

基于计算实验的协同羊群行为与市场波动研究^①

陈莹¹, 袁建辉², 李心丹¹, 肖斌卿¹

(1 南京大学工程管理学院, 南京 210093 2 南京信息工程大学经济管理学院, 南京 210044)

摘要: 相对于短期实际利率、消费、红利的波动而言, 理论界称股价波动水平异常偏高的现象为“股市波动之谜”。以往研究表明, 羊群行为和市场情绪的协同作用会引发股票市场的波动。在计算实验平台上, 通过协同模拟 agent 间的模仿和市场情绪信号, 在实验中观察到明显的协同羊群行为所引发的股票价格泡沫或崩溃。对羊群行为的研究既考察了 agent 的私有信号, 又包含了总体的市场影响, 发现羊群行为和收益波动存在较强相关性的证据。将计算金融实验方法用于行为金融研究具有较强的理论价值, 同时对投资者和监管方来说都有一定的借鉴和参考意义。

关键词: 羊群行为; 市场波动; 计算实验

中图分类号: F830 91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2010)09-0119-10

0 引言

学术界和实务界都将证券市场巨幅波动看作是值得探究的重大金融现象。无论是 1997 年的亚洲金融风暴、2000 年的 IT 股票泡沫破灭, 还是由美国次贷危机引发的全球金融危机, 人们都可以看到证券市场巨幅波动给投资者和市场带来的恐慌。历次市场波动都存在比较一致的特征: 相对强烈一致的市场狂热情绪; 市场投机气氛浓厚; 资产价格存在较大泡沫; 崩溃发生前市场的持续上涨通常超过 1 年, 并且上涨的速度越来越快; 市场崩溃发生比较突然, 大多数投资者来不及反应, 通常都会引起市场恐慌等。

传统金融理论通常基于微观市场结构下不同交易机制的影响来解释市场波动的原因。如 Lauterbach 和 Ben-Zion^[1]以 1987 年 10 月的股灾为对象, 对这种剧烈波动行情进行了研究, 指出证券交易中投资者的程序化交易策略和“熔断”制度 (circuit breaker) 对市场崩溃可能产生影响。

Somett 等^[2]对 1987 年 10 月前后一段时间纽约股票交易所标准普尔 500 指数的时间序列特性进行了考察和分析, 发现股市崩溃之前市场一些先验性的指数行为特征, 和股灾发生以后市场放缓的波动特征。同时还发现, 市场崩溃发生前后这些指数特征的变化显示出动态对数周期特征的关键点。

事实上来自行为金融学的许多研究证明, 市场波动有更长的持续时间和更隐晦的发生机制。Famer^[3]指出, 理性预期模型很难解释因资本市场内部动态性所导致的市场过度波动和其他现象。他研究了市场订单所体现出来的非均衡价格信息规则的变化, 尝试将市场简单和现实的假设、价格模式和交易策略组合在一起, 探索拥有趋势交易者 and 基本面交易者的人工市场, 最终发现这两种异质投资者的线性结构组合会引发价格的爆发和崩溃循环, 而且时间跨度为几年到几十年。

Falkenstein^[4]和 Wemers^[5]的研究都证实了羊群行为能够加速市场价格的调整过程。Avery

① 收稿日期: 2009-12-10; 修订日期: 2010-05-31.

基金项目: 国家自然科学基金重点资助项目 (70932003); 国家自然科学基金资助项目 (70671053; 70701016); 国家社会科学基金资助项目 (07CJL014); 教育部科技创新工程重大项目培育资金资助项目 (708044); 教育部人文社会科学研究资助项目 (09YJCAH061); 江苏省教育厅哲学社会科学基金资助项目 (06SJD630037); 江苏省生产力学会资助项目 (2006-JS-093).

作者简介: 陈莹 (1977-), 女, 江苏泰州人, 博士, 副教授. Email: njucy@126.com

和 Zemsky^[6] 等认为,羊群行为是模仿别人的行为,即在别人购买时也购买,在别人出售时也出售,因此可能放大外来的对股价波动的冲击,投资者之间行为的模仿、传染产生了价格泡沫,使价格偏离基本价值。张红伟和毛前友^[7]对中国证券市场的研究也发现了市场上投资基金的羊群行为会影响市场波动。Johansen和 Somette^[8]认为,市场崩溃是相互影响的连续下降(drawdown)的持续性过程,带有与心理特性相关的记忆特征,尤其是受投资者看待亏损的观念和参考点选择的影响。Shiller^[9]从投资者信心泡沫和从众行为的视角来解释1987年美国证券市场巨幅波动的产生,他认为投资者信心泡沫的高涨以及不断抬升的价格会形成乐观的市场情绪,这种情绪和买入羊群产生协同,催生了市场泡沫,最终引发市场崩溃。王美今和孙建军^[10]通过构造中国投资者情绪指数对投资者情绪与市场波动的关系进行了实证研究,结果表明投资者情绪的变化显著影响沪深两市的收益,并且显著反向修正沪深两市收益的波动。宋军和吴冲锋^[11-12]使用CSSD方法检测到了中国股票市场的羊群行为,并对股评家的羊群行为进行了综合实证。

但正如许多学者指出的那样,以往行为金融学的研究存在两方面的局限性:宏观方面,试图推翻EMH的实证研究多是事后研究法,无法满足EMH检验必须是预期收益的要求,而且存在数据挖掘之嫌;微观方面,规范分析对投资者有限理性及依托的心理学证据也大相径庭,缺乏普遍意义和解释力的框架支撑。因此,许多学者开始寻找更合适的工具与方法^[13]。

