

选股因子系列研究(八十八)——多颗粒度特征的深度学习模型：探索和对比

Jiarui Feng
jiarui.feng@htisec.com

Amber Zhou
amber.lh.zhou@htisec.com

投资要点：

在本系列的前期报告中，我们分别单独使用低频和高频特征作为输入，训练得到了深度学习因子。并在接近 2 年的样本外跟踪期内，观察到了稳定优异的业绩表现。但是随着研究和交流的深入，新的问题也产生了。由于不同频率数据的存在，同一个特征可在多个频率上计算。那么，它们包含的信息是完全一样的，还是互有增益呢？为此，本文探索和对比了几类多颗粒度模型，并提出了一些行之有效的改进方案。

- **从单颗粒度模型到多颗粒度模型。** 尽管使用单一的日度特征已经可以实现不俗的业绩，但更细颗粒度的特征依然有值得挖掘的有效信息。因此，本文引入了两类多颗粒度模型。(1)“**多颗粒度输入，一次性训练**”：将不同颗粒度的特征均作为模型输入，并通过独立的 GRU 提取序列信息；随后，将 GRU 的输出结果合并，再通过 MLP 得到最终的输出。(2)“**单颗粒度训练，输出集成**”：单独训练每一个颗粒度的特征，输出对标签的预测；在最终的推理阶段，集成不同颗粒度模型的输出。
- **在不同标签长度、调仓周期和成交价格假设下，多颗粒度模型的 Rank IC 和年化多头超额收益，相比单颗粒度模型都得到了不同程度的提升。** 整体而言，输出集成方式的效果最好，10 日标签对应的费前年化超额收益可达 31.5%。
- **双向 AGRU 多颗粒度模型。** 为缓解早期重要信息的遗忘问题，我们不仅引入了注意力机制，还将 GRU 模型从单向改为双向。即，分别按顺序和逆序学习特征序列，并提取信息。和传统的单向 GRU 相比，双向 AGRU 多颗粒度模型的 Rank IC、ICIR 和多头超额收益都得到了全面而稳定的提升。具体地，周均 Rank IC 超过 0.12，Top10%和 Top100 组合的费前多头超额收益分别为 33%和 40%。
- **微软亚研院在《Multi-Granularity Residual Learning with Confidence Estimation for Time Series Prediction》一文中，提出了多颗粒度残差学习网络。** 其核心理念是，将多个相同的模块叠加，形成整体网络架构，但每个模块只单独处理一个颗粒度的数据。从第二个模块起，输入的特征都需通过取残差的方式，剔除前一颗粒度已包含的信息，即，只保留该粒度特有的信息。每个模块都会输出该颗粒度下，对最终标签的预测。再将所有预测集成，作为最终的预测。
- **将双向 AGRU 多颗粒度模型的输出值作为股票的收益预测，构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 AI 增强组合。** 2017.01-2023.07，无成分股约束时，中证 500 和中证 1000 AI 增强组合分别取得 15%-20%和 25%-30%的年化超额收益。其中，2023 年的 YTD 超额收益分别为 10%-16%和 15%-18%。添加 80%成分股权重约束后，两个组合的超额收益分别下降 5%-6%和 2%-3%，至 10%-15%和 23%-27%。
- **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。

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司，海通证券印度私人有限公司，海通国际株式会社和海通国际证券集团其他各成员单位的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。关于海通国际的分析师证明，重要披露声明和免责声明，请参阅附录。(Please see appendix for English translation of the disclaimer)

目 录

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 单颗粒度模型 | 5 |
| 2. 多颗粒度模型 | 6 |
| 3. 双向 AGRU 多颗粒度模型 | 7 |
| 4. 多颗粒度残差学习网络 | 11 |
| 5. AI 指数增强组合 | 12 |
| 5.1 中证 500 AI 增强组合 | 12 |
| 5.2 中证 1000 AI 增强组合 | 13 |
| 6. 总结 | 15 |
| 7. 风险提示 | 15 |

图目录

| | | |
|------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 图 1 | “多颗粒度输入，一次性训练”示意图 | 6 |
| 图 2 | “单颗粒度训练，输出集成”示意图 | 6 |
| 图 3 | 注意力加权示意图 | 7 |
| 图 4 | 双向 AGRU 单颗粒度模型 Top10%组合超额收益（2017-2023.07，费前） | 7 |
| 图 5 | 双向 AGRU 单颗粒度模型 Top100 组合超额收益（2017-2023.07，费前） | 7 |
| 图 6 | 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合超额收益（2017-2023.07，费前） | 8 |
| 图 7 | 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top100 组合超额收益（2017-2023.07，费前） | 8 |
| 图 8 | 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合分年度超额收益（2017-2023.07，10 日 标签，费前） | 9 |
| 图 9 | 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top100 组合分年度超额收益（2017-2023.07，10 日 标签，费前） | 9 |
| 图 10 | 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合累计超额收益（2023.01-2023.07，费前） 9 | |
| 图 11 | 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的周均 Rank IC（2017-2023.07， 10 日标签） | 10 |
| 图 12 | 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的年化多头超额收益 （2017-2023.07，Top10%组合，10 日标签，费前） | 10 |
| 图 13 | 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的多头超额收益（2023.01-2023.07， 10 日标签，费前） | 10 |
| 图 14 | 多颗粒度残差学习网络示意图 | 11 |
| 图 15 | 多颗粒度残差学习网络 Top10%组合分年度超额收益（2017-2023.07，费前） 12 | |
| 图 16 | 多颗粒度残差学习网络 Top100 组合分年度超额收益（2017-2023.07，费前） 12 | |

表目录

| | | |
|------|-----------------------------------------------|----|
| 表 1 | 单颗粒度模型表现对比（2017-2023.07） | 5 |
| 表 2 | 单颗粒度模型 TOP10%组合分年度超额收益（2017-2023.07，费前） | 5 |
| 表 3 | 多颗粒度模型 Rank IC 对比（2017-2023.07） | 6 |
| 表 4 | 多颗粒度模型分年度多头超额收益（2017-2023.07，次日均价交易，费前） ... | 6 |
| 表 5 | 双向 AGRU 单颗粒度模型表现对比（2017-2023.07） | 8 |
| 表 6 | 双向 AGRU 多颗粒度模型表现对比（2017-2023.07） | 8 |
| 表 7 | 多颗粒度残差学习网络的周度选股能力（2017-2023.07） | 11 |
| 表 8 | 中证 500 AI 增强组合超额收益（全市场） | 13 |
| 表 9 | 中证 500 AI 增强组合超额收益（80%成分股权重约束） | 13 |
| 表 10 | 中证 500 AI 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.07） | 13 |
| 表 11 | 中证 1000 AI 增强组合超额收益（全市场） | 14 |
| 表 12 | 中证 1000 AI 增强组合超额收益（80%成分股权重约束） | 14 |
| 表 13 | 中证 1000 AI 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.07） | 14 |

在本系列的前期报告中，我们分别单独使用低频和高频特征作为输入，训练得到了深度学习因子。并在接近 2 年的样本外跟踪期内，观察到了稳定优异的业绩表现。但是随着研究和交流的深入，新的问题也产生了。由于不同频率数据的存在，同一个特征可在多个频率上计算。那么，它们包含的信息是完全一样的，还是互有增益呢？

为了探索这一问题，本文首先展示了单颗粒度模型的效果。在此基础上，尝试搭建两类融合不同频率特征信息的多颗粒度模型。并针对潜在的信息遗忘问题，对模型做了积极的改进。此外，微软亚研究院（MSRA）2021 年提出的多颗粒度残差学习网络，也在本文中得到了初步的复现。最后，利用多颗粒度模型的收益预测，本文实现了近似“端到端”的指数增强组合构建。

1. 单颗粒度模型

前期报告《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》中，我们使用不同频率的量价数据构建日度和小时级特征，作为深度学习模型的输入。本文进一步构建 30 分钟级别的特征，以便更好地对比相同网络结构与超参数的单颗粒度模型下，各频率特征训练得到的因子有效性（表 1）。如无特殊说明，下文所有结果均基于次日均价成交这一假设计算得到，且为多条轨道的平均值。轨道条数等于调仓周期，交易成本为双边千分之三。

表 1 单颗粒度模型表现对比（2017-2023.07）

| 标签长度 | 特征颗粒度 | Rank IC | ICIR | 胜率 | Top10%组合年化超额 | | Top100 组合年化超额 | |
|------|-------|---------|------|-----|--------------|-------|---------------|-------|
| | | | | | 费前 | 费后 | 费前 | 费后 |
| 5 日 | 日度 | 0.118 | 7.54 | 87% | 30.3% | 20.1% | 37.2% | 24.4% |
| | 60 分钟 | 0.116 | 7.35 | 86% | 27.1% | 16.8% | 31.9% | 18.6% |
| | 30 分钟 | 0.119 | 7.56 | 87% | 28.7% | 18.4% | 31.9% | 18.6% |
| 10 日 | 日度 | 0.121 | 7.37 | 87% | 31.5% | 21.8% | 34.3% | 21.7% |
| | 60 分钟 | 0.119 | 7.33 | 86% | 29.6% | 20.3% | 32.1% | 20.1% |
| | 30 分钟 | 0.117 | 7.20 | 85% | 27.3% | 18.4% | 30.7% | 19.3% |

资料来源：Wind，HTI

由上表可见，2017-2023.07，基于日度特征训练得到因子有更高的多头超额收益（相对全市场所有股票平均，下文如未明确说明，皆是如此）。那么，这是否意味着高频特征并无增量信息呢？我们进一步对比单颗粒度模型的分年度多头超额收益（表 2）。

表 2 单颗粒度模型 TOP10%组合分年度超额收益（2017-2023.07，费前）

| 标签长度 | 特征颗粒度 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023.07YTD | 全区间（年化） |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|---------|
| 5 日 | 日度 | 21.7% | 39.4% | 24.9% | 33.5% | 22.7% | 32.9% | 16.9% | 30.3% |
| | 60 分钟 | 19.7% | 38.2% | 25.2% | 30.2% | 15.7% | 28.1% | 14.1% | 27.1% |
| | 30 分钟 | 19.2% | 43.2% | 24.7% | 29.7% | 19.2% | 29.5% | 15.5% | 28.7% |
| 10 日 | 日度 | 15.3% | 42.2% | 33.9% | 36.0% | 29.7% | 29.7% | 17.1% | 31.5% |
| | 60 分钟 | 22.1% | 48.6% | 29.6% | 21.6% | 15.5% | 30.0% | 17.2% | 29.6% |
| | 30 分钟 | 16.2% | 46.9% | 22.8% | 19.7% | 16.0% | 31.9% | 16.5% | 27.3% |

资料来源：Wind，HTI

使用日度特征训练得到的因子，并非每一年都表现最优。部分年度中，以 60 分钟或 30 分钟特征作为输入的模型，取得了更高的超额收益。例如，当预测标签为未来 10 日收益时，用 60 分钟特征训练得到的因子在 2017、2018 和 2023 年的表现都更胜一筹；而 2022 年，则是输入 30 分钟特征能获得更高的超额收益。

因此，我们认为，尽管使用单一的日度特征已经可以实现不俗的业绩，但更细颗粒度的特征依然有值得挖掘的有效信息。进一步开发包含不同频率特征的多颗粒度模型，有望提升因子的收益，增强业绩的稳定性。

