

波动率和偏度因子在铁矿石中的应用

国投安信期货研究院

王锴 期货投资咨询号 Z0016943

罗朦 期货从业资格号 F03114455

目前，对冲压力假说和投资者行为理论都已经间接证实了市场惯性效应的存在。然而，近年来行情大幅波动使得动量因子的有效性开始引发广泛讨论。通常来讲，短周期动量因子对于市场波动具有较高敏感度，而长周期因子主要捕捉长期趋势的稳定性，但是两者都可能在其余周期内面临失效得风险。动量作为 CTA 策略的基础因子，进而衍生出趋势跟踪和反转等相关策略，结构化的动量因子运用是当前量价策略的重要组成部分。此外，偏度是衡量价格分布偏离对称性的指标，可以被用来识别动量反转的迹象。我们已经研究了动量因子在商品 CTA 中的应用和表现，本文加入波动率和偏度因子，从铁矿石品种入手论证其边际提升作用。

一、量价相关因子

1.1.1 波动率缩放

波动率通常用来衡量存在于资产收益率中的不确定性，而波动率缩放是一种基于风险识别的策略。一般我们定义波动率的度量标准为方差和资产收益均值的比值。其中收益率波动被认为是过去一段时间内信息均匀分布的程度，需要进行标准化处理。

图：铁矿石波动率分布



数据来源：wind，国投安信期货

国投安信期货
SDIC ESSENCE FUTURES

资料来源：Wind，国投安信期货

$$Cv = (\sigma^3)/|R|$$

动量因子策略通常基于价格走势的连贯性，但高波动率环境下可能会被打断，导致策略表现不佳。大量过去的研究显示，动量策略在稳定市场中表现更优，而在波动市场中收益减少。从图中得知，铁矿波动率的大幅变化通常发生在趋势与震荡行情的拐点处，对于指导长短周期择时具有参考意义。

$$\Delta MA_w = MA(P_t, w_l) - MA(P_t, w_s)$$

$$Mom_{it} = \frac{\Delta MA_w}{\sigma(\Delta MA_w)}$$

其中， ΔMA_t 为不同期均线差值， Mom_{it} 为风险调整后的时序动量因子， w 为不同周期下的窗口期，在此定义短周期窗口区间为一周内，长周期为两周及以上。

1.1.2 择时模型

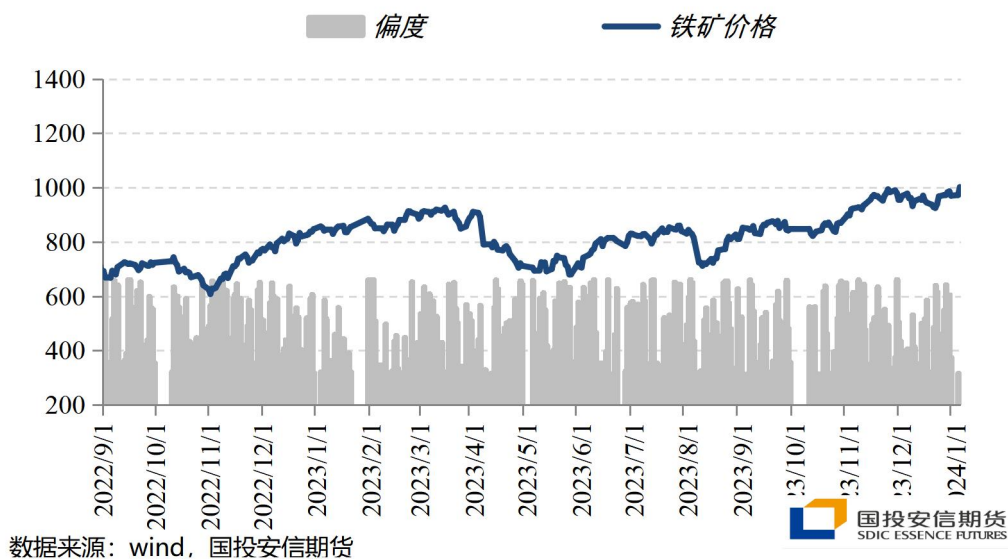
短周期动量以其快速捕捉市场波动被认为是敏感指标，长周期动量则以捕捉趋势的稳健性而受到偏好。当两者信号一致时，一般维持共识信号。在信号冲突时，在高波动率环境中，短周期因子因能迅速响应可能的趋势反转，通常被优先考虑。而在波动率较低，行情稳定的环境中，长周期信号更受信赖。

