

多变量金融时间序列的 非线性检验及重构研究

◎ 刘立霞 / 著

南开大学出版社



● 本书为《中国书画函授大学肇庆分校建校二十周年纪念册》

1997

Abstract





1471618

多变量金融时间序列的 非线性检验及重构研究

刘立霞 著

南开大学图书馆藏

南开大学出版社

出版人：刘立霞



南开大学出版社

天津

图书在版编目(CIP)数据

多变量金融时间序列的非线性检验及重构研究 / 刘立霞著.
—天津: 南开大学出版社, 2011.8

ISBN 978-7-310-03775-9

I. ①多… II. ①刘… III. ①金融—时间序列分析
IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 187904 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 孙克强

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

河北昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

880×1230 毫米 32 开本 6.125 印张 170 千字

定价: 25.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

内容简介

《多变量金融时间序列的非线性检验及重构研究》一书从研究非线性动力系统的角度来研究金融时间序列。作为一本入门引导书籍，第一章介绍了本领域的研究现状；第二章、第三章介绍了目前主要的单变量和多变量金融时间序列的非线性混沌特性检验方法；第四章分析了噪声对多变量金融时间序列的影响；第五章、第六章在介绍单变量金融时间序列的非线性预测模型的基础上，构建了多变量金融时间序列的非线性预测模型及混沌理论与LS-SVM相结合的多变量金融时间序列预测模型；在第七章、第八章、第九章中，将前面介绍的各种方法应用到股票、期货和汇率等金融时序数据的非线性检验和预测中。

《多变量金融时间序列的非线性检验及重构研究》一书可供金融工程、金融复杂性、管理科学、非线性科学等相关研究人员以及有一定数理基础并对金融复杂性研究感兴趣的读者阅读参考。

引言

金融市场在现代市场经济体系中处于核心地位。随着金融全球化的发展,世界各国均认识到加强金融市场稳定的重要性,特别是东南亚金融危机发生以后,人们日益认识到金融稳定对一个国家社会稳定乃至国家安全的重要性,因此,也越来越重视对金融市场的研究。

从“随机游走理论”、“有效市场假说”到“资产定价模型理论”,有关金融市场的研究理论层出不穷。然而,这些研究方法一般都是在线性框架的基础上建立发展起来的。通过这些线性分析方法,人们成功地解释了金融市场的许多现象。但这些线性分析方法有其内在的局限性,它不能解释现实金融市场资产价格的变化,更不能用来分析美国股市“1987年股灾”等市场突变行为。因此,金融学者们对线性方法在金融市场中是否适用以及适用的范围提出了质疑。正是这些质疑,促使了金融研究形式的转换,促进了新的理论和方法的产生和发展。20世纪80年代,非线性动力学理论特别是混沌理论的兴起,为金融市场价格行为的研究提供了全新的分析思路和方法。它突破了传统的线性思维模式,将金融市场看成一个复杂的非线性系统,通过研究其内部各个经济变量之间的关系,成功地解释了有效市场理论无法涵盖的波动现象。

目前,基于混沌理论的金融时间序列分析一般以单变量时间序列的相空间重构为基础。实际中所获得的单变量金融时间序列往往长度有限并存在噪声,而且单变量时间序列所包含的信息具有不完备与不确定性,无法精确反映金融系统的动态特性。相比单变量金融时间序列,多变量金融时间序列含有更多的相关信息,可以克服部分噪声的影响,提供更完备的动态信息。而目前基于多变量金融时间序列的非线性研究相对较少,特别是对多变量时间序列的混沌特性判定问题研

究较少。另外,多变量金融时间序列带来更多相关信息的同时,还会引入一些冗余信息和部分噪声,导致非线性预测模型的结构过于复杂,使模型的泛化能力变差,容易产生过拟合现象,影响预测结果。因此,将混沌时间序列分析方法应用到多变量金融时间序列的非线性检验、相空间重构以及预测研究是比较热门的研究,也是值得我们深入研究的方向。此外,支持向量机回归理论与神经网络等其他核学习方法相比,核的参数能够自动地通过优化的方法计算出来,并且避免了局部最小点、过学习等缺陷。将支持向量机回归应用于金融时间序列的建模及预测研究也是一个值得深入研究的方向。

