

技术分析、主体异质性与资产定价^①

杨宝臣, 张 涵

(天津大学管理与经济学部, 天津 300072)

摘要: 通过构建异质主体经济跨期模型, 从技术分析的角度研究了主体异质性对市场理性预期均衡的影响, 进而发现了异质主体经济下的市场价格稳定条件由技术分析者对历史价格的敏感程度、技术分析者所占市场份额以及无风险利率三者共同所决定。研究表明, 若分析策略不能严格地满足所给出的特定条件, 则技术分析会长期影响价格水平及波动性。此外, 价格序列的发散表征了市场泡沫的产生, 而造成价格发散的部分原因是由于理性投资者与技术分析者异质性较高, 技术分析者对历史信息过度敏感。针对此类泡沫, 小幅度提升无风险利率并不能起到有效的抑制作用。

关键词: 技术分析; 主体异质性; 价格影响; 市场泡沫; 无风险利率

中图分类号: F830.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2017)06-0101-10

0 引 言

近年来, 全球金融市场持续大幅度震荡, 而我国也相继出现证券市场过度波动的现象。在1996-2015年间, 我国A股市场(总市值加权)年市场收益波动率达到48.80%, 先后5次波峰超过了50%。尤其在2004年-2008年这四年间, 由于证券市场先后出现了泡沫以及泡沫破裂的现象, 市场收益波动率被抬高至81.74%^②。持续的股价震荡现象引发了国内外学者的关注。

20世纪80年代末, 不少学者开始从主体异质性的角度对市场波动性进行诠释。在许多异质主体模型(heterogeneous agent models, HAMS)中, 投资者被分为理性与非理性(噪音)交易者。噪音交易者通常是采用技术分析的积极型投资者, 该类投资者根据历史价格的变化趋势外推以形成价格预期。在早期研究中, 由于市场有效假说认为价格服从随机游走, 即价格不能被预测^[1, 2], 因而技术分析被认为是无效的。然而在上世纪80年

代末至90年代初, 许多研究都相继证实并开始支持技术分析是有效的, 例如Lo和MacKinlay^[3]发现过去价格可以部分地预测未来收益。因此, 在实际市场中, 采用技术分析策略的积极型投资者始终占据较大的比例。

由于大量技术分析者活跃在证券市场中, 其交易策略势必会影响市场均衡价格水平以及价格波动性。Grundy和Kim^[4]构建了一个噪音理性预期均衡模型, 其中同时存在理性交易者和技术分析者。研究发现在异质信息环境中价格波动比同质经济中更高。但该研究假设价格序列独立于技术分析者的交易规则, 这在一定程度上与现实相悖。De Long, Shleifer和Summers^[5, 6]分析了一种特定的噪音投资者交易策略: 正反馈策略, 即追涨杀跌。这种非理性策略将使市场价格更加不稳定, 且噪音交易者有可能会获得比理性投资者更高的利润。研究还发现噪音交易者会促使实际价格远离基本价值。Hommes^[7]构建了同时存在

① 收稿日期: 2015-09-09; 修订日期: 2016-03-29。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71171144; 71471129); 高等学校博士点专项科研基金资助项目(20130032110016)。

作者简介: 杨宝臣(1966—), 男, 河北唐山人, 教授, 博士生导师。Email: bchyang@tju.edu.cn

② 全部数据来源于Wind资讯金融终端。

基本面者和技术分析者两类投资者的HAM,认为技术分析者会在短期内推动价格偏离均衡价格,但在长期内基本面者能够使价格最终收敛于均衡值. Brock, Hommes 和 Wagener^[8]发现投资者的异质信念使得市场难以保持稳定,其异质程度是造成市场过度波动的一个原因. 此外,部分学者证实噪音交易者的比例变化会影响市场价格. Lux 和 Marchesi^[9]发现噪音交易者的比例超过临界阈值则会导致市场波动. Kogan, Ross 和 Wang^[10]等构建了一个类似于 Black-Scholes^[11]的模型,发现噪音投资者的生存以及价格影响两个问题是相互独立的,即使噪音投资者财富趋于0,仍然会影响价格. 但 Cvitanic 和 Malamud^[12]则认为不能存活的投资者将不会影响价格,但会影响其他投资者的投资组合. 上述研究均从技术分析的角度深入分析了市场投资者的异质性对市场价格水平及波动性的影响. 然而这些研究并未给出使得技术分析不影响市场均衡的分析策略,同时现有研究只关注了价格稳定均衡的最终结果或回归过程,忽略了价格不稳定均衡的发散过程,因此无法对市场泡沫现象进行探究. 本文则不仅探究了技术分析的价格影响,同时也给出了不影响理性预期均衡的分析策略条件,而且进一步对市场泡沫现象进行了解释^③.

在2008年我国权证金融危机后, Xiong 和 Yu^[13]发现由于我国股市存在严重异质信念和严格禁止卖空的特征,再售期权成为引发我国证券市场泡沫的主要因素^④. 陈国进, 张贻军和王景^[14]也证实再售期权对我国股市泡沫现象具有较强的解释作用,同时发现通胀幻觉也是泡沫产生的一个因素^⑤. 肖俊喜和王庆石^[15]通过分析中国股票溢价之谜发现在2001年6月以后,我国投资者由理性的风险规避者变为非理性的风险追逐者. 这一转变使得投资者行为与证券价格关系更为密切,因此我国投资者严重的市场化情绪与证券市场泡沫存在显著的相关关系^[16]. 所述研

究皆深入地阐述了泡沫的形成原因,但本文不同之处在于,在解释了市场泡沫现象的基础上,通过分析无风险利率与市场均衡价格以及价格稳定域间的关系,揭示了利率政策与市场泡沫间的关系.

