

济南大学绿色发展研究院

工作论文

2016 年第 2 期

基于演化博弈的绿色信贷资产信用评级制度研究

张伟 陈宗雯 等

(济南大学绿色发展研究院 中国济南 250022)

摘要：绿色信贷资产信用评级工作包括内部信用评级和外部信用评级两种。内部信用评级工作的好坏直接影响到投资者的损益。目前，中国绿色信贷资产的信用评级监督机制不完善。在这种情况下，进行绿色信贷资产信用评级的评级机构可能会与被评级机构发生内部交易，通过提供虚高绿色信贷资产信用评级而获利。本文结合绿色信贷资产证券化的运行过程，采用演化博弈的方法对该种内部交易行为进行了研究，提出在绿色信贷资产信用评级的过程中，必须引入监督机制，并针对如何提高绿色信贷资产信用评级监管效率进行了研究，最后提出了完善绿色信贷资产信用评级监管制度的政策建议。

关键词：绿色信贷资产；信用评级制度；演化博弈；建议

一、引言

进入 21 世纪之后，随着粗放型经济的不断发展，中国的环境污染问题越来越严重。为保护环境，促进产业转型，中国大力支持金融机构从事绿色信贷业务。2007 年 7 月，中国国家环境保护总局、中国人民银行等联合发布了《关于落实环保政策

法规防范信贷风险的意见》。此后，各大银行都在积极推行绿色信贷业务，据统计，截至 2014 年末，中国银行业绿色信贷余额为 7.59 万亿元。其中，21 家主要银行金融机构绿色信贷余额达到 6.01 万亿元，占其各项贷款的 9.33%。为了优化银行的绿色信贷结构、盘活银行关于绿色信贷的存量资产、降低银行信用风险以及丰富投资的品种，2016 年 1 月，中国兴业银行发行了绿色信贷资产支持证券，成为中国首家尝试推行绿色信贷资产证券化的银行，为中国的银行业树立了典范。在绿色信贷资产证券化的过程中，信用评级的质量是非常重要的，它决定了资金融通的成本，而且较高的信用评级质量能更好地促进资产证券化工作的健康发展。目前，中国的绿色信贷资产信用评级还处在初始阶段，面临着较多的问题，亟需建立一个科学的绿色信贷资产信用评级制度。

二、文献综述

自 20 世纪 70 年代以来，随着金融业的不断发展，信用评级也越来越受到人们的重视。信用评级的功能决定了信用评级机构的双重地位，即它既是投资者的服务者又是资本市场的准监管者。信用评级机构的这种双重地位加强了其在资本市场中的话语权。随着经济全球化的进一步深化，各国之间的金融市场联系越来越紧密，信用评级也出现了扩散效应，而且这种扩散效应在不断加剧。与此同时，监管部门并没有对评级机构进行有效的监管。信用评级机构监管的缺失为金融危机的发生提供了可能，2008 年美国次贷危机以及 2010 年欧洲主权债务危机的爆发都是最好的说明。

一直以来，信用评级机制的完善都是学术界关注的焦点。Baker 和 Mansi(2002)^[1]通过调查发现信用评级机构在提供信用评级时缺乏一定的责任心和时效性。Association for Financial Professionals(2002)^[2]指出信用评级行业的垄断导致信用评级低质量现象的发生。Yingjin H.G.(2004)^[3]发现了信用评级市场也存在市场失灵的现象，具有强势地位的信用评级机构以发布较低等级的非请求评级威胁发行方以获取付费信用评级业务。Frank Partnoy(2006)^[5]认为信用评级机构要比其他的金融看门人更容易获得利润，它将面临不同和潜在的更多利益冲突问题。Pinto(2008)^[6]通过研究发现，如果有两家信用评级机构同时为一家发行机构进行评级时，如果两家评级的结果差距较大，则购买者会立即取消投资。Nicolas Racine Sy(2009)^[7]认为“利益冲突、透明度缺乏和有限的竞争对政策制定者来说是需要重点考虑的部分”。Becker 和 Milbourn (2011)^[8]发现发行机构向信用评级机构支付报酬的信用评级机制会使现有

的评级机构向评级质量妥协且取悦于发行机构。Berwart (2012)^[9]和 Cornaggia(2013)^[10]指出投资者支付的信用评级机制会提供及时的评级并且更有利于提高信用评级的质量。

中国对信用评级的研究大致可以分为两类。一是在分析国际经验的基础上提出完善中国信用评级的相关建议。柳永明(2007)^[11]针对美国信用评级监管的 NRSRO 制度及其引发的广泛的争论进行了分析,并根据美国等发达国家的经验和教训,结合中国目前信用评级的实际情况,提出中国要“统一监管机构和监管标准”,“建立完善的评级认可制度”,并“运用法律的手段实施对信用评级机构的监管”。鄂志寰(2012)^[12]在回顾美国信用评级市场发展及监管变迁的基础上,提出中国应逐步打破国际评级市场完全由美国评级机构垄断的现有格局,构建具有中国特色的本土评级体系,将本土评级体系的培育与中国债权市场建设、“走出去”战略及人民币国际化战略结合起来,降低中国监管部门及市场主体对外部评级机构的依赖。二是结合中国信用评级的现状,分析信用评级制度存在的问题,并提出相关的建议。郑又源(2010)^[13]从信用评级机构的自然垄断性、外部性、经营模式和准监管者地位四个方面入手,运用规制经济学的理论方法,分析中国信用评级机构的规制与监管的必要性,并结合中国信用评级机构的发展情况提出相关的规制与监管的政策建议。中国人民银行西安分行课题组从监管目标、监管内容、监管部门的权利、监管方式等方面构建了中国信用评级监管体系,同时还提出中国还应健全法律体系,建立信用评级认可和管理制度,完善信用评级监管组织体系,强化信用评级机构内部管理体系。林源(2014)^[17]从信用评级对维护国家金融安全的角度出发,结合中国信用评级行业发展的现状,提出了加强信用评级监管及维护国家金融安全的对策措施。

通过回顾相关文献,可以看出大部分学者都对信用评级中存在的问题进行了分析并提出了一些有价值的建议,但他们没有针对绿色信贷资产信用评级制度的问题进行研究,本文将运用演化博弈论的方法对绿色信贷资产信用评级制度进行深入的研究,并提出具有针对性的意见。

