

Volatility Spillover Effects among Crude Oil Futures Prices, China-US-Russia Stock Indices, and Selected Sector Indices

Cong Su

SILC Business School, Shanghai University, Shanghai 201899, China

Email: sucongrihard@163.com

Abstract

As an important energy source and strategic material, crude oil is closely related to the national economy, social development and national security. Crude oil price volatility significantly affects macroeconomic variables. This paper investigates the volatility spillover effect between international crude oil futures and the stock market, using the WTI crude oil futures returns and the stock index and some sector index returns of China, the United States and Russia as indicators. Using a BEKK-GARCH model and a wavelet transform-based BEKK-GARCH model, the empirical results show that there is a volatility spillover effect of the WTI return series on the SSE and MOEX index returns and a volatility spillover effect of the NASDAQ index returns on the WTI returns. Stock market volatility is quickly transmitted to the crude oil futures market. The wavelet transform results show that there is a lag in information transmission between the crude oil futures market and the stock market.

Keywords: WTI Crude Oil Futures; Stock Market; Volatility Spillover Effect

原油期货价格与中美俄股指及部分板块指数间波动溢出效应研究

苏聪

上海大学悉尼工商学院，上海 201899

摘要: 原油作为重要的能源和战略物资，与国民经济、社会发展以及国家安全紧密相关。原油价格波动显著影响宏观经济变量。本文以 WTI 原油期货收益率与中国、美国、俄罗斯三国股票指数及部分板块指数收益率为指标，研究国际原油期货与股票市场间的波动溢出效应。本文使用 BEKK-GARCH 模型与基于小波变换的 BEKK-GARCH 模型，实证结果显示，WTI 收益率序列对上证指数与 MOEX 指数收益率存在波动溢出效应，NASDAQ 指数收益率对 WTI 收益率存在波动溢出效应。股票市场波动会很快传导到原油期货市场。小波变换结果表明原油期货市场与股票市场间的信息传导有滞后。

关键词: WTI 原油期货；股票市场；波动溢出效应

引言

原油作为重要的能源和战略物资，与国民经济、社会发展以及国家安全紧密相关。原油价格波动显著影响宏观经济变量。原油是影响公司收益及其股价的原料。同时，原油价格影响消费者可支配收入及支出，从而影响商品和服务的需求。原油价格冲击对股票市场的具体影响目前仍未形成定论。WTI 目前仍然交易量最大。研究原油期货对股指收益率与具体板块行业收益率间的波动溢出效应，有助于更好地规避原油期货价格带来的风险与波动。

本文以 WTI 原油期货收益率与中国、美国、俄罗斯三国股票指数与部分板块指数收益率为指标，研究国际原油期货与股票市场间的波动溢出效应。使用单位根检验、格兰杰因果检验、VAR 模型和 BEKK-GARCH 模型。使用小波变换对原始数据进行处理后，对每一个层次的股票收益率与 WTI 原油期货收益率分别建立 BEKK-GARCH 模型，并进行 WALD 检验判断原油期货市场是否与股票市场间存在波动溢出效应。本文对股票市场综合指数和行业指数进行了考察，便于进行行业与综合的对比。同时，使用小波变换分解数据得出在不同时间尺度上的波动溢出效应。

