

经济周期分离下评级机构串谋激励约束机制研究

周香芸, 田益祥

(电子科技大学经济与管理学院, 四川 成都 611731)

摘要: 引入经济周期转移概率矩阵, 分离经济周期变动对信用评级的影响; 考虑双声誉效应和监管惩罚成本, 改进评级选购博弈模型, 构建马尔科夫评级选购双声誉模型, 理论分析双评级激励机制和约束机制解决评级机构串谋问题的适用条件. 以美国和中国为例, 运用数值仿真验证结论. 研究表明, 监管者在经济周期分离下采用双评级激励机制, 在一定条件下能防止评级机构“虚高”评级信息和“以级定费”串谋; 约束机制能更有效地防止评级机构串谋和降低监管成本. 经济周期未分离情况下, 双评级激励机制和约束机制对评级机构串谋监管失效.

关键词: 评级机构; 串谋; 双评级激励机制; 约束机制; 经济周期

中图分类号: F830 文献标识码: A 文章编号: 1000-5781(2020)02-0210-12

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2020.02.007

Study on collusion incentive and constraint mechanisms on credit rating agencies under the separation of economic cycles

Zhou Xiangyun, Tian Yixiang

(School of Management and Economics, University of Electronic Science and Technology of China,
Chengdu 611731, China)

Abstract: This paper introduces the transition probability matrices of economic cycles to separate the impact of economic cycles on credit ratings. The rating shopping game model is improved by considering the dual reputation effect and the regulatory punishment. A new model, the Markov rating shopping dual reputation model, is proposed to analyze the conditions when collusion among credit rating agencies can be prevented by the dual rating incentives and the constraint mechanisms. Taking the United States and China as examples, the numerical simulations are given to verify the conclusions. The results show that when separating the effect of economic cycles, the regulator can utilize the dual rating incentives to prevent the collusion of rating agencies, in the form of inflated ratings and higher rating fees to a certain extent, the constraint mechanisms can prevent the collusion among rating agencies and reduce the regulatory cost more effectively. However, without the separation of economic cycles, neither the dual rating incentives nor the constraint mechanisms is effective in reducing collusion among rating agencies.

Key words: rating agencies; collusion; dual rating incentive; constraint mechanism; economic cycles

1 引言

评级机构对于资本市场健康有序地发展非常重要. Park 等^[1]发现债券发行人期望获得较高的信用等级, 评级机构为了扩大评级业务需求可能发布“虚高”评级. 如果评级机构不能提供准确的评级信息, 将给政府

收稿日期: 2018-07-28; 修订日期: 2019-05-09.

基金项目: 国家社会科学基金资助项目(14BJY174); 四川省学术带头人和技术带头人资助项目(Y02028023601044).

和投资者带来巨大损失。比如,评级机构在2008年给予美国国际集团(American International Group, AIG)最高信用等级,而AIG金融产品的过度投机导致母公司经营失败。2008年次贷危机和2009年欧洲债务危机之后,评级机构被指责“虚高”企业债券评级和金融产品评级导致全球金融危机爆发^[2]。

目前,大多数信用评级博弈研究都是以评级选购作为前提假设^[3]。Fabozzi等^[4]提出评级选购机制的特征:发行人向评级机构购买最有利的评级信息,投资者可以无偿使用评级结果做出投资决策。评级选购机制导致评级机构之间有串谋动机,不提供真正独立的评估结果,引发评级“虚高”^[5-7]。Stolper^[8]认为,评级机构可能串谋发布“虚高”评级信息和增加评级费用。串谋行为将导致信息传递失去真实性,影响激励机制的实施效果^[9]。Tirole^[10]和Laffont等^[11]证明,相对于没有串谋的情况,防串谋激励机制使得代理人的激励不足,而监管者的激励被提高。通过合理的激励措施影响金融中介行为是缓解道德风险,消除串谋行为的“替代性监管机制”^[12]。相对绩效评价这种激励方案在多代理人的串谋风险框架下被广泛应用。张发明等^[13,14]提出双重激励动态综合评价方法和改进的动态激励综合评价方法。郭亚军等^[15]提出基于全局信息的动态激励评价方法。刘惠萍等^[16]运用委托代理理论构建了一个考虑惩罚机制的防范审计串谋最优激励模型。

经济周期变动会导致评级信息出现偏差,经济繁荣时期更容易发生评级“虚高”现象^[17]。监管者很难判断信用评级高估的原因是评级机构串谋行为还是受到经济周期的影响,难以针对评级机构串谋“虚高”评级制定有效的监管措施。刘金全等^[18]采用马尔科夫区制转移模型识别和分析中国经济周期波动特征以及经济周期阶段性变迁的可能性。Balcilar等^[19]运用两区制马尔科夫转移向量自回归模型识别希腊和土耳其经济周期短期波动特征。

随着评级监管力度逐渐增强,部分学者开始讨论声誉效应对评级机构行为的影响。Manso等^[20]表明,信用评级监管和投资者对评级信息的依赖,可以使评级机构努力提升自身声誉。Frenkel^[3]揭示评级机构具有“双声誉效应”:投资者声誉和监管声誉。评级监管者设定监管惩罚率,通过声誉效应刺激评级机构发布准确信息^[21]。投资者通过“用脚投票”方式惩罚提供高估信息的评级机构,使其市场份额显著下降,即投资者惩罚率^[22,23]。李小莉^[24]发现,政府在制定相应监管机制基础上,还应建立合理的声誉机制以激励私人部门不断提高产品或服务的质量。

综上所述,有关串谋激励约束机制的研究较多,但鲜有研究针对评级机构串谋问题提出有效的监管机制。Stolper^[8]的研究未考虑经济周期变动对信用等级的影响,也没有从理论角度挖掘评级机构串谋监管机制的适用条件。因此,本文创新之处在于,引入经济状态转移概率矩阵,改进Stolper^[8]构建的评级选购模型;考虑双声誉效应和串谋监管惩罚对评级机构收益和监管成本的影响,构建马尔科夫评级选购双声誉模型。运用马尔科夫区制转移向量自回归模型估计美国和中国的经济状态转移概率矩阵,作为数值仿真的变量之一。探讨经济周期分离情况下,双评级激励机制和约束机制防止评级机构串谋的适用性,对比经济周期分离与经济周期未分离下两种机制的监管效果。

