



# 基于计算实验的卖空交易 对股票市场的影响研究

吴 术, 李心丹, 张 兵

南京大学 工程管理学院, 南京 210093

**摘要:**采用计算实验的方法研究卖空机制的引入对股票市场的影响。构建双向连续竞价的人工股票市场平台, 设定投资者依据价值因素、价格趋势因素和噪声因素预估股票收益, 建立市场卖空交易机制及投资者在禁止卖空和允许卖空情形下的交易模型, 对引入卖空机制前后以及不同保证金要求下的股票价格、波动性和流动性进行研究。研究表明, 卖空交易具有高卖空低买回的特点, 从而在下跌的市场中提升股价, 在上涨的市场中抑制股价, 并有效地降低市场波动, 提高市场流动性。随着保证金比例的减小, 市场波动和买卖价差先减小后增加, 而市场深度一直增加; 通过对订单簿的研究发现, 过低的保证金会加剧买卖订单的不平衡, 甚至出现流动性“枯竭”, 说明流动性先增加后减小; 保证金比例的进一步减小会导致市场崩溃; 过高的杠杆比率反而会对市场质量造成损害。

**关键词:** 卖空交易; 股票价格; 波动性; 流动性; 计算实验

**中图分类号:** F830.91

**文献标识码:** A

**doi:** 10.369/j.ssn.1672-0334.2013.04.007

**文章编号:** 1672-0334(2013)04-0070-09

## 1 引言

卖空是一种信用交易或保证金交易, 指投资者向具有融券业务资格的经纪提供担保物, 借入股票并卖出, 在承诺的时间内将股票归还给经纪并支付一定利息的行为。卖空机制作为一项金融创新为投资者提供了多样化的投资机会和风险规避手段。在缺乏卖空交易的市场中, 只能做多, 不能做空, 投资者要想获取收益, 只有先买进股票然后再高价卖出, 一旦价格下跌, 除了暂时退出市场外没有任何规避风险的手段。卖空交易有效地解决了这种“单边市”的约束, 使原本不持有股票的投资者在“看空”市场时可以通过卖空股票获利; 而且在遭遇熊市时, 仍然可以融券卖出规避风险。卖空交易具有财务杠杆效应, 投资者可以数倍于自己的资金能力进行交易, 其收益和风险都被放大, 当股票的价格没有像投资者预测般下跌, 投资者的损失也会成倍地加大, 违约风

险大幅上升。卖空机制的两面性使其对证券市场的影响一直是理论界研究和争论的焦点。

## 2 相关研究评述

Miller<sup>[1]</sup>最早研究卖空交易与证券价格的关系, 认为在供需均衡的框架下, 卖空限制使不持有股票的悲观投资者被排除在市场之外, 从而市场总需求相对增加, 导致股票价格被高估, 并且投资者分歧越大, 价格偏离越大; Harris等<sup>[2]</sup>使用因素分析模型研究2008年美国市场的卖空禁令对股票价格的影响, 发现禁止卖空致使股票价格平均上涨10%~12%, 禁止卖空对消除市场上的悲观情绪具有重要作用; Blocher等<sup>[3]</sup>建立了将股票交易市场和股票借贷市场联系起来的理论模型, 认为难以借入的股票价格被高估, 并用实证方法验证其结论; Diamond等<sup>[4]</sup>的研究持有不同的观点, 他们引入一类风险中性的市场

**收稿日期:** 2012-11-07 **修返日期:** 2013-04-05

**基金项目:** 国家自然科学基金(70932003, 71171108, 71101068)

**作者简介:** 吴术(1980-), 男, 江苏镇江人, 南京大学工程管理学院博士研究生, 研究方向: 金融工程和计算实验等。

E-mail: shuwu2345@163.com

参与者,认为即使限制卖空交易,理性的投资者也会调整对未来股票价格的预期,卖空限制不会导致股价向上的偏差;Diether等<sup>[5]</sup>研究美国市场上的卖空报升规则等卖空限制政策,发现这些卖空限制政策对股票价格没有影响。

很多学者从市场质量的角度研究卖空行为,认为卖空交易能够提高市场质量。Diamond等<sup>[4]</sup>认为卖空限制会使市场波动加大,因为卖空限制会降低股价对私有信息的调整速度,导致卖空成本高的股票收益率分布更加负偏,收益的绝对值增加;陈国进等<sup>[6]</sup>以投资者异质信念模型为基础,研究表明在中国股市限制卖空的背景下,投资者的异质信念程度越大,市场发生暴跌的可能性越大;Beber等<sup>[7]</sup>利用全世界30多个国家的股票市场数据研究各国针对2007年至2009年金融危机制定的卖空限制政策对市场的影响,发现卖空限制导致市场流动性下降,并且未对价格起到支撑作用;Marsh等<sup>[8]</sup>分析英国股票市场的高频交易数据,发现禁止卖空后,尽管股票价格和订单流与禁止卖空前相似,但流动性显著下降。Hauser等<sup>[9]</sup>建立一个实验室市场研究卖空交易对市场的影响,发现卖空交易能够降低市场波动和买卖价差。

也有研究表明卖空交易对市场没有影响甚至会对市场质量造成损害。王旻等<sup>[10]</sup>利用中国台湾证券市场的数据研究表明,卖空交易对市场波动和流动性水平没有显著影响;Jones<sup>[11]</sup>研究美国大萧条时期卖空限制政策对市场流动性的影响,发现不同时期的卖空限制政策对市场流动性产生相反的作用;Bernardo等<sup>[12]</sup>通过模型研究认为,投资者一旦对市场不看好,就会倾向立即卖掉手上所有股票,限制卖空有利于阻止一小撮投资者引起的大众恐慌,从而有利于金融市场的稳定;Hong等<sup>[13]</sup>认为,由于财务杠杆约束或出于风险控制考虑,卖空套利者面对利好消息时不得回补买入股票以减小卖空头寸,导致卖空比例高的股票放大了信息的冲击,价格反应过度,市场波动增加;才静涵等<sup>[14]</sup>提出噪声交易者假说,即引入卖空制度后噪声交易者会出于对更高亏损可能的担心而退出交易或变得谨慎,并应用香港市场的案例实证发现引入卖空制度会导致流动性下降。

