

12-12-2019

Modeling and Simulation of Financial Contagion Based on Correlated Assets Portfolio

Fan Hong

Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China;

Chunyao Liu

Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Modeling and Simulation of Financial Contagion Based on Correlated Assets Portfolio

Abstract

Abstract: The correlation of assets portfolio in financial institutions is an important cause of indirect financial contagion, but the modeling of this problem has not been studied yet. *Considering the correlation between the assets invested by financial institutions, a dynamic evolution model and the simulation algorithm of financial network system based on correlated assets portfolio are constructed; and the impact of assets portfolio correlation, degree of assets diversity and market density (the ratio of financial institutions to assets) on financial contagion are studied. Simulation results show that the positive correlation between assets portfolio exacerbates financial contagion, while the negative correlation buffers and counteracts the impact. When the degree of assets diversity increases, the probability of contagion increases first and then decreases gradually. The probability of contagion is maximum when the market density is 1 (the number of financial institutions is equal to the number of assets).* These results provide the basis of decision making for financial regulators.

Keywords

assets portfolio correlation, indirect financial contagion, dynamic evolution model, simulation algorithm

Recommended Citation

Fan Hong, Liu Chunyao. Modeling and Simulation of Financial Contagion Based on Correlated Assets Portfolio[J]. Journal of System Simulation, 2019, 31(6): 1062-1070.

基于资产组合相关的金融传染建模与仿真

范宏, 刘春垚

(东华大学旭日工商管理学院, 上海 200051)

摘要: 金融机构投资的资产组合相关性是引起间接金融传染的重要原因, 针对此问题的建模还未见。考虑金融机构投资的资产之间的相关性因素, 构建基于资产组合相关的金融网络系统动态演化模型并设计仿真算法, 研究资产相关性、资产多样性程度及市场密度(金融机构数与资产数的比值)对金融传染的影响。仿真计算结果表明, 资产之间的正相关关系加剧了金融传染, 而负相关关系缓冲并抵消了冲击影响; 随着资产多样性程度的增加, 传染发生的概率先增大后逐渐降低; 市场密度为 1(金融机构数与资产数相等)时传染发生的概率最大。该研究结果可为金融监管机构提供决策依据。

关键词: 资产组合相关性; 间接金融传染; 动态演化模型; 仿真算法

中图分类号: TP391.9 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2019) 06-1062-09

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.17-0195

Modeling and Simulation of Financial Contagion Based on Correlated Assets Portfolio

Fan Hong, Liu Chunyao

(Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China)

Abstract: The correlation of assets portfolio in financial institutions is an important cause of indirect financial contagion, but the modeling of this problem has not been studied yet. Considering the correlation between the assets invested by financial institutions, a dynamic evolution model and the simulation algorithm of financial network system based on correlated assets portfolio are constructed; and the impact of assets portfolio correlation, degree of assets diversity and market density (the ratio of financial institutions to assets) on financial contagion are studied. Simulation results show that the positive correlation between assets portfolio exacerbates financial contagion, while the negative correlation buffers and counteracts the impact. When the degree of assets diversity increases, the probability of contagion increases first and then decreases gradually. The probability of contagion is maximum when the market density is 1 (the number of financial institutions is equal to the number of assets). These results provide the basis of decision making for financial regulators.

Keywords: assets portfolio correlation; indirect financial contagion; dynamic evolution model; simulation algorithm

引言

金融传染是金融系统传播金融危机的重要形



收稿日期: 2017-05-09 修回日期: 2017-06-30;
基金项目: 国家自然科学基金(71371046);
作者简介: 范宏(1971-), 女, 上海, 博士, 教授, 研究方向为复杂网络系统仿真; 刘春垚(1993-), 女, 浙江, 硕士, 研究方向为金融网络系统仿真。

式之一。金融系统是由一系列金融机构及其之间的相互连接关系所组成的一个复杂网络系统, 其连接关系既有同业拆借市场的直接关联关系, 也有因金融机构间投资相同资产而存在的间接关联关系。目前对金融传染的研究主要有 2 个方面: 一是从金融机构直接关联的同业拆借市场进行研究, 即直接关联传染研究; 二是从金融机构间投资相同资产的间