三、绿色信贷资产信用评级内涵及存在的问题

绿色信贷资产信用评级是绿色信贷资产证券化的一个重要的组成部分。绿色信贷资产证券化是理解绿色信贷资产信用评级的基础。所谓绿色信贷资产证券化,是指将缺乏流动性且未来具有预期收入的绿色信贷资产形成资产池,打包出售给特殊目的机构(SPV),SPV对已购入的绿色信贷资产加以包装并在资本市场上以发行证

券的方式出售给投资者。SPV 在购入绿色信贷资产前从绿色信贷资产证券化的定义来看，其委托者是发行银行，而代理者是 SPV，因此，发行银行较 SPV 对于自己所转让的绿色信贷资产预期收入拥有更多的信息，发行银行为了自身的利益很可能瞒报自己所具有的绿色信贷资产的风险。为了克服这种信息不对称的问题，SPV 会聘请信用评级机构对绿色信贷资产进行内部评级，这就形成了新的委托-代理关系。在对绿色信贷资产进行评级的过程中会出现以下问题：绿色信贷资产信用评级业务缺乏完善的监管制度。在这种情况下，绿色信贷资产信用评级市场会出现市场失灵的现象，所有的信用评级机构会为获得额外收入而与发行机构合谋，提高发行机构的绿色信贷资产评级，使其顺利地通过信用评级。

下面我们将针对绿色信贷资产信用评级过程中出现的问题构建相关的演化博弈模型并提出相关的建议。

四、信用评级机构间演化博弈模型的构建与分析

在对绿色信贷资产进行信用评级的过程中，各个评级机构之间形成了一定的博弈关系。由于各个评级机构之间存在竞争关系且评级机构具有有限的理性，因此，当部分评级机构通过某种行为获得一定利益并在博弈中占有优势时，这种行为所获得的优势会说服对方采取同样的行为，反之，当部分评级机构因采取某种行为而在博弈中处于劣势地位时，其采取的行为不会说服对方采取同样的。为此，我们将采用动态演化博弈模型来模拟这个过程。

为建立模型，我们需要做一些基本的假设条件，假设条件如下：

(1) 在提供绿色信贷资产信用评级服务的问题上，一部分信用评级机构会率先进行是否提供绿色信贷资产虚高评级服务的行为选择，这类信用评级机构暂且称为信用评级机构 1，剩余的信用评级机构暂且称为信用评级机构 2，信用评级机构 2 是否会采取不提供绿色信贷资产虚高评级服务的行为取决于信用评级机构 1 的行为的说服力。

(2) 信用评级机构 1 不提供绿色信贷资产虚高评级服务的概率为 x ，提供绿色信贷资产虚高评级服务的概率为 $1-x$ ，信用评级机构 1 能够说服信用评级机构 2 不提供绿色信贷资产虚高评级服务的概率为 y ，说服信用评级机构 2 提供绿色信贷资产虚高评级服务的概率为 $1-y$ 。

(3) 信用评级机构之间是随机进行配对的。

为方便研究，我们对参数进行了相关设置。我们假设信用评级机构为现有的客户服务所获取的费用为 R ， $R > 0$ ；信用评级机构因不提供绿色信贷资产虚高评级服务所获得的收益（如声誉提升所带来的收益）为 S ， $S > 0$ ；信用评级机构因不提供绿色信贷资产虚高评级服务而造成客户流失收益为 C ， $C > 0$ ；信用评级机构因提供虚高评级服务而遭受的罚款为 T ， $T > 0$ 。其博弈树如图 1 所示：

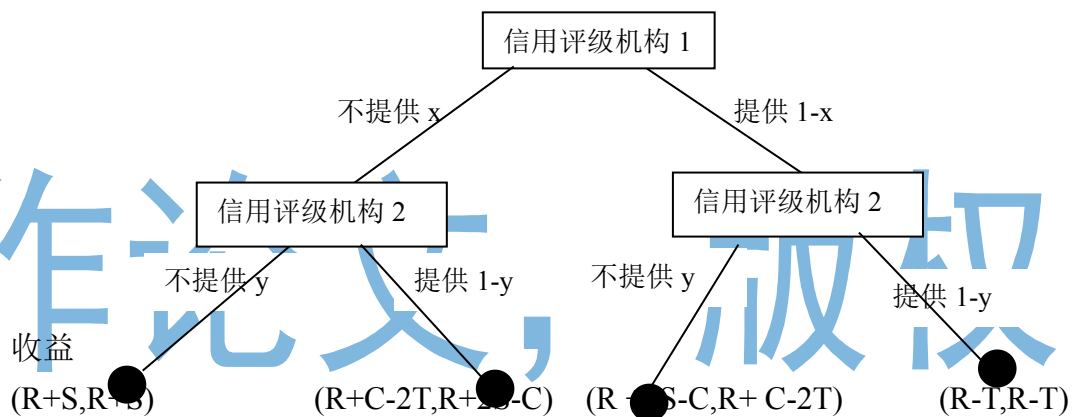


图 1 信用评级机构间的博弈

由图 1 可知，信用评级机构 1 的期望收益为

$$u_1(\text{不提供}) = y(R+S) + (1-y)(R+2S-C) = R+S+(1-y)(S-C) \quad (1)$$

$$u_1(\text{提供}) = y(R+2S-C) + (1-y)(R-T) = 2yR+2yS-yC+R-T+yT \quad (2)$$

$$\bar{u}_1 = 2xS - xC + 2yR + 2yS - yC + R - T + yT - 2yRx - 3ySx + 2yCx + xT - xyT \quad (3)$$

将 (1)、(2)、(3) 带入复制动态方程 $\frac{dx}{dt} = x(u_1(\text{不提供}) - \bar{u}_1)$ ：

$$\frac{dx}{dt} = x(1-x)[(T+2S-C) - y(2R+3S+2C+T)]$$

令 $\frac{dx}{dt} = 0$ ，则可求得稳定状态：

$$x^* = 0, \quad x^* = 1, \quad y^* = \frac{T + 2S - C}{2R + 3S + 2C + T}$$

当 $x^* = 0$ 时, 所有的信用评级机构 1 都选择提供绿色信贷资产虚高信用评级的策略;

当 $x^* = 1$ 时, 所有的信用评级机构 1 都选择不提供绿色信贷资产虚高信用评级的策略;

