



中山大学985工程产业与区域发展研究

哲学社会科学创新基地丛书

资本市场与产业发展研究论丛

—— 金融经济学与货币经济学研究

波动率研究

陈浪南 童汉飞 洪如明 黄后川 陈军才 著



中国财政经济出版社



中山大学 985 工程产业与区域发展研究
哲学社会科学创新基地丛书

资本市场与产业发展研究论丛

——金融经济学与货币经济学研究

波动率研究

陈浪南 童汉飞 洪如明 黄后川 陈军才 著

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

波动率研究 / 陈浪南等著. —北京: 中国财政经济出版社, 2008. 8
(中山大学 985 工程产业与区域发展研究哲学社会科学创新基地丛书)
ISBN 978 - 7 - 5095 - 0864 - 0

I. 波… II. 陈… III. 股票 - 资本市场 - 研究 - 中国 IV. F832.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116166 号

责任编辑: 刘五书

责任校对: 王 英

封面设计: 陈 瑶

版式设计: 兰 波

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787 × 960 毫米 16 开 17.75 印张 283 000 字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月北京第 1 次印刷

印数: 1—2000 定价: 34.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 0864 - 0/F · 0709

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744



丛书 前言

本系列丛书是中山大学 985 工程产业和区域发展研究哲学社会科学创新基地的最终成果。

长期以来,我国金融学的学科体系以“货币银行学”为学科基础,以“国际金融学”为学科延展,这一体系与国际学术界对金融学学科体系的定位以及对“金融学”的内涵相距甚远。从学科体系来看,现代金融学,主要从两方面展开:一是研究通过金融市场实现稀缺资源跨期最优配置的问题,相对来说,属于微观层面。构筑现代金融学学科体系的一个基础理论课程便是“金融经济学”。二是研究货币对经济的影响问题,特别是货币需求理论和货币政策,属于宏观层面。构筑现代金融学学科体系的另一基础理论课程便是“货币经济学”。

金融经济学产生于 20 世纪 50 年代。1952 年 H. M. Markowitz 的证券组合选择理论和 1953 年 Kenneth Joseph Arrow 对金融市场的开创性研究意味着金融经济学的开始。1958 年 Tobin 提出了两基金分离定理;同年, F. Modigliani 和 M. Miller 提出著名的 MM 定理。1964 年 W. Sharpe 的资本资产定价模型 (CAPM), 即所有风险资产的期望收益率是它们与市场证券组合协方差的线性函数, 以及 John Lintner (1965) 和 Jan Mossin (1965) 的贡献, 对资产定价理论起了极大的推动作用。1973 年, Fischer Black 和 Myron S. Scholes 的里程碑式成果得以辗转发表, 其期权定价框架是现代金融理论的革命性突破, BS 公式和 1973 年 Robert C. Merton 的改进, 奠定了衍生金融这一分支理论, Scholes 和 Merton 更是为此获得 1997 年诺贝尔经济学奖。1976 年 Stephen Ross 推广了 W. Sharpe、John Lintner 和 Jan Mossin 的 CAPM 模型, 提出更具一般性的套利定价理论。至此, 现代金融经济学走向成熟发展。1990 年诺贝尔经济学奖授予了三位金融经济学家, 更是奠定了金融经济学的学科地位。



货币经济学是当代西方经济学的重要分支。早在 20 世纪 50 年代,就有以“货币经济学”作为书名的英文著作出现。在过去的半个世纪中,货币经济学几乎与宏观经济学并肩发展,尤其是在 20 世纪 70 年代货币主义同凯恩斯主义的激烈论战之后,两个学科间的关系更是密不可分。与凯恩斯主义不同,货币主义者声称货币才是引起经济周期性波动的主要根源。到了 70 年代初,卢卡斯早期的开创性工作为研究货币在经济周期中的作用提供了坚实的理论基础。随着八九十年代以科兰和普雷斯科特为首的真实经济周期 (real business cycle) 学派的崛起,货币经济学才逐渐与宏观经济学分家。在长达数百年的时间里,货币理论经历了从传统货币数量论,到凯恩斯革命,再到弗里德曼现代货币数量论的复兴,这样一条理论发展路径。

本系列丛书以金融经济学和货币经济学这两大学科为核心逻辑框架,主要在以下领域重点展开研究:

(1) 资产定价研究

资产定价的实质是对资产的价值进行估计,从而为在资本市场中交易这些资产和衍生工具提供价格基础。本书从不同的角度和层次对资产定价进行研究。全书共分四篇:第一篇是我国可转换债券定价的理论模型和实证研究,构建了考虑股权稀释效应和标的股票具有等比例交易成本的可转债定价模型,并用显式有限差分数值方法对该模型进行求解和比较静态分析;第二篇构建了符合我国实际情况的高阶矩资本资产定价模型,探讨了高阶矩系统风险在我国不同行业类别证券定价中的作用,并结合公司规模、账面值对市价比率选股策略和动量投资策略,考察投资组合高阶矩系统风险与风险溢酬的关系以及对投资策略绩效的影响;第三篇针对中国股票市场涨跌停板的制度设计,提出了一个适用于估计中国股票市场时间变动系统风险 Beta 的模型——审查—SS 模型,并将它应用于中国股票市场的系统风险特性的分析;第四篇提出了风险度量的新方法——双侧部分矩,并将之应用于



投资组合的构建。

(2) 实证金融

本书采用实证研究的方法,系统检验了我国金融经济学中的一些命题:第一篇是中国股票市场的领先一滞后效应研究,提出了一个基于 Daniell 核函数的非一致 LRV/HAC 估计的检验方法,在很大程度上发展了领先一滞后效应的研究方法;第二篇是组合投资中的时机选择研究,将我国基金市场的制度性因素纳入其中,构造 C4 模型;第三篇是技术交易规则与超常收益研究,探讨数据窥察偏倚对技术交易规则业绩估计量的影响并对其进行调整,从而为中国股票市场有效性的研究提供新的实证证据;第四篇是人民币汇率波动与中国通货膨胀风险研究,从微观传导和宏观传导两个方面分析人民币汇率对价格的传导机制。

(3) 市场微观结构研究

市场微观结构理论源于对资产价格形成的思考。最近的二三十年,金融市场的结构、技术以及规则的迅速变化,促进了金融市场微观结构理论的发展和完善,使得该领域的研究成为金融研究的热点之一。本书第一篇针对指令驱动市场的连续交易过程建模,以交易者看法差异和卖空限制为切入点,重点研究指令驱动市场的价格形成、交易成本(价差)和信息效率等问题;第二篇研究信息不对称情况下,在指令驱动市场上,隐形限价指令的使用对市场流动性和社会福利等方面的影响;第三篇在详细考察我国特殊的外汇市场环境和外汇交易系统的历史演变过程的基础上,从市场微观结构角度出发,构建基于央行干预的人民币汇率决定和波动的微观结构模型,较好地解释了“中国式汇率之谜”,同时还考察了央行在汇率形成机制中的具体作用以及交易者交易策略对人民币汇率决定的作用。

(4) 波动率研究

作为市场风险的度量,对波动率的有效辨识直接影响到资产定价、



资产配置以及风险管理。本书从四个方面对波动率做了系统的研究：第一篇是中国股市波动率的高频估计、特性与预测研究，基于波动率研究的纵向发展基础；第二篇是波动率的杠杆效应研究，构建了转换杠杆效应模型，并基于该模型和传统模型对我国股市波动率的杠杆效应做了实证研究；第三篇是波动率的跳跃行为研究，构建 EARIV - GARCH 模型并检验我国股市跳跃行为；第四篇是波动率的长期记忆研究，系统研究我国股市收益和波动率的双长记忆性和平稳性。

(5) 衍生品研究

衍生品研究包括宏观和微观两个层面。衍生品市场对宏观均衡体系的变革性影响及其影响途径是宏观层面研究的一个重要角度。本书第一篇的研究，探讨了农产品期货市场通过同时改变供给方和需求方预期进而影响市场预期所产生的经济效应，特别是福利效应；第二篇的研究，扩展 Jadd and Guu 的研究，研究多资产和多交易者模型，并考虑交易成分的存在。从金融创新的角度探讨衍生品市场的经济效应。而后从社会规划者 (Social Planner) 的角度，设计最优衍生资产。微观层面上，本书第三篇构建基于跳跃过程的指数期权定价模型；第四篇构建离散算术平均亚式期权的定价模型，对期权定价领域的发展进行一定的拓展。

