

# 中美债券和股票市场的非对称波动溢出效应研究 ——从金融危机到新冠肺炎疫情

柳雅洁 谢赤

(湖南大学工商管理学院, 湖南省、长沙市, 410082)

**摘要:** 本文采用基于广义预测误差方差分解的广义溢出指数法考察 2007 年 1 月至 2021 年 2 月中国和美国的股票市场和债券市场 4 者之间的波动溢出效应。实证研究发现, 各个市场自身的波动溢出程度均较大; 并且总溢出值在 13%至 78%之间, 市场的整体风险联动性较强。中美股债市场两两之间均存在不同程度的非对称溢出效应, 非对称性与市场的情绪相关联, 且随着时间的推移而变化。本文的研究为系统性金融风险的监管防范提供了一定的经验借鉴, 监管部门要防范跨市场的波动溢出, 促进金融体系稳定发展。

**关键词:** 债券市场; 股票市场; 波动溢出; 非对称效应; 广义溢出指数

**中图分类号:** C93

**文献标识码:** A

## 1 引言

在当今经济全球化和金融自由化背景下, 不同市场之间信息传递和资本流动越来越频繁, 金融市场之间的关联愈加密切, 风险传染的可能性进一步加大。众所周知, 一个市场的波动不仅受自身过去波动的影响, 而且还受其它市场波动的作用, 这种市场间的传导现象即所谓“波动溢出效应”。从近年来发生的国际重大金融事件(如次贷危机、欧债危机等)来看, 往往都是一个市场首先出现异常波动, 然后通过市场间的相互作用蔓延到其它市场, 最后造成多个市场的剧烈动荡。由于国际间信息流、技术流、资金流等的出现和加强, 各国经济和金融体系从最初的相对孤立分散状态整合成为相互之间存在较强耦合作用的世界大系统。这既增加了国家之间的联系, 促进了发展, 也为风险在更大范围内的传播创造了机会, 加大了金融主体之间的相互影响, 导致了市场波动的溢出效应。金融风险在不同市场之间传导、放大, 使得全球金融市场的波动性和风险性不断增强。

当前, 中国金融市场与国际市场存在着广泛而紧密的交集, 受外部冲击的影响也越来越大。中国股票市场以 1990 年 12 月正式营业的上海证券交易所和 1991 年 7 月正式营业的深圳证券交易所为代表, 经历 30 年的快速发展, 为经济发展做出了巨大的贡献。截止 2021 年, 中国股票流通总市值为 64.81 万亿元, 已成为全球市值第二大的股市。中国债券市场同样发展迅猛, 自 1996 年末中央托管机构建立, 由此进入快速发展期, 市场规模迅速壮大, 产品创新不断涌现, 主体日趋多元化, 市场活跃度稳步提升, 对外开放稳步推进, 制度框架也逐步完善。数据显示, 2020 年末, 债券托管量余额达到 114 万亿元, 中国债券市场规模已成为仅次于美国的第二大债券市场。国际金融市场中, 美国被认为是最为成熟的市场, 其金融产品的多样性、市场结构的复杂性以及政策监管的有效性引领全球金融行业的发展。实际中, 中国和美国之间股市和债市的互联互通程度相对较高, 一旦某个市场出现异常波动并

发生风险传导,将会对整个金融市场的稳定造成严重损害。众所周知,波动性是衡量市场风险的关键指标,对波动溢出进行研究,可以了解风险传导的方向与程度,因此可以更全面地测度金融市场遭受的风险损失。

近 30 年来,学术界对证券市场的波动溢出效应问题展开了大量的探索,溢出强度的测量方法不断改进和创新。在早期研究中,学者们主要运用线性分析方法对证券市场溢出效应的存在性进行论证。Shiller 和 Beltratti<sup>[1]</sup>采用向量自回归(vector autoregression, VAR)模型分别分析美国和英国股票和债券市场的收益率数据,发现美国股债市场之间存在负溢出效应,英国股债市场之间存在正溢出效应,但溢出效应的强度均较弱。曾志坚和江洲<sup>[2]</sup>通过构建 VAR 模型和 ADL 模型考察中国股票市场与债券市场之间的收益率相关性,证明它们之间具有联动性和领先滞后关系,存在一定的溢出效应。随着研究的深入,学者们意识到金融市场产品的价格或收益率一般都具有时间序列的异质性,于是他们使用基于波动率的 GARCH 族及其衍生模型对股票市场和债券市场的波动溢出效应进行探讨。Fang<sup>[3]</sup>基于对称 BEKK-多元 GARCH 模型调查美国、日本、德国、英国等 4 个国家股票市场和债券市场的波动溢出现象,结果表明股票市场之间的溢出效应较强,而股票市场与债券市场之间的溢出效应较弱。王璐和庞浩<sup>[4]</sup>通过 MV-GARCH 模型探究中国股票市场和债券市场的波动溢出问题,得到股市和债市的波动溢出效应是不对称的,股市对债市的波动影响要大于债市对股市的影响的结论。Dean, Faff 和 Loudon<sup>[5]</sup>利用双变量 GARCH 模型描述澳大利亚股票市场与债券市场收益率的不对称性和波动溢出效应,证实债券市场的波动会加剧股票市场的波动,相反股票市场的波动不对债券市场造成影响。胡秋灵和马丽<sup>[6]</sup>运用 BEKK-MGARCH 模型对不同行情下的股票市场与债券市场的波动溢出效应分别开展实证研究,指出在股票市场存在大幅波动的情况下,股票市场对债券市场有着单向溢出,但在股票市场波动幅度较小的情况下,两个市场之间存在双向溢出效应。张东祥,裴沙沙和刘英顺<sup>[7]</sup>构建非线性 Granger 因果检验和 LM-GARCH 模型,对中美股票和债券市场的溢出效应完成实证分析,发现市场间的均值溢出比波动溢出效应在金融危机时期表现得更加显著。方龙,何川和李雪松<sup>[8]</sup>构建 VECM 和 GARCH-M 模型刻画中国股市与债市的波动溢出效应的强弱、方向以及显著性,其实证结果表明这两个市场的波动溢出效应显著,且股市对债市的波动溢出要强于债市对股市的波动溢出。

