

王德河◎著

ZIBEN SHICHANG

FEIXIANXING XINGWEI YANJIU

资本市场 非线性行为研究

ZIBEN SHICHANG

FEIXIANXING XINGWEI

YANJIU



中国金融出版社

资本市场非线性 行为研究

王德河 著



中国金融出版社

责任编辑：孔德蕴

责任校对：刘明

责任印制：丁淮宾

图书在版编目 (CIP) 数据

资本市场非线性行为研究 (Ziben Shichang Feixianxing Xingwei Yanjiu) / 王德河著. —北京：中国金融出版社，2005.10

ISBN 7-5049-3818-1

I. 资… II. 王… III. 资本市场—研究 IV. F830.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 107356 号

出版
发行 **中国金融出版社**

社址 北京市广安门外小红庙南里 3 号

市场开发部 (010) 63272190, 66070804 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010) 63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010) 66070833, 82672183

邮编 100055

经销 新华书店

印刷 北京市松源印刷有限公司

尺寸 148 毫米 × 210 毫米

印张 5.25

字数 156 千

版次 2006 年 4 月第 1 版

印次 2006 年 4 月第 1 次印刷

定价 16.00 元

如出现印装错误本社负责调换

前 言

资本市场的行为方式以及金融资产的定价问题长期以来都是资本市场理论乃至整个金融学的重大研究课题。从学科发展的角度看，人们一般把现代金融理论的发端归于 20 世纪 50 年代初马柯维茨 (H. Markowitz) 投资组合理论的提出，同时把 20 世纪 70 年代初布莱克 (Black) 和斯科尔斯 (Scholes) 提出第一个期权定价公式视为金融发展史上的又一重大飞跃。而这两个事件所解决的恰恰都是资本市场行为和金融资产的定价问题。

继马柯维茨的工作之后，经过法马 (Fama)、托宾 (Tobin)、夏普 (Sharpe)、罗斯 (Ross)、布莱克 (Black)、斯科尔斯 (Scholes)、莫顿 (Robert C. Merton) 等众多专家学者的努力，逐渐形成了以有效市场假说 (EMH) 为基础的线性资本市场理论。这一理论从对社会的线性视点出发，通过理性投资者、有效市场等假设，构建了一个一般均衡框架基础上的资本市场结构模型。它宣称资本市场是一个鞅或曰“公平博弈”，金融资产价格中包含了所有的信息，价格运动遵从随机游动模型，其概率分布服从高斯型正态或对数正态分布。

以有效市场假说 (EMH) 为基础的线性资本市场理论迎合了经济学家一直所信奉和追求的竞争均衡理念，它实际上是亚当·斯密“看不见的手”理论在金融理论上的延伸。不仅如此，这一理论在数学表达上简洁、完整，形式优美，也符合传统科学理念的要求，从而受到科学工作者的推崇。因此，这一理论在 20 世纪后期取得了主流资本市场理论的地

位，成为人们信奉的所谓“规范的科学”。

然而，实际市场上金融资产的价格，却并不像上述线性资本市场理论所断定的那样变化。从有效市场假说提出之日起，它就不断受到其预言与实证检验结果不符的困扰。而且随着金融市场的发展，线性资本市场理论不能解释的现象越来越多，从而使其最终陷入莫大的窘境之中。其所以如此，原因在于实际的市场交易者并不像有效市场假说所断言的那样是同质的、统一理性的。作为具有高度的思维能力且为数众多的主观个体，市场交易者在各个方面都存在着重大的差异。他们投资的目的、知识水平、对信息的反应、对风险的态度等因人而异、因时而异、因环境而异，是异质的、不断变化的。他们不是简单的机器，思维和决策方式是复杂的、非线性的，既有理性的一面，又有情绪化的一面。而市场在本质上也并非是无摩擦的、信息完备的有效市场，相反，信息不对称、受各种条件的约束则正是资本市场所固有的属性。因此，资本市场的行为模式，资产价格的变化方式注定是复杂的、非线性的。

