

## 金融学和经济学的关系探讨

### The Interrelations of Finance and Economics

郑振龙 陈蓉

(厦门大学经济学院金融系, 厦门大学宏观经济研究中心, 厦门 361005)

#### 内容摘要:

随着金融学的迅速发展,如何深刻理解金融学的学科内涵,正确界定金融学与经济学的差异,已经成为金融学者进一步推动金融研究时所必须面对的重要问题。本文对金融学发展的基本历史过程和主要的框架体系进行了回顾和总结,在金融学内涵方面得到了一个明确的定义,并指出了金融学之与经济学相区别的无套利分析直觉和方法,认为金融学是具有独特特征的一门学科,并在最后强调了金融学直觉在金融研究中的重要性。

**关键词:** 金融学 经济学 无套利 一般均衡

#### Abstract:

With the rapid development of financial study, how to understand the finance subject and how to distinguish between the subject of finance and economics has become a very important issue to financial researchers who would like to advance financial study further. This article reviews the history of financial study, describes the major framework of the financial study, gets a comparatively clear definition of finance and points out the unique "no-arbitrage" intuition and analytical method in financial study. It is reasonable to conclude that finance is a subject with unique characteristics and the financial intuition is quite important in financial study.

**Key words:** Finance, Economics, Interrelations, Non-arbitrage, General Equilibrium

Zvi Bodie 和 Robert C. Merton 在他们合著的《Finance》一书中开篇明义:“金融学是一门研究人们在不确定环境下如何进行资源跨期配置的学科”。这一看来与经济学含义颇为相似的金融学定义难免让人疑惑:包含了众多子学科的金融学体系能在这一定义下得到涵盖吗?金融学其实就是以金融领域为研究对象的经济学吗?还是有着其独有的学科特征?

回顾历史,人们会对金融学科产生种种疑惑是并不让人感到惊奇的。在这样一个发展时间很短,且涵盖了诸如公司金融学、投资学、金融市场学、金融工程学、商业银行管理学、货币经济学、国际金融等子学科的学科体系中,“学科逻辑混乱”曾经是研究者对其所下的结论。然而,伴随着市场现实的发展和金融研究者的不断努力,金融学的学科脉络逐渐走向清晰完整,学科特征日益显著。因此,我们终于可以对上述几个问题作出基本的回答:

第一,现代金融学分为宏观金融学和微观金融学两个部分,而 Bodie 和 Merton 所给出的定义显然是针对微观金融提出的,又被称为新古典意义上的金融学定义。

第二,在金融学体系中,宏观金融学可以在很大程度上看作宏观经济学中的一个重要部分,或者可以理解为现代(开放经济下的)宏观经济学的货币演绎。而微观金融学则不能作类似的理解,因为它在其发展过程中已经逐渐显现其独特的学科特征。可以说,今天的微观金融学,已然发展成为一门虽然与(微观)经济学联系密切但确实有所不同的独立学科,其

最突出的特征就在于微观金融学所特有的“无套利分析”的研究思想和研究方法，这一思想方法在经济学研究中是没有的。

在本文的后面部分，我们将着重阐述第二个问题，即微观金融学研究方法与经济学研究方法的区别。但在此之前，我们必须首先对第一个问题，即现代金融学的基本学科体系进行一定的回顾和分析，作为铺垫。

## 一、 一个历史的视角：宏观金融学和微观金融学

众所周知，在其漫长的历史中，西方主流经济学所经历的是从微观到宏观的发展历程，而金融学则恰恰相反，最早的金融研究是从宏观层面开始的，包括古典经济学家如李嘉图（1821）等人对整体市场价格水平和相应的货币供求问题以及利率决定等问题的研究；新古典后期的经济学家们，如 Wicksell（1898），则通过利息理论把宏观金融问题与一般经济问题（如经济增长和经济危机）等结合起来考虑。最后，当凯恩斯革命引致的现代宏观经济学诞生时，宏观金融学也相应形成，其核心内容就是货币经济学，并随着人类社会的发展从封闭的研究环境逐渐扩展到开放的经济环境，国际金融问题（有人将之称为开放经济下的货币经济学）也逐渐成为其中的重要内容。

