

相关研究

《选股因子系列研究（七十七）——改进深度学习高频因子的 9 个尝试》
2022.04.06

《选股因子系列研究（七十九）——用注意力机制优化深度学习高频因子》
2022.05.24

《选股因子系列研究（八十六）——深度学习高频因子的特征工程》2023.01.24

分析师:冯佳睿

Tel:(021)23219732

Email:fengjr@haitong.com

证书:S0850512080006

分析师:袁林青

Tel:(021)23212230

Email:ylq9619@haitong.com

证书:S0850516050003

选股因子系列研究（八十七）——高频与日
度量价数据混合的深度学习因子

投资要点:

在本系列的前期报告中,我们介绍了如何使用深度学习模型挖掘高频数据中包含的 Alpha。本文在此基础上引入低频量价信息,并在较长的周期内,和高频数据共同训练,寻找更多的增量信息。

- 本文将 26 个日频特征和 64 个 60 分钟频特征共同输入深度学习模型,并大幅延长训练和迭代周期后,得到了新的混频深度学习因子。2017 年以来,在 5 日和 10 日两种预测标签的设定下,因子呈现出显著的周度选股能力。周均 IC 达到 0.10, TOP 10%和 TOP 100 多头组合的多路径平均年化超额收益分别高达 30%和 35%。
- 相对而言,成交金额较高、市值适中的这一类股票,更适合混频因子的发挥。如果按宽基指数划分,因子在中证 800 与 1000 外的股票中,IC 和多头超额收益最优,其次是全市场中。表现相对较差的是在沪深 300 成分股中,但 IC 依然有 0.071,多头超额收益也能达到 25%。若按市值大小划分,处于中间 40%的股票中,因子的 IC 和多头超额收益皆为最高,其次是市值最小的 30%股票;若按成交金额高低划分,反而是最高的 30%股票中,因子表现更好,IC 超过 0.11,多头超额收益更是在 35%以上。
- 在原先仅使用高频数据训练因子的基础上加入低频量价特征,以及采用非线性的加权,都有可能获得更好的因子或收益预测。对比高频深度学习因子(改进 GRU 和残差注意力)、高频深度学习因子和低频量价因子经 IC 加权复合后的因子及混频深度学习因子的选股效果,我们发现,与低频量价因子复合较为显著地提升了原始高频深度学习因子的 IC 和 RankIC,但也付出了 ICIR 和胜率下降的代价。而将低频和高频特征一同输入深度学习模型,则获得了 IC 最高的因子。同时,其余评价指标,如 ICIR、RankIC、胜率等,都处在较优的水平上。
- 将混频因子直接作为股票的收益预测,构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 增强组合。若没有成分股约束,中证 500 增强组合的年化超额收益最高可达 22%;但加入约束后,年化超额收益则会下降至 16%。不过,有无成分股约束对中证 1000 增强组合的影响甚微,两种假设下的年化收益都可达到 25%左右。
- 混频深度学习模型的另一种应用。如果希望通过深度学习模型同时挖掘多个两两正交的增量因子,只需在 MLP 与输出层之间加入一个正交层,就可以在不大幅改变模型整体架构及损失函数的前提下,实现目标。在损失函数为 MSE 的设定下,通过这种方式得到的 32 个因子,周均 IC 在 0.03-0.04 之间, TOP 10%组合年化超额收益为 5%-12%。
- 风险提示。市场系统性风险、资产流动性风险、政策变动风险、因子失效风险。

目 录

| | |
|------------------------------------|----|
| 1. 混频模型的训练流程..... | 5 |
| 2. 混频深度学习因子的选股能力 | 6 |
| 2.1 周频选股能力 | 6 |
| 2.2 混频训练和线性加权的对比 | 9 |
| 2.3 双周频和月频选股能力 | 9 |
| 3. 用混频因子构建指数增强组合 | 11 |
| 3.1 中证 500 增强组合 | 11 |
| 3.2 中证 1000 增强组合 | 12 |
| 4. 模型扩展..... | 14 |
| 4.1 相互正交因子集合的生成..... | 14 |
| 4.2 与指定因子集合正交，且内部相互正交的因子集合生成 | 15 |
| 5. 总结..... | 16 |
| 6. 风险提示..... | 16 |

图目录

| | | |
|-----|---|----|
| 图 1 | 混频模型网络架构示意图 | 5 |
| 图 2 | 双周频因子在不同选股空间中的 TOP 10%组合年化多头超额收益(T1 均价成交, 2017-2023.03) | 10 |
| 图 3 | 月频因子在不同选股空间中的 TOP 10%组合年化多头超额收益(T1 均价成交, 2017-2023.03) | 10 |
| 图 4 | 双周频因子在不同调仓路径上的 TOP 10%组合年化多头超额收益(T1 均价成交, 2017-2023.03) | 10 |
| 图 5 | 月频因子在不同调仓路径上的 TOP 10%组合年化多头超额收益(T1 均价成交, 2017-2023.03) | 10 |
| 图 6 | 32 个因子的截面相关性绝对值均值(相互正交, 2017-2023.03) | 14 |
| 图 7 | 32 个因子的截面相关性绝对值均值(内部相互正交, 且与行业、市值和 BP 正交, 2017-2023.03) | 15 |

表目录

| | | |
|------|---|----|
| 表 1 | 周频因子选股能力（2017-2023.03） | 6 |
| 表 2 | 预测标签调整的周频因子选股能力（2017-2023.03） | 6 |
| 表 3 | 周频因子与常见因子的截面相关性（2017-2023.03） | 7 |
| 表 4 | 周频因子多头组合分年度超额收益 | 7 |
| 表 5 | 周频因子多头组合分年度超额收益（扣费后） | 7 |
| 表 6 | 不同路径上的周频因子选股能力（T1 均价调仓，2017-2023.03） | 8 |
| 表 7 | 周频因子在不同选股空间中的表现（2017-2023.03） | 8 |
| 表 8 | 三类因子的周频选股能力对比（2017-2023.03） | 9 |
| 表 9 | 三类因子的多头组合分年度超额收益对比 | 9 |
| 表 10 | 双周频和月频因子选股能力（2017-2023.03） | 10 |
| 表 11 | 中证 500 增强组合年化超额收益（全市场） | 11 |
| 表 12 | 中证 500 增强组合年化超额收益（90%成分股权重约束） | 12 |
| 表 13 | 中证 500 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.03） | 12 |
| 表 14 | 中证 1000 增强组合年化超额收益（全市场） | 13 |
| 表 15 | 中证 1000 增强组合年化超额收益（90%成分股权重约束） | 13 |
| 表 16 | 中证 1000 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.03） | 13 |
| 表 17 | 32 个因子的周频选股能力（相互正交，2017-2023.03） | 15 |
| 表 18 | 32 个因子的周频选股能力（内部相互正交，且与行业、市值和 BP 正交，2017-2023.03） | 16 |

在本系列的前期报告中，我们介绍了如何使用深度学习模型挖掘高频数据中包含的 Alpha。本文在此基础上引入低频量价信息，并在较长的周期内，和低频数据共同训练，寻找更多的增量信息。

1. 混频模型的训练流程

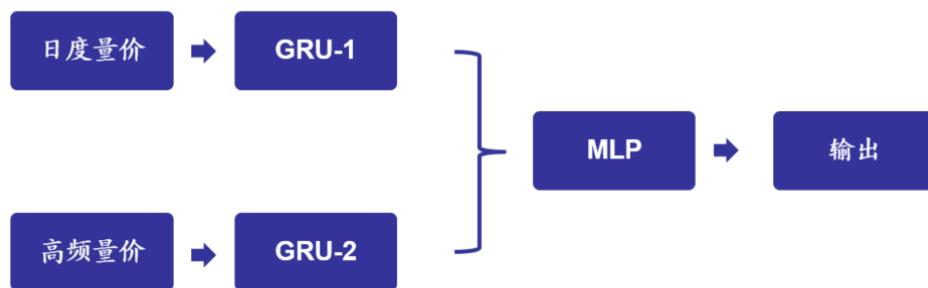
本文在构建特征时，使用以下日频和高频数据的相关字段，共得到 26 个日频特征和 64 个 60 分钟频特征。（分钟频特征的构建可参考系列前期报告《选股因子系列研究（八十六）——深度学习高频因子的特征工程》）。

- 1) 日频量价数据：开盘价、最高价、最低价、收盘价、成交额、成交量；
- 2) 分钟 K 线数据：开盘价、最高价、最低价、收盘价、成交额、成交量、成交笔数；
- 3) 3 秒盘口快照数据：盘口前 10 档委买/委卖价、前 10 档委买/委卖量；
- 4) 逐笔成交数据：成交价、成交量、BS 标志、买单号、卖单号。

日频量价特征重点刻画股票的日度收益、日度价格形态、交易活跃度和流动性等，高频量价特征则重点刻画股票的日内微观结构，如，高频收益、成交分布、量价形态、盘口委托变化、主买/主卖变化、大/中/小单交易行为等。不过，需要注意的是，由于逐笔成交数据存在可获取性和字段完整性问题，我们统一将 2013 年 5 月之前的高频量价特征填充为 0。

