

文章编号 1000-5013(2006)04-0437-04

中国股市波动率变化特征的实证分析

陈祥钟 黄荣坦

(华侨大学数学系, 福建 泉州 362021; 厦门大学数学科学学院, 福建 厦门 361005)

摘要 将体制转换模型与广义自回归条件异方差(GARCH)模型相结合,用以对上证综合指数和深圳成分指数进行实证分析.刻画中国股市的波动持续性和体制变化特征,解决单体制 GARCH 模型的伪高度持续性问题,识别出两市高低波动体制.从分析结果发现,中国股市存在着明显的体制变化特征,高低波动体制显著相异;引进转换体制之后,持续性系数显著降低; $T+1$ 体制和涨跌停板制度对于抑制过度投机起着重要作用.

关键词 波动率,体制转换,广义自回归条件异方差,持续性

中图分类号 O 212; F 830.91(2)

文献标识码 A

在大量的条件波动率模型当中,单体制自回归条件异方差(ARCH)类模型具有简单化、易于估计的特点,因而广泛应用于刻画金融市场收益率的“波动率聚类”和“尖峰厚尾”特征.然而,金融市场,特别是中国股市这样新兴的、制度不完善的市场,由于政策变化、股市泡沫和一些突发事件而起伏动荡,周期性地在高波动和低波动体制间互相转换.若所有时期都采用单体制 GARCH 模型,显然会低估高波动时期的波动率,高估低波动时期的波动率.另外,通过国内外利用单体制 GARCH 模型的实证分析,发现持续性系数十分接近于 1.这表明当前的外部冲击对未来条件方差的影响,是不可忽略且长久的,必然导致动态模型在易变时期过高地预测波动率.文[1]通过实证发现,当 GARCH 模型中考虑到方差方程中常数项结构确定性的结构变化时,持续性系数将极大地降低.本文参考文[2]的构造方法,引入马尔可夫体制转换 GARCH(简记为 MS-GARCH)的修正模型,对上证综合指数和深证成分指数分别用 MS-GARCH 模型拟合.通过模型的拟合优度和诊断检验的比较,找出最合适的拟合模型,对过去十年的中国股市波动率周期变化的特征做出合理的解释.

1 马尔可夫体制转换 GARCH 模型

由于路径依赖问题,文[3,4]仅提出 MS-ARCH 模型,分别用 ARCH 过程的规模因子变化和方差方程中常数项变化来表征体制的变化.文[2]用仅依赖于可观测信息集的条件方差取代方差项,来解决路径依赖问题.其模型设定两体制的条件方差皆服从 GARCH(1,1),而我们在实证中发现,仅有高波动体制含有波动率聚类.因此,本文对两组数据进行实证时,采用的模型为

$$\left. \begin{aligned} r_t &= \mu_{i,t} + \sqrt{h_{i,t}} z_t, \quad z_t \sim N(0,1), \quad i = 1, 2, \\ h_{1,t} &= \bar{w}_1 + \alpha_1^2 \tilde{r}_{t-1}^2 + \alpha_1 h_{1,t-1}, \quad h_{2,t} = \bar{w}_2, \\ \tilde{r}_{t-1} &= r_{t-1} - E[r_{t-1} | \mathcal{F}_{t-2}] = r_{t-1} - (p_{1,t-1} \mu_{1,t-1} + p_{2,t-1} \mu_{2,t-1}), \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$h_{t-1} = \text{Var}(r_{t-1} | \mathcal{F}_{t-2}) = p_{1,t-1} (\mu_{1,t-1}^2 + h_{1,t-1}) + p_{2,t-1} (\mu_{2,t-1}^2 + h_{2,t-1}) - (p_{1,t-1} \mu_{1,t-1} + p_{2,t-1} \mu_{2,t-1})^2.$$

