

文章编号: 1003-207(2010)06-0042-09

次贷危机前后国际原油市场与中美股票市场间的协动性研究

姬强, 范英

(中国科学院科技政策与管理科学研究所能源与环境政策研究中心, 北京 100190)

摘要: 本文运用基于动态条件相关的多元 GARCH (DCC-MVGARCH) 模型, 对美国次贷危机发生前后国际原油市场和中美股票市场间的协动性变化进行了研究。实证结果表明在次贷危机发生后, 国际原油市场与中美股票市场间的协动性有了明显的增强, 不同市场间的波动具有明显的传导作用。国际原油市场与美国股市的协动性相对于中国股市波动性更强, 说明冲击在国际原油市场与美国股市间的传导更强烈, 其协动性对冲击的反应更敏感。另外, 运用偏最小二乘方法 (PLS) 对影响国际原油市场和中美股票市场的诸多因素在次贷危机爆发前后对协动性解释能力的变化进行了分析, 结果发现次贷危机对这些因素的解释能力有明显的影响。

关键词: 协动性; 动态条件相关; GARCH; PLS; 次贷危机

中图分类号: F830 文献标识码: A

1 引言

2007年, 美国爆发了由银行系统流动性危机引发的次贷危机, 这场危机导致了美国次级抵押贷款机构破产、投资资金被迫关闭和美国股市剧烈的震荡。同年8月, 美国的次贷危机开始向全球蔓延, 欧盟和日本等世界主要金融市场均出现流动性不足危机, 最终演化为全球性的金融危机。Baig等(1999)^[1]研究表明, 当某一国发生危机时, 许多国家的资产价格表现出明显的过度相关性, 即金融危机具有传染性。

随着世界各国经济合作日益紧密和多元化, 这种金融危机的传染效应更加明显。一方面, 一国经济的剧烈变化更容易对其他国家经济造成不同程度的影响。另一方面, 这种经济上的影响会传导到市场中, 使不同国家的不同市场间的波动相互影响。而协动性正是指在某段特定时期, 不同市场因受到同一外生冲击而表现出相同或相似的波动特征。随着全球信息化的增强, 不同区域不同市场间的信息传递更加迅速, 各市场间的协动性也相应的不断增强, 表现为不同市场的资产价格往往出现同时上升

或同时下跌。特别是在美国次贷危机爆发后, 国际原油市场以及股票市场均出现剧烈下跌, 各自市场影响因素对市场间协动性的影响发生了很大的改变。因此, 我们对作为大宗商品的国际原油市场和代表发达国家和发展中国家金融波动的中美股票市场间的协动性以及金融危机对这种协动性变化的影响进行研究。

关于协动性的研究早期来自投资组合理论, 随着协动性的变化更多的归因于经济联系以外的因素, 许多学者开始研究各市场间协动性增加的现象。显然, 这种协动性并不是固定的, 会随着时间的改变而产生变化, Longin (1995)^[2], Engle (2002) 等^[3]均验证了这一事实。关于市场间的协动性研究国内外均已有了很多工作, 但多集中在资本市场和股票市场, 不同市场间的协动性研究还不够深入。Jiao等(2007)^[4]运用 VAR 模型的冲击响应和方差分解方法对中国原油价格和国际原油价格间的协动性进行了研究, 结果表明中国原油价格波动性较弱。从长期看, 两者存在双向因果关系, 国际油价对中国油价影响较大而反之则不然。宋军(2003)等^[5]对中国资产收益率的共同运动进行了研究, 研究发现在可见的和不可见的影响所有资产价格变化的宏观经济因素被控制后, 我国证券市场中资产组合的收益率仍存在共同运动。杨光(2008)^[6]采用 DCC 估计法对中国经济波动特征进行了描述, 分析发现政府支出

收稿日期: 2010-05-31; 修订日期: 2010-10-21

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70825001)

作者简介: 姬强(1982), 男(汉族), 山东威海人, 中国科学院科技政策与管理科学研究所博士研究生, 研究方向: 石油市场。

与 GDP 之间的关系最为稳定。任志祥 (2004) 等^[7] 对中外产业内贸易与经济周期协动性的关系进行了研究, 分析认为在贸易联系更紧密的国家间, 产业内贸易与经济周期的协动性关系更为显著。Kizys (2009) 等^[8] 用卡尔曼滤波对 7 个主要工业化国家股票收益的协动性进行了估计, 并用 VAR 模型引入各种宏观经济冲击对市场间的协动性变化进行了分析, 结果显示这种冲击的影响并不稳定。Lee (2004)^[9] 运用动态条件相关的 GARCH 模型对加拿大产量和价格间的协动性进行估计, 并对可能存在的结构性断点进行了分析。Barberis^[10] (2005) 等运用双变量回归检验对 S&P500 的股票协动性进行研究, 发现传统的基本价值观点很难解释协动性的变化, 而更倾向基于投资者感觉的新观点。Panchenko (2009)^[11] 等运用两阶段半参数方法对新兴市场股票整合对股票和债券间的协动性影响进行研究, 发现新兴市场整合对股票和债券收益间的协动性影响具有明确和稳定的关联。

