

量化交易中动量与趋势跟踪策略的现代演进：详细介绍与分析

1. 绪论：系统化方向性交易的复兴与范式转移

在量化金融的广阔版图中，动量(Momentum)与趋势跟踪(Trend Following)策略占据着独特且核心的地位。作为金融市场中最持久、最普遍的市场异常现象之一，动量效应——即资产价格在短期内延续其过去表现的倾向——已经从学术界的理论好奇演变为管理数万亿美元资产的机构化产业。然而，过去十年间，随着计算能力的指数级增长、市场微观结构的日益复杂化以及另类数据的爆发式增长，这一古老策略的内核经历了深刻的重构。现代量化投资中的动量策略，早已不再是简单的移动平均线交叉或线性回归模型，而是演变为一个集成了深度学习架构、微观结构博弈、动态风险预算以及跨资产类别套利的复杂工程体系。

本报告旨在详尽分析动量与趋势跟踪策略在现代量化交易中的演进路径。我们将深入探讨从经典的时间序列动量(TSMOM)与横截面动量(CSMOM)的理论分歧，到基于Transformer架构和强化学习(RL)的下一代信号生成机制；从加密货币与碳排放权(Carbon Allowances)等新兴资产类别的边界拓展，到基于订单流不平衡(OFI)和执行算法(Execution Algos)的微观结构优化。在这个充斥着高频噪声和算法博弈的现代市场中，单纯的“发现趋势”已不足以产生超额收益(Alpha)，真正的竞争优势在于对波动率的精密控制、对市场体制(Regime)的敏锐识别，以及在执行层面对于滑点和冲击成本的极致压缩。

2. 理论架构与核心分歧：时间序列与横截面的二元对立

要理解现代动量策略的演进，首先必须在理论层面严格区分两种截然不同但常被混淆的动量形式：时间序列动量(Time-Series Momentum, TSMOM)与横截面动量(Cross-Sectional Momentum, CSMOM)。尽管两者都植根于行为金融学中的反应不足(Under-reaction)和反应过度(Over-reaction)理论，但它们的数学构造、风险收益特征以及在投资组合中的角色存在本质差异。

2.1 结构定义与数学机制

时间序列动量(TSMOM)，在商品交易顾问(CTA)行业中通常被称为“趋势跟踪”，关注的是资产自身的绝对表现。其核心逻辑是纵向的：资产当前的收益率是否与其过去的历史表现存在正相关性？

对于资产 i 在时间 t ，其交易信号 $S_{i,t}$ 通常由某种形式的历史收益率符号函数决定：

$$S_{i,t} = \text{sign}(r_{i,t-h})$$

其中， $r_{i,t-h}$ 代表资产在回溯窗口 h 内的收益率。如果过去一年该资产上涨，则做多；下跌则做空¹。在现代实现中，这一二元信号往往被连续的信号强度所替代，并结合波动率倒数进行仓位加权。这种策略的一个关键特征是，其多空仓位数量和方向完全取决于市场状态——在全面牛市中，TSMOM可能全仓做多；在全面熊市中，则全仓做空。这意味着TSMOM不仅是方向性的，而且

本质上带有择时 (Market Timing) 的属性¹。

横截面动量 (CSMOM)，由Jegadeesh和Titman(1993)奠定学术基础，关注的是资产间的相对表现。其核心逻辑是横向的：在同一个资产池 (如标普500成分股) 中，哪些资产的表现优于其他资产？策略通常会对资产池内的所有证券按过去一段时间的收益率进行排序，做多排名靠前 (

Winners) 的 N 只股票，做空排名靠后 (Losers) 的 N 只股票¹。

$$w_{i,t} \propto (r_{i,t-12,t-1} - \bar{r}_{t-12,t-1})$$

其中 $\bar{r}$ 代表横截面平均收益率。CSMOM本质上是一个市场中性 (Market Neutral) 或美元中性 (Dollar Neutral) 的策略，它并不关心大盘是涨是跌，只关心赢家与输家之间的收益差 (Spread) 是否会延续。