在上几式中, t 在为可观测信息集, $p_{i,t} = P(S_t = i | \mathcal{F}_{t-1})$. 通常情况下,变量 S_t 服从两状态遍历且不可约齐次马尔可夫链,其两个滞留概率为 P 和 Q . 模型(1)简记为 MS-GARCH(1,1;0,0),表示在体制 1 采用 GARCH(1,1)模型,而体制 2 采用 GARCH(0,0)模型,即常方差模型.为了进行体制推断,还需要估

收稿日期 2006-02-11

作者简介 陈祥钟(1979-),男,助教,硕士,主要从事应用统计的研究. E-mail:chenxiangzhong@163.com

基金项目 福建省自然科学基金资助项目(Z0511027)

计平滑体制概率 $P_T(S_t)$,即在参数估计后,利用所有可观测信息计算某期所处体制的概率.文[5]的平滑算法,其中间步骤处理不妥,导致平滑效果不佳,因此我们做适当的改进,限于篇幅本文未列出.

2 实证分析

本文采用的数据为中国股市具有代表性的上证综合指数和深证成分指数,其 1993 年 1 月 4 日至 2002 年 12 月 31 日的每日收盘价 p_t 皆来自于钱隆股票分析软件. 计算对数收益率 $r_t = 10 \times (\ln p_t - \ln p_{t-1})$,得到的收益率样本量分别为 2 449 和 2 421. 本文所有的参数估计都基于拟最大似然估计 (MLE),并假设误差项服从正态分布. 利用统计分析软件 SAS 8.2 中 IML 程序模块编程完成,使用 DBFGS(对偶拟牛顿)算法迭代产生最大似然估计;报告的统计量 t 是基于渐近误差. 估计时,随机设置多个初始值进行迭代,以避免采纳局部极大值.

我们首先估计了 MS-ARCH 模型,为了简洁,最高阶只取至 3. 估计结果(未给出)发现,两指数的低波动体制所有 ARCH 参数都极不显著,而高波动体制中 3 个 ARCH 项还不足以捕捉其条件异方差性. 为此,将在高波动体制中采用 GARCH(1,1)过程,既减少了参数个数,又能充分刻画该体制中的条件异方差,而低波动体制只采用常方差,即估计 MS-GARCH(1,1;0,0)模型. MS-GARCH(1,1;0,0)模型的结果,如表 1 所示. 可以发现,两市相应体制的相应估计系数相当接近,特别是体制 2 的方差估计是一样的. 这表明两个市场的动态行为比较接近,因为它们基本上受到同样的政策因素影响,处于同样的经济环境. 关于两体制的无条件标准偏差,上证综合指数的体制 1 为 0.541,体制 2 为 0.112,体制 1 为体制 2 的 4.8 倍;深证成分指数的体制 1 为 0.407,体制 2 为 0.112,体制 1 为体制 2 的 3.6 倍. 显然,模型很好地区分出两市的两个不同的体制,即高波动体制(体制 1)和低波动体制(体制 2). 两市场的体制持续性估计都较大,低波动体制较高,波动体制来得持久. 深圳市场的两体制都较上海市场来得持久. 这些表明两市低波动时期较多(下面对平滑体制概率的推断也将证明这一点),上海市场的波动幅度比深圳市场来得大,体制变动也更加地频繁. 从表 1 中可以看出,两组数据的平方标准化残差的 Q 统计量都非常小,给出的 P 值说明已经不再含有任何 ARCH 效应.

