



经济管理学术文库·金融类

金融市场风险的 定量分析和投资组合选择

Quantitative Research of the Market Risk in
Finance and Portfolio Selection

徐永春 / 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

013070050

河南科技大学专著出版资助项目

F830.59
672



经济管理学术文库·金融类

金融市场风险的 定量分析和投资组合选择

Quantitative Research of the Market Risk in
Finance and Portfolio Selection

徐永春 / 著



F-830.59
672



北航

C1677957



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

金融市场风险的定量分析和投资组合选择/徐永春著. —北京: 经济管理出版社, 2013. 8
ISBN 978 - 7 - 5096 - 2607 - 8

I. ①金… II. ①徐… III. ①金融市场—金融风险—风险分析—研究 ②投资—组合分析—研究 IV. ①F830.9 ②F830.59

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 193365 号

组稿编辑: 杜 菲

责任编辑: 杜 菲

责任印制: 黄 铄

责任校对: 超 凡

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: <http://www.E-mp.com.cn>

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京京华虎彩印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 14

字 数: 276 千字

版 次: 2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 2607 - 8

定 价: 45.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

金融工程诞生于 20 世纪 80 年代,属于既有较高的理论性又有较强应用性的学科。它综合地应用数学模型、数值计算和仿真模拟等现代技术和方法设计,开发和实现创新的金融工具和手段,创造性地制订不同金融问题的解决方案。

受经济全球化和金融一体化以及技术创新和技术进步等因素的影响,金融市场的波动性和风险大为加剧,金融市场对金融工程师和金融工程技术人员的需求不断增加,金融建模与金融计算是一个金融工程技术人员的必备知识之一。

本书作为金融工程的一个重要研究方向,主要从微观视角对股票、债券、衍生金融工具等有价值证券的风险评估、管理以及投资组合选择进行研究。考虑到金融工程学科在我国的发展情况,结合不同参考人员的学科特点、基础和要求,本书内容的选择和安排有以下特点。

1. 基础性和系统性:本书系统地介绍了金融市场常用的和常见的风险度量方法,体现在:一是从波动性、流动性的视角分类风险度量方法;二是在一致性和随机占优理论下评价风险;三是用于风险管理和控制的投资组合模型。

2. 先进性:在介绍基本模型的同时,尽可能多地介绍金融工程科学的最新研究成果和进展是本书的另一特点。条件风险价值(CVaR)作为金融风险管理和控制的一个新标准,在金融风险管理领域得到的重视程度越来越高,应用越来越广泛,本书给予详细估计和计算方法。在书中第七、八章介绍了金融衍生品的波动性和流动性风险度量,主要利用自回归条件久期(ACD)来构造模型。

3. 实用性:对每一个模型和计算尽可能安排案例,以举证和说明模型的应用,便于读者掌握模型、理解模型,并应用模型。

本书的体系结构:第一章 绪论及相关研究综述;第二章 投资组合选择的理论基础;第三章 投资组合风险度量方法的选择;第四章 考虑非线性交易费用的单期 CVaR 组合选择;第五章 均值—CVaR 投资组合有效边缘的灵敏度分析;第六章 基于 CVaR 的多期投资组合管理;第七章 金融衍生品的波动性风险度量;第八章 金融衍生品的流动性风险度量;第九章 基于 GARCH 模型金融衍生品的定价;第十章 权证市场微观风险应对策略;第十一章 结论与展望。



在河南科技大学经济学院的支持下,本书得以出版,同时,在本书的编写过程中,得到河南科技大学经济学院院长刘溢海教授、周武军教授、李芒环教授的支持和帮助,在此向他们表示深深的谢意。

