

文章编号: 1003-207(2011)03-0011-08

基于 ICA 模型的国际股指期货及股票市场 对我国股市波动溢出研究

柴尚蕾, 郭崇慧, 苏木亚

(大连理工大学系统工程研究所, 辽宁 大连 116024)

摘要: 将独立成分分析(ICA)方法引入金融衍生品市场与基础市场之间的波动溢出研究, 克服了传统方法解决高维金融时间序列波动问题时的障碍。通过与 VEC、BEKK 和 DCC 等传统多元 GARCH 模型的对比分析, 本文所建立的 ICA-EGARCH-M 模型在解决高维问题时体现出一定的优势。在实证研究中, 应用该模型考察了美国、英国、日本和中国香港的股指期货市场及其股票市场对我国股票市场的共同波动溢出。结果表明 ICA-EGARCH-M 模型不仅验证了波动溢出效应的存在, 而且反映出了波动溢出的主要来源, 能够较好地解决高维金融时间序列数据的波动溢出问题。

关键词: 金融市场; 股指期货; 波动溢出; 独立成分分析; GARCH 模型

中图分类号: F830.9 文献标识码: A

1 引言

随着当今世界经济全球化进程的加快和金融开放程度的提高, 跨国金融活动相互渗透、相互影响, 导致各国金融市场之间的联动关系日益密切。这种金融一体化趋势一方面能够促使资金在全世界范围内重新配置, 另一方面也可能会出现一国市场的剧烈波动带来多米诺骨牌式的传递而造成“传染性金融危机”。近年来, 越来越多的学者们开始重视这个问题, 通过对金融市场间波动溢出效应的考察来分析波动风险的传导。所谓金融市场波动溢出(Volatility Spillover), 是指一个市场的波动可能会对其他市场未来的波动产生影响, 或者说一个市场的波动不仅受自身因素的影响, 还可能受到其他市场波动的传染。波动溢出可能存在于不同地域的市场之间, 也可能存在于不同类型的市场之间。

国外已有文献研究不同地域的同类型市场之间的波动溢出, 如不同国家股票市场之间的波动溢出和不同国家股指期货市场之间的波动溢出。Miy-

koshi(2003)^[1]应用双变量 EGARCH 模型研究日本和美国股票市场与亚洲其他国家股票市场的波动溢出影响, 发现亚洲市场的波动更多受到日本的影响。Gallo 和 Otranto(2008)^[2]以香港股市为中心研究其对五个亚洲其他市场的波动溢出。结果表明香港股市对韩国、泰国股市有长期波动溢出效应, 而与马来西亚是相互独立的。Kung 和 Yu(2008)^[3]应用灰色理论研究美、欧、亚洲股指期货市场的波动溢出效应, 认为美国道琼斯指数期货对其他期货影响最大。Johansson 和 Ljungwall(2009)^[4]通过建立多元 GARCH 模型研究中国大陆、香港和台湾股市的波动溢出。Beirne 等(2010)^[5]用三变量 GARCH-M 模型检验新兴股票市场之间的波动溢出。而股票市场作为股指期货市场的基础资产市场, 两个市场之间高度相关性引发的市场间波动溢出影响不容忽视。Zhong 等(2004)^[6]应用修正的 EGARCH 模型研究墨西哥股指期货市场对股市的波动溢出效应。Gannon(2005)^[7]应用 ARMA 模型研究中国香港和美国股市及期市的波动传递与溢出效应。近年来, 国内学者对金融市场之间波动溢出的研究发展很快。张瑞锋等(2006, 2008)^[8,9]分别采用非参数回归模型, 和基于独立成分分析的随机波动(ICA-SV)模型研究国际国内股市的波动溢出。王明进和陈奇志(2006)^[10]对比分析几种基于数据降维技术的高维波动率模型, 发现预测效果最好的

收稿日期: 2010-10-11; 修订日期: 2011-04-12

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70871015); 中央高校基本科研业务费专项资金资助(DU T11SX04)

作者简介: 柴尚蕾(1982-), 女(汉族), 山东济南人, 大连理工大学系统工程研究所博士生, 研究方向: 时间序列分析、金融数据挖掘。

是基于独立成分分析的 IG-GARCH 模型。熊熊等 (2009)^[11] 应用 BEKK-GARCH 模型研究新华富时 A50 指数期货对沪深 300 指数、上证综指的波动溢出效应。刘志东和薛莉 (2010)^[12] 分别用基于独立成分分析和因子条件不相关的 GARCH 模型研究 15 国股市波动的“非对称性”特征。

综上所述, 现有文献较多地关注不同地域的同类型市场之间以及同一地域的相关市场之间的波动溢出。而股指期货市场作为股票市场的衍生金融工具市场, 其价格发现功能与市场信息收集传递功能导致股指期货市场的波动引导股指的波动。正是由于二者之间的高度相关性, 使得跨区域股指期货市场与股票市场之间的波动溢出有存在的可能。因此, 本文研究国际上成熟的股指期货市场及其股票市场(美国、英国、日本、中国香港) 对我国股票市场的共同波动溢出效应。在方法上用独立成分分析(ICA) 的数据降维技术与 EGARCH-M 模型相结合, 既克服了传统 GARCH 模型对刻画多元金融时间序列数据时计算复杂度高的缺点, 又充分考虑了金融时间序列波动特征中的“非对称性”和 risk 收益影响。

