

1 2 85 56 15 50 16 11 32 9 4 51 2 78 6 60

Financial Mathematics
Analysis of Financial Derivatives Pricing,
Hedging and Arbitrage

金融计量方法系列教材

数理金融学

金融衍生品定价、
对冲和套利分析

李向科 丁庭栋 ©编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

Financial Mathematics
Analysis of Financial Derivatives Pricing,
Hedging and Arbitrage

金融计量方法系列教材

数理金融学

金融衍生品定价、
对冲和套利分析

李向科 丁庭栋 ©编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

数理金融学:金融衍生品定价、对冲和套利分析/李向科,丁庭栋编著. —北京:北京大学出版社, 2008.9

(金融计量方法系列教材)

ISBN 978-7-301-13822-9

I. 数… II. ①李… ②丁… III. 金融学:数理经济学-高等学校-教材 IV. F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067916 号

书 名:数理金融学:金融衍生品定价、对冲和套利分析

著作责任者:李向科 丁庭栋 编著

责任编辑:朱启兵

标准书号:ISBN 978-7-301-13822-9/F·1941

出版发行:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926 出版部 62754962

电子邮箱:em@pup.pku.edu.cn

印 刷 者:北京大学印刷厂

经 销 者:新华书店

850 毫米×1168 毫米 16 开本 16.75 印张 397 千字

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数:0001—4000 册

定 价:35.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

前 言

金融市场不是战场,却胜于战场。在冷战结束后,美国大规模的基金管理公司纷纷开始雇用数学博士或物理学博士。这就说明,市场和战场都离不开复杂、精确和迅速的计算工作。

数理金融学(financial mathematics)利用数学技术研究金融领域的问题。针对具体问题的客观现实需要提出假设;在假设的基础上建立数学模型,然后进行理论分析、数值计算等定量分析;以求根据计算的结果,找到金融学的内在规律并用以指导实践。由于在求解数学模型的时候,必须借助计算机进行计算,所以,数理金融学也可以理解为现代数学与计算技术在金融学领域的应用。因此,从这个意义上讲,数理金融学是一门交叉学科。

1952年马科维茨(Harry. M. Markowitz)的证券组合选择理论和1973年布莱克-斯科尔斯期权定价理论,被称为华尔街的两次数学革命。它们避开了一般经济均衡的理论分析框架,使金融学科发生质的变化,成为数理金融的开端。数理金融学只需要从资产定价基本定理出发,就能够得到许多为金融资产定价的数学模型和公式。

因此,数理金融与定量分析研究密不可分。在20世纪50年代之前,金融学的研究通常以定性研究为主,很少有精致的定量分析。自从马科维茨提出的投资组合理论之后,金融学的研究开始走上了定量分析的道路。

马科维茨之后,夏普(William F. Sharpe)、米勒(M. Miller)、默顿(R. Merton)、斯科尔斯(M. M. Scholes)等诸多获得过诺贝尔经济学奖的经济学大师,在资产定价、公司财务和风险管理方面做出了非常突出和重要的贡献。他们的研究结果为当今数理金融学打下了基础,并使得数理金融称为一门蓬勃发展的新学科。

20世纪90年代以后,随着中国金融体制改革的逐步深入,诸如股票等证券在整个经济领域中占据越来越重要地位。在国际上实行多年的金融工具已经或将要被引入沪深证券市场。从国际的实践看,有关资产定价、利用衍生品进行套利和风险管理的问题最值得关注。相应地,国际上对这方面的研究也很多,出现了一些有用的方法。

国内在学习这些方法的时候,出现了一些问题。由于国际上的这些方法涉及的数学技术比较多,如果按照国内的教学内容,国内金融学专业的本科生(甚至是研究生)很难读懂本专业的国际核心期刊。这是因为,在国内金融学的教材中,虽然涉及了资产定价等数学模型,但对数学模型的证明一般予以回避。其原因不在于外语的熟练程度,而在于内容和研究方法上的差异。这种现象是不合理的。

本教材试图在这个方面有所贡献。在写作的时候,对于诸多数学公式,在本教材中都进行了比较详细的数学推导。在诸多数理金融的数学模型中,使用了一些相对来说不为大多数人所熟悉的数学内容,例如随机过程、偏微分方程等。一般来说,这些内容只有数学专业