从以上对文献的梳理可以看出,国内外关于卖空机制的研究主要集中于其对股票价格、市场波动和市场流动性的影响,研究者在不同的分析框架下得到的结果不尽相同且均有实证分析支持。纵观现有研究,由于卖空机制的复杂性,少有理论模型直接对其探讨,现有研究大多是在卖空限制的约束下进行理论分析,或采用事件研究方法讨论市场引入卖空机制前后的变化,或采用实证方法研究在允许卖空交易的市场中卖空交易量与市场表现的关系,由于数据有限,实证研究方法往往有一定的局限性,尤其在对宏观现象的微观机理分析上。计算实验金融更注重微观个体的行为和微观市场因素对宏观的市场动力学性质影响的研究<sup>[15]</sup>,本研究利用这一优势,参

考Chiarella等<sup>[16]</sup>的研究,设计一个人工股票市场上的卖空交易模型,但Chiarella等<sup>[16]</sup>的工作是在卖空限制的约束下分析投资者构成对市场的影响,本研究对该模型做了较大扩展以研究卖空机制。

### 3 人工股票市场

#### 3.1 模型一般设定

构造一个双向连续竞价的人工股票市场,投资者提交的订单按照“价格优先、时间优先”的原则撮合成交易。市场上只有一只股票,不产生股利,股票的基础价值为 $p_t^f$ ,服从随机游走。市场上有 $N$ 个投资者, $t$ 时刻投资者 $i$ 拥有现金 $C_t^i$ 和股票 $S_t^i$ 。每一时刻 $t$ ,投资者以一定的概率 $b$ 参与交易。市场不允许买空(融资)操作,分别考虑禁止卖空和允许卖空两种情形。市场中的投资者为有限理性,他们无法对股票未来收益做出无偏估计,而是根据市场当前信息估计股票未来时间段 $[t, t + \tau^i]$ 的收益率,并最大化其期望效用函数,以决定买卖数量和报价, $\tau^i$ 为投资者 $i$ 的时间窗口。投资者 $i$ 对 $[t, t + \tau^i]$ 收益率的估计 $\hat{r}_{t, t+\tau^i}^i$ 为

$$\hat{r}_{t, t+\tau^i}^i = \frac{1}{g_1^i + g_2^i + n^i} \left[ g_1^i \frac{1}{\tau^i} \ln \frac{p_t^f}{p_t} + g_2^i \bar{r}_{t+\tau^i}^i + n^i \varepsilon_t \right] \quad (1)$$

其中, $p_t$ 为 $t$ 时刻股票的价格; $\bar{r}_{t+\tau^i}^i$ 为过去时间段对 $[t - \tau^i, t]$ 的平均收益率; $g_1^i$ 为价值投资因素对投资者预期影响的权重系数, $g_2^i$ 为趋势投资因素对投资者预期影响的权重系数, $n^i$ 为噪声干扰对投资者预期影响的权重系数, $g_1^i$ 、 $g_2^i$ 和 $n^i$ 均服从指数型分布; $\varepsilon_t$ 为 $t$ 时刻的噪声。方括号中的第1项表示价值投资因素对投资者预期的影响,即当股票价格低于股票基础价值时,产生正的市场预期,反之产生负的市场预期;第2项表示趋势投资因素对投资者预期的影响,即过去的收益为正时,将产生正的市场预期,过去的收益为负时,将产生负的市场预期;第3项表示噪声干扰对投资者预期的影响。投资者的时间窗口与其投资策略有关,通常价值投资因素会导致更长的时间窗口,而趋势投资因素导致较短的时间窗口。所以, $\tau^i$ 定义为

$$\tau^i = \left\lceil \tau \frac{1 + g_1^i}{1 + g_2^i} \right\rceil \quad (2)$$

其中, $\tau$ 为参考时间窗口。假设投资者均为风险厌恶型投资者,其效用函数 $U(W_t^i)$ 为绝对风险厌恶型效用函数,即

$$U(W_t^i) = -\exp(-\alpha^i W_t^i) \quad (3)$$

其中, $W_t^i$ 为 $t$ 时刻投资者 $i$ 拥有的财富, $\alpha^i$ 为投资者 $i$ 的风险厌恶系数。投资者的风险厌恶系数与投资策略有关,价值投资因素会导致投资者的风险厌恶系数较高,趋势投资因素会导致投资者的风险厌恶系数较低,即

$$\alpha^i = \alpha \frac{1 + g_1^i}{1 + g_2^i} \quad (4)$$

其中,  $\alpha$  为参考风险厌恶系数。根据 Chiarella 等<sup>[16]</sup> 的研究, 可求得投资者的最佳股票持有量  $q_i^i(p)$  为

$$q_i^i(p) = \frac{\ln\left(\frac{\hat{p}_{t+\tau}^i}{p}\right)}{\alpha^i V_t^i p} \quad (5)$$

其中,  $\hat{p}_{t+\tau}^i$  为投资者对  $(t + \tau^i)$  时刻价格的预期,  $p$  为投资者的报价,  $V_t^i$  为  $t$  时刻投资者  $i$  时间窗口内的历史收益的方差, 即

$$\hat{p}_{t+\tau}^i = p_t \exp(\hat{r}_{t,t+\tau}^i \tau^i) \quad (6)$$

$$V_t^i = \frac{1}{\tau^i} \sum_{j=1}^{\tau^i} [r_{t-j} - \bar{r}_t^i]^2 \quad (7)$$

其中,  $r_{t-j}$  为  $(t-j)$  时刻的收益率。

下面分别考虑禁止卖空和允许卖空两种情况。

### 3.2 禁止卖空情形

因为不允许卖空, 即  $q_i^i(p) > 0$ , 所以  $p \leq \hat{p}_{t+\tau}^i$ ; 同时投资者购买股票时受现金约束, 即购买股票需要的现金小于等于其持有的现金, 该约束的边界条件为

$$p[q_i^i(p) - S_i^i] = C_i \quad (8)$$

令  $C(p) = p[q_i^i(p) - S_i^i]$ , 将(5)式代入, 得到该函数为单调递减函数, 设  $p_c^i$  为(8)式的解, 得到投资者的现金约束条件为  $p \geq p_c^i$ 。因此, 投资者的价格申报范围为  $[p_c^i, \hat{p}_{t+\tau}^i]$ 。

