

Volatility Analysis of Industry Sector in A-share and Hong Kong Stock Market Based on GARCH Model

Juxiang He, Yuchen Wu

School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing
Email: hejuxiang@bupt.edu.cn

Received: Oct. 2nd, 2019; accepted: Oct. 23rd, 2019; published: Oct. 30th, 2019

Abstract

This paper uses GARCH family model to analyze the volatility of daily return series of different sectors in mainland A-share market and Hong Kong stock market by selecting CSI 300 industry index and Hang Seng industry index from June 3, 2013 to June 3, 2018. The results show that the volatility of the returns of different sectors in mainland A-share and Hong Kong stock markets has strong aggregation and persistence, and the decline of volatility is slow, while the volatility of A-share market is more persistent than that of Hong Kong stock market. Hong Kong stock market is more sensitive than the mainland stock market to the information of the day, but there are great differences in specific industry reactions. The linkage between Mainland A-share and Hong Kong stock market is not strong, and the synchronous linkage between the same industry sectors is significantly less than that of the heterogeneous sectors. There is asymmetry to some sectors in mainland A-share market and Hong Kong stock market, and the industry sectors of mainland A-share market are more greatly affected by good news, while the industry sectors of Hong Kong stock market are more greatly affected by bad news. Investors should allocate their portfolios according to the volatility characteristics of different sectors in A-share and Hong Kong stock markets.

Keywords

CSI 300 Industry Index, Hang Seng Industry Index, Volatility, GARCH Model

基于GARCH模型的A股与香港股市行业板块波动性分析

何菊香, 吴宇晨

北京邮电大学经济管理学院, 北京
Email: hejuxiang@bupt.edu.cn

收稿日期: 2019年10月2日; 录用日期: 2019年10月23日; 发布日期: 2019年10月30日

摘要

选取2013年6月3日至2018年6月3日间中国大陆A股中证300行业指数和香港股市恒生行业指数, 利用GARCH族模型对大陆A股和香港股市不同行业板块的日收益率序列进行波动性建模分析, 结果表明: 大陆A股和香港股市各行业板块收益率的波动均存在较强的聚集性与持续性, 且波动的衰减较慢, 而A股市场的波动持续性强于港市; 香港股市各行业板块对当日信息的敏感度整体水平比大陆股市高, 但具体行业反应存在较大的差异性; 大陆A股与香港股市相同行业板块间的联动性不强, 同步联动的行业板块明显少于异动性板块; 大陆A股与香港股市的部分板块存在非对称性, 并且, 大陆股市的行业板块受好消息的影响程度更大, 而香港股市的行业板块受坏消息的影响程度更大。投资者可以依据A股与香港股市不同行业板块波动性的特征配置其投资组合。

关键词

中证300行业指数, 恒生行业指数, 波动性, GARCH模型

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在金融全球化的趋势中, 世界各国、各地区在金融业务、金融政策等方面的相互交往和协调、相互渗透和扩张、相互竞争和制约已发展到相当水平, 已然形成了一个联系密切、不可分割的整体。中国大陆股票市场与香港股票市场因为地缘和2014年沪港通的实施使其关系更为紧密。但大陆股票市场与香港股票市场因为市场形成和交易机制等存在显著的差异性。与内地的自成体系、相对封闭运行不同, 完全开放的香港股市国际资金可自由进出, 交易十分活跃, 国际关联度高, 这决定了港股对于其他国家的金融、经济政策更为敏感。同时, 港股的做空机制和无涨跌幅限制等使得两地股市在规则上又有着许多的不同。探索不同行业板块之间的波动性特征和规律, 解析它们之间的联动机制和差异性, 有助于投资者全面认识A股与港股两市的特性, 提高投资效率和减少投资风险。

波动率是金融时间序列重要的特征之一, 往往被用于度量风险的大小, 可以用来测定金融市场的风险, 同时助力进行金融衍生产品的定价。国内外学者对金融时序数据分布与波动性进行了相当完善的研究。Fama (1970)指出金融序列存在波动的聚集性, 且其方差不为常数, 这一结论引发了后人对金融序列波动性的研究[1]。Poterba (1990)通过对伦敦、纽约和日本股票市场波动性进行比较分析, 发现在纽约股市开市的时候, 伦敦股市的波动性变大。他认为导致这种波动性变化可能的原因是不同国家股市之间的信号传导机制导致的[2]。Awartani *et al.* (2005)对美国股市波动的不对称性进行检验, 并用不同的GARCH模型对数据的拟合度进行了比较[3]。Morrison (2016)以中国2014年到2015年股市大涨和2015年7月股市大跌为研究对象, 认为中国股市波动性较大的原因是与西方国相比, 中国的股民对公司的影响力有限, 并且中国股市波动性对全球股票市场的波动会产生一定影响[4]。Geoffrey *et al.* (2017)研究了非洲股票市场的周收益率数据, 结果表明非洲股票市场收益率序列存在长期记忆[5]。国内学者基于沪深股票市场整体的波动性做了大量的研究(陈千里等, 2002; 宋亚琼等, 2017) [6] [7], 金融危机后沪港股市的联动性(鲁旭等, 2012; 丁振辉等 2013; 陈九生等, 2017) [8] [9] [10]和波动溢出效应(龚朴等, 2008; 杨瑞杰等, 2015) [11] [12]受到学者们重视, 中国股市的国际影响不断增大, 与亚洲股市的联动最为紧密(李红权等, 2017) [13]。