1.2 偏度

偏度是统计学中衡量数据分布偏离对称性的指标。分布的偏态性，是指数据分布的尾部增厚，表明极端值倾向于集中在一侧。投资者往往对正偏度资产有偏好，易造成正偏度较高的品种被高估，呈现一种回归特性，在出现极端正偏值的时候，我们通常会选择做空，反之，相应负偏会开出多头信号。从下图铁矿收益率分布中可以看出，左侧分布要长于右侧，具有负偏特征，同时存在连续上涨行情。表明做多的胜率高于空头，而空头出现时的风险溢价更高。

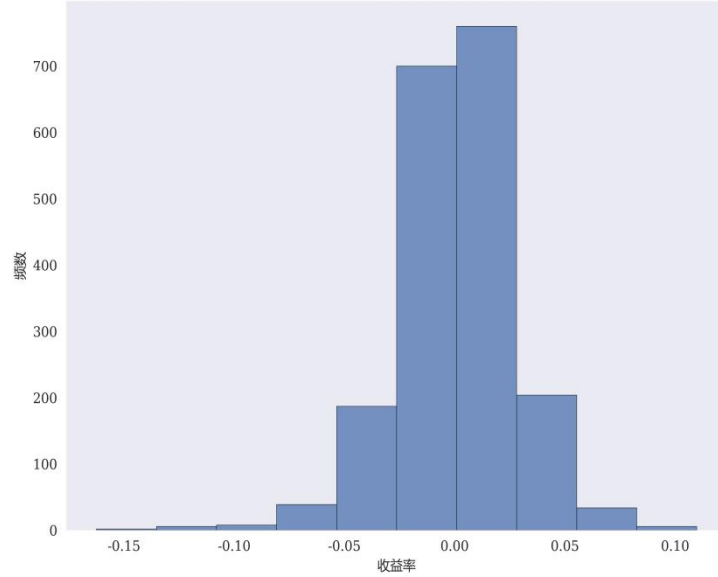
目前许多国内外研究指出大宗商品市场中偏度的风险溢价逐渐变得明显。在我们的实证测试中，通过相关系数矩阵分析，偏度因子与收益率之间存在显著的统计关系。特别是铁矿石的偏度因子，在不同参数设置下与收益率呈现负相关性，这表明负偏度可能预示着趋势反转的概率增加，市场预期收益相应地上升以补偿投资者承担的额外风险。

图：铁矿石偏度分布



资料来源：Wind，国投安信期货

图：铁矿收益率频数分布图



资料来源：Wind，国投安信期货

在模型构建方面，我们通过滚动窗口方法计算每日收益率并统计偏度，以此来揭示收益分布的非对称性。通过持续监控偏度因子与标的收益率之间的信息系数（IC）关系，来指导模型的开仓方向。如果 IC 显示正相关且超过预定的上边界阈值，开设多头头寸；如果 IC 显示负相关且跌破下边界阈值，则会开设空头头寸。这种方法结合了统计分析和量化交易，旨在捕捉市场的非对称风险并据此调整交易策略。

$$Skew_{i,t} = \frac{1}{W} \sum_{t=1}^W (r_{i,t} - \mu_i)^3 / \sigma_i^3$$

其中 w 表示滚动窗口期， $r_{i,w}$ 表示经过窗口期处理后的单一资产收益率， μ_i 表示对应资产 i 收益率的均值， σ_i^2 表示收益率的方差。

二. 数据清洗和指标筛选

2.1 数据采集和频率处理

数据采集：铁矿主力合约的日度数据，样本时间为 2017 年 8 月到 2023 年 11 月，训练集时间为 2017 年 8 月到 2022 年 10 月，测试集时间为 2022 年 10 月至 2023 年 11 月。