表 1 单体制和体制转换 GARCH 模型参数估计结果

模型	上证综合指数						深证成分指数					
	单体制			体制转换			单体制			体制转换		
估计项	估计值	t	P 值	估计值	t	P 值	估计值	t	P 值	估计值	t	P 值
u_1	0.001	0.396	0.346	0.008	0.594	0.553	0	-0.982	0.326	0.023	1.895	0.058
u_2				-0.002	-0.555	0.579				-0.010	3.727	0
1	0.001	3.161	0	0.086	6.471	0	0.001	3.875	0	0.072	7.797	0
2				0.013	14.670	0				0.013	19.175	0
1	0.125	8.894	0	0.131	3.327	0.001	0.151	10.153	0	0.155	3.711	0
1	0.875	58.697	0	0.574	5.804	0	0.849	58.750	0	0.410	5.061	0
P				0.896	46.212	0				0.931	72.491	0
Q				0.949	106.593	0				0.964	148.91	0
似然值	415.570 0			598.770 0			508.479 0			672.010 0		
AIC	-827.965 9			-1 181.539 0			-1 009.538 0			-1 328.020 0		
SBC	-804.752 1			-1 135.112 0			-986.370 0			-1 281.684 0		
LB_1^2	0.025		0.874	0.037		0.847	0.007		0.934	0.105		0.746
LB_{10}^2	1.121		1.000	0.616		1.000	2.798		0.986	4.835		0.902
LB_{20}^2	2.380		1.000	7.066		0.996	8.820		0.985	13.105		0.873

高波动体制的持续性系数估计 $\hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_1$,上证综合指数为 0.705,深圳成分指数为 0.565,相比于单体制 GARCH 模型的估计 1 有极大的降低. 这说明创新冲击对波动率的影响迅速地衰减. 由此可见,以往利用单体制 ARCH 类模型的实证中所发现的高度持续性,未考虑体制持续性这个波动持续性来源而造成的,这与文[1,6]的发现一致. 图 1 为 MS-GARCH(1,1;0,0)模型估计得到的上证综指和深圳成指平滑高波动体制概率图,以平滑高波动体制概率是否大于 0.5 作为判断体制归属的基准(若平滑高波动体制概率 $P_T(S_t = 1) > 0.5$,则判定 t 时期为高波动体制). 表 2 为每年两市高波动和低波动天数的对照



