

奚李峰 乐安波 彭勃 岑仲迪 编著

# 金融数学

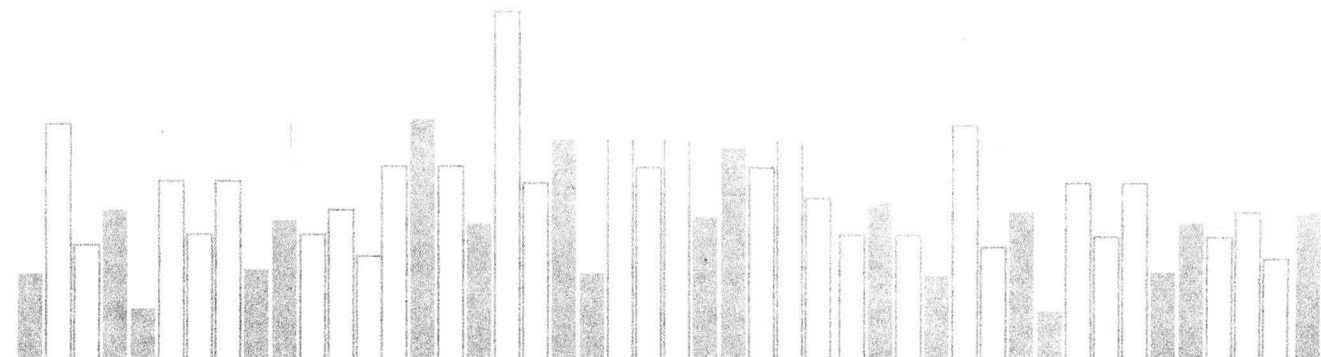
清华大学出版社



奚李峰 乐安波 彭勃 岑仲迪 编著

# 金融数学

清华大学出版社



## 内 容 简 介

本书包括金融衍生产品相关知识、离散概率、金融资产定价理论基础、金融二叉树模型介绍、期权定价的离散模型——二叉树模型、连续概率、期权定价的连续模型和 Black-Scholes 公式、一些奇异期权介绍、Merton 模型分析及其推广、金融风险与风险管理等 10 章内容。

本书可作为普通高等院校数学类、金融类专业“金融数学”课程本科生的教材,也可作为金融机构从业人员的培训教材及相关领域研究人员的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

金融数学 / 奚李峰等编著. --北京:清华大学出版社,2011.5

ISBN 978-7-302-24944-3

I. ①金… II. ①奚… III. ①金融—经济数学 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 040532 号

责任编辑:刘颖 赵从棉

责任校对:刘玉霞

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230

印 张:11

字 数:231千字

版 次:2011年5月第1版

印 次:2011年5月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:19.00元

---

产品编号:034162-01

# 前 言

金融数学是一门新兴的交叉学科,它采用数学的方法研究金融资产及其衍生品定价,是连接数学与金融定价模型及其他金融问题的一座桥梁。中国经济与金融领域的研究在新世纪的一个重大转变,就是数量方法的研究被越来越广泛地应用到实际中来。同时,随着数量方法越来越多地应用到金融研究领域,金融数学这门交叉学科也获得了快速发展。因此,我国高校金融学科、数学学科数理金融模块等普遍加强了数量方法类课程的设置,金融数学的重要性日益凸显。编写本书的目的是为数学类、金融类等相关专业的本科生提供一本实用的金融数学教材。

本书是在编著者《金融数学》的讲义基础上编写的。该讲义作为本科生教材已在浙江万里学院使用多年。此次出版,编写组综合了多年的教学经验和各方面的反馈意见,修改、整理并充实了许多内容,使教材更适合教学需要。全书共分10章,覆盖了金融数学的两大基础领域——金融资产定价理论和金融风险管理,而金融资产定价理论又是当今研究的热门主题,因此本书花了很大篇幅探讨金融资产的定价理论。同时,考虑概率论在金融数学领域的重要性,本书分离散概率和连续概率共两章专门讲述概率论知识,并穿插在金融资产定价的过程中。最后一章讨论了金融风险与风险管理。

