

# 几种在线组合投资策略述评及应用

刘 兵<sup>1,2</sup>, 郑承利<sup>1</sup>

(1. 华中师范大学经济与工商管理学院, 湖北 武汉 430079;

2. 淮南师范学院 经济与管理学院, 安徽 淮南 232038)

**摘 要:**随着计算机技术的发展, 在线组合投资策略日益成为投资者的重要选择之一。首先梳理了在线组合投资的三种理论以及七种在线组合投资策略, 并以 ETF 基金为案例, 选出五种投资组合, 检验了在线组合投资策略的实施效果。结果显示, 没有任何一种策略在同时对收益与风险加以综合考虑时能够显著优于其他策略。

**关键词:**组合选择; 在线学习; 投资策略

**中图分类号:** F270

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2095-7327(2020)-03-0063-07

DOI: 10.15948/j.cnki.37-1500/s.2020.03.011

## Review and Application of Several Online Portfolio Investment Strategies

LIU Bing<sup>1,2</sup>, ZHENG Chengli<sup>1</sup>

(1. School of Economics and Business Administration, Central China Normal University,

Wuhan 430079; 2. School of Economics and Management, Huainan Normal College,

Anhui Huainan 232038)

**Abstract:** With the development of computer technology, online portfolio investment strategy has increasingly become an important choice for investors. Firstly, this paper discusses three theories of online portfolio investment and seven strategies of online portfolio investment. Taking ETF fund as an example, five portfolios are selected to test the effect of online portfolio investment strategy. The results show that no strategy can be significantly superior to other strategies when considering both returns and risks.

**Key words:** portfolio selection; online learning; investment strategy

### 一、引言

投资组合理论是现代投资理论中最重要的研究领域之一, 其关键是投资不确定环境下的最优资产组合。目前有两种类型的模型来研究这个问题。一个是 Markowitz(1952)首先提出的均值

方差模型; 另一个是 Ketty 投资, 即通过在线组合投资来最大限度地提高投资组合的预期收益, Cover 在 1991 年第一个提出了这个命题。所谓在线组合投资即投资者根据实时价格信息按照选定的投资策略动态调整证券投资的仓位, 这种投

**作者简介:** 刘兵(1981-), 男, 江苏高邮人, 华中师范大学副教授, 博士研究生, 研究方向: 组合投资, 模式识别。

郑承利(1974-), 男, 湖北黄陂人, 华中师范大学教授, 博士, 研究方向: 资产定价, 风险管理。

**基金项目:** 教育部人文社科规划基金项目(16YJAZH078), 淮南师范学院教研项目(2016hssj01)。

资方法利用计算机程序进行动态仓位调整,简化了策略实施的难度。随着计算机技术的发展,在线组合投资策略研究地推进,在线组合投资越来越多地成为投资者重要的投资方法之一。在同时对收益与风险加以综合考虑时是否存在某种在线组合投资策略能够显著优于其他策略?本文在细致梳理在线组合投资的理论和策略后通过实例来验证这一问题。

在线组合投资策略的相关研究通常假定投资组合中证券的价格向量为,  $P_t = (P_{t,1}, \dots, P_{t,n})$ 。在第  $t$  期, 证券价格的变动可以用价格环比向量表示, 即,  $X_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}, X_t \in \mathbb{R}_+^m$  其中第  $i$  只证券第  $t$  期价格变动可以表示为  $X_{t,i}$ 。投资者在第  $t$  期的投资状态可以描述为资产组合  $b_t = (b_{t,1}, \dots, b_{t,m})$ , 在线组合投资策略的研究通常假定:

$$b_t \in \Delta_m := \{b \in \mathbb{R}_+^m : \sum_{i=1}^m b_i = 1\} \quad (1)$$

该假定规定投资者在所有时期都是全仓买入,而且不允许其卖空。投资者根据所选择的在线组合投资策略,在每个交易日都要进行必要的仓位调整。定义第  $t$  期的累积财富为  $S_t, S_t = S_{t-1} \cdot (b_t^T X_t)$ , 在线组合投资策略的目标是实现累积财富  $S_n$  最大化。