Santa Fe Institute (SFI) 研究人员 Authur等^[14]使用基于agent的计算机模型来研究资本市场,建立人工股票市场(artificial stock market ASM),开创了实验金融学的先河。实验金融学又称计算金融学,随着计算机技术,特别是人工智能技术的发展,对金融市场进行定量仿真与实验,以期得到启发性结论。这种方法在既定的市场结构下通过研究市场微观层次agent(投资者)的行为来揭示市场宏观特性形成的原因,弥补了传统行为金融研究方法的缺陷。

引入上述方法,不仅为行为金融研究提供了新的思路和内容,同时也为行为金融的理论发展

提供了某种实证支撑,并对金融市场微观结构领域的研究具有重要的推动意义。因此,本文认为,计算实验方法可以为揭示市场波动的内部机制提供强有力的支撑,弥补传统研究方法的缺陷和不足。基于此,本文利用计算实验平台上agent之间的交互作用来研究受协同约束的羊群行为是否是引发市场波动的内部机制,希望能够从更深层面揭示证券市场波动的最基本的动因。

1 协同羊群行为模型

根据Johansen和Somette^[8]的观点,世界上所有的交易者都被组织进既是意见来源,又是互相之间形成局部作用与影响的,由家庭、朋友、同事、合约等构成的一个网络。基于此,定义“邻居”的概念为:与某一主体A直接连接的世界范围内的人形成了一个集合,而其他的影响资源则包括报纸、网络、电视等。

因此,A的意见将由两种力量左右:①共同受到媒体影响的A所在集合的整体的意见;②自己接收或生成的特异信号。根据羊群行为的概念,可以假定主体会模仿构成集合的“邻居”的意见,而不通知对方。那么,市场中将会存在两种力量:秩序以及无序或者异质。

为使问题简化,设网络中的投资者为 $i = 1, 2, \dots, IN$ 为市场中投资者的总量,并且 $N(i)$ 为与主体 i 直接连接的主体集合。设 i 只能在两种状态中任选其一: $S_i = -1$ 或 $S_i = 1$,分别表示买或卖、牛市或熊市、乐观或悲观等等。仅仅基于 i 的邻居 $N(i)$ 昨天($t-1$)的执行信息 $S_i(t-1)$ 的集合, i 就可以形成昨天($t-1$)的策略 $S_i(t-1)$ 来形成它的最大化收益。也就是说, i 的最优决策是基于它的邻居所抽象出的最可靠的市场情绪表现而形成的“投票”结果,即对所有邻居竞争结果的模仿。与邻居所形成的影响相比,这种决策显然可能背离了自己独有的直觉,这种独特行动可以通过依赖邻居或其他主体决策的随机部件被模型捕获。直观来看,主体 i 对主要意见的顺从为何是优化的原因,是由于价格的运行方向决定于供求规则,这也揭示了进化法则引致令人关注的自组织模式的一般特征。

考虑到网络中的交易者沟通渠道缘自它们之

间的信息交换, 令 $N(i)$ 与 i 直接通信. 交易者买卖某一资产的价格 $p(t)$ 决定于以 Δt 为单元的时间上离散的函数. 最简单的方式是, 每个主体每次仅买卖 1 个单元的资产, 定量化为 $S_i = 1$ (买), $S_i = -1$ (卖), 主体可以基于所有包括在 $(t-1)$ 时刻的信息以价格 $p(t-1)$ 进行交易, 资产价格的波动通过所有交易者的行动的简单汇总 $\sum_{i=1}^N S_i(t-1)$ 加以体现. 如果 $\sum_{i=1}^N S_i(t-1)$ 的值为 0 则表示买卖数量均等, 价格不变, 供求表现为完美均衡; 如果结果为正, 表示资产供不应求, 否则相反. 而通过在价格波动中加入随机部件的简单方法实现其他施加于价格变化的影响, 它符合常见的对数正态随机漫步过程, 而集中模仿的供求平衡会导致一些组织化现象.

在时刻 $(t-1)$, 当公布价格 $p(t-1)$, 交易者 i 选定策略 $S_i(t-1)$ 并持有至 t 就可以通过 $(p(t) - p(t-1)) \times S_i(t-1)$ 判断其收益或损失. 为了定义最优策略 $S_i(t-1)$, 交易者须计算期望收益: 即给定 i 的历史信息与头寸, 选择使其期望收益最大化的 $S_i(t-1)$. 由于价格的变化基于一般意见, 因此最优策略就是 $\sum_{i=1}^N S_i(t-1)$ 为正则买, 为负则卖. 上述过程中, 关键在于给定交易者如何判断其他交易者所决定的因供求平衡形成的价格漂移. 对交易者 i 来说最可行的办法就是汇总 $N(i)$, 并从该信息中构造其对价格动态的预期.

基于上述状态规则, 价格波动可与交易者的行为汇总相匹配, 而 i 最好的猜测结果就是价格变化将来自于它对“邻居”的交易策略的汇总, 而且希望这一猜测对市场整体也是相当可靠的一个“范例”. 交易者实际上经常沟通信息, 在行动之前就互相进行了信息有效交换. 交易者期望最大化收益即头寸清楚地决定于其所有“邻居”行动汇总后形成的信号, 以公式表示为

$$S_i(t-1) = \text{sign}\left(K \sum_{j \in N_i} s_j + \varepsilon_i\right) \quad (1)$$

因此, 头寸 $S_i(t-1)$ 就是基于 i 关于从“昨天”到“今天”的价格变化 $(p(t) - p(t-1))$ 的最优预期的最大报酬. ε_i 为噪声 (异质项, 表示投资者之间的异质性). 式 (1) 描述了给定交易者从它

的主要邻居中形成的最优投资策略, 同时也顾及到其邻居可能对市场整体给定非正确行为预期的一些非寻常 (噪声) 捕获的可能.

