

Study on Extreme Value Theory and
Its Application in
Risk Measurement of Shanghai and
Shenzhen Stock Markets

极值理论

及其在沪深股市风险度量中的应用研究

花拥军/著



科学出版社

Study on Extreme Value Theory and
Its Application in
Risk Measurement of Shanghai and
Shenzhen Stock Markets

极值理论

及其在沪深股市风险度量中的应用研究

花拥军/著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

极值理论是统计学的主流分支,专以随机分布厚尾为研究对象。将其引入到金融风险领域不仅迎合了现代金融对极端风险极其关注的原则,而且还可弥补目前国际上最主要的风险度量工具 VaR 的不足。本书详述了极值理论的原理及方法,探讨了其在金融风险领域应用中的若干亟待解决的问题,并对我国沪深股票市场的极端风险进行了测度分析。

在当前金融体系脆弱性日益严重的情况下,极值理论为金融风险管理提供了崭新视角与重要工具,对处于转型期的我国金融业更是具有重大现实意义。本书旨在为金融市场投资者和监管者防范抵御极端风险提供理论与方法支持。本书主要面向金融风险专业管理及研究人员,也面向具有一定专业知识基础的读者。

图书在版编目(CIP)数据

极值理论及其在沪深股市风险度量中的应用研究 / 花拥军著. —北京:科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-031576-2

I. ①极… II. ①花… III. ①股票投资—投资风险—研究—中国
IV. ①F832.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 113474 号

责任编辑:林 剑 / 责任校对:张怡君

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:无极书装

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>

新 蕾 印 刷 厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2011 年 6 月第一次印刷 印张: 10 1/2

印数: 1—1 500 字数: 200 000

定价: 36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

金融体系具有内在的脆弱性（financial fragility）。近些年来，这种内在的脆弱性非但没有随着金融业的迅速发展而有所削弱，反而在一些新兴的、甚至是成熟的市场经济体中表现日益严重，导致金融危机频繁爆发。而金融危机显著的系统性（systematicness）则进一步引起危机在区域性或世界性范围内的蔓延，加剧了金融危机影响的广度与深度，对经济体系造成严重的打击。爆发于2007年并至今仍在肆虐世界经济的美国次级住房抵押贷款危机（subprime mortgage crisis）就是一个典型的事例。

鉴于金融风险内源性及其影响的系统性，对于一个经济主体来说，如何抵御、防范及化解金融风险无疑具有非常重大的意义。而有效抵御、防范与化解金融风险的基础正在于对金融风险的准确度量，这也一直是金融理论研究中的一个非常重要的课题。

目前，国际上度量风险的最主要工具是在险价值（value at risk, VaR），其实质是通过对资产收益率分布的估计，刻画一定置信水平下资产在未来一段时期内可能遭受到的最大可能损失。VaR以损益额衡量风险，通过置信水平概念将预期损失与该损失发生概率结合起来，并可直接测算出投资组合的风险值。然而与其他类型的资产不同，实际中大多数金融资产收益率序列具有显著的厚尾特征。这意味着VaR在度量金融风险时，存在资产收益率正态性假设的瑕疵，即对极值事件（rare event）考虑不足，导致极端风险（extreme risk）被严重低估。

极值事件发生的概率虽然很低，但其引发的极端风险却损害巨大，有时甚至是灾难性的。故对金融风险管理者来说，极值事件尤为值得关注。Philippe等（2000）也曾指出，金融领域中关心的就是这些极端风险，首先要控制的也是这些极端风险。近些年，国际金融业监管部门也一直在试图制定一些规则以避免金融机构暴露在这些极端风险面前。

极值理论 (extreme value theory, EVT) 是研究随机过程的极值分布及其特征的模型技术, 对随机过程中的厚尾现象具有突出的针对性, 并可在总体分布未知情况下, 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超越样本数据进行分析的局限。将极值理论应用到金融风险管理领域可以弥补 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。

