

信息逐渐披露下的金融传染^①

高研¹, 张新雨¹, 程棵², 杨晓光^{1,2}, 邹国华¹

(1. 中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190;

2. 中国石油大学(北京)工商管理学院, 北京 102249)

摘要: 信息披露在金融危机传染过程中至关重要,许多学者基于资产定价的理性预期模型研究了信息的一次性披露对危机传染的影响。然而,现实的金融市场中信息通常是逐渐披露的。本文在信息逐渐披露的情况下利用理性预期模型分析了各期信息披露程度、两期信息相关程度对传染的影响。本文的数值模拟显示,信息分期披露加剧市场间传染;若信息分期披露,信息在产生早期时的披露越多传染越严重;被传染市场不同时间内的信息相关程度越大传染越严重。

关键词: 金融传染; 信息分期披露; 信息相关程度

中图分类号: C935; F224.33 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2014)03-0003-12

0 引言

20世纪80年代以来,世界各地金融危机爆发频繁,且历次危机都有一个非常明显的特征,即一国爆发了危机,会立即传染给与危机爆发地有着密切联系国家和地区,继而引发区域性金融危机,给这些国家和地区造成严重的经济损失。目前,金融危机传染已成为全球的热点话题,更是当前国际经济理论和金融理论研究中的学术前沿课题。

2007年美国次贷危机迅速蔓延到世界各地,给全球金融体系带来了重创。次贷危机的影响还未消退,2009年欧洲又爆发了债务危机。与历次危机不同的是,本次危机发展较为缓慢,可是影响却不容忽视。本文主要针对本次危机的特点研究影响金融传染的因素。

关于金融传染的研究可分为理论研究和实证研究两个方面,本文将从理论上分析影响传染的因素。对于金融危机传染机制的理论研究,学者们已经做了大量的工作。Masson^[1]提出金融传染

机制可分为季风效应、溢出效应以及净传染效应。Didier等^[2]根据金融危机传染渠道属于实体经济还是属于虚拟经济,将金融传染分为贸易渠道和金融渠道。King和Wadhvani^[3]指出各市场信息渠道相关时会发生传染。Allen和Gale^[4]以及Brunnermeier和Pedersen^[5]研究了流动性冲击引发的传染。Kodres和Pritsker^[6]利用传统的针对多种资产的理性预期模型来解释金融市场的传染机制,为研究内幕信息造成的金融传染提供了合适的研究框架。基于Kodres和Pritsker^[6]的建模思想,Yuan^[7]在理性预期模型基础上加入了信息不对称和贷款约束,该模型认为信息不对称和贷款约束加剧了资产收益率的偏度,危机能够通过贷款约束在金融机构中间传染。美国次贷危机爆发后,国内学者也做了很多研究。李小平等^[8]研究了不同地区或国家在次贷危机前后的货币汇率波动转换特征。凌爱凡和杨晓光^[9]指出注意力配置是危机传染的一种重要的间接渠道。

以往对传染的研究通常是在两期模型下展开

① 收稿日期: 2013-09-29; 修订日期: 2013-12-01。

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目(70933003); 国家自然科学基金应急研究项目(71241015)。

作者简介: 高研(1987—),女,河南安阳人,博士生。Email: gaoyan@amss.ac.cn

的,但是两期模型只能刻画信息的一次性披露,而在现实经济中特别是金融危机发生的过程中,信息基本上都是逐步披露出来的。目前正在蔓延着的欧债危机就是一个信息随时间分期披露的典型。2009年10月随着希腊新任政府爆出前任隐瞒大量财政赤字,三大评级机构纷纷降低对希腊的主权债务评级,由此拉开了欧洲主权债务危机的大幕;之后,葡萄牙、西班牙、意大利等国也爆出了债务问题;至2010年,德国等欧元区的龙头国都开始受到危机的影响。附表1反映了标普2009年到2010年对希腊以及爱尔兰主权债务评级的从警告到降级的变化过程,政府隐瞒的信息通过评级机构的公告逐步被投资者获悉,这是一个典型的信息分期披露的过程。

Phan^[10]认为在此次欧债危机中欧洲各国政府隐瞒负面信息这一现象值得关注; Reinhart 和 Rogoff^[11]指出历次金融危机中政府隐瞒私有信息很常见,如美国政府在2008年次贷危机中对 Fannie Mae 以及 Freddie Mac 的隐性担保逐渐加深,泰国政府在1997年亚洲金融危机中隐瞒大量外汇市场的负面消息等。然而,普遍存在的政府隐瞒信息是否仅仅只是政府掩藏其失职和无能,还是另有蹊跷?这一切都需要建立信息分期披露的危机传染理论模型加以分析。

Kodres 和 Pritsker^[6]的理性预期模型为研究信息披露造成的金融传染提供了适当的研究框架,但他们的模型是两期的,不能分析信息的分期披露对金融传染的影响,因而不能用于分析本次欧洲债务危机中信息分期披露的影响。本文希望在他们模型的基础上建立多期模型,研究分期信息披露下的金融传染。事实上,基于信息披露的多期模型很早就被应用在金融理论的研究中。De Long 等^[12]使用四期模型研究了存在正反馈交易者、知情交易者和被动交易者的金融市场。具体地,他们假定信息在市场中按以下方式分期披露:第0期不披露任何信息,第1期知情交易者获得信息的噪音,第2期交易者获得所有信息;通过市场价格的变化说明了正反馈交易者有可能影响知情交易者稳定市场价格的功能。Hirshleifer 等^[13]使用三期模型研究先知情交易者与后知情交易者的交易行为,他们假定先知情交易者在第0期一次性获得全部信息而后知情交易者分两期获得所

有信息,通过最大化期望效用得出在市场均衡条件下后知情交易者第0期最优决策是不进行交易的结论。这些研究为本文模型的建立提供了重要的借鉴。

本文将把 Kodres 和 Pritsker^[6]的理性预期模型推广到多期的情形,分析信息分期披露对传染程度的影响。具体地,在信息的分期披露的情况下给出均衡价格,并对三个市场传染情况进行数值实验,模拟各期信息披露程度、两期信息相关程度对传染的影响。在理想的假设条件下,本文得到了有趣的结论:信息分期披露加剧市场间的传染;第0期信息披露越多传染则越严重;被传染市场两期的信息相关程度越大则传染越严重。此结论意味着,当经济遭遇危机时,消极信息的较晚披露是有利于维护市场稳定的。这一结论或许解释了为什么各种制度下的政府普遍选择了隐瞒信息的行为。

1 三期模型的构建及求解

本文模型的基本假定如下:

1) 假设市场有三期($i = 0, 1, 2$),市场中包含了 N 种风险资产和一种无风险资产。风险资产的市场总供给量为 X_{T_i} ,无风险利率为 R 。交易者在第0期和第1期进行操作,第0期价格为 P_0 ,第1期时价格为 P_1 ,资产终期(即第2期)价格为 v , $P_i (i = 0, 1)$ 和 v 均为 $N \times 1$ 的向量。