而在微观金融学方面，由于市场现实的不发达，虽然在今天来看，早在 1728 年（Gabriel Cramer）和 1738 年（Bernoulli）就已经出现了对不确定环境下决策准则的初步思考，20 世纪早期 Marschak（1938）等人也已经开始进行均值 - 方差的决策分析，然而最初的微观金融仍主要停留道琼斯式的简单数据采集、统计分析和经验法则（Rules of Thumb）水平上。直到 20 世纪 50 年代前后，以 Von Neumann-Morgenstern（1947）的期望效用公理体系的建立和 Markowitz（1952）的资产组合理论为标志，微观层面的金融学才开始真正发展起来。

但是，微观金融的发展并非是从一开始就具有系统性的。在市场现实的驱动下，微观金融的研究最初集中在公司金融（Corporate Finance）和投资学（Investments）上，公司金融主要涉及公司的资本结构、投融资和股利分配等财务决策，其中最著名的当属阐释资本结构的 M-M 定理（1958）；而当时的投资学则将注意力集中在如何通过资产和证券的定价获取最大收益的问题上，其中最引人注目的成就包括 Fama（1965）的效率市场假说、以 Markowitz 的资产组合理论为基础的 Sharpe（1964）、Lintner（1965）和 Mossin（1966）三人建立的单期 CAPM 模型、Ross 的 APT（1976）模型等。这些理论显然在寻求一些共同问题的答案：金融市场是怎样运行的？在这个市场中，如何能够在风险（不确定性）环境下获得证券的合理价格以提高投资者的收益？可以看到，这些研究都是非常朴素而具有很高的直觉性的，但却为未来微观金融理论的深入发展奠定了基础性的工作。值得一提的是，与此同时，在实务界，一个类似的工作其实也在同时进行，最后形成了今天的技术分析（Technical Analysis）。

金融系统的动态特征决定了微观金融研究不可能长期停留在单期的基础上，现代金融在经济中的重要地位也吸引了大量最优秀的人才，他们的工作<sup>1</sup>将微观金融从最初的公司财务和投资学中拓展出来，进入到一个更为一般、更加符合现实、也更加复杂的动态研究框架中。最初，这些工作都是零星而渐进地进行的，现在看来我们大致可以将其理解为以下几个主线：

对 CAPM 模型的跨期拓展和一般拓展。70 年代 Merton（1971,1973）等人运用动态规划和 Ito 随机分析技术，将单期拓展到多期，将投资者的消费、投资和终生效用纳入研究，发展出跨期资本资产定价模型（ICAPM）、消费资本资产定价模型（CCAPM）等，并在技术

<sup>1</sup> 必须提及的是微观金融的快速发展是在复杂数学工具（主要是随机过程理论、动态规划和测度论，以及诸如 Monte Carlo 模拟等数值方法）的支持下实现的。

上首次运用了连续时间的研究方法 (Merton, 1996)。

无套利思想和方法的演进。M-M 定理是最早引入无套利思想的金融学理论, Black & Scholes (1973) 在期权定价模型中对无套利思想的运用则使得这一金融学基本原理大放异彩, Ross 在 1976 年提出的套利定价理论同样也是遵循这一思路进行的。1976 年, Cox 和 Ross 开创了与无套利具有内在一致性的风险中性 (Risk Neutral) 定价方法, 将无套利思想推向深入。之后, Harrison D. 和 Kreps (1979)、Harrison D. 和 Pliska (1981) 进一步证明了一个无套利的均衡体系可以由等价鞅测度来获得, 从而使得无套利的金融直觉在严格的金融研究中得到验证。

对金融市场一般均衡的研究和验证。这一工作最早可以追溯到 20 世纪 50 年代 Arrow (1953) 和 Debreu (1959) 对一般均衡模型在不确定性方面的拓展, 以及或有权益证券和阿罗证券的概念。80 年代, Duffie & Huang (1985) 将此工作向前推进了一大步, 他们证明了动态一般均衡的必然存在, 并提出了现实的解决方案。