1 文献综述

自石油在能源与工业中的地位逐渐稳固以来，与油价波动相关的研究日益增多，一方面，既有文献研究油价变化如何影响股票市场，从理论上主要分为三条渠道。第一，对于大多数公司，高油价会增加生产成本，减少未来现金流，从而减少股票收益，JONES 等通过测试国际股票市场石油冲击的反应验证了这一点^[1]。第二，油价上涨可能导致更高的利率，而利率被用来贴现预期的未来现金流量，这将抑制股票收益。第三个，油价波动可以影响油价变化对贴现率风险溢价部分的敏感性以及通过需求方后果的现金流量的影响，不同公司和时间对油价的敏感性会对油价产生正面或负面影响。另一方面，不同市场上油价与股票收益率之间的关系无一致结论。对于美国市场，Dutta 发现油价冲击与股票收益间的相关性显著且系统地随时间变化^[2]，而 Ewing 等指出油价与美国股市之间没有波动溢出效应。对于新兴经济体市场^[3]，Majdoub 等使用多变量 GARCH-BEKK，CCC 和 DCC 表明，美国和伊斯兰新兴股票市场的相关性较弱^[4]。而 Raza 等发现无论在短期还是长期，油价对所有新兴经济体的股票市场都有负面影响^[5]。本文创新性的使用 BEKK-GARCH 模型与基于小波变换的 BEKK-GARCH 模型比对中国、美国、俄罗斯三个市场上的原油期货对股指收益率与具体板块行业收益率间的波动溢出效应，帮助普通投资者更好地规避原油期货价格带来的风险与波动。

2 实证结果与分析

本文在研究原油价格和股票市场指数之间关系的基础上，还通过比较中国、俄罗斯、美国的股票市场板块划分，选择石油和天然气、化学与石化、交通运输共计三个行业作为板块的研究目标。数据时间段为 2012 年 5 月到 2019 年 3 月的日频数据。数据来源为 WIND 数据库，INVESTING 网站与美国国家能源署官网。

2.1 数据预处理

ADF 平稳性检验发现三个收益序列在 1% 的显著水平下平稳，格兰杰因果检验发现指数收益率序列中仅有美国石油天然气行业与美国交通运输行业的收益率与 WTI 原油期货收益率间存在双向的格兰杰因果关系，WTI 收益率是俄罗斯 MOEX 股指收益率的格兰杰原因，WTI 收益率是中国交通运输行业收益率的格兰杰原因。本文通过 LR、FPE、AIC、SC、HQ 五种方法做 VAR 检验滞后期数选择。两种以上的方法都选择同一滞后阶数时选取此阶数作为该模型的滞后阶数，结果见表 1。

表 1 VAR 滞后阶数选择

变量	阶数	变量	阶数	变量	阶数
WTIR&SHHR	4	WTIR&OGMR	2	WTIR&JTYSR	1
WTIR&NASR	1	WTIR&OGER	1	WTIR&JTYSR	2
WTIR&RUSR	1	WTIR&HGMR	1	WTIR&JTYSR	1
WTIR&OGCR	2	WTIR&HGER	1	WTIR&HGCR	1

2.2 脉冲响应与方差分解分析

依据对应的滞后阶数对不同变量建立 VAR 模型，AR root graph 检测发现所有 VAR 模型均稳定。之后本文对建立的模型进行脉冲响应与方差分解分析。

从脉冲响应结果来看，当在本期给 WTI 收益率一个标准差的冲击后，在最开始的一期不会对指数收益率产生影响，但从第二期开始上证指数与俄罗斯指数收益率开始负向波动，第四期开始上证指数收益率回弹并在第五期滞后收敛于 0。纳斯达克指数基本不对 WTI 收益率的冲击做出反应，俄罗斯 MOEX 指数第二期负向波动后很快收敛于 0 值。WTI 收益率冲击影响除了对上证指数收益率略有滞后外，对其他两个市场股指并不存在滞后性，且其冲击连续性较差。石油与天然气行业收益率则在不同国家对 WTI 指数标准差的冲击有不同反应。中国石油与天然气行业在第二期略微向下，但很快回到 0 值。俄罗斯石油与天然气则从第二期开始向下，且其幅度较大，表明 WTI 收益率的上涨会给俄罗斯石油行业带来负面影响。美国石油与天然气行业对 WTI 指数一个正向标准差冲击的反应与俄罗斯完全相反，其在第二期向上大幅波动，并于第三期后逐渐收敛于 0。当给 WTI 原油价格一个标准差的正向冲击时，美国交通运输行业出现了一个较为明显的正向波动，其余两国此行业收益率则几乎未受影响。当给 WTI 原油收益率一个正向标准差的冲击时，美国化工行业收益率向上波动，但在第三期滞后就回归收敛于 0，中国化工行业收益率波动幅度较小，第二期向下略微波动后很快回到 0 值。俄罗斯化工行业则在第三期出现了小幅向下波动，但也很快收敛于 0 值。脉冲响应结果显示美国化工行业能很好地应对 WTI 原油期货价格的变动，俄罗斯化工行业与中国化工行业则对 WTI 原油期货反应并不明显。