ARCH 模型与其扩展的 GARCH 模型已经被验证是一种用来描述金融序列的波动性的好方法。Engle (1982)提出的 ARCH 模型, 较为准确的刻画金融序列的波动性, 奠定了波动性研究的基本数学模型[14]。国内学者运用 ARCH 模型获得的研究成果不在少数, 曹伟龙(2006)选择上证指数作为样本, 分别对日、周、月的收益率数据进行 ARCH 效应检验, 发现日收益率序列的 ARCH 效应明显, 月收益率序列不存在 ARCH 效应[15]。张玉春(2006)用条件均值的 AR(1)模型拟合上证 A 股综合指数数据, 认为沪市 A 股数据服从 GARCH(2,1)模型, 沪市 A 股股票波动性是具有集聚性现象[16]。王敏等(2010)选取沪市 1998 年到 2007 年股票价格指数数据, 通过建立 ARCH 模型, 发现我国沪市股票波动性存在明显的条件异方差, 同时对 ARCH 和 GARCH 模型的拟合度进行比较, 发现 GARCH 模型可以更好的拟合数据[17]。刘湖等(2017)利用上证综指和深圳成分指数收益率数据, 通过 ARMA-TGARCH-M 模型的构建, 发现中国股票市场存在较长的外部冲击波动持续期, 并且收益率的波动表现出明显的集群性、尖峰厚尾和非对称分布的特征, GARCH 族模型能够很好拟合中国股票市场波动性问题[18]。谭璇(2018)选取 2013 年 7 月~2018 年 7 月上证综合指数和深证成份股指数的日收盘价格得出日收益率序列, 基于 GARCH 族模型对中国股市的波动性进行实证分析, 发现中国股市的不对称性并不显著[19]。

行业板块比较受投资者和研究机构的重视, 国内外学者专门对行业板块的波动性研究多从一个特定市场出发, 就同一市场中某些主要行业板块间的关系进行研究。Schwartz et al (1973)选取美国行业指数作为样本, 对其波动性之间的协同变化规律进行了研究, 实证分析结果发现与其他行业比较, 部分行业具有稳定的更大的波动性[20]。Chen et al (2007)研究了不同行业内股票波动性的集聚现象, 发现突发事件会影响所有行业的波动性, 但是不同行业对突发事件波动性反应程度不同[21]。劳兰珺等(2005)选取深交所 13 个行业指数的日数据, 研究了不同行业短期波动性的相关关系是否具有稳定性, 并对不同行业波动性进行排序, 进而进行不同阶段排序稳定性的相关检验, 结果表明行业波动性排序在不同的时间段上具有相对稳定性[22]。

综上研究成果, 发现学者们对中国内地股市的 A 股与港股之间的波动性极为重视, 分别用 ARCH、GARCH、TGARCH 等模型进行了探讨, 但对 A 股与港股波动性的研究仅限于宏观指数的研究, 鲜有学者对 A 股与港股的具体行业板块之间的波动性及关系进行深入探讨, 而行业板块之间的波动性对市场趋势的把握更具有投资指引性。本文以 2013~2018 年 A 股市场与港股市场对应的行业板块指数日收益率为特定研究对象, 运用 GARCH 模型探索两地行业板块之间收益率的波动性规律和特征。

2. 模型与方法

GARCH 模型是专为金融类数据分析设计的模型, 是金融学研究中最为常用和可行的异方差序列拟合模型, 是在 ARCH 模型的基础上, 对误差的方差的进一步建模, GARCH 模型能较好地模拟和预测股市的波动性, 因为它能更好地解释金融时间序列的尖峰厚尾(leptokurtosis)和波动集聚性(clustering)的特征。

ARCH 模型(Autoregressive conditional heteroskedasticity model)全称“自回归条件异方差模型”, 他的提出解决了传统的计量经济学对时间序列变量的第二个假设(方差恒定)所引起的问题。GARCH 模型称为广义 ARCH 模型, 是 ARCH 模型的拓展, 由 Bollerslev (1986)发展起来的。

ARCH 模型的主要思想是, 扰动项在某时刻的误差的平方对下一时刻扰动项的方差有较大的影响作用。ARCH 模型包含两个重要的方程, 一个是主体的回归等式(也称均值等式), 另一个是方差的回归等式(也称方差等式)。一般地, ARCH(p)的模型形式如下:

$$y_t = x_t' \varphi + u_t \quad (2.1)$$

$$\sigma_t^2 = E(u_t^2 | u_{t-1} u_{t-2} \dots) = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + a_2 u_{t-2}^2 + \dots + a_p u_{t-p}^2 \quad (2.2)$$

其中 y_t 、 x_t 分别代表因变量和自变量, u_t 为随机扰动项, 为白噪声序列, 没有自相关关系。 σ_t^2 为在 t 时刻随机扰动项的方差, a_i 为待估参数。

在建立 ARCH 模型时, 模型残差滞后期数的选择是一个难点。理论上滞后期数越多, 模型的拟合效果就越好, 但是滞后期数过多又会使参数估计变得更加繁琐, 模型变得更加复杂, 不符合简洁建模的原则, 因此将 ARCH 模型推广为 GARCH 模型。将 ARCH 模型变为 GARCH 模型的思想为: 用一个移动平均项代替 ARCH 模型方差等式中的多个滞后项, 此时低阶 GARCH 模型的效能相当于一个高阶的 ARCH 模型, 它使模型的识别和估计变得比较容易。

一般的, GARCH(p, q)模型如下:

$$y_t = x_t' \varphi + u_t \quad (2.3)$$

$$\sigma_t^2 = E(u_t^2 | u_{t-1}, u_{t-2}, \dots) = a_0 + \sum_{i=1}^p a_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (2.4)$$

其中, 其中 y_t 、 x_t 分别代表因变量和自变量, u_t 为随机扰动项, 为白噪声序列, 没有自相关关系。 σ_t^2 为在 t 时刻随机扰动项的方差, a_i 、 β_j 为待估参数。 α 的大小表示了外部因素对收益率波动的影响大小, β 的大小表示了收益率波动本身的惯性大小, α 与 β 之和的大小则表示了外部因素对整个系统的波动大小, α 与 β 之和越接近 1 则表明外部因素对波动的影响越持久。

