



上海外国语大学

SHANGHAI INTERNATIONAL STUDIES UNIVERSITY

# 硕士学位论文

(题目)

中国股票市场有效性的实证研究

学科专业	金融
------	----

届 别	2019届
-----	-------

姓 名	邵 晶
-----	-----

导 师	许加凤
-----	-----

上海外国语大学  
硕士学位论文

中国股票市场有效性的实证研究

院系：国际金融贸易学院

学科专业：金融

姓名：邵晶

指导教师：许加凤

2019 年 5 月

**Shanghai International Studies University**

**EMPIRICAL STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF CHINA'S  
STOCK MARKET**

**A Thesis Submitted to the School of Economics and Finance**

**In Partial Fulfillment of Requirements for**

**Degree of Master of Finance**

**By Shao Jing**

**Under the Supervision of Professor XUJiafeng**

**May 2019**

### 学位论文原创性声明

本人郑重声明：本学位论文是在导师的指导下，本人独立进行研究取得的成果。除文中已经加以标注和致谢的部分外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品和成果，也不包含本人为获得任何教育机构的学位或学历而使用过的材料。对本文研究做出贡献的个人或集体，均已在文中以明确方式说明。本人对所写的内容负责，并完全意识到本声明法律结果由本人承担。

学位论文作者签名： 邵晶

签名日期： 2019 年 5 月 15 日

### 学位论文使用授权声明

本人完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意上海外国语大学保留并向有关部门或机构送交论文的书面版和电子版，允许论文被查阅和借阅。本人授权上海外国语大学将本论文的全部或部分内容网上公开或编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等方式保存和汇编本论文。对于保密论文，按保密的有关规定和程序处理。

学位论文作者签名： 邵晶 签名日期： 2019 年 5 月 15 日

导 师 签 名： 许加明 签名日期： 2019 年 5 月 24 日

答辩委员会成员

主席：徐佳

成员：汤晓燕 余宇新

## 致谢

时光总是过得飞快，仿佛两年前开学的场景就在昨天，那样的熟悉和温暖。两年的时光嵌入在我的成长路径里，一路探索，一路收获，有欢笑，有泪水，让我不断的完善自己，充实自己。在这两年的时光里，专业上得到了更为深层次的提高，认识到学术如此厉害却仍保持一颗谦虚之心的很多老师。同时，来到上海也让我体会到一线大城市的繁华与快节奏，开阔了视野和眼界，领悟到世界的多元和变化，也让我学会如何更快适应一个陌生的环境。

感谢我的家人，感谢我的父母让我来到这个世界上，让我体验着人生百态，感谢他们为我默默无闻的付出，让我生活在良好的物质条件里，接受着教育，给予我他们能力中最好的一切，让我生而为人却不为俘虏，让我自由开心的成长。

感谢我的导师许加凤老师，感谢老师提出的一些建议和帮助，也让我学会一直保持谨慎的精神对待学术，每一句话，甚至每一个标点符号，都不马马虎虎，在每一处细节的地方都认真仔细，这样的精神令人敬佩。

感谢徐冰老师在这两年对我生活中的关心和帮助，学校里发生的很多事情都热心的帮助我，鼓励我，让我保持着一种积极向上的精神，让我没有颓废，没有丧失斗志，勇敢的向前走。

感谢我的室友、和同学朋友们，特别是在论文中陷入低谷的时候，大家一直的鼓励让我倍感温馨，也正是因为大家的相互促进，相互监督，我才得以顺利按时完成这篇文章。

感谢所有曾经帮助过我的人，感谢一切美好的回忆，在今后的工作和生活里，我将带着感恩的心，回馈整个社会，将这份帮助之心永远的传递下去，我也将永远带着一颗努力之心，不管前路如何，都永不回头的走下去。

摘要

对股票市场有效性的研究一直都是金融市场领域的重点。任何一个公司都无法脱离市场的联系，所以股票市场是否有效对公司的影响非常大，尤其是在公司价值方面和资本成本方面。同时，对一个国家而言，经济的可持续性发展和市场资源的优化配置也与股票市场有效性息息相关。中国股票市场自上世纪 90 年代开始发展，经过 20 多年不断的规范和完善，不仅已经初步形成了市场框架以及监管体制，在实践中这两者也颇具有规范性。与此同时，中国股票市场加大创新，多元化横纵发展，为社会资金的高效流向提供了坚实的基础，也拓宽了各个金融投资渠道。也正因为如此，对于中国股票市场有效性的研究异常迫切。

本文首先介绍选题背景、研究意义等内容；接下来主要从有效市场、分形市场以及长记忆性三个方面出发，分别对股票市场的相关文献进行综述，使我们对股票市场有效性有一个较为全面而深刻的认识；然后了解主板、中小板、创业板以及新三板这四个板块的发展现状，以及在发展过程中存在的问题，再接着根据相关的理论提出本文的假说；然后对市场有效性实证检验的方法进行梳理，介绍出本文选择的检验有效市场的具体方法以及优势说明；接下来是实证部分，主要对我国市场有效性进行横向对比分析，分别研究主板、中小企业板、创业板以及新三板市场，同时进行沪深市场的对比分析，分别采用 Hurst 指数法以及 GARCH 模型法检验不同的市场的有效性；最后，为了进一步增强中国股票市场的有效性，本文结合实证分析结论和中国的实际国情提出了相应的对策。

本文最终得出中国股票市场还未达到弱式有效市场的结论，市场是非有效的。并经过不同板块之间横向对比发现，非有效特征明显程度的排列顺序为：新三板>创业板>中小板>主板，同时还得出，与上海股票市场相比，深圳股票市场的非有效特征更为明显。

关键词：市场有效性，Hurst 指数，GARCH 模型

## Abstract

The research on the effectiveness of stock market has always been the focus of the financial market field. No company can be separated from the market, so whether the stock market is effective or not has a great impact on the company, especially in terms of the value of the company and the cost of capital. Meanwhile, for a country, sustainable economic development and optimal allocation of market resources are also closely related to the effectiveness of the stock market. China's stock market began to develop in the 1990s, and after more than 20 years of continuous standardization and improvement, it has not only initially formed the market framework and regulatory system, but in practice the two are quite normative. At the same time, China's stock market has strengthened innovation and diversified horizontal and vertical development, providing a solid foundation for the efficient flow of social funds and expanding various financial investment channels. For this reason, the study on the effectiveness of China's stock market is extremely urgent.

Firstly, this paper introduces the background and significance of the research. In the following part, the relevant literature of the stock market is reviewed from the three aspects of efficient market hypothesis, fractal market and long-term memory, so that we can have a comprehensive and profound understanding of the effectiveness of the stock market. Then, the development status of the main board, the small and medium-sized board, the gem board and the new third board, as well as the existing problems in the development process, are understood. Then, the hypothesis of this paper is proposed based on relevant theories. Then the empirical test method of market effectiveness is sorted out, and the selected test method of effective market and its advantages are introduced. Next is the empirical part, which mainly conducts a horizontal comparative analysis of the market effectiveness of China. It studies the main board, sme board, growth enterprise board and the new third board markets respectively, and conducts a comparative analysis of the Shanghai and shenzhen markets. Hurst index method and GARCH model method are used to test the effectiveness of different markets respectively. Finally, in order to further enhance the



effectiveness of China's stock market, this paper combined empirical analysis and China's actual national conditions put forward the corresponding countermeasures.

In this paper, it is finally concluded that China's stock market has not reached the conclusion of weak-type efficient market. Meanwhile, through the horizontal comparison between different sectors, it is found that the order of invalid degree is: new third board > growth enterprise board > small and medium-sized board > main board. At the same time, it is also concluded that Shenzhen stock market is more invalid than Shanghai stock market.

**KEY WORDS:** Market effectiveness, Hurst index, GARCH model

目录

致谢..... I

摘要..... II

Abstract..... III

第一章 导论..... 1

    第一节 研究背景及意义..... 1

        一、研究背景..... 1

        二、研究意义..... 1

    第二节 论文结构及研究方法..... 2

        一、论文结构..... 2

        二、研究方法..... 3

    第三节 可能的创新点..... 4

第二章 相关理论及文献综述..... 5

    第一节 相关理论..... 5

        一、有效市场理论..... 5

        二、分形市场理论..... 7

        三、长记忆性理论..... 8

    第二节 文献综述..... 9

        一、有效市场相关文献综述..... 9

        二、分形市场相关文献综述..... 11

        三、长记忆性相关文献综述..... 12

第三章 发展回顾与理论分析..... 15

    第一节 中国股票市场的发展回顾..... 15

        一、中国股票市场的发展历程及现状..... 15

        二、中国股票市场存在的问题..... 18

    第二节 理论分析与研究假说..... 19

        一、关于市场是否达到弱式有效的假说..... 19

        二、关于各个板块市场有效性横向对比的假说..... 20

        三、关于沪深市场有效性横向对比的假说..... 20

第四章 实证检验方法的选择..... 21

    第一节 Hurst 指数法及其优势说明..... 21

        一、方法介绍..... 21

- 二、优势说明.....24
- 第二节 GARCH 模型及其优势说明.....24
  - 一、方法介绍.....24
  - 二、优势说明.....25
- 第五章 实证分析.....26
  - 第一节 数据来源及描述性统计.....26
    - 一、样本的选择.....26
    - 二、描述性统计.....27
  - 第二节 时间序列的检验.....29
    - 一、平稳性检验.....29
    - 二、正态性检验.....30
    - 三、自相关性检验.....32
  - 第三节 Hurst 指数的计算.....33
    - 一、DFA 法计算步骤.....33
    - 二、Hurst 指数值计算结果.....34
  - 第四节 GARCH 模型.....36
    - 一、模型的建立.....36
    - 二、模型的识别与确定.....36
- 第六章 结果分析与对策建议.....44
  - 第一节 结果分析.....44
  - 第二节 对策建议.....45
    - 一、完善证券监管制度，建立信息披露法律体系.....45
    - 二、发展机构投资者，引导投资者理性投资.....45
    - 三、加强入市资金管理，消除“热钱”不利影响.....46
    - 四、积极扩大股市规模，大力提高股市质量.....46
  - 第三节 未来展望.....46
- 参考文献.....48
- 附录.....52
  - 附录一 求 Hurst 指数值.....52
  - 附录二 GARCH 模型.....53

# 第一章 导论

## 第一节 研究背景及意义

### 一、研究背景

自进入 21 世纪以来，中国的经济就得到了飞速的发展，尤其是在 90 年代，经济到达了一个井喷式的突破口，在 1990 年 11 月，上海证券交易所成立，标志着中国股票市场的开端，接着在 12 月深证证券交易所成立，使得中国股票市场更进一步完善。经过这二十多年来的不断发展和不断改革，中国股票市场初步形成一定规模，并且其运行模式也逐渐从无序走向有序，从混沌走向秩序，这对中国整体的资本市场起到了非常良好的作用。除去经济方面之外，市场上的投资者以及国家的经济环境时时刻刻地受到股市平稳性的影响。与此同时，在市场有效性基础上发展起来的各种理论及模型，例如 CAPM 资本资产定价模型、APT 套利定价理论、B-S 布莱克——斯科尔斯期权定价模型等，都是以市场有效性为基础而产生的，一旦市场有效性出现了问题，那么这些模型也会随之受到质疑和挑战，因此市场有效性一直都是金融学及经济学研究的重点。另外，市场有效性在一定程度上具有很强的代表性，也能够反映出市场上投资者的理性程度以及市场的成熟度。

尽管中国证券市场不断地发展，不断地刷新我们的眼光，带给我们一个个可喜的成就，在经济中占据的地位也越来越重要，但是我们不能被这些眼前的成就遮蔽了双眼，反而要更加谨慎小心，不断发现发展过程中的各种问题。监管层面的松懈和不完善，信息披露虚假、拖延、不完整，甚至是市场上大量的投资者做出的不理性行为，都容易导致市场上信息的流通受到阻碍，市场价格不能立即反应出应该含有的信息，从而造成了市场效率的降低。所以，准确的认清楚中国股票市场有效性的具体情况，引导投资者正确理性交易，不断补充和完善中国股票市场的体系，建立健全相关的法律法规，是目前的中国股票市场必须面对的。

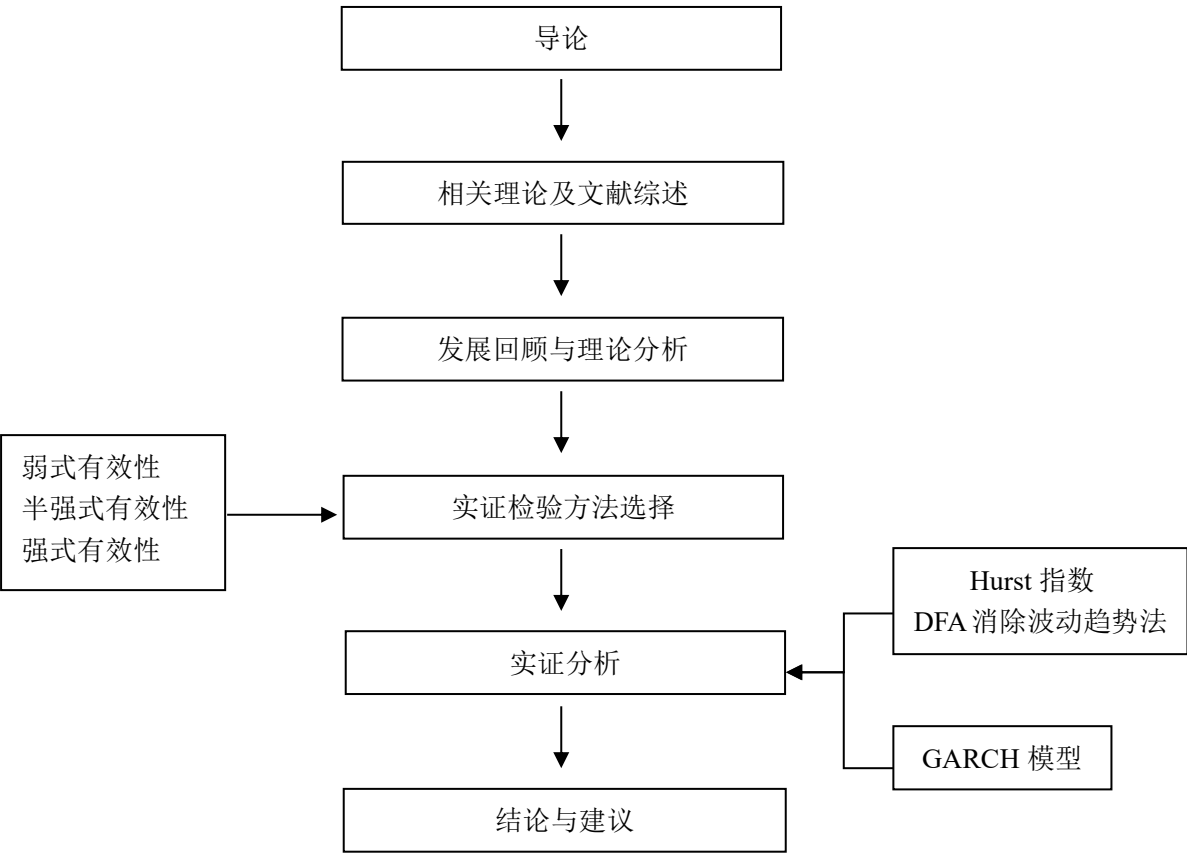
### 二、研究意义

金融是现代经济的核心，一个国家如果想要快速全面地发展，想要健康可持续地发展，一定离不开成熟的金融市场。股票市场占领着金融市场的半壁江山，对金融市场能产生非常大的影响。所以通过对金融市场有效性理论方面的研究，同时结合本文大量的实证，探究中国股票市场有效性的相关问题，都是非常有价值 and 作用的。不仅能够在理论上对我国股票进行更为有效的定价，同时还能引导投资者进行正确的投资、检验企业方方面面的信息是否已经被完全反映，为制定提升我国不同模块证券市场的效率政策提供现实依据，也为监管部门制定适合的政策与措施提供理论依据，从而更进一步提升我国股票市场的运行效率，监管效

率，以及完善市场信息披露制度，规范证券市场主体行为，降低投资者投资成本，使得我国股票市场能健康地、长远地发展，都非常具有现实意义。

第二节 论文结构及研究方法

一、论文结构



本文一共分为六个部分，从整体文章来看，各个部分之间环环相扣，不断向前推进，从开始的导论部分，到本文所使用的研究方法说明，最后再到实证分析和结论建议，一直都有一条主线，就是检验市场的有效性，所以在每一部分都进行对比和总结。本文各章节的主要内容如下所示：

第一章是导论部分。导论部分主要介绍本文是在什么情况下选择了这个题目，以及研究的价值是什么，论文主要的结构是什么，采用什么样的研究方法去研究，具体研究的内容又是什么，以及最后本文最大的贡献是什么。

第二章是对相关理论以及相关文献进行文献回顾。该部分主要从有效市场、分形市场以及长记忆性三个方面出发，介绍了相关的理论以及对文献进行回顾。通过不同理论之间的比较，以及对前人研究结果的思考，使我们对股票市场有效性有一个较为全面而深刻的认识，并在最后指出进一步研究的理由。

第三章对我国股票市场的发展现状及问题进行了一个回顾和总结。主要从主

板、中小板、创业板以及新三板这四个板块进行描述。并根据一些相关的理论提出本文的三个假说。

第四章首先对过去常常采用的弱式有效性检验方法进行优缺点的对比,主要有游程检验法、序列相关性检验法以及方差比检验法。最后写出本文采用的 Hurst 指数法与 GARCH 模型检验方法,并写出采用这两种方法的优势。

第五章是实证部分。对我国市场有效性进行横向对比分析,分别研究主板、创业板、中小企业板以及新三板市场;同时还研究沪深两市的有效性。首先描写了数据的样本选择及时间选择,接下来对数据采用对数差分的方式进行处理,然后再对时间序列数据进行一系列相关的检验,接下来再分别采用 Hurst 指数法以及 GARCH 模型法检验不同的市场的有效性,并进行结果的归纳。

第六章是全文的总结与展望。该部分通过对实证结论总结,并思考得出产生这些结论的原因所在,在经过认真的分析之后,又提出了相应的对策与建议,并指出未来的展望。

## 二、研究方法

为求逻辑清晰,准确严密,故大量的实证分析是本文的侧重点。同时,本文结合所学金融学、金融时间序列分析、统计学、计量经济学的相关知识以及运用相关股票市场有效性理论,在参考国内外众多研究人员、研究机构的成果基础上,熟练运用 Excel 数据处理软件、Eviews 统计软件以及 R 语言统计软件进行对比分析,研究了我国股票市场的有效性。具体的研究方法如下文列示:

### 1.比较分析法

回顾过去的文章,大部分采取基于一个指数来研究中国证券市场整体的有效性,抑或是研究上海、深圳股票市场的有效性,而本文主要采用比较分析法来研究我国证券市场有效性。分别基于主板市场、中小板市场、创业板市场以及新三板市场,不断地在这四个市场中进行对比和总结,最后得出结论。