本文后续结构安排如下:第二部分是在线组合投资理论渊源和策略述评, 梳理市场基准策略、均值回归策略以及动量策略三大类别的理论渊源, 并给出了七种典型在线组合投资策略;第三部分是在线组合投资策略在 ETF 基金投资中应用,该部分分析了在考虑有交易成本时各种在线组合投资策略的累积财富,对各种策略的业绩进行评价,并对是否存在交易成本时各种在线组合投资策略的业绩进行了对比;第四部分是结论。

## 二、在线组合投资理论渊源和策略评述

本文将在线组合投资策略分成市场基准策略、均值回归策略以及动量策略三大类别,这里笔者分别评论其理论渊源和评述其中最典型的七种策略。

### (一) 市场基准策略

证券投资理论经过近一个世纪的发展,在分析方法上一直存在争议。众所周知,著名的随机漫步理论的诞生和许多实证检验的支持证明了股票价格是不可预测的。Bachelier(1900)作为随机漫步理论的创始人,开创性地研究了股票价格的不可预测性,之后统计学家 Working (1934) 和 Kendall(1953)也得出了相同的结论。该理论认为投资组合理论可以使用多元化投资来消除非系统性风险。并且该理论认同有效市场假说,认为股票价格已充分反映在市场信息中。由此人们发现通过长期持有证券组合来获得长期投资收益是一种可选择的投资策略。

#### 1. 统一买入和持有策略

统一买入和持有策略(UBAH) 和持有最好的股票策略是两种最常见的市场基准策略 (Li and Hoi, 2014)。统一买入和持有策略的做法很简单,就是将所有资金在期初就平均买入地投资组合中每一个证券,并且一直持有到期末。这是一种保守的防御性的策略,而且该策略也是随机漫步理论指导下的一种典型策略,它的累积财富可以按如下公式计算:

$$S_n(BAH(b_1)) = b_1 \cdot \left( \prod_{t=1}^n X_t \right) \quad (2)$$

其中  $b_1 = (\frac{1}{m}, \dots, \frac{1}{m})$ ,  $e$  指点积。该策略假定组合里的所有证券买入的权重是一致的,并且一直保持不变。

#### 2. 持有最好股票策略

持有最好股票策略(Best Stock)是后视镜地买入投资组合中一个表现最好的证券,并且一直持有。该策略与统一买入和持有策略的做法相似之处在于证券是从期初一直持有到期末,但严格讲这种策略并不基于随机游走理论,并且现实中也无法实现,但把它作为一种基准策略与其他策略进行比较具有一定价值。它的累积财富可以按如下公式计算:

$$S_n(Best) = \max_{b \in \Delta_m} b \cdot \left( \prod_{t=1}^n X_t \right) = S_n(BAH(b_0)) \quad (3)$$

其中,  $e$  指点积。最初的资产组合  $b_0$  可以按如下公式计算:

$$\mathbf{b}_0 = \arg \max_{\mathbf{b} \in \Delta_n} \mathbf{b} \cdot \left( \sum_{t=1}^n \mathbf{x}_t \right) \quad (4)$$

## (二) 均值回归策略

均值回归理论是股票价格预测理论的一个突破,诸多文献研究发现金融市场存在均值回归现象 (De Bondt et al., 1987; Jegadeesh, 1990; Jegadeesh, 1991)。均值回归理论认为资产的价格会回归到某种历史平均水平,而均值回归策略就是以均值回归理论为基础。这种理论下的价格预测也是防御性的。

均值回归策略通常隐含一个思想认识,就是认为较差表现的证券将会反转它的表现,并且在随后的一段时间内表现优于组合中的其他证券。因此,这种思维下的策略共同点是将组合资产从较好表现的证券上逐渐转投入到较差表现的证券上来。

