

The Price Momentum of Stock in Distribution and Its Empirical Tests

Longfei Wang, Haijun Liu

School of Mathematics and Statistics, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan
Email: wanglfdg@126.com, liuhaijun05@163.com

Received: Jun. 15th, 2017; accepted: Jul. 3rd, 2017; published: Jul. 6th, 2017

Abstract

In this paper, a new price momentum of stock in distribution is proposed and applied in real investment. Firstly, it is assumed that a stock behaves as a multi-particle system, the stock share-exchange distribution of stock price is introduced and estimated by the normal distribution in empirical tests. Secondly, an iterative method is given to get cost distribution of stock price. Thirdly, based on cost distribution, a new price momentum of stock is delivered. An empirical test is given to compare the new momentum with others by contrarian strategy. The result shows the new one outperforms others in many places.

Keywords

Stock Share-Exchange Distribution, Cost Distribution, Price Momentum, Momentum/Contrarian Strategy

分布意义下的股票价格动量及实证检验

王龙飞, 刘海军

郑州大学数学与统计学院, 河南 郑州
Email: wanglfdg@126.com, liuhaijun05@163.com

收稿日期: 2017年6月15日; 录用日期: 2017年7月3日; 发布日期: 2017年7月6日

摘要

本文提出分布意义下的股票价格动量并研究其在证券投资中的应用。首先假设每支股票为一个多粒子系统, 引入股票交易筹码分布, 在实证检验中利用正态分布对其进行估计; 其次, 本文给出一个迭代算法用来估计股票的成本分布; 最后, 基于成本分布定义新股票价格动量, 并利用动量/反转策略对其进行实

证分析, 结果表明: 新动量在很多方面优于其它动量。

关键词

股票交易筹码分布, 成本分布, 价格动量, 动量/反转策略

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来, 经济物理吸引了大量专家学者的关注。Jegadeesh 和 Titman [1]于 1993 年研究股票市场的动量效应, 他们通过使用基于收益率的动量/反转策略构造投资组合, 最终得到了显著异常收益。此后, 国内外很多学者将该策略应用到不同股票市场以检验是否存在套利机会。王永宏和赵学军[2]对深沪两市 1993 年以前上市的所有股票进行研究, 实证结果表明深沪股票市场存在明显的反转效应; 朱战宇、吴冲锋和王承炜[3]使用 1995 年至 2001 年交易数据(该时间段经历了牛市和熊市), 利用重叠抽样价格动量检验方法研究中国股市, 结果表明: 在以月为周期的检验中不存在显著动量效应, 而使用以周为周期的动量策略可获得超额收益; 杨德勇和王家庆[4]通过研究发现: 在我国 A 股市场中存在显著的短期反转效应, 而对于中长期, A 股股票具有显著的动量效应; 冯科和郑琛[5]证实中小板市场存在短期反转效应, 而且动态投资策略能够实现更为可观的收益, 但收益波动也更为剧烈; 许强和顾海峰[6]发现我国创业板市场存在短期反转效应, 中期动量效应以及长期反转效应。

Choi [7]从经典物理的角度出发, 定义了 10 种股票动量。他选择对数价格作为股票的位置, 持有期收益率 r 和对数收益率 R 作为速度, 交易量, 每天交易金额和波动率倒数作为质量。他将经典物理动量嵌入到动量/反转策略[1]中(代替原有的持有期收益)来研究美国和韩国股市的均衡性, 最终得到如下结果: 大部分经典动量策略是有效的, 且优于传统动量策略。但动量 $p^{(3)}$ 在美国股市中表现最好, 在韩国股市中表现最差。这个差异表明也许存在更科学更符合实际的股票动量定义。如果我们把每支股票的每一股份看作一个粒子, 那么每支股票可被视为热力学或统计物理中的一个多粒子系统[8], 而估计所有投资者的成本就成为一重要任务。本文提出股票交易筹码分布和成本分布, 并基于这两个分布定义新股票价格动量, 然后利用反转策略将新定义和其他定义作对比, 发现新股票价格动量对应的投资组合可以带来更高的收益回报率和夏普比率, 因而本文构建出更好的股票动量。

