



中央财经大学学术著作基金资助出版

# 资产组合风险度量 与选择优化

—— 理论分析与实证研究

刘志东 / 著



中国财政经济出版社

中央财经大学学术著作基金资助出版

国家自然科学基金项目阶段成果

# 资产组合风险度量 与选择优化

## ——理论分析与实证研究

---

刘志东 著

---

中国财政经济出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

资产组合风险度量与选择优化: 理论分析与实证研究/刘志东  
著. —北京: 中国财政经济出版社, 2008. 5

中央财经大学学术著作基金资助出版

ISBN 978 - 7 - 5095 - 0626 - 4

I. 资… II. 刘… III. 资本市场 - 研究 IV. F830.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 060700 号

中国财政经济出版社出版

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

E-mail: [cfeph@cfeph.cn](mailto: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: 100036

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

880 × 1230 毫米 32 开 7.875 印张 192 000 字

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月北京第 1 次印刷

定价: 19.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 0626 - 4/F · 0511

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

---

# 目 录

---

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| 第1章 引言 .....                                | ( 1 )  |
| 1.1 本书研究的背景和研究的意义 .....                     | ( 1 )  |
| 1.2 文献评述 .....                              | ( 4 )  |
| 1.3 本书主要解决的问题 .....                         | ( 17 ) |
| 1.4 本书的结构安排 .....                           | ( 18 ) |
| 第2章 Downside - Risk 风险度量方法 .....            | ( 22 ) |
| 2.1 方差作为风险度量方法的不足 .....                     | ( 23 ) |
| 2.2 LPM 风险度量方法 .....                        | ( 25 ) |
| 2.3 VaR 风险度量方法 .....                        | ( 26 ) |
| 2.4 CVaR 风险度量方法 .....                       | ( 37 ) |
| 2.5 各种 Downside - Risk 风险度量方法的比较研究<br>..... | ( 38 ) |
| 2.6 本章小结 .....                              | ( 48 ) |
| 第3章 基于 GARCH - EVT 的金融资产风险度量方法 .....        | ( 50 ) |
| 3.1 金融资产动态风险度量模型 .....                      | ( 51 ) |
| 3.2 无条件极值理论 .....                           | ( 53 ) |
| 3.3 条件极值分布：无条件极值分布和 GARCH 模型                |        |

|                                                |               |
|------------------------------------------------|---------------|
| 的组合 .....                                      | ( 60 )        |
| 3.4 实证研究 .....                                 | ( 62 )        |
| 3.5 本章小结 .....                                 | ( 77 )        |
| <b>第 4 章 Copula 函数在资产组合风险度量中的应用 .....</b>      | <b>( 78 )</b> |
| 4.1 Copula 函数与多元分布函数 .....                     | ( 79 )        |
| 4.2 随机变量之间的相关性研究 .....                         | ( 80 )        |
| 4.3 金融资产收益率的相关性分析 .....                        | ( 85 )        |
| 4.4 选择合适的 Copula 函数度量资产组合风险 .....              | ( 88 )        |
| 4.5 基于 Copula 函数的资产组合风险度量模型 .....              | ( 93 )        |
| 4.6 实证研究: Copula 函数在我国证券资产组合风险<br>度量中的应用 ..... | (100)         |
| 4.7 本章小结 .....                                 | (119)         |
| <b>第 5 章 资产组合选择问题的理论分析 .....</b>               | <b>(121)</b>  |
| 5.1 关于资产组合选择的相关理论分析 .....                      | (122)         |
| 5.2 风险—收益准则下的资产组合选择问题 .....                    | (125)         |
| 5.3 均值—风险准则下的资产组合有效前沿 .....                    | (131)         |
| 5.4 VaR 和 CVaR 风险度量方法对资产组合选择的影<br>响 .....      | (146)         |
| 5.5 本章小结 .....                                 | (150)         |
| <b>第 6 章 收益率非正态分布条件下的资产组合选择 .....</b>          | <b>(152)</b>  |
| 6.1 资产组合选择面临的难题 .....                          | (153)         |
| 6.2 基于 Copula 函数的资产组合选择模型 .....                | (156)         |
| 6.3 基于混合遗传算法的资产组合选择计算流程设计<br>.....             | (159)         |

