

数量经济学系列丛书

金融高阶矩风险 识别与控制

清华大学出版社

许启发
著



数量经济学系列丛书

金融高阶矩风险 识别与控制

许启发 著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书系统地讨论了矩序列风险的形成、表现、测度、规避等一系列理论与实际问题,在建模理论与建模方法研究的基础上,进一步形成金融动态风险的识别与控制方案,一方面可以为在高阶矩风险方面的进一步研究提供理论基础,为带有高阶矩风险的动态组合投资、动态资产定价等相关主题研究提供理论依据与技术支持;另一方面,动态风险识别与控制方案可以为全国金融决策机构、投资决策机构、基金管理机构进行风险识别、进行组合投资规避金融风险的动态影响提供一套工具和方法。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

金融高阶矩风险识别与控制/许启发著. —北京:清华大学出版社,2007.2

(数量经济学系列丛书)

ISBN 978-7-302-14279-9

I. 金… II. 许… III. 金融—风险管理—研究 IV. F830.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 147778 号

责任编辑:龙海峰

责任校对:王凤芝

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京市昌平环球印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:14.25 插页:1 字 数:304 千字

版 次:2007 年 2 月第 1 版 印 次:2007 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:28.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:023305-01

数量经济学系列丛书编委会

丛书主编：汪同三(中国社会科学院学部委员、数量与技术经济研究所所长)

王维国(教授、博士生导师,东北财经大学数量经济系主任)

丛书副主编：(按汉语拼音为序)

高铁梅(教授、博士生导师,东北财经大学数量经济系)

郭多祚(教授、博士生导师,东北财经大学数量经济系)

夏少刚(教授、博士生导师,东北财经大学数量经济系)

张世英(教授、博士生导师,天津大学管理学院)

序

2003 年度诺贝尔经济学奖获得者 Engle 和 Granger 提出的 ARCH 模型和协整理论已被广泛应用于金融及经济领域的研究,成为金融计量和金融时间序列分析的必备工具之一。经过 20 多年的发展,协整理论不断得到完善和补充,非线性协整、分数维协整、季节性协整、门限协整、制度转换协整、变结构协整、面板数据协整等仍属热门研究领域;而 ARCH 类波动性建模也经历了从 ARCH 类模型到广义 ARCH 即 GARCH 模型,从线性 ARCH 模型到非线性 ARCH 模型以至非线性 GARCH 模型,从平稳 GARCH 模型到单整 GARCH 模型以至分整 GARCH 模型,从单变量 GARCH 模型到多变量即向量 GARCH 模型,从离散 ARCH 到连续 ARCH 模型的研究发展阶段。

然而,金融时间序列的分布往往具有“非对称”和“厚尾”特征,表现为“负偏度”(negative skewness)和“超出峰度”(excess kurtosis)。因此,仅从时间序列的前二阶矩(一阶矩和二阶矩)出发,难以准确刻画金融时间序列的动态行为,需要寻求利用更高阶矩(higher moments,包括:三阶矩和四阶矩)进行相关主题的讨论。负偏度的存在使得资产收益下降的可能性大于上升的可能性;超出峰度的存在使得极值事件(extreme observations)比在正态条件下更容易发生,从而增加风险,将其称为高阶矩风险。早在 1970 年,经济学家 Samuelson 就指出:不但可能而且应该在更高阶矩意义上去探讨有关组合投资问题。

基于此,有必要研究高阶矩风险,在更高阶矩意义上去建立波动模型,将 GARCH 类模型向高阶矩进行扩展;同时,研究多个金融资产收益之间的相互关系、研究其风险之间的相互关系,依赖协整理论及协同持续理论的发展。如何建立一阶矩的协整性与二阶矩的协同持续性之间的等价关系?如何构建二者的统一研究框架?对于贯通协整与协同持续两个领域的研究,将协同持续思想推广到更高阶矩意义上具有重要的理论意义,同时对于动态金融风险的规避具有重要的现实意义。

许启发博士,自 2003 年春进入天津大学管理学院攻读博士学位起,一直从事金融时间序列分析、金融计量的建模理论与方法论研究工作。在攻读博士学位期间,选择高阶矩波动性建模及高阶矩风险识别与控制作为自己的研究课题,具有前瞻性,取得了一系列的研究成果,在此领域取得了突破性进展。他的主要工作有以下几个方面:一是在高阶矩波动性建模方面,给出了 NAGARCHSK-M 模型并讨论了其一整套建模技术;给出多元 GARCHSK 模型的三种表达形式,并基于正态分布的 Gram-Charlier 展开讨论模型的参数估计方法;基于独立成分分解技术提出 IC-GARCHSK 模型,给出多元条件高阶矩波动率的估计方法。二是基于脉冲响应分析讨论了高阶矩序列的波动持续和协同持续,给