<http://www.china-simulation.com>

• 1062 •

接关联方面进行研究, 即间接关联传染研究。

国内外学者对金融机构同业拆借市场的直接关联传染研究已较为丰富。最早进行这方面研究的是 Allen 和 Gale^[1], 他们研究发现, 同业拆借市场中金融传染的可能性很大程度上依赖于市场结构, 完全市场结构比不完全市场更加稳健。Iori 等^[2]通过构建随机的银行间拆借网络模型, 研究当银行的投资行为受约束时, 同质银行与异质银行对银行系统稳定性的影响。May 等^[3]探索了银行系统中个体银行之间杠杆的相互作用以及整个银行系统的动态演化行为。Caccioli 等^[4]研究得到一个杠杆阈值, 高于该值时金融机构很难在有风险的市场中流动资产, 并且很有可能倒闭。Gabbi 等^[5]在银行间同业拆借市场基础上, 加入实体经济和中央银行, 探讨不同网络结构对系统稳定性的影响和经济收益的权衡问题。Smerlak 等^[6]分析得到基于无标度网络结构的相关违约分布和银行之间连接度的临界值, 低于该临界值则较容易发生传染。Laeven 等^[7]从截面维度上对系统性风险传染过程中单个银行所能引发风险传染的特征进行了分析, 发现大规模、低资本的银行能增大系统性风险。王明亮等^[8]研究发现具有拆借偏好的网络结构的传染性最大, 货币中心网络结构次之, 完全市场网络结构下风险传染最小。惰聪等^[9]建立了完整的度量银行间违约传染的研究框架, 研究了不同网络结构下的银行系统性风险。范宏和李佳妮^[10]构建了多 Agent 的动态银行网络模型, 研究发现未约束的投资行为将增大银行网络系统的不稳定性。

在金融机构间接关联风险传染研究方面, 国内外在近 5 年才逐渐丰富。Huang 等^[11]构建银行-资产双边网络模型, 并用 2007 年美国商业银行资产负债表数据进行实证研究传染的风险。Caccioli 等^[12]构建了金融机构投资的多资产模型, 探讨了杠杆、市场拥挤程度、资产多样性以及市场影响的情况下金融传染发生的概率以及程度。Greenwood 等^[13]采用指标法研究在 2 个时间步演化过程中资产降价销售所引起的传染问题。张吟等^[14]基于

Caccioli 等^[12]的网络模型, 引入组合权重向量的欧氏距离来度量投资组合的相似程度, 其研究结果与 Caccioli 等^[12]中的结果一致。方意等^[15]以 Greenwood 等^[13]的研究为基础, 对中国银行体系的传染风险进行了实证研究。

综上所述, 现有的文献中大部分研究的是基于银行同业拆借市场的直接关联风险传染, 而对金融机构投资相同资产而引起的间接关联风险传染研究却相对较少; 并且, 越来越多的学者认为, 金融传染的发生更可能是因为金融机构之间的间接关联关系, 其对金融传染的影响可能远大于基于同业拆借市场的直接关联关系。

梳理现有的间接关联风险传染的文献, 发现目前的研究缺乏金融机构投资的资产之间的相关性因素, 导致研究的结果很有可能低估或误算了该间接传染所引起的风险传染的概率以及程度。本文考虑各金融机构投资的资产之间的相关性因素, 构建更一般化的金融机构资产组合相关性模型, 该模型包含各金融机构投资的多种资产并且各资产具有相关性的间接联系, 进一步研究金融机构间接关联的风险传染; 运用 MATLAB 软件仿真计算, 探究资产相关性、资产多样性程度以及市场密度对金融传染的影响, 以便更好地理解风险传染机理。

1 模型

1.1 资产组合相关的金融机构间接关联网络模型

如图 1 所示, 该金融网络为金融机构之间因持有相同的资产而间接关联的金融网络, 假设网络中有 N 个金融机构和 M 种资产, 定义市场密度为 $n=N/M$ 。设每个金融机构除了持有一定的流动资金 C_i (不能用于投资) 之外, 其余资金均用于投资不同的资产, 金融机构 i 的资产组合为 $\{A_{i,1}, A_{i,2}, \dots, A_{i,m}\}$, 其投资总资产为 $A_i = A_{i,1} + A_{i,2} + \dots + A_{i,m}$ 。显然, 多个金融机构会同时投资于同一种资产, 因此不同金融机构之间通过共同投资的资产而发生间接关联, 资产价格的变化同时影响着多个持有机构, 某一金融

机构的资产变动会通过共同持有的资产而影响其它金融机构；另外，由于资产标的或其内在机理组合原因，不同资产之间具有一定的相关性 r_{ij} ，某一资产价格的变动会影响与其相关的其它资产价格。

