

《数量金融》教学大纲

课程: 数量金融 (Quantitative Finance)

授课教师: 卞世博 教授
办公室: 统计 1109; 电话: 65901017
E-mail:bian.shibo@mail.shufe.edu.cn

课程类别: 必修课

学分	总学时	理论教学学时	实践教学学时	实验教学学时
2	32	32		

教材和参考书目:

指定教材: 保罗 威尔莫特:《数量金融》第二版, 机械工业出版社, 2015 年。

参考书目: 约翰 赫尔:《期权、期货和其他衍生产品》, 华夏出版社, 2004 年。

预备知识

本课程假设学生已经完全掌握微积分、概率论、微观经济学、金融学的知识的前提条件下讲授课程。

先修课程: 概率论、微观经济学、金融学

课程达成目标:

《数量金融》是非金融学专业的专业选修课。通过本课程的教学, 使学生了解各种金融工具的特点, 及其在盈利和风险管理中的作用; 掌握如何运用各种金融工具构造不同的资产组合, 以满足不同的金融目标; 使学生确立对待和处理金融风险的正确态度和方法, 形成应对和处理金融风险的能力。此外, 在课程教学中, 还将践行思想政治教育入课堂的教育理念, 通过丰富的案例向学生灌输正确的人生观和价值观。

课程设置知识要求:

本课程假设学生已经完全掌握微积分、概率论、微观经济学、金融学的知识的前提条件下讲授课程。

本课程的主要内容为数量金融学中最基本的概念、思想和方法。课程将介绍金融市场的运行，金融衍生产品的种类，无套利均衡分析法以及随机过程的基本知识。其次重点讲述期权定价方法。包括期权的定义与种类，期权回报与价格分析，期权交易策略，BS 期权定价模型，二叉树定价模型，希腊字母和对冲，奇异期权介绍。最后，讲述单因子利率模型。

课程设置能力要求：

本课程主要通过教师理论讲解、学生解题训练，辅以小组讨论的形式。通过教师理论讲解，使学生掌握数量金融的基本概念、主要理论和方法，最主要是要培养具备数量金融的基本思想和思维方式。通过训练，学生应能具有一定的创造性思维能力、推理分析能力和较强的动手能力。

考核形式

期末考试采用闭卷/开卷方式，学生的最后总分计算方法如下：

平时成绩（考勤+作业）	40%（考勤 16%，作业 24%）
期末考试	60%

试卷结构

以计算和综合分析题为主，重在考查基本概念和应用分析能力。

学术诚实

涉及学生的学术不诚实问题主要包括考试作弊；抄袭；伪造或不当使用在校学习成绩；未经老师允许获取、利用考试材料。对于学术不诚实的最低惩罚是考试给予 0 分。其它的惩罚包括报告学校相关部门并按照有关规定进行处理。

数量金融教学要点

教学大纲

第一讲 数量金融导论

第一节 数量金融概述

介绍金融与数量金融的基本概念、金融与数量金融的关系，梳理数量金融的发展历程，讲解数量金融的理论基础与结构框架。

第二节 金融市场概述

介绍金融市场的基本定义，分析主要参与者的类型与作用，梳理金融市场的常见分类方式，讲解各类金融工具的特点与功能。

第三节 金融衍生产品概述

介绍金融衍生产品的基本定义，分类梳理主要衍生工具类型，分析其风险收益特征与运作机制，讲解金融衍生产品在风险管理与市场配置中的核心功能。

第四节 数量金融的核心问题

介绍数量金融所关注的核心问题，分析金融产品与普通商品在交易属性与定价机制上的差异，讲解金融产品定价的基本原理与常用方法。

【本章教学重难点】

重点：一，使学生掌握远期、期货、互换、期权等金融衍生产品的概念及特点；第二，让学生明白金融衍生产品风险对冲的功能。

难点：让学生理解期权，为了解决这一难点，在课程设计中以生活中期权的例子，使学生加深对期权的认识。

【课程思政元素】通过对数量金融发展历程的介绍，激发学生勇于创新的科学探索精神和细致严谨的科学工作精神。通过让学生理解和掌握金融衍生产品风险对冲的内涵和本质，培养学生的哲学思辩能力。

