



中青年学者经济学研究成果论丛
东北大学“985工程”建设专项经费资助

金融企业激励与风险管理

产业集群治理的制度自选择机制：理论与经验

复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散

产业集群治理：理论与案例

高科技公司治理结构：理论与实证

循环经济运行机制与发展战略

中国城市环境政策与土地利用：理论与实证

金融市场代理投资激励机制：基于有限理性的视角

企业战略与技术创新协同管理研究

外商直接投资的区位与集聚研究

发展循环经济政策研究：基于延伸生产者责任的视角

基于多重分形的 金融市场复杂特性分析及应用：

以中国股票市场为研究对象

茆莹 庄新田◎著

Complexity of financial markets and
its application based on multifractal theory:

An empirical research on Chinese stock markets



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE



中青年学者经济学研究成果论丛
东北大学“985工程”建设专项经费资助

国家自然科学基金项目(70901017)阶段性成果
本书获得国家自然科学基金(70901017)、中国
博士后科学基金(20080441095)、中国博士后特
别资助(200902546)等基金项目的资助与支持。

基于多重分形的 金融市场复杂特性分析及应用: 以中国股票市场为研究对象

苑莹 庄新田◎著

Complexity of financial markets and
Its application based on multifractal theory:
An empirical research on Chinese stock markets



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

基于多重分形的金融市场复杂特性分析及应用: 以中国股票市场为研究对象/苑莹, 庄新田著.

北京: 中国经济出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-5136-0887-9

I. ①基… II. ①苑… ②庄… III. ①股票市场—市场分析—中国 IV. ①F832.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 141048 号

责任编辑 赵静宜

责任审读 贺 静

责任印制 张江虹

封面设计 久品轩

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京市人民文学印刷厂

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 17.75

字 数 270 千字

版 次 2012 年 1 月第 1 版

印 次 2012 年 1 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5136-0887-9/F · 8957

定 价 48.00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010-68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010-68359418 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010-68344225 88386794

前言

全球经济一体化的进程导致了金融波动的加剧和金融风险的产生、暴露。尤其是自 2008 年金融危机以来，各国主要金融市场总体出现持续动荡。金融市场中所反映出来的复杂性、突发性以及极端波动性对金融安全也产生了巨大冲击，对金融风险的防范已经成为国际金融市场中的首要问题。如何能够深刻把握价格波动复杂特性的运行机理，如何能够找到更为适用的工具和方法对风险进行有效的管理是当前迫切需要解决的问题。

早期的有效市场理论由于对市场做出了较为严格的假设，使得它对种种现实经济现象解释不足，而且该理论框架下的风险管理方法对重大金融风险也没有起到有效的预警作用，因此受到了广泛的质疑。近来，分形理论作为复杂性研究的前沿课题开创了金融市场研究的新局面。然而，早期的工作（R/S 分析和 DFA 分析）仅局限于用单一的参数来描述价格波动的宏观概貌和长期统计行为，而对资产价格过程在某一时刻上局部特性的描述远远不够细致和全面。而多重分形能够分析分形维的混合状态，它将复杂体系分成许多奇异度不同的区域，通过具有时变性的参数（如尺度函数、广义 Hurst 指数、广义分形维和多重分形谱等）来刻画金融时间序列的局部特征，更加真实地描述系统的复杂统计特性，弥补了传统统计分析模型的不足，是刻画金融市场复杂波动的有力工具。多重分形理论的应用与发展将对许多金融问题的分析与定量研究产生影响，如金融波动性分析和金融风险的测度和防范等研究课题，都可以在一个更具一般性、更加接近实际市场特性的理论基础上展开。

本书就是沿着物理经济学这条主线，以金融学理论为基础，以多重分形理论和方法为工具，运用统计物理方法对股票市场价格不同程度、不同时间标度的波动进行理论描述；对股票市场的多重分形特性进行较为深入的研究，并尝试将其应用于金融风险管理等金融实践。