在研究我国利率政策与市场波动性方面,袁晨和傅强^[17]与本文类似,通过构建含有技术分析者的HAM探究了利率与证券市场波动的关系. 与本文不同的是,该研究从局部均衡的角度证明了无风险利率的升降与证券市场波动的关系,而本文则构建了一般均衡的HAM,从全局的角度分析了在泡沫期间内利率的变化幅度对资产价格的作用.

本文研究了技术分析与主体异质性对资产价格的影响问题,探究了主体异质性、无风险利率以及价格稳定域三者间的关系,并分析了在技术分析的影响下利率政策与市场泡沫间的关系. 本文的主要创新点在于: 1) 给出了技术分析者对市场均衡价格的影响程度; 2) 给出了具体的技术分析策略,使得异质主体经济价格不会偏离理性预期均衡; 3) 分析了无风险利率与市场价格稳定域间的关系,并解释了利率政策在泡沫期间失效的原因. 由于技术分析者对历史价格的敏感程度过高,超过了保证市场价格稳定的敏感度阈值,使得价格持续正向偏离市场均衡价格,从而导致了一类泡沫的产生. 当面对此类市场泡沫现象时,只有将无风险利率调高至一定阈值(该阈值由技术分析者所占市场份额比例以及对历史价格敏感程度所决定)才有可能作用于市场价格,从而抑制市场泡沫的进一步膨胀.

1 模型

本文构建一个离散无限期模型,即时间 $t = 0, 1, 2, \dots$. 考虑市场中存在两种证券: 总供给为1的风险证券与完全弹性供给的无风险资产. 无风

③ 2008年证监会发布的证券市场个人投资调查报告中指出我国大部分投资者都是短期持股者,这一统计结果表明我国投资者参与股市的主要动机是寻求买卖价差,而非追求红利. 因此我国投资者对历史价格的敏感程度较高,则从技术分析的角度分析我国证券市场价格更符合实际.

④ 再售期权是指投资者以更高价格卖给其他投资者的机会,也称之为投机型泡沫. 再售期权能够放大投资者的异质行为,加大异质信念对证券市场的作用.

⑤ 通胀幻觉表示通货膨胀的变化会错误的诱导投资者将名义贴现率作为实际贴现率.

险利率为常数 r , 且 $0 < r < 1$. 风险证券的下一期股息支付为

$$d_{t+1} = d + v_t \quad (1)$$

其中常数 d 是股息的无条件期望, 随机项 v_t 服从正态独立同分布 $N(0, \sigma_v^2)$, σ_v^2 为正常数.

在实际市场中通常存在不同类型的投资者, 由于各类投资者所持有的信息不同因而导致其交易策略有较大的异质性. 为更加真实的刻画实际市场, 假设市场中存在两类投资者, 一类是理性投资者, 另一类则是技术分析者. 理性投资者通常能够获取市场基本面信息, 从而完全了解股息的分布特征, 即

$$E_{R,t}(d_{t+1}) = d + v_t \quad (2)$$

其中下标 R 表示理性投资者, $E_{R,t}(\cdot)$ 为理性投资者在 t 时刻的条件期望算子.

理性投资者由于所持有的信息较为真实和全面, 因此交易策略较为理性, 不会因价格走势的变化而影响自身对未来价格的预期. 而市场上大多数投资者难以正确把握市场基本面信息, 而是通过技术分析或者简单的依靠证券价格的历史走势对未来价格进行预判, 因此投资者会出现“追涨杀跌”或“抄底摸顶”等行为特征. 为捕捉这一部分投资者共同的行为特性, 将这部分投资者统称为技术分析者. 由于该类投资者不能充分了解股息的分布特征, 因此

$$E_{T,t}(d_{t+1}) = d \quad (3)$$

其中下标 T 表示技术分析者, $E_{T,t}(\cdot)$ 表示技术分析者在 t 时刻的条件期望算子. 等式 (3) 表明技术分析者不能完全掌握股息的真实分布, 只能根据历史经验判断股息分布的水平, 而对于随机产生的市场信息 v_t , 技术分析者则不能准确掌握. 技术分析者通常利用过去的价格信息来形成未来价格, 因此假设其认为价格服从 AR(1) 过程^⑥

$$P_{t+1} = a + bP_t + \varepsilon_{t+1} \quad (4)$$

其中 $\varepsilon_{t+1} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ 且与 v_t 不相关, b 表征技术分析者对过去价格的敏感程度. 当 $-1 < b < 1$ 时, 技术分析策略 (4) 为稳定系统.

假设市场中投资者均具有绝对风险厌恶的效用函数 (CARA), 具体形式为

$$U(W_{i,t+1}) = -e^{-\gamma W_{i,t+1}} \quad (5)$$

$W_{i,t+1}$ 为投资者 i 在下一期所持有的财富, γ 为投资者的绝对风险厌恶系数. 投资者的下一期财富为

$$W_{i,t+1} = D_{i,t}(P_{t+1} + d_{t+1}) + (W_{i,t} - D_{i,t}P_t)(1+r) \quad (6)$$

其中 $i \in \{R, T\}$, $W_{i,t}$ 为投资者 i 在 t 时刻所拥有的财富, $D_{i,t}$ 为投资者 i 在 t 时刻所持有的风险资产头寸. 市场中投资者的目标是最大化基于财富的期望效用函数

$$\max E_{i,t}[U(W_{i,t+1})] \quad (7)$$

$E_{i,t}(\cdot)$ 为投资者 i 在 t 时刻的条件期望算子. 假设投资者下一期财富 $W_{i,t+1}$ 服从正态分布, 且需满足财富约束式 (6), 因此投资者的最优问题等价于

$$\begin{aligned} \max E_{i,t}(W_{i,t+1}) - \frac{1}{2}\gamma\sigma_{i,t}^2(W_{i,t+1}) \\ \text{s. t. } W_{i,t+1} = D_{i,t}[P_{t+1} + d_{t+1} - P_t(1+r)] + \\ W_{i,t}(1+r) \end{aligned} \quad (8)$$

通过求解一阶条件得到投资者 i 在 t 时刻的需求函数

$$D_{i,t} = \frac{E_{i,t}(P_{t+1} + d_{t+1}) - P_t(1+r)}{\gamma\sigma_{i,t}^2(P_{t+1} + d_{t+1})} \quad (9)$$

其中 $\sigma_{i,t}^2(\cdot)$ 为投资者 i 在 t 时刻的条件方差算子.

