

普通高校“十二五”规划教材
金融学系列

金融工程理论与应用

朱顺泉 编著



清华大学出版社



普通高校“十二五”规划教材
金融学系列

金融工程理论与应用

朱顺泉 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书的主要内容包括：①金融工程导论；②远期合约、期货合约及其定价；③期货合约的套期保值；④多品种期货情况下的最优套期保值模型及其应用；⑤互换合约及其定价；⑥期权与二项式期权定价模型及其应用；⑦Black-Scholes 期权定价模型的推导；⑧Black-Scholes 期权定价模型与应用；⑨Black-Scholes 期权定价模型的隐含波动率；⑩期权定价的有限差分计算；⑪期权定价的蒙特卡罗模拟计算；⑫风险价值模型及其应用。

本书可供金融工程、金融学、财务管理、会计学、统计学、信息管理与信息系统、技术经济及管理、应用数学等专业的本科高年级学生与研究生使用或参考；亦可作为有志于从事相关专业人士的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

金融工程理论与应用/朱顺泉编著. —北京：清华大学出版社，2012.2

(普通高校“十二五”规划教材·金融学系列)

ISBN 978-7-302-27712-5

I. ①金… II. ①朱… III. ①金融学 IV. ①F830

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第277178号

责任编辑：陆滢晨

封面设计：李伯骥

责任校对：王凤芝

责任印制：张雪娇

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦A座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4506

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：16.75

字 数：347千字

版 次：2012年2月第1版

印 次：2012年2月第1次印刷

印 数：1~4000

定 价：32.00元

产品编号：044216-01

前言

金融工程是一门以数学、统计学、运筹学和计算机科学等为理论基础的新兴的金融交叉学科。它运用工程技术的方法(如数学建模、数值计算、模拟仿真等)设计、开发和实施新型的金融衍生产品,创造性地解决金融问题。例如,期货的套期保值策略等要进行一系列的优化计算,Black-Scholes 期权定价模型的计算要用到随机过程、偏微分方程和数值分析,期权定价的二项式模型要进行一系列的递推计算。金融工程模型的分析与计算不仅工作量大而且计算过程很复杂,利用人工计算显然是很不现实的。

因此,本书试图在现代金融理论的基础上,建立各种实用的金融工程模型,并通过各种计算机软件工具(如 Matlab、Eviews、Excel VBA 等)进行计算,以供有志于从事金融工程、金融学、统计学、财务管理、会计学、技术经济及管理、应用数学等研究和教学的读者参考。这是一本供金融工程、金融学、统计学、财务管理、会计学、信息管理与信息系统、技术经济及管理、应用数学等专业的本科高年级学生与研究生使用的教材,适当地考虑了它的深度和广度。本书的显著特点是:实用性强,以现代金融理论为基础,统计、优化模型为中心,在介绍金融工程原理的基础上,利用实际数据给出其应用的例子,因而具有一定的理论价值和实践价值。

本书是作者多次从事金融工程、投资学、金融学、保险学等专业本科生与研究生的科研与教学的总结,也是广东商学院“资本市场与投融资研究创新团队”的阶段性成果。书中不妥之处,恳请读者批评指正。

作者于广州
2011 年 10 月

目 录

第 1 章 金融工程导论	1
1.1 金融工程的概念	1
1.2 国际主流金融理论发展	1
1.3 现代主流金融理论简介	4
1.3.1 投资组合理论	4
1.3.2 资本资产定价模型	4
1.3.3 套利定价理论	5
1.3.4 期权定价	6
1.3.5 有效市场假说	7
1.3.6 固定收益证券	8
1.3.7 资本结构	8
1.4 金融衍生产品与参与者	9
1.5 风险中性定价法与无套利定价法	9
思考题	11
第 2 章 远期合约、期货合约及其定价	12
2.1 远期合约及其定价	12
2.1.1 远期合约的概念	12
2.1.2 远期合约的定价	13
2.2 期货合约及其定价	18
2.2.1 期货合约的概念	18
2.2.2 期货合约的定价	20
思考题	24
第 3 章 期货合约的套期保值	25
3.1 期货的套期保值(或对冲)概念与实例	25

