



21 世纪 高 等 学 校 金 融 学 系 列 教 材

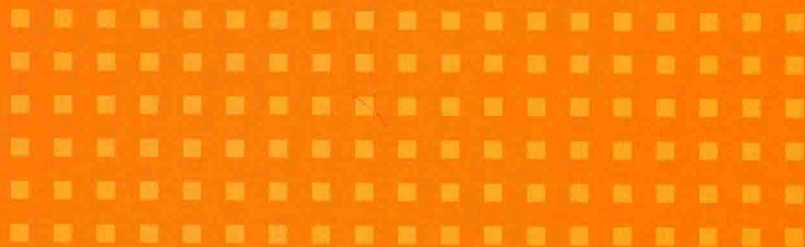
21st

Textbooks
for Finance

金融工程

21 世纪 高 等 学 校 金 融 学 系 列 教 材

◎ 主编 陆珩璜



 中国金融出版社



金融工程

JINRONG GONGCHENG

主 编 陆珩琪
副主编 冯 颖



 中国金融出版社

责任编辑：王效端 张菊香

责任校对：张志文

责任印制：赵燕红

图书在版编目 (CIP) 数据

金融工程 (Jinrong Gongcheng) / 陆珩琪主编. —北京: 中国金融出版社, 2018. 1
(21 世纪高等学校金融学系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5049 - 9282 - 6

I. ①金… II. ①陆… III. ①金融工程—教材 IV. ①F830. 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 265899 号

出版
发行 **中国金融出版社**

社址 北京市丰台区益泽路 2 号

市场开发部 (010)63266347, 63805472, 63439533 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 保利达印务有限公司

尺寸 185 毫米 × 260 毫米

印张 19.5

字数 459 千

版次 2018 年 1 月第 1 版

印次 2018 年 1 月第 1 次印刷

印数 0—3000

定价 39.50 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 9282 - 6

如出现印装错误本社负责调换 联系电话 (010) 63263947

编辑部邮箱: jiaocaiyibu@126.com

21 世纪高等学校金融学系列教材 编审委员会

顾 问：

吴晓灵（女） 清华大学五道口金融学院 教授 博士生导师

陈雨露 中国人民大学 教授 博士生导师

王广谦 中央财经大学 教授 博士生导师

主任委员：

蒋万进 中国金融出版社 总编辑

史建平 中央财经大学 教授 博士生导师

刘锡良 西南财经大学 教授 博士生导师

委 员：（按姓氏笔画排序）

丁志杰 对外经济贸易大学 教授 博士生导师

马君潞 南开大学 教授 博士生导师

王爱俭（女） 天津财经大学 教授 博士生导师

王效端（女） 中国金融出版社 副编审

王 稳 对外经济贸易大学 教授 博士生导师

王 能 上海财经大学 美国哥伦比亚大学 教授 博士生导师

王 聪 暨南大学 教授 博士生导师

卞志村 南京财经大学 教授 博士生导师

龙 超 云南财经大学 教授

叶永刚 武汉大学 教授 博士生导师

邢天才 东北财经大学 教授 博士生导师

朱新蓉（女） 中南财经政法大学 教授 博士生导师

孙祁祥（女） 北京大学 教授 博士生导师

孙立坚 复旦大学 教授 博士生导师

李志辉 南开大学 教授 博士生导师

李国义 哈尔滨商业大学 教授

杨兆廷 河北金融学院 教授

杨柳勇 浙江大学 教授 博士生导师

杨胜刚 湖南大学 教授 博士生导师

汪 洋 江西财经大学 教授 博士生导师

沈沛龙 山西财经大学 教授 博士生导师
宋清华 中南财经政法大学 教授 博士生导师
张礼卿 中央财经大学 教授 博士生导师
张杰 中国人民大学 教授 博士生导师
张桥云 西南财经大学 教授 博士生导师
张志元 山东财经大学 教授
陆磊 广东金融学院 教授 博士生导师
陈伟忠 同济大学 教授 博士生导师
郑振龙 厦门大学 教授 博士生导师
赵锡军 中国人民大学 教授 博士生导师
郝演苏 中央财经大学 教授 博士生导师
胡炳志 武汉大学 教授 博士生导师
胡金焱 山东大学 教授 博士生导师
查子安 中国金融出版社 副总编辑
贺力平 北京师范大学 教授 博士生导师
殷孟波 西南财经大学 教授 博士生导师
彭建刚 湖南大学 教授 博士生导师
谢太峰 首都经济贸易大学 教授 博士生导师
赫国胜 辽宁大学 教授 博士生导师
裴平 南京大学 教授 博士生导师
潘英丽(女) 上海交通大学 教授 博士生导师
潘淑娟(女) 安徽财经大学 教授
戴国强 上海财经大学 教授 博士生导师

