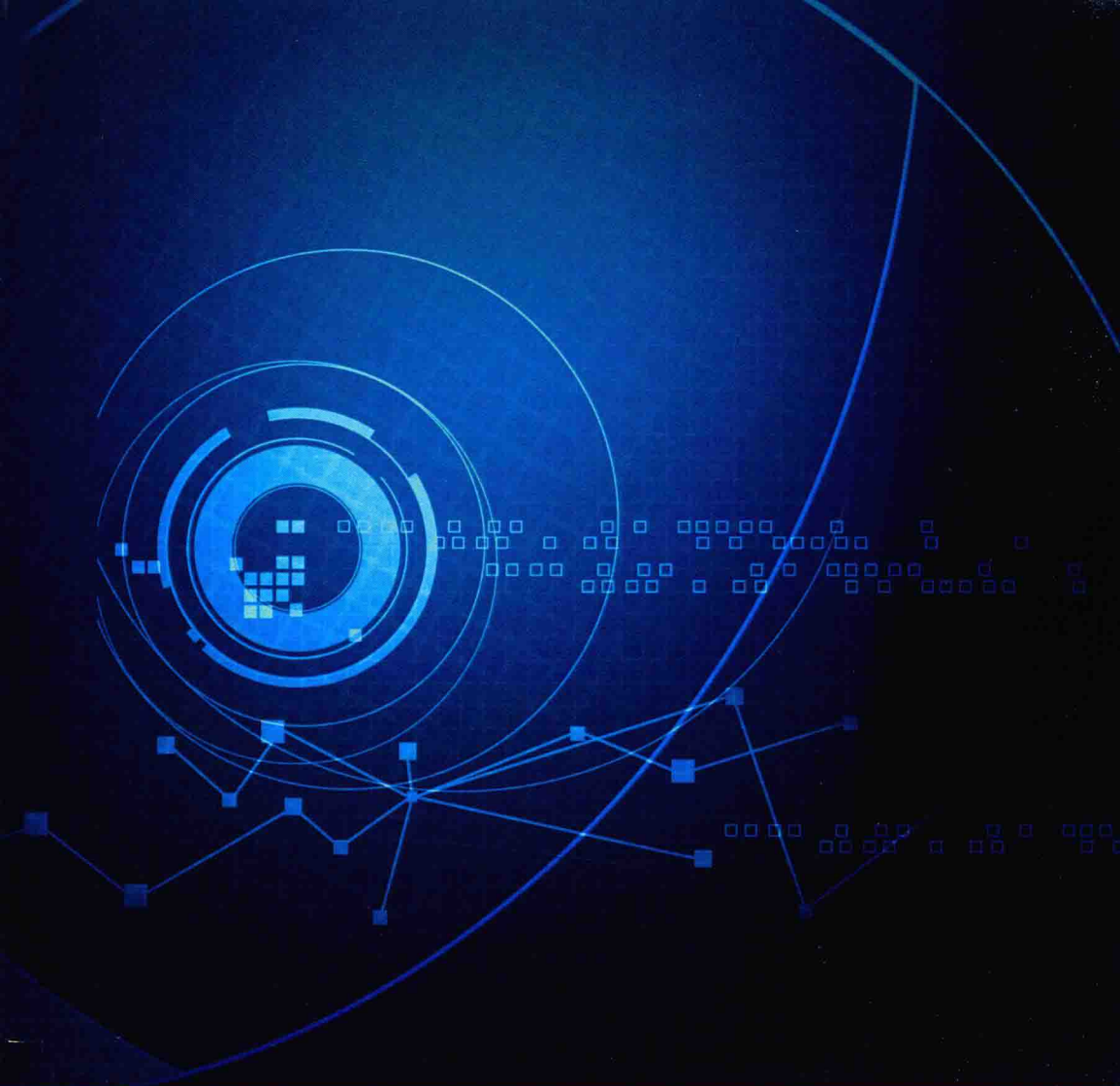




基于**Copula**理论和**GPD**模型的 金融市场风险度量研究

李 强 周孝华 著

 科学出版社

基于 Copula 理论和 GPD 模型的 金融市场风险度量研究

李 强 周孝华 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书综合运用金融计量学和数理统计学的理论与方法,通过对金融市场风险度量进行研究,引入描述金融时序收益率尾部特征的 GPD 模型和刻画金融市场相依结构的 Copula 函数,并基于 5 个问题对不同金融市场进行实证分析,结合中国金融市场巨幅波动风险、区域经济结构升级风险和新兴业态个股估值风险的现实问题,剖析当前中国经济新常态下的金融市场风险机制和度量原理,重点对内外部冲击引致金融市场极端风险、区域经济换挡升级动态风险、战略新兴产业高估值和传统产业改造升级相依风险三个方面进行研究,探究金融市场风险度量的内在机制及特征,为风险管理者和投资者提供理论支持和决策参考,进而为中国金融系统的稳定和相关政策的制定提供科学依据和一定的理论指导。

本书适合金融工程和金融风险管理专业的师生阅读,也可供相关行业从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基于 Copula 理论和 GPD 模型的金融市场风险度量研究/李强,周孝华著.
—北京:科学出版社,2017.3

ISBN 978-7-03-052256-6

I. ①基… II. ①李… ②周… III. ①时间序列分析-应用-金融风险-市场风险-风险管理 IV. ①F830.9 ②O211.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 053467 号

责任编辑:郭勇斌 邓新平/责任校对:杜子昂

责任印制:张 伟/封面设计:蔡美宇

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 3 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2017 年 3 月第一次印刷 印张:15 3/4