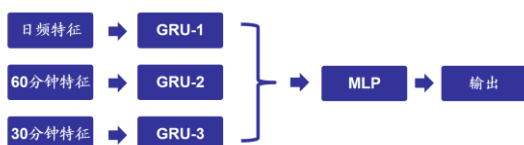
2. 多颗粒度模型

本文尝试使用如下两种最为常见的多颗粒度模型，融合不同频率特征中的信息。

(1) “多颗粒度输入，一次性训练”（后文简称“混合输入”）：将不同颗粒度的特征均作为模型输入，并通过独立的 GRU 提取序列信息；随后，将 GRU 的输出结果合并，再通过 MLP 得到最终的输出。

(2) “单颗粒度训练，输出集成”：单独训练每一个颗粒度的特征，输出对标签的预测；在最终的推理阶段，集成不同颗粒度模型的输出。本文共测试了两种方案，一是集成日度、60 分钟和 30 分钟三个模型的输出（后文简称“输出集成”），二是只集成最粗和最细两个颗粒度模型的输出，即日度和 30 分钟频（后文简称“输出集成 1”）。集成也有多种方式，如简单平均，机器学习中的树模型、基于互信息的对比学习等。为方便计，本文使用简单平均。

图1 “多颗粒度输入，一次性训练”示意图



资料来源：HTI 整理

图2 “单颗粒度训练，输出集成”示意图



资料来源：HTI 整理

下表展示了不同标签长度、调仓周期和成交价格假设下，各单/多颗粒度模型的 Rank IC。虽然基于日度特征的单颗粒度模型已展现出较强的周度与双周度选股能力，但通过加入细颗粒度特征，Rank IC 得到了普遍的提升。

表 3 多颗粒度模型 Rank IC 对比（2017-2023.07）

| 标签长度 | 特征颗粒度 | 周频调仓 | | | | 双周频调仓 | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | T+0 收盘 | T+1 均价 | T+1 开盘 | T+1 收盘 | T+0 收盘 | T+1 均价 | T+1 开盘 | T+1 收盘 |
| 5 日 | 日度 | 0.132 | 0.118 | 0.121 | 0.113 | 0.142 | 0.129 | 0.133 | 0.126 |
| | 60 分钟 | 0.131 | 0.116 | 0.120 | 0.111 | 0.143 | 0.129 | 0.133 | 0.126 |
| | 30 分钟 | 0.135 | 0.119 | 0.123 | 0.114 | 0.147 | 0.133 | 0.137 | 0.130 |
| | 混合输入 | 0.139 | 0.121 | 0.127 | 0.117 | 0.148 | 0.133 | 0.138 | 0.130 |
| | 输出集成 | 0.139 | 0.122 | 0.127 | 0.118 | 0.150 | 0.136 | 0.140 | 0.132 |
| | 输出集成 1 | 0.139 | 0.123 | 0.127 | 0.119 | 0.151 | 0.136 | 0.141 | 0.133 |
| 10 日 | 日度 | 0.131 | 0.121 | 0.122 | 0.117 | 0.146 | 0.136 | 0.139 | 0.134 |
| | 60 分钟 | 0.130 | 0.119 | 0.121 | 0.114 | 0.146 | 0.135 | 0.138 | 0.132 |
| | 30 分钟 | 0.129 | 0.117 | 0.120 | 0.113 | 0.143 | 0.132 | 0.135 | 0.129 |
| | 混合输入 | 0.134 | 0.120 | 0.124 | 0.116 | 0.147 | 0.135 | 0.139 | 0.132 |
| | 输出集成 | 0.136 | 0.124 | 0.126 | 0.119 | 0.151 | 0.140 | 0.143 | 0.137 |
| | 输出集成 1 | 0.136 | 0.124 | 0.126 | 0.119 | 0.151 | 0.140 | 0.142 | 0.136 |

资料来源：Wind, HTI

进一步对比不同模型 Top10%组合的分年度超额收益，如下表所示，在所有年份上，总有多颗粒度模型能排在前两位。整体而言，输出集成方式的效果最好，10 日标签对应的年化超额收益可达 31.5%。

表 4 多颗粒度模型分年度多头超额收益（2017-2023.07，次日均价交易，费前）

| 标签长度 | 特征颗粒度 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023.07 YTD | 全区间 (年化) |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|----------|
| 5 日 | 日度 | 21.7% | 39.4% | 24.9% | 33.5% | 22.7% | 32.9% | 16.9% | 30.3% |
| | 60 分钟 | 19.7% | 38.2% | 25.2% | 30.2% | 15.7% | 28.1% | 14.1% | 27.1% |
| | 30 分钟 | 19.2% | 43.2% | 24.7% | 29.7% | 19.2% | 29.5% | 15.5% | 28.7% |

| | | | | | | | | | |
|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 10 日 | 混合输入 | 26.7% | 37.5% | 27.9% | 31.6% | 24.8% | 31.9% | 14.8% | 30.8% |
| | 输出集成 | 20.5% | 43.3% | 25.5% | 33.2% | 20.4% | 34.7% | 15.5% | 30.6% |
| | 输出集成 1 | 21.3% | 43.9% | 25.2% | 32.8% | 22.7% | 35.8% | 16.2% | 31.4% |
| | 日度 | 15.3% | 42.2% | 33.9% | 36.0% | 29.7% | 29.7% | 17.1% | 31.5% |
| | 60 分钟 | 22.1% | 48.6% | 29.6% | 21.6% | 15.5% | 30.0% | 17.2% | 29.6% |
| | 30 分钟 | 16.2% | 46.9% | 22.8% | 19.7% | 16.0% | 31.9% | 16.5% | 27.3% |
| | 混合输入 | 18.6% | 45.3% | 31.5% | 29.3% | 23.4% | 34.8% | 15.6% | 31.3% |
| | 输出集成 | 18.2% | 50.4% | 31.4% | 26.7% | 21.5% | 33.6% | 17.1% | 31.5% |
| | 输出集成 1 | 16.0% | 48.1% | 31.0% | 29.2% | 25.5% | 33.4% | 16.9% | 31.4% |

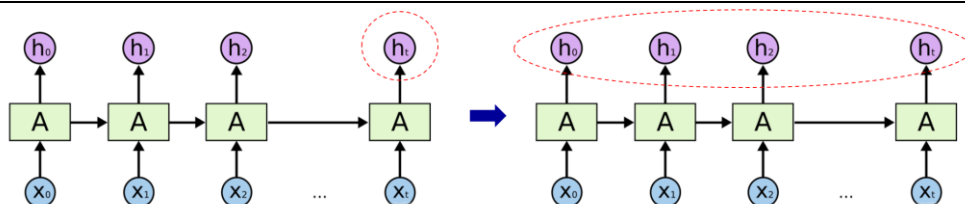
资料来源：Wind, HTI

3. 双向 AGRU 多颗粒度模型

尽管混合输入或输出集成提升了单颗粒度模型的选股能力，但由于依然使用传统 GRU，当特征的颗粒度较细（如 60 分钟或 30 分钟）时，“失忆”问题就不可避免。因此，想要进一步提升因子有效性，增强循环神经网络（RNN）的记忆性很有必要。

Transformer 类的网络结构是很多学术文献的首选，但通常需要较大的参数量才能获得理想的结果。而在周度或双周度收益预测的情景之下，用于训练的样本较为有限，因此该类模型未必适用。但我们可以借鉴 Transformer 类网络中的核心思想——注意力机制，即，对历史上各期隐含状态进行注意力加权，来改进传统 GRU。

图3 注意力加权示意图

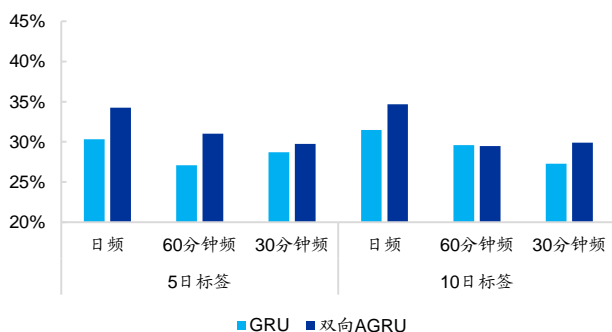


资料来源：HTI 整理

除了引入注意力机制外，我们还将 GRU 模型从单向改为双向。即，分别按顺序和逆序学习特征序列，并提取信息，进一步缓解早期重要信息的遗忘问题。最终的模型简记为双向 AGRU。

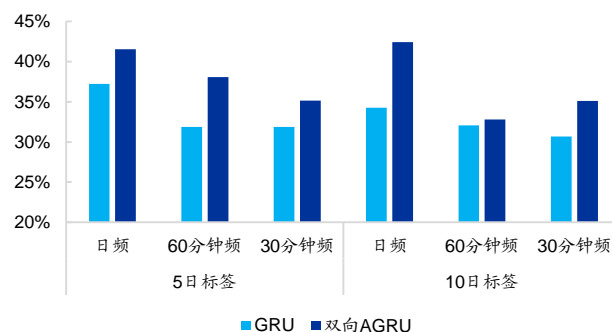
下图展示了双向 AGRU 单颗粒度模型的年化多头超额收益。显然，几乎在所有参数下，超额收益都得到了较为显著的提升。

图4 双向 AGRU 单颗粒度模型 Top10%组合超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源：Wind, HTI

图5 双向 AGRU 单颗粒度模型 Top100 组合超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源：Wind, HTI

进一步由下表可见，改为双向 AGRU 后，绝大部分单颗粒度模型的周度 Rank IC、ICIR、超额收益都获得明显的改善，费后超额收益的平均提升幅度约为 4%-5%。

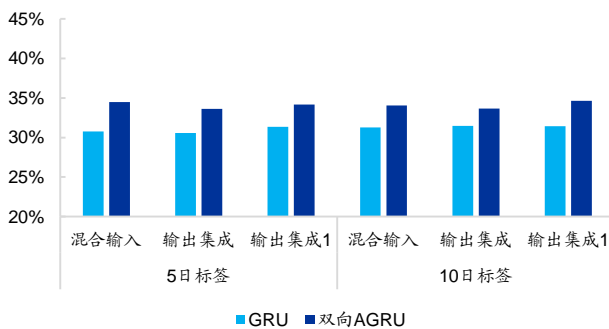
表 5 双向 AGRU 单颗粒度模型表现对比 (2017-2023.07)

| 标签长度 | 特征颗粒度 | Rank IC | ICIR | 胜率 | Top10%组合年化超额 | | Top100 组合年化超额 | |
|------|---------------|---------|------|-----|--------------|-------|---------------|-------|
| | | | | | 费前 | 费后 | 费前 | 费后 |
| 5 日 | 日度 | 0.118 | 7.54 | 87% | 30.3% | 20.1% | 37.2% | 24.4% |
| | 日度-双向 AGRU | 0.122 | 7.80 | 88% | 34.2% | 23.7% | 41.5% | 28.1% |
| | 60 分钟 | 0.116 | 7.35 | 86% | 27.1% | 16.8% | 31.9% | 18.6% |
| | 60 分钟-双向 AGRU | 0.120 | 7.70 | 88% | 31.0% | 21.3% | 38.1% | 25.6% |
| | 30 分钟 | 0.119 | 7.56 | 87% | 28.7% | 18.4% | 31.9% | 18.6% |
| | 30 分钟-双向 AGRU | 0.120 | 7.64 | 87% | 29.7% | 20.1% | 35.1% | 22.7% |
| 10 日 | 日度 | 0.121 | 7.37 | 87% | 31.5% | 21.8% | 34.3% | 21.7% |
| | 日度-双向 AGRU | 0.121 | 7.45 | 87% | 34.7% | 25.7% | 42.4% | 31.0% |
| | 60 分钟 | 0.119 | 7.33 | 86% | 29.6% | 20.3% | 32.1% | 20.1% |
| | 60 分钟-双向 AGRU | 0.118 | 7.35 | 86% | 29.5% | 20.7% | 32.8% | 21.7% |
| | 30 分钟 | 0.117 | 7.20 | 85% | 27.3% | 18.4% | 30.7% | 19.3% |
| | 30 分钟-双向 AGRU | 0.118 | 7.12 | 85% | 29.9% | 21.5% | 35.1% | 24.1% |

