

文献综述

金融市场微观结构理论综述

徐晓明 张松 赵海焰

(西南财经大学中国金融研究中心 610074)

摘要:近20年来,金融学的一个新兴分支——市场微观结构理论发展十分迅速.市场微观结构的研究有助于揭示金融资产的价格行为,可直接应用于市场规则的制定,新交易机制的设计和规范.本文介绍了金融市场微观结构理论的主要内容,力图在一定广度上探讨金融市场微观结构理论的最新进展.

关键词:市场微观结构; 交易机制; 存货模型; 信息模型

前言

金融市场微观结构理论以微观经济学中的价格理论和厂商理论作为其思想渊源,而在对其核心问题——金融资产交易及其价格形成过程和原因的分析中,则用到了一般均衡、局部均衡、边际收益、边际成本、市场连续性、存货理论、博弈论、信息经济学等多种理论与方法.根据研究方法的不同,金融市场微观结构理论的发展可分为两个阶段.

第一阶段,基于存货的研究方法,由此得出的模型统称为存货模型.存货模型认为,作为市场中介的做市商在做市时将面临交易者提交的大量买入和卖出的指令,而这些指令本身所具有的随机性决定了在买入指令和卖出指令之间会存在不平衡,为消除这种不平衡以避免破产,做市商必须保持一定的股票和现金头寸,而这些头寸的保有又会为其带来相应的存货成本,所以买卖报价价差即是做市商为弥补存货成本而设定的.H. Stoll 等人在后来的研究中扩展了存货成本的范围,除因保有现金、股票头寸而产生的存货成本之外,还包括指令处理成本和由信息不对称产生的成本等.在存货模型中,所有交易者都是根据做市商的报价和自己的最优化条件来决定买卖行为,而做市商在避免破产(股票和现金头寸减少至零)的前提下,以最大化单位时间内的预期收益为目标来设定其买卖报价.因此,所有的交易者和做市商都不是知情交易者,他们拥有同质的信息.产生价差的原因是包括存货成本在内的交易成本,而不是由信息不对称引致的信息成本.根据分析方法的不同又可将存货模型分为3类.第一类以M. Garmen 为代表,着重分析指令流的性质在证券交易价格决定中的作用.Garmen1976年认为有每个交易主体根据自身最优化而决定的指令流在市场上汇集时会产生量上的不相等,于是他假设市场主体的随机市场指令流是依据泊松过程而产生,并以此为基础建模描述资本市场中这种“时间上的微观结构”.第二类以Stoll、T.Ho 等人为代表,通过分析做市商的决策最优化问题来考虑交易成本(包括存货成本在内)对证券价格行为的影响.Stoll1987年认为,市场价差反映了做市商承担由做市行为所导致的风险而付出的成本,但其研究仅限于单时期内的最优化问题.后来Ho、Stoll(1981)和O'Hara-Oldfield(1986)通过多时期模型考虑了存货的时际作用.第三类以Ho-Stoll(1983)为代表,着重分析多名做市商对价格决定的影响.存货模型的核心是指令流的不确定性问题,从而引起做市商的存货持有问题.由于这种研究方法得出的结果对现实的描述与解释能力有限,因此也就促使其他研究方法的引入.

第二阶段,基于信息的研究方法,由此得出的模型统称为信息模型。其基本特征是用信息不对称所产生的信息成本(而非交易成本)来解释市场价差。它不仅可以考察市场动态问题,即市场价格的调整过程,还可以对知情交易者和不知情交易者的交易策略做出解释。Glosten和Milgrom(1985)提出的序贯交易模型首次将动态因素引入信息模型,从而将交易视为传递信息的信号。考察了做市商根据从指令流中学习到的信息对价格进行动态调整的过程,这一过程被称为贝叶斯学习过程,它也是信息模型中分析价格动态调整过程的重要工具。

随后,Easley和O'Hara(1987)考察了交易规模对价格行为的影响。其研究表明,做市商的定价策略与指令规模有关,数量较大的指令往往以较差的价格成交。在1992年,他们又证明了交易的时间性对价格行为的影响,而且交易间隔会影响价差大小。这类信息模型主要是用于分析做市商的定价策略,而不能用于分析交易者的交易策略。以上的信息模型是以做市商的报价行为作为研究对象,而后来的模型则将对象拓展至知情交易者和不知情交易者的交易策略,交易模型也由序贯交易模型转为批量交易模型。相应地,其分析工具也由贝叶斯学习过程转为理性预期分析框架。其主要特点是行为主体根据观察到的市场数据所作的有关他人信息的推测将影响行为主体的决策问题。在以知情交易者作为考察对象的信息模型中,知情交易者根据私人信息、按一定的交易策略进行交易,目的是使预期盈利最大化;而不知情交易者则出于流动性需要进行交易,而在以不知情交易者作为对象的信息模型中,又将其细分为相机抉择流动性交易者,前者的交易目的是使预期损失最小化,而后者则出于流动性需要进行交易。

金融市场微观结构理论的主要内容与研究方法

模型	基本分析工具	交易者行为	做市商行为	模型交易结构	主要缺陷
存货模型 (做市商定价策略分析)	最优化模型(做市商决策问题)	分成买入者和卖出者两类,他们都按特定的随机过程提交交易指令	为平衡持有存货等原因产生的交易成本而设定买卖报价价差:指令流性质→存货头寸大小→买卖报价价差	批量交易模型	模型的解释能力有限
信息模型 I (做市商定价策略分析)	贝叶斯学习过程	包括知情交易者和不知情交易者两类。知情交易者根据私人信息,按一定的交易策略进行交易,不知情交易者出于流动性需要进行交易。	依据贝叶斯学习过程,根据观察到的指令流性质不断调整买卖报价。根据风险中性和相互竞争的假设,做市商将其买卖报价设定为关于资产价值的条件期望值。	序贯交易模型	不能分析交易者的交易策略

信息模型Ⅱ（知情交易者交易策略分析）	理性预期分析框架	包括知情交易者和未知情交易者两类。知情交易者根据私人信息，按一定的交易策略进行交易，目的是预期盈利最大化；未知情交易者出于流动性需要进行交易。	根据交易者提交的指令设定唯一的市场出清价格，即将价格设定为观察到给定性质指令流时关于资产价值的条件期望值。类似于假定市场出清价格的瓦尔拉斯拍卖者。在风险中性情况下是使预期收益为零，而在风险厌恶情况下是使预期效用为零。	批量交易模型	尚停留在理论建模阶段
信息模型Ⅲ（未知情交易者交易策略分析）	理性预期分析框架	包括知情交易者和未知情交易者两类。知情交易者根据私人信息，按一定的交易策略进行交易，目的是预期盈利最大化；未知情交易者出于流动性需要进行交易。	根据交易者提交的指令设定唯一的市场出清价格，即将价格设定为观察到给定性质指令流时关于资产价值的条件期望值。类似于假定市场出清价格的瓦尔拉斯拍卖者。在风险中性情况下是使预期收益为零，而在风险厌恶情况下是使预期效用为零。	批量交易模型	尚停留在理论建模阶段

第一部分 金融市场交易机制

金融市场微观结构理论的主要内容之一就是考察市场交易机制与证券价格行为之间的关系，进而对包括交易机制设计在内的市场微观结构、市场的存续性和稳定性提出一些指导性意见。因此，在具体考察交易机制与证券市场价格行为的关系前，有必要详细介绍一下金融市场的主要交易机制，为以后建立的模型提供一个制度背景。

交易机制的关键功能在于将投资者的潜在供求转换成已实现的交易，在这一转换过程中，价格发现（price discovery）过程，即形成市场出清价格的过程是关键。不同的交易机制在价格发现过程中所起的作用是各不相同的。各交易机制在所允许的指令类型、交易可能发生的时间、指令提交时投资者所能获得的市场信息的数量和质量，以及对做市商提供流动性的依赖性都会有所不同。

一、金融市场交易机制分类

按照戴国强的《金融市场微观结构理论》，交易机制的划分主要有两种方法，一种是报价驱动系统和指令驱动系统，另一种是连续交易系统和定期交易系统。

按照托马斯（Thomas, 1989）将证券市场交易机制划分为两类，一类是报价驱动交易机制，也就是做市商市场；另一类是指令驱动机制，包括集合竞价和连续竞价。

马德哈万（Madhavan, 1992）将兼具报价驱动交易机制和指令驱动机制特征的交易机制称为混合机制。

1. 报价驱动的做市商市场

做市商是通过提供买卖报价为金融产品制造市场的证券商。做市商制度，就是做市商报价形成交易价格、驱动交易发展的证券交易方式。使用做市商制度的市场称为做市商市场。

2. 驱动市场

指令驱动交易机制分为集合竞价和连续竞价两种。

集合竞价也称为单一成交价格竞价。其竞价的方法是：根据买方和卖方在一定价格水平的买卖订单数量，计算并进行供需汇总处理。当供给大于需求时，价格降低，调节需求量；反之则调高价格，刺激供给，最终在某一价格水平上实现供需的平衡，并形成均衡价格。

连续竞价也叫复数成交价格竞价，其竞价和交易过程可以在交易日的各个时点连续不断的进行。在连续竞价市场上，投资者的交易指令由经纪商输入交易系统，交易系统根据市场上已有的订单情况进行撮合。一旦按照有关竞价规则，存在与交易指令相匹配的订单，该订单就可以成交。在连续竞价市场的价格撮合过程中，当出价最低的卖出订单价格等于或小于买进价格时，就可以达成交易。

3. 混合交易机制

混合交易机制同时具有报价驱动和指令驱动的特点。大多数证券市场并非仅采取做市商、集合竞价、连续竞价中的一种形式，而是根据不同的市场情况采取不同程度的混合模式。如纽约证券交易所采取了辅之以专家制度的竞价制度，伦敦证券交易所部分股票由做市商交易，另一部分股票则采用电子竞价交易。在亚洲的新兴证券市场，普遍采用的是指令驱动电子竞价方式，但一般均结合了集合竞价和连续竞价两种形式。通常开盘时先由集合竞价方式决定开盘价，然后采取连续竞价方式（例如我国沪、深交易所的交易模式）。

交易方式	证券交易所的交易系统
指令驱动	亚洲各主板市场 香港(HKGEM) 意大利 巴黎 德国 维也纳 伦敦国内板 温哥华 加拿大(CDNX) 新西兰 瑞士 布鲁塞尔 法兰克福 日本(MOTHERS) 圣保罗
报价驱动	伦敦 美国(NASDAQ) 欧洲(EASDAQ) 日本(JASDAQ) 新加坡(SESDAQ) 马来西亚(MESDAQ) 芝加哥 欧洲新市场(EURO.NM)
混合机制	纽约 美国(AMEX) 蒙特利尔 多伦多 英国(AIM) 阿姆斯特丹 卢森堡 墨西哥 泰国(MAI)

资料来源:刘海龙 证券市场微观结构研究综述 《现代金融研究》2001年第4期

二、交易机制的比较

（一）报价驱动制度与指令驱动制度的区别：

1. 价格形成方式不同。在采用做市商制度的市场上，证券的开盘价与随后的交易价格都是竞价形成的。前者从交易系统外部输入价格，后者成交价格是在交易系统内部生成的。

2. 信息传递的范围与速度不同。采用做市商制度，投资者买卖指令首先报给做市商，做市商是唯一全面及时知晓买卖信息的交易商，成交量与成交价随后才会传递给整个市场；在指令驱动制度中，买卖指令、成交量与成交价几乎同步传递给整个市场。

3. 交易量与价格维护机制不同。在报价驱动制度中，做市商有义务维护交易量与交易价格；在指令驱动制度则不存在交易量与交易价格的维护机制。

4. 处理大额买卖指令的能力不同。做市商报价驱动制度能够有效处理大额买卖指令；而在指令驱动制度中，大额买卖指令要等待交易对手的买卖盘，完成交易常常要等待较长时间。

一般来说，做市商市场的流动性要高于竞价市场，即投资者在竞价市场所面临的执行风险要大于做市商市场。但是，竞价市场的透明度要好于做市商市场，同时，做市商市场的平均交易成本要高于竞价市场。

（二）竞价市场与做市商市场优缺点的比较

1、做市商报价驱动制度的优点

一、成交即时性。投资者可按做市商报价立即进行交易，而不用等待交易对手的买卖指令，尤其在处理大额买卖指令方面的即时性，比指令驱动制度要强。二、价格稳定性。在指令驱动制度中，证券价格随投资者买卖指令而波动，而买卖指令常有不平衡现象，过大的买盘会过度推高价格，过大的卖盘会过度推低价格，因而价格波动较大。而做市商则具有缓和这种价格波动的作用。三、矫正买卖指令不平衡现象。在指令驱动市场上，常常发生买卖指令不平衡的现象。出现这种情况时，做市商可以承接买单或者卖单，缓和买卖指令的不平衡，并抑制相应的价格波动。四、抑制股价操纵。做市商对某种股票持仓做市，使得股价操纵者有所顾忌，担心做市商抛压，抑制股价。

2、做市商报价驱动制度的缺点

一、缺乏透明度。在报价驱动制度下，买卖盘信息集中在做市商手中，交易信息发布到整个市场的时间相对滞后。为抵消大额交易对价格的可能影响，做市商可要求推迟发布或豁免发布大额交易信息。二、增加投资者负担。做市商聘用专门人员，承担做市商义务是有风险的。做市商对其提供的服务和所承担的风险要进行补偿，如交易费用及税收优惠等。这将会增大运行成本，也会增加投资者负担。三、可能增加监管成本。采取做市商制度，要制定详细的监管制度与做市商运作规则，并动用资源监管做市商活动。这些成本最终也会由投资者承担。四、做市商可能利用其市场特权。做市商经纪角色与做市功能可能存在冲突，做市商之间也可能合谋串通。这都需要强有力的监管。

3、指令驱动制度的优点

一、透明度高。在指令驱动制度中，买卖盘信息、成交量与成交价格信息等及时对整个市场发布，投资者几乎可以同步了解到交易信息。透明度高，有利于投资者观察市场。二、信息传递速度快、范围广。指令驱动制度几乎可以实现交易信息同步传递，整个市场可以同时分享交易信息，很难发生交易信息垄断。三、运行费用较低。投资者买卖指令竞价成交，交易价格在系统内部生成，系统本身表现出自运行特征。这种指令驱动系统，在处理大量小额交易指令方面，优越性较明显。

4、指令驱动制度的缺点

一、处理大额买卖的能力较低。大额买卖盘必须等待交易对手下单，投资者也会担心大额买卖指令对价格的可能影响，因而不愿意输入大额买卖指令，而宁愿分拆开来，逐笔成交。这种情况既影响效率，又会降低市场流动性。二、某些不活跃的股票成交可能继续萎缩。一些吸引力不大的股票，成交本来就不活跃，系统显示的买卖指令不足，甚至较长时间没有成交记录，这种又会使投资者望而却步，其流动性可能会进一步下降。三、价格波动性。在指令驱动制度下，价格波动性可能较大。买卖指令不平衡与大额买卖指令都会影响价格变动，更为重要的是，指令驱动制度没有设计价格维护机制，任由买卖盘带动价格变化。

三、交易机制的价格确定过程

价格的确定是交易机制的核心内容。在证券市场上，市场出清价格就是投资者买进和卖出股票的均衡价格。价格确定的基本方式随着交易机制、技术实现措施的不同而不同。这里着重探讨竞价市场和做市商市场两种机制下的价格确定过程。

（一）竞价市场的价格确定过程

1、完全竞争市场

完全竞争市场是一种理想的瓦尔拉斯均衡市场 (Walras, 1874)。假设初始价格为 P_0 ，均衡价格为 P^* ，市场出清过程就是从 P_0 到 P^* 的过程，此时没有超额需求和超额供给。任何超额需求（或供给）的存在都给市场传递了信息，推动着价格持续摸索和调整，而 P^* 是调整的目标。对于高于 P^* 的价格，调整过程使价格降低，反之使价格升高，直到调整到均衡的 P^* 为止。这一过程可以用数学方式表达。价格随时间的变化是价格对时间的下一阶导数。

$$dp/dt = k \cdot [D(p) - S(p)] = k \cdot ED(p), k > 0$$

其中， k 表示系数， $D(p)$ 表示价格为 P 时的需求， $S(p)$ 表示价格为 P 时的供给， ED 表示价格为 P 时的超额需求。 $ED > 0$ 时价格上升， $ED < 0$ 时价格下降。随着价格的调整，在 P^* 附近（微分意义上）的价格行为可以表示为一阶微分方程：

$$dp/dt \approx k \cdot [ED(p^*)] \cdot (P - P^*)$$

该微分方程的解为：

$$P_t = (p_0 - p^*) e^{k \cdot ED(p^*) \cdot t} + P^*, ED(p^*) < 0$$

上式表明，当时间 t 增大时， P_t 趋向于 P^* 。 $ED(P^*) < 0$ 的含意是，价格上升使超额需求下降，价格下降使超额需求上升。

2、集合竞价市场

集合竞价的原理实际上是庞巴维克的边际对偶理论的应用。集合竞价过程中，撮合中心按照价格把所有的买卖订单汇总，然后确定成交价格。集合竞价按照如下程序确定成交价格：一、交易系统对所有有效买进订单按照委托限价由高到低的顺序排列。二、交易系统根据竞价规则自动确定集合竞价的成交价，所有指令均以此价格成交。三、交易系统按照价格优先，同等价格下时间优先的成交顺序依次成交，直到不能成交为止。