字数:318 000

POD 定价:78.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

绪论	1
第 1 章 金融市场风险度量概述	14
1.1 金融风险、金融市场风险与风险管理	14
1.2 金融市场风险的 VaR 和 ES 度量方法	16
1.3 本章小结	32
第 2 章 基于 GPD 模型的金融市场风险度量研究	33
2.1 问题的提出	33
2.2 基于极值理论的 GPD 模型	34
2.3 基于 GPD 的阈值模型	39
2.4 极值序列的相关性分析	54
2.5 本章小结	62
第 3 章 基于 Copula 理论的金融市场风险度量	64
3.1 问题的提出	64
3.2 Copula 函数的概念及其性质	65
3.3 Copula 函数的类型	68
3.4 基于 Copula 函数的相关性度量	71
3.5 Copula 函数的参数估计、检验与模拟	77
3.6 基于 Copula 函数的中国台湾和韩国股票市场相关性研究	88
3.7 本章小结	95
第 4 章 基于极值谱风险和 EV Copula-GPD 模型的金融市场风险度量研究	96
4.1 问题的提出	96
4.2 极值谱风险度量	97
4.3 基于双参数 Copula 函数的相关性风险分析	100
4.4 EV Copula-GPD 模型	106
4.5 EV Copula-ASV-GPD 模型的风险度量实证	109
4.6 本章小结	116
第 5 章 基于多元 t -Copula 函数的金融市场风险度量研究	118
5.1 问题的提出	118
5.2 多元 t -Copula 模型	119

5.3	基于多元 t -Copula-ASV-GPD 模型的中国外汇储备货币组合的风险度量	121
5.4	多元 t -Copula 函数有无美式篮子期权股指组合的风险度量	127
5.5	本章小结	136
第 6 章	动态 Copula 模型和 GPD 模型的金融市场风险度量研究	137
6.1	问题的提出	137
6.2	时变参数相关的 Copula 模型	138
6.3	变结构的 Copula 模型	142
6.4	基于时变 Copula 函数的尾部相关性风险度量	144
6.5	本章小结	153
第 7 章	基于 Copula-ASV-GPD 混合模型的应用研究	155
7.1	研究背景及问题的提出	155
7.2	研究问题的进一步思考	156
7.3	研究问题模型的构建	159
7.4	Copula-ASV 混合模型的构建	168
7.5	本章小结	223
第 8 章	研究结论及展望	225
8.1	本书结论	225
8.2	研究展望	229
参考文献		232

绪 论

20 世纪 90 年代以来,随着投资自由化的不断深入,经济全球化和金融一体化、虚拟化步伐的加快,金融衍生产品的急剧膨胀,结构型金融商品市场的快速发展,以及信息技术的高速发展带来了金融交易成本不断下降。现代金融理论和金融工程技术的突破性发展,不仅显著提高了资金和信息的流动效率,还扩大了其规模,使得全球金融市场发生了根本性变化,而且促使了世界各国经济、金融系统从最初的孤立分散系统整合为如今各子系统间存在较强耦合作用的世界经济系统。这增强了各国之间的经济联系、促进了经济发展,但同时各种创新型的金融衍生工具所蕴含的风险结构也使得全球金融市场的波动性和风险不断增大。

在过去的 20 多年中,随着金融一体化的进程日益加快,世界各国的经济开放程度逐渐提高,金融全球化加深了金融市场之间的依存性和联动性,投资自由化改变了金融市场的资本配置和运行模式,而资本的持续流动在推动金融深化、扩大金融规模和提高金融市场效率的同时也带来了金融波动及金融市场危机频繁爆发等问题。例如,1987 年美国的“黑色星期一”大股灾,1990 年的日本股市危机,1992 年的欧洲货币危机,1994 年底的墨西哥比索危机,1997 年的亚洲金融危机、1998 年拉美金融危机和俄罗斯金融危机引致美国长期资本管理公司(long-term capital management, LTCM)濒临破产,2001 年“9·11”恐怖袭击使得全球股市巨幅震荡,等等。特别是 2007 年由美国次贷危机所引发的全球性金融危机,其波及范围之广、影响程度之深、冲击强度之大,为 20 世纪 30 年代以来所罕见,导致了全球金融市场的动荡,使各个国家遭受了百年一遇的经济衰退,随后迪拜债务危机和欧洲债务危机引发了世界经济再次面临衰退的局面。这些金融极端事件的发生给世界经济和金融市场的健康发展造成了巨大的破坏,同时也使人们进一步意识到金融风险管理的必要性和紧迫性。这就使得金融风险的防范与管理越来越受到理论界与业界的高度重视,从而导致风险管理、投资组合及资产定价等问题成为当今金融界研究的热点问题。因此,有效地防范、抵御与化解金融风险有赖于对风险状况的准确度量,风险度量在风险管理系统中占据核心与基础地位。