资料来源: Wind, HTI

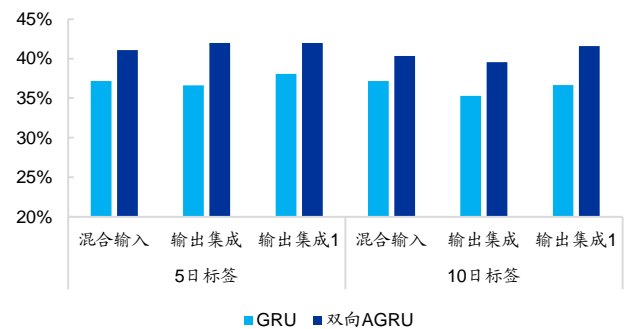
以下图表为双向 AGRU 多颗粒度模型的收益表现。和传统的单向 GRU 相比,新模型的 Rank IC、ICIR 和多头超额收益都得到了全面而稳定的提升。

图6 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源: Wind, HTI

图7 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top100 组合超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源: Wind, HTI

表 6 双向 AGRU 多颗粒度模型表现对比 (2017-2023.07)

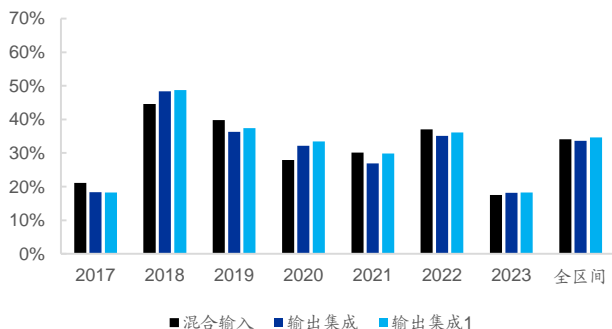
| 标签长度 | 特征颗粒度 | Rank IC | ICIR | 胜率 | Top10%组合年化超额 | | Top100 组合年化超额 | |
|------|---------------|---------|------|-----|--------------|-------|---------------|-------|
| | | | | | 费前 | 费后 | 费前 | 费后 |
| 5 日 | 混合输入 | 0.121 | 7.83 | 88% | 30.8% | 20.0% | 37.1% | 23.5% |
| | 混合输入-双向 AGRU | 0.125 | 8.09 | 88% | 34.5% | 23.5% | 41.1% | 27.1% |
| | 输出集成 | 0.122 | 7.63 | 87% | 30.6% | 20.6% | 36.6% | 23.8% |
| | 输出集成-双向 AGRU | 0.126 | 7.87 | 88% | 33.6% | 24.0% | 42.0% | 29.3% |
| | 输出集成1 | 0.123 | 7.71 | 87% | 31.4% | 21.4% | 38.1% | 25.3% |
| | 输出集成1-双向 AGRU | 0.127 | 7.88 | 88% | 34.2% | 24.3% | 42.0% | 29.2% |
| 10 日 | 混合输入 | 0.120 | 7.37 | 86% | 31.3% | 21.9% | 37.2% | 25.1% |
| | 混合输入-双向 AGRU | 0.124 | 7.67 | 87% | 34.1% | 24.9% | 40.3% | 28.4% |
| | 输出集成 | 0.124 | 7.41 | 86% | 31.5% | 22.5% | 35.3% | 23.7% |
| | 输出集成-双向 AGRU | 0.124 | 7.43 | 86% | 33.7% | 25.2% | 39.6% | 28.6% |
| | 输出集成1 | 0.124 | 7.40 | 86% | 31.4% | 22.4% | 36.7% | 24.8% |
| | 输出集成1-双向 AGRU | 0.125 | 7.42 | 87% | 34.6% | 26.2% | 41.6% | 30.6% |

资料来源: Wind, HTI

具体地，双向 AGRU 混合输入和输出集成模型的周均 IC 都超过 0.12，Top10%和 Top100 组合的费前多头超额收益分别为 33%和 40%。考虑双边 0.3%的交易成本后，两个组合的多头超额收益依然可以达到 24%和 30%。

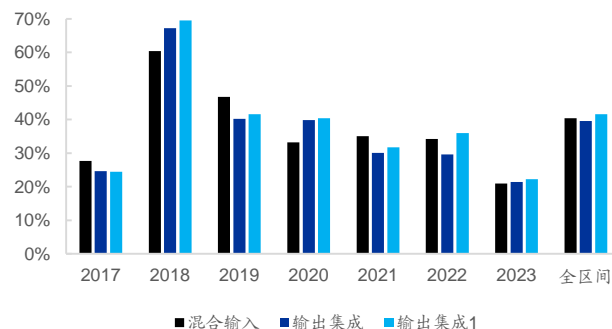
以下两图展示的是双向 AGRU 多颗粒度模型的分年度费前多头超额收益，从中可见，2019-2022 年，超额收益分布较为均匀，未出现明显的衰减态势。2023 年，各模型 Top10%和 Top100 组合的 YTD 超额收益约为 18%和 21%。

图8 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合分年度超额收益 (2017-2023.07, 10 日标签, 费前)



资料来源: Wind, HTI

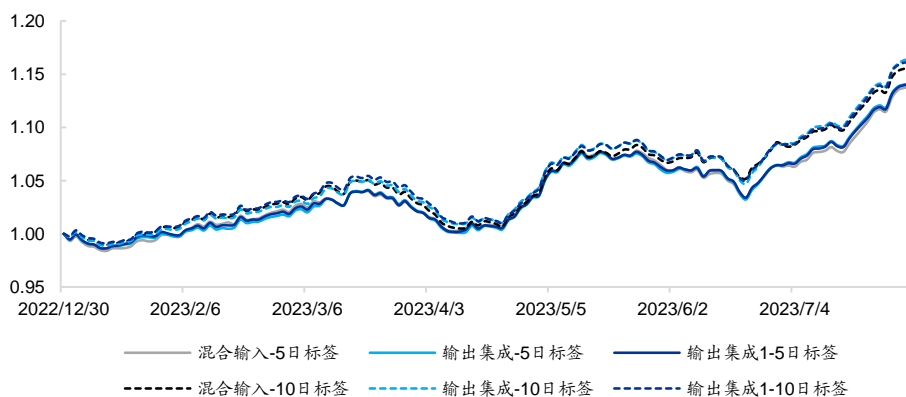
图9 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top100 组合分年度超额收益 (2017-2023.07, 10 日标签, 费前)



资料来源: Wind, HTI

下图为 Top10%组合 2023 年 1 至 7 月的费前累计超额收益，两次较大幅度的回撤分别发生在 3 月上旬至 4 月上旬和 5 月中旬至 6 月中旬。6 月中旬至 7 月底，超额收益累积迅速，且较为平稳。

图10 双向 AGRU 多颗粒度模型 Top10%组合累计超额收益 (2023.01-2023.07, 费前)

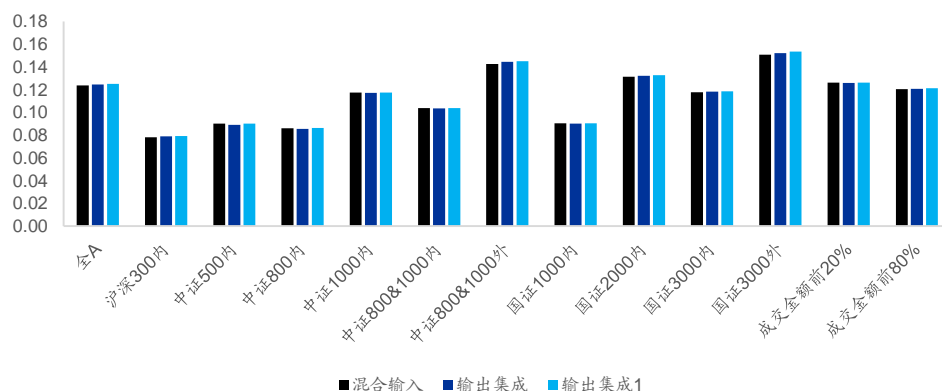


资料来源: Wind, HTI

以上测试结果均以全市场为选股范围，但实际投资常常面临各种约束。因此，考察模型在不同选股空间中的表现，有着很强的现实意义。以下两图分别展示了因子的 Rank IC 和多头超额收益。从中可见，模型在中证 800 成分股内表现较为一般，周均 Rank IC 仅为 0.08-0.09，多头超额收益约 20%，都显著低于全市场的结果。

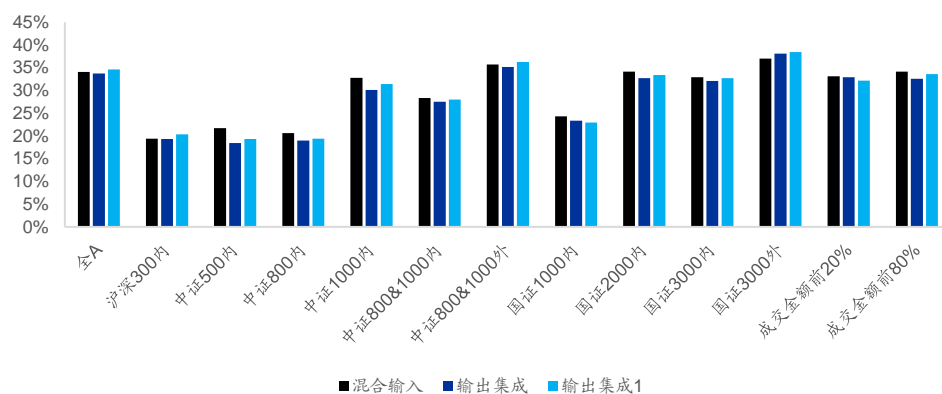
模型表现较好的选股域包括中证 1000 内、中证 1800 外、国证 2000 内和国证 3000 外，Rank IC 都高于 0.12，费前多头超额收益均超过 30%。若进一步考虑成交活跃度，将选股范围限定在成交金额排名前 20%的股票内，Rank IC 和多头超额收益依然可以达到 12%和 30%。

图11 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的周均 Rank IC (2017-2023.07, 10 日标签)



