

AI 量价选股模型风控探讨

华泰研究

2024 年 4 月 25 日 | 中国内地

深度研究

人工智能 76：探讨 AI 量价选股模型回撤原因和可能应对方法

2024 年 1 月底 2 月初，量化 Alpha 策略超额收益大面积回撤，本研究以 AI 量价选股模型为分析对象，探讨回撤原因和可能应对方法。市值下沉背后的 Beta 风险以及策略同质化引发的 Alpha 衰减是主要原因。从因子角度看，AI 量价因子和低频量价因子相关度高。从组合角度看，2021 年下半年以来，组合收益归因中的残差收益走弱，市值、流动性因子收益走强，风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减。AI 量价模型或具备一定风格择时能力，但包含尾部风险。约束非线性市值或市值高阶矩可部分控制市值结构的风险。

AI 量价因子长期暴露反转/低波/低流动性风格，1 月底 2 月初小盘暴露高

AI 量价因子长期暴露反转、低波、低流动性风格；和市值因子截面相关性长期中枢接近 0，市值风格相对均衡；但由于模型偏好超跌股票，2024 年 1 月底 2 月初小盘超跌，模型快速漂移至小盘风格，从而暴露较高市值风险。因子测试显示，AI 量价因子多头端和小市值、低流动性因子同步回撤。对 AI 模型预测目标做更严格的风格中性化，回撤仍难以避免。传统的因子拥挤度指标属于同步指标，或难言具备预判能力。

成分股外暴露盈亏同源，2021H2 以来风格收益贡献掩盖 Alpha 衰减

市值下沉的风险体现在成分股外暴露和市值风格切换两方面。不限制成分股比例时，近三年小盘行情中超额更高，今年一季度回撤和反弹力度也更高。配置成分外股票，利用选股模型宽度是重要的收益来源，但盈亏同源。组合收益归因显示，2021 年下半年以来，残差收益走弱，而市值、流动性因子收益走强，风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减，直到迎来今年一季度 Alpha 回撤和市值风格切换的双重考验。

AI 量价模型具备一定风格择时能力，控制非线性市值或市值高阶矩可行

是否应在组合优化时更严格地控制市值偏离？计算组合相对基准市值偏离，以及未来 5 个交易日市值因子收益率，两者呈现正相关，即 AI 量价模型对市值风格具备短期预测能力。但 2024 年 1 月底、2 月底的持仓属于离群点，模型遭遇了尾部风险。在适当暴露市值风格的前提下，控制非线性市值或者市值高阶矩，可避免哑铃型配置和市值下沉，回测显示在不削弱超额的情况下能有效降低 2024 年一季度的回撤。

在投资人对收益的高预期以及行业产能过剩的环境下，本轮回撤或难避免

本文并未得到超出行业预期的结论。在投资人对收益的高预期以及行业产能过剩的大环境下，对多数管理人而言，本轮回撤或难避免。部分管理人选择在 2 月初主观切换模型，事后看进退失据，但当时切或不切都有充分理由，只是市场以成败论英雄。长期看行业发展，Alpha 必然衰减，风格暴露本就盈亏同源；只能持续挖掘新的 Alpha 来源，风格管理是否可行也是见仁见智的问题。

风险提示：人工智能挖掘市场规律是对历史的总结，市场规律在未来可能失效。人工智能技术存在过拟合风险。深度学习模型受随机数影响较大。本文测试的选股模型调仓频率较高，假定以 vwap 价格成交，忽略其他交易层面因素影响。

研究员

SAC No. S0570516010001

SFC No. BPY421

林晓明

linxiaoming@htsc.com

+ (86) 755 8208 0134

研究员

SAC No. S0570520080004

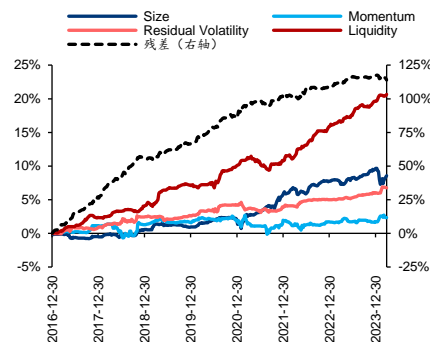
SFC No. BRB318

何康, PhD

hekang@htsc.com

+ (86) 21 2897 2039

AI 量价选股组合收益归因



注：组合为中证 1000 指数增强，对风格和行业因子进行收益归因，展示部分风格因子累计收益贡献

资料来源：Wind，华泰研究

正文目录

2024 年一季度量化回撤复盘3

 Beta 和基差3

 市值风格3

 Alpha4

 AI 量价选股模型构建和近期表现4

因子层面探讨7

 市值相对均衡，低频量价因子暴露高，2 月初小盘暴露高7

 AI 量价因子与小盘、低流动性因子多头同步回撤8

 对预测目标风格中性化无效8

 因子拥挤度指标为同步指标，或不具备预判能力9

组合层面探讨10

 成分股外暴露是收益来源，但盈亏同源10

 风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减10

 AI 量价模型具备一定风格择时能力，但包含尾部风险11

 约束非线性市值或市值高阶矩可部分控制风险13

总结15

 风险提示15

2024 年一季度量化回撤复盘

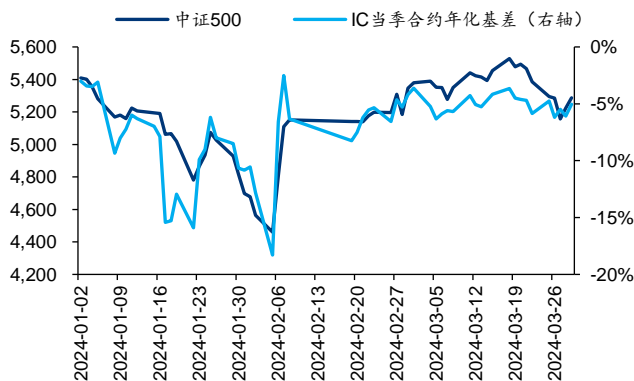
站在后验视角评述历史时，一切都显得无比清晰。但在事件发生的当下，历史总是写满了不得已。市值下沉以及策略同质化背后的风险，管理人未必看不到，但是在投资人对收益的高预期以及行业产能过剩的环境下，大部分管理人不得不做出他们的选择。2024 年 1 月底 2 月初量化的集体回撤，是众多偶然因素层层演绎后的必然结果。

本轮量化回撤行情中，指增、中性等 Alpha 策略经历艰难时刻，其中 AI 量价类策略的回撤尤为明显。本研究将以 AI 量价选股策略为分析对象，探讨超额回撤原因和可能应对方案。在此之前，首先从 Beta、基差、风格、Alpha 等角度回顾本轮行情。

Beta 和基差

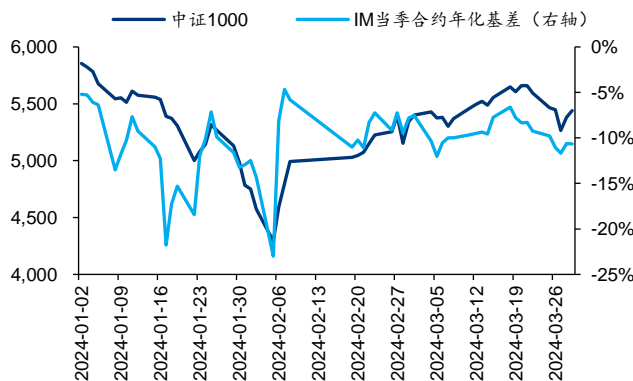
AI 量价类策略主要应用于中证 500、中证 1000 增强等产品以及相应中性产品，我们观察其 Beta 和基差情况。2024 年一季度 Beta 先抑后扬，拐点在 2 月 5 日。受雪球产品集中敲入影响，IC 和 IM 合约在 1 月中和 2 月初深度贴水，当季合约年化负基差分别超过 15% 和 20%。2 月 6-7 日基差快速收敛，给中性策略造成较大压力。