2.2 数据处理

滞后性处理：日频数据基本都会在交易日当天收盘更新，做特征有效性检测和建模过程将这些日度数据进行延后一阶处理，即当日获得的数据生成信号在下一个交易日进行交易。

窗口期处理：当前 MA_t 与 MA_{t-k} 的差值，并且对其进行了滞后处理，选取滞后 1 期的数据作为特征。

2.3 去极值处理

数据中的极值往往会影响到线性模型假设下的拟合，同时对于映射关系也存在错误推断的可能，因此我们将高于时序数据 3 倍标准差的数值调整为平均值 ± 3 倍标准差。

2.4 指标筛选标准

因子参数的筛选由三个参数决定，分别为 IC、胜率、以及盈亏比，分别用来衡量衡量预测与实际结果之间的相关性，胜率为所有交易中盈利交易所占的比例，盈亏比是指平均盈利交易与平均亏损交易的比例。

$$\text{win ratio} = \frac{\text{number of profitable trades}}{\text{total number of trades}}$$

$$\text{profit/loss ratio} = \frac{\text{total profit/number of profitable trades}}{\text{total loss/number of losing trades}}$$

2.5 交易方式改进

期货交易改进着重于处理开盘时的订单不平衡及隔夜盘潜在的风险暴露和信息偏差。隔夜持仓可能带来额外的盈利机会和隔夜利息，但承担更高风险，同时减少了交易的成本。相反，日内平仓避免了隔夜风险，但也增加了交易频率相关的成本。隔夜持仓和日内平仓各有利弊，需根据风险偏好和市场状况权衡选择。我们对于两种交易方式分别进行了测试，同时加入 $[0.01, 0.03]$ 的止损比例以及万分之四的手续费以贴合实际交易情况。

三. 因子选择

3.1 动量和波动率择时

图：因子净值



数据来源：wind，国投安信期货

资料来源：Wind，国投安信期货

表：收益表现

	上阈值	下阈值	胜率	盈亏比	累积收益	年化收益	最大回撤	夏普比率	卡玛比率
短周期	64	49	0.43	0.71	438.53	77.26	20.69	2.23	3.73
长周期	80	49	0.47	0.89	411.11	73.29	22.83	1.64	3.21

	阈值	胜率	盈亏比	累积收益	年化收益	最大回撤	夏普比率	卡玛比率
波动率	90	0.50	1.09	729.05	97.56	22.49	1.76	4.34

资料来源：Wind，国投安信期货

短周期策略通常能更快速地响应市场变动，因子转换时更加灵活，长周期则往往延续短周期的趋势，仓位较为稳定。从交易阈值位置可以看出，短周期交易有利阈值位于中间区域，长周期上阈值则位于 80% 边界处，反应长周期需要确定多头仓位的难度更高，而空头仓位的确定却更容易，说明在大幅拉升的趋势中才会给予确定的开仓信号，且对于短趋势的回调反应更为敏感。

净值方面，动量短周期占优，年化收益 77.26%，夏普为 2.23，同时长短周期最大回撤均为 20% 左右。波动率择时策略的胜率 0.50 和盈亏比 1.09，高于动量策略。

从历史区间回溯，在 2021 年 3-5 月的大涨行情中，波动率因子位于 40-50% 区间，长周期盈利占比大幅提高。波动率收益不佳时多位于长周期向短周期切换期间，例如 21 年 5-7 月，长短周期信号出现背离，波动率在 40% 和 90% 之间变化，长短周期信号频繁切换，择时胜率下降。