当 $y^* = \frac{T + 2S - C}{2R + 3S + 2C + T}$ 时, 则该博弈系统处于稳定状态, 比例为 x 的信用评级

1 会选择不提供绿色信贷资产虚高信用评级的策略。

同理可得信用评级机构 2 的期望收益为:

$$u_2(\text{不提供}) = (R + S)x + (R + C - 2T)(1 - x) \quad (4)$$

$$u_2(\text{提供}) = (R + 2S - C)x + (R - T)(1 - x) \quad (5)$$

$$\bar{u}_2 = (C - T)y + (2S - C + T)x + (T - S)xy + R - T \quad (6)$$

将 (4)、(5)、(6) 带入复制动态方程 $\frac{dy}{dt} = y(u_2(\text{不提供}) - \bar{u}_2)$ 得:

$$\frac{dy}{dt} = y^2 [(S - T)x + (T - C)]$$

令 $\frac{dy}{dt} = 0$, 则可得稳定状态:

$$y^* = 0, \quad x^* = \frac{C - T}{S - T}$$

当 $y^* = 0$ 时, 所有的信用评级机构都会选择提供绿色信贷资产虚高信用评级服务的策略;

当 $x^* = \frac{C - T}{S - T}$ 时, 比例为 y 的信用评级机构会选择不提供绿色信贷资产虚高评

级服务的策略。

综上分析, 我们可以得出信用评级机构之间的利益博弈结果有多种。要想信用评级机构之间的博弈达到最优的状态, 即信用评级机构均不提供绿色信贷资产虚高评级服务, 则必须要引进监管机制。

五、监管部门与信用评级机构之间演化博弈模型的构建与分析

在绿色信贷资产信用评级过程中，监管机构和信用评级机构之间也存在着一定的博弈关系。当监管机构监管无效时，为绿色信贷资产提供虚高评级的信用评级机构会获得一定的利益，其他信用评级机构会效仿这种行为。因此，我们需建立演化博弈模型。

为简化分析，在构建模型之前，需要作出以下假设：

(1) 监管部门的基本假设。监管部门针对信用评级机构提供虚高评级服务的行为拥有两种策略选择——有效监管、无效监管。其中，选择有效监管策略的监管部门所占比例为 p ($0 < p < 1$)；

(2) 绿色信贷信用评级机构行为的基本假设。绿色信贷信用评级机构在提供信用评级服务时有两种策略选择，即为发行银行提供虚高绿色信贷信用评级和不为发行银行提供虚高绿色信贷信用评级，选择不提供绿色信贷资产虚高评级服务策略的评级机构所占比重为 q ($0 < q < 1$)。

(3) 随机配对假设。监管部门群体中的个体与绿色信贷信用评级机构群体中的个体是随机配对进行博弈的。

假定绿色信贷信用评级机构不提供虚高评级服务时获得的收益为 R_1 ， $R_1 > 0$ ，当监管部门进行有效监管时，不为发行银行提供虚高绿色信贷资产信用评级的评级机构会被社会知晓并因此获得一定的声誉收益 a ， $a > 0$ ，此时信用评级机构的收益为 $R_1 + a$ ；监管部门因有效监管违规行为而获得的一定社会效益为 b ， $b > 0$ ，监管部门在进行监管的同时会耗费一定的成本 c ， $c > 0$ ，因此，监管部门的收益为 $b - c$ 。当监管部门监管无效时，信用评级机构不为绿色信贷资产提供虚

信用评级机构策略	监管部门策略	
	有效监管 (p)	无效监管 ($1-p$)
不提供虚高绿色信贷资产信用评级 (q)	$(R_1+a, b-c)$	$(R_1, -b)$
提供虚高绿色信贷资产信用评级 ($1-q$)	$(R_2-F, b-d)$	$(R_2, -b)$

高评级服务不会产生声誉激励，此时只能获得收益 R_1 ；监管部门因对提供绿色信贷资产虚高信用评级的行为进行无效监管而受到负面的影响，记为 $-b$ 。

假定信用评级机构向发行银行提供虚高绿色信贷资产评级服务，则其获得的额外收益为 R_2 且 $R_2 > R_1 > 0$ ，在政府有效监管的情况下，信用评级机构必然会因为为发行银行提供绿色信贷资产而支付一定的罚款，记为 F ， $F > 0$ ，因此，绿色信贷资产信用评级机构所获得的收益为 $R_2 - F$ ；监管部门因有效监管所获得的收益为 b ，同时除了支付监管成本 c 以外，还需支付一定的惩处成本，支付的总成本为 d ， $d > c$ ，因此监管部门的收益为 $b - d$ 。当政府无效监管时，信用评级机构所获得收益为 R_2 ，监管部门因无效监管而获得的社会效益为 $-b$ 。其支付矩阵如表 1 所示。

表 1 监管部门与信用评级机构博弈的支付矩阵

由于在现实中，监管部门和信用评级机构在进行博弈的过程中，博弈群体中的个体会进行策略上的相互学习，即逐渐采取高收益的策略而放弃低收益的策略，因此我们将采用复制动态方程求解该模型的演化稳定策略。

对于绿色信贷资产信用评级机构来说，不提供虚高绿色信贷资产信用评级服务的期望收益为：

$$u_3(q=1) = (R_1 + a)p + R_1(1-p) \quad (7)$$

提供虚高绿色信贷资产信用评级服务的期望收益为：

$$u_4(q=0) = (R_2 - F)p + R_2(1-p) \quad (8)$$

绿色信贷信用评级机构的平均期望收益为：

$$\bar{u}_1 = qu_3 + (1-q)u_4 = q(ap + R_1) + (1-q)(R_2 - Fp) \quad (9)$$

将公式 (7)、(8)、(9) 代入复制动态方程 $\frac{dq}{dt} = q(u_3 - \bar{u}_1)$ ，令

$$v(q) = \frac{dq}{dt}, \text{ 则 } v(q) = \frac{dq}{dt} = q(1-q)(u_3 - u_4) = q(1-q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] \quad (10)$$

对于监管部门来说，监管部门有效监管的期望收益为：

$$u_5(p=1) = (b-c)q + (b-d)(1-q) \quad (11)$$

监管部门无效监管的期望收益为：

$$u_6(p=0) = -bq + (-b)(1-q) = -b \quad (12)$$

监管部门的平均期望收益为：

$$u_G = pu_5 + (1-p)u_6 = p[(b-d) + (d-c)q] - (1-p)b$$

(13)

