



山东财政学院学术文丛 2009

金融优化与风险度量

马孝先 著

SHANDONG CAIZHENG XUEYUAN
XUESHU WENCONG



中国财政经济出版社

山东财政学院学术文丛

金融优化与风险度量

Financial Optimization and Risk Measurement

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

金融优化与风险度量/马孝先著. —北京: 中国财政经济出版社,
2009. 8

(山东财政学院学术文丛)

ISBN 978 - 7 - 5095 - 1682 - 9

I. 金… II. 马… III. 金融 - 风险管理 - 研究 IV. F830. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 112717 号

责任编辑: 周桂元

责任校对: 胡永立

封面设计: 邹海东

版式设计: 汤广才

中国财政经济出版社出版

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

E-mail: 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: 100142

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

涿州市新华印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

880 × 1230 毫米 32 开 9.5 印张 215 000 字

2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月涿州第 1 次印刷

定价: 22.00 元

ISBN 978-7-5095-1682-9 / F · 1454

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010-88190744

山东财政学院学术文丛
编 委 会

主任委员：袁一堂 黄 琦
副主任委员：聂培尧 王玉华 蔡好东
委 员：（按姓氏笔划为序）
王玉华 王培志 王传荣
孙秀清 刘正林 刘瑞波
曲吉林 李来胜 闫庆悦
吕玉芹 吴国华 毕秋丽
杨德新 岳 军 袁一堂
聂培尧 曹洪军 黄 琦
黄 磊 韩庆华 蔡好东



Zong Xu

《山东财政学院学术文丛》（以下简称《学术文丛》）是山东财政学院为集中展示本校学人学术研究成果而编辑出版的系列丛书。《学术文丛》的出版，对于落实山东财政学院“学科立校”与“人才强校”的发展战略、繁荣学术研究事业、加强同学术界的交流等具有十分重要的意义。

始建于1986年、由邓小平同志亲笔题写校名的山东财政学院，是在改革开放的春风中，由财政部和山东省人民政府共同创办、实行以地方管理为主的普通高等财经院校。学校目前拥有14个二级学院，43个本科专业，22个硕士学位授权点和MBA、MPA两个专业学位授权点。学校学科门类齐全，已形成以经济学、管理学为主，文、法、理、工等六大学科门类相结合的学科结构。其中财政学、会计学、金融学、企业管理、国际贸易学、管理科学与工程为山东省重点学科，财政学与企业管理为省级重点强化建设学科。在山东省政府确定的“泰山学者”特聘教授设岗学科中，财政学、金融学位列其中。依托于以上优势学科与特色学科，一批批学科带头人学术骨干脱颖而出，学校也因此成为省内著名、在全国有一定影响的经济与管理学研究人才高地。

在人才培养方面，山东财政学院广纳全国英才，以“培养基础扎实、知识面宽、业务工作能力强、综合素质高、具有国际视野

的应用型人才”为目标，不断提高教学质量，为社会培养和输送了两万多名优秀毕业生。其中每年都有相当数量的毕业生或被中央机关、国家部委和著名公司录用，或考取名牌高校研究生继续深造。目前山东财政学院的毕业生已得到社会各界的普遍认可，为学校赢得了较高的社会声誉。“学在山（东）财（政学院）”已成为莘莘学子努力追求的人生目标。

在短短的二十多年间，山东财政学院之所以取得如此辉煌的成就，这既是“求是崇真、博学笃行”的校训与“高标准、严要求、好校风、有特色”办学指导思想得以落实的必然体现，也是学校实施“学科立校、人才强校、开放兴校、依法治校”战略、积极推进以提高教学水平与科研水平为核心的综合改革的必然结果。近年来，为把学校建设成为在国内外有一定影响的多科性高水平特色大学，学校在启动本科教学质量工程的同时，启动了研究生学位点建设工程，加快推动学科建设与学术研究工作上层次、上水平。围绕这一目标，学校不断优化学术环境，提倡学术民主，创新学术激励机制，科研工作取得重要突破，并涌现出了一批高水平的学术研究成果。为向外界推介这些学术研究成果，进一步繁荣学术事业，校领导审时度势，决定出版《山东财政学院学术文丛》。《学术文丛》就是在这一背景下编辑出版的。