2. 股票交易筹码分布和成本分布

正如引言所述, 每支股票可以被当做一个系统, 它有许多“粒子”(股份)组成。在实际交易中, 每一笔交易仅涉及部分“粒子”。很明显, 交易的部分股份不能代表该股票所有股份, 但是如果想了解股票系统的准确状态, 我们需要所有股份的信息。因此, 本文提出股票交易筹码分布和成本分布来推断股票的状态。本文把每支股票的所有股份当做一个集合, 将其看作一个样本空间 Ω , 每一股份看作空间中的一个样本点 ω 。给定交易时间区间 $[t_1, t_2]$, 交易股份作为 Ω 的一个子集, 用 E 表示。

注: 由于股票价格服从对数正态分布, 所以对数价格服从正态分布[7]。下面所提及的价格都是指对数价格。

在时间段 $[t_1, t_2]$ 中的交易价格 X 是空间 E 上的随机变量, 称它的分布为股票交易筹码分布, 该分布表示在时间段 $[t_1, t_2]$ 内以价格 p 交易的股份比例。而不同的持有者在时刻 t 有不同的成本, 因为他们有不同的购买价格和持有时间。相似地, 如果把成本 $Y(t)$ 作为空间 Ω 上的随机变量, 则把它的分布称为成本分布。该分布表示在某一时刻 t , 成本是 p 的股份比例。具体表示如下:

令 p 表示在时间段 $[t_1, t_2]$ 内股票的交易价格, $q(p)$ 表示在此期间与价格 p 对应的交易量, Q 表示此期间内总的交易量, 即 $Q = \sum_p q(p)$ 。因此, 在 $[t_1, t_2]$ 期间的股票交易筹码分布为 $P(X = p) = \frac{q(p)}{Q}$ 。

本文以深圳万科(000002)2011年1月6号的数据为例来计算它的交易筹码分布。当天总交易量 Q 是 77189390 股, 价格 $p = \ln(8.72) \approx 2.1656$ /股, 其对应的交易量 $q(p)$ 为 2052074 股。因此, 股票交易筹码分布在该价格上的值为 $\frac{2052074}{77189390} \approx 0.0266$ 。

与股票交易筹码分布类似, 令 p 表示股票的成本, 令 $C(p, t)$ 表示在时刻 t , 成本为 p 的股份总数。假设 N 为流通股总数, 则该股票的成本分布在时刻 t , 价格 p 处的值为 $P(Y(t) = p) = \frac{C(p, t)}{N}$ 。

3. 股票价格动量

令 $\frac{C(p, t)}{N}$ 表示某支股票在时刻 t 的成本分布, 令 Z 表示在时间段 $[t_1, t_2]$ 内股票的交易状态, 它被定义为

$$Z = \begin{cases} 1, & \text{该股份在 } [t_1, t_2] \text{ 内被交易} \\ 0, & \text{否则} \end{cases} \quad (1)$$

因此, $P(Z = 1) = \frac{Q}{N}$, $P(Z = 0) = 1 - \frac{Q}{N}$, 其中 N 表示流通股总数, Q 表示在该时间段内的交易量。

在中国股市中, 交易规则是 $T + 1$ 规则, 即当天买入的股票当天不能卖出。

如果令 $Y(t_1)$ 表示 t_1 时的成本, 则

$$Y(t_2) = \begin{cases} X, & Z = 1; \\ Y(t_1), & Z = 0; \end{cases} \quad (2)$$

其中 X 表示交易价格, 即股票交易后成本 $Y(t_2)$ 为 X 。

股票速度为

$$v(t_2) = \frac{Y(t_2) - Y(t_1)}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

由于投资者不知道买家和卖家, 即 $Y(t_1)$ 和 Z 的关系未知, 为了利用 X 和 $Y(t_1)$ 推导出 $Y(t_2)$, 本文假设随机变量 Z 和 $Y(t_1)$ 独立, 即每一股份等可能被交易。