|                                              |       |
|----------------------------------------------|-------|
| 6.4 收益率非正态分布条件下的资产组合选择边界 .....               | (171) |
| 6.5 度量收益率的实际分布和相关性对资产组合选择<br>绩效的影响 .....     | (177) |
| 6.6 基于均值—风险准则的资产组合选择模型效率实<br>证研究 .....       | (182) |
| 6.7 本章小结 .....                               | (195) |
| 第7章 结论与展望 .....                              | (197) |
| 附 录 .....                                    | (201) |
| 附表1 VaR 返回测试结果一览表 .....                      | (201) |
| 附表2 随机扰动项不同分布假设条件下的 CVaR 和<br>VaR 比例关系 ..... | (203) |
| 附表3 基于混合遗传算法的资产组合选择权重 .....                  | (204) |
| 参考文献 .....                                   | (216) |
| 后 记 .....                                    | (243) |

# 第 1 章

## 引 言

### 1.1

#### 本书研究的背景和研究的意义

资产组合理论研究的是如何对多种资产进行选择 and 组合的问题。所谓资产组合,是指投资者把投资资金分配给若干种资产<sup>①</sup>(如股票、外汇、不动产和实业投资等),对各类资产的投资数额占投资者投资总额的某一比例,目的是使投资者持有的资产总收益尽可能地高,风险尽可能地低。资产组合理论主要起源于20世纪50年代的西方发达国家,它研究的是投资者(尤其是机构投资者<sup>②</sup>)在权衡收益与风险的

---

① 由于各种原因,资产组合理论研究的对象主要是股票、债券、外汇等可交易的金融资产。

② 机构投资者主要包括养老基金、保险基金和共同基金,有的国家还包括个人自营信托和证券自营的银行。

基础上最大化自身效用的方法以及由此对整个资本市场产生的影响。其本质内容是关于金融资产风险的准确度量和金融资产的有效配置。它的建立与发展为西方发达国家资本市场的规范运作和快速发展发挥了重要作用。尤其进入 20 世纪 70 年代以后,随着“布雷顿森林体系”的解体,利率、汇率波动的加剧,金融创新步伐的加快,金融业管制的放松和金融自由化的发展,金融市场的复杂性和不稳定大大增加,金融市场风险管理已成为金融风险管理重点的背景下,资产组合理论更加得到国际监管当局和金融机构的重视<sup>①</sup>。

相对而言,我国金融市场起步较晚,现在还存在诸多不完备之处,如市场结构层次贫乏,交易单位品种单一,金融法规有待完善等等。但应看到随着金融体制改革的深化,金融机构的市场化程度必然会越来越高,市场机制将发挥越来越重要的作用。特别是我国现在作为世贸组织的一员,要履行金融业开放的承诺,外汇市场的放开,衍生市场的启动将成为大势所趋。我国的金融机构会更加主动地融入到激烈的全球竞争中去,金融资产品种会越来越多。在经济全球化与金融一体化的大背景下,我国金融机构也将会面临更大的市场风险。

对我国银行业而言,虽然在实行分业经营的背景下,但银行面临的危险主要还是信用风险。纵观国际上金融风险监控的历程,市场经济国家在经历了信用风险以后,随着金融市场的发展、信息的及时传播、交易手段和方法的丰富,市场风险会日渐突显。目前我国银行由于经营理念和经营行为日趋市场化,所持有国债、外汇等可交易性资产的比例在增加。我国银行业存在着大量的不良资产,

---

<sup>①</sup> 金融市场风险指的是市场因子(利率、汇率、资产价格等)的波动使资产组合价值面临损失的可能。因此,资产组合理论是市场风险管理的理论基础。



严重威胁着我国金融体系的安全，因此如何处置不良资产是各银行面临的严峻现实问题。处置不良资产的一个举措就是将不良资产证券化，以证券的形式加强这些不良资产的流动性，分散信用风险。这样就使得原本已失去流动性的资产重新流动起来。一旦这些不良资产重新获得了流动性，就会受到市场因素的影响，具有市场风险。与此同时，放松管制、资本市场的全球化、金融业务创新使得我国银行业的经营从传统的国内信贷业务向国际金融市场业务扩展。全能型银行是发展的潮流，银行更加依赖新型的金融工具直接到金融市场融资和投资，银行防范市场风险的任务会越来越重。所以及时了解、学习和掌握先进的资产组合管理理论与方法，加强市场风险管理，将会为我国银行业今后的发展打下良好的基础。