1.1 理性预期均衡

为了探究技术分析对市场均衡价格的影响, 首先构建只存在理性代表性主体的市场, 用以找到理性预期均衡价格. 由于市场上只存在理性代表性投资者, 因此投资者具有相同的条件方差即 $\sigma_{i,t}^2 = \sigma^2$, 且 σ^2 为正常数. 此时结合式 (2) 得到理性投资者的需求函数

$$D_{R,t} = \frac{E_{R,t}(P_{t+1}) + d + v_t - P_t(1+r)}{\gamma\sigma^2} \quad (10)$$

当市场供需均衡时, 理性代表性主体所持有的风险证券数量式 (10) 与风险证券初始总供给相等

$$D_{R,t} = \frac{E_{R,t}(P_{t+1}) + d + v_t - P_t(1+r)}{\gamma\sigma^2} = 1 \quad (11)$$

利用期望迭代法则得到

$$P_t = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{d - \gamma\sigma^2}{(1+r)^k} + \frac{v_t}{1+r} + \frac{E_{R,t}(P_{\infty})}{(1+r)^{\infty}} \quad (12)$$

⑥ 技术分析者也可以采用高阶 AR(P)、VAR 以及 ARMA 等, 但以上过程均可以采用 AR(1) 过程表示, 因此采用 AR(1) 过程能较完全的捕捉技术分析者的预期特点.

假设满足横截性条件(transversality condition)

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{E_{R,t}(P_{t+k})}{(1+r)^k} = 0$$

由此得到理性预期均衡价格为

$$P_t^* = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{d - \gamma\sigma^2}{(1+r)^k} + \frac{v_t}{1+r} \tag{13}$$

$$= \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{v_t}{1+r}$$

将 t 时刻的均衡价格式(13)代入供需均衡条件式(11),得到理性预期

$$E_{R,t}(P_{t+1}^*) = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} \tag{14}$$

1.2 异质主体经济

在代表性主体经济基础上,进一步考虑市场同时存在理性投资者与技术分析者的异质主体经济.在该市场中,理性投资者与技术分析者可以相互进行交易.首先,通过联立式(10)和式(14)求得理性投资者的需求函数为

$$D_{R,t} = \frac{(1+r)d/r - \gamma\sigma^2/r + v_t - P_t(1+r)}{\gamma\sigma^2} \tag{15}$$

再利用技术分析者的特征即式(4)求得

$$P_{t+1} = a + b(a + bP_{t-1} + \varepsilon_t) + \varepsilon_{t+1} \tag{16}$$

$$= a + ab + b^2P_{t-1} + b\varepsilon_t + \varepsilon_{t+1}$$

$$E_{T,t}(P_{t+1}) = a + ab + b^2P_{t-1} \tag{17}$$

将技术分析者的价格预期式(17)与技术分析者特征式(3)代入到式(9),能够求得技术分析者的需求函数为

$$D_{T,t} = \frac{a + ab + b^2P_{t-1} + d - P_t(1+r)}{\gamma\sigma^2} \tag{18}$$

在异质主体市场下,理性投资者与技术分析者在市场中所占的比例分别为 ω_R 和 ω_T ,且满足

$$\omega_R + \omega_T = 1 \tag{19}$$

再依据市场出清要求

$$\omega_R D_{R,t} + \omega_T D_{T,t} = 1 \tag{20}$$

将理性投资者需求函数(15)与技术分析者需求函数(18)代入上式(20)中,得到

$$P_t = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{\omega_R v_t + \omega_T [a + ab + b^2 P_{t-1} - (d - \gamma\sigma^2)/r]}{1+r}$$

$$= a_H + b_H P_{t-1} + \frac{\omega_R}{1+r} v_t \tag{21}$$

其中

$$a_H = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{\omega_T [a + ab - (d - \gamma\sigma^2)/r]}{1+r} \tag{22}$$

$$b_H = \frac{\omega_T b^2}{1+r}$$

式(22)中 a_H 和 b_H 表征技术分析对市场价格的作用强度.式(21)所表示的异质主体市场价格系统与传统的HAM均衡价格系统不同,能够表征市场价格的不同状态.当 b_H 超出稳定域时,该价格系统将发散至无穷,这表征了证券市场的泡沫现象.

对比代表性主体市场和异质主体市场,将式(21)与理性预期均衡价格(13)相结合,可以整理为

$$P_t = \begin{cases} P_t^* & a_H = (d - \gamma\sigma^2)/r \text{ 且 } b_H = 0 \\ a_H + b_H P_{t-1} + \frac{\omega_R}{1+r} v_t & \\ a_H \neq (d - \gamma\sigma^2)/r \text{ 或 } b_H \neq 0 & \end{cases} \tag{23}$$

由此可知,当 $a_H = (d - \gamma\sigma^2)/r$ 且 $b_H = 0$ 时,异质主体市场中不存在技术分析者,即 $\omega_T = 0$ 或技术分析策略参数满足 $a = (d - \gamma\sigma^2)/r$ 且 $b = 0$ (该组参数表征技术分析者已经转换为理性投资者),此时市场价格为理性预期均衡价格(13).反之,当 a_H 或 b_H 不能满足上述条件时,技术分析者存在于市场中并参与交易,则市场价格由理性预期价格(13)变为式(21)所示的1阶随机差分系统.因此, a_H 和 b_H 不仅表征了技术分析对市场价格的作用强度,而且能够表示主体异质性进而度量市场主体的异质性对市场价格造成的影响.