2 模型与方法

在金融市场中, 不同市场、金融资产之间往往存在着相关关系。为了分散、化解金融风险, 需要对多个市场、多个金融变量的波动相关特性进行组合建模与分析。因此, 多元时间序列建模在金融经济领域得到了广泛应用。但是, 由于其模型参数估计的复杂性和结构的动态相关性, 使其仍然是极具挑战性的研究课题。下文对比分析了传统多元 GARCH 模型中 VEC、BEKK 和 DCC 模型与本文 ICA-EGARCH-M 模型的优劣。

2.1 多元 GARCH 模型

多元 GARCH 模型是由一元的模型扩展而来, 考虑某一金融收益时间序列 $\{r_t\}$, 具有如下一元 GARCH(p, q) 模型的结构特征:

$$r_t = \Phi(r_{t-1}, \dots, r_{t-p} + u_t, u_t \mid \Phi_{t-1} \sim N(0, h_t) \tag{1}$$

$$h_t = c + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p u_{t-p}^2 + \gamma_1 h_{t-1} + \dots + \gamma_q h_{t-q} \tag{2}$$

其中, r_t 为第 t 期的收益率, 残差 u_t 服从条件方差为 h_t 的正态分布, Φ_{t-1} 为 $t-1$ 期信息集。多元 GARCH 模型的不断发展与改进, 如 VEC、BEKK、DCC 等模型主要为了更准确地刻画 h_t 动态结构。

2.1.1 VEC 模型

Bollerslev 和 Engle 等 (1988)^[13] 提出了 VEC 模型。考虑由 n 个金融资产收益时间序列组成的系统 $r_t = (r_t^1, r_t^2, \dots, r_t^n)'$, u_t 为 n 维随机向量, 即 $u_t = (u_{t1}, u_{t2}, \dots, u_{tn})'$ 。令 H_t 表示残差项的条件协方差矩阵, VEC(1, 1) 模型表示如下:

$$VECH(H_t) = C + A \cdot VECH(u_{t-1} u'_{t-1}) + B \cdot VECH(H_{t-1}) \tag{3}$$

其中, $VECH(H_t)$ 是 $n(n+1)/2$ 维向量, 即 n 阶方阵的上三角部分, C 是 $n(n+1)/2$ 维参数向量, A 和 B 是 $n(n+1)/2$ 维方阵。模型需要估计 $n(n+1)[n(n+1)+1]/2$ 个参数。

以 VEC 模型二元结构为例, 简单分析金融市场波动溢出问题。 H_t 的具体结构为

$$H_t = \begin{pmatrix} h_{11t} & h_{12t} \\ h_{21t} & h_{22t} \end{pmatrix} = (h_{jt})^{2 \times 2} \tag{4}$$

其中,

$$\begin{aligned} h_{11t} &= c_{11} + \alpha_{11} u_{t-1}^2 + \alpha_{12} u_{t-1}^2 + \alpha_{13} u_{t-1} u_{t-1} \\ &\quad + \gamma_{11} h_{11,t-1} + \gamma_{12} h_{22,t-1} + \gamma_{13} h_{12,t-1} \\ h_{22t} &= c_{21} + \alpha_{21} u_{t-1}^2 + \alpha_{22} u_{t-1}^2 + \alpha_{23} u_{t-1} u_{t-1} \\ &\quad + \gamma_{21} h_{11,t-1} + \gamma_{22} h_{22,t-1} + \gamma_{23} h_{12,t-1} \\ h_{12t} &= c_{31} + \alpha_{31} u_{t-1}^2 + \alpha_{32} u_{t-1}^2 + \alpha_{33} u_{t-1} u_{t-1} \\ &\quad + \gamma_{31} h_{11,t-1} + \gamma_{32} h_{22,t-1} + \gamma_{33} h_{12,t-1} \end{aligned} \tag{5}$$

在多元金融时间序列系统中, 如果要判断 u_{2t} 是否对 u_{1t} 存在波动溢出, 只需检验假设: $\alpha_{12} = \alpha_{13} = \gamma_{12} = \gamma_{13} = 0$ 。但该二元问题的波动溢出尚且需要估计 21 个参数。在实际应用中 VEC 模型很少研究超过三维的问题。

VEC 模型的缺点在于: 其一, 该模型的估计难度制约了其在实际中的应用和推广; 其二, 该模型对 H_t 的参数化过程难以保证 H_t 的正定性, 而对于金融问题而言, 确保正定型相关矩阵非常重要。