由于深度学习模型的输入包含日频和 60 分钟频两条特征序列，为简化计算，本文在构建深度神经网络时，采用了两个独立的 GRU 模块，分别提取不同频率输入特征的信息。随后，我们利用 MLP 对两个 GRU 的输出结果进行整合，并输出最终的模型预测。

图1 混频模型网络架构示意图



资料来源：海通证券研究所

在前期仅使用高频特征挖掘深度学习因子的报告中，我们习惯使用较短周期的数据训练模型，并进行周频迭代。在引入日频特征后，本文大幅延长了训练和迭代周期，具体设定如下。

- 1) 验证早停集：最近 120 个交易日的数据；
- 2) 训练集：1200 个交易日的数据（与验证早停集不交叉）。
- 3) 模型迭代：2017 年以来，每隔 120 个交易日迭代一次；
- 4) 输入特征：每个股票过去 60 个交易日的日频量价与 60 分钟频高频量价序列；

- 5) 预测标签: 股票未来 5 日 (T+1~T+6) 收益率、未来 10 日收益率 (T+1~T+11);
- 6) 损失函数: MSE;
- 7) 早停机制: MSE 连续 5 期在验证早停集上不改善, 则停止训练;
- 8) 重复训练和推理: 同一组超参的模型重复训练 5 次, 推理时使用 5 个模型的均值作为模型输出。

为表述方便, 后文统一将使用未来 5 日和 10 日收益作为预测标签训练得到的因子, 分别简称为未来 5 日因子和未来 10 日因子。

2. 混频深度学习因子的选股能力

本部分主要展示未来 5 日和未来 10 日因子的周频、双周频及月频选股能力。由于调仓路径可能影响因子选股效果, 故后文若未特别说明, 因子的表现均为多路径的平均。例如, 测试周频选股能力时, IC、年化 ICIR、胜率等为 5 条路径的平均值。当然, 后文也会展示不同路径的结果。

2.1 周频选股能力

如下表所示, 两个因子均呈现十分显著的周度选股能力。不同成交价假设下, 因子周均 IC 和 Rank IC 接近甚至超过 0.1, 周度胜率逾 85%。相对而言, 未来 5 日因子的表现更优, 但自相关性更低, 因而换手率略高。

表 1 周频因子选股能力 (2017-2023.03)

| | | IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | Rank IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | 因子自相关性 | TOP 10% 组合换手 |
|---------|-------|-------|---------|-----|------------|---------|-----|--------|--------------|
| 未来 5 日 | T0 收盘 | 0.120 | 9.236 | 92% | 0.116 | 7.947 | 89% | 0.53 | 64% |
| | T1 开盘 | 0.107 | 8.500 | 90% | 0.106 | 7.405 | 87% | | |
| | T1 均价 | 0.104 | 8.418 | 91% | 0.099 | 7.047 | 85% | | |
| | T1 收盘 | 0.100 | 8.085 | 89% | 0.095 | 6.850 | 85% | | |
| 未来 10 日 | T0 收盘 | 0.111 | 8.179 | 89% | 0.115 | 7.726 | 87% | 0.66 | 56% |
| | T1 开盘 | 0.103 | 7.793 | 88% | 0.107 | 7.309 | 86% | | |
| | T1 均价 | 0.102 | 7.853 | 87% | 0.102 | 7.136 | 85% | | |
| | T1 收盘 | 0.098 | 7.568 | 88% | 0.099 | 6.959 | 85% | | |

资料来源: Wind, 海通证券研究所

如果我们希望获得 Rank IC 更高的因子, 可对预测标签进行强制正态分布调整。这样一来, 因子周均 IC 虽小幅下降, 但 Rank IC 提升明显 (表 2)。当然, 本文并不单纯追求更高的 Rank IC, 因此后文依旧以未调整的预测标签训练因子。

表 2 预测标签调整的周频因子选股能力 (2017-2023.03)

| | | IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | Rank IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | 因子自相关性 | TOP 10% 组合换手 |
|---------|-------|-------|---------|-----|------------|---------|-----|--------|--------------|
| 未来 5 日 | T0 收盘 | 0.114 | 7.434 | 87% | 0.136 | 8.822 | 90% | 0.60 | 62% |
| | T1 开盘 | 0.104 | 6.878 | 85% | 0.125 | 8.162 | 88% | | |
| | T1 均价 | 0.102 | 6.915 | 85% | 0.119 | 7.932 | 88% | | |
| | T1 收盘 | 0.097 | 6.571 | 83% | 0.115 | 7.631 | 86% | | |
| 未来 10 日 | T0 收盘 | 0.105 | 6.732 | 85% | 0.131 | 8.448 | 89% | 0.70 | 56% |
| | T1 开盘 | 0.099 | 6.369 | 83% | 0.121 | 7.866 | 87% | | |
| | T1 均价 | 0.099 | 6.496 | 83% | 0.118 | 7.801 | 88% | | |
| | T1 收盘 | 0.094 | 6.189 | 82% | 0.114 | 7.535 | 87% | | |

资料来源: Wind, 海通证券研究所

上述深度学习因子以低频量价和高频量价特征作为模型输入，且未在训练中添加相关性约束，可以预期，它与原始量价类因子存在一定的相关性。因此，我们计算了该因子与常见因子之间的截面相关性均值及截面相关性绝对值的均值，结果如下表所示。

表 3 周频因子与常见因子的截面相关性（2017-2023.03）

| | 相关性均值 | | 相关性绝对值均值 | |
|-----------------|--------|---------|----------|---------|
| | 未来 5 日 | 未来 10 日 | 未来 5 日 | 未来 10 日 |
| 市值 | -0.10 | -0.13 | 0.16 | 0.17 |
| BP | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 0.14 |
| 反转_1 个月 | -0.23 | -0.25 | 0.24 | 0.25 |
| 换手率_1 个月 | -0.20 | -0.27 | 0.26 | 0.30 |
| 系统波动占比_1 个月 | 0.21 | 0.24 | 0.22 | 0.24 |
| ROE | 0.00 | -0.01 | 0.07 | 0.08 |
| SUE | 0.00 | -0.01 | 0.06 | 0.06 |
| 尾盘成交占比_1 个月 | 0.04 | 0.06 | 0.10 | 0.11 |
| 开盘后买入意愿强度_1 个月 | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.17 |
| 开盘后买入意愿占比_1 个月 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.11 |
| 开盘后大单净买入占比_1 个月 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.14 |
| 开盘后大单净买入强度_1 个月 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.13 |

资料来源：Wind，海通证券研究所

混频深度学习因子与反转、换手率和波动率三个低频量价因子的相关性相对较高，绝对值均值处在 0.2-0.3 之间；和风格类因子（市值、估值）及高频量价因子（后 5 行）的相关性在 0.1-0.2 之间，和基本面因子（ROE 和 SUE）的相关性最低，不超过 0.1。

下表展示了两个因子多头组合相对全市场平均的分年度超额收益。为了更贴近实践，本文在构建多头组合时，考虑了股票停牌及涨跌停板的限制，并假定按次日均价成交。

表 4 周频因子多头组合分年度超额收益

| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023.03 | 全区间 |
|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| TOP 10% 组合 | 未来 5 日 | 24.9% | 34.1% | 36.7% | 37.9% | 27.8% | 20.1% | 1.0% | 29.4% |
| | 未来 10 日 | 18.6% | 45.7% | 35.8% | 28.2% | 31.1% | 24.7% | 3.8% | 30.8% |
| TOP 100 组合 | 未来 5 日 | 33.3% | 43.5% | 42.7% | 40.7% | 27.6% | 23.4% | 0.4% | 34.4% |
| | 未来 10 日 | 23.6% | 63.5% | 47.4% | 23.8% | 26.0% | 23.2% | 2.5% | 34.4% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

TOP 10%组合的多路径平均年化超额收益约为 30%，而 TOP 100 组合的多路径平均年化超额收益更高，达到 34%以上。2023 年以来，未来 10 日因子的多头效应更强。

由表 1 和 2 可知，两个因子的换手率高达 60%左右。因此，我们在双边千三的交易成本假定下，进一步考察因子的费后多头超额收益。

表 5 周频因子多头组合分年度超额收益（扣费后）

| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023.03 | 全区间 |
|------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| TOP 10% 组合 | 未来 5 日 | 16.0% | 24.6% | 21.5% | 22.5% | 13.5% | 9.7% | -0.7% | 17.6% |
| | 未来 10 日 | 11.9% | 35.8% | 23.5% | 15.4% | 18.7% | 14.6% | 2.0% | 20.3% |
| TOP 100 组合 | 未来 5 日 | 22.2% | 31.2% | 24.0% | 22.4% | 10.4% | 10.2% | -2.1% | 19.7% |
| | 未来 10 日 | 15.1% | 50.1% | 30.7% | 8.9% | 10.5% | 10.6% | 0.1% | 21.1% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

