

沪深股市均值回归的实证检验

宋玉臣 寇俊生

(吉林大学商学院, 吉林长春 130012; 中国银行业监督管理委员会吉林监管局, 吉林长春 130021)

摘要:随机漫步理论的诞生与许多实证检验的支持证明了股票价格是不能预测的结论。但这绝不可能是证券投资理论研究的最终目的。近十几年来, 股票价格走势的可预测性无论在理论上还是在实证方面都有了突破性进展。均值回归理论认为, 从长期来看, 股票收益率呈均值回归, 即长期收益率呈负自相关。本文用自相关检验和方差比率非参数持久性测量方法, 同时对沪深股市 A、B 股市场四个指数的月收益率进行实证检验, 发现上证综合指数具有显著的均值回归特征。

关键词:方差比率; 自相关; 均值回归; 自助法

中图分类号:F830.91 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7246(2005)12-0055-07

一、问题的提出和文献回顾

证券投资理论经过近百年的发展, 分析手段和分析方法的争论与创新不断, 其中比较一致的看法是长期范围内的收益比短期范围内的收益更容易预测。均值回归就是长期趋势可预测理论与方法的主要代表。所谓均值回归(Mean reversion)是指股票价格无论高于或低于价值中枢(或均值)都会以很高的概率向价值中枢回归的趋势。均值回归理论是股票价格可预测理论的一个突破性进展, 也是对传统随机漫步理论的一个最大的挑战。证券投资理论发展到今天, 仅仅揭示一个“随机漫步”肯定是不够的, 能够在一定程度上或一定范围内对股票收益率进行预测才是证券投资理论研究的直接目的。Fama 和 French(1988)、Poterba 和 Summers(1988)对美国纽约股票市场进行了实证研究, 首次得出了股票收益长期呈均值回归的结论。

众所周知, 著名的随机漫步理论的诞生与许多实证检验的支持证明了股票价格是不能预测的结论。从随机漫步理论的创始人 Bachelier(1900)开始, 有许多统计学家和证券投资理论家都用大量的理论和实证得出了同样的结论。Bachelier 运用多种数学方法论证了股票价格的变化几乎无法用数学方法进行预测; 1929 年, 道氏理论的重要代表人物 Hamilton(1929)发表了《潮流的转向》一文, 准确地预测了美国股票市场十几年牛市行情的

收稿日期: 2005-08-16

作者简介: 宋玉臣(1965-)男, 吉林人, 博士研究生, 副教授, 供职于吉林大学商学院财务系。

寇俊生(1963-)男, 吉林人, 学士, 供职于中国银行业监督管理委员会吉林监管局。

结束。然而, Alfred Cowles 运用数学方法对 Hamilton 一生的投资建议进行了实证分析, 得出的结论却认为 Hamilton 的准确预见不过是运气罢了, 并认为要正确预见股价的变化是难以做到的。金融机构对市场的预测准确程度是各种分析手段的集中表现, Alfred Cowles 研究了市场分析师和金融服务公司预测未来价格变化的能力, 并没有发现证据表明他们能够预测价格的变化; 研究股价波动规律的统计学家 Holbrook Working (1934)、Maurice Kendall (1953)、Harry Roberts (1959), 他们都得出了股票价格是随机漫步的结论, Maurice Kendall 在对股市波动的统计中发现, 股价变动没有任何规律和模式可循; Paul Samuelson (1957) 认为, 信息是股价变动的主因, 信息是无法预测的, 因而股价就表现出随机性特征; Osborne (1959) 在研究中也得出了类似的结论, 他发现股市日常的波动就像物理实验室中出现的布朗 (Brown) 运动一样, 遵循一种随机行走的规律; Fama (1965) 用不同间隔天数价格变化求其自相关性的办法, 得出了 1958 - 1962 年期间道·琼斯工业股票价格变化的自相关系数接近于零, 从而证明股价是随机走动的。

