

★北京市教委“北京地区高校科技发展报告”项目资助

★北京知识管理研究基地项目



金融学科核心课程系列教材

金融工程学

侯风萍 徐弥榆 / 编著



经济科学出版社
Economic Science Press

013029223

F830
456

北京市教委“北京地区高校科技发展报告”项目资助
北京知识管理研究基地项目

金融学科核心课程系列教材

金融工程学

侯风萍 徐弥榆 / 编著



F830
456

经济科学出版社



北航

C1637638

8888888888

图书在版编目 (CIP) 数据

金融工程学/侯风萍, 徐弥榆编著. —北京: 经济
科学出版社, 2013. 5

(金融学科核心课程系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3197 - 0

I. ①金… II. ①侯… ②徐… 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 (2013) 第 063874 号

责任编辑: 卢元孝

责任校对: 杨 海

版式设计: 代小卫

责任印制: 邱 天

金融工程学

侯风萍 徐弥榆 / 编著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 88191217 发行部电话: 88191537

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京季蜂印刷有限公司印装

787 × 1092 16 开 12 印张 220000 字

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3197 - 0 定价: 20.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话 88191502)

(版权所有 翻印必究)

编委会名单

丛书主编：葛新权

副主编：徐文彬

编委：（按姓氏笔画排序）

王立荣	王建梅	王斌	孙静
刘亚娟	李玉曼	李宏伟	陈雪红
侯风萍	徐文彬	徐弥榆	徐颖
葛新权	谢群	彭娟娟	

总 序

随着经济一体化与金融全球化的发展,我国金融改革从2007年以来呈现出快速发展的势头,步伐不断加快。因此,现有的金融类教材大都一定程度地存在着金融理论知识滞后于金融改革现实的问题,迫切需要更新,添加近三年金融改革的最新内容。因而,北京信息科技大学经管学院财务投资系教师经过三年多的打磨与研究,着手编写这套金融学科核心课程系列教材。系列教材共包含《金融学》、《国际金融学》、《商业银行经营学》、《证券投资学》、《保险学》、《财政与金融学》、《中央银行学》、《金融工程学》等8本。

本系列教材严格按照教育部关于普通高等院校金融学科教学基本要求编写,以培养应用型经济与金融人才为原则,以在保证基础理论知识系统性的基础上进一步提升系列教材的实用性和针对性为宗旨。本系列教材具有三方面的特色:

第一,优化金融学科核心课程结构,减少教材之间的重复。本教材力求改变现有教材涉猎内容过多的现状,减少相近教材内容上的交叉和重复。如,《金融学》中,不再涉及国际金融中的汇率和国际收支方面内容,不再讲授证券投资学中的资产定价内容,不再涉猎金融工程学中金融创新的内容,不再介绍发展经济学中金融深化和金融抑制等内容。在有限的学时内,使教学内容更加突出和明确,从而优化了课程结构,提升教学的针对性,使教材更加具有实用性。

第二,为了培养应用型经济、金融人才,添加了金融改革的实践的 latest 内容,其中,重点添加了近三年我国金融改革实践的新内容,同时添加了国际金融业监督管理机构对银行业、证券业、保险业监管的最新要求,并且结合国际、国内金融改革的实践,添加了相应的金融

案例分析。

第三，力求理论基础知识与金融实践相结合。主要是三个方面：一是将金融学科专业基础知识的传授与金融从业人员资格考试及金融机构招聘等各类考试的介绍进行适当的结合。即在每一章节相应的知识点处添加了银行从业人员资格考试、证券投资基金从业人员资格考试、期货人员资格考试内容。添加了经济师考试两门课程——“经济基础知识”和“金融专业知识与实务”的相关内容。二是本学科教学改革成果与教学内容相结合。三是面对面单纯讲授与金融模拟交易实训及上机实验活动相结合。

教材的最终成果可能会与编写宗旨存在差距，而且也可能存在不足甚至舛误。因此，我们以真诚的心，接受各位专家、学者、同行及使用者的批评与指教，以便我们今后不断完善和改进这一系列教材。