20世纪90年代以后，在国际金融界，人们开始接受金融资产的价格以非线性化方式变动的观点，并有大量的研究人员投入到对资本市场非线性行为的研究中，不断提出各种假设、理论或模型。多数专家学者认为，非线性范式肯定会取代目前的线性范式成为未来金融理论的基础。

在我国，由于种种原因的限制，我们以往的工作大多是学习和译介国外上个世纪的传统金融理论，目前所使用的也仍然是原有的线性范式，无论是教学、科研还是金融实践，人们仍然把以有效市场假说（EMH）为基础的资产选择理论、资本资产定价模型（CAPM）、套利定价理论（Arbitrage

Pricing Theory, APT) 等奉为参照的标准或正统理论加以传授、使用。显然, 这种状况与当代金融理论的发展趋势极不相称, 我国对金融规律的认识和金融理论的研究本就滞后一个节拍。为了缩短与国际金融理论发展水平的差距, 用可靠而先进的理论服务于我国的经济建设, 我们有必要在新一轮对金融规律的揭示和金融理论的创新过程中, 跨过原有的传统理论模式, 直接从对资本市场非线性行为的研究入手, 探索资本市场的价格行为方式, 建立起新的以非线性范式为基础的资本市场理论框架。因此, 对资本市场非线性行为的研究无论对我国金融学科的建设, 还是对整个金融理论的发展都具有极其重要的意义。

作者较早就开始关注, 并全面开展非线性资本市场理论的研究。近三年来, 作者收集了大量与非线性资本市场理论、行为金融理论等有关的文献资料, 进行了深入的研读和思考。在此基础上, 结合博士论文的写作, 完成了自己对资本市场非线性行为的初步研究和思考。

在研究过程中, 本书充分借鉴有关非线性资本市场建模、行为金融学等方面的最新研究成果, 运用了心理学、社会学、物理学、计算机科学等方面的知识以及混沌、分形等现代复杂科学方面的理论和方法。其目的在于希望能够从较深层次上对资本市场的行为问题有一个较为合理及全面的把握。

在研究的总体思路, 本书从分析主流线性资本市场理论的缺陷入手, 找出主流资本市场理论存在不足和缺陷的方法论根源, 提出在资本市场理论的研究中应持的基本观点和应采用的基本范式, 从而首先为资本市场理论的研究搭建一个崭新的思想平台。然后, 在这一平台的基础上,

在新的思维观念和方法论的统驭下,分析诸如投资者心理及决策方式、市场规则、交易制度等影响资本市场价格运动的各种动力学因素,搭建资本市场价格运动的动力学框架,剖析资本市场价格运动的各种运动学特征,并结合实际市场数据进行实证检验。

本书比较全面地论述了资本市场的结构和影响资本市场价格变化的各种动力学因素,明确指出资本市场是一个高度开放远离均衡的非线性复杂系统,是不断演化和动态稳定的“活”的机体,给出了资本市场价格运动的一般动力学模型,阐明了作者对管理当局应发挥怎样的作用的观点。不仅如此,本书还有效地对资本市场分析中使用较多的R/S分析法进行了改进,展望了非线性资本市场理论的发展前景及有待进一步研究的问题。本书有理论,有实证,构成了一个完整的逻辑系统。对于一般的读者,作者希望他们在阅读本书之后,对资本市场行为的认识能够更加逼近真实市场本身的本来面目。对于业内同行,作者希望通过阅读本书会给他们的研究、教学、实务操作等有所帮助。

当然,由于对资本市场非线性行为的研究本就是一项难度极大的工作,加之作者的水平和时间有限,书中不足和错误之处在所难免,欢迎广大读者指正并提出宝贵的意见和建议。

作者

2005年5月18日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 研究背景、意义及目的	1
第二节 文献综述	3
第三节 研究思路和结构安排	7
第四节 创新点	9
第二章 资本市场理论发展历史的回顾及方法论分析	12
第一节 资本市场理论发展历史的回顾	12
第二节 主流资本市场理论的基本假设、观点和缺陷	15
第三节 资本市场研究的方法论问题及主流理论失灵的根源	21
第四节 资本市场是高度开放的非线性复杂系统	26
第五节 资本市场属于耗散结构	29
第三章 非线性系统与耗散结构——一般概念和原理	32
第一节 系统、结构与功能	32
第二节 决定论和概率论的描述	35
第三节 自组织与耗散结构	38
第四节 分形与混沌	40
第五节 分形时间序列及 R/S 分析法	54
第六节 相空间分形维、时间序列分形维及其与赫斯特指数的关系	56
第四章 资本市场的动力学因素分析	58
第一节 投资者及投资者行为	58

