

南開大學

金融學本科教材系列

金融工程

趙勝民 主編



廈門大學出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

南開大學

金融學本科教材系列

金融工程

趙勝民 主編



廈門大學出版社

XIAMEN UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

金融工程/赵胜民主编. —厦门:厦门大学出版社, 2010. 8

(南开大学金融学本科教材系列)

ISBN 978-7-5615-3596-7

I. ①金… II. ①赵… III. ①金融学-高等学校-教材 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 120289 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup @ public. xm. fj. cn

厦门市明亮彩印有限公司印刷

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

开本:787×960 1/16 印张:24.5 插页:2

字数:428 千字 印数:1~4 000 册

定价:36.00 元

本书如有印装质量问题请寄承印厂调换



前 言

随着全球经济一体化和金融创新的蓬勃发展,金融工程已经在金融领域扮演越来越重要的角色。金融工程技术的发展及金融衍生品的不断增加客观上增强了金融市场抵御风险的能力,强化了金融市场的资源配置功能,也满足了不同投资者的投资需求。但是目前大多数人对金融工程及其涉及的各种衍生证券的理解只停留在高风险、高投机的层面上,尤其是 2007 年美国次贷危机的爆发和国际金融炒家不断在国际金融市场上兴风作浪更加强化了很多人的这种感觉。实际上金融衍生品交易的本质在于将金融风险从风险厌恶者转移到风险偏好者,从而使金融市场风险得到重新配置。因此只有系统地学习金融工程原理,才能正确认识金融创新,有效地管理金融市场的风险。目前我国金融市场上金融期货期权等衍生品工具相对贫乏,利率和汇率也没有完全市场化,这也在一定程度上制约了很多人对金融工程及其应用的理解。但随着我国金融市场的逐步开放,我国金融市场必将与国际接轨,金融创新工具也必将逐步推出(如 2010 年 4 月推出了股指期货)。因此金融工程已经成为我国金融界人士必须学习的知识。只有充分掌握金融工程技术,培养出一大批金融工程技术人才,才能使我国在激烈的国际金融市场竞争中立于不败之地。

本书的目标是通过对金融工程理论、方法、应用的介绍,帮助读者掌握金融工程的基本原理,也为培养读者对金融工程的实际应用能力打下基础。本书共分为十二章,第一章为金融工程导论,概括地介绍了金融工程的产生发展、基本概念、研究对象及方法等等。第二章至第四章分别介绍了远期、期货、互换这三种最基本的金融衍生品。第五章至第十章深入地介绍了期权的交易策略、定价方法及期权的广泛应用等知识。第十一章讲述信用风险。第十二

章全面总结了金融工程的应用。本书在编写的过程中既注重金融工程理论的阐述,也对金融工程的实践性进行了介绍;既注重金融工程思想的论述,也重视数理模型的推导;既通俗易懂,又有一定深度。并且本书每一章都安排了以下内容:

(1)本章小结:便于读者进行知识的总结和对具体内容的梳理,有助于知识脉络的清晰化。

(2)课后习题:便于读者更好地掌握、巩固所学知识。

(3)穿插案例:便于增加读者对金融工程应用的直观、感性的认识,增加学习兴趣,增强学习动力。

本书的作者包括:赵胜民(第一章、第六章),吴蕾(第二章、第四章、第十二章),张雪莲(第三章前三节),翟光宇(第三章第四、五节),陈正元(第五章前三节),魏子哲(第七章、第五章第四节),李燕燕(第八章),杨锐(第九章第一、二节),郑玉宝(第十章),王昊彦(第十一章,第九章第三节),最后由赵胜民定稿。

在本书的写作过程中,参阅了大量的国内外相关著作和文献,在此一并表示感谢。由于作者水平有限,本书难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