令 $t_1 = t - 1$ 且 $\Delta t = t_2 - t_1 = 1$, 则可以得到

$$\begin{aligned} E(v(t)) &= E(Y(t) - Y(t-1)) = E(Z \cdot (X(t) - Y(t-1))) \\ &= E(Z \cdot X(t)) - E(Z) \cdot E(Y(t-1)) = E(E(Z \cdot X(t) | Z)) - E(Z) \cdot E(Y(t-1)) \\ &= E(Z \cdot E(X(t) | Z)) - E(Z) \cdot E(Y(t-1)) = P(Z = 1) \cdot E(X(t) | Z = 1) - P(Z = 1) \cdot E(Y(t-1)) \quad (4) \\ &= P(Z = 1) \cdot (E(X(t)) - E(Y(t-1))) = \frac{Q(t)}{N} \cdot (E(X(t)) - E(Y(t-1))) \end{aligned}$$

股票 S 的动量 $M(t)$ 定义为

$$\begin{aligned} M(t) &= m_1(t) \cdot E(v(t)) \\ &= N \cdot \frac{Q(t)}{N} \cdot (E(X(t)) - E(Y(t-1))) \\ &= Q(t) \cdot (E(X(t)) - E(Y(t-1))) \end{aligned} \quad (5)$$

其中质量 $m_1(t)$ 为总流通股数 N , $E(X(t)) = \sum_p \frac{q(p)}{Q} \cdot p$, $E(Y(t-1)) = \sum_p \frac{C(p, t-1)}{N} \cdot p$, 则每股平均动量可表示为

$$d(t) = \frac{M(t)}{N} = \frac{Q(t)}{N} \cdot (E(X(t)) - E(Y(t-1))) = E(v(t)) \quad (6)$$

现在本文已经给每支股票的每一股份定义了成本, 速度以及动量, 它们都是样本空间 Ω 上的随机变量, 并且都有各自的概率分布, 因此新的动量具有分布意义。

4. 迭代算法

通常来说, 投资者只能得到每天的交易数据, 如开盘价, 收盘价, 最高价, 最低价和交易量, 现在的问题就是如何根据以上几种数据得到股票交易筹码分布和成本分布。正态分布是概率论中最重要的分布之一, 也是自然和社会科学中常被用来估计实值随机变量分布最常用分布之一。如果已知一随机变量的均值和方差, 现要推测其分布, 根据最大熵原理[9], 可知其服从正态分布。因此, 正态分布是理想选择。本文利用正态分布来推断股票交易筹码分布和成本分布, 下面给出计算动量的迭代算法:

(1) 估计股票交易筹码分布

令 p_{\max} , p_{\min} , p_{open} 和 p_{close} 分别表示一交易日价格的最大值, 最小值, 开盘价和收盘价。平均价格由下式估计:

$$\hat{\mu} = E(p(t)) = \frac{p_{\max} + p_{\min} + 2 \cdot (p_{\text{open}} + p_{\text{close}})}{6} \quad (7)$$

对于正态分布, 它有一重要性质: 3σ 原则。该性质表明正态分布随机变量 ξ 的取值落在均值左右 3 倍标准差范围内的概率接近于 1, 即 $P(\mu - 3\sigma < \xi < \mu + 3\sigma) = 0.9974$, 因此本文依此给 σ 一个估计:

$$\hat{\sigma} = \frac{\max(p_{\max} - \hat{\mu}, \hat{\mu} - p_{\min})}{3} \quad (8)$$

估计出 μ 和 σ , 就可以通过正态分布 $N(\mu, \sigma^2)$ 得到股票交易筹码分布, 如下图 1。

在图 1 中, 柱状图表示由深圳万科 2011 年 1 月 6 日实际交易数据得到的股票交易筹码分布, 曲线表示其概率密度函数 $N(\hat{\mu}, \hat{\sigma}^2)$, 其参数由式(7)和(8)估计。

(2) 估计成本分布

令 $\frac{q(p, t)}{Q}$ 表示时刻 t 对应的股票交易筹码分布, $\frac{C(p, t-1)}{N}$ 代表时刻 $t-1$ 对应的成本分布, 则时刻 t 对应的成本分布由下式估计:

$$P(Y(t) = p) = \frac{C(p, t-1)}{N} = \left(1 - \frac{Q}{N}\right) \cdot \frac{C(p, t-1)}{N} + \frac{Q}{N} \cdot \frac{q(p, t)}{Q} \quad (9)$$