2) 假设市场交易者理性。投资者通过最大化期望效用得到其对各市场资产的最优购买量,在第0期只考虑第1期效用最大化,第1期考虑第2期效用最大化。

3) 市场中存在三种交易者:知情交易者、不知情交易者与噪音交易者。知情交易者可获得关于价格的内部信息,并以此为依据进行交易;不知情交易者了解内部信息的构架但不知晓其具体内容(反映到模型中即指,知道信息的分布而不知其实现值),根据每期初价格 $P_i (i = 0, 1)$ 进行交易;噪音交易者的交易行为只取决于个人的流动性需求,不依赖于市场中所透露出的价格信息。

4) 假设终期价格满足如下形式

$$v = s + \beta F + \xi \quad (1)$$

s 是 $N \times 1$ 的随机向量,代表知情交易者可获得的

信息 \bar{s} 是信息的均值; $\beta F + \xi$ 是价格的非预期部分 F 是系统性风险因子, 是 $K \times 1$ 的随机向量, 代表着金融市场的基本面因素 β 是风险因子敏感度, 是 $N \times K$ 的常矩阵 βF 体现了价格中与系统性风险相关的部分, 随机向量 ξ 反映了资产的个体因素, 代表非系统性风险. 进一步, 本文假设 F 和 ξ 均服从多元正态分布, 且相互独立, 均值为 0, 协方差矩阵分别为 Σ_F 和 Σ_ξ , Σ_ξ 为对角阵.

5) 由于交易分为 3 期, 信息也是分期披露的, 设第 0 期披露信息 s_0 , 第 1 期披露信息 s_1 , 终期不披露信息, (s_0, s_1) 服从联合正态分布, 且 F 与 ξ 和独立, 均值分别为 \bar{s}_0 和 \bar{s}_1 , 则 $s = s_0 + s_1$, $\bar{s} = \bar{s}_0 + \bar{s}_1$.

6) 假设投资者是风险厌恶的, 风险厌恶系数 $A > 0$, 投资者的效用函数为常绝对风险效用函数 (CARA) [6]

$$u(W_i) = -\exp(-AW_i), \quad i = 0, 1, 2 \quad (2)$$

其中 W_i 为第 i 期财富, 且服从正态分布.

7) 交易者财富满足

$$\begin{aligned} W_1 &= W_0 R + D_{J_0}^T (P_1 - RP_0), \\ W_2 &= W_1 R + D_{J_1}^T (v - RP_1) \end{aligned} \quad (3)$$

其中 R 是无风险利率, D_{J_i} ($i = 0, 1$) 为交易者第 i 期持有的各资产份额 ($D_{J_i}^T$ 代表向量 D_{J_i} 的转置), J_i 为信息集. 知情交易者与不知情交易者基于不同的信息集对市场终期价格进行判断, 知情交易者第 i 期所获得的信息为 s_i ($i = 0, 1$), 不知情交易者只能通过各期初价格 P_i ($i = 0, 1$) 所反映的信息来进行交易.

以上假设之下, 交易者进行投资组合决策时以效用最大化为目标, 并且在每期初只考虑该期末效用最大化, 因此得到两阶段优化问题

$$\begin{aligned} \max_{D_{J_0}} & E[u(W_1) | J_0] \\ \text{s. t.} & W_1 = W_0 R + D_{J_0}^T (P_1 - RP_0) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \max_{D_{J_1}} & E[u(W_2) | J_1] \\ \text{s. t.} & W_2 = W_1 R + D_{J_1}^T (v - RP_1) \end{aligned} \quad (5)$$

求解问题(4) 可得投资者第 0 期最优购买量为

$$D_{J_0} = \frac{1}{A} \Sigma_{P_1|J_0}^{-1} [E(P_1 | J_0) - RP_0] \quad (6)$$

其中 $\Sigma_{P_1|J_0}$ 表示 P_1 在 J_0 下的条件方差, 下同^②. 因此, 知情交易者第 0 期的最优购买量为

$$D_{I_0} = \frac{1}{A} \Sigma_{P_1|s_0}^{-1} [E(P_1 | s_0) - RP_0] \quad (7)$$

不知情交易者第 0 期的最优购买量为

$$D_{UI_0} = \frac{1}{A} \Sigma_{P_1|P_0}^{-1} [E(P_1 | P_0) - RP_0] \quad (8)$$

求解问题(5) 可得投资者第 1 期最优购买量为

$$D_{J_1} = \frac{1}{A} \Sigma_{v|J_1}^{-1} [E(v | J_1) - RP_1] \quad (9)$$

因此, 知情交易者第 1 期的最优购买量为

$$D_{I_1} = \frac{1}{A} \Sigma_{v|s_1}^{-1} [E(v | s_1) - RP_1] \quad (10)$$

不知情交易者第 1 期的最优购买量为

$$D_{UI_1} = \frac{1}{A} \Sigma_{v|P_1}^{-1} [E(v | P_1) - RP_1] \quad (11)$$

市场出清条件(即市场供给和需求相等) 为

$$X_{T_0} = n_I D_{I_0} + n_{UI} D_{UI_0} + \varepsilon_0 \quad (12)$$

$$X_{T_1} = n_I D_{I_1} + n_{UI} D_{UI_1} + \varepsilon_1 \quad (13)$$

其中 X_{T_i} ($i = 0, 1$) 为市场第 i 期总的供给量, n_I 为市场中知情交易者的数量, n_{UI} 为市场中不知情交易者的数量, ε_i ($i = 0, 1$) 为噪音交易者在第 i 期时的市场需求量, 设其服从多元正态分布 $N(0, \Sigma_{\varepsilon_i})$, 且与 s_i , F , ξ 相互独立.

由式(10)、(11)、(13) 得第 1 期均衡价格为

$$P_1 = M_1 + K_1 s_1 + L_1 \varepsilon_1 \quad (14)$$

其中

$$M_1 = \frac{\bar{s}}{R} - K_1 \bar{s}_1 - A \Psi_1^{-1} X_{T_1},$$

$$K_1 = \Psi_1^{-1} [n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} \text{Cov}(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1} \text{Cov}(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1}],$$

$$L_1 = n_{UI} \Psi_1^{-1} \Sigma_{v|P_1}^{-1} \text{Cov}(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} C_1 + A \Psi_1^{-1},$$

$\Psi_1 = R(n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1})$, $C_1 = \Sigma_{v|s_1}^{-1} \Sigma_{v|P_1}$, $\Sigma_{S(P_1)}$ 的具体表达式及求解过程见附录.

再由式(7)、(8)、(12)、(14) 得第 0 期均衡价格为

$$P_0 = M_0 + K_0 s_0 + L_0 \varepsilon_0 \quad (15)$$

其中

$$M_0 = \frac{M_1 + K_1 \bar{s}_1}{R} - K_0 \bar{s}_0 - A \Psi_0^{-1} X_{T_0},$$

$$K_0 = \Psi_0^{-1} [n_I \Sigma_{P_1|s_0}^{-1} \text{Cov}(P_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{P_1|P_0}^{-1} \text{Cov}(P_1, s_0) \Sigma_{S(P_0)}^{-1}],$$

② 本文假设所有方差、协方差矩阵均可逆.

$$L_0 = n_{UI} \Psi_0^{-1} \Sigma_{P_1 P_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{S(P_0)}^{-1} C_0 + A \Psi_0^{-1},$$

$$\Psi_0 = R(n_I \Sigma_{P_1 s_0}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{P_1 P_0}^{-1}).$$

$C_0, \Sigma_{P_1 s_0}, \Sigma_{P_1 P_0}, \Sigma_{S(P_0)}$ 的具体表达式及求解过程见附录.

