

金融工程

——
衍生品与风险管理

基思·卡思伯森(Keith Cuthbertson)
德克·尼奇(Dirk Nitzsche)
张陶伟 彭永江 / 译

/ 著

Financial Engineering
Derivatives and Risk Management

中国人民大学出版社



——
衍生品与风险管理

金融工程

基思·卡思伯森(Keith Cuthbertson) / 著
德克·尼奇(Dirk Nitzsche)
张陶伟 彭永江 / 译

Financial Engineering
Derivatives and Risk Management

图书在版编目 (CIP) 数据

金融工程——衍生品与风险管理/卡思伯森等著;张陶伟,彭永江译
北京:中国人民大学出版社,2004

ISBN 7-300-05424-2/F·1692

I. 金…

II. ①卡…②张…③彭…

III. ①金融体系-研究②金融-风险管理-研究

IV. F830.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024045 号

金融工程——衍生品与风险管理

基思·卡思伯森 著
德克·尼奇

张陶伟 译
彭永江

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号 邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室) 010-62511239 (出版部)
010-82501766 (邮购部) 010-62514148 (门市部)
010-62515195 (发行公司) 010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>
<http://www.ttrnet.com> (人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 中煤涿州制图印刷厂

开 本 787×1092 毫米 1/16 版 次 2004 年 7 月第 1 版

印 张 41.875 插页 2 印 次 2004 年 7 月第 1 次印刷

字 数 1 043 000 定 价 48.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

前言

曾任美国财政部长的拉里·萨默斯（Larry Summers）（1985）曾挑衅性地讲，传统的金融学主要关注这样的问题：一瓶 16 盎司番茄酱的价格是否等于两瓶 8 盎司番茄酱的价格之和。相比之下，经济学家们解释的问题似乎更有意义：是什么决定了一瓶 8 盎司番茄酱的价格，这些因素应该包括变化的口味、技术以及相关替代物的价格等。即使这个类比基本正确，但是它却忽略了金融学 and 经济学之间紧密的相互作用，这一点已经在各类文献中随处可见。事实上，在“金融一方”，更相似的类比当属对“多莉”羊复制技术的探讨。我们不会忘记，爱丁堡大学的科学家们克隆出这只举世闻名的小羊，这是一项伟大的技术，同时也反映了金融工程领域的一些技术原理。例如，通过创造一些合成证券来确定衍生证券的价格。当然，由于多莉可以被复制或者说“制造”出来，它的价格应该和一只真羊的价格一样，但是这丝毫不影响多莉所具有的重大意义。事实上，如果发明了更高级的技术（例如，消除有害的基因代码，使细胞分裂的速度更快），使设计“新款多莉”的成本更低，这样一来，制造多莉的成本的变化将成为驱动真羊价格的主要因素。

目 标

本书的一个关键目的就是阐述在投机、对冲以及套利过程中金融衍生品的应用实务。简而言之，就是分析金融工程中所使用的各种技术。第二个目的就是介绍各种方法，来评价市场的变化以及全球金融机构的信用风险。

分析金融衍生品和市场风险所使用的理论概念非常相近，我们认为现在应该把这两方面内容整合在一本书中。从金融从业者的角度看，自 1996 年 J. P. 摩根的 RiskMetrics 集团发表了“在险价值”的思想以来，对市场风险的分析变得格外重要。现在，在发达国家大多数金融机构中，这已经成为设定市场风险监管资本要求的基础（正如巴塞尔国际结算银行大力推行的那样）。

近来，学者和专业人士在寻求新的方法来代替已经过时的 1988 年《巴塞尔协议》，人们的视线开始从市场风险转向信用风险。我们将讨论当前各种衡量信用风险的方法，同时也将介绍信用衍生品在对冲中的应用。

我们的目的是通过各类衍生品在现实世界中的实例，来引起读者的兴趣，使读者在理解这些资产的收益、对冲和定价之后，能发现某些理论思想的重要性。这自然会涉及对这些理论概念的分析，这又成为金融机构进行风险度量和管理的基礎。

