

国际石油价格与中国行业股市的风险溢出效应研究

姜永宏 穆金旗 聂 禾

(暨南大学经济学院 广东 广州 510632)

[摘要] 从行业视角出发,运用DCC-GARCH模型刻画国际石油价格与我国行业股票市场的动态相关关系,并在此基础上度量国际石油价格对行业股票市场的条件风险价值CoVaR和边际风险溢出 Δ CoVaR。实证结果显示,国际石油价格与我国行业股票市场之间存在显著的动态相关性和风险溢出效应,但是石油价格冲击对不同行业的风险溢出程度存在异质性:平均来看,石油价格冲击对工业行业和原材料行业的风险溢出程度最大,对金融地产行业的风险溢出程度最小。

[关键词] 石油价格;股票市场;风险溢出;DCC-GARCH-CoVaR模型

[DOI编码] 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2019.05.009

[中图分类号]F830.9 **[文献标识码]**A **[文章编号]**2095-3410(2019)05-0099-14

一、引言

作为投入要素的石油被誉为工业的血液。随着金融创新的不断深化,国际石油市场逐渐朝着金融化的方向发展,越来越多的投资者把石油作为一种金融资产进行投资和交易,导致国际石油市场与股票市场的关联度日益增强(Mensi等,2017)^[1]。受国际政治、经济与石油产量等多种因素影响,国际石油价格波动剧烈。作为投入要素的石油,其价格波动必然影响宏观经济发展,而作为金融资产的石油,其价格波动必然对股票市场带来风险溢出效应。因此,国际石油价格对股票市场的影响研究成为当前研究的热点。

随着我国经济持续发展,我国对石油的需求量不断上升,2013年我国已经成为世界第一大石油进口国,2016年成为世界第二大石油消费国,石油对外依存度已从2008年的49.0%增长至2016年的65.9%。与此同时我国股票市场各项制度尚不健全,股票价格对来自外部不确定的冲击更加敏感。在这一背景下研究国际石油价格对我国股票市场的影响具有重要意义。一方面本文为监管部门出台合理的金融监管措施、化解石油价格波动对我国股票市场带来的金融风险、提高股票市场抗风险能力提供理论依据,从而守住不发生系统性金融风险的底线,

[基金项目]国家社会科学基金一般项目“中国证券市场隐性交易成本测算以及运行绩效”(15BJY165);广东省哲学社会科学学科共建项目“基于效率—全要素生产率统一框架的中国商业银行竞争力研究”(GD16XYJ12)。

[作者简介]姜永宏(1969-),男,四川绵阳人,暨南大学经济学院/金融研究所高级经济师、博士生导师。主要研究方向:国际金融,资本市场与证券投资。

维护金融稳定。另一方面为企业和投资者构建最优权重投资组合并进行有效风险管理、改善能源股票投资组合的风险—收益状况等提供重要的参考依据。

本文旨在研究国际石油价格与我国行业股票市场的动态相关性和风险溢出效应,选取工业行业、能源行业、原材料行业、金融地产行业、可选消费行业作为研究对象,运用 DCC-GARCH 模型刻画国际石油价格与五个行业股票市场的动态条件相关关系,在此基础上度量国际石油价格对五个行业股票市场的条件风险价值 CoVaR 和风险溢出程度 Δ CoVaR。根据风险测度结果,进一步探究国际石油价格对五个行业股票市场的风险溢出是否存在异质性。最后根据结论给出相应的启示,以期维护金融稳定和保护市场参与者利益。

本文的创新点可以概括为以下两点:一是在研究内容上不仅检验了石油价格与我国股票市场之间的动态相关关系及风险溢出效应,而且运用 Adrian 和 Brunnermeier 2008 年提出的 CoVaR 方法测算了两者之间的风险溢出程度 Δ CoVaR;二是在研究视角上从不同行业股票视角出发,选取五个行业的股票市场指数以便探讨石油价格对不同行业股票的风险溢出异质性。

本文余下结构安排为:第二部分是文献综述;第三部分是国际石油价格与中国行业股市内在关联性的理论分析;第四部分是模型设计与样本数据;第五部分是实证结果分析;最后是结论及政策建议。

二、文献综述

关于石油价格对股票市场影响的文献最早可追溯到 20 世纪 80 年代。早期研究如 Chen 等(1986)^[2]、Ferson 和 Harvey(1993)^[3]、Hamao(1988)^[4] 主要验证石油价格冲击是否可以作为资产定价模型中的一个影响因子。后来,随着 Jones 和 Kaul(1996)^[5] 所做的开创性工作,越来越多的学者开始研究石油价格对不同国家和地区股票市场的影响。随着研究的深入,相关研究内容从一般相关关系转向动态相关关系以及溢出效应,研究对象从发达国家扩展到发展中国家,研究角度从股票指数转向行业层面。本文仅就国内外相关文献进行概述。

(一) 国外相关研究概述

Huang 等(1996)^[6] 使用 VAR 模型研究了每日石油期货收益率与每日美国股票收益率之间的关系,发现石油期货收益率会影响个别石油公司的股票收益率,但对大盘指数(标准普尔 500 指数)没有影响。Sadorsky(1999)^[7] 使用 1947 年 1 月至 1996 年 4 月的月度数据,运用 VAR 模型分析了石油价格冲击对美国股票市场股票收益率的影响,实证结果显示,石油价格冲击与股票收益率之间存在负向相关关系。Park 和 Ratti(2008)^[8] 基于多元 VAR 模型对美国和 13 个欧洲国家股票市场的实证结果显示,石油价格冲击对股票收益率有显著的负向影响并且该结果通过了稳健性检验。Basher 和 Sadorsky(2006)^[9] 在资本资产定价模型的框架下研究了石油价格走势与 21 个新兴股票市场的股票收益之间的关系,发现油价风险会影响新兴市场国家股价回报。Kilian 和 Park(2009)^[10] 对美国股票市场的研究发现石油供给冲击对股票市场的影响小于石油需求冲击对股票市场的影响。Degiannakis 等(2013)^[11] 研究了石油价格冲击对欧洲股票市场波动的影响,结果表明石油供给冲击和石油市场特定需求冲击不影响股票市场波动性,而总需求冲击减小了股票市场波动。

