

基于超高频数据的我国股市价格持续性实证研究

王利斌,方兆本

(中国科学技术大学管理学院,安徽合肥 230026)

摘要:通过超高频数据研究了我国股市个股的异动价格在成交量上的持续性.研究表明,股票异动价格出现之后,不同于西方证券市场的价格完全回复,我国股市价格在一定的事后成交量范围内呈现较弱的回复特征.基于此提出了一种新的研究方法和一种适用于我国股市的投资策略.实证给出了这种策略的单次收益和累积收益,最优参数值和异动价格日内频率分布.

关键词:超高频数据;微观结构;持续性;多空策略

中图分类号:F832 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.0253-2778.2015.05.012

引用格式: Wang Libin, Fang Zhaoben. Empirical research on persistence of China's stock market price using ultra-high frequency data[J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2015,45(5): 422-428.

王利斌,方兆本. 基于超高频数据的我国股市价格持续性实证研究[J]. 中国科学技术大学学报, 2015,45(5):422-428.

Empirical research on persistence of China's stock market price using ultra-high frequency data

WANG Libin, FANG Zhaoben

(School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: The persistence of extreme stock prices with respect to its volumes of China's stock market was investigated through ultra-high frequency data. Studies show that, China's stock prices exhibit a weak reversion within a certain range of post volume after extreme prices appear, which is different from the full reversion of the Western stock markets. A new research method and an investment strategy adapting to China's stock market were proposed. Empirical research gave the single return and accumulated return of the strategy, as well as the optimal values of parameters and the inter frequency distributions of extreme prices.

Key words: ultra-high frequency data; microstructure; persistence; long-short strategy

0 引言

最近几年,随着信息技术高速发展,人们对股票市场微观结构的关注程度越来越高.计算机处理能力和存储能力的升级,使得对超高频数据的研究成

为可能.超高频数据包含了每一笔交易的信息,它是用来研究股票市场微观结构的有力工具.股票市场微观结构的核心问题就是价格与成交量的关系,而传统的股价时间序列分析缺少考虑成交量的重要作用.华尔街有句谚语:“价走量先行”,说明了价格的

收稿日期:2013-12-29;修回日期:2014-03-25

作者简介:王利斌,男,1988年生,硕士.研究方向:金融工程. E-mail: libinw@ustc. mail. edu. cn

通讯作者:方兆本,博士/教授. E-mail: zbfang@ustc. edu. cn

变动要以成交量的变动为基础. 在价格成交量序列中, 由于真实市场的信息不对称等一些其他原因, 会出现异动现象. 发生这种极端事件之后, 价格的下一步是如何变化以及如何利用这些变化是值得研究的问题.

最早研究价量模型的是 Osborne^[1], 他将价格模拟为一个变动的扩散过程, 这个过程依赖于在特定时刻的交易数量. 相关的研究还有文献[2-6]. 这些研究基本都将价格模拟为时间序列, 而且是基于低频数据的, 其主要结论是股票价格的大幅波动均以成交量大幅波动为基础. Engle 等^[7]发展了 ACD 模型, 这个模型将交易之间的持续时间模拟为随价格和成交量变动而变动的量.

“价走量先行”这句话被许多经典研究所证实. 从市场微观结构角度来对价量关系进行检验的有文献[8-11]. Zawadowski 等^[12]通过 NYSE 市场和 NASDAQ 市场的数据研究了股票价格极端变化后 15 min 价格、成交量和买卖价差的变化情况, 他们发现市场存在过度反应, 而且波动率随着极端事件的消退以约 0.4 的指数幂律快速增加. Dragos 等^[13]利用超高频数据对美国市场的价格异动进行了研究, 结果表明美国市场存在“稀有事件”(即成交量变化很小, 价格变化较大)和“兴趣事件”(即发生稀有事件之后, 价格在一定的成交量变动范围内回复到异动之前的水平, 也就是价格不可持续性), 在发生稀有事件之后, 发展成为兴趣事件的概率大于 95%, 而且不同的股票随着平均日成交量的增大, 这一概率也显著增大. 虽然我国证券市场的机制与美国证券市场的有比较大的区别, 但文献[13]的方法和结果仍有重要的启示意义. Mu 等^[14]使用深圳股票市场的超高频数据, 研究了盘中较大价格变化的订单流变动情况, 发现无论较大价格变化是上涨还是下跌均存在价格反转现象, 波动率、委托单的委托数量、买卖价差和成交量在较大价格变动前逐渐增大, 在较大价格变动之后逐渐减小; 研究也发现机构投资者的市场行为在价格反转现象中起着非常重要的作用. 郭梁等^[15]使用高频数据对我国股市的量价关系进行了一般性的研究, 发现我国股市的股价与成交量之间具有相关关系. 量价关系曲线为一非线性凸函数, 这方便了我们理解价量关系. Ren 等^[16]对中国股市的 23 只流通股的连续买卖信息进行了研究, 发现价格与成交量之间存在着密切的关系, 日内价格对时间和成交量的影响均呈 U 型; 机