第二节	投资期限和信息对投资行为的影响	60
第三节	个人投资者的投资心态和投资理念	62
第四节	委托代理关系与机构投资者投资	68
第五节	其他利益相关者行为对市场价格的影响	73
第六节	市场规则及政策对证券价格变化的影响	75
第七节	投资行为的反馈特性	77
第五章	资本市场价格运动的动力学框架和特征	81
第一节	反馈机制和原理	81
第二节	资本市场价格运动的动力学模式框架	82
第三节	一个简单的数学反馈模型	84
第四节	对价格动力学模型的讨论	94
第五节	资本市场价格运动的一般运动学描述	95
第六章	资本市场价格运动的混沌动力特性分析	99
第一节	市场价格时间序列的趋势消解	99
第二节	相空间重构及塔肯斯 (Takens) 定理	100
第三节	李雅甫诺夫 (Lyapunov) 指数	102
第四节	国内外学者对资本市场分形维与李雅甫诺夫 (Lyapunov) 指数的求解情况	104
第七章	资本市场价格运动分形特征的 R/S 分析	107
第一节	方法论	108
第二节	数据的选取及说明	111
第三节	在整个区间作回归的结果	111
第四节	改进方法得到的结果	114
第五节	对结果的分析和说明	122
第八章	总结与前瞻	129
第一节	主要结论及成果	129

第二节	关于市场有效性·····	133
第三节	非线性范式相对于主流资本市场理论·····	136
第四节	市场趋势和市场危机·····	139
第五节	启示与对策·····	140
第六节	有待进一步研究的问题·····	141
参考文献·····		144
后 记·····		155

第一章 绪 论

第一节 研究背景、意义及目的

金融是现代经济的核心。在较为规范的市场经济条件下,正确把握金融发展的规律,熟练运用各种金融工具,无论对于一个国家更大程度地发挥金融业的作用,促进其宏观经济的快速和稳定发展,还是对于微观个体(企业等各种经济单位及个人)通过投融资获取更多的收益都具有极其重要的意义。

以有效市场假说(EMH)为基石的线性资本市场理论目前在国际金融界受到了普遍的质疑。大量理论和实证研究表明,以对社会的线性视点为基础,建立在正态或对数正态分布和有限方差理论之上的有效市场假说(EMH)并不令人信服。翻阅国外金融领域的书籍、报刊、杂志等各类出版物可以看到,在国际金融界,人们已经开始接受金融资产的价格以非线性化方式变动的观点。人们意识到,尽管与传统的理念有一定的差距,非线性系统却更接近现实世界的真实状况。因此,尽管非线性系统一般情况下不能像传统的线性理论那样给人们提供单一的直观、明确的结果,在研究上要比传统的线性理论复杂得多,困难得多,但是,它却是人们必须勇敢面对和认真对待的。近年来,对资本市场非线性行为的研究成为国际金融理论界的一个热点,同时,它也是金融实践所面临的一个重大课题。毫无疑问,非线性范式必将取代目前的线性范式成为未来金融理论的基础。

在我国,由于种种原因的限制,我们以往的工作大多是学习和译介国外 20 世纪的传统金融理论,目前所使用的也仍然是原有的线性范式,无论是教学、科研、还是金融实践,人们仍然把以有效市场假说(EMH)为基础的资产选择理论、资本资产定价模型(CAPM)、套