本书结构严谨、体系完整、层次分明、通俗易懂,系统地介绍了金融数学的基本理论、基本观点和基本方法,同时展示了金融数学中资产定价的研究热点和成果,达到基础性和前瞻性的统一。另外,本书中大量的如“讨论”、“想一想”、“做一做”等方框内容,可以使读者更多更广地了解与金融数学相关的课外知识,扩大学生的视野和知识面。除此之外,课后习题还设置了一些考证题目,如银行业从业人员资格考试、证券业从业人员资格考试、期货业从业人员资格考试等。通过这些与金融数学相关的考证题目的练习,不仅使学生更加深刻地理解一些金融数学概念,也为他们以后准备这些方向的考试打下基础。

本书被列为浙江省重点规划建设教材,也是浙江省重点专业的一个阶段性成果,同时也是浙江省级精品课程建设的主要成果之一。在本书的编写过程中,我们得到了浙江万里学院计算机与信息学院的有关领导和教师以及清华大学出版社的领导和编辑的大力支持和无

私帮助,在此对他们一并表示感谢。

由于我们水平有限,不当和错漏之处在所难免,敬请广大读者提出宝贵建议,并欢迎批评指正。

编著者

2011年2月

<b>第 1 章 金融衍生产品相关知识</b> .....	1
1.1 金融市场 .....	1
1.1.1 金融市场的概念 .....	1
1.1.2 一些金融市场介绍 .....	3
1.2 金融衍生产品概述 .....	5
1.3 远期合约、期货和期权 .....	6
1.3.1 远期合约 .....	7
1.3.2 期货 .....	8
1.3.3 期权 .....	9
1.4 期权的收益曲线和利润曲线 .....	13
1.5 交易者的类型 .....	17
1.6 利率期货及其应用 .....	20
1.6.1 利率期货 .....	20
1.6.2 利率期货的应用 .....	22
习题 1 .....	26
<b>第 2 章 离散概率</b> .....	29
2.1 概率 .....	29
2.1.1 概率论的发展历程 .....	29
2.1.2 一些基本概念 .....	30
2.2 有限概率空间 .....	31
2.3 条件概率和二项式试验 .....	32
2.3.1 条件概率 .....	32
2.3.2 二项式试验 .....	34
2.4 随机变量及其分布 .....	35
2.4.1 随机变量 .....	35

2.4.2 一些常见分布 .....	38
2.5 数字特征 .....	40
习题 2 .....	44
<b>第 3 章 金融资产定价理论基础 .....</b>	<b>47</b>
3.1 套利相关知识 .....	47
3.1.1 套利的产生与作用 .....	47
3.1.2 套利的基本形式 .....	48
3.1.3 套利与均衡 .....	48
3.2 无套利原理 .....	51
3.3 资本资产定价模型 .....	54
3.3.1 CAPM 概述 .....	54
3.3.2 模型的推广 .....	56
3.4 套利定价理论 .....	57
3.4.1 APT 概述 .....	57
3.4.2 APT 与 CAPM 的比较 .....	59
习题 3 .....	59
<b>第 4 章 金融二叉树模型介绍 .....</b>	<b>60</b>
4.1 二叉树定价模型概述 .....	60
4.2 单步二叉树模型 .....	61
4.2.1 引例 .....	61
4.2.2 单步二叉树模型构建 .....	62
4.3 风险中性估值 .....	63
4.3.1 风险中性价格 .....	63
4.3.2 参数 $u$ 和 $d$ 的确定 .....	66
4.4 多时期二叉树 .....	67
习题 4 .....	69
<b>第 5 章 期权定价的离散模型——二叉树模型 .....</b>	<b>70</b>
5.1 考克斯-罗斯-鲁宾斯坦(CRR)模型 .....	70
5.2 看涨看跌期权平价公式 .....	72
5.3 后向推导法 .....	73
5.4 美式期权的二叉树定价 .....	75