在从动态视角来研究石油价格与股票市场的关系方面,Choi 和 Hammoudeh(2010)^[12] 运

用动态条件相关模型(DCC 模型) 研究了包括石油在内的大宗商品价格与标准普尔 500 指数的关系 ,发现自 2003 年以来所有大宗商品与股票指数的相关性从增强转为下降。Chang 等 (2010) ^[13]运用 DCC 模型研究发现石油现货、期货和远期价格与英国富时 100 指数、纽约股票交易所综合指数、道琼斯工业指数和标准普尔 500 指数之间存在显著的动态相关关系。Filis 等(2011) ^[14]进一步探讨了石油价格供给冲击和总需求冲击与石油出口国和石油进口国股票市场之间的关系 ,运用 DCC 广义自回归条件异方差模型(DCC-GARCH) 的实证结果显示石油价格与石油出口国和石油进口国股票市场之间都存在动态相关关系。

在从行业层面研究石油价格对股票市场的影响方面 ,El-Sharif 等(2005) ^[15]研究了石油价格对英国股市中石油和天然气行业的影响 ,发现二者的关系总是正向的并且高度显著 ,反映了石油价格波动对行业内股票价值的直接影响。Nandha 和 Faff(2008) ^[16]对 35 个从 1983 年 4 月到 2005 年 9 月的全球行业指数的研究发现 ,石油价格上涨对除矿业 ,石油和天然气行业以外的所有行业的股本回报都有负面影响。Gogineni(2010) ^[17]发现石油价格不仅会对严重依赖石油的行业有影响 ,而且对那些几乎不使用石油的行业也有影响。Martínez 等(2014) ^[18]从行业层面对西班牙股票市场的研究证实石油价格的冲击并不会对消费品、技术和电信、房地产和公用事业行业产生重大影响 ,相反 ,能源、建筑、基础资源、食品和饮料以及银行业是受石油价格冲击影响最大的行业。

在石油价格与股票市场的风险溢出效应研究方面 ,不同的学者采用不同的方法进行了研究。Arouri 等(2011) ^[19]运用广义 VAR-GARCH 方法来检验欧洲和美国石油和股票市场在行业层面的波动性溢出效应。Liu 等(2017) ^[20]运用基于小波的 GARCH-BEKK 方法检验 WTI 石油价格与两个重要股票市场(美国标准普尔 500 指数和俄罗斯 Micex 指数) 之间的动态溢出效应。Boubaker 和 Raza(2017) ^[21]运用多元和小波分析方法研究了在不同时间范围内石油价格冲击对金砖国家股票市场的溢出效应。Mensi 等(2017) ^[1]从不同投资期限下的熊市、正常市场和牛市出发 基于 VMD 方法和静态以及时变对称和非对称 Copula 函数来计算风险价值 (VaR) 、条件 VaR(CoVaR) 和 Delta CoVaR(Δ CoVaR) 以此来度量石油价格冲击对股票市场的风险溢出效应。

(二) 国际石油价格与中国股市关系的研究概述

关于国际石油价格与中国股市关系的研究起步较晚。Cong 等(2008) ^[22]对中国股票市场的研究发现石油价格冲击对大多数中国股票市场指数的实际收益率并未显示出统计上的显著性。金洪飞和金萃(2008) ^[23]运用 VAR 模型和二元 GARCH 模型同样发现国际石油价格和中国股市之间不存在收益率溢出效应和波动溢出效应。Broadstock 等(2012) ^[24]采用 BEKK 模型证实现石油价格与中国能源相关的股票之间存在动态相关关系。朱慧明等(2016) ^[25]基于广义误差分布模型发现国际原油价格与中国股市收益呈现微弱的相关关系。魏红亮等 (2016) ^[26]针对中国股票市场的定量研究发现: 中国的股票市场对结构性油价冲击的反应是不明显的。潘海英等(2017) ^[27]发现国际油价与我国 A 股航空业指数之间存在长期均衡的稳定关系 随着沪港通的开通 国际油价与航空业指数之间的关系更为显著。

在对不同行业股票市场的研究上 ,金洪飞和金萃(2010) ^[28]详细探讨了国际石油价格对中

国 14 个行业股票收益率的影响,发现国际石油价格对中国石油和天然气行业的股票收益率有显著的正向影响,对汽车和零件行业、建筑和材料行业、金融行业、卫生保健行业、个人与家庭用品行业、旅游与休闲行业、公用事业行业的股票收益率有显著的负向影响,但其他行业的股票收益率对国际石油价格没有显著反应。Zhu 等(2016)^[29]基于 1994 年 3 月至 2014 年 6 月的月度数据,探讨石油实际价格波动与中国实际行业股票市场收益之间的依赖关系,实证结果表明,行业股票市场收益对实际石油价格变化的反应存在异质性。此外在风险溢出效应方面,闻岳春等(2015)^[30]基于 DCC-MGARCH 模型研究发现石油价格波动直接对国内股市产生波动率溢出。基于 VAR 模型和多元 GARCH 模型,王朝阳等(2018)^[31]研究发现国际油价对中国新能源股票价格存在单向的均值溢出效应,新能源股票价格对国际油价的变化比较敏感。赵新泉和孟晓华(2018)^[32]运用 SGED 分布的 GARCH 模型估计了各个市场的极端风险 VaR,并利用风险-Granger 因果检验方法分析了大宗商品市场和我国股市之间的极端风险溢出效应。结果表明:金属铜、石油价格和沪深指数之间具有显著的极端风险溢出效应;黄金价格与沪深指数之间的极端风险溢出效应相对微弱。

(三) 相关文献评述

综上所述,尽管迄今为止国内外学者紧紧围绕国际石油价格冲击与股票市场从动态相关性、行业股票和风险溢出效应等方面做了大量研究,但是大部分文献仅着眼于研究二者之间是否存在动态相关关系以及风险溢出效应,鲜有学者度量二者之间的风险溢出效应程度,同时针对中国股票市场的研究也十分有限。基于以上研究存在的不足,本文从中国股票市场出发,基于行业视角,运用 DCC-GARCH 模型刻画国际石油价格与五个行业股票市场的动态条件相关关系,并在此基础上度量国际石油价格对五个行业股票市场的条件风险价值 CoVaR 和风险溢出程度 Δ CoVaR。

三、国际石油价格与中国行业股市内在关联性的理论分析

根据 Huang 等(1996)^[6]的研究,国际石油价格和股票市场的内在关联性可以通过股票定价模型来分析。股票定价模型认为任一时刻的股价都是把预期的未来现金流折现成现值得到,因此石油价格通过影响预期现金流和折现率对股价产生影响。与此同时由于不同行业股市与石油的相关性存在差异,因此石油价格对行业股市的影响也存在差异。