本书的内容已经试用于 MBA 和金融硕士的金融课程之中，主要是在皇家学院管理学院和金融课程中试用，另外也应用于一些金融从业者的专业课程。我们在管理学院的“客户”包括有社会科学和自然科学背景的学生，他们的学术背景比较多样化。他们付“高价”上课，大多数情况下，并不会仅为了附庸风雅而对这些理论感兴趣。他们更关注这些理论在“真实世界”中的应用。所以，并不是我们遇到的每一个金融学生都赞同《希腊古瓮颂》中的济慈名言：“‘美即是真，真即是美’，这就包括你们所知道和该知道的一切。”当然，作为教师，我们不得不强调要尽可能的“雅致”，但是我们在阐述任何理论概念时，都会提到一些相关的实务，这也是本书以及配套书《投资学：现货和衍生品市场》（Investments: Spot and Derivatives Markets）所遵循的基本原则。

本书主要用于金融、商务和管理学本科生最后一年的课程，也可用于 MBA 学生和金融硕士的核心课程。本书的内容同样适用于金融部门的专业人士。读者不需要对期权、期货以及互换等领域事先了解，也无需事先掌握投资和公司理财方面的核心课程。惟一的要求是，读者需要熟悉本科生课程中经济数学和统计学的内容。认为需要对基础数学、统计学和金融知识重新温习的读者，可参考本书的配套书籍《投资学：现货和衍生品市场》。

通俗易懂的风格

本书对理论概念的介绍都是基于实际的问题，同时本书也非常重视将直观的阐述与简单的数学和统计学相联系。本书在第 17 章使用连续时间数学之前，所涉及的数学远称不上复杂。所涉及的统计学也是如此，直到第 24 章，才在计算市场风险时引入了一些统计学的概念。但是，本

书对所有涉及的数学和统计学都进行了较为直观的解释，有关数学的详细推导，都放在每章后面的附录之中。

学习完这本书后，读者应当能够读懂使用连续时间数学的一些文献，例如 Wilmott (2000) 和 Briys (1998) 等，还有一些专业杂志，例如《衍生品学报》(Journal of Derivatives) 和《风险杂志》(Risk Magazine)。在计算方面，读者应该能够理解某些书籍中出现的高级数值技术，如 Clewlow 和 Strickland (1998) 以及 Cuthbertson (1996) 所提及的统计模型。

主题文章

书中的主题“文章”主要强调下列三个方面：

- 将理论与现实相联系的内容。如“天气期货，何去何从”、“未来的期货”、“程序化交易”、“利森的杠杆失误”和“Metallgesellschaft 公司的滚动对冲”等。
- 公共政策内容。如“巴塞尔的新笔触”、“BCCI 与 BOE”、“RiskMetrics 与巴塞尔的比较”和“市场信号与监管监督”等。
- 金融学的趣味性。包括“隐性期权”、“粒子金融：PDE? (‘Pretty Damn Easy’)”和“高尚的追求”等。

学生学习

课本

包括学习目标、本章摘要、主题文章、实例、章末练习、术语表、技术性附录、符号列表。逻辑性强，层次明晰。

Wiley 网站：<http://www.wiley.co.uk/cuthbertson>

(i) 下载 Excel “实习”软件，重新生成正文中的表格和相应问题的答案。这些 Excel 文件都是“基于单元格”的，因此学生可以很清楚地看到使用的方法，并使之与课文中的内容相联系（如 Black-Scholes，用于 VaR 的方差-协方差法和 BOPM）。交互式的用户输入系统和图形输出也有助于理解（如“希腊字母”、BOPM 到 Black-Scholes、对冲误差等）。

(ii) 基于特定 Visual Basic 程序的 Excel 软件，具有交互式用户输入系统。

(iii) Gauss™ 程序。Gauss 代码与课文中用到的代数紧密相关，使用者还可以修正某些源代码。对于复杂的数学问题，该系统能迅速给出结果，输出高质量的图形（如“希腊字母”、利用蒙特卡罗模拟对奇异期权定价、有限差分、树和网格、计算 VaR 的蒙特卡罗等）。用户还可以从 Aptech 系统公司 (www.aptech.com)，花 40 美元左右，购买 Gauss Lite 软件。Gauss 的程序语言与其他的一些语言（如 Visual Basic, C++）非常相似，而且该语言可以轻松解决复杂的统计学/经济学问题和数值金融问题，这样，学生们也学到了另一门常用技能。

