

# 基于不完全理性学习的资产价格行为分析

李平, 曾勇

(电子科技大学管理学院 成都 610054)

**【摘要】**利用不完全理性学习理论分析了过度反应与反应不足、乐观与悲观情绪等不完全理性交易行为对金融资产短期价格行为的影响并建立了相应的数学模型。通过对模型仿真结果的分析得知,金融市场上即便信息是对称的,但若交易者采用不完全理性的交易策略,那么金融资产短期价格行为与交易者完全理性情形下的短期价格行为有显著的差异;不完全理性交易行为情形下的金融资产的短期价格波动较大。

**关键词** 不完全理性学习; 短期价格行为; 过度反应; 乐观

中图分类号 F830.91 文献标识码 A

## Analysis of Asset's Price Behavior Based on Irrational Learning

LI Ping, ZENG Yong

(School of Management Science, UEST of China Chengdu 610054)

**Abstract** This paper sets up a model to examine how the irrational trading behavior such as overreaction and underreaction, optimism and pessimism significantly affects the short price behavior of financial asset. The comparative analysis of the simulated results indicates that even if the information in financial market is symmetric, the financial asset short-term price behavior is significantly different when a greater proportion of irrational traders exist in the market. The financial asset short-term price is more volatile when the irrational trading behavior is more serious.

**Key words** irrational learning; short-term price behavior; overreaction; optimism

金融资产短期价格的变化过程一直是金融市场微观结构理论的主要研究内容。文献[1-2]提出的序贯博弈模型表明做市商在动态交易过程中通过贝叶斯学习准则最终能知道知情者的私有信息,做市商的报价会收敛于资产的期望价值。文献[3]提出的批量交易模型采用理性预期思想,分析了理性投资者的最优投资策略、私人信息揭示和资产价格发现过程。批量交易模型的基本结论是若理性预期均衡价格存在,那么价格不仅出清市场,同时也会传递信息。基于理性预期的交易模型虽然可以较好地分析拥有不同信息的交易者之间的交易策略,但理性预期均衡的存在,通常要求所有市场参与者完全理性,交易者必须知道做市商的定价规则,且定价规则必须是线性的等假设条件。因此,基于理性贝叶斯学习过程的交易模型的实用性并不广,势必要求考虑采用不完全理性条件下的替代学习模型来分析金融资产的短期价格行为。

## 1 不完全理性学习过程

### 1.1 理性贝叶斯学习

若假设随机变量服从正态分布  $m \sim N(m_0, 1/t_0)$ , 其中  $m_0$  和  $t_0$  分别为先验均值和精度。交易者可观测到

收稿日期: 2003-08-28

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目(79270052); 教育部优秀青年教师资助计划项目(教人司[2003]355)

作者简介: 李平(1977-), 男, 博士, 讲师, 主要从事金融市场微观结构方面的研究。

一系列的独立同分布的数据  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $X | m \sim N(m, 1/t)$ , 均值  $m$  未知而精度  $t$  已知。由贝叶斯学习过程可求出  $m$  的后验分布为:

$$m | x_1, x_2, \dots, x_n \sim N(m_n, 1/t_n) \quad (1)$$

式中  $m_n$  和  $t_n$  分别为后验均值和精度。

$$m_n = \frac{t_0 m_0 + n \bar{x}}{t_n}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad t_n = t_0 + nt$$

### 1.2 过度反应与反应不足

过度反应交易者通常忽视先验信息和较早发生的信息, 而是赋予新发生的信息较大权重, 这类交易者过分注重资产价值的变化。反应不足交易者却赋予先验信息和较早发生的信息较大的权重, 忽视新发生的信息价值。过度反应交易者的学习过程为:

$$m_n^{OR} = \frac{x_n + I x_{n-1} + I^2 x_{n-2} + \dots + I^{n-1} x_1 + I^n m_0}{1 + I + I^2 + \dots + I^n} \quad (2)$$

反应不足交易者的学习过程为:

$$m_n^{UR} = \frac{m_0 + I x_1 + I^2 x_2 + \dots + I^{n-1} x_{n-1} + I^n x_n}{1 + I + I^2 + \dots + I^n} \quad (3)$$