把一个市场受冲击后引发其他市场价格变动的过程定义为传染^[6, 7, 14], 本文中主要讨论信息冲击引起的传染. 将各期的均衡价格 P_i 分别对 s_i 求

偏导可得第 0 期信息冲击对价格的影响为 $\frac{\partial P_0}{\partial s_0^T} =$

K_0 , 第 1 期信息冲击对价格的影响为 $\frac{\partial P_1}{\partial s_1^T} = K_1$.

K_i 的非对角元素代表了其他市场信息冲击对本市场价格的影响, 当其不为 0 的时候, 可认为传染在两市场间发生, 其数值的相对大小可以反映传染的严重程度. 因此, 在接下来的数值分析部分本文主要通过考察 K_i 非对角元素的变化来研究传染程度的改变.

进一步, 可以将 K_i 分成两部分, 以 K_1 为例加以说明, 即 $K_1 = K_1^E + K_1^R$, 其中

$$K_1^E = \Psi_1^{-1} n_{UI} \Sigma_{v P_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1}$$

$$= \Psi_1^{-1} n_{UI} \Sigma_{v P_1}^{-1} \frac{\partial E(v | P_1)}{\partial s_1^T},$$

$$K_1^R = \Psi_1^{-1} n_I \Sigma_{v s_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1}.$$

K_1^E 代表了信息冲击通过影响投资者预期 ($E(v | P_1)$) 而引起的价格变动, 本文称之为预期部分; K_1^R 代表了无法用投资者预期解释的价格变动, 本文称之为资产组合再调整部分. 后文可看出, 影响传染的各因素可影响这两部分的数值从而改变传染严重程度.

2 三市场传染模型的数值分析

Kodres 和 Pritsker^[6] 在信息渠道与流动性渠道均不存在时分析了资产组合再调整渠道的传染情况, 在该渠道作用下, 即使两个市场的宏观经济基本面没有直接联系, 如果它们都与第三市场有联系的话, 传染也会在这两个市场间发生. 以三个市场为例, 该渠道的作用结果是如果市场 1 (传

染源) 价格下跌, 会引起与之有共同宏观经济因素的市场 2 的价格上涨, 进而引起与市场 2 有共同宏观经济因素的市场 3 (被传染市场) 价格下跌. 该文还分析了市场 3 的风险因子敏感度以及市场间的信息不对称程度对传染的影响. 在信息分期披露的情况下, 就会有一些新的影响传染的因素产生, 如各期信息披露程度、两期信息相关程度. 本节将讨论以上各因素对传染程度的影响.

为了便于和 Kodres 和 Pritsker^[6] 的结果进行比较, 本文采用这篇文章的参数设置. 每种风险资产对应一个市场, 三个市场终期价格形式为^③

$$\begin{cases} v^1 = s^1 + \beta_1 f_1 + \xi_1, \\ v^2 = s^2 + 0.5 f_1 + 0.5 f_2, \\ v^3 = s^3 + \beta_3 f_3 + \xi_3. \end{cases}$$

市场对系统性风险因子的敏感度为 $\beta =$

$$\begin{bmatrix} \beta_1 & 0 \\ 0.5 & 0.5 \\ 0 & \beta_3 \end{bmatrix} \varepsilon_0^2 = 0, \varepsilon_1^2 = 0, \varepsilon_0^1, \varepsilon_1^1, \varepsilon_0^3, \varepsilon_1^3, \xi_1, \xi_3,$$

f_1, f_2 均服从标准正态分布, 并且相互独立, $n_I = 1, n_{UI} = 100$ (模拟实际市场中知情交易者比例较少, 绝大多数交易者都是不知情的), 绝对风险厌恶系数 $A = 1$, 无风险利率 $R = 1$, 目的是分析市场 1 发生 1 个单位的负面信息冲击时各个市场的价格变化. 设市场间信息不相关, 即 Σ_s 是对角矩阵, 由于信息分期披露, 假设每期披露的信息量与总的信息量成比例, 可设 $\Sigma_{s_1} = a \Sigma_s$. 本节中主要分以下情形来分析各因素对传染严重程度的影响.

情形 1 两期披露的信息不相关, 即 $Cov(s_1, s_0) = 0$, 设

$$\Sigma_s = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

情形 2 两期披露的信息相关, 设

$$\Sigma_s = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.01 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, Cov(s_1, s_0) = \begin{bmatrix} \rho_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.001 & 0 \\ 0 & 0 & \rho_3 \end{bmatrix}.$$

在以上条件的设定中, 本文把市场 2 看作了较成熟市场, 其信息不对称程度较低, 即市场较透

③ 上标 j 代表第 j 个市场, $j = 1, 2, 3$.

明. Kodres 和 Pritsker^[6] 文中指出, 危机对成熟市场的影响很小, 几乎可以忽略. 因此在下面的研究中, 本文主要考虑市场 1 与市场 3 的价格变化^④. 此外, 本节以下分析主要关注危机发生一段时间后各市场价格的变化, 即各市场第 1 期的价格变化.

2.1 信息分期披露及两期披露信息的相对大小对传染程度的影响

信息分期披露时, 每期披露的信息量会对价格的波动产生影响. 研究这一影响, 有助于通过控制各期披露信息量来降低传染的严重程度. 由于 $\Sigma_{s_1} = a\Sigma_s$ (其中 $0 \leq a \leq 1$) , 因此 a 的大小反映

了第 1 期信息披露程度, 本文主要考虑各市场的价格随 a 的变化情况.

首先, 考虑情形 1, 即市场间两期披露的信息不相关. 这种情形下, 由 $K_i (i = 0, 1)$ 的表达式知第 0 期不存在传染, 第 1 期传染发生. 本文给定 a 的不同取值后, 考虑市场 3 的风险因子敏感度 β_3 对两个市场价格变化的影响.

1) 当 $a = 1$ 时, 第 0 期不披露任何信息, 信息全部在第 1 期披露. 此时, 传染程度和 β_3 的关系见图 1^⑤. 这种情况下第 1 期价格变化情况等同于 Kodres 和 Pritsker^[6] 文中的情况.