### 2.回归分析法

回归分析法是一种较为常见的方法,主要是研究一个变量会对另一个变量造成何种影响,以及这种影响的大小程度是多少。常常用于技术性的预测分析,所以本质上它是一种具有预测性质的建模技术。本文在利用 DFA(消除波动趋势分析法)进行实证研究时,采用最小二乘法利用回归方式进行指数的估计,最后求出 Hurst 指数值,从而得出相关的结论。另外 GARCH 模型全称为广义自回归条件异方差模型,本质也是一种回归分析。

### 3.定性研究和定量研究相结合的方法

在对有效市场的理论阐述部分,相关模型和检验方法的整理部分是本文从理论上进行的分析,所以是本文的定性研究部分;而本文的定量研究部分主要是在

运用 DFA(消除波动趋势分析法)方法估计出 Hurst 指数值,进而对我国证券市场有效性进行综合评价和比较,同时运用 GARCH 模型进行模型的进一步分析研究,并得出与前者相一致的结论,采用这两种定量研究方法,力求文章的科学性和可信性。

### 第三节 可能的创新点

1,横向对比分析。自从我国证券市场成立之后,回顾前人的文献可以发现,在市场有效性方面,主要的研究还是在中国股票市场的整个市场上面,用上海或深圳证券市场代表整个市场,抑或是仅仅研究单个市场,忽视了中国股票市场各个板块之间的对比。所以本文在主板、中小板、创业板以及新三板进行了全面而系统的对比分析研究之后,最后得出结论。

2,数据的更新。相较于过去的研究分析,大多数据较为陈旧,没有研究最近几年的市场有效性,而本文采取最新的数据进行市场有效性的研究,使得研究这一方面的学术不断更新,推动学术界不断向前发展。

3,相较于以往检测市场有效性的方法,国内大多采取序列相关法、游程检验法、方差比检验法,而本文采取 Hurst 指数检验法,在估计 Hurst 指数时,没有采用传统的 R/S(重标极差法),而使用较为新颖的 DFA(消除波动趋势分析法)进行估计,该方法更为准确,稳健,得出的结论更为精确。

4,本文还利用 GARCH 模型法对主板、中小板、创业板以及新三板市场分别进行实证检验,进一步反映出 Hurst 指数实证结果的准确性,采用两种方法检验,使得文章更为全面,更具有信服力。

## 第二章 相关理论及文献综述

### 第一节 相关理论

#### 一、有效市场理论

有效市场假说理论于上世纪七十年代初由法玛提出，也是众多理论的基础。它的主要内涵是：如果证券市场的价格能及时地、充分地反映历史信息、公开信息和内幕信息等所有信息，那么这个市场可以称之为有效市场。这其中有两点重点：第一，充分性。即证券的价格越能够充分地包含所有信息，这个证券市场越为有效。第二，及时性。市场上的信息一旦有所变化，证券的价格立刻跟随信息的改变而及时作出反应，反应越快，意味着证券市场越为有效。

法玛的有效市场理论把证券市场上的信息分类成三类：第一类是历史信息，是证券所有过去信息的集合，其中包含了公司的历史股价、成交量等；第二类是公开信息，这其中包含了该公司所有公布于众的信息，例如该公司的公开财务报告、公告等。第三类是内幕信息，即包含了所有内部存在却没有公开的信息。据此，与此相对应的市场也被分为三类市场：弱式有效市场、半强式有效市场以及强式有效市场。

#### 1.弱式有效市场

证券市场的最早期有效状态是弱式有效，在这种情况下的证券价格仅仅能够包含所有的历史信息，而没有反映其他公开信息甚至内幕信息。技术面的分析主要指的是利用历史信息如历史股价或者历史成交量来对未来的价格进行预测，以获得收益。在无效的证券市场中，投资者可以根据技术面分析历史信息而获取超额收益，而在弱式有效的证券市场中，技术面的分析不能够对将来价格进行预测，这也导致仅仅运用技术面分析的投资者们不再能够获得超额收益。

#### 2.半强式有效市场

半强式有效市场是证券市场的第二层次，该种市场假设成立的话，这意味着证券价格不仅仅包含了上述第一类信息，也就是历史信息，还包含了第二类信息，即公开信息。公开信息主要是指该公司公布的且能够被投资者获取的信息，他的流通度也应该比较高。基本面分析是将公司的基本状况运用于预测未来股价信息以获取盈利。在半强式有效市场的假设情况下，投资者无法通过基本面分析而获得超额收益，技术面分析则更不可能获得超额收益了。

#### 3.强式有效市场

强式有效市场是三种状态中最为有效的市场，当强式有效市场的假设成立之时，证券市场的股票价格已经反映了所有信息，无论其是否被公开，只要其存在，就已经被反映，且这种反映充分地及时而充分。这也就是说明，即使获得内幕信



息，也无法让投资者们获得任何超额收益。然而这种情况十分极致，也十分难以达到，目前的证券市场仍然不能达到这样的状态。因此，强式有效市场假说被称之为“完美”市场假说。

综上分析，信息与市场有效形式是有一定关系的。在市场层次当中，一开始的最初形式是弱式有效市场，经过市场的变化之后，如果市场达到弱式有效，可以进行下一步的分析研究来检查市场是否达到半强式有效；第二层次的市场是半强式有效市场，在分析的过程当中如果发现市场达到了半强式有效，往前推可以得出市场实现了弱式有效，但往后推市场是否达到强式有效还需要进一步的验证；第三层次的市场是强式有效市场，这也是市场的最高形式，在分析的过程当中如果结果表明市场达到了强式有效，往前推可以得出市场也实现了弱式有效和半强式有效。这给出我们一种检验市场是否有效的检验原则，即一层一层的从低到高进行检验。具体的对应关系图如图 2-1 所示。

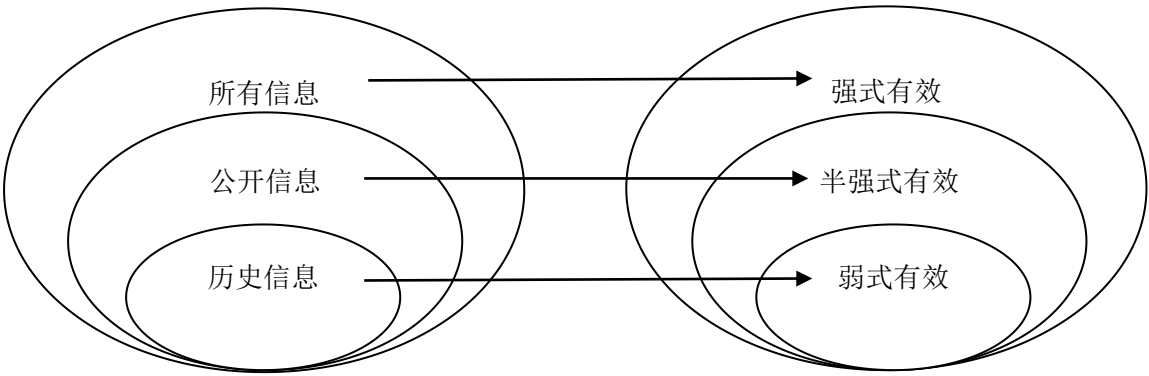


图 2-1 信息与市场有效形式关系图

任何的假说都是有前提条件的，市场有效性假说也不例外，很多与此相关的资本市场假设条件都是市场有效性的基础条件。第一，市场上有大量的投资者，这些投资者都不是盲目的，而是理性的。各个投资者都有自己独立的想法，对股票价值都有自己的研究和分析，与此同时，这些投资者的目标是利润的最大化。第二，股票价格实时变化，但这些变化都是相互独立的，并不受到彼此之间的相互干扰，同时股票价格服从随机游走假设。这是因为在市场上，有很多各种各样的信息，这些信息的进入都是没有规律可言的，而采用一种随机进入的模式，在信息进入市场之后，投资者立马作出反应，不断调整自己的策略，这样就导致了股票价格独立且随机游走的性质。第三，在股票市场上，参与者和交易量必须足够多，因为如果交易者很少的话会导致交易量很少，反应到市场上不利于股票价格的调整，调节的速度会容易变慢，市场会趋于无效。第四，信息在市场上的传播速度必须很快，这就意味着股票市场上是无摩擦的，传播的快速能够忽略获得信息的成本，例如交易费用等。

## 二、分形市场理论

对于现代经济学而言,有效市场假说是非常重要的,它是很多市场理论的基础,推动着各个理论的不断发展和完善。但是在发展的过程当中,出现了很多无法解释的异像情况。这是因为有效市场假说假设金融市场是一种线性结构,是非常理想化的,但事实上,真实世界里的市场是非线性的。这大大超出了有效市场假说的范围,于是能够解释非线性真实世界的分形市场假说逐渐发展。并对后世的研究产生了深远的影响。

分形理论是分形市场假说的理论基础。非线性分析方法随着经济的发展不断进步和完善,分形理论就是其中之一。一开始分形理论的研究对象是很多不规则的形状以及自然界或者复杂的社会形态,例如海岸线、人口迁徙等等。这同时也体现出了分形理论的本质,一种复杂性理论。1982年, Mandelbrot 正式将分形几何理论化,为分形理论的形成打下了非常夯实的基础。Mandelbrot 从集合的角度对分形下定义,把整体与个体之间的自相似结构定义为分形。在 1975 年, Mandelbrot 从分形出发,第一次给分形下定义:假如一个集合的 Hausdorff 维数严格大于其拓扑维数,那么这个集合被称为分形;1982 年他又从自相似性出发,重新给分形下定义:如果一个集合的整体与其组成部分的个体之间存在着一定程度的自相似性,那么这个集合被称为分形。从此之后,在各个学科中都能见到分形理论,该理论已经应用渗透到非常广泛的地步,对各学科的发展产生了广泛而深远的影响。

Peters 于 1994 年提出如果将分形理论与资本市场相结合,那么就会产生分形市场假说(Fractal Market Hypothesis,FMH),该假说与有效市场相对应,在分形市场假说的概念里,反应的是真实的金融市场而不是类似于有效市场假说,反应的是理想的金融市场,所以反应的是非线性的系统。非线性就意味着在市场上,各个主体之间的行为可能不是一致的,推论到其他的资本市场上来讲,几乎没有一个市场不存在分形结构。这是因为在市场上,信息进入到市场之后,不同的投资者相互独立,互不干涉,对信息的理解不一样,时间起点不一样,这样就会有不同的投资行为,继而导致市场行为之间差异。与此相反的是有效市场假说,由于该假说认为金融市场是线性的结构,所以市场上每一个人对信息的理解都是一样的,最后造成的影响也是一样的。这就非常直观的体现出二者的区别,分形市场理论去掉线性范式,而采用一种非线性范式去贴合市场环境,更为准确和严密。

所以可以得出,在非线性条件下,不均匀的信息分布导致了投资者不同的行为,这也是因为投资者对信息的不同反应造成的。在股票市场上,投资者关注的信息点在很多时候有非常大的差异,进而导致了不同的交易行为。与此同时,股票的未来价格会受到各个不同期限结构投资者初始状态的影响,并且这种影响是

持续性的而非暂时性的。由于有这样的一种关系存在，使得价格的变化不再遵循随机游走，股票价格前后会有一种自相似性的趋势存在，这种趋势在时间序列当中也被叫做长期相关性或者长记忆性。所以可以得知，在一个市场上，如果经过检验发现价格存在某种长记忆性，则市场没有达到有效，股票价格还没有反应出全部的信息。

经过不断的发展和更新，分形维度的计算得到了很好的补充，Hurst 指数是其中最为精确的方法。它的判断原则非常简单：当计算出 Hurst 指数大于 0.5 时，这意味着市场是非有效的，而且市场价格具有长记忆性，本期和下期的趋势相同；当计算出 Hurst 指数小于 0.5 时，这也意味着市场是非有效的，而且市场价格具有反转特性，即本期和下期的趋势是相反的；当计算出 Hurst 指数等于 0.5 时，此时的市场是有效的，而且市场价格是无序的，没有记忆性也没有趋势性。所以，在实证当中，可以根据所得出的 Hurst 指数结果进行验证。

以上都是在有效市场理论基础上做出的一些改进，进而促使了分形市场理论的形成。通过这些改进，分形市场理论描述了市场波动的一种非线性关系，在实际中，与传统意义上线性条件下的有效市场理论相比较而言，分形市场理论的优点非常明显，即更加具有一种普遍性。同时也可以发现，在分形市场这一大的市场环境里，有效市场仅仅是一种特殊的情况罢了，它从真实和复杂的市场中被抽离出来，所以用分形市场理论去分析金融市场更具有真实性和优越性，也逐渐成为判定一个市场是不是有效的强有力武器。

三、长记忆性理论

在时间序列当中，长记忆性是普遍存在的。一个序列的当期值可能会对滞后期值产生持续性的作用，这样的特性被称之为长记忆性。严密的数学学科对长记忆性下了定义，一般都用自相关函数来表示，可表示为当期值与滞后期值之间的某种关系。

同时，自相关系数会出现一定程度的衰减，这种衰减是按照双曲率的速度进行的，而长记忆性时间序列可以用来描绘这种衰减。与此相对应的是波动的长记忆性，具体来讲只不过需要改成条件标准差的自相关系数。条件标准差也叫做波动率，但是波动率是非常难以计算的，在一般的研究中也不容易观察出，所以常用的做法是用收益率的平方来代表波动率。二者是否存在长记忆性是相一致的。以下分别定义三种长记忆性。

1.假设 $\{X_t\}$ 是一个时间序列，且是平稳性的， $\rho_k$ (k 为滞后阶数)表示为该时间序列 $\{X_t\}$ 的自相关函数，如果 $\rho_k$ 满足以下条件：

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=-n}^n |\rho_k| \rightarrow \infty \tag{1}$$

则称时间序列 $\{X_t\}$ 为长记忆时间序列。

2,假设 $\{X_t\}$ 是一个时间序列, 且是平稳性的, 同时, 该序列的自相关函数为 $\rho_k(k$ 为滞后阶数), 如果随着 $k$ 的增大,  $\rho_k$ 按照幂指数率衰减, 也就是:

$$\rho_k \sim ck^{2d-1}, k \rightarrow \infty \quad (2)$$

则称时间序列 $\{X_t\}$ 为长记忆时间序列。

在以上的公式符号中, 系数 $c$ 为常数, 指数幂中的 $d$ 为实数, 同时经过观察发现,  $d$ 表示时间序列的长记忆性, 处于一个指数这一特殊位置上。那么, 如果 $0 < d < 0.5$ , 这意味着 $\{X_t\}$ 是一个长记忆时间序列; 如果 $-0.5 < d < 0$ , 这意味着此时的时间序列 $\{X_t\}$ 与之前的持久性相反, 与长记忆性也相反; 如果 $d=0$ , 这意味着 $\{X_t\}$ 是一个标准布朗运动。

3,假设 $\{X_t\}$ 是一个时间序列, 且是平稳性的, 假设 $f(\lambda_j)$ 是该时间序列的谱密度函数, 且满足以下条件:

$$f(\lambda_j) \sim c\lambda_j^{-2d}, \lambda_j \rightarrow 0+, j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

其中 $d \in (0, 0.5)$ ,  $c$ 为有界常数, 且 $d$ 为实数,  $m$ 为带宽。

则称时间序列 $\{X_t\}$ 为长记忆时间序列。

## 第二节 文献综述

### 一、有效市场相关文献综述

Coles(1933)在研究了十几年的美国股票市场变化之后, 创新性的提出了M随机游走假说, 与此同时他也发现美国股票市场是符合随机游走假说的。Kendal(1953)利用序列相关性分析方法, 分析出英国的股票市场是符合随机游走假说的。Osbrone(1959)对美国股票市场进行研究, 他认为, 世界上的一切变化都具有同源的规律性, 最后经过分析得出美国股市是符合随机游走假说的。Fama(1965)首次提出市场有效性假说(Efficient Market Hypothesis EMH), 这一定理将信息和市场联系起来, 具体通过信息对市场的反应来进行判断。Bachelier(1900)认为商品的价格改变没有什么规律可言, 都是随机性的, 与此同时, 针对市场有效性这一个层面提出了随机游走假说。Galluccio, Brizio, Torchetti(2007)等学者为了解股票市场的发展情况以及在价格背后隐藏的深层次的内涵, 他们研究了墨西哥市场, 最后发现该市场效率非常高。Panagiotidis(2009)致力于研究雅典证券市场, 为了得到更为精确的结果, 他采用五种不同的方法进行检验, 最后得出该市场效率较弱。Chien-Chiang(2010)等学者为了解的更全面和透彻, 他们进行了对比分析, 不仅研究发达国家, 也研究非发达国家。在研究的过程中, 时间跨越9年之久, 最后表明这些市场都是有效的。

国内检验股票市场有效性的文献较多, 具体整理如下:

股票市场未达到弱式有效性: 吴世农(1993)首次研究中国股票市场的有效性

问题,在研究的过程当中,他采用了自相关分析法来检验,样本的选择选取了上海股票市场,最后得出市场是非有效的,还没有达到弱式有效。俞乔(1994)研究的市场范围更为广泛一些,不但研究了上海股票市场,还研究了深圳股票市场,采用的方法是相关系数法,时间跨度为四年,数据是非常多的,最后的研究结论是市场都是非有效的。解保华,高荣兴(2002)研究上海证券市场以及深圳证券市场,采用 BDS 检验法,最终得出市场还未达到弱式有效,未来仍需要进一步的发展,监管方面仍需要进一步加强。陈春晖和李正辉(2005)使用大量的实证,严密的推理估计出 Hurst 指数,对于 Hurst 指数的估计方法选用的是 R/S 重标极差法,最后得出上海证券市场还未达到弱式有效。李佳,王晓(2010)以上证综指、深证成指为数据来源进行研究,采用较为稳健的方差比检验法,最后研究结果表明中国股票市场还未达到弱式有效。赵磊、陈果(2012)通过建立 GARCH 模型,同时均值方程选用 AR 模型来进行研究,样本选择上证综指,最后的实证研究结果表明,市场没有达到弱式有效,与前人的结论保持一致。孟婷,刘明洋,周鑫海(2012)采用两种检验方法,使用大量的实证分析数据,即 GARCH 模型及 Hurst 指数,最后的结果表明中国股票市场尚未达到弱式有效,还处于无效当中,应引起足够的重视。