从方差分解的结果来看，WTI 原油收益率对上证指数收益率、NASDAQ 指数收益率与俄罗斯指数收益率的解释力度不同，但均随着期数的增加而不断上涨。中国石油天然气行业收益率受 WTI 期货收益率解释力度极低远低于 WTI 对美国与俄罗斯石油与天然气行业的解释力度。第二期之后，WTI 对美国此行业解释力度接近 40%，对俄罗斯此行业解释力度超过 60%，且为即期发生，无滞后效应。WTI 期货收益率对中国与俄罗斯的交通运输行业波动解释力度极低，均未超过 5%。但对美国交通运输行业波动解释力度在第二期之后就达到 50.6%，且第二期之后一直稳定在此数值。而在化工行业方面，WTI 期货收益率波动的解释力度与交通运输行业相似，对中国、俄罗斯的解释力度仍然较低，且对于美国化工业波动解释力度也低于交通运输行业，仅为 27.5%。综合所有方差分解数据，WTI 原油收益率对中国的股票收益率波动解释力度最低，对美国的解释力度最高。这其中，对石油天然气行业解释力度最高，其次为交通运输业，最后为化工业。这与原油与各行业间相关关系相符。

2.3 BEKK-GARCH 实证检验结果与分析

最后，为了去除噪音与不规则因素等，本文对原始数据进行小波拆分。ARCH 检验发现所有收益序列都有 ARCH 效应。在小波拆分之后依据 BEKK-GARCH 模型，对每一个层次的股票收益率与 WTI 原油期货收益率分别建立 BEKK-GARCH 模型，WALD 检验发现原油期货市场与股票市场间存在显著波动溢出效应。表中 D1 表示高频信号，即在 $2^1=2$ 天时间尺度上的数据，D2 代表 $2^2=4$ ，也即在接近于工作周的尺度上研究，D3 表示 $2^3=8$ ，D4 表示 $2^4=16$ ，两个数据综合显示周到月的结果。A4 信号则表示去除短期噪音后的长期趋势。

表 2 小波变换后 WTI 原油期货收益率与各国股指收益率 BEKK-GARCH 模型

变量	上证指数收益率					NASDAQ 指数收益率					MOEX 指数收益率				
	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4
A(1,1)	0.621	0.927	0.970	1.013	1.016	0.557	0.912	0.957	0.984	1.023	0.541	0.876	0.962	0.993	1.021
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A(1,2)	-0.021	0.010	-0.001	0.006	0.000	-0.006	0.001	0.013	-0.003	-0.004	0.004	0.011	-0.008	0.007	0.000