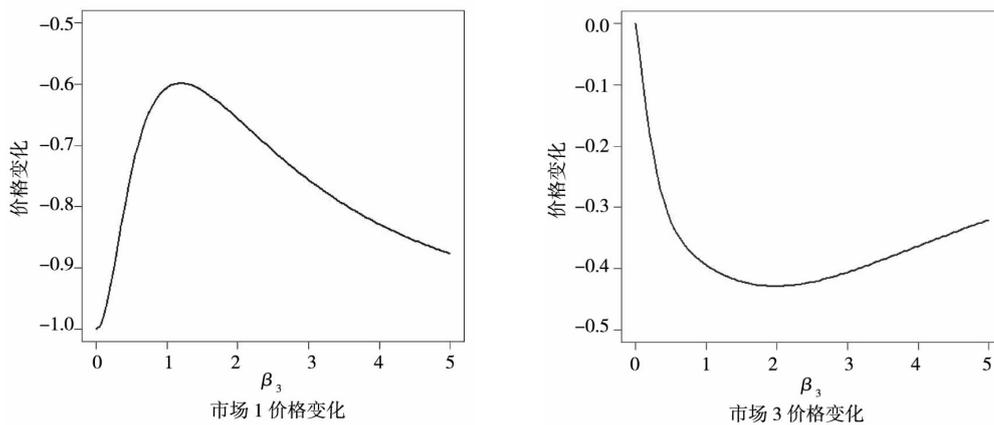


图 1 $a = 1$ 时 β_3 的变化对市场价格的影响

Fig. 1 The impact of β_3 on the market price when $a = 1$

2) 当 $a = 0.5$ 时, 第 0 期与第 1 期信息各披露一半, 传染程度和 β_3 的关系见图 2. 比较图 1 和图 2 可得, 两个市场价格变动的趋势没有变

化, 幅度发生了变化, 市场 1 的价格变化幅度变小, 市场 3 的价格变化幅度变大 (注意变化方向都是负的).

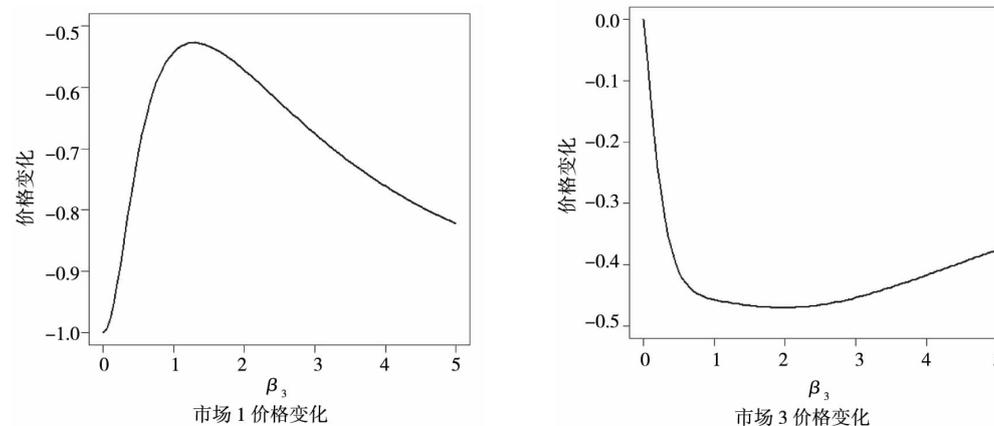


图 2 $a = 0.5$ 时 β_3 的变化对市场价格的影响

Fig. 2 The impact of β_3 on the market price when $a = 0.5$

④ 本文模拟结果亦显示, 市场 2 受到的影响很小.

⑤ 本节所有图形都是在描述信息冲击对市场 1 与市场 3 第 1 期的价格变化.

进一步,本文不妨在情形1下,令 $\beta_1 = \beta_3 = 1$,研究市场价格的变化幅度随第1期信息披露程度 a 的变化,得图3.从图3可以看出,如果两期信息不相关,当第1期披露的信息越多时,传染源市

场的价格波动是越来越大的,被传染市场的价格变化越小,由此得到,信息在第1期一次性披露,有利于被传染市场的稳定,而分期披露会使被传染市场价格波动变大.

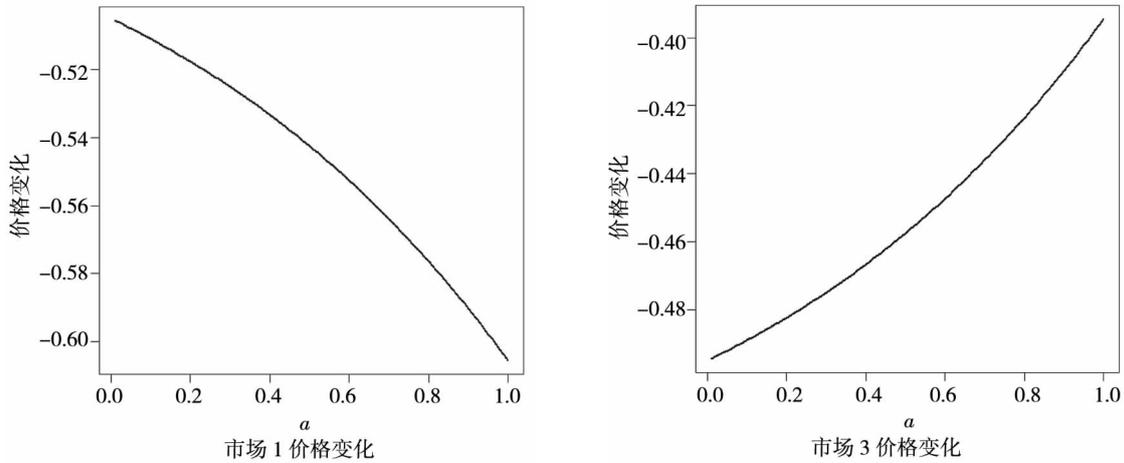


图3 两期信息不相关时 a 的变化对市场价格的影响

Fig. 3 The impact of a on the market price when information is unrelated between periods

下面在两期披露的信息相关,即情形2下,模拟市场价格随第1期信息披露程度 a 的变化.设参数 $\beta_1 = \beta_3 = 1$, $\rho_1 = \rho_3 = 0.1$.结果见图4.由图4可以看出,当两期披露的信息相关时,第1期披露的信息越多,两个市场价格变化幅度基本都是逐渐减小的,而图3显示当两期披露的信息不相关时,市场1的价格变化幅度随 a 的增大而增大.

事实上, a 的变化会影响 $Cov(v, s_1)$,进一步影响 K_1^E ,即通过预期部分使得价格变化幅度改变.而在两期信息相关情形下,第0期披露负面消息时,投资者会认为第1期出现负面消息的可能性也很大,对市场的预期变差,纷纷卖出市场1的资产;而第0期披露的负面消息越多(即第1期披露的信息越少),投资者的预期越差,因此市场1的价格变化幅度越大.

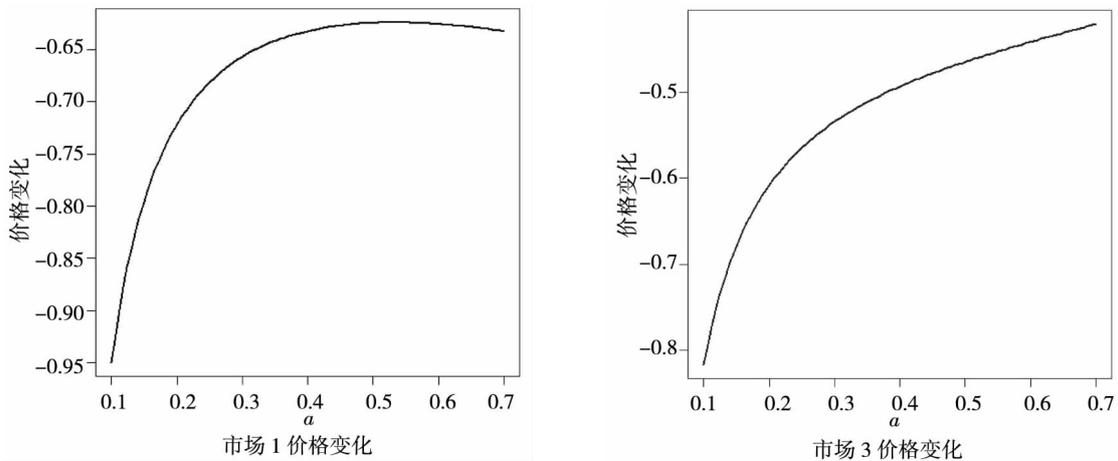


图4 两期信息相关时 a 的变化对市场价格的影响

Fig. 4 The impact of a on the market price when information is correlated between periods