如上表所示，交易成本对因子多头效应的影响较为明显。不同标签下，超额收益都降至 20%左右。由于未来 5 日因子的换手率更高，故受到的影响更大。不仅年化超额收益不足 20%，2023 年以来仍为负超额收益。

在上文的回测中，为避免调仓路径的影响，我们以多条路径的均值评价因子的选股能力。下表进一步展示了每条路径上，因子的 IC 和多头组合超额收益。从中可见，TOP 100 组合在预测标签为 5 日的情形下，年化超额收益受路径的影响最大。最优路径和最差路径上，年化超额收益的差异超过 10%。我们猜测，这一现象很可能是各调仓路径上，因股票的可交易状态不同使得待选池有所差异而导致的。

表 6 不同路径上的周频因子选股能力（T1 均价调仓，2017-2023.03）

| | 路径编号 | IC 均值 | Rank IC 均值 | 年化超额 (TOP 10%) | 年化超额 (TOP 100) |
|---------|------|-------|------------|-------------------|-------------------|
| 未来 5 日 | 0 | 0.102 | 0.099 | 31.6% | 38.1% |
| | 1 | 0.104 | 0.099 | 29.9% | 36.7% |
| | 2 | 0.106 | 0.101 | 29.6% | 34.0% |
| | 3 | 0.105 | 0.100 | 29.0% | 36.0% |
| | 4 | 0.102 | 0.097 | 27.0% | 27.3% |
| 未来 10 日 | 0 | 0.100 | 0.102 | 31.2% | 35.2% |
| | 1 | 0.101 | 0.101 | 30.9% | 34.2% |
| | 2 | 0.104 | 0.102 | 30.1% | 33.4% |
| | 3 | 0.104 | 0.104 | 32.3% | 33.8% |
| | 4 | 0.100 | 0.102 | 29.5% | 35.5% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

上述结果都是从全市场所有股票（剔除次新和 ST）的回测中得到，但考虑到大多数公募基金的量化产品都有较为严格的选股范围约束，我们进一步测试了因子在不同指数成分股内及各市值和成交金额区间的选股能力。

由下表可见，如果按宽基指数划分，因子在中证 800 与 1000 外的股票中，IC 和多头超额收益最优，其次是全市场中。表现相对较差的是在沪深 300 成分股中，但 IC 依然有 0.071，多头超额收益也能达到 25%。

若按市值大小划分，处于中间 40% 的股票中，因子的 IC 和多头超额收益皆为最高，其次是市值最小的 30% 股票；若按成交金额高低划分，反而是最高的 30% 股票中，因子表现更好，IC 超过 0.11，多头超额收益更是在 35% 以上。

表 7 周频因子在不同选股空间中的表现（2017-2023.03）

| 选股空间 | IC 均值 | | TOP 10%组合多头超额 | |
|-----------------|--------|---------|---------------|---------|
| | 未来 5 日 | 未来 10 日 | 未来 5 日 | 未来 10 日 |
| 全市场 | 0.104 | 0.102 | 29.4% | 30.8% |
| 沪深 300 | 0.071 | 0.063 | 25.4% | 22.6% |
| 中证 500 | 0.074 | 0.073 | 24.7% | 24.6% |
| 中证 800 | 0.074 | 0.070 | 25.7% | 24.4% |
| 中证 1000 | 0.102 | 0.100 | 27.8% | 30.1% |
| 中证 800 与 1000 外 | 0.116 | 0.114 | 29.8% | 31.1% |
| 市值前 30% | 0.083 | 0.081 | 26.8% | 26.9% |
| 市值中 40% | 0.113 | 0.112 | 26.7% | 29.1% |
| 市值后 30% | 0.109 | 0.108 | 28.0% | 28.9% |
| 成交前 30% | 0.114 | 0.112 | 35.6% | 37.4% |
| 成交中 40% | 0.098 | 0.098 | 25.9% | 27.0% |
| 成交后 30% | 0.090 | 0.088 | 25.3% | 26.3% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

总体来看，该因子在不同范围内的选股效果都较为出色。相对而言，成交金额较高、市值适中的这一类股票，更适合因子的发挥。

2.2 混频训练和线性加权的对比

在前期的深度学习因子挖掘报告中，我们使用 30 分钟的高频特征训练得到因子，并将其放入传统的线性加权打分模型，和其他因子共同预测收益，而本文则是通过一个非线性模型直接完成了上述三个步骤。为了探究这两种方式的差异，我们对比了高频深度学习因子（改进 GRU 和残差注意力）、高频深度学习因子和低频量价因子经 IC 加权复合后的因子及混频深度学习因子的选股效果。

表 8 三类因子的周频选股能力对比（2017-2023.03）

| | IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | Rank IC 均值 | 年化 ICIR | 胜率 | 因子自相关性 | TOP 10% 组合换手 |
|---------------|-------|---------|-----|------------|---------|-----|--------|--------------|
| 改进 GRU | 0.064 | 8.269 | 90% | 0.068 | 8.290 | 90% | 0.37 | 71% |
| 残差注意力 | 0.064 | 7.970 | 88% | 0.067 | 7.553 | 88% | 0.54 | 60% |
| 改进 GRU + 低频量价 | 0.073 | 4.798 | 76% | 0.100 | 6.804 | 84% | 0.66 | 57% |
| 残差注意力 + 低频量价 | 0.072 | 4.810 | 76% | 0.099 | 6.802 | 84% | 0.73 | 51% |
| 未来 5 日 | 0.104 | 8.418 | 91% | 0.099 | 7.047 | 85% | 0.53 | 64% |
| 未来 10 日 | 0.102 | 7.853 | 87% | 0.102 | 7.136 | 85% | 0.66 | 56% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

由上表可见，与低频量价因子复合较为显著地提升了原始高频深度学习因子的 IC 和 RankIC，但也付出了 ICIR 和胜率下降的代价。而将低频和高频特征一同输入深度学习模型，则获得了 IC 最高的因子。同时，其余评价指标，如 ICIR、RankIC、胜率等，都处在较优的水平上。

进一步对比多头组合的超额收益，结论也是类似的。2017 年以来，混频因子的年化超额收益高于另两类因子 10-20 个百分点。因此，我们认为，在原先仅使用高频数据训练因子的基础上加入低频量价特征，以及采用非线性的加权，都有可能获得更好的因子或收益预测。这也给了我们另外一个启示，如果想要构建更多、更有效的量价因子，混频训练的深度学习模型或许是一条可行的思路，下文也将对此给出简单的示例。

表 9 三类因子的多头组合分年度超额收益对比

| | | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023.03 | 全区间 |
|------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| TOP 10% 组合 | 改进 GRU | 18.9% | 19.0% | 27.0% | 20.4% | 8.9% | 15.4% | 2.8% | 18.4% |
| | 残差注意力 | 20.6% | 19.3% | 24.9% | 19.1% | 5.6% | 19.2% | 4.1% | 18.7% |
| | 改进 GRU + 低频量价 | 14.6% | 14.3% | 18.1% | 7.3% | 1.1% | 22.4% | 2.8% | 13.7% |
| | 残差注意力 + 低频量价 | 15.1% | 14.8% | 18.3% | 5.5% | 1.1% | 25.2% | 3.4% | 14.2% |
| | 未来 5 日 | 24.9% | 34.1% | 36.7% | 37.9% | 27.8% | 20.1% | 1.0% | 29.4% |
| | 未来 10 日 | 18.6% | 45.7% | 35.8% | 28.2% | 31.1% | 24.7% | 3.8% | 30.8% |
| TOP 100 组合 | 改进 GRU | 23.0% | 23.7% | 28.9% | 28.3% | 0.8% | 9.5% | 1.8% | 18.8% |
| | 残差注意力 | 23.4% | 24.7% | 24.3% | 23.8% | -5.6% | 17.4% | 3.5% | 18.7% |
| | 改进 GRU + 低频量价 | 18.1% | 14.7% | 19.5% | 8.2% | -3.7% | 21.3% | 1.6% | 13.5% |
| | 残差注意力 + 低频量价 | 17.8% | 15.6% | 15.9% | 8.3% | -1.7% | 25.4% | 2.6% | 14.3% |
| | 未来 5 日 | 33.3% | 43.5% | 42.7% | 40.7% | 27.6% | 23.4% | 0.4% | 34.4% |
| | 未来 10 日 | 23.6% | 63.5% | 47.4% | 23.8% | 26.0% | 23.2% | 2.5% | 34.4% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

2.3 双周频和月频选股能力

我们进一步考察在双周和月的换仓频率下，因子的选股能力。如下表所示，当持有期延长后，因子的 IC 显著上升。在任何一种成交价格的假设下，IC 和 Rank IC 都高于 0.1。但是，作为高频因子，更低的换仓频率必然导致超额收益大幅下降。月频换仓下，