一方面国际石油价格通过影响预期现金流来影响股价。股价预期现金流取决于企业未来的盈利水平。与劳动和资本类似,石油是现代企业生产过程中重要的生产要素。石油价格的变化意味着企业生产成本的变化,进而对企业的盈利水平产生影响。企业盈利水平的变化会导致投资者对股票预期现金流产生变化,最终影响股价。因此一般而言,石油价格上涨会压低股价。另一方面国际石油价格通过影响预期折现率来影响股价。预期折现率主要受预期的通货膨胀率和预期的实际利率影响,而石油价格变动会对预期通货膨胀率和实际利率产生影响,最终石油价格通过影响预期折现率来影响股价。石油对通货膨胀率的影响可以用边际生产成本来解释。石油作为生产过程中的必要生产要素,其价格上涨带来边际成本的上升,导致成本推动型通货膨胀的产生。付云鹏等(2012)^[33]研究发现国际油价的上升会拉动国内物价水平的上涨。因此,石油价格上涨带来通货膨胀率的上涨,进而导致预期折现率变大,最终造成股

价下跌。实际利率也受到石油价格的影响。因为石油在生产过程中的重要地位,与其他要素价格水平相比,较高油价可能导致实际利率上升,迫使企业提高投资的最低回报率。更高的最低回报率会导致股价下跌。金洪飞和金萃(2008)^[23]还认为政府会通过提高利率来抑制石油价格上涨带来的通货膨胀,因而导致债券收益率高于股票,进而导致股价下跌。

从行业层面来看,石油价格对股价的影响存在差异。首先石油价格与石油和天然气行业以及煤炭行业等能源行业股价存在正向相关关系。石油、天然气生产企业主要从事原油勘探、开采和加工等业务,油价上涨导致其预期利润上升,为其股价带来利好,最终会带来股价的上涨。而煤炭行业由于与石油存在替代关系,油价上涨导致对煤炭的需求量增加,最终也会造成股价上涨。其次对工业行业、原材料行业以及可选消费行业而言,石油价格与其存在负向相关关系。由于石油在这些行业中是一种生产要素,因此油价的上涨会压低总体股价。最后对于金融地产行业而言,石油并不是必要的生产要素,因此石油价格对其影响并不显著。

为了验证国际石油价格与中国行业股市的风险溢出效应,下文将通过 DCC-GARCH-Co-VaR 模型对其进行实证分析。

四、模型设计与样本数据

(一) 模型设计

1. 相关性估计

为了刻画国际石油价格与股票市场的动态相关关系,本文运用 Engle(2002)^[34]提出的 DCC-GARCH 模型。该模型可以捕捉到石油价格与股票市场之间随时间变动的条件相关性。该方法可以分两步进行估计。首先是估计单变量的 GARCH 模型,其次是估计变量之间的动态条件相关系数。

假设资产的收益率 r_t 服从如下分布:

$$r_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t) \quad (1)$$

$$\begin{cases} H_t = D_t R_t D_t \\ R_t = (\text{diag}(Q_t))^{-1/2} Q_t (\text{diag}(Q_t))^{-1/2} \\ D_t = \text{diag}(\sqrt{h_{11,t}}, \sqrt{h_{22,t}}, \dots, \sqrt{h_{NN,t}}) \end{cases} \quad (2)$$

其中 r_t 是资产收益率, Ω_{t-1} 是 t 时刻的信息集, R_t 为动态相关系数矩阵, D_t 是由条件标准差 $\sqrt{h_{ii,t}}$ 组成的对角矩阵,而条件方差 $h_{ii,t}$ 是由单个金融变量的 GARCH 模型拟合而成。 H_t 为条件协方差矩阵。

$$\begin{aligned} Q_t &= (1 - \psi - \xi) \bar{Q} + \zeta Q_{t-m} + \psi \delta_{t-n} \delta_{t-n}^* \\ R_t &= Q_t^{*-1} Q_t Q_t^{*-1} \end{aligned} \quad (3)$$

其中 Q_t 是协方差矩阵, \bar{Q} 是残差标准化后的无条件协方差, ψ 是滞后 n 阶的标准化残差系数, ξ 是滞后 m 阶的条件方差系数,且都为非负数,同时满足 $\psi + \xi < 1$ 。

因此,DCC-GARCH(1,1) 模型下的两个金融变量之间的动态条件相关系数定义为如下形式:

$$\rho_{ij,t} = \frac{(1-\psi-\xi) q_{ij} + \zeta q_{ii,t-1} + \psi \delta_{i,t-1} \delta_{j,t-1}}{[(1-\psi-\xi) q_{ii} + \zeta q_{ii,t-1} + \psi \delta_{i,t-1}]^{1/2} [(1-\psi-\xi) q_{jj} + \zeta q_{jj,t-1} + \psi \delta_{j,t-1}]^{1/2}} \quad (4)$$

2. 风险溢出程度估计

本文分别运用 CoVaR 和 Δ CoVaR 度量石油价格与行业股票市场之间的风险溢出效应和风险溢出程度。CoVaR 方法是在 VaR 方法的基础上发展而来的。通常 VaR 方法主要衡量单个金融机构或市场在某一置信水平下面临的最大可能损失, 即:

$$\Pr(X^i \leq \text{VaR}_q^i) = q\% \quad (5)$$

其中 X^i 表示金融机构或市场 i 的损失, VaR_q^i 表示金融机构或市场 i 在 $q\%$ 的置信水平下的损失。该方法的一个主要缺点是无法衡量一个金融机构或市场对另一个金融机构或市场的风险溢出效应。

根据 Adrian 和 Brunnermeier(2016)^[35], 本文用 CoVaR 表示国际石油市场对股票市场的风险溢出效应, 定义如下:

$$\Pr(X^s | C(X^o) \leq \text{CoVaR}_q^{s|C(X^o)}) = q\% \quad (6)$$

其中 X^s 表示股票市场的风险损失, X^o 表示国际石油市场的风险损失, $C(X^o)$ 表示国际石油市场 o 面临的风险事件, $\text{CoVaR}_q^{s|C(X^o)}$ 表示当国际石油市场 o 遭受风险事件 $C(X^o)$ 冲击时, 股票市场 s 面临的最大可能损失。

根据 Adrian 和 Brunnermeier(2016)^[35], 本文用 Δ CoVaR 表示国际石油市场对股票市场的边际溢出或溢出程度, 定义如下:

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{s|o} = \text{CoVaR}_q^{s|X^o=\text{VaR}_q^o} - \text{CoVaR}_q^{s|X^o=\text{VaR}_{50}^o} \quad (7)$$