(6) 货币经济学研究

宏、微观经济学是货币经济学的基础。从政策层面来看，货币经济学不仅研究货币政策传导机制（货币到实体经济），同时也研究实体经济对货币政策的影响（即货币政策规则）。本书的第一篇为中央银行与政府的关系研究，属于货币政策规则研究范畴。通过建立模型研究政府与央行的关系，即在微观经济结构约束下求解长短期中政府与中央银行的最优委托代理关系，可以得到中央银行的目标规则。在该目标规则下，货币政策能够对经济做出最优反应。第二篇为我国货币、商品价格和真实部门之间的信息传导研究，与第一篇研究内容相

丛书
前言

互补充，研究从货币到价格和真实部门的传导机制。第三篇为基于一般债券和 TIPS 的通货膨胀期限结构模型研究，采用利率期限结构的方法来研究通货膨胀的期限结构。第四篇以多因素 CIR 为基础，运用卡尔曼滤波来模拟和估计我国国债利率的期限结构。

本书在已有研究的基础上，根据我国金融、经济环境的实际情况，进行了相关的理论模型构建和实证研究，并得出了一系列有益的结论。本系列丛书在研究方法和数据处理方式上均具有较大的创新性，其研究成果在国内居于领先水平。本书对于推动金融各研究领域相关理论的发展具有重大学术价值，对于完善我国相关金融与货币制度，改进金融监管和治理结构，以及推动金融创新等方面具有重大的现实价值。

本系列丛书适合于金融学科的研究人员、师生及金融实务界人士多层次的读者阅读。

本系列丛书也是广东省普通高校人文社会科学重点研究基地经费资助成果之一。

在本丛书的出版过程中，中山大学 985 办公室提出了许多宝贵意见；孙坚强、白淑云、林鲁东、刘昊、陈云、黄寿峰、张华等做了大量的具体工作；在此表示衷心的感谢！



前言

作为市场风险的度量,对波动率的有效辨识直接影响到资产定价、资产配置以及风险管理。首先,投资组合的波动率代表了该投资组合的风险,而风险是投资者决定最优投资组合所要考虑的关键因素。其次,投资者对风险态度的不一致导致了风险交易的产生,而风险的交易一定程度上就是波动率的买卖。交易者若期望获得收益并使用金融衍生工具对风险进行管理和控制,就必须研究波动率自身的性质。

至今为止,人们仍然无法猜透市场风险的全部奥秘。如果不能正确理解、度量市场风险,并对风险进行有效的定价,就会降低经济活动中的资产配置效率,从而增大整体经济运行的成本。相反,如果能够很好地对资产收益的波动率进行建模分析,投资者就能更精确、更有效地配置自己的投资组合,进行风险管理。换句话说,波动率模型不仅可以帮助投资者选择资产投资组合,还可以帮助人们分析、度量资产组合的风险水平。因此,有必要对波动率进行更为深入的探索。

对波动率的研究近 20 年来在金融经济学领域兴起。自从 Engle 于 1982 年提出 ARCH 模型以来,经济学界已经发表了数千篇关于条件异方差或波动率的文章。同时由于风险和波动率在金融中的重要地位,大多数关于波动率模型的文献集中研究金融时间序列(如股票、外汇等等),使得近 20 年来金融时间序列研究在经济时间序列研究中占据了主导地位。

而纵观波动率模型的发展历程,可将波动率的研究从纵向和横向两个角度各分为三个发展阶段:

1. 波动率研究的纵向发展按时间轴可分为:

(1) 经典的金融分析模型中的波动率,如 Black-Scholes 的期权定价模型,这些模型假定市场收益呈正态分布,波动率是恒定的,遵从随机游走过程。



(2) Engle 于 1982 年提出 ARCH 模型, Bollerslev (1986) 把 ARCH 模型一般化后得到 GARCH 模型并由此产生出一个新的条件波动率研究领域。与此同时, Taylor (1986), Hull and White (1987) 以及 Chesney and Scott (1989) 提出了随机波动率模型。随机波动率模型往往用于对衍生工具的理论分析(如期权定价)。

(3) 近 10 年来,用高频分时数据估计波动率的方法开始流行, Andersen、Bollerslev、Diebold、Labys 等 (1998、1999、2000、2001) 对此方法进行了一系列的研究。以往波动率都是无法观测到的,它们隐含在价格曲线或收益曲线中,人们只能通过收益曲线的时间序列来估计随机波动率模型的参数,继而预测波动率以及评价各种波动率模型。高频估计能得到准确的波动率估计值,因而可以把波动率的高频估计当作一个观测到的时间序列,以此为基础,波动率的实证检验和预测研究将能得到大大的拓展。