本书共由七章构成，具体内容如下：

第1章 阐述本书的选题背景、意义及本书的结构安排。

第2章 简要介绍了金融市场相关内容及金融市场基本理论。

第3章 对复杂性理论及方法进行了详细介绍，包括分形及多重分形理论、混沌理论等。该部分是本书的理论基础。

第4章 从回答“股票市场是否有效”的问题入手，首先详细介绍了有效市场理论，并进一步对股票市场的非线性特征、长记忆性、聚类特征、多标度特征及可预测特征进行检验。

第5章 以第4章的实证研究结果为依据，将多重分形方法引入到股票市场价格波动的研究中，对中国股票场所具有的多重分形特性进行深入研究，确认了股票市场的多重分形结构并对其成因进行分析，发现了股市收益率的标度突变现象；研究了市场发展状态与广义 Hurst 指数之间的依赖性；探讨了股指波动与多重分形谱参数之间统计上的相关性，并研究了在股价发生大幅波动的情况下，多重分形谱各参数的异常变化。

第6章 以第4章和第5章的实证研究结果为依据，以多重分形理论为基础，分别结合符号序列方法和神经网络模型对股票价格进行方向预测和非线性预测，结果发现两种方法都能以一定概率预测股票价格的涨落，此外，提出了多标度理论框架下的新的风险度量指标。

第7章 对全文研究成果进行总结，通过实证研究结论引申出一系列政策建议，并指出了今后研究工作的方向。

本书无论是体系设计还是内容安排，都是作者的一次大胆尝试，如有不妥之处敬请各位读者不吝赐教。在写作过程中，参考了优秀同仁的相关论著，在此一并表示感谢。

本书的出版得到了东北大学工商管理学院的大力支持，并获得了国家自然科学基金（70901017）、中国博士后特别资助（200902546）、中国博士后科学基金（20080441095）、中央高校基本科研业务费（N100406003）等基金的资助，谨在此表达诚挚的谢意。

作者

2011年6月

CONTENTS
目 录

52	.....	李博强	0.1.2
42	.....	孙伟强	0.1.3
02	.....	陈强	0.1.4
82	.....	王美	0.1.5
22	.....	刘国海	0.1.6
00	.....	王会	0.1.7
00	.....	陈强	0.1.8
10	.....	陈强	0.1.9
50	.....	王会	0.1.10
10	.....	王会	0.1.11
00	.....	王会	0.1.12
00	.....	王会	0.1.13
00	.....	王会	0.1.14
00	.....	王会	0.1.15
00	.....	王会	0.1.16
00	.....	王会	0.1.17
00	.....	王会	0.1.18
00	.....	王会	0.1.19
00	.....	王会	0.1.20
00	.....	王会	0.1.21
00	.....	王会	0.1.22
00	.....	王会	0.1.23
00	.....	王会	0.1.24
00	.....	王会	0.1.25
00	.....	王会	0.1.26
00	.....	王会	0.1.27
00	.....	王会	0.1.28
00	.....	王会	0.1.29
00	.....	王会	0.1.30
00	.....	王会	0.1.31
00	.....	王会	0.1.32
00	.....	王会	0.1.33
00	.....	王会	0.1.34
00	.....	王会	0.1.35
00	.....	王会	0.1.36
00	.....	王会	0.1.37
00	.....	王会	0.1.38
00	.....	王会	0.1.39
00	.....	王会	0.1.40
00	.....	王会	0.1.41
00	.....	王会	0.1.42
00	.....	王会	0.1.43
00	.....	王会	0.1.44
00	.....	王会	0.1.45
00	.....	王会	0.1.46
00	.....	王会	0.1.47
00	.....	王会	0.1.48
00	.....	王会	0.1.49
00	.....	王会	0.1.50
00	.....	王会	0.1.51
00	.....	王会	0.1.52
00	.....	王会	0.1.53
00	.....	王会	0.1.54
00	.....	王会	0.1.55
00	.....	王会	0.1.56
00	.....	王会	0.1.57
00	.....	王会	0.1.58
00	.....	王会	0.1.59
00	.....	王会	0.1.60
00	.....	王会	0.1.61
00	.....	王会	0.1.62
00	.....	王会	0.1.63
00	.....	王会	0.1.64
00	.....	王会	0.1.65
00	.....	王会	0.1.66
00	.....	王会	0.1.67
00	.....	王会	0.1.68
00	.....	王会	0.1.69
00	.....	王会	0.1.70
00	.....	王会	0.1.71
00	.....	王会	0.1.72
00	.....	王会	0.1.73
00	.....	王会	0.1.74
00	.....	王会	0.1.75
00	.....	王会	0.1.76
00	.....	王会	0.1.77
00	.....	王会	0.1.78
00	.....	王会	0.1.79
00	.....	王会	0.1.80
00	.....	王会	0.1.81
00	.....	王会	0.1.82
00	.....	王会	0.1.83
00	.....	王会	0.1.84
00	.....	王会	0.1.85
00	.....	王会	0.1.86
00	.....	王会	0.1.87
00	.....	王会	0.1.88
00	.....	王会	0.1.89
00	.....	王会	0.1.90
00	.....	王会	0.1.91
00	.....	王会	0.1.92
00	.....	王会	0.1.93
00	.....	王会	0.1.94
00	.....	王会	0.1.95
00	.....	王会	0.1.96
00	.....	王会	0.1.97
00	.....	王会	0.1.98
00	.....	王会	0.1.99
00	.....	王会	0.1.100

