

商品期货指数的追踪和对冲策略研究

周亮¹, 沈春华¹, 肖坚²

(1. 湖南财政经济学院 湖南长沙 410205; 2. 江西省发展改革研究院 江西南昌 330036)

摘要: 采用2016年交易量或交易金额较大的螺纹钢、橡胶、沪锌、铁矿石、棕榈、甲醇、白糖、豆粕等八个品种来构造能够综合反映期货市场状况的综合指数,选取这八个期货品种主力合约2015年9月1日至2017年8月31日的日线数据,通过协整模型进行指数追踪分析后发现:无论是采用对数价格序列还是原始价格序列,对原指数的追踪效果均较好,但是对增强指数和减弱指数的拟合在样本外就难以继续取得良好的效果;通过增强指数与减弱指数进行对冲以寻求alpha收益时,采用对数数据模型可以获得不错的对冲收益,但是原始数据模型的效果却并不理想。

关键词: 指数追踪; 指数增强; 对冲

中图分类号: F830.59 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-0098(2017)06-0015-06

一、研究背景

指数追踪是指通过利用一个股票组合复制某一现实指数或者虚拟指数的市场表现,来获取与指数相近的收益,试图最小化跟踪误差。通常来说,一般的指数追踪技术关注于最小化跟踪误差的方差,并考虑组合收益与标的指数收益的相关性,或者是组合调整的交易成本最小化。指数追踪属于被动投资,追踪现实指数的目的是为了获得市场收益,而追踪虚拟指数的目的是为了在获得市场收益的同时,获得一定的超额收益。

常用的指数追踪方法除了完全复制指数包含的股票池及各股票所占比例之外,还可以通过协整的方法确定股票的权重,从而实现指数的追踪。Rudolf et al(1999)首次利用协整方法构建了一个组合来跟踪MSCI EAFE指数,从而保证跟踪误差的准确性和稳定性^[1]。周亮(2017)通过协整模型对沪深300指数的增强指数及减弱指数进行追踪并对冲,发现通过将指数增强和指数减弱模型进行对冲的指数对冲模型能够较好的实现无风险收益^[2]。杨国梁、赵社涛和徐成贤(2009)采用支持向量机的方法来进行指数追踪,发现相对于其他方法,这种方法能够提高样本外的追踪效果^[3]。倪禾(2013)采用基于启发式遗传算法的寻优方案来进行指数追踪并进行实证研究后发现,该策略构造的追踪组合来匹配沪深指数,其综合效果超过了使用二次规划、等权或者是先验经验构筑的投资组合^[4]。周静、武忠祥(2013)采用稀疏主成分分析法对沪深300以及香港恒生的股票选择并进行指数追踪,结果发现该方法具有稀疏性、可解释性及较好的样本外追踪误差^[5]。苏治、方彤、秦磊(2016)发现机遇图结构约束的指数追踪方法,能够提升模型的样本外预测能力、模型一致性和资产组合稀疏性^[6]。

可以看到,学者们的研究主要集中在对股票指数或其增强指数的追踪,对其他市场指数的研究较少。考虑到我国期货市场自20世纪90年代起步以来,至今已经取得了极其迅速的发展,而且由于期货市场做空机

收稿日期: 2017-09-10

基金项目: 湖南省教育厅科学研究项目“金融服务功能视角下区域金融深化与经济发展的空间耦合关系研究”(14B031)

作者简介: 周亮(1986-),男,湖南邵阳人,硕士,编辑,研究方向为宏观经济、金融工程;

沈春华(1976-),女,湖南永州人,博士,讲师,研究方向为金融工程;

肖坚(1984-),男,江西抚州人,硕士,副编审,研究方向为宏观经济。

制完善,因此在指数追踪时如果出现权重为负数时能够更好的实现资产配置,因此对期货市场指数追踪进行研究具有很强的理论和现实意义。正是在此背景下,笔者拟通过协整方法实现对期货指数的追踪,并为了获得剔除市场风险的 α 收益,分别对增强型和减弱型指数进行了追踪并对冲,结果发现该对冲模型可以取得较好的无风险收益。

