

沪深300股指期货收益率及波动率的长记忆性研究

金成晓¹, 王继莹²

(1. 吉林大学 数量经济研究中心, 长春 130012; 2. 吉林大学 商学院, 长春 130012)

摘要: 对股指期货收益率与波动率的长记忆性进行研究, 可以反映市场的运行效率。运用 ADF-KPSS 联合检验法、自相关系数法、R/S 检验法检验了沪深300股指期货的收益率及波动率序列的长记忆性。结果显示, 沪深300股指期货的收益率序列不具有显著的长记忆性, 而其波动率序列具有显著的长记忆性, 波动率的长记忆性暗示着市场中事件和消息对我国股指期货市场的影响不会马上消失, 而可能对市场产生长期和深远的影响, 也意味着我国股指期货市场的有效性有待加强, 需要从信息披露、培育多元化投资主体等方面加强市场建设, 以消除长记忆性对我国股指期货市场健康发展的影响。运用 FIGARCH 模型度量了沪深300股指期货波动率的长记忆性, 为后续股指期货波动相关研究提供参考。

关键词: 股指期货收益率; 股指期货波动率; 股指期货波动率长记忆性

中图分类号: F830.91

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2014)05-0089-05

金融时间序列表现出的波动特性, 是现代金融研究的核心问题之一。很多金融资产的收益率或波动率序列的各个观测值并不一定不相关, 间隔较远观测值之间会存在持续的、时间上的依赖关系, 即历史的影响会持续影响着未来, 这种特性被定义为长记忆性。研究金融时间序列的长记忆性, 对投资者分析市场结构、预测市场走势、制定符合投资理念的投资组合和风险管理策略有重要的参考作用。在学术界现有的研究中, 并没有对沪深300股指期货相关方面的长记忆性研究, 而我国沪深300股指期货已经推出三年多, 市场上的投资者和套利交易者都日益增多, 对股指期货收益率以及波动率的长记忆性进行研究, 可以反映出我国股指期货市场的运行效率, 对于预测未来市场走势也起到重要作用, 同时对于我国股指期货的风险管理和组合投资均具有重要意义, 因此, 本文拟对我国股指期货市场的收益率及波动率的长记忆性进行实证研究。

现有的长记忆性研究主要集中在股票市场的收益率和波动率分析上, 我们可以从中理解吸收研究方法和工具。Edgar(1991)^[1]提出分形市场假说代替有效市场假说, 并以 R/S 分析法为主要工具, 检验分析美国两大股指, 证明资本市场上的资产价格收益率符合分形布朗运动或有偏的随机游走规律, 美国股市收益率序列存在长期记忆性。Ding、Granger 和 Engle(1993)^[2]利用自相关函数分析法对美国股

市 S&P500 股指日收益率的长记忆性进行了研究, 结果表明股市波动性具有显著的长记忆性特征。Sourial(2002)^[3]以埃及 IFC-Global 指数为研究对象, 通过 ARFIMA 和 FIGARCH 模型研究发现, 周收益率具有长记忆性。Hyun 和 Darren(2007)^[4]对 14 种农产品期货价格进行长记忆分析, 结果显示 FIGARCH 模型分析明显优于 GARCH 模型。李亚静、何跃和朱宏泉(2003)^[5]运用自相关函数分析和偏自相关函数分析, 验证了香港以及沪深两市的收益率和波动性, 结果表明收益率不具有明显的长记忆性, 而波动率序列的长记忆性特征显著。王春峰、张庆翠(2004)^[6]运用 FIGARCH 模型, 发现中国股市波动性具有显著的长记忆性特征, 同时, 研究了与传统的条件方差模型相比, FIGARCH 模型在模型描述和预测上所体现的优越性。许林、宋光辉和郭文伟(2011)^[7]运用 R/S 分析法对我国股票市场的风格分形结构特征进行研究, 发现我国股票市场风格存在统计自相似性、标度不变性与长记忆性。苑莹、杜乐鹿和庄新田(2012)^[8]运用 R/S 分析法、KPSS 检验及 Granger 因果检验等方法, 验证了我国沪深股市收益率与交易量均具有长记忆性特征。对期货市场的长记忆性的研究并不多, 且绝大多数只是应用一些研究方法从统计意义上检验序列是否存在长记忆性, 并没有构建并估计出长记忆性所具体表现的模型。华仁海、陈百助(2004)^[9]运用修正的 R/S 分析和

