文章编号: 1003- 207(2002) 06- 0031- 05

股票价格涨跌幅限制的帕雷托效率分析

沈根祥

(上海财经大学经济学院, 上海　200083)

摘　要: 本文从市场微观结构的角度, 采用理性预期分析框架、探讨价格限制对股票交易的作用。本文认为股票价格主要受市场信息披露和供求变化产生的冲击影响而达到涨、跌停板, 股价涨跌幅限制的引入对股票交易者确定性等价价值和事前期望效用产生影响, 导致在价格上限和下限投资者财富的转移。在此基础上, 给出了涨跌幅限制能够提高帕雷托效率的市场条件。

关键词: 涨跌幅限制; 期望效用; 财富转移

中图分类号: C931; F832　　文献标识码: A

1　引言

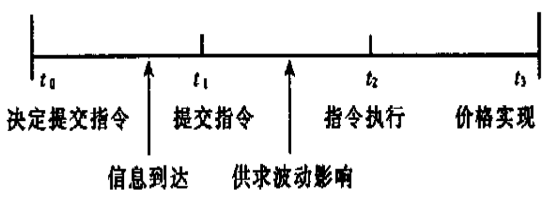
对股票交易实行价格限制(price limit) 是资本市场监管的一项手段, 为国际上许多国家的资本市场尤其是新兴的资本市场所采用。美国布兰迪委员会(Brady Commission) 报告中对价格限制作用的解释是:“ ..缓冲市场波动的影响, 以此来保护市场和投资者”[1], 日本东京股票交易所(TSE) 在评价其交易系统的价格限制机制时说“ 它能阻止交易日间股价的疯狂波动”[2]。对于价格限制的作用, 一直存在争论。批评者认为, 价格限制直接干预市场机制, 阻止投资者双方自愿的互利交易正常进行[2]。赞成者则认为, 批评者忽略了市场的不完善性, 资本市场的不完善之一, 是市场对供需双方单方面的巨大冲击的吸收能力的有限性, 这种有限的能力导致的交易延迟, 在价格波动很大时会带来明显的福利效果; 价格限制通过财富转移可以提高交易的事前效率[1]。

涨跌幅限制, 是价格限制的一种。我国股票市场从 1996 年 12 月 16 日对普通 A 股实行 10%、从 1998 年对 ST 股票实行 5% 的日涨跌幅限制, 将来的二板市场和股指期货交易都将采用价格限制机制。因此, 对价格限制机制的作用进行研究十分必要。本文从市场微观结构的角度, 采用理性预期分析框架, 探讨价格限制对股票交易机制效率的影响, 给出价格限制能够提高帕雷托效率的市场条件。

收稿日期: 2002- 04- 22
作者简介: 沈根祥(1964-) , 男(汉族) , 河南许昌人, 上海财经大学研究学院, 博士, 副教授, 研究方向: 资本市场计量经济学.

2　无价格限制下的股票市场均衡

首先考察没有价格限制的股票市场均衡, 讨论信息披露和供求关系波动对股票价格的影响。投资者的投资过程可分为四个时点、三个阶段。四个时点分别用 t_0、t_1、t_2、t_3 表示, 对应着投资者决定提交指令、提交指令、指令执行、价格实现等投资实现的四个环节, 如图一。在时刻 t_0, 投资者考虑如何将资产在无风险资产和股票之间分配, 此刻的股票市场价格为 p, 这一阶段称为事前(*ex ante*) 阶段。在此阶段, 第 i 个投资者凭借对股票的先验信息 Fi 对时刻 t_3 处的股票价格 P 有一个预期, $P\mid_{F_i} \sim N(p_i, \sigma_i^2)$。在 t_0 到 t_1 之间, 信息到达市场, 使投资者 i 对 t_3 处股票价格的预期发生改变, 改变量为 q_i, q_i 为随机变量, 取 $-\delta_i$、0、δ_i 三个值, 分别表示对股价影响为负、没有影响和影响为正三种情况。



图一　股票交易过程示意图

除了信息的影响以外, 在时刻 t_2 以前还存在着股票供需的不确定性。下面来分析产生这种不确定性的原因。考虑简化的情况, 假设股票市场有两种投资者: 经常投资者(regular investor) 和随机投资者