2.2 风险收益特征的深度比较

这两种策略在不同市场环境下的表现差异是显著的，现代量化基金经理必须深刻理解这一点以进行资产配置。

特征维度	时间序列动量 (TSMOM)	横截面动量 (CSMOM)
市场敞口	具有方向性 (Net Long 或 Net Short)。	市场中性 (理论上贝塔为零，实际可能有残余贝塔)。
仓位构建	基于单一资产的波动率缩放。	基于全市场的相对排名 (如做多前10%，做空后10%)。
市场环境敏感度	根据趋势调整敞口；在持续熊市中生成“危机Alpha”。	无论牛熊始终持有空头头寸；依赖于赢家与输家的离散度。
空头逻辑	仅当资产呈现下跌趋势时才做空。	即使在全面牛市中，也会做空涨幅最小的资产 (相对输家)。
理论驱动力	资产收益率的序列自相关性。	横截面离散度与特质动量。
尾部风险	左尾风险较小，容易捕捉极端趋势。	容易遭遇“动量崩溃” (Momentum Crash)，尤其在市场反转时。

研究表明, TSMOM在捕捉市场极端行情(Tails of the return distribution)方面明显优于CSMOM。这是因为动量信号的信息往往集中在收益分布的尾部。TSMOM允许投资组合在市场动荡时“顺势而为”, 例如在2008年金融危机或2022年通胀熊市中, TSMOM会自动演变为净空头策略, 从而提供保护。相比之下, CSMOM在市场剧烈反转时面临巨大风险。典型的场景是市场从深跌中突然强劲反弹, 此时之前的“输家”(高贝塔值的垃圾股)往往反弹最猛烈, 而CSMOM恰恰持有这些股票的空头仓位, 导致策略净值瞬间大幅回撤, 这被称为“动量崩溃”¹。

此外, TSMOM在构建上更具灵活性。在市场相关性极高(Correlation Spike)的恐慌期, 资产往往同涨同跌。TSMOM会自然地将所有仓位调整为同一方向(例如全空), 集中风险资本捕捉宏观趋势。而CSMOM受制于排名的机械性, 必须在全面下跌的市场中强行寻找“相对赢家”做多, 在全面上涨的市场中寻找“相对输家”做空, 这在极端同质化的市场中往往会导致选择噪音而非信号¹。

3. 信号生成的革命: 从线性模型到深度学习架构

过去十年, 动量策略最显著的现代化特征在于信号生成机制的智能化。传统的动量模型依赖于固定的回溯窗口(如12个月动量)和线性回归模型, 这种方法隐含了市场平稳性(Stationarity)的假设。然而, 金融时间序列本质上是非平稳的, 且充满了非线性依赖。深度学习技术的引入, 特别是从循环神经网络(RNN)到Transformer架构的演进, 使得模型能够动态适应市场体制的转换, 捕捉跨越长时间维度的复杂模式。

3.1 从LSTM到Transformer: 解决长期依赖与记忆遗忘

早期的深度学习动量策略主要采用长短期记忆网络(Long Short-Term Memory, LSTM)。LSTM通过引入“门控”机制(遗忘门、输入门、输出门), 在一定程度上解决了传统RNN的梯度消失问题, 使其能够捕捉时间序列中的滞后效应⁵。实证研究显示, 在特斯拉(Tesla)等高波动性股票的趋势预测中, LSTM模型的方向性准确率可达到94%以上, 表现远超传统的ARIMA模型⁵。

然而, LSTM在处理超长序列时仍存在局限性。由于其顺序处理(Sequential Processing)的特性, 随着序列长度的增加, 早期信息的权重会被逐渐稀释。在金融市场中, 当前的某些价格行为可能与数年前的某种特定宏观环境(如类似的加息周期)高度相关, 而LSTM很难有效“回忆”起如此久远的上下文。这促使了Transformer架构和**注意力机制(Attention Mechanism)**在量化交易中的兴起⁷。

