

中国跨市场金融风险的动态溢出效应： 系统风险与异质风险¹

徐少君² 张少华³

摘 要 本文旨在揭示中国不同金融市场的风险类型(系统风险与异质风险)在跨市场传染中的特征、角色以及大小。为此,本文首先构建了银行部门、股票市场、债券市场以及外汇市场的金融压力指数;其次,采用主成分分析法(PCA)将四个金融市场的金融压力指数分解为系统风险和异质风险;最后,采用广义方差分解法研究四个金融市场的系统风险和异质风险间的动态溢出效应。本文创新性的研究发现主要有:(1)如果不考虑系统风险和异质风险的交互性和强传染性,则会严重低估跨市场风险传染的程度。(2)尽管四个市场的系统风险传染网络和异质风险传染网络都相对“自成体系”,但我们仍可识别出,银行系统风险是联结两个网络的主要力量,是整个系统中的重要连结节点。(3)在系统风险网络中,债市系统风险和银行系统风险之间、股市系统风险和债市系统风险之间、股市系统风险和汇市系统风险之间具有显著的双向溢出作用,这些溢出作用均是系统性风险“互溢”网络中最重要“连接线条”,且债市系统风险是显著的“净发送方”、银行系统风险是显著的“净接收方”。(4)相较于系统风险网络关系,四个市场异质风险间的传染网络关系则更为紧密,其中,债市异质风险是显著的“净风险发送方”,而汇市异质风险则是“净风险接收方”。(5)在面对次贷和欧债危机、2013 年流动性危机、2015 年股灾和“811”汇改、2017 年影子银行高风险和 2018 年中美贸易摩擦爆发等各种金融冲击时,风险溢出性和传染性增强,且不同的市场(及不同类型的风险)在面对不同的冲击时发挥着阶段性系统重要性金融市场的作用。(6)相较于金融冲击,重大公共卫生冲击(如 COVID-19)带来的影响更为显著,金融市场间的溢出网络关系呈现出更为复杂交织的网络结构,且各市场的异质风险在其中发挥了重要的溢出作用。因此,区

1 作者感谢国家社会科学基金项目(19BJL066)的资助。

2 徐少君,浙江理工大学经济管理学院教授,E-mail:sjxu_2010@126.com。

3 张少华(通信作者),广州大学经济与统计学院教授,E-mail:ahua1688@126.com。

分风险类型、判断风险“互溢”网络中的重要连接线条、识别不同危机中阶段性“系统重要性金融市场”对于预防危机和治理危机具有重要的借鉴价值。

关键词 系统风险;异质风险;溢出效应;广义方差分解法;系统重要性金融市场(SIFMs)

0 引言

2007年次贷危机发生以来,系统性风险(systemic risk)^①引发了学术界的广泛关注和深入研究,跨机构、跨市场的风险传染也成为了系统性金融风险产生的重要特征(人民银行张家口市中心支行课题组,2005)。系统性金融风险往往产生于不同的金融市场^②。借鉴CAPM模型,不同的金融市场也类似于“不同的公司主体”,具有与整体金融市场体系相依赖的系统风险(systematic risk)和不可分散的非系统风险(或称为“异质风险”,undiversifiable risk或idiosyncratic risk)^③。那么,不同市场所携带的系统风险和自身的异质风险在整个市场系统性金融风险形成、演变过程中的作用和传染特征,就值得深入研究。

换言之,一旦区分金融市场的上述两种风险类型(系统风险、异质风险)后,那么,不同市场的系统风险和异质风险,是否会形成各自的风险溢出网络?不同市场的系统风险和异质风险,乃至各自形成的系统风险溢出网络和异质风险溢出网络是否会交互传染?交互传染究竟是强化了还是弱化了整个市场的系统性金融风险?均是目前研究空白。其次,基于不同市场的金融风险类型,各种市场的系统风险和异质风险之间,以及系统风险和异质风险形成的各自风险

① 系统性风险(systemic risk)并没有确定性的概念界定,往往指整个金融系统出现失效或倒闭的风险,关注对象是“宏观意义上的”金融体系的全部或重要部分(张晓朴,2010)。例如,伯南克认为,系统性风险是指威胁整个金融体系及宏观经济、而非一两个金融机构稳定性的事件。其原因是出现一些特殊事件,导致情况不断恶化而最终出现灾难性结果。人民银行张家口市中心支行课题组(2005)认为,系统性风险不同于个体风险,是指金融风险从一家机构传递到多家机构、从一个市场蔓延到多个市场,从而威胁整个金融体系的安全和稳定,并影响金融服务经济功能的正常发挥。

② 鉴于本文研究对象主要是金融市场的系统风险和异质风险,因此本文没有考虑金融机构这个产生系统性金融风险的主要来源。

③ 系统风险(systematic risk)和异质风险(idiosyncratic risk),是基于CAPM模型提出的两种风险。前者又称“市场风险”(market risk)或“不可分散风险”(undiversifiable risk),是指那些影响市场上所有公司的共同因素所导致的风险,其多是由外部因素引起的,如战争、自然灾害、经济周期、通货膨胀、能源危机、宏观政策调整等。虽然不同的公司对系统风险的敏感程度(β)不一样,但系统风险是公司自身无法控制的、无法通过投资组合进行有效的分散。与之相对应的是后一类风险:非系统性风险(unsystematic risk),指的是公司内部的可被分散的风险(diversifiable risk)或异质风险(idiosyncratic risk)。

溢出网络之间,传染关系、风险来源和风险去向等都值得深入研究。最后,类似于次贷危机引发的“系统重要性金融机构”的关注和研究,识别“系统重要性金融市场”^①也是一项重要的研究工作,尤其是在不同的金融危机时期,哪个市场扮演了阶段性的“系统重要性金融市场”角色,该“系统重要性金融市场”的系统风险还是异质风险发挥了重要的传染作用,对认识金融市场的风险来源和加强金融监管的有效性同样至关重要。

现有文献对系统性金融风险(systemic risk)的研究主要可以分为三类:(1)金融机构系统性金融风险的度量与跨部门风险溢出效应的研究。这类文献主要采用CoVaR、SES、SRISK等微观度量指标来测度金融机构在一定的市场条件下的系统性金融风险贡献度,和识别“系统重要性金融机构”。有的文献还进一步采用网络分析方法来分析金融机构的静态和动态溢出效应(Bernal et al., 2014; Adrian and Brunnermeier, 2016; 杨子晖等, 2018; 李政等, 2019a; 官晓莉等, 2020; 等)。(2)金融市场系统性金融风险度量与跨市场风险溢出效应研究。这类文献有的采用波动率指数(杨子晖和周颖刚, 2018; 官晓莉和熊熊, 2020)、有的采用极端风险指标(李政等, 2018)、有的构建金融压力指数(徐少君等, 2020; 李绍芳和刘晓星, 2020),通过广义向量自回归模型、GVAR-DY分析法和网络分析方法等各种复杂方法来分析金融风险的动态演变、传染来源与去向以及传染大小和作用。(3)金融体系和实体经济之间的风险关联研究。这类文献主要从整体视角来分析金融体系和实体经济发生系统性金融风险的根源,通过构建系统性金融风险指标来识别和分析金融系统对实体经济的冲击、分析经济金融系统中系统性金融风险的来源(李政等, 2019b; 黄乃静和于明哲, 2020; 贾妍妍等, 2020)。遗憾的是,现有文献在测度和研究系统性金融风险过程中,均没有区分不同金融市场或者不同金融机构的两类风险(系统风险、异质风险)。考虑到各

① 本文提出“系统重要性金融市场”这一概念,是参考和类推“系统重要性金融机构”(systemically important financial institutions, SIFIs)的说法。尽管FSB(the Financial Stability Board)2011年发布了全球系统重要性金融机构(G-SIFIs)名单,但是,“系统重要性金融机构”的概念仍未有明确的界定。例如,BCBS(2011)认为SIFIs是指那些体量大、业务高度复杂且广泛与其他金融机构有关联的银行、保险、或其他金融机构,当它们自身陷入困难甚至失控时,可能对整个金融系统稳定产生重大影响(例如爆发金融危机)。中国人民银行、银保监会(2023年3月7日更名为“国家金融监管总局”)也于2020年12月正式发布了《系统重要性银行评估办法》,并于2021年10月评估认定了包括6家国有商业银行、9家股份制商业银行和4家城市商业银行的中国系统重要性银行名单。相关的学术文献从多个角度、多种方法来测度和评估中国系统重要性金融机构。例如,巴曙松和高江健(2012)提出了指标法,从规模、关联性、可替代性、复杂性、国民信心五方面评估了中国系统重要性机构;方意等(2012)用DCC-GARCH模型、白雪梅和石大龙(2014)用CoVaR方法、李红权等(2020)用多元极值理论、严兵等(2013)用基于条件分位概率率的SII指数法等方法测度了中国金融机构的系统性风险及系统重要性金融机构的影响因素;邓向荣和曹红(2016)用基于Granger因果检验、顾海峰和戴云龙(2021)用基于尾部风险关联的网络分析方法识别了我国系统重要性金融机构。因此,借鉴“系统重要性金融机构”的内涵和测度方法,本文基于Diebold and Yilmaz(2012)的广义方差分解法和网络分析法,提出了中国的系统重要性金融市场。

种金融市场或者机构不仅会传染系统风险,而且本身自带了异质风险,因此,区分系统风险和异质风险,并且客观评估这两种风险在整个系统性金融风险中的贡献和影响,就显得尤为重要和必要。

为此,本文首先从收益和波动两个维度来构建银行部门、股票市场、债券市场以及外汇市场的金融压力指数,同时采用平均加权法将四个市场的金融压力指数合成为总指数,作为本文研究金融风险的代理变量。实践中,许多发达国家的中央银行基于各个金融市场的交易价格数据,构建具有时效性和可用于长期跟踪的金融压力指数,对整体金融市场的压力情况进行跟踪和监测。实证研究中,大量文献证明了金融压力指数可以识别历史上的系统性压力事件,实质上是构建了反映系统性金融压力的连续变量,是一个有效地反映系统性金融风险的指标(清华大学国家金融研究院金融与发展研究中心课题组,2019)。其次,在借鉴CAPM模型将风险分成系统风险和非系统风险的思想后,采用主成分分析法(PCA)将中国四大金融市场(银行、股市、债市、汇市)的金融压力指数分解为共同因素和残差部分,我们将前者称为系统风险、后者视为异质风险。最后,本文进一步采用广义方差分解法研究经过PCA分解后的四大金融市场系统风险和异质风险间的动态溢出效应的网络结构特征,从而揭示出我国金融市场之间风险传染的机制与渠道,并识别出“系统重要性金融市场”,为宏观审慎监管和金融系统性风险的防范提供有益借鉴。

本文研究发现:(1)区分两类风险类型后,金融压力的跨市场动态溢出程度大幅度提高。这说明系统风险和异质风险在同一市场内部和不同市场之间的交互溢出,强化了整个市场的风险溢出程度和金融市场的复杂性。同时,若忽略系统风险和异质风险内部不同市场之间的复杂溢出传染关系,会导致对整体风险传染的低估。(2)四个市场的系统风险传染网络和异质风险传染网络都相对“自成体系”,但我们仍可识别出,银行系统风险是联结两个网络的主要力量,是整个系统中的重要连结节点。在系统风险网络中,债市系统风险是显著的“净发送方”、银行系统风险是显著的“净接收方”。同时,相较于系统风险网络关系,四个市场异质风险间的传染网络关系则更为紧密,其中,债市异质风险是显著的“净风险发送方”,而汇市异质风险则是“净风险接收方”。(3)相较于金融冲击,重大公共卫生冲击对四个市场系统风险和异质风险的溢出作用更为显著,且各市场的异质风险发挥了重要的溢出作用。同时,面对不同的危机期,不同的市场发挥着不同的“系统重要性金融市场”的作用。

本文研究创新主要体现在:(1)从研究内容上看,提出了将金融风险分解为系统风险和异质风险的思路,从而进一步构建各市场的系统风险和异质风险相互溢出传染的网络结构,并据此提出了“系统重要性金融市场”的概念和识别出不同时期的阶段性“系统重要性金融市场”,从而为市场风险监管提供新的判断

视角。(2)从研究方法上看,构建了 PCA-GVD 的分析框架,从而实现对序列进行分解、进而进行大溢出网络结构的各种 FROM、TO 和 NET 指标值的计算,拓展 Diebold and Yilmaz(2012)等的分析框架。(3)在研究发现上,本文研究清楚表明,忽略金融风险的风险类型,不仅会严重低估跨市场风险的传染程度,不利于判断整个市场系统性金融风险的来源究竟是系统风险还是异质风险,而且不利于分析两种风险类型在不同金融市场的传染链条,更不能够识别出不同金融危机时期的阶段性“系统重要性金融市场”。

本文其余部分结构安排如下:第 1 部分是文献综述,在金融压力研究文献基础上提出本文研究视角和思路。第 2 部分是研究方法说明,包括本文金融压力指数构建过程和本文提出的 PCA-GVD 的分析框架。第 3 部分是实证结果分析,主要包括对比分析了金融压力指数原序列、系统金融风险和异质金融风险的溢出矩阵、动态溢出效应以及阶段性“系统重要性金融市场”的识别。最后是结论与启示。

1 主要文献综述

1.1 现有文献分析

学者们用“金融压力”作为一国或一市场金融不稳定性或金融风险的衡量指标。但事实上,各学者对金融压力(Financial Stress Index, FSI)的定义并不统一(Hatzius et al., 2010),如 Illing and Liu (2006)认为,金融压力主要是指金融市场和市场中的机构或个人由于不特定因素对整个市场的预期发生变化,从而导致金融主体受到压力且金融市场作为金融中介的作用有所减弱,其中,银行、债券、股票及外汇这四个市场被认为是这种不确定性的主要来源;在此基础上,他们构建了加拿大的金融压力指数,由此揭开了对金融压力的研究序幕。从早期 Hakkio and Keeton (2009)对美国、Balakrishnan et al. (2011)和 Cardarelli et al. (2011)对主要发达国家和新兴市场体金融压力指数的构建;到后期 Van Roye (2014)对德国、Aboura and van Roye (2017)对法国、Park and Mercado (2014)对 25 个新兴市场体、Dovern and van Roye (2014)对 20 国金融压力指数的计算、靳玉英和周兵(2013)对 12 个新兴市场国家的金融压力指数计算以及刘晓星和方磊(2012)、徐国祥和李波(2017)、张勇等(2017)等对中国金融压力指数的设计等。各个学者基于对金融压力含义的不同理解,采用了不同的指标变量、不同的合成方法对一国金融压力指数进行了研究,并在实践监管中获得了广泛的应用,成为宏观审慎监管的一个重要工具。

纵观一国内金融压力的研究文献^①,主要围绕着以下两个主题展开研究:(1)基于一国内各金融市场间的紧密关系,探究一国内各金融市场金融压力指数间的传染效应。如 Chau and Deesomsak (2014) 构建了金融压力溢出指数、采用基于 VAR 的广义方差分解方法研究了美国国内股市、债市、银行和外汇市场间的金融压力溢出效应,发现四个市场的金融压力间存在显著溢出关系。我国学者欧阳志刚和周焰(2012)构建了我国银行、股票、外汇和债券四个金融市场的金融压力指数,运用 Geweke 分解方法研究了我国银行业的金融压力在四个金融市场间的传导机制。(2)基于 Bernanke et al. (1999)、Iacoviello (2005) 等的“金融加速器理论”和强调“银行部门对商业周期的动态影响说”(Mittnik and Semmler, 2013; Brunnermeier and Sannikov, 2014),研究金融压力对本国实体经济等的影响。例如 Davig and Hakkio (2010) 发现美国的高 FSI 值和低迷的经济活动紧密相关;Dovern and van Roye (2014)、Van Roye (2014) 等发现较高的 FSI 降低了经济产出、恶化了财政条件。Cardarelli et al. (2011) 研究了 G7 国家的金融压力对实体经济的影响,尤其是来自于银行部门(而非股票或者货币市场)的金融压力对经济下行有显著影响;Aboura and van Roye (2017) 研究了法国金融压力对经济活动的负向作用。Schleer and Semmler (2015) 进一步分析了欧洲 11 国金融压力和经济萧条之间的互反馈作用。因此,作为一国金融状况的反映,金融压力体现了金融系统的不稳定性或系统性风险程度,对国内经济有一定影响。

纵观上述研究,本文发现,学者们在构建金融压力指数时,主要关注银行部门、证券市场(股市、债市)和外汇市场的金融压力(Apostolakis and Papadopoulos, 2014, 2015; Apostolakis, 2016; MacDonald et al., 2018),而且实证研究表明所构建的金融压力指数能够识别出历史上曾经出现的系统性压力事件,因此金融压力指数是一个有效的系统性金融风险代理变量。

1.2 发展性评述

自 2008 年全球金融危机后,系统重要性金融机构(SIFIs)从因“太大而不能倒”到“太关联而不能倒”,日益受到了各国监管部门的高度重视。因此,识别系统重要性金融机构成为了监管部门的重要目标。纵观文献,学者们主要提出了两大类识别方法:(1)指标体系法,主要通过设置重要的指标及对应权重,对系

^① 随着金融全球化程度的提高,各国间金融压力的传染性也不断增加,尤其是在金融危机期,各国金融压力间呈现出较高的一致性和传染性。因此,也有部分学者关注跨国间的金融压力传染现象。如 Balakrishnan et al. (2011)、Apostolakis and Papadopoulos (2015)、Apostolakis (2016)、Liow et al. (2018)、MacDonald et al. (2018) 等对各国金融压力间的溢出效应进行了测度研究;而 Apostolakis and Papadopoulos (2015)、Dovern and van Roye (2014) 等研究了各国金融压力对全球经济活动的影响。

统重要性进行估计和识别(巴曙松和高江健,2012),如BCBS在2011年用五大类12项指标评估了全球73家银行,从而确定了29家全球系统重要性银行。(2)模型法,主要是采用Upper(2011)等提出的金融网络分析模型(贾彦东,2011),Adrian and Brunnermeier(2016)等提出的CoVaR方法(肖璞等,2012)、Acharya et al.(2017)提出的MES法以及极值理论模型(范小云等,2012)等市场模型,通过计算某一机构对整个系统的“风险贡献度”,从而确定系统重要性机构。但是,由于模型设定、指标选取以及结果评估还未成体系,还有待进一步深入研究。

事实上,银行部门、股市、债市、汇市等作为中国金融市场的重要组成部分,构成了金融市场的生态体系。就像某一金融机构对于整个金融机构体系的作用,本文类比“系统重要性金融机构”的外涵,某一金融市场对于整体市场的重要性,也构成了“系统重要性金融市场”。因此,基于系统性风险的传染源与作用贡献度的判断,就可以更好地识别出“系统重要性金融市场”,从而为金融风险的监管提供有益借鉴。

同时,学者们关注的重点在于各市场金融压力本身间的溢出效应值测度,即基于金融压力指数原序列的分析(Chau and Deesomsak,2014),而未进一步分析序列构成之间的关系。事实上,各金融市场金融压力间的溢出关系,既是体现了各市场对于共同系统因素的反映,也体现了自身市场异质性因素的影响。因而,本文将从系统溢出效应和异质溢出效应两个角度对我国四个市场金融压力间的溢出演化关系进行刻画,从而更好地体现金融压力溢出效应的来源。

因此,如何在实证层面上对反映各市场金融压力“系统”和“异质”的溢出效应进行动态测度,以此反映我国各市场金融压力溢出效应产生的主导因素,识别出不同时期“系统重要性金融市场”,从而有利于针对性地开展对我国金融压力的预警实时分析、提高应对金融系统性风险的能力,“守住不发生系统性风险的底线”,促进我国金融业的平稳发展。