3.2	期货的套期保值计算方法	29
3.3	期货套期保值的基差和基差风险	31
3.4	期货套期保值的利润和有效价格	32
3.5	套期保值的套头比	32
3.5.1	套头比的概念及计算方法	32
3.5.2	直接套期保值套头比的计算模型	33
3.5.3	交叉套期保值套头比的计算模型	36
3.6	现货与期货方差和协方差计算模型及其应用	41
3.7	不考虑费用的最优套期保值策略模型及其应用	43
3.7.1	套期保值利润和方差的计算	43
3.7.2	最低风险情况下的最优套期保值策略模型	44
3.7.3	给定最低收益情况下的最优套期保值策略模型	46
3.7.4	给定最高风险情况下的最优套期保值策略模型	48
3.8	考虑费用的最优套期保值策略模型及其应用	50
3.8.1	考虑费用的最优套期保值的利润和方差计算	50
3.8.2	最低风险情况下的最优套期保值模型	50
3.8.3	考虑费用的给定最低收益情况下的最优套期保值模型	52
3.8.4	考虑费用的给定最高风险情况下的最优套期保值模型	54
	思考题	56
第4章	多品种期货情况下的最优套期保值模型及其应用	57
4.1	套期保值的原理与基本方法	57
4.1.1	套期保值套头比的确定	57
4.1.2	投资组合各个资产的最优投资比例的确定	58
4.2	最优套期比的计算	61
4.3	结果分析	65
	思考题	66
第5章	互换合约及其定价	67
5.1	互换合约的概念和分类	67
5.2	利率互换的定价	69
5.2.1	影响利率互换价值的因素	70
5.2.2	利率互换的定价	71

5.3 货币互换的定价	72
思考题	73
第6章 期权与二项式期权定价模型及其应用	74
6.1 期权的概念与分类	74
6.1.1 期权的概念	74
6.1.2 期权的分类	74
6.2 期权价格	75
6.3 影响期权价格的因素	76
6.4 到期期权定价	76
6.5 到期期权的盈亏	77
6.6 期权策略	79
6.6.1 保护性看跌期权	79
6.6.2 抛补的看涨期权	79
6.6.3 对敲策略	79
6.6.4 期权价差策略	80
6.6.5 双限期权策略	80
6.7 单期的二项式期权定价模型	81
6.8 两期与多期的二项式看涨期权定价	84
6.9 二项式看跌期权定价与平价原理	86
6.9.1 二项式看跌期权定价	86
6.9.2 平价原理	87
6.10 二项式期权定价模型的计算程序及应用	88
6.11 应用二项式期权定价进行投资项目决策	91
思考题	93
第7章 Black-Scholes 期权定价模型的推导	94
7.1 标准布朗运动	94
7.2 一般布朗运动	95
7.3 二次变差定理	95
7.4 Itô 公式的推导	97
7.5 股票价格过程	97
7.6 Black-Scholes 方程	98
7.7 Black-Scholes 欧式看涨期权定价公式的推导	101