式 (1) 刻画了 $(t-1)$ 时刻投资者基于私有信息形成最大收益的决策依据. 但是, 投资者除考虑私有信息外, 决策过程还会受到公开信息的影响. 设式 (1) 为某一主体在给定时间点的状态, 那么在下一瞬间, 新的 ε_i 将对它的邻居传播新的影响, 主体也将改变状态. 即当市场的发展趋势比较明显的时候, 投资者的决策会受到某种市场总体情绪 (牛或熊、乐观或悲观等) 的作用, 大量投资者发现自己突然陷入一致性的系统化情绪, 这其实就是群体心理在市场中的协同, 因此, 考虑到这一情况, 对公式 (1) 进行如下修改

$$S_i(t-1) = \text{sign}\left(K \sum_{j \in N_i} s_j + \sigma \varepsilon_i + G\right) \quad (2)$$

这里, G 为全局影响参数, 系统状态的正负发展情况会因 $G > 0$ 或 $G < 0$ 而有所不同, 即式 (2) 的主体瞬时意见将因这一参数的存在而受到全局性制约. 直观地解释是: 交易者除了考虑邻居的意见之外, 还要参考市场整体情绪, 即将参考小团体和市场气氛的协同而形成羊群行为的决策.

该模型的最主要特点是个体形成关于到达信息的性质以及它对未来价格评估影响的情绪. 这种关于市场的情绪会被个体所感知, 引导他做出买或卖的决策. 这里, 好的情绪是指主体认为这些信息利好, 并且产生了他/她的投资在未来能增值的预期; 而坏的情绪则是指主体认为这些信息不利, 并因此认为他/她的投资在未来将会贬值.

如果个体是 EMH 中的主体, 他们的情绪反映的只是信息本身. 但是, 在本文的模型中, 由于是异质和有限理性的主体, 情绪的形成不仅有信息本身, 还有用语言或以其他方式传达的个体周围主体的情绪以及个体自己的特质. 这个特质会影响他对信息和朋友情绪的解释. 因此, 这些要素一起促使个体产生某种情绪, 并且最终导致了买或卖的决策.

2 实验设计

2.1 交易策略

根据式 (2) 所定义的模仿策略羊群模型, 构

造实验环境下的交易规则,这是交易者决策的基础.在每个时间步长中,新信息到达市场记为 I_t . EMH 的结论是用能反映投资者的投资期和对风险的预测的比率,对期望价格贴现以后的价值.本文在实际的金融计算中使用转化后的概率,即风险中性概率 (risk neutral probabilities),对同样的投资期使用无风险贴现率来计算预期价格的现值,资产的期望收益应该为 0(价格是不定向的).这就意味着既然以贴现后的期望价值解释价格并据此认知信息,那么到达市场的信息贴现以后,不应该让人有偏积极或是偏消极的感觉.因此假设信息是不定向的随机变量,其概率分布以 0 为中心,左右对称,而获得信息的概率服从均值为 0 标准差为 1 的正态分布(对这种分布的另一种解释可能是在足够小的时间段内,信息或多或少是不定的).

把信息分为两类,即好消息 (+ 1),坏消息 (- 1),从这个意义上说,在 t 时刻有: 1) $I(t) \sim N(0, 1)$; 2) 如果 $I(t) > 0$ 则 $Q(t) = 1$, 否则 $Q(t) = -1$ 其中, $I(t)$ 表示新信息(简称信息), $Q(t)$ 表示公开信息所形成的涨跌信号.

为此,引入以下假设: ①个体有限理性; ②个体是异质的; ③个体愿意接受同仁们对信息的定性判断; ④交易者网络是二维的晶格,每个交易者有 8 个近邻,而且边界条件是周期性的.

基于上述假设,实验将模拟从无组织到集中性买卖的聚集而形成有组织状态,买的羊群聚集导致市场价格上升,卖的羊群聚集引发市场价格下跌.主体可以在某时刻买卖某资产,买卖决策基于其私有信息(随机或考虑相邻主体的决策),决策模型参考式(2)改动为式(3).

即 agent 的交易策略为

$$S_i(t) = \text{sign} \left[K_i \sum_{j=1}^8 S_j(t) + A_i Q(t) + \varepsilon_i(t) \right] \quad (3)$$

其中: 符号函数在自变量为正时取 + 1, 在自变量为负时取 - 1; K_i 表示交易者 i 受朋友情绪影响的倾向; $\sum_{j=1}^8 S_j(t)$ 表示交易者 i 的朋友的情绪集合; A_i 表示交易者 i 对信息的敏感度; $\varepsilon_i(t)$ 为随机项,用于控制每个个体对信息的独特的解释(异质项,设置为服从均值为 0 的正态分布,其标准差可

由用户控制). $S_i(t)$ 表示交易者 i 对信息的情绪,如果是好的(看涨)交易者将会买入,如果是坏的(看跌)交易者将会卖出.除信息的定性性质是通用的,每个构成符号函数的自变量的要素都是因人而异的.

2.2 市场出清与交易规则

实验运行过程中,由做市商吸收所有未撮合订单,并据此制定新的价格.根据 Fama 等^[15]提出的对数线性市场影响函数,有

$$y(t) = \ln p(t) - \ln p(t-1) = \frac{w(t)}{L} \quad (4)$$

其中: $w(t)$ 为净订单量; L 为流动性参数,且设 $L = \theta$ 则 $w(t)/L = w(t)/\theta$ 所以根据 Ponzi 和 Aizawa^[16], $w(t)/\theta$ 反映了市场的总体情绪.当然

$$p(t) = p(t-1) + w(t)/\theta$$

其中, $p(t)$ 表示对数收益.