在集合竞价市场中，由于订单一旦进入交易系统后，通常不能更改买卖价格，所以集合竞价的调整是不连续的（瓦尔拉斯市场是连续的）。只有当信息不均衡小于一定程度时，集合竞价才存在价格均衡。但是集合竞价的均衡价格与瓦尔拉斯均衡价格一样，都是帕累托有效价格，只是集合竞价市场的交易量通常低于瓦尔拉斯市场。

在集合竞价均衡存在的条件下，均衡价格为：

$$p^* = (1/N) \sum_{i=1}^N [Y_i - (\rho / \theta) X_i]$$

其中 p^* 是均衡价格， N 是信息交易者数量， X_i 是第 i 个投资者初始证券存量， Y_i 是第 i 个投资者考虑的由白噪音引起的证券价值 V 的随机变量 $\bar{Y}_i$ ($\bar{Y}_i = V + e_i$) 的实现值， ρ 是风险规避系数， θ 是第 i 个投资者认为 $\bar{V}$ 先验地以均值 Y_i 为正态分布的确定性，其中 X_i ， Y_i 是第 i 个投资者所拥有的私人信息。

3、连续竞价市场

连续竞价并不是指交易在时间上不间断地进行，而是指投资者指令的匹配过程是连续进行的，即在两个交易者所下达的指令相匹配时交易就可以达成，而不需要像集合竞价那样等

待一段时间之后定期成交。只要投资者的订单指令可以连续匹配，交易就可以连续进行，但是如果投资者的订单指令不能匹配，交易也可能在一段时间内中断。

连续竞价市场均衡价格存在和条件是

$$\gamma < [(M-2)/M](\rho^2/\Psi), M \geq 2$$

在均衡点，可以得到均衡价格为

$$P^* = \{ [M_{Yi}(\alpha_i + \zeta_i) + (1 - \delta_i)](P_{i-1} - \zeta_{i-1}Q_{i-1}) + \delta_i Y_i - \alpha_i X_i \} / M_{Yi}(\alpha_i + \zeta_i) + 1$$

其中， X_i 是第 i 个投资者初始证券存量， Y_i 是第 i 个投资者考虑的由白噪音引起的证券价值 V 的随机变量 $\bar{Y}_i$ ($\bar{Y}_i = V + e_i$) 的实现值， ρ 是风险规避系数， θ 是第 i 个投资者认为 V 先验地以均值 Y_i 为正态分布的确定性，其中 X_i, Y_i 是第 i 个投资者所拥有的私人信息。 τ 是投资者均可获得的公共信息， $\gamma \equiv [\theta / (\theta + \tau)] / \tau$ 表示初始信息不均衡状况的衡量指标。 $\alpha_i, \gamma_i, \delta_i, \zeta_i$ 为常数， $\alpha_i = \rho / (\theta + \tau_i)$ ， $\delta_i = \theta / (\theta + \tau_i)$ ， $\zeta_i = 1 / M_{Yi}$

(二) 做市商市场均衡价格确定

在做市商市场，流动性是通过做市商的买卖报价提供的。如果做市商市场中存在着许多相互没有串通的独立的做市商，则价格决定和流动性是通过做市商之间的竞争来实现的。由于做市商独特的市场组织者身分，所以其在提供流动性的同时，也需要从其设定的买卖报价价差中得到一定的补偿，以弥补其交易成本和交易损失。

设做市商市场上存在 N 名知情交易者和 M 名流动性交易者。设 T_i 时做市商的报价为 $P_i(\cdot)$ 相应的交易量为 Q_i 。 $P_i(\cdot)$ 是由过去交易的历史 $h_i = \{(P_1, Q_1) \cdots (P_{i-1}, Q_{i-1})\}$ 和其先验信息 (μ, τ) 决定的。之后，流动性交易者可根据订单流量把报价更新为 $P_{i+1}(\cdot)$ 。以 Φ_i^i 表示做市商在 t_i 时的先验信息集合。

在均衡点，做市商的需求函数为：

$$Q_i = (E[V | \Phi_i] - P_{i-1} - \alpha_i X_i) / (\alpha_i + 2\lambda_i)$$

做市商报价为 $P_i(Q_i) = P_{i-1} + \lambda_i Q_i$

其中 α_i, λ_i 为常数， $\alpha_i = \rho / (\theta + \tau_i)$ ，

$\lambda_i = \rho \theta / [(\tau_i \rho^2) / \Psi - \theta (\theta + \tau_i)]$ ，其他字母含义与前面相同。

第二部分 存货模型

存货模型是金融市场微观结构理论发展的第一阶段。以 Demsetz 的研究为标志，金融市场微观结构理论的早期文献集中于研究交易系统的设计特征，以及做市商在市场上的作用。做市商在市场上的主要作用是设定买卖报价，因此，买卖报价价差是金融市场微观结构理论关注的最早问题，并贯穿于金融市场微观理论的全部发展中。此后，金融市场微观理论的研究对象有了进一步的发展，不仅仅是买卖报价价差，还包括市场价格行为的其他方面，如价格的波动大小，价格的序列相关等。但是，这些内容都主要是以存货成本为主要解释原因的，因而这些模型被统称为存货模型。综合来讲，存货模型是指在假定买卖交易指令流随机分布的基础上，从做市商存货头寸的角度分析做市商的定价行为，研究证券价格的产生和买卖报价价差的产生及其主要性质。

存货模型的大概内容是：作为市场中介的做市商在做市时将面临交易者提交的大量买入和卖出指令。由于这些指令是随机的，因此，在买入指令和卖出指令之间会产生不平衡。为

避免破产，做市商必须保持一定的股票和现金头寸，以平衡这种买入指令和卖出指令之间的不平衡。但是，股票和现金头寸的持有会给做市商带来一定的存货成本。为弥补这些成本，做市商设计了买卖报价价差。另外，还假定所有的交易者和做市商都不是知情交易者，他们拥有的信息都是相同的，所以导致价差的原因与信息不对称所引起的信息成本无关。因此，存货模型的中心内容是考察指令流的不确定性对市场价格行为的影响。在对买入和卖出的指令流的性质作了某些假定后，我们可以根据做市商的最优化条件来计算其最优买卖报价。

存货模型有很多种，根据各模型研究的侧重点不同，我们即可以将存货模型分为三大类：

第一类以 M.Garman 为代表，在 Demsetz 的研究基础上，Garman 模型着重分析指令流的性质在证券交易价格决定中的作用。而在 Garman 理论上又拓展出了 A-M 模型，使分析更为实用，他们考虑了做市商设定的价格如何随存货头寸的变化而变化。

第二类以 T.Ho,Stoll 等人为代表，通过分析做市商的决策最优化问题来考察存货成本对证券价格行为的影响。具体的，依据做市商的决策中所考虑的时期数的不同，我们可以将做市商的决策问题分为单时期最优化模型和多时期最优化模型。前者以 Stoll 为代表，后者以 Ho-Stoll 和 O' Hara-Oldfield 为代表。Stoll[1978]认为，市场价差反映了做市商承担由做市行为所导致的风险，这样，做市商的决策问题也就成为决定合适的价差来抵消提供做市服务所发生的成本这一问题。针对 Stoll 分析中没有涉及跨时期情况下存货作用的缺陷，Ho-Stoll[1981]和 O' Hara-Oldfield[1986]建立了多时期模型，以考虑存货的实际应用。

第三类以 Ho-Stoll[1983]以及 CMSW[1981]为代表，前者着重分析多名做市商对价格决定的影响。后者区分了个别做市商买卖报价价差和市场价差（所有交易商的最低买入报价和最高卖出报价之间的差额）之间的区别，得出的结论是在竞争性的市场上，市场价差的存在可以归因于投资者的最优指令下达策略的冲击，并且相对于在市场上交易不活跃的证券，价差往往更大。

总而言之，存货模型的核心是分析做市商如何处理价格和存货的不确定性，即在不同的市场环境下，做市商如何决定买卖报价。一般的，存货模型中的做市商是被假设成为风险中性的，并且在最简单的模型中，只有唯一的做市商。放宽这两个假定，我们可以得到经过扩展的存货模型。

一、基于交易指令流与价格形成的存货模型

证券市场是一个连续交易的场所，由于交易双方的数量在时间上是不匹配的，因此证券的供需均衡价格不仅受买卖双方数量的影响，而且包含着时间等众多因素的共同作用，表现为价格的动态调整过程。上文所提到的第一类存货模型主要考察交易指令在时间上的不确定性对证券价格的影响。

（一）Demsetz 模型

Demsetz 在 1968 年发表了论文《交易成本》，从而奠定了当代金融市场微观结构理论的基础。在论文中，Demsetz 研究了供给方的卖价与需求方的买价的差价形成过程，第一次提出了一个买卖差价的模型。他把做市商认作是即时交易的提供者。由于交易指令的不确定性，供给与需求的双方在时间的跨度和交易数量上很难达成一致，因此市场不可能在同一时间上出清所有的买卖交易指令。这就需要能够提供是交易服务的市场参与者，这些特殊的市场参与者就是做市商。做市商通过设定买卖报价出清满足价格要求的交易指令，从而保证市场交易与证券价格的连续性，而买卖价格的差价作为收益，以补偿做市商提供这种服务所承担的成本。

1. 模型的前提假设条件

Demsetz 在分析过程中，提出了如下假定：

- 一、存在独立的市场参与者群体，他们通过随时准备以已报出价格买卖来提供即时性。
- 二、假定交易指令流服从随机分布，即未来的交易指令流是不确定的。
- 三、交易指令流不能相互出清，必须单独与唯一的做市商进行交易。

2. 模型及具体含义

如图一所示，S 和 D 分别代表证券 X 的供给与需求曲线，它们表示价格和买卖交易指令的到达速度之间的关系，E 表示两种交易指令同时达到均衡，此时就不需要做市商，市场自发达到均衡价格。但如前所述，由于交易指令存在不确定性，市场需要能够提供交易的做市商。为了能够弥补成本，做市商在高价位卖出，在低价位买入，从而得到供给和需求曲线 S' 和 D'，直线 S' 和 D 交点 A 为证券 X 的均衡卖出报价，直线 D' 和 S 交点 B 为证券 X 的买入报价，AB 为证券 X 的价差，用以补偿做市商提供即时交易的成本。

根据 Demsetz 的分析，价差产生的主要原因是由于交易指令流的不确定性，价差的大小取决于做市商提供交易而负担的成本。因此，证券交易越活跃，做市商所需等候的时间越短，等候的成本越小，从而价差也就越小。所以交易频繁或交易量的证券，其平均的价差则相对较小，反之则反。

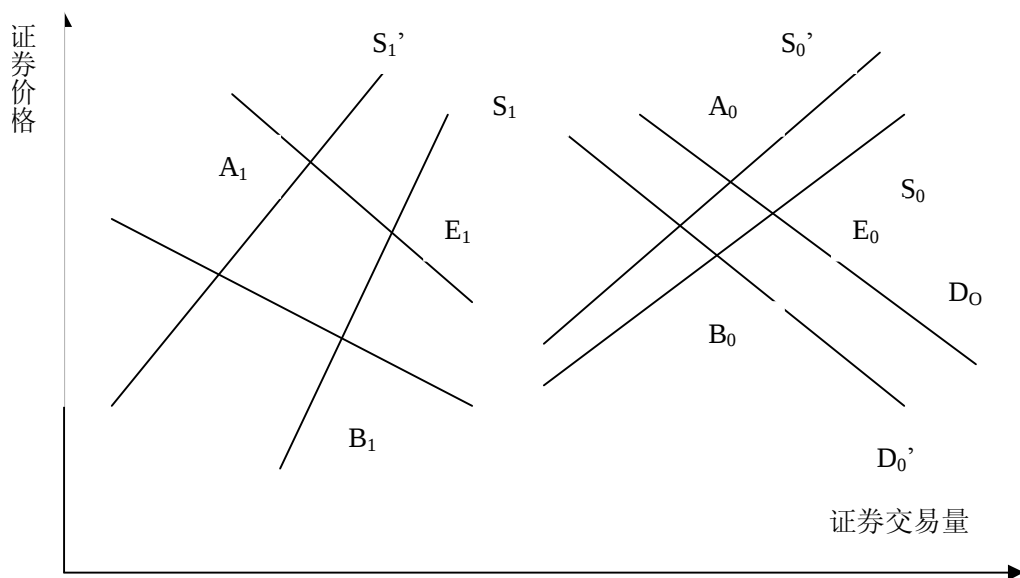
3. 对 Demsetz 模型的评价

Demsetz 首先从微观市场角度说明了证券价格价差产生的原因，认为市场行为就像企业行为一样，只能通过研究它们的微观结构和组织才能更好的理解和把握市场行为，从而为金融市场微观结构理论的形成和系统化做出了极其重要的奠基工作。但是其缺陷也是很明显的，如他没有具体的分析交易指令流的性质，以及在交易指令流不确定的前提下，做市商如何设定价差，调整期存货头寸以满足自身需要，从而无法得出影响价差产生和变化的具体因素。另外还没有考虑到市场交易机制的运行对买卖报价的影响，没有考虑在一定的市场机制下交易者博弈行为及其相互作用对价格的影响等。

（二）Garman 模型

Garman[1976]考察了市场指令到达方式与做市商定价行为之间的关系。他认为，交易市场的最显著特征体现在其买入和卖出的指令流的特性。每个交易主体都根据自身的最优化问题来决定其指令流，因此，这些买入和卖出的指令流到达市场上时，在量上会产生不均衡。在这个理论基础上，Garman 假定了交易指令流的性质，然后通过严密的数学推论研究价差的产生原因和特征，不仅用数学模型验证了许多经验性结论，同时其研究方法也为后来的存货模型奠定了基础。

在研究交易指令流对价差的影响方式时，Garman 设计了两种交易指令市场出清方式，一种是建立在拍卖理论基础上的拍卖市场机制，另一种就是做市商机制。由于前者将市场出清过程完全视作纯粹的指令匹配过程，完全舍去了市场特征，因而不利于研究具体的市场环境。所以我们再此主要研究在存货基础上的做市商定价机制。



图一

1. 前提假设条件

Garman 在模型的具体设立中，提出了以下假设条件：

- 一、交易指令流具有不确定性。
- 二、只存在一个垄断的做市商，该做市商设立买卖报价，接收所有指令并出清交易，交易指令不能直接相互出清。
- 三、做市商在期初拥有现金和证券存货两项资产，在交易过程中，做市商不能借入现金和证券，不能借贷任何资产。
- 四、有大量的市场参与者存在，每个市场参与者独立下达交易指令，且在有限时间内只能下达有限的交易指令，市场参与者的任何分支机构都不能下达交易指令。
- 五、交易指令的产生具有随机性和独立性，交易指令的到达服从泊松分布。

2. 模型及具体含义

在该模型中，做市商在交易开始前设定买卖报价 P_a , P_b 。由于交易指令流的到达服从泊松分布，买卖交易指令到达的速度分别为 $\lambda_a(P_a)$, $\lambda_b(P_b)$ 。在 0 时期，做市商的现金和存货头寸分别为 $I_c(0)$, $I_s(0)$ 。令 $I_c(t)$, $I_s(t)$ 分别为 t 时期做市商的现金和存货头寸， $N_b(t)$, $N_a(t)$ 分别为 t 时期内买进和卖出股票的累计数量，再无交易成本的前提下，可得：

$$I_c(t) = I_c(0) + P_a N_a(t) - P_b N_b(t) \quad I_s(t) = I_s(0) + N_a(t) - N_b(t)$$

由以上式子可知，做市商的现金和存货头寸依赖于交易指令流的到达速度，但由于交易指令流的不确定性，我们很难确切的计算出 t 时期的现金和存货头寸，只能从动态的角度加以分析。

令 $Q_k(t)$ 为做市商在 t 时期现金头寸 $I_c(t) = k$ 的概率， $R_k(t)$ 为做市商在 t 时期存货头寸 $I_s(t) = k$ 的概率。另外根据假定，做市商获得或失去现金的速率分别为 $\lambda_a(P_a) P_a$, $\lambda_b(P_b) P_b$ 。

Garman 获得了做市商在 t 时期的现金头寸 $I_c(t) = k$ 的概率 $Q_k(t)$ 为：

$$Q_k(t) = Q_{k-1}(t - \Delta t) [\lambda_a(P_a) P_a \Delta t] [1 - \lambda_b(P_b) P_b \Delta t] + Q_{k+1}(t - \Delta t) [\lambda_b(P_b) P_b \Delta t] [1 - \lambda_a(P_a) P_a \Delta t] + Q_k(t - \Delta t) [1 - \lambda_b(P_b) P_b \Delta t] [1 - \lambda_a(P_a) P_a \Delta t] \quad \text{当 } \Delta t \text{ 趋向}$$

于 0 时:

$$\frac{dQ}{dt} = Q_{k-1}(t) \lambda_a(P_a) P_a + Q_{k+1}(t) \lambda_b(P_b) P_b - Q_k(t) [\lambda_a(P_a) P_a + \lambda_b(P_b) P_b]$$

且当 $k = I_c(0)$ 时, $Q_k(0) = 1$, 同理可得做市商存货头寸的变化特征。

上式反映了做市商资金头寸的动态变化过程。可以看出, 交易指令流的不确定性直接关系到做市商现金和存货头寸的变化, 但做市商可通过预先设定买卖报价 P_a, P_b , 影响交易指令流的分布, 从而最大程度的保证做市商不会由于耗尽现金或存货而破产。

在此基础上, 利用 $\left(\frac{\text{损失的机}x\text{会损失金额}}{\text{盈利的机}x\text{会盈利金额}} \right)^{\text{初始财富数额}}$, Garman 得到:

做市商因现金耗尽而破产的概率:

当 $\lambda_a(P_a) P_a > \lambda_b(P_b) P_b$, 为 $\{ (\lambda_b(P_b) P_b) / (\lambda_a(P_a) P_a) \}^{I_c(0)/p}$
其他时, 为 1。

做市商因证券存货耗尽而破产的概率:

当 $\lambda_a(P_a) < \lambda_b(P_b)$, 为 $\{ (\lambda_a(P_a)) / (\lambda_b(P_b)) \}^{I_c(0)}$
其他时, 为 1。

其中, p 为交易的平均价格, 以买卖报价的平均价格计算。

从上面两个公式可以看出, 无论做市商的定价策略如何, 总是存在破产的可能性, 为了避免破产的必然性, 做市商得到两条定价策略:

第一条, 买卖报价的设定必须满足以下两个条件: $\lambda_a(P_a) P_a > \lambda_b(P_b) P_b$, $\lambda_a(P_a) < \lambda_b(P_b)$ 。

在此式中, 隐含了存在非零价差, 即 $P_a > P_b$ 。假定买卖指令流到达速率相等的均衡价格为 p^* , 与 Demsetz 不同的是, 根据做市商定价条件, 做市商并非一定要把买卖价格设置在均衡价格的两边, 即 $P_a > p^* > P_b$, 还可以按照 $P_a > P_b > p^*$ 定价, 但买卖报价不能同时低于均衡价格。

第二条, 在避免破产的前提下, 预期收益最大化。但在满足肯定避免破产的前提下, 现金和证券的存货都在增加, 因而很难定义收益最大化。现假设存货头寸足够大, 在保证交易均衡的前提下, 做市商不会耗尽存货。此时, 做市商以现金资产最大化为目标。同时, 如果能够掌握交易指令流的特征, 做市商将把买卖报价设定在均衡价格两侧。如图二所示, 阴影部分为做市商预期利润。

3. 对 Garman 模型的评价

Garman 模型从交易指令流的性质出发, 用做市商所面临的存货头寸和现金头寸的不确定性问题来解释做市商的做市行为以及对证券市场价格的影响, 模型比较简单, 他将交易者的买卖指令看作是服从特定随机过程的指令流的假定基础上, 考察随机指令流对价格的影响, 考察整个市场的出清方式, 而不仅仅是考察单个交易者的交易愿望。为以后进一步研究金融资产定价问题奠定了基础, 具有深远的指导意义。在这以后的存货模型, 都假设了交易指令流的性质, 而不涉及单个交易者的交易愿望。

Garman 模型的缺点也是显而易见的, 假设条件过于机械化, 定价行为过于简单, 与实际市场相差很大, 因此很难具有有效的现实的指导意义。如此模型假定做市商在交易初定价, 即做市商在设定买卖价格时不考虑存货问题。使存货头寸未能反映在资产定价中, 存货头寸的变化也未能体现在证券资产价格的波动中。这些原因都限制了 Garman 模型的实际应用。

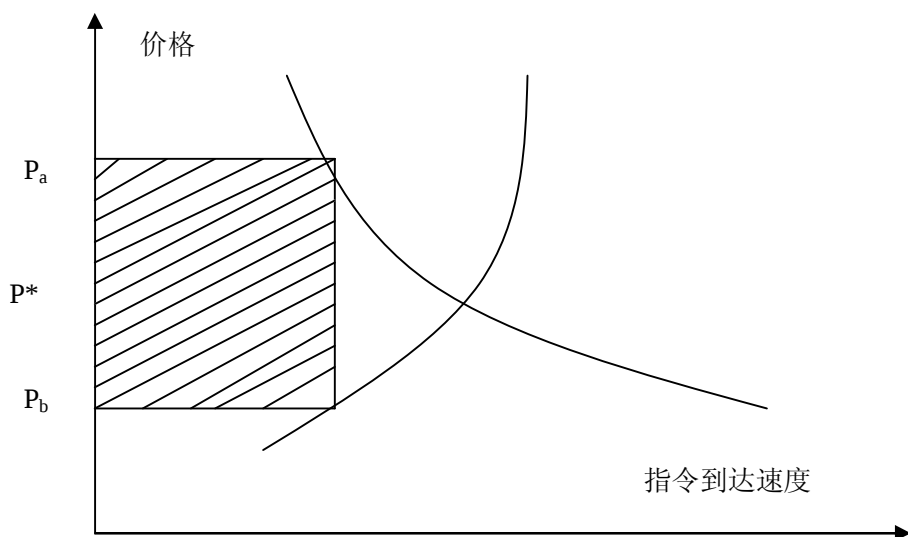
（三）A-M 模型

A-M 模型[1980]是 Garman 模型的延伸，但克服了后者的许多缺点，该模型不是提前设定买卖报价，而是将买卖报价与存货头寸相联系，并实施动态的定价策略。

1. 前提假设条件

一、做市商的定价策略服从半马尔可夫过程。其中的状态变量是存货头寸，因此定价策略不仅决定于现在的存货头寸，而且与做市商在此头寸停留的时间有关。

二、假定存货头寸由于外部因素影响被限制在有限的状态变量中，从而做市商不存在因为耗尽存货而破产的可能，其唯一目标是最大化净现金流。



图二

2. 模型及具体含义

在上述假定条件下，该模型得出了三个比较重要的结论：首先，最优的买卖报价是存货头寸的单调递减函数，随着存货头寸的增加，买卖报价都会降低，反之，随着存货头寸的减少，做市商将制订较高的买卖报价。其次，存在正的非零价差，并且最优买卖报价分别位于市场交易指令均衡时价格的两侧。最后，做市商存在最优存货头寸，因此做市商实施动态定价策略。但存货头寸偏离最佳头寸时，连做市商将调整买卖报价以回到最佳存货头寸。

3. 对 A-M 模型的评价

与 Garman 模型相比，A-M 模型的分析反映了做市商最大化预期收益的目标，由于做市商被假设是风险中性的垄断者，因此价差反映了做市商的“市场权利”。但是，如果做市商面临竞争，则价差将会降到零。因此，除了充当交易成本外，本质上价差对市场的存续性没有什么大的影响。类似的，做市商偏爱的存货头寸是由于指令到达过程的性质产生的。由于存货只充当缓冲的作用，因此，决定最优存货头寸的是该指令到达随机过程的变动性，而不是资产的真实价值。因此，不管股票的价格如何发生变动，做市商仍将持有相同的偏爱头寸。所以，从这方面说，认为存货头寸只取决于指令到达速度显然过于偏激。另外，该模型还没有考虑做市商的决策问题。

二、基于做市商最优化决策与价格形成的存货模型

分析做市商的最优化决策问题主要是考察交易成本对证券价格的影响。与前面提到的存货模型不同，做市商的最优化决策问题并不着重分析交易指令流的特性，而是先确定做市商具体的目标函数。在存在交易成本的前提下，考察做市商如何设定买卖报价影响买卖交易行为，获取收益弥补交易成本，从而达到期末效用最大化。

（一）Stoll 两期模型

Stoll [1978] 主要从做市商决策的角度来分析市场交易制度。与 Demsetz 一样，Stoll 也把做市商看作是市场中及时交易的提供者，而且做市商是风险规避者，价差可以认为是做市商为了提供及时交易而承担的风险的补偿。做市商的成本包括：一、持有成本，证券的价格风险和证券投资的机会成本。二、指令成本，即安排交易和出请指令的成本。该成本在做市商和证券经济商中都存在。三、信息成本，即与拥有信息优势的投资者进行交易所产生的损失。在 Stoll 的模型中，主要分析了持有成本对做市商决策的影响。

1、前提假设条件

Stoll 模型是一个两期模型，做市商在 1 期交易，在 2 期清算。在分析中，该模型有以下几个主要的假定条件：

一、假定做市商根据自身的风险偏好，确定一个最优的证券投资组合。任何偏离这一组合的交易，都将增加做市商的风险和成本。

二、做市商拥有投资和交易两个账户，投资账户是最优投资组合，交易账户是股票存货，任何交易将造成做市商偏离期初的投资组合。

三、做市商可以以无风险利率融资购买存货，也可以以无风险利率借出多余资金。由于考虑的时间短，并且做市商的融资能力不受限制，破产风险为零。

四、做市商对证券存在预期的价值和收益率，并且交易时间很短，在此期间证券的预期价值不变。

2、模型以及基本含义

设 W^* 为期初投资组合的最终财富， W 为交易后投资组合的最终财富。

由于只有在进行交易至少比不进行交易差时，做市商才会进行交易。因此，只有在预期效用不变的情况下，做市商才会进行交易，所以有： $EU(W^*) = EU(W)$

其中， W^* 表达式为： $W^* = W_0 [1 + kR_e + (Q_p R_p) / W_0 + (1 - k - Q_p / W_0) R_f]$

W 表达式为： $W = W_0(1 + R^*) + (1 + R_f)Q_i - (1 + R_f)(Q_i - C_i)$

式子中， W_0 为期初财富， k 为常数，表示做市商的最有投资组合占其初次财富的比重， R_e 为最有投资组合的收益率， R_p 为交易账户中股票存货的价值，如果 $Q_p = 0$ ，则期初投资组合为最有投资组合， Q_p 大于或小于 0 分别表示股票存货多于或少于最佳投资组合的头寸， R_p 为交易账户中股票的预期收益率， R_f 为无风险利率， Q_i 为在交易时刻，所交易的股票的预期价值，正数代表买进，负数代表卖出， R_i 为所交易股票的预期收益率， C_i 代表交易价值 Q_i 数量股票所承担的成本， C_i 为正或为负分别代表交易股票 i 增加或降低存货 Q_p 的持有成本。如果股票交易使投资组合偏离最优投资组合那么将增加存货 Q_p 的持有成本， C_i 为正，反之亦然。所以， $(Q_i - C_i)$ 为股票实际交易的价格。

假设 R_f 为零，对上式进行数学处理，可得： $C_i / Q_i = z(\sigma_{ip} Q_p) / W_0 + 1/2(z^2 \sigma_i^2 Q_i)$

其中， $z = -U'(W^*) / U''(W^*)$ 可近似的认为是做市商的风险规避系数。

从上式中可以看出，做市商的持有成本取决于以下几个方面：

一、做市商的风险规避系数和期初财富。由于交易相同数量的同种股票，风险规避系数越大获期初财富越小，做市商的补偿费用越高，或是同样的费用，交易量越小。

二、股票交易规模。总成本函数以 Q_i^2 的速度增加，单位交易成本 Q_i 是线性增函数

三、交易股票的收益方差 σ_i^2 和交易股票收益与最初交易账户中股票组合收益的协方差 σ_{ip} 。

四、交易账户股票存货头寸 Q_p ，如果 Q_p 为正，则买进股票的成本比没有初始存货头寸时的成本要大，反之，此时卖出股票的成本比在没有初始存货头寸时卖出股票的成本要小。

在竞争的市场条件下，做市商决定买卖报价所带来的收益应该补偿其提供交易所带来的成本。假设做市商预期在交易时刻股票的价值为 P_i^* ，对于价值为 Q_i^b 的股票交易，做市商的最优买进报价为 P_b ，根据收益等于成本，有： $(P_i^* - P_b) / P_i^* = c_i(Q_i^b)$

在买卖金额相同时，有： $|Q_i^b| = |Q_i^a| = |Q|$

所以价差可以表示为： $s_i = (P_a - P_b) / P_i^* = c_i(Q_i^b) - c_i(Q_i^a) = z \sigma_i^2 |Q_i| / W_0$

从该式可以看出，价差的大小不但与做市商的初始存货头寸无关，而且与存货中股票组合的种类无关。

另外，StoII 还考虑了其他两种成本，即指令成本与信息成本对于交易价格的影响。设处理每项指令的费用为 M ，则交易单位价值的费用为 M / Q_i ，信息成本用 γa_i 表示， a_i 为预期信息优势者从做市商处获得的收益， γ 根据做市商买进还是卖出股票分别取 1 和 -1，从而保证做市商与信息优势者交易时的交易成本总是增加的。

联系以上模型，交易总成本为： $C_i / Q_i = c_i = z(\sigma_{ip} Q_p) / W_0 + 1/2(z \sigma_i^2 Q_i) + \gamma a_i + M / Q_i$ 。

价差为： $s_i = (P_a - P_b) / P_i^* = z \sigma_i^2 |Q_i| + 2a_i + 2M / |Q_i|$

从式中可以看出，价差是关于 $|Q_i|$ 的 U 型函数，并且与仅考虑持有成本的函数相比，价差变大。对做市商来说，存在最有成本最小化规模，即偏爱的交易规模。

3、对 StoII 模型的评价

在 A-M 模型中，价差被认为是做市商市场垄断力量的体现，在 Garman 模型中，价差是做市商避免破产的必要条件，而在 StoII 模型中，价差是风险规避的做市商的风险补偿。与前面几种模型相比，该模型较成功地从存货角度说明了做市商的定价行为，模型也不复杂，因此适用性相对来讲比较大，例如，如果假设做市商是风险中性的，或能有效分散风险，那么提供做市商服务的成本就会下降。他隐含做市商会采取多种措施来分散风险。另外，该模型也可以部分的解释不同市场间价差的差异，即由于不同市场上做市商的风险承受能力不同，因而价差也不同。

StoII 模型的明显的不足之处在于，模型采用的是一个两期模型，做市商持有存货头寸的时间长短确定，且时间有限。这就导致了其一方面忽略了由于交易指令流的不确定性所带来的风险，因为在现实的市场上，指令流是随机的，做市商的存货头寸什么时候清算是不确定的。另一方面，由于假定了做市商能够预期股票和资产组合价值和收益率，进一步减小了所面临的风险，使做市商的收益已不是随机变量。

(二) Ho-StoII 模型

Ho-StoII 模型[1981]基本上延续了 StoII 模型的基本分析框架，但是针对后者分析过程当中的一些缺陷，有了相当的改进，该模型的独特之处在于：一、在存货收益不确定性的基础上，增加了交易的不确定性。二、把做市商的定价策略从一期扩展到多期。三、不仅考

考虑做市商的供给，而且引进公共需求函数。

1、前提假设条件

一、做市商是垄断的，其目标是最优化期望的期末财富，并且做市商对风险的态度也影响其定价。

二、资产的真实价格是固定的，做市商只要决定不同时期的买卖报价。

三、交易指令流服从连续稳定的随机跳跃过程。到达速度取决于做市商的定价策略。

四、交易的时期是有限的，在交易结束时，做市商的资产被清算。

五、做市商的资金分为三个部分，现金，证券存货和基本财富。基本财富指的是做市商持有的最有资产组合。在交易初期，做市商只拥有基本财富，现金和存货为零，做市商可以用基本财富作为抵押，以现金和存货进行交易。由于做市商可以调整买卖报价，并且在维纳过程的假设下，资产收益不会发生突然跳跃，因此在有限时间内和足够的资产抵押条件下，做市商不会破产。

2、模型以及基本含义

该模型在多时期内研究做市商定价行为和价格特征，时间因素主要体现为交易次数和资产价值的不确定性，并在时期末清算所有资产。做市商的目的是时期末的效用最大化。

由于模型的推导过程较为复杂，在这里只给出结论性公式。当需求函数为做市商买卖报价的对称线性函数时，价差的大小为：

$$s = \alpha / \beta - 1/2[Z(Q/W) \sigma^2 \tau] + 1/2[Z(Q/W) \sigma^2][(rI - r + GI) + Z(rW + 2\Pi/W)] \tau^2。$$

其中， Z 为做市商风险规避系数， $GI = rI + 1/2(\sigma^2)$ 表示变量 I 的瞬时增长， $\Pi = \alpha^2/4\beta$ 为做市商每次买卖交易的最大化利润。

从式中可以看出，式中第一项为当预期收益最大化时，风险中性价差，后两项则是针对交易的不确定性，做市商最优行为所产生的产生的风险调整价差。风险中性价差部分与公共需求函数特征有关，而决定风险调整价差大小的主要因素有：一、时间余量，随时间余量的减少，未来不确定性降低，做市商根据收益和风险的变化连续的调整价差的大小。二、做市商对待风险的态度，即风险规避系数 Z 。三、每次交易股票的价值，价值越大，价差越大。四、买卖交易股票的风险，用 σ^2 表示。

同时，当需求函数为做市商买卖报价的对称线性函数时，价格调整量的大小为：

$$d = -Z(I/W) \sigma^2 \tau - Z(I/W) \sigma^2[(rI - r + GI) + Z(rW + 2\Pi/W)] \tau^2$$

从公式中可以看出，做事上存货头寸将影响价格调整的大小。因此，其他条件相同时，对于不同的存货头寸，做事上将相应的调整买卖报价。当存货头寸 $I > 0$ 时，则 $d < 0$ 时，做事上将同时降低买卖报价。，刺激公众对股票的需求，从而调整到最佳股票存货头寸。除了存货头寸外，价格调整的幅度还与做市商风险规避系数和股票风险收益特征等因素有关。

另外，当需求函数为做市商买卖报价的不对称线性函数时，价差中无风险部分由 α / β 变为 $\alpha a/2\beta a + \alpha b/2\beta b$ ，而风险调整部分不受影响。

同时，价格调整量变为：

$$d^* = (\alpha a/2\beta a + \alpha b/2\beta b) - 1/2[Z(Q/W) \sigma^2](\alpha a - \alpha b) \tau^2/2 + d$$