在 Engle 和 Ng (1993) 的研究中, 认为资本市场中的冲击会表现出一种非对称效应, 即利好消息与利空消息对收益率波动的贡献是不同, 并在 GARCH 模型的基础上扩展出了 TGARCH 模型, 用来刻画这种非对称的杠杆效应。

TGARCH(1,1)模型的表达式如下:

$$R_t = u + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

$$\sigma_t^2 = w + \alpha u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 + \gamma u_{t-1}^2 d_{t-1} \quad (2.6)$$

σ 为 ε_t 的方差, u, α, β, σ 均为待估参数。 d_{t-1} 为一个虚拟变量, 当 $u_{t-1} < 0$ 时, $d_{t-1} = 1$, 否则 $d_{t-1} = 0$ 。只要 $\gamma \neq 0$, 即存在非对称效应。

3. 样本数据及相关检验

本文以 A 股与港股的行业板块数据作为观察对象, 数据取自 A 股与港股市场自 2013-6-3 至 2018-6-3 的所有板块的指数数据, 其中 A 股市场板块指数数据以中证 300 行业指数为样本, 香港股市板块指数数据以恒生行业指数为样本, 所有指数均以日收盘价为研究样本。由于两地股市受公众假期影响在开市日期上存在差异, 为了保持数据的一致性, 将两市共同开市时的指数数据作为有效数据, 其余数据为无效数据进行整理剔除, 在剔除无效数据后, 可用作观测的实际天数为 1180 天, 全部数据来源于东方财富网站。因涉及行业板块比较多, 为了方便实证分析, 本文将 A 股与港股的不同行业板块进行编号, 具体行业板块名称与其编号见表 1。

通过对 A 股与港股两市相同板块一一对应来进行编号, 可以方便对两市行业板块进行比较分析。H 代表香港(Hong Kong)股票市场的行业板块, A 代表人民币普通(A-shares)股票市场的行业板块, 两市大多数行业板块指数能直接对应, 但有两个特殊情况值得说明。一是由于在 A 股的行业板块指数中的金融行业指数涵盖了金融与地产两大行业, 无法拆分, 因此, 本文将之与香港市场的 H3 (金融)、H4 (地产建筑) 两个行业指数相对应进行对比分析。二是 H11 为港市的综合企业行业板块、A11 为 A 股的医疗行业板块, 二者均未在另一市场中找到对应的板块, 因此将其放置各市场行业板块编号中的最后。

Table 1. The serial number of different sectors in mainland A-share market and Hong Kong stock market
表 1. A 股与港股市场各行业板块编号

H1	恒生消费品制造业	A1	300 消费
H2	恒生能源业	A2	300 能源
H3	恒生金融业	A3	300 金融地产
H4	恒生地产建筑业		
H5	恒生工业	A5	300 工业
H6	恒生资讯科技业	A6	300 信息
H7	恒生原材料业	A7	300 材料
H8	恒生消费者服务业	A8	300 可选
H9	恒生电讯业	A9	300 电信
H10	恒生公用事业	A10	300 公用
H11	恒生综合企业	A11	300 医药

本文用股市日收益率反映信息传递对市场产生的影响, 借 Hamao (1990)的方法定义一个完整交易日的收益率为昨日收盘价到今日收盘价的收益率(单日收益率) [23], 对收集到的日收盘价指数进行数据处理, 将单日日收盘指数转化为对数日收益率, 即

$$R_{(t)} = 100 * [\ln P_t - \ln P_{t-1}] \quad (3.1)$$

其中, $R_{(t)}$ 为第 t 时期的板块日收益率, P_t 、 P_{t-1} 分别为 t 、 $t-1$ 时期的板块指数日收盘价。通过对 A 股与港股的各行业板块收益率的分析发现, 各行业板块的波动均表现出较强的聚集性, 符合一般金融序列的特征。暗示 A 股与港股的各行业板块存在 ARCH 效应, 可以对其进行 GARCH 模型族的建模。

表 2 为 A 股与港股市场各行业板块指数日收益率序列的描述性统计量。就均值而言, 各行业板块的收益率均值绝大多数为正, 但有 A2、H2、H9 这三个行业板块例外。这说明, 除了两地市场的能源板块(A2、H2)与港市的电讯板块(H9), 其余板块在样本期的五年内总体具有盈利性。A 股与港股的能源板块均值均为负, 意味着在过去的五年里, 能源板块的总体收益率为负, 不利于投资者投资。同时, A1、A11、H6 这三个行业的收益率均值大于 5%, 有着较高的收益率, 意味着 A 股的消费品行业、医疗行业与港市的科技资讯行业在过去的五年里, 投资者投资回报整体较高。对两市行业板块的偏度与峰度进行分析, 发现两市的峰度均远大于 3, 偏度不为 0。两市各行业板块均表现出了尖峰后尾的非正态分布, 符合金融序列的典型特征。在对偏度的进一步研究中, 发现 A 股的各行业偏度均为负值, 即呈左偏态, 意味着较多的日收益率小于均值, 说明 A 股的各行业板块多数日收益率达不到期望; 而港市各行业的偏度则正负各半, 其中 H2、H5、H7、H8、H9 行业板块呈右偏态, 右偏态意味着较多的日收益率大于其收益率均值, 说明港股有一半行业板块的多数日收益率高于期望值。同时 J-B 检验也进一步拒绝了各行业板块的日收益率曲线服从正态分布的原假设, 有必要对 A 股与港股各行业板块的收益率序列进行进一步处理。

Table 2. Descriptive statistics of the sectors in mainland A-share and Hong Kong stock market
表 2. A 股与港股市场各行业板块描述性统计

