

期货择时系列（一）：波动率能否用于有色金属期货择时？

投资咨询业务资格：
证监许可【2012】669号

报告要点

本文利用使用滚动分位数（rolling quantile）构建了一个做多波动率的策略，策略可以在除NI以外的有色品种上取得较好的择时效果。另外，使用高频数据构造波动率能够提升策略表现。

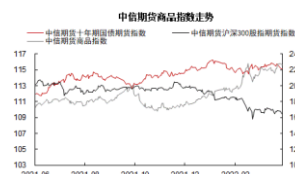
摘要：

本文利用滚动分位数模型构建了一个做多波动率的策略，回测结果显示，该策略可以在CU、AL、ZN、SN、PB上获得较好的择时效果。一倍杠杆时，CU、AL、SN的年化收益率都超过11%，ZN、SN的年化也在7%以上。

为了避免季节性的影响，模型在构建波动率和滚动分位数时都采用较长的回看窗口，分别为252和504。

模型包含两个上下两个阈值。当波动率所处的分位数值高于“上阈值”时开仓做多，低于“下阈值”是开仓做空。

整体上来说，使用5min数据构建波动率可以提高策略表现——提高年化收益率、降低年化波动率。



金融工程研究团队

研究员：

张革

021-60812988

从业资格号：F3004355

投资咨询号：Z0010982

目 录

摘要:	1
一、 波动率与收益率之间的关系	3
二、 研究对象及数据样本	3
三、 模型设定	3
四、 参数设定及实证结果	5
五、 总结	7
免责声明	10

图目录

图 1: 模型参数及使用方法	4
图 2: 多空仓位建构方式	4
图 3: (U=75%, L=25%) 回测结果——基于日频收益率	5
图 4: (U=75%, L=25%) 回测结果——基于 5min 收益率	5
图 5: CU 策略对比 (U=75%, L=25%)	6
图 6: AL 策略对比 (U=75%, L=25%)	6
图 7: PB 策略对比 (U=75%, L=25%)	6
图 8: ZN 策略对比 (U=75%, L=25%)	6
图 9: ZN 策略对比 (U=95%, L=5%)	7
图 10: SN 策略对比 (U=75%, L=25%)	7

一、波动率与收益率之间的关系

波动率和收益率的关系一直是学术界关心的重要议题。在权益市场上，研究者比较关心“异质波动率”和预期收益率之间的关系；多数实证认为“异质波动率”和预期收益率之间正相关，这一实证结果其实有悖于经典金融理论——根据经典理论，投资高风险资产应该获得相应的风险补偿。

当一个现象无法被经典理论解释时，经济、金融学界往往称之为一种“puzzle”。近年来，有学者对此“puzzle”提出了有创建性的解释，比较影响力的如 Stambaugh, Yu, and Yuan (2015)。他们认为该异象来源于股票市场的套利非对称性——卖空高估值的股票往往比较难。

显然，上述“卖空难”的问题在商品期货市场上并不严重——投资者可以较容易地卖空。因此，对于商品期货来说，波动率和预期收益率之间的相关性更有可能是正向的。本文也依据这个直觉构建波动率指标对有色期货进行择时。

二、研究对象及数据样本

本文将研究对象为上期所有有色金属板块的期货品种，即 CU、AL、ZN、SN、NI、PB 六个品种，由于本文的目的是构建一个基于品种波动率的择时策略，即针对时序数据进行研究，所以数据样本为选择复权的主力合约（使用成交量以及持仓量均达到最大的合约），样本范围为 2010 年 1 月 4 日至 2022 年 3 月 15。由于后文会对比低、高频数据构造波动率因子的效果，因此会用到日度数据和 5 分钟数据。

