

· 现代经济学与管理学文库 ·

LIBRARY OF MODERN ECONOMICS AND MANAGEMENT SCIENCE

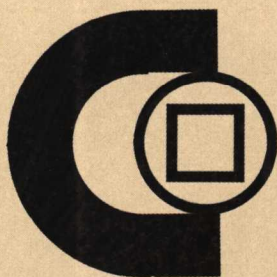
金融学系列教材

FINANCE TEXTBOOK SERIES

金融工程

FINANCE ENGINEERING

王光伟 / 主编



東南大學 出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

现代经济学与管理学文库·金融学系列教材

金 融 工 程

主编 王光伟

编者 姚海明 徐 涛 王光伟

东南大学出版社

内 容 提 要

本书从金融工程的基本概念和功能、基础金融工具与衍生金融工具的关系出发,阐述了保证金账户、资产证券化、互换交易、远期交易、期货交易与期权交易的原理和运用;按照循序渐进的原则,从简单到复杂,列举了大量实例,对金融工程在套期保值、风险控制等方面的运用做了必要的讨论;针对我国学习者的特点,从我国金融市场发展的具体情况出发,重点突出了金融工程领域的基本概念、基本原理、基本方法。同时,为了方便部分读者进一步学习,部分章节对定价等内容进行了简单的介绍。各章节之后附有一定的习题,以便学习者复习所学内容。

本书适合作为金融学、经济学、管理学专业本科生的教学用书,也适合具有一定专业知识的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

金融工程/王光伟主编. —南京:东南大学出版社,
2006. 5

ISBN 7-5641-0350-7

I. 金... II. 王... III. 金融学—高等学校—教材 IV. F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 040911 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 溧阳市晨明印刷有限公司印刷

开本:700mm×1000mm 1/16 印张:14.25 字数:285 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

印数:4000 册 定价:19.00 元

(凡因印装质量问题,可直接向读者服务部调换。电话:025-83792328)

王光伟博士，曾任南开大学教授、博士生导师，南开大学国际金融研究中心研究员，中国 APEC 研究中心项目研究员，北京大学中国经济研究中心项目研究员，香港大学经济金融学院研究员。现为苏州大学商学院教授、博士生导师，江苏省金融学会理事。在海内外出版著作 14 部，发表学术论文近百篇，主持过多项国家社科课题和省市级社科课题的研究，曾获多项国家、省市级优秀社科成果奖。

目 录

第1章 导论	(1)
第一节 金融工程概念的内涵.....	(1)
一、金融工程的定义.....	(1)
二、金融工具.....	(2)
第二节 保值、套利与投机.....	(3)
一、套期保值.....	(3)
二、套利.....	(4)
三、投机.....	(5)
第三节 风险及其衡量.....	(6)
一、期望与波动性.....	(6)
二、方差与风险.....	(8)
第四节 系统风险与非系统风险.....	(10)
一、系统风险与非系统风险的概念.....	(10)
二、系统与非系统风险的特征.....	(12)
第五节 金融工程发展的原因与背景.....	(15)
一、风险状况.....	(15)
二、金融工具及其组合空间.....	(16)
复习思考题.....	(18)
第2章 基础金融工具与衍生金融工具	(19)
第一节 现实需要使基础工具发展出衍生工具.....	(19)
一、远期合约.....	(19)
二、期货.....	(20)
三、期权.....	(21)
第二节 债券及相关的衍生工具.....	(23)
一、政府债券.....	(23)
二、公司债券.....	(25)
三、债券(固定收益证券)的价格、内在价值与净现值.....	(27)

四、债券的久期	(28)
五、债券衍生工具	(29)
第三节 非固定收益证券——股票及其衍生工具	(31)
一、股票的收入资本化定价方法	(31)
二、股票衍生工具	(32)
第四节 外汇及其衍生工具	(33)
一、外汇交易与汇率	(33)
二、外汇衍生工具	(36)
复习思考题	(36)
第3章 衍生工具交易的基础——保证金账户	(37)
第一节 保证金账户	(37)
一、保证金账户与买空交易	(37)
二、买空交易	(38)
第二节 保证金账户与卖空交易	(40)
一、卖空	(40)
二、卖空运作机制	(41)
三、综合交易时的保证金要求	(45)
复习思考题	(48)
第4章 资产证券化分析	(49)
第一节 概述	(49)
一、资产证券化的含义	(49)
二、资产证券化的发展	(49)
三、资产证券化的特点	(50)
四、资产证券化的作用	(51)
第二节 组织结构与运作流程	(52)
一、资产证券化的组织结构	(52)
二、资产证券化的运作流程	(56)
三、资产证券化的结构特征	(60)
第三节 资产证券化的运用及案例	(62)
一、资产证券化的使用范围及种类	(62)
二、资产证券化的操作过程——案例说明	(67)
复习思考题	(70)