2 价格影响

由于市场有效性假说认为价格能够反映市场上的全部信息,均衡价格则不会因技术分析者的参与而产生本质性的改变.为检测市场的有效性,同时进一步探究主体异质性是否会从本质上改变市场均衡价格,首先对随机价格系统(21)进行稳定性分析,找到异质主体经济下的市场价格稳定域.在保证市场价格(21)稳定的条件下,将理性预期均衡价格(13)作为基准,对比分析随机

价格系统(21) 偏离基准价格的程度, 从而测量技术分析以及主体异质对 market 价格的长期影响.

2.1 稳定性分析

根据式(22), 发现 b_H 与技术分析者的参与比例 ω_T 以及技术分析者对历史价格的敏感程度 b 成正比, 而与无风险利率 r 成反比, 即投资者异质程度越高, 无风险利率相对越低, b_H 则越高. 较高的 b_H 会使得市场价格(21) 持续偏离均衡值, 进而形成市场泡沫. 因此通过找到价格(21) 的稳定域以及该稳定域相应的影响因素, 能够从一定程度上解析泡沫现象.

首先剔除随机项的影响, 将式(21) 变换为确定性递归系统,

$$P_t = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{\omega_T [a + ab + b^2 P_{t-1} - (d - \gamma\sigma^2) / r]}{1 + r}$$

$$= a_H + b_H P_{t-1} \tag{24}$$

根据 1 阶差分方程稳定性充要条件, 一阶滞后项系数即 b_H 应落在 $(-1, 1)$ 范围内. 依据式(22), 可以确定 b_H 恒为非负数, 则

$$0 < \frac{\omega_T b^2}{1 + r} < 1 \tag{25}$$

进而求得异质主体 market 价格的稳定条件为

$$|b| < \sqrt{\frac{1 + r}{\omega_T}} = \bar{b} \tag{26}$$

由于 $0 < \omega_T < 1$ $r > 0$, 因此 \bar{b} 恒大于 1. 由此可知, 异质主体 market 下的价格稳定域相对于技术分析策略中的价格稳定域较宽. 若技术分析者都采用较为保守的分析策略即 $|b| < 1$, 使得式(4) 收敛, 那么证券市场将不会因技术分析者的参与而产生泡沫现象. 若技术分析者采用较为激进的分析策略即 $1 < |b| < \bar{b}$, 使得式(4) 发散, 但式(24) 收敛, 则市场仍然保证稳定的均衡价格. 这表示市场能够消除一部分由于技术分析策略过于激进而对 market 价格造成的不良影响. 然而, 当技术分析者对历史价格的敏感程度超过阈值 $|b| > \bar{b}$ 时, 价格系统(24) 将处于不稳定状态, 此时技术分析者对历史价格的敏感程度很高致使 b_H 恒大于 1, market 价格单调增长, 随即证券市场产生泡沫现象.

在异质主体经济下, market 价格的稳定上届 \bar{b}

与市场异质投资者的比例 ω_T 相关. 技术分析者在 market 中所占比例 ω_T 越高, 价格稳定上届 \bar{b} 越小. 该负相关关系表明, 技术分析者在 market 中占据较高比例时, 其所采用的技术分析策略更容易影响 market 价格, 从而降低了 market 有效性. 同时, 价格稳定上届 \bar{b} 的减小, 将会使得证券 market 价格因技术分析者的参与更容易地产生泡沫现象. 此外, 该稳定上届 \bar{b} 与无风险利率 r 成正相关关系, 即无风险利率 r 增长会使得 market 价格的稳定域变宽, 能够增强 market 的稳定能力. 换言之, 当证券市场已经出现泡沫现象时, 提升无风险利率能够抑制甚至消除泡沫现象, 但相应的利率提升幅度需要满足一定的条件. 依据条件式(25) 可以得到

$$r > \omega_T b^2 - 1 \tag{27}$$

此时可以保证 market 价格维持在稳定状态下. 然而, 在泡沫时期, 价格处于发散状态, 较高的 b_H 意味着技术分析者的比例 ω_T 和该类投资者对历史信息的敏感程度 b 同时维持在较高的水平上, 从而使得不等式(27) 右边的数值较高. 因此, 无风险利率也应大幅度提升才能对泡沫起到抑制作用. 反之, 小幅度提升无风险利率可能使得无风险利率 r 保持在 $(0, \omega_T b^2 - 1)$ 范围内, 无法作用于 market 价格, 难以对 market 泡沫起到抑制作用.

2.2 价格影响条件

技术分析者对历史价格的敏感程度和 market 主体间的异质性不仅会影响 market 价格的稳定性, 同时也决定了 market 价格水平以及波动性偏离理性预期均衡的程度. 在保证 market 价格(21) 稳定的条件下, 进一步对比分析异质主体经济价格(21) 与理性预期均衡价格(13) 的一阶矩和二阶矩, 从而探究是否存在主体异质性对均衡价格无影响的可能并测量出其对价格水平以及波动性的影响程度.

