



异常波动停牌与价格发现效率

李洋¹, 王春峰¹, 房振明², 向健凯¹

1 天津大学 管理与经济学部, 天津 300072

2 天津大学 金融工程研究中心, 天津 300072

摘要:异常波动停牌是证券市场常见的价格稳定机制之一。已有研究对异常波动停牌的实施效果没有得到一致结论,支持者认为投资者能利用停牌对信息进行重新认识和修订,促使形成新的均衡价格;反对者认为停牌阻碍了投资者把潜在需求转化为交易,进而导致复牌后更高的交易量和价格波动。在中国的异常波动停牌制度是否应该被取消的背景下,探究异常波动停牌制度对价格发现过程的影响,对进一步完善交易机制具有重要的理论意义。

采用理性预期框架,引入噪音交易风险和资产价值的不确定性区分异常波动的原因,探讨不同条件下实施停牌的市场出清过程。一方面,异常波动停牌有利于增加市场交易者数量,从而降低定价误差;另一方面,异常波动停牌会增加资产价值的不确定性,使定价误差增大。基于这一逻辑,构建一个包含出清时间间隔、知情交易者学习过程和信息摩擦的市场出清模型,分析异常波动停牌对价格发现效率和流动性风险的影响。

研究表明,①由于噪音交易风险较高、资产价值不确定性较小导致的异常波动停牌,虽然有利于降低流动性风险,但会降低价格发现效率;②由于资产价值不确定性的增加以及较低的噪音交易风险导致的异常波动停牌,虽然有利于提高价格发现效率,但增加了流动性风险;③同时满足噪音交易风险较高和资产价值不确定性增加导致的异常波动停牌,既有利于提高价格发现效率,又降低了流动性风险。总体来说,停牌实施效果的关键在于噪音交易风险和资产价值不确定性的大小,对于信息不对称程度较高的股票,停牌有利于提高价格发现效率;而对于噪音交易风险较高的股票,停牌有利于降低流动性风险。

研究结论对进一步完善交易制度和提升中国金融市场质量具有重要意义,在现实金融市场中,连续竞价市场不一定存在市场均衡,极端情况下会出现市场崩溃,因此异常波动停牌制度有一定的必要性。

关键词:停牌;异常波动;市场出清;价格发现效率;流动性风险

中图分类号:F830.91

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1672-0334.2018.06.003

文章编号:1672-0334(2018)06-0033-13

收稿日期:2018-05-22 **修返日期:**2018-09-29

基金项目:国家自然科学基金(71671122)

作者简介:李洋,天津大学管理与经济学部博士研究生,研究方向为公司金融和资本市场理论等, E-mail:cutetan@163.com
王春峰,管理学博士,天津大学管理与经济学部教授,研究方向为金融工程和资本市场理论等,代表性学术成果为“中国证券市场Knight不确定性度量及资产定价研究”,发表在2015年第5期《系统工程理论与实践》, E-mail:cfwang@tju.edu.cn

房振明,管理学博士,天津大学金融工程研究中心副教授,研究方向为资本市场理论与实践等,代表性学术成果为“基于隐马尔科夫模型的中国股票信息探测”,发表在2012年第4期《系统工程理论与实践》, E-mail:zmfang@tju.edu.cn

向健凯,天津大学管理与经济学部博士研究生,研究方向为金融工程和市场微观结构等,代表性学术成果为“跳跃的短期微观效应与长期宏观效应——基于中国股市跳跃的风险回报研究视角”,发表在2017年第8期《系统工程》, E-mail:xiangjiankaitju@163.com

引言

证券交易机制的核心是价格发现,合理的交易制度安排有利于提高市场运行效率和维护市场稳定^[1]。异常波动停牌是证券市场常见的价格稳定机制之一,有狭义和广义之分。狭义的异常波动停牌是指上市公司或证券监管部门在即将发布重要信息之前或买卖报价订单出现极度不均衡的情况下,为防止股价过度波动而暂时中断交易^[2],广义的异常波动停牌包括涨跌幅限制和市场熔断机制^[3-5]。根据ITG公司(一家致力于为机构交易提供解决方案的金融科技公司)发布的“2016年全球停牌制度指引报告”,全球有超过30个国家存在不同形式的停牌制度(熔断或价格限制)。实施停牌的目的是降低投资者间的信息不对称,使投资者利用停牌对资产价格进行重新评估,从而提高市场透明度,保证市场有序进行^[6]。然而在现实的金融市场中,一方面,上市公司可能存在随意停牌的现象,阻断了交易的连续性,使投资者面临更大的流动性风险^[7-8];另一方面,中国股票市场的停牌普遍缺乏效率,停牌不仅没有实现稳定市场运行、提高市场效率的目标,甚至还放大了供需偏差,加大了股价波动,降低了价格发现效率^[9]。因此,构建理论模型探究停牌制度,尤其是异常波动停牌对价格发现过程的影响,对进一步完善中国的交易机制具有重要的理论意义和现实意义。

1 相关研究评述

大部分学者主要关注停牌制度对投资者交易行为的影响以及异常波动停牌的实施效果,但没有得到一致结论。一方面,支持者认为停牌有利于信息传导。投资者在停牌期间能吸收和消化新信息,对股票进行重新定价,从而做出更有利的交易决策^[10-11]。CORWIN et al.^[12]认为投资者能利用停牌对信息进行重新认识和修订,促使形成新的均衡价格。另一方面,反对者认为停牌阻碍了投资者把潜在需求转化为交易^[13],增加了交易者的流动性成本^[14],进而导致复牌后更高的交易量和价格波动^[15-17]。从信息发现延迟的角度, SUBRAHMANYAM^[18]认为停牌延长了信息吸收时间,使价格形成过程被延迟,导致复牌时价格短暂而剧烈的波动;从交易连续性的角度, CORWIN et al.^[12]发现停牌阻碍了信息释放的连续性,进而可能歪曲价格发现功能;从市场传染的角度, CUI et al.^[19]认为停牌不仅会增加被停牌股票的交易量和波动性,而且由于传染效应还会影响其他未实施停牌的股票。中国金融监管者为维护市场稳定设置了异常波动停牌制度,但由于交易制度和投资者结构的差异,针对中国市场异常波动停牌制度实施效果的理论研究还相对缺乏。

除波动性溢出和价格发现延迟效应外^[20],已有研究更多地表明异常波动停牌还存在显著的磁吸效应^[21-22],磁吸效应是指资产价格在接近异常波动停牌临界值的过程中呈现加速趋势。以中国市场为例,2016年1月4日推出的熔断机制导致沪深300指

数在开盘后跌幅达到5%,触发第1级别熔断。重新交易后,跌幅又迅速扩大到7%,触发第2级别熔断。CHEN et al.^[31]认为熔断机制增加了资产价格的波动性,从而提高了熔断概率,表现为正反馈的磁吸效应,这是中国股票市场连续熔断的主要原因。在此之前,其他学者在不同证券交易所的实证研究中均验证了磁吸效应^[23-25]。

异常波动停牌作为一种价格稳定机制,其初衷是为了维护金融市场的有序运行,保障投资者利益。目前国内外学者对停牌制度的有效性存在争论,通过梳理相关研究,发现产生上述争论的主要原因在于,①已有模型没有对股价产生异常波动的原因进行区分。BRUNNERMEIER et al.^[26]认为噪音交易风险或者资产价值的不确定性增加都会导致市场出清价格异常波动,即经济周期性波动和政策的不确定性等基本面信息或者噪音交易风险等行为金融因素都可能导致股价的高波动。显然,异常波动停牌的原因会影响投资者的交易行为,进而影响停牌的实施效果^[27]。②已有研究表明实施异常波动停牌的优点在于给投资者提供了消化信息的时间,缺点在于增加了流动性成本,但未在同一理论框架下考虑停牌对价格发现效率和流动性风险的影响。③异常波动停牌相当于延长了市场出清的时间间隔,在信息不对称程度较高或订单流极度不平衡的情况下有利于形成新的市场出清价格,但已有模型没有考虑时间间隔对市场出清过程的影响。综上,本研究借鉴 MADHAVAN^[28]和 GARBADÉ et al.^[29]的理性预期框架,通过引入噪音交易风险和资产价值的不确定性区分异常波动的原因,探讨不同条件下实施停牌的市场出清过程,研究异常波动停牌对价格发现效率和流动性风险的影响。

中国学者对异常波动停牌的研究主要集中在停牌制度有效性的实证分析,相关的理论探讨还较为缺乏。已有实证研究表明异常波动停牌并没有有效降低价格波动^[30-31],反而增加了被停牌股票复牌后的交易量和波动性,同时降低了股票流动性^[2]。廖静池等^[9]认为异常波动停牌制度没有显著改善市场质量。这一系列实证研究都表明实施异常波动停牌的负面效应占主导。但中国证券市场在2012年取消异常波动停牌以后,针对个股涨跌停限制仍然存在,而这两者在本质上是相似的。吴晓灵等^[32]认为完善交易机制对促进资本市场的健康发展具有重要作用。本研究在理性预期框架下分析异常波动停牌对价格发现效率和流动性风险的影响,为进一步完善中国证券市场的交易机制提供理论依据。