前言

金融学是一门年轻的学科，它从经济学中分离出来成为一门独立的学科不过半个世纪。无疑，经济学是金融学的基础，金融学发展的过去、现在和将来都必须不断地从经济学的研究成果中汲取营养。但是，金融学从内容、方法到工具，都已经形成了自己独有的学科特色。它不但是一门科学，而且在向工程化方向发展，直接地、大规模地创造着经济和社会效益。

从20世纪70年代开始，随着各国金融管制的放松，金融自由化席卷全球，全球市场一体化趋势不断加强，金融创新达到了前所未有的高度，金融风险不断加剧引发了金融风险管理手段的金融衍生工具的爆炸式增长，从而使金融业发生了全面而深刻的变化。在这一过程中，萌芽于新古典金融学的金融工程思想开始逐渐形成，并成为金融创新的金融衍生工具不断发展的理论基础和技术保证。到了20世纪90年代，人们开始在金融领域内大范围地运用金融工程的思想、方法和技术来解决日益复杂的金融、财务问题，这些问题的解决方案中逐渐打上了越来越深的“工程化”烙印。相应地，金融学科也从传统的描述性和分析性的阶段过渡到了工程化的阶段。

1991年，国际金融工程师协会的成立标志着金融工程学科的正式诞生。随后，美国的很多大学先后设立了金融工程这一专业，虽然名称不尽相同，然而无论是金融工程、金融数学、数学金融还是计算金融，本质都是一样的，将数理分析上、电脑技术、电信技术、自动化及系统工程全面导入金融领域；并运用运筹学、数学建模、数值计算、网络图解、仿真技术、人工神经元等前沿工程技术设计、开发金融产品，创造性地解决各种金融问题。作为“金融业的高科技”，金融工程被广泛应用于公司财务、贸易、投资、兼并重组以及风险管理等领域，使金融领域呈现出全新的面貌和广阔的发展前景。

2008年始于美国次贷危机的全球金融危机，促使金融学者和实务界对金融衍生产品进行反思。金融衍生品作为金融创新产品，其诞生的基础在于对于金融风险规避的需求，虽然在实际过程中由于过度使用引发系统性风险，但不应质疑金融工程本身，未来金融工程领域会继续为金融行业以及实体经济提供更多的理论和工具以规避风险。

第一次了解金融工程在攻读博士学位期间，当时读了两本金融工程的书，一本是马歇尔及其助手编写的《金融工程》（宋逢明等译，清华大学出版社出版），这是系统而全面介绍这一新兴学科的著作。马歇尔教授原来是国际金融工程师学会的执行主席，是国际上创立这一学科的先驱之一。另一本是格利茨著的《金融工程学》（唐旭等译，经济科学出版社出版）。这两本书将我带入了金融工程的世界，了解了金融工程这一新名词及其内涵。其后，我认真研读了过宋逢明、叶永刚、郑振龙、林清泉、王晋忠等老师的金融工程教材，让我更深地理解了金融工程，感谢各位前辈学者。

我从事金融工程这门课的教学已经有 12 年了，教学过程加深了我对金融工程的理解。随着教学改革的不深入，我开始思考如何通过金融工程这门主干课程让学生更深刻理解和领悟金融工程的基本思想和实际应用，基于此从 2016 年开始我就开始整理思路，断断续续持续了近一年，最后形成本书。本书的基本思路是首先介绍金融工程有关的基本金融原理，然后重点介绍金融衍生工具，最后是金融工程的实际应用。鉴于教学改革中翻转课堂要求，本书力求让学生可以通过教材和相关资料的阅读基本了解相关知识，教学过程中以学生为主，教师通过引导、案例讨集结等方式强化学生的认识和理解。