	均值	中间值	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	Jarque-Bera
H1	0.021886	0.065128	7.21905	-6.295656	1.113103	-0.18087	7.94267	1206.552***
H2	-0.011395	-0.042984	12.78048	-6.784937	1.645919	0.411397	8.055065	1288.582***
H3	0.019506	0.034427	8.027949	-6.22972	1.198676	-0.05071	6.545449	618.0167***
H4	0.032119	0.006086	6.305208	-6.341325	1.239794	-0.1514	5.932775	427.0367***
H5	0.033966	0.058369	11.5153	-6.810029	1.385292	0.136566	10.97397	3127.236***
H6	0.120639	0.111446	9.265065	-7.044203	1.645709	-0.01464	5.196067	236.9578***
H7	0.015688	-0.034497	12.07251	-9.896652	1.68686	0.065763	9.562406	2116.426***
H8	0.004001	-0.006645	9.587753	-6.270493	1.431203	0.217995	6.485669	606.2012***
H9	-0.011124	-0.048584	6.305077	-7.605752	1.281014	0.11614	6.275261	529.6307***
H10	0.011439	0.040489	4.435186	-4.178211	0.907	-0.12361	5.7846	383.9174***
H11	0.003198	0.023183	5.539854	-4.966349	1.044959	-0.00438	5.917775	418.2252***
A1	0.082843	0.07697	7.48496	-9.11328	1.702529	-0.49775	6.915402	801.7878***
A2	-0.022325	0.011754	8.53852	-9.730566	1.816432	-0.74052	8.237952	1455.555***
A3	0.029669	-0.015614	10.73649	-10.11087	1.759667	-0.18459	9.420574	2031.813***
A5	0.023896	0.048909	8.065746	-13.63409	1.9061	-0.88592	10.12376	2647.216***
A6	0.034341	0.102215	8.957839	-10.29097	2.11613	-0.66687	6.611977	728.2897***
A7	0.017575	0.079234	6.612328	-12.04695	1.895223	-0.98147	8.282197	1559.951***
A8	0.047961	0.113281	6.426354	-8.97984	1.724004	-0.95252	7.812859	1316.195***
A9	0.038626	0.056243	8.899833	-10.52853	2.111932	-0.56511	7.359547	996.4051***
A10	0.025969	0.037966	6.929494	-13.08813	1.664559	-0.97186	11.60066	3819.441***
A11	0.063874	0.076898	7.899823	-10.06136	1.663628	-0.71406	9.150671	1958.627***

注：*、**、***分别表示在 10%、5%、1%显著水平下显著。

3.1. 平稳性检验

如果要对金融序列进行 GARCH 模型建模, 就必须保证其序列是平稳的。非平稳的时间序列直接进行分析, 可能会导致伪回归的问题。因此在进行 GARCH 模型建模前, 就要先进行平稳性检验。ADF (单位根)法是平稳性检验中最常用的一种检验方法, 可说明数据是否是同阶单整的。在通过对 A 股与港股各行业板块指数的日收益率图进行观察后发现, 各行业板块的收益率均围绕着横轴波动, 且无明显的时间趋势, 因此在对序列进行平稳性的检验时, 采用了无截距项、无时间趋势的 ADF 检验, 检验结果见表 3。

Table 3. The results of ADF test
表 3. ADF 检验结果

	t-Statistic	1% Level	5% Level	10% Level
H1	-31.8254***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H2	-32.6896***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H3	-32.41***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H4	-30.0728***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H5	-30.2478***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H6	-33.5019***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H7	-30.4708***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H8	-24.9888***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H9	-35.5919***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H10	-29.2415***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
H11	-31.9238***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A1	-26.9588***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A2	-25.7854***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A3	-25.4641***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A5	-31.1338***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A6	-32.1567***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A7	-33.6014***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A8	-32.9499***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A9	-33.2263***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A10	-25.8633***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***
A11	-27.1627***	-3.43569***	-2.86378***	-2.56802***

注: *, **, ***分别表示在 10%、5%、1%显著水平下显著。

平稳性检验的结果显示各行业板块的收益率序列 t 值均小于 1%, 5%, 10%水平的临界数值, 且 P 值均为 0, 因此, 二十一个行业板块的收益率序列都拒绝了存在单位根的原假设, 即均为平稳的时间序列, 满足进一步进行 GARCH 模型建模的要求。

3.2. ARCH 效应检验

对所得的金融序列模型进行 ARCH 效应检验, 是实现 GRACH 建模的前提基础, 只有 A 股与港股的各行业板块日收益率序列具备 ARCH 效应, 对其进行 GARCH 建模来拟合两地股市各行业板块的波动才是合理的。金融时间序列一般建立同时包含回归、移动平均部分的模型即 ARMA (p, q) 来拟合时间序列内在规律。基于数据已具备平稳这一前提, 首先需要验证股指日收益率序列是否具有自相关性。依次根据对股指日收益率序列的自相关(AC)、偏相关(PAC)图示来大致判断较合适的滞后阶数 p , 并尝试进行回归处理, 依次尝试建立不同阶数的 ARMA 模型。根据各行业板块的自相关和偏相关图以及最佳 SIC 与 AIC 的准则来确定各行业板块均值方程的滞后阶数, A 股与港股的各行业板块 ARMA 模型均值方程系数和滞后阶数检验结果如表 4。

Table 4. Coefficient of mean equation and lagged rank of ARMA model for sectors in A-share and Hong Kong stock market
表 4. A 股与港股各行业板块 ARMA 模型均值方程系数和滞后阶数