伴随概率	0.077	0.328	0.946	0.223	0.999	0.569	0.868	0.078	0.361	0.346	0.761	0.169	0.281	0.064	0.965
A(2,1)	-0.049	0.017	0.020	0.019	0.012	-0.020	0.026	-0.006	-0.028	-0.007	0.024	0.020	-0.018	0.017	-0.006
伴随概率	0.082	0.422	0.171	0.088	0.148	0.674	0.430	0.809	0.176	0.590	0.488	0.471	0.404	0.281	0.527
A(2,2)	0.647	0.921	0.987	1.025	0.992	0.752	0.886	0.908	0.977	0.986	0.723	0.858	0.960	0.984	0.998
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B(1,1)	0.316	0.068	0.000	-0.057	0.023	0.818	0.011	-0.055	0.024	0.000	0.824	0.016	-0.022	-0.099	-0.092
伴随概率	0.000	0.015	1.000	0.058	0.421	0.000	0.754	0.093	0.401	1.000	0.000	0.696	0.517	0.018	0.010
B(1,2)	-0.108	-0.218	0.000	0.057	-0.003	-0.013	0.099	-0.009	-0.005	0.000	-0.068	-0.022	0.079	0.023	-0.020
伴随概率	0.000	0.000	1.000	0.000	0.886	0.485	0.000	0.624	0.629	1.000	0.001	0.269	0.000	0.000	0.003
B(2,1)	0.055	0.362	0.000	-0.002	0.126	-0.196	-0.289	0.410	-0.353	0.000	-0.205	0.319	0.028	0.198	-0.030
伴随概率	0.405	0.000	1.000	0.921	0.000	0.113	0.000	0.000	0.000	1.000	0.003	0.000	0.633	0.000	0.198
B(2,2)	-0.332	0.011	0.000	0.152	0.007	-0.095	-0.001	0.060	-0.044	0.000	-0.101	-0.023	0.029	0.117	0.106
伴随概率	0.000	0.660	1.000	0.000	0.884	0.021	0.965	0.087	0.151	1.000	0.032	0.623	0.374	0.004	0.001
wald1,2	10.494	111.661	0.002	45.806	0.011	0.610	38.862	1.702	0.541	0.444	5.380	1.452	35.509	8.128	4.391
伴随概率	0.000	0.000	0.998	0.000	0.989	0.543	0.000	0.182	0.582	0.641	0.005	0.234	0.000	0.000	0.012
wald4	5.538	98.941	0.513	28.853	27.859	1.393	35.259	35.146	39.190	0.242	4.580	8.955	18.424	30.988	2.459
伴随概率	0.000	0.000	0.726	0.000	0.000	0.234	0.000	0.000	0.000	0.915	0.001	0.000	0.000	0.000	0.043

注: WALD1,2 指 $H_0: \alpha_{1,2} = \beta_{1,2} = 0$, WALD4 指 $H_0: \alpha_{1,2} = \beta_{1,2} = \alpha_{2,1} = \beta_{2,1} = 0$ 。下同, 不再赘述。

表 3 小波变换后 WTI 原油期货收益率与石油天然气收益率 BEKK-GARCH 模型

变量	中国石油天然气行业					美国石油天然气行业					俄罗斯石油天然气行业				
	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4
A(1,1)	0.459	0.908	0.948	1.000	0.998	0.540	0.950	0.931	0.989	1.004	0.520	0.912	0.979	0.977	1.034
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A(1,2)	-0.019	0.021	-0.024	0.004	0.012	-0.012	0.014	0.027	-0.001	0.001	0.011	0.001	-0.005	0.010	0.011
伴随概率	0.106	0.152	0.020	0.652	0.020	0.403	0.167	0.009	0.884	0.882	0.641	0.915	0.595	0.095	0.030
A(2,1)	-0.035	0.033	0.011	0.014	0.028	-0.029	0.023	0.026	-0.003	-0.004	0.031	-0.013	0.013	0.025	0.006
伴随概率	0.214	0.064	0.449	0.294	0.006	0.444	0.399	0.191	0.815	0.744	0.537	0.620	0.493	0.100	0.692
A(2,2)	0.606	0.917	0.977	0.959	0.987	0.764	0.977	0.925	0.950	0.986	0.755	0.939	0.944	0.995	0.966
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B(1,1)	0.853	0.064	0.000	-0.037	-0.053	0.829	0.016	0.102	-0.051	-0.092	0.841	-0.002	0.041	0.045	-0.053
伴随概率	0.000	0.457	1.000	0.319	0.319	0.000	0.588	0.005	0.066	0.007	0.000	0.947	0.200	0.195	0.089
B(1,2)	0.026	-0.232	0.000	-0.002	0.047	-0.028	0.192	-0.174	-0.005	-0.075	-0.063	-0.090	-0.129	0.072	-0.028
伴随概率	0.008	0.000	1.000	0.943	0.002	0.252	0.000	0.000	0.601	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
B(2,1)	0.055	0.104	0.000	-0.110	-0.079	0.200	-0.350	-0.212	-0.139	-0.064	-0.142	0.281	0.121	-0.015	0.294
伴随概率	0.291	0.021	1.000	0.001	0.715	0.002	0.000	0.000	0.000	0.013	0.201	0.000	0.000	0.538	0.000
B(2,2)	0.661	-0.031	0.000	0.003	0.057	-0.152	0.015	-0.053	0.094	0.077	-0.112	0.002	-0.025	-0.070	0.009
伴随概率	0.000	0.547	1.000	0.940	0.645	0.000	0.590	0.151	0.005	0.024	0.009	0.962	0.458	0.066	0.780
wald1,2	3.602	13.223	2.722	0.103	7.439	1.372	83.515	100.923	0.158	60.331	2.098	11.702	92.447	85.668	9.602