本文从考虑经济冲击在不同国家中不同市场间的传导效应的角度出发, 运用动态条件相关的多元 GARCH 模型对国际石油市场和中、美股票市场间的协动性进行估计, 证实了 2007 年美国次贷危机对国际原油市场和中、美股票市场间的协动性具有增强效应, 并对国际原油市场和中、美股市协动性之间的差异给出了合理的解释。此外, 选取了影响国际原油价格的 Comex 黄金期货价格、美元指数、非商业交易商净头寸、美国商业库存以及影响中、美股市的美元兑人民币汇率等因素, 运用偏最小二乘 (PLS) 模型对这些因素在次贷危机前后对协动性影响的变化进行了分析。

2 模型

2.1 原油与股票市场协动性的动态模型—DCC(m, n)-MVGARCH(p, q)

原油与股票市场的协动性反应了两种不同类型的市场在受到外生冲击后市场波动的一致程度, 通常用市场相关系数来反应。显然在市场所处的不同阶段以及不同的外生影响下, 这种一致程度是变化的, 具有时变性。为了很好的捕捉协动性随时间改变的特性, 更好的理解不同时期市场间的相互关系, 本文采用由 Bollerslev 等 (1990)^[12] 提出的 GARCH 模型, 并结合 Engle (2002)^[3] 提出的一种新的估计量, 动态条件相关估计 (DCC), 能够很好的估计时变的波动特性, 并且使得运用多元 GARCH 模型更加

灵活简单。

令 y_t 表示包含原油和股票收益率时间序列的向量, 则简化形式的向量自回归模型 (VAR) 如下:

$$A(L)y_t = \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, H_t), \forall t = 1, 2, \dots, T \quad (1)$$

$A(L)$ 为延迟算子的多项式, ε 为扰动项, 条件方差-协方差矩阵 $H_t = \{h_{ii}\}_t, i = 1, 2, \dots, k$ 。根据 Engle^[3] (2002) 的研究, h_{ii} 服从如下形式的 GARCH(p, q) 过程。

$$h_{ii} = \omega + \sum_{p=1}^p \alpha_{ip} \varepsilon_{it-p}^2 + \sum_{q=1}^q \beta_{iq} h_{it-q} \quad (2)$$

$$\forall i = 1, 2, \dots, k$$

$$\text{则 } R_t = Q_t^*{}^{-1} Q_t Q_t^*{}^{-1}, \quad (3)$$

$$Q_t = \left(1 - \sum_{m=1}^M a_m - \sum_{n=1}^N b_n\right) \bar{Q} + \sum_{m=1}^M a_m (\xi_{t-m} \xi_{t-m}^*) + \sum_{n=1}^N b_n Q_{t-n}$$

其中, $R_t = \{\rho_{ij}\}_t, i, j = 1, 2, \dots, k$ 为包含条件相关系数的相关性矩阵, $\xi_t = \varepsilon_t / \sqrt{h_{ii}}$ 是标准化误差; $Q_t = \{q_{ij}\}_t$ 为动态异方差矩阵; \bar{Q} 为无条件方差-协方差矩阵; $Q_t^* = \text{diag}(\sqrt{q_{ii}})_k$;

因此, 条件相关系数 $\rho_{ij,t} = q_{ij,t} / \sqrt{q_{ii,t} q_{jj,t}}$ 。

式 (2) 和 (3) 的参数可以通过极大似然法进行估计, 对数似然函数可以表示如下:

$$L = -\frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \{2 \log(2\pi) + 2 \log |D_t| + \log |R_t| + \xi_t R_t^{-1} \xi_t^*\} \quad (4)$$

2.2 动态相关系数的偏最小二乘回归模型—PLS

通过 DCC-MVGARCH 模型的估计, 可以得到国际原油市场与中、美股票市场的动态相关系数, 可以分析不同时期市场相关性的变化趋势。为了更好的理解这种动态变化, 我们需要研究引起市场协动变化的原因, 即导致变化产生的主要因素。而影响原油市场与股票市场的经济变量之间存在很强的多重相关性, 这会导致估计结果误差较大且不稳定。为了解决这一问题, 我们采用 Wold 等 (1983)^[13] 提出的偏最小二乘回归理论, 有效的克服了多重相关性的问题, 并且可以计算各影响因素对动态相关系数的贡献程度, 找出影响协动性变化的主要因素。因此, 我们采用 PLS 模型是对 DCC-MVGARCH 模型估计得到的动态条件相关系数很好的补充和完善分析。

记 $X = [x_1, x_2, \dots, x_k]$, $x_i, i = 1, 2, \dots, k$ 分别

为原油和股票市场的各影响因素, Y 为动态相关系数。首先将数据标准化处理, 记 X 经处理后的数据矩阵为 $E_0 = (E_{01}, \dots, E_{0k})$, Y 经处理后的数据矩阵为 F_0 。

(1) 记 t_1 是 E_0 的第一个成分, $t_1 = E_0 \omega_1$, $\|\omega_1\| = 1$ 。记 u_1 是 F_0 的第一个成分, $u_1 = F_0 c_1$, $\|c_1\| = 1$ 。则 t_1, u_1 要满足协方差最大, 即

$$\max Cov(t_1, u_1) = \sqrt{Var(t_1)Var(u_1)}r(t_1, u_1) \quad (5)$$

分别求 E_0, F_0 对 t_1, u_1 的三个回归方程

$$E_0 = t_1 p'_1 + E_1, F_0 = u_1 q'_1 + F_1^*, F_0 = t_1 r'_1 + F_1 \quad (6)$$

其中, E_1, F_1^*, F_1 分别是三个回归方程的残差矩阵。

(2) 用 E_1 和 F_1 代替 E_0 和 F_0 , 然后求第二个成分 t_2, u_2 , 同样得到三个回归方程。如此计算下去, 如果 X 的秩为 A , 则会有

$$E_0 = t_1 p'_1 + t_2 p'_2 + \dots + t_A p'_A, F_0 = t_1 r'_1 + t_2 r'_2 + \dots + t_A r'_A \quad (7)$$