因子多头年化超额收益仅为 15% 左右，相比表 4 中周度换仓的 30%，降幅高达 50%。即使是考虑 3‰ 交易成本的周频换仓因子（表 5），超额收益依然高于未计算成本的月频因子。因此，我们认为，在相对合理的成本下，高频因子还是更加适合在短周期下使用。

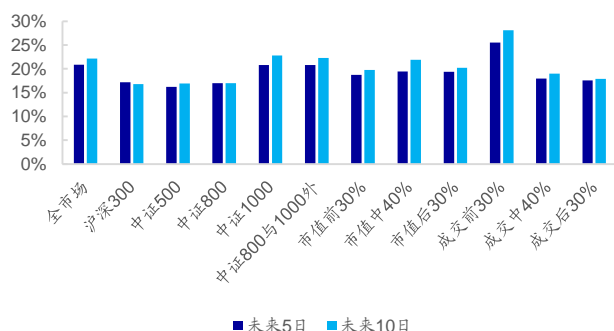
表 10 双周频和月频因子选股能力（2017-2023.03）

| | | 双周频因子 | | | | 月频因子 | | | |
|---------|-------|-------|------------|----------------|----------------|-------|------------|----------------|----------------|
| | | IC 均值 | RANK IC 均值 | 多头超额 (TOP 10%) | 多头超额 (TOP 100) | IC 均值 | RANK IC 均值 | 多头超额 (TOP 10%) | 多头超额 (TOP 100) |
| 未来 5 日 | T0 收盘 | 0.125 | 0.120 | - | - | 0.124 | 0.120 | - | - |
| | T1 开盘 | 0.114 | 0.111 | - | - | 0.115 | 0.112 | - | - |
| | T1 均价 | 0.111 | 0.105 | 20.9% | 22.7% | 0.112 | 0.106 | 13.7% | 14.5% |
| | T1 收盘 | 0.108 | 0.103 | 20.9% | 23.0% | 0.109 | 0.105 | 13.8% | 14.9% |
| 未来 10 日 | T0 收盘 | 0.122 | 0.125 | - | - | 0.126 | 0.127 | - | - |
| | T1 开盘 | 0.115 | 0.117 | - | - | 0.119 | 0.121 | - | - |
| | T1 均价 | 0.113 | 0.112 | 22.2% | 23.6% | 0.116 | 0.116 | 15.4% | 15.9% |
| | T1 收盘 | 0.110 | 0.110 | 22.1% | 23.5% | 0.114 | 0.115 | 15.5% | 16.1% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

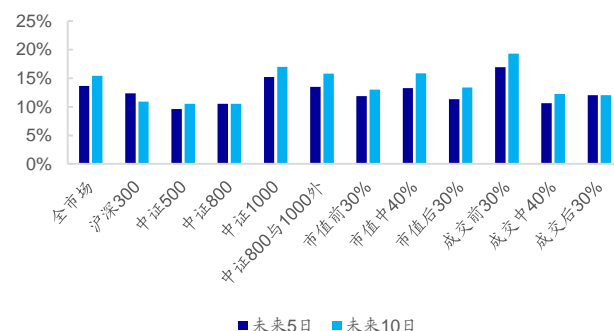
类似地，我们也回测了双周频和月频因子在不同选股范围内的年化多头超额收益，结果如下两图所示。在中证 800 和中证 1000 以外或成交金额较大的股票中，因子的多头超额收益更高。

图2 双周频因子在不同选股空间中的 TOP 10%组合年化多头超额收益（T1 均价成交，2017-2023.03）



资料来源：Wind，海通证券研究所

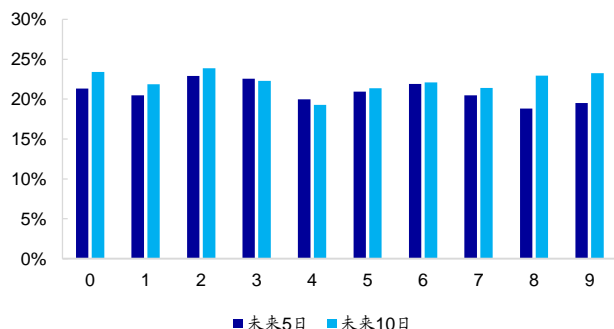
图3 月频因子在不同选股空间中的 TOP 10%组合年化多头超额收益（T1 均价成交，2017-2023.03）



资料来源：Wind，海通证券研究所

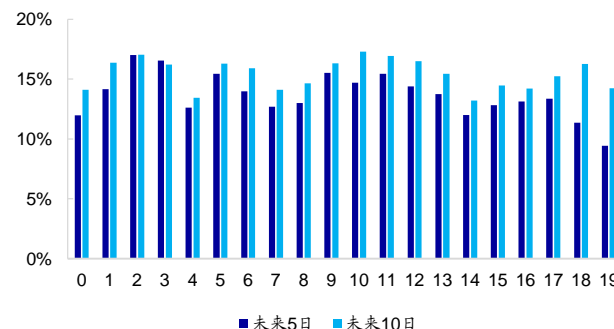
和周频换仓相比，双周频和月频换仓的路径更多，因而不同路径上的超额收益差异也更大。由以下两图可见，双周频和月频因子 TOP 10%多头组合在最优和最差路径上，年化超额收益的差异分别接近 4%和 7%。

图4 双周频因子在不同调仓路径上的 TOP 10%组合年化多头超额收益（T1 均价成交，2017-2023.03）



资料来源：Wind，海通证券研究所

图5 月频因子在不同调仓路径上的 TOP 10%组合年化多头超额收益（T1 均价成交，2017-2023.03）



资料来源：Wind，海通证券研究所

3. 用混频因子构建指数增强组合

为了进一步考察混频训练所得因子的效果，我们将其作为股票的收益预测，构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 增强组合。

其中，中证 500 增强组合的风险控制模块包括以下几个方面的约束。

- 1) 个股偏离：相对基准的权重偏离不超过 0.5%/1%;
- 2) 因子暴露：市值、估值中性，常规低频因子 $\leq \pm 0.8$;
- 3) 行业偏离：严格中性/行业偏离上限 2%;
- 4) 选股空间：全市场/90%指数成分股权重;
- 5) 换手率限制：单次单边换手不超过 30%。

不同于中证 500 增强组合，在构建中证 1000 增强组合时，市值和估值因子不再设定为完全中性，而是允许有 ± 0.2 的暴露。

两个组合的优化目标皆为最大化预期收益，目标函数如下所示。

$$\max_{w_i} \sum \mu_i w_i$$

其中， w_i 为组合中股票 i 的权重， μ_i 为股票 i 的预期超额收益。为使本文的结论贴近实践，如无特别说明，下文的测算均假定以次日均价成交，同时扣除 3‰的交易成本。考虑到调仓路径可能对最终结果产生影响，我们也展示了组合在 5 条路径下的业绩表现。

3.1 中证 500 增强组合

如下表所示，随风控模型参数的变化，中证 500 增强组合在各条路径上的年化超额收益在 15%-22%之间波动。相对而言，使用未来 5 日因子的组合有更高的超额收益。我们认为，这可能是预测标签和换仓周期匹配的缘故，也可能是因为量价因子对短周期收益的预测精度更高。

2023 年以来，中证 500 增强组合各路径上的超额收益，在 0.7%-5.6%之间不等。虽都为正超额，但最优与最差路径之间的收益差距超过 4%。

表 11 中证 500 增强组合年化超额收益（全市场）

| | | 2017.01-2023.03 | | | | 2023.01-2023.03 | | | |
|---------|---|-----------------|---------|-----------|---------|-----------------|---------|-----------|---------|
| 调仓路径 | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% |
| 未来 5 日 | 0 | 16.3% | 20.3% | 17.7% | 21.0% | 2.2% | 1.6% | 1.1% | 0.9% |
| | 1 | 17.0% | 19.7% | 19.5% | 21.9% | 3.6% | 5.6% | 2.4% | 1.3% |
| | 2 | 17.3% | 20.4% | 19.5% | 22.7% | 2.2% | 3.4% | 2.1% | 2.8% |
| | 3 | 17.8% | 20.4% | 18.3% | 21.9% | 2.9% | 3.2% | 2.6% | 1.5% |
| | 4 | 16.9% | 18.7% | 17.3% | 20.8% | 1.3% | 2.1% | 0.2% | 1.2% |
| 未来 10 日 | 0 | 12.8% | 15.3% | 15.3% | 17.2% | 2.7% | 3.0% | 2.6% | 3.2% |
| | 1 | 15.7% | 18.3% | 17.6% | 18.8% | 3.1% | 4.1% | 2.2% | 4.7% |
| | 2 | 16.0% | 19.6% | 17.8% | 19.6% | 2.9% | 4.5% | 2.8% | 4.0% |
| | 3 | 15.6% | 18.3% | 16.8% | 19.8% | 1.7% | 1.7% | 0.7% | 1.1% |
| | 4 | 15.3% | 17.4% | 17.4% | 21.2% | 2.5% | 3.5% | 1.9% | 2.3% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