另外, 我国正处在经济转型期, 虽已初步建立起以国有商业银行为主体的商业性金融体系, 但金融体制的市场改革依然远远滞后于其他经济部门, 整体行业受政策影响较大, 市场运行机制经常发生变化, 金融体系风险非但没有降低, 反而不断提高, 金融市场动荡加剧。作为市场经济晴雨表的沪深股票市场频频的巨幅涨跌即清楚地表明金融体系的震荡状况。故对处于经济转型期的我国金融业来说, 利用极值理论研究金融市场极端风险度量无疑更具有针对性与非常重要的现实意义。

本书基于极值理论研究金融极端风险的度量问题, 并在相关研究结论基础上对我国沪深股票市场的极端风险进行实证分析。

本书主要研究内容有: 极值渐近分布的类型及性质; 极值模型 (区间极大值模型和阈值模型) 及其在 VaR 中的引入; 金融时间序列相关性对极值模型的影响及其减消处置; 极值模型的回测技术选择与验证标准。特别是, 在区间极大值模型中充分地考虑了子区间极值一般极限分布与极值序列极限分布之间的关系, 推算了受子区间长度影响的极值 VaR; 在阈值模型中运用参数估计量稳定性法弥补了目前普遍采用的样本平均超出量函数法的不足, 针对一些图解法无法适用的问题, 实现了峰度法对阈值的定量选取, 并对指数回归模型法、子样本自助法、序贯法等定量法进行分析探讨。

本书以我国沪深股票市场为研究对象, 考虑到沪深股市现实行涨跌停板制度 (raising limit), 分段选取沪深股市基准日至 1996 年 12 月 26 日, 以及 1996 年 12 月 26 日至 2008 年 3 月 12 日之间的综合指数收益率为样本数据, 测度并比较分析涨跌停板制度前后沪深股市的极端风险。在实证分析中, 尤其重点考察涨跌停板制度对沪深股市收益率序列尾分布的影响, 即涨跌停板制度对极值数据异质性的抑制作用, 以及由此导致的极值模型的测度效果和极值风险有效指标。

本书基于极值理论研究金融极端风险的度量, 学术与实践意义在于为金融市场投资者、市场监管者防范与抵御金融极端风险提供理论与方法支持。

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 问题提出及研究意义	1
1.1.1 问题提出	1
1.1.2 研究意义	6
1.2 研究方法 & 结构安排	8
1.2.1 研究方法	8
1.2.2 结构安排	8
1.3 本书的主要贡献和创新	9
2 国内外研究现状综述	12
2.1 国外研究现状	12
2.1.1 极值理论发展脉络	12
2.1.2 极值理论在金融领域中的应用	16
2.2 国内研究现状	20
2.3 本章小结	22
3 极值概念、性质及类型	24
3.1 极值概念与性质	24
3.2 极值类型定理	26
3.3 极值分布的最大值稳定性	29
3.4 极值分布的最大值吸引场	30
3.5 本章小结	32
4 区间极值模型	33

4.1	广义极值分布	33
4.2	区间极大值与极小值模型	34
4.3	区间极值模型参数及高分位数估计	35
4.3.1	参数估计	35
4.3.2	高分位数的估计	39
4.4	沪深股市极端风险实证分析	44
4.4.1	指标与样本数据的选取	44
4.4.2	BMM 模型条件检验	44
4.4.3	拟合检验及参数估计	46
4.4.4	极值 VaR 计算及预测	49
4.5	本章小结	53
5	阈值模型	55
5.1	广义帕累托分布	55
5.2	阈值模型	58
5.3	阈值选取	60
5.3.1	图解法	61
5.3.2	基于 Hill 估计的选择方法	64
5.3.3	厚尾分布与正态分布相交法与峰度法	70
5.4	阈值模型参数及高分位数估计	72
5.4.1	参数估计	72
5.4.2	高分位数估计	76
5.5	沪深股市极端风险实证分析	79
5.5.1	涨跌停板制度后沪深股市极端风险实证	79
5.5.2	涨跌停板制度前沪深股市极端风险实证	91
5.6	本章小结	104
6	极值序列的相关性分析	106
6.1	金融时间序列的集聚现象	106
6.2	金融时间序列的渐近独立性	108