的部分学生才可能专门学习，而对大多数人来说，还是陌生的。

为了使那些只具有初步数学知识的读者更容易理解数理金融中的数学公式和模型，并能够在实际中加以应用，在本教材部分地方使用了相对比较简略的方式来介绍数学公式，而没有采用纯数学的方式。这是从中国的实际情况考虑的。一方面，实际工作需要了解这些数学模型。而另一方面，在短时间内，要完全把相关的数学内容都搞得很清楚，又是不大可能的。正是出于这方面的考虑，本教材在介绍数学模型的同时，把一部分重点放在了这些模型的应用上。希望读者能够从中得到帮助。

从框架结构看，本教材大约可以分为四个部分。

第一部分是传统的资产定价理论的内容，包括马科维茨期望方差模型、CAPM 和 APT。对这三种理论，国内教材介绍得比较多。对模型的每个细节，本教材进行了很详细的推导。

第二部分是数学的预备知识，主要内容是用数学模型来描述金融资产（如股票）的价格的行为。这里将涉及鞅和随机过程这样的数学技术。本教材试图为读者提供一个机会，初步认识数学工具在定价中是如何发挥作用的。

第三部分是关于衍生品定价的内容，重点是介绍股票期权的定价公式。内容涉及最基本的定价原理，以及具体的定价过程，如资产复制的无风险定价、二叉树、B-S 公式。

第三部分是具体的对象的定价问题，包括固定收益证券、外汇衍生品和股指期货。由于这些金融工具在我国市场上还没有得到具体的实践，这里只进行了内容方面的介绍，没有进一步深入。

第四部分是关于基金和权证的套利应用案例。这是本教材的特色之一。针对沪深市场的实际情况，介绍了利用这些工具在市场上进行套利的手法。

加入了应用案例之外，本教材还有另外一个特色。对于那些想更详细了解数学模型的读者，在每个章节的最后，本教材还针对具体的数学内容，提供了丰富的参考文献。从这些参考文献中，读者可以非常详细地了解这些数学模型的来龙去脉，为进一步研究提供有益的帮助。

本教材的写法不同于数学专业的教材，虽然各章之间存在联系，但是可以认为内容是相对独立的。这样做的目的是，可以进行跳跃式的阅读。不至于使读者由于前面的某个细节没有弄清楚，而影响对后面内容的阅读。

本教材既适用于金融（经济）专业的高年级本科生，在获得初级的高等数学知识之后，应该能够阅读这本书；也适用于从事金融资产及衍生品定价相关工作的人员。本教材有助于读者比较详细了解金融学中众多数学模型的实质，理解使用这些模型的假设条件，更好地在实际中应用这些数学模型。

在使用这本教材进行教学的时候，要时刻注意到这本教材不是数学教材，而是金融学教材。必须要考虑到数学模型的实际使用的情况。我们建议，在介绍数学模型的时候，重点要强调得到这些数学模型的先决条件或假设条件，而这些假设往往与实际市场相差很大。此外，还要指出这些模型在实际的应用中可能存在的局限性。

数学技术和计算机技术一样成为任何一门科学发展过程中的必备工具。数学技术以其精确的描述、严密的推导已经走进了金融领域。在金融证券化的趋势中，无论是采用统计学

的方法分析历史数据,寻找价格波动规律,还是用数学分析的方法去复制金融产品,谁最先发现了内在规律,谁就能在瞬息万变的金融市场中获取高额利润。金融市场存在巨大的利润和高风险,可以相信数学能在未来帮助投资者获取自己的利润。

