

做市商制度下证券价格的形成机制分析^①

赵 骅, 张宗益, 杨 武

(重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030)

摘要: 证券价格的形成要受到交易机制的约束, 也会受到投资者的风险偏好、信念以及对信息获知程度的影响. 文章将把这两方面因素结合起来考虑, 把信息不对称引入模型, 对做市商市场的证券价格形成机制进行了均衡分析. 结果表明, 一方面, 在存在做市商的证券市场, 投资者根据自己的风险偏好、信念和获知信息进行交易以使预期效用最大化, 交易指令的下达与执行传达了证券清算价值的信息. 做市商通过对指令信息的观察而进行双向报价, 为市场提供了流动性; 另一方面, 证券市场的有序运行不仅跟交易机制有关, 还受到投资者的风险偏好、信念以及信息上的差异等的影响, 这也是决定证券价格的关键因素.

关键词: 证券价格; 做市商; 风险偏好; 信念; 信息

中图分类号: F830.91

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2007)02-0090-05

0 引言

做市商市场也叫报价驱动市场(Quote-driven Market). 在一个典型的做市商市场, 证券交易的买卖价格由做市商给出(双向报价), 证券买卖双方并不直接成交, 而是从做市商手中买进或卖出证券, 做市商在其所报的价位上接受投资者的买卖要求, 以其自有资金或证券与投资者进行证券交易, 若将股票这种风险资产作为证券的典型, 则可认为, 做市商将自己的持仓股票(或借券)卖给买方, 或用自有资金(或融资)从卖方手中买进股票. 此买卖价差就是做市商的收入来源. 做市商制度的基本特征是: 证券成交价格的形成由做市商决定, 且投资者无论买进或卖出证券都只同做市商进行交易, 与其他投资者无关.

一般理论认为价格在短期内是供需相互作用的结果, 在价格决定中起作用的是资产的真实价值和交易者的市场动力学. 但经典金融理论中所包含的是一个完善的、无摩擦的、完全透明的、投资者之间信息完全对称的市场, 市场交易机制无

足轻重, 不会对价格行为产生影响. 然而现实的市场与经典金融理论假设的理想市场存在很大差异. 现实市场是不完全的, 信息在本质上是不同质的和相对不足的, 而且交易也存在成本和摩擦, 因此, 价格形成机制无疑将影响到市场的变化^[1]. 实际上, 理论上的价格变化和实际价格变化之间的差异恰恰可以从市场机制的角度进行解释^[2,3]. 换句话说, 二级市场的价格形成机制将影响到市场的价格波动以及潜在的投资数量. 做市商因其独特的交易规则不但为市场增加了额外的流动性, 而且在市场波动较大时能够起到稳定市场的作用^[4]. 交易机制是证券市场有序运行的内部环境, 是投资者进行交易的“规则”^[5].

在形成证券价格的微观行为过程中, 一方面受到市场本身的交易机制的约束, 这是客观条件, 另一方面, 也天然地受到交易者行为的直接影响, 而交易者的偏好、先验信念及信息获知度是其行为策略的重要依据, 这些将是形成价格的主观要件. 完整的价格形成过程应该内在地包含以上主客观两方面因素. 这些在已有的文献中少有研究,

^① 收稿日期: 2004-06-03; 修订日期: 2005-10-13.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70272066).