2 马尔科夫评级选购双声誉模型

2.1 研究假设

本文参考Bolton等^[17]和Hirth^[22]的研究,提出博弈模型假设:市场中有 n 家评级机构,多个企业债券发行人,一个评级监管者。评级机构,发债企业和投资者是风险中性。评级机构能观察到发债企业类型。发债企业构建多种债券向投资者获取融资。主要分为四个阶段:

第一阶段,评级监管者审批多家评级机构进入市场。假设市场中有A等级和B等级企业债券,A类型企业债券的违约率小于B类型企业债券的违约率。 m 代表A等级企业债券数量的实际比例,其中 $m \in (0, 1)$ 。监管者选择一种评级监管方案, z_i 表示监管者是否批准评级机构 i 进入信用评级行业,若监管者允许评级机

构 i 进入信用评级行业, 取值为 1; 否则为 0. 监管者对每家评级机构产生审批费用 c_A . w_i 代表评级机构 i 是否具有评级信息发布资格, 若评级机构 i 具有发布评级信息资格, 取值为 1; 如果不具有发布评级信息资格, 取值为 0. 监管者对每家评级机构产生评级监管成本 c_M . 监管者通过债券违约率与债券评级是否匹配, 判断评级机构发布的评级信息质量, 调整评级监管方案.

第二阶段, 每家评级机构设定评级费用, 并向发行人提供评级. 评级机构 i 选择评级费用 f_i , 评级机构给予 A 等级企业债券的评级门槛 α_i , 即评级机构评估获得 A 等级的企业债券数量占比. 若 $\alpha_i > m$, 则评级高估; 若 $\alpha_i < m$, 则评级低估; 若 $\alpha_i = m$, 则评级准确. 评级机构发布的信用等级除了与评级门槛 α_i 相关, 也受到经济周期的影响. 经济周期分为四阶段: 复苏期, 繁荣期, 衰退期和萧条期. 将经济周期变量 s 分为四种区制, 向量 $s = (1, 2, 3, 4)$. 本文引入经济状态转移概率矩阵 P_{ij}^t , 分离经济周期变动对信用等级的影响.

第三阶段, 发行人决定是否购买评级. 发行人获得 A 评级的效用为 ϕ_i , 获得 B 评级的效用为 0, 发债企业的评级效用为 U_i . 当 $U_i = \phi_i - f_i$ 时, 表示评级机构 i 给予 A 等级的发债企业评级效用; 当 $U_i = -f_i$ 时, 表示评级机构 i 给予 B 等级的发债企业评级效用; 当 $U_i = 0$ 时, 表示不购买评级信息的发债企业效用. D_i 是发债企业需要评级机构 i 提供评级的需求函数. 当市场中仅有一家评级机构, 若 $f_i < \phi_i$, 则 $D_i = \alpha_i$; 若 $f_i > \phi_i$, 则 $D_i = 0$. 当市场中有多家评级机构, 假设其他评级机构选择相同的评级费用 f_{-i} , 相同评级门槛 α_{-i} , 若 $f_i < f_{-i}$ 且 $f_i < \phi_i$, 则 $D_i = \alpha_i$; 若 $f_i = f_{-i} \leq \phi_i$ 且 $\alpha_i < \alpha_{-i}$, 则 $D_i = \alpha_i/n$; 若 $f_i = f_{-i} \leq \phi_i$ 且 $\alpha_i > \alpha_{-i}$, 则 $D_i = \alpha_i - (n-1)\alpha_{-i}/n$; 其它情况下, $D_i = 0$.

第四阶段, 多家评级机构之间可能发生串谋行为. 评级机构为了获得更多利润, 可能串谋提供“虚高”评级和增加评级费用. 根据美国和中国评级行业的监管惩罚条例, 在模型中考虑评级机构发布“虚高”信息会受到一定比例的监管惩罚. 假设评级机构发生串谋的概率是 k , 若评级机构发生串谋, k 取值为 1, 否则为 0. 发生串谋的评级机构将受到 $f_i \rho_{RE}$ 处罚成本. ρ_{RA} 是投资者惩罚率, ρ_{RE} 是监管惩罚率, 其中 $\rho_{RA} \in [0, 1]$ 且 $\rho_{RE} \in [0, 1]$.

2.2 模型构建

Stolper^[8]构建的评级机构 i 期望收益函数和监管成本函数

$$\bar{R}_{RA} = (1 - \sigma_{RA}) \sum_{t=1}^{\infty} \sigma_{RA}^{t-1} D_i f_i^t, \quad (1)$$

$$\bar{C}_{RE} = (1 - \sigma_{RE}) \sum_{t=1}^{\infty} \sigma_{RE}^{t-1} \left(c_A \sum_{i=1}^n z_i^t + c_M \sum_{i=1}^n w_i^t \right), \quad (2)$$

其中 σ_{RA} 和 σ_{RE} 分别代表投资者折现因子和监管者折现因子.

该模型中未考虑评级机构的双声誉效应, 串谋惩罚成本和经济周期对评级机构收益和监管成本的影响. 同时, 并未探讨双评级激励机制和约束机制解决评级机构串谋问题的适用条件. 本文参考 Balcilar 等^[19]和 Yao 等^[2], 采用投资者惩罚率 ρ_{RA} , 监管惩罚率 ρ_{RE} 作为投资者折现因子和监管者折现因子, 分别刻画投资者声誉效应和监管声誉效应. 通过双声誉效应激励评级机构减少串谋行为, 提高评级质量; 考虑评级机构串谋发布“虚高”信息会受到一定比例的监管惩罚, 对评级机构串谋行为进行约束; 用经济状态转移概率矩阵刻画经济周期迁移过程, 分离经济周期对信用等级的影响, 更准确地分析双评级激励机制和约束机制的适用条件. 根据上述假设构建马尔科夫评级选购双声誉模型.