作者

2010年3月于天津

目 录

前 言

第一章 金融工程导论	(1)
第一节 金融工程产生和发展的动因	(1)
第二节 金融工程与金融理论的发展	(3)
一、证券组合理论	(3)
二、莫迪利亚尼—米勒的 MM 理论	(4)
三、资本资产定价模型(CAPM)	(5)
四、布莱克—斯科尔斯(Black-Scholes)公式	(6)
五、套利定价理论(APT)	(7)
第三节 金融工程的概念	(7)
第四节 金融工程的研究方法	(9)
一、金融市场信息是金融工程研究的基础	(9)
二、防范金融风险的方法	(10)
第二章 远期合约	(12)
第一节 远期合约概述	(12)
一、远期合约的概念	(12)
二、远期合约的定价	(13)
第二节 远期利率协议	(15)
一、远期利率协议的结构	(16)
二、远期利率协议的应用	(17)
三、远期利率协议的定价	(18)

第三节 远期外汇合约	(20)
一、远期外汇合约的应用	(20)
二、远期外汇合约的定价	(21)
第三章 期货	(25)
第一节 期货合约	(25)
一、期货市场的发展	(25)
二、期货合约的条款	(28)
三、期货交易商	(29)
四、期货合约的交易机制	(30)
五、期货合约的交割和现金结算	(32)
六、期货合约的定价模型	(32)
七、期货合约价格是否存在风险溢价	(36)
八、远期合约价格与期货合约价格的差异	(38)
第二节 利率期货	(42)
一、欧洲美元期货	(42)
二、国债期货	(47)
第三节 外汇期货	(52)
一、外汇期货合约	(54)
二、利用外汇期货进行对冲	(54)
三、利用外汇期货进行对冲的数学原理	(58)
第四节 期货交易的拓展	(61)
一、套期保值理论的演进	(61)
二、套期保值策略的运用	(65)
第五节 股票指数期货	(81)
一、股票指数期货概述	(81)
二、股指期货价格形成的机制	(85)
三、使用股指期货进行对冲	(93)
第四章 互换	(101)
第一节 互换合约概述	(101)
第二节 利率互换	(104)
一、利率互换的定价	(104)
二、利率互换交易的运用	(106)
第三节 货币互换	(108)

一、货币互换的定价	(108)
二、货币互换交易的应用	(110)
第四节 互换交易的拓展	(112)
一、远期利率互换	(113)
二、远期货币互换	(118)
三、股票指数互换	(119)
第五章 期权市场及其交易策略	(127)
第一节 期权及其交易概述	(127)
一、期权的含义	(128)
二、期权的分类	(128)
三、期权交易制度	(131)
第二节 期权价格的影响因素	(138)
一、期权的理论价格	(138)
二、期权价格的影响因素	(140)
第三节 期权价格的特性	(144)
一、期权的头寸及其损益分析	(144)
二、期权价格的上下限	(148)
三、期权价格曲线的形状	(153)
四、看跌期权与看涨期权的平价关系	(155)
第四节 期权交易策略	(158)
一、标的资产与期权的基本组合策略	(158)
二、期权的价差组合策略	(160)
三、组合期权策略	(167)
第六章 Black-Scholes 期权定价模型	(176)
第一节 股票价格的演化模型	(176)
一、有效市场假说	(177)
二、布朗运动及伊藤过程	(178)
三、几何布朗运动与对数正态分布	(180)
第二节 Black-Scholes 期权定价模型	(183)
一、Black-Scholes 模型的假设条件	(183)
二、Black-Scholes 模型的基本思路	(183)
三、B-S 微分方程	(184)
四、B-S 期权定价公式	(186)

