

基于合成数据的系统性风险传染研究^{*}

王 鹏 付延平 李文贺

[摘 要]本文基于合成数据的方法和复杂网络理论,对银行间系统性风险的传染问题进行了研究。首先在只能获取支付系统和银行年度报表数据的约束下,采用合成数据的方法,估算出我国支付系统中银行间的交易数据,从而得到交易矩阵。以此合成数据为基础,进一步借助复杂网络理论,利用计算机仿真技术对系统性风险传染问题进行了研究。研究表明,国有商业银行抵御风险能力最强,城商行和农商行这类小型银行对国有商业银行有着很强的依赖性。最后形成了若干政策建议。以上成果有可能为金融风险传染理论的发展和宏观审慎管理制度的完善等起到一定的推动作用。

关键词: 系统性风险 金融风险传染 合成数据 银行网络

JEL 分类号: D85 G01 G17

一、引 言

在现代经济中,由于金融机构之间具有很强的相关性,一家或几家金融机构的违约,可能会形成链式反应传染扩散,造成整个金融系统瘫痪。因而自从2008年国际金融危机爆发以来,有关系统性风险(Systemic Risk)的研究成为经济金融领域研究的热点,受到了业界和学界的高度关注。所谓系统性风险,指的是由于金融机构之间相互关联,金融体系中部分机构违约,将会传染扩散到其他机构,进而危及整个金融系统稳定运行的风险。处于一个系统之中的银行之间会通过很多形式(比如同在一个支付系统中)发生紧密的关联,这是引发系统性风险的根本原因。为防范系统性风险的爆发,金融监管当局需要采取不同于以往的监管措施,其主要目标是保证整个金融体系的稳定和安全,这就是宏观审慎监管(Macro-prudential Supervision)。就我国的情况来看,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年(2011~2015年)规划纲要》在“完善金融调控机制”这一部分中也明确提出:“构建逆周期的金融宏观审慎管理制度框架,建立健全系统性风险防范预警体系、评估体系和处置机制”。

目前,对于系统性风险的研究,主要集中在其测度、传染、预警等方面。其中,在风险传染领域开展的工作,所使用的数据主要是来自相关银行的资产负债表。这样,研究结果的全面性、及时性就受到了一定的限制。在国外,很早就有人注意到了这个问题(Humphrey, 1986),并且鉴于来自支付系统的数据有全面、直接、准确、及时的特点,于是以此为起点开展了一些相关的研究(Angelini et al., 1996; Soramäki et al., 2007; Leinonen, 2007; Becher et al., 2008; Bech and Atalay, 2010),但总体来讲仍显不足。出现这一局面的重要原因之一是,由于金融安全方面的因素,各国央行研究系统外的学者很难拿到第一手数据。

在数据匮乏这一问题面前,之前的研究大多是基于通过计算机仿真得到的数据来完成的,其弊病在于客观性不足。于是,出现了一些基于合成数据(Synthetical Data)的研究。所谓合成数据是

^{*} 王鹏,西南财经大学金融工程与金融智能四川省重点实验室,副教授,管理学博士;付延平,西南财经大学金融工程与金融智能四川省重点实验室,博士研究生;李文贺,西南财经大学经济信息学院,硕士研究生。本文得到国家自然科学基金青年项目(13CJY121)和中央高校基本科研业务费博士研究生课题项目(JBK1307151)的资助,谨致谢忱。

指对来源迥异的初始数据(不能直接用于研究),采用特定的方法(比如拟合方法)估算出的能够用于研究的数据。合成数据相比仿真数据,具有更好的客观性。本文根据我国银行的实际交易数据,采用合成数据的生成方法和最大熵方法,估算出银行间的交易金额数据,从而形成体现复杂银行网络拓扑结构特征的交易矩阵,然后以此为基础开展系统性风险传染的研究。就我们所知,目前基于合成数据研究我国系统性风险传染问题还鲜有成果,这就决定了本文的研究具有较强的理论和现实意义,并且可以为宏观审慎监管提供理论支持和政策建议。

二、系统性风险传染规律研究综述

从现有的研究成果来看,系统性风险传染规律的研究方法大致分为定性分析法、实证分析法、基于复杂网络理论的计算机仿真模型和基于主体建模的研究方法四大类,详述如下。

(一)定性分析法

这类方法主要是以对一国经济金融环境的具体定性分析为基础,解释系统性风险的传染路径等问题。具有代表性的研究是 Blåvarg and Nimander(2002)对瑞典银行网络中系统性风险传染的定性研究。他们的研究结果表明,在瑞典银行网络中,银行之间风险传染的可能性与大型银行的风险敞口有关。