添加 90%成分股权重约束后，各组合年化超额收益从 15%-22%下降至 10%-15%，依然是使用未来 5 日因子的业绩表现更好。2023 年以来，超额收益从 0%-5%下降至 -2%-1.5%。

表 12 中证 500 增强组合年化超额收益（90%成分股权重约束）

| | | 2017.01-2023.03 | | | | 2023.01-2023.03 | | | |
|---------|---|-----------------|---------|-----------|---------|-----------------|---------|-----------|---------|
| 调仓路径 | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% |
| 未来 5 日 | 0 | 10.8% | 13.8% | 12.5% | 16.3% | 0.4% | 0.6% | 0.0% | -0.2% |
| | 1 | 11.3% | 14.3% | 12.8% | 15.0% | 0.8% | 0.1% | 0.6% | -0.2% |
| | 2 | 12.0% | 13.4% | 13.8% | 14.3% | 1.3% | 1.1% | 0.1% | -0.1% |
| | 3 | 11.1% | 13.6% | 12.2% | 15.0% | 1.0% | 1.4% | 0.1% | -0.2% |
| | 4 | 11.2% | 12.7% | 13.4% | 14.3% | 0.8% | 1.0% | 0.0% | -0.4% |
| 未来 10 日 | 0 | 9.0% | 9.6% | 11.6% | 12.4% | 0.2% | 0.7% | -0.4% | -0.2% |
| | 1 | 10.3% | 11.3% | 11.5% | 13.8% | -0.5% | 0.3% | 0.2% | -0.2% |
| | 2 | 10.6% | 11.9% | 12.2% | 13.8% | -0.3% | -0.4% | -0.3% | 0.4% |
| | 3 | 10.4% | 11.0% | 12.0% | 12.4% | -0.2% | 0.6% | -0.1% | -1.8% |
| | 4 | 9.4% | 10.0% | 11.2% | 11.9% | -1.4% | -0.7% | -1.3% | -1.6% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

下表为全市场选股、行业中性、个股偏离 1%、调仓路径 3，这组参数下的中证 500 增强组合分年度收益风险特征。

表 13 中证 500 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.03）

| | 超额收益 | 超额最大回撤 | 跟踪误差 | 信息比率 | 月度胜率 |
|---------|-------|--------|------|------|------|
| 2017 | 24.7% | 2.3% | 5.6% | 4.49 | 92% |
| 2018 | 17.3% | 3.3% | 5.7% | 3.01 | 92% |
| 2019 | 27.0% | 3.0% | 5.3% | 5.08 | 92% |
| 2020 | 19.1% | 3.7% | 5.9% | 3.26 | 75% |
| 2021 | 23.1% | 5.1% | 6.8% | 3.42 | 83% |
| 2022 | 13.3% | 2.2% | 5.6% | 2.36 | 67% |
| 2023.03 | 3.2% | 2.0% | 4.3% | 4.21 | 67% |
| 全区间 | 20.4% | 5.1% | 5.8% | 3.53 | 83% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

2017 年以来，组合年化超额收益 20.4%，超额最大回为 5.1%，发生在 2021 年。值得注意的是，2022 年以来，组合的超额收益明显弱于历史平均水平。我们猜测，因子拥挤或市场环境的变化都有可能是较为重要的原因。

3.2 中证 1000 增强组合

下表展示的是不同风控模型参数下，全市场选股的中证 1000 增强组合在不同路径上的超额收益。随风险控制参数的变化，组合 2017 年以来的年化超额收益在 18%~27% 之间。使用未来 5 日因子或是放松行业约束，都能获得更优的业绩表现。

2023 年以来，中证 1000 增强组合各路径上超额收益的差异依然较大。相对而言，路径 0-3 的表现优于路径 4-5。

表 14 中证 1000 增强组合年化超额收益（全市场）

| | | 2017.01-2023.03 | | | | 2023.01-2023.03 | | | |
|---------|---|-----------------|---------|-----------|---------|-----------------|---------|-----------|---------|
| 调仓路径 | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% |
| 未来 5 日 | 0 | 22.1% | 23.0% | 22.2% | 22.3% | 2.7% | 1.8% | 0.6% | -0.7% |
| | 1 | 19.8% | 21.6% | 23.5% | 23.7% | 4.0% | 4.0% | 2.8% | -0.2% |
| | 2 | 22.5% | 24.9% | 23.1% | 26.5% | 4.4% | 2.4% | 1.9% | 1.5% |
| | 3 | 22.4% | 23.4% | 25.0% | 24.4% | 3.3% | 4.7% | 2.3% | 1.4% |
| | 4 | 21.8% | 22.8% | 23.4% | 24.0% | 2.5% | 1.1% | 0.3% | 0.0% |
| 未来 10 日 | 0 | 20.0% | 18.8% | 21.5% | 21.0% | 4.3% | 4.6% | 3.2% | 3.4% |
| | 1 | 20.3% | 21.6% | 21.9% | 23.4% | 4.8% | 5.6% | 2.8% | 3.8% |
| | 2 | 22.6% | 25.2% | 23.6% | 25.3% | 3.9% | 5.0% | 2.6% | 3.0% |
| | 3 | 22.4% | 22.9% | 23.0% | 22.7% | 3.2% | 3.1% | 1.5% | 1.3% |
| | 4 | 20.5% | 21.1% | 21.7% | 21.8% | 3.5% | 3.9% | 2.4% | 2.6% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

添加 90%成分股权重约束后，各参数和路径下，组合 2017 年以来的超额收益变化不大，与中证 500 增强组合的回测结果大不相同。我们认为，这可能是由于因子在中证 500 成分股内的选股效果显著弱于全市场，而在中证 1000 内选股则与全市场无异有关。

表 15 中证 1000 增强组合年化超额收益（90%成分股权重约束）

| | | 2017.01-2023.03 | | | | 2023.01-2023.03 | | | |
|---------|---|-----------------|---------|-----------|---------|-----------------|---------|-----------|---------|
| 调仓路径 | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% | 个股偏离 0.5% | 个股偏离 1% |
| 未来 5 日 | 0 | 18.9% | 22.1% | 20.5% | 22.8% | 3.8% | 3.7% | 3.0% | 2.2% |
| | 1 | 18.7% | 22.8% | 20.7% | 24.0% | 3.5% | 6.5% | 2.0% | 4.4% |
| | 2 | 19.5% | 22.5% | 23.1% | 25.1% | 4.4% | 5.8% | 3.5% | 4.6% |
| | 3 | 19.4% | 23.8% | 22.7% | 25.2% | 4.2% | 5.9% | 3.7% | 3.1% |
| | 4 | 19.9% | 21.6% | 21.3% | 23.8% | 4.2% | 6.4% | 3.5% | 4.0% |
| 未来 10 日 | 0 | 17.3% | 20.9% | 19.6% | 21.1% | 3.4% | 4.3% | 2.8% | 3.0% |
| | 1 | 19.7% | 23.0% | 21.1% | 23.2% | 4.3% | 5.8% | 2.8% | 5.2% |
| | 2 | 21.1% | 23.3% | 23.7% | 24.2% | 3.8% | 3.9% | 2.5% | 2.4% |
| | 3 | 21.0% | 23.3% | 22.7% | 25.3% | 3.7% | 3.3% | 2.2% | 2.3% |
| | 4 | 19.0% | 20.0% | 20.8% | 20.9% | 4.9% | 3.5% | 2.9% | 3.4% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

下表为 90%成分股权重约束、行业偏离 2%、个股偏离 1%、调仓路径 3，这组参数下的中证 1000 增强组合分年度收益风险特征。

表 16 中证 1000 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.03）

| | 超额收益 | 超额最大回撤 | 跟踪误差 | 信息比率 | 月度胜率 |
|---------|-------|--------|------|------|------|
| 2017 | 28.3% | 3.2% | 6.1% | 4.68 | 92% |
| 2018 | 20.5% | 2.5% | 6.4% | 3.20 | 92% |
| 2019 | 35.3% | 2.2% | 5.3% | 6.65 | 83% |
| 2020 | 17.8% | 4.2% | 6.5% | 2.72 | 67% |
| 2021 | 37.6% | 6.5% | 7.8% | 4.83 | 75% |
| 2022 | 16.1% | 3.4% | 5.8% | 2.80 | 83% |
| 2023.03 | 3.1% | 2.3% | 6.2% | 2.91 | 67% |
| 全区间 | 25.2% | 6.5% | 6.3% | 3.97 | 81% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

2017 年以来，组合年化超额收益 25.2%。由于选择了较大的行业与个股偏离，故超额最大回撤达到 6.5%，发生在 2021 年，跟踪误差也有 6.3%。2022 年以来，组合的超额收益同样明显弱于历史平均水平。