综合以上分析,首先无论两期披露的信息是否相关,信息的分期披露均会导致更严重的金融传染.其次,如果第0期披露较多的信息则

传染相对严重.如前分析,第1期信息披露程度 a 会对投资者预期部分产生影响进一步改变价格变化幅度.正如在本次欧债危机中,投资者预

期起到了一定作用. 由于葡萄牙、西班牙、爱尔兰、意大利等国与希腊一样, 都是消费率偏高、公共债务和赤字偏高的国家. 希腊出了问题, 投资者会对经济和债务结构相似的葡萄牙等国产生担忧. 在传染初期披露较多的负面信息, 投资者对市场的预期会更差, 传染会相对严重

一些.

2.2 两期信息相关程度对传染程度的影响

本节中, 在情形 2 下令 $a = 0.5$ 讨论两期信息相关程度对传染程度的影响. 首先, 在给定 ρ_i (设 $\rho_1 = 0.1$ $\rho_3 = 0.1$) 后讨论市场 3 的风险因子敏感度对各市场价格变化的影响, 见图 5.

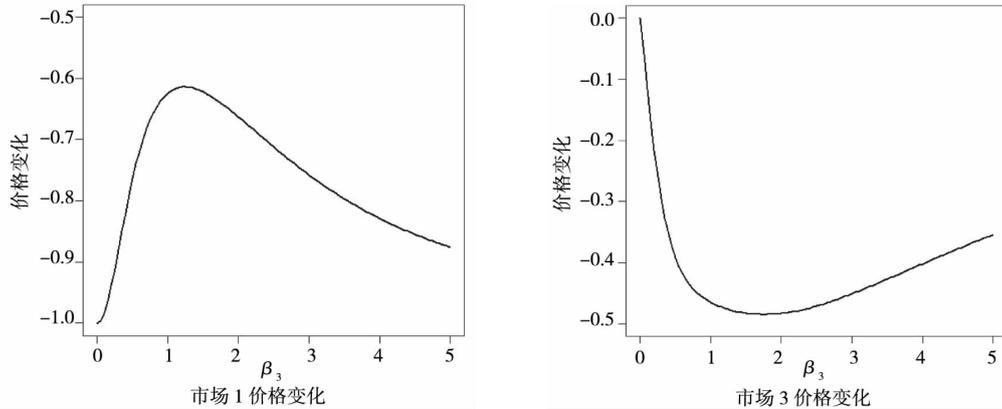


图 5 两期信息相关时 β_3 的变化对市场价格的影响

Fig. 5 The impact of β_3 on the market price when information is correlated between periods

比较图 5 与图 1 知, 两期信息相关时各市场的价格变化幅度随 β_3 的变化趋势与两期信息不相关时基本相同, 只是变化幅度有所改变.

两期的信息相关程度不断增强时, 市场 1 第 1 期的价格变化幅度逐渐增大. 由于两期信息正相关, 市场 1 第 0 期的负面信息冲击会对第 1 期价格产生影响, 导致第 1 期价格变化程度加剧. 相对于市场 1, 市场 3 的价格变化范围很小 (只是从 -0.465 变到 -0.445), 说明市场 1 两期信息相关程度的变化对市场 3 的价格变化影响并不十分显著.

接下来, 在情形 2 下本文固定 β (令 $\beta_1 = \beta_3 = 1$) 考虑 ρ_i ($i = 1, 3$) 的变化^⑥对传染程度的影响. 令 $\rho_3 = 0.1$, 市场 1 两期的信息相关程度 ρ_1 对传染程度的影响如图 6. 由图 6 可以看出, 当市场 1

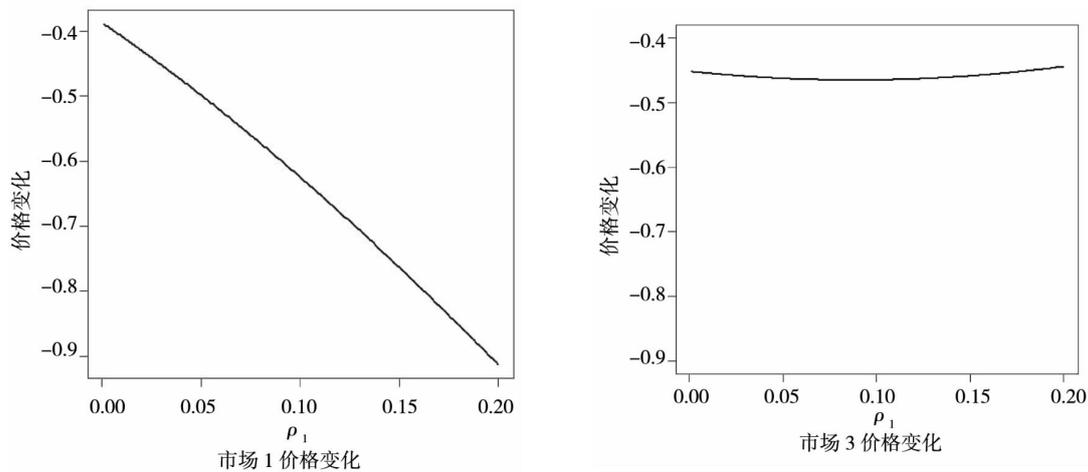


图 6 ρ_1 的变化对市场价格的影响

Fig. 6 The impact of ρ_1 on the market price

⑥ 在本文的参数设定下, 考虑到 $\Sigma_{s_0} = \Sigma_s - \Sigma_{s_1} - 2Cov(s_0, s_1) = 0.5\Sigma_s - 2Cov(s_0, s_1)$, 为保证 Σ_{s_0} 对角线元素都大于零, 且不出现过于极端的情况, 本文设 ρ_3 的变化范围是 $0 \sim 0.2$.