构投资者产生的交易成交量对当前的收益有很强的影响, 但是随后的价格回复持续性差于散户投资者. 肖峻等^[17]根据 1999 年 Hong 和 Stein 信息逐渐扩散模型, 构建了我国股市基于成交量的价格动量策略, 研究发现成交量包含未来股价走势的重要信息, 能够测度私有信息的扩散速度以及动量交易的规模, 信息的不对称的价格的动量具有一定解释力, 动量就是惯性, 这些策略显示了我国市场证券价格确实存在动量效应. 但是有一些文献持有相反观点, 如王永宏等^[18]研究了我国股市“惯性策略”和“反转策略”的实证分析, 结果表明沪深股票市场存在明显的收益反转现象, 没有发现收益惯性现象. 张剑等^[19]在低频数据下做了市场异动价格的研究, 他们提出了基于马尔科夫的市场异象检验模型, 发现我国 A 股市场的价值溢价与动量溢价在长期内存在持续性, 规模溢价的持续性较弱, 生存偏差、收益平滑和统计区间对市场异象的持续性存在不同程度的影响, 他们所使用的数据也是日度、月度和季度等低频数据.

国内的文献表明, 从超高频数据的角度来研究我国股市基于成交量的价格持续性还处于摸索阶段. 而国外的研究只能说明国外市场的现象, 我国股市的 T+1 制度和卖空限制等制度导致我国投资者与其他发达国家的投资者有着不同的投资思维和投资行为. 本文拟就某一类价格异动现象进行研究, 即在成交量发生较小变动而价格发生重大变动的现象. 首先使用研究美国市场的方法来研究我国市场, 发现我国市场与美国市场存在巨大的差别, 这一方法并不适合我国. 然后提出一种新的研究方法来实证研究我国市场, 并给投资者做出了一定的建议.

1 方法

1.1 寻找异动价格

将我国 A 股市场的股票按照平均每日成交量 (average daily volume, ADV) 划分为 5 个等级, 升序排列为 Useless-vol, Small-vol, Mid-vol, Large-vol 和 Super-vol, 其中, Useless-vol 这个等级的股票成交非常不活跃, 剔除出研究范围.

对于具体某一只股票, 当前的第 n 笔交易成交价格记为 S_n , 建立一个交易价格序列 S_k, S_{k+1}, \dots, S_n , 其中每一笔交易的超高频数据包括的信息有: 发生的时间 (依次为年月日时分秒), 成交价格 (元) 和成交量 (手数) 的信息. 相应的成交量序列为 V_k ,

V_{k+1}, \dots, V_n . 对第 n 笔交易计算出满足条件 $V_k + V_{k+1} + \dots + V_n < V_0$ 的 k 值. 然后计算出

$$\Delta P_n = \max\{S_n - S_k, S_n - S_{k+1}, \dots, S_n - S_{n-1}\}.$$

此后对每一笔交易都重复上面的过程. 一旦得到每一笔交易的 ΔP 值, 再将所有的 ΔP 值做频率统计, 给定一个 α 水平, 寻找如下的 x :

$$Q_\alpha^+(x) = \{x; \text{Prob}(\Delta P < x) < \alpha \text{ 或者} \\ \text{Prob}(\Delta P > x) > 1 - \alpha\}.$$

对每一交易的 ΔP 与 $Q_\alpha^+(x)$ 相比较, 如果满足条件则属于异动价格.

1.2 检验回复概率

检测到某些交易满足异动价格的条件之后, 接下来进行持续性检验. 为了跟美国市场做比较, 第一步利用美国市场的方法来检验中国市场的价格持续性, 发现我国市场异动价格的回复效果相较于美国有非常大的区别. 第二步, 提出适合研究我国证券价格持续性的一种新的方法.

Step 1 对于每一组特定的 α 和 V_0 , 令 V_{ae} 为事件后成交量窗口, 分别为 1 倍 V_0 , 2 倍 V_0 和 3 倍 V_0 . 在异动价格发生之后, 逐笔检查以后若干笔交易, 这些事后交易的成交量之和为 V_{ae} . 将在 V_{ae} 事后窗口内回复的交易笔数除以总的异动价格笔数得出回复的频率.

Step 2 无论参数 α 和 V_0 怎么变动, 回复的频率都比较低. 于是需要检验发生价格异动之后, 价格是按照原来的趋势继续走新高或者走新低, 还是回复一部分但是没有回复到异动价格发生之前的价格.

