

文章编号:1672-058X(2012)10-0045-04

# 基于 GARCH 模型的上证指数实证分析

唐俊波<sup>1</sup>, 杨四香<sup>1</sup>, 何树红<sup>2</sup>

(1. 丽江师范高等专科学校 数理系, 云南 丽江 674199;

2. 云南大学 数学与统计学院, 云南 昆明 650091)

**摘要:**在对 GARCH 模型进行探究的基础上, 针对上证指数收益率的波动特征进行 GARCH 建模, 最后通过对所得模型结果的分析得出了我国股市与其他发达国家的股市具有一些共同的地方, 即我国的上证指数收益率序列具有显著的异方差特征, 且收益率波动的大小与其自身过去的波动大小有非常明显的关系, 因此说我国的大盘指数也可以采用 GARCH 模型来进行拟合和解释。

**关键词:** 金融风险; GARCH; 波动; 模型

**中图分类号:** F832

**文献标志码:** A

现代金融市场通常具有很强的不确定性, 这种不确定性带来的是金融市场的巨大风险。近年来, 诸如巴林银行、山一证券和香港百富勤等国际金融机构的倒闭案, 1998 年爆发的东南亚金融危机, 发端于 2007 年的美国次贷危机引发的波及全球的金融海啸等无一不体现出金融市场的风云莫测; 而在国内, 广东开平的于振东案和黑龙江的高山案也都是由金融市场的风险引起的, 所以想方设法控制风险成为时下金融资产管理的主要目标。在金融领域中, 金融市场的波动往往通过收益率序列的异方差特性表现出来, 而方差大小则代表了市场的波动与风险, 异方差建模为市场波动性刻画、风险描述与防范以及资产定价等提供了有力工具, 因此异方差模型的参数估计及其在实证中的运用就成为一个非常重要的研究热点。基于非线性时间序列模型中误差项方差的非稳定性, Engle<sup>[1]</sup> 1982 年提出了著名的自回归条件异方差 (autoregressive conditional heteroscedasticity) 模型, 即 ARCH 模型, 它对金融市场条件异方差的风险和不确定性进行的各种定量测度比一般传统计量经济模型中的常数方差的假设更为可信和精确。伴随着该理论的发展, Bollerslev<sup>[2]</sup> 1986 年在 ARCH 模型的基础上加入了误差项条件方差的滞后期, 进而提出了广义自回归条件异方差 (Generalized ARCH) 模型, 即 GARCH 模型。

## 1 GARCH 模型简介

多年来, 人们在观察和研究金融现象时, 发现许多金融实际数据序列的波动都表现出明显的聚集性和持续性特征, 即在一个较大的波动后面紧跟着另一个较大的波动, 而在一个较小的波动后面也紧跟着另一个较小的波动, 此即序列具有聚集性。虽然从统计检验的角度看, 对收益率的自相关检验大多不显著, 但是对收益率平方序列的相关性检验却是显著的, 说明在不同时间点上的观测值有非线性特征, 并且这种现在

的特征会被序列在未来给“继承”下来。收益率的波动具有聚集性,促使人们对波动率提出时变假设。而后一个检验结果说明序列波动率在一定程度上是可被预测的,于是 Engle 于 20 世纪 80 年代提出了自回归条件异方差(ARCH)模型。其模型为

$$\begin{aligned} a_t &= \sigma_t \varepsilon_t \\ \varepsilon_t | I_{t-1} &\sim \text{i. i. d. } (0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \alpha_2 a_{t-2}^2 + \cdots + \alpha_m a_{t-m}^2 \\ \alpha_0 &> 0, \alpha_i \geq 0 (i = 1, 2, \cdots, m) \end{aligned} \quad (1)$$

$I_t$  为  $t$  时信息集,一般包括外生变量  $X_t$  和内生变量  $R_t$  的滞后项  $R_{t-1}, R_{t-2}, \cdots$ 。

为了减少 ARCH 模型的滞后阶数及对参数的约束, Bollerslev 提出了 GARCH 模型。他在条件方差的方程中加上了滞后项  $\varepsilon_t$ , 能体现更为灵活的滞后结构。Bollerslev 提出的 GARCH 模型<sup>[3]</sup>为:

$$\begin{aligned} \varepsilon_t | I_{t-1} &\sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \\ \alpha_0 &> 0, \alpha_i \geq 0, i = 1, 2, \cdots, q; \beta_j \geq 0, j = 1, 2, \cdots, p \\ \sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j &< 1 \end{aligned} \quad (2)$$