股票市场已达到弱式有效性:胡畏和范龙振(2000)对上海股票市场进行研究,采用的样本数据为上证综指,采用的方法为相关性检验法,最后得出该市场已达到弱式有效市场的结论。许涤龙,吕中伟(2003)对深圳证券市场进行研究,在研究的过程中采用高科技的软件,即 TSP 软件,最后的研究结果表明,深圳股票市场已经达到了弱式有效。高树棠,周雪梅(2009)通过研究上海股票市场和深圳股票市场,为了使得文章更为精确且具有可信性,采用了三种分析方法进行检验,最后得出的结论与前人一致,即市场已经达到了弱式有效性。明隆(2011)对上海证券市场进行分析研究,在通过单位根检验法发现,市场已经达到了弱式有效,然后再继续对市场进行半强式有效检验,得出我国股票市场达到弱式但是还没有达到半强式有效的结论,广大投资者以及政府都应该重视起来。许泌(2012)利用方差比检验法,通过对上海股票市场以及深圳股票市场进行研究,采用指数的形式作为样本,最后得出中国股市已经达到了弱式有效的结论。朱孔来,李静静(2013)通过收集数据,实证检验,对上海股票市场以及深圳股票市场进行横向对比分析,时间跨度非常大,共有 11 年的庞大数据,最后利用对数模型得出结论,即上海证券市场以及深圳证券市场都已经达到了弱式有效性。刘云(2015)分别运用多种检验方法,即单位根检验法以及序列自相关检验法,对上海证券市场以及深圳证券市场进行检验,时间跨度为四年,共 1161 个数据,最后的研究表明我国股票市场已经达到弱式有效。赵浩东(2016)研究的样本选择上证综指,通过单

位根检验法做出实证,数据一共有484个,从2013年4月8日至2015年4月3日,最后得出我国股票市场已经达到弱式有效的结论。

“事件研究法”常常用来研究市场是否达到了半强式有效,半强式有效的定义是投资者能够获得全部的历史信息以及公开信息,运用“事件研究法”能够很好地进行测量,也已经得到了广泛的使用。赵宇龙(1998)认为,上海证券市场一直都在不断地发展和完善,同时有优势也有不足,对市场信息变化的敏感度具有一定的优势,但由于制度的原因,所以对于一些信息也存在反应失调的缺点。靳云汇和李学(2000)考察的对象较为特殊,主要针对那些借壳上市公司,一旦他们有了明确的信息公布的时间就要加强注意,观测他们的变化,最后的研究表明市场没有达到半强式有效。陈立新(2002)为了更为精确的得出结论,在进行实证分析时针对上海市的公司,将他们分为两组,分别为盈利组合亏损组,最后进行实证研究并得出结论,中国股票市场未达到半强式有效。肖军和徐信忠(2004)另辟蹊径,在对中国股票市场有效性进行研究时没有采用传统的分析方法,而是利用价值的反转投资策略,最后得出中国股票市场还未达到半强式有效的结论。宋歌和李宁(2009)进行一种案例分析,选取了具有代表性的事件“大小非”,在研究的过程中,层层深入,最后得出中国股票市场还没达到半强式有效的结论。张晔(2012)主要是对零售业以及房地产业进行分析,利用最小二乘法进行回归的检验,时间跨度一共是十一年,数据还是非常多的,最后得出我国股票市场尚未达到半强式有效。

强式有效市场的检验较为困难,主要原因在于,证券市场的发展还不是很完善,发展的时间也较晚,所以很多数据都无法取得,过去的理论也只有很少的一部分作为参考。除此之外,强式有效性市场的要求太高,一般的市场无法达到,是一种理想化的状态,所以从这个角度来说,并没有什么太多的研究价值。蒋晓(2001)首次进行强式有效性的检验,是一次非常大胆的尝试,最后得出中国股票市场没有达到强式有效,但是令人遗憾却也在情理之中的是,中国股票市场连半强式有效也没有达到。

## 二、分形市场相关文献综述

Mandelbrot(1963)在分析股票收益率序列时,明确了收益率的特点,与理想中的正态分布可能差别很大,而是一种具有尖峰后尾的现象,经过严密的推理和谨慎的思考,他暂时将该收益率序列归纳为帕累托分布族。又经过了大概20年左右的时间,Mandelbrot更加丰富了自己的知识,总结出一套较为完整的理论,并提出分形布朗运动的特点是自相似性、长期相关性、统计自相关性,进一步研究分析出资本市场的收益率序列具有分形布朗的运动特征。Peters(1991,1994)通过对Hurst指数进行估计,估计Hurst指数时采用R/S重标极差法来进行,与此

同时,为了更好地理解分形市场以及背后的内涵,他进行了大量的对比分析,研究美国、日本、德国、英国四个国家并得出结论,即市场具有分形结构这一特征。这是因为发达国家的资本市场是一种非线性的动力系统,人们在进行研究时是无法深入到内部的,因为它是很复杂的。Michael(2001), Daniel(2002), Benjamin(2004)在进行研究时,选取了不同的市场,这些市场依次为澳大利亚、中国大陆、香港、新加坡的股市,最后的实证研究都表明这些市场计算出的 Hurst 指数大于 0.5,这意味着市场不是简单的线性系统,而是非线性的,具有分形特征。

从国内的分形市场研究角度进行回顾,可以发现其实过去也有很多人在研究。而且能够发现一个重要的共同点,无论是在较早的文献中,例如徐龙炳(1999)、樊智(2002)、庄新田(2003)、叶航(2005),还是在较新的文献中,例如赵尚梅(2008)、郑伟(2013)、张羽(2014),这些学者都不约而同的采取一种相同的研究方法,即 R/S 重标极差法来对 Hurst 指数进行估计,进而检验中国股票市场是否实现了有效性。实证的结果表明,中国股市服从于分形布朗运动,而不是线性的随机游走过程,所以可以推出中国股市具有分形市场特征。罗来东(2005), 陈璞(2006), 王文静(2009), 三位学者开拓创新,采用一种更为前卫的 ARFIMA 分形差分方法对股票市场的分形特征进行实证分析,这种方法更为复杂和难以理解,最后的研究表明中国股票市场存在分形特性。

### 三、长记忆性相关文献综述

Peters(1991)通过实证研究分析发现,美国的金融资产收益率存在有偏、肥尾、尖峰等特征,这与正态分布非常不符,已经脱离了有效市场的假说范围,所以长记忆效应等问题吸引了众多的国内外学者去不断研究。Lo(1991)在原始的 Hurst 指数基础上稍作修改,运用修正的 R/S 分析方法得出了美国股价指数收益分布,最终得出股票长记忆效应不存在的结论。Crato(1994)采取 LR 方法、Cheung-Lai(1995)通过修正的 R/S 分析法以及谱回归方法二者相结合,最终得出了与 Lo 同样的结论。由于大多数类似于美国等发达国家的证券市场都接受了弱式有效性的检验,因此 Lo、Crato 等人的实证结果是在结果的预期之内的。但是,仍然有很多学者通过一些分析发现,个股与总体股市的情况存在非常明显的差异,例如 Barkoulas(1996)和 Baum(1996)采取 ARFIMA(分形差分方法)来研究美国道琼斯工业指数成分股股票,却发现有一部分股票呈现出长记忆行为,但是全部的价格指数却不存在长记忆行为。Carbone(2000)通过研究 Hurst 指数发现收益的波动率存在长记忆性特征,而且非常显著,同时对于新兴股市市场,仍普遍存在这种行为,即市场的非有效性。Barkoulas(2000)通过分析规模较小的、新兴的希腊股市,结果发现,该股票市场收益在一定程度上存在着长记忆效应现象。Sourial(2002)通过分形差分和 GARCH 模型分析,发现埃及 IFC-Global 指数周收

益序列也存在一定的长记忆特征；Panas(2001)通过对雅典股市的研究，发现部分股票存在长记忆性特征。Davies(2006)等人的研究表明，传统的 R/S 方法有一个严重的缺点，就是无法区分出短期序列的相关性，所以容易产生一种伪长记忆性。所以，在分析时间序列的记忆性时，采用 R/S 检验一定要慎重小心。

近年来，国内关于股票市场的记忆性特征也有很多相关的研究，黄诒蓉(1999)通过研究 Hurst 于 1950 提出的 R/S 方法分析出了中国股票市场，最终结果发现中国股市存在较为显著的长记忆性特征。陈昭(2000)通过分析我国上证指数，得出 Hurst 指数偏离 0.5，所以股指是以有偏的分形随机运动，而不再遵循传统的布朗运动。王明涛、史永东(2000)通过研究发现，我国沪深两市股指收益序列大体上具有较强的长记忆性特征，与此同时，它们的周、月收益率序列都存在较为持久性的特征和分形结构。伍海华等(2001)分析了青岛市六家上市公司周收益率，最后得出了类似的结论。但陈梦根及胡彦梅(2006)等人分别采用 Hurst 指数分析法进行研究，最终得出相反的结果，也就是股指收益的长记忆效应很不明显。

通过上述文献回顾可以发现，国外的有效性研究成果是不少的，理论的发展也相对来说较为完善，可能是因为国外的证券市场发展时间较早，证券市场基本架构和理论都较为具体，无论是发展的速度还是对研究方法的补充说明，都有一定的质量。同时，从对有效性的研究方面思考，在上世纪 20 年代左右，基于以上的种种原因，国外证券市场就已经达到弱式有效的状态。但是半强式有效市场假说认为价格不仅能反应历史信息，还能反应全部的公开信息，这样的市场条件对于国外证券市场来说不是很难达到，所以目前大部分学者认为发达国家市场基本处于半强式有效状态。由于强式有效状态过于理想，目前没有任何证券市场达到。

从国内的角度看，伴随着中国经济不断加快，理论构建不断加强，证券市场不断完善，市场有效性不断地获得国内学者的热切的关注和关心。目前来讲，学术界大多数学者的出发点都是证券市场理论角度，通过这一角度逐渐展开分析。但是在分析的过程当中，不同学者的操作行为会出现不同的差异，可能采取的模型不一样，使用的数据不一样等等，这样就会导致市场上有很多的结论，同时，这些结论也都是不一样的。例如很多结论认为中国股票市场没有达到弱式有效性，但同样也有很多结论认为中国股票市场已经达到了弱式有效性，还有的研究并没有明确指出，而是通过区分长期、短期的方式来研究是否达到弱式有效性。对于半强式有效性的检验，大多数研究者的结论是一致的，无论他们采取了什么方法，普遍都认为中国股票市场还没有达到半强式有效，仍然处于弱式有效当中。强式有效市场过于理想化，研究者都认为中国股票市场没有达到强式有效市场，而且要求能获得内幕信息，但是收集到这类信息又几乎是不可能的，所以更加印证了



市场没有达到强式有效市场。由此可得，中国股票市场是否达到弱式有效是饱受争议的。所以，为了更进一步地了解中国股票市场的效率，从而对股票市场有更为深入的认识，本文结合我国股市数据以及市场有效性假说理论，对我国股票市场的有效性做进一步的探讨，探索我国股票市场有效性的具体情况，是非常有必要的。

### 第三章 发展回顾与理论分析

#### 第一节 中国股票市场的发展回顾

##### 一、中国股票市场的发展历程及现状

中国股票市场经过二十多年的发展，变得更加成熟，在各个行业和领域都起到了非常重要的作用，同时也推动着这些行业和领域不断的向前发展。值得注意的是在市场融资方面，更加离不开股票市场的核心作用。就目前来讲，中国的股票市场主要有四个层级，它们分别是：主板市场、中小板市场、创业板市场以及新三板市场。接下来具体介绍各个层级市场的发展历程及现状。

主板市场是中国最大的市场板块，也叫做一板市场。一个国家想进行证券的发行、上市或者交易的话，就需要在这个板块进行。每个国家都有自己的主板市场，对于中国来讲，上海证券交易所和深圳证券交易所是中国大陆主板的极其重要的两个板块，离开了它们就无法谈论中国的经济。上海证券交易所于 1990 年 12 月挂牌成立，代表着中国股票市场的开端。自此之后，中国股票市场一路高歌，不断向前发展，取得了令国人甚至令世界瞩目的成就，尽管发展了二十多年，但现在仍未停止，仍处于高速发展当中。截止到 2017 年 3 月，上海证券交易所与深圳证券交易所共有 3185 家上市公司，两个市场总市值为 539588.141 亿元，上市 A 股股票总数为 3167 只，流通市值为 414054.741 亿元，与此同时证券市场的结构也不断的优化发展，市场上的投资者也不断变多，到目前为止，已经成为世界上第二大股票市场。

2004 年 5 月，中国证券市场制度有了非常大的一个创新，那就是深圳证券交易所在主板市场内单独设立中小企业板市场。设立这一市场的目的是为了集中制造业，同时像高新技术及传统产业也被包含其中。截止到 2007 年 2 月，在中小企业版市场一共只有 116 家上市公司，短短三年间增加至上百家公司，可见发展之快。截止到 2019 年 1 月，中小企业版市场一共有 924 家公司，从一开始的百家公司到如今的近千家公司，可见发展的势头非常大。从行业地域上来讲，长三角沿海地区是最多的，接下来是华北地区，大概率上是因为北京的存在增多了数量，然后是中部省份，西部数量最少。

早在 20 世纪 70 年代左右，中国就有了创业板的萌芽。市场上已经存在了很多大型成熟的公司，这些公司可以去主板市场，但是市场上仍然有很多中小型的公司因为无法满足主板市场的需求而无法上市进行交易，这时就出现了创业板市场。19 世纪末期，由于制度的不完善，很多大型交易所上市的标准非常高，这样对那些小型公司及其不利，小型公司因为无法满足要求却又不得面临生存发展的问题，所以只能选择场外市场。到了 20 世纪，人们发现场外市场有很多不适

合的地方。所以为了救出困境中的中小型企业，让其得到更为有效的发展，自 20 世纪 80 年代起，中国开始逐渐的在创业板上投入更多的关注点。截止到目前为止，创业板发挥出了巨大的作用，主要去帮助中小型的新兴企业，尤其是近几年来发展非常快的高成长性科技公司。

2001 年 7 月 16 日，新三板市场正式开办。2006 年 10 月 25 日，中科软和北京时代正式公告定向增资，意味着新三板正式面向世界，同时试点期打开，每年定向增发的数量为 1 到 2 家。2009 年底，为了更好的对新三板市场进行管理，在过去试点期的经验上，提出了三项定向增发原则：第一，新老股东必须双赢；第二，增资数额变得更为灵活，可以随着公司的发展来确定；第三，最后需要券商来进行把关和控制。到目前为止，新三板成为全国性的非上市股份有限公司股权交易平台，而不再局限于中关村科技园、上海张江、天津滨海或者是武汉东湖等非上市股份有限公司。主要是针对那些中小微型的企业。

由于各个板块之间本质的差异，所以在对各个板块市场的进行规范时也有一定的差异。在不同板块之间对比时可以发现，主板和中小企业板所适用的管理办法是一样的，所以将这两个板块放在一起。主要的区别可归结为表 3-1 所示。

表 3-1 中国股票市场各个板块对比

项目	主板与中小企业板	创业板	新三板
资产要求	最近一期末无形资产/净资产小于 20%	最近一期末净资产大于 2000 万元	无限制
公司财务	发行人最近 3 个会计年度每年净利润大于 0，且累计大于 3000 万元；最近 3 个会计年度经营活动产生的现金流量净额累计大于 5000 万元；或者最近 3 个会计年度营业收入累计大于 3 亿	最近 2 年连续盈利，最近 2 年净利润累计大于 1000 万元，且持续增长；或者最近 1 年盈利，且净利润大于 500 万元，最近 1 年营业收入大于 5000 万元，最近 2 年营业收入增长率均大于 30%	存续期满两年(有限公司整体改制可以连续计算)，必须有稳定的，持续经营的能力，治理结构健全
股本总额	发行前大于 3000 万元；发行后大于 5000 万元	发行后大于 3000 万元	无
主营业务	最近 3 年内未发生重大变化	最近 2 年内没有发生重大变化；应当主要经营一种业务	主营业务必须突出
董事、管理层、实际控制人要求	最近 3 年内没有发生重大变化	最近 2 年内没有发生重大变化	无
募集资金使用	募集资金之初确定的投资项目	主营业务	无
发行审核	征求省级人民政府、发改委意见	保荐人保荐发行	全国中小企业股份转让系统公司
投资者风险控制	无	投资者准入制度	合格投资者/受限投资者

从表 3-1 可知，相对于主板市场、中小板市场以及创业板市场而言，新三板市场的各种约束可能更少一些。观察企业财务对比发现，在主板市场、中小板市场以及创业板市场三者当中，创业板市场对企业的盈利能力以及持续盈利能力要求较高，可以理解为创业板市场更为关注一个企业未来的发展以及成长性，而不是针对眼前的利润，颇具长远性。从股本要求方面来说，主板市场以及中小板市场不仅对发行前的股本数额有要求，而且对发行后的股本数额也有要求，但是创业板市场仅仅对发行之后的股本数额有要求，而不管发行之前的股本数额。从董监以及实际控制人角度看，对创业板市场的要求要比主板市场以及中小板市场少一年，条件变得更为宽松。各个板块有很多方面的不一样或者不同程度的差异，例如市场的有效性、流动性、波动性等方面，这些都是因为各个板块所涉及的行业不一样，上市条件不一样而导致的。

## 二、中国股票市场存在的问题

中国股票市场经过二十多年的变化与更新，硕果累累，不断地刷新着世人的眼光，给我们带来了一个又一个的惊喜。但是在带来这些骄人成果的背后也潜藏着很多的问题，这些问题造成的影响是非常巨大的，扭曲了市场上的很多投资理念，降低了资源配置的效率，扰乱金融市场秩序，很多投资者受到这些问题的干扰，自信心受到了很大的打击。这些都极大地阻碍了中国股票市场朝着健康有序的方向去发展。

第一，股权结构不合理。我国的股份一共有三种形式，即国有股、法人股以及社会公众股。分为这三种股份形式的原因在于曾经对国有企业的股份改革，为了保护国有资产才进行这种形式的划分。这样带来的后果是非常严重的，首先由于股权结构划的种类过多，使得股权结构就变得很复杂，同时使得股票的种类也会变得非常多；其次就是股权的一种集中度。但是值得注意的是，在二级市场上，国有股和法人股当中超过三分之二的是固定的，针对发行价格来讲，社会公众股高于国有股，那些固定的无法流通的国有股以及法人股尚且实行同股不同价，最后分享股息的时候，按道理来讲应该有不同的权利，但是事实上完全违背了大家制定的原则，即同股同价以及同股同权。由此可见，如果仅仅想依靠转让股权实现资源配置是非常不现实的。

大部分证券公司的股权结构都容易造成一种现象，即小股东的利益受到大股东的控制，这是因为在这些证券公司中，前十大股东的持股比例都已达到六成左右，所以对于大股东而言是非常容易获取控制权的。但是这样会使得上市公司很难建立起效果良好的治理结构，这是因为在市场上，国有股的价格较低，有充分的价格优势，所以能够占领非常大的投票权，这种权利对一个企业是非常有利的，因为有了这种权利，在某种意义上便拥有了支配地位，再加上本身存在的固定性，所以容易导致上述问题。而国家所制订的评价标准是有失偏颇的，仅仅是单一的检查规模大小，这是非常狭隘的。于是一直在刺激着公司的管理者持续的增发股票，使得流通股价不断下挫，再加上管理不善继而导致内部人控制失调，最后导致非常差的公司治理。

第二，信息披露制度存在缺陷。信息披露制度是一种制度，它的最初目的是为了向社会公众以及投资者了解某家上市公司自身的各种情况，例如经营状况、财务变化、重大资产重组等等。这样才能更加充分的保障投资者的利益。上市公司必须进行信息披露，这是法律所规定的。同时，上市公司的信息披露质量必须遵循法律所规定的原则，即真实、完整、及时，否则对市场会产生非常大的影响，甚至直接降低市场的效率。但是反观我国的证券市场，能够发现，存在很多非常严重的问题，例如信息造假、信息延迟或者是信息缺漏等，投资者如果获取到这