现在定义易受其他交易者情绪影响倾向(propensity)的认知规则,假定个体交易者有易受其他交易者情绪影响的基本倾向(base propensity),如果一个好/坏消息被证实和市场动向方向一致,则个体交易者的易受影响的倾向被设定为他/她的基本倾向加上/减去收益;否则个体交易者的易受影响的倾向被设定为他/她的基本倾向减去/加上收益,即 K_i 的确定方式如表 1

表 1 有限理性 agent 的外部情绪影响

Table 1 The external emotional impact on limited rational agent

个人认知	市场表现	K_i
好消息	确认	$K_i = K_i(0) + w(t)$
坏消息	确认	$K_i = K_i(0) - w(t)$
好消息	相反	$K_i = K_i(0) - w(t)$
坏消息	相反	$K_i = K_i(0) + w(t)$

表中每个交易者受他人情绪影响的基值 $K_i(0)$ (base sentiment contagion) 被设定为从 0 到 $\max\text{-base sentiment contagion}$ (可调)之间的随机数.

在这里,羊群效应通过参数控制,可视作某一主体对其相邻主体重要程度(连接参数),高者可观察到羊群效应,低则视作无组织状态.投资者形成羊群行为是随机的,随机性可通过人为控制均值与标准差来引致羊群效应的不同动态特征:标准差越大,周期性越小,投资者的异质性(私有

信号)就越占主导地位,系统无序性就越明显;均值越高,市场就越倾向于有组织行为(羊群性),每个主体把接收到的均值与标准差视作信号,作为主体的私有策略.主体增加均值至正值,就倾向于买;主体调高标准差,市场维持无组织状态就长一些.私有信号的决定变量标准差也影响策略稳定性.

3 实验运行结果与分析

3.1 人工股票市场的建立

通过比较模拟结果与真实数据的收益分布情况,从初始参数设定开始搜索能够使模型较好符合真实世界的参数范围,文中给出的参数取值是其中的一组典型值.发现模型对规模参数,即主体的数量和时间步长具有较强的鲁棒性,而其他参数的选取也均存在相当的可行空间,绝大多数情况下都能呈现模拟收益率尖峰后尾的总体特征,但其程度对参数变化具有一定的敏感性,这表明本文所使用的模型在适合的参数条件下同样也可用于模拟上证综指以外的其他金融产品.当然,对完整参数空间的探索还有待进一步的研究.

本文选择的模型参数如下:个体总数 $N = 10\ 000$ 时间步长为 $10\ 000$ 正态变量 $e_i(t)$ 的均值 $\mu = 0$ 方差的基础值 $\sigma = 0.85$ 受他人影响之倾向的基础值最大为 0.25 对新信息的敏感度最大值为 0.03 而 $\theta = 1.07$ 运行结果表明,交互影响会产生收益率尖峰厚尾的基本特征,研究建立的人工股票市场(ASM)得到的模拟结果与多数

证券市场的实际情况接近(图 1 和图 2).

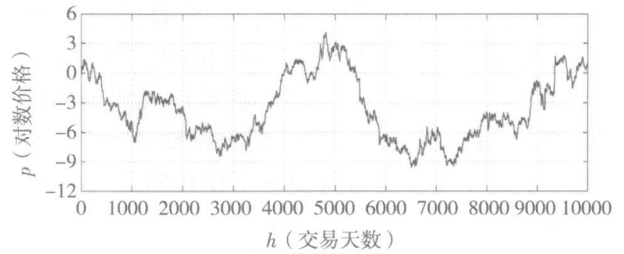


图 1 ASM 价格走势

Fig. 1 Price trend of ASM

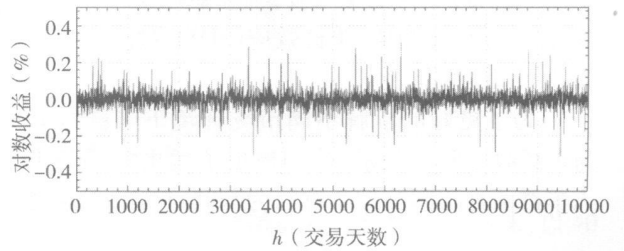


图 2 ASM 收益率走势

Fig. 2 Yield trend of ASM

3.2 羊群行为与市场收益的波动

实验模型通过二维网络上邻近主体间(周围 8 个)的相互模仿刻画了市场中的羊群行为,设计如下指标度量羊群行为的程度:

1) 用 $A\ round(t)$ 表示 t 时期每个主体周围与之持相同情绪的主体平均个数;