二、研究设计

(一) 期货指数构建

1. 期货综合指数。不同于股票市场的上证指数、深成指数、沪深 300 指数等已经成为市场的基准,虽然南华、中汉等公司开发了很多期货综合或分项指数,但是期货市场仍然没有权威的综合指数。考虑到指数追踪模型主要是为了实现追踪,追踪效果的好坏取决于追踪模型的设计,与指数的构造并无直接关系,因此为了更好的剔除市场上的冗余信息,笔者采用 2016 年市场交易量或交易金额较大的螺纹钢、橡胶、沪锌、铁矿石、棕榈、甲醇、白糖、豆粕等 8 个品种来构造能够综合反映期货市场状况的综合指数。所选的这 8 个品种包含 3 个金属期货(其中 2 个黑色金融,1 个有色金属)、3 个农产品期货、2 个化工期货,覆盖面较为广泛,能够较好的代表期货市场的整体发展趋势。选取 8 个期货品种主力合约 2015 年 9 月 1 日至 2017 年 8 月 31 日两年时间所有的日线数据进行研究,所有数据均来自东方财富金融数据库。

表 1 报告了 8 个品种的描述性统计情况,可以看到 8 个期货品种之间的价格差距比较大,价格最贵的沪锌均价为 18209,而最低的铁矿石均价只有 457。因此如果直接将这 8 个品种取平均值获得综合指数,将会导致某些品种的比重过大,而另一些品种的比重过小。故为了相对平均的配比各个期货品种,设计期货综合指数为:

$$ZS = 0.06 * RB + 0.01 * RU + 0.01 * ZN + 0.3 * TK + 0.03 * ZL + 0.06 * JC + 0.02 * SR + 0.05 * DP \quad (1)$$

表 1 8 个期货品种的描述性统计情况

| | 螺纹 | 橡胶 | 沪锌 | 铁矿 | 棕榈 | 甲醇 | 白糖 | 豆粕 |
|------|------|-------|-------|-----|------|------|------|------|
| 英文符号 | RB | RU | ZN | TK | ZL | JC | SR | DP |
| 平均值 | 2592 | 13510 | 18209 | 457 | 5307 | 2195 | 6139 | 2744 |
| 中位值 | 2492 | 12622 | 17735 | 433 | 5319 | 2036 | 6202 | 2798 |
| 最大值 | 4079 | 22015 | 26400 | 732 | 6428 | 3106 | 7270 | 3459 |
| 最小值 | 1626 | 9640 | 12040 | 284 | 4094 | 1610 | 5152 | 2255 |
| 标准差 | 659 | 3091 | 4015 | 107 | 555 | 379 | 564 | 247 |

2. 期货增强指数和期货减弱指数。指数追踪模型除了能够追踪原指数,也能够对增强指数或减弱指数进行追踪。借鉴周亮(2017)^[6]的方法,增强指数(ZQ)设定为原指数年收益率增加 10%,减弱指数(JR)设定为年收益率减少 10%,按每年 250 个交易日及复利计算,日收益率分别增减 0.000391^①。再按照增减后的日收益率,还原为增强指数和减弱指数。

(二) 模型建立

协整模型常用来分析非平稳的时间序列间的关系,因此采用协整方法来建立指数和期货品种间的对应关系。考虑到对数数据在一定程度上可以降低原始数据的异方差性,因此在建立协整模型时,采用了对数数据进行拟合,同时也采用了原始数据进行拟合以对比效果。原指数追踪、增强指数追踪、减弱指数追踪及指数对冲的模型分别如式(II) - (V) 所示:

$$\ln ZS = c + \alpha_1 \ln RB + \alpha_2 \ln RU + \alpha_3 \ln ZN + \alpha_4 \ln TK + \alpha_5 \ln ZL + \alpha_6 \ln JC + \alpha_7 \ln SR + \alpha_8 \ln DP + \varepsilon \quad (II)$$

$$\ln ZQ = c_1 + \beta_1 \ln RB + \beta_2 \ln RU + \beta_3 \ln ZN + \beta_4 \ln TK + \beta_5 \ln ZL + \beta_6 \ln JC + \beta_7 \ln SR + \beta_8 \ln DP + \varepsilon_1 \quad (III)$$

$$\ln JR = c_2 + \gamma_1 \ln RB + \gamma_2 \ln RU + \gamma_3 \ln ZN + \gamma_4 \ln TK + \gamma_5 \ln ZL + \gamma_6 \ln JC + \gamma_7 \ln SR + \gamma_8 \ln DP + \varepsilon_2 \quad (IV)$$

$$ZS_{duichong} = \ln ZQ - \ln JR = c_1 - c_2 + (\beta_1 - \gamma_1) \ln RB + (\beta_2 - \gamma_2) \ln RU + (\beta_3 - \gamma_3) \ln ZN + (\beta_4 - \gamma_4) \ln TK + (\beta_5 - \gamma_5) \ln ZL + (\beta_6 - \gamma_6) \ln JC + (\beta_7 - \gamma_7) \ln SR + (\beta_8 - \gamma_8) \ln DP + \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \quad (V)$$