鉴于自己的学识和水平，本书中难免有许多错误和不当之处，恳请各位前辈、同行、同学批评指正，我的电子邮箱：Luhengzhen@nuaa.edu.cn。

中国金融出版社对这本书的出版给予了高度重视和支持，在本书即将付印之际，谨向有关编辑表示最诚挚的谢意！

陆珩璜

2017 年 11 月

于南京航空航天大学

目 录 Contents

第一篇 金融工程概论

- 3 第一章 金融工程概论
- 3 ★本章学习目标
- 3 ★知识结构图
- 3 第一节 金融工程的起源和发展
- 8 第二节 金融工程的界定
- 11 第三节 金融工程师
- 13 第四节 金融工程的主题
- 16 第五节 金融工程与相近学科的关系
- 12 专栏 1-1 迈伦·斯科尔斯 (Myron S. Scholes, 1941—)

第二章 金融工程基本理论

- 20 ★本章学习目标
- 20 ★知识结构图
- 20 第一节 投资组合理论
- 30 第二节 资本资产定价模型
- 36 第三节 套利定价理论
- 37 第四节 有效市场理论
- 42 第五节 无套利均衡分析方法

第二篇 金融衍生工具

第三章 金融远期

- 55 ★本章学习目标
- 55 ★知识结构图
- 55 第一节 远期合约
- 57 第二节 远期利率
- 60 第三节 远期汇率

- 66 第四节 远期合约的定价
- 58 专栏 3-1 我国首笔人民币远期利率协议
- 62 专栏 3-2 怡亚通公司对远期外汇合约的运用
- 65 专栏 3-3 NDF——无本金交割远期外汇交易

第四章 金融期货

- 74 ★本章学习目标
- 74 ★知识结构图
- 74 第一节 期货的起源与发展
- 79 第二节 利率期货
- 85 第三节 外汇期货
- 86 第四节 股指期货
- 91 第五节 期货定价
- 77 专栏 4-1 “327”国债期货事件
- 90 专栏 4-2 8·16 光大乌龙指事件

第五章 金融互换

- 97 ★本章学习目标
- 97 ★知识结构图
- 97 第一节 互换
- 101 第二节 利率互换
- 105 第三节 货币互换
- 110 第四节 其他互换
- 112 第五节 互换的定价
- 99 专栏 5-1 IBM 与世界银行的首笔货币互换

- 103 专栏 5-2 光大银行与国家开发银行的首笔人民币利率互换交易
- 107 专栏 5-3 中国人民银行在《清迈倡议》框架下签署货币互换协议
- 111 专栏 5-4 希腊主权债务危机与高盛 CDS 做空
- 120 第六章 金融期权**
- 120 ★本章学习目标
- 120 ★知识结构图
- 120 第一节 期权的定义与分类
- 126 第二节 期权的产生与发展
- 132 第三节 期权的回报与盈亏分析
- 135 第四节 期权的价格特征
- 140 第五节 期权的定价
- 147 第六节 期权价格的敏感性指标
- 126 专栏 6-1 比特币
- 128 专栏 6-2 期权的起源
- 143 专栏 6-3 弗雷·布莱克 (Fisher Black)
- 155 第七章 期权的组合策略**
- 155 ★本章学习目标
- 155 ★知识结构图
- 155 第一节 简单的期权组合策略
- 168 第二节 复杂的期权组合策略
- 179 第八章 结构化金融产品**
- 179 ★本章学习目标
- 179 ★知识结构图
- 179 第一节 结构化金融产品的基本概念
- 181 第二节 利率结构化金融产品
- 190 第三节 汇率结构化金融产品
- 193 第四节 信用结构化金融产品
- 195 第五节 资产证券化产品
- 186 专栏 8-1 中信泰富外汇合约巨亏港元案例

- 194 专栏 8-2 迷你债券
- 197 专栏 8-3 资产证券化案例

第三篇 金融风险管理

205 第九章 汇率风险管理

- 205 ★本章学习目标
- 205 ★知识结构图
- 205 第一节 汇率风险概述
- 210 第二节 基于远期的汇率风险管理
- 212 第三节 基于期货的汇率风险管理
- 214 第四节 基于期权的汇率风险管理
- 208 专栏 9-1 四大航空公司损失近 130 亿元, 中铁收益逾 40 亿元
- 218 专栏 9-2

225 第十章 利率风险管理

- 225 ★本章学习目标
- 225 ★知识结构图
- 225 第一节 利率风险概述
- 228 第二节 基于远期的利率风险管理
- 231 第三节 基于期货的利率风险管理
- 235 第四节 基于期权的利率风险管理
- 238 第五节 基于互换的利率风险管理
- 230 专栏 10-1 远期利率协议在寿险公司利率风险控制中的作用
- 232 专栏 10-2 所罗门兄弟公司使用利率期货避险
- 237 专栏 10-3 对冲利率风险, 适度投机