金融风险的定义是未来收益的不确定性,其产生的根源是金融收益序列的随机波动性。传统的金融度量方法主要是以波动率方法为代表,波动率方法建立在

Markowitz (1952) 的均值-方差理论基础之上。传统的金融度量方法的局限性较为明显,波动性只描述收益偏离的程度,而未能描述偏离的方向及损失的具体水平,其适用范围也仅局限于市场风险,对不能通过盯市观测的金融资产的价格波动,难以直接测量方差。20 世纪 70 年代以后,新古典经济学 (new classical economics) 占据了经济学研究的主流地位,构建了基于信息和不确定性的经济分析框架。同时, Fama 的“有效市场假说” (efficient markets hypothesis, EMH)、Sharpe 和 Lintner 的“资本资产定价模型” (capital asset pricing model, CAPM)、Ross 的“套利定价模型” (arbitrage pricing theory, APT) 及 Black-Scholes 的期权定价理论等一系列经典金融理论和模型,使金融学作为一门独立学科的地位得以确立。上述经济和金融理论的确立,为金融风险管理理论和方法的发展奠定了坚实的理论基础。随着信息技术的迅猛发展,学术界转而运用数学模型和仿真模拟等手段来解决各种金融风险管理问题,从而直接导致了 20 世纪 80 年代金融工程学 (financial engineering) 这一新兴学科的产生和发展。近些年来,金融计量学 (financial econometric) 广泛应用于金融实证研究中,即通过对金融市场各种变量 (各类资产价格、收益率、成交量等) 进行统计分析和计量建模,同时将现代统计和计量经济分析技术嵌入到金融理论中,推动了金融理论研究和金融实证研究的发展。金融计量学发展过程中影响最大、具有里程碑意义的贡献之一是以自回归条件异方差 (autoregressive conditional heteroskedasticity, ARCH) 模型和随机波动率 (stochastic volatility, SV) 模型为代表刻画时变波动的金融波动模型 (Bollerslev et al., 2002)。20 多年来,金融波动模型的研究与应用发展迅速,已成为金融计量学和金融时间序列研究的重要分支和前沿领域之一。特别是近年来直接以金融波动为标的金融衍生产品市场发展迅速,波动的特征将直接影响金融衍生品的设计、定价与风险管理。

基于对波动运动过程假设的不同,金融波动模型分为 ARCH 簇模型和 SV 簇模型,两者的主要区别在于前者假设波动服从一个确定性的变化过程,而 SV 簇模型假设金融资产的波动服从某个不可观测的随机过程。同时基于模型描述金融资产维数的不同,金融波动模型可分为一元和多元金融波动模型。鉴于先前对金融波动模型的研究主要集中于一元金融波动模型,而多元金融波动模型的研究进展相对迟滞 (Bollerslev et al., 2002),因而对传统多元金融波动模型的研究和改进是金融计量学未来发展的重要方向之一 (Engle et al., 2004)。近年来,多元金融波动模型在资产定价、投资组合构建与评估、期权定价和风险管理等金融领域都得到了广泛的应用。

在上述基本理论与方法的基础上,自 20 世纪 80 年代起,风险管理研究开始体现客观性和科学性,风险管理多采用定量分析技术,大量运用数理统计模型来识别、度量和监测风险。新经济形势下的风险的复杂性也对风险管理提出

了新的挑战与要求,风险管理研究以其自身交叉学科的性质,得到了学术界的重视。我国在风险度量实务和风险管理理论方面处于起步阶段,应在引进、消化和吸收国外先进的风险管理理念和实践经验的基础上,结合我国的国情,在理论和方法创新方面,积极探索适合我国风险管理的模式,以应对国际金融市场的风险冲击。

随着科学技术的飞跃,许多自然科学的成果也逐步应用到风险度量中,为风险的准确度量奠定了坚实的技术基础,形成了以在险价值(value at risk, VaR)为风险管理的国际标准方法,该方法与传统的风险度量技术(如到期时间、持续期及缺口分析等)相比有更强的适应性和科学性。然而 VaR 方法仍然存在一些严重的缺陷,其中比较引人注目的是它忽略了极端损失值,即难以描述损失分布左尾极值(extreme value)的信息;VaR 方法的另一个重大缺陷是不满足次可加性,这一缺陷也是导致其估计结果不一致甚至偏差较大的重要原因。针对 VaR 方法存在的缺陷,衍生出预期不足(expected shortfall, ES)及根源于 ES 的谱风险度量(spectral measures of risk)符合一致性风险度量为代表的现代金融风险度量方法。谱风险度量被认为是合理的风险度量。研究如何将谱风险度量应用于金融风险管理,以期在给定收益水平下使投资风险最小化,或者在给定的投资风险水平下使投资的收益最大化,进而使其某些性质得到数学上的阐释以加深其经济含义,具有重要的理论意义。

基于前述的 VaR 在金融风险度量中存在的理论上的不足, VaR 对极值事件的忽略在数值上反映了其低估极值风险的问题,从而违背了极端风险在金融风险管理中的首要性原则,因而如何度量极值事件引发的极端风险也就成为金融风险管理中亟待解决的问题。极值理论(extreme value theory, EVT)是研究随机过程产生的极值(极大值与极小值)分布及其特征的模型技术,意义在于可评估极值事件导致金融极端风险的可能结果。极值理论仅考虑尾部分布而非整个分布建模,从而避开了分布假设难题,并且极值理论可以准确地描述尾部分布的分位数,这有助于处理风险度量中的厚尾问题。正态分布理论对概率分布函数的中间部位,即对正常的、温和的波动具有较好的预测能力,但对极值事件导致的波动提供的信息极为有限,极值理论恰恰弥补了这一重大缺陷,对正态分布理论进行了良好的补充。而且极值理论可以在总体分布未知的情况下,依靠样本数据外推得到总体极值的变化性质,克服了传统统计方法不能越过样本数据进行分析的局限性。将极值理论引入金融风险度量中,可利用其对厚尾估计的优势,修正 VaR 因正态分布假设不足所导致的尾部风险低估问题及其不能超越历史样本数据进行风险预测的问题。

