

应用型本科金融学十二五规划系列教材

方 杰 ◆ 编 著

金融工程学

JINRONG GONGCHENG XUE



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

中国银行业从业人员资格考试教材

中国银行业协会 组织编写

金融工程

中国银行业从业人员资格考试教材

应用型本科金融学十二五规划系列教材

方 杰 ◆ 编 著

金融工程学

JINRONG GONGCHENG XUE



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

金融工程学/方杰编著. —厦门:厦门大学出版社, 2016. 1

(应用型本科金融学十二五规划系列教材/吴军梅, 李良雄主编)

ISBN 978-7-5615-5776-1

I. ①金… II. ①方… III. ①金融学-高等学校-教材 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 239693 号

官方合作网络销售商:



厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路 39 号 邮编:361008)

总 编 办 电 话:0592-2182177 传 真:0592-2181406

营销中心电话:0592-2184458 传 真:0592-2181365

网址:<http://www.xmupress.com>

邮箱:xmup@xmupress.com

三明市华光印务有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20.5

字数:476 千字 印数:1~3 000 册

定价:42.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

前 言

为了适应应用型本科突出技能与应用的要求,我们在多年相关课程教学的基础上,吸收国内外优秀教材之长处,编写了这本《金融工程学》教材。对于金融工程领域研究的内容,不同的金融学家侧重点各不相同,有的侧重于数理推导,有的侧重于金融衍生产品介绍,有的侧重于技术分析和市场操作。考虑到本书作为应用型本科规划教材的定位,本教材内容侧重于金融衍生产品的介绍,辅以金融衍生产品定价相关的简单数理推导,主要介绍了金融工程领域所涉及的主要金融衍生产品(远期、期货、期权、互换、信用衍生品)的基本概念、运作原理、交易制度、交易策略、定价方法、风险管理等知识。

由于金融工程学科属于经济学科与数理学科的交叉边缘学科,因此在课程的内容中不可避免地会运用到大量数学公式、符号和相关数理推导。考虑到应用型本科院校的办学和人才培养定位,我们在内容安排上,尽可能结合国内外经典案例,特别是国内金融衍生品市场的最新发展,对金融衍生产品加以介绍,努力做到理论与实践相结合。对于金融衍生产品定价的相关内容,我们参考了国内外大量的优秀教材,以平实浅显的语言阐述金融衍生品的定价原理,尽可能避免艰深的数学推导和表述。一些非关键的数学推导、程序代码等内容放在每章的附录中,以供学有余力的学生翻阅和验证。在写作中,我们对书中的数学知识和公式符号的处理非常谨慎,对于关键变量做到前后文的严格统一。为了便于学生课前预习和课后复习,每章的末尾给出了一定量的课后习题,以供学生及时检验学习效果。

本教材适用于金融类各专业学生学习,也适用于非金融类本科学生的选修课程。在教学安排上,建议在非金融类本科生的教学中,侧重金融衍生品的基本概念、交易制度、交易策略方面的讲解;对于金融类本科生,侧重于金融衍生品定价和风险管理方面的讲授。

本教材由方杰主编,成员:杨双会。具体分工为:方杰,负责第1—2章及

第6—13章;杨双会,负责第3章;杨双会、方杰共同负责第4章、第5章。

本教材在编写和出版过程中,得到了多方面的支持与协助。在此,我们要感谢福建江夏学院金融学院领导和同仁的支持,感谢国信证券股份有限公司资产管理部经理王兴隆的帮助。所谓教学相长,我们在多年的教学中,得到了金融学院历届学生的积极反馈,这是本教材能够成功付梓的关键,在此表示衷心感谢。同时,本教材在编写过程中参考了大量已出版的相关教材和研究论文,在此向这些文献资料的作者表示谢意。