### 1. 负相关策略

负相关策略(Anticor)通过相关系数和自相关系数的计算来实施卖出表现较好的证券同时买入表现较差的证券的策略 (Borodin et al., 2004)。该策略首先计算证券  $i$  和  $j$  的协方差矩阵,

$$M_{cov}(i, j) = \frac{1}{\omega - 1} (y_{1,i} - \bar{y}_1)(y_{2,j} - \bar{y}_2) \quad (5)$$

然后计算证券  $i$  和  $j$  的相关系数矩阵,

$$M_{cor}(i, j) = \begin{cases} \frac{M_{cov}(i, j)}{\sigma_1(i), \sigma_2(j)} & \sigma_1(i), \sigma_2(j) \neq 0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (6)$$

其中,  $\omega$  是时间窗口的期数,  $y_1 = \log(x_{t-2w+1}^{t-w})$  和  $y_2 = \log(x_{t-w+1}^t)$  表示为两个相邻的时间窗口上的证券价格环比的对数。负相关策略的在线调仓方法就是逐渐减少价格上涨证券的仓位,增加价格下跌证券的仓位。假定证券  $i$  价格上涨速度快于证券  $j$ , 如果在随后的时间窗口中它们是正相关的, 证券  $i$  的仓位会逐渐转变到证券  $j$  中来,并且调仓量等于证券  $i$  和  $j$  的相关系数减去证券  $i$  和  $j$  负的自相关系数,即  $M_{cor}(i, j) - (\min\{0, M_{cor}(i, i)\} + \min\{0, M_{cor}(j, j)\})$ 。

### 2. 在线移动平均回归策略 (Online Moving Average Reversion)

在线移动平均回归策略 (OLMAR) 的思想是

直接认为下一期价格环比值会发生均值回归 (Li and Hoi., 2012)。预期下一期价格环比值计算如下:

$$\hat{x}_{t+1}(\omega) = \frac{1}{\omega} \left( 1 + \frac{1}{x_t} + \cdots + \frac{1}{e^{\omega-2} x_{t-i}} \right) \quad (7)$$

其中  $\omega$  是时间窗口的期数,  $e$  指点积, 这里借鉴了简单移动平均法。

由此,在线移动平均回归策略的投资组合公式如下:

$$\mathbf{b}_{t+1} = \arg \min_{\mathbf{b} \in \Delta_n} \frac{1}{2} \|\mathbf{b} - \mathbf{b}_t\|^2 \quad \text{s.t.} \quad \mathbf{b} \cdot \hat{x}_{t+1} \geq \varepsilon \quad (8)$$

为了得到它的最优化解,我们可以将投资组合改写为:

$$\mathbf{b}_{t+1} = \mathbf{b}_t + \lambda_{t+1} (\hat{x}_{t+1} - \bar{x}_{t+1}) \quad (9)$$

其中  $\bar{x}_{t+1} = \frac{1}{m} (1 \cdot \bar{x}_{t+1})$  是平均预期价格环比值,

$\lambda_{t+1}$  是拉格朗日乘数,公式如下:

$$\lambda_{t+1} = \max \left\{ 0, \frac{\varepsilon - \mathbf{b}_t \cdot \bar{x}_{t+1}}{\|\bar{x}_{t+1} - \hat{x}_{t+1}\|^2} \right\} \quad (10)$$

### 3. 鲁棒中位数回归策略

鲁棒中位数回归策略 (RMR) 不同于在线移动平均回归策略,它是通过使用鲁棒 L1-中位数估计量来捕捉均值回归现象 (Huang et al., 2016)。假定预期相对价格为:

$$\hat{\mathbf{x}}_{t+1}(\omega) = \frac{L_1 med_{t+1}(\omega)}{\mathbf{p}_t} = \frac{\mu}{\mathbf{p}_t} \quad (11)$$