(二)基于计量经济学的方法

这类方法主要是通过建立计量经济学模型的方法,通过对历史数据的实证分析得到系统性风险传染的规律。这类文献中,一部分研究是基于贷款违约率的数据进行的实证分析,具有代表性的是 Das 等(2007)、Duffie and Zhu(2011)、Giesecke and Kim(2011)关于金融机构之间的风险传染以及系统关联性的研究。另一部分研究则是通过金融市场数据进行的实证分析,具有代表性的是 Co-Risk 模型(Koenker, 2005; Adrian and Brunnermeier, 2008; Chan-Lau et al., 2009)和 Distress Dependence 矩阵模型(Segoviano and Goodhart, 2009; Gray and Jobst, 2009)。

(三)基于复杂网络理论的计算机仿真模型

这类方法认为,银行系统就是一个复杂网络。采用这一模型研究系统性风险传染的优势在于,能够清晰地分辨系统性风险在金融机构之间的传染路径及其他一些细节,近年来逐渐成为这个领域研究的主流方法。

这方面的研究始于 Allen and Gale(2000)开创性地采用网络模型对银行间市场的风险传染问题进行探索,得到了市场集中度与系统性风险发生概率成负相关的结论。之后 Aleksiejuk and Holyst(2001)对 Allen-Gale 模型作了推广,不仅扩大了网络规模(n 个网络节点),而且把网络之间的连接关系从只有确定性连接推广到允许随机建立连接的情形,并利用扩展的模型对美国大萧条时期所发生的银行破产的连锁反应进行了研究。

近年来各国学者采用复杂网络模型的方法,以不同的国家作为研究对象,开展了卓有成效的研究。Müller(2003)是较早通过复杂网络模型对真实银行系统中的系统性风险传染问题进行研究的学者。他对瑞士银行网络的建模研究表明,瑞士银行网络具有较高的聚集系数,使得系统性风险很容易在关系紧密的银行间传染。Mistrulli(2011)基于意大利银行同业拆借市场的支付数据,分析了违约风险的传染效应。Upper and Worms(2004)、Degryse and Nguyen(2007)、Gauthier 等(2012)分别基于德国、比利时、加拿大的数据进行了仿真模拟研究。

国内学者也针对我国银行网络的特点,研究了我国系统性风险的传染特征。其中马君潞等(2007)基于我国银行间资产负债表数据,运用矩阵法估算了我国银行系统的双边传染风险,分析了不同损失水平下单个银行倒闭及多个银行同时倒闭所引起的风险传染情况。李守伟等(2011)分

析了我国银行间同业拆借市场的稳定性,得到银行网络对于随机性攻击具有较高的稳定性,对于选择性攻击稳定性较低的结论。童牧和何奕(2012)基于仿真模拟数据,研究了中国大额支付系统在流动性冲击下的系统稳健性。

(四)基于主体(Agent-based)建模的研究方法

这是著名的圣塔菲研究所(Santa Fe Institute, SFI)开发出的方法,被广泛用于对宏观经济,资本市场等问题的模拟研究,近年来开始被应用到系统性风险传染的问题中。Iori and Jafarey(2001)在对 Allen and Gale(2000)理论的推广中用到了这种方法。他以银行为主体建立模型,研究了在银行规模和风险敞口为同质的和异质的两种不同情况下,银行间系统性风险传染特征的差异。结果表明系统性风险在异质的银行市场结构中传染更容易发生雪崩效应。随后, Iori 等(2006)基于随机的银行网络结构,通过对主体行为建模的方法,对意大利银行市场结构为同质的和异质两种不同情况下的系统稳定性进行了研究,得到相比异质的银行市场结构,同质的银行市场结构更具有系统稳定性的结论。

三、风险传染的复杂网络模型

本文首先假设系统中有 n 家银行,它们之间的资金往来关系构成了一个 $n \times n$ 的交易矩阵 M ,矩阵 M 表示了 n 家银行之间的资金往来关系。该矩阵可以用如下方式表示:

$$M = \begin{bmatrix} P_{11,t} & \cdots & P_{1j,t} & \cdots & P_{1n,t} \\ \vdots & & & & \vdots \\ P_{i1,t} & \cdots & P_{ij,t} & \cdots & P_{in,t} \\ \vdots & & & & \vdots \\ P_{n1,t} & \cdots & P_{nj,t} & \cdots & P_{nn,t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中 P_{ij} 表示从银行 i 流入到银行 j 的资金量。以这 n 个银行为节点,以它们之间的资金往来关系作为边,那么这 n 个银行就构成了一个复杂银行网络,而矩阵 M 正是这个网络的邻接矩阵(Adjacency Matrix)。