李向科

2007年10月28日



第六章 鞅理论及其应用	(78)
第一节 鞅的简单介绍	(78)
第二节 鞅在资产定价方面的应用	(80)
第三节 鞅的连续性	(81)
第四节 常见鞅和道布-迈耶分解	(83)
第七章 证券价格的维纳过程和小概率事件	(89)
第一节 金融市场中的随机理论	(89)
第二节 小概率事件与价格过程	(91)
第三节 维纳过程和泊松过程	(92)
第四节 价格序列建模	(95)
第五节 标的资产价格过程的矩	(100)
第八章 连续时间下金融资产定价预备知识	(103)
第一节 伊藤积分	(104)
第二节 伊藤定理	(104)
第三节 双变量的伊藤公式	(107)
第四节 定价中的差分方程	(109)
第五节 偏微分方程与无风险套利	(112)
第九章 无风险套利原理与衍生产品定价	(116)
第一节 无风险套利原理	(116)
第二节 金融衍生品定价方法简介	(118)
第三节 两期二叉树定价方法	(121)
第十章 离散型股票期权定价	(124)
第一节 单期和多期离散型股票价格模型	(124)
第二节 欧式股票看涨期权定价	(126)
第三节 美式股票期权定价	(127)
第四节 两种奇异期权的定价	(129)
第五节 金融衍生品定价的 Hull-White 算法	(131)
第十一章 布莱克-斯科尔斯期权定价理论	(134)
第一节 布莱克-斯科尔斯期权定价模型的背景	(134)
第二节 股票价格的随机过程	(136)
第三节 股票价格对数的分布	(139)
第四节 布莱克-斯科尔斯期权定价公式	(140)
第五节 影响期权价格的因素分析	(145)
第六节 支付股利的 Black-Scholes 期权定价公式	(146)
第七节 权证及其定价	(147)

第十二章 欧式期权价格的敏感性指标	(151)
第一节 无分红条件下期权的敏感性指标	(151)
第二节 有分红条件下的敏感性指标	(157)
第三节 利用敏感性指标进行期权风险管理	(159)
第四节 隐含波动率	(161)
第十三章 利率期限结构理论	(163)
第一节 利率的即期结构和期限结构	(163)
第二节 利率期限结构的确定	(166)
第三节 利率曲线模型	(170)
第四节 时间连续期限结构方程	(174)
第五节 固定收益证券定价中的利率期限结构	(177)
第十四章 固定收益证券及其衍生品定价	(181)
第一节 固定收益证券衍生品	(181)
第二节 固定收益证券定价的基本原理	(186)
第三节 固定收益证券定价	(191)
第四节 固定收益证券衍生品定价	(196)
第五节 有关债券的其他几种定价公式	(197)
第六节 资产价格的随机模拟法	(199)
第十五章 固定收益证券风险管理	(203)
第一节 风险类型	(203)
第二节 离散情形的利率风险度量	(205)
第三节 连续情形的利率风险度量	(208)
第四节 现金流套期保值的矩方法	(209)
第五节 利率风险结构分析	(211)
第十六章 外汇期权及其定价	(217)
第一节 外汇期权	(217)
第二节 外汇期权价格分析	(218)
第三节 外汇期权定价	(221)
第四节 外汇期权的敏感性参数及其应用	(223)
第十七章 股指期货及其定价	(227)
第一节 股指期货定价及其影响因素分析	(228)
第二节 不完美条件下的股指期货定价的上下限	(232)
第三节 股票期货套利分析	(234)
第十八章 封闭式基金套利分析及案例	(238)
第一节 高折价率封闭式基金的低风险套利	(238)
第二节 封闭式基金到期套利分析及应注意的问题	(240)

第三节	指数期货与封闭式基金间套利机会	(242)
第四节	封闭式基金创新及对高折价率的影响	(243)
第十九章	ETF、LOF 及权证套利	(246)
第一节	现金差额的 ETF 套利策略	(246)
第二节	基于股改的 ETF 套利策略	(249)
第三节	LOF 的套利	(250)
第四节	权证套利	(252)
	索引(各章关键词)	(256)
	后记	(260)