式中  $I$  表示交易者过度反应或反应不足的程度,  $I$  越小表示交易者过度反应或反应不足的程度越严重。描述过度反应交易者学习行为的数学模型可以有多种形式, 本文给出的仅是其中一种。此外, 本文对其他不完全理性学习行为的数学描述也仅是一种特例, 以后不再特别说明。

### 1.3 乐观情绪与悲观情绪

为了模型化具有乐观或悲观情绪交易者的不完全理性学习过程, 令  $m_0$  为交易者对资产价值的先验信念,  $m_n$  为交易者通过贝叶斯学习过程在对先验信念进行第  $n$  次更新后得到的后验信念。对具有乐观情绪的交易者的学习过程为:

$$m_n^{OP} = \begin{cases} (1-w)m_n + wx_n & \text{若 } x_n > m_n \\ m_n & \text{若 } x_n \leq m_n \end{cases} \quad (4)$$

对具有悲观情绪的交易者的学习过程为:

$$m_n^{PE} = \begin{cases} (1-w)m_n + wx_n & \text{若 } x_n < m_n \\ m_n & \text{若 } x_n \geq m_n \end{cases} \quad (5)$$

式中  $w$  表示交易者乐观或悲观的程度,  $w$  越大表示交易者乐观或悲观的程度越严重。

## 2 不同学习过程对资产短期价格预测的仿真结果及比较分析

采用数学软件 MATLAB 对风险资产的短期价格行为进行仿真。首先从母体服从均值为 10、方差为 1 的正态分布中产生 20 个价格抽样数据, 然后将这些抽样数据代入式(1)~(5)计算出不同的交易者对风险资产的预期价格。重复仿真 100 次, 将每次求出的预期交易价格进行算术平均, 可得到市场的预期短期交易价格; 依次类推, 可得到 20 个预期交易价格。为方便起见, 用 CR 表示完全理性的交易者; OR 表示过度反应交易者; UR 表示反应不足交易者; OP 乐观交易者; PE 表示悲观交易者。

### 2.1 过度反应与反应不足的仿真结果

取  $t = t_0 = 1$ 、 $m_0 = 10$ 。变动  $I$  的值, 并将其代入式(1)、(2), 得到过度反应交易者对资产短期价格预测的仿真结果如图 1 所示; 将其代入式(1)、(3), 得到反应不足交易者对资产短期价格预测的仿真结果, 如图 2 所示。其中,  $I$  的值越小, 表示交易者过度反应或反应不足的程度越严重。

由图 1 和图 2 可以看出, 与理性预期交易者相比, 过度反应交易者在某些时段高估资产的价格, 当  $I = 0.5$  时, 最大的正向偏差为 0.084; 而在某些时段又低估资产的价格, 当  $I = 0.5$  时, 最小的负向偏差为 -0.087。此外, 存在过度反应现象的资产的价格的波动性明显高于理性预期交易者预期的资产价格的波动性, 并且随着交易者过度反应程度的增加,  $I$  值的减小, 股价的波动也加剧。在图 1 中, 理性预期交易者

预期的资产价格的波动性为 0.003,而当  $I$  的值从 0.9 变到 0.5 时,资产价格的波动性也从 0.005 变到 0.027。文献[4]就我国股票市场对盈利信息的反应的实证研究也表明,我国股市对盈利信息存在明显过度反应。与过度反应交易者的学习行为相反,反应不足交易者因过于保守而对信息学习滞后。从图 2 可以看出,总体来说,反应不足交易者低估了资产的价格,当  $I = 0.5$  时,平均低估值为 0.018 3,并且随着交易者反应不足程度的增加, $I$  值的减小,资产的价格变得越来越平稳。