2.1.2 BEKK 模型

Engle 和 Kroner (1995)^[14] 在综合 Baba, Engle, Kraft 和 Kroner 研究的基础上提出了 BEKK 多元 GARCH 模型, 解决了 VEC 要确保 H_t 矩阵总是正定性的问题。BEKK 模型表达式为

$$H_t = C' C + A' u_{t-1} u'_{t-1} A + B' H_{t-1} B \tag{6}$$

其中, C, A 和 B 都是 $n \times n$ 的参数矩阵。能确保协方差矩阵是正定型, 归因于方程等式右边项的二次型的性质。BEKK 模型待估参数个数为 $n(5n+1)/2$, 比 VEC 模型有所减少。但是, BEKK 模型存在一

个问题是由于参数化的原因使得其 ARCH 项和 GARCH 项的系数均为矩阵 A 和 B 中元素的某一函数, 在经济意义的解释上存在障碍。

2.1.3 DCC 模型

为进一步降低模型的估计难度和提高模型拟合的准确性, Engle(2002)^[15] 提出了时变条件相关的多元 GARCH 模型。动态相关结构设定为

$$H_t = D_t R_t D_t \quad (7)$$

$$D_t = \text{diag}\{\sqrt{h_{ii,t}}\}, \quad (8)$$

$$h_{ii,t} = c_i + \alpha u_{i,t-1}^2 + \beta h_{ii,t-1}$$

$$R_t = \text{diag}\{Q_t\}^{-1} Q \text{diag}\{Q_t\}^{-1} \quad (9)$$

$$Q_t = (1 - \alpha - \beta)Q + \alpha u_{t-1} u'_{t-1} + \beta Q_{t-1} \quad (10)$$

其中, D_t 中的 $h_{ii,t}$ 仍假定为一元 GARCH 过程, R_t 为动态相关系数矩阵, Q_t 为动态条件协方差矩阵, Q 为无条件协方差矩阵。

DCC 模型通过两个步骤进行参数估计: 第一, 通过估计每个序列的一元 GARCH 模型生成标准残差; 第二, 利用标准残差估计多元 GARCH 方程的相关矩阵。尽管该模型已经比以前的模型有很大的改进, 但仍然存在一些不足, 如参数估计上的困扰, 待估参数为 $(n+1)(n+4)/2$ 个。

2.2 ICA-EGARCH-M 模型

通过对传统多元 GARCH 模型中 VEC、BEKK 和 DCC 模型的分析, 总结出过去模型方法不足之处在于: 第一, 参数估计量大, 计算复杂度较高, 使其应用受限于二维或三维问题的研究, 因此制约其在更高维时间序列波动问题的应用。第二, 受到相同经济因素的影响, 多个金融市场的波动往往存在一定相关关系, 若同时将这些金融市场波动数据作为解释变量来研究对一个金融市场的波动溢出, 会出现多重共线性, 其结果不能真实解释波动溢出。第三, 传统多元 GARCH 模型对多个金融市场波动特征的刻画不够精确, 表现在: 其一, 负的冲击往往比相同程度的正的冲击引起更大的波动; 其二, 金融市场波动问题研究中一个不可忽视的因素风险对收益均值的影响。

对于前两个问题, 多元统计分析中独立成分分析方法能够很好地解决。该方法的主要思想是: 首先建立收益的残差序列方程, 然后应用 ICA 将残差序列分解为几个统计上独立的成分, 即表示成多个市场波动的综合指标, 最后对每个综合指标建立单变量波动模型。针对最后一个问题, EGARCH-M 模型能够更精确地拟合金融市场的波动特征。因

此, 本文提出用 ICA-EGARCH-M 模型解决高维金融市场的波动溢出问题。

2.2.1 独立成分分析(ICA)

独立成分分析 (Independent Component Analysis, ICA) 是一种将源信号从混合信号分离出来的信号处理技术。近年来被研究者们引入计量经济学中, 目的是将观察到的数据进行某种线性分解, 使其分解成统计独立的成分, 以寻找隐藏在复杂现象背后的独立动因。高阶信息是实现独立成分分析的本质因素, 这也是此方法和其他数据处理方法(如主成分分析和因子分析)的本质区别。

ICA 模型用矩阵形式表示为

$$U = AS \quad (11)$$

其中, U 是观测到的混合信号; S 表示源信号, 即各独立成分; A 是未知的混合矩阵。

独立成分分析方法能够基于信息的独立性来估计 A , 然后从混合信号 U 中分离出原始信号 S 。而对独立成分的估计通过计算 A 的逆矩阵 W (称为解混矩阵) 得到。在统计框架下, 问题转化为寻找能够使分布具有最大非高斯性的旋转方向, 每个局部极大值给出一个独立成分。常用的 ICA 估计方法很多, 本研究采用 Hyvärinen(2001)^[16] 的快速不动点算法或称 FastICA 算法。

2.2.2 EGARCH-M 模型

对金融时间序列而言, 负的冲击往往比相同程度的正的冲击引起更大的波动。这种“非对称性”特征被 Nelson(1991)^[17] 等众多学者证实, 即未到期的价格下降(坏消息)导致的波动性增加大于相同程度价格上升(好消息)导致的波动性增加。学者们针对非对称冲击提出多种扩展的 GARCH 模型, 其中最具有代表性的是 Nelson 的 EGARCH 模型。