图 1 中，金融机构与资产之间的实线表示金融机构持有该资产，不同资产之间的虚线表示该两种资产之间具有相关性，“+”表示资产之间具有正相关关系，即其中一种资产价格上升，则另一种资产价格亦上升，反之亦然；“-”表示资产之间具有负相关关系，即一种资产价格上升，则另一资产价格下降，反之亦然。以证券公司 E 为例，其投资组合为 {黄金, 股票 C, 期货 E}，其中，股票 C 同时被基金公司 B 持有，则证券公司 E 与基金公司 B 因共同持有股票 C 而间接联系；股票 C 与黄金负相关，与外汇 F、期货 E、基金 D 正相关，因此，股票 C 价格的波动直接影响黄金、外汇 F、期货 E、基金 D 这四种资产的价格，也直接影响证券公司 E 与基金公司 B 的投资资产总价值；更进一步，通过资产之间的相关性和金融机构投资资产的直接影响，股票 C 价格的波动间接影响着资产池中其它资产的价格和其它金融机构的投资资产总价值。

假设金融机构 i 持有 d_i 种资产，则金融网络系统中金融机构的平均资产多样性为：

$$\bar{d} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N d_i$$

平均资产多样性程度为平均资产多样性与总资产种类数的比值：

$$dx = \bar{d}/M \tag{1}$$

本文用金融机构的平均资产多样性程度 dx 、资产之间的相关性 r 和市场密度 n 来描述金融网络系统的基本特征。

1.2 金融传染动态演化模型

在基于资产组合相关的金融网络系统中，若一种资产价格下降，一方面直接影响持有该资产的金融机构，另一方面直接影响与其相关的其他资产，并间接影响持有相关资产的金融机构。若金融机构受到的冲击过大则可能面临倒闭，倒闭的金融机构因资产清算而抛售其拥有的资产组合，被抛售的资产会因此受到一定程度的冲击，持有被抛售资产的金融机构将进一步受到影响，如此演化，金融网络系统初始受到的冲击不断在系统中传播。

图 2 是基于资产组合相关的金融传染动态演化示意图，图中长方形表示金融机构，三角形表示资产，长方形与三角形之间的实线表示金融机构持有某种资产，三角形与三角形之间的虚线表示两种资产之间具有相关性，“+”表示正相关，长方形和三角形中的白色区域表示资产损失部分，粗框红色长方形表示倒闭的金融机构。

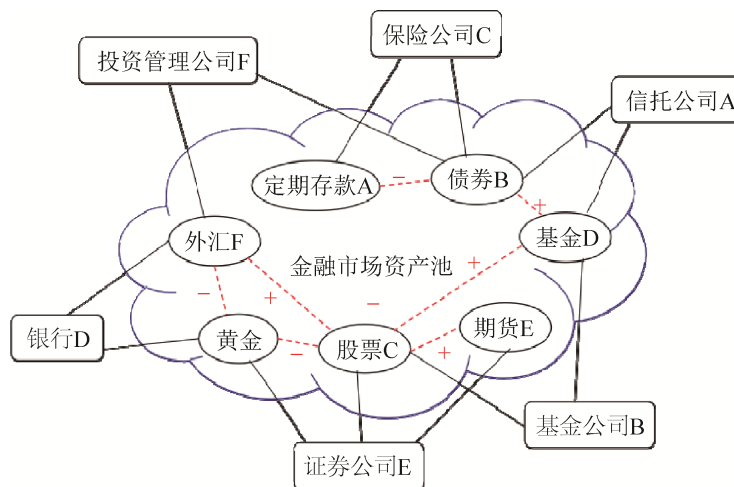


图 1 金融机构资产组合相关的金融网络

Fig. 1 Financial network of financial institutes holding correlated portfolio

<http://www.china-simulation.com>

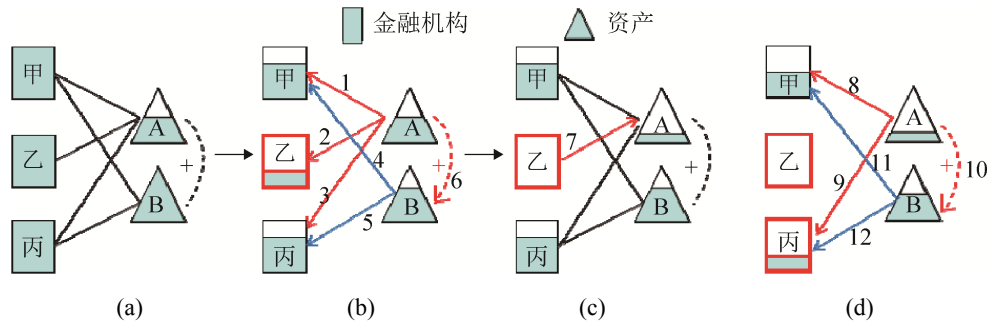


图 2 基于资产组合相关的金融传染动态演化示意图

Fig. 2 Diagram of the dynamic evolution of financial contagion based on correlated assets portfolio