在该式中可以看出，由于买卖指令流的不平衡增加了做市商的风险，直接影响了做市商

的定价策略。所以价格调整量也发生了相应的变化。

3、对 Ho-Stoll 模型的评价

该模型的优点在于从多时期分析了做市商的定价策略,但有限的时期和做市商预期股票真实价值的能力还是降低了存货的风险,同时交易指令随机分布排除了限价指令和信息的不对称性,限制模型在现实中的应用。

(三) O' Hara and Oldfield 模型

O' Hara and Oldfield 模型[1986]分析的是在交易指令和证券价格都不确定情况下,单一风险规避的做市商定价行为,模型没有时间限制,不存在清算时期,资产的价值也可以变动。

1、前提假设条件

在前提假设条件的设定上,该模型与签署模型有两个重要的区别:

一、假设交易者不仅可以提交市价指令,还可以提交视价格而定的限价指令,限价指令持续一期。从而分析了同时收到市价指令和限价指令的风险厌恶的做市商的动态定价策略。

二、假定市场出清机制为类似于连续拍卖的竞价市场,即把一个交易日划分为数个小的交易期,做市商在每个交易期初期制定买卖报价,在每个交易期末出清市场交易指令,因此,整个交易过程并不是连续进行的。

2、模型及基本含义

O' Hara and Oldfield 模型所描述的做市商定价行为的最优报价是:

$$a_n = \alpha / 2 \gamma + E(U' w_n) / E(U') + r E(U' p) / 2 E(U') + E(V') / 2 E(U')$$

$$b_n = -\beta / 2 \Phi - E(U' \varepsilon_n) / E(U') + r E(U' p) / 2 E(U') + E(V') / 2 E(U')$$

其中, α , β , γ , Φ 为参数, w , ε 分别为计量做市商市场指令预期总偏差的随机变量。 p 为做市商在市场上借贷存货股票的价格。 V 表示当前交易行为对未来预期效用的影响。

式中第一项反映了已知的限价指令流和预期的市价指令流的影响,第二项是对市价指令的不确定性的影响。式中后两项体现了由于存货头寸变动导致的价格水平的调整。存货头寸的变化将直接影响做市商现金流的变化和未来的交易行为,并对买卖报价产生同样的调整。第三项反映了做市商的借贷行为对其现金流的影响,第四项表明了在未来证券价值不确定的情况下,不同的存货头寸对做市商未来交易的影响。

最优价差模型为:

$$a_n - b_n = (\alpha \Phi + \beta \gamma) / 2 \Phi \gamma + [\Phi E(w) + \gamma E(\varepsilon)] / 2 \Phi \gamma + [\Phi \text{cov}(U', w_n) + \gamma \text{cov}(U', \varepsilon_n)] / 2 \Phi \gamma E(U').$$

该模型表示的价差同样、包括风险中性价差与风险调整价差两部分。前两项是风险中性价差,反映了已知的限价指令流和预期的市价指令流的影响。如果做市商是风险中性的,则第三项为零。对于风险规避的做市商来说,是价指令的不确定性将对价差产生风险调整。

根据第 n 起的最优报价,可以推出第 $n-1$ 期的做市商的买卖报价与价差。

3、对 O' Hara and Oldfield 模型的评价

O' Hara and Oldfield 模型在动态市场框架下，从无限的时期出发，并引进限价指令，在交易指令和证券价值不确定的基础上研究做市商的报价行为。说明价格的形成不仅依赖于买卖交易指令，还与做市商对未来的情况预期和风险偏好调整等因素有关。然而，尽管模型没有时间限制，在最优决策的条件下，可以推出 $n-1$ 期的做市商行为，但要研究以前的做市商定价行为则很困难。所以，用该模型分析实际金融市场也是不现实的。

三、基于竞争性市场上多名做市商与价格形成的存货模型

前面所介绍的所有模型都假设只存在一个做市商，所有的指令都必须与该做市商进行交易。而这里所说的竞争市场是指在向市场提供流动性的方面存在竞争。这种竞争流动性的提供主要包括两个方面：一是市场上不仅仅存在一个做市商，从而允许交易者选择做市商的报价。二是即使市场上仅存在唯一的做市商，但可以通过其他交易机制也可以向市场提供流动性。

（一）CMSW 模型

CMSW 模型[1981]所涉及的是连续的拍卖市场，在此市场中，不存在垄断的做市商。市场投资者的交易指令相互出清，以保证市场的流动性和价格的连续性。该模型说明了在存在交易成本时，无论限价指令多么的接近市价指令，都不是肯定能够执行，即在临近市价指令价格上，交易指令能否执行的概率将发生跳跃，从而导致价格发生跳跃，即价差存在必然性。

1、前提假设条件

一、假设交易者可以选择提交市价指令立即执行或提交限价指令并等待在指定的价格上执行。

二、每项指令只能交易单位数量的股票，且只能持续一个时期。

三、投资者之间不具备比较信息优势。

四、市场上不存在主动的做市商，不同交易者之间成交价格的变化导致了市场价格的变化。

2、模型以及基本含义

CMSW 的数理模型非常复杂，在此仅介绍其基本含义及结论。

首先，该模型认为，决定市场价差的是限价指令而不是市价指令。如果价差很大，那么交易者会更愿意提交限价指令，因为一旦成交，成交价格会更有利，受益会更大。因此，交易者宁愿提交限价指令等待成交而不提交市价指令，市场价差很可能就是由限价指令所决定。相反，当市场价差很小时，交易者往往会提交市价指令而不提交不一定能够交易成功的限价指令。这会使市价指令会超过限价指令，使价差变大。因此，该模型认为非零价差是市场的均衡性质。这是因为在存在交易成本的前提下，一部分交易者会因为要确保交易执行而提交市价指令，从而使价差不为零。其次，价差的大小取决于交易者在市价指令和限价指令中的选择，而这又取决于限价指令执行的概率。在不存在交易成本的情况下，价格过程是连续的，从而保证所有限价指令得到执行，因而所有的指令都是限价指令。但是，在存在交易成本的情况下，限价指令得到执行的概率会随着交易频率的下降而下降。在交易不活跃的市场上，限价指令得到执行的概率很小，因而即使在价差很大的情况下，交易者愿意提交市价指令，因此，不活跃的市场的价差会很大。

通过对交易成本的分析，CMSW 认为，价差是交易成本的必然后果。如果不存在交易成

本，价差就不会存在。另外，决定价差的大小是提供流动性所获得盈利的大小。价差增大时，交易者愿意提交限价指令增强市场流动性，反之，提交市价指令，向市场要求流动性。这样，交易成本和受益的权衡将决定交易者的行为，从而决定市场价差。

3、对 CMSW 模型的评价

CMSW 模型从全新的角度分析了证券市场价格行为与价差的性质，在这个模型当中，存货头寸并没有明显的影响证券价格的变化。交易成本的存在导致了价差的产生。但 CMSW 模型主要考虑的是投资者的风险和受益，如果有些投资者愿意充当做市商，这些交易者的存货头寸必将影响到他们的买卖行为，从而反映到买卖报价当中。CMSW 模型没有就这个问题做出深入地分析。

（一）Ho-Stoll 模型

Ho-Stoll 模型[1983]讨论了多名做市商，多个时期和多只交易股票的市场下，做市商的定性为，证券价格的产生和价差的性质。研究了在不同的市场条件下，多名做市商的效用和成本函数以及做市商之间的竞争，相互博弈，从而推导其定价策略。

1、前提假设条件

Ho-Stoll 模型[1983]延续了 Ho-Stoll 模型[1981]的分析框架，模型假设与 Ho-Stoll 模型[1981]基本一致。区别是：

一、Ho-Stoll 模型[1983]假设了存在多个相互竞争的做市商，这些做市商不仅可以和众多交易者进行交易，而且做市商之间也可以相互交易。二、该模型包括多只进行交易的股票。

2、模型以及基本含义

为简便起见，Ho-Stoll 模型只考虑了一个只有两名相互竞争的做市商的例子，且他们只交易 M,N 两种股票，并且对每种股票的真实价格的预期是相同的。每个做市商都从整个资产组合的角度来考察其交易行为，选择买卖报价以最大化他们财富的预期效用。

每位做市商都设定每种证券的买入费用为 b_i ，卖出费用为 a_i ， $i=M,N$ ，并且每位做市商都有关于其他做市商的存货和财富状况的完全信息。假设在股票 M 和 N 上的交易是相互独立的。则拥有价值 M 为的股票 M 和价值 N 为的股票 N 的做市商将设定股票 M 的保留买入费用为： $b_m=1/2[\sigma_m^2 R(Q+2I_m)]$ ，股票 M 的保留卖出费用为： $a_m=1/2[\sigma_m^2 R(Q-2I_m)]$

其中，Q 为固定的交易量，R 是贴现的做市商绝对风险厌恶系数。 I_m 是做市商的存货头寸的总价值，取决于股票 M 的方差和 M,N 之间的协方差。因此，做市商设定的股票的价差为： $S=\sigma_m^2 RQ$ 。做市商的存货价值将影响价差的位置，存货头寸增大使保留买入费用增大，但保留卖出费用也会下降相同数值，因而存货头寸不会影响价差的大小。这意味着做市商设定的价差独立于它所成交的股票数量，因而做市商交易行为的分散程度不会影响其价差。

由于存在多名做市商，对其他做市商的行为以及他们的存货头寸的预期都将影响该做市商的报价设定及价差。市场价差的设定将取决于每位做市商的报价。

另外，Ho-Stoll 证明，对于同质的做市商，价差有以下特点：

两名做市商： $S \geq \sigma_m^2 RQ$

三名做市商： $S = \sigma_m^2 RQ$

四名做市商： $0 \leq S \leq \sigma_m^2 RQ$

Ho-Stoll 证明, 在市场上有超过两名做市商的情况下, 价差也不会由于做市商之间的相互交易而趋于零, 但价差会变小。做市商接受交易者的卖出指令将使其存货头寸增加, 因此他将降低其买入报价, 从而使价差变大。但是在有两名交易商的模型中, 即使允许做市商间相互交易, 此类交易也不会发生。因为每名交易商实际上都是一个市场上买入或卖出的垄断者。处于更有力的买入地位的做市商将报出他所能接受的最高价格, 即另一做市商的买入价格。由于按该价格卖出不会提高第一个做市商的效用, 因而不会发生做市商之间的交易。每位做市商都在等待市场指令的到达。因此, 市场差价实际上是垄断的价差。其大小取决于市场上买入或卖出的做市商的存货头寸。

另外, Ho-Stoll 还考虑了多名做市商对资产的真实价格有不同预期时的均衡市场价差。但是, 只要多名做市商的贴现的绝对风险系数是相同的, 那么, 所有做市商的保留买卖费用导致的价差仍是相同的。

3、对 Ho-Stoll 模型的评价

Ho-Stoll 认为, 对于一个均衡的市场价差来说, 不会存在各做市商相互之间的交易行为, 均衡的价差近似的等于所有交易商的保留价差。这种均衡价差的存在使市场的真实价差不会太大或太小。但这种均衡价差依赖于做市商之间的交易行为和博弈决策, 在 Ho-Stoll 模型中, 这并没有得到深入地研究, 应该说是其最大的缺陷。

四、存货模型的总体评价

不同的存货模型由于分析的切入点不同, 是在各自设定的市场环境中研究做市商的定价策略, 因此不同的存货模型中买卖报价和价差的决定因素也不尽相同。存货模型的研究, 发展和演变体现在不同模型的假定中, 市场主体, 交易指令和存货特征的设定逐渐趋向于与现实市场条件相一致。从做市商风险中性到做市商风险回避, 从单一做市商制度到拥有多名做市商的竞争市场, 从两期模型到多期模型, 从恒定的存货价值和收益到存货价值的不确定性。价差性质的解释变量也从做市商破产问题和市场垄断力量到与交易相联系的做市商风险规避问题等。尽管分析的方法不同, 但都具有以存货为基础的特征。做市商提供即时交易, 交易指令流的不确定性必将引起做市商存货头寸的变化。做市商在建立最优资产组合时必须达到风险和收益的均衡, 存货头寸和价值的变化将增大或减小做市商的风险, 从而可以根据做市商对风险和收益的调整分析做市商的定价策略。

从实践来看, 存货模型所解释的价格行为并未得到肯定的检验。Hasbrouck[1991]研究价格发现, 证券价格短期变化可以用存货模型进行解释, 但从长期看, 价格受其他信息影响更大。同时存货模型中最重要的结论也存在许多争议, 即做市商存在存货头寸偏好。Madhavan and Smidt[1993]与 Hasbrouck and Sofianos[1993]指出, 做市商在短期内存在存货偏好, 但在长期内, 做市商将偏离这些偏好头寸。类似的, 存货模型认为, 做市商在存货过多时倾向卖出, 存货偏少时倾向买进。Lyons[1993]发现在外汇市场上支持该结论, 但是 Madhavan and smidt[1991]在债券市场上, Manaster and Mann[1992]期货市场都不支持该结论。

出现以上问题, 一方面可能是由于市场结构和数据来源存在差异, 另一方面, 原因可能是资产组合依赖于组合中各资产的价格波动和收益情况。因此, 从短期来看, 做市上存在固定存货头寸偏好的假设是成立的。但长期看, 由于证券价格的变化, 做市商将逐渐调整最优投资组合, 因此存货头寸偏好将发生相应调整。但是, 我们也不能否认存货模型在实际应用上的不足。由于严格的假设条件与事实不尽相符, 无法充分准确的描述做市商的定价策略以及价格的变化, 从而限制了模型的应用。

第三部分 信息模型

一般认为, Jack Treynor 于 1971 年发表署名为 W.Bagehot 的文章是研究信息模型的第一篇论文。他首次尝试用信息成本,而不是存货成本来解释市场价差, Bagehot 在论文中第一次区分了信息模型中的两个基本概念——知情交易者(informed trader)和不知情交易者(uninformed trader)。他认为,作为交易中介。做市商知道知情交易者所掌握的信息比他多,并且这些知情交易者在知道证券价格被低估时买入,在知道证券价格被高估时卖出;不仅如此,由于知情交易者具有不交易的选择权,而做市商却有义务按其买卖报价进行交易,因此,这些知情交易者在与做市商进行交易时总能获利。为了避免破产,做市商不得不用与未知情交易者交易所获的盈利来冲销这些损失,而这些盈利的来源就在于做市商设定的买卖报价价差。因此,价差反映了做市商来自不知情交易者的盈利冲销来自知情交易者的损失这一事实。Bagehot 提出的这种观点是对做市商性质的一种全新的认识。此后, Copeland 和 Galai 于 1983 年首次正式引入信息成本概念,建立了一个关于做市商定价问题的单时期模型。但是,他们的模型是一个静态的一次交易模型,做市商的决策问题也仅仅是平衡收益和损失,有点类似于存货控制问题,这说明它仍然没有完全摆脱存货模型的桎梏。

通过运用序贯交易模型(sequential trade model), Glosten 和 Milgrom(1985)首次将动态因素引入信息模型,提出了将交易看作是传递信息的信号这一观点,从而使得 Glosten—Milgrom 模型成为信息模型发展中的里程碑。它与勘 Copeland—Galai 模型的差别就在于 Glosten—Milgrom 模型考虑了做市商的学习问题,从而使得我们可以考察做市商根据从指令流中学习到的信息调整价格的动态过程。Easley 和 Q'Hara(1987, 1992)更进一步拓展了这种观点。

以 Glosten—Milgrom 1985 年发表的一篇文章为标志,做市商定价理论进入了信息模型时代,这是做市商定价理论发展的第二阶段。信息模型的基本特征是用信息不对称所产生的信息成本,而不是存货成本,来解释市场价差。信息模型的长处在于,它可以考虑市场动态问题,即考察做市商报价的调整过程,因此,信息模型成为近 20 年来用于解释买卖报价价差的主要模型。

Glosten—Milgrom 首先考虑了影响做市商定价行为的第一因素,即交易者提交的指令的类型。他们认为,由于交易指令的类型具有信号作用,因此,做市商将分别依据交易指令的类型来设定买卖报价。在均衡状态下,买入报价是做市商收到卖出交易指令时关于证券价值的条件期望值,卖出报价是做市商收到买入交易指令时关于证券价值的条件期望值,因此,交易者的买入交易指令将促使做市商向上调整其买卖报价,而交易者的卖出交易指令将促使做市商向下调整其买卖报价。这种调整过程本质上是一种贝叶斯学习过程,因此,贝叶斯学习过程也就成为信息模型中分析做市商报价动态调整过程的重要工具,用它可以描述买卖报价对信息所作的动态调整过程。

自 Glosten—Milgrom 模型问世后,做市商定价理论的研究重点转移到分析做市商的动态学习过程以及信息如何影响买卖报价。针对 Glosten—Milgrom 模型中交易规模不变的假设,即交易者每次成交的数量都是固定的,只能买入或卖出一个单位资产这一假设, Easley 和 o'Hara 于 1987 年提出了他们的模型,考察了影响做市商定价行为的第二个因素——交易规模对买卖报价的影响,其结论是,做市商的定价行为会依赖于指令规模,数量比较大的指令往往以比较差的价格成交。1992 年, Easley 和 o'Hara 考察了影响做市商定价行为的第三个因素——交易的时间性对买卖报价的影响。他们证明,交易的时间性会影响报价,并且交易时间间隔会影响价差大小。此后,分析做市商定价行为的信息模型有了进一步的发展。