为了检验第一种走势特征, 提出一种策略: 发生价格异动之后, 如果是异常上涨则立即买入股票, 在事后成交量窗口 3 倍 V_0 以内的 K 倍 V_0 处抛出股票; 如果是异常下跌则立即卖空股票, 在事后成交量窗口 3 倍 V_0 以内的 K 倍 V_0 处买入股票平仓. 此处有关 K 的计算: 以价格异常上涨为例, 在事后 3 倍 V_0 成交量窗口内, 找出价格处于最高点时的成交量除以 V_0 的数值, 然后对所有的 K 进行平均得出策略中使用的 K 值, 价格异常下跌时将最高点改为最低点即可. 如果此策略的收益对不同的 α, V_0 和股票 ADV 等级都基本是正收益, 则说明我国证券市场价格发生异动之后基本都是按照第一种走势特征继续发展. 为了检验第二种走势特征, 提出与第一种策略相对的策略: 把原来的买入点改成卖出点, 原来的卖出点改为买入点, K 值的计算稍有不同, 将原来的

最高点位置改为最低点位置, 最低点位置改为最高点位置, 其他均相同. 如果对于不同的参数, 该策略收益为正则说明异动价格在事后以大概率按照第二种走势特征发展.

1.3 价格异动频率日内分布

很多研究表明我国市场成交量变动的分布在日内呈 U 型, 这能反映出交易的活跃期一般是早晨开盘附近和下午收盘附近. 本文所研究的异动价格出现的时间在日内的分布对理解价格异动和制定投资策略具有重要作用.

将每一 ADV 等级的股票, 在测试期内的每天数据进行统计, 即每一分钟发生的异动次数除以总的次数. 然后对同一等级内的股票进行频率上的平均, 分别得出 4 个等级股票的异动价格频率日内在时间轴上的分布.

2 实证分析

2.1 数据处理

将我国 A 股市场深市和沪市现有的一共 2 468 只股票, 按照从 2010-01-01~2013-07-19 的 ADV 划分为 5 个等级, 剔除掉停牌和信息错误的股票, 在此区间上市的则从上市之日开始计算, 结果如表 1 所列.

表 1 我国股市的股票分类

| | | ADV | 股票数量 |
|---|---------------|-------------------------------|------|
| 1 | Useless-vol * | $ADV \leq 13\ 000$ | 569 |
| 2 | Small-vol | $13\ 000 < ADV \leq 23\ 000$ | 498 |
| 3 | Mid-vol | $23\ 000 < ADV \leq 70\ 000$ | 953 |
| 4 | Large-vol | $70\ 000 < ADV \leq 300\ 000$ | 361 |
| 5 | Super-vol | $300\ 000 < ADV$ | 24 |

【注】 * 表示不用于文中而剔除的数据.

由于超高频数据信息量巨大, 为了与计算机的处理能力相匹配, 在 4 个等级的股票中分别选取 10 只个股在 2012-06-04~2012-06-08 这 5 天的超高频数据. 将每一等级的股票分别按照 ADV 升序排列, 按照顺序上的等间隔取其中的 10 只股票, 剔除掉这期间未上市的和停牌的, 最后有 40 只个股参与计算. 所有数据均来源于上海合融公司数据库, 所用处理软件为 Matlab R2012a.

2.2 策略结果

表 2 是根据研究美国市场的方法来对我国市场进行实证研究的结果, 可以看到, 无论参数如何变

化,价格完全回复到异动之前的概率非常小.这说明价格以很大的概率发散出去,根据文中提出的新策略,首先检验价格是否沿着原来趋势继续,发现无论参数如何变化策略收益均为负,如此可以断定异动价格基本不会沿着原来的趋势继续下去,而应该是回复部分,但是也不会回复到异动之前的状态.表 3 是根据异动价格弱回复特征制定的策略收益,表中所有收益都是正收益,说明异动价格确实基本是按照弱回复发展.这些收益是将所有股票的单次投资所得的收益进行平均所得.对于每一级别,每一组 α 和 V_0 都对应着一个最佳的事后成交量窗口长度.对于投资者,最重要的是找到每一只股票所对应的

最佳参数值.在做空方面,我国 A 股目前还是不可行的.但是现在融资融券业务已经开始,融资融券的标的也覆盖得越来越广,截至 2013-09-16,标的股票增加至 712 只.机构投资者可以进行程序化交易,当检测到出现价格异常上涨之后,立即融券卖出,当事后成交量窗口最佳长度到达就立即买入平仓获利退出.

图 1 绘出了表 3 的结果.由图 1 可以看出,随着 V_0 的增大,各个等级的股票收益率发生明显不同的变化,Small-vol 在 3000,4000 处快速增加,然后保持基本不变;Mid-vol 变化较缓慢,在 6 000 处达到最大值;Large-vol 和 Super-vol 对 V_0 的变化非常不

表 2 所有股票发生价格异动之后回复到以前水平的概率(基于美国股市研究方法)