6.3	极值指标	110
6.4	极值除串	111
6.5	沪深股市极值风险序列相关性处置实证分析	113
6.6	本章小结	116
7	极值模型回测	118
7.1	极值模型回测技术简析	118
7.2	Kupiec 似然比检验	121
7.3	Christofferson 有条件覆盖模型	124
7.4	沪深股市极值风险模型回测及分析	125
7.4.1	沪深股市极值风险模型回测	125
7.4.2	沪深股市极值风险模型回测分析	130
7.5	本章小结	134
8	结论	136
8.1	主要研究结论	136
8.2	未来研究展望	138
参考文献		141
附录		154

1 绪 论

1.1 问题提出及研究意义

1.1.1 问题提出

自 20 世纪 80 年代以来,信息技术的飞速发展与自由化政策有力地推动了金融全球化,金融资产结构日益多样化,金融业的发展空间得到极大地拓展。20 世纪 90 年代兴起的金融衍生工具,又实现了风险由金融市场内部向外部资本市场与货币市场的转移,为金融机构进行积极主动的资产组合风险管理奠定了坚实的技术基础。

然而,金融全球化发展也加剧了金融业间的竞争,衍生工具的创新也促使逆向选择(adverse selection)和道德风险(moral hazard)^①这两大金融难题以新的更复杂的形式出现。同时,受公司结构性倒闭的增加、脱媒现象^②的日益严重及与实体经济发展失衡等因素的影响,金融体系内在的脆弱性^③非但没有随着金融业的迅速发展而有所削弱,反而在一些新兴的,甚至是发达的市场

① 在金融市场上,逆向选择是指市场上那些最有可能造成不利结果的融资者,往往就是那些寻求资金最积极而且最有可能得到资金的人。道德风险则是指在契约签订之后,由于信息不对称,契约的一方通过采取对自己有利又不至于被发现的行动,使契约的另一方蒙受损失的行为。

② 金融脱媒指企业、个人等社会主体对资金的需要,不再以银行为中介,转而采取股票、私募基金、企业债券等直接融资方式。

③ 有关金融体系的脆弱性可参见 Fisher(1933)的《债务通货紧缩论》、Minsky(1982)与 Kregel(1997)的《金融不稳定假说》等文献。

经济体中表现的越来越严重。2007 年爆发于美国，至今仍在肆虐世界经济的次贷危机即是一个典型的事例。巴曙松等（2008）从全球性经济与金融结构失衡角度解释此次危机爆发的原因，认为大量资本涌入金融市场导致金融部门与实体部门的严重失衡。李若谷等（2008）从衍生品市场的供求平衡方面进行分析，认为对高收益的次级债及其衍生品的需求，超过了次贷基础金融产品以及整个宏观环境所能支撑的供给能力。Stiglitz（2007）则从信息不对称角度阐述了在监管缺位情况下，金融机构存在提供虚假的信息动机和利益冲突、承担过量风险及欺诈性行为，导致次贷危机无可避免地发生。

金融体系不仅具有内在脆弱的固有属性，而且，金融体系的风险危机还具有显著的传导效应，即一个国家或地区的金融危机很可能引起区域性或国际性的金融体系及经济体系的紊乱、衰退，甚至是崩溃，这也称为金融危机的系统性（systematicness）。Stiglitz 等（1981）、Williamson 等（1998）学者从信息不对称、资产价格波动及金融自由化等方面解释金融风险具有很大的系统危害性。

