

A股市场均线策略有效性及收益率随机特征的研究

周铭山¹ 冯新力² 林靛³ 方旭赞⁴ 周开国⁵

(1, 2, 3.西南财经大学金融学院, 四川 成都, 611130; 4.南方基金管理有限公司, 广东 深圳, 518048; 5.中山大学岭南学院, 广东 广州, 510275)

摘要: 本文使用上证指数 1990 年 12 月到 2011 年 12 月的数据对均线策略有效性进行了分析。我们发现, (1) 均线规则下, 投资者能够获得超额收益率, 且买入交易日的平均收益率显著高于卖出交易日的收益率; (2) 不同期限的均线策略所获得的收益率随市场环境的变化而变化, 这是由各期限均线策略在不同市场环境中风险的变化所导致的; (3) 增加缓冲空间提高了买入交易日的收益率均值, 同时降低了卖出交易日的收益率均值, 这一结果同样是由缓冲空间所引起的风险变化所导致的。基于随机游走模型、ARMA 模型以及 GARCH-M 模型的 Bootstrap 检验结果进一步表明, 均线交易策略产生的收益率绝对值大于上述三个模型所得到的“正常”收益率的绝对值, 这三个常用的模型无法解释移动平均策略所获得的收益率。

关键词: 均线策略; 收益率随机特征; Bootstrap 方法; 证券投资

作者简介: 周铭山, 西南财经大学金融学院讲师(为通讯作者)。冯新力, 西南财经大学金融学院博士生。林靛, 西南财经大学金融学院硕士生。方旭赞, 任职于南方基金管理有限公司。周开国为中山大学岭南学院教授。

中图分类号: F830.9 文献标识码: A

Research on the effectiveness of moving average strategy in A-share stock market and its stochastic property

Abstract: the paper uses the data of Chinese A-share market covering Dec, 1990 to Dec, 2011 to investigate the effectiveness of moving average strategy. We find, (1) using moving average strategy, investor can achieve positive excess return, average return of buy days is significantly higher than that of sell days. (2) strategies based on different period produce different returns, which is caused by the change of risk in different time period. (3) increasing buffer space can enhance average return of buy days and decrease average return of sell days. Using Bootstrap method based on the assumptions of random walk, ARMA and GARCH-M, we find that the returns produced by moving average strategy cannot be explained by the above statistical models of return.

Key words: Moving average strategy, Stochastic property of return, Bootstrap method

引言

技术分析在股票市场的投资中被广泛地应用。技术分析者认为, 当前的价格和成交量可以反映未来股价的变动。并且, 他们认为, 市场供求的变化能够被反映在图形中。在基本面分析形成之前, 技术分析一直成为股票投资的主流分析方法。在当前的中国股票市场中, 追求短期买卖差价的投机行为在市场中的比例较高, 投机交易者较少的利用财务信息对股票的基本面进行分析。因此, 在中国股票市场中, 技术分析仍然是比较流行的分析方法。

尽管技术分析在实务界得到广泛地应用, 学术界对其有效性的争论却未停止过。Brock et al. (1992)^[2]对移动平均交易规则进行了研究, 他们的结果表明, 在美国市场上, 技术分析能够为投资者获取超额利润, 并且, 这一超额收益是无法由主流的收益率预测模型所解释。Allen and Karjalainen (1999)^[1]的研究则表明, 在考虑交易成本后, 技术分析无法获得持续

的超额收益率，仅当收益率为正，且波动率较低时，技术分析者才能获利。不同于上述对股票指数的研究，Lo et al. (2000)^[7]对美国个股进行了研究，其结果表明，诸如“头肩形态”和“双底形态”此类技术分析能够给投资者带来投资收益。对于中国的 A 股股票，陈卓思和宋逢明 (2005)^[9]的研究也表明，“头肩形态”能够为投资者带来超额收益率，从而支持了在中国股市中技术分析有效的观点。然而，孙碧波 (2005)^[10]对上证指数的研究结果却表明，持有期可变的移动平均策略能够为投资者获取超额收益，而持有期固定的移动平均策略则不能获得超额收益。

本文利用上证指数 1990 年 12 月到 2011 年 12 月的数据对均线策略进行了实证分析。无论是传统的 t 检验，还是 Bootstrap 检验结果都表明，(1) 均线规则下，投资者能够获得超额收益率，且买入交易日的平均收益率显著高于卖出交易日的收益率；(2) 不同期限的均线策略所获得的收益率随市场环境的变化而变化，这是由各期限均线策略在不同市场环境中风险的变化所导致的；(3) 增加缓冲空间提高了买入交易日的收益率均值，同时降低了卖空交易日的收益率均值，这一结果同样是由缓冲空间所引起的风险的变化所导致的。