2. 从横向看,波动率研究按研究内容主要可归为以下三个层面:

(1) 波动率模型的估计,即用何种方法来估计波动率模型。近几年来,波动率模型的估计方法在不断地发展,现在主要的估计方法有 GMM (广义矩估计), QML (准自然估计), Brockwell and Davis (1996) 和 Breidt et al. (1998) 提出的 FDQML (频域准似然估计) 方法, MPL (剖面修正似然函数 modified profile likelihood), Eraker, Johannes 与 Polson (2003) 采用的 MCMC (马尔科夫蒙特卡罗) 方法。

(2) 波动率特性的研究。资产波动率除具有众所周知的自相关特性之外,还可能有长期记忆、杠杆效应(非对称)等特性,如何在波动率模型中捕捉到这些特性,是波动率研究的一个重要方面。为了更好地捕捉到波动的集聚性、尖峰态、长期记忆性和非对称性这些特性,Engle (1982) 的 ARCH 模型得到了不断的发展,从 Bollerslev (1986) 的 GARCH 模型到 Glosten, Jagannathan, and Runkle (1993) 的 GJR 模型, Baillie, Bollerslev and Mikkelsen (1996) 的 FIGARCH 模型,再到 Tse (1998) 的 FIAPARCH 模型,然后有 Davidson (2004) 的 HYGARCH (hyperbolic GARCH) 模型。



如何同时捕捉到资产收益及其波动的特性是另一个重要的研究方向。例如,为了更好地捕捉到收益的跳跃(跳跃行为),包含跳跃成分的波动性模型有 Harvey (1994) 的 SVJ (Stochastic Volatility with Jumps) 模型、Eraker 和 Johannes (2003) 的 SVIJ 模型、Polson (2003) 的 SVCJ 模型、Maheu, McCurdy (2003) 的 GARJI, Eranker (2004) 的 SVSCJ (Stochastic Volatility with State - dependent Correlated Jumps) 模型。例如,为了更好地捕捉到收益的尖峰肥尾现象,学生 $-t$ 分布, SKST (有偏的学生 $-t$ 分布), GED (广义误差分布 Generalized Error Distribution), GT (Generalized $-t$) 分布, 稳定帕累托分布 (Stable Paretian Distribution), GB2 (the Generalized Beta of the Second Kind) 分布和 EGB2 (Exponential Generalized Beta of the Second Kind) 等分布被应用于波动率研究。

(3) 预测波动率和构造好的随机波动率模型是人们研究波动率的根本目的。估计模型参数和横向比较各类模型对波动率的测量能力,是波动率研究中最最重要的一个层面。

这三个层面是环环相扣的,每一类波动率模型必然要涉及到特定的波动率特性、估计方法和预测方法。

基于波动率研究的纵向发展基础,本书主要在波动率的高频估计、特性检验、模拟和预测等各方面均有所创新。在波动率研究的横向层面上,本书在研究波动率的非对称性方面,认为有必要改善传统杠杆效应中所隐含的信息效率,由此提出了基于已知信息的修正杠杆效应,并建立了转换杠杆效应模型 (Switching Leverage Effect GARCH, SLE - GARCH)。在收益的跳跃研究方面,本书对跳跃强度及其收益过程的结构形式上进行相应的扩展与改进,构建了 EARIV - GARCH 模型,对于 EARIV - GARCH 模型中的非对称 GARCH 波动性过程,无论是跳跃行为在其中所起的作用,或者是非对称性形成的方式上进行相应的扩展与改进。在估计方法上,本书使用了剖面修正最大似然函数估计 ARFIMAX 模型,对于 EARIV - GARCH 模型的本书采用了 Bayses 方法



推导出似然函数的一个迭代方程，并提出了随机 DFP 算法。

总之，本书在归纳现有波动率研究的最新发展的基础上，构建新的波动率模型，并针对中国股票市场的波动率进行实证检验，在对中国股市波动率的模拟和预测、建立非对称 GARCH 类模型以及 EARIV-GARCH 模型等方面取得了一定成果，对于拓展波动率理论的建模方法、现实市场的杠杆效应研究、收益和波动的跳跃研究和波动率的形式研究方面具有重大的学术价值，对于理解资产价格的形成机制、加强风险管理等实践行为具有重大的现实指导意义。