许多学者的研究都表明 GARCH 模型收益率的方差可预测,条件方差不仅取决于最新的信息,同时也取决于以前的条件方差。

## 2 实证分析

选取上海证券交易所的上证指数作为研究对象,数据采集自雅虎中国网站。收益率指数采用对数收益率,即  $r_t = 100 * (\ln p_t - \ln p_{t-1})$ 。其中  $P_t$  和  $P_{t-1}$  分别是指数第  $t$  日和第  $t-1$  日的收盘价。为了避免股市的暴涨暴跌对模型拟合造成的影响,数据起始点选在 1997 年 2 月以后,即我国证监会对股市实行涨跌停板制度以后<sup>[4]</sup>,时期从 1997-02-17 至 2011-12-12,样本容量是 3 593 个。经过典型的 ML<sup>[5]</sup>方法,使用 Matlab 对此组数据序列建立新信息(innovations)基于正态的 GARCH( $p, q$ )模型,分别令  $p = 1, 2, 3$  和  $q = 1, 2, 3$ , 经过对比选择了相对较优的 GARCH(1,1)模型。其中估计的均值方程为:

$$y_t = 0.000\ 333\ 6 - 0.761\ 63y_{t-1} - 0.023\ 428y_{t-2} + \varepsilon_t + 0.773\ 41\varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

方差方程为:

$$\sigma_t^2 = 0.000\ 005\ 128\ 8 + 0.885\ 35\sigma_{t-1}^2 + 0.100\ 65\varepsilon_{t-1}^2 \quad (4)$$

此模型的对数似然函数值  $L = 9\ 930.85$ , 较大的  $L$  意味着估计的模型较为精确; AIC 和 BIC 值分别是  $-198\ 48$  和  $-198\ 04$ , 而根据赤池信息准则和贝叶斯信息准则,十分接近且很小的 AIC 和 BIC 值说明模型拟合的效果比较理想。图 1 为上证指数 1997-02-17 至 2011-12-12 的对数收益率图,时间跨度近 15 年,相对较长,从图 1 中可以看出收益率并不完全服从正态分布,从图 2 也可得出相同的结论。这与陈守东<sup>[6]</sup>时间跨度越短实际收益率分布越接近正态分布的结论相符。

表 1 是基于上述 GARCH(1,1)模型的预测周期为 10 期的模拟收益结果,经过对比上证模拟值和上证真实值,可看出模型还是具有很好的预测性,在 2011-12-13 至 2011-12-26 的 10 个交易日,即便以偏差在 10 个点以内为标准,仍有 3 个预测值和真实值非常接近。

