

引用格式:刘晓,丁润莹,王淑慧. 基于凸组合的移动平均线策略应用研究[J]. 北京化工大学学报(自然科学版), 2019, 46(2): 118-122.

LIU Xiao, DING RunYing, WANG ShuHui. A moving average trading strategy based on convex combination [J]. Journal of Beijing University of Chemical Technology (Natural Science), 2019, 46(2): 118-122.

基于凸组合的移动平均线策略应用研究

刘 晓¹ 丁润莹¹ 王淑慧^{2*}

(1. 对外经济贸易大学 金融学院, 北京 100029; 2. 北京化工大学 经济管理学院, 北京 100029)

摘 要: 鉴于随着市场有效性的增强, 作为量化投资技术分析中重要指标之一的传统移动平均线策略逐渐失效。基于凸组合思路构建改进移动平均线策略, 并给出了策略交易规则。对 2005 年 10 月 17 日—2017 年 12 月 31 日的日收盘价数据进行不同日期参数的均线策略回测检验, 结果表明: 基于凸组合的移动平均线策略表现优于传统移动平均线策略, 日期参数组合 5~20 的凸组合策略表现最好, 基于凸组合的移动平均线策略具有较好的应用价值。

关键词: 移动平均线; 凸组合; 策略改进

中图分类号: F830. 59 **DOI:** 10. 13543/j. bhhxbzr. 2019. 02. 018

引 言

技术分析^[1-2]作为一种重要的投资分析手段, 被广泛应用于股票、期货、外汇等金融产品的分析与交易。移动平均(moving average, MA)线是表示过去某特定天数价格平均值的曲线, 是技术分析中的常用指标。学者们在研究 MA 策略有效性^[3-5]的基础上对其进行了改进。Liu 等^[6]提出模糊 MA 策略, 通过实证表明模糊 MA 可比传统 MA 策略获得更稳定的收益; Papailias 等^[7]提出的价格和 MA 交叉交易策略提高了投资者的累积收益率和夏普比率; 简清明等^[8]将支持向量机算法与 MA 策略相结合来判断市场走势; 李馨旖等^[9]建立了可用于预测股票次日收盘价的多元非线性回归 MA 模型。

随着中国股票市场有效性的提高, 传统 MA 策略交易的统计数据表明, 在传统策略平仓后, 价格继续走高的概率仍有 54%, 意味着传统 MA 策略放弃了价格继续走高的超额收益。凸组合方法通过改变

平仓条件对传统 MA 策略进行改进, 相当于引入了浮动止盈机制, 可以实现超额收益最大化的目标, 但是 MA 策略在不同日期参数下的表现并不稳定, 日期参数对基于凸组合的改进策略影响较大。本文基于凸组合思路构建改进的 MA 策略, 给出策略交易规则, 并进行不同日期参数的均线策略回测检验, 最后比较了所采取策略的收益率情况。

1 基于凸组合的移动平均线策略

设 X 是一组有限点 x_1, x_2, \dots, x_n 的凸组合, 且满足

$$X = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n \quad (1)$$

式中, $a_i > 0$ 且 $\sum_{i=1}^n a_i = 1 (i = 1, 2, \dots, n)$ 。

假设某投资者以传统 MA 策略买卖股票, 即在上升中的短期 MA 由下而上穿过上升的长期 MA 形成交叉(黄金交叉)时买入; 在下降中的短期 MA 线由上而下穿过下降的长期 MA 形成交叉时, 表明死亡交叉出现, 投资者在此时刻平仓。基于凸组合的移动平均线策略在不改变传统策略开仓条件的情况下, 引入浮动止盈机制改变平仓条件, 使超额收益最大化。因中国股票市场日间交易尚不能卖空, 故本文中策略讨论不涉及开空仓的情形。

因改进后的凸组合策略开仓条件与传统策略开仓条件相同, 设置一个统一的开仓信号(S)

收稿日期: 2018-06-05

基金项目: 国家自然科学基金(71631005/71871062); 教育部人文社会科学研究规划基金(16YJA630078)

第一作者: 女, 1993 年生, 博士生

* 通信联系人

E-mail: wangshuhuijs@126.com

$$S = \begin{cases} 1, & \text{开仓持有多头} \\ 0, & \text{空仓或平仓} \end{cases} \quad (2)$$