正是在这一背景之下,本书应用混沌理论和支持向量机理论对多变量金融时间序列进行了非线性检验和预测研究。研究内容大体包括如下几部分:

(1) 综述了近年来比较有代表性的单变量和多变量金融时间序列的非线性检验方法,分析了它们各自的特点和不足,在改进算法的基础上,通过对典型的具体金融时序数据的非线性混沌特性的检验,对金融时序数据中非线性混沌特征规律有了进一步的了解。

(2) 提出了一种计算多变量时间序列最大 Lyapunov 指数的改进的小数据量方法。在此基础上,以 Ikeda 映射、Henon 映射、Lorenz 映射和 Chen 映射四种典型混沌系统为例,采用将随机数方法生成的高斯白噪声与混沌系统时间序列叠加的方法,研究了噪声对多变量时序最大 Lyapunov 指数的影响。

(3) 建立了多变量金融时间序列的非线性预测模型,应用该方法对实际获得的金融时序数据进行了预测研究,并且将预测结果与单变量时间序列的预测结果进行了比较,结果表明多变量时间序列预测模型优于单变量时间序列预测模型。

(4) 建立了混沌理论与 LS-SVM 相结合的多变量金融时间序列预测模型,并应用该模型对具体的金融时间序列进行了预测研究,结果表明多变量时间序列的 LS-SVM 预测模型明显优于单变量时间序列的 LS-SVM 预测模型。

由于本书涉及的是前沿课题,有些章节仅仅是介绍该课题在国内

外的研究现状，有些章节阐述了作者自己的研究结论和看法，很多问题尚未得到令人信服的答案，还有许多问题需要进一步研究和论证。对于种种不当之处和错误遗漏，欢迎批评指正。

刘立霞

2011年7月25日

第一章 绪论

金融系统是一个具有复杂性、多层次、高阶非线性、动态性、自组织性等典型特征的系统，不论是现代金融理论采用的理性人假设，或是行为金融理论采用的基于金融市场微观主体的行为研究方法，都无法真正揭示金融系统的演化规律。而基于非线性复杂系统的金融理论采用非线性、复杂性和系统动力学的分析方法研究金融系统问题，相对于前两者来说更接近实际情况，其结论更有意义。

本章作为全书的概述，首先，简单介绍了现代金融理论、行为金融理论和基于非线性范式的金融理论的研究现状；其次，对当前具有广泛应用前景的混沌理论作了简要的阐述；最后，介绍了本研究的主要工作和本书的组织结构。

1.1 研究背景和意义

经济全球化是 21 世纪经济发展最重要的趋势。经济全球化的最基本特征之一是金融全球化。国际经济全球化趋势必将对现存金融市场秩序带来重大影响，使国际金融资源和金融格局得以重新配置，向国际化发展。

在金融国际化进程中，无论是美国、日本等工业发达国家，还是韩国、新加坡等新兴工业化国家，或者是像中国这样的发展中国家，其金融体制无不受到金融国际化的冲击和影响。同时，各国金融体系的运行状况和潜在规律不仅对各个国家整体经济实力产生重要影响，甚至直接影响到全球经济的未来发展走势。

改革开放以来,中国经济已经走上了一条持续高速发展的道路,成为世界经济的一个重要组成部分,中国的金融体系实现了历史性的跨越,金融市场体系日趋完善。中国的金融体系运行状况在国家经济 and 世界经济中扮演着越来越重要的角色。特别是中国加入世界贸易组织(WTO)以后,中国经济融入世界经济、金融全球化进程的步伐正在不断加快,中国金融也将不断扩大对外开放,将在更深更广的程度上参与经济、金融全球化进程。我国金融市场在纳入经济全球化和国际金融市场的进程中,也必将受到其影响,金融市场格局与利益分配也会随之发生变化。经济全球化、金融国际化是一把“双刃剑”,既给我国金融体制的发展带来了机遇,同时也带来了新的问题与挑战。

无数的事实证明:经济规律尤其是金融市场的固有规律始终以其独特的方式在影响和改变着人类的生活。人们已经逐渐深刻意识到金融行业在整个国家经济体系中占有举足轻重的地位,它对国家经济以及世界经济的影响作用远远超过国民经济中的其他产业,金融体系的运行规律是一门需要深入研究的科学,因此,科学地预测金融市场的波动特征、掌握金融市场的波动规律及其结构,对风险的规避防范与管理监控有着重要意义。

