



普通高等教育“十二五”规划教材



张寄洲 傅毅 王杨 编著

金融数学



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

金融数学

张寄洲 傅毅 王杨 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书较系统地介绍金融数学中的一些核心理论知识,内容包括金融产品介绍、期权定价的离散模型——二叉树模型、随机积分与布朗运动、期权定价的连续模型——欧式期权定价的 Black-Scholes 模型及其推广、数值计算与模拟——蒙特卡罗方法和有限差分方法、奇异期权的介绍和数值解法、利率与债券模型等.每章最后还配备适量的相关习题.为了便于在实际中直接应用模型,相关章节数值计算中还给出了代码实现思路,读者可以自行利用 MATLAB 软件在计算机上实现.

本书可作为普通高等院校数学类、金融类相关专业“金融数学”课程的本科生和研究生教材,也可供金融业的从业人员以及对金融数学理论与方法感兴趣的读者阅读.读者只需具备高等数学和概率论与数理统计的知识即可阅读本书.

图书在版编目(CIP)数据

金融数学/张寄洲,傅毅,王杨编著. —北京:科学出版社,2015.4
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-03-043953-6

I. ①金… II. ①张… ①傅… ①王… III. ①金融-经济数学-高等学校-教材 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 055605 号

责任编辑:姚莉丽 / 责任校对:彭 涛
责任印制:霍 兵 / 封面设计:迷底书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

保定市**中画美凯印刷有限公司** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 4 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015 年 4 月第一次印刷 印张:15 3/4

字数:317 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

金融数学是在两次“华尔街革命”的基础上迅速发展起来的一门数学与金融学相交叉的前沿学科,它的最显著特征就是如何有效地运用数学理论和方法发现和论证金融经济运行的一些客观规律.所谓第一次“华尔街革命”是以20世纪50年代末60年代初马科维茨(Markowitz)的证券投资组合理论以及夏普(Sharpe)的资本资产定价理论为标志而引发的,他们的成果共同开创了金融数学理论研究的先河.第二次“华尔街革命”是指1973年布莱克-肖尔斯(Black-Scholes)期权定价理论的问世,他们从证券价格服从几何布朗运动模型出发,导出了著名的期权定价公式.这一理论不仅在金融界而且在其他经济学领域中都有着广泛的应用,从而给金融学的未来发展带来了一场革命性的变化.

金融数学的迅速发展,带动了现代金融市场中金融产品的快速创新,金融衍生产品就是在20世纪七八十年代初新一轮金融创新的背景下兴起和发展起来的.近30多年来,金融衍生产品市场的迅速发展已经成为国际金融市场最显著、最重要的特征之一.金融市场中金融衍生产品的交易正在全球以惊人的速度增长,而且金融交易的范围和层次越来越丰富多样.金融数学的核心内容之一就是研究金融衍生产品的定价理论.

金融数学这门新兴学科的理论与发展对中国当前金融改革和创新同样具有十分重要的意义.特别是,2007年8月开始席卷美国、欧盟和日本等世界主要金融市场的次贷危机(次级抵押贷款危机)的全面爆发,对国际金融秩序造成了极大的冲击和破坏,使全球金融体系受到重大影响.次贷危机不仅使金融市场产生了强烈的信贷紧缩效应,国际金融体系长期积累的系统性金融风险得以暴露,而且对世界经济造成了巨大的冲击,实体经济受到了极大影响和破坏,至今噩梦仍未结束.次贷危机的爆发警示我们,如果不掌握金融数学、金融工程和金融管理等现代化金融技术,就不能正确使用金融衍生工具对市场金融风险进行有效的管理和监控.中国也深受次贷危机的影响.我们现在最紧缺的,就是掌握现代金融衍生工具、能对金融风险做定量分析的既懂金融又懂数学的高级复合型人才.

编写本书的目的是为数学类、金融类等相关专业的本科生和想了解金融数学知识的研究生提供一本实用的教材.尽管金融数学作为交叉学科,它的内容涉及概率论与数理统计、随机分析、随机最优控制、倒向随机微分方程、非线性分析等现代高深的数学工具,但在编写过程中,我们力求通俗易懂,结构严谨,既系统完整地介绍金融数学的基本理论、基本观点和基本方法,又尽量避免过多地涉及本科生没

有学过的数学知识. 因此, 本书对随机分析和鞅理论等知识只作了简单易懂的介绍. 本书涉及的数学知识, 对基本熟悉高等数学和概率论与数理统计的理工科高年级本科生的读者来说应该是适合的.

