



南开大学  
Nankai University

# 金融工程学

数学科学学院

李静

2022.02

# 关于金融工程学课程

- 1、授课时间：周二下午7-9 3学时/周， 共51学时
- 2、成绩管理：平时40%（作业、课堂测验）， 期末60%（闭卷）
- 3、参考书目：
  - (1) 金融工程 马歇尔等著 宋逢明等译 清华大学出版社 1998年7月
  - (2) 期权、期货及其他衍生产品（10版） 约翰 赫尔著 王勇等译  
机械工业出版社 2021年5月
  - (3) 金融工程（第五版） 郑振龙 陈蓉主编 高等教育出版社 2020年11月



# 第一章 引言

本章主要对金融工程学进行概念性的简述，包括

金融工程定义

金融工程师

金融工程师的知识基础

金融工程师的工具

金融工程的历史与发展

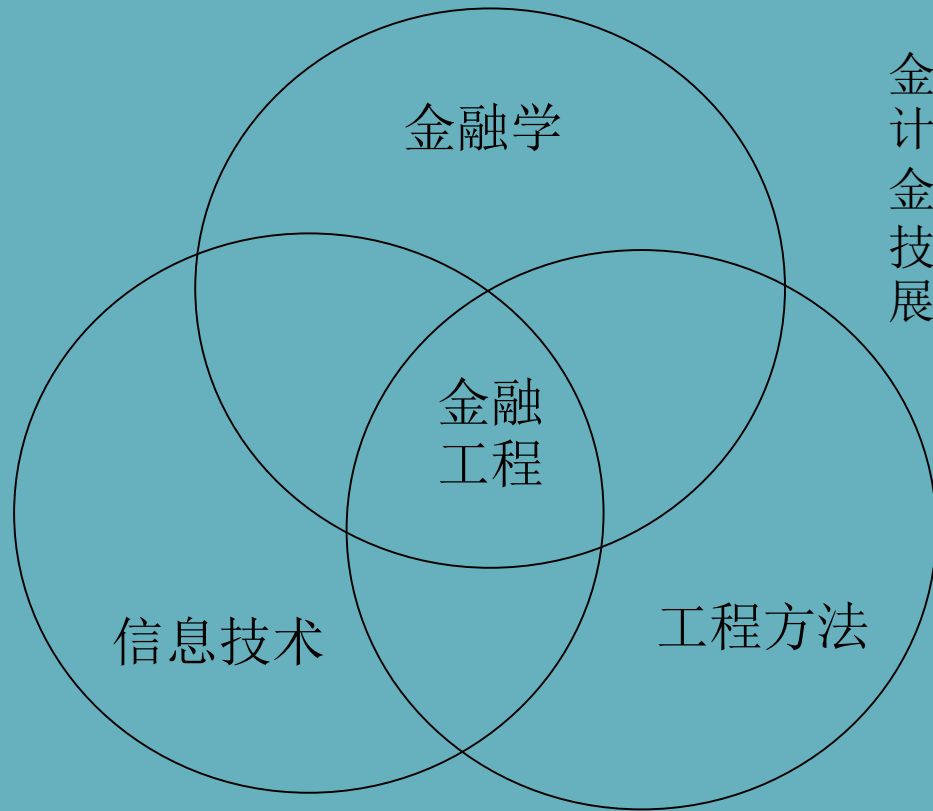
金融衍生品简介

# 金融工程学内容简介

工程学是通过研究与实践应用数学、自然科学、社会学等基础学科的知识，来达到改良各行业中现有建筑、机械、仪器、系统、材料、化学和加工步骤的设计和应用方式一门学科（维基百科）。