利定价理论 (Arbitrage Pricing Theory, APT) 等奉为参照的标准或正统理论加以传授、使用, 而对非线性金融行为和理论的考察和研究则比较少。显然, 这种状况与当代金融理论的发展趋势极不相称, 我国对金融规律的认识和金融理论的研究滞后了一个节拍。为了缩短与国际金融理论发展水平的差距, 用可靠而先进的理论服务于我国的经济建设, 我们有必要在新一轮对金融规律的揭示和金融理论的创新过程中, 跨过原有的传统理论模式, 直接从对资本市场非线性行为的研究入手, 探索资本市场的价格行为方式, 建立起新的以非线性范式为基础的资本市场理论框架。可见, 对资本市场非线性行为的研究无论对我国金融学科的建设, 还是对整个金融理论的发展都具有极其重要的意义。

本书在吸收国内外对非线性资本市场理论研究成果的前提下, 主要把突破点放在以下几个方面:

一、从科学观和方法论的角度剖析资本市场理论研究过程中存在的错误倾向以及传统的线性资本市场理论失灵的方法论根源, 阐明在资本市场理论的研究上应持有的基本观点和方法, 从而为资本市场理论的进一步发展搭建一个思想的平台。

二、以复杂科学理论, 特别是其中的耗散结构理论的基本原理为基础, 通过深入的分析和研究方法的改进, 形成对资本市场整体结构、资本市场价格运动的简单动力学模式和一般运动规律的基本认识。复杂科学 (Complex Science) 被誉为 “21 世纪的科学”, 包括混沌理论、分形理论、自组织理论、耗散结构理论等内容。复杂科学的迅速发展, 它在自然及社会科学等诸多领域的应用以及一系列重大成果的取得, 正改变着我们观察世界的方式: 我们不是生活在一个静止的、线性的因果世界中, 而是生活在一个充满活动、变化、不断创新的非线性世界中。复杂动态的客观世界也转变了人们的思考方式, 使人们从线性思考中跳出来, 进行以整体观为核心的、因果互动的非线性系统思考。资本市场作为整个经济大系统的重要组成部分, 由于人的参与, 是典型的非线性复杂系统。笔者通过对资本市场的初步研究认为, 资本市场几乎在所有的方面都符合耗散结构理论的要求, 它在

常态下是一个高度开放、远离平衡的耗散结构，而目前以线性范式为基础、以均衡理念为核心的资本市场理论不过是耗散结构的一种极限形式。因此，笔者认为，借助耗散结构的理论方法，并结合混沌理论、分形理论、自组织理论等其他复杂科学的方法，是能够对资本市场结构及其价格变化的动力学和运动学规律作一个完整的描述的。

三、通过对我国股票市场的实证分析，达到对我国资本市场运动规律的基本理解；并提出笔者对管理当局在资本市场的运行过程中应发挥怎样的作用的观点。

第二节 文献综述

对资本市场非线性行为的研究，起始于以有效市场假说和理性人假设为前提的传统线性资本市场理论越来越深地陷入了无法解释大量出现在资本市场上的所谓“异象”的窘境。这一窘境迫使人们不得不认真思考作为传统理论前提的统一理性假设和线性范式是否出了问题。

对统一理性假设的质疑导致了一门新的学科——行为金融学的兴起。1979年，卡尼曼（Kahneman）和特韦尔斯基（Tversky）的文章《期望理论：风险状态下的决策分析》及1982年卡尼曼（Kahneman）、斯洛维奇（Slovic）和特韦尔斯基（Tversky）的著作《不确定性下的判断：启发式与偏差》的面世为行为金融学的发展奠定了坚实的基础，成为行为金融研究史上的一个里程碑。此后，希勒（Shiller）、拉考尼肖科（Lakonishok）、斯塔特曼（Statman）和谢夫林（Shefrin）等学者也先后发表他们有关行为金融的研究成果。1985年，德邦特（DeBondt）和塔莱（Thaler）的《股票市场反应过度了吗？》一文的发表正式开启了行为金融学迅速发展的序幕。20世纪90年代后，行为金融学发展迅猛，对传统的金融理论体系造成了巨大的冲击。行为金融学广泛吸取心理学、社会学、人类学，尤其是行为决策研究的成果，认为投资者是带有各种认知偏差、情绪、意志和习惯的真实的人，投资者的心理因素和认知习惯对投资决策和资产定价有着