银行系统中资金支出 $V_{P,t}$,以及资金收入 $V_{R,t}$ 可以用两个向量来分别表示:

$$V_{P,t} = \left(\sum_{j=1}^n P_{1j,t}, \sum_{j=1}^n P_{2j,t}, \dots, \sum_{j=1}^n P_{nj,t} \right)^T \quad (2)$$

$$V_{R,t} = \left(\sum_{i=1}^n P_{i1,t}, \sum_{i=1}^n P_{i2,t}, \dots, \sum_{i=1}^n P_{in,t} \right)^T \quad (3)$$

在 t 时刻整个银行系统交易总额可以表示为:

$$S_t = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n P_{ij,t} \quad (4)$$

根据 Northcott(2002),我们定义 $BNP_{ij,t}$ 为银行 i 和银行 j 之间的双边净额,表达式如下:

$$BNP_{ij,t} = P_{ji,t} - P_{ij,t} \quad (5)$$

$BNP_{ij,t} > 0$ 表明银行 i 和 j 的交易中,银行 i 有净收入;反之则银行 i 有净支出。同理,我们定义 $MNP_{i,t}$ 为在某一时刻 t ,银行 i 的多边净额,表达式如下:

$$MNP_{i,t} = \sum_{j=1}^n BNP_{ij,t} \quad (6)$$

$MNP_{i,t} > 0$ 表明银行 i 在整个银行系统中有净收入;反之则有净支出。我们还需要假定在模拟

初期,银行之间完成交易清算,因此我们令 $MNP_{i,0}=0$ 。

在以上概念的基础上,本文所采用的计算机仿真模型如下:

第一步,设置危机指标 $F_{d,t}$ 。假定在初始时刻,银行系统中某个银行 d 发生破产,则危机指标 $F_{d,0}=1$;反之没有出现危机则 $F_{d,0}=0$ 。

第二步,对银行交易金额做出调整。由于银行 d 发生破产,从银行 d 发出的支付指令将会取消,并且其他银行也不会向银行 d 发送支付指令。因此和银行 d 有资金往来并的银行要做出相应支付指令的调整。首先要做出调整的是银行 i 和发生破产银行 d 之间的双边净额,调整方法为

$$SA_{i,t} = P_{id,t-1} - P_{di,t-1} = -BNP_{id,t-1} \quad (7)$$

$SA_{i,t} > 0$ 表明银行 i 在和银行 d 的交易中是支出大于收入的,那么银行 d 发生破产使得银行 i 有一个净剩余,因而银行 d 发生破产对银行 i 不会产生影响。相反,如果 $SA_{i,t} < 0$,说明银行 i 在和银行 d 的交易中是支出小于收入的,银行 d 发生破产会使银行 i 有一个净损失。此时银行 d 发生破产会导致银行 i 的流动性恶化。进一步对多边净额调整,多边净额就是银行 i 和银行系统中其他所有银行双边净额的代数和,银行 i 多边净额调整方法为

$$MNP_{i,t} = MNP_{i,t-1} + SA_{i,t} = MNP_{i,t-1} - BNP_{id,t-1} \quad (8)$$

$MNP_{i,t} > MNP_{i,t-1}$ 表明银行 i 在和银行系统中其他银行的交易中有净剩余;相反,如果 $MNP_{i,t} < MNP_{i,t-1}$,则说明银行 i 在和银行系统中其他银行的交易中有净损失。

第三步,银行发生破产的判断标准。首先定义一个指标,计算公式为:

$$CR_{i,t} = \frac{SA_{i,t}}{K_i} \quad (9)$$

其中 K_i 为银行 i 的资产额。

对银行 i 做如下判断:

$$\begin{cases} MNP_{i,t} < 0 \\ CR_{i,t} < -1 \end{cases} \quad (10)$$

如果上式成立,则表明系统性风险传染至银行 i ,将使得银行 i 发生破产,因此危机指标为:

$$F_{i,t} = 1 \quad (11)$$

对于上面的判断标准,这里稍作解释。银行发生破产的前提条件是它在银行系统中有一个负的多边净额。因此,银行发生破产首先要满足 $MNP_{i,t} < 0$ 。 $CR_{i,t} < -1$ 说明该银行资不抵债,发生破产。

第四步,迭代终止的标准。以 λ_n 表示传染的第 n 轮发生破产的银行个数。当 $\lambda_n = 0$ 时,说明第 n 轮没有银行再发生破产,此时银行系统中的风险传染过程终止。

四、基于合成数据的仿真研究

(一)数据来源

本文采用的数据主要有三个来源:一是《基于大额支付系统数据分析的我国资金流动规律》(欧阳卫民,2010)中所披露的信息,二是中国人民银行发布的《中国支付体系发展报告(2012)》中的公开数据,三是2012年国内主要银行的年度报表。