工程的本义，是将自然科学的原理运用到物质生产领域中而形成的学科。至于金融工程，显然是工程学从物质生产领域向金融服务贸易领域的一种延伸。

# 金融工程的基本架构



金融工程自身的知识结构和逻辑关系。主要由三部分组成：一是概念性的工具；二是实体性的工具；三是金融工程的方法与策略。

金融工程学科属于金融理论、数量经济学、应用数学、统计学和计算机科学的交叉。

金融工程应该以金融经济学为基础，以数学方法、计算机技术为支持手段，为资本市场、金融中介和公司财务的发展提供创新服务。

金融工程的对象

- 产品的设计、开发与创新
- 风险管理
- 资产定价

## 一、金融工程概念

金融工程包括创新型金融工具与金融手段的设计、开发与实施，以及对金融问题给予创造性的解决。

——约翰 芬尼迪 (John Finnerty)

摘自《金融工程》马歇尔等著

**关键：创新 创造**

金融工程并不只限于应用在金融机构的层面，如商业银行、投资银行等，还介入了许多重要领域，如公司财务、贸易、投资、现金管理以及风险管理等。

## 洛伦兹·格利茨（Lawrance Galitz）的定义：

金融工程是应用金融工具，将现有的金融结构进行重组以获得人们希望的结果。

## 国际金融工程师学会（IAFE）：

金融工程学是借助庞大而先进的金融信息系统，用系统工程学的方法将现代金融理论与计算机信息技术综合在一起，通过建立数学模型、网络图解、仿真技术等各种方法，设计开发出新型的金融产品，创造性地解决各种金融问题的学科。

## 维基百科对金融工程的定义：

金融工程是用数学和工程学的方法建立金融模型（如描述股价浮动的随机微分方程），侧重于衍生金融产品的定价和实际作用，它最关心的是如何利用创新金融工具，更有效地分配和再分配个体所面临之形形色色的经济风险，并进而计算金融收益与风险的一门学科。

## Smith & Smithson的定义:

“金融工程创造的是导致非标准的现金流的金融合约，它主要指用基础的资本市场工具组合而成新金融工具的工程。标准的金融工程一般包括：诊断、分析、开发、定价和交付使用等几个运作步骤，其基本过程程序化。”

### 5个步骤:

- 1、诊断：识别金融问题的实质和根源
- 2、分析：根据当前的体制、技术和金融理论找出解决问题的最佳方案
- 3、生产：生产一种新工具
- 4、定价：确定生产成本和边际收益
- 5、修正：为满足每个客户的特殊需求，对工具进行修正





五个步骤的另一种说法，实质是一样的。

金融工程的实施步骤（Scot Mason & Merton）

- 1) 诊断：识别金融问题的实质与根源。
- 2) 分析：根据现有金融理论和金融技术，找出问题的最佳解决方案。
- 3) 生产：创造一种新的金融工具，建立一种新的金融服务。
- 4) 定价：确定新的金融工具或服务的价格。
- 5) 销售：将金融工程产品销售给客户。