根据式(13), 得到理性预期均衡价格服从独立正态分布, 即

$$P_t^* \sim i. i. d. N\left(\frac{d - \gamma\sigma^2}{r}, \frac{\sigma_v^2}{(1 + r)^2}\right) \tag{28}$$

采用滞后算子 $L(\cdot)$ 将价格(21) 变换为

$$P_t = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{\omega_T v_t}{1 + r} + \frac{\omega_T [a + ab + b^2 L P_t - (d - \gamma\sigma^2) / r]}{1 + r} \tag{29}$$

$$\left(1 - \frac{Tb^2}{1+r}L\right)P_t = \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{Rv_t}{1+r} + \frac{T[a + ab - (d - \gamma\sigma^2)/r]}{1+r} \quad (30)$$

经过泰勒展开,得到

$$P_t = \frac{\frac{d - \gamma\sigma^2}{r} + \frac{\omega_T[a + ab - (d - \gamma\sigma^2)/r]}{1+r}}{1 - \frac{\omega_T b^2}{1+r}} + \left(1 + \frac{\omega_T b^2}{1+r}L + \left(\frac{\omega_T b^2}{1+r}\right)^2 L^2 + \left(\frac{\omega_T b^2}{1+r}\right)^3 L^3 + \dots\right) \times \frac{(1 - \omega_T)v_t}{1+r} \quad (31)$$

进一步求解获得

$$P_t = \frac{(1+r-\omega_T)(d - \gamma\sigma^2)/r + \omega_T(a + ab)}{1+r - \omega_T b^2} + \frac{1 - \omega_T}{1+r} \sum_{i=0}^{\infty} \left(\frac{\omega_T b^2}{1+r}\right)^i v_{t-i} \quad (32)$$

由此可知,异质主体经济价格 P_t 的无条件均值和方差分别为

$$E(P_t) = \frac{(1+r - \omega_T)(d - \gamma\sigma^2)/r}{1+r - \omega_T b^2} + \frac{\omega_T(a + ab)}{1+r - \omega_T b^2} \quad (33)$$

$$Var(P_t) = \frac{(1 - \omega_T)^2 \sigma_v^2}{(1+r)^2 - (\omega_T b^2)^2} \quad (34)$$

通过分别将理性预期均衡价格期望(28)与本文所得到的随机价格系统均值(33)和方差(34)进行比较,从而度量主体异质性对价格水平和波动性的影响.令 ΔP_E 和 ΔP_{Var} 分别表示异质主体经济与代表性主体经济下的均衡价格期望差异以及方差之差,则

$$\Delta P_E = \frac{(1+r - \omega_T)(d - \gamma\sigma^2)/r}{1+r - \omega_T b^2} + \frac{\omega_T(a + ab)}{1+r - \omega_T b^2} - \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} \quad (35)$$

$$\Delta P_{Var} = \frac{(1 - \omega_T)^2 \sigma_v^2}{(1+r)^2 - (\omega_T b^2)^2} - \frac{\sigma_v^2}{(1+r)^2} \quad (36)$$

从式(35)和式(36)可以看出价格水平与技术分析参数 a 和 b 均有关,而价格的波动性则只与技术分析者对历史的敏感程度 b 成正相关关系而与 a 无关.若技术分析者的参与长期不影响价格水平,则等价于两者均值相同,即 $\Delta P_E = 0$,可以得到

$$a = (1 - b) \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} \quad (37)$$

关系式(37)说明当技术分析参数 a 与 b 满足上述关系时,则技术分析者任意选取 $b \in (-\bar{b}, \bar{b})$ 都不会改变市场均衡价格水平.然而 b 值的选择则决定了价格波动性的幅度:技术分析者对历史价格信息过度敏感,则会导致市场价格剧烈震荡.因此,若使得技术分析者参与市场的行为既不影响市场价格水平也不影响价格波动性,则技术分析参数 a 与 b 应同时满足 $\Delta P_E = 0$ 且 $\Delta P_{Var} = 0$,即

$$\begin{cases} \hat{a} = \left[1 - \sqrt{\frac{(1 - (1 - \omega_T)^2)(1+r)^2}{\omega_T^2}}\right] \frac{d - \gamma\sigma^2}{r} \\ \hat{b} = \pm \sqrt{\frac{(1 - (1 - \omega_T)^2)(1+r)^2}{\omega_T^2}} \end{cases} \quad (38)$$

其中 \hat{a} 和 \hat{b} 表示主体异质性对市场均衡价格无影响时的技术分析参数 a 和 b .由此可以发现, $|\hat{b}| \in (1, \bar{b})$.该关系式表示,若投资者希望保证所采用的技术分析策略(4)是稳定系统,即采用较为保守的投资策略,则该类投资者的参与行为会持续对市场价格产生影响,从而降低了市场的有效性.若希望技术分析者的参与不对市场价格产生影响,此时式(4)一定为发散系统.这意味着技术分析者必须对历史价格所包含的信息较为敏感,采用较为激进的分析策略.肖俊喜和王庆石^[15]曾在研究中指出,在2001年6月以后,我国投资者由理性的风险规避者变为非理性的风险追逐者.这一结论说明在当今我国证券市场中,技术分析者采用较为激进的分析策略并非特例,而成为了一种普遍现象.因此技术分析者有可能恰好选择了适当的技术分析策略使得证券市场价格不受到相应的影响,从而在短时间内保证了市场的有效性.但由于式(38)所给出的这一条件较为苛刻,难以长时间同时被大多数的技术分析者所控制,因此技术分析者与理性投资者间的异质性对市场价格会造成长期影响.此外,若投资者

间的异质程度持续较高,使得其对市场价格的影响程度较深,则会促使证券市场价格持续偏离理性预期均衡,进而会促使市场泡沫发生.

3 仿真实验

通过仿真实验检验技术分析、主体异质性与资产价格之间的相关关系,以及进一步验证异质主体市场中无风险利率对市场泡沫的作用程度.

3.1 参数设置

为进一步检验技术分析以及主体异质性对市场价格的长期影响,将理性预期均衡价格序列与异质主体经济下的价格序列进行对比仿真实验.根据实际市场情况对式(23)中的相应参数进行设置,参数包括投资者的风险厌恶系数和条件方差、股息的期望和标准差、技术分析者所占市场总投资者的比重以及无风险利率,如表 1 所示.