前 言

第 1 章 绪 论	.....	1
1.1 非线性框架下研究中国股票市场价格行为的现实背景	.....	1
1.2 非线性框架下研究中国股票市场价格行为的理论背景	.....	2
1.3 分形市场理论的提出	.....	6
1.4 将多重分形理论应用于中国股票市场的重要意义	.....	8
第 2 章 金融市场	.....	11
2.1 金融市场概述	.....	11
2.2 金融市场基本理论	.....	13
2.2.1 投资组合理论	.....	13
2.2.2 资本资产定价模型	.....	21
2.2.3 资本市场微观结构理论	.....	38
2.2.4 资本市场风险管理技术	.....	41
2.2.5 金融市场波动的传统理论与方法	.....	47
2.3 本章小结	.....	49
第 3 章 复杂性理论及方法	.....	50
3.1 分形理论	.....	50
3.1.1 分形的提出	.....	50
3.1.2 分形的定义	.....	51

3.1.3	分形例子	52
3.1.4	分形特征	54
3.1.5	分形维数	56
3.1.6	分形类型	58
3.2	分形市场理论	59
3.2.1	分形市场的含义	60
3.2.2	分形市场的特征	60
3.2.3	分形市场理论与有效市场理论的比较	61
3.2.4	分形市场理论的意义	62
3.2.5	对股市分形结构的诠释	64
3.3	多重分形理论	66
3.3.1	多重分形理论的产生	66
3.3.2	多重分形概念	66
3.3.3	多重分形测度及多重分形过程	67
3.3.4	多重分形的时变性参数	71
3.3.5	多重分形谱	73
3.3.6	资产收益率多重分形模型	76
3.4	混沌理论	80
3.4.1	混沌的定义	80
3.4.2	混沌的基本特征	81
3.4.3	混沌理论的产生	81
3.4.4	混沌实例	82
3.4.5	混沌经济系统的度量	89
3.5	复杂性方法	94
3.5.1	自相似性和标度不变性	94
3.5.2	稳定分布与负幂律分布	96
3.5.3	多标度与多重分形	98
3.5.4	自相关函数与自相关指数	99
3.5.5	Hurst 指数	101
3.5.6	消除趋势波动分析	105
3.5.7	盒计数法	107

3.6 本章小结	109
第4章 金融市场的异象性特征	110
4.1 有效市场理论概述	110
4.2 金融市场异象概述	117
4.3 中国股票市场的非线性检验	123
4.3.1 数据说明	123
4.3.2 正态性检验	125
4.3.3 相关性检验	128
4.4 中国股票市场的长记忆性特征	131
4.4.1 经典 R/S 分析	132
4.4.2 修正 R/S 分析	134
4.4.3 消除趋势波动分析	136
4.4.4 基于高频数据的股市交易量与价格波动 长记忆研究	139
4.5 中国股票市场的多标度特性	145
4.5.1 函数盒维数分析	145
4.5.2 多标度分析	148
4.6 中国股票市场的可预测性	154
4.6.1 基于指数涨落的符号序列方法	154
4.6.2 可预测性实证研究结果	155
4.7 本章小结	158
第5章 中国股票市场的多重分形特性研究	160
5.1 相关文献综述	160
5.1.1 国外文献综述	161
5.1.2 国内文献综述	167
5.1.3 存在的问题	169
5.2 中国股市收益率的多重分形消除趋势波动分析	170
5.2.1 MF-DFA 方法	170
5.2.2 股市收益率多重分形结构及成因分析	171