其中 $\text{CoVaR}_q^{s|X^o=\text{VaR}_{50}^o}$ 表示国际石油市场正常波动水平下, 股票市场面临的风险损失。

当前国内外文献中主要有三种方法来计算 CoVaR, 分别为分位数回归法、Copula 函数法以及 GARCH 模型的方法。本文则运用 DCC-GARCH 模型来计算 CoVaR, 主要原因是 根据王周伟等(2014)^[36] 对三种方法的对比研究发现, DCC-GARCH 模型不仅充分考虑了变量之间的非线性相关关系, 而且与股票市场的风险波动聚集的现实相一致。进一步 我们假设国际石油市场和股票市场的风险损失服从二元正态分布, 即:

$$(X_t^o, X_t^s) \sim N \left[\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} (\sigma_t^o)^2 & \rho_t^{os} \sigma_t^o \sigma_t^s \\ \rho_t^{os} \sigma_t^o \sigma_t^s & (\sigma_t^s)^2 \end{pmatrix} \right] \quad (8)$$

其中 σ_t^o , σ_t^s 和 ρ_t^{os} 是通过上文 DCC-GARCH 模型计算出的国际石油市场和股票市场的条件方差和动态条件相关系数。由多元正态分布的性质可得:

$$X_t^s | X_t^o \sim N \left(\frac{X_t^o \rho_t^{os} \sigma_t^s}{\sigma_t^o}, (1 - (\rho_t^{os})^2 (\sigma_t^s)^2) \right) \quad (9)$$

由公式(6)可知,

$$\Pr \left[\left. \frac{X_t^s - X_t^o \rho_t^{os} \sigma_t^s / \sigma_t^o}{\sigma_t^s \sqrt{1 - (\rho_t^{os})^2}} \right| X_t^o = \text{VaR}_{q,t}^o \right] \leq \frac{\text{CoVaR}_{q,t}^o - X_t^o \rho_t^{os} \sigma_t^s / \sigma_t^o}{\sigma_t^s \sqrt{1 - (\rho_t^{os})^2}} = q\% \quad (10)$$

由于 $\frac{X_t^s - X_t^o \rho_t^{os} \sigma_t^s / \sigma_t^o}{\sigma_t^s \sqrt{1 - (\rho_t^{os})^2}} \sim N(0, 1)$,且国际石油市场的 $VaR_{q,t}^o = \Phi^{-1}(q\%)$,则股票市场 s 在国际石油市场 o 发生风险损失时 ,其条件在险价值的公式为:

$$CoVaR_{q,t}^{s,o} = \Phi^{-1}(q\%) \sigma_t^s \sqrt{1 - (\rho_t^{os})^2} + \Phi^{-1}(q\%) \rho_t^{os} \sigma_t^o \quad (11)$$

进一步 ,国际石油市场对股票市场的边际溢出或溢出程度为:

$$\Delta CoVaR_{q,t}^{s,o} = \Phi^{-1}(q\%) \rho_t^{os} \sigma_t^o \quad (12)$$

(二) 样本数据

1. 数据选取

为了研究石油价格与我国行业股票市场之间的动态相关性及风险溢出异质性 ,本文选取 WTI 石油价格和五个行业股票市场指数日数据作为研究样本。WTI 全称是美国西德克萨斯轻质原油 是全球石油市场的主要定价基准。行业股票市场指数来自市场公开可得的上证行业指数 ,该指数选择上海证券市场各行业中规模大、流动性好的股票组成样本股 ,以反映上海证券市场不同行业公司股票的整体表现。根据 Broadstock 和 Filis(2014) [37] 的研究 ,本文选取上证行业指数中的工业行业指数、能源行业指数、原材料行业指数、金融地产行业指数、可选消费行业指数。WTI 数据来源于美国能源信息署网站 ,股票数据来源于网易财经网站。样本期为 2005 年 5 月 1 日–2016 年 12 月 31 日 ,共计 2744 个交易日。

2. 描述性统计

我们对样本期内的 WTI 和上证行业指数每日收盘价分别取对数后 ,再进行差分求得对数收益率 ,即 $r_t = (\ln p_t - \ln p_{t-1}) \times 100$ 。石油价格和行业股票指数的对数收益率的描述性统计如表 1 所示。

表 1 描述性统计

	WTI	工业行业	能源行业	原材料行业	金融地产行业	可选消费行业
均值	0.0005	0.0148	0.0093	0.0136	0.0278	0.0234
最小值	-8.3226	-5.6558	-5.6126	-5.4627	-6.1078	-5.9327
最大值	7.1283	4.1466	4.8897	3.5648	4.4108	4.5951
标准差	1.1064	0.9000	0.9716	0.9621	0.9239	0.9111
偏度	0.0198	-0.5276	-0.2970	-0.6092	-0.2102	-0.7015
峰度	7.9349	6.6076	5.8552	5.9453	6.6352	6.5005
JB 检验	2783.56 ***	1614.78 ***	972.08 ***	1161.14 ***	1530.59 ***	1625.51 ***
ADF 检验	-54.52 ***	-49.79 ***	-51.43 ***	-49.51 ***	-53.68 ***	-50.41 ***
PP 检验	-54.60 ***	-49.95 ***	-51.46 ***	-49.69 ***	-53.67 ***	-50.46 ***
ARCH-LM	174.86 ***	271.06 ***	154.67 ***	269.55 ***	198.11 ***	227.53 ***
相关系数	1	0.0952	0.1178	0.0891	0.1016	0.0836

注: * 、** 、*** 分别表示在 10% 、5% 和 1% 的水平上显著。

从均值看 ,样本期内的 WTI 价格变化率和各个行业股票指数收益率都为正数且都比较小。从最大值和最小值看 ,WTI 价格变化率的最大值和最小值之间差距悬殊 ,各个行业股票指数收益率最大值和最小值之间差距基本持平。从标准差看 ,WTI 波动性远大于各个行业股票指数波动率。从偏度和峰度看 ,WTI 的偏度大于零 ,表现为右偏; 能源行业、原材料行业、工业行业、可选消费行业、金融地产行业偏度小于零 ,表现为左偏分布。WTI 价格变化率和各个行业股票指数收益率的峰度都高于 3 ,可知它们的分布都呈现尖峰厚尾的特点 ,与一般的金融数

据的基本特点吻合。Jarque-Bera 检验结果拒绝了正态分布的原假设,说明数据不服从正态分布。时间序列数据通常表现出非平稳的特征,进而导致实证过程中出现伪回归现象,因此,本文对 WTI 和行业股票指数的收益率进行 ADF 检验和 PP 检验以验证其平稳性,结果显示,WTI 和行业股票指数的收益率序列均在 1% 水平上均拒绝了存在单位根的原假设,证明数据是平稳的。为了验证数据是否适用 DCC-GARCH 模型,本文运用 LM 对样本进行了 ARCH 效应检验,结果显示样本序列残差存在条件异方差。Pearson 相关系数表明石油价格收益率与行业股票指数收益率之间存在正向相关关系,并且相关关系在不同行业之间存在差异。