4. 模型扩展

上文将深度学习模型的输出直接作为收益预测，并利用风控模型构建指数增强组合。但每个人对深度学习模型有着不同的应用方式，有人偏好使用更加稳健成熟的机器学习模型合成最终信号，也有人希望通过深度学习模型同时挖掘多个增量因子。后者催生了以下两个新的需求。

1) 用深度学习模型生成相互正交的因子集合；

2) 用深度学习模型生成与指定因子集合正交，且内部相互正交的因子集合。

由于因子正交本质上是线性变换，因此，我们只需在 MLP 与输出层之间加入一个正交层，就可以在不大幅改变模型整体架构及损失函数的前提下，实现上述两种需求。下文简要展示了这一思路的输出结果，我们也将在今后的系列报告中，继续探讨其具体应用方法和相应的策略表现。

4.1 相互正交因子集合的生成

下图为添加正交层后，训练得到的 32 个因子两两之间的平均截面相关性绝对值。因为我们是使用 5 次训练结果的推理均值作为最终因子值，所以因子间的相关性并不严格为 0，但绝大多数都小于 0.15，基本实现了因子正交的效果。

图6 32 个因子的截面相关性绝对值均值（相互正交，2017-2023.03）

| | fct0 | fct1 | fct2 | fct3 | fct4 | fct5 | fct6 | fct7 | fct8 | fct9 | fct10 | fct11 | fct12 | fct13 | fct14 | fct15 | fct16 | fct17 | fct18 | fct19 | fct20 | fct21 | fct22 | fct23 | fct24 | fct25 | fct26 | fct27 | fct28 | fct29 | fct30 | fct31 | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| fct0 | | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.07 | |
| fct1 | 0.10 | | 0.14 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | | |
| fct2 | 0.11 | 0.14 | | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.10 | 0.10 | 0.14 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | | |
| fct3 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | | |
| fct4 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | | 0.10 | 0.14 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.15 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | |
| fct5 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | |
| fct6 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.12 | | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | |
| fct7 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.07 | |
| fct8 | 0.10 | 0.12 | 0.06 | 0.10 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.12 | | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.15 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | |
| fct9 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | | 0.16 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | |
| fct10 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.16 | | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | |
| fct11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.09 | 0.15 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | |
| fct12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.08 | |
| fct13 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.15 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | | 0.13 | 0.15 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | |
| fct14 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.13 | | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.14 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | |
| fct15 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | |
| fct16 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | |
| fct17 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | |
| fct18 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.08 | 0.09 | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.09 |
| fct19 | 0.10 | 0.12 | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.07 | 0.13 | | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.13 | 0.09 | |
| fct20 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | | |
| fct21 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.15 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.14 | |
| fct22 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | |
| fct23 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.11 | |
| fct24 | 0.13 | 0.09 | 0.13 | 0.10 | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.13 | 0.10 | |
| fct25 | 0.09 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | |
| fct26 | 0.06 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | |
| fct27 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.16 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | |
| fct28 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | | 0.08 | 0.12 | 0.10 | |
| fct29 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.08 | | 0.09 | 0.10 | |
| fct30 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.07 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | | 0.07 | |
| fct31 | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.14 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | | |

资料来源：Wind，海通证券研究所

下表为这 32 个因子的周频选股能力。在损失函数为 MSE 的设定下，因子周均 IC 在 0.03-0.04 之间，TOP 10%组合年化超额收益为 5%-12%。

表 17 32 个因子的周频选股能力（相互正交，2017-2023.03）

| | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 |
|------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|
| fct0 | 0.037 | 73% | 7.1% | fct8 | 0.042 | 78% | 8.1% | fct16 | 0.043 | 79% | 10.8% | fct24 | 0.043 | 78% | 7.9% |
| fct1 | 0.037 | 77% | 8.5% | fct9 | 0.033 | 73% | 6.5% | fct17 | 0.041 | 79% | 9.1% | fct25 | 0.040 | 74% | 6.5% |
| fct2 | 0.043 | 76% | 8.9% | fct10 | 0.039 | 77% | 7.6% | fct18 | 0.042 | 81% | 11.5% | fct26 | 0.030 | 73% | 5.2% |
| fct3 | 0.039 | 79% | 9.7% | fct11 | 0.036 | 77% | 4.8% | fct19 | 0.035 | 73% | 5.7% | fct27 | 0.036 | 76% | 8.6% |
| fct4 | 0.037 | 79% | 5.9% | fct12 | 0.040 | 77% | 9.1% | fct20 | 0.038 | 81% | 7.1% | fct28 | 0.039 | 72% | 6.7% |
| fct5 | 0.042 | 78% | 11.1% | fct13 | 0.040 | 76% | 8.2% | fct21 | 0.040 | 79% | 10.4% | fct29 | 0.038 | 71% | 8.1% |
| fct6 | 0.036 | 75% | 5.5% | fct14 | 0.035 | 76% | 5.0% | fct22 | 0.031 | 71% | 5.2% | fct30 | 0.034 | 74% | 7.2% |
| fct7 | 0.035 | 76% | 5.6% | fct15 | 0.038 | 72% | 9.9% | fct23 | 0.045 | 80% | 11.4% | fct31 | 0.047 | 80% | 11.6% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

4.2 与指定因子集合正交，且内部相互正交的因子集合生成

假设我们要求深度学习模型输出的 32 个因子在相互正交的同时，与行业、市值和 BP 正交。由下图可见，我们同样较好地实现了这一目标。因子与市值和 BP 的平均截面相关性绝对值仅为 0.04-0.06。与此同时，32 个因子内部也保持着较低的相关性。

图 7 32 个因子的截面相关性绝对值均值（内部相互正交，且与行业、市值和 BP 正交，2017-2023.03）

| | fct0 | fct1 | fct2 | fct3 | fct4 | fct5 | fct6 | fct7 | fct8 | fct9 | fct10 | fct11 | fct12 | fct13 | fct14 | fct15 | fct16 | fct17 | fct18 | fct19 | fct20 | fct21 | fct22 | fct23 | fct24 | fct25 | fct26 | fct27 | fct28 | fct29 | fct30 | fct31 | size | bp |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| fct0 | | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.07 | 0.04 | 0.06 |
| fct1 | 0.10 | | 0.14 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.04 | 0.06 |
| fct2 | 0.11 | 0.14 | | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.10 | 0.10 | 0.14 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.04 | 0.05 |
| fct3 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| fct4 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | | 0.10 | 0.14 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.15 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.04 | 0.06 |
| fct5 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.04 | 0.06 |
| fct6 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.14 | 0.12 | | 0.12 | 0.11 | 0.07 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| fct7 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.16 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.07 | 0.04 | 0.06 |
| fct8 | 0.10 | 0.12 | 0.06 | 0.10 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.12 | | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.04 | 0.05 | |
| fct9 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | | 0.16 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.14 | 0.16 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.04 | 0.05 |
| fct10 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.16 | | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.04 | 0.06 |
| fct11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.09 | 0.15 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.04 | 0.06 |
| fct12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.08 | 0.04 | 0.06 |
| fct13 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.15 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | | 0.13 | 0.15 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.05 | 0.05 |
| fct14 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.13 | | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.14 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| fct15 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.14 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.16 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.12 | | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.04 | 0.06 |
| fct16 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.04 | 0.05 |
| fct17 | 0.12 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | | 0.10 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.05 | 0.06 |
| fct18 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.08 | 0.09 | 0.13 | 0.14 | 0.11 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| fct19 | 0.10 | 0.12 | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.07 | 0.13 | | 0.08 | 0.09 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.08 | 0.13 | 0.09 | 0.04 | 0.05 |
| fct20 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.04 | 0.05 |
| fct21 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.15 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.14 | 0.04 | 0.05 |
| fct22 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.04 | 0.05 |
| fct23 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.11 | 0.04 | 0.05 |
| fct24 | 0.13 | 0.09 | 0.13 | 0.10 | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.12 | 0.10 | 0.07 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.09 | 0.13 | 0.10 | 0.04 | 0.05 |
| fct25 | 0.09 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.11 | 0.12 | 0.04 | 0.05 |
| fct26 | 0.06 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.04 | 0.06 |
| fct27 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.11 | 0.16 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.15 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.04 | 0.06 |
| fct28 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.15 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.13 | 0.09 | 0.14 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.12 | 0.08 | 0.13 | | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.04 | 0.05 |
| fct29 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.08 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.08 | | 0.09 | 0.10 | 0.04 | 0.06 |
| fct30 | 0.13 | 0.12 | 0.10 | 0.13 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.13 | 0.10 | 0.08 | 0.11 | 0.07 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | | 0.07 | 0.04 | 0.05 | |
| fct31 | 0.07 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.07 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.12 | 0.14 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | | 0.04 | 0.06 |

资料来源：Wind，海通证券研究所

如下表所示，加入行业、市值和 BP 的正交约束后，因子集合整体的选股能力受到明显削弱。和未作正交前（表 15）相比，因子 IC 从 0.03-0.04 降至 0.015-0.025，类似影响也同样发生在因子的多头年化超额收益上。