新数学绪论 第一章

“一门科学只有当它充分利用了数学之后,才能成为一门精确的科学。”——马克思

“ $1+1=2$ 是神圣语言,代表着世界上放之四海而皆准的真理。”——乔纳森·戈兰

“数学不仅仅是数字,它更是艺术。在没有被表达出来之前,大多数数学观念不是建立在逻辑的基础上的,而是直觉与美。”——阿尔弗雷德·诺斯·怀特黑德

经济学为什么需要数学公理化方法是一个始终存在争论的问题。对于这一个问题,德布魯(G. Debreu)曾回答:坚持数学严格性,使其公理化已经不止一次地引导经济学家对新研究的问题有更深刻的理解,并使适合这些问题的数学技巧用得更好。这就为向新方向开拓建立了一个可靠的基地。严格性无疑满足了许多当代经济学家的智力需要,因此,他们为了自身的原因而去追求它;而作为有效的思想工具,它也是理论的标志。在这样的意义下,才能正确地理解现代数理金融学的发展究竟意味着什么?但认为金融学不需要用公理化方法架构的科学理论,而只需要对经济现实、金融市场察言观色的经验,那将更不能认识经济学、金融学的本质。伴随着微观金融理论的发展,以随机分析为核心的数学理论也在同步发展,并不断为金融学家们所吸收和运用,它们交织在一起,密不可分又相映生辉。

第一章 数理金融学的渊源

20 世纪 50 年代初,马科维茨(Harry M. Markowitz)提出的投资组合理论是金融定量分析的开始,可以将其看成金融数学的开端.在这之前的金融学通常以定性研究为主,很少有定量分析.1990 年诺贝尔经济学奖授予马科维茨、夏普(William F. Sharpe)和米勒(M. Miller),奖励他们在金融经济学中的先驱工作.这些工作包括:马科维茨的投资组合理论、威廉·夏普的资本资产定价理论和米勒的公司财务理论.这些理论都是非常数学化的.1997 年诺贝尔经济学奖授予默顿(R. Merton)和斯科尔斯(M. Scholes),以奖励他们和布莱克(F. Black)在确定衍生证券价值方法方面的贡献,这就是关于期权定价的著名的 B-S 公式.马科维茨—夏普理论和 B-S 公式一起构成了数理金融学的主要内容,同时也是研究金融工程(Financial Engineering)的理论基石.

从传统意义上讲,数理金融学(Financial Mathematics)是指利用数学工具研究金融,进行数学建模、理论分析、数值计算等定量分析,以求找到金融学的内在规律并用以指导实践.同样它也可以理解为现代数学与计算技术在金融学领域的应用,因此,数理金融学是一门交叉学科,发展很快,是目前十分活跃的前沿学科之一.

第一节 华尔街的两次数学革命

华尔街的两次数学革命是指 1952 年马科维茨的证券组合选择理论和 1973 年布莱克—斯科尔斯的期权定价理论.

马科维茨所解决的是如何给出最优的证券组合问题.证券组合(Portfolio)是指一组不同的证券.在证券市场中进行任何一种证券交易都会因为其未来的不确定性而有风险.投资者如果把所有的资金投资于一种证券,就像把所有鸡蛋装在一个篮子里一样.一旦这种证券出现不测,投资者就会全赔在这种证券上.因此,为分散风险,投资者应该同时对多种证券进行交易.于是就有这样的问题:这些证券应该如何搭配?

马科维茨是这样来考虑的:对于单个证券,用历史数据计算证券的隔天价格差的平均值,并以此衡量证券的收益率(可正可负);用每天证券价格差对平均收益率的偏离的平均值来衡量证券的风险.对一组证券的收益率和风险也同样可根据历史数据来估计.把每个证券的投资比例作为变量,就得到一个求解最优投资比例的问题,即,对于给定的收益率使其风险最小.马科维茨提出有效证券组合前沿的概念.这是一些特殊的证券组合,其中有一个是风险最小的证券组合 MVP. MVP 的收益率是有效证券组合中最低的;在全体具有同样收益率的证券组合中,证券组合前沿中的那个组合是风险最小的.这样,投资者可根据有效证券组合前沿,权衡收益与风险,构建投资组合.

尽管马科维茨的研究在今天已被认为是金融经济学理论的前驱工作,但在刚提出他的理论时,计算机才问世不久,从而使他的理论成为纸上谈兵,根本无法实际计算.今天的计算技术自然早已使马科维茨的思想得到完全的实现.

布莱克和斯科尔斯讨论的则是如何为期权定价.期权是一种衍生证券.以欧式买入期权为例,它是在某个到期日,以某个固定价格买入某种股票的权利.期权交易早在 20 世纪初就已出现.但在 1973 年芝加哥期权交易所正式挂牌推出 12 种股票的期权交易前,期权交易是一种场外交易.期权可以用来减少股票交易风险.例如,某人在卖出某股票时,他当然期望股票落价而获利.但他也有可能因股票的突然涨价而蒙受损失.如果他同时买进该股票的买入期权,就可以避免这种尴尬.