改进后评级机构 i 的期望收益和监管成本分别为

$$R_{RA} = (1 - \rho_{RA}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} D_i f_i P_{ij}^t - k f_i \rho_{RE} E, \quad (3)$$

$$C_{RE} = (1 - \rho_{RE}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RE}^{t-1} \left(c_A \sum_{i=1}^n z_i + c_M \sum_{i=1}^n w_i \right) P_{ij}^t, \quad (4)$$

其中 $\mathbf{R}_{\text{RA}}$ 是期望收益矩阵, $\mathbf{C}_{\text{RE}}$ 是监管成本矩阵, $\mathbf{P}_{ij}^t$ 为经济状态转移概率矩阵; 矩阵中的元素 θ_{ij} 为从 t 时期状态 i 变为 $t+1$ 时期状态 j 的概率, 表示为 $\theta_{ij} = \Pr(s_{t+1} = j \mid s_t = i)$, $i, j = 1, 2, 3, 4$, $\mathbf{E}$ 为单位矩阵,

$$\mathbf{P}_{ij}^t = \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix}.$$

简化式(3)和式(4)可得

$$\mathbf{R}_{\text{RA}} = \sum_{t=1}^{\infty} D_i f_i \mathbf{P}_{ij}^t - \rho_{\text{RE}} k f_i \mathbf{E}, \quad (5)$$

$$\mathbf{C}_{\text{RE}} = \sum_{t=1}^{\infty} \left(c_A \sum_{i=1}^n z_i + c_M \sum_{i=1}^n w_i \right) \mathbf{P}_{ij}^t. \quad (6)$$

3 双评级激励机制下的评级“虚高”串谋情形

监管者采用双评级激励机制, 即要求发债企业选择购买任意两家评级机构发布的企业债券评级信息. 假设发债企业选择购买评级机构 i 和评级机构 j 的评级结果. 当评级机构之间不发生评级“虚高”串谋时, 两家评级机构的评级费用均为 f_i ($f_i < \phi_i$), 评级门槛为 m , 评级机构不会受到监管惩罚.

命题 1 经济周期分离下, 当投资者惩罚率 $\rho_{\text{RA}} \in (1 - 2\rho_{\text{RE}}/(\alpha_i - m\theta_{ij}), 1]$ 时, 评级监管者采用双评级激励机制能缓解评级“虚高”串谋; 经济周期未分离时, 该机制不能解决评级高估串谋问题. (证明见附录)

经济周期分离时, 评级机构提供准确评级信息的期望收益为

$$\mathbf{R}_1 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \sum_{t=1}^{\infty} m \rho_{\text{RA}}^{t-1} f_i \mathbf{P}_{ij}^t / 2. \quad (7)$$

当评级机构串谋提供高估评级门槛 $\alpha_i \in (m, 1]$, 评级费用仍为 f_i . 评级高估使得评级机构的需求增加至 $\alpha_i/2$. 经济周期分离下, 监管者能准确识别评级“虚高”串谋行为, 两家评级机构会受到监管处罚. 此后, 评级机构可能为了避免监管处罚提供准确的评级信息, 评级需求量为 $m/2$.

评级机构串谋发布“虚高”评级的期望收益为

$$\mathbf{R}_2 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{2} f_i \mathbf{E} + (1 - \rho_{\text{RA}}) \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} m f_i \mathbf{P}_{ij}^t / 2 - \rho_{\text{RE}} f_i \mathbf{E}. \quad (8)$$

比较式(7)和式(8), 矩阵 $\mathbf{R}_1$ 中的每个元素大于矩阵 $\mathbf{R}_2$ 中对应的每个元素得 $1 - 2\rho_{\text{RE}}/(\alpha_i - m\theta_{ij}) < \rho_{\text{RA}} \leq 1$. 经济周期分离下, 当投资者惩罚率达到一定条件时, 评级机构提供准确评级的期望收益更高, 采用双评级激励机制能防止评级机构发生评级“虚高”串谋.

经济周期未分离时, 评级机构提供准确评级的期望收益为

$$\mathbf{R}'_1 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} m f_i / 2. \quad (9)$$

经济周期未分离时, 监管部门难以判断信用等级出现偏差的原因是评级机构串谋“虚高”评级还是经济周期的影响. 当 A 等级企业债券违约率提高时, 串谋评级机构可能不会受到监管惩罚.

评级机构串谋“虚高”评级的期望收益为

$$\mathbf{R}'_2 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \alpha_i f_i / 2. \quad (10)$$

比较式(9)和式(10), $\mathbf{R}'_1 < \mathbf{R}'_2$ 成立, 说明经济周期未分离情况下, 评级机构串谋“虚高”评级的期望收益更高, 评级机构完全有动机发生串谋行为, 采用双评级激励机制不能防止评级“虚高”串谋.

4 双评级激励机制下的评级“虚高”和“以级定费”串谋问题

监管者采用双评级激励机制. 假设发债企业选择购买评级机构 i 和评级机构 j 的评级信息. 两家评级机构为了获取更多收益, 串谋“虚高”评级门槛至 α_i , 同时“以级定费”提高评级费用至 $\phi_i (f_i < \phi_i)$. 若评级机构 i 为了避免受到监管惩罚, 偏离评级“虚高”和“以级定费”串谋, 设定准确的评级门槛 m 和评级费用 f_i . 由于评级机构 i 的评级费用较低, 发行人仍然可能选择购买该评级机构的评级信息. 根据评级机构 i 的需求函数, 当 $m < \alpha_i$ 且 $f_i < \phi_i$ 时, $D_i = m/n$. 假设串谋评级机构受到监管惩罚后也会提供准确评级信息, 评级需求函数为 $m/2$.

命题 2 经济周期分离时, 当投资者惩罚率 $\rho_{RA} \in (1 - nf_i\rho_{RE}/(\alpha_i\phi_i - mf_i), 1]$ 时, 采用双评级激励机制能防止评级机构同时发生评级“虚高”和“以级定费”串谋. 而经济周期未分离时, 该机制不能解决评级机构串谋问题. (证明见附录)

评级机构 i 偏离串谋行为获得的期望收益为

$$R_3 = (1 - \rho_{RA}) \left(\frac{m}{n} f_i E + \frac{m}{2} f_i \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} P_{ij}^t \right). \quad (11)$$

评级机构串谋提供“虚高”评级和增加评级费用的收益为

$$R_4 = (1 - \rho_{RA}) \left(\frac{\alpha_i}{n} \phi_i E + \frac{m}{2} f_i \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} P_{ij}^t \right) - \rho_{RE} f_i E. \quad (12)$$

比较式(11)和式(12), 矩阵 R_3 中的每个元素大于矩阵 R_4 中对应的每个元素可得

$$\rho_{RA} > 1 - nf_i\rho_{RE}/(\alpha_i\phi_i - mf_i),$$

评级机构不发生串谋行为的期望收益更高, 评级机构 i 会偏离串谋行为.