对于本文的研究发现，一个重要的反驳观点是¹，在中国这样一个新兴加转轨的市场中，依据图形（即技术分析）进行投资往往有很大的投机因素。而且，技术分析一般都是事后的结论，如果大多数投资者或所有的投资者都据此行事，就不可能存在超额收益。对于这一观点，我们有以下两点看法，首先，对于任一交易策略（包括依据技术分析建立的策略），不可能真正弄清楚策略所带来的超额收益的来源，本文基于随机游走模型、ARMA 模型以及 GARCH-M 模型的 Bootstrap 检验结果都无法解释我们通过上证指数 1990 年 12 月到 2011 年 12 月的数据建立的均线策略所获得的超额收益。即使可以找到一个理论模型能解释某一交易策略带来的超额收益，也不可能使得所有的投资者都完全相信并同意这一结论，因此，要使得大多数投资者或所有的投资者都采用某一相同的策略行事在现实世界是很困难的。其次，发现任何一种交易策略都是存在固定成本的，这表明在有限资源的约束下存在专业化分工，不同的投资者应用的策略是不同的，任何一个投资者都不可能进行完全的策略分散化，因此，任何投资者采用某一或某几种策略都承担着一定风险，从事前的角度来看不可能在某一策略上建立无限大的头寸。

分析数据

一、样本

本文研究用的主要数据样本是上证指数，样本的时间范围从 1990 年 12 月 19 日到 2011 年 12 月 30 日。本文的数据来源为 WIND 资讯数据库。

以《证券法》通过和股权分置改革启动为分界点，我们将样本进一步划分为三个不重叠的子样本。第一个数据子样本从 1990 年 12 月 19 日到 1999 年 6 月 30 日。这段时间是中国股票市场发展的初级阶段，市场屡屡出现暴涨暴跌，期间发生了“8.10 认股证风波”，“3.37 国债事件”等诸多违规事件，同时也推行了 T+1，涨跌停等交易制度，中国股票市场的各项法律规范在逐步完善。第二个子样本从 1999 年 7 月 1 日开始，以《证券法》正式实施为起点，到 2005 年 4 月 28 日结束。这段时间中国股市庄家横行，涌现了吕梁，德隆系等著名庄家，甚至券商，公募基金也参与其中，而 2000 年后长达五年的漫漫熊市也最终拖垮了诸多大小庄家，多家大型券商最终被清盘。第三个子样本期间推行了股权分置改革，期间市场波动巨大，股市趋势明显。2006,2007 年出现了一轮史无前例的大牛市，随后市场经历了国内政策紧缩和次贷危机冲击下的大幅下跌，在政府四万亿超常规刺激后，股市又迎来一轮 V 型强势反转后恢复震荡。

¹ 作者感谢审稿人提出的极富挑战性的意见。对于审稿人提出的问题，我们的答复中尚存的不足之处敬请原谅。

二、描述性统计

表 1 描述性统计结果

	1990-2011	1990-1999	1999-2005	2005-2011	1999-2011
Panel A					
N	5167	2128	1401	1638	3039
Mean	0.000608	0.001329	-0.00026	0.000418	0.000104
Std	0.025184	0.033747	0.013951	0.018812	0.016748
Skew	5.377	5.393	0.657	-0.355	-0.078
Kurtosis	143.958	107.394	9.041	5.828	6.969
Panel B					
$\rho(1)$	0.047**	0.061**	-0.002	0.005	0.003
$\rho(2)$	0.042**	0.064**	-0.031	-0.012	-0.018
$\rho(3)$	0.042**	0.043*	0.039	0.041	0.041*
$\rho(4)$	0.032*	0.028	-0.005	0.055	0.036
$\rho(5)$	0.028*	0.041*	-0.031	0.006	-0.005
$\rho(6)$	-0.021	-0.011	-0.037	-0.054	-0.047*

其中：N 为样本个数，Mean、Std、Skew 和 Kurtosis 分别为数据的均值、标准差、偏度和峰度； $\rho(1)$ 至 $\rho(5)$ 分别是样本的 1-5 阶自相关系数。*和**分别表示 5%和 1%水平的显著性。

表 1 是上证指数收益率的描述性统计结果。表中可见，上证指数收益率呈现出尖峰厚尾的特征，而且表现出显著的序列自相关。但是分阶段来看可以发现 1990-1999 年期间的收益率数据与 1999-2005 和 2005-2011 年的数据有很大差别。1990-1999 年期间，收益率的标准差和峰度最高，而且序列的自相关系数也显著为正，而 1999-2011 年期间的收益率的标准差和峰度并不高，而且序列的自相关系数也并不显著。细致地检查 1990-1999 年的数据后，结合中国股市的发展历史，可以发现中国股市在早期的波动幅度相当巨大，而且表现出明显的趋势。（例如 1992 年 5 月 21 日，上交所放开股价限制后，当日上证指数上涨 105%，1994 年 7 月 30 日，监管部门三大政策救市，上证指数连续数日涨幅都在 30%左右。）随着投资者的逐步成熟，中国股市的波动幅度明显下降，而且收益率的序列正自相关性也逐渐消失。