第三节 Black-Scholes 期权定价公式分析	(188)
一、 δ -Delta	(189)
二、 Γ -Gamma	(190)
三、 θ -Theta	(191)
四、 ν -Vega	(192)
五、 ρ -Rho	(192)
六、 λ -Lambda	(193)
第四节 Black-Scholes 期权定价模型的推广	(194)
一、有收益资产欧式期权定价公式	(195)
二、有收益资产美式看涨期权定价	(198)
第七章 期权定价的数值方法	(212)
第一节 期权的二叉树定价模型	(212)
一、二叉树模型与风险中性定价法	(212)
二、美式期权的二叉树模型	(220)
三、红利与二叉树定价模型	(220)
四、二叉树定价模型与 Black-Scholes 公式的关系	(222)
五、利用期权的错误定价套利	(223)
第二节 有限差分方法	(224)
一、差商取法	(225)
二、隐式差分方法	(226)
三、显式差分方法	(227)
四、变量代换	(228)
第三节 蒙特卡罗模拟	(230)
一、计算期权的期望贴现值	(230)
二、计算随机数	(230)
三、模拟对数正态分布的股票价格	(232)
四、蒙特卡罗模拟定价	(234)
五、蒙特卡罗方法的精度	(235)
第八章 基于其他标的资产的期权	(239)
第一节 股票指数期权	(239)
一、股票指数期权概述	(239)
二、股票指数期权合约的内容	(242)
三、股指期权的定价	(243)

第二节 外汇期权·····	(246)
一、外汇期权及合约概述·····	(246)
二、外汇期权的定价·····	(247)
第三节 期货期权·····	(249)
一、期货期权概述·····	(249)
二、期货期权的定价·····	(251)
第四节 利率期权·····	(254)
一、利率期权概述·····	(254)
二、债券期权·····	(255)
三、利率上限及下限期权·····	(257)
四、互换期权·····	(261)
第九章 奇异期权·····	(267)
第一节 路径依赖期权·····	(268)
一、亚式期权·····	(268)
二、障碍期权·····	(274)
三、回望期权·····	(281)
四、远期开始期权·····	(282)
五、棘轮期权·····	(284)
六、阶梯期权·····	(285)
七、喊价式期权·····	(286)
第二节 关联期权·····	(287)
一、两值期权·····	(287)
二、双币种期权·····	(290)
三、一篮子期权·····	(292)
四、彩虹期权·····	(293)
第三节 其他期权·····	(297)
一、组合期权·····	(297)
二、复合期权·····	(298)
三、选择人期权·····	(300)
四、百慕大期权·····	(301)
五、延迟支付期权·····	(303)
六、分期付款期权·····	(303)
七、重置期权·····	(304)

八、幂期权	(305)
九、凸期权	(305)
第十章 实物期权	(308)
第一节 实物期权概述	(308)
一、实物期权的提出	(308)
二、实物期权的基本原理	(309)
三、实物期权的特点	(310)
第二节 实物期权的应用	(312)
一、实物期权的适用情况	(312)
二、实物期权应用的具体框架	(312)
三、实物期权的具体应用	(314)
四、实物期权应用的案例	(317)
第三节 实物期权的分类	(319)
一、递增期权	(319)
二、灵活期权	(319)
三、延迟投资期权	(319)
四、修正期权	(320)
五、转换期权	(321)
六、成长期权	(321)
七、放弃期权	(321)
八、复合期权	(322)
第四节 实物期权的定价模型	(322)
一、基本原理	(322)
二、影响实物期权价值的因素	(323)
三、定价模型概述	(325)
四、几种典型期权的定价	(329)
第十一章 信用风险	(337)
第一节 信用风险概述	(337)
一、信用风险的含义	(337)
二、信用风险的特点	(338)
第二节 信用风险度量模型	(340)
一、Z 评分模型	(340)
二、Creditmetrics 模型	(342)