一、Glosten—Milgrom 的序贯交易模型

Glosten—Milgrom 模型是一个序贯交易模型，交易是序贯发生的，在某一时点上只允许一位交易者进行交易。

1. 前提假设条件

- 一、做市商以及其他市场参与者都是风险中性的；
 - 二、报价是竞争性的，买卖报价是做市商关于资产真实价值的条件期望值；
 - 三、依据概率随机地选择进行交易的交易者，并且每一位选中的交易者最多只能交易一个单位的资产，如果交易者想继续交易，那么他只有重新排队等待再次被选中；
- 做市商设定报价，使得每一次交易的期望收益为零。

2. 模型及具体含义

V 表示股票的真实价值， S_1 表示交易者向做市商卖出股票的事件， B_1 表示交易者向做市商买入股票的事件。做市商设定买入和卖出报价使得：

$$b_1 = E[V / S_1] = \underline{V} P_r \{V = \underline{V} / S_1\} + \bar{V} P_r \{V = \bar{V} / S_1\}$$

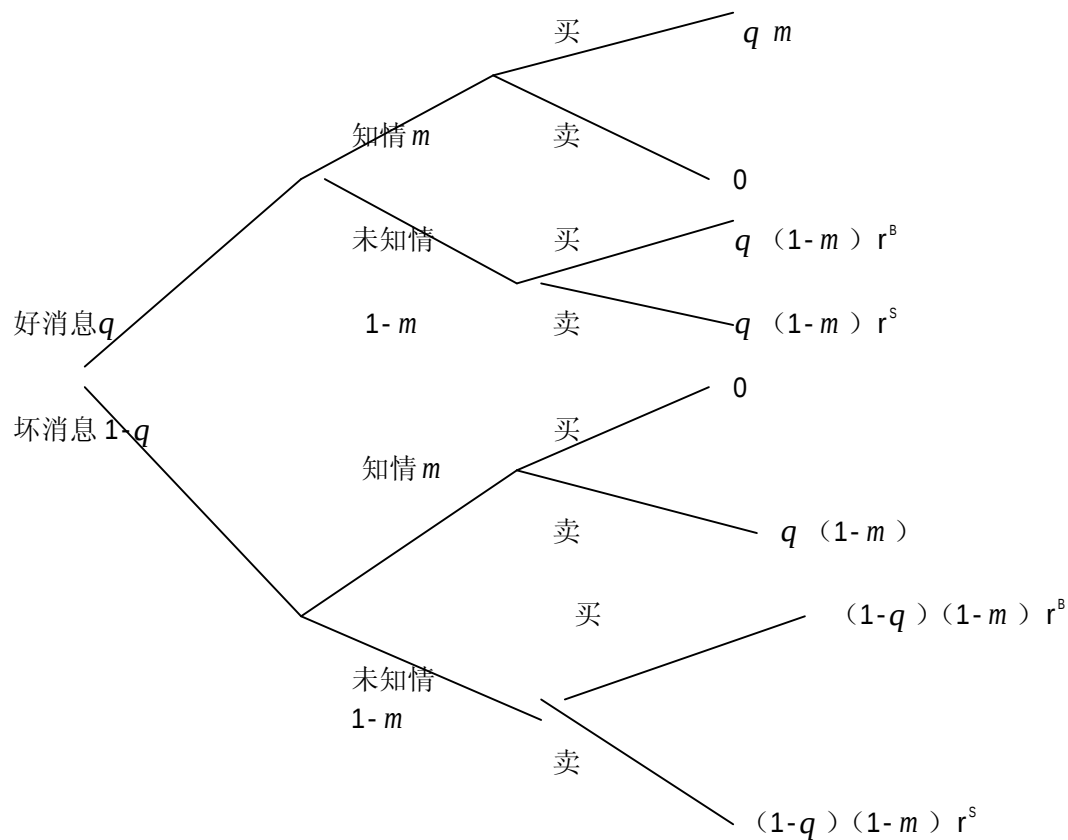
$$a_1 = E[V / B_1] = \underline{V} P_r \{V = \underline{V} / B_1\} + \bar{V} P_r \{V = \bar{V} / B_1\}$$

以上两式的含义是：在时期 1，买入报价是交易者希望向做市商卖出时做市商关于 V 的条件期望，而卖出报价是交易者希望从做市商处买入时做市商关于 V 的条件期望。

我们可用标准贝叶斯方法来计算条件概率

$$P_r \{V = \underline{V} / S_1\} = \frac{\Pr\{V = \underline{V}\} \Pr\{S_1 / V = \underline{V}\}_r}{\Pr\{V = \underline{V}\} \Pr\{S_1 / V = \underline{V}\} + \Pr\{V = \bar{V}\} \Pr\{S_1 / V = \bar{V}\}}$$

通过构造概率树结构，可以方便地计算出这些条件概率。在概率树中，第一个结点表示好消息和坏消息发生的概率，第二个结点表示出现知情交易者的概率，第三个结点表示交易者的决策。对于知情交易者来说，如果有好消息，买的概率为 1，卖的概率为 0；如果有坏消息，卖的概率为 1，买的概率为 0。对于不知情交易者来说，无论好坏消息买卖概率固定：买入概率为 r^b ，而卖出概率为 r^s 。在结构图的末端给出了每一分支的概率。由每一分支的概率可以简单计算出买入（卖出）的概率。



在时期 1，做市商设定报价，然后交易发生。在发生交易后，做市商根据发生的交易所提供的信息建立后验概率，以此来计算时期 2 的买卖报价：

买入报价： $b_1 = E[V / S_1, S_2] = \underline{V} P_r \{V = \underline{V} / S_1, S_2\} + \bar{V} P_r \{V = \bar{V} / S_1, S_2\}$

卖出报价： $a_1 = E[V / S_1, B_2] = \underline{V} P_r \{V = \underline{V} / S_1, B_2\} + \bar{V} P_r \{V = \bar{V} / S_1, B_2\}$

其中 $P_r \{V = \bar{V} / S_1, B_2\} = \frac{\Pr\{V = \underline{V}\} \Pr\{B_2 / V = \underline{V}\}_r}{\Pr\{V = \underline{V} / S_1\} \Pr\{B_2 / V = \underline{V}\} + \Pr\{V = \bar{V}\} \Pr\{B_2 / V = \bar{V}\}}$

类似地，可求出其他的后验概率。时期 2 以后的后验看法和报价同理可求。看法的修正表述为依据贝叶斯定理对做市商先验看法的简单更新。根据贝叶斯定理，后验看法和报价最终收敛与完全信息水平。

Glosten—Milgrom 模型得出以下重要的结论：

一、与 Copleland—Galai 模型的结论一致，Glosten—Milgrom 模型同样论证了即使不存在交易成本或存货成本的条件下，差价也是存在的，仅由信息不对称导致的逆选择就足以产生差价。

二、交易价格服从鞅过程。如果 $E[P_{t+1} / I_t] = P_t$ ，其中 I_t 是做市商在时期 t 的信息集，那么价格随机过程就是个鞅过程。

三、在某些条件下，由信息不对称所导致的逆选择有可能使市场崩溃。

3. 对 Glosten—Milgrom 模型的评价

Glosten—Milgrom 模型的主要特点在于考虑了交易的“信号”作用，从而可以分析价格和信息之间的动态联系。

在 Glosten—Milgrom 模型中，由于在每次交易以后所有的私人信息就会被揭示出来，因此很容易计算做市商对知情交易者的期望损失。但是，如果新的信息不是马上就在一次交易以后就被揭示出来，即价格马上接近真实价值，那么由于知情交易而导致的损失就不容易计算了。这是因为损失的大小不仅取决于现在的买卖报价价差，还取决于市场价格对信息的反应的迅速程度。因此，在考察信息对市场价格的影响时，还必须考虑多回合交易的情况下，交易本身就能揭示信息，从而影响做市商设定的差价。

Glosten 和 Milgrom 在他们的模型中考虑了做市商的动态定价问题。他们认为，在竞争性市场上知情交易者的交易将反映他们所掌握的特殊信息，即在知道坏消息是卖出，而在知道好消息时买入。因此，如果做市商收到卖出指令，那么这些指令可能有两个来源，一种可能是未知情交易者由于流动性需要（如即时的消费需要）而提交的卖出指令，另一种是知情交易者知道坏消息而提交的卖出指令。由于做市商不能区分这两种情况，因此，他只有通过观察已发生的交易类型来判断这种交易指令的来源，从而调整他对股票真实价值的看法。因此，在做市商收到交易指令后，他会改变其对资产价值的看法，并随后改变其报价。Glosten 和 Milgrom 证明，随着时间的推移，做市商最终会从知情交易者集中在一边的交易中推测出知情交易者所掌握的信息，从而以据该信息将价格设定为资产的真实价值。

考察做市商所面临的学习问题是市场微观理论结构的一个重要研究方向。在存货模型中，指令流以及资产价值的不确定性等因素都被假设市外生的，因此做市商的决策问题在本质上就是设定买卖报价，一次来平衡破产风险。因此作为平衡结果的价格只能反映这些外生的参数以及做市商的偏好或其市场权利等因素。但是一旦引入了做市商的学习问题这一概念，那么价格就不再独立于关于资产真实价值的信息。这种真实价值和价格设定之间的关系可以使我们能够考察信息融入价格的过程，从而考察真实价格和交易价格之间的动态关系。长期以来，这个问题一直是有效市场假说和理性预期文献的研究重点，现在我们可以用于设定证券市场价格的真实交易机制的背景下来考察这个问题。

自 Glosten—Milgrom 模型问世后，市场微观结构理论的研究重点转移到分析做市商如何从指令流中学习信息以及信息影响价格的波动。因此，Glosten—Milgrom 模型是信息模型发展中的里程碑，他与 Copleland—Galai 模型的差别就在于 Glosten—Milgrom 模型考虑了做市商的学习问题，从而使得我们可以考察做市商在从指令流中学习信息后对价格所做的动态调整过程，虽然学习问题的具体市场环境各不相同，但是，从信息不对称角度看，这种学习问题本质上是一种叶贝斯学习过程。叶贝斯学习过程提供了一中求解动态学习问题的重要工具。

二、Easley—O’Hara 的序贯交易模型

Glosten—Milgrom 的序贯交易模型首先考虑了影响做市商定价策略的第一个因素：交易者提交的指令的类型。Easley 和 O’Hara (1987) 提出的模型中考察了影响做市商定价策略的第二个因素：交易规模。规模比较大的指令往往以比较差的价格成交。

1. 模型假设条件

- 一、交易者可以进行不同规模的交易；
- 二、不仅信息的性质是不确定的，而且信息的存在性（是否存在内在信息）也不确定；

三、一旦某未知情者被选中进行交易，那么他既可以选择小额或大额的买入，又可选择小额（ B_1 ）或大额（ B_2 ）的卖出，或不进行交易；

四、未知情交易者的交易动机不是为了投机获利，而是为了满足流动性需要。非知情交易者选择小额买入和卖出的概率分别为 X_B^1 和 X_S^1 ，选择大额买入和大额卖出的概率分别为 X_B^2 和 X_S^2 。

五、每一位知情交易者都是风险中性的，并且交易目的是最大化其期望；

六、知情交易者是相互竞争的；

七、做市商是风险中性的并且在价格—数量报价上相互竞争。

2. 模型及其具体含义

信号事件定义为关于资产价值 V 的信号 s 的发生值。在交易发生前，信号发生的概率为 a ，信号只有两种可能取值，一高一低，信号为低（ L ）的概率为 d ，信号为高（ H ）的概率为 $1-d$ ，令 $\underline{V} = E[V/s=L]$ ， $\bar{V} = E[V/s=H]$ ，则，做市商对资产价值的先验看法是 $V^* = d \underline{V} + (1-d) \bar{V}$ 。

如果信号出现，则知情交易者知道该信号，知情交易者的比例为 m 。如果信号没有出现，则所有交易者都是非知情交易者。由于做市商不知道新信息是否存在，所以他也无法判断市场上是否存在知情交易者。

根据以上假设，模型可能存在两种均衡，第一种情况为分离均衡，知情交易者只选择进行大额交易，与进行小额交易的非知情交易者相分离，因此做市商可以确定小额交易只来源于非知情交易者。第二种均衡是混合均衡，知情交易者既选择大额交易，又进行小额交易，与非知情交易者混在一起，做市商无法根据交易规模来区分知情交易者和非知情交易者。

第一种情况：分离均衡发生，且出现好消息，则 $d=0$ ；如果信息事件发生，且出现坏消息，则 $d=1$ 。所以，资产价值取低值的后验概率

$$d_1(Q_1) = P_r\{V=\underline{V}/Q_1\} = 1 \cdot P_r\{s=L/Q_1\} + 0 \cdot P_r\{s=H/Q_1\} + d \cdot P_r\{s=0/Q_1\}$$

其中， Q_1 代表时期 1 发生的交易类型， $s=0$ 代表没有信息发生。运用贝叶斯法则求解：

$$P_r(s=x/Q_1) = \frac{P_r(s=x)P_r(Q_1/s=x)}{\sum_{x \in (L,H,0)} P_r(s=x)P_r(Q_1/s=x)}$$

在分离均衡状态下，知情交易者只进行大额交易。如果信息事件发生，那么当出现好消息时，知情交易者知道资产价值将上升，大于做市商的先验看法 V^* ，他会大额买入 B_2 ，大额买入的概率为 1。当出现坏消息时，他会大额卖出 S_2 ，大额卖出的概率为 1。

我们可以求出时期 1 的后验概率：

$$d_1(B_1) = d_1(S_1) = d$$

$$d_1(B_2) = d \frac{X_B^2(1-am)}{am(1-d) + X_B^2(1-am)} \leq d$$

且 $\partial d_1(B_2)/\partial(am) < 0$

$$d_1(S_2) = d \frac{am + X_s^2(1-am)}{amd + X_s^2(1-am)} \geq d$$

且 $\partial d_1(S_2)/\partial(am) > 0$

所以，做市商在时期 1 的定价分别为：

$$a_1^1 = b_1^1 = dV + (1-d)\bar{V} = V^*$$

$$a_1^2 = \underline{V}d_1(B_2) + \bar{V}[1-d_1(B_2)] = V^* + \frac{s_v^2}{\bar{V} - \underline{V}} \left[\frac{am}{X_B^2(1-am) + am(1-d)} \right]$$

$$b_1^2 = \underline{V}d_1(S_2) + \bar{V}[1-d_1(S_2)] = V^* - \frac{s_v^2}{\bar{V} - \underline{V}} \left[\frac{am}{X_s^2(1-am) + am(1-d)} \right]$$

其中， s_v^2 代表资产价值的先验方差， am 代表知情交易的概率。

保证知情交易者进行大额交易所获收益超过进行小额交易所获收益的条件是： $s=L$ 时，

$$S_2 / S_1 \geq 1 + amd / X_s^2(1-am) ;$$

$$s=H \text{ 时, } B_2 / B_1 \geq 1 + am(1-d) / X_B^2(1-am)。$$

如果大额交易的数量足够大，或者知情交易的可能性不大，那么市场将实现分离均衡。对做市商来说，即使在比较差的价格上，交易足够大的数量仍要比在较好的价格上交易很小的数量获利更多。在许多交易活跃的市场上，这种大额交易经常发生，预示着在这些市场上分离均衡可以成立。如果做市商知道大多数大额交易是未知情的，那么他只要设定很小的价差就可以实现盈亏平衡。在这种情况下，知情交易者进行大额交易的成本就很低，他通过大额交易所能获得的收益就很高。

第二种情况：混合均衡。如果上述的两个条件不成立，则市场就不存在分离均衡。在均衡状态下知情交易者在进行大额交易和小额交易间没有差异，每笔交易做市商的预期盈利为零，必定存在 y_1^s ，使得同时满足知情交易者的盈利无差异条件和做市商的无盈利条件（ y_1^s 表示知道 $s=L$ 的知情交易者交易小额数量 S_1 的概率）。Easley 和 O'Hara 得出了分离均衡时的条件：

$$s=L \text{ 时, } S_2 / S_1 < 1 + amd / X_s^2(1-am) ;$$

$$s=H \text{ 时, } B_2 / B_1 < 1 + am(1-d) / X_B^2(1-am)。$$

这就是混合均衡时做市商的定价策略。

从以上分析可以看出：如果市场处于分离均衡中， $0 < am < 1$ ，那么，对大额交

易存在买卖报价差，而对小额交易则不存在；并且随着市场深度的增加和知情交易概率的下降， a_1^2 增加， b_1^2 减少，但是，市场广度并不影响价格。所谓市场广度，是指大额交易和小额交易的相对大小。如果市场处于混合均衡中， $0 < am < 1$ ，无论是对大额交易还是对小额交易，都存在着价差，并且市场广度将影响价格。无论是在哪种均衡下，如果存在知情交易，那么大额交易的买入价格高于小额交易的买入价格。大额交易的卖出价格将低于小额交易的卖出价格。关于买卖报价价差，如果 $am = 0$ 那么无论是对小额交易还是对大额交易，都不存在价差。如果 $am > 0$ 那么价差随着交易规模的增加而增加。买卖报价不是对称的。特别地，在 $1 > am > 0$ 时， $(a_1^2 - b_1^2)$ 随着市场深度的增加及叫 am 的减少而减少，并且随着资产价值的方差增加而增加。

交易时间也是影响做市商定价策略的重要因素之一。Easley 和 O'Hara (1992) 在《时间和证券价格调整过程》一文中考察了信息的存在性、交易的时间性以及价格的随机过程之间的关系。证明了，交易的时间性会影响价格，交易间隔会影响价差大小。

Easley 和 O'Hara 认为时间不是外生与价格过程的。如果交易的时间性同资产的真实价格相关，那么不发生交易也将向做市商提供一定的信息。无论成交与否都将影响做市商的定价策略。Easley—O'Hara 模型正式将交易的时间性和信息的存在性联系起来。交易时间性也有信息成分，因此时间不再外生与价格过程。