近年来,Diebold 和 Yilmaz<sup>[9,10]</sup>提出广义溢出指数法,用以测度不同资产或市场之间的波动溢出效应,成为该领域一个新的研究视角。与以往的做法相比,该方法基于预测误差方差分解(forecast error variance decompositions, FEVD)的广义向量自回归框架构建溢出指数,由此获得波动溢出的强度和方向特征,从而对溢出效应进行更加全面、综合的分析。Barunik, Kočenda 和 Vácha<sup>[11]</sup>对广义溢出指数法进一步扩展,根据 Segal<sup>[12]</sup>将总体不确定性分解为“好的”和“坏的”波动成分的观点,利用高频数据区分出正向波动和负向波动,并实际考察美国股市波动溢出的非对称性。刘超,徐君慧和周文文<sup>[13]</sup>从信息溢出的角度出发,采用溢出指

数和复杂网络方法,分静态和动态两个维度测量中国金融子市场风险溢出的方向和强度,结果显示它们之间的波动溢出具有不对称性和时变性的特点。周亮<sup>[14]</sup>采用广义溢出指数法探索中国股票、债券和期货市场的信息溢出机制,发现不同市场之间的关联性相对较小,股市大多处于溢出状态,期市方向不明确,债市通常属于被溢出地位。

通过上述文献梳理不难看出,以往的研究主要涉及金融市场总体的溢出效应,研究股票与债券市场间风险溢出效应的较少,涉及非对称性的分析较少。鉴此,本文试图借用 Diebold 和 Yilmaz<sup>[10]</sup>和 Barunik, Kočenda 和 V ácha<sup>[11]</sup>的广义溢出指数及其改进方法,考察中国与美国股票与债券 4 个市场之间波动溢出的方向、强度及其变化。在研究范围上,同时考虑中国和美国两个国家股票和债券两个市场之间跨国跨市溢出效应,而不只是单独分析两国股市之间,或两国债市之间,或一国股市与债市之间的关系,以使得研究更加全面系统;在研究方法上,采用基于广义预测误差方差分解的广义溢出指数法,考虑 4 个市场间波动溢出的非对称性,并与实际经济金融政策进行关联分析,以保证研究更加准确可信;在研究样本上,选取尽可能长的时间跨度,囊括美国次贷危机、欧洲债务危机以及新冠肺炎疫情等重大事件,以求更好地探究中美股债市场的波动溢出效应的动态演化规律。

## 2 研究思路与方法

如前所述,本文研究的基本思路是:首先利用基于广义预测误差方差分解的广义溢出指数法刻画波动的总体溢出和方向溢出,然后通过正负波动率捕捉波动溢出的非对称。

### 2.1 向量自回归模型的构建

假定在时刻  $t(t=1, 2, \dots, T)$  有  $N$  维列向量  $V_t=(V_{1t}, \dots, V_{Nt})'$ , 向量自回归模型 VAR( $p$ )可以表示为:

$$V_t = \sum_{i=1}^p \Phi_i V_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

其中,  $\Phi_i (i=1, 2, \dots, p)$  为系数矩阵,  $p$  为滞后阶数;  $V_t$  表示  $N$  个金融市场的波动率序列向量,  $V_t$  均为协方差平稳过程;  $\varepsilon_t$  表示  $N$  维扰动列向量,  $\varepsilon_t \sim i.i.d.(0, \Sigma_\varepsilon)$ 。对于可逆 VAR 过程, VAR( $p$ )可以表示成一个无限阶的移动平均过程:

$$V_t = \sum_{i=1}^{\infty} A_i \varepsilon_{t-i} \quad (2)$$

其中,  $A_i$  为  $N \times N$  系数矩阵, 并满足递推关系:

$$A_i = \sum_{j=1}^p \Phi_j A_{i-j} \quad (3)$$

其中,  $A_0$  为  $N$  阶单位矩阵。当  $i < 0$  时, 有  $A_i = 0$ 。

### 2.2 波动溢出的测度

按照 Diebold 和 Yilmaz<sup>[10]</sup>的思想, 使用 Koop<sup>[15]</sup>以及 Pesaran 和 Shin<sup>[16]</sup>提出的广义 VAR

模型框架，得到 VAR 模型中对变量排序不变的预测误差方差分解，定义市场  $j$  的贡献对市场  $i$  的  $H$  步前广义预测误差方差为：

$$\omega_{ij}(H) = \frac{\sigma_{jj}^{-1} \sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma_{\varepsilon} e_j)^2}{\sum_{h=0}^{H-1} (e_i' A_h \Sigma_{\varepsilon} A_h' e_i)} \quad (4)$$

其中， $\sigma_{jj}$  是 VAR 模型中第  $j$  个方程的预测误差的标准差，即  $\Sigma_{\varepsilon}$  的第  $j$  个对角线元素； $e_i$  为  $N \times 1$  向量，除第  $i$  个元素为 1 外，其余元素均为 0。 $\Sigma_{\varepsilon}$  为扰动向量  $\varepsilon$  的协方差矩阵。因此，公式(4)可以看作是市场  $j$  的扰动冲击对市场  $i$  影响的贡献值。

在广义方差分解中，由于每个变量的冲击并不是正交化的，即：

$$\sum_{j=1}^N \omega_{ij}(H) \neq 1$$

因此，需要对方差分解结果进行标准化处理：

$$\phi_{ij}^0(H) = \frac{\omega_{ij}(H)}{\sum_{j=1}^N \omega_{ij}(H)} \quad (5)$$

其中， $\phi_{ij}^0(H)$  为标准化的预测误差方差分解矩阵，该矩阵的每个元素衡量了市场  $j$  对市场  $i$  的有向溢出关系，且有：

$$\sum_{j=1}^N \phi_{ij}^0(H) = 1, \quad \sum_{i,j=1}^N \phi_{ij}^0(H) = N \quad (6)$$

基于以上分析，可以将总体波动溢出指数设定为：

$$S(H) = \frac{\sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \phi_{ij}^0(H)}{\sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \phi_{ij}^0(H)} = \frac{1}{N} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \phi_{ij}^0(H) \quad (7)$$

不难理解，总体溢出指数  $S(H)$  衡量了各个相关市场波动溢出对总预测误差方差的贡献，是  $[\phi_{ij}^0(H)]$  的非对角元素之和与所有元素之和的比值。