Tab. 2 The probability of price return to the previous level after the extreme fluctuation of stocks (Based on American stock market research method)

| α 水平 | $V_{or}(V_0=1\ 300)$ | | | $V_{or}(V_0=2\ 500)$ | | | $V_{or}(V_0=5\ 000)$ | | | |
|-------------|----------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 1 300 | 2 600 | 3 900 | 2 500 | 5 000 | 7 500 | 5 000 | 10 000 | 15 000 | |
| Small-vol | 0.015 | 0.045 4 | 0.081 6 | 0.137 0 | 0.016 8 | 0.146 1 | 0.353 7 | 0.127 8 | 0.233 8 | 0.207 0 |
| | 0.02 | 0.053 2 | 0.090 3 | 0.145 0 | 0.026 9 | 0.141 3 | 0.324 2 | 0.110 4 | 0.227 8 | 0.210 5 |
| | 0.025 | 0.055 2 | 0.095 7 | 0.161 2 | 0.042 1 | 0.142 8 | 0.319 4 | 0.110 4 | 0.216 6 | 0.207 6 |
| | 0.03 | 0.061 0 | 0.145 2 | 0.205 3 | 0.057 2 | 0.164 1 | 0.334 7 | 0.128 2 | 0.239 9 | 0.227 1 |
| | 0.035 | 0.060 6 | 0.139 1 | 0.195 6 | 0.061 7 | 0.171 3 | 0.340 0 | 0.129 0 | 0.250 1 | 0.255 5 |
| | 0.04 | 0.042 3 | 0.124 4 | 0.185 9 | 0.055 5 | 0.156 3 | 0.309 1 | 0.123 1 | 0.254 8 | 0.260 0 |
| | 0.045 | 0.052 7 | 0.148 7 | 0.208 4 | 0.059 4 | 0.162 9 | 0.316 8 | 0.109 2 | 0.230 0 | 0.238 2 |
| | 0.05 | 0.054 8 | 0.151 2 | 0.215 4 | 0.061 5 | 0.166 1 | 0.318 4 | 0.127 9 | 0.255 8 | 0.265 2 |
| Mid-vol | 0.015 | 0.100 9 | 0.216 1 | 0.294 6 | 0.101 5 | 0.194 3 | 0.297 1 | 0.124 3 | 0.281 7 | 0.293 1 |
| | 0.02 | 0.091 2 | 0.207 6 | 0.282 0 | 0.096 3 | 0.212 7 | 0.325 5 | 0.099 5 | 0.233 6 | 0.283 4 |
| | 0.025 | 0.091 5 | 0.212 2 | 0.274 4 | 0.097 7 | 0.233 6 | 0.328 7 | 0.097 7 | 0.215 7 | 0.266 7 |
| | 0.03 | 0.100 3 | 0.234 7 | 0.295 1 | 0.103 3 | 0.242 7 | 0.349 0 | 0.113 8 | 0.247 0 | 0.293 6 |
| | 0.035 | 0.092 4 | 0.224 3 | 0.286 8 | 0.106 7 | 0.245 6 | 0.352 2 | 0.124 4 | 0.271 8 | 0.305 3 |
| | 0.04 | 0.079 1 | 0.197 4 | 0.257 3 | 0.111 5 | 0.245 8 | 0.334 2 | 0.128 7 | 0.273 8 | 0.321 1 |
| | 0.045 | 0.088 3 | 0.216 5 | 0.279 4 | 0.110 9 | 0.246 9 | 0.344 0 | 0.121 3 | 0.258 8 | 0.312 3 |
| | 0.05 | 0.086 8 | 0.215 2 | 0.279 4 | 0.105 4 | 0.243 9 | 0.338 5 | 0.121 6 | 0.255 3 | 0.308 4 |
| Large-vol | 0.015 | 0.038 1 | 0.155 3 | 0.200 4 | 0.036 3 | 0.096 9 | 0.234 5 | 0.043 0 | 0.161 6 | 0.249 6 |
| | 0.02 | 0.047 0 | 0.162 9 | 0.214 3 | 0.065 7 | 0.125 4 | 0.273 7 | 0.043 5 | 0.163 2 | 0.267 0 |
| | 0.025 | 0.045 5 | 0.144 2 | 0.203 2 | 0.071 4 | 0.131 1 | 0.288 1 | 0.053 8 | 0.184 6 | 0.296 1 |
| | 0.03 | 0.053 0 | 0.159 9 | 0.220 1 | 0.081 7 | 0.161 6 | 0.245 0 | 0.060 8 | 0.199 7 | 0.314 3 |
| | 0.035 | 0.056 9 | 0.168 6 | 0.227 9 | 0.082 0 | 0.171 5 | 0.260 0 | 0.069 2 | 0.219 6 | 0.321 9 |
| | 0.04 | 0.058 1 | 0.168 8 | 0.230 6 | 0.081 8 | 0.175 7 | 0.274 0 | 0.066 4 | 0.215 7 | 0.316 9 |
| | 0.045 | 0.065 2 | 0.175 0 | 0.234 0 | 0.083 2 | 0.181 3 | 0.283 0 | 0.078 1 | 0.228 7 | 0.332 0 |
| | 0.05 | 0.067 9 | 0.176 9 | 0.236 9 | 0.089 6 | 0.188 0 | 0.289 0 | 0.088 6 | 0.236 0 | 0.340 0 |
| Super-vol | 0.015 | 0.177 7 | 0.241 6 | 0.273 5 | 0.119 8 | 0.201 5 | 0.268 8 | 0.094 3 | 0.124 7 | 0.164 1 |
| | 0.02 | 0.202 9 | 0.292 2 | 0.333 3 | 0.134 6 | 0.217 6 | 0.283 2 | 0.115 2 | 0.164 1 | 0.212 7 |
| | 0.025 | 0.202 6 | 0.288 2 | 0.327 4 | 0.135 5 | 0.221 0 | 0.286 0 | 0.115 2 | 0.164 1 | 0.212 7 |
| | 0.03 | 0.212 8 | 0.293 3 | 0.331 0 | 0.141 0 | 0.231 4 | 0.307 4 | 0.101 8 | 0.168 3 | 0.224 0 |
| | 0.035 | 0.214 3 | 0.293 3 | 0.330 3 | 0.154 8 | 0.249 2 | 0.324 6 | 0.111 8 | 0.184 8 | 0.244 4 |
| | 0.04 | 0.200 0 | 0.273 9 | 0.312 2 | 0.147 5 | 0.224 0 | 0.278 0 | 0.119 9 | 0.183 4 | 0.232 9 |
| | 0.045 | 0.200 0 | 0.273 9 | 0.312 2 | 0.150 6 | 0.225 6 | 0.277 3 | 0.121 3 | 0.187 9 | 0.238 1 |
| | 0.05 | 0.199 9 | 0.273 9 | 0.312 3 | 0.161 4 | 0.247 6 | 0.303 0 | 0.121 1 | 0.188 2 | 0.239 7 |