鉴于我从事金融工程科学研究的时间不长,并限于自身水平,书中错误和不妥之处在所难免,欢迎批评指正。

目 录

第一章 绪论及相关研究综述	1
一、研究背景和意义	1
二、相关研究综述	4
三、研究思路与本书框架	24
四、研究内容、研究方法和主要创新	25
第二章 投资组合选择的理论基础	29
一、不确定情形下的投资决策理论	29
二、投资组合收益和风险的测度	33
三、金融衍生品的风险度量理论	45
四、权证定价理论发展历程	51
五、本章小结	55
第三章 投资组合风险度量方法的选择	56
一、一致性风险测度理论	57
二、随机占优理论	66
三、基于均值—风险占优的投资组合选择理论	70
四、基于双边风险测度的投资组合选择模型	72
五、基于下偏风险测度的投资组合选择模型	77
六、本章小结	80
第四章 考虑非线性交易费用的单期 CVaR 组合选择	83
一、投资交易费用	83
二、基于 CVaR 的投资组合选择模型的性质	84
三、复杂约束下的投资组合选择模型构建	86
四、收益率情景生成	91



五、单期 CVaR 投资组合选择模型的实证分析	98
六、本章小结	102
附录：样本股的统计性检验及参数估计	103
第五章 均值 - CVaR 投资组合有效边缘的灵敏度分析	108
一、均值 - CVaR 投资组合边缘相关问题	108
二、资产数量减少时 M - CVaR 投资组合有效边缘的灵敏度分析	112
三、资产数量增加时 M - CVaR 投资组合有效边缘的灵敏度分析	114
四、本章小结	116
第六章 基于 CVaR 的多期投资组合管理	118
一、长期投资组合选择问题	118
二、多阶段资产组合管理模型	126
三、模拟情景树的生成	129
四、固定混合策略下的多阶段投资组合管理模型	132
五、有初始资金的组合选择模型的实证分析	137
六、本章小结	143
第七章 金融衍生品的波动性风险度量	144
一、权证市场波动性影响因素的理论诠释	144
二、权证市场波动性特征梳理与预测模型构建	146
三、基于中国权证市场的波动性模型实证分析	149
四、本章小结	154
附录：各只权证 ACD 簇模型参数估计指标	155
第八章 金融衍生品的流动性风险度量	158
一、流动性的相关概念	158
二、流动性和流动性风险的度量	159
三、流动性的估计模型	163
四、基于中国权证市场的流动性模型实证分析	167
五、本章小结	175
附录：各只权证 ACD 簇模型参数估计	176
第九章 基于 GARCH 模型金融衍生品的定价	178
一、波动率视角的权证定价问题	178

二、基于 GBM 的权证定价模型构建	179
三、美式期权定价模型	181
四、权证市场定价的实证分析	182
五、本章小结	188
第十章 权证市场微观风险应对策略	190
一、权证市场波动性风险应对	190
二、权证定价风险应对	191
三、权证市场流动性风险应对	193
第十一章 结论与展望	195
一、本书主要研究内容与结果	195
二、进一步研究的问题	198
三、关于权证发展的政策意见	199
参考文献	202

第一章 绪论及相关研究综述

一、研究背景和意义

（一）研究背景

“不要把鸡蛋全放在一个篮子里”的谚语在现代投资组合选择理论出现之前就已经存在，这一朴素的理论充分反映了分散化投资的重要性。但这些理论由于仅是定性的描述而无法在实践中据此做出规范的投资决策。

1952年，Markowitz提出的投资组合选择理论标志着现代金融学的开端，奠定了现代投资理论发展的基石。Markowitz的投资组合理论认为通过分散投资，进行投资的多样化可以有效地管理和控制市场的非系统风险，并第一次对证券投资中的风险因素进行了正规的阐述。他注意到一个理性的投资者不仅希望“收益高”，而且希望“收益尽可能确定”。这意味着在投资者寻求“预期收入最大化”的同时追求“收益的最小不确定性”，在期初进行投资决策时必然力求使这两个相互制约的目标达到某种平衡。Markowitz分别用期望收益率和收益率的方差来衡量投资的预期收益水平和不确定性（风险），建立了均值—方差模型来阐述如何全盘考虑上述两个目标，从而进行决策。对于给定的收益率，可以通过最小化证券组合的方差而使风险最小；或者，对于给定风险容忍水平，可以通过最大化投资组合的期望收益而使收益最大。Markowitz的均值—方差模型给出了投资决策的最基本、最完整的分析框架，阐明了确定投资组合有效边缘的方法，也开创了量化度量风险的先河，使人类在风险的定量描述和投资组合选择理论方面大大地迈进了一步。