本书的内容包括 7 章, 第 1-3 章由张寄洲完成, 第 4 章由王杨完成, 第 5-7 章由傅毅完成, 每章后面都配有习题, 以便加深理解、巩固知识. 第 1 章主要介绍金融市场中一些基本的术语、无套利原理、衍生产品的性质和常见的一些期权投资策略. 第 2 章主要介绍单期二叉树模型, 特别是二叉树期权定价公式、复制投资组合、风险中性概率等, 多期二叉树模型, 并利用二叉树方法计算欧式期权、美式期权和一些奇异期权的价格. 第 3 章主要介绍随机游动、条件期望与鞅、几何布朗运动、随机积分以及 Itô 公式和 Girsanov 定理. 第 4 章主要介绍期权定价的连续模型, 特别是 Black-Scholes 定价公式, 有交易费的欧式期权定价公式、永久美式期权、障碍期权以及参与风险管理等. 第 5 章主要介绍蒙特卡罗模拟方法, 包括它的基本原理、误差分析、方差减小方法及最小二乘蒙特卡罗法等, 以及有限差分方法, 包括显式差分格式、隐式差分格式及 Crank-Nicolson 差分格式等, 特别是, 给出这些方法的数值实现例子. 第 6 章主要介绍在连续模型下障碍期权、重置期权、亚式期权等价格的数值计算方法. 第 7 章主要介绍利率与债券模型, 包括单因子均衡利率模型和单因子无套利利率模型以及债券价格模型.

本书中许多内容的重要结论参考或直接采用了姜礼尚先生的著作《期权定价的数学模型和方法》以及郭宇权先生的著作《金融衍生产品的数学模型》(中译本)中的内容. 在此, 作者表示由衷的感谢. 最后, 作者感谢上海市高校一流学科建设(数学)计划项目以及上海市教育委员会科技创新重点项目“信用衍生产品的定价模型及其应用”(13ZZ107)等的资助.

本书在写作过程中得到科学出版社的支持和鼓励, 使本书的编写工作得以完成. 在此表示感谢.

由于作者水平所限, 书中难免会有一些疏漏和不妥之处, 敬请广大读者提出宝贵意见和给予批评指正, 以便再版时予以纠正和弥补.

编著者

2015 年 1 月

目 录

前言

第 1 章 金融产品介绍	1
1.1 金融市场中的一些术语.....	1
1.1.1 标的资产.....	1
1.1.2 衍生产品.....	6
1.2 无套利原理.....	18
1.3 衍生产品的性质.....	26
1.3.1 远期价格.....	26
1.3.2 欧式期权的性质.....	27
1.3.3 美式期权的性质.....	32
1.4 常见的期权交易策略.....	37
1.4.1 资产与期权的组合.....	38
1.4.2 期权组合.....	39
1.4.3 差价期权.....	41
习题 1.....	47
第 2 章 期权定价的离散模型	50
2.1 单期二叉树模型.....	50
2.1.1 二叉树期权定价公式.....	50
2.1.2 复制投资组合.....	52
2.1.3 风险中性概率.....	55
2.2 多期二叉树模型.....	67
2.3 欧式期权定价的二叉树方法.....	69
2.4 美式期权定价的二叉树方法.....	71
2.5 奇异期权定价的二叉树方法.....	74
2.5.1 障碍期权.....	75
2.5.2 回望期权.....	76
2.5.3 亚式期权.....	81
习题 2.....	84
第 3 章 随机积分与布朗运动	86
3.1 随机游动.....	86

3.2	条件期望与鞅	88
3.3	几何布朗运动	92
3.3.1	布朗运动	92
3.3.2	几何布朗运动	94
3.4	随机积分	99
3.4.1	二次变差	99
3.4.2	Itô 积分	102
3.5	Itô公式和 Girsanov 定理	106
3.5.1	Itô公式	106
3.5.2	风险的市场价格	110
3.5.3	Girsanov 定理	112
	习题 3	117
第 4 章	期权定价的连续模型	120
4.1	Black-Scholes 公式	121
4.1.1	Black-Scholes 方程	121
4.1.2	Black-Scholes 公式: 偏微分方程方法	123
4.1.3	Black-Scholes 公式: 概率论方法	125
4.2	推广的 Black-Scholes 模型	127
4.3	有交易成本的欧式期权定价公式	129
4.4	永久美式期权	136
4.5	障碍期权	139
4.5.1	欧式障碍期权	139
4.5.2	双障碍期权	148
4.5.3	彩虹障碍期权	157
4.6	参数与风险管理	167
	习题 4	170
第 5 章	数值计算与模拟	171
5.1	蒙特卡罗方法	171
5.1.1	蒙特卡罗方法的基本原理	172
5.1.2	蒙特卡罗方法的误差分析	174
5.1.3	蒙特卡罗方法的应用	174
5.1.4	方差减小方法	179
5.1.5	最小二乘蒙特卡罗法	188
5.2	有限差分方法	192
5.2.1	有限差分方法的原理	193