① 计算公式为: $1.1^{(1/250)} - 1$ 。

其中, c 是常数, α_i 、 β_i 、 γ_i 是回归系数, 代表各期货品种的占比, ε 是回归残差。式(V) 为对冲模型, 是用增强指数减去减弱指数, 理论上可以剔除市场风险, 获得两个指数之间的差值, 也就是 alpha 收益。

三、实证检验分析

(一) 单位根检验及协整分析

在对数据建立协整模型前, 为了避免伪回归等现象, 需要首先对序列的单位根进行检验^[7]。单整序列可以直接建立回归模型, 而同阶单整的序列可以通过协整分析以确定是否可以建立协整模型。经检验, 所有的序列均是一阶单整序列(限于篇幅, 结果略), 因此可以通过协整检验以确定是否可以建立协整回归模型进行分析。表2 报告了协整检验结果, 可以看到, 无论是原指数、增强指数还是减弱指数, 在5% 的显著性水平下, 均与8 个期货品种之间存在着协整关系, 因此适合做进一步的研究。

表2 协整检验结果

| | 特征根 | 统计量 | 临界值 | P 值 |
|------|----------|----------|----------|-----------|
| 原指数 | 0.118780 | 203.2689 | 197.3709 | 0.0483 ** |
| 增强指数 | 0.116892 | 204.3911 | 197.3709 | 0.0496 ** |
| 减弱指数 | 0.115139 | 206.5631 | 197.3709 | 0.0448 ** |

注: *, **, *** 分别表示在10%、5% 及1% 水平下显著; 下同。

(二) 协整回归结果

样本区间内共有488 组数据, 选取前350 个数据作为样本内拟合, 后138 个数据作为样本外检验。表3 报告了三个指数以及强弱指数对冲的回归结果, 作为对比, 表4 报告了采用原始价格序列的回归结果。可以看到, 相对于采用原始序列进行回归, 对数序列的回归结果更为均衡。以减弱指数为例, 在原始序列回归结果中, 铁矿石的系数达到了0.461, 远大于其他品种的系数; 而对数序列回归结果中, 铁矿石的系数只有0.192, 甚至低于橡胶的0.207, 可见相对于原始序列而言, 回归结果在各期货品种之间更为均衡。

表3 对数序列的协整结果

| | c | RB | RU | ZN | TK | ZL | JC | SR | DP |
|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 原指数 | -1.283 | 0.131 | 0.129 | 0.152 | 0.108 | 0.138 | 0.114 | 0.096 | 0.128 |
| 增强指数 | -4.077 | 0.244 | 0.051 | 0.261 | 0.024 | 0.261 | 0.147 | 0.199 | 0.128 |
| 减弱指数 | 1.512 | 0.018 | 0.207 | 0.045 | 0.192 | 0.016 | 0.081 | -0.007 | 0.129 |
| 对冲 | -5.589 | 0.225 | -0.156 | 0.216 | -0.168 | 0.244 | 0.066 | 0.207 | -0.001 |

表4 原始序列的回归结果

| | c | RB | RU | ZN | TK | ZL | JC | SR | DP |
|------|------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 原指数 | 0 | 0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.3 | 0.03 | 0.06 | 0.02 | 0.05 |
| 增强指数 | -361 | 0.103 | 0.009 | 0.018 | 0.117 | 0.056 | 0.074 | 0.038 | 0.057 |
| 减弱指数 | 318 | 0.019 | 0.011 | 0.003 | 0.461 | 0.005 | 0.049 | 0.004 | 0.043 |
| 对冲 | -679 | 0.083 | -0.002 | 0.016 | -0.343 | 0.052 | 0.024 | 0.033 | 0.014 |