在金融分析中,分析金融市场之间的相依结构是非常必要的。相关性分析是多变量金融分析中的一个重要问题,资产定价、投资组合、风险管理等都涉及相

关性分析。目前常用的是 Pearson 线性相关系数和 Granger 因果关系,但它们都存在一定的局限性。例如, Pearson 线性相关系数首先要求变量间的关系是线性的,而且要求其方差为有限的,否则就没有定义,但金融时间序列数据往往呈厚尾分布,它们的方差有时并不存在,因此不能用 Pearson 线性相关系数来反映相关性;另外, Pearson 线性相关系数难以捕捉到变量间非线性的相关关系,而 Granger 因果关系检验通常只能给出定性的结论,难以给出定量的描述。因此迫切需要一种能够刻画金融市场相依结构的非线性和非对称度量指标。

目前数量风险管理技术的研究主要集中在一元统计建模方面,在投资组合的计算和期权定价研究等许多金融问题中,则需要根据多元时间序列之间的关系来建立多元联合分布函数。基于计算便利考虑,大多数的应用往往事先假设联合分布函数服从多元正态分布或多元 t 分布,然而实践表明这种假设常常与金融数据的实际统计特征不吻合,因而可能存在较大的模型设定风险,如用多元正态分布描述各金融资产间的相依结构,将要求各金融风险资产的收益率序列服从正态分布,这与金融资产收益率具有尖峰、厚尾等特性相矛盾。因此需要更灵活、更准确的方法和手段来刻画多元金融资产分布的统计特征。Sklar 提出的 Copula 理论起到了奠基性的作用,随着边缘分布建模理论的不断发展完善及计算机技术的迅猛发展, Copula 理论在 20 世纪 90 年代后期得到了迅速发展,并应用到金融领域。Copula 理论可以将变量的边缘分布和变量间的相依结构分开来研究,其中变量间的相依结构可以由一个 Copula 函数来描述,并且其中边缘分布的选择不受限制。这大大简化了实际问题,同时也有助于对很多相关问题的分析和理解。Copula 函数可以描述变量间的非线性、非对称相关关系,特别是容易捕捉到边缘分布尾部的相关关系,为金融市场分析提供了一种分析思路与方法。Copula 理论是一种定性分析与定量分析相结合的统计分析方法。定量刻画金融市场及金融产品,可以对金融市场的认识更为科学、真实,为实际金融投资与决策提供依据。

在金融全球化的背景下,历次金融危机爆发后,金融风险在全球金融市场间迅猛扩散,使得学术界认识到不同金融市场间相依性研究的重要性。只有合理地把握市场间的关系,才能在金融危机爆发之初,有效地避免和化解危机带来的负面影响。因而相依性研究始终是金融领域的研究热点和难点。关于 Copula 函数在金融市场风险分析中的应用,大多集中在两种金融资产间的相关性分析上,对于多个金融资产之间的相依结构分析还不完善。同时,结合多变量极值理论在金融市场风险度量中的应用还处于研究、探索阶段。而现实金融市场中的机构投资者和个体投资人,通常选择多个金融资产进行组合投资以降低投资风险。因此研究如何刻画多个金融资产间的相依结构,对于规避市场风险更具有现实意义。

对 Copula 模型的研究,大多集中在静态 Copula 模型。事实上金融市场本身是动态发展的,市场内部的变动或外部环境的变迁都会对金融市场产生或大或小的影响,如国家宏观政策的调整、金融危机的爆发等都可能影响金融市场之间的相关关系。因此,对金融市场之间的动态相关关系建模,研究市场之间相关关系的变化是很有意义的。目前,研究市场之间相关关系变化的动态 Copula 模型主要包括两大类:一类是时变相关的 Copula 模型;另一类是变结构的 Copula 模型。时变相关的 Copula 模型一般通过定义相关参数随时间演化的方程来确定变量间相关性的变化,而变结构的 Copula 模型则要通过一些特定的理论方法来划分不同的波动区域或波动状态,然后再用不同的 Copula 函数(函数的形式或参数不同)来描述不同波动水平下变量间相关关系的动态变化。

本书在金融市场风险度量框架下,研究涉及数理统计学、金融计量学、投资学等相关学科的基础理论知识,同时还对资本市场、外汇市场、原油期货市场和黄金白银等相关市场进行了风险度量,主体部分由 Copula 理论与广义帕累托分布(generalized Pareto distribution, GPD)模型两方面的研究章节组成,其中前者融合了基于 Copula 的相关性、EV Copula 函数、多元组合和时变相关 Copula 函数与金融市场风险度量研究,而后者融合了基于 GPD 模型、极值序列的相关性分析和极值模型回测检验与金融市场风险度量研究。进而以问题为导向,以方法为手段,重点研究了以下几个问题。

(1) 基于 GPD 模型的金融市场风险度量的研究。由于金融风险内源性及其影响的系统性,金融风险管理的基础与核心是对金融风险的准确度量。早期金融风险文献研究认为正态分布最为重要,通过假设资产收益率之间相互独立且服从正态分布,进而把风险价值的度量转化为有关收益率分布标准差或标准差倍数的问题。然而实际大多数的金融资产收益序列具有厚尾、异方差且极端值呈现聚簇的典型事实特征,这意味着对极值事件预期不足,易低估极端风险。极端风险低频高损甚至是灾难性损失的特征,通过引入极值理论和构建极值分布模型,克服了传统统计方法不能超越样本数据进行分析的局限,弥补了 VaR 对极值事件关注的不足,有利于更精确地度量金融极端风险。极值理论经历了从单纯地研究独立同分布(independent and identically distributed)随机变量的极值行为到研究随机变量次序统计量的渐近分布,进而发展到研究底分布尾部的性质。由于 GPD 模型能够较好地拟合底分布的尾部,进而基于 GPD 模型只需关注拟合分布的尾部特征而非整个分布,显示出其特有的优势。因此,基于 GPD 模型对金融市场的风险度量成为极值理论研究的热点。