2) 羊群行为的度量

$$HM(t) = \exp(A\ round(t) - 4) / 54.6$$

3) 图 3 的参数 $max-base\ propensity\ to\ sentiment$

$$contagion = 0.25\ max-new\ sensitivity = 0.10$$

$$\mu = 0\ \sigma = 0.900$$

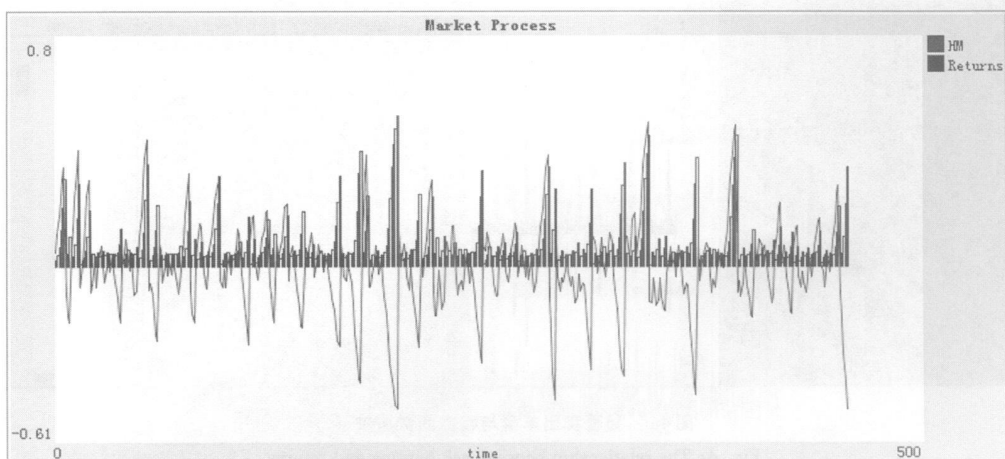


图 3 羊群行为与市场收益

Fig. 3 Herding behavior and market returns

从图 3 中可以看到, 市场中的羊群行为往往伴随着较高或较低的市场收益, 客观说明羊群行为的发生通常会导致证券价格的剧烈波动. 不仅如此, 图中显示, 代表羊群效应强弱的 HM 值越大, 市场收益的波幅也更为剧烈, 表明市场上的羊群行为与市场波动程度存在明显的相关关系.

模拟运行 2 500 步后, 共观测到 2 500 组羊群效应 (HM) 和市场收益率值, 其中收益率为正的子样本含有 1 274 个观测值, 收益率为负的子样本含有 1 226 个观测值. 羊群效应 (HM) 对市场收益率的回归结果见表 2

为了更好的了解不同市场环境下羊群行为与市场收益间的关系, 分别模拟了卖出羊群和买入羊群两种不同类型羊群行为与其对应的收益之

间的关系 (图 4). 实验模拟结果发现, 卖出羊群行为与收益存在显著地负相关关系, 即高的 HM 值往往伴随负的市场收益, 而且 HM 值越大, 市场收益值也越低. 同样, 在买入羊群行为中也发现了类似的关系, 买入羊群行为与市场收益之间存在显著地正相关关系, 高的 HM 值将带来较高的收益.

图 5 给出了标准化后的对数收益的累计分布图, 将对数收益减去其均值并除以方差得到标准化值. 选取的上证综合指数样本范围为 1990 年 12 月 19 日至 2009 年 3 月 20 日的日收盘价. 可以看到相比正态分布, 模拟的结果更加符合真实市场收益分布尖峰厚尾的特征. 说明本文通过实验建立的人工股票市场的运行特征比较符合真实市场的运行规律, 得到的实验数据和分析结果有较好的外部有效性.

表 2 羊群效应 (HM) 和市场收益率的回归结果

Table 2 The regression results between HM and market yield rate

项目	全样本收益率	收益率为正子样本	收益率为负子样本
羊群效应 (HM)	1.179 ^{**} (104.851)	1.150 ^{**} (78.020)	1.221 ^{**} (70.469)
常数	0.066 ^{**} (37.281)	0.067 ^{**} (27.386)	0.065 ^{**} (25.074)
R^2	0.815	0.827	0.802
修正 R^2	0.815	0.827	0.802

注: 括号内为 t 值; ^{**} 为 1% 水平上显著.