进一步令 $\rho_1 = 0.1$,市场 3 两期的信息相关程度 ρ_3 对传染程度的影响见图 7^⑦。由图 7 可知,当市场 3 两期的信息相关性增大时,市场 3 的价格变化幅度增大。 ρ_i 的变化会对 K_i^R 产生影响,传染可通过资产组合再调整渠道进行。因此第 0 期市场披露的负面信息使得市场 1 价格下跌,通过资产组合再调整市场 3 价格也会下跌,而投资者误以为价格下跌是由于市场 3 的负面消息。当市场 3 两期的信息相关性增强时,这种误判的可能性越大,使得市场 3 在第 1 期价格下跌幅度更大。

通过以上分析可以得到,被传染市场两期的信息相关程度越大则传染越严重。此次欧债危机中,希腊是传染源,葡萄牙、爱尔兰、西班牙等国可看作被传染国家。附表 1 显示 2009 年 3 月与 2009 年 6 月标普对爱尔兰的两次降级中,理由都提到了政府公共财政的问题,信息相关性很强,在 2009 年 6 月降级后爱尔兰联合银行与爱尔兰银行的股票跌幅都在 6% 左右,且影响到欧洲其他国家的银行业板块。另外,标普 2010 年 8 月和 2010 年 11 月对爱尔兰的降级原因都与政府出资拯救

金融机构有关 2010 年 11 月降级后使得欧洲债券市场震荡,西班牙债券大跌,从图 8 中亦可看出 2010 年底,西班牙、爱尔兰与德国长期国债收益率利差有大幅升高。这些均在一定程度上说明被传染市场的两期信息的强相关性导致了严重的金融传染。

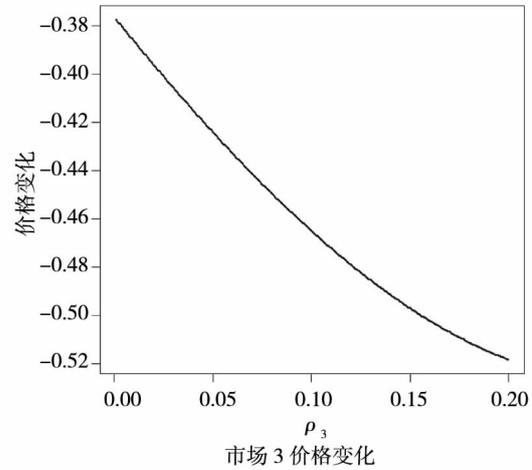


图 7 ρ_3 的变化对市场价格的影响
Fig. 7 The impact of ρ_3 on the market price

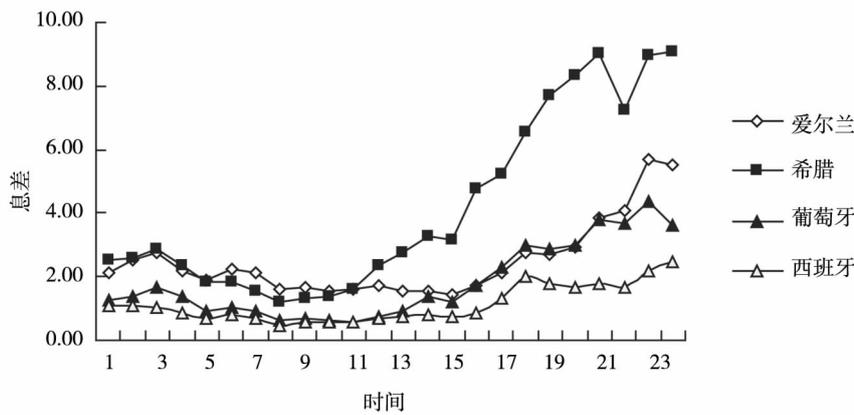


图 8 2009 - 2010 年欧洲四国与德国长期国债收益率利差

Fig. 8 Long-term bond yields spreads between German and other European countries(2009 - 2010)

3 结束语

由于金融危机的传染是许多因素共同作用的结果,而以往对传染的研究通常是在两期模型下展开的,不能刻画信息分期披露对传染的影响,因此本文在 Kodres 和 Pritsker^[6] 的基础上发展得到

三期的理性预期模型,重点讨论了信息分期披露后产生新的影响因素在传染中的作用,并得到了一些有意义的结论。具体地,本文在信息分期披露情形下,推导了市场均衡下各期价格的表达式,并给出了三个市场传染情况的数值分析,通过分析发现:信息分期披露加剧市场间传染;第 0 期信息披露越多传染越严重;被传染市场两期的信息

⑦ 根据 Kodres 和 Pritsker^[6],传染是指一个市场的冲击对另外一个市场价格的影响,因而此处主要关注受传染市场 3 的价格变动幅度。

相关程度越大传染越严重。

本文的结论,在一定意义上支持了政府在危机初期隐藏负面信息的行为。值得注意的是,本文结论成立的前提是所有市场参与者的行为都与非危机时期的行为相一致,即追求眼前(单阶段)的个体利益最大化。而危机的发生,往往都是在负面信息的冲击下,个体最优化行为汇聚成群体的最劣化结果——每个人都希望把眼前的不幸结果转嫁出去从而导致不幸的结果进一步放大,最终使得每个人都蒙受更大的损失。政府在危机初期对负面信息的隐藏,是因为一般情况下改变市场参与者只顾眼前的个体利益最大化的行为很难^⑧,而采取隐瞒可以使得负面信息的传染变得小一些。事实上,政府在隐瞒负面信息的同时,往往也进行了一些改变市场参与者行为的活动。在危机严重时政府通常会采取大规模救市的措施,例如2008年金融危机后,美联储向银行体系注资9 000亿美元,德国政府通过5 000亿欧元的救市计划,日本政府出台超过10 000亿美元的经济刺激计划,此类举措可恢复投资者信心,从而改变消

极的投资计划。此外,在艰难时刻,政府会呼吁大众同舟共济,共度难关,例如韩国政府在1997年“东南亚金融风暴”后号召民众捐金献银维护韩元稳定,在2008年金融危机中鼓励公众减少能源消费、海外支出,并且将手中的美元兑换成韩元以帮助国家提振韩元,此类号召无疑对投资者行为有一定的导向性作用。金融危机是非常规状态,需要政府用非常规的手段进行干预,加强社会协调、改变市场参与者的预期和行为可能是比较有效的解决办法^⑨。

本文的分析是在较为严格的假设条件下进行的,即认为投资者完全理性,且其风险厌恶系数不会随市场的动荡而改变,所得结论只是在常规假设下对非常规市场的一种刻画。对于非常规情景下的信息披露与金融传染的关系(例如政府负面信息披露的同时或随后也披露救市信息;再如一部分市场参与者放松对眼前利益最大化的要求而承担起社会责任)没有进行深入分析,如何在这些前提下建立起有信服力的多期分析模型,将是非常有趣的研究问题。

参 考 文 献:

- [1] Masson P. Contagion: Monsoonal Effects, Spillovers and Jumps between Multiple Equilibria [M]. In: Agenor, P. R., Miller M., Vines D., Weber A. (Eds), *The Asian Financial Crisis: Causes, Contagion and Consequences*. Cambridge University Press, 1998.
- [2] Didier T, Mauro P, Schmukler S L. Vanishing financial contagion? [J]. *Journal of Policy Modeling*, 2008, 30(5): 775-791.
- [3] King M A, Wahwani S. Transmission of volatility between stock markets [J]. *Review of Financial Studies*, 1990, 3(1): 5-33.
- [4] Allen F, Gale D. Financial contagion [J]. *Journal of Political Economy*, 2000, 108(1): 1-33.
- [5] Brunnermeier M, Pedersen L. Market liquidity and funding liquidity [J]. *Review of Financial Studies*, 2009, 22(6): 2201-2238.
- [6] Kodres L E, Pritsker M. A rational expectations model of financial contagion [J]. *Journal of Finance*, 2002, 57(2): 769-799.
- [7] Yuan K. Asymmetric price movements and borrowing constraints: A rational expectations equilibrium model of crises, contagion and confusion [J]. *Journal of Finance*, 2005, 60(1): 379-412.
- [8] 李小平, 冯 芸, 吴冲锋. 金融危机前后的汇率波动特征 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(4): 40-49.
Li Xiaoping, Feng Yun, Wu Chongfeng. The characteristics of exchange rate volatility before and after the financial crisis [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(4): 40-49. (in Chinese)
- [9] 凌爱凡, 杨晓光. 基于 Google Trends 注意力配置的金融传染渠道 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(11): 104-116.
Ling Aifan, Yang Xiaoguang. Financial contagion channel of attention allocation based on Google Trends [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(11): 104-116. (in Chinese)
- [10] Phan T. Sovereign Default and Private Government Information [R]. DEPOCEN Working Paper, No. 2012/8.