### 3.3 允许卖空情形

#### 3.3.1 融券业务模式

经过长期的发展, 成熟市场已经形成较为发达的融资融券业务模式, 典型的交易模式有3种, 即分散化的券商授信模式、证券金融公司集中授信模式和证券借贷集中市场模式<sup>[17]</sup>。本研究采用一种类似证券金融公司集中授信的模式, 有一个专门的证券借贷机构, 它是整个信用交易体系证券和资金的中转枢纽。与证券金融公司模式不同的是, 证券金融公司的核心业务是针对券商资金和证券的转融通, 一般投资者的融资需求和融券需求仍主要由券商满足, 而本研究的人工股票市场中所有投资者都直接向该融通机构借券和还券, 该机构处于市场之外, 不参与市场交易。

#### 3.3.2 保证金制度

考虑到市场只允许融券交易, 规定只接受现金作为保证金, 并假设没有利息和交易费用, 投资者的账户分为普通账户和信用账户。假设融券初始保证金比例为  $k$ , 投资者如果要进行融券交易, 在信用账户中存入最低要求的保证金。采取逐日盯市的方法, 每个交易周期对所有的信用账户进行维持担保比例的检查, 当价格发生变化导致维持担保比例小于最低标准  $m_k$  时, 投资者根据自己的财富情况决定追加保证金或进行平仓操作, 其决策依据为投资者的最高信用现金比例  $\omega_i$ , 即信用现金占其总现金的比例不超过  $\omega_i$ 。当维持担保比例大于可用标准  $a_k$  时, 投资者可以将信用账户中高出该比例的现金转入普通账户。

维持担保比例是指担保物价值与其融资融券债务之间的比例, 由于本研究只讨论卖空交易, 设定只接受现金作为保证金且没有利息和交易费用, 因此将维持担保比例简化为

维持担保比例 =

$$\frac{\text{现金} + \text{信用证券账户内证券市值总和}}{\text{融券卖出证券数量} \times \text{当前市价}} \quad (9)$$

#### 3.3.3 投资者决策

(1) 投资者持有多头时, 即  $S_i^i > 0$

当投资者的最佳持有量  $q_i^i(p) < 0$  时, 投资者要借入的股票为  $q_i^i(p)$ , 投资者借入股票的数量受保证金约束的边界条件为

$$p[-q_i^i(p)] = \frac{1}{k} D_{-} C_i \quad (10)$$

其中,  $D_{-} C_i$  为投资者能够支付的最大保证金, 其值为投资者持有的现金乘以其最高信用现金比例  $\omega_i$ 。令  $DC(p) = p[-q_i^i(p)]$ , 并将(5)式代入, 设  $p_d^i$  为(10)式的解, 容易得到投资者卖空股票时保证金约束条件为  $p \leq p_d^i$ 。同样, 投资者在购买股票时也受可用现金的约束, 其约束条件与(8)式一样, 即现金约束条件为  $p \geq p_c^i$ 。

综上, 当投资者持有多头时, 其报价区间为  $[p_c^i, p_d^i]$ 。

(2) 投资者持有空头时, 即  $S_i^i \leq 0$

当投资者的最佳股票持有量  $q_i^i(p)$  小于其实际持有量  $S_i^i$  时, 需要借入的股票为  $S_i^i - q_i^i(p)$ , 投资者借入股票的数量受保证金限制的约束条件为

$$p[S_i^i - q_i^i(p)] \leq \frac{1}{k} D_{-} C_i \quad (11)$$

同样, 投资者在购买股票时也受可用现金的约束, 其约束条件与(8)式一样, 即

$$p[q_i^i(p) - S_i^i] \leq C_i \quad (12)$$

根据(11)式和(12)式, 投资者的约束条件为

$$-\frac{1}{k} D_{-} C_i \leq p[q_i^i(p) - S_i^i] \leq C_i \quad (13)$$

考察函数  $C(p) = p[q_i^i(p) - S_i^i]$ , 由于此时  $S_i^i \leq 0$ , 不能保证函数的单调性, 对投资者报价的求解需要分情况讨论。易知, 该函数存在极小值  $C(p_m)$ ,  $p_m$  为其极小值点, 并且在  $(0, p_m]$  上  $C(p)$  为单调递减函数, 在  $[p_m, +\infty)$  上为单调递增函数。可求得投资者的报价区间如下。

① 当  $C(p_m) > C_i$  时, 一定能够满足保证金约束条件, 但无法满足现金约束条件, 投资者不参与交易;

② 当  $C(p_m) = C_i$  时, 一定能够满足保证金约束条件, 仅在最小值点  $p_m$  上能够满足现金约束要求, 投资者的报价只有一个, 即为  $p_m$ ;

③ 当  $-\frac{1}{k} D_{-} C_i \leq C(p_m) < C_i$  时, 一定能够满足保证金约束条件, 仅需满足现金约束, 投资者的现金约

束边界方程为  $C(p) = C_t^i$ , 由于  $C(p_m) < C_t^i$ , 且函数  $C(p)$  在  $(0, p_m]$  上  $C(p)$  为单调递减函数, 在  $[p_m, +\infty)$  上为单调递增函数, 所以该约束方程有  $p_{c_1}^i$  和  $p_{c_2}^i$  两个解, 投资者的报价区间为  $[p_{c_1}^i, p_{c_2}^i]$ ;

④  $C(p_m) < -\frac{1}{k}D \cdot C_t^i$  时, 需要同时满足现金约束条件和保证金约束条件, 投资者的现金约束边界方程为  $C(p) = C_t^i$ , 投资者的保证金约束边界方程为  $C(p) = -\frac{1}{k}D \cdot C_t^i$ 。类似于③中的分析, 其解分别为  $p_{c_1}^i$ 、 $p_{c_2}^i$  (设  $p_{c_1}^i < p_{c_2}^i$ ) 和  $p_{d_1}^i, p_{d_2}^i$  (设  $p_{d_1}^i < p_{d_2}^i$ ), 易知  $p_{c_1}^i < p_{d_1}^i < p_{d_2}^i < p_{c_2}^i$ , 投资者的报价区间为  $[p_{c_1}^i, p_{d_1}^i]$  和  $[p_{d_2}^i, p_{c_2}^i]$ 。