纵观微观金融研究的发展历史, 我们确实可以看到一个针对不确定环境的研究体系, 其中的关键就在于如何为资产定价, 而在其发展过程中, 微观金融实现了从单期到跨期、从个体决策到市场动态一般均衡的拓展, 形成了独特的无套利分析方法, 从而得以初步建立起一个独立的学科体系。这一学科的两个基本要素是: 时间 (跨期) 和风险 (不确定性), 其目标则是通过确定合理的资产价格, 获得资源的最优配置和市场均衡。因此, Bodie 和 Merton 所说的“金融学是一门研究人们在不确定环境下如何进行资源跨期配置的学科”的确是对微观金融学的一个准确描述。

另外, 在微观金融学的发展中必须提到的是近年来兴起的金融经济学 (Financial Economics), 它可以理解为金融学家对整个微观金融学科体系统一理论基础进行归纳和总结的一种尝试和努力, 可以说正是这一门子学科的发展, 使得微观金融学初具系统性和完整性。从总体研究框架来看, 金融经济学是从个体效用最大化出发, 试图通过对个人和企业的最优化投资/融资行为以及资本市场的结构和运行方式的分析, 去考察跨期资源配置的一般制度安排方法和相应的效率问题。这一研究体系显然和微观经济学相当近似, 也正因为如此, 引发了对微观金融学 and 微观经济学差异的思考, 这一点我们将在下一部分中进行阐述。

## 二、供求分析和无套利分析: 金融学和经济学分野

如前所述, 微观金融学和微观经济学的基本分析框架在一定程度上是相当近似的: 建立效用最大化的目标, 在此目标下追求定价的合理性, 以形成一个合理的均衡价格体系。另外, 也有众多的经济学思想和经济学分析方法在微观金融学中得到广泛应用, 其中最典型的当属信息经济学, 尤其在上个世纪 80 和 90 年代, 信息不对称、逆向选择和道德风险在金融学中使用的频率可能不会少于它们在经济学研究中出现的机会。因此, 可以说现代微观金融学在很大程度上受到了微观经济学的影响, 带有浓厚的新古典特征, 这也正是 Bodie 和 Merton 的上述定义被称为新古典金融学 (Neoclassical Finance) 的原因。

然而, 是否能据此认为 (微观) 金融学<sup>1</sup> 实质上就是经济学, 只是一门具有不同研究对象 (金融领域) 的经济学呢? 这一观点并不正确。事实上, 金融学研究对象的不同特点最终导致了其研究思想和研究方法与经济学存在较大的不同, 因此, 尽管金融学和经济学都可以在效用最大化和均衡价格体系的整体框架下得到阐释, 但它们的研究方法却是相异的, 其最突出的不同之处就在于供求分析和无套利分析的区别。

<sup>1</sup> 为简要起见, 除非特殊说明, 下文的“金融学”均指微观金融学。

## （一）供求均衡分析和无套利分析：经济学和金融学的主要差异

### 1. 供给和需求分析：经济学的根本分析方法

供给和需求及其相应的均衡概念一直都是经济学的主要分析工具，无论是什么市场，无论信息结构有多么复杂，经济学中几乎所有的模型都是在供求分析的基础上进行的：从需求方来说，需求曲线是在消费者效用最大化目标和收入约束条件下形成的，其位置实际上是由外部力量如消费者偏好来决定的；而供给曲线则是以供给方利润最大化为目标，在一定的技术约束和市场约束（市场需求曲线）条件下形成的，两条曲线的交点即为均衡产量（消费量），相应形成了最优的均衡价格参数。显然，经济学供求均衡分析方法的结果就是推导出了一个数量-价格机制，价格必须在均衡点上，否则市场供求力量就会发生作用，所有的经济学模型最终几乎都是以获得使供需匹配和市场出清的价格结束。即使是在复杂的博弈论模型中，例如双头垄断模型，都可以被认为是对供求分析方法的拓展。同样地，我们也可以在宏观经济学中找到这一分析方法的运用：从IS曲线、LM曲线、总供求曲线乃至货币经济学中的利率决定理论等，无一不隐现着供求分析的影子。正是因为如此，才有了那个萨缪尔森的著名的经济学笑话——只要学会了“供给”和“需求”两个词，一只鹦鹉就能成为经济学家。