重要的影响。从而重新解释了金融市场的所谓“异象”。

对线性范式的质疑导致了非线性金融建模的迅速发展。1963年,芒德勃罗(Mandelbrot)就将分形理论用在了对金融数据的处理上,但在当时并未引起足够的重视。20世纪90年代以后,用非线性范式研究资本市场问题开始取得重大突破。研究人员吸收了行为金融学的成果,借鉴已相对比较成熟的分形、混沌、耗散结构、协同学等复杂科学的理念和技术方法,开始建立起非线性范式基础上的资本市场理论。

彼得斯将分形几何学与混沌理论应用于对资本市场的分析,提出了与有效市场假说(EMH)相对的分形市场假说(Fractal Market Hypothesis, FMH)。分形市场假说强调信息和投资期限对投资者行为的影响。下列5条假设是彼得斯在其分形市场假说中提出来的:

1. 市场由大量具有不同投资期限的个体组成。
2. 信息对具有不同投资期限的投资者有着不同的影响。
3. 市场的稳定性很大程度上是个流动性问题(供需平衡)。当市场由很多具有不同期限的投资者组成时,流动性是可以保证的。
4. 价格是短期技术交易和长期基础价值评价的综合反映。
5. 如果证券与经济循环无关的话,那么,就不会有长期倾向。交易、流动性和短期信息将占主导地位。

这里的关键是,在分形市场假说下,当不存在特征时间标度或投资期限时,市场是稳定的。不稳定发生在市场分形结构遭到破坏及统一投资期限的时候。

除彼得斯的分形市场假说外,瓦加(Tonis Vaga)的协同市场假说也很有名。瓦加将协同学应用于资本市场的分析提出了一个非线性统计模型。在这个模型中,瓦加借用了卡伦(Callan)和夏皮罗(Shapiro)从一个磁化的铁条中的协同分子行为的伊辛模型(Ising model)发展来的社会模仿理论(Theory of Social Imitation),把其中的“民意”改为“市场情绪”,把伊辛模型中的外部磁场力变成经济环境,提出市场的概率分布基于下列因素在时间上的变化的基本假设:

1. 基本的或经济的环境;

2. 市场中存在的情绪偏倚或“集体思维”的水平。

随着这两个因素的组合的变化,市场的状态也变化。出现的相过渡就是概率密度函数的形状的变化。瓦加指出,市场可以到达四个不同的相:随机游动、过渡市场、混沌市场和协同市场。

1993年,米勒(U. A. Muller)等提出的多相市场假说(Heterogeneous Market Hypothesis, HMH),也是从分形观点出发,对资本市场进行分析的。他们举的一个基本的例子是有关外汇市场上绝对对数价格变化的均值问题的,模型如下:

$$|\overline{\Delta x}| = c(\Delta t)^D$$

其中,等式左边代表长期样本的均值, c 是一个经验常数, D 是经验漂移指数。 D 在高斯假设下为0.5。

多相市场假说表述市场的特征为:

1. 市场参与者有着不同的投资期限和交易频率,市场是多相的,参与者的投资期限是分形的结构,由长期、中期和短期组成。

2. 不同的参与者容易对市场价格进行不同的处理,并在不同的市场情况下进行交易。换句话说,他们引起波动性。

3. 市场在参与者的空间配置上也呈现出多相性。

多相市场假说下的市场参与者除投资期限和空间位置方面的差异外,还存在其他方面的不同:他们有不同的风险厌恶程度、制度约束和交易费用。

有关分形市场、协同市场等问题,近年来发表了大量的文章,由于多数是对实际数据的实证分析,而未提出更新和更有吸引力的观点,此处不再过多介绍。

20世纪90年代以后,越来越多的物理学家表现出对金融市场的分析和建模的浓厚兴趣,他们开始用其本学科的研究工具和范式从事这方面的研究。物理学家对此类问题的兴趣直接与下述事实有关,即:可预测性多年来都被物理学视为一个有意义的命题。但是,这种可预测性与最初的可预测性,如牛顿线性系统的可预测性有很大的不同。我们现在知道,对于复杂和非线性系统,物理系统的可预测性本质上是非常有限的。但在另一方面,物理学研究所涵盖的领域以及应