期权既然是一种可交易的证券,它就应该有自己的价格.于是就有了定价的问题.布莱克和斯科尔斯在假设股票价格的相对变动为不可预测的布朗运动的条件下,导出了一个期权定价公式.这是一项极为重要的研究.布莱克和斯科尔斯的观念并不复杂.他们认为,既然卖出股票的风险与买入期权的风险可以“对冲”,那么,它们的按一定比例的随时间变化的组合就相当于一种无风险的证券.由此就可导出期权价格与股票价格之间的关系,其中依赖的参数是股票的报酬率、债券的利率、期权的执行价格以及时间.

B-S 公式问世后引起大量的后继研究.由于在公式推导中用到了随机分析、偏微分方程等数学工具,促使许多数学家投身到衍生证券的研究中来,并且逐渐形成一个新学科——数理金融学.在金融经济学中,他们实际上提出了一种比马科维茨更进一步的思想.马科维茨只是认为不同的证券经过适当的组合可以减少风险,而布莱克和斯科尔斯则认为,如果随时间不断改变这种组合(即所谓执行一种投资策略),那么在一定条件下,几种证券的组合可以用来模拟另一种证券.就像股票与期权的适当组合能相当于债券一样,股票与债券的适当组合自然也可模拟期权.这种根据各种不同需要,把风险打散、重组,并形成各种金融产品的技术就是所谓金融工程.在今天的金融市场中,它已经有很重要的地位.

正是两次华尔街的数学革命,再加上计算机和通信技术的发展,使这些观念在计算和信息传递上得以实现,就形成了对金融体系重要的技术变革.

第二节 “华尔街革命”带来的金融学发展

现代金融学的发展历史令人神往.现代意义上的金融市场至少已经存在 300 年的历史,自从在娘胎里就是经济学的研究对象.但是现代意义的金融学通常认为是 20 世纪 50 年代才出现.这五十多年的历史是使金融学成为可用数学公理化方法架构的历史.

从瓦尔拉斯-阿罗-德布鲁的一般经济均衡体系的观点来看,现代金融学的首篇文献是 1953 年阿罗发表的学术论文《证券在风险承担的最优配置中的作用》.该论文把证券理解为在不确定的状态下,不同种状态有不同价值的商品.后来,这个思想被德布鲁所发展,他本人通过拓宽商品空间的维数,用原来的一般均衡经济模型来处理金融市场的问题,认为证券无非是不同时间、不同情况下有不同价值的商品.然而,后来发现,用这种方式把金融市场混同于普通商品市场是不合适的,原因在于它掩盖了金融市场的本质——不确定性.尤其是其中隐含着对每一种可能发生的状态都有相应的证券相对应,如同每一种可能的金融风险

都有保险那样,与现实相差甚远。为此,经济学家们需要为金融学寻求其他的数学架构。拥有新数学架构的现代金融学被认为是两次“华尔街革命”的产物。1952年,马科维茨的《投资组合选择》是第一次“华尔街革命”。传统意义的证券投资着眼于对单个证券的选择,尽管也会持有多种证券,但是形成的证券组合只是多个证券的简单加总,没有进行有意识的系统性管理,也没有组合管理思想,属于“只见树木,不见森林”的做法。自20世纪60年代以来,随着现代投资理论的发展,传统上的做法逐渐被组合管理的思想取代。组合管理强调资产之间的相互关系,实现投资组合整体的风险收益最优化。1973年,布莱克和斯科尔斯的期权定价公式是第二次“华尔街革命”。两次“华尔街革命”都避开了一般经济均衡的理论分析框架,在一段时间内被传统经济学家们认为是“异端邪说”。然而,它们确实在以华尔街为代表的金融市场引起了“工业革命”,也使金融学发生了质的变化。