	C		滞后项选择及系数		
	Coefficient	Std. Error	Lagging Term (p)	Coefficient	Std. Error
H1	0.024255	0.032345 ** (0.749885)	-6	0.074623	0.029086** (2.565595)
H2	-0.01024	0.048032 (-0.213184)	-4	-0.051645	0.02922** (-1.767458)
H3	0.018365	0.034903 (0.526176)	-1	0.0564	0.0291149* (1.937192)
H4	0.027977	0.035856 (0.780264)	-1	0.130554	0.028911*** (4.515667)
H5	0.030447	0.040084 (0.75957)	-1	0.124986	0.028928*** (4.320552)
H6	0.136247	0.048419*** (2.813934)	-22	-0.083221	0.029276*** (-2.842603)
H7	0.014236	0.048849 (0.291422)	-1	0.117625	0.028958*** (4.061902)
H8	0.003466	0.04155 (0.083407)	-1	0.094319	0.029066*** (3.244945)
H9	-0.003902	0.037256 (-0.104739)	-12	0.097427	0.028984*** (3.361453)
H10	0.009752	0.026118 (0.373398)	-1	0.158021	0.028794*** (5.487983)
H11	0.006839	0.030362 (0.225255)	-4	-0.072743	0.029088** (-2.50075)
A1	0.093453	0.049374* (1.892763)	-2	-0.120577	0.029043*** (-4.151609)
A2	-0.023228	0.052816 (-0.439791)	-2	-0.083736	0.029082*** (-2.879359)
A3	0.03992	0.051152 (0.78042)	-5	-0.085969	0.029057*** (-2.958597)
A5	0.022883	0.055311 (0.413706)	-1	0.096544	0.029018*** (3.326969)
A6	0.04398	0.061472 (0.71544)	-10	-0.125729	0.029013*** (-4.333463)
A7	0.031902	0.055008 (0.579954)	-10	-0.119025	0.028974*** (-4.108001)
A8	0.062782	0.050058 (1.254189)	-10	-0.113068	0.029011*** (-3.897385)
A9	0.05065	0.061374 (0.825274)	-10	-0.094479	0.029007*** (-3.257114)
A10	0.02905	0.048379 (0.600463)	-2	-0.090598	0.029063*** (-3.117292)
A11	0.073358	0.048209 (1.521673)	-2	-0.121085	0.029051*** (-4.168013)

注: ()中为 t 统计量, *, **, ***分别表示在 10%、5%、1%显著水平下显著。

表 4 数据显示各行业板块系列的 AR 项系数 P 值均表现出了显著性。在确定了各行业板块的均值方程后, 进一步对行业板块收益率均值方程的残差图进行观察, 可以注意到 A 股与港股的行业板块日收益率存在波动的聚集现象: 波动在一些较长时间里波动非常大, 而在另一些较长时间里波动较小, 暗示了误差项具有条件异方差性, 即存在 ARCH 效应。因此, 进一步考虑异方差性, 同样对是否存在 ARCH 效应进行 LM 检验(原假设存在 ARCH 效应), 检验结果如表 5。

Table 5. Theresults of ARCH effect test for sectors in A-share and Hong Kong stock market

表 5. A 股与港股各行业板块 ARCH 效应检验

	F-Statistic	T*R-Squared
H1	55.99341***	53.52743***
H2	19.83358***	19.53681***
H3	8.738803**	8.689055**
H4	46.36491***	44.68075***
H5	48.50673***	46.66294***
H6	48.92806***	47.0193***
H7	119.0125***	108.2507***
H8	3.324728*	3.32099*
H9	4.777808***	4.766453**
H10	37.62863**	36.52305***
H11	29.92428***	29.22905***
A1	68.11431***	64.48877***
A2	87.63243***	81.68444***
A3	40.36878***	39.09014***
A5	119.0214***	108.258***
A6	166.9394***	146.2821***
A7	149.6221***	132.8335***
A8	86.39949***	80.57701***
A9	138.11***	123.6955***
A10	85.25658***	79.61979***
A11	163.4006***	143.681***

注: *, **, *** 分别表示在 10%、5%、1% 显著水平下显著。

A 股与港股的各行业板块 AR 模型在 ARCH-LM 的检验中结果都表现出了显著相关, 说明各行业板块收益率中的随机误差项留存着一定的条件异方差性, 即存在 ARCH 效应, 通过 GARCH(1, 1)及扩展方法来描述 A 股与港股中各行业板块的收益率是合理的。

4. GARCH 模型估计

在进行了以上的检验之后, 得到了 A 股与港股的各行业板块指数收益率满足于 GARCH 模型族群前提适用条件的结论, 进而尝试构建该模型族群中常用的 GARCH(1, 1)模型来描述该指数收益率的波动现象。通过 Eviews 对 A 股与港股的各行业板块收益率进行 GARCH(1, 1)建模, 其方差方程的估计结果如表 6。

Table 6. Estimation of GARCH model for the return of sectors in A-share and Hong Kong stock market
表 6. A 股与港股两市各行业板块收益率的 GARCH 模型估计

	w	α	β	$\gamma = \alpha + \beta$
H1	0.104396	0.169308	0.749574	0.918882
H2	0.058647	0.099353	0.880205	0.979558
H3	0.017012	0.039976	0.947698	0.987674
H4	0.060503	0.064417	0.892881	0.957298
H5	0.043953	0.072504	0.902408	0.974912
H6	0.181409	0.102743	0.830336	0.933079
H7	0.093653	0.099841	0.86559	0.965431
H8	0.063213	0.064065	0.904609	0.968674
H9	0.021938	0.041364	0.945161	0.986525
H10	0.017851	0.058561	0.917866	0.976427
H11	0.033209	0.061641	0.907205	0.968846
A1	0.034692	0.067194	0.920361	0.987555
A2	0.021842	0.071912	0.9225	0.994412
A3	0.014829	0.067164	0.928209	0.995373
A5	0.01546	0.074734	0.921534	0.996268
A6	0.022792	0.049425	0.942958	0.992383
A7	0.035322	0.074279	0.912887	0.987166
A8	0.018207	0.071131	0.923577	0.994708
A9	0.040437	0.065244	0.924934	0.990178
A10	0.009711	0.079623	0.91631	0.995933
A11	0.011127	0.067977	0.929436	0.997413