收稿日期: 2013-08-21

作者简介: 金成晓(1966—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, E-mail: jcx666@sina.com; 王继莹(1985—), 女, 博士研究生, E-mail: wangjiying666@163.com

GPH 检验法, 实证研究了我国五个期货品种的价格收益率序列和波动方差序列, 结果表明, 铜和铝的价格收益率序列不具有长记忆性, 但波动方差序列具有长记忆性; 橡胶和小麦的价格收益率序列和波动方差序列都具有长记忆性。李江、邹凯(2007)^[10]利用 R/S 和修正 R/S 方法对沪铜、连豆和郑麦进行了实证研究, 发现收益率和波动率均存在长记忆性。胡平、崔海蓉和吴有华(2009)^[11]实证分析了上交所的铝、铜、燃料油和天胶四种期货品种波动率的长记忆性和杠杆效应, 结果表明所有期货品种的价格波动率均存在显著的长记忆性。郑丰、崔积钰和马志伟(2013)^[12]运用 R/S 分析法对沪铜期货不同时间标度收益率序列的长记忆特征进行分析, 结果表明, 沪铜期货表现出持续性的状态, 价格具有长记忆性。

从国内外学者对长记忆性的研究中, 我们发现使用单一方法或几种同质化方法检验序列的长记忆性的研究居多, 且并不能构建模型从长记忆性本身做出测度, 尤其是检验反映长记忆参数的显著性。所以, 在对沪深 300 股指期货的长记忆性的研究中, 我们将采用原理不同的方法进行检验, 力求最大程度减少方法本身的缺陷所造成的检验谬误, 以提高结论的可靠性, 并构建长记忆性模型度量其长记忆性。

一、长记忆性的检验方法和模型

对沪深 300 股指期货收益率及波动率的长记忆性研究, 本文依据以下思路进行: (1) 运用 ADF 和 KPSS 方法对样本序列进行检验, 验证序列平稳性的同时初步判断长记忆性的存在性; (2) 观察样本序列的自相关系数图, 若表现出明显的缓慢衰减过程, 则表明样本序列可能存在长记忆性; (3) 运用 R/S 检验方法对长记忆性的存在及强度进行定量检验; (4) 建立 FIGARCH 模型模拟样本数据的长记忆性^[13-16]。下面对所涉及到的方法与模型进行介绍。

(一) ADF-KPSS 联合检验

在对时间序列进行研究前, 均需对序列的平稳性进行检验, 常用的方法有 DF 检验、ADF 检验、PP 检验等。ADF 检验的优越性在于通过在回归方程中加入因变量的滞后差分项来控制高阶序列相关, 其原理是对于时间序列 $\{x_t\}$ 构建模型

$$\Delta x_t = \gamma x_{t-1} + \alpha + \delta t + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta x_{t-i} + \mu_t \quad t=1, 2, \dots, T \quad (1)$$

其中, γ 为滞后一阶因变量系数; α 为常数项; δt 为时间趋势项; β_i 为因变量的滞后差分项系数, 随机误

差项 $\mu_t \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma_\mu^2)$ 。

构造假设检验 $H_0: \gamma=0, H_1: \gamma<0$

判断 γ 的估计值 $\hat{\gamma}$ 接受原假设还是备选假设, 进而判断序列是否存在单位根, 即是否平稳。

KPSS 检验最初被用来区分 $I(0)$ 和 $I(1)$ 序列, Lee 和 Schmidt(1996)^[17]推广了该方法, 用来区分时间序列的短记忆性和长记忆性。其原理为建立如下模型

$$x_t = \alpha_t + \beta t + \mu_t \quad (2)$$

其中, $\mu_t \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma_\mu^2)$, $\alpha_t = \alpha_{t-1} + \eta_t$, $\eta_t \stackrel{iid}{\sim} N(0, \sigma_\eta^2)$ 。若 $\{x_t\}$ 平稳, 随机扰动项 η_t 及其方差均为 0。构造假设检验 $H_0: \sigma_\eta^2=0, H_1: \sigma_\eta^2>0$ 。

LM 统计量: $LM = \sum_i S(t)^2 / (T^2 f_0)$, f_0 是频率为

零时的残差谱密度, $S(t) = \sum_{i=1}^t \hat{\mu}_i$, $S(t)^2$ 是残差的方差的一致估计, 通过临界值即可判断序列是否平稳。