1952年以后，分散化投资策略作为一种有效控制金融风险的手段就一直成为现代金融研究领域的一个热点问题，Markowitz的模型在金融市场风险管理中得到了广泛应用，尤其是在资产配置方面。此后随着各种风险度量方法的出现，投资组合选择理论不断发展，各种模型层出不穷。考虑各种实际约束的投资组合



选择模型得到了广泛的应用。并且,投资组合选择理论从单期静态模型也发展到多期动态模型,被应用到如养老金管理、社保基金管理 etc 长期金融计划问题中,起到了控制风险保障收益的目的。

在分散化投资组合中,以投资组合收益的期望来测度投资组合的收益,学术界并没有什么争议。但是用方差来测度投资组合收益的风险,学者们提出了许多异议。因为随着研究的深入,发现用方差来测度风险存在许多缺陷,学者们尝试使用不同的风险测度指标并建立相关模型。不可否认的是,风险测度指标的选取直接影响投资组合的性质和投资效果,因此,选取恰当的风险测度指标,既能达到准确度量投资组合的风险,又能比较容易地进行最优的投资组合选择是风险管理者和投资者面临且必须考虑的问题。

对于众多的风险测度指标,哪一个才能有效地测度投资组合风险?这是需要进一步研究的问题。Markowitz 首先用方差测度投资组合收益风险,但不久便认识到用方差来测度风险存在许多不足,Markowitz (1959) 提出了使用半方差代替方差作为风险的度量。但计算比较复杂。Konno (1990) 与 Konno 和 Yamazaki (1991) 提出用平均绝对偏差 (MAD) 来测度风险,并构建投资组合选择模型。Ogryczak 和 Ruszczynski (1995) 证明在 MAD 有效前沿上的投资组合与根据二阶随机占优的有效投资组合相一致。Bawa (1975) 提出了下偏距 (LPM) 风险测度指标。Harlow (1991) 使用低位距 (LPMs) 作为风险测度来研究投资组合选择问题。Group of Thirty (1993) 建议用 VaR 模型来管理和控制资产组合的风险。作为 VaR 的改进,Rockafellar 和 Uryasev (2000, 2002) 提出以 CVaR 来测度投资组合的风险。

目前,大量的研究集中于如何构造一个风险测度指标,以进行风险(包括市场风险、信用风险)的有效计算,以及如何基于给定的风险指标有效地实现投资组合的最优选择。在风险度量指标选择方面和投资组合动态调整方面研究得相对较少。本书将对风险度量指标如何进行选择,针对实际市场环境和经济问题下的单期投资组合选择和多期投资组合管理,以及金融衍生品的风险管理问题进行深入细致的研究。

(二) 研究意义

本书主要通过深入讨论各种风险测度理论,并在这些理论框架下考察各种风险度量指标,考察关于 CVaR 的单期投资组合选择问题和多期投资组合管理问题,以及以权证为研究对象的金融衍生品的风险管理问题。

对投资组合风险测度方法的研究,不能仅停留在定性的主观判定上,而是从定量、投资者心理、风险的偏向等多方面进行探讨。在投资实践中,风险测度理



论给出一个良好的风险测度指标应该满足什么样的基本性质。如一致风险测度理论认为,“一致性”要体现在它和风险管理者的风险偏好是一致的,所以良好的风险测度指标应该满足四条公理:单调性、平移不变性、正齐次性以及次可加性,根据一致性风险测度理论,标准差不满足单调性,下偏距不满足平移不变性, VaR 在通常情况下不满足次可加性,因此它们都不是一个性质良好的风险度量指标。相比之下, CVaR 满足次可加性,是一致性风险测度。在随机占优理论框架下评价一个风险测度指标的优劣,是将风险测度指标与投资者的风险偏好联系起来,看其是否与期望效用最大化目标相一致。如果某一风险测度指标与一阶随机占优相一致,说明采用这一测度的投资者具有非满足性,若与二阶随机占优相一致,说明采用这一测度的投资者具有风险厌恶性,也就是基于该指标的最优组合选择与风险厌恶型投资者的决策相一致。在谱风险测度理论框架下,一个优良的风险测度指标必须能够很好地测度投资组合收益分布的尾部风险,那么 CVaR 就不算性质良好的风险测度指标,因为只有在投资者呈风险中性时, CVaR 才能很好地刻画组合收益的尾部风险。