5.2.3	基于 MF-DFA 的中国股市收益率标度 突变现象	177
5.3	中国股市收益率的多仿射分析	184
5.3.1	多仿射方法	184
5.3.2	股市收益率的长记忆性与市场发展状态间的 关联性	185
5.4	中国股票市场价格波动的多重分形特性	187
5.4.1	多重分形谱参数与股价波动趋势之间的关系	187
5.4.2	股价发生大幅波动条件下多重分形谱参数的 异常变化	190
5.4.3	多重分形谱参数与收益率的关联性	195
5.5	中国股市各行业板块奇异性特征比较	197
5.6	世界主要股票市场的多重分形特性比较	203
5.7	中国商品期货市场的多重分形特性分析	209
5.8	国际汇率的多重分形特性分析	213
5.9	本章小结	216
第 6 章	多重分形特性在金融风险管理中的应用	218
6.1	股票价格预测的基本方法	218
6.2	基于符号序列方法的股票价格的方向预测	220
6.2.1	基于多重分形谱参数 Δf 的符号序列方法	220
6.2.2	两种符号序列方法的比较	221
6.2.3	符号序列方法对股票价格方向预测的结果	224
6.3	基于多重分形谱的神经网络建模及股票价格预测	230
6.3.1	基于多重分形谱的神经网络模型的提出	230
6.3.2	基于多重分形谱的神经网络模型结构设计	231
6.3.3	预测过程及结果	233
6.4	基于多标度的风险度量指标及其在风险管理中的 应用	235
6.4.1	多重分形特性的确认	235
6.4.2	股价随时间变化的 MF-DFA 分析	238

6.4.3 基于 MF-DFA 的风险度量指标在金融 风险管理中的应用	240
6.5 本章小结	243
第 7 章 结论、启示与展望	245
7.1 结 论	245
7.2 启 示	246
7.3 未来研究方向	248
参考文献	250
附 录	262

资本市场的复杂性研究是与对主流资本市场理论的质疑与批判相联系的。因此,若要了解资本市场复杂性特征,首先要回顾经典金融学的有效市场理论及其自身存在的局限性。同时,由于复杂性科学的蓬勃发展,资本市场复杂性研究开辟了新的发展方向,分形及多重分形理论就是该领域的前沿课题之一,因此近几年来分形及多重分形理论成为了复杂性研究中的有力工具。

1.1 非线性框架下研究中国股票市场 价格行为的现实背景

1. 国际经济背景

近些年来,在全球经济一体化进程的大环境下,国际金融市场发生着较为深刻的变革。各国金融市场不断加大开放力度,国际间资金、信息的流动速度都迅速提高,加大了全球金融市场之间的相互影响,导致了各个市场之间波动的互动效应,金融风险在不同市场之间传导、放大,使得全球金融市场的波动性和风险不断加大。尤其是进入20世纪90年代以来,国际金融市场更是危机四伏,风波迭起。1994年,墨西哥比索贬值,引发了波及全球的金融危机。1997年,亚洲金融危机给东南亚国家的经济带来

了沉重打击，这些国家的货币大幅贬值，股市严重缩水，银行、公司纷纷倒闭，社会经济水平面临严峻考验。纵观全球，伴随金融创新、开放与发展进程而来的是金融波动的加剧和金融风险的产生、暴露，对于金融风险的防范，已经成为国际金融市场发展中的首要问题。人们一方面想要了解风险背后所深藏的经济规律，另一方面，他们努力寻求着更为适用的工具和方法以期对风险进行较为准确的量度。

2. 国内经济背景

中国股票市场自 1990 年 12 月上海证券交易所正式运营以来，经过 20 余年的发展，如今沪深两市已经形成了拥有数千万投资者参与，几千家上市公司挂牌交易的区域性大市场。快速成长和不断规范的中国股票市场，在促进社会主义市场经济的发展，建立完善的市场体系，优化资源配置，促使生产要素的重新组合和产权流动，转换企业经营机制和建立现代企业制度等方面发挥着越来越重要的作用。中国证券市场已经成为中国经济体系中不可替代的重要组成部分。