回顾近 20 年来金融危机的爆发与影响，可看出现阶段的金融危机已呈现出新的性质与特征：

1) 发生频率越趋频繁，地域范围越逾广泛。以往的经济危机周期性很明显，平均五年左右发生一次。而在 20 世纪 90 年代以后，危机发生的频率明显提高，尤其是金融危机在全世界频频发生。近 10 多年内，比较严重的金融危机发生 50 多次。伴随着发生频率越来越高的金融危机，危机的影响范围也从区域性发展到世界性。据统计，整个世界范围内超过半数的国家都发生过严重的金融危机，如北美洲的美国；拉丁美洲的墨西哥、巴西、阿根廷；东欧的匈牙利、波兰、捷克、乌克兰及苏联等；北欧的丹麦、瑞典、挪威芬兰等；亚洲的泰国、日本、韩国、印度尼西亚等。

2) 灾难性后果越趋严重，危机具有较长的时期性。1980 ~ 1994 年的美国储蓄和贷款机构危机是具有典型的灾难性后果的事件，此次危机一共导致美国近三分之二的储蓄和贷款机构破产，此类机构在 1980 年共有 3993 个，而到 1996 年只剩 1334 个。一些金融危机还具有长时期性，至今还在一些国家持

续,影响着这些国家的经济复苏与发展,如20世纪90年代发生的日本银行危机。至于目前还在延续的次贷危机,仅截至2008年4月,根据德国金融监管局公布的预测,次贷危机使全球各类金融机构最高损失高达约6000亿美元。而且,据美国摩根大通公司预测,次贷危机对全球金融市场结构及定价的影响还将持续10年以上。

鉴于金融体系内在的脆弱性及金融危机显著的系统性,保证金融体系的安全已成为各国经济发展的重中之重。对金融风险管理的认识也从以Markowitz(1952)的均值-方差理论为代表的早期管理理论发展到如今的以全面风险管理理论(total risk management, TRM)为核心的现代风险管理理论。现代风险管理理论不仅关注各种金融风险,而且还关注这些风险所涉及的各种资产与资产组合以及承担这些风险的业务单位、机构整体及相关外部主体,并构建起防范、抵御与化解金融风险的有机体系。

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着核心与基础地位。

传统的金融风险度量方法主要是以波动性方法与灵敏度分析为代表。波动性方法建立在Markowitz(1952)的均值-方差理论基础之上,包括ARCH(autoregressive conditional heteroscedasticity)模型及其各种变化形式。灵敏度法包括针对不同种类金融资产的灵敏度分析,如针对债券等固定收益率金融产品的持效期(duration)与凸性(convexity),针对股票的 β 系数等。

传统的金融风险度量方法的局限性较为明显,波动性只是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,其适用范围仅局限于市场风险,对不能盯市表现价格的金融资产无法直接测量方差。而灵敏度分析仅反映市场因子与价格之间的线性关系,忽略非市场因子的影响,不能反映期权类等非线性金融工具的情形,而且,其方法以市场因子微小的变化为前提,不能度量市场因子大幅度波动的状况。

近些年,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,形成了以风险价值法(Value at Risk, VaR)及其衍生工具条件在险价值(conditional value at risk,

CVaR) 为代表的现代金融风险度量方法。然而, VaR 本身仍然存在着一些理论上的不足, 并且从方法渊源上看, VaR 只是一般风险度量方法移植到了金融风险度量之中, 而在数据结构方面, 金融风险与其他类型资产风险之间存在着本质的区别, 这就造成 VaR 在度量金融风险时存在以下三个方面的问题:

1) VaR 资产收益率正态分布的理论假设相悖金融资产收益率大多为尖峰厚尾的偏态分布的实际情况, 这种理论瑕疵意味着 VaR 在度量金融风险时, 忽略了尾部(极值)事件, 导致尾部极端风险的低估。

VaR 法建立在资产收益率为正态分布的理论假设基础上, 通过对资产收益率分布的估计, 刻画在一定置信度下, 资产在未来一段时期所可能遭受到的最大可能损失(菲利普, 2005)。与传统度量方法相比较, VaR 以资产损益金额为风险衡量指标, 引入置信水平概念, 将预期损失量与该损失发生的可能性结合起来, 并可以直接测算出投资组合的风险值, 从而为国际金融界普遍接受。然而, 与其他资产收益率多为正态分布的状况不同的是, 实际中大多数金融资产收益率序列具有厚尾特征(Koedij et al., 1990; Reiss et al., 2001)。厚尾意味着由极值事件引发的极端风险的真实值要比正态分布的大且发生更频繁。同样, VaR 的衍生工具 CVaR 也假设多个资产收益率序列或风险因子的联合分布服从多元正态分布, 也存在同样的问题。