5.5 用 Excel 软件计算股票和期权的价格二叉树 .....	77
5.5.1 计算股票的价格二叉树 .....	77
5.5.2 计算欧式期权的价格二叉树 .....	79
5.5.3 计算美式期权的价格二叉树 .....	81
习题 5 .....	83
<b>第 6 章 连续概率</b> .....	<b>84</b>
6.1 一般概率空间 .....	84
6.2 实数集上的概率测度及其类型 .....	85
6.2.1 实数集上的概率测度 .....	85
6.2.2 实数集上概率测度的类型 .....	87
6.3 随机变量和正态分布 .....	88
6.3.1 随机变量 .....	88
6.3.2 正态分布 .....	89
6.4 收敛性 .....	90
习题 6 .....	92
<b>第 7 章 期权定价的连续模型和 Black-Scholes 公式</b> .....	<b>94</b>
7.1 期权定价理论的发展 .....	95
7.1.1 早期阶段 .....	95
7.1.2 中期工作 .....	95
7.1.3 近期发展 .....	96
7.2 随机过程相关知识 .....	97
7.2.1 随机过程的定义 .....	97
7.2.2 几种常见的随机过程 .....	99
7.3 几何布朗运动 .....	102
7.4 Black-Scholes 模型的假设 .....	104
7.4.1 对数正态分布 .....	104
7.4.2 Black-Scholes 模型假设 .....	106
7.5 Black-Scholes 期权定价公式 .....	107
7.6 影响期权价格的因素 .....	111
7.7 期权的希腊字母 .....	112
7.8 隐含波动率 .....	117
习题 7 .....	119




第 8 章 一些奇异期权介绍 .....	121
8.1 标准期权与奇异期权 .....	121
8.2 改变标准收益结构的奇异期权 .....	122
8.3 高维和高阶期权 .....	123
8.4 路径相关的奇异期权 .....	125
习题 8 .....	130
第 9 章 Merton 模型分析及其推广 .....	132
9.1 Merton 期权定价模型介绍 .....	132
9.1.1 引言 .....	132
9.1.2 Merton 期权定价模型 .....	132
9.2 带有泊松跳跃扩散模型的欧式期权定价 .....	135
9.2.1 欧式期权定价 .....	135
9.2.2 复合期权定价 .....	137
9.3 Merton 模型的推广 .....	141
9.3.1 模型假设 .....	142
9.3.2 支付红利下的期权定价公式 .....	143
习题 9 .....	146
第 10 章 金融风险与风险管理 .....	147
10.1 金融风险及其类型 .....	147
10.1.1 风险概述 .....	147
10.1.2 金融风险的类型 .....	148
10.2 风险管理及常用技术方法 .....	152
10.2.1 风险管理 .....	153
10.2.2 风险管理的过程 .....	153
10.2.3 常用技术方法介绍 .....	157
10.3 信用衍生产品简介 .....	159
10.3.1 信用衍生产品的产生与发展历程 .....	159
10.3.2 信用衍生产品的特点 .....	160
10.3.3 信用衍生产品对我国信用风险管理的启示 .....	161
习题 10 .....	163
部分习题答案 .....	164
参考文献 .....	166

## 金融衍生产品相关知识

金融投资者要学会思考,要有自知之明、知道自己在干什么。“永远不要问理发师你是不是该剪头发了”。

——“股神”巴菲特

作为全书的开篇,本章将对金融数学所涉及的金融市场和金融衍生产品的基本概念和特征以及基本金融模型作一个简明和直观的概述,以便读者能很快了解金融数学的研究对象,进入到金融数学世界中来。

