

朱家明,蔡欣悦,江建伟.中证500股指期货对现货价格波动性影响的实证研究[J].辽宁工程技术大学学报(社会科学版),2019,21(4):270-275.
doi:10.11955/j.issn.1008-391x.20190405.

ZHU Jiaming, CAI Xinyue, GANG Jianwei. Empirical analysis of the impact of stock index futures on spot price volatility[J]. Journal of Liaoning Technical University (Social Science Edition), 2019, 21(4): 270-275. doi: 10.11955/j.issn.1008-391x.20190405.

中证500股指期货对现货价格 波动性影响的实证研究

朱家明¹, 蔡欣悦², 江建伟²

(1. 安徽财经大学 统计与应用数学学院, 安徽 蚌埠 233000; 2. 安徽财经大学 金融学院, 安徽 蚌埠 233000)

摘 要: 针对中证 500 股指期货自 2015 年 4 月上市后对现货价格波动性影响, 分别选取上市日期前后一年期、两年期、三年期的中证 500 股指数据, 基于股票价格时间序列的随机游动特性, 建立 Random Walk-GARCH 模型进行估计, 回归结果表明, 三种期限的虚拟变量回归系数分别为 $-2.67\text{E}-06$ 、 $-1.46\text{E}-06$ 、 $-1.09\text{E}-06$, 说明股指期货确实起到了抑制现货价格波动的作用, 但是效果和显著性随时间推移逐渐下降; 股指期货上市一年后一系列的交易限制解释了这一问题。建议监管机构逐步放宽交易限制、降低交易成本, 促进金融期货市场灵活、有效的发挥作用。

关键词: 中证 500 股指期货; 价格波动性; ARCH-LM 检验; Random Walk-GARCH 模型; 实证分析

中图分类号: F 713.35

文献标志码: A

文章编号: 1008-391X(2019)04-0270-06

Empirical analysis of the impact of stock index futures on spot price volatility

ZHU Jiaming, CAI Xinyue, GANG Jianwei

(1. School of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu, 233000; 2. School of Finance, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu, 233000, China)

Abstract: Aiming at the influence of the CSI 500 stock index futures on the spot price volatility after listing in April 2015, the Random Walk-GARCH model is established based on the random walk characteristics of the stock price time series by selecting the stock index data of one year, two years and three years before and after the listing date. The regression results show that the regression coefficients of the virtual variables of the three periods are $-2.67\text{E}-06$, $-1.46\text{E}-06$ and $-1.09\text{E}-06$, respectively, which shows that stock index futures do play a role in suppressing spot price fluctuations, but the effect and significance gradually decrease with time. A series of trading restrictions explain this question one year after the listing of stock index futures. In this regard, it is

收稿日期: 2019-04-10

基金项目: 国家自然科学基金 (11601001)

作者简介: 朱家明 (1973-), 男, 安徽 泗县人, 硕士, 副教授, 主要从事应用数学方面的研究。

辽宁工程技术大学学报(社会科学版)网址: <http://202.199.224.159/> <http://xuebao.lntu.edu.cn/>

suggested that regulators gradually relax trading restrictions, reduce transaction costs, and promote the flexible and effective functioning of the financial futures market.

Key words: csi 500 stock index futures; price volatility; ARCH-LM test; Random Walk-GARCH model; empirical analysis

0 引言

2015年中证500股指期货在中金所正式上市,随后A股市场出现了长达一年半的股灾,沪深300从5178.19跌至2638点。股指期货是否是导致股票市场异常波动的主因,我国期货市场是否发挥了它本身的功能?关于期货对现货价格影响的问题引起国内外学者广泛关注。Martens等^[1](1998)就期、现货传递机制进行研究,以标普500指数为研究对象,得出期货市场价格变化通常先于股票市场变化5至45分钟,而几乎没有证据证明现货价格先于期货价格变化的结论。Bris^[2](2007)研究表明,在可以卖空的股票市场上,股价可以更快的吸收负面信息,有效防止市场恐慌情绪蔓延,并降低股市崩盘的可能性。刘凤根、王晓芳^[3](2008)以日经225、韩国KOSQI200、台湾证交所加权指数为样本,基于GARCH模型,得出股指期货推出在不同地区影响程度迥异:台湾地区股票市场未受股指期货推出的影响,而日韩地区股票市场由于期货推出短期波动加剧,但长期内无影响。张祎等^[4](2017)基于GARCH类模型,对期货与现货间的联动关系作出判断;刘赛可等^[5](2018)以沪深300股指期货为研究对象,基于SEMIFAR模型,对比期现货的波动率走势,发现其与现货之间长期均衡关系,且当股票市场行情看弱时,期货稳定市场的机制能够更好的发挥。顾海峰等^[6](2019)基于小波降噪法处理数据,得到中证500股指期货的推出短期内对不同股价指数现货影响迥异,长期内对其现货的波动产生抑制作用的结论。