⑧ 例如 欧债危机中希腊、法国等消减福利政策遭到民众的强烈反对。

⑨ 伴随着“大萧条”而来的凯恩斯主义、美国新政、德国的“国家社会主义”、以及共产主义运动都在不同程度上体现了这一点。

- [11] Reinhart C M , Rogoff K S. From financial crash to debt crisis [J]. American Economic Review , 2011 , 101 (5) : 1676 - 1706.
- [12] De Long J B , Shleifer A , Summers L H , et al. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation [J]. Journal of Finance , 1990 , 65 (2) : 379 - 395.
- [13] Hirshleifer D , Subrahmanyam A , Titman S. Security analysis and trading patterns when some investors receive information before others [J]. Journal of Finance , 1994 , 59 (5) : 1665 - 1698.
- [14] Reinhart C , Kaminsky G , Vegh C. The unholy trinity of financial contagion [J]. Journal of Economic Perspectives , 2003 , 17 (4) : 51 - 74.
- [15] Rao C R. Linear Statistical Inference and Its Applications [M]. New York: Wiley , 1973.

Financial contagion analysis with information disclosed by stages

GAO Yan¹ , ZHANG Xin-yu¹ , CHENG Ke² , YANG Xiao-guang^{1,2} , ZOU Guo-hua¹

1. Academy of Mathematics and Systems Science , Chinese Academy of Sciences , Beijing 100190 , China;
2. School of Business Administration , China University of Petroleum , Beijing 102249 , China

Abstract: Information disclosure is very important in financial crisis contagion. Based on the rational expectations model of asset pricing , many scholars have studied the impact of one-time information disclosure on contagion. Considering that information is always disclosed by stages , we develop a 3-period model to analyze the impacts of information disclosure level and information correlation between periods of contagion. The numerical simulation shows that i) gradual disclosure can aggravate contagion , and ii) when information is disclosed by stages , the more the information of period 0 is disclosed or the more the information correlation between periods is , the more serious the contagion will be.

Key words: financial contagion; information disclosure by stages; information correlation

附录: (公式推导)

引理(Rao ,1973)^[15]: 如果

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{pmatrix} , \begin{pmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{pmatrix} \right] ,$$

则 $x_2 | x_1 \sim N[\mu_2 + \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}(x_1 - \mu_1) , \Sigma_{22} - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12}]$.

1、第 1 期均衡价格的推导.

由于 (s_0, s_1) 服从联合正态分布 F, ξ 均服从正态分布 , 且相互独立 , 因此

$$\begin{pmatrix} s_1 \\ v \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \bar{s}_1 \\ \bar{v} \end{pmatrix} , \begin{pmatrix} \Sigma_{s_1} & Cov(s_1, v) \\ Cov(v, s_1) & \Sigma_v \end{pmatrix} \right] .$$

由上面引理可得

$$E(v | s_1) = \bar{v} + Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} (s_1 - \bar{s}_1) \quad (\text{A. 1})$$

$$\begin{aligned} \Sigma_{v|s_1} &= \Sigma_v - Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} Cov(v, s_1)^T \\ &= \Sigma_{s_0} + \Sigma_{s_1} + Cov(s_0, s_1) + Cov(s_1, s_0) + \beta \Sigma_F \beta^T + \Sigma_\xi - Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} Cov(v, s_1)^T \end{aligned} \quad (\text{A. 2})$$

将式 (A. 1) 代入式 (10) , 然后与式 (11) 一同代入式 (13) 整理可得

$$\begin{aligned} &\Sigma_{s_1} Cov(v, s_1)^{-1} \left\{ \frac{A}{n_f} \sum_{v|s_1} X_{T_1} - \frac{n_{ll}}{n_f} \sum_{v|s_1} \Sigma_{v|s_1}^{-1} [E(v | P_1) - RP_1] + RP_1 - \bar{v} + Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} \bar{s}_1 \right\} \\ &= s_1 + \frac{A}{n_f} \Sigma_{s_1} Cov(v, s_1)^{-1} \Sigma_{v|s_1} \varepsilon_1 \equiv S(P_1) \end{aligned} \quad (\text{A. 3})$$

$S(P_1)$ 可以看作是不知情交易者所获得的关于终期价格的所有信息^[6] , 它是带有噪声 $(\frac{A}{n_f} \Sigma_{s_1} Cov(v, s_1)^{-1} \Sigma_{v|s_1} \varepsilon_1)$ 的信息

s_1 . 记 $C_1 = \frac{A}{n_I} \Sigma_{s_1} Cov(v, s_1)^{-1} \Sigma_{s_1}$, 则 $S(P_1) = s_1 + C_1 \varepsilon_1$.

由于 $S(P_1)$ 反应了不知情交易者由 P_1 以及市场经济结构获得的信息, 由市场“一致性条件”^[6] 可得

$$E[v | P_1] = E[v | S(P_1)] \quad (\text{A. 4})$$

$$\Sigma_{v|P_1} = \Sigma_{v|S(P_1)} \quad (\text{A. 5})$$

此外由式(A.3)易知

$$\begin{pmatrix} S(P_1) \\ v \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \bar{s}_1 \\ \bar{s} \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \Sigma_{S(P_1)} & Cov(S(P_1), v) \\ Cov(v, S(P_1)) & \Sigma_v \end{pmatrix} \right]$$

由式(A.4)、(A.5)及引理得

$$\begin{aligned} E[v | P_1] &= E[v | S(P_1)] \\ &= \bar{s} + Cov(v, S(P_1)) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} [S(P_1) - E(S(P_1))] \\ &= \bar{s} + Cov(v, s_1) (\Sigma_{s_1} + C_1 \Sigma_{\varepsilon_1} C_1^T)^{-1} (s_1 + C_1 \varepsilon_1 - \bar{s}_1) \end{aligned} \quad (\text{A. 6})$$

$$\begin{aligned} \Sigma_{v|P_1} &= \Sigma_{v|S(P_1)} \\ &= \Sigma_v - Cov(v, S(P_1)) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} Cov(v, S(P_1))^T \\ &= \Sigma_v - Cov(v, s_1) (\Sigma_{s_1} + C_1 \Sigma_{\varepsilon_1} C_1^T)^{-1} Cov(v, s_1)^T \end{aligned} \quad (\text{A. 7})$$