由于 ADF 检验是基于单位根原假设, 而 KPSS 检验是基于平稳性原假设, 因此, ADF-KPSS 联合检验既可以检验序列的平稳性, 也可以作为长记忆性检验的一种方法, 且该联合检验所涉及的计算方法与其他检验方法无任何联系。如果序列 $\{x_t\}$ 拒绝 ADF 原假设而接受 KPSS 原假设, 则序列平稳; 若 $\{x_t\}$ 拒绝 ADF 原假设的同时拒绝 KPSS 原假设, 则可能存在长记忆性, 但还需进一步检验。

(二) 自相关系数法

依据时间序列长记忆性的定义, 如果平稳时间序列的自相关系数 ρ_k 的曲线以双曲线形式衰减, 即当 $k \rightarrow \infty$ 时, $\rho_k \sim Ck^{2d-1}$ (C 为常数, $0 < d < 0.5$), 则认为序列具有长记忆性特征。因此, 可以通过观察自相关系数曲线图的衰减特征对序列的长记忆性进行预判。

该方法在计算机上能够便捷的实现, 且结果直观, 但由于判断衰减特征通常依赖于研究者的经验和常识, 具有很大的主观性, 且图形上是否以双曲线形式衰减只是长记忆性的必要条件, 而非充分条件, 因此在进行了自相关系数法检验后, 还需要对长记忆性进行定量检验, 以确定其长记忆性的程度。

(三) 经典 R/S 分析法

R/S 分析法是英国水文学家 Hurst(1951)^[18]在研究尼罗河水文数据时提出的研究方法。主要通过 Hurst 指数的值反映时间序列的依赖性, 可有效测定时间序列数据中存在的趋势, 找出数据变化规律。

主要思路为：

将所研究的时间序列 $\{x_t\} (t=1, 2, \dots, N)$ 划分为时间区间长度为 n 的 A 个子区间，计算每个子区间的极差

$$R_a = \max_{1 \leq k \leq n} \left(\sum_{i=1}^k (x_{ai} - \bar{X}_a) \right) - \min_{1 \leq k \leq n} \left(\sum_{i=1}^k (x_{ai} - \bar{X}_a) \right),$$

每个子区间的标准差 $S_a = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ai} - \bar{X}_a)^2}$ ，其中 $\bar{X}_a$ 为均值， σ_a 为标准差。 $k=1, 2, \dots, n$ 。则重标极差

$(R/S)_n = \frac{1}{A} \sum_{a=1}^A \frac{R_a}{S_a}$ 。根据方程 $\log(R/S)_n = H \times \log(n) + a$ ，

采用普通最小二乘法进行估计，解释变量的系数 H 即为所求的 Hurst 指数。

H 取值范围为 $[0, 1]$ ，当 $H=0.5$ 时，序列为随机游走过程，过去的趋势对未来不产生影响，市场有效；当 $0 \leq H < 0.5$ 时，序列为反持久性序列，未来的趋势与过去的趋势会相反；当 $0.5 < H < 1.0$ 时，序列存在长记忆性，未来的趋势与过去的趋势相同，对于过去状态的持续性程度会随 H 接近 1 而增加；当 $H=1$ 时，序列具有无限方差，且非平稳。经典 R/S 法最大的优点在于假设最少，尤其是不必假定时间序列的分布特征，不论是正态的还是非正态的，结果都是稳定的，并能通过 H 值来定量反映长记忆性的强弱。

(四) FIGARCH 模型

Engle 于 1982 年提出 ARCH 模型，用来描述经济现象中波动的丛集性，其认为干扰项 ε_t 的条件方差依赖于其本身的前期值，考虑到该模型的参数估计十分困难，Bollerslev (1986)^[19] 在其基础上拓展出 GARCH 模型以及 IGARCH 模型，改善了 ARCH 假设中条件方差与误差项的单一联系。随着长记忆性研究的深入，人们发现 GARCH 和 IGARCH 模型能够模拟金融时间序列的波动率序列，但不能刻画其长记忆性和不对称性。此后，Bollerslev 和 Mikkelsen (1996)^[20] 又将 IGARCH 模型扩展到 FIGARCH 模型，以从条件方差上反映序列的长记忆特征。这一模型结合了对均值的分数差分过程的特点和对条件方差的 GARCH 模型的特点，特别的，FIGARCH 模型

意味着在条件方差函数中的滞后平方残差有一个缓慢的双曲率的下降。FIGARCH(p, d, q) 的均值方程为

$$y_t = c + \rho x_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2) \quad (3)$$