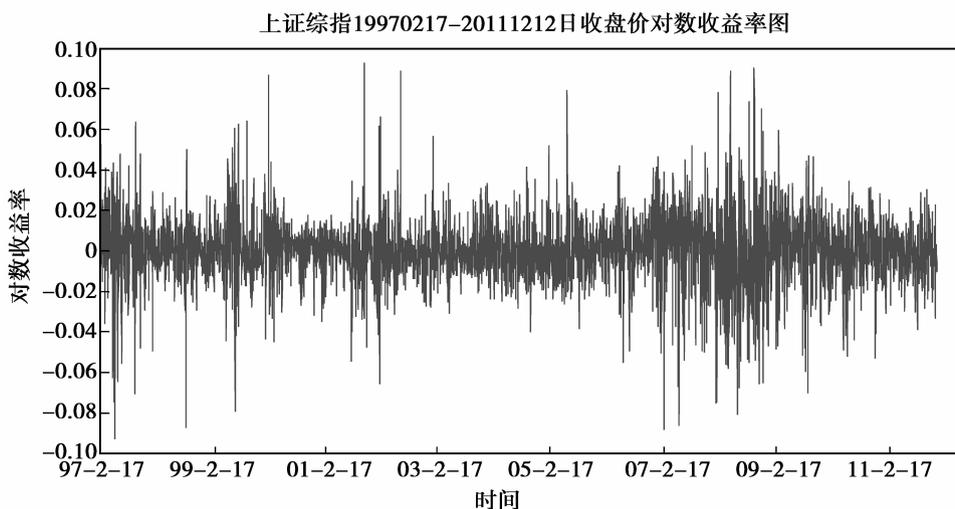


图 1 上证指数 97-02-17—11-12-12 日收盘价对数收益率图

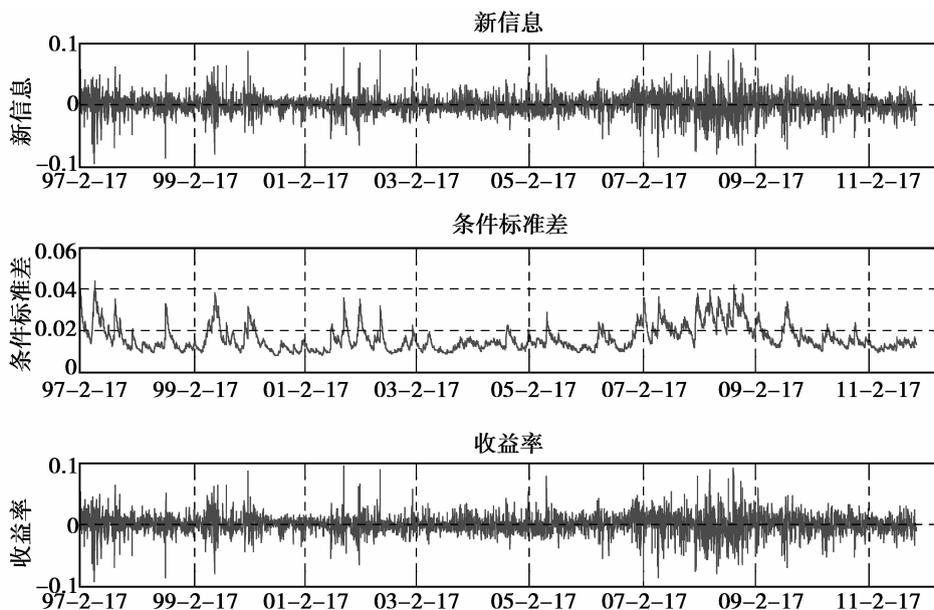


图 2 对数收益率的新信息、条件标准差、收益率图

表 1 基于上述 GARCH(1,1) 模型的真实值与模拟值数值对比表

日期	2011-12-13	2011-12-14	2011-12-15	2011-12-16	2011-12-19
上证真实值	2 248.59	2 228.53	2 180.9	2 224.84	2 218.24
模拟值	2 330.67	2 308.67	2 268.23	2 259.56	2 213.50
模拟收益率(%)	1.69	-0.95	-1.77	-0.38	-2.06
日期	2011-12-20	2011-12-21	2011-12-22	2011-12-23	2011-12-26
上证真实值	2 215.93	2 191.15	2 186.30	2 204.78	2 190.11
模拟值	2 212.80	2 194.87	2 263.19	2 306.32	2 211.21
模拟收益率(%)	-0.03	-0.81	3.06	1.89	-4.21

### 3 结 论

实证结果表明,上证指数收益率序列具有显著的异方差特征,并且可以采用 GARCH(1,1)模型对时间序列的波动性进行很好的拟合和解释。这说明,上证指数收益率的波动大小,即总体风险都与其各自过去的波动大小有很明显的关系,也就是说,上证指数收益率的波动,其条件方差序列都是“长记忆”型的,且聚集特征非常明显,这也体现了我国经历了 20 年从不太成熟到逐步成熟的股票发展市场。其特征与国外发达国家一些成熟的股票市场在波动性方面表现出共同的特点。另外,在方程(4)中  $\alpha + \beta$  的估计值之和 0.986 00 小于 1 但非常接近 1,进一步说明了收益率条件方差序列具有可预测性。

#### 参考文献:

- [1] ENGLE R F. Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variances of UK inflation[J]. *Econometrica*, 1982, 31:987-1008
- [2] BOLLERSLEV T. Generalized Autoregressive conditional heteroskedasticity[J]. *Journal of Econometrics*, 1986, 31:307-327
- [3] RUSY S T. 金融时间序列分析[M]. 2 版. 北京:人民邮电出版社, 2009
- [4] 潘海涛,温小霓. 基于 MCMC 方法的 GARCH 模型参数估计[J]. *统计与信息论坛*, 2009, 24(4):12-16
- [5] 陆懋祖. 高等时间序列计量经济学[M]. 上海:上海人民出版社, 1999
- [6] 陈守东. 金融资产波动模型与风险度量[M]. 北京:经济科学出版社, 2007

## Empirical Analysis of Shanghai Stock Exchange Index Based on GARCH Model

TANG Jun-bo<sup>1</sup>, YANG Si-xiang<sup>1</sup>, HE Shu-hong<sup>2</sup>

(1. Department of Mathematics, Lijiang Normal College, Yunnan Lijiang 674199, China;

2. School of Mathematics and Statistics, Yunnan University, Yunnan Kunming 650091, China)

**Abstract:** Based on the research on GARCH Model, GARCH Model is constructed based on the fluctuation of Shanghai Stock Exchange Index earning ratio, the analysis of the results from the obtained model shows that China's Stock Market has characteristics similar to those of developed countries, i. e. Shanghai Stock Exchange earning ratio sequence has significant heteroscedasticity characteristics and the size of earning ratio fluctuations is significantly related to the size of their own past vibrations. Thus, GARCH Model can be used to fit and explain China's Stock Market Index.

**Key words:** financial risk; GARCH; fluctuation; model

责任编辑:李翠薇