而金融市场波动问题中另一个不可忽视的因素是风险对收益均值的影响。原因在于, 人们一般认为金融资产的收益应当与其风险成正比, 风险越大, 投资者预期的收益要求就越高。这种将预期风险加入均值方程的模型最初由 Engle 等(1987)^[18] 提出, 称为 ARCH-M 模型。由于本文研究金融市场波动溢出, 需要考虑风险(波动)对收益的影响, 即一方面考察市场内自身风险对收益的影响, 另一方面考察其他相关市场的风险对收益的影响, 因此建模时有必要将度量波动的条件标准差考虑进收益均值方程。

关于收益率的 EGARCH(1, 1, 1)-M 模型的均值方程及方差方程表示为

$$r_t = \varphi(r_{t-1}, \dots, r_{t-r}) + \theta_0 + u_t \quad (12)$$

$$\ln(\sigma^2) = c + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sigma_{t-i}} \right| + \sum_{h=1}^v \beta_h \frac{u_{t-h}}{\sigma_{t-h}} + \sum_{j=1}^q \gamma_j \ln(\sigma_{t-j}^2) \quad (13)$$

其中, r_t 为第 t 期收益率, 参数(解释市场的风险溢价, 正常市场情况下为正, 即投资者对高风险有正向的高收益补偿; 但真实市场中(有时为负, 即市场非理性投机行为显著, 投资群体风险偏好强. 非对称性的存在能够通过 $\beta < 0$ 的假设得到检验。

2.2.3 ICA-EGARCH-M 模型

假定要考察 n 个金融市场对另外一个金融市场 Z 是否存在波动溢出效应。

首先, 对 n 个市场建立收益均值方程:

$$\begin{aligned} r_{1t} &= \varphi(r_{1,t-1}, \dots, r_{1,t-r}) + \theta_1 \sigma_{1t} + u_{1t} \\ r_{2t} &= \varphi(r_{2,t-1}, \dots, r_{2,t-r}) + \theta_2 \sigma_{2t} + u_{2t} \\ &\vdots \\ r_{nt} &= \varphi(r_{n,t-1}, \dots, r_{n,t-r}) + \theta_n \sigma_{nt} + u_{nt} \end{aligned} \quad (14)$$

其中, $r_{1t}, r_{2t}, \dots, r_{nt}$ 分别代表 n 个金融市场的对数收益率, σ_i 为自身市场风险(或内部市场风险), θ 表示风险对收益的贡献率, $u_{1t}, u_{2t}, \dots, u_{nt}$ 为收益残差序列或称扰动项。

其次, 应用 ICA 将残差序列分解为几个统计上独立的成分, 即表示成多个市场波动的综合指标. 独立成分 S 的表达式为

$$S = WU \quad (15)$$

$$\begin{aligned} s_{1t} &= w_{11}u_{1t} + w_{12}u_{2t} + \dots + w_{1k}u_{kt} \\ s_{2t} &= w_{21}u_{1t} + w_{22}u_{2t} + \dots + w_{2k}u_{kt} \\ &\vdots \\ s_{kt} &= w_{k1}u_{1t} + w_{k2}u_{2t} + \dots + w_{kk}u_{kt} \end{aligned} \quad (16)$$

最后, 对金融市场 Z 建立单变量 EGARCH-M 模型, 即分别将代表 n 个金融市场波动的综合指标 S_i 作为解释变量代入 Z 的均值方程得到 ICA-EGARCH-M, 即

$$\begin{aligned} r_{zt} &= \varphi(r_{z,t-1}, \dots, r_{z,t-r}) + \theta_z \sigma_{zt} \\ &+ \delta_1 s_{1t} + \delta_2 s_{2t} + \dots + \delta_k s_{kt} + u_{zt} \end{aligned} \quad (17)$$

其中, δ_j 为第 j 个独立成分对收益 r 的贡献率, 若显著不为零, 则说明新的综合指标 S_j 对市场 Z 存在波动溢出效应。

3 实证分析

3.1 实证数据的选取与描述

本文要考察美国、英国、日本、中国香港的股票市场及其股指期货市场对我国股票市场是否存在波动溢出效应. 因此, 挑选美国标准普尔指数(SP 500)及其期货(SP 500 futures)、英国金融时报指数(FTSE 100)及其期货(FTSE 100 futures)、日本日经指数(Nikkei 225)及其期货(Nikkei 225 futures)、香港恒生指数(HSI)及其期货(HSI futures)和中国沪深深指数(CSI 300)。数据来源于彭博数据终端(SP 500、FTSE 100、Nikkei 225、HSI 指数及其期货数据)与 Wind 资讯(CSI 300 股票指数)。样本区间选自 2005 年 4 月 1 日到 2010 年 9 月 3 日之间的 1078 个共有交易日。

从表 1 中可以看到这些金融市场各收益序列的统计特征: 各收益序列的偏度值非零, 表明序列分布相对于正态分布是有偏的; 峰度值均大于 3, 即序列分布凸起程度大于正态分布; 同时, Jarque-Bera 统计量的值都较大, 从而拒绝服从正态分布的假定。