感谢编写委员会全体教师的辛勤劳动，并将此系列教材真诚地献给使用它们的学生们！

北京信息科技大学经管学院

葛新权

2010年7月

前 言

金融工程产生于 20 世纪 90 年代初，是一门比较新的学科。由于它将工程思维引入金融领域，综合地采用各种工程技术方法设计、开发和实施新型的金融产品，创造性地解决各种金融问题，在金融领域得到了广泛应用。其中风险管理是金融工程的主要应用领域，也是金融工程发展的原动力。金融工程主要运用金融衍生产品来管理风险，其发展及金融衍生产品的不断增加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。目前我国金融市场上金融期货、期权等衍生产品较少，利率和汇率也没有完全市场化，这在一定程度上制约了金融工程的应用。但随着我国金融市场的不断发展，金融工程在我国的广泛应用指日可待。

本书的目标是通过对金融工程基本理论与方法的介绍，帮助读者了解金融工程的基本原理，也为培养读者对金融工程的应用能力特别是管理风险能力打下基础。本书共八章。第一章金融工程导论，概括地介绍了金融工程的产生与发展、基本概念及分析方法。第二章至第八章介绍了远期、期货、互换、期权四种最基本的金融衍生产品的定价与运用。本书在内容安排上力求由浅入深、通俗易懂，注重对基本概念、基本原理的理解与把握，各章大都穿插一些实例和案例，便于读者理解金融工程的主要内容与方法。

本书可作为高等院校金融学、管理专业本科学生的教材和教学参考书，亦可供金融研究人员和金融机构从业人员参考。

本书的编写分工如下：

侯风萍：第一章、第六章、第七章、第八章。

徐弥榆：第二章、第三章、第四章、第五章。

本书在编写过程中参考了国内外大量文献，在此深表感谢。由于作者水平有限，书中难免有错漏之处，恳请读者和同行批评指正。在本书的写作过程中得到了北京信息科技大学经管学院领导和同事的支持和帮助，对此一并表示感谢。

作 者

2013 年 2 月

目 录

第一章 金融工程导论	1
第一节 金融工程的概念	1
第二节 金融工程产生和发展的背景	8
第三节 金融工程的基本分析方法	10
关键词汇	15
思考题	15
第二章 远期和期货合约概述	16
第一节 远期合约	16
第二节 期货合约	21
第三节 远期合约与期货合约的比较	32
关键词汇	33
思考题	34
练习题	34
附录1 大连商品期货交易所玉米期货合约交易指南	35
附录2 世界主要期货交易所	39
第三章 远期与期货的定价	41
第一节 基本假设、符号和利率	41
第二节 远期价格	46
第三节 远期价格和期货价格的关系	53
关键词汇	54
思考题	54

第四章 期货与远期合约的套期保值策略	56
第一节 投资者的种类	56
第二节 套期保值的概述	59
第三节 套期保值策略	62
关键词汇	67
思考题	67
练习题	67
第五章 股指期货、远期外汇合约、远期利率合约和利率期货	72
第一节 股指期货	72
第二节 远期外汇合约	79
第三节 远期利率合约	82
第四节 利率期货	86
关键词汇	97
思考题	97
练习题	98
第六章 互换	101
第一节 互换概述	101
第二节 利率互换	104
第三节 货币互换	112
第四节 其他互换	117
关键词汇	120
思考题	121
第七章 期权基础	123
第一节 期权的概念和分类	123
第二节 期权价格的特性	130
第三节 期权交易策略	140
第四节 期权组合盈亏图的算法	153
关键词汇	154
思考题	154

练习题	155
第八章 期权定价理论	158
第一节 期权定价的理论基础	158
第二节 布莱克—舒尔斯期权定价模型	163
第三节 二叉树期权定价模型	169
关键词汇	175
思考题	175
附表：标准正态分布数值表	176
参考文献	177
各章练习题参考答案	178