表 1 参数表

Table 1 Value of parameters

参数名称	参数符号	参数值
风险厌恶系数	γ	0.80
条件方差	σ^2	2.25
技术分析者比例	ω_T	0.3
股息期望	d	2.0
股息标准差	σ_v	1.0
无风险利率	r	0.01

3.2 实验结果

逐步调节技术分析参数 a 和 b ,对不同参数选择下的市场价格序列进行仿真,并与理性预期均衡价格进行对比分析.图 1 显示了不同技术参数下的两种市场价格对比结果.实际仿真步数为 10 000 步,为更清晰的表现价格序列的变化幅度,图中只截取了前 300 步的结果.同时表 2 也给出了相应的技术参数 a 和 b 的取值,以及在不同参数取值下的两种市场价格的均值与方差以及价格(23)的系数 a_H 和 b_H 的对应仿真结果.

对比图 1(a) 和图 1(b) 以及表 2 中相应结果(第 1 组~第 2 组和第 7 组),可以看出技术分析和主体异质性对市场价格水平和波动幅度的影响作用.当 $b = -0.7$ 时,根据条件式(37)调节参数 $a = 34$,结果如图 1(a) 所示.此时异质主体

经济下的市场价格均值与理性预期价格均值重合,表明了技术分析者与理性投资者间的主体异质性对价格水平无影响.然而从表 2 的第 1 组数据结果可以得知,此时异质主体经济价格的标准差为 0.73,相比第 7 组理性预期均衡价格的标准差减少了 27%.固定 b 值不变,增加 a 至 44,从图 1(b) 可以看出此时异质主体经济价格的均值偏离了基准价格,上升至 21.04 而标准差仍为 0.73.由此可以发现,异质主体经济价格的波动性与技术参数 a 无关,只与技术参数 b 相关,并具有正相关性.技术参数 a 和 b 则共同决定了异质主体经济下的市场价格水平.当 b 值一定时,价格水平与参数 a 呈现正相关关系.

根据价格影响条件式(38),将参数调节为 $a = 51.01$ 且 $b = -1.55$.此时对照表 2 中的第 3 组和第 7 组结果可以发现,两种市场价格的均值与波动性一致.同时图 1(c) 给出了更直观的结果:两种市场价格序列几乎重合.此时技术参数 b 的绝对值明显大于 1,技术分析策略(4)为发散系统,但市场价格系数 b_H (0.71) 仍小于 1,市场价格能够维持稳定.该组实验结果表明了若使得技术分析者的存在不影响市场价格,则技术分析者应当认为未来价格会持续升高(或持续降低)从而采用了发散的策略.市场价格稳定域的扩大表征了市场能够容忍一定的主体异质性,这与实际市场的功能相一致.此外,由于该组技术参数信息很难被技术分析者所获得,并且也难以在长时间内保证技术分析者不因额外信息的干扰而改变其分析策略,因此在含有技术分析者的异质主体经济市场中,主体异质性会在长期内持续影响市场价格,从而降低了市场的有效性.

图 1 中右侧三幅图(d)、(e)、(f) 以及表 2 中第 4 组~第 6 组结果验证了异质主体经济下市场价格的稳定条件.根据价格稳定条件(26)可以解得参数 $|b|$ 的上届 $\bar{b} = 1.83$.当 $b = -1.70$ 时, $|b|$ 小于稳定域值 \bar{b} 时,市场价格序列参数 $b_H = 0.86 < 1$,市场价格能够保持稳定.将参数 b 依次下调至 -1.83 和 -1.84 ,此时 b_H 分别等于 1.00 和 1.01,市场价格序列持续偏离基准价格,出现发散现象,如图 1(e) 和图 1(f) 所示.

表2 不同技术分析参数下的价格序列
Table 2 Different parameters of technical analysis strategy and corresponding price

	序号	技术分析参数		价格序列 P_t			
		a	b	a_H	b_H	$E(P_t)$	$Var(P_t)$
异质主体经济	1	34.00*	-0.70	17.09	0.15	20.00	0.73
	2	44.00	-0.70	17.98	0.15	21.04	0.73
	3	51.01**	-1.55**	5.72	0.71	20.00	1.00
	4	54.00*	-1.70	2.83	0.86	20.02	1.38
	5	56.00	-1.83	0.17	1.00	∞	∞
	6	56.00	-1.84	0.04	1.01	∞	∞
理性预期均衡	7	—	—	20.00	0.00	20.00	1.00