表 18 32 个因子的周频选股能力（内部相互正交，且与行业、市值和 BP 正交，2017-2023.03）

| | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 | | IC 均值 | 周度 胜率 | 多头 超额 |
|------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|-------|----------|----------|----------|
| fct0 | 0.021 | 67% | 2.7% | fct8 | 0.017 | 65% | 1.2% | fct16 | 0.026 | 70% | 4.4% | fct24 | 0.015 | 63% | 1.6% |
| fct1 | 0.018 | 64% | -0.1% | fct9 | 0.018 | 65% | 2.8% | fct17 | 0.020 | 66% | 3.1% | fct25 | 0.020 | 65% | 1.1% |
| fct2 | 0.020 | 65% | 2.2% | fct10 | 0.019 | 62% | 3.4% | fct18 | 0.019 | 66% | -0.6% | fct26 | 0.020 | 65% | 3.7% |
| fct3 | 0.022 | 67% | 3.5% | fct11 | 0.019 | 66% | 1.8% | fct19 | 0.018 | 61% | 2.3% | fct27 | 0.023 | 67% | 4.7% |
| fct4 | 0.022 | 66% | 5.5% | fct12 | 0.021 | 64% | 3.4% | fct20 | 0.016 | 63% | 2.8% | fct28 | 0.020 | 66% | 3.3% |
| fct5 | 0.018 | 62% | 2.2% | fct13 | 0.020 | 67% | 3.1% | fct21 | 0.018 | 64% | 0.3% | fct29 | 0.015 | 63% | 1.5% |
| fct6 | 0.016 | 65% | 1.3% | fct14 | 0.019 | 67% | 2.1% | fct22 | 0.021 | 63% | 2.3% | fct30 | 0.019 | 67% | 2.4% |
| fct7 | 0.021 | 66% | 2.3% | fct15 | 0.020 | 67% | 3.0% | fct23 | 0.027 | 71% | 5.6% | fct31 | 0.017 | 59% | 3.2% |

资料来源：Wind，海通证券研究所

5. 总结

本文将 26 个日频特征和 64 个 60 分钟频特征共同输入深度学习模型，并大幅延长训练和迭代周期后，得到了新的混频深度学习因子。2017 年以来，在 5 日和 10 日两种预测标签的设定下，因子呈现出显著的周度选股能力。周均 IC 达到 0.10，TOP 10% 和 TOP 100 多头组合的多路径平均年化超额收益分别高达 30% 和 35%。

如果按宽基指数划分，因子在中证 800 与 1000 外的股票中，IC 和多头超额收益最优，其次是全市场中。表现相对较差的是在沪深 300 成分股中，但 IC 依然有 0.071，多头超额收益也能达到 25%。若按市值大小划分，处于中间 40% 的股票中，因子的 IC 和多头超额收益皆为最高，其次是市值最小的 30% 股票；若按成交金额高低划分，反而是最高的 30% 股票中，因子表现更好，IC 超过 0.11，多头超额收益更是在 35% 以上。

对比高频深度学习因子（改进 GRU 和残差注意力）、高频深度学习因子和低频量价因子经 IC 加权复合后的因子及混频深度学习因子的选股效果，我们发现，与低频量价因子复合较为显著地提升了原始高频深度学习因子的 IC 和 RankIC，但也付出了 ICIR 和胜率下降的代价。而将低频和高频特征一同输入深度学习模型，则获得了 IC 最高的因子。同时，其余评价指标，如 ICIR、RankIC、胜率等，都处在较优的水平上。

将混频因子直接作为股票的收益预测，构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 增强组合。若没有成分股约束，中证 500 增强组合的年化超额收益最高可达 22%；但加入约束后，年化超额收益则会下降至 16%。不过，有无成分股约束对中证 1000 增强组合的影响甚微，两种假设下的年化收益都可达到 25% 左右。

如果希望通过深度学习模型同时挖掘多个两两正交的增量因子，只需在 MLP 与输出层之间加入一个正交层，就可以在不大幅改变模型整体架构及损失函数的前提下，实现目标。在损失函数为 MSE 的设定下，通过这种方式得到的 32 个因子，周均 IC 在 0.03-0.04 之间，TOP 10% 组合年化超额收益为 5%-12%。

6. 风险提示

市场系统性风险、资产流动性风险、政策变动风险、因子失效风险。

信息披露

分析师声明

冯佳睿 金融工程研究团队
袁林青 金融工程研究团队

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

法律声明

本报告仅供海通证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，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。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，海通证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经海通证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。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。如欲引用或转载本文内容，务必联络海通证券研究所并获得许可，并需注明出处为海通证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

海通证券股份有限公司研究所

路 颖 所长
(021)23219403 luying@haitong.com邓 勇 副所长
(021)23219404 dengyong@haitong.com荀玉根 副所长
(021)23219658 xyg6052@haitong.com涂力鑫 所长助理
(021)23219747 tll5535@haitong.com余文心 所长助理
(0755)82780398 ywx9461@haitong.com

宏观经济研究团队

梁中华(021)23219820 lzh13508@haitong.com
应镓娴(021)23219394 yjx12725@haitong.com
李 俊(021)23154149 lj13766@haitong.com
侯 欢(021)23154658 hh13288@haitong.com
联系人
李林芷(021)23219674 llz13859@haitong.com
王宇晴 wyq14704@haitong.com
贺 媛 hy15210@haitong.com

金融工程研究团队

冯佳睿(021)23219732 fengjr@haitong.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@haitong.com
罗 蕾(021)23219984 ll9773@haitong.com
余浩淼(021)23219883 yhm9591@haitong.com
袁林青(021)23212230 ylw13116@haitong.com
黄雨薇(021)23185655 hyw13116@haitong.com
张耿宇(021)23212231 zgy13303@haitong.com
联系人
郑玲玲(021)23154170 zll13940@haitong.com
曹君豪 021-23219745 cjh13945@haitong.com
卓昶莹 zyx15314@haitong.com

金融产品研究团队

倪韵婷(021)23219419 niyt@haitong.com
唐洋运(021)23185680 tangyy@haitong.com
徐燕红(021)23219326 xyh10763@haitong.com
谈 鑫(021)23219686 tx10771@haitong.com
庄梓恺(021)23219370 zzk11560@haitong.com
谭实宏(021)23219445 tsh12355@haitong.com
江 涛(021)23219819 jt13892@haitong.com
张 弛(021)23219773 zc13338@haitong.com
吴其右(021)23185675 wqy12576@haitong.com
滕颖杰(021)23219433 tyj13580@haitong.com
联系人
章画意(021)23154168 zhy13958@haitong.com
陈林文(021)23219068 clw14331@haitong.com
魏 玮(021)23219645 ww14694@haitong.com
舒子宸 szc14816@haitong.com

固定收益研究团队

姜珺珊(021)23154121 jps10296@haitong.com
王巧喆(021)23154142 wqz12709@haitong.com
孙丽萍(021)23154124 slp13219@haitong.com
张紫睿 021-23154484 zzz13186@haitong.com
联系人
王冠军(021)23154116 wgj13735@haitong.com
方欣来 021-23219635 fxl13957@haitong.com
藏 多(021)23212041 zd14683@haitong.com

策略研究团队

荀玉根(021)23219658 xyg6052@haitong.com
高 上(021)23154132 gs10373@haitong.com
郑子勋(021)23219733 zzx12149@haitong.com
吴信坤 021-23154147 wxk12750@haitong.com
杨 锦(021)23185661 yj13712@haitong.com
余培仪(021)23185663 ypy13768@haitong.com
联系人
王正鹤(021)23219812 wzh13978@haitong.com
刘 颖(021)23214131 ly14721@haitong.com
陈 菲 cf15315@haitong.com

中小市值团队

钮宇鸣(021)23219420 ymniu@haitong.com
潘莹练(021)23154122 pyl10297@haitong.com
王国沁 02123154123 wyq12745@haitong.com

政策研究团队

李明亮(021)23219434 lml@haitong.com
吴一萍(021)23219387 wuyiping@haitong.com
朱 蕾(021)23219946 zl8316@haitong.com
周洪荣(021)23219953 zhr8381@haitong.com
李姝醒 02163411361 lsx11330@haitong.com
联系人
纪 尧 jy14213@haitong.com

石油化工行业

邓 勇(021)23219404 dengyong@haitong.com
朱军军(021)23154143 zjj10419@haitong.com
胡 歆(021)23154505 hx11853@haitong.com
联系人
张海榕(021)23219635 zhr14674@haitong.com

医药行业

余文心(0755)82780398 ywx9461@haitong.com
郑 琴(021)23219808 zq6670@haitong.com
贺文斌(010)68067998 hwb10850@haitong.com
朱赵明(021)23154120 zzm12569@haitong.com
梁广楷(010)56760096 lgk12371@haitong.com
孟 陆 86 10 56760096 ml13172@haitong.com
周 航(021)23219671 zh13348@haitong.com
联系人
彭 婷(010)68067998 pp13606@haitong.com
肖治健(021)23219164 xzj14562@haitong.com
张 澄(010)56760096 zc15254@haitong.com