经济周期分离时, 采用双评级激励机制使得所有评级机构不发生串谋行为的条件为

$$1 - nf_i\rho_{RE}/(\alpha_i\phi_i - mf_i) < \rho_{RA} \leq 1.$$

评级机构提供准确评级的期望收益最高, 采用双评级激励机制在一定条件下能防止评级“虚高”和“以级定费”串谋.

经济周期未分离时, 评级机构发生串谋行为可能不会受到监管惩罚. 评级机构 i 偏离串谋行为的期望收益为

$$R'_3 = (1 - \rho_{RA}) \left(\frac{m}{n} f_i + \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} \frac{m}{2} f_i \right). \quad (13)$$

评级机构串谋“虚高”评级和“以级定费”的期望收益为

$$R'_4 = (1 - \rho_{RA}) \left(\frac{\alpha_i}{n} \phi_i + \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} \frac{\alpha_i}{2} \phi_i \right). \quad (14)$$

由式(13)和式(14)可知, $R'_4 > R'_3$ 成立, 说明经济周期未分离下, 评级机构发生串谋行为能获得更大的期望收益, 评级机构完全有动机发生串谋行为, 采用双评级激励机制不能防止评级“虚高”和“以级定费”串谋.

5 约束机制下的评级“虚高”和“以级定费”串谋情形

监管者采用约束机制. 如果评级机构 i 偏离评级“虚高”和“以级定费”串谋, 提供准确的评级门槛 m 和评级费用 f_i . 评级机构 j 仍然选择高估评级信息和增加评级费用至 $\phi_i (f_i < \phi_i)$, 如果评级机构 j 发布 A 等级企业债券发生违约, 监管者将取消评级机构 j 发布评级信息资格, 随后由其他评级机构替代评级机构 j .

命题3 经济周期分离后, 约束机制比双评级激励机制能更有效地防止评级机构串谋行为. 而经济周期未分离时, 引入约束机制也无法解决评级机构串谋问题. (证明见附录)

评级机构 i 偏离串谋行为的期望收益为

$$\mathbf{R}_5 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{m}{n} f_i \mathbf{E} + \frac{m}{n-1} f_i \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \mathbf{P}_{ij}^t \right). \quad (15)$$

评级机构 i 如果不偏离串谋行为, 评级机构 i 和评级机构 j 选择高估的评级门槛 α_i 和增加评级费用至 ϕ_i . 当评级机构 i 和评级机构 j 发布 A 等级企业债券发生违约, 监管者将同时取消评级机构 i 和评级机构 j 发布评级信息的资格.

评级机构 i 串谋高估评级信息和增加评级费用获得的期望收益为

$$\mathbf{R}_6 = \frac{\alpha_i}{n} \phi_i \mathbf{P}_{ij} - \rho_{\text{RE}} f_i \mathbf{E}. \quad (16)$$

比较式(15)和式(16), $\mathbf{R}_5$ 中的每个元素大于 $\mathbf{R}_6$ 中对应的每个元素成立. 说明监管者在经济周期分离情况下采用约束机制, 评级机构 i 偏离串谋行为的期望收益更高, 能使得评级机构不发生串谋行为, 达到监管效果.

经济周期未分离时, 评级机构 i 偏离串谋行为获得的期望收益为

$$\mathbf{R}'_5 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{m}{n} f_i + \frac{m}{n} f_i \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \right). \quad (17)$$

经济周期未分离时, 评级机构发生串谋行为可能都不会受到监管惩罚. 评级机构 i 串谋“虚高”评级和“以级定费”的期望收益为

$$\mathbf{R}'_6 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{2} \phi_i \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1}. \quad (18)$$

比较式(17)和式(18), $\mathbf{R}'_6 > \mathbf{R}'_5$ 成立. 说明经济周期未分离情况下, 评级机构 i 串谋“虚高”评级和“以级定费”的期望收益更高, 评级机构有发生串谋行为的动机. 引入约束机制不能解决评级机构同时发生评级“虚高”和“以级定费”串谋.

由于美国已经实施双评级制度, 中国也在积极推行该机制, 说明双评级制度对监管成本影响较小. 而约束机制是尚未实施的新监管机制, 为了确保约束机制的合理性和有效性, 除了检验该机制的监管效果以外, 还需要验证该机制对监管成本的影响.

命题4 当监管惩罚率 $\rho_{\text{RE}} \in [0, 1 + c_{\text{M}}/c_{\text{A}}\theta_{ij} - (n+1)/2(1 + c_{\text{M}}/c_{\text{A}})\theta_{ij}]$ 且 $c_{\text{A}} > c_{\text{M}}$ 时, 监管者在经济周期分离后采用约束机制能有效地降低监管成本. (证明见附录)

在经济状态分离时, 不采用约束机制的监管成本为

$$\mathbf{c}_1 = (1 - \rho_{\text{RE}})n \left(c_{\text{A}} \mathbf{E} + c_{\text{M}} \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RE}}^{t-1} \mathbf{P}_{ij}^t \right). \quad (19)$$

采用约束机制的监管成本为

$$\mathbf{c}_2 = (1 - \rho_{\text{RE}}) \frac{n(n+1)}{2} \left(c_{\text{A}} \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RE}}^{t-1} \mathbf{P}_{ij}^t + c_{\text{M}} \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RE}}^{t-1} \mathbf{P}_{ij}^t \right). \quad (20)$$

比较式(19)和式(20)可知, 矩阵 $\mathbf{c}_1$ 中的每个元素大于矩阵 $\mathbf{c}_2$ 中对应的每个元素可得 $0 \leq \rho_{\text{RE}} < 1 + \theta_{ij}c_{\text{M}}/c_{\text{A}} - (n+1)(1 + c_{\text{M}}/c_{\text{A}})\theta_{ij}/2$.