将公式 (11)、(12)、(13) 代入复制动态方程 $\frac{dp}{dt} = p(u_5 - \bar{u}_G)$, 令 $v(p) = \frac{dp}{dt}$,

则

$$v(p) = \frac{dp}{dt} = p(1-p)(u_5 - u_6) = p(1-p)[(d-c)q + (2b-d)]$$

(14)

监管部门和信用评级机构关于绿色信贷资产信用评级的演化可用公式 (10) 和 (14) 所构成的系统来描述。该系统中有 5 个局部均衡点, 分别是 (0,0)、(0,1)、(1,0)、(1,1) 和 $(\frac{R_2 - R_1}{a + F}, \frac{d - 2b}{d - c})$ 。要想均衡点 $(\frac{R_2 - R_1}{a + F}, \frac{d - 2b}{d - c})$ 具有合理性必须满足以下条件 R_1 、 R_2 、 F 、 a 、 b 、 c 、 d 均大于 0 且 $d > c$, $R_2 - R_1 < a + F$, $c < 2b < d$ 。

因此我们需利用雅克比矩阵分析上述均衡点的稳定性。

该系统的雅克比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial q'}{\partial q} & \frac{\partial q'}{\partial p} \\ \frac{\partial p'}{\partial q} & \frac{\partial p'}{\partial p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] & q(1-q)(a+F) \\ p(1-p)(d-c) & (1-2p)[(d-c)q + (2b-d)] \end{bmatrix}$$

上述矩阵的行列式为:

$$\det J = (1-2q)(1-2p)[(a+F)p + (R_1 - R_2)][(d-c)q + (2b-d)] - pq(1-p)(d-c)(1-q)(a+F)$$

(15)

对矩阵 J 求特征值:

$$\left| \begin{bmatrix} (1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] & q(1-q)(a+F) \\ p(1-p)(d-c) & (1-2p)[(d-c)q + (2b-d)] \end{bmatrix} - \lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \right| = 0$$

$$\text{即 } \{(1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] - \lambda\} \{(1-2p)[(d-c)q + (2b-d)] - \lambda\} - p(1-p)q(1-q)(d-c)(a+F) = 0$$

整理可得:

$$\lambda^2 - \{(1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] + (1-2p)[(d-c)q + (2b-d)]\} \lambda + (1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)](1-2p)[(d-c)q + (2b-d)] - p(1-p)q(1-q)(d-c)(a+F) = 0$$

由上式可知 λ_1 、 λ_2 为上述方程的两个根, 且

$$\lambda_1 + \lambda_2 = (1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)] + (1-2p)[(d-c)q + (2b-d)]$$

$$\lambda_1 \lambda_2 = (1-2q)[(a+F)p + (R_1 - R_2)](1-2p)[(d-c)q + (2b-d) - p(1-p)q(1-q)(d-c)(a+F)]$$

其中，矩阵的迹 $trJ = \lambda_1 + \lambda_2$ (16)

将均衡点 $(0,0)$ 、 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 、 $(1,1)$ 和 $\left(\frac{R_2 - R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 分别代入方程 (15)

和 (16)，得：

$$\text{当 } p=0, q=0 \text{ 时, } \det J_{(0,0)} = (R_1 - R_2)(2b-d), \quad trJ_{(0,0)} = (R_1 - R_2) + (2b-d);$$

$$\text{当 } p=0, q=1 \text{ 时, } \det J_{(0,1)} = (R_2 - R_1)(2b-c), \quad trJ_{(0,1)} = (R_2 - R_1) + (2b-c);$$

$$\text{当 } p=1, q=0 \text{ 时, } \det J_{(1,0)} = [(a+F) + (R_1 - R_2)](d-2b),$$

$$trJ_{(1,0)} = [(a+F) + (R_1 - R_2)] + (d-2b);$$

$$\text{当 } p=1, q=1 \text{ 时, } \det J_{(1,1)} = [(a+F) + (R_1 - R_2)](2b-c),$$

$$trJ_{(1,1)} = (-1)[(a+F) + (R_1 - R_2) + (2b-c)];$$

$$\text{当 } p = \frac{R_2 - R_1}{a+F}, q = \frac{d-2b}{d-c} \text{ 时,}$$

$$\det J_{\left(\frac{R_2 - R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)} = \frac{(R_2 - R_1)(a+F - R_2 + R_1) \cdot (2b-d)(2b-c)}{a+F \cdot d-c}$$

$$trJ_{\left(\frac{R_2 - R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)} = 0。$$

我们将采用弗里德曼提出的检验系统均衡点稳定与否的方法进行稳定性的检验。检验方法如下：

当 $\det J > 0$ 且 $trJ < 0$ 时，对应的均衡点是渐进稳定的；

当 $\det J > 0$ 且 $trJ > 0$ 时，对应的均衡点是不稳定的；

当 $\det J < 0$ 时，对应的均衡点为鞍点。

从上述分析中，我们可以看出，均衡点是否稳定与 $(a+F) - (R_2 - R_1)$ 正负和 c 、 $2b$ 、 d 之间的大小有关。下面我们将分析均衡点的稳定性。

情形一：当 $(a+F) - (R_2 - R_1) > 0$ 且 $c < 2b < d$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} > 0$ ， $trJ_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(0,0)$ 是渐进稳定的，

(2) $\det J_{(0,1)} > 0$ ， $trJ_{(0,1)} > 0$ ，因此均衡点 $(0,1)$ 是不稳定的，

(3) $\det J_{(1,0)} > 0$ ， $trJ_{(1,0)} > 0$ ，因此均衡点 $(1,0)$ 是不稳定的，

(4) $\det J_{(1,1)} > 0$ ， $trJ_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点 $(1,1)$ 是渐进稳定的，

(5) $\det J_{\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)} < 0$, 因此均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 是鞍点;