### 2. 均衡分析和无套利分析：金融学的主要研究方法

进一步来看，供求分析在经济学中具有如此重要的地位，显然是与其研究对象的基本特点息息相关的。在微观经济学中，竞争环境下的普通供求曲线是在其他价格都保持不变的传统假设下进行的，商品之间由于不具备完全的替代性而使得价格弹性处于正常的范围内，这使得供求曲线在大多情况下都存在均衡交点，供求分析得以顺利进行。而在金融市场中，金融产品和金融市场机制的特殊性使得一切都发生了改变，从而使得金融学的研究方法具有了和经济学供求分析法不同的特点。

我们知道，在众多的金融学理论模型中，主要包括两种分析方法：其一是均衡分析方法，如典型的CCAPM模型、ICAPM模型等；其二则是无套利分析方法，其经典运用包括APT理论和期权定价理论等。

#### （1）金融学均衡分析法

从金融均衡分析法来看，乍看之下它与经济学中的供求均衡分析相当类似：首先，均衡分析法的整体研究思路是从市场投资主体的效用最大化出发，在一定约束条件（收入预算约束）下获得均衡状态的资产价格，在这里价格是最终的输出变量（Outputs），这和经济学中消费者理论的演绎过程相当类似；其次，它们都属于均衡分析方法，更进一步说它们都属于绝对定价法：它们的核心都在于理解和度量那些导致金融资产（商品）价格变化的各种经济因素，用以解释资产价格的形成和变化过程；第三，金融学均衡分析和经济学供求分析的理论演绎过程都比较侧重于问题的纯理性描述，往往形成一个理想状态下的均衡价格，其缺陷在于常常和市场相去甚远而难以实际运用，但在描述资产价格形成和变化的整体影响因素方面却往往具有更大的一般性，因此都被较多地看作一个分析资产定价问题的理论框架。

然而，在这两者之间，一个常常被人们忽视的重要区别却是：在金融学均衡分析方法中，金融资产的价格决定并不需要进行供求双方的共同分析，在这里金融产品的供给方似乎消失了，而只要对需求方进行研究就足以推出均衡状态和均衡价格。金融学分析方法的这一特点是由其研究对象的根本特点决定的。金融市场与普通商品市场的一个重要区别就在于它没有明确的供给方和需求方之分，金融产品的供给者并不仅限于工商企业，在这里，除了金融产品的最初供应者，金融市场上的任何一个市场主体都随时可能在供给方和需求方之间切换，

加上金融市场中的卖空机制、套利活动和金融产品的可复制特性, 金融市场上的供给在很多时候都可以认为是无限的, 也就是说, 金融市场上的供给曲线在很多时候都是水平的。

在这样的情况下, 显然供给分析是无法也没有必要进行的, 金融研究者的目光不得不转向金融市场的需求方。在需求分析中, 效用最大化和预算约束是仍然成立的研究条件, 然而情况同样发生了重要的变化: 在金融市场中, 投资者所追求的是金融产品所蕴涵的风险收益特征而非金融产品本身, 因而在金融市场中充满着很多可相互替代的金融产品, 例如在股票市场中, 具有相同的股票就可以被认为是近似具有完全替代性的。这样, 在金融产品具有高度可替代性的背景下, 金融市场上的需求曲线是完全有弹性的, 最终的需求曲线也是水平的。

因此, 在供求曲线均为水平的金融领域中, 经济学中供求决定价格的老套路显然无法继续使用: 在尚未达到均衡的情况下, 我们无法描述交易数量如何沿着供求曲线运动达到均衡点; 在均衡状态下, 虽然价格是确定的, 但是两条重合的供求曲线使我们仍然无法找到均衡的交易数量。总之, 供求分析一旦失去意义, 数量 - 价格机制就无法发挥作用。这最终导致了在金融学的均衡分析方法中, 研究者们不得不放弃供给方, 而将注意力仅仅集中在需求方的最优化分析之上; 同时, 金融研究者们也很少再涉及数量 - 价格之间互动机制的研究, 取而代之的是对风险 - 收益互动机制的深入分析。