目前国内的研究鲜有以中证500股指波

动性为研究对象,且大多数研究会避开异常波动区间,但是中证500指数是我国中小盘企业的综合代表,它的波动特征反映市场投资者对上市中小企业的情绪与定位。本文以中证500指数2012-2018年数据为样本,研究中证500股指期货对其现货市场价格波动的影响。

1 数据来源及模型假设

数据来源于国泰安财经研究数据库。样本序列 $\{sp_t\}$ 为2015年4月16日前后1年、2年、3年的股指数据,在进行估计前,对数据取对数处理,这样做有两个好处:一是减小了舍入误差;二是利于经济分析,此时回归系数表示着弹性的大小^[7]。本文选取时间序列的波幅变动为非固定的假设,即其扰动项受前期方差的影响,以期更加贴切的描述股票价格指数的特征。

2 基于Random-walk模型研究金融时间序列数据的特征

2.1 研究思路

本文以对数处理后的股票价格指数的时间序列数据为样本,以最小二乘法对其进行拟合,并进行ARCH-LM检验,根据拟合及检验结果描述时间序列的特征,判断其是否为白噪声,是否呈现金融时间序列数据的有偏性特征。

2.2 研究方法

股票价格指数序列表现为随机游动的单位根过程^[8]:

$$\log(sp_t) = \gamma \times \log(sp_{t-1}) + \mu_t \quad (1)$$

根据(1)式,基于期货上市一年前后的数据进行拟合,根据拟合结果对其进行

ARCH-LM 检验。

2.3 结果分析

首先,我们利用期货上市前后 1 年的股指对数数据,用最小二乘法对(1)式进行估计,结果如下:

$$\log(sp_t) = 1.000103 \times \log(sp_{t-1}) \\ (7905.829)$$

表 1 前后一年的回归结果表

Tab.1 table of regression results before and after the year

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
$\log(sp_{t-1})$	1.000103	0.000127	7905.829	0.0000
R-squared	0.992239	Mean dependent var		8.693132
Adjusted R-squared	0.992239	S.D. dependent var		0.276144
S.E. of regression	0.024328	Akaike info criterion		-4.592364
Sum squared resid	0.288815	Schwarz criterion		-4.583790
Log likelihood	1123.833	Durbin-Watson stat		1.776731

由表 1 可见, $R^2=0.992$, 对数似然为 1123.8, $AIC=-4.59$, $SC=-4.58$ 。可以看出这个方程统计很显著, 拟合程度高。但是进一步检验发现, $q=2$ 时, ARCH-LM 检验的相伴概率小于 5%, 即误差项存在条件异方差的情况^[9]。我们进一步描述股指对数数据的残差序列, 见图 1:

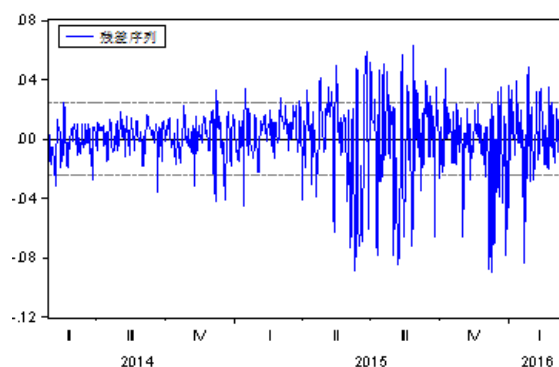


图 1 残差分布图

Fig.1 residual distribution diagram

由图 1 可知, 残差序列呈现典型的金融数据的时间序列特征, 出现了波动集群现象, 存在高阶 ARCH 效应^[10-11]: 部分波动在较长

一段时间内非常微弱, 例如 2014 年; 也有波动在另一较长时间段内呈现剧烈震荡, 例如 2015 年。因此, 我们引入 GARCH 模型以期更好的描述股指数据的波动性特征。

