

商品基本面量化系列（四）：铅多因子策略探索

国投安信期货研究院

王锴 期货投资咨询号 Z0016176

孙芳芳 期货从业资格号 F03111330

在之前的系列中我们挖掘并梳理了能化与黑色板块产业逻辑下的因子，通过参数修正指标构建了多因子择时策略。结合近期跟踪表现，我们发现其与样本内的收益特征存在相似性，信号与主观基本面判断也存在一定印证关系。因此，我们又延续基本思路，将研究方法在有色板块上进行拓展。

铅作为有色系上市较早的品种，市场参与结构相对完善，波动率较高，具有良好的交易特性。从市场参与主体来看，中国和美国是全球最大的两个精炼铅生产国，两国产量接近全球总产量的一半。分省来看，河南和湖南是最主要的生产区域，这两个省的产量占国内总产量的比例超过 60%。湖北和云南也是比较重要的生产基地，四省贡献了国内绝大部分的精炼铅产量。在精炼铅的初级消费中，铅酸蓄电池是最主要的应用行业，占国内精炼铅总消费量的比例超过 80%，铅酸蓄电池可广泛应用于电动自行车、新能源汽车、交通、电力等众多领域。因此，结合数据分布与统计口径来看，影响铅价格的基本面数据来源也较为清晰。

在之前的量化基本面研究中，我们运用多种机器学习模型来进行拟合和预测，因子探索方面取得了一定的进展，但是我们仍然会以尊重主观基本逻辑为前提，以合理的量化手段，建立多维度模型加以比较和论证。本文中我们梳理了影响铅价格的产业链逻辑，深度挖掘影响价格的基本面因子。我们着重分析了不同频率数据之间嵌套组合的顺序方法，并进行了周期性回看窗口变化的测试。

实证研究显示，滚动迭代后的供给和价差因子的累计收益均有 2% 的提升，年化收益达 15.53%，最大回撤 4.37%。库存因子开仓维持 11 次左右，但区间收益伴随盈亏比下降而减少，总策略盈利降低。由此看出，迭代对于高频数据占比较多的供给和价差因子效果显著，因子角度观察，价差因子的表现最优，年化收益和夏普为 20.41% 和 1.61，价差因子中日度数据占比最高，信号切换频繁，年化开仓为 17 次左右。库存因子最大回撤

相对较小，在价格窄幅震荡区间通过减少开仓降低磨损。合成因子由供给-需求-库存-价差因子组成，最大回撤较价差有明显下降，夏普为 2.19，平均年化开仓 18 次。

从区间来看，17-18 年受到环保政策影响，铅供应收紧库存下降，铅价反弹并屡创新高，在此期间库存因子多头仓位占比显著提高，收益表现优于同期其他大类，到 18 年下半年受到贸易摩擦以及下游锂电池的替代效应增强价格再度下行，市场需求减弱明显，主导收益。进入到 19 年，铅价受全球经济疲软影响流畅下行，大幅减产的局面结束，在此期间价差因子收益占比开始超过表示供需关系的库存因子并持续领涨其他因子，表现出对趋势较好的捕捉能力。

一、基本面相关因子

我们将铅价格的基本面因子分为四大类：需求因子、供给因子、库存因子以及价差因子。

图：铅指标结构分类



资料来源：国投安信期货

需求因子：铅的下游需求 80%以上集中于铅酸蓄电池，当下游企业订单不足，自身和下游经销商成品库存持续高位时，铅酸蓄电池企业通常降低开工，以消化成品库存。如果说铅酸蓄电池企业开工反应现状，铅酸蓄电池企业及其下游经销商成品库存则反应一定程度未来铅酸蓄电池企业的开工预期。铅酸蓄电池主要用在电动自行车、汽车领域，仅 5.4%用于储能、通讯、UPS 电源等领域，另外有十分之一对外出口。影响需求的因素主要包括铅酸蓄电池库存、下游产品出口、终端产品产出。另外，近年来，随着锂电技术的不断发展，锂代铅已经普遍存在于铅的众多消费领域，市场主要根据价格择优选择，所以分析需求，还要关注主要电池型号价格。

图：2019-2021 年铅消费领域

	消费领域	2019年	2020年	2021年
动力型	电动自行车	30.7%	29.5%	30.0%
	电动三轮车	13.0%	12.9%	12.5%
	低速电动车	3.6%	2.7%	1.8%
起动型	汽车	26.1%	27.7%	28.5%
	摩托车	1.9%	1.8%	1.8%
固定型	通讯、UPS 等	4.9%	5.1%	4.5%
	储能领域	0.9%	0.9%	0.9%
出口	铅酸蓄电池出口	8.7%	9.3%	10.5%

资料来源：安泰科、国投安信期货

供给因子：铅锭供应主要为原生铅和再生铅，由于再生铅占比过半，多数时间内，再生铅对价格的影响已经超过了原生铅。对原生铅而言，原料主要是铅精矿，部分原生铅炼厂也会采用含铅废料作为原料生产电解铅。原生铅检修成本较高，炼厂计划外检修较少，当铅精矿极度短缺时，原生铅炼厂议价能力较差，铅精矿 TC 走低。铅精矿供应，从根本上影响原生铅产量。因铅锌银伴生，当银价较高的时候，市场还会加大银精矿的采购，冶炼银的副产品含铅，从而间接增加铅的供应。国内再生铅产能持续过剩，废电瓶供不应求，废电瓶往往比铅更加抗跌，再生铅成本弹性不足。相比原生铅，再生铅炼厂会根据利润情况灵活调整开工，从而改变市场对供应的预期。所以分析供应过程中，我们重点关注铅精矿供应（产量+进口）、TC、银价、银精矿进口、废电瓶价格、原/再生铅炼厂利润等数据。