2) VaR 对极端事件的忽略也相悖金融风险管理中的极值风险尤值关注原则, 而且, CVaR 未考虑极值事件之间的相依影响, 简单地假设资产组合中的每一个资产线性相关, 导致评估结果与实际产生很大的偏差。

极值事件(rare event)指一些虽然发生概率很小, 然而一旦发生却损害巨大, 有时甚至是毁灭性的灾难事件。相对于极值事件的是在正常情况下发生的常规事件, 常规风险虽然出现频率大但损失总额较小。例如, Embrechts 等(1997)在对保险业的索赔事件与索赔金额的统计中发现, 占索赔事件总次数 20% 的那些索赔事件的索赔额的总和大约是公司历史索赔总额的 80%, 有的公司甚至是 80% 以上。在现代风险管理技术水平下, 常规风险可事先合理估计, 并通过调整定价和提前做好相应的准备予以弥补, 最终从收益中作为成本扣减, 不构成真正意义上的风险。而极值事件却是无法预期的, 一般属于非预

期或异常风险范畴，一旦发生往往对金融机构造成致命的打击。故对金融风险领域的管理者来说，极值事件尤为值得关注。Philippe 等（2000）曾指出：金融领域关心的就是这些极端风险，首先要控制的也是这些极端风险。

VaR 对极值事件的忽略在数值上反映为其对极值风险低估的问题，而实质上则反映了其违背了极端风险在金融风险管理中的首要性原则。另外，作为 VaR 衍生工具的 CVaR 虽然满足次可加性（sub-additive）、正齐次性（positive homogeneous）、单调性（monotone）及变换的不变性（shift invariance），是一致性的风险度量（Acerbi et al., 2002），然而，CVaR 仍然建立在多元正态分布及组合资产线性相关的假设之上。特别是当极值事件发生时，市场处于非正常状况，金融资产交易不确定性猛增，资产价格关联性被破坏，资产流动性丧失，这时在正态分布和线性相关假设下计算的资产组合 CVaR 与实际偏差更大。

3) VaR 不能超越历史数据进行预测，作为其补充手段的压力测试（Stress Testing）也存在主观性较大的缺陷。而且，由于压力测试也不能估计极值事件发生的概率，导致测试结果很难得到适当的处置。

VaR 只是基于近期历史数据进行风险预测，往往不能识别那些可能引起巨大亏损的情形，对未来的预测不能超越已有的历史记录，而在实际中往往会发生超过历史记录的风险事件。压力测试的目标即是寻找出异常的情景，并模拟异常情景发生时的风险状况，以弥补 VaR 不能超越历史数据进行预测的缺陷。然而，压力测试具有高度主观性，如合并压力的最主要方法就是从带有权重 $(1 - \pi)$ 的普通分布和带有权重 π 的压力测试损失的组合中构建一个新的概率分布，这个权重就是主观赋予的。另外，压力测试一般是基于已有的历史数据或对未来极端情形的估计，此时估计极值情形发生的概率将是非常艰难的事情，这使得风险管理面对压力测试结果很难采取适当的处置措施。

基于以上所阐述的 VaR 在金融风险度量中存在的理论上的不足，以及极值事件在金融风险管理中的重要性，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重大问题。

极值理论（extreme value theory, EVT）是研究随机过程产生的极值分布

及其特征的模型技术, 意义在于可评估极值事件导致的可能结果。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超越样本数据进行分析的局限性。