设开仓时间为 t , 开仓时的价格为 p_t , 当前价格为 $p_{t+\delta}$, 其中 $\delta > 0$ 。当持有多头时, 开仓后继续持有多头的概率为 $P\{S_{t+\delta} = 1\}$, 平仓多头的概率为 $P\{S_{t+\delta} = 0\} = 1 - P\{S_{t+\delta} = 1\}$ 。将开仓时的价格 p_t 与当前价格 $p_{t+\delta}$ 的凸组合定义为该只标的股票价格的期望 $p_{t+\delta}^*$, 则有

$$p_{t+\delta}^* = P\{S_{t+\delta} = 0\}p_{t+\delta} + P\{S_{t+\delta} = 1\}p_t \quad (3)$$

从交易心理上来说, 投资者希望标的股票的当前价格 $p_{t+\delta} \geq p_{t+\delta}^*$, 这样投资者能继续持有多头并享受其价格上涨带来的收益, 即继续持有多头的条件为 $p_{t+\delta} \geq p_{t+\delta}^*$ 。继续持有多头条件 $p_{t+\delta} \geq p_{t+\delta}^*$ 的充要条件为 $p_{t+\delta} \geq p_t$, 与继续持有多头的概率无关。

改变后的平仓条件为: 在传统 MA 交易策略的平仓条件满足后, 进而判断是否满足条件 $p_{t+\delta} \geq p_t$, 若满足, 则继续持有多头, 反之则平仓。当再次出现开仓信号时, 将开仓信号发出时的价格替换为 p_t , 再判断是否满足继续持仓的条件。凸组合策略的平仓条件(C)可表示为

$$C = \begin{cases} 1, & \text{满足平仓条件且 } p_{t+\delta} < p_t \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

当 $C = 1$ 时, 平仓多头; 当 $C = 0$ 时, 不平仓, 继续持有多头。

基于凸组合的 MA 策略和传统 MA 策略比较如图 1 所示。

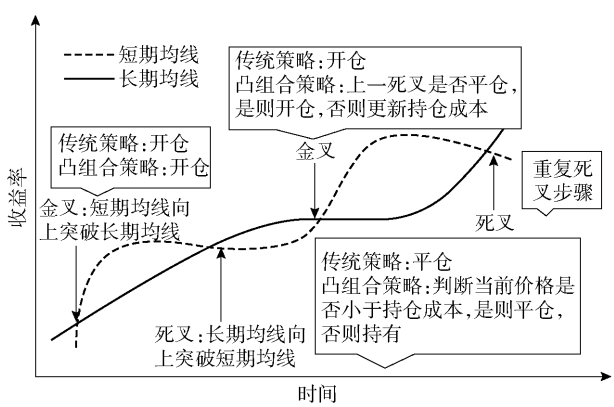


图 1 凸组合策略和传统策略比较

Fig. 1 Comparison between the convex combination strategy and the traditional strategy

基于凸组合的 MA 策略交易规则如下:

(1) t 日开仓信号发出时, 根据 t 日收盘价买入标的股票建仓, 不能成交的零散资金作为持有现金

进行管理;

(2) t 日平仓信号发出时, 根据 t 日收盘价卖出标的股票进行平仓;

(3) 无开仓信号发出时, 持有现金;

(4) 若 t 日已经持有标的多头, t 日再次发出开仓信号时继续之前多头持仓, 不再重复开仓。

2 实证及结果分析

2.1 数据选取及实验假设

以嘉实沪深 300ETF 联接 (LOF) 基金 (代码: 160706) 在 2005-10-17 ~ 2017-12-31 的日收盘价为数据样本, 对 MA 策略和基于凸组合的 MA 策略进行回测检验。选取该基金作为研究目标的原因是: ①该基金的净值走势与沪深 300 指数走势基本吻合, 分析该只基金的数据一定程度上可以验证大盘股的数据; ②该基金规模为 169.60 亿元, 每日成交额在亿元级别, 流动性高, 可保证 MA 策略的有效执行。