由于 t_1, \dots, t_A 均可以表示成 E_{01}, \dots, E_{0p} 的线性组合, 因此可以还原成如下回归方程形式:

$$Y = \alpha x_1 + \dots + \alpha x_p \quad (8)$$

通过上面的过程可以得到动态相关系数关于各影响因素的偏最小二乘回归方程。对成分个数的选择则通过交叉有效性 Q_h^2 来判定。 Q_h^2 设定如下:

$$Q_h^2 = 1 - \frac{PRESS_h}{SS_{h-1}}$$

其中, $PRESS_h = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}_{hi})^2, SS_h = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_{hi})^2$

Y_i 是样本值, \bar{Y}_{hi} 是由 h 个成分采用 $n-1$ 个样本点 (不含样本点 i) 拟合方程得到的样本点 i 的拟合值, \hat{Y}_{hi} 是由 h 个成分采用 n 个样本点拟合方程得到的样本点 i 的拟合值。设显著性水平为 α (本文的分析中取 $\alpha = 0.05$) 当 $Q_h^2 \geq 1 - \alpha \cdot 0.95^2 = 0.0975$ 时, t_h 成分的边际贡献是显著的, 因此增加 t_h 有益。反之, 则终止。

通常用变量投影重要性指标 VIP_j 来测度自变量 x_j 在解释因变量 Y 时作用的重要性。假设有效成分个数为 m , 则

$$VIP_j = \sqrt{\frac{P}{\sum_{h=1}^m Rd(Y, t_h)} \omega_{hj}^2}$$

其中, $Rd(Y, t_h) = r^2(Y, t_h)$ 表示 t_h 对 Y 的解释能力, $r(Y, t_h)$ 表示 Y 和 t_h 的相关系数, ω_{hj} 表示 ω_h 的第 j 个分量, 对 $\forall h = 1, 2, \dots, m$, 有 $\sum_{j=1}^p \omega_{hj}^2 = \|\omega_h\| = 1$ 。

3 原油与股票市场因素分析

本文研究国际石油市场与中、美股票市场间的协同性, 因而选取各自市场的代表因素。石油市场选取 WTI 现货价格, 中国股票市场选取上证指数 (SHZ) 和深证指数 (SZ), 美国股票市场选取纳斯达克指数 (NA) 和道琼斯指数 (DJ)。为了考察原油市场与中、美股票市场协同性变化的影响因素, 需要综合分析各市场的主要驱动因素。根据我们的分析以及数据的可获取性, 对于国际原油市场, 美国商业库存 (CS) (不包括 SPR) 是反应 WTI 短时供需变化的主要因素, 而非商业交易商净头寸 (NC) 是反应原油市场投机的主要因素, 此外选取了美元指数 (DI) 和 Comex 黄金价格 (CG) 作为汇率市场和商品市场对原油市场的主要影响因素; 对于中、美股票市场则选取了反应两国货币政策变化的美元兑人民币汇率 (DY) 作为主要影响因素。其中, WTI 价格、美国商业库存来源于 EIA, 美元兑人民币汇率数据来源于 forex 交易和汇率服务数据库, 非商业交易商净头寸数据来源于 CFTC, 其它数据来源于 Wind 数据库, 数据区间为 2000.1.7-2009.12.31 (498 个数据) 的周数据。

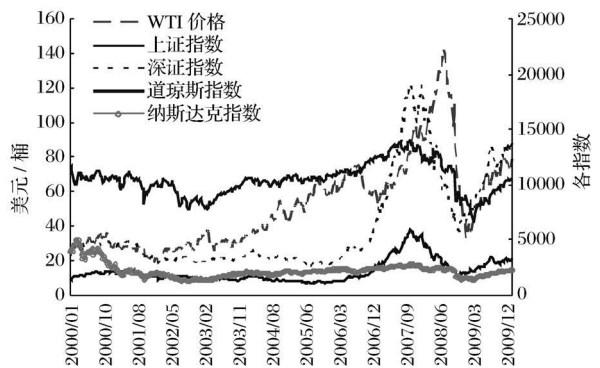


图 1 2000-2009 年国际油价及中、美股票指数图

从图 1 中可以看出 WTI 与中、美股票指数走势具有如下特点: (1) 中国股票市场中, 上证指数和深证指数的走势基本保持一致; (2) 美国股票市场中, 道琼斯指数与纳斯达克指数走势并不完全一致, 但在次贷危机发生前后的几年内表现出很好的一致性; (3) 对比中、美股票指数, 在次贷危机发生时中、

美股票指数的下跌基本同步,说明危机在中、美股票市场的传导具有很强的瞬时效应,而在2008年底左右,中国股票指数先于美国股票指数触底反弹,说明中、美经济恢复速度的不一致性,也反应了冲击的不对称性;(4)对比国际油价与中、美股票指数,次贷危机发生后,WTI油价的下跌滞后于股票指数的下跌,说明经济危机从金融市场传导到大宗商品市场具有时滞效应。

