

T+0交易制度的计算实验研究^①

韦立坚^{1,2}

(1. 中山大学管理学院, 广州 510275; 2. 中山大学高级金融研究院, 广州 510275)

摘要: 利用计算实验方法考察 T+0 交易制度对市场质量的影响. 实验结果表明, 无论是在正常还是异常波动的市场中, 相对于 T+1, T+0 制度降低了日内波动性、增加了日内流动性和定价效率, 因而改善了市场质量. 这是由于在 T+1 制度下, 投资者买入股票后, 如果当天的市场价格发生较大波动或其预测价格发生了变化, 投资者无法进行日内卖出, 只能把需要当天卖出的订单累积到下一天早盘集中卖出, 从而导致市场价格发生大的波动. 如果由此又触发其他投资者的止损点, 会导致市场进一步下跌并加大市场波动. T+0 制度则避免了上述问题, 使得基本价值波动能够在日内消化, 同时活跃的日内交易又改善了流动性, 从而提高了市场质量.

关键词: T+0; 市场质量; 计算实验; 限价订单市场; 制度设计

中图分类号: C93; F830.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2016)11-0090-12

0 引言

不同于世界上大多数股票市场, 中国股票市场在交易制度上有一个特殊的限定, 即不允许日内回转交易(简称 T+0); 股票交易实行 T+1, 即当日买入的股票, 只有在下一个交易日及之后才能卖出. 这样的制度设计, 在我国股票市场建立初期市场不规范、不完善的条件下, 尤其是市场投机过度的条件下, 对稳定市场起到很重要的作用. 随着我国证券市场迅速发展, 尤其是金融衍生品例如股指期货的发展及股票期权的推出, 在股票市场实施 T+0 的呼声越来越高. 由于金融衍生品的功能属性决定了其必须实施 T+0, 因此与现货市场的 T+1 存在不一致, 衍生品套利者、套期保值者及做市商进行风险对冲和套利的时候承担时间不一致带来的额外风险(如隔夜风险), 从而降低市场效率. 然而, 如果股票市场实施 T+0, 又存在增加市场投机和加剧市场波动的担忧. 因此各界对中国股票市场是否可以推行 T+0, 存在

非常大的分歧, 展开了激烈争辩. 但近年来仅有少量学术研究进行了探索, 例如边江泽和宿铁^[1]对股票市场 T+1 制度和权证市场 T+0 制度进行比较研究, 推断是 T+1 交易制度的差异降低了股市的流动性. 成微、刘善存和邱苑华^[2]通过模拟分析发现 T+0 在提高流动性的同时会增加波动性, 需要引入更多理性投资者提高市场质量. 但由于一方面当前没有可以直接用于实证研究的数据, 另一方面受限于中国投资者非理性行为和连续竞价市场等复杂市场微观结构, 难以用数理模型建模分析. 因此在缺乏实证研究和数理建模分析的条件下, 争辩的各方都只能基于自己的经验和利益立场进行猜测性分析, 难以为 T+0 制度设计提供科学依据.

关于 T+0 的争辩焦点是 2014 年初, 交易所和证券公司等多方机构都大力主张推行 T+0, 尤其是在大市值蓝筹股票或 ETF 中先实施 T+0. 然而 2014 年 4 月 30 日, 中国人民银行发布的中国金融稳定报告^[3](简称央行报告)对推行 T+0

① 收稿日期: 2015-01-21; 修订日期: 2015-03-05.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71320107003; 71532009; 71671191).

作者简介: 韦立坚(1981—), 男, 广西岑溪人, 博士, 助理教授. Email: weilj5@mail.sysu.edu.cn

提出担忧。央行报告指出,在当前我国证券市场处于“新兴+转轨”的情况下,实行 T+0 会存在三方面风险:一是增加结算风险;二是加剧市场波动;三是增加市场操纵风险。报告列举了历史曾发生的事件,例如 1992 年—1995 年的上海 A 股市场、2001 年之前的 B 股市场以及 2005 年的权证市场都曾实施过 T+0,但最后都引发了过度投机和加剧了市场波动。因此报告根据这些历史事件的经验推测如果现在的中国股票市场实行 T+0,很可能导致类似的风险。但是,央行报告是根据历史经验的推测,缺乏实证和模型分析,也存在很多让人疑问的地方:现在的市场与央行报告中列举的市场相比,经过多年的快速发展,发生了很大变化,尤其是市场中机构投资者和长期投资者的大幅增加。那么新的市场条件下,T+0 对市场质量有何影响,是否会与央行报告的推测不同呢?因此,如何为 T+0 制度设计提供科学的决策依据,成为中国金融市场改革发展迫切需要解决的重大问题。

近年来迅速崛起的计算实验方法为 T+0 交易制度的科学决策提供了可行途径。计算实验是通过计算模型描述系统中微观主体的行为特征及其相互关联演化、以及环境背景,从而模拟系统的基本运动并在此基础上实验分析系统的集结行为与演化规律的一种科学研究方法^[4-5]。张维,武自强和张永杰等^[6]进一步指出计算实验已经成为与“实验”、“实证”和“数理分析”并驾齐驱的“第四种”科学研究手段。实际上,计算实验方法已经在金融市场制度设计取得了重要进展:早在上世纪 90 年代末,Darley 和 Outkin^[7]在对美国纳斯达克市场投资者和做市商行为分析的基础上,建立计算实验模型对纳斯达克市场进行仿真,对最小报价单位从原来的 1/16 美元改为 1 美分的制度设计提供了科学依据,最终在 2001 年被成功应用于纳斯达克市场。其计算实验模型的结果与制度变更后纳斯达克 2001 年发布的研究报告和其他学者的实证研究相吻合,并得到了时任纳斯达克主席的高度赞赏。全球金融危机发生后,《Nature》杂志发表多篇论文,指出计算实验方法能够克服传统均衡模型缺陷,是金融制度设计和金融系统性风险管理中最具发展前景的科学方法^[8-9]。盛昭瀚和张维^[10]强调计算实验作为一种

新的方法论来研究国家重大任务管理中的复杂问题,具有重要的理论与实践意义。2011 年 Wei, Zhang, Xiong 等在实证分析基础上,对中国沪深 300 股指期货的最小报价单位和持仓限额进行了研究^[11,12]。他们利用交易所提供账户数据和一些数理模型,为计算实验模型的参数选择提供依据,对最小报价单位和持仓限额对市场信息扩散效率、市场波动性和市场流动性等关键市场质量指标的影响进行了研究。他们提出了应该保持当前最小报价单位 0.2 元不变;持仓限额可以从 100 提高到 300,再根据市场流动性的改善状况逐步提高的政策建议;这与随后中国金融期货交易所的交易制度设计实践相一致。计算实验在金融市场制度设计的独特优势正如 Dawid 和 Fagiolo^[13]所指出的“与高度抽象的数理模型对比,决策者更容易理解和信任计算实验模型,因为计算实验模型提供了决策者所熟悉的投资者行为、市场结构、实验环境和实验结果。”