由于时间仓促和知识水平有限,本教材可能存在着不妥甚至错误之处,恳请读者批评指正。

编者

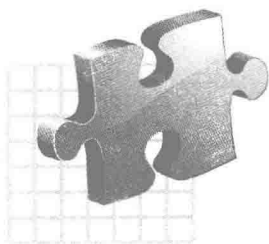
2015年9月

目 录

第一章 金融工程概述	1
第一节 金融工程的含义.....	1
第二节 金融工程的发展背景.....	5
第三节 金融工程的研究方法.....	7
第二章 远期利率协议	12
第一节 远期利率的计算	12
第二节 远期利率协议的定义与性质	14
第三节 远期利率协议在利率风险管理中的应用	17
第三章 期货交易概述	21
第一节 期货交易的相关概念	22
第二节 期货交易规则	27
第三节 期货交易的功能	30
第四节 期货交易的种类	32
第五节 期货市场的组织和管理者	34
第四章 期货交易策略和定价原理	41
第一节 套期保值策略	41
第二节 投机策略	48
第三节 套利策略	51
第四节 期货的定价原理	56
第五章 金融期货的交易机制和定价	65
第一节 金融期货产生和发展概述	66
第二节 外汇期货	69
第三节 利率期货	72
第四节 股指期货	84
第六章 金融期货的交易策略	94
第一节 外汇期货的交易策略	95
第二节 利率期货的交易策略.....	101
第三节 股指期货的交易策略.....	112
第七章 期权交易概述	120
第一节 期权的相关概念.....	120
第二节 期权的发展简史.....	122

第三节	期权的分类	124
第四节	期权交易制度	126
第五节	期权的功能	130
第六节	期权和期货、远期的比较	132
第八章	期权的主要产品	136
第一节	股票期权与股价指数期权	136
第二节	货币期权	140
第三节	利率期权	143
第四节	期货期权	149
第五节	奇异期权	149
第六节	期权类衍生工具	154
第九章	期权定价理论	164
第一节	期权定价理论的发展简史	164
第二节	期权价格的构成	168
第三节	期权价格的上下限和期权平价关系	171
第四节	布莱克—斯科尔斯模型	177
第五节	二项式模型	180
第六节	期权价格的敏感性指标	186
第十章	期权的交易策略	203
第一节	期权的基本交易策略	204
第二节	期权的投机交易	210
第三节	期权的套利交易	212
第四节	期权的套期保值交易	236
第五节	期货与期权的比较与选择	245
第十一章	互换及其交易机制	255
第一节	互换市场的起源和发展	255
第二节	互换的相关机理	260
第三节	互换的交易机制	266
第四节	互换的估值和定价	273
第十二章	信用衍生产品	284
第一节	信用风险概述	284
第二节	信用衍生产品概述	286
第三节	信用衍生产品的主要种类	288
第十三章	金融衍生工具风险管理和监管	303
第一节	金融衍生工具的风险类型	303
第二节	金融衍生工具的风险成因	305
第三节	金融衍生工具的风险管理	308
第四节	场外金融衍生工具监管	310
第五节	金融衍生工具的国际监管合作	312

第 1 章



金融工程概述



学习目的

通过本章的学习,理解金融工程的含义和风险的概念;掌握金融衍生工具的概念、分类及金融衍生工具的特点;了解金融工程发展的历史背景、研究方法,掌握终值和现值的相关计算。



案例导读

“金融工程师”的称谓起始于 20 世纪 80 年代初的伦敦金融界。区别于传统的金融理论研究和金融市场分析人员,金融工程师更加注重金融市场交易与金融工具的可操作性,将最新的科技手段、规模化处理方式(工程方法)应用到金融市场上,创造出新的金融产品、交易方式,从而为金融市场的参与者赢取利润、规避风险或完善服务。

金融工程师通常受雇于投资银行、商业银行、证券公司、各种各样的其他金融中介机构以及非金融性质的公司。由于金融工程师具备一系列专业化的、仅凭技术所无法达到的素质,并且,由于金融创新的速度超过了市场产生称职金融工程师的能力,金融工程师总体上供不应求,就业前景光明。

