

集合竞价过程中信息揭示的理论分析

王 艳¹, 孙琳满², 杨忠直²

(1. 北京大学经济学院 北京 100871; 2. 上海交通大学管理学院 上海 200052)

【摘要】基于异质交易者假设,讨论了知情交易者和非知情交易者在集合竞价过程中的策略行为;分析了集合竞价过程中引入指示性价格揭示和公开限价指令簿信息对于集合竞价定价效率的影响;最后给出了该文结论的现实意义,并提出了相应的政策建议。

关 键 词 市场微观结构; 集合竞价; 信息揭示; 交易者

中图分类号 F224 **文献标识码** A

An Theoretical Analysis on the Information Disclosure in the Process of Call Auction

WANG Yan¹, SUN Lin-man², YANG Zhong-zhi²

(1. School of Economics, Peking University Beijing 100871; 2. School of Management, Shanghai Jiaotong University Shanghai 200052)

Abstract Based on the hypothesis of heterogeneous traders, this paper analyzes the strategic behaviors of informed traders and uninformed traders during the process of call auction, and discusses the impact of indicator price information disclosure and public limit order book on the call auction process. At last we discuss the practical implication and policy suggestion.

Key words market microstructure; call auction; information disclosure; trader

证券市场微观结构的交易机制影响了股价形成过程。价格发现过程按照交易在时间上的连续与否而分为集合交易和连续交易两种基本市场机制。理论研究表明,集合竞价市场比连续竞价市场更有效率,更能提高流动性并减小市场波动^[1]。这是因为,集合竞价能有效处理信息不对称问题,即延迟交易迫使投资者在提交指令时揭示其信息^[2]。相比连续竞价市场,价格的稳定性是集合竞价机制最重要的优点。另外,集合竞价机制是一个处理知情交易者和非知情交易者间信息不对称问题的更有效率的机制^[3]。文献[1]还指出交易不活跃的股票,其信息的不对称程度就大,因而这些股票就多在集合竞价市场中交易,相反,交易活跃的股票则更多在连续竞价市场中交易。

目前,很多国家的证券交易所往往采用混合结构。我国深沪交易所都使用集合竞价方式开盘,这种交易机制对股价行为有何影响,现有结构设计是否适应不断发展和变化的市场需求等,都值得深入探讨。本文基于异质交易者假设提出了一个理论模型,讨论了知情交易者和非知情交易者在集合竞价过程中的策略行为,在此基础上分析了证券市场引入指示性价格揭示和公开限价指令簿信息对于集合竞价过程的影响,最后讨论了本文结论的现实意义,提出了相应的政策建议。

1 一个集合竞价交易的理论模型

假设存在知情交易者和未知情交易者这两类交易者,且有 N 个知情交易者,知情交易者 i 的绝对风险厌

收稿日期:2004-07-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70441021)

作者简介:王 艳(1978-),女,博士后,主要从事企业改革和金融学方面的研究。

恶系数为 ρ_i ，在初始时刻，其拥有现金禀赋 c_i ，股票禀赋 x_i ， $x_i \sim N(0, \sigma_x^2)$ 。股票的未知基础价值 \hat{v} 为公开信息，服从分布 $\hat{v} \sim N(v_0, \sigma_v^2)$ 。除了公开信息，知情交易者 i 观测到一个随机变量的实现值 $\hat{y}_i = v + \varepsilon_i$ ， v 为期末股票的基础价值的实现值 $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_{\varepsilon,i}^2)$ 。随机变量 \hat{y}_i 的实现值为 y_i 。因而知情交易者 i 的私有信息为 (x_i, y_i) ，其关于股票期末价值的先验分布为 $\hat{v} \sim N(y_i, \sigma_{\varepsilon,i}^2)$ 。