图表1：中证 500 指数和 IC 当季合约年化基差



资料来源：Wind，华泰研究

图表2：中证 1000 指数和 IM 当季合约年化基差

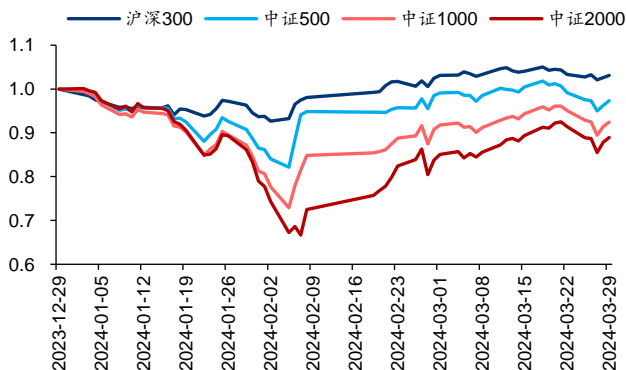


资料来源：Wind，华泰研究

市值风格

由于大部分量化策略采用全市场选股，并有一定程度市值下沉，市值风格是影响量化策略超额的重要因素。2024 年一季度行情以 2 月 7 日为界，2 月 7 日及以前为鲜明的大盘风格，2 月的前 5 个交易日，市值因子收益率大幅攀升；2 月 8 日及以后为小盘风格。尽管如此，不能简单将量化与小微盘策略划等号，下面对公、私募量化产品业绩分析也将印证这一点。

图表3：重要宽基指数相对净值



注：基日 2023-12-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表4：市值因子累计收益率



注：基日 2023-12-29，Barra 市值因子按日复利计算净值

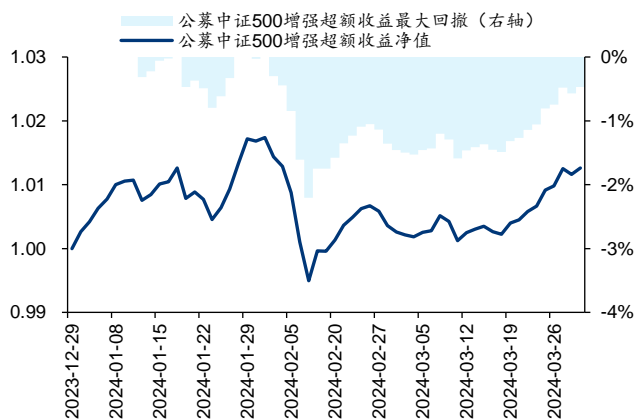
资料来源：Wind，华泰研究

Alpha

观察 2024 年一季度公募中证 500、中证 1000 指数增强基金整体表现，超额收益高点位于 1 月 31 日；随后在 2 月的前 5 个交易日快速回撤，低点在 2 月 7 日，回撤幅度平均为 2%；此后超额缓慢修复，但截至 3 月底未回到前期高点。

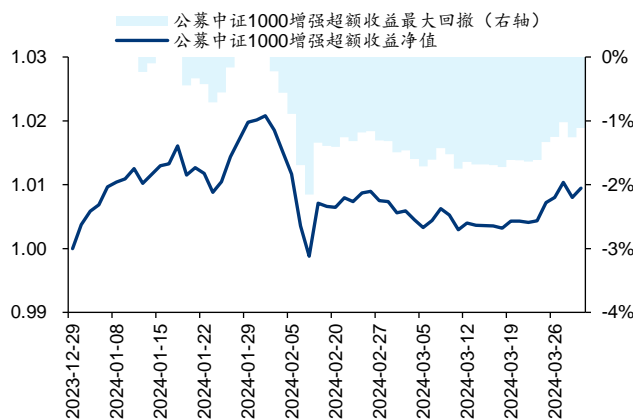
这里也能看出，量化策略在大、小盘风格行情下均可能获得超额收益，量化不等于小微盘。但 2 月前 5 个交易日，大小盘分化尤为明显，系统或处于非稳态，量化难以适应此类行情。

图表5：公募中证 500 指数增强基金超额收益净值



注：对 57 家公募中证 500 增强基金日超额收益求均值，基日 2023-12-29
资料来源：Wind，华泰研究

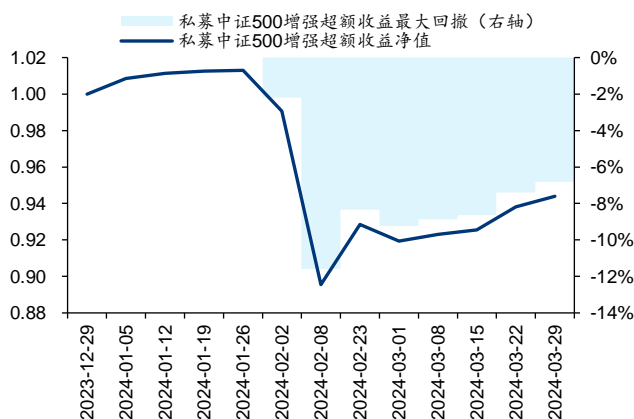
图表6：公募中证 1000 指数增强基金超额收益净值



注：对 34 家公募中证 1000 增强基金日超额收益求均值，基日 2023-12-29
资料来源：Wind，华泰研究

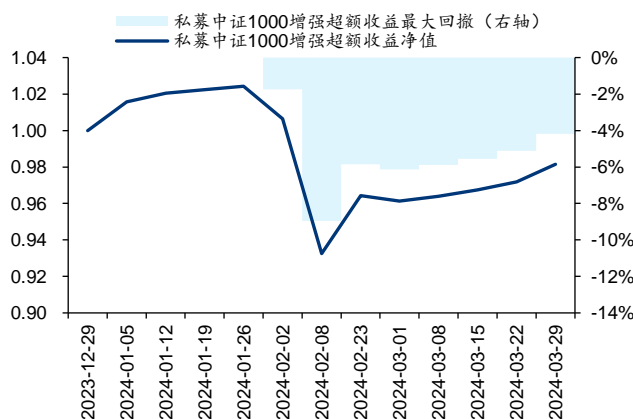
2024 年一季度私募中证 500、中证 1000 指数增强基金表现总体和公募相仿，但由于私募指数增强风控更宽松，无明确成分股比例限制，且私募 AI 量价模型的应用更为广泛，私募回撤幅度相较公募更大。

图表7：私募中证 500 指数增强基金超额收益净值



注：对可获取的私募中证 500 增强基金周超额收益求中位数，基日 2023-12-29
资料来源：朝阳永续，华泰研究

图表8：私募中证 1000 指数增强基金超额收益净值



注：对可获取的私募中证 1000 增强基金周超额收益求中位数，基日 2023-12-29
资料来源：朝阳永续，华泰研究

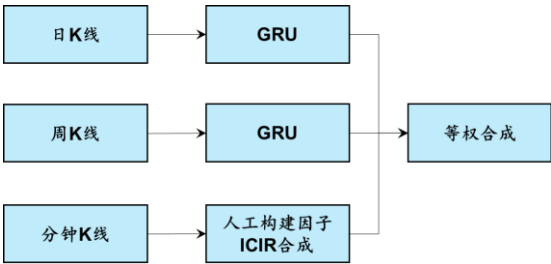
AI 量价选股模型构建和近期表现

由于公募基金仅披露日净值，滞后披露季度持仓，多数私募基金仅披露周净值，若仅针对这些量化产品分析回撤原因，可挖掘空间有限。我们将围绕华泰 AI 量价选股模型，从因子和组合角度进行更全面的分析。

华泰金工研报《基于全频段量价特征的选股模型》(2023-12-08)采用 GRU 模型从日 K 线、周 K 线、月 K 线等低频数据中提取特征，同时人工从分钟线、逐笔数据中构建高频因子，训练 AI 选股模型。