Easley—O'Hara 证明的第一个性质是：如果在时期 t 没有交易发生，那么没有信息事件发生的概率上升，而发生信息事件的概率会下降。但是发生信息 H 或信息 L 的相对概率是不变的。这条定理说明，做市商同样可以从不发生交易中得到信息。但是，不发生交易所传递的信息与发生交易所传递的信息在性质上是不相同。这是因为，不发生交易只能说明信息存在性的概率下降，但是它不能说明，一旦信息存在，那么其方向如何，即好消息和坏消息两者的比例是多少。因此，在观测到不发生交易后，做市商不会改变发生好坏消息的相对概率，但会降低过两者的绝对比例。从做市商买卖报价的变化来看，即使没有发生交易，做市商的买卖报价也会发生变化。由于做市商更加进一步地相信没有信息事件发生，因此，其买卖报价将趋向于 V^* 。

Easley—O'Hara 证明的第二个性质的性质：如果在 t 时期没有发生交易，那么在 $t+1$ 时期，如果买入报价小于 V^* ，则买入报价上升；相反，如果买入报价大于 V^* ，则买入报价下降。对卖出报价而言同样如此。该性质说明，在没有交易发生时，买卖报价也会发生变动，但变动方向可能会不一致，但总的原则是向 V^* 靠近。这种移动也表明，如果 $a_t > V^* > b_t$ ，则在 $t+1$ 时期的买卖报价价差将小于 t 时期的买卖报价。买卖报价价差的缩小反映了不发生交易所传递的信息，即在没有交易发生时，做市商认为信息事件发生的概率会下降，进而他与知情交易者交易的概率也会相应下降。

Easley—O'Hara 证明， $t+1$ 时期的买卖报价不仅取决于将要发生的交易（买入或是卖出），而且还取决于过去的买入、卖出和不发生交易的总数。但是，为决定买卖报价，我们只需要知道买入、卖出和不发生交易的总数，而不需要具体的历史过程。

Easley—O'Hara 还证明，如果假设发生信号 H 和 L 的概率是相同的，并且未知情交易者发生买卖的概率也是相同的，并且假设自时期 1 开始，做市商认为发生信号 H 和 L 的相对概率是不变的，那么，到时期 t 为止交易量越大，则时期 t 的买卖报价价差越大。

第四部分 知情交易者策略性交易模型

在市场微观结构理论中，首先研究知情交易者策略的是 Kyle[1981,1985]，在其最初的论文[1984]中，他研究的是在远期市场中知情交易者的交易策略，同时分析了多个知情交易者和多个做市商。在另一篇论文中[1983]，他提出了一个比较简单的单期框架，即一个风险中性的知情者以及若干个不知情的流动性需求者向一个风险中性做市商提出指令。该做市商将所有的交易指令集中起来，从而制定一个价格出清市场，这被称为批量交易模型。在这个模型中，不允许做市商制定价差，也不允许交易者提高交易价格，但允许知情者通过选择交易数量来实现自己的利润最大化。

一、单时期交易模型

在 Kyle[1985]的模型中，存在一个知情交易者，它所拥有关于资产清算价值的私人信息，该资产的清算价值服从正态分布，均值为 P ，方差为 P_0 。再此单时期过程中，知情交易者将其最有交易量和非知情者的交易量混在一起交给做市商。

1. 前提假设条件

一、在该模型中，做市商无法看到单个指令，从而只能根据总的指令流假定一个初出清市场的价格。

二、在该模型中，也存在着一些非知情交易者，他们只是出于流动性需求而进行交易，Kyle 称其为“噪音交易者”，他们的交易量为服从正态分布的随机变量 μ ，均值为 0，方差为 σ_μ^2 ，且 μ 的分布于资产真实价值 v 的分布无关。

三、知情交易者知道 μ 的分布，可以利用非知情交易者的交易量来隐藏自己的交易量。但他们不知道非知情交易者最终能实现的交易量是多少，因而知情交易者在提交指令时不能利用这一信息。

2. 模型及涵义

该模型的交易过程分为两步：第一步，外生决定资产真实价值 v 和非知情交易者的交易量 μ 。同时知情交易者决定其交易量 x ，第二步，做市商根据总的指令流 $x+\mu$ 决定一个价格 p 来出清市场。在均衡时，知情交易者的利润可以表示为 $\pi = (v-p) x$ 。

根据上两步，在均衡时，做市商按总指令流 $x+\mu$ 设定一个有效价格，即设定的价格等于根据总指令流对资产价值的预期。

设均衡价格为 p ，有 $p=P(x+\mu)=E[v | x+\mu]$

设定价策略为 $X(\cdot)$ ，则知情交易者交易策略应满足

$$E[\pi(X(\cdot), P) | v' = v] > E[\pi(X'(\cdot), P) | v' = v]$$

上式表明知情交易者在使用策略 $X(\cdot)$ 时，其预期的收益高于其他任何收益 $X'(\cdot)$ 。

在交易策略中，知情交易者考虑到了自己的交易行为对做市商设定的均衡价格将产生影响。知情交易者好像一个“信息垄断者”，试图用自己的信息优势来获得最大的垄断利润。相反，如果风险中性中性的知情交易者人数众多并呈完全竞争状态。且对于每一次的交易量没有限制，则在批量交易市场上价格会立即到真实价值。而在垄断情况下，价格不会立即调整到真实价值，知情交易者从而可以获得垄断利润。

该模型得到的均衡是：

$$X(v) = \beta (v - p_0)$$

$$P(x+\mu) = p_0 + \lambda (x+\mu)$$

$$\beta = (\sigma_\mu^2 / \Sigma_0) \quad \lambda = (1/2) (\sigma_\mu^2 / \Sigma_0)^{-1/2}$$

其中， $1/\lambda$ 被称为“市场深度”，即市场价格变动一个单位所需要交易量的大小。

由以上几式可以得知：第一，知情交易者的交易最佳量与非知情交易者的交易量的方差有关。这也就是说知情交易者并不知道非知情交易者最终的真实交易量。所以，他只能利用其方差来隐藏自己的交易行为。第二，知情交易者的最佳交易量与资产真实价格的方差有关。资产真实价值方差越小，在收到相同指令流的情况下，做市商所作的价格调整越小，因而知情交易者可以获得的利润就越大。

另外，需要补充的一点是，在该模型中，知情交易者的交易策略与做市商的定价策略均为线性函数。其中，做市商的定价函数可以写成：

$$P = p_0 + [(\sigma_\mu / \Sigma_0)^{1/2} (v - p_0) + \mu] / 2 (\sigma_\mu^2 / \Sigma_0)^{1/2}$$

由该模型可知，如果知情与未知情交易者的交易数量都翻倍，那么市场价格将保持不变。因此，市场价格行为与市场成交量无关。

3. 模型的评价

在 Kyle 的模型中，虽然只存在唯一的线性均衡，但仍然可能存在其他非线性均衡。在非线性均衡中，做市商将不再遵守价格与交易量之间的线性关系，所以知情交易者的交易策略也不一定呈线性特性。这对求解均衡将是十分困难的。因此，如果有多种均衡存在，模型的政策意义就降低了。

另外，假设随机变量服从正态分布，虽使问题简化了许多，但它将直接影响到最佳交易量的确定和交易量的估算。

二、多时期交易模型

在单时期交易模型中，知情交易者只须考虑其交易对该时期价格的影响。而在多时期交易模型中，知情交易者必须考虑其交易对以后的多个时期价格的影响。多时期交易模型可以分为两种，即序贯拍卖分析模型和连续拍卖模型。

（一）Kyle 序贯多期交易模型

Kyle 将序贯多期交易模型描述为在一个交易日内发生 N 次批量交易，当交易次数趋向于无穷大时，就变成了一个连续交易模型。

1. 前提假设条件

一、当交易次数增多时，非知情交易者的总交易量 $\mu(t)$ 服从布朗运动。所以 $\Delta \mu_n$ 服从均值为 0 且方差为 $\sigma_\mu^2 \Delta t_n$ 的正态分布。

二、非知情交易者在某一时期的交易量与另一时期的交易量无关。

三、知情交易者每一期的交易量都是有联系的，并最终将导致价格揭示所有信息。

2. 模型及其含义

该模型中，知情交易者的利润取决于他的交易策略和每一期的价格，知情交易者从 n 到 N 期的总利润可以表示为 $\pi_n = \sum_{k=n}^N (v - p_k) x_k \Delta t$ 。

在该模型中，价格是交易量的线性函数，且知情交易者的交易量是资产真实价值的线性函数。做市商知情交易者的策略由下式给出：

$$\Delta x_n(v) = \beta_n (v - p_{n-1}) \Delta t_n \quad p_n = \lambda_n (\Delta x_n + \Delta \mu_n)$$

知情交易者的预期利润为：

$$E\{\pi_n | p_1, \dots, p_{n-1}, v\} = a_{n-1}(v - p_{n-1})^2 + \delta_{n-1}$$

$$\text{其中, } \lambda = \beta_n \Sigma_n / \sigma_\mu^2 \quad \beta_n \wedge t_n = (1 - 2\alpha_n \lambda_n) / 2\lambda_n (1 - \alpha_n \lambda_n)$$

$$\alpha_{n-1} = 1/4\lambda_n (1 - \alpha_n \lambda_n) \quad \delta_{n-1} = \delta_n + \alpha_n \lambda_n^2 \sigma_\mu^2 \mu \wedge t_n$$

该均衡的最重要的特点是信息是逐步反映到价格中取得, 信息的方差遵循以下变化模式: $\Sigma_n = (1 - \beta_n \lambda_n \wedge t_n) \Sigma_{n-1}$ 。

当交易次数不断增加以致成为连续交易时, 价格将有固定不变的波动性, 因而信息是以固定的速度逐渐反映到价格中去的。

该模型的另一个特点是, 知情交易这是通过对交易量的控制, 而不是交易价格的控制来获利。由于知情交易者和做市商策略中的系数在每一期都是不断变化的, 所以知情交易者的每一期的最优交易量是不同的。正是由于知情交易者不断变化的交易量使他可以“瞒过”做市商。因为做市商最终将发现知情交易者, 所以后者的利润是有限的, 而且是可以计量的。

3. 模型的评价

在 Kyle[1985]模型中, 知情交易者的交易策略只是停留在交易时间和交易数量的选择上, 许多其他的因素没有包括在内, 如价格策略等, 另外没有考虑到多个知情交易者的均衡。因为当存在单个知情交易者时, 他会赚取超额利润, 这会诱使其他交易者努力变为知情交易者, 所以在均衡时知情交易者的数目是内生的。在 Kyle[1985]模型中, 该内生问题没有被考虑。如果存在多个知情交易者的话, 单个知情交易者模型的均衡就不一定成立了。

(二) 连续拍卖模型

在多期批量交易模型中, 知情交易者是在离散的交易期中进行交易的。当每一期的交易时间无限缩小时, 离散的交易市场就成了一个连续的交易市场。Back[1992]对于连续交易模型进行了较为系统的研究。它给出了连续交易模型的均衡, 并且在他的模型中有允许了资产真实价值服从更为一般的分布。事实上, Back 模型就是 Kyle 模型的一个极限情况。

1、前提假定条件

一、交易均发生在 $[0, 1]$ 时期, 在时间 1, 资产的真实价值 v 将被公布于众。知情交易者在时间 0 就知道了 v , 而非知情交易者和完全竞争的风险中性的做市商均不知道 v 。

二、在模型中, 非知情交易者的交易量 Z 服从布朗运动。知情交易者的交易量 X 服从以 v 与 σ 为参数的半鞅过程。完全竞争的风险中性的做市商满足市场出清条件要求 $Y_t = X_t + Z_t$ 。

三、知情交易者可以推知非知情交易者的交易量 Z , 并把该因素纳入交易策略的过程。但是在连续交易模型中, 如果知情交易者这样做, 就会使交易过程出现跳跃。而非知情交易者的交易过程是不会出现跳跃的, 所以这只会进一步的揭示知情交易者的交易和他所有的信息。

2、模型及其含义

由于模型的数学推导较为复杂, 所以这里只给出结论。

Back[1992]模型证明, 在做市商的理性定价策略下, 总的交易量 (Y_t, t) 一定是鞅。又因为 X 具有连续的有限的变差路径, 所以总交易量 (Y_t, t) 一定也服从布朗运动。这就是模型的关键所在: 由于非知情交易者的交易量 Z 服从布朗运动, 总的交易量 Y 也服从布朗运动, 所以知情交易者的交易量 X 也服从布朗运动。

当非知情交易者交易量服从布朗运动时, 整个交易过程是连续的。知情交易者为了隐瞒其交易, 其交易量一定也是连续的。Back 认为在满足上述条件时, 单一的知情交易者可以有多种最优策略。

Back 模型还证明：在最佳的定价策略下，价格变化与成交量是成比例的。如果资产真实价值服从正态分布，则定价策略与 Kyle 模型中的定价策略相同。如果资产真实价值服从对数正态分布，则价格变化服从几何布朗运动，且定价策略会有不同，但仍然是交易量的函数。另外，Back 模型又说明了当非知情交易增多时，知情交易也会增多，价格变化会更剧烈，反映的信息也会越多。

3. 模型的评价

Back 模型分析方法的优点在于，给出了更一般的解，而不是 Kyle 模型中特殊的解。可以考虑资产价值不同分布下的最优定价规则，而不是像 Kyle 模型那样只考虑特殊的例子。另外，Back 模型还可以考虑不同交易结构对均衡的影响。例如，Back 模型可以分析未知情交易者的不同指令过程对均衡的影响：如果未知情交易者在一个交易日内的交易发生变化，如交易数量呈现 U 型，那么，知情交易者的最优交易策略也会相应发生变化。

Back 模型的局限之处与 Kyle 模型基本相同，二者对知情交易者交易策略的分析是有限的，这是因为他们假设知情交易者的交易策略只是停留在交易时间和交易数量的选择上，而不能提交视价格而定的指令。另外，Back 模型也假定市场上只有唯一的知情交易者，而不考虑多个知情交易者对均衡的影响，但后者却是更具有现实意义的。

三、多个知情交易者的交易模型

单个知情交易者交易策略分析的结果告诉我们，如果唯一的知情交易者拥有私人信息，那么无论在单时期的交易模型中，还是在序贯拍卖模型或是连续拍卖模型中，他都有正的预期盈利。该正的预期盈利将使其他交易者想方设法成为新的知情交易者。因此，在均衡中知情交易者的数目有可能是内生的。上述模型中，都没有考虑到多个知情交易者的情况，但有必要考虑多个知情交易者情况下均衡的性质，甚至存在性。

考虑多个知情交易者交易的情况使得模型大为复杂。这是因为，如果知情交易者不是信息的垄断者，那么其他知情交易者的交易行为也会影响市场价格，因此，对单个知情交易者而言，很难计算来自私人信息的收益。

Kyle[1984]，Subrahmanyam[1991]，Hold-Subrahmanyam[1992]都对多个知情交易者的模型进行了研究。

（一）Kyle 模型

Kyle 模型[1984]关于多个知情交易者交易策略的分析中，认为流动性交易数量的方差的增加不会改变价格的信息含量，因为在为知情交易数量增加时，知情交易者会相应增加他们的交易数量。另外，在多名知情交易者观察到相类似的信息时，知情交易者数目的增加会导致他们之间的竞争加剧，从而导致市场深度增加。

1. 前提假定条件

一、假设存在 N 个知情交易者和 M 个做市商。当 $M \rightarrow \infty$ 时，相当于做市商完全竞争的情况；如果 M 不是很大，则做市商拥有一些可以垄断市场的力量。

二、模型中存在两种信息，一种是私人信息，一种是公开信息。公开信息时所有的市场参与者都知道的，私人信息是知情交易者所拥有的。

三、以往模型的现行假设依然存在，知情交易者仍采用线性交易策略。

2. 模型及具体含义

Kyle 模型的具体思路是：首先假定非知情交易者的交易数量发生了变化。如果知情交易者的数量 N 是外生的，那么噪音交易量 σ_{μ}^2 的增加将对价格没有影响，因为知情交易者会

提高他们的交易量使其与非知情交易者的交易量的比例保持不变。所以， N 个知情交易者的利润都增加了，但是价格没有受到影响。但是，如果知情交易者的数量是内生的。情况就会不同。噪音交易量的增加使得知情交易者所获利润上升，从而吸引更多的知情交易者成为知情交易者。虽然原来的知情交易者会调整其交易量来适应知情交易者数量的增加，但是 Kyle 模型证明，知情交易者的最终交易量会增加，这就导致了价格将揭示更多的私人信息，换句话说，由于知情交易者的竞争，最终使他们的人均利润下降了。

现在假设公开信息的数量增加了。这时，如果 N 是外生的，那么价格必将反映更多的信息，从而变得更加有效。这会使得知情交易者的利润下降，因为他们拥有的一部分私人信息已经公开化了。如果 N 是内生的，公开信息的增加会使一些知情交易者离开，从而使得私人信息的揭示开始减少。Kyle 模型证明，公开信息的增加足够抵消由于知情交易者离开带来的价格中私人信息的减少，从而价格也是更有效的。

3. 模型的评价

Kyle[1984]模型中所有的市场参与者都被假设成为风险中性的。这个假设使得问题大大简化了，因为我们只需考虑均值。如果交易者或做市商也在乎方差，那么他们的行为就会有很大差异。另外，如果知情交易者是风险的厌恶者，那么总的交易量就会对他们的决策产生影响，这将会使多个知情交易者的策略发生显著的变化。