三、KMV 模型	(348)
第三节 管理信用风险的衍生产品	(351)
一、信用违约互换	(351)
二、总收益互换	(354)
三、信用价差远期与期权	(355)
四、信用联系票据	(356)
五、信用中介互换	(358)
第十二章 金融工程的应用	(360)
第一节 金融工程对金融市场的完善	(360)
一、金融产品的创新	(361)
二、金融产品定价的创新	(362)
第二节 金融工程在风险管理中的应用	(362)
一、金融工程和金融风险管理	(363)
二、市场风险及其管理	(364)
第三节 金融工程在公司理财中的应用	(371)
一、投资决策中的应用	(371)
二、融资策略中的应用	(373)
三、财务管理中的应用	(375)
四、激励机制中的应用	(376)
参考文献	(380)

第一章

金融工程导论

学习目标

- 了解金融工程产生和发展的动因；
- 理解金融理论的发展与金融工程学的关系，从而对金融工程学有一个初步的认识；
- 根据不断拓展的金融工程学的概念，清楚金融工程学的研究对象、目的、手段和应用范畴；
- 能够较系统地阐释金融工程学研究方法的基本框架。

第一节 金融工程产生和发展的动因

金融工程化已经成为当今金融市场发展的必然趋势。金融工程学的定义及其学科界定是在 20 世纪八九十年代就已经形成，近 30 年来其理论的发展与应用所取得的成就却越来越显示出其蓬勃的生命力。

金融工程化的动力来自 20 世纪 70 年代世界金融制度的变革和电子技术的发展。20 世纪 70 年代以来，随着布雷顿森林体系的瓦解和汇率浮动化，工商企业和一些国际投资活动不得不面对汇率波动带来的风险，未来的不确定性使得人们急需找到能够套期保值的工具，因此规避风险成为金融工程化的最初的主要原因。

例如 20 世纪 80 年代，里根总统的“新经济复兴计划”，为了保证国际贸易收支和国际投资的稳定，货币当局力图通过货币政策控制汇率的波动幅度，即

改变贴现率、调控利率,这样,汇率的波动就传导到了利率上。随之出现的利率与汇率的连续加剧波动,致使1981年出现了货币掉期和利率掉期,1982年又出现了更为复杂的长期国债期货期权、股票指数期权和货币期权。这期间,金融工程师们综合运用各种工程技术方法,如数学建模、数值计算等,不断开发新型的金融产品,创造性地解决金融问题。

从20世纪80年代开始,欧洲各国也相继实行了自由主义经济政策,从而促进了欧洲债券市场的迅猛发展。起初,欧洲债券使用的是固定利率,但通货膨胀的不断加剧,给长期债券的持有者带来极大的资本损失和收益的不确定性。为了适应市场条件变化的要求,金融工程师们进行了不断的创新活动,使得标的于浮动利率的证券有了突飞猛进的发展。这期间的金融衍生品创新包括:限顶浮动利率票据、未配对部分支付浮动利率债券、延期息票债券、混合浮动利率票据、梯形息票债券、欧洲中期债券等。这些金融工具的创新使得欧洲货币市场和欧洲资本市场有了长足的进步。欧洲货币市场的独立性、利率变动灵活性,为市场参与者的投机行为提供了便利性,使得欧洲货币市场成为全球最活跃的金融市场之一,这也反过来进一步促进了金融工具的不断创新和风险管理技术的不断完善。

进入20世纪90年代以后,在一些新兴国家,新的交易所先后成立,金融市场经历了快速的增长,发生了引人注目的变化。货币市场、债券市场和股票市场的日交易量已达到数万亿美元。大量的金融数据和市场不断增长的复杂性与不稳定性使得银行和其他金融机构急需寻找对市场行为建模更有力的工具。金融工程师们采用图解、数值计算、仿真技术等工程手段,创造出复杂的金融工具、风险评估模型和估值模型等。金融工程师们不断对已有的金融产品进行分解和重新组合,对已有的观念进行重新的理解和运用,实现金融领域中思想的一个又一个飞跃。