 **讨论:** 在金融市场中,金融数学研究的是什么?它与金融学和数学都有什么联系,是怎样联系的?你对金融数学有什么样的初步认识?希望从中学学习到什么?

### 1.1 金融市场

#### 1.1.1 金融市场的概念

金融市场(financial markets)又称资金市场,即通过各种交易方式,促使金融产品在供求双方达成交易的场所。简言之,金融市场就是资金融通的场所。资金融通简称融资,是指在经济运行过程中,资金供求双方运用各种金融工具调节资金盈余的活动,是所有金融交易活动的总称。随着当今社会的发展,金融市场已成为人们经济活动中的主要场所。

金融市场的构成要素包括主体、客体和中介。

(1) 金融市场的主体:参与金融市场交易的当事人。包括企业、政府及政府机构、金融机构和个人等。

(2) 金融市场的客体:金融市场的交易对象,即金融工具。包括股票、债券、外汇和金融衍生产品等。

(3) 金融市场的中介:在资金融通过程中,中介在资金供给者和资金需求者之间起着桥梁的作用。金融市场的中介大致分为两类:交易中介和服务中介。其中,交易中介通过

市场为买卖双方成交撮合,并从中收取佣金,比如银行、证券交易经纪人、证券交易所和证券结算公司等;而服务中介本身不是金融机构,但它却是金融市场上不可或缺的,比如会计师事务所、投资顾问咨询公司、律师事务所等。

金融市场有很多种分类方法,按照不同的划分标准,可以从不同的角度进行分类:

按交易期限的长短,可以划分为货币市场和资本市场;

按成交后是否立即交割,可以划分为现货市场和期货市场;

按证券发行和流通顺序不同,可以划分为发行市场和流通市场;

按交易对象不同,可以划分为证券(股票、债券)市场、衍生产品市场、外汇市场、保险市场、黄金市场和白银市场,等等。

当然这些分类只是相对而言的。现实中,某一金融市场往往同时兼有几类市场的特征。本书中所说的金融市场主要包括股票市场、债券市场、衍生产品市场和期货市场等,这些专业术语在本书的以下章节中会向读者一一解释。

这里,我们必须要注意的是,在某一金融市场交换或交易的每一品种必定是基础资产和金融衍生产品两种类型中的一种。所谓基础资产,可以是股票、债券或某一货币等基础金融工具,也可以是其他实物资产。而从基础资产的价格间接衍生出来的资产即为金融衍生产品,这时它所涉及的那个基础资产也称为标的资产。

