

第一讲 数量金融导论

卞世博 副教授



上海财经大学 统计与管理学院

第一讲 数量金融导论

- 第一节 数量金融概述
- 第二节 金融市场概述
- 第三节 金融衍生产品概述
- 第四节 数量金融的核心问题

§1 数量金融概述

- 一、金融与数量金融
- 二、数量金融的发展历程
- 三、数量金融的结构框架

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 金融是一个经济学的概念和范畴。
 - “金”是指资金
 - “融”是指融通
 - “金融”则指资金的融通，即由资金融通的工具、机构、市场和制度构成的有机系统。

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 金融核心

- 在不确定的环境下，通过资本市场，对资源进行跨期（最优）配置。

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 金融功能
 - 将不流动的东西流动起来
 - 把不安全的東西变的安全
 - 将不完美的东西变的完美
 - 将不完全的世界变得更加完全

案例：国有股权退出计划

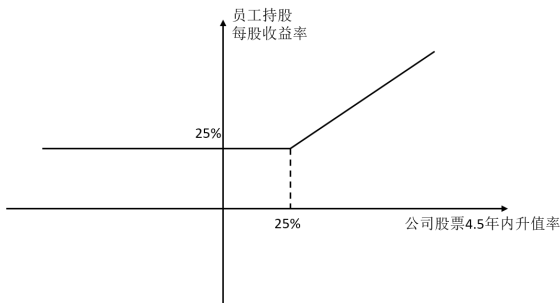
- 法国Rhône-Poulenc公司进行私有化
- 法国政府给予员工10%的折扣来购买公司股票
- 公司除了允许在12个月之内付款之外，还额外给予15%的折扣
- 结果，只有不到20%的员工参与购买

● 美国信孚银行的金融方案

- 由银行出面保证员工持有的股票能在**4.5**年内获得**25%**的收益率
- 其股权所代表的表决权不受影响
- 员工可以获得未来股票二级市场上价格上涨所带来的资本利得的**2/3**，另外**1/3**作为该银行公司所提供保证收益率的补偿

案例：国有股权退出计划

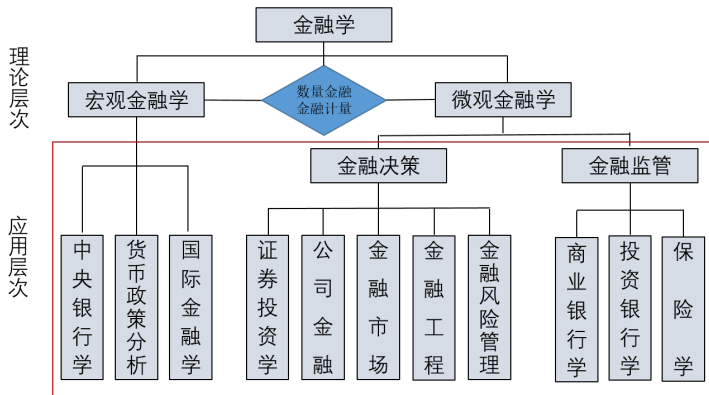
- 员工：不影响股票表决权，还可以获得最低收益保证。具体收益为： $25\% + \frac{2}{3} \times \max(R_{4.5} - 25\%, 0)$



- 公司：解决了公司的激励问题和信息问题

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融



§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 完整的现代金融学体系将以微观金融学和宏观金融学为理论基础，扩展到各种具体的应用金融学学科，而数量化（同时辅助以实证计量）的研究风格将贯穿从理论到实践的整个过程。

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 在现代金融学的发展进程中，两次华尔街革命产生了一门新兴的学科，即数量金融。
- 两次华尔街革命
 - 第一次华尔街革命（资产组合问题—CAPM模型）
 - 第二次华尔街革命（期权定价—BS公式）。

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 数量金融是金融学自身发展而衍生出来的一个新的分支，是数学与金融学相结合而产生的一门新的学科，是金融学由定性分析向定性分析与定量分析相结合，由规范研究向实证研究为主转变，由理论阐述向理论研究与实用研究并重，金融模糊决策向精确化决策发展的结果。

§1 数量金融概述

1.1 金融与数量金融

- 数学：研究现实世界的空间形式和数量关系的科学。
- 金融学：研究运作“金钱”事务的科学。
- 数量金融：运用数学工具来定量研究金融问题的一门学科。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