考察样本数据的基本统计特点:2000-2009年,中国股市指数的收益均值为正,而美国股市指数的收益均值为负。从波动性来看,中、美股票市场均

具有很强的波动性。所有收益序列均呈现尖峰厚尾的特征,且均为左厚尾特征。由J-B统计量可以看出各收益序列均不服从正态分布。由 $Q(10)$ 和 $Q^2(10)$ 统计量知,除道琼斯指数,其余序列残差存在显著的自相关和条件异方差,因此选用GARCH类模型能够很好的捕捉这一市场现象(Bollerslev, 1992^[14])。检验WTI与中、美股票市场收益间的Granger因果关系,结果发现WTI与上证指数和深证指数之间不存在因果关系,而WTI与道琼斯指数和纳斯达克指数均存在双向的Granger因果关系,WTI与美国股票市场的联动更加明显。

表1 各收益序列的基本统计量(2000 1-2009 12)

收益序列	Mean	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	$Q(10)$	$Q^2(10)$	Jarque Bera
WTI	0.109	2.769	-1.542	17.853	64.8(0.00)	153.6(0.00)	4765.8(0.00)
SHZ	3.542	100.512	-0.380	8.430	32.1(0.00)	328.4(0.00)	622.6(0.00)
SZ	19.863	379.733	-0.195	11.096	20.8(0.00)	288.3(0.00)	1360.5(0.00)
DJ	-2.202	282.243	-1.956	20.032	17.5(0.06)	10.41(0.40)	6324.5(0.00)
NA	-3.246	111.466	-2.129	27.664	45.2(0.00)	123.6(0.00)	12973(0.00)

Granger 因果检验			
原假设	F 统计量	原假设	F 统计量
WTI 不是 SHZ 的 Granger 原因	1.252	WTI 不是 DJ 的 Granger 原因	7.750*
SHZ 不是 WTI 的 Granger 原因	0.392	DJ 不是 WTI 的 Granger 原因	2.867*
WTI 不是 SZ 的 Granger 原因	0.345	WTI 不是 NA 的 Granger 原因	5.531**
SZ 不是 WTI 的 Granger 原因	0.277	NA 不是 WTI 的 Granger 原因	3.061*

原序列相关系数				
原始序列	SHZ	SZ	DJ	NA
WTI	0.578**	0.670**	0.540**	0.105*

收益序列相关系数				
收益序列	SHZ	SZ	DJ	NA
WTI	0.058	0.017	0.130**	0.093*

注: ** 表示在 1% 的水平下显著, * 表示在 5% 的水平下显著。

4 实证结果

4.1 石油市场与股票市场协动性分析

一般地,选用相关系数作为市场间协动性的变化指标来分析金融冲击在市场间的传导。从表1的静态相关系数中可以看出:WTI与中、美股指的相关性均通过5%的显著性水平,而WTI收益与中、美股指收益序列的相关性则表现不同。WTI与道琼斯指数和纳斯达克指数收益序列的相关系数仍然通过显著性水平,而WTI与上证指数和深证指数收益序列的相关系数均不显著。主要原因在于,WTI是美国西德克萨斯轻质原油,在NYMEX进行期货交易,其价格更容易受美国市场和经济的影响,与美国股票市场具有地域的趋同性,因而更易受到同一冲击的影响,相关性较强。而WTI与中国股市的弱相关性则说明,两者的长期趋势均受全球大的经济

背景影响,具有趋同因素,而各自市场内部具体收益变化则由各自市场的内部因素和其外部影响因素共同决定,具有明显的不同,因而相关性较弱。

显然,静态相关系数只能分析市场间的长期关系,而很难看出市场间在不同阶段相关性的变化。因此,本文采用动态的相关系数来对市场间的协动性变化进行分析,能够很好的捕捉两个市场协动性在不同时期的变化规律。根据DCC-MVGARCH模型的估计结果,WTI与上证指数和深证指数的动态相关系数基本一致,因而下面只选取上证指数代表中国股市进行分析;同样,只选取道琼斯指数代表美国股市进行分析。

根据公式(4)的极大似然估计,本文选取DCC(1,1)-MVGARCH(1,1)模型(参数估计见表2)。从表2中可以看出,所有参数系数为正且大部分参数通过1%的显著性检验。每个估计的方差方程

ARCH 项和 GARCH 项之和 $\alpha + \beta$ 接近于 1, 表明波动具有很强的持续性。

表 2 DCC(1, 1) - MVGARCH(1, 1) 模型的参数估计

Parameter	Coefficient	Std. error	z - Statistic	Prob
WTI				
ω	0.076	0.030	2.487	0.013*
α	0.092	0.017	5.501	0.000**
β	0.898	0.021	43.111	0.000**
SHZ				
ω	82.378	31.062	2.652	0.008**
α	0.143	0.025	5.771	0.000**
β	0.851	0.027	32.110	0.000**
DJ				
ω	488.711	292.759	1.669	0.095
α	0.052	0.015	3.392	0.000**
β	0.946	0.013	71.339	0.000**
DCC(1, 1) 参数				
$a = 0.0295, b = 0.9495, L = -2347.1$				

注: ** 表示在 1% 的水平下显著, * 表示在 5% 的水平下显著。

图 2 是 WTI 与上证指数和道琼斯指数的动态条件相关系数, 两个动态相关系数呈现以下特点:

(1) 从符号上看, 两者整体趋势相反。WTI-道琼斯指数的动态相关系数大部分时候为负, 这与 Jones 等(1996)^[15] 得到类似的结论。这种现象主要是因为美国股市受全球投机因素影响很大, 在 2000 年以后, 国际投机力量在美国股市和国际原油市场更加活跃。因而当美国股市下跌, 投机资金往往会转向原油等大宗商品期货市场, 因此会助推油价的上涨。因此, 也造成了国际油价和美国股票市场间的这种负相关关系。相反, WTI 上证指数的动态相关系数大部分时候为正, 从宏观来看, 主要是因为 2002 年-2007 年, 油价开始进入上涨期, 与此同时中国经济开始快速发展带动股票市场的上涨, 从微观来看, 中国作为净原油进口国, 国际油价的上涨使得中国进口原油的成本增加, 进而导致各种以原油为原材料产品的价格提升, 带动这些企业股价的上涨推动整个股票市场上涨, 因而两者大部分时期表现为弱正相关。

(2) 从均值和波动幅度来看, WTI-道琼斯指数的动态相关系数均高于 WTI 上证指数的动态相关系数。WTI 上证指数的动态相关系数均值为 0.052, WTI 道琼斯指数的动态相关系数均值为 -0.064。从长期来看, WTI 与中、美股市的协动性相关程度差不多, WTI-道琼斯指数的动态相关系数略高于 WTI 上证指数的动态相关系数。然而从波动幅度来看, WTI-道琼斯指数的动态相关系数的标准

差为 0.137, WTI 上证指数的动态相关系数的标准差为 0.068, WTI 道琼斯指数的动态相关系数的波动幅度要远远大于 WTI 上证指数的动态相关系数的波动幅度。这也说明美国股票市场对于国际油价的冲击更加敏感, 反应也更强烈, 而中国股票市场由于地域、政策等限制, 总体来看对油价变化的反应并不明显。

(3) 两个动态相关系数在次贷危机爆发后表现出阶段性特点。按照国际油价的变化, 将国际油价与中、美股市的协动性主要分为 3 个阶段: 第一阶段 2007.7-2008.7, 在这一阶段, 美联储进入降息周期, 美国股市开始大幅下跌, 而美元贬值则导致投机资金进入大宗商品市场, 国际油价开始大幅度上涨, 因而 WTI-道琼斯指数的负相关程度加大。而在这一阶段美国次信贷危机对中国经济的影响开始显现, 中国股市也随之下跌, 因而 WTI 上证指数的协动性开始进入负相关通道; 第二阶段 2008.8-2009.2, 全球经济受次信贷危机的影响加剧, 开始向商品市场蔓延, 国际油价开始大幅下挫, 而中、美股市受全球经济影响继续下跌, 这一阶段 WTI 道琼斯指数与 WTI 上证指数的协动性表现一致, 协动性程度均快速上升并达到各自 2000 年以来的最大正相关水平; 第三阶段 2009.3-2009.12, 国际原油市场恢复速度领先于经济恢复, 国际油价快速回升, 而全球经济复苏也带动中、美股市的缓慢回暖, 因而这一阶段 WTI 与道琼斯指数和上证指数的协动性仍然表现为较高的正相关性, 但相对于经济衰退期的高度相关, 程度有所下降。

从上面的分析可以发现, 经济波动期国际原油市场与股票市场的协动性要明显高于经济平稳期, 而坏的经济冲击对协动性的影响要远远大于好的经济冲击的影响, 因而经济冲击对国际原油市场和中美股票市场具有传导效应且具有不对称性。

4.2 影响市场协动性的因素分析

在讨论了国际油价与中、美股市的协动性特点后, 很自然地影响石油市场及股票市场的因素对协动性的影响进行分析。根据其它学者的研究和数据的可获得性, 选取影响国际油价的因素: CG、DI、NC、CS, 影响中、美股市的因素: DY。为了分析美国次信贷危机爆发前后这些因素对协动性影响的变化, 将样本分为次信贷危机前和次信贷危机后两个区间 2000.1-2007.7 和 2007.8-2009.12。由于金融时间序列存在很强的多重相关性, 因而运用最小二乘模型, 既可以克服多重相关性, 又可以对各

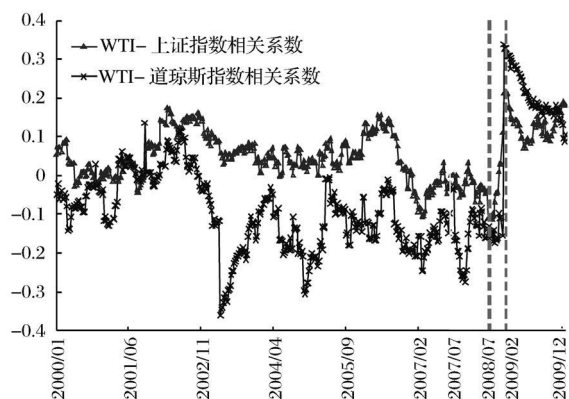


图 2 WTI 上证指数和 WTI 道琼斯指数的动态条件相关系数图

因素对协动性的贡献进行分析。

4.2.1 次信贷危机前: 2000.1-2007.7

首先对 WTI、上证指数和道琼斯指数与各自市场选取的影响因素黄金价格 CG、美元指数 DI、美国商业库存 CS 和非商业交易商净头寸 NC 和美元兑人民币汇率 DY 采用偏最小二乘回归。CG、DI、NC、CS 对 WTI 的累积解释能力达到 0.825, 对 WTI 的解释重要性 VIP 值从大到小依次为: 黄金价格、美元指数、美国商业库存和非商业交易商净头寸。其中, 黄金价格的解释能力最强说明同样作为大宗商品的黄金价格变化对 WTI 价格变化具有指向标的作用。DY 对上证指数的解释能力为 0.459, DY 对道琼斯指数的解释能力为 0.609。从解释能力来看, 本文选取的因素对于各自市场都具有很强的解释能力。