汽车行业

王 猛(021)23154017 wm10860@haitong.com
房乔华 021-23219807 fqh12888@haitong.com
张觉尹 021-23185705 zjy15229@haitong.com
刘一鸣(021)23154145 lym15114@haitong.com

公用事业

吴 杰(021)23154113 wj10521@haitong.com
傅逸帆(021)23154398 fty11758@haitong.com
联系人
余玖翰(021)23154141 ywh14040@haitong.com
阎 石 ys14098@haitong.com

批发和零售贸易行业

汪立亭(021)23219399 wanglt@haitong.com
李宏科(021)23154125 lhk11523@haitong.com
高 瑜(021)23219415 gy12362@haitong.com
曹蕾娜 cln13796@haitong.com
联系人
张冰清 021-23154126 zbzq14692@haitong.com

互联网及传媒

毛云聪(010)58067907 myc11153@haitong.com
陈星光(021)23219104 cxg11774@haitong.com
孙小雯(021)23154120 sxw10268@haitong.com
康百川(021)23212208 kbc13683@haitong.com
联系人
崔冰睿(021)23219774 cbr14043@haitong.com

有色金属行业

陈先龙 02123219406 cxl15082@haitong.com
陈晓航(021)23154392 cxh11840@haitong.com
甘嘉尧(021)23154394 gjy11909@haitong.com
联系人
张恒浩(021)23219383 zhh14696@haitong.com

房地产行业

涂力鑫(021)23219747 tll5535@haitong.com
谢 盐(021)23219436 xiey@haitong.com
联系人
曾佳敏(021)23154399 zjm14937@haitong.com

| | | |
|--|--|---|
| 电子行业 张 晓 飞 zxf15282@haitong.com 李 轩(021)23154652 lx12671@haitong.com 肖 隽 翀(021)23154139 xjc12802@haitong.com 华 晋 书 02123185608 hjs14155@haitong.com 薛 逸 民(021)23219963 xym13863@haitong.com 联系人 文 灿(021)23154401 wc13799@haitong.com 卮 奕 滢 lyy15347@haitong.com | 煤炭行业 李 淼(010)58067998 lm10779@haitong.com 王 涛(021)23219760 wt12363@haitong.com 联系人 朱 彤(021)23212208 zt14684@haitong.com | 电力设备及新能源行业 吴 杰(021)23154113 wj10521@haitong.com 房 青(021)23219692 fangq@haitong.com 徐 柏 乔(021)23219171 x bq6583@haitong.com 马 天 一 02123219171 mty15264@haitong.com 联系人 姚 望 洲(021)23154184 ywz13822@haitong.com 马 菁 菁 mj14734@haitong.com 吴 志 鹏 wzp15273@haitong.com |
| 基础化工行业 刘 威(0755)82764281 lw10053@haitong.com 张 翠 翠(021)23214397 zcc11726@haitong.com 孙 维 容(021)23219431 swr12178@haitong.com 李 智(021)23219392 lz11785@haitong.com 李 博 lb14830@haitong.com | 计算机行业 郑 宏 达(021)23219392 zhd10834@haitong.com 杨 林(021)23154174 yl11036@haitong.com 于 成 龙(021)23154174 ycl12224@haitong.com 洪 琳(021)23154137 hl11570@haitong.com 联系人 杨 蒙(0755)23617756 ym13254@haitong.com 杨 昊 翊 yhy15080@haitong.com 夏 思 寒 xsh15310@haitong.com | 通信行业 余 伟 民(010)50949926 ywm11574@haitong.com 杨 彤 昕 010-56760095 ytx12741@haitong.com 联系人 夏 凡(021)23154128 xf13728@haitong.com 徐 卓 xz14706@haitong.com |
| 非银行金融行业 孙 婷(010)50949926 st9998@haitong.com 何 婷(021)23219634 ht10515@haitong.com 任 广 博(010)56760090 rgb12695@haitong.com 联系人 曹 锐 010-56760090 ck14023@haitong.com 肖 尧(021)23154171 xy14794@haitong.com | 交通运输行业 虞 楠(021)23219382 yun@haitong.com 陈 宇(021)23219442 cy13115@haitong.com 罗 月 江(010)56760091 lyj12399@haitong.com | 纺织服装行业 梁 希(021)23219407 lx11040@haitong.com 盛 开(021)23154510 sk11787@haitong.com 联系人 王 天 璐(021)23219405 wtl14693@haitong.com |
| 建筑建材行业 冯 晨 阳(021)23212081 fcy10886@haitong.com 潘 莹 练(021)23154122 pyl10297@haitong.com 申 浩(021)23154114 sh12219@haitong.com | 机械行业 赵 珣 炜(021)23219814 zyw13208@haitong.com 赵 靖 博(021)23154119 zjb13572@haitong.com 联系人 刘 锦 雯(021)23154659 lqw14384@haitong.com | 钢铁行业 刘 彦 奇(021)23219391 liuyq@haitong.com |
| 建筑工程行业 张 欣 劼 18515295560 zxj12156@haitong.com 联系人 曹 有 成 18901961523 cyc13555@haitong.com 郭 好 格 13718567611 ghg14711@haitong.com | 农林牧渔行业 李 淼(010)58067998 lm10779@haitong.com 巩 健(021)23219402 gj15051@haitong.com 冯 鹤 fh15342@htesc.com | 食品饮料行业 颜 慧 菁 yhj12866@haitong.com 张 宇 轩(021)23154172 zyx11631@haitong.com 程 碧 升(021)23154171 cbs10969@haitong.com 联系人 张 嘉 颖(021)23154019 zjy14705@haitong.com |
| 军工行业 张 恒 珣 zhx10170@haitong.com 联系人 刘 砚 菲 021-2321-4129 lyf13079@haitong.com 胡 舜 杰(021)23154483 hsj14606@haitong.com | 银行行业 林 加 力(021)23154395 ljl12245@haitong.com 联系人 董 栋 梁(021) 23219356 ddl13206@haitong.com 徐 凝 碧(021)23154134 xnb14607@haitong.com | 社会服务行业 汪 立 亭(021)23219399 wanglt@haitong.com 许 樱 之(755)82900465 xyz11630@haitong.com 联系人 毛 弘 毅(021)23219583 mhy13205@haitong.com 王 祎 婕(021)23219768 wjy13985@haitong.com |
| 家电行业 陈 子 仪(021)23219244 chenzy@haitong.com 李 阳(021)23154382 ly11194@haitong.com 刘 璐(021)23214390 ll11838@haitong.com 联系人 吕 浦 源 lpy15307@haitong.com | 造纸轻工行业 郭 庆 龙 gq13820@haitong.com 吕 科 佳 lkj14091@haitong.com 高 翮 然 gpr14257@haitong.com 王 文 杰 wwj14034@haitong.com | 环保行业 戴 元 灿(021)23154146 dyc10422@haitong.com 联系人 杨 寅 琛 yyc15266@haitong.com |

研究所销售团队

深广地区销售团队

伏财勇 (0755)23607963 fcy7498@haitong.com
蔡铁清 (0755)82775962 ctq5979@haitong.com
辜丽娟 (0755)83253022 gulj@haitong.com
刘晶晶 (0755)83255933 liujj4900@haitong.com
饶伟 (0755)82775282 rw10588@haitong.com
欧阳梦楚 (0755)23617160
oymc11039@haitong.com
巩柏含 gbh11537@haitong.com
张馨尹 0755-25597716 zxy14341@haitong.com

上海地区销售团队

胡雪梅 (021)23219385 huxm@haitong.com
黄诚 (021)23219397 hc10482@haitong.com
季唯佳 (021)23219384 jiwj@haitong.com
黄毓 (021)23219410 huangyu@haitong.com
胡宇欣 (021)23154192 hyx10493@haitong.com
马晓男 mxn11376@haitong.com
邵亚杰 23214650 syj12493@haitong.com
杨祎昕 (021)23212268 yyx10310@haitong.com
毛文英 (021)23219373 mwy10474@haitong.com
谭德康 tdk13548@haitong.com
王祎宁 (021)23219281 wyn14183@haitong.com
张歆钰 zxy14733@haitong.com
周之斌 zzb14815@haitong.com

北京地区销售团队

殷怡琦 (010)58067988 yyq9989@haitong.com
董晓梅 dxm10457@haitong.com
郭楠 010-5806 7936 gn12384@haitong.com
张丽莹 (010)58067931 zlx11191@haitong.com
郭金垚 (010)58067851 gjy12727@haitong.com
张钧博 zjb13446@haitong.com
高瑞 gr13547@haitong.com
上官灵芝 sglz14039@haitong.com
姚坦 yt14718@haitong.com

海通证券股份有限公司研究所

地址：上海市黄浦区广东路 689 号海通证券大厦 9 楼
电话：(021) 23219000
传真：(021) 23219392
网址：www.htsec.com