用范围却在不断扩大。物理学者转而从事经济学的研究,已经衍生出一门新兴的交叉学科——经济物理学,而这些学者也相应地被称为经济物理学家。

物理学家对金融建模的研究方法在于为金融数学家和经济学家们的研究提供补充。其主要目标是:(1)以利于更好地理解金融市场并为金融市场建模;(2)推进物理学理念与多学科研究方法和技术在风险管理上的应用。

物理学家怎样才能解决经济学家自身所不能解决的现代经济学研究中的谜团呢?一个方法——这是实验物理的精神——就是用可以从细节上进行分析但却没有基本模型的真实数据作实证研究。在经济学上,研究者可以得到大量的真实数据。而且,如果研究者能够自如地运用统计物理工具,并有相当的计算能力采取各种步骤,拥有丰富的数据就是一大优势。因此,对物理学家来说,研究经济学就意味着研究明确的复杂系统的丰富的数据。

与主流经济学家不同,经济物理学家在研究金融问题时并不怎么倚重统一理性假说。金融建模的物理经济学模型对理性的要求都比较低。如,康特(Cont)和鲍查德(Bouchaud)提出的过滤模型(2000)并没有特别设定当事人怎样及根据什么作决策;而约翰森(Johansen)、莱登特(Ledoit)和索尼特(Sornette)的对数周期先导模型(2000)中交易者设定的背景是非理性的,他们追逐其他人的行为而不考虑他们是否成功。多数模型则介于这两个模型之间。之所以如此,笔者认为,这与物理学家向来注重实证的传统有关。正如前面所述,现实的资本市场并不符合主流经济学家的假定,有效市场假说不能很好地描述资本市场的真实情况,价格的变化并不是独立的,收益率的分布是尖峰态的而不是高斯型的。物理学家正是从对现实数据的分析出发,构建模型和解释资本市场的。

在技术方法上,经济物理学家使用了测量场理论方法、量子理论方法、电动力学方法,更多的则是统计物理的方法。

迄今为止,有关资本市场的行为模型已有很多。但是,人们对资本市场的认识还存在很大的差异。尽管如此,有一点可以说是已为大

家所普遍接受的,即资本市场是一个开放的非线性复杂动力系统,系统中非线性作用的结果可以提供丰富的可能性和解释。

把资本市场看做一个非线性动力学系统来研究已经取得了非常可观的成果。但是,资本市场到底是怎样一种结构?资本市场的价格的变化是怎样相互联系着的?应该用怎样的动力学模型来描述市场价格的变化?收益率到底服从什么样的概率分布?在什么情况下可以看做高斯型正态分布?抑或根本就不能看做高斯型正态分布?资本市场价格运动在整体上有什么样的运动特点?诸如此类的问题,人们并没有达成共识,既无完整的表象描述,更遑论完整的理论体系了。

第三节 研究思路 and 结构安排

本书的基本思路主要是通过对资本市场理论发展历史的回顾,找出线性主流资本市场理论存在的不足和缺陷以及其背后的方法论基础,说明用非线性范式取代线性范式研究资本市场理论的必要性。在此基础上,结合行为金融学的部分研究成果,运用非线性系统、耗散结构等复杂科学的理论,阐明资本市场的结构形式、资本市场价格变化的一般规律、管理当局对待资本市场应采取的基本态度,并就我国股市情况进行一定的实证分析。

第二章首先回顾了资本市场理论的发展历史,深入剖析了传统资本市场理论存在的不足和缺陷以及其背后的方法论问题和主流理论失灵的根源。然后,从微观和宏观等多个角度说明资本市场是非线性的复杂系统,属于耗散结构。

第三章是预备知识,主要对非线性系统、耗散结构等理论的一般概念和原理作一个简单的介绍。澄清动力系统、耗散结构、自组织、分形、混沌等在复杂理论研究中经常用到的一些基本概念的含义,介绍分形维、李雅甫诺夫(Lyapunov)指数等描述复杂结构的变量的求解方法以及在分形时间序列的研究中经常用到的重标极差分析法(Rescaled Range Analysis),为下面的研究做好准备。

在第四章,详细分析影响资本市场价格变化的各种主要因素。在