第一节 金融工程的含义

一、什么是金融工程

提到“工程”(engineering)一词,大家往往想到的就是机械工程、建筑工程等日常生活中常见的名词。以机械工程为例,它是一门涉及利用物理定律为机械系统作分析、设计、生产及维修的工程学科,需要对基础科学原理有牢固的知识,并利用这些知识去分析静态和动态物质系统,创造、设计实用的装置、设备、器材、器件、工具等。可见,工程一词的含义具有两个方面:一是将几个要件组成一个复杂的系统,与特殊的工具或器材一同工作;二是为获得某种功能上的完善而进行相应的调整。

那么金融工程(financial engineering)又是什么呢?对于金融行业来说,需要考虑两个重要因素:风险和收益。根据工程的定义,金融工程的第一层含义是利用市场上已有的金融工具(包括基础工具和衍生工具),并加以有效组合,从而规避和管理市场风险,并保证可能的收益;相应的第二层含义就是寻找市场或交易对手的价格漏洞,通过套利的方式赚取收益,提升金融市场的效率。

当然,关于金融工程的定义、研究内容等问题,理论界和实务界的认识不尽相同。下面是几个具有代表性的观点:

1. 英国学者洛伦兹·格利茨(Lawrence Galitz,1995)认为:“金融工程运用金融工具重新构造现有的金融状况,使之具有所期望的特性(即收益/风险组合特性)。”

2. 最早提出金融工程学科概念的学者之一约翰·芬纳蒂(John Finnerty,1988)认为,金融工程将工程思维引入金融领域,综合地采用各种工程技术方法(主要有数学模型、数值计算、网络图解、仿真模型等)设计、开发和实施新型的金融产品,创造性地解决各种金融问题。

3. 国际金融工程师学会常务理事 Marshall 等(1992)认为 Finnerty(1988)的上述定义对金融工程的研究范围作出了准确的概括。在此基础上,他们对定义中所述的金融产品作了进一步的阐述。他们认为金融产品既包括所有在金融市场交易的金融工具,比如股票、债券、期货、期权、互换等金融商品,也包括金融服务,如结算、清算、发行、承销等。设计、开发和实施新型的金融产品的目的也是创造性地解决金融问题,因此金融问题的解决(solution)也可看作是金融产品。

二、金融工程和风险

从直觉上,我们认为风险是未来发生意想不到损失的可能性,比如高速公路上遇到车祸的可能性。但是从金融工程的角度,风险可定义为“未来结果的任何变化”。这样的定义中既包括了不希望发生的损失,也包括了希望发生的收益。比如,利率的突然下降对于浮动利率借款人来说是好事,而对相应的贷款人则不是好事;相反,利率的突然上升对贷款人是好事,却不利于浮动利率借款人。从这个例子中可以看出,风险的上述定义是有现实意义的。

面对风险,金融工程有两个选择:一是用确定性来代替风险;二是仅替换掉于己不利的风险,保留对自己有利的风险。

对于第一种选择,常用的金融工具有远期合约、期货合约和互换合约。它们在未来市场价格变动对投资者不利的情况下,通过金融工具交易上的盈利,来弥补市场价格变动造成的亏损,从而获得确定性成本或收益。

对于第二种选择,常用的金融工具是期权合约。它们在未来市场价格变动对投资者不利的情况下,可以通过期权合约的盈利来弥补亏损,同时在未来市场价格变动对投资者有利的情形下,通过放弃行使权利的方式,保留对自己有利的风险。

金融工程的魅力在于,它为你提供了几乎无限的可能性,使得交易和避险活动精巧地搭配起来,从而满足不同市场参与者的需要。

三、金融衍生工具

(一)金融衍生工具的含义

金融衍生工具(financial derivatives),也称金融衍生产品、金融派生品,是以货币、债券、股票等传统金融商品为基础,以杠杆或信用交易为特征的金融工具。这里提到的传统金融商品也称标的资产或基础资产(underlying assets),前面所提到的金融工具(远期、期货、期权、互换)均归入金融衍生工具的范畴。