交易策略

移动平均交易策略为，在短期均线上升至长期均线上方后买入股票，在短期均线下降至长期均线下后卖出股票。本文的短期均线为 1 日均线（即股价本身）；长期均线分别为 30 日、60 日和 90 日均线。以《证券法》实行和股权分置改革实行为分界时点，本文将 1990-2011 的 21 年时间分割成三个互不重叠的时间区间，即 1990-1999、1999-2005 和 2005-2011。表 2 给出了均线交易策略历史回报的结果。为了避免短期移动均线和长期均线的频繁交叉产生过多的虚假信号，我们引入缓冲空间，即当短期均线超过长期均线的 1%时才确认发出买入信号，当短期均线低于长期均线的 1%时才确认发出卖出信号。本文在表 3 中给出了有缓冲空间的均线交易策略历史回报的结果。

表 2 和表 3 的 $N(\text{buy})$ 为均线交易规则下买入持有股票的交易日天数， $N(\text{sell})$ 为卖空的交易日天数²，这两者在不同的时间区间内都基本呈 1:1 的关系。 Buy 为均线交易规则下所有买入交易日的对数收益率的均值， Sell 为所有卖空的交易日的对数收益率的均值。 $\text{Sd}(\text{Buy})$ 和 $\text{Sd}(\text{Sell})$ 分别为买入和卖空交易日的对数收益率的标准差。 $\text{Buy}>0$ 统计了买入交易日中收益率为正的比例， $\text{Sell}>0$ 统计了卖空交易日中收益率为正的比例。 Buy-Sell 则是买入交易日与

2 中国股票交易市场没有卖空机制，但是，随着融资融券业务的发展，卖空限制将逐步被打破，因此，给出买入策略检验结果的同时，本文还假设市场存在卖空机制，并给出卖空策略的检验结果。

卖空交易日的收益率均值之差。

从表 2 和表 3 的统计结果可以得出以下一些分析结论：

第一、整体而言，均线规则下，投资者能够获得超额收益率，且买入交易日的收益率均值要高于卖空交易日的收益率均值，例如，根据 1 日和 30 日均线构建的交易策略，买入交易日收益率比卖空交易日收益率的绝对值高出 10 个基点。不仅如此，就整体而言，根据较短期限均值构建的交易策略更能获得显著的且较高的回报，从 30 日均线到 90 日均线，Buy-Sell 策略所获得的收益率从 0.32% 递减至 0.18%，t 统计量也从 4.57 下降到 2.58。此外，均线规则下买入交易日的收益率为正的比例也明显要高于卖空交易日的收益率为正的比例。

第二、分阶段来看，不同期限的均线策略下所获得的收益率之间的关系并非一致的。根据 60 日均线，在 1999-2011 以及 2005-2011 中，Buy-Sell 策略所获得的收益率最大；根据 30 日均线，在 1990-1999 中，Buy-Sell 策略所获得的收益率最大；而根据三种期限的均线，在 1999-2005 中，Buy-Sell 策略都无法获得显著的收益率。

第三、以收益率的标准差作为风险的测量，三种期限的均线策略的风险也随期限的变化而变化。以 Sd(Buy) 来看，在 1990-2011、1990-1999 和 2005-2011 区间中，90 日均线策略的风险最大；而在 1999-2005 年和 1999-2011 两个区间内，30 日均线策略的风险最大。

第四、在均线规则中增加缓冲空间提高了买入交易日的收益率均值，同时降低了卖空交易日的收益率均值，这表明在均线交易规则中增加缓冲空间对提高策略收益有一定帮助。然而，投资者在引进缓冲空间时面临一个权衡，因为伴随收益率均值上升的是策略风险的增加。从各种期限的均值策略在各个区间的买入和卖空交易日的 30 个收益率标准差来看，在引入缓冲空间后，标准差下降的仅有 5 个，下降频率最多的为 60 日均线策略。

表 2：移动平均交易策略的平均回报情况

	1990-2011	1999-2011	1990-1999	1999-2005	2005-2011
Panel A: 30 日均线					
Buy	0.0021** (2.49)	0.0009 (1.64)	0.0039** (1.94)	0.0003 (0.55)	0.0013 (1.58)
Sd (Buy)	0.0258	0.0157	0.0356	0.0132	0.0170
Buy > 0	0.5859	0.5730	0.6043	0.5338	0.5967
N (Buy)	2608	1534	1074	577	957
Sell	-0.0011*** (-2.79)	-0.0007 (-1.52)	-0.0016** (-2.33)	-0.0004 (-0.50)	-0.0009 (-1.47)
Sd (Sell)	0.0245	0.0178	0.0319	0.0148	0.0194
Sell > 0	0.4613	0.4724	0.4449	0.4750	0.4708
N (Sell)	2530	1505	1025	581	924
Buy - Sell	0.0032*** (4.57)	0.0017*** (2.73)	0.0054*** (3.68)	0.0008 (0.91)	0.0022*** (2.63)
Panel B: 60 日均线					
Buy	0.0017* (1.82)	0.0012** (2.15)	0.0025 (0.91)	0.0003 (0.59)	0.0017** (2.20)
Sd (Buy)	0.0261	0.0154	0.0362	0.0129	0.0169
Buy > 0	0.5813	0.5779	0.5861	0.5351	0.6069
N (Buy)	2639	1547	1092	626	921
Sell	-0.0007**	-0.0010**	-0.0002	-0.0005	-0.0013**