作者简介: 赵 骅(1964-), 男, 重庆万州人, 博士生, 副教授. Email: zhaohua@cqu.edu.cn

本文将仅对做市商市场进行探讨,并假定,在既定的交易机制下,理性交易者在证券价格形成过程中,将追求财富的效用最大化.这取决于 3 个方面的作用:一是投资者的风险偏好,它与微观经济学消费者行为理论中的序数效用理论一脉相承,满足自身性、传递性和完全性 3 个性质.在不确定性条件下,通常用期望效用最大化来描述投资者的风险偏好;二是投资者的先验信念,在证券市场它反映了人们对影响证券价格各因素的主观判断,先验信念的不同将直接影响到投资者对证券价格的预期;三是投资者对信息的获知程度,所谓信息就是根据条件概率原则能有效地改变后验信念的任何可观察结果.作为投资主体,在一定的交易机制的约束下,如做市商机制下,假定投资者将根据以上 3 个方面来制定交易策略,通过订单需求函数的不断调整与更新来影响价格的形成.而订单需求函数的不同,正是投资者根据其自身主、客观条件(风险偏好、先验信念和获知信息)相机而动制定并执行交易策略的结果,最终是实现其财富预期效用最大化.在众多文献中,一方面有研究交易机制对价格形成的特定影响,如各种拍卖方式与竞价机制对价格形成的影响^[6],另一方面也有研究诸如信息、风险偏好等对均衡价格的影响,特别要指出的是这类文献主要侧重于某一方面因素对价格形成的影响.本文将把交易机制与投资主体的 3 方面要素结合,研究在做市商机制下投资主体的交易策略行为,推导出证券市场均衡价格,并进一步剖析均衡所包含的经济含义.本文认为,特定机制下不同投资主体的风险偏好、信念和获取信息 3 方面因素综合作用的结果决定了其交易策略行为,而这正是影响证券价格形成的主客观条件和微观基础,也是现实证券市场价格形成过程的真实反映.

1 模型构建

· 证券资产 假设市场上有一种风险证券(股票)和一种作为币种的无风险证券,股票的清算价值 \tilde{v} 是随机变量,在时期 1 实现价值 v ,无风险资产的收益率是 0.

· 两类交易者 一类是知情交易者;一类是

流动性交易者(即做市商).知情交易者在 $0-1$ 的时期随机进入市场,其进入市场的时间为 $\{t_i\}_{i=1}^{\infty}$. q_i 为第 i 个投资者在 t_i 时的交易量($q_i > 0$ 表示买进, $q_i < 0$ 表示卖出), p_i 为 q_i 交易的价格.设投资者的初期财富由向量 (x_i, c_{0i}) 决定, x_i 为初始证券持有量,服从 $N(0, \sigma^2)$,由于交易者是风险厌恶的,其资产的变化就产生了对冲的交易动机,这一流动性的交易数量与 σ^2 有关. c_{0i} 为初始现金持有量,投资者在终期的财富为

$$w_{1i} = (q_i + x_i)\tilde{v} + c_{0i} - p_i q_i$$

· 信息结构 设在 0 期证券资产是以均值 μ 和确定性 τ 正态分布的, τ 是知情交易者和做市商均可获得的公共信息.除公共信息外,第 i 个投资者还考虑由白色噪音 \tilde{e}_i 引起的随机变量 \tilde{y}_i 的实现, $\tilde{y}_i = v + \tilde{e}_i$. 设 \tilde{e}_i 是以均值 0 和确定性 θ_i 正态分布的, \tilde{y}_i 的实现价值为 y_i . 因此,第 i 个投资者的私人信息为 (x_i, y_i) . 这样,第 i 个投资者的先验分布是以均值 y_i 和确定性 θ_i 正态分布的.做市商没有私人信息,但其拥有的信息可以根据订单量而随时调整,这个调整的过程就是贝叶斯的学习过程^[7,8].

为了衡量信息不均衡的程度和研究问题的方便,用 γ_i 作为信息不均衡状况的衡量指标,记

$$\gamma_i = \frac{(\theta_i + \tau)\theta_i}{\tau}$$

当 θ_i 越大, τ 越小时,则 γ_i 越大,即信息不均衡的程度越大;当 θ_i 越小, τ 越大时,则 γ_i 越小,即信息不均衡程度越小.

· 交易者的目标函数 在给定的信息集合下,每一个做市商的报价可保证其在每笔交易中赚取大于或等于零的预期利润,即

$$\{E[\tilde{v} | q_i, \Phi_i] - p_i(q_i)\}(-q_i) \geq 0$$

假定知情者的交易目标是预期利润最大化.设每个知情交易者的效用函数为负指数函数,即

$$u(w_{1i}) = -e^{-\rho_i w_{1i}}$$

其中, w_{1i} 表示第 i 个投资者在 1 期的财富, ρ_i 为绝对风险厌恶系数, $\rho_i > 0$, 即投资者是风险厌恶型.假定投资者遵循终期财富效用最大化原则,以 Φ_i 表示第 i 个投资者在 t_i 时的信息集合,如果 w_{1i} 是以 Φ_i 为条件的正态分布,则最大化期望效用等价于最大化 $\mu - \frac{1}{2}\rho_i\sigma^2$.