出高阶矩波动持续及协同持续的界定、波动持续性定理与协同持续存在定理,为寻找协同持续向量提供了依据;提出分数维协整、分数维协同持续等概念,拓展了文献中在整数维框架下关于波动持续与协同持续问题的研究。三是基于小波多分辨分析,理论上提出了多分辨协整、多分辨误差校正模型等概念,给出检验程序和建模方法;提出了多分辨持续、多分辨协同持续等概念,并给出相应定理;实务上提出了多分辨投资组合策略和多分辨资本资产定价模型。四是基于理论与方法研究的成果,细致地讨论了存在高阶矩风险条件的金融投资决策问题,针对条件高阶矩风险,在理论上推导出高阶矩动态投资组合策略;给出了高阶矩动态资本资产定价模型。

许启发将其博士学位论文整理成《金融高阶矩风险识别与控制》一书加以出版,得到了国家自然科学基金项目“多变量矩序列长期均衡关系及动态金融风险规避策略研究”(70471050)和全国统计科研项目“协整与协同持续问题研究”(LX-0411)、“波动持续及动态金融风险规避策略研究”(LX2005-y29)的资助。本书更加系统地讨论了矩序列风险的形成、表现、测度、规避等一系列理论与实际问题,在建模理论与建模方法研究的基础上,进一步形成金融动态风险的识别与控制方案,一方面可以为在高阶矩风险方面的进一步研究提供理论基础,为带有高阶矩风险的动态组合投资、动态资产定价等相关主题研究提供理论依据与技术支持;另一方面,动态风险识别与控制方案可以为全国金融决策机构、投资决策机构、基金管理机构进行风险识别、进行组合投资规避金融风险的动态影响提供一套工具和方法。

作为许启发博士的指导老师,我非常高兴为本书作序,将本书推荐给学术界和业务界的同仁们。

天津大学管理学院 张世英教授

2006年10月26日

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 结构安排与主要工作	8
参考文献	11
第 2 章 一阶矩序列波动性建模	14
2.1 一元时间序列波动性建模	14
2.2 多元时间序列协整建模	22
2.3 实证研究	32
参考文献	38
第 3 章 二阶矩序列波动性建模	41
3.1 一元波动性建模	41
3.2 一元波动性建模的扩展	48
3.3 多元波动性建模	67
3.4 实证研究	73
参考文献	78
第 4 章 高阶矩序列波动性建模	82
4.1 自回归条件偏度模型	82
4.2 自回归条件方差偏度峰度模型	86
4.3 带有均值项的非对称自回归条件方差偏度峰度模型	90
4.4 多元自回归条件方差偏度峰度模型	100
参考文献	118
第 5 章 矩序列风险持续性及其影响	120
5.1 二阶矩序列波动持续性	120
5.2 高阶矩序列波动持续性	128
5.3 不存在波动持续性时的金融投资决策	138
5.4 存在波动持续性时的金融投资决策	172
参考文献	175
第 6 章 矩序列风险识别与控制	180
6.1 二阶矩序列协同持续	180
6.2 高阶矩序列协同持续	192

6.3 协整与协同持续之间的内在关系	201
参考文献.....	207
第7章 总结与展望	209
7.1 金融风险识别与控制工作总结	209
7.2 金融风险识别与控制研究展望	211
参考文献.....	215
后记.....	218
作者简介.....	220

第 1 章 绪 论

本章介绍研究背景、研究意义、研究现状,在此基础上,提出研究的问题。最后,介绍本书的结构安排和主要的创新性工作。

1.1 研究背景与意义

1.1.1 选题背景

1. 经济及金融背景

(1) 经济及金融系统的不稳定性与脆弱性

经济及金融系统是一个复杂系统,纵观其发展历程,呈现出较强的不稳定性。无论是现代资本主义市场经济、社会主义计划经济还是社会主义市场经济,经济及金融的波动性就从来没有停止过。

