

基于 EGARCH 模型的人民币汇率波动性研究

RMB Exchange Rate Volatility Based on EGARCH Model

朱艳科

ZHU Yan-ke

(华南农业大学理学院数学系, 广东广州 510640)

(Department of Mathematics of Science South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong, 510640, China)

摘要:选取 2005 年 7 月 21 日至 2010 年 5 月 14 日间每个交易日的美元/人民币汇率中间价的高频数据作为样本数据, 然后对样本数据进行平稳处理和 ARCH 效应检验, 在满足 GARCH 建模条件下建立 EGARCH(1,1) 模型, 实例检验和分析人民币汇率波动性。结果表明, 2005 年 7 月 21 日以来, 人民币汇率收益率序列具有明显的尖峰厚尾特征; 汇率的波动具有聚集性; 人民币的汇率波动存在一定的杠杆效应, 但不是很大, 人民币汇率还不具备浮动汇率的特征。

关键词: 汇率 波动 人民币 EGARCH 模型

中图分类号: F224.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9164(2011)01-0102-03

Abstract: The RMB exchange rate volatility is empirically analyzed and tested based on the data from July 21, 2005 to May 14, 2010. The results shows Leptokurtosis and clustering in return series of RMB since July 21, 2005. The EGARCH results show that to some extent there is leverage effect to exchange rate, so RMB does not have the characteristics of the floating exchange rate.

Key words: exchange rate, volatility, RMB, EGARCH model

汇率波动性研究一直是金融领域中的一个热点问题。随着经济全球化, 国际贸易快速增长, 汇率在国际经济中占有越来越重要的地位。汇率的变动不仅会对本国经济均衡产生影响, 也影响本国经济的对外均衡性。此外, 汇率的变动会对国外的投资与资本流动产生重要的影响, 过度的资本甚至会引发金融危机。因此, 准确掌握汇率变化的规律性并对其进行预测, 具有重要的意义。建国后我国采用的是固定汇率制度, 自 2005 年 7 月 21 日起, 我国开始实行以市场供求为基础, 有管理的浮动汇率制度, 人民币汇率的波动性日趋复杂^[1]。

汇率、股票价格等金融资产的收益率序列常常表现出“尖峰厚尾”、“波动聚集”以及“杠杆效应”等特征。因此, Engle 于 1982 年开创性地提出自回归条

件异方差模型(简称 ARCH 模型), 该模型可以很好地描述金融资产收益率序列的异方差性^[1]。但是, ARCH 模型存在滞后阶数难确定以及违反参数的非负数约束等缺陷, 因此在 ARCH 模型的基础上, 许多扩展形式模型被相继提出。Bollerslev 在 ARCH 的基础上提出广义的 ARCH 模型, 即 GARCH 模型, 其假定随机误差项的条件方差不仅依赖于误差项前期值平方的大小, 而且也依赖于误差项条件方差的前期值, 因此 GARCH 模型被广泛应用^[2]。然而金融资产存在“杠杆效应”, 即金融资产价格的下跌比相同幅度的价格上涨对资产价格波动的冲击影响更巨大。基于这种特征, 学者们提出了非对称的 ARCH 模型, 包括门限 ARCH 模型(TARCH), 或者称为 GJR 模型、指数 GARCH 模型(EGARCH)模型以及幂 ARCH 模型(PARCH)等。这些模型均假定“坏消息”比“好消息”对收益率的波动影响更大, 即在条件方差模型中加入非对称项^[2,3]。

本文遵循 GARCH 类模型分析方法程序, 对美元/人民币汇率中间价的高频数据进行平稳性处理,

收稿日期: 2009-06-12

修回日期: 2010-09-15

作者简介: 朱艳科(1978-), 女, 讲师, 博士研究生, 主要从事数量经济、生物统计及数学建模研究。

* 华南农业大学校长基金(项目号: 4900-K07284)资助。

然后对数据进行 ARCH 效应检验,在满足 GARCH 建模条件下建立人民币的 EGARCH(1,1)模型,实证分析人民币的汇率波动性。

1 样本数据及其特征分析

选取 2005 年 7 月 21 日至 2010 年 5 月 14 日每个交易日的美元/人民币汇率中间价的高频数据作为原始样本数据,一共 1209 个。数据来源于外源管理局网站(<http://www.safe.gov.cn>)。