伴随概率	0.027	0.000	0.066	0.902	0.001	0.254	0.000	0.000	0.854	0.000	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000
wald4	1.899	11.354	1.515	2.971	7.460	6.009	131.291	65.463	18.649	31.779	1.294	17.816	72.917	43.796	130.350
伴随概率	0.108	0.000	0.195	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000

表 4 小波变换后 WTI 原油期货收益率与化工行业收益率 BEKK-GARCH 模型

变量	中国化工业					美国化工业					俄罗斯化工业				
	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4
A(1,1)	0.526	0.928	0.943	0.979	1.036	0.544	0.950	0.931	1.019	1.004	0.520	0.950	0.981	0.977	1.010
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A(1,2)	-0.002	0.007	0.002	0.012	0.006	-0.002	0.014	0.027	-0.001	0.001	0.011	0.004	-0.002	0.010	0.012
伴随概率	0.854	0.588	0.882	0.169	0.423	0.910	0.167	0.009	0.847	0.882	0.641	0.645	0.792	0.095	0.019
A(2,1)	0.034	0.010	0.011	0.028	0.014	0.018	0.023	0.026	-0.013	-0.004	0.031	-0.012	0.022	0.025	0.011
伴随概率	0.245	0.592	0.349	0.018	0.101	0.667	0.399	0.191	0.283	0.744	0.537	0.629	0.205	0.100	0.270
A(2,2)	0.801	0.936	0.944	0.993	1.007	0.759	0.977	0.925	0.960	0.986	0.755	0.957	0.930	0.995	0.941
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B(1,1)	0.841	0.004	0.039	-0.025	0.034	0.823	0.016	0.102	0.000	-0.092	0.841	0.000	0.063	0.045	0.000
伴随概率	0.000	0.907	0.670	0.816	0.668	0.000	0.588	0.005	1.000	0.007	0.000	1.000	0.045	0.195	1.000
B(1,2)	-0.047	0.269	0.133	0.014	-0.036	-0.038	0.192	-0.174	0.000	-0.075	-0.063	0.000	-0.114	0.072	0.000
伴随概率	0.037	0.000	0.000	0.921	0.703	0.226	0.000	0.000	1.000	0.000	0.125	1.000	0.000	0.000	1.000
B(2,1)	-0.089	-0.130	0.058	-0.036	0.104	0.034	-0.350	-0.212	0.000	-0.064	-0.142	0.000	0.062	-0.015	0.000
伴随概率	0.149	0.000	0.100	0.613	0.658	0.780	0.000	0.000	1.000	0.013	0.201	1.000	0.107	0.538	1.000
B(2,2)	-0.131	-0.011	-0.035	0.015	-0.068	-0.173	0.015	-0.053	0.000	0.077	-0.112	0.000	-0.068	-0.070	0.000
伴随概率	0.009	0.739	0.672	0.764	0.685	0.001	0.590	0.151	1.000	0.024	0.009	1.000	0.046	0.066	1.000
wald1,2	2.178	109.336	6.223	0.969	0.416	0.940	83.515	100.923	0.019	60.331	2.098	0.106	56.654	85.668	2.743
伴随概率	0.113	0.000	0.002	0.380	0.660	0.391	0.000	0.000	0.982	0.000	0.123	0.899	0.000	0.000	0.064
wald4	1.531	71.706	3.469	1.578	5.122	0.726	131.291	65.463	0.292	31.779	1.294	0.135	34.119	43.796	1.395
伴随概率	0.190	0.000	0.008	0.177	0.000	0.574	0.000	0.000	0.884	0.000	0.270	0.970	0.000	0.000	0.233