方差方程为

$$\sigma_t^2 = \frac{\beta_0}{1 - \beta(L)} + \left[1 - \frac{\phi(L)(1-L)^d}{1 - \beta(L)} \right] \varepsilon_t^2 \quad (4)$$

其中， $\phi(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$ 和 $\beta(L) = 1 - \beta_1 L - \beta_2 L^2 - \dots - \beta_q L^q$ 分别为 p 阶和 q 阶的滞后算子多项式， $\beta(L)$ 和 $1 - \beta(L)$ 的所有特征根均位于单位圆外； $\{\varepsilon_t\}$ 为白噪声序列； d 为分数差分算子，其反映了作用于远距离观测值之间的效果呈现出以双曲率缓慢下降的长记忆性，是衡量长期记忆性的参数。若 $0 < d < 1$ ，则序列具有长记忆性，意味着序列的波动也可以预测。由于 FIGARCH 模型允许差分算子的差分阶 d 在 0 和 1 之间变化，因此在对长记忆波动建模时就比 GARCH 模型和 IGARCH 模型更具有灵活性，更加擅长于反映金融资产的异方差特性以及长记忆的变动特性。因此，在通过以上三个长记忆性检验方法对序列的长记忆性进行检验后，若存在长记忆性，则可运用 FIGARCH 模型从长期记忆性本身做出测度。

二、长记忆性实证研究

(一) 数据选取和研究思路

由于期货合约的具有时间期限，任一交割月份的期货合约在合约到期以后，该合约将不复存在，所以期货价格具有不连续的特点。同一期货品种在同一交易日会同时有若干个不同交割月份的期货合约存在。为研究需要，克服期货价格不连续的缺点，必须产生连续的期货价格序列，由此，我们选用沪深 300 股指期货当月连续合约 IF00 为研究对象，时间跨度为 2010 年 4 月 16 日至 2013 年 5 月 28 日，数据频度为 5 分钟。为消除序列的非平稳性，采用对数收益率来刻画收益率情况，即 $r_t = \ln p_t - \ln p_{t-1}$ ， p_t 为第 t 期沪深 300 股指期货合约的价格，采用收益率序列的绝对值 $|r_t|$ 来描述收益率的波动性。

(二) 长记忆性检验

1. ADF-KPSS 联合检验

表 1 沪深 300 股指期货收益率和波动率序列的 ADF-KPSS 联合检验

检验	r_t		$ r_t $		1% 水平	5% 水平	10% 水平
	t 统计量	P 值	t 统计量	P 值			
ADF	-195.085 2	0.000 1	-15.590 9	0.000 0	-3.430 4	-2.861 5	-2.566 8
KPSS	0.174 0		2.735 7		0.739 0	0.463 0	0.347 0

由表 1 可以得知，沪深 300 股指期货的收益率序列拒绝 ADF 原假设，说明序列不存在单位

根，但其 KPSS 检验值为 0.174 0，小于各个水平临界值，接受原假设，该序列拒绝 ADF 检验而接

受 KPSS 检验, 表明其平稳但不具有显著的长记忆性。而波动率序列 $|r_t|$ 同时拒绝 ADF 检验和 KPSS 检验, 说明其可能具有显著的长记忆性。但 ADF 和 KPSS 的联合检验是从平稳性角度出发的粗略检验, 并不能完全说明序列在变化过程中