些信息，极有可能作出很多错误的判断。

一方面，上市公司不断地暗地操纵公司股价进行圈钱活动，只为了满足自身的利益需求，更有甚者，在对外信息披露中透露出虚假的信息，故意隐瞒公司真实的经营状况，故意诱导市场上的投资者作出错误决定。这种失真的信息对市场的影响是非常致命的，尤其会对市场效率造成很大的减损，也极大地阻碍股票价格的形成。另一方面，中小投资者很难先获得内幕信息，一般都是企业内部人员或者证券分析师先获取，这样中小投资者很难准确的预测出自身的收益和风险，如果仅仅依靠着手中的一点信息。这也被称之为信息的不对称性。由于存在的信息不对称难以消除，所以会导致股票市场的公平性、公开性、公正性受到严重的损害，更不用说对有效性的影响了。

第三，法律监管基础薄弱。回顾中国股票市场可以发现，对比与欧美等发达国家，中国股票市场还有更多的路要走，仍存在许多的问题，无论是在市场基础设施方面，还是在内部层级方面，都需要不断的进行改善。这些问题对股票市场的起着决定性的作用，尤其是在合理合法方面。但是这也是可以理解的，毕竟我国股票市场发展才短短二十多年，出现了一些问题也是情有可原的。但这并不意味着中国股票市场就能够松懈，忽视法律监管的建设，与此相反的是，中国股票市场应该吸取其他国家宝贵的经验和教训，不断向前发展。目前的中国股市进步速度之快令人耳目一新，但随之带来的也有不利的一面，股市本身存在的很多问题没有得到相应的重视，对待犯罪分子没有采取非常严格的措施，市场的法律监管方面还是较为松懈的，正因为如此，才出现了各种各样的非法事件和丑闻。

第二节 理论分析与研究假说

一、关于市场是否达到弱式有效的假说

中国的股票市场发展了二十多年，无论是从融资金额方面来看，还是从上市公司的数量和市值方面来讲，相比于最开始的原始股票市场而言，如今的股票市场都已经颇具规模，至今也仍在发展。与此同时，产业政策的倾斜，金融市场和谐稳定向前，使得中国的证券市场效率不断地提升，甚至出现了达到了弱式有效的可能。但是，从宏观角度来看，中国股票市场还存在非常多的问题，市场上缺乏竞争因素，以至于信息在传递的过程当中出现了各种各样的阻碍，极大影响了市场的效率。再加上股票市场的市场化效率本身还不够，那些市场当中拥有绝对信息的拥有者，尽管他们的数量非常少，但是为了内心利益的驱使，为了获取更多的利润，他们会选择牺牲大部分参与者的利益。从微观方面来讲，由于市场条件的限制和约束<sup>1</sup>，很多公有股份在市场上无法自由流通，都是固定的，这就造成了效率提升的壁垒。与此同时，信息披露也是非常大的一个问题，虽然证监会

<sup>1</sup> 于佳琦.我国证券市场有效性分析[D].吉林财经大学.2018.06.

在信息披露方面有明确的规定,但是很多上市公司仍然对数据进行造假,对信息有很多的遗漏,根本没有按照规定去上报,这也极大影响了市场的有效性<sup>2</sup>。另外,由于投资者个人能力有限,大多数时候无法收集到对自身非常有用的信息,所以存在非常大的信息搜寻成本,虽有其他信息搜集者搜集到了有用的信息,但是由于信息的传递机制存在问题,股市当中会出现非常多的寻租现象,也会降低中国市场有效性。也有一些学者认为,中国股票市场的特殊制度的存在,例如禁止买空卖空等行为,在很大程度上都限制了股票市场的变化,最终导致了中国股票市场的非有效。基于上述的分析,本文提出假说 1。

假说 1: 中国股票市场市场未达到弱式有效。

如果该假说成立,即市场未达到弱式有效,那么市场是非有效的。根据前述对有效市场的相关定义,市场更未达到半强式有效或强式有效。

## 二、关于各个板块市场有效性横向对比的假说

主板上市的企业多为市场占有率高、规模较大、基础较好、高收益、低风险的大型优秀企业,无论是监管执行还是信息披露等都要严格于其他板块,最为有效;中小板属于主板市场的一部分,是深交所主板市场中单独设立的一个板块,发行规模相对主板较小,企业均在深交所上市,也是一板市场,与主板市场有效性最为接近<sup>34</sup>;创业板属于二板市场,相较主板和中小板更看重企业的成长性,股价更容易大起大落,非有效特征较为明显<sup>5</sup>;新三板市场行情的仍处于一个开始的发展阶段,在市场上还存在诸多问题,例如市场透明度低,市场交易量很小,流动性差,股价不是连续涨停,就是连续跌停,波动幅度相当大,在特殊的交易制度下确实存在较大的投资风险,非有效特征最为明显<sup>6</sup>。故提出假说 2。

假说 2: 市场非有效特征明显程度<sup>7</sup>排序为: 新三板>创业板>中小板>主板。

## 三、关于沪深市场有效性横向对比的假说

上海证券交易所是中国规模最大的市场,它的上市公司数、上市股票数、市价总值、证券成交总额、股票成交金额等各项指标均要高于深圳证券交易所,成本低,再加上技术优势,使得深圳证券市场的非有效特征比上海证券市场的非有效特征更为明显<sup>8</sup>。因此提出假说 3。

假说 3: 深圳证券市场的非有效特征比上海证券市场的非有效特征更为明显。

<sup>2</sup> 卢茜.中国证券市场有效性的实证研究[D].首都经济贸易大学.2013.

<sup>3</sup> 王岩.中小板市场有效性的实证研究[J].新经济,2016(09).

<sup>4</sup> 金如堃.中小板市场有效性实证分析[D].华中师范大学.2018.

<sup>5</sup> 张智.创业板市场有效性的实证分析[J].经济研究,2018(09):75-76.

<sup>6</sup> 闫阔.新三板市场有效性实证研究[J].产经视点,2018(12):55-58.

<sup>7</sup> 赵野.基于分形市场理论的创业板市场有效性分析[J].理论探索,2019(05):21-23.

<sup>8</sup> 李双琦.基于分形理论的上海证券市场有效性研究[D].重庆工商大学.2016.

## 第四章 实证检验方法的选择

本文从弱式有效出发进行研究，如果实证研究结果显示已经达到弱式有效，那么再进行半强式有效性的检验，如果结果表明已经达到半强式有效，那么再进行强式有效性的检验。如果市场未达到弱式有效，那么根据前文对市场有效性的阐述，可以推出市场非有效，更未达到半强式有效或者强式有效。

弱式有效性检验方法有很多种，过去常常采用以下几种：游程检验、序列相关性检验以及方差比检验。在这里对这些方法进行综评。

第一种，游程检验。游程检验是非常简单的一种检验方法，这是它最大的优点，但是这种方法没有严格的假设说明，而且只是简单的考虑了符号，但是对于很多数据而言，绝对值也是影响非常大的一个因素，会对市场效率造成一定的影响。

第二种，序列相关性检验。很多数据会出现极端值和异常值的现象，但是序列相关性检验法不会受到这些影响，同时还能解决异方差性的问题。但是该方法要求随机误差项是独立同分布的，并且，如果给定一定的显著性水平，同一时间只能去检验一个市场的有效性。这样看来，在应用的过程中，这些假设前提还是比较严格的。

第三种，方差比检验法。很多数据不满足正态性以及同方差性，所以仍然需要处理。但是方差比检验法能够克服这些假设的不足。但是略有遗憾的是，在实证研究中，通过前人的结果对比发现，该方法常常给出相反的结论，所以饱受质疑。同时，在极端情形下，由于该方法基于长期平均行为发展，故不能给出准确的判据，难以揭示市场效率。

因此，本文欲采用更具有优势的方法进行分析研究，具体的方法于下文列出。

### 第一节 Hurst 指数法及其优势说明

#### 一、方法介绍

本文采用 Hurst 指数法来进行市场有效性的实证分析。Hurst 指数的提出源于英国水利学家赫斯特(Hurst)，他在通过对河流的枯水期和泛滥期进行时间数据的记录时发现一种非常奇怪的现象，枯水期和泛滥期不是随机出现或者是交替出现的，而是会连续甚至几年都存在的。于是在 1951 年，赫斯特提出在判别时间序列数据到底对时间有没有依赖时，采用分形布朗运动而不是标准布朗运动，这样才能更好地记录水库的储存能力。过去的研究大多集中在标准布朗运动，对于分形布朗运动的研究还很少，于是他提出一种新的参数来描绘这种特征，即 Hurst 指数，同时他也提出了一种新的方法来估计 Hurst 指数值，即 R/S 重标极差法。从此，在时间序列分形领域的各种研究当中，Hurst 指数成为非常重要的指标。



后人不断的补充和完善，在 R/S 重标极差法的基础上，发展出了 DFA 消除波动趋势分析法。

通过 R/S 重标极差法的分析，我们能够描绘分形市场维度下所体现的非线性系统，同时能够将一个随机序列和另外一个非随机序列区分开，进而探索时间序列的长记忆性过程。传统的 R/S 分析法无需区分时间序列的平稳过程与非平稳过程，也只是度量出记忆的程度具体是多少，同时也不需要设置具体的模型结构。R/S 分析法过程如下：

假设有一个时间长度为  $N$  的时间序列，将该时间序列记为  $\{X_t\}$ ，同时按照每段时间长度为  $n$  等分成  $b$  小段，那么可以得出  $b \cdot n = N$ 。同时假设每个子区间为  $I_u (u=1,2,\dots,b)$ ， $I_u$  中的每个元素记为  $I_{k,u} (k=1,2,\dots,n)$ 。

$$\text{第一步，将 } I_{k,u} \text{ 中元素的均值表示为： } e_u = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n I_{k,u} \quad (u=1,2,\dots,b) \quad (4)$$

第二步，得出均值之后，生成累计离差时间序列：

$$X_{k,u} = \sum_{i=1}^k (I_{i,u} - e_u) \quad (u=1,2,\dots,b; k=1,2,\dots,n) \quad (5)$$

第三步，生成累计利差时间序列之后，生成极差序列：

$$R_{I_u} = \text{Max}(X_{k,u}) - \text{Min}(X_{k,u}) \quad (u = 1,2,\dots,b; k = 1,2,\dots,n) \quad (6)$$

$$\text{第四步，计算区间的标准差： } S_{I_u} = \left\{ \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (I_{k,u} - e_u)^2 \right\}^{1/2} \quad (7)$$

$$\text{第五步，计算重标极差： } (R/S)_n = \frac{1}{b} \sum_{u=1}^b (R_{I_u} / S_{I_u}) \quad (8)$$

不断增加  $n$ ，对于不同的时间增量  $n$ ，都可以计算出相应的  $(R/S)_n$ ，根据  $(R/S)_n \sim n^H$ ，这是一个指数幂的等式， $H$  代表 Hurst 指数值，那么在等式的两端同时取对数可以得到：

$$\log (R/S)_n = H \log (n) + C \quad (9)$$

这是一个一元回归方程，所以只需要将  $\log (R/S)_n$  对  $\log (n)$  做最小二乘回归估计(OLS)，得到回归直线的斜率，就能求出 Hurst 指数值。

在 R/S 分析法的基础之上，发展出了 DFA 消除波动趋势分析法，该方法能够对时间序列的记忆性进行检测，如果检测出有记忆性，那么该序列代表的市场是偏离随机游走的。对比于经典的传统 R/S 分析法，该方法最大的优点是消除了局部趋势的影响，使得研究的结果更为精确。

DFA 消除波动趋势分析法主要的过程如下所示：假设有一个时间序列，该时间序列的长度为  $N$ ，为了避免奇数数值对最后结果的影响，将序列从头到尾遍历一遍之后，再从尾到头重复这一过程，最后将该序列长度变为  $2N$  再求值。具体的计算步骤如下：

第一步，对于长度为  $N$  的时间序列  $\{x_k\}$ ，其累计离差序列为：

$$y(i) = \sum_{k=1}^i [x_k - \langle x \rangle], i = 1, 2, \dots, N \quad (10)$$

其中,  $\langle x \rangle$  为  $x_k$  的平均值。

第二步, 将累计离差序列  $y(i)$  按照每一小段长度为  $n$  进行分段, 一共可以分为  $b$  段, 接下来在每一段上拟合出该小段的局部趋势, 用  $y_n(i)$  来代表, 接着求出  $y(i)$  的波动均方根, 最后得到波动函数  $F(n)$ :

$$F(n) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y(i) - y_n(i)]^2} \quad (11)$$

第三步, 波动函数  $F(n)$  与  $n$  满足如下关系:

$$F(n) \sim n^H \quad (12)$$

第四步, 这是一个指数幂的等式,  $H$  代表 Hurst 指数值, 那么在等式的两端同时取对数可以得到:

$$\ln [F(n)] = H \ln (n) + C \quad (13)$$

这是一个一元回归方程, 所以只需要将  $\ln [F(n)]$  对  $\ln (n)$  做最小二乘回归估计(OLS), 得到回归直线的斜率, 就能求出 Hurst 指数值。

Hurst 指数是处于 0 至 1 之间的一个统计量, 该指数在不同区间说明时间序列具有不同特性。一般有四种情况: 即:  $H=0.5$ 、 $0 < H < 0.5$ 、 $0.5 < H < 1$ 、 $H=1$ 。

当  $H=0.5$  时, 这意味着时间序列数据是没有趋势性和记忆性的, 并且本期的数据与滞后期的数据之间没有相互关系, 不会对未来的取值产生一定的影响, 数据的出现是随机性的, 这种情况被称为标准布朗运动。

当  $0 < H < 0.5$  时, 这意味着该种时间序列数据具有反长记忆性, 上一期与下一期的趋势性是相反的, 从数据总体上说, 呈现出一种负相关的特性。由于分形市场假说认定的系统是非线性的, 再加上这种时间序列由众多的逆转构成, 所以会导致该种时间序列具有比随机游走更强的震荡性和突变性。与此同时, 随着计算所得的 Hurst 指数值越接近于 0.5, 这种特性会越不明显; Hurst 指数值越接近于 0, 这种特性会越明显。

当  $0.5 < H < 1$  时, 这意味着该种时间序列数据具有长记忆性, 上一期与下一期的趋势性是相同的, 从数据总体上说, 呈现出一种正相关的特性。由于分形市场假说认定的系统是非线性的, 再加上这种时间序列由众多的趋同因素构成, 所以会导致该种时间序列具有比随机游走更强的趋势性。与此同时, 随着计算所得的 Hurst 指数值越接近于 0.5, 这种特性会越不明显, 时间序列数据越没有趋势性, 越接近于随机游走; Hurst 指数值越接近于 1, 这种趋势特性会越明显。而且趋势的偏倚程度取决于与 0.5 的距离大小。

当  $H=1$  时, 这意味着此时的时间序列是完全可以预测的, 是一种非常理想化的情况, 现实当中几乎不会存在这样的时间序列。此时完全可以用过去的数据来预测未来的数据。

所以，从 Hurst 指数的定义角度出发，只要 Hurst 指数值不是等于 0.5，就代表着时间序列是存在一定的自相关性的，无论是正的自相关性还是负的自相关性，都说明在一定程度上股票价格是可以预测的，这样就与有效市场假说相互矛盾。所以我们就可以用 Hurst 指数值作为市场有效程度的一个测度指标。

二、优势说明

从以上对 Hurst 指数值的介绍可以看出，在分形理论这一非线性假设条件下，Hurst 指数值拥有非常清晰的定义以及严密的推理步骤。在研究的过程当中，只要满足独立就能实现所需要的研究，而不用再去探索序列的具体分布是什么，数据的具体实现过程是什么，这样非常的简便易行，也是一种稳健的无参数统计方法。市场有效性的判断依据是比较所得的 Hurst 指数值结果与 0.5 进行对比，计算出二者的距离差值，再查找相应的区间进行分析。

在估计 Hurst 指数时，采用 DFA 消除趋势波动分析法，该方法能够对时间序列的记忆性进行检测，如果检测出有记忆性，那么该序列代表的市场是偏离随机游走的。对比于经典的传统 R/S 分析法，该方法最大的优点是为了避免奇数数值对最后结果的影响，将序列从头到尾遍历一遍之后，再从尾到头重复这一过程，最后将该序列长度变为 2N 再求值，消除了局部趋势的影响，使得研究的结果更为精确。

第二节 GARCH 模型及其优势说明

一、方法介绍

由于金融时间序列一直都是学者所使用的热门数据，以及它自身拥有的显著特点，为此相关学者专门设定了一个回归模型——GARCH 模型，该模型最突出的特点是另外单独对误差方差做了进一步的分析，建立了一个方程，其余的地方和一般的计量方法是一样的。这样进行分析的优点有很多，除了对证券分析人员在决策时起到指导作用之外，该方法还能带来很多模型之外的思考。所以本文选择广义自回归条件异方差模型，即 GARCH 模型来做实证研究。以下公式为 GARCH 模型的完整表达式。

$$y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^m \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \tag{14}$$
$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} e_t \tag{15}$$
$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} \tag{16}$$
$$e_t \sim N(0,1) \tag{17}$$

方程组的主体是一个均值方程加一个方差方程。其中  $y_t$  代表序列观测值， $\varepsilon_t$  代表残差序列， $h_t$  代表随机变动方差， $\omega > 0$  代表常数项， $e_t$  代表独立同分布的随

机变量，且服从标准正态分布。同时 $h_t$ 与 $e_t$ 互相独立。从方程组中观察，可以看出，当  $p=0$  时，GARCH(p,q)模型变为 ARCH(q)模型，此时使用最新的  $q$  个残差平方来估计变化方差，表明时间序列是一个短记忆过程；当  $p>0$  时，此时使用过去所有的残差平方来估计当前方差，表明时间序列是一个长记忆过程，随机变动方差 $h_t$ 具有长记忆性。

## 二、优势说明

对于一个金融时间序列来说，波动率是非常重要的，所以与此相关的方差的变化也是很重要的。在进行数据分析的过程当中，如果必须要进行较为精确的估计的话，需要采用量化建模的方法，这时的选择有很多种；但如果此时误差方差未知的话，那么就一定要对变化的误差方差进行仔细的研究，此时采用的方法就是 GARCH 模型。这是因为 GARCH 模型具有非常良好的优点，在进行研究的过程当中会产生真实的自回归条件异方差，与此同时得出的结论显著。也正是因为如此，GARCH 模型才广泛地应用到金融领域当中。

总之，在检验中国股票市场是否有效的研究分析中，上面介绍的两种方法都是值得去尝试的。Hurst 指数法针对于真实的分形市场，从价格角度进行研究；GARCH 模型针对于真实的金融市场，从波动率角度进行研究。二者既相互独立，又统一地论证了中国股票市场有效性的问题，更具有信服力。但是值得注意的是，没有一种方法是没有任何缺点的，所以在使用时要有所心理准备。世界一直在不断地向前发展，各种知识也在不断地更新和完善，所以在具体的各种检验方法的选择当中，对于曾经的方法应该保持一种敬畏的态度，取其精华、去其糟粕，对于新的方法要保持时刻的好奇心，不断追求，以期实现更好的效果。