如图 2(a)中假设资产 A 受到外部冲击损失了一部分,那么如图 2(b)中所示,持有资产 A 的金融机构甲、乙、丙均会产生资产损失(箭头 1, 2, 3),同时,与资产 A 相关的资产 B 也会受到一定程度的影响发生资产减值(虚线箭头 6),进一步,持有资产 B 的金融机构甲和丙再次受到资产损失(箭头 4, 5),在图 2(c)中,损失过大的金融机构乙面临倒闭,进行资产清算时会抛售其拥有的资产 A,由于市场影响,资产 A 因被金融机构乙抛售会产生一定幅度的减值(箭头 7),资产 A 再次受到冲击,则会再次影响金融机构甲、丙和资产 B(如图 2(d)中所示),进入新一轮的冲击传染过程,如此循环,形成一种螺旋式的资产减值和金融机构倒闭潮,直至整个金融系统中不再出现倒闭现象。

假设在任意时间 t , 资产 j 的价格为 p_j^t , 金融机构 i 的资产组合数量为 $\{q_{i,1}, q_{i,2}, \dots, q_{i,m}\}$, 则金融机构 i 在 t 时间的资产总价值 A_i^t 为:

$$A_i^t = \sum_{j=1}^M A_{ij}^t = \sum_{j=1}^M q_{ij}^t \cdot p_j^t \quad (2)$$

设金融机构 i 的所有者权益为 E_i , 初始资产总价值为 A_i^0 , 则其杠杆 λ_i 为:

$$\lambda_i = A_i^0 / E_i \quad (3)$$

随着传染的演化,金融机构 i 的总资产 A_i^t 可能不断减小(资产损失),若其资产损失超过其所有者权益 E_i 时,金融机构 i 倒闭,即

$$A_i^0 - A_i^t > E_i \quad (4)$$

倒闭的金融机构因资产清算会抛售其持有的资产组合,引入市场影响函数:

$$f(x_j^t) = e^{-\alpha x_j^t} \quad (5)$$

公式(5)中 x_j^t 表示资产 j 在 t 时间的抛售数量占市场上资产 j 总数量的比值, α 表示资产价格的敏感性,即资产 j 由于被抛售而产生的价格波动程度,本文参照 Caccioli 等^[12]的研究,取 $\alpha=1.0536$,即当抛售 10% 的资产 j 时,资产 j 的价格亦下降 10%;则在 t 时间资产 j 的价格为:

$$p_j^t = p_j^{t-1} \cdot f(x_j^t) \quad (6)$$

因资产之间具有相关性影响,相关资产 k 的价格亦会受到资产 j 的影响,其为:

$$p_k^t = p_k^{t-1} \cdot r_{jk} \cdot (1 - f(x_j^t)), \quad k \neq j \quad (7)$$

此时,重新计算金融系统中每一家金融机构的资产总价值,按照公式(4)判断是否倒闭,若倒闭则按照公式(5)、(6)、(7)重新计算资产价格并进入下一轮演化,直至系统中不再有金融机构倒闭。

2 动态演化仿真算法

依据资产组合相关的金融机构间接关联网络模型和金融传染动态演化模型,设计金融网络动态演化仿真算法,具体步骤为:

第 1 步: 设置参数及初始值: $N, M, A_i^0, r_{ij}, p_j^0, q_{ij}^0, \lambda_i, E_i$;

第 2 步: 随机选择一家金融机构倒闭;

第 3 步: 清算倒闭机构持有的资产组合,计算各持有资产占其市场总量的百分比 x_j^t ;

第 4 步: 依据市场影响函数公式(5)与(6)更新清算资产的价格;