本研究以华泰 AI 量价选股模型为分析对象，对前述模型做简化，仅采用日 K 线、周 K 线和分钟 K 线三类数据，等权合成得到预测信号。其中日 K 线、周 K 线 GRU 模型构建可参考《神经网络多频率因子挖掘模型》（2023-05-11），分钟 K 线因子构建可参考《高频因子计算的 GPU 加速》（2023-10-16），本文不做展开。

图表9： AI 量价选股模型



资料来源：华泰研究

图表10： 组合优化和回测设置

步骤	参数	参数值
构建组合	基准	中证 500、中证 1000 指数
	优化目标	最大化预期收益
	组合仓位	1
	个股权重下限	0
	个股偏离权重约束	[-1%, 1%]
	行业偏离权重约束	[-2%, 2%]
	风格偏离标准差约束	[-0.3, 0.3]
	风格因子	市值
	调仓周期	每 5 个交易日
	单次调仓单边换手率上限	20%
	成分股权重约束下限	80%
回测	起止日期	2016-12-30 至 2024-03-29
	单边费率	0.0015
	交易价格	vwap
	特殊处理	停牌不买入/卖出；一字板涨停不买入；一字板跌停不卖出；其余股票重新分配权重

资料来源：华泰研究

采用 AI 量价因子构建中证 500、中证 1000 增强组合，回测区间 2016 年末至 2024 年 3 月，选股域为中证全指，约束成分股比例下限 80%，其余细节如上表，回测绩效指标如下表。该模型在 2024 年一季度出现较大回撤，超额收益最大回撤分别为 4.0%和 4.3%。

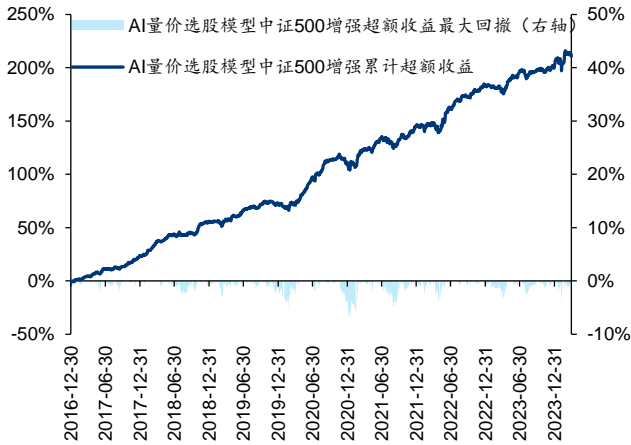
图表11： AI 量价选股模型中证 500 增强和中证 1000 增强绩效指标

基准指数	年化超额	信息比率	超额收益	Calmar	2022 年超额	2023 年超额	2024Q1 超额	2024Q1 超额	超额收益
	收益率		最大回撤	比率	收益	收益	收益	收益	最大回撤
中证 500	17.6%	3.03	7.0%	2.53	15.3%	5.6%	3.7%		4.0%
中证 1000	25.9%	3.91	6.5%	3.98	22.4%	13.9%	2.3%		4.3%

注：完整回测区间：2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

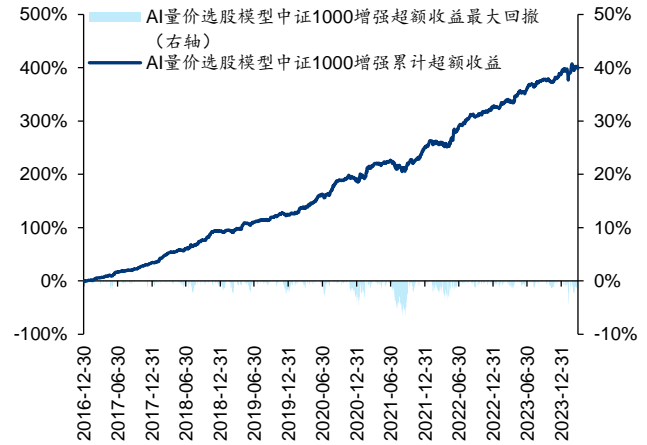
图表12: AI量价选股模型中证500增强超额收益净值



注：回测区间 2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

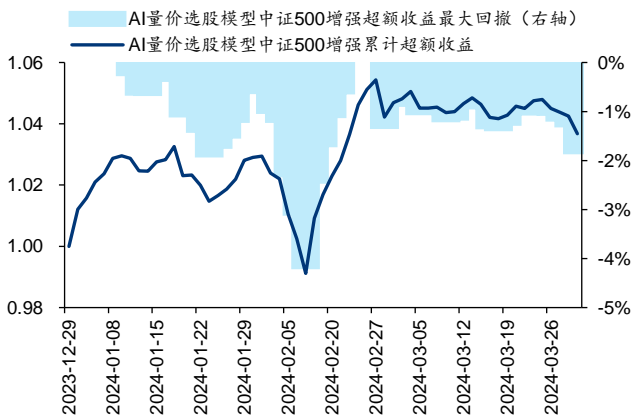
图表13: AI量价选股模型中证1000增强超额收益净值



注：回测区间 2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

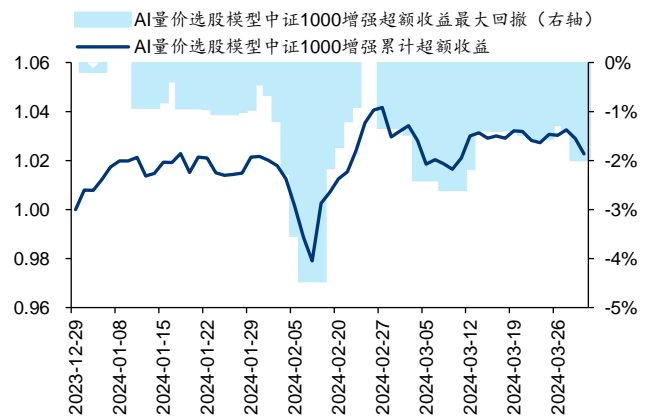
图表14: AI量价选股模型中证500增强超额收益净值(2024Q1)



注：回测区间 2016-12-30 至 2024-03-29，展示区间 2023-12-29 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表15: AI量价选股模型中证1000增强超额收益净值(2024Q1)



注：回测区间 2016-12-30 至 2024-03-29，展示区间 2023-12-29 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

因子层面探讨

本节从因子层面分析 AI 量价因子的特征和回撤原因，探讨可能应对方法。

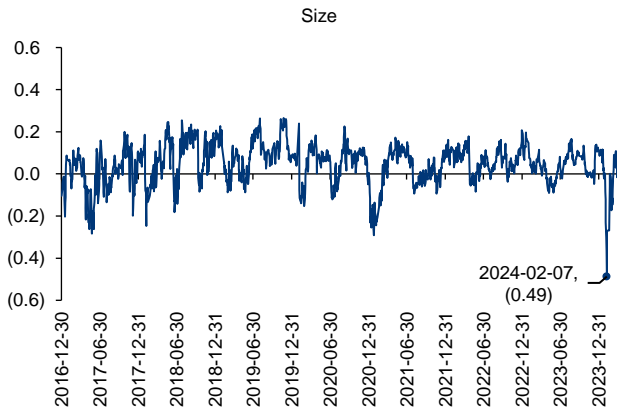
市值相对均衡，低频量价因子暴露高，2月初小盘暴露高

统计 AI 量价因子与 Barra 风格因子以及部分常用量价因子的截面相关系数。首先观察市值因子，相关系数均值为 0.047，表明 AI 量价因子并没有鲜明的大小盘倾向。但在 2024 年 2 月初，负相关程度快速提升，2 月 7 日达到历史低点-0.49。

AI 量价因子和 10 日动量、10 日波动、10 日流动性因子长期负相关，相关系数均值分别为 -0.28、-0.43、-0.41。换言之，AI 量价因子长期暴露反转、低波、低流动性风格，这也是量价模型的常规特征。2 月初，与低波、低流动性因子负相关程度快速下降，2 月 8 日达到 2021 年春节以来的高点。