以理性人假设和有效市场假说(Efficient Market Hypothesis, EMH)为基础发展出了许多线性数理统计方法。通过这些线性分析方法,人们成功地解释了金融市场的许多现象。但与此同时,人们也发现这些经典金融理论的线性分析方法有其内在的局限性,它不能解释现实金融市场资产价格的变化,更不能用来分析美国股市“1987年股灾”等市场突变行为,这使得金融学者们对线性分析方法在金融市场中是否适用以及适用的范围提出了质疑。非线性动力学理论尤其是混沌理论的产生和发展,为金融市场的研究提供了新的理论和方法。它突破了传统的线性思维定势,将金融市场的波动看成一个复杂的、交互作用的非线性动力学系统,解释了有效市场理论无法涵盖的貌似随机却有确定性规律的波动现象。因此,基于非线性范式下的金融时间序列分析与预测研究越来越受到理论界与业务界的高度重视。

1.2 现代金融理论的发展现状

罗伯特·豪根 (Robert A. Haugen, 1999) 把金融理论的发展历史分为三个阶段: 旧时代金融 (Old Finance)、现代金融 (Modern Finance) 和新时代金融 (New Finance)。旧时代金融是指 20 世纪中叶前以会计和财务报表分析为主的金融研究。现代金融是指 20 世纪中期开始兴起的以金融经济学为主要理论基础, 研究以假设投资者为理性人前提下的价格发生机制和金融市场效率的问题。新时代金融以 1980 年开始逐渐受到关注的行为金融学为代表的复杂性科学理论为依据, 其研究主题为投资者的有限理性以及非有效市场。有限理性或非理性理论的提出, 动摇了现代金融理论的基石, 是对原有理论的冲击和挑战, 表明金融理论在变更中得到了拓展和完善。

1.2.1 基于理性范式的现代金融理论

1.2.1.1 基于理性范式的现代金融理论的产生与发展

现代金融理论是以理性人假设和有效市场假说 (Efficient Market Hypothesis, EMH) 为基础发展起来的, 是关于投资者在最优投资组合决策和资本市场均衡状态下如何决定各种证券价格的理论体系。对有效市场理论的研究最早起源于 1953 年, 当时肯德尔对股价的可预测性进行研究时发现股价具有随机游走 (random walk) 的特点, 股价的变动没有任何的规律可循。这意味着股票市场是完全不确定的, 没有任何逻辑规律性。在假设投资者是理性的, 或者即使个别投资者是非理性的, 但作为一个整体的投资市场是理性的前提下, 奥斯本提出了“随机游走理论”。他认为资本市场价格遵循随机游走, 指出市场价格是市场对随机到来的事件信息做出的反应, 投资者的意志并不能主导事态的发展, 从而建立了投资者“整体理性”这一经典假设, 并进一步假设期货合约的持有期收益率服从正态分布, 从而可以用数理统计学的工具来分析资本市场。在考察奥斯本等人的随机游走模型的基础上, 法马 (Fama) 于 1965

年首先提出了有效市场假说 (EMH)。有效市场理论以十分严密的逻辑论证了当投资者是理性时, 整个市场是有效的; 当部分投资者不是理性投资者时, 由于偏差的随机性和套期保值的作用会使得整个市场的投资处于理性, 因而整个市场是理性的。考虑到“充分反映”和“可获得的信息”概念是含糊的和不可操作的, 法马于1970年发表了题为“有效资本市场: 对理论文献和经验证据的评论”的文章, 在文中, 他按照信息存在的三种类型把有效市场分为三类: (1) 弱态有效市场 (Weak form EMH), 认为市场中股票的价格充分反映了所有市场交易历史信息, 譬如以往股价, 交易数量的空头、多头双方等。依据市场价格的趋势对未来股票价格进行分析是没有任何差别的。因为历史数据已经公开表达了未来业绩可能性的可靠信号, 市场中理性投资者已经充分运用了这些信号, 并通过价格已经反映了这些信号。(2) 半强态有效市场 (Semistrong form EMH), 股票的价格不仅反映了其历史的信息, 而且还反映了所有与公司前景有关的信息, 只要相应价值信息被公布, 该信息就会在价格中充分得到体现。投资者不仅无法通过对过去的信息分析获取超额利润, 甚而无法通过当前公布的所有信息来获取超额利润。(3) 强态有效市场 (Strong form EMH), 认为在强态有效市场中股票价格反映了所有相关的信息, 不仅包括所有已经公开的信息, 而且还包括尚未公开的信息, 即那些仅仅为内幕人员所知的信息。在此情形下, 任何人都无法在市场中获取超额利润。有效市场假设对传统金融理论产生了十分深远的影响。有效资本市场理论提出之后, 引发了大量的关于反映在金融价格中的信息的质量和数量的实证研究。西方金融学家经过大量实证分析, 大多数检验结果表明, 基于历史信息进行的分析是无法获取超额利润的, 这一点有力地论证了弱有效市场的成立。