(random investor)。经常投资者总是在股票市场进行投资,从不离开,大多由专业投资者和机构投资者组成。随机投资者往往随机离开或进入市场,带来供求波动。设由于随机投资者的离开或进入导致的供求变化为随机变量 s, $s = -\mu, 0, \mu$, 随机投资者的进入和离去对市场供求造成影响有三种可能:增加供应(μ)、增加需求($-\mu$)和没有影响(O)。显然,信息对股价的影响 q 和股票供求变化对股价的影响 s 是不独立的, 信息的披露常常引起在股票市场上随机投资者数量的变化, 从而影响股票供求。设(q_i, s)的联合分布具有对称性, 并且

$$P(q_i = \delta_i, s = -\mu) = P(q_i = -\delta_i, s = \mu) = \beta_i \quad (1)$$

在信息和供求冲击下,投资者 i 对时刻t_3 处的股票价格预期为:

$$P\mid_{s,q,F_i} \sim N(p_i + q_i, \sigma_i^2)$$

设投资者 i 为风险厌恶的, 其效用函数为负指数形式

$$U_i(w_i) = -e^{-\gamma_i w_i}, \quad \gamma_i > 0$$

γ_i 为投资者i 的绝对同险厌恶系数, w_i 为投资者的财富。设投资者 i 在时刻 t_1 提交的指令中要求成交的股票数量为 x_i, 则其在时刻 t_3 处的财富为(只考虑风险资产)

$$w_i = (x_i P\mid_{x,q,F_i} - p_0) \sim N[(p_i + q_i - p)x_i, x_i^2\sigma_i^2]$$

因此,投资者 i 的确定性等价为[3]

$$C_i(w_i) = E_{s,q_i}(w_i) - \frac{\gamma_t}{2}Var(w_i)$$

$$= (p_i + q_i - p)x_i - \frac{\gamma_t}{2}x_i^2\sigma_i^2 \quad (2)$$

选择x_i, 最大化投资者的确定性等价价值, 得出投资者 i 的最优交易头寸x_i^*。

$$x_i^* = \frac{p_i + q_i - p}{\gamma_t\sigma_t^2} \quad (3)$$

供求平衡时,市场出清,随机投资者产生的供求波动被市场吸收,即

$$\sum_{i\in R} x_i = s \quad (4)$$

从(4)中解出市场均衡价

$$p^* = (V_R - s)\sigma_R^2 \quad (5)$$

其中

$$\sigma_R^2 = \sum_{i\in R}\gamma_t\sigma_t^2, \quad V = \sum_{i\in R}\frac{p_i + q_i}{\gamma_t\sigma_i^2}$$

R 表示经常投资者集合。

将(5)式中的 p^* 带入(3), 求出均衡状态投资者 F_i 的投票头寸

$$x_i^* = \frac{p_i + q_i - (V_R - s)\sigma_R^2}{\gamma_i\sigma_i^2} \quad (6)$$

将(5)、(6)带入(2),求出投资者 i 在市场均衡时的确定性等价

$$C_i^*(s, q_i) = \frac{1}{2}\frac{[p_i + q_i - (V_R - s)\sigma_R^2]^2}{\gamma_i\sigma_i^2} \quad (7)$$

将 $C_i^*(s, q_i)$ 对 s 求导得

$$\frac{\partial C^*_i}{\partial s} = \frac{p_i + q_i - (V_R - s)\sigma_R^2}{\gamma_i\sigma_i^2}\sigma_R^2 = x_i^*\sigma_R^2 \quad (8)$$

由此可以看出,市场供需状况通过影响均衡时股票价格和投资者的头寸来影响投资者确定性等价价值。当 x_i^* 为正时, $\partial C_i^* / \partial s > 0$, 说明供应的增加会使买入股票者确定性等价价值增加, 因为他可以以低的价格买入, 但使股票卖出者($x_i^* < 0$, $\partial C_i^* / \partial s < 0$)的确定性等价价值减少,因为他必须以低的价格卖出。

3 价格限制对股票交易帕雷托效率的改进

假定价格限制以如下的方式发挥作用:价格下降到一定程度时,在均衡价格基础上增加 L 作为价格限制的下限价格;价格上升到一定程度时,均衡价格减少 $\alpha L(\alpha > 0)$ 作为价格限制的上限价格。$L = 0$ 意味着没有价格限制, $\alpha = 0$ 意味着没有价格上限。

价格的剧烈上升和下降并不是偶然的, 往往是伴随着有重大意义的消息披露或供求关系的剧烈波动,价格达到上限,表明此时信息 I 的到来对股价产生一个正的影响, 使股价上升, $q_i = \delta$, 市场需求增加,供需之差为负, $s = -\mu$。而价格下降达到下限时,情况相反。价格限制可表达为

$$\begin{cases} P^h(\alpha, L) = P^*(-\mu, \delta_i) - \alpha L, & \text{当 } s = -\mu, q_i = \delta_i \\ P^l(\alpha, L) = P^*(\mu, -\delta_i) + L, & \text{当 } s = \mu, q_i = -\delta_i \\ P^*(s, q_i) & \text{,其他} \end{cases} \quad (9)$$