第五章 实证分析

第一节 数据来源及描述性统计

一、样本的选择

在本文的实证研究过程当中，股票市场的状况计划用股票指数来代表，从而分析市场的有效性。这是因为单只股票可能由于一些突发情况而发生短期性的剧烈波动，从而造成趋势性影响，或者也有可能造成当日某些时段停牌甚至当日停牌。而采用综合指数进行检验能够很有效的避免这些问题。股票指数的选取直接关系到实证分析的结果，所以股指的选取非常重要，要充分考虑到各个情况，同时还要满足两个基本的原则：代表性和广泛性。代表性的内涵是指整体市场的特征以及未来的走势能够最大程度被所选指数代表；而广泛性的内涵是指该行业的整体情况能最大程度上被所选指数代表。

鉴于以上两个基本原则，本文在研究主板板块时选择沪深 300 日收盘价格代表我国主板的整体市场有效性，选择上证综指日收盘价格来研究上海股票市场有效性，选择深证成指日收盘价格来研究深圳股票市场有效性；中小板板块研究选择中小板指数日收盘价格；创业板板块选择创业板指数日收盘价格；新三板板块选择三板成指指数日收盘价格。时间从 2016 年 1 月 31 日至 2019 年 1 月 31 日，共计 732 个交易日，共计 4392 个数据。数据来源全部为 Wind 金融终端数据库。

本文将收益率表示为日对数收益率。通常情况下，对于收益率的计算方式有两种：第一种是 $R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}$ (其中 $P_t$ 代表当日收盘价， $P_{t-1}$ 代表前一日收盘价)；第二种是 $R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}$ 。第二种方法基于连续复利的假设，用价格对数差值得出的收益率来研究，一方面与真实的市场相符，另一方面能够降低研究所需要的数值，所以可以使得模型更为精炼。更重要的一点是能降低样本异方差，稳健模型，从而达到令人满意的效果。所以本文选择后一种方法来计算收益率。即：

$$R_t = \ln P_t - \ln P_{t-1} \tag{18}$$

各个指标含义说明如表 5-1 所示。

表 5-1 各个指标含义说明

指标	含义
SZZZ	上证综指
SZCZ	深证成指
HS300	沪深 300
ZXB	中小板
CYB	创业板
XSB	新三板

二、描述性统计

为了获得样本数据一般的描述性统计及其分布特征，画出各个指数的时间序列波动图，未经处理的原始数据图如图 5-1 所示。为了更加清晰的了解所选样本的直观内涵，画出对数差分之后的指数收益率图，如图 5-2 所示。

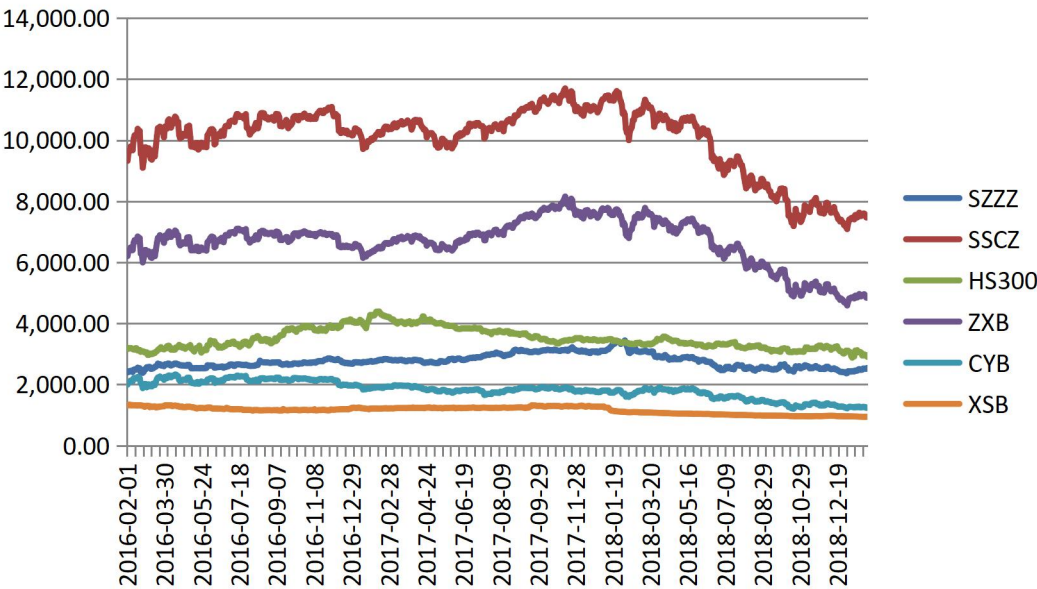


图 5-1 各个指数的时间序列波动图

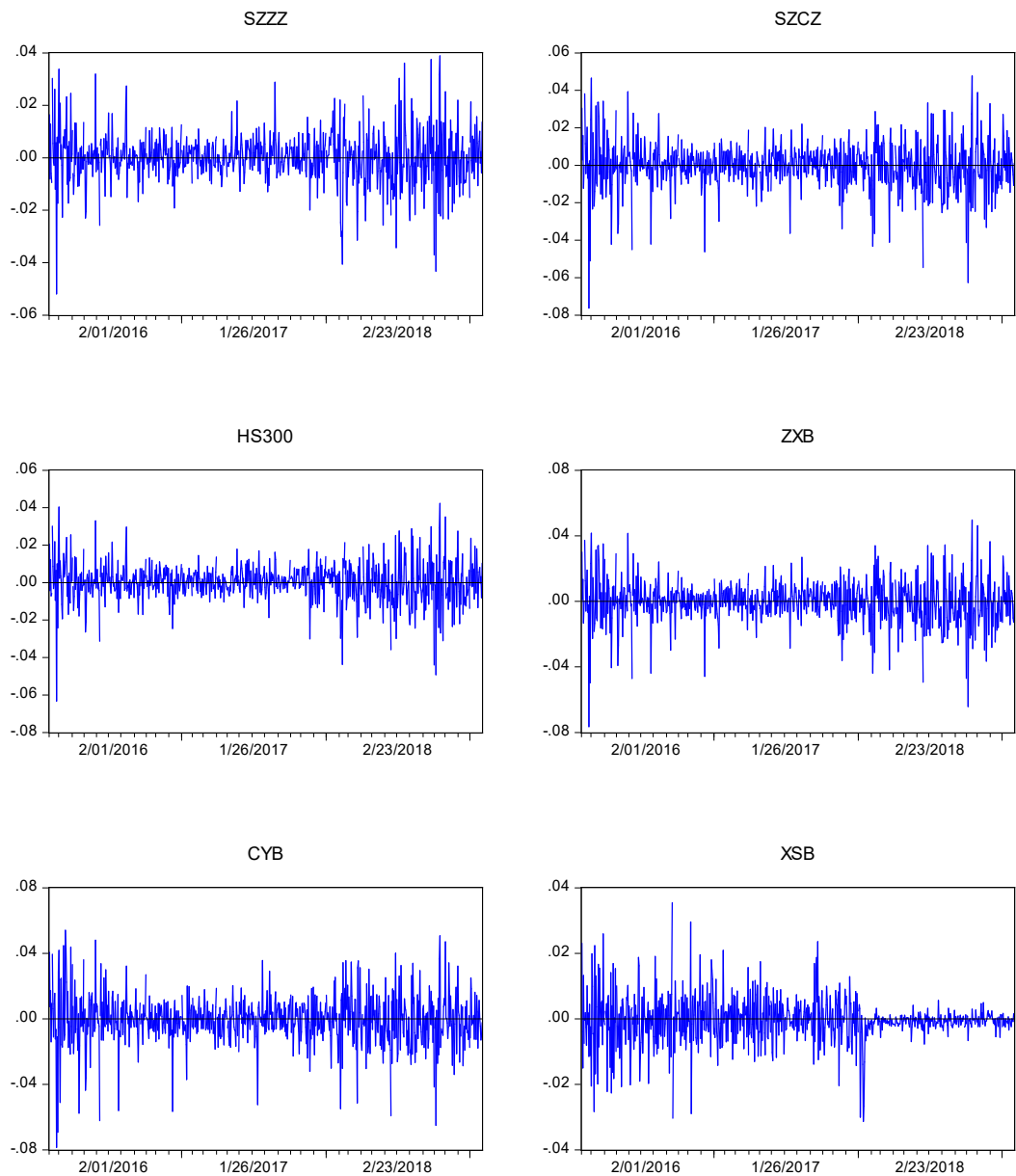


图 5-2 各个指数的指数收益率波动图

由图 5-1 和 5-2 可以看出，各个时间序列呈现出一种成群出现的波动聚集现象，即在较大的幅度波动之后紧接着往往都是较大的幅度波动，在较小的幅度波动之后紧接着往往都是较小的幅度波动。这非常直观的体现出金融时间序列的集群性。同时还可以看出，深证成指在任何时候点数都大于其他指数，新三板指数最小；中小板和深证成指宏观走势非常相似，新三板的波动最小。

接下来对选取的各个对数收益率指标计算出其基本统计量，采用 Eviews 软件得出结果，如表 5-2 所示。

表 5-2 各个指数的指数收益率基本统计量

ITEM	SZZZ	SZCZ	HS300	ZXB	CYB	XSB
Mean	0.000083	-0.000301	0.000135	-0.000340	-0.000661	-0.000445
Median	0.000206	0.000048	0.000360	-0.000021	-0.000802	-0.000325
Maximum	0.038865	0.047719	0.042259	0.049593	0.054013	0.035419
Minimum	-0.051913	-0.076230	-0.063323	-0.076476	-0.078609	-0.031376
Std. Dev.	0.009916	0.013075	0.010603	0.013533	0.015605	0.007083
Sum	0.060835	-0.220250	0.098587	-0.248656	-0.484112	-0.325600
Sum Sq. Dev	0.071881	0.124961	0.082170	0.133875	0.178004	0.036676

从表 5-2 可以看出，各个指数对数收益率均值都非常小，基本上趋近于零，其中均值最大的是沪深 300 指数，为 0.000135，最小的是创业板，为-0.000661。在所有的最大值中，最大的是创业板，为 0.054013，最小的是新三板，为 0.035419。在所有的最小值中，最大的是新三板，为-0.031376，最小的是创业板，为-0.078609。标准差最大的是创业板，为 0.015605，代表着最为离散，变化幅度最大，最小的是新三板，为 0.007083，代表着最为稳定，变化幅度最小。可能是由于创业板中的上市企业普遍都是规模比较小的，但是在科技含量及成长性上都具有绝对的优势，容易大起大落，所以才会出现这样的情况。这些特点从原始数据波动图中也可以观察出来。

第二节 时间序列的检验

一、平稳性检验

时间序列平稳性的意思是，假如有一个时间序列，它的均值和方差都没有系统的变化(无趋势)，同时严格消除了周期性变化，就称之为是平稳的。检验时间序列的平稳性的方法采用 ADF 单位根检验法，如果 p 值小于 0.05，则拒绝原假设，即拒绝：该序列是非平稳时间序列这一假设，接受备择假设，即：该序列是平稳的时间序列。对各个收益率序列检验的结果表 5-3 所示。



表 5-3 平稳性检验结果

ITEM		SZZZ		SZCZ		HS300	
		t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-27.15043	0.0000	-27.67501	0.0000	-27.73251	0.0000
Test critical values:	1% level <sup>9</sup>	-3.439068		-3.439068		-3.439068	
	5% level <sup>10</sup>	-2.865278		-2.865278		-2.865278	
	10% level <sup>11</sup>	-2.568816		-2.568816		-2.568816	

ITEM		ZXB		CYB		XSB	
		t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.	t-Statistic	Prob.
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-27.47304	0.0000	-27.59045	0.0000	-33.83675	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.439068		-3.439068		-3.439068	
	5% level	-2.865278		-2.865278		-2.865278	
	10% level	-2.568816		-2.568816		-2.568816	

根据表 5-3 可以得出，各个对数收益率指标序列的 p 值均为 0，在 1%，5%，10%的显著性水平上均显著，所以可以拒绝原假设，即拒绝不平稳，故认为时间序列数据是都是平稳的，可以进行下一步的检验和研究。

二、正态性检验

正态性检验是指利用观测数据来判断总体是否服从正态分布的检验，它是时间序列统计判决中重要的一种特殊的拟合优度假设检验。常用的正态性检验方法有正态概率纸法、夏皮罗维尔克检验法(Shapiro-Wilktest)，科尔莫戈罗夫检验法，偏度-峰度检验法等。但在正态性检验中，偏度峰度正态性检验统计量的原理清晰、计算简单，通常被首选用来作为正态性检验统计量。所以采用偏度峰度检验来检验各个指标收益率是否满足正态分布。首先从图形上观察，如图 5-3 所示。

<sup>9</sup>.该数字表示 t 检验在 1%的显著性水平下的临界值。  
<sup>10</sup>.该数字表示 t 检验在 5%的显著性水平下的临界值。  
<sup>11</sup>.该数字表示 t 检验在 10%的显著性水平下的临界值。

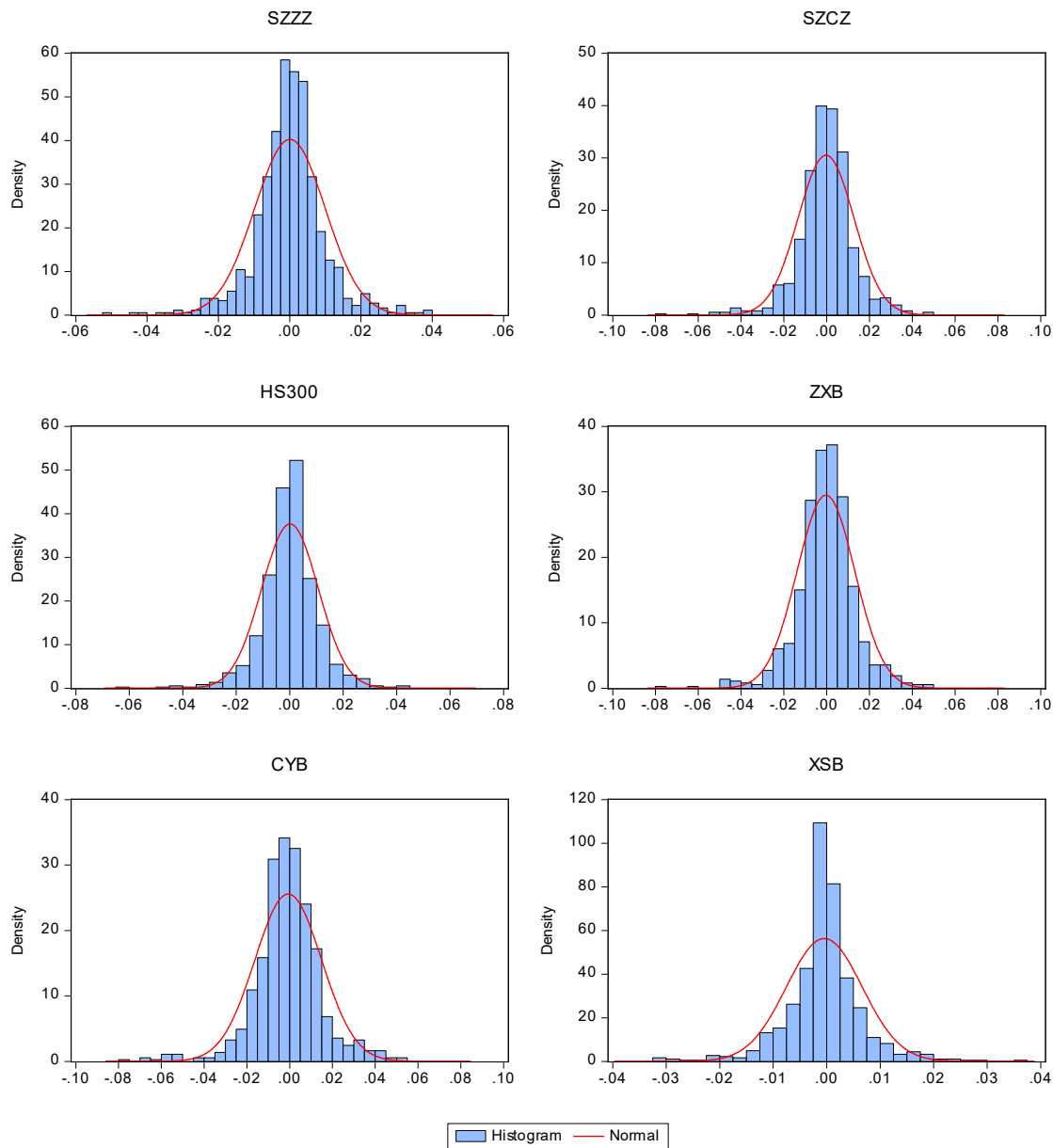


图 5-3 各个指数收益率直方图及其正态分布拟合曲线

从图 5-3 观察可以得出，各个指数收益率图均呈现出一种厚尾现象，这意味着波动持续的时间比较长，同时各个指数收益率序列的均值附近有过度的偏锋，即尖峰现象，序列分布的峰度高于标准正态分布的峰度，序列偏离了正态分布，所以不满足正态分布的特征。利用 Eviews 软件得出偏度、峰度等具体指标，如表 5-4 所示。

表 5-4 各个指数收益率偏度、峰度表

ITEM	SZZZ	SZCZ	HS300	ZXB	CYB	XSB
Skewness	-0.20916	-0.612431	-0.468498	-0.505187	-0.437814	-0.070523
Kurtosis	6.398617	6.925159	6.965607	6.418206	6.420426	7.177185
Jarque-Bera	357.6304	515.6685	506.4219	387.5022	380.2141	532.7974

通过表 5-4 可以得出，经过正态分布检验，所有指数的偏度都为负数，都小于 0，这体现了左拖尾的特征；所有指数的峰度至少都大于 6，那么可以推出都大于 3，表明收益率序列存在尖峰厚尾的特征；Jarque-Bera 值都非常大，最小值是 357.6304，这说明所有的指数收益率序列都不满足正态分布的特点，进一步论证了图 5-3 得出的结论。

三、自相关性检验

如果一个序列的随机误差项的各个期望值之间存在某种相关关系，那么就称该序列随机误差项之间存在自相关性，抑或是序列相关。本文之前的部分已经检出各个对数收益率序列都满足平稳性的特征，接下来还要进一步检验平稳时间序列的相关性。对于此检验给出所需要的判断依据：对于某一时间序列数据，如果它的 Q 统计量在某一滞后阶数显著不为零，这意味着该序列在某种程度上是序列相关的。一般来讲，实际操作中，利用 Eviews 软件能同时计算出序列不同滞后阶数的自相关系数(AC)、偏自相关系数(PAC)、Q 统计量以及相对应的概率。原假设为：该序列不存在序列相关；备择假设为：该序列存在序列相关。如果各阶设定的显著性水平决定的临界值都大于等于 Q 统计量，则接受原假设，即该序列不存在序列相关，同时此时各阶的自相关系数(AC)和偏自相关系数(PAC)都与 0 非常接近。