由于大额支付系统中的业务量在中国现代化支付系统(China National Advanced Payment System)的总业务量中处于支配性地位,所以大额支付系统中我国银行间资金往来关系的网络特征在一定程度上代表了我国银行间资金往来的网络特征。根据《中国支付体系发展报告(2012)》,国有商业银行在大额系统中完成的交易额占据主导地位,比重达到57.30%。股份制银行和城市商业银行所占比重分别是19.45%、13.42%。城市信用社、农村信用社、外资银行以及中国邮政储蓄银行由于在

支付系统中参与程度不高,交易金额比重加起来不足 5%,因此在模拟仿真中并没有将其考虑在内。政策性银行较少通过大额支付系统完成交易,在系统中的交易额占比只有 0.12%。但是考虑到政策性银行在我国银行体系中所发挥的特殊作用,不应忽视政策性银行在系统性风险传染中的影响,因此在后面的仿真过程中考虑了政策性银行。综上,本文用于仿真模拟研究设定的银行网络包含三家政策性银行,四家国有商业银行,十二家股份制商业银行,以及参与程度比较高的七家城市商业银行和三家农村商业银行。

为方便分析,这里对各银行进行如下编号:1—中国工商银行,2—中国农业银行,3—中国银行,4—中国建设银行,5—交通银行,6—招商银行,7—兴业银行,8—中信银行,9—民生银行,10—浦东发展银行,11—光大银行,12—广东发展银行,13—平安银行,14—华夏银行,15—浙商银行,16—恒丰银行,17—广州银行,18—北京银行,19—盛京银行,20—九江银行,21—南充市商业银行,22—成都银行,23—包商银行,24—北京农商行,25—上海农商行,26—重庆农商行,27—中国国家开发银行,28—中国农业发展银行,29—中国进出口银行。

(二)合成数据的估算

前已述及,对央行系统外的研究者而言,在支付系统真实数据难以获得的前提下,合成数据与单纯的仿真数据相比,在客观性方面有很大的优势。本文根据 Docherty and Wang(2006)中提到的合成数据的生成方法,首先寻找一个替代变量,满足该变量和银行交易金额比重成正相关关系,然后根据这个变量来估算各银行在支付系统中的交易金额比重。《中国支付体系发展报告(2012)》中显示 2012 年全年共完成交易额为 1790.55 万亿元。因而用各银行交易金额比重乘以支付系统中交易总额的数据,就可得到各银行在支付系统中的交易金额的数据。

为确定合适的替代变量,本文在银行资产负债表、利润表、现金流量表中分别选取了资产、营业收入、净利润三个变量,分别对交易金额比重进行回归分析。回归分析采用的数据源自欧阳卫民(2010)披露的四大国有银行以及部分股份制商业银行 2009 年交易金额比重的数据,并收集了上述银行 2009 年年报的相应数据。回归分析的结果如表 1 所示。

表 1 资产、营业收入、净利润分别对交易金额比重的回归分析结果

| | | 交易金额比重 | | |
|--------------------|-----|----------|----------|----------|
| 资产 | 系数 | 6.57 | | |
| | P 值 | (0.0000) | | |
| 营业收入 | 系数 | | 0.81 | |
| | P 值 | | (0.0000) | |
| 净利润 | 系数 | | | 0.29 |
| | P 值 | | | (0.0000) |
| 常数项 | 系数 | 1.32 | 1.01 | 0.77 |
| | P 值 | (0.0030) | (0.0702) | (0.0974) |
| 调整的 R ² | | 0.93 | 0.88 | 0.75 |

回归结果表明,资产、营业收入、净利润这三个变量都与交易金额比重有显著的正相关关系。考虑到资产额作为解释变量的回归方程,拟合优度值最佳,因此选取资产作为替代变量来计算各银行的交易金额比重。通过计算 2012 年各银行的资产占有所有银行资产总额的比重,估算出各银行