关于均值回归理论在国外已有很多文献, 但在我国证券投资理论研究中应用甚少。Dimitrios Malliaropoulos 和 Richard Priestley (1999) 检验了 7 个东南亚国家或地区股票市场, 结果是存在大量均值回归的证据。Balvers 和 Gilliland (2000) 运用对 18 个具有代表性国家股票市场 1969 - 1996 年数据进行实证研究结果发现非常明显的均值回归特征; Jeffrey Gropp (2004) 对美国证券交易所 (AMEX)、纽约证券交易所 (NYSE) 和纳斯达克 (NASDAQ) 进行实证分析的结果发现有明显的均值回归证据; Kiseok Nam、Chong Soo Pyun 和 Augustine C. Arize (2002) 用 ANST - GARCH (Asymmetric Nonlinear Smooth - transition GARCH) 模型, 选择 1926 年 1 月 - 1997 年 12 月美国股票市场的月度数据进行研究, 认为股票价格呈均值回归, 但回归是非对称的 (Asymmetric), 负收益率的均值回归速度明显大于正收益率的均值回归速度。

但是, 也有很多学者找到了反对存在均值回归的证据。Lo 和 MacKinlay (1989), Richardson 和 Stock (1989), Richardson (1993) 的实证检验都认为 Fama 等实证检验的样本数量有限, 存在小样本偏差。Jegadeesh (1991)、Kim, Nelson, Startz (1991) 和 Gangopadhyay (1996) 的研究认为 Fama 和 French 的研究也忽略了二战前后股票价格变化的差异。他们的实证研究发现, 二战以后的纽约市场股票收益率并没有均值回归的现象, 这一结论也同时被 McQueen (1992) 的实证研究所证明。Kausik Chaudhuri 和 Yangru Wu (2003) 对 17 个发展中国家和地区进行实证检验, 发现在这些新兴的市场并没有明显的均值回归证据。Mills (2002) 对英国全股指 (Financial Times Actuaries, FTA) 进行实证检验的结果是拒绝均值回归假设, 得出了均值回避 (Mean Aversion) 的结论。

二、计量经济分析方法

检验均值回归的计量经济方法主要归结为两类: 一是长期收益率自相关性检验; 另一个是方差比率检验。且两者之间存在着必然的联系。本文拟采用上述两种方法对沪深股市进行实证检验。

1. 自相关检验 (Sample Autocorrelation Function, SACF)

如果长期股票收益率呈显著的负相关,就被认定为均值回归。运用自相关检验证明股票收益率均值回归理论的主要有:Dimitrios Malliaropulos 和 Richard Priestley(1999), Fama 和 French(1988)。自相关函数的定义为:

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^T (x_t - \bar{x})(x_{t-k} - \bar{x})}{Ts^2} \quad \text{其中 } k = 1, 2, \Delta$$

其中 $r_k T$ 为样本自相关函数(Sample Autocorrelation Function, SACF), T 为样本数量, s^2 为样本方差, k 为时滞的阶数, x_t, x_{t-k} 为时间序列的变量值。 T 为大数时, $\sqrt{T}r_k$ 呈正态分布(Mills, 2002), 如果 r_k 的绝对值大于 $2T^{-1/2}$, 就可以被认为显著地不同于 0。 r_k 的绝对值小于 $2T^{-1/2}$, 该时间序列就是随机漫步; 如果呈现显著的正自相关, 即 $r_k > 0$, 股票价格就在一种上升或下降趋势中运行; 如果呈显著的负自相关, 即 $r_k < 0$, 就呈均值回归趋势。

2. 方差比例(Variance ratio)检验

方差比例的检验方法是 Cochrane(1988)提出的。运用方差比率来检验股票收益率均值回归理论的主要有: Poterba and Summers(1988), Campbell(1991), Bekaert and Hodrick(1992), Dimitrios Malliaropulos, Richard Priestley(1999)。Cochrane(1988)方差比例定义为:

$$VR(k) = \frac{\text{var}(r_{t-k,t})}{k \text{var}(r_t)} \quad \text{并且证明: } VR(k) \cong 1 + 2 \sum_{j=1}^k (1 - \frac{j}{k}) \beta(j)$$