## 读一读

### 金融市场的分类及其功能

#### 1. 金融市场的分类

金融市场从不同的角度考察,可作如下分类。

##### (1) 按地理范围划分

① 国际金融市场。由经营国际间货币业务的金融机构组成,其经营范围包括资金借贷、外汇买卖、证券买卖、资金交易等。

② 国内金融市场。由国内金融机构组成,办理各种货币、证券及业务活动。它又可以分为城市金融市场和农村金融市场,或者分为全国性、区域性、地方性的金融市场。

##### (2) 按经营场所划分

① 有形金融市场。指有固定场所和操作设施的金融市场。

② 无形金融市场。以营运网络形式等存在的市场,通过电子电信等手段交易。

##### (3) 按融资交易期限划分

① 长期资金市场(资本市场)。主要供应一年以上的中长期资金,如股票与长期债券的发行与流通。

② 短期资金市场(货币市场)。是一年以下的短期资金的融通市场,如同业拆借、票据贴现、短期债券及可转让存单的买卖。

#### (4) 按交易性质划分

① 发行市场。也称一级市场,是新证券发行的市场。它可以增加公司资本。

② 流通市场。也称二级市场,是已经发行、处在流通中的证券的买卖市场。它不会增加资本,只是在不同的股东之间流通。

#### (5) 按交割期限划分

① 金融现货市场。融资活动成交后立即付款交割。

② 金融期货市场。投融资活动成交后按合约规定在指定日期付款交割。

#### (6) 按交易对象划分

金融市场按交易对象来分,可分为拆借市场、贴现市场、大额定期存单市场、证券市场(包括股票市场和债券市场)、外汇市场、黄金市场和保险市场等。

按照上述各内在联系对金融市场进行科学系统的划分,是进行金融市场有效管理的基础。

## 2. 金融市场的功能

金融市场对于一国的经济发展具有如下功能。

① 融通资金的“媒介器”。通过金融市场使资金供应者和需求者在更大范围内自主地进行资金融通,把多渠道的小额货币资金聚集成大额资金来源。

② 资金供求的“调节器”。中央银行可以通过公开市场业务,调剂货币供应量,有利于国家控制信贷规模,并有利于使市场利率由资金供求关系决定,促进利率作用的发挥。

③ 经济发展的“润滑剂”。金融市场有利于促进地区间的资金协作,有利于开展资金融通方面的竞争,提高资金使用效益。

### 1.1.2 一些金融市场介绍

金融市场的类型多种多样,按不同的标准划分可以分为不同种类。如按交易对象不同,可以划分为证券(股票、债券)市场、金融衍生品市场、外汇市场、保险市场、黄金市场和白银市场等。除了证券市场和金融衍生品市场外,对其他一些金融市场也应有所了解。下面简要介绍外汇市场、黄金市场和房地产市场等一些金融市场。

#### 1. 外汇市场

外汇是一种以外国货币表示或计值的国际间结算的支付手段,一般包括可自由兑换的外国货币、外币支票、汇票、本票和存单等。广义的外汇还包括外币有价证券,比如股票、债券等。

外汇市场是指由银行等金融机构、自营交易商、大型跨国企业参与的,通过中介机构连接的,以各种货币为买卖对象的金融交易市场。

目前,世界上大约有30多个主要的外汇市场,它们遍布于世界各大洲的不同国家和地区。交易量较大的外汇市场有伦敦、纽约、东京、新加坡、香港、法兰克福等著名的国际金融

中心。其中,伦敦是世界上最大的外汇交易中心,东京是亚洲地区最大的外汇交易中心,纽约则是北美洲最活跃的外汇市场。

这里,我们简要介绍一下外汇市场的交易机制,以便读者对外汇市场有更深入的认识。外汇市场的交易可以分为三个层次,即商业银行与客户之间、商业银行同业之间和商业银行与中央银行之间的交易。

#### (1) 商业银行与客户之间的外汇交易

商业银行在从客户手中买入外汇的同时又将外汇卖出。实际上,银行是在外汇的最终供给者和最终使用者之间起着中间作用,以赚取外汇的买卖价差。

#### (2) 商业银行同业之间的外汇交易

为了规避外汇带来的风险,商业银行通过同业之间的交易,轧平外汇头寸。另外,商业银行还出于投机、套利、套期保值等目的,从事同业之间的外汇交易。在外汇市场上,商业银行同业市场交易额所占比例较大,大约占 90% 以上,它主要决定了外汇汇率的高低。

#### (3) 商业银行与中央银行之间的外汇交易

中央银行对外汇市场进行干预是通过与外汇银行之间的交易来进行的。如果某种外汇兑换本币的汇率低于期望值,中央银行就会从外汇银行购入该种外币,增加市场对该种外币的需求量,推动该汇率上行;反之,如果中央银行认为该外币的汇率偏高,就向商业银行出售该种外汇的储备,促使其汇率下降。

## 2. 黄金市场

黄金是一种贵金属,也是一种特殊的商品,曾在很长一段时期内充当着货币的职能。为了便于进行市场交易,黄金被制成各种重量的金条,其中最著名的是国际通用的伦敦交割标准金条,标准重量为 350~430 盎司(1 盎司等于 31.103 5 克),最常用的是 400 盎司,即 12.5 千克。

黄金市场由供给方和需求方组成。供给方主要有:产金商、出售或借出黄金的中央银行、打算出售黄金的私人或集团。而需求方主要有:黄金加工商、购入或回收黄金的中央银行、进行保值或投资的购买者。黄金市场很多,世界上大大小小的黄金市场大约有 40 多个,比较有影响力的有伦敦、纽约、苏黎世、香港等黄金市场。