5.2.2 显式差分格式	194
5.2.3 隐式差分格式	195
5.2.4 Crank-Nicolson 差分格式	199
习题 5	201
第 6 章 奇异期权	202
6.1 障碍期权	202
6.2 重置期权	206
6.2.1 规定时间的重置期权 (单点时间)	206
6.2.2 规定水平的重置期权 (单点水平)	209
6.3 亚式期权	209
6.4 其他奇异期权	213
6.4.1 天气期权	213
6.4.2 经理人股票期权	215
6.4.3 护照期权	216
习题 6	218
第 7 章 利率与债券	219
7.1 利率模型	219
7.1.1 单因子均衡利率模型	220
7.1.2 单因子无套利利率模型	225
7.2 债券价格模型	226
7.2.1 零息票与远期利率	226
7.2.2 债券价格的一般模型	228
7.2.3 Vasicek 模型下的零息票定价公式	232
7.2.4 债券的动态价格模型	233
7.2.5 CIR 模型下的零息票定价公式	236
7.2.6 Heath-Jarrow-Morton 模型	236
习题 7	239
参考文献	240

第1章 金融产品介绍

为了让读者尽快了解金融数学中的一些基本知识和概念,本章 1.1 节介绍金融市场中一些基本的术语,这些术语在本书中经常用到,包括一些常用的金融产品;1.2 节介绍无套利原理;1.3 节给出衍生产品的性质;1.4 节介绍常见的一些期权投资策略。

1.1 金融市场中的一些术语

金融市场(financial market) 又称为资金市场,是指资金供应者和资金需求者双方利用各种金融工具达成交易的场所。简单地说,金融市场就是资金融通的市场。所谓资金融通(简称为融资),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,所以它是所有金融交易活动的总称。在金融市场上交易的是各种金融工具,如股票、债券、储蓄存单等。融资一般分为直接融资和间接融资两种。直接融资是资金供求双方直接进行资金融通的活动,也就是资金需求者直接通过金融市场向社会上有资金盈余的机构和个人筹资;与此对应,间接融资则是指通过银行进行的资金融通活动,也就是资金需求者采取向银行等金融中介机构申请贷款的方式筹资。一般地,根据金融市场上交易工具的期限,金融市场可以分为货币市场和资本市场两大类。金融市场具有资本积累、资源配置、经济调节和经济反映等重要功能。因此,金融市场对经济活动的各个方面都有着直接的深刻影响,如个人财富、企业的经营、经济运行的效率,都直接取决于金融市场的活动。金融市场中最基本的金融产品一般分为两类:一类是**标的资产**(或称**原生资产**, underlying assets),即**股票**(stock)、**债券**(bond)、**商品**(commodity) 和**外汇**(foreign exchange) 等;另一类是来源于它们的**衍生产品**(derivative),如**远期合约**(forward contract)、**期货**(futures)、**期权**(option) 等。