库存因子：库存是供需平衡的最终表现，重要性不言而喻。锌精矿库存我们主要关注炼厂库存天数和港口库存。冶炼厂的锌精矿原料库存天数决定了炼厂能够维持目前生产强度的时间。交易所库存是未来可供交割的现货量，极低的库存水平可能引发软逼仓行情，同样不容忽视。

价差因子：价差因子主要包括了期限价差、现货升贴水、精废价差。因为铅和其他有色品种关联度不高，所以不太关注跨品种价差。一般来说，精废价差体现原生铅和再生铅供需差异，当精废价差较大的时候，说明再生铅供应偏松，对原生铅大贴水出货，不利于铅价走高。而当精废价差倒挂的时候，说明铅锭供应非常紧张，下游被迫高价采购再生铅作为原料，铅更倾向于低位反弹。

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：所采用的铅的基本面数据主要包括四个大类共计 80 余个因子，数据频率有日度、周度和月度。

数据频率方面，我们通过数据采集分别获得了日度、周度以及月度的数据，更低频次的数据由于样本数量过少不利于拟合，且发布时间往往滞后不足以支持样本外实际跟踪未放入数据池。基本面数据中周度和月度的数据占有量相对较多，在单一的需求大类中占比超过 70%，为了使得信号的变化频率向基本面数据变化的频率接近，我们统一将数据向周度层面变化并使用均线平滑处理日度数据，同时通过周期环比数据变化来挖掘不同周期变化下各指标的表现情况，从周度层面挖掘不同环比下基本面数据的变化与标的价格的之间的变化关系。

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，而周频数据基本在周五发布，对于不同步或者存在延迟的数据会进行阶数上对齐的处理，月度数据的更新存在不完全同步的现象，例如数据可能存在固定每个月 10 号发布、提前在上个月底公布以及滞后半个月发表等现象，为了保持数据的同步性，对于单一的月度指标会按照其发布的规律进行单独的处理。同时我们在做特征有效性检测和建模过程中统一将这些统一处理后的周度数据进行延后一阶处理，即当周获得的数据生成信号在下一个交易周进行交易。

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 去极值和标准化处理

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。此外，所有的基本面因子采用 W 检验的方式处理其数据的正态关系，通过 P-value 值观

测，检验中只有少量因子存在相对正态分布关系，因此集中处理其影响模型预测精度的异常值并按照各个大类因子数据特征进行标准化处理，使得大类数据和铅价格数据处于同一假设关系。

不同的时间序列存在不同的数据开始时间，为了保证有用足够的宽度的时间区间作为训练集的窗口期，我们固定住训练集的结束时间为 2020 年 12 月 25 日，窗口期筛选的区间为[1, 52]，52 周即周期差值最宽为一年，对于不同长度的时间序列分别采用相关性、平稳性检验、回归测试单因子有效性，并且以 IC 值、胜率以及盈亏比作为筛选标准选择最优的窗口，测试集则使用 21 年-23 年时间近 2 年的数据。

图：特征筛选排序

			begin_date	end_date	IC	adjR2	ADF_pvalue	windows
供给	日度	SMM 不含税再生铅利润	2016-03-25	2020-12-25	-0.149	0.018	2.25E-19	12
		SMM 再生铅利润	2016-10-28	2020-12-25	0.104	0.006	3.96E-18	43
		SMM 国产铅精矿价格	2012-10-26	2020-12-25	0.140	0.017	1.71E-10	43
		SMM 国内铅精矿加工费	2012-08-17	2020-12-25	-0.051	0.000	6.44E-03	30
		SMM 进口铅精矿价格	2012-03-23	2020-12-25	-0.090	0.006	2.18E-22	12
		SMM 进口铅精矿加工费	2013-01-18	2020-12-25	-0.073	0.003	2.68E-01	51
		废电瓶价格占再生精铅价格比	2017-07-21	2020-12-25	0.102	0.004	2.11E-20	17
		现货价:白银	2012-09-14	2020-12-25	0.079	0.004	8.27E-06	19
	月度	SMM 再生铅月度产量	2015-06-12	2020-12-25	-0.068	0.001	2.94E-06	16
		铅矿砂及其精矿(26070000): 进口数量:万吨:当月	2012-11-02	2020-12-25	0.053	0.000	8.54E-11	37
		银矿砂及其精矿(26161000): 进口数量:万吨:当月	2012-03-30	2020-12-25	0.163	0.024	1.61E-17	6
需求	月度	SMM 铅蓄电池企业月度成品库 存天数	2016-02-19	2020-12-25	-0.111	0.008	1.79E-04	39
		SMM 铅蓄电池经销商月度成品 库存天数	2017-06-02	2020-12-25	0.044	-0.004	1.88E-02	45
		中国其他铅材月度出口量	2013-01-04	2020-12-25	0.066	0.002	1.34E-07	46
		中国其他铅蓄电池月度出口量	2012-12-14	2020-12-25	0.139	0.017	4.69E-09	43
		中国摩托车月度产量	2013-02-08	2020-12-25	-0.067	0.002	8.66E-07	51
		中国汽车月度产量	2012-05-18	2020-12-25	-0.139	0.017	7.14E-10	13
		中国移动通信基站月度建设量	2012-09-28	2020-12-25	0.042	-0.001	6.21E-06	32
		中国起动机铅蓄电池月度出口 量	2012-08-03	2020-12-25	-0.061	0.001	4.37E-06	24
		中国铅合金月度出口量	2012-12-14	2020-12-25	0.087	0.005	2.17E-05	43
		中国铅板月度出口量	2012-03-30	2020-12-25	0.138	0.017	4.14E-06	6