风险测度理论为分析和判断风险测度指标的优劣提供了理论支撑,同时也可根据风险测度理论构建新的风险测度指标。文中主要对一致性风险测度理论和随机占优理论做全面的分析,有助于深入研究现有的风险测度指标,也有助于开发出更好的、符合实际的风险测度指标。

对于风险管理者 and 投资者来说,选择优良的风险测度指标,不仅能达到准确测度投资组合的风险,还要能够较容易进行最优的投资组合选择和决策,因此要求风险测度指标具有上述良好的理论性质。由于风险测度的性质对投资组合选择模型的性质有极大的影响,一个良好的投资组合选择模型首先应具备相对比较好的理论性质,如模型中风险测度指标能够反映投资者对待风险的感受,具有可以合理地分散和降低风险相一致的分散化策略,能得到二阶随机占优有效的最优解。另外,投资组合选择模型必须容易扩展,易于求解。由于是不确定性决策,可能随时向模型中增加约束条件,如果不增加求解难度,需要模型中风险函数最好是凸函数,或者模型能够转化为线性规划模型。本书通过模型是否具有良好理论性质、易构建及易扩展作为标准来评价各种投资组合选择模型。

书中主要探讨基于 CVaR 的投资组合选择模型。相对于其他投资组合选择模型, CVaR 模型具有良好的理论性质、易扩展。在考虑线性交易费用情况下,模型可以转化一个线性规划问题;若是非线性交易费用,在一定条件下可以转化为凹规划问题,均可以有效地求解。此外, CVaR 与 VaR 关系紧密,在求解得到投资组合的 CVaR 值的同时也能得到 VaR 值,由于 VaR 不具有次可加性、非凸和多极值等,所以 VaR 主要应用于风险管理领域。由于 CVaR 弥补了 VaR 的缺点,



同时具有 VaR 的优点, 因此 CVaR 适用于投资组合选择。

书中也对权证的微观风险度量进行了研究, 目的是可以进一步地了解中国权证市场的微观结构特征, 不过如果只利用常规的低频数据难以准确度量市场的微观特征, 还需要一定量的高频交易数据。分析表明, 利用权证的高频交易数据对于权证的波动性、定价和流动性的研究有着优良的特性, 通过本书的研究, 拓展了对权证微观市场结构的研究手段。

中国的权证市场尽管起步较晚, 但发展较快。2006 年国内权证市场的总市值已达 290 亿元, 规模同比增长接近 4 倍, 权证成交金额超越德国和中国香港成为全球第二, 即将成为全球规模最大的权证市场。由于发展时间过短, 在这迅猛的发展过程中, 存在许多问题, 如定价机制不合理、投机气氛浓厚、产品种类单一、数量少等。也出现了如宝钢权证价格剧烈波动、南航创设风波等诸多问题, 市场经过几年的蛰伏, 在不断完善市场机制、不断提高市场效率的基础上, 管理层于 2012 年 6 月发布公告, 上证所即将推出 ETF 及个股的期权模拟交易, 首批挂牌合约标的证券为上证 50ETF 和工商银行, 交易方式为欧式期权。可以预见, 权证市场的繁荣即将到来。

本书对基于 CVaR 模型的单期和多期选择问题做了深入的讨论, 以满足投资实践的要求。本书对机构投资者的一次性资产配置、养老金计划以及保险的风险管理都有一定的参考价值; 对金融衍生品的风险特性的研究, 对认识中国权证市场的微观风险有重要的理论意义; 同时也可以为管理层提供基于微观结构层面的政策意见, 指导市场参与者确定投资方向, 为市场上融资者提供更多的融资手段, 可以促进未来的中国权证市场健康、稳定、快速地发展。