	(-2.12)	(1.98)	(-1.19)	(-0.58)	(-1.96)
Sd (Sell)	0.0243	0.0180	0.0317	0.0152	0.0193
Sell > 0	0.4658	0.4665	0.4647	0.4680	0.4656
N (Sell)	2439	1492	977	532	960
Buy - Sell	0.0024***	0.0022***	0.0027*	0.0008	0.0030***
	(3.40)	(3.56)	(1.81)	(1.00)	(3.59)
Panel C: 90 日均线					
Buy	0.0015	0.0010*	0.0021	0.0002	0.0016**
	(1.37)	(1.86)	(0.55)	(0.42)	(1.99)
Sd (Buy)	0.0265	0.0156	0.0368	0.0130	0.0172
Buy > 0	0.5684	0.5658	0.5721	0.5223	0.5971
N (Buy)	2667	1557	1110	651	906
Sell	-0.0004	-0.0009*	0.0004	-0.0004	-0.0011*
	(-1.63)	(-1.75)	(-0.72)	(-0.44)	(-1.76)
Sd (Sell)	0.0240	0.0178	0.0313	0.0152	0.0191
Sell > 0	0.4824	0.4784	0.4887	0.4813	0.4769
N (Sell)	2411	1482	929	507	975
Buy - Sell	0.0018***	0.0019***	0.0016	0.0006	0.0027***
	(2.58)	(3.11)	(1.09)	(0.74)	(3.25)

括号中为 t 统计量，*、**和***分别表示 10%、5%和 1%水平下的显著性，下同。

表 3 考虑缓冲空间的移动平均交易策略的平均回报情况

	1990-2011	1999-2011	1990-1999	1999-2005	2005-2011
Panel A: 30 日均线					
Buy	0.00253***	0.00126**	0.00424**	0.00073	0.01709*
	(2.95)	(2.19)	(2.14)	(1.04)	(1.90)
Sd (Buy)	0.0267	0.0159	0.0364	0.0136	0.0171
Buy > 0	0.5970	0.5826	0.6165	0.5535	0.5989
N (Buy)	2360	1356	1004	486	870
Sell	-0.0011***	-0.0008	-0.0016**	-0.0006	-0.0009
	(-2.69)	(-1.55)	(-2.20)	(-0.70)	(-1.39)
Sd (Sell)	0.0254	0.0183	0.0331	0.0151	0.0200
Sell > 0	0.4591	0.4715	0.4413	0.4774	0.4681
N (Sell)	2237	1317	920	486	831
Buy - Sell	0.0037***	0.0021***	0.0058***	0.0013	0.0025***
	(4.74)	(3.12)	(3.66)	(1.44)	(2.76)
Panel B: 60 日均线					
Buy	0.0018*	0.0013**	0.0026	0.0005	0.0019**
	(1.91)	(2.34)	(0.92)	(0.75)	(2.32)
Sd (Buy)	0.0266	0.0155	0.0369	0.0130	0.0170
Buy > 0	0.5837	0.5817	0.5865	0.5358	0.6131
N (Buy)	2462	1439	1023	586	853
Sell	-0.0007**	-0.0010*	-0.0003	-0.0005	-0.0013*

	(-2.14)	(-1.91)	(-1.27)	(-0.52)	(-1.91)
Sd (Sell)	0.0248	0.0183	0.0323	0.0156	0.0197
Sell > 0	0.4655	0.4684	0.4611	0.4785	0.4629
N (Sell)	2305	1392	913	489	903
Buy - Sell	0.0026*** (3.44)	0.0023*** (3.59)	0.0029* (1.85)	0.0009 (1.05)	0.0032*** (3.60)
Panel C: 90 日均线					
Buy	0.0015 (1.44)	0.0010* (1.70)	0.0023 (0.72)	0.0002 (0.32)	0.0015* (1.85)
Sd (Buy)	0.0270	0.0157	0.0374	0.0130	0.0173
Buy > 0	0.5684	0.5627	0.5763	0.5158	0.5960
N (Buy)	2500	1452	1048	603	849
Sell	-0.0006* (-1.92)	-0.0010* (-1.94)	0.0001 (-0.95)	-0.0005 (-0.55)	-0.0013* (-1.91)
Sd (Sell)	0.0244	0.0181	0.0320	0.0151	0.0194
Sell > 0	0.4747	0.4709	0.4808	0.4794	0.4665
N (Sell)	2229	1372	857	461	911
Buy - Sell	0.0021*** (2.84)	0.0020*** (3.10)	0.0022 (1.40)	0.0007 (0.75)	0.0028*** (3.21)

Bootstrap 统计方法

Brock et al. (1992) 使用了参数 Bootstrap 方法^[3]对 Dow Jones 指数的移动均线交易策略进行了研究。他们首先对实际股价时间序列建立统计模型(随机游走模型, AR 模型, Garch-M 模型等), 得到相关参数的估计和残差序列; 然后, 将残差序列重新进行有放回的再抽样, 得到新的残差序列后, 结合估计参数得到模拟的股价序列; 最后, 在此基础上计算一系列的交易策略统计量, 并在经过重复模拟后得到交易策略统计量的经验分布, 从而可以对实际股价数据的统计值进行假设检验。根据 Brock et al. (1992) 的方法, 本文采用 Bootstrap 方法对上证指数的移动平均交易策略进行研究。