（二）Subrahmanyam 模型

Subrahmanyam[1991]主要研究了风险厌恶的情况。Subrahmanyam 借用了 Kyle[1984]模型，并证明，如果知情交易者是风险厌恶的，那么其数量的增加将减少市场的流动性。因为风险厌恶从两个方面影响了知情交易者的行为：首先，风险厌恶导致知情交易者不如风险中性时那么主动的交易。其次，知情交易者的总数会影响知情交易者的风险接受程度。

1. 前提假定条件

一、Subrahmanyam 假设在市场上的三类交易者交易唯一的一种风险资产：风险厌恶的多名知情交易者，他们拥有关于资产真实价值的私人信息；流动性交易者，他们的交易需求是外生的；以及一名竞争型做市商，该做市商是风险中性，在收到所有交易者提交的净指令流后设定市场出清价格，价格为给定净指令流时关于资产真实价值的条件期望值。

二、Subrahmanyam 假设了一个单时期模型，在时期 0 交易发生，在时期 1 交易被清算。

三、交易策略是线性的，并且存在唯一的 Nash 均衡。

2. 模型及含义（由于模型推导比较复杂，这里只给出结论）

Subrahmanyam[1991]指出，价格对于交易量的敏感程度 λ 随着知情交易者的数量呈单峰分布。随着知情交易者数量增加，一开始增加，反映了第一种效应：风险厌恶的知情交易者不及风险中性的交易者那么主动交易。当知情交易者数量进一步增加时，第二种效应就会占主导地位：知情交易者的总数会影响知情交易者的风险接受程度。 λ 下降。这种双重效应决定了在知情交易者人数较少的情况下，虽然他们之间也存在竞争，但价格只揭示较少的私人信息。所以知情交易者之间的竞争不一定就能使市场反映信息的能力加强。

3. 模型的评价

Subrahmanyam 模型的假设条件过于苛刻，这在一定程度上限制了它的具体应用，另外，没有说明价格需要经过多长时间的调整才能完全揭示私人信息。而这里涉及到的一个问题就是：如果价格调整对于知情交易者的人数很敏感，则市场价格很快就会反映出私人信息。这意味着知情交易者的收益会减少，从而缺少收集信息的动力。如果是这样的话，Kyle[1985]

模型关于交易量，市场深度，价格行为的结论就不再成立了。

(三) Hold- Subrahmanyam 模型

Hold- Subrahmanyam[1992]分析了多个知情交易者条件下的价格调整速度问题。他们的模型是一个多时期拍卖模型，但是允许知情交易者的数目发生变化。H-S 模型认为：这些知情交易者会激烈的相互竞争，从而使他们掌握的私人信息会很快地揭示出来。如果假设每次拍卖间的时间间隔趋向于零，那么市场深度就会变得无穷大，所有的私人信息马上就会揭示出来。

1. 前提假设条件

Hold- Subrahmanyam 模型的前提假设条件基本上与 Kyle[1985]的多时期序贯拍卖模型相同，但是允许存在 M 个知情交易者。因为存在多个知情交易者，每个知情交易者对其他知情交易者行为的预期就会影响到最后的均衡。

另外，在该模型中，所有的知情交易者都是完全同质的，直到的信息都是一样的，所作的推测也是一样的。

2. 模型及含义

H-S 模型证明了存在唯一的线性均衡，如下面的式子所示：

$$\Delta x_n = m \beta (v - p_{n-1}) - \Delta t_n$$

$$\Delta p_n = \lambda (\Delta x_n + \Delta \mu_n)$$

$$\Sigma_n = \text{var}(v \mid \Delta x_1 + \mu_1, \dots, \Delta x_n + \mu_n)$$

$$E(\pi \mid p_1, p_2, \dots, p_{n-1}, v) = \alpha_{n-1} (v - p_{n-1})^2 + \delta_{n-1}$$

其中， $n=1, \dots, N$ 代表交易次数； $m=1, \dots, M$ 代表知情交易者的人数。

由上式可以看出，要得到参数 α_n , β_n , λ_n , Σ_n 的解的取值，均依赖于知情交易者的数目 M 和他们的预期交易行为。所以，每一个知情交易者都是根据对其他知情交易者的行为的预期来决定自己的最佳交易策略，从而影响价格均衡。

在上述的参数中，最关键的是市场深度参数 λ_n （多少交易量才能引起价格发生变化）以及价格有效性参数 Σ_n （最终价格分布的方差）。在 Kyle[1985]模型中， λ_n 保持不变， Σ_n 逐渐变小。

H-S 模型证明了：但知情交易者为不完全竞争时（M 为有限多时），情况就会发生变化。一开始 λ_n 会比单一知情交易模型的 λ_n 大，随后便迅速变小。这反映了一开始知情交易者更主动地进行交易，使得信息很快地被揭示出来，由于大量的信息反映到价格中去，导致迅速的变为零。H-S 模型说明了：如果知情交易者的数量越多， λ_n 和 Σ_n 下降得越快。

H-S 模型还得了以下三个结论：

当 $\lim_{n \rightarrow \infty} \Sigma_n = 0$ 以及 $\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_n = \infty$ 当 $N \rightarrow \infty$ 时：

该结论假设 Γ 为交易过程中的一个时间点， n' 为最后一次交易。当交易次数趋向于无穷大时，表明在任意短的一个时间段内信息就被全部揭示出来了。所以，无论你将选在哪里，在此之前信息就已经被揭示出来啦，而且市场深度变为无穷大。因此，H-S 模型中的信息立即反映到了价格中。

当 $\lim_{n \rightarrow \infty} \beta_n = \infty$, $\lim_{n \rightarrow \infty} E_0(\Delta x_n \mid v) = 0$, 且 $\lim_{n \rightarrow \infty} \lambda_n = \infty$ ，当 $N \rightarrow \infty$ 时：

该结论表达的是：私人信息的存在使得市场深度变得很小。此时交易中存在很多的私人信息风险。后来，当私人信息大部分都已经反映到价格中以后，市场深度趋向于无穷大，私人信息的风险大部分被消化了。市场深度的变化对知情交易者策略的影响表现在：第一次交易时，预期的知情交易为零。因为当时的市场深度较小，任何知情交易隐藏的私人信息都会

反映在价格中，从而模型抹杀知情交易者盈利的机会。

当 $\lim \Sigma_1=0, \lim \Sigma_0(\Delta x_1 | v) = \infty, \lim \lambda_1=0, \lim p_1=v$, 且当 $M \rightarrow \infty$ 时:

该结论是假设交易次数一定时，第一次交易的情况。最终表达的是：当知情交易者的数目趋向于无穷大时，所有的信息都在第一次交易时反映到价格中去，市场深度和预期的知情交易者交易量趋向于无穷大，价格等于资产真实价值。

3. 模型的评价

在 Hold- Subrahmanyam 模型中，由于价格完全反映信息，知情交易者就会无利可图，那么就会产生信息的收集以及把它如何反映到价格中这个问题。而这个问题在该模型中并没有得到解决。总而言之就是 Hold- Subrahmanyam 没有将交易机制引入模型。

四、交易机制和策略交易行为

在理性预期模型中，很少涉及交易机制的问题。这是因为理性预期模型主要研究均衡的性质。而市场微观结构理论却不同，他们主要通过构造特定的交易过程来研究市场的结构是如何影响最终均衡的。

Kyle[1989]的模型引入了更复杂的交易策略，它允许多个知情交易者提交他们的整个需求曲线。该需求曲线是由交易者的最佳交易策略决定的。并可以被视为限价指令。

1. 前提假设条件

Kyle[1989] 模型采用了标准的理性预期模型构架：在一期模型中，所有的交易者向唯一的中央市场递交自己的指令。在模型中，没有做市商。而拍卖者的任务只是收集所有的需求曲线并设定一个出清价格。

模型中包含三类参与者：噪音交易者，未知情交易者，知情交易者。噪音交易者的角色与以前的模型差不多：交易量为外生的 z ， z 服从正态分布，均值为 0，方差为 σ^2 。非知情交易者与知情交易者都具有自己的需求曲线，并向拍卖者提交各自的需求曲线。

2. 模型及含义（由于模型的推导比较复杂，在此只给出结论性公式）

如果交易者之间是完全竞争的，根据知情交易者和非知情交易者的预期效用最大化，

则有： $E\{U_n[(v-p)X_n(p, i_n) | p, i_n]\} \geq E\{U_n[(v-p)X'_n(p, i_n) | p, i_n]\}$

$E\{V_m[(v-p)Y_m(p) | p]\} \geq E\{V_m[(v-p)Y'_m(p) | p]\}$

如果交易者之间是非完全竞争的，同上，则有：

$E\{U_n[(v-p(X,Y,z))X_n(p, i_n) | p, i_n]\} \geq E\{U_n[(v-p(X,Y,z))X'_n(p, i_n) | p, i_n]\}$

$E\{V_m[(v-p(X,Y,z))Y_m(p) | p]\} \geq E\{V_m[(v-p(X,Y,z))Y'_m(p) | p]\}$

其中， $X_n(p, i_n)$ 为知情交易者交易策略或叫需求曲线， p 为资产当时的市价， i 为关于资产真实价值 v 的私人信息。同理， $Y_m(p)$ 为 M 个非知情交易者的需求曲线。 $X'(\bullet)$ 和 $Y'(\bullet)$ 分别表示其他的交易策略。

该均衡与完全竞争的均衡不同，因为知情交易者在交易时，考虑到了自己的交易行为对价格的影响，所以交易者必须知道更多的信息。在完全竞争的均衡中，知情交易者必须知道他们自己的偏好，市场的结构以及如何将信息转化为价格的函数。在不完全竞争的均衡中，知情交易者除了知道以上的所有信息外，他们还必须知道如何将需求转化为价格的函数，其他各种市场参与者的需求函数。另外，知情交易者还必须知道 N 和 M 的具体数字。

Kyle[1989] 模型证明了在一定的条件下，存在着对成的线性均衡。知情交易者与非知情交易者的交易策略分别为：

$X_n(p, i_n) = \mu_1 + \beta i_n + \lambda_1 p$ $Y_m(p) = \mu_0 + \lambda_0 p$

其中, $\mu_l, \mu_u, \lambda_l, \lambda_u$ 是由均衡决定的参数。

均衡存在的条件是必须存在足够多的知情交易者, 使得交易行为有一定的竞争性。否则的话, 由于噪音交易者对于价格是没有弹性的, 所以每一个知情交易者都可以获得无限多的利润。如果知情交易者足够多, 他们之间会产生竞争, 所以, 上述的垄断结果就不会发生。

在不完全竞争的情况下, 价格揭示的信息量要比完全竞争的情况下少很多。因为, 在不完全竞争的情况下, 知情交易者知道自己的交易对市场价格的影响, 并选择一定的交易策略来反映这一影响。知情交易者不会马上把自己的信息优势交易掉, 所以价格不会马上反映私人信息。因此, 知情交易者是可以获得超额利润的。

3. 模型的评价

Kyle[1989] 模型的交易机制与实际的交易机制是比较相似的, 对以后各种模型的发展起了一个奠基的作用。

第五部分 未知情交易者策略性交易模型

前面我们分析了知情交易者的交易策略, 下面分析未知情交易者的交易策略。在批量交易模型和序贯交易模型中, 未知情交易者不是依据一定的交易策略进行交易, 他们的交易数量是外生于交易模型的。在分析知情交易者交易策略的批量交易模型中, 未知情交易者被假设随机地提交交易指令, 其交易指令的数量 m 服从正态分布 $N(0, s_m^2)$ 。这种假设有时与现实不符, 可以进一步加以改进。虽然未知情交易者不知道关于资产真实价值的信号, 但是未知情交易者能从公开的市场总指令流中, 甚至是交易的成交价格序列、成交量序列中得到某些信息。因此, 未知情交易者会利用这些信息来制定他们的最优交易策略。

做市商执行定价策略的目标是尽量从收到的指令流中学习信息, 以在保持盈亏平衡的前提下制定最有效的价格或者是制定适当价格来尽量减少破产的可能, 而知情交易者执行交易策略的目标是隐藏他的交易以免揭示出私人信息, 从而实现来自私人信息的预期盈利最大化。依据假设, 未知情交易者是出于流动性等原因进行交易的, 因此, 他们提交的交易指令数量并不依赖于资产的真实价值。由于知情交易者具有是否进行交易的选择权。因此, 只有在存在正的预期盈利时他们才会选择进行交易, 而这些盈利的来源就是未知情交易者的损失。因此, 未知情交易者执行交易策略的目标是尽量减少进行流动性交易所发生的损失。(戴国强)

对未知情交易者交易策略问题的研究主要包括以下内容: Admati 和 Pfleiderer[1988, 1989] 分析了一个交易日内未知情交易者交易策略的时间性, Foster 和 Viswanathan[1990] 考察了一周内不同交易日间公开信息和私人信息的变化对未知情交易者交易日间交易策略的影响, Seppi[1990] 分析了影响未知情交易者进行大宗交易还是零股交易决策的因素, 他们的分析都集中于未知情交易者选择交易策略的能力——即集中交易还是分散交易他们的指令。Spiegel 和 Subrahmanyam[1992] 从不同的角度考察了未知情交易者的交易策略, 考察了风险厌恶的未知情套期保值者的交易决策问题。

一、Admati 和 Pfleiderer 模型

1、模型假设

一、存在两种类型的未知情流动性交易者: 相机抉择的流动性交易者和非相机抉择的流动性交易者。出于流动性需要, 相机抉择的流动性交易者必须进行交易。但与非相机抉择的流动性交易者不同, 他们可以依据一定的策略在给定的一段时间内选择进行交易的时间, 甚至可以假设每次交易的数量也可以变动, 即可进行多次交易。非相机抉择的流动性交易者只

能在某一特定的时刻交易特定数量的股票，这类似于前面所述的纯粹的流动性(噪声)交易者。

二、知情交易者的数目是既定的，他们拥有相同的信息；相机抉择流动性交易者可以选择交易的时间，但在整个交易日内，他们只能进行一次交易以满足其流动性需要。

三、市场上只存在一名风险中性的、竞争性的做市商。

四、假设整个交易日被分成 T 个交易区间，交易者可以在每个区间内向做市商提交指令，在收到指令后，做市商设定市场价格以出清市场。做市商设定价格的原则是：价格等于给定发生的指令流情况下关于资产价值的条件期望值。假设在时期 T ，资产价值是外生决定的。

五、所有信息都是短期。对知情交易者而言，他们只需要根据事先得到的私人信息决定将要提交的最优交易数量，而不用考察这种交易行为对下一时期价格的影响。知情交易者的最优交易策略并不包含跨时期因素。

2、模型含义及结论

A—P 用一个简单的模型来分析未知情交易者交易策略和知情交易者交易策略之间的相互作用。在给定做市商的线性定价规则的前提下，知情交易者和相机抉择流动交易者的最优交易策略取决于流动性交易指令流的方差，这说明，知情交易者的最优交易策略也受到了相机抉择流动性交易者交易策略的影响。

在达到知情交易者的最优交易策略时，市场有能力以很小的价格波动吸收大量知情交易。相机抉择的流动性交易者可以通过它们的交易策略，更具体地说，是交易时间的选择，来影响价格行为。随着知情交易者数目的增加，指令流对价格的影响反而会减小。这是因为在提交指令流时，多个知情交易者之间是相互竞争的，因此，知情交易者数目越大，单个知情交易者的信息垄断优势就越小。

在均衡状态下，相机抉择流动性交易者执行交易策略的目的是使其期望的交易损失最小化。交易损失可以用市场价格和资产期望价值之间的差异来衡量。

A—P 得到的关于未知情交易者最优交易策略的结论是：

一般会存在这样的均衡：所有的相机抉择流动性交易在同一交易时期内进行。并且，如果在某些参数集合上存在着相机抉择流动性交易不在同一时期进行的均衡，那么，在参数的任意闭集(如将流动性需求的方差的向量重新排列)上唯一可能的均衡也将包括相机抉择流动性交易者的集中交易。

这说明集中交易方式往往是最可能的，并且它们一般是唯一可能的均衡(在给定做市商使用线性定价规则的前提下)。注意到在模型中所有的交易者都将总的交易指令流对市场价格的影响视作给定的。也就是说，当交易者考虑偏离均衡交易策略时，他实际上是假设了其他交易者的交易策略和做市商的定价策略没有变化。只有在所有相机抉择流动性交易者集中交易的均衡下，任何偏离该交易策略的相机抉择流动性交易者都不能从中获利。

A—P 在分析均衡状态下相机抉择流动性交易者的集中交易策略对交易量和交易价格的影响时证明，如果知情交易者的数目是内生决定的，即可以变化，那么，相机抉择流动性交易者的集中交易会影响价格所揭示的信息并改变价格变化的方差。A—P 所谓的知情交易者数目的内生决定是指，在假设花费一定成本即可获得私人信息的前提下，只要私人信息的预期收益超过该成本，那么未知情交易者就会想方设法获取私人信息，这样，知情交易者的数目是作为均衡的一部分被内生地决定的。

A—P 证明，内生性的信息获得将进一步强化未知情交易者集中交易这一均衡，但是，它会改变价格的变化方式及其信息量。这是因为更多的知情交易者将会相互竞争，从而减少它们的总盈利，进而降低流动性交易者的交易成本，从而使得流动性交易者更进一步集中进