表 6 中列出了 GARCH(1, 1)模型方差方程的 w 、 α 、 β 系数以及 α 与 β 之和 γ 。其中 w 为 GARCH 模型方差方程的常数项。系数 α 值代表了该行业板块的收益率的波动受到当日信息的影响程度, α 值越大表明对市场的当期信息反应越敏感, 则当日信息越能引起收益率的波动。 β 表示为当期波动受前期波动影响的程度, 一般来说, 股市价格存在较显著的前期波动惯性, 其波动性受前期波动的影响更大, 因此 GARCH 模型的 β 值一般远大于其 α 值。 $\gamma = \alpha + \beta$ 值则衡量了各行业板块收益率波动的持续性, 即用来衡量现有波动趋势在未来消失的速度。 $\gamma < 1$ 为 GARCH 模型建立的约束条件, γ 越接近 1, 则表明波动趋势在未来持续的时间越长。

A 股与港股各行业板块的 GARCH 模型系数具有以下特征规律:

1) A 股与港股各行业板块的 γ 值均小于 1, 满足了 GARCH 模型的约束条件。各系数的 P 值均显著, 且 AIC 值均有所减小, 证明对 A 股与港股各行业板块进行 GARCH 建模是正确的, 可以更好的拟合。在分析 A 股与港股各行业板块的 γ 值发现, A 股与港股各行业板块的 γ 值均接近于 1, 证明 A 股与港股各行业板块收益率的波动均存在很强的持续性, 波动的衰减较慢。整体来看, A 股市场各行业板块的 γ 值均大于港股市场相同行业板块的 γ 值, 且更接近于 1, 说明 A 股市场的行业收益率波动趋势持续时间长

于港股市场相同板块, 意味着, A 股市场收益率波动的聚集性强于港股市场收益率波动的聚集性, 大的波动后更容易出现大的波动。

2) A 股与港股各行业板块收益率都显著性地受前期波动的影响。A 股与港股各行业 GARCH(1,1)模型中 β 系数都显著性大于 α 系数, 除 H3、H9、H10 行业外, 其他各行业板块中 A 股市场前期波动对收益率的影响均大于港股市场相同板块。

3) 港股市场各行业板块对当日信息的敏感度整体水平比 A 股市场高, 但具体行业反应存在较大的差异性。在两市各行业板块的 GARCH 模型中, 港股市场各行业板块的 α 的均值为 0.079, 一般当 α 值大于 0.07 时, 就代表收益率波动受当日信息的影响较大, 因此, 从均值看港股市场各行业板块的当日信息对其收益率的波动性影响程度比较大。而 A 股市场各行业板块的 α 的均值为 0.068, 均值小于 0.07, 说明从均值看 A 股市场整体各行业板块的当日信息对其收益率的波动性影响程度相对弱于港股市场。但具体到行业板块看, H1、H2、H5、H6、H7、A2、A5、A7、A8、A10 等板块的 α 值大于 0.07, 其中 A 股与港股的能源业、工业、原材料业都表现出了对当日信息的敏感。其他行业板块的 α 值均小于 0.07, 其中, H3、H9、A6 等板块收益率的 α 值较小, 均为 0.04 左右, 属于对当日信息最不敏感行业。

4) A 股与港股的相同行业板块间之间的联动性不强, 同步联动的行业板块明显少于异动性板块。一般来说, A 股与港股中的某行业板块的 α 值越相近, 则该行业板块日收益率的波动对当日消息的反应程度相同, 说明呈现两市相同板块具有较强的联动性, 反之亦然。从数据看, A 股与港股市场中只有 H5 和 A5 的 α 值接近, 说明两地的工业板块具有较强的同步性。其他行业板块的 α 值存在明显差异, 其中, 消费品制造业(H1、A1)、能源业(H2、A2)、金融业(H3、A3)、资讯科技业(H6、A6)、原材料业(H7、A7)等行业的 α 值相差较大, 说明上述行业板块在两地股市中面对当日消息的反应程度不同, 而且, 忽略掉行业指数编制存在差异的金融行业外, 港股以上行业板块的 α 值均显著大于 A 股市场相对应的行业板块, 说明在香港市场中这些行业板块收益率的波动性受当日消息影响大于 A 股市场中的这些行业板块。当两地市场同时出现等量的信息时, 港市的消费品制造业、能源业、资讯科技业、原材料业等行业理论上会比 A 股中的相同行业板块产生更大的波动性, 存在更大的收益率。

总的来说, 通过 GARCH(1, 1)模型的建立, 发现 A 股与港股两地市场不同行业板块收益率的波动更多的是受前期波动的影响, 且存在较长的持续性。在对两地市场收益率波动受当日信息影响的研究中, 发现 A 股与港股市场的能源板块、工业板块、材料板块相比于其他行业更容易受当日消息的影响, 可以推断第二产业有关的行业会对新消息的出现产生更大的波动。此外, 在对行业板块进行横向对比后发现, A 股与港股两市中部分行业板块对新消息的反应程度相近, 在 A 股与港股两地市场的行业板块对新消息的反应程度不同的行业板块中, 港市的行业板块对新消息更敏感。理论上当出现新消息时, 上述行业板块有着更大的波动, 所带来的收益率也越高。因此在出现两市共通消息时, 应重点关注以上提及的行业板块。