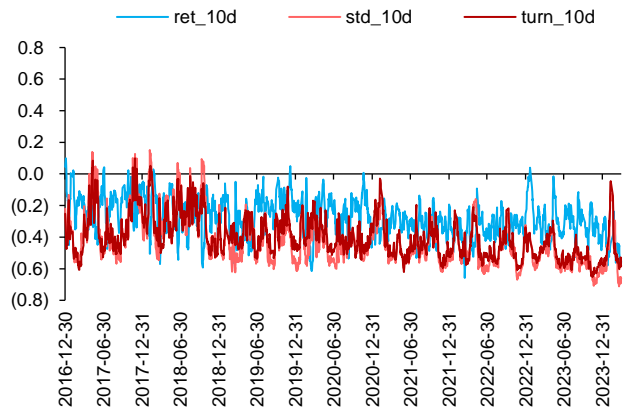
如何理解 AI 量价因子在 2 月初的异动？我们认为可能是市值结构高度分化的结果。AI 量价模型长期暴露反转风格，偏好超跌股票，1 月底 2 月初小盘超跌，模型快速漂移至小盘风格；同时这段时间小盘股波动提升、成交活跃，因此在低波、低流动性的暴露也逐步降低。

图表 16：AI 量价因子和市值因子截面相关系数



资料来源：Wind，华泰研究

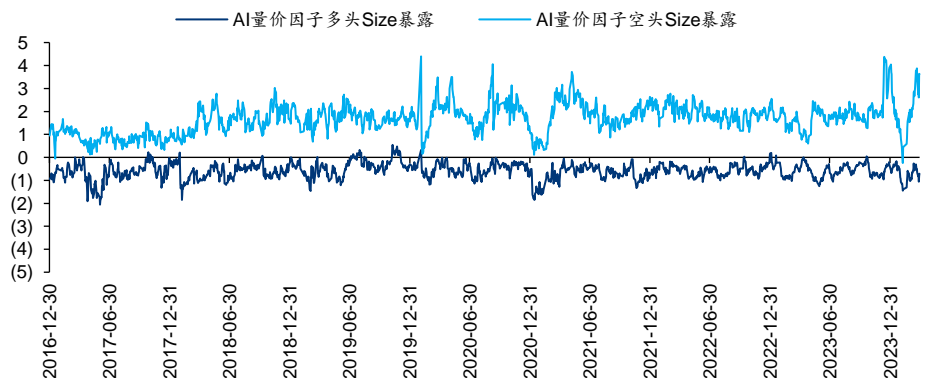
图表 17：AI 量价因子和常用量价因子截面相关系数



资料来源：Wind，华泰研究

分别定义因子值前 5%、后 5% 股票为多、空头，计算市值因子暴露的截面均值。多头市值暴露历史均值为 -0.59，空头为 1.70。从全市场范围看，AI 量价因子没有鲜明的大小盘风格，但是从特定域看，AI 量价因子多头仍然偏中小盘，空头偏大盘。

图表 18：AI 量价因子多、空头的市值因子暴露



注：多头定义为因子值前 5% 股票，空头定义为因子值后 5% 股票

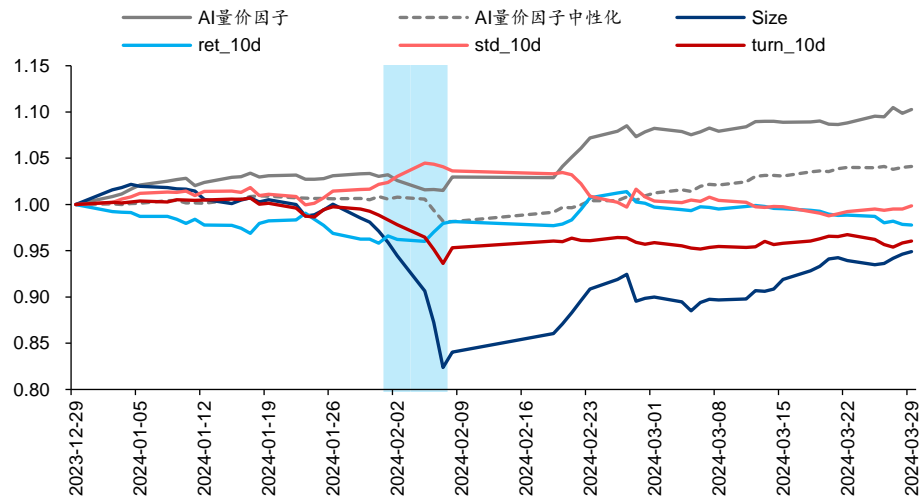
资料来源：Wind，华泰研究

AI 量价因子与小盘、低流动性因子多头同步回撤

对 AI 量价因子和风格因子做单因子测试，关注分层回测多头端表现。AI 量价因子回撤出现在 2024 年 2 月 1-7 日；这段时间内小盘、低流动性因子也出现大幅回撤。反转、低波因子未出现明显回撤。

对 AI 量价因子做行业、市值、10 日动量、10 日波动、10 日流动性因子中性化。剥离行业、市值和低频量价风格后，中性化的 AI 量价因子多头在 2 月 5-7 日仍有回撤。因此不能将 AI 量价因子回撤简单归因为小市值和低频量价风格的内回撤。

图表19：AI 量价因子与常用量价因子多头相对净值



注：中证全指股票池，基日 2023-12-29，分 10 层回测，10 日频调仓，不计交易费用

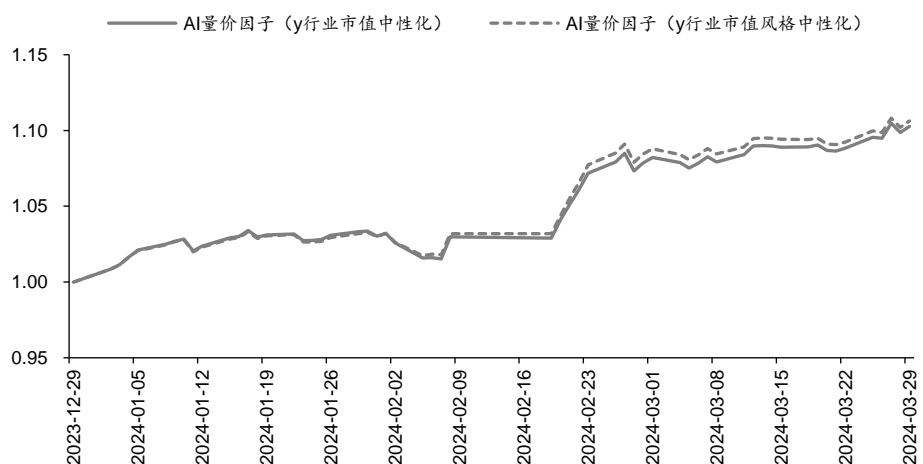
市值 Size、10 日动量 ret_10、10 日波动 std_10d、10 日流动性 turn_10d 因子均取相反数，取小盘、反转、低波、低流动性逻辑；AI 量价因子：不做中性化；AI 量价因子中性化：行业、市值、10 日动量、10 日波动、10 日流动性因子中性化；市值因子：行业中性化；其余因子：行业、市值因子中性化

资料来源：Wind，华泰研究

对预测目标风格中性化无效

既然 AI 量价模型较易学习到低频量价风格，我们尝试在模型训练阶段，对预测标签 y 进行更严格的中性化。原模型仅对标签进行行业市值中性，新模型进行行业、市值和上述三个低频量价因子中性。测试表明，无论是全域 IC 还是多头收益，更严格的中性化对结果几乎无影响，仍无法解决 2 月初的回撤问题。