可以说,金融工程师不断创新金融工具的过程,也是金融市场不断完善走向成熟的过程。费纳迪(John Finnerty)曾经说过:“从众多金融产品创新的历史中,我们可以看出这样的发展模式:金融产品从最初由中介机构向客户提供转向最终由客户直接从金融市场获得。”事实上,这是金融市场成熟的必然结果,即金融中介机构最终向投资者服务机构转化。投资者服务机构不断为投资者创造出新的克服风险的金融工具,并对这些金融工具进行定价,他们的努力不仅使金融工具不断丰富,也促使了金融市场不断走向成熟。

随着金融市场的不断成熟,简单套利的机会也将越来越少。利用信息不充分、不对称的缺点而赚取利润的机会将会越来越渺茫。但金融工程师们从

不会放弃追求每一个微小套利机会的努力,不断创造出新的更为复杂而精确的模型,帮助投资者去发现和追求无风险的套利机会。正是金融工程师的不懈努力,才使得资产的真实价值逐步被发现,金融市场的运作效率不断被提高,完全市场的理想状态逐渐被接近。

值得注意的是,金融工程同样是一把双刃剑,它在为人们创造性地控制金融风险、提高金融市场效率的同时,也可能给金融市场带来巨大的动荡和风险。1997年东南亚金融危机中,国际炒家正是利用金融工程来设计精巧的投机策略,从而直接导致这一地区的金融、经济的剧烈动荡。2008年前所未有的美国次贷危机,也是以一些资产证券化产品价格的巨幅波动为导火索的。金融衍生产品的蜂拥而至,对于金融市场到底是提高时效还是暗藏杀机?这个问题在金融工程飞速发展了30年后,又重新引起了人们的关注。实际上,金融工具本无所谓好与坏,关键是如何利用的问题,各国政府和货币当局在防范金融衍生品对金融市场冲击的过程中,也必须求助于这种高科技手段来捍卫自己经济和金融的稳定与发展。金融工程化已经成为不以人的意志为转移的金融发展的客观必然趋势。

第二节 金融工程与金融理论的发展

金融理论的发展是金融工程得以确定的基础。金融学理论发展史上一些标志性的伟大成就诸如:证券组合理论、莫迪利亚尼—米勒的MM理论、资本资产定价模型(CAPM)、布莱克—斯科尔斯(Black-Scholes)公式和套利定价理论(APT)等都极大地推动了金融工程学的发展。也正是这些金融学理论对金融实践的指导,改变了整个人类社会经济运行的模式。

一、证券组合理论

1952年,马科维兹提出了证券组合理论,该理论指出投资人只用两个指标来决定有价证券的价格,即风险与预期收益。用来衡量这两个指标的分别是有价证券价格变动的方差和预期收益的数学期望。马科维兹利用概率论和数理统计的有关理论,构造出一个分析证券价格的模型框架,开创了对金融市场进行定量研究的先河。

根据理性人风险厌恶的倾向,投资者会追求收益固定时风险最小的证券组合,或者是风险固定时收益最大的证券组合。当我们进一步从无风险利率点作一条射线,与有效组合边界相切于 A 点时(如图 1-1 所示),就形成了一条资本市场线。资本市场线上的每一点都是市场组合 A 点与无风险资产(如无风险国债)的进一步组合。马科维兹的证券组合理论分析方法和框架,已经成为现代金融工程诸多理论分析的基础。