第二讲 数量金融预备知识

第一节 无套利均衡分析法

介绍无套利定价原理的基本概念，讲解其在确定状态下的定价应用，进一步

分析该原理在不确定状态下的扩展与实际运用方式。

第二节 收益率与波动率

介绍货币的时间价值原理，讲解单利与复利的计算方法及其差异，分析波动率的定义、衡量方式及其在金融建模中的重要作用。

第三节 随机微积分

介绍随机过程的基本概念，讲解马尔科夫过程与维纳过程的特性，分析鞅的定义与性质，并进一步探讨伊藤过程及其在金融建模中广泛应用的伊藤引理。

【本章教学重难点】

重点：第一，使学生掌握布朗运动的概念及基本性质；第二，让学生掌握伊藤过程质；第三，让学生掌握伊藤引理的内容；这对于学生后续课程学习非常重要的

难点：让学生理解伊藤引理，为了解决这一难点，在课程设计中以板书推导的方式向学生展现伊藤引理。

【课程思政元素】通过对复利的讲解。勉励同学们学习、做事要有恒心。只要每天进步一点点，哪怕只有 1%，那么一年下来，必将收获满满，这也就是“不积跬步无以至千里”；而如果要是每天退步一点点，哪怕只有 1%，那么一年下来，必将所剩无几，这也就是“千里之堤毁于蚁穴”。

第三讲 期权和期权交易策略

第一节 期权的定义与种类

介绍期权的基本定义，讲解常见期权的种类及其主要特征，包括买入期权与卖出期权、欧式期权与美式期权等基本类型。

第二节 期权回报与价格分析

分析期权的回报结构与盈亏分布特征，讲解期权价格的基本性质与影响因素，展示期权价格曲线的变化趋势，并介绍看涨看跌期权之间的平价关系原理。

第三节 期权交易策略

介绍期权交易头寸的基本类型及实际应用，讲解常见期权交易策略的构造与功能，并说明如何通过算法绘制期权组合的盈亏图以辅助投资决策。

【本章教学重难点】

重点：第一，使学生掌握期权价格的基本特性；第二，让学生掌握看涨看跌期权平价关系。

难点：让学生理解看涨看跌期权平价关系，为了解决这一难点，在课程设计中以板书推导的方式向学生展现看涨看跌期权平价关系。

【课程思政元素】通过对期权定义的讲解，向学生阐述人生其实就是一张最大的期权。每个人的努力奋斗就是为了获得选择的权利。拥有选择的权利，才不会辜负我们的人生。只有今天的努力，才能在未来获得这份权利，这就它的费用。

第四讲 BS 期权定价模型

第一节 BS 期权定价模型的基本思路

介绍 Black-Scholes 期权定价模型的基本思路，包括构建无风险套利组合、推导对冲方程、引入连续时间随机过程建模标的资产价格，并在特定假设条件下推导出欧式期权的封闭解定价公式。

第二节 BS 期权定价公式

介绍 Black-Scholes 模型的基本假设前提，系统推导 BS 微分方程，讲解风险中性定价原理在模型中的运用，进一步推导 BS 期权定价公式，并说明模型参数（如波动率、利率等）的估计方法及其对定价结果的影响。

第三节 BS 期权定价公式的精确度评价与拓展

评估 BS 期权定价公式在实际市场中的适用性与定价精度，分析其主要缺陷（如对波动率恒定和无交易成本的假设），并介绍常见的模型拓展路径，如波动率微笑、随机波动率模型和跳跃扩散模型等。

【本章教学重难点】

重点：第一，使学生掌握 BS 微分方程的推导；第二，让学生掌握 BS 定价公式的推导。

难点：让学生掌握 BS 定价公式的推导过程，为了解决这一难点，在课程设计中以板书推导的形式向学生展现 BS 公式的推导过程。

【课程思政元素】通过对 BS 期权定价模型发表过程的讲解，培养学生实事求是、探索真理、持之以恒的科学精神。

第五讲 希腊字母和对冲

第一节 Delta

介绍 Delta 作为期权价格对标的资产价格变动的敏感度指标, 讲解其计算方法、数值特性及在风险对冲中的核心作用, 尤其是在构建 Delta 对冲策略中的实际应用。

第二节 Gamma

介绍 Gamma 作为 Delta 对标的资产价格变动敏感度的变化率指标, 讲解其在衡量期权非线性风险、评估 Delta 稳定性中的作用, 并说明其在动态对冲和风险管理中的应用意义。

第三节 Vega

介绍 Vega 作为期权价格对标的资产波动率变化的敏感度指标, 讲解其计算原理与影响因素, 并分析 Vega 在波动率交易、风险管理与期权定价调整中的实际应用价值。

第四节 Theta

介绍 Theta 作为期权价格对时间流逝敏感度的指标, 讲解其代表期权价值因时间损耗而减少的速度, 并分析其在期权到期临近、时间价值递减及相关交易策略中的实际意义。