此前的初步统计结果表明, 在中国股市的发展初期上证指数的多项统计特征都与股市之后的成熟阶段有很大区别(例如显著的自相关系数等); 此外, Chow 检验结果也表明, 时间序列存在结构性的变化。因此, 本文在该部分的检验中, 以《证券法》的颁布作为分界点, 将上证指数的早期数据排除在外, 主要分析上证指数在 1999-2011 年期间的数据。我们将依次检验随机游走模型, ARMA 模型, Garch-M 模型, Bootstrap 方法的模拟运算次数控制在 500 次。

一、随机游走模型

表 4 随机游走模型的 Bootstrap 检验结果

	Buy	Sell	Sd(Buy)	Sd(Sell)	Buy-Sell
Panel A: 未引入缓冲空间					
A-1 30 日均线					
比例	0.0100***	0.9780**	0.9860	0.0220	0.0040***(0.00)
平均	0.0001	0.0002	0.0168	0.0166	-0.0001(-0.17)
上证	0.0009	-0.0007	0.0157	0.0178	0.0017*** (2.73)
A-2 60 日均线					
比例	0.0000***	0.9960***	0.9960	0.0100	0.0000***(0.00)

平均	0.0000	0.0002	0.0168	0.0167	-0.0001(-0.20)
上证	0.0012	-0.0010	0.0154	0.0180	0.0022*** (3.56)
A-3 90 日均线					
比例	0.0060***	0.9880**	0.9940	0.0120	0.0000*** (0.00)
平均	0.0001	0.0002	0.0168	0.0167	-0.0001(-0.19)
上证	0.0010	-0.0009	0.0156	0.0178	0.0019*** (3.11)
Panel B: 引入缓冲空间					
B-1 30 日均线					
比例	0.0000***	0.9880**	0.9460	0.0000	0.0000*** (0.00)
平均	0.0000	0.0002	0.0168	0.0167	-0.0001(-0.16)
上证	0.0013	-0.0008	0.0159	0.0183	0.0021*** (3.12)
B-2 60 日均线					
比例	0.0020***	0.9960***	0.9940	0.0060	0.0000*** (0.00)
平均	0.0000	0.0002	0.0169	0.0167	-0.0001(-0.21)
上证	0.0013	-0.0010	0.0155	0.0183	0.0023 (3.59)
B-3 90 日均线					
比例	0.0160**	1.0000***	0.9960	0.0060	0.0000*** (0.00)
平均	0.0000	0.0002	0.0169	0.0167	-0.0001(-0.22)
上证	0.0010	-0.0010	0.0157	0.0181	0.0020*** (3.10)

表 4 给出了随机游走模型的 Bootstrap 检验结果。其中，“比例”为 Bootstrap 检验中 500 个模拟运算结果大于实际上证指数计算结果的比例，比例可以被看做检验中的 p 值。“均值”为 500 个模拟运算结果的均值，而“上证”为上证指数的计算结果。

表 4 中反映的 Bootstrap 检验结果与前一部分基于传统 t 检验的检验结果基本一致。

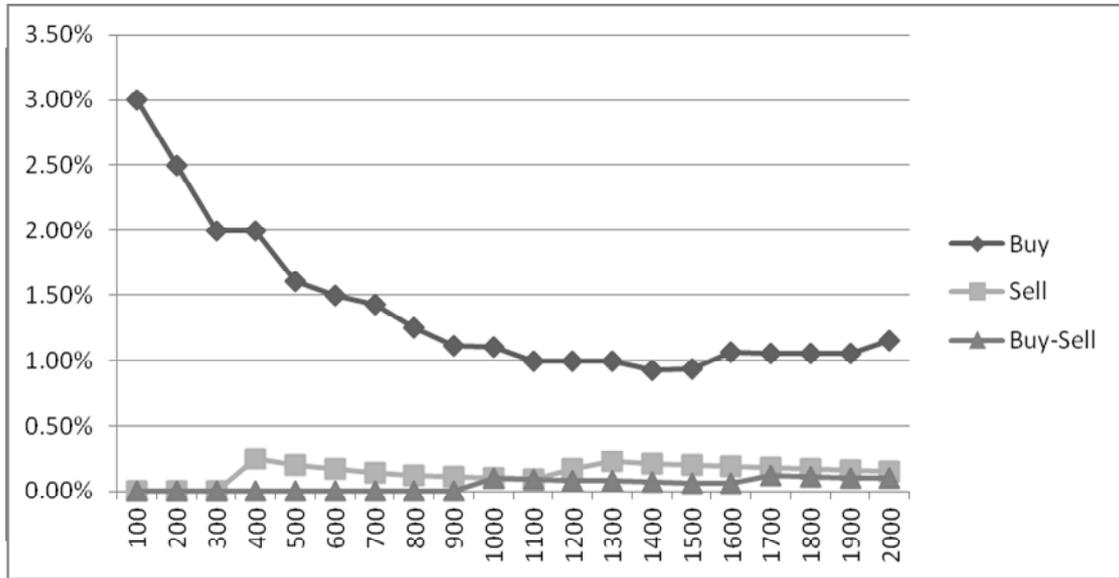
第一、只有很少一部分模拟运算得到的买入交易日的收益率均值高于上证指数均线规则的买入交易日收益率，6 个策略中最高的比例为 1.60%。而绝大部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证指数均线规则的买入交易日收益率，6 个策略中最低的比例为 97.80%。