246 第十一章 股票价格风险管理

- 246 ★本章学习目标
- 246 ★知识结构图
- 246 第一节 股票价格风险概述
- 248 第二节 基于期货的股票价格风险管理
- 254 第三节 基于期权的股票价格风险管理
- 261 专栏 11-1 微软公司股票期权薪酬计划

268	第十二章 信用风险管理	272	专栏 12-2 银广夏造假案件
268	★本章学习目标	286	专栏 12-3 “CDS 第一案”——瑞银集团诉 Paramax
268	★知识结构图	292	专栏 12-4 中国农业银行创设国内首批信用联结票据
268	第一节 信用风险的衡量	298	附录 金融工程相关课程重要程度的评价数据表
285	第二节 基于金融衍生工具的信用风险管理		
270	专栏 12-1 中国中钢“10 中钢债”违约事件		



21世纪高等学校金融学系列教材

第一篇

金融工程概论

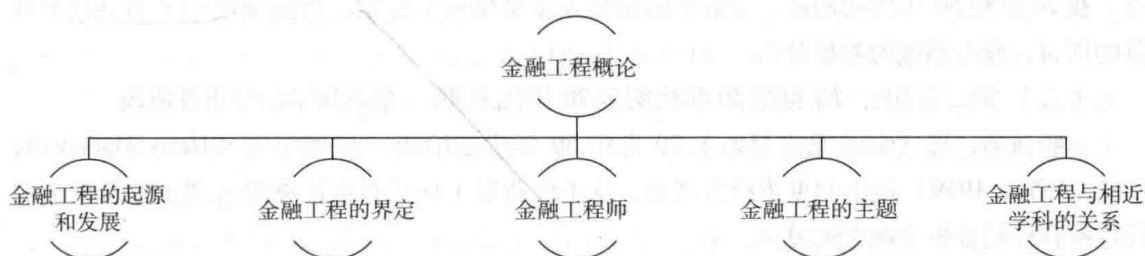
第一章

金融工程概论

本章学习目标

通过本章的学习对金融工程有一个全面的了解。掌握金融工程的内涵及其特点，了解金融工程的演进和发展，掌握金融工程的知识框架，清楚其研究对象，了解其运用领域。

知识结构图



金融工程是 20 世纪 80 年代中后期才涌现出来的一门新兴学科，该学科将数理分析、电脑技术、电信技术、自动化及系统工程全面导入金融领域，并运用运筹学、数学建模、数值计算、网络图解、仿真技术、人工神经元等前沿工程技术来设计、开发金融产品，创造性地解决各种金融问题。作为“金融业的高科技”，金融工程被广泛应用于公司财务、贸易、投资、兼并重组以及风险管理等领域，使金融领域呈现出全新的面貌和广阔的发展前景。

第一节 金融工程的起源和发展

一、金融工程的起源

金融工程的思想早在两三千年前就已经产生。据说，在古希腊时期就有期权思想的萌芽。从 16 世纪欧洲出现的“郁金香热”，到 17 世纪初阿姆斯特丹银行利用工程化思想最早尝试发行银行券，再到 1848 年美国芝加哥商品交易所成立并开始交易商品期货，可以看到具有金融工程性质的活动在很早就已经比较普遍，金融业已经开始将数理分析技术引入到金融业务和交易的决策中来。进入 20 世纪 80 年代，随着金融、自由化和金融创新的发展，金

融工程开始大显身手,尤其是在资本市场的投资银行业务方面,形形色色的新型金融产品被创造出来并投放到市场,使金融活动变得极其丰富多彩,大大地增强了市场流动性,提高了市场的效率和发展了市场的完全性。进入90年代,金融工程向商业银行和保险业全面渗透。金融工程为保险业提供风险量化的手段与保险产品创新的技术,为商业银行控制和管理风险创造出各种各样的新技术和新工具。到90年代后期,信用衍生品市场产生,使信用风险可以通过市场交易进行转移和配置,满足了经济主体管理信用风险的需要,目前这一新兴市场仍处于方兴未艾的发展中。