其中 $\frac{Q}{N}$ 代表时刻 t 对应的股票换手率。

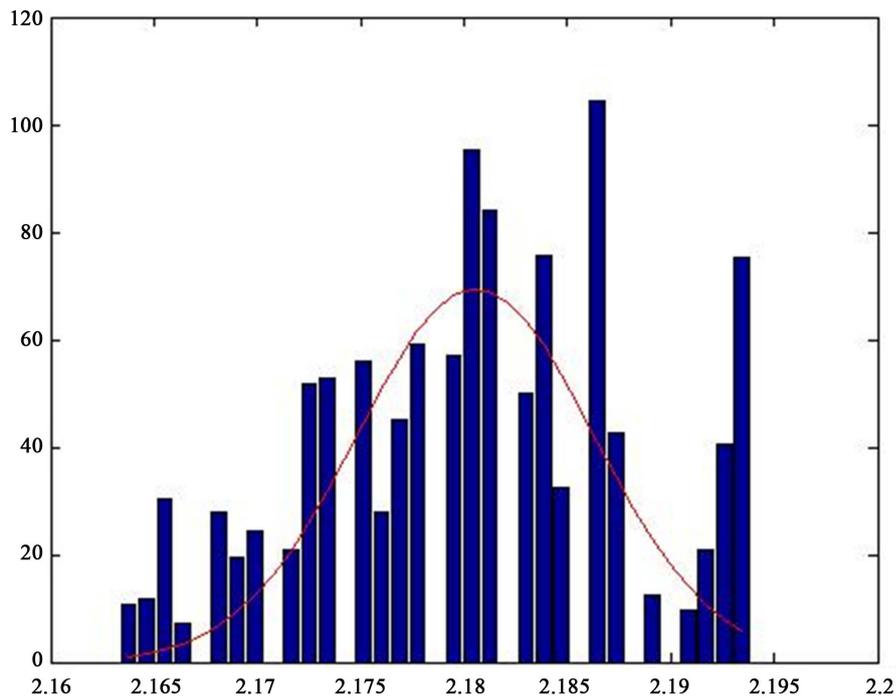


Figure 1. Share-exchange distribution of Shenzhen Wanke (000002)
 图 1. 深圳万科(000002)的股票交易筹码分布

在图 2 中, 柱状图表示由深圳万科实际交易数据得到的 2011 年 3 月 29 日成本分布, 曲线表示其成本分布的概率密度函数。

(3) 计算动量

利用式(6)计算股票动量 $d(t)$ 。

使用上述迭代算法可根据实际数据估计股票交易筹码分布和成本分布, 计算股票动量。

至此, 基于以上讨论, 我们可以看出新动量定义不同于之前的, 因为之前动量定义是依据经典物理, 而新动量具有分布意义, 所以新定义可以被认为是对先前的扩展。

5. 实证检验

5.1. 动量/反转策略

为了研究哪种动量定义在股票市场中更有效, Choi [7]给出了基于经典物理的股票动量定义。他以两种收益率 $R(t)$ 和 $r(t)$ 定义股票速度 $v(t)$, 又分别以换手率 ν , 每日交易金额与市场资本比值 τ 和波动倒

数 $1/\sigma$ 作为股票质量 $m(t)$ 。他还定义三种动量计算方式, 即 $p_{t,k}^{(1)} = \sum_{i=0}^{k-1} m_{t-i} \cdot v_{t-i}$, $p_{t,k}^{(2)} = \frac{\sum_{i=0}^{k-1} m_{t-i} \cdot v_{t-i}}{\sum_{i=0}^{k-1} m_{t-i}}$,

$p_{t,k}^{(3)} = \frac{\bar{v}_{t,k}}{\sigma_{t,k}}$, 并利用文献[1]中的动量策略比较 11 种动量定义, 最终得到如下结果: 和传统动量(收益率)

相比, 几乎所有动量定义都是有效的, 并且在韩国股市中, 动量 $p^{(1)}$ 的效果优于其他动量, 而在美国股市中, 动量 $p^{(3)}$ 表现最好。动量策略描述如下: 首先计算所有股票在 $t = -J$ 至 $t = -1$ 期间的动量, 然后将动量从小到大排序, 并将其分 10 组(分组数目也可根据具体情况稍作改变, 如股票总数较少, 可选择将