第一章 金融工程导论

金融工程是 20 世纪 90 年代初西方国家出现的一门新兴金融学科。金融工程的发展历史虽然不长，但由于其将工程思维引入金融科学研究中，融现代金融学、信息技术与工程方法于一体，因而迅速发展成为一门新兴的交叉性学科，在把金融科学的研究推进到一个新的发展阶段的同时，对金融产业乃至整个经济领域产生了极其深远的影响。本章主要从总体上对金融工程进行概述，阐述金融工程的概念和研究范围、金融工程的运作程序、金融工程的基本目的，分析金融工程发展的历史背景，概括性介绍金融工程基本分析方法。

第一节 金融工程的概念

一、金融工程的概念

金融工程的思想在数百年前就已出现。在 20 世纪 50 年代，“金融工程”开始作为一个专有名词出现在有关文献中，但是金融工程作为一个自成一体的金融学科，却是在 20 世纪 80 年代末和 90 年代初。1991 年“国际金融工程学会”的成立，被认为是金融工程学正式确立的标志。

对于什么是金融工程，有不同的观点。美国罗彻斯特大学西蒙管理学院教授史密斯和大通曼哈顿银行经理史密森认为：“金融工程创造的是导致非标准现金流的金融合约，它主要指用基础的资本市场工具组合而成新工具的过程。”随着社会经济的发展，市场和客户的需求发生了显著的变化，金融新产品为顺应这种变化趋势，越来越向个性化、多功能化、高附加值和自动化方向发展，即为客户量体裁衣，设计出非标准的现金流工具。英国金融学家洛伦兹·格利茨认为：“金融工程是应用金融工具将现在的金融结构进行重组以获得人们所希望的结果”。

果。”美国金融学教授约翰·芬尼迪认为：“金融工程包含新型金融工具及金融手段的设计、开发和实施，以及对金融问题的创造性地解决。”国际金融工程师学会常务理事马歇尔认为这一表述对金融工程的研究范围作出了准确的概括，并作了进一步的阐述，指出定义中提到的“新型”和“创造性”有三层含义：一是指金融领域中思想的跃进，其创新程度最高，如第一份期权合约的产生；二是指对已有观念作重新理解与运用，如在商品交易所推出金融期货作为新品种；三是指对已有的金融产品进行分解和重新组合，创造出新产品。目前层出不穷的新型金融产品的创造，大多建立在这种组合分解的技术之上。如果把基本的金融产品（如股票、债券）及其衍生产品（远期、期货、互换、期权），比作建筑房屋用的基础材料的话，那么各种新型金融产品就是由这些简单基础材料组建的高楼大厦。随着组合方式的差异，结构的不同，构建出的新产品也是变化无穷的。正是从这个角度看，这门学科才被称为“金融工程”。

目前，被广为接受的概念是以约翰·芬尼迪提出的概念为基础的，金融工程是指将工程思维引入金融领域，综合的采用各种工程技术方法（数学建模、数值计算、仿真模拟等）设计、开发和实施的新型金融产品，创造性地解决各种金融问题。

二、金融工程在实际生活中的应用

下面我们通过金融工程在实际生活中运用的几个案例，来加深一下对金融工程的认识。

【案例 1.1】

信孚银行的合成股票

1993 年夏，法国政府开始大规模的推行国营企业私有化，这项计划吸引了各国投资银行，美国信孚银行（Bankers Trust）也是其中之一。这家投行在买卖衍生产品方面颇为擅长，但就其规模而言只能算是一家中小型的投行。而且当时美法两国政府在乌拉圭回合谈判中处于僵持阶段，法国人民有一些反美情绪。

当时在私有化过程中，法国最大的化学公司 Rhone-Poulenc（简称为 R-P）在实施国有股权退出改革时就遇到了难题：政府希望公司的股票尽可能分散化，但是工人一方面购股资金不足，另一方面对股票的风险也比较担心，不希望其工资收入和投资收入都来自同一公司，这就使得分散股权的计划难以顺利实施。为保

持公司员工工作的积极性，政府决定出售一部分股权给员工。但员工对这一持股计划非常冷淡，在政府决定对员工提供 10% 的折扣后，仍仅有 20% 的员工愿意购买公司的股票。这无疑使该化学公司的管理层对员工未来的努力程度和人力资源状况深表忧虑，而政府又不愿提供更多的折扣来吸引员工购股。