数量金融的研究历程大致可分为三个时期：

- 第一个时期为发展初期：
 - 代表人物有阿罗（K. Arrow）、德布鲁（G. Debreu）、林特纳（J. Lintner）、马科维茨（H. M. Markowitz）、夏普（W. Sharp）和莫迪利亚尼（F. Modigliani）等。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 尽管早在1900年，法国人L·巴恰利尔(Louis Bachelier)在一篇关于金融投机的论文中，已经开始利用随机过程工具探索那时尚无实物的金融衍生资产定价问题，但巴恰利尔仅是那个时代的一颗孤星，因为在随后的半个世纪中，他的论文只是在几个数学家和物理学家手中流传（奠定了现代金融学发展的基调）。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 马科维茨(H. Markowitz)1952年发表的那篇仅有14页的论文既是现代资产组合理论的发端，同时也标志着现代金融理论的诞生。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 莫迪利亚尼和米勒(Modigliani and Miller, 1958)第一次应用无套利原理证明了以他们名字命名的M-M定理。直到今天，这也许仍然是公司金融理论中最重要的定理。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 德布鲁(Debreu, 1959)和阿罗(Arrow, 1964)将一般均衡模型推广至不确定性经济中，为日后金融理论的发展提供了灵活而统一的分析框架。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 夏普(Sharpe, 1964)、林特纳(Lintner, 1965)和莫辛(Mossin, 1966)揭示，在市场出清状态，所有投资者都将选择无风险资产与市场组合证券的线性组合。(CAPM模型)

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 赫什雷弗(Hirshleifer, 1965, 1966)显示了阿罗-德布鲁理论在一些基本的金融理论问题中的应用，并在一般均衡体系中证明了M-M定理，第一次将阿罗-德布鲁框架与套利理论联系起来。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 第二个时期为1969-1979年：
 - 这一时期是数量金融发展的黄金时代，主要代表人物有莫顿 (R. Merton)、布莱克 (F. Black)、斯科尔斯 (M. Scholes)、考克斯 (J. Cox)、罗斯 (S. Ross)、鲁宾斯坦 (M. Rubinstein)、莱克 (S. Lekoy)、卢卡斯 (D. Lucas)、布雷登 (D. Breeden) 和哈里森 (J. M. Harrison) 等。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- CAPM理论得到一系列的发展。
 - 布莱克(Black, 1972)对借贷引入限制，推导了无风险资产不存在情况下的“CAPM”。
 - 萨缪尔森(Samuelson, 1969)、鲁宾斯坦(Rubinstein, 1974, 1976)、克劳斯和利曾伯格(Kraus and Litzenberger, 1978)以及布伦南(Brennan, 1970)等将马科维茨的静态分析扩充至离散时间的多期分析，得到了跨期CAPM。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 默顿(Merton, 1969, 1971, 1973a)则提供了连续时间的CAPM 版本(称为ICAPM)。罗斯(Ross, 1976a)提出与CAPM竞争的套利定价理论(APT)。值得强调的是, 默顿的这些文献不仅是建立了连续时间内最优资产组合模型和资产定价公式, 而且首次将伊藤积分引入经济分析。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 1970年代最具革命性意义的事件无疑当数布莱克和斯科尔斯(Black and Scholes, 1973)推导出简单的期权定价公式, 以及默顿(Merton, 1973b)对该定价公式的发展和深化。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 在这个阶段的后期，哈里森和克雷普斯(Harrison and Kreps, 1979)发展了证券定价鞅理论(theory of martingale pricing)，这个理论在目前也仍然是金融研究的前沿课题。

§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 数量金融发展的第三个时期：
 - 1980 年至今是数量金融发展的第三个时期，是成果频出、不断成熟完善的时期。该期间的代表人物有达菲（D. Duffie）、卡瑞撒斯（I. Karatzas）、考克斯（J. Cox）、黄（C. F. Huang）等。

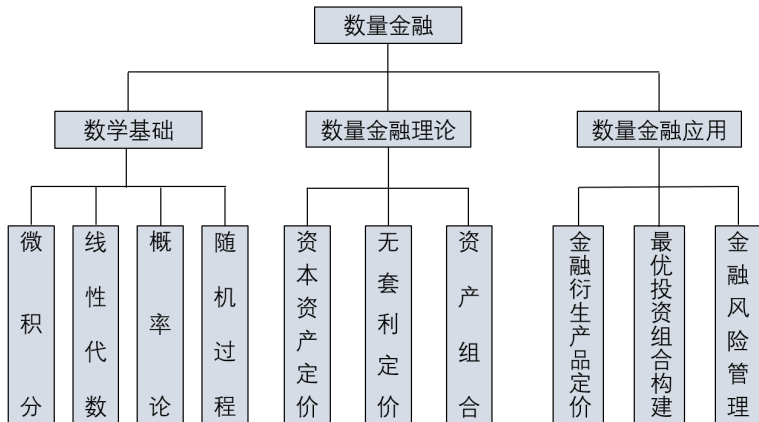
§1 数量金融概述

1.2 数量金融的发展历程

- 1980年代以后，资产定价理论和不完全信息金融市场分析继续发展。在资产定价理论方面，各种概念被统一到阿罗-德布鲁一般均衡框架下，显得更为灵活和适用。鞅定价原理逐渐在资产定价模型中占据了中心位置，达菲和黄(Duffie and Huang, 1985)等在此基础上大大地推广了布莱克-斯科尔斯模型。