另外, 我国股票市场还不成熟, 受各种因素影响, 市场频频出现巨幅涨跌动荡。为保证股市的平稳运行, 防止交易价格的暴涨暴跌, 抑制过度投机现象, 我国证券监督管理委员会 1996 年 12 月 13 日规定, 自 1996 年 12 月 26 日起实施涨跌停板制度^①。除上市首日之外, 股票 (含 A、B 股)、基金类证券在一个交易日内的交易价格相对上一交易日收市价格的涨跌幅度不得超过 10% (以 S、ST、S*ST 开头的股票不得超过 5%)^②, 极值理论的特点即在于根据极值数据的变异性来建模, 而涨跌停板制度则严格抑制了极值数据的变异性。沪深股市风险数据分布在涨跌停板制度前后发生了质的结构变化, 尤其是在分布的尾部这势必会对极值模型及 VaR 法等风险模型的估计效果产生影响。

1.1.2 研究意义

1) 将极值理论引入到金融风险度量中, 可利用其对厚尾估计的优势, 修正 VaR 因正态分布假设所导致的尾部风险低估问题, 以及 VaR 不能超越历史样本数据进行风险预测的问题。

基于 VaR 理论假设的瑕疵, 近些年, 一些学者试图用具有厚尾特征的多种分布函数模型来研究金融风险, 如 Kon (1984) 用混合正态分布、Gray 与 French (1990) 用指数幂分布、Badrinath 与 Sangit Chatterjee (1991) 用 g-h 分

① 我国股市的涨跌停板制度与国外有关制度的主要区别在于股价达到涨跌停板后, 不是完全停止交易, 在涨跌停价位或之内价格的交易仍可继续进行。

② ST (special treatment), 表示该公司财务状况恶化 (如净资产低于面值、连续几年亏损等), 由证交所强制进行或上市公司自己申请该股票交易进行特别处理。S 表示还没有完成股改, S*ST 表示公司经营连续三年亏损, 存在退市预警及还没有完成股改的状况。

布及 Felipe 与 Javier (1997) 用 Scale-t 分布, 但研究表明这些模型的应用都存在一定的局限性。而极值理论突出点正在于对随机过程的厚尾特征具有很强的针对性, 并且, 其作为一种参数估计方法, 可在总体分布未知情况下, 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超越样本数据进行分析的局限性。

2) 已有相关文献大多是利用极值理论研究极值数据无约束条件下的极端风险度量, 而在实际中, 出于稳定市场或抑制投机等目的, 许多国家对金融市场的波动进行了多样的限制。研究涨跌停板制度对极值数据分布的结构性影响, 以及极值数据约束条件下的极值理论应用无疑是对已有理论的一种良好补充。

周恒志等 (2004) 研究了涨跌限制的台湾地区指数期货与新加坡摩根台指期货, 发现涨跌限制截断了期货日内价格的极端变化, 报酬率分布峰度减缓, 对极值分布的参数估计、保证金不足的概率估计与保证金比例设定均有明显影响。尤其是摩根台指期货的 7% 涨跌幅度限制, 恰好设置在日内价格变化的极端位置上, 影响更为显著。我国沪深股票市场现实行 10% 涨跌停板制度, 极值数据的变异性得到了显著抑制, 极值风险数据异质性同质化倾向较为明显。近几年虽然有一些文献对沪深股市的极端风险进行了测度研究, 但关于涨跌停板对极值风险数据发布结构的影响以及对极值模型有效性影响方面的研究却还很少。

3) 极值理论对正处于经济转型期的我国金融风险管理具有显著的针对性, 不仅可为金融机构抵御与防范风险提供坚实的理论支撑与具体有效的方法工具, 也对我国经济的稳定、健康、持续发展具有重大的现实意义。

我国虽已初步建立起以国有商业银行为主体的商业性金融体系, 然而金融体制改革的步伐依然远远滞后于其他经济部门。受各种因素影响, 整个体系风险不断累积, 波动性日趋显著。如何有效地抵御、防范及化解金融风险已成为当前理论界与实务界面临的紧迫问题。国外金融机构早已在使用以内部评级技术为代表的现代风险模型进行管理, 而我国基本上还停留在资产负债指标管理和头寸匹配管理水平上, 尚未建立起科学的风险管理体系, 对金融的极端风险