5. TGARCH 模型的非对称性检验

在 GARCH(1, 1)模型的分析中, 发现各行业板块对消息的反应程度各不相同。而 A 股与港股市场的各行业板块面对利好与利空两种不同消息时是否会有不同的反应, 可以进一步检验。在 Engle 和 Ng (1993) 的研究中, 认为资本市场中的冲击会表现出一种非对称效应, 即利好消息与利空消息对收益率波动的贡献是不同的, 并在 GARCH 模型的基础上扩展出了 TGARCH 模型, 用来刻画这种非对称的杠杆效应。为了验证 A 股与港股市场的各行业板块是否存在非杠杆效应, 在建立了 GARCH(1, 1)模型后, 继续对 A 股与港股市场各行业板块的收益率进行 TGARCH 建模进行非对称性检验, 所有系数都通过 10%以下的显著性检验, 具体结果见表 7。

Table 7. TGARCH model for the return of different sectors in mainland A-share market and Hong Kong stock market
表 7. A 股与港股市场各行业板块收益率的 TGARCH 模型估计

	w	α (好)	γ	β	$\alpha + \gamma$ (空)
H1	0.162802	0.07285	0.242527	0.67468	0.315377
H2	0.062249	0.074002	0.050705	0.879278	0.124707
H3	0.065178	0.031054	0.070088	0.885981	0.101142
H4	0.149233	0.030378	0.132545	0.800171	0.162923
H5	0.050471	0.058857	0.027827	0.897338	0.086684
H6	0.29637	0.046735	0.133368	0.774758	0.180103
H8	0.061882	0.018055	0.067924	0.916485	0.085979
H10	0.016992	0.028263	0.035686	0.930013	0.063949
H11	0.055819	0.013652	0.089669	0.886591	0.103321
A1	0.02258	0.080226	-0.038038	0.932028	0.042188
A2	0.017093	0.088776	-0.038625	0.927817	0.050151
A3	0.013666	0.072861	-0.017713	0.931338	0.055148
A8	0.00854	0.095425	-0.052345	0.932864	0.04308
A9	0.029612	0.072835	-0.031444	0.936294	0.041391
A10	0.007946	0.090073	-0.044368	0.928571	0.045705
A11	0.008909	0.077268	-0.024524	0.933829	0.052744

在 TGARCH 模型中, w 为方差方程的常数项, γ 为非对称效应系数, 只要 $\gamma \neq 0$, 就存在非对称效应。 α 项的系数代表了利好消息给波动带来的冲击, α 项与 γ 项的系数和则代表了利空消息给波动带来的冲击, 因此 γ 项系数的正负决定了非对称效应的杠杆方向。 γ 值大于 0 往往意味着利空消息会比等比的利好消息带来更大的波动。以 H1 为例, 其 γ 值显著大于 0, 当出现利好消息时, 会给 H1 带来一个 0.073 (α) 倍的冲击, 当出现利空消息时, 会给 H1 带来一个 0.315 ($\alpha + \gamma$) 倍的冲击。而 γ 值小于 0 则表示利好消息会比等比的利空消息带来更大的波动。以 A1 为例, 当出现利好消息时, 会给 A1 带来一个 0.080 (α) 倍的冲击, 当出现利空消息时, 会给 A1 带来一个 0.042 ($\alpha + \gamma$) 倍的冲击。

在对 A 股与港股市场各行业板块的 TGARCH 系数进行分析后, 得出以下结论:

1) H7、H9、A5、A6、A7 行业板块的 γ 值不显著, 因此接受原假设, 即这些行业板块不存在非对称效应, 等量的利空与利好消息对行业板块的影响是相同的。值得一提的是, 原材料板块(H7、A7)在 A 股与港股市场均表现出对称性, 利空消息与利好消息给该板块所带来的冲击是相同的。除上述提及的行业板块外, A 股与港股市场其他行业板块的 γ 值均显著, 因此拒绝原假设, 即这些行业板块存在非对称效应, 等量的利空与利好消息对行业板块的影响是不同的。

2) 对 A 股与港股市场存在非对称效应的行业板块 γ 值进行分析, 发现港市的 γ 值均为正, A 股的 γ 值均为负。说明在出现等量的利空与利好消息时, 港股受到利空消息的冲击更大, 而 A 股受到利好消息的冲击更大。同时对 A 股与港股市场存在非对称效应的行业板块的 α 值进行分析, 发现 A 股市场存在非对称效应的行业板块的 α 值都较大, 而港股市场存在非对称效应的行业板块的 α 值较小。对 $\alpha + \gamma$ 值进行分析, 发现 A 股存在非对称效应的行业板块的 $\alpha + \gamma$ 值都较小, 而港市存在非对称效应的行业板块的 $\alpha + \gamma$ 值较大。也证明了 A 股容易受利好消息影响, 港股容易受利空消息影响的结论。

3) 对 A 股与港股市场同时存在非对称效应的行业板块进行横向对比发现, 同行业板块在 A 股的 α 值均大于在港市的 α 值; 同行业板块在 A 股的 $\alpha + \gamma$ 值均小于在港市的 $\alpha + \gamma$ 值。说明当 A 股与港股市场出现等量的利好消息时, A 股存在非对称效应的行业板块(A1、A2、A3、A8、A10)会比港股受到更大的冲击, 产生更剧烈的波动, 理论上存在更大收益的可能。当 A 股与港股市场出现等量的利空消息时, 港股存在非对称效应的行业板块(H1、H2、H3、H4、H8、H10)会比 A 股受到更大的冲击, 产生更剧烈的波动, 理论上存在更大亏损的可能。

总的来说, A 股与港股市场中的大部分行业板块存在显著地非对称效应, 其中港股市场的行业板块对利空消息的反应更敏感, 而 A 股市场的行业板块则更受到利好消息的影响。在出现惠及两市的利好消息时, 应该更多的关注 A 股市场的行业板块。在出现殃及两市的利空消息时, 应加强对香港市场行业板块的关注。