总体波动溢出指数反映了波动冲击是如何波及所有市场的。这里，冲击主要是指引起股价、利率等宏观经济参数和政策变量发生突然、剧烈变动的金融或非金融因素。同时，根据广义 VAR 框架所得出的广义方差分解矩阵的标准化元素可以构建方向溢出指数，识别方向性溢出。方向性溢出的概念非常重要，因为通过它能够揭示溢出传递的内在机制，将总体溢出分解为“来自”或“去向”系统中某个特定市场两类。对应地，方向溢出指数可以分为其它所有市场对市场  $i$  的方差贡献度(接受溢出)和市场  $i$  对其它所有市场的方差贡献度(输送溢出)，分别表达为：

$$S_{i \leftarrow g}(H) = \frac{1}{N} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N \alpha_{ij}^g(H) \quad (8)$$

$$S_{i \rightarrow g}(H) = \frac{1}{N} \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^N \alpha_{ji}^g(H) \quad (9)$$

根据公式(7)和(8)，可以计算出某个市场对其它市场的净波动率的贡献程度。这里，净溢出指数定义为向所有其它市场输送与从所有其它市场接收的总波动冲击的差值：

$$S_i(H) = S_{i \rightarrow g}(H) - S_{i \leftarrow g}(H) \quad (10)$$

根据净溢出指数值的正负，可以区分波动溢出的净输送者和净接受者。如果  $S_i(H) > 0$ ，市场  $i$  是波动的“净输送者”；如果  $S_i(H) < 0$ ，则市场  $i$  是波动的“净接受者”。

### 2.3 非对称溢出的测度

综合借鉴 Barunik, Kočenda 和 Vácha<sup>[11]</sup>, Pyo 和 Lee<sup>[17]</sup>以及周亮和李红权<sup>[18]</sup>等学者的做法，本文首先根据股票和债券指数第  $t$  日和第  $t-1$  日的收盘价  $P_t$  和  $P_{t-1}$  计算日收益率：

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$$

并以日收益率平方的均值作为波动率的测度指标，则月总波动率计算公式为：

$$V_t = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_t^2 \quad (11)$$

其中， $n$  表示月实际交易天数， $r_t$  为日收益率。

为了测度非对称波动溢出，将波动率分为正波动率和负波动率，计算式分别为：

$$V_t^+ = \frac{1}{n_1} \sum_{t=1}^{n_1} r_t^2 (r_t > 0) \quad (12)$$

$$V_t^- = \frac{1}{n_2} \sum_{t=1}^{n_2} r_t^2 (r_t < 0) \quad (13)$$

其中， $n_1$  和  $n_2$  分别表示一个月中日收益率为正或为负的天数。

用  $V_t^+ = (V_{1t}^+, \dots, V_{Nt}^+)$  或  $V_t^- = (V_{1t}^-, \dots, V_{Nt}^-)$  代替式(1)中的  $V_t = (V_{1t}, \dots, V_{Nt})$ ，根据 Xu 和 Ma<sup>[19]</sup>，可以得到总体溢出不对称测度 SAM (Spillover Asymmetry Measure)，其定义为正溢出与负溢出的差值：

$$SAM(H) = S^+(H) - S^-(H) \quad (14)$$

其中， $S^+(H)$  和  $S^-(H)$  分别是正波动率( $V_t^+$ )和负波动率( $V_t^-$ )引起的总体波动溢出指数，在不存在溢出不对称的情况下， $SAM(H)=0$ ；当  $SAM(H) > 0$  时， $V_t^+$  产生的溢出大于  $V_t^-$  产生的溢出，当  $SAM(H) < 0$  时，则相反。因此，根据  $SAM(H)$  可以有效地判断整个系统风险溢出的非对称性。

同理，可以分别得到某个市场  $i$  对其它市场和与其它市场对某个市场  $i$  的溢出非对称程度：

$$SAM_{i \rightarrow g}(H) = S_{i \rightarrow g}^+(H) - S_{i \rightarrow g}^-(H) \quad (15)$$

$$SAM_{i \leftarrow g}(H) = S_{i \leftarrow g}^+(H) - S_{i \leftarrow g}^-(H) \quad (16)$$

### 3 数据选取与描述性统计分析

本文选取沪深 300 指数(HS300)和中债综合财富指数(ZZCF)分别作为中国股市和债市的价格指标,以标准普尔 500 指数(SPX 500)和巴克莱美国综合浮动调整指数(VBMFX)分别代表美国的股市和债市。其中,沪深 300 指数、中债综合财富指数和标准普尔 500 指数均来自 Wind 数据库,巴克莱美国综合浮动调整指数来自 Yahoo 财经网站。同时,以 2007 年 1 月 1 日至 2021 年 2 月 28 日的上述指数日收盘价数据作为实证样本,样本起始时间选择 2007 年初的主要原因是希望覆盖尽可能全面的市场行情以及重大事件。在该期间内,中美证券市场经历了熊市、震荡期和牛市等行情,以及美国次贷危机、欧债危机、新冠肺炎疫情等事件。此外,考虑到中美两国节假日的差异,样本中剔除它们的非共同交易日,最后得到总计 3331 个数据。

表 1 给出了中国和美国的股票市场和债券市场月度总体波动率序列,以及正波动率和负波动率序列的描述性统计结果。

从月总波动率和正、负波动率的均值和标准差来看,沪深 300 指数和标准普尔 500 指数波动率序列的标准差相比中债综合财富指数和巴克莱美国综合浮动调整指数的标准差要大,说明中美股票市场相较于债券市场拥有更大的波动幅度,因此投资者在股市比在债市承担的风险更大。

表 1 中美股债指数波动率序列描述性统计结果

	均值	标准差	偏度	峰度	J-B 值	ADF
月总波动率						
HS300	0.000320	0.000335	1.8127	5.6152	0.0000	-5.328 <sup>a</sup>
SPX 500	0.000180	0.000422	6.4045	48.7891	0.0000	-6.794 <sup>a</sup>
ZZCF	2.92E-07	3.89E-07	3.0611	13.8524	0.0000	-5.913 <sup>a</sup>
VBMFX	6.13E-06	6.72E-06	6.0278	54.3918	0.0000	-7.313 <sup>a</sup>
正波动率						
HS300 <sup>+</sup>	0.000283	0.000295	2.5189	10.7949	0.0000	-4.607 <sup>a</sup>
SPX 500 <sup>+</sup>	0.000172	0.000417	6.6816	53.6316	0.0000	-7.224 <sup>a</sup>
ZZCF <sup>+</sup>	2.89E-07	3.81E-07	3.0190	13.6588	0.0000	-5.943 <sup>a</sup>
VBMFX <sup>+</sup>	6.81E-06	6.46E-06	3.7968	24.5810	0.0000	-7.228 <sup>a</sup>
负波动率						
HS300 <sup>-</sup>	0.000379	0.000513	2.5137	10.2587	0.0000	-7.305 <sup>a</sup>
SPX 500 <sup>-</sup>	0.000193	0.000447	5.8997	42.6329	0.0000	-6.468 <sup>a</sup>
ZZCF <sup>-</sup>	2.85E-07	1.06E-06	10.3071	121.5297	0.0000	-8.810 <sup>a</sup>
VBMFX <sup>-</sup>	7.75E-06	9.14E-06	5.7947	51.9595	0.0000	-7.592 <sup>a</sup>