上述合约的复权方式为“后复权-乘数复权”，即在主力合约切换时，使用新主力合约的价格序列乘以复权因子作为复权后价格。在计算复权因子时，以我们所选择的回测期开始阶段 2010 年 1 月 4 日为基期，将基期的复权因子设为 1。然后计算新主力合约以及旧主力合约的价格跳空比，以此作为当日之后新主力合约价格的复权因子，具体公式如下：

$$AdjFactor_i = AdjFactor_{i-1} * \frac{close_{i-1,old}}{close_{i-1,new}}$$

。这样做的好处是可以避免主力合约切换导致的价格跳空，但缺点是随着时间的推移会存在浮点数保存问题。

三、模型设定

借用“技术分析”的概念，择时模型的构建方式大致可以分为“趋势型”和“摆动型”。前者比较有代表性的是均线系统，用短期对长期的偏离度来衡量趋势是否发生，并在趋势发生时进行多空操作。另一种是“摆动型”，把数据处理成在固定范围内波动的特征值，在特征值到达特质阈值时进行多空操作。

本文采用第二类模型，希望将品种波动率转化为一个 [0, 1] 区间内波动的特

征值，再加上两个开仓阈值，即可形成多空信号。可以用 5 个参数 V 、 J 、 U 、 L ，实现上述流程，具体含义及使用方法如下表：

图1： 模型参数及使用方法

参数名	含义	使用方式
V	计算波动率的回看期	在每个 t 日，截取 $t-V$ 至 t 日的收益率序列，并计算波动率 σ_t 。
J	计算滚动分位数的回看期	在每个 t 日，截取 $t-J$ 至 t 日的波动率序列，并计算 t 期波动率所处的分位数 q_t 。
U	产生多头信号的分位数阈值	在每个 t 日，如果 $q_t > U$ 则为多头信号，仓位为 1。
L	产生空头信号的分位数阈值	在每个 t 日，如果 $q_t < L$ 则为空头信号，仓位为 -1。

资料来源：中信期货研究所

从上表可以看出，我们生成仓位信号需要三步。

第一步是计算波动率，这里要用到回看期参数 V ，假定我们的样本总共有 T 个交易日的收益率数据，那么这这一步可以生成一个长度为 $T-V+1$ 的波动率序列 $\{\sigma_t\}$ 。

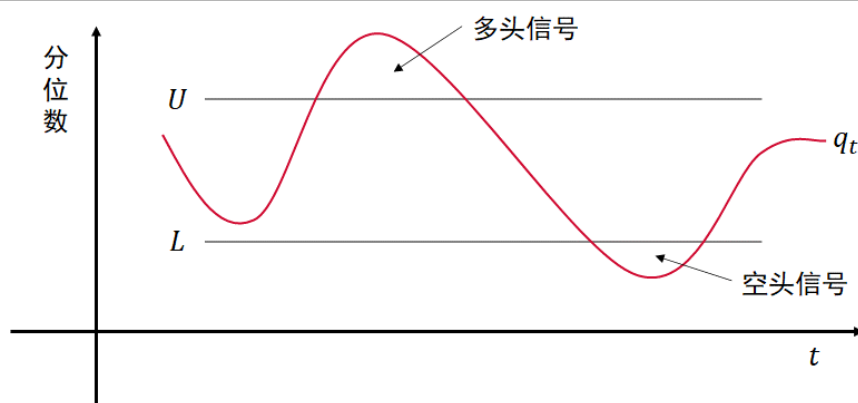
第二步是根据 $\{\sigma_t\}$ 计算分位数序列 $\{q_t\}$ 。由于本文使用滚动窗口的方式计算分位数，因此还需要用到一个回看期参数 J 。假定总样本有 T 个交易日的收益率数据，那么 $\{q_t\}$ 总长度为 $T-V-J+2$ 。

第三步是根据 $\{q_t\}$ 计算仓位信号序列 $\{s_t\}$ 。这里要用到两个阈值参数 U (upper bound) 和 L (lower bound)，具体生成过程如下：

$$s_t = \begin{cases} -1, & q_t < L \\ 1, & q_t > U \end{cases}$$

在生成回测信号序列 $\{s_t\}$ 后，就可以很容易地进行回测了，-1 满仓空头，1 满仓多头。

图2： 多空仓位建构方式



资料来源：中信期货研究所

四、参数设定及实证结果

本文在回测时使用 1 倍杠杆，即持有期货合约的货值和总保证金池相等。由于回测使用的是量价信号，因此 s_t 在每日收盘后更新。如有必要调整头寸，则策略以随后一个开盘价成交，交易费用和冲击成本设置总值设为 3%。