表 3 假定异动价格弱回复下策略收益

Tab. 3 Return of strategy based on weak reversion of extreme prices

| | α 水平 | V_0 | | | | | | | | |
|-----------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 1 000 | 2 000 | 3 000 | 4 000 | 5 000 | 6 000 | 7 000 | 8 000 | 9 000 |
| Small-vol | 0.015 | 0.003 0 | 0.003 7 | 0.008 2 | 0.010 8 | 0.011 9 | 0.011 9 | 0.013 2 | 0.010 8 | 0.012 0 |
| | 0.02 | 0.002 5 | 0.002 4 | 0.005 4 | 0.010 3 | 0.010 9 | 0.010 5 | 0.011 4 | 0.009 2 | 0.012 3 |
| | 0.025 | 0.002 4 | 0.001 9 | 0.006 2 | 0.009 9 | 0.010 7 | 0.010 3 | 0.011 1 | 0.009 4 | 0.010 8 |
| | 0.03 | 0.002 5 | 0.002 1 | 0.005 5 | 0.009 7 | 0.011 2 | 0.010 3 | 0.011 4 | 0.009 0 | 0.010 7 |
| | 0.035 | 0.002 4 | 0.001 7 | 0.005 5 | 0.008 6 | 0.010 7 | 0.010 7 | 0.010 7 | 0.008 8 | 0.010 3 |
| | 0.04 | 0.002 3 | 0.001 9 | 0.005 8 | 0.008 9 | 0.010 4 | 0.010 7 | 0.010 2 | 0.008 7 | 0.009 9 |
| | 0.045 | 0.002 1 | 0.001 6 | 0.005 3 | 0.007 8 | 0.010 0 | 0.010 9 | 0.009 4 | 0.008 5 | 0.010 5 |
| | 0.05 | 0.002 1 | 0.001 5 | 0.004 4 | 0.006 0 | 0.009 6 | 0.011 0 | 0.009 5 | 0.008 4 | 0.010 7 |
| Mid-vol | 0.015 | 0.002 0 | 0.002 7 | 0.003 3 | 0.005 3 | 0.006 3 | 0.006 6 | 0.006 5 | 0.005 2 | 0.004 2 |
| | 0.02 | 0.001 7 | 0.002 7 | 0.003 8 | 0.004 7 | 0.005 7 | 0.006 9 | 0.006 8 | 0.005 7 | 0.005 0 |
| | 0.025 | 0.001 7 | 0.002 8 | 0.003 2 | 0.004 2 | 0.005 6 | 0.006 8 | 0.006 4 | 0.005 7 | 0.005 0 |
| | 0.03 | 0.001 7 | 0.002 7 | 0.003 4 | 0.004 4 | 0.005 3 | 0.006 3 | 0.006 1 | 0.006 2 | 0.005 3 |
| | 0.035 | 0.001 7 | 0.002 6 | 0.003 3 | 0.004 6 | 0.005 0 | 0.006 4 | 0.005 9 | 0.005 6 | 0.005 9 |
| | 0.04 | 0.001 6 | 0.002 5 | 0.003 4 | 0.004 3 | 0.005 5 | 0.006 2 | 0.005 8 | 0.005 6 | 0.005 3 |
| | 0.045 | 0.001 6 | 0.002 6 | 0.003 4 | 0.003 9 | 0.005 1 | 0.006 0 | 0.006 0 | 0.005 4 | 0.005 1 |
| | 0.05 | 0.001 5 | 0.002 7 | 0.003 2 | 0.003 6 | 0.004 8 | 0.005 7 | 0.005 6 | 0.005 1 | 0.005 1 |
| Large-vol | 0.015 | 0.001 1 | 0.001 5 | 0.002 2 | 0.002 3 | 0.002 8 | 0.001 8 | 0.001 5 | 0.002 4 | 0.003 8 |