其中, P^h、P^l 分别表示上限价格和下限价格, P^* 表示没有价格限制时的平衡价格。

下面考虑从没有价格限制到逐步增加价格限制幅度对投资者效用的影响, 即 L 在 O 附近增加时, 对投资者效用的影响。为此, 首先考察投资者的指令在价格上限和下限处是如何被执行的。

在价格达到上限时,供不应求,所有卖出批令都被执行, 买入指令按一定规则进行配给; 价格下限

处，供过于求，所有买入指令都被执行，卖出指令需要配给执行。由于此时的指令价格相同（上限价格或下降价格），交易原则体现为时间优先，即先到先成交。设在价格上限处，第 i 个股票购买者的指令在指令队列中一个特定位置的概率为 $\pi_b = 1/N_b$，N_b 表示股票购买者的人数；类似地，在价格下限处，第 j 个股票出售者的指令在指令队列中一个特定位置的概率为 $\pi_s = 1/N_s$，N_s 表示股票出售者的人数。

在价格下限处，如果第 j 个股票出售者的指令在指令队列的最后，则交易系统配给该卖出指令的额度为前面所有买、卖指令全部成交后的剩余，即

$$y_j^l(L) = \sum_{i \neq j} x_i[P^l(L)] \tag{10}$$

对应的确定性等价价值为

$$C_j^l(y_j^l(L), P^i) \tag{11}$$

类似地，在价格上限处，如果第 i 个股票购买者的指令位于指令队列的最后，则交易系统配给该买入指令的额度为前面所有买、卖指令全部成交后的剩余，即

$$y_i^h(\alpha, L) = \sum_{j \neq i} x_j[P^h(\alpha, L)]$$

对应的确定性等价价值为

$$C_i^h(y_i^h(\alpha, L), P^h(\alpha, L)) \tag{12}$$

下面通过求出投资者的确定性等价价值函数对 L 的导数以及在 $L = 0$ 处导数的特点来分析价格限制对投资者确定性等价价值的影响。将 C_j^l 对 L 求导数，把 $x_i(L)$、$P^l(L)$ 看作中间变量，有

$$\left.\frac{dC_j^l(y_j^l, P_j)}{dL}\right|_{L=0}$$

$$= \left\{\frac{\partial C_j^l(y_j^l, P^j)}{\partial x_i}\left(\frac{\partial y_j^l}{\partial L}\right) + \frac{\partial C_j^l(y_j^l, P^j)}{\partial P}\left(\frac{\partial P}{\partial L}\right)\right\}\Bigg|_{L=0}$$

$$= \left\{\frac{\partial C_j^l(x_j^l, P^j)}{\partial x_i}\left(\frac{\partial y_j^l}{\partial L}\right) + \frac{\partial C_j^l(x_j^l, P^j)}{\partial P}\left(\frac{\partial P}{\partial L}\right)\right\}\Bigg|_{L=0}$$

$$= - x_j^l \tag{13}$$

当 $L = 0$ 时，由于不存在价格限制，交易的正常平衡得以实现，售出者的指令完全执行，因此，$y_j^l(0) = x_j^l$，由此得出(13) 式中的第二个等式成立；投资者投资的目标是最优化其效用，因此，最优交易数量 x_j^l 应该满足优化条件 $\partial C_j^l/\partial x_j^l = 0$，由(2) 式知 $\partial C_j^l/\partial P = - x_j^l$，再由(9) 式 $\partial P^l/\partial L = 1$，推出(13) 式中的第三个等式成立。

由方程(13) 可以直接得出

$$dC_j^l(y_j^l, P^j)\,|_{L=0} = - x_j^l dL\,|_{L=0} \tag{14}$$

(14) 式的意义非常直观：在价格下限处 L 增加 dL，导致购买股票($x_j^l > 0$) 的投资者 j 的确定性等价价值减少 $x_j^l dL$。如果 X_B^l 为股票购买者总量，实行价格下限限制将 $X_B^l dL$ 单位的财富从购买者手中转移到了出售者手中。既然所有从购买处转移走的财富都到了出售者手中，因此，价格限制的引入本身并没有引起财富的损失。