五、实证结果分析

(一) 石油价格与行业股票市场动态相关性分析

DCC-GARCH 模型可以衡量多元金融变量之间的动态相关性及风险溢出效应。按照公式(4),我们可以估计出 WTI 与五个行业股票指数收益率之间的动态条件相关系数,该系数数值越大,代表 WTI 与五个行业股票市场的相关性越强,风险溢出效应越明显。本文计算

表 2 DCC-GARCH 动态相关系数

	动态条件相关系数
WTI-工业行业	0.0892358(0.0754002)
WTI-能源行业	0.107521(0.0707562)
WTI-原材料行业	0.0786857(0.0854541)
WTI-金融地产行业	0.0816352(0.0695912)
WTI-可选消费行业	0.0855943(0.057102)

注:括号内为标准差。

出了 WTI 与五个行业股票指数收益率之间的动态条件相关系数的均值以便从整体的视角来分析。如表 3 所示,我们发现 WTI 与能源行业的动态条件相关系数均值最大,意味着 WTI 与能源行业股票市场之间存在着较强的相关性和风险溢出效应。WTI 与原材料行业的动态条件相关系数均值最小,与工业行业、金融地产行业和可选消费行业的动态条件相关系数均值基本保持在同一水平。

由上文整体分析的结果可知,WTI 与行业股票市场之间存在显著的动态相关性,并且它们之间存在风险溢出效应。为了具体分析不同时间段 WTI 与行业股票市场之间动态相关性和风险溢出效应的变化,本文给出了二者之间的动态条件相关系数的时间序列变化图。如图 1 所示,可以发现国际石油市场与各个行业股票市场的动态条件相关系数虽有差异,但整体区间维持在 [-0.2, 0.3]。WTI 与五个行业股票市场之间在样本期内的大部分时间呈现出正向的动态相关关系,在个别阶段具有负的动态相关关系。从时间上来看,2005 年 5 月至 2007 年 12 月,WTI 与五个行业股票市场的动态条件相关系数保持在较低水平,表明该期间两者的动态相关性比较弱。2008 年 1 月至 2008 年 12 月,WTI 与五个行业股票市场的动态条件相关系数出现剧烈波动并在 2008 年 10 月达到了一个峰值,超过了 0.25 的水平。这一时期正值 2008 年金融危机导致的国际石油价格波动剧烈,进而对我国股票市场造成了较大的风险溢出。2009 年 1 月至 2014 年 9 月,随着国际经济逐渐复苏,石油价格逐步回稳,WTI 与行业股票市场的动态条件相关系数均为正值并保持稳定。2014 年 10 月至 2015 年 8 月,WTI 与行业股票市场的相关关系变化幅度增大,出现这一现象的原因在于以中国为首的新兴市场国家经济增长放缓导致石油需求增长疲软进而造成国际油价大幅度下跌。与此同时我国股票市场正面临大幅波动,股票市场本身的风险超过了石油价格冲击带来的溢出风险。随着我国股票市场进入调整期,2015 年 9 月至 2016 年 12 月,WTI 与行业股票市场的相关关系也逐渐趋向稳定。由此可

见,当石油价格面临较大的波动时,WTI 与我国行业股票市场的相关系数波动幅度也越大,风险溢出效应明显增强。从行业上来看,两次石油价格冲击期间,WTI 与工业行业和原材料行业的相关系数变动幅度大于能源行业和金融地产行业。