表 1 九个金融市场收益序列的描述性统计

序列	均值	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	JB 统计量
SP 500	- 0.0001	0.1042	- 0.1378	0.0170	- 0.6100	12.8243	4402.0720
FTSE 100	0.0001	0.1111	- 0.1033	0.0161	0.0779	11.5293	3268.7360
Nikkei 225	- 0.0002	0.1323	- 0.1292	0.0199	- 0.6797	11.7393	3513.5480
HSI	0.0004	0.1341	- 0.1470	0.0216	- 0.0161	12.0294	3662.1300
SP 500 futures	- 0.0001	0.1177	- 0.1424	0.0171	- 0.5170	15.1477	6676.2270
FTSE 100 futures	0.0001	0.1098	- 0.1071	0.0160	- 0.0749	11.7512	3440.8480
Nikkei 225 futures	- 0.0002	0.1881	- 0.1400	0.0210	- 0.4883	17.0755	8941.7010
HSI futures	0.0004	0.1343	- 0.1349	0.0216	- 0.0348	9.9295	2157.0490
CSI 300	0.0010	0.1290	- 0.1301	0.0246	- 0.0682	6.2730	481.9938

3.2 ICA-EGARCH-M 模型的估计

(1) 分别对美国、英国、日本、中国香港的股票

市场及股指期货市场收益序列建立 EGARCH(1, 1, 1)-M 模型, 并估计出模型参数如表 2 所示。

非对称项 β 均小于零, 即存在非对称性, 且风险项系数 θ 均显著不为零, 验证了模型拟合收益波动

的合理性。残差序列 $u_{1t}, u_{2t}, u_{3t}, u_{4t}, u_{5t}, u_{6t}, u_{7t}, u_{8t}$ 如图 1 所示, 横轴表示交易日, 纵轴表示残差值。

表 2 EGARCH(1, 1)-M 模型的参数估计结果

序列	φ	θ	c	α	β	γ
SP 500	- 0.0778	0.0621	- 0.2404	0.1273	- 0.1283	0.9839
FTSE 100	- 0.0181	0.0291	- 0.2973	0.1603	- 0.1453	0.9802
Nikkei 225	- 0.0460	0.0203	- 0.3190	0.1747	- 0.0911	0.9772
HSI	- 0.0023	0.0686	- 0.2796	0.2045	- 0.0689	0.9845
SP 500 futures	- 0.0478	0.0652	- 0.2799	0.1394	- 0.1400	0.9806
FTSE 100 futures	- 0.0093	0.0262	- 0.2841	0.1587	- 0.1392	0.9816
Nikkei 225 futures	- 0.0396	0.0278	- 0.3331	0.1799	- 0.0987	0.9760
HSI futures	- 0.0201	0.0641	- 0.2746	0.1881	- 0.0744	0.9837

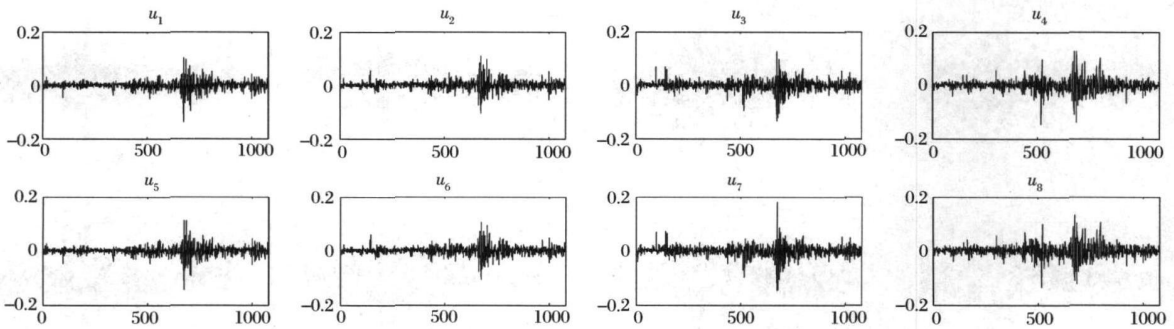


图 1 收益残差序列 $u_{1t}, u_{2t}, u_{3t}, u_{4t}, u_{5t}, u_{6t}, u_{7t}, u_{8t}$ 的数据

(2) ICA-EGARCH-M 模型估计

首先, 对美国、英国、日本、中国香港的股票市场及股指期货市场收益残差序列 $u_{1t}, u_{2t}, u_{3t}, u_{4t},$

$u_{5t}, u_{6t}, u_{7t}, u_{8t}$ 进行独立成分分析, 得到解混矩阵 W 。各金融市场在每一独立成分中所对应的权重清晰可见。

$$W = \begin{pmatrix} 62 & -27 & 164 & -66 & -50 & 12 & -109 & 56 \\ 20 & -44 & 28 & 51 & 12 & 22 & 4 & -105 \\ 333 & 87 & -90 & 6 & -347 & -85 & 94 & -6 \\ 3 & 33 & 189 & 8 & -37 & -8 & -209 & -2 \\ 117 & -295 & 29 & 43 & -106 & 332 & -55 & -34 \\ 75 & -50 & 9 & 17 & -28 & -27 & -26 & 19 \\ 31 & 21 & 27 & 182 & -49 & -5 & -29 & -158 \\ 6 & 267 & 64 & 8 & 27 & -242 & -79 & -12 \end{pmatrix} \quad (18)$$