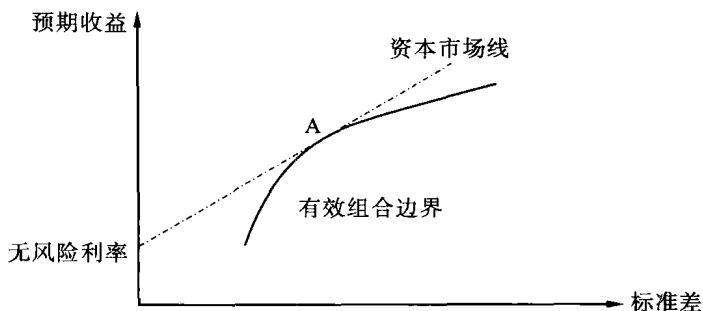


图 1-1

市场组合 A 点在理论上是存在的,但现实中每个投资者都在积极寻求最优市场组合的过程中,最优市场组合的价格有可能被推高,投资价值将丧失。因此,最优市场组合是一个动态存在的过程。而且,从资本市场线上的每一个资产组合点可以看出,对无风险资产的借贷过程并没有改变投资组合的风险收益比例,只是使得不同的投资组合所代表的风险和收益水平保持一个同比例的线性增减。也就是说,无风险资产的借贷活动并没有创造出新的价值,它既不能降低单位收益的风险,也不能增加单位风险的收益。这种融资范畴的行为不影响投资价值的结论,成为 MM 理论发展的萌芽。

二、莫迪利亚尼—米勒的 MM 理论

1958 年 Modigliani 和 Miller 在《美国经济评论》上发表了题为“资本成本、公司财务与投资理论”的论文,从而诞生了著名的 MM 理论。MM 理论的两大基石包括:在有效金融市场上,一个公司的价值是由其资产负债表的资产一栏里面的盈利能力所决定的,与该公司的负债一栏里面的融资方式以及股本结构无关;资金成本取决于资金的运用,而不取决于资金的来源。这一理论已成为现代企业财务理论的支柱,其中运用的无套利思想更是对金融工程的

发展有着深远的意义。

MM 理论的诞生

1991 年,米勒教授曾经在获得诺贝尔经济学奖之后,试图用最通俗的语言解释他的获奖理论:“无论你把一块比萨分成几块,它还是一块比萨饼。”他进一步阐释自己理论的重要性:“我们严格地证明了这仍然还是一块比萨。”据说当时前来采访的记者们一片哗然。

米勒和莫迪利亚尼两位教授坦言,他们俩在芝加哥大学校园内的比萨饼店里顿悟出关于企业融资行为的理论并一举获奖。在米勒教授看来,比萨饼的价值取决于这块比萨饼本身的大小和馅料的多少,这类似于企业创造价值的行为;而怎样切割这块比萨饼则属于融资范畴。无论怎么分割、分割成几块,是给银行、债券持有人,还是给股东,都无所谓。企业管理层应该关注于如何投资创造出新的价值,创造出更大更味美的比萨,而不用考虑如何分割这块比萨。

MM 理论使我们更深刻地理解了有效金融市场的含义。它向我们揭示了:融资活动本身不创造任何价值,公司股票的价格应该由企业创造价值的权力所决定,而再令人眼花缭乱的债务重组或融资活动,都不应对股票的价格产生任何影响。公司任何有可能创造价值的活动,都发生在资产负债表的左栏,而不是右栏。从这一点上来说,MM 理论揭示了有效市场的运作规律,是一项划时代的发现。

三、资本资产定价模型(CAPM)

1963 年,William Sharpe、John Lintner、Jan Mossin 提出了资本资产定价模型,即 CAPM 模型。这一模型与马科维兹的证券组合理论是一脉相承的。该模型给出了包括股票价格在内的基本金融工具的理论定价公式,引入了某一项资产相对于市场组合 β 系数的概念,既有理论依据又便于计算,得到了投资者的广泛认同。根据 CAPM 模型,只要我们确定了一项资产的 β 系数,就可以根据 β 系数测出该资产的预期收益率,从而确定该资产在金融市场上的内在价值。 β 系数可以理解为对投资者承担风险的收益补偿,投资者只有以承担风险的办法才能获得收益,这符合无套利均衡框架,也是 CAPM 理论对有效金融市场理论的最直接诠释。CAPM 理论的出现标志着现代金融理论已开始走向成熟。

虽然 CAPM 理论是目前已知的最为广泛应用的定价模型,但学术界对其一直争议不断。即使模型的创建者获得了诺贝尔经济学奖,对其争议也从未