关于金融衍生工具的含义,要注意以下三点:

1. 金融衍生工具是从基础金融资产派生而来的。这个特征,决定了金融衍生工具的价格变动主要受基础资产价格变动的影响。

2. 金融衍生工具是对未来的交易。这类金融工具是对基础金融资产未来可能产生的结果进行交易,交易结果的盈亏在未来时刻才能确定。

3. 金融衍生工具的交易具有杠杆效应。这类金融工具是通过预测基础金融资产未来的市场行情走势,以支付少量保证金的方式参与合约的交易,因此这类交易具有以小博大的高杠杆效应。对于保值者来说,可以利用少量资金进行风险管理;对于投机者来说,可能带来数倍的收益,也可能产生巨额的亏损。

(二)金融衍生工具的分类

1.按照金融衍生工具交易方法分类

(1)金融远期(forwards),指合约双方同意在未来日期按照协定价格交换金融资产的合约。金融远期合约规定了将来交换的资产、交换的日期、交换的价格和数量,合约条款因合约双方的需要不同而不同。金融远期合约主要有远期利率协议、远期外汇合约、远期股票合约等。

(2)金融期货(financial futures),指买卖双方在有组织的交易所内以公开竞价的形式达成的,在将来某一特定时间交收标准数量特定金融工具的协议,主要包括货币期货、利率期货和股票指数期货三种。

(3)金融期权(financial options),指合约双方按约定价格,在约定日期内就是否买卖某种金融工具所达成的契约,包括现货期权和期货期权两大类,每类又可分为很多种类。

(4)金融互换(financial swaps),指两个或两个以上的当事人按共同商定的条件,在约定的时间内,交换一定支付款项的金融交易,主要有货币互换和利率互换两大类。

这四类衍生工具中,金融远期合约是其他三种衍生工具的始祖,其他衍生工具均可以认为是金融远期合约的延伸或变形。这种分类是最基本、最常见的分类,本书内容的安排,基本按这种分类方式进行。

2.按照基础工具种类的不同分类

(1)股权式衍生工具(equity derivatives),指以股票或股票指数为基础工具的金融衍生工具,主要包括股票期货、股票期权、股票指数期货、股票指数期权以及上述合约的混合交易合约。

(2)货币衍生工具(currency derivatives),指以各种货币作为基础工具的金融衍生工具,

主要包括远期外汇合约、货币期货、货币期权、货币互换以及上述合约的混合交易合约。

(3)利率衍生工具(interest rate derivatives),指以利率或利率的载体为基础工具的金融衍生工具,主要包括远期利率协议、利率期货、利率期权、利率互换以及上述合约的混合交易合约。

3.按照金融衍生工具交易性质的不同分类

(1)远期类工具(forward-based derivatives)。在这类交易中,交易双方均负有在将来某一日期按一定条件进行交易的权利与义务,双方的风险收益是对称的。属于这一类的有远期合约(包括远期外汇合约、远期利率协议等)、期货合约(包括货币期货、利率期货、股票指数期货等)、互换合约(包括货币互换、利率互换等)。

(2)选择权类工具(option-based derivatives)。在这类交易中,合约的买方有权根据市场情况选择是否履行合约,换句话说,合约的买方拥有不执行合约的权利,而合约的卖方则负有在买方履行合约时执行合约的义务。因此,双方的权利、义务以及风险收益是不对称的。属于这一类的有期权合约(包括货币期权、利率期权、股票期权、股票指数期权等),另有期权的变通形式,比如:认股权证(warrants,包括非抵押认股权证和备兑认股证)、可转换债券(convertible bonds)、利率上限(caps)、利率下限(floors)、利率上下限(collars)等等。