| | 0.02 | 0.001 0 | 0.001 3 | 0.002 2 | 0.002 3 | 0.002 4 | 0.002 1 | 0.001 5 | 0.001 6 | 0.003 6 |
| | 0.025 | 0.000 8 | 0.001 3 | 0.001 9 | 0.002 3 | 0.002 4 | 0.002 0 | 0.001 4 | 0.002 2 | 0.003 0 |
| | 0.03 | 0.000 6 | 0.001 2 | 0.001 8 | 0.002 1 | 0.002 3 | 0.002 0 | 0.001 7 | 0.001 8 | 0.003 4 |
| | 0.035 | 0.000 6 | 0.001 1 | 0.001 9 | 0.002 0 | 0.002 3 | 0.002 0 | 0.001 8 | 0.002 0 | 0.003 1 |
| | 0.04 | 0.000 6 | 0.000 9 | 0.001 9 | 0.002 1 | 0.002 2 | 0.002 0 | 0.001 8 | 0.002 1 | 0.002 5 |
| | 0.045 | 0.000 6 | 0.000 9 | 0.001 8 | 0.002 1 | 0.002 2 | 0.001 9 | 0.001 8 | 0.002 0 | 0.002 3 |
| | 0.05 | 0.000 6 | 0.000 9 | 0.001 7 | 0.002 0 | 0.002 1 | 0.001 8 | 0.001 7 | 0.001 8 | 0.002 2 |
| Super-vol | 0.015 | 0.001 7 | 0.001 8 | 0.001 4 | 0.001 4 | 0.001 6 | 0.001 4 | 0.001 7 | 0.001 7 | 0.001 6 |
| | 0.02 | 0.001 7 | 0.001 6 | 0.001 6 | 0.001 3 | 0.001 3 | 0.001 2 | 0.001 5 | 0.001 5 | 0.001 5 |
| | 0.025 | 0.001 5 | 0.001 5 | 0.001 4 | 0.001 4 | 0.001 3 | 0.001 3 | 0.001 3 | 0.001 5 | 0.001 3 |
| | 0.03 | 0.001 4 | 0.001 4 | 0.001 4 | 0.001 3 | 0.001 4 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 6 | 0.001 6 |
| | 0.035 | 0.001 3 | 0.001 4 | 0.001 3 | 0.001 2 | 0.001 4 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 3 | 0.001 3 |
| | 0.04 | 0.001 2 | 0.001 3 | 0.001 3 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 3 | 0.001 3 | 0.001 1 | 0.001 3 |
| | 0.045 | 0.001 2 | 0.001 1 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 3 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 1 |
| | 0.05 | 0.001 2 | 0.001 1 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 1 | 0.001 1 | 0.001 2 | 0.001 2 | 0.001 0 |

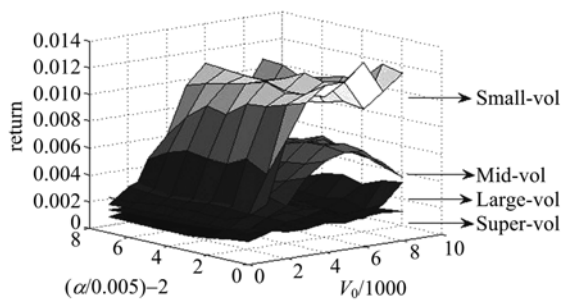


图 1 未经过 α 调整的收益图

Fig. 1 The profit chart of the unadjusted α

敏感.

在实际投资中,投资者关注的是累计收益率,并

非单次收益率. α 描述了异动价格发生的频率,因此 α 越大,发生异动现象的频率就高,投资机会也会增多,在相同的时间内投资的累计收益率也越高. 我们提出一种评价累计收益的方法,即用 α 乘以各收益率替换为之前的未经调整的收益率. 调整之后的收益率表格为表 3 中每一收益率乘以各自对应的 α .

将调整过的收益率矩阵绘制成图 2. 从图 2 可以看出,调整前后各等级的最佳 V_0 值没有发生变化,但是 α 值发生了较大变化. 通过表 3,调整后的收益率标,图 1 和图 2,可以得出最佳 α , V_0 和事后成交量窗口长度数值,如表 4 所列.