马科维茨最大的贡献在于从数学上明确界定了收益和风险,把证券收益率看做随机变量,随机变量的数学期望就是收益,标准差(方差)就是风险。把各个证券的持有比例看做未知变量,就得到一个优化问题。对指定的收益,求出最小风险。在平面上可以画出组合前沿曲线。在证券允许卖空的条件下,组合前沿是双曲线的一支;在证券不允许卖空的条件下,组合前沿是若干段双曲线的拼接。组合前沿的上半部称为有效前沿。对于有效前沿上的证券组合来说,不存在收益和风险两方面都优于它的证券组合。

夏普和另一些经济学家推导出全市场的证券组合的收益率是有效的这一结论以及资本资产定价模型(Capital Asset Pricing Model, CAPM)。经济学家托宾(J. Tobin)证明了,在允许卖空的证券组合选择问题中,每个有效证券组合都是一种无风险资产和一种特殊的风险资产的组合,这被称为两基金分离定理。

经济学家米勒与莫迪利安尼(F. Modigliani)在1958年以后发表了一系列论文,探讨“公司的财务政策(分红、债券/股权比等)是否会影响公司的价值”。他们的结论是:在理想的市场条件下,公司价值与财务政策无关,即后来的MM定理。文献中首次提出无套利假设。从无套利假设出发可以为金融产品的设计及定价得到许多有用的结果。

以无套利假设作为出发点的成就是布莱克-斯科尔斯期权定价理论。布莱克和斯科尔斯通过模型的连续动态化,并引入随机微分方程——几何布朗(Brown)运动,建立了有显式解的期权定价方程。

用无套利假设来为金融资产定价的成功,促使1976年罗斯(S. A. Ross)的套利定价理论(Arbitrage Pricing Theory, APT)诞生。APT是作为CAPM的替代物诞生的。CAPM的验证涉及对市场组合是否有有效的验证,而这在实证上是不可行的。这引来了许多的批判。针对CAPM的单因素模型,罗斯提出多因素模型来代替之。罗斯的重要贡献是:提出了套利定价的基本原理,即资产定价基本原理——无套利假设等价于存在对未来不确定状态的等价概率测度,使得每一种金融资产对该等价的概率测度的期望收益率都等于无风险证券的收益率。1979年罗斯与科克斯(J. C. Cox)和鲁宾斯坦(M. Rubinstein)一起,利用上述资产定价基本原理对B-S期权定价公式给出了简化证明。

由此以来,数理金融学就在很大程度上离开了一般经济均衡研究分析框架,而只需要从资产定价基本定理出发,由此可以得到许多金融资产定价的数学模型和公式。

第三节 数学在金融学中的作用

在 21 世纪,数学和计算机技术成为任何一门科学发展的必备工具.美国花旗银行副总裁柯林斯(Collins)1995 年 3 月在剑桥大学的讲演中说到:“在 18 世纪初,和牛顿同时代的数学家伯努利曾宣称:‘从事物理学研究而不懂数学的人实际上处理的是意义不大的东西.’那时候,这样的说法对物理学而言是正确的,但对于银行业而言不一定对.在 18 世纪,你可以没有任何数学训练而很好地运作银行.过去对物理学而言是正确的说法现在对于银行业也正确了.于是现在可以这样说:‘从事银行业工作而不懂数学的人实际上处理的是意义不大的东西.’”他还指出,花旗银行 70% 的业务依赖于数学.他还特别强调,如果没有数学发展起来的工具和技术,许多事情我们是一点办法也没有的……没有数学我们不可能生存.在这里银行家用他的经验描述了数学的重要性.

冷战结束后,美国数以千计的科学家进入了华尔街,大规模的基金管理公司纷纷雇用数学或物理学博士.这是一个重要信号:金融市场不是战场,却远胜于战场.但是市场和战场都离不开复杂的计算工作.国外的学术界现在以数量性分析为主,比如资本资产定价原理,衍生资产的复制方法等.在国内金融学的教材中,虽然涉及了标的资产(Underlying asset)和衍生资产(Derivative asset)定价,但对公式提出的原文证明往往予以回避.产生这种现象的原因有如下几个方面:

首先,我国金融学科主要归到哲学社会科学规划办公室,队伍大多来自哲学和政治学队伍,研究方法为定性的.而西方金融研究方向的队伍具有很好的数理功底.