3 基于 GARCH 模型研究金融时间序列数据的波动性

3.1 研究思路

在上文的研究基础上, 我们可看出金融市场具有明显的异方差特征, 故我们在已知 Random Walk 模型的基础上, 构建 GARCH 模型, 以保证在信息量损失最小的前提下, 尽可能贴近的描述股指现货波动性的特征。

3.2 研究方法

金融市场的时间数据中, 其扰动方差的稳定性通常弱于原有假设, 即通常存在高阶 ARCH 效应, 对此, 我们引入 GARCH 模型对其进行描述。

以 (1) 式为均值方程建立 GARCH 模型, 形式如下:

均值方程:

$$\log(sp_t) = \gamma \times \log(sp_{t-1}) + \mu_t \quad (2)$$

并假设 (t-1) 期所有信息已知的条件下,

$$\mu_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (3)$$

方差方程:

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\mu_t | \Omega_{t-1}) \\ = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (4)$$

而后综合 AIC 准则及模型简洁性的要求, 对 $GARCH(p, q)$ 模型定阶, 并再次对残差序列再次检验。

3.3 结果分析

依据上文提出的定阶原则, 本文最终选定 $GARCH(1, 1)$ 为最优模型。通过极大似然函数估计 GARCH 模型的参数, 对数似然函数的公式如下:

$$l_t = -\frac{1}{2} \log(2\pi) - \frac{1}{2} \log \sigma_t^2 - \frac{(y_t - \mu_t)^2}{2\sigma_t^2},$$

$$\text{其中: } \sigma_t^2 = \omega + \alpha(y_{t-1} - \mu_{t-1})^2 + \beta\sigma_{t-1}^2$$

表 2 GARCH 模型回归结果

Tab.2 the results of GARCH model regression			
Variable	Std. Error	z-Statistic	Prob.
$\log(sp_{t-1})$	9.40E-05	10645.18	0.0000
C	1.32E-06	1.896184	0.0579
RESID(-1)^2	0.011609	5.803456	0.0000
GARCH(-1)	0.008515	109.4800	0.0000
R-squared	Mean dependent var	8.693132	
Adjusted R-squared	S.D. dependent var	0.276144	
S.E. of regression	Akaike info criterion	-4.973021	
Sum squared resid	Schwarz criterion	-4.938728	
Log likelihood	Durbin-Watson stat	1.774221	

由表 2 结果知, 所求得的 GARCH(1,1) 模型为:

$$\log(sp_t) = 1.000201 \times \log(sp_{t-1}) \quad (10645)$$

$$\sigma_t^2 = 0.00000249 + 0.06737\mu_{t-1}^2 + 0.932242\sigma_{t-1}^2$$

为了严谨起见, 对模型再次检验, 发现 LM 统计量的相伴概率 $P = 0.90$, Q 统计量相伴概率均大于 10%, 即 GARCH 模型消除原残差序列的异方差效应, 且不存在自相关。我们通过 MATLAB 软件对模型进行拟合, 得到图 2:

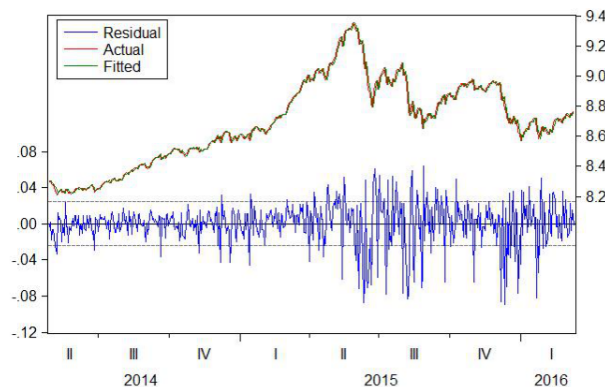


图 2 GARCH (1,1) 模型

Fig.2 GARCH (1,1) model

由图 2 可直观的看出, GARCH(1,1)模型对期货上市前后 1 年的数据拟合效果优良, 且该模型较好的提取了 Random Walk 模型的信息^[12]。