有色期货存在一定的季节性，为了规避季节性造成虚假信号，本文选择 $V=252$ 来计算 $\{\sigma_t\}$ ，相应地，也选择 $J=502$ 这一较大的窗口来计算滚动分位数。

我们采用两种不同频率的数据计算波动率——日频和 5min。使用日频数据相对好理解，这里就不再赘述。需要详细说明的是 5min 收益率的使用方式，在 t 期，我们截取 $t-V$ 期到 t 期所有的 5min 数据，并直接求该序列的标准差，作为 σ_t 。

一般来说，分位数的策略使用的两个阈值是以 50% 为中心左右对称的，本文在回测中也采用这一原则，为了简洁起见这里主要展示（ $U=75\%$ ， $L=25\%$ ）这组参数的回测结果，其他参数的回测情况读者可以在附录中查询。

另外，需要说明的是，本文选取的参数都比较长，因此持仓周期相对较长，由于不设止盈和止损，策略整体夏普率会相对较低。

图3：（ $U=75\%$ ， $L=25\%$ ）回测结果——基于日频收益率

品种	年化收益率	年化波动率	最大回撤率	夏普率	卡玛率	起始时间
CU	11.0%	14.0%	18.1%	0.79	0.61	2011/8/5
AL	7.5%	14.1%	38.2%	0.53	0.2	2011/8/5
ZN	5.9%	17.4%	36.2%	0.34	0.16	2012/8/24
SN	18.1%	18.8%	25.4%	0.96	0.71	2016/8/12
NI	0.6%	21.9%	46.5%	0.03	0.01	2016/8/12
PB	2.9%	15.7%	30.3%	0.19	0.1	2012/8/24

资料来源：中信期货研究所

图4：（ $U=75\%$ ， $L=25\%$ ）回测结果——基于 5min 收益率

品种	年化收益率	年化波动率	最大回撤率	夏普率	卡玛率	起始时间
CU	11.9%	13.1%	15.6%	0.91	0.76	2011/8/5
AL	13.3%	14.0%	25.6%	0.95	0.52	2011/8/5
ZN	7.4%	17.9%	29.9%	0.42	0.25	2012/8/24
SN	14.1%	18.0%	23.7%	0.78	0.59	2016/8/12
NI	-9.9%	21.4%	53.8%	-0.46	-0.18	2016/8/12
PB	7.2%	15.5%	30.3%	0.46	0.24	2012/8/24