在有效市场假设的基础上, 结合马柯维茨的资产组合理论, 威廉·夏普 (William Sharpe)、约翰·林特纳 (John Lintner) 和简·摩辛 (Jan Mossin) 建立了一个以一般均衡框架中理性预期为基础的投资行为模型——资产定价模型 (CAPM)。该模型以单个证券收益率与整个市场收益率的协方差代表风险建立了风险收益定价模型。该模

型表明单个证券的合理风险溢价取决于单个证券对整个风险的贡献程度,投资者根据资产组合风险来确定他们所要求的风险差价。高收益对应着高风险,是投资者为承担风险所得到的补偿。市场中的理性投资者会沿着资产市场线(CML)进行投资决策,CAPM一定程度上弥补了有效市场假说关于“信息无用”的不足。资产组合理论和资本资产定价理论及相关的“有效市场假设”构成了现代金融理论的标准范式,占据了金融理论研究领域的主导地位。

1.2.1.2 基于理性范式的现代金融理论的缺陷

在现代金融理论发展的同时,有关金融市场的经验研究发现实际中存在许多经典金融学的“未解之谜”。比如,股权溢价之谜(Mehra and Prescott, 1985),即美国股票市场历史的总体收益率水平高出无风险收益率的部分很难由现代金融理论的定价模型来解释;封闭基金之谜,即平均来说在市场中交易的封闭基金单位价格低于基金单位的净值,并且这个差距随时间的波动性很大,而费用、对基金管理人业绩的预期以及税收等理性因素都不能完全解释这一现象;投资股票的“处置效应”(Shefrin and Statman, 1985),即投资者倾向于推迟出售处于亏损状态的股票,同时过早卖掉处于盈利状态的股票;投资的“极端”行为(Odean, 1999),即投资者倾向于购买过去表现最好或最差的股票等。上述“未解之谜”使许多学者意识到,仅仅依赖经典金融学的假设和分析框架无法更真实地描述和解释投资者的行为。

实际上,现代金融理论三个方面的假设在理论上存在着较严重的缺陷。

第一,理性人假设。假定资本市场上的所有投资者都是理性的,其行为目标是实现自身收益的最大化。而在现实世界中,人类理性的普遍性是不存在的,人类认知的局限性决定了人类存在着许多理性之外的情绪、冲动和决策。即使在有限理性的条件下,因为外在条件的限制,真实的金融市场当中,往往存在着不可逾越的客观障碍,使得投资者对于市场走势有着不同的预期和判断。并且,人们往往以一种非线性方式对市场中的新信息做出反应,当信息水平达到某个临界值

时,人们才对他们曾忽视的信息做出反应,并直接达到该临界值,因此未来的价格与过去及现在都是存在密切关系的。EMH 认为投资者以线性的方式对信息做出反应,简化了市场行为,便于进行分析。然而,正是这样的假设,可能掩饰了市场的真实特性。

第二,资本市场无摩擦假说。整个资本市场不存在资本和信息流动的障碍,所有投资者都可以无代价地随时获得各种相关的信息。每一个人对影响资产价格的信息的反应都相同,都会对新信息立刻做出因果线性的反应,并迅速采取行动。然而,无摩擦的、完全的市场只是一种理想状态,在现实中是不存在的。在信息获得成本、资产买卖冲击成本的作用下,市场的摩擦是普遍存在的。