资料来源: Wind, HTI

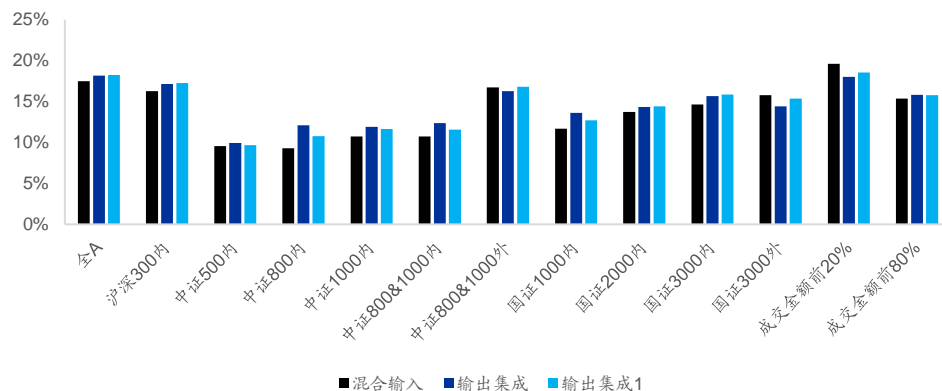
图12 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的年化多头超额收益 (2017-2023.07, Top10%组合, 10 日标签, 费前)



资料来源: Wind, HTI

如下图所示,截至 2023 年 7 月,模型在中证 500、中证 1000 和国证 2000 成分股内的 YTD 超额收益分别为 6%-7%、8%-9%和 11%-12%,均显著低于历史平均水平。有趣的是,模型反而在沪深 300 成分股内获得了 14%-16%的 YTD 超额收益,远高于历史平均水平。我们认为,这种选股有效性的此消彼长,或许反映了策略在不同选股域中的拥挤情况。

图13 双向 AGRU 多颗粒度模型在不同选股空间中的多头超额收益 (2023.01-2023.07, 10 日标签, 费前)



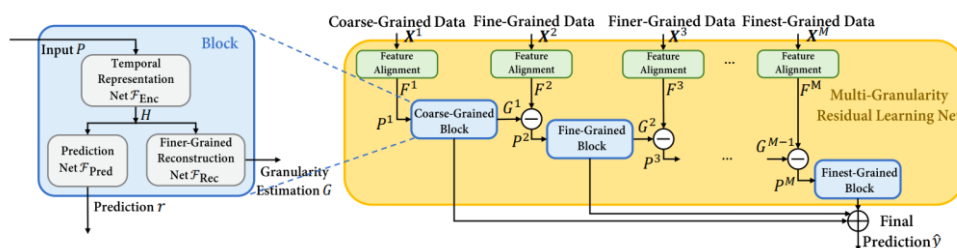
资料来源: Wind, HTI

4. 多颗粒度残差学习网络

除了混合输入和输出集成外，融合多颗粒度特征的新模型也不断涌现。例如，微软亚研院在《Multi-Granularity Residual Learning with Confidence Estimation for Time Series Prediction》一文中，提出了多颗粒度残差学习网络。其核心理念是，不同颗粒度特征存在较为严重的信息冗余，因此，如何提取每个颗粒度的特有信息，而剔除重复部分，对最终的模型构建非常重要。此外，不同颗粒度特征的有效性往往会随时间变化，还需要判定每个颗粒度特征是否对最终预测有足够的贡献。

具体地，将多个相同的模块叠加，形成整体网络架构，但每个模块只单独处理一个颗粒度的数据。从第二个模块起，输入的特征都需通过取残差的方式，剔除前一颗粒度已包含的信息，即，只保留该颗粒度特有的信息。考虑到不同颗粒度特征的维数有差异，因此需要通过简单的线性变换实现维数对齐，便于计算残差。每个模块都会输出该颗粒度下，对最终标签的预测。再将所有预测集成，作为最终的预测。

图14 多颗粒度残差学习网络示意图



资料来源：《Multi-Granularity Residual Learning with Confidence Estimation for Time Series Prediction》，HTI

每个模块又由 3 个不同的部分构成，

- 1) 时序信息编码网络：双层 GRU，用于提取时间序列输入的信息。
- 2) 预测网络：产生当前颗粒度特征的预测，用于和其他颗粒度预测的最终集成。
- 3) 细粒度重构网络：提取并重构当前颗粒度的信息，用于和下一颗粒度的特征计算残差。

在集成各颗粒度的预测时，文献也对比了多种解决方案。例如，简单平均，注意力加权、使用对比学习加权。感兴趣的读者可参阅原文，了解更多细节。

在设计损失函数时，除了 MSE 以外，文献进一步加入了重构损失项和 L2 正则项。其中，重构损失项为每一颗粒度的输入与上一颗粒度重构输出的 Forbenius Norm。

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^N \|y^i - \hat{y}^i\|^2 + \lambda_1 \sum_{i=1}^N \mathcal{L}_{Rec} + \frac{\lambda_2}{2} \|\theta\|_F^2$$

本文尝试复现上述残差学习网络，训练周度选股因子，并与前文的多颗粒度模型进行对比。由于该网络的结构和损失函数都较为复杂，模型训练的开销巨大。因此，我们仅测试日度及 30 分钟两种颗粒度，结果如下表所示。

表 7 多颗粒度残差学习网络的周度选股能力（2017-2023.07）

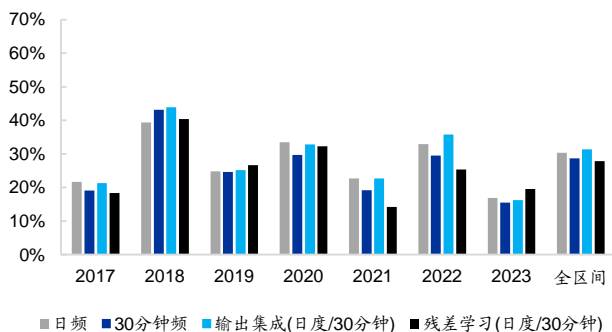
| 特征颗粒度 | Rank IC | ICIR | 胜率 | Top10%组合多头年化超额 | | Top100 组合多头年化超额 | |
|-------|---------|------|-----|----------------|-------|-----------------|-------|
| | | | | 费前 | 费后 | 费前 | 费后 |
| 日度 | 0.118 | 7.54 | 87% | 30.3% | 20.1% | 37.2% | 24.4% |
| 30 分钟 | 0.119 | 7.56 | 87% | 28.7% | 18.4% | 31.9% | 18.6% |
| 输出集成 | 0.123 | 7.71 | 87% | 31.4% | 21.4% | 38.1% | 25.3% |

多颗粒度残差学习 0.114 7.49 86% 27.9% 18.6% 32.1% 21.1%

资料来源：Wind, HTI

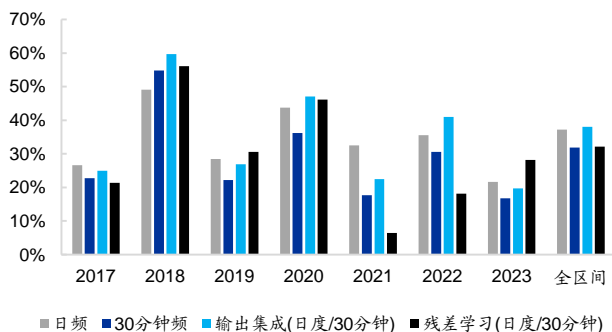
多颗粒度残差学习网络并未展现出显著的优势，相反，Rank IC、ICIR、多头组合超额收益均弱于输出集成模型。由以下两图的分年度超额收益可见，多颗粒度残差学习网络仅在 2019 和 2023 年表现较优，其余年份上均有所不及，尤其是 2021 和 2022 年。但考虑到该网络对应的损失函数中，存在两个可调整的超参数，本文未能达到文献所展示的那般优异的效果，或许和超参数的选择有关。在后续的研究中，我们还会对该网络进行更加详细的研究和测试。

图15 多颗粒度残差学习网络 Top10%组合分年度超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源：Wind, HTI

图16 多颗粒度残差学习网络 Top100 组合分年度超额收益 (2017-2023.07, 费前)



资料来源：Wind, HTI

5. AI 指数增强组合

为了进一步考察双向 AGRU 多颗粒度模型的效果，我们将其输出值作为股票的收益预测，构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 AI 增强组合。其中，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：估值中性、市值（500 增强：中性；1000 增强：[-0.2, 0.2]），常规低频因子：[-0.8, 0.8]；
- 3) 行业偏离：严格中性/偏离上限 2%；
- 4) 选股空间：全市场/80%指数成分股权重；
- 5) 换手率限制：单次单边换手不超过 30%。

两个组合的优化目标均为最大化预期收益，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。为使测试结果贴近实践，下文的测算均假定以次日均价成交，同时扣除双边 3‰ 的交易成本。

5.1 中证 500 AI 增强组合

如下表所示，2017.01-2023.07，随风控参数的变化，基于双向 AGRU 多颗粒模型的中证 500 AI 增强组合（无成分股约束），年化超额收益为 15%-20%。其中，2023 年的 YTD 超额收益为 10%-16%。相较而言，使用未来 10 日超额收益作为训练标签的模型，整体超额收益更高。我们认为，这可能是因为标签越短，模型表现越依赖于交易能力。在次日均价成交的设定下，短标签模型反而处于劣势。

表 8 中证 500 AI 增强组合超额收益（全市场）

| 标签 | 模型名称 | 2017.01-2023.07（年化） | | | | 2023.01-2023.07（YTD） | | | |
|------|--------|---------------------|-------|---------|-------|----------------------|-------|---------|-------|
| | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | |
| | | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% |
| 5 日 | 混合输入 | 15.3% | 17.6% | 17.7% | 19.0% | 10.2% | 13.5% | 11.0% | 14.5% |
| | 输出集成 | 16.4% | 18.6% | 19.0% | 21.4% | 12.0% | 12.6% | 11.8% | 11.4% |
| | 输出集成 1 | 15.9% | 19.2% | 18.4% | 20.3% | 11.6% | 14.1% | 11.9% | 12.0% |
| 10 日 | 混合输入 | 15.4% | 16.6% | 17.5% | 19.0% | 13.5% | 12.6% | 12.0% | 11.8% |
| | 输出集成 | 16.3% | 18.4% | 18.4% | 20.5% | 13.3% | 15.7% | 13.1% | 16.2% |
| | 输出集成 1 | 16.7% | 18.9% | 19.1% | 20.6% | 12.9% | 16.2% | 13.6% | 15.9% |

资料来源：Wind, HTI

添加 80%成分股权重约束后，各组合年化超额收益从 15%-20%下降至 10%-15%。其中，2023 年的 YTD 超额收益从 10%-16%下降至 7%-12%。由此可见，成分股约束对中证 500 增强组合的超额收益有着较为显著的影响。类似地，10 日标签模型的超额收益相对更高。

表 9 中证 500 AI 增强组合超额收益（80%成分股权重约束）

| 标签 | 模型名称 | 2017.01-2023.07（年化） | | | | 2023.01-2023.07（YTD） | | | |
|------|--------|---------------------|-------|---------|-------|----------------------|-------|---------|-------|
| | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | |
| | | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% |
| 5 日 | 混合输入 | 11.3% | 10.6% | 12.9% | 12.1% | 7.5% | 8.5% | 8.7% | 9.6% |
| | 输出集成 | 11.1% | 11.9% | 12.5% | 13.9% | 8.2% | 9.5% | 9.1% | 11.3% |
| | 输出集成 1 | 11.0% | 11.5% | 12.3% | 14.2% | 7.6% | 10.9% | 8.6% | 11.9% |
| 10 日 | 混合输入 | 9.8% | 11.4% | 12.4% | 12.6% | 7.8% | 11.0% | 9.7% | 10.2% |
| | 输出集成 | 10.4% | 11.5% | 12.7% | 14.2% | 8.9% | 11.2% | 9.9% | 12.5% |
| | 输出集成 1 | 10.9% | 11.7% | 12.7% | 14.8% | 10.0% | 11.6% | 10.6% | 10.8% |