二、相关研究综述

(一) 风险测度的文献综述

1. 国外有关风险测度的研究

自 20 世纪 70 年代布雷顿森林体系崩溃以来, 由于全球范围内汇率、利率、股票价格和商品价格呈现出高度波动性, 市场风险成为金融机构面临的重要风险。目前关于金融市场风险常用的度量方法主要有两大类: 一类是包括方差、半方差、绝对偏差等基于资产损益分布的期望值的偏差度量方法, 即波动性方法。另一类是包括 VaR、CVaR、ES、WCE、TC 等基于资产损益分布的尾部度量或分位点度量方法, 即风险值方法。



波动性方法描述了收益偏离其平均值的程度。常用的波动性方法包括 Markowitz 于 1952 年提出的方差法和 1959 年提出的下半方差法, Konno (1990) 提出的绝对偏差法, Harlow (1991) 提出的下偏矩法等。波动性方法虽然是有效的风险测度方法,在一定程度上能够测度金融资产价格的变化程度,但也存在一些缺点:①它只描述了收益的偏离程度,而没有给出偏离方向,而负偏离往往是风险管理者最为关注的。虽然下半方差和下偏矩方法描述了偏离方向,但它们的统计性质比较差,不易处理。②波动性没有明确指明投资组合的损失到底有多大,而且仅仅依靠波动性来对整个损失的未来分布进行估计是不可靠的,尤其是当投资组合损失不服从正态分布时。这样看来,投资组合市场风险的测量,应该通过投资组合收益的概率分布进行描述,这就导致了市场风险测量 VaR 方法的产生。

VaR 是指一定概率水平下,投资组合在未来持有期内的最大可能损失。它是由 30 集团 (Group of Thirty, 1993) 提出的测度投资组合总体风险的有效工具^①。VaR 作为一种衡量资产下方风险的方法,自出现以来得到了广泛关注,对 VaR 的研究出现了前所未有的高潮。介绍 VaR 的文章和书籍也大量出现,使人们对 VaR 理论及应用有了更深的认识。Stambaugh (1996) 总结了使用 VaR 模型的优点, VaR 模型由于能够提供衡量市场风险的实用指标,不仅便于金融机构进行风险管理,而且有助于监管部门进行有效监管而得到广泛应用。同时 VaR 方法在资产配置和投资组合选择方面也获得了不少应用。如 Lucas (1998) 研究了以 VaR 值为风险控制,最大化投资组合的期望来构建最优的投资组合。Campbell (2001) 研究了基于 VaR 约束的资产配置问题。

虽然 VaR 是一个很好的风险测度方法,且巴塞尔银行监管委员会已经于 1996 年要求把 VaR 作为各商业银行内部风险管理模型的基础。但是 VaR 不具有次可加性、凸性,且不能反映超过 VaR 值的极端损失发生的大小,不具有对风险测度的一致性。Artzner (1999) 指出了 VaR 存在一些理论上的不足:一方面, VaR 只是测度了收益损失分布的分位数,没有考虑 VaR 水平以上的任何损失,存在尾部风险。因此当损失分布存在厚尾现象时,会严重低估风险。另一方面, VaR 不满足次可加性。Embrechts (2000) 指出只有在资产收益服从联合椭圆分布时, VaR 才满足次可加性。VaR 的非次可加性意味着组合多样化可能导致风险的增加,资产组合可能达不到分散和降低风险的效果。同时, Rosen (1999) 指出,通常情况下得到 VaR 相对于投资组合的头寸而言是非凸的,因此 VaR 很难应用于投资组合选择,并且可能会导致很多局部最优解。

VaR 的计算主要有三种方法,即参数法、历史模拟法和随机模拟法。无论采

① Group of Thirty, Derivatives Practices and Principles [D]. International Swaps and Derivatives Association, 1993, 12 (3) .