长记忆性的存在, 因此, 我们将对二者进行进一步检验。

2. 自相关系数法

为了直观地看出 r_t 和 $|r_t|$ 的自相关函数的衰减特征, 图 1 分别绘制了二者的自相关系数曲线。

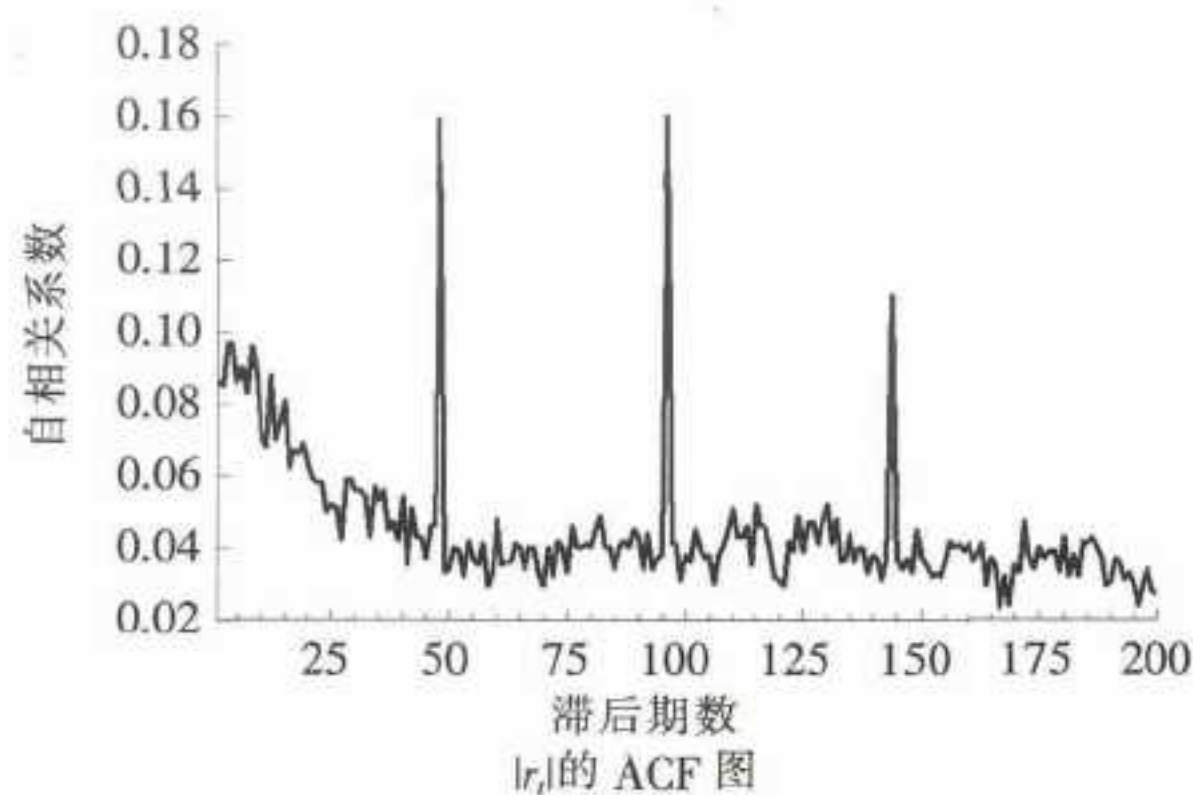
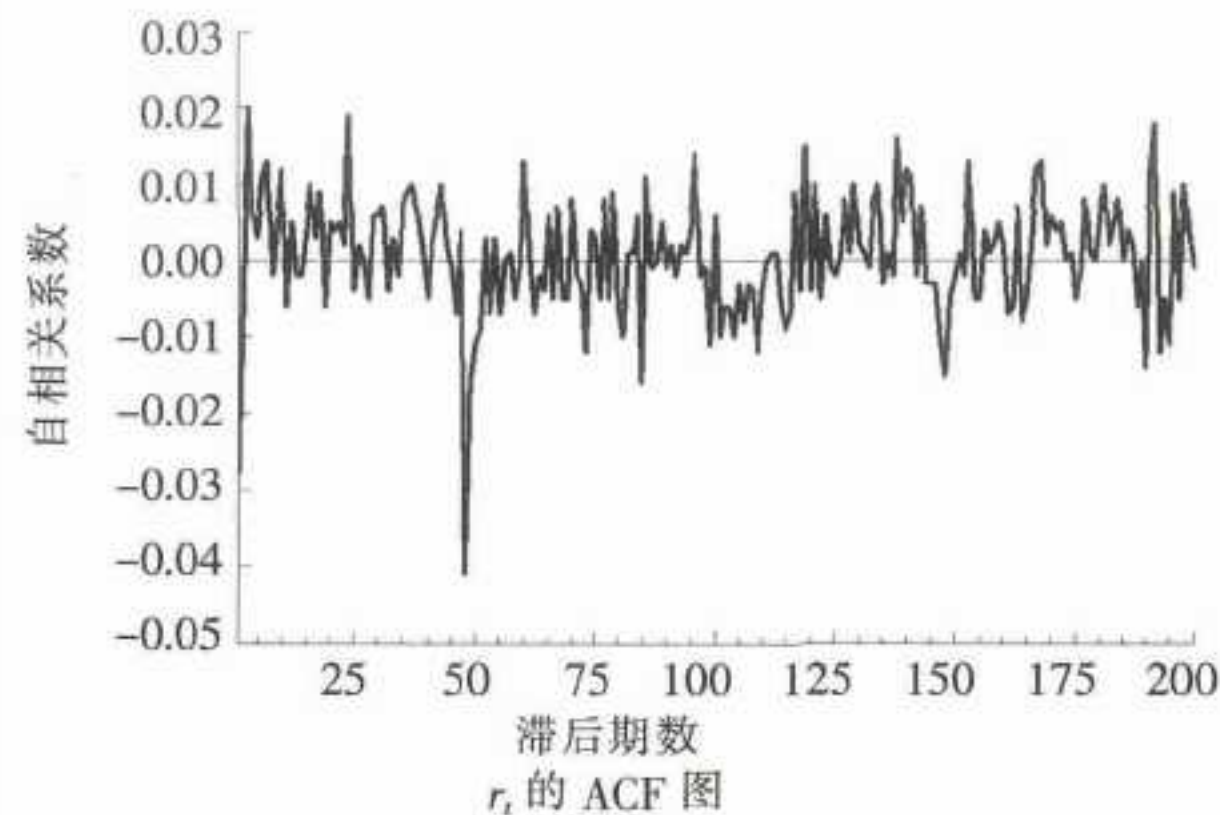