鉴于此,经典的极值模型要求金融时序服从独立同分布条件,在处理现实数据时,由于存在一定的相依性,瞬时独立的假设常难以满足。本书在第 2 章考虑放宽独立同分布假设条件,引入极值指标来刻画平稳序列极值簇相关性,利用除

串方法过滤相关观测值,得到近似独立同分布的超阈值集合,再应用 GPD 模型进行风险度量,然后与传统阈值模型进行比较,这样是否能更准确地反映和管理金融市场极端风险?再者,目前鉴于阈值选取在学术界尚无统一标准,因而 GPD 模型阈值的选择是一个棘手的问题,本书主要结合定性图解法和定量计算法,将其运用到不同金融市场进行实证,并运用回溯方法来考察 GPD 模型是否能够准确度量金融市场风险。

(2) 基于 Copula 方法的金融市场间相依性风险度量研究。金融全球化加深了金融市场之间的依存性和联动性,一个市场的变化往往会对另一市场产生不可预测的影响,频发的金融危机和剧烈波动的证券市场使得金融市场风险管理成为国内外关注的焦点,而金融市场间的关系变得日趋复杂,更多地呈现出非线性和非对称的特性。原有的基于线性相关的单变量和多变量金融模型已不能完全满足发展的需要,相关结构 Copula 函数为解决这一问题提供了新的思路。Copula 理论的提出可以追溯到 Sklar 在 1959 年的研究论文,随着边缘分布建模理论和信息技术的不断发展, Copula 理论在 20 世纪 90 年代后期应用到金融领域。同时投资者在金融实践中往往进行资产投资组合 (assets portfolio),尤其随着中国资本市场国际化进程的加快,中国投资者的国际资产配置涉及多个市场组合。因此,资产组合的风险管理就比对单一资产的市场风险进行管理更具有理论价值和实际意义。

Copula 理论是一种定性与定量分析相结合的统计分析方法。由 Copula 理论导出的相关性度量不仅可以描述变量间的非线性、非对称相关关系,而且还可以刻画尾部的相关性。通过定量刻画金融市场及金融产品,不仅为金融市场分析提供了一种分析思路与方法,也为实际金融投资与决策提供了依据。本书第 3 章在研究了 Copula 函数及其相关性理论的基础上,把 Copula 函数和 GPD 模型相结合,构建了 Copula-GPD 模型,这一模型突出了变量间相关模式的思想,强调了极值数据对相关模式的影响,并用这个非线性的相关模型对中国台湾和韩国两个股票市场的相关结构进行了实证分析,实证结果是否更接近现实?相关度量是否更有效?进而实证研究基于 Copula-GPD 模型的风险度量模型能否准确度量世界原油组合的市场风险。

(3) 基于极值谱风险度和 EV Copula-GPD 模型的金融市场风险度量研究。投资者均希望在一个理想化零风险的金融市场里通过投资获取超额收益,然而金融市场中过度投机及危机发生时的非理性行为,进一步给金融市场带来更多的意外冲击和不确定性。进而投资者希望构建投资组合来规避风险,但频发的金融危机常常给在不同市场间建立投资组合的投资者造成灾难性损失。而有效抵御、防范与化解金融风险的基础与核心正在于对不同金融市场间的多元极值风险的准确度量,这也一直是金融理论研究中的一个非常重要的课题。由于 GPD 模型和

Copula 函数有严谨的概率统计理论作依托,所以以它们为核心的风险度量方法得到了国际金融界的支持和认可。考察 EV Copula 函数与多元极值理论可以发现,两者之间具有简单明了的关系。EV Copula 函数是与极值分布函数相对应的重要的 Copula 函数,依据相依函数选取的不同,则可得到不同的 EV Copula 函数。基于此,本书在第 4 章以伦敦标准黄金与白银市场为研究对象,将 ASV-GPD 模型与 EV Copula 函数结合,考察构建模型进行蒙特卡罗模拟能否有效度量两个市场投资组合的极端风险。

在金融市场投资中,不同的投资者,由于其资金状况及风险态度的不同其风险厌恶不同,需要考虑投资者的风险态度因素。考察以中国新能源和传统能源指数为研究对象,针对极值理论阈值择选难点问题,引入变点理论定量选取阈值,进而利用 Bootstrap 自举抽样方法和极大似然估计(maximum likelihood estimation, MLE)方法进行参数估计。通过改进的 GPD 模型和 Copula 函数相结合,考察构建基于投资者风险厌恶函数的极值谱风险度量来度量能源组合风险,同时考察该度量模型与改进的 VaR 和 ES 风险度量方法在度量能源组合极端风险的有效性和稳健性。