2 研究方法说明

2.1 金融压力指数测度

本研究样本期为2006年10月8日至2022年11月30日^①。借鉴Apostolakis(2016)、MacDonald et al.(2018)等方法,本文从收益和波动两个维度构建银

^① 中国于2005年7月21日进行了汇改,为避免该事件对金融市场相关研究带来的结构性突变影响,样本时间段的选择宜从2005年7月21日之后开始;同时,考虑到中国SHIBOR值从2006年10月8日才开始发布,因此,本论文的样本时间段最终选择从2006年10月8日开始至最新时间段。

行部门、股票市场、债券市场、外汇市场的金融压力指数 FSI^①(见表 1)。其中, 银行部门金融压力分指数用基于 CAPM 模型的 β 值和 TED 作为测度变量, 债券市场金融压力分指数选用反向期限利差和长期债券收益率的波动率衡量, 股票市场金融压力分指数则分别从股票收益率的负数和波动率两个维度进行测度, 外汇市场金融压力分指数用汇率收益率的负数和波动率进行衡量(如表 1 所示)。

表 1 各市场 FSI 的构建指标

市场	指标	计算方法
银行部门	β 值	用 12 期滚动窗口的 CAPM 计算得到
	TED	3 个月 SHIBOR 减去 3 个月短期国债利率
债券市场	反向期限利差	3 个月国债利率减去 10 年期国债利率
	债市波动率	用 GARCH(1,1) 模型计算 10 年期国债利率的波动率
股票市场	股市收益率	沪深 300 股指对数收益率的负值
	股市波动率	用 GARCH(1,1) 模型计算股指收益率的波动率
外汇市场	汇率收益率	人民币兑美元中间价的对数收益率的负值
	汇率波动率	用 GARCH(1,1) 模型计算汇率的波动率

注: 银行部门的 β 值通过沪深 300 银行指数和沪深 300 指数的回归得到 $\beta = \text{Cov}(R_{\text{bank}}, R_{\text{market}}) / \text{Var}(R_{\text{market}})$ 。由于 10 年期国债收益率不稳定, 因此, 本文借鉴了 Sensoy and Sobaci(2014) 的方法用差值进行波动率的计算。所有波动率均根据最优参数选择的标准, 采用 Norm 分布或学生 t 分布的 GARCH(1,1) 模型进行计算(Park and Mercado, 2014)。

正如 MacDonald et al. (2018) 所说, 相较于日频率数据, 周频率数据可以缓解日度数据带来的噪声影响以及避免周内日历效应。因此, 本文采用周频率反映收益和波动维度的 FSI。具体而言, 首先采用日度数据计算各个指标(包括基于 GARCH 模型的条件波动率), 再将其转化为“周五—周五”周内平均的周频率数据。

关于金融压力指数(FSI)的合成方法, 不同的学者提出了不同的方法, 如因素分析法、信用加权法、平均加权法等。Illing and Liu(2006)、Park and Mercado(2014)指出, 事实上, 平均加权法的效果与和信用加权法及因素分析法并没有所差异。因此, 平均加权法凭借着其计算的简便性, 在大量的文献中得以广泛应用(Cardarelli et al., 2011)。本文也将采用平均加权法进行 FSI 的合成计算。同时, 为了避免测量偏差, 本文对所有变量进行了去均值的标准化处理, 设 i 市场的第 j 个变量标准化后记为 $x_{j,t}^{i, \text{standardized}}$ 。

因此, 假设衡量每一市场 FSI 的变量有 l 个, 则该市场 FSI 可表示为:

$$FSI_t^{\text{market}_i} = \sum_{j=1}^l \frac{1}{l} \cdot x_{j,t}^{i, \text{standardized}} \tag{1}$$

① 本文也考虑了房地产市场金融压力分指数, 根据现有文献往往采用房地产行业股票收益率和波动率进行衡量, 但本文的实证分析显示, 该指标与股票市场金融压力指数之间存在高度相似性, 因而在后文实证中未报告。

同时,有学者认为可以对合成的 FSI 指数的区间进行划分来判断金融压力的程度。如 Balakrishnan et al. (2011)、Cardarelli et al. (2011) 提出,当 FSI 指数超出长期趋势的 1.0~1.5 倍标准差时,则可被认为处于高金融压力区域;而 Park and Mercado(2014)则提出了超出 1 倍标准差的判断标准。本文将借鉴 Liow et al. (2018) 的详细划分做法,将超出 2 倍标准差区域称为高金融压力区域。

2.2 主成分分析法和广义方差分解法

2.2.1 主成分分析法(PCA)

在进行 PCA 方法前,本文首先通过去均值标准化方法对 $FSI_t^{\text{market}_i}$ 进行处理,然后将每个市场 FSI 分解成共同因素和残差因素两部分,前者被称为系统因素,后者被称为异质因素。

令 Y 为 $T \times k$ 维度的各市场 FSI 矩阵(其中, T 表示样本时间长度, k 表示市场 FSI 数量)。本文将 Y 表示成以下形式:

$$Y = PC \cdot W' + v \quad (2)$$

其中, W 为 $k \times d$ 维度的矩阵, d 表示相关矩阵 YY'/T 的最大特征值数; PC 表示 $T \times d$ 维度矩阵,表示前 d 个主成分;剩下的残差用 $T \times k$ 维度的 v 矩阵表示。同时,PCA 方法还提供了每一个主成分可以解释的方差贡献度及累积贡献度。当方差累积贡献度有显著增加时,可以将其视为发生传染的一个标志。

根据上述式(2),可以将每一 Y_i 写成系统因素和异质因素的函数:

$$Y_i = \alpha_i + \beta_i \cdot PC + \varepsilon_i \quad (i = 1, \dots, k) \quad (3)$$

而 CAPM 模型在满足一系列假设基础上被设为(Sharpe, 1964):

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f) \quad (4)$$

其中, $E(R_i)$ 为某一资产 i 的期望收益率, R_f 为无风险利率。 $E(R_m) - R_f$ 为市场溢价(market premium), β_i 为资产 i 对市场预期超额收益的敏感性因子,即反映了对市场风险(market risk)的敏感性,因此,被称为系统风险(systematic risk);而资产 i 中未被系统风险所解释的剩余部分,则被称为非系统风险(unsystematic risk)。

因此,PCA 分解得到的(3)式类似于 CAPM 模型,当满足一定的累积方差贡献度条件下, PC 可被视为体现各变量共同的影响因素。参考 CAPM 用于分解系统因素和异质因素的原理,本文将每一市场 FSI 指数分解成系统因素[即公式(3)中影响各市场 FSI 的共同因素 $\alpha_i + \beta_i \cdot PC$], 和异质因素 ε_i (即公式(3)中的残差部分)。由于金融压力涉及风险,因此,被分解的系统因素也可称为系统风险,异质因素也可称为异质风险。

2.2.2. 广义方差分解法(GVD)

关于网络效应的研究方法,概括而言,主要有两类:一类研究主要是根据金

融机构的具体业务联系(如银行间同业拆借市场、支付系统等)直接地构建金融网络进行分析;另一类研究利用股价、CDS 价格等市场数据,用因果检验法、有向无环图、方差分解法等计量方法间接地构建溢出网络(Billio et al., 2012; Diebold and Yilmaz, 2014)。相比较而言,第二类方法通过间接使用市场交易数据,具有高频、时效特点,综合考虑或反映了各种潜在的影响渠道和机制,能更全面、整体地反映主体间的网络关系(李政等, 2016)。

而以 Diebold and Yilmaz (2012) 为代表的广义方差分解法(GVD)^①正是第二类方法中的代表。自从 Diebold and Yilmaz (2009) 提出方差分解法进行网络连接度的衡量后,凭借着“克服内生性问题”“易操作”“既能定性刻画溢出网络的方向、又能定量衡量溢出大小”等优势(Diebold and Yilmaz, 2012),被学者们广泛用于研究债券市场间、股票市场间的网络结构以及溢出效应等主题中(Claeys and Vařicek, 2014; Chau and Deesomsak, 2014)。

本文将借鉴 Diebold and Yilmaz (2012, 2014), 采用广义方差分解法(GVD)来克服变量排序差异带来的偏差。

假设有 N 个协方差稳定的变量满足 $\text{VAR}(p)$:

$$x_t = \sum_{p=1}^P \Phi_p x_{t-p} + \varepsilon_t \quad (5)$$

其中, $\varepsilon_t \sim (0, \Sigma)$ 。

对应的移动平均形式可表示为:

$$x_t = \sum_{i=0}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-i} \quad (6)$$

上式中 A_i 为 $N \times N$ 维度的系数矩阵,且满足: $A_i = \Phi_1 A_{i-1} + \Phi_2 A_{i-2} + \dots + \Phi_p A_{i-p}$ 。其中, A_0 为 $N \times N$ 维度单位矩阵,当 $i < 0$ 时满足 $A_i = 0$ 。

因此,市场 i 向前 H 步的广义预测误差方差中由市场 j 冲击所引起的比例为:

$$\theta_{ij}(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma A_h' e_i)} \quad (H = 1, 2, \dots) \quad (7)$$

其中, Σ 为误差向量 ε 的协方差矩阵, σ_{jj} 为 ε_j 的标准差, e_i 为第 i 个元素为 1、其余元素为 0 的单位向量。为了保证上述变量行加总为 1,对广义方差分解矩阵按照行进行标准化处理:

^① 尽管一般的回归固定效应模型也能在控制了个体异质性影响基础上通过回归系数反映解释变量对被解释变量的影响大小,但其不能全面反映各变量之间相互的溢出网络关系。因此,本文采用了 Diebold and Yilmaz (2012) 提出的“既能反映变量间的溢出方向、又能测度变量间的溢出大小”的广义方差分解法。

$$\tilde{\theta}_{ij}(H) = \frac{\theta_{ij}(H)}{\sum_{j=1}^N \theta_{ij}(H)} \quad (8)$$

此时, 满足 $\sum_{j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}(H) = 1$ 且 $\sum_{i,j=1}^N \tilde{\theta}_{ij}(H) = N$ 。 $\tilde{\theta}_{ij}$ 表示为 j 市场 (或对应风险类型) 对 i 市场 (或对应风险类型) 的溢出值。因此, j 市场 (或对应风险类型) 对所有其他变量的溢出总和 (TO others) 为:

$$C_{\leftarrow j} = 100 \times \sum_{i=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ij}(H) \quad (9)$$

同理, i 市场 (或对应风险类型) 受到其他所有变量的溢出总和 (FROM others) 为:

$$C_{i \leftarrow} = 100 \times \sum_{j=1, j \neq i}^N \tilde{\theta}_{ij}(H) \quad (10)$$

由此, i 市场 (或对应风险类型) 的净溢出效应为:

$$N_i = C_{\leftarrow i} - C_{i \leftarrow} \quad (11)$$

因此, 整个系统的总溢出指数为 $C_{\leftarrow j}$ 或 $C_{i \leftarrow}$ 的均值, 即:

$$C(H) = 100 \times \sum_{i,j=1, i \neq j}^N \tilde{\theta}_{ij}(H) / N \quad (12)$$

为了比较将每一市场 FSI 分解为系统风险和异质风险所带来的溢出结果差异, 本文分别用 GVD 方法对四个市场 FSI 序列 (分别表示为: FSI_Bank、FSI_Bond、FSI_Stock、FSI_Exchange) 间的溢出关系, 以及经过 PCA 分解后的四个市场系统风险 (分别表示为: S_Bank、S_Bond、S_Stock、S_Exchange) 和四个市场异质风险 (分别表示为: I_Bank、I_Bond、I_Stock、I_Exchange) 所组成的大溢出矩阵进行了比较分析。

同时, 为了展现上述跨市场的风险溢出方向和大小, 本文借鉴了网络分析文献的方法, 用图示方法进行展示。根据 Demirer et al. (2018) 的建议, 本文用节点表示金融市场; 边的粗细和箭头大小表示连结度的大小, 边越粗、箭头越粗则代表溢出作用越大; 箭头方向表示溢出方向。

3 实证结果分析

3.1 金融压力、系统风险和异质风险演变趋势分析

3.1.1 金融压力指数演化趋势分析

图 1 显示了四个市场金融压力指数的走势。由此可见, 银行部门金融压力指数 FSI 相对平稳, 在 $[-1.78, 2.15]$ 区域内波动, 偏度和风度分别为 0.30、-0.25。债券市场和股票市场金融压力指数呈现集聚波动特征, 其波动范围分

别为 $[-1.69, 4.31]$ 、 $[-1.51, 3.64]$ 。外汇市场金融压力指数也呈现尖峰特点,其波动范围和偏度、峰度分别为 $[-3.61, 3.14]$ 和1.25、4.27。

从图1的走势看,债券市场的高金融压力区域主要集中在2008年次贷危机、2013年流动性危机期、新冠疫情暴发期等;股票市场的高金融压力区域则在2008年次贷危机和2015年中国股市暴跌期有显著的集聚;而外汇市场金融压力在2015年8月汇改时急剧的变化,从-3.61急速上升到3.06,且之后的波动也较之改革前有较大提高。总体而言,金融压力指数值在受到冲击时有不同程度的上升,无论这个冲击来自于国外还是来源于国内,也再次表明,金融压力指数是一个很好的衡量金融市场系统性金融风险的指标。

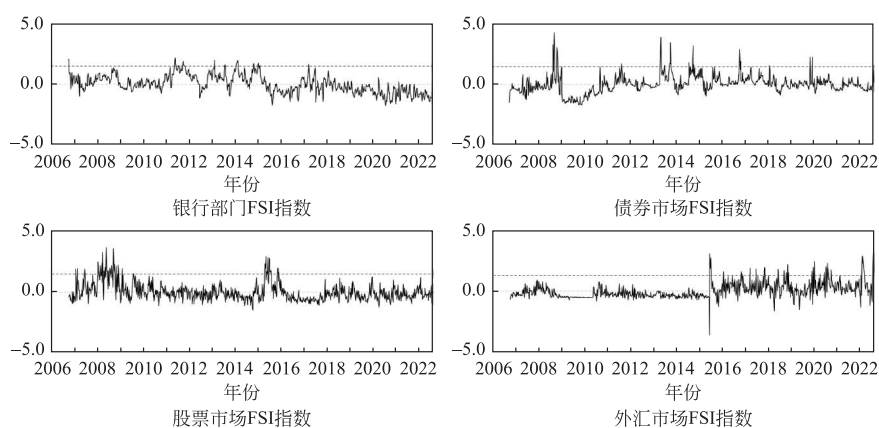


图1 银行、债市、股市和汇市的FSI走势

注:根据 Liow et al. (2018) 的建议,超出2倍标准差区域可称为高金融压力区域,图中用虚线表示(均值+2×标准差)。

3.1.2 系统性风险和异质性风险的溢出指数演化趋势分析

对上述四个市场金融压力指数进行去均值标准化处理,再用PCA方法进行压力指数的分解,得到了系统风险值和异质风险值(如图2所示),从而可比较四个市场金融压力指数之间的溢出效应、四个市场金融系统风险和异质风险之间的溢出效应的差异。表2进一步显示了全样本分析得到的四个市场金融

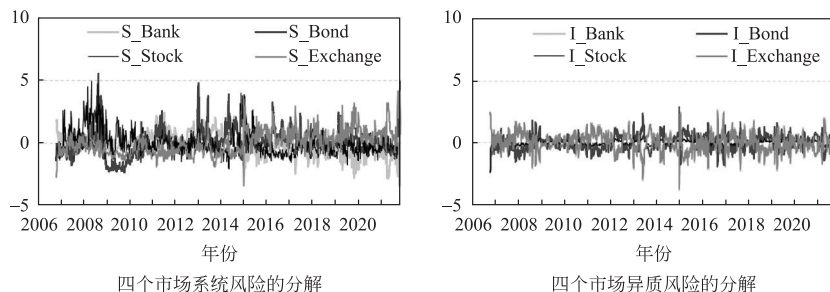


图2 基于静态PCA分解的四个市场系统风险和异质风险指数

压力指数(表 2 显示的是标准化后的 FSI 值,与图 1 所示不同)和对应的系统风险、异质风险的基本统计情况。

表 2 四个市场金融压力指数、系统风险序列和异质风险序列的基本统计描述

具体分类		全样本					次贷 危机期	欧债 危机期	流动性 危机和 股市暴 跌期	汇改 后期	疫情期
		最小值	最大值	标准差	偏度	峰度					
金融 压力 指数	FSI_Bank	-2.41	2.91	1.00	0.30	-0.25	0.34	0.55	0.81	-0.42	-1.03
	FSI_Bond	-2.34	5.97	1.00	1.12	5.04	-0.35	-0.38	0.66	0.26	-0.04
	FSI_Stock	-2.06	4.98	1.00	1.46	2.98	1.04	-0.08	-0.10	-0.26	-0.24
	FSI_Exchange	-2.11	8.87	1.00	2.45	4.27	-0.29	-0.45	-0.60	0.40	0.74
系统 性风险	S_Bank	-2.96	2.98	0.94	-0.04	0.19	0.27	0.44	0.94	-0.40	-0.97
	S_Bond	-2.33	5.55	0.98	0.75	3.46	-0.30	-0.30	0.64	0.22	-0.12
	S_Stock	-2.05	4.99	1.00	1.46	3.00	1.05	-0.07	-0.11	-0.27	-0.24
	S_Exchange	-3.45	4.15	0.95	0.70	1.02	-0.43	-0.66	-0.59	0.54	0.94
异质 性风险	I_Bank	-3.81	2.65	0.79	-0.20	1.07	0.16	0.22	-0.11	-0.13	-0.18
	I_Bond	-2.41	2.90	0.61	0.10	1.19	-0.12	-0.15	0.11	0.10	0.12
	I_Stock	-2.41	0.74	0.17	-3.11	45.11	0.00	-0.02	0.03	0.01	0.01
	I_Exchange	-3.71	2.57	0.77	-0.19	1.06	0.15	0.21	-0.11	-0.12	-0.17

注:上述统计是基于 2006 年 10 月 8 日至 2022 年 11 月 30 日的周数据序列,其中系统风险序列和异质风险序列是基于全样本的 PCA 分析结果而来。表中 FSI_Bank、FSI_Bond、FSI_Stock、FSI_Exchange 分别表示银行、债市、股市和汇市的 FSI 变量;S_Bank、S_Bond、S_Stock、S_Exchange 分别表示银行、债市、股市和汇市的系统风险变量;I_Bank、I_Bond、I_Stock、I_Exchange 分别表示四个市场异质风险变量。表中后五列数据均为对应特殊期内的“均值”。其中,“次贷危机期”指 2007 年 7 月至 2009 年 9 月,“欧债危机期”指 2009 年 10 月至 2013 年 3 月,“流动性危机和股市暴跌期”涵盖了 2013 年 6 月的流动性危机期和 2015 年 6 月的股市暴跌期,具体指 2013 年 4 月至 2015 年 8 月 11 日汇改前,“汇改后期”指 2015 年 8 月外汇改革后至 2019 年 12 月,“疫情期”指 2020 年 1 月至 2022 年 11 月底。因此,最后 5 列数据分别对应这五个时期内的均值。