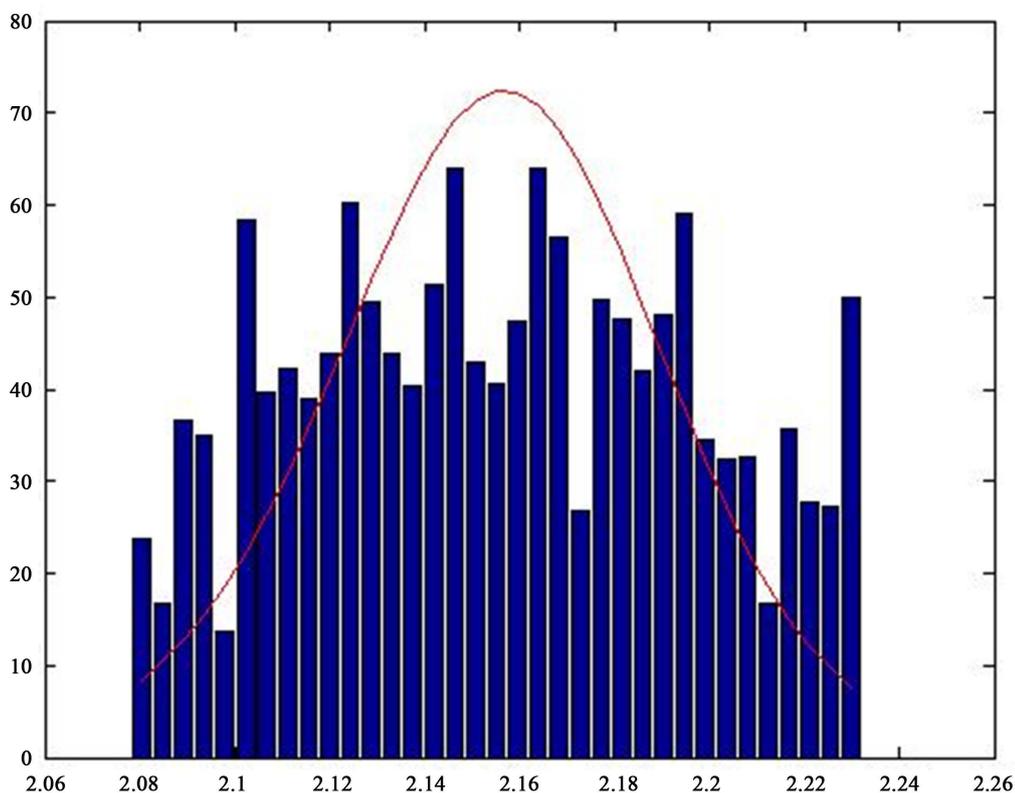


Figure 2. Cost distribution of Shenzhen Wanke (000002)

图 2. 深圳万科(000002)的成本分布

其分为 5 组[10]), 称第一组为 loser, 称最后一组为 winner。对于 winner 和 loser 中的股票, 按照每支股票购买相同数量的原则, 买入 winner, 卖出 loser 来构建投资组合。不妨设每支股票购买数量为 1 股, 并持有该投资组合 K 天。在持有到期时卖出 winner, 买入 loser, 反转策略与之相反。

本文利用动量/反转策略对 12 种动量进行实证检验, 以比较新旧定义的优劣。如果新动量策略对应的收益优于包括传统策略在内的其他策略, 则很显然, 基于股票交易筹码分布和成本分布的新动量策略在寻找套利机会方面有很大优势。

5.2. 实验步骤

本文使用 MATLAB 软件编写程序进行实证检验, 具体步骤如下:

- 第一步: 下载股票交易数据并进行简单整理;
- 第二步: 计算股票交易筹码分布和成本分布;
- 第三步: 计算股票动量并排序, 构建投资组合;
- 第四步: 计算持有期收益率及风险指标。