影响黄金价格变动的因素主要有以下几个方面。

#### (1) 供求关系及均衡价格

黄金市场的均衡要求黄金的流量市场和存量市场同时达到均衡。如果在某一价格上,流量市场供不应求,则会导致存量市场的供给不足,进而导致价格上升;反之,则价格会下降。

#### (2) 通货膨胀

一般情况下,通货膨胀时产品的名义价格会发生上涨,黄金也不例外。因此,在面对通货膨胀压力的情况下,黄金投资具有保值增值的作用。

### (3) 利率

利率也是影响黄金价格变动的一个主要因素。当实际利率较高时,持有黄金的机构就会卖出黄金,将所得的货币用于购买债券或其他金融资产来获得更高的收益,因此会导致黄金价格的下降。相反,如果实际利率下降,则会导致黄金价格的上升。

### (4) 汇率

影响黄金价格变动的另一个因素是汇率。通常情况下,美元是黄金的主要标价货币,如果美元汇率相对于其他货币贬值,则只有在黄金的美元价格上升时才能使黄金市场重新回到均衡。

黄金的收益和证券(股票)市场的收益不相关甚至负相关,这个特性通常使黄金成为投资组合中的一个重要的分散风险的组合资产。

## 3. 房地产市场

房地产即不动产,是指土地、建筑物以及附着在土地或建筑物上的不可分离的部分和附带的各种权益。这里,房地产与其他资产相比有其自身的特点:固定性、有限性和保值增值性等。


房地产价格构成的基本要素有土地价格或使用费、房屋建筑成本、税金和利润等。影响房地产价格的因素有很多,主要有以下几个方面。

(1) 行政因素,包括土地制度、住房制度、城市规划、税收政策与市政管理等。

(2) 社会因素,主要有社会治安状况、人口因素、投机状况和社会偏好等方面。

(3) 经济因素,主要有供求状况、物价水平、利率水平、居民收入和消费水平等。我们知道,利率水平是资金使用成本的反映,利率上升不仅带来开发成本的提高,也将提高房地产投资者的机会成本,因此会降低房地产的社会需求,从而导致房地产价格的下降。不过,这里只是考虑利率水平这一个因素的影响,事实上,房地产价格受多种因素的综合影响,在市场投机状况严重或利率水平过低的情况下,利率的上升并不必然导致房地产价格的下降。

(4) 自然因素,主要是指房地产所处的位置、地质、地势和环境质量等因素。

 **讨论:** 结合本章的一个重要主题——金融市场,谈谈你对证券市场、金融衍生品市场、外汇市场等一些金融市场的认识。你还知道其他哪些金融市场?

## 1.2 金融衍生产品概述

金融衍生产品(financial derivatives),又称为金融衍生工具、金融衍生品或金融衍生证券,它是一类新型的风险管理的金融工具,它的价值依赖于其他更基础的基础资产(或称标

的资产、原生产资产, underlying assets) 的价格变化。也就是说, 金融衍生产品的价值是由其标的资产价值衍生而成的。例如, 外汇远期合约是一个金融衍生产品, 其价值依附于外汇的价格。黄金期货是一个金融衍生产品, 其价值依附于黄金的价格。股票期权也是一个金融衍生产品, 其价值依附于股票的价格。可以说, 金融衍生产品可以依附于几乎任何变量。因此, 在金融市场中, 有很多形式的金融衍生产品, 但远期合约、期货和期权是三种最基本的金融衍生产品。我们会在下一节作详细介绍。

现在, 有了金融衍生产品和其标的资产, 我们自然会想到: 是不是可以把它们的价格联系起来呢? 此时, 数学就架起了这样一座桥梁。数学是能够联系它们或表达这些关系的最严密的工具, 同时, 数学的推断能对这些价值做出相当精准的估计。

这时我们看出, 金融数学的主要目的就是解决怎样根据标的资产价格来计算金融衍生产品价格的过程。所以, 金融数学这门学科需要数学作为工具, 金融知识为背景。用数学的方法来解决一些金融方面的问题, 我们会在以后的章节中向读者提供解决这一过程的数学工具和技巧。