## 创新型和创造性是金融工程解决金融问题的核心

创新型和创造性有三层涵义：

具有革命性的新产品问世。如：外汇期货，利率互换，期权。

对已有的概念给予新颖的应用（或者已有金融产品的重新理解和运用）。如：利用计算机程序控制交易来实现股票现货市场与股指期货市场之间的套利。

为满足特定环境或者需求，把已有的金融工具和手段结合起来，以及现有产品的重新组合。如垃圾债券（junk bond），巨灾债券（calamity bond）。

# 金融工程在风险管理中的优势



对面临的风险进行计量（定价）、分解和组合，并通过契约予以规范

运用金融工程进行风险管理：如VaR技术

实现风险的有效配置：将分散在企业 and 个人的市场风险、信用风险等通过金融工程构造的金融工具在交易市场中进行重新配置。

同时金融工程

具有更高的准确性和有效性

运用工程技术方法对新构造的金融工具价值的准确计量，如数学建模、数值计算、仿真模拟等

成本优势：衍生品的高杠杆率，付出少量资金即可控制大额交易，差额结算

市场集中处理风险，减少寻找交易对手的信息成本

灵活性：为客户“量身定做”金融工具

# 金融工程与三种传统风险管理的比较

三种传统风险管理：表内控制法

- 资产负债管理法
- 保险
- 证券组合投资

## 金融工程对风险管理采用的是表外控制

1. 更高的准确性和时效性。衍生工具避险的一个重要内在机理在于其衍生性，其价格受制于基础工具的变动，而且这种变动趋势有明显的规律性。

以期货为例，期货价格与现货价格具有平行变动性，平行变动性使期货交易“相等且相反”的逆向操作可以方便锁定风险；对衍生交易的精确定价与匹配可以准确抵补风险。成熟衍生市场的流动性可以对市场价格变化做出灵活反应，并随基础交易头寸的变动而随时调整，较好解决传统风险管理工具的时滞问题。

2. 成本优势。衍生工具操作时多采用财务杠杆方式，即付出少量资金可以控制大额的交易，平仓时也只是进行差额结算，动用的资金很少，大大节约成本。

3. 更大灵活性。场内的衍生交易头寸可以方便地由交易者随时根据需要抛补，期权的购买者更获得了履约与否的权利。场外交易则多是为投资者“量身订造”的。而且以金融工程工具为素材，投资银行家可随时根据客户需要创设金融产品，这种灵活性是传统金融工具无法相比的。



## 二、促使金融工程发展的因素

### 1、环境因素

价格的波动性

市场的全球化

税收的不对称性

科技的进步

金融理论的发展

法规的变化和竞争的加剧

信息成本和交易成本

### 2、企业内部因素

流动性需要

对风险的厌恶程度

代理成本

熟悉量化技术和驯良管理能力

会计方面的好处

## 三、金融工程应用领域

### 1、风险管理

金融工程师与客户一同识别风险、度量风险和确定客户希望实现的目标

利用已有的各种金融工具，把它们拼凑出被成为“结构化方案”（系统）的结果——“积木式”的风险管理方法。

### 2、证券交易

开发套利交易策略来利用不同空间、时间，获取风险、法律法规或税收等方面的套利机会。

### 3、公司金融（corporate finance）

公司财务中与金融工程密切相关的活动是兼并与收购以及融资活动。例：为并购融资而发行垃圾债券（junk bond）

### 4、投资与现金管理

共同基金（mutual fund）、货币市场基金，回购协议市场。

把高风险工具转变为低风险工具：资产抵押担保债券（ABS）



## 四、金融工程的特点

1、实用性是金融工程目的的体现，金融工程必需能够有效地解决实践中存在的问题。

2、最优化是金融工程的导向，金融工程对实际问题的处理，不仅要解决问题，而且还要时时处处体现最优化的特点，要最好地满足客户和市场的需要，对实际问题提供完备的解决方案。

3、创造性是金融工程实现最优化解决实际问题的手段，通过金融领域中思想的跃进和新型工具的创造，或者对已有的观念做出的新的理解和应用，以及对已有的金融产品和手段进行重新组合适应某种特定的情况来实现最优化。

4、定量化是金融工程的工具，金融工程运用现代数理知识和统计技术来进行量化，通过创新，达到最优化解决实际问题的目的。

5、综合化是金融工程有效解决实际金融问题的保障，正是因为综合了多种学科的知识，特别是工程技术和现代信息技术，才使得金融工程的产品设计、开发、制造有了可行性和有效性。

## 五、金融工程师

知乎：“金融工程师”的称谓起始于80年代初的伦敦金融界，区别于传统的金融理论研究和金融市场分析人员，金融工程师更加注重金融市场交易与金融工具的可操作性，将最新的科技手段、规模化处理方式（工程方法）应用到金融市场上，创造出新的金融产品、交易方式，从而为金融市场的参与者赢取利润、规避风险或完善服务。

金融工程师通常受雇于投资银行、商业银行、证券公司、各种各样的其他金融中介机构以及非金融性质的公司。因为金融工程师掌握一系列专业化的、仅凭技术所无法达到的素质，并且，由于金融创新的速度超过了市场产生称职金融工程师的能力，金融工程师总体上是供不应求，就业前景光明。