	周 度	中国铅蓄电池月度出口量	2012-08-03	2020-12-25	-0.042	-0.001	6.16E-08	24
		新能源汽车:产量(中汽协):当 月值	2015-04-03	2020-12-25	0.071	0.001	4.09E-07	45
		汽蓄 QW/45AH(驰名)-平均价	2014-03-21	2020-12-25	-0.120	0.011	8.24E-21	47
		汽蓄 QW/60AH(驰名)-平均价	2013-08-23	2020-12-25	-0.053	0.000	9.85E-21	17
		电蓄 48V/12AH(驰名)-平均价	2013-06-07	2020-12-25	-0.155	0.021	6.56E-10	6
		电蓄 48V/20AH(驰名)-平均价	2013-06-14	2020-12-25	-0.124	0.013	1.31E-16	7
价 差	日 度	0-1 价差	2012-08-03	2020-12-25	-0.103	0.008	5.45E-23	31
		0-2 价差	2012-12-14	2020-12-25	0.058	0.001	1.62E-22	50
		C00	2012-07-20	2020-12-25	-0.026	-0.002	1.04E-21	29
		C01	2012-12-07	2020-12-25	0.099	0.007	9.10E-19	49
		C02	2012-12-07	2020-12-25	0.102	0.008	1.04E-18	49
		C03	2012-04-27	2020-12-25	-0.096	0.007	6.92E-28	17
		LME 铅 0-3 月升贴水	2012-10-12	2020-12-25	0.066	0.002	4.72E-11	40
		LME 铅 3-15:升贴水	2012-02-03	2020-12-25	-0.131	0.015	4.13E-23	5
		SMM 1#铅锭-平均价	2012-10-26	2020-12-25	0.141	0.017	3.39E-11	43
		SMM 精矿进口盈亏	2012-08-03	2020-12-25	-0.108	0.009	1.59E-21	31
		上海铅现货升贴水	2012-08-31	2020-12-25	0.079	0.004	1.70E-24	35
		再生精铅-平均价	2012-10-26	2020-12-25	0.101	0.008	1.35E-10	43
		再生铅≥pb98.5-平均价	2012-04-27	2020-12-25	-0.020	-0.002	1.54E-25	17
		平均价:1#铅锭升贴水 (99.994%):华东:上海金属网	2016-05-27	2020-12-25	-0.071	0.001	3.44E-13	39
		期货收盘价:LME 锌(3个月): 电子盘	2012-03-23	2020-12-25	-0.075	0.003	7.19E-25	12
		沪铅主力	2012-12-07	2020-12-25	0.102	0.008	6.09E-19	49
		沪铅主力持仓	2012-08-10	2020-12-25	-0.037	-0.001	3.43E-18	32
		沪铅近月持仓	2012-10-12	2020-12-25	0.131	0.015	8.76E-16	41
		铅精废价差	2012-10-26	2020-12-25	-0.148	0.020	1.52E-21	43
库 存	日 度	LME 铅:库存:合计	2012-07-20	2020-12-25	0.057	0.001	1.06E-22	29
		LME 铅:注册仓单:合计	2015-12-25	2020-12-25	0.139	0.015	3.98E-13	51
		LME 铅:注销仓单:合计	2015-09-18	2020-12-25	-0.146	0.017	1.17E-14	37
		SHFE 期货仓单库存	2015-01-09	2020-12-25	0.124	0.012	4.36E-05	33
	周 度	SHFE 期货注册加非注册仓单库 存	2014-08-08	2020-12-25	-0.093	0.005	3.26E-10	12
		SMM 铅精矿港口库存:连云港	2015-07-10	2020-12-25	-0.140	0.016	2.49E-09	31
	月 度	SMM 铅精矿月度平衡	2015-11-06	2020-12-25	-0.166	0.024	8.28E-04	37
		SMM 铅锭月度平衡	2015-07-31	2020-12-25	0.207	0.039	3.30E-05	23
		中国冶炼厂铅精矿库存	2017-02-24	2020-12-25	0.142	0.015	1.11E-04	44