2 基本假设

假设市场上存在无风险资产和单个风险资产两种资产,为简化表述,假设无风险利率为1。假设单个风险资产在 t 时刻的实际价值为 v_t ,此时被称为清算价值或者完全信息价值,当 t 为单位时间间隔时,它可以被刻画成均值为 μ 、精度为 A 的正态分布,即 v_t

$\sim N(\mu, A^{-1})^{[33]}$ 。市场微观结构理论中精度一般指方差的倒数,而统计学的精度一般指误差的大小,本研究中精度为方差的倒数。假设资产价值的分布是每一个市场参与者都已知的公共信号,即他们对资产未来价值的先验信息。

2.1 关于交易者类型的假设

假设交易者分为知情交易者和噪音交易者两种类型。知情交易者能获取资产的私有价值信息,假设 s_i 为第 i 个知情交易者获取到的信号,服从均值为 v_i 、精度为 B 的正态分布, $s_i = v_i + \varepsilon_i$, v_i 为单个风险资产在 t 时刻的实际价值, ε_i 为均值为0、方差为 B^{-1} 的正态分布。私有信号也可以理解为知情交易者具有异质信念,异质信念的来源可能是有限关注^[34]或者是心理差异(如过度自信)^[35]。在信息爆炸的时代,知情交易者接触到的信息远远超过了其处理能力,因此造成注意力缺乏。知情交易者会根据自己的心理偏好选择性地接受更愿意相信的信息^[36]。中国金融市场中投资者情绪也是影响交易者投资决策的重要因素^[37-38]。即使所有知情交易者的聪明程度和判断标准相同,由于信息处理方式的差异,知情交易者之间也会形成暂时的异质信念,部分知情交易者选择卖出资产,部分知情交易者选择买入资产,市场达成交易。

假设共有 K 个交易者参与交易,知情交易者比例为 λ ,噪音交易者比例为 $(1-\lambda)$ 。在传统模型中,噪音交易者的交易策略并不被充分考虑^[39]。然而在现实市场中,部分交易者会根据自己的私有信息进行交易,还有部分交易者,特别是中国市场中的广大散户,由于不具备专业的分析能力,其交易行为包含大量的噪音信号。为便于分析,本研究假设噪音交易者的交易没有依据任何有用的信息。与已有研究一致^[40],假设噪音交易者的流动性需求是外生的,他们采用市价订单成交,第 j 个噪音交易者购买的资产数量服从均值为0、方差为 σ_x^2 的正态分布, σ_x^2 为噪音交易者购买资产数量(或提交订单数量)的方差。在每一次市场出清的过程中,时间间隔越长,到达的订单数量越多,噪音交易者订单数量的方差就越大。

2.2 关于市场出清的假设

假设在市场出清过程中,第 i 个知情交易者拥有 Q_i 单位风险资产, Q_i 可以理解为交易前第 i 个知情交易者的禀赋, i 知情交易者能观测到其他知情交易者的初始禀赋 $Q_k(k \neq i)$ 服从均值为0、方差为 σ_0^2 的正态分布, σ_0^2 为知情交易者初始禀赋的方差。 C_i 为 i 知情交易者的初始现金。假定市场出清过程是一个两阶段模型:第1阶段,交易者基于个人信息集和效用最大化的原则提交价量订单;第2阶段,电子交易系统将一定时间段内的交易订单累计起来形成市场出清价格,使市场达成交易。假设 i 知情交易者的期望效用为负指数函数,即

$$u(W_i) = -e^{-\rho_i W_i} \quad (1)$$

其中, W_i 为 i 知情交易者的财富; ρ_i 为 i 知情交易者的风险厌恶系数, ρ_i 越大,知情交易者的风险厌恶程度越高。假设 q_i 为 i 知情交易者购买的资产数量, p 为市

场出清价格。 $q_i > 0$,知情交易者买入风险资产; $q_i < 0$,知情交易者卖出风险资产。由上述条件可知,知情交易者达成交易后,其财富满足

$$W_i = v_i(q_i + Q_i) + C_i - pq_i \quad (2)$$

定义 Φ_i 为 i 知情交易者的信息集合, $\Phi_i = (C_i, Q_i, s_i)$ 。知情交易者根据私有信息提交订单数量和报价,这些订单按照统一的市场出清价格执行。定义 i 知情交易者的策略集为 $\{q_i(p; \Phi_i)\}$,市场达到均衡时满足如下条件。

条件1 市场出清时超额需求为0,满足

$$\sum_{i=1}^{K\lambda} q_i(p; \Phi_i) + \sum_{j=1}^{K(1-\lambda)} X_j = 0 \quad (3)$$

其中, X_j 为第 j 个噪音交易者的交易量。

条件2 给定其他知情交易者的策略集下,满足知情交易者效用最大化原则为

$$q_i(p; \Phi_i) \in \operatorname{argmax}_{q_i} \{E[u(W_i) | \Phi_i, p]\} \quad (4)$$

条件1满足市场出清条件,条件2满足知情交易者效用最大化。知情交易者利用贝叶斯规则更新信念,市场出清价格不仅决定市场交易量,也传递知情交易者的理性预期信息。本研究假设市场是完全竞争市场,交易者是市场均衡价格的接受者,单个交易者的需求不会对市场出清价格产生影响。

2.3 关于异常波动停牌的假设

一般来说,连续竞价市场保证了交易的连续性,但当市场不存在噪音交易或信息不对称程度较高时,连续竞价机制下不存在市场均衡,极端情况下会导致市场崩溃^[41-42]。此时,异常波动停牌通过暂时中断股票交易,相当于延长了市场出清的时间间隔。这有利于降低市场的信息不对称程度,并且降低订单随机到达带来的价格波动和大额订单对价格的冲击^[43]。实施停牌制度有利于市场重新达到均衡。中国股市散户众多,投资者欠成熟,当噪音交易风险较大时,知情交易者难以获得足够的风险补偿而不会进行交易,市场出清价格的波动性较大^[26]。当上市公司的经营状况发生重大变化或有重大消息未公布时,与公司相关的风险资产的基本价值也会随之变化,这也同样会导致市场出清价格的剧烈波动^[9]。因此,噪音交易风险和资产价值的不确定性的增加是引发市场异常波动的重要因素^[26]。

异常波动停牌对市场微观结构的影响体现在两个方面,即延长市场出清时间间隔有利于增加交易者数量(提高价格发现效率),但同时增加了资产价值的不确定性,理性交易者会权衡价格发现效率与资产价值的不确定性风险。为简化表述,假设不停牌的市场出清时间间隔为单位1,异常波动停牌的市场出清时间间隔为 $\tau(\tau > 1)$ 。假设在 τ 时间间隔内,共有 K 个交易者到达市场, $K = w\tau$, w 为交易者的市场到达率,反映交易者对该停牌风险资产的交易兴趣。

3 价格发现分析

停牌和不停牌两种状态可以看作市场出清时间间隔不同的集合竞价过程^[16]。假设风险资产价值服

从如下随机游走过程,即

$$v_t = v_{t-1} + \xi_t \quad \text{且} \quad E(v_t) = \mu \quad (5)$$

其中, ξ_t 为风险资产实际价值在市场出清期间的不确定性, $\xi_t \sim N(0, \frac{\tau}{A})$, 当 $\tau = 1$ 时, 市场不停牌; 当 $\tau > 1$ 时, 市场存在异常波动停牌。资产价值 v_t 服从均值为 μ 、精度为 $\frac{A}{\tau}$ 的正态分布, A 为资产价值在单位时间的精度。资产价值的不确定性与市场出清时间间隔成正比, 信息精度与市场出清时间间隔成反比。

根据交易者类型的假设, 噪音交易者的交易没有依据任何有用的信息。根据正态分布特征和贝叶斯学习原理, i 知情交易者会将单个风险资产在 t 时刻的价值视为均值为 v_0 、条件方差为 σ^2 的正态分布, 即

$$v_0 = E(v_t | \Phi_t) = \mu\gamma + s_t(1-\gamma) \quad (6)$$

$$\sigma^2 = \text{Var}(v_t | \Phi_t) = (\frac{A}{\tau} + B)^{-1} \quad (7)$$

其中, v_0 为知情交易者对资产价值的预期; γ 为知情交易者评估资产价值时对公共信息的权重, $\gamma = \frac{A}{\frac{A}{\tau} + B}$; σ^2 为知情交易者私有信息的不确定性。由

(7) 式可知, 随着市场出清时间间隔的增加, i 知情交易者对资产价值的估计精度不断减少, 当 $\tau \rightarrow \infty$ 时, 集合竞价过程不能给知情交易者提供任何额外的私有信息, i 知情交易者的信息集合收敛于原始信息集合。