7.8	Black-Scholes 欧式看涨期权定价公式的应用实例	103
7.9	Black-Scholes 欧式看跌期权定价公式的推导	103
7.9.1	无套利原理	103
7.9.2	欧式期权定价估计及平价公式	106
7.9.3	欧式看跌期权公式的推导	108
7.10	期权的衍生物	108
	思考题	110
第 8 章	Black-Scholes 期权定价模型与应用	111
8.1	Black-Scholes 期权定价公式	111
8.1.1	Black-Scholes 期权定价模型的 Excel 计算过程	112
8.1.2	期权价格和内在价值随股票价格变化的比较分析	113
8.2	运用 VBA 程序计算看涨期权价格、看跌期权价格	114
8.3	运用单变量求解计算股票收益率的波动率	116
8.4	运用二分法 VBA 函数计算隐含波动率	119
8.5	运用牛顿法计算隐含波动率	120
8.6	运用科拉多-米勒公式计算隐含波动率	122
8.7	隐含波动率计算模型	123
8.7.1	模型设计	123
8.7.2	模型应用	125
8.8	Black-Scholes 期权定价模型与二项式期权定价模型的比较	126
8.9	期权定价的蒙特卡罗模拟决策模型	127
8.9.1	期权价格的随机模拟方法	127
8.9.2	期权定价的蒙特卡罗模拟模型结构设计	127
8.9.3	模型应用举例	129
8.10	期权定价信息系统设计	130
8.10.1	设计窗体	130
8.10.2	设计程序代码	131
8.11	Black-Scholes 期权定价公式的应用	134
8.11.1	认股权证和可转换债券	134
8.11.2	应用 Black-Scholes 期权定价公式计算公司的违约率	135
8.11.3	期权在管理者薪酬中的应用	138
8.11.4	Black-Scholes 期权定价模型与投资组合套期保值策略的应用	138

思考题	147
第9章 Black-Scholes 期权定价模型的隐含波动率	148
9.1 Black-Scholes 期权定价模型隐含波动率概述	148
9.2 基于 Black-Scholes 期权定价模型的主成分分析	150
9.2.1 主成分分析原理	150
9.2.2 我国权证数据主成分分析	153
9.3 隐含波动率曲线拟合	177
9.3.1 参数估计方法	177
9.3.2 非参数估计方法	181
9.4 函数型数据分析	182
9.4.1 数据的函数型特征	182
9.4.2 函数型数据分析的目标和步骤	183
9.4.3 函数型数据分析的建立	185
9.4.4 函数型主微分分析(FDA)	186
9.4.5 函数型主成分分析(FPCA)	186
9.4.6 函数型数据分析应用研究	189
9.5 结论	197
思考题	199
第10章 期权定价的有限差分计算	200
10.1 有限差分计算方法的基本原理	200
10.2 显式有限差分计算法求解欧式看跌期权	201
10.3 用显式有限差分计算法求解美式看跌期权	204
10.4 隐式有限差分计算法求解欧式看跌期权	206
10.5 隐式有限差分计算法求解美式看跌期权	209
10.6 Crank-Nicolson 方法求解欧式障碍期权	210
思考题	213
第11章 期权定价的蒙特卡罗模拟计算	214
11.1 蒙特卡罗模拟的方差削减技术	214
11.2 蒙特卡罗模拟的控制变量技术	215
11.3 蒙特卡罗方法模拟欧式期权定价	216
11.4 蒙特卡罗方法模拟障碍期权定价	218



11.5	蒙特卡罗方法模拟亚式期权定价	222
11.6	蒙特卡罗方法模拟经验等价鞅测度	225
	思考题	227
第 12 章	风险价值模型及其应用	228
12.1	风险价值与条件风险价值的概念	228
12.1.1	风险价值的概念	228
12.1.2	条件风险价值的概念	229
12.2	风险价值计算公式	230
12.2.1	投资组合的风险价值的一般公式	230
12.2.2	分散风险价值和分散风险价值	230
12.2.3	风险价值的估计方法	231
12.2.4	风险价值估计时需要注意的几个问题	232
12.3	风险价值的基本计算模型及其应用	233
12.3.1	模型设计	233
12.3.2	模型应用举例	234
12.4	风险价值的方差-协方差计算模型及其应用	234
12.4.1	模型结构设计	234
12.4.2	程序代码设计	235
12.4.3	模型应用举例	238
12.5	风险价值的历史数据模拟法计算模型及其应用	240
12.5.1	模型结构设计	240
12.5.2	程序代码设计	241
12.5.3	模型应用举例	243
12.6	风险价值的蒙特卡罗模拟法计算模型及其应用	245
12.6.1	投资组合风险价值的蒙特卡罗模拟的原理	245
12.6.2	模型结构设计	246
12.6.3	计算过程进度条设计	246
12.6.4	程序代码设计	247
12.6.5	蒙特卡罗的黑箱计算模型	252
12.6.6	模型应用举例	254
	思考题	256
	主要参考文献	257