在支付系统中完成的交易额占整个系统中交易金额的比重。各个银行在支付系统中完成的交易金额如图1所示。

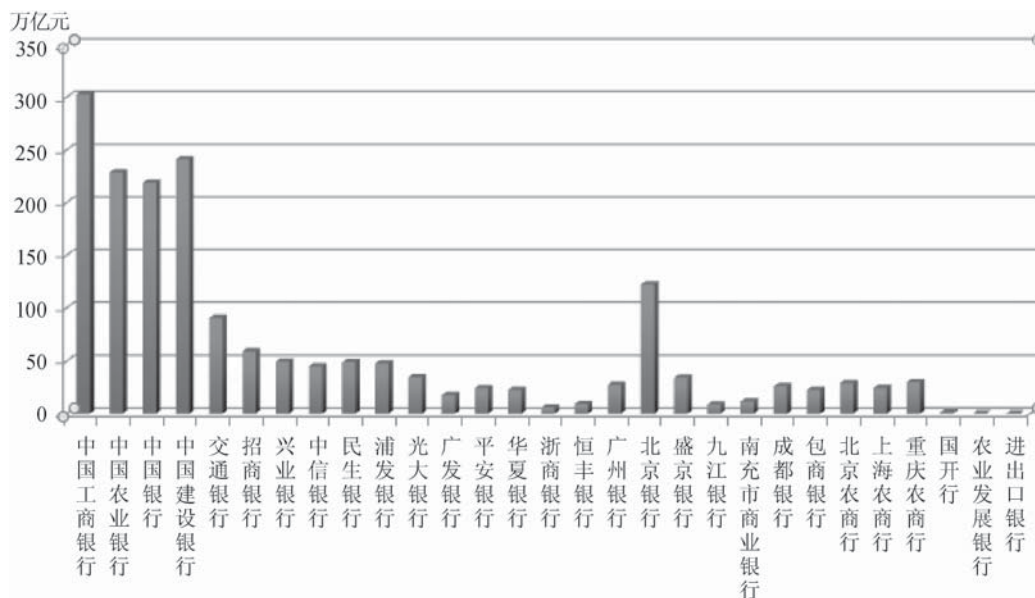


图1 支付系统中各银行交易规模

注:基于支付系统和银行年度报表数据得到的合成数据。

从图1可以看出,四大国有商业银行是支付系统中最重要的参与者,完成了支付系统大部分的交易金额,其中中国工商银行的交易金额在整个支付系统中最多。股份制商业银行参与程度仅次于四大国有商业银行,而三大政策性银行由于较少通过大额支付系统交易,因而在支付系统中的参与程度是所有银行中最低的。在城市商业银行中,北京银行表现突出,相对于其他城市商业银行,在支付系统中参与程度最高,其交易金额甚至超过了交通银行。

(三)交易矩阵的估算

在估算出各银行的交易金额比重的基础上,本文利用最大熵原理,进一步估算出任意银行两两之间的交易金额数据。所谓最大熵估计,简单来说就是在估算过程中,首先考虑所有的已知数据,在充分利用已知数据的基础上,对未知情况再做平均估计,使得出的结果其熵值是最大的。

具体过程如下:令 $f(V_{Pi,t})$ 、 $f(V_{Ri,t})$ 表示银行 i 在支付系统中的资金支出和资金收入的边际分布函数,其中, $V_{Pi,t} = \sum_{j=1}^n P_{ij,t}$, $V_{Ri,t} = \sum_{j=1}^n P_{ji,t}$ 。通过适当的标准化,可以将 $V_{Pi,t}$ 、 $V_{Ri,t}$ 视为是边际分布函数 $f(V_{Pi,t})$ 、 $f(V_{Ri,t})$ 的实现值,而 $P_{ij,t}$ 视为联合分布函数 $f(V_{Pi,t}, V_{Ri,t})$ 的实现值。假设分布函数 $f(V_{Pi,t})$ 与 $f(V_{Ri,t})$ 相互独立,则有 $P_{ij,t} = V_{Pi,t} \cdot V_{Ri,t}$ 。由于银行不能和自己交易,因此交易矩阵中的元素还应当满足条件,当 $i=j$ 时有 $P_{ij,t} = 0$ 。为满足此条件,需对估算的交易矩阵进行修正。Upper and Worms (2004)的研究表明,求解修正后的银行两两之间的交易金额 $P_{ij,t}^*$,可通过求解如下问题实现。

$$\min_{P_{ij,t}^*} P_{ij,t}^* \ln \frac{P_{ij,t}^*}{P_{ij,t}} \quad (12)$$

满足约束条件: $P_{ij,t} \geq 0$ 并且 $V_{Pi,t} = \sum_{j=1}^n P_{ij,t}^*$, $V_{Ri,t} = \sum_{j=1}^n P_{ji,t}^*$ 。

通过求解以上问题,估算出交易矩阵。由于数据量非常大,这里仅列出估算的交易矩阵中元素的统计特征,如表 2 所示。

表 2 银行间交易金额网络统计特征(单位:十亿元)

| 最大值 | 平均值 | 中位数 | 最小值 | 标准差 |
|-----------|----------|----------|-------|----------|
| 49166.042 | 2179.202 | 477.0144 | 0.073 | 5472.186 |