图1 至图3 报告了指数追踪的效果图, 其中图1 是对数序列的追踪效果图, 图2 是将对数序列进行指数化处理还原成标准价格的效果图, 图3 是原始序列的追踪效果图。可以看到, 相对于增强指数和减弱指数, 对原指数的追踪效果更好; 无论是对数序列还是原序列, 在样本外(第351 个数据开始), 增强指数的追踪序列都落后于增强指数, 减弱指数的追踪序列则始终处于减弱指数之上, 意味着虽然能够对增强指数和减弱指数进行拟合, 但是到了样本外就难以继续取得良好的效果; 对比图2 和图3 可以发现, 对增强指数的追踪效果, 对数序列和原始序列差异并不是特别大, 但是对于减弱指数而言, 对数序列的追踪效果显然更好, 表现为原始序列的追踪序列离减弱指数更远。因此, 综上所述可以看出, 对数序列的追踪效果会优于原始序列, 对原指数的追踪效果会优于增强或减弱指数的追踪。

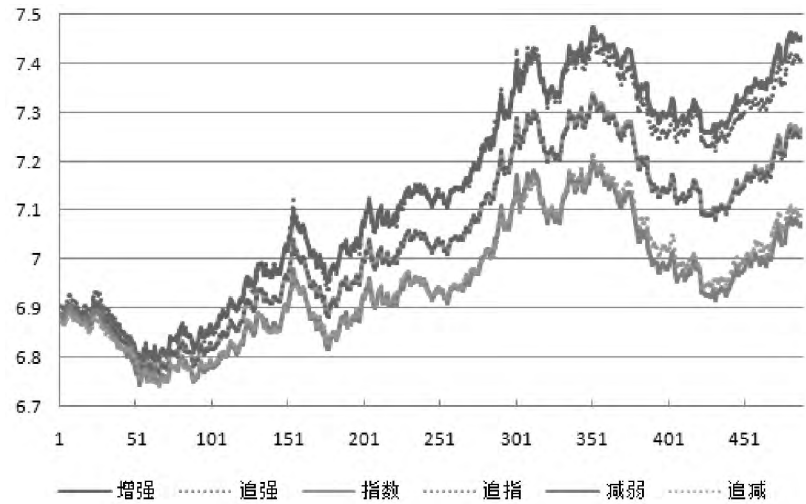


图 1 对数序列追踪效果

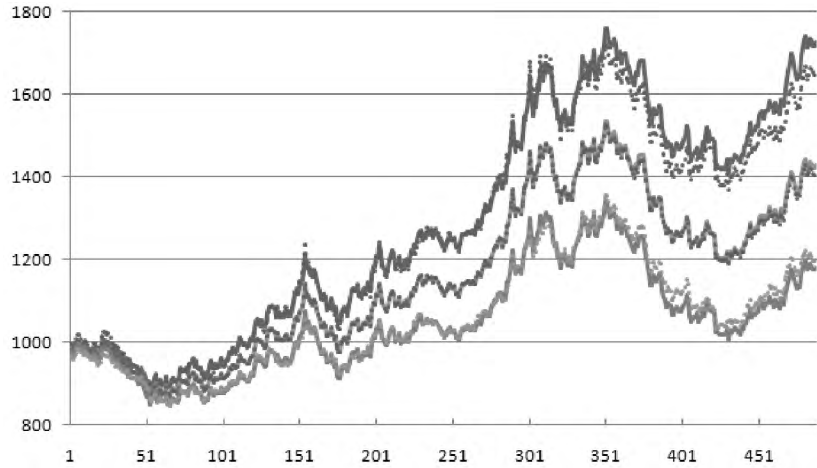


图 2 对数序列还原的追踪效果

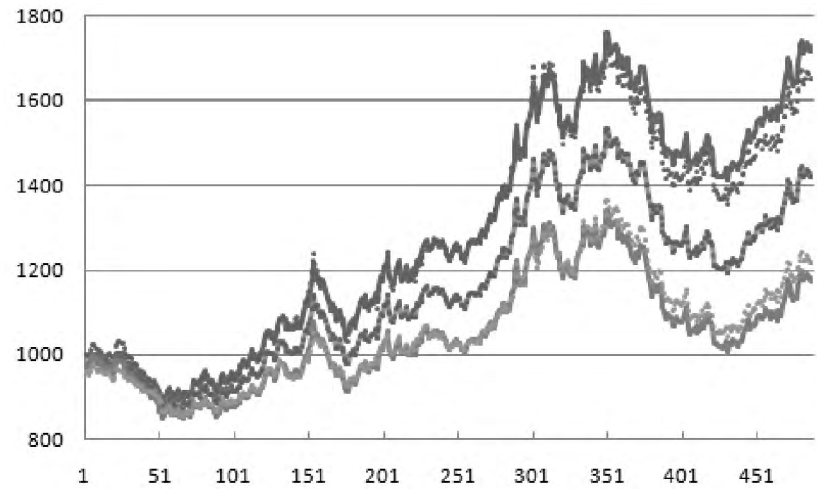


图 3 原始序列的追踪效果

(三) 对冲收益分析

对冲指数的收益不仅可以用来验证所建模型在现实中的应用的可能性,还能够较好的评估出指数追踪的效果,因此接下来对对冲收益进行详细分析。图 4 报告了采用对数序列和原始序列所建对冲模型的净值曲

线图,可以看到,两者均呈稳步上升趋势。尤其是前300个数据上升趋势明显,但是从300个数据开始,到400个数据为止,经历了比较大的回撤,之后净值继续开始上升。对数序列和原始序列的净值总体趋势相似,但是在样本外也表现出很大的差异性。

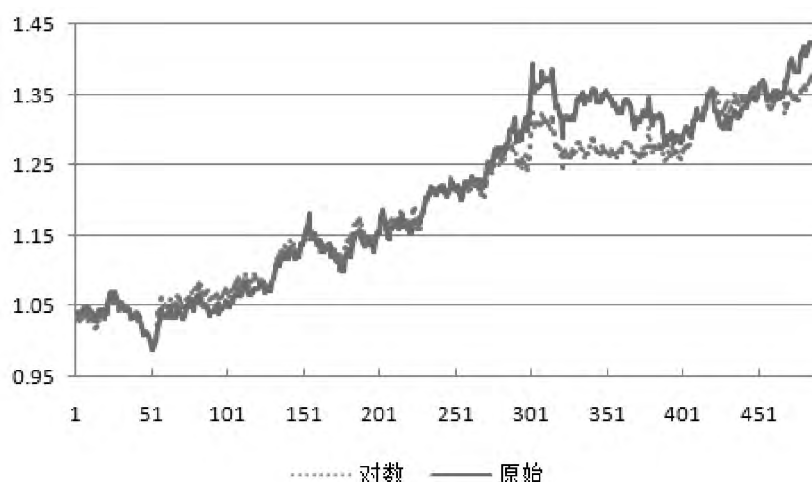