注: Jarque-Bera (J-B) 统计量检验的是序列分布正态性的原假设, J-B 值给出的是该统计量的 p 值; <sup>a</sup> 表示在 1% 水平上拒绝原假设。

所有序列的偏度都大于 0、峰度均大于 3, 表明它们全部存在“尖峰厚尾”的特性。同时, 分别对沪深 300 指数、标准普尔 500 指数、中债综合财富指数和巴克莱美国综合浮动调整指数的波动率序列进行 ADF 单位根检验, 得到的 ADF 值均在 1% 的显著性水平下拒绝存在单位根的原假设, 说明所有的指数波动率序列均为平稳序列。结合 J-B 统计量的 p 值可以看出所有波动率序列(包括月总波动率、正波动率和负波动率)都是不服从正态分布的平稳时间序列, 因此可以用于进行 VAR 分析。

## 4 实证分析

### 4.1 股债市场波动溢出的静态分析

这里, 首先对中美股债 4 个市场的总波动率序列建立 VAR 模型, VAR 模型主要的步骤是确定滞后阶数, 一般根据信息准则做出选择。使用 R 语言软件得到 4 种信息准则(FPE、AIC、SC、HQ)都建议 VAR 模型选用一阶滞后, 因此滞后阶数  $p=1$ 。然后, 利用广义预测误差方差分解, 借鉴 Barunik, Kočenda 和 V ácha<sup>[11]</sup>的做法, 预测步长选择为  $H=10$ , 得到各个市场指数的波动溢出矩阵表, 如表 2。

波动溢出矩阵中元素  $(i, j)$  项是市场  $i$  到市场  $j$  的预测误差方差的估计贡献。矩阵的对角线元素代表市场  $i$  历史各期扰动对自身的影响, 其中中国股市受自身的影响最大, 风险溢出值达到 87.75%; 美国股市对其自身的影响最小, 仅有 52.85%。矩阵的非对角线元素刻画了从市场  $i$  到市场  $j$  的方向溢出, 其中最大的也小于 30%, 最小的才不到 1%。显而易见, 市场对自身的溢出远大于对外部的溢出。这里, 同时给出了 2.2 中的总溢出指数  $S(H)$  和方向性溢出指数(包括接受溢出和输送溢出), 以及净溢出指数。

表 2 中美股债市场指数波动溢出矩阵(%)

	HS300	SPX 500	ZZCF	VBMFX	接受溢出	净溢出	
HS300	87.75	0.88	7.86	3.51	12.25	5.77	净输送者
SPX 500	7.50	52.85	13.44	26.20	47.14	-0.9	净接受者
ZZCF	3.48	15.44	76.14	4.94	23.86	3.61	净输送者
VBMFX	7.04	29.92	6.17	56.87	43.13	-8.48	净接受者
输送溢出	18.02	46.24	27.47	34.65			31.60

总体上而言, 所有市场的总溢出指数为 31.6%, 说明在受到较大的冲击时, 表明中美股债市场的波动有 1/3 左右是由跨市场的波动溢出造成的, 说明市场间存在联动性且联动性较大。从单个市场来看, 中国债市对中国股市的波动具有较强的影响力度, 中国债市的波动有约 1/5 (15.44%+4.94%) 源于美国证券市场的冲击; 而美国股市与美国债市之间互相受到对方约 1/4 (26.2%, 29.92%) 波动溢出的影响, 说明美国证券市场在金融系统中处于信息先导地位, 是系统性风险的主要来源。并且股市和债市联系紧密, 中美两国之间的风险传递也非常明显。

同时, 美国股票市场对其它 3 个市场输送的波动溢出比重最高, 为 46.24%, 接受的溢出值也最大, 达到 47.14%, 意味着该市场极易受到外部波动冲击的影响。这无疑与国际经济环境的不稳定以及多变的金融市场状态密切相关, 投资者需要更加关注全球经济和金融事件对美国股市的作用。

中国股票市场对其他三个市场的溢出值为 18.02%, 而受到其他市场的溢出影响为 12.25%, 因此中国股市的净溢出为 5.77%; 中国债市对其他三个市场的溢出值为 27.47%, 而受到其他市场的溢出影响为 23.86%, 净溢出为 3.61%。美国股市的净溢出为 -0.9%; 美国债市对其他三个市场的溢出值为 34.65%, 而受到其他市场的溢出影响为 43.13%, 净溢出为 -8.48%。综合来看, 中国股债市场对美国股债市场有波动率溢出影响, 美国股债市场处于被溢出影响状态。

#### 4.2 股债市场波动溢出的动态分析

为了更好地揭示波动溢出的时变特征，捕捉溢出的动态性，参考 Diebold 和 Yilmaz 的做法，本文使用从点  $t-11$  到点  $t$  共 12 期(即 1 年)的滚动窗口和预测误差范围  $H=10$  的广义方差分解来考察波动溢出效应的演变规律。