此时, 监管部门和信用评级机构之间的博弈动态相位图如图 2 所示。

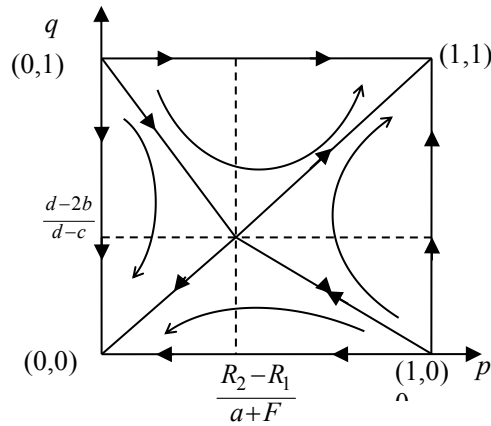


图 2 情形一下的监管部门与信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

从图 2 可知, 监管部门和信用评级机构在绿色信贷资产信用评级问题上的博弈有 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 两个不稳定的策略组合, $(0,0)$ 、 $(1,1)$ 两个稳定的策略组合。该系统对于初始状态依赖性很强, 初始状态决定着这一动态博弈最终将收敛于哪一个均衡点。

具体而言, 当初始状态位于鞍点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$, 均衡点 $(0,1)$ 、 $(1,0)$ 三个点所组成的折线左下方时, 系统将演化收敛于均衡点 $(0,0)$, 即监管部门无效监管、信用评级机构为发行银行提供虚高绿色信贷资产信用评级服务; 当初始状态位于上述折线的右上方时, 系统将演化收敛于均衡点 $(1,1)$, 即监管部门有效监管、信用评级机构不为发行银行提供虚高绿色信贷资产评级服务。

通过对绿色信贷资产信用评级的博弈模型演化稳定策略的求解可知, 经过演化, 该博弈系统可能实现监管部门有效监管-信用评级机构不为发行银行提供虚高绿色信贷资产信用评级的均衡, 也可能实现监管部门无效监管-信用评级机构为发行银行提供虚高绿色信贷资产信用评级的均衡, 系统的演化路径和最终状态取决于政府和企业两个博弈群体的支付水平。显然, 从社会总体和长远的角度来看, 政府监管-信用评级机构不提供虚高绿色信贷资产信用评级服务的均衡是最佳的策略组合。

情形二：当 $(a+F)-(R_2-R_1)>0$ 且 $c<d<2b$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(0,0)$ 是鞍点，

(2) $\det J_{(0,1)} > 0$ ， $trJ_{(0,1)} > 0$ ，因此均衡点 $(0,1)$ 是不稳定的，

(3) $\det J_{(1,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(1,0)$ 是鞍点，

(4) $\det J_{(1,1)} > 0$ ， $trJ_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点 $(1,1)$ 是渐进稳定的；

(5) 当 $(a+F)-(R_2-R_1)>0$ 且 $c<d<2b$ 时，均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 不具有合

理性，因此不需分析；

此时，监管部门和信用评级机构之间的博弈动态相位图如图3所示。

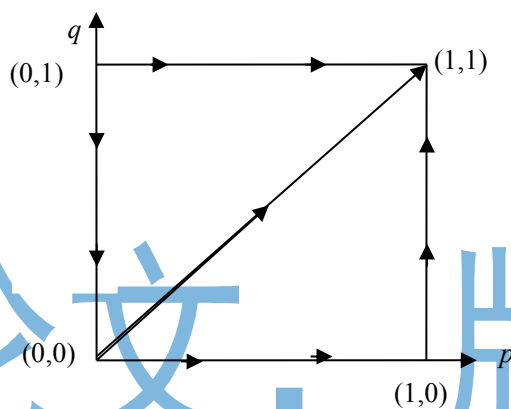


图3 情形二下的监管部门与信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

从图3可知，监管部门和信用评级机构在绿色信贷资产信用评级问题上的博弈分别有一个不稳定的策略组合 $(0,1)$ 和稳定的策略组合 $(1,1)$ 。该系统对于初始状态的依赖并不强，该系统无论从哪一种初始状态出发，其必定会达到均衡点 $(1,1)$ ，也就意味着，无论监管部门和信用评级机构初始采用何种策略，最终将会达到监管部门有效监管和信用评级机构不为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级的状态，从经济的长期发展来看，这也是一种最优的策略。

情形三：当 $(a+F)-(R_2-R_1)>0$ 且 $2b<c<d$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} > 0$ ， $trJ_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(0,0)$ 是渐进稳定的，

(2) $\det J_{(0,1)} < 0$ ，因此均衡点 $(0,1)$ 是鞍点，

(3) $\det J_{(1,0)} > 0$ ， $trJ_{(1,0)} > 0$ ，因此均衡点 $(1,0)$ 是不稳定的，

(4) $\det J_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点(1,1)是鞍点；

(5) 当 $(a+F)-(R_2-R_1) > 0$ 且 $2b < c < d$ 时，均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 不具有合

理性，因此不需分析；

此时，监管部门和信用评级机构之间的博弈动态相位图如图4所示。

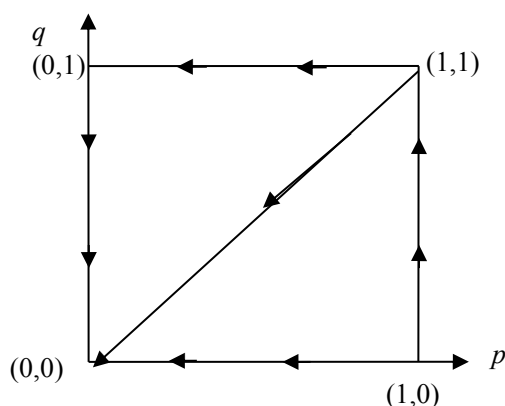


图4 情形三下的监管部门与信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

由图4可知，策略组合(1,0)和(0,0)分别是监管部门和信用评级机构在绿色信贷资产信用评级问题上博弈的不稳定策略组合和稳定策略组合。该系统对于初始状态的依赖并不强，该系统无论是从哪一种初始状态出发，其必定会达到均衡点(0,0)，也就意味着，无论监管部门和绿色信贷资产信用评级机构初始采用何种策略，最终将会达到监管部门无效监管和信用评级机构为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级服务的状态，同时这也从侧面反映出一个问题，此时 $R_2 - R_1 > F$ ，即惩罚的力度远远小于信用评级机构为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级服务所获得的收益。

情形四：当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $c < 2b < d$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} > 0$ ， $tr J_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点(0,0)是渐进稳定的，