第二、绝大部分模拟运算得到的买入交易日的收益率标准差都高于上证指数均线规则的买入交易日收益率，6 个策略中最低比例为 94.60%。而很小一部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证指数均线规则的买入交易日收益率，6 个策略中最高的比例为 1.20%。

第三、较小一部分模拟运算得到的 Buy-Sell 策略收益率高于实际上证指数的计算结果，6 个策略中最高比例近为 0.40%，相应的 t 值也有类似性质。

第四、Bootstrap 检验的显著程度明显高于利用传统 t 检验得到的显著程度。例如，对于 90 日均线策略的买入交易日收益率，Bootstrap 检验的 p 值仅为 0.6%，而 t 检验的 p 值则约为 2.97%。这可能是由于 t 检验中隐含了正态分布的假设，而实际收益率的描述性统计显示其并非服从正态分布，因此导致了上述结果。

图 2: 随机游走模型 Bootstrap 检验的 P 值与模拟次数运算次数



由于 Bootstrap 检验过程中采用了随机抽样的方法，因此随机抽样样本的个数（或模拟运算的次数）可能对检验结果有较大影响，我们进一步检验了 Bootstrap 结果对模拟运算次数的敏感性。以引入缓冲空间下的 90 日均线策略为例，图 2 反映了 p 值（Sell 的 p 值为 1-比例，Buy 和 Buy-Sell 即为表 4 中的比例）随模拟次数变动的趋势。图 2 可见，500 次的模拟运算基本可以保证 Bootstrap 结果的收敛性与可靠性。

二、ARMA 模型

ARMA 模型也常常被用来为股票收益率时间序列建模。表 1 中的描述性结果显示，在 1990-1999 年期间，收益率序列有较大的正自相关程度，而在 1999-2011 年期间，收益率序列的自相关关系已经不显著了。从自相关系数和偏自相关图中可见，在 1999-2011 年期间，上证指数的偏自相关系数在 4 阶后基本位于 95% 的置信区间内，但第 1,2 阶偏自相关系数很微弱，而自相关系数也基本在 95% 的置信区间内，因此我们考虑采用 ARMA(4,1) 和 ARMA(4,2) 模型，最终的拟合结果如下：

表 5: ARMA (4,1) 和 ARMA(4,2) 的估计结果

	ARMA (4,1)	ARMA(4,2)
Constant	0.0001	0.0001
$L * R_t$	0.0077	-0.1116
$L^2 * R_t$	-0.0172	-0.8850
$L^3 * R_t$	0.0362	0.0267
$L^4 * R_t$	0.0385	0.0085
$L * \varepsilon_t$	-0.0007	0.1192
$L^2 * \varepsilon_t$		0.8747
R^2	0.0032	0.0069
F	1.94	3.52
AIC	-5.3516	-5.3547

SC			-5.3397			-5.3408
表 6 ARMA 模型的 Bootstrap 检验结果						
	Buy	Sell	Sd(Buy)	Sd(Sell)	Buy-Sell	
Panel A: 未引入缓冲空间						
A-1 30 日均线						
比例	0.0080***	0.9700**	0.9960	0.0100	0.0000***(0.00)	
平均	0.0001	0.0001	0.0168	0.0166	0.0000(0.02)	
上证	0.0009	-0.0007	0.0157	0.0178	0.0017*** (2.73)	
A-2 60 日均线						
比例	0.0060***	0.9960***	0.9980	0.0060	0.0000***(0.00)	
平均	0.00011	0.0001	0.0169	0.0166	-0.0000(-0.01)	
上证	0.0012	-0.0010	0.0154	0.0180	0.0022*** (3.56)	
A-3 90 日均线						
比例	0.0060***	0.9920***	0.9980	0.0100	0.0000***(0.00)	
平均	0.0001	0.0001	0.0169	0.0166	-0.0000(-0.00)	
上证	0.0010	-0.0009	0.0156	0.0178	0.0019*** (3.11)	
Panel B: 引入缓冲空间						
B-1 30 日均线						
比例	0.0040***	0.9720**	0.9680	0.0040	0.0000***(0.00)	
平均	0.0000	0.0001	0.0169	0.0166	-0.0000(-0.04)	
上证	0.0013	-0.0008	0.0159	0.0183	0.0021*** (3.12)	
B-2 60 日均线						
比例	0.0020***	0.9960***	0.9940	0.0020	0.0000***(0.00)	
平均	0.0000	0.0001	0.0169	0.0166	-0.0001(-0.11)	
上证	0.00130	-0.0010	0.0155	0.0183	0.0023*** (3.59)	
B-3 90 日均线						
比例	0.0100***	0.9980***	0.9900	0.0120	0.0000***(0.0)	
平均	0.0000	0.0001	0.0168	0.0166	-0.0001(-0.16)	
上证	0.0010	-0.0010	0.0157	0.0181	0.0020*** (3.10)	