本文首先开发了符合我国证券市场特征的人工股票市场。从微观结构和行为层面,人工金融市场在订单撮合机制、投资者价格预测行为、下单行为以及资产基本价值波动方面,根据交易所提供的账户数据、投资者访谈和市场订单流数据分析进行了校准。尤其是考虑到 T+1 和 T+0 制度主要影响投资者的买卖时间,因此按照投资者持仓时间统计结果,在 T+1 中,把投资者分为月均、周均、日均和近似日内投资者,每类投资者价格预测都包含基本面和技术面,投资期限长的更偏重于基本面。交易制度改变为 T+0 后,近似日内投资者将完全变成日内投资者,其他投资者也有一定的概率变成日内交易,取决于他们投资期限的长短和期望的盈利和止损。从宏观集结层面,从市场的交易价格、订单簿动态、人工股票市场重现的多个格式化事实特征,如尖峰厚尾、波动聚集、长记忆性、短期无自相关和订单簿深度形状等方面进行了量化校准分析。

然后通过实验对比分析 T+1 和 T+0 两种交易制度对市场波动性、流动性、定价效率、投资者交易福利等重要市场质量指标的影响。实验结果发现,在月均投资者主导的市场中,无论是在基本价值正常还是异常波动的市场条件中,相对于 T+1 交易制度,T+0 交易制度降低了日内波动

性、增加了日内流动性和市场价格发现效率。这是因为在 T+1 交易制度下,一旦基本价值发生较大改变时,由于投资者不能实行日内回转交易,基本面的波动不能有效反映到市场价格的日内波动中。当利空信息出现时,当天买入资产的投资者不能在日内卖出,从而致使投资者在下一个交易日进行集中止损卖出,市场的短期下跌又吸引短期技术面投资者跟随卖出,从而加剧市场的杀跌行为,最终增大了市场日内波动;当利好消息出现后,股价上扬,但当天买入的短期投资者达到盈利目标后也不能在日内卖出,市场缺乏交易对手方,导致日内流动性不足,进一步加剧股价上升速度和加大市场波动;因此 T+1 扭曲了投资者的下单行为。而 T+0 制度消除了对投资者下单行为的扭曲,基本价值的变化可以迅速反映到市场价格中,且不会导致集中抛盘,从而降低市场波动性和提高定价效率;日内交易又增强了市场流动性,从而减少价格冲击导致的波动。因此 T+0 制度改善了市场质量。

进一步的,对投资者的财富分析发现,改为 T+0 制度后,在投资者结构不变条件下,日内投资者的收益最高,因此其他类型投资者有可能会转变为日内投资者。但是投资者结构变化的鲁棒性测试表明,当日内投资者大幅增加到 30% 时,在 T+0 制度下,日内投资者却不能盈利甚至在异常波动中大幅亏损,因此可以推断 T+0 制度下日内投资者虽然会增加但并不会大幅增多。更重要的是,投资者结构变化实验表明,即使日内投资者增加到 30% 时,在 T+0 制度下,市场质量的各项指标仍然显著优于 T+1。这说明,在考虑投资者结构的变化和日内投资者增多的条件下,T+0 制度改善市场质量的结果仍然是稳健的。

基于上述分析,本文提出在不考虑市场操纵的条件下,T+0 制度有利于改善市场质量,应该选择在大型指数的 ETF 进行试点推行,同时加强对市场操纵行为的监管执法力度,保障 T+0 制度

下市场的健康发展。

1 计算实验模型

计算实验模型中的人工金融市场采用与中国市场一致的连续竞价市场,存在涨跌幅限制和交易成本,基本价值随机波动。投资者按照持仓时间分为近似日内、日均、周均和月均四类,投资者类型的比例来自于深圳证券交易所金融创新实验室的统计。投资者采用基本面和技术面预测未来价格走势,在基本面的和技术面的权重和持仓时间成正比,根据期望盈利点、止损点和当前订单簿状态进行买卖和下单。

1.1 市场设计

1) 假定仿真时间每个周期 t 对应于真实时间 1 分钟,中国股票市场交易时间为 240 分钟,即为 240 个仿真周期 t ,记为一个交易日 d 。

2) 资产基本价值 f_t 平均每 5 分钟改变一次,每次变动 2 个最小报价单位,波动标准差为平均每分钟 5 个基点^②。初始价格 $f_0 = 20$ 元。采用与真实市场相一致的连续竞价交易机制,订单簿每天清空,每天收盘价取最后一笔交易价格,暂不考虑集合竞价,每日开盘价等于前一天收盘价。

3) 设置 10% 的涨跌停价限制。

4) 不允许买空卖空^③。

5) 交易成本设为 0.1%^④。

1.2 投资者的分类与结构

由于 T+0 主要影响投资者的交易时间和交易次数,假定投资者按照投资期限分为月均、周均、日均、近似日内四类,且投资者不连续监控市场,其监控或进入市场的次数与其投资期限成反比。

1) 月均投资者,投资期限 τ^i 大于 1 个月,即 $\tau^i \in [21d, 60d]$ ^⑤,平均一天 2 次监控或进入市场(平均每半天一次);

② 由于无法直接估测基本价值的变化,本文在实验结果中对市场价格收益率的波动做了校准分析,结果表明在该取值下,收益率的标准差与真实市场的统计相一致。

③ 虽然真实市场中,符合一定条件的部分投资者可以通过融资融券进行买空卖空,但是为了简便分析,本文暂不允许。由于买空卖空同样有资金财富约束,T+1 条件下,融资买入的股票同样不可以 T+0 卖出,因此这一假定并不影响本文的结论。

④ 与我国真实市场的交易手续费、佣金和印花税总额度相符。

⑤ 假定每个月为 20 个交易日。

2) 周均投资者, 投资期限 τ^i 大于一周但不大于 1 个月, 即 $\tau^i \in [6d, 20d]$, 平均一天 4 次监控或进入市场 (平均每小时一次);

3) 日均投资者, 投资期限 τ^i 为 2 天 ~ 5 天, 即 $\tau^i = [2d, 5d]$, 平均一天 8 次监控或进入市场 (平均每半小时一次);

4) 近似日内投资者, 投资期限 τ^i 为 1 天, 即 $\tau^i = d$, 平均一天 24 次监控或进入市场 (平均每 10 分钟一次).