表 5 小波变换后 WTI 原油期货收益率与交通运输行业收益率 BEKK-GARCH 模型

变量	中国交通运输业					美国交通运输业					俄罗斯交通运输业				
	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4	D1	D2	D3	D4	A4
A(1,1)	0.377	0.871	0.959	0.962	1.044	0.782	0.922	0.988	1.016	1.031	0.505	0.935	0.980	0.973	1.032
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A(1,2)	0.010	-0.010	0.007	0.009	0.010	-0.002	0.000	-0.002	0.000	0.009	-0.018	0.017	-0.017	0.005	0.009
伴随概率	0.492	0.369	0.462	0.201	0.234	0.892	0.986	0.834	0.948	0.114	0.272	0.143	0.084	0.333	0.242
A(2,1)	-0.013	-0.027	0.022	-0.002	0.021	-0.025	0.002	-0.026	-0.015	0.012	-0.016	0.003	0.002	0.014	0.007
伴随概率	0.642	0.146	0.128	0.853	0.001	0.474	0.936	0.114	0.215	0.296	0.533	0.864	0.834	0.190	0.248
A(2,2)	0.674	0.827	0.947	1.011	0.980	0.729	0.927	0.919	0.979	1.022	0.694	0.936	0.930	0.948	0.980
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
B(1,1)	0.917	-0.118	-0.167	-0.171	-0.026	0.012	0.000	0.002	-0.090	0.000	0.857	0.000	-0.033	0.000	-0.079

伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224	0.728	1.000	0.942	0.005	1.000	0.000	1.000	0.328	1.000	0.003
B(1,2)	-0.004	0.062	0.009	0.123	0.015	0.358	0.000	0.101	0.008	0.000	0.009	0.000	0.008	0.000	-0.034
伴随概率	0.758	0.013	0.517	0.000	0.270	0.000	1.000	0.000	0.394	1.000	0.757	1.000	0.761	1.000	0.015
B(2,1)	0.068	0.100	-0.189	-0.002	-0.037	-1.060	0.000	-0.269	-0.049	0.000	0.111	0.000	0.059	0.000	-0.051
伴随概率	0.003	0.003	0.000	0.920	0.001	0.000	1.000	0.000	0.003	1.000	0.055	1.000	0.034	1.000	0.001
B(2,2)	0.619	0.541	0.200	0.105	0.077	0.064	0.000	0.004	0.114	0.000	-0.131	0.000	0.057	0.000	0.120
伴随概率	0.000	0.000	0.000	0.003	0.005	0.113	1.000	0.911	0.000	1.000	0.008	1.000	0.140	1.000	0.000
wald1,2	0.249	3.165	0.653	140.568	1.555	124.953	0.000	12.071	0.364	1.253	0.604	1.076	1.506	0.472	3.127
伴随概率	0.780	0.042	0.520	0.000	0.211	0.000	1.000	0.000	0.695	0.286	0.547	0.341	0.222	0.624	0.044
wald4	4.751	4.647	33.456	78.278	5.847	260.630	0.002	49.701	2.904	0.697	1.191	0.544	2.187	0.540	4.375
伴随概率	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.021	0.594	0.312	0.703	0.068	0.707	0.002