假设交易者 i 具有负幂指数形式的效用函数，即 $U(W_i) = -e^{-\rho_i W_i}$ ； W_i 为知情交易者 i 的期末财富， $W_i = (q_i + x_i)\hat{v} + c_i - pq_i$ ； q_i 为知情交易者 i 提交的指令数量， $q_i > 0$ 表示交易者买入股票，而 $q_i < 0$ 则表示交易者卖出股票； p 为集合开盘价格。假设 I_i 为知情交易者 i 的信息集，则要得到交易者 i 的均衡策略，需求解 $\max(U(W_i | I_i)) = \max(-e^{-\rho_i[(q_i + x_i)\hat{v} + c_i - pq_i]} | I_i)$ ，因为 W_i 也服从正态分布，故求解上式等同于求解：

$$\max(E[W_i | I_i] - \frac{\rho_i}{2} \text{Var}[W_i | I_i]) = \max((q_i + x_i)E[\hat{v} | I_i] + c_i - pq_i - \frac{\rho_i}{2}(q_i + x_i)^2 \text{Var}[\hat{v} | I_i])$$

式中 $E[W_i | I_i]$ 为信息集 I_i 下知情交易者 i 财富 W_i 的期望值， $\text{Var}[\hat{v} | I_i]$ 为信息集 I_i 下股票期末价值的条件方差。目标函数对 q_i 求一阶条件得 $E[\hat{v} | I_i] - p - \rho_i(q_i + x_i)\text{Var}[\hat{v} | I_i] = 0$ ，解得知情交易者 i 的最优指令策略为：

$$q_i = \frac{E[\hat{v} | I_i]}{\rho_i \text{Var}[\hat{v} | I_i]} - x_i - \frac{1}{\rho_i \text{Var}[\hat{v} | I_i]} p \quad (1)$$

根据贝叶斯学习规则有：

$$E[\hat{v} | I_i] = \frac{\frac{v_0}{\sigma_v^2} + \frac{y_i}{\sigma_{\varepsilon,i}^2}}{\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\sigma_{\varepsilon,i}^2}} = v_i \quad (2)$$

$$\text{Var}[\hat{v} | I_i] = \frac{1}{\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\sigma_{\varepsilon,i}^2}} = \sigma_i^2 \quad (3)$$

式中 $E[\hat{v} | I_i]$ 是信息集下股票期末价值 \hat{v} 的期望值。将式(2)和式(3)代入式(1)得 $q_i = \frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} - x_i - \frac{p}{\rho_i \sigma_i^2}$ ，其

截距值 $\frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} - x_i$ 不仅包含了其后验均值 v_i ，还包含了其初始头寸 x_i ，说明知情交易者在基于信息进行交易

时，还存在头寸的套期保值动机。另外，斜率为风险厌恶系数和后验资产风险 σ_i^2 乘积的倒数，说明交易者提交的指令没有完全反映其私有信息。 M 个未知情交易者的交易策略不是基于信息，而是流动性需求，因而假设其指令策略 z_j 为外生决定(同样， $z_j > 0$ 表示买入，而 $z_j < 0$ 表示卖出)。对于一个完全实现电子自动化交易的集合竞价系统，其指令匹配规则一般为指令超额需求最小化，为分析的方便，在不失一般性的情况下，假设超额需求为 0，即开盘价为 Walrasian 价格，因而超额需求为 $Q(p) = \sum_{i=1}^N q_i + \sum_{j=1}^M z_j =$

$\sum_{i=1}^N (\frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} - x_i - \frac{1}{\rho_i \sigma_i^2} p) + \sum_{j=1}^M z_j = 0$ ，由上式解得开盘价格为：

$$p = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} + \sum_{j=1}^M z_j - \sum_{i=1}^N x_i}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_i^2} + \sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_i^2}} = v_w + \theta \quad (4)$$

可见， v_w 为知情交易者的后验均值(v_i)对后验风险($\rho_i \sigma_i^2$)的加权平均值，当假设未知情交易者的外生指令 z_j 的均值为 0，则 $E[\theta] = 0$ 。此时开盘价格等于加权均值和一个均值为 0 的偏差之和。