3.3.4 投资者订单提交策略

投资者在自己的价格范围内随机选取一个报价, 计算出最佳股票持有量, 并与当前实际持有的股票数量比较, 以决定本次交易买卖方向, 根据所选的报价与市场最优买价或最优卖价的关系, 决定提交的订单类型。投资者订单提交策略如表1所示。

表1 投资者订单提交策略

Table 1 Investors' Order Submission Strategy

持有量比较	报价关系	订单类型	成交价格	订单数量
$q_i^i(p) > S_t^i$	$p \geq a_t^i$	市价买单	$a_t^i$	$q_i^i(p) - S_t^i$
$q_i^i(p) > S_t^i$	$p < a_t^i$	限价买单		$q_i^i(p) - S_t^i$
$q_i^i(p) = S_t^i$		无订单提交		
$q_i^i(p) < S_t^i$	$p \leq b_t^i$	市价卖单	$b_t^i$	$S_t^i - q_i^i(p)$
$q_i^i(p) < S_t^i$	$p > b_t^i$	限价卖单		$S_t^i - q_i^i(p)$

表1中,  $a_t^i$  为最优卖价, 即当前卖单簿中最低卖出申报价格, 当买入订单的申报价格高于或等于  $a_t^i$  时, 便以  $a_t^i$  成交; 当买入订单的申报价格小于  $a_t^i$  时, 该订单以限价买单的方式存入买单簿中, 等待合适的卖单成交。  $b_t^i$  为最优买价, 即当前买单簿中最高买入申报价格, 当卖出订单的申报价格低于或等于  $b_t^i$  时, 便以  $b_t^i$  成交; 当卖出订单的申报价格大于  $b_t^i$  时, 该订单以限价卖单的方式存入卖单簿中, 等待合适的买单成交。

4 仿真和实验结果分析

4.1 参数设置

设市场上的投资者人数  $N$  为 500, 每个投资者的初始股票数  $S_0^i$  为  $[50, 250]$  的均匀分布, 初始现金  $C_0^i$  为  $[1\ 000, 6\ 000]$  的均匀分布, 参考时间窗口  $\tau = 100$ , 参考风险厌恶系数  $\alpha = 0.100$ , 价值投资因素权重  $g_1^i$  的分布参数为 3, 趋势投资因素  $g_2^i$  的分布参数为 15, 噪声因素

$n^i$  的分布参数为 1, 每个周期投资者参与交易的概率  $b = 0.100$ , 投资者的最高信用现金比例  $\omega_i$  在  $[0.400, 0.800]$  上均匀分布。保证金比例的各项参数均采用中国现行的标准, 即初始保证金比例  $k = 50\%$ , 维持担保比例最低标准  $m_k = 130\%$ , 维持担保比例可用标准  $a_k = 300\%$ 。股票的基础价值  $p_t^i$  为 0 漂移的随机游走, 波动率为 0.001, 并确保程序每次运行的  $p_t^i$  为同一时间序列。

程序运行 10 000 次后, 分别对禁止卖空和允许卖空时的股票价格、波动性和流动性做比较。

4.2 卖空交易对价格、波动性的影响

实证的方法在检验卖空交易对股票价格的影响时通常不直接比较价格的大小, 而是采用卖空前后的收益率作为指标, 如 Chang 等<sup>[18]</sup> 采用融券标的股票的异常收益率作为股票价格水平的指标, 即个股的收益率与市场收益率的差值, 这是由于在真实的市场中无法保证引入卖空机制前后具有相同的市场基准。采用计算实验金融的方法, 能够保证每次运行时的市场参数一样, 即每次运行的市场环境一样, 所以这里直接比较两种情形下的股票收益率, 采用对数收益率, 即收益率  $r_t$  为

$$r_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \tag{14}$$

定义函数  $DDF(x)$  为比较两组数据大小的指标。

$$DDF(x) = P\{X > x\} \tag{15}$$

$DDF(x)$  为以上累加分布函数, 表示变量  $X$  大于某一数值  $x$  的概率。  $DDF$  图越在上方, 其对应的数据就越大。

图1为引入卖空机制前后收益率的  $DDF$ 。虚线为禁止卖空时的收益率  $DDF$ , 实线为允许卖空时的收益率  $DDF$ , 可以看出市场在引入卖空机制后, 当收益率为负时, 允许卖空大于禁止卖空时的, 而当收益率为正时, 允许卖空小于禁止卖空时的。所以, 卖空交易对股票价格既有降低作用, 也有提高作用, 即在下跌的市场提升股价, 在上涨的市场抑制股价。