图4 对冲净值曲线

表5详细报告了两个模型的收益率情况。可以看到,两个模型在样本内均取得了不错的收益,对数模型获得了15.52%的年化收益率,而原始数据模型获得了20.19%的年化收益率。但是样本外两者的差异较大,对数序列获得了15.01%的年化收益,而原始数据只获得了8.78%的年化收益。如果对样本外区分的更为仔细,可以看到,样本外30日、60日及100日内^①,对数模型分别获得了1.71%、17.77%及15.99%的年化收益,而原始数据模型却取得了-23.59%、-9.8%及0.71%的年化收益,对数数据模型显著优于原始数据模型。从最大回撤上来看,对数数据模型也要更优,无论是样本内的6.4%,还是样本外的3.54%,均要优于原始数据模型的7.47%和5.58%。因此综合来看,采用对数数据模型可以获得不错的对冲收益,但是原始数据模型的效果却并不理想。

表4 收益率详细情况

| | 对数数据 | | 原始数据 | |
|-----------|--------|--------|--------|---------|
| | 区间收益率 | 年化收益率 | 区间收益率 | 年化收益率 |
| 样本内 | 22.99% | 15.52% | 30.19% | 20.19% |
| 样本外 | 8.23% | 15.01% | 4.87% | 8.78% |
| 样本外30日 | 0.21% | 1.71% | -3.25% | -23.59% |
| 样本外60日 | 4.1% | 17.77% | -2.5% | -9.8% |
| 样本外100日 | 6.27% | 15.99% | 0.29% | 0.71% |
| 最大回撤 | 6.4% | | 8.23% | |
| 最大回撤(样本内) | 6.4% | | 7.47% | |
| 最大回撤(样本外) | 3.54% | | 5.58% | |