为了便于进行回测检验, 对基于凸组合的 MA 策略 (后文简称凸组合策略) 进行如下基本假设。

(1) 初始投资资金 1 000 000 元。

(2) 若 t 日开仓信号出现, 按照 t 日收盘价用所有资金买入标的股票建仓; 若 t 日平仓信号出现, 按照 t 日收盘价卖出所有持仓进行空仓。

(3) 按照交易所交易规则, 每次必须买入 1 手 (100 股) 的整数倍, 不能成交的零散资金作为持有现金进行管理。

(4) 交易成本为总成交额的 3‰, 买卖一次的交易成本为 6‰。

(5) 交易所得的累计收益与买入并持有该标的股票的累计收益之差为该策略的超额收益。

(6) 当符合买入或卖出的条件时, 不设置交易不成功的概率, 所有交易都会完成。

2.2 评价指标

通过以下指标来比较策略在整个投资期的综合表现。

(1) 平均年化收益率 (average annual yield)

平均年化收益率是将投资期内收益率换算成年收益率, 其计算式为

$$y_a = \sqrt[n]{V_T/V_1} - 1$$

式中, n 为投资年限, V_T 为投资期末资产净值, V_1 为投资期初资产净值。

(2)超额收益率(excess yield)

超额收益率是指超过买入并持有策略收益的收益率,其计算式为

$$y_e = \frac{V_T}{V_1} - \frac{I_T}{I_1}$$

式中, I_T 和 I_1 为买入并持有策略在投资期末和期初的价格。

(3)胜率(winning percentage)

胜率是投资期间取得正收益的交易次数占总交易次数的比值,表示交易取得正收益的可能性。

(4)盈亏比(win to lose ratio)

盈亏比是平均盈利率与平均亏损率的比值,表示盈利与亏损的比例。

(5)最大回撤(maximum drawdown)

最大回撤(d_m)表示投资后可能出现的最大损失,计算式为

$$d_m = \min \left(\frac{\min (V(t + \delta)) - V(t)}{V(t)} \right)$$

式中, t 为投资期内任意时刻, $\delta > 0$ 。

(6)夏普比率(Sharpe radio)

夏普比率是风险调整后的收益率,其计算式为

$$y_s = \frac{E - r}{\sigma}$$

式中, E 和 σ 表示平均年化收益率的期望和标准差, r 表示无风险利率。

2.3 结果与讨论

在经典天数(5, 10, 20, 30, 60)中选取均线参数,采用简单移动法对这5个参数组成的10个组合

进行回测,再将凸组合策略、传统 MA 策略及买入并持有策略的收益率曲线走势进行对比,实证结果如图2所示。

由图2可以看出,凸组合策略的日收益在日期参数较短的组合中远高于传统 MA 策略及买入并持有策略。原因可能是,凸组合策略在市场上涨时能紧跟节奏,而传统策略在平仓时并不考虑股价的未来走势,一旦死叉出现即卖出平仓,这其中有绝大部分是无效的交易信号,凸组合策略改善了这一问题;另外,缘于其有效的止损机制,凸组合策略在市场下跌时能控制回撤,保存之前获得的收益。但在市场震荡区间,凸组合策略与传统策略、买入并持有策略的表现没有太大区别,凸组合策略在20~60组合(图2(i))和30~60组合(图2(j))中的表现与传统策略、买入并持有策略的收益率曲线走势非常接近。

表1给出了传统 MA 策略(TMA)和凸组合策略(CMA)的评价指标值。可以看出,相同的日期参数下,凸组合策略收益高于传统 MA 策略,但20~60和30~60组合下凸组合策略表现较差,可能的原因是60日均线的日期参数过长,所包含的历史价格信息对期望价格的形成产生了噪音,策略未能在最佳的时机建仓和平仓,导致交易收益缩水。

3 结论及展望

本文基于凸组合思想对传统 MA 策略进行了改进,通过凸组合改进平仓条件,并对不同日期参数的

表 1 凸组合策略与传统 MA 策略评价指标

Table 1 Evaluation criteria of convex combination moving average strategy and traditional moving average strategy