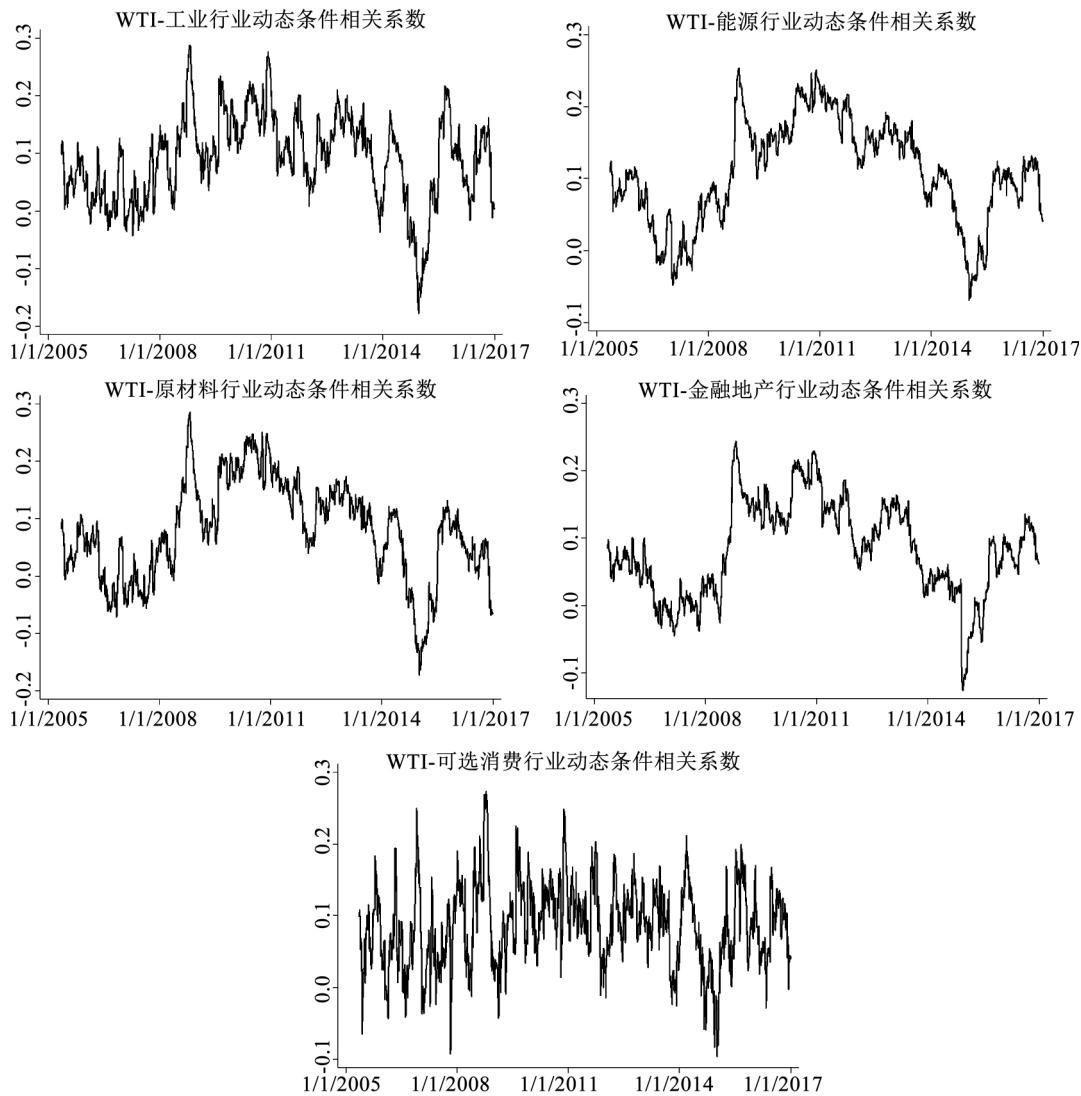


图 1 DCC-GARCH 模型动态相关系数变动图

(二) 石油价格与行业股票市场风险溢出程度分析

依据公式(5)、(11) 和(12),我们估计出 95% 置信水平下的 VaR、CoVaR 和 Δ CoVaR。表 3 是计算所得的 VaR、CoVaR、 Δ CoVaR 的均值和标准差。从均值来看,WTI 对工业行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 影响分别是 0.15221 和 0.15548,对能源行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 影响分别是 0.18647 和 0.18802,对原材料行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 影响分别是 0.14160 和 0.14511,对金融地产行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 影响分别是 0.13925 和 0.13687,对可选消费行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 影响分别是 0.14943 和 0.15593,可以看出 WTI 对能源行业的溢出效应和溢出贡献程度最大,对金融地产行业的溢出效应和溢出贡献程度是最小。同时,单独看各行业的 VaR 和

WTI 对其产生的 CoVaR 发现两者并不存在相关关系 ,并非自身风险较高的行业更易受到石油市场风险溢出效应的影响 ,与石油关系密切的行业更易受到石油市场风险溢出的影响。

表 3 国际石油价格与行业股票市场的条件在险价值与边际风险溢出

	VaR	CoVaR	Δ CoVaR
WTI-工业行业	1.384342(0.5463097)	0.15221(0.1937618)	0.15548(0.1966509)
WTI-能源行业	1.543123(0.520484)	0.18647(0.1943694)	0.18802(0.19548)
WTI-原材料行业	1.545268(0.609989)	0.14160(0.2176411)	0.14511(0.2219667)
WTI-金融地产行业	1.359924(0.5274955)	0.13925(0.1816344)	0.13687(0.1797533)
WTI-可选消费行业	1.465289(0.5758458)	0.14943(0.1564736)	0.15593(0.1609845)

注: 括号内为标准差。

为直观地观察五个行业股票市场 CoVaR 和 Δ CoVaR 变化 ,我们给出了二者的时间序列变化图。由图 2 可以看出 ,五个行业股票市场面对石油价格波动的冲击 ,CoVaR 和 Δ CoVaR 走势虽然有一定类似 ,但还是存在较大差异。具体来看 ,五个行业股票市场的 CoVaR 和 Δ CoVaR 在 2008 年 10 月达到了一个峰值。其原因是美国次贷危机而引发的全球金融危机导致 2008 年下半年国际石油价格剧烈波动 ,进而将石油价格风险传染到我国股票市场并将行业股票市场的 CoVaR 和 Δ CoVaR 推至历史的高位。2014 年下半年至 2015 年上半年以中国为首的新兴市场国家经济增长放缓导致石油需求增长疲软进而造成国际油价大幅度下跌 ,导致五个行业股票市场的 CoVaR 和 Δ CoVaR 出现了剧烈波动。而在其他时间段 ,CoVaR 和 Δ CoVaR 表现平稳。由此可以看出 ,当国际石油市场大幅波动时 ,其对我国行业股票市场的风险溢出贡献度明显增加。其次 ,我们还发现两次石油价格冲击期间 ,工业行业和原材料行业的 CoVaR 和 Δ CoVaR 大于能源行业和金融地产行业。可能的原因在于 ,石油对工业行业、原材料行业来说是一种重要的生产要素 ,当石油价格出现剧烈波动时 ,必然对企业未来的利润造成影响 ,导致企业现金流下降 股票价格下跌。因此工业行业、原材料行业容易遭受石油价格的冲击 ,而金融地产行业与石油的关系并不密切 因此受到石油价格的冲击弱一些。由此可见 ,国际石油价格冲击对不同的行业风险溢出程度存在异质性。

(三) 稳健性检验

为了验证 WTI 可有效代表国际石油市场 ,我们将石油价格数据更换为 Brent 石油数据 ,检验后发现实证结果未发生显著变化 ,所得结果与前文一致 ,证明研究结果具有稳健性 ,限于篇幅此处仅展示分别使用 WTI 和 Brent 数据计算石油价格冲击对工业行业的 Δ CoVaR 的比较结果 ,见图 3。

六、结论及政策建议

本文旨在研究国际石油价格与我国行业股票市场的动态相关性和风险溢出效应 ,选取工业行业、能源行业、原材料行业、金融地产行业、可选消费行业作为研究对象 ,运用 DCC - GARCH 模型刻画国际石油价格与五个行业股票市场的动态条件相关关系 ,在此基础上度量了国际石油价格对五个行业股票市场的条件在险价值 CoVaR 和边际风险溢出 Δ CoVaR。一方面发现国际石油价格波动与我国行业股票市场之间存在显著的动态条件相关性 ,表明它们之间存在风险溢出效应 ,并且这种风险溢出效应会随着国际石油价格波动水平的提高而增强;另一方面 ,对 CoVaR 和 Δ CoVaR 实证结果分析发现 ,当国际石油市场大幅波动时 ,其对我国行业股