根据科学史的研究发现,每一门真正可以称之为科学的学科,其成长过程都要经历三个阶段:第一个阶段是描述性的,第二个阶段是分析性的,最后一个阶段是工程化的。如现代生物工程和遗传工程的兴起,标志着生物学及遗传学的工程化。实际上,一门科学学科只有在工程化后,才能大规模地创造出经济和社会效益。金融科学正如这些科学一样,经历了描述性阶段和分析性阶段之后,在20世纪80年代后期发展到了工程化的阶段——金融工程学。也就是说,金融工程学是金融科学发展的第三个阶段——工程化阶段。金融工程的产生把金融科学推到一个新层次。

(一) 第一阶段: 20世纪50年代初期前, 金融科学的描述性阶段

在20世纪50年代初期前,金融学的研究大多是依赖于经验分析而非理论上的、合乎规范的探讨,没有精确的数量分析。

(二) 第二阶段: 20世纪50年代初至70年代末期, 金融科学的分析性阶段

一般认为,现代金融理论起始于20世纪50年代初哈里·马柯维茨(Harry Markowitz, 1952, 1956, 1959)提出的投资组合理论,这不但奠定了现代有价证券组合理论的基础,而且也被看作是分析金融学的发端。

事实上,马柯维茨证明了投资者的一个最优资产组合,即在既定方差水平上有最大收益率或在既定收益水平上有最小的方差,将是一个均方差有效率的资产组合,并将投资者的资产选择问题转变成一个给定目标函数和约束条件的线性规划问题。正是这个贡献引发了大量的对现代证券组合理论的分析研究。20世纪60年代早期,利兰德·约翰逊(Leland Johnson, 1960)和杰罗斯·斯特因(Jerose Stein, 1961)把证券组合理论扩展到套期保值,从而形成现代套期保值理论。以威廉·夏普(William Sharpe, 1961)、约翰·林特纳(John Lintner, 1965)和简·莫辛(Jan Mossin, 1966)为代表的一批学者,把注意力从马柯维茨的对单个投资者的微观主体研究转向整个市场的研究,考虑所有遵循马柯维茨假设下的投资者的共同行动将导致怎样的市场状态,并先后在1964年和1965年得出了有关资本市场的均衡的相同结论,创造性地提出了著名的资本资产定价理论。但资本资产定价理论严格的假定条件却给经验验证造成了很大障碍,使得学者们不得不致力于对假定条件进行修改,以使其更符合实际。以迈耶斯(Mayers, 1972)、罗伯特·莫顿(Robert Merton, 1973)、艾尔顿和格鲁伯(Elton & Gruber, 1978)为代表的学者,通过放松其中的某个假定条件,而保留其他假定条件不变的情况下研究资产定价模型。以费雪·布莱克和迈伦·斯科尔斯(Fisher Black & Myron Scholes, 1971)、罗斯(Ross, 1976)为代表的学者,基本放弃资本资产定价理论假

定,以新假定条件为出发点重新建立模型,从而分别提出了第一个完整的期权定价模型^①和套利定价理论,标志着分析型的现代金融理论开始走向成熟。也可以说,完成了现代金融理论从描述性科学向分析性科学的飞跃。尤其是在罗伯特·莫顿(Robert Merton)的著作中,新的方法得到了最清晰的体现,他为分析金融学奠定了大量的数学基础,取得了一系列突破性的成果。

(三) 第三阶段: 20世纪80年代初以来, 金融科学的工程化阶段

20世纪80年代在金融理论上也是多产的。工作主要集中于扩展早期理论、检验新的金融工具和新金融市场的运作,对风险管理工具和技术进行非常细致而必要的观察分析等方面。实际上,进入80年代,在努力寻求一个性状良好的均衡定价模型进展甚微时,一部分学者不再像当初马柯维茨那样对投资者效用函数之类作规范性研究,而是通过实证分析方法考察信息与股价变动的关系。具有代表性的有恩格尔(Engle, 1982)提出的P阶条件异方差自回归(ARCH(p))模型。

在此之后,新一代金融经济学家突破传统的方法论和思维方式。如摒弃风险与收益呈线性关系的假定,采用非线性的动态定价模型,如EGARCH(Exponential GARCH)、A GARCH(Asymmetric GARCH)等,甚至尝试放弃风险与收益存在正相关关系的基本假设条件,提出了具有黑盒子性质的定价核(Price Kernel)概念。实现现代金融理论从分析性科学向工程化科学过渡的主要贡献者是达莱尔·达菲(Darrell Duffie)等人,他们在不完全市场一般均衡理论方面的经济学研究为金融创新和金融工程的发展提供了重要的理论支持。他们从理论上证明了金融创新和金融工程的合理性和对提高社会资本资源配置效率的重大意义。以金融工程作为技术支持的多种创新活动不仅转移价值,而且通过增加金融市场的完全性和提高市场效率而实际地创造价值。