## (2) 无套利分析法

数量 - 价格机制和供求分析不起作用, 研究者们必然不断寻求其他方法, 与供求均衡分析方法迥异的无套利分析方法应运而生。无套利分析法的基本思路其实非常简单, 研究者唯一需要确定的是: 当市场中其他资产价格给定的时候, 某种资产的价格应该是多少, 才使得市场中不存在套利机会? 很明显, 无套利分析法的诸多方面都是与金融学研究对象的基本特点相吻合的: 既然数量 - 价格机制不存在, 无法从均衡数量推导出最优价格参数, 无套利分析方法就不再考虑价格运动后面的数量变化<sup>1</sup>, 而是将市场价格作为输入变量; 既然金融产品之间具有高度的可替代性, 投资者随时可以在供给方和需求方之间切换, 他们关心的只是各种金融产品之间的相对价格水平, 无套利分析方法就以“相对定价”为核心, 寻求各种近似替代品价格之间的合理联系, 通过对“无套利”目标的追求确定合理的市场价格。

无套利分析在衍生产品定价中的广泛运用是金融学研究对象特点和研究方法互动的最佳说明。衍生产品的冗余证券性质决定了其可替代证券的存在, 而相应的无套利分析必然成为定价分析的核心。例如在 Black & Scholes 的期权定价模型中, 在一定的价格随机过程假设下, 期权可以被其标的资产加上一个其他资产如无风险债券完全替代, 正是基于此, Black

& Scholes 构建了一个由一单位标的证券多头和  $\frac{1}{\partial f / \partial S}$  份期权空头组成的消除了不确定性

的无风险投资组合  $\Pi$ , 这一投资组合只能获得瞬时无风险利率, 否则投资者就可以实现套利: 如果  $\Pi$  的收益率大于无风险利率, 则投资者可以卖空无风险债券, 买入组合  $\Pi$ , 到期从组合  $\Pi$  中获得的收益显然大于需要支付的无风险利率, 从而获得无风险收益; 而如果  $\Pi$  的收益率小于无风险利率, 则投资者可以卖空组合  $\Pi$  买入无风险债券, 到期从无风险债券中获得的利率显然要高于组合  $\Pi$  中所需要支付的收益, 因而获利。因此瞬时的组合收益必须等于无风险收益率:

<sup>1</sup> 显然, 从理论上说, 通过空头机制, 只要一个套利者就可以建立任何可以获得套利收益的证券数量, 因而数量在这里是不重要的。

$$\Delta\Pi = r\Pi\Delta t$$

其中 $r$ 为瞬时无风险利率,  $\Delta t$ 为小的时间间隔。

Black和Scholes由此导出了著名的适用于一般衍生证券价格的Black-Scholes微分方程,为后来脍炙人口的风险中性定价原理、等价鞅测度理论的发展奠定了基础。而也正是基于他们对无套利分析方法在金融学中的这一经典运用,终于获得诺贝尔经济学奖。

### (3) 均衡分析和无套利分析:主要差异

从上文中我们已经知道,金融学中的均衡分析方法与经济学中的分析方法有相似之处但也不全然相同,而无套利分析法则具有完全不同的特点。那么在金融学研究,这两种分析方法之间的关系究竟如何理解呢?

首先,均衡分析法属于“绝对定价法”而无套利分析法属于“相对定价法”。在绝对定价法中,人们关心的是各种市场风险因素如何影响资产价格的形成和变化过程,最终以获得一个最优化状态下的均衡价格而结束(价格是一个输出变量(Output)),因而可以认为是更一般更具有全局性的一种研究思路;而在相对定价的无套利分析中,其他资产的市场价格是外来给定的输入变量(Input),人们并不关心市场价格是如何形成的,是受到什么因素影响的,他们只关心特定的资产价格之间是否存在合理的相对水平,最终以获得与市场一致、不存在套利空间的合理相对价格而结束。

其次,从市场状态来看,无套利的存在是均衡状态的必要条件,也就是说,均衡的时候必然是无套利的;但是无套利并非是均衡的必要条件,即无套利只是局部均衡,并不一定意味着一般均衡。因此从这一点来看,相较于均衡分析,无套利分析也具有更大的一般性。