## 读一读

### 金融衍生产品的产生和发展

金融衍生产品产生于 20 世纪 70 年代。自出现以来, 发展极其迅速。金融衍生产品的产生和迅速发展主要有以下几点原因。

首先, 20 世纪 70 年代的高通货膨胀率以及普遍实行的浮动汇率制度, 使规避通货膨胀风险、利率风险和汇率风险成为金融交易的一项重要需求。而金融衍生产品能有效地转移投资者某些不愿承担的风险给愿意承担者。

其次, 各国政府逐渐放松金融管制, 以及通信技术、信息处理技术的进步等有利条件促进金融衍生产品飞速发展。先进技术的出现, 使实施套期保值、套利和其他风险管理策略的成本费用得以大大降低, 从而使金融衍生产品供给量大大增加。

再次, 金融业的竞争日益加剧促使金融机构不断进行金融创新, 推出新的金融衍生产品。

最后, 70 年代以来期权定价模型等金融衍生产品估价模型和技术取得突破并有了长足的进展, 这有利于投资者更为准确地对金融衍生产品进行估价、风险管理, 有利于金融衍生产品的发行和使用, 从而促进金融衍生产品的正常发展。

## 1.3 远期合约、期货和期权

近年来, 在金融领域衍生产品变得越来越重要, 普遍受到人们的重视。许多交易所正在进行大量的金融衍生产品交易。本节我们就来介绍三种最基本的金融衍生产品——远期合

约、期货和期权。

### 1.3.1 远期合约

远期合约(forward contracts)是一个最简单的金融衍生产品,它是指在未来某一确定时间,以确定价格购(销)一定数量和质量的某原生产产的协议。合约中标明的确定价格和确定的时间称为交割价格(delivery price)和交割日(maturity)。合约的购入方称为多头或做多方(long position),销售方称为空头或做空方(short position)。远期合约在到期日交割时,空头的持有者交付标的资产给多头的持有者,而多头的持有者则支付等于交割价格的现金给空头的持有者。

合约的交割日一般由双方事先商定,交割价格也由双方在签订合同时确定。在合同签订的时刻,双方选择的交割价格应该使得合约的价值对双方都为零,以便于处于合约的多头方或空头方都是平等的。在这之后,它可能具有正的或负的价值,这取决于标的资产价格的变化。例如,如果签订合同不久该标的资产价格上涨,则合约多头的价值变成正值,同时合约空头的价值变成负值。远期合约是场外交易(over-the-counter, OTC),如同即期交易一样,交易双方都存在风险。因此,远期合约通常不在规范的交易场所内交易。

**例 1.1** 现今很多公司经常使用外汇远期合约。表 1.1 中表示的是某一时期欧元兑美元汇率。

表 1.1 某一时期欧元兑美元即期和远期汇率(美元/欧元)报价

现价(spot)	1.463 6	现价(spot)	1.463 6
30 天远期合约	1.456 3	180 天远期合约	1.464 8
90 天远期合约	1.457 8		

不考虑佣金和其他交易成本的因素,表中第一行报价表示在即期市场买卖欧元的价格是每欧元 1.463 6 美元;第二行报价表示买卖 30 天期欧元远期合约的远期汇率为每欧元 1.456 3 美元;第三行报价表示买卖 90 天期欧元远期合约的远期汇率为每欧元 1.457 8 美元;第四行报价表示买卖 180 天期欧元远期合约的远期汇率为每欧元 1.464 8 美元。

**例 1.2** 若当前还是处于表 1.1 所示的情况,假设有一个美国公司知道 90 天后需要付出 1 000 000 欧元。不需要任何费用,这个公司可以同同一个银行签订一份远期合约,规定在 90 天后付 1 457 800 美元购买所需的 1 000 000 欧元。类似地,如果这个公司知道 90 天后能够收到 1 000 000 欧元,那么这个公司可以同同一个银行签订一份做空远期合约,规定在 90 天后以 1 457 800 美元的价格卖出所得的 1 000 000 欧元。