更是缺乏关注与管理。

1.2 研究方法及结构安排

1.2.1 研究方法

本书主要采用理论与实证分析相结合的研究方法。

在理论上，首先，遵循“分析问题－解决问题”的逻辑方法，将极值理论引入 VaR 中；其次，按照重点分析论的方法，对极值 VaR 模型中的关键因素——阈值模型（peaks over threshold, POT）中阈值的选取、区间极大值模型（block maxima method, BMM）中子区间极值一般极限分布与极值序列极限分布的关系、极值指数估计——进行着重研究，并在研究中采取严谨的数学逻辑与推理的具体方法；最后，本书还根据系统论的原理和方法，对极值模型所主要涉及的金融时间序列的相关性问题、极值模型的验证等环节进行研究。

在实证分析中，本书采取定性分析与定量分析相结合的方法。首先，在理论研究基础之上，选定分析对象、分析指标及其适宜形式，借助 S-PLUS、MATLAB 等统计工具，测度沪深股票市场的极端风险；其次，本书还应用比较研究的方法对涨跌停板制度前后的沪深股市的极端风险进行对比分析；最后，本书遵循因素变动分析法原理，研究涨跌停板制度对沪深股市极值风险数据分布产生的影响，以及这种影响之下的极值模型预测的效力。

1.2.2 结构安排

本书主要内容基于金融风险分布的尖峰厚尾统计特征，以及 VaR 的正态分布假设导致的尾部风险低估的问题而展开，力图将极值理论引入在险价值 VaR 中，使之能准确度量金融风险序列的极值状况。最后，基于理论研究结果，度量涨跌停板制度实施前后的沪深股市极端风险，并检验与分析这种涨跌

停板制度对极值模型有效性的影响。故本书遵循“模型建立、模型检验、模型实证与分析”这一逻辑线路展开，主要内容包括以下六个方面：①极值概念、性质及类型定理；②广义极值分布与 BMM 模型对极端风险的测度；③广义 Pareto 分布与 POT 模型对极端风险的测度；④金融风险极值数据相关性的处置；⑤极值模型的回测检验；⑥沪深股市极端风险的实证分析。

本书的逻辑结构，如图 1.1 所示。

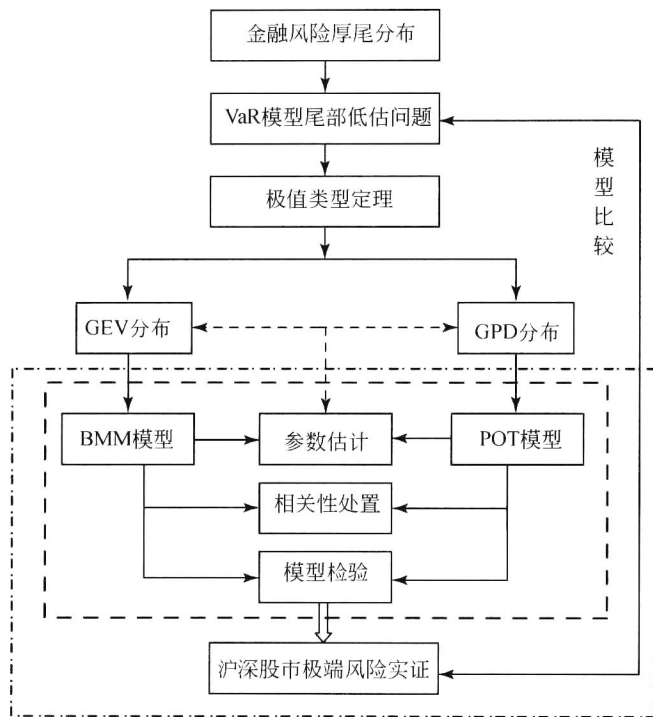


图 1.1 本书的逻辑结构图

1.3 本书的主要贡献和创新

本书的主要创新工作有：

1) 目前极值理论相关研究中普遍存在忽略模型有效性检验，而仅以模型