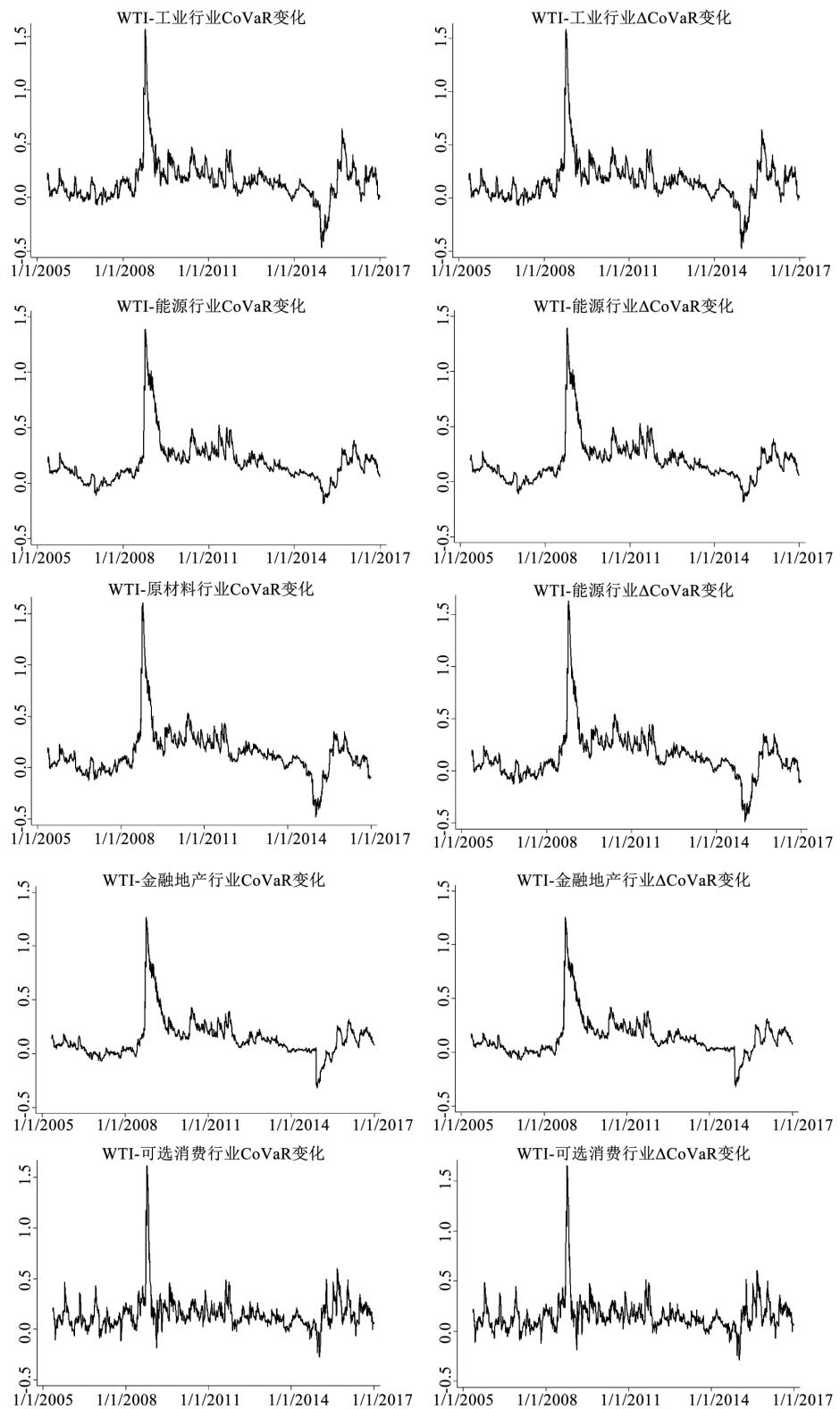


图 2 石油价格冲击对行业股票市场 CoVaR 和 Δ CoVaR 变化图

票市场的风险溢出贡献度明显增加,同时,国际石油价格冲击对不同的行业风险溢出程度存在异质性。其中工业行业、原材料行业与石油关系密切,石油价格冲击对其的风险溢出贡献较大,而金融地产行业与石油的关系并不密切,因此石油价格冲击对其的风险溢出贡献较小。基于以上研究结论,本文提出相关政策建议如下:

第一,金融监管部门应当做好金融风险防范工作,积极制定政策减小国际石油价格冲击对我国股票市场风险溢出,尤其是国际石油市场面临较大的波动时,从而守住不发生系统性金融风险的底线,维护金融稳定。

第二,对投资者来说,在进行股票投资时必须把石油价格风险作为一个影响因子考虑进去,以防范国际石油价格冲击带来的风险溢出,从而减少损失。在国际能源价格波动较大时,投资者可以调整行业或产品的投资组合比例来对冲国际石油价格的溢出风险。

第三,当前我国石油对外依存度已从2008年的49.0%增长至2016年的65.9%,可以预见未来随着我国资本市场对外开放程度的提高,国际石油市场对我国股票市场的风险溢出程度会进一步加强。因此,国家应当积极采取措施降低对国际能源的依赖程度。在倡导能源节约意识、提高能源利用效率的同时,大力支持水电、核电、风电、地热等新型能源的发展。

参考文献:

- [1] Mensi W , Hammoudeh S , Shahzad S J H , et al. Modeling systemic risk and dependence structure between oil and stock markets using a variational mode decomposition-based copula method [J]. Journal of Banking & Finance , 2017 , 75(2) : 258–279.
- [2] Chen N F , Roll R , Ross S A. Economic forces and the stock market [J]. Journal of Business , 1986 , 59 (3) : 383–403.
- [3] Ferson W E , Harvey C R. The risk and predictability of international equity returns [J]. Review of Financial Studies , 1993 , 6(3) : 527–566.
- [4] Hamao Y. An empirical examination of the arbitrage pricing theory: Using Japanese data [J]. Japan and the World Economy , 1988 , 1(1) : 45–61.
- [5] Jones C M , Kaul G. Oil and the stock markets [J]. Journal of Finance , 1996 , 51(2) : 463–491.
- [6] Huang R D , Masulis R W , Stoll H R. Energy shocks and financial markets [J]. Journal of Futures Markets , 1996 , 16(1) : 1–27.
- [7] Sadorsky P. Oil price shocks and stock market activity [J]. Energy Economics , 1999 , 21(5) : 449–469.
- [8] Park J , Ratti R A. Oil price shocks and stock markets in the US and 13 European countries [J]. Energy Economics , 2008 , 30(5) : 2587–2608.
- [9] Basher S A , Sadorsky P. Oil price risk and emerging stock markets [J]. Global Finance Journal , 2006 , 17 (2) : 224–251.