从图 2 和表 2 可以看出,四个市场的系统风险总体上表现出和金融压力指数类似的波动走势,而异质性风险的波动相对较小,这从表 2 中标准差列的数值比较中可以看出。而且通过对五个特殊时期(表 2 后五列)的数据进行均值统计,本文可发现,银行和债市系统风险在 2013 年流动性危机期至 2015 年股市暴跌期间均具有显著较高的均值(分别为 0.94、0.64);但股市系统风险则在次贷危机期具有最大的均值(1.05),这表明我国股市受到全球次贷危机的影响较大;汇市系统风险则受汇改的影响,在 2015 年 8 月具有急剧的上升,导致汇改后期的均值为 0.54,新冠疫情期的均值达到 0.94。相对而言,异质风险在上述特殊时期的差距则没有如此显著:银行异质风险和汇市异质风险的均值在欧债危机期达到最大,但分别仅为 0.22 和 0.21;债市异质风险在流动性危机和股市暴跌期、新冠疫情期均达到了相对较高的均值,但分别仅为 0.11 和 0.12;股市

异质风险的均值并没有表现出显著的时期差异性。因此,四个市场系统风险序列具有与原金融压力指数序列类似的波动特征,而异质风险序列则波动相对较小。

3.2 金融压力、系统风险和异质风险溢出矩阵分析

3.2.1 各个市场金融压力指数的溢出矩阵分析

本文对全样本四个市场金融压力指数序列进行广义方差分解(GVD),得到的静态溢出效应[根据 SC 准则,选择 VAR(3)模型,预测期的选用参考 Diebold and Yilmaz(2012)等做法采用 $H=12$]。结果显示,四个市场金融压力之间的总溢出指数值仅为 4.89%^①,且各市场金融压力的溢出均主要源于自身(如表 3 所示,溢出值均在 90%以上)。因此,基于全样本的静态分析结果说明,四个市场 FSI 之间的相互溢出作用并不强。

表 3 四个市场金融压力(FSI)之间的全样本静态溢出矩阵 %

	FSI_Bank	FSI_Bond	FSI_Stock	FSI_Exchange	FROM
FSI_Bank	91.03	3.81	0.49	4.67	8.97
FSI_Bond	0.29	97.63	0.98	1.10	2.37
FSI_Stock	0.84	0.20	97.91	1.05	2.09
FSI_Exchange	4.45	1.08	0.61	93.86	6.14
TO	5.57	5.10	2.08	6.81	4.89
NET	-3.39	2.73	-0.01	0.67	

注:采用 Diebold and Yilmaz(2012)的广义方差分解方法对银行部门、债市、股市和汇市的 FSI 序列进行了全样本静态溢出效应分析(根据 SC 准则,选择 VAR(3)模型,预测期 $H=12$)。

3.2.2 各个市场系统风险和异质风险的溢出矩阵分析

然而,上述结果仅仅是基于四个市场金融压力指数进行的分析,并没有考虑四个市场本身的风险类型(系统风险还是异质风险)和市场之间各种风险之间错综复杂的传染关系,各个市场的两种类型风险的溢出在交互传染的情况下可能存在强化的趋势。因此,本文进一步对四个市场金融压力指数进行 PCA 分解^②(方

① 本文结论与欧阳志刚和周焰(2012)用 Geweke 分解方法对我国 2002 年 1 月至 2011 年 6 月间商业银行、债市、股市和外汇市场的月度金融压力之间的传导关系研究结果有所不同。究其原因,研究方法不同、研究样本段不同、采用指标不同等原因均可能会带来一定的影响。

② 感谢评审人的意见。全样本 PCA 分解结果显示,四个市场 FSI 的负荷矩阵为 $\begin{bmatrix} 0.66, 0.30, 0.14, 0.67 \\ 0.06, 0.86, -0.33, -0.38 \\ 0.37, -0.36, -0.85, -0.03 \\ -0.65, 0.17, -0.38, 0.63 \end{bmatrix}$, 因此,第一个主成分主要是由银行 FSI 和汇市 FSI 决定,其负荷系数分别为 0.66 和 -0.65;第二个主成分主要是由债市 FSI 决定,其负荷系数为 0.86;第三个主成分主要由股市 FSI 决定,其对应的负荷系数为 -0.85。

差累积贡献率显示,前二因子的累积贡献率仅为 61.07%,而前三因子的累积贡献率达到 83.98%,因此选用 PCA 前三因子的结果)得到了系统风险指标和异质风险指标。

用 GVD 分析获得四大市场系统风险和异质风险间溢出效应的静态分析结果^①。结果显示,全样本下,四个市场系统风险和异质风险之间的大溢出矩阵(8×8 维度)的总溢出指数达到 55.25%,远远高于四个市场金融压力序列之间(4×4 维度)的总溢出值 4.89%。这表明考虑了系统风险和异质风险后,各市场间相互的风险溢出程度极大提高,反映出系统风险和异质风险的交互性和强传染性。

为揭示四个市场两类风险间的溢出网络关系是如何随着时间变化而表现出不同特点,本文重点进行了动态分析。

图 3 首先显示了 PCA 分析的动态结果,由此可见,第一个因子的贡献度平均值为 39.12%,前两因子的累积贡献度均值为 64.96%,而前三因子的累积贡

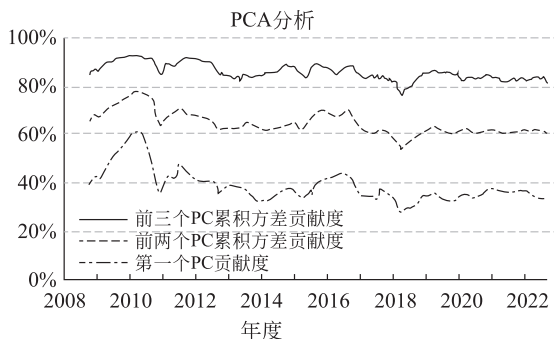


图 3 PCA 分解的累积方差贡献走势^②

注:根据 Liow et al. (2018) 的建议,采用 PCA 分解的前三因子(累积贡献为 80.13%)获得系统性风险和异质性风险指标。

① 该溢出大矩阵是对全样本四个市场的系统风险和异质风险(8 个序列)进行 VAR(2) 模型的 GVD 静态分析得到的,为 8×8 维度矩阵(根据 SC 准则选择 $p=2$),其总溢出指数为 55.25%(按来自于其他 7 个变量计算;若是按来自于其他市场的系统风险和异质风险 6 个变量计算,则总溢出指数为 52.36%)。若是直接分析全样本四个市场的系统风险之间(4 个序列间)的溢出效应[根据 SC 准则,选择 VAR(2) 模型],总溢出指数为 27.10%(该结果与后文中运用动态分析得到的平均溢出值 31.38% 较为接近);若是直接分析全样本四个市场的异质风险之间(4 个序列间)的溢出效应[根据 SC 准则,选择 VAR(2) 模型],总溢出指数为 74.94%(该结果与后文中运用动态分析得到的平均溢出值 74.75% 十分类似)。

② 感谢评审人的建议。从图 3 可以观察到,前三因子的累积贡献度指标随着时间变化呈现相对更加平滑的特征。这也可以从第一个因子贡献度、前两个因子累积贡献度、前三因子累积贡献度序列的标准差值得到印证(其标准差依次为 0.07、0.05、0.03)。究其原因,如上文主成分负荷矩阵所显示的作用大小及方向所示,随着主成分数量的增加,各个主成分本身涉及到的主导市场 FSI 间不同方向的作用可能存在相互抵消作用,因而前三因子的累积贡献度反而呈现相对更加平滑的特征。

献度平均值达到 86.18%。根据 Liow et al. (2018) 的建议,下文对各市场系统风险和异质风险的溢出网络分析将基于上述三因子结构进行计算。从图 3 的 PCA 因子分解趋势看,在次贷危机期、欧债危机、2015 年股市暴跌期、2018 年中美贸易摩擦加大期,PCA 分解的因子累积贡献率具有显著的增加(尤其是第一个主成分的贡献度),这意味着在这些时期段内各市场间风险的协同性增加,即风险传染性相对增强。

根据上述 PCA 方法得到的四个市场系统风险序列和异质风险序列进行 GVD 分析[遵循 GVD 分析的一般程序,根据 SC 标准选择 VAR(1)模型,并选择 104 周(两年)作为滚动窗口长度,提前预期周期设为 $H=12$],总溢出指数走势如图 4(a)所示。借鉴 Liow et al. (2018) 的做法,当溢出指数高于 2 倍标准差时是市场间风险溢出的最高区域(本文中对应值为 61.67%)。由此可见,四个市场系统风险和异质风险的溢出作用集中于 2020 年初新冠疫情暴发后,其总溢出指数高达 85.83%。而几次重大金融冲击(包括欧债危机、2013 年流动性紧张期、2015 年股市暴跌期)以及 2018 年初的中美贸易摩擦下的总溢出指数均在 61.67%左右。这表明,相较于金融冲击,重大公共卫生冲击对四个市场系统风险和异质风险的溢出作用十分显著。

此外,图 4(a)显示的动态溢出的平均总溢出指数为(57.16%),远大于四个市场原序列 FSI 得到的动态溢出指数的均值 14.51%;同时,也大于四个市场纯系统风险序列(systematic risk series)得到的动态溢出指数均值 31.38%;但是,小于四大市场纯异质风险序列(idiosyncratic risk series)计算得到的动态溢出指数均值 74.75%[图 4(b)所示]。这表明,将四个市场 FSI 分解成系统风险因子和异质风险因子后,源于异质风险间对各信息的高度敏感性和波动性而体现出了较高的溢出作用,同时,也由于系统风险和异质风险的复杂交互作用,从而使得图 4(a)中的总溢出指数较高。而四个市场 FSI 间的溢出总指数,反映的是经过本市场内部系统风险、异质风险相互抵消,或者是经过不同市场间系统性风险和异质性风险相互作用抵消后的总体溢出情况。因此,图 4(b)中四个市场 FSI 间的总溢出指数要远低于图 4(a)四个市场系统风险和异质风险的总溢出指数;该结论与上文基于全样本的静态分析结果是如出一辙的。

因此,研究系统风险和异质风险共同作用下的关系,可以更好地展现四个市场系统风险和异质风险之间的复杂交互传染关系,不仅存在各市场系统风险之间、异质风险之间的溢出效应,也存在各市场系统风险和异质风险的双向溢出关系,从而使得市场间的风险传染呈现“复杂性”。

表 4 对上述四个市场系统风险和异质风险之间的溢出动态演化关系进行了均值和标准差统计。其中,表 4 的左上角区域数据是指各个市场系统风险之间的溢出大小和溢出关系;表 4 的右下角区域数据是指各个市场异质风险之间

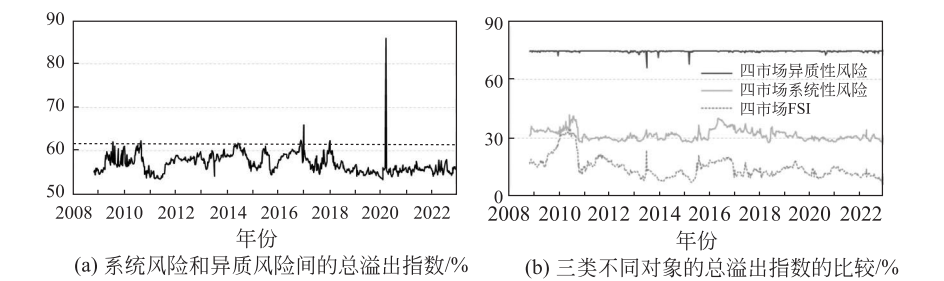


图 4 溢出效应总指数的走势

注：左图表示系统风险和异质风险共同作用（为 8×8 矩阵）下的总溢出指数的走势（根据 SC 准则选取了 VAR(1) 模型，预测期 $H=12$ ，滚动窗口 $RW=104$ ），平均值为 57.16%。其中，左图借鉴 Liow et al. (2018) 的做法，虚线对应于总溢出指数为 61.67% 的水平（平均溢出指数 + 2 倍标准差）。右图分别衡量了用 4 个原始金融压力 FSI 序列得到的总溢出指数、4 个系统风险序列计算得到的总溢出指数、4 个异质风险序列计算得到的总溢出指数，平均值分别为 14.51%、31.38%、74.75%。

的溢出大小和溢出关系；表 4 的右上角区域数据是指各个市场异质风险对系统风险的溢出大小和溢出关系；表 4 的左下角区域数据是指各个市场系统风险对异质风险的溢出大小和溢出关系。

表 4 四个市场系统风险和异质风险间的平均溢出矩阵 %

	S_Bank	S_Bond	S_Stock	S_Exchange	I_Bank	I_Bond	I_Stock	I_Exchange
S_Bank	55.41	16.82	7.33	6.21	3.94	3.95	3.51	2.83
标准差	[14.61]	[15.13]	[7.62]	[5.43]	[2.80]	[2.80]	[2.46]	[2.27]
S_Bond	13.55	61.45	12.99	4.34	2.21	2.34	1.75	1.38
标准差	[12.58]	[15.34]	[11.86]	[4.70]	[2.32]	[2.31]	[1.60]	[1.38]
S_Stock	5.73	14.68	60.37	12.31	1.88	1.91	1.88	1.26
标准差	[7.07]	[12.41]	[18.01]	[14.36]	[2.05]	[2.06]	[1.96]	[1.33]
S_Exchange	5.81	4.83	10.60	73.07	1.66	1.61	1.28	1.13
标准差	[6.71]	[5.80]	[10.30]	[14.19]	[2.13]	[2.03]	[1.58]	[1.53]
I_Bank	3.22	2.14	1.82	1.28	23.97	25.31	23.25	19.01
标准差	[2.16]	[1.92]	[1.97]	[1.20]	[6.74]	[7.17]	[8.10]	[8.40]
I_Bond	3.27	2.13	1.86	1.27	23.76	25.50	23.29	18.91
标准差	[2.22]	[1.84]	[1.96]	[1.17]	[6.94]	[7.07]	[8.12]	[8.39]
I_Stock	3.15	2.08	1.88	1.33	23.62	25.22	23.61	19.11
标准差	[2.19]	[1.90]	[1.99]	[1.27]	[6.86]	[7.15]	[8.11]	[8.51]
I_Exchange	3.20	2.18	1.87	1.35	23.63	25.08	23.37	19.32
标准差	[2.22]	[2.20]	[2.20]	[1.43]	[6.72]	[7.06]	[8.07]	[8.35]

注：采用 Diebold and Yilmaz(2012) 的广义方差分解方法对经过 PCA3 得到的银行部门、债市、股市和汇市系统风险和异质风险进行了溢出效应分析。根据 SC 准则，选择 VAR(1) 模型，预测期 $H=12$ ，滚动窗口大小选择 104 周。表中各数据为动态溢出值的均值，方括号内数据为标准差。

表 4 显示,银行部门系统风险对自身的溢出作用为 55.41%,债券市场系统风险也对其发挥了 16.82%的溢出作用,证明了债券市场系统风险对银行系统风险的显著溢出作用;而股市系统风险和汇市系统风险对银行系统风险的溢出作用相对较小。银行和债市异质风险也分别发挥了 3.94%和 3.95%的溢出作用。

进一步,表 5 对表 4 的结果进行了加总统计,从表 5 可以看出,银行部门系统风险 S_Bank 来源于其他三个市场的系统风险的溢出值为 30.37%,对应的来自三个市场异质风险的作用也达到了 10.29%。因此,银行系统风险不仅主要来源于自身(55.41%),债市系统风险也发挥了重要的溢出作用(16.82%),此外,异质性风险也发挥了一定的作用。

表 5 四个市场系统风险和异质风险间的平均溢出效应统计 %

	TO_S3	FROM_S3	NET_S3	TO_I3	FROM_I3	NET_I3	TO	FROM	NET
S_Bank	25.09	30.37	-5.28	9.62	10.29	-0.67	37.93	44.59	-6.67
S_Bond	36.33	30.87	5.46	6.41	5.34	1.06	44.87	38.55	6.32
S_Stock	30.29	32.71	-1.79	5.55	5.04	0.51	38.35	39.63	-1.28
S_Exchange	22.85	21.24	1.61	3.89	4.55	-0.67	28.09	26.93	1.15
I_Bank	5.75	5.24	0.51	71.01	67.57	3.43	80.69	76.03	4.66
I_Bond	7.47	6.41	1.06	75.62	65.96	9.66	85.43	74.50	10.93
I_Stock	6.54	6.56	-0.02	69.92	67.95	1.97	78.33	76.39	1.94
I_Exchange	5.47	7.25	-1.78	57.03	72.09	-15.06	63.63	80.68	-17.05
系统风险*	28.80	28.80		6.37	6.31	0.06	37.31	37.43	-0.12
异质风险*	6.31	6.37	-0.06	68.39	68.39		77.02	76.90	0.12

注:该表是根据表 4 进行整理统计得到的。其中,TO_S3 表示表 4 中对其他三个市场的系统风险的溢出值之和,TO_I3 表示对其他三个市场的异质风险的溢出之和;FROM_S3 表示来自于其他三个市场的系统风险溢出值的总和,FROM_I3 表示来自于其他三个市场的异质风险溢出之和;因此,NET_S3=TO_S3-FROM_S3 和 NET_I3=TO_I3-FROM_I3 分别表示系统风险的溢出净值和异质风险的溢出净值。最后两行中“系统风险*”表示对四个市场的系统风险计算均值,“异质性风险*”表示对四个市场的异质性风险计算均值。最后三列中 TO 表示对其他所有变量(7 个变量)的溢出值之和;FROM 表示来自于其他所有变量(7 个变量)的溢出值之和;NET 表示 TO 和 FROM 之差。

同理,债券市场系统风险来源于自身的溢出值为 61.45%,来源于银行系统风险和股市系统风险的溢出作用分别达到 13.55%和 12.99%,但来源于汇市系统风险的溢出作用相对较小。总体上而言,债券市场系统风险来源于其他三个市场系统风险的溢出值达到了 30.87%(表 5 中所示),而且银行系统风险和股市系统风险均是其重要的风险溢出来源,但是受到各市场异质风险的溢出作用较小。

对于股市系统风险而言,其风险溢出主要源于自身,其自溢值达到 60.37%;同时,源于债市和汇市的系统风险的溢出作用分别为 14.68%、12.31%;加总源于

其他三个市场系统性风险的总溢出值达到 32.71%(表 5)。这表明,股市系统性风险主要源于自身,债市和汇市系统性风险也发挥了重要的溢出作用,但各市场异质性风险所发挥的作用却有限(加总和仅为 5.04%)。

汇市系统性风险来源于自身的溢出值也达到了 73.07%;来自于股市系统性风险的溢出作用为 10.60%,但加总其他三个市场系统风险的溢出作用总和仅为 21.24%;同时,加总其他三个市场异质性风险的溢出作用总和仅为 4.55%。因此,汇市系统风险主要源于自身以及股市系统风险的作用,但源于其他市场系统风险和各市场异质风险的溢出作用较小。

表 4 右下区域数据显示,各市场异质风险间存在着显著的溢出网络关系。尤其是债市异质风险均对四个市场异质风险分别产生了 25%以上的溢出作用值,且表现出显著的“风险发送方”特征,其对其他三个市场异质风险的溢出作用净值为 9.66%(表 5)。相对而言,汇市异质风险对四个市场异质风险的溢出作用则弱一些,对其他三个市场异质风险的溢出加总作用为 57.03%(如表 5 所示),均小于受到的其他三个市场异质风险的作用,因而体现出显著的“风险接受方”特征(对应的净溢出值为-15.06%)。

表 4 左下区域数据显示了各市场系统风险对异质风险的溢出作用。从中可以看出,除了银行系统风险对四个市场异质风险均产生了 3%以上的溢出作用外,其他三个市场系统风险对各异质风险的溢出作用均较小。表 4 右上区表示各异质风险对系统风险的影响。从中可以看出,各市场异质风险对银行系统风险有相对较高的溢出值,平均在 3%左右,也高于对其他系统风险的影响。因此,相对而言,银行系统风险发挥了和其他三个市场异质风险的纽带作用,是整个系统风险和异质风险网络中重要的连结节点,其对其他三个市场异质风险的 TO 值和 FROM 值分别为 9.62%和 10.29%(如表 5)。