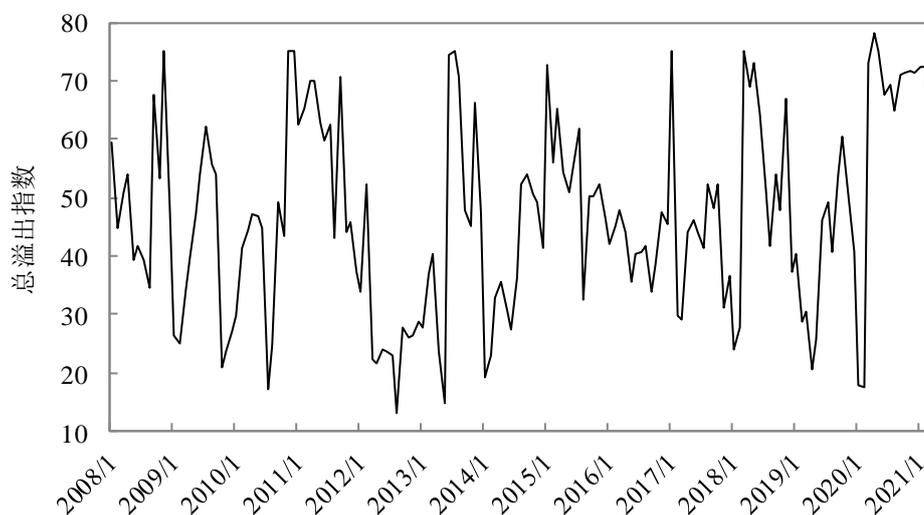


图 1 中美股债市场总溢出指数

图 1 展示了样本期内中美股债 4 个市场波动率序列的总溢出指数。可以看出，该指数值基本介于 13% 至 78% 之间，即市场间整体风险联动性较强。同时，总溢出指数起伏较大，意味着这些市场容易受到外部事件冲击的影响，从而产生波动溢出效应。(1) 2008 年 8 月至 11 月，波动溢出率大幅上升，达到 75% 左右，这时正值次贷危机爆发初期，美股的下跌相对温和，股债两市对自身的影响较大。此后，危机逐渐蔓延，特别是到了 2008 年 9 月，“两房”被接管，雷曼兄弟破产，美林证券遭收购，AIG 接受救助，意味着整个金融体系开始步向崩溃，次贷危机演变为了一场全球性的金融风暴，实体经济进而受到严重影响。由于国际间经济金融紧密关联，美国市场的剧烈震荡较大程度上引发中国投资者恐慌，A 股从最高点 6124 暴跌至 1664.93 点，中国市场受到美国股债市场较大的波动溢出影响。2009 年年初，随着美国经济和货币刺激计划以及中国 4 万亿救市和十大产业振兴计划相继推出，经济逐渐复苏，波动溢出效应迅速减弱。(2) 2009 年 8 月至 2011 年，欧债危机爆发，投资者对全球经济复苏前景怀抱悲观，市场恐慌情绪蔓延，美国股市暴跌，中国经济增长放缓，波动溢出效应又逐渐增强，整体风险联动增加。(3) 2012 至 2014 年，美国量化宽松货币政策和 2017 年的减税计划推动美股指数保持上涨，波动溢出率降低，总溢出指数达到最低。(4) 2015 年 8 月全球遭遇股灾，美国股市和中国股市暴跌，2018 至 2019 年中美贸易摩擦导致股市涨跌大起大落。(6) 2020 年全球新冠肺炎疫情突如其来，金融风险迅速扩大，美国股市连续熔断，美债收益率暴跌，引起市场恐慌，美国股债市场对中国市场产生较大的波动溢出效应，总体风险溢出保持较高水平。以上分析表明中美股债市场间的波动溢出效应与宏观经济环境的不稳定性以及多变的金融市场状态密切相关，投资者需要更加关注国内外经济与金融市场大事

件对市场的冲击作用。

为了具体了解中美股债4个市场之间的方向波动溢出是如何随时间变化的,本文继续使用上述滚动窗口。相关结果如图2所示,其中净溢出是通过“输送溢出”减去“接受溢出”来计量的。对中国股市的动态分析可以发现,其净溢出指数在绝大部分样本区间表现为负值,中国股票市场在金融市场中扮演着波动净接受者的角色。而美国股市和债市以及中国债市在不同时期扮演着不同的角色,有时是“净输送者”,有时是“净接受者”,随着股票市场和债券市场发展阶段的不同,波动溢出效应表现出不同的溢出方向。