(4) 基于多元 t -Copula (student's t -Copula) 函数对金融市场组合进行风险度量研究。现代投资组合模型是以金融资产的线性相关性及金融资产收益率分布满足正态性假设为基础的,然而,实际金融资产收益率分布具有厚尾和非对称性等典型事实特征,金融资产中也存在大量非线性关系。Embrechts 等首次将 Copula 理论引入金融领域,从而金融资产相关性分析在对股票、汇率、期货和期权等金融市场的研究中取得了较好的效果。随着 VaR 作为一种基准的风险度量方法开始广泛应用,基于 Copula 方法构建投资组合及进行金融风险管理的优势更加凸显。研究者可以方便地择选金融资产的边缘分布(如 ARCH 簇模型、SV 簇模型和 GPD 模型及厚尾分布构建模型组合)和 Copula 方法近似估计其联合分布,进而计算投资组合的 VaR。近年来,随着金融市场的快速发展及金融风险结构的日趋复杂化,如何针对不同的随机样本将 Copula 方法灵活地应用于研究各种金融问题当中就成为一项十分值得研究的课题。因此,本书第 5 章在投资组合风险度量方面,优选随机变量的边缘分布、改进模型参数估计方法,考虑如何将现有的基于 Copula 理论的投资组合模型应用于新的金融风险管理问题。具体而言,尝试运用 Copula-ASV-GPD 模型对我国多元外汇储备货币组合进行风险度量研究,这样是否能更精确地描述外汇收益尾部的极端变化,有效管理外汇储备货币组合极端风险。在期权定价和风险度量方面,考虑从不同的角度对金融问题提出新的解决思路,将 Copula 函数与新型金融风险分析模型结合起来,构造相关性风险度量模型来尝试对含上海证券综合指数(以下简称上证综指)在内的世界主要股指组合的美式篮子期权进行模拟定价,进而运用拉丁方抽样技术能否有效地度量世界主要

股指美式篮子期权的市场风险。

(5) 基于时变 SJC Copula-GPD 模型对我国中小板指数和海峡两岸暨香港、澳门 500 指数的尾部相关性的风险度量研究。以往很多对相关性的研究建立在以线性相关系数为相关性度量的基础上,这常常与很多实际情况不相吻合,特别是难以捕捉相关结构的动态变化。近年来, Copula 模型广泛应用于金融风险管理的各个领域,但大多数理论和实证研究都是在基于 Copula 函数的参数是常参数的假设下进行的。事实上,随着经济全球化和金融市场国际化,金融市场及金融资产之间的相依结构随着金融市场内部的变动或外部环境的变迁而发生相应的变化。因此应当用非线性的动态模型(如时变相关的 Copula 模型)来描述金融资产收益之间相关结构的动态变化。目前国内时变参数 Copula 函数的应用研究还处于起步阶段,这项研究是未来运用动态 Copula 度量金融市场风险的重点课题。构建时变相关的 Copula 模型的关键在于 Copula 函数的相关参数的演化方程,由于许多 Copula 函数的参数都与一致性和相关性度量或尾部相关系数有一一对应的关系,可以利用这个特性,通过确立相应的一致性和相关性度量或尾部相关系数的演化过程,建立 Copula 函数的参数的动态演进方程。自 Patton 基于条件分布的 Copula 方法发现汇率的相依性结构随着时间的推演呈现出时变性和非对称性,特别是当美元贬值时,两种汇率有较高的相依性。目前我国经济的转型与崛起需要一个前景广阔和持续创新的中小板市场,同时以内地为代表的大中华经济圈已成为理论界和实务界瞩目的焦点。因此,本书在第 6 章考察我国中小板指数和海峡两岸暨香港、澳门 500 指数之间是否也存在相依性结构随着时间的推演而改变的情况?如何基于时变 Copula 函数与 GPD 模型构建出符合我国中小板指数与海峡两岸暨香港、澳门 500 指数实际的风险度量方法?进而考察构建的风险度量模型能否准确度量我国中小板指数与海峡两岸暨香港、澳门 500 指数构建组合的动态尾部极值风险?

依据前述文献凝练出本书主体部分:待研究的 5 个问题和基于中国新常态现实经济的三大问题。首先,本书预设以上 5 个研究问题,可以有效地紧扣本书的选题展开理论模型和方法的研究。宏观上,5 个问题以金融市场风险度量为中心;微观上,依据 GPD 模型和 Copula 理论可以划分成三部分(问题 1、问题 2 和问题 3~问题 5)。问题 1 是基于 GPD 模型的金融市场风险度量的研究;问题 2 是基于 Copula 相依结构理论对金融市场间组合及多元股指期权进行风险度量研究;问题 3~问题 5 是基于 Copula-GPD 模型从不同角度对不同的金融市场进行风险度量研究,构建 Copula-GPD 框架的金融市场风险度量体系。然后,再结合中国经济现实问题,使之有效度量中国金融市场间的极端风险及不对称尾部相依风险,揭示中国金融系统风险溢出、产业升级和维持健康发展之路。通过对前述研究背景和模型方法的介绍,归纳提炼出以下三个现实科学问题。

(1) 在中国经济新常态下,研究人民币汇率、美元指数与中国金融市场之间的动态相依关系,拟构建 Copula-ASV 混合模型来度量两两之间尾部相依的时变特征。

(2) 在西南欠发达区域中,为实现生态环境和经济发展双赢目标,研究西南欠发达区域板块指数、以创新驱动的信息服务型为代表的创业板指数和以要素驱动的传统产业为主题的主板市场指数之间的相依关系,拟用“藤”(vine)结构的成对 Copula (Pair Copula) 和 ASV 混合模型来捕捉多元分布中两两变量间的尾部相关性差异,并仿真计算组合风险值。

(3) 贵州作为经济欠发达地区,尽管资源禀赋较好,但区位优势不明显。由于历史原因,贵州走了一条工业重型化之路,产业结构呈现低度化特征。在生态环境约束下,贵州积极选择和培育主导产业。目前创业板和主板的第一高价股分别是朗玛信息和贵州茅台,两者均属贵州板块且估值悬殊,拟构建考虑不对称效应、厚尾和加入跳跃因素的 ASV-J-t 混合模型拟合两只股票组合的边缘分布,再用双参数 Archimedean Copula 函数描述其组合的联合分布函数,探究从要素驱动到创新驱动的内在机制及高估值崩溃后可能对新兴产业造成的冲击。