2 指示性价格的披露

指示性价格的披露是指交易所在进行集合竞价交易的过程中，在若干个规定间隔时刻，根据当前的指令提交状况形成集合交易价格，并通过电子手段发布。假定在规定时间发布的指令性价格如式(4)，那么交

易者可从发布的价格中形成如下统计量:

$$s_{li} = \frac{\left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_i^2}\right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} - \sum_{i=1}^N x_i\right) \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_i^2}\right)^{-1}}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}} - \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_v^2}\right) v_0$$

由式(2)和 y_i 的表达式可得 $s_{li} = v + \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \frac{\varepsilon_i}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right) - \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-1} \sum_{i=1}^N x_i$, 从而 $E[s_{li}] = v$,

$Var[s_{li}] = \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i^2 \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right) \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-2} + \left(\sum_{i=1}^N \sigma_{x,i}^2\right) \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-2}$, 因而对交易者而言, 在观测到发布的指示性价格后的后验资产风险为:

$$Var[\hat{v} | S_1] = \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i^2 \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right) \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-2} + \left(\sum_{i=1}^N \sigma_x^2\right) \left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{\left(\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^2}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{\rho_i^2 \sigma_{\varepsilon,i}^2} + N \sigma_x^2} \right)^{-1}$$

可见, 由于指示性价格的发布, 后验资产风险中出现了资产禀赋风险。隔夜非交易时间中的信息积累, 导致足够的知情交易者出现, 当集合市场中知情交易者个数 N 足够大时, 有 $Var[\hat{v} | S_1] < Var[\hat{v} | I_1]$, 即基于指示性价格信息的股票资产价值的后验准确度由于指示性价格的发布而提高, 从而价格的信息效率提高。

因此, 需要考虑发布指示性集合竞价价格。因为发布指示性成交价格要比发布所有单个指令的价格数量简单。指示性成交价格的发布同时可使得集合竞价过程的透明度大大提高, 交易者更愿意在开盘集合竞价中进行交易, 从而使集合竞价成交价格能很大程度反映所有交易者的交易需要, 具有较大的信息含量, 市场的流动性增加。

3 集合交易中指定交易商定价或公开限价指令簿信息

如果集合竞价时交易所对交易者提交的指令进行披露, 从而单个的交易指令提供了交易者私有信息的

噪声信号。假设交易者通过观测单个指令流 q_i 从而形成如下统计量 $s_{2i} = \frac{\left(\frac{v_i}{\rho_i \sigma_i^2} - x_i\right) \rho_i \sigma_i^2 - \frac{v_0}{\sigma_v^2} \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-1}}{\frac{1}{\sigma_{\varepsilon,i}^2} \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\sigma_{\varepsilon,i}^2}\right)^{-1}}$,

由 v_i 和 y_i 的表达式可得 $s_{2i} = v + \varepsilon_i - \rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2 x_i$, 从而 $E[s_{2i}] = v$, $Var[s_{2i}] = \sigma_{\varepsilon,i}^2 + (\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2)^2 \sigma_x^2 = \sigma_{\varepsilon,i}^2 (1 + \rho_i^2 \sigma_{\varepsilon,i}^2 \sigma_x^2)$, 观测到 N 个 q_i 后, 形成的统计量为:

$$\bar{s}_{2i} = \frac{\sum_{i=1}^N s_{2i}}{N} = v + \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon_i}{N} + \frac{\sum_{i=1}^N \rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2 x_i}{N}$$