# 金融工程师与机械工程师

## 机械工程师

利用现有的机械工具制造新的机器设备  
满足新的应用

- 锤子、斧子
- 电钻、机床
- 大型或精密设备

## 金融工程师

利用现有的金融工具  
创造新的金融产品解决新的  
金融问题

- 股票、债券
- 远期、期货、互换、期权
- 复合衍生产品

## 六、金融工程师的知识基础

(1) 理论：经济学、金融学等，包括

价值与财富的来源、价值与回报的度量、认识风险的方法、各种衡量风险的方法及其可用性、基本的证券组合理论、基本的套期保值理论、基本的期权定价理论、风险、回报与投资者满意程度三者之间的关系、代理成本的根源、合理的课程所涵盖的一些理论

(2) 数学与统计学的技能

(3) 建模技巧

(4) 产品知识

(5) 会计、税收和法律

(6) 有关的技术知识

计算机、软件等

(7) 组织机构（协会）

## 金融工程师的主要核心课程

包含经济和金融两大部分

经济学：微观经济学和宏观经济学

金融：利率期限结构；现金流定价；或有要求权定价；投资组合理论；资产定价

（CAPM及其他）；国际金融；业绩评价；信用风险定价；衍生工具与证券；远期、期货和互换；期权（包括一般理论、应用、数学）；混合证券；资产支持证券；经验构建；市场和流程；金融市场，包括货币市场、国债市场、外汇市场、股权市场、公司债券市场；债务发行政程序；套利等。

## 七、金融工程师的工具

### (1) 金融工程师的概念性工具

估值关系与应用

收益与风险的度量

投资组合

利率与汇率

投机、套利和市场的效率

风险管理

### (2) 金融工程师的实体性工具

基础产品：固定收益证券、权益证券、外汇、贵金属、大宗商品等

衍生产品：远期、期货、互换、期权

## 概念性的工具

指使金融工程成为一门正式学科的那些思想和概念。包括：估值理论、证券组合理论、套期保值理论、资本资产定价理论、套利定价理论、期权期货定价理论、风险管理理论、会计关系、税收待遇等。

## 实体性工具

包括那些被拼凑起来实现某一特定目的的金融工具和金融手段。大体上有三大类，第一类是基础证券，主要是指股票、固定收益证券、货币等金融工具。第二类是衍生工具，既包括远期、期货、期权、互换等基本的衍生产品，也包括在此基础上产生出来的复合衍生产品。如期货期权、远期期权等。第三类是混合工具，是基础证券与衍生证券的结合，如可赎回债券、可转换债券等。

## 八、金融工程的手段和策略

金融工程中利用概念性工具和实体性工具来解决金融实际问题的一些方法和技术。

金融工程的手段和策略包括资产负债管理，套期保值以及相关的风险管理技术，公司重组和杠杆赎买，套利和复合金融工具，税收驱动交易、避税策略，各种基于权益的策略，流动性管理，投机，利用合成和剥离来升值等。