值得一提的是,上述分类并不是一成不变的。随着金融衍生工具日新月异的发展,上述的分类界限正在模糊,由两种、三种甚至更多不同种类的衍生工具及其他金融工具,经过变化、组合以及合成这几种方式创造出来的再衍生工具和合成衍生工具正在出现,使衍生工具的传统分类模糊难辨。比如:由期货和期权合约组成的期货期权(option on futures),由期权和互换合成的互换期权(swaptions),由远期和互换合成的远期互换(forward swaps)等。

(三)金融衍生工具的特点

1.金融衍生工具的构造具有复杂性

这是因为人们对基本衍生工具如期货、期权和互换的理解和运用已经不易,而当今国际金融市场的“再衍生工具”更是把期货、期权和互换进行组合,使金融衍生工具的构造更为复杂。这种复杂多变的特性,导致金融产品的设计要求较高的数学方法,大量采用现代决策科学方法和计算机科学技术,仿真模拟金融市场运作。在开发、设计金融衍生工具时,采用人工智能和自动化技术,一方面使得金融衍生工具更具有充分的弹性,更能够满足使用者的特定需要;另一方面也导致大量的金融衍生工具难以为一般投资者理解,更难以掌握和驾驭。

2.金融衍生工具的交易成本较低

金融衍生工具可以用较为低廉的交易成本来达到规避风险和投机的目的,这也是金融衍生工具为保值者、投机者所喜好并迅速发展的原因之一。衍生工具的成本优势在投资于股票指数期货和利率期货时表现得尤为明显。例如,通过购买股票指数期货,而不必逐一购买单只股票,投资者即可以少量的资本投入及低廉的交易成本来实现其分散风险或投机的目的。又如,在浮动利率市场具有借款优势的借款人可与另一在固定利率市场具有借款优势的借款人进行利率互换交易,以达到双方均降低成本的目的。

3. 金融衍生工具的设计具有灵活性

运用金融衍生工具易于形成所需要的资产组合,创造出大量的、特性各异的金融产品。交易者参与金融衍生工具的交易,有的是为了保值;有的是利用市场价格波动风险进行投机,牟取暴利;有的是利用市场供求关系的暂时不平衡套取无风险的额外利润。既然存在各种复杂的经营目的,就要有各种复杂的经营品种,以适应不同市场参与者的需要。所以,金融衍生工具的设计可根据各种参与者所要求的时间、杠杆比率、风险等级、价格参数的不同进行设计、组合和拆分。可见,金融衍生工具的设计具有较大的灵活性。

4. 金融衍生工具具有虚拟性

虚拟性是指信用制度膨胀下,金融活动与实体经济偏离或完全独立的那一部分经济形态。它以金融系统为主要依托,其行为主要体现在虚拟资本(包括有价证券、产权、物权、金融衍生工具、资本证券化等)的循环运动上。虚拟经济是以信息技术为工具的经济活动,是一种涉及权益的经济。虚拟经济的运作需要以大量的衍生工具为媒介,人们的交易对象正是虚拟化了的产权、信用和风险,交易的目的在于谋取差价。金融衍生工具独立于现实资本运动之外,却能给持有者带来收益,是一种收益获取权的凭证,其本身没有价值,具有虚拟性。

第二节 金融工程的发展背景

作为一门新兴学科,金融工程一出现,就受到理论界、实务界以及监管当局的高度重视。与任何别的学科一样,金融工程并不是凭空产生的,而是有其自身广泛而深刻的历史背景。

一、环境诱因

20 世纪 70 年代,随着美元的不断贬值,布雷顿森林体系完全崩溃,国际货币制度由固定汇率制走向浮动汇率制。1973 年和 1978 年的两次“石油危机”使西方国家的经济陷入滞胀,国际市场的利率变动更加剧烈,利率风险骤然加大。进入 80 年代以后,主要发达国家不断放松对金融市场的管制,实行金融自由化政策,在促进金融行业自由竞争的同时,也使得市场波动更加频繁、剧烈。

面对金融市场上的这一系列的变化,传统的金融工具已无法低成本、高效率地满足投资者的避险需求,于是金融工程开始兴起,在它的带动下,一批以期货、期权、互换为代表的金融衍生产品应运而生。