(2) $\det J_{(0,1)} > 0$ ， $tr J_{(0,1)} > 0$ 因此均衡点(0,1)是不稳定的，

(3) $\det J_{(1,0)} < 0$ ，因此均衡点(1,0)是鞍点，

(4) $\det J_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点(1,1)是鞍点；

(5) 当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $c < 2b < d$ 时，均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 不具有合

理性，因此不需分析；

此时，监管部门和绿色信贷资产信用评级机构之间的博弈动态相位图如图 5 所示。

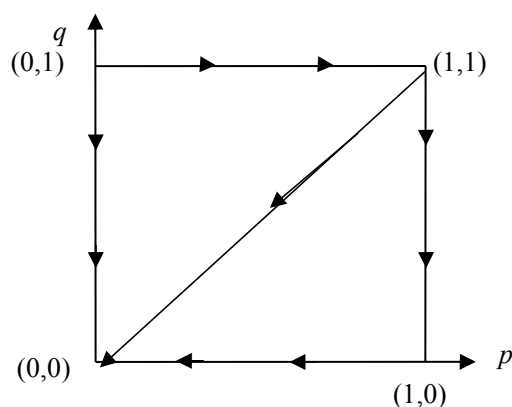


图 5 情形四下的监管部门与信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

由图 5 可知，该系统的不稳定策略组合为 $(0,1)$ ，稳定策略组合 $(0,0)$ 。该系统的演化不依赖于初始状态的变化，也就是说该系统无论是从哪一种初始状态出发，其必定会达到均衡点 $(0,0)$ ，这说明无论监管部门和信用评级机构采用什么样的初始策略，最终将会达到监管部门无效监管和信用评级机构为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级的状态，同时这也从侧面反映出 $R_2 - R_1 > F$ ，即惩罚的力度远远小于信用评级机构为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级服务所获得的收益。

情形五：当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $c < d < 2b$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(0,0)$ 是鞍点，

(2) $\det J_{(0,1)} > 0$ ， $tr J_{(0,1)} > 0$ ，因此均衡点 $(0,1)$ 是不稳定的，

(3) $\det J_{(1,0)} > 0$ ， $tr J_{(1,0)} < 0$ ，因此均衡点 $(1,0)$ 是渐进稳定的，

(4) $\det J_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点 $(1,1)$ 是鞍点；

(5) 当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $c < d < 2b$ 时，均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 不具有合

理性，因此不需分析；

此时，监管部门和信用评级机构之间的博弈动态相位图如图 6 所示。

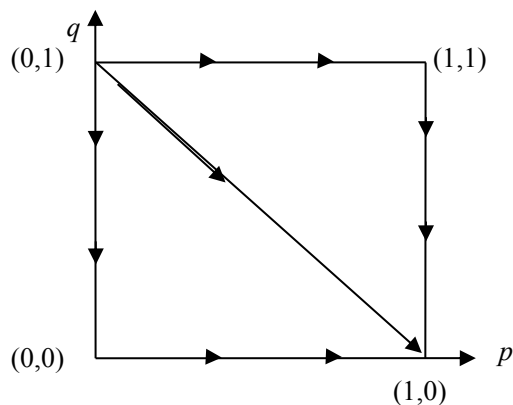


图 6 情形五下的监管部门与信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

由图 6 可知，监管部门与信用评级机构在绿色信贷资产信用评级问题上博弈的不稳定策略组合为(0,1)、稳定策略组合(1,0)。该系统的演化不依赖于初始状态的变化，也就是说该系统无论是从哪一种初始状态出发，其必定会达到均衡点(1,0)，这说明无论监管部门和绿色信贷资产信用评级机构初始采用何种策略，最终将会达到监管部门有效监管和信用评级机构不为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级的状态，同时这也从侧面反映出 $R_2 - R_1 > F$ ，即惩罚的力度远远小于信用评级机构为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级服务所获得的收益。

情形六：当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $2b < c < d$ 时，

(1) $\det J_{(0,0)} > 0$ ， $trJ_{(0,0)} < 0$ ，因此均衡点(0,0)是渐进稳定，

(2) $\det J_{(0,1)} < 0$ ，因此均衡点(0,1)是鞍点，

(3) $\det J_{(1,0)} > 0$ ， $trJ_{(1,0)} < 0$ ，因此均衡点(1,0)是不稳定的，

(4) $\det J_{(1,1)} < 0$ ，因此均衡点(1,1)是鞍点；

(5) 当 $(a+F)-(R_2-R_1) < 0$ 且 $2b < c < d$ 时，均衡点 $\left(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c}\right)$ 不具有合

理性，因此不需分析；

此时，监管部门和信用评级机构之间的博弈动态相位图如图 7 所示。

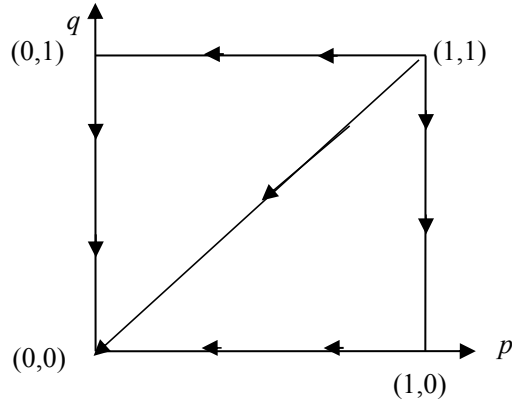


图 7 情形六下的监管部门与绿色信贷资产信用评级机构博弈的复制动态演化相位图

由图 7 可知，监管部门与信用评级机构在绿色信贷资产信用评级问题上博弈的不稳定策略组合为(1,0)、稳定策略组合(0,0)。该系统的初始状态的变化不会影响到最终的演化结果，也就是说该系统无论是从哪一种初始状态出发，其必定会达到均衡点(0,0)，这说明无论监管部门和绿色信贷资产信用评级机构采取何种初始策略，最终将会达到监管部门无效监管和信用评级机构不为发行银行提供绿色信贷资产虚高评级的状态，同时这也从侧面反映出 $R_2 - R_1 > F$ ，即惩罚的力度远远小于信用评级机构为发行银行提供绿色信贷虚高评级而获得的收益。