其优化问题可以描述为:

$$\mathbf{b}_{t+1} = \arg \min_{\mathbf{b} \in \Delta_n} \frac{1}{2} \|\mathbf{b} - \mathbf{b}_t\|^2 \quad \text{s.t.} \quad \mathbf{b}^T \hat{x}_{t+1} \geq \varepsilon \quad (12)$$

### 4. 泛证券组合投资策略

Cover 的泛证券组合投资策略 (UP) 提出了保持定常比例的组合投资策略 (CRP) 这个概念 (Cover, 1991), 所谓 CRP 就是每一期都要调整机构投资者投资组合的仓位使得投资者的各种证券每一期的投资比例均不变 (保持为  $b$ )。该策略的累计财富计算公式如下:

$$S_n(UP) = \int_{\Delta_n} S_n(b) d\mu(b) \quad (13)$$

### (三) 动量策略

行为金融学理论的有关研究认为传统金融理论无法回答金融市场中的诸多异象,部分学者还研究发现证券价格存在反应过度 and 反应不足问题 (De Bondt and Thaler, 1985; Jegadeesh and Titman, 1993; Fama, 1970), 投资者常常认为价格上涨的股票会继续保持价格上涨的态势, 或者因为对新信息过度反应而忽视基本面的认知偏差, 或者因为对证券价格无法及时反应新信息的反应不足的认知, 他们认为可以通过追涨杀跌的正反馈交易来获得超额回报 (Lintner, 1965; Mossin, 1966)。这一类就是动量策略, 是激进型的交易策略。简单来说, 动量策略是逐渐卖出表现差的证券, 买进组合中表现好的证券, 其典型特征就是跟随赢家。

指数梯度策略(EG) 是跟踪最优秀的证券, 并且用正则化项来约束对前期投资组合的偏离 (Helmbold et al., 1998), 指数梯度策略的公式如下:

$$\mathbf{b}_{t+1} = \arg \max_{\mathbf{b} \in \Delta_m} \eta \log \mathbf{b} \cdot \mathbf{x}_t - R(\mathbf{b}, \mathbf{b}_t) \quad (14)$$

其中  $\eta$  是学习率,  $R(\mathbf{b}, \mathbf{b}_t)$  是相对熵,  $R(\mathbf{b}, \mathbf{b}_t) = \sum_{i=1}^m \mathbf{b}_i \log \frac{\mathbf{b}_i}{\mathbf{b}_{ti}}$ 。为了得到最优化的解, 指数梯度策略(EG)的公式可以修改为:

$$\mathbf{b}_{t+1,i} = \mathbf{b}_{t,i} \exp(\eta \frac{x_{t,i}}{\mathbf{b}_{t,i}}) / Z, i = 1, \dots, m \quad (15)$$

其中  $Z$  是正则化项。

### 三、在线组合投资策略在 ETF 基金投资中的应用

自 2004 年中国资本市场第一只 ETF 基金 (交易型开放式指数基金) 推出以来, 根据 Wind 资讯统计, 内地市场已有 175 只 ETF 基金。投资者可以通过 ETF 基金进行内地、香港、海外股票、货币、债券以及商品等各种品种的投资。

#### (一) 样本构成

样本选择过程如下: 由于收集的数据从 2015 年 1 月 5 日开始, 因而去掉在内地 2015 年以后上市的 ETF 基金; 在线组合投资策略需要每天根

据 ETF 基金的收盘价进行组合投资选择, 而二级市场比一级市场交易门槛低、成本低, 场内买卖 ETF 基金比申购赎回方式交易成本低许多, 因而去掉周成交额小于 1000 万元的。这样 175 只 ETF 基金还剩下 35 只, 再去掉其中的货币债券型 ETF 基金 8 只, 还剩 27 只 ETF 基金。这 27 只 ETF 基金包含内地股票指数型 ETF 基金 19 只, 海外股票指数型 ETF 基金 4 只, 商品型 ETF 基金 4 只。笔者收集了这 27 只 ETF 基金从 2015 年 1 月 5 日至 2018 年 1 月 5 日共 736 个交易日的复权收盘价。