金融自由化、一体化和虚拟化的不断深入,使得金融市场面临日益复杂的金融风险,同时各种创新型的金融衍生工具不断涌现,使得金融工具所蕴含的风险结构越来越复杂。作为金融市场和金融活动的内在属性,金融风险是金融经济活动的必然伴生物。随着经济全球化,中国经济与世界经济的联系越来越紧密,在分享经济全球化和金融自由化带来的巨大利益的同时,我国金融市场也会面临来自国外金融海啸的冲击。风险的复杂性使得风险管理在现代金融决策中显得尤为重要,同时也对新经济形势下的风险管理提出了新的挑战与要求。因而有效地防范、抵御与化解金融风险依赖于对风险状况的准确度量,风险度量在风险管理系统中占据核心与基础地位。对金融风险管理体系的审视与重建是防范与化解金融危机的关键,构建具有一定特色的、超前性的金融风险管理体系是现代经济健康运行的核心保障。深化金融体制改革、发展各类金融市场,急需从理论与方法上引导和指导我国金融监管机构与各类金融企业提高金融风险的度量、控制及管理的能力。因此,定量刻画金融市场及金融产品,建立全新的金融风险度量体系,将对经济发展、金融安全起到至关重要的作用。本书重要的理论和现实意义建立在国务院关于加强建设多层次资本市场体系、发挥市场的资源配置功能、加快金融服务现代化建设、全面提高金融服务水平等重大决策之上。

本书的理论意义体现在:金融风险度量是金融风险管理过程中最为重要的环节,包括衡量各种风险导致损失的可能性的及损失发生的范围和程度。有效地刻画金融资产收益率的尾部特征,给出分布形式及各种风险度量模型的准确估计方法和置信区间,成为风险度量和管理所面临的巨大挑战。同时也急需研究极

端条件下的风险度量方法,使之得到风险的估计值与经验分布非常接近,提供超越样本的预测能力,满足防范金融风险引发金融危机的需要,有利于金融体系的稳定和国民经济的健康发展。通过对金融市场有关的风险因素(如相依程度和结构模式)进行研究来控制和管理金融市场的风险,探索和引入符合金融资产实际特性的风险度量技术,进而对金融市场进行相依性风险度量是金融风险分析中的前沿和难点问题。本书尝试将 GPD 模型与 Copula 函数相结合,利用 GPD 模型刻画金融资产尾部特征,利用 Copula 函数刻画金融资产之间的相依结构,这样既可以更好地刻画多元金融资产的尾部特征,又可以更好地刻画它们之间的相依结构,从而使得改进后的模型能更好地拟合多元金融资产的统计特征。这是对传统多元金融波动模型的一个有益扩展与补充。同时本书尝试拓宽 Copula 函数在金融市场的应用范围,深入研究了一些对中国金融市场具有重要理论与应用价值的金融实践问题,如能源市场的风险度量问题和世界主要股指期货的风险度量问题等。

本书的现实意义表现为:2007 年由美国次贷危机所引发的全球性金融危机阴霾尚未散去,随之而来的迪拜债务危机和欧洲债务危机触发了人们对世界经济面临再次衰退的忧虑。这些金融极端事件的发生给世界经济和金融市场的健康发展造成了巨大的破坏,同时也使人们进一步意识到金融风险管理的必要性和紧迫性。经济全球化和金融国际化使得金融市场之间的联系越来越紧密,彼此之间的关系越来越复杂,尤其是对于中国“新兴加转轨”特征的金融市场而言,在制度安排、市场运行和投资者结构等方面与发达金融市场仍存在巨大的差异,因而在金融资产尾部特征、相依结构和投资组合风险度量等方面都可能体现出与国外成熟金融市场迥异的统计特征,准确刻画金融变量之间的相依结构是研究金融风险管理、投资组合及资产定价等问题的基础,进而构建全新的金融风险度量体系,探索金融经济系统的运行机制,以及科学地进行金融决策,将对我国经济发展、金融安全起到至关重要的作用。

本书是从金融市场现实背景基础上的问题导向实证研究。研究中力求数据翔实,论证问题有理有据,针对每一项研究内容都进行理论分析,在理论分析得出理论结论的基础上,运用定量分析的方法进行实证检验,实现理论与实证的结合。在对金融市场风险度量的理论模型探索与实证分析的过程中,基于 GPD 模型和 Copula 函数的视角,采用静态与动态相结合、定性与定量分析相结合、理论研究与实证分析相结合的方法,综合运用 ARCH 簇模型、SV 簇模型、Copula 函数、GPD 模型等工具,对金融风险价值的估值方法进行一系列的理论拓展与实际应用。具体的理论论证和实证方法的选择如下。

(1) 文献分析与比较研究法。广泛查阅国内外的相关文献,对已有的成果进行总结归纳,把握金融市场波动及风险的相关概念框架体系,进而对金融市场风险度量进行比较研究,如对 VaR 估计方法及延伸的风险度量方法的比较。

(2) 理论分析方法。在理论分析上,遵循“提出问题—分析问题—解决问题”的逻辑方法,运用数理金融学方法进行合理假设,构建金融风险计量模型,拟合构建模型并估计参数,度量金融风险并进行回测检验,等等。运用现代投资组合理论、金融计量学、金融统计学与非线性分析方法对金融市场尾部相依性进行风险度量研究。采用极值理论和 Copula 理论等构建金融市场风险度量模型,能更好地、更深入地分析金融复杂系统的风险特征,以期重建更具实践意义的金融市场风险管理度量体系。