第一独立成分 s_1 中 u_{3t} 所对应权重最大, 显著比其他序列对应权重高, 因此, 认为第一独立成分主要表示日本股票市场残差 u_{3t} ; 相应地, 第二、三、四、五、六、七、八独立成分 $s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8$ 分别主要表示中国香港股指期货市场残差 u_{8t} ; 美国股指期货市场残差 u_{5t} ; 日本股指期货市场残差 u_{7t} ; 英国股指期货市场残差 u_{6t} ; 美国股票市场残差 u_{1t} ; 香港股票市场残差 u_{4t} ; 英国股票市场残差 u_{2t} 。八个独立

成分的数据描述如图 2 所示, 横轴表示交易日, 纵轴表示独立成分值。

将独立成分 $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8$ 代入 ICA-EGARCH-M 模型的方程(17), 即将这八个独立成分作为解释变量考虑进 CSI 300 的单变量 EGARCH-M 模型, 得到均值方程和方差方程中的参数如表 3 所示。

根据独立成分的参数估计值是否显著不为零,

得出结论： $s_1, s_2, s_3, s_4, s_6, s_7, s_8$ 的参数显著不为零，说明第一、二、三、四、六、七、八独立成分均对我国股市产生波动溢出。这几个独立成分的主要来源按参数估计值大小依次为香港股票市场、香港股指期货市场、日本股指期货市场、日本股票市场、美国股票市场、美国股指期货市场、英国股票市场。

3.3 实证结果分析

通过建立 ICA-EGARCH-M 模型度量出国际股指期货及股票市场对我国股市存在波动溢出效应。香港、日本、美国、英国股票市场对我国股市的波动溢出由于是直接波动溢出而较为强烈；而相对应地，香港、日本、美国股指期货市场经过股票市场

的传导溢出到我国股市，其间接溢出影响比直接溢出稍有减弱。

该研究涉及到九个金融市场的波动时间序列，是个高维金融数据问题。在此问题应用中，本文所建模型较传统 GARCH 模型体现出的优势主要有：

(1) ICA-EGARCH-M 模型度量了金融市场波动的“非对称性”和“风险收益”特征，而 VEC、BEKK、DCC 模型未考虑这两个特征的影响。由实证结果表 2 看出，非对称项 β 均小于零，即存在非对称性，且风险项系数 θ 均显著不为零，而传统模型未考虑这两个特征是不够精确的。

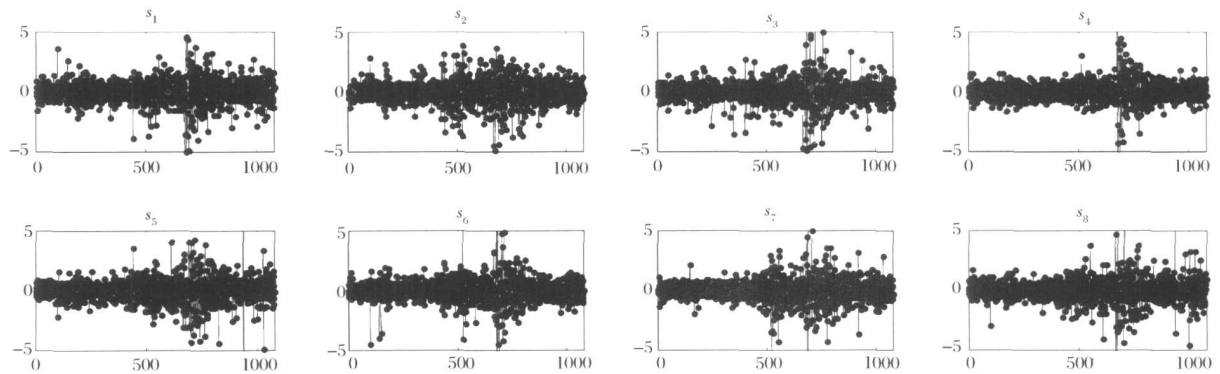


图 2 独立成分分析的源信号数据

表 3 ICA-EGARCH-M 模型的参数估计结果

	参数	参数估计值	标准差	z- 统计量
均值方程	φ	0.0374	0.0259	1.4463
	θ	0.0757	0.0267	2.8384
	$\delta_1(s_1)$	0.0027	0.0006	4.6903
	$\delta_2(s_2)$	-0.0063	0.0006	-11.3881
	$\delta_3(s_3)$	-0.0014	0.0006	-2.2695
	$\delta_4(s_4)$	-0.0034	0.0006	-5.8863
	$\delta_5(s_5)$	-0.0001	0.0006	-0.1247
	$\delta_6(s_6)$	0.0018	0.0006	2.9923
方差方程	$\delta_7(s_7)$	0.0082	0.0005	14.9020
	$\delta_8(s_8)$	0.0012	0.0005	2.2364
	c	-0.2267	0.0833	-2.7198
	α	0.1462	0.0330	4.4282
	β	-0.0103	0.0171	-0.6024
	γ	0.9844	0.0093	105.8176

