

文章编号:1003-207(2020)05-0014-11

DOI:10.16381/j.cnki.issn1003-207x.2020.05.002

我国金融机构的系统重要性评估:基于多元极值理论

李红权¹,何敏园²,黄莹莹¹

(1. 湖南师范大学商学院,湖南 长沙 410081;2. 湘南学院数学与金融学院,湖南 郴州 423000)

摘 要:2008 年全球金融危机以后,金融机构的“大而不能倒”问题以及由此引发的系统性风险备受关注。本文基于多元 EVT 和 Copula 函数,建立了系统重要性的多角度评估指标体系,并对我国公开上市的 26 家金融机构的系统重要性做了一个综合评估。实证研究结果表明:(1)我国银行业在金融体系中占有主导地位,且银行业同质性较高,易诱发系统性风险;(2)规模不是系统重要性的唯一考量因素,其他因素也会对系统重要性产生显著影响,部分股份制商业银行和城商行也应被列为金融监管的重点关注对象。

关键词:系统重要性金融机构;金融监管;极值理论;系统性风险

中图分类号:F830

文献标识码:A

1 引言

金融全球化和金融自由化是当今国际金融体系的突出特征,具体而言宏观层面全球金融市场之间一直保持较高的联动水平,微观层面而言金融机构之间的业务往来与关联度也在加强并趋于复杂化,单个金融机构的破产可能会通过金融体系的关联网络影响到多个金融机构,进而引发一国乃至国际市场的金融动荡。例如 2007—2008 年源于美国的次贷危机最终演变成全球金融危机,至今仍对世界各地的金融市场与实体经济有着潜在的影响。在危机爆发和蔓延的过程中,一些大型金融机构的破产危机对金融市场造成了很大的震动,比如雷曼兄弟事件,美林证券被美国银行收购等,这些“大而不能倒”(Too Big to Fail, TBTF)的金融机构在次贷危机中扮演着举足轻重的角色,个体危机引发并加重了整个金融体系的风险,这种风险不是传统意义上的个体风险,而是个体机构通过直接或间接渠道对整个金融体系造成的全局性风险,并有可能对实体经济形成威胁引发经济震荡甚至衰退,我们称之为系统性金融风险(Systemic Risk)。

在后金融危机时代,如何对这些具有系统重要性的金融机构进行识别与监管就成为了国际学术界和监管部门关注的焦点,其中国际货币基金组织(IMF)、金融稳定理事会(FSB)和巴塞尔委员会(BIS/Basel)等国际金融机构在这方面做出了前期的工作。它们共同的目标是解决太大而不能倒或太关联而不能倒(Too Interconnected to Fail, TITF)等问题,降低金融机构的道德风险与外部性,通过加强监管来实现风险控制,而不是被动地在危机爆发后实行政府紧急救助,从而降低金融市场有效运转的成本并维护纳税人的利益。

一般而言“系统重要性金融机构”(简称 SIFIs)是指业务规模较大、业务复杂程度较高、一旦发生风险事件将会对一国乃至整个地区或全球金融体系带来冲击的金融机构。根据二十国集团(G20)戛纳峰会通过的协议,这些具有系统重要性的金融机构将被要求增加额外的资本金,并且金融稳定理事会(FSB)在每年 11 月负责对全球系统重要性金融机构名单进行审查和更新。2014 年 11 月 FSB 公布了 30 家全球系统重要性银行(G-SIBs)和 9 家全球系统重要性保险机构(G-SIIs)的名单,我国的中国银行、中国工商银行、中国农业银行、中国平安保险被列入其中。

然而,系统重要性金融机构的评估结果严重依赖于所用的评估方法。国际金融监管机构推荐的方法是综合评分方法,有客观指标也有主观赋权,为了易于操作,采用的方法是简单直观的,但精确性和科

收稿日期:2017-08-14; 修订日期:2019-02-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71473081,71871092)

通讯作者简介:李红权(1976—),男(汉族),河南南阳人,湖南师范大学商学院,教授,博士生导师,博士,研究方向:金融风险管理、金融监管, E-mail: Lhquan2000@126.com.

学性存疑。本文旨在从更加科学和客观的角度发展评估方法,避免识别不足或识别过度的问题,对金融监管提供有效指引并维护金融市场的定与发展。

2 国内外研究现状评述

国内外对于评估系统重要性金融机构的方法主要分为指标法和模型法两大类。指标法由国际监管机构 BIS/Basel 提出,它具有计算简单、快捷、易于实施等特点,是国际监管机构推荐使用的方法。但该方法的缺陷也很明显,其选取指标和赋予权重的主观性和经验性都很强,指标设计的科学性有待提升。例如,BCBS^[1]在原来的基础上更新了 G-SIBs 的识别指标,更新后的一级指标包括规模、关联性、可替代性、复杂性和跨境业务,其对于每个一级指标均赋予 20% 的权重,并在五大一级指标下细分了 12 个辅助指标,对于各级指标的赋权均为主观设定。

中国银监会 2011 年在《中国银行业实施新监管标准的指导意见》中指出,中国系统重要性银行的评估主要考虑规模、关联性、可替代性和复杂性四项指标。巴曙松和高江健^[2]结合中国银行业的实际情况,对 G-SIBs 评估方法进行了修改,利用指标分析法对中国系统重要性机构进行识别,选取了规模、关联性、可替代性、复杂性、国民信心五个指标,其中国民信心使用储蓄存款来表示,反映银行倒闭时国内公众信心造成的影响。

模型法则是在资产负债表或市场数据的基础上建立评估模型。代表性评估方法主要有以下几类。Acharya 等^[3-4]将测度单个金融机构风险的方法——期望损失(Expected Shortfall, ES)推广到整个金融系统,提出了利用金融机构的边际期望损失(Marginal Expected Shortfall, MES)和系统性期望损失(Systemic Expected Shortfall, SES),测度市场在未发生金融危机时和发生系统性危机时金融机构对整个金融系统的风险(或损失)的边际贡献程度。Adrian 和 Brunnermeier^[5]提出以条件风险价值法(CoVaR)测度金融机构的系统性风险,并在实证研究中引入金融机构本身的特征变量预测其未来的系统性风险贡献度,结果表明杠杆率越高、期限错配越严重、规模越大的金融机构其系统性风险贡献更高。Brownlees 和 Engle^[6-7]提出系统性风险指数 SRISK,通过杠杆率与 MES 两个指标来捕捉单个机构对整个金融系统在危机期间期望资本短缺的贡献度。Huang 等^[8]运用系统性金融危机下的困境保费(DIP)来测度系统性风险,并估计了个体银行