5.3. 数据集

本文所用数据均来自国泰安和锐思数据库。选取上海证券交易所上市的 203 支股票, 时间段选为 2001 年 1 月至 2010 年 12 月。由于起始成本分布未知, 首先利用 2001 年数据得到股票交易筹码分布, 然后使用迭代算法得到初始成本分布, 并将 2002 年 1 月 4 日作为起始日。本文使用反转策略, 取 $J = 6$, $K = 1$, 即选择 6 周作为股票回看期, 1 周作为股票持有期。由于数据区间较长, 故采用无重叠投资策略。

5.4. 实证结果

附录结果显示：所有基于物理动量的反转策略都优于传统反转策略，其中 $p^{(new)}$ 是最好的，它的平均收益为 0.93%，波动是 3.17%，而传统动量策略的平均收益为 0.13%，标准差为 2.01%。新策略 $p^{(new)}$ 的收益是 $p^{(0)}$ 的 7 倍。策略 $p^{(3)}$ 的收益为 0.72%，优于 $p^{(1)}$ 和 $p^{(2)}$ 的，略差于 $p^{(new)}$ 。

以上所有物理动量投资组合的表现都是源于较强的反转现象，即反转策略对应的投资组合收益均为正值。首先，所有物理动量策略中 loser 的收益均高于传统策略的。例如策略 $p^{(new)}$ 中 loser 的平均收益为 0.19%，在所有投资组合中是最高的；winner 的收益为 -0.73%。此外，策略 $p^{(new)}$ 中 loser 的波动小于传统动量策略。而所有物理动量策略对应的 winner 收益较接近，均差于 $p^{(0)}$ 的。

在所有动量策略中，策略 $p^{(new)}$ 的夏普比率是最大的，几乎是传统策略 $p^{(0)}$ 的 6 倍，对于风险指标 $VaR_{95\%}$ 、 $CVaR_{95\%}$ 和 MDD ， $p^{(new)}$ 的表现比 $p^{(3)}$ 好，略差于策略 $p^{(0)}$ ， $p^{(1)}$ 和 $p^{(2)}$ 。 $p^{(3)}$ 的夏普比率高于 $p^{(1)}$ 和 $p^{(2)}$ ，但是低于 $p^{(new)}$ 。对于指标 $VaR_{95\%}$ 、 $CVaR_{95\%}$ 和 MDD ， $p^{(2)}$ 和 $p^{(0)}$ ， $p^{(1)}$ 及 $p^{(3)}$ 相比，均表现出较低风险。

每个组(winner 和 loser)对应的风险和分组的目的是一致的。策略 $p^{(new)}$ 的 loser 有最高的夏普比率和较低的风险指标，而 winner 有更高的风险。策略 $p^{(3)}$ 中 loser 对应的夏普比率大于 $p^{(0)}$ ， $p^{(1)}$ 和 $p^{(2)}$ 的。对于指标 $VaR_{95\%}$ 和 $CVaR_{95\%}$ ， $p^{(2)}$ 对应的 loser (winner) 小于(大于) $p^{(0)}$ ， $p^{(1)}$ 和 $p^{(3)}$ 的。

各策略投资组合的累计收益率在图 3 中，其中 $p^{(new)}$ (绿色)， $p^{(0)}$ (蓝色)， $p^{(1)}$ (红色)， $p^{(2)}$ (紫色)， $p^{(3)}$ (浅蓝色)。

6. 结论

本文首先提出股票交易筹码分布和成本分布，其中股票交易筹码分布用来表示既定时间区间内股票的交易状态，成本分布用来表示某一时刻股票的状态，然后又提出一个估计成本分布的迭代算法。基于