第5章 互换	(71)
第一节 互换概述	(71)
一、互换的概念	(71)
二、互换的产生和发展	(71)
三、互换的特点	(73)
第二节 利率互换	(74)
一、基本原理	(74)
二、实际操作中的问题	(76)
三、互换交易报价表	(78)
四、举例分析	(79)
第三节 货币互换	(81)
一、基本原理	(81)
二、举例分析	(83)
第四节 互换交易中的风险	(85)
一、互换交易中的主要风险	(85)
二、风险管理	(85)
复习思考题	(87)
 第6章 远期	 (88)
第一节 远期交易简介	(88)
一、远期的概念	(88)
二、远期价格	(89)
三、远期合约到期时的损益	(90)
第二节 远期利率协议	(90)
一、远期利率协议的定义	(90)
二、有关重要术语	(91)
三、远期利率协议的定价与报价	(92)
四、远期利率协议的交割	(93)
第三节 远期外汇交易	(94)
一、远期外汇交易的定义	(94)
二、远期外汇交易的特点	(94)
三、远期外汇交易的报价方式	(95)
四、远期外汇交易的种类	(96)
第四节 远期合约的定价原理	(98)

一、引言:连续复利与基本假定	(98)
二、远期合约定价原理	(100)
复习思考题	(104)
第7章 期货	(105)
第一节 期货概述	(105)
一、期货的含义	(105)
二、金融期货交易的基本规则	(106)
三、期货市场的参与者	(111)
四、期货市场的基本功能	(113)
第二节 期货的种类	(113)
一、外汇期货	(113)
二、外汇期货合约规格	(116)
三、利率期货	(117)
四、长期利率期货	(122)
五、股票价格指数期货	(127)
第三节 期货套期保值与套利、投机	(132)
一、期货套期保值	(132)
二、金融期货的套利和投机	(138)
复习思考题	(143)
第8章 期权	(144)
第一节 期权含义及种类	(144)
一、含义	(144)
二、期权合约的要素	(145)
三、期权的类型	(146)
四、期权的种类	(147)
第二节 期权交易	(149)
一、期权交易的发展	(149)
二、期权交易制度	(150)
三、期权交易的保证金	(152)
四、期权市场的构成与期权交易过程	(153)
五、期权交易和期货交易的比较	(155)
第三节 到期期权损益分析	(157)

一、到期期权损益分析的方法	(157)
二、到期期权损益分析及投资者的选择	(160)
第四节 期权定价分析	(164)
一、期权定价基础	(164)
二、二项式定价模型	(168)
三、布莱克-斯科尔斯期权定价模型	(170)
第五节 不同市场的期权运用	(173)
一、期权在交易中的直接运用	(173)
二、期权交易在公司投融资战略中的运用	(175)
复习思考题	(177)
 第9章 期权组合与多期期权	(178)
第一节 期权组合	(178)
一、期权差价分析	(178)
二、不同执行价格的期权组合	(194)
三、跨式组合	(197)
四、条式组合和带式组合	(198)
五、宽跨式组合	(199)
第二节 多期期权	(200)
一、利率上限	(200)
二、利率下限	(205)
三、利率上下限	(207)
四、互换期权	(209)
第三节 复合期权和变异期权	(209)
一、复合期权	(209)
二、变异期权	(211)
复习思考题	(215)
 主要参考文献	(216)
 后记	(217)

第1章

导论

第一节 金融工程概念的内涵

一、金融工程的定义

与其他许多学科相比,金融工程是一个新兴学科,是在20世纪80年代才出现的。到目前为止,金融工程在中国的运用也仅仅处于起步阶段。关于金融工程,可以说也有几种不同的、但却都是被广泛接受的定义:

1. 金融工程应用各种金融工具,将现有金融结构进行重组以获得更为理想的结果。^①
2. 金融工程包括各种创新性金融工具和金融工序的设计、开发与实施,以及对解决金融问题的各种创造性方案的设计。^②
3. 金融工程将工程思维引入金融领域,综合采用各种工程技术方法和设计(包括数学模型、数值计算、网络图解、仿真模拟等等),开发和应用新型金融工具,创造性地解决各种金融问题。^③

.....