图表20：预测标签 y 中性化方式对 AI 量价因子多头相对净值影响



资料来源：Wind，华泰研究

因子拥挤度指标为同步指标，或不具备预判能力

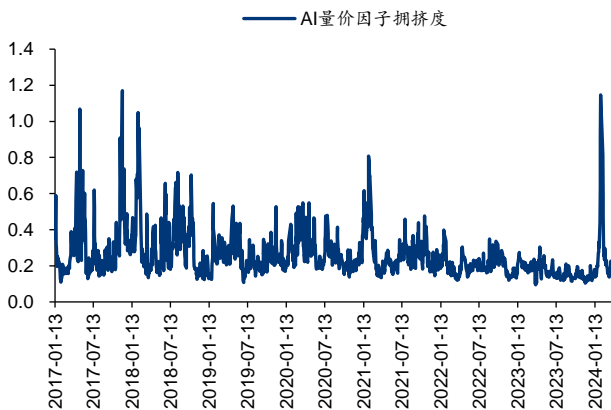
行业/因子拥挤度是常用的行业/因子择时指标。这里我们参考华泰金工研报《基于拥挤度的市值风格轮动策略》（2022-12-13），设计 AI 量价因子拥挤度指标。

因子拥挤度计算方式为：

1. 每个交易日计算个股过去 10 个交易日的日均换手率；
2. 取因子值排名前 5% 个股的换手率，以及因子值排名后 5% 个股的换手率，两者求比值，得到当前交易日因子拥挤度。

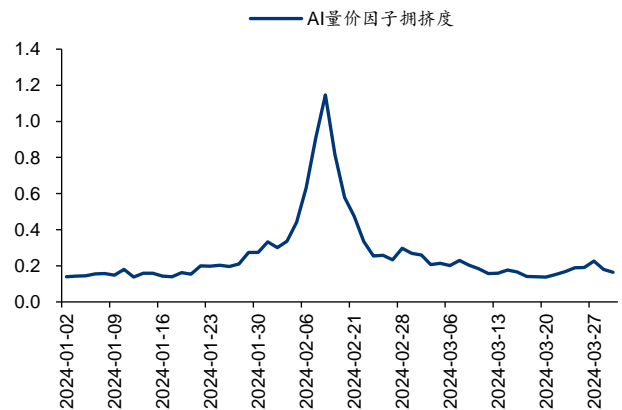
总体来看，2023 年 AI 量价因子拥挤度中枢整体下移，这与 2021 年以来 AI 量价模型日趋拥挤的观感不符，可能与指标定义有关。局部看，2024 年 2 月 5-7 日因子拥挤度快速上升，于 2 月 7 日达到 2018 年 3 月以来峰值。但此时因子已出现回撤，可见拥挤度指标为同步指标，可能不具备预判能力。

图表21：AI 量价因子拥挤度



资料来源：Wind，华泰研究

图表22：AI 量价因子拥挤度（2024Q1）



资料来源：Wind，华泰研究

组合层面探讨

本节从组合层面分析 AI 量价指数增强组合回撤原因，探讨可能应对方法。限于篇幅，我们仅展示中证 1000 增强结果，中证 500 增强结果相近。基线模型的约束条件为：成分股比例下限 80%，市值偏离在 ± 0.3 倍标准差之间。

成分股外暴露是收益来源，但盈亏同源

本轮量化回撤，公募指增回撤控制优于私募指增，原因之一是公募指增有 80% 成分股约束，私募指增不限制成分股比例，而 2 月初成分内表现大幅优于成分外。

从历史回测看，不限制成分股比例时，实际优化得到的成分股比例均值约 30%，2016 年底至 2024Q1 的超额收益接近，2022 年及 2024Q1 的超额收益优于严控成分股比例，且 2024 年 2 月 7 日及以前回撤更大，同时此后反弹力度也更大。

由此看，配置成分外股票，利用选股模型宽度是重要的收益来源，但盈亏同源。因此并不能一刀切地说，指增是否应该配置成分外。但在评价基金产品时，应将相近成分股约束的产品一同比较。

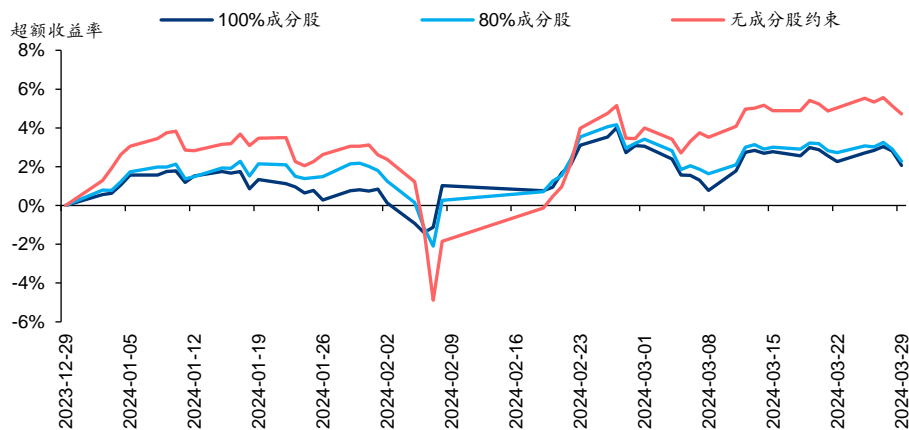
图表23：成分股比例约束对中证 1000 增强组合影响

成分股比例	实际成分股	年化超额	信息比率	超额收益	Calmar	2022 年超额	2023 年超额	2024Q1 超额	2024Q1 超额
约束下限	比例均值	收益率		最大回撤	比率	收益	收益	收益	收益最大回撤
100%	100%	25.5%	4.19	5.2%	4.89	20.8%	10.6%	2.1%	3.1%
80%	80%	25.9%	3.91	6.5%	3.98	22.4%	13.9%	2.3%	4.3%
0%	32.6%	26.5%	3.61	9.1%	2.90	28.4%	13.7%	4.7%	8.4%

注：完整回测区间：2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表24：成分股比例约束对中证 1000 增强组合 2024Q1 超额净值影响



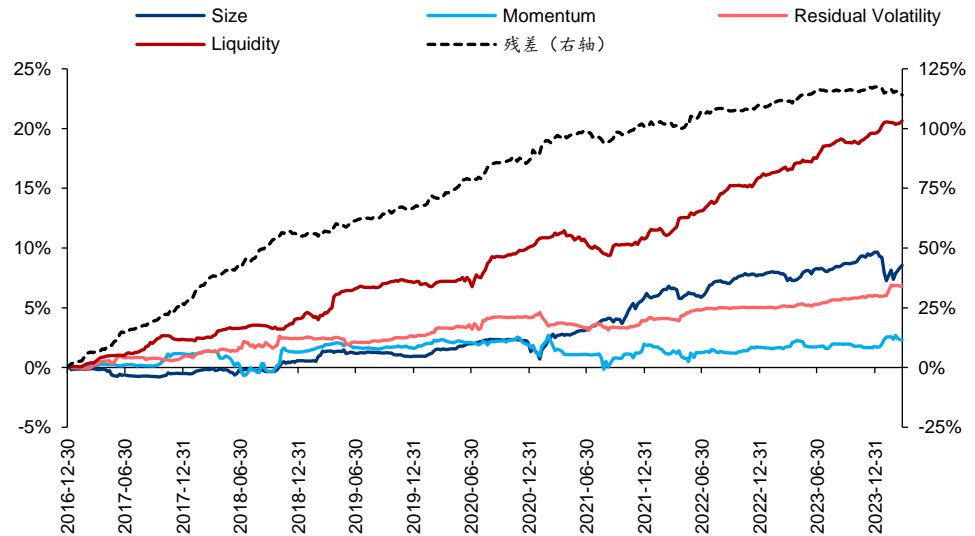
资料来源：Wind，华泰研究

风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减

对组合进行 Barra 收益归因，下图展示市值因子、量价因子和残差的累计收益率。从绝对量看，残差收益相比风格因子高出一个数量级。但从相对趋势看，残差累计收益的斜率在 2021 年下半年后明显衰减，2023 年下半年后基本走平，而市值和流动性因子累计收益的斜率在 2021 年下半年后明显提升。观察 2024 年一季度的收益归因，残差收益和市值因子收益同步回撤。