第 5 步：依据相关性影响公式(7)更新与清算资产相关的资产价格；

第 6 步：依据更新后的资产价格，按照公式(2)重新计算金融系统中仍存活金融机构的资产总价值；

第 7 步：依据公式(4)判断是否有新的金融机构面临倒闭；若有，则返回第 3 步，若无，则结束。

图 3 是基于资产组合相关的金融传染动态演化仿真算法流程图。

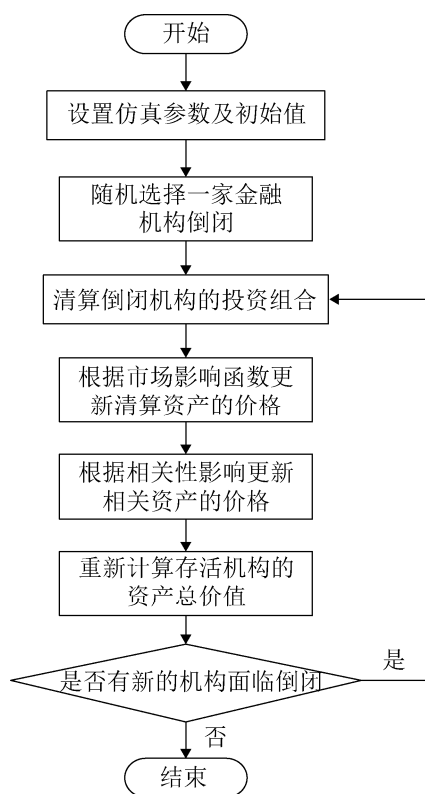


图 3 基于资产组合相关的金融传染动态演化仿真算法
Fig. 3 Dynamic evolution simulation algorithm of financial contagion based on correlated portfolio

该流程仅为一次仿真过程，因初始选择倒闭的金融机构具有随机性，仅一次仿真的结果存在不确定性，因此本文在动态演化仿真时采用足够多的次数，使仿真结果具有稳定性；本文参照现有文献^[12]的研究，设置阈值 5% 判断是否发生金融传染，即认为金融传染的发生是较大范围的危机现象，金融网络系统中超过 5% 的金融机构倒闭即认为发生金融传染，反之，则不认为发生金融传染。假设按以

上仿真算法实验总次数为 m ，其中发生金融传染的次数为 m_1 ，则在设定参数下的金融网络系统发生金融传染的平均概率为 m_1/m ；记录每一次发生金融传染时倒闭机构的数量 m_2 ，则金融传染的平均程度为：

$$\frac{\sum_{i=1}^{m_1} \left(\frac{m_2}{N} \right)_i}{m_1}$$

本文探究在基于投资组合相关的金融网络系统中，初始冲击对金融系统造成的影响，即初始冲击引发金融传染的概率及传染的平均程度。

3 仿真计算与分析

3.1 仿真参数设置

根据建立的模型和动态演化算法，本文采用 MATLAB 软件进行编程和仿真计算。为方便从宏观角度探究影响金融传染的因素，假设各金融机构及各资产均为同质，各金融机构将其可投资的资金平均分配于其拥有的投资组合。设定在市场密度为 1 时，金融机构数量 $N=100$ ，资产种类数 $M=100$ ，需要注意的是，在该金融网络系统中，金融机构数与资产种类数的绝对数值并不影响系统状态特征，当金融机构数与资产种类数无穷大时，这两个数值的比值是一定的。初始资产总价值 $A_i^0 = 80$ ，所有者权益 $E_i = 4$ ，则杠杆 $\lambda = A_i^0 / E_i = 20$ ，各资产初始价格 $p_j^0 = 1$ ，资产之间的相关性 r_{ij} 采用计算机随机数产生，独立重复实验总次数 $m=10\ 000$ ，经 10 000 次实验，仿真结果已达到充分稳定。下文从资产相关性、资产多样性程度和市场密度方面进行仿真分析。

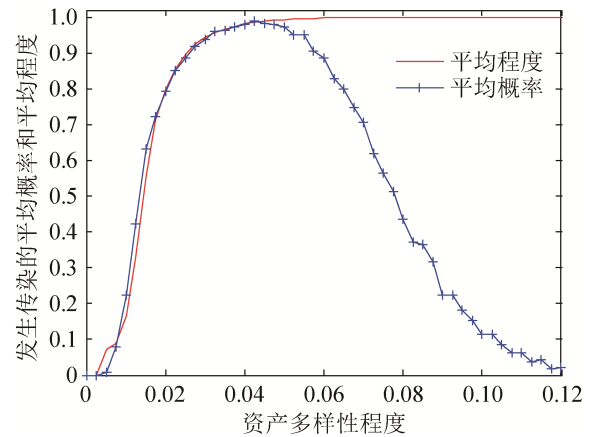
3.2 资产相关性

图 4 为资产多样性程度、资产之间是否具有相关性对金融传染的影响分析，图 4(a)为资产之间无相关性的仿真结果，图 4(b)为资产之间具有随机相关性 $r_{ij} \sim N(0,1)$ 的仿真结果。对比图 4(a)与图 4(b)两图，可见资产相关性会影响金融传染发生的概率