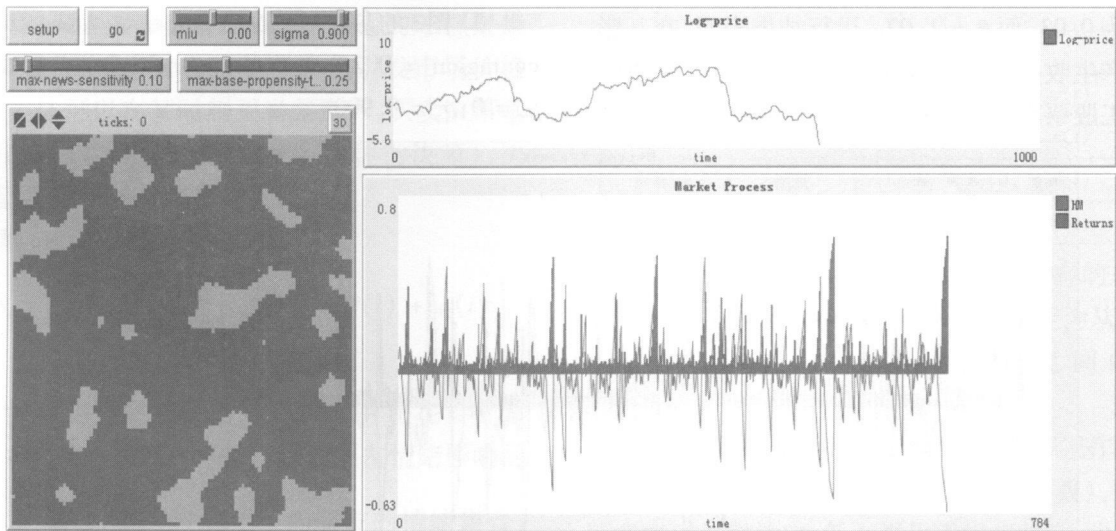


图 4a 显著卖出羊群与收益间数量关系

Fig. 4a The relationship between ask herding and returns

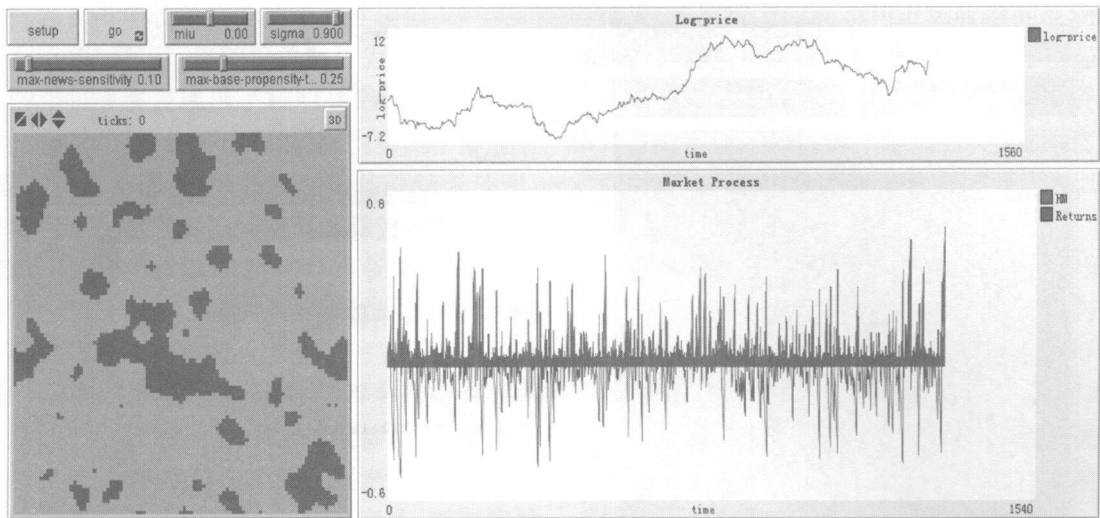


图 4b) 显著买入羊群与收益间数量关系

Fig 4b The relationship between bid herding and returns

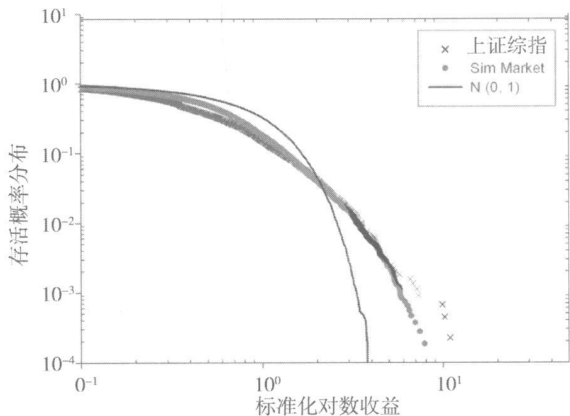


图 5 真实市场数据拟合

Fig 5 Real market data fitting

3.3 羊群行为与市场波动之间关系的稳健性检验

使用市场价格减去基础价格度量泡沫, 以 40 期的移动均线加上 1 个正态变量作为基础价格. 发现市场崩溃的现象存在于绝大多数参数组合的动态演化中, 在不同的参数水平下均会产生泡沫的变化过程, 有时泡沫将以崩溃而告终, 但有时泡沫也可以平稳地消失.

图 6 证明在投资者与周边主体相互模仿、相互影响的市场系统中, 市场情绪由无序变为有序的循环以及其所伴随的泡沫发展与崩溃现象对于模型参数设定具有稳健性. 在不同的模型参数设置下, 均可以观察到羊群行为导致证券的市场价格偏离基础价值, 并由此产生泡沫或资产价格低估等情况.