3.1.1 动量Transformer(Momentum Transformer)的架构优势

“动量Transformer”代表了当前时序预测的最前沿。与LSTM不同, Transformer摒弃了递归结构, 利用自注意力机制(Self-Attention)并行处理整个时间窗口内的数据。这使得模型能够直接计算当前时刻与过去任意时刻之间的相关性权重, 无论时间跨度有多大⁹。

其核心计算机制如下:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V$$

在动量交易的语境中, $Query(Q)$ 代表当前的市场状态向量, $Keys(K)$ 代表历史各个时刻的市场状态, 而 $Values(V)$ 则蕴含了历史时刻对应的未来收益信息。模型通过计算 Q 与所有 K 的相似度, 动态地赋予历史数据不同的权重。这意味着模型可以学会“关注”那些与当前市场结构相似的历史片段(例如, 模型可能会发现当前的波动率形态与2000年科技泡沫破裂前夕高度相似), 并据此生成预测, 而忽略那些不相关的近期噪音⁸。

研究表明, 引入多头注意力机制(Multi-Head Attention)的动量Transformer能够同时捕捉多种并发的市场体制(Concurrent Regimes)。例如, 一个“头”可能关注长期的通胀趋势, 而另一个“头”则关注短期的均值回归信号。这种混合视角的信号生成能力, 使得Momentum Transformer在扣除交易成本后的表现显著优于基准的TSMOM策略⁸。此外, 注意力权重本身具有极高的可解释性, 量化研究员可以通过可视化注意力热图(Attention Map), 清晰地看到模型在生成信号时究竟是在参考昨天的数据, 还是五年前的数据, 从而验证策略的逻辑稳健性⁸。

3.2 强化学习(RL): 从预测价格到学习策略

如果说监督学习(Supervised Learning)解决的是“预测价格”的问题, 那么深度强化学习(Deep Reinforcement Learning, DRL)解决的则是“如何交易”的问题。在DRL框架下, 交易智能体(Agent)并非试图最小化预测误差, 而是通过与环境的交互, 学习一个最优策略 $\pi(s)$, 将市场状态映射为具体的交易动作(买入、卖出、持有), 以最大化累积奖励(如夏普比率或卡尔玛比率)¹¹。

DRL在投资组合管理中的应用主要体现在动态资产配置上。智能体可以学习在不同的市场环境下动态调整各资产的权重。例如, 在趋势明显的市场中增加动量因子的权重, 而在震荡市中切换到均值回归因子或现金, 从而在理论上解决趋势跟踪策略在盘整期反复止损(Whipsaw)的痛点¹¹。

3.2.1 案例分析: “银河帝国”(Galaxy Empire)的溃败与教训

尽管理论前景诱人, 但DRL在实际的高频动量交易中面临极高的失败风险。一项针对名为“银河帝国”的混合架构(结合LSTM、Transformer与进化算法)的严格事后分析揭示了这一点。该模型在训练阶段表现出惊人的适应性, 验证集年化收益率(APY)超过300%, 但在实盘部署中却导致了超过70%的资金衰减¹³。

这起灾难性的失败揭示了现代AI动量策略的三个关键脆弱点:

1. 对随机不确定性(Aleatoric Uncertainty)的过拟合: 在低熵的时间序列中, 模型学习到了大量仅仅是噪音的随机模式, 并误以为是可利用的信号。
2. 进化选择中的幸存者偏差(Survivor Bias): 遗传算法(Genetic Algorithm)倾向于筛选出那些在特定历史路径上“运气好”的智能体, 而非逻辑稳健的智能体。在高方差的市场环境中, 这种偏差被极度放大。
3. 微观结构摩擦的低估: 模型在训练中未能充分考虑微观市场结构的物理限制。例如, 如果没有高精度的订单流数据, 模型无法理解在快速市场中“大单难掉头”的流动性约束, 导致理论上的高频交易在现实中被滑点和价差吞噬¹³。