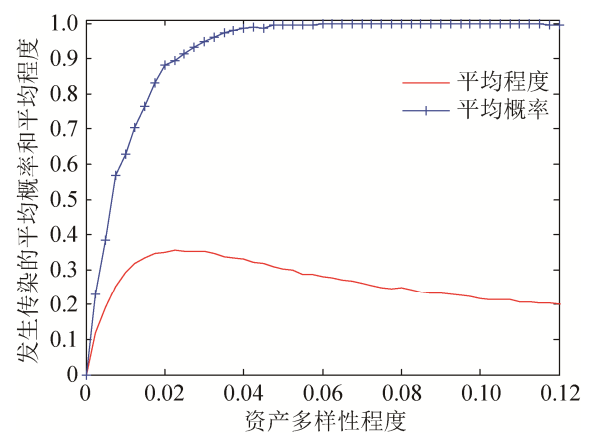
和程度。

图 4(a)中, 在不考虑资产之间相关性的情况下, 随着金融机构平均资产多样性程度的增大, 即金融机构平均持有资产种类数的增多, 发生金融传染的平均概率先增大后减小, 呈现倒“U”字型的特征, 金融传染的平均程度迅速增大, 当金融机构平均持有的资产多样性程度为 0.05 时, 传染平均程度达到最大值 1, 随后维持高传染范围的特征; 在机构的平均资产多样性程度为 0.1~0.12 时, 整个金融系统呈现“稳健而脆弱”的特征, 即虽然网络系统中发生金融传染的概率较低, 但是一旦发生, 传染的程度达到最大, 整个系统中的金融机构均会受到影响, 该结果与 Caccioli 等^[12]的结果一致。而图 4(b)中, 在考虑资产之间具有随机相关性的情况下, 随着金融机构平均持有资产多样性程度的增大, 发生传染的平均概率先迅速增大后逐渐平缓, 金融传染的平均程度先增大后逐渐减小并平缓, 在机构持有资产多样性程度为 0.02 时达到最大值 0.34。

与图 4(a)相比, 在资产组合相关的金融网络系统中, 资产之间的相关性对金融传染具有一定的影响。当外部冲击对金融网络系统产生影响时, 单一资产的价格不仅受到倒闭机构因清算而抛售资产的影响, 还受到与其相关的其它资产价格变动的的影响, 因此, 冲击在网络系统中的传染产生了二次效应。当资产之间具有随机相关性时, 产生的二次效应可能为正可能为负, 因此, 在其它条件相同的情况下, 金融传染高概率发生的区域比资产之间不相关时更广。方意等^[15]在研究系统性风险在银行间的传染路径中, 采用银行间各行业贷款数据进行实证分析, 以各行业股票价格之间的相关性来代替各行业贷款之间的相关性进行敏感性分析, 结果表明, 不考虑资产之间的相互影响会大大低估银行的系统性风险, 考虑资产价格相关更有助于模拟实际情况。因此, 在研究基于资产组合的金融网络演化模型中, 考虑资产之间的相关性是必要的, 且也是重要的, 这与现实情况也是吻合的。



(a) 资产之间无相关性



(b) 资产之间有相关性

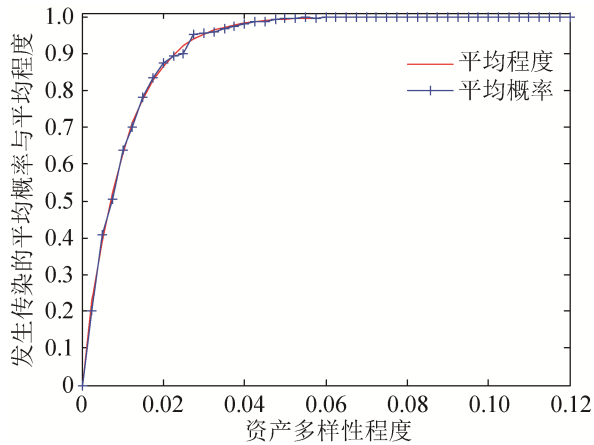
图 4 有无资产相关性对金融传染的影响

Fig. 4 Effect of assets correlation on financial contagion

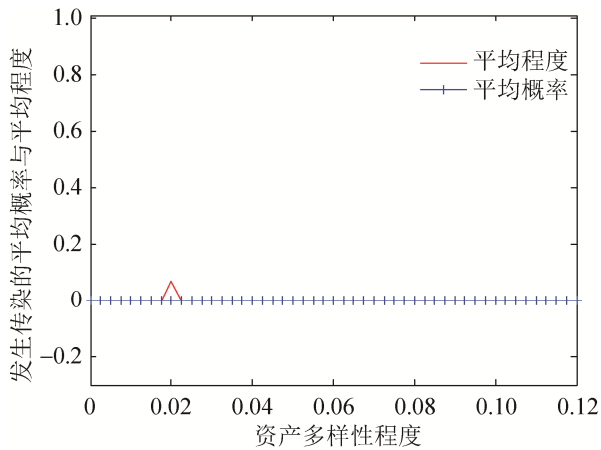
图 5 为资产之间的不同相关性对金融传染的影响仿真结果, 图 5(a)为资产之间具有正相关性的仿真结果, 图 5(b)为资产之间具有负相关性的仿真结果, 图 5(a)与图 5(b)中表示平均程度的曲线与表示平均概率的曲线重合了。对比图 5(a)与图 5(b)可见资产之间的相关性情况对金融传染的影响较大。