其中 $r_{t-k,t} = \log(p_t/p_{t-k})$ 为序列的 k 阶收益率; $\text{var}(r_{t-k,t})$ 为 k 阶收益的方差, $\text{var}(r_t)$ 为 1 阶收益方差, $\beta(j)$ 为时间间隔为 j 的样本自相关系数。方差比率是长期回报的方差与短期回报的方差的比。如果 $VR(k)$ 小于 1, 则表示短期回报存在负的自相关, 说明短期价格过度波动, 长期股票收益率呈均值回归(mean reverting); 如果 $VR(k)$ 大于 1, 则表示短期回报存在正的自相关, 说明短期价格没有过度波动, 长期呈均值回避(Mean Averting); 当市场有效时, 则价格将随机波动, 故不存在自相关, 即 $VR(k)$ 等于 1。 $VR(k)$ 偏离 1 越远, 则说明市场的有效性越低。也就是说, 如果方差率显著不为 1, 就拒绝随机漫步假设。假设我们考察的时间序列的原假设为一个随机漫步加正态绝对白噪声增量生成的, 那么可以用方差比率进行检验。例如序列 $\{x_t\}_0^T$, 假设 x_t 是随机漫步: $x_t = \theta + x_{t-1} + \alpha_t$, 其中 $\alpha_t \sim (0, \sigma^2)$, 它的方差比率一定为 1。Lo 和 MacKinlay(1988)提出了对下列统计量的检验:

$$M_r(k) = VR(k) - 1, T^{1/2} M_r(k) \sim N\left(0, \frac{2(2k-1)(k-1)}{3k}\right)$$

Lo 和 MacKinlay(1989)发现, 当 k 是小数而 T 是大数时, 这个大样本正态近似的效果很好。但是, 他们强调当 k 是大数时, 这个统计量并不如意, 因为这时 $M_r(k)$ 的经验分布的偏度极大。Dimitrios Malliaropulos 和 Richard Priestley(1999)运用 Efron, B.(1979)提出的自助法(Bootstrap)对每个 k 进行多次重复模拟, 以解决小样本偏差问题。

三、样本数据及实证检验

本文将对上证综合指数、上证 B 股指数、深证成份指数、深证成份 B 股指数的月收益

率进行实证检验。样本区间为上述四种指数发布日到 2004 年 12 月 31 日止。其中:上证综合指数(1990 年 12 月至 2004 年 12 月)、深成指^①(1991 年 4 月至 2004 年 12 月)、上证 B 指(1992 年 2 月至 2004 年 12 月)、深成 B 指(1992 年 10 月至 2004 年 12 月)。

表 1 股价指数月收益率的均值、标准差和自相关系数

指数类型	均值 (%)	标准差 (%)	自相关系数							
			r_1	r_2	r_3	r_4	r_8	r_{12}	r_{24}	r_{32}
上证综指	1.371	15.36	-0.060	0.037	-0.011	-0.173	0.023	-0.060	-0.100	-0.039
深圳成指	0.761	12.63	0.199	0.040	0.031	-0.086	-0.078	-0.028	-0.121	0.021
上证 B 指	-0.275	12.83	0.159	0.017	-0.033	-0.124	0.106	0.057	-0.076	-0.088
深成 B 指	-0.07	13.39	0.088	0.132	-0.102	-0.132	0.036	-0.023	-0.027	-0.057

表 1 给出了四种指数月收益率的均值、标准差和选取的 8 个自相关系数。其中上证指数间隔 4 个月的自相关系数为 -0.173 , 绝对值大于 $2T^{-1/2} = 0.154$, 说明上证指数月收益率存在着显著的负自相关, 有可能呈现均值回归的走势特征。而深圳成份指数、上证 B 指、深圳成份 B 指的自相关系数没有一个绝对值大于 $2T^{-1/2}$, 属于白噪声序列, 是纯随机漫步, 不存在均值回归的证据。虽然深圳成份指数间隔 24 个月的自相关系数为 -0.121 ; 上证 B 指间隔 4 个月的自相关系数为 -0.124 ; 深圳成份 B 指间隔 4 个月的自相关系数为 -0.132 , 相关性稍强。但这并不能否定随机漫步的结论。下一步我们运用方差比率进行检验, 进一步验证上述结论。