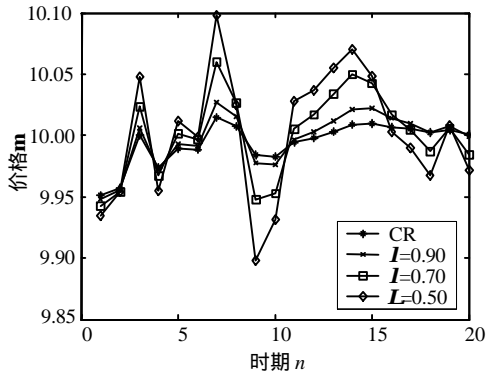


图 1 过度反应

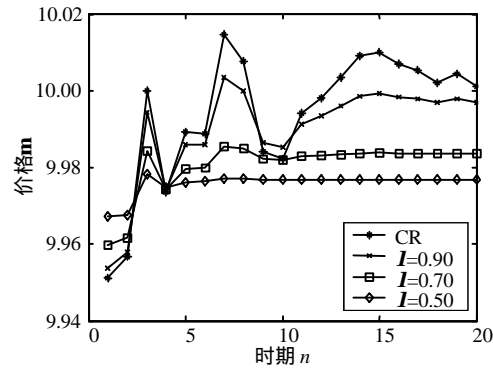


图 2 反应不足

### 2.2 乐观情绪与悲观情绪的仿真结果

取  $t = t_0 = 1$ 、 $m_0 = 10$ 。变动  $w$  的值,并将其代入式(1)、(4)得到乐观情绪交易者对资产短期价格预测的仿真结果如图 3 所示;将其代入式(1)与(5)式得到的悲观情绪交易者对资产短期价格预测仿真结果如图 4 所示。其中, $w$  的值越大,表示交易者具有的乐观情绪或悲观情绪的程度越严重。

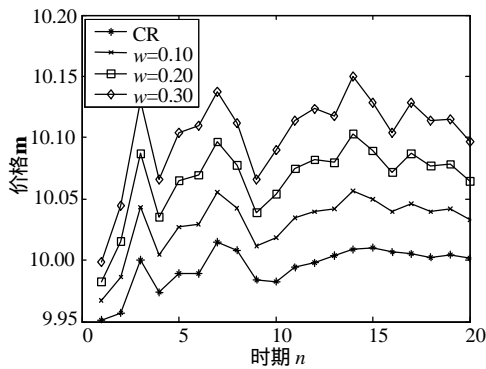


图 3 乐观情绪

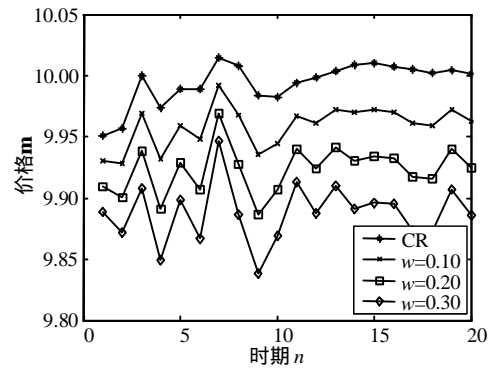


图 4 悲观情绪

由图 3 和图 4 可以看出,具有乐观情绪的交易者总是高估资产的价格,当  $w = 0.3$  时,平均高估值为 0.108 4,随着乐观程度的增加, $w$  的值增加,资产的价格被高估的可能性越大,并且资产的价格波动性有小幅的增加,当  $w$  的值从 0.1 变到 0.3 时,资产价格的波动性也从 0.000 6 变到 0.001 3;与此相似,具有悲观情绪的交易者总是低估资产价格,当  $w = 0.3$  时,平均低估值为 0.106 3,随着悲观程度的增加, $w$  的值增加,资产的价格被低估的可能性也越大并且资产的价格波动性有小幅的增加,当  $w$  的值从 0.1 变到 0.3 时,资产价格的波动性也从 0.000 3 变到 0.000 6。尽管由乐观情绪和悲观情绪引致的短期价格的波动性并不大,但却持续地高(低)估资产的真实价值。因此,要弄清风险资产的短期价格行为,不完全理性的交易者情绪决不能忽视。