二、内在动力

一方面,对于银行等金融机构来说,面临着巨大的市场竞争压力,必须努力拓展新的业务。受到金融自由化以及资产证券化的影响,在金融机构的激烈竞争中,投资人和筹资人更多地通过证券市场进行投融资,出现了金融脱媒问题。银行不得不面对传统存贷款业务急剧萎缩的现实。与此同时,随着利率、汇率以及股市风险的增大,银行迫切需要有效的避险工具。为了规避风险,并夺回失去的市场份额,银行积极地设计开发金融衍生工

具,担当衍生品交易的中介和交易对手,推动了金融工程的发展。

另一方面,银行受到国际监管的压力而进行赢利模式的转型。以巴塞尔委员会为代表的国际银行业监管组织,为防止跨国银行的危机,对银行的资本充足性提出了越来越高的要求。为此,银行业掀起了表内资产表外化的热潮。而金融衍生品交易就是表外业务的重要内容,可以在无须增加银行资产的情况下,为银行带来丰厚的费用收入,从而成为银行业新的利润增长点。因此,衍生工具的强大魅力吸引了众多金融机构投身其中。

三、理论支持

金融理论不断发展推动了金融工程的产生和发展。新兴金融工具的开发和金融策略的实施都离不开对金融产品的定价(pricing)。下面仅列出部分对金融学科的发展具有关键意义的理论。

1. 1896年,欧文·费雪(Irving Fisher)提出净现值(net present value, NPV)方法,这一方法成为股票、债券等金融工具定价的重要框架和依据。

2. 1944年,冯·诺依曼(von Neumann)和摩根斯坦恩(Morganstern)提出期望效用理论,描述了投资者的风险态度,开启了更广泛的风险和收益的描述方法。

3. 1952年,马柯维茨(Markowitz)提出了资产组合选择(portfolio selection)理论,该理论使用均值和方差对投资组合的收益和风险进行定量化分析,引发了“第一次华尔街革命”,标志着人们对金融问题的认识从定性向定量的转变。

4. 1958年,莫迪利亚尼(Modigliani)和米勒(M. Miller)提出关于资本结构的MM定理,指出在完全市场上,融资方式的选择(股票还是债券)与公司的价值无关。

5. 1963年,威廉·夏普(William Sharpe)、林特纳(J. Lintner)和莫辛(J. Mossin)提出了著名的资本资产定价模型(capital asset pricing model, CAPM)。

6. 1973年,费希尔·布莱克(Fischer Black)和迈伦·斯科尔斯(Myron Scholes)提出了期权定价公式;后来罗伯特·默顿(Robert Merton)等人在他们的基础上对期权定价模型的假设条件加以放松,使得模型的使用范围得以拓展。

7. 1976年,斯蒂芬·罗斯(Stephen Ross)提出了套利定价模型(arbitrage pricing theory, APT)。

8. 1979年,考克斯(Cox)、罗斯(Ross)和鲁宾斯坦(Rubinstein)提出了期权定价的二项式(binomial)方法,该方法为奇异期权、美式期权以及内嵌期权的金融产品的定价提供了依据。

9. 1979年,卡尼曼(Kahneman)和特维斯基(Tversky)提出了展望理论(prospect theory),这一理论被认为是行为金融学发展的重要里程碑。

四、物质基础

以计算机技术为代表的新技术革命为金融工程的产生和发展提供了重要的物质基础和硬件保证,只有在新技术的辅助下,结构复杂的衍生工具交易才能够顺利进行。高效率的信息处理系统能提供有关汇率、利率等经济变量的走势,帮助交易者识别、衡量并监控各种风险,寻找交易机会。金融分析理论的发展,与信息技术的紧密结合,为开发设计和