随着我国资本市场的发展，非银行金融机构将会更多地参与到其中。对于证券、保险、基金等非银行金融机构来说，其持有股票、债券、货币、衍生金融产品等各种各样的资产，由于资产价格的变动，这些机构需不断了解它们资产组合所面临的风险，并根据资产价格的变化对资产组合内的资产进行及时调整。目前我国各种非银行金融机构对市场风险的控制主要还表现在对交易清算流动性的监管，难以实现金融资产的有效配置和对市场风险的控制。如果通过有效资产组合管理，不仅实现分散化投资降低风险的目的，使资源得到有效配置，更能引导我国资本市场的健康发展。反观西方国家的资本市场之所以很发达，一个很重要的原因是有先进资产组合管理理论作为指导。

对金融监管部门而言，资产组合管理理论同样具有借鉴意义。金融监管主要包括对金融机构的合规性监管和风险监管。由于金融业的风险经营本质及金融市场的波动性增加和金融交易的全球化、复杂化，近年来风险监管成为监管的核心和重点。监管部门可以结合金融创新发展趋势和最新的资产组合管理理论，设计有效的风险

测度和信息披露工具等，对金融市场风险进行监控，稳定金融市场。《巴塞尔新协议》在关于风险监管的问题中明显体现了资产组合的理念。

综上所述，在金融市场环境将变得更加复杂和难以预测，市场状况瞬息万变的背景下，金融资产组合管理在我国也将会日益受到重视。而如何对资产组合进行精确的风险度量以及进行科学的资产组合选择是资产组合管理成功的关键所在。目前我国金融机构由于技术、信息和人才等方面的原因，所采用的资产组合风险度量和选择方法还很陈旧和落后。因此，根据国际最新理论发展，对资产组合风险度量与选择问题进行研究无疑会对我国金融机构和监管部门的决策提供借鉴。

## 1.2

### 文献评述

现代资产组合理论产生的标志是 Markowitz 于 1952 年发表的《资产选择》论文及其在 1959 年出版的《资产组合选择：投资的有效分散化》专著。Markowitz 的资产组合理论开创了金融理论定量化技术分析先河。在 Markowitz 的资产组合理论中，风险定义为资产组合资产收益的可能变化，用方差（或标准差）表示。Markowitz 认为，理性的投资者总是寻求在给定期望收益水平条件下风险最小或在给定风险水平条件下期望收益水平最大的资产组合。Markowitz 的均值一方差资产组合理论自产生之日起就一直处于现代金融与投资理论的前沿。在过去的几十年里，均值一方差资产组合选择方法一度在学术界和实际投资中得到推崇，成为主流的

资产组合理论。

现代资产组合理论的含义有狭义和广义之分。狭义的资产组合理论是指 20 世纪 50 年代 Markowitz 最先提出的资产组合理论，它研究的是投资者应该选择哪些种类资产作为自己的投资对象，以及对各种资产的投资数量应该占投资总额多大比重，才能实现风险最小和收益最大。广义的资产组合理论是在狭义的资产组合理论的基础上，再包括一些与狭义资产组合理论密切相关的理论。其中，既包括 Markowitz 提出的有效资产组合决定模型的各种替代理论，也包括资产均衡定价（CAPM）和无套利均衡定价（No arbitrage equilibrium pricing）等资本市场理论<sup>①</sup>。

Markowitz 的资产组合理论并非完美无缺，也受到了一些批评。Markowitz 的理论主要是通过规范分析，告诉人们如何进行资产选择。该理论忽略了金融市场的现实性。Markowitz 的均值-一方差资产组合理论只有在投资者具有二次效用函数或资产收益呈正态分布时才与期望效用最大化相一致。二次效用函数假设是非常不科学的，它意味着绝对风险厌恶系数在整个定义域内是递增的，风险资产是一个次品。Markowitz 的均值-一方差分析框架中以标准差作为风险度量方法隐含了投资者对于正的收益和负的收益给予相同的权重。在现实中，很多金融收益时间序列呈非正态分布，具有明显的偏度与峰度（Fama 和 Roll, 1968；Boothe 和 Glassman, 1987）。大量的事实表明，投资者对待损失和收益的反映态度是非对称的，通常人们更关心极端损失和负的现金流。用方差度量风险显然并不能反映人们对风险的真实感觉。基于均值-一方差的有效资产组合可能难以真正实现金融资产的有效配置。Markowitz 本人（1959）也指出过使用收益的标准差或方差衡量风险的有效性问题的，建议可以采