图 5(a)中, 在资产价格之间呈正相关关系时, 随着金融机构平均持有资产多样性程度的增大, 即金融机构平均持有资产种类数的增多, 发生金融传染的平均概率与平均程度均不断增大, 当金融机构平均持有资产多样性程度超过 0.04 时, 传染发生的平均概率和平均程度均接近于 1; 此时, 资产之间的正相关关系在冲击传染的过程中起了加剧作用, 当其中一种资产价格下降时, 其它与其相关的资产价格也会不同程度得下降, 使危机在金融网络

系统中的破坏性更强涉及范围更广。



(a) 资产之间正相关



(b) 资产之间负相关

图5 不同资产相关性对金融传染的影响
Fig. 5 Effect of different asset correlation on financial contagion

图5(b)中,资产价格之间呈负相关关系,意味着当一种资产价格下降时,其它与其相关的资产价格反而上升,这减弱了冲击对系统产生的影响;如图5(b)中所示,不论金融机构拥有多少资产,整个金融网络系统发生传染的平均概率和平均程度均趋于0,资产之间的负相关关系缓冲并抵消了初始冲击产生的影响。该仿真结果与现代金融学中Markowitz提出的投资组合理论一致,由其分散化投资原理可知,各投资资产之间的相关性越小,风险就越小,因此通过选择负相关的金融产品构成投资组合来分散风险。

3.3 市场密度

由1.1节可知,市场密度定义为金融网络系统中金融机构数与资产种类数的比值,即 $n=N/M$,当金融机构数量 N 大于资产种类数 M 时,市场密度 n 较大,此时,每一种资产被多个金融机构持有的可能性较大;当金融机构数量 N 小于资产种类数 M 时,市场密度 n 较小,此时,每一种资产被多个金融机构持有的可能性较小。可见,在金融机构与资产连接概率一定的情况下,市场密度的大小影响着金融机构持有资产的情况,下文将分析市场密度对金融传染的影响,为此,保持其他参数设置不变,改变金融机构数量 N 及资产总数 M 来进行仿真计算。

图6为不同市场密度与金融机构持有的资产多样性程度对金融传染影响分析。由图6中可知,在任一市场密度下,随着金融机构平均资产多样性程度的增大,发生金融传染的平均概率先迅速增大,后逐渐减小,在平均资产多样性程度为0.05时均达到最大值1。在既定的金融网络系统中,当机构平均持有的资产多样性程度较小($0.02 \leq dx \leq 0.1$)时,一旦外部冲击对系统产生影响,没有足够多的资产能分担风险,则更容易发生金融传染;当机构持有的资产多样性程度不断增大($dx > 0.1$),即机构持有的资产种类数不断增多时,不同资产之间分担风险的能力逐渐增强,发生金融传染的概率也逐渐降低。

图6中,当金融机构持有的资产多样性程度较大($dx > 0.1$)时,在不同资产多样性程度下,观察不同市场密度下呈现的发生金融传染平均概率的特征,可以发现,市场密度 $n=1$ 时金融传染发生的概率最大, $n>1$ 以及 $n<1$ 时金融传染发生的平均概率均小于 $n=1$ 时传染发生的概率,即当 n 从小于1的数值不断增大到大于1的数值时,发生金融传染的平均概率先增大后减小,市场密度 $n=1$ 是一个临界状态,该状态下,金融系统发生风险传染的概率最大,金融监管机构可利用该参数指标进行市场监控管理,当金融市场中市场密度接近于1时,可采取增加资产种类的方法减小传染发生的概率。