用哪种方法,资产收益率的方差(或标准差)估计的准确与否直接关系到 VaR 计算的准确程度。Beder (1995) 曾用多种方法对三种资产组合进行了 VaR 的估计测定,结果发现不同的方法计算的结果差别很大,这也说明了方差估计受多种参数的影响,可能还具有时变的特征,因此 VaR 的准确计算比较困难。

针对 VaR 的种种不足,很多学者(如 Szego, 1998)认为 VaR 并不是一个很好的风险测度,促使人们寻求性质更好的风险测度指标。因此,Artzner 等(1999)在 *Mathematical Finance* 杂志上提出一致性风险测度的公理化体系,即满足平移不变性(Translation Invariant)、正齐次性(Positive Homogeneity)、次可加性(Subadditive)、单调性(Monotonicity)的风险测度称为一致性风险(Cohesive Risk)测度。不过,正齐次性公理和次可加性公理要求过于严格,为此,Schied (2002)提出了较弱的凸性公理,并把满足平移不变性、单调性和凸性公理的风险测度称为凸风险测度(Convex Risk Measure)。

由于一致性风险测度能保证对于不同的风险有不同的值相对应,并且风险大的投资组合的度量值大于风险小的投资组合的度量值,相同的风险则度量值相同。一致性风险度量方法的优点在于它与分散化策略可以合理地分散和降低风险相一致,且风险函数是凸函数,易于设计和应用有关最优化的方法和技术进行投资组合的最优选择。在一致性风险测度的基础上,Acerbi (2002)提出了谱风险测度理论,它是在条件 VaR 的基础上扩展的一致性风险测度,该理论要求风险测度指标具有良好的风险谱密度,以刻画风险管理者的主观风险偏好。

目前,基于损失分布的尾部风险度量包括尾部条件期望(Tail Conditional Expectation, TCE)、最坏条件期望(Worst Conditional Expectations, WCE)、条件风险价值(Conditional Value at Risk, CVaR)、尾部均值(Tail Mean, TM)和期望损失(Expected Shortfall, ES)。在损失分布连续时,这些风险度量是等价的,而且它们都满足一致性要求。如果损失分布是离散的,那么哪一个是一致性风险测度还没有明确的结论。这些风险测度的具体的定义和它们之间的关系见第二章分析。

条件风险价值(CVaR)是在1997年被提出的。Pflug (2001)证明了 CVaR 具有次可加性、正齐次性、凸性、单调性以及对于风险测度的一致性。CVaR 的一个最大优点就是在构造最优投资组合选择模型时,可以将风险函数 CVaR 用一组线性不等式代替,因此导致了原来的非线性函数变为线性函数,简化了问题求解的难度。虽然目前 CVaR 没有 VaR 那样流行,但是 CVaR 已经被成功地来度量和和管理市场风险、信用风险,并被应用于保险领域。

随机占优理论广泛应用在经济和金融理论中,通常用来处理不确定结果的比较,如对投资组合风险偏好进行排序。因此,理论上可以在随机占优理论下讨论



风险测度指标。随机占优理论最初是由 Fishburn (1964) 提出来的。作为对 Markowitz 理论的改进, 随机占优理论对离散状态随机变量的风险厌恶偏好给出了一套公理化体系。Hanoch 和 Levy (1969)、Rothschild 和 Stiglitz (1970) 把随机变量的分布推广到更一般的场合, Levy (1992) 做了一个很全面的综述, 为随机占优理论的进一步发展奠定了基础。此后 Yong 和 Wang (1998) 提出了对偶随机占优理论, Ruszczyński (2002) 在对偶随机占优理论下讨论了风险测度指标的性质。由于随机占优理论以随机变量的 k 阶卷积分布函数的逐点比较来作为选择的依据, 因此可以通过考察风险测度指标给出的选择, 与随机占优给出的选择是否相一致, 若选择满足相一致, 则该指标是与随机占优一致性风险测度。实际上在随机占优理论框架下评价一个风险度量优劣就是看其是否与期望效用具有一致性。Ruszczyński (2002) 研究了多种风险测度指标的随机占优一致性。