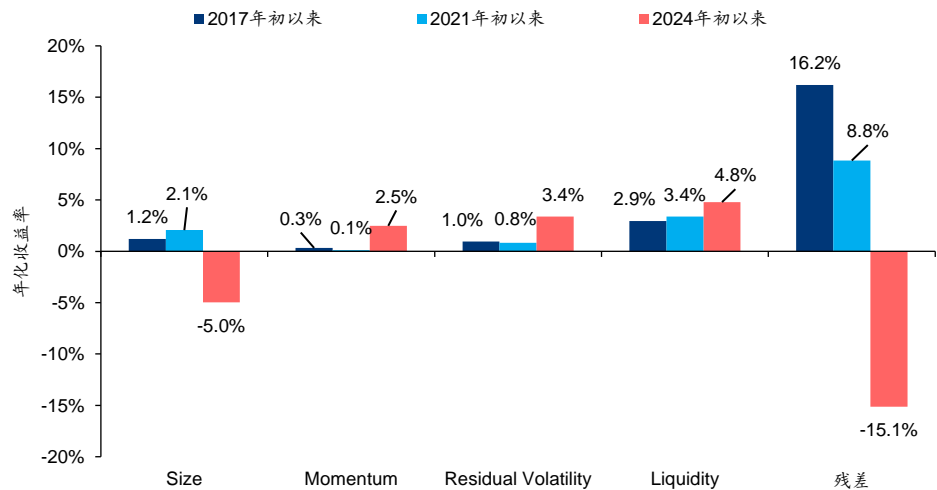
这表明，以市值和流动性因子为代表的风格收益的贡献，掩盖了 AI 量价模型 Alpha 本身的衰减。最终迎来了 2024 年一季度出现 Alpha 回撤和市值风格切换的双重考验。而 Alpha 衰减大概率还是由于策略同质化。

图表25：AI 量价选股模型中证 1000 增强组合收益归因



资料来源：Wind，华泰研究

图表26：AI 量价选股模型中证 1000 增强组合收益归因分阶段统计（年化）



资料来源：Wind，华泰研究

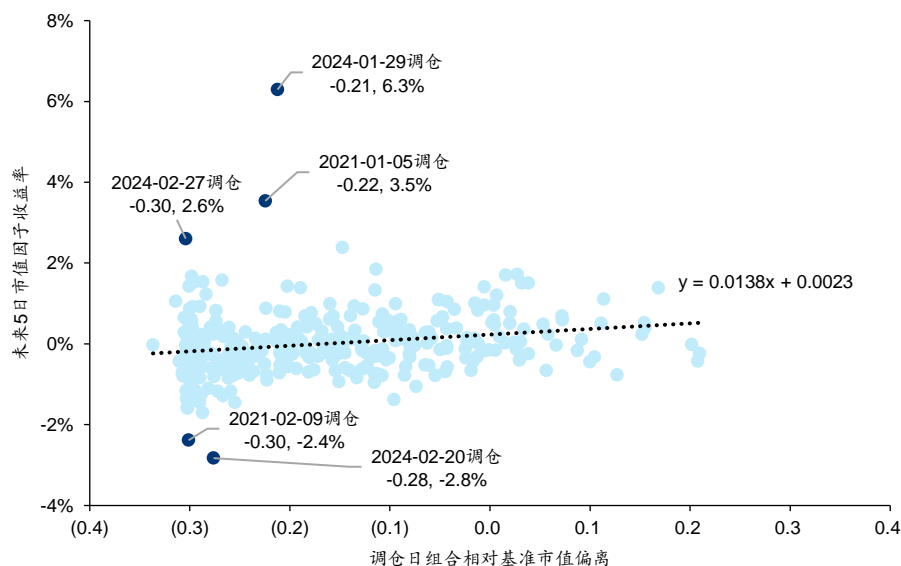
AI 量价模型具备一定风格择时能力，但包含尾部风险

既然 AI 量价模型不可避免受到市值风格影响，那么是否应在组合优化时更严格地控制市值偏离？我们的结论是，AI 量价模型具备一定市值风格择时能力，适当的市值偏离能够贡献稳定超额收益，但包含尾部风险。

在每个组合周度调仓日，我们计算组合相对基准中证 1000 指数的市值偏离，以及未来 5 个交易日市值因子收益率。如图表 27，两者呈现鲜明的正相关关系，相关系数为 0.21；实际上，如果剔除左上方的离群点，两者相关系数可达 0.27。这表明，AI 量价模型在市值上的偏离方向，对未来市值风格具备一定的短期预测能力。从前述收益归因结果也可知，市值因子偏离贡献整体较为稳健。

然而图表 27 左上角存在三个离群点，分别对应 2021-01-05、2024-01-29、2024-02-27 的三次调仓，组合市值相对基准偏向小盘，但未来 5 个交易日大盘显著占优，即组合遭遇了市值因子偏离带来的尾部风险。同样，左下角的两个离群点，分别对应 2021-02-09、2024-02-20 的两次调仓，可以认为组合获得了市值因子偏离带来的尾部收益。

图表27：AI 量价组合相对基准（中证 1000）市值偏离与未来 5 日市值因子收益率



资料来源：Wind，华泰研究

类似地，除市值因子，对于动量、残差波动率、流动性因子，无论是 AI 量价合成因子还是单因子，均与这些风格因子正相关。AI 量价模型的风格择时能力也体现在其他量价风格上。

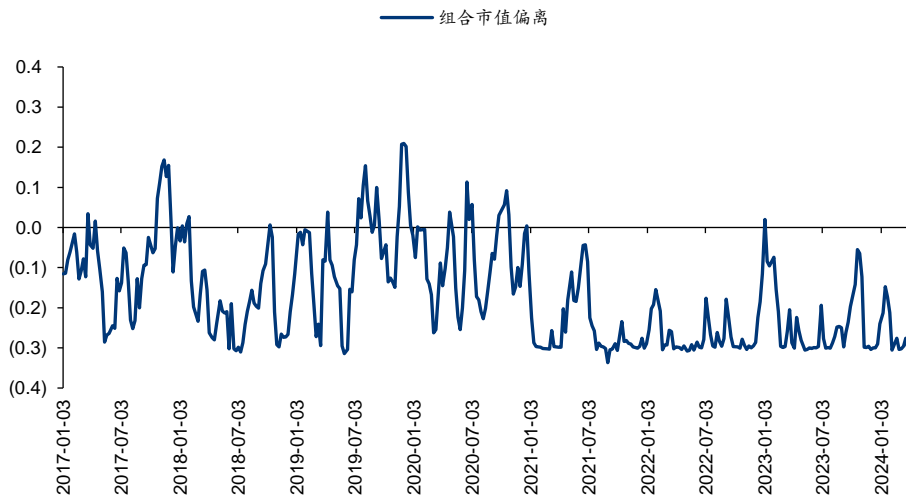
图表28：组合相对基准（中证 1000）风格偏离与未来 5 日风格因子收益率相关系数

	Size	Momentum	Residual Volatility	Liquidity
AI 量价（合成）因子	0.21	0.14	0.11	0.12
日 K 线 GRU 单因子	0.20	0.09	0.09	0.17
周 K 线 GRU 单因子	0.12	0.11	0.07	0.11

资料来源：Wind，华泰研究

观察组合市值偏离的时间序列，2017-2021 年上半年存在相对频繁的大小盘切换，但在 2021 年下半年之后，长期偏向小盘，且偏离度接近约束下限-0.3，与市场风格匹配，这也是市值收益贡献在 2021 年下半年后显著提升的佐证。

图表29：组合相对基准（中证 1000）市值偏离时间序列



资料来源：Wind，华泰研究

约束非线性市值或市值高阶矩可部分控制风险

收益归因结果表明，组合在市值因子上的偏离能贡献稳定收益，更严格的市值约束将削弱这部分超额。除主观限制选股域外，还有哪些方式可以控制 AI 量价模型的风险？

近些年市场热议的哑铃型配置，本质是低配非线性市值因子，若市场市值结构变化，例如微盘股回撤，非线性市值可能成为风险来源。简单的思路是添加组合优化约束条件，控制非线性市值因子偏离。测试结果如下表，非线性市值偏离约束在±0.3 或更窄范围内，组合 2024 年一季度回撤有小幅改善，同时超额收益总体接近。

