1+k)^i} + \sum_{j=1}^{N-I} \frac{\text{Pr}^*(r-h) - C_{A0} - Ij}{(1+k)^{I+j}} + \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} - \text{Pr} \tag{26}$$

由于企业赖帐,银行将根据贝叶斯法则逐渐修改其对企业信誉的判断,这将给企业带来信誉损失,该企业想进一步获得贷款将十分困难。在银行一直催缴的情况下,企业被迫偿还欠账,在此情况下获得的收益和不赖帐情况下的收益是相同的。而根据假定,企业若不赖帐,它将无限期地获得银行贷款;偿若赖帐,则将丧失获得再贷款的能力。因而,赖帐企业的收益 R_{FM} 为本次贷款所得收益 $\sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} + \text{Pr}$ 减去未来无限期从银行获得贷款所带来的收益(机会成本) $\text{Pr} + \frac{M - \text{Pr}^* r}{k}$, 亦即:

$$R_{FM}(CB|UT) = \sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr}^* r}{(1+k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1+k)^N} - \frac{M - \text{Pr}^* r}{k} \tag{27}$$

在此假定,只要企业有赖帐记录,不仅该银行不向它贷款,其它的银行也不向它贷款。

如果银行不催缴,且贷款到期时直接认定企业由于财务困境而倒闭。假定银行在企业倒闭时或企业没倒闭但不得不向银行支付所欠款项时,银行可获得 X , 但 $X < \text{Pr}$, 于是银行将获得的收益 $R_{BK}(UCB|UT)$ 为:

$$R_{BK}(UCB | UT) = \sum_{i=1}^I \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{X}{(1 + k)^N} - \text{Pr} \quad (28)$$

企业的倒闭成本为 C_B ，企业将获得的收益 $R_{FM}(UCB | UT)$ 为：

$$R_{FM}(UCB | UT) = \sum_{i=1}^I \frac{M - \text{Pr} * r}{(1 + k)^i} - \frac{X}{(1 + k)^N} + \text{Pr} - C_B \quad (29)$$

于是可得到各种条件下博弈双方的策略和支付函数，用动态博弈树表示（支付函数略）如图 2：

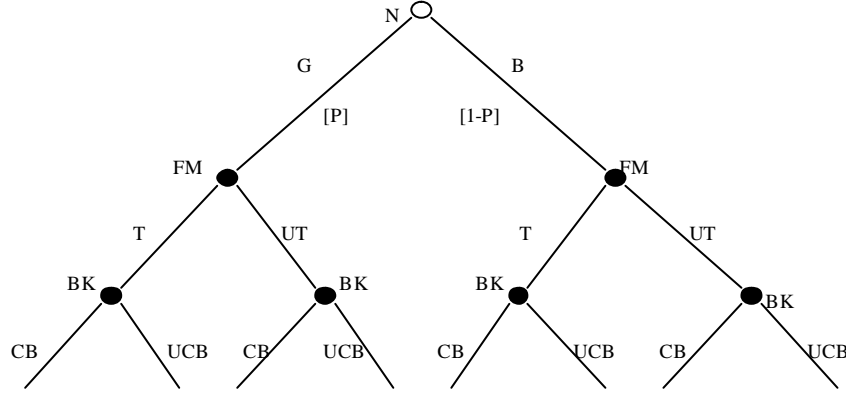


图 2 不完全信息下贷款还款过程动态博弈

限于篇幅和计算量，而且对该博弈过程进行分析和前面的分析思路和过程基本相同，在此只对该博弈进行简单地分离均衡分析：

银行通过贷款阶段对企业信用状况的先验概率的修正得到银行信用好的概率为 P ，这又成为该博弈的先验概率。依据分离均衡的条件，在还款博弈中，信用好的企业肯定还款，即 $P(T|G) = 1$ ；而信用不好的企业肯定不还款，即 $P(UT|B) = 1$ 。于是银行可以根据其对企业信用状况的把握，采取对信用好，即还款的企业采取不催缴的策略，即 $P(UCB|G) = 1$ ；对信用不好，即不还款的企业采取催缴的策略，即 $P(CB|B) = 1$ 。于是（还款，不催缴）即（ T, UCB ）以及（不还款，催缴）即（ UT, CB ）成为博弈的两个可能的精炼贝叶斯纳什均衡。而企业和银行的支付 R_{BK}^* 和 R_{FM}^* 分别为：

$$\begin{aligned} R_{BK}^* &= R_{BK}(T) * P + R_{BK}(CB | UT) * (1 - P) \\ &= \left[\sum_{i=1}^N \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \text{Pr} \right] * P \\ &\quad + \left[\sum_{i=1}^I \frac{\text{Pr} * (r - h)}{(1 + k)^i} + \sum_{j=1}^{N-I} \frac{\text{Pr} * (r - h) - C_{ai}}{(1 + k)^{I+j}} + \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \text{Pr} \right] * (1 - P) \\ R_{FM}^* &= R_{FM}(CB | UT) * (1 - P) + R_{FM}(T) * P \\ &= \left[\sum_{i=1}^N \frac{M - \text{Pr} * r}{(1 + k)^i} - \frac{\text{Pr}}{(1 + k)^N} - \frac{M - \text{Pr} * r}{k} \right] \\ &\quad * (1 - P) + \left(\text{Pr} + \frac{M - \text{Pr} * r}{k} \right) * P \end{aligned}$$