## 郑振龙《金融工程》中对金融工程的综述

金融工程的根本目的：解决金融问题

金融工程的主要内容：设计、定价与风险管理

金融工程运用的主要工具：基础产品、衍生产品

金融工程的主要技术手段：现代金融学、数理和工程方法与信息技术

金融工程的本质和作用：魔鬼还是天使



# 如何理解“魔鬼还是天使”

## (1) 金融衍生产品的本质

零和博弈

契约性、虚拟性、未来性

高杠杆性

衍生性

## (2) 金融衍生产品的功能

风险管理功能

价格发现功能

信息功能

## (3) 金融衍生产品的风险

水能载舟，亦能覆舟

合理使用



## 九、金融工程师所从事的业务

### (1) 金融产品的创新

面向公司和金融机构层面

如第一份互换、按揭贷款证券、零息票债券等

面向零售层面

可调利率的按揭贷款、现金管理帐户、可转让提款单帐户（NOW帐户）、  
退休保险帐户等

介入公司财务

开发新的金融工具以确保大规模经营活动所需的资金

将一些原有的工具进行组合运用

促成兼并与收购

保障兼并收购与杠杆赎买所需资金而引入的垃圾债券和桥式融资

## (2) 证券及衍生产品的交易

开发具有套利性质或准套利性质的交易策略（如对冲基金）

## (3) 投资与货币管理

开发一些新的投资工具，如“高收益”共同基金、货币市场共同基金、Sweep系统，以及回购协议市场等。

## (4) 风险管理

## 十、金融工程师的三种角色

罗伯特·默顿（Robert Merton）1998年提出

现代金融理论的三大支柱：资本时间价值、资产定价和风险管理

金融工程的三大支柱：

资产定价：运用各种模型为金融工具及其组合产品定价；

风险管理：通过组合各种工具提出规避风险的方案；

金融工具创新：为了解决金融问题创造新的金融工具。



## 金融工程师的三种角色（续）

交易方案的制定者（市场参与者）

为满足客户需求而构造出方案并将其出售给客户

新观念的创造者（创新者）

创造新的金融产品与手段

钻法律空子者（在法律边缘活动的人）

精熟会计和税法



## 十一、金融工程的历史与发展

略

## 十二、金融衍生品简介

衍生产品（ Derivatives ）是指价值依赖于其标的资产（ Underlying Assets ）的金融工具。