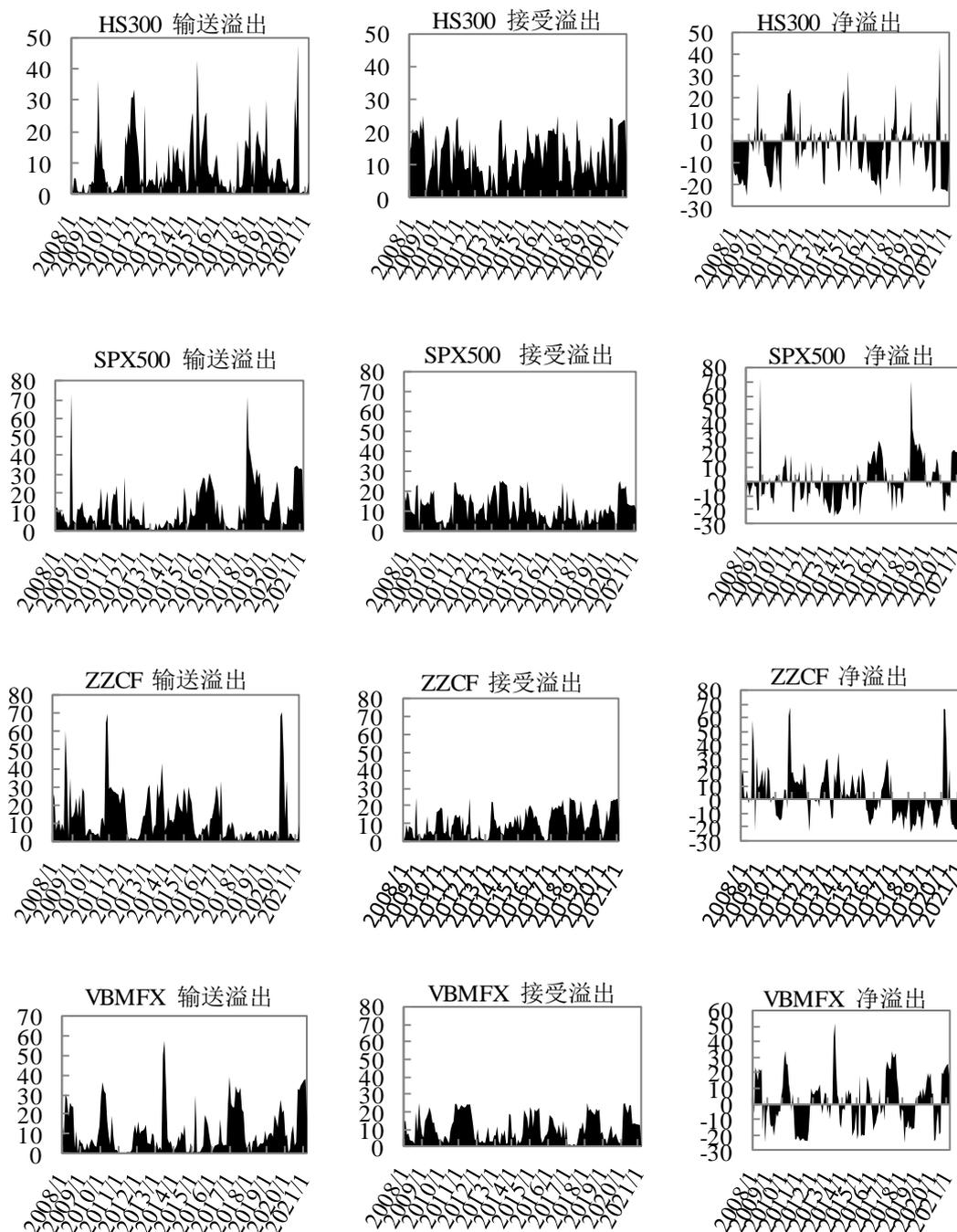


图2 中美股债市场方向性溢出指数和净溢出指数

具体来看：(1) 2008 年至 2009 年，在由美国次贷危机引发的金融危机期间，中国股市的波动净溢出指数为负，为波动的净接受者，美国债市和中国债市的净溢出指数均表现为先正后负，而美国股市的波动净溢出指数则表现为先负后正。美国信贷收缩，债券价格波动向股市传导，大量投资者将资金从风险较高的债券和股票转移至国债和期货市场来规避风险，全球投资者的心理预期发生变化，国际资本加快流向新兴市场，中国股市受到美国金融市场波动冲击的影响。(2) 自 2010 年开始至 2012 年，中国股市和债市表现为净接受者，美国股市和债市表现为净输送者，包括欧债危机的扩散、美国股市闪电崩盘以及美国失去 AAA 主权信用评级等事件对美国债券市场造成了负面冲击，使美国市场对外波动溢出效应大大增加。(3) 自 2013 年中以来，中国市场几乎是一个净输送者，而美国市场几乎是一个净接受者，主要的原因是中国经济的复苏加速了中国和国际金融市场的信息传递。(4) 2020 年之后，随着新冠病毒肺炎疫情在全球范围内扩散加速，年初中国股市、美国股市和美国债市净溢出指数均为负，中国债市的净溢出指数为正，美股美债等资产价格同时下跌，利好于中国债券类资产，然而受疫情冲击较大的行业企业出现债务违约甚至破产清算的概率也会显著上升，因此中国债市对其它市场的风险溢出效应也更为明显；2020 年末中国股市债市的净溢出指数均为负，而美国股市债市的净溢出指数均为正，美国疫情二次爆发，美债收益率维持低位，短期风险偏好回落，利好中国债券市场，但美国疫情持续扩散，并对美国经济复苏进程造成较大影响，对全球以及中国经济修复进度产生负面扰动，拉长债市收益率维持低位的时间，产生较大的波动溢出影响。

### 4.3 股债市场波动溢出的非对称性分析

图 3 给出了分别用中美股债 4 个市场的正波动率序列和负波动率序列绘制的溢出指数动态变化情况。如果这两条曲线重合，则说明波动溢出是对称的。反过来则可以说，任何偏离重合情况的出现都会激发波动传导机制中的不对称性。

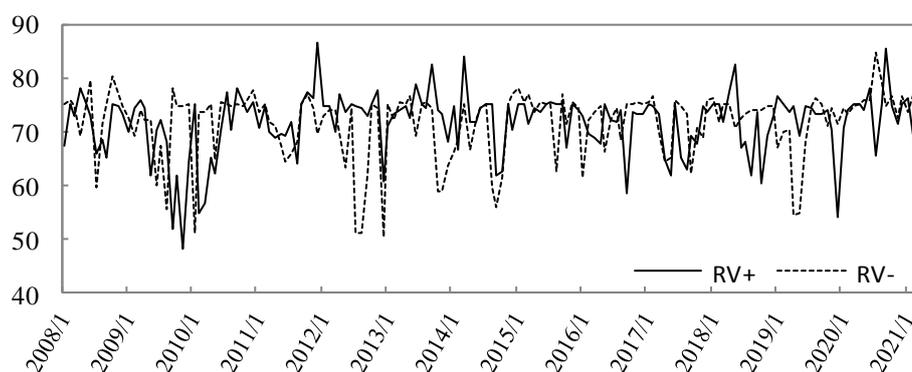


图 3 正负波动率的波动溢出指数

这一点在图 4 中得到了展现，中美股债市场之间的波动溢出效应不对称存在两种类型：SAM 为正值表明正波动率导致的波动溢出大于负波动率导致的波动溢出，为负值意味着负向波动溢出超过了正向波动溢出，为零则意指负溢出和正溢出的影响是相同的，即不存在波

动溢出不对称性。

整体上看,大多数时候 SAM 并不为零,因此可以说波动溢出的非对称性是普遍存在的。具体而言,2011 年之前以及 2019 年之后的大多数时间 SAM 为负值,即负向波动溢出在更多情况下强于正向波动溢出;而 2011 年至 2019 年之间表现为正值,即正向波动溢出超过了负向波动溢出。Xu 和 Ma<sup>[16]</sup>认为,波动溢出的非对称测度的动态变化反映了整个系统中的大多数参与者对坏消息或好消息的敏感程度,根据这一指标可以很好地判断市场是乐观的(SAM 为正)还是悲观的(SAM 为负)。