资料来源: Wind, 国投安信期货

2.4 指标选取

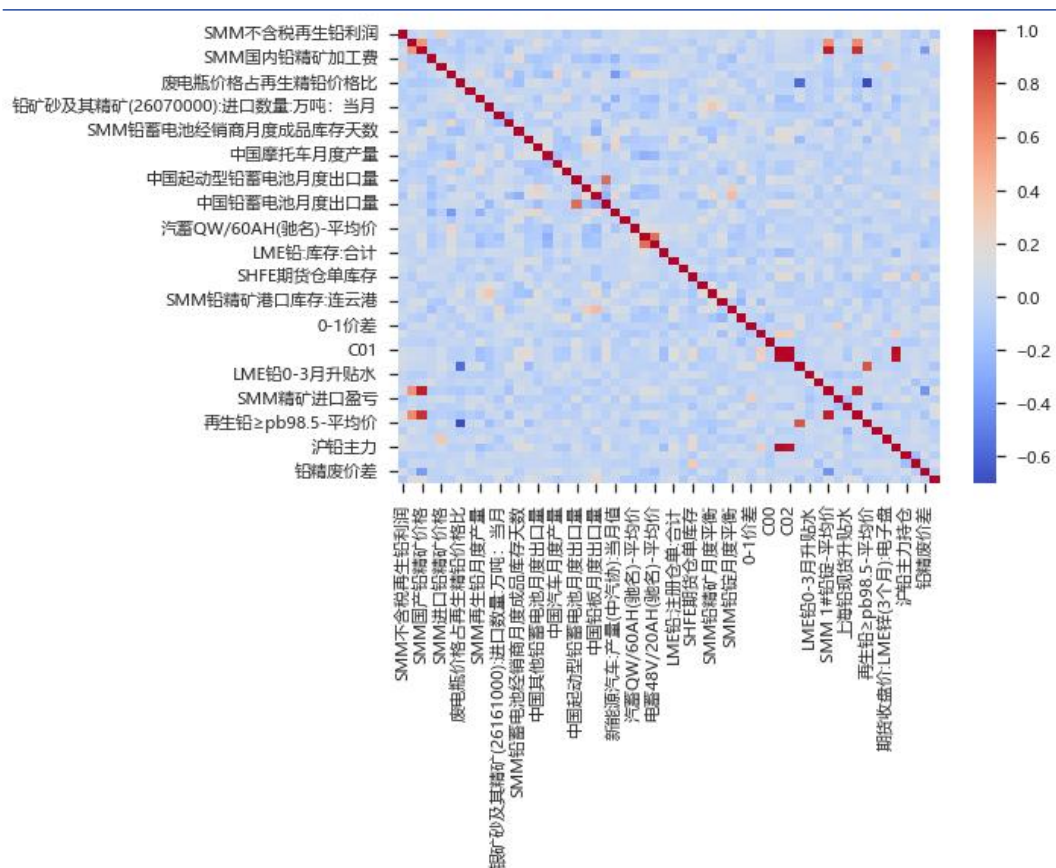
通过计算信息系数 IC，我们可以了解因子值对于下期铅收益率的预测能力。从整个单因子 IC 结果看，供给因子和库存因子对于价格影响较大，相关性也更为显著。在参数范围内对于每个因子，依次测算训练集区间内的 IC 值和预测胜率作为选取标准，发现因子由不同选取标准测算出来的最优窗口存在不一致性。对于不一致的窗口期筛选标准通过观察 IC 和胜率和窗口期是否存在同向变化，如果同向变化则根据胜率选取最优窗口；如果两者变化不一致，则计算因子的盈亏比作为辅助的判断指标，选取最优窗口。结合特征筛选指标，我们可以得到 41 个重要因子和对应的窗口期。

供给因子中大部分单因子的 IC 值为正数，换言之，环比数据差值的正负关系和标的价格的变化方向呈现正向关系，这与基本面的供需关系有所背离，主要体现在月度数据以及国产铅精矿价格上，窗口期方面，不含税再生铅利润和进口铅精矿价格的最优窗口期为 12 周。铅精矿加工费最优窗口期为 51 且 IC 为负值，该费用的增长刺激冶炼场生产，促使中长期供应增加利空价格，但由于原来铅的生产保持稳定，对于价格的影响一般在极端情况下显现。需求因子中月度数据占比最高，周度数据次之，月度数据上环比变化后绝大多数数据和预测值呈现正向相关性，月度数据较为低频，变化相对缓慢，转换为周频后窗口集中分布在 40 周附近，也就是接近一年的同比变换，而周度数据大都为蓄电池的价格，电池价格的高低从侧面反应生产的积极性从而促进消费，从基本面角度和标的价格正相关，在窗口值为 10 周左右时 IC 为负值。

库存因子数据频率分布较为均匀，最优窗口期长度大都位于 30-40 周区间，库存端反应供需状态，一般情况下，库存越多越反应一种供大于求的状态，则更加的利空价格具有一定的领先性，周度环比数据普遍和铅的价格走势呈现反向关系和基本面的判断保持一致，而日度和月度的因子则在窗口变动后发生偏移。价差因子全部为日度数据，包含现货价格、近远月价差和期货的升贴水幅度，价差大类的单因子 IC 变化并未存在明显的规律性，其中跨期价差的 IC 值较为不稳定，随着窗口期变动正负切换较为频繁，而精废价差表示原生铅和再生铅价差，其变化关系和供应呈正向关系和价格变动呈反向关系，精废价差在不同窗口期的 IC 值较为稳定的维持在负向区间和基本面的判断保持