§1 数量金融概述

1.3 数量金融的结构框架



§2 金融市场概述

- 金融市场定义
- 金融市场参与者
- 金融市场分类
- 金融工具

§2 金融市场概述

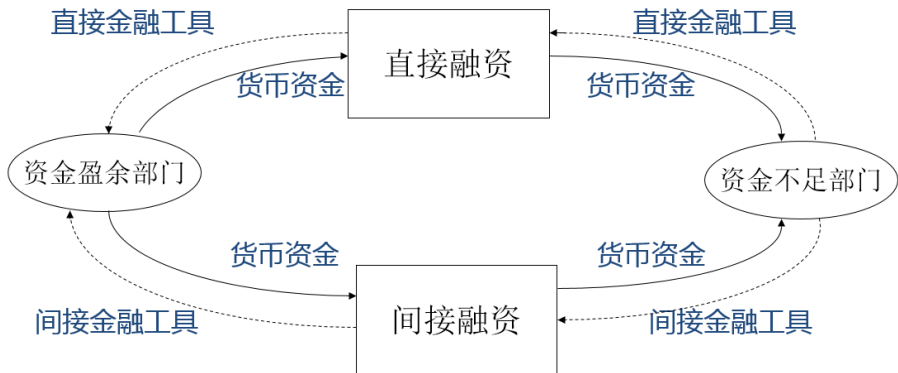
2.1 金融市场定义

- 金融市场是指资金供求双方运用各种金融工具，通过各种途径实现货币借贷和资金融通的交易活动的总称。
- 广义是指金融机构与客户之间、各金融机构之间、客户与客户之间所有以资金商品为交易对象的金融交易，包括存款、贷款、信托、租赁、保险、票据抵押与贴现、股票债券买卖等全部金融活动。
- 狭义则一般限定在以票据和有价值证券为交易对象的融资活动范围之内。

§2 金融市场概述

2.1 金融市场定义

金融市场运作流程图



§2 金融市场概述

2.2 金融市场参与者

- 资金供应者
- 资金需求者
- 中介
- 管理者

§2 金融市场概述

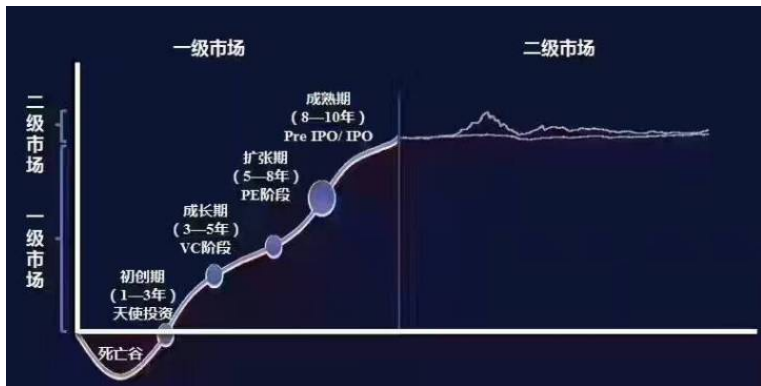
2.3 金融市场分类

- 按交易期限
 - 货币市场
 - 资本市场
- 按交割方式
 - 现货市场
 - 期货市场

§2 金融市场概述

2.3 金融市场分类

- 按流通特性
 - 一级市场
 - 二级市场



§2 金融市场概述

2.3 金融市场分类

- 按交易标的
 - 票据市场
 - 股票市场
 - 债券市场
 - 衍生品市场
 -

§2 金融市场概述

2.4 金融工具

- 按是否与实际信用活动相关，金融工具可分为基础金融工具和衍生金融工具
- 基础金融工具
 - 是指在实际信用活动中出具的能证明债权债务关系或所有权关系的合法凭证。
- 种类
 - 商业票据
 - 债券
 - 股票