表 2 基于月收益率的方差比率检验

k	1	3	6	12	24	36	48	60
上证综指								
$V(k)$	1.00	0.95	0.82	0.89	0.74	0.36	0.24	0.20
均值	1.00	0.91	0.94	0.90	0.81	0.65	0.52	0.46
0.05 - quantile	1.00	0.48	0.31	0.29	0.22	0.18	0.16	0.11
0.95 - quantile	1.00	1.46	1.33	1.38	1.34	1.23	1.19	1.16
p - value	1.000	0.090	0.156	0.323	0.169	0.081	0.093	0.105
深圳成指								
$V(k)$	1.00	1.29	1.28	0.36	1.24	0.71	0.39	0.46
均值	1.00	0.97	0.92	0.71	0.86	0.69	0.67	0.56
0.05 - quantile	1.00	0.43	0.39	0.24	0.19	0.18	0.13	0.11
0.95 - quantile	1.00	1.59	1.52	1.39	1.31	1.24	1.17	1.11
p - value	1.000	0.753	0.561	0.590	0.483	0.469	0.437	0.517
上证 B 指								
$V(k)$	1.00	1.24	1.16	1.15	1.18	1.01	0.69	0.59
均值	1.00	0.91	0.89	0.76	0.82	0.73	0.52	0.44
0.05 - quantile	1.00	0.47	0.31	0.24	0.19	0.14	0.13	0.12
0.95 - quantile	1.00	1.44	1.47	1.43	1.23	1.19	1.13	1.16

① 注:深成指、成份 B 指虽然发布于 1995 年,但分析家等软件也计算出了在此之前的成份股指数。

k	1	3	6	12	24	36	48	60
p - value	1.000	0.913	0.861	0.791	0.773	0.689	0.537	0.549
深成 B 指 $V(k)$	1.00	1.22	1.15	1.10	0.98	0.69	0.49	0.62
均值	1.00	0.93	0.82	0.66	0.62	0.54	0.46	0.43
0.05 - quantile	1.00	0.42	0.35	0.31	0.24	0.17	0.13	0.12
0.95 - quantile	1.00	1.56	1.61	1.55	1.37	1.31	1.23	1.19
p - value	1.000	0.856	0.879	0.675	0.578	0.654	0.468	0.527

注: $V(k)$ 表示方差比率, $k = 52, \Delta 260$ 。均值和 0.05 - quantile、0.95 - quantile 使用自助法 (Bootstrap) 求得的 $V(k)$ 值, 即对每个 k 重复模拟 1000 次得到的。p - value 表示在原假设下观察到的方差比率高于用渐进 $N(0, 1)$ 分布所得比率的概率。

这里我们选择的时间间隔为 3 个月(一个季度)、6 个月(半年)、12 个月(1 年)、24 个月(2 年)、36 个月(3 年)、48 个月(4 年)、60 个月(5 年), 都很具有代表性。从以上数据可以看出, 只有上证综合指数的方差比率显示了均值回归特征。首先, 根据均值回归的判断标准, 上证指数 $k = 48$ 和 $k = 60$ 时的方差比率分别为 0.24 和 0.20, 实际告诉我们收益率存在着显著的负的自相关, 有均值回归的可能。虽然均值数据显示与之有一定偏差, 因为均值数据是用自助法计算出来的, 并不矛盾。且对应的 p - value 为 0.093 和 0.105, 显示了明显的均值回归证据。其次, 上证综合指数的方差比率数值显著的小于其他三个指数, 而且小于 1。比较来看, 上证综合指数具有最明显的均值回归特征。同时我们也看到, 上证 B 指的方差比率是最接近 1 的, 随机漫步特征十分显著。

四、结 论

根据以上理论与实证分析, 我们得出如下结论:

1. 两种实证分析法都支持上证综合指数具有均值回归的特征, 这和我们看到的沪深股票市场联动效应明显的表象并不吻合。上证 B 股指数、深证成份指数、深证成份 B 股指数都具有随机漫步或呈均值回避特征。对于长线投资者来说, 上证指数的可预测性稍强, 就是在股票市场低迷的时候买进, 在高涨的时候卖出, 投资成功的概率较大。

2. 均值回归对长线投资者具有重要指导作用。无论对于中小投资者还是大的机构投资者, 短线操作只能是投机, 判断短期升跌是不可能的。目前股票价格可预测理论的研究也都集中在对中长期趋势的预测上。不过, 到目前为止, 均值回归理论仍不能解决回归的时间间隔问题, 即回归的周期呈“随机漫步”。不同的股票市场, 回归的周期会不一样, 就是对同一个股票市场来说, 每次回归的周期也不一样。如果能够发现均值回归的时间周期或者回归时间周期的分布范围, 股票收益的可预测性就会更强。