自 20 世纪 70 年代以来,由于布雷顿森林体系的崩溃导致国际货币体系的瓦解,以及 70 年代末美联储利率体制的调整,即以货币总量管理代替利率管理的目标,造成了世界经济环境的剧烈动荡。个人、企业以及金融机构投资的风险也空前加大。此后,全球范围内一些大的金融波动就层出不穷:1982 年爆发了拉美国家债务危机、1994 年年底发生了墨西哥金融危机、1997 年 7 月发生了东南亚金融危机、1999 年 1 月和 2002 年 7 月分别由巴西和乌拉圭金融动荡引起的拉美金融危机等。这些金融波动无不伴随着汇率动荡、货币贬值、股市暴跌、公司破产、银行倒闭等现象。

在这样的背景下,一方面各种规避风险的措施与工具(如金融衍生产品)应运而生,这促进了新兴的经济与金融理论的诞生与发展;另一方面,人们迫切需要了解经济及金融波动的原因及其规律性。

多年来,为揭示经济及金融波动的本质,国际学术界对经济及金融系统的运行规律进行了不懈地探索。然而,传统的经济计量学由于其本身的缺陷,不可能为这一问题提供有力的分析工具。正是在这一深刻的社会经济背景下,现代经济计量学应运而生。现代经济计量学方法论的发展,为波动性的动态建模分析提供了坚实的方法论基础。

(2) 经济及金融风险的时变性与传染性

在对大量的经济、金融时间序列数据的分析中,人们发现经济变量的波动性(或不确定性)并非固定不变,而是随时间变化的,即具有时变性。在对波动的时变性进一步研究中,人们发现波动的时变性又表现出了明显的持续性,即当前波动会持续地作用于未来波

动的变化过程。然而,尽管人们已经认识到大量的关于资本收益的时间序列表现出明显的波动聚集特征,但只是到了 20 世纪的 80 年代,人们才开始真正研究基于资本收益的二阶矩和高阶矩的动态建模问题。

另外,在经济全球化、一体化的浪潮中,由于国际间信息流、技术流、资金流等的流动性,世界各国经济、金融系统从最初的孤立分散系统整合为在子系统间存在较强耦合作用的世界经济大系统。这既增加各国经济之间的联系、促进经济发展,也为风险在世界范围内的传播创造了机会,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。

(3) 经济及金融风险的持续性与长记忆性

早在 1986 年,Poterba 和 Summer 就注意到股票价格的持续波动会引起风险率的变化^[1]。他们发现,如果波动变化是暂时的,市场通常将不会对风险率进行校正,此时未来预期的股票价格也将不会有明显的变化。在对美国股票市场进行的研究中,French、Schwert 和 Stambaugh(1987)发现股票收益的方差存在单位根现象^[2]。经济、金融时间序列的波动持续性首先来自于人们对股票市场价格波动持续性现象的观察。此后,波动持续性现象引起了越来越多的专家学者的注意。

Engle 和 Bollerslev(1986),Ding、Granger 和 Engle(1993),Jacquier、Polson 和 Rossi(1994),Ballie、Bollerslev 和 Mikkelsen(1996),Breidt 等(1998)及苏卫东、张世英(2001)等都观测到了金融波动存在长记忆性,他们将分数维差分参数 $(1-L)^d$ 分别引入自回归条件异方差(Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, ARCH)模型和随机波动(Stochastic Volatility, SV)模型对此进行描述^[3~8]。分数维时间序列具有长记忆性,历史信息对于未来市场的波动具有长期影响,这验证了金融市场的非线性特性。因此,无论是市场的研究者还是市场的调控者,都既要考虑市场波动的短期相关关系,又要考虑长期的、滞后的影响。

(4) 经济及金融风险的规避与金融资产定价

在经济及金融风险的规避方面,已经有相应的预警机制、景气分析等手段。现在重点介绍在金融领域风险的规避与定价。

早在 1952 年,Markowitz 建立了资产组合的风险模型,第一次把数理工具引入金融研究,从而能够进行定量的检验和预测^[9]。在 Markowitz 工作的基础上,Sharpe(1964)、Litner(1965)、Mossin(1966)各自独立地研究了任一证券组合收益率与某个共同因子的关系,从而导出资本资产定价模型(Capital Asset Pricing Model, CAPM)^[10~12]。

20 世纪 70 年代,随着金融创新的不断进行,金融衍生产品的定价成为理论研究的重点。Black 和 Scholes(1973)建立了期权定价模型。期权定价理论是金融理论研究的又一大突破,并迅速被运用于金融实践^[13]。此后,Ross(1976)又建立了套利定价理论(Arbitrage Pricing Theory, APT),研究了多时期证券市场的均衡定价,非对称信息下的金融市场等问题^[14]。