资料来源：Wind, HTI

下表为“全市场选股、行业中性、个股偏离 1%、输出集成”这组特定参数的中证 500 AI 增强组合的分年度收益风险特征。2017 年以来，组合年化超额收益 18.9%，超额最大回 5.1%，发生在 2021 年。其中，2019 和 2022 年表现相对较弱，2023 年 YTD 超额收益 16.2%。

表 10 中证 500 AI 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.07）

| | 超额收益 | 超额最大回撤 | 跟踪误差 | 信息比率 | 月度胜率 |
|------------|-------|--------|------|------|------|
| 2017 | 12.9% | 2.1% | 5.7% | 2.27 | 83% |
| 2018 | 23.1% | 2.8% | 6.0% | 3.87 | 92% |
| 2019 | 12.8% | 2.9% | 5.5% | 2.33 | 67% |
| 2020 | 21.4% | 4.0% | 6.3% | 3.37 | 75% |
| 2021 | 20.5% | 5.1% | 7.5% | 2.73 | 75% |
| 2022 | 14.1% | 2.5% | 6.4% | 2.20 | 92% |
| 2023.07YTD | 16.2% | 2.4% | 4.7% | 6.57 | 86% |
| 全区间 | 18.9% | 5.1% | 6.1% | 3.08 | 81% |

资料来源：Wind, HTI

5.2 中证 1000 AI 增强组合

如下表所示，2017.01-2023.07，随风控参数的变化，基于双向 AGRU 多颗粒模型的中证 1000 AI 增强组合（无成分股约束），年化超额收益为 25%-30%。其中，2023

年的 YTD 超额收益为 15%-18%。相较而言，放松个股或行业偏离，以及使用未来 10 日超额收益作为训练标签，可以获得更好的业绩表现。

表 11 中证 1000 AI 增强组合超额收益（全市场）

| 标签 | 模型名称 | 2017.01-2023.07（年化） | | | | 2023.01-2023.07（YTD） | | | |
|------|--------|---------------------|-------|---------|-------|----------------------|-------|---------|-------|
| | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | |
| | | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% |
| 5 日 | 混合输入 | 25.1% | 26.0% | 26.9% | 28.5% | 16.3% | 16.2% | 16.7% | 14.7% |
| | 输出集成 | 25.8% | 27.6% | 27.9% | 29.1% | 15.6% | 16.6% | 15.3% | 15.8% |
| | 输出集成 1 | 24.8% | 25.4% | 27.2% | 26.7% | 16.1% | 15.1% | 16.9% | 14.9% |
| 10 日 | 混合输入 | 24.6% | 25.4% | 26.5% | 28.0% | 16.1% | 16.2% | 15.9% | 16.4% |
| | 输出集成 | 26.3% | 28.0% | 27.9% | 30.9% | 16.5% | 17.2% | 15.8% | 18.2% |
| | 输出集成 1 | 26.8% | 29.2% | 28.0% | 31.0% | 17.2% | 18.6% | 17.9% | 18.0% |

资料来源：Wind，HTI

添加 80%成分股权重约束后，各风控参数下，组合的年化超额收益为 22%-28%。其中，2023 年的 YTD 超额收益为 11%-16%。和无成分股约束的结果相比，下降 2%-3%，幅度明显小于中证 500 AI 增强组合。我们猜测，可能的原因是，近年来，深度学习模型在中证 500 成分股内的选股效果逐步下滑，且显著弱于全市场；而在中证 1000 成分股内，则依然可以维持和全市场接近的表现。

表 12 中证 1000 AI 增强组合超额收益（80%成分股权重约束）

| 标签 | 模型名称 | 2017.01-2023.07（年化） | | | | 2023.01-2023.07（YTD） | | | |
|------|--------|---------------------|-------|---------|-------|----------------------|-------|---------|-------|
| | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | | 行业中性 | | 行业偏离 2% | |
| | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | | 个股偏离 | |
| | | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% | 0.5% | 1% |
| 5 日 | 混合输入 | 22.9% | 22.0% | 25.7% | 25.7% | 11.4% | 11.6% | 11.8% | 11.8% |
| | 输出集成 | 23.2% | 24.4% | 25.6% | 27.1% | 12.2% | 13.6% | 12.5% | 13.8% |
| | 输出集成 1 | 22.6% | 24.2% | 25.1% | 26.6% | 12.2% | 13.1% | 12.6% | 13.6% |
| 10 日 | 混合输入 | 21.9% | 22.6% | 24.4% | 24.5% | 13.9% | 14.3% | 13.8% | 12.3% |
| | 输出集成 | 23.5% | 24.4% | 25.9% | 26.7% | 13.6% | 14.3% | 13.8% | 14.8% |
| | 输出集成 1 | 23.4% | 25.8% | 25.3% | 28.3% | 13.3% | 16.0% | 14.2% | 15.9% |

资料来源：Wind，HTI

下表为“80%成分股权重约束、行业中性、个股偏离 1%、输出集成”这组特定参数的中证 1000 AI 增强组合的分年度收益风险特征。2017 年以来，组合年化超额收益 28.0%，超额最大回撤 5.8%，发生在 2020 年。其中，2023 年 YTD 超额收益 17.2%。

表 13 中证 1000 AI 增强组合分年度收益风险特征（2017-2023.07）

| | 超额收益 | 超额最大回撤 | 跟踪误差 | 信息比率 | 月度胜率 |
|------------|-------|--------|------|------|------|
| 2017 | 28.6% | 2.9% | 6.3% | 4.58 | 100% |
| 2018 | 34.1% | 2.2% | 6.7% | 5.09 | 92% |
| 2019 | 25.6% | 2.2% | 5.4% | 4.71 | 83% |
| 2020 | 22.2% | 5.8% | 7.8% | 2.86 | 83% |
| 2021 | 28.9% | 4.9% | 9.6% | 3.00 | 58% |
| 2022 | 20.8% | 4.4% | 8.0% | 2.61 | 83% |
| 2023.07YTD | 17.2% | 4.6% | 6.5% | 5.09 | 71% |
| 全区间（年化） | 28.0% | 5.8% | 7.3% | 3.82 | 82% |

资料来源：Wind，HTI

6. 总结

尽管使用单一的日度特征已经可以实现不俗的业绩，但更细颗粒度的特征依然有值得挖掘的有效信息。因此，本文引入了两类多颗粒度模型。(1)“**多颗粒度输入，一次性训练**”：将不同颗粒度的特征均作为模型输入，并通过独立的 GRU 提取序列信息；随后，将 GRU 的输出结果合并，再通过 MLP 得到最终的输出。(2)“**单颗粒度训练，输出集成**”：单独训练每一个颗粒度的特征，输出对标签的预测；在最终的推理阶段，集成不同颗粒度模型的输出。

在不同标签长度、调仓周期和成交价格假设下，多颗粒度模型的 Rank IC 和年化多头超额收益，相比单颗粒度模型都得到了不同程度的提升。整体而言，输出集成方式的效果最好，10 日标签对应的费前年化超额收益可达 31.5%。

为缓解早期重要信息的遗忘问题，我们不仅引入了注意力机制，还将 GRU 模型从单向改为双向。即，分别按顺序和逆序学习特征序列，并提取信息。和传统的单向 GRU 相比，双向 AGRU 多颗粒度模型的 Rank IC、ICIR 和多头超额收益都得到了全面而稳定的提升。具体地，周均 Rank IC 超过 0.12，Top10%和 Top100 组合的费前多头超额收益分别为 33%和 40%。

微软亚研究院在《Multi-Granularity Residual Learning with Confidence Estimation for Time Series Prediction》一文中，提出了多颗粒度残差学习网络。其核心理念是，将多个相同的模块叠加，形成整体网络架构，但每个模块只单独处理一个颗粒度的数据。从第二个模块起，输入的特征都需通过取残差的方式，剔除前一颗粒度已包含的信息，即，只保留该粒度特有的信息。每个模块都会输出该颗粒度下，对最终标签的预测。再将所有预测集成，作为最终的预测。

将双向 AGRU 多颗粒度模型的输出值作为股票的收益预测，构建周度调仓的中证 500 和中证 1000 AI 增强组合。2017.01-2023.07，无成分股约束时，中证 500 和中证 1000 AI 增强组合分别取得 15%-20%和 25%-30%的年化超额收益。其中，2023 年的 YTD 超额收益分别为 10%-16%和 15%-18%。添加 80%成分股权重约束后，两个组合的超额收益分别下降 5%-6%和 2%-3%，至 10%-15%和 23%-27%。

7. 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。

附录 APPENDIX

重要信息披露

本研究报告由海通国际分销，海通国际是由海通国际研究有限公司(HTIRL)，Haitong Securities India Private Limited (HSIPL)，Haitong International Japan K.K. (HTIJKK)和海通国际证券有限公司(HTISCL)的证券研究团队所组成的全球品牌，海通国际证券集团(HTISG)各成员分别在其许可的司法管辖区内从事证券活动。

IMPORTANT DISCLOSURES

This research report is distributed by Haitong International, a global brand name for the equity research teams of Haitong International Research Limited ("HTIRL"), Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), Haitong International Japan K.K. ("HTIJKK"), Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), and any other members within the Haitong International Securities Group of Companies ("HTISG"), each authorized to engage in securities activities in its respective jurisdiction.

HTIRL 分析师认证 Analyst Certification:

我，冯佳睿，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的 3 个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Jiarui Feng, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

我，Amber Zhou，在此保证 (i) 本研究报告中的意见准确反映了我们对本研究中提及的任何或所有目标公司或上市公司的个人观点，并且 (ii) 我的报酬中没有任何部分与本研究报告中表达的具体建议或观点直接或间接相关；及就此报告中所讨论目标公司的证券，我们（包括我们的家属）在其中均不持有任何财务利益。我和我的家属（我已经告知他们）将不会在本研究报告发布后的 3 个工作日内交易此研究报告所讨论目标公司的证券。I, Amber Zhou, certify that (i) the views expressed in this research report accurately reflect my personal views about any or all of the subject companies or issuers referred to in this research and (ii) no part of my compensation was, is or will be directly or indirectly related to the specific recommendations or views expressed in this research report; and that I (including members of my household) have no financial interest in the security or securities of the subject companies discussed. I and my household, whom I have already notified of this, will not deal in or trade any securities in respect of the issuer that I review within 3 business days after the research report is published.

利益冲突披露 Conflict of Interest Disclosures

海通国际及其某些关联公司可从事投资银行业务和/或对本研究中的特定股票或公司进行做市或持有自营头寸。就本研究报告而言，以下是有关该等关系的披露事项（以下披露不能保证及时无遗漏，如需了解及时全面信息，请发邮件至 ERD-Disclosure@htisec.com）

HTI and some of its affiliates may engage in investment banking and / or serve as a market maker or hold proprietary trading positions of certain stocks or companies in this research report. As far as this research report is concerned, the following are the disclosure matters related to such relationship (As the following disclosure does not ensure timeliness and completeness, please send an email to ERD-Disclosure@htisec.com if timely and comprehensive information is needed).