假设市场是完全竞争市场, 单个交易者的需求不会对市场出清价格产生影响, 求解知情交易者效用最大化时的资产需求量等价于最大化如下等式, 即

$$\max_{q_i} f(q_i) = v_0(q_i + Q_i) + C_i - pq_i - \frac{1}{2}\rho_i\sigma^2(q_i + Q_i)^2 \quad (8)$$

根据最优化条件 $f'(q_i) = 0$ 可知, 知情交易者提交订单的策略为价格的线性函数, 即

$$q_i(p) = a_i - b_i p \quad (9)$$

其中, $q_i(p)$ 为知情交易者需求函数; a_i 为常数项, 表示知情交易者的流动性需求, $a_i = \frac{v_0}{\rho_i\sigma^2} - Q_i$; b_i 为需求

函数的斜率, $b_i = \frac{1}{\rho_i\sigma^2}$, b_i 与风险厌恶系数和私有信息的不确定性负相关。市场出清时间间隔越大, 知情交易者所有信息的不确定性越大, 信息精度越低, $\sigma^2 = (\frac{A}{\tau} + B)^{-1} = \frac{\tau}{A + \tau B}$ 。由 (9) 式可知, 常数项不仅取决于资产价值, 还取决于知情交易者的初始禀赋, 因此知情交易者的部分流动性需求来自于对冲动机, 知情交易者提交的订单没有完全揭示其私有信息。

知情交易者的对冲需求和噪音交易者的流动性需求避免了市场崩溃。在集合竞价期间, 每个交易者提交订单后电子订单自动撮合交易, 定义超额需求为

$$EQ(p) = \sum_{i=1}^{\lambda w\tau} q_i(p) + \sum_{j=1}^{(1-\lambda)w\tau} X_j \\ = (v_0 - p) \sum_{i=1}^{\lambda w\tau} b_i - \sum_{i=1}^{\lambda w\tau} Q_i + \sum_{j=1}^{(1-\lambda)w\tau} X_j \quad (10)$$

其中, EQ 为超额需求。假设 p^* 为市场达到均衡时的市场出清价格, 满足 $EQ(p^*) = 0$, 因此可以得到

$$p^* = v_0 + \frac{\sum_{j=1}^{(1-\lambda)w\tau} X_j - \sum_{i=1}^{\lambda w\tau} Q_i}{\sum_{i=1}^{\lambda w\tau} b_i} = v_0 + \text{Noise} \quad (11)$$

其中, Noise 为噪音项, $\text{Noise} = \frac{\sum_{j=1}^{(1-\lambda)w\tau} X_j - \sum_{i=1}^{\lambda w\tau} Q_i}{\sum_{i=1}^{\lambda w\tau} b_i}$ 。市场出清

价格等于资产价值的期望与一个噪音项之和, 噪音项取决于对冲性需求和流动性需求。

$$\text{对冲性需求} = \frac{-\sum_{i=1}^{\lambda w\tau} Q_i}{\sum_{i=1}^{\lambda w\tau} b_i} \quad \text{流动性需求} = \frac{\sum_{j=1}^{(1-\lambda)w\tau} X_j}{\sum_{i=1}^{\lambda w\tau} b_i}$$

不难得出

$$E(p^*) = E(v_0) = E[\mu\gamma + s_t(1-\gamma)] \\ = E[\mu\gamma + v_t(1-\gamma) + \varepsilon_t(1-\gamma)] = \mu \quad (12)$$

因此市场出清价格是风险资产价值的无偏估计量。定义 v_0 为知情交易者基于当前信息集推断出的资产价值的最优估计量^[26], 定义 $\text{Var}(p^* - v_0)$ 为 p^* 与 v_0 之间偏离程度, $\text{Var}(p^* - v_0)$ 为价格发现效率。由于知情交易者的初始禀赋与噪音交易者的流动性需求相互独立, 可知

$$\text{Var}(p^* - v_0) = \frac{(1-\lambda)w\tau\sigma_x^2 + \lambda w\tau\sigma_Q^2}{(\sum_{j=1}^{\lambda w\tau} b_i)^2} \quad (13)$$

不失一般性, 假设所有知情交易者的风险厌恶程度相同, 即 $\rho_i = \rho$, 将 $b_i = \frac{1}{\rho\sigma^2}$ 代入 (13) 式, 可得:

当市场不存在异常波动停牌时, 风险资产的价格发现效率为

$$\text{Var}(p^* - v_0) = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{1}{(A+B)^2} [(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda})\sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda}\sigma_Q^2] \quad (14)$$

当市场存在异常波动停牌时, 风险资产的价格发现效率为

$$\text{Var}(p^* - v_0) = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{\tau}{(A+\tau B)^2} [(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda})\sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda}\sigma_Q^2] \quad (15)$$

其中, $[(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda})\sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda}\sigma_Q^2]$ 只与 λ 和 σ_x^2 有关, 而与信息精度 A 和 B 无关, 因此可以用来衡量噪音交易风险。

命题1 异常波动停牌和不停牌的价格发现效率都与知情交易者比例正相关。

证明: 存在异常波动停牌时, 令 $x = \frac{1}{\lambda}$, 则 $\text{Var}(p^* - v_0) = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{\tau}{(A+\tau B)^2} [(x^2 - x)\sigma_x^2 + x\sigma_Q^2]$, 由于 $\lambda \in (0, 1]$,

因此 $x \geq 1$,有

$$\frac{\partial \text{Var}(p^* - v_0)}{\partial x} = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{\tau}{(A + \tau B)^2} [(2x - 1)\sigma_x^2 + \sigma_Q^2] \quad (16)$$

由于 $(2x - 1) > 0$,因此 $\text{Var}(p^* - v_0)$ 是 x 的增函数、 λ 的减函数。 λ 越高,价格发现效率越高($\text{Var}(p^* - v_0)$ 越小)。不停牌的证明过程同上。证毕。

命题1的经济学含义是,市场的知情交易者比例越高,价格发现效率越高,说明市场参与者越多并不一定总会增加价格发现效率。因为如果市场增加的交易者主要是噪音交易者,如牛市期间,吸引大量没有经验的新投资者到市场中,噪音交易者的订单会增加价格信号中的噪音,从而降低价格发现效率。

命题2 异常波动停牌与不停牌价格发现效率的差异与 $[(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda})\sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda}\sigma_Q^2]$ 无关,取决于 $\frac{\tau}{(A + \tau B)^2}$ 和 $\frac{1}{(A + B)^2}$ 的相对大小。

异常波动停牌对价格发现效率的影响 $\frac{\tau}{(A + \tau B)^2}$ 可以分解为两部分: $\frac{1}{(\frac{A}{\tau} + B)^2} \cdot \frac{1}{\tau}$,一是随着市场出

清时间间隔增加, i 知情交易者对资产价值的私有信息精度($\frac{A}{\tau} + B$)不断减少,降低了价格发现效率;二是随着知情交易者人数的增加, w 一定时,市场规模与 τ 正相关,此时市场规模的增加能更充分地反映投资者间的信息,提升价格发现效率。这两种同时存在的效应决定了异常波动停牌对价格发现效率的总体影响。命题2的一个重要启示是,停牌虽然为投资者提供了重新消化新信息的机会^[8],但它阻断了交易的连续性,使知情交易者通过交易的学习过程受到阻碍^[10],降低了投资者的信息精度。因此,停牌不一定会增加价格发现效率。

命题3 当 $\frac{A^2}{B^2} \leq 1$ 时,异常波动停牌的价格发现效率更高;当 $\frac{A^2}{B^2} > 1$ 时,异常波动停牌的价格发现效率取决于 τ 与 $\frac{A^2}{B^2}$ 的相对大小。

不难看出,当 $\frac{\tau}{(A + \tau B)^2} < \frac{1}{(A + B)^2}$ 时,满足 $\tau > \frac{A^2}{B^2}$ 。由基本假设中定义可知, A 可理解为实际信息精度, B 可理解为知情交易者的后验信息精度,因此 $\frac{A}{B}$ 能测量初始的信息不对称程度。对于信息不对称程度比较大的资产,可以表示为 B 比较大,或者 A 比较小。也就是说, $\frac{A}{B}$ 越小,信息不对称程度越高。现实中,知情交易者对资产价值估计包含的噪音越小(资产的信息透明度高),或者是资产的基本面风险较小时(资产价值比较稳定),都会降低信息不对称程度。命题3的经济学含义是,当信息不对称程度较高时,临

界值 $\frac{A}{B}$ 较小($\frac{A}{B} < 1$),由于 $\tau > 1$ 恒成立,因此异常波动停牌会提高价格发现效率;当信息不对称程度较低时,临界值 $\frac{A}{B}$ 较大($\frac{A}{B} > 1$),异常波动停牌更有可能降低价格发现效率。也就是说,如果是由于信息不对称程度较高(资产价值不确定性较大)导致的异常波动停牌,有利于提高价格发现效率;而由于信息不对称程度较低、噪音交易风险较大导致的异常波动停牌会降低价格发现效率。