随着金融风险规避策略和金融资产定价研究的深入,新的金融衍生品(期货、期权、互换等)也在不断被创造出来,与此同时“金融工程”诞生并迅速发展。这些理论与工具满足了不同投资者的收益-风险偏好,为投资者进行组合投资、防范金融风险提供了可能性。

2. 方法论背景

(1) 一阶矩序列及其长期均衡关系的讨论

时间序列分析在许多领域都有着重要的应用。在时间序列的研究中,有三个里程碑式的进展:一是长记忆时间序列研究;二是 ARMA(Autoregressive Moving Average)类模型研究;三是时间序列协整性(Cointegration)研究。

Hurst(1951)最早提出时间序列长记忆性问题^[15],Mandelbrot 和 Wallis(1968)等人分别在物理学、气象学、水文学的时间序列中发现了长记忆性^[16]。随后,时间序列长记忆性的检测方法不断发展为长记忆时间序列建模提供了依据。

Box 和 Jenkins(1975)提出了一整套 ARMA 模型建模技术^[17]。这类模型不仅能够提供较为准确的短期预测,而且成为后来许多时间序列模型讨论的基础。由于其理论体系比较成熟,所以后来许多著名的时间序列模型都同 ARMA 结构建立了关系。

Granger(1983,1986)和 Engle、Granger(1987)提出的协整理论,解决了一直困扰人们的非平稳时间序列建模问题,为寻找隐藏在时间序列背后的长期均衡关系奠定了理论基础^[18~20]。然而,Granger 及其后来者的研究多数集中在线性领域,关于非线性协整及分数维协整的研究则是凤毛麟角,并且传统的协整理论主要研究水平序列即时间序列的一阶矩,具有一定的局限性。

(2) 二阶矩序列及其长期均衡关系的讨论

自 Engle(1982)创造性地提出自回归条件异方差(ARCH)模型以来,大量的实证研究表明模型中条件方差过程存在着近单位根现象^[21]。基于此,Engle 和 Bollerslev(1986)提出了方差持续性(波动持续)这个概念,即对条件方差过程的冲击是持续的,它们会对水平预测产生重要影响^[22]。Bollerslev 和 Engle(1993)更进一步地研究了若干个具有波动持续性的变量之间的线性组合可能消除这种波动持续性(Volatility Persistence)的影响,他们称其为协同持续(Common Persistence, co-persistence)^[23]。条件方差过程的协同持续性类似于均值过程的协整性,即协整思想在二阶矩上的体现。

1.1.2 研究现状

1. 协整理论研究现状

协整理论是在长期均衡的基础上发展起来的,描述了多变量时间序列中各分量序列之间的长期线性均衡关系。Granger 等人创立了协整理论,协整建模的出发点是变量的数据生成过程(Data Generation Process, DGP),协整建模的目的是对这一过程的运行状态进行统计描述。1983 年,Granger 和 Weiss 将传统的数理统计方法与计量经济学方法巧妙地结合,提出了多变量时间序列的误差校正机制,并发现误差校正模型在非平稳向量

时间序列建模中效果显著的原因在于分量序列之间的协整性^[18]。Engle 和 Granger 于 1987 年对这一思想进行重新考虑,提出了协整的概念并用它来描述变量序列之间的长期线性均衡关系,给出了著名的 Granger 表现定理,指出了协整系统的表现形式^[20]。

目前协整理论研究主要集中在协整关系存在性检验和协整估计这两个方面。

在协整关系存在性检验中,通常采用的方法是首先确定分量时间序列的单整阶数,然后根据所研究序列建立单一方程或系统方程,进行协整的检验。常用的时间序列单整性的检验方法有 Dickey-Fuller(1979, 1981)提出的 DF 检验和 ADF 检验的方法^[24,25], Phillips(1987), Phillips 和 Perron(1988)提出的非参数 Z 检验^[26,27]。非参数检验方法允许模型的随机误差序列存在自相关关系,而且该方法可以继续使用 Dickey-Fuller 检验的临界值表进行统计推断,从而扩大了 Dickey-Fuller 检验表的应用范围。