在人工金融市场中, 当市场交易制度由 T+1 变为 T+0 后, 假定近似日内交易者全部变为日内交易者, 可以在日内进行多次交易 (最大均值为 24 次), 但其预测时投资期限不变仍为 $\tau^i = d$; 而其他三类投资者根据其市场条件的变化内生决定是否进行日内交易, 例如, 月均投资者在一个交易日内先买入股票, 但是如果当日随后的预测价格大幅下跌或者市场价格大幅下跌到达其止损点, 也会进行日内回转交易即卖出. 根据深圳证券交易所金融创新实验室提供的账户数据统计结果^⑥, 月均投资者占 52%, 周均投资者占 26%, 日均投资者占 13%, 近似日内投资者占 9%. 因此在设定人工金融市场投资者总人数为 1 000, 则月均、周均、日均和近似日内四类投资者人数分别为 520、260、130 和 90.

投资者进入市场服从泊松分布, 泊松分布的参数取值即为平均监控或进入市场次数的相应值. 那么每个仿真时间 t 内, 月均、周均、日均和近似日内投资者进入市场的泊松频率分别为 $\lambda_M = \frac{1}{120}$, $\lambda_W = \frac{1}{60}$, $\lambda_D = \frac{1}{30}$ 和 $\lambda_{IN} = \frac{1}{10}$, 投资者进入市场的时刻记为 t' . 每个仿真周期 t 的市场价格 p_t 等于 t 时期内最后一个成交价格 $p_{t'}$, 如果当期没有成交价格, 则取上一期的成交价格, 即 $p_t = p_{t-1}$.

1.3 投资者的下单行为

Chiarella、Iori 和 Perello^[14] 假定在连续竞价市场中, 投资者采用基本面、技术面和噪音的混合信念预测模式, 并发现技术面信念能够产生波动聚集、长记忆性和大的价格冲击等与真实吻合的格

式化事实特征. 参考他们的研究, 结合中国市场特点和深交所的投资者访谈结果, 假定投资者采用基本面加技术面的混合信念来预测收益率. 基本面信念是基本价值与当前交易价格的比率, 技术面信念采用短期移动平均线和长期移动平均线的比率. 投资者在基本面和技术面的权重由投资期限长短决定, 投资期限长的投资者更侧重于基本面. 价格预测如下

$$r_{t+\tau}^i = \alpha^i \left[\ln \frac{(1+\varepsilon)f_t}{p_t} \right] + (1-\alpha^i) \left(\ln \frac{p_{sm}^i}{p_{lm}^i} \right) \quad (1)$$

其中 $r_{t+\tau}^i$ 是投资者预测的对数收益率, p_t 是当期市场交易价格, f_t 为资产的基本面价值, τ^i 是投资者的投资期限, ε 是投资者对基本价值的预测偏差 (噪音项), 服从 $[-1\%, 1\%]$ 的均匀分布; p_{sm}^i 是短期移动平均线, p_{lm}^i 是长期移动平均线, 月均投资者采用周均线 and 月均线, 周均投资者采用日均线 and 周均线, 日均投资者采用小时均线和日均线, 近似日内投资者采用 5 分钟均线和小时均线. α^i 是投资者分配在基本面的权重为

$$\alpha^i = \frac{\tau^i}{\theta + \tau^i} \quad (2)$$

其中 θ 是一个给定的正常数, 取值范围参考投资期限取值来控制基本面权重, 因此投资期限 τ^i 越大, α^i 越大. 根据投资期限的取值范围, 假定 $\theta = 5d$, 所以对于近似日内投资者, 基本面权重为 $1/6$, 对于投资期限为 3 个月的月均投资者, 基本面权重为 $60/65 = 12/13$.

投资者的预测价格为

$$p_e^i = p_t \exp(r_{t+\tau}^i \tau^i) \quad (3)$$

1.4 投资者下单决策

假定每个投资者有自己的期望盈利点 R_e^i 和止损点 R_{sl}^i (百分比)^⑦. 当预测的盈利高于期望盈利点时 R_e^i 买入; 当市场价格上升达到期望盈利点 R_{sl}^i 时或者预测的跌幅达到止损点 R_{sl}^i 时卖出.

假定期望盈利点与止损点的幅度相同, 则

$$R_e^i = -R_{sl}^i = \sigma \sqrt{\tau^i} \quad (4)$$

⑥ 数据统计区间为 2013 年 1 月到 2013 年 12 月. 数据来源限于保密规定未公开. 考虑到投资者结构对实验结构有重要影响, 本文在实验设计中, 增加了一组投资者结构变化的鲁棒性测试实验.

⑦ 这符合深圳证券交易所创新实验室的部分投资者访谈结果.

根据投资者的预测价格,投资者的买入订单价格为

$$p_{lb}^i = p_t \exp(r_{t+\tau}^i \tau^i) / (1 + R_e^i + c) \quad (5)$$

其中 c 是交易成本. 当 p_{lb}^i 不低于市场交易日 d 的跌停价时,投资者可以进行买入下单. 如果买入订单价格高于涨停价 \bar{p}_d , 则设为涨停价 \bar{p}_d .

根据投资者的买入成本价格 p_b^i , 如果市场价格走势能上升到投资者的预期盈利点价格, 则投资者卖出. 卖出订单价格为

$$p_{ls}^i = p_b^i (1 + R_e^i + c) \quad (6)$$

如果卖出订单价格不高于涨停价 \bar{p}_d , 则可

以进行卖出下单, 如果卖出订单价格低于跌停价 \underline{p}_d , 则设为跌停价 \underline{p}_d .

如果预测价格小于投资者的止损价格, 即 $p_t \exp(r_{t+\tau}^i \tau^i) < p_b^i (1 - R_{sl}^i - c)$, 则投资者采用市价卖出.

1.5 投资者的订单选择

如果买入下单价格 p_{lb}^i 大于或等于最优卖价 a_r , 或卖出订单价格 p_{ls}^i 低于或等于最优买价 b_r , 投资者提交的订单类型为可转限价的市价订单, 否则为限价订单; 当触发止损点时采用市价卖单.