第 1 章

金融工程导论

1.1 金融工程的概念

金融工程是 20 世纪 90 年代初在西方国家出现的一门新兴的金融交叉学科。它运用工程技术的方法(如数学建模、数值计算、模拟仿真等)设计、开发和实施新型的金融产品,创造性地解决金融问题。这里的“开发”和实施新型的金融产品主要是指组合成混合证券或对某资产进行拆分,如将某证券集优先股和各种看涨看跌期权的特征于一体,按优先股结构设计,在 4 年后可以转换成公司普通股。又如一张抵押传递证券被拆分成本金和利息的证券。金融工程融现代金融理论、数学、统计学、信息技术与工程方法等于一体,因而迅速发展成为一门新兴的交叉学科,从而把金融学的研究推进到一个新的发展阶段,对金融业及经济领域产生了极其深远的影响。

1.2 国际主流金融理论发展

金融是经济系统的核心,现在人们普遍认识到,股票、债券、基金、期货、期权等金融产品不再是发达资本主义国家的专利,随着经济全球一体化,不发达国家的人们同样可以选择各种金融产品,来发展本国的经济。

首先,20 世纪 50 年代,哈利·马柯维茨(H. Markowitz)借助于统计与优化方法发展出了均值方差模型,该模型被广泛应用于实际的资产组合决策。哈利·马柯维茨的思路可以追溯到伯努利(Bernoulli)和费雪(Fisher)等人,前者考察了概率与博彩问题——不确定条件下的决策,后者考察了利息理论。这些早期的理论为后来的金融产品估价技术及金融工程学科的开拓打下了坚实的基础。不过,正是马柯维茨第一次系统地用数理统计和优化的语言描述了金融市场上投资者的可能行为。尽管当时他的研究并没有成为金融经济学的模型基础,但在华尔街却广为流行,成为众多投资者投资决策的技术依据。

其次,20 世纪 50 年代,一些代表性的学者从理论和经验上分别注意到了投资者理性决策的重要性。阿罗(Arrow)通过对保险和风险的研究,特别是通过对一般均衡框架或有证券的研究发现:只要针对未来的每一种潜在的可能性设计出相应的应对条款,就能

构造出一种“阿罗证券”来确保总体经济的一般均衡。不过,阿罗也注意到,投资者理性决策依赖一定的信息条件,如果该条件得不到满足,金融产品的合同安排就可能不完全,如在保险业会出现“道德风险”问题。这些观点对后来的金融理论的发展产生了巨大影响。

再次,莫迪里亚尼(Modigliani)和米勒(Miller)也在 20 世纪 50 年代开始关注金融市场上的证券供给问题。他们采取了标准的微观经济学的均衡分析方法,在假定金融市场完全竞争的前提下,试图通过公司的融资成本——收益决策来推导出证券供给曲线,不过,现在人们已经很少关心这个内容,主要原因是他们的结论因为“MM 定理”而闻名于世,其背后的证券供给曲线反而被忽视了。MM 定理说明:在给定若干假定条件下,公司的资本结构选择并不能给公司创造价值。这一结论奠定了现代公司金融理论的框架,因为该定理为复杂的公司金融活动分析创造了一个基本构架,相当于经济学中完全竞争市场的作用。

继承前面诸人的成果,夏普(Sharpe)、林特纳(Lintner)等人于 20 世纪 60 年代在马柯维茨工作的基础上发展出了资本资产定价模型,罗斯(Ross)等人又进一步发展出了套利定价模型,奠定了研究资本市场价格的理论框架。法马(Fama)等人在 20 世纪 70 年代提出了有效资本市场假说,并给出了金融市场价格运动规律的经验实证研究思路。布莱克(Black)、舒尔茨(Scholes)和莫顿(Merton)等人于 20 世纪 70 年代在 MM 定理和资本资产定价模型的基础上发展出了金融产品的定价模型,之后它们被广泛应用于实务,从而导致了金融产品的大量创新。