参考文献

- [1] Fama, E., French, K., 1988. Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of Political Economy* 96, 246 - 273.
- [2] Poterba, J. M., Summers, L. H., 1988. Mean reversion in stock prices: Evidence and implications. *Journal of Financial Economics* 22, 27 - 569.
- [3] Dimitrios Malliaropoulos, Richard Priestley, 1999. Mean reversion in Southeast Asian stock markets. *Journal of Empirical Finance* 6, 355 - 384.
- [4] Balvers, R., Wu, Y., Gilliland, E., 2000. Mean reversion across national stock markets and parametric contrarian investment strategies. *Journal of Finance* 55, 745 - 772.
- [5] Jeffrey Gropp, 2004. Mean reversion of industry stock returns in the U.S., 1926 - 1998. *Journal of Empirical Finance* 11, 537 - 551.
- [6] Kiseok Nam, Chong Soo Pyun, Augustine C. Arize, 2002. Asymmetric mean - reversion and contrarian profits: ANST - GARCH approach. *Journal of Empirical Finance* 9, 563 - 588.
- [7] Lo, A. W., MacKinlay, A. C., 1989. The size and power of the variance ratio test in finite samples: A Monte Carlo investigation. *Journal of Econometrics* 40, 203 - 238.
- [8] Richardson, M., Stock, J. H., 1989. Drawing inferences from statistics based on multiyear asset returns. *Journal of Financial Economics* 25, 323 - 348.
- [9] Richardson, M., 1993. Temporary components of stock prices: a skeptics view. *Journal of Business and Economic Statistics* 11, 199 - 207.
- [10] Jegadeesh, N., 1991. Seasonality in stock price mean reversion: evidence from the U.S. and the U.K. *Journal of Finance* 46, 1427 - 1444.
- [11] Kim, M., Nelson, C., Startz, R., 1991. Mean reversion in stock prices? A reappraisal of the empirical evidence. *Review of Economic Studies* 58, 515 - 528.
- [12] Gangopadhyay, P., Reinganum, M., 1996. Interpreting mean reversion in stock returns. *Quarterly Review of Economics and Finance* 36, 377 - 394.
- [13] McQueen, G., 1992. Long - horizon mean - reverting stock prices revisited. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 27, 1 - 18.
- [14] Kausik Chaudhuri, Yangru Wu, 2003. Random walk versus breaking trend in stock prices: Evidence from emerging markets. *Journal of Banking & Finance* 27, 575 - 592.
- [15] Campbell, J. Y., 1991. A variance decomposition for stock returns. *Economic Journal* 101, 157 - 179.
- [16] Bekaert, G., Hodrick, R. J., 1992. Characterising predictable components in excess returns on equity and foreign exchange markets. *Journal of Finance* 47, 467 - 509.
- [17] Cochrane, J. H., 1988. How big is the random walk in GNP? *Journal of Political Economy* 95, 1062 - 1088.
- [18] Lo, A. W., MacKinlay, A. C., 1988. Stock prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test. *Review of Financial Studies* 1, 41 - 66.
- [19] Efron, B., 1979. Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *Annals of Statistics* 7, 1 - 26.
- [20] [英]特伦斯·C·米尔斯, 俞卓菁译, 《金融时间序列计量经济学模型》第二版, 经济科学出版社, 2002年7月第一版。

Abstract: The conclusion that it is impossible to predict the stock price is based on the establishment of the theory of random walk and many facts. Nevertheless, it could not be the final aim of the research of security investment. In more than a decade, a breakthrough in the forecasts of movements of stock price has been achieved theoretically and

empirically. According to the Mean Reversion theory, in the long term, the yield rate of stock price appears to follow the rule of mean reversion and negative autocorrelation. By means of autocorrelation verification and non-parameter persistence method of the variance ratio, the author made an empirical test of the monthly yield rate of four stock indices of Shanghai and Shenzhen stock market, including both A share and B share. And it is found that the mean reversion of average value is the obvious characteristic of the Shanghai Composite Stock Index.

Key words: variance ratio autocorrelation Mean Reversion bootstrap.

(特约编辑:王素珍)(校对:LN)