为了更全面测试在线组合投资策略在 ETF 基金投资中的表现, 我们从 27 只 ETF 样本基金选出五种证券组合, 第一种组合包含内地股票指数型 ETF 基金 19 只; 第二种组合包含内地股票指数型 ETF 基金 19 只和海外股票指数型 ETF 基金 4 只; 第三种组合包含内地股票指数型 ETF 基金 19 只和商品型 ETF 基金 4 只; 第四种组合包含内地股票指数型 ETF 基金 19 只、海外股票指数型 ETF 基金 4 只和商品型 ETF 基金 4 只; 第五种组合包含海外股票指数型 ETF 基金 4 只和商品型 ETF 基金 4 只。

#### (二) 参数设置

参照文献中的参数设置, 并且考虑 ETF 交易的实际成本, 以上几种在线组合投资策略采取表 1 中的参数设置。

表 1 参数设置表

	$\eta$	$\varepsilon$	$\omega$	$tc$
UBAH	0.05	10	30	0.0005
Beststock				0.0005
UP				0.0005
EG				0.0005
anticor				0.0005
OLMAR	5	5	5	0.0005
RMR				0.0005

注:  $\eta$  是学习率, 是时间窗口的期数, 是一个任意的数,  $tc$  是交易成本, 假定为万分之五。

#### (三) 累积财富

根据 (Li, 2017) 的公式引入交易成本, 得出这几种策略期末的累积财富表现结果。

表 2 2018 年 1 月 5 日有交易成本时各种在线组合投资策略的累积财富

策略	UBAH	Beststock	UP	EG	anticor	OLMAR	RMR
内地股票	1.3437	2.1047	1.3607	1.3601	1.6702	4.0308	3.4236
内地、海外股票	1.3534	2.1047	1.3839	1.386	1.6591	3.6732	3.468
内地股票+商品	1.3096	2.1047	1.3421	1.3463	1.5048	3.2711	3.2049
内地、海外股票+商品	1.3229	2.1047	1.3633	1.3669	1.6603	3.4073	3.2258
商品+海外股票	1.2735	1.616	1.2947	1.2985	1.2692	1.305	1.1235

注：2015 年 1 月 5 日期初财富假定为 1；内地股票是内地股票市场指数组合的简称，海外股票是海外股票市场指数组合的简称，商品是商品指数组合的简称。

根据表 2 可以看出，在前四种组合的累积财富表现上，OLMAR 策略最好；第五种组合累积财富表现上，Beststock 策略最好，但 Beststock 策略是一种后视镜的投资策略，现实中无法实现，而 OLMAR 策略仅次于 Beststock 策略；从累积财富增长幅度来看，前四种组合上，OLMAR 策略、RMR 策略的表现都非常优异，三年累计投资收益达到了 200% 以上，其中 OLMAR 策略在第一种组合中投资表现最好，三年累计投资收益达到了 303%，年平均收益率为 59.1%。OLMAR 策略、RMR 策略都属于均值回归策略，实证效果来看，使用均值回归理论进行 ETF 基金投资的累积财富指标比较优异。

仅为 110.47%，年平均收益率仅为 28.2%。因此，可以看出，前四种组合中 OLMAR 交易策略、RMR 交易策略的表现均显著优于组合中业绩最好的基金。

(四) 业绩评价

1. 夏普比率

夏普比率 (Sharpe Ratio) 是可以同时对收益与风险加以综合考虑的三大经典指标之一。投资中有一个常规的特点，即投资证券预期报酬越高，投资人所能忍受的波动风险越高；反之，预期报酬越低，能忍受的波动风险也越低。所以理性的投资人选择投资证券与投资组合的主要目的为：在固定所能承受的风险下，追求最大的报酬；或在固定的预期报酬下，追求最低的风险。夏普比率公式为：