对系统性风险的边际贡献度,结果表明银行对系统性风险的贡献与违约概率呈现出线性关系,但是与机构规模和资产相关性没有高度的线性关系。Zhou^[9]在 Adrian 和 Brunnermeier 和多元极值理论模型(Extreme Value Theory, EVT)^[10]的基础上,结合 CoVaR 方法和 Segoviano 和 Goodhart^[11]提出了条件分位的概率法(Probability that at Least One Bank Becomes Distressed, PAO),并将单变量测度方法拓展到多维度测度方法,提出了测度 SIFIs 的另外两个重要指标——系统性影响指数(Systemic Impact Index, SII)和脆弱性指数(Vulnerability Index, VI)。Zhou 的研究结果表明“大而不能倒”并不成立的,即规模因子不能替代系统重要性评估方法。Peeters^[12]在 Zhou 的基础上,改进了 SII 指标,提出了加权附带破坏指数(Collateral Damage Index, CDI)。Gravelle 和 Li^[13]将一个或者一组特定银行股价发生危机后对整个银行系统风险的增加概率作为一个或一组特定银行的系统重要性,通过极值方法来测量条件概率和无条件概率之差,经过实证得到规模并不能作为系统重要性的替代指标。

国内的相关研究:方意等^[14]在 MES 的基础上,采用 DCC-GARCH 模型及随机模拟法对我国金融机构的系统性风险进行了测度,实证结果得到系统性风险水平有资产规模、杠杆率和边际期望损失决定,且都呈现正相关关系,而我国的风险水平差异主要来源于杠杆率差异。白雪梅等^[15]运用 CoVaR 方法度量了我国 27 家金融机构的系统性风险,结果表明我国银行业对系统性风险的贡献比较大。严兵等^[16]对 Zhou 和 Peeters 分别提出的 SII 指标和 CDI 指标进行了对比,结果表明 CDI 更具有参考价值,且国内银行系统重要性的排序虽然和银行资产规模排序不完全一样,但是也基本保持一致。郑鸣等^[17]在 BCBS 和 Zhou 等基础上认为在评估系统重要性银行时要同时考虑规模和关联传染两方面的因素,并重新构建了一个新的 CSII 指标,且研究显示:规模是系统重要性银行评估的最重要的因素,但又不是唯一因素。陆静等^[18]的结果显示规模对银行的系统重要性有很重要的影响,但是当银行规模达到一定程度后,其影响将被弱化。刘向丽和顾舒婷^[19]采用 CoVaR 方法研究了房地厂行业对于系统性金融风险的影响;杨子晖等^[20]运用有向无环图技术方法以及网络拓扑分析方法研究了全球系统性金融风险。方意等^[21]采用虚拟机构资产负债表与资产价格传染模型相结合,度量影子银行系统性风险,

结果表明影子银行系统性风险较高且波动剧烈。

虽然国内外研究学者关于系统性风险的测度与建模已经取得了不少进展,但仍存在两个方面的问题。一方面相较于理论方法上的不断改进,实践上关于系统性风险的主要影响因素仍未知,例如,“大而不能倒”即规模因子的重要性仍存在争论;另一方面,从评估方法而言,如何准确刻画收益率尾部特征以及尾部行为之间的关联结构是一个关键问题。鉴于此,本文以多元极值理论和 copula 作为建模方法,引入并扩展 Zhou 的分析框架,以期从多角度全面测度我国金融机构的相对系统重要性,并进一步揭示系统重要性与规模之间的关系。

3 评估模型与方法

假设一个金融体系包含 d 个金融机构,并将它们的收益率表示为 (X_1, \dots, X_d) 。当条件 $X_i > VaR_i(p)$ 成立(即损失值大于 VaR)时,说明机构 i 遇到困境或陷入危机。一个尾部概率水平为 p 的 VaR 值的定义如下:

$$P(X_1 > VaR_1(p)) = P(X_2 > VaR_2(p)) \\ = \dots = P(X_d > VaR_d(p)) = p \quad (1)$$

金融机构的特质决定了其面临的风险状况有所不同。但为了方便处理,本文假定每个机构面临的极端困境状态为同一情形。

3.1 系统重要性指标体系构建

系统重要性测度方法是考虑某一个金融机构发生危机时对其他金融机构产生的影响程度。Segoviano 和 Goodhart 提出了一种方法:在一个特定金融机构陷入危机的情况下,至少存在一个其他金融机构也陷入危机的条件概率(记为 PAO),定义如下:

$$PAO_i(p) = P(\{\exists j \neq i, s. t. X_j > VaR_j(p)\} | \\ X_i > VaR_i(p)) \quad (2)$$

PAO 度量的是当某一家金融机构出现危机时,系统中其它机构至少一家也发生危机的可能性。但它没有具体说明这种溢出影响的规模,即整个系统中发生危机的金融机构的数量。因此 PAO 指标不能充分地识别金融机构的重要性。Zhou 在 Segoviano 和 Goodhart 的基础上,对 PAO 方法进行了延伸:考虑在一个特定金融机构陷入危机的情况下,系统中陷入危机机构的预期数量。我们称之为系统影响力指数(Systems Impact Index, SII),其定义如下:

$$SII_i(p) = E\left(\sum_{j=1}^d 1_{X_j > VaR_j(p)} \mid X_i > VaR_i(p)\right) \quad (3)$$

这里的 1_A 为指示函数,即当 A 成立时,其值为 1;当 A 不成立时,其值为 0。当一个特定机构倒闭时, PAO 和 SII 方法描述了金融系统中其他机构所受冲击的概率和程度。同时,投资者还关心当金融体系出现局部或者全局危机时,某一特定金融机构所受到的影响,我们称之为该金融机构的脆弱性指数(Vulnerability Index, VI),定义如下:

$$VI_i(p) = P(X_i > VaR_i(p) \mid \{\exists j \neq i, s. t. X_j > VaR_j(p)\}) \quad (4)$$