在协整关系的估计方面,对于协整关系的不同表现形式,很多文献提出了各种不同的估计方法。最具有代表性的有: Engle-Granger(1987)提出的 EG 两步法^[20]; Johansen(1988, 1991)从协整系统的向量误差校正模型(ECM)出发,讨论协整系统内部长期均衡关系估计的极大似然方法,通过求解广义特征方程来估计 ECM 中的参数,同时还可以得到关于协整关系存在性检验的似然比统计量^[28,29]。此外还有, Stock(1987)提出的非线性最小二乘法(NLS), Stock 和 Watson(1988)提出的主成分法(PC), Phillips(1991)提出的谱回归法(SR)等为协整关系的估计进行了有益尝试。

Cheung 和 Lai(1993), Dudker 和 Startz(1998),程细玉、张世英(2000, 2001)等分别讨论了分数维协整及误差校正模型建模技术^[30~33]。

张喜彬、孙青华和张世英(1999)利用神经网络技术提出了一种非线性协整关系的非参数建模方法^[34],樊智和张世英(2005)更进一步地给出了小波神经网络在非线性协整建模中的应用^[35]。

2. 波动性建模理论研究现状

目前对波动性建模的方法基本分为两大类,即自回归条件异方差模型和随机波动模型。

在波动性建模研究中,Engle(1982)开创性地提出了自回归条件异方差模型,并将该方法成功地应用于英国通货膨胀指数的波动性研究。在此之后二十多年的时间里,ARCH 模型的各种变化形式以及各种应用研究成果不断涌现,并成为现代经济计量学飞速发展的一个重要领域。纵观 ARCH 模型发展,经历了从 ARCH 模型到广义 ARCH 即 GARCH 模型,从线性 ARCH 模型到非线性 ARCH 模型以至非线性 GARCH 模型,从平稳 GARCH 模型到单整 GARCH 模型以至分整 GARCH 模型,从单变量 GARCH 模型到多变量 GARCH 模型等不同的发展阶段。在众多的 ARCH 类模型中,最基本也是最重要的几种模型为 Engle(1982)提出的 ARCH 模型、Engle 等人(1987)的 ARCH-M 模型、Bollerslev(1986)的 GARCH 模型、Engle 和 Bollerslev(1986)的单整 GARCH 即 IGARCH 模型、Nelson(1990)的指数 GARCH 即 EGARCH 模型、Bollerslev 等人(1996)

的分数单整 GARCH 即 FIGARCH 和 FIEGARCH 模型以及 Engle 和 Kroner(1983)、Bollerslev、Engle 和 Wooldridge(1988)的向量 ARCH 模型。张世英、柯珂(2001, 2002)提出的分整增广 GARCH-M 模型较好地包容了文献中出现的 ARCH 类模型^[36,37]。

另外一类关于波动性定量分析方法是目前在西方经济计量学界方兴未艾的随机波动模型。一些学者也将之称为自回归随机方差(Autoregressive Random Variance)模型或随机方差(Stochastic Variance)模型(Taylor (1994), Harvey 等人(1994), So 和 Lam(1997))。与 ARCH 类模型不同,在 SV 模型中,方差即波动性由一个不可观测变量决定。随机波动模型的一个显著优点是它可以直接与一类应用在资产定价理论中的扩散过程(Melino 和 Turnbull(1990))相联系。SV 模型最初是由 Clark(1973), Tauchen 和 Pitts(1983)以及 Taylor(1986)等人提出的,并被 Harvey、Ruiz 和 Shaphard(1994)以及 Jacquier、Polson 和 Rossi(1994)等人应用到计量经济学的研究当中。许启发、张世英(2005)基于 Box-Cox 变换讨论了一类范围更广的 SV 模型,它包容了现有文献中出现的所有短记忆 SV 类模型,并且还可以方便地推导出文献中尚未出现的短记忆 SV 模型;讨论了 Box-Cox-SV 模型对金融时间序列的刻画能力,并将其与 EGARCH 模型进行了对比^[38]。许启发、张世英(2004)讨论了一类包容性更强的平方根随机自回归波动模型(SR-SARV),这类模型试图将 ARCH 类模型和 SV 类模型统一在一个框架下进行研究^[39]。

近几年,为了描述投资者对高阶矩风险的偏好,刻画高阶矩风险的动态变化规律,Harvey 等(1999)基于非中心 t 分布提出了自回归条件偏度模型^[40],Leon 等(2005)基于正态分布的 Gram-Charlier 序列展开讨论了自回归条件方差偏度峰度模型^[41]。国际上在条件高阶矩建模研究上正处于起步阶段;国内,许启发等(2006, 2007)给出了一元高阶矩波动性建模的一整套建模技术:模型识别、模型定阶、参数估计、模型检验等,给出了多元 GARCHSK 模型,并基于独立成分分析方法给出多元条件高阶矩波动的估计方法^[42~44]。