(3) 实证分析方法。在收集各方面数据资料的基础上,运用现代统计学软件(R、S-plus)、数学软件(Maple、Matlab)和金融计量学软件(Eviews、OX、@RISK),对数据资料进行整理,度量金融市场极端风险,实现预期研究的目的。实证研究采用多个数据库的金融时序数据,研究的金融市场涉及资本市场、外汇市场、黄金与白银市场及衍生工具市场等,由此所得的研究结果揭示了金融风险度量模型对金融市场及其构建的金融市场组合风险量化分析的实际效果。回测检验进一步验证了模型与方法的稳健性和有效性。

(4) 动态分析。动态分析是研究发展问题的基本方法。它是将客观事物置于时变过程中来总结演进规律的一种思维方法。金融风险的类别和形式随着资产种类的发展而多样化,因而金融风险量化分析的工具也在不断发展,各种金融波动计量模型也不断地推陈出新。由此金融风险的度量与管理是一个不断地从线性到非线性、静态到时变、低维到高维等的动态认知过程。为此本书在这些动态分析方法的引导下,依次对已有的风险计量模型与方法进行拓展式的理论研究,以及采用实证和模拟等数值分析技术对理论模型进行研究。

本书的研究思路是在金融市场风险度量模型框架下,以问题为导向,首先,收集、处理、分析相关文献和数据,进而对金融市场波动率、误差分布的 VaR 及其延伸风险度量技术进行研究;其次,由于正态假设下的 VaR 易低估金融时序分布尾部风险,将 GPD 模型引入金融风险度量中,构建金融市场极端风险度量模型,内容包括阈值择选、变量设置、相关性分析和模型检验;再次,基于 Copula 理论研究金融市场的相依结构,根据二元 Copula 函数的边缘分布(如结合 GPD 模型和波动率模型的参数估计及模拟风险值的准确性)进行研究,进而构建多元 Copula 函数组合模型,采取从理论到实证、从简单到复杂、从投资单一到投资组合、从静态到动态的研究思路。在上述研究基础上,构建模型组合对金融市场极端风险进行风险度量,并对模型的精确性检验进行研究;最后,运用研究的最新成果对金融系统进行适时的理论分析并提出风险管理的相关政策建议。本书研究的基本思路以“问题提出—理论视角—模型建立—模型检验—模型实证”这一逻辑线路展开。根据这个研究思路,本书共分为 8 章,分别就各个问题进行研究,框架结构(图 0.1)和具体结构安排如下。

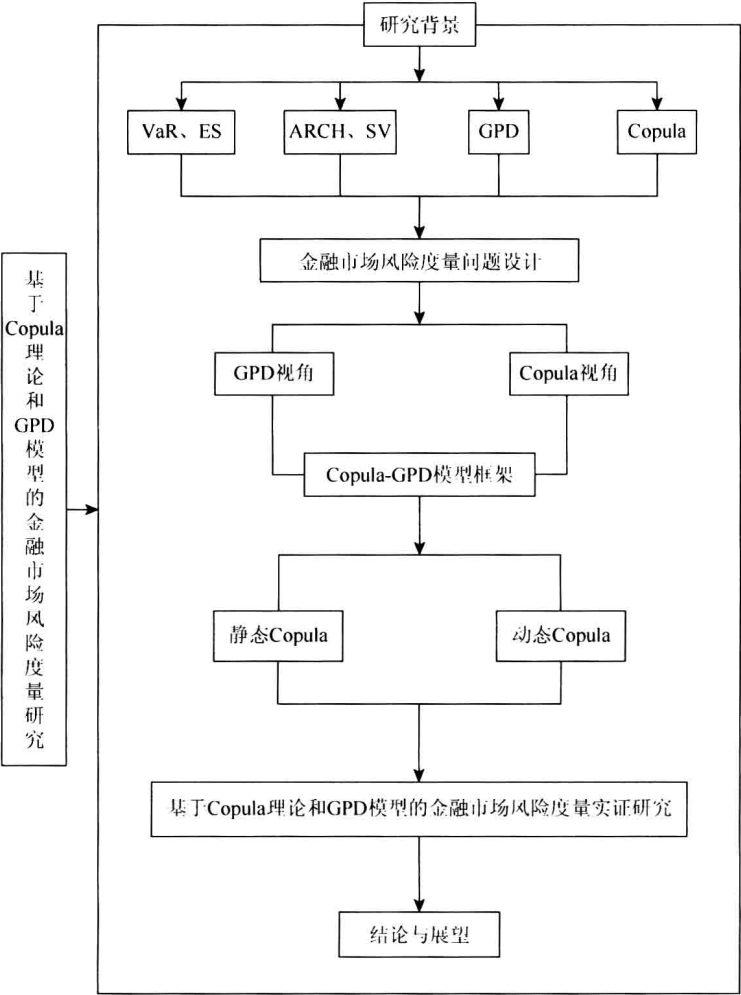


图 0.1 本书的逻辑结构

第 1 章为金融市场风险度量概述。着重介绍了金融市场风险度量技术的定义、计算流程和常用的计算方法，系统地介绍了几种厚尾分布概率密度函数形式，并详细探讨了 VaR 模型的特点、局限性、回测检验和 VaR 的改进模型。

第 2 章为基于 GPD 模型的金融市场风险度量研究。依据极值理论研究了充分利用有限极值数据的 GPD 模型，分析了均值超额函数(mean excess function, MEF)法等定性的图解方法和 Hill 估计法、De Haan 矩估计法与峰度法等定量选取阈值的计算方法，探讨了 GPD 模型的参数估计及静态、动态风险度量模型，进而研究了金融时间序列相关引致的串簇问题。

第 3 章为基于 Copula 理论的金融市场风险度量。从 Copula 函数的概念和性