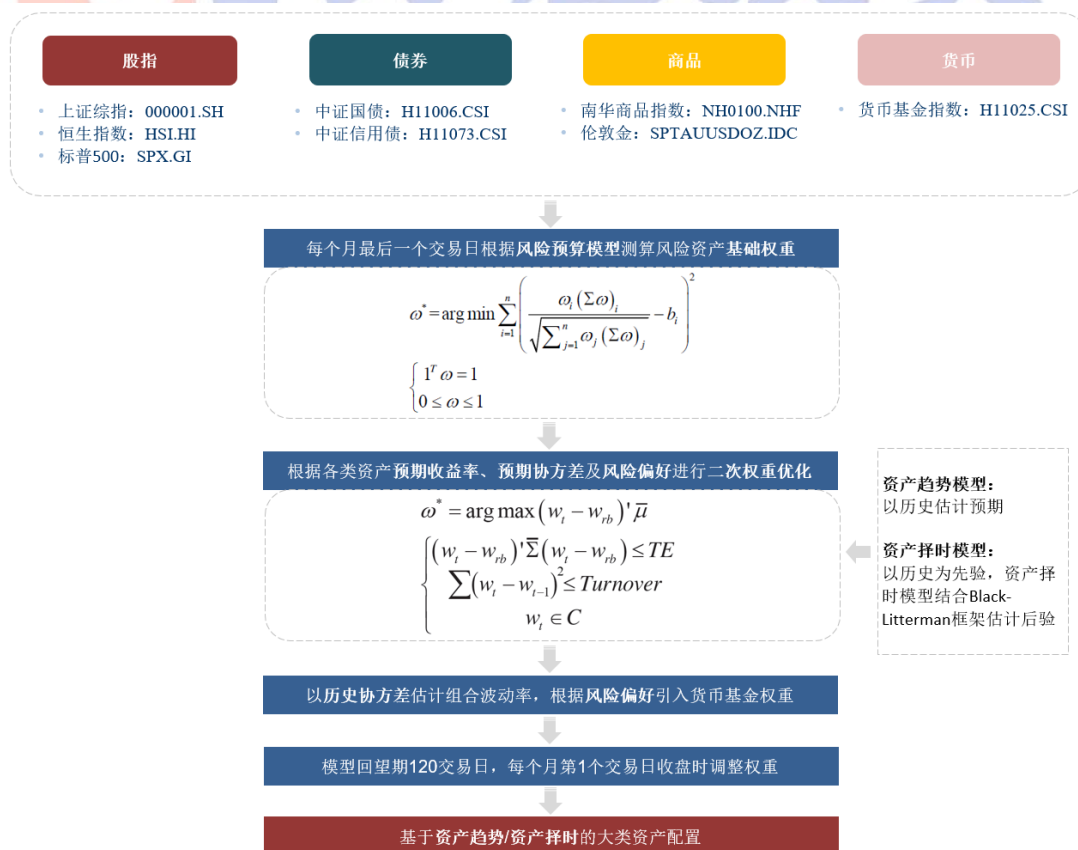


在风险预算模型基础上结合 Black-Litterman 的再优化

一、策略介绍

本策略旨在首先基于**风险预算模型**测算各类风险资产（除货币基金）基础权重，再根据各类资产**预期收益率、预期协方差及风险偏好**进行二次权重优化，实现全球资产配置策略。其中，预期收益率与预期协方差的估计方法有两种：一种为**根据历史收益率、协方差估计的资产趋势模型**，另一种为以历史收益率、协方差为先验，各类资产的择时模型形成的观点根据 **Black-Litterman** 框架得到的后验结果作为预期收益率、协方差的资产择时模型。策略根据对应指数的日收盘价进行回测，并于信号触发日起 **T+1** 个交易日收盘时重置权重。最后引入货币基金权重对二次优化后的预期波动率调整至对应风险偏好阈值。



二、 风险预算模型

考虑投资组合中存在 N 类资产，其中资产 i 的权重为 ω_i ，设组合的权重向量为 ω ，此时组合的波动率为 $\sigma(\omega) = \sqrt{\omega' \Sigma \omega}$ ，其中 Σ 为协方差矩阵。由此得出，组合中单类资产的风险贡献为：

$$\sigma_i(\omega) = \omega_i \times \frac{\partial \sigma(\omega)}{\partial \omega_i} = \frac{\omega_i (\Sigma \omega)_i}{\sqrt{\omega' \Sigma \omega}}$$