可见,即使是定义,对初学者来说也有些过于高深了,对此还应该有更易于理解的阐释。

我们可以看到,上述定义尽管有所差别,但都涉及几个共同的范畴。其中一是“金融工具”的有关概念;二是需要解决的“各种金融问题”。因此,我们首先需要进一步了解“金融工具”,然后再考察所要解决的“各种金融问题”是什么意思。

① 洛兹·格里茨:《金融工程学》(中译本),经济科学出版社,1998年。

② 约翰·马歇尔和维普尔·班塞尔:《金融工程》(中译本),清华大学出版社,1998年。

③ 此为“国际金融工程师学会”的定义。

二、金融工具

金融工具的内涵是十分广泛的。一般而言,金融工具是实现金融目的的手段。金融工具又有广义与狭义之分。

广义金融工具包括概念性金融工具与实体性金融工具两类。

1. 概念性金融工具

所谓概念性金融工具是指现代金融理论。具体来说,其内容包括:投资组合理论^①;资本结构理论^②;资本资产定价的 CAPM 模型^③;有效市场理论^④;期权定价理论^⑤;套利定价理论^⑥等等。

2. 实体性金融工具

实体性金融工具指可以进行组合运用的金融工具和金融工序。其中:

金融工序主要指证券发行与交易的程序,包括证券一级市场的公募与私募发行、二级市场的证券交易程序、清算方法和转账规则等等。

可组合运用的金融工具也就是所谓狭义的金融工具,它们是实体性金融工具。具体而言有以下种类:

现货市场工具:股票、债券、外汇等等;

衍生市场工具:期货合约、期权合约等等。

而且,这些衍生工具又可以分别应用于股票市场、债券市场和外汇市场,进一步形成以下种类:

股票市场的股票指数期货、股票指数期权;

债券市场的国债期货(利率期货)、国债期权(利率期权)、远期利率协议等等;

外汇市场的远期外汇交易协议、外汇期货、外汇期权等等。

金融工程不仅包括利用各种金融工具进行组合运用,还包括创造新的金融工具。比如,设计并在市场上推出股票指数期货和股票指数期权。

我们还要进一步解决的问题是,在金融工程的定义中,有关的“各种金融问题”的含义是什么。

① 由马可维兹(Markowitz)于 1952 年建立。

② 由莫迪里安(Modiglian)和米勒(Miller)于 1958 年建立,也叫 MM 定理。

③ 由夏普(Willian Sharp)、林特(John Linter)和莫辛(Jan Mossin)等于 1963 年建立。

④ 由法马(Fama)在 1970 年提出。

⑤ 由布莱克-斯科尔斯(Black-Scholes)于 1973 年建立。

⑥ 由罗斯(Ross)于 1976 年提出。

第二节 保值、套利与投机

金融活动就是资金从盈余部门流向资金短缺部门的各种活动。资金盈余者在借出资金时,不仅要求得到利息,还要求借出的本金能够得到足额偿还。得到相应的利息是盈利问题,按时得到本金偿付则是有效控制风险的结果。

从资金需求者的角度来看也是一样。利息构成了负债的成本,而股票的分红和因发行股票造成对公司控制权的削弱则是用股票融资的“成本”。借款者会对不同的融资结果进行比较,以尽量降低融资成本——其反面正是增加收益或利益。与此同时,借款者同样面临着因利率或汇率变动形成的风险,也需要对风险进行防范。

综上所述,所谓的“各种金融问题”,其实质是金融活动中的风险控制和盈利问题。

盈利指通过一个经营或工作过程后获得有经济利益的结果,“有经济利益”表明收益大于成本。在金融投资中,狭义的盈利途径指投机和套利;广义的盈利途径还可包括套期保值,因为套期保值操作总是为了另一项经营活动能够获得有利的结果而进行的。以下,我们分别对套期保值、套利和投机展开进一步的分析。