(2) ICA-EGARCH-M 模型降低了高维时间序列波动问题的估计难度。尽管 ICA-EGARCH-M 模型因多考虑了波动的两个特征而增加了 18 个估计参数，但仍然比未考虑这两个因素影响的传统多元 GARCH 模型估计难度降低。VECH、BEKK、DCC、ICA-EGARCH-M 模型的估计参数个数依次为 4095、207、65、62。

(3) 传统 GARCH 模型直接对原始数据时间序列(多个金融市场日收益率序列)进行建模，而独立成分分析不同，将原始数据序列通过线性分解转化为几个统计上独立并能反映原来多个变量大部分信息的综合指标，即独立成分。ICA-EGARCH-M 模型消除了多个金融市场波动之间的相关性，较好地反映了国际股指期货及现货市场对我国股市的共同波动溢出影响。

3.4 研究结论

国际比较成熟的股票市场与股指期货市场对我国股票市场存在不同程度的波动溢出效应。这主要归因于资本市场全球化进程的推进，使得各国市场之间的联动性加强。香港与内地股市存在较大的相关性，其对我国股市的波动溢出效应最强，其次是香港股指期货市场经过股市的传导溢出到国内，影响程度稍有减弱。但仍比日本两个市场的波动溢出影响强烈。美国股市及股指期货市场对我国股市的波动溢出也较为显著；而英国股市对我国股市影响最弱。

国际股票市场及股指期货市场与我国股市的联

动性来源于资本融通与实体经济愈加广泛的相互渗透。随着中国经济不断融入国际经济环境中,中国内地证券市场的国际化进程也逐渐加快,表现为与国际主要资本市场的联动效应明显增强。由于股票市场以及股指期货市场的波动反映宏观经济走势的变化情况,国际实体经济之间的波动关联性造成金融市场波动溢出。

4 结语

考虑到股指期货市场与股票市场的高度相关性,而现有文献尚缺乏对不同地域的两类相关市场之间波动溢出的研究,造成对国际资本市场间波动风险预警上的遗漏,因而本文通过建立ICA-EGARCH-M模型研究国际股指期货市场及股票市场对我国股票市场的波动溢出效应。在方法上,引入独立成分分析(ICA)建立ICA-EGARCH-M模型一方面克服了传统GARCH模型对刻画多元金融时间序列数据波动特性的缺点,即参数估计的复杂性和模型中解释变量的多重共线性;另一方面,考虑了资本市场对信息的非对称性反应及风险对收益的影响,从而更准确地拟合金融时间序列的波动特征。

在实证部分,发现国际上成熟的股票市场及股指期货市场(美国、英国、日本、中国香港)对我国股票市场有不同程度的波动溢出效应。随着我国金融市场向国际市场开放程度的增加,为防止金融危机的传染,对我国股票市场跨市场外部波动风险的把握,首先应重点关注香港股票市场与股指期货市场波动,其次,还必须关注日本和美国股票市场与股指期货市场的波动。

参考文献:

- [1] Miyakoshi, T.. Spillovers of stock return volatility to Asian equity markets from Japan and the US[J]. *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 2003, 13(4): 383- 399.
- [2] Gallo, G. M., Otranto, E.. Volatility spillovers, interdependence and comovements: A Markov Switching approach[J]. *Computational Statistics & Data Analysis*, 2008, 52(6): 3011- 3026.
- [3] Kung, L. M., Yu, S. W.. Prediction of index futures returns and the analysis of financial spillovers—A comparison between GARCH and the grey theorem[J]. *European Journal of Operational Research*, 2008, 186(3): 1184- 1200.
- [4] Johansson, A. C., Ljungwall, C.. Spillover effects among the greater China stock markets[J]. *World Development*, 2009, 37(4): 839- 851.
- [5] Beirne, J., Caporale, G. M., Schulze-Ghattas, M., Spagnolo, N.. Global and regional spillovers in emerging stock markets: A multivariate GARCH-in-mean analysis[J]. *Emerging Markets Review*, 2010, 11(3): 250- 260.
- [6] Zhong, M., Darrat, A. F., Otero, R.. Price discovery and volatility spillovers in index futures markets: Some evidence from Mexico[J]. *Journal of Banking & Finance*, 2004, 28(12): 3037- 3054.
- [7] Gannon, G.. Simultaneous volatility transmissions and spillover effects: U. S. and Hong Kong stock and futures markets[J]. *International Review of Financial Analysis*, 2005, 14(3): 326- 336.
- [8] 张瑞锋, 张世英, 唐勇. 金融市场波动溢出分析及实证研究[J]. *中国管理科学*, 2006, 14(5): 14- 22.
- [9] 张瑞锋, 张世英. 基于ICA-SV模型的金融市场协同波动溢出分析及实证研究[J]. *数学的实践与认识*, 2008, 38(23): 30- 39.
- [10] 王明进, 陈奇志. 基于独立成分分解的多元波动率模型[J]. *管理科学学报*, 2006, 9(5): 56- 64.
- [11] 熊熊, 王芳, 张维, 孙雅婧. 新华富时A50指数期货与A股市场之间的价格发现与波动溢出研究[J]. *管理学报*, 2009, 6(11): 1507- 1535.
- [12] 刘志东, 薛莉. 金融市场高维波动率的扩展正交GARCH模型与参数估计方法研究[J]. *中国管理科学*, 2010, 18(6): 33- 41.
- [13] Bollerslev, T., Engle, R. F., Wooldridge, J. M.. A capital asset pricing model with time-varying covariances[J]. *The Journal of Political Economy*, 1988, 96(1): 116- 131.
- [14] Engle, R. F., Kroner, K. F.. Multivariate simultaneous generalized ARCH [J]. *Econometric Theory*, 1995, 11(1): 122- 150.
- [15] Engle, R. F.. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate generalized autoregressive conditional heteroskedasticity [J]. *Journal of Business & Economic Statistics*, 2002, 20(3): 339- 350.
- [16] Hyvärinen, A., Karhunen, J., Oja, E.. *Independent Component Analysis* [M]. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- [17] Nelson, D. B.. Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach[J]. *Econometrica*, 1991, 59(2): 347- 370.
- [18] Engle, R. F., Lilien, D., Robbins, R. P.. Estimating time varying risk premia in the term structure: the ARCH-M model[J]. *Econometrica*, 1987, 55(2): 391- 407.