表 2-表 5 表示基于小波变换后的 WTI 收益率与各国股票指数、石油天然气行业、化工行业与交通运输行业收益率的 BEKK-GARCH 模型。表中结果显示，首先，WTI 与上证指数、MOEX 指数与 NASDAQ 指数收益率建立的 BEKK-GARCH 模型中，A 矩阵的 A(1, 1)与 A(2, 2)的显著性程度都非常高，这表明原油期货收益率本身与各股指本身受到前期波动的影响较为显著。市场在所有时间上都存在明显的 ARCH 效应，市场波动受到自身记忆性与外部冲击的共同影响。WALD 检验结果显示，在不同时间尺度上表现出不同的溢出效应关系。在 d1,d2,d4 层面存在 WTI 对上证指数的单向波动溢出效应，但仅在 d2 层面存在双向波动溢出效应。WALD 检验虽在 d4 层面也拒绝了 () 的原假设，但仅能证明至少存在一方的波动溢出效应。NASDAQ 指数收益率的检验结果显示，WTI 对 NASDAQ 的波动溢出效应在 d2 层面显著，NASDAQ 收益率对 WTI 的波动溢出效应则在 d2,d3,d4 层面均显著。NASDAQ 指数无论在交易量还是市场的影响力方面都要高于 WTI,投资者也更容易受到 NASDAQ 的影响，因此当 NASDAQ 指数受到负向冲击时，投资者可能会同时看空 WTI 期货。在 d1,d3,d4,a4 多个时间尺度存在 WTI 对俄罗斯 MOEX 指数的波动溢出效应，并且 MOEX 指数收益率也在 d1,d2,d4 对 WTI 指数存在波动溢出效应。

综上，在工作周尺度均会存在 WTI 期货收益率与股票指数收益率间双向波动溢出效应，这表明原油期货市场与股票市场间的信息传导可能会有滞后，原油期货价格受到冲击后，合约价格调整与市场做出反应需要一定的时间。但从高频数据尺度来看，股票市场波动会很快传导到原油期货市场。股票市场成交量大、影响面广、活跃度高，投资者情绪更容易受到股票市场的影响。除了通过原油期货市场交易的少量实体企业外，大多数合约都会在到期前对冲或中止，均属于金融市场投资行为而非为了进行商品交割。股票市场是金融市场的领头羊，其指数涨跌代表着整个市场的投资者信心，因此，原油期货市场也会受到股票市场短期收益波动的影响。

石油天然气行业中，在 d1 层面上 WTI 原油收益率仅对中国此行业存在单向波动溢出效应，在 d2,d3 层面上，对中美俄三国石油天然气行业存在显著单向波动溢出效应。而在 A4 层面股票收益率与 WTI 收益率均存在双向波动溢出效应。表明短期 WTI 收益率的波动对股票市场的影响并不大，但当冲击发生在工作周至半月的时间尺度上时，石油天然气股票行业则会对此作出反应。同时，去除短期波动影响后，原油期货收益率与石油天然气行业间存在显著双向波动溢出效应，表明在长期，二者波动趋势与影响因素趋于一致。

中美俄化工行业在 d1 层面与 WTI 原油期货间不存在任何方向的波动溢出效应，表明短期波动并不会对化工行业产生影响。由于原油期货与化工行业间价格传导有可能传导渠道更长，传导速度较慢，高频信号较难传递。D3 时间尺度上的 WALD 检验表明，在周至半月的时间尺度上，WTI 与化工行业存在双向波动溢出效应。在 A4 低频信号部分，WTI 也对化工行业存在显著的单向波动溢出效应。表明剔除掉波动较大的高频信号后，化工行业会受到长期影响 WTI 期货收益率的因素的影响。同时，仅有俄罗斯化工行业与 WTI 在