推广金融衍生品奠定了坚实的基础。

第三节 金融工程的研究方法

一、金融产品供求的特点

提到金融产品,大家可能会想到股票、债券、外汇、基金等日常生活中碰到的这些金融产品,也可能会想到期权、期货、远期、互换等不多见的金融衍生产品。与普通产品相比,金融产品的供求具有独特性,决定了对金融产品,特别是金融衍生产品的研究不能使用通常的供求分析等常见的方法。下面将通过与普通产品的对比来阐述金融产品供求的特点。

(一)金融产品供给的特殊性

普通产品的生产需要原料、资本、劳动力等,但金融产品的生产过程主要依靠的却是智力,特别是依附于基础资产的金融衍生产品。在制造时间上,普通产品的生产需要必要的劳动时间,但金融产品几乎瞬时可以产生。所以,从供应量上看,普通产品的供给总是有限的,而金融产品的供给则是无限的,特别是在允许卖空的情况下。

(二)金融产品需求的特殊性

普通产品的需求是与人的生活与生产活动紧密相关的,而金融产品的需求却往往脱离了人的基本需求,甚至与基本需求无关。从功能上看,普通产品体现的是“使用”功能,而金融产品体现更多的却是“投资”或“投机”功能。从需求量上看,普通产品的需求在短时间内总是有限的,而且变化幅度也不大,但金融产品的需求由于脱离了基本需求,因而更容易受到个人信心和预期的影响,呈现易变的特点。在短时间内,金融产品的需求可以达到无穷大,也可以瞬时变为零,因为个人信心与预期可能受到经济、政治、社会等各种因素的影响。

表 1-1 给出了普通产品与金融产品两者在供给和需求上的主要区别。

表 1-1 普通产品与金融产品在供给和需求上的主要区别

	普通产品	金融产品 (特别是金融衍生产品)
主要成本	原材料、资本、劳动力	智力,生产过程几乎无成本
制造时间	必要的劳动时间	几乎可以瞬时产生
供应量	有限	如果允许卖空,而且保证金允许,供应量几乎可以达到无穷大
需求的影响因素	与人的生活、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,瞬间可以达到无穷大,也可以变为零
功能	使用	投资或投机

金融产品供求的特殊性,决定了金融产品往往很难利用供求关系直接进行定价,而是要通过风险/收益的均衡或者无套利定价原则进行定价。

要获取高收益,就要承担高风险,这是金融市场的基本规律。对于股票、固定收益债券等一般金融产品,其定价主要是通过收益与风险的均衡进行的。比如,对于股票的定价,往往要使用资本资产定价模型等相关定价方法;对债券等金融资产,往往要使用净现金流模型等方法定价。

而对于金融衍生产品的定价主要是通过无套利定价原则进行的。如果投资者发现,通过几种金融产品的买卖组合,在不承担任何风险的情况下就能获得收益,那么说明市场上存在无风险套利机会。投资者发现无套利机会后,就会实现这个套利机会,这影响了相对应的金融产品的供求关系,最终将使得市场定价趋于合理。所以,不存在套利是金融产品定价合理的根本依据。金融衍生产品就是根据这个无套利原则进行定价的。我们在进行金融工程的研究中,要经常使用货币时间价值和无套利分析的研究方法。

二、金融工程的研究方法——货币时间价值

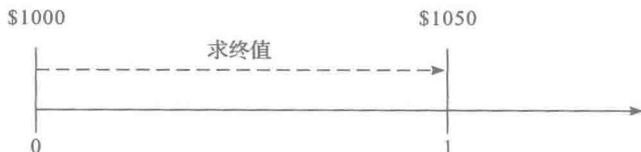
货币时间价值(time value of money, TVM),是指当前的1元钱比未来某时刻得到的1元钱价值要大。原因在于,我们可以将当前的1元钱进行投资,到未来某时刻得到的本金和利息之和会大于初始状态的1元钱;另外,由于通货膨胀的因素,会造成当前的1元钱购买力要大于未来的1元钱。正因如此,在金融的相关分析研究中,我们不能把不同时期的现金数额进行直接加总,因为各期现金的比较没有基准,这样的加总是毫无意义的。为了解决这个问题,我们需要通过求现值或终值的方式,使得不同期的现金数额在经过相关的调整和转换后,可以在一个基准上进行计算和比较。