下面将这些因素对次贷危机前市场间的协动性 WTI-上证指数和 WTI-道琼斯指数进行 PLS 估计。

(1) 首先用影响 WTI 的因素 CG、DI、NC、CS 对 WTI-上证指数的协动性进行估计, 得到的累积解释能力只有 0.047, 同样用影响上证指数的因素 DY 对 WTI-上证指数的协动性进行估计, 得到的解释能力只有 0.11。最后用全部因素 CG、DI、NC、CS 和 DY 对 WTI-上证指数的协动性进行 PLS 估计, 得到的标准估计方程如下:

$$\text{WTI-SHZ} = 0.905 + 2.555\text{CG} + 1.460\text{DI} + 0.163\text{NC} + 0.089\text{CS} + 1.475\text{DY} \quad (9)$$

这些因素对 WTI-上证指数协动性的累积解释能力为 0.495。对 WTI-上证指数协动性的解释重要性 VIP 值从大到小依次为: 美元指数、美国商业库存、黄金价格、美元兑人民币汇率和非商业交易商净头寸。

(2) 首先用影响 WTI 的因素 CG、DI、NC、CS 对 WTI-道琼斯指数的协动性进行估计, 得到的累积解释能力达到 0.606, 同样用影响道琼斯指数的因素 DY 对 WTI-道琼斯指数的协动性进行估计, 得到的解释能力只有 0.074。最后用 CG、DI、NC、CS 和 DY 对 WTI-道琼斯指数的协动性进行 PLS 估计, 得到的标准估计方程如下:

$$\text{WTI-SHZ} = -1.001 + 0.543\text{CG} + 1.163\text{DI} + 0.315\text{NC} + 0.378\text{CS} + 0.436\text{DY} \quad (10)$$

这些因素对 WTI-道琼斯指数协动性的累积解释能力为 0.645。对 WTI-道琼斯指数协动性的解释重要性 VIP 值从大到小依次为美元指数、美国商业库存、黄金价格、美元兑人民币汇率和非商业交易商净头寸。

对比分析上述两个 PLS 模型, 可以发现以下特点:

对于 WTI-上证指数协动性: 单独选取影响 WTI 的因素或影响上证指数的因素对 WTI-上证指数协动性的解释能力都很弱, 分别为 0.047 和 0.11, 然而选取影响两个市场的全部因素对 WTI-上证指数协动性具有较强的解释能力 0.495。这说明国际原油市场和中國股票市场各自的因素对两市场间的协动性变化单独影响很微弱, 即单独一个市场的因素很难对两个市场间的协动性产生较大的影响。只有国际原油市场和中國股票市场的影响因素共同作用, 才能对两个市场间的协动性产生较大的影响。

对于 WTI-道琼斯指数协动性: 单独选取影响道琼斯指数的因素 DY 对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力很弱为 0.074, 但单独选取影响 WTI 的因素对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力很强为 0.606, 接近于全部因素对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力 0.645。这说明影响 WTI 的因素对美国股票市场同样具有很强的影响, 即两个市场对于其它市场的影响具有共性, 这也与本文前面的分析相吻合。

对比 WTI-上证指数协动性和 WTI-道琼斯指数协动性: 文中选取因素对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力要强于对 WTI-上证指数协动性的解释能力, 这一结论与前面的分析 WTI 和道琼斯指数的相关性要强于 WTI 和上证指数的相关性一致。此外, 这些因素对 WTI-道琼斯指数协动性和 WTI-上证指数协动性的解释重要性 VIP 的排序一致。其中, 美元指数对两个协动性的影响最大, 说明货币

市场变化无论对于国际原油市场还是中、美股票市场都有很深的影

4.2.2 次信贷危机后: 2007. 8- 2009. 12

同次信贷危机前类似的分析。次信贷危机后 CG、DI、NC、CS 对 WTI 的累积解释能力达到 0.857, 对 WTI 的解释重要性 VIP 值从大到小依次为: 美元指数、美国商业库存、非商业交易商净头寸和黄金价格。与次贷危机前相比, 黄金价格对 WTI 的解释能力从最大变为最小, 说明次贷危机发生后, 由于黄金具有避险保值功能需求上升, 而原油需求受经济影响大幅下降, 因此黄金市场和原油市场间的强正相关性减弱, 因而解释力下降。DY 对上证指数的解释能力为 0.824, DY 对道琼斯指数的解释能力为 0.608。从解释能力来看, 本文选取的因素并没有因为次贷危机而使得对石油市场和中、美股票市场的解释能力减弱。因而, 本文选取的这些影响因素具有很好的稳定性, 适合对石油市场和中、美股票市场进行分析。

下面将这些因素对次贷危机后市场间的协动性 WTI- 上证指数和 WTI- 道琼斯指数进行 PLS 估计。

(1) CG、DI、NC、CS 对 WTI- 上证指数协动性的累积解释能力达到 0.633, DY 对 WTI- 上证指数的解释能力达到 0.256。用全部因素 CG、DI、NC、CS 和 DY 对 WTI- 上证指数的协动性进行 PLS 估计, 得到的标准估计方程如下:

$$\text{WTI-SHZ} = 0.565 + 0.395\text{CG} + 0.658\text{DI} + 0.002\text{NC} + 0.094\text{CS} - 0.101\text{DY} \quad (11)$$