SII 虽然考虑了当一个特定机构倒闭时,金融系统中其他机构所受冲击的程度,但它没有考虑受到冲击的金融机构的资产规模或资本规模等特征。比如,对于 $SII=4$ 时,受到冲击的可能是三家小规模金融机构,也可能是三家大规模的金融机构。显然,后面的情况对金融系统造成更大的破坏。因此,Peeters 在 Zhou 提出 SII 指标的基础上,对其不足之处做了改进,提出了加权附带破坏指数(Collateral Damage Index, CDI),即对 SII 指标赋予了权重,将规模因子考虑进来。在本文中,我们用金融机构的总市值来加权,定义如下:

$$CDI_i = E\left(\sum_{j=1}^d w_j 1_{X_j > VaR_j(p)} \mid X_i > VaR_i(p)\right) \quad (5)$$

此外,我们还引入一个新的系统危机概率指标(Systems Crisis Probability, SCP),它用来测度在某一特定金融机构陷入危机的情况下整个金融系统出现崩溃的可能性。在此,我们定义金融系统崩溃是指整个系统中有超过一半的金融机构发生危机的状态(当然过半数机构出现困境是一个主观设定,具体设置可依据评估者/监管机构的风险偏好而定)。 SCP 越大,说明该金融机构对金融体系的破坏力度越大。具体而言,当一个特定机构发生危机的情况下,若其 SII 指标超过 $d/2$,则 SCP 为 1,这意味着该机构如果出现问题,则整个金融体系也会陷入危机;如果没有超过 $d/2$,则 SCP 值为 $\frac{SII}{d/2}$ 。 SCP 数学定义如下:

$$SCP_i = \min\left(1, \frac{SII_i}{d/2}\right) \quad (6)$$

不同的指标测度了单个金融机构系统影响力的不同侧面,综合考虑以上几个指标则可以刻画个体

与整体关系的全貌,给出更多的评估信息。

3.2 多元极值理论与L函数方法

计算系统重要性指标需要确定系统中多个金融机构收益率的联合概率分布。这不仅涉及到高维问题,还需要处理尾部概率和期望,多元极值理论能够满足本文的研究需要。极值理论(EVT)能够比较精确地刻画损益分布的尾部行为,可以用来估计小概率 $[0,1]^d$ 下的 VaR 。而对于系统重要性的考察,不仅要考虑单个机构变量 $F(x_1, \dots, x_d) = C(F_1(x_1), \dots, F_d(x_d))$,的尾部行为,更重要的是也考虑尾部损失之间的相依结构,多元EVT模型可以满足这一需要。基本设置如下,对于任意的 $x_1, x_2, \dots, x_d > 0, p \rightarrow 0$,我们有

$$\{P(X_1 > VaR_1(x_1 p) \text{ or } \dots \text{ or } X_d > VaR_d(x_d p))\} / p \rightarrow L(x_1, x_2, \dots, x_d) \quad (7)$$

这里 VaR_i 表示 L 的在险值, L 是一个有限的正函数。 L 函数描述了当 L 超过了 L 时极端事件的联合分布状态。 (x_1, \dots, x_d) 控制了高阈值水平,进而控制了联合极值事件的方向。De Haan证明了 L 函数的性质。

考虑在特殊点上 L 函数的值, L 是 d 个金融机构在同一危机情形下的联合极值事件。从(7)的定义,我们有

$$L(1, 1, \dots, 1) = \lim_{p \rightarrow 0} \frac{P(X_1 > VaR_1(p) \text{ or } \dots \text{ or } X_d > VaR_d(p))}{p} \quad (8)$$

计算公式(8)时需要确定系统中金融机构收益率的联合分布函数。设 $F_i(x_i) (i=1, \dots, d)$ 是各金融机构收益率的分布, $F(x_1, \dots, x_d)$ 是金融机构收益率的联合分布函数。由Sklar定理,存在唯一的一个连接函数 p ,使得

$$F(x_1, \dots, x_d) = C(F_1(x_1), \dots, F_d(x_d)) \quad (9)$$

这里 $C(x_1, \dots, x_d)$ 的所有边际函数都是标准均匀分布。

由多元EVT理论,对于任意的 $x_1, x_2, \dots, x_d > 0, p \rightarrow 0$,

$$\frac{1 - C(1 - px_1, \dots, 1 - px_d)}{p} \rightarrow L(x_1, x_2, \dots, x_d) \quad (10)$$

由公式(10)可见:一方面, L 函数和copula有关,因此它不包含任何边际信息也即 L 函数与金融机构自身的风险状况无关;同时,公式中的copula反映的是极端概率下的尾部连接结构,所以 L 也仅

包含尾部依赖信息。因此我们可以用 L 函数来计算系统性指标。

在计算 L 函数时,我们将全样本数据表示为独立同分布的随机向量,用 $X_{i,1} \leq X_{i,2}, \dots, \leq X_{i,n}$ 来表示 i 机构的样本顺序统计量,样本容量为 n 。在计算 L 函数之前,我们首先要确定 p 值,从而确定 VaR 中的高阈值。当 $p \rightarrow 0$ 时,定义 $k = k(n)$,当 $n \rightarrow \infty$ 时, $k(n) \rightarrow \infty$,但是,我们用来替代 p 值, L 函数可用如下公式估计:

$$\hat{L}(x_1, x_2, \dots, x_d) = \frac{1}{k} \sum_{s=1}^d 1_{\exists 1 \leq i \leq d, s.t. X_{i,n-k} > x_i} \quad (11)$$

特别的,当 $x_1, x_2, \dots, x_d = 1, 1, \dots, 1$ 时,为

$$\hat{L}(1, 1, \dots, 1) = \frac{1}{k} \sum_{s=1}^d 1_{\exists 1 \leq i \leq d, s.t. X_{i,n-k} > X_{i,n-k}} \quad (12)$$

对于 L 函数的估计,最重要的是确定 k 值。De Haan(2006)建议 k 值选取 $L(1, 1, \dots, 1)$ 第一次降到较为平稳时的值,利用这个准则确定的 k 值对于 L 函数的估计误差较小。