<sup>①</sup> 在我国关于这方面研究的代表是汪寿阳，李仲飞，唐小我，宋逢明等学者。

用半方差等其他反映收益离散程度的方法度量风险。另外, Markowitz 的均值一方差资产组合选择模型的计算任务比较重。当资产组合内的资产很多时, 需要计算很大的方差和协方差矩阵。当把 Markowitz 的资产组合选择理论应用到有  $n_A$  种金融资产的资产组合时, 需要计算  $n_A$  个方差、 $n_A$  个期望收益、 $n_A (n_A - 1) / 2$  个协方差系数。因此, 基于均值一方差的资产组合选择理论存在一定局限性。

随着对风险本质认识程度的深刻以及监管当局的要求, 人们更关注与损失对应的下尾部分布。Downside - Risk 风险度量方法和基于 Downside - Risk 的资产组合选择理论也越来越得到重视。基于 Downside - Risk 的资产组合选择理论最早可以追溯到 Roy (1952) 的安全第一资产组合理论 (Safety - first portfolio theory)。该理论与 Markowitz 的均值一方差资产组合理论同时诞生。这两个理论的一个重要差别是对弗里德曼—萨维奇之谜<sup>①</sup> (Friedman - Savage puzzle) 的解释。均值一方差资产组合理论与弗里德曼—萨维奇之谜是不一致的, 而安全第一资产组合理论则与弗里德曼—萨维奇之谜是一致的。

Roy 认为数学上的效用函数对投资者不具有可操作性, 必须建立一种新的可操作方法用来权衡风险和收益。他从一个新的视角研究一个把安全放在首要位置的投资者, 在满足一定损失约束 (Shortfall constraint) 下, 如何通过资产组合选择实现自己的最大化期望收益。并把损失约束的定义为: 资产组合的收益率低于给定生存水平 (Disaster level) 不超过一指定的小概率。在 Roy 的理论中, 资产组合选择原则是安全第一, 即使投资者破产的概率  $P$  (W

<sup>①</sup> 弗里德曼—萨维奇之谜指人们有时是风险厌恶的 (买保险), 有时是风险偏好的 (买彩票)。

<d) 最小化, 这里的“破产”指一个投资者的期末财富  $W$  低于其生存水平  $d$ 。对于一个收益均值为  $u_p$ , 标准差为  $6_p$  的资产组合, Roy 重点研究了不存在无风险证券和生存水平较低时的资产组合风险及选择问题。

首先, 在资产组合收益分布为正态分布的特殊情况下, 投资者破产概率的最小化就等同于使其资产组合收益均值  $u_p$  小于生存水平  $d$  的标准差  $6_p$  的倍数最小, 即在 Roy 的安全第一资产组合理论模型中, 投资者的选择目标函数是  $\text{Min} (u_p - d/6_p)$ 。 $(u_p - d/6_p)$ , 也称报酬易变性比率, Sharpe (1967) 在此基础上得到了评价基金绩效的夏普指数 (Sharpe index)。

其次, 如果收益的分布不服从正态分布, Roy 根据 Chebyshev 不等式证明上面的目标函数同样适用。Elton 和 Gruber (1995) 进一步指出, 如果收益率的分布能够保证 Chebyshev 不等式成立, 满足 Roy 的安全第一准则的最优资产组合也位于均值一方差有效前沿上。然而 Shefrin 和 Statman (2000) 对此提出了反对意见, 认为安全第一准则的最优资产组合并不一定位于均值一方差有效前沿上。

由于在安全第一资产组合模型中, 计算损失的概率要涉及到资产收益的分布, 而在实践中, 精确地度量资产收益的实际分布是一件很不容易的事情。在非正态分布条件下, Roy 的安全第一模型主要根据 Chebyshev 不等式求解, 结果非常不准确。除此之外, 安全第一模型只是根据概率来表示风险, 而忽略了实际损失的大小。这些原因导致安全第一模型没有同均值一方差模型一样得到广泛的应用。