这些因素对 WTI- 上证指数的协动性的累积解释能力为 0.637。对 WTI- 上证指数的协动性的解释重要性 VIP 值从大到小依次为: 美元指数、美国商业库存、非商业交易商净头寸、美元兑人民币汇率和黄金价格。

(2) CG、DI、NC、CS 对 WTI- 道琼斯指数的协动性的累积解释能力达到 0.752, DY 对 WTI- 道琼斯指数的协动性的累积解释能力只有 0.387。用全部因素 CG、DI、NC、CS 和 DY 对 WTI- 道琼斯指数的协动性进行 PLS 估计, 得到的标准估计方程如下:

$$\text{WTI-SHZ} = 0.175 + 0.094\text{CG} + 0.515\text{DI} + 0.065\text{NC} + 0.302\text{CS} - 0.399\text{DY} \quad (12)$$

这些因素对 WTI- 道琼斯指数协动性的累积解释能力为 0.81。对 WTI- 道琼斯指数协动性的解释重要性 VIP 值从大到小依次为: 美元指数、美国商业库存、美元兑人民币汇率、非商业交易商净头寸和黄金价格。

对比分析上述两个 PLS 模型, 可以发现以下特点:

对于 WTI- 上证指数协动性: 单独选取影响 WTI 的因素或影响上证指数的因素对 WTI- 上证指数协动性都具有较高的解释能力, 选取全部影响因素对 WTI- 上证指数协动性的解释能力达到最大的 0.637。

对于 WTI- 道琼斯指数协动性: 单独选取影响 WTI 的因素或影响道琼斯指数的因素对 WTI- 道琼斯指数协动性都具有很强的解释能力, 特别的影响 WTI 的因素对 WTI- 道琼斯指数协动性的解释能力高达 0.752, 略低于全部因素对 WTI- 道琼斯指数协动性的解释能力 0.81。这与次贷危机前的分析一致, 说明影响 WTI 的因素对美国股票市场同样具有很强的影响, 并且在次贷危机发生后, 这些因素的解释能力得到进一步提高。

对比 WTI- 上证指数协动性和 WTI- 道琼斯指数协动性: 这些因素对 WTI- 道琼斯指数协动性的解释能力仍然强于对 WTI- 上证指数协动性的解释能力, 这与次贷危机前的结论一致。此外, 这些因素对 WTI- 道琼斯指数协动性和 WTI- 上证指数协动性的解释重要性 VIP 的排序略有不同, 非商业交易商净头寸 (NC) 对 WTI- 上证指数协动性更重要一些, 而美元对人民币汇率 DY 对 WTI- 道琼斯指数协动性更重要一些。

4.2.3 次信贷危机前后对比

从上面次贷危机前后的分析可以发现, 两者存在很多的相似和不同:

首先, 从市场自身影响因素对各自市场的解释能力来看: CG、DI、NC、CS 对 WTI 的累积解释力在次信贷危机前后基本相同, 但次序发生了改变。危机前最显著的因素黄金价格在危机后排在了最后, 主要原因在于危机前全球经济整体向好使得大宗商品价格普涨, 因而黄金价格和原油价格具有较高的正相关, 解释能力较强; 危机后作为贵金属具有保值功能的黄金得到投资者的青睐价格上涨, 而油价则受需求影响价格下跌, 因而两者走势出现分化, 使得黄金的解释能力降低。美元兑人民币汇率对道琼斯指数的解释能力前后变化不大, 而其对上证指数的解释能力在次贷危机后有很大的提升, 高达 0.824。这说明次贷危机后, 中国股市对美元兑人民币的汇率政策变化更加敏感, 这种汇率政策变化更加直接的反应在股市的波动上。

其次, 从市场自身影响因素对两市场协动性的

解释能力来看:对于 WTI 上证指数协动性,危机前无论是影响 WTI 的因素还是影响上证指数的因素对协动性的解释能力都很弱,而危机后则有很大程度的提高,其主要原因是次贷危机后,受全球经济低迷的影响,国际原油市场与中国股票市场具有更多的共性,因而一个市场的影响因素对于另一个市场的解释能力提高进而使得对两市场间的协动性解释力增强。对于 WTI-道琼斯指数协动性,影响 WTI 的因素对 WTI-道琼斯指数的协动性在危机前后都具有很强的解释能力,而美元兑人民币汇率对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力在危机后比危机前有了明显的提高,也是因为发生次贷危机后,货币汇率政策的变化对两个市场的影响加强。

最后,从两个市场全部影响因素对市场间协动性的解释能力来看:危机后这些因素对 WTI 上证指数协动性和 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力都有不同程度的提高,但仍然是对 WTI-道琼斯指数协动性的解释力强于对 WTI 上证指数协动性的解释力。这说明次贷危机的冲击,使得国际原油市场与中、美股票市场间的波动传导性增强。在影响能力 VIP 排序上,全部因素对 WTI 上证指数协动性和 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力在危机前后的排序不完全一致的。主要区别在于,黄金价格的解释能力在次贷危机后排在最后一位,根据前面的分析主要是由于黄金和原油两种商品在发生危机时表现出不同的商品属性造成的。