3.3 基于多元EVT理论的系统重要性指标的测度公式

由前节多元EVT理论知,可以用 L 函数计算系统重要性指标。下面给出用 L 函数计算各个维度系统重要性指标的具体公式。

假设 (X_1, X_2, \dots, X_d) 遵循多元EVT分布。根据(2)中的PAO定义,我们有

$$PAO_i = \lim_{p \rightarrow 0} PAO_i(p) = L_{\neq i}(1, 1, \dots, 1) + 1 - L(1, 1, \dots, 1) \quad (13)$$

这里 L 是描述 (X_1, X_2, \dots, X_d) 的尾部依赖的 L 函数,是定义在 d 维上的; $L_{\neq i}(1, 1, \dots, 1)$ 是描述 $(X_1, \dots, X_{i-1}, X_{i+1}, \dots, X_d)$ 的尾部依赖的 L 函数,其定义在 $d-1$ 维上。

在(4)中的VI定义下,我们有

$$VI_i = \lim_{p \rightarrow 0} VI_i(p) = \frac{L_{\neq i}(1, 1, \dots, 1) + 1 - L(1, 1, \dots, 1)}{L_{\neq i}(1, 1, \dots, 1)} \quad (15)$$

在(3)中SII的定义,我们有

$$SII_i = \lim_{p \rightarrow 0} SII_i(p) = \sum_{j=1}^d (2 - L_{i,j}(1, 1)) \quad (16)$$

公式(16)中 $L_{i,j}$ 是 L 函数描述 (X_i, X_j) 的尾部依赖,其表达式如下:

$$L_{i,j}(1, 1) = L(0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0) \quad (17)$$

这里 1 只出现在第 i 和第 j 维。

根据公式(5)、(16),可以推出:

$$CDI_i = \lim_{p \rightarrow 0} CDI_i(p) = \sum_{j=1}^d w_j (2 - L_{i,j}(1,1)) \quad (18)$$

总而言之,当 L 函数是已知的情况下,多元 EVT 提供了估计系统重要性的具体测度方法。因为 L 函数描述了整体尾部依赖结构 (X_1, \dots, X_d) , 因此所有的系统重要性指标都可以被看作是金融机构之间尾部依赖性的一个表征。

4 我国金融机构系统重要性的多维度评价

4.1 样本选择

为了平衡样本个数(涵盖更多上市公司)与样本容量(更长时间区间),本文选取了 2008 年 1 月 28 日以前上市的 26 家金融机构作为样本,包括每家上市金融机构的股票日收益率、年末总资产和年末总市值等市场数据和财务数据。总样本包括 14 家银行、12 家保险/证券/信托机构,时间段从 2008 年 1 月 28 到 2015 年 3 月 31 日,共计 1478 个交易日,描述性统计详见表 1。

表 1 26 家金融机构股票日收益率的描述性统计量

金融机构	平均数	中位数	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	JB 统计量
工商银行	0.0001	0.0000	0.1005	-0.1004	0.0170	0.0562	10.7025	3654.4200
建设银行	0.0002	0.0000	0.1004	-0.1009	0.0185	0.2878	9.3732	2521.7490
中国银行	0.0002	0.0000	0.1016	-0.1004	0.0172	0.6682	11.7124	4784.5430
交通银行	-0.0001	0.0000	0.1010	-0.0999	0.0214	0.2624	7.8956	1492.9330
招商银行	0.0000	-0.0008	0.0999	-0.1001	0.0237	0.2406	6.7983	902.7447
中信银行	0.0002	0.0000	0.1009	-0.1003	0.0243	0.4306	6.6196	852.5095
民生银行	0.0004	0.0000	0.1010	-0.1000	0.0236	0.3146	6.8105	918.5733
兴业银行	0.0003	-0.0008	0.1005	-0.1002	0.0268	0.1991	5.8519	510.6392
浦发银行	0.0005	-0.0008	0.1003	-0.1003	0.0261	0.2562	6.4695	757.4784
平安银行	0.0004	0.0000	0.1004	-0.1002	0.0269	0.2985	5.8761	531.3716
华夏银行	0.0001	0.0000	0.1007	-0.1005	0.0264	0.1010	5.9634	543.3235
北京银行	0.0002	0.0000	0.1000	-0.1001	0.0236	0.1967	6.3761	711.4512
宁波银行	0.0003	0.0000	0.1007	-0.1002	0.0249	0.2357	5.9871	563.1878
南京银行	0.0005	0.0000	0.1007	-0.1001	0.0235	0.3833	6.7181	887.5420
中信证券	0.0007	0.0000	0.1004	-0.1002	0.0300	0.2602	5.0943	286.7833
海通证券	0.0005	0.0000	0.1005	-0.1002	0.0334	0.1324	4.9991	250.4363
长江证券	0.0004	0.0000	0.1007	-0.1002	0.0333	0.0747	4.7227	184.1396
国元证券	0.0004	0.0000	0.1002	-0.1002	0.0326	-0.0066	4.9708	239.2049
国金证券	0.0012	0.0001	0.1004	-0.1002	0.0357	0.2451	4.3024	119.2502
太平洋	0.0003	0.0000	0.1010	-0.1002	0.0327	0.1312	4.9298	233.5857
东北证券	0.0005	0.0000	0.1004	-0.1002	0.0342	0.0802	4.4681	134.3185
中国人寿	0.0004	0.0000	0.1004	-0.1001	0.0255	0.4476	6.0232	612.1922
中国平安	0.0005	0.0004	0.1002	-0.1000	0.0263	0.1125	5.4042	359.0690
中国太保	0.0002	0.0004	0.1003	-0.1001	0.0266	0.2578	4.9047	239.7825
陕国投 A	0.0004	0.0014	0.1002	-0.1002	0.0328	0.0025	4.6788	173.5584
爱建股份	0.0002	0.0002	0.1007	-0.1003	0.0339	0.1582	4.6271	169.2097