其次是我国的金融市场的实际环境.我国证券市场刚起步才十几年,也没有一个统一的货币市场,投资者队伍主要由中小投资者构成,投机成分高,因此不会产生对现代投资理论的需求,学术界也难以对此产生研究热情.

然而,数学以其精确的描述、严密的推导已经不容争辩地走进了金融领域.自从 1952 年马科维茨提出了用随机变量描述金融资产的收益性、不确定性和流动性以来,已经很难分清金融杂志是在分析金融市场还是在撰写一篇数学论文.再回到柯林斯的讲话,在金融证券化的趋势中,无论是用统计学方法分析历史数据,寻找价格波动规律,还是用数学分析方法复制金融产品,谁最先发现了内在规律,谁就能在瞬息万变的金融市场中获取高额利润.

可以想象未来有这样一个有美好前景的产业链:金融市场——金融中的数学——计算机技术.金融市场存在巨大的利润和高风险,需要计算机帮助.然而计算机本质上只能识别数字构成的内容,不能直接使用.数学可以用精确语言描述随机波动的市场.比如,通过收益率状态矩阵在无套利的情形下找到了无风险贴现因子.因此,金融中的数学能帮助 IT 产业向金融产业延伸,并获取自己的利润.

第四节 诺贝尔经济学奖中的金融大师们

在数理金融学的发展史上,诺贝尔经济学奖的获奖者的工作对数理金融学的研究起着决定性的作用.数理金融学的主流研究方向就是以这些工作为基础的.因此很有必要熟悉这

些大师们。

一、马科维茨 (Harry M. Markowitz)

马科维茨 1927 年 8 月生于美国芝加哥市。家庭比较优越，童年生活无忧无虑。

马科维茨 1947 年从芝加哥大学经济系毕业，获得学士学位。在大学期间，他涉猎广泛，打下了较坚实的数学基础，对他后来创立证券组合选择理论作用颇大。

在拿到学士学位之后，他决定读经济学，最感兴趣的是不确定性经济学，特别是冯·诺伊曼和摩根斯坦及马夏克关于预期效用的观点以及弗里德曼—萨凡奇效用函数。马科维茨说：“我在芝加哥有幸遇到弗里德曼、马夏克及萨凡奇等伟大的老师。库普曼斯的活动分析课程连同它的效率定义和它的有效集的分析也是我受教育的一个关键部分。”

马科维茨分别于 1950 年和 1952 年在芝加哥大学获得经济学硕士、博士学位。在芝加哥他是考尔斯经济学研究委员会的一名学生会会员。他从众多经济学大师和同时代的佼佼者那里汲取学术营养。这个时期是他学术生涯的奠基时期。证券组合选择理论就是在考虑学位论文题目时产生的。他想到将数学方法运用于股票市场的可能性，提出有关预期收益和风险之间关系的资产选择理论，成为后来资本市场理论的奠基石。1952 年，他在《资产选择：有效的多样化》中，首次用均值和方差这两个数学概念定义了投资者偏好，第一次将边际分析原理运用于资产组合的分析。

1952 年，取得博士学位后，马科维茨加入了兰德公司，开始将其理论应用于实际业务。开发了一系列应用于证券组合与资产分析的新技术（如稀疏矩阵技术），并对大型模拟技术模型的建立做了工作。

在兰德公司，马科维茨从乔治·但泽那里学到了优化技术，并把它运用在均值—方差的边界的算法中。其间受詹姆斯·托宾之邀，于 1955—1956 年间到耶鲁大学考尔斯基基金会工作。这一年他有较充足的时间进行思考，形成了某些理论的框架。

1959 年他的代表作《资产组合：有效的多样化》是其学术生涯的顶峰。之后，他基本上是对证券组合选择理论的完善。1989 年美国运筹学会、管理科学协会联合授予马科维茨、冯·诺伊曼运筹学理论奖，以表彰他们在证券组合选择理论、稀疏矩阵技术、SIMSCRIPT 程序语言等方面所作的理论突破和技术创新工作。