从以上对六种情形的分析中我们可以看出，情形一中的初始状态有五个点，其中有一个点是不确定的，当初始状态位于这个不确定的点上时，其会影响最终达到最佳稳定状态的概率。而情形二至情形六的初始状态只有四个点，且这四个点是确定的，无论以哪一点作为初始状态出发，其达到稳定状态（可能不是最佳的稳定状态）的概率均是 1，并且它们均说明一个问题，即惩罚的力度需大于信用评级机构为发行银行提供绿色信贷虚高评级而获得的收益。因此，下面我们将重点分析情形一中，如何通过调整各个参数从而提高最终达到最佳稳定状态的概率。

为了使情形一中的博弈系统以更大的概率演化收敛于最优的均衡点(1,1)，鞍点 $\left(\frac{R_2 - R_1}{a + F}, \frac{d - 2b}{d - c}\right)$ ，均衡点(0,1)、(1,0)三个点所组成的折线右上方的区域应尽量大、左下方的区域应尽量小。鞍点 $\left(\frac{R_2 - R_1}{a + F}, \frac{d - 2b}{d - c}\right)$ 的位置决定着这两个区域的划分

和大小, 使 $\frac{R_2-R_1}{a+F}$ 和 $\frac{d-2b}{d-c}$ 尽量缩小有助于系统向更优的演化稳定策略收敛。

从上述分析中可知监管部门可以通过调整对信用评级机构的监管水平来引导系统的演化方向。在表 1 所示的支付矩阵不改变的情况下, 当监管部门的有效监管概率 $p \leq \frac{R_2-R_1}{a+F}$ 时, 信用评级机构采取不提供虚高服务的增长率 $q' \leq 0$, 即当监管部门的有效监管比例低于某一水平时, 信用评级机构最终将会出现均为发行银行提供虚高评级服务的情况。因此, 监管部门应保证一个较高的有效监管水平, 即 $p > \frac{R_2-R_1}{a+F}$, 在较高的有效监管水平下, 信用评级机构在绿色信贷资产信用评级的长期博弈过程中, 提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构将会效仿不提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构的行为, 最终将会实现整个博弈系统的最优策略。并且, 当系统经过长期博弈达到监管部门有效监管和信用评级机构不提供绿色信贷资产虚高信用评级服务的策略比例均较高的状态时, 不提供绿色信贷资产虚高信用评级服务的策略比例也不会随有效监管水平的降低而大幅增加^[18]。但是, 若监管部门的有效监管水平降低到 $\frac{R_2-R_1}{a+F}$ 以下, 信用评级机构提供绿色信贷资产虚高评级服务比例将大幅增加。

另外, 该博弈系统能否达到最优的均衡点(1,1)与鞍点 $(\frac{R_2-R_1}{a+F}, \frac{d-2b}{d-c})$ 的位置密切相关。具体地说, 当鞍点向左下方移动时, 系统更有可能达到最优的均衡点(1,1), 当鞍点向左上方移动时, 则会阻碍系统达到最优的均衡点(1,1)。然而鞍点的位置取决于各项参数的大小, 因此监管部门可以通过调整 R_1 、 R_2 、 F 、 a 、 b 、 c 、 d 各项参数来引导系统收敛于最优的均衡点。下面我们将分析如何调整各项参数实现最优

的均衡点。要想引导系统收敛于更优的均衡点, 则必须使 $\frac{R_2-R_1}{a+F}$ 和 $\frac{d-2b}{d-c}$ 尽量变小。

从理论上讲, 减小 $\frac{R_2-R_1}{a+F}$ 的值只需缩小 R_2-R_1 的值或扩大 $a+F$ 的值, 但从现实的角度讲, 监管部门只能通过扩大 $a+F$ 的值来影响 $\frac{R_2-R_1}{a+F}$ 的值, 即只能通过提高提供绿

色信贷资产正常信用评级服务所带来的声誉收益和提高提供绿色信贷资产虚高信用评级服务的罚款来引导系统达到最优状态, 因为 R_1 、 R_2 是由市场规律影响的, 政府不能影响 R_1 、 R_2 的大小。同理, 要缩小 $\frac{d-2b}{d-c}$ 的值只需缩小 c 、 d 的值和扩大 b 的值,

也就是说降低监管部门对绿色信贷资产信用评级服务的监管成本和惩处成本，提高政府监管行为的社会效益和民众认可度。

六、结论与建议

（一）主要结论

根据前面的分析，可以得到以下结论：绿色信贷资产信用评级是绿色信贷资产证券化的一个重要环节，它决定了资金融通的成本，而且完善的信用评级制度能更好地促进资产证券化工作的健康发展。已有文献对绿色信贷资产信用评级制度研究薄弱，需要加强对该文献的研究。目前，中国绿色信贷资产的信用评级监督机制不完善。在这种情况下，进行绿色信贷资产信用评级的评级机构可能会与被评级机构发生内部交易，通过提供虚高绿色信贷资产信用评级而获利。本章结合绿色信贷资产证券化的运行过程，采用演化博弈的方法对该种内部交易行为进行了研究，提出在绿色信贷资产信用评级过程中，必须引入监督机制，并针对如何提高绿色信贷资产信用评级监管效率进行了分析。分析结果包括两个方面：一是有效的监管对信用评级机构是否进行合规的绿色信贷资产信用评级具有重要的意义。如果监管部门不能进行有效的监管，被评级机构为了使绿色信贷更容易通过评级，会与评级机构进行内部交易，给予评级机构一些额外的收益，在利益的趋势下，不采取绿色信贷资产虚高评级策略的信用评级机构将会效仿采取绿色信贷资产虚高评级策略的信用评级机构，这样将不利于绿色信贷资产信用评级业务的长远的发展；二是信用评级机构与监管部门之间所形成的演化博弈系统中的稳定均衡点与声誉、罚款、不提供虚高评级服务时获得的收益、向发行银行提供虚高绿色信贷资产评级服务所获得的收益、监管部门因有效监管而获得的社会效益、监管部门的监管成本以及总成本有关。

（二）相关政策建议

1.完善绿色信贷资产信用评级监管制度

首先，要完善中国的评级监管法律制度。目前，中国评级监管的法律体系是单一的法律监管层次，只有中国证监会的部门规章和中国人民银行的规范性文件，在仅有的《证券法》中虽然提到了评级机构，但没有明确详细的规定评级机构的权利与义务，因此中国的监管体系还不健全。中国应打破这种单一层次的法律监管体系，建立包括顶层法律、中层监管细则和底层指引的多层次法律监管体系。多层次的法律监管体系较单一参差的法律体系更具有统一性、灵活性和指导性。构建统一的、多