与均衡分析相比,无套利分析是金融学研究,更具有标志性的基本方法,也是金融学实际运用中被采用的主要方法,除了无套利分析法与经济学分析方法差异比较明显,因而更大地体现了金融学和经济学的区别之外,这一点主要是由金融市场(更确切地说,是金融数据)的基本特征决定的。在金融研究中,我们可以得到(接近)市场真实状况的海量的日数据乃至日内数据,金融数据的这些质量和数量特征导致了金融研究者能够得到比经济学研究者更高的“回报”:我们可以从数据研究,中得到更符合市场的可运用的结论,这必然使得那些阐述式的(Indicative)经济模型(如均衡分析方法)要相对弱于与实际数据相联系的经济模型(如无套利模型)。由于无套利分析的结果更贴近市场和真实世界,极大地展现了金融学的实用性,从而在运用中具有更大的优势。

### (二) 金融学和经济学的其他差异

除了无套利分析和供求分析这一主要差异之外,金融学和经济学还在研究方法上存在着其他一些不算非常显著的差异,当然这些差异还是和金融学的特定研究对象性质息息相关的。差异之一就是金融学较多地使用连续时间分析而经济学则较多使用离散分析。这主要是因为金融学是关于跨期和不确定性的学科,运用连续时间分析具有技术上的便利性:例如在转换测度和风险偏好的时候,在连续时间过程的处理中,这一转换只影响到随机过程的漂移率,而对波动率不产生影响(Girsanov定理)。然而如果放在离散模型中处理,这一转换就需要同时涉及到漂移率和波动率的变化,技术上不易处理。另外,尽管现代经济学正在向涉及不确定性和动态过程的研究方向努力,但其基础部分仍然主要以(比较)静态分析为主,而不确定性和跨期动态则可以被认为是金融学研究的基本出发点。

因此,到目前为止,我们可以合理地得到这样的结论:由于研究对象以及相应的研究方法,的特殊性,金融学已经成为一门具有独特特征的学科。实际上,金融学研究方法已经和正

在越来越多地被运用在那些涉及到时间和不确定性、研究对象具有与金融学类似性质的领域中,如货币经济学和环境经济学等,很多以前用非金融方法进行研究的问题现在都被看成是金融问题。利率期限结构就是一个很好的例子。以前这是货币经济学中的一个内容,主要用供求方法进行分析,而今天,人们大多用无套利的思想和随机过程的基本方法对它进行研究,从而使它变成了金融学中的一个主题。而且无可置疑的是,经过这一变化,分析的水平大大提高了。另一个例子是实物期权,金融学中用于研究期权的工具被广泛地运用在那些包含了一些与期权概念非常近似的问题的领域中,例如环境经济学。因此,如果认为金融学就是一门针对金融领域的经济学的观点显然是不正确的。

### 三、直觉的重要性

在前文中我们一直在阐述金融学模型、理论和研究方法,然而究竟是什么在驱动着研究者们找到最适合其研究对象的研究方法和基本理论呢?这就是直觉(Intuition)。在科学研究中,比特定的理论模型更重要的是作为其基础和驱动的直觉和思想。直觉是对研究对象运动特点的本质理解和本能反应,也是理解一切问题的出发点。“看不见的手”是重要的经济学直觉,由此引致了供求分析在经济学中的基础性地位;而“(无)套利”则是符合金融现象本质的金融学直觉,它在为投资者带来收益的同时也引导了金融学的发展。“金融学的直觉和理论是共同发展的,理论更少地是一个正式的由其自身规则推动的数学结构,……,而更多地像是一个试图填平直觉和数据之间沟壑的服务者”(Ross, 1987)。事实上,从MM理论、有效市场理论到后来的衍生证券定价模型,金融学发展的历史也确实不断证明着这一点。Ross(1987)甚至批评信息经济学在有效市场理论的实证检验和公司财务方面的过多应用极大地冲淡了金融学“无套利分析”的直觉,偏离了这一最初的出发点。这一观点固然有点偏激,但确实反映了“无套利分析”的直觉在金融学研究中的重要性。

现在来看,在微观金融学已经向纵深发展的今天,凭借简单直觉进行研究的可能性越来越小,我们需要运用更加精密复杂的数学工具帮助我们在更高的层次上将直觉转化为理论和模型。然而,也正是在数学技术日益复杂化的今天,直觉是那个使我们不至于迷失在数学中而仍然保持正确的研究方向和研究方法的重要工具。