注:本文数据均来源于锐思 RESSET 金融研究数据库和国泰安 CSMAR 数据库

在有效市场中,金融机构在金融系统中的作用、地位和相互之间的关联关系就会充分体现在股票市

场上的收益率波动模式与关联模式中。就我国金融市场而言,学者基本认同我国股市处于弱式有效,满足适用条件^[22-23]。基于这一假定,并借鉴 Zhou 和 Peeters 的研究方法,本文选择 A 股上市银行、保险以及证券信托等 26 家金融机构的股票日收益率作为研究对象。股票日收益率有易获取、样本量大等特点,而且我国上市金融机构的规模较大,股价不易被人为操纵,其收益率变化能够较好地反映了金融体系的真实状况。

从表 1 中可以看出,金融机构的股票日收益率的最值为 ± 0.1 ,这是由我国涨跌板制度所决定的,标准差显示非银行金融机构特别是证券类上市公司的波动性显著大于银行业上市公司的波动性,在银行业内部中小股份制银行的波动性大于国有商业银行的波动性;就收益分布形态而言,所有金融机构的日收益率数据的偏度大于 0 或趋于 0,峰度均远远大于 3,呈现金融资产典型的“尖峰厚尾”分布特征,

较大的 JB 统计量的值再次印证了这一点。这说明研究样本具备使用极值分布的条件,也符合稳定尾部相依函数的使用条件。

4.2 系统重要性的多维度静态评价

4.2.1 k 值的确定

文中 (7)~(10) 公式最终可以归结于 L 函数的计算,计算 L 函数首先要确定 k 值。在此,本文通过选取不同的 k 值,得到了不同的 $L(1, \dots, 1)$ 函数值,并通过观察数据得到, CDI 值在 170 以后较为平稳,所以本文截取 k 值为 1~170 的函数值,并绘制了趋势图。通过观察图 1 可以发现 L 函数在 $k = 35$ 时首次降到较为平稳的水平,依据 De Haan 提出的准则,当 k 值为 35 到 67 时, L 函数值变化甚微,对计算结果的偏差不大,且选取任何一个值都可以,而本文最终选择 $k = 35$ 来计算 L 函数,如图 1 中标注的点。本文中 k 值的计算是通过 R 软件编程实现。

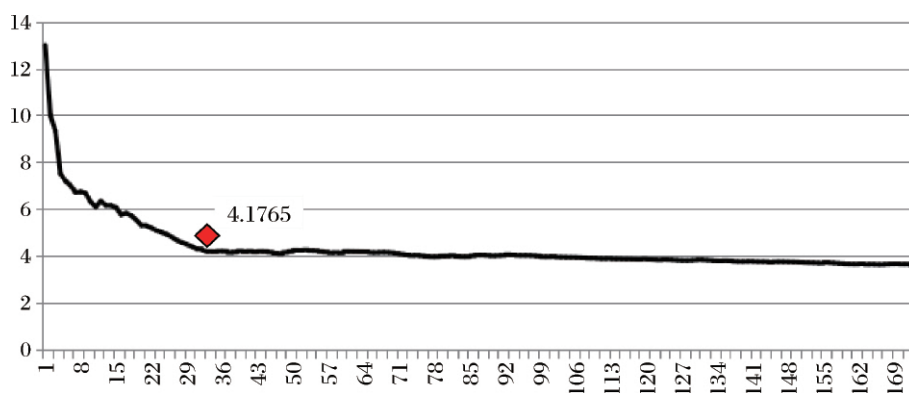


图 1 对应不同 k 值的 L 函数值

4.2.2 多维度评价结果

在确定了 $k = 35$ 之后,阈值水平也随之确定,尾部概率水平 $p = 2.4\%$ 。在这里我们运用历史模拟法计算 VaR 值,即对每个机构的数据按从大到小排列,第 1443 个数值就为对应金融机构的高阈值。随后,通过 R 语言编程计算得到 PAO 、 SII 、 VI 和 SCP 值,如表 2 所示。

表 2 中 PAO 的值都处在一个较高的水平,大都在 90% 以上,其中交通银行、兴业银行、平安银行和南京银行甚至达到了 100%,这说明中国金融机构的相关性太强,单个机构发生危机都将会直接或间接影响到系统中其他机构。 VI 的变化趋势与 PAO 的变化是一致的,这表明相互的关联结构也同时提升了金融机构本身的脆弱性。表 2 中 SII 的指

数值在 11.43 到 14.97 之间,大多数金融机构的 SII 指数值超过了 13(即 SII 占比超过 50%),这与 Zhou 针对美国银行系统的研究的结果相差很大。Zhou 对美国银行系统的研究中 SII 指标的百分比没有超过 50%,而且各个银行之间的 SII 值差异相对较大,说明美国银行业内部的异质性较高。 SCP 是对 SII 的补充分析,大部分金融机构的 SCP 概率都为 100%,说明我国金融系统的同质性和关联度非常高,一个金融机构陷入危机极易导致整个金融系统出现崩溃。从细节而言, SII 值较大的依次有:华夏银行、北京银行、中国太保、南京银行、宁波银行等,总体而言银行业的 SII 值较大,且与规模之间的关系不是非常密切。

表 2 各金融机构的 PAO、SII、VI、SCP 值

金融机构	PAO	SII	VI	SCP
工商银行	91.43	12.54	22.22	96.48
建设银行	97.14	14.17	23.29	100.00
中国银行	94.29	12.63	22.76	97.14
交通银行	100.00	13.94	23.81	100.00
招商银行	97.14	14.29	23.29	100.00
中信银行	88.57	13.74	21.68	100.00
民生银行	85.71	13.17	21.13	100.00
兴业银行	100.00	13.51	23.81	100.00
浦发银行	97.14	13.91	23.29	100.00
平安银行	100.00	13.69	23.81	100.00
华夏银行	97.14	14.97	23.29	100.00
北京银行	94.29	14.77	22.76	100.00
宁波银行	97.14	14.43	23.29	100.00
南京银行	100.00	14.51	23.81	100.00
中信证券	94.29	13.31	22.76	100.00
海通证券	91.43	12.49	22.22	96.04
长江证券	97.14	13.29	23.29	100.00
国元证券	94.29	13.63	22.76	100.00
国金证券	88.57	11.43	21.68	87.91
太平洋	97.14	13.06	23.29	100.00
东北证券	97.14	13.63	23.29	100.00
中国人寿	94.29	13.57	22.76	100.00
中国平安	88.57	13.14	21.68	100.00
中国太保	91.43	14.54	22.22	100.00
陕国投 A	85.71	13.23	21.13	100.00
爱建股份	85.71	12.60	21.13	96.92