然而，与世界欧美发达成熟的资本市场相比，中国股票市场还存在着不小的差距。中国股票市场属于新兴的资本市场，经济制度和市场环境的不完善是其存在的外部背景。投资者的不成熟、政策的多变、股市价格操纵和欺诈现象的存在等问题常引致价格的剧烈波动，大起大落。一直以来，对我国证券市场的研究主要以西方有效市场假说（Efficient Market Hypothesis，简记为 EMH）为模板，沿用 EMH 理论框架和检验方法来认识和定位中国股票市场的价格行为，在股票市场时常出现诸多不和谐的情况下，其局限性显得尤为突出。这就要求我们在非线性的框架下研究中国股票市场价格行为，以便更好地解释价格的动态变化特征，为金融市场的完善运行提供理论参考。

1.2 非线性框架下研究中国股票市场 价格行为的理论背景

1. 基于线性范式的有效市场假说及其面临的挑战

股票市场是一个复杂的巨系统，由于其内部因素相互作用的复杂性以

及影响它的许多外部因素的难处理性,使得资本市场的运行规律难以被理解和刻画。尽管如此,各国学者对资本市场价格波动的探索却从未停止过。最早对资本市场价格的研究可以追溯到1900年,法国经济学家 Bachelier 在向巴黎大学递交的博士论文《投机理论》中率先将随机游走理论应用到商品价格的实证研究中,他认为“过去,现在甚至将来事件的折现值已经反映在市场价格之中,价格变化之间没有明显的联系,资产价格的变化是独立的,随机的,不可预测的”(Bachelier, 1964)。之后,在1953年,英国统计学家 Kendall 借助刚刚问世的计算机来进行研究,发现了股票价格遵循随机游走理论的证据:市场价格的随机波动反映的是一个功能良好、理性的有效市场,该研究即刻受到了广泛的关注(Kendall, 1953)。1970年, Fama 在其经典论文《有效资本市场:理论和实证研究回顾》中,提出了有效市场假说的完整理论框架:(1)资本市场中投资者是完全理性的;(2)金融资产的价格已经反映了所有公开信息,因此价格的变化互不相关,并且服从随机游走模型;(3)金融资产的收益率是独立同分布的随机变量,今天的收益率与过去的收益率无关,因此收益率服从正态分布(Fama, 1970)。其后 EMH 作为一种线性、时间可逆、统一简单的均衡范式一直主宰着金融经济学的理论研究,并成为现代金融理论的基石。一般地讲,证券市场的波动遵从有效市场理论。这种理论认为,证券市场上,股票的价格能及时、准确地反映公司未来业绩的预期,股市波动则受经济环境、公司经营、利率变化等变量的影响。然而,有很多学者通过实证研究对有效市场假说提出了质疑。他们发现股市的波动并不完全遵从有效市场理论。Lux 和 Marchesi 在1999年提出股市波动新理论,应用随机变量模型和统计物理中的标度理论,分析了股票市场的波动。股票市场有两类交易者:一类是所谓的理性交易者,主要根据公司收益、利率变化等市场消息来预测股市走向进行交易;另一类是所谓的噪声交易者,不是根据股票的价值,而是视其他交易者如何动作而随大流。噪声交易者会在股票市场中产生一种类似人类群居本能的效应,从而吸引更多的交易者。虽然长远来看,股市的稳定力量仍然是理性交易者,但噪声交易者的短期行为经常会将股市引向动荡。当噪声交易者所占比例超过一定临界值时,股票市场的变动性会明显加剧。

复杂性是系统的重要特征,同样存在于金融系统。Peng (1994) 分析

股市崩溃问题时认为，证券系统具有极其复杂的行为，是一个非线性系统，并研究了股市的非线性混沌问题。金融股市有过灾难性的后果，比如1929年和1987年两次股市灾难。在20世纪末期，世界经济又出现了一个巨大的金融泡沫。这个泡沫由两部分组成：一部分是日本的股票与房地产泡沫，它在1989年达到了顶点，日经指数曾经达到8579点，到2002年底，则跌落至3870点，而后只有高峰时的三分之一；另一部分是美国的股市泡沫，美国道琼斯指数与纳斯达克指数分别从2000年初最高峰的11722.98点和5048.62点跌落到2002年底的8841点和1335点，股票市值减少了7.5万亿美元。

经济学家对历次金融泡沫有过详尽的研究，并总结了很多值得借鉴的经验。综观历次金融泡沫的演变过程，难免让人们得出历史在不断地重复自我的结论：

①大多数人，包括经济学家、中央银行官员，均无法准确地预测股市暴跌。例如，作为20世纪美国最著名的经济学家之一的欧文费雪，在1929年股市暴跌之前14天还在预测股票会继续上升。