表 1 投资者的下单选择

Table 1 Order submission rule

买卖	下单条件	订单类型	下单条件	订单类型
买入	$p_{lb}^i \geq a_r$	市价买单	$p_{lb}^i < a_r$	限价买单
卖出	$p_{ls}^i \leq b_r$	市价卖单	$p_{ls}^i > b_r$	限价卖单
止损	$p_t \exp(r_{t+\tau}^i \tau^i) < p_b^i (1 - R_{sl}^i - c)$	市价卖单		

1.6 下单量的决定

投资者的买入下单量取决于预测盈利超过期望盈利点的幅度, 超出幅度越大, 买入量越大, 买入下单量 q_b^i 如下

$$q_b^i = (\text{cash}_t^i / p_{lb}^i) \frac{(p_e^i / p_{lb}^i - 1) - R_e^i - c}{(p_e^i / p_{lb}^i - 1) + R_e^i + c} \quad (7)$$

cash_t^i 是投资者的持有现金, $p_e^i / p_{lb}^i - 1$ 是预测盈利比率. 假定卖出时, 由于投资者达到了预定的盈利目标或者到达止损点, 会卖出当前所有可以卖出的持仓量 S_r^i , 即 $q_b^i = S_r^i$. 如果在 $T+0$ 条件下, S_r^i 等于其全部持仓量; 在 $T+1$ 条件下, S_r^i 不含当前交易日 d 买入的交易量 S_d^i .

1.7 实验设计

本文首先设定 $T+1$ 交易制度下的实验为基准实验. 然后将交易机制改为 $T+0$, 并令近似日内投资者完全变为日内投资者, 其他各类投资者根据监控市场的次数和预测, 满足条件也会进行日内回转交易. 取决于市场的变化和他们的期望盈利和止损点. 考虑到变为 $T+0$ 后, 其他类型的投资者也有可能变为日内投资者, 因此增加一组投资者结构变化的鲁棒性测试, 即月均投资者占 400, 周均投资者占 200, 日均投资者占 100, 这三种投资者均减少, 而日内投资者大幅上升为 300, 命名为“结构变化”实验组. 对比 $T+1$ 基准实验组, 结构变化实验组可以考察交易机制和投资者结构的联合变化对市场的影响.

表 2 实验设计

Table 2 Experiment design

实验组	交易机制	基本价值波动	投资者结构
T+1	T+1	5 个基点	520: 260: 130: 90
T+0	T+0	5 个基点	520: 260: 130: 90
结构变化	T+0	5 个基点	400: 200: 100: 300
T+1 压力	T+1	波动冲击	520: 260: 130: 90
T+0 压力	T+0	波动冲击	520: 260: 130: 90
结构变化压力	T+0	波动冲击	400: 200: 100: 300

同时考察 2 种不同的基本价值波动情况, 一种为资产价格正常波动的情况, 资产基本价值波

动率为平均每分钟 5 个基点; 第 2 种情况为压力测试, 即考察不同的制度设计在资产基本价值极

端波动或存在强信息冲击情景下的表现。基本价值波动的冲击服从泊松分布,平均每 1 200 期即每周发生一次,每次波动冲击发生时,基本价值 f_t 的改变幅度 Δ 服从 $[0.02, 4]$ 的均匀分布。如表 2,一共分为 6 组实验。

每个仿真实验组采用不同的随机种子运行 30 次,取均值,每次仿真模拟交易共模拟 300 个交易日,取最后 150 个交易日的结果进行分析。

2 市场质量分析

本节首先根据人工金融市场动态和格式化事实特征对模型进行校准;然后分析 T+0 交易制度对市场波动性、流动性、市场定价效率等市场质量指标的影响;最后通过投资者下单行为和福利分析,剖析 T+0 交易制度对市场质量的影响机理。

2.1 人工股票市场动态与格式化事实特征

首先考察人工股票市场的价格动态、订单簿特征和重现格式化事实特征。附录 1 中附图 1 表明,在正常波动下,市场价格围绕市场基本价值波动,但波动远大于基本价值;但在压力测试的异常冲击中,容易出现泡沫和崩盘,这与我国市场的特点相吻合。市场订单簿特征中,订单聚集在靠近最优买卖报价附近,订单簿上尾部存在一些价格间隔,这与真实市场的特征和 Chiarella, Iori 和 Perello^[14] 的研究相一致。实证研究中,还发现连续竞价限价订单市场存在大量的格式化事实特征,特别重要的特征包括收益率序列的尖峰厚尾、无自相关、波动聚集、交易量和买卖价差的长记忆性^[15]。Gu 和 Zhou^[16] 对深圳证券交易所的实证研究表明,中国证券市场日内高频价格收益率序列存在显著的波动聚集和波动长记忆性效应,其赫斯特指数显著大于 0.5。附录 2 中表明,无论是在 T+1 还是 T+0 中,正常波动条件下,人工股票市场重现了上述所有重要的格式化事实特征,与实证研究^[15,16] 一致。这说明人工股票市场较好的刻画了中国真实市场的特征。在此基础上,可以通过 T+1 和 T+0 的对比实验,考察 T+0 对市场

质量的影响。

2.2 市场波动性分析

表 3 表明,价格收益率波动的标准差与真实市场基本一致^⑧。在 T+0 制度下,无论是在正常波动还是在压力测试中,成交价格收益率波动的标准差、报价中点收益率波动的标准差以及价格 1 分钟变动超过 1% 的次数均显著小于 T+1 制度,特别是价格 1 分钟变动超过 1% 的次数大幅度减少。进一步考察鲁棒性测试的结构变化实验组,对比于 T+0 实验组,虽然由于日内投资者的增多,波动性的三个指标有所增大,但是其仍然显著小于 T+1 基准实验组。这说明即使考虑到变为 T+0 制度后,日内投资者会大幅增加的情况,T+0 制度仍然能够减少市场波动性。

可以推测这是由于在 T+1 制度下,当投资者买入股票后,如果当天的市场价格发生较大波动或者投资者再次进入市场时,其预测价格发生了变化,投资者无法卖出,因此这些投资者只能把需要卖出的订单累积到下一天集中卖出,从而导致市场价格发生大的波动,这种大的下跌如果又触发其他投资者的止损点,会让市场进一步下跌,从而加大了市场波动。T+0 制度则解决了这个问题,从而降低了市场的波动性。本文随后章节将从投资者行为和财富变化,进一步验证和剖析这个推测。

2.3 市场流动性分析

主要考察三个流动性指标,市场的买卖价差,市场最优 5 档报价深度(衡量市场的价格冲击)和成交量。表 4 表明,无论在正常波动还是在压力测试中,在 T+0 制度下,相对价差变小,最优 5 档报价深度显著变大,即市场的价格冲击变小,成交量增大。这是由于在 T+0 交易制度下,投资者能有更多的交易机会,特别是日内交易者对市场提供更充足的流动性,从而减少了市场冲击。

在结构变化实验中,无论在正常波动还是压力测试中,各项流动性指标仍然显著优于 T+1,成交量放大,买卖价差变小,最优 5 档报价深度增加。这说明实验结果是稳健的。

⑧ 上交所 2013 年的市场质量报告统计 5 分钟的平均市场收益率波动率从 2000 年到 2012 年,最高为 73 个基点,最低为 35 个基点。深圳证券交易所 2013 年市场质量报告的分时市场收益率波动率均值为 45 个基点。