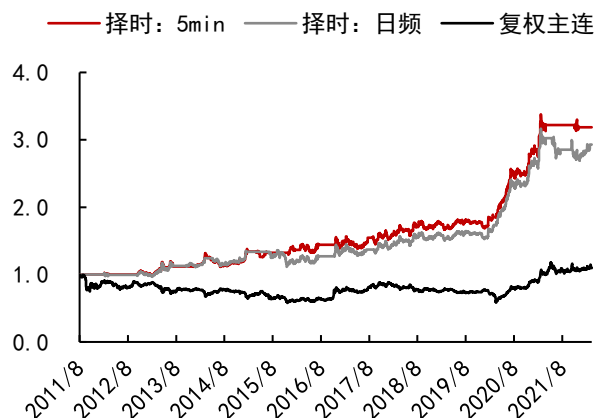
资料来源：中信期货研究所

从上述回测结果中可以看出，波动率择时策略在除 NI 以外的品种上都能获

得正的年化收益；高频数据能够提升 CU、AL、ZN、PB 四个品种的择时效果。

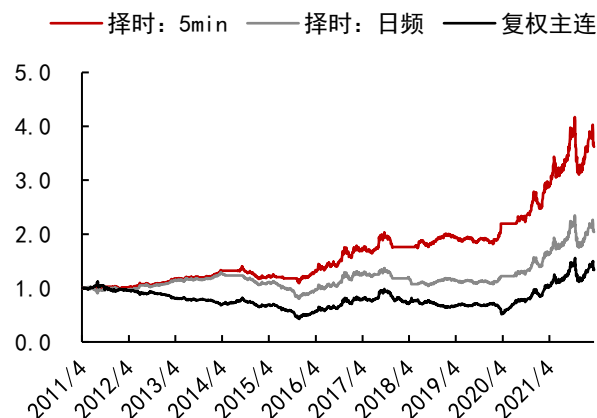
CU、AL 两个品种在年化收益率和夏普率上表现都不错，ZN 和 PB 稍差一些，但扣费后的年化收益率也达到了 7%。PB 本身价格波动较小，这个策略表现可以接受。但 ZN 作为大品种来说，这个策略表现其实不那么令人满意，实上，ZN 也是这 4 个品种中唯一一个在收益率上没有领先复权主力合约的品种——择时策略只是减小了曲线整体的波动和撤率。

图5： CU 策略对比 (U=75%, L=25%)



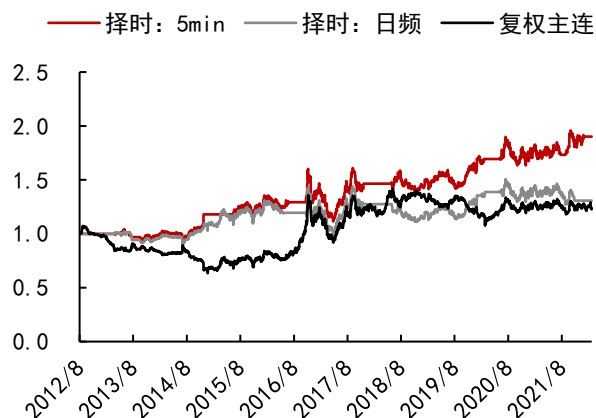
资料来源：中信期货研究所

图6： AL 策略对比 (U=75%, L=25%)



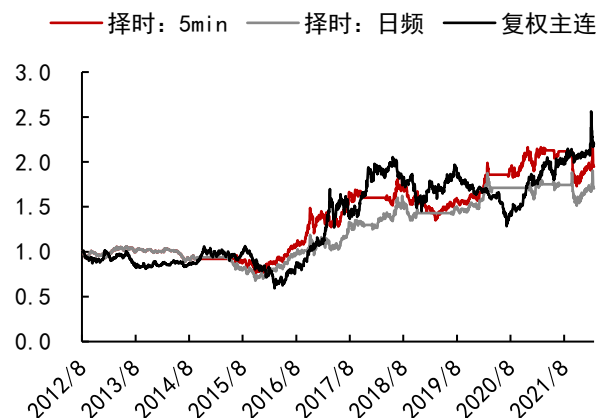
资料来源：中信期货研究所

图7： PB 策略对比 (U=75%, L=25%)



资料来源：中信期货研究所

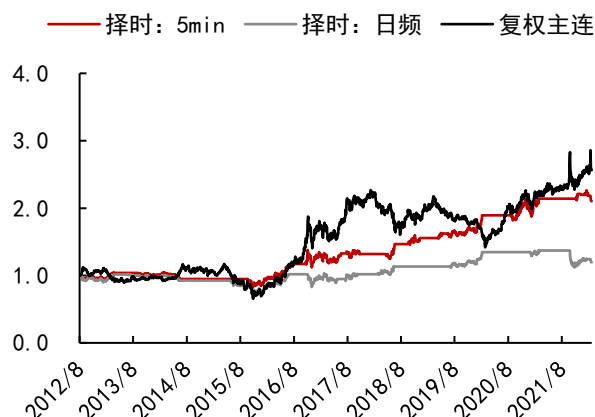
图8： ZN 策略对比 (U=75%, L=25%)