综上所述, 本文得到以下结论:

当投资者惩罚率 $\rho_{\text{RA}} \in (1 - (2\rho_{\text{RE}})/(\alpha_i - m\theta_{ij}), 1]$ 时, 经济周期分离下采用双评级激励机制, 能缓解评级“虚高”串谋, 而经济周期未分离下采用该机制不能达到监管效果;

当投资者惩罚率 $\rho_{RA} \in (1 - (nf_i\rho_{RE})/(\alpha_i\phi_i - mf_i), 1]$ 时, 监管者采用双评级激励机制能防止评级机构同时发生评级“虚高”和“以级定费”串谋, 但经济周期未分离情况下, 该机制不能解决评级机构串谋问题, 与双评级激励机制相比, 监管者在经济周期分离下采用约束机制, 能更有效地防止评级机构发生串谋行为;

当 $c_A > c_M$ 且监管惩罚率 $\rho_{RE} \in [0, 1 + \theta_{ij}c_M/c_A - (n + 1)(1 + c_M/c_A)\theta_{ij}/2]$ 时, 经济周期分离下采用约束机制能更有效地降低监管成本.

经济周期分离下, 监管者采用双评级激励机制能防止评级机构发生串谋; 与双评级激励机制相比, 约束机制的监管效果更好; 经济周期未分离情况下, 双评级激励机制和约束机制对评级机构串谋监管失效.

6 数值仿真

根据评级行业现实情况, 设定评级机构数量 n . 选取 Wind 数据库中 1960 年~2016 年美国和中国国内生产总值(GDP), 折算为以 1978 年为基期的实际 GDP, 采用实际 GDP 增长率 y_t 衡量经济状况进行实证分析^[25]. 运用 MATLAB 软件运算马尔科夫区制转移向量自回归模型, 得到美国和中国的经济状态转移概率矩阵 P_{ij}^t , 其余变量随机赋值. 具体赋值情况如表 1 所示.

表 1 美国和中国变量初始值
Table 1 The initial value of variables of America and China

变量	美国	中国
监管成本 c_M	30	10
审批成本 c_A	35	20
评级费用 f_i	20	10
串谋评级费用 ϕ_i	25	15
A 类企业债券实际占比 m	(0,1/2]	(0,1/3]
高估的评级门槛 α_i	(1/2,1]	(1/3,1]
评级机构数量 n	3	8
经济状态转移概率矩阵 P_{ij}^t	$\begin{Bmatrix} 0.999\ 9 & 0.998\ 8 & 1.000\ 0 & 0.770\ 9 \\ 0.000\ 0 & 0.000\ 0 & 0.000\ 0 & 0.122\ 2 \\ 0.000\ 0 & 0.000\ 0 & 0.000\ 0 & 0.106\ 9 \\ 0.000\ 0 & 0.001\ 1 & 0.000\ 0 & 0.2975 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} 0.947\ 4 & 0.934\ 1 & 0.527\ 7 & 0.308\ 4 \\ 0.000\ 0 & 0.065\ 8 & 0.164\ 6 & 0.346\ 9 \\ 0.018\ 1 & 0.000\ 0 & 0.212\ 7 & 0.002\ 7 \\ 0.034\ 5 & 0.000\ 0 & 0.095\ 0 & 0.342\ 1 \end{Bmatrix}$

经济周期分离与经济周期未分离下美国评级机构收益和中国评级机构收益如图 1 和图 2 所示.

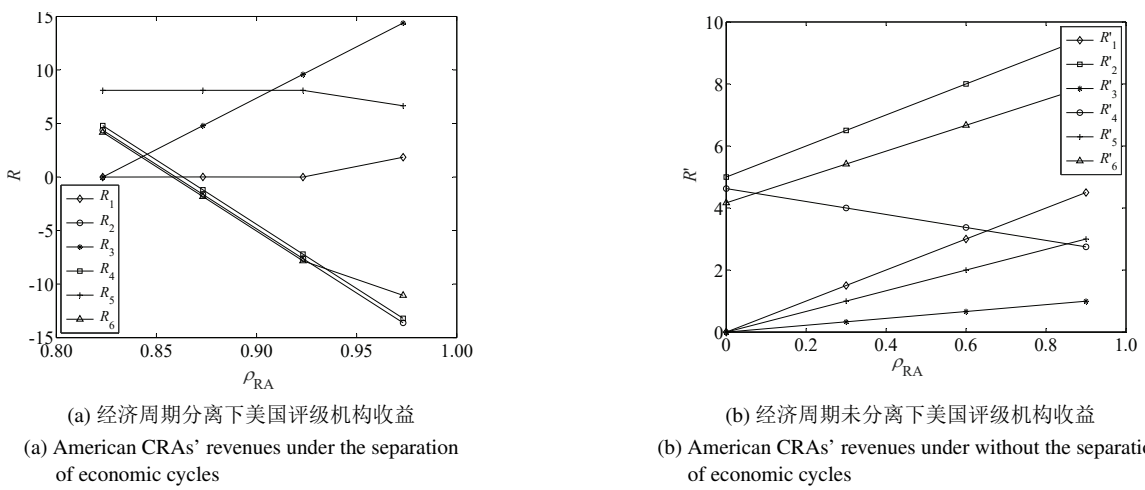
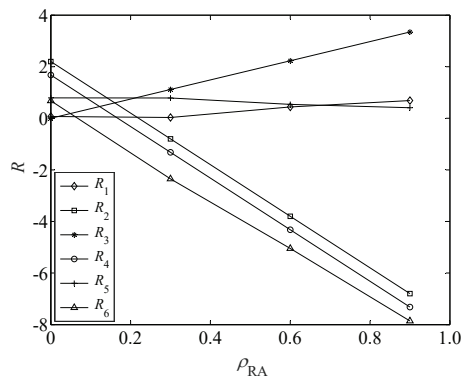
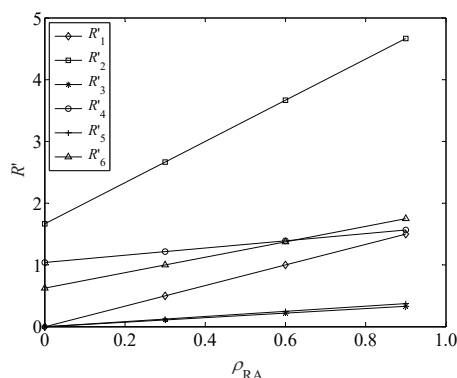