这一案例深刻警示: 在缺乏信息不对称优势(如独家数据)的情况下, 单纯增加模型的复杂度(如堆

叠Transformer和进化算法)并不能创造Alpha, 反而会加剧系统的脆弱性¹³。

3.3 自然语言处理(NLP)与量化基本面动量

现代横截面动量策略的另一个重要演进方向是引入非结构化数据, 特别是通过自然语言处理(NLP)技术解析新闻、财报和社交媒体情绪。这种结合了基本面信息的动量被称为“概念动量”(Concept Momentum), 旨在捕捉价格趋势形成之前的“情绪动量”¹⁴。

利用BERT(Bidirectional Encoder Representations from Transformers)或专用于金融领域的FinBERT模型, 量化研究员可以对数百万条财经新闻进行情感分类。传统的动量策略存在滞后性——价格必须先涨, 动量指标才会变正。而基于NLP的策略试图捕捉先行的“情绪速度”(Sentiment Velocity)。实证研究显示, 基于BERT情感评分构建的选股策略(做多情绪高涨的股票, 做空情绪低落的股票)在中国A股等市场能产生显著的超额收益, 年化超额收益可达21%以上¹⁴。

这类策略的现代实现通常遵循“量化基本面”(Quantamental)的流程:

1. 情绪筛选: 利用NLP分析全市场新闻, 识别出情绪动量最强的“概念板块”(Concept Sectors)。
2. 因子增强: 在选定的高情绪板块内, 利用LightGBM等梯度提升树模型, 结合传统的技术动量因子和财务指标进行二次精选¹⁴。
3. 异常检测: 利用情感分析作为风控信号。例如, 当社交媒体上关于某持仓股票的“恐惧”类词汇密度突然飙升时, 即使价格尚未暴跌, 系统也会提前触发止损或降低杠杆¹⁴。

4. 另类数据与微观结构信号: 寻找新的信息优势

随着传统价量数据的Alpha逐渐衰减, 现代趋势跟踪策略开始通过另类数据(Alternative Data)寻找正交信号, 尤其是在短周期交易中。

4.1 订单流不平衡(OFI): 趋势的微观起源

在市场微观结构层面, 订单流不平衡(Order Flow Imbalance, OFI)被视为动量的“原子单位”。OFI衡量的是主动买单(Aggressive Buy, 即吃掉卖一价的订单)与主动卖单(Aggressive Sell, 即砸向买一价的订单)之间的体积差¹⁷。

$$OFI_t = \sum_{n=1}^N (V_{t,n}^{Buy} - V_{t,n}^{Sell})$$

研究表明, OFI是短期价格变动的强有力预测指标, 因为它直接反映了供需失衡, 而这种失衡在价格调整之前就已经发生。显著的买方OFI往往预示着价格即将突破阻力位, 因为做市商(Market Makers)为了平衡库存风险, 会倾向于上调报价¹⁸。

高频趋势跟踪的应用: 在高频环境(如加密货币合约或期货)中, 现代策略利用“足迹图”(Footprint Charts)和限价订单簿(LOB)热力图来识别被套牢的交易者。例如, 当看到巨大的买方OFI涌入某一价位, 但价格却未能上涨(Absorption, 被动吸筹), 这通常意味着存在冰山订单(

Iceberg Order) 构成的隐藏流动性墙。一旦买方力竭, 反向的趋势往往极为剧烈。基于LOB深度数据训练的卷积神经网络(CNN), 能够比单纯基于K线图的模型更准确地预测这类微观趋势的反转, 因为它们捕捉到了市场参与者的意图(Intent)而非仅仅是结果²⁰。

4.2 机构托管资金流: 宏观趋势的“验金石”

在宏观趋势跟踪层面, 聚合的托管数据(Custodial Data)提供了“观察巨鲸”的能力。例如, 道富银行(State Street)利用其托管的超过46万亿美元资产的流动数据, 构建了机构投资者持仓与流动指标²³。