本书为国家自然科学基金项目（70473106，70673116）资助成果之一。

作 者

2008 年 5 月



目 录

第一篇

中国股市波动率的高频估计、特性与预测

第一章 引言	(3)
一、为何关注波动率	(3)
二、波动率研究的发展	(4)
第二章 文献综述	(6)
一、经典波动率模型	(6)
二、条件方差模型	(8)
三、波动率的长期记忆特性与分数综合移动平均自回归	(15)
四、基于高频估计的已实现波动率	(17)
五、本篇的主要内容及创新	(20)
第三章 高频估计与已实现波动率	(22)
一、数据	(22)
二、数据频率与波动率估计	(23)
三、波动率高频估计结果	(27)
第四章 已实现波动率的特性	(30)
一、收益率与已实现波动率的无条件分布特性	(30)
二、已实现波动率的不对称特性	(34)
三、已实现波动率的联合分布特性	(40)
四、已实现波动率的持续性、长期记忆与分数综合	(42)
第五章 波动率的模拟与预测	(48)
一、波动率模拟的实证基础	(48)



二、波动率模型及其说明	(49)
三、GARCH 模拟	(52)
四、EGARCH 模拟	(59)
五、FIGARCH、FIEGARCH 模拟	(60)
六、ARFIMAX 模拟	(62)
七、基于各种模型的预测与评价	(66)
附 录 波动率的应用	(70)
参考文献	(73)

第二篇

股市波动率杠杆效应研究

第一章 引言	(79)
第二章 文献综述	(82)
一、杠杆效应研究模型的回顾与述评	(82)
二、杠杆效应的国内外实证研究成果	(97)
三、市场对信息不完全反应的研究结果	(101)
第三章 模型设计	(104)
一、基于已知信息的修正杠杆效应	(104)
二、传统杠杆效应的研究模型	(107)
三、模型选择标准	(109)
四、条件均值过程的设定	(110)
五、参数的非负性约束和参数估计的实现	(111)
六、分数阶差分参数 d 的估计方法	(111)
第四章 实证结果分析	(114)
一、数据	(114)
二、基于已知信息的修正杠杆效应实证研究	(118)
三、杠杆效应的实证研究和模型比较	(123)



第五章 结论	(143)
参考文献	(144)
————— 第三篇 —————	
资产收益跳跃行为的理论与实证研究	
第一章 引言	(151)
一、问题的提出	(151)
二、研究目标	(153)
三、研究框架	(155)
第二章 文献综述	(156)
一、跳跃行为与跳跃风险	(157)
二、国外研究述评	(159)
三、国内研究述评	(168)
第三章 模型设计	(169)
一、EARIV—GARCH 模型	(169)
二、EARIV—GARCH 模型的收益条件矩分析	(175)
三、EARIV—GARCH 模型的似然函数求解	(176)
四、参数及其渐进方差的估计方法	(179)
第四章 实证结果及其分析	(182)
一、数据	(182)
二、指数的实证分析	(184)
三、单股的实证分析	(205)
第五章 模型的评价	(212)
一、残差的正态分布检验	(212)
二、样本外的波动性预测能力分析	(215)
第六章 结论	(220)
附录一 相关收益条件矩的证明	(223)



附录二	无条件 GARCH 波动性的求解	(226)
附录三	跳跃强度及 GARCH 波动性迭代求解流程图	(228)
附录四	似然函数一阶偏导数的迭代递推方法	(229)
附录五	Matlab 程序	(234)
参考文献	(236)

第四篇

波动性的双长记忆性研究


第一章	文献综述	(243)
一、	收益率与波动性的双长记忆性及波动平稳性研究	(243)
二、	长记忆和非对称性研究	(245)
第二章	模型及估计方法	(247)
一、	收益率与波动性的双长记忆性及波动平稳性研究	(247)
二、	长记忆和非对称性研究	(249)
第三章	实证结果及分析	(251)
一、	收益率与波动性的双长记忆性及波动平稳性研究	(251)
二、	长记忆和非对称性研究	(258)
第四章	结论	(265)
一、	收益率与波动性的双长记忆性及波动平稳性研究	(265)
二、	长记忆和非对称性研究	(266)
参考文献	(267)



波动率研究

—— 第一篇 ——

中国股市波动率的高频 估计、特性与预测

 第一篇