- (iv) 与其他带有免费 Gauss 和 Excel 软件的网站的链接。
- (v) 与有关更多主题的金融信息网站的链接（如期货和期权交易所、中央银行、金融监管者、互联网股票交易者和通用投资信息服务等）。
- (vi) 下载补充自测题和测验（有答案）以及与当前讨论有关的补充阅读材料。

教师材料

Wiley 网站: <http://www.wiley.co.uk/cuthbertson>

可以下载:

- (i) 书中所有的图形和表格（Word 或 Powerpoint 格式）;
- (ii) 用于讲课的一套完整的 Powerpoint 幻灯片，该幻灯片还可以修改;
- (iii) 书中的章末练习答案以及补充问题和答案;
- (iv) 对关键问题主题文章的更新，以及为学生准备的补充阅读材料。

金融衍生品：建议的课程结构 (一学期或两学期)

一学期课程

两学期课程（* *：表示补充材料）

两学期的课程可以对复合衍生品以及利率衍生品的定价做更深入的介绍，包括随机积分和金融中的数值方法。

- | | |
|----------|-----------|
| 第 1 章 | 衍生证券：概述 |
| 第 2 章 | 期货市场 |
| 第 3 章 | 股票指数期货 |
| 第 4 章** | 货币远期和期货 |
| 第 5 章** | 短期利率期货 |
| 第 6 章** | 长期国债期货 |
| 第 7 章 | 期权市场 |
| 第 8 章 | 期权定价 |
| 第 9 章 | 对冲与波动率 |
| 第 10 章 | 期权价差与股票期权 |
| 第 11 章** | 外汇期权 |
| 第 12 章** | 期货期权 |
| 第 13 章 | 组合保险 |
| 第 14 章 | 互换 |
| 第 15 章 | 利率衍生品 |

- 第 16 章** 复合衍生品
- 第 17 章** 资产价格动力学
- 第 18 章** 利率衍生证券的定价
- 第 19 章 实物期权

风险管理：建议的课程结构
(一学期)

下面，我们假设学生只了解投资学等课程的基础知识，所以一学期的课程中包含了更多的材料。

- 第 2 章 期货市场
- 第 8 章 期权定价
- 第 9 章 对冲与波动率
- 第 14 章 互换
- 第 20 章 对金融机构的监管
- 第 21 章 英国和美国的监管体系
- 第 22 章 市场风险
- 第 23 章 VaR：映射现金流
- 第 24 章 VaR：统计性问题
- 第 25 章 信用风险

以上各章的主题文章提供了许多有趣的实际例子。除此之外，Excel 和 Gauss 软件（从我们的站点可以得到）为我们提供了交互式“实习”的经验，而与其他网站的链接，也提供了更多的实际问题，可以作为我们的课程和课后作业的基础。

致 谢

本书及其配套书籍《投资学：现货和衍生品市场》的诞生期似乎比 6 只大象的出生还要漫长。感谢许多人的帮助，他们与我们一起讨论书中的内容，共同商量表述这些思想的最佳方式，特别是我们在皇家学院管理学院的同事。还要感谢我们的学生以及一些金融专业人士，他们也给我们提供了许多宝贵的建议。尤其感谢亚历山大·沃克曼（Alexander Workman）对几个 MBA 金融课程、皇家学院管理学院的金融硕士生以及从皇家学院数学系“漂移”过来的数学和金融硕士生关于第 19 章所做的要求。我们还获得了来自其他院校的建议，包括城市大学商学院的硕士生、在波尔多学习 DEA 的学生、墨西哥城 UNAM 的经济系和柏林 Freie 大学（卡思伯森（Cuthbertson）是那里的 Bundesbank 客座教授），这些人的意见使我们受益匪浅。书中内容也经过伦敦金融城专业人士的“测试”。当然也不能忘记税务总局，该局十分帮忙，没有在我们得到这笔费用之前就开出税单。许多草稿的输入和完善工作是由布伦达·穆尼奥斯（Brenda Munoz）

和伊冯娜·多伊尔 (Yvonne Doyle) 完成的。最后，要感谢 John Wiley 出版社的萨姆·惠特克 (Sam Whittaker)，她不仅监督了本书及其配套图书的诞生过程，而且她本人在此期间还生了一个孩子，当然，幸运的是，她用的时间要短得多。

目 录

第 1 部分 衍生品：概述

第 1 章 衍生证券：概述	3
1.1 远期和期货	4
1.2 期权	8
1.3 互换	14
1.4 对冲者、投机者和套利者	16
1.5 本章摘要	19
章末练习	20