评级定义（从 2020 年 7 月 1 日开始执行）：

海通国际（以下简称“HTI”）采用相对评级系统来为投资者推荐我们覆盖的公司：优于大市、中性或弱于大市。投资者应仔细阅读 HTI 的评级定义。并且 HTI 发布分析师观点的完整信息，投资者应仔细阅读全文而非仅看评级。在任何情况下，分析师的评级和研究都不能作为投资建议。投资者的买卖股票的决策应基于各自情况（比如投资者的现有持仓）以及其他因素。

分析师股票评级

优于大市，未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10%以上，基准定义如下

中性，未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大，基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们会将中性评级划入持有这一类别。

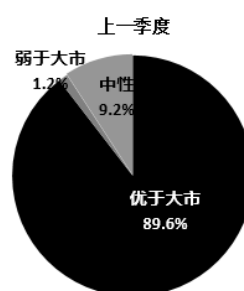
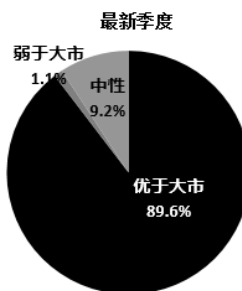
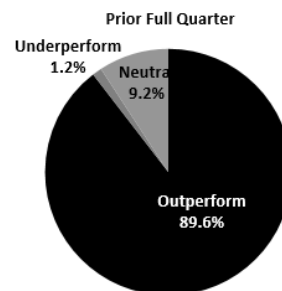
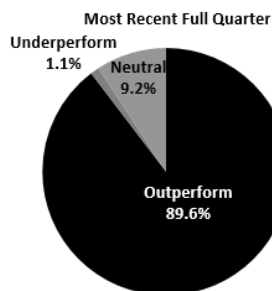
弱于大市，未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10%以上，基准定义如下

各地股票基准指数：日本 - TOPIX, 韩国 - KOSPI, 台湾 - TAIEX, 印度 - Nifty100, 美国 - SP500; 其他所有中国概念股 - MSCI China.

Ratings Definitions (from 1 Jul 2020):

Haitong International uses a relative rating system using Outperform, Neutral, or Underperform for recommending the stocks we cover to investors. Investors should carefully read the definitions of all ratings used in Haitong International Research. In addition, since Haitong International Research contains more complete information concerning the analyst's views, investors should carefully read Haitong International Research, in its entirety, and not infer the contents from the rating alone. In any case, ratings (or research) should not be used or relied upon as investment

评级分布 Rating Distribution



advice. An investor's decision to buy or sell a stock should depend on individual circumstances (such as the investor's existing holdings) and other considerations.

Analyst Stock Ratings

Outperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Neutral: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

Underperform: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100, US – SP500; for all other China-concept stocks – MSCI China.

截至 2023 年 6 月 30 日海通国际股票研究评级分布

| | 优于大市 | 中性 (持有) | 弱于大市 |
|-------------|-------|------------|-------|
| 海通国际股票研究覆盖率 | 89.6% | 9.2% | 1.1% |
| 投资银行客户* | 4.7% | 5.6% | 10.0% |

*在每个评级类别里投资银行客户所占的百分比。

上述分布中的买入，中性和卖出分别对应我们当前优于大市，中性和落后大市评级。

只有根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们才将中性评级划入持有这一类别。请注意在上表中不包含非评级的股票。

此前的评级系统定义（直至 2020 年 6 月 30 日）：

买入，未来 12-18 个月内预期相对基准指数涨幅在 10%以上，基准定义如下

中性，未来 12-18 个月内预期相对基准指数变化不大，基准定义如下。根据 FINRA/NYSE 的评级分布规则，我们会将中性评级划入持有这一类别。

卖出，未来 12-18 个月内预期相对基准指数跌幅在 10%以上，基准定义如下

各地股票基准指数：日本 – TOPIX, 韩国 – KOSPI, 台湾 – TAIEX, 印度 – Nifty100; 其他所有中国概念股 – MSCI China.

Haitong International Equity Research Ratings Distribution, as of Jun 30, 2023

| | Outperform | Neutral (hold) | Underperform |
|------------------------------|------------|-------------------|--------------|
| HTI Equity Research Coverage | 89.6% | 9.2% | 1.1% |
| IB clients* | 4.7% | 5.6% | 10.0% |

*Percentage of investment banking clients in each rating category.

BUY, Neutral, and SELL in the above distribution correspond to our current ratings of Outperform, Neutral, and Underperform.

For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category. Please note that stocks with an NR designation are not included in the table above.

Previous rating system definitions (until 30 Jun 2020):

BUY: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to exceed the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

NEUTRAL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be in line with the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below. For purposes only of FINRA/NYSE ratings distribution rules, our Neutral rating falls into a hold rating category.

SELL: The stock's total return over the next 12-18 months is expected to be below the return of its relevant broad market benchmark, as indicated below.

Benchmarks for each stock's listed region are as follows: Japan – TOPIX, Korea – KOSPI, Taiwan – TAIEX, India – Nifty100; for all other China-concept stocks – MSCI China.

海通国际非评级研究：海通国际发布计量、筛选或短篇报告，并在报告中根据估值和其他指标对股票进行排名，或者基于可能的估值倍数提出建议价格。这种排名或建议价格并非为了进行股票评级、提出目标价格或进行基本面估值，而仅供参考使用。

Haitong International Non-Rated Research: Haitong International publishes quantitative, screening or short reports which may rank stocks according to valuation and other metrics or may suggest prices based on possible valuation multiples. Such rankings or suggested prices do not purport to be stock ratings or target prices or fundamental values and are for information only.

海通国际 A 股覆盖：海通国际可能会就沪港通及深港通的中国 A 股进行覆盖及评级。海通证券（600837.CH），海通国际于上海的母公司，也会于中国发布中国 A 股的研究报告。但是，海通国际使用与海通证券不同的评级系统，所以海通国际与海通证券的中国 A 股评级可能有所不同。

Haitong International Coverage of A-Shares: Haitong International may cover and rate A-Shares that are subject to the Hong Kong Stock Connect scheme with Shanghai and Shenzhen. Haitong Securities (HS; 600837 CH), the ultimate parent company of HTISG based in Shanghai, covers and publishes research on these same A-Shares for distribution in mainland China. However, the rating

system employed by HS differs from that used by HTI and as a result there may be a difference in the HTI and HS ratings for the same A-share stocks.

海通国际优质 100 A 股 (Q100) 指数: 海通国际 Q100 指数是一个包括 100 支由海通证券覆盖的优质中国 A 股的计量产品。这些股票是通过基于质量的筛选过程, 并结合对海通证券 A 股团队自下而上的研究。海通国际每季对 Q100 指数成分作出复审。

Haitong International Quality 100 A-share (Q100) Index: HTI's Q100 Index is a quant product that consists of 100 of the highest-quality A-shares under coverage at HS in Shanghai. These stocks are carefully selected through a quality-based screening process in combination with a review of the HS A-share team's bottom-up research. The Q100 constituent companies are reviewed quarterly.

盟浪义利 (FIN-ESG) 数据通免责声明条款: 在使用盟浪义利 (FIN-ESG) 数据之前, 请务必仔细阅读本条款并同意本声明:

第一条 义利 (FIN-ESG) 数据系由盟浪可持续数字科技有限责任公司 (以下简称“本公司”) 基于合法取得的公开信息评估而成, 本公司对信息的准确性及完整性不作任何保证。对公司的评估结果仅供参考, 并不构成对任何个人或机构投资建议, 也不能作为任何个人或机构购买、出售或持有相关金融产品的依据。本公司不对任何个人或机构投资者因使用本数据表述的评估结果造成的任何直接或间接损失负责。

第二条 盟浪并不因收到此评估数据而将收件人视为客户, 收件人使用此数据时应根据自身实际情况作出自我独立判断。本数据所载内容反映的是盟浪在最初发布本数据日期当日的判断, 盟浪有权在不发出通知的情况下更新、修订与发出其他与本数据所载内容不一致或有不同结论的数据。除非另行说明, 本数据 (如财务业绩数据等) 仅代表过往表现, 过往的业绩表现不作为日后回报的预测。

第三条 本数据版权归本公司所有, 本公司依法保留各项权利。未经本公司事先书面许可授权, 任何个人或机构不得将本数据中的评估结果用于任何营利性目的, 不得对本数据进行修改、复制、编译、汇编、再次编辑、改编、删减、缩写、节选、发行、出租、展览、表演、放映、广播、信息网络传播、摄制、增加图标及说明等, 否则因此给盟浪或其他第三方造成损失的, 由用户承担相应的赔偿责任, 盟浪不承担责任。

第四条 如本免责声明未约定, 而盟浪网站平台载明的其他协议内容 (如《盟浪网站用户注册协议》《盟浪网用户服务 (含认证) 协议》《盟浪网隐私政策》等) 有约定的, 则按其他协议的约定执行; 若本免责声明与其他协议约定存在冲突或不一致的, 则以本免责声明约定为准。

SusallWave FIN-ESG Data Service Disclaimer: Please read these terms and conditions below carefully and confirm your agreement and acceptance with these terms before using SusallWave FIN-ESG Data Service.

1. FIN-ESG Data is produced by SusallWave Digital Technology Co., Ltd. (In short, SusallWave)'s assessment based on legal publicly accessible information. SusallWave shall not be responsible for any accuracy and completeness of the information. The assessment result is for reference only. It is not for any investment advice for any individual or institution and not for basis of purchasing, selling or holding any relative financial products. We will not be liable for any direct or indirect loss of any individual or institution as a result of using SusallWave FIN-ESG Data.

2. SusallWave do not consider recipients as customers for receiving these data. When using the data, recipients shall make your own independent judgment according to your practical individual status. The contents of the data reflect the judgment of us only on the release day. We have right to update and amend the data and release other data that contains inconsistent contents or different conclusions without notification. Unless expressly stated, the data (e.g., financial performance data) represents past performance only and the past performance cannot be viewed as the prediction of future return.

3. The copyright of this data belongs to SusallWave, and we reserve all rights in accordance with the law. Without the prior written permission of our company, none of individual or institution can use these data for any profitable purpose. Besides, none of individual or institution can take actions such as amendment, replication, translation, compilation, re-editing, adaption, deletion, abbreviation, excerpts, issuance, rent, exhibition, performance, projection, broadcast, information network transmission, shooting, adding icons and instructions. If any loss of SusallWave or any third-party is caused by those actions, users shall bear the corresponding compensation liability. SusallWave shall not be responsible for any loss.

4. If any term is not contained in this disclaimer but written in other agreements on our website (e.g. *User Registration Protocol of SusallWave Website*, *User Service (including authentication) Agreement of SusallWave Website*, *Privacy Policy of Susallwave Website*), it should be executed according to other agreements. If there is any difference between this disclaimer and other agreements, this disclaimer shall be applied.