图 5 进一步对表 4 中的四个市场系统风险和异质风险的溢出网络关系进行了可视化描述,左图代表匹配溢出网络关系,右图表示净溢出网络关系。可视化图再次显示,无论是四个市场的匹配网络还是净溢出网络:(1)四个市场的系统风险传染网络和异质风险传染网络都相对“自成体系”,系统风险网络和异质性风险网络之间传染关系不强烈;但是,我们仍可识别出银行系统风险是联结两个网络的主要力量,是整个系统中的重要连结节点。(2)相对于系统风险网络关系,四个市场的异质风险传染网络关系都更加紧密。(3)系统风险网络中,债市系统风险和银行系统风险之间、股市系统风险和债市系统风险之间、股市系统风险和汇市系统风险之间具有显著的双向溢出作用,且净溢出图 5(b)显示,债市系统风险是显著的“净发送方”,而银行系统风险是显著的“净接收方”。(4)异质风险网络中,四个市场异质风险两两之间均存在更为显著的溢出作用。从净溢出图 5(b)看,债市异质风险是显著的“净风险发送方”,而汇市异质风险则是“净风险接收方”。

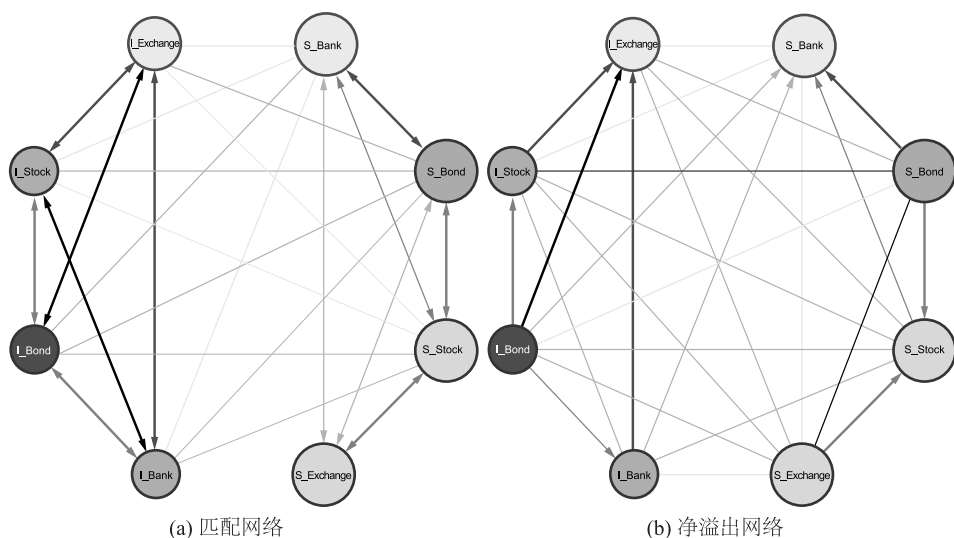


图5 溢出网络图

3.3 金融压力、系统风险和异质风险溢出动态趋势分析

3.3.1 系统风险和异质风险的总溢出趋势分析

1) 系统风险的 FROM、TO 和 NET 值的动态演化趋势分析

图6显示了银行、债市、股市和汇市系统风险的溢出效应走势,这里的溢出值计算主要基于对其他七个指标的作用汇总计算结果^①。

其中,左上图为银行系统风险的溢出来源(FROM)、溢出去向(TO)、净溢出作用(NET)的演化趋势。从中可以看出,银行系统风险对其他七个指标的TO作用在0到80%区域,而FROM作用主要集中于40%至80%区域,且TO作用往往小于FROM作用,从而导致了NET指标值主要处于0以下区域。尤其在次贷危机、欧债危机、2017年影子银行高风险期间,TO和FROM值均处在较高的位置。此外,在2015年股灾和2016年去杠杆的压力下,FROM指数一度攀升到86.22%,对应的NET值为-62.58%,银行系统风险发挥了“风险接收方”的作用。

图6(b)反映了债市系统风险的溢出来源、作用去向、净溢出作用情况。图6(a)银行系统风险的溢出走势进行对比,本文发现,债市系统风险在次贷危机、2016年高杠杆压力下具有较高的TO值,发挥了一定的“风险发送方”作用;尤其是在2013年6月的流动性危机期,债市系统风险的TO作用值显著飙升,达到了142.52%,然后下一周下降至79.60%;相应的NET值也升到了97.06%,然

^① 例如,以银行系统风险的溢出指数计算为例,“S_Bank; TO”表示银行系统风险指标对银行异质风险、其他三个市场的异质风险和系统风险等七个指标的溢出作用之和。

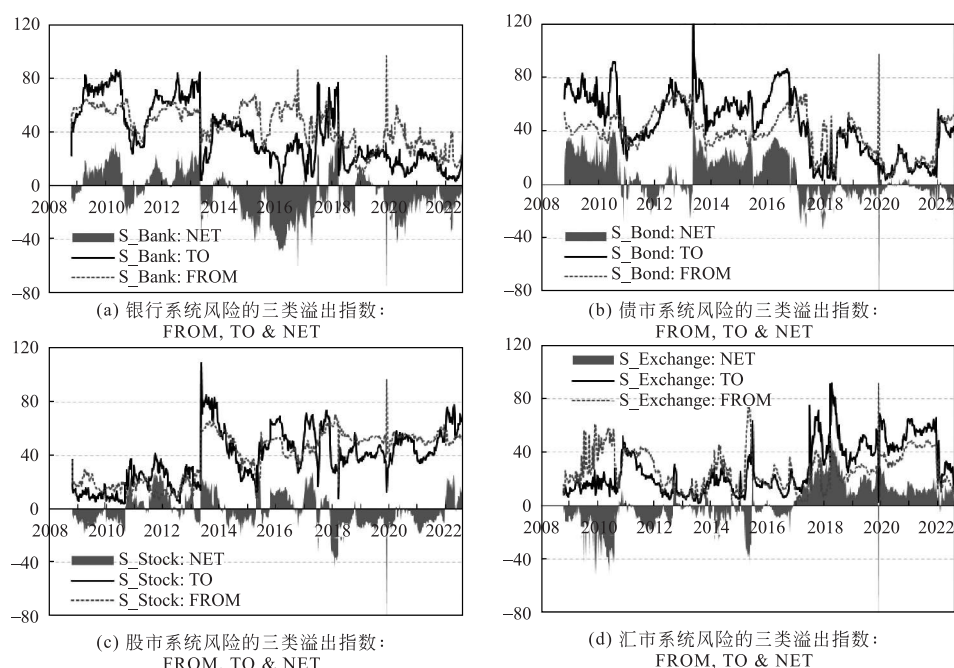


图 6 四个市场系统风险的 TO、FROM 和 NET 效应的动态演化趋势

注：图 6 显示了用四个市场系统风险和异质风险 8 个序列构建 VAR(1) 模型（根据 SC 准则选择 $p=1$ ）进行 GVD 得到的动态溢出大矩阵（预测期 $H=12$ ，滚动窗口大小选择 104），在此基础上计算得到的四个市场系统风险的溢出指数 FROM、TO 和 NET 走势。

后在下一周回归到了 32.19%。因此，在 2013 流动性危机期，债市系统风险担当了显著的“风险发送方”角色。

图 6(c) 为股市系统风险的溢出演化图。从中可以看出，股市系统风险的 TO 值和 FROM 值走势较为接近，因此，平均净溢出作用 NET 较小（均值仅为 -1.28%，如表 5 所示）。然而，在 2015 年股灾至 2017 年高杠杆的压力下，股市系统风险的 TO 值徘徊在高位，尤其是在 2013 年 6 月流动性紧张期股市系统风险的 TO 冲到了 108.90% 以上，且 FROM 值也达到了 60.88%，对应的 NET 值则高达 48.01%。因此，股市系统风险在 2013 年 6 月流动性危机期有一定的“风险发送方”作用。但是，在 2018 年随着中美贸易摩擦的爆发和地方政府债务的累积，股市系统风险的 FROM 值升至 70.67%，引起了较为显著的负 NET 值，即发挥了较大的“风险接收方”作用。

图 6(d) 则显示了汇市系统风险的溢出演化情况。汇市系统风险的 TO 作用和 FROM 作用尽管在不同的时期表现出不同的特征，但并没有表现出显著的差异值（样本期的 NET 均值仅为 1.15%，见表 5 所示）。但在 2015 年 8 月 11 日汇改后，TO 作用值从汇改前一周的 31.15% 显著增加到了 63.08%；对应的 NET 值则在汇改后达到了 44.92%，表现出了显著的“风险发送方”作用。同时，随着

2018 年中美贸易摩擦的爆发, 汇市系统风险的 TO 值显著上升, 该值最高达到了 90.86%, 具有显著的“风险发送方”作用。

此外, 图 6 四个市场系统风险的溢出作用走势图均显示了一个十分重要的显著特征, 即在新冠疫情暴发后, 四个市场的系统风险的 FROM 值均显著增加, 从而导致了显著为负的 NET 值 (四个市场的 NET 值依次分别为 -78.33%、-96.33%、-84.59% 和 -88.50%)。这说明, 相较于金融冲击, 面对重大公共卫生冲击, 四个市场系统风险均受到了显著的风险净接收作用。

综上, 各市场系统风险在不同的冲击时期, 尤其是面对重大公共卫生冲击时表现出了显著的溢出特征。具体而言, 银行系统风险尤其在 2015 年股市暴跌期、2016 去杠杆的高压力下承受了较高的“风险接收”的作用; 而债市系统风险和股市系统风险则均在 2013 年流动性危机期发挥了显著的“风险发送方”的作用; 但在 2018 年随着中美贸易摩擦的爆发和地方政府债务的累积, 股市系统风险承担了较大的“风险接收方”的作用; 汇市系统风险则在 2015 年汇改后和 2018 年中美贸易摩擦爆发后表现出了显著的“风险发送方”的作用。究其原因, 这与各个市场的特征有紧密关系。

2) 异质风险的 FROM、TO 和 NET 值的动态演化趋势分析

图 7 反映了四个市场异质风险的 FROM、TO 和 NET 作用演化趋势。与四

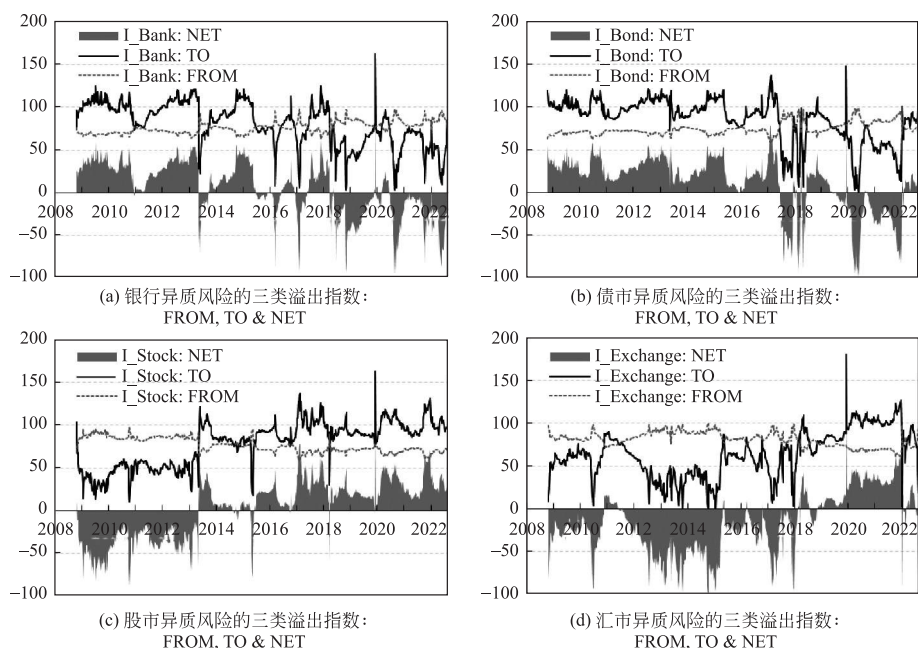


图 7 四个市场异质风险的 TO、FROM 和 NET 效应的动态演化趋势

注: 图 7 显示了用四个市场系统风险和异质风险 8 个序列构建 VAR(1) 模型 (根据 SC 准则选择 $p=1$) 进行 GVD 得到的动态溢出大矩阵 (预测期 $H=12$, 滚动窗口大小选择 104), 在此基础上计算得到的四个市场异质风险的溢出指数 FROM、TO 和 NET 走势。

个市场系统风险的溢出演化作用不同的是,四个市场异质风险的 FROM 值的走势较为稳定。

尽管平均而言,债市异质风险主要体现了“风险发送方”的作用、汇市异质风险主要发挥了“风险接受方”的作用;但是,该 NET 作用的走势并没有体现出在上述重大冲击下的显著差异影响。

因此,四大市场异质风险的溢出作用与系统风险具有较大的差异,其并没有体现出受到整个经济形势等的“系统性”作用。

3) 金融压力、系统风险和异质风险的 FROM、TO 和 NET 值的对比分析

为了比较上述系统风险和异质风险的交互作用带来的影响,本文进一步对比了上述图 6 和图 7 与四个市场金融压力 FSI 序列得到的动态溢出关系图(如图 8 所示)。

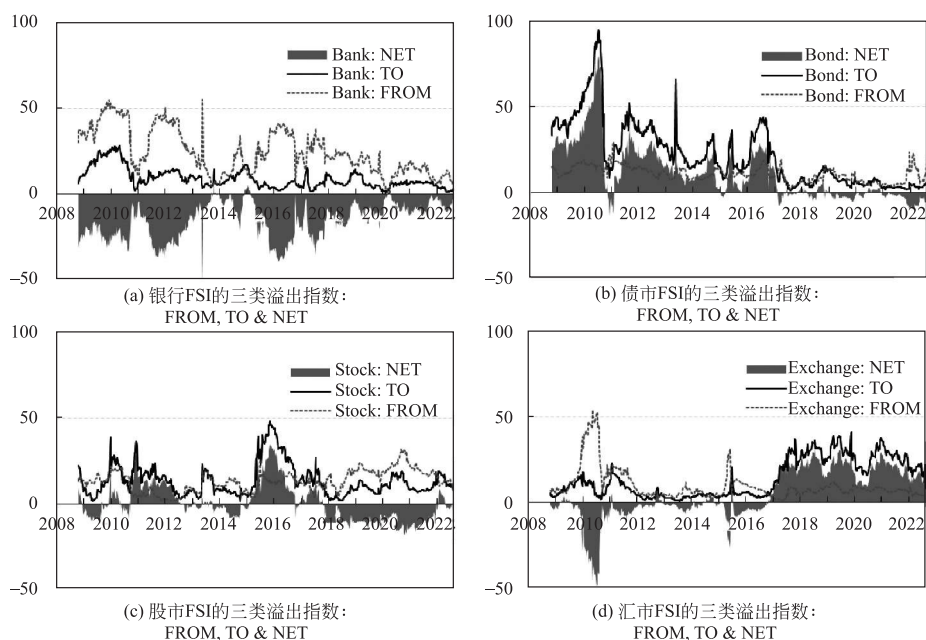


图 8 四个市场 FSI 的 TO、FROM 和 NET 效应的动态演化趋势

注:图 8 显示了用 4 个原始金融压力 FSI 序列得到的四个市场溢出指数 FROM、TO、NET 走势,根据 SC 准则选用 VAR(1) 模型。

图 8 显示,银行金融压力 FSI 主要产生了显著为负的净溢出作用,样本期平均溢出 TO 作用值为 8.84%,平均溢出 FROM 作用为 24.52%,因而净溢出平均值为-15.68%。次贷危机期、欧债危机期、2013 年流动性危机期、2015 年股灾至 2016 年高杠杆期、2017 年影子银行的压力以及 2018 年地方政府债务压力及中美贸易摩擦爆发等均对银行 FSI 产生了显著为负的净溢出值。

而债市 FSI 主要产生了显著为正的净溢出作用,样本期平均溢出 TO 作用为 21.79%,平均溢出 FROM 作用为 10.76%,因而平均净溢出值为 11.04%。主要净溢出 NET 高值集中于 2008 年至 2016 年,尤其是 2010 年欧债危机期间,其最大净溢出值 NET 达到了 79.78%。

股市 FSI 的净溢出值在 2018 年前多为“净溢出”,而之后多为“净接收”效应,因此,平均净溢出值仅为 0.19%。净溢出高值主要集中于 2015 年股灾后期,最大 NET 值达到 33.80%,表明这时期股市金融压力主要为风险净溢出方。

汇市金融压力多以正向净溢出值为主,样本期净溢出 NET 作用平均值为 4.45%。尤其在 2018 年中美贸易摩擦爆发后至新冠疫情暴发期间,NET 高值 33.68%。

总体而言,四个市场金融压力间溢出关系的净效应 NET 平均水平与四个市场系统风险的溢出指数 NET 的平均水平结果更为接近。

然而,无论是 TO 作用、还是 FROM 作用,四个市场金融压力 FSI 之间的溢出指数均远远小于用系统和异质风险共同作用下的大溢出矩阵中四个市场系统风险之间的溢出值。这也从另一个侧面阐释了如果不考虑每一市场的系统风险和异质风险的交互作用——而仅仅只对四个市场的金融压力序列进行分析——则会忽略市场内部不同风险之间的复杂溢出传染关系,从而导致对风险传染的低估。

3.3.2 系统风险和异质风险溢出来源的动态趋势分析(FROM 角度)

1) 系统风险溢出来源的动态趋势分析

本文进一步分析了基于四个市场系统风险和异质风险 8 序列组成的动态平均大溢出矩阵中各个溢出作用的来源渠道。

图 9 显示了银行系统风险的动态来源构成。从中可以看出,平均而言,银行系统风险最主要的溢出来源是自身(平均溢出值为 55.41%,见表 5 所示),在各次金融冲击及新冠疫情冲击下具有相对较高的溢出值。同时,它也受到债券市场系统风险的显著溢出作用(平均溢出值到 16.81%,见表 5 所示),尤其在 2008 年至 2010 年次贷和欧债危机期间、2013 年流动性危机期和 2015 年股市暴跌期均有较强的溢出作用;而外汇市场系统风险和股市系统风险类似所产生的溢出作用相对较小,主要是在 2018 年前后有一定的溢出效应。此外,四个市场的异质性风险所产生的贡献度相对较小(平均加总溢出值为 14.22%);然而,新冠疫情的冲击使四个市场异质风险对银行系统风险均产生了显著较高的溢出作用,四个市场异质风险所产生的溢出值加总最高值达到 94.97%。