这类数据对于识别虚假趋势至关重要。传统的动量策略只看价格——如果标普500在涨, 就做多。但现代策略会结合资金流数据进行验证: 如果价格在上涨, 但机构投资者实际上是在净卖出(趁反弹减仓), 那么这个趋势的质量就是脆弱的。例如, 2025年的某些分析显示, 尽管美股创新高, 但机构投资者的股票配置比例已降至2008年危机前的水平, 这种价格与资金流的背离(Divergence)往往是趋势反转的先行信号²³。这种基于真实资金流向的“体制识别模型”(Regime Model), 能够帮助CTA基金在拥挤的交易中保持清醒。

5. 资产类别的边界拓展: 从传统期货到新兴领域

传统的趋势跟踪策略主要集中在流动性最好的期货市场(股指、国债、外汇、大宗商品)。然而, 随着这些市场的效率不断提高, 现代策略开始向新兴和非流动性市场拓展, 以寻找未被套利的原始趋势。

5.1 加密货币市场: 高波动的趋势乐园

加密货币(Cryptocurrency)具有极高的波动性和强大的散户羊群效应, 这使其成为趋势跟踪的理想场所²⁶。实证研究表明, 简单的趋势策略(如10日均线策略)在比特币和以太坊上能产生惊人的风险调整后收益, 主要得益于其能有效规避该资产类别常见的毁灭性回撤(如-80%的崩盘)²⁸。

然而, 将传统CTA模型直接平移到币圈存在巨大陷阱:

- 交易成本与滑点: 加密市场的费率和滑点远高于传统金融市场。高频的趋势切线策略除非经过专门的微观结构优化, 否则其Alpha会迅速被交易成本侵蚀²⁶。
- 相关性漂移(Correlation Drift): 早期认为加密资产与其他资产不相关, 但近期数据显示, 在“避险模式”(Risk-off)开启时, 加密货币与纳斯达克100指数的相关性会急剧上升, 导致其分散化功能失效²⁶。
- 数据清洗: 由于部分交易所存在刷量(Wash Trading)行为, 基于成交量的动量因子需要经过严格的清洗才能使用²⁹。

5.2 碳排放权市场(EU ETS): 政策驱动的确定性趋势

欧盟碳排放交易体系(EU ETS)已成为现代宏观对冲基金的新宠。该市场的独特之处在于其供给侧是由政策明确规定的——为了实现气候目标, 碳配额(EUA)的总供给量每年按线性递减因子(Linear Reduction Factor)强制减少³⁰。

这种结构性的供给收缩为碳价提供了长期的上涨动能(Drift)，而能源危机和政策博弈则带来了巨大的中短期波动。研究发现，碳市场存在显著的短期动量和中期过度反应特征³²。更有趣的是，受监管的控排企业(如发电厂)往往出于合规恐慌而囤积配额，这种非理性的囤积行为会放大价格趋势，形成可预测的泡沫，为趋势跟踪者提供了丰厚的利润空间³³。与纯投机资产不同，碳市场的趋势有明确的基本面锚点——“Fit for 55”等政策红线³⁵。

5.3 私募股权(PE)的流动性复制

动量策略的一个前沿应用是利用二级市场资产复制私募股权(Private Equity)的收益特征。PE基金的高回报通常伴随着极低的账面波动率(因为不常按市值计价)，这被称为“流动性溢价”幻觉。实际上，PE的经济敞口可以通过杠杆化的小盘价值股和行业ETF的组合来模拟³⁶。

现代量化策略通过这些高流动性的替代资产(Proxies)上应用趋势跟踪，可以不仅复制PE的长期回报，还能在市场危机时通过做空机制规避PE无法退出的流动性风险，从而解决“流动性悖论”³⁶。这种策略利用动量信号动态调整杠杆率：当代理资产处于上升趋势时加大杠杆，模拟PE的高贝塔属性；当趋势反转时降低仓位，模拟PE的估值滞后效应³⁸。