证明如下

记

$$\mu = E(w_{1i} | \Phi_i), \sigma^2 = Var(w_{1i} | \Phi_i)$$

则

$$\begin{aligned} E[u(w_{1i}) | \Phi_i] &= - \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho_i(\mu + \sigma m)} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{m^2}{2}} dm = - e^{-\rho\mu + \frac{1}{2}\rho^2\sigma^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(m + \rho\sigma)^2} dm \\ &= - e^{-\rho\mu + \frac{1}{2}\rho^2\sigma^2} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{m^2}{2}} dm = - e^{-(\rho\mu - \frac{1}{2}\rho^2\sigma^2)} \end{aligned}$$

观察上式可知, 当 $\mu - \frac{1}{2}\rho\sigma^2$ 取最大值时, $E[u(w_{1i}) | \Phi_i]$ 也取最大值.

· 模型构建 知情交易者的最优指令策略和做市商的定价策略实际上是一个动态博弈的过程. 首先, 做市商决定其报价. 接着, 知情交易者基于给定的报价和私人信息, 选择自己的最优指令. 这样, 理性做市商把价格设定为给定最初信念、交易历史以及指令流提供的信息之下的股票价值的条件期望. 这意味着报价因指令流而异, 即在时期 t_i , 做市商先确定一个报价曲线 $p_i(\cdot)$, 一旦观察到第 i 个交易日提交的指令, 那么, 针对 $i+1$ 时期即将进入的第 $i+1$ 个交易日, 他修正原先的报价曲线 $p_i(\cdot)$, 重新设定报价曲线 $p_{i+1}(\cdot)$. 在设定曲线 $p_i(\cdot)$ 的时候, 做市商使用了交易历史、先验分布所包含的信息. 这样, 每个时期的做市商市场可以描述为参与者与他们的策略构成的博弈 $\Gamma = \{p_i(\cdot); q_i(y_i, x_i)\}$.

2 均衡解

根据以上分析, 可以定义上述均衡, 即在时期 t_i , 博弈 Γ 的纳什均衡是一个报价函数 p_i 和一个需求函数 q_i , 且满足 3 个条件:

- (1) 做市商预期利润非负;
- (2) 做市商只有提出最低卖出报价和最高买入报价, 才能与交易者成交;
- (3) 知情交易者在给定报价的情况下, 使预期效用最大.

可以得出如下的结论.

结论 1 在每个时期 t_i , 均衡都存在的条件是 $\gamma_i < \rho^2\sigma^2$.

可以看出, 在特定的做市商机制下, 均衡存在

$$\frac{1}{2} \rho\sigma^2 = \frac{1}{2} \rho_i Var(w_{1i} | \Phi_i)$$

令

$$m = (w_{1i} - \mu) / \sigma$$

则 m 服从标准正态分布, 于是有

主要受到投资者的风险偏好和初始证券持有量分布的精度所约束. 在 Madhavan^[9] 模型中, 假定交易者是同质的, 具有相同的风险厌恶系数, 因此, 其均衡存在的条件是 $\rho^2\sigma^2 > \gamma$. 并认为只要第一期交易存在, 以后每个时期交易都存在均衡. 事实上, 当 $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_i = \rho$, 且不妨假设 $\gamma_1 > \gamma_2 > \dots > \gamma_i$ 时, Madhavan 结论是上述结论的一个特殊情形.

结论 2 如果 $\gamma_i < \rho^2\sigma^2$, 那么在时期 t_i , 博弈 Γ 存在唯一的线性均衡.

1) 需求函数

$$q_i = \frac{E(\tilde{v} | \Phi_i) - p_{i-1} - \alpha_i x_i}{\alpha_i + 2\lambda_i}$$

2) 报价函数

$$p_i(q_i) = p_{i-1} + \lambda_i q_i$$

其中

$$\alpha_i = \frac{\rho_i}{\theta_i + \tau}, \lambda_i = \frac{\rho_i \theta_i}{\tau \rho_i \sigma^2 - \theta_i (\theta_i + \tau)}$$

为常量.