表3 市场波动性分析结果

Table 3 Market volatility results

实验组	成交价格收益率 波动标准差	报价中点收益率 波动标准差	价格1分钟变动 超过1%的次数
T+1	63	24	896
T+0	42	13	6
结构变化	43	15	48
T+1 压力	86	46	1 557
T+0 压力	52	22	214
结构变化压力	68	36	649

注:表中数据采用收益率标准差,以基点(万分之一)为单位。

表4 市场流动性分析结果

Table 4 Market liquidity results

实验组	相对价差 (基点)	最优5档卖价深度 (手)	最优5档买价深度 (手)	成交量 (手)
T+1	86	2 226	1 815	98
T+0	69	2 807	2 761	105
结构变化	67	2 614	2 231	127
T+1 压力	111	1 826	1 417	117
T+0 压力	89	1 960	1 693	128
结构变化压力	73	2 421	2 242	242

2.4 市场定价效率分析

市场定价效率采用交易价格与基本价值的偏离程度来衡量,偏离度越小,定价效率越高,绝对偏离度 MAE 和相对偏离度 MRE 的定义如下^[17]

$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T |p_i - f_i|$$

$$MRE = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \frac{|p_i - f_i|}{f_i} \quad (8)$$

表5表明,无论在正常测试还是在压力测试中,在T+0制度下,绝对偏离度和相对偏离度都显著小于T+1制度,尤其是在压力测试中,相对偏离度大幅下降,说明市场定价效率变好。这是由于在T+0制度下,更侧重于基本价值的中长期投资者当买入后,如果在当天再进入市场,发现市场价格与基本价值走向发生了更大偏离或者反向偏离,他们可以在当天卖出,使得基本价值变化能够迅速反映到交易价格上,提高定价效率。需要指出的是在结构变化的鲁棒性测试中,无论在正常波动还是在异常波动中,定价效率指标都优于T+1,说明结果是稳健的。

表5 市场定价效率分析结果

Table 5 Market pricing efficiency results

实验	绝对偏离度(元)	相对偏离度(%)
T+1	0.24	1.23
T+0	0.21	1.09
结构变化	0.18	0.90
T+1 压力	0.64	4.06
T+0 压力	0.47	1.82
结构变化压力	0.40	2.79

2.5 投资者下单行为与对市场质量的影响机理

上述实证结果表明,无论是在正常波动还是在压力测试条件下,相对于T+1,T+0制度降低了市场波动性,提高了市场流动性和市场定价效率。进一步的,可以通过投资者的下单行为来分析T+0和T+1制度对市场质量的影响机理。表6和表7分别统计了T+1和T+0下的投资者下单数量。表6表明,在T+1制度下,相对于日内每分钟均值,开盘后10分钟的限价卖单增加约2倍,市价卖单增加超过3倍,从买卖订单总额看,卖单增加520手,而总买单则减

少 133 手. 说明投资者更倾向于在早盘时段卖出. 表 6 还表明, 所有订单在收盘前 10 分钟都显著下降, 且限价卖单和市价卖单的下降幅度大大超过了限价买单, 说明了这个阶段市场流动性不足. 表 7 则表明, 在 T+0 制度下, 无论是开盘后 10 分钟还是收盘前 10 分钟, 除了开盘后 10 分钟市价卖单略微增加外, 其他下单行为没有显著变化.

结合上述投资者下单行为, 可以推断出相对于 T+1, T+0 制度能够改进市场质量的原因在于: 在 T+1 交易制度下, 一旦基本价值发生较大改变时, 由于投资者不能实行日内回转交易, 从而扭曲了投资者下单行为, 减少市场流动性和增大市场波动. 例如当基本价值由利好变为利空, 当天买入的投资者不能够在日内卖出, 从而致使投资者在下一个交易日开盘阶段进行集中卖出, 市场的短期下跌又吸引短期技术面投资者跟随卖

出, 从而加剧市场的杀跌行为, 最终增大了市场日内波动; 当发生较大的利好消息后, 股价上扬, 但当天买入的短期投资者达到盈利目标后也不能在日内卖出, 市场缺乏交易对手方, 导致日内流动性不足(尤其是收盘前阶段流动性下降), 进一步加剧股价上升速度和加大市场波动; 因此 T+1 减少市场流动性, 加大市场波动, 同时扭曲市场价格, 使得基本面价值变化不能迅速反映到市场价格中, 从而损害了价格发现效率. 而 T+0 制度允许投资者在日内多次交易并卖出, 使基本价值的变化可以迅速反映到市场价格中, 不会导致集中抛盘, 从而增强了市场日内定价效率并降低市场波动性; 日内交易还改善了市场流动性, 从而减少大的价格冲击并降低波动性. 实验结果表明, 在当前的市场投资者结构中, T+0 制度消除了由于交易时间限制造成的下单行为扭曲, 从而改进市场质量.

表 6 T+1 制度下投资者的下单行为

Table 6 Order submission results of the T+1 case

时间段	限价买单	限价卖单	市价买单	市价卖单
日内	2 367	499	33	74
开盘后 10 分钟	2 233*	844*	84*	250*
收盘前 10 分钟	2 236*	293*	25*	41*

注: 投资者在日内、开盘后 10 分钟和收盘前 10 分钟三个时间段平均每分钟的下单数量, * 表示对比日内均值具有统计上的显著差异.

表 7 T+0 制度下投资者下单行为

Table 7 Order submission results of the T+0 case

时间段	限价买单	限价卖单	市价买单	市价卖单
日内每分钟均值	3 525	1 011	37	75
开盘后 10 分钟均值	3 522	1 008	37	82*
收盘前 10 分钟均值	3 535	1 009	38	71

注: 投资者在日内、开盘后 10 分钟和收盘前 10 分钟三个时间段平均每分钟的下单数量, * 表示对比日内均值具有统计上的显著差异.