表 2 表明银行间交易金额的最大值和最小值相差很大,达到了六十多万倍,说明银行间交易金额的差别很明显。交易金额的标准差也达到了 5472.186,说明数据的离散程度很大,数据并没有集中在平均值附近。另外,我们发现平均值远大于中位数,这说明交易金额数据是右偏的,同时也具有长尾的特征。

(四)仿真结果及其讨论

本部分基于第二部分的仿真模型和合成的交易矩阵的数据,以 Matlab 2011b 为模拟平台,分三种情况编程模拟了系统性风险在银行系统中传染的过程。

首先考虑系统中只有一家银行发生破产的情况。模拟结果如表 3 所示,其中银行编号在本文数据来源部分中已作说明。

表 3 模拟破产结果

| 初始破产银行 | 最终破产银行 |
|--------|-------------------------------|
| 1 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 |
| 2 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 |
| 3 | 17、19、20、21、22、23、24、25、26 |
| 4 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 |

我们发现只有四大国有商业银行发生破产,才可能导致银行系统中其他银行的连锁反应发生。因而表 3 只列出了四大国有商业银行中分别只有一家银行发生破产时的仿真模拟结果。从网络结构的角分析,由于构成银行系统的网络是一个小世界网络,并且节点强度服从幂律分布。对于具有这种特征的网络,对随机攻击有很强的鲁棒性(Robust),但是对于针对性攻击鲁棒性比较差。银行系统网络中存在着几个度值(Degree)比较大的节点,如中国工商银行、中国建设银行、中国农业银行、中国银行,当对这几个节点进行针对性攻击时,会导致银行系统中众多的小型银行破产。当对银行系统网络进行随机攻击时,很容易攻击到银行系统中众多节点强度比较小的银行,而仿真模拟结果也表明,某个小型银行的破产对银行系统几乎不会产生影响。

表 3 中破产的银行都是城市商业银行和农村商业银行这类小型银行。表明小型银行对四大国有商业银行的依赖性很强,任何一家国有商业银行的破产都会导致这些小型银行的破产。然而表 3 中并没有出现股份制商业银行发生破产的情况,表明股份制银行没有对某一国有商业银行存在特别强的依赖性。

第二种情况假设银行系统中两家随机组合的银行同时破产。通过 Matlab 仿真模拟发现,任意两家银行的破产只是会导致城商行和农商行这类小型银行的破产。四大国有商业行、股份制银行以及政策性银行都不会因为系统性风险在银行系统中的传染而发生破产。模拟结果也表明,股份制银行、城商行、农商行、政策性银行之间任意两两组合的银行同时破产都不能造成银行系统中其

他银行的破产。

第三种情况随机假设 n 个银行同时破产。首先假设四大国有商业银行中有三个银行同时破产,这里有四种可能的组合,仿真模拟结果如表 4 所示。

表 4 模拟破产银行结果

| 初始破产组合 | 第一轮 | 第二轮 | 第三轮 |
|--------|-------------------------------|-------------------|----------|
| 1、2、3 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 | 12、15、16 | 11、13、14 |
| 1、2、4 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 | 11、12、13、14、15、16 | 8 |
| 1、3、4 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 | 12、13、14、15、16 | 11 |
| 2、3、4 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 | | |

表 4 表明,当有三家国有商业银行同时破产时,受系统性风险传染的影响而破产的不只是城商行和农商行这类小型银行,部分股份制银行也开始发生破产。这些股份制银行的破产发生在风险传染的第二轮和第三轮,说明股份制银行的破产并不仅是因为大型国有银行破产所直接导致的,而是经过了城商行和农商行这类小型银行的传导作用。表 4 的前三种组合,在第二轮中 12(广发银行),15(浙商银行),16(恒丰银行)这三家银行资产规模较小的股份制银行均发生破产。在组合一的第三轮,11(光大银行),13(平安银行),14(华夏银行)这三家银行资产规模较大的股份制银行也出现了破产。说明倘若不及时采取适当的救助措施,一些资产规模较大的商业银行也可能受系统性风险在银行系统中传染的影响而发生破产。为了研究小型银行联合倒闭对股份制银行的影响,我们还模拟了多家城商行和农商行这类小型银行同时破产的情形。模拟结果表明,无论多少家城商行和农商行同时破产,也不会导致股份制银行受系统性风险传染的影响而破产,说明小型银行破产对股份制银行的影响较小。

本文进一步仿真模拟了四大国有商业银行都同时发生破产的最极端情况。如表 5 所示,由于四大国有商业银行同时破产,导致银行系统中除三大政策性银行之外的所有银行都发生了破产。由于政策性银行具有较高的资产规模并且在支付系统中的参与程度并不高,系统中所有银行破产也不会导致政策性银行发生破产。