一、套期保值(Hedge)

套期保值是经常被运用的一种交易手段。在买进(或卖出)某种头寸时,未来的市场价格变化会使该头寸的价值上升或下降,为了防止这种可能的价值下降的损失,就在另一个市场上卖出(或买进)另一种头寸,使得一种头寸的价值下降时,另一种头寸的价值却上升,结果是一个市场上的损失可以为另一个市场的收益所弥补。这种在两个市场进行反向交易以消除可能不利结果的行为就称为套期保值。

图 1.1 表示了在价位 P 持有(买进)某资产,以后资产价格或涨或跌造成的亏损或盈利;图 1.2 表现了为套期保值卖出的资产价格的反向变化;图 1.3 是合成损益为零的套期保值结果。显然,这是一个非常有效的套期保值例子。

可是在实际上,当被保值的资产下跌一元时,用于保值的资产却并不一定上升一元。显然,当后者上升不足一元时,就需要卖出更多的保值资产;而当后者上升超过一元时,就只需要卖出较少的保值资

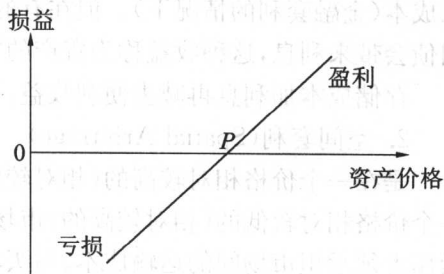


图 1.1 持有某资产的风险(损益)图

产。这种达到套期保值效果时,被保值资产与保值资产的数量比率就是最佳套期保值比率^①。

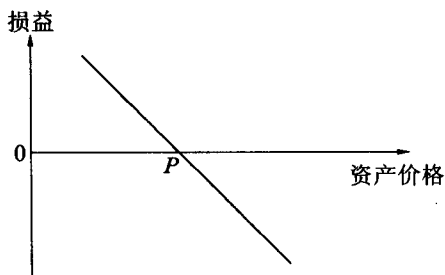


图 1.2 用于套期保值的资产的风险(损益)图

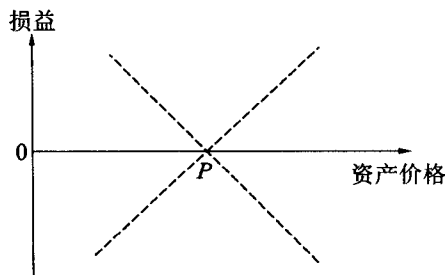


图 1.3 套期保值的结果

关于套期保值,在后面许多章节中都还要继续进行讨论,我们将可以看到有的套期保值工具(如期权),甚至可以达到只消除价格下跌的不利影响、但还能保持价格上升的有利影响的效果。这种效果也被称为“或然免疫”效果。

二、套利(Arbitrage)

套利是在两个市场同时进行交易,利用不同市场上资产的价格差价来赚取利润的操作。

套利的特点是在两个市场同时交易,两个市场的价差是套利的基础。

套利的两种主要形式是时间套利和空间套利。

1. 时间套利(Temporal Arbitrage)

是指在买进(卖出)现货标的物的同时卖出(或买进)未来某时的同类标的物(资产)。

在时间套利中,操作者常常需要付出储存成本(商品套利的情况下),或者是利息成本(金融套利的情况下)。但在有的时候,标的资产也会带来收益,比如买进的国债会带来利息,这种收益称为资产的“便利收益”(Convenience Yield)。

存储成本加利息再减去便利收益,被称为“持有成本”(Cost of Carry)。

2. 空间套利(Spatial Arbitrage)

是在一个价格相对较高的(相对较低的)市场上卖出(买入)标的资产,同时在一个价格相对较低的(相对较高的)市场上买入(卖出)同类资产。在空间套利中,操作者须承担市场间的运输成本、与买卖有关的交易成本以及市场间处理标的物

^① 如果从理论上进行严格的表述,使两种资产损益之和的方差最小的套期保值比率是“最佳套保比率”。

的标准品质差异而需要的转换成本。

由于套利操作具有上述成本,这就要求市场间的价差要大到足以弥补上述成本,套利才会实际发生。

套利是使市场成为有效率市场的重要力量。空间套利可以使高价格市场的标的物价格下跌,使低价格市场的标的物价格上升。时间套利则使价格的纵向变动更加平稳。顺畅的套利是“一价定律”成立的重要前提。