2.6 投资者财富分析

表 8 统计经过了 300 个交易日后的各类投资者平均财富. 投资者的初始财富都设为 40 万元, 结果表明, 在正常波动中, 在 T+1 制度下, 日均投资者盈利最高, 达到 23.93%, 月均投资者盈利 9.10%; 近似日内投资者损失最大, 达到 -25.23%, 周均投资者损失为 -22.50%. 上述 T+1 投资财富的结果在压力测试下更加显著. 改

为 T+0 制度后, 日内投资者的盈利幅度最大, 达到 63.35%, 日均和月均投资者的盈利幅度变少; 而周均投资者损失最大, 达到 -35.85%; 但在压力测试下, 日内投资者的盈利幅度减少为 33.33%, 日均和月均投资者的盈利幅度增大, 而周均投资者的盈利减少. 因此当市场实施 T+0 制度后, 不但近似日内投资者会转变为日内交易者, 其他三类投资者由于盈利的驱动, 也有可能

有部分转变为日内投资者。但是,有趣的是,在结构变化实验中,当日内投资者大幅增加到 30%,在正常波动市场中,他们并不能盈利(损失 1.03%),在异常波动中,更是大幅损失达

-49.21%。因此可以推断,实施 T+0 后,虽然会有部分投资者转变为日内交易者,但其增加幅度不会很大,因为大幅增加后,他们并不能盈利甚至在异常波动中出现大幅亏损。^⑨

表 8 投资者财富分析

Table 8 Investor wealth results

实验组	近似日内	日均	周均	月均
T+1	-25.23	23.93	-22.50	9.10
T+0	63.35	6.20	-34.85	4.18
结构变化	-1.03	19.77	-22.55	7.47
T+1 压力	-29.13	12.60	-18.23	12.30
T+0 压力	33.33	14.43	-24.65	15.55
结构变化压力	-49.21	63.42	0.58	16.98

注:数值为相对于初始财富增加或减少的百分比。

3 结束语

3.1 结论

本文构建了一个符合中国股票市场特征的人工金融市场,利用计算实验方法对 T+0 交易制度设计提供科学的决策依据。实验结果表明,相对于 T+1 交易制度,T+0 制度无论是在正常波动还是异常波动中,都降低了市场波动性、提高了市场流动性和市场定价效率。

投资者下单行为分析表明,这是由于 T+0 制度避免了 T+1 交易制度对投资者下单行为的限制和扭曲,使得投资者在基本价值发生大的变化或自身预测产生大的变化时,可以进行日内回转交易,而不必在下一个交易日早盘集中卖出,从而使得基本价值波动能够在日内消化,减少大幅波动冲击和价格扭曲,同时活跃的日内交易又改善了市场流动性,从而提高了市场质量。

投资者的财富分析表明,变为 T+0 制度后,由于日内交易者获得较高盈利,因此其他投资者可能有一部分会转换为日内交易者。但是,当日内投资者增加到 30% 时,他们将不再盈利甚至在异常波动下大幅亏损。因此可以推断改

为 T+0 制度后,日内投资者增加幅度不会很大。再结合波动性的分析,相对于 T+0 的基准组,虽然日内投资者的增多导致市场波动性有所增加,但其波动性仍然显著小于 T+1 制度。流动性和定价效率在投资者结构变化测试中,T+0 也同样优于 T+1。因此即使考虑投资者结构的变化,实施 T+0 制度仍然是有利于改善市场质量的。

3.2 政策建议^⑩

本文并未涉及到市场中的投机、做庄甚至恶意操纵行为,没有考虑市场操纵风险,因此在不存在市场操纵的前提下,T+0 制度有助于改善市场质量。如央行报告所指出的,我国股票市场发展初期曾经执行过 T+0 制度,因过度投机导致市场波动加剧而改为 T+1 制度。T+1 制度在我国股票市场健康发展的历史上起到过重要作用。然而,随着近几年来证监会对于市场操纵的打击,以及我国投资者的不断成熟,市场结构已经发生了很大变化,市场的环境也在逐步改善,这提供了实施 T+0 的基础。况且,市场操纵是可以通过严格执法、事后判别严惩等措施来有效控制^⑪,而不应该“因噎废食”,不去采用 T+0 交易制度。

^⑨ 当然,更加切合实际的是刻画投资者类型的内生动态转换,但是这涉及比较复杂的投资者群体交互和学习,如 Brock 和 Hommes^[18] 根据历史的表现进行内生性的适应策略选择,本文留给后续的研究进行分析。

^⑩ 作者感谢两位匿名审稿人对本部分讨论提出的重要建议。

^⑪ 如张维、韦立坚和熊熊等^[19] 用波动性和流动性相结合方式对市场价格操纵进行定量的事后判别分析。

需要指出的是,随着期货和期权等衍生品市场的发展,在股票、期货和期权进行跨市场的交易日益增多。在允许 T+0 交易后,市场可能会增加日内投机者、日内套利者和日内高频算法交易者,这些投资者会对市场产生新的影响。T+0 制度的实施,一方面,对于跨市场套利者、衍生品做市商以及套期保值交易者而言,是重大利好,有利于减少他们的交易成本和市场风险,从而提高市场效率;但另一方面,T+0 也会导致日内投机者的增多,也会便于一些机构进行跨市场操纵,这方面影响也可能增加市场的波动和操纵风险。因此,这些新的投资者行为对市场质量的影响,需要在后续研究中进一步分析。此外,监管机构和交易所可以利用其掌握的账户数据,对计算实验模型中的投资者财富比例、投资者日内监控市场频率

等参数进行进一步校准。

综上所述,本文的主要政策建议是 T+0 制度从本质上是有益于改善市场质量的,应该推行。但考虑到央行报告担忧的操纵风险和实施 T+0 制度后新的投资者行为的影响,可以采取试点后再逐步推行的谨慎改革策略。例如,可以在上证 50、深证 100 和沪深 300 的 ETF 率先进行试点。因为这些 ETF 具备流通市值大、波动相对较低、流动性好的优点,并且又是期货和期权等衍生品的标的,各方机构激烈博弈,难以被坐庄操纵。在这些大型指数 ETF 市场进行试点,既能够改善现货与衍生品市场交易制度不一致带来的市场效率问题,又能够有效防止市场投机和操纵风险。待这些大型指数 ETF 市场的 T+0 交易制度健康运行后,再逐步推广到这些指数的成分股。

参 考 文 献:

- [1]边江泽,宿铁.“T+1”交易制度和权证市场溢价[J].金融研究,2010,6:143-161.
Bian Jiangze,Su Tie.The“T+1”trading rule and the warrant overprice in Chinese stock markets[J].Journal of Financial Research,2010,6:143-161.(in Chinese)
- [2]成微,刘善存,邱苑华.回转交易制度对股票市场质量的影响[J].系统工程理论与实践,2011,31:1409-1418.
Cheng Wei,Liu Shancun,Qiu Wanhua.Effect of day trading mechanism on market quality[J].Systems Engineering: Theory & Practice,2011,31:1409-1418.(in Chinese)
- [3]中国人民银行.审慎对待股票 T+0 交易[A].中国金融稳定报告(2014),北京,2014.
The People's Bank of China.A prudent view on the day trading of stock markets[A].The Report of Financial Stability in China(2014),2014,Beijing.(in Chinese)
- [4]Tesfatsion L.Agent-Based Computational Economics: A Constructive Approach to Economic Theory[A].Ch.16 in Handbook of Computational Economics,2006,2:831-880.
- [5]张维,熊熊,张永杰.计算实验金融研究[M].北京:中国科学出版社,2010.
Zhang Wei,Xiong Xiong,Zhang Yongjie.Agent-Based Computational Finance: An Alternative Way to Understand the Markets[M].Beijing: Science Press,2010.(in Chinese)
- [6]张维,武自强,张永杰,等.基于复杂金融系统视角的计算实验金融:进展与展望[J].管理科学学报,2013,16(6):85-94.
Zhang Wei,Wu Ziqiang,Zhang Yongjie,et al.Agent-based computational finance on complex financial system perspective: Progress and prospects[J].Journal of Management Sciences in China,2013,16(6):85-94.(in Chinese)
- [7]Darley V,Outkin V A.A NASDAQ Market Simulation. In Complex Systems and Interdisciplinary Science[M].World Scientific: Hackensack, NJ,2007.
- [8]Buchanan M.Meltdown modelling[J].Nature,2009,460:680-682.
- [9]Farmer D,Foley D.The economy needs agent-based modelling[J].Nature,2009,460:685-686.
- [10]盛朝瀚,张维.管理科学研究中的计算实验方法[J].管理科学学报,2011,14(5):1-10.
Sheng Zhaohan,Zhang Wei.Computational experiments in management science and research[J].Journal of Management

- Sciences in China ,2011 ,14(5) : 1 – 10. (in Chinese)
- [11]Wei L , Zhang W , Xiong X , et al. A multi-agent system for policy design of tick size in stock index futures markets [J]. Systems Research and Behavioral Science ,2014 ,31(4) : 512 – 526.
- [12]Wei L , Zhang W , Xiong X , et al. Position-limit design for the CSI 300 stock index futures markets [J]. Economic Systems ,2015 ,39: 369 – 389.
- [13]Dawid H , Fagiolo G. Agent-based models for economic policy design: Introduction to the special issue [J]. Journal of Economic Behavior and Organization ,2008 ,67: 351 – 354.
- [14]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 and Control ,2009 ,33(3) : 525 – 537.
- [15]Gould M , Porter M , Williams S , et al. Limit order books [J]. Quantitative Finance ,2013 ,13(11) : 1709 – 1742.
- [16]Gu G F , Zhou W X. Emergence of long memory in stock volatility from a modified Mike-Farmer model [J]. Europhysics Letters ,2009 ,86: 48002.
- [17]Theissen E. Market structure , informational efficiency and liquidity: An experimental comparison of auction and dealer markets [J]. Journal of Financial Markets ,2000 ,3: 333 – 363.
- [18]Brock W A , Hommes Cars H. Heterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model [J]. Journal of Economic Dynamics and Control ,1998 ,22(8 – 9) : 1235 – 1274.
- [19]张 维 , 韦立坚 , 熊 熊 , 等. 从波动性和流动性判别股指期货跨市场价格操纵行为 [J]. 管理评论 ,2011 ,7: 163 – 170.
- Zhang Wei , Wei Lijian , Xiong Xiong , et al. Discrimination of cross-market price manipulations in stock index futures market: Evidences from volatility and liquidity [J]. Management Review ,2011 ,7: 163 – 170. (in Chinese)

An agent-based model for the impact of the T + 0 trading mechanism on market quality

WEI Li-jian

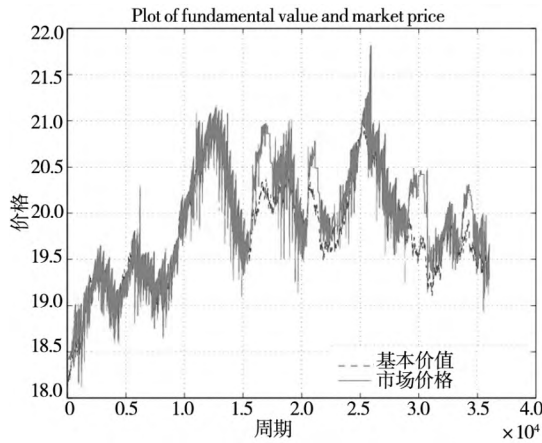
1. Business School , Sun Yat-sen University , Guangzhou 510275 , China;
2. Advanced Resrarch Institute of Finance , Sun Yat-sen University , Guangzhou 510275 , China

Abstract: This paper employs agent-based modeling to study the impact of the T + 0 trading mechanism on market quality. The artificial stock market is built up according to the investor characteristics and market microstructure of Chinese stock markets. The experiment results show that when compared to T + 1 , T + 0 increases pricing efficiency and market liquidity , and reduces market volatility , which in turn improves market quality. The reason is that T + 1 does not allow investors to sell when they have observed large changes in the fundamental value , so that they need to sell in the next opening session , which in turn generates large price impacts and high volatility; while T + 0 solves this problem since the large change of fundamental value can release in intraday transactions , and the actively intraday order submission also increases market liquidity. The results suggest that T + 0 can be applied in EFT markets of large stock indexes as a pilot project.

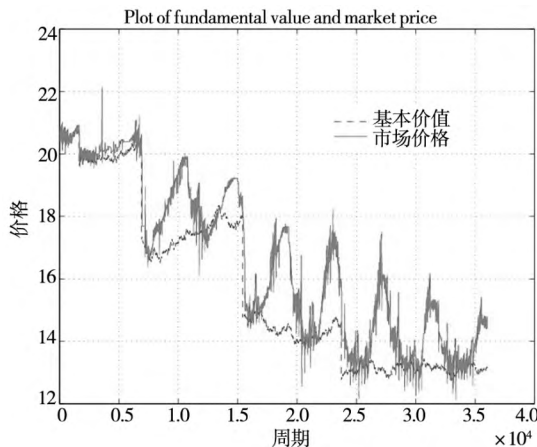
Key words: T + 0 trading mechanism; market quality; agent-based modeling; limit order market; policy design.