为使《学术文丛》反映、代表我校学科建设与学术研究的最高水平，《学术文丛》在书稿的遴选过程中，严格学术标准，规范评审程序，采用了校外专家审稿与校学术委员会评审确定的机制，最终确定入选《学术文丛》的书稿。经此严格的筛选，这一部部书稿以其较高的研究水准与学术价值得以入选。应当指出的是，这些书稿不仅集中反映了我校学术研究的最新成果，而且展现了我校学人的时代风采。在入选者中，既有名气较大的知名学者，也有砥柱中流的学术中坚，还有崭露头角的学界新秀。在他们中间，或术业有专攻，或名气有大小，或起点有高低，但有一点是共通的：那

就是他们在各自的领域内，瞄准学术前沿，不畏路途艰辛，治学严谨，用力勤苦，最终取得了丰硕的研究成果。可以说，这一部部书稿凝聚了作者多年来潜心学术研究的心血汗水，展现了财院学人勇攀学术高峰的时代风貌。

我们相信，《学术文丛》的出版不仅在加快学术队伍建设、推动学科建设方面起到重要作用，而且在加强同学术界的交流、扩大学校的学术影响力等方面也将产生深远的影响。为此，今后我们还将每年遴选 10 部左右的书稿出版，推动我校学术研究事业繁荣兴盛，薪传不息。

《学术文丛》的顺利出版，得到中国财政经济出版社的大力支持，张立宪副总编、林治滨先生为丛书的出版付出了诸多辛劳，在此我们表示衷心的感谢！在《学术文丛》的出版过程中，山东财政学院领导高度重视，校科研处精心组织，各位作者积极配合，谨此我们一并表示诚挚的谢意！

《山东财政学院学术文丛》编委会

2009 年 3 月 12 日



前言

Qian Yan

金融理论的核心问题就是研究在各种不确定性市场环境中资源的有效配置，而资源配置效率主要体现在两个层面。在微观层面，配置效率关注的是经济参与者如何使用他们所拥有的资源来最优地满足他们的经济需要；在宏观层面，配置效率关注的是稀缺资源在整个社会经济活动中价值最大化的问题。资源的配置是通过金融市场上的交易来完成的。资源有效配置的过程就是一个金融优化的过程。在金融优化的过程中，投资者，也就是金融市场的参与者，必然面对着投资收益和市场不确定性所带来的风险这个两难问题。因此，这里面还有一个如何度量金融风险的问题。

诺贝尔经济学奖获得者马柯维兹（Markowitz）提出的投资组合理论所开创的定量分析方法，与莫迪利尼（Modigliani）和米勒（Miller）的MM理论所蕴涵的无套利分析均衡思想相结合，奠定了现代金融学理论的基石。50年来，金融风险管理与投资组合选择一直是金融学研究受到极大关注的两个研究领域，学者们所追求的是解决在各种复杂的、不确定的环境中对资产进行有效的配置，实现资产回报最大化与所承受风险最小化的均衡这个两难问题。本书也是从这里开始研究的。

本书具有如下特色：本书的内容描绘了这样一个轨迹：具有一定的数理和计算技术基础、又具有金融行业的从业经历的人，在进

行金融理论的研究和实践中,如何从金融学的入门知识,到现代金融理论大厦的构建,以及当前金融理论的前沿热点,勾勒出完整的金融优化理念与风险度量方法,并对金融现象作出合理的解释。

一是与其他相关教材相比,经典理论的介绍与理论本身的拓展以及理论的计算验证相结合,可以提供给读者更多的创新思路和借鉴。

二是本书不仅把金融优化理论作为一个重点关注的内容,而且还把风险在多种不确定环境下的度量,作为另一个关注的重点,因为风险的度量是进行金融优化的基础。

三是本书涉及了大量的金融模型,对于模型的求解,一部分给出了如何得到解析解,另一部分给出了如何通过现代智能计算求解,其余的大部分给出寻找解决方法的直接资料。

本书的结构与内容是:全书分为6个部分,包括17章,内容有介绍金融基本概念和理论发展的绪论、金融优化理论,或者叫资本配置优化理论、金融市场均衡模型、金融风险度量、金融模型计算和附录中的数理和优化技术。

金融市场实际环境的不确定性包括相关事件的随机性、模糊性以及信息的不完全性等多个方面。本书对于金融资本配置优化和风险度量理论的研究主要定位于以下3个层面:

第一个层面:金融市场均衡模型。针对资产预期收益可以预测的事实,给出了研究市场均衡模型的方法和新的思路;针对不确定性资产的收益的分布不确切知道,或者是期望和残差收益等参数估计不准确的情形,引入了不确定集合描述随机收益的有关矩信息,提出了投资优化的鲁棒性模型,进而给出了最优投资策略和有效前沿的定量表达。推广了 Gilboa 和 Schmeidler 意义下广义效用理论的某些结论。

第二个层面:金融风险度量。对风险的识别和度量是进行投资优化的前提,针对概率不确定的市场环境,对于风险的度量形式进

行了总结和分析,对于从事这一领域研究的学者,有较好的参考价值。针对模糊不确定性市场环境,提出了基于可能性空间的模糊在险价值和模糊条件在险价值两种风险度量方式,并证明了它们具有良好的序贯性。该种风险度量应用到银行信用资产的风险管理和组合优化问题,建立了具有多种市场条件约束的优化模型,优化后的组合风险值比初始风险值有明显的降低,并得到了以悲观有效前沿为下界、以乐观有效前沿为上界的有效前沿带。最优决策具有较好的鲁棒性。

第三个层面:金融模型的计算。对于复杂的金融模型,包括概率框架下的动态投资组合问题、模糊框架下投资组合问题以及模糊框架下的信用风险管理问题等,提出了基于随机模拟、集成混沌技术、遗传算法和人工神经网络的混合智能算法。该方法具有一般性,对于一般的金融市场均衡模型,稍加改造就可以得到问题的有效策略。

由于本人才疏学浅,本书中难免存在不足甚至谬误之处,欢迎广大读者批评指正。

作 者

2008年8月于泉城



目 录

第 1 部分 金融知识概述

第 1 章 金融市场基本概念	(5)
1.1 金融工具	(5)
1.2 金融市场	(6)
1.3 资金的流动	(8)
1.4 套利与定价	(9)
1.5 消费	(11)
1.6 偏好关系	(11)
1.7 效用函数	(12)
1.8 风险态度	(13)
1.9 基本经济框架	(16)
1.10 市场均衡	(17)
1.11 帕累托最优	(18)
1.12 市场参与者	(18)
1.13 有效市场	(20)

第2章 金融优化理论的发展综述	(23)
2.1 投资组合优化	(23)
2.2 动态投资组合优化	(28)
2.3 模糊投资组合优化	(30)
2.4 带消费的投资优化	(35)
2.5 因素模型	(43)
2.6 风险度量与管理	(46)
2.7 智能计算在投资组合优化研究上的应用	(55)
2.8 金融工程领域值得研究的问题	(57)

第2部分 金融优化理论

第3章 静态投资的资本配置	(61)
3.1 单只风险证券与无风险证券	(62)
3.2 多只风险证券	(63)
3.3 存在无风险证券	(66)
3.4 资本配置	(69)
第4章 指数与无套利定价模型	(74)
4.1 单指数定价模型	(74)
4.2 多指数定价模型	(76)
4.3 无套利定价模型	(76)
4.4 无套利定价应用	(78)
第5章 动态投资的资本配置	(89)
5.1 无套利均衡基本定理	(90)
5.2 考虑破产控制的动态投资模型	(91)

第 6 章 摩擦市场下的无套利分析	(92)
6.1 引言	(92)
6.2 符号与定义	(93)
6.3 最优多阶段组合和无套利分析	(96)
6.4 结论	(97)

第 3 部分 金融市场均衡模型

第 7 章 收益可预测下的资产配置	(101)
7.1 引言	(101)
7.2 研究现状	(103)
7.3 研究方法	(106)
7.4 结论与展望	(111)
第 8 章 期望和残差收益估计不可靠模型	(113)
8.1 引言	(113)
8.2 符号与模型	(114)
8.3 最优投资策略	(116)
8.4 结论	(120)
第 9 章 分布不确定下的鲁棒性优化模型	(121)
9.1 引言	(121)
9.2 问题描述和模型构建	(124)
9.3 问题转换与有效前沿	(128)
9.4 均衡价格系统	(134)
9.5 结论	(135)

第4部分 金融风险度量

第10章 概率不确定下的风险度量	(139)
10.1 偏离度量的风险	(139)
10.2 风险在险价值度量	(141)
10.3 条件在险价值度量	(146)
第11章 模糊不确定下的风险度量	(148)
11.1 引言	(148)
11.2 可信性测度、扭曲函数和 Choquet 积分	(151)
11.3 模糊风险度量及其性质	(156)
11.4 结论与讨论	(169)