1.1.1 标的资产

1. 股票

股票是股份公司为筹集资金发行给股票持有人(即股东)作为持股凭证并借以取得股息和红利的一种有价证券。每个股票都代表股东对企业拥有一个基本单位

的所有权。股票是股份公司资本的构成部分,可以转让、买卖或作价抵押,是资金市场的长期信用工具。只有股份有限公司可以发售股票,有限责任公司只能发给股东持股证明,不能转售。股东是否能够取得股息和红利往往取决于公司的赢利状况,一般地,公司如果赢利每年就会定期给股东支付红利,如果公司亏损,它也可能不支付任何红利,而且公司支付红利多少每年也是不同的,因此一个公司每年支付给股东多少红利往往是没有保证的。股票可以公开上市,也可以不上市。上市的股票称为流通股,可在股票交易所(即二级市场)自由买卖。非上市的股票没有进入股票交易所,因此不能自由买卖,称为非上市流通股。股票上市后,上市公司就成为投资大众的投资对象,因而容易吸收投资大众的储蓄资金,扩大了筹备资金的来源。股票上市后,上市公司的股权就分散在千千万万个大小不一的投资者手中,这种股权分散化能有效地避免公司被少数股东单独支配的危险,赋予公司更大的经营自主权。股票投资是一种没有期限的长期投资。股票一经买入,只要股票发行公司存在,任何股票持有者都不能退股,即不能向股票发行公司要求抽回本金。同样地,股票持有者的股东身份和股东权益也不能改变,但他可以通过股票交易市场将股票卖出,使股份转让给其他投资者,以收回自己原来的投资。股票的二级市场也称为股票交易市场,一般是指有组织的证券交易所和场外交易市场,它是投资者之间买卖已发行股票的场所。在股票交易市场的交易时间内,股票的价格每天都会有变化,取决于交易市场对这个股票的供应和需求。一般地,当供应超过需求的时候,股票价格就下跌,当需求超过供应的时候,股票价格就上涨。供需关系取决于投资大众对公司赢利状况的判断。

股票上市至今已有 400 多年的历史,它是伴随着股份公司的出现而出现的。世界上最早的股份有限公司制度诞生于 1602 年在荷兰成立的东印度公司。而最早的股票交易开始于 1611 年,当时东印度公司的股东们在阿姆斯特丹股票交易所就进行着股票交易,它发行了当时价值 650 万荷兰盾的股票,在荷兰的 6 个海港城市设立了办事处,当时,几乎每一个荷兰人都去购买这家公司的股票。因此阿姆斯特丹股票交易所形成了世界上第一个股票市场。股票交易后来发展成有了专门的经纪人来撮合交易。企业经营规模扩大与资本需求的不足产生了以股份公司形态出现的、股东共同出资经营的企业组织。股份公司的变化和发展产生了股票形态的融资活动;股票融资的发展产生了股票交易的需求;股票的交易需求促成了股票市场的形成和发展;而股票市场的发展最终又促进了股票融资活动和股份公司的完善和发展。直到现在股份有限公司仍然是最基本的企业组织形式之一;股票已经成为大企业筹资的重要渠道和方式,也是投资者投资的基本选择方式,因此股票市场已经成为证券市场的重要基本内容之一。

在我国,股份公司的成立和股票的发行可以追溯到 19 世纪 70 年代的清朝时期。1872 年,清朝廷批准北洋通商大臣、直隶总督李鸿章的奏折,成立上海轮船招

商局,效仿西方股份制,以“官督商办”兴建企业,决定向社会公开募集资金。因此1872年创办的“轮船招商局”是我国第一家股份公司,该公司发行的股票就成为我国第一张股票。招商局的原始股每股为100两白银,折合现在的股价大约是每股6000元人民币,是一个名副其实的高价股。在招商局的带动下,当时我国兴起了一批股份制企业。江南制造局、开平矿物局等工矿企业随后也相继发行了股票,从此揭开了我国股票发行和上市的序幕。

1916年,孙中山与沪商虞洽卿共同建议组织上海交易所股份有限公司,拟具章程和说明书,呈请农商部核准。1920年2月1日,上海证券物品交易所在总商会开创立会。2月6日交易所召开理事会,选举虞洽卿为理事长。农商部终于在1920年6月批准在上海设立证券物品交易所,运作模式引用日本交易所的模式,还聘请了日本顾问。1920年7月1日,上海证券交易所开业,采用股份公司形式,交易标的分为有价证券、棉花等7类。我国股票发行经历了清政府、北洋政府、中华民国政府、中华人民共和国中央人民政府。使用购买股票的币种有银两、银元、法币、中储券、关金券、金元券、人民币等。改革开放以后,我国在1983年成立了第一家股份制企业——深圳宝安联合投资公司;接着在1984年7月20日,成立了第一家股份有限公司——北京天桥百货股份有限公司。我国第一个公开发行的股票是在1984年11月18日发行的上海飞乐音响股票,当时向社会发行1万股,每股票面50元。这一事件在海外引起了比国内更大的反响,被誉为我国改革开放的一个信号。特别是上海证券交易所在1990年12月19日正式成立和宣告营业,首次上市的有8家企业。随后在1991年4月,经国务院授权中国人民银行批准,深圳证券交易所成立并在当年7月3日正式营业,当时上市的有深发展(深圳发展银行股份有限公司)等5家企业。上海证券和深圳证券两个交易所的成立标志着我国的证券市场正式与国际接轨。