图 1 沪深 300 股指期货收益率和波动率序列的自相关系数图

我们考察 r_t 以及 $|r_t|$ 的滞后 200 期的 ACF 图, 发现滞后多期的股指期货收益率的自相关系数没有明显异于 0, 当滞后阶数较小的时候, 出现缓慢衰减, 但随着滞后阶数的增加, 总体并没有呈现一个衰减的态势, 而刻画股指期货收益率的波动率序列的 $|r_t|$ 自相关系数与 0 值相差较大, 且在过程中出现明显的阶段性衰减后, 又呈现几次自相关系数增大的趋势, 且波动幅度增大。初步判定 r_t 不存在长记忆

性, $|r_t|$ 可能存在长记忆性。但一个长期记忆性过程并不需要自相关系数在较大阶数上仍然保持显著或是一定要缓慢下降, 所以自相关系数法只能作为一个定性的预判断, 需要进行进一步的定量检验。

3. R/S 检验

本文运用 matlab 编程对沪深 300 股指期货的收益率序列和波动率序列进行 R/S 检验, 结果如表 2 所示。

表 2 沪深 300 股指期货收益率序列和波动率序列的 R/S 检验

序列	Hurst 指数		常数项		P 值	F-检验	调整后的 R^2
	值	t 统计量	值	t 统计量			
r_t	0.490 179	1 406.669	-0.045 304	-55.696 38	0.000 0	1 978 718	0.990 987
$ r_t $	0.925 144	1 304.223	-0.881 878	-323.255 7	0.000 0	1 700 998	0.989 531

通过运算, 我们得出判定时间序列长记忆性的 Hurst 指数, 表 2 中 t 检验、 F 检验以及 P 值表明模型参数检验和模型线性显著性检验均通过。沪深 300 股指期货收益率 r_t 的 Hurst 指数小于 0.5, 说明其不存在长记忆性。收益率的波动序列 $|r_t|$ 的 Hurst 指数大于 0.5 且趋近于 1, 说明其存在长记忆性且具有更强的持久性和更明显的趋势, 系统中的噪声也较少, 风险更小。

4. FIGARCH 模型估计

前文进行的检指出序列 r_t 不存在长记忆性, 故不可用 FIGARCH 来拟合, 可考虑 GARCH、ARMA 等模型, 本文不做详细展开。而 $|r_t|$ 在前文的检验中均表现出存在长记忆性, 故考虑运用 FIGARCH 模型来模拟其运动规律, 由于对一般的金融时间序列来说, GARCH(1,1) 模型就比较能够足够地展现序列特性, 故建立 FIGARCH(1, d , 1) 模型描述该序列的波动。本文使用 OXMetrics 的 G@rch6 软件包估计 FIGARCH 模型, 模型参数估计结果如表 3 所示。

表 3 FIGARCH 模型参数估计结果

参数	系数	标准差	t 统计量	P 值
c	0.000 5	0.000 0	149.811 0	0.000 0
α_0	0.000 1	0.006 2	16.140 4	0.000 0
α_1	0.196 7	0.033 7	5.842 3	0.000 0
γ_1	0.341 1	0.033 9	10.061 2	0.000 0
d -FIGARCH	0.159 6	0.005 9	26.940 5	0.000 0