6. 总结

本文运用 GARCH 模型族群对 A 股与港股两市自 2013 年 6 月至 2018 年 6 月共计五年的行业板块数据进行日收益率的波动分析, 挖掘各板块收益率的波动性规律, 找寻 A 股与港股两市各板块收益率波动性共性特征并进行差异性分析, 得到以下结论:

1) A 股与港股各行业板块收益率的波动均存在较强的聚集性与持续性, 且波动的衰减较慢, 这与常见的金融时间序列相吻合。

2) A 股与港股各行业板块收益率的波动性显著地受到当日信息的影响。其中 A 股与港股中第二产业相关行业板块对当日信息都表现出了较强的敏感程度。港市的消费品行业、能源行业、科技行业、原材料行业比 A 股相对应的行业板块对当日消息更为敏感; A 股市场的金融行业、电信行业、可选行业、公共事业比香港市场相对应的行业板块对当日消息更为敏感, 理论上对消息更敏感的板块, 在出现新消息时产生的波动更大, 所带来的收益率越高。

3) A 股与港股市场中的大部分行业板块对等量的利空与利好消息反应是不同的, 存在显著的非对称效应。总的来说, 港市的行业板块对利空消息的反应更敏感, 而 A 股的行业板块则更受到利好消息的影响。在出现利好消息时, A 股的能源板块、可选消费板块、消费品板块、公共事业板块在理论上具有较高的收益率, 而出现利空消息时, 除公共行业、能源行业、电讯行业以外, 港股其他板块产生的冲击较大, 理论上亏损的可能性较大。

本文发现 A 股与港股市场中各行业板块波动性之间存在一定的差异性, 投资者如果能合理运用 A 股与港股两地市场行业板块波动性之间的差异, 可以完善其投资策略, 获取更高的收益率。

参考文献

- [1] Fama, E.F. (1970) Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, **25**, 383-417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- [2] Poterba, J.M. (1990) Transmission of Volatility between Stock Markets: Discussion. *Review of Financial Studies*, **3**, 5-33. <https://doi.org/10.1093/rfs/3.1.5>
- [3] Awartani, B.M.A. and Corradi, V. (2005) Predicting the Volatility of the S & P-500 Stock Index via GARCH Models: The Role of Asymmetries. *International Journal of Forecasting*, **21**, 167-183. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2004.08.003>
- [4] Morrison, W.M. (2016) China's Recent Stock Market Volatility: What Are the Implications?
- [5] Ngene, G., Tah, K.A. and Darrat, A.F. (2017) Long Memory or Structural Breaks: Some Evidence for African Stock Markets. *Review of Financial Economics*, **34**, 61-73. <https://doi.org/10.1016/j.rfe.2017.06.003>
- [6] 陈千里, 周少甫. 上证指数收益的波动性研究[J]. 数量经济技术研究, 2002, 19(6): 122-125.

- [7] 宋亚琼, 王新军. 基于动态估计误差的中国股市波动率建模与预测[J]. 中国管理科学, 2017, 25(9): 19-27.
- [8] 鲁旭, 赵迎迎. 沪深港股市动态联动性研究——基于三元 VAR-GJR-GARCH-DCC 的新证据[J]. 经济评论, 2012(1): 97-107.
- [9] 丁振辉, 徐瑾. 上海和香港两地股市联动性研究——基于 GARCH 模型的分析[J]. 金融发展研究, 2013(5): 20-25.
- [10] 陈九生, 周孝华. 沪港通背景下沪港股市联动性研究[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2017, 19(2): 87-93.
- [11] 龚朴, 李梦玄. 沪港股市的波动溢出和时变相关性研究[J]. 管理学报, 2008, 5(1): 96-100.
- [12] 杨瑞杰, 张向丽. 沪港通对大陆、香港股票市场波动溢出的影响研究——基于沪深 300 指数、恒生指数高频数据[J]. 金融经济研究, 2015, 30(6): 49-59.
- [13] 李红权, 何敏园. 我国股市的对外溢出效应与国际影响力研究——基于 Copula-DCC-GARCH 模型[J]. 系统科学与数学, 2017, 37(8): 1790-1806.
- [14] Engle, R.F. (1982) Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation. *Econometrica*, **50**, 987-1008. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- [15] 曹伟龙. 应用 ARCH 模型对中国股市波动性的实证分析[J]. 世界经济情况, 2006(1): 19-22.
- [16] 张玉春. 中国股市收益的 ARCH 模型与实证分析[J]. 首都经济贸易大学学报, 2006, 8(1): 85-88.
- [17] 王敏, 张萍. 初探我国沪市股价波动性——基于 ARCH 模型和 GARCH 模型[J]. 科技创业月刊, 2010(1): 265-266.
- [18] 刘湖, 王莹. 股票市场波动性研究-基于 ARMA-TGARCH-M 模型的实证分析[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2017, 30(4): 56-66.
- [19] 谭璇. 基于 GARCH 模型族的中国股市波动率检测[J]. 武陵学刊, 2018, 43(6): 31-37.
- [20] Schwartz, R.A. and Altman, E.I. (1973) Volatility Behavior of Industrial Stock Price Indices. *Journal of Finance*, **28**, 957-971. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1973.tb01418.x>
- [21] Chen, M.W. and Zhu, J. (2007) Volatility Clustering within Industries: An Empirical Investigation. *American Journal of Business*, **22**, 33-44. <https://doi.org/10.1108/19355181200700008>
- [22] 劳兰珺, 邵玉敏. 行业股票价格指数波动特征的实证研究[J]. 南开管理评论, 2005, 8(5): 4-8.
- [23] Hamao, Y. and Masulis, R.W. (1990) Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets. *Review of Financial Studies*, **3**, 281-307. <https://doi.org/10.1093/rfs/3.2.281>