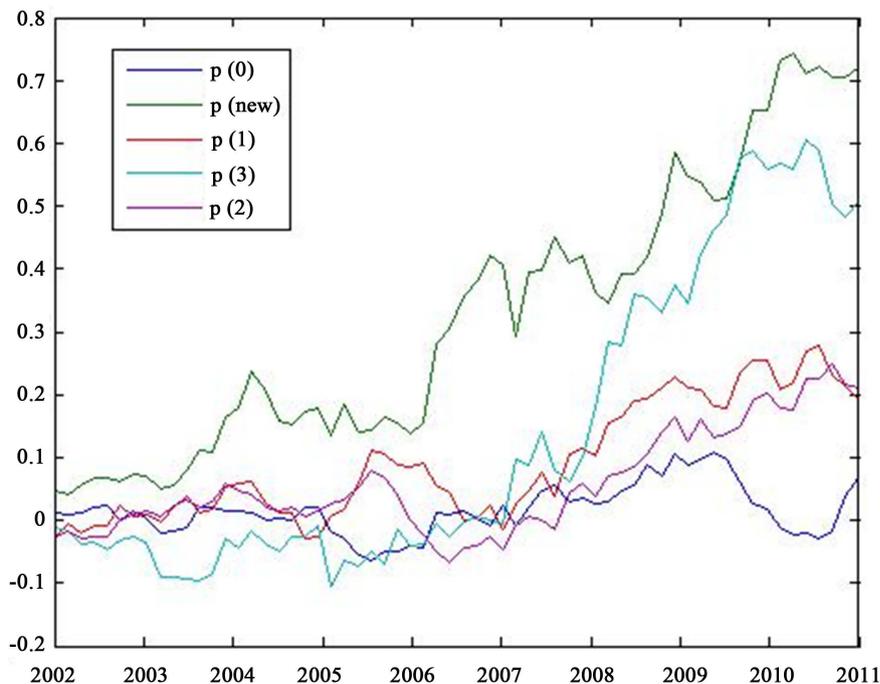


Figure 3. Cumulative returns for contrarian strategy

图 3. 反转策略对应的累计收益率

上述两个分布, 得到分布意义下的股票价格动量。经过在中国股票市场的实证检验, 结果表明中国股市存在强的反转效应, 并且新动量/反转策略的效果明显优于其他动量策略。

参考文献 (References)

- [1] Jegadeesh, N. and Titman, S. (1993) Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency. *The Journal of Finance*, **48**, 65-91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb04702.x>
- [2] 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]. 证券市场导报, 2001(6): 56-61.
- [3] 朱战宇, 吴冲锋, 王承炜. 不同检验周期下中国股市价格动量的盈利性研究[J]. 世界经济, 2003(8): 62-67.
- [4] 杨德勇, 王家庆. 我国 A 股市场动量效应与反转效应的实证研究[J]. 江西财经大学学报, 2013(5): 54-62.
- [5] 冯科, 郑琛. 短期动量效应与收益反转效应研究 - 基于中国中小板市场数据实证分析[J]. 财经理论与实践, 2013, 34(2): 29-33.
- [6] 许强. 我国创业板市场动量与反转效应研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学工商管理学院, 2015.
- [7] Choi, J. (2012) Physical Approach to Price Momentum and Its Application to Momentum Strategy. *Physica A Statistical Mechanics & Its Applications*, **415**, 61-72. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2014.07.075>
- [8] 刘海军, 任国彪, 杨芑. 证券系统的能量与熵探讨[J]. 证券市场导报, 2003(2): 73-76.
- [9] Cover, T.M. and Thomas, J.A. (1991) Elements of Information Theory. Y & Sons, Inc., 411-413. <https://doi.org/10.1002/0471200611>
- [10] Glaser, W. (2002) Momentum and Turnover: Evidence from the German Stock Market. *Ssrn Electronic Journal*, **55**, 108-135. <https://doi.org/10.2139/ssrn.302151>