3. 波动持续及协同持续建模理论研究现状

所谓波动的持续性是指当前条件方差的变化将对未来条件方差产生持续性的影响。波动持续性现象类似于时间序列的长记忆性。长记忆性反映的是时间序列一阶矩的长期性质,波动持续性则反映了时间序列二阶矩的长期性质。

最早对这一现象进行建模分析的是 Engle 和 Bollerslev(1986)^[22]。他们认为这一现象的产生是由于波动过程中存在近似单位根。之后,关于波动持续性的研究得到人们的进一步关注。Nelson(1990)、Ding 和 Granger(1993)、Bollerslev 和 Mikkelsen(1996)以及 Robinson 和 Henry(1999)等人对这一问题进行了深入的研究,并提出波动持续现象反映了波动过程可能存在的分数维单整(即分数维差分)的性质。Bollerslev 和 Engle(1993)讨论了向量 GARCH 模型的持续性问题,并提出了协同持续的思想,即分量序列之间可能存在一种长期的线性均衡关系^[23]。李汉东、张世英(2000, 2001)从条件期望的角度给出了波动持续性的界定,并从单位根的角度给出协同持续的定义及相应的定理^[45,46]。刘丹红、徐正国、张世英(2004)给出了非线性协同持续的定义。许启发、张世

英(2005)基于脉冲响应函数给出了分数维波动持续及协同持续的定义及相应定理,扩展了波动持续及协同持续的研究范围,使得对分形市场中相关主题的讨论成为可能^[38]。

4. 金融风险持续性及其规避策略研究现状

金融风险不仅是时变的,而且具有持续性影响。张世英等(2002)讨论了金融风险的持续性影响,并且基于协同持续思想讨论了其规避策略,为从动态角度分散风险的影响做出了开创性的讨论^[48]。随后李汉东、张世英(2002,2003)分别给出了具有方差持续性的资本资产定价模型和套利定价模型,讨论了存在风险持续影响条件下的资产定价及相关主题^[49,50]。

1.1.3 问题提出

金融市场的发展离不开相关理论的支持和指导,同时金融市场的发展又对金融理论提出了创新要求。随着研究的不断深入,定量化分析成为现代金融理论发展的主要特点和趋势,概率统计、随机分析、非线性系统理论、现代控制理论、市场均衡与非均衡理论、人工智能等学科和理论广泛应用于金融研究之中,使之呈现出科学化、精细化的特征。在近些年的研究中,金融工程学和计量经济学获得了长足发展,出现了许多热点问题和研究领域,特别是协整理论、波动性建模理论、协同持续理论及其在金融风险管理中的应用研究取得了长足的进展。然而,还有许多问题有待进一步解决。

1. 建模理论与方法

(1) 协整及误差校正模型

如果将经济或金融时间序列视为经济系统或金融系统释放出来的一种信号,那么这些时间序列在不同的频段(时间区间)就有不同的特征,经济变量之间的相互关系可能也不同。如何描述经济或金融变量在不同时间区间上的长期均衡关系、构建相应的经济计量模型,成为摆在我们面前的现实问题。

(2) 波动性建模

高阶矩建模国际上尚处于起步阶段,关于建模的一整套理论(模型识别、模型定阶、参数估计、模型检验等)尚未建立。另外对于多元高阶矩建模问题,还未见讨论,尚属空白。而多元高阶矩模型对于讨论多个市场风险之间的关系(高阶矩风险溢出、风险协同持续)等相关主题具有重要意义。

(3) 波动持续性的界定

目前关于波动持续性的理解并不统一,先前建立在整数维基础上关于波动持续性的讨论已无法适应分形市场假说的理论与实践,需要重新给出波动持续性的界定。

(4) 高阶矩序列波动持续及协同持续

由于国际上高阶矩序列的波动性建模工作刚刚开展,关于高阶矩序列的波动持续及协同持续的讨论尚属空白,而此类问题的讨论对于研究高阶矩风险的动态变化特征及高阶矩风险对金融投资决策的影响至关重要。

(5) 协整及协同持续之间关系研究

协整是一阶矩序列间长期均衡关系的体现,协同持续是二阶矩序列间长期均衡关系的体现,然而协整理论及协同持续理论分属两个不同的研究领域,二者之间既有联系也有区别,二者之间的本质联系至今文献中尚未给出满意的结论。在高阶矩序列中,二者之间关系如何?能否在矩序列的框架下贯通两个领域理论与方法的研究?这些问题一直困扰着理论界。