信孚银行研究发展部认为，如果能设计一套方案，让工人持股后既享有股票涨价带来的利益，又能同时保证其免受跌价损失，问题就可以迎刃而解。同年 7 月，信孚银行为此设计出一套完整的解决方案，向法国财政部以及 R-P 公司提出申请，并最终成功地承办了该公司私有化的金融服务。

信孚银行的具体操作办法是：由它出面负责向员工安排购股融资，每名员工凡购买 1 股，一家法国银行就可借予其资金再购 9 股。股票认购后至少需持有 5 年，5 年后若股票市价下跌至原购买价以下，信孚银行则保证将以该价购入；若股价上涨，收益中 $2/3$ 归持股人，另 $1/3$ 将归信孚银行所有。

信孚银行以借贷员工所购的公司股票作抵押，向一家法国银行申请贷款。5 年后若股价下跌至原购买价以下，它承诺补偿跌价部分。由于信孚银行资信等级是标准普尔 AA 级的，因此能较顺利地获得法国银行的贷款。而对员工来说，既能利用贷款购买股票，又能充分避免投资风险，因而认购踊跃，申购数量大大超过出售股票数量。

当然信孚银行自己也面临风险，即 5 年后如股票真的跌至原购买价以下，它将蒙受损失。对此，信孚银行设计出相应的避险技术对冲风险。具体操作思路是，信孚银行将无法预知的 5 年后 R-P 公司股票涨跌率确定为各 50%，在 R-P 公司私有化改造之后，立即卖出员工所购股票的一半，然后根据股市情况和公司状况等因素，持续不断地对 R-P 公司 5 年期股票市价进行评估，对股票进行相应的操作。如股价下跌，就多买一些，使股价上升，反之亦然。

但是，R-P 公司的股票出售后已归其员工所有，并已充当了法国银行贷款的担保品，信孚银行怎么可能买卖自己并不拥有的股票来进行避险操作呢？另外，法国政府也不希望股票售出后立即被大量抛售，这会对本国股市造成较大冲击。那么，该如何解决这个问题呢？信孚银行通过自己创造的衍生金融工具“合成股票”（synthetic product）成功地解决了这一难题。“合成股票”的设计方法受了股票指数期货的启发。“合成股票”的价值与 R-P 公司股票价格挂钩，价值为股票市场上 R-P 公司股票的价格乘以一个固定数额。进行“合成股票”的买卖时，并不涉及实际 R-P 公司股票的买卖，而是采取现金交收的方式。因此，“合成股票”的风险收益与真正的 R-P 公司股票交易完全一样。信孚银行了解到法国证券市场中一批机构投资者希望拥有 R-P 公司的股票，但由于政府的某些限制而未能申购。信孚

银行与他们就“合成股票”进行交易，“合成股票”的交易市场得以形成。信孚银行通过这种衍生产品代替股票交易，贯彻其避险策略。

【案例 1.2】

本息分离债券的推出

中长期的付息票债券，如付息票长期国债，对投资者来说，表面上看来有固定的利息收入，可以得到复利的好处，是一种不错的金融资产。但实际上由于信息不对称和交易成本太高，投资者往往不能按时取出利息立即用于再投资，另外由于利息变动的不确定性，也会使投资者的再投资产生利率风险。把付息票债券转换为零息债券就可较好地解决上述问题。

美国美林公司（Merrill Lynch）早在 1982 年推出名为“TIGR”（treasury investment growth receipts）的金融产品，用来替代付息国债，就很好地解决了利息的转化问题。其具体做法是：

（1）美林公司将美国财政部发行的付息国债的每期票息和到时的现金收入进行重组，转换为数种不同期限只有一次现金流的证券即零息票债券；

（2）美林公司与一家保管银行就重组转换成的零息票债券签订不可撤销的信托协议；

（3）由该保管银行发行这种零息票债券，经美林公司承销出售给投资者。

上述零息票债券是金融工程中一种基础性的创新，对于发行人来说，在到期日之前无须支付利息，能获得最大的现金流好处；同时，还能得到转换套利的目的，因为将固定的较长期的付息债券拆开重组为不同期限的债券，可以获得可观的收入。对投资者来说，在到期日有一笔利息可观的连本带息的现金收入，节约了再投资成本并避免了再投资风险；因为到期日才收到现金利息，因而能得到税收延迟和减免的好处。