(一) 终值

我们将当前时刻的现金价值换算成未来时刻的价值,这个过程称作求终值(future value, FV)。假设当前有\$1 000,将这笔钱存入银行,年利率为5%,如果存款时间为1年,则1年后可得到的本利和等于:

$$FV = \$1\,000 \times (1 + 5\%) = \$1\,050$$

这里,我们可以称当前的\$1 000在1年后的终值等于\$1 050。

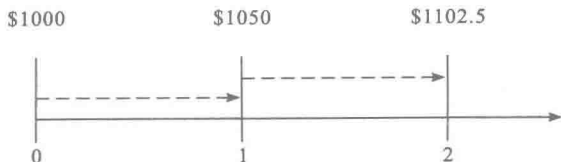


如果使用单利(simple interest)计息方式,则2年后可得到的本利和等于:

$$FV = \$1\,000 \times (1 + 5\% \times 2) = \$1\,100$$

也就是说,一年后的本金和利息当中,原始本金用于第二年利息的计算。如果一年后的本利之和作为第二年利息计算的依据,则称这种计算方式为复利(compound interest)计息。上面的例子中,如果采用复利计息,则第2年年末本利和等于:

$$FV = [\$1\,000 \times (1 + 5\%)](1 + 5\%) = \$1\,000 \times (1 + 5\%)^2 = \$1\,102.5$$



如果是复利的方式计息,则 n 年后的本利和等于:

$$FV = \$1\,000 \times (1 + 5\%)^n$$

如果是一年计息两次,则复利计息条件下的 1 年后的本利和等于:

$$FV = \left[\$1\,000 \times \left(1 + \frac{5\%}{2} \right) \right] \times \left(1 + \frac{5\%}{2} \right) = \$1\,000 \times (1 + 2.5\%)^2 = 1\,050.63$$

此时,实际的年利率为 5.063%,高于给出的 5% 年利率。我们称前者(5.063%)为有效利率(effective rate),后者(5%)为名义利率(nominal rate)。相应的,在一年计息两次的情形下, n 年后的本利和等于:

$$FV = \$1\,000 \times \left[1 + \frac{5\%}{2} \right]^{2 \times n} = \$1\,000 \times (1 + 2.5\%)^{2 \times n}$$

在极端情况下,若复利计息每时每刻都在进行,则这种计息方式称作连续复利(continuous compound),此时我们可以得到 n 年后的本利和等于:

$$FV = \$1\,000 \times e^{5\% \times n}$$

连续复利是我们在金融工程学习过程中常常要使用到的计息方法。上面结论的详细推导,请参考本章附录。

(二) 现值

将未来时刻的现金价值换算成当前时刻的价值,这个过程称作求现值(present value, PV)。前面提到的求终值的方法可以用来解决诸如 \$1\,000 以 8% 的年利率投资 10 年,可以得到多少本利和这样的问题。在现实中,我们常常还要考虑这样的问题:当前时刻我们需要投入多少资金,才能满足未来 8 年后子女入学所需的 \$15\,000? 为解决这一问题,我们需要计算未来一定数额资金在现在的价值。

假设未来一年后我们可以得到 \$1\,000, 投资的收益率为 10%, 则此时我们当前应当投入的资金数额应当为:

$$PV = \frac{\$1\,000}{1 + 10\%} = \$909.09$$

这里的 \$909.09 就是未来一年后 \$1\,000 的现值,现值的计算称作贴现或折现(discount),相应的利率 10% 称作贴现率或折现率(discount rate)。对于第 n 期的资金 A , 假设每期的贴现率是 i , 则其现值就是:

$$PV = \frac{A}{(1+i)^n}$$

在进行贴现时,我们要使用复利计算方法。