2. 理论与方法的应用

(1) 高阶矩的资本资产定价与投资组合

目前,关于高阶矩的资本资产定价模型与投资组合均是在静态条件下取得的。条件高阶矩模型与金融市场的实际表明,高阶矩金融风险是动态的,为此必须建立条件高阶矩的资本资产定价与动态投资组合。

(2) 矩序列持续性对金融风险规避和资本资产定价的影响

金融市场的波动持续性告诉我们,金融风险是时变的,并且当期的波动会对未来产生较大的影响。张世英等(2002, 2003)已就方差持续对金融风险规避及资本资产定价的影响作出了讨论,并且取得了相应的成果^[48~50]。然而就高阶矩序列的持续性如何影响金融风险规避和资本资产定价,目前尚无结论,国外也未见文献报道。

(3) 在金融风险测度与管制方面的应用

风险价值(Value at Risk, VaR)是金融风险研究中的一种主流方法,它是指在一定的持有期及置信度下,资产或组合所面临的最大潜在损失。由于其具有直观、明确的经济含义,VaR已经在金融风险管理中得到了广泛的应用。

然而,VaR是基于二阶矩(方差)风险来进行度量的。金融市场还存在高阶矩风险,而如何基于高阶矩风险重新给出VaR的界定国际上尚未讨论。

同样,VaR也会受到金融波动持续性的影响。如何利用协同持续理论,构造动态投资组合消除金融风险的持续性VaR的影响,也是理论界和实务界一直追寻的一个目标。

1.1.4 研究意义

多变量时间序列的波动持续性(以GARCH模型和SV模型为代表)理论与协整理论长期以来分属两个不同的研究领域,就是在2003年诺贝尔经济学奖中,也是分别授予这两个领域的原创者——Engle和Granger。如何更全面地深入探索多变量时间序列波动持续性和协整之间的一致性和差异性是需要进一步研究的更深层次的理论问题,具有重要的理论意义,有利于准确把握二者之间的内在联系,将这两个领域的理论和方法在新的层面上向前推进一步。

研究波动持续性是为了从动态角度揭示风险的规律,并从动态角度研究长期组合投资问题。Engle和Bollerslev提出的方差持续性(1986)和线性协同持续(1993)的概念,为从动态角度规避风险持续的影响提供了一种思想。

本选题的理论意义在于:建立高阶矩波动模型,丰富波动性建模理论,为讨论高阶矩时变风险提供可能;讨论矩序列的波动持续与协同持续,有助于将协整理论与波动持续理论统一在矩序列框架内,从而能够贯通对协整与协同持续两个领域的研究,为构建二者之间统一的数学框架奠定基础。本选题的实践意义在于:能够实现对金融风险的细致刻画,讨论高阶矩风险对金融投资决策的影响;能够从动态角度出发研究长期投资的风险规避、风险溢出以及相应的资本资产定价等问题。

1.2 结构安排与主要工作

1.2.1 结构安排

本书共有7章,各章内容安排如下。

第1章为绪论。本章阐述了本书研究的背景、研究现状,提出了研究的问题,指出了本书研究的理论意义与实践意义,并对本书结构安排进行了说明,归纳出本书的主要创新工作。

第2章为一阶矩序列的波动性建模。本章回顾了一元时间序列分析,介绍了时间序列的长记忆性及长记忆时间序列建模,介绍了线性协整及误差校正模型,讨论了分数维协整和非线性协整,基于小波多分辨分析提出了多分辨协整及多分辨误差校正模型,给出多分辨协整检验程序和多分辨误差校正模型建模方法,并对我国证券市场进行了实证。

第3章为二阶矩序列的波动性建模。本章介绍了两类波动模型:ARCH类模型和SV类模型,讨论了多元GARCH模型和多元SV模型的建立;讨论一类包容性较强的模型:Box-Cox-SV模型,研究其矩属性及平方序列的自相关特征,将其对金融时间序列的刻画能力与EGARCH模型进行了对比;讨论了SR-SARV模型对ARCH类模型及SV类模型的概括能力,并给出其参数估计方法。