资料来源：中信期货研究所

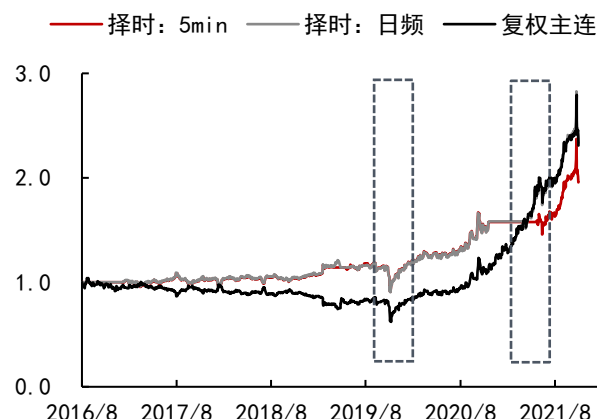
一个可行的改进方式是将开仓条件设置得更苛刻——使用 (U=95%, L=5%) 这组参数对 ZN 进行回测。更严格的开仓条件在减少开仓次数的同时也让胜率有所提升，年化收益率从 7.4% 提升至 8.3%，夏普和卡玛也分别提升至 0.63 和 0.39。具体的曲线可以参见图 9。整体来说波动率择时在 ZN 上表现一般，比较难作为主力择时策略进行配置，但仍不失为一个好的辅助策略。

图9：ZN 策略对比 (U=95%, L=5%)



资料来源：中信期货研究所

图10：SN 策略对比 (U=75%, L=25%)



资料来源：中信期货研究所

SN 呈现出一些不同的特征——使用日度数据的策略表现好于 5min。但如果观察得足够仔细可以发现，两条策略曲线其实在大部分时间是重合的，产生较大差别的时间段在 2021 年 4 月 19 日-2021 年 6 月 2 日；这段时间高频数据给出的信号是空仓，而日度数据给出的信号是多头，这不到两个月的时间让两个策略产生了 4% 的年化收益率差距。不得不说，SN 这个品种的走势其实是比较特殊的，以本文使用的复权主力合约为例，SN 从 2016 年 8 月到 2019 年 11 月基本保持一个温和下跌的状态，但 2019 年 12 月以后开启了极速上升的行情。这样前后非常割裂的走势很容易让择时策略陷入过拟合的陷阱——任何策略只要识别了 2019 年 12 月这个时间点，在该点之前做空、之后做多就可以获得客观的收益。从这个角度来说，我们其实很难保证日度数据对 5min 数据的“优势”能一直延续下去，那么在其他品种上表现更好的 5min 数据可能是更好的选择。

策略在 NI 上没有获得较好的效果，一个可能的原因是 NI 受新能源政策预期影响太大，强政策预期可能影响了 NI 多空双方的力量对比，造成做多波动率的前提失效。不过这只是一种假设，仍有待后续研究进一步确认。

五、总结

本文利用滚动分位数 (rolling_quantile) 构建了一个做多波动率的中长期择时策略，该策略在 CU、AL、ZN、SN、PB 上能取得较好的择时效果，扣费年化收益率都在 7% 以上。整体来看，使用 5min 数据构造波动率能够显著提升高策略回测表现。

策略在 CU、AL、PB 能获得远超复权主力合约的收益，可以作为主策略配置。ZN 的择时效果稍差，但可以通过设置更严苛的开仓条件获得更好的夏普率，能作为很好的辅助策略使用。

SN 复权主力合约在 2019 年 12 月前缓慢下降，之后快速上涨。这样的走势很容易让策略陷入过拟合陷阱，因此我们仍推荐使用 5min 数据进行择时。

策略在 NI 上表现不佳,可能的原因是 NI 受政策预期影响太大,但还有待后续研究确认。

六、附录

图11: 不同 (U, L) 下的年化收益率——5min 数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	6.0%	7.9%	8.3%	10.3%	-6.2%	2.2%
(85%, 15%)	9.9%	9.5%	9.1%	13.7%	-10.9%	4.2%
(75%, 25%)	11.9%	13.3%	7.4%	14.1%	-9.9%	7.2%
(65%, 35%)	10.7%	12.7%	6.9%	14.0%	-7.8%	5.7%
(55%, 45%)	10.1%	13.2%	7.2%	14.6%	-11.0%	7.2%