将式(A.6)代入式(A.3)进一步化简得

$$\begin{aligned} R(n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} + N_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1}) &= n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} (\bar{s} - Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} \bar{s}_1) + n_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1} [\bar{s} + Cov(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} (s_1 + C_1 \varepsilon_1 - \bar{s}_1)] + \\ & \quad n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} s_1 + A \varepsilon_1 - A X_{T_1} \end{aligned} \quad (\text{A. 8})$$

则由式(A.8)解得

$$\begin{aligned} P_1 &= \Psi_1^{-1} \left[\frac{\Psi_1}{R} \bar{s} - A X_{T_1} - (n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} \bar{s}_1) \right] + \\ & \quad \Psi_1^{-1} [n_I \Sigma_{v|s_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{s_1}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{v|P_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1}] s_1 + \\ & \quad [n_{UI} \Psi_1^{-1} \Sigma_{v|P_1}^{-1} Cov(v, s_1) \Sigma_{S(P_1)}^{-1} C_1 + A \Psi_1^{-1}] \varepsilon_1 \\ &= M_1 + K s_1 + L_1 \varepsilon_1. \end{aligned}$$

2、第0期均衡价格的推导.

由引理易知

$$E(P_1 | s_0) = \bar{P}_1 + Cov(P_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} (s_0 - \bar{s}_0) = M_1 + K_1 \bar{s}_1 + K_1 Cov(s_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} (s_0 - \bar{s}_0) \quad (\text{A. 9})$$

其中 \bar{P}_1 代表 P_1 的均值

$$\Sigma_{P_1|s_0} = \Sigma_{P_1} - Cov(P_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} Cov(P_1, s_0)^T = K_1 \Sigma_{s_1} K_1^T + L_1 \Sigma_{\varepsilon_1} L_1^T - K_1 Cov(s_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} Cov(s_1, s_0)^T K_1^T \quad (\text{A. 10})$$

同第1期均衡价格的推导可得 $S(P_0) = s_0 + C_0 \varepsilon_0$, 其中 $C_0 = \frac{A}{n_I} \Sigma_{s_0} Cov(P_1, s_0)^{-1} \Sigma_{P_1|s_0}$. 对于第0期也有 $E[P_1 | P_0] =$

$$E[P_1 | S(P_0)] \Sigma_{P_1|P_0} = \Sigma_{P_1|S(P_0)}.$$

又

$$\begin{pmatrix} S(P_0) \\ P_1 \end{pmatrix} \sim N \left[\begin{pmatrix} \bar{s}_0 \\ \bar{P}_1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \Sigma_{S(P_0)} & Cov(S(P_0), P_1) \\ Cov(P_1, S(P_0)) & \Sigma_{P_1} \end{pmatrix} \right],$$

因此

$$\begin{aligned} E[P_1 | P_0] &= E[P_1 | S(P_0)] \\ &= \bar{P}_1 + Cov(P_1, S(P_0)) \Sigma_{S(P_0)}^{-1} [S(P_0) - E(S(P_0))] \\ &= M_1 + K_1 \bar{s}_1 + Cov(P_1, s_0) (\Sigma_{s_0} + C_0 \Sigma_{\varepsilon_0} C_0^T)^{-1} (s_0 + C_0 \varepsilon_0 - \bar{s}_0), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma_{P_1|P_0} &= \Sigma_{P_1|S(P_0)} = \Sigma_{P_1} - Cov(P_1, S(P_0)) \Sigma_{S(P_0)}^{-1} Cov(P_1, S(P_0))^T \\ &= K_1 \Sigma_{s_1} K_1^T + L_1 \Sigma_{\varepsilon_1} L_1^T - Cov(P_1, s_0) (\Sigma_{s_0} + C_0 \Sigma_{\varepsilon_0} C_0^T)^{-1} Cov(P_1, s_0)^T. \end{aligned}$$

同第1期均衡价格推导可得

$$\begin{aligned}
 P_0 &= \Psi_0^{-1} \left[\frac{\Psi_0}{R} (M_1 + K_1 \bar{s}_1) - AX_{T_0} - (n_I \Sigma_{P_1 s_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{P_1 P_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{S(P_0)}^{-1}) \bar{s}_0 \right] + \\
 &\quad \Psi_0^{-1} [n_I \Sigma_{P_1 s_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{s_0}^{-1} + n_{UI} \Sigma_{P_1 P_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{S(P_0)}^{-1}] s_0 + n_{UI} \Psi_0^{-1} \Sigma_{P_1 P_0}^{-1} Cov(P_1, s_0) \Sigma_{S(P_0)}^{-1} Co + A \Psi_0^{-1}] \varepsilon_0 \\
 &= M_0 + K_0 s_0 + L_0 \varepsilon_0,
 \end{aligned}$$

其中

$$Cov(P_1, s_0) = K_1 Cov(s_1, s_0).$$

附表1 2009-2010年标普对希腊、爱尔兰主权债务评级变化

Table 1 Ratings of Greek and Island from Standard & Poor's (2009-2010)

时间	国家	标普公告	市场反应
2009-01-09	爱尔兰	评级展望由稳定下调至负面	
2009-01-14	希腊	下调至“A-”,前景为“稳定”,原因是该国的财务状况正在走疲	希腊股市下滑
2009-03-30	爱尔兰	由“AAA”调低至“AA+”,认为其公共财务恶化可能将需花几年的时间恢复	欧洲股市大跌
2009-06-08	爱尔兰	从“AA+”调降至“AA”,前景为“负面”,称该国支持业已陷入困境的银行业系统的财政开支令政府不堪重负	爱尔兰联合银行以及爱尔兰银行均下跌,欧洲其他银行板块也普遍走低
2009-12-16	希腊	由“A-”下调为“BBB+”,并将其列为“信用观察负面”行列,原因是希腊当局最近宣布的削减高额财政赤字的措施不太可能导致公共债务负担的持续削减	消息拖累希腊股市17日跌百分之一点二,10年期政府债券孳息上升七个基点
2010-02-24	希腊	可能会在未来一个月内将希腊评级下调1或2档,这可能使希腊长期评级处于垃圾级边缘	欧元遭遇重挫,欧元对日元跌至一年来低位,对美元则跌至近9个月低位
2010-03-16	希腊	确认希腊的长期主权信用评级为“BBB+”,从负面观察名单中剔除,评级前景为负面,称希腊政府近期出台的减赤举措对其评级有支撑作用	银行股走高,欧洲股市收盘走高
2010-04-27	希腊	从“BBB+”下调至“BB+”,评级前景为负面	市场风险情绪急剧恶化,欧洲股市纷纷下挫,欧元快速下跌
2010-08-24	爱尔兰	从“AA”下调一档至“AA-”,评级前景为负面. 拯救金融机构将使爱尔兰政府2012年债务规模占国内生产总值比例达113%	欧元下跌;10年期爱尔兰政府债券收益率与德国政府债券收益率利差扩大至纪录高位
2010-10-13	希腊	下调至“BB+/B”展望为负面	
2010-11-24	爱尔兰	从“AA-”下调两级降至“A”,称爱尔兰政府为向本国处境艰难的银行业注资而借入的资金将超出此前预期	欧元区债券市场波动,西班牙债券大跌,美债连升3天,亚洲市场10年期债下跌