中国学者的实证分析表明,在中国金融市场中异常波动停牌增加了复牌后的股价波动^[2,9,31]。本研究结论也为这一现象提供了理论依据,如果公司在没有重大信息要发布的条件下,由噪音交易风险较高导致的异常波动停牌,停牌并不能降低投资者之间的信息不对称程度,相反由于交易中断而使知情交易者的学习过程受阻,而加剧了信息的不确定性,因此会增加复牌后股价波动。

4 流动性风险分析

流动性风险是投资者在交易过程中考虑的重要因素。根据GARBADE et al.^[29]对流动性的定义,流动性好的资产应该具备两个特征:第一,无论投资者是购买资产还是卖出资产,都能以较小的折价进行成交,即成交价格与当期的均衡价格偏离幅度较小(价格发现效率较高)。第二,均衡价格在给定的较短时间段内应大体保持不变(资产价值的不确定性较小)。异常波动停牌相当于延长了市场出清时间间隔,这虽然有利于提高价格发现效率(当信息不对称程度较高时),但同时也增加了投资者对资产价值不确定性风险的暴露程度。理性投资者会权衡价格发现效率与资产价值的不确定性风险,偏好流动性风险最小的交易机制。在经典的瓦尔拉斯均衡中,市场出清价格等于基础价值。但在现实金融市场中,由于投资者在交易时间和空间上的限制,不是所有潜在的投资者都能同时参与交易,订单的随机到达导致供给与需求暂时不匹配,市场出清价格与资产的基础价值会发生偏离。因此,投资者的流动性风险取决于价格发现效率和资产价值的不确定性两方面。市场出清的时间间隔越长,参与集合竞价的投资者越多,价格发现效率越高,而时间间隔的增加会增加资产价值的不确定性。

本研究借鉴GARBADE et al.^[29]和GROSSMAN et al.^[44]的研究,用流动性风险测量市场质量,流动性风险是指投资者计划交易时刻资产价值 v_{t_1} 与市场出清价格 p_t 之间的偏离程度(方差)。 p_t 与 v_{t_1} 之间的偏离程度越小,投资者承担的流动性风险越小,因此市场质量越高。不失一般性,假设投资者是在 $(t - \frac{1}{2})$ 时刻决定是否在 t 时刻执行订单,流动性风险可表述为

$$\begin{aligned} \text{Var}(p_t - v_{t-\frac{1}{2}}) &= \text{Var}(p_t - v_t + v_t - v_{t-\frac{1}{2}}) \\ &= \text{Var}(p_t - v_t) + \text{Var}(v_t - v_{t-\frac{1}{2}}) \quad (17) \end{aligned}$$

根据(5)式,由于随机变量 $\xi_i = v_i - v_{i-1}$,因此,存在异常波动停牌时, $Var(v_i - v_{i-\frac{1}{2}})$ 的方差为 $\frac{\tau}{2A}$;不存在停牌时, $Var(v_i - v_{i-\frac{1}{2}})$ 的方差为 $\frac{1}{2A}$ 。两种交易机制下,流动性风险可分别表示为

$$V_1 = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{\tau}{(A + \tau B)^2} \left[\left(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda} \right) \sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda} \sigma_Q^2 \right] + \frac{1}{2A} \tau \quad (18)$$

$$V_2 = \frac{\rho^2}{w} \cdot \frac{1}{(A + B)^2} \left[\left(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda} \right) \sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda} \sigma_Q^2 \right] + \frac{1}{2A} \quad (19)$$

其中, V_1 为存在异常波动停牌的流动性风险, V_2 为不停牌情形下的流动性风险。

命题4 当 $M < \begin{cases} \frac{(A+B)^3}{2A(B-A)}, \frac{A}{B} < \frac{1}{2} \\ \frac{(A+B)^2}{AB}, \frac{A}{B} > \frac{1}{2} \end{cases}$ 时,异常波动停

牌相对于不停牌会增加投资者的流动性风险, $M = \frac{\rho^2}{w} \left[\left(\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda} \right) \sigma_x^2 + \frac{1}{\lambda} \sigma_Q^2 \right]$,测量噪音交易风险的大小。

证明:异常波动停牌与不停牌的流动性风险差异可表示为 $V_1 - V_2 = \left[\frac{M(A^2 - \tau B^2)}{(A+B)^2(A+\tau B)^2} + \frac{1}{2A} \right] (\tau - 1)$ 。由于 $(\tau - 1) > 0$ 恒成立,因此当 $(V_1 - V_2) > 0$ 时,只需满足 $\frac{M(A^2 - \tau B^2)}{(A+B)^2(A+\tau B)^2} + \frac{1}{2A} > 0$ 。

令 $f(\tau) = \frac{M(A^2 - \tau B^2)}{(A+B)^2(A+\tau B)^2} + \frac{1}{2A}$,不难得出 $f(\tau)$ 在 $(0, \frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2)$ 区间内单调递减,在 $(\frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2, \infty)$ 区间内单调递增,因此 $f(\tau)$ 在 $\tau = \frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2$ 处取最小值。

(1) 当 $\frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2 < 1$,即 $\frac{A}{B} < \frac{1}{2}$ 时, $\min f(\tau) = f(1) = \frac{A-B}{(A+B)^3} M + \frac{1}{2A}$,不难得出,当 $M < \frac{(A+B)^3}{2A(B-A)}$ 时, $f(\tau) > 0$ 恒成立,此时异常波动停牌相对于不停牌会增加流动性风险。这一结论背后的经济学含义是,当噪音交易风险低于临界值时,由于资产价值不确定性较高(此时 A 较小,信息不对称程度较大)引发的异常波动停牌会增加投资者面临的流动性风险。根据命题3的结论,信息不对称程度较高时,异常波动停牌有利于提高价格发现效率。但是,延长的市场出清时间间隔显著增加投资者承担的资产价值不确定性风险。相对而言,由于噪音交易风险较小,延长市场出清时间间隔对价格发现效率的增加幅度较小,因此投资者承担的价格风险未显著减小。总体来说,噪音风险较低、资产价值不确定性较大导致的异常波动停牌会增加投资者的流动性风险,恶化市场质量。

(2) 当 $\frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2 > 1$,即 $\frac{A}{B} > \frac{1}{2}$ 时, $\min f(\tau) = f(\frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2) = \frac{-BM}{2(A+B)^2} + \frac{1}{2A}$,不难得出,当 $M <$

$\frac{(A+B)^2}{AB}$ 时, $f(\tau) > 0$ 恒成立,此时异常波动停牌相对于不停牌会增加流动性风险。这一结论背后的经济学含义是,①当噪音交易风险低于临界值,并且信息不对称程度较低时,股价的波动性也会较低,这种情形下不会发生异常波动停牌。②当信息不对称程度较低时,由于噪音交易风险较大引发的异常波动停牌有利于降低流动性风险,这是因为异常波动停牌延长的市场出清时间间隔不会显著增加投资者面临的资产价值不确定性风险。相反,由于噪音交易风险较大,适当的延长市场出清时间间隔有利于增加价格发现效率,进而减少投资者承担的价格风险。总体来说,噪音风险较大、资产价值不确定性较小导致的异常波动停牌会减少投资者的流动性风险,提高市场质量。

综上所述,当 $M < \begin{cases} \frac{(A+B)^3}{2A(B-A)}, \frac{A}{B} < \frac{1}{2} \\ \frac{(A+B)^2}{AB}, \frac{A}{B} > \frac{1}{2} \end{cases}$ 时, $V_1 - V_2 > 0$

恒成立。证毕。

命题4背后的经济学含义是,只要噪音交易风险小于某一临界值,异常波动停牌就会增加投资者的流动性风险,而与 $\frac{A}{B}$ 的取值无关。在现实金融市场中,噪音交易风险较小时,资产价值不确定性的增加导致市场出清价格异常波动。此时,如果采取停牌措施,相当于延长了市场出清的时间间隔,增加了知情交易者对资产价值不确定性风险的暴露程度,使知情交易者面临更高的流动性风险。如果噪音交易风险较大,无论 $\frac{A}{B}$ 较高或者较低,通过合理的延长市场

出清时间间隔($\tau = \max\{1, \frac{A}{B} + 2(\frac{A}{B})^2\}$),总能降低知情交易者面临的流动性风险。此时延长市场出清时间间隔的成本增加了知情交易者对资产价值不确定性的暴露程度,小于延长市场出清时间间隔的收益所增加的价格发现效率,减少了知情交易者对价格风险的暴露程度。

5 数值模拟

无论是异常波动停牌还是不停牌,风险资产的市场出清价格都是真实价值的无偏估计量。为便于直观理解,本研究对异常波动停牌和不停牌的价格发现效率以及流动性风险进行数值模拟,将噪音交易风险和不对称程度作为调节变量。