三、投机(Speculate)

操作者根据自己对资产未来价格的预测,决定买入或卖出该资产的行为称为投机。但前提是,单个投机者必须不能够影响市场价格,也就是说投机者必须只能是市场价格的预测者而不能是市场价格的操纵者。

投机能否盈利取决于对价格的预测是否正确,预测正确则盈利,反之则亏损。

虽然单个投机者对市场价格的影响可以忽略不计,但是投机者买卖行为的总体效果对市场价格却起着非常大的影响。投机者是在他们的信息搜集和分析的基础上进行投机交易活动的,这种活动以及随后导致的价格变化表明了趋向于市场出清的变动趋势。如果没有投机,市场价格对市场状况变化的反应将相当缓慢,这种迟延意味着资源再配置的低效。

越来越多的人对投机活动给予肯定,认为投机起到了以下作用:

(1) 帮助市场实现“价格发现”功能。投机者通过搜集信息、分析信息并进行交易,信息就更通畅地进入市场,并且帮助市场正确评估价格,这样,投机者谋取利润的努力导致了资源的更优配置,从而实现“价格发现”功能。

(2) 投机活动有助于资源在时间跨度上的均匀分配,从而有助于熨平价格的波动。这种投机活动对收获季节很短、库存时间很长的农畜产品来说尤为重要。如果没有投机,丰收时的供给将主导市场,使价格过度下跌,并由此导致未来生产的丰歉波动。而当投机者在丰收时买进便宜的货物并储存到在价格上升时卖出,资源在时间跨度上的分配就会相对均匀,通过丰收时引入投机需求提高价格和短缺时引入投机供给以降低价格,投机活动可以使价格波动更加平稳。

(3) 投机者提供了风险承担服务。人们通常用套期保值来规避市场中存在的风险,他们一般通过持有如期货、远期合同、期权和互换等相关工具的头寸来达到套期保值的目。但是,在某些时候会出现多头或空头某一方力量明显压倒另一方的情形,这时投机者的活动就扮演着“造市商”的角色,使多空双方力量达到平衡。

第三节 风险及其衡量

一、期望与波动性

风险是未来发生消极结果的可能性,风险显然是源于不确定性。对投资而言,投资结果的波动越大,风险就越大;或者说,投资结果对“正常值”或“平均值”的偏离越大,风险也就越大。

下面,让我们通过一个实例来加深对风险这一概念的理解。有一股票投资者,在某股票价格为 25 元/股的时候买入了该股票。由于未来的不确定性,该股票价格在一年后可能上涨、也可能下跌、还可能是不涨不跌。这就导致了该投资者的投资结果也是不确定的。其不确定的投资收益率 r 可由:

$$r = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

解出,其中字母下标的 0 和 1 分别表示期初和期末。该收益率取决于股价的变动。其具体情况如表 1.1 所示。

表 1.1 股票价格与投资者的收益率

一年后的股价(元)	该股价出现的概率 p_i	相应的投资收益率 r_i
20	10%	亏损 20%
22.5	20%	亏损 10%
25	40%	0%
30	20%	盈利 10%
40	10%	盈利 20%

可见,投资该股票一年后,就不利的结果而言,有 10% 的可能亏损 20%;有 20% 的可能亏损 10%。当然现实中亏损结果只会有一种,实际上的结果甚至可以不亏损。

在投资收益率存在多种结果的情况下,对“平均收益率”的关注就是十分自然的了。

平均收益也叫期望收益,它是各种可能的收益率与取得该种收益率的概率的乘积之和。如果用 $E(r)$ 表示平均收益率,则:

$$E(r) = \sum_{i=1}^n p_i r_i$$

对表 1.1 的例子的计算表明,该投资的平均收益率为 $E(r)=6\%$ 。我们可以这样通俗地来说明它的意思:

如果这个股票价格每年的可能变化都如表 1.1 所示,那么每年都对该股票投资,尽管每年得到的收益率不尽相同,但将这些收益率平均后,其数值将保持在 6% 左右。

期望收益 $E(r)$ 是对该项投资结果的合理预计。

显然,如果该项投资的各种结果与其期望值(合理预计值)的偏差越大,该投资就越是一项不稳定的投资,其风险也就越大;反之,如果该项投资的各种结果与其期望值(合理预计值)的偏差越小,该投资就越是一项稳定的投资,其风险也就越小。

由此自然会使人想起,用各种可能值与其期望值的差距(距离)的加权平均来表示其不稳定性。但这样又会引起新的问题:当一个投资结果大于期望值时,它与期望值的差为正;当另一个投资结果小于期望值时,它与期望值的差为负;这两者与期望值的差距相加时会出现抵消作用,这就会使得结果出现混乱。

例如,假定有 A、B 两项投资,其具体情况分别如表 1.2 和表 1.3 所示:

表 1.2 A 投资的结果

投资收益率 r_i	该收益率出现的相应概率 p_i
5%	1/3
7%	1/3
3%	1/3

可以很容易地计算出投资 A 的期望收益为:

$$E(r) = 5\% \times \frac{1}{3} + 7\% \times \frac{1}{3} + 3\% \times \frac{1}{3} = 5\%$$

而各可能值与期望值之差的加权 and 为:

$$\overline{D_A} = \frac{1}{3}(5-5) + \frac{1}{3}(7-5) + \frac{1}{3}(3-5) = 0$$

表 1.3 B 投资的结果

投资收益率 r_i	该收益率出现的相应概率 p_i
5%	1/3
4.9%	1/3
5.1%	1/3

很容易看出,对 B 投资而言:

$$E(r) = 5\% \times \frac{1}{3} + 4.9\% \times \frac{1}{3} + 5.1\% \times \frac{1}{3} = 5\%$$

而各可能值与期望值之差的加权和为：

$$\overline{D_B} = \frac{1}{3}(5-5) + \frac{1}{3}(4.9-5) + \frac{1}{3}(5.1-5) = 0$$

可见，这两个投资项目的期望收益一样，各可能结果与期望收益的偏差的加权也和一样。那是不是就能够说明这两个投资项目的收益和风险都一样呢？显然不能，因为项目 A 的波动性（也就是风险）要大大地高于项目 B。

出现这样的混同的原因在于，项目投资结果与期望值有正偏差和负偏差，虽然 A 项目的这种偏差要明显大于 B 项目的偏差，但是加权后的结果正好相互抵消了，最后就得到了相同的结果。

有克服这个问题的办法。最容易想到的就是用偏差的绝对值来代替偏差。经过这样处理后，投资项目 A 的 $\overline{D_A}$ 值成为：

$$\overline{D_A} = \frac{1}{3} |5-5| + \frac{1}{3} |7-5| + \frac{1}{3} |3-5| = \frac{4}{3}$$

而投资项目 B 的 $\overline{D_B}$ 值成为：

$$\overline{D_B} = \frac{1}{3} |5-5| + \frac{1}{3} |4.9-5| + \frac{1}{3} |5.1-5| = \frac{0.2}{3}$$

这时显然可以看到， $\overline{D_A}$ 是 $\overline{D_B}$ 的 20 倍，所以投资项目 A 的波动性要远远大于投资项目 B。

但是大家都知道，对加了绝对值的算式进行计算是不方便的，通常都需要进行分段处理，即当 $f(x) > 0$ 时又如何， $f(x) < 0$ 时又如何。于是人们进一步认识到， $|a-b|$ 与 $(a-b)^2$ 的变化是同方向的，即当 $|a-b|$ 大时， $(a-b)^2$ 也大；反之，当 $|a-b|$ 小时， $(a-b)^2$ 也小。 $(a-b)^2$ 完全可以表现 $|a-b|$ 的状态，而且其本身就是大于 0 的，不需要分段处理。于是，“方差”——也就是 $(r_i - E(r_i))^2$ 的加权和

$\sum_{i=1}^n [r_i - E(r_i)]^2 p_i$ 就成了衡量波动性的最适当的工具。

二、方差与风险

1. 风险

风险是未来发生消极结果的可能性，它来源于不确定性。对投资而言，投资结果的波动越大，风险就越大；或者说，投资结果对“正常值”或“平均值”的偏离越大，风险也就越大。