等风险贡献配置模型的配置目标是：

$$\sigma_i(\omega) = \sigma_j(\omega) = \frac{\sigma(\omega)}{N}$$

即最小化下述目标函数可达到等风险贡献的目标：

$$\arg \min \sum_{i=1}^n \left(\frac{\omega_i (\Sigma \omega)_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \omega_j (\Sigma \omega)_j}} - \frac{1}{n} \right)^2$$

基于积极配置具有预期为正风险溢价的资产、多元化资产组合对冲单一资产阶段下行风险、提高预期风险溢价较高且较为明确的资产类别相应的风险预算，我们对股债商三大类资产分别给予（4/9，4/9，1/9）的风险预算，大类资产内部的子类资产等权分配预算，即最小化下述目标函数：

$$\omega^* = \arg \min \sum_{i=1}^n \left(\frac{\omega_i (\Sigma \omega)_i}{\sqrt{\sum_{j=1}^n \omega_j (\Sigma \omega)_j}} - b_i \right)^2$$
$$\begin{cases} 1^T \omega = 1 \\ 0 \leq \omega \leq 1 \end{cases}$$

三、 二次优化模型

以风险预算模型的结果作为基础权重 w_{rb} ，在给定的跟踪误差以及换手约束下，最大化超额收益：

$$\begin{aligned} \omega^* = \arg \max (w_t - w_{rb})' \bar{\mu} \\ \left\{ \begin{array}{l} (w_t - w_{rb})' \bar{\Sigma} (w_t - w_{rb}) \leq TE \\ \sum (w_t - w_{t-1})^2 \leq Turnover \\ w_t \in C \end{array} \right. \end{aligned}$$

其中 TE (Tracking Error) 与 $Turnover$ 分别根据不同风险偏好设定，本策略对于低、中、高风险偏好采用的参数为

$$[TE \ Turnover] = [0.005/2 \ 0.01], [0.02/2 \ 0.09], [0.08/2 \ 0.3]$$

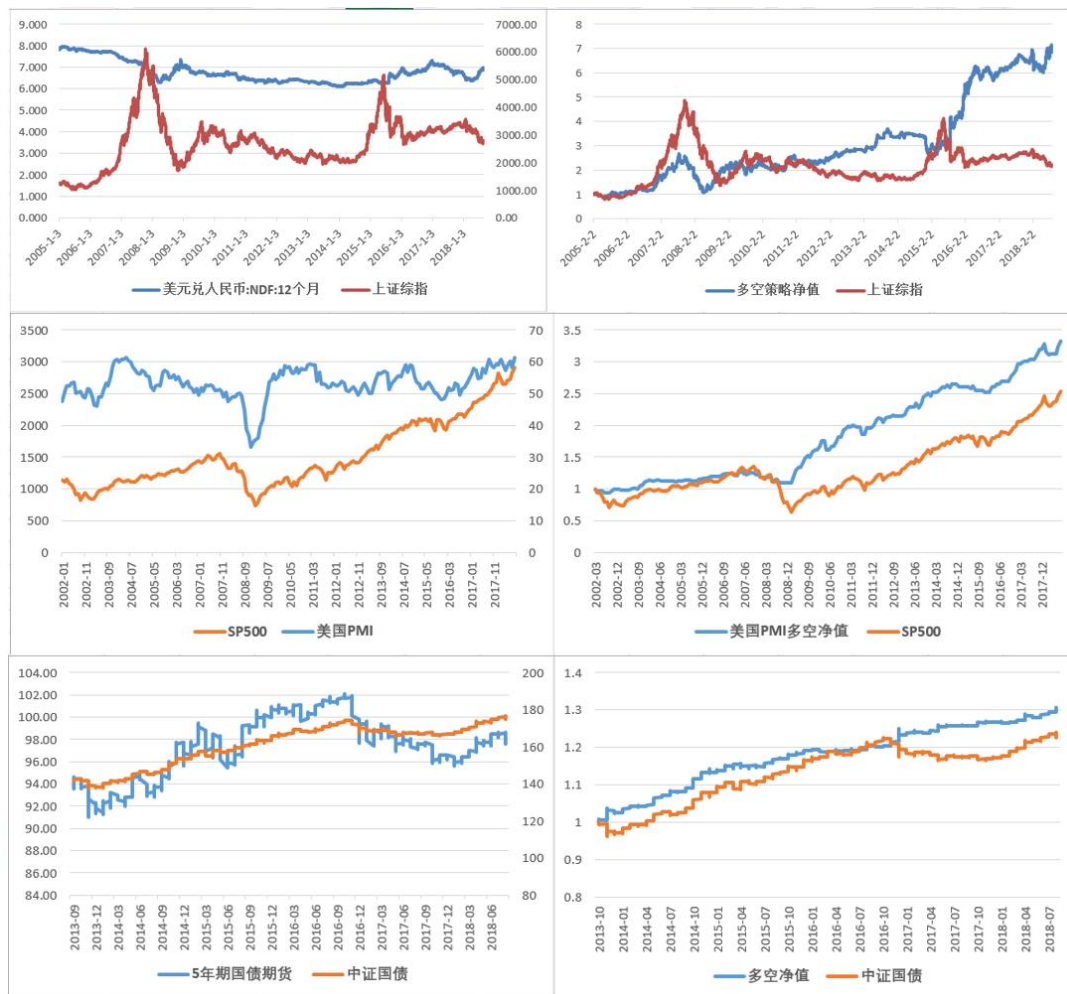
预期收益率 $\bar{\mu}$ 与预期协方差 $\bar{\Sigma}$ 有两种估计方法：