3 均衡的经济含义分析

做市商市场均衡存在的条件表明: 如果信息不均衡程度小于一定水平 (即 $\gamma_i < \rho^2\sigma^2$), 均衡存在于每一时点. 在做市商市场可能碰到较大程度的信息不均衡的情况, 做市商并没有义务一定得在市场中进行交易或者留在市场. 如果做市商在“一边倒”的市场 (即信息极不均衡的市场, $\gamma_i \geq \rho^2\sigma^2$) 中, 碰上大量的知情交易者, 做市商可能退出市场, 从而导致市场中断. 然而, 在上述模型中, 交易者进行交易不仅取决于信息, 而且还取决于风险规避. 这样, 即便在第一交易时期市场没开, 在随后的任一时期, 交易也有可能进行, “市场失

效”现象在一定程度上得以缓解。

由知情交易者的需求函数可以看出,投资者所报出的订单数量内在地含有对自己风险偏好的客观评估,但不能简单地认为其需求量和风险偏好存在某种相关关系,因为这种观点在实务中是毫无意义的,订单需求量还跟投资者对公共信息和私人信息的获知状况以及自己在主观先验信念下对信息的处理(这个过程可认为是在贝叶斯法则下进行的)有关。当然,在做市商机制下,做市商的前期报价对投资者的订单需求有着较为直接的影响,价格越高,需求将被调低。相应地,做市商将根据自己获知的信息(包括对股价的公共历史信息和对订单流的信息)来适时调整报价。参数 λ_i 表示了做市商需要多大幅度调整价格以反映交易数量所包含的信息。我们不妨用 $\nabla_i = \frac{1}{\lambda_i}$ 表示市场深度,则有

$$\frac{\partial \nabla_i}{\partial \tau} > 0, \frac{\partial \nabla_i}{\partial \rho_i} > 0, \frac{\partial \nabla_i}{\partial \theta_i} < 0, \frac{\partial \nabla_i}{\partial \sigma^2} > 0$$

可见,市场深度是 σ^2 和 ρ_i 的增函数。这是因为,交易者资产禀赋的变化越大,风险厌恶系数越大,其对冲交易动机越强烈,于是市场流动性越大;市场深度是 τ 的增函数,说明随着做市商对证券价值的先验信念越来越准确,做市商可以不作大的价格变动就可以吸收大量的交易指令,而且价差会比较小;市场深度是 θ 的减函数,说明知情交易者的私人信息越准确,做市商越处于较严重的信息不对称地位,此时少量交易就会引起证券价格的巨幅变动,市场的波动性变大。

4 结束语

做市商在国际上是一种常见的交易机制,它对于提高市场流动性,稳定市场运行等都具有其

他交易机制难以替代的作用^[10~12]。考虑到现实市场的不完全性,以及信息的不对称性,本文建立了一个做市商机制下投资主体之间的博弈模型,推导出了市场出清价格。在模型构建过程中,尤其把投资者的风险偏好设为不同数值,可以得出更为普遍的结论。这是因为,从实务上来看,投资者的异质性偏好更符合客观现实,每个投资者的风险偏好各不相同;从理论上而言,引入异质性偏好后对均衡时市场的特征和条件也产生了不同的影响,有利于改善做市商机制运行的稳定性。分析表明:一方面,证券价格的形成不仅受到做市商这种独特交易机制的约束,还受到投资者自我风险偏好、先验信念、及对信息的获知状况的影响。特定的交易机制以及投资者在既定交易机制下的策略行为在证券价格决定中均发挥着极为重要的作用。这也表明特定的市场机制环境和具有“个性”的投资主体行为相结合才是市场的真实反映,而所谓的价格形成的“黑箱”论则是忽视了现实市场的真正作用机理。另一方面,在做市商制度下,做市商必须对各种信息的来源和质量进行及时地、充分地披露和科学地分析,这有利于提高价格的发现效率;在信息的收集过程中,做市商在实现自己的交易目标的同时,也为市场提供了流动性,做市商对信息的逐渐准确把握也使得价格的波动性减小,这有利于提高市场绩效(market performance)。