注:表中 PAO 和 VI 数据为百分制的条件概率, SII 为金融机构个数。在一个特定机构发生危机的情况下, PAO 为至少存在一个其他机构也发生危机的条件概率; SII 为系统中机构发生危机的预期数量; SCP 是整个金融系统出现崩溃的系统危机概率;而 VI 是当系统中的其他机构发生危机时,该特定机构也发生危机的条件概率。

本文为了更清晰地考虑规模因素,将 SII 赋予总市值权重 w_j 和 w_j^* (具体权重省略) 计算得出了 CDI 和 CDI* 值,如表 3 所示。依据表 2 和表 3 中指标进行多维度排名的结果如表 4 所示。

当加入金融机构的规模权重后,依据 CDI 和 CDI* 的排名发生了巨大的变化。例如,工商银行的 SII 排名为 24,而 CDI 排名为 3, CDI* 排名为 2。总体而言,银行业的 CDI 和 CDI* 值相对于证券、保险和信托都要大些,都在 0.5 以上,且排在前五位的均为银行类公司。其中,建设银行的 CDI 和

表 3 各金融机构的 CDI、CDI* 值

金融机构	CDI	CDI*	机构名称	CDI	CDI*
工商银行	0.5927	0.6232	南京银行	0.5646	0.5702
建设银行	0.6450	0.6607	中信证券	0.4576	0.4439
中国银行	0.5792	0.5966	海通证券	0.4092	0.3966
交通银行	0.5890	0.5924	长江证券	0.4424	0.4345
招商银行	0.5947	0.5957	国元证券	0.4569	0.4515
中信银行	0.5247	0.5227	国金证券	0.3747	0.3693
民生银行	0.5164	0.5109	太平洋	0.4312	0.4237
兴业银行	0.5311	0.5275	东北证券	0.4535	0.4457
浦发银行	0.5439	0.5379	中国人寿	0.5549	0.5498
平安银行	0.5232	0.5194	中国平安	0.5345	0.5263
华夏银行	0.5697	0.5697	中国太保	0.5694	0.5662
北京银行	0.5534	0.5530	陕国投 A	0.4398	0.4334
宁波银行	0.5442	0.5465	爱建股份	0.4267	0.4233

注:表中所有数值都为百分制的概率。

表 4 各金融机构多维度指标排名

金融机构	PAO/VI	SII	CDI	CDI*
工商银行	18	24	3	2
建设银行	5	7	1	1
中国银行	13	22	5	3
交通银行	1	8	4	5
招商银行	5	6	2	4
中信银行	21	10	15	15
民生银行	24	19	17	17
兴业银行	1	15	14	13
浦发银行	5	9	12	12
平安银行	1	11	16	16
华夏银行	5	1	6	7
北京银行	13	2	10	9
宁波银行	5	5	11	11
南京银行	1	4	8	6
中信证券	13	16	18	20
海通证券	18	25	25	25
长江证券	5	17	21	21
国元证券	13	12	19	18
国金证券	21	26	26	26
太平洋	5	21	23	23
东北证券	5	12	20	19
中国人寿	13	14	9	10
中国平安	21	20	13	14
中国太保	18	3	7	8
陕国投 A	24	18	22	22
爱建股份	24	23	24	24

注:因为 PAO 和 VI 的排名是一样的,因此将它们合并为一列;多维度测度中不再报告基于 SCP 的排名结果,因为多数金融机构的 SCP 值均相同,区分度不够。

CDI^* 最大,分别达到 0.6450 和 0.6607,其次分别为招商银行和工商银行,这三家银行的规模也是排在前列的。这说明我国金融体系中银行业仍占据主导地位。

表 4 和表 5 分别给出了依据不同指标的排序结果以及排序结果之间的相关性。总的来说,不同的指标给出系统重要性的信息是不同的,这与指标的定义有关;同时,各个指标排序结果之间均呈现显著的正向相关,这说明测度虽然不同但归根结底都是在衡量同一对象。差异在于 PAO 和 SII 排序结果说明某些规模较小的金融机构依然拥有较大的系统

重要性,CDI 和 CDI^* 排序结果则揭示规模越大的金融机构对系统的破坏力度也越大。总体而言,将金融机构的规模因子考虑进来后,规模大的金融机构在系统中的重要性更突出了,说明 CDI 和 CDI^* 指标要比 SII 指标表达出更多信息,在识别系统重要性金融机构时更具代表性。综合表 4 的各项排名,除了重点关注工商银行、建设银行、中国银行等传统的大型国有银行外,交通银行、招商银行、华夏银行、南京银行、北京银行等部分股份制和城商行以及保险公司中国太保的系统重要性也比较突出,值得监管部门重点关注。

表 5 各指标排序结果间的相关性

测度指标	PAO	VI	SII	CDI	CDI^*
PAO	1*** (0)				
VI	1*** (0)	1*** (0)			
SII	0.5182*** (0.0067)	0.5182*** (0.0067)	1*** (0)		
CDI	0.3673* (0.0649)	0.3673* (0.0649)	0.5786*** (0.002)	1*** (0)	
CDI^*	0.3806* (0.0551)	0.3806* (0.0551)	0.5594*** (0.003)	0.9911*** (0)	1*** (0)

注:每个小格中的数据为秩相关性测度,括号内的数据为 p 值。***, ** 和 * 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的置信水平上显著。

4.3 系统重要性的动态评价

每个金融机构都有自身的特质与发展路径,同时还会受到金融大环境、经济政策等的影响,其系统重要性会随时间而动态变化。因此,除了整体的静态分析外,我们运用移动时间窗口方法来研究每家金融机构在整体金融生态中影响力的动态变化。本文将子样本的时间周期选为 250 个交易日,以一个月为单位向后推移,即第一个子样本时期为 2008 年 1 月到 2009 年 2 月,第二个子样本为 2008 年 2 月到 2009 年 3 月,依次向后推移。