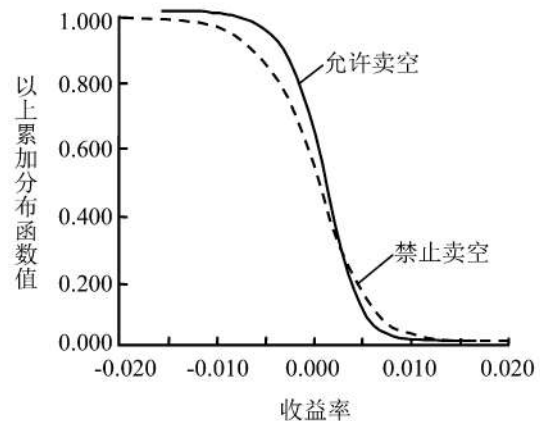


图1 收益率比较

Figure 1 Comparison of Returns

对图1的分析还有另外一个启示,即卖空交易能够降低市场波动,防止股价大涨大跌。市场波动性定义为收益率的绝对值,即

$$\text{volatility} = |r_t| \quad (16)$$

图2为引入卖空机制后市场波动的DDF。虚线为卖空机制引入前波动的DDF,实线为卖空机制引入后波动的DDF,可以看出引入卖空机制后市场波动有显著下降。

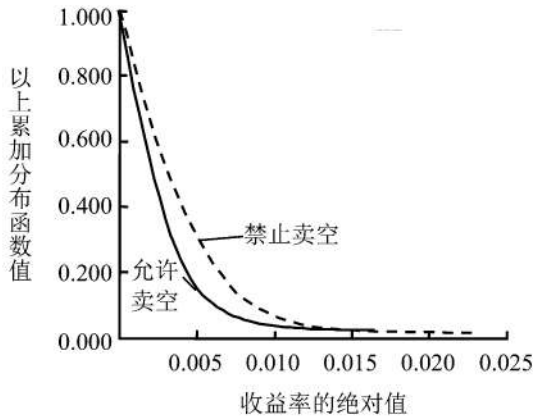


图2 市场波动比较

Figure 2 Comparison of Market Volatilities

为了对以上现象的内在机理进行分析,本研究从投资者卖空交易行为出发,对不同市场行情下的投资者订单提交策略进行研究,从而揭示卖空机制是如何影响价格和降低市场波动的。廖士光等<sup>[19]</sup>在分析卖空交易机制的价格发现功能时,把股票交易分为常规性买入、常规性卖出以及卖空3种。本研究在此基础上将股票交易分为常规性买入、回补买入、常规性卖出和融券卖出(卖空)4种。回补买入指空头交易者因为要归还借来的股票而提交的买入订单,回补买入和融券卖出是由于卖空机制而产生的订单,本研究分析市场上这两种订单与股票价格的关系。表2给出将基本价值作为控制变量时市场总体回补买入量、市场总体融券卖出量与价格的偏相关分析,由表2可知,回补买入量与价格负相关,其偏相关系数为-0.876,融券卖出量与价格正相关,其偏相关系数为0.911,且都在0.001的水平上显著。

表2 回补买入、融券卖出与价格的偏相关系数  
Table 2 Partial Correlation Coefficients of Short Cover, Short Sale and Price

	价格
回补买入量(控制基本价值)	-0.876*
融券卖出量(控制基本价值)	0.911*

注:\*为在0.001的水平上显著。

空头交易者这种订单提交策略揭示了卖空交易改善市场波动的内在机理,当价格处在高位时,投资者认为股票价格被高估,预期它会回落,所以卖空股票有效地阻止了价格进一步上涨,防止泡沫产生;而当价格下跌时,卖空者买回股票套利,市场需求量的上升避免了股价继续下滑。卖空机制起到“减震器”的作用,有效地防止了股价的大起大落,减小市场波动。投资者这种高卖低买的行为与(1)式中的价值投资因素描述一致,投资者在价格高于基础价值时会产生负的收益预期,而当价格低于基础价值时产生正的收益预期。本研究对投资者订单提交策略的分析结果与Diether等<sup>[20]</sup>采用美国市场的卖空数据研究卖空者策略的发现一致,即价格上涨会促使卖空者增加卖空头寸。

#### 4.3 卖空交易对流动性的影响

尽管流动性对市场的重要性是显而易见的,但流动性本身是一个难以明确定义的概念,许多学者都从不同的角度对流动性给出自己的定义或解释。

本研究采用买卖价差和市场深度这两个最常用的流动性指标来检验卖空机制对市场流动性的影响。买卖价差QSPR为

$$QSPR = P_a - P_b \quad (17)$$

其中, $P_a$ 为最优卖价, $P_b$ 为最优买价。

市场深度QDEP指在某特定价位(这里用最优买、卖报价)上的订单数量,即

$$QDEP = \frac{Q_a + Q_b}{2} \quad (18)$$

其中, $Q_a$ 为最优卖价上的订单数量, $Q_b$ 为最优买价上的订单数量。

图3给出卖空所导致的市场流动性的变化,(a)显示卖空交易导致报价价差缩小,(b)显示卖空交易导致市场深度增加,说明卖空交易有效地提高了市场的流动性。

引入卖空机制后,流动性的改善来源于两个方面。一方面,卖空交易使原来没有股票的“看空者”也能够参与市场交易,增加了市场的交易者数量,使市场更加活跃。另一方面,当市场处于上涨行情时,“看多”情绪占据主导地位,对股票的需求大量增加,此时卖空者融券卖出股票,增加了股票的供给;而当市场处于下跌行情时,“看空”情绪占据主导地位,投资者大量抛售股票,此时卖空者买回股票套利,再次平衡了市场的供给和需求,保证了市场的流动性。

#### 4.4 保证金比例对市场的影响

从以上分析可知,卖空交易能够有效地提高市场质量。但应当注意,卖空交易也是一种杠杆交易,投资者只需要投入一定的初始保证金便可以进行数倍于自身资金能力的交易,因此很多人认为,卖空就是一种以小博大、以少博多的赌博行为。但过多的投机性卖空行为会对市场质量造成损害,下面将分析不同的杠杆比率对市场质量的影响。