重要免责声明:

非印度证券的研究报告: 本报告由海通国际证券集团有限公司 (“HTISGL”) 的全资附属公司海通国际研究有限公司 (“HTIRL”) 发行, 该公司是根据香港证券及期货条例 (第 571 章) 持有第 4 类受规管活动 (就证券提供意见) 的持牌法团。该研究报告在 HTISGL 的全资附属公司 Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJKK”) 的协助下发行, HTIJKK 是由日本关东财务局监管为投资顾问。

印度证券的研究报告: 本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发行, 包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) 上市公司 (统称为「印度交易所」) 的研究报告。HTSIPL 于 2016 年 12 月 22 日被收购并成为海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的一部分。

所有研究报告均以海通国际为名作为全球品牌, 经许可由海通国际证券股份有限公司及/或海通国际证券集团的其他成员在其司法管辖区发布。

本文件所载信息和观点已被编译或源自可靠来源, 但 HTIRL、HTISGL 或任何其他属于海通国际证券集团有限公司 (“HTISG”) 的成员对其准确性、完整性和正确性不做任何明示或暗示的声明或保证。本文件中所有观点均截至本报告日期, 如有更改, 恕不另行通知。本文件仅供参考使用。文件中提及的任何公司或其股票的说明并非意图展示完整的内容, 本文件并非/不应被解释为对证券买卖的明示或暗示地出价或征价。在某些司法管辖区, 本文件中提及的证券可能无法进行买卖。如果投资产品以投资者本国货币以外的币种进行计价, 则汇率变化可能会对投资产生不利影响。过去的表现并不一定代表将来的结果。某些特定交易, 包括设计金融衍生工具的, 有产生重大风险的可能性, 因此并不适合所有的投资者。您还应认识到本文件中的建议并非为您量身定制。分析师并未考虑到您自身的财务情况, 如您的财务状况和风险偏好。因此您必须自行分析并在适用的情况下咨询自己的法律、税收、会计、金融和其他方面的专业顾问, 以期在投资之前评估该项建议是否适合于您。若由于使用本文件所载的材料而产生任何直接或间接的损失, HTISG 及其董事、雇员或代理人对此均不承担任何责任。

除对本文内容承担责任的分析师除外, HTISG 及我们的关联公司、高级管理人员、董事和雇员, 均可不时作为主事人就本文件所述的任何证券或衍生品持有长仓或短仓以及进行买卖。

HTISG 的销售员、交易员和其他专业人士均可向 HTISG 的相关客户和公司提供与本文件所述意见相反的口头或书面市场评论意见或交易策略。HTISG 可做出与本文件所述建议或意见不一致的投资决策。但 HTIRL 没有义务来确保本文件的收件人了解到该等交易决定、思路或建议。

请访问海通国际网站 www.equities.htisec.com，查阅更多有关海通国际为预防和避免利益冲突设立的组织 and 行政安排的内容信息。

非美国分析师披露信息：本项研究首页上列明的海通国际分析师并未在 FINRA 进行注册或者取得相应的资格，并且不受美国 FINRA 有关与本项研究目标公司进行沟通、公开露面和自营证券交易的第 2241 条规则之限制。

IMPORTANT DISCLAIMER

For research reports on non-Indian securities: The research report is issued by Haitong International Research Limited (“HTIRL”), a wholly owned subsidiary of Haitong International Securities Group Limited (“HTISGL”) and a licensed corporation to carry on Type 4 regulated activity (advising on securities) for the purpose of the Securities and Futures Ordinance (Cap. 571) of Hong Kong, with the assistance of Haitong International (Japan) K.K. (“HTIJK”), a wholly owned subsidiary of HTISGL and which is regulated as an Investment Adviser by the Kanto Finance Bureau of Japan.

For research reports on Indian securities: The research report is issued by Haitong Securities India Private Limited (“HSIPL”), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) registered Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited (“BSE”) and the National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (collectively referred to as “Indian Exchanges”). HSIPL was acquired and became part of the Haitong International Securities Group of Companies (“HTISG”) on 22 December 2016.

All the research reports are globally branded under the name Haitong International and approved for distribution by Haitong International Securities Company Limited (“HTISCL”) and/or any other members within HTISG in their respective jurisdictions.

The information and opinions contained in this research report have been compiled or arrived at from sources believed to be reliable and in good faith but no representation or warranty, express or implied, is made by HTIRL, HTISCL, HSIPL, HTIJK or any other members within HTISG from which this research report may be received, as to their accuracy, completeness or correctness. All opinions expressed herein are as of the date of this research report and are subject to change without notice. This research report is for information purpose only. Descriptions of any companies or their securities mentioned herein are not intended to be complete and this research report is not, and should not be construed expressly or impliedly as, an offer to buy or sell securities. The securities referred to in this research report may not be eligible for purchase or sale in some jurisdictions. If an investment product is denominated in a currency other than an investor's home currency, a change in exchange rates may adversely affect the investment. Past performance is not necessarily indicative of future results. Certain transactions, including those involving derivatives, give rise to substantial risk and are not suitable for all investors. You should also bear in mind that recommendations in this research report are not tailor-made for you. The analyst has not taken into account your unique financial circumstances, such as your financial situation and risk appetite. You must, therefore, analyze and should, where applicable, consult your own legal, tax, accounting, financial and other professional advisers to evaluate whether the recommendations suits you before investment. Neither HTISG nor any of its directors, employees or agents accepts any liability whatsoever for any direct or consequential loss arising from any use of the materials contained in this research report.

HTISG and our affiliates, officers, directors, and employees, excluding the analysts responsible for the content of this document, will from time to time have long or short positions in, act as principal in, and buy or sell, the securities or derivatives, if any, referred to in this research report. Sales, traders, and other professionals of HTISG may provide oral or written market commentary or trading strategies to the relevant clients and the companies within HTISG that reflect opinions that are contrary to the opinions expressed in this research report. HTISG may make investment decisions that are inconsistent with the recommendations or views expressed in this research report. HTI is under no obligation to ensure that such other trading decisions, ideas or recommendations are brought to the attention of any recipient of this research report.

Please refer to HTI's website www.equities.htisec.com for further information on HTI's organizational and administrative arrangements set up for the prevention and avoidance of conflicts of interest with respect to Research.

Non U.S. Analyst Disclosure: The HTI analyst(s) listed on the cover of this Research is (are) not registered or qualified as a research analyst with FINRA and are not subject to U.S. FINRA Rule 2241 restrictions on communications with companies that are the subject of the Research; public appearances; and trading securities by a research analyst.

分发和地区通知：

除非下文另有规定，否则任何希望讨论本报告或者就本项研究中讨论的任何证券进行任何交易的收件人均应联系其所在国家或地区的海通国际销售人员。

香港投资者的通知事项：海通国际证券股份有限公司(“HTISCL”)负责分发该研究报告，HTISCL 是在香港有权实施第 1 类受规管活动（从事证券交易）的持牌公司。该研究报告并不构成《证券及期货条例》（香港法例第 571 章）（以下简称“SFO”）所界定的要约邀请，证券要约或公众要约。本研究报告仅提供给 SFO 所界定的“专业投资者”。本研究报告未经过证券及期货事务监察委员会的审查。您不应仅根据本研究报告中所载的信息做出投资决定。本研究报告的收件人就研究报告中产生或与之相关的任何事宜请联系 HTISCL 销售人员。

美国投资者的通知事项：本研究报告由 HTIRL, HSIPL 或 HTIJK 编写。HTIRL, HSIPL, HTIJK 以及任何非 HTISG 美国联营公司，均未在美国注册，因此不受美国关于研究报告编制和研究分析人员独立性规定的约束。本研究报告提供给依照 1934 年“美国证券交易法”第 15a-6 条规定的豁免注册的「美国主要机构投资者」（“Major U.S. Institutional Investor”）和「机构投资者」（“U.S. Institutional Investors”）。在向美国机构投资者分发研究报告时，Haitong International Securities (USA) Inc. (“HTI USA”) 将对报告的内容负责。任何收到本研究报告的美国投资者，希望根据本研究报告提供的信息进行任何证券或相关金融工具买卖的交易，只能通过 HTI USA。HTI USA 位于 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, 电话（212）351-6050。HTI USA 是在美国于 U.S. Securities and Exchange Commission (“SEC”) 注册的经纪商，也是 Financial Industry Regulatory Authority, Inc. (“FINRA”) 的成员。HTIUSA 不负责编写本研究报告，也不负责其中包含的分析。在任何情况下，收到本研究报告的任何美国投资者，不得直接与分析师直接联系，也不得通过 HSIPL, HTIRL 或 HTIJK 直接进行买卖证券或相关金融工具的交易。本研究报告中出现的 HSIPL, HTIRL 或 HTIJK 分析师没有注册或具备 FINRA 的研究分析师资格，因此可能不受 FINRA 第 2241 条规定的与目标公司的交流，公开露面和分析师账户持有的交易证券等限制。投资本研究报告中讨论的任何非美国证券或相关金融工具（包括 ADR）可能存在一定风险。非美国发行的证券可能没有注册，或不受美国法规的约束。有关非美国证券或相关金融工具的信息可能有限制。外国公司可能不受审计和汇报的标准以及与美国境内生效相符的监管要求。本研究报告中以美元以外的其他货币计价的任何证券或相关金融工具的投资或收益的价值受汇率波动的影响，可能对该等证券或相关金融工具的价值或收入产生正面或负面影响。美国收件人的所有问询请联系：

Haitong International Securities (USA) Inc.
340 Madison Avenue, 12th Floor
New York, NY 10173

联系人电话: (212) 351 6050

DISTRIBUTION AND REGIONAL NOTICES

Except as otherwise indicated below, any Recipient wishing to discuss this research report or effect any transaction in any security discussed in HTI's research should contact the Haitong International salesperson in their own country or region.

Notice to Hong Kong investors: The research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited ("HTISCL"), which is a licensed corporation to carry on Type 1 regulated activity (dealing in securities) in Hong Kong. This research report does not constitute a solicitation or an offer of securities or an invitation to the public within the meaning of the SFO. This research report is only to be circulated to "Professional Investors" as defined in the SFO. This research report has not been reviewed by the Securities and Futures Commission. You should not make investment decisions solely on the basis of the information contained in this research report. Recipients of this research report are to contact HTISCL salespersons in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report.

Notice to U.S. investors: As described above, this research report was prepared by HTIRL, HSIPL or HTIJKK. Neither HTIRL, HSIPL, HTIJKK, nor any of the non U.S. HTISG affiliates is registered in the United States and, therefore, is not subject to U.S. rules regarding the preparation of research reports and the independence of research analysts. This research report is provided for distribution to "major U.S. institutional investors" and "U.S. institutional investors" in reliance on the exemption from registration provided by Rule 15a-6 of the U.S. Securities Exchange Act of 1934, as amended. When distributing research reports to "U.S. institutional investors," HTI USA will accept the responsibilities for the content of the reports. Any U.S. recipient of this research report wishing to effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments based on the information provided in this research report should do so only through Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA"), located at 340 Madison Avenue, 12th Floor, New York, NY 10173, USA; telephone (212) 351 6050. HTI USA is a broker-dealer registered in the U.S. with the U.S. Securities and Exchange Commission (the "SEC") and a member of the Financial Industry Regulatory Authority, Inc. ("FINRA"). HTI USA is not responsible for the preparation of this research report nor for the analysis contained therein. Under no circumstances should any U.S. recipient of this research report contact the analyst directly or effect any transaction to buy or sell securities or related financial instruments directly through HSIPL, HTIRL or HTIJKK. The HSIPL, HTIRL or HTIJKK analyst(s) whose name appears in this research report is not registered or qualified as a research analyst with FINRA and, therefore, may not be subject to FINRA Rule 2241 restrictions on communications with a subject company, public appearances and trading securities held by a research analyst account. Investing in any non-U.S. securities or related financial instruments (including ADRs) discussed in this research report may present certain risks. The securities of non-U.S. issuers may not be registered with, or be subject to U.S. regulations. Information on such non-U.S. securities or related financial instruments may be limited. Foreign companies may not be subject to audit and reporting standards and regulatory requirements comparable to those in effect within the U.S. The value of any investment or income from any securities or related financial instruments discussed in this research report denominated in a currency other than U.S. dollars is subject to exchange rate fluctuations that may have a positive or adverse effect on the value of or income from such securities or related financial instruments. All inquiries by U.S. recipients should be directed to:

Haitong International Securities (USA) Inc.