行其交易。只要在每个时期都存在知情交易者，那么流动性交易者将更愿意与更多的知情交易者进行交易。

A—P 还分析了不同假设下未知情交易者交易策略及其对交易量、价格变动方式的影响。首先讨论了不同知情交易者观察到的信号有差异时未知情交易者的交易策略。在这种情况下，流动性交易者的交易方式及交易量变化方式、价格行为不会发生变化。但是，关于内生性信息获得的分析会发生很大变化。其次，A—P 讨论了流动性交易者可以将其流动性交易需求在多次交易中完成的情况，此时相机抉择流动性交易者可以在给定的时期内分多次分配其交易。在这种情况下，除非作某些假设，否则均衡往往不存在。第三，考虑了几种扩展模型，如不同的流动性交易者的时间限制是不同的、流动性交易者是风险厌恶的、流动性交易者的需求是相关的等等。

二、Spiegel 和 Subrahmanyam 关于套期保值者交易策略的分析

Spiegel 和 Subrahmanyam 假设未知情交易者是为了对其资产禀赋进行套期保值而进行交易。S—S 认为，大的金融机构的交易占了总交易量的相当部分，成为资产价格短期波动的主要来源。金融机构的交易一般不是因为关于股票的私人信息而发生，而常常是出于套期保值的需要。这些机构会按一定的交易策略进行交易。S—S 证明，一旦将噪声交易者的交易需求内生化的，那么由原先的市场微观结构理论框架推导出来的许多结论会发生根本变化。

S—S 运用一个单时期模型分析了套期保值者的交易策略对市场流动性、信息有效性及知情交易者预期盈利的影响，也分析了未知情交易者的福利。

模型中，只有在未知情交易没有被知情交易超过的情况下，线性均衡才可能存在。因此，如果套期保值者很多、并且风险厌恶程度或其事前的禀赋变动性很大，那么，只要知情交易者的数目不是很大，均衡就能够成立。否则，知情交易者的指令就会超过未知情交易者很多，以至于做市商按照原先的线性定价规则不可能设定预期实现盈亏平衡的价格。在这种情况下线性均衡就不能成立。

在存在线性均衡的情况下，S—S 证明，虽然交易量对价格的影响 A 是随着风险厌恶程度和其事前的禀赋变动性的增加而递减的，但是，它不再是未知情交易者数目、知情交易者数目和信号方差的单调函数。如果风险厌恶程度或其事前的禀赋变动性很高，那么套期保值者就更愿意为回避风险而承担更大的预期损失，从而导致交易量对价格的影响下降。

未知情交易者数目 n 增加，交易量对价格的影响反而可能下降，恶化未知情交易者的交易条件。首先， n 的增加会导致价格波动性上升，这会导致套期保值者减少他们的交易；与此相反的是，如果 n 增加，那么在套期保值者进行交易时，可能的不利价格冲击就会减少，从而导致套期保值者增加交易数量。如果在某些情况下，如套期保值者是高度风险厌恶的，那么第一种效应占优，随着 n 的增加， A 也会增加。S—S 还证明，在特定的市场条件下，未知情交易数目 n 能够对 A 有多种可能的效应。

在 S—S 模型的线性均衡下，如果知情交易者的数目 K 增加，那么套期保值者会减少他们的交易，导致知情交易者数目的增加直到某固定的上限，从而引起市场变得无限缺乏流动性。因此，增加知情交易者的数目也会打破线性均衡。

S—S 也证明，随着知情交易者数目的增加，未知情交易者的福利会单调下降，这是因为知情交易者数目的增加虽然会导致他们之间的竞争加剧，但是，它同样也会导致价格波动性增加，并且后一种效应将超过前一种效应。因此，将市场流动性作为市场参与者福利的唯一衡量标准是不合适的。

综上所述，S—S 模型对未知情交易者交易策略的分析得出以下结论：

- 一、市场深度(流动性)并不是市场上未知情交易者数目的单调函数;
 - 二、集中交易未必对未知情交易者有利,因为增加未知情交易者的数目会减少每个未知情交易者的预期效用;
 - 三、增加未知情交易者的数目会减少知情交易者的盈利。
 - 四、随着知情交易者数目的增加,每个未知情交易者的福利会单调下降。
- 以上结论对实践具有重要的指导意义。

第六部分 影响价格的其他因素

信息与价格之间的动态关系是金融市场微观结构理论的主要研究对象之一。无论是在在序贯交易模型中,还是在批量交易模型中,知情交易者和未知情交易者执行交易策略的结果都是新的信息逐渐融入到价格之中,并且市场价值最终收敛于资产的真实价值,从而反映出全部的信息,但价格反映信息的调整过程非瞬间完成的,最新信息总是通过市场交易逐渐包含到市场价格中去的。无论是在在在序贯交易模型中,还是在批量交易模型中,做市商都是将市场价格设定为发生观察到的交易时关于资产价值的条件期望值。因此,在每一个时点,价格只能反映所有公开的信息,而不是全部信息,从而市场价格是半强型有效的。同时,由于不同的市场微观结构会影响到价格的调整过程,因此,考察价格的调整过程有利于我们理解市场微观结构及其监管制度是如何影响市场效率的,从而有利于进行提高市场效率的市场设计。

考察价格调整过程也就是分析价格的时间序列。由于市场的出清价格是由做市商设定的,所以考察价格序列,首先要理解做市商以及非知情交易者怎样从市场交易中获取信息。因此,为考察价格调整过程,需要深入分析交易过程揭示的信息与原先存在的关于资产真实价值的信息之间的相互关系。

这里将从价格序列、交易量与交易时间三个方面考察价格调整过程。本章主要分析与价格调整过程密切相关的三个方面:价格序列、交易量、交易时间性。价格序列在价格调整过程中的作用是明显的:如果价格不是在反映全部信息的资产的真实价值水平上,那么,价格的序列能够提供比单个价格更多的信息。交易量和交易时间性同样也能影响价格的调整过程,因为总的交易需求、交易之间的时间间隔也会传递同资产真实价值相关的信息,从而影响价格调整过程。

一、价格序列与信息揭示

理性预期模型的基本问题在于揭示性的理性预期均衡的存在性。Grossman 和 Stiglitz、Radner、Allen、Jordan 等人研究了理性预期均衡的存在性问题,得到了理性预期均衡存在的条件。但是,在他们的分析中,价格调整过程仍是一个悬而未决的问题,难道价格就像他们所说的那样在瞬间调整到反映全部信息的资产的真实价值上,从而使得市场是完全有效的?显然事实并非如此。这些简单的价格调整模型是不能描述金融市场的实际情况的。

价格调整过程的特征是,实际的价格变动取决于市场参与者对市场信息所作的反应,而这又取决于市场参与者的风险偏好、禀赋,进而是不确定性的范围和性质,甚至市场微观结构本身。而在最简单的模型中,唯一的不确定性在于知情交易者纳私人信息。未知情交易者只要有一个价格观察值就足以报则出知情交易者的私人信息。但是,更多的情况是,未知情交易者不能从一个价格观察值中推测出所有信息,因此,未知情交易者有观察价格序列的动力,也就是说,未知情交易者可以从价格的变动过程中学习到私人信息。

在以前的模型中,价格序列本质上是不起任何作用的。在考察做市商定价策略的序贯交易模型中,做市商将价格设定为发生特定性质交易(交易类型、交易规模、交易时间性等)

时关于资产价值的条件期望值，价格的变动过程只反映了做市商后验看法的更新过程；而在考察交易者交易策略的批量交易模型中，如在 Kyle 模型及其扩展模型中，做市商没有从价格的变动中学习任何新信息，价格的调整过程只依赖于交易者提交的指令数量的变化。

关于价格序列的信息含量的分析 Brown 和 Jennings 在 1989 年运用了噪声（noisy）理性预期均衡分析了价格序列的信息功能。在噪声理性预期模型（B-j 模型）中，价格不仅受到私人信息的影响，同时也受到供给不确定性的影响。供给不确定性主要用于描述那些同信息没有关系的暂时性的价格效应。

Grundy 和 McNichols 1989 年在《交易与通过价格、直接披露的信息揭示》(Trade and the Revelation of Information through Prices and Direct Disclosure)一文中运用一个两时期模型（G-M 模型）分析了价格序列的信息含量。

B-J 模型和 G-M 模型都分析了理性预期模型中的价格调整过程，他们认为、价格向反映全部信息的资产真实价值的调整过程不是自动的。在非对称信息情况下，价格具有双重作用：它不仅出清市场，同时又具有信息加总功能。价格的信息加总功能表明，价格序列所提供的信息会超过单个价格所提供的信息。根据价格调整过程，未知情交易者不仅可以从单个价格，也可以从多个价格的序列中学习信息。正是这种学习过程使得价格最终反映全部信息。

价格序列的信息含量分析的实践意义在于，它为在市场上广为使用的技术分析的有效性提供了理论证明

二、交易量与信息揭示

长期以来，交易量一直被认为是影响价格调整过程的重要因素，技术分析中常见的“量价配合原理”就说明了这一点。实证检验结果也证明了在交易量和价格变化的绝对值之间有显著的关系。虽然价格变动和交易量之间的联系很紧密，但是，其中的原因却不是很清楚。

在考察知情交易者所掌握的私人信息对价格行为影响的模型中，价量关系是被忽略的。如在 Kyle(1985)对知情交易者交易策略的分析中，交易量不影响价格调整过程，原因在于知情交易者会调整其交易数量，使得他提交的知情交易相对于未知情交易而言份额不变，因而价格仍保持不变，价格调整过程独立于交易量。

在序贯交易模型中，价量关系同样是被忽略的。对做市商而言，由于与知情交易者交易的概率不随时间变化，因而总的交易指令的数量会引起价格变化，但交易量本质上不会影响价格的波动。事实上，做市商并不把交易当作知情交易者所掌握的私人信息的指示器，因为所有的相关信息都已经包含在单笔交易中。

但是，作为市场参与者能从市场上观察到的主要数据之一，交易量的确影响了交易者的交易策略、做市商的定价策略。如同交易者可以通过观察价格得到信息一样，交易者也可以通过观察交易量得到信息。可能的情况是，交易者通过观察价格和交易量两者所得到的信息会超过单单观察价格所能得到的信息。

考察交易量的信息含量的主要工具是理性预期模型。这里主要有两种分析方法：第一种方法分析拥有传递信息不同信号的交易者都交易时出现的交易量，从而用以考察交易量和交易者差异(在信息和私人投资机会两方面)之间的关系来分析价格变动和交易量之间的关系；第二种方法着重分析交易量中所隐含的信息，并运用贝叶斯学习过程来分析交易者从观察到的交易量中学习到的信息。

三、交易时间与信息揭示

时间因素在一般的市场微观结构理论中是不受重视的。在 Kyle 的批量交易模型中，做

市商定期收集所有的交易指令并设定唯一的市出清价格。因此，每个交易者指令的到达时间对做市商来说是无关紧要的。在序贯交易模型中，交易指令被假设成按照一定的概率结构到达市场，因此，在这其中不存在时间因素。在这些模型中，由于时间本身没有信息含量，因此，交易的时间性与价格行为无关。

但是，交易的时间性也可能同资产的真实价值有关，特别是同信息发生过程有关。如果市场参与者能够从观察交易的时间性中学习到信息，那么价格对信息的调整过程就会与时间有关。

Diamond 和 Verrecchia 在 1987 年，考虑了市场卖空限制对交易密度的影响，从而说明价格对好消息和坏消息的调整速度是不对称的。Easley 和 O'Hara 也在 1987 年考虑了交易的时间性同新信息的存在性之间的关系。

参考文献

- 【1】戴国强,吴林祥《金融市场微观结构理论》.[M]上海财经大学出版社 1999
- 【2】刘红忠 金融市场学[M].上海人民出版社 2002
- 【3】刘逖 证券市场微观结构理论与实践[M]. 复旦大学出版社 2002
- 【4】刘海龙,吴冲锋 金融市场微观结构理论综述[J].《管理评论》2003, 15-1
- 【5】黄兴,苏卫东 当代证券市场研究的发展趋势[J].国际金融研究 2003-6
- 【6】李平,曾勇 市场微观结构理论综述[J].管理科学学报 2003,6-5
- 【7】刘海龙,郑立辉,吴冲锋 现代金融理论的进展综述[J].系统工程理论与实践 2001,14-20
- 【8】朱国华,余宙. 不对称信息下的做市商制度分析[J].证券投资,1998,10:39-43
- 【9】袁东. 证券市场上做市商制度的运作机理分析[J]. 证券市场导报,1997. 2.
- 【10】陈伟中,金以萍,汪应洛. 证券资产动态定价模型与机制研究[J]. 西安交通大学学报,1997,31:105-111.
- 【11】王建新,秦杰,证券市场交易方式研究[J]. 证券市场导报,1999,7.
- 【12】杨之曙,吴宁玖. 证券市场流动性研究[N]. 证券市场导报,2000,1.
- 【13】王一鸣. 数理金融经济学[M]. 北京大学出版社,2000
- 【14】刘波. 资本市场结构—理论与现实选择[M].复旦大学出版社, 1999.
- 【15】何杰. 证券交易制度论[M]. 经济日报出版社, 2000.
- 【16】纪路,陈伟忠. 市场微观结构及其对市场流动性的影响分析[J]. 财经问题研究, 2000, (9): 63—66
- 【17】庄新田,黄小原. 证券市场流动性与交易者群体变动的混沌研究[J]. 管理科学学报, 2002, 5(6): 34—38
- 【18】Ho, T., and H. Stoll 1981, “Optimal Dealer Pricing Under Transactions and Return Uncertainty” [J], Journal of Financial Economics 9:47-73.

- [19] Bloomfield ,R. ,and M. O' Hara 1999 , “Market Transparency :Who Wins and Who Loses ?” [J]Review of Financial Studies ,Spring :5 - 36.
- [20] Easley ,D. ,N. Kiefer ,and M. O' Hara 1996 , “Cream-Skimming or Profit - Sharing ? The Curious Role of Purchased OrderFlow” [J],Journal of Finance ,July :811 - 833.
- [21] Easley D.,and M. O' Hara 1987 , “Price ,Trade Size and Information in SecuritiesMarkets” [J],Journal of Financial Economics19 :69 - 90.
- [22] Ho , T. , and H. Stoll 1981, “Optimal Dealer Pricing UnderTransactions and Return Uncertainty” [J],Journal of Financial Economics 9 :47 - 73.
- [23] O' Hara ,M. ,and G. Oidfield 1986 , “The Macroeconomics ofMarket Making” [J],Journal of Financial and Quantitative Analysis vol121 ,December :361 - 376.
- [24] Ho ,T. ,and H. Stoll 1983 , “The Dynamics of Dealer Markets Under Competition” [J],Journal of Finance 38 :1053 - 1074.
- [24] Glosten ,L. ,and P.Milgrom1985 , “Bid ,Ask ,and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders” [J],Journal of Financial Economics 13 :71 - 100.
- [25] Easley D. ,and M. O' Hara 1987 , “Price ,Trade Size and Information in SecuritiesMarkets” [J],Journal of Financial Economics 19 :69 - 90.
- [26] Ferson ,W. , S. Sarkissian , and T. Sinmin 1999 , “The Alpha Factor Asset Pricing Model :A Parable” [J],Journal of Financial Markets ,February :49 - 68
- [27] Blume , L. E. , and D. Easley , 1990 , Implications of WalrasianExpectations Equilibria[J] . Journal of Economic Theory 51 , 207 - 227.
- [28] Blume , L. E. , M.M. Bray , and D. Easley , 1982 , Introduction to the Stability of Rational Expectations Equilibria[J] . Journal of Economic Theory 26 , 313 - 317.
- [29] Brown , D. and R. H. Jennings , 1989 , On Technical Analysis[J] . Review of Financial Studies 2 ,527 - 552.
- [30] Copeland , T. , and D. Galai , 1983 , Information Effects on theBid - Ask Spread[J] . Journal of Finance 38 ,1457 - 1469.
- [31] Dann , L. Y. , D. Mayers , and R. J . Rabb , 1977 , TradingRules , Large Blocks and the Speed of Price Adjustment [J] .Journal of Financial Economics 4 , 3 - 22.
- [32]Easley , D. , and M. O' Hara , 1987a , Price , Trade Size , and Information in Securities Markets[J] . Journal of Financial Economics 19 , 69 - 90.
- [33] Easley , D. ,and M. O' Hara ,1987b , Large Trade Volume and Market Efficiency[Z] , Working Paper , Cornell University.
- [34] Foster ,F ,D. , and S. Viswanathan ,1990 ,A Theory of the Intraday Variations in Volume , Variance and Trading Costs in Securities Markets [J] . Review of Financial Studies 3 : 593 -624.
- [35] Garman ,M. ,1976 ,Market Microstructure [J] . Journal of Financial Economics 3 ,257 - 275.
- [36] Glosten , L. , and L. Harris , 1988 , Estimating the Components of the Bid-Ask Spread [J] . Journal of Financial Economics 21 , 123 - 142.

Financial Market Microstructure Theory :A Review

Xu XiaoMing Zhang Song Zao HaiYan

Abstract : In the past twenty years , market microstructure has grown so dramatically that it is now a recognized subfield within finance. Market microstructure research is valuable for illuminating the behavior of price and markets. This has immediate application in the regulation and design of new trading mechanisms. The paper describes the important content of the financial market microstructure theory. And , It provides an overview of the recent development in the financial market microstructure theory.

Key words : market microstructure ; trading mechanism; inventory model; information model

收稿日期 2004-10-25

作者简介 徐晓明 张松 赵海焰 西南财经大学中国金融研究中心硕士研究生