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \tag{16}$$

其中  $R_p$  = 策略年化收益率， $R_f$  = 无风险利率， $\sigma_p$  = 策略年化波动率，由于不影响交易策略的相互比较，因而这里假定无风险利率等于 0。

表 3 夏普比率

策略	UBAH	Beststock	UP	EG	anticor	OLMAR	RMR
内地股票	0.2302	0.8328	0.25	0.2492	0.4955	1.568	1.3566
内地、海外股票	0.2675	0.8328	0.308	0.3099	0.5424	1.472	1.4225
内地股票+商品	0.2309	0.8328	0.2786	0.2831	0.4281	1.324	1.3207
内地、海外股票+商品	0.269	0.8328	0.3334	0.3373	0.5924	1.3941	1.3411
商品+海外股票	0.462	0.8544	0.5318	0.5423	0.2779	0.2574	0.0031

注：内地股票是内地股票市场指数的简称，海外股票是海外股票市场指数的简称，商品是商品指数的简称。

根据表 3 可以看出，在前四种组合的夏普比率表现上，OLMAR 策略最好，其次是 RMR 策略，这表明均值回归策略在前四种组合中实施效果较好；第五种组合夏普比率表现上，Beststock 策略最好，而 EG 策略仅次于 Beststock 交易策略，从可实施角度来看，动量策略表现最好；从具体数值来看，前四种组合上，OLMAR 策略、RMR 策略的表现都非常优异，夏普比率均超过了 1，其中 OLMAR 策略在第一种组合中投资表现最好，夏普比率达到了 1.568，第五种组合上各个交易策略的夏普比率表现均较差，最好的 Beststock 交易策略也仅达到 0.8544。

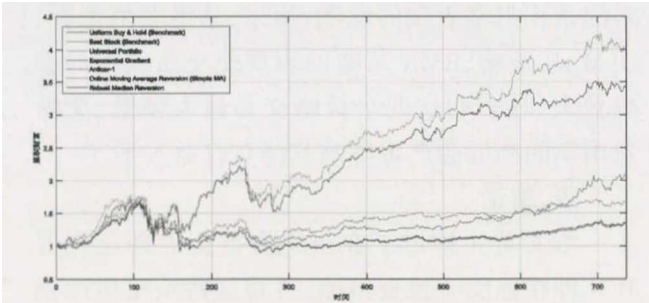


图 1 内地股票市场指数 ETF 的各策略累积财富

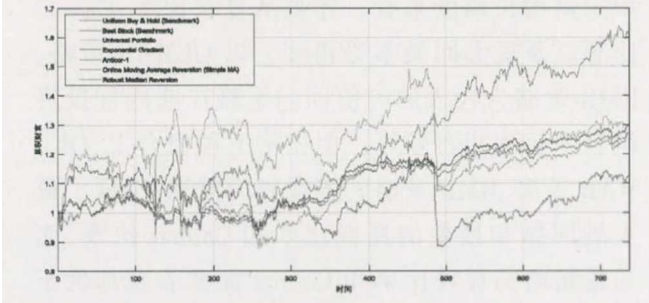


图 2 商品指数+海外股票指数 ETF 的各策略累积财富

从后视镜的角度来看，前四种投资组合中 ETF 基金表现最好的一只基金三年累计收益率

2.Calmar 比率

Calmar 比率 (Calmar Ratio) 描述的是收益和最大回撤之间的关系。Calmar 比率数值越大,基金的业绩表现越好。反之,基金的业绩表现越差。Calmar 比率等于年化收益率除以历史最大回撤。根据表 4 可以看出,在前四种组合的 Calmar 比率表现上,OLMAR 策略最好;第五种组合 Calmar 比率表现上,Beststock 策略最好,而 EG 策略仅次于 Beststock 策略。综合来看,Calmar 比率与夏普比率的评价结论基本一致。