- 1、 资产趋势模型 — 分别以历史 120 个交易日的收益率与协方差进行估计
- 2、 资产择时模型

1) 基于各子类资产针对可能有数量及逻辑关系的宏观指标进行单因子测试。测试方式有许多种，第一种用标准差未知且相等时两组数据平均数差异 t 检验，第二种用 t 期数据对 t+1 期的收益率进行回归分析，为了更为直观的展示结论，我们采用单因子多空策略方式测试，即将宏观指标按照其三分位点依次对应资产多头、空仓、空头，比较策略净值与原资产走势。请注意测试时，要避免使用“未来函数”。

择时模型	强解释指标	弱解释指标
A股	CPI-PPI、USDCNY(1yNDF)	PPI当月环比、PMI生产经营活动预期、PMI产成品库存、房地产投资、Beta分离度、防御性行业指数如医药、食品饮料
标普500	美国PMI、美国失业率、中国工业增加值、美元指数	原油黄金比、黄金、中国汽车产量、商品CRB指数
利率债	国债期货、银行资产同比	M2-M1、工业增加值、上证综指、标普500
信用债	南华工业指数、国债收益率	回购利率波动率、标普500
黄金	USDJPY、3个月美元LIBOR	黄金股指数、十年期TIPS、消费者信心指数

部分结果展示：



2) 各类资产根据对应有效性较强的因子进行单因子打分，将各资产的各个因子打分等权加和，形成对于各资产的择时观点。

3) 根据 Black-Litterman 框架，首先由风险预算模型给出的基础权重反推隐含先验收益矩阵，而后根据各资产的择时观点得到后验收益矩阵与后验协方差矩阵，作为二次优化时的输入参数。