从表3中可以看出,描述长记忆性的 d 值为0.1596,其 t 统计量为26.9405,远大于在1%置信水平下的临界值,同时 P 为0,显示出 d 值显著大于0小于0.5,从而证实序列 $|r_t|$ 具有明显的长记忆性。再观察模型的其他参数的估计值,从 t 统计量和 P 值可以发现,GARCH项系数 α_1, γ_1 的估计结果均显著,且 $\alpha_1 + \gamma_1 < 1$,意味着模型很稳定。综上,说明FIGARCH(1, d , 1)模型能在考虑了长记忆性的情况下很好地描述沪深300股指期货收益率的波动序列,这为后续股指期货波动的研究提供了参考。

三、结论

本文运用多种方法对沪深300股指期货的长记忆性进行研究,得出如下结论:

1. 沪深300股指期货的收益率是平稳序列,多种统计检验方法均显示其不具有显著的长记忆性,但是收益的波动率序列具有长记忆性。波动率的长记忆性暗示着市场中事件和消息对我国股指期货市场的影响不会马上消失,而可能对市场产生长期和深远的影响。

2. 导致长记忆性的存在原因可能为:我国股指期货市场的信息披露主体不够广泛,披露信息范围有限且凌乱混杂,严重影响投资者的判断。投资者偏好和市场情绪使得投资者对包含在绝对价格变化中的信息反应不足,导致了对收益波动率的冲击的影响在一段时间内持续存在。同时,期货市场特有的交易机制决定了大量噪音投资者的存在,庄家、体制内资金的流动会造成市场的异动,过度投机干扰了市场的正常运行,非理性因素明显。

3. 长记忆性的存在表明我国股指期货市场的有效性有待加强。从市场的建设来看,要消除或者避免长记忆对沪深300股指期货市场健康发展的影响,一方面需要加强和规范市场信息披露,引导正确投资;另一方面,需要培养多元化的投资主体,尤其是套期保值投资者。对于投资者来说,在我国股指期货市场的投资中,可以通过对期货价格变化的历史数据进行分析,建立更加符合实际的统计模型,这将有助于投资者制定合理投资决策的同时规避风险、控制风险。

参考文献

- [1] Edgar E P. Chaos and order in the capital markets[M]. New York: Wiley, 1991: 45-107.
- [2] Ding Z X, Granger W J, Engle R F. A long memory property of stock market returns and a new model[J]. Journal of Empirical Finance, 1993, 1(1): 83-106.
- [3] Sourial M S. Long memory process in the egyptian stock market[EB/OL]. (2002-1-21)[2013-8-21]. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=297220.
- [4] Hyun J, Darren L. Fractional integration in agricultural futures price volatilities[J]. American Journal of Agricultural Economics, 2007, 86(2): 432-443.
- [5] 李亚静, 何跃, 朱宏泉. 中国股市收益率与波动性长期记忆性的实证研究[J]. 系统工程理论与实践, 2003(1): 9-15.
- [6] 王春峰, 张庆翠. 中国股市波动性过程中的长期记忆性实证研究[J]. 系统工程, 2004, 22(1): 78-83.
- [7] 许林, 宋光辉, 郭文伟. 基于R/S分析的股市风格分形特征研究[J]. 商业研究, 2011(1): 153-158.
- [8] 苑莹, 杜乐鹿, 庄新田. 股市收益率与交易量长记忆性实证研究[J]. 东北大学学报: 自然科学版, 2012, 33(7): 1056-1064.
- [9] 华仁海, 陈百助. 我国期货市场期货价格收益及波动方差的长记忆性研究[J]. 金融研究, 2004(2): 52-61.
- [10] 李江, 邹凯. 中国期货市场分形结构的实证分析[J]. 浙江金融, 2007(8): 38-39.
- [11] 胡平, 崔海蓉, 吴有华. 我国期货市场波动率长记忆性的实证研究[J]. 西安电子科技大学学报: 社会科学版, 2009(11): 10-14.
- [12] 郑丰, 崔积钰, 马志伟. 沪铜期货市场长记忆特征的R/S分析[J]. 辽宁大学学报: 自然科学版, 2013, 40(1): 14-20.
- [13] 曾银球. 石油期货价格的收益率及波动率的长记忆性研究[J]. 中山大学研究生学刊: 社会科学版, 2007(2): 76-102.
- [14] 马立成, 赵巍, 何建敏. 股票收益和波动长记忆性的KPSS检验和LM检验[J]. 统计与决策, 2008(20): 137-140.
- [15] 顾贤斌, 李序颖. 波罗的海干散货运价指数长记忆性实证分析[J]. 上海海事大学学报, 2009(3): 40-44.
- [16] 赵息, 刘峥然, 张亚楠. “已实现” β 系数长记忆检验及建模预测研究[J]. 北京理工大学学报: 社会科学版, 2010, 12(1): 63-67.
- [17] Lee D, Schmidt P. On the power of the KPSS test of stationarity against fractionally integrated alternatives[J]. Journal of Econometrics, 1996(73): 285-302.
- [18] Hurst H E. Long-term storage capacity of reservoirs[J]. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 1951(116): 770-779.
- [19] Bollerslev T. Generalized Autoregressive conditional heteroscedasticity[J]. Journal of Econometrics, 1986(31): 307-327.
- [20] Bollerslev T, Mikkelsen H O. Modeling and pricing long memory instock market volatility[J]. Journal of Econometrics, 1996(73): 151-184.