6. 投资组合构建与动态风险管理

在现代量化基金中，胜负的关键往往不在于单个信号的准确率，而在于投资组合构建层面的风险预算(Risk Budgeting)。

6.1 波动率目标(Volatility Targeting): 稳定性的基石

波动率目标策略是指动态调整仓位规模，使得资产的预期波动率始终维持在一个固定水平(如年化10%)。其仓位调整公式通常为：

$$\text{Position Size}_t = \frac{\text{Target Vol}}{\sigma_t}$$

其中 σ_t 是资产当前的预估波动率。这一看似简单的机制在趋势跟踪中起到了至关重要的作用³⁹。

其有效性的深层逻辑包括：

1. 杠杆效应(Leverage Effect)的利用：在股票和信用债市场中，收益率与波动率通常呈负相关(暴跌往往伴随着波动率飙升)。通过在波动率上升时自动减仓，波动率目标策略自然地赋予了投资组合一种“动量叠加”(Momentum Overlay)属性，即在下跌趋势刚开始加速时就强制止损⁴¹。
2. 夏普比率的提升：对60多种资产类别的实证分析表明，波动率目标能显著提升风险资产的夏普比率，并大幅降低尾部风险(Tail Risk)的严重程度。通过平滑波动率，投资者可以更安全地使用杠杆⁴⁰。
3. 维持风险平价：在多资产组合中，如果某一类资产(如原油)突然变得极度活跃，它可能会主导整个组合的风险。波动率目标机制会迅速压缩该资产的权重，确保组合的多元化属性不被

破坏⁴²。

6.2 风险平价 + 趋势 (Risk Parity + Trend) : 应对相关性崩溃

传统的风险平价策略(做多股票+做多债券, 并加杠杆以平衡风险) 在2022年遭遇了滑铁卢。当时, 高通胀导致股债相关性从负转正, 两者同时暴跌, 导致风险平价基金遭受重创⁴³。

现代解决方案是**“风险平价 + 趋势”**架构。

- 概念: 以风险平价为底仓(战略资产配置), 叠加一个可多空的趋势跟踪策略(战术资产配置)。
- 机制: 在2022年的场景中, 随着债券收益率飙升(价格下跌), 趋势叠加层会自动建立债券空头头寸。这个空头产生的巨额利润, 可以有效对冲底仓中债券多头的亏损。
- 实证结果: 回测数据(1999-2023)显示, 在传统的股债商风险平价组合中加入优化的趋势成分, 可将年化复合增长率(CAGR)从7.8%提升至9.7%, 索提诺比率(Sortino Ratio)从0.89大幅提升至1.43⁴³。

这种融合将趋势跟踪从一个独立的“彩票型”策略, 转化为投资组合结构中不可或缺的“防波堤”, 使其能够抵御股债双杀的通胀环境⁴⁴。

7. 执行算法与实施短缺: 在微秒间争夺Alpha

随着趋势跟踪策略的拥挤度上升, 单纯的信号Alpha越来越薄, 执行Alpha(Execution Alpha)的重要性日益凸显。对于大规模资金而言, 进场成本(冲击成本)往往决定了策略的生死。

7.1 实施短缺(IS)与自适应算法

实施短缺(Implementation Shortfall, IS)衡量的是投资决策时刻的理论价格与最终成交均价之间的差额, 它包含了滑点、手续费以及因等待成交而产生的机会成本⁴⁶。

$$IS = \text{Execution Price} - \text{Decision Price} + \text{Fees}$$

传统的执行算法(如VWAP/TWAP)按固定时间表拆单, 很容易被掠夺性高频交易(Predatory HFT)识别并抢跑。现代自适应IS算法利用强化学习(RL)来实时优化拆单策略¹²。

- 状态空间: 算法实时监控成交量分布(Volume Profile)、买卖价差宽度、以及订单簿的不平衡度。
- 动作空间: 算法决定是挂单(Limit Order, 赚取价差但有无法成交风险) 还是吃单(Market Order, 支付价差但确保成交)。
- 紧迫度函数(Urgency Function): 如果动量信号极强, 价格正在快速远离目标位, 算法会自动提高紧迫度, 宁愿支付更高的滑点也要迅速建仓, 以避免踏空(Opportunity Cost)⁴⁹。