我们选取了 4 个典型金融机构来分析随时间窗口的动态变化,招商银行、中国银行、中信证券和中国平安分别作为股份制商业银行、国有商业银行、证券公司和保险机构的代表(其它金融机构的动态变化跟所选取的各类金融机构的代表性公司的变化情况类似)。然后,根据时序按月推移子样本计算得到 SII 值和 CDI 值结果(CDI 和 CDI^* 结果相差较小,在这里我们就选用 CDI 指标研究动态变化),为了方便,我们将两个指标都用概率来表示。之后,我们将 SII 值和 CDI 值的移动窗口数据进行了绘图,

这能更直观的体现数据的动态变化,其结果如图 2 和图 3 所示。

从图 2 和图 3 中可以看出,各金融机构的系统重要性都是时变的,且变化趋势基本一致,这说明我国金融机构的同质性程度较高;另外从图上还可以看出中国银行的变化幅度是最大的,且在 2012 年年底达到最低,并随时间变化逐渐递增,到了 2013 年年底达到最大,它的值接近 80%,而 CDI 值甚至超过了 80%,这说明中国银行的系统重要性变大了,对整个系统的影响力更大、潜在破坏性越高。这与 2013 年 6 月和 12 月银行业两度发生“钱荒”的现实吻合,钱荒是银行业整体的系统性风险累积的典型表现,同时在震荡恐慌期国有大行如中国银行的系统重要性再次凸显出来。另外,从 2014 年底开始,每家机构的系统性风险都具有明显的上升趋势,这具有重要的风险警示作用。

4.4 系统重要性与其他因素的相关性分析

本文试图通过金融机构系统重要性排名和经济财务指标的相关性分析来初步判断系统重要性的内在影响因素。采用的指标是总资产(测度规模因子)

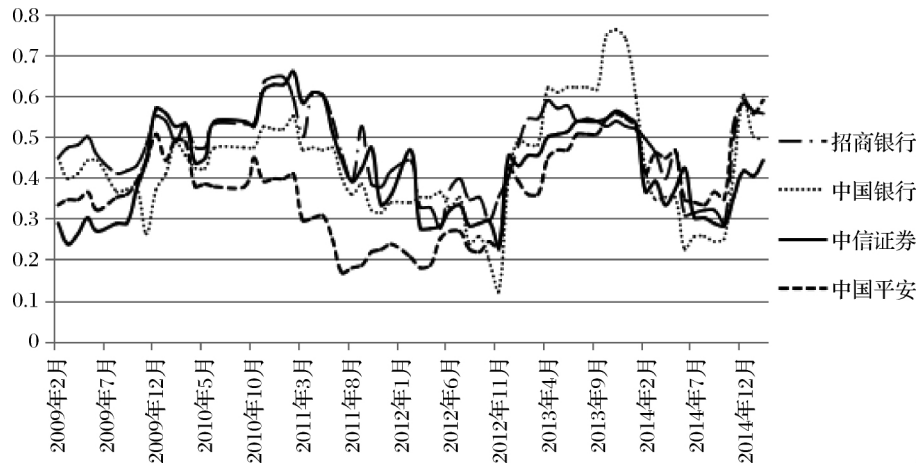


图 2 移动窗口的 SII 值

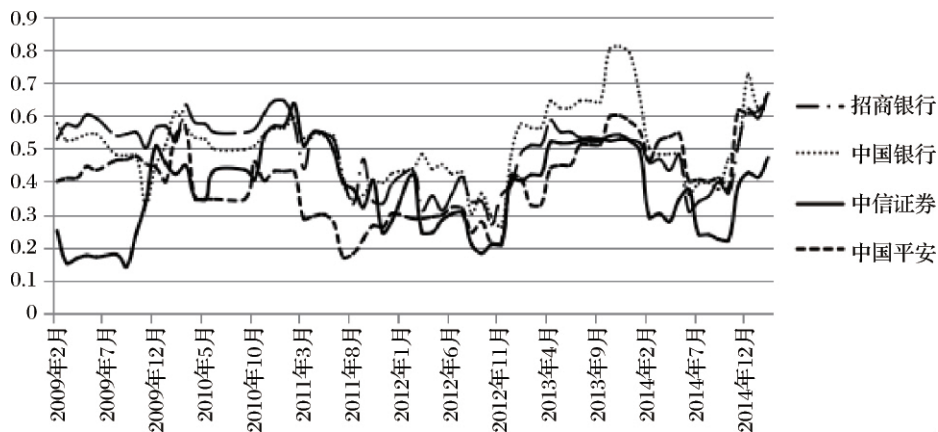


图 3 移动窗口的 CDI 值

和资产负债率(测度金融机构经营风险或者破产风险),我们列出了每个指标 2015 年第一季度和 2008 年到 2015 年的季度平均指标值(篇幅所限省略表格)。从数据表中可以看出各个金融机构的总资产差异非常大,例如工商银行 2015 年 3 月的总资产是 21.3966 万亿元,而太平洋的总资产为 0.0089 万亿元;资产负债率也有显著不同,最低为 30%,最高达 95%。

表 6 展示了金融机构的系统重要性与部分财务指标之间的关系。从 PAO、VI 和 SII 的角度分析,金融机构的系统重要性与其自身规模之间的相关关系较弱,但与资产负债率相关性较强;CDI 和 CDI* 值则不仅与金融机构规模指标有较强的正相关性,与资产负债率的关系也非常密切。这说明不仅规模是系统重要性的重要考量,同时还会有其他因素(如破产风险)也会对系统重要性产生显著影响。

表 6 相关检验结果

财务指标	PAO	SII	VI	CDI	CDI*
总资产	0.2555 (0.2078)	0.2318 (0.2545)	0.2555 (0.2078)	0.8079*** (0.0000)	0.8058*** (0.0000)
总资产年平均	0.2279 (0.2629)	0.2448 (0.2280)	0.2279 (0.2629)	0.8174*** (0.0000)	0.8120*** (0.0000)
资产负债率	0.4952** (0.0101)	0.6251*** (0.0006)	0.4952** (0.0101)	0.6007*** (0.0012)	0.6130*** (0.0009)
资产负债率年平均	0.4778** (0.0136)	0.4989*** (0.0095)	0.4778** (0.0136)	0.6260*** (0.0006)	0.6219*** (0.0007)

注:每个小格中的数据为秩相关性测度,括号内的数据为 p 值。***, ** 和 * 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的置信水平上显著。