注：* 表示满足条件式(37)，** 表示满足条件式(38)。

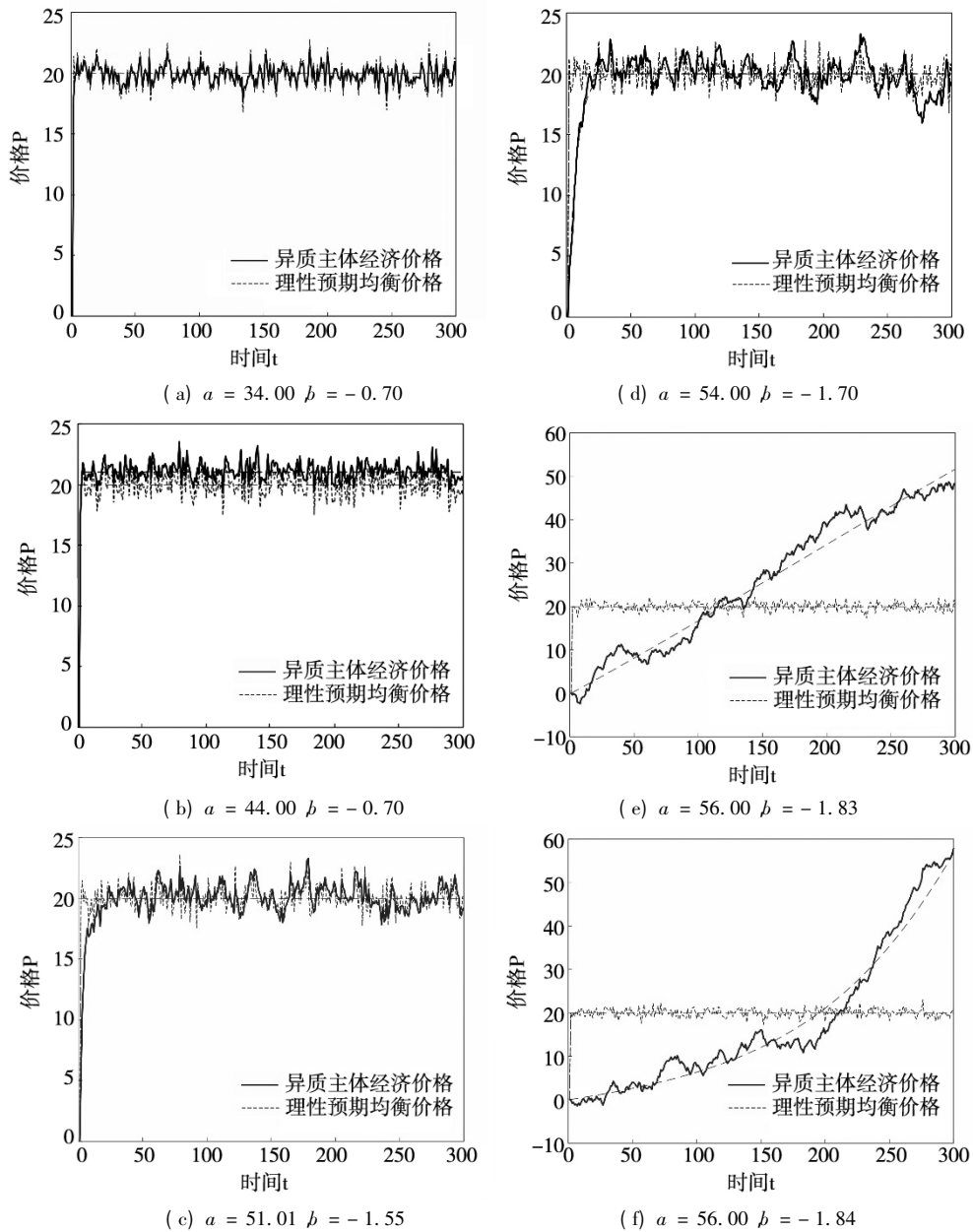


图1 不同技术分析参数下价格序列对比

Fig. 1 Comparison of the price with different technical analysis strategy parameters

3.3 利率调节与市场泡沫验证

图 2 给出了在不同无风险利率条件下技术分析参数与价格波动性间的关系. 当 $r = 0.01$ 时, 若 b 落在 $(-1, 1)$ 之间, 投资者的异质性会持续影响市场价格, 直至 b 移动至 A 点和 B 点所对应的横坐标值 (± 1.55) . 当 b 逐渐向稳定阈值逼近即 C 点和 D 点 (± 1.83) 时, 价格影响程度成指数性增加. 当小幅度提升无风险利率时, 市场价格的稳定域几乎不变, 如图 2 所示. 固定其余参数, 当无风险利率调节至 $r = 0.05$ 时, A 点至 D 点几乎未移动, 因此无法抑制价格序列发散. 继续上调无风险利率至 0.5 时, 从图中可以看出相应的稳定阈值 C 点和 D 点向两侧移动至 C' 点和 D' 点, 扩大了市场价格稳定域, 从而将发散的价格序列拉回至稳定区域内. 根据式 (27) 可以发现, 无风险利率与技术分析敏感度呈二次关系, 如图 3 所示.

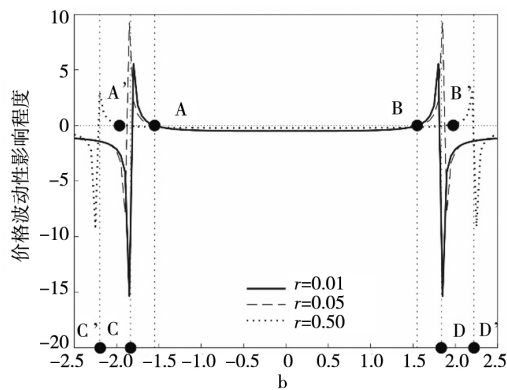


图 2 无风险利率、敏感度与价格波动性关系图

Fig. 2 Relation of risk-free interest rate, sensitivity and price volatility

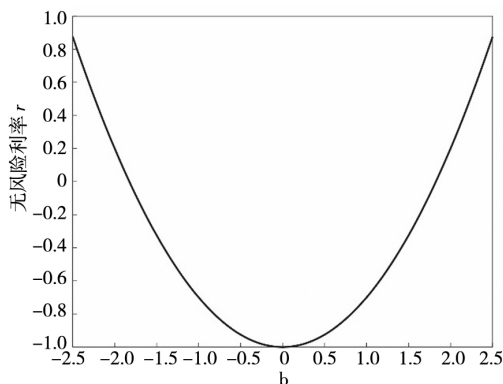


图 3 无风险利率与敏感度关系图

Fig. 3 Relation of risk-free interest rate and sensitivity

若技术分析敏感度过高, 则无风险需要更大幅度的提升才能将抑制市场价格的发散. 由此可见, 依靠单一的利率政策, 难以有效地治理我国证券市场泡沫问题.