表 4 Calmar 比率

策略	UBAH	Beststock	UP	EG	anticor	OLMAR	RMR
内地股票	0.2090	0.6740	0.2254	0.2246	0.4243	1.7063	1.4510
内地、海外股票	0.2341	0.6740	0.2671	0.2684	0.5117	1.6163	1.5010
内地股票+商品	0.2153	0.6740	0.2549	0.2577	0.4503	1.4711	1.4368
内地、海外股票+商品	0.2407	0.6740	0.2946	0.2967	0.5846	1.5047	1.3943
商品+海外股票	0.6704	1.4524	0.7487	0.7613	0.3835	0.3377	0.1379

注:内地股票是内地股票市场指数的简称,海外股票是海外股票市场指数的简称,商品是商品指数的简称。

3.最大回撤率

这里最大回撤率是指在 736 期内从第一个时点往后推,产品净值走到最低点时的收益率回撤幅度的最大值。最大回撤用来描述几种交易策略出现的最糟糕的情况。最大回撤率的计算公式如下:

Max Drawdown= $\frac{\text{Max}(S_i-S_j)}{S_i}$  (17)

其中  $S_i, S_j$  为某策略第  $i, j$  交易日财富值,且  $j>i$ 。

表 5 最大回撤率

策略	UBAH	Beststock	UP	EG	anticor	OLMAR	RMR
内地股票	0.4648	0.4036	0.4520	0.4530	0.4288	0.3506	0.3523
内地、海外股票	0.4292	0.4036	0.4077	0.4080	0.3517	0.3397	0.3456
内地股票+商品	0.4135	0.4036	0.3852	0.3858	0.3155	0.3330	0.3337
内地、海外股票+商品	0.3869	0.4036	0.3545	0.3553	0.3105	0.3398	0.3466
商品+海外股票	0.1242	0.1281	0.1195	0.1189	0.2139	0.2737	0.2740

根据表 5 可以看出,在前两种组合最大回撤率表现上,OLMAR 策略最好;第三、四种组合最大回撤率表现上,anticor 策略最好;第五种组合最大回撤率表现上,EG 策略最好,OLMAR 策略和 RMR 策略却发生逆转,表现最差。综合来看,

并没有某个策略在最大回撤率上能够表现一致优于其他策略。

(五)无交易成本

表 6 2018 年 1 月 5 日无交易成本时各种在线

组合投资策略的累积财富

策略	UBAH	Beststock	UP	EG	anticor	OLMAR	RMR
内地股票	1.3440	2.1052	1.3645	1.3619	1.7543	5.1134	4.4054
内地、海外股票	1.3537	2.1052	1.3909	1.3880	1.7517	4.6504	4.4737
内地股票+商品	1.3099	2.1052	1.3512	1.3483	1.5931	4.1901	4.1404
内地、海外股票+商品	1.3232	2.1052	1.3701	1.3690	1.7664	4.3433	4.1769
商品+海外股票	1.2738	1.6164	1.3020	1.3002	1.3232	1.6143	1.3996

注:2015 年 1 月 5 日期初财富假定为 1, 交易成本假定为 0;内地股票是内地股票市场指数组合的简称,海外股票是海外股票市场指数组合的简称,商品是商品指数组合的简称。

为了衡量交易成本对在线组合投资策略的影响,这里我们给出了无交易成本时各种在线组合投资策略的累积财富(表 6)。通过表 2 与表 6 的对比,我们可以看出,第一,交易成本的有无并不改变这几种在线组合投资策略在这五种组合的表现优劣。无论有没有万分之五的交易成本,在前四种组合的累积财富表现上,OLMAR 策略都是最好,第五种组合累积财富表现上,Beststock 策略都是最好,这表明交易成本并不改变各个策略的累积财富表现的次序;第二,从绝对值来看,OLMAR 策略、RMR 策略的表现受交易成本的影响较大,这表明这两个策略交易最为频繁,交易费用率的高低会严重影响其绝对收益水平。