设保证金比例 $k$ 以0.050为间隔,检验在(0,1]区

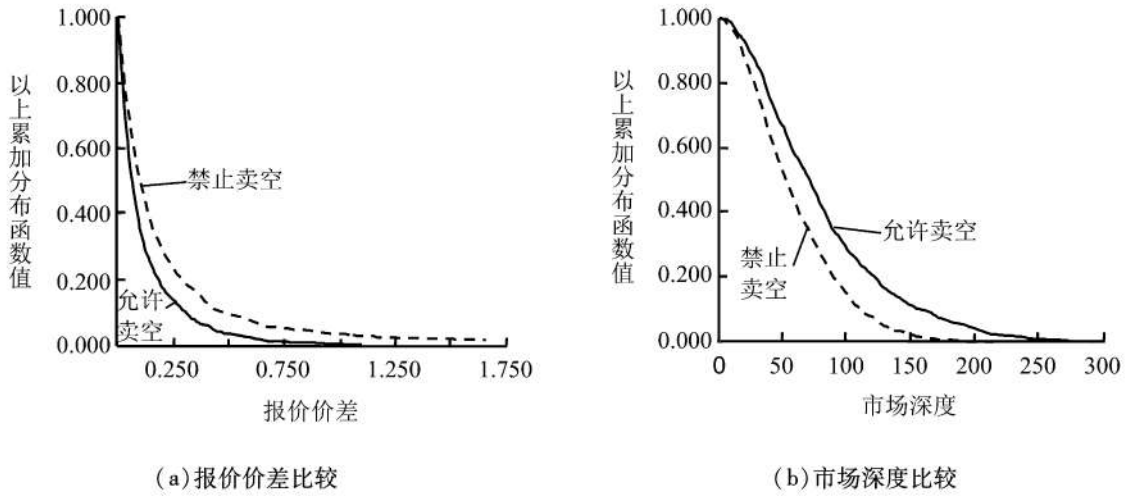


图3 市场流动性比较

Figure 3 Comparison of Market Liquidities

间上的波动性和流动性水平。采用希尔指数 (Hill exponent) 度量市场波动、买卖价差和市场深度的 DDF。Hill<sup>[21]</sup> 定义的希尔指数因为其简易有效而成为研究尾部行为的标准工具, 希尔指数越小, 该分布尾部越厚, 其 DDF 越在上方。希尔指数  $\hat{\gamma}(n, m)$  的定义为

$$\hat{\gamma}(n, m) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [\ln x_{n-i+1} - \ln x_{n-m}] \quad (19)$$

其中, 序列  $\{x_i\}$  为排序后的降序序列, 即  $x_n \geq x_{n-1} \cdots \geq x_{n-k} \cdots \geq x_1$ ,  $n$  为序列的元素个数,  $m$  为尾部观察值数量, 这里设置的数列长度为 5%。对每个  $k$  值程序运行 20 次, 当  $k$  小于 0.200 时, 市场频繁出现“崩溃 (crash)”的现象, 图 4 和图 5 给出  $k$  在  $[0.200, 1.000]$  上收益率绝对值、买卖价差、市场深度希尔指数均值的折线图。

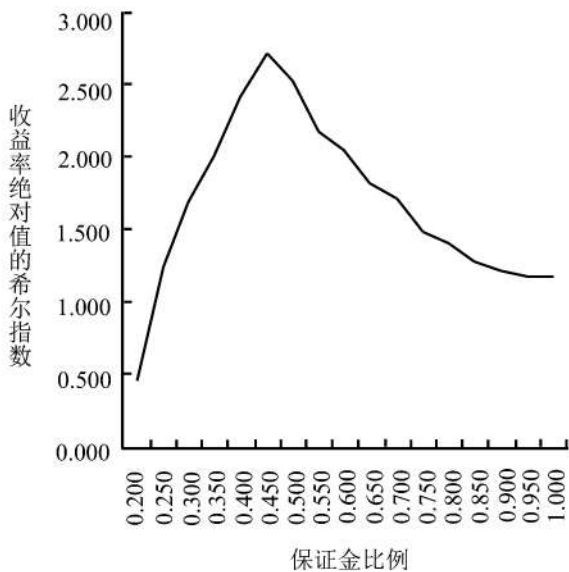


图4 保证金比例与市场波动

Figure 4 Relationship between Margin Ratio and Market Volatility

图 4 为保证金比例与市场波动的关系, 收益率绝对值的希尔指数呈倒 V 形, 保证金比例在 0.450 左右时, 其希尔指数最大, 即市场波动最小; 当保证金比例大于 0.450 时, 随着保证金比例的增加, 希尔指数逐步减小, 即市场波动增加; 当保证金比例小于 0.450 时, 随着保证金比例的减小, 希尔指数迅速减小, 即市场波动迅速增加, 因为  $k$  越小, 杠杆率提高得越快。

图 5 为保证金比例与市场流动性的关系。图 5 (a) 为买卖价差的希尔指数与保证金比例的关系, 与图 4 类似, 同样呈现出倒 V 形, 在保证金比例为 0.450 左右时, 买卖价差最小; 图 5 (b) 为市场深度的希尔指数与保证金比例的关系, 不同于市场波动和买卖价差, 市场深度随着保证金比例的减小一直在增加, 市场流动性的两个指标出现了不一致的情况。由于在订单驱动的市场中, 流动性内生于投资者提交的订单, 进一步分析买、卖订单簿的变化情况发现, 当保证金比例小于 0.450 时, 买、卖订单不平衡加剧, 甚至出现流动性枯竭, 即买单簿为空或卖单簿为空。经程序运行检验, 当  $k$  等于 0.250 时, 市场开始出现这种流动性枯竭的现象, 在 3 000 次的运行周期中, 出现卖方流动性枯竭 50 次, 买方流动性枯竭 68 次。根据流动性的本质, 流动性是度量买卖活动成交难易程度的指标, 因此, 当保证金比例为 0.450 左右时, 市场流动性最好, 当保证金比例小于 0.450 时, 流动性在降低。买卖价差和市场深度变化出现不一致的情况是因为, 根据市场深度的定义, 随着投资者杠杠交易能力的增加, 导致其在数值上增大, 但过度的杠杠交易会在短时间内产生大量的买单或者卖单, 造成巨大的市场冲击, 使市场的买卖委托不平衡, 即买入需求远大于市场供给或相反, 当冲击超过市场的吸纳能力时便会出现流动性枯竭。Chordia 等<sup>[22]</sup> 认为委托订单不平衡会降低市场流动性, 并且负委托不平衡 (卖单大于买单) 会导致收益反转。