一致，窗口期方面，除 LME3-15 升贴水价格的窗口低于 10 周之外，其余窗口期基本在 40-50 周的区间。

图：IC 相关性



资料来源：Wind，国投安信期货

三. 基本多空策略周期信号的嵌套和比较

3.1 时序多空模型

我们将筛选得到的供给、需求、库存和价差四大类中的每个因子，从时间序列维度出发，根据 IC 正负关系、胜率以及盈亏比，遍历参数得到单因子开仓阈值，随后我们将这些单因子开仓阈值在每个大类中通过胜率加权合成，从而产生大类因子的开仓信号。

$$Class_j = c_1 \dots c_i \dots c_n$$

$$c_i = \begin{cases} 1 & c_i > percentile_a \quad a \in [lower, upper] \\ 0 & other \\ -1 & c_i < percentile_b \quad b \in [lower, upper] \end{cases}$$

$$c_i = \begin{cases} 1 & c_i > Class_len_a \quad a \in [lower, upper] \\ 0 & other \\ -1 & c_i < Class_len_b \quad b \in [lower, upper] \end{cases}$$

$$j \in \{supply, demand, stock, index\}$$

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

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

3.1.1 周频信号

铅的数据从 2021 年以来数据的变化幅度较 16 年有明显的缩窄，波动变动频率近周度的变化频率。从信号生成和调仓频率角度出发，我们考虑将日度月度数据通过频率转化调整为周度数据，与周度数据合成周频信号。日度和月度数据在整体筛选后的指标中仍有较大占比，需要同时观察变频化后信号的变化和调仓频率，以及对于日度数据运用均值转化以及月度数据使用前值填充方式进行处理合理性。在日度数据上使用均值可以平滑数据，减少数据的波动性，同时减少在短期的噪声和波动，提供更高层次的摘要信息，使得我们更好的观察长期的趋势，而在月度数据上比较了样本内运用前值填充和梯度线性插值方法后，我们发现尽管前值填充使信号变化频率降低，梯度线性填充并不能很好地降低信息完整性的缺失。因此，我们日度数据使用均值法填充、月度数据采用前值填充的方法。

在进行分类后选取 IC 值存在有效性的因子做阈值筛选，并按照 IC 的正负相关性方向作为信号的变化方向，当与标的处于正相关关系的时候同方向变化，反之信号反方向变动。我们结合胜率和盈亏比作为筛选指标对不同窗口期下，不同大类下的因子进行遍历。对于不同的因子的通过 IC、胜率以及盈亏比三个指标选取的最优参数组合进行合成后，按照胜率大小对不同大类下的合成因子进行加权。通过单因子净值的统计指标分析，大类因子 a 值单边胜率为 0.70 左右，b 值的单边胜率在 0.65 附近，供给大类、需求大类、库存大类以及价差大类单因子的 ab 组合胜率分别为 0.68, 0.71, 0.68 以及 0.73。

从大类单因子入手观察对于各个大类的收益变化影响，我们可以看到对于供给大类来说 ab 阈值多位于阈值边界附近，意味着当 ab 出现极端变化时开仓的胜率会有提升，单因子角度，供给因子的胜率基本维持在 0.61 附近，而废电瓶价格占再生精铅价格比

的胜率最高为 0.65，SMM 再生铅月度产量的盈亏比最高为 5.66，在相似胜率下收益提高。需求因子上，ab 组合的阈值以及胜率情况均和供给相似，胜率最高的是 SMM 铅蓄电池企业月度成品库存天数约为 0.67，盈亏比最高是中国起动型铅蓄电池月度出口量为 6.16。

将月频因子进行高频化处理必然会造成信息缺失，如果以降低调仓频率为成本，将日频进行低频化处理，可以更好地保留信息的完整性，同时，在周度层面上也更便于检验分析数据在同比、环比等时间周期方面的有效性。因此对于月度数据占比较大的需求因子来说，由于月度数据和周度策略的时间尺度的不匹配以及信息的滞后性，导致无法在周度层面较为及时的捕捉市场的响应情况，同时无法较好的捕捉一周内细微的波动以及短期趋势，导致整体的表现不及其他大类因子，并在测试集上出现过拟合现象。

分别从训练集和测试集观察，测试集上库存的 ab 组合胜率最高为 0.72，而供给的盈亏比高于其他大类为 1.02，测试集上，库存的胜率优势保持，大类因子的盈亏比维持在 0.5 附近。

图：阈值胜率

windows	IC	b 值							
			20	25	30	35	40	45	50
10	-0.01	50	0.495	0.502	0.511	0.516	0.515	0.519	0.519
		55	0.487	0.495	0.505	0.51	0.51	0.515	0.515
		60	0.484	0.493	0.503	0.509	0.509	0.514	0.514
		65	0.483	0.492	0.504	0.51	0.509	0.514	0.515
		70	0.482	0.492	0.504	0.51	0.509	0.515	0.515
		75	0.488	0.498	0.51	0.517	0.515	0.521	0.521
		80	0.522	0.53	0.541	0.545	0.54	0.545	0.543
20	-0.035	50	0.47	0.477	0.478	0.491	0.482	0.487	0.493
		55	0.474	0.481	0.482	0.495	0.486	0.491	0.496
		60	0.47	0.478	0.479	0.494	0.484	0.489	0.495
		65	0.475	0.483	0.484	0.498	0.488	0.493	0.499
		70	0.487	0.494	0.494	0.509	0.497	0.502	0.507
		75	0.473	0.482	0.483	0.5	0.488	0.493	0.5
		80	0.475	0.485	0.486	0.504	0.491	0.496	0.503
30	-0.003	50	0.465	0.475	0.466	0.472	0.474	0.471	0.476
		55	0.473	0.483	0.473	0.479	0.48	0.477	0.482
		60	0.486	0.494	0.484	0.489	0.489	0.486	0.49
		65	0.472	0.482	0.472	0.478	0.479	0.476	0.481
		70	0.47	0.481	0.471	0.477	0.479	0.475	0.481
		75	0.482	0.493	0.481	0.487	0.488	0.483	0.489
		80	0.466	0.48	0.467	0.475	0.477	0.473	0.48
40	0.042	50	0.51	0.522	0.525	0.522	0.53	0.53	0.533
		55	0.508	0.521	0.524	0.521	0.53	0.53	0.532
		60	0.525	0.538	0.539	0.535	0.543	0.543	0.544
		65	0.526	0.539	0.541	0.537	0.545	0.544	0.546
		70	0.528	0.542	0.544	0.539	0.548	0.546	0.548
		75	0.528	0.543	0.545	0.54	0.549	0.548	0.55
		80	0.534	0.55	0.551	0.545	0.555	0.553	0.554
50	0.042	50	0.457	0.462	0.466	0.47	0.467	0.471	0.473
		55	0.452	0.457	0.462	0.466	0.463	0.467	0.47
		60	0.455	0.461	0.465	0.469	0.467	0.47	0.473
		65	0.464	0.469	0.473	0.477	0.473	0.476	0.479
		70	0.469	0.474	0.478	0.481	0.478	0.481	0.483
		75	0.484	0.488	0.491	0.494	0.489	0.491	0.493
		80	0.488	0.492	0.495	0.498	0.492	0.494	0.497