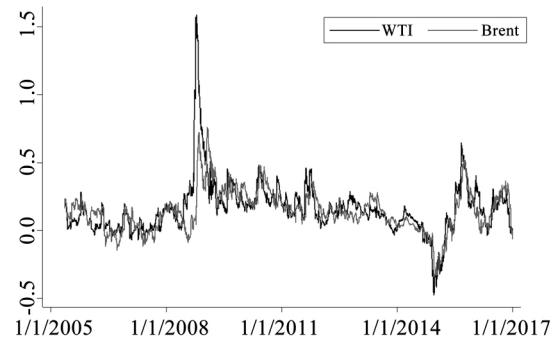


图3 WTI 和 Brent 对工业行业股票市场的 Δ CoVaR 的比较

- [10] Kilian L , Park C. The impact of oil price shocks on the US stock market [J]. International Economic Review , 2009 , 50(4) : 1267–1287.
- [11] Degiannakis S , Filis G , Kizys R. The effects of oil price shocks on stock market volatility: evidence from european data [J]. Energy Journal , 2013 , 35(1) : 35–56.
- [12] Choi K , Hammoudeh S. Volatility behavior of oil , industrial commodity and stock markets in a regime-switching environment [J]. Energy Policy , 2010 , 38(8) : 4388–4399.
- [13] Chang C L , McAleer M , Tansuchat R. Analyzing and forecasting volatility spillovers , asymmetries and hedging in major oil markets [J]. Energy Economics , 2010 , 32(6) : 1445–1455.
- [14] Filis G , Degiannakis S , Floros C. Dynamic correlation between stock market and oil prices: The case of oil –importing and oil-exporting countries [J]. International Review of Financial Analysis , 2011 , 20(3) : 152–164.
- [15] El-Sharif I , Brown D , Burton B , et al. Evidence on the nature and extent of the relationship between oil prices and equity values in the UK [J]. Energy Economics , 2005 , 27(6) : 819–830.
- [16] Nandha M , Faff R. Does oil move equity prices? A global view [J]. Energy Economics , 2008 , 30(3) : 986–997.
- [17] Gogineni S. Oil and the stock market: An industry level analysis [J]. Financial Review , 2010 , 45(4) : 995–1010.
- [18] Moya-Martínez P , Ferrer-Lapeña R , Escribano-Sotos F. Oil price risk in the Spanish stock market: An industry perspective [J]. Economic Modelling , 2014 , 37(2) : 280–290.
- [19] Arouri M E H , Jouini J , Nguyen D K. Volatility spillovers between oil prices and stock sector returns: Implications for portfolio management [J]. Journal of International Money and Finance , 2011 , 30(7) : 1387–1405.
- [20] Liu X , An H , Huang S , et al. The evolution of spillover effects between oil and stock markets across multi –scales using a wavelet-based GARCH-BEKK model [J]. Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications , 2017 , 465(1) : 374–383.
- [21] Boubaker H , Raza S A. A wavelet analysis of mean and volatility spillovers between oil and BRICS stock markets [J]. Energy Economics , 2017 , 64(4) : 105–117.
- [22] Cong R G , Wei Y M , Jiao J L , et al. Relationships between oil price shocks and stock market: An empirical analysis from China [J]. Energy Policy , 2008 , 36(9) : 3544–3553.
- [23] 金洪飞 , 金革. 石油价格与股票市场的溢出效应——基于中美数据的比较分析 [J]. 金融研究 , 2008 (02) : 83–97.
- [24] Broadstock D C , Cao H , Zhang D. Oil shocks and their impact on energy related stocks in China [J]. Energy Economics , 2012 , 34(6) : 1888–1895.
- [25] 朱慧明 , 董丹 , 郭鹏. 基于 Copula 函数的国际原油价格与股票市场收益的相关性研究 [J]. 财经理论与实践 , 2016 , (02) : 32–37.
- [26] 魏红亮 , 邓伟 , 笕哲. 结构性油价冲击对股票市场的非对称影响研究 [J]. 价格理论与实践 , 2016 , (09) : 128–131.
- [27] 潘海英 , 周婷 , 范小艳. 国际油价波动对我国航空业股票指数影响研究——基于沪港通前后 A 股和 H 股两市对比分析 [J]. 价格理论与实践 2017 (09) : 52–55.
- [28] 金洪飞 , 金革. 国际石油价格对中国股票市场的影响——基于行业数据的经验分析 [J]. 金融研究 , 2010 (02) : 173–187.

- [29]Zhu H , Guo Y , You W , et al. The heterogeneity dependence between crude oil price changes and industry stock market returns in China: Evidence from a quantile regression approach [J]. Energy Economics , 2016 , 55(3) : 30–41.
- [30]闻岳春 , 王婕 , 程天笑. 国内股市与国际股市、大宗商品市场的溢出效应研究 [J]. 国际金融研究 , 2015 ,(08) : 31–43.
- [31]王朝阳 , 陈宇峰 , 金曦. 国际油价对中国新能源市场的传导效应研究 [J]. 数量经济技术经济研究 , 2018 ,(04) .
- [32]赵新泉 , 孟晓华. 国际大宗商品与我国股市的极端风险溢出效应研究 [J]. 统计与决策 , 2018 , (04) : 164–167.
- [33]付云鹏 , 马树才 , 王利香. 国际原油价格波动对中国经济的冲击效应研究 [J]. 经济与管理评论 , 2012 , (02) : 40–44.
- [34]Engle R. Dynamic Conditional Correlation [J]. Journal of Business & Economic Statistics , 2002 , 20(3) : 339–350.
- [35]Adrian T , Brunnermeier M K. CoVaR [J]. American Economic Review , 2016 , 106(7) : 1705–1741.
- [36]王周伟 , 吕思聪 , 茹训诚. 基于风险溢出关联特征的 CoVaR 计算方法有效性比较及应用 [J]. 经济评论 , 2014 ,(04) : 148–160.
- [37]Broadstock D C , Filis G. Oil price shocks and stock market returns: New evidence from the United States and China [J]. Journal of International Financial Markets , Institutions and Money , 2014 , 33(6) : 417–433.

(责任编辑: 刘军)

A Study of the Risk Spillover Effect of the International Oil Price and Chinese Industry Stock Market

JIANG Yonghong MU Jinqi NIE He

(College of Economics , Jinan University , Guangzhou 510632 , China)

Abstract: From the perspective of industry , this paper uses the DCC–GARCH model to describe the dynamic correlation between international oil prices and China's industry stock markets , and measures the conditions of the international oil price to the industry stock market in the risk of CoVaR and marginal risk spillovers Δ CoVaR. The empirical results show that there are significant dynamic correlations and risk spillovers between international oil prices and China's industry stock markets , but the impact of oil price shocks on the degree of spillover in different industries is heterogeneous. On average , oil price shocks on industry and the raw material industry generate the greatest risk spillovers , and the risk spillover to the financial and real estate industry is the minimum.

Key Words: Oil price; Stock markets; Risk spillover; DCC–GARCH–CoVaR model