图 10 显示了债券市场系统风险的溢出来源。其主要来源于自身的溢出效应

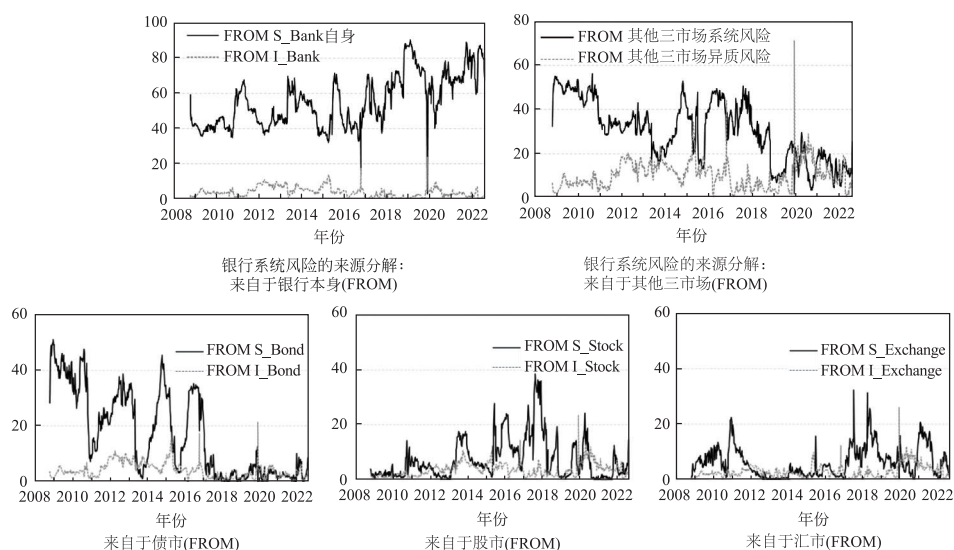


图 9 银行部门系统风险的来源分解

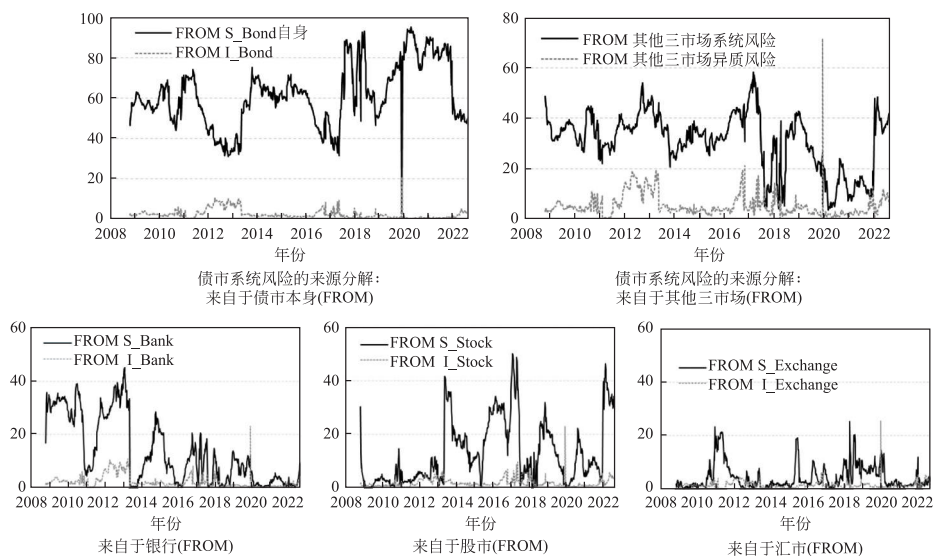


图 10 债券市场系统风险的来源分解

(均值为 61.45%, 见表 5 所示), 尤其在 2017 年影子银行高风险期、2018 年中美贸易摩擦及新冠疫情暴发后高点溢出值分别达到了 89.06%、93.22% 和 94.13%。同时, 来自 2013 年流动性危机期的银行系统风险、2013 年流动性危机期和 2016 年末至 2017 年间以及疫情后期 2022 年初的股市系统风险, 均对债市系统风险产生了较大的溢出作用, 溢出值均在 40% 以上。然而, 四个市场异质风险的溢出作用相对有限, 平均而言, 四个市场异质风险的溢出总溢出值仅为 7.68%; 但

是,在新冠疫情暴发后,四个市场异质风险却急剧产生了高达 92.52% 的显著溢出作用。

与银行和债券系统风险的溢出来源构成类似,股市系统性风险的来源主要是自身(如图 11 所示),尤其在次贷和欧债危机期、2013 年中国流动性危机和 2015 年股市危机前期、2018 年中美贸易摩擦爆发后,均产生了 80% 以上的溢出值。其次是债市系统风险汇市系统风险均对股市系统风险产生了 10% 以上的平均溢出作用;债市系统风险在 2013 年流动性危机期和 2015 年股市暴跌后期均对股市系统风险产生了高达 40% 以上的溢出作用;而汇市系统风险则在 2018 年中美贸易摩擦爆发后及新冠疫情暴发后对股市系统风险产生了高达 40% 以上的溢出作用。作为对比,银行系统风险产生的溢出作用相对较小,仅在 2017 年影子银行高风险期和 2018 年中美贸易摩擦爆发后有 40% 以上的溢出作用。此外,四个市场异质风险也仅发挥了较小的溢出作用,平均溢出作用之和仅为 6.92%,但在新冠疫情暴发后突然增加到了 93.34%。

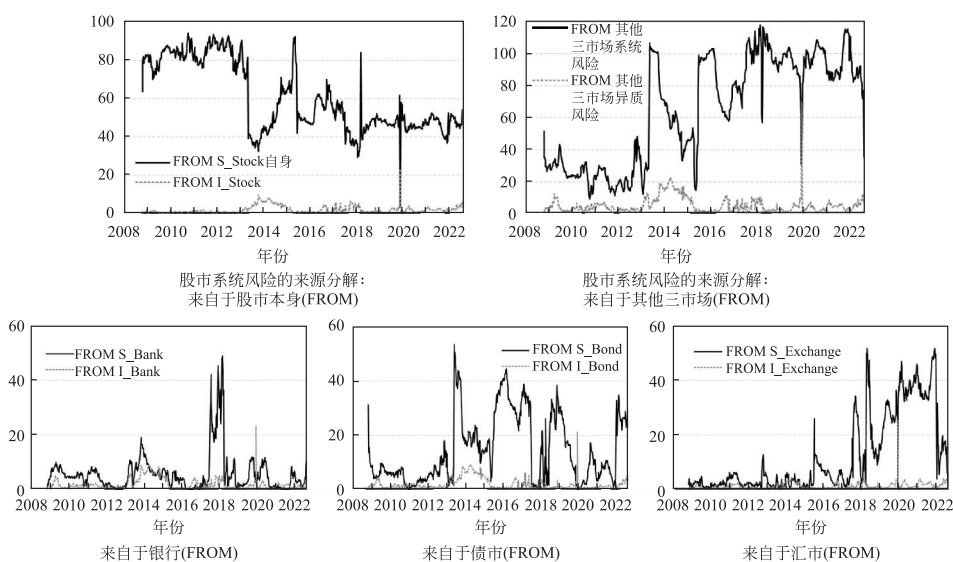


图 11 股市系统性风险的来源分解

图 12 显示了汇市系统风险的溢出来源渠道。与其他三个市场系统风险来源不同的是:汇市系统风险源于自身的溢出作用更大,在多数时间段均处于溢出值的高位水平,平均溢出值达到 73.07%,远高于其他三个市场系统风险对自身的溢出作用。尤其在 2015 年 8 月汇改后呈现出急剧增加,从溢出值 44.68% 直接上升至 81.86%。而其他三个市场系统风险对汇市系统风险的溢出作用相对较小,平均加总溢出值仅为 21.24%,仅有债市系统风险在 2015 年股市暴跌期对汇市系统风险产生了高达 40% 以上的溢出作用。此外,四个

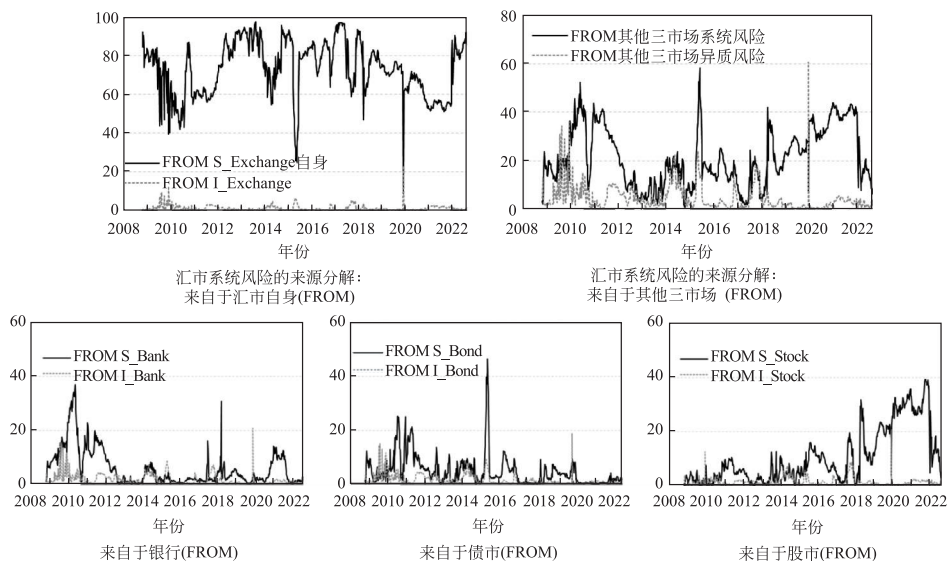


图 12 汇市系统性风险的来源分解

市场异质风险所产生的平均溢出作用加总值也仅为 5.69%,但在新冠疫情暴发后高达 83.72%。

综上,银行、债市和股市系统性风险的溢出来源主要是自身的作用,尤其在历次金融冲击和新冠疫情冲击下。同时,来自于其他市场系统风险也发挥了交互的重要溢出作用。例如,对于银行系统风险而言,来自于次贷和欧债危机、2013 年流动性危机期和 2015 年股市暴跌期的债市系统风险发挥了显著的溢出作用;对于债市系统风险而言,不仅是来自于 2013 年流动性危机期的银行系统风险,而且来自于 2013 年流动性危机期、2016 年末至 2017 年间,以及疫情后期 2022 年初的股市系统风险,均产生了显著较高的溢出值;而对于股市系统风险而言,来自于 2013 年流动性危机期和 2015 年股市暴跌后的债市系统风险以及 2018 年中美贸易摩擦爆发后和新冠疫情暴发后汇市系统风险均发挥了高达 40% 以上的溢出作用。但是,汇市系统风险相对“独立”(其溢出作用主要来自于自身),仅有债市系统风险在 2015 年股市暴跌期产生了高达 40% 以上的溢出作用。

此外,四个市场异质风险在新冠疫情暴发后对各个市场系统风险均产生了急剧上升的显著溢出作用,溢出和高值均在 90% 以上(除了汇市系统风险受到的相应溢出高值为 83.72%)。

2) 异质风险溢出来源的动态趋势分析

相应地,四大市场异质风险的溢出来源如图 13 所示。总体上而论,每个市场的异质风险主要来自于四个市场的异质风险,而来自于系统风险的贡献度相

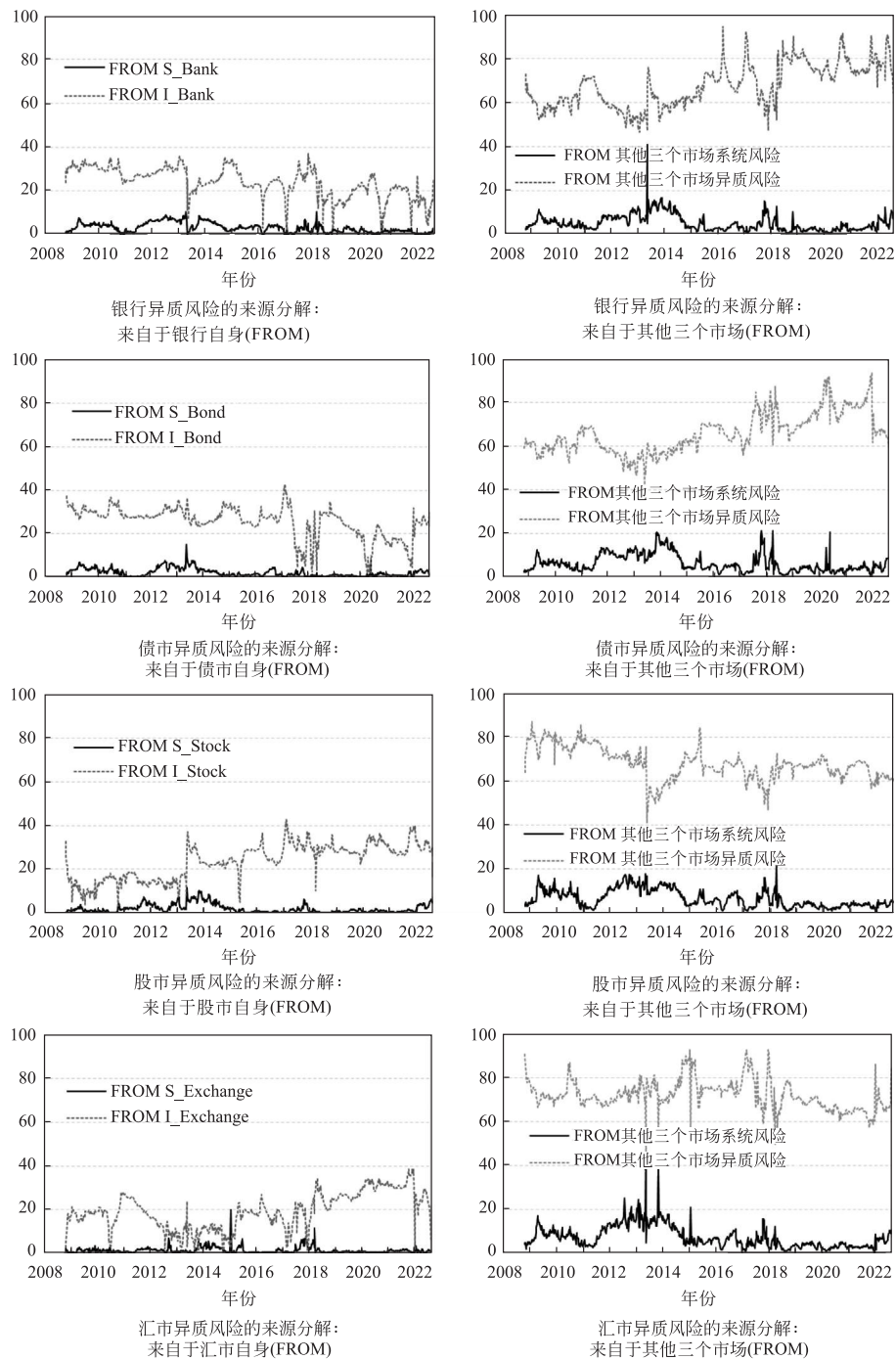


图 13 四个市场异质风险的来源分解

对较小。这些结论也可从前文表 4 中得到印证,体现出四个市场异质风险间的强相互作用性。

图 13 显示,银行异质风险主要来源于自身市场的异质风险,其平均溢出作用达到 23.97%,且走势相对平稳(其波动率为 6.74%)。同时,其他三个市场的异质风险也发挥了较大的溢出作用,尤其是 2015 年股灾后期其他三个市场异质风险的溢出总值高达 94.49%。此外,其他三个市场系统风险在 2013 年流动性紧张期对银行异质风险产生了高达 40.95%的总溢出值。这表明,在流动性紧张期,其他三个市场的系统风险对银行异质风险具有显著的溢出作用。

与此类似,债市异质风险的来源主要是自身(平均溢出值为 25.50%)和其他三个市场异质风险(平均溢出之和为 65.96%)。尤其在新冠疫情之后,来自于其他三个市场的异质风险的贡献度高达 92.17%。

股市异质风险和汇市异质风险的来源也主要来源于自身和其他三个市场异质风险,其中股市异质风险和汇市异质风险来源于自身的贡献度分别为 23.61%和 19.32%,且随着时间演变均呈现上升的趋势;而对应的来自于其他三个市场异质风险的加总平均贡献度分别为 67.95%和 72.09%。此外,在 2013 年流动性危机期,汇市异质风险也受到了其他三个市场系统风险的显著影响,其溢出总值达到了 47.17%。

综上,四个市场异质风险主要来源于自身和其他三个市场异质风险的溢出作用。此外,在 2013 年流动性危机期,银行异质风险和汇市异质风险也受到了其他三个市场系统风险的显著影响。这表明 2013 年流动性冲击使得系统风险产生了显著的外溢,影响到了银行和汇市的异质风险。

3.3.3 系统风险和异质风险溢出去向的动态趋势分析(TO 角度)

1) 系统风险溢出去向的动态趋势分析

图 14 从 TO 的角度展示了四个市场系统风险所产生的动态溢出趋势。其中,左列四个图形分别对应了银行、债市、股市、汇市的系统风险对四大市场系统风险的溢出作用的动态演化趋势。由此可见,四个市场系统风险均对自身产生了最大的溢出作用,该结论也得到了上文表 5 的支持。

其中,银行系统风险对债市系统风险的平均溢出作用相对较大,尤其在 2013 年流动性危机期,产生了高达 44.85%的溢出作用。尽管银行系统风险对股市的平均溢出值相对较小,但在 2018 年初却达到了 48.08%。

债市系统风险对银行系统风险的溢出贡献度(样本期平均值)也达到了 16.82%,尤其是几次危机期间溢出值均有大幅度上升;债市系统风险对股市系统风险的溢出作用主要体现在 2013 年流动性危机期和 2015 年中国股市暴跌期;而债市系统风险对汇市系统风险的作用则主要集中于 2015 年汇改期,其对

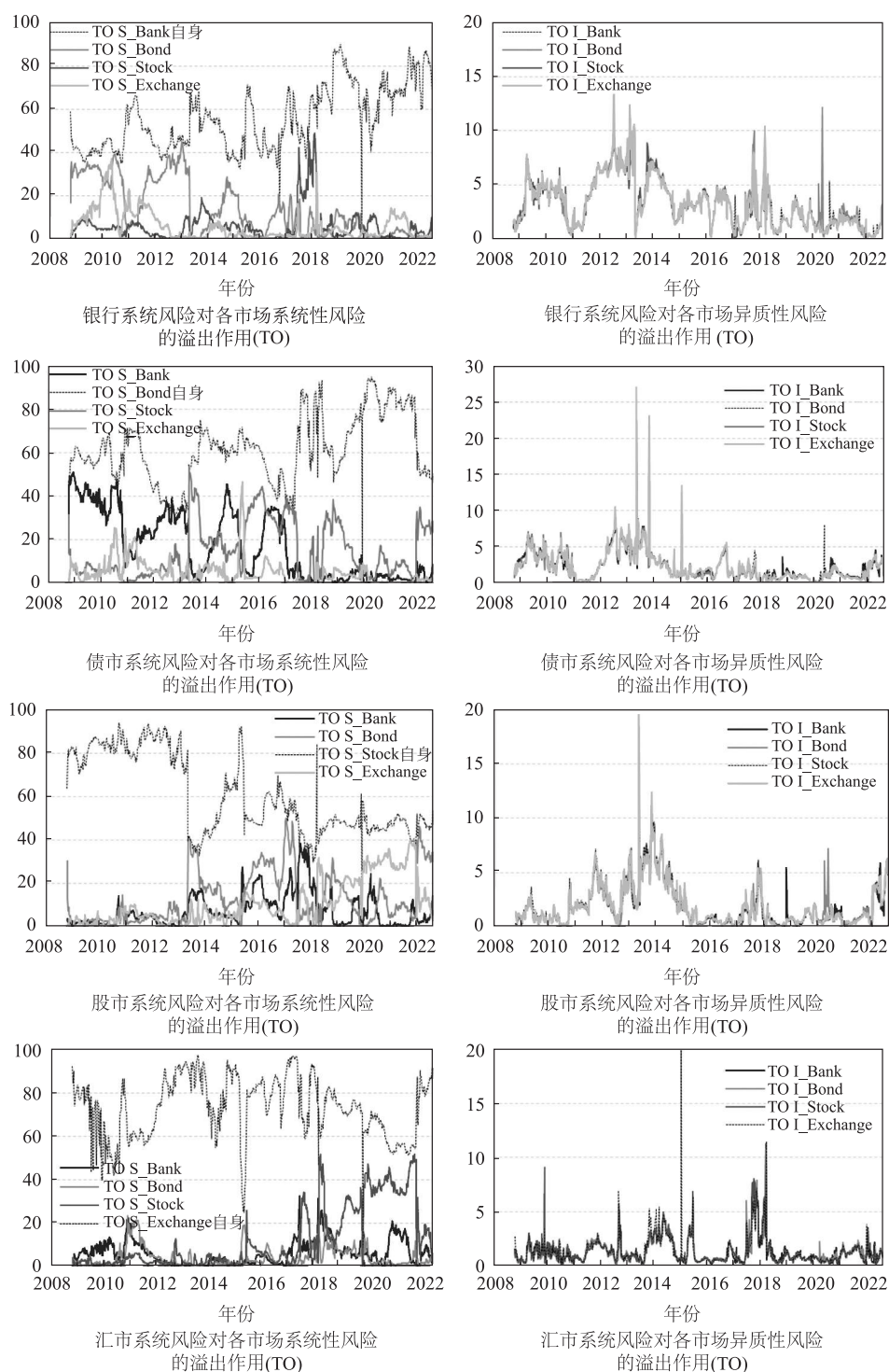


图 14 四个市场系统风险所产生的溢出作用走势 (TO 角度)