由于 $E[\bar{s}_{2i}] = v$, $Var[\bar{s}_{2i}] = \frac{\sigma_{\varepsilon,i}^2}{N} + \frac{\sigma_x^2 \sum_{i=1}^N (\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2)^2}{N^2}$, 因而对交易者而言, 在观测到指令流后的后验资产风险为:

$$Var[\hat{v} | \bar{S}_2] = \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{1}{\frac{\sigma_{\varepsilon,i}^2}{N} + \frac{\sigma_x^2 \sum_{i=1}^N (\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2)^2}{N^2}} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{\sigma_v^2} + \frac{N^2}{N \sigma_{\varepsilon,i}^2 + \sigma_x^2 \sum_{i=1}^N (\rho_i \sigma_{\varepsilon,i}^2)^2} \right)^{-1}$$

显然, 当集合市场中知情交易者数量 N 足够大, $Var[\hat{v} | \bar{S}_2] < Var[\hat{v} | I_1]$, 即基于信息的股票资产价值的后验准确度由于市场透明性的增加而提高, 从而价格的信息效率提高。一般来说, 交易所不可能完全公开

所有指令,首先,因为在技术上实现的成本将较大,其次,过于透明的市场也会降低交易效率或流动性^[4]。但如果交易所指定唯一交易商负责某股票的集合竞价,并允许该交易商享有“市场权力”(主要体现在具有信息优势,可以观测指令流),则应该注意适当提高市场透明性,以确保价格的信息效率。这种市场设计一般应用在做市商市场,对我国目前的指令驱动的限价指令簿市场并不适用,但如果以后出现采用做市商制度的创业板市场,则该设计就值得考虑。

4 结束语

本文分析了集合竞价的“黑箱”交易,证明了进行指示性价格披露、指定交易商定价或增加指令簿透明性可增加价格中的信息含量,提高股市的价格效率。因此,提供集合竞价过程中的即时信息的开放式集合竞价,更加有利于提高市场效率,降低操纵的可能性。目前我国新开设的“中小企业板块”就是采取开放式集合竞价过程决定每个交易日的开盘价,与本文的观点一致。此外,由于集合竞价时间是固定的,因此有可能被某些投资者利用,通过在集合竞价结束前下大额指令,操纵开盘价格。如果在规定的集合竞价开盘时间内,随机结束集合交易,而非固定时间结束,就可以防止操纵股价现象的发生,提高集合交易的有效性和价格信息含量,降低集合开盘交易的波动性。

参 考 文 献

- [1] Madhavan A. Trading mechanisms in securities markets[J]. *Journal of Finance*, 1992, 2(2): 607-641
- [2] Comerton-Forde C. Do trading rules impact on market efficiency? A comparison of opening procedures on Australian and Jakarta stock exchanges[J]. *Pacific-Basin Finance Journal*, 1999, (7): 495-521
- [3] Stoll H. The stock exchange specialist system: an economic analysis[M]. New York: Monograph Series in Finance and Economics, 1985, Vol. 2, Salomon Brothers Center, New York University, 1985
- [4] Madhavan A. Security prices and market transparency[J]. *Journal of Financial Intermediation*, 1996,(5): 255-283

编 辑 熊思亮

(上接第831页)

参 考 文 献

- [1] Chen P C, Hwang Y K. Sandros: A motion planner with performance proportional to task difficulty[C]. In *proc IEEE int Conf Robot Automat*, Nice, France, 1997. 2 346-2 353
- [2] Gupta K K, Zhu X. Practical global motion planning for many degree freedom: A novel approach within sequential framework[J]. *J Robot Syst*, 2001, 12 (2): 105-118
- [3] Kavvaki L, Svetska P, Latombe J C, et al. Probabilistic roadmaps for path planning in high dimensional configuration space[J]. *IEEE Trans Robot Automat*, 1996, 12 (8): 566-580
- [4] Valero F, Mata J. A formulation for path planning of manipulators in complex environments by using adjacent configuration[J]. *Adv Robot*, 1997, 11(1): 33-56
- [5] Bessiere P, Ahuactzin J M. The ariadens clew algorithm: global planning with local methods[C]. In *Proc IEEE/RSJ Conf Intel Robots Syst*, Yokohama, Japan, 1993. 1 373-1 380

编 辑 孙晓丹