

基于GARCH模型的中国股票市场波动性分析

姚苏航

上海大学经济学院, 中国·上海 201800

【摘要】我国股票市场历经十年的建设,在金融领域的地位举足轻重。股票指数是反映股市总体价格变动趋势的指标,也可以反映出我国的经济变化。波动率预测是金融界内一项重要的任务,是国内与国外学者关注了许多年的话题。如何在错综复杂的股指波动之中洞察股票指数趋势与起伏,以获得高额投资收益始终是学者们的研究重点。

本文集中阐述了股市波动性理论及其研究方法,选取上证指数收盘价数据进行一阶对数差分得到收益率,对收益率数据建立时间序列GARCH模型进行实证分析,并对未来收益率波动进行预测,得出结论我国股市波动性存在丛聚性、持续性、非对称性的特征,并分析收益率出现波动的原因,提出相关建议,促进中国股市更好地发展。

【关键词】波动性; 上证指数; GARCH模型

1 文献综述

在关于股票指数的研究中,王珺等(2021)选取上证综指收盘价数据,得出结论上证指数的收盘价和涨跌、总手、振幅、涨幅和五日平均值等数据呈负相关,和DIFF、成交金额、DEA等数据呈正相关;贺毅岳等(2022)等,针对现有预测建模方法对股票指数在不同走势阶段模型预测效果进行深入分析,并对四个代表性指数的日内交易量分布进行预测。

GARCH是分析金融风险最主要的工具之一,尤其是在波动性分析与预测方面有较好的效果。夏芮(2021)等以GARCH模型为基础,分析我国股市波动的动态特征;胡若尔等(2022)提出GARCH模型可以很好消除时间序列数据的相关性和异方差性,当置信水平较高时,测算出的ES可以较为精确衡量中国创业板风险。

在基于股市波动性的研究中,周健等(2022)基于ARCH类模型,研究了新三板市场在全面深化改革背景下股票收益的波动性,认为新三板市场股票收益波动性与主板市场相似,但存在着明显的非对称效应。李丹(2017)以GARCH族模型实证,提出分级基金指数收益率有显著的聚集性和市场冲击。

当前背景下,国内外对于金融数据的波动性研究越来越多,大部分针对研究股票市场不同类型的金融数据进行研究,且与其他时间序列模型进行比较的较少,因此目前基于GARCH模型对指数的研究还存在较大的研究空间。

2 波动性原理及模型介绍

2.1 波动性原理

2.1.1 波动率计算方法

股票市场的波动程度其实就是股票指数的变动幅度。在如今的股票市场中,有多种方法衡量股市的波动性。一般而言有三种主要的计算方式。第一种是历史波动率法,在股票市场中,历史波动性反映了过去的价格波动。即用过去的信息计算现在的波动率,其计算基础是利用相邻交易日的收盘价;第二种是隐含波动率,隐含波动是指计算期权在一个时刻的指标。它将一定的因素如时间、无风险利率、资产价格代入已经建立的定价模型中;第三种是已实现波动率,也称未来波动率,可以用充分利用当日全部收益率数据来估算当日整体收益率条件标准差。

2.1.2 波动性特点

股市的波动性特点如下:

连续性:股市的波动并不是跳跃及断联的,而是持续不断的连续分布。

波动聚集性:股市的高波动性及低波动性往往集中在一段时间之内,收益率的分布在某一阶段持续增加或减少,具有正相关性。

尖峰厚尾:与正态分布不同,股市的收益率有尖峰及厚尾的特点,收益率序列数据的峰度更高,尾部更厚。

非对称性:即股票当前收益率的正负效应与未来波动率并不对称,当市场上的利空消息与利好消息存在时,会对股市产生冲击,且前者相较于后者产生的冲击更大。

杠杆效应:市场上的波动率上升时,期权价格增加,期权买家的投资成本增加,期权卖家的投资收益减少。这种情况下会产生一种不平衡,从而出现杠杆效应。

2.3 GARCH族模型介绍

2.3.1 建模

对上证指数的收益率序列建立波动率模型需要4个步骤:

(1) 首先检验数据的序列相关性, 建立一个均值方程, 如对收益率序列建立一个计量经济模型以消除数据的线性依赖关系, 常用模型为ARMA模型。

(2) 检验均值方程残差是否存在ARCH效应。

(3) 若ARCH效应统计显著, 则选择合适的波动率模型, 并给出了均值方程与波动率方程的联合估计。

(4) 检查拟合后的模型适用性, 并在必要时加以改进。

2.3.2 GARCH模型

ARCH模型用残差序列平方和来表示波动信息, 其不足之处是它仅能刻画短期自相关过程, 而用残差平方和所表达的波动信息通常都有长期自相关, 在拟合过程中误差很大, 并且在估计模型参数时比较复杂。GARCH模型是Bollerslev在ARCH模型的基础上所提出的, 是ARCH模型的延伸。

GARCH模型不仅考虑了将波动信息通过残差序列的平方来表示, 还增加了其p阶自相关形成过程, 用一个或两个异方差函数的滞后项去代替残差平方项的滞后值, 这能够在有效地拟合出带有长期记忆的异方差函数的同时, 有效地降低移动平均阶数。

2.3.3 EGARCH模型

EGARCH是在GARCH模型基础上由Nelson提出的, 这一模型用对数形式表示条件异方差, 其中 h_t 可正可负, 表示为条件异方差的对数, 对于之后的参数不需要非负限制, r_k 的正负能反应利好与利空消息的不同作用程度, 其中 $r_k < 0$ 时, 信息量相同时, 坏消息大于好消息所带来的影响。

2.3.4 TGARCH模型

TGARCH即门限广义自回归条件异方差模型是基于GARCH模型提出的, 这一模型能够帮助更好区分利空消息与利好消息带来的影响程度大小。

3 GARCH类模型应用的实证分析

3.1 样本数据选择

本文选取了自2024年2月3日至2024年12月6日上证指数收盘价数据, 删除缺失数据, 共741个数据(数据来源: 锐思金融数据库), 借助Eviews软件进行建模。

3.2 平稳性检验

首先导入原始数据, 对数据的平稳性进行判断, 可以看出, 收盘价变动的总体趋势不明显, 存在着上下波动, 因此可以初步判断, 上证指数收盘价是不平稳的。

接下来对数据进行一阶对数差分处理, 收益率

$y_t = h P_t - h P_{t-1}$, 进一步对原始数据进行ADF单位根检验, 得出ADF test statistic的值为-26.61390, 大于在1%显著水平下的临界值, 所以拒绝原假设, 可以得出收益率数据平稳。

3.3 均值方程

3.3.1 定阶

在时间序列收益率数据宽平稳性后, 基于样本的PACF和ACF图辨识出模型的形式, 采用信息准则来判定滞后阶数p, q的大小。由ACF和PACF可以看出, 均表现为拖尾的性质, 接下来选取ARMA(1, 1), ARMA(2, 1), ARMA(1, 2), ARMA(2, 2)四个模型进行比较, 选取其中最优模型进行预测, 观察比较四种情况下AIC、SC、HQ的值, 结果表明, ARMA(2, 2)的AIC为-6.152375, SIC为-6.121282, 相比其他模型而言这两个值最小, 且系数显著, 因此选择ARMA(2, 2)。

3.4 建立GARCH族模型

3.4.1 描述性统计

从数据分布图中可以看出, 序列的分布特征与正态分布有较大差异, 峰度为8.81大于正态分布的峰度3, 偏度为-0.824小于0, 存在一定的左偏性质, 具有尖峰厚尾的特征, 接受假设收益率序列服从稳定分布。

3.4.2 ARCH效应检验

针对上证指数的收益率数据, 对ARMA已经建立的模型作为均值方程。由上述参数估计的AIC与SC值可知, ARMA(2, 2)模型更优, 因此选择ARMA(2, 2)作为均值方程以便后续建立GARCH族模型。

接下来进行ARCH效应的检验, 检验结果可以看出, $P=0.0009 < 0.05$ 显著, 拒绝了原假设“不存在ARCH效应”, 说明数据存在异方差, 得出结论可以建立GARCH模型。

3.4.3 GARCH模型定阶与建立

利用AIC与SIC准则进行模型的选择, 拟合指标选取AIC, SIC, HQ。根据AIC与SIC结果可以得出, GARCH(2, 1), GARCH(1, 2), GARCH(2, 2)模型的AIC与SC值更低, 但由于这三个模型中均有一项或多项参数p值大于0.05, 因此不再考虑, 选择GARCH(1, 1)模型参数更显著, 且此模型参数之和小于1, 更加平稳。