第5部分 金融模型的计算

第12章 概率框架金融模型计算	(173)
12.1 引言	(173)
12.2 模型	(174)
12.3 混合智能算法	(177)
12.4 数值仿真分析	(180)
12.5 结论与讨论	(182)
第13章 模糊框架投资组合模型计算	(183)
13.1 模糊投资组合优化模型	(183)
13.2 混沌遗传模糊模拟算法	(185)
13.3 计算结果	(188)
13.4 结论与讨论	(195)

第 14 章 模糊框架信用风险模型计算	(196)
14.1 引言	(196)
14.2 基于可信性测度的信用风险度量和优化模型	(206)
14.3 智能算法	(208)
14.4 数值案例	(211)
14.5 结论	(216)
第 15 章 利率期间结构及其模拟	(218)
15.1 主要的利率期限结构理论	(218)
15.2 利率期限结构的模拟	(223)
 第 6 部分 数理知识	
第 16 章 高等数学	(229)
16.1 线性代数	(229)
16.2 微积分	(230)
16.3 概率论与随机过程	(233)
第 17 章 优化理论与智能算法	(244)
17.1 优化理论与方法	(244)
17.2 智能算法	(264)
参考文献	(268)
后记	(284)

第 1 部分

金融知识概述

金融学的核心问题是研究如何在不确定环境下，对资本和资产进行有效的配置。金融学的发展经历了三个阶段：定性描述阶段、定量分析阶段和工程化阶段。由 Markowitz 于 20 世纪 50 年代初提出的投资组合理论^①，标志着金融理论的研究进入了定量分析阶段。Sharpe (1963; 1964)、Litner (1965)、Mossin (1966; 1968) 三人建立的资本资产定价理论，Fama (1965) 和 Samuelson (1965) 提出的有效市场理论，Black 和 Scholes (1973) 提出的期权定价理论，Ross (1976) 提出的套利定价理论等，实现了一系列金融理论的重大突破，形成了现代金融学理论的基本框架。虽然金融领域的发展是令人振奋的，但是金融市场的风险也在增加，特别是随着虚拟经济的增长及经济全球化的大趋势，对投资风险的控制和管理就越发重要和紧迫。近十几年来，国际金融领域发生了一系列的重大事件，如东南亚金融危机、美国金融衍生产品投资失败导致的企业破产、英国巴林银行的倒闭、法国里昂信贷银

① Markowitz, H. Portfolio selection [J]. *Journal of Finance*, 1952, (7), pp. 77-91.

行危机、美国次贷危机和全球证券市场的剧烈振荡等，这使得人们对于金融风险问题更加关注，并为从事金融研究的工作者提供了很好的素材，同时也提醒我们有必要以金融市场作为研究对象，继续深入地开展投资组合优化理论等金融学基本理论的研究，为金融市场的发展提供理论指导。从市场出发，面向实际问题，建立模型来揭示金融数据中隐含的规律，为投资者提供有效的决策支持。

投资组合优化，作为现代金融工程学的核心内容之一，就是研究如何在各种复杂的、不确定的环境中对资产进行有效的配置，实现资产回报的最大化与所承担风险的最小化的均衡。金融市场实际环境的不确定性包括相关事件的随机性、模糊性以及信息的不完全性等多个方面。因此，投资组合优化理论、方法的研究和发展是建立在一个跨学科的平台之上。它包括经济学、运筹学、系统工程与控制论、社会学、管理学、信息学等等。尤其是现代电子信息与计算机技术的发展奠定和促进了金融学走向工程化和产品化阶段，并带着鲜明的知识经济印记而展现出无可限量的发展前途。传统的工具和方法对于投资组合优化理论的建立和发展发挥了至关重要的作用，并还将继续推进该理论的完善。而基于生物遗传学的进化计算、具有学习功能的神经网络、模糊计算与混沌搜索以及与传统局部搜索技术相结合的智能化计算，将对解决更加符合实际环境的投资组合优化问题，提供一种非常有效工具和手段，并会对投资组合理论的发展起到实例的引导作用。

不确定性是决策分析研究中的困难所在。对随机事件在金融领域所反映的不确定性已经有了比较广泛和深入的研究，而对模糊事件所反映的不确定性的研究相对要少。相对于随机性是一种外在因果的不确定性，模糊性是一种内在结构的不确定性。从信息角度看，随机性只涉及信息的量，模糊性关系到信息的含义。对模糊不确定性在金融领域的研究和随机不确定性的研究一样重要和现实。