在进行实证分析之前,我们将人民币汇率序列进行相应的预处理,使其变成平稳的收益率序列,变化的公式为:

$$r_t = 100 \times (\ln P_t - \ln P_{t-1}), \quad (1)$$

其中 P_t 为美元兑人民币汇率序列, r_t 为汇率对数收益率序列。

从图 1 可以直观地观察到,人民币汇率自 2005 年 7 月 21 日汇改后呈现出波动幅度大小不同的区间:汇改后到 2006 年 7 月期间人民币汇率波动幅度较小;2006 年 7 月到 2008 年 7 月期间人民币汇率波动幅度较大,升值速度较快;2008 年 7 月到 2010 年 5 月期间人民币汇率波动幅度较小。此外,从图 1 中也可以看出汇率的波动表现出一定的聚集性。

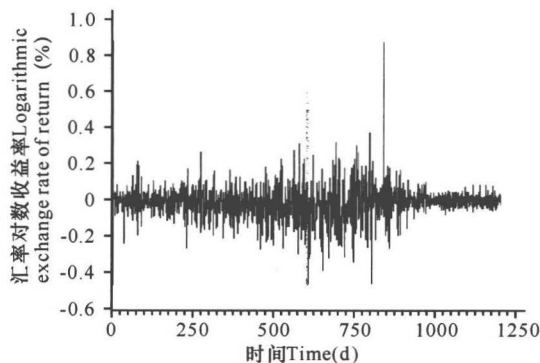


图 1 r_t 的时间序列
Fig. 1 Series chart of r_t

利用 Eviews 5.0 软件^[4]得到 r_t 序列的描述性统计量及绘制分布柱状图如图 2 所示。

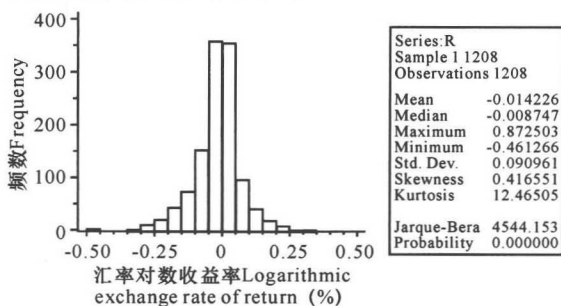


图 2 r_t 序列的分布直方图

Fig. 2 Distribution histogram of r_t

由图 2 可知,人民币汇率时间序列均值为 -0.014226 ,偏度为 0.416551 ,峰度为 12.46505 ,该
广西科学 2011 年 2 月 第 18 卷第 1 期

序列概率分布是非对称的,呈右偏态,而峰度明显高于 3,表明该序列波动剧烈。与标准正态分布相比,人民币汇率收益率的时间序列表现出明显的尖峰厚尾的分布特征,JB 统计量为 4544.153,在 1% 的显著水平上拒绝正态分布的假设。

2 EGARCH 模型实例分析人民币汇率波动性

2.1 人民币汇率收益率时间序列的平稳性检验

由于 GARCH 类模型只适用于平稳序列的建模,我们首先对 r_t 序列进行单位根 ADF 检验,假定收益率在 0 附近波动,因此计算 ADF 统计量时回归方程中不含常数项和时间趋势项,计算得到 ADF 统计量为 -36.45746 ,小于 1% 临界值 -2.57 ,故拒绝存在单位根的零假设,即可以认为序列是平稳的。

2.2 ARCH 效应检验

对 r_t 序列进行相关分析,求出滞后 20 阶的自相关系数和偏相关系数、Q 统计量及概率值见表 1。

表 1 r_t 序列的自相关与偏相关系数

Table 1 Autocorrelation coefficients and partial correlation coefficients of r_t

滞后期 Lag phase	自相关系数 Autocorrelation coefficient	偏相关系数 Partial correlation coefficient	Q 统计量 Q statistic	概率 Probability
1	-0.074	-0.074	6.6694	0.010
2	-0.041	-0.046	8.6688	0.013
3	0.038	0.032	10.435	0.015
4	0.032	0.035	11.654	0.020
5	0.027	0.035	12.534	0.028
6	-0.054	-0.048	16.111	0.013
7	0.036	0.028	17.675	0.014
8	0.010	0.007	17.800	0.023
9	0.033	0.040	19.161	0.024
10	0.090	0.098	29.015	0.001
11	0.008	0.027	29.100	0.002
12	-0.010	-0.007	29.214	0.004
13	-0.001	-0.009	29.216	0.006
14	0.065	0.055	34.422	0.002
15	0.052	0.061	37.748	0.001
16	-0.017	0.004	38.116	0.001
17	-0.002	-0.007	38.120	0.002
18	0.029	0.015	39.182	0.003
19	0.052	0.043	42.540	0.001
20	0.008	0.014	42.626	0.002