第三,随机游动模型。由于以上两个因素,收益率遵循随机游动模型,因此,概率分布近似于正态或对数正态分布。事实上,从其提出之日起,就不断地受到实证研究的抵制。法马(1965)、弗里德曼(1968)和彼得斯(1968)等都曾对证券市场收益率的分布作过实证研究,也都得出了不同于正态分布假设的结论。

1.1.2.2 基于行为范式的现代金融理论

行为金融理论是将心理学、行为学和社会学等理论融入到金融学理论之中,从金融市场微观主体行为及产生这种行为的更深层次的社会、心理等动因来解释、研究和预测金融市场的现象与问题,并尝试解释与传统金融理论相矛盾的异常现象的理论。行为金融理论是在对传统金融理论的挑战和质疑中形成与发展起来的,是当代金融理论的重大突破。

最早将心理学与金融学进行科学结合研究的是美国奥兰多商业大学的布鲁尔(Burrell, 1951)教授,其提出了用实验方法来检验金融理论、进行投资研究的思路,由此开辟了一个将定量投资模型与行为研究方法相结合的金融研究新领域。行为金融学真正取得突破性进展是在1979年,心理学家卡尼曼(Kahneman)和特维斯基(Tversky)发表了《前景理论:风险条件下的决策分析》。在该文中,他们批评了广为流传的效用理论,并提出了后来成为行为金融理论基础的前景理

论 (Prospect Theory)。特维斯基因此被称为行为金融领域的先驱,而卡尼曼则因其对非理性行为的研究获得了 2002 年度诺贝尔经济学奖。

针对 EMH 的三层假设,行为金融理论也从三个层次进行了分析,即:(1) 投资者的有限理性,认为基于经济行为人自身信息的非完全性和计算能力的有限性,个体决策者只有有限理性,只能追求较满意的目标。(2) 羊群行为,认为投资者具有一定的从众心理,人们经常会出现偏离理性的行为。(3) 有限套利,认为市场不完善、投资者非理性、激励约束机制不健全等因素使套利者的套利行为受到限制,无法完全甚至不能纠正市场价格的偏离。可见,行为金融学三个层次的研究正好和传统金融理论研究的三个层次形成一一对应的关系:有限理性特征与理性人假设对比、群体行为和随机交易对比、有限套利和有效套利假设对比。

行为金融理论在对传统金融理论批判吸收的基础上,形成了自己的核心理论,主要包括:(1) 期望理论 (Prospect Theory, PT)。卡尼曼 (Kahneman) 和特维斯基 (Tversky) 在期望值理论和期望效用理论的基础上,结合自己的大量心理学实证研究,于 1979 年正式提出了新的关于风险决策的前景理论。(2) 噪声交易理论 (Noise Trade Theory)。该理论通过对噪声交易商行为的分析,强调了金融市场上所存在的非理性因素。1986 年美国当时的金融协会主席 F.Black 发表了《噪声》一文。此后四位美国学者 J.B.De Long, A.Shleifer, L.H.Summers 和 R.J.Waldman 从 1990 年起发表的一系列论文形成了噪声交易理论的基本框架。(3) 行为组合理论 (Behavior Portfolio Theory, BPT)。该理论是由斯塔曼 (Meir Statman) 和谢弗林 (Hersh Shefrin) 借鉴 Markowitz 的现代资产组合理论于 2000 年首创性地提出的,它针对均值-一方差方法以及以其为基础的投资决策行为分析理论的缺陷,从投资人的最优投资决策实际上是不确定条件下的心理选择的事实出发,研究投资者的最优投资决策行为。

尽管行为金融理论从研究范式、论证方法等方面都对现代金融理论进行了创新,从投资者角度来分析市场行为,充分考虑了市场参与者心理因素的作用,能够说明现代金融理论无法解释的异象。然而作

为一个新兴的研究领域,行为金融理论还处在发展的初步阶段,现有的行为金融理论还存在一些缺陷,如行为金融学所运用的心理学偏差过于随意;对各种行为的解说只是“事后”对现象的说明;基于心理学的投资者行为变化难以量化,难以用精确的数学工具予以量化;缺乏普遍接受的统一理论框架等。