5.1 异常波动停牌和不停牌的价格发现效率模拟

价格发现效率中涉及到的参数包括实际信息精度 A 、后验信息精度 B 、知情交易者比例 λ 、噪音交易者的流动性需求的方差 σ_x^2 、知情交易者初始禀赋的方差 σ_Q^2 、风险厌恶系数 ρ 、异常波动停牌的市场出清时间间隔 τ 和投资者交易兴趣(市场到达率) w ,本研究对这一系列参数的设定见表1。

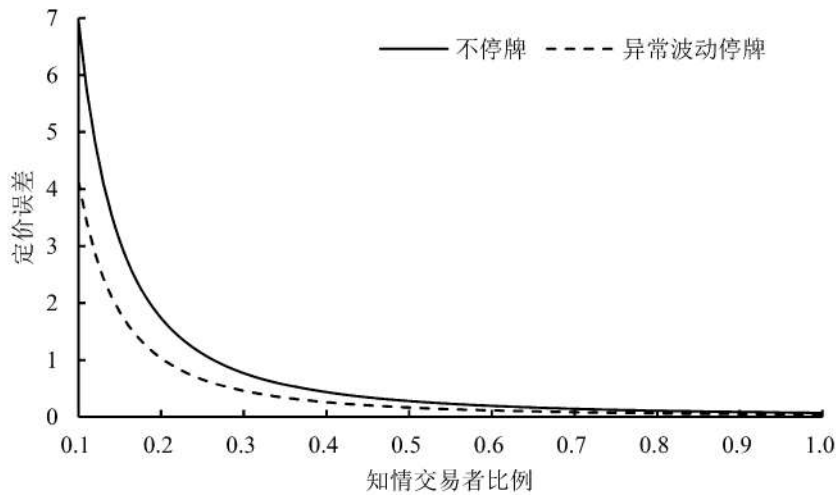
表1 价格发现效率模拟的参数设定
Table 1 Setting Parameters of Simulation for Price Discovery Efficiency

参数	A	B	λ	σ_x^2	σ_Q^2	ρ	τ	w
设定值	0.2或2或3	1	0.8	1	1	1	2	10

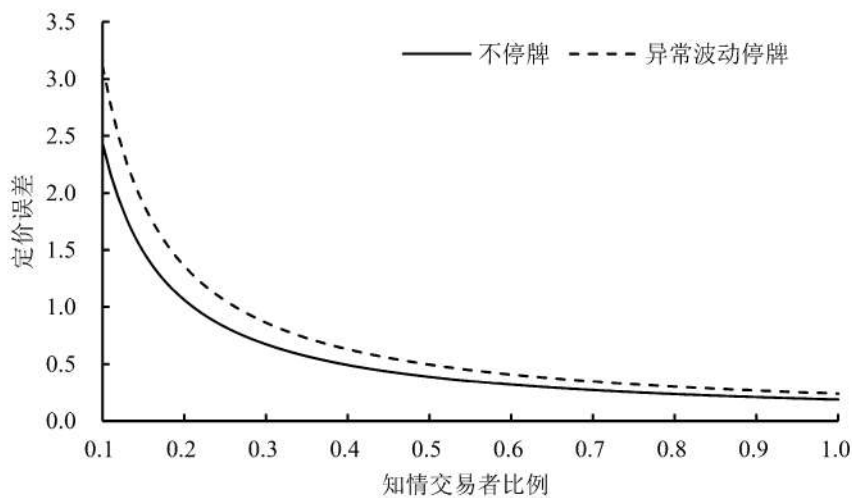
给定参数后,本研究探讨信息不对称程度对异常波动停牌和不停牌条件下价格发现效率的影响,图1(a)和图1(b)给出模拟结果的示意图,横坐标为知情交易者比例,测量噪音交易风险,纵坐标为定价误差。从横向看,无论是异常波动停牌还是不停牌,当知情交易者交易比例较高时,均衡价格的定价误差较小。这是因为参与交易的知情交易者数量越多,

市场越能充分反应投资者间的信息,价格发现效率越高。纵向看,当知情交易者比例相同时,异常波动停牌与不停牌时价格发现效率的差异取决于停牌时间和信息不对称程度的相对大小。由图1(a)可知,当 $\tau > (\frac{A}{B})^2$ 时,信息不对称程度较高, $A = 0.2, B = 1, \tau = 2$,异常波动停牌的价格发现效率始终低于不停牌;由图1(b)可知,当 $\tau < (\frac{A}{B})^2$ 时,信息不对称程度较低, $A = 3, B = 1, \tau = 2$,异常波动停牌的价格发现效率始终高于不停牌。从总体看,当其他条件相同时,噪音交易风险越大(知情交易者比例较小),异常波动停牌与不停牌的的价格发现效率差异越明显。

根据命题3,当信息不对称程度较低时,异常波动停牌与不停牌的价格发现效率的差异取决于停牌



(a) 信息不对称程度较高时定价误差变化



(b) 信息不对称程度较低时定价误差变化

图1 异常波动停牌和不停牌的价格发现效率模拟结果
Figure 1 Simulation Results for Price Discovery Efficiency on Abnormal Volatility Trading Halt and Continuous Call Auction

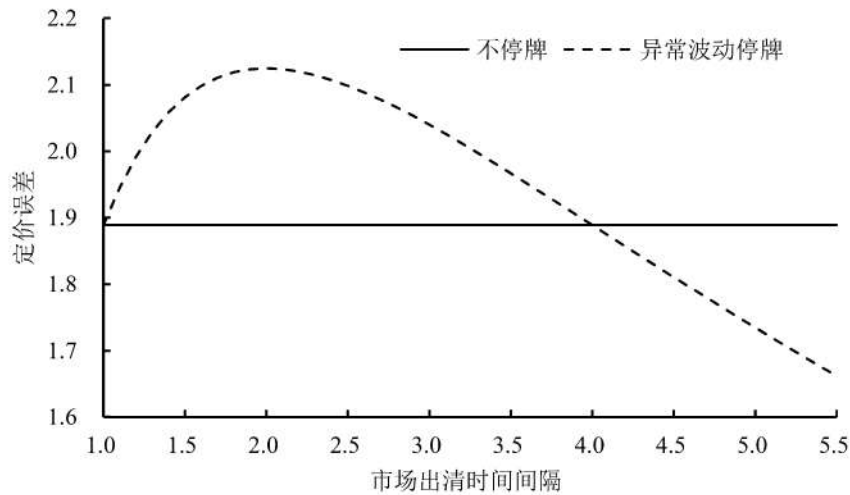


图2 市场出清时间间隔对价格发现效率的影响

Figure 2 Effects on Time Interval of Market Clearing on Price Discovery Efficiency

时间,图2直观的展示了这一结果,此时信息不对称程度较低,设定 $A = 2, B = 1, \tau$ 可自由变化。随着市场出清时间间隔的增加,定价误差先增加再逐渐减小。这是因为随着市场出清时间间隔的增加,虽然交易者数量在增加,但同时知情交易者的信息精度也在不断减少,因此这两种效应同时决定了价格发现效率。

结合中国市场中的实证依据,陈舒宁等^[31]认为中小板股票的异常波动停牌会吸引噪音交易者的关注,对股票产生助涨助跌的效果,因此异常波动停牌制度降低了价格发现效率;胡婷等^[2]进一步研究了沪深两市异常波动停牌的实施效果,认为停牌阻碍了交易的连续性,同时增加了信息的不确定性,因此导致复牌后股票的波动性增加。本研究结论与这些实证结果一致,当资产价值的不确定性较低时,由噪音交易风险较高导致的异常波动停牌会降低价格发现效率,导致更高的股价波动。

5.2 异常波动停牌和不停牌的流动性风险模拟

综合考虑价格发现效率和资产价值的不确定性,流动性风险最小的交易机制的市场质量更高。因为流动性风险越小,投资者实际成交的折价越低。异常波动停牌相对于不停牌的优点是延长了市场出清时间间隔,在信息不对称程度较大的情况下有利于提高价格发现效率(取决于停牌时间和信息不对称程度的相对大小),缺点是增加了资产价值的不确定性风险,这两种效应决定了投资者面临的流动性风险。这一部分对参数的设定见表2。

表2 流动性风险模拟的参数设定

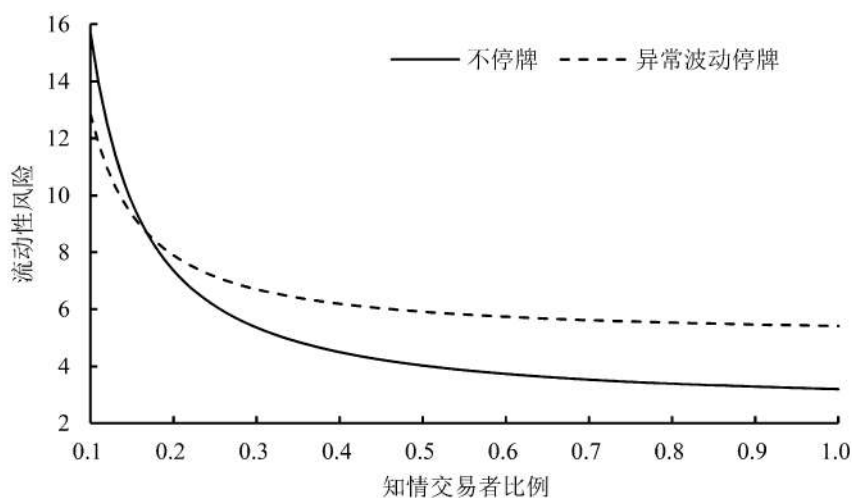
Table 2 Setting Parameters of Simulation for Liquidity Risk