类似地，可以考虑价格上限处的情况。与(13) 式成立同样的原因，得到

$$\left.\frac{dC_i^h(y_i^h, P_j)}{dL}\right|_{L=0}$$

$$= \left\{\frac{\partial C_i^h(x_i^h, P^i)}{\partial x_i}\left(\frac{\partial y_i^h}{\partial L}\right) + \frac{\partial C_i^h(x_i^h, P^i)}{\partial P}\left(\frac{\partial P}{\partial L}\right)\right\}\Bigg|_{L=0}$$

$$= 0 - (- \alpha x_i^h) = \alpha x_i^h \tag{15}$$

上式第二个等式成立是因为由(9) 可得 $\partial P^h/\partial L = - \alpha$。因此，

$$dC_i^h(y_i^h, P^h)\,|_{L=0} = \alpha x_i^h dL\,|_{L=0} \tag{16}$$

由(16) 知，在价格上限处，如果 L 变动 dL，第 i 个股票出售者的交易量为 x_i^h，则价格限制使其确定性等价价值减少 $\alpha x_i^h dL$。令 X_s^h 表示股票出售者总的供给量，在价格上限处，价格限制导致 $\alpha X_s^h dL$ 单位的财富从出售者手中转移到购买者手中。

现在分析引入价格限制对第 i 个投资者事前 (*ex ante*) 预期效用的影响。从上面的分析知道，只有投资者在市场上进行投资，并且也只有在价格上限或下限处，价格限制才会对投资者确定性等价价值产生影响。令 ϕ_t 表示第 i 个投资者参与市场的概率(对于经常投资者，$\phi_t = 1$)。根据假定，股票价格达到涨(跌) 停，对应着一个信息到来并对股价产生正(负) 的影响，同时出现一个供不应求(供大于求) 的差额。得到股票价格涨跌停发生的概率：

$$\begin{cases} P(\text{股票 } i \text{ 涨停}) = P(q_i = \delta_t, s = - \mu) \\ \qquad\qquad = P(q_i = \delta_t) P(s = - \mu) = \beta_t \varepsilon \\ P(\text{股票 } i \text{ 跌停}) = P(q_i = - \delta_t, s = \mu) \\ \qquad\qquad = P(q_i = - \delta_t) P(s = \mu) = \beta_i \varepsilon \end{cases} \tag{17}$$

设投资者在价格上限、价格下限和限制价格以内的确定性等价价值分别为 C_i^h、C_i^l 和 C_i^0。先考虑股票购买者的情况。对于股票购买者，由于在价格上限处，如果其指令排在指令队列的最后，则其购买指令是配给成交的，相应的确定性等价价值由(12) 给出，而指令排在队列最后的概率为 π_b，如果不排在最后则完全成交，不排在最后的概率为$(1 - \pi_b)$，此时的确定性等价由为 $C_i^h(x_i)$。因此，投资者确定性等价

价值的期望效用为

$$E_{q_i,s}[U_i(C_i)]$$
$$=\phi_i[\beta_i\varepsilon[\pi_b U_i(C_i^h(y_i^h(\alpha,L),P^h(\alpha,L)))$$
$$+(1-\pi_b)U_i(C_i^h(x_i))]+\beta_i\varepsilon U_i(C_i^l(x_i^l(L,P^l(L)))$$
$$+(1-2\beta_i)(1-2\varepsilon)U_i(C_i^0(x_i))]$$

将期望效用对 L 求导并考虑在 $L=0$ 处的情形(注意在 $L=0$ 意味着没有价格限制,此时股票购买者在价格上限处的购买指令成交不受限制,此时 $y_i^h=x_i^h$),将(14)、(16)代入得出

$$\frac{dE_{q_i,s}[U_i(C_i)]}{dL}=\phi_i\beta_i\varepsilon\left\{(1-\pi_b)U_i'(C_i^h)\frac{dC_i^h}{dL}\right.$$
$$\left.+\pi_b U_i'(C_i^h)\frac{dC_i^h}{dL}+U_i'(C_i^l)\frac{dC_i^l}{dL}\right\}\Bigg|_{L=0}$$
$$=\phi_i\beta_i\varepsilon(U_i'(C_i^h)\alpha x_i^h-U_i'(C_i^l)x_i^l)|_{L=0} \qquad (18)$$

类似的结果对股票出售者也成立。

当 $\alpha=1$,价格上、下限制对称,并假设股票购买者是一个投资者而不是投机者,价格波动不会影响其买卖的计划,在价格上限和价格下限处的交易量相等,$x_i^l=x_i^h>0$,而 $C_i^l>C_i^h$。根据风险厌恶的效用函数为凹函数,二阶导数小于 0,一阶导数为减函数,因此,$U_i'(C_i^l)<U_i'(C_i^h)$。由(18)知

$$\frac{dE_{q_i,s}[U_i(C_i)]}{dL}=\phi_i\beta_i\varepsilon(U_i'(C_i^h)\alpha x_i^h-U_i'(C_i^l)x_i^l)$$
$$=\phi_i\beta_i\varepsilon[U_i'(C_i^h)-U_i'(C_i^l)]x_i^h>0 \qquad (19)$$