从 H^2 , AIC, SC 等来看, ARMA(4,2)模型要优于 ARMA(4,1)模型, 因此本文最终选取 ARMA (4,2) 模型拟合收益率序列。

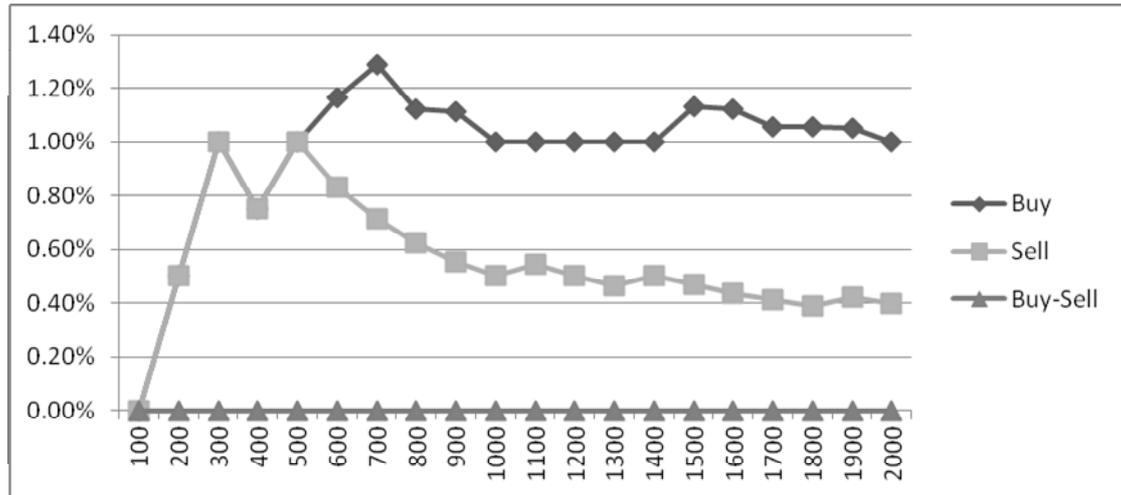
与表 4 的结果相似, 表 6 给出的 Bootstrap 检验结果与基于传统 t 检验的检验结果基本一致, 也同样可以得到如下的结论:

第一、只有很少一部分模拟运算得到的买入交易日的收益率均值高于上证指数均线规则的买入交易日收益率; 而绝大部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证指数均线规则的卖出交易日收益率。第二、绝大部分模拟运算得到的买入交易日的收益率标准差都高于上证指数均线规则的买入交易日收益率; 而很小一部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证指数均线规则的买入交易日收益率。第三、全部 6 个策略的所有模拟运算得到的买入交易日的收益率与卖出交易日收益率的均值之差高于实际上证指数的计算结果, 相应的 t 值也有类似性质。第四、Bootstrap 检验的结果与传统检验的结果一致, 相对来说, ARMA 模型的 Bootstrap 结果中的 Buy-Sell 和相应的 t 值都比随机游走模型得出的结果大, 但仍远远低于实际上证指数的计算结果。

本文同样检验了 ARMA 模型的 Bootstrap 结果对模拟运算次数的敏感性。同样以引入缓

冲空间的 90 日均线策略为例，图 3 给出了 p 值随着模拟运算次数变动的趋势。从图 3 中可见，500 次的模拟运算基本已经可以保证 Bootstrap 结果的收敛性与可靠性。

图 3: ARMA 模型 Bootstrap 检验的 P 值与模拟运算次数



三、GARCH-M 模型

金融资产收益率序列常常表现出“波动聚集”和“杠杆效应”等性质；并且考虑到当金融资产的预期波动率升高时，预期收益率也应相应增加。因此，本文使用 GARCH-M 模型来拟合股价序列。GARCH M (1,1) 模型的估计结果如下：

$$R_t = 0.001103 + 0.098720 | \sigma_t + \varepsilon_t \quad (z=1.80)$$

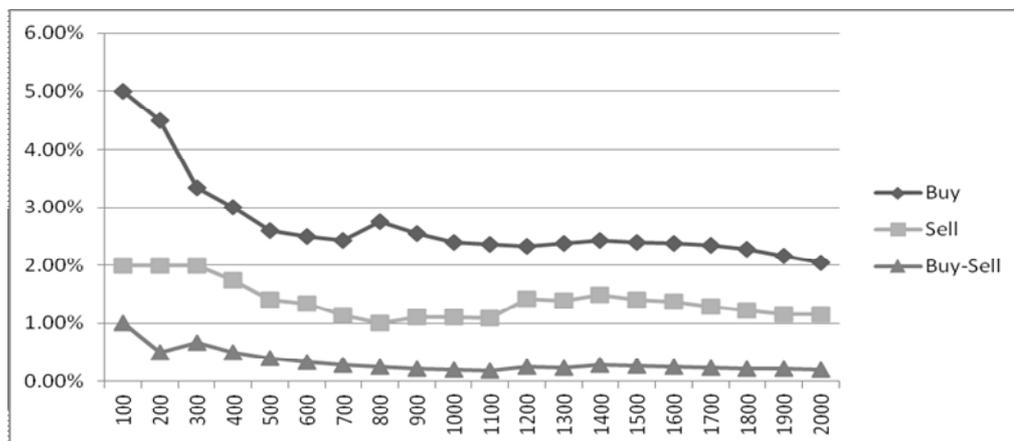
ε_t 的条件方差 σ_t^2 的方程如下：

$$\sigma_t^2 = 4.095106 + 0.082873 \cdot \varepsilon_t^2 + 0.901836 \cdot \sigma_{t-1}^2 \quad (z=12.87) \quad (z=130.90)$$