组合	年化收益/%		超额收益/%		胜率/%		盈亏比		最大回撤/%		夏普比率/%	
	TMA	CMA	TMA	CMA	TMA	CMA	TMA	CMA	TMA	CMA	TMA	CMA
5~10	-1.42	6.44	-34.33	43.36	40.27	37.5	2.18	2.28	-75.04	-73.31	-39.38	91.18
5~20	9.12	16.57	80.99	227.47	40.74	46.38	3.06	2.66	-57.88	-56.54	90.55	185.83
5~30	6.83	11.34	48.5	117.73	40	42.31	2.8	2.58	-67.86	-66.76	49.95	104.88
5~60	7.9	8.58	63.04	72.85	35.9	31.43	4.55	4.36	-63.98	-68.47	32.64	42.18
10~20	5.24	6.52	28.59	44.41	38.24	40.00	2.82	2.27	-62.64	-69.52	37.22	57.94
10~30	8.94	12.31	78.34	135.44	58	48.89	1.56	2.23	-58.21	-63.59	75.37	112.96
10~60	7.2	9.91	53.37	93.46	40	34.62	3.63	4.27	-68.58	-67.82	26.69	43.95
20~30	2.67	6.64	0.77	45.93	50	43.59	1.53	2.05	-73.07	-73.92	9.1	43.11
20~60	3.02	5.69	4.26	34.07	51.85	46.15	1.61	2.20	-65.52	-59.80	8.87	33.90
30~60	3.89	5.31	13.4	29.47	37.5	34.78	2.88	3.08	-69.69	-68.96	10.69	23.33