参数	A	B	σ_x^2	σ_Q^2	ρ	τ	w
设定值	0.2 或 0.6	1	1	10	1	2	10

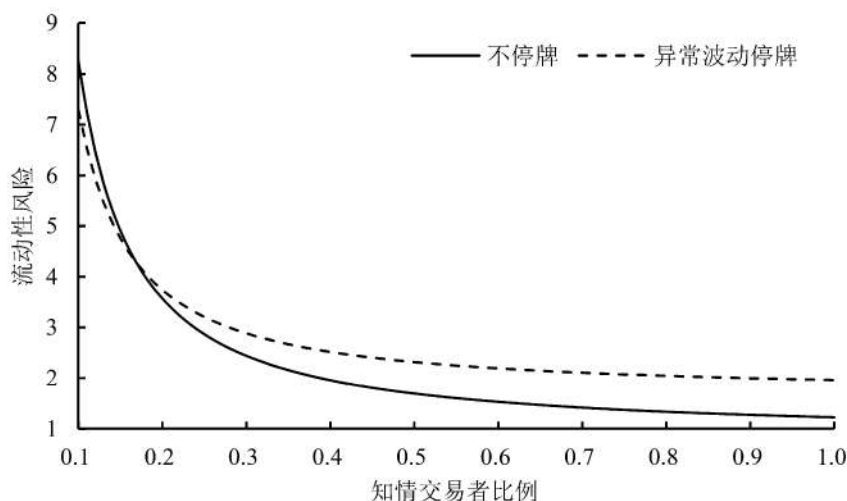
图3(a)给出当信息不对称程度较高($\frac{A}{B} < \frac{1}{2}$)时,异常波动停牌和不停牌的流动性风险模拟结果,此时 $A = 0.2, B = 1$ 。从图形看,随着噪音交易风险的降低(知情交易者比例增加),市场出清价格受噪音交易风险的影响越来越小,因此,异常波动停牌延长的市场出清时间间隔对价格发现效率的增加程度越来越小。相反,由于信息不对称程度较高,资产价值的不确定性较大,延长市场出清时间间隔会显著增加投资者承担的资产价值的不确定性风险。总体来说,当噪音交易风险较大时(知情交易者比例较低,或者噪音交易者交易量的方差较大),异常波动停牌会减少投资者的流动性风险;当噪音交易风险较小时(知情交易者比例较高,或者噪音交易者交易量的方差较小),异常波动停牌会增加投资者的流动性风险。图3(b)给出信息不对称程度较低($\frac{A}{B} > \frac{1}{2}$)时,异常波动停牌和不停牌的流动性风险模拟结果,此时 $A = 0.6, B = 1$ 。信息不对称程度较低时,导致市场出清价格异常波动的因素更可能是噪音交易风险。如果噪音交易风险较大,此时停牌延长的市场出清时间间隔有利于增加价格发现效率。同时,信息不对称程度较低意味着资产的不确定性较小,此时延长市场出清时间间隔不会导致投资者面临较大的资产价值不确定性风险。总体来说,当噪音交易风险较大时(知情交易者比例低于0.2),异常波动停牌会减少投资者的流动性风险。

5.3 异常波动停牌的熔断点设定与价格发现效率模拟

噪音交易风险和资产价值不确定性的变化是导致风险资产市场出清价格异常波动的重要原因^[26]。在现实市场,根据《上海证券交易所交易规则》,异常波动指股票连续3个交易日内日收盘价格涨跌幅偏离值累计达到 $\pm 20\%$ 。2012年上海证券交易所取消了异常波动停牌1小时的规定,为进一步考虑熔断



(a) 信息不对称程度较高时流动性风险变化



(b) 信息不对称程度较低时流动性风险变化

图3 异常波动停牌和不停牌的流动性风险模拟结果

Figure 3 Simulation Results for Liquidity Risk on Abnormal Volatility Trading Halt and Continuous Call Auction

点的设定对价格发现效率的影响,将触发异常波动的条件设定为定价误差增加20%。参数设定见表3。

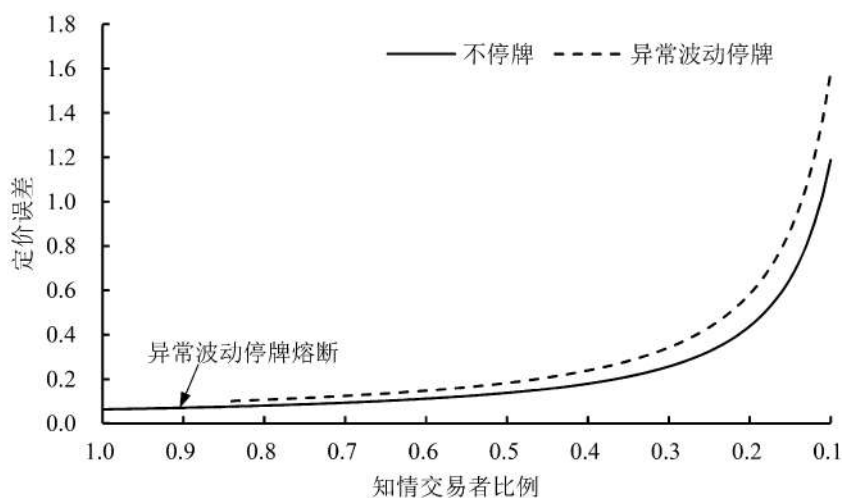
表3 异常波动停牌熔断点的参数设定

Table 3 Setting Parameters of Circuit Breaker on Abnormal Volatility Trading Halt

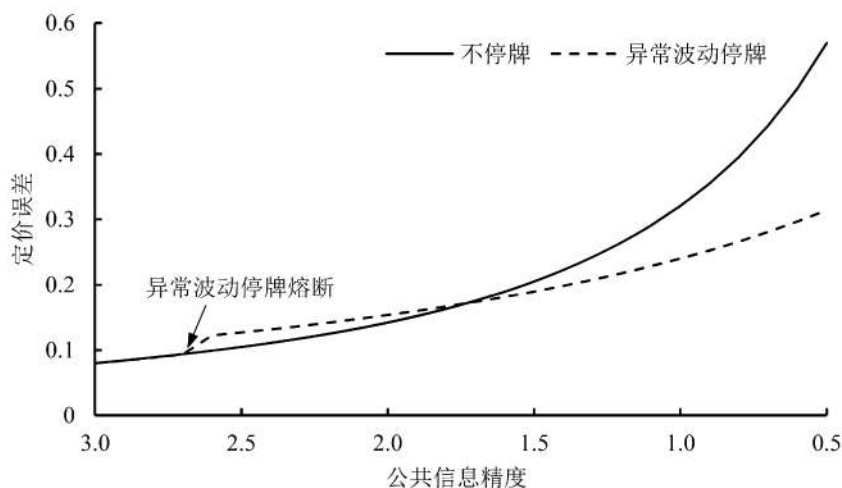
参数	A	B	σ_x^2	σ_Q^2	ρ	τ	w
设定值	3	1	1	10	1	3	10

图4(a)给出由噪音交易风险变化导致的异常波动停牌的价格发现效率模拟结果。设定初始情形下的知情交易者比例为1(若设定为其他值并不影响结论),若定价误差增加20%,则会触发异常波动停

牌,停牌时间为3。从图形看,随着噪音交易风险的增加(知情交易者比例降低),相对于不停牌,异常波动停牌定价误差会增加,这说明由噪音交易风险较大、资产价值不确定性较小导致的异常波动停牌会使价格发现效率降低。图4(b)给出由资产价值不确定性变化导致的异常波动停牌的价格发现效率模拟结果。假设初始情形下资产价值的不确定性较低(公共信息精度为3,设定为其他值并不影响结论),当资产价值的不确定性增加时,定价误差会逐渐增大。当资产价值不确定性增加幅度较小时(图4(b)中公共信息精度大于2的部分),由于异常波动停牌阻碍了交易的连续性,此时会增加定价误差,减少价格发现效率;当资产价值不确定性增加幅度较大时(图4(b)中公共信息精度小于1.5的部分),由于增加的交易者数量对定价误差的减少效应更明显,此



(a) 噪音交易风险对价格发现效率的影响



(b) 资产价值不确定性对价格发现效率的影响

图4 熔断条件下异常波动停牌和不停牌的价格发现效率模拟结果

Figure 4 Simulation Results for Price Discovery Efficiency on Abnormal Volatility Trading Halt and Continuous Call Auction under the Condition of Circuit Breaker