§3 金融衍生产品

- 金融衍生产品的定义
- 金融衍生产品的种类
- 金融衍生产品的特点
- 金融衍生产品的功能

§3 金融衍生产品

3.1 金融衍生产品的定义

- 衍生产品（**Derivatives**）是指价值依赖于其标的资产（**Underlying Assets**）的金融工具。
 - 债券是利率的衍生品
 - 股票是公司资产价值的衍生品

§3 金融衍生产品

3.2 金融衍生产品的种类

- 1 远期 (Forwards)
- 2 期货 (Futures)
- 3 互换 (Swaps)
- 4 期权 (Options)

§3 金融衍生产品

3.2.1 远期合约

- 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。
 - 与即期（Spot）相区别
 - OTC产品
 - 功能：锁定未来的价格

§3 金融衍生产品

3.2.1 远期合约

- 远期交易的不足
 - 信息不灵
 - 对方违约风险
 - 转手不易
 - 交割麻烦

§3 金融衍生产品

3.2.1 远期合约

- 远期交易的不足
 - 信息不灵
 - 对方违约风险
 - 转手不易
 - 交割麻烦

§3 金融衍生产品

3.2.2 期货合约

- 与远期非常类似，但可克服远期交易的四大缺陷
- 区别：期货在交易所交易，远期为OTC产品
 - 集中交易/分散交易
 - 标准化合约/量身定制
 - 交易机制不同（保证金与每日盯市）

§3 金融衍生产品

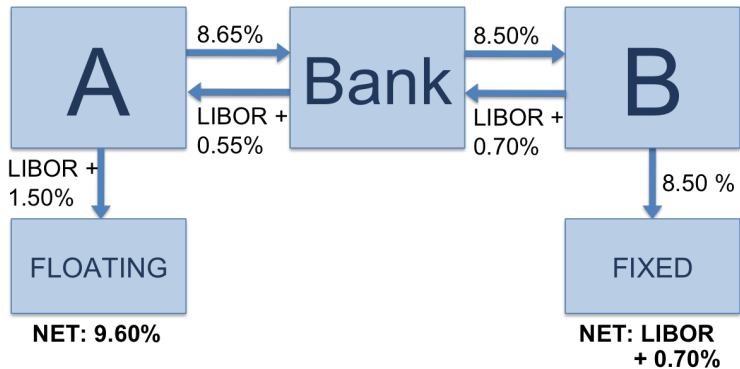
3.2.3 互换合约

- 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
- 利率互换：约定交换的现金流是以一定本金计算的利息现金流的合约
 - 一方支付以固定利率计算的利息现金流
 - 一方支付以合约规定的浮动利率计算的利息现金流
- CDS（信用违约互换）

§3 金融衍生产品

3.2.3 互换合约

- 利率互换



§3 金融衍生产品

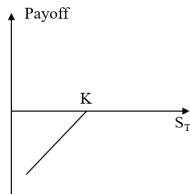
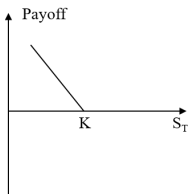
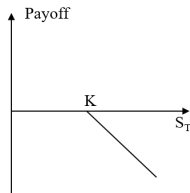
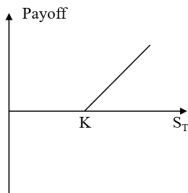
3.2.4 期权合约

- 期权是指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。
 - 看涨期权内在价值 = $\max(S - K, 0)$
 - 看跌期权内在价值 = $\max(K - S, 0)$

§3 金融衍生产品

3.2.4 期权合约

期权的回报 (payoff): 非线性



§3 金融衍生产品

3.2.4 期权合约

生活中的期权：酒店预订



行政豪华间

房间32㎡ | 大/双床 | 可住：2人 | 楼层：9层-11层

¥ 620 起
共3个产品 ▲

产品名称	供应商	早餐	取消规则	日均价		
不含早(预付专享) 礼	艺龙	无早	不可取消	¥620	预付	预订
不含早 礼	艺龙	无早	限时取消	¥655 755返100		预订
含单早 礼	艺龙	单早	限时取消	¥735 835返100		预订



其它：大床：180cm*200cm或双床：120cm*200cm 床型：大/双床 上网方式：宽带[免费]