2. 债券

债券是政府、金融机构、工商企业等直接向社会借债筹措资金时,向投资者发行,承诺按一定利率支付利息并按约定条件偿还本金的债权债务凭证。债券是一种有价证券。由于债券的利息通常是事先确定的,所以债券是固定利息证券(定息证券)的一种。债券作为一种债权债务凭证,与其他有价证券一样,也是一种虚拟资本,而非真实资本,它是经济运行中实际运用的真实资本的证书。债券一般都可以在流通市场上自由转让。

债券按照不同方式可以划分为多种类型。主要有下面—些类型。

按发行主体可以划分为**政府债券**、**金融债券**和**公司(企业)债券**等。

政府债券是政府为筹集资金而发行的债券,主要包括国债、地方政府债券等,其中最主要的是国债。我国历史上发行的国债主要品种有国库券和国家债券,其中

国库券自1981年以后基本上每年都发行。金融债券是由银行和非银行金融机构发行的债券。在我国,金融债券主要由国家开发银行、进出口银行等政策性银行发行。公司(企业)债券是由公司(企业)发行的债券。在国外,没有企业债券和公司债券的划分,统称为公司债券。

按财产担保可以划分为**抵押债券**和**信用债券**。

抵押债券是以企业财产作为担保的债券,按抵押品的不同又可以分为一般抵押债券、不动产抵押债券、动产抵押债券和证券信托抵押债券等。以不动产如房屋等作为担保品,称为不动产抵押债券;以动产如适销商品等作为提供品的,称为动产抵押债券;以有价证券如股票及其他债券作为担保品的,称为证券信托债券。信用债券是不以任何公司财产作为担保,完全凭信用发行的债券。政府债券属于此类债券。这种债券由于其发行人的绝对信用而具有坚实的可靠性。除此之外,一些公司也可发行这种债券,即信用公司债券。与抵押债券相比,信用债券的持有人承担的风险较大,因而往往要求较高的利率。

按债券形态可以划分为**实物债券**、**凭证式债券**和**记账式债券**。

实物债券是一种具有标准格式实物券面的债券。在其券面上,一般印制了债券面额、债券利率、债券期限、债券发行人全称、还本付息方式等各种债券票面要素。实物债券既不记名也不挂失,但可上市流通。凭证式债券是指国家采取不印刷实物券,而用填制“国库券收款凭证”的方式发行的国债。凭证式债券具有类似储蓄、又优于储蓄的特点,通常被称为“储蓄式国债”,是以储蓄为目的的个人投资者理想的投资方式。从购买之日起计息,可记名、可挂失,但不能上市流通。与储蓄类似,但利息比储蓄高。记账式债券是指没有实物形态的债券,以电脑记账方式记录债权,通过证券交易所的交易系统发行和交易。如果投资者进行记账式债券的买卖,就必须在证券交易所设立账户。所以,记账式国债又称为无纸化国债。记账式国债购买后可以随时在证券市场上转让,流动性较强,就像买卖股票一样。

按是否可转换可以划分为**可转换债券**和**不可转换债券**。

可转换债券是指在特定时期内可以按某一固定的比例转换成普通股的债券,它具有债务与权益双重属性,属于一种混合性筹资方式。可转换债券一个重要特征就是有转股价格。在约定的期限后,投资者可以随时将所持有的可转债按股价转换成股票。不可转换债券是指不能转换为普通股的债券,又称为普通债券。由于其没有赋予债券持有人将来成为公司股东的权利,所以其利率一般高于可转换债券。

按付息的方式可以划分为**零息债券**、**定息债券**和**浮息债券**。

零息债券,也称为贴现债券,是指债券券面上不附有息票,在票面上不规定利率,发行时按规定的折扣率,以低于债券面值的价格发行,到期按面值支付本息的债券。定息债券也称为固定利率债券,它是将利率印在票面上并按期向债券持有人支付利息的债券。该利率不随市场利率的变化而调整,因而固定利率债券可以较好

地抵制通货紧缩风险。浮息债券也称为浮动利率债券，它的息票率是随市场利率变动而调整的利率。因为浮息债券的利率同当前市场利率挂钩，而当前市场利率又考虑到了通货膨胀率的影响，所以浮息债券可以较好地抵制通货膨胀风险，其利率通常根据市场基准利率加上一定的利差来确定。浮息债券往往是中长期债券。

按能否提前偿还可以划分为**可赎回债券**和**不可赎回债券**。

可赎回债券是指在债券到期前，发行人可以以事先约定的赎回价格收回的债券。公司发行可赎回债券主要是考虑到公司未来的投资机会和回避利率风险等问题，以增加公司资本结构调整的灵活性。发行可赎回债券最关键的问题是赎回期限和赎回价格的制定。不可赎回债券是指不能在债券到期前收回的债券。