表 5 模拟破产银行结果

| 初始破产组合 | 第一轮 | 第二轮 | 第三轮 |
|---------|-------------------------------|----------|-----------------------|
| 1、2、3、4 | 17、18、19、20、21、22、23、24、25、26 | 12、15、16 | 5、6、7、8、9、10、11、13、14 |

最后对股份制商业银行同时破产的情况进行仿真模拟。在前面对四大国有商业银行破产的模拟过程中发现了比较重要的几家股份制商业银行,分别是 5(交通银行)、6(招商银行)、7(兴业银行)、8(中信银行)、9(民生银行)、10(浦东发展银行)。令上述六家股份制银行同时破产,模拟结果显示这六家银行同时破产都不会导致包括小型银行在内的任何一家银行的破产。与之相反,任何一家大型国有商业银行的破产都足以使数家城商行和农商行这类小型银行发生破产。这说明银行系统中众多城商行和农商行这类小型银行的交易对象主要集中在大型国有商业银行,并且和大型国有商业银行之间的交易规模要远远超过和股份制商业银行之间的交易规模。因此我们发现,城商行和农商行这类小型银行对于大型国有商业银行的依赖程度远超过股份制商业银行。我们的仿真模拟实验还表明,任意组合的银行同时破产,都不会由于风险的传染导致四大国有商业银行以

及政策性银行破产。因此四大国有商业银行以及政策性银行发生破产的情况,只可能是受我国银行体系之外的因素冲击所导致的。

五、结论及政策建议

通过以上基于合成数据的仿真研究,我们得出以下几点结论:

第一,四大国有商业银行抵御风险能力最强。四大国有商业银行之所以有很强的抵御系统性风险传染的能力,主要是因为其拥有庞大的资产规模。在其他银行破产的时候,这些资产足够弥补其他银行破产带来的损失。由于银行系统中众多的城商行和农商行这类小型银行对四大国有商业银行有着很强的依赖性,并且股份制银行和四大国有商业银行之间也保持着紧密联系。因此要防止系统性风险的爆发,最重要的是保证四大国有商业银行的正常运行。我们发现四大国有商业银行不会因为银行系统内部的风险传染因素导致破产,所以保证我国银行业系统稳定运行的关键在于加强宏观审慎监管,减少外部冲击对四大国有商业银行造成的影响。

第二,股份制商业银行的风险控制能力比较强。通过仿真模拟研究我们发现,股份制商业银行对四大国有商业银行的依赖程度相较于股份制银行内部之间并不明显。正因为对四大国有商业银行的依赖性不是很强,所以股份制银行很好地分散了银行系统中的风险。模拟结果也表明,众多的城商行和农商行这类小型银行同时破产,股份制银行也不会因系统性风险传染的影响而破产。只有四大国有商业银行中的至少三个银行同时破产的情况下,股份制银行才可能破产。

第三,城商行和农商行这类小型银行是否因系统性风险在银行系统中的传染而破产,取决于四大国有商业银行是否破产。仿真模拟结果表明,任何一家四大国有商业银行破产都会导致众多小型银行的破产,而数家股份制银行同时破产却不会影响这些小型银行。因为国有商业银行拥有很强的抵御风险能力,自身不会因为银行系统中系统性风险的传染而破产。因而城商行和农商行这类小型银行对国有商业银行这种高度的依赖性,也保证了小型银行通常不会发生破产。

第四,政策性银行在支付系统中的参与程度低,任何情况下都不会因系统性风险传染而破产。同四大国有商业银行一样,各种情况的仿真模拟中,政策性银行始终没有破产。这是因为政策性银行基本上不参与支付系统中的交易。另外政策性银行在我国国民经济中所发挥的特殊作用,也决定了政策性银行是不会轻易破产的。

本文的研究说明,建立金融业的宏观审慎监管制度,从全局去评估和管理风险的必要性。由于金融机构间紧密的联系,从而由多米诺骨牌效应造成的风险传染是引发系统性风险的主要因素。从仿真模拟的具体结果来分析,为提高我国银行体系抵御风险的能力,监管当局应加强对四大国有商业银行的监管。如何控制宏观经济因素等外部冲击对四大国有商业银行造成的影响,是针对大型国有商业银行监管的核心问题。确保四大国有商业银行健康的财务状况,就保证了众多的城商行和农商行这类小型银行不会因系统性风险的传染而破产,从而降低金融危机发生的概率。

参考文献

- 马君潞、范小云、曹元涛(2007):《中国银行间市场双边传染的风险估测及其系统性特征分析》,《经济研究》,第1期。
- 李守伟、何建敏、庄亚明、施亚明(2011):《基于复杂网络的银行同业拆借市场稳定性研究》,《管理工程学报》,第2期。
- 童牧、何奕(2012):《复杂网络中的系统性风险与流动性救助》,《金融研究》,第9期。
- 欧阳卫民(2010):《基于大额支付系统数据分析的我国资金流动规律》,《上海金融》,第11期。
- Adrian, T. and M. Brunnermeier (2008): "CoVaR", Staff Report, Federal Reserve Bank, No. 348.
- Aleksiejuk, A. and J. Hołyst (2001): "A Simple Model of Bank Bankruptcies", *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 299, 198-204.