第 2 部分 远期和期货

第 2 章 期货市场	23
2.1 期货市场的交易	23
2.2 远期和期货价格	34

2.3	利用期货合约对冲	39
2.4	期货市场的投机	46
2.5	远期合约与期货合约的价值	46
2.6	本章摘要	50
	章末练习	51
第3章	股票指数期货	52
3.1	合约规范	53
3.2	指数套利和程序化交易	56
3.3	使用股票指数期货对冲	58
3.4	利用股票指数期货投机	63
3.5	本章摘要	65
	章末练习	66
附录 3.1	最小方差对冲率	66
附录 3.2	利用期货实现股票的相时策略	69
第4章	货币远期和期货	71
4.1	远期合约	72
4.2	期货合约	78
4.3	投机和对冲	81
4.4	货币期货合约定价	84
4.5	本章摘要	86
	章末练习	86
附录 4.1	利用期货进行对冲的数学原理	88
第5章	短期利率期货	91
5.1	合约规范	92
5.2	隐含回购利率的套利分析	97
5.3	对冲：利率期货	99
5.4	欧洲美元期货叠期	104
5.5	利率期货合约的定价	109
5.6	价差交易	111
5.7	本章摘要	113
	章末练习	114
附录 5.1	最优期货合约数量	115
附录 5.2	利率期货的定价	117
第6章	长期国债期货	121
6.1	合约规范	122
6.2	转换因子和最廉价可交割债券	125
6.3	利用长期国债进行对冲	127
6.4	长期国债期货的定价	132

6.5 长期国债期货价差和相时操作	136
6.6 本章摘要	138
章末练习	139
附录 6.1 相时操作和久期	140

第 3 部分 期权和互换

第 7 章 期权市场	145
7.1 期权	146
7.2 内涵价值和时间价值	150
7.3 期权市场的组织结构	152
7.4 本章摘要	162
章末练习	163
第 8 章 期权定价	164
8.1 影响期权价格的因素	165
8.2 看跌一看涨平价：欧式期权	167
8.3 二叉树定价模型	170
8.4 n 期 BOPM 和 delta 对冲	174
8.5 提前执行、美式期权与红利支付	184
8.6 Black - Scholes 模型	187
8.7 从 BOPM 到 Black - Scholes	194
8.8 本章摘要	198
章末练习	199
附录 8.1 比较 BOPM 与 Black - Scholes 公式	199
第 9 章 对冲与波动率	201
9.1 Delta 对冲	202
9.2 希腊字母	205
9.3 波动率	217
9.4 Black - Scholes 公式的局限	222
9.5 检验 Black - Scholes 模型	224
9.6 本章摘要	225
章末练习	226
附录 9.1 Black - Scholes 模型和希腊字母	227
第 10 章 期权价差与股票期权	230
10.1 合成证券	231
10.2 牛市和熊市价差	233
10.3 跨式价差、勒式价差、蝶式价差和鹰式价差	236
10.4 股票期权	243

10.5 股票指数期权	246
10.6 本章摘要	251
章末练习	251
第 11 章 外汇期权	253
11.1 合约规范	253
11.2 投机	255
11.3 对冲与外汇期权	257
11.4 欧式外汇期权的估价	262
11.5 其他货币期权	264
11.6 本章摘要	265
章末练习	265
第 12 章 期货期权	267
12.1 市场惯例	268
12.2 期权收益	270
12.3 期货期权的定价	271
12.4 交易策略	273
12.5 本章摘要	276
章末练习	276
第 13 章 组合保险	278
13.1 静态对冲	279
13.2 动态组合保险的数学	282
13.3 本章摘要	290
章末练习	291
第 14 章 互换	292
14.1 利率互换	293
14.2 利率互换定价	302
14.3 货币互换	306
14.4 货币互换的定价	309
14.5 其他类型的互换	311
14.6 本章摘要	312
章末练习	313
附录 14.1 浮动利率票据的估价	314
附录 14.2 利用合成投资组合来为互换定价	317
附录 14.3 对基差互换定价	320