4) 根据二次优化模型得到结合各类资产择时模型的最优配置权重。

四、 策略评价

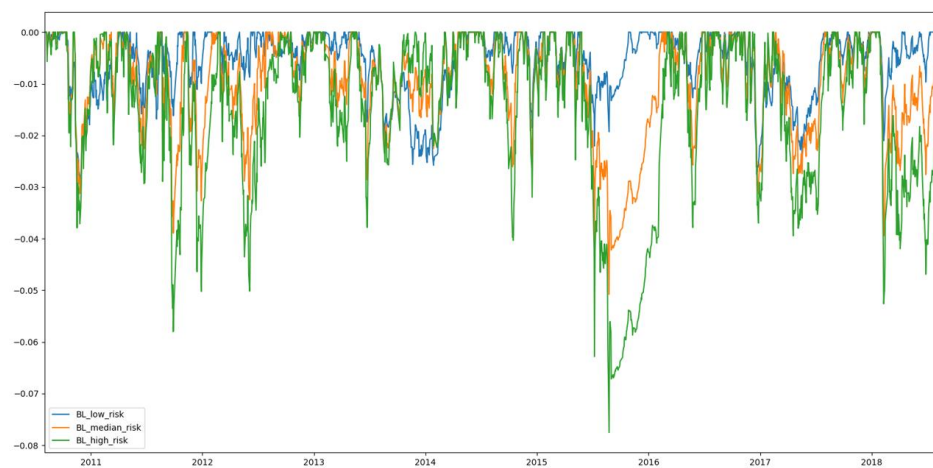
净值图：



资产趋势模型动态回撤图：



资产择时模型动态回撤图：

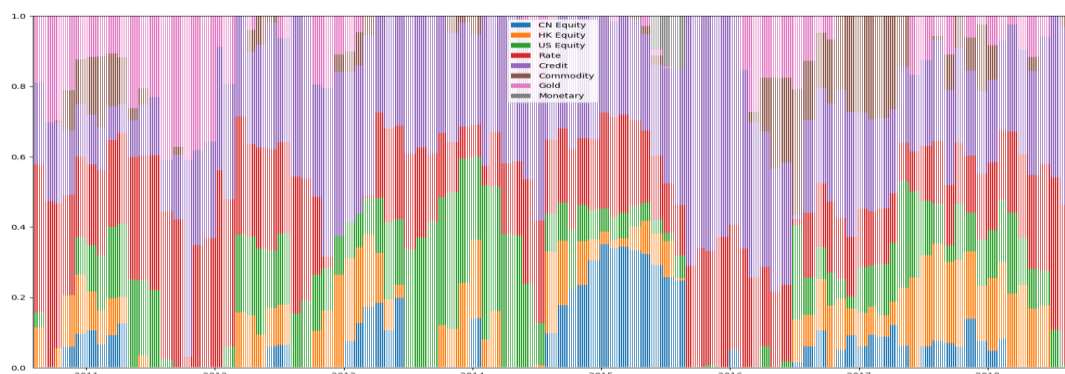


业绩统计表:

2010-08-03 ~ 2018-08-31	资产趋势模型 低风险偏好	资产趋势模型 中风险偏好	资产趋势模型 高风险偏好	资产择时模型 低风险偏好	资产择时模型 中风险偏好	资产择时模型 高风险偏好
年化收益率	5.85%	7.49%	8.58%	5.65%	6.94%	7.89%
年化波动率	2.81%	4.81%	6.57%	2.51%	4.30%	5.84%
夏普比率	2.09	1.56	1.31	2.25	1.61	1.35
基于日度数据的最大回撤	-4.66%	-9.50%	-13.99%	-2.90%	-5.08%	-7.75%
年初至今收益	3.78%	2.61%	1.75%	3.47%	2.21%	1.26%

资产趋势模型动态权重图:

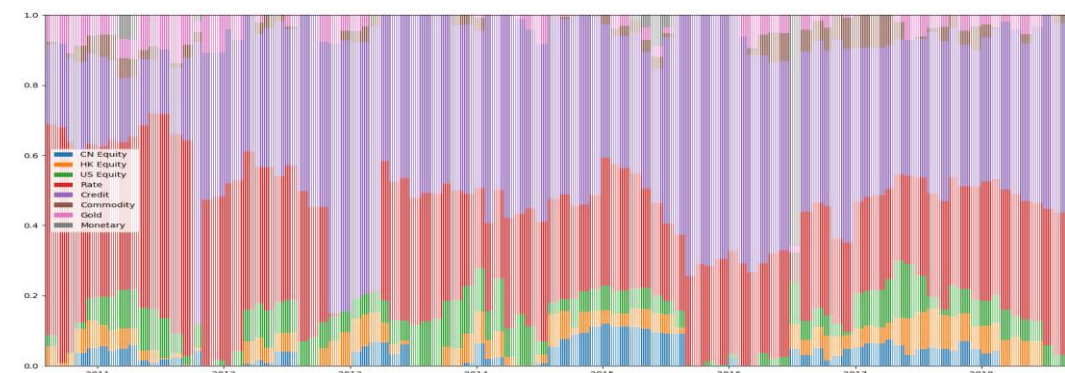
—高风险偏好



—中风险偏好

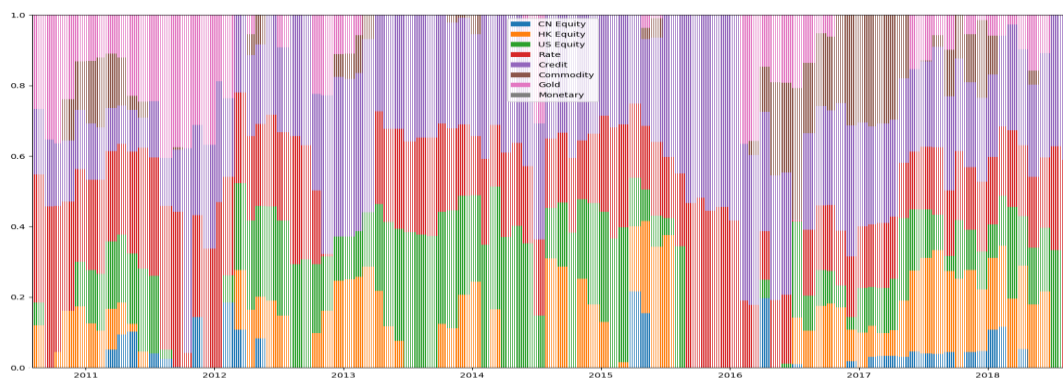


—低风险偏好

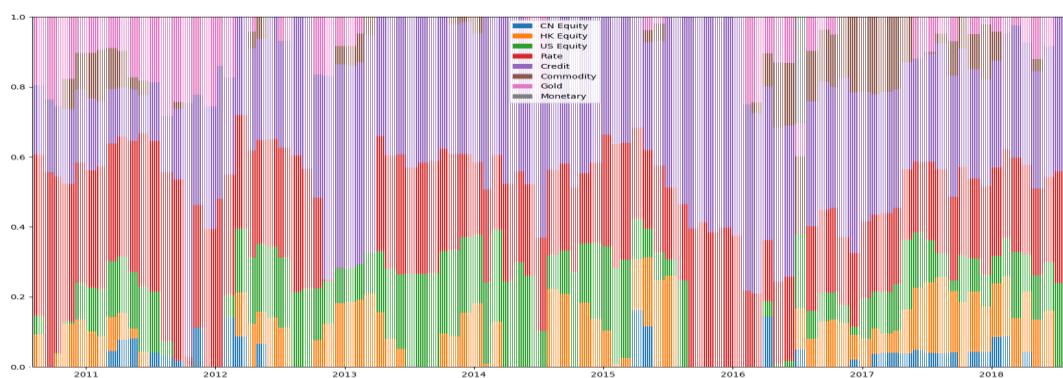


资产择时模型动态权重图：

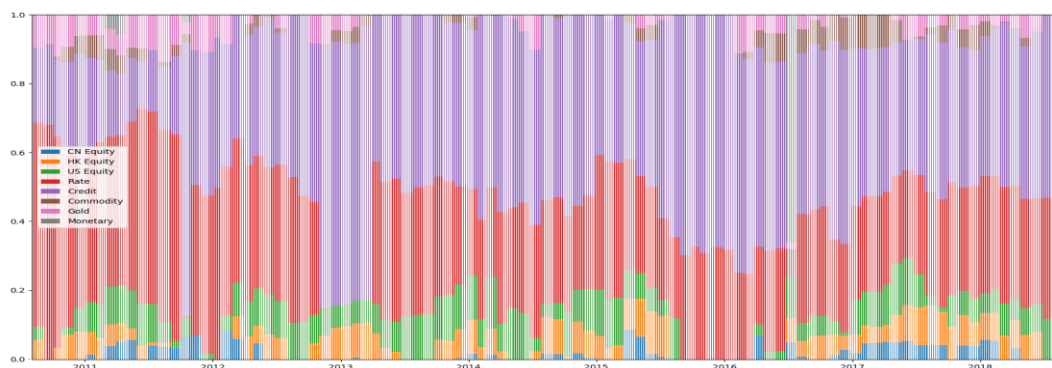
—高风险偏好



—中风险偏好



—低风险偏好



五、 策略不足

交易成本：本策略针对指数进行回测，并设置了 T+1 日收盘时调整权重。可以发现随着风险偏好的提升，阶段性换仓幅度越大，本策略未考虑对应的冲击成本等交易成本。

杠杆：由于本策略以提供配置思路为主，未对债券类资产加杠杆。

风险偏好：根据不同风险偏好设置的三类参数基于主观判断，对于此问题我们认为在优化模型的同时也要关注可能存在的产品层面约束。

资产多元化：目前大类资产主要包括股、债、商品、货币基金，随着中国境内可投资资产类别的丰富，在之后的研究工作中进一步实现多元化配置。

六、 策略优化

仓位调整：本策略为每个月最后一个交易日 T 生成对应权重，T+1 日收盘时调仓。在之后的研究中会探索基于买卖信号的动态调仓，并尝试引入静态或动态止损机制，平抑某一大类资产对净值的负面影响。

择时模型：可以明显看出基于 BL 的择时模型相对于趋势模型有更好的收益风险比（Sharpe），但于 15 年初的阶段收益明显落后于趋势策略，因为当时的市场环境中宏观因子的有效性远弱于趋势因子，因此择时模型优化方向有两个：1、继续探究有强解释能力的因子 2、引入因子的动态权重优化



朱越凡 兴证投资管理有限公司

地址：上海市浦东新区长柳路36号丁香国际商业中心东塔7层

固定电话：021-68982549

手机：13811723180

邮箱：zhuyuefan@xyzq.com.cn

本报告为兴证投资管理有限公司内部机密，未经许可禁止转发

2018年9月14日