下面用 Eviews 软件分别给出了各个指数对数收益率序列的自相关检验结果，同时得出滞后阶数  $i=1,2,\dots,9$  的自相关系数(AC)、偏自相关系数(PAC)、Q 统计量(Q-Stat)以及与此对应的 p 值(Prob)。如表 5-5 所示。

表 5-5 自相关检验结果

ITEM		1	2	3	4	5	6	7	8	9
SZZZ	AC	-0.005	0.044	0.037	-0.134	-0.090	-0.063	0.033	-0.028	0.104
	PAC	-0.005	0.044	0.038	-0.136	-0.096	-0.055	0.053	-0.033	0.082
	Q-Stat	0.018	1.434	2.447	15.751	21.703	24.675	25.496	26.081	34.195
	Prob	0.893	0.488	0.485	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
SZCZ	AC	-0.021	-0.018	0.060	-0.086	-0.038	-0.049	-0.014	-0.015	0.144
	PAC	-0.021	-0.018	0.060	-0.084	-0.040	-0.058	-0.017	-0.010	0.073
	Q-Stat	0.320	0.554	3.232	8.679	9.757	14.532	14.677	15.697	16.106
	Prob	0.571	0.758	0.357	0.070	0.012	0.003	0.002	0.000	0.000
HS300	AC	-0.025	0.019	0.047	-0.132	-0.061	-0.061	0.008	-0.010	0.082
	PAC	-0.025	0.018	0.048	-0.130	-0.070	-0.062	0.020	-0.019	0.071
	Q-Stat	0.453	0.711	2.347	15.162	17.905	20.647	20.691	20.771	25.754
	Prob	0.501	0.701	0.504	0.004	0.003	0.002	0.004	0.008	0.002
ZXB	AC	-0.014	-0.022	0.062	-0.102	-0.036	-0.029	-0.012	-0.013	0.037
	PAC	-0.014	-0.022	0.061	-0.101	-0.036	-0.038	-0.011	-0.021	0.034
	Q-Stat	0.142	0.500	3.336	11.036	11.986	12.605	13.712	14.721	14.752
	Prob	0.706	0.779	0.343	0.026	0.035	0.020	0.009	0.002	0.000
CYB	AC	-0.017	-0.030	0.060	-0.043	-0.018	-0.084	-0.052	-0.052	0.074
	PAC	-0.017	-0.030	0.059	-0.042	-0.016	-0.091	-0.051	-0.068	0.042
	Q-Stat	0.208	0.857	3.490	4.850	5.092	10.303	10.408	10.773	11.785
	Prob	0.648	0.652	0.322	0.303	0.025	0.004	0.001	0.000	0.000
XSB	AC	-0.214	0.028	-0.025	0.048	-0.041	0.103	-0.071	0.060	0.078
	PAC	-0.214	-0.019	-0.025	0.039	-0.024	0.093	-0.030	0.038	0.077
	Q-Stat	3.783	4.346	4.825	6.494	7.751	8.604	9.371	10.011	11.690
	Prob	0.129	0.237	0.316	0.048	0.022	0.021	0.001	0.001	0.000

通过表 5-5 可以看出，对于给定 5%的显著性水平，当 p 值小于 0.05 时，所得的结果与假设的结果有显著的差异，根据上述表格中所列数据观察各序列，p 值在滞后某期之后小于 0.5，所以拒绝原假设，即各序列存在自相关性。

第三节 Hurst 指数的计算

本文之前获得上证综指、深证成指、沪深 300 指数、中小板指数、创业板指数以及三板成指样本数据的对数收益率序列，根据此来计算出各个收益率序列的 Hurst 指数值。利用方便快捷的 R 语言软件进行编程，采用 DFA 消除趋势波动分析方法，先求出各个收益率序列的波动函数，然后再与计数序列进行回归，从而估计出 Hurst 指数值。之前描述了 Hurst 指数在科学上的详细计算方法，在这基础上，描述出 Hurst 指数在程序上的详细计算步骤。DFA 分析方法的 R 语言代码参见附录。

一、DFA 法计算步骤

第一步，读取各个指数序列数据，并将指数序列数据通过对数差分之后转化为对数收益率数据；

第二步，将所得到的各个对数收益率序列进行分割，长度为  $N$ ，子区间为  $b$  个，再从尾部重复这一分割转变为  $2N$ ，子区间为  $2b$  个，分好这样的连续子区间之后，计算各个连续子区间上的对数收益率均值；

第三步，在得出各个子区间上的对数收益率均值之后，求出各个子区间的对数收益率对均值的累积离差时间序列；

第四步，在得出累积离差时间序列之后，求出累积离差序列以长度为  $n$  分割为  $[2N/n]$  个小段的拟合函数；

第五步，计算消除趋势序列的均方差；

第六步，对消除趋势序列的均方差先求均值再求平方根，将其作为  $F(n)$  值，并与时间点  $n$  相互对应；

第七步，令  $k$  为计数值，初始值为 10 不断循环以上步骤，逐渐增加，一直到数值等于对数收益率序列的一半时为止；

第八步，此时对  $F(n)$  序列、 $n$  序列分别取对数，得出  $\ln [F(n)]$  序列、 $\ln(n)$  序列，并输出保存至文件；

第九步，对  $\ln [F(n)]$  与  $\ln (n)$  序列做回归，此时用 Eviews 软件进行数据分析并得到回归直线的斜率，即为 Hurst 指数值。

二、Hurst 指数值计算结果

以前述 723 个交易日，共计 4338 个的日对数收益率为数据样本，分别计算出上证综指、深证成指、沪深 300 指数、中小板指数、创业板指数以及三板成指的 Hurst 指数，同时计算出与参照值 0.5 的距离大小，分别整理如表 5-6、表 5-7、图 5-4 所示。

表 5-6 DFA 计算结果

项目	斜率项		常数项		P 值	F 检验	Adj-R <sup>2</sup>
	值	t 统计量	值	t 统计量			
SZZZ	0.577396	131.447	-1.038	40.923	0.0000	10099	0.974
SZCZ	0.588471	91.528	0.178	36.337	0.0000	15087	0.932
HS300	0.581024	80.138	-1.998	-37.006	0.0000	8859.71	0.921
ZXB	0.413894	111.545	-1.007	39.086	0.0000	92257	0.953
CYB	0.336715	154.109	0.105	35.267	0.0000	12694	0.916
XSB	0.305861	99.375	0.013	20.192	0.0000	7355	0.903

表 5-7 各个指数的 Hurst 指数与 0.5 距离

ITEM	SZZZ	SZCZ	HS300	ZXB	CYB	XSB
Hurst 指数	0.577396	0.588471	0.581024	0.413894	0.336715	0.305861
与 0.5 的距离	0.077396	0.088471	0.081024	-0.086106	-0.163285	-0.194139

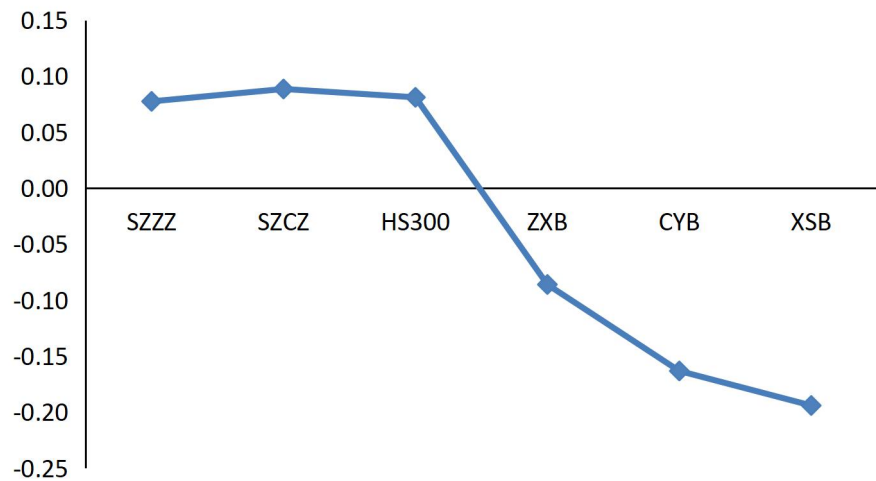


图 5-4 各个指数的 Hurst 指数值与 0.5 的距离

从表 5-7 以及图 5-4 可以得出，在主板(0.581024)、中小板(0.413894)、创业板(0.336715)以及新三板(0.305861)四个板块当中，Hurst 指数值都不等于参照值 0.5，所以表明四个板块都偏离有效市场，没有达到市场的弱式有效性，市场是非有效的。

与此同时发现，主板(0.581024)、中小板(0.413894)、创业板(0.336715)以及新三板 (0.305861) 各个指数收益率与参照值 0.5 的距离大小排序为：XSB>CYB>ZXB>HS300，因为越接近于 0.5，市场越有效；越远离 0.5，市场非有效特征越明显。由此可以得出，四个板块市场都是非有效的，非有效特征明显程度排列顺序为：新三板>创业板>中小板>主板。

上证综指(0.577396)、深证成指(0.588471)、沪深 300(0.581024)所得的 Hurst 指数值是  $0.5 < H < 1$  的，这意味着这三种指数的序列是存在一种长记忆性的特征，或者说正相关的特征，具体代表着如果这三种时间序列在上期是向上，那么下期很可能继续延续向上，如果上期是向下，那么下期很可能继续延续向下。如果 Hurst 指数值越接近于 1，那么这种趋势的延续程度会不断增加。如果 Hurst 指数值越接近于 0.5，那么这种趋势的延续程度越不明显。同时因为上证综指(0.577396)小于深证成指(0.588471)，所以可以得出与上海证券交易所市场相比较，深圳证券交易所市场非有效特征更为明显。

中小板指数(0.413894)、创业板指数(0.336715)以及新三板指数(0.305861)所得 Hurst 指数值是  $0 < H < 0.5$  的，这表明时间序列具有短记忆性特征，或者说具有负相关的，具体代表着如果这三种时间序列在上期是向上，那么下期很可能反转向下，如果上期是向下，那么下期很可能反转向下。如果 Hurst 指数值越接近于 0，那么这种趋势的反转程度会不断增加。如果 Hurst 指数值越接近于 0.5，那么这种趋势的反转程度会越不明显。

#### 第四节 GARCH 模型

##### 一、模型的建立

本文选择广义自回归条件方差模型即 GARCH 模型来进行分析处理。具体的 GARCH(p,q)回归模型为:

$$y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^m \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \quad (19)$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} e_t \quad (20)$$

$$h_t = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j h_{t-j} \quad (21)$$

$$e_t \sim N(0,1) \quad (22)$$

方程组的主体由一个条件均值方程外加一个条件方差方程构成。其中 $y_t$ 代表各个序列的观测值， $\varepsilon_t$ 代表残差序列， $h_t$ 代表随机变动方差， $\omega$ 代表常数项， $e_t$ 代表独立同分布的随机变量，且服从标准正态分布。同时 $h_t$ 与 $e_t$ 互相独立。

由于前述文章已经对数据进行了说明、对数差分处理以及平稳性检验、正态性检验、自相关性检验等处理，结果为数据平稳，不存在趋势，数据尖峰后尾，呈现非正态性，这里不再赘述。

##### 二、模型的识别与确定

##### 1. 均值方程的确定

因为所得出的各个指数收益率序列是平稳性的，所以直接进行建模，用以下公式来拟合各个指数收益率的均值方程：

$$y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^m \varphi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t \quad (23)$$

上述公式为 ARMA 自回归移动平均过程，传统做法是先构建出各个原收益率序列的零均值序列，同时求出自相关系数(AC)与偏自相关系数(PAC)，接下来进行各个指数收益率序列 ARMA 模型的定价过程，并利用 AIC, BIC 准则<sup>12</sup>对定阶过程中所采用的最优模型进行诊断，为了计算的方便与快捷，本文采用 R 语言软件自带的 ARMA 定阶函数进行模型的确定，最后得出各个指数收益率序列具体 ARMA 模型的阶数以及系数，如表 5-8 所示。R 语言代码参见附录。

<sup>12</sup>.由日本统计学家 Akaike 在 1973 年提出，它建立在熵的概念上，提供了权衡估计模型复杂度和拟合数据优良性的标准。通常将最优模型定义为使 AIC 的值达到最小的模型。

表 5-8 各个指数收益率序列均值方程系数表

ITEM		ar1	ar2	ar3	ar4	ar5	ma1	ma2	ma3	ma4	ma5
SZZZ	Coefficient	1.6094	-1.5373	1.0783	-0.7872	0.1618	-1.637	1.6394	-1.1787	0.7458	-0.1155
ARMA(5,5)	s.e.	1.9554	3.0278	2.8997	1.7691	1.1032	1.9689	3.1363	3.1989	2.0986	1.1503
SZCZ	Coefficient	-0.8516	-0.9644	-0.8072	-	-	0.855	0.9386	0.8466	-	-
ARMA(3,3)	s.e.	0.1062	0.0659	0.0987	-	-	0.0969	0.0587	0.0815	-	-
HS300	Coefficient	0.0783	-	-	-	-	0.0657	-	-	-	-
ARMA(1,1)	s.e.	0.1062	-	-	-	-	0.0659	-	-	-	-
ZXB	Coefficient	-1.068	-0.9269	0.0188	-	-	1.0622	0.9128	-	-	-
ARMA(3,2)	s.e.	0.0732	0.0813	0.0406	-	-	0.0633	0.0718	-	-	-
CYB	Coefficient	-0.857	-0.0616	-	-	-	0.8483	-	-	-	-
ARMA(2,1)	s.e.	0.0925	0.0387	-	-	-	0.0853	-	-	-	-
XSB	Coefficient	-0.2174	-	-	-	-	0.2518	-	-	-	-
ARMA(1,1)	s.e.	0.0363	-	-	-	-	1.8142	-	-	-	-

根据各个指数收益率序列均值方程系数表,最后确定出各个指数收益率序列的均值方程如下:

$$\begin{aligned} SZZZ_t = & 1.6094SZZZ_{t-1} - 1.5373SZZZ_{t-2} + 1.0783SZZZ_{t-3} - 0.7872SZZZ_{t-4} \\ & + 0.1618SZZZ_{t-5} + \varepsilon_t - 1.6370\varepsilon_{t-1} + 1.6394\varepsilon_{t-2} - 1.1787\varepsilon_{t-3} \\ & + 0.7458\varepsilon_{t-4} - 0.1155\varepsilon_{t-5} \end{aligned} \tag{24}$$

$$\begin{aligned} SZCZ_t = & -0.8516SZCZ_{t-1} - 0.9644SZCZ_{t-2} - 0.8072SZCZ_{t-3} + \varepsilon_t \\ & + 0.8550\varepsilon_{t-1} + 0.9386\varepsilon_{t-2} + 0.8466\varepsilon_{t-3} \end{aligned} \tag{25}$$

$$HS_t = 0.0783HS_{t-1} + \varepsilon_t + 0.0657\varepsilon_{t-1} \tag{26}$$

$$\begin{aligned} ZXB_t = & -1.0680ZXB_{t-1} - 0.9269ZXB_{t-2} + 0.0188ZXB_{t-3} + \varepsilon_t + 1.0622\varepsilon_{t-1} \\ & + 0.9128\varepsilon_{t-2} \end{aligned} \tag{27}$$

$$CYB_t = -0.8570CYB_{t-1} + 0.0616CYB_{t-2} + \varepsilon_t + 0.8483\varepsilon_{t-1} \tag{28}$$

$$XSB_t = -0.2174XSB_{t-1} + \varepsilon_t + 0.2518\varepsilon_{t-1} \tag{29}$$

2,残差的 ARCH 效应检验

从图 5-2 观察各个指数的波动特征,可以发现与各个指数相对应的收益率时间序列出现了非常明显的波动集群现象。所以可以推测出,在很大的概率上,所选取的时间序列存在异方差性,因此,对各个时间序列进行 ARCH 效应的检验是非常有必要的。

为了检验出残差序列的对象是否存在 ARCH 效应,可以观察残差平方的相关图,残差平方的序列直到指定阶数的自相关(AC)和偏自相关(PAC)的系数,如果自相关系数(AC)以及偏自相关系数(PAC)在所有滞后阶数都显著为 0 时,残差序列不存在 ARCH 效应;当自相关系数(AC)和偏自相关系数(PAC)在所有滞后阶数都显著不为 0 时,残差序列存在 ARCH 效应。根据 R 语言软件画出各个指数收益率序列残差平方相关图,观察自相关系数(AC)以及偏自相关系数(PAC)的变



化，如图 5-5 所示。

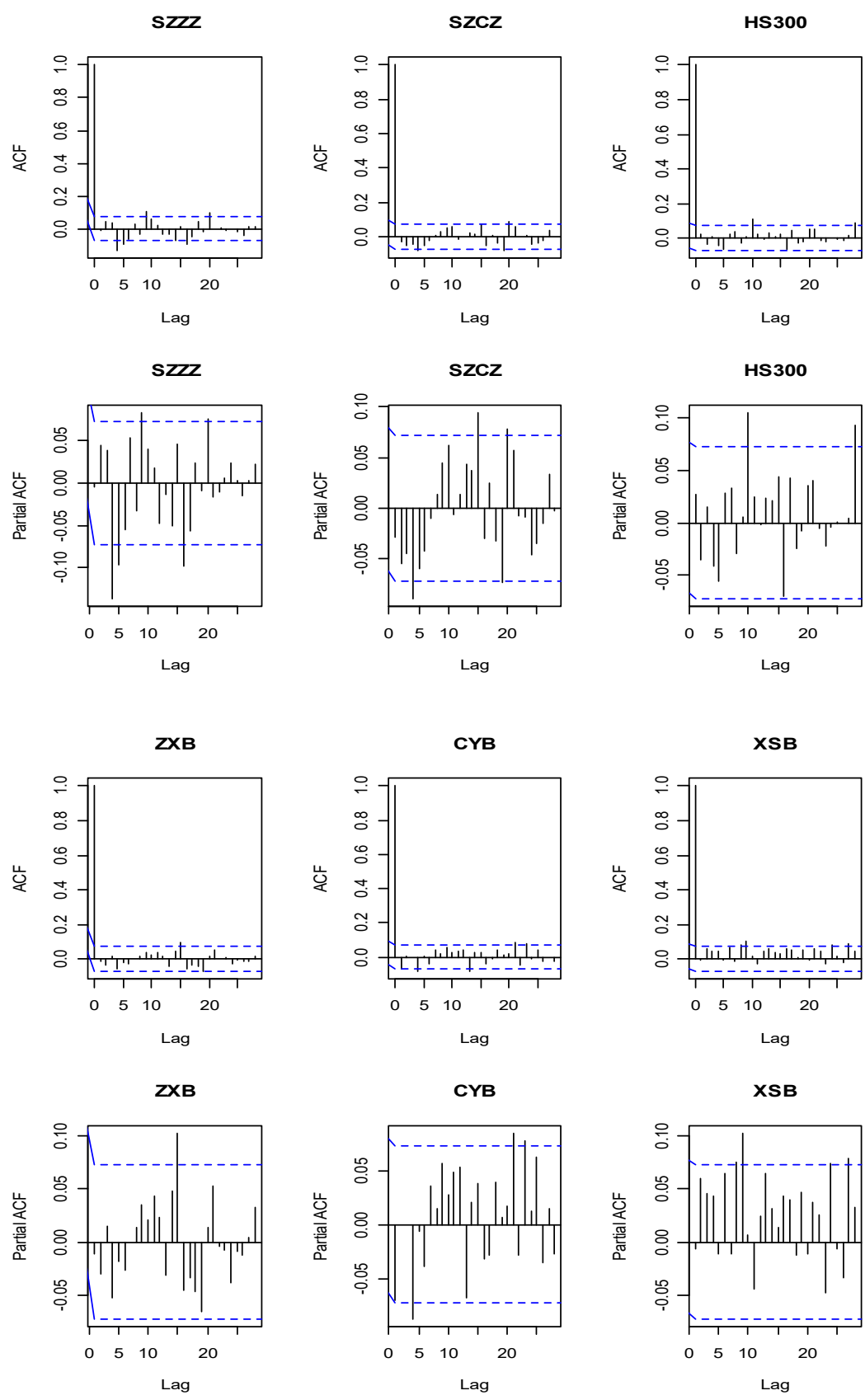


图 5-5 各个指数收益率序列自相关及偏自相关系数图

由图 5-5 可以看出，各个指数收益率序列的自相关系数、偏自相关系数都不显著为 0，可以推出残差各个指数收益率的残差序列存在 ARCH 效应。

通过 ARCH-LM 方法进一步做检验，滞后阶数选择 5 阶，检验结果整理如表 5-8 所示。

表 5-8 各个指数收益率均值方程残差的 ARCH 效应检验结果

ITEM	SZZZ	SZCZ	HS300	ZXB	CYB	XSB
F-statistic	7.5658	2.1086	4.0398	2.4867	3.547	5.4409
Prob.	0.0263	0.0243	0.0013	0.0121	0.0373	0.041
Obs*R-squared	10.8684	9.8525	19.757	13.978	11.004	11.06
Prob.	0.0264	0.0244	0.0014	0.0157	0.0374	0.0411