②暴跌之前往往弥漫着过于乐观的情绪，投机盛行。市盈率是衡量股市是否偏离均衡价值的基本指标之一。从美国历史看，市盈率一般在8~20倍之间，平均为15倍，而到了2000年初，美国标准普尔500股票的市盈率超过了40倍。此外，有研究表明，一个国家股票市场的市值不应超过GDP的70%，而美国股市在最高潮时期达到了140%。这些传统的经验指标已经失去了它应有的警示作用，投资者变成了投机者，尽管他知道股票价格已经过高，但仍然决定买进，因为他相信股价会继续上升，并且能够随时卖出股票。

③股市暴跌发生时的私人部门（个人与企业）债务比率往往很高。举债意味着信心，而不切实际的信心意味着过度消费与不明智的投资。据经济学家统计，1960~1995年间，美国私人部门净储蓄额占GDP的比重平均为1.4%；而2000年却降到0.6%左右。

④股市暴跌，往往发生在宏观经济状况看起来很好的时候，这让大多数投资者猝不及防。2000年初股票开始下跌的时候，世界经济状况很好，而美国正在经历着历史上最长的一次经济增长期，看不出任何经济出现衰退的迹象。股市暴跌之后，往往伴随着长期的经济萧条，对一国经济的发

展极具破坏力,给宏观经济带来严重的负面影响,促使人们开始思考金融危机背后的深层次原因。Sornette (1996) 等应用正规划群公式,描述了股市指数转移过程,求得了转移过程的非平凡解,利用实际数据,拟合了股市灾难的改进型模型;依据这一结果,分析了金融系统崩溃的过程。这是采用系统方法研究股市崩溃的一个重要案例。随着我国证券市场的改革与发展,人们越来越关注市场运行规律、金融操作的重要性及风险防范问题,运用分形、混沌非线性理论可以研究证券市场波动的复杂性,从证券市场价格和市场波动的新视野,解释目前作为主流理论的有效市场假说所无法涵盖的市场随机现象,探索市场的运行机制及评估政策干预的影响程度,提供了分析市场动力的一种新的统计分析方法。

另一方面,近些年来信息技术及计算技术的迅猛发展使得资本市场的实证研究变得可行并易于实现,越来越多的学者开始致力于资本市场有效性的实证检验。人们通过对实际市场历史数据的研究发现,资本市场的波动具有很多异常和有趣的特征,这些异常的特征和现象是经典的金融理论所解释不了的,如“小公司效应”、“一月效应”、“规模溢价”、“价值溢价”以及“持久性特征”和“可预测性”等等,人们发现有效市场理论关于金融市场本质特征的认识存在较大的缺陷:它对现实经济现象中的种种异常现象解释不足;其基于有效市场理论而发展起来的风险管理方法与技术对重大金融风险或金融危机也没有起到有效的预警与管理作用。这说明不是实际市场存在问题,而是有效市场理论本身存在问题,因此越来越多的学者对有效市场假说提出了质疑,他们开始寻求其他的理论方法来解释资本市场的异常现象。因此,对基础资产的收益率的分布及其在不同时间标度的相似性的研究,无论是理论上,还是从金融管理的实践上看,都是具有重要意义的课题。20世纪80年代后期,质疑有效市场假说的“新金融学”时代开始蓬勃发展起来了。

2. 新金融学时代的来临

“新金融学”研究的代表流派主要有20世纪80年代后期兴起的“行为金融学”(Behavioral Finance)流派和20世纪90年代兴起的“经济物理学”(Econophysics)流派。尽管两大流派都摒弃了“有效市场假说”的观点,但是“行为金融学”和“经济物理学”研究的理论、方法和关注的重点却各不相同。其中,“行为金融学”的研究以心理学上的发现为基础,