层次的法律监管体系需要对当前已有的部门规章和规范性文件进行梳理，制定统一的监管基本规范、具体的监管细则以及一些指导性文件。其次，设立独立的监管部门。监管部门的设立必须是独立的，如果监管部门的地位不独立，则可能会出现与绿色信贷资产评级参与者存在利益关系的现象，这样便会出现徇私舞弊的现象，进而影响绿色信贷资产证券化。

2.提高监管部门监管的有效性

监管的有效性包括监管的效率和监管力度。如果监管部门在监管绿色信贷资产信用评级的过程中，监管效率低下、监管力度较弱，则提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构会获取相对丰厚的收益，而那些不提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构则会被置于不利地位，这些不提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构反而会在利益的驱使下转向提供绿色信贷资产虚高评级服务的评级机构，这样不但不能降低信用评级机构提供绿色信贷资产虚高评级服务的概率，反而可能会增加信用评级机构采取这种行为的概率。为提高监管部门的监管有效性，必须要提高监管效率和监管力度。为此，我们要避免多头监管并且要精简人员，建立一支高效、精干的队伍，从而减少监管成本，提高监管效率；在监管力度方面，我们可以通过加大对违规信用评级机构的惩罚力度来达到这一效果。

3.提高声誉约束的作用

声誉的好坏将会对信用评级机构产生重大的影响。在良好的声誉约束机制下，声誉较好的信用评级机构可以获得较好的收益，而那些声誉较低的信用评级机构则会因为较差的声誉而面临破产的危险。因此，我们需要在绿色信贷资产信用评级领域建立一个完善的声誉约束机制，对信用机构为发行银行提供绿色信贷资产信用评级服务的声誉进行等级排名，对于那些提供虚高绿色信贷资产信用评级服务的信用机构进行严厉问责并将其违规行为公之于众，从而引导投资者减少对该信用评级机构评级产品的选择，进而影响信用评级机构的行为。

参考文献：

- [1]Baker, H., Mansi, S..Assessing credit rating agencies by bond issuers and institutional investors[J]. Finance Account, 2002(29):136-1398.
- [2]Association for Financial Professionals. Rating agencies survey: accuracy, timeliness, and regulation[R]. Bethesda, Maryland,2002.
- [3]Yingjin H.G. Why do firms pay for bond ratings when they can get them for

- free?[R].Job Market Paper,2004(3):12-18.
- [4]Frank Partnoy. How and why credit rating agencies are not like other gatekeepers?[J]. San Diego Legal Studies Paper,2006(5):7-46
- [5]Pinto A.R. Control and responsibility of credit rating agencies in the United States[J]. Brooklyn Law School Legal Studies Research Papers,2008(119):23-78.
- [6]Nicolas Racine Sy, Amadou N.R. The systemic regulation of credit rating agencies and rated markets[R].IMF Working Papers,2009(8):136-197.
- [7]Becker, B., Milbourn, T.. How did increased competition affect credit ratings?[J]. Financial Econ,2011(101):493-514.
- [8]Berwart, E., Guidolin, M., Milidonis, A.. An empirical analysis of changes in the relative timeliness of issuer-paid vs. investor-paid ratings[J].SSRN,2014(5):1-64.
- [9]Cornaggia, J., Cornaggia, K.. Estimating the costs of issuer-paid credit ratings[J]. Review of Financial Studies,2013,26(9):2229-2269.
- [10]Am lie Champsaur. The regulation of credit rating agencies in the U.S and the E.U: recent initiatives and proposals[J].Seminar in International Finance LL.M.Patper,2005(4):125-147.
- [11]Stolper,A. Regulation of credit rating agencies[J].Journal of Banking and Finance,2009,33(7):1266-1273.
- [12]Kliger, Doron, Sarig et al. The Information value of bond ratings[R].Rodney L. White Center for Financial Research Working Paper Series Paper,2000(27):13-19.
- [13]Hand,Holthausen,Leftwich. The effect of bond rating agency announcements on bond and stock prices[J].Journal of Finance,1992(47):733-752.
- [14]柳永明.美国对信用评级机构的监管: 争论与启示[J].上海金融,2007(12):57-61.
- [15]鄂志寰,周景彤.美国信用评级市场与监管变迁及其借鉴[J].国际金融研究,2012(2):32-40.
- [16]郑又源.我国信用评级机构规制与监管问题研究[J].兰州大学学报(社会科学版),2010(6):125-130.
- [17]林源.基于国家金融安全的信用评级监管[J].2014(3):42-45.
- [18]陶建格,薛惠锋,韩建新等.环境治理博弈复杂性与演化均衡稳定性分析[J].环境科学与技术,2009,32(7):89-93.
- [19]戎丽丽,王悦.碳排放权交易中企业的行为选择及产权经济学解释[J].东岳从论,2015,36(7):118-124.
- [20]金思嵘.中国信用评级行业发展中存在的问题[J].中国经贸,2008(1):82-84.
- [21]陈莹.我国信用评级业监管研究与监管体系构建[J].征信,2010(2):50-53.
- [22]罗平.外部信用评级与内部信用评级[M].中国金融出版社,2004:15-17.
- [23]彭凤祥.中央银行实施信用评级监管的实现选择[J].金融博览,2007(11):22-23.
- [24]曹洪军,陈好孟.不确定环境下我国绿色信贷交易行为的博弈分析[J].金融理论与实践,2010(2):32-35.
- [25]岳振宇.危机下的反思: 失信的信用评级及其制度完善[J].证券市场导报,2009(9):62-67.
- [26]王敏.行政引导、市场主导: 信用评级市场建设的策略选择[J].金融研究,2006(5):143-149.
- [27]白云.从金融危机审视信用评级业监管制度[J].商业研究,2010(3):102-105.
- [28]秦凤鸣.信用评级悖论与利益博弈研究综述[J].经济学动态,2011(4):152.
- [29]陈斌.美国次贷危机中的信用评级[J].投资研究,2010(1):78-82.

主编：张伟

责任编辑：廖显春

地址：济南市南辛庄西路 336 号济南大学；邮政编码：250022；联系电话：0531—82767650；联系人：廖显春；电子信箱：cfy0610@163.com。

二〇一六年四月二十五日

工作论文，版权所有