由表 5-8 可以得出，所有指数的 P 值均小于 0.05，故拒绝 ARCH 效应回归方程的系数全为 0，残差序列不存在 ARCH 效应的原假设。所以认为在 5%的显著性水平上，进一步论证出残差序列具有 ARCH 效应，因此为了拟合残差方差的变化规律，需要构造出波动率方程。

3.方差方程的构建

一般通过对 GARCH(1,1), GARCH(1,2), GARCH(2,1), GARCH(2,2)四种不同的滞后期分别进行尝试比较和分析，从而得出 GARCH(p,q)模型 p 和 q 的值。在进行相关的检验过程当中，需要根据 AIC 最小准则以及模型的残差不相关准则，最后确定出最符合模型设计的滞后期，并确定出最优形式的 GARCH 模型。与此同时，也要考虑到 GARCH 模型建立的一些约束条件，也就是必须要满足 ARCH 和 GARCH 系数之和小于 1，这样才能保证 GARCH 模型的有效性和稳健性。综合以上因素，得出不同 GARCH 模型下 AIC 值的结果，如表 5-9 所示，所得出的 AIC 值大小比较如图 5-6 所示。

表 5-9 不同 GARCH 模型下各个指数收益率 AIC 值结果

AIC	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
SZZZ	-6.588249	<u>-6.588488</u>	-6.586676	-6.585963
SZCZ	-5.975789	-5.973765	<u>-5.980456</u>	-5.977728
HS300	<u>-6.464808</u>	-6.462651	-6.463183	-6.460454
ZXB	-5.91157	-5.909196	<u>-5.914287</u>	-5.911788
CYB	-5.617931	-5.616085	<u>-5.624338</u>	-5.62005
XSB	-7.612482	-7.624119	<u>-7.625348</u>	-7.623157

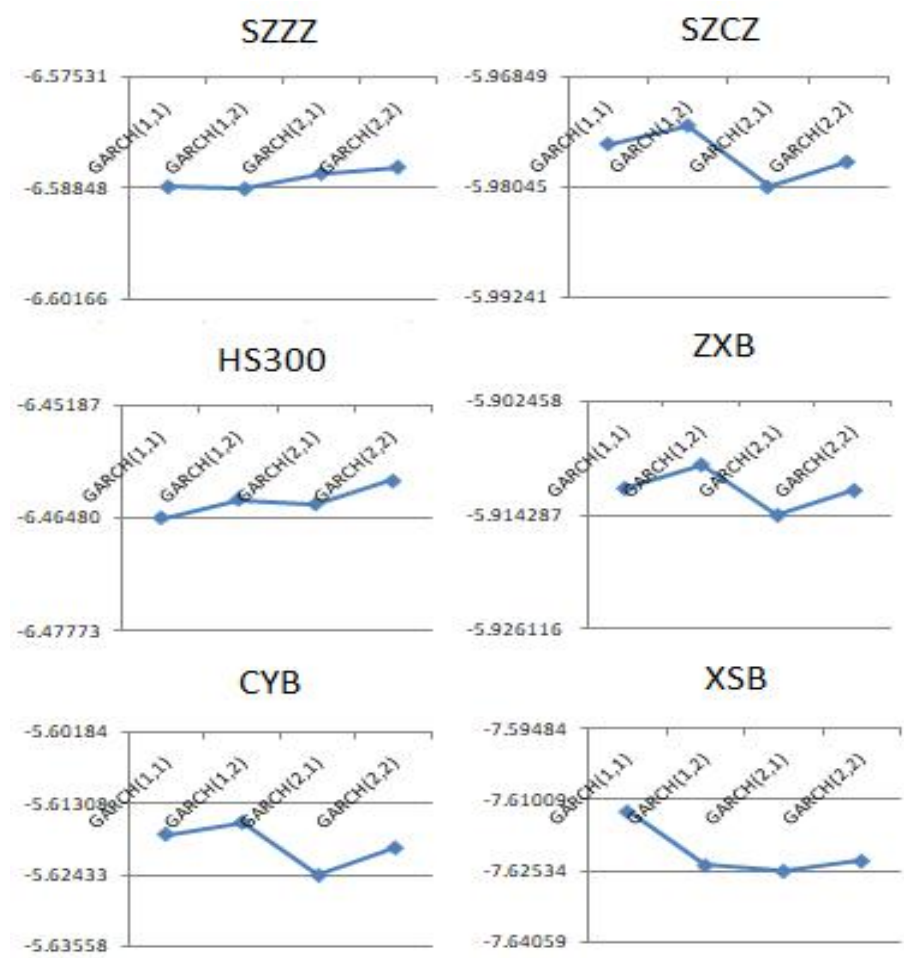


图 5-6 不同 GARCH 模型下各个指数收益率 AIC 值大小比较

由表 5-9，结合图 5-6 可以得出各个指数所需要的 AIC 最小值，见表 5-9 各行下划线斜体数字所示，即图 5-6 最低点处。故上证综指、深证成指、沪深 300、中小板、创业板、新三板分别采用的模型为：GARCH(1,2)、GARCH(2,1)、GARCH(1,1)、GARCH(2,1)、GARCH(2,1)、GARCH(2,1)。结合各个指数收益率的数据，利用 Eviews 软件最终得出模型的方差方程系数估计表，如表 5-10 所示。

表 5-10 各个指数收益率序列方差方程系数估计表

ITEM	Variable	Coefficient	Std.Error	z-Statistic <sup>13</sup>	Prob.
SZZZ GARCH(1,2)	C	1.60E-06	5.66E-07	2.829786	0.0047
	$\alpha$	0.082854	0.013574	6.103798	0.0000
	$\beta_1$	0.22973	0.160695	1.429602	0.0428
	$\beta_2$	0.667191	0.151466	4.404901	0.0000
SZCZ GARCH(2,1)	C	2.46E-06	5.81E-07	4.230444	0.0000
	$\alpha_1$	-0.031762	0.015312	-2.074313	0.0381
	$\alpha_2$	0.066881	0.017065	3.919081	0.0001
	$\beta_1$	0.94662	0.008331	113.6292	0.0000
HS300 GARCH(1,1)	C	7.70E-07	2.88E-07	2.676879	0.0074
	$\alpha_1$	0.031347	0.007998	6.420169	0.0000
	$\beta_1$	0.940569	0.00763	123.2718	0.0000
ZXB GARCH(2,1)	C	2.17E-06	5.87E-07	3.694418	0.0002
	$\alpha_1$	-0.028717	0.024092	-1.191946	0.0333
	$\alpha_2$	0.062653	0.025194	2.486778	0.0129
	$\beta_1$	0.940848	0.007993	118.963	0.0000
CYB GARCH(2,1)	C	4.12E-06	8.66E-07	4.754938	0.0000
	$\alpha_1$	-0.037295	0.002386	-15.62979	0.0000
	$\alpha_2$	0.071507	0.007212	9.915552	0.0000
	$\beta_1$	0.944162	0.009154	103.1375	0.0000
XSB GARCH(2,1)	C	1.61E-07	3.75E-08	4.292299	0.0000
	$\alpha_1$	0.316584	0.057952	5.462847	0.0000
	$\alpha_2$	-0.210591	0.056295	-3.740827	0.0002
	$\beta_1$	0.886271	0.013515	66.31831	0.0000

从表 5-10 可以看出，各个指数收益率序列方差方程系数的 p 值都小于 0.05，可以认为在 5%的置信水平下，所得出的系数都是显著的。从表 5-10 还可以将各个收益率序列 GARCH 模型的 $\alpha_i$ 与 $\beta_i$ 的值相加，即得出 ARCH 系数与 GARCH 系数之和的大小。检验结果如表 5-11 所示。

表 5-11 ARCH 系数与 GARCH 系数之和表

ITEM	ARCH 系数与 GARCH 系数之和
SZZZ	0.979775
SZCZ	0.981739
HS300	0.971916
ZXB	0.974784
CYB	0.978374
XSB	0.992264

<sup>13</sup> 当已知标准差时，验证一组数的均值是否与某一期望值相等时，用 Z 检验。在国内也被称作 u 检验。

由表 5-11 可以看出,各个指数收益率序列的方差方程 ARCH 系数与 GARCH 系数之和均小于 1, 故已满足模型的约束条件。

同时, 再次对模型进行 ARCH 效应的检验, 检验结果如表 5-12 所示。

表 5-12 GARCH 模型 ARCH 效应检验结果

ITEM	SZZZ	SZCZ	HS300	ZXB	CYB	XSB
F-statistic	1.98E-05	0.047936	0.299109	0.044748	0.779182	0.002541
Prob.	0.9964	0.8268	0.5846	0.8325	0.3777	0.9598
Obs*R-squared	1.99E-05	0.048064	0.299807	0.044868	0.780486	0.002548
Prob.	0.9964	0.8265	0.584	0.8322	0.377	0.9597

由表 5-12 可以看出, F 检验和 LM 检验统计量所得出的 p 值都小于 0.05, 所以在 5%的显著性水平上都不高于其临界值, 因此模型均已消除 ARCH 效应, 残差序列中异方差消失, 说明模型拟合较好。

最终, 得出各个指数收益率序列波动方程为:

(1)上证综指

$$h_t = 1.6 \times 10^{-6} + 0.082854h_{t-1}^2 + 0.22973\varepsilon_{t-1}^2 + 0.667191\varepsilon_{t-2}^2 \tag{30}$$

(2)深证成指

$$h_t = 2.46 \times 10^{-6} - 0.031762h_{t-1}^2 + 0.066881h_{t-2}^2 + 0.94662\varepsilon_{t-1}^2 \tag{31}$$

(3)沪深 300

$$h_t = 7.7 \times 10^{-7} + 0.031347h_{t-1}^2 + 0.940569\varepsilon_{t-1}^2 \tag{32}$$

(4)中小板

$$h_t = 2.17 \times 10^{-6} - 0.028717h_{t-1}^2 + 0.062653h_{t-2}^2 + 0.940848\varepsilon_{t-1}^2 \tag{33}$$

(5)创业板

$$h_t = 4.12 \times 10^{-6} - 0.037295h_{t-1}^2 + 0.071507h_{t-2}^2 + 0.94162\varepsilon_{t-1}^2 \tag{34}$$

(6)新三板

$$h_t = 1.61 \times 10^{-7} + 0.316584h_{t-1}^2 - 0.210591h_{t-2}^2 + 0.886271\varepsilon_{t-1}^2 \tag{35}$$

由上述可以得知, 虽然各个指数收益率序列 $\alpha_i$ 与 $\beta_i$ 的值之和, 即 ARCH 系数与 GARCH 系数之和小于 1, 已经达到了 GARCH 模型参数的约束条件, 实现了模型的平稳性, 所以应该能够认为该模型在数据的拟合方面已经较好。但重要的是, 各模型 ARCH 系数与 GARCH 系数的和与 1 非常接近, 这意味着随着时间的推移, 市场的波动性对于外部冲击反应函数的变化正在以一个越慢的速度递减。也就是说, 股票市场的信息对市场的影响具有一定的持久性, 股票价格对信息反应的灵敏度还不是很, 信息并不能立刻、即刻、及时地反应到当前的股价之中,

在传导上存在着一定的时滞性，这表明，我国股票市场尚未达到弱式有效，即市场是非有效的。<sup>14</sup>

同时可以看出，各个收益率序列的 ARCH 系数与 GARCH 系数之和大小排序为：主板(0.971916)<中小板(0.974784)<创业板(0.978374)<新三板(0.992264)，越接近于 1 表明反应函数递减的速度越慢，市场的非有效特征越明显。所以市场非有效特征明显程度排序为：新三板>创业板>中小板>主板。与前述 Hurst 指数法结果对比发现，相比于其他板块，主板市场的非有效特征依旧最不明显；新三板市场的非有效特征最为明显；与中小板市场相比，创业板市场非有效特征更明显一些，这与前述结论一致。

深证成指 ARCH 系数与 GARCH 系数之和为 0.981739，大于上证综指 ARCH 系数与 GARCH 系数之和 0.979775，这表明与上海证券交易所相比较，深圳证券交易所非有效特征更为明显。这与前述 Hurst 指数法结论一致。

<sup>14</sup> 史昊坤.基于 GARCH 模型的股票市场有效性的实证研究[J].时代金融，2014(07):183-184.

## 第六章 结果分析与对策建议

### 第一节 结果分析

本文系统分析了有效市场理论的相关内容,并运用精准度更高,科学性更强的 Hurst 指数方法以及构建 GARCH 模型方法,以我国主板、创业板、中小企板以及新三板四个板块市场为研究对象,对我国证券市场的有效性进行横向实证检验,并进行比较分析,得出以下结论:

第一,中国股票市场尚未达到弱式有效,即市场是非有效的。本文的假说 1 成立。

第二,股票市场非有效特征明显程度排序为:新三板>创业板>中小板>主板。主板市场的非有效特征最不明显;新三板市场的非有效特征最为明显;与中小板市场相比,创业板市场非有效特征更明显一些。假说 2 成立。

第三,与上海证券交易所市场相比较,深圳证券交易所市场非有效特征更为明显。假说 3 成立。

分析其中的原因可以发现,尽管中国的股市一直得到了较大的发展,也慢慢走向成熟,但监管的失调、股市的低质量、市场流动的阻碍等等都导致了中国股票市场有效性的降低,具体分析各个板块,主要有以下几点:

第一,我国的主板市场开市较早,对于其中上市的公司要求较高,只有规模较大,盈利性较好并有持续性的公司才有可能进入主板市场。其资格审查较为严格,规则机制较为完善,对于信息披露相对其他板块来说也较为透明。而信息披露是影响市场有效性最为重大的因素,这也意味着主板市场有效性必然相对其他板块较高。并且其他板块成立时间较短,都主要是规模较小的企业,他们对于信息披露的要求相比主板市场较为宽松,容易出现不完全披露,不及时告知的现象。另外,其监管也没有主板市场那么严格,更容易出现内幕交易等现象,使价格偏离价值,导致市场有效性极大地降低。所以相比于其他板块,主板市场最接近于有效市场,非有效特征最不明显。

第二,中小板和创业板市场侧重于规模较小的企业,其风险较大,不适合个人投资者,而我国个人投资者占据较大比例,居于主体地位。同时与机构投资者相比,个人投资者获得的消息较少,判断能力差,更容易出现盲目跟风的现象,导致羊群效应集聚,股价大涨大跌,进而引发更深层次的系统性风险。另一方面,个人投资者的资金基础较小,抗风险能力较弱,当其面临上市公司经营风险或政策风险导致股价大幅变动时,往往无法承受,故中小板和创业板市场的有效性程度较差,而创业板市场的大起大落也易导致其比中小板市场非有效特征更为明显的结果。同时也可以观察得出这二者所面临的的研究对象的差别,创业板主要面

对的是那些虽然符合新规定的条件,但是却没有达到上市标准的科技型、创新型和成长型企业;而中小板主要面临的是那些已经达到上市标准并且有较好的成长性,具有科技含量,行业覆盖较广的企业,故也可以分析得出与中小板相比,创业板的非有效特征更为明显。

第三,新三板是对尚未上市的中小微企业进行股权交易的场所,与其他的板块相比,新三板市场行情的仍处于一个开始的发展阶段,在市场上还存在诸多问题,例如发展时间短,准入门槛低,制度还不是非常完善,这样非常容易造成各个企业资质良莠不齐,鱼龙混杂,不好管理等影响。同时,市场透明度低,市场交易量很小,流动性差,股价不是连续涨停,就是连续跌停,波动幅度相当大,在特殊的交易制度下确实存在较大的投资风险,故非有效特征最为明显。

第四,上海证券交易所是中国规模最大的市场,它的上市公司数、上市股票数、市价总值、证券成交总额、股票成交金额等各项指标均要高于深圳证券交易所,成本低,再加上技术优势,使得深圳证券交易所比上海证券交易所的非有效特征更为明显。

## 第二节 对策建议

### 一、完善证券监管制度,建立信息披露法律体系

信息披露的完善对市场有效性的程度起到决定性的作用,所以首先,本文建议建立系统有效的信息披露法律体系,使执行能够有法可依,同时还要立足我国股票市场的实际情况完善法律体系,对于违反信息披露规则的上市公司要加大惩处力度。从投资者角度来说,扰乱市场秩序的投资者,一定要加大处罚力度,让其不敢做不愿做,尽量遏制内幕交易、操纵市场的出现。另外,鼓励行业自律,完善保荐人制度,使保荐人与上市公司信息披露情况进行挂钩,若上市公司有违反信息披露的行为,保荐人负有连带责任。再者,鼓励公司加强内部信息管理,保证披露信息的真实与及时,必要时对企业内部信息进行审查,及时发现并解决问题。