图 1 经济周期分离与经济周期未分离下美国评级机构收益
Fig. 1 American CRAs' revenues under the separation of economic cycles and without the separation of economic cycles



(a) 经济周期分离下中国评级机构收益

(a) Chinese CRAs' revenues under the separation of economic cycles



(b) 经济周期未分离下中国评级机构收益

(b) Chinese CRAs' revenues under without the separation of economic cycles

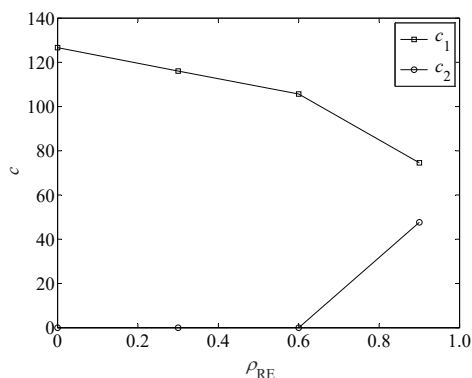
图2 经济周期分离与经济周期未分离下中国评级机构收益

Fig. 2 Chinese CRAs' revenues under the separation of economic cycles and without the separation of economic cycles

由图1(a)和图2(a)可知,监管者在经济周期分离下采用双评级激励机制,美国和中国评级机构不发生串谋的期望收益逐渐增大,而发生串谋的期望收益逐渐减小;当监管者采用约束机制时,评级机构发生串谋的期望收益下降速度最快,而不发生串谋的期望收益较高.六条曲线在平面中相交,说明在一定条件下,双评级激励机制和约束机制能防止评级机构发生串谋行为,并且约束机制的监管效果更好.

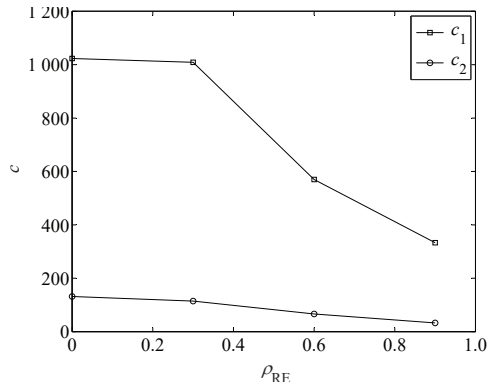
由图1(b)和图2(b)可知,监管者在经济周期未分离下采用双评级激励机制和约束机制,美国和中国评级机构发生串谋的期望收益都高于不发生串谋的期望收益,而且评级机构发生串谋的期望收益增加速度更快,说明评级机构仍然有串谋动机,双评级激励机制和约束机制监管失效.

美国和中国采用和不采用约束机制的监管成本见图3.由图3可知,美国和中国评级行业在经济周期分离下引入约束机制能有效地降低评级机构监管成本.



(a) 美国采用和不采用约束机制的监管成本

(a) The regulatory cost of America with the usage of constraint mechanism and without the usage of constraint mechanism



(b) 中国采用和不采用约束机制的监管成本

(b) The regulatory cost of China with the usage of constraint mechanism and without the usage of constraint mechanism

图3 美国和中国采用和不采用约束机制的监管成本

Fig. 3 The regulatory cost of America and China with the usage of constraint mechanism and without the usage of constraint mechanism

7 结束语

评级监管者在实施双评级激励机制和约束机制时,需要分离经济周期变动对评级信息的影响,将双声誉激励与惩罚约束相结合.在一定条件下,双评级激励机制能防止评级机构串谋.当双评级激励机制监管失效

时,可以采用约束机制,加大对评级机构串谋行为的惩罚力度,取消其发布评级信息的资格,使得评级机构的期望收益大大降低,以激励评级机构为获取更多收益不断提高评级质量,防止串谋行为.不同情况下监管机制的适用条件会发生改变,后期还可以从国内外评级机构竞争角度,探讨评级监管机制的适用性.

参考文献:

- [1] Park G, Lee H Y. Opportunistic behaviors of credit rating agencies and bond issuers. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2018, 47(1): 39–59.
- [2] Yao Z, Gu D, Chen Y. Rating deflation versus inflation: On pro-cyclical credit ratings. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2017, 41(1): 46–64.
- [3] Frenkel S. Repeated interaction and rating inflation: A model of double reputation. *American Economic Journal Microeconomics*, 2015, 7(1): 250–280.
- [4] Fabozzi F J, Nawas M E, Vink D. Exploring rating shopping for European triple a senior structured finance securities. *Finance Research Letters*, 2017, 20(1): 35–39.
- [5] Lugo S, Croce A, Faff R. Herding behavior and rating convergence among credit rating agencies: Evidence from the subprime crisis. *Review of Finance*, 2015, 19(4): 1703–1731.
- [6] Jie H E, Qian J, Strahan P E. Are all ratings created equal: The impact of issuer size on the pricing of mortgage backed securities. *Journal of Finance*, 2012, 67(6): 2097–2137.
- [7] Goel A M, Thakor A V. Information reliability and welfare: A theory of coarse credit ratings. *Journal of Financial Economics*, 2015, 115(3): 541–557.
- [8] Stolper A. Regulation of credit rating agencies. *Journal of Banking and Finance*, 2009, 33(7): 1266–1273.
- [9] 周宏, 温笑天, 夏剑超, 等. 评级机构数量选择对企业债券信用风险监管的影响: 基于评级机构与发债企业串谋行为的博弈分析. *会计研究*, 2013(8): 76–80.
Zhou H, Wen X T, Xia J C, et al. Influence of the amount of rating agencies on the credit risk supervision of corporate bonds: Based on the collusion between rating agencies and corporations. *Accounting Research*, 2013(8): 76–80. (in Chinese)
- [10] Tirole J. Hierarchies and bureaucracies: On the role of collusion in organizations. *Journal of Law Economics and Organization*, 1986, 2(2): 181–214.
- [11] Laffont J J, Tirole J. Cost padding, auditing and collusion. *Annales D'économie Et De Statistique*, 1992, 25(25/26): 205–226.
- [12] 张璐, 万迪昉, 王文虎, 等. 交易所激励机制对期货公司监管行为影响的实验研究. *系统工程*, 2016, 34(6): 57–64.
Zhang L, Wan D F, Wang W H, et al. An experimental study on effect of exchange's incentive mechanism on merchants' supervisory behavior of futures commission. *Systems Engineering*, 2016, 34(6): 57–64. (in Chinese)
- [13] 张发明. 基于双重激励模型的动态综合评价方法及应用. *系统工程学报*, 2013, 28(2): 248–255.
Zhang F M. Dynamic comprehensive evaluation method based on double incentives model and its application. *Journal of Systems Engineering*, 2013, 28(2): 248–255. (in Chinese)
- [14] 张发明, 孙文龙. 改进的动态激励综合评价方法及应用. *系统工程学报*, 2015, 30(5): 711–718.
Zhang F M, Sun W L. Improved dynamic incentive comprehensive evaluation method and its application. *Journal of Systems Engineering*, 2015, 30(5): 711–718. (in Chinese)
- [15] 郭亚军, 周莹, 易平涛, 等. 基于全局信息的动态激励评价方法及激励策略. *系统工程学报*, 2017, 32(2): 282–288.
Guo Y J, Zhou Y, Yi P T, et al. Dynamic incentive evaluation based on overall information and incentive strategy. *Journal of Systems Engineering*, 2017, 32(2): 282–288. (in Chinese)
- [16] 刘惠萍, 刘太琳, 杨蕙馨. 上市公司审计串谋防范的最优激励模型及对策研究. *宏观经济研究*, 2014(2): 116–122.
Liu H P, Liu T L, Yang H X. Research on the optimal incentive model and strategies of auditing and collusion prevention of listed companies. *Macroeconomic Research*, 2014(2): 116–122. (in Chinese)
- [17] Bolton P, Freixas X, Shapiro J. The credit ratings game. *Journal of Finance*, 2012, 67(1): 85–111.
- [18] 刘金全, 隋建利, 闫超. 金融危机下我国经济周期波动态势与经济政策取向. *中国工业经济*, 2009(8): 37–46.
Liu J Q, Sui J L, Yan C. Fluctuation of China's business cycle and policy direction under the financial crisis. *China Industrial Economics*, 2009(8): 37–46. (in Chinese)
- [19] Balcilar M, Kutan A M, Yaya M E. Testing the dependency theory on small island economies: The case of Cyprus. *Economic Modelling*, 2017, 61(1): 1–11.

- [20] Manso, Gustavo. Feedback effects of credit ratings. *Journal of Financial Economics*, 2013, 109(2): 535–548.
- [21] Kraft P. Do rating agencies cater: Evidence from rating-based contracts. *Journal of Accounting and Economics*, 2015, 59(2/3): 264–283.
- [22] Hirth S. Credit rating dynamics and competition. *Journal of Banking and Finance*, 2014, 49(1): 100–112.
- [23] 黄小琳, 朱松, 陈关亨. 债券违约对涉事信用评级机构的影响: 基于中国信用债市场违约事件的分析. *金融研究*, 2017, 3(1): 130–144.
Huang X L, Zhu S, Chen G T. The impact of bond default on credit rating agencies: Analysis based on bond default in Chinese bond market, *Financial Research*, 2017, 3(1): 130–144. (in Chinese)
- [24] 李小莉. 考虑声誉的公私合作项目监管演化博弈分析. *系统工程学报*, 2017, 32(2): 199–206.
Li X L. Evolution game analysis of public-private partnership projects regulatory with consideration of reputation. *Journal of Systems Engineering*, 2017, 32(2): 199–206. (in Chinese)
- [25] 王少平, 杨洋. 中国经济增长的长期趋势与经济新常态的数量描述. *经济研究*, 2017, 6(1): 46–59.
Wang S P, Yang Y. The long-term trend of economic growth and quantitative characteristics of the economic “new normal” in China. *Economic Research Journal*, 2017, 6(1): 46–59. (in Chinese)

作者简介:

周香芸(1991—), 女, 四川成都人, 博士生, 研究方向: 评级监管, 博弈论, Email: zhouxy616@163.com;

田益祥(1963—), 男, 重庆石柱人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 信用评级, 金融计量, Email: tianyx@uestc.edu.cn.

附录

命题 1 证明

$$\begin{aligned}\sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} &= \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1 - \rho_{RA}^t}{1 - \rho_{RA}} = \frac{1}{1 - \rho_{RA}}, \\ \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} &= \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\rho_{RA} - \rho_{RA}^t}{1 - \rho_{RA}} = \frac{\rho_{RA}}{1 - \rho_{RA}}, \\ \mathbf{R}_1 &= (1 - \rho_{RA}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} \frac{m}{2} f_i \mathbf{P}_{ij}^t = \frac{m}{2} f_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix}, \\ \mathbf{R}_2 &= (1 - \rho_{RA}) \frac{\alpha_i}{2} f_i \mathbf{E} + \rho_{RA} \frac{m}{2} f_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix} - \rho_{RE} f_i \mathbf{E}.\end{aligned}$$

矩阵 $\mathbf{R}_1$ 中的每个元素都大于矩阵 $\mathbf{R}_2$ 中对应的每个元素. 选取矩阵 $\mathbf{P}_{ij}^t$ 中的元素 θ_{ij} 进行比较,

$$\begin{aligned}\frac{m}{2} f_i \theta_{ij} &> (1 - \rho_{RA}) \frac{\alpha_i}{2} f_i + \rho_{RA} \frac{m}{2} f_i \theta_{ij} - \rho_{RE} f_i, \\ \rho_{RA} &> 1 - \frac{2\rho_{RE}}{\alpha_i - m\theta_{ij}}.\end{aligned}$$

经济周期分离下, 双评级激励机制解决评级“虚高”串谋的条件 $\rho_{RA} \in (1 - 2\rho_{RE}/(\alpha_i - m\theta_{ij}), 1]$.

$$\begin{aligned}R'_1 &= (1 - \rho_{RA}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} \frac{m}{2} f_i = \frac{m}{2} f_i, \\ R'_2 &= (1 - \rho_{RA}) \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{RA}^{t-1} \frac{\alpha_i}{2} f_i = \frac{\alpha_i}{2} f_i, \\ R'_2 - R'_1 &= \left(\frac{\alpha_i}{2} - \frac{m}{2} \right) f_i.\end{aligned}$$

由于 $\alpha_i > m$ 成立, 所以, $R'_2 > R'_1$ 成立.