20世纪80年代末期,一些学者意识到金融作为一门科学正在经历第二次根本性的变革,即由分析性科学向工程化科学转变。如海恩·利兰德(Hayne Leland)和马克·鲁宾斯坦(Mark Rubinstein)开始谈论“金融工程新科学”。1988年约翰·芬尼迪(John Finnerty)给出金融工程的正式定义。

但金融工程作为一门独立的学科直到20世纪90年代才得以确立并获得迅猛发展。宋逢明(1998)认为其确立的重要标志是1991年“国际金融工程师学会”的成立。该学会的宗旨是界定和培育金融工程这一新兴专业。

二、金融工程发展动因

金融工程的发展是由于多种因素共同作用的结果。其中,主要因素包括经济因素、技术因素、人才因素和理论因素四个方面。

(一) 经济因素

经济因素主要包括两个方面。一方面是经济环境急剧变化导致的经济活动中的不确定性增加,或者说各类价格的波动性增大。这主要表现为,其一,20世纪70年代布雷顿森林体系崩溃导致的汇率波动增大,汇率通过“利率平价”引起利率的波动加大,利率变动又导致

^① 1971年还没有场内期权市场,布莱克-斯科尔斯期权定价模型可以说是自经济学产生以来唯一的一次领先于经济事实的理论发现。

金融资产的价格波动。为规避这种汇率和利率风险,各种风险管理技术便应运而生,如期货、期权、套期保值等。其二,20世纪70年代两次石油价格冲击,导致全球通货膨胀加剧,通胀的压力导致了市场浮动利率的盛行。其三,逃避金融管制引致的金融创新。

20世纪80年代以前,西方各国政府对金融机构实行严格管制,如分业经营和利率管制等,给金融机构的生存带来了不利影响。这样,金融机构便通过组织创新、工具创新等来逃避金融管制,金融创新的迅猛发展,推动了金融工程的发展。

另一方面经济动因是经济增长或经济发展水平提高促进了社会财富的增长,引致了经济生活中广泛的理财需求,如家庭理财、公司理财等,这些需求推动了个性化金融服务和金融产品的创新。特别值得一提的是,公司理财中一个重要方面是合理避税的需求。由于许多国家的政府为本国某些经济政策的需要,采用税收减免或差别税率等税收政策。这些税收的不对称,给金融工程师以利用的机会,运用金融工程的手段可以帮助企业实现有效的避税。

(二) 技术因素

技术因素主要是指相关技术性科学发展对金融工程的推动作用,包括数理分析技术、计算机信息技术以及数值计算和仿真技术等。

数理分析技术主要包括数学方法和统计计量学方法,这些方法应用于经济研究领域,不但促进了经济学的科学化进程,反过来,社会科学的复杂性特征也促进了这些学科自身的发展。数理分析方法包含的内容很广泛,从基本的代数、微积分、概率论和线性代数,到微分方程、运筹学和优化技术,再到模糊数学、博弈论、随机过程、拓扑结构、泛函分析、实分析、非参数估计、时间序列分析。此外,还有混沌理论、小波理论、遗传算法、神经网络、复杂系统理论等,都已经在金融研究和实践中得到了广泛的应用。

计算机信息技术对金融工程的发展也起到了关键性的推动作用。计算机硬件和软件、远距离数据传送技术和存储设备的显著改进,使实施大型的金融技术成为可能。利用计算机编程操作,可以进行巨量数据的分析处理和高速的复杂运算。因此应用这些工具的交易员能够用比对信息技术不熟悉的竞争者快得多的速度发现定价失衡并利用其进行套利。而且,信息技术也为金融交易员提供了在线分析工具,这些分析工具能够利用金融市场的实时数据进行计算。因此,为了在竞争中占据优势地位,许多大型金融机构大量投资购买硬件设备,在金融机构内部开发研制分析技术及软件,这些系统和分析工具的使用,大大缩短了开发金融产品和进行交易决策的时间。反过来,大规模数据演算能力的提高,又激励研究者进一步扩展理论和分析技术,以前有一些研究方法和思路因为计算方面的原因而被迫放弃,现在这些研究重新变得可行而有意义了。