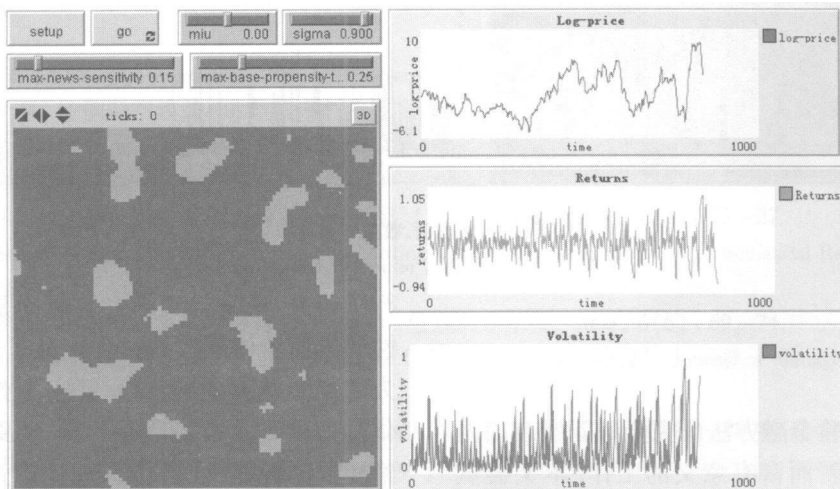


图 6a 市场崩溃、收益与波动 1

Fig 6a Market collapse, returns and volatility 1

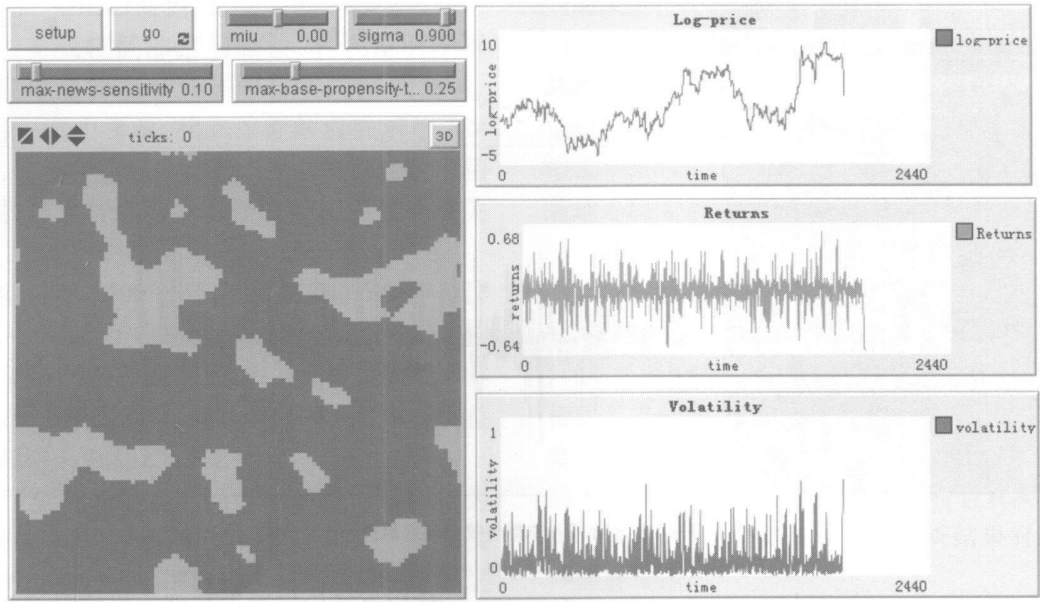


图 6b 市场崩溃、收益与波动 2

Fig. 6b Market collapse, returns and volatility 2

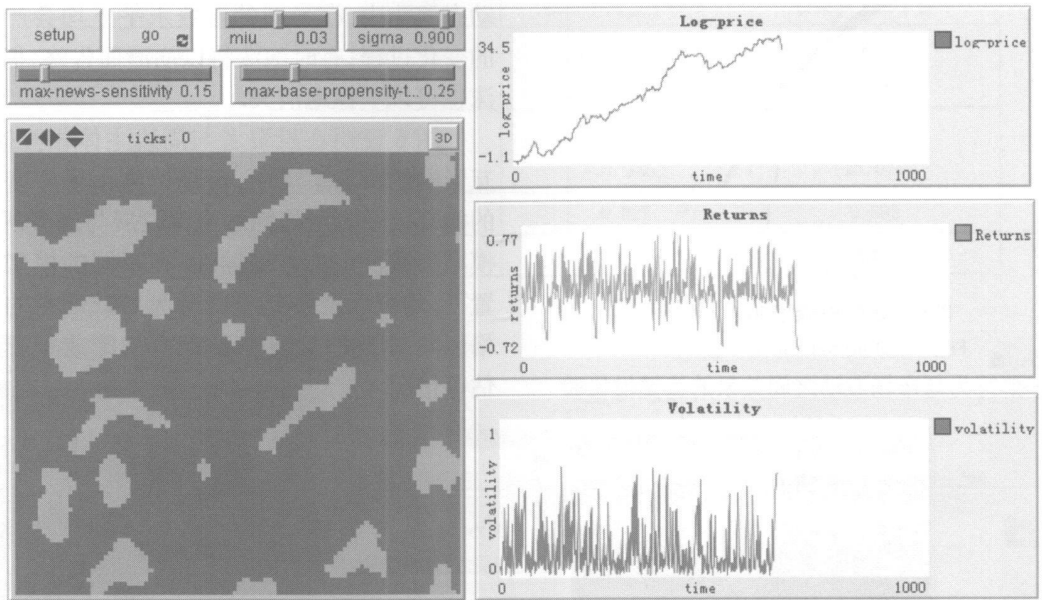


图 6c 市场崩溃、收益与波动 3

Fig. 6c Market collapse, returns and volatility 3

4 结束语

运用计算实验金融方法研究金融问题在国内目前还是一项崭新而富有意义的工作. 本文尝试运用计算实验金融方法, 对近年来被主流金融学界广泛关注的羊群行为与市场波动之间的关系进

行了研究. 论文得到的主要结论是: 1) 对有限理性的异质个体的模拟过程论证了仿真引致羊群行为的判断是有效的; 2) 证实了投资者个体的同化行为可引发市场震荡; 3) 借助自组织临界理论和群体智能、社会仿真实论以及协同市场假说构造基于市场协同背景的自我强化羊群行为投资策略模型, 在模拟环境下均发现了市场崩溃, 并且羊群

行为和收益波动的相关性较强。

实验结果显示, 伴随着羊群行为的发生, 资产的价格和回报率表现出了较明显的波动: 当买入羊群显著时, 股票价格出现泡沫; 当卖出羊群显著时, 股票价格出现暴跌。计算实验仿真结果证明, 受市场情绪左右出现协同的羊群行为可以引发市场波动, 这种现象可以理解为市场波动的内生机制。

本文研究结论的现实意义在于, 由于从公开数据中, 一般无法直接观察到市场中投资者的私有信息, 但是在市场中的协同情绪影响下, 羊群行为逐步聚合, 影响规模与范围也逐渐扩大, 从市场公开数据就可以发现明显的羊群信号。根据实验

结果, 羊群行为的波动和市场收益的波动相关性较强, 因此, 当宏观经济变量和市场中明显的羊群行为信号之间偏离较大时, 就应引起投资者和监管方的重视。另外, 就个股而言, 基本面信息和该股的羊群信号之间的较大偏离也同样可以看作是风险警示。

当然, 客观地说, 本研究仍处于初步阶段, 仅仅利用实验金融的方法证明了羊群行为与市场波动之间关系的存在性, 而并未探索羊群行为对市场波动的影响机制等更为深入的问题。对此, 将在未来工作中予以特别关注。同时, 如何改进仿真模型的设计, 使之更加贴近真实市场, 从而增强结论的可靠性也是今后需要考虑的重要问题。

参考文献:

- [1] Lautebach B, Ben-Zion U. Stock market crashes and the performance of circuit breakers: Empirical evidence[J]. *Journal of Finance*, 1993, 48(5): 1909–1925.
- [2] Sornette D, Johansen A, Bouchaud J P. Stock market crashes, precursors and replicas[J]. *Journal of Physics in France*, 1996, 6(1): 167–175.
- [3] Farmer J D. Market force, ecology and evolution[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2002, 11(5): 895–953.
- [4] Falkenstein E G. Preferences for stock characteristics as revealed by mutual fund portfolio holdings[J]. *Journal of Finance*, 1996, 51(1): 111–136.
- [5] Wermers R. Mutual fund herding and the impact on stock prices[J]. *Journal of Finance*, 1999, 54(2): 581–622.
- [6] Avery C, Zemsky P. Multidimensional uncertainty and herd behavior in financial markets[J]. *American Economic Review*, 1999, 88(4): 724–748.
- [7] 张红伟, 毛前友. 羊群行为、股价波动与投资收益[J]. *经济理论与经济管理*, 2007, (10): 50–54.
Zhang Hongwei, Mao Qianyou. Herding behavior, volatility and investment returns[J]. *Economic Theory and Economic Management*, 2007, (10): 50–54. (in Chinese)
- [8] Johansen A, Sornette D. Log-periodic power law bubbles in Latin-American and Asian markets and correlated anti-bubbles in Western stock markets—An empirical study[J]. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 2001, 4(6): 853–920.
- [9] Shiller R J. Tools for financial innovation: Neoclassical versus behavioral finance[J]. *Financial Review*, 2006, 41(1): 1–8.
- [10] 王美今, 孙建军. 中国股市收益: 收益波动与投资者情绪[J]. *经济研究*, 2004, (10): 75–83.
Wang Meijin, Sun Jianjun. China's stock market returns: Earnings volatility and investor sentiment[J]. *Economic Research Journal*, 2004, (10): 75–83. (in Chinese)
- [11] 宋 军, 吴冲锋. 证券市场中羊群行为的比较研究[J]. *统计研究*, 2001, (11): 23–27.
Song Jun, Wu Chongfeng. Comparative study on herding behavior in stock market[J]. *Statistical Research*, 2001, (11): 23–27. (in Chinese)
- [12] 宋 军, 吴冲锋. 中国股评家的羊群行为研究[J]. *管理科学学报*, 2003, 6(6): 69–74.
Song Jun, Wu Chongfeng. Study on herd behavior of Chinese stock analysts[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2003, 6(6): 69–74. (in Chinese)
- [13] 张 维, 赵帅特. 基于 ACF 的行为金融研究局限及未来研究方向[J]. *现代财经*, 2008, 10(28): 9–13.
Zhang Wei, Zhao Shuai te. The intrinsic difficulties and potential fields in future of BF studies based on ACF[J]. *Modern Finance*, 2008, 10(28): 9–13. (in Chinese)
- [14] Arthur W, Holland H, LeBaron B, et al. Asset Pricing under Endogenous Expectations in An Artificial Stock Market[M] // Arthur W, Durlauf S, Lane D, eds. *The Economy As An Evolving Complex System III*. Boston: Addison-Wesley, 1997.

- [15] Famer J D, Joshi S. The price dynamics of common trading strategies[J]. Journal of Economic Behavior & Organization Elsevier, 2002, 49(2): 149–171
- [16] Ponzi A, Aizawa Y. Criticality and punctuated equilibrium in a spin system model of a financial market[J]. Chaos, Solitons & Fractals, 2000, 11(9): 1739–1746

Research on collaborative herding behavior and market volatility: Based on computational experiments

CHEN Ying¹, YUAN Jian-hui², LIX in-dan¹, XIAO Bin-qing¹

1. School of Management and Engineering Nanjing University, Nanjing 210093, China

2. Nanjing Information Engineering University, Nanjing 210044, China

Abstract In comparison with the volatility of short-term real interest rates, consumption and dividend, the stock price volatility is in an abnormally high level. This phenomenon is called “the stock market volatility puzzle”. Previous studies show that synergies between herding behavior and market sentiment would cause stock market volatility. In this paper, it is observed obviously that stock price bubbles or crashes are caused by synergy herding behavior through imitation between agent and market sentiment signals on computing experimental platform. The paper’s research on herd behavior contains not only the agent’s private signal, but also the overall market impact. The evidence is found that there is a strong correlation between herd behavior and earnings volatility. It has a strong theoretical value that agent-based computational finance is used in the research of behavioral finance. At the same time, the results will give some reference to investors and regulators.

Key words herding behavior; market fluctuations; computational experiments

(上接第 106 页)

- [22] Geman S, Geman D. Stochastic relaxation, Gibbs distribution, and the Bayesian restoration of images[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1984, (6): 721–741.
- [23] Hasbrouck J. The summary informativeness of stock trades: An econometric analysis[J]. Review of Financial Studies, 1991, (4): 571–595.

Research on liquidity of Chinese futures markets via MCMC method

LU Bin^{1,2}, HUA Ren-hai¹

1. School of Finance, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210046, China

2. School of Management and Engineering, Nanjing University, Nanjing 210096, China

Abstract In this paper, based on generalized sequential trading models and tick-by-tick trading data, we investigate the liquidity of Chinese futures markets through the seven main representative contracts. But due to the existence of trade directions and effective prices which can not be observed, it is difficult to find the estimations of interesting parameters accurately. Fortunately, in the framework of Bayesian statistics, we can solve this problem by recent advances in Markov Chain Monte Carlo (MCMC) method. Through the empirical analysis, we conclude that the Gold futures contracts have the highest liquidity among the seven futures contracts. The liquidity for the other six futures contracts is about the same. The reason may be that Gold is a special commodity which has financial nature, while the other six commodities have similar characteristics.

Key words MCMC method; liquidity; futures market