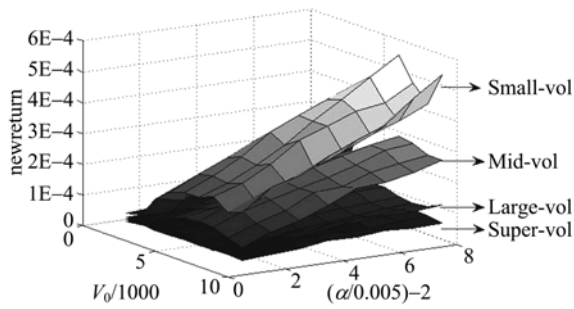


图 2 经过 α 调整的收益图

Fig. 2 The profit chart of the adjusted α

表 4 各等级股票最优参数

Tab. 4 The optimal values of parameters for each grade of stock

| | 单次收益率 | 最优 α | 最优 V_0 | 最优事后成交量窗口 |
|-----------|--------|-------------|----------|-----------|
| Small-vol | 0.0095 | 0.05 | 7000 | 8758 |
| Mid-vol | 0.0057 | 0.05 | 6000 | 8896 |
| Large-vol | 0.0022 | 0.05 | 9000 | 13700 |
| Super-vol | 0.0012 | 0.05 | 7000 | 8040 |

2.3 异动价格日内分布

在判定什么价格运动是价格异动时使用类似分位数的 α , 这样就有一个问题, 这种异动的价格一般会发生在一个交易日内的什么阶段, 是简单的均匀分布还是其他的分布. 我们根据样本股票的最佳参数, 得出价格异动日内频率记录, 如图 3 所示.

从图 3 可以看出, 异动价格在日内分布呈现不同的特征. 4 个类型的股票有一个相同之处, 就是在早晨开盘(第 1 min)到上午休市(第 120 min)之内, 发生价格异动的频率分布呈左高右低的 U 型. 下午(第 121 min 到第 240 min)价格异动的频率分布呈倒 U 型, 高峰位于第 200 min 处. 这跟我国股市具体情况是符合的, A 股市场一般情况下在每个交易日日内成交的活跃时段分别是开盘附近、中午休市附近和下午收盘附近.

3 结论

本文利用我国 A 股市场的超高频数据, 通过所提出的一种新的适合我国股市的方法, 从微观角度对我国证券市场股票异动价格的持续性进行了较为深入的实证研究, 得出以下结论: ①我国 A 股市场的股票异动价格呈现弱回复特征, 即以大概率沿异动的趋势发展和很少能完全回复到异动之前的水平, 基本是回复部分异动造成的价格变动幅度; ②每一只个股根据其日内成交量的不同, 以异动为基础的投资策略的参数也不同; ③价格异动在日内发生的频率有其规律可循, 价格异动发生的高峰期一般位于开盘后 10 min 内中午休市前 20 min 内和下午收盘之前的 40 min 左右.

随着我国证券市场的健康有序高速的发展, 高频交易、T+0 和做空等成熟市场必备的机制都会发

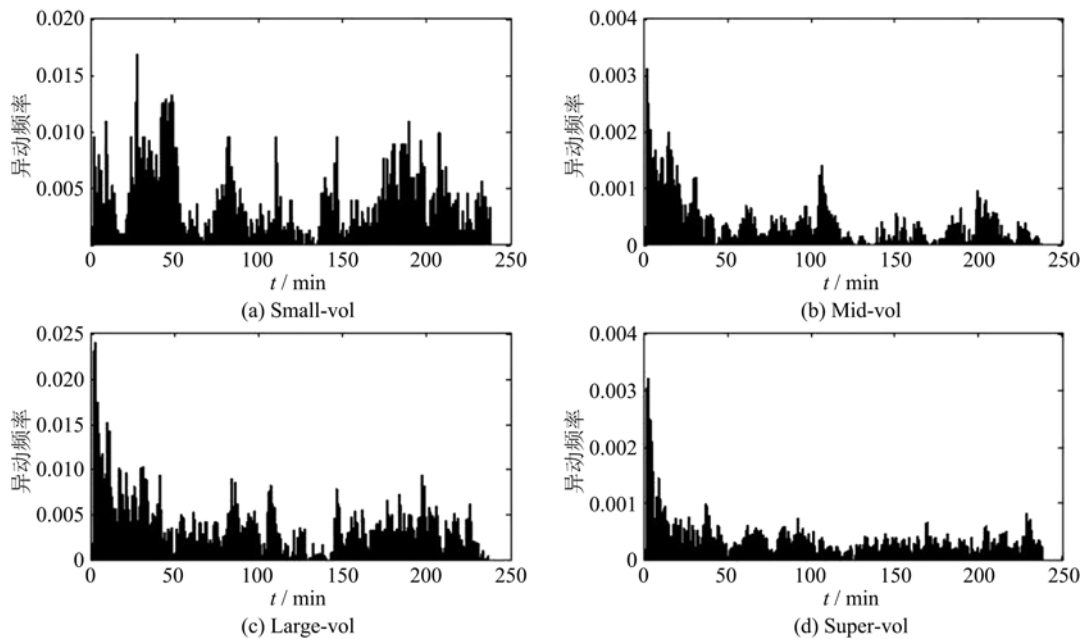


图 3 各等级股票异动价格日内频率分布图

Fig. 3 Intraday frequency distribution chart of the extreme prices for each grade of stock