从 GARCH-M (1,1) 模型的估计结果中可见，上证指数的收益率序列有明显的条件异方差特性，而且预期收益率与条件方差正相关。

与表 4，表 6 类似，DARCH M 的 Bootstrap 检验结果基本与前一部分基于传统 t 检验的检验结果一致（检验结果略），也同样可以得到如下的结论：

图 4: GARCH-M 模型 Bootstrap 检验的 P 值与模拟运算次数



第一、只有很少一部分模拟运算得到的买入交易日的收益率均值才高于上证指数均线规则的买入交易日收益率；而绝大部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证

指数均线规则的买入交易日收益率。第二、绝大部分模拟运算得到的买入交易日的收益率标准差都高于上证指数均线规则的买入交易日收益率；而很小一部分模拟运算得到的卖出交易日的收益率均值明显高于上证指数均线规则的买入交易日收益率。第三、有 5 个策略的所有模拟运算得到的买入交易日的收益率与卖出交易日收益率的均值之差高于实际上证指数的计算结果，相应的 t 值也有类似性质。

以引入缓冲空间的 30 日均线策略为例，图 4 给出了 GARCH-M 的 Bootstrap 结果对模拟运算次数的敏感性，反映了 p 值随着模拟运算次数变动的趋势。从图 4 可见，500 次的模拟运算同样基本已经可以保证 Bootstrap 结果的收敛性与可靠性。

结论

本文对移动平均策略进行了深入的研究。传统的 t 检验结果表明，（1）均线规则下，投资者能够获得超额收益率，且买入交易日的平均收益率显著高于卖出交易日的收益率；（2）不同期限的均线策略所获得的收益率随市场环境的变化而变化，这是由各期限均线策略在不同市场环境中风险的变化所导致的；（3）增加缓冲空间提高了买入交易日的收益率均值，同时降低了卖空交易日的收益率均值，这一结果同样是由缓冲空间所引起的风险的变化所导致的。

基于随机游走模型、ARMA 模型以及 GARCH-M 模型的 Bootstrap 检验结果进一步表明，均线交易策略产生的收益率绝对值大于上述三个模型所得到的“正常”收益率的绝对值，这三个常用的模型无法解释移动平均策略所获得的收益率。

总之，本文的结论有力地支持了移动平均交易规则发出的买入卖出信号对股价具有的预测性。

参考文献：

- [1] Allen, F. and R. Karjalainen. Using genetic algorithms to find technical trading rules [J]. *Journal of Financial Economics*, 1999(51): 245-271.
- [2] Brock, W., J. Lakonishok, and B. LeBaron. Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns. [J]. *The Journal of Finance*, 1992(5): 1731-1764.
- [3] Efron, B.. Bootstrap methods: another look at the jackknife. [J]. *The Annals of Statistics*, 1979(7): 1-26.
- [4] Gencay, R.. The predictability of security returns with simple technical trading rules. [J]. *Journal of Empirical Finance*, 1998(5): 347-359.
- [5] Holland, J. H.. Adaptive algorithms for discovering and using general patterns in growing knowledge-bases. [J]. *International Journal of Policy Analysis and Information Systems*, 1980(4): 217-240.
- [6] Jegadeesh, N.. Foundations of technical analysis computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation: discussion. [J]. *The Journal of Finance*, 2000(4): 1765-1701.
- [7] Lo, A. W., H. Mamaysky, and J. Wang. Foundations of technical analysis computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation [J]. *The Journal of Finance*, 2000(4): 1705-1765.
- [8] Sweeney, R. J. Some new filter rule tests: methods and results. [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1988(23): 25-300.
- [9] 陈卓思, 宋逢明. 图形技术分析的信息含量[J]. *数量经济技术经济研究*, 2005(9): 73-82.
- [10] 孙碧波. 移动平均线有用吗? ——基于上证指数的实证研究[J]. *数量经济技术经济研究*,

2005 (2): 149-156.

- [11] 夏峰, 谢咏生, 张霖, 贺为民, 涂健, 阳晓辉.创业板投资者整体情况及交易行为特征分析[J].证券市场导报, 2009 (11): 42-47.
- [12] 庄虔华, 张文, 郭良鹏.创业板投资行为分析[J].证券市场导报, 2011 (12): 49-57.
- [13] 庄学敏.投资者教育能提高投资者理性水平吗? [J].证券市场导报, 2012 (1): 19-24.