应的最高溢出值均达到 40% 以上。

相对而言,股市系统风险对其他三个市场系统风险的溢出作用的平均值较小(对银行系统风险、债市系统风险、汇市系统风险的 TO 溢出作用样本均值分别为 7.33%、12.99% 和 10.60%)。但是,在 2013 年流动性危机期、2015 年股灾后、2017 年影子银行高风险期至 2018 年中美贸易摩擦爆发后、以及新冠疫情暴发后,股市系统风险对债市系统风险产生了 40% 以上的溢出作用;同时,股市系统风险对在 2015 年股灾及 2017 年影子银行高风险期对银行系统风险也产生了较大的溢出作用。

汇市系统风险对银行和债市系统性风险的溢出作用相对较小(均值仅分别为 6.21%、4.34%);但是,在 2018 年初和新冠疫情暴发后汇市系统风险对股市系统风险产生了 40% 以上的溢出作用。

图 14 右列显示了银行、债市、股市、汇市的系统风险对四大市场异质风险的溢出作用的动态演化图。从四张图中可以看出,四个市场系统风险对各市场异质风险的溢出趋势较为基本一致,尤其是对银行、债市和汇市的溢出作用(见图 14 右列中的各小图)。

相对而言,银行系统风险对各个市场的异质风险的溢出作用最大,均在 3% 以上,尤其是在 2013 年流动性紧张期和 2020 年新冠疫情暴发后,银行系统风险对四个市场的异质风险均产生了 10% 以上的溢出作用。债市系统风险和股市系统风险对各异质风险所产生的平均溢出作用相对较小,但是,在 2013 年流动性危机期却对四个市场异质风险的溢出作用急剧上升达到 10% 以上,尤其是对汇市异质风险的溢出值,两者溢出值高点分别达到 27.06% 和 19.51%。而汇市系统风险则主要在 2018 年中美贸易摩擦爆发后对各市场异质风险产生了高达 10% 以上的溢出作用。

综上,四个市场系统风险之间的溢出网络呈现动态演化趋势,尤其在 2013 年流动性危机期、2015 年股市暴跌期和汇改期、2017 年影子银行高风险期和 2018 年地方政府债务风险的累积和中美贸易摩擦爆发后以及新冠疫情暴发后,四个市场系统风险对各系统风险产生了不同的溢出高值,这反映出重大外部冲击对系统风险间的溢出网络关系具有重要的影响。而四个市场系统风险对各个异质风险的溢出作用则呈现趋同的走势,尤其在 2013 年流动性危机期间,银行、债市和股市系统风险分别对各市场的异质风险产生了急剧上升的溢出作用;而汇市系统风险对各异质风险的溢出高点则主要集中于 2018 年中美贸易摩擦爆发后,这与汇市在国际贸易中的作用有紧密关系。

2) 异质风险溢出去向的动态趋势分析

图 15 左四图显示了四个市场异质风险对各市场系统风险的溢出作用演化图。从左列四图中可以看出,四个市场的异质风险对各市场系统风险的溢出作

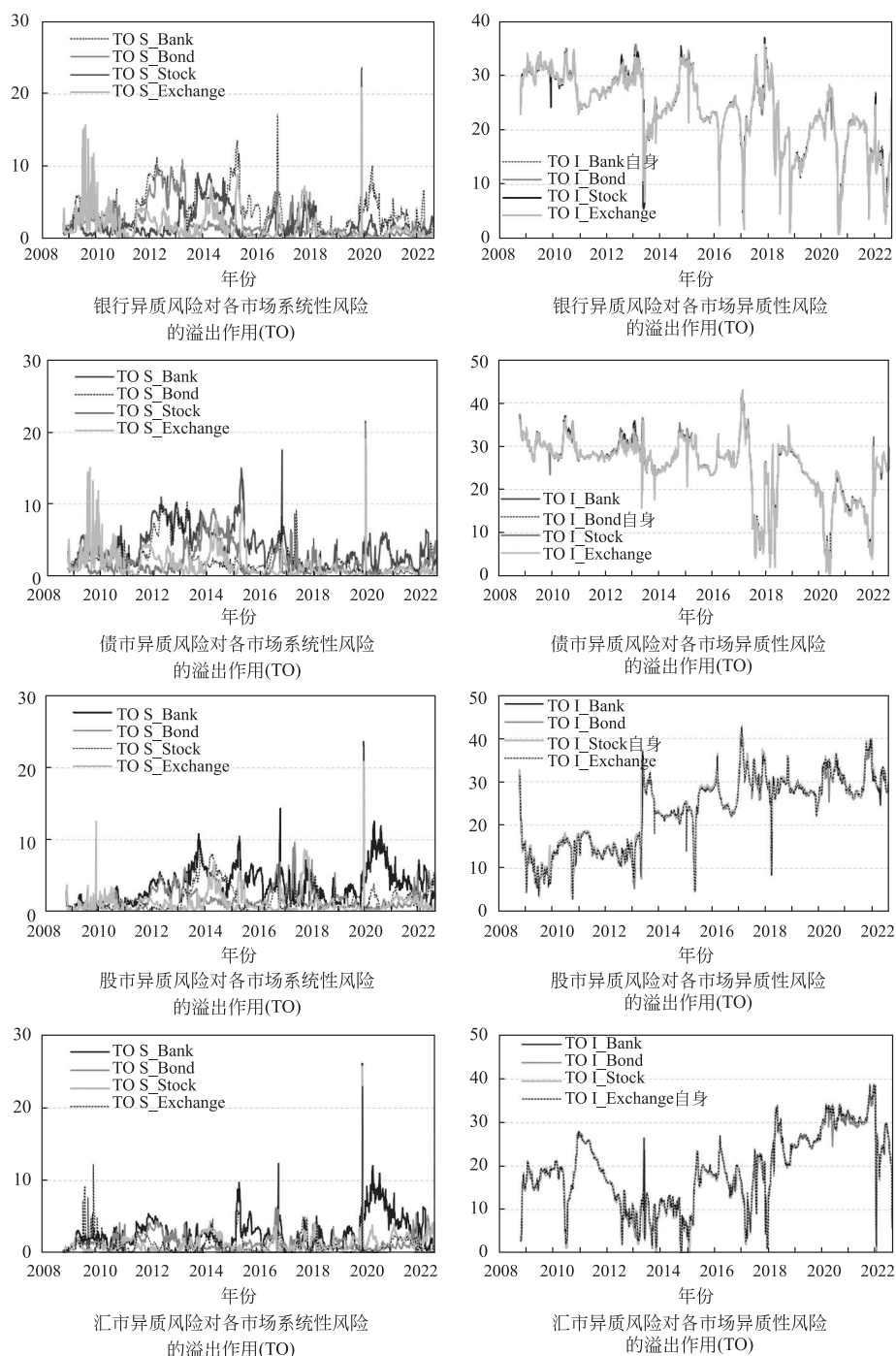


图 15 四个市场异质风险所产生的溢出作用走势 (TO 角度)

用总体上溢出值较小,同时,四个市场异质风险对各市场系统风险的溢出作用呈现出一定的波动性,尤其是在新冠疫情暴发后,四个市场异质风险均对各系统风险产生了显著的急剧上升的溢出作用,溢出值达到 20% 左右,特别是四个市场异质风险对银行系统风险的溢出值分别高达 23.65%、21.53%、23.64% 和 26.15%。

图 15 右四图显示了四个市场异质风险对各市场异质风险的溢出演化图。比较对应的左右两列图,从中可以看出,异质风险对异质风险的溢出呈现更大的波动性(右列)。总体上而言,各市场异质风险对四个市场异质风险的溢出走势几乎趋同。例如,银行异质风险和债市异质风险均在 2008 年次贷危机、2010 年欧债危机、2013 年流动性危机和 2015 年股市暴跌期间,以及 2017 年至 2018 年影子银行高风险期和中美贸易摩擦爆发等重大外部事件冲击下对四个市场异质风险产生了高于 30% 的溢出作用;而股市异质风险和汇市异质风险也均在 2018 年初和新冠疫情暴发后对四个市场异质风险产生了 30% 以上的高溢出作用。

综上,各个市场的异质风险对四个市场异质风险的溢出体现出一定的波动性和走势趋同性,尤其是几次重大外部冲击下,溢出作用均高达 30% 以上。而四个市场异质风险对各系统风险的溢出值均相对较小,主要集中于新冠疫情冲击下出现了显著剧升的溢出作用,溢出值达到 20% 以上。

3.4 特殊时段风险溢出网络关系及系统重要性金融市场识别

根据上述动态演化特征,本文参考杨子晖和周颖刚(2018)的方法,分别选取了次贷危机、欧债危机、2013 年流动性危机、2015 年股市暴跌及“811”汇改事件、2018 年初中美贸易摩擦爆发、2020 年初新冠疫情暴发等作为特殊研究样本期^①,分析上述重大外部冲击对金融市场间风险溢出效应的影响。

图 16 以次贷危机期间的 2009 年 7 月 31 日所在周为样本窗口截止期^②进行了溢出网络结构的分析(其总溢出指数值为 62.03%)。从中可以看出,次贷危机时期主要体现为异质风险间的显著较高的双向溢出作用,尤其是银行和债市异质风险对股市异质风险产生了显著的净溢出作用;而系统风险之间的作用相对较弱(尽管银行与债市、债市与股市、股市与汇市的系统风险之间存在一定的溢出关系)。这说明,作为全球性的金融危机这一整体性的外部事件,次贷危机给中国四个金融市场系统风险带来了相对“同一”的重大影响,因此,各市场系统风险间的溢出作用相对较小;但是,次贷危机却对各个市场异质风险带来

^① 感谢评审人的建议。

^② 以 2007 年 3 月 13 日所在周至 2009 年 7 月 31 日所在周为样本,共 104 周(RW=104 周或 2 年长度时间窗口)。

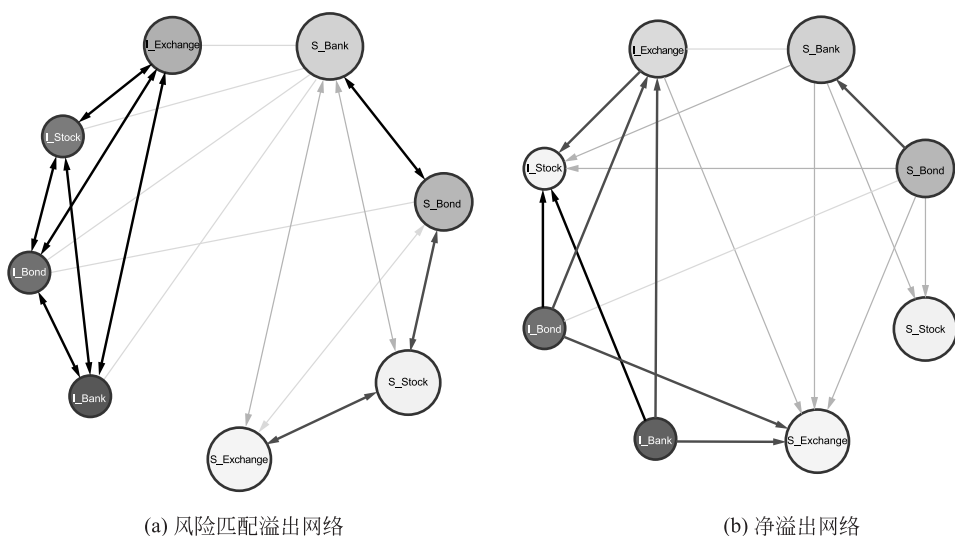


图 16 次贷危机中的风险匹配溢出网络(左)和净溢出网络(右)

了不同的预期,使得各异质风险的相互传染和溢出作用增强,而且银行部门和债市的异质风险发挥了更大的净风险溢出作用。

图 17 以欧债危机期间的 2010 年 8 月 27 日所在周为样本窗口截止期(RW=104)^①进行了溢出网络结构的分析(其总溢出指数值为 62.40%)。从中可以看出,银行和债市在欧债危机中发挥着重要的作用,不仅是银行异质风险和债市异质风险对其他异质风险具有显著的净溢出作用,而且银行系统风险和债市系统风险间也存在着显著的双向溢出作用,且债券系统风险对汇市系统风险也具有显著的净溢出作用。这说明,银行和债市这两个金融市场与欧债危机中显著的债务困境具有最为紧密的相连性,因而在此次欧债危机中表现出了较强的溢出作用,是该时期的系统重要性金融市场。

图 18 以 2013 年流动性危机爆发日 2013 年 6 月 20 日所在周为样本窗口截止周(RW=104)^②进行了风险溢出网络结构的分析(其总溢出指数值为 59.36%)。2013 年 6 月 20 日上海银行间同业拆借利率(SHIBOR)大幅上升 578.40 个基点至 13.44%、银行间隔夜回购利率一度触及 30%的历史高点,市场一度呈现出流动性的紧张局面。图 18 显示,四个市场异质风险之间仍形成了紧密的传染路径,尤其是银行和债市异质风险对其他市场异质风险产生了较强的净溢出作用;银行和债市系统风险之间也形成了较强的双向溢出关系,而且这两个系统风险对四个市场异质风险也产生了一定的溢出作用。这表明,在此次流动性危

① 以 2008 年 8 月 8 日所在周至 2010 年 8 月 27 日所在周为样本,共 104 周(RW 为 2 年长度时间窗口)。

② 以 2011 年 6 月 3 日所在周至 2013 年 6 月 20 日所在周为样本,共 104 周(RW 为 2 年长度时间窗口)。

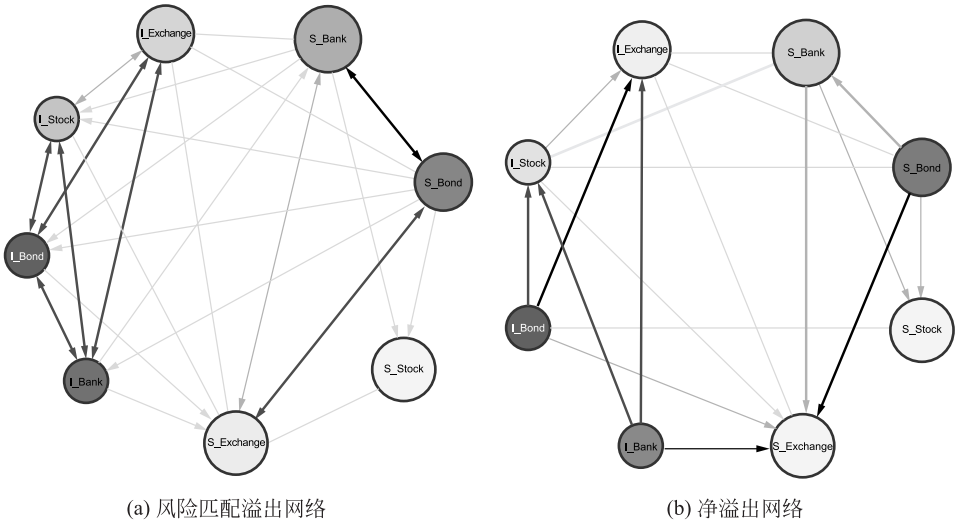


图 17 欧债危机中的风险匹配溢出网络和净溢出网络

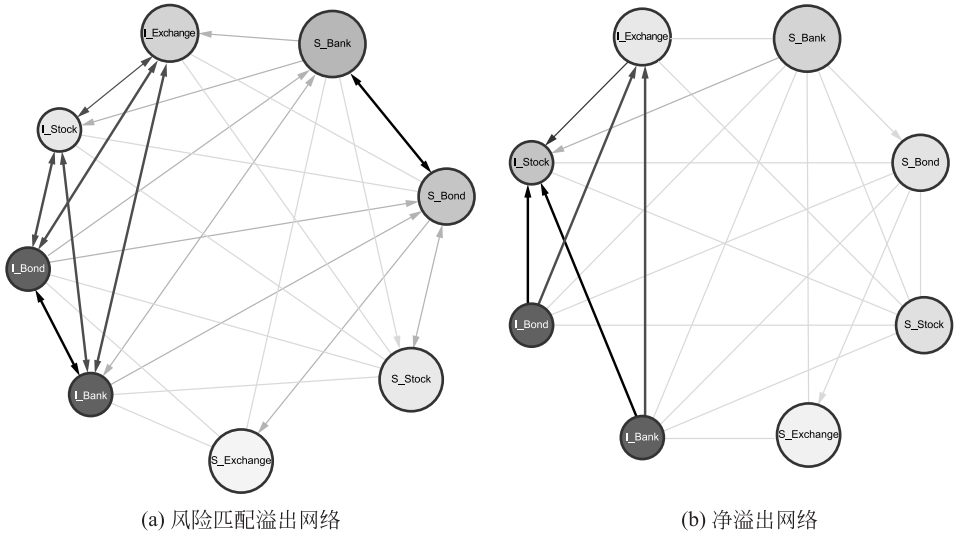


图 18 2013 年流动性危机期的风险匹配溢出网络和净溢出网络

机中,银行和债市仍发挥了一定的系统重要性金融市场作用。

鉴于 2015 年“811”汇市改革对市场风险溢出作用的影响,图 19 显示了 2015 年 8 月 11 日所在周为样本窗口截止期(RW = 104)^①的四个市场系统风险和异质风险间的溢出网络关系(溢出总指数为 59.20%)。尽管四个市场异质风