四、结论与展望

采用2016年市场交易量或交易金额较大的螺纹钢、橡胶、沪锌、铁矿石、棕榈、甲醇、白糖、豆粕等八个品种来构造能够综合反映期货市场状况的综合指数,选取这八个期货品种主力合约2015年9月1日至2017年8月31日两年时间所有的日线数据,通过协整模型进行指数追踪分析后发现:无论是采用对数价格序列

^① 样本外30日、60日、100日分别为所有数据的第351-380、351-410、351-450组数据,区分的更细,是为了更好的辨别样本内所建模型的外推效果,理论上来说,样本外期限越短,效果应该越好。

还是原始价格序列,对原指数的追踪效果均较好,但是在样本外,增强指数的追踪序列落后于增强指数,减弱指数的追踪序列则始终处于减弱指数之上,意味着虽然能够对增强指数和减弱指数进行拟合,但是到了样本外就难以继续取得良好的效果;通过增强指数与减弱指数进行对冲以寻求 alpha 收益时,采用对数数据模型可以获得不错的对冲收益,但是原始数据模型的效果却并不理想。

本研究虽然取得了一定效果,但是仍然存在着很大的进一步探讨空间:首先,指数的构造上,只是为了让各个期货品种之间的配比更为均衡,而建立了相对简单的指数,通过更复杂数理方式构造出的指数是否能够实现更好的追踪效果,这个方向值得进行深入探讨;其次,样本区间的选择上,只选择了两年的日线数据,接下来可以扩大样本容量,同时也可以尝试采用周数据或月数据进行分析,以验证在更低频率上进行追踪的效果;最后,在样本内时间的选择上,笔者只是考虑了让样本内的数据相对样本外更大,从而选择了 350 日数据作为样本内来进行建模,该时间选择是否合适或者是否可以进一步优化,是未来可以研究的重点,同样,样本外的外推时间也可以进一步优化,从而形成滚动模型,以更好地利用更新的数据进行分析。

参考文献:

- [1] M Rudolf, HJ Wolter, H Zimmermann. A linear model for tracking error minimization [J]. Journal of Banking & Finance, 1999(1): 85 - 103.
- [2] 周亮. 基于协整的指数追踪和增强策略研究 [J]. 经济数学, 2017(3): 77 - 83.
- [3] 杨国梁, 赵社涛, 徐成贤. 基于支持向量机的金融市场指数追踪技术研究 [J]. 国际金融研究, 2009(10): 68 - 72.
- [4] 倪禾. 基于启发式遗传算法的指数追踪组合构建策略 [J]. 系统工程理论与实践, 2013(10): 2645 - 2653.
- [5] 周静, 武忠祥. 基于稀疏主成分的股票指数追踪研究 [J]. 工程数学学报, 2013(2): 159 - 168.
- [6] 苏治, 方彤, 秦磊. 一种基于规则化方法的最优稀疏指数追踪模型设计 [J]. 数量经济技术经济研究, 2016(4): 145 - 160.
- [7] 周亮. 影响股票收益的基本面因子略探——基于中小板上市公司的实证分析 [J]. 金融理论与实践, 2017(2): 93 - 98.

Strategy Research on Tracking and Hedging of Commodity Futures Index

ZHOU Liang¹, SHEN Chunhua¹, XIAO Jian²

(1. Hunan University of Finance and Economics, Changsha, Hunan 410205, China;

2. Jiangxi Research Institute of development and Reform, Nanchang, Jiangxi 330036, China)

Abstract: Based on the eight varieties of rebar, rubber, Shanghai zinc, iron ore, palm, methanol, sugar and soybean meal, the comprehensive index which can reflect the futures market situation is constructed by using 2016 market transactions or large transaction amount. By using daily data of the eight main varieties of the futures contract from September 1, 2015 to August 31, 2017, this paper analyzed the index tracking through the co-integration model and found that: whether the use of logarithmic price sequence or the original price sequence, the track of the original index is better, but the expansion of the index and the weakening index is difficult to continue to achieve good results outside the sample; by enhancing the index and weaken the index to hedge to seek alpha earnings, the logarithmic data model can obtain good hedge earnings, but the effect of the original data model is not prominent.

Key words: index tracing; exponential enhancement; hedge

(责任编辑: 张秋虹)