Volatility Spillover from International Stock Index Futures and Spot Markets to Chinese Stock Market Based on ICA Model

CHAI Shang lei, GUO Chong-hui, SU Mu-ya

(Institute of Systems Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: Independent Component Analysis(ICA) is introduced to study volatility spillovers from financial derivative markets to basic markets. It remedies the deficiency of using traditional methods to solve high dimensional financial time series volatility problem in the past. By comparing with multivariate GARCH models, such as VECM, BEKK and DCC, ICA-EGARCH-M model in this paper shows some advantages of solving high dimensional problem. In empirical study, ICA-EGARCH-M model is employed to examine volatility spillovers effects from stock index futures and spot markets of the US, UK, Japan and Hongkong to Chinese stock market. The results show that the ICA-EGARCH-M model not only confirms that there exists volatility spillovers, but also reflects the main resource of volatility spillovers. It can better resolve volatility spillovers problem of high dimensional financial time series.

Key words: financial markets; stock index futures; volatility spillovers; independent component analysis; GARCH model

《第十三届中国管理科学学术年会》征文通知

会议主题 统筹优选与经济转型
主办单位 中国优选法统筹法与经济数学研究会
中国科学院科技政策与管理科学研究所
《中国管理科学》编辑部

承办单位 浙江理工大学 浙江农林大学
协办单位 浙江省应用数学研究会 浙江大学等

会议时间 2011 年 10 月

会议地点 杭州

征文范围	优选、统筹的理论与实践 金融与经济管理 能源与环境管理 供应链与物流 生产与服务管理 人力资源管理	中小企业决策优化与评价 项目与风险管理 突发事件应急管理 安全生产与公共安全管理 数据挖掘与知识管理 复杂系统管理的理论与实践
-------------	--	--

专题报告 届时邀请管理科学界著名专家和学者围绕我国社会经济发展面临的主要问题做大会学术报告。

- 征稿要求**
- 未在其它学术会议、论文集和刊物上公开发表过。
 - 文章具体格式可参照《中国管理科学》近期期刊。
 - 来稿篇幅要求 5- 8 页(5 页以内版面费 600 元,超过 5 页每增加一页加收版面费 150 元)。
 - 请作者于 2011 年 7 月 15 日之前按下列 E-mail 地址将电子版传给会议秘书处。在稿件首页须注明征文类别(从征文范围中选择一个接近的类别填写)。
 - 来稿请注明作者的单位、通讯地址、邮编、联系电话及 E-mail 地址,并在邮件标题上注明“征文”字样。

- 论文出版**
- 经过专家评审后录用的论文刊登在《中国管理科学》2011 年(专辑)上,并被 CNKI 数字图书馆全文收录(www.cnki.net)。
 - 第十三届中国管理科学学术年会将继续开展“优秀论文报告奖”的评奖活动,并颁发获奖证书。其中获年会分组会议评议推荐的论文(推荐比例为 20- 30%),将由《中国管理科学》(正刊)优先录用列入 2012 年 1- 3 期的刊登计划。
 - 论文录用通知将在 2011 年 8 月 15 日前发出。《中国管理科学》2011(专辑)在会议结束后 30 日内出版(会前印刷所有录用论文的长摘要并提供全文光盘)。
- 会议具体情况请登陆中国优选法统筹法与经济数学研究会网站(www.scope.org.cn)及中国管理科学网站(www.zggllkx.com)。

会议秘书处

北京 8712 信箱中国“双法”研究会	傅继良 张玲 邮编: 100190
E-mail: shuangfa@mail.casipm.ac.cn	联系电话: 010- 62542629