时会增加价格发现效率。

上述结论对现实金融市场中熔断点的设定具有重要启示。如果熔断幅度设定过小,资产价值不确定性增加较小就会触发异常波动停牌,反倒降低价格发现效率,这与设置异常波动停牌的初衷相悖。美国市场第一次连续触发第1级别熔断和第2级别熔断后,就扩大了熔断点的幅度。2016年初中国股票市场在实行熔断机制的第一周就多次触发熔断,日内交易时间甚至不足20分钟,证监会在巨大压力下宣布暂停指数熔断机制。杨晓兰等^[30]通过实证研究认为中国的熔断机制存在明显的磁力效应。结合本研究结论,中国市场不仅存在个股10%的涨跌停机制,还设定5%和7%的指数熔断,较小的熔断幅度进一步增加了定价误差,为磁力效应提供了理论依据。

从市场传染的角度,有学者认为中国市场个股涨跌停限制与杠杆的制度组合在市场大幅下跌时会导致资产组合中其他股票的抛售行为,从而造成股价大幅下跌^[45-47]。因此,与美国市场相比,中国市场的指数熔断机制不仅存在熔断点设置幅度过小的问题,还存在个股涨跌停限制导致的市场传染效应。

6 结论

本研究围绕异常波动停牌的经济后果展开,通过引入噪音交易风险和资产价值的不确定性,探讨不同条件下实施停牌的市场出清过程。本研究利用理论模型方法探讨异常波动停牌对价格发现效率和流动性风险的影响,并给出异常波动停牌提高价格发现效率和降低流动性风险的条件及其微观解释。

研究表明,①由于资产价值不确定性较大、噪音交易风险较小导致的异常波动停牌,虽然有利于提高价格发现效率,但增加了流动性风险;②由于噪音交易风险较大、资产价值不确定性较小导致的异常波动停牌,虽然有利于降低流动性风险,但也使价格发现效率降低;③由于较大的噪音交易风险和较大的资产价值不确定性导致的异常波动停牌,既有利于提高价格发现效率,又降低了流动性风险。总体来说,停牌实施效果的关键在于噪音交易风险和资产价值不确定性的大小。对于信息不对称程度较高的股票,停牌有利于提高价格发现效率;而对于噪音交易风险较高的股票,停牌有利于降低流动性风险。本研究结论具有丰富的政策含义,它为解释投资者在2015年中国股市出现流动性危机期间呼吁休市以及2016年初中国股市熔断机制失效的现象提供了理论视角。

本研究的理论贡献主要体现在3个方面。①对异常波动停牌的原因进行区分,将基本面信息与行为金融因素纳入到统一的理论框架中,研究不同条件下异常波动停牌对投资者交易行为的影响;②综合考虑异常波动停牌的后果,分别分析异常波动停牌对价格发现效率和流动性风险的影响,克服了以往模型只考虑单一后果的不足;③讨论时间间隔对市场出清过程的影响,异常波动停牌相当于延长了市场出清的时间间隔,在信息不对称程度较高或订单流极度不平衡的情况下有利于形成新的市场出清价格。

本研究也存在一些不足,现实金融市场中异常波动停牌的原因和停牌后市场微观结构的变化远比本研究假设的情况复杂,进而可能导致研究结果存在偏差。同时,中国金融市场交易机制存在特殊性,如涨跌停和融资融券制度,本研究只单独分析异常波动停牌对价格发现效率的影响,今后有必要进一步考虑杠杆与风险资产之间的传染效应,以便更深入地研究熔断机制在现实中的运行情况。

参考文献:

- [1] O'HARA M. *Market microstructure theory*. Cambridge, MA: Blackwell Publishers, 1995:1-3.
- [2] 胡婷,惠凯,彭红枫.异常波动停牌对股价波动性和流动性的影响研究:来自我国取消异常波动停牌的自然实验. *金融研究*,2017(9):146-160.
HU Ting, HUI Kai, PENG Hongfeng. The effect of abnormal volatility trading halt on price volatility and liquidity: a natural experiment from the cancellation of abnormal volatility trading halt. *Journal of Financial Research*, 2017(9):146-160. (in Chinese)
- [3] CHEN H, PETUKHOV A, WANG J. *The dark side of circuit breakers*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2017.
- [4] 汤怀林,李平,曾勇,等.涨跌停之前的市场微观结构特征分析:基于股灾期间的研究. *管理科学*,2017,30(6):33-50.
TANG Huailin, LI Ping, ZENG Yong, et al. Characteristic analysis of the market microstructure indicators before price limit hits during stock market crash. *Journal of Management Science*, 2017,30(6):33-50. (in Chinese)
- [5] DEB S S, KALEV P S, MARISSETTY V B. Price limits and volatility. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2017, 45: 142-156.
- [6] MADURA J, RICHIE N, TUCKER A L. Trading halts and price discovery. *Journal of Financial Services Research*, 2006,30(3):311-328.
- [7] BERNARDO A E, WELCH I. Liquidity and financial market runs. *The Quarterly Journal of Economics*, 2004,119(1):135-158.
- [8] DIAMOND D W, DYBVIK P H. Bank runs, deposit insurance, and liquidity. *Journal of Political Economy*, 1983,91(3):401-419.
- [9] 廖静池,李平,曾勇.中国股票市场停牌制度实施效果的实证研究. *管理世界*,2009(2):36-48.
LIAO Jingchi, LI Ping, ZENG Yong. A case study on the effect of the enforcement of the system of trading halt on China's stock markets. *Management World*, 2009(2):36-48. (in Chinese)
- [10] GREENWALD B C N, STEIN J C. Transactional risk, market crashes, and the role of circuit breakers. *The Journal of Business*, 1991,64(4):443-462.
- [11] KIM Y H, YAGUE J, YANG J J. Relative performance of trading halts and price limits: evidence from the Spanish stock exchange. *International Review of Economics & Finance*, 2008,17(2):197-215.
- [12] CORWIN S A, LIPSON M L. Order flow and liquidity around NYSE trading halts. *The Journal of Finance*, 2000,55(4):1771-1801.
- [13] GROSSMAN S J. Introduction to NBER symposium on the October 1987 crash. *The Review of Financial Studies*, 1990,3(1):1-3.
- [14] BROWN D P, JENNINGS R H. On technical analysis. *The Review of Financial Studies*, 1989,2(4):527-551.
- [15] LEE C M C, READY M J, SEGUIN P J. Volume, volatility, and New York stock exchange trading halts. *The Journal of Finance*, 1994,49(1):183-214.
- [16] FRINO A, LECCE S, SEGARA R. The impact of trading halts on liquidity and price volatility: evidence from the Australian stock exchange. *Pacific-Basin Finance Journal*, 2011,19(3):298-307.
- [17] CHRISTIE W G, CORWIN S A, HARRIS J H. Nasdaq trading halts: the impact of market mechanisms on prices, trading activity, and execution costs. *The Journal of Finance*, 2002,57(3):1443-1478.
- [18] SUBRAHMANYAM A. Circuit breakers and market volatility: a theoretical perspective. *The Journal of Finance*, 1994,49(1):237-254.
- [19] CUI B, GOZLUKLU A E. Intraday rallies and crashes: spillovers of trading halts. *International Journal of Finance & Economics*, 2016,21(4):472-501.
- [20] KIM K A, RHEE S G. Price limit performance: evidence from the Tokyo stock exchange. *The Journal of Finance*,