按偿还方式不同可以划分为**一次到期债券**和**分期到期债券**。

一次到期债券是发行公司于债券到期日一次偿还全部债券本金的债券。分期到期债券是发行公司于债券到期日之前分期偿还债券本金的债券，它可以减轻发行公司集中还本的财务负担。

按计息方式可以划分为**单利债券**、**复利债券**和**累进利率债券**。

单利债券指在计息时，不论期限长短，仅按本金计息，所生利息不再加入本金计算下期利息的债券。复利债券与单利债券相对应，指计算利息时，按一定期限将所生利息加入本金再计算利息，逐期滚算的债券。累进利率债券指年利率以利率逐年累进方法计息的债券。累进利率债券的利率随着时间的推移，后期利率比前期利率更高，呈累进状态。

按债券是否记名可以划分为**记名债券**和**无记名债券**。

记名债券是指在公司债券上记载持有人姓名或名称的债券；反之为无记名债券。两种债券在转让上的差别也与记名股票、无记名股票相似。

按是否盈余分配可以划分为**参加公司债券**和**不参加公司债券**。

参加公司债券是指债权人除享有到期向公司请求还本付息的权利外，还有权按规定参加公司盈余分配的债券；反之为不参加公司债券。

按募集方式可以划分为**公募债券**和**私募债券**。

公募债券是指向社会公开发行，任何投资者均可购买的债券。它是向不特定的多数投资者公开募集的债券，可以在证券市场上转让。私募债券是指向与发行者有特定关系的少数投资者募集的债券。私募债券的发行和转让均有一定的局限性，一般不能在证券市场上交易。

按能否上市分类可以划分为**上市债券**和**非上市债券**。

上市债券是指可在证券交易所挂牌交易的债券；反之为非上市债券。上市债券信用度高、价值高、变现速度快，故而容易吸引投资者，但上市条件严格，并要承担上市费用。上市企业债券发行的主体可以是股份公司，也可以是有限责任公司。

3. 商品

商品是用来交换的劳动产品。商品的基本属性是价值和使用价值。价值是商品的本质属性,使用价值是商品的自然属性。金融意义上的商品实际上是指商品期货。

4. 外汇

外汇是以外币表示的用于国际结算的支付凭证。外汇的概念具有双重含义,即有动态和静态之分。外汇的静态概念,又分为狭义的外汇概念和广义的外汇概念。狭义的外汇指的是以外国货币表示的、为各国普遍接受的、可用于国际间债权债务结算的各种支付手段。它必须具备三个特点:可支付性、可获得性和可换性。广义的外汇指的是一国拥有的一切以外币表示的资产。外汇的动态概念,是指货币在各国间的流动以及把一个国家的货币兑换成另一个国家的货币,借以清偿国际间债权、债务关系的一种专门性的经营活动。

外汇交易就是一国货币与另一国货币进行交换。报价即为汇率,通常用两种货币之间的兑换比例表示,如欧元/美元或美元/日元。外汇交易市场是全球最大的金融产品市场,但与其他金融市场不同,它没有具体地点,也没有中央交易所,而是通过银行、企业和个人间的电子网络进行交易。世界上的任何金融机构、政府或个人每天 24 小时随时都可参与交易。

在本书后面的例子中,如果不作特别的说明,一般用股票来代表标的资产。

1.1.2 衍生产品

金融衍生产品是在 20 世纪七八十年代新一轮金融创新的背景下兴起和发展起来的。30 多年来,金融衍生产品市场的迅速发展已经成为国际金融市场最显著、最重要的特征之一。金融市场中金融衍生产品的交易正在全球以惊人的速度增长,掀起了金融衍生产品定价理论研究的高潮。

金融衍生产品是一种风险管理的工具,它实际上是一份双边合约或支付协议,是从传统的基本金融工具中衍生发展出来的金融产品,其价值是由其标的资产价格的变动而决定的。在金融市场中,最常见最主要的金融衍生产品有以下三种:远期合约、期货和期权。因此结合股票、债券、商品和外汇等标的资产,金融衍生产品相应地就可以细分为:股票期货(期权)、债券期货(期权)、商品期货(期权)和货币期货(期权)。