^① 以 2013 年 7 月 26 日所在周至 2015 年 8 月 11 日所在周为样本,共 104 周(RW 为 2 年长度时间窗口)。

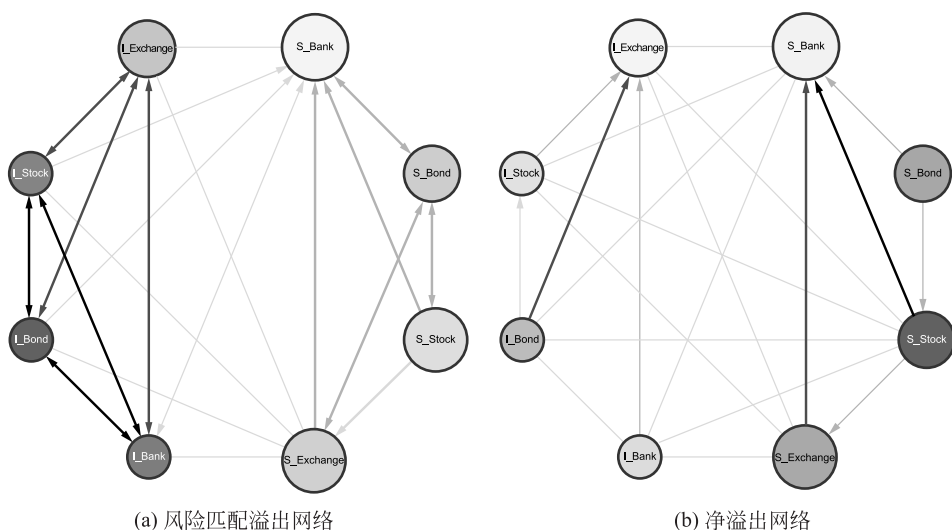


图 19 2015 年“811”汇改后风险匹配溢出网络和净溢出网络^①

险间仍存在显著的双向溢出网络关系,但净溢出关系并不显著;而且更为重要的是,四个市场系统风险间的两两溢出关系开始凸显,尤其是债市和汇市系统风险在匹配溢出网络中的作用。从净溢出网络结构看,汇市和股市系统风险发挥了显著的风险净溢出作用,如股市系统风险和汇市系统风险分别对银行系统风险产生了 14.49% 和 12.85% 的净溢出值。这说明,“811”汇改对汇市产生了显著的影响,使其在四个市场传染网络中具有重要的溢出地位。当然,股市在期间发挥的显著作用可能与即将到来的股市暴跌有紧密的关系,表明投资者对相关信息的提前预期。

图 20 显示了历经 2015 年 8 月 24 日沪深股指大幅下跌至 8.49% 收盘和 8 月 25 日沪指继续暴跌 7.6% 且再度全线跌停后四个市场系统风险和异质风险的溢出关系(溢出总指数为 55.71%)^②。由此可见,在股市暴跌后,股市异质风险无论是在匹配溢出网络中还是在净溢出网络中均处于溢出作用最强的地位,即股市异质风险在股灾期发挥了显著的溢出作用。此外,股市系统风险受到其他系统风险的传染作用,体现出较强的风险接收作用。因此,股市在 2015 年股灾期

^① 感谢评审人的意见。为了反映事件冲击的影响,我们研究了事件发生前后的差异。例如,以 2015 年“811 汇改”为例进行对比分析。选取了 2013 年 7 月 19 日所在周至 2015 年 8 月 7 日所在周的样本时间段(RW=104 周)作为“811 汇改前”的样本时间段。实证结果显示,总溢出指数为 58.99%,且在汇改前汇市系统风险并没有显示出如文中图 19 那样显著的风险净溢出作用,尤其是汇市对银行系统风险的单向溢出作用变得不显著。因此,在“811 汇改”前,汇市在溢出网络结构中的地位并没有凸显,这与文中图 19 所示的网络结构有较大差异,也从另一个侧面反映了“811 汇改”对汇市在网络结构中的影响。

^② 选择以 2013 年 8 月 9 日所在周至 2015 年 8 月 25 日所在周的 104 周(RW 为 2 年长度时间窗口)数据为研究样本。

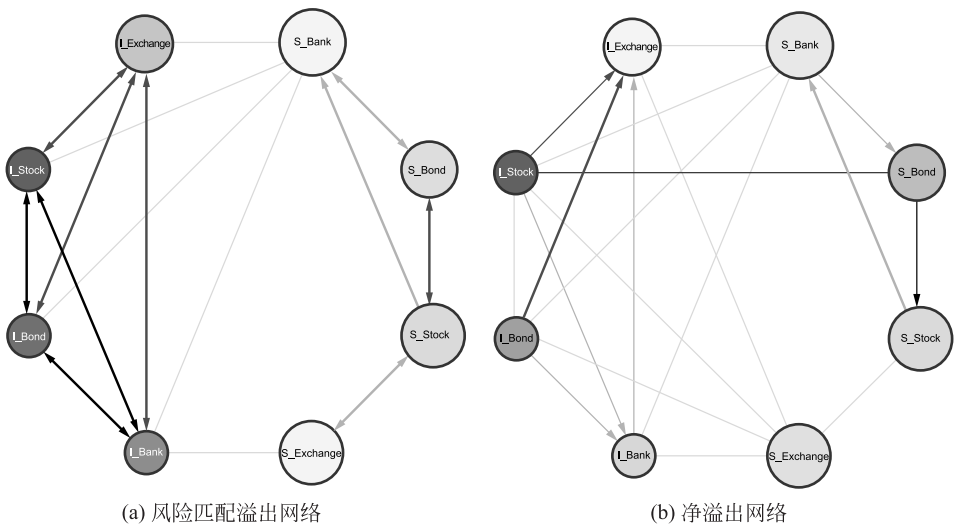


图 20 2015 年股灾期的风险匹配溢出网络和净溢出网络

发挥了重要的链接纽带作用。

2018 年初,中美贸易摩擦不断升级。图 21 选择了 2018 年初总溢出值较大 (60.06%) 的 2018 年 1 月 26 日所在周为窗口截止期的样本 (RW = 104)^①进行了溢出网络结构的分析。结果显示,异质风险间的溢出关系较为显著,而系统风险间主要是银行与股市系统风险间、股市与汇市系统风险间具有双向的溢出关系。因此,在贸易摩擦期间,相对而言,股市发挥的溢出作用较大。

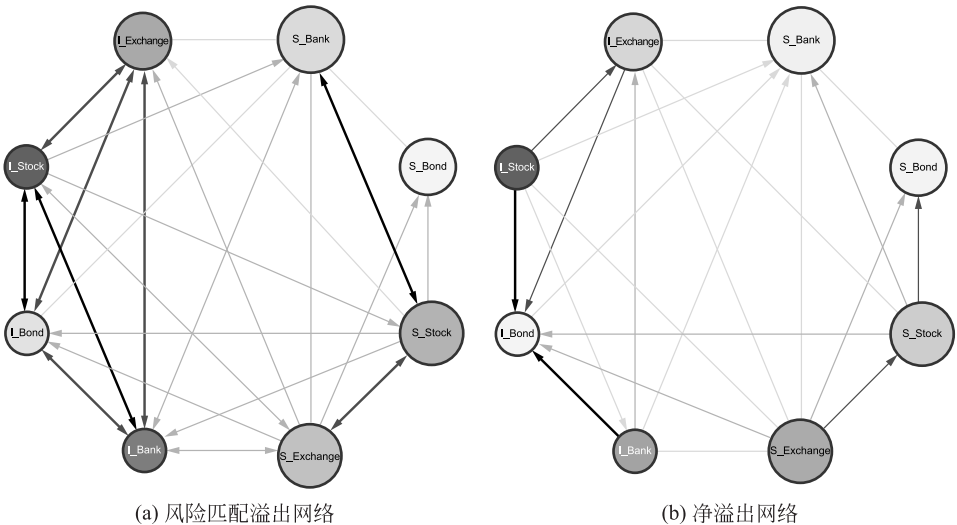


图 21 2018 年中美贸易战期风险匹配溢出网络和净溢出网络

① 以 2016 年 1 月 8 日所在周至 2018 年 1 月 26 日所在周为样本,共 104 周 (RW 为 2 年长度时间窗口)。

2019年底2020年初暴发的新冠疫情,对金融、经济生产等均产生了重大影响。图22以2020年3月6日所在周为窗口截止期的样本($RW=104$)^①进行了研究,分析了新冠疫情对四大金融市场间风险溢出网络的影响(总溢出指数为85.83%)。无论是匹配溢出网络还是净溢出网络,均显示出了十分显著的错综复杂的相互溢出网状结构。其中最明显的特征是,各异质风险均为四个市场的系统风险提供了十分显著的溢出作用,也就是说,面对诸如新冠疫情等重大公共卫生事件冲击,四个市场的各异质风险对各系统风险均具有显著的单向溢出作用。此外,值得注意的是,四个市场各异质风险之间分别存在双向溢出作用,但是却不存在显著的净溢出关系。对比图16~图21所示的重大金融冲击,图22的结果说明,面对重大公共卫生事件冲击,金融市场间的溢出网络关系呈现出更为复杂交织的网络结构;也就是说,重大公共卫生事件冲击对金融市场间的溢出网络结构具有更为显著的影响。

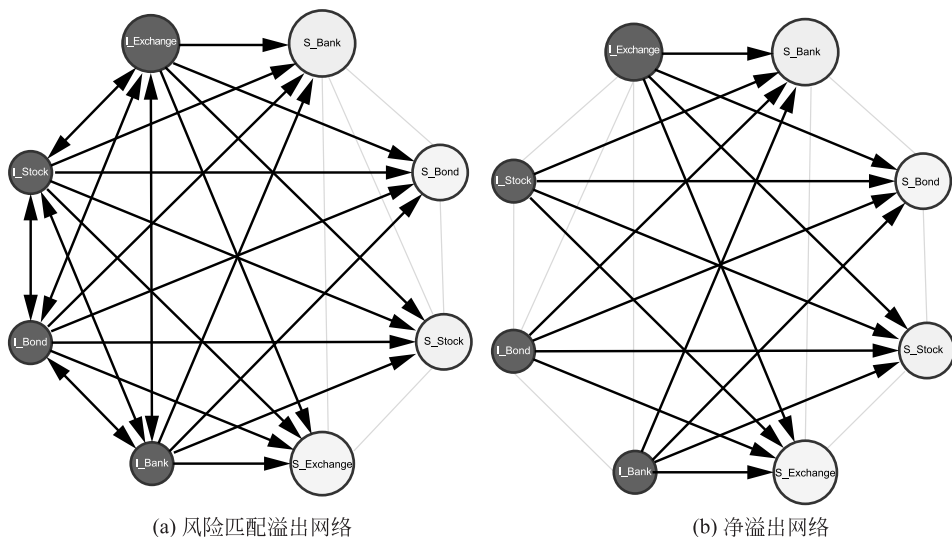


图22 新冠疫情暴发后的风险匹配溢出网络和净溢出网络

3.5 稳健性检验

上文实证研究主要参考现有文献[如 Diebold and Yilmaz(2012,2014)等]的参数设置方法,根据SC准则确定VAR(1)模型,以及将预测期定为 $H=12$ 周、滚动窗口长度设为2年(即 $RW=104$ 周)作为基准动态效应的模型设置。为进一步考察这些参数可能带来的影响,图23分别对VAR模型滞后阶数、预测期

^① 以2018年2月9日所在周至2020年3月6日所在周为样本,共104周(RW 为2年长度时间窗口)。

H 、滚动窗口长度 RW 进行了稳健性检验。

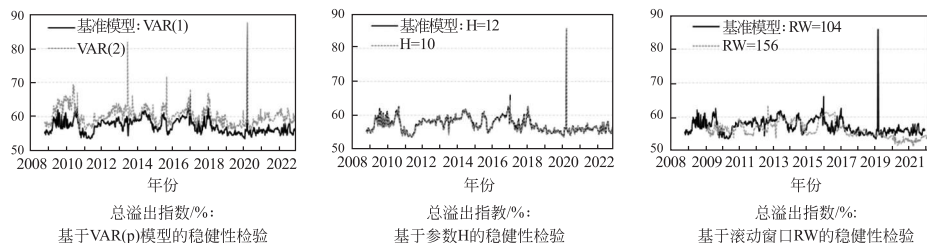


图 23 总溢出指数的稳健性检验

注：基准动态溢出效应选取的参数分别是基于 VAR(1) 模型、预测期 $H=12$ 周、滚动窗口长 $rolling\ windows(RW)=104$ 周。图中分别对基于 VAR(2) 模型、预测期 $H=10$ 周,以及 $RW=156$ 周的结果进行了比较分析。

图 23 显示,对基准模型中采用的 VAR(1) 方法替换成 VAR(2) 之后(灰色虚线表示),我们发现,尽管 VAR(2) 模型在 2013 年流动性危机、2015 年汇改后有更大的溢出值,但总溢出指数呈现出了类似的发展趋势,其样本期均值为 60.21%,且均在危机期有较大的溢出值,基本上和基准模型类似。

将基准模型的预测期 $H=12$ 替换成 $H=10$ 之后(灰色虚线表示),总溢出指数几乎与基准模型的指数有高度的重合度,其总溢出指数均值为 57.06%,非常接近基准模型的溢出均值 57.16%。

将基准模型的滚动窗口长度 $RW=104$ 替换成 $RW=156$ (三年)之后(灰色虚线表示),其样本均值为 56.07%,与基准模型的结果也较为接近。

因此,总体而言,稳健性检验的结果较好地支持了原基准模型得出结果的可靠性。

此外,我们对金融压力指数的构建变量也进行了稳健性检验。在上文分析中,银行部门 TED 指标采用的是 3 个月期 SHIBOR~3 个月短期国债利率、债市的反向期限利差指标采用的是 3 个月短期国债利率—10 年期国债利率(如上文表 1 所示)。为了考察期限带来的影响,我们采用了 1 个月期 SHIBOR 和 1 个月国债利率进行替代^①。结果发现,总溢出指数的样本均值为 55.90%,其动态趋势和基准模型下的溢出指数走势类似,结果具有稳健性。

同时,上文金融压力指标的构建是参考金融压力测度的通用方法,采用“收益和波动”两维度进行的合成计算;我们也选用了“波动”单维度进行金融压力指标测度的稳健性检验^②。结果发现,基于波动率指标计算的总溢出指数样本均值为 62.22%,稍大于基准模型对应的平均溢出值 57.16%。总体上而言,两

① 作者感谢审稿人的建议。

② 作者感谢审稿人的建议。

者表现出了类似的走势,因此,上文结论具有一定的稳健性。

4 结论与启示

本文将银行、债市、股市和汇市金融压力分解成系统风险和异质风险,运用 Diebold and Yilmaz (2012) 的广义方差分解法研究了四个市场系统风险和异质风险间的溢出网络关系,揭示各市场的风险来源和去向,识别出重大金融冲击和公共卫生冲击下的系统重要性金融市场。研究结果发现:如果不考虑系统风险和异质风险的交互性和强传染性,则会严重低估跨市场风险传染的程度;尽管四个市场的系统风险传染网络和异质风险传染网络都相对“自成体系”,但我们仍可识别出,银行系统风险是联结两个网络的主要力量,是整个系统中的重要连结节点。在各种金融危机期,风险溢出性和传染性增强,且相较于金融冲击,重大公共卫生冲击对四个市场系统风险和异质风险的溢出作用更为显著;同时,不同阶段、不同的市场发挥着阶段性系统重要性金融市场的作用。具体有以下几方面。

(1) 基于静态总指数的比较。将各市场金融压力分解成系统风险和异质风险后,各市场间相互的风险溢出程度显著大幅度提高。这反映出系统风险和异质风险内部的交互性和强传染性;即若仅对四个市场的金融压力序列进行分析,则会忽略系统风险和异质风险内部不同市场之间的复杂溢出传染关系,从而导致对整体风险传染的低估。

(2) 基于溢出矩阵的比较。溢出矩阵分析显示,四个市场的系统风险传染网络和异质风险传染网络都相对“自成体系”,但我们仍可识别出,银行系统风险是联结两个网络的主要力量,是整个系统中的重要连结节点。在系统性风险网络中,债市系统风险和银行系统风险之间、股市系统风险和债市系统风险之间、股市系统风险和汇市系统风险之间具有显著的双向溢出作用,这些溢出作用均是系统风险“互溢”网络中最重要的“连接线条”,且债市系统风险是显著的“净发送方”、银行系统风险是显著的“净接收方”。同时,相较于系统风险网络关系,四个市场异质风险间的传染网络关系则更为紧密,其中,债市异质风险是显著的“净风险发送方”,而汇市异质风险则是“净风险接收方”。

(3) 基于动态溢出指数的比较。动态溢出趋势显示,相较于金融冲击,重大公共卫生冲击对四个市场系统风险和异质风险的溢出作用更为显著。同时,各市场系统风险在面对不同的重大冲击时,表现出了不同的溢出特征。银行系统风险在 2013 年流动性危机、2015 年股市暴跌期、2020 年新冠疫情暴发后均发挥了显著的“风险接收方”的作用;而债市系统风险和股市系统风险则均在 2013 年流动性危机期发挥了显著的“风险发送方”的作用;汇市系统风险则在

2015 年汇改后表现出了显著的“风险发送方”的作用;此外,四个市场系统风险在新冠疫情暴发后均体现出了“风险净接收方”的特征。究其原因,这与各个市场的特征有紧密关系。

(4) 基于动态 FROM 角度的比较。银行、债市和股市系统风险的溢出来源主要是自身的作用,尤其在历次金融危机和新冠疫情冲击下,同时,来自于其他市场系统风险也发挥了交互的重要溢出作用;但是,汇市系统风险相对“独立”(其溢出作用主要来自于自身),仅有债市系统风险在 2015 年股市暴跌期产生了高达 40% 以上的溢出作用。而四个市场异质风险主要来源于自身和其他三个市场异质风险的溢出作用。此外,在 2013 年流动性危机期,银行异质风险和汇市异质风险也受到了其他三个市场系统风险的显著影响。这表明 2013 年流动性冲击使得系统风险产生了显著的外溢,影响到了银行和汇市的异质风险。

(5) 基于动态 TO 角度的比较。四个市场系统风险之间的溢出网络呈现动态演化趋势,尤其在 2013 年流动性危机期、2015 年股市暴跌期、2018 年中美贸易摩擦爆发后以及新冠疫情暴发后,四个市场系统风险对各系统风险产生了不同的溢出高值,这反映出重大外部冲击对系统风险间的溢出网络关系具有重要的影响。而四个市场系统风险对各个异质风险的溢出作用则呈现趋同的走势,尤其在 2013 年流动性危机期间,银行、债市和股市系统风险分别对各市场的异质风险产生了急剧上升的溢出作用;而汇市系统风险对各异质风险的溢出高点则主要集中于 2018 年中美贸易摩擦爆发后,这与汇市在国际贸易中的作用有紧密关系。而各个市场的异质风险对四个市场异质风险的溢出体现出一定的波动性和走势趋同性,尤其是几次重大外部冲击下,溢出作用均高达 30% 以上。相对而言,四个市场异质风险对各系统风险的溢出值均相对较小,主要集中于新冠疫情冲击下出现了显著剧升的溢出作用,溢出值达到 20% 以上。

(6) 基于各个特殊时期系统重要性金融市场的识别分析。作为全球性的金融危机这一整体性的外部事件,次贷危机给中国四个金融市场系统风险带来了相对“同一”的重大影响,因此,各市场系统风险间的溢出作用相对较小;但是,次贷危机却对各个市场异质风险带来了不同的预期,使得各异质风险的相互传染和溢出作用增强,而且银行部门和债市的异质风险发挥了更大的净风险溢出作用。在欧债危机中,银行和债市表现出了较强的溢出作用,因为这两个金融市场与显著的债务困境具有最为紧密的相连性,是该时期的系统重要性金融市场。在 2013 年流动性危机中,银行和债市仍发挥了一定的系统重要性金融市场作用。2015 年“811”汇改对汇市产生了显著的影响,使其在四个市场传染网络中具有重要的溢出地位。当然,股市在期间发挥的显著作用可能与即将到来的股市暴跌有紧密的关系,表明投资者对相关信息的提前预期。在 2015 年股灾期,股市异质风险发挥了显著的溢出作用;同时,股市系统风险受到其他

系统风险的传染作用,体现出较强的风险接收性。在贸易摩擦期间,相对而言,股市发挥的溢出作用较大,尤其是银行与股市系统风险间、股市与汇市系统风险间具有双向的溢出关系。此外,汇市系统风险对各异质风险的溢出高点则主要集中于2018年中美贸易摩擦爆发后,这与汇市在跨国贸易中的作用有紧密关系。