2. 国内风险测度的研究

国内学者对风险测度的研究可分为两个阶段: 第一阶段是了解学习阶段, 主要着重对风险的概念、方法的介绍; 第二阶段是把相关的风险测度方法进行改进, 并实际应用于国内市场。高全胜 (2004) 介绍了一些常用的风险测度方法和它们的优缺点, 讨论了一致性风险测度的公理化方法及该方法的经济意义。刘俊山 (2005) 在一致性风险测度下对 VaR 和 CVaR 进行了比较, 指出了 CVaR 的性质优于 VaR, 但实践中, CVaR 未必优于 VaR。王爱民 (2005) 定义了基于标准的风险测度, 即需要满足一致性风险测度四条公理以及隶属性 and 有效性, 并指出这种方法能够充分体现风险的本质和特征。许鑫慧 (2005) 在一致性风险测度下分析了 VaR 和 ES, 同时给出了 ES、CVaR、TCE 和 WCE 之间的关系。张晓蓉 (2006) 介绍了一致性风险测度、谱风险测度和扭曲风险测度, 但没有深入研究。刘志东 (2006) 在分析方差度量风险存在缺陷的基础上, 根据一致性风险度量理论和随机占优理论, 对各种风险度量进行评价。文平 (2006) 分析了一致性风险测度理论存在的不足, 指出正齐次性公理忽略了头寸的流动性风险, 平移不变性仅对风险资本是适用的。刘俊山 (2006) 深入研究了风险的谱风险测度理论, 得出其有效边缘, 同时与均值一方差有效边缘做了比较。胡德焜 (2006) 提出了一种新的一致性风险测度——相对风险价值, 该方法在风险控制、保险、最佳估计等方面有直观的意义, 较好地弥补了风险价值的理论缺陷。何信 (2003) 以一致性为标准, 分析和证明了动态风险度量的一致性, 并指出它在实际应用中为多期风险度量方法提供了理论依据。安实 (2007) 给出了时间持续性动态风险度量方法 (DVaR), 并对 VaR、CVaR 和 DVaR 方法进行实证比较。

高飞 (2002) 讨论了不确定决策下的随机占优理论, 阐述了随机占优和风险测度之间的关系, 并用二阶随机占优理论对绝对偏差、方差和半方差等风险度量



的合理性进行论证。唐爱国和秦宛顺（2003）提出了基于 RDEU 模型（Rank - dependence Expected Utility）的广义随机占优理论，并给出了高阶期望损失函数 $ES^{(n)}$ ，同时实证说明了 $ES^{(n)}$ 作为风险管理工具可以增强风险监管的有效性。舒建平（2004）提出了风险度量方法的组合偏差模型，并实证了风险度量与投资者所选的交易策略有关。王志诚（2006）给出了风险管理的几个热点问题，梳理了风险度量技术发展方向。

（二）投资组合选择理论的文献综述

1. 国外投资组合选择理论的研究

随着风险度量技术的发展，各种基于风险度量方法的风险控制策略也得到了很大的发展，一个重要的方面是投资组合选择问题。相关的研究工作主要集中在下面两个方向：一是从理论的角度讨论投资组合选择模型，即讨论模型给出的投资组合是否与理性投资者期望效用最大化的投资组合相一致，或者是否与随机占优相一致。二是从实用的角度讨论投资组合选择模型。理论上，投资者在有效投资组合集中方面，会选择使其期望效用最大的投资组合，不过反映投资者风险收益偏好的效用函数很难确定，此外，不同投资者往往具有不同的效用函数，通常情况下不可能得到像 MV 理论那样明确的有效边缘，因此期望效用最大的组合选择很难实际应用。理论上，随机占优理论利用概率分布的整体性质，可以对投资组合资产进行筛选排序，因此可以用来构造投资组合选择模型，Levy（1992）阐述了这一思想。不过由于应用随机占优对不同投资组合进行选择时，需要逐点比较来进行选择，这在实际应用中难以实现。Dentcheva 和 Ruszczyński（2003）利用 CVaR 风险度量方法与二阶随机占优具有一致性，在情景离散化前提下，可以将随机占优约束转化为 CVaR 约束，模型也相应地转化为线性规划问题，由于是大规模问题，求解比较困难。