总之,在本文中,我们阐述了金融学发展的基本历史过程和主要的框架体系,在金融学内涵方面得到了一个比较明确的含义,并指出了金融学之与经济学相区别的无套利分析直觉和方法,认为金融学是具有独特特征的一门学科,并在最后强调了金融学直觉在金融研究中的重要性。

#### 参考文献:

- [1] Arrow, K., 1953, "the Role of Securities in the Optimal Allocation of Risk Bearing", translated in *Review of Economic Studies*, 1964 (31), 91-96.
- [2] Bernoulli, Daniel, 1738, "Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis," *Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* 5, 175-192. Translated into English by Louise Sommer, 1954, "Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk," *Econometrica* 22, 23-36.
- [3] Black, F. and Scholes, M., 1973, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy* 81(3), May-June, 637-54.
- [4] Bodie, Z., and Robert C. 2000, Merton, *Finance*. London: Pearson Education Inc.

- [5] Cox, John C. and Stephen A. Ross, 1976, "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes", *Journal of Financial Economics*, 3, 145-166.
- [6] Cramer, Gabriel, 1728, Letter from Cramer to Nicholas Bernoulli. Translated into English by Louise Sommer in Bernoulli, Daniel, 1954, "Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk," *Econometrica* 22, 23-36.
- [7] Debreu, G., 1959, *Theory of Value*, Yale University Press.
- [8] Duffie, D., 2001, *Dynamic Asset Pricing Theory*, Third Edition, Princeton University Press, Princeton.
- [9] Duffie D. and Huang, C., 1985, "Implementing Arrow-Debreu Equilibrium by Continuous Trading of Few long-lived Securities", *Econometrica*, 53, 1337-1356.
- [10] Fama, E., 1965, "The Behavior of Stock Market Prices", *Journal of Business*, 38, 34-105.
- [11] Harrison, M. and D. Kreps, 1979, "Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets", *Journal of Economic Theory* 20, 381-408.
- [12] Harrison, J. M. and Pliska, S. R., 1981, "Martingales and Stochastic Integrals in the Theory of Continuous Trading", *Stochastic Processes Applications* 11, 215-260.
- [13] Leroy, Stephen F., and Jan Werner, 2001, *Principles of Financial Economics*. NY Cambridge University Press.
- [14] Lintner, J., 1965, "The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *Review of Economics and Statistics* 47, 346-382.
- [15] Markowitz, H., 1952, "Portfolio Selection", *Journal of Finance* 7(1), March:77-91.
- [16] Marschak, J., 1938, "Money and the Theory of Assets", *Econometrica* 6, 311-325.
- [17] Merton, R., 1971, "Optimum Consumption and Portfolio Rules in a Continuous Time Model", *Journal of Economic Theory* 3, 373-413; Erratum 6: 213-214.
- [18] Merton, R. 1973, "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, 41, 867-888.
- [19] Merton, R., 1973, "The Theory of Rational Option Pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science* 4, 141-183.
- [20] Merton R., 1996, *Continuous-time Finance*. Blackwell. 2ed.
- [21] Modigliani, F. and Miller, M.H., 1958, "The Cost of Capital, Corporation and the Theory of Investment", *The American Economic Review*, Volume 48, Issue 3 Jun., 261-269.
- [22] Morgenstern, O., and J. Von Neumann, 1944, *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton: Princeton University Press. 2<sup>nd</sup> edn 1947, 3<sup>rd</sup> edn 1953.
- [23] Mossin, 1966, "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica* 34. 1966. 768-783
- [24] Ricardo, David, 1821, *On the Principle of Political Economy and Taxation*. London: M. Dent & Sons, 1911. Reprinted 1960.
- [25] Ross, S.A., 1976, "The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing", *Journal of Economic Theory* 13, 341-360.
- [26] Ross, Stephen A. 1987, "The Interrelations of Finance and Economics: Theoretical Perspectives," *The American Economic Review*, May, Volume 77, Issue 2, 29-34.
- [27] Sharpe, W., 1964, "Capital asset prices: A theory of capital market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance* 19, 425-442.
- [28] Wicksell, K., 1898, *Interest and Prices*. Trans., London: Macmillan, 1936. .
- [29] 邵宇编著. 微观金融学及其数学基础. 北京:清华大学出版社, 2003.