数值计算和仿真技术的发展对金融工程也起到很大的推动作用。我们知道,通常的理论模型有着严谨的推导和封闭形式的解。但这些模型的成立总是建立在一些必不可少的对市场环境和其他方面的假设的基础之上。理论模型对深刻地理解金融的实质是极为重要的,但对金融市场的交易和操作来说,与实际不符的假设条件会使模型本应有的功能失效,或者说,理论模型缺乏灵活性,使用者被限制在模型所假设的条件之中。而采用数值计算和仿真技术建立的模型则要灵活得多,容易推广使用,而且也相对容易建立,不像理论模型那样需要极为严格的逻辑思辨,因为许多逻辑推理是由计算机程序帮助实现的。基于数值计算和仿真技

术建立金融产品估价模型的方法大大提高了金融产品创新的速度。估价方法的重点从严格的封闭式的模型转移到不那么高深而计算量很大的方法，并由于计算机信息技术的支持使这种方法得以广泛的应用。这类数值计算和仿真技术有代数格模型、有限差分 and 统计模拟等。

（三）人才因素

金融工程活动是一个知识和智力密集型的创造过程，没有雄厚的人才资源支撑，是不可能开展大规模的金融工程活动的。而且，这些高智商人才的行为方式对金融工程运作和发展有极大的影响；换言之，金融工程的许多特征，原本就是这些参与金融工程的人才所带来的。极端地说，金融工程不过是金融工程师活动的方式，是这些人才的内在素质或知识结构的体现而已。因为，从事金融工程的这些专家们的知识结构、思维方式和行为方式是具有继承性和惯性的，这些特征必然带入并烙刻在金融工程活动之中。由于他们具有良好的数理知识功底、工程技术思维和极强的计算机分析应用技能，因此便形成了金融工程活动中显著的数理特征和工程化特征。金融工程师大量的日常工作同物理学家一样，是编写计算机程序。例如，Black - Scholes 期权定价模型诞生之后，该模型及其大量的改进模型，都被金融工程师写成易于使用的程序，输入交易者的计算机来帮助交易者进行买卖。

冷战结束之后，大量的物理、数学人才转向了金融领域。美国十几年来招募了数以千计的数学家、物理学家、计算机科学家和工程师从事金融工程的研究，这些人才被统称为“火箭科学家”（Rocket Scientists），这个现象被西方广泛报道为“火箭科学家向华尔街的大规模转移”。现在许多投资银行、商业银行、金融机构雇用具备金融学、数学、计算机科学等多方面的专业知识的金融工程师，从事金融产品的开发和研究，为客户解决复杂的金融难题，以达到客户满意、公司盈利的目的。为了回应金融企业的需求，全球许多著名大学的数学系建立了职业项目，培养具有深厚的数理分析和计算机技能的金融人才。

（四）理论因素

无论将金融工程视为一种金融创新的实践，还是一门新兴的金融学科，它都是金融理论发展到一定阶段的一种体现，都要带上不同阶段金融理论的烙印。

现代金融学理论最早可以溯源到 1896 年欧文·费雪（Irving Fisher）提出的资产定价关系的基本原理，即一种资产的价值等于该资产未来产生的现金收入流量现值的总和。本杰明·格雷厄姆（Benjamin Graham）和大卫·多德（David Dodd）于 1934 年提出了证券定价理论。1938 年弗雷德里克·麦考莱（Frederick Macaulay）关于久期（Duration）理论成为资产负债管理中普遍应用的工具。1952 年哈里·马柯维茨（Harry Markowitz）开创了现代金融理论。马柯维茨的资产组合选择理论和莫迪利安尼-米勒的 M - M 定理的提出促成了“华尔街的第一次革命”，为现代金融理论的量化发展指明了方向，由经济学中的完全竞争市场发展出来的“无套利”原则为资本市场定价提供了理论基础。直到现在，金融工程的理论基础仍是这两大理论，一切金融工具的设计和定价仍围绕着这两套理论进行。资本资产定价模型（CAPM）和套利定价模型（APT）的发表，标志着分析型的现代金融和财务理论开始走向成熟。而且，银行金融界的实务人员开始实际地应用这些发展出来的理论和工具进行资产组合选择和套期保值决策。1973 年 Black - Scholes 定价公式为金融工具的定价提供了第一件有用的武器，促成了“华尔街的第二次革命”。围绕定价问题，金融市场理论为金融工程的