4 结束语

本文通过构建同时含有理性投资者与技术分析者的 HAM, 从技术分析的角度研究了投资者的异质性对证券市场价格以及波动性的影响, 给出了使得技术分析者的参与不影响均衡价格的条件. 其次分析了技术分析、主体异质性与异质主体市场价格稳定域的关系, 以及在市场泡沫时期无风险利率的变化与资产价格间的关系. 最后进行了仿真实验, 结果表明: 1) 技术分析者对历史信息的敏感程度会影响市场均衡价格的水平以及波动性; 2) 市场能够在一定程度上削弱因技术分析者较为积极的交易策略而对市场造成的影响, 即市场能扩大价格稳定的条件范围; 3) 价格稳定域与技术分析者比例以及技术分析者对历史价格的敏感程度成正比, 而与无风险利率成反比; 4) 导致市场泡沫出现的部分原因是由于技术分析者对历史价格的敏感度过高, 超过了上述市场价格的稳定阈值, 使得价格持续正向偏离市场均衡价格; 5) 在泡沫期间, 升息政策失效的部分原因是由于利率增长幅度较小, 未能达到相应的阈值. 此类泡沫引发的主要原因在于投资者异质性过高, 而造成异质性过高的因素包括较高技术分析者比例以及对历史价格过于敏感的分析策略. 这两种因素共同使得市场价格稳定域变窄, 因此所需的无风险利率要提升较大的幅度才能达到稳定资产价格的作用. 因此, 针对该类泡沫, 应当较大幅度提升无风险利率才能对市场泡沫起到有效的抑制作用.

参考文献:

[1] Fama E F, Blume M E. Filter rules and stock-market trading [J]. Journal of Business, 1966, 39(1): 226-241.
 [2] Jensen M C, Benington G A. Random walks and technical theories: Some additional evidence [J]. The Journal of Finance, 1969, 24(2): 305-316.

- 1970, 25(2): 469–482.
- [3] Lo A W, Mackinlay A C. Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test [J]. *Review of Financial Studies*, 1988, 1(1): 41–66.
- [4] Grundy B D, Kim Y. Stock market volatility in a heterogeneous information economy [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 2002, 37(1): 1–27.
- [5] Long J B, Shleifer A, Summers L H, et al. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation [J]. *The Journal of Finance*, 1990, 45(2): 379–395.
- [6] De Long J B, Shleifer A, Summers L H, et al. Noise trader risk in financial markets [J]. *Journal of Political Economy*, 1990: 703–738.
- [7] Hommes C H. Heterogeneous agent models in economics and finance [J]. *Handbook of Computational Economics*, 2006, 2: 1109–1186.
- [8] Brock W A, Hommes C H, Wagener F O. Evolutionary dynamics in markets with many trader types [J]. *Journal of Mathematical Economics*, 2005, 41(1): 7–42.
- [9] Lux T, Marchesi M. Volatility clustering in financial markets: A microsimulation of interacting agents [J]. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 2000, 3(4): 675–702.
- [10] Kogan L, Ross S A, Wang J, et al. The price impact and survival of irrational traders [J]. *The Journal of Finance*, 2006, 61(1): 195–229.
- [11] Black F, Scholes M. The pricing of options and corporate liabilities [J]. *The Journal of Political Economy*, 1973, 81(3): 637–654.
- [12] Cvitanic J, Malamud S. Price impact and portfolio impact [J]. *Journal of Financial Economics*, 2011, 100(1): 201–225.
- [13] Xiong W, Yu J. The Chinese warrants bubble [J]. *American Economic Review*, 2011, 6(101): 2723–2753.
- [14] 陈国进, 张贻军, 王景. 再售期权、通胀幻觉与中国股市泡沫的影响因素分析 [J]. *经济研究*, 2009, (5): 106–117.
Chen Guojin, Zhang Yijun, Wang Jing. Resale Option, inflation illusion and the Chinese stock market bubbles [J]. *Economic Research Journal*, 2009, (5): 106–117. (in Chinese)
- [15] 肖俊喜, 王庆石. 交易成本、基于消费的资产定价与股权溢价之谜: 来自中国股市的经验分析 [J]. *管理世界*, 2004, (12): 3–11.
Xiao Junxi, Wang Qingshi. The transaction cost, assets pricing based on consumption, and the puzzle in share ownership premium: An analysis of the experiences from China's Stock Market [J]. *Management World*, 2004, (12): 3–11. (in Chinese)
- [16] 朱伟骅, 张宗新. 投资者情绪、市场波动与股市泡沫 [J]. *经济理论与经济管理*, 2008, (2): 45–50.
Zhu Weihua, Zhang Zongxin. Investor sentiment, market volatility and stock market bubble [J]. *Economic Theory and Business Management*, 2008, (2): 45–50. (in Chinese)
- [17] 袁晨, 傅强. 异质价格预期、无风险利率调整与证券市场波动 [J]. *管理科学学报*, 2012, 15(8): 84–96.
Yuan Chen, Fu Qiang. Heterogeneous price expectations, risk free interest rate adjustment and volatility of security markets [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2012, 15(8): 84–96. (in Chinese)
- [18] Hansen L P, Hodrick R J. Forward exchange rates as optimal predictors of future spot rates: An econometric analysis [J]. *The Journal of Political Economy*, 1980, 5(88): 829–853.

Technical analysis, agent heterogeneity and asset pricing

YANG Bao-chen, ZHANG Han

College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: This paper investigates the price impact of agent heterogeneity on market rational expectation from the technical analysis aspect by building an inter-temporal model under heterogeneous agent economy. It finds that the condition for stabilizing that market price is related to the sensitivity of the technical analysts to the ex post price, the ratio of the technical analysts in the market, and the value of risk-free interest rate. The analysis shows that the impact on price exists in the long run unless the analytic strategy holds a special condition. Furthermore, the high sensitivity may lead to market bubbles which are represented by the divergence of the price sequence. To control this type of bubbles, the interest rate should increase as much as possible.

Key words: technical analysis; agent heterogeneity; price impact; market bubble; risk-free interest rate