5 结语

本文拓展了 Zhou 和 Peeters 的研究,将他们对银行业的研究拓展到整个金融体系,运用 PAO、VI、SII 和 CDI 四个指标从多角度综合度量金融机构的系统重要性;测度方法结合了多元极值理论和 copula 函数,能够更好地捕捉金融机构间的相依关系。实证研究选取了中国 26 家上市金融机构来构建“代表性”金融系统,并充分利用了 26 家金融机构的市场数据和财务数据。

研究结果表明:(1)各个金融机构间的关联性和同质性均很强,金融机构的个体危机极易诱发系统性风险。(2)即使考虑到不同的测度指标,结果仍一致性显示银行业上市公司均在系统重要性中占据优势,这说明我国的金融体系仍是银行主导型的。(3)规模和系统重要性的关系。研究结果表明规模是系统重要性的重要考量,但不是全部,还有其他因素也会对系统重要性产生显著影响,部分股份制商业银行和城商行仍然具有不可忽视的系统重要性,也应被纳入金融监管的重要关注对象。

综上评估我国金融机构的系统重要性时,不能只依赖某一个指标来给出评估,应同时考虑其它不同侧面的指标,以期对我国金融机构的系统重要性给出一个综合的、稳健性的评估。对于金融监管实践而言,不仅要重点关注那些具有系统重要性的传统大型国有商业银行,同时还须对那些资产规模虽然不够大,但脆弱性较高、潜在破坏性大、负债率高的金融机构加强监管。

参考文献:

- [1] BCBS. G-SIBs: Updated assessment methodology and the higher loss absorbency requirement [R]. BIS Report, BIS, 2013.
- [2] 巴曙松, 高江健. 基于指标法评估中国系统重要性银行 [J]. 财经问题研究, 2012, (9): 48—56.
- [3] Acharya V V. A theory of systemic risk and design of prudential bank regulation [J]. Journal of Financial Stability, 2009, 5(3): 224—255.
- [4] Acharya V, Pedersen L, Philippe T, et al. Measuring systemic risk [J]. The Review of Financial Studies, 2017, 30(1): 2—47.
- [5] Adrian T, Brunnermeier M K. CoVaR [J]. American Economic Review, 2016, 106(7): 1705—1741.
- [6] Brownlees T C, Engle R. Volatility, correlation and tails for systemic risk measurement [R]. Working Pa-

- per, New York University, 2011.
- [7] Brownlees C, Engel R. SRISK: A conditional capital shortfall measure of systemic risk [J]. The Review of Financial Studies, 2017, 30(1): 48—79.
- [8] Huang X, Zhou H, Zhu H B. Systemic risk contributions [J]. Journal of Financial Services Research, 2012, 42(1): 55—83.
- [9] Zhou C. Are banks too big to fail? Measuring systemic importance of financial institutions [J]. International Journal of Central Banking, 2010, (12): 205—250.
- [10] De Haan L, Ferreira A. Extreme value theory: An introduction [M]. Springer, 2016.
- [11] Segoviano M, Goodhart C. Banking stability measures, No. 09/4 [R]. International Monetary Fund, Working Paper, 2009.
- [12] Peeters R. Quantifying systemic importance: An extreme value approach [D]. Master Thesis, Maastricht University, 2011.
- [13] Gravelle T, Li F H. Measuring systemic importance of financial institutions: An extreme value theory approach [R]. Bank of Canada, Working Paper, 2011.
- [14] 方意, 赵胜民, 王道平. 我国金融机构系统性风险测度——基于 DCC—GARCH 模型的研究 [J]. 金融监管研究, 2012, (11): 26—42.
- [15] 白雪梅, 石大龙. 中国金融体系的系统性风险度量 [J]. 国际金融研究, 2014, (6): 75—85.
- [16] 严兵, 张禹, 王振磊. 中国系统重要性银行评估——基于 14 家上市银行数据的研究 [J]. 国际金融研究, 2013, (2): 47—57.
- [17] 郑鸣, 陈福生. 我国商业银行的系统重要性指数: 一种新的评估方法 [J]. 金融监管研究, 2012, (10): 14—30.
- [18] 陆静, 胡晓红. 基于规模视角的系统重要性银行研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2014, 34(8): 1952—1962.
- [19] 刘向丽, 顾舒婷. 房地产对金融体系风险溢出效应研究——基于 AR—GARCH—CoVaR 方法 [J]. 系统工程理论与实践, 2014(S1): 106—111.
- [20] 杨子晖, 周颖刚. 全球系统性金融风险溢出与外部冲击 [J]. 中国社会科学, 2018(12): 69—90+200—201.
- [21] 方意, 韩业, 荆中博. 影子银行系统性风险度量研究——基于中国信托公司逐笔业务的数据视角 [J]. 国际金融研究, 2019, (1): 57—66.
- [22] 周四军. 中国股市的弱式有效性检验 [J]. 统计与信息论坛, 2003, 18(2).
- [23] 戴晓凤, 杨军, 张清海. 中国股票市场的弱式有效性检验: 基于单位根方法 [J]. 系统工程, 2005, 23(11): 23—28.

**The Evaluation of Systemically Important Financial Institution of China:
Based on Multivariate Extreme Value Theory**

LI Hong-quan¹, HE Min-yuan², HUANG Ying-ying¹

(1. School of Business, Hunan Normal University, Changsha 410081, China;

2. School of Mathematics and Finance, Xiangnan University, Chenzhou 423000, China)

Abstract: After the 2008 financial crisis, too—big—to—fail issue for financial institutions and its systemic risk have attracted more and more attention. In this paper, based on the theory of multivariate extreme value theory (EVT) and copula function, the multidimensional evaluation indexes are proposed, and a comprehensive assessment of systemic importance is made for 26 listed financial institutions in China. The results of the empirical study show that: (1) The banking sector in our country has made great contributions to systemic risk and plays an important role in the financial system; (2) Scale is the main factor in assessment of systemic importance, meanwhile there are also other factors having impact on systemic importance, some joint—equity commercial banks and city commercial banks should also be included as the focus of the financial regulatory.

Key words: systemically important financial institution; financial regulation; EVT; systemic risk