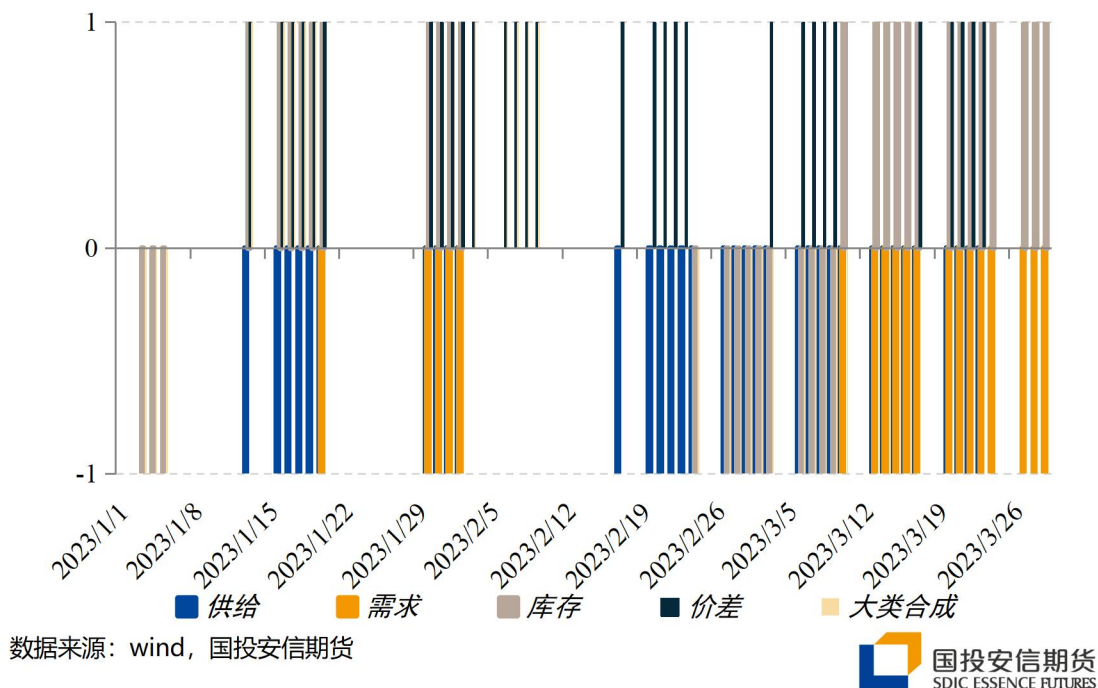
资料来源：Wind，国投安信期货

图：阈值盈亏比

windows	IC	b 值								
			20	25	30	35	40	45	50	
10	-0.01	a 值	50	0.328	0.541	0.484	0.381	0.223	0.21	0.223
			55	0.18	0.428	0.38	0.274	0.104	0.109	0.136
			60	0.073	0.343	0.306	0.2	0.023	0.042	0.079
			65	0.087	0.426	0.364	0.233	0.024	0.046	0.087
			70	0.617	1.304	0.895	0.613	0.277	0.241	0.257
			75	1.272	2.372	1.342	0.914	0.502	0.39	0.372
			80	2.431	7.425	1.821	1.062	0.453	0.33	0.327
20	-0.035		50	0.188	0.315	0.237	0.428	0.49	0.482	0.51
			55	0.253	0.403	0.315	0.533	0.601	0.615	0.649
			60	0.167	0.329	0.23	0.474	0.547	0.551	0.589
			65	0.331	0.514	0.414	0.666	0.742	0.794	0.835
			70	0.364	0.591	0.477	0.779	0.861	0.979	1.036
			75	0.487	0.8	0.66	1.043	1.125	1.404	1.486
			80	1.055	1.527	1.464	1.828	1.839	2.898	3.045
30	-0.003		50	0.888	0.664	0.59	0.567	0.613	0.547	0.684
			55	0.773	0.576	0.508	0.491	0.538	0.473	0.6
			60	0.869	0.624	0.547	0.528	0.578	0.51	0.658
			65	0.874	0.611	0.528	0.507	0.561	0.486	0.639
			70	0.795	0.544	0.462	0.446	0.503	0.426	0.573
			75	0.779	0.489	0.399	0.388	0.453	0.368	0.528
			80	0.413	0.291	0.23	0.234	0.294	0.218	0.316
40	0.042		50	0.644	0.61	0.409	0.394	0.484	0.422	0.341
			55	0.909	0.875	0.586	0.548	0.704	0.602	0.488
			60	1.022	0.996	0.675	0.624	0.819	0.697	0.57
			65	0.843	0.81	0.573	0.541	0.675	0.59	0.492
			70	0.946	0.912	0.647	0.607	0.766	0.667	0.558
			75	0.561	0.526	0.367	0.36	0.429	0.381	0.315
			80	0.918	0.883	0.572	0.533	0.711	0.599	0.479
50	0.042		50	1.211	1.225	0.891	0.901	0.75	0.816	0.81
			55	1.275	1.284	0.95	0.956	0.799	0.863	0.855
			60	1.109	1.113	0.815	0.827	0.697	0.759	0.754
			65	1.235	1.25	0.9	0.91	0.753	0.82	0.814
			70	1.587	1.633	1.133	1.132	0.901	0.981	0.969
			75	2.402	2.579	1.614	1.584	1.161	1.27	1.245
			80	1.339	1.391	0.908	0.922	0.726	0.81	0.804