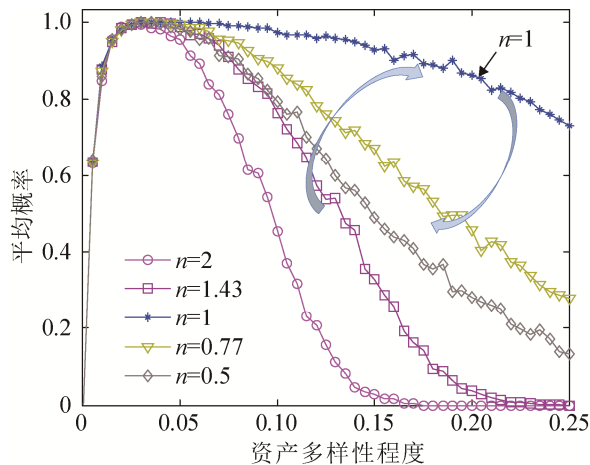


图 6 不同市场密度与资产多样性程度对金融传染的影响
Fig. 6 Effect of different market density and degree of asset diversity on financial contagion

4 结论

本文在考虑了金融机构持有多种资产且相关的情况下, 构建了基于资产组合相关的金融网络模型, 采用计算金融实验方法设计了相应的金融传染动态演化模型及算法, 运用 MATLAB 软件进行了仿真计算, 研究了金融机构资产相关性、资产多样性程度及市场密度对金融传染的影响。研究结果表明: (1) 当资产之间具有随机相关性时, 随着金融机构平均资产多样性程度的增大, 发生传染的平均概率先迅速增大后逐渐平缓, 传染的平均程度先增大后逐渐减小并平缓。(2) 资产之间的正相关关系加剧了金融传染, 资产之间的负相关关系缓冲并抵消了初始冲击产生的影响。(3) 市场密度 $n=1$ (金融机构数与资产种类数相等) 时金融传染发生的概率最大, $n>1$ (金融机构数大于资产种类数) 及 $n<1$ (金融机构数小于资产种类数) 时传染发生的平均概率均小于 $n=1$ 时传染发生的概率, 金融监管机构可利用该指标进行市场监控, 当市场密度接近于 1 时, 可增加资产种类来减小传染发生的概率。

本文构建的金融网络模型、金融传染动态演化模型及仿真算法为多资产且相关的研究提供了一个基础框架, 未来的研究可以在该基础框架上进行丰富与发展, 如研究在考虑金融机构与资产均存在异质性并且金融机构投资存在偏好的情况下的金

融传染; 或研究特定冲击、特定资产相关性对金融传染的影响; 或更进一步研究在资产抛售时被其它金融机构收购的情形下的金融传染问题。

参考文献:

- [1] Allen F, Gale D. Financial Contagion[J]. Journal of Political Economy(S0022-3808), 2000, 108(1): 1-33.
- [2] Iori G, Jafarey S, Padilla F G. Systemic risk on the interbank market[J]. Journal of Economic Behavior & Organization(S0167-2681), 2006, 61(4): 525-542.
- [3] May R M, Arinaminpathy N. Systemic risk: the dynamics of model banking systems[J]. Journal of the Royal Society Interface(S1742-5689), 2009, 7(46): 823-838.
- [4] Caccioli F, Bouchaud J P, Farmer J D. A proposal for impact-adjusted valuation: Critical leverage and execution risk[J]. Quantitative Finance (S1469-7688), 2012.
- [5] Gabbi G, Iori G, Jafarey S, et al. Financial regulations and bank credit to the real economy[J]. Journal of Economic Dynamics and Control (S0165-1889), 2015, 50: 117-143.
- [6] Smerlak M, Stoll B, Gupta A, et al. Mapping Systemic Risk: Critical Degree and Failures Distribution in Financial Networks[J]. PLoS One (S1932-6203), 2015, 10(7).
- [7] Laeven L, Ratnovski L, Tong H. Bank size, capital, and systemic risk: Some international evidence[J]. Journal of Banking & Finance (S0378-4266), 2015, 69: 25-34.
- [8] 王明亮, 何建敏, 李守伟, 等. 基于拆借偏好的银行系统性风险测度研究[J]. 中国管理科学, 2013(S1): 237-243.
Wang Mingliang, He Jianmin, Li Shouwei, et al. The Measurement of Banking Systemic Risk Based on Lending Preference Market Structure[J]. Chinese Journal of Management Science, 2013(S1): 237-243.
- [9] 隋聪, 迟国泰, 王宗尧. 网络结构与银行系统性风险[J]. 管理科学学报, 2014, 17(4): 57-70.
Sui Cong, Chi Guotai, Wang Zongyao. Network structure and systemic risk by banks[J]. Journal of Management Sciences in China, 2014, 17(4): 57-70.
- [10] 范宏, 李佳妮. 基于不同投资行为的动态银行网络稳定性研究[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2014, 11(4): 72-79.
Fan Hong, Li Jiani. Stability of a Dynamical Bank Network Based on Different Investment Behaviors[J]. Complex Systems and Complexity Science, 2014, 11(4): 72-79.

(下转第 1084 页)