第五节 Rho

介绍 Rho 作为期权价格对无风险利率变动的敏感度指标, 讲解其计算方式及经济含义, 并分析 Rho 在利率变化情境下对期权定价和投资决策的影响。

【本章教学重难点】

重点: 第一, 让学生深刻理解 Delta 的内涵; 第二, 让学生了解 Delta 对冲。

难点: 让学生理解 Delta 对冲, 为了解决这一难点, 在课程设计中通过实例引入 Delta 对冲, 以加深学生的印象。

【课程思政元素】通过对期权 delta 对冲的讲解, 使学生进一步掌握期权风险对冲与动态复制定价的关系, 加深学生对对立与统一哲学辩证关系的理解。

第六讲 二叉树定价模型

第一节 单期二叉树模型

介绍单期二叉树模型的基本结构与假设，讲解如何通过构建资产价格的上升与下降路径来估算期权价值，并运用无套利定价原理计算期权的现值，为多期模型和更复杂定价方法奠定基础。

第二节 多期二叉树模型

介绍多期二叉树模型的构建方法，讲解在多个时间节点上递归计算资产价格路径与期权价值的过程，并结合风险中性概率与动态对冲思想，实现更精细的期权定价与策略模拟。

第三节 美式期权定价

介绍如何利用二叉树模型对美式期权进行定价，讲解在每个节点比较立即执行价值与持有期权的预期价值的原则，突出美式期权可提前执行的特性及其对定价路径的影响。

【本章教学重难点】

重点：使学生掌握如何利用单期二叉树模型进行定价。

难点：让学生理解单期二叉树模型的定价原理，为了解决这一难点，在课程设计中以实例讲解单期二叉树模型的定价原理。

【课程思政元素】通过对二叉树定价模型发展进程的讲解，培养学生另辟蹊径、开拓创新的科学素养。

第七讲 奇异期权

第一节 亚式期权

介绍亚式期权的基本定义，讲解其以标的资产在一段时间内的平均价格作为结算基础的特点，分析其在实际风险管理与交易中的应用。

第二节 障碍期权

介绍障碍期权的基本定义，讲解其在标的资产价格达到特定障碍水平后激活或失效的结构特点，分析其在成本控制、风险管理与结构化产品设计中的应用。

第三节 回溯期权和呐喊期权

介绍回溯期权和呐喊期权的基本定义，讲解回溯期权以标的资产在整个存续期内的最优价格为执行基础、呐喊期权允许持有人在期限内选择一个有利的执行价格的设计特征，分析两者在捕捉极端行情、提升投资灵活性等方面的应用场景。

第四节 篮子期权

介绍篮子期权的基本定义，讲解其以多个标的资产的加权组合为基础资产的结构特点，分析其在跨品种对冲、资产组合管理及多元风险暴露控制中的应用。

第五节 两值期权

介绍两值期权的基本定义，讲解其在到期时根据标的资产价格是否达到行权条件而支付固定金额的结构特征。

第六节 其它奇异期权

介绍其它常见奇异期权的基本类型，如复合期权、俄式期权、梯子期权等，讲解其在行权方式、标的选 择或收益结构上的特殊设计。

【本章教学重难点】

重点：第一，使学生掌握奇异期权的概念和内涵；第二，让学生了解奇异期权的定价。

难点：难点在于让学生理解奇异期权的概念，为了解决这一难点，在课程设计中以实例向学生讲解奇异期权。

【课程思政元素】通过对各种奇异期权概念、内涵的讲解，使学生了解如何利用各种奇异期权去对冲不同的风险，培养学生爱岗敬业的专业价值和专业素养以及团结协助、求真务实的作风。

第八讲 利率期限结构与随机利率模型

第一节 利率期限结构

介绍利率期限结构的基本概念，讲解不同期限无风险利率之间的关系及其曲线形态，分析影响期限结构的主要理论（如预期理论、流动性偏好理论和市场分割理论）。

第二节 随机利率

介绍随机利率的基本概念，讲解利率作为随时间变动的随机过程在金融建模

中的重要性，分析其对债券定价、利率衍生品估值以及资产负债管理策略的影响。

第三节 随机利率模型

介绍随机利率模型的基本概念，讲解其通过引入时间演化的随机过程对利率动态进行建模的方法，分析常见模型如 Vasicek 模型、CIR 模型与 Hull-Lee 模型的结构特点和适用场景。

第四节 互换与零息债券的关系

介绍互换（Swap）与零息债券之间的定价关系，讲解如何将互换的固定与浮动现金流视作一系列零息债券的组合，进而通过零息收益率曲线对利率互换进行估值与风险管理。

【本章教学重难点】

重点：第一，使学生掌握随机利率的概念；第二，让学生掌握随机利率下的债券定价。

难点：让学生掌握随机利率下的债券定价，为了解决这一难点，在课程设计中以板书推导的形式向学生展现随机利率下的债券定价。

【课程思政元素】向学生讲述 LIBOR 操纵丑闻。通过这个案例让学生了解，在巨额的利益诱惑面前，人性都是一样的，在欧美发达的资本市场中同样也会出现这样骇人听闻的丑闻，监管也会缺位！我们要坚信，只要我们坚持道路自信，不断完善金融监控制度，我们一定可以发展出高效、便捷的金融市场。