附录 1 人工金融市场的价格和订单簿动态

附录 1.1 市场价格与市场基本价值的走势图

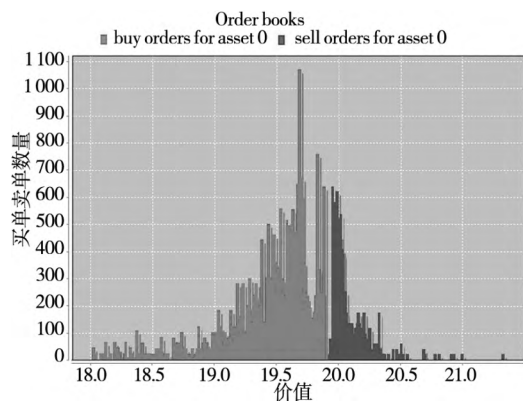


附图 1 T+1 正常波动下的市场价格(实线)和基本价值(虚线)
Appendix Fig. 1 The market price (the solid line) and fundamental value (the dotted line) of the normal volatility case with T+1



附图 2 T+1 压力测试下的市场价格(实线)和基本价值(虚线)
Appendix Fig. 2 The market price (the solid line) and fundamental value (the dotted line) of the pressure test case with T+1

附录 1.2 订单簿动态图



附图 3 T+1 订单簿运行动态(左边为限价买单 右边为限价卖单)
Appendix Fig. 3 The order book dynamic of the T+1 case (the buy orders on the left side and the sell orders on the right side)

附录 2 格式化事实特征

附录 2.1 尖峰厚尾

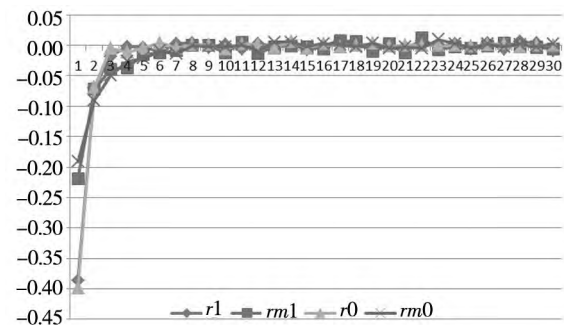
附表 1 市场价格收益率的基本统计特征

Appendix Table 1 Basic statistics of the market-price return

实验组	均值	偏度	峰度
T+1	-2.8E-06	0.22	11.60
T+0	-3.1E-06	0.13	6.58

附表 1 中,峰度显著大于正态的分布 3.0,偏度大于 0,说明市场价格收益率序列出现了尖峰厚尾的格式化事实特征.其中,变为 T+0 后,市场的尖峰厚尾现象减弱.

附录 2.2 收益率序列的无自相关



附图 4 T+1 和 T+0 制度下市场价格及市场报价中点价格收益率的自相关图

Appendix Fig. 4 the ACs of the market-price return and the mid-price return in the T+1 and T+0 cases.

注:滞后期为 30 r_1 为 T+1 的市场价格收益率, rm_1 为 T+1 的市场报价中点价格收益率, r_0 为 T+0 市场价格收益率, rm_0 为 T+0 市场报价中点收益率.

附图 4 表明,各收益率序列仅在极短期(3-5 分钟内)内存在负自相关,但迅速衰减为零,表现出无自相关的特征,与实证研究相一致.

附录 2.3 GARCH 效应与波动聚集

附表 2 市场收益率序列的 GARCH 模型参数

Appendix Table 2 The parameters in the GARCH model of the market-price return

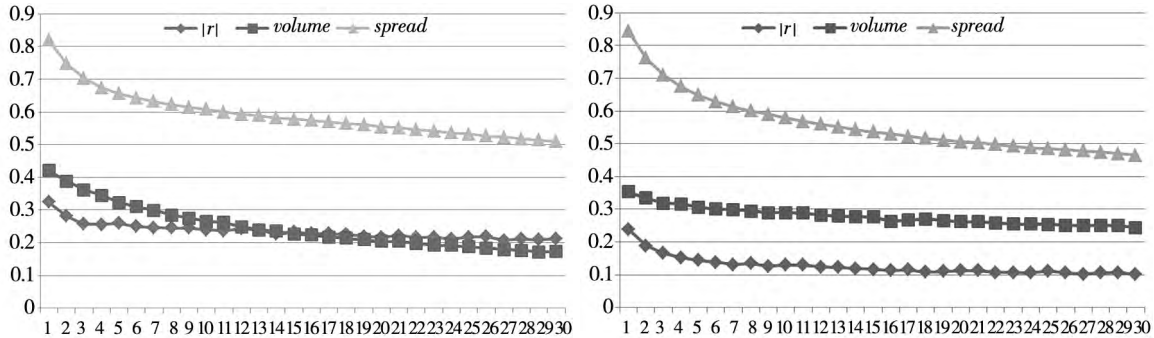
实验	C	AR(1)	ARCH	GARCH
T+1	3.31E-05	-0.382 9	0.114 4	0.823 2
T+0	4.97E-05	-0.397 7	0.126 7	0.833 3

附表 2 表明,ARCH 项和 GARCH 项均为正,且系数和小于 1,统计的 AIC 和 SIC 均大于 11,说明用 GARCH 模型能很好的拟合市场价格收益率序列,存在 GARCH 效应和波动聚集特征.

附录 2.4 长记忆性

附图 5 和附图 6 说明,市场价格收益率的绝对值、市场交易量和买卖价差缓慢的衰减. 附表 3 的赫斯特指数 H 说明,价格收益率的绝对值、市场交易量和市场买卖价

差的赫斯特指数显著大于 0.5. 自相关衰减图和赫斯特指数都表明市场价格收益率序列的绝对值、市场交易量和买卖价差都存在长记忆性. 其中,市场价格收益率序列绝对值的长记忆性同样反映了波动聚集特征.



附图 5 T + 1 的各序列自相关图(左)和 T + 0 的各序列自相关图(右)
Appendix Fig. 5 The ACs of the T + 1 case (left) and the T + 0 case (right)

附表 3 赫斯特指数

Appendix Table 3 Hurst exponent

实验组	H_r	H_{volume}	H_{spread}
T + 1	0.83	0.82	0.92
T + 0	0.79	0.82	0.92

(上接第 73 页)

Heterogeneous convergence of regional house prices and macro-control policy in China

LIN Rui^{1,2}, DONG Ji-chang¹, LI Xiu-ting¹, WU Di¹

- 1. School of Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
- 2. Department of Sociology, University of Chicago, Chicago 60637, USA

Abstract: This paper aims to provide a basis for the differentiated macro-control policy of regional housing markets by studying the heterogeneous convergence of regional house prices. Using the nonlinear time varying factor model, this paper empirically studies the house prices of 30 regions in China with data covering from 2001: M1 to 2013: M12. The results show that the conventional definitions of economic or administrative regions may not be appropriate to analyze housing price segregation in China. There exists a heterogeneous convergence in regional house prices which could be divided into three convergent subgroups. Geographical factors or economic factors are not the dominant factors in regional housing prices convergence, and important real estate macro-control policies can essentially alter the convergence of regional house prices, with generally a time-lag effect of 4 to 5 months after the issued policy.

Key words: regions; house prices; convergence; macro-control policy; nonlinear time varying factor model