(下转第102页)

com/it/2012/08-22/4123812.shtml.

- [10] 新华网. 发改委调查电商价格战, 初步认定存价格欺诈行为 [EB/OL]. (2012-09-25)[2013-07-05]. <http://bbs.pinggu.org/thread-1570992-1-1.html>.
- [11] 莫乃兴. 需求价格弹性与价格竞争[J]. 中国科技信息, 2000(1):7.
- [12] 谢逢洁, 陆小渝, 武小平. 不完全信息环境下的企业价格竞争研究[J]. 西安邮电学院学报, 2012, 17(5):101.
- [13] 郭春荣, 陈功玉. 供应链中双重混合渠道分销的价格竞争及均衡分析[J]. 中国管理科学, 2009, 17(3):65-71.
- [14] 肖迪. 基于结构分析的供应链之间竞争行为的研究[M]. 浙江: 浙江工商大学出版社, 2010:99.
- [15] 李冰, 龙勤, 李雪东. 基于“囚徒困境”模型谈虚拟货币价格竞争[J]. 经济与管理, 2008(2):39-40.
- [16] 陈云, 王浣尘, 沈惠璋. 电子商务零售商与传统零售商的价格竞争研究[J]. 系统工程理论与实践, 2006(1):35-41.

Research on E-commerce Price War

—Based on Game Theory

GUO Huiling

(College of Business Administration, Huaqiao University, Quanzhou Fujian 362021, China)

Abstract: E-commerce plays a more and more important role in today's business. This article studies the price-war between Jindong, Suning and Guomei on August 8th, 2012. According to the analysis, competitive inclination to lower the price is the internal cause of the price war. In addition, there are some external causes, including: E-commerce is in the growth period of industrial life cycle, the consumer switching cost is low, control of the supply chain is in the hands of distributors, E-commerce price-searching cost is low, and there is the inevitable conflicts for capturing markets between the new entrants and first-movers. E-commerce price war has certain hazards to all aspects of the supply chain. Whether based on social welfare maximization perspective or company's profit maximization perspective, there is an urgent need of speculations for price competition in E-commerce.

Key words: e-commerce price war; e-commerce; game theory; Nash equilibrium

[责任编辑: 宋宏]

—————
(上接第 93 页)

Research on Long Memory of Returns and Volatility of CSI 300 Index Futures

JIN Chengxiao¹, WANG Jiyong²

(1. Center for Quantitative Economics, Jilin University, Changchun 130012, China; 2. Business School, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: The research on the long memory of returns and volatility of stock index futures yield can reflect the efficiency of the market. This paper researched the long memory of returns and volatility of CSI 300 index futures by applying ADF-KPSS test, Autocorrelation test and R/S test method. The results showed that the returns series of CSI 300 stock index futures lack significantly long memory, but the volatility series of CSI 300 stock index have significantly long memory. The long memory of volatility implies that the impact of events and news on stock index futures market in China will not disappear immediately, and might have long-term and far-reaching influence on the market. It also means that the effectiveness of stock index futures market in China needs to be strengthened. We need to strengthen market building from the aspects of information disclosure and training diversification of investors to eliminate the impact of long memory on the healthy development of stock index futures market in China. Finally, the article used FIGARCH model to measure the long memory of volatility series to provide a reference for subsequent research on the stock index futures.

Key words: returns of stock index futures; volatility of stock index futures; long memory of volatility series

[责任编辑: 宋宏]