远期合约以及后面提到的期货、期权等金融衍生产品都可以用来对冲(hedging)和投机(speculation)。

远期合约可以用于投机。一些认为欧元对美元汇率会上涨的投资者可以通过持有欧元远期合约的多头来进行投机。仍然对照表 1.1 中的数据,我们看下面例子。



**例 1.3** 如果一个投资者认为欧元对美元的汇率会上涨,那么他选择做多远期合约,同意在 90 天后以 1 457 800 美元的价格买进 1 000 000 欧元。假设 90 天后欧元对美元的汇率是 1.467 8,这个投资者就可以获得净利润

$$1\,000\,000 \times (1.467\,8 - 1.457\,8) = 10\,000 \text{ 美元}$$

当然远期合约是有约束力的,到期必须执行,如果 90 天后欧元对美元的汇率是 1.447 8,这个投资者还是必须以 1 457 800 美元的价格买进 1 000 000 欧元。但那时候 1 000 000 欧元的市场价格是 1 447 800 美元,这个投资者将会损失 10 000 美元。

我们用  $S_0$  记作标的资产今天的价格, $S_T$  是标的资产在时间  $T$  的价格。记  $X$  为约定的交割价格,则做多方的收益 (payoff) 为  $S_T - X$ ,同时,远期合约的做空方的收益则为  $X - S_T$ 。其收益状态图如图 1.1 和图 1.2 所示。

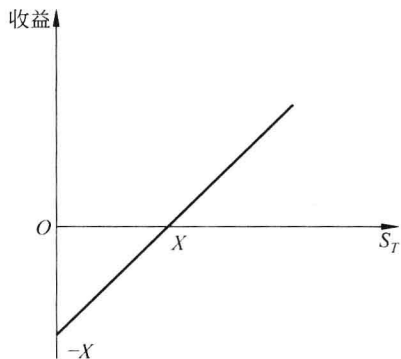


图 1.1 远期合约的多方收益曲线

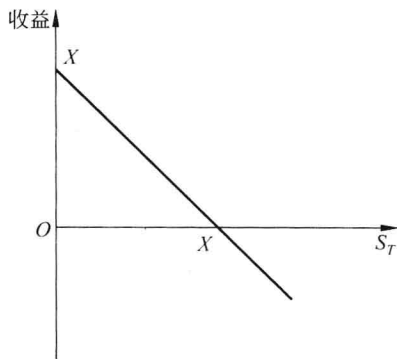


图 1.2 远期合约的空方收益曲线

### 1.3.2 期货

期货的英文为 futures,是由“未来”一词演化而来,其含义是:交易双方不必在买卖发生的初期就交收实货,而是共同约定在未来的某一时候交收实货,因此中国人就称其为“期货”。期货与远期合约相同,也是一张在未来的确定时间,按确定价格购(销)一定数量和质量的某原生资产的协议,但它是由远期合约逐步标准化而形成的。期货通常在交易所进行,同时期货合约具有标准化条款,而这一点也正是它与现货合同或现货远期合约的最本质区别。期货合约的交割价格(即期货价格)通常是由场内交易决定,它依赖于供求关系。

最大的期货交易所是美国的芝加哥交易所(CBOT)和芝加哥商品交易所(CME)。国内的期货交易所有上海期货交易所、大连期货交易所和郑州期货交易所以及上海中国金融期货交易所。在这些期货交易所中,期货合约的标的资产的范围非常广泛,包括许多金融资产和商品。其中金融资产包括股票指数(如上证综指、深证综指、香港恒生指数、美国道琼斯指数)、利率(如国债、欧元、银行间拆借利率)、货币、外汇、商品(如小麦、棉花、原油、天然气、铜、铝、锡、钢铁等),都有相应的期货合约。其中,外汇期货是最早产生的期货品种。