收起 ▲

§3 金融衍生产品

3.2 金融衍生产品的种类

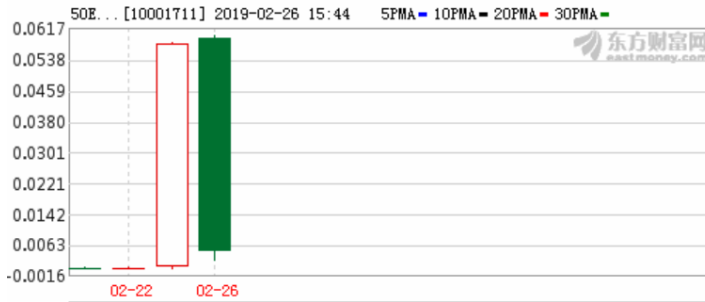
● 思考题

- 1 指腹为婚属于什么合约？
- 2 淘宝七天无理由退换属于什么合约？
- 3 保险本质上属于什么合约？

§3 金融衍生产品

3.3 金融衍生产品的特点

- 跨期交易
- 交易双方零和博弈
- 风险转移（风险再分配）
- 高风险性



§3 金融衍生产品

3.4 金融衍生产品的功能

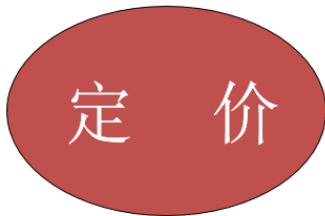
- 投机 (Speculation)
- 套期保值 (Hedging)
- 套利 (Arbitrage)

§4 数量金融的核心问题

- 数量金融的核心问题
- 金融产品与普通商品的区别
- 金融产品定价的基本方法

§4 数量金融的核心问题

4.1 数量金融的核心问题



- 普通产品

- 价值规律的支配
- 供求关系

- 金融产品

- 受什么支配？
- 供求关系？

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

- 金融产品供给的特殊性
- 金融产品需求的特殊性
- 金融产品定价的特殊性
- 金融产品获得长期收益的困难性
- 金融产品价格波动的巨大性

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

- 金融产品供给的特殊性

	普通商品	金融产品
主要成本	原材料、资本、劳动力	智力
制造时间	必要的劳动时间	几乎瞬间产生
供应量	有限	无限

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

- 金融产品需求的特殊性

	普通商品	金融产品
需求的影响因素	与人的生活与生产紧密相关	脱离人的基本需求，更容易受个人的信心和预期的影响
需求量	短时间内有限，且变化幅度小	短时间内变化幅度大，瞬时之间可以达到无穷大，也可以变为零
功能	使用	投资或投机

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

● 定价的特殊性

	普通商品	一般金融产品	金融衍生产品
定价方法	供需均衡	收益/风险的均衡	无套利定价原则
定价难易	较简单	很难	很难
价格波动性	较小	大	大
获得稳定收益	相对容易	困难	困难

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

- 获得长期收益的困难性
- 唐朝一元，如今何钱？
 - 唐朝的一元历经一千多年,按年利率5%计算，至今本息可达天文数字：

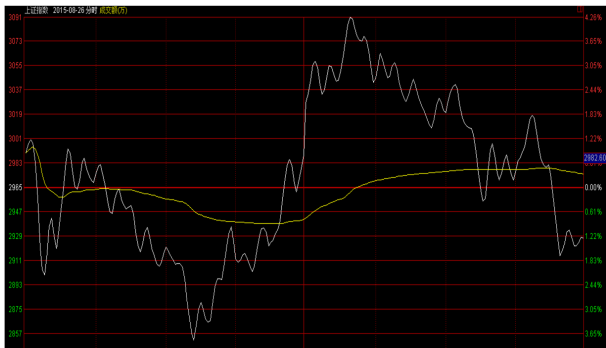
$$(1 + 0.05)^{1300} = 3.52 \times 10^{27}$$

- 股神巴菲特的收益率
 - 股神巴菲特50年的复合收益率为：20%

§4 数量金融的核心问题

4.2 金融产品与普通商品的区别

- 价格波动的巨大性



§4 数量金融的核心问题

4.3 金融产品定价的基本方法

- 1 基于现金流贴现的估价方法
- 2 基于风险/收益的定价方法
- 3 基于无套利均衡的定价方法

§4 数量金融的核心问题

4.3.1 基于现金流贴现的估价方法

- 基本思想
 - 是资产当前的价值应该由其未来现金流的贴现值所决定
- 提出者
 - Irving Fisher, 1907
 - John Burr Williams, 1938

§4 数量金融的核心问题

4.3.2 基于风险/收益的资本资产定价方法

- 基本思想
 - 资产的收益与风险成正比
 - 资产的系统风险需要补偿，非系统性风险可以分散化
- 提出者
 - Markovitz, 1952
 - Fama, French, 1992

§4 数量金融的核心问题

4.3.3 基于无套利均衡的定价方法

- 基本思想
 - 市场的价格均衡于市场不存在套利机会
 - 通过标的股票和无风险资产构造的投资组合的收益来复制定价产品的收益
- 提出者
 - Modigliani and Miller
 - Black and Scholes
 - Merton