另外,阿罗早期的研究重新受到重视。20 世纪 70 年代,大量的博弈论和信息经济学模型被用于分析金融市场,如罗斯、格罗斯曼(S. Grossman)、普雷思克特(E. Prescott)、斯蒂格利茨(J. Stiglitz)、利兰(H. Leland)、布雷纳(M. Brennan)、杰森(M. Jensen)、哈特(O. Hart)、哈里森(M. Harrison)、克雷普斯(D. Kreps)、布哈塔斯瑞(S. Bhattacharya)等学者把金融产品看做是契约,如果当事人的信息不对称,就可能导致契约的不完全,从而出现逆向选择和道德风险问题,即金融市场资源配置的低效率。如果要提高资源配置效率,就必须采取有效的治理机制、恰当的证券设计及充分的信息披露,而这些正成为金融系统中日益重要的制度架构。

经过近 40 年的开拓,现代西方金融理论才真正成型,它不仅形成了以契约为基础的金融经济学,而且在公司和各种金融中介的金融活动、金融市场的价格运动、市场微观结构、金融系统的演变及金融监管等诸多方面都有专门的理论,从而构成了一个比较完善的理论体系和研究方法体系。

不过,随着金融产品的多样化和金融系统的复杂化,学者们逐渐发现,20 世纪 80 年代以前的金融理论仅仅考虑定价、套利、均衡、合同等问题,这是不够的。比如,有效的资本市场假说的核心是完美套利,但现实世界中套利是不完美的,这就预示着作为理论基础的完全资本市场假定缺乏理论预见力;资本资产定价模型、代理理论模型等虽然比较精

致,但缺乏足够的数据支持;以现值为基础的证券估价模型缺乏理论意义,扩展到不确定条件和多个时期也是如此;当事人的风险偏好假定不现实,越来越多的实验经济学研究结果证明了这一点;股权溢价之谜、市场效率异常等得不到合理解释,期限结构、波动理论等也是如此;金融市场的制度基础没有得到充分重视,制度如何影响价格还不清楚,等等。

正因为过去的理论有诸多局限,从20世纪80年代开始,金融学家进行了广泛的新探索。这一探索分两条线索展开:一方面,在过去的金融理论模型中嵌入制度等因素,着重研究金融契约的性质和边界、金融契约选择与产品设计、金融契约的治理与金融系统演化、法律和习俗等制度因素对金融活动的影响等;另一方面,一些金融学家基于卡尼曼(D. Kahneman)等人发展的非线性效用理论,开始引入心理学关于人的行为的一些观点,来解释金融产品交易的异常现象,如有限套利、噪声交易、从众心理等,这些理论形成了现代金融理论中的行为学派,又称为“行为金融”。

从目前的理论发展来看,两条线索互相竞争、互相促进、共同发展,基于信息不完全、不对称和一般均衡理论的模型在解释金融市场异常方面有明显不足,而行为金融还不能有效地应用于金融产品定价,并且现有理论模型本身缺乏更广泛的经验证据支持。双方正处于争论阶段,构成现代金融理论发展过程的主旋律。

很明显,现代金融理论从20世纪50年代开始逐步摆脱了过去那种纯货币理论的状态,确立了资本定价在金融学中的核心地位,如同一般均衡理论在经济学中的地位一样。所谓现代金融理论其实就是用标准的主流经济学的原理和方法精确刻画金融活动的产物。而20世纪80年代以后,经过经济学家的不懈努力,金融产品和金融系统的复杂性日益受到关注,金融理论开始走出资产定价技术这一狭窄范畴,越来越多的人开始从金融活动参与者的行为本身来解释纷繁复杂的金融现象。行为的多元化导致金融产品和金融系统的多元化,也导致了金融理论的多元化。现代金融理论的核心从资产定价转向参与者行为,这可以看做是向经济学本来面目的复归。