四、结论

本文首先探讨了在线组合投资的理论渊源和几种在线组合投资策略,并将这些策略应用到 ETF 基金的投资中。从案例可以看出,无论从累积财富增长幅度来看,还是从夏普比率、Calmar 比率以及最大回撤率等角度,以 OLMAR 策略、RMR 策略为代表的均值回归策略在前四种投资组合中表现相对较好;但在第五种组合上,OLMAR 策略、RMR 策略的表现较为糟糕,出现了最大的回撤和最差的夏普比率和 Calmar 比率,而动量策略的夏普比率和 Calmar 比率表现却优于所有的均值回归策略。这充分说明目前还不存在一种在线组合投资策略在任何场合都可以完全

领先于其他策略,投资者在使用在线组合投资策略进行投资前要进行细致地回测,在投资时也要设置阈值以避免超过预期的风险。

#### 参考文献:

- [1] Borodin A, El-Yaniv R, Gogan V. Can We Learn to Beat the Best Stock [J]. Journal of Artificial Intelligence Research, 2004, 21: 579 - 594.
- [2] Cover T M. Universal Portfolios[J]. Mathematical Finance, 1991, 1(1): 1-29.
- [3] De Bondt W F M and Thaler R. Does the stock market overreact? [J]. Journal of Finance, 1985, 40 (3): 793 - 805.
- [4] De Bondt W F M and Thaler R. Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality [J]. The Journal of Finance, 1987, 42(3): 557-581.
- [5] Fama E F. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work [J]. Journal of Finance, 1970, 25 (2): 383 - 417.
- [6] Helmbold D. On-line portfolio selection using multiplicative updates [J]. Mathematical Finance, 1998, 8(4): 325-347.
- [7] Huang D, Zhou J, Li B, et al. Robust Median Reversion Strategy for Online Portfolio Selection [J]. Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2016, 28: 2480-2493.
- [8] Jegadeesh N and Titman S. Returns to buying winners and selling losers: Implications for stock market efficiency [J]. Journal of Finance, 1993, 48(4): 65 - 91.
- [9] Jegadeesh N. Evident of Predictable Behavior of Security Returns [J]. Journal of Finance, 1990, 45(3): 881 - 898.
- [10] Jegadeesh N. Seasonality in Stock Price Mean Reversion: Evidence from the U.S. and the U.K. [J]. Journal of Finance, 1991, 46(4): 1427-1444.
- [11] Kahneman D and Tversky K A. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk [J]. Econometrica, 1979, 47(2): 263-291.
- [12] Kendall M G. The Analysis of Economic Time Series [J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1953, 116(1): 11-34.
- [13] Li B and Hoi S C H. Online Portfolio Selection: A Survey [J]. ACM Computing Surveys, 2014, 46(3): 1 - 36.
- [14] Li B, Hoi S C H. On-Line Portfolio Selection with Moving Average Reversion [C]. Proceedings of the Twenty-Ninth International Conference on Machine Learning, 2012, 7: 173-190.
- [15] Li B., Wang J, Huang D and Hoi S C H. Transaction cost optimization for online portfolio selection [J]. Quantitative Finance, 2017, 18(8): 1-14.
- [16] Lintner J. The Valuation of Risky Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Assets [J]. Stochastic Optimization Models in Finance, 1965, 47(1): 220-221.
- [17] Markowitz H M. Portfolio Selection [J]. Journal of Finance, 1952, 7(1): 77-91.
- [18] Mossin J. Equilibrium in a Capital Asset Market [J]. Econometrica, 1966, 34(4): 768-783.
- [19] Shiller R J. From efficient markets theory to behavioral finance [J]. Journal of Economic Perspectives, 2003, 17(1): 83 - 104.
- [20] Shiller R J. Irrational Exuberance. [M]. USA: Princeton University Press, 2000.
- [21] Working H. A Random-Difference Series for Use in the Analysis of Time Series [J]. Publications of the American Statistical Association, 1934, 29(11): 4-23.

编辑: 林军