340 Madison Avenue, 12th Floor

New York, NY 10173

Attn: Sales Desk at (212) 351 6050

中华人民共和国的通知事项: 在中华人民共和国(下称“中国”,就本报告目的而言,不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾)只有根据适用的中国法律法规而收到该材料的人员方可使用该材料。并且根据相关法律法规,该材料中的信息并不构成“在中国从事生产、经营活动”。本文件在中国并不构成相关证券的公共发售或认购。无论根据法律规定或其他任何规定,在取得中国政府所有的批准或许可之前,任何法人或自然人均不得直接或间接地购买本材料中的任何证券或任何权益权益。接收本文件的人员须遵守上述限制性规定。

加拿大投资者的通知事项: 在任何情况下该等材料均不得被解释为在任何加拿大的司法管辖区内出售证券的要约或认购证券的要约邀请。本材料中所述证券在加拿大的任何要约或出售行为均只能在豁免向有关加拿大证券监管机构提交招股说明书的前提下由 Haitong International Securities (USA) Inc. ("HTI USA") 予以实施,该公司是一家根据 National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations ("NI 31-103") 的规定得到「国际交易商豁免」("International Dealer Exemption") 的交易商,位于艾伯塔省、不列颠哥伦比亚省、安大略省和魁北克省。在加拿大,该等材料在任何情况下均不得被解释为任何证券的招股说明书、发行备忘录、广告或公开发行。加拿大的任何证券委员会或类似的监管机构均未审查或以任何方式批准该等材料、其中所载的信息或所述证券的优点,任何与此相反的声明即属违法。在收到该等材料时,每个加拿大的收件人均将被视为属于 National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions 第 1.1 节或者 Securities Act (Ontario) 第 73.3(1) 节所规定的「认可投资者」("Accredited Investor"), 或者在适用情况下 National Instrument 31-103 第 1.1 节所规定的「许可投资者」("Permitted Investor")。

新加坡投资者的通知事项: 本研究报告由 Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd ("HTISSPL") [公司注册编号 201311400G] 于新加坡提供。HTISSPL 是符合《财务顾问法》(第 110 章) ("FAA") 定义的豁免财务顾问,可 (a) 提供关于证券,集体投资计划的部分,交易所衍生品合约和场外衍生品合约的建议 (b) 发行或公布有关证券、交易所衍生品合约和场外衍生品合约的研究分析或研究报告。本研究报告仅提供给符合《证券及期货法》(第 289 章) 第 4A 条项下规定的机构投资者。对于因本研究报告而产生的或与之相关的任何问题,本研究报告的收件人应通过以下信息与 HTISSPL 联系:

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd

50 Raffles Place, #33-03 Singapore Land Tower, Singapore 048623

电话: (65) 6536 1920

日本投资者的通知事项: 本研究报告由海通国际证券有限公司所发布,旨在分发给从事投资管理的金融服务提供商或注册金融机构(根据日本金融机构和交易法("FIEL")) 第 61 (1) 条,第 17-11 (1) 条的执行及相关条款)。

英国及欧盟投资者的通知事项: 本报告由从事投资顾问的 Haitong International Securities Company Limited 所发布,本报告只面向有投资相关经验的专业客户发布。任何投资或与本报告相关的投资行为只面对此类专业客户。没有投资经验或相关投资经验的客户不得依赖本报告。Haitong International Securities Company Limited 的分支机构的净长期或短期金融权益可能超过本研究报告中提及的实体已发行股本总额的 0.5%。特别提醒有些英文报告有可能此前已经通过中文或其它语言完成发布。

澳大利亚投资者的通知事项: Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited 和 Haitong International Securities (UK) Limited 分别根据澳大利亚证券和投资委员会(以下简称"ASIC")公司(废除及过度性)文书第 2016/396 号规章在澳大利亚分发本项研究,该等规章免除了根据 2001 年《公司法》在澳大利亚为批发客户提供金融服务时海通国际需持有澳大利亚金融服务许可的要求。ASIC 的规章副本可在以下网站获取: www.legislation.gov.au。海通国际提供的金融服务受外国法律法规规定的管制,该

等法律与在澳大利亚所适用的法律存在差异。

印度投资者的通知事项：本报告由从事证券交易、投资银行及证券分析及受 Securities and Exchange Board of India (“SEBI”) 监管的 Haitong Securities India Private Limited (“HTSIPL”) 所发布，包括制作及发布涵盖 BSE Limited (“BSE”) 和 National Stock Exchange of India Limited (“NSE”) (统称为「印度交易所」) 研究报告。

研究机构名称: Haitong Securities India Private Limited

SEBI 研究分析师注册号: INH000002590

地址: 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

电话: +91 22 43156800 传真: +91 22 24216327

合规和申诉办公室联系人: Prasanna Chandwaskar ; 电话: +91 22 43156803; 电子邮箱: prasanna.chandwaskar@htisec.com

“请注意，SEBI 授予的注册和 NISM 的认证并不保证中介的表现或为投资者提供任何回报保证”。

本项研究仅供收件人使用，未经海通国际的书面同意不得予以复制和再次分发。

版权所有：海通国际证券集团有限公司 2019 年。保留所有权利。

People's Republic of China (PRC): In the PRC, the research report is directed for the sole use of those who receive the research report in accordance with the applicable PRC laws and regulations. Further, the information on the research report does not constitute "production and business activities in the PRC" under relevant PRC laws. This research report does not constitute a public offer of the security, whether by sale or subscription, in the PRC. Further, no legal or natural persons of the PRC may directly or indirectly purchase any of the security or any beneficial interest therein without obtaining all prior PRC government approvals or licenses that are required, whether statutorily or otherwise. Persons who come into possession of this research are required to observe these restrictions.

Notice to Canadian Investors: Under no circumstances is this research report to be construed as an offer to sell securities or as a solicitation of an offer to buy securities in any jurisdiction of Canada. Any offer or sale of the securities described herein in Canada will be made only under an exemption from the requirements to file a prospectus with the relevant Canadian securities regulators and only by Haitong International Securities (USA) Inc., a dealer relying on the "international dealer exemption" under National Instrument 31-103 Registration Requirements, Exemptions and Ongoing Registrant Obligations ("NI 31-103") in Alberta, British Columbia, Ontario and Quebec. This research report is not, and under no circumstances should be construed as, a prospectus, an offering memorandum, an advertisement or a public offering of any securities in Canada. No securities commission or similar regulatory authority in Canada has reviewed or in any way passed upon this research report, the information contained herein or the merits of the securities described herein and any representation to the contrary is an offence. Upon receipt of this research report, each Canadian recipient will be deemed to have represented that the investor is an "accredited investor" as such term is defined in section 1.1 of National Instrument 45-106 Prospectus Exemptions or, in Ontario, in section 73.3(1) of the Securities Act (Ontario), as applicable, and a "permitted client" as such term is defined in section 1.1 of NI 31-103, respectively.

Notice to Singapore investors: This research report is provided in Singapore by or through Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd ("HTISSPL") [Co Reg No 201311400G. HTISSPL is an Exempt Financial Adviser under the Financial Advisers Act (Cap. 110) ("FAA") to (a) advise on securities, units in a collective investment scheme, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts and (b) issue or promulgate research analyses or research reports on securities, exchange-traded derivatives contracts and over-the-counter derivatives contracts. This research report is only provided to institutional investors, within the meaning of Section 4A of the Securities and Futures Act (Cap. 289). Recipients of this research report are to contact HTISSPL via the details below in respect of any matters arising from, or in connection with, the research report:

Haitong International Securities (Singapore) Pte. Ltd.

10 Collyer Quay, #19-01 - #19-05 Ocean Financial Centre, Singapore 049315

Telephone: (65) 6536 1920

Notice to Japanese investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited and intended to be distributed to Financial Services Providers or Registered Financial Institutions engaged in investment management (as defined in the Japan Financial Instruments and Exchange Act ("FIEL") Art. 61(1), Order for Enforcement of FIEL Art. 17-11(1), and related articles).

Notice to UK and European Union investors: This research report is distributed by Haitong International Securities Company Limited. This research is directed at persons having professional experience in matters relating to investments. Any investment or investment activity to which this research relates is available only to such persons or will be engaged in only with such persons. Persons who do not have professional experience in matters relating to investments should not rely on this research. Haitong International Securities Company Limited's affiliates may have a net long or short financial interest in excess of 0.5% of the total issued share capital of the entities mentioned in this research report. Please be aware that any report in English may have been published previously in Chinese or another language.

Notice to Australian investors: The research report is distributed in Australia by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited in reliance on ASIC Corporations (Repeal and Transitional) Instrument 2016/396, which exempts those HTISG entities from the requirement to hold an Australian financial services license under the Corporations Act 2001 in respect of the financial services it provides to wholesale clients in Australia. A copy of the ASIC Class Orders may be obtained at the following website, www.legislation.gov.au. Financial services provided by Haitong International Securities (Singapore) Pte Ltd, Haitong International Securities Company Limited, and Haitong International Securities (UK) Limited are regulated under foreign laws and regulatory requirements, which are different from the laws applying in Australia.

Notice to Indian investors: The research report is distributed by Haitong Securities India Private Limited ("HSIPL"), an Indian company and a Securities and Exchange Board of India ("SEBI") registered

Stock Broker, Merchant Banker and Research Analyst that, inter alia, produces and distributes research reports covering listed entities on the BSE Limited ("BSE") and the National Stock Exchange of India Limited ("NSE") (collectively referred to as "Indian Exchanges").

Name of the entity: Haitong Securities India Private Limited

SEBI Research Analyst Registration Number: INH000002590

Address : 1203A, Floor 12A, Tower 2A, One World Center

841 Senapati Bapat Marg, Elphinstone Road, Mumbai 400 013, India

CIN U74140MH2011FTC224070

Ph: +91 22 43156800 Fax: +91 22 24216327

Details of the Compliance Officer and Grievance Officer : Prasanna Chandwaskar : Ph: +91 22 43156803; Email id: prasanna.chandwaskar@htisec.com

"Please note that Registration granted by SEBI and Certification from NISM in no way guarantee performance of the intermediary or provide any assurance of returns to investors".

This research report is intended for the recipients only and may not be reproduced or redistributed without the written consent of an authorized signatory of HTISG.

Copyright: Haitong International Securities Group Limited 2019. All rights reserved.

<http://equities.htisec.com/x/legal.html>