金融衍生产品的最主要功能就是规避风险,其基本策略是套期保值(hedging)或称为对冲。所谓套期保值是指交易者在现货市场和期货市场对同一类商品进行数量相等但方向相反的买卖活动,或者通过构建不同的组合来避免未来价格变化带来损失的交易。例如,一个农民为了减少收获时农作物价格降低的风险,在收获之前就以固定价格出售未来收获的农作物,这种行为就是套期保值。套期保值的理论基

础是人们认为在正常市场条件下现货和期货市场的走势基本一致, 由于这两个市场受同一供求关系的影响, 所以二者价格同涨同跌; 但是由于在这两个市场上操作相反, 所以盈亏相反, 期货市场的盈利可以弥补现货市场的亏损. 从而在“现”与“期”之间、近期和远期之间建立一种对冲机制, 以使价格风险降低到最低限度, 达到转移和分散风险的目的.

金融衍生产品实际上是一种合约. 合约的买方称为**多头**(long position 或多方), 卖方称为**空头**(short position 或空方). 下面以远期合约、期货和期权等三种常见的金融衍生产品为例分别叙述如下.

1. 远期合约与期货

定义 1.1.1 远期合约是指在未来某个确定的时间以确定的价格买(卖)一定数量和质量标的资产的协议.

远期合约一般在**场外**(over-the-counter, OTC) 进行交易, 签订远期合约也不需要支付任何费用. 合约中的确定时间用 T 表示, 确定价格用 X 表示, T 和 X 分别称为**到期日**(maturity) 和**敲定价格**(strike price), X 有时也称为**实施价格**(exercise price) 或**交割价格**(delivery price). 远期合约在到期日的**收益**(payoff) V_T (图 1.1) 为

$$V_T = S_T - X \quad (\text{多头})$$

$$V_T = X - S_T \quad (\text{空头})$$

这里 S_T 表示标的资产在到期日 T 的价格.

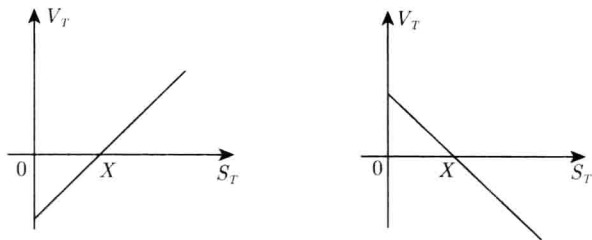


图 1.1 远期合约的多头与空头

远期合约是 20 世纪 80 年代初兴起的一种保值工具, 是适应规避现货交易风险的需要而产生的. 远期合约市场的交易机制可以归纳为两大特征: 分散的场外交易和非标准化合约. 由于远期合约不在交易所交易, 而是在金融机构之间或金融机构与客户之间通过谈判后签署的, 其交易主要是私下进行的, 所以基本不受监管当局的监管. 又由于不在交易所集中交易而是由交易双方具体谈判商定细节, 双方可以就交割地点、交割时间、交割价格、合约规模、标的资产的品质等细节进行谈判, 以便尽量满足双方的需要. 所以总而言之, 作为场外交易的非标准化合约, 远期合

约的优势在于灵活性很大,可以根据交易双方的具体需要签订远期合约,比较容易规避监管。

远期合约主要分为**远期利率协议(forward rate agreement)**、**远期外汇合约(forward exchange agreement)**、**远期股票合约(equity forwards)**等。

远期利率协议是指买卖双方同意从未来某一确定的时刻开始,在某一特定时期内按协议利率借贷一笔数额确定、以特定货币表示的名义本金的协议。合约中最重要的条款要素为协议利率,通常称为**远期利率(forward rate)**,即现在时刻的将来一定期限的利率。远期利率协议交易具有以下三个特点:一是具有极大的灵活性。作为一种场外交易工具,远期利率协议的合同条款可以根据客户的要求“量身定做”,以满足个性化需求;二是并不进行资金的实际借贷,尽管名义本金额可能很大,但由于只是对以名义本金计算的利息的差额进行支付,所以实际结算量可能很小;三是在结算日前不必事先支付任何费用,只在结算日发生一次利息差额的支付。因此金融机构使用远期利率协议可以对未来期限的利率进行锁定,即参考利率未来变动进行保值。

远期外汇合约是指双方约定在将来某一时间按约定的汇率买卖一定金额的某种外汇的合约。远期外汇合约的主要目的就是规避汇率风险,不论是有远期外汇收入的出口企业,还是有远期外汇支出的进口企业,都可以与银行订立远期外汇合约,按预约的价格,在将来到期时进行交割,避免进口产品成本上升和出口销售收入减少的损失,以控制结算风险。按照远期的开始时期划分,远期外汇合约又分为直接远期外汇合约和远期外汇综合协议。