- Allen, F. and D. Gale (2000): "Financial Contagion", *Journal of Political Economy*, 108, 1–33.
- Angelini, P., G. Maresca and D. Russo (1996): "Systemic Risk in the Netting System", *Journal of Banking and Finance*, 20, 853–868.
- Bech, M. and E. Atalay (2010): "The Topology of the Federal Funds Market", *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 389, 5223–5246.
- Becher, C., S. Millard, and K. Soramaki (2008): "The Network Topology of CHAPS Sterling", Working Paper, Bank of England, No. 355.
- Blåvarg, M. and P. Nimander (2002): "Interbank Exposures and Systemic Risk", the Third Joint Central Bank Research Conference on Risk Measurement and Systemic Risk, BIS, 287–305, <http://www.bis.org/cgfs/conf/mar02.pdf#page=293>.
- Chan-Lau, J., M. Espinosa, K. Giesecke and J. Solé (2009): "Assessing the Systemic Implications of Financial Linkages", IMF Global Financial Stability Report, 2.
- Das, S., D. Duffie, N. Kapadia and L. Saita (2007): "Common Failings: How Corporate Defaults Are Correlated", *Journal of Finance*, 62, 93–117.
- Degryse, H. and G. Nguyen (2007): "Interbank Exposures: An Empirical Examination of Contagion Risk in the Belgian Banking System", *International Journal of Central Banking*, 3, 123–171.
- Docherty, P. and G. Wang (2006): "Using Synthetic Data to Measure the Impact of RTGS on Systemic Risk in the Australian Payments System", Working Paper Series 149, Finance Discipline Group, UTS Business School, University of Technology, Sydney.
- Duffie, D. and H. Zhu (2011): "When Does a Central Clearing Counterparty Reduce Counterparty Risk?" *Review of Asset Pricing Studies*, 1, 74–95.
- Gauthier, C., A. Lehar and M. Souissi (2012): "Macroprudential Capital Requirements and Systemic Risk", *Journal of Financial Intermediation*, 21, 594–618.
- Giesecke, K. and B. Kim (2011): "Risk Analysis of Collateralized Debt Obligations", *Operations Research*, 59, 32–49.
- Gray, D. and A. Jobst (2009): "Tail Dependence Measures of Systemic Risk Using Equity Options Data Implications for Financial Stability", IMF Working Paper.
- Humphrey, D. (1986): "Payments Finality and Risk of Settlement Failure", *Technology and the Regulation of Financial Markets: Securities, Futures, and Banking* (Heath, Lexington), 97–120.
- Iori, G. and S. Jafarey (2001): "Criticality in a Model of Banking Crises", *Physica A: Statistic Mechanics and Its Applications*, 299, 205–212.
- Iori, G., S. Jafarey and F. Padilla (2006): "Systemic Risk on the Interbank Market", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 61, 525–542.
- Koenker, R. (2005): *Quantile Regression*, Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, Econometric Society Monograph No. 38.
- Leinonen, H. (2007): "Simulation Studies of Liquidity Needs, Risks and Efficiency in Payment Networks", *Bank of Finland Studies*, E, 39.
- Mistrulli, P. (2011): "Assessing Financial Contagion in the Interbank Market: Maximum Entropy versus Observed Interbank Lending Patterns", *Journal of Banking and Finance*, 35, 1114–1127.
- Müller, J. (2003): "Two Approaches to Assess Contagion in the Interbank Market", Working Paper, Swiss National Bank.
- Northcott, C. (2002): "Estimating Settlement Risk and the Potential for Contagion in Canada's Automated Clearing Settlement System", Working Paper, Bank of Canada, 2002–41.
- Segoviano, M. and C. Goodhart (2009): "Banking Stability Measures", IMF Working Paper 09/04, No. 627.
- Soramäki, K., M. Bech, J. Arnold, R. Glass, and W. Beyeler (2007): "The Topology of Interbank Payment Flows", *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 379, 317–333.
- Upper, C., and A. Worms (2004): "Estimating Bilateral Exposures in the German Interbank Market: Is There A Danger of Contagion?" *European Economic Review*, 48, 827–849.

(责任编辑:程 炼)