当现代西方金融理论日新月异发展的时候,国内的金融学研究还处于启蒙阶段。从教学上来看,货币银行学仍是金融专业最核心的课程,而且还是经济类专业的基础课程,如果按照课程体系的这一逻辑去理解,这有点本末倒置、不伦不类。从国际化的角度来看,金融工程学开始试点,但很多人仅仅把金融工程理解为纯技术的科学,忽视了它背后的经济学理论,这种把金融学等同数学的看法实际上是对现代金融理论新发展的片面理解。从研究层次来看,对国外研究成果模仿者居多,对现存问题描述性讨论较多,而缺乏对现象背后的内在逻辑的理解。实际上,金融问题与任何经济问题一样,都有其社会制度背景,如果忽略这种背景知识,盲目地和国际接轨,只能给人以隔靴搔痒的感觉。目前出版的各种金融理论读物,大多是对金融现象的描述分析,以文字描述较多,缺乏强有力的理论逻辑和科学的研究方法。国内金融著作的现状严重滞后于国外金融理论著作。因此,我国的金融市场要想得以繁荣,仅仅依靠一些缺乏理论和经验证据的政策辩论是毫无

意义的。如果要形成正确的金融活动决策,就需要掌握科学的研究方法,这就要求我国学者对国外研究成果有一个较全面的掌握。

1.3 现代主流金融理论简介

1.3.1 投资组合理论

1952年马柯维茨提出的投资组合理论通常被认为是现代金融学的发端。马柯维茨在他的《投资组合》这篇具有划时代意义的论文中假设投资者均为风险厌恶者,即理性投资者的目标在于:在风险给定的条件下,追求预期收益的最大化;而在收益给定的条件下,追求风险的最小化。若用 $E(r_P)$ 代表投资组合 P 的预期收益率, σ 代表预期收益率的标准差(即投资组合的风险),马柯维茨断言,投资者的目标是追求 $(\sigma, E(r_P))$ 空间中效用的最大化,从而给出了如何在众多的证券中建立起一个具有较高收益和较低风险的最佳证券组合。1958年托宾(Tobin)证明了风险规避型投资者在 $(\sigma, E(r_P))$ 空间中的无差异曲线必定具有一定曲率,且呈凸状。而在不存在无风险投资机会的条件下,投资有效界面(即马柯维茨有效边界)呈凹状。因此在 $(\sigma, E(r_P))$ 空间中,投资者的无差异曲线与投资有效界面将有且仅有一个切点,该切点所代表的证券组合便是投资者的最优投资组合。由于最优投资组合的确定需要计算大量的证券收益率、方差和证券间的协方差,且是一个二次规划,不适用于实际应用,因此,1963年夏普提出了简化形式的计算方法,即现在所称的单指数模型。这一简化形式,使组合投资理论特别是在大量的证券经营中更实用了。在这个模型中,夏普把证券的风险分为系统性(不可分散)风险和非系统性(可分散)风险两部分。系统性风险就是市场风险,指证券价格的哪一部分变动是由于整个市场价格变动的影响造成的。它反映各种证券的价格对市场价格变化的敏感性或反应性的强弱。每种证券的系统风险是不同的,可用 β 值(见后面章节)表示,说明证券价格受市场影响的程度。非系统性风险是指价格的哪一部分变动是由具体证券本身特点造成的。而证券本身的特点是指因发行单位的赢利能力、管理效率等因素的不稳定而产生的风险。单指数模型还指出,投资者因承担较大风险而获得较高收益,但收益只与系统风险相联系,与非系统性风险无关。因此,投资者不可能因承担可分散风险而得到报酬。

1.3.2 资本资产定价模型

资本资产定价模型(capital asset pricing model, CAPM)以马柯维茨的投资组合理论为基础,完整地回答了在资本市场均衡时,证券收益的决定机制问题。为使用现代组合投资理论的投资者提供了:

(1) 组合投资风险与收益关系;