第4章为高阶矩序列的波动性建模。本章介绍了Harvey等(1999)的自回归条件偏度模型和Leon等(2005)的自回归条件方差、偏度、峰度模型。提出NAGARCHSK-M模型并给出其一整套建模技术(模型识别、模型定阶、参数估计和模型检验);给出多元GARCHSK模型的向量表达、对角表达和简化表达,讨论了其参数估计方法,基于独立成分分解技术提出IC-GARCHSK模型,给出多元条件高阶矩波动率估计并对我国证券市场进行了实证研究。

第5章为矩序列风险持续性及其影响。本章在矩序列持续性方面,介绍了二阶矩序列的波动持续性;提出了分数维持续的概念;基于小波多分辨分析提出了多分辨持续的概念;基于脉冲响应分析给出高阶矩序列波动持续性的界定。在金融投资决策方面,指出了传统组合投资理论与传统资本资产定价模型的缺陷,给出了多分辨投资组合策略和多分辨的高阶矩CAPM;更进一步地给出基于条件高阶矩的动态投资组合策略和条件高阶矩的资本资产定价模型;研究了存在矩序列风险持续性条件下的组合投资和资产定价问题。

第6章为矩序列风险识别与控制。本章介绍了二阶矩序列的线性和非线性协同持续

性;给出了分数维协同持续的界定及判定定理,并对向量 FIGARCH 模型的持续性进行了研究;进一步讨论了多分辨协同持续问题,给出高阶矩序列协同持续性的界定,研究了高阶矩序列的线性 and 非线性协同持续建模问题,给出了矩序列风险控制方案;讨论了协整与协同持续之间的区别与联系。

第7章为总结与展望。一方面,对本书的工作进行了全面的总结,概括出本书取得的研究成果与主要结论,提出尚未解决的问题;另一方面,对金融计量与金融工程领域的未来研究动态进行了展望。

1.2.2 主要创新

本书的主要创新性工作可以概括如下。

(1) 在高阶矩的波动性建模方面,给出了 NAGARCHSK-M 模型并讨论了其一整套建模技术(模型识别、模型定阶、参数估计、模型检验);给出多元 GARCHSK 模型的三种表达形式:向量表达、对角表达和简化表达,并基于正态分布的 Gram-Charlier 展开讨论模型的参数估计方法;基于独立成分分解技术提出 IC-GARCHSK 模型,给出多元条件高阶矩波动率的估计方法,丰富了波动性建模理论,为高阶矩风险识别提供了依据。

(2) 在二阶矩波动性建模方面,讨论了 SR-SARV 模型的属性特征,并基于 Kalman 滤波给出了其参数估计方法,建立了上证指数收益序列的 SR-SARV(1)模型;讨论了 Box-Cox-SV 模型的矩属性和平方序列的自相关特征,利用 MCMC 估计方法,建立了上证指数收益序列的 Box-Cox-SV 模型,并与 EGARCH 模型对金融时间序列的刻画能力在理论和实证两个层面上进行了对比研究,发现前者对金融时间序列的刻画能力优于后者。

(3) 基于脉冲响应分析讨论了高阶矩序列的波动持续性和协同持续性,给出高阶矩波动持续及协同持续的界定和波动持续性定理与协同持续存在定理,为协同持续向量的寻找提供了依据,并对我国证券市场进行了实证研究;提出分数维协整与分数维协同持续的概念,拓展了文献中在整数维框架下关于波动持续与协同持续问题的研究,并讨论了向量 FIGARCH 过程的波动持续性和协同持续性,丰富了协同持续理论的研究。我们的方法不仅能够讨论高阶矩风险是否具有持续性,而且能够细致地刻画高阶矩风险持续的效果与时期。

(4) 基于小波多分辨分析,在理论上提出了多分辨协整和多分辨误差校正模型等概念,给出多分辨协整检验程序和多分辨误差校正模型建模方法,发现基于多分辨误差校正模型的预测效果优于传统的误差校正模型,丰富了协整理论的研究;提出了多分辨持续与多分辨协同持续的概念,丰富了协同持续理论的研究。从而,能够研究在各级时间尺度上金融时间序列一阶矩之间的长期均衡关系、二阶矩乃至高阶矩之间的长期均衡关系,能够更加细致地刻画多个市场或多个资产之间在水平价格上、方差风险乃至偏度风险和峰度风险之间的协同关系,为风险衡量与规避提供依据。同时还提出多分辨的投资组合策略和多分辨的资本资产定价模型,对我国证券市场进行了实证研究。

(5) 基于小波神经网络,给出多分辨非线性协整建模方法;给出高阶矩序列非线性