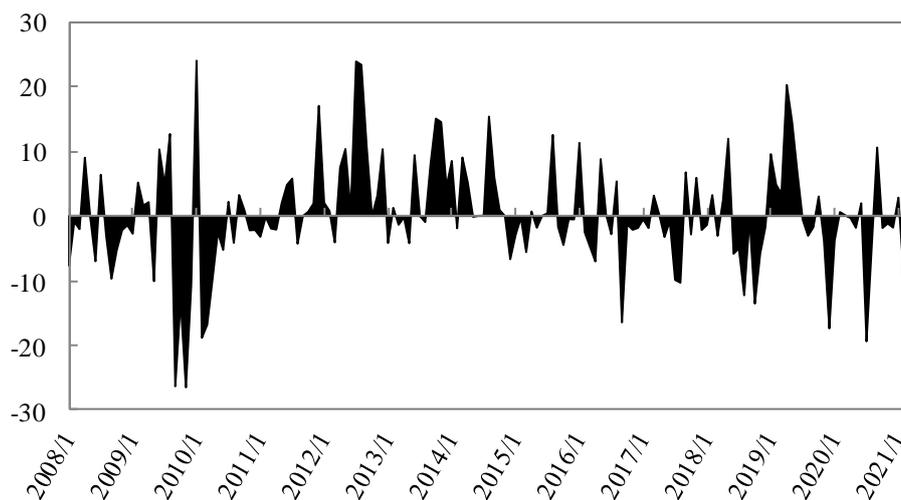


图 4 波动溢出非对称性测度(SAM)

因此,中美股债市场的波动溢出不对称性随着时间的推移而不断变化,市场情绪也在不断变化:2018 年 1 月至 10 月,因美国次贷危机引起的金融危机使全球经济下滑,对投资者情绪也产生了负面影响,负向波动溢出主导着波动的传导过程;2008 年 11 月至 2009 年 8 月,美国经济刺激计划以及中国 4 万亿救市计划使投资者对经济增长产生了乐观心态,正向波动溢出大于负向波动溢出;2009 年 8 月至 2011 年的欧债危机扩散及对全球经济复苏前景悲观导致投资者恐慌情绪蔓延,负向波动溢出效应又逐渐占据主导地位。之后,正向负向波动溢出会受到外部事件冲击的影响而表现出交替性,2012 至 2014 年的美国量化宽松货币政策和 2017 年的减税计划对投资者情绪产生积极影响,正向波动溢出大于负向波动溢出;2015 年全球股灾、2018 至 2019 年中美贸易战和 2020 年新冠疫情扩散,投资者恐慌情绪严重,负向波动溢出强于正向波动溢出。

此外,本文还需要对单个市场波动溢出的非对称性进行分析,以揭示非对称性的进一步信息。中美股债 4 个市场非对称波动溢出的详细动态如图 5 所示。

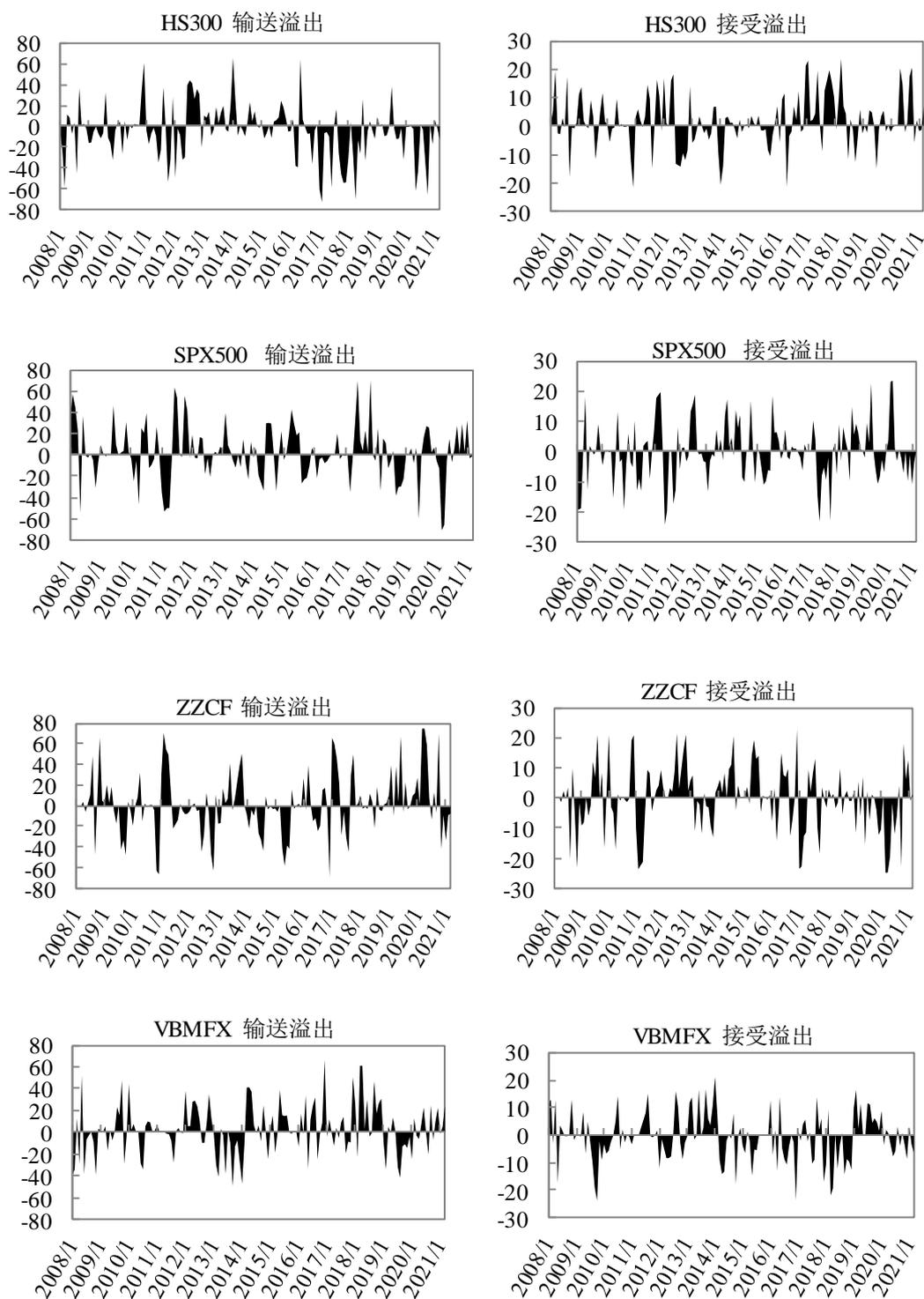


图5 中美股债市场方向性溢出的非对称性测度

对于中国股市来说, 其对其它市场输送的波动溢出表现出一定程度的由负向波动占主导的非对称性。这可能主要是因为市场上散户投资者居多, 容易出现非理性决策的羊群行为, 并且投资者对于经济下行带来的消极情绪要大于价格上涨带来的积极情绪, 悲观情绪更容易传递到其它市场。而在另一方向, 中国股市接受其它市场的波动溢出表现出正负值交替出现的特征, 可能表明市场参与者对中国经济不确定性预期的情绪。