资料来源：Wind，国投安信期货

图：大类因子开仓信号分布



图：大类因子净值图



图：策略收益表现对比

	供给	需求	库存	价差	大类合成
累积收益%	88.13	40.23	95.55	112.02	83.98
年化收益%	16.06	7.33	17.41	20.41	15.30
最大回撤%	7.68	9.32	4.77	10.85	3.75
夏普比率	1.16	0.75	1.52	1.61	2.19
卡玛比率	2.09	0.79	3.65	1.88	4.08
年化开仓次数	13.67	3.64	9.29	17.31	18.22

资料来源：Wind，国投安信期货

3.1.2 滚动窗口周度数据

大类因子的开仓阈值可能随着时间变化而变化，训练集的测算的参数可能失效。为了解决这个问题，本次测试中我们加入了迭代机制，方法分为两种，第一种是对于每个大类单因子从第一个非空值开始选取训练集周期三年作为固定窗口宽度，滚动加入半年的步长做滚动测试，在测试集上迭代新的最优 ab 阈值以及单因子的窗口期组合应用到之后半年的测试中，第二种则是从整个大类因子入手重新遍历最优的 ab 阈值。固定测算 IC 和胜率的区间长度等于训练集的长度，目的是为了确保指标的稳定性。通过测试发现方法一中，对于 IC 值位于 0 值附近并且 IC 值切换较为频繁的单因子来说窗口期存在不稳定性，最优参数变化区间被扩大同时存在过拟合的现象，因此我们保留方法二做进一步的探究。

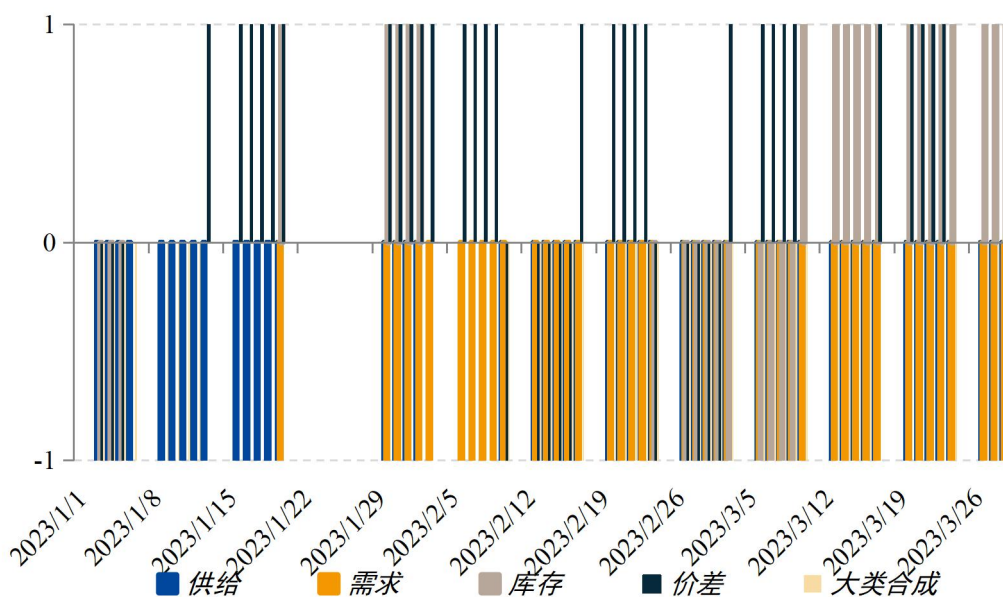
通过在测试集进行滚动测试，我们发现价差的组合胜率有明显的抬升，库存和需求因子的盈亏比随着区间滚动有所降低，其中库存盈亏比下滑幅度最为显著由 0.50 降至 0.27 附近。在滚动区间的中因子收益由明显改善的为日度数据占比较高的价差和供给因子。