对GARCH(1, 1)模型进行异方差性检验, 得出 $p=0.1031 > 0.05$, 不显著, 表明异方差性已经消除, 通过检

验,认为模型拟合程度较好。

3.4.4 GARCH模型预测

最后用估计出的GARCH模型对收益率进行预测,以ARMA-GARCH模型为基础,进行样本内预测,将预测值与原数据进行比较,指标RMSE为0.011067、MAE值为0.007880,数据较小,说明模型预测效果较好。

表3-5 未来波动率预测数据

未来1天	0.000209	未来5天	0.000282
未来2天	0.000236	未来6天	0.000290
未来3天	0.000256	未来7天	0.000296
未来4天	0.000270	未来8天	0.000301

从未来预测表中可以看出,未来波动率数据有上升趋势,但是增长的速率在逐步递减,说明未来8天收益率的变化程度越高,投资风险也越高,收益变化越剧烈。但随着时间的增长,波动的增长速率有放缓的趋势。

3.4.5 EGARCH模型

基于建立的均值方程ARMA(2,2),根据统计结果,建立ARMA(2,2)-EGARCH(1,1)模型,根据估计结果,可以看出 $\gamma \neq 0$,表明冲击对上证指数的作用是非对称的。D的系数为0.868645>0,表明上证指数加大了股票市场的波动性。

3.4.6 TGARCH模型

对TGARCH(1,1)进行建模,异方差检验表明TGARCH(1,1)模型能够消除残差的条件异方差性,从模型中可以看出,残差系数 $\omega > 0$,结果表明,利好消息对上证指数的影响为0.080901倍,坏消息对上证指数的影响为0.714651倍,说明上证指数是非对称的,坏消息对上证指数的影响大于利好消息。

4 结论及建议

4.1 波动性特征

ARMA(2,2)-GARCH(1,1)模型对异方差的描述结果较好,且模型降低了收益率的波动性,提高了模型的拟合效果,说明模型适用于对上证综指收益率波动性的应用。

1. 上证指数的未来波动率从整体趋势上看比较平稳,但具有一定的短期波动性,一般是由于宏观经济因素变化而产生的影响,在一段时间的波动后逐渐趋于平稳。

2. 波动存在条件异方差性。从平稳性检验中可以看出,上证指数收盘价数据不平稳,具有丛聚性的特点。根据ARCH检验等,我国股市波动存在条件异方差性。

3. 持续性。在建立ARMA(2,2)-GARCH(1,1)模型中,可以看出 $\alpha_1 + \beta_1$ 为0.749996接近于1,表明股价的波动冲击会持续一段时间才会逐渐衰减,模型的记忆性较长。

4. 杠杆效应。从ARMA(2,2)-EGARCH(1,1)与ARMA(2,2)-TGARCH(1,1)模型的建立中,可以看出我国股市的波动具有非对称性,不同的消息对股市产生的影响不同,尤其相同信息量的坏消息比好消息对股市产生更大的冲击。这与我国大部分股民的投资心理相符合,当面对风险时,人们倾向于选择相信坏消息为了避免遭受更多损失从而选择抛售股票,从而引起股市波动。

4.2 建议

对政府及金融监管机构而言,应当在股市受到突发事件影响的缓冲时间内,采取适当的金融预防和协调措施,以缓解突发事件带来的负面影响程度。为了确保中国经济的合理运行,政府应尽快采取宏观措施,如发放消费券、调整物价,落实公共应急债券、支持中小企业等政策,优化供应链,减少这些事件对股市的负面影响。错误!未定义书签。

对企业而言,上市公司应当严格遵守行业准则,自觉以高标准要求自己。主动履行市场规定的责任与义务,提高履责意愿与履责能力,主动、全面、实时地披露自身经营动态,与投资者建立长期信任关系,促进我国股票市场向好发展。

对市场参与者而言,应当了解股市具有高杠杆率的特点,即高风险与高回报的特点。作为股市投资者,应当学习一定的投资理论知识,以形成正确的投资理念与投资行为,了解投资有可能面临的风险,从对股市产生的风险有一定的承受能力。只有这样,投资者才能不被短期利益蒙蔽,更好地作出投资决策。

参考文献:

- [1] 李丹. 基于GARCH族模型的分级基金波动性分析[J]. 统计与决策, 2017, (13): 160-163.
- [2] 夏芮; 吴晶晶; 屈小杰. 基于GARCH模型的利率变动对中国股市波动性的影响研究[J]. 现代营销(下旬刊), 2021, (04): 194-195.
- [3] 周嘉敏. 股票波动率预测分析及在投资组合上的应用——以上证综指为例[C]. 浙江财经大学, 2022.