展. 这些机制都与市场的微观结构有着直接的关系, 因此研究市场的微观结构将会变得越来越重要. 本文的研究对我国市场的微观结构具有一定的揭示作用, 对投资者, 尤其是机构投资者的投资策略具有比较重要的提示作用. 本文的后续研究可以从以下几方面展望, 一是将研究的标的从股票拓展到债券、期货等金融产品; 二是研究的交易时长可以增长为 1 个月或半年甚至更长; 三是对累计收益的评估提出更加合理的方法.

参考文献(References)

- [1] Osborne M F M. Brownian motion in the stock market [J]. *Oper Res*, 1959, 7(2):145-173.
- [2] Karpoff J. The relation between price change and trading volume: A survey [J]. *J Financ Quant Anal*, 1987, 22(1): 109-126.
- [3] Gallant A R, Rossi P E, Tauchen G E. Stock prices and volume [J]. *Rev Financ Stud*, 1992, 5(2): 199-242.
- [4] Bollerslev T, Jubinski D. Equity trading volume and volatility: Latent information arrivals and common long-run dependencies [J]. *J Bus Econ Stat*, 1999, 17: 9-21.
- [5] Lo A W, Wang J. Trading volume[M]// *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications*. Eighth World Congress, Volume II. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2003: 206-277.
- [6] Sun W. Relationship between trading volume and security prices and returns[R]. Cambridge, MA: MIT Laboratory for Information and Decision Systems, 2003: Technical Report P-2638.
- [7] Engle R F, Russell J R. Autoregressive conditional duration: A new model for irregularly spaced transaction data [J]. *Econometrica*, 1998, 66: 1 127-1 162.
- [8] Admati A R, Pfleiderer P. A theory of intraday patterns: Volume and price variability[J]. *Rev Financ Stud*, 1988, 1(1): 3-40.
- [9] Foster F D, Viswanathan S. A theory of the interday variations in volume, variance, and trading costs in securities markets[J]. *Rev Financ Stud*, 1990, 3(4): 593-624.
- [10] Foster F D, Viswanathan S. Variations in trading volume returns volatility and trading costs: Evidence on recent price formation models[J]. *J Finance*, 1993, 48(1): 187-211.
- [11] Llorente G, Michaely R, Saar G, et al. Dynamic volume-return relation of individual stocks [J]. *Rev Financ Stud*, 2002, 15(4): 1 005-1 047.
- [12] Zawadowski A G, Kertész J, Ador G. Large price changes on small scales [J]. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 2004, 344: 221-226.
- [13] Dragos B, Ionut F, Khaldoun K, et al. A study of persistence of price movement using high frequency financial data [C]// *Handbook of Modeling High-Frequency Data in Finance*. Hoboken, NJ: Wiley, 2012: 27-45.
- [14] Mu G H, Zhou W X, Chen W, et al. Order flow dynamics around extreme price changes on an emerging stock market [J]. *New Journal of Physics*, 2010, 12(7): 075037.
- [15] Guo Liang, Zhou Weixing. An empirical analysis of the volume-price relation using high-frequency data in the Chinese stock market [J]. *Chinese Journal of Management*, 2010, 7(8): 1 242-1 247.
郭梁, 周炜星. 基于高频数据的中国股市量价关系研究[J]. *管理学报*, 2010, 7(8): 1 242-1 247.
- [16] Ren F, Zhou W X. Analysis of trade packages in Chinese stock market[J]. *Quantitative Finance*, 2013, 13: 1 071-1 089.
- [17] Xiao Jun, Chen Weizhong, Wang Yuxi. Volume-based price momentum strategies in China stock market[J]. *Journal of Tongji University (Natural Science)*, 2006, 34(8):1 126-1 130.
肖峻, 陈伟忠, 王宇熹. 中国股市基于成交量的价格动量策略 [J]. *同济大学学报(自然科学版)*, 2006, 34(8): 1 126-1 130.
- [18] 王永宏, 赵学军. 中国股市“惯性策略”和“反转策略”的实证分析[J]. *经济研究*, 2001(6): 56-62.
- [19] Zhang Jian, Zhang Zaisheng, Yan Dongling. Persistence test of China's stock market anomalies[J]. *Systems Engineering*, 2012, 30(3): 1-7.
张剑, 张再生, 闫东玲. 中国证券市场异象的持续性检验[J]. *系统工程*, 2012, 30(3): 1-7.