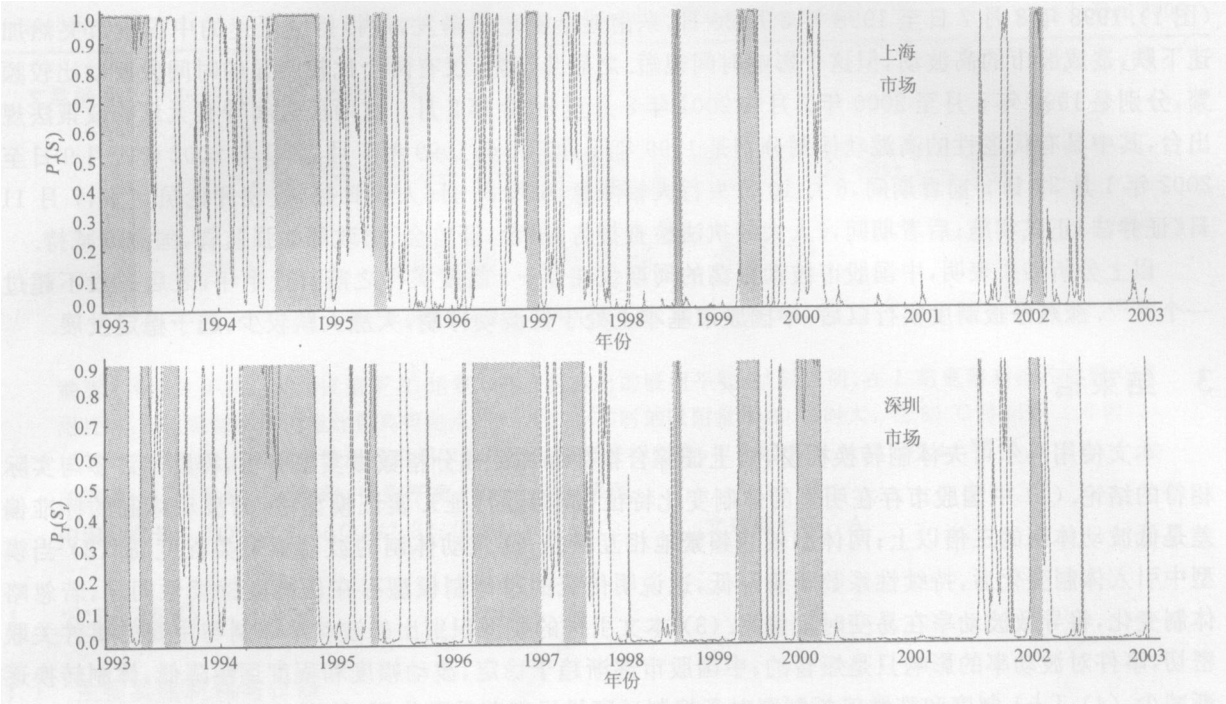


图 1 沪深两市平滑高波动体制概率图

表. 从表 2 中可以看出,两个市场在 10 a 中仅有近 1/3 的时期处于高波动时期,而深圳市场相对上海市场高波动更频繁. 1993 年、1994 年,两市基本上都处于高波动体制,而 1995 年 1 月 1 日起取消 $T+0$ 回转交易,实行 $T+1$ 交收制度,避免了在同一个交易日进行多次逆向买卖的过度投机现象. 这个政策淡化了股市投机气氛,导致 1995 年高波动体制天数骤减. 然而,紧接着的 1996 年 2 月 2 日,证监会发布信息,要严格控制“缩股”,逐步解决内部职工股上市流通等问题,及时解决影响证券市场的不利因素;4 月 1 日,央行宣布不再办理新的银行保值储蓄业务,以及金融机构存贷款利率开始下调. 这些政策使得 1996 年的股市持续上涨,高波动体制天数又增加. 1996 年 12 月 16 日,沪深两市开始实行涨跌停板制度,1997 年之后中国股市高波动体制天数就开始呈逐年减少的总体趋势,6 a 的高波动体制总天数,上海市场仅占 10 a 总数的 27%. 因此,涨跌停板制度的实行,使得中国股市波动不再那么频繁剧烈. 从图 1 中亦可看出,1995 年及 1998 年以后,股市在低波动与高波动体制之间的转换减少,股市趋于稳定.

表 2 两市高低波动体制天数对照(d)

年份	上海市场		深圳市场	
	低波动	高波动	低波动	高波动
1993	72	184	99	151
1994	68	184	63	189
1995	156	95	190	39
1996	111	136	48	198
1997	164	79	120	123
1998	235	11	234	12
1999	180	59	163	76
2000	206	32	195	44
2001	219	21	217	23
2002	219	18	205	32
总计	1 630	819	1 534	887

从以上的分析可知,沪深两市高波动体制几乎都是与政策法规的出台紧密联系. 因此,沪深两市波动率的变化周期基本上是一致的,这点从图 1 可清楚地看出. 以下利用估计的平滑概率来识别上海市场的 7 个明显的重要的高波动体制^[3],以进一步说明中国股市波动率的政策驱动特征. 股市波动最剧烈的前两年中,有两个皆持续了近 6 个月的高波动体制的时间段,分别是 1993 年 1 月 5 日至 1993 年 6 月 8 日^[4]和 1994 年 5 月 27 日至 1994 年 11 月 15 日. 前者由于期间提高利率,打击通胀,紧缩银根,导致股市大跌;后者是原证监会主席刘鸿儒宣布三大救市政策,即半年内停发上市新股、控制新股发行规模、组织中外合作基金. 1995 年比较明显的高波动体制是 5 月 9 日至 6 月 8 日,期间 5 月 19 日证监会宣布暂停期货交易试点的利好消息,使股市大涨. 但这个消息似乎提前泄露,10 天前就开始造成股市的高波动. 1996 年比较明显的高波动体制是 11 月 14 日至 12 月 26 日,期间央行宣布第 2 次降息,放松货币政策,12 月 16 日沪深两市开始实行涨跌停板制度,《人民日报》特约评论员发表评论,这两件大事使得两市 A 股几乎全部下跌,之后连续两天呈单边下跌势头. 1997 年以后,中国股市基本上都处于低波动体制