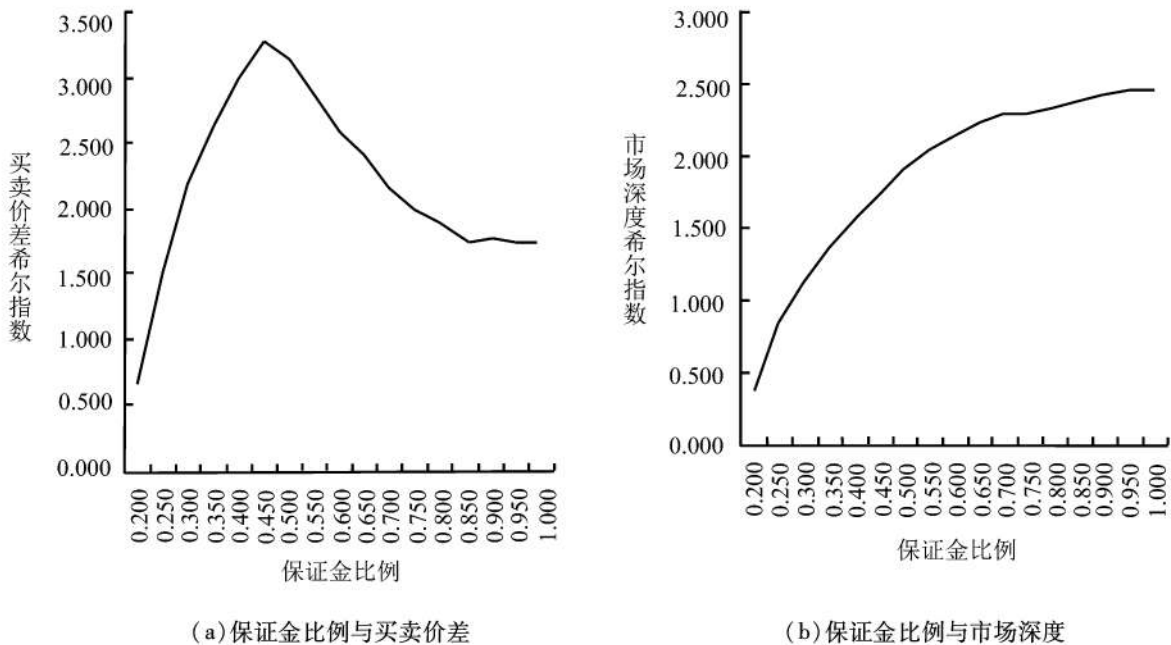


图5 保证金比例与市场流动性  
Figure 5 Relationship between Margin Ratio and Market Liquidity

## 5 模型的适用性和可靠性

### 5.1 模型的适用性

对于计算实验金融来说,投资者行为模型的构建是研究的关键问题,本计算实验模型假设投资者为有限理性。投资者理性假设是传统金融理论中最受质疑的假设,预期是一种主观行为,由于个体的知识和个性等的不同,对待同一事物的看法总是会有差异,因此现实市场中的投资者总是表现出有限理性或者非理性。价值投资因素和趋势投资因素是投资者决策最常考虑的因素<sup>[23]</sup>,此外噪声因素在市场上也普遍存在。本模型基于这3种因素建立投资者有限理性决策模型,且不同投资者的3个因素的影响系数不同,体现了市场中投资者的异质性。在市场交易机制方面,计算实验金融的优势在于能够模拟现实市场的交易机制,使价格的产生更具有合理性。本计算实验模型采用指令驱动交易机制,该机制以其交易速度快和交易成本低越来越受到青睐,中国股票市场也采用指令驱动交易机制。通过充分考虑投资者行为和市场交易机制建模的实际意义,保证了计算实验模型对研究卖空交易的适用性。

### 5.2 模型的可靠性

对计算实验模型模拟所得的数据进行统计分析,如果能得到股票市场的格式化特征,说明模型对研究证券市场问题具有可靠性。根据市场禁止卖空交易和允许卖空交易的模拟实验结果,表3给出收益率的基本统计量。从收益率的统计结果可以看出,在禁止卖空交易和允许卖空交易的市场中,收益率均呈现尖峰厚尾的特征;且市场引入卖空机制后,收益率的标准差和峰度均减小,说明市场变得更加稳

定。因此,本计算实验模型可以作为研究股票市场卖空交易的实验平台。

表3 计算实验模型收益率  
Table 3 Returns of Computational Experiment

	标准差	偏度	峰度
禁止卖空交易	0.026	-0.138	8.783
允许卖空交易	0.015	-0.152	5.216

## 6 结论

本研究采用计算实验的方法探讨卖空交易对股票价格、市场波动和市场流动性的影响。研究结果表明,卖空交易在下跌的市场中具有提升股价的作用,在上涨的市场中具有降低股价的作用,卖空交易能够减小市场波动,提高市场流动性。进一步,本研究利用计算实验产生的丰富数据探讨投资者的订单提交策略,从而揭示卖空交易对股票市场影响的内在机理。研究结果表明,当股票价格处于高位时,投资者倾向于融券卖出股票,从而抑制股价的继续上涨;股价处于低位时,投资者倾向于回补买入股票,从而提升股价。投资者的这种策略起到“减震器”的作用,防止股票价格的大起大落,减小市场波动。此外,卖空交易增强了投资者的交易能力,使原来受财富限制的投资者能更积极地参与交易,使市场更加活跃,提升了市场流动性。

由于卖空交易是一种杠杆交易,本研究比较了

不同保证金比例下的市场波动和流动性的情况。研究发现,当保证金比例在 $[0.450, 1.000]$ 区间时,随着保证金比例的减小,收益率绝对值减小,买卖价差减小,市场深度增大,说明市场波动减小和流动性增加;当保证金比例在 $[0.200, 0.450]$ 区间时,随着保证金比例的减小,收益率绝对值增加,说明市场波动增加。而流动性方面,买卖价差增加,市场深度增加,流动性的两个指标表现出不一致,通过对订单簿的研究发现,随着保证金比例的减小,买卖订单不平衡加剧,甚至出现流动性枯竭现象,说明市场流动性在减小;当保证金比例小于0.200时,市场频繁出现“崩溃(crash)”的现象。所以,适当的卖空交易能够降低市场波动,提高市场流动性,但过高的杠杆比率反而会损害市场质量。

在中国引入融资融券交易机制的背景下,应当肯定其对中国股市的积极意义,同时要建立相关机制防止过度的投机性杠杆交易,如设置合适的保证金比例、维持担保比例以及市场准入条件等。