1.2.3 基于非线性范式的现代金融理论

有效市场理论和CAPM模型作为传统金融理论的核心,自20世纪60年代到80年代一直就是主流的金融理论。这些理论的特点就是在持有期收益率服从正态分布的基础上,运用线性数理统计的方法来分析金融市场,指导金融投资。

通过这些线性分析方法,人们成功地解释了金融市场的许多现象。但与此同时,人们也不得不承认经典资本市场理论的线性分析方法有其内在的局限性,它不能解释现实金融市场资产价格的变化,更不能用来分析美国股市“1987年股灾”等市场突变行为。1987年10月19日“黑色星期一”的美国股市剧跌开始动摇人们对经典金融理论的信心。按照主流金融理论,股票市场的大幅波动是由不相关的外来扰动如战争、谣言等随机事件引起的。然而“黑色星期一”前后,美国并无任何明显的异常迹象,促使人们怀疑股票市场运动机制本身的不稳定性。而现有的传统金融理论无法解释这种现象,这使得金融学者们对线性分析方法在金融市场中是否适用以及适用的范围提出了质疑。正是对这些金融理论的质疑,促使了金融研究形式的转换,促进了新的理论和方法的产生和发展。这时非线性动力学理论尤其是混沌理论开始兴起,它突破了传统的线性思维定势,将金融市场的波动看成一个复杂的、交互作用的非线性动力学系统,解释了有效市场理论无法涵盖的貌似随机却有确定性规律的波动现象,为金融市场价格行为的研究带来了一个全新的分析方法。这对于金融产品定价、风险控制、价格预测以及投资管理等一系列重大问题具有重要的理论价值和现实意义。

非线性复杂动力学理论产生于20世纪中期,最早应用于工业、计算机、航空航天、信息、生物等复杂领域(Lorenz, 1963; Li-York,

1975; May, 1976), 随着该理论的逐步完善和相关领域研究的推进, 逐步扩展到社会和经济系统中。最早将非线性理论应用于宏观经济学研究的是美国经济学家Stuzer, 他于1980年发表的论文《一个宏观模型中的混沌动力学系统和分岔理论》, 将李·约克(Li-York)定理和分岔技术应用于哈维尔默(Havelmo)增长模型, 找到了该模型出现混沌的条件。此后, 越来越多的学者开始运用非线性科学的方法来研究经济和金融系统。

大量的研究实践表明: 现实的金融市场不是简单的、有序的, 而是非线性的和复杂的。不仅投资者往往表现出非理性, 出现反应过度或反应不足, 而且市场也经常处于不稳定状态(非均衡), 实际价格分布呈现出尖峰、厚尾的特点。很多物理学家或数学家已经对金融市场的收益进行混沌和分形检验, 证明金融市场中普遍存在着李亚普诺夫指数大于零和分数维的情况。威廉·巴尼特和陈平于1987年发现美国货币指数序列中存在奇怪吸引子, 发现了货币指数的混沌特征, 这是混沌理论首次被引入到实证研究领域。此后, 混沌理论逐渐引起许多金融学者的研究兴趣, 而且大多数的研究均支持金融市场价格波动具有显著的混沌动力学特性。如埃德加·E. 彼得斯的研究提供了大量的证据表明证券市场确实存在分形、混沌特征, 认为证券价格并不是随机游动的, 而是受到某种确定性趋势的作用, 并具有对初始波动的高度敏感性; 曼特尼亚认为, “金融市场是定义非常明确的复杂系统”; 周炜星认为, “金融物理学家将金融市场看做一个复杂系统, 其中的各种数据则看做物理实验数据, 力图寻找和阐释其中的特理规律”; Opong, Mckenzie, Adrangi, Bask, Soofi和Andreas等人对国外金融市场进行了分析, 结果表明国外金融市场具有非线性特性; 王明进、王新宇、王卫宁、汪秉宏和曹宏铎等人分别应用该方法对中国股市进行了分析, 结果表明中国股市具有非线性混沌特性。

非线性混沌理论在金融市场研究领域的应用主要集中在两个方向上: 一个是对金融市场是否存在混沌特征的检验以及检验方法的研究。应用混沌方法进行金融系统的建模和预测的前提是通过实验获取的金融时序数据是否具有混沌性质, 这就需要进行有关的统计检验。这些