(图 1). 1998 年 8 月 7 日至 1998 年 8 月 20 日, 东南亚金融危机爆发, 使得持续低迷的中国股市突然加速下跌, 造成股市的高波动, 但这个影响时间很短. 之后几年内, 仅有两个比较明显的时间段波动比较频繁, 分别是 1999 年 5 月至 2000 年 2 月和 2001 年 8 月至 2002 年 2 月. 这两段时间皆有大量的政策法规出台, 其中具有代表性的高波动体制分别是 1999 年 5 月 7 日至 1999 年 7 月 22 日与 2002 年 1 月 9 日至 2002 年 1 月 31 日. 前者期间, 6 月 10 日央行大幅降息, 6 月 16 日《人民日报》发表评论员文章, 7 月 11 日《证券法》正式实施; 后者期间, 《人大的执法检查报告》出台, 证监会、财政部加强监管, 国有股减持.

以上分析结果表明, 中国股市波动振荡的周期仅在 $T+1$ 制度实行之前有近半年, 之后一般不超过一个月^[6]. 涨跌停板制度实行以后, 中国股市基本上处于低波动体制, 大涨大跌较少, 趋于稳定发展.

3 结束语

本文使用马尔可夫体制转换模型, 对上证综合指数和深证成分指数做实证分析, 得到了许多与实际相符的结论. (1) 中国股市存在明显的体制变化特征(周期性特征). 实证模型中, 高波动体制的标准偏差是低波动体制的三倍以上; 两体制较为频繁地相互转换; 高波动体制的波动率聚类程度高. (2) 当模型中引入体制变化后, 持续性系数显著降低, 这说明传统的单体制模型存在伪高度持续性问题; 若忽略体制变化, 将导致波动率在易变时期偏高. (3) 本文引进的模型识别出的波动率体制与主要的事件关联密切, 事件对波动率的影响只是短暂的; 中国股市逐渐趋于稳定, 波动幅度和程度逐年降低, 体制转换逐渐减少. (4) $T+1$ 制度和涨跌停板制度对于抑制过度投机起着重要作用, 特别是后者实行之后, 中国股市基本上处于低波动体制.

参 考 文 献

- 1 Lamoureux C G, Lastrapes W D. Persistence in variance, structural change, and the GARCH model[J]. Journal of Business and Economic Statistics, 1990, 8: 225 ~ 234
- 2 Gray S F. Modeling the conditional distribution of interest rates as regime-switching process[J]. Journal of Financial Economics, 1996, 42: 27 ~ 62
- 3 Hamilton J D, Susmel R. Autoregressive conditional heteroskedasticity and changes in regime[J]. Journal of Econometrics, 1994, 64: 307 ~ 333
- 4 Cai Jun. A Markov model of switching-regime ARCH[J]. Journal of Business and Economic Statistics, 1994, 12: 309 ~ 316
- 5 Klaassen F. Improving garch volatility forecasts with regime-switching GARCH[J]. Empirical Economics, 2000, 27: 363 ~ 394
- 6 Kim D, Kon S T. Structural change and time dependence in models of stock returns[J]. Journal of Empirical Finance, 1999, 6: 283 ~ 308

Empirical Analysis for the Volatility Change in Chinese Stock Market

Chen Xiangzhong

Huang Rongtan

(Department of Mathematics, Huaqiao University, 362021, Quanzhou, China;

College of Mathematics Science, Xiamen University, 361005, Xiamen, China)

Abstract The regime switching model is combined with generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH) model to analyse empirically Shanghai stock index and Shenzhen constituent index, to capture the characteristics of regime shifts and volatility persistence in China's stock market and to solve pseudo-persistence in single-regime GARCH model. Our empirical studies show there exist obvious regime shifts in China's stock market, the introduction of switching regimes significantly decreases coefficient of persistence, and the system of $T+1$ and limit up or down make strong impacts on high-volatility or low-volatility regimes.

Keywords volatility, regime switching, GARCH, persistence