四、结论及建议

本文将博弈理论引入银企信贷分析，对银企双方在贷款过程中所采取的策略和行为进行了系统分析。文章以企业和银行的不完全信息博弈为基础，分析了贷款和还款两个阶段的银行和企业的策略博弈。在对贷款过程进行一定的约简假设基础上，构建模型并对信贷博弈模型进行求解。分析结果显示：

1. 信贷过程中银行和企业的行为是相互针对对方策略的最佳应对过程。博弈从银行对企业信用的最初判断开始，银行和企业通过自我行动以及对对方行动的解读，最终可达到博弈的均衡状态，而这种均衡下的策略选择最终依赖于最初的判断和对判断的修正。

2. 从模型的原理和博弈结果来看，对判断的修正是基于信用信息的，信用信息在博弈过程中扮演了重要角色，银行对企业的判断即先验概率和修正法则、企业对银行行为的了解（即放贷概率）是博弈的关键所在。正是由于现实中银行无法准确判定企业的类型，以及为企业的模糊策略所迷惑导致贷款策略的失误，形成不良贷款，影响资产质量。于是采用更为有效的手段对企业信用进行准确评估和准确传导，企业信用信息对银行和企业贷款中达到和谐互利，就成为维护良好信贷的关键。

根据博弈分析，本文就中国商业银行在向企业进行信用贷款中出现的问题建议如下：

1. 加强企业信用评级制度建设，建立激励约束机制。信用等级是反映企业信用可信度的标准，是赢得金融机构和担保机构信任并取得资金的重要前提。一方面要培育权威性的社会信用评级机构，使企业的资信能处于一种透明状态；另一方面，银行自身要加强对借款人的信用评级工作。具体而言，应加强评级业立法，确立信用评级工作的法律地位；积极培育评级市场，统一评估体系和标准，实现评估科学化，提高评级质量；加快建立信用评级行业协会，加强评级机构自身建设，不断提高评级质量。

2. 加大对道德风险企业及其负责人的惩罚力度。各银行之间要建立一个信息共享平台，把信用极差、弄虚作假、恶意逃债的企业列入联合惩罚之列，实行严厉制裁。为确保上述制裁措施的有效实施，银监会可以对那些扰乱金融债权债务管理工作秩序的单位及相关责任人进行处罚。

3. 加强银企双方的信息交流，促进银行与企业的长期合作。银行需要对企业的还款能力作深入了解；同时，企业也应该充分了解银行的贷款审批程序和有关的法律常识。从长远发展讲，良好银企关系的建立是银行和企业承诺互信、长期合作的结果。

参考文献：

- [1] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海：上海人民出版社，1996.
- [2] 罗友山. 关于金融监管的博弈分析[J]. 经济评论，2002（1）.
- [3] 杨星，彭先展. 中国信用风险的制度经济学分析[J]. 财贸经济，2003（7）.
- [4] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海：复旦大学出版社，2002.
- [5] 施锡铨. 博弈论[M]. 上海：上海财经大学出版社，2000.
- [6] Gibbons and Robert. (1992). *A Primer in Game Theory*. Harvester Wheatsheaf Publisher.
- [7] 王海侠. 以博弈理论分析我国信贷市场效率[J]. 金融研究，2000.
- [8] 童频，傅然. 信息不完全与中国当前金融运行[J]. 金融研究，1999.
- [9] 张家峰. 信贷行为中的不完全信息动态博弈[J]. 湖北经济学院学报，2003.
- [10] 贺学会，王海峰，王小曼，等. 信贷博弈与信用信息共享：一个初步分析[A]/第二届金融学年会入选论文[C]. 2005.
- [11] 卢立香，余振武，王君泰，等. 银行和中小企业的信贷博弈分析[J]. 济南金融，2005（3）.

Game theory analysis of bank and enterprise credit

HU Yuan-cheng, XIAO Yong-ming

Abstract: The non-performing assets of the commercial bank have been a difficult problem of perplexing the banking of all countries over the world all the time. As to China, especially four major state-run banks, the problem of the non-performing assets is particularly serious. Because the non-performing assets are mainly caused by the non-performing loan, the quality of the loan has influenced the quality of bank assets directly. So, with the constant promotion of the reform of Chinese commercial bank, as the most traditional, occupying the largest proportion of the income and cost of Chinese commercial bank, the loan business of commercial bank becomes the main direction of the reform. The behavior of seeking for loans of enterprises and the behavior of lending money of commercial bank have been paid close attention to by people gradually; the tactics of enterprises and bank in the loan procedure become the focus among them. This text uses the Games of Incomplete Information Model to analyze the behavior of bank and enterprise in the fiduciary loan procedure dynamically, and obtains the optimal tactics to be chosen by both the enterprise and the bank under different conditions. On this basis, we get some suggestions for banks to control the enterprise behavior and improve loan quality effectively.

Key words: commercial bank; fiduciary loan; game theory analysis

(责任编辑：陶娟)