通过对相关系数的分析可以知道滞后 10 阶的相关性比较显著,因此对 r_t 序列建立一个均值方程如下:

$$r_t = c + ar_{t-10} + \varepsilon_t, \quad (2)$$

用最小二乘法拟合,结果为

$$r_t = -0.013 + 0.0902r_{t-10},$$

(-4.8886) (3.1335)

$F=9.8186, P=0.0018, R^2=0.0081$, 回归方程是显著的, 但是 R^2 很小, 通过观察残差图(图略)可以看出波动聚集现象, 说明误差项可能存在着条件异方差, 即 ARCH 效应。对回归方程的残差进行滞后 1~20 期的 ARCH-LM 检验, 均得到 F 统计量对应的 P 值小于 0.01, 因此在 1% 的水平下可以拒绝原假设, 即序列存在显著的 ARCH 效应, 可以进行 GARCH 类模型的建模。

2.3 EGARCH 模型及检验

为了检验汇率序列是否存在杠杆效应, 我们采取 EGARCH(1,1) 模型进行建模, 利用 Eviews 软件计算得到模型的估计结果, 其中均值方程为:

$$r_t = \hat{u}_t, \quad (3)$$

其中, 假定误差项 u_t 服从 t 分布, 自由度 df 的估计值为 5.7887。

条件方差方程为:

$$\ln(\sigma_t^2) = -0.1094 + 0.1135 \left| \frac{\hat{u}_{t-1}}{\sqrt{\hat{\delta}_{t-1}^2}} \right| - \quad (4.6481) \quad (4.8559)$$

$$0.0573 \frac{\hat{u}_{t-1}}{\sqrt{\hat{\delta}_{t-1}^2}} + 0.9960 \ln(\hat{\delta}_{t-1}^2), \quad (4)$$

(3.2435) (340.4931)

对数似然值 $L=5991.243, AIC=-6.4093, SC=-6.3882$ 。

对 EGARCH 模型估计的残差进行 ARCH-LM 检验, 可以得到 ARCH-LM 检验统计量 $Obs * R-squared=2.05E-6$, P 值为 0.9989, 因此可以接受“残差不存在 ARCH 效应”的原假设。这说明模型对样本信息提取得比较完全, 比较合理。

在 EGARCH 模型的估计结果中, 非对称项 $\frac{\hat{u}_{t-1}}{\sqrt{\hat{\delta}_{t-1}^2}}$ 的系数估计值等于 -0.0573, 小于零且显著, 从而表明“坏消息”对波动性有“杠杆效应”。“好消息”(即 $\hat{u}_{t-1} > 0$) 对条件方差的对数产生 0.0562 ·

$\frac{\hat{u}_{t-1}}{\sqrt{\hat{\delta}_{t-1}^2}}$ 的冲击, 而“坏消息”(即 $\hat{u}_{t-1} < 0$), 对条件方差

的对数产生 $-0.1708 \frac{\hat{u}_{t-1}}{\sqrt{\hat{\delta}_{t-1}^2}}$ 的冲击。

3 结论

本文通过分析美元/人民币汇率历史数据的统计特征, 使用 EGARCH 模型来描述汇率收益率时间序列的特点, 通过实证分析可以得出如下结论:

(1) 从汇率日收益率的时间序列图可以观察到, 汇改后人民币汇率时间序列具有明显的随机游走趋势, 人民币稳步升值。

(2) 虽然人民币的汇率还未完全市场化, 但是通过相关模型的检验得出了收益率序列具有显著的“尖峰厚尾”性及波动的聚集性。

(3) 基于 EGARCH 模型, 得到人民币升值将带来更大的波动性的结论。这主要是由于人民币升值带来持续的升值预期, 因此升值将会导致出现更大的汇率波动。另外, 由于我国实行的是有管理的浮动汇率制度, 政府对外汇市场的干预使得人民币汇率序列杠杆效应较小。

参考文献:

- [1] 翟爱梅. 基于 GARCH 模型对人民币汇率波动的实证研究[J]. 技术经济与管理研究, 2010(2): 20-23.
- [2] Torben G A, Bollerslev T, Francis X D, et al. The distribution of realized exchange rate volatility[J]. Journal of American Statistical Association, 2001, 96(453): 42-55.
- [3] McKenzie M. The economics of exchange rate volatility asymmetry[J]. International Journal of Finance and Economics, 2002(7): 247-260.
- [4] 易丹辉. 数据分析与 EViews 应用[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008.

(责任编辑: 韦廷宗)