同时,面对新冠疫情重大公共卫生事件冲击,金融市场间的溢出网络关系呈现出更为复杂交织的网络结构;也就是说,重大公共卫生冲击对金融市场间的溢出网络结构具有更为显著的影响。而且,四个市场的各异质风险对各系统风险均产生了急剧上升的显著单向溢出作用,这表明在重大公共卫生事件冲击下,各市场的异质风险发挥了重要的溢出作用。

基于本文研究发现,主要的研究启示有:一方面关注市场的风险类型以及不同风险类型在系统性金融风险形成和溢出中的作用,应该是未来研究重点。忽略风险类型不仅会低估金融市场之间的关联程度,这大大违背了次贷危机引发的对市场关联度和传染性的重视原则,而且会误判造成系统性金融风险的风险传染链条、传染来源、传染去向以及传染源头,从而在金融危机的频繁发生面前还是“一筹莫展”。另一方面关注“系统重要性金融市场”同样重要。次贷危机引发了对“系统重要性金融机构”的关注和研究,但是金融市场在系统性金融危机中同样扮演了举足轻重的角色,因此必须采用合适的方法测度和识别出不同金融危机期中的阶段性“系统重要性金融市场”,进而为金融监管机构的“对症下药”提供坚实的学理支持。

参考文献

- 巴曙松,高江健. 2012. 基于指标法评估中国系统重要性银行[J]. 财经问题研究, (9): 48-56.
- Ba S S, Gao J J. 2012. The assessment of Chinese systemically important banks: an indicator-based approach[J]. *Research on Financial and Economic Issues*, (9): 48-56. (in Chinese)
- 白雪梅,石大龙. 2014. 中国金融体系的系统性风险度量[J]. 国际金融研究, (6): 75-85.
- Bai X M, Shi D L. 2014. Measurement of the systemic risk of China's financial system[J]. *Studies of International Finance*, (6): 75-85. (in Chinese)
- 邓向荣,曹红. 2016. 系统性风险、网络传染与金融机构系统重要性评估[J]. 中央财经大学学报, (3): 52-60.
- Deng X R, Cao H. 2016. Systematic risk, network contagion and assessment of

- SIFIs[J]. *Journal of Central University of Finance & Economics*, (3): 52-60. (in Chinese)
- 范小云, 王道平, 刘澜飏. 2012. 规模、关联性与中国系统重要性银行的衡量[J]. 金融研究, (11): 16-30.
- Fan X Y, Wang D P, Liu L B. 2012. The SIFIs: “too big to fail” or “too connected to fail”? —An analysis of China’s banking sector [J]. *Journal of Financial Research*, (11): 16-30. (in Chinese)
- 方意, 赵胜民, 王道平. 2012. 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, (11): 26-42.
- Fang Y, Zhao S M, Wang D P. 2012. The systemic risk measurement of China’s financial institutions—Based on the DCC-GARCH model[J]. *Financial Regulation Research*, (11): 26-42. (in Chinese)
- 官晓莉, 熊熊. 2020. 波动溢出网络视角的金融风险传染研究[J]. 金融研究, (5): 39-57.
- Gong X L, Xiong X. 2020. A study of financial risk contagion from the volatility spillover network perspective[J]. *Journal of Financial Research*, (5): 39-58. (in Chinese)
- 官晓莉, 熊熊, 张维. 2020. 我国金融机构系统性风险度量与外溢效应研究[J]. 管理世界, 36(8): 65-82.
- Gong X L, Xiong X, Zhang W. 2020. Research on systemic risk measurement and spillover effect of financial institutions in China[J]. *Journal of Management World*, 36(8): 65-82. (in Chinese)
- 顾海峰, 戴云龙. 2021. 金融机构尾部风险关联机制及其异质性特征研究——兼论金融机构系统重要性识别机制[J]. 制度经济研究, (4): 165-196.
- Gu H F, Dai Y L. 2021. Study on tail risk correlation mechanism among financial institutions and heterogeneity characteristic—Based on identification mechanism to system importance of financial institutions[J]. *Research on Institutional Economics*, (4): 165-196. (in Chinese)
- 黄乃静, 于明哲. 2020. 系统性金融风险指标的比较分析——基于实体经济风险预测的视角[J]. 系统工程理论与实践, 40(10): 2475-2491.
- Huang N J, Yu M Z. 2020. Comparison analysis of systemic risk measures—a study based on real economic risk forecasting[J]. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 40(10): 2475-2491. (in Chinese)
- 贾彦东. 2011. 金融机构的系统重要性分析——金融网络中的系统风险衡量与成本分担[J]. 金融研究, (10): 17-33.
- Jia Y D. 2011. Measuring the systemic importance of financial institutions;

- methodology and policy applications[J]. *Journal of Financial Research*, (10): 17-33. (in Chinese)
- 贾妍妍, 方意, 荆中博. 2020. 中国金融体系放大了实体经济风险吗[J]. 财贸经济, 41(10): 111-128.
- Jia Y Y, Fang Y, Jing Z B. 2020. Does China's financial system amplify risks in the real economy? [J]. *Finance & Trade Economics*, 41(10): 111-128. (in Chinese)
- 靳玉英, 周兵. 2013. 新兴市场国家金融风险传染性研究[J]. 国际金融研究, (5): 49-62.
- Jin Y Y, Zhou B. 2013. Research on the financial contagion risks in emerging markets and the policy implication of macro-prudential supervision[J]. *Studies of International Finance*, (5): 49-62. (in Chinese)
- 李红权, 何敏园, 黄莹莹. 2020. 我国金融机构的系统重要性评估: 基于多元极值理论[J]. 中国管理科学, 28(5): 14-24.
- Li H Q, He M Y, Huang Y Y. 2020. The evaluation of systemically important financial institution of China: based on multivariate extreme value theory [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 28(5): 14-24. (in Chinese)
- 李绍芳, 刘晓星. 2020. 金融系统压力: 指数化测度及其溢出效应研究[J]. 系统工程理论与实践, 40(5): 1089-1112.
- Li S F, Liu X X. 2020. Financial systemic stress: index construction and spillover effect measurement [J]. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 40(5): 1089-1112.
- 李政, 梁琪, 涂晓枫. 2016. 我国上市金融机构关联性研究——基于网络分析法[J]. 金融研究, (8): 95-110.
- Li Z, Liang Q, Tu X F. 2016. The connectedness of Chinese listed financial institutions: a study based on network analysis[J]. *Journal of Financial Research*, (8): 95-110. (in Chinese)
- 李政, 郝毅, 袁瑾. 2018. 在岸离岸人民币利率极端风险溢出研究[J]. 统计研究, 35(2): 29-39.
- Li Z, Hao Y, Yuan J. 2018. The extreme risk spillover between onshore and offshore RMB interest rates[J]. *Statistical Research*, 35(2): 29-39. (in Chinese)
- 李政, 刘淇, 梁琪. 2019a. 基于经济金融关联网络的中国系统性风险防范研究[J]. 统计研究, 36(2): 23-37.
- Li Z, Liu Q, Liang Q. 2019a. A study on forestalling China's systemic risk based on financial industry and real economy interacted network [J]. *Statistical Research*, 36(2): 23-37. (in Chinese)

- 李政, 涂晓枫, 卜林. 2019b. 金融机构系统性风险: 重要性与脆弱性[J]. 财经研究, 45(2): 100-112, 152.
- Li Z, Tu X F, Bu L. 2019b. Systemic risks of financial institutions: importance and vulnerability[J]. *Journal of Finance and Economics*, 45(2): 100-112, 152. (in Chinese)
- 刘晓星, 方磊. 2012. 金融压力指数构建及其有效性检验: 基于中国数据的实证分析[J]. 管理工程学报, 26(3): 1-6.
- Liu X X, Fang L. 2012. Construction and effectiveness test of financial stress index—Empirical analysis based on China Data [J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 26(3): 1-6. (in Chinese)
- 欧阳志刚, 周焰. 2012. 中国商业银行面临的金融压力及其传导机制分析[J]. 广东金融学院学报, 27(3): 93-102.
- Ouyang Z G, Zhou Y. 2012. Analysis on Chinese commercial bank's financial pressures and its transmission mechanism[J]. *Journal of Finance and Economics*, 27(3): 93-102. (in Chinese)
- 清华大学国家金融研究院金融与发展研究中心课题组. 2019. 中国系统性金融压力的监测[J]. 国际金融研究, (12): 3-12.
- Research Team at Center for Finance and Development, Tsinghua National Institute of Financial Research. 2019. Research on monitoring systemic financial stress in China[J]. *Studies of International Finance*, (12): 3-12. (in Chinese)
- 人民银行张家口市中心支行课题组. 2005. 对我国跨市场跨行业金融风险防范问题研究[J]. 华北金融, (9): 27-30.
- Research Group of Zhangjiakou Central Branch of the People's Bank of China. 2005. Research on the prevention of financial risks across markets and industries in China [J]. *Huabei Finance*, (9): 27-30. (in Chinese)
- 肖璞, 刘轶, 杨苏梅. 2012. 相互关联性、风险溢出与系统重要性银行识别[J]. 金融研究, (12): 96-106.
- Xiao P, Liu Y, Yang S M. 2012. On the recognition of interconnectedness, risk spillover effect and systemically important bank[J]. *Journal of Financial Research*, (12): 96-106. (in Chinese)
- 徐国祥, 李波. 2017. 中国金融压力指数的构建及动态传导效应研究[J]. 统计研究, 34(4): 59-71.
- Xu G X, Li B. 2017. Study on the construction of China's financial stress index and its dynamic transmission effect [J]. *Statistical Research*, 34(4): 59-71. (in Chinese)
- 徐少君, 张少华, 王炜婷. 2020. 跨国金融压力的溢出效应及渠道识别研究[J]. 数

- 量经济技术经济研究, 37(4): 127-145.
- Xu S J, Zhang S H, Wang W T. 2020. International financial stress spillovers and its determination[J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 37(4): 127-145. (in Chinese)
- 严兵, 张禹, 王振磊. 2013. 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, (2): 47-57.
- Yan B, Zhang Y, Wang Z L. 2013. Assessment of China's systematically important banks—Based on the data of 14 listed banks[J]. *Studies of International Finance*, (2): 47-57. (in Chinese)
- 杨子晖, 陈雨恬, 谢锐楷. 2018. 我国金融机构系统性金融风险度量与跨部门风险溢出效应研究[J]. 金融研究, (10): 19-37.
- Yang Z H, Chen Y T, Xie R K. 2018. Research on systemic risk measures and cross-sector risk spillover effect of financial institutions in China[J]. *Journal of Financial Research*, (10): 19-37. (in Chinese)
- 杨子晖, 周颖刚. 2018. 全球系统性金融风险溢出与外部冲击[J]. 中国社会科学, (12): 69-90.
- Yang Z H, Zhou Y G. 2018. Global systemic financial risk spillovers and their external impact[J]. *Social Sciences in China*, (12): 69-90. (in Chinese)
- 张晓朴. 2010. 系统性金融风险研究: 演进、成因与监管[J]. 国际金融研究, (7): 58-67.
- Zhang X P. 2010. A study on systemic financial risk: evolution, causes and supervision[J]. *Studies of International Finance*, (7): 58-67. (in Chinese)
- 张勇, 彭礼杰, 莫嘉浩. 2017. 中国金融压力的度量及其宏观经济的非线性效应[J]. 统计研究, 34(1): 67-79.
- Zhang Y, Peng L J, Mo J H. 2017. The measurement of finance stress and nonlinear effect on macroeconomic activity in China[J]. *Statistical Research*, 34(1): 67-79. (in Chinese)
- Aboura S, van Roye B. 2017. Financial stress and economic dynamics: The case of France[J]. *International Economics*, 149: 57-73.
- Acharya V V, Pedersen L H, Philippon T, et al. 2017. Measuring systemic risk[J]. *Review of Financial Studies*, 30(1): 2-47.
- Adrian T, Brunnermeier M K. 2016. CoVaR[J]. *American Economic Review*, 106(7): 1705-1741.
- Apostolakis G, Papadopoulos A P. 2014. Financial stress spillovers in advanced economies[J]. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 32: 128-149.

- Apostolakis G, Papadopoulos A P. 2015. Financial stress spillovers across the banking, securities and foreign exchange markets [J]. *Journal of Financial Stability*, 19: 1-21.
- Apostolakis G. 2016. Spreading crisis: Evidence of financial stress spillovers in the Asian financial markets [J]. *International Review of Economics & Finance*, 43: 542-551.
- Balakrishnan R, Danninger S, Elekdag S, et al. 2011. The transmission of financial stress from advanced to emerging economies [J]. *Emerging Markets Finance and Trade*, 47(2): 40-68.
- BCBS. 2011. Global systemically important banks: Assessment methodology and the additional loss absorbency requirement [R]. Basel; Basel Committee on Banking Supervision.
- Bernal O, Gnabo J Y, Guilmin G. 2014. Assessing the contribution of banks, insurance and other financial services to systemic risk [J]. *Journal of Banking & Finance*, 47: 270-287.
- Bernanke B S, Gertler M, Gilchrist S. 1999. The financial accelerator in a quantitative business cycle framework [J]. *Handbook of Macroeconomics*, 1: 1341-1393.
- Billio M, Getmansky M, Lo A W, et al. 2012. Econometric measures of connectedness and systemic risk in the finance and insurance sectors [J]. *Journal of Financial Economics*, 104(3): 535-559.
- Brunnermeier M K, Sannikov Y. 2014. A macroeconomic model with a financial sector [J]. *American Economic Review*, 104(2): 379-421.
- Cardarelli R, Elekdag S, Lall S. 2011. Financial stress and economic contractions [J]. *Journal of Financial Stability*, 7(2): 78-97.
- Chau F, Deesomsak R. 2014. Does linkage fuel the fire? The transmission of financial stress across the markets [J]. *International Review of Financial Analysis*, 36: 57-70.
- Claeys P, Vašíček B. 2014. Measuring bilateral spillover and testing contagion on sovereign bond markets in Europe [J]. *Journal of Banking & Finance*, 46: 151-165.
- Davig T, Hakkio C. 2010. What is the effect of financial stress on economic activity [J]. *Economic Review*, 95(2): 35-62.
- Demirer M, Diebold F X, Liu L, et al. 2018. Estimating global bank network connectedness [J]. *Journal of Applied Econometrics*, 33(1): 1-15.
- Diebold F X, Yilmaz K. 2009. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets [J]. *The Economic Journal*, 119(534):

- 158-171.
- Diebold F X, Yilmaz K. 2012. Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers[J]. *International Journal of Forecasting*, 28(1): 57-66.
- Diebold F X, Yilmaz K. 2014. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms[J]. *Journal of Econometrics*, 182(1): 119-134.
- Dovern J, van Roye B. 2014. International transmission and business-cycle effects of financial stress[J]. *Journal of Financial Stability*, 13: 1-17.
- Hakkio C S, Keeton W R. 2009. Financial stress: What is it, how can it be measured, and why does it matter? [J] *Economic Review*, 94(2): 5-50.
- Hatzius J, Hooper P, Mishkin F S, et al. 2010. Financial conditions indexes: A fresh look after the financial crisis [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Iacoviello M. 2005. House prices, borrowing constraints, and monetary policy in the business cycle[J]. *American Economic Review*, 95(3): 739-764.
- Illing M, Liu Y. 2006. Measuring financial stress in a developed country: An application to Canada[J]. *Journal of Financial Stability*, 2(3): 243-265.
- Liow K H, Liao W C, Huang Y T. 2018. Dynamics of international spillovers and interaction: Evidence from financial market stress and economic policy uncertainty [J]. *Economic Modelling*, 68: 96-116.
- MacDonald R, Sogiakas V, Tsopanakis A. 2018. Volatility co-movements and spillover effects within the Eurozone Economies: A multivariate GARCH approach using the financial stress index[J]. *Journal of International Financial Markets*, 52: 17-36.
- Mittnik S, Semmler W. 2013. The real consequences of financial stress[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37(8): 1479-1499.
- Park C Y, Mercado Jr R V. 2014. Determinants of financial stress in emerging market economies[J]. *Journal of Banking & Finance*, 45: 199-224.
- Schleer F, Semmler W. 2015. Financial sector and output dynamics in the euro area: Non-linearities reconsidered[J]. *Journal of Macroeconomics*, 46: 235-263.
- Sensoy A, Sobaci C. 2014. Effects of volatility shocks on the dynamic linkages between exchange rate, interest rate and the stock market: The case of Turkey[J]. *Economic Modelling*, 43: 448-457.
- Sharpe W F. 1964. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk[J]. *The Journal of Finance*, 19(3): 425-442.
- Upper C. 2011. Simulation methods to assess the danger of contagion in Interbank

Markets[J]. *Journal of Financial Stability*, 7(3): 111-125.

Van Roye B. 2014. Financial stress and economic activity in Germany[J]. *Empirica*, 41(1): 101-126.

The Dynamic Spillover Effect of Cross-Market Financial Risk in China: Systematic Risk and Idiosyncratic Risk

Shaojun Xu¹ Shaohua Zhang²

(1. School of Economics and Management, Zhejiang Sci-tech University;

2. School of Economics and Statistics, Guangzhou University)

Abstract The purpose of this paper is to reveal the characteristics, roles and sizes of the risk types (systematic risk and idiosyncratic risk) of different financial markets in cross-market contagion in China. Therefore, this paper first constructs the financial stress index(FSI) of the banking sector, the stock market, the bond market and the exchange rate market. Secondly, principal component analysis (PCA) is used to decompose the financial stress index of four financial markets into the systematic risk and the idiosyncratic risk. Finally, we use the generalized variance decomposition method of Diebold and Yilmaz (2012) to study the dynamic spillover effect among the systematic risk and the idiosyncratic risk of the four financial markets. The innovative findings of this paper are as follows: (1) If the interaction and strong contagion of the systematic risk and the idiosyncratic risk are not taken into account, the degree of cross-market risk contagion is seriously underestimated. (2) Although the systematic risk contagion network and the idiosyncratic risk contagion network of the four markets are relatively “self-contained”, we can still identify that bank systematic risk plays an important role in connecting the two networks and is an important connecting node in the whole system. (3) In the systematic risk network, there are significant two-way spillovers between the bond market and the bank, between the stock market and the bond market, and between the stock market the foreign exchange market, which are the most important “connecting lines” in the systematic risk spillover network. The systematic risk of the bond market is a significant net sender of risk and the systematic risk of the bank is a significant net receiver of risk. (4) Compared with the systematic risk network, the contagion network relationship between the idiosyncratic risks of the four markets is much closer, in which the idiosyncratic risk of the bond market is the significant net risk sender, while the idiosyncratic risk of the exchange market is the net risk receiver. (5) In the face of

various financial shocks, such as the subprime mortgage and European debt crisis, the liquidity crisis in 2013, the stock market crash and the “811” exchange rate reform in 2015, the high risk of shadow banking in 2017, and the outbreak of Sino-US trade frictions in 2018, risk spillovers and contagion have increased, and different markets (and different types of risks play a “systemically important financial market (SIFMs)” role in the face of different financial shocks. (6) Compared with financial shocks, major public health shocks (such as COVID-19) are more significant, and the spillover network relationship between financial markets presents a more complex and intertwined network structure, and the idiosyncratic risk of each market plays an important spillover role. Therefore, it is very important to distinguish different risk types, judging the important connecting lines in the risk spillover network, and identifying the SIFMs in different periods for crisis prevention and crisis management.

JEL Classification G10, C32