4 基于虚拟变量的 GARCH 模型研究股指期货推出的影响

4.1 研究思路

本文在原有模型基础上引入虚拟变量, 对比前后一年期、两年期、三年期的股指现货价格波动数据对虚拟变量系数拟合结果的差异, 研究股指期货推出前后的不同阶段对其现货波幅变动的影响程度。

4.2 研究方法

为更加清晰表现中证 500 股指期货的推出对股指现货的影响程度, 设置一个虚拟变量 D ,

$$D = \begin{cases} 0, & \text{股指期货推出前} \\ 1, & \text{股指期货推出后} \end{cases}$$

对此, 修改 (4) 式, 则 $GARCH(p, q)$ 模型的方差方程变形如下:

$$\sigma_t^2 = \text{var}(\mu_t | \Omega_{t-1}) = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \mu_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 + \theta D \quad (5)$$

4.3 结果分析

由 GARCH (1,1) 模型及 (5) 式可知, 其方差方程为,

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\mu_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2$$

引入虚拟变量 D 变为如下形式:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\mu_{t-1}^2 + \beta\sigma_{t-1}^2 + \theta D$$

依据该式重新估计 GARCH (1,1) 模型的参数, 并且将数据从前后 1 年扩展到 2 年、3 年, 研究在长期内股指期货对现货波动性

的影响。求解结果汇总如下表 3:

表 3 引入虚拟变量的 GARCH 估计结果

Tab.3 the GARCH estimation with dummy variables

变量	系数	P 值
虚拟变量(前后一年)	-2.67E-06	0.019
虚拟变量(前后两年)	-1.46E-06	0.047
虚拟变量(前后三年)	-1.09E-06	0.121

从表 3 可见,引入虚拟变量 D 的回归结果中,前后一年期的系数是显著的,系数小于 0,说明期货有效的减少了现货市场的波动,对风险管理、稳定价格有着正向的作用;另外,前后一年期的系数为三种观察期的最大值,而且 z 统计量显著性最强,说明这种影响在期货刚推出时是最强的,随后逐渐变弱。前后两年期的系数为-0.00000146,为前后一年期系数的一半左右,说明对市场波动性的抑制作用已经弱化,且 z 统计量的显著性接近 5%,同样说明期货与现货波动性之间的联系不是特别显著。前后三年期的系数已经不够显著,虽仍小于 0 但在数值上继续减小,表明中证 500 指数期货在长期内对现货价格波动性的抑制作用已经不明显了^[13]。

5 结语及建议

首先利用 GARCH (1,1) 模型成功提取出 Random Walk 模型残差项的信息,然后通过加入虚拟变量 D 来分析期货推出对现货市场价格波动的影响情况。通过实证分析,结果显示期货推出一年内对现货市场产生稳定价格的作用,这有利于股票市场价格的形成和风险缓冲;随后用前后两年、三年的数据进行扩展,我们发现,随时间推移股指期货对现货价格波动的抑制作用逐年减弱,至第三年已没有明显证据证明这一效果^[14-15],我国期货价格发现等作用未能完全发挥,稳定现货市场价格走势的机制有待进一步完善。

但是,应当指出的是,中证 500 股指期货推出不到一年的时间里,证监会陆续采取多种限制期货交易的措施,2015 年 7 月 9

日公布空方保证金上调至 30%,8 月底至 9 月初又接连三次上调交易手续费及保证金,2016 年初更是出台熔断机制等^[16]。这些限制性措施均会降低期货市场交易活性,诱发市场对期货交易的潜在观望态度,将具备强流动性的高频量化交易拒之门外,期货的风险管理功能、价格发现功能可能因此大打折扣,这或是期货后来对现货市场波动抑制作用不明显的因素。所以,我国应通过微调逐步完善期货市场交易制度与规则,对期货市场发展保持稳中求进的态度,促进期货市场整体稳定且有活力,使其发挥出应有的作用,进而促进我国金融市场进一步的改革与发展奠定基础。

参考文献:

- [1]Martens, M., Kofman, P., and Vorst, T. ,A Threshold Error-correction Model f or Intraday Futures and Index Returns[J].Journal of Applied Econometrics, 1998(13):245-263.
- [2]Bris, A, W. N. Goetzmann, and N. Zhu. Efficiency and the Bear:S-hort Sales and Markets around the World[J].Journal of Finance,2007(62):1029-1079.
- [3]刘凤根,王晓芳.股指期货与股票市场波动性关系的实证研究[J].财贸研究,2008(3):86-94.
LIU Fenggen,WANG Xiaofang. Empirical study on the relationship between stock index futures and stock market volatility[J].Finance and trade research, 2008(3):86-94.
- [4]张祎,朱家明,汪雅倩.基于沪深300股指期货套期保值比率及其绩效的实证研究[J].贵阳学院学报(自然科学版),2017,12(1):77-81.
ZHANG Yi,ZHU Jiaming,WANG Yaqian. An empirical study based on the hedging ratio and its performance of csi 300 stock index futures[J]. Journal of guiyang university(natural science edition),2017,12(1):77-81.
- [5]刘赛可,何晓群.基于长记忆模型的期货与现货波动率关系分析[J].数学的实践与认识,2018,48(20): 58-64.

- LIU Saik, HE Xiaoqun. Relationship analysis of futures and spot volatility based on long memory model[J]. Practice and understanding of mathematics, 2008, 48(20): 58-64.
- [6] 顾海峰, 周亚勇. 中证500股指期货推出降低了中国股市波动吗?——来自2007-2016年沪深股市的证据[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(2): 105-113.
- GU Haifeng, ZHOU Yayong. Has the launch of China stock index futures reduced the volatility of the Chinese stock market?——evidence from Shanghai and shenzhen stock markets from 2007 to 2016[J]. Statistics and information BBS, 2019, 34(2): 105-113.
- [7] 唐勇, 崔金鑫. 中国股票市场最优套期保值比率研究——基于高阶矩HAR模型[J]. 系统科学与数学, 2018, 38(9): 1036-1054.
- TANG Yong, CUI Jinxin. Study on optimal hedging ratio of Chinese stock market ——based on HAR model of higher moment[J]. Systematic science and mathematics, 2008, 38(9): 1036-1054.
- [8] 王远林. 中国股票市场股利、股价之间非线性关系的研究[D]. 大连: 东北财经大学, 2012.
- [9] 李凤竹. 融资融券对A股市场波动性影响的实证研究[D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2018.
- [10] 张清朵. 中国黄金期货最优套期保值比率的实证研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2017.
- [11] 朱家明, 吴自豪. 我国商业健康保险需求影响因素的实证分析[J]. 西华大学学报(哲学社会科学版), 2018, 37(2): 58-65.
- ZHU Jiaming, WU Zhuong. Empirical analysis of factors influencing the demand for commercial health insurance in China[J]. Journal of xihua university (philosophy and social science edition), 2008, 37(2): 58-65.
- [12] 龚娅. 基于RS-LS-SVM的股票市场预测模型研究[D]. 成都: 成都理工大学, 2017.
- [13] 王继莹, 郑耀威. 沪深300股指期货套期保值效率度量研究——基于沪深300ETF的实证分析[J]. 成都理工大学学报(社会科学版), 2014, 22(6): 20-26.
- WANG Jiying, ZHENG Yaowei. Measurement of hedging efficiency of csi 300 stock index futures -- an empirical analysis based on csi 300 etf[J]. Journal of chengdu university of technology (social science edition), 2014, 22(6): 20-26.
- [14] 朱话笙, 周志中. 高频类交易对股指期货市场的影响及探讨——基于近年股指期货市场规则调整的实证分析[J]. 上海管理科学, 2018, 40(4): 37-41.
- ZHU Huasheng, ZHOU Zhizhong. Impact of high-frequency trading on stock index futures market and discussion——an empirical analysis based on rule adjustment of stock index futures market in recent years[J]. Shanghai management science, 2008, 40(4): 37-41.
- [15] 朱家明, 邢康. 基于因子分析对我国上市医药公司经营绩效的研究[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2018, 34(3): 69-74.
- ZHU Jiaming, XING Kang. Research on business performance of listed pharmaceutical companies in China based on factor analysis[J]. Journal of qinghai normal university (natural science edition), 2008, 34(3): 69-74.
- [16] 林天水, 王政. 基于ETF沪深300股指期货套利研究[J]. 辽宁工业大学学报(自然科学版), 2018, 38(5): 342-346.
- LIN Tianshui, WANG Zheng. Research on arbitrage of stock index futures based on ETF[J]. Journal of liaoning university of technology (natural science edition), 2008, 38(5): 342-346.