### 二、发展机构投资者,引导投资者理性投资

机构投资者具有资金规模较大,抗风险能力较强的特点,他们一般由团队来进行投资决策,信息与资源较个人投资者丰富许多。而个人投资者资金较少,抗风险能力较差,投资分析能力有限。然而,我国机构投资者在市场中仍然不居于主体地位,这也使得市场投资行为较不理性,造成市场波动性较大,市场有效性无法提高。所以,本文建议:第一,鼓励机构投资者的发展壮大,让理性投资作为证券市场的主流。第二,加大证券市场投资风险的普及教育,让盲目跟从的部分个人投资者知难而退。第三,由于财务报表是企业基本面的部分外在表现,而



个人投资者一般对于财务报表及其中的专业术语不甚了解,所以适当加强个人投资者这方面的教育,培养其投资能力,促使其投资趋于理性化。

### 三、加强入市资金管理,消除“热钱”不利影响

我国证券市场有效性不高的一个重要原因是上市公司股价波动较大且频繁,这其中部分由于公司经理人和机构投资者的内幕交易,但是深入挖掘后发现,股价频繁大幅度的波动是由于公司提供的资金产权不清晰,这些资金主要来源于通过多渠道流入市场的银行违规资金、公款私存的入市资金以及证券机构违规透支而成的资金。这些资金短期流动性很强,但其内在风险和不确定因素繁多,因此在这些资金流入市场后往往收益风险并不对称。通常来说这对市场有效性影响较大,不仅加剧证券市场的波动,而且增加了其金融风险,阻碍了金融市场的有效资源配置。因此政府应该尽快制定相应政策法规,加强入市资金管理,加大管理力度,从而消除“热钱”对我国证券市场带来的不利影响。

### 四、积极扩大股市规模,大力提高股市质量

为了促使我国证券市场朝着更为有效、更为良好的方向发展,结合目前的现状来看,需要不断地扩大股市的规模,但是值得注意的是,这并不等于没有方向的盲目增速,为了扩大规模而扩大规模,忽视其他的一些重点,而是要不断提高股市发行的额度。对于大公司以及高新技术产业,要抓住机会,迎接挑战,积极扶持,这样就能让更多的优良的企业,真正的企业得到更多的支持,发展的前景更为光明。近几年来,有很多企业陆陆续续在美国、欧洲或者香港上市,转变了公司的融资模式。例如非常著名的互联网巨头阿里巴巴在美国上市就是一个非常好的榜样。所以中国若想发展经济,基础方面不可忽视,但是也不要错过了类似于互联网等技术密集型的高新产业,只有这样,才能让中国的市场得以更为有效、更为良好的发展。

## 第三节 未来展望

本文力求精确,所以通过大量的实证分析,结合过去所学过的相关知识,例如金融学、金融时间序列、统计学以及计量经济学等,同时采用更适合分析的方法去做相应的分析研究,从而得出有意义的结论。尽管如此,但是本文仍然存在一些不足和缺陷,在内容和研究方法上仍然不是非常的全面,同时这些不完美也给未来的研究者留下了更多思考的空间。

在本文的研究当中,限于本文的篇幅,没有选择站在投资者的角度去分析中国股票市场的有效性,仅仅是针对于最新的时间段来进行研究,在非熊市、非牛市的情况下进行分析。但是值得注意的是,股票市场是常常会变化的,不会永远一成不变地处于非熊市、非牛市的情况,与此相反,是各种情况都会出现,常常

交替变化着。所以说，本文只是在非熊市、非牛市的情况下对股票市场各个板块有效性之间进行一种对比分析，但是在熊市、牛市当中，股票市场各个板块的有效性是否会出现变化和不同这样的对比分析还需要进行后续的研究。

除此之外，本文虽然选取的是最新的时间段，但是时间段度量的是在某一个时间段内从整体来看的市场平均有效性，仅仅以这一段的数据作为全文的样本数据来分析的话，是非常欠考虑的，因为没有顾及到股票市场有效性可能发生的某种动态变化。在这一时间段中，可能市场的有效性发生改变，提升或者降低。不同市场板块的有效性也可能产生某种联系，这些都是在某一个时间段内无法体现的，仍需待验证。或许，可以使用更为精确的数据为样本，采用高频数据，以每一分钟为间隔，能够更为精确地分析出每日、每月或每季度市场有效性的变化以及各个市场板块的不同和相似之处，可以作为后续的研究。

## 参考文献

- [1]Alexander, S.S., Price movements in speculative markets: Trends or random walks. Industrial Management Review, 1961.2: p. 7-26.
- [2]Andrew W. Lo and A. Craig Mackinlay, Stock Market Prices do not Follow Random Walks:Evidence from a Simple Specification Test[J],The Review of Financial Studies, Vol. 1, No. 1 (Spring,1988), pp. 41-66.
- [3]Bachelier, L., Theory of Speculation, in: The Random Character of Stock Market Price, Cootner, P.(ed.), Massachusetts Institute of Technology Press, Cambridge, MA, 1900; Reprint, 1964.
- [4]Burton G. Malkiel and Eugene F Fama, Efficient Capital Markets: A Review Of Theory and Empirical work [J]. The Journal of Finance, 1970 (25) 2: 383-417.
- [5]De Bondt, W , Thaler, Dose the stock market overreact? Journal of Finance,1985: p. 27-32.
- [6]Eugene F Fama, Efficient Capital Markets: [J]. The Journal of Finance, 1991(46)5: 1575-1617.
- [7]Fama, E.F., Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. The journal of Finance, 1970. 25(2): p. 383-417.
- [8]Fama E F. The behavior of stock-market prices[J].The journal of Business, 1965,38(1):34-105.
- [9]Hamilton, J.D., Time Series Analysis, Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 454-543.
- [10]Jensen, M.C., Risk, the pricing of capital assets, and the evaluation of investment portfolios. The Journal of Business, 1969. 42(2): p. 167-247.
- [11]Lo, A.W and A.C. MacKinlay, Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test. Review of financial studies, 1988. 1(1): p. 41-66.
- [12]Los, C.A., Nonparametric testing of the high-frequency efficiency of the 1997 Asian foreign exchange markets. Journal of Multinational Financial Management, 1999. 9(3): p. 265-289.
- [13]Malkiel, B., Efficient market Hypothesis, in: New palgrave Dictionary of Money and Finance, Newman.P.,M. Milgate and J.Eatwell (eds), Macmillan, London, 1992.
- [14]Malkiel, B.G., The efficient market hypothesis and its critics: The Journal of Economic Perspectives, 2003. 17(1): p. 59-82.
- [15]Robert Engle. The Use of ARCH/LARCH Models in Applied Econometrics[J].Journal of

Economic Perspective, 2001,(4):157-168.

[16]Roberts, Stock-market "Patterns" and financial analysis: methodological suggestions, Journal of Finance, 1967, 14: 1-10.

[17]Samuelson, P., Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly, Industrial Management Review, 1965, 6: 41-49.

[18]Scheinkman Jose A., Nonlinear Dynamics and Stock Return, Journal of Business, 1989, 62(3), 311-337.

[19]Smith G. and H.J. Ryoo, Variance ratio tests of the random walk hypothesis for European emerging stock markets. The European Journal of Finance, 2003.9(3): p. 290-300.

[20]Tinic S M, West R R. Risk and return: January vs. the rest of the year[J].Journal of Financial Economics, 1984, 13(4):561-574.

[21]陈健.ARCH 类模型研究及其在沪市 A 股中的应用[J].数理统计与管理,2003,(05):10-13.

[22]范龙振,张子刚.深圳股票市场的弱有效性[J].管理工程学报,1998,1:35-35.

[23]韩德宗,虞红丹.中美股票市场弱式有效性的比较研究[J].财经论丛,2002,2:39-44.

[24]胡冒生,刘宏.中国股票市场有效性实证研究[J].统计与决策.2004,11:45-46.

[25]胡畏,范龙振.上海股票市场有效性实证检验[J].预测,2000,(2).

[26]纪华东.中国股票市场有效性研究综述[J],2011.(1).

[27]刘华.基于有效市场理论的我国股市效率研究[J].财会通讯,2012,(8).

[28]刘剑锋,蒋瑞波.中国证券市场弱有效性检验——来自收益率方法比的证据[J].金融理论与实践,2010,4:83-87.

[29]刘勇.中国股价行为金融计量研究.上海:上海财经大学出版社,2005.

[30]孟婷,刘明洋,周鑫海.基于 GARCH 模型和 Hurst 指数的我国股票市场有效性检验[J].现代经济信息,2012(7).

[31]石洪华,郑伟.上海证券市场日期效应检验及其有效性的研究[J].系统工程理论与实践,2003, (5):41-45.

[32]石萌,我国股票市场弱式有效性实证分析[J].企业导报,2012(11):p.31-31.

[33]唐矛,上海股票市场有效性研究[D].2011,长沙理工大学.

[34]特轮斯·C·米尔斯.The Econometric Modelling of Financial Time Series[M].俞卓菩译.北京:经济科学出版社,2002.

[35]田景坤,倪博.融资融券交易促进股票市场有效了吗[J].南方经济,2015,4:23-26.

- [36]田娟娟,邢天才.扩容后新三板的流动性风险[J].金融论坛,2014(11):22-28.
- [37]童竞予.对我国中小板有效性的检验[J].现代经济信息,2015,14:309.
- [38]王丽.上海股票市场有效性实证研究[J].时代金融.2017,09:195-196.
- [39]王善君,高海燕.基于事件分析模型检验中国股票市场的半强式有效性[J].西南金融.2015,04:59-62.
- [40]王晓芳,刘凤根.中国证券市场弱式效率的实证检验[J].财经论坛,2007(1).
- [41]王远林.有效市场假说及其检验的新进展[J].大连:东北财经大学学报,2008,(3).
- [42]王智波.有效市场假说的产生、发展与前沿动态[J].华南师范大学学报,2007,(1).
- [43]吴世农.证券的倒闭风险和管理方法[J].投资研究,1996,06.
- [44]吴永发.我国证券市场有效性及其建设研究[D].上海:复旦大学,2004.
- [45]解保华,高荣兴,马征.中国股票市场有效性实证检验[J].数量经济技术经济研究,2002,(5).
- [46]谢家泉,杨招军.基于 GARCH 模型的股票市场有效性的实证研究[J].统计与信息论坛,2005,20(3):57-60.
- [47]徐枫.股票价格预测的 GARCH 模型[J].统计与决策,2006,(09):107-109.
- [48]许强.我国创业板市场动量与反转效应研究[D].东华大学.2015.
- [49]许沁.中国股票市场弱有效性检验[J].中国外资,2012(10):p.210-211.
- [50]闫冀楠,张维.上海股市 EMH 实证检验[J].系统工程学报,1997 年 12(3).
- [51]杨晓燕.股票市场有效性分析的系统动力学模型[J].华东交通大学学报,2004,04:146-149.
- [52]叶青.中国证券市场风险的度量与评价[M].北京:中国统计出版社,2001.63-77.
- [53]易丹辉.数据分析与 Eviews 应用[M].北京:中国统计出版社,2002.
- [54]于波,吴燕.新三板挂牌公司信息披露质量影响因素实证研究[J].财会通讯,2018(02):41-45.
- [55]于梦婷.我国证券市场有效性的比较研究[D].贵州:贵州大学,2014.
- [56]余澳,李恒.我国货币政策对股票市场影响的有效性分析[J].四川大学学报,2012,4:22-27.
- [57]余宇新.论金融市场的有效性[M].上海:上海人民出版社,2013.
- [58]俞乔.市场有效,周期异常与股价波动[J].经济研究,1994.9,43-50.
- [59]曾光.基于游程检验的深圳股票市场有效性实证分析[J].科技和产业,2008(10):73-75.
- [60]张兵,李晓明.中国股票市场的渐进有效性研究[J].经济研究,2003(1):54-61.
- [61]张飞鹏,何玲,张卉.我国股票市场有效性的研究[J].价值工程,2013(10):160-163
- [62]张敏,陈敏,田萍.再论中国股票市场的弱有效性[J].数理统计与管理.2007,6:1091-1099.
- [63]张思奇,马刚,冉华.股票市场风险,收益与市场效率:ARMA-ARCH-M 模型[J].世界经

济,2000,23(5):19-28.

[64]张亦春,周颖刚.中国股市弱式有效吗?[J].金融研究,2001,3:34-40.

[65]张兆国,桂志斌,黄玮.深圳股票市场有效性实证研究[J].武汉大学学报,1999,06:76-80.

[66]赵浩东.我国资本市场有效性实证研究——以上海股票市场为例[J].经济论坛,2016(08):71-74.

[67]赵具安,曹明霞.中国股票市场有效性实证研究综述[J].昆明理工大学学报,2007,02:7-12.

[68]赵梦洁.基于上证指数的我国证券市场弱式有效性实证研究[D].昆明:云南大学,2015.

[69]郑振龙,汤文玉.波动率风险及风险价格——来自 A 股市场的证据[J].金融研究,2011(4):143-157.

[70]邹建军,张宗益,秦拯.GARCH 模型在计算我国股市风险价值中的应用研究[J].系统工程理论与实践,2003,(5):20-25.

## 附录

### 附录一 求 Hurst 指数值

```
##获得分组

getmatrix<-function(x,s){#x 是时间序列,s 是子列的长度
x<-cumsum(x-mean(x))
y<-c(x[1:(round(length(x)/s)*s)],x[(length(x)-round(length(x)/s)*s+1):length(x)])
N<-length(y)/(2*s)
ymatrix<-t(matrix(y,s))#分组 2*N 行 s 列的矩阵, 每一行为一组
return(ymatrix)
}

###计算消除趋势序列均值
del<-function(yi,n,s){#yi 是各组子列,n 是多项式阶数
xn<-c(1:s)
model<-lm(yi ~ poly(xn,n))
return(mean(yi-predict(model)))
}

###计算均值平方根
fs<-function(x,ymatrix,s,n){#ymatrix 是样本矩阵, s 是子列的长度, n 是多项式阶数
jisu<-0
y<-c(x[1:(round(length(x)/s)*s)],x[(length(x)-round(length(x)/s)*s+1):length(x)])
for(i in 1:(length(y)/s)){
jisu<-jisu+(del(ymatrix[i,],n,s))^2
}
return(sqrt(jisu/(length(y)/(2*s))))
}

###计算 Hurst 指数值
while(k<round(732/2))
{
k<-k+1
s<round(732/k)
H<-log(fs(x,getmatrix(x,s),s,n),2)/log(s,2)
x<-c(1/(1:732))
}
```

## 附录二 GARCH 模型

### 一、上证综指：

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/SZZZ.csv",header=TRUE)
> head(data)

      SZZZ
1 0.01638885
2 -0.008059352
3 0.012827972
4 -0.005973596
5 -0.009484701
6 0.030262194
> library(forest)
> SZZZ<-auto.arima(data)
> SZZZ
```

*Series: data*

*ARIMA(5,0,5) with zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ar2</i>	<i>ar3</i>	<i>ar4</i>
	1.6094	-1.5373	1.0783	-0.7872
<i>s.e.</i>	1.9554	3.0278	2.8997	1.7691

	<i>ar5</i>	<i>ma1</i>	<i>ma2</i>	<i>ma3</i>
	0.1618	-1.6370	1.6394	-1.1787
<i>s.e.</i>	1.1032	1.9689	3.1363	3.1989

	<i>ma4</i>	<i>ma5</i>
	0.7458	-0.1155
<i>s.e.</i>	2.0986	1.1503

*sigma^2 estimated as 9.522e-05: log likelihood=2355.1*

*AIC=-4688.2 AICc=-4687.84 BIC=-4637.65*

### 二、深证成指：

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/SZCZ.csv",header=TRUE)
> head(data)
```



SZCZ

1 0.030522722

2 0.002902889

3 0.015871111

4 -0.012286872

5 -0.000478743

6 0.038202454

```
> SZCZ<-auto.arima(data)
```

```
> SZCZ
```

*Series: data*

*ARIMA(3,0,3) with zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ar2</i>	<i>ar3</i>	<i>ma1</i>	<i>ma2</i>	<i>ma3</i>
	-0.8516	-0.9644	-0.8072	0.8550	0.9386	0.8466
<i>s.e.</i>	0.1062	0.0659	0.0987	0.0969	0.0587	0.0815

*sigma*<sup>2</sup> estimated as 0.0001692: log likelihood=2142.74

*AIC*=-4271.48 *AICc*=-4271.33 *BIC*=-4239.31

三、沪深 300

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/HS300.csv",header=TRUE)
```

```
> head(HS300)
```

HS300

1 0.020565751

2 -0.004294445

3 0.012175295

4 -0.007050487

5 -0.005779561

6 0.030194063

```
> HS300<-auto.arima(data)
```

```
> HS300
```

*Series: data*

*ARIMA(1,0,1) with non-zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ma1</i>
	0.0783	0.0657
<i>s.e.</i>	0.1062	0.0659

*sigma*<sup>2</sup> estimated as 0.0001124: *log likelihood*=2289.98

*AIC*=-4575.95 *AICc*=-4575.93 *BIC*=-4566.76

#### 四、中小板

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/ZXB.csv",header=TRUE)
```

```
> head(data)
```

ZXB

```
1 0.030112855
```

```
2 0.001083650
```

```
3 0.013389637
```

```
4 -0.013280243
```

```
5 0.000259373
```

```
6 0.037260649
```

```
> ZXB<-auto.arima(data)
```

```
> ZXB
```

*Series: data*

*ARIMA(3,0,2) with zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ar2</i>	<i>ar3</i>	<i>ma1</i>	<i>ma2</i>
	-1.0680	-0.9269	0.0188	1.0622	0.9128
<i>s.e.</i>	0.0732	0.0813	0.0406	0.0633	0.0718

*sigma*<sup>2</sup> estimated as 0.000182: *log likelihood*=2115.49

*AIC*=-4218.97 *AICc*=-4218.85 *BIC*=-4191.4

#### 五、创业板

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/CYB.csv",header=TRUE)
```

```
> head(data)
```

CYB

1 0.040610400

2 0.007307152

3 0.017135214

4 -0.014040286

5 0.009421427

6 0.039409838

```
> CYB<-auto.arima(data)
```

```
> CYB
```

*Series: data*

*ARIMA(2,0,1) with zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ar2</i>	<i>ma1</i>
	-0.8570	-0.0616	0.8483
<i>s.e.</i>	0.0925	0.0387	0.0853

*sigma^2 estimated as 0.0002425: log likelihood=2009.59*

*AIC=-4011.17 AICc=-4011.12 BIC=-3992.79*

## 六、新三板

```
> data<-read.table("C:/Users/user/Desktop/XSB.csv",header=TRUE)
```

```
> head(data)
```

XSB

1 0.023071363

2 0.003901156

3 -0.014995283

4 0.013189603

5 -0.007536195

6 -0.000493304

```
> XSB<-auto.arima(data)
```

```
> XSB
```

*Series: data*

*ARIMA(1,0,1) with non-zero mean*

*Coefficients:*

	<i>ar1</i>	<i>ma1</i>
	-0.2174	0.2518
<i>s.e.</i>	0.0363	1.8142

*sigma^2 estimated as 4.79e-05: log likelihood=2602.72*

*AIC=-5199.44 AICc=-5199.41 BIC=-5185.65*