A4层面为单向波动溢出，中美化工与 WTI 均为双向波动溢出效应。这表明俄罗斯化工行业与 WTI 间联系的紧密程度要低于中国和美国。

WTI 对交通运输行业的波动溢出效应很明显弱于对化工与天然气行业。与中国交通运输业间仅在 d2,d4 存在单向波动溢出效应，与美国仅在 d1,d3 存在，与俄罗斯则仅在 a4 层面存在波动溢出效应。即 WTI 价格受到冲击时，美国交通运输行业反应要快于中国与俄罗斯，但从长期来看，中美两国交通运输行业的收益率整体并不会受到 WTI 价格冲击的影响。从前文对行业角度分析思考，交通运输行业仅是存在于原油业与最终消费者间的中间企业，虽然短期会受到 WTI 价格冲击带来的影响，但在长期完全可以将 WTI 价格冲击带来的成本通过价格增减或燃油附加费增减转移到消费者身上。

3 结论与政策建议

本文研究发现：（1）WTI 的正向冲击对美国股指收益率影响小而对中俄影响大；对美国石油天然气行业产生正面影响而对中俄产生负面影响；对中美俄交通运输行业基本无影响；美国化工业能较好应对而中俄应对较差。（2）WTI 原油收益率对 NASDAQ 指数收益率解释力度最高而对上证指数解释力度最低；对中国石油与天然气行业解释力度明显低于美俄；对美国交通运输行业、化工行业解释力度较高而对中俄解释力度极低。（3）WTI 原油收益率对上证指数与 MOEX 指数存在波动溢出效应，但纳斯达克指数收益率对 WTI 原油收益率存在单向波动溢出效应。（4）NASDAQ 指数对 WTI 收益率的影响要高于 WTI 对 NASDAQ 指数收益率的影响。但上证指数与 MOEX 指数则并不存在这样的结论。

根据实证研究发现，本文提出以下政策建议：（1）支持国内原油期货的发展，能够提高实体产业的参与程度，有助于完善国内金融体系的构建与协调。（2）加强对不正常交易活动的监管。中国股票市场对信息的敏感度、反应速度和消化周期都弱于美国市场。当信息被少数人掌控，多数普通投资者难通过正常渠道获得有效信息并做出反应时，中国股票市场相对于其他市场会出现信息滞后性及对信息不敏感。（3）减少对股票市场的过度干预。当整体的宏观经济出现不可逆转的趋势时，过多的干预市场只会适得其反，使本来就脆弱的市场信心进一步崩塌，但随着宏观经济活动进入下一个发展阶段，股票市场的问题也迎刃而解。

参考文献

- [1] Charles M. Jones, Guatam Kaul, Oil and the stock markets [J]. The journal of finance, Vol 51, 1996, pp.463-491
- [2] Anupam Dutta, Oil price uncertainty and clean energy stock returns: New evidence from crude oil volatility index[J]. Journal of Cleaner Production, Vol. 164, 15 October 2017, pp. 1157-1166
- [3] Bradley T. Ewing, Farooq Malik, Volatility spillovers between oil prices and the stock market under structural breaks[J]. Global Finance Journal, Vol. 29, February 2016, pp. 12-23
- [4] Majdoub J, Mansour W. Islamic equity market integration and volatility spillover between emerging and US stock markets. North American Journal of Economics & Finance. 2014;29:452-470. doi:10.1016/j.najef.2014.06.011
- [5] Naveed Raza, Syed Jawad Hussain Shahzad, Aviral Kumar Tiwari, et al, Asymmetric impact of gold, oil prices and their volatilities on stock prices of emerging markets[J]. Resources Policy, Vol. 49, September 2016, pp. 290-301

【作者简介】



苏聪（1997-），男，汉族，在读硕士研究生，研究方向：资本市场与公司金

融，学习经历：2017-2021，济南大学法学学士，2022-，上海大学金融硕士在读。Email:sucongrichard@163.com