按形式划分：

远期（ Forwards ）

期货（ Futures ）

互换（ Swaps ）

期权（ Options ）

杠杠比例高、定价复杂、风险大、交易成本低、全球化程度高



## 远期、期货

双方约定在未来的某一确定时间，按确定的价格买卖一定数量的某种标的金融资产的合约。



# 互换

当事人按照商定条件，在约定的时间内，交换一系列现金流的合约。

# 期权

赋予其购买者在规定期限内按双方约定的执行价格购买或出售一定数量某种标的资产的权利的合约。



## 十三、衍生产品的定价假设与运用

### 1、定价假设

市场无摩擦

市场完全竞争

市场参与者厌恶风险，财富越多越好

市场不存在无风险套利机会

市场不存在对手风险，不存在违约风险

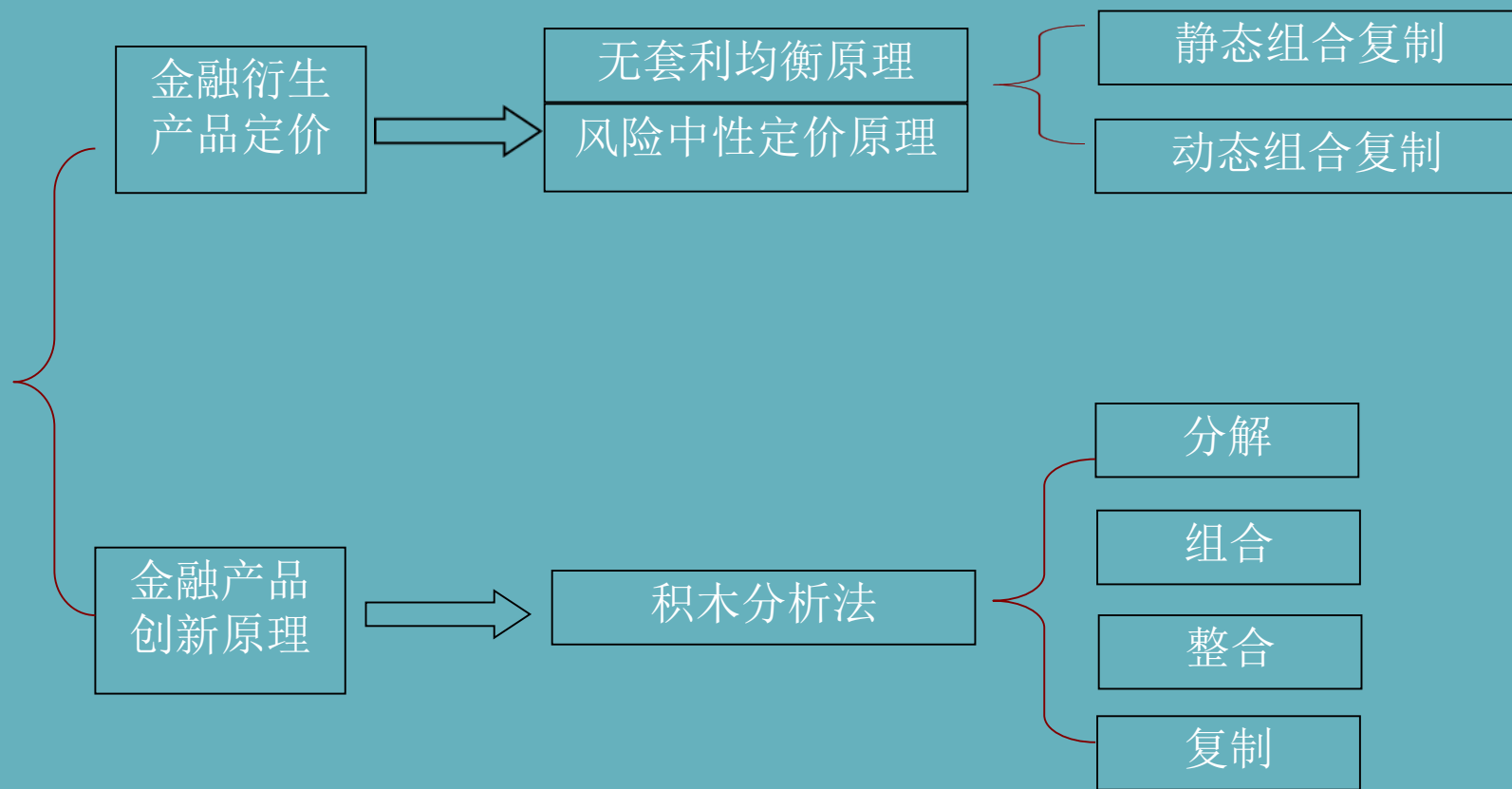
### 2、常用的运用

投机（Speculation）

套期保值（Hedging）

套利（Arbitrage）

## 十四、金融分析方法与原理



## 十五、金融工程师与金融分析师

金融分析师：专门从事金融“分析”工作的人，分析被定义为研究事物本质—确定其基本特征及相互关系的过程或方法。

金融工程师：专门从事金融“工程”工作的人，工程是使一种新的金融工具、一种新的金融手段成型，或者对某个金融问题给予创造性解决的过程。

我们考虑一个现金流很不稳定的公司，可以清楚分清金融分析师与金融工程师的职能界限。

公司希望了解（1）现金流不稳定的根源；（2）如何消除这种不稳定性。

- 公司雇佣金融分析师对过去的现金流进行分解

我们假定该分析师确认公司的现金流包含了一个长期趋势、一个季节性成分、一个汇率成分以及一个很小的随机成分。每个成分都被分离出来加以衡量，至此金融分析师的工作已经完成，他已经解释了公司现金流的组成成分和公司风险的根源。

- 尽管分析是十分重要的一步，但只靠分析并没有解决问题——消除这种不稳定性。

- 于是公司聘请金融工程师

- 金融工程师继续金融分析师的工作，他会为不稳定性问题提出一种结构化的解决方案，该方案可能由几个独立的部分组成，每部分用于消除一种不稳定成分。

综上所述可以看出，金融工程师的工作比金融分析师的工作更进一步。但要做到这一点金融工程师必须首先理解金融分析并精通相关的技术方法。