- 1997,52(2):885-901.
- [21] DU D Y, LIU Q Q, RHEE S G. An analysis of the magnet effect under price limits. *International Review of Finance*, 2009,9(1/2):83-110.
- [22] CHO D D, RUSSELL J, TIAO G C, et al. The magnet effect of price limits: evidence from high-frequency data on Taiwan stock exchange. *Journal of Empirical Finance*, 2003,10(1/2):133-168.
- [23] HENKE H, VORONKOVA S. Price limits on a call auction market: evidence from the Warsaw stock exchange. *International Review of Economics & Finance*, 2005,14(4):439-453.
- [24] BILDIK R, CÜLAY G. Are price limits effective? Evidence from the Istanbul stock exchange. *The Journal of Financial Research*, 2006,29(3):383-403.
- [25] 孙培源,施东晖. 涨跌幅限制降低了股价波动吗? 来自中国股票市场的证据. *证券市场导报*, 2001(11):12-18.
SUN Peiyuan, SHI Donghui. Does the price limit decrease the volatility of stock price? Evidence from China's stock market. *Securities Market Herald*, 2001(11):12-18. (in Chinese)
- [26] BRUNNERMEIER M K, SOCKIN M, XIONG W. *China's model of managing the financial system*. Princeton, NJ: Princeton University, 2017.
- [27] 刘春林,张宁. 上市公司传闻的澄清效果研究:来自中国股票市场的证据. *管理科学学报*, 2012,15(5):42-54.
LIU Chunlin, ZHANG Ning. Study on the effectiveness of public company's rumor denial announcements: evidence from Chinese stock market. *Journal of Management Sciences in China*, 2012,15(5):42-54. (in Chinese)
- [28] MADHAVAN A. Security prices and market transparency. *Journal of Financial Intermediation*, 1996,5(3):255-283.
- [29] GARBADE K D, SILBER W L. Structural organization of secondary markets: clearing frequency, dealer activity and liquidity risk. *The Journal of Finance*, 1979,34(3):577-593.
- [30] 杨晓兰,金雪军. 我国股票市场熔断机制的磁力效应:基于自然实验的证据. *金融研究*, 2017(9):161-177.
YANG Xiaolan, JIN Xuejun. Magnet effects of circuit breaker in Chinese stock markets: evidence of natural experiments. *Journal of Financial Research*, 2017(9):161-177. (in Chinese)
- [31] 陈舒宁,张维,何枫,等. 中小板交易异动停牌制度有效性研究. *系统工程学报*, 2016,31(6):831-839.
CHEN Shuning, ZHANG Wei, HE Feng, et al. Research on the efficiency of trading halt due to abnormal fluctuated stocks in China SME board. *Journal of Systems Engineering*, 2016,31(6):831-839. (in Chinese)
- [32] 吴晓灵,李剑阁,王忠民,等. 完善制度设计,提升市场信心,建设长期健康稳定发展的资本市场. *清华金融评论*, 2015(12):14-23.
WU Xiaoling, LI Jiange, WANG Zhongmin, et al. Improving system design, enhancing market confidence, and building a long-term, healthy and stable capital market. *Tsinghua Financial Review*, 2015(12):14-23. (in Chinese)
- [33] MADHAVAN A, PANCHAPAGESAN V. Price discovery in auction markets: a look inside the black box. *The Review of Financial Studies*, 2000,13(3):627-658.
- [34] PENG L, XIONG W. Investor attention, overconfidence and category learning. *Journal of Financial Economics*, 2006,80(3):563-602.
- [35] SCHEINKMAN J A, XIONG W. Overconfidence and speculative bubbles. *Journal of Political Economy*, 2003,111(6):1183-1220.
- [36] TVERSKY A, KAHNEMAN D. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science*, 1974,185(4157):1124-1131.
- [37] 池丽旭,庄新田. 中国证券市场的投资者情绪研究. *管理科学*, 2010,23(3):79-87.
CHI Lixu, ZHUANG Xintian. Investor sentiment in Chinese stock market. *Journal of Management Science*, 2010,23(3):79-87. (in Chinese)
- [38] 熊伟,陈浪南. 股票特质波动率、股票收益与投资者情绪. *管理科学*, 2015,28(5):106-115.
XIONG Wei, CHEN Langnan. Idiosyncratic volatility, stock return and investor sentiment. *Journal of Management Science*, 2015,28(5):106-115. (in Chinese)
- [39] 李平,曾勇. 封闭式与开放式集合竞价机制下的价格发现分析. *系统工程理论与实践*, 2006,26(2):10-18.
LI Ping, ZENG Yong. Price discovery of the close-and-open call auction mechanism. *Systems Engineering - Theory & Practice*, 2006,26(2):10-18. (in Chinese)
- [40] GLOSTEN L R, MILGROM P R. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders. *Journal of Financial Economics*, 1985,14(1):71-100.
- [41] MADHAVAN A. Trading mechanisms in securities markets. *The Journal of Finance*, 1992,47(2):607-641.
- [42] COHEN K J, SCHWARTZ R A. An electronic call market: its design and desirability // *The Electronic Call Auction: Market Mechanism and Trading*. Boston, MA: Springer, 2001:55-56.
- [43] AMIHUD Y, MENDELSON H, MURGIA M. Stock market microstructure and return volatility: evidence from Italy. *Journal of Banking & Finance*, 1990,14(2/3):423-440.
- [44] GROSSMAN S J, MILLER M H. Liquidity and market structure. *The Journal of Finance*, 1988,43(3):617-633.
- [45] 李政,梁琪,涂晓枫. 融资交易、杠杆牛市与股灾危机. *统计研究*, 2016,33(11):42-48.
LI Zheng, LIANG Qi, TU Xiaofeng. Margin trading, leveraged bull market and stock market crash. *Statistical Research*, 2016,33(11):42-48. (in Chinese)
- [46] 万谍,王军波,杨晓光. 中国股市暴涨暴跌前有迹象吗. *系统工程学报*, 2016,31(5):643-656.
WAN Die, WANG Junbo, YANG Xiaoguang. Are there any clues before large price changes in Chinese stock markets?. *Journal of Systems Engineering*, 2016,31(5):643-656. (in Chinese)
- [47] 王健俊,殷林森,叶文靖. 投资者情绪、杠杆资金与股票价格:兼论2015~2016年股灾成因. *金融经济学研*

究, 2017, 32(1): 85–98.

WANG Jianjun, YIN Linsen, YE Wenjing. Investor sentiment, leveraged fund and stock price: reflection on the cause

of stock crash in 2015–2016. *Financial Economics Research*, 2017, 32(1): 85–98. (in Chinese)

Abnormal Volatility Trading Halt and Price Discovery Efficiency

LI Yang¹, WANG Chunfeng¹, FANG Zhenming², XIANG Jiankai¹

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

2 Research Center of Financial Engineering, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: Abnormal volatility trading halt is one of the most common mechanisms of price stabilization in the securities market. Extant studies have not drawn a consistent conclusion on the effects of abnormal volatility trading halt. Proponents argue that investors can use this trading halt to reanalyze information and form a new equilibrium price. Opponents show the trading halt hampers investors to put their potential demand into the trade, which results in higher trading volume and price volatility after resumption. Whether China's abnormal volatility trading halt should be cancelled or not to explore the effects of abnormal volatility trading halt on price discovery has important theoretical significance on improving trading mechanism.

Adopting rational expectations framework, we identify the reasons for abnormal volatility by introducing noise trading risk and the uncertainty of asset value, and then discuss the market clearing process when implementing the trading halt under different conditions. On one hand, abnormal volatility trading halt helps increase the number of traders, which helps reduce the pricing error. On the other hand, abnormal volatility trading halt would increase the uncertainty of asset value, which would increase the pricing error. Based on this logic, this study constructed a market clearing model including clearing time interval, learning process of informed trader and information friction. Then we study the effects of abnormal volatility trading halt on price discovery efficiency and liquidity risk.

Our research shows that: first, the abnormal volatility trading halt resulting from high noise trading risk and low uncertainty of asset value could contribute to the decrease of liquidity risk and price discovery efficiency; second, the abnormal volatility trading halt resulting from low noise trading risk and high uncertainty of asset value could increase liquidity risk and price discovery efficiency; third, the abnormal volatility trading halt resulting from high noise trading risk and high uncertainty of asset value could decrease liquidity risk and increase price discovery efficiency. Overall, the key to the implementation effect of trading halt depends on the magnitude of the risk of noise trading and the uncertainty of asset value. For stocks with higher information asymmetry, the trading halt could be beneficial to improve the efficiency of price discovery, while for stocks with higher risk of noise trading, the trading halt could be beneficial to reduce liquidity risk.

These research conclusions are of great significance to further improve trading system and the quality of China's financial markets. In the real financial market, continuous call auction market could not necessarily have market equilibrium and may be a market collapse in extreme cases for those stocks with high information asymmetry or high noise trading risk. Therefore, the presence of abnormal volatility trading halt system has certain necessity.

Keywords: trading halt; abnormal volatility; market clearing; price discovery efficiency; liquidity risk

Received Date: May 22th, 2018 **Accepted Date:** September 29th, 2018

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(71671122)

Biography: LI Yang is a Ph. D candidate in the College of Management and Economics at Tianjin University. Her research interests include corporate finance and capital market theory. E-mail: cutetan@163.com

WANG Chunfeng, doctor in management, is a professor in the College of Management and Economics at Tianjin University. His research interests include financial engineering and capital market theory. His representative paper titled "Measuring Chinese stock Knighti an uncertainty and its asset pricing analysis" was published in the *Systems Engineering – Theory & Practice* (Issue 5, 2015). E-mail: cfwang@tju.edu.cn

FANG Zhenming, doctor in management, is an associate professor in the Research Center of Financial Engineering at Tianjin University. His research interest focuses on capital market theory and practice. His representative paper titled "Detecting Chinese stock information based on hidden Markov model" was published in the *Systems Engineering – Theory & Practice* (Issue 4, 2012). E-mail: zmfang@tju.edu.cn

XIANG Jiankai is a Ph. D candidate in the College of Management and Economics at Tianjin University. His research interests include financial engineering and market microstructure. His representative paper titled "Jumps in short-term micro effect and long-term macro effect based on risk-return relationship in Chinese stock market" was published in the *Systems Engineering* (Issue 8, 2017). E-mail: xiangjankaitju@163.com □