Arzac 和 Bawa (1977) 对 Roy 的模型进行了发展。他们通过研究发现, 在资产组合期望收益和损失约束限制中, 投资者更偏好前者。他们在 Roy 的安全第一资产组合选择准则下, 把模型的目标函数定义为预期财富  $E(W)$  和破产概率  $\alpha$ 。通过允许破产概率变

动, 投资者对  $E(W)$  和  $\alpha$  的选择则可被加入到预期效用理论框架中, 更为适用于具有风险偏好的投资者。而且当资产的期望收益满足一特定的分布时, 其模型与 CAPM 模型所推导的结果一致。

在 Roy 和 Arzac, Bawa 研究工作之后, Kogelman (1991) 和 Lucas、Klaassen (1998) 在满足指定的损失约束条件下, 通过最大化期望收益选择最优的资产组合。并且定义损失约束为: 在某一置信水平下, 投资在一定时期必须获得的最小收益。尽管损失约束比较符合投资者对风险的感觉, 但是, 由于最小收益、置信水平或生存概率很难指定, 对其直接应用还存在一定的困难。

Markowitz (1959) 后来也认识到了 Roy (1952) 论文观点的重要性, 认为投资者对最小的 Downside - risk 感兴趣原因是: (1) Downside - risk 或安全第一与投资者联系最为紧密; (2) 现实中金融资产收益是非正态分布。在正态分布时, Downside - risk 和方差都一样, 而在非正态分布时, 只有 Downside - risk 风险度量方法才可以使投资者做出正确的决策。为此, Markowitz 推荐用半方差来度量 Downside - risk。20 世纪 70 年代以后, 其他一些学者 (Hogan、Warren, 1972; Porter、Wart、Ferguson, 1973; Bey, 1979; Porter、Bey, 1974; 张喜彬、荣喜民、张世英, 2000) 根据半方差对资产组合选择问题进行了研究。

半方差和方差一样假设投资者具有二次效用函数, 对于 DARA<sup>①</sup> 效用函数不是最优的。半方差风险表达式比较复杂, 根据它进行资产组合选择时需要计算半协方差矩阵, 均值一半方差模型需要比均值一方差模型多一倍的数据, 给实际计算带来了很大困难。

---

① DARA 表示 Decreasing absolute risk aversion。DARA 效用函数意味风险资产是正常品。

针对半方差风险度量方法的不足, Bawa (1975) 和 Fishburn (1977) 用 LPM (Lower partial moment) 表示 Downside - risk。LPM 的优点在于它是半方差的一般化形式, 是比半方差更具有代表性的风险度量方法。它不仅代表着许多 Von Neumann - Morgenstern 效用函数, 而且能反映人类从风险喜爱、风险中性到风险回避的所有偏好。

Harlow 和 Rao (1989)、Harlow (1991) 在 Roy (1952)、Arzac 和 Bawa (1977) 的第一资产组合选择理论基础上, 用  $LPM_n$  表示 Downside - Risk 风险度量方法, 并以半方差为例, 进行资产组合选择研究。他们的模型并没有考虑到组合内资产的相关性, 忽略了分散化投资对资产组合风险和资产组合选择的影响, 对风险的计算仅仅局限于历史数据的经验处理这种方法, 模型的适用条件是资产组合内的资产收益具有高度的相关性。

J. P. Morgan (1995) 推出了以 VaR 为核心的 RiskMetrics 风险管理系统。目前 VaR 已经成为银行、证券公司、投资基金等金融机构, 市场监管者以及各类非金融公司进行投资风险度量与管理、绩效评价等的重要工具。美国的穆迪和标准普尔等资信评估公司以及财务会计准则协会、证券交易委员会等都宣布支持 VaR 为度量和风险管理的主要方法; 巴塞尔银行监管委员会、美国联邦储备银行等亦认可了 VaR 作为可接受的风险度量方法。

从本质上看, VaR 也是一种 Downside - Risk 度量方法, 最早出现在 Baumol (1963) 考虑期望收益置信水平的资产组合选择模型中, 表示在一定置信水平和持有期内金融资产或组合价值的最大损失。Baumol 在资产组合选择中用均值 - VaR 准则代替 Markowitz 的均值 - 方差准则, 使资产组合理论能够反映投资者的风险偏好程度。Baumol 证明他的均值 - VaR 准则能产生一个较小的有效集合, 而这个有效集合是 Markowitz 的均值 - 方差准则的有效集合的子集,