(2) 单个证券资产风险的度量;

(3) 单个证券资产风险与收益的关系。

这个模型的主要特点是一种证券资产的预期收益率可以用这种证券资产的风险的相对测度 β 因子测定,在不存在套利机会下,则存在一种均衡,即如果证券的风险相同,它们的预期收益率应该相同。该模型可以表述为

$$E(r_j) = r_f + \beta_j (E(r_M) - r_f)$$

式中, $E(r_j)$ 表示证券 j 的期望收益率; r_f 表示无风险利率; β_j 表示证券 j 的系统风险系数; $E(r_M)$ 表示市场组合投资的期望收益率。

这个模型的主要框架为:首先运用马柯维茨均值-方差准则,投资者能够估计到所有证券组合中每一种证券的预期收益率、标准差和协方差。根据这些估计值,投资者就能推导出马柯维茨有效集合。然后给定无风险资产收益率,投资者就能识别出切点处证券组合和线性有效集合的位置。最后,投资者对切点处证券组合进行投资,并按无风险收益率进行借或贷,具体的借或贷数量依赖于投资者对风险-收益的偏好。

资本资产定价模型由夏普于 1964 年、林特纳于 1965 年和莫森(Mossion)于 1966 年从不同角度独立发现。它是马柯维茨模型的具体运用,其简单直观的特点使之从诞生之日起就备受投资者的青睐,得到了广泛的应用。为了提高资本资产模型的实用性,20 世纪 70 年代上半期,经济学家们在简化最初构成模型的众多苛刻条件方面取得了巨大的进展。布莱克于 1972 年、布鲁南于 1970 年简化了模型无税收和无风险利率不变的假设;莫顿于 1973 年成功地将模型单周期的局限进行了拓展,建立了跨期资产定价模型(ICAPM)。

1.3.3 套利定价理论

在资本市场达到均衡时,在一定的假设下,一方面,CAPM 给出了资产收益率的决定机制,但是由于难以得到真正的市场组合,CAPM 不易被检验;另一方面,一些经验的结果如小公司现象:当以公司的规模为基础形成资产组合时,考虑到估计 β 的差异后,小公司的年平均收益率比大公司的年平均收益率高出将近 20%。这种现象不能用 CAPM 来加以解释。罗斯于 1976 年提出了一个旨在替代 CAPM 的套利定价理论。套利定价模型也是一个均衡资产定价模型,其不同于 CAPM 之处在于它并不要求投资者是风险规避者,即 APT 并不依据预期收益率和标准差来寻找最优投资组合,它更加强调资产收益率的生成结构,指出资产的收益率取决于一系列影响资产收益率的因素。而套利活动则能确保资本市场均衡的实现。其理论基础是一价定律,即两种风险-收益性质相同的资产不能按不同的价格出售。APT 模型一经提出,经济学家们便围绕 CAPM 模型与 APT 模型孰优孰劣的问题各执一端、争论不休,但对它的研究已成为金融投资当中的重要内容。

1.3.4 期权定价

期权是 20 世纪国际金融市场创新实践的一个成功典范,它的诞生给金融理论和实践带来了巨大的影响。1973 年,布莱克与舒尔茨的著名论文《期权定价与公司负债》及同年莫顿的论文《期权的理性定价理论》奠定了期权定价模型的理论基础,并推导出第一个完整、精确的期权定价公式,即 Black-Scholes 模型,为金融财务学开创了一个崭新的领域。舒尔茨和莫顿因其在建立期权定价模型方面所作出的开拓性贡献而于 1997 年被授予诺贝尔经济学奖,布莱克虽然因为在 1995 年 8 月逝世而未能享此殊荣,但其英名也将永载经济学史册。至今,关于期权理论与应用的研究已成为金融学领域最活跃的分支之一。