因此,在进行市场结构设计时,要把交易机制和市场投资主体对证券价格形成的内在影响结合起来协调考虑,尽可能使得价格能反映资产真实价值,提高市场运行效率^[13,14]。从监管的角度讲,其着眼点也是制定有效的交易机制和监管制度,保证相关信息能及时、真实地得以公开,使投资者拥有稳定、真实的偏好和信念,维护公平交易和证券市场的健康运行。

参考文献:

- [1]张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海:上海三联书店,上海人民出版社,1996.
Zhang Weiyang. Game Theory and Information Economics[M]. Shanghai: Shanghai Renmin Press, 1996. (in Chinese)
- [2]戴国强,吴林祥. 金融市场微观结构理论[M]. 上海:上海财经大学出版社,1999.
Dai Guoqiang, Wu Linxiang. Theory of Money Market Micromechanism[M]. Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics Press, 1999. (in Chinese)
- [3]O'Hara. Market Microstructure Theory[M]. Oxford: Blackwell Publisher Ltd, 1995.

- [4]Amihud, Yakov, Mendelson. Dealership market maker making with inventory[J]. *Journal of Financial Economics*, 1985, 8: 31—53.
- [5]陈怡玲, 宋逢明. 中国股市价格变动与交易量关系的实证研究[J]. *管理科学学报*, 2000, 3(2): 62—68.
Chen Yiling, Song Fengming. An empirical study on the relationship between price changes and trading volume in China stock market[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2000, 3(2): 62—68. (in Chinese)
- [6]詹文杰, 汪寿阳. 评“Smith 奥秘”与双向拍卖的研究发展[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(1): 1—12.
Zhan Wenjie, Wang Shouyang. Review on the Smith's mystery and development of double auctions[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(1): 1—12. (in Chinese)
- [7]史树中. 数学与经济[M]. 湖南: 湖南教育出版社, 1990.
Shi Shuzhong. *Math and Economy*[M]. Hunan: Hunan Education Press, 1990. (in Chinese)
- [8]赵 骅, 杨 武. 我国证券市场开盘价格形成机制分析[J]. *数量经济技术经济研究*, 2003, 10: 90—94.
Zhao Hua, Yang Wu. A study on open quotation price forming mechanism in China securities market[J]. *The Journal of Quantitative and Technical Economics*, 2003, 10: 90—94. (in Chinese)
- [9]Madhavan. Trading mechanisms in securities markets[J]. *Journal of Finance*, 1992, 47: 607—642.
- [10]Brown S J, Warner J B. Measuring security price performance[J]. *Journal of Financial Economics*, 1980, 8(3): 205—258.
- [11]O'Hara, Maureen. Overview: Market Structure Issues in Market Liquidity[M]. Basel: Bank for International Settlements Papers, 2000.
- [12]Muranaga J, Shimizu. Market Microstructure and Market Liquidity[M]. Basel: Bank of International Settlements, 1999.
- [13]Amihud, Yakov, Haim Mendelson, *et al.* Stock market microstructure and return volatility: Evidence from Italy[J]. *Journal of Banking and Finance*, 1990, 14: 423—440.
- [14]Afech G, John, Shantaram P H, *et al.* Trading mechanisms and the components of the bid-ask spread[J]. *Journal of Finance*, 1994, 49(4): 1471—1488.

Analysis on formation mechanisms of security price under market maker system

ZHAO Hua, ZHANG Zong-yi, YANG Wu

College of Economy and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400030, China

Abstract: The formation of security price is both conditioned by trading mechanisms and affected by choice of risk preference and beliefs of the investors and the degree to which information is grasped. The paper combines these factors and introduces information asymmetry into the model to analyze the security price formation mechanism using Game Theory under market maker environment. Results show that on the one hand, investors do business to maximize their expected utility on the basis of their own risk preference, beliefs and acquired information, meanwhile the issue and implementation of trading order send out the information about liquidation value and then market maker provides liquidity for the market through bidirectional quoted price made on the observation of directive information; and that on the other hand, the orderly operation of security market is not only relevant to trading mechanisms, but also under influenced by investors' risk preferences, beliefs and differences in personal grasped information which are key factors to security price determination.

Key words: security price; market maker; risk preference; beliefs; information