#### 参考文献:

- [1] Miller E M. Risk, uncertainty, and divergence of opinion [J]. *The Journal of Finance*, 1977, 32(4): 1151-1168.
- [2] Harris L E, Namvar E, Phillips B. Price inflation and wealth transfer during the 2008 SEC short-sale ban [R]. Irvine: University of California, 2009.
- [3] Blocher J, Reed A V, Van Wesep E D. Connecting two markets: An equilibrium framework for shorts, longs, and stock loans [J]. *Journal of Financial Economics*, 2013, 108(2): 302-322.
- [4] Diamond D W, Verrecchia R E. Constraints on short-selling and asset price adjustment to private information [J]. *Journal of Financial Economics*, 1987, 18(2): 277-311.
- [5] Diether K B, Lee K H, Werner I M. It's SHO time! Short-sale price tests and market quality [J]. *The Journal of Finance*, 2009, 64(1): 37-73.
- [6] 陈国进, 张贻军. 异质信念、卖空限制与我国股市的暴跌现象研究 [J]. *金融研究*, 2009(4): 80-91.  
Chen Guojin, Zhang Yijun. Short sale restriction, heterogeneous beliefs and stock price crash in China [J]. *Journal of Financial Research*, 2009(4): 80-91. (in Chinese)
- [7] Beber A, Pagano M. Short-selling bans around the world: Evidence from the 2007-09 crisis [J]. *The Journal of Finance*, 2013, 68(1): 343-381.
- [8] Marsh I W, Payne R. Banning short sales and market quality: The UK's experience [J]. *Journal of Banking & Finance*, 2012, 36(7): 1975-1986.
- [9] Hauser F, Huber J. Short-selling constraints as cause for price distortions: An experimental study [J]. *Journal of International Money and Finance*, 2012, 31(5): 1279-1298.
- [10] 王旻, 廖士光, 吴淑琨. 融资融券交易的市场冲击效应研究: 基于中国台湾证券市场的经验与启示 [J]. *财经研究*, 2008, 34(10): 99-109.  
Wang Min, Liao Shiguang, Wu Shukun. The study on the impact effects of margin trading on stock market: Evidence and enlightenments from Taiwan stock market in China [J]. *Journal of Finance and Economics*, 2008, 34(10): 99-109. (in Chinese)
- [11] Jones C M. Shorting restrictions: Revisiting the 1930s [J]. *Financial Review*, 2012, 47(1): 1-35.
- [12] Bernardo A E, Welch I. Liquidity and financial market runs [J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(1): 135-158.
- [13] Hong H, Kubik J D, Fishman T. Do arbitrageurs amplify economic shocks? [J]. *Journal of Financial Economics*, 2012, 103(3): 454-470.
- [14] 才静涵, 夏乐. 卖空制度、流动性与信息不对称问题研究: 香港市场的个案 [J]. *管理科学学报*, 2011, 14(2): 71-85.  
Cai Jinghan, Xia Le. Short-sale constraints, liquidity and information asymmetry: Evidence from Hong Kong stock market [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2011, 14(2): 71-85. (in Chinese)
- [15] 张维, 张永杰, 熊熊. 计算实验金融研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2010: 4.  
Zhang Wei, Zhang Yongjie, Xiong Xiong. Agent-based computational finance: An alternative way to understand the markets [M]. Beijing: Science Press, 2010: 4. (in Chinese)
- [16] Chiarella C, Iori G, Perello J. The impact of heterogeneous trading rules on the limit order book and order flows [J]. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 2009, 33(3): 525-537.
- [17] 杨洁. 我国融资融券业务的发展及监管研究 [J]. *华北金融*, 2012(3): 66-69.  
Yang Jie. On the development and the supervision of margin trading and short selling [J]. *Hubei Finance*, 2012(3): 66-69. (in Chinese)
- [18] Chang E C, Cheng J W, Yu Y. Short-sales constraints and price discovery: Evidence from the Hong Kong market [J]. *The Journal of Finance*, 2007, 62(5): 2097-2121.
- [19] 廖士光, 杨朝军. 证券市场卖空交易机制的价格发现功能探讨 [J]. *上海立信会计学院学报*, 2006, 20(1): 73-77.  
Liao Shiguang, Yang Zhaojun. The study on the price discovery function of short selling mechanism in securities market [J]. *Journal of Shanghai Lixin University of Commerce*, 2006, 20(1): 73-77. (in Chinese)
- [20] Diether K B, Lee K H, Werner I M. Short-sale strat-



- egies and return predictability [ J ]. *The Review of Financial Studies*, 2009, 22(2):575-607.
- [21] Hill B M. A simple general approach to inference about the tail of a distribution [ J ]. *The Annals of Statistics*, 1975, 3(5):1163-1174.
- [22] Chordia T, Roll R, Subrahmanyam A. Order imbalance, liquidity, and market returns [ J ]. *Journal of Financial Economics*, 2002, 65(1):111-130.
- [23] Lux T, Marchesi M. Scaling and criticality in a stochastic multi-agent model of a financial market [ J ]. *Nature*, 1999, 397:498-500.

## Impacts of Short Sale on Stock Market Based on Computational Experiment

Wu Shu, Li Xindan, Zhang Bing

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

**Abstract:** Based on computational experiment, this paper investigates impacts of short sale introduction on stock market. Researchers construct an artificial stock market platform of bidirectional continuous auction, in which investors estimate stock returns according to factors like fundamental value, price trend and noise, and build market short sale mechanism and investors' trading model in conditions with and without short sale to explore stock price, market volatility and liquidity with different margin requirements before and after the introduction of short sale. The results show that short sellers tend to sell short when the price is high and cover short when the price is low, which makes short sale prevent price from increasing further in a rising market and from dropping in a falling market, reduce market volatility and enhance liquidity. With the reduction of margin ratio, market volatility and price difference decrease afore and increase after, while market depth keeps increasing. By investigating the order book, we find that the fact that too low margin ratio causes the aggravation of order imbalance even depleted liquidity, which indicates that market liquidity is enhanced afore and impaired after. The further decrease of margin ratio leads to market crash, excessive leverage ratio impairs market quality.

**Keywords:** short sale; stock price; volatility; liquidity; computational experiment

**Received Date:** November 7<sup>th</sup>, 2012      **Accepted Date:** April 5<sup>th</sup>, 2013

**Funded Project:** Supported by the National Natural Science Foundation of China(70932003, 71171108, 71101068)

**Biography:** Wu Shu, a Jiangsu Zhenjiang native(1980-), is a Ph.D. candidate in the School of Management and Engineering at Nanjing University. His research interests include financial engineering and computational experiment, etc. E-mail: shuwu2345@163.com      □