马科维茨著作颇丰，有专著及合著 7 本、重要理论文章 30 余篇，研究范围涉及金融微观分析及数学、计算机在金融经济学方面的应用。他的理论也曾影响了同时代学者。

其主要著作有：《资产选择：投资的有效分散化》(1970)、《过程分析研究广义经济性质的生产能力》(合作)(1967)、《资产选择与资本市场中的均值—方差分析》(1987)。主要论文有：《资产选择——有效的分散化》(1952. 3)、《财富的效用》(1952. 4)、《资产分析要素与方案》(合作)(1981. 9)、《非负与非非负：资本资产定价模型质疑》(1983. 5)、《平均方差与直接效用的最大化》(合作)(1984. 3)、《投资规则、毛利与市场波动》(1989 年秋)、《风险调节》(1990)。

二、夏普 (William F. Sharpe)

1934 年 6 月，夏普出生于美国马萨诸塞州。他的父母均受过大学教育。在加州的公立学

校,夏普完成了他的大部分大学前教育。

1951年,夏普进入加州大学伯克利分校,但一年后,他失去了兴趣,转学到加州大学洛杉矶分校,选择企业管理专业。1955年获得经济学学士学位,1956年得到经济学硕士学位。

加州大学洛杉矶分校有两位教授对他的事业有深刻影响。在商业学院,他成为金融教授弗雷德·威斯顿的研究助理,并跟他学习课程,接触到马科维茨的著作,开始了有挑战性的研究。另一位教授是阿门·阿尔钦,他是夏普“做人的模型”。阿尔钦教育学生的一切事情要提出疑问,要集中于主要因素,要对自己的思想吹毛求疵。

1956年他加入兰德公司。他对兰德公司的研究气氛非常赞赏,认为兰德是进行既有美学价值又注重实用研究的理想公司。夏普在兰德工作的同时攻读博士学位。1960年,夏普开始考虑博士论文题目。在威斯顿的建议之下,他向马科维茨求教,从此开始密切合作,研究“基于证券间关系的简化模型的证券组合分析”课题。马科维茨不是夏普博士论文答辩委员会的成员,但是整篇论文的顾问。

在论文中,他根据马科维茨首先提出的模型探讨了证券组合分析的一些方法。当时称为“单一指数模型”。他讨论了规范和实证的两方面结果。最后一章“证券市场行为的一个实证理论”,类似现在CAPM的一部分。

20世纪70年代,夏普的大部分研究集中在与资本市场中的均衡有关的问题以及它们对投资者的证券组合选择的影响上。美国在1974年通过关键立法后,他开始研究用于支付退休金义务的资金的投资政策的作用。他还写了一本教科书《投资学》,将制度的、理论的和经验的材料归纳在一起。

1976—1977年,夏普作为研究银行资本是否充分问题的研究小组成员,研究存款保险和拖欠风险之间的关系。成果于1978年发表在《金融和数量分析》杂志上,支持基于风险的保险费概念。

1983年,他帮助斯坦福大学建立了一个国际投资管理计划,最初与日内瓦的国际管理研究所,以后与伦敦研究生院联合提供。这个计划是为希望得到金融经济理论和有关经验研究的全面基础的高级投资专业人员设计的。夏普担任此计划的主任之一直至1986年。1986年后,夏普创办夏普—罗素研究公司,业务是研究并开发程序以帮助养老金、基金会和捐赠基金选择对他们的情况和目标适合的资产配置。

夏普担任了许多名誉职务,如注册金融分析家学会的研究基金会的理事、金融定量研究会的委员、注册金融分析家协会的教育和研究委员会委员。1980年,他获得美国商学院协会的优异贡献奖。

1990年,他因创立CAPM获得诺贝尔经济学奖。他对经济学的主要贡献是在在有关证券理论方面对不确定条件下金融决策的规范分析,以及资本市场理论方面关于以不确定性为特征的金融市场的实证性均衡理论。

CAPM的实际应用一直是激烈争论的焦点。然而,CAPM在金融经济学中的重要性不容忽视。现在投资公司广泛应用CAPM预测某股票在股票市场上的运作。

夏普曾在权威性杂志上发表过多篇论文,如《金融分析家》、《金融和数量分析》、《投资组合管理》等。主要著作有:《资产组合选择理论和资本市场》(1970);《投资学》(1981);《资产配置工具》(1985,1987再版);《投资学基础》(1989)。