因此投资者更愿意用他的证券组合。但 Baumol 的研究在正态分布假设下采用大数定理和拉格朗日求解存在一定不足。

与 LPM<sub>0</sub> 风险度量方法相比, VaR 这种风险度量方法概念简明、易于理解等特点使其在现代金融风险管理中得到了广泛的应用。一些学者研究发现在组合投资管理中可以利用 VaR 来直接衡量资产组合的损失。可以将生存水平、破产概率等概念和 VaR 联系起来, 通过用 VaR 表示损失约束可以更好地评价资产组合面临的风险, 提高组合资产配置的有效性。

Campbell、Huisman 和 Koedijk (2000) 在 Arzac 和 Bawa (1977) 的第一资产组合选择模型中, 用 VaR 表示损失约束, 探讨在 Value at Risk 框架下最优资产组合选择问题。作者构建了准夏普指数 (用 VaR 调整的绩效指数), 通过使该指数达到最大, 实现最优的资产组合选择。应该看到, 把 VaR 引入到安全第一模型, 第一, 可以解决最小收益、置信水平和生存概率指定难的问题; 第二, 可以脱离效用函数的不足与限制, 反映投资者的风险偏好; 第三, 符合新《巴塞尔协议》的规定。但是, 该模型也存在一定的缺陷。首先, 它只是根据历史数据的经验分布计算 VaR, 然后根据组合资产的历史收益率, 计算资产组合选择的权重, 这种方法很难应用到包含多种资产的资产组合选择问题中, 在资产组合包含较多种金融资产时, 用这种方法计算 VaR 是非常困难的。其次, 该书在计算资产组合的 VaR 时, 也没有考虑到各种资产收益的波动性和相关性对于资产组合风险度量和选择的影响。

杨晓光、马超群、文风华 (2003) 针对金融资产收益率厚尾分布对资产组合选择的影响, 证明了基于尾部分布二阶展开的资产组合收敛于基于尾部分布一阶展开的最优资产组合。当要求风险承受水平充分低时, 投资者在进行资产组合选择时, 只需要通过尾部分布的一阶展开就可以达到满意的精度, 不需要进行复杂的高阶运



算。

Gourieroux、Laurent 和 Scaillet (2000) 采用非参数核估计方法估计资产收益率的分布, 然后根据 Roy (1952) 和 Arzac 和 Bawa (1977) 安全第一模型计算最优资产组合。这种方法也存在优点和不足。正确地构建核分布能够提供一个光滑的样本分布, 可以容易地进行敏感性实验, 能够深入的了解收益的产生过程, 并且这个分布对历史资料的样本数量大小不太敏感。但这些优点的发挥是以正确地构建核分布为前提的, 在核估计中, 选择特定的核和窗口资料的长度是极其重要的。几乎所有的核估计都得使用全部历史资料, 即使最精确的核估计, 也不能很好地描述尾部分布, 尤其在金融资产收益率具有厚尾和尖峰分布时, 用核估计的分布很难解释实际分布尾部的崎岖不平现象。

金融风险管理更应该关注金融资产收益分布的尾部, 越靠近分布的尾部, 事件发生的概率越小。小概率事件发生的后果对实际风险管理有重要的影响, 精确地模拟极端损失情况下金融资产的价格变化是非常重要且有意义的工作。传统的风险管理模型主要针对整个概率分布。由于尾部分布只是整个分布的一小部分, 传统的风险度量方法通常不能精确估计和预测与尾部分布所对应极端损失事件发生的概率。

极值理论为研究资产收益尾部分布提供了新的研究思路。极值理论的主要目的是研究描述极端事件渐近分布模型, 这种渐近模型主要针对分布的尾部。极值理论有很久的历史。早期的研究主要是分块样本极大值理论 (Fischer、Tippett, 1928; Gnedenko, 1943; Gumbel, 1958), 到了 20 世纪 70 年代, Balkema、de Haan (1974) 和 Pickands (1975) 研究了基于阈值 (Threshold) 的极值理论。虽然极值理论已在其他领域得到了很广泛的运用, 但在金融领域的应用的时间还比较短。这方面研究的先驱是 Embrechts、Klueppelberg、