### 2.3 有限记忆与多种学习行为的仿真结果

取  $t = t_0 = 1$ 、 $m_0 = 10$ 。变动  $k$  的值,并将其代入式(1)得到有限记忆交易者对资产短期价格预测的仿真结果如图 5 所示, $k$  的值越小,表示交易者有限记忆的程度越严重。取  $t = t_0 = 1$ 、 $m_0 = 10$ 、 $I = 0.8$ 、 $w = 0.2$ 、 $k = 5$ ,并将其代入式(1)~(5)对所有学习行为进行比较时,得到多种学习行为交易者对资产短期价格预测的仿真结果如图 6 所示。

与过度反应的学习行为相似,有限记忆导致在某些时段资产的短期价格被明显高估;而在某些时段资产的短期价格又被明显低估。若交易者的有限记忆程度越严重, $k$  值越小,那么对资产短期价格的扭曲也越严重。特别地,若交易者的有限记忆的程度比较高, $k = 3$ ,则资产的短期价格将明显地偏离完全理性情形

下资产的短期价格, 平均偏离值为 0.006, 最大的正偏离值为 0.057, 最小的负偏离值为 -0.061。

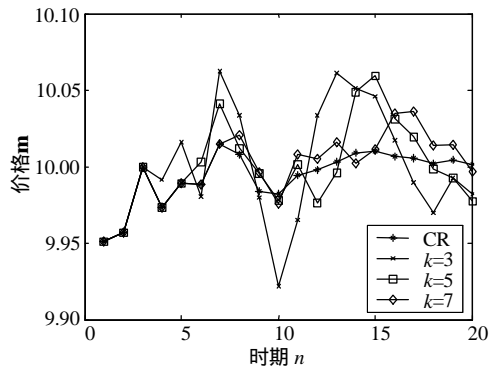


图5 有限记忆

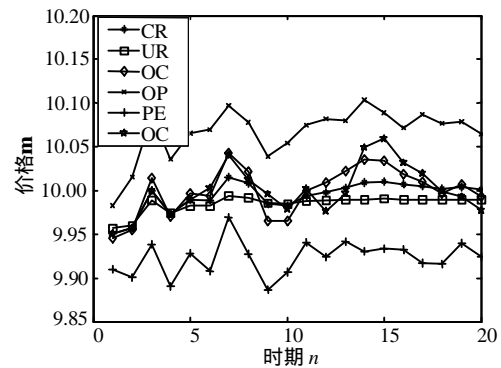


图6 多种学习行为的比较

不同类型的交易者采用不同的学习过程, 对资产未来的价格有不同的预期, 各种因素共同作用的结果最终表现为资产的均衡价格。但影响均衡价格的因素不但种类繁多, 且时刻都在变动, 所以资产的短期价格行为往往令人难以捉摸。由于不同参数的选取可能导致不同的图形, 所以通过简单的比较就试图断言哪种交易行为是影响资产的短期价格行为最主要的因素是不科学的。事实上, 除了不完全理性交易者的行为以外, 市场上存在的与资产的价值有关的不对称信息也会影响资产的短期价格行为。因此, 同时考虑多种理性的和不完全理性的交易行为, 以及不对称的信息对金融资产短期价格行为的影响还有待进一步研究。

### 3 结束语

本文利用不完全理性学习理论分析了过度反应与反应不足、乐观与悲观情绪、有限记忆与多种学习行为等不完全理性交易行为对金融资产短期价格的影响, 并建立了相应的数学模型。通过对模型仿真结果的分析, 可知金融市场上即便信息是对称的, 但若交易者采用不完全理性的交易策略, 那么金融资产的短期价格变化过程与交易者完全理性情形下的短期价格行为有显著差异; 不完全理性交易行为情形下的金融资产的短期价格波动较大。

### 参 考 文 献

- [1] Glosten L R, Milgrom P R. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders [J]. Journal of Financial Economics, 1985, 14(1): 71-100
- [2] Easley D, O'Hara M. Price, trade size, and information in securities markets [J]. Journal of Financial Economics, 1987, 19(1): 69-90
- [3] Kyle A S. Continuous auctions and insider trading [J]. Econometrica, 1985, 53(6): 1 315-1 335
- [4] 骆 艳, 曾 勇. 我国股市对盈利信息反应的一个实证检验[J]. 电子科技大学学报, 2003, 32(1): 99-103

编 辑 熊思亮