证毕.

命题 2 证明

$$\mathbf{R}_3 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{m}{n} f_i \mathbf{E} + \rho_{\text{RA}} \frac{m}{2} f_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{R}_4 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{n} \phi_i \mathbf{E} + \rho_{\text{RA}} \frac{m}{2} f_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix} - \rho_{\text{RE}} f_i \mathbf{E}.$$

矩阵 $\mathbf{R}_3$ 的每个元素都大于矩阵 $\mathbf{R}_4$ 中对应的每个元素, 由 $(1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{m}{n} f_i > (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{n} \phi_i - \rho_{\text{RE}} f_i$, 可得 $\rho_{\text{RA}} > 1 - \frac{n f_i \rho_{\text{RE}}}{\alpha_i \phi_i - m f_i}$. 经济周期分离下, 双评级激励机制解决评级“虚高”和“以级定费”串谋问题的条件 $\rho_{\text{RA}} \in \left(1 - \frac{n f_i \rho_{\text{RE}}}{\alpha_i \phi_i - m f_i}, 1 \right]$.

$$R'_3 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{m}{n} f_i + \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \frac{m}{2} f_i \right) = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{m}{n} f_i + \rho_{\text{RA}} \frac{m}{2} f_i,$$

$$R'_4 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{\alpha_i}{n} \phi_i + \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \frac{\alpha_i}{2} \phi_i \right) = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{n} \phi_i + \rho_{\text{RA}} \frac{\alpha_i}{2} \phi_i,$$

$$R'_4 - R'_3 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{\alpha_i}{n} \phi_i - \frac{m}{n} f_i \right) + \rho_{\text{RA}} \left(\frac{\alpha_i}{2} \phi_i - \frac{m}{2} f_i \right),$$

由于 $\alpha_i > m$ 且 $\phi_i > f_i$ 成立, 所以 $R'_4 > R'_3$ 成立.

证毕.

命题 3 证明

$$\mathbf{R}_5 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{m}{n} f_i \mathbf{E} + \rho_{\text{RA}} \frac{m}{n-1} f_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{R}_6 = \frac{\alpha_i}{n} \phi_i \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix} - \rho_{\text{RE}} f_i \mathbf{E}.$$

由于 $(1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{m}{n} f_i + \rho_{\text{RA}} \frac{m}{n-1} f_i \theta_{ij} + f_i \rho_{\text{RE}} > \frac{\alpha_i}{n} \phi_i \theta_{ij}$, 矩阵 $\mathbf{R}_5$ 中的每个元素大于矩阵 $\mathbf{R}_6$ 中对应的每个元素成立.

$$R'_5 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \left(\frac{m}{n} f_i + \frac{m}{n} f_i \sum_{t=2}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} \right) = \frac{m}{n} f_i,$$

$$R'_6 = (1 - \rho_{\text{RA}}) \frac{\alpha_i}{n} \phi_i \sum_{t=1}^{\infty} \rho_{\text{RA}}^{t-1} = \frac{\alpha_i}{n} \phi_i,$$

$$R'_6 - R'_5 = \frac{\alpha_i}{n} \phi_i - \frac{m}{n} f_i > 0,$$

所以, $R'_6 > R'_5$ 成立.

证毕.

命题 4 证明

$$\mathbf{c}_1 = n(1 - \rho_{\text{RE}}) c_A \mathbf{E} + n c_M \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix},$$

$$\mathbf{c}_2 = \frac{n(n+1)}{2}(c_A + c_M) \begin{pmatrix} \theta_{11} & \theta_{12} & \theta_{13} & \theta_{14} \\ \theta_{21} & \theta_{22} & \theta_{23} & \theta_{24} \\ \theta_{31} & \theta_{32} & \theta_{33} & \theta_{34} \\ \theta_{41} & \theta_{42} & \theta_{43} & \theta_{44} \end{pmatrix},$$

矩阵 $\mathbf{c}_1$ 中的每个元素大于矩阵 $\mathbf{c}_2$ 中对应的每个元素可得

$$c_A + c_M \theta_{ij} - \frac{n+1}{2}(c_A + c_M) \theta_{ij} > c_A \rho_{RE},$$

$$0 \leq \rho_{RE} < 1 + \frac{c_M}{c_A} \theta_{ij} - \frac{n+1}{2} \left(1 + \frac{c_M}{c_A} \right) \theta_{ij},$$

当 $\rho_{RE} \in \left[0, 1 + \frac{c_M}{c_A} \theta_{ij} - \frac{n+1}{2} \left(1 + \frac{c_M}{c_A} \right) \theta_{ij} \right)$ 时, 约束机制能有效地降低监管成本.

证毕.

(上接第 162 页)

[31] 刘 泉, 荣莉莉, 于 凯. 考虑多层邻居节点影响的微博网络舆论演化模型. 系统工程学报, 2017, 32(6): 721–731.

Liu Q, Rong L L, Yu K. Public opinion model of micro-blog network with influence of multi-layered neighbor nodes considered. Journal of Systems Engineering, 2017, 32(6): 721–731. (in Chinese)

作者简介:

朱宏淼 (1987—), 男, 内蒙古通辽人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向: 知识管理, 复杂网络, Email: hongmiao87@163.com;
 闫 辛 (1989—), 女, 山东东营人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向: 数据挖掘, 最优化方法, Email: xinyan1989@163.com;
 靳 祯 (1965—), 男, 山西朔州人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 传染病动力学, 复杂网络, Email: jinzhn@263.net;
 张生太 (1962—), 男, 山西应县人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 人力资本管理, 知识管理, Email: sttzz@163.com.