第 4 部分 高级衍生品和随机过程

第 15 章 利率衍生品	325
15.1 长期国债以及欧洲美元期权	326

15.2	利率上限、下限和双限协议	327
15.3	利率互换期权	338
15.4	远期互换合约	339
15.5	嵌入债券期权	340
15.6	本章摘要	344
	章末练习	345
第 16 章	复合衍生品	347
16.1	从期权角度看公司股票和债券	348
16.2	基本的股权衍生品	350
16.3	奇异期权	355
16.4	对择式期权定价	362
16.5	本章摘要	364
	章末练习	365
第 17 章	资产价格动力学	366
17.1	随机过程	368
17.2	风险中性定价、伊藤引理和 Black - Scholes 偏微分方程	374
17.3	使用网格来近似连续时间模型	380
17.4	使用蒙特卡罗和有限差分方法对期权定价	383
17.5	标的于不可交易“标的”变量的期权	394
17.6	本章摘要	398
	章末练习	399
附录 17.1	伊藤引理	400
附录 17.2	Black - Scholes 微分方程的推导	401
附录 17.3	风险的市场价格和等价鞅测度	403
第 18 章	利率衍生证券的定价	407
18.1	Black 模型	408
18.2	无套利方法和 BOPM	412
18.3	对利率衍生证券定价：付息债券	416
18.4	期限结构的均衡模型	428
18.5	利用连续时间模型进行定价	431
18.6	蒙特卡罗方法	434
18.7	本章摘要	435
	章末练习	436
附录 18.1	利率期限结构的 Ho - Lee 模型	437
第 19 章	实物期权	440
19.1	概述	441
19.2	实物期权的应用	444
19.3	不同的实物期权	446

19.4	期权定价模型	448
19.5	数值实例	449
19.6	深层次的问题	458
19.7	网络公司的估值	461
19.8	本章摘要	463
	章末练习	463
附录 19.1	连续时间模型	464

第 5 部分 风险和监管

第 20 章	对金融机构的监管	473
20.1	监管的理由	473
20.2	信用风险和《巴塞尔协议》	479
20.3	本章摘要	488
	章末练习	488
第 21 章	英国和美国的监管体系	489
21.1	英国的监管体系	490
21.2	美国的监管体系	493
21.3	美国的近期变化	496
21.4	国际信用与商业银行 (BCCD)	499
21.5	本章摘要	500
	章末练习	501
第 22 章	市场风险	502
22.1	关键问题	503
22.2	在险价值: VaR	506
22.3	RiskGrades TM	511
22.4	资本充足度和市场风险	514
22.5	本章摘要	520
	章末练习	520
附录 22.1	收益率波动和收益波动	521
附录 22.2	VaR: 汇率风险	522
第 23 章	VaR: 映射现金流	524
23.1	映射: 概述	525
23.2	VaR: 股票组合	527
23.3	VaR: 附息债券	529
23.4	远期利率协议	532
23.5	FRN 和互换的 VaR	534
23.6	外汇远期和期权的 VaR	536

23.7 本章摘要	538
章末练习	539
附录 23.1 VaR 和单指数模型	540
附录 23.2 债券：现金流的分配	542
附录 23.3 映射远期合约	543
附录 23.4 映射期权	544
第 24 章 VaR：统计性问题	546
24.1 统计学基础	547
24.2 参数估计	549
24.3 投资组合 VaR 的非参数估计	555
24.4 预测值的检验	558
24.5 蒙特卡罗模拟	560
24.6 VaR 和压力测试	567
24.7 其他方法	568
24.8 本章摘要	570
章末练习	570
附录 24.1 递推的指数加权移动平均公式的计算	571
附录 24.2 蒙特卡罗模拟分析和 VaR	571
附录 24.3 最差情景分析	574
第 25 章 信用风险	576
25.1 CreditMetrics 方法	578
25.2 衡量联合信用转移	587
25.3 风险暴露的类型	593
25.4 其他可选择的模型	594
25.5 激励动机和 RAROC	598
25.6 对冲和信用衍生品	600
25.7 监管	603
25.8 本章摘要	606
章末练习	607
附录 25.1 信用评级的变化和马尔可夫链	608
附录 25.2 互换中的信用风险	609
术语表	612
符号列表	634
相关网站	641
参考文献	644

衍生品与风险管理 金融工程——衍生品与风险管理

第1部分

衍生品：概述

金融工程——衍生品与风险管理

金融工程——衍生品与风险管理