附录

Table 1. Result of empirical tests

表 1. 实证检验结果

动量	组合	均值	标准差	偏度	峰度	累计收益	Sharpe Ratio	VaR	CVaR	MDD
$p^{(0)}$	w	-0.0047	0.0431	0.3074	3.6953	-0.2951	-0.1166	0.0806	0.1008	0.0299
	l	-0.0034	0.0521	0.4414	3.8336	-0.2581	-0.0724	0.1126	0.1264	0.0336
	l-w	0.0013	0.0201	-0.5163	3.5004	0.0677	0.0457	0.0315	0.0334	0.0136
$p^{(1)}(v, r)$	w	-0.0083	0.0470	0.5211	3.3689	-0.4431	-0.1833	0.1113	0.1174	0.0354
	l	-0.0050	0.0339	0.3821	3.1748	-0.2933	-0.1578	0.0645	0.0765	0.0265
	l-w	0.0033	0.0251	-0.1443	2.5228	0.2012	0.1167	0.0354	0.0398	0.0142
$p^{(1)}(v, R)$	w	-0.0076	0.0468	0.5440	3.4469	-0.4184	-0.1695	0.0998	0.1158	0.0350
	l	-0.0044	0.0349	0.3799	2.9879	-0.2696	-0.1372	0.0678	0.0779	0.0270
	l-w	0.0031	0.0235	-0.4043	2.6611	0.1951	0.1197	0.0320	0.0331	0.0140
$p^{(1)}(\tau, r)$	w	-0.0084	0.0471	0.5144	3.3553	-0.4456	-0.1846	0.1113	0.1173	0.0356
	l	-0.0052	0.0340	0.3530	3.2498	-0.3019	-0.1631	0.0639	0.0775	0.0265
	l-w	0.0031	0.0250	-0.1716	2.4834	0.1922	0.1123	0.0365	0.0391	0.0142
$p^{(1)}(\tau, R)$	w	-0.0078	0.0470	0.5504	3.4136	-0.4263	-0.1730	0.0998	0.1161	0.0353
	l	-0.0044	0.0346	0.3751	2.9803	-0.2662	-0.1362	0.0677	0.0771	0.0269
	l-w	0.0034	0.0236	-0.4057	2.7421	0.2153	0.1307	0.0314	0.0335	0.0139
$p^{(2)}(v, r)$	w	-0.0069	0.0415	0.2505	3.8009	-0.3813	-0.1734	0.0713	0.0949	0.0320
	l	-0.0037	0.0338	0.1722	2.6583	-0.2327	-0.1194	0.0636	0.0697	0.0270
	l-w	0.0032	0.0204	-0.0833	2.2823	0.2005	0.1381	0.0265	0.0323	0.0128
$p^{(2)}(v, R)$	w	-0.0083	0.0447	0.6107	4.3302	-0.4397	-0.1929	0.0863	0.1168	0.0333
	l	-0.0037	0.0350	0.0512	2.6948	-0.2346	-0.1153	0.0623	0.0674	0.0275
	l-w	0.0046	0.0236	-0.8868	3.9103	0.3065	0.1806	0.0253	0.0296	0.0124
$p^{(2)}(\tau, r)$	w	-0.0068	0.0409	0.1414	3.5095	-0.3780	-0.1743	0.0715	0.0903	0.0319
	l	-0.0035	0.0331	0.0861	2.5575	-0.2224	-0.1160	0.0627	0.0650	0.0267
	l-w	0.0033	0.0207	-0.1960	2.5655	0.2100	0.1426	0.0255	0.0309	0.0127
$p^{(2)}(\tau, R)$	w	-0.0079	0.0430	0.5011	4.2109	-0.4235	-0.1918	0.0729	0.1041	0.0330
	l	-0.0037	0.0352	0.0490	2.6555	-0.2355	-0.1150	0.0623	0.0674	0.0276
	l-w	0.0042	0.0216	-0.8974	4.3243	0.2789	0.1789	0.0214	0.0269	0.0122
$p^{(3,r)}$	w	-0.0072	0.0426	0.5151	3.9568	-0.3956	-0.1762	0.0731	0.1046	0.0309
	l	0.0001	0.0432	0.3620	3.1521	-0.0515	-0.0060	0.0741	0.0938	0.0293
	l-w	0.0072	0.0355	-0.2382	3.8732	0.5070	0.1950	0.0537	0.0650	0.0168
$p^{(3,R)}$	w	-0.0073	0.0423	0.6574	4.3238	-0.3997	-0.1801	0.0731	0.1070	0.0307
	l	0.0000	0.0430	0.3781	3.2077	-0.0583	-0.0089	0.0741	0.0938	0.0293
	l-w	0.0072	0.0355	-0.2446	3.8697	0.5064	0.1946	0.0537	0.0651	0.0167
$p^{(new)}$	w	-0.0073	0.0414	0.3757	3.4063	-0.3997	-0.1855	0.0943	0.1027	0.0302
	l	0.0019	0.0469	0.1752	3.4834	0.0530	0.0339	0.0747	0.0955	0.0285
	l-w	0.0093	0.0317	-0.3337	4.1809	0.7188	0.2817	0.0384	0.0499	0.0135

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：aam@hanspub.org