图：滚动测试集指标变化

	begin_date	end_date	ab 组合胜率	ab 组合盈亏比
供给	2021/1/8	2021/7/8	0.606	0.532
	2021/7/8	2022/1/8	0.596	0.574
	2022/1/8	2022/7/8	0.574	0.58
	2022/7/8	2023/1/8	0.571	0.578
	2023/1/8	2023/3/24	0.571	0.555
需求	2021/1/8	2021/7/8	0.629	0.279
	2021/7/8	2022/1/8	0.554	0.391
	2022/1/8	2022/7/8	0.55	0.418
	2022/7/8	2023/1/8	0.551	0.376
	2023/1/8	2023/3/24	0.549	0.401
价差	2021/1/8	2021/7/8	0.626	2.084
	2021/7/8	2022/1/8	0.638	0.387
	2022/1/8	2022/7/8	0.647	0.367
	2022/7/8	2023/1/8	0.632	0.354
	2023/1/8	2023/3/24	0.632	0.381
库存	2021/1/8	2021/7/8	0.629	0.304
	2021/7/8	2022/1/8	0.562	0.279
	2022/1/8	2022/7/8	0.57	0.24
	2022/7/8	2023/1/8	0.561	0.263
	2023/1/8	2023/3/24	0.571	0.273

资料来源：Wind，国投安信期货

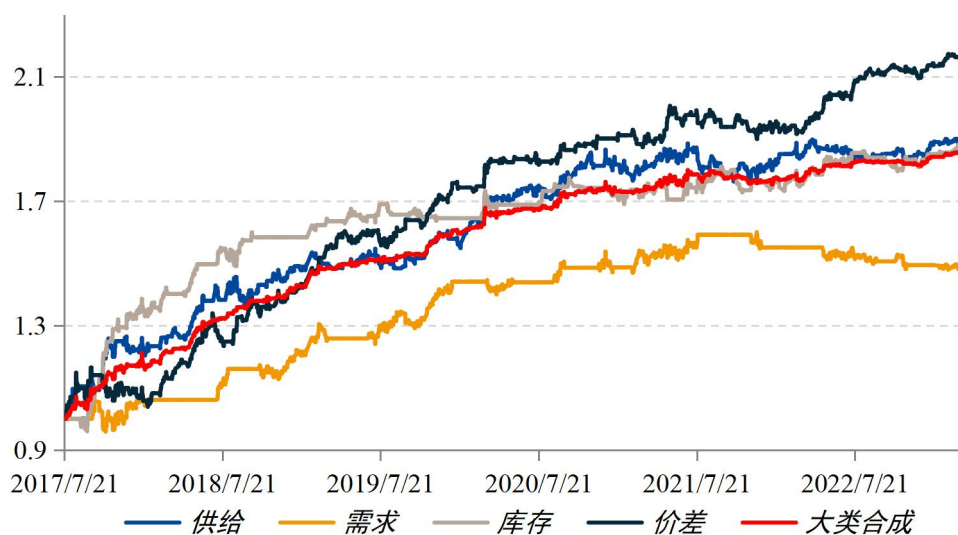
图：大类因子开仓信号分布



数据来源：wind，国投安信期货

资料来源：Wind，国投安信期货

图：基本面因子净值



数据来源：wind，国投安信期货

资料来源：Wind，国投安信期货

图：策略收益表现对比

	供给	需求	库存	价差	大类合成
累积收益%	88.48	48.06	88.20	116.21	85.24
年化收益%	16.12	8.76	16.07	21.17	15.53
最大回撤%	6.46	9.32	4.77	10.85	4.37
夏普比率	1.16	0.80	1.40	1.67	2.15
卡玛比率	2.50	0.94	3.37	1.95	3.56
年化开仓次数	14.39	4.01	9.29	17.86	18.77

资料来源：Wind，国投安信期货

四、实证分析

1.从历史行情观察，17-18 年受到环保政策影响，铅供应收紧库存下降，铅价反弹并屡创新高，在此期间库存因子多头仓位占比显著提高，收益表现优于同期其他大类。到 18 年下半年受到贸易摩擦以及下游锂电池的替代效应增强价格再度下行，市场需求减弱明显，需求因子空单量增加，提升板块空头收益。进入 19 年，铅价受全球经济疲软影响流畅下行，大幅减产的局面结束，基本上产量变化减小，在此期间价差因子收益占比开始超过表示供需关系的库存因子并持续领涨其他因子，表现出对大趋势较好的捕捉能力。从因子角度观察，价差因子的表现最优，年化收益和夏普比率为 20.41%和 1.61，价差因子中日度数据占比最高，信号切换频繁导致开仓次数增加，年化开仓为 17 次左右。库存因子最大回撤相对较小，在价格窄幅震荡区间即价格趋势不明朗时，通过减少开仓在震荡阶段进行风控，从而减少磨损来保持净值稳定。大类因子由供给、需求、库存、价差因子等权合成，最大回撤较价差有明显下降，夏普为 2.19，年化开仓 18 次左右。

2. 从参数迭代测试分析，滚动迭代参数的供给和价差因子的累计收益均有 2% 的提升，区间测试中 2 个因子的年化开仓次数也有所增加。库存因子中参数迭代并未对开仓次数造成影响，开仓维持 11 次左右，但迭代区间盈亏比下降累计收益减少，总策略盈利降低。由此看出，参数的重新迭代对于高频数据占比较高的供给和价差因子效果显著，而对于月度数据占比高的需求和库存因子来说，数据量的不足导致迭代过程中因子过拟合，从而效果不及预期。

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。