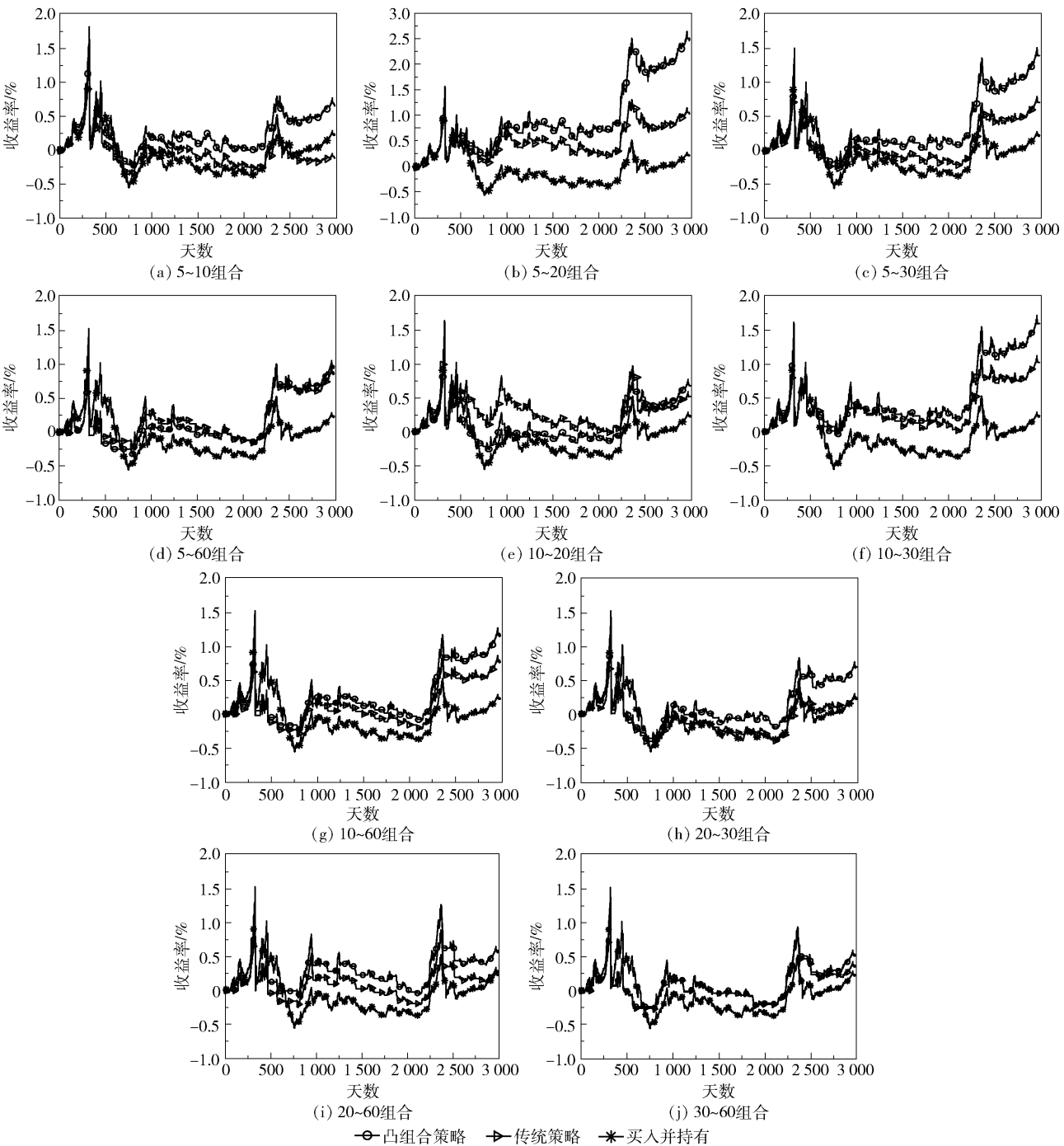


图 2 不同时间参数下 10 个均线组合的策略表现对比
Fig. 2 Comparison of the performance of ten MAs

均线策略比较得出：凸组合 MA 策略在短期(5、10)与中期(20、30)构建的参数组合的盈利效应大幅提升；在 5~20 参数组合中凸组合策略表现最好，取得了 16.57% 的年化收益率。

本文通过对历史数据的建模与实证得到了良好的回测效果，但由于市场具有不确定性，交易模型仅

在统计意义下有望获得良好投资效果，模型单次失效的风险较大。另外基于凸组合的 MA 策略仅考虑了股票收盘价和时间的线性关系，对于预测股价未来走势存在一定的局限性，在当前市场愈加成熟、影响股价因素愈加复杂的经济环境中，构建非线性策略是下一步的研究工作。

参考文献:

- [1] NAZÁRIO R T F, SILVA J L E, SOBREIRO V A, et al. A literature review of technical analysis on stock markets [J]. Quarterly Review of Economics & Finance, 2017, 6: 115–126.
- [2] 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, 22(9): 73–82.
CHEN Z S, SONG F M. The information of ‘Charting’ [J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2005, 22(9): 73–82. (in Chinese)
- [3] PAVLOV V, HURN S. Testing the profitability of moving-average rules as a portfolio selection strategy [J]. Pacific-Basin Finance Journal, 2012, 20(5): 825–842.
- [4] KNIPE D M, CLIFFE A. Chromatin control of herpes simplex virus lytic and latent infection [J]. Nature Reviews Microbiology, 2008, 6(3): 211–221.
- [5] 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, 22(2): 149–156.
SUN B P. Are moving average rules profitable? evidence from Shanghai composite index [J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2005, 22(2): 149–156. (in Chinese)
- [6] LIU X J, AN H H, WANG L J, et al. Quantified moving average strategy of crude oil futures market based on fuzzy logic rules and genetic algorithms [J]. Physical A: Statistical Mechanics & Its Applications, 2017, 482: 444–457.
- [7] PAPAİLİAS F, THOMAKOS D D. An improved moving average technical trading rule [J]. Physical A: Statistical Mechanics & Its Applications, 2015, 428: 458–469.
- [8] 简清明, 曾黄麟. 基于移动平均线组合和支持向量机的股市趋势研究[J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(12): 81–82.
JIAN Q M, ZENG H L. Stock market trend study based on moving average line combination and SVM [J]. Computer Applications and Software, 2011, 28(12): 81–82. (in Chinese)
- [9] 李馨旖, 周清. 基于移动平均线改进的多元非线性回归模型[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2017, 38(3): 9–12.
LI X Y, ZHOU Q. A multivariate nonlinear regression model based on the improvement of moving average [J]. Journal of Capital Normal University (Natural Science Edition), 2017, 38(3): 9–12. (in Chinese)

A moving average trading strategy based on convex combination

LIU Xiao¹ DING RunYing¹ WANG ShuHui^{2*}

(1. School of Finance and Banking, University of International Business and Economics, Beijing 100029;

2. School of Economics and Management, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

Abstract: As the effectiveness of the market increases, the traditional moving averages strategy—one of the important indicators in technical analysis—has gradually become invalid. This article describes an improved moving average strategy based on convex combinations and gives the strategy trading rules. The moving average strategy back-testing results of different date parameters of the closing price data from October 17, 2005 to December 31, 2017 show that our moving average line strategy based on convex combination performs better than the traditional moving average strategy, and the convex combination strategy of date parameter combination 5–20 performs best. Thus the moving average strategy based on convex combination clearly has better application value.

Key words: moving average; convex combination; strategy improvement

(责任编辑:汪 琴)