资料来源: 中信期货研究所

图12: 不同 (U, L) 下的年化收益率——日频数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	3.6%	3.6%	1.9%	9.7%	2.2%	1.8%
(85%, 15%)	6.9%	8.6%	5.0%	16.0%	1.7%	0.2%
(75%, 25%)	11.0%	7.5%	5.9%	18.1%	0.6%	2.9%
(65%, 35%)	12.0%	10.9%	5.2%	18.8%	0.3%	7.7%
(55%, 45%)	8.3%	12.3%	5.4%	20.7%	5.1%	9.6%

资料来源: 中信期货研究所

图13: 不同 (U, L) 下的夏普率——5min 数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	0.65	0.63	0.61	0.7	-0.42	0.18
(85%, 15%)	0.91	0.71	0.56	0.79	-0.67	0.29
(75%, 25%)	0.91	0.95	0.42	0.78	-0.46	0.46
(65%, 35%)	0.72	0.87	0.37	0.77	-0.32	0.35
(55%, 45%)	0.61	0.88	0.38	0.79	-0.41	0.43

资料来源: 中信期货研究所

图14: 不同 (U, L) 下的夏普率——日频数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	0.36	0.3	0.14	0.65	0.13	0.14
(85%, 15%)	0.58	0.63	0.31	0.93	0.09	0.01
(75%, 25%)	0.79	0.53	0.34	0.96	0.03	0.19
(65%, 35%)	0.79	0.74	0.28	0.98	0.01	0.47
(55%, 45%)	0.51	0.82	0.28	1.07	0.19	0.56

资料来源: 中信期货研究所

图15：不同(U, L)卡玛率——5min 数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	0.33	0.31	0.38	0.47	-0.2	0.07
(85%, 15%)	0.87	0.37	0.32	0.58	-0.24	0.14
(75%, 25%)	0.76	0.52	0.25	0.59	-0.18	0.24
(65%, 35%)	0.57	0.49	0.2	0.59	-0.14	0.19
(55%, 45%)	0.32	0.47	0.2	0.61	-0.19	0.24

资料来源：中信期货研究所

图16：不同(U, L)卡玛率——日频数据

(U, L)	CU	AL	ZN	SN	NI	PB
(95%, 5%)	0.13	0.14	0.07	0.45	0.06	0.06
(85%, 15%)	0.35	0.3	0.13	0.68	0.04	0.01
(75%, 25%)	0.61	0.2	0.16	0.71	0.01	0.1
(65%, 35%)	0.56	0.28	0.14	0.69	0.01	0.26
(55%, 45%)	0.25	0.32	0.17	0.78	0.11	0.32

资料来源：中信期货研究所

免责声明

除非另有说明，中信期货有限公司拥有本报告的版权和/或其他相关知识产权。未经中信期货有限公司事先书面许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、转载、引用、刊登、发表、发行、修改、翻译此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，本报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司所有或经合法授权被许可使用的商标、服务标记及标记。未经中信期货有限公司或商标所有权人的书面许可，任何单位或个人不得使用该商标、服务标记及标记。

如果在任何国家或地区管辖范围内，本报告内容或其适用与任何政府机构、监管机构、自律组织或者清算机构的法律、规则或规定内容相抵触，或者中信期货有限公司未被授权在当地提供这种信息或服务，那么本报告的内容并不意图提供给这些地区的个人或组织，任何个人或组织也不得在当地查看或使用本报告。本报告所载的内容并非适用于所有国家或地区或者适用于所有人。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不会因接收人收到此报告而视其为客户。

尽管本报告中所包含的信息是我们于发布之时从我们认为可靠的渠道获得，但中信期货有限公司对于本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性以及完整性不作任何明确或隐含的保证。因此任何人不得对本报告所载的信息、观点以及数据的准确性、可靠性、时效性及完整性产生任何依赖，且中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。本报告不应取代个人的独立判断。本报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下。我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成任何投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成中信期货有限公司给予阁下的任何私人咨询建议。

中信期货有限公司

深圳总部 地址：深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座 13 层 1301-1305、14 层

邮编：518048

电话：400-990-8826