辅以社会学等其他社会科学的观点，尝试解释那些实际市场中无法被传统金融学理论所解释的种种复杂和异常的现象。而“经济物理学”则是将物理学的理论、方法和模型（特别是统计物理学的相关知识）应用到经济学和金融学领域的一门新兴学科（Haugen, 1979）。尽管“新金融学”流派的一些理论方法和研究成果还没有得到主流金融研究的广泛认可，但是它们在解释金融市场的复杂和异常现象中都取得了相当的成果。其中“行为金融学”流派凭借其整合的洞察力把心理学的研究引入到经济科学，特别是在不确定状态下人们如何作出判断和决策方面的研究取得了很大的进展（Kahneman, 1979）。而“经济物理学”的研究则凭借其缜密的逻辑思维以及科学性、严谨性和高度的可操作性将物理学中的某些理论和方法应用到经济系统中来，以一个崭新的视角来研究和分析金融体系中的基本问题，因此很快受到了实证和理论界的关注。

经济物理学（Econophysics）是将物理学的理论、方法和模型应用到经济学和金融学领域的一门新兴学科，其核心内容是：用分形（Fractal）方法、消除趋势波动分析（Detrended Fluctuation Analysis）、多仿射方法（Multi-affine）、多标度分形方法（Multifractal）、随机矩阵方法（Random Matrix Approach）以及小波分析（Wavelet analysis）、混沌等物理学分析方法来挖掘经济和金融系统中海量的实证数据中的相关性、波动性、易变性等统计特征，并利用计算机模拟经济系统中微观行为者的复杂决策及其相互影响关系，以达到模拟和预测经济系统（特别是金融市场）宏观运行的目的（魏宇、黄登仕等，2002）。

本文的研究思路就是沿着“经济物理学”这条主线，将股票市场看作一个复杂的非线性动态系统，对实际股票市场的历史数据进行实证研究及探讨。

1.3 分形市场理论的提出

为了解决有效市场理论（EMH）在解释资本市场许多现实情况时存在的不足，分形市场理论作为经济物理学的前沿阵地开创了资本市场研究的新局面。Mandelbrot 是分形市场理论的创始人，早在 1963 年就提出股票收

益的分布不是正态分布，而是具有尖峰厚尾特征，可能属于稳定帕累托分布族（Stable Paretian），这一类型的分布具有的特征是：没有方差，或方差无限大（Mandelbrot, 1963）。之后，在1967年他在国际权威的《Science》杂志上发表了名为《英国海岸线有多长？统计自相似与分形维》的文章，他在总结了自然界非规整几何图形之后，创造性地提出了分形思想（Mandelbrot, 1967）。他认为分形可以用来解释自然界许多令人困惑且杂乱无章的现象。他甚至指出：分形无处不在（Fractal Everywhere）。分形市场理论一经提出就受到了理论界和实证界的广泛关注，它深刻变革了我们原有的科学思想、科学思维和科学方法论，为我们研究复杂体系提供了新视角和新思路。Peters（1991）是分形市场理论（Fractal Market Hypothesis，简记为FMH）的集大成者，他在Mandelbrot的基础上将该理论引入到经济系统中，他的主要贡献在于将R/S分析工具运用到经济系统，并且明确地提出了分形市场理论（FMH），该理论认为资本市场是由大量的具有不同投资期限的投资者所组成的，信息对各种不同投资者的交易时间有着不同的影响。资产价格的变化不是随机游动，而是具有增强趋势的持久性，今天或未来的资产价格变动与初始状态之间并非相互独立，而是持续相关的（Peters, 1994）。分形市场理论的提出尽管使得理解市场和经济的问题变得复杂得多，但是也现实得多，更加符合金融市场的实际统计特性。

自FMH理论问世以后，各国学者相继对各种金融市场的分形特性进行了有益的探索和论证，取得了许多有价值的理论成果。早期的研究工作普遍采用的方法是运用重标级差分析（Rescaled Range Analysis，简记R/S分析）、分形维数分析（Fractal Dimension Analysis）和长记忆性分析（Long-term Memory Analysis）等简单分形分析的方法对资本市场的分形结构及分形特征进行诊断及确认。这些方法主要通过赫斯特指数（或称Hurst指数）、分形维数等单一标度指数来对资本市场的分形结构进行描述。然而随着对资本市场分形性质研究的进一步加深，许多学者产生了如下疑问：一个分形维数是否能很好地描述市场的分形结构，价格增量不同部分的相关性及其在时间轴上的分布是否一致，要回答这些问题必须对分形局部结构进行更细致的研究。如果分形的局部结构是均匀一致的，则用一个分形维数就能描述其整体的不规则性；而如果分形结构是非均匀的，