远期股票合约是指在将来某一特定日期按特定价格交付一定数量单个股票或一揽子股票的协议。远期股票合约在市场上出现时间不长,总交易规模也不大,与远期外汇的交易相似。

期货的定义与远期合约的定义是相同的。关键区别在于期货通常是在交易所内正规交易且具有标准化的条款和特定的清算形式,这两个特征及其衍生出的一些交易机制,成为期货有别于远期合约的关键。因此期货是由远期合约逐步标准化而形成的。期货市场最早萌芽于欧洲。早在古希腊和古罗马时期,就出现过中央交易场所、大宗易货交易,以及带有期货贸易性质的交易活动。最初的期货交易是从现货远期交易发展而来。第一家具有现代意义的期货交易所是美国的芝加哥期货交易所(Chicago Board of Trade, CBOT),它是在1848年由美国82位商人发起成立的,该所在1865年确立了标准化合约的模式,从而形成了正式的期货市场。我国在20世纪20年代的上海曾出现多个期货交易所,甚至市场也一度出现过对期货的疯狂热炒。特别是从20世纪90年代以后,我国的现代期货交易所应运而生,先后成立了上海、大连、郑州等期货交易所,后来又于2006年在上海成立了中国金融期货交易所,其上市期货品种的价格变化对我国相关行业产生了深远的影响。

2. 期货的分类

期货所对应的标的资产主要是某种大宗商品,如棉花、大豆、石油等以及金融资产如股票、债券等。期货可以大致分为两大类: **商品期货**(commodity futures) 与 **金融期货**(financial futures)。商品期货中主要品种可以分为农产品期货、金属期货、能源期货三大类;金融期货中主要品种可以分为 **股指期货**(stock index futures)、**利率期货**(interest-rate futures) 和 **外汇期货**(foreign exchange futures)。

这里只就三种金融期货分别介绍如下。

股指期货是指以某个特定的股票指数为标的资产的期货合约。股指期货是目前金融期货市场最热门和发展最快的期货交易。股指期货除具有金融期货的一般特点外,还具有一些自身的特点。股指期货合约的交易对象既不涉及股票本身,又不是具体的金融工具,而是衡量各种股票平均价格变动水平的无形的指数,因此它的敲定价格根据股票指数价格水平来计算,合约以现金清算形式进行交割。

利用股指期货进行套期保值的原理是根据股票指数和股票价格变动的同方向趋势,在股票的现货市场和股票指数的期货市场上做相反的操作抵消股价变动的风险。股指期货合约的价格等于某种股票指数的点数乘以规定的每点价格,即合约乘数。合约乘数的大小,既锁定了股指期货交易的风险放大倍数,又确定了将能直接参与股指期货交易的人群范围。合约乘数越小,交易风险相对越小,同时更能吸引中小投资者参加交易;反之,合约乘数越大,则交易风险越大,且中小投资者参与的难度加大。各种股指期货合约的合约乘数不尽相同,如中型**道琼斯指数**(Dow Jones Indexes) 合约乘数为 10 美元,即道琼斯指数每降低一个点,由该期货合约的买者(多头) 每份合约就亏 10 美元,卖者每份合约则赚 10 美元。例如,某投资者在美国股票市场持有总市值为 100 万美元的 10 种上市股票,该投资者预计由于经济危机可能会引发美国股市的整体下跌,为规避风险,进行套期保值,在 12000 点的价位上卖出 3 份 3 个月到期的(中型) 道琼斯指数期货。随后的 2 个月,股市果然大幅下跌,该投资者持有股票的市值由 100 万美元贬值为 90 万美元,股票现货市场损失 10 万美元。这时道琼斯指数期货也下跌至 11000 点,于是该投资者在期货市场上以平仓方式买进原有 3 份合约,实现期货市场的平仓盈利 10 万美元,期货市场的盈利恰好抵消了现货市场的亏损,较好地实现了套期保值。同样,股指期货也像其他期货品种一样,可以利用买进卖出的差价进行投机交易。

利率期货是指以债券类证券为标的资产的期货合约。利率期货的出现,实现了投资者规避利率波动风险的客观要求。

利率期货合约最早于 1975 年 10 月由美国芝加哥期货交易所推出,在此之后利率期货交易得到迅速发展。目前,在期货交易比较发达的国家和地区,利率期货都早已超过农产品期货而成为成交量最大的一个类别。在美国,利率期货的成交量