期权,按照最一般的定义是指在将来某一时刻按一定价格买卖某种资产的权利。而在期权交易中,如何给买卖双方确定公平的期权费即期权定价,自然是一个非常重要的问题。期权定价模型(Black-Scholes 模型)给出了依赖于标的资产的执行价格 X 、现货价格 S 、到期时间 T 、波动率 σ 和无风险利率 r 的欧式看涨期权价格 C_0 的定价公式:

$$C_0 = SN(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2)$$

式中, $N(d)$ 表示标准正态分布函数。

$$N(d_1) = \frac{\ln(S/X) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$N(d_2) = \frac{\ln(S/X) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

上述公式是建立在一系列严格基础之上,包括:

- (1) 标的资产收益率服从正态分布;
- (2) 标的资产可以自由买卖,且可以卖空;
- (3) 标的资产到期前不支付红利;
- (4) 投资者可以以无风险利率进行借贷;
- (5) 没有税收、交易成本等额外费用;
- (6) 标的资产价格具有连续性,服从几何布朗运动,其波动率的标准差为常数。

Black-Scholes 公式是现代金融理论的重大突破,但其只能用于欧式期权定价,而实际场内交易的期权美式比欧式多,科克斯(Cox)、罗斯和鲁宾斯坦(Rubinstern)于 1979 年提出了二叉树(二项式)期权定价模型,使得标准期权有了定价基础。以后许多专家学者都试图通过放松 Black-Scholes 模型假设来修正期权定价公式,且在这一方面的尝试一直没有停止过。布莱克、舒尔茨和莫顿在期权方面的贡献远远超出了衍生工具定价的范畴,他们所提出的方法可以广泛运用于经济活动的各个方面,为资产定价在许多领域中的应

用铺平了道路。

1.3.5 有效市场假说

在关于风险与收益的理论中,最为基础的理论是有效市场假说(efficient market hypothesis, EMH)。有效市场假说研究的是投资者的预期如何传递到证券价格的变化中去。如果市场是完全有效的,那么所有证券的价格都将等于它们的内在价值。换句话说,既没有价格被高估的证券,也没有价格被低估的证券。投资的收益率必然是由系统性风险决定的正常收益率。所以,市场是否有效以及有效的程度,对投资者具有非常重要的作用。因为,在一个完全有效的市场中,证券分析的基础分析法和和技术分析法都是徒劳无益的;反之,如果市场并非完全有效,那么借助证券分析寻找价格被高估和低估的证券,将可以为投资者赢得超常的收益。

有效市场的概念,最初是由法马在1970年提出的。法马认为,当证券价格能够充分反映投资者可以获得的信息时,证券市场就是有效市场,即在有效市场中,无论随机选择何种证券,投资者都只能获得与投资风险相当的正常收益率。法马根据投资者可以获得的信息种类,将有效市场分成了三个层次:弱形式有效市场(weak-form EMH)、半强形式有效市场(semi-strong-form EMH)和强形式有效市场(strong-form EMH)。

1. 弱形式有效市场

弱形式有效市场假设所涉及的信息,仅仅是指证券以往的价格信息。当弱形式有效市场假设成立时,投资者单纯依靠以往的价格信息,不可能持续获得非正常收益。换言之,同一证券不同时间的价格变化是不相关的,所以投资者无法根据证券的历史价格预测未来的走势。在弱形式有效市场假设中,包含以往价格的所有信息已经反映在当前的价格之中,所以利用移动平均线和K线图等手段分析历史价格信息的技术分析方法是无效的。

2. 半强形式有效市场

除了证券以往的价格信息之外,半强形式有效市场假设中的信息还包括发行证券的企业的年度报告、季度报告、股息分配方案等在新闻媒体中可以获得的所有信息,即半强形式有效市场假设中涉及的信息囊括了所有的公开信息。如果半强形式有效市场假设成立,所有公开可获得的信息都已经完全反映在当前的价格之中,投资者根据这些公开信息无法持续获取非正常收益。那么,依靠企业的财务报表等公开信息进行的基础分析也是无效的。

3. 强形式有效市场

强形式有效市场假设中的信息既包括所有的公开信息,也包括所有的内幕信息,如企