美国股市在大多数样本期内输送波动溢出的非对称性比接受其它市场的溢出非对称性要大得多,原因可能是市场流动性和市场情绪等会对美股市场产生较大影响,当美国股票市场波动剧烈增加时,更可能传递到其它市场中,而由于美国经济基本面向好,接受其它市场的波动溢出较小。

至于中美两个债市,从整个时间段来看它们的方向溢出不对称测度是时变的,其非对称性具有交替性。这可能与债券市场参与者大多是专业性强、信息流动性高的机构投资者有关,他们乐观或悲观情绪往往不会一直左右市场。

## 5 结论与建议

本文采用基于广义预测误差方差分解的广义溢出指数法,全面探讨了中美股债4个市场之间的波动溢出情况。实证研究发现:各个市场的溢出程度均较大,总溢出指数在13%至78%之间,说明市场的整体风险联动性较强。净溢出指数的静态特征表明,中国股债市场对美国股债市场有波动率溢出影响,美国股债市场处于被溢出影响状态;而其动态特征则呈现出时变性,中美股债市场在不同时期扮演着不同的角色,有时为“净输送者”,有时又是“净接受者”。

研究还证实,中美股债市场之间存在非对称波动溢出效应,且随着时间的推移而变化,乐观或悲观的情绪不会一直持续,而是受到金融危机,全球股灾,新冠肺炎疫情等若干外部事件的冲击而表现出交替性。

基于以上结论,随着中国与美国资本市场联系越来越密切,中国对国际金融市场的波动溢出效应越来越显著,因此监管部门不仅应建立健全市场间的风险管理监管体系,还应考虑跨市场的风险联动预警建设,促进金融体系的稳定发展。

## 参考文献

- [1] Shiller R J, Beltratti A E. Stock prices and bond yields: Can their comovements be explained in terms of present value models?[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1992, 30(1): 25-46.
- [2] 曾志坚, 江洲. 关于我国股票市场与债券市场收益率联动性的实证研究[J]. *当代财经*, 2007, (9): 12.
- [3] Fang V, Lin E, Lee V. Volatility linkages and spillovers in stock and bond markets: Some international evidence[J]. *Journal of international finance and economics*, 2007, 7(1): 1-10.
- [4] 王璐, 鹿皓. 中国股市和债市波动溢出效应的 MV-GARCH 分析[J]. *数理统计与管理*, 2009, (1): 152-158.
- [5] Dean W G, Faff R W, Loudon G F. Asymmetry in return and volatility spillover between equity and bond markets in Australia[J]. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2010, 18(3): 272-289.
- [6] 胡秋灵, 马丽. 我国股票市场和债券市场波动溢出效应分析[J]. *金融研究*, 2011, 10: 198-206.
- [7] 张东祥, 裴沙沙, 刘英顺. 中美股债市场溢出效应研究——基于非线性 Granger 和 LM-GARCH 模型

- 的实证检验[J]. 商业经济研究, 2015, (34): 84-87.
- [8] 方龙, 何川, 李雪松. 中国股市, 债市间溢出效应与杠杆效应研究[J]. 湖南财政经济学院学报, 2016, (2): 38-45.
- [9] Diebold F X, Yilmaz K. Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets[J]. The Economic Journal, 2009, 119(534): 158-171.
- [10] Diebold F X, Yilmaz K. Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers[J]. International Journal of Forecasting, 2012, 28(1): 57-66.
- [11] Baruník J, Kočenda E, Vácha L. Asymmetric connectedness on the US stock market: Bad and good volatility spillovers[J]. Journal of Financial Markets, 2016, 27: 55-78.
- [12] Segal G, Shaliastovich I, Yaron A. Good and bad uncertainty: Macroeconomic and financial market implications[J]. Journal of Financial Economics, 2015, 117(2): 369-397.
- [13] 刘超, 徐君慧, 周文文. 中国金融市场的风险溢出效应研究——基于溢出指数和复杂网络方法[J]. 系统工程理论与实践, 2017, (04): 831-842.
- [14] 周亮. 我国大类资产信息溢出机制研究——基于方差分解的网络拓扑分析[J]. 运筹与管理, 2019, (09):128-136.
- [15] Koop G, Pesaran M H, Potter S M. Impulse response analysis in nonlinear multivariate models[J]. Journal of econometrics, 1996, 74(1): 119-147.
- [16] Pesaran H H, Shin Y. Generalized impulse response analysis in linear multivariate models[J]. Economics letters, 1998, 58(1): 17-29.
- [17] Pyo S, Lee J. Exploiting the low-risk anomaly using machine learning to enhance the Black-Litterman framework: Evidence from South Korea[J]. Pacific-Basin Finance Journal, 2018, 51: 1-12.
- [18] 周亮, 李红权. 金融业系统性风险溢出的非对称性研究[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2019, 34(06):64-75+104.
- [19] Xu W, Ma F, Chen W, et al. Asymmetric volatility spillovers between oil and stock markets: Evidence from China and the United States[J]. Energy Economics, 2019, 80: 310-320.

## Asymmetric volatility spillovers between Bond and Stock Markets in China and the US

### ——From the financial crisis to the COVID-19

Liu Yajie, Xie Chi

(Business School, HUNAN University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** Based on the generalized spillover index which is based on the generalized predictive error variance decomposition, this paper empirically analyzes the volatility spillover effects between the stock market and the bond market in China and the United States from January 2007 to February 2021. The empirical study found that the volatility spillover degree of each market is large. And the total spillover value is between 13% and 78%, the overall risk linkage of the market is strong. There are asymmetrical

spillover effects of different degrees between the stock and bond markets in China and the United States. The asymmetry is related to the market sentiment and changes over time. The research in this paper provides some experience for the supervision and prevention of systemic financial risks, and the regulatory authorities should prevent the cross-market volatility spillover and promote the stable development of the financial system.

**Keywords:** Bond market; Stock market; Volatility spillovers; Asymmetric effect; Generalized spillover index