图表30：非线性市值约束对中证 1000 增强组合绩效指标影响（80%成分股约束）

非线性市值偏离约束	年化超额	信息比率	超额收益	Calmar	2022 年超额	2023 年超额	2024Q1 超额	2024Q1 超额收益
	收益率		最大回撤	比率	收益	收益	收益	最大回撤
无	25.9%	3.91	6.5%	3.98	22.4%	13.9%	2.3%	4.3%
[-0.10,0.10]	26.2%	3.98	5.7%	4.59	23.6%	12.5%	4.2%	4.0%
[-0.20,0.20]	25.8%	3.90	6.2%	4.17	22.8%	13.3%	2.8%	4.2%
[-0.30,0.30]	25.9%	3.92	6.8%	3.78	23.3%	12.8%	3.4%	3.9%
[-0.40,0.40]	25.9%	3.90	6.4%	4.03	23.6%	13.0%	2.6%	4.9%

注：完整回溯区间：2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表31：非线性市值约束对中证 1000 增强组合小微盘股比例影响（80%成分股约束）

非线性市值偏离约束	市值后 10%股票持仓比例	市值后 20%股票持仓比例	市值后 30%股票持仓比例
无	3.2%	7.0%	11.4%
[-0.10,0.10]	3.1%	7.0%	11.5%
[-0.20,0.20]	3.0%	6.9%	11.4%
[-0.30,0.30]	3.1%	6.9%	11.3%
[-0.40,0.40]	3.2%	7.0%	11.4%

资料来源：Wind，华泰研究

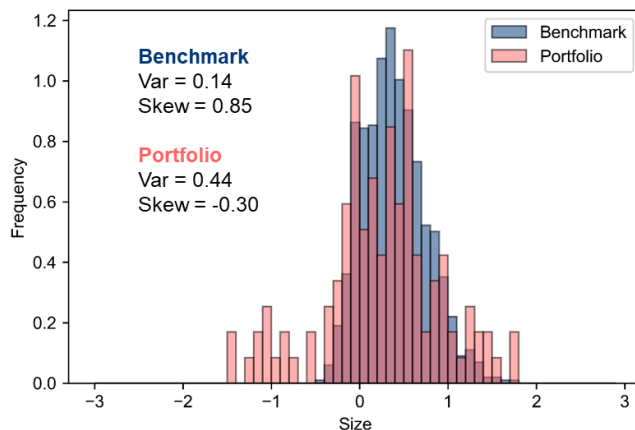
除了控制非线性市值因子外，行业里另一种常用做法是控制市值高阶矩：

$$\text{基准指数市值二阶矩} = \sum \text{成分股权重} \times (\text{成分股市值暴露} - \text{基准指数市值暴露})^2$$

$$\text{组合市值二阶矩} = \sum \text{组合持仓权重} \times (\text{组合持仓市值暴露} - \text{基准指数市值暴露})^2$$

举例而言，若组合采用哑铃型配置，一端配置微盘，另一端配置超大市值，此时组合市值暴露与基准接近，但组合市值二阶矩将大幅高于基准指数市值二阶矩。我们希望约束组合的市值二阶矩偏离，避免哑铃型配置和过度市值下沉。

图表32：基准和组合市值分布的高阶矩示意图



资料来源：Wind，华泰研究

测试结果如下表，在我们所测试的市值二阶矩约束范围内，组合 2024 年一季度回撤均得到改善，整体超额收益以及 2024 年一季度超额收益还略有提升。

图表33：市值二阶矩约束对中证 1000 增强组合绩效指标影响（80%成分股约束）

市值二阶矩偏离约束	年化超额 收益率	信息比率	超额收益 最大回撤	Calmar 比率	2022 年超额 收益	2023 年超额 收益	2024Q1 超额 收益	2024Q1 超额收益 最大回撤
无	25.9%	3.91	6.5%	3.98	22.4%	13.9%	2.3%	4.3%
[-0.10,0.10]	26.0%	3.95	6.6%	3.92	21.3%	11.4%	4.6%	3.4%
[-0.20,0.20]	26.6%	3.99	6.4%	4.16	21.2%	12.7%	3.1%	4.0%
[-0.30,0.30]	26.3%	3.99	6.7%	3.92	22.5%	12.9%	3.4%	3.9%
[-0.40,0.40]	26.4%	3.98	6.5%	4.04	22.9%	14.1%	2.8%	4.1%

注：完整回测区间：2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表34：市值二阶矩约束对中证 1000 增强组合小微盘股比例影响（80%成分股约束）

市值二阶矩偏离约束	市值后 10%股票持仓比例	市值后 20%股票持仓比例	市值后 30%股票持仓比例
无	3.2%	7.0%	11.4%
[-0.10,0.10]	1.5%	4.4%	8.4%
[-0.20,0.20]	2.3%	5.9%	10.3%
[-0.30,0.30]	2.9%	6.6%	11.0%
[-0.40,0.40]	3.1%	6.9%	11.3%

资料来源：Wind，华泰研究

类似地，还可以控制组合市值三阶矩偏离：

$$\text{基准指数市值三阶矩} = \sum \text{成分股权重} \times (\text{成分股市值暴露} - \text{基准指数市值暴露})^3$$

$$\text{组合市值三阶矩} = \sum \text{组合持仓权重} \times (\text{组合持仓市值暴露} - \text{基准指数市值暴露})^3$$

举例而言，若组合市值严重下沉，即使组合市值暴露与基准接近，但组合市值分布呈现负偏态（长尾在左侧），三阶矩为负数，低于基准指数市值三阶矩。我们希望约束组合的市值三阶矩偏离，同样起到避免过度市值下沉的作用。

测试结果如下表，市值三阶矩偏离约束在±0.3 或更窄范围内，组合 2024 年一季度回撤有一定改善，整体超额收益略有下滑。

图表35：市值三阶矩约束对中证 1000 增强组合绩效指标影响（80%成分股约束）

市值三阶矩偏离约束	年化超额 收益率	信息比率	超额收益 最大回撤	Calmar 比率	2022 年超额 收益	2023 年超额 收益	2024Q1 超额 收益	2024Q1 超额收益 最大回撤
无	25.9%	3.91	6.5%	3.98	22.4%	13.9%	2.3%	4.3%
[-0.10,0.10]	24.2%	3.80	6.8%	3.56	20.2%	10.3%	4.1%	2.2%
[-0.20,0.20]	24.5%	3.80	6.1%	4.00	19.2%	8.9%	3.7%	3.0%
[-0.30,0.30]	24.9%	3.81	5.5%	4.53	20.8%	11.9%	2.7%	3.9%
[-0.40,0.40]	25.4%	3.84	7.1%	3.57	21.1%	13.1%	2.9%	4.3%

注：完整回测区间：2016-12-30 至 2024-03-29

资料来源：Wind，华泰研究

图表36：市值三阶矩约束对中证 1000 增强组合小微盘股比例影响（80%成分股约束）

市值三阶矩偏离约束	市值后 10%股票持仓比例	市值后 20%股票持仓比例	市值后 30%股票持仓比例
无	3.2%	7.0%	11.4%
[-0.10,0.10]	1.7%	4.5%	8.4%
[-0.20,0.20]	1.8%	5.1%	9.2%
[-0.30,0.30]	2.1%	5.7%	10.0%
[-0.40,0.40]	2.5%	6.2%	10.6%

资料来源：Wind，华泰研究

总结

2024 年 1 月底 2 月初，量化 Alpha 策略超额收益大面积回撤，本研究以 AI 量价选股模型为分析对象，探讨回撤原因和可能应对方法。市值下沉背后的 Beta 风险以及策略同质化引发的 Alpha 衰减是主要原因。从因子角度看，AI 量价因子和低频量价因子相关度高。从组合角度看，2021 年下半年以来，组合收益归因中的残差收益走弱，市值、流动性因子收益走强，风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减。AI 量价模型或具备一定风格择时能力，但包含尾部风险。约束非线性市值或市值高阶矩可部分控制市值结构的風險。