5 结语

本文通过建立动态的 DCG-MVGARCH 模型,对国际原油市场与中、美股票市场间的协动性进行研究,发现在美国次贷危机爆发后,国际原油市场与中、美股票市场间的协动性比危机前有明显的提高,尤其在 2008 年 7 月危机蔓延到商品市场的短期内协动性具有明显的快速提升效应,验证了危机冲击在国际原油市场和中、美股票市场间具有传导作用,并说明了这种传导作用具有时滞性。

在此基础上,本文选取了影响国际原油市场和中、美股票市场的主要因素,采用偏最小二乘回归模型,分析了影响因素在次贷危机前后对两个市场间的协动性的解释能力。在次贷危机前后,本文所选的因素对市场间的协动性均具有很好的解释能力,对 WTI-道琼斯指数协动性的解释能力要高于对 WTI-上证指数协动性的解释能力。最后,重点分析了次贷危机前后这些因素对协动性影响的变化。结

果发现,美元指数在危机前后均是最主要的影响因素,这与货币市场对原油市场和股票市场的主导作用相一致。黄金价格在次贷危机后的解释能力下降,排在最后,主要在于经济危机的冲击对于黄金市场和其它市场的作用相反。另外,次贷危机后,这些因素对协动性的累计解释能力有了很大的提高,本文认为是由于全球经济疲软导致的国际原油市场和中、美股票市场波动机制的趋同性增加使得各影响因素对其它市场的影响力被放大,因而解释能力增强。

通过建立动态的 DCG-MVGARCH 模型和多因素的 PLS 模型,可以很好的解释经济冲击在国际原油市场与中、美股票市场间的传导机制,并且可以了解各因素影响能力在次贷危机前后的变化,能够帮助跨市场交易者把握危机后的市场变化。同样,这一分析过程适用于其它市场间的协动性研究。

参考文献:

- [1] Baig, T., Goldfajn, I. Financial market contagion in the Asian crisis [J]. IMF Working Paper WP/98/155
- [2] Longin, F., Solnik, B. Is the correlation in international Equity Returns Constant, 1960 - 1990? [J]. Journal of International Money and Finance, 1995, 14: 3 - 26
- [3] Engle, R. F.. Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate GARCH models [J]. Journal of Business and Economic Statistics, 2002, 20(3): 339 - 350
- [4] Jiao, J. L., Fan, Y., Wei, Y. M., Han, Z. Y., Zhang, J. T.. Analysis of the α movement between chinese and international crude oil price [J]. International Journal of Global Energy Issues, 2007, 27(1): 61 - 76
- [5] 宋军,吴冲锋. 资产收益率的共同运动研究[J]. 管理工程学报, 2003, 17(2): 41- 44
- [6] 杨光. 中国经济波动的动态化特征事实—基于动态条件相关系数的理论和实证[J]. 南开经济研究, 2008, 3: 118- 130
- [7] 任志祥,宋玉华. 中外产业内贸易与经济周期协动性的关系研究[J]. 统计研究, 2004, 5: 17- 20
- [8] Kizys, R., Pierdzioch, C.. Changes in the international comovement of stock returns and asymmetric macroeconomic shocks [J]. Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 2009, 19(2): 289 - 305
- [9] Lee, J.. The comovement between output and prices:

- Evidence from Canada [J]. Texas A & M University Corpus Christi Corpus Christi, Texas, 2004
- [10] Barberis, N., Shleifer, A., Wurgler, J.. Comovement [J]. *Journal of Financial Economics*, 2005, 75 (2): 283–317
- [11] Panchenko, V., Wu, E.. Time-varying market integration and stock and bond return concordance in emerging markets [J]. *Journal of Banking & Finance*, 2009, 33: 1014–1021
- [12] Bollerslev, T.. Modelling the coherence in short-run nominal exchange rates: A multivariate generalized ARCH approach [J]. *Review of Economics and Statistics*, 1990, 72: 498–505
- [13] Wold, S., Martens, H., Wold, H.. The multivariate calibration method in chemistry solved by the PLS method [C]. *Proceedings on the Conference on Matrix Pencils, Lecture Notes in Mathematics*, Springer Verlag, Heidelberg, 1983, 286–293
- [14] Bollerslev, T., Chou, R. Y., Kroner, K. F. ARCH modeling in finance: A review of the theory and empirical evidence [J]. *Journal of Econometrics*, 1992, 52: 5–59
- [15] Jones, C. M., Kaul, G.. Oil and the stock market [J]. *Journal of Finance*, 1996, 51: 463–49

Analysis of the Comovement Between International Crude Oil Market and China and U. S. Stock Market Before and After the U. S. Sub-prime Crisis

JI Qiang, FAN Ying

(Center for Energy & Environment Policy Research, Institute of Policy and Management,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: The paper studies the changes of comovement between international crude oil market and China and U. S. stock market before and after the U. S. sub-prime crisis based on dynamic conditional correlation multivariate GARCH model (DCC-MVGARCH). The empirical results demonstrate that the comovement increases after the sub-prime crisis while volatility between different markets has significant conduction. The comovement volatility between international oil market and U. S. stock market is stronger than China stock market, indicating the shock has more violent impact on international oil market and U. S. stock market and their response is more sensitive. In addition, we select some factors affecting international oil market and China and U. S. stock market to make further explanations on comovement and employ partial least squares (PLS) method to analyze the explanation power changes before and after U. S. sub-prime crisis. Results show that the sub-prime crisis significantly affected the explanations power of those factors.

Key words: comovement; dynamic conditional correlation; GARCH; PLS; sub-prime crisis