【案例 1.3】

设计发行流动收益期权票据

1985 年，美国美林公司为威斯特公司设计发行流动收益期权票据（liquid yield option note, LYON），是金融工程成功运用的又一案例。LYON 实际上是一种多功能的组合债券，它同时具备四种债券性质：

(1) 零息债券性。美林公司设计发行的为期 15 年的每张面值 1 000 美元的 LYON, 不付息, 发行价为 250 美元。它如果在到期日 (2000 年 1 月 21 日) 前未被发行人赎回, 也未由购买者将其换成股票或回售给发行者, 则债券持有人到期时可得到 1 000 美元, 其实际收益率为 9%。

(2) 可转换性。投资者购买 LYON 可获得转换期权, 该期权保证 LYON 的持有人在期届满前任何时候能将每张债券按 4.36 的比率换成威斯特公司的股票, LYON 发行时该公司股票每股价格为 52 美元, 转换价为 57.34 美元, $250/57.34 = 4.36$, 对发行公司来说有一个约 10% 的转换溢价, 且这个溢价随时间的推移是不断上升的。

(3) 可赎回性。LYON 的发行人有赎回权, 即按事先规定的随时间推移而不断上升的价格有权随时赎回 LYON。对这种有利于发行者的赎回期权, 也有保护购买者的规定: 发行人在 1987 年 6 月 30 日以前不能行使赎回权, 除非每股价格上涨到 86.01 美元以上; 对发行人的赎回, 持有者可有两种选择, 按赎回价让其赎回, 或按 4.36 的比率转换成普通股。

(4) 可返售性。LYON 在卖出时也给予了购买者以返售期权, 使之从 1988 年 6 月 30 日起可以按事先规定的价格将其返售给发行公司。返售价以 250 美元为计价基础, 第一个可返售价保证使返售者获得超过 6% 的最低收益率, 此后, 在这个最低收益率的基础上每年增加 5% ~ 9%。

流动收益期权债券很好地体现了金融工程创新本质, 运用工程技术对基础金融工具原有的收益—风险进行分解和重组, LYON 这一金融工程实际上是零息债券、可转换债券、赎回期权、返售期权的组合, 通过组合创造出全新的风险—收益关系, 尽最大可能地满足了投融资双方的需要, 兼顾了各方当事人的利益。

通过以上案例, 可以看出, 通过设计和运用新型的金融产品, 可以巧妙地解决许多复杂问题。金融工程就是为解决这类问题提供系统的研究方法和技术手段的一门学科。

三、金融工程的研究范围

金融工程的研究范围主要包括三个方面:

一是新型金融产品和工具的设计与开发, 这部分内容相当广泛, 也是金融工程最重要的研究领域。从互换、期权、票据发行便利、远期利率协定, 到指数期货、备兑权证、证券存托凭证、可转换债券, 以及上例所提及的“合成股票”、“本息分离债券”都属此列。由于传统的金融产品已无法满足客户日益细分、独特的风险

收益选择的需要,促使“金融工程师们”根据各种不同的具体情况来设计最有针对性的金融产品,同时还要充当或寻找这种产品的交易对象,甚至培育该产品的市场。

二是新型金融手段的开发,例如,运用新技术降低金融运作的成本,根据金融管制的变更改变金融运作的方式,市场套利机会的发掘和利用,发行、交易和清算系统的改进等。如改进证券发行的登记方式,采用电子化交易等,促进了这些系统的成本与时滞最小化,同时也为投资者提供了极大的便利。

三是创造性地为解决某些金融问题提供系统完备的解决办法,如创造性的现金管理策略、债务管理策略、杠杆收购等。案例 1.1 中,信孚银行为 R-P 公司的私有化设计的一套思想就属这样的典型案例。