AI 量价因子长期暴露反转、低波、低流动性风格；和市值因子截面相关性长期中枢接近 0，市值风格相对均衡；但由于模型偏好超跌股票，2024 年 1 月底 2 月初小盘超跌，模型快速漂移至小盘风格，从而暴露较高市值风险。因子测试显示，AI 量价因子多头端和小市值、低流动性因子同步回撤。对 AI 模型预测目标做更严格的风格中性化，回撤仍难以避免。传统的因子拥挤度指标属于同步指标，或难言具备预判能力。

市值下沉的风险体现在成分股外暴露和市值风格切换两方面。不限制成分股比例时，近三年小盘行情中超额更高，今年一季度回撤和反弹力度也更高。配置成分外股票，利用选股模型宽度是重要的收益来源，但盈亏同源。组合收益归因显示，2021 年下半年以来，残差收益走弱，而市值、流动性因子收益走强，风格收益的贡献掩盖了 Alpha 本身的衰减，直到迎来今年一季度 Alpha 回撤和市值风格切换的双重考验。

是否应在组合优化时更严格地控制市值偏离？计算组合相对基准市值偏离，以及未来 5 个交易日市值因子收益率，两者呈现正相关，即 AI 量价模型对市值风格具备短期预测能力。但 2024 年 1 月底、2 月底的持仓属于离群点，模型遭遇了尾部风险。在适当暴露市值风格的前提下，控制非线性市值或者市值高阶矩，可避免哑铃型配置和市值下沉，回测显示在不削弱超额的情况下能有效降低 2024 年一季度的回撤。

本文并未得到超出行业预期的结论。在投资人对收益的高预期以及行业产能过剩的大环境下，对多数管理人而言，本轮回撤或难避免。部分管理人选择在 2 月初主观切换模型，事后看进退失据，但当时切或不切都有充分理由，只是市场以成败论英雄。长期看行业发展，Alpha 必然衰减，风格暴露本就盈亏同源；只能持续挖掘新的 Alpha 来源，风格管理是否可行也是见仁见智的问题。

风险提示

人工智能挖掘市场规律是对历史的总结，市场规律在未来可能失效。人工智能技术存在过拟合风险。深度学习模型受随机数影响较大。本文测试的选股模型调仓频率较高，假定以 vwap 价格成交，忽略其他交易层面因素影响。

免责声明

分析师声明

本人，林晓明、何康，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明及披露

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告所载资料是仅供接收人的严格保密资料。本报告仅供本公司及其客户和其关联机构使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司及其关联机构（以下统称为“华泰”）对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。

本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，华泰可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。华泰不保证本报告所含信息保持在最新状态。华泰对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司不是 FINRA 的注册会员，其研究分析师亦没有注册为 FINRA 的研究分析师/不具有 FINRA 分析师的注册资格。

华泰力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成购买或出售所述证券的要约或招揽。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华泰及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。华泰不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

华泰及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，华泰可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，为该公司提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务或向该公司招揽业务。

华泰的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。华泰没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。华泰的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到华泰及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使华泰违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人（无论整份或部分）等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并需在使用前获取独立的法律意见，以确定该引用、刊发符合当地适用法规的要求，同时注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

中国香港

本报告由华泰证券股份有限公司制作，在香港由华泰金融控股（香港）有限公司向符合《证券及期货条例》及其附属法律规定的机构投资者和专业投资者的客户进行分发。华泰金融控股（香港）有限公司受香港证券及期货事务监察委员会监管，是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。在香港获得本报告的人员若有任何有关本报告的问题，请与华泰金融控股（香港）有限公司联系。

香港-重要监管披露

- 华泰金融控股（香港）有限公司的雇员或其关联人士没有担任本报告中提及的公司或发行人的高级人员。
- 有关重要的披露信息，请参华泰金融控股（香港）有限公司的网页 https://www.htsc.com.hk/stock_disclosure 其他信息请参见下方 “美国-重要监管披露”。

美国

在美国本报告由华泰证券（美国）有限公司向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司根据《1934年证券交易法》（修订版）第15a-6条规定以及美国证券交易委员会人员解释，对本研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。华泰证券（美国）有限公司是华泰国际金融控股有限公司的全资子公司，后者为华泰证券股份有限公司的全资子公司。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

美国-重要监管披露

- 分析师林晓明、何康本人及相关人士并不担任本报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。本披露中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或不时会以自身或代理形式向客户出售及购买华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）华泰证券研究所覆盖公司的证券/衍生工具，包括股票及债券（包括衍生品）。
- 华泰证券股份有限公司、其子公司和/或其联营公司，及/或其高级管理层、董事和雇员可能会持有本报告中所提到的任何证券（或任何相关投资）头寸，并可能不时进行增持或减持该证券（或投资）。因此，投资者应该意识到可能存在利益冲突。

新加坡

华泰证券（新加坡）有限公司持有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，可从事资本市场产品交易，包括证券、集体投资计划中的单位、交易所交易的衍生品合约和场外衍生品合约，并且是《财务顾问法》规定的豁免财务顾问，就投资产品向他人提供建议，包括发布或公布研究分析或研究报告。华泰证券（新加坡）有限公司可能会根据《财务顾问条例》第32C条的规定分发其在华泰内的外国附属公司各自制作的信息/研究。本报告仅供认可投资者、专家投资者或机构投资者使用，华泰证券（新加坡）有限公司不对本报告内容承担法律责任。如果您是非预期接收者，请您立即通知并直接将本报告返回给华泰证券（新加坡）有限公司。本报告的新加坡接收者应联系您的华泰证券（新加坡）有限公司关系经理或客户主管，了解来自或所分发的信息相关的事宜。

评级说明

投资评级基于分析师对报告发布日后6至12个月内行业或公司回报潜力（含此期间的股息回报）相对基准表现的预期（A股市场基准为沪深300指数，香港市场基准为恒生指数，美国市场基准为标普500指数，台湾市场基准为台湾加权指数，日本市场基准为日经225指数，新加坡市场基准为海峡时报指数，韩国市场基准为韩国有价证券指数），具体如下：

行业评级

增持：预计行业股票指数超越基准

中性：预计行业股票指数基本与基准持平

减持：预计行业股票指数明显弱于基准

公司评级

买入：预计股价超越基准15%以上

增持：预计股价超越基准5%~15%

持有：预计股价相对基准波动在-15%~5%之间

卖出：预计股价弱于基准15%以上

暂停评级：已暂停评级、目标价及预测，以遵守适用法规及/或公司政策

无评级：股票不在常规研究覆盖范围内。投资者不应期待华泰提供该等证券及/或公司相关的持续或补充信息

法律实体披露

中国：华泰证券股份有限公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J

香港：华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：AOK809

美国：华泰证券（美国）有限公司为美国金融业监管局（FINRA）成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#:298809/SEC#:8-70231

新加坡：华泰证券（新加坡）有限公司具有新加坡金融管理局颁发的资本市场服务许可证，并且是豁免财务顾问。公司注册号：202233398E

华泰证券股份有限公司

南京

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层/

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

华泰金融控股（香港）有限公司

香港中环皇后大道中99号中环中心53楼

电话：+852-3658-6000/传真：+852-2567-6123

电子邮件：research@htsc.com

http://www.htsc.com.hk

华泰证券（美国）有限公司

美国纽约公园大道280号21楼东（纽约10017）

电话：+212-763-8160/传真：+917-725-9702

电子邮件：Huatai@htsc-us.com

http://www.htsc-us.com

华泰证券（新加坡）有限公司

滨海湾金融中心1号大厦，#08-02，新加坡 018981

电话：+65 68603600

传真：+65 65091183

©版权所有2024年华泰证券股份有限公司