股票出售者效用受价格限制影响的情况,仍然可以由(19)表示。不过这时 $x_i^l=x_i^h<0$ 并且 $C_i^l<C_i^h$,因此 $U_i'(C_i^l)>U_i'(C_i^h)$。因此,对股票出售者,也可以得出

$$\frac{dE_{q_i,s}[U_i(C_i)]}{dL}>0 \qquad (20)$$

由(19)和(20)看出,随着 L 由 0 逐渐变大,股票购买者和股票出售者的期望效用都增加了,价格限制的引入增加了股票交易的帕雷托效率。

在价格限制对称的条件下($\alpha=1$),(19)式成立的关键是 $x_i^h=x_i^l$,即投资者在价格上限和价格下限处,买入、卖出量是一样的。由(6)式知道,在市场平衡时,投资者的均衡交易量为

$$x_i^*=\frac{p_i+q_i-(V_R-s)\sigma_R^2}{\gamma_i\sigma_i^2}$$

如果 $s=0$,即不存在供求变化产生的流动性冲击,均衡价格只受信息的影响,价格上限和价格下限处投资者买卖股票的数量相等,(19)式成立的条件被满足。因此得出:如果股票价格变化只受市场信息影响,则实行对称价格限制能够提高股票交易的帕雷托效率。

现在考虑更一般情况。从(20)可以看出,要想 $dE_{q_i,s}[U_i)C_i)]/dL>0$,当且仅当

$$M_i=\frac{U_i'(C_i^h)x_i^h}{U_i'(C_i^l)x_i^l}=\frac{dP^h}{dP^l}\begin{cases}>1/\alpha & \text{当 } x_i^l>0(\text{购买股票})\\ <1/\alpha & \text{当 } x_i^l<0(\text{出售股票})\end{cases} \qquad (21)$$

M_i 表示在价格下限(上限)处,采用价格限制最多可以将股票价格提高(降低)多少,才是股票购买者(出售者)愿意牺牲掉同时也是出售者(购买者)愿意接受的。$1/\alpha$ 表示采用价格限制后在价格上限处减少、价格下限处增加的实际的价格增减幅度。(21)式中,上一个不等式表示,在价格上限处,由于价格限制的作用,股票购买者的实际付出比他愿意付出的少;下一个不等式则表示,在价格下限处,由于价格限制的作用,股票出售者实际得到的比他愿意得到的要多。

设 i_b、i_s 分别表示购买者和出售者。由(21)知,当所有的股票出售者和购买者满足

$$M_{i_s}<1/\alpha<M_{i_b} \qquad (22)$$

价格限制就会提高股票交易的帕雷托效率。因此,是否存在使(22)成立的 α,成为价格限制帕雷托有效的关键。

4 结论

①如果市场上的投资者全部由价格购买者的投资者组成,不存在投机者,则对称的价格限制能够提高股票交易的帕雷托效率。

②当市场上存在投机者,如果股票价格只受到信息的影响而不受市场流动性影响,适当选择价格限制能够提高股票交易的帕雷托效率。

③当市场满足(22)式,找出相应的 α 并以此设计价格限制幅度,能够实现价格限制的帕雷托有效性。

参考文献:

[1] Bruce C. Greenwald and Jeremy C. Stein. Transactional Risk, Market Crashes, and the Role of Circuit Breakers [J]. Journal of Business, 1991, 64(4): 443-462.

[2] Kenneth A. Kim and S. Ghon Rhee. Price Limit Performance: Evidence from the Tokyo Stock Exchange [J]. Journal of Finance, 1997, LII, (2).

[3] Jack Hirshleifer and John G. Riley. The Analytics of Uncer-

tainty and Information[M] . Cambridge University Press, 1995.

The Pareto-efficiency of Price Limit in Stock Market

SHEN Gen-xiang

(Economics College of Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200083, China)

Abstract: Based on the rational expectation framework and from the perspective of market microstructure, the paper analyzes the effect of price limit on trading mechanism of stock market. The paper puts the tempestuous increasing and decreasing of stock price down to the shock induced by information and trading volume and believes that price limit has effect on the equivalent value of investor and results in transfer of endowments of investor when price is high or low. The paper presents the condition under which price limit is Pareto efficient.

Key words: price limit; expected utility; transfer of endowment