尽管可以用效用最大化原则和随机占优原则来构造投资组合选择，但在投资实践中都有一定的困难。因而效用最大化原则和随机占优原则主要用于理论分析，不过均值风险占优模型广泛地用于投资实践中。传统的均值风险占优模型包括 Markowitz 的均值—方差模型（即 M - V 模型），其中投资组合的风险用方差度量，这个模型是一个凸二次规划模型，现有许多优化方法都可以求解，如有效集方法。另一个是 Konno（1991）提出的均值—绝对偏差模型（即 MAD 模型），其中风险用绝对偏差表示，这个模型经过转化是一个线性规划模型，对于大规模投资组合选择问题，可以用内点算法求解它。Konno 证明了当所有资产未来收益率服从联合正态分布时，投资组合的绝对偏差和标准差只差一个常数，因此这种情况下 M - V 模型和 MAD 模型没有本质差别，它们所确定的最优投资组合是相同



的。不过 $M-V$ 模型和 MAD 模型都存在着不少缺陷,如 Porter (1972) 指出 $M-V$ 模型给出的最优组合选择可能与随机占优理论不一致。Rom 和 Ferguson (1994) 指出了 $M-V$ 模型的收益分布的假设及以方差为风险测度都不符合实际的经济意义。此外, $M-V$ 模型的计算也有一定难度。为了减少 $M-V$ 模型参数估计的计算量, Sharp (1963) 给出了投资组合的指数模型。相比之下, MAD 模型的求解要容易一些,适合大规模投资组合选择问题。不过 MAD 指标不能描述收益分布的尾部风险,也不能很好地反映投资者的风险厌恶特征。

实际中, $M-V$ 模型对投资组合收益的正态分布假设往往并不满足,即收益率分布可能不对称。在这种情况下,具有相同均值和方差的投资组合可能有不同的偏度,而偏度大的投资组合可能有较大的收益。针对收益分布的非对称性, Konno 和 Suzuki (1995) 给出了均值—方差—偏度模型。此外,该方差把均值以上的波动也视为风险,违背了投资者对风险的认识,因此, Bawa (1975) 和 Fishburn (1977) 给出了下偏距 (LPM) 为风险度量的投资组合选择模型,不过模型的参数难以确定,模型也不容易求解。

自从 Pflug (1999) 提出 VaR 风险度量方法以后,大量的基于 VaR 的投资组合选择模型随之出现,通常称为均值—VaR 模型,简称 $M-VaR$ 模型。在传统的均值—方差(或者绝对偏差模型)投资组合选择理论体系下,认为分散化投资只能有效地降低非系统性风险,而对系统性风险的降低作用不明显。而 VaR 作为总体风险度量工具,基于 VaR 的投资组合选择理论告诉投资者分散化投资可以有效地降低投资组合的总风险。而不再细分系统性风险和非系统性风险。目前对 $M-VaR$ 的研究成果比较丰富。Alexander (2002) 等提出了一个 $M-VaR$ 模型,通过分析比较 $M-V$ 模型与 $M-VaR$ 模型的有效边缘的区别,得到了置信水平不小于某个门限值时, $M-VaR$ 有效边缘存在;当置信水平趋于 1 时, $M-VaR$ 有效边缘趋于 $M-V$ 有效边缘。但是 VaR 也存在许多不足,如 VaR 作为投资组合头寸的函数,往往具有非凸的特性,因此可能是多极值问题。另外, Rockafellar 和 Uryasev (2000) 指出 VaR 在通常情况下不满足次可加性条件, Hurlimann (2002) 指出 VaR 仅与一阶随机占优相一致。针对 VaR 的不足, Rockafellar 和 Uryasev (2002)、Acerbi 和 Tasche (2002) 提出了条件风险价值 CVaR 作为对 VaR 的一种修正,并给出了基于 CVaR 的投资组合选择模型。由于 CVaR 具有次可加性和二阶随机占优一致性,且可以用线性规划方法求解,这给 CVaR 的实际应用提供了极大的方便。以 CVaR 作为风险测度来研究投资组合选择的工作已经广泛展开。Topaloglou (2002) 给出了通过 CVaR 模型研究资产配置问题。Alexander 和 Baptista (2004) 将 CVaR 应用于证券组合选择问题。Ogryczak 和 Mansini (2006) 提出了基于多重 CVaR 的投资组合选择模型,并总结