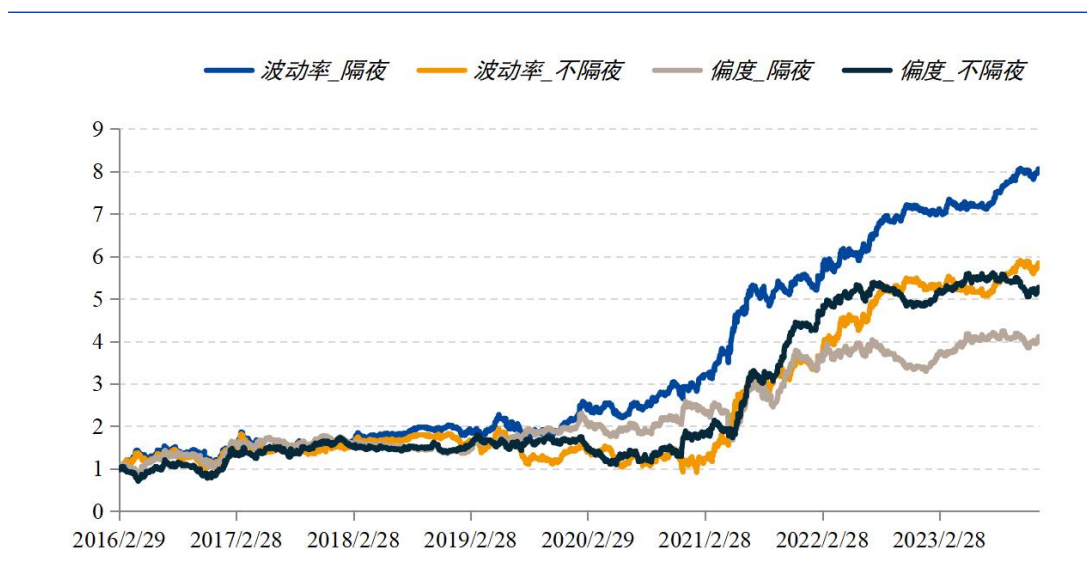
3.2 多因子交易方式比较

图：偏度指标

	上阈值	下阈值	胜率	盈亏比	IC
偏度	55	26	0.52	0.89	-0.006

资料来源：Wind，国投安信期货

图：偏度因子训练集净值



数据来源：wind，国投安信期货

资料来源：Wind，国投安信期货

偏度值与收益率呈现负相关关系，偏度上阈值位于中间区域，下阈值则偏低，配合 IC 方向可以得知，空头仓位的确定难度低于多头，在连续上涨行情中收益欠佳，而在回调行情中获利更高。

历史数据观察，偏度因子隔夜和非隔夜的收益在 21 年 12 月后分化，此时，尽管期价呈现上涨趋势，但常出现单日的大幅下跌，非隔夜降低了期价向不利方向极端变化的风险。波动率因子两种交易方式净值的分化，发生在趋势性行情中，此时日内波动减少，而隔夜风险收益增加。

四. 实证分析

1. 整体来看，波动率择时策略对于动量策略存在明显的优化，在铁矿品种上短周期动量收益表现好于长周期，配置短周期动量因子次数多于长周期。相较于短周期动量，波动率择时年化收益提升约 20%。偏度因子对于铁矿期价反转行情具有一定指导意义，但波动率择时策略收益整体更优。

表：因子收益表现

波动率因子			偏度因子		
	隔夜	不隔夜		隔夜	不隔夜
累积收益	729.05	554.47	累积收益	348.21	465.48
年化收益	97.56	74.20	年化收益	45.86	61.30
最大回撤	22.49	48.95	最大回撤	35.18	38.63
夏普比率	1.76	1.16	夏普比率	0.85	1.02
卡玛比率	4.34	1.52	卡玛比率	1.30	1.59

资料来源：Wind，国投安信期货

2. 持仓规则方面，波动率因子在隔夜时更优，年化收益 97.56%，最大回撤降低了 2 倍，夏普提升 0.6；偏度因子则在非隔夜表现更佳，虽然最大回撤增加了 3.48%，但是年化收益上升 15.44%，夏普提升 0.17。

免责声明

本研究报告由国投安信期货有限公司撰写,研究报告中所提供的信息仅供参考。报告根据国际和行业通行的准则,以合法渠道获得这些信息,尽可能保证可靠、准确和完整,但并不保证报告所述信息的准确性和完整性。本报告不能作为投资研究决策的依据,不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证,无论是否已经明示或者暗示。国投安信期货有限公司将随时补充、更正和修订有关信息,但不保证及时发布。对于本报告所提供信息所导致的任何直接的或者间接的投资盈亏后果不承担任何责任。

本报告版权仅为国投安信期货有限公司所有, 未经书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用发布, 需注明出处为国投安信期货有限公司, 且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。国投安信期货有限公司对于本免责声明条款具有修改权和最终解释权。