四、金融工程的运作程序

金融工程的运作具有规范化的程序:诊断—分析—开发—定价—交付使用,基本过程程序化。

诊断是指识别金融问题的实质和根源;分析是指根据当前环境情况寻找解决问题的最佳方案;开发指根据需要创造一种新的金融产品,或组合多种金融产品,也可以建立一种新型的金融服务,或者是两者的结合;定价是指金融产品的合理价格的确定;然后交付客户使用。以上各个环节紧密有序,许多被创新的新金融产品,成为运用金融工程创造性解决其他相关金融问题的工具,即组合性产品中的基本单元。

五、金融工程的基本目的

(一) 利用风险管理工具和策略降低损失

风险作为遭受损失的可能性,是指经济结果的任何变化,其本质在于经济结果的不确定性。金融工程管理金融风险有两个基本思路:一是用确定性取代不确定性,如远期和期货的运用;二是取代或排除不利风险,保留有利风险,如期权的使用。金融工程通过开发风险管理工具和设计风险管理策略来管理风险。

例如,我国一家出口企业半年后将收到一笔美元外汇,该企业担心美元贬值,怎么办?可以通过远期外汇市场按照固定的汇率(如 1USD:6.30RMB)把美元卖出,兑换成人民币。这样,无论半年后的美元实际汇率如何,该企业的财务状况都不会受到影响。如果半年后美元贬值(如 1:6.25),则该企业通过买卖

远期外汇避免了 0.05 元人民币的损失。假如半年后美元升值（如 1:6.35）该如何？从直观上看，这笔外汇买卖有点不合算。因为从事后看，该公司少收了每美元 0.05 元人民币的利润。但是考虑到风险转移的目标是用确定性代替不确定性，所以该企业在将潜在的损失转移出去后，也将潜在的利润转移出去，它是转移风险所付出的代价。与之相对照的是，该企业在外汇市场上的交易对手由于承担了相应的风险，就有可能获取利润。

在现实中，人们对风险的态度是不一样的，既有风险厌恶者，也有风险偏好者和风险中性者，风险偏好者愿意承担一些风险并以此赚取利润。从宏观上看，虽然风险从一部分人身上转移到另一部分人身上，在总体上并没有消除，但从微观看，风险的转移意味着风险在市场交易者之间进行了合理配置，提高了市场参与者的总体效用，活跃了金融市场交易。

金融工程与传统的风险管理手段相比具有三个方面比较明显的优势。一是它具有更高的准确性和时效性。二是具有相对的低成本优势。三是具有较大的灵活性。金融工程运用的主要工具是衍生产品，而衍生产品市场上的流动性可以对市场价格变化作出灵活反映，并随基础交易头寸的变动而随时调整，较好地解决了传统风险管理工具处理风险时的时滞问题。衍生产品交易操作时多采用财务杠杆方式，即付出少量资金即可控制大额交易，对于在场内交易的衍生产品而言，由于创造了一个风险转移市场，可以集中处理风险，大大降低了寻找交易对手的信息成本。而交易的标准化和集中性又极大地降低了交易成本。还有一些场外的衍生产品，多数是由金融机构根据客户需要为其“量身定制”的金融新产品，这种灵活性是传统金融工具无法相比的。

（二）通过寻找套利机会实现盈利

金融工程的使用可以帮助投资者去发现市场或对手的缺陷而盈利。市场存在缺陷，是因为市场总是不完美的，它一直处于发展之中。在这里，寻找市场缺陷的含义是非常广泛的；例如，发现两个市场或两种产品之间的差价而获得套利就是寻找市场缺陷而盈利的典型例子，这是金融工程的一项重要应用。这里套利是指人们利用在金融市场上暂时存在的不合理的价格关系，通过同时买进或者卖出相同的或者是相关的金融工具，而赚取其中的价格差异的交易行为。不合理的价格关系包括多种不同情况，其主要有以下三种：（1）同种金融工具在不同金融市场之间存在不合理的价格差异。（2）同一金融工具在不同时间段内的不合理价格差异。（3）相关的金融工具在同一时间段内存在不合理的价格差异。金融工程能帮助投资者抓住稍纵即逝的套利机会而获利。