7.2 动量交易中的滑点管理

滑点是趋势跟踪的“隐形税”。特别是突破策略(Breakout Strategies), 往往在流动性最稀薄的时刻(如价格突破历史新高)触发买入信号。

为了缓解这一问题，顶级机构采取了复杂的对抗手段：

1. 冰山探测与回避：通过OFI分析，如果探测到突破位上方存在巨大的隐藏卖单（冰山），算法会推迟买入，避免在假突破中接盘⁵⁰。
2. 暗池路由（Dark Pool Routing）：将大额趋势单发送至不公开报价的暗池中撮合，以减少对公开市场价格的冲击⁴⁹。
3. 合规约束下的RL：为了防止AI交易员为了追求执行速度而违规（如自成交或操纵市场），现代架构在RL智能体之上叠加了硬编码的合规层（Compliance Agent），确保所有生成的订单符合监管要求¹²。

8. 宏观表现回顾与展望(2022-2025)

通过分析近三年的市场表现，我们可以清晰地看到现代动量策略在不同宏观环境下的适应性与挑战。

8.1 2022年通胀冲击：危机Alpha的完美验证

2022年是趋势跟踪策略的高光时刻。在全球股债双杀（标普500跌18%，美债跌16%）的背景下，SG趋势指数（SG Trend Index）逆势录得+27%的回报⁵¹。

- 驱动因素：坚定的美联储加息周期创造了数十年来最强的“做多美元、做空债券”趋势。同时，俄乌冲突引发的能源供给休克为商品趋势提供了巨大动能⁵²。
- 启示：这一年完美验证了“危机Alpha”假说——即在通胀引发的供给侧冲击中，传统资产相关性失效，而趋势跟踪提供了稀缺的正收益⁵⁴。

8.2 2023-2025年震荡市：不确定性的代价

随后的2023年末至2025年，市场进入了艰难的“拉锯战”（Whip-Saw）模式。美联储政策预期的反复横跳（在“软着陆”与“不着陆”之间摇摆）导致趋势难以持续⁵⁵。

- 挑战：典型的场景是：债券收益率刚刚突破关键位触发做空信号，疲软的经济数据就引发降息预期导致收益率暴跌，迫使趋势策略止损。这种“千刀万剐”（Death by a thousand cuts）严重侵蚀了净值⁵⁷。
- 2025年的分化：虽然整体艰难，但细分领域仍有亮点。大宗商品（黄金、咖啡）因地缘政治和气候原因走出了独立趋势，而金融类资产则深陷噪音。那些引入了“快速”信号（Fast Trend）和另类市场（如碳交易、短期电力）的基金经理表现显著优于死守传统金融期货的同行⁵⁵。

8.3 体制识别模型（Regime Models）的崛起

为了应对震荡市，现代管理期货基金（CTA）开始广泛部署体制识别模型。这些模型利用欧几里得距离（Euclidean Distance）等数学工具，量化当前宏观环境与历史环境的相似度¹¹。

- 方法：系统会计算当前的通胀率、增长率、波动率组合与历史上哪一年最相似。如果当前环境像1970年代（高通胀、高波动），模型会自动加大趋势策略的配置；如果像2017年（低波动、稳增长），则可能切换到套息（Carry）或均值回归策略。
- 成效：Man Group的研究显示，基于体制相似度进行动态择时的策略，其夏普比率（0.82）显

著高于静态配置⁴¹。

9. 结论

现代动量与趋势跟踪策略的演进，本质上是从“发现规律”向“工程化系统”的跨越。价格会呈现趋势这一核心异常 (Anomaly) 早已被市场熟知并商品化，简单的线性趋势策略已难以产生超额收益。

当今量化交易的竞争优势在于整个投资流程的精密工程化：

1. 信号层面：利用Transformer和NLP捕捉非线性的、跨越时空的、甚至基于文本情绪的复杂模式，取代单一的价格均线。
2. 资产层面：勇敢地拓展至加密货币、碳排放权等非有效市场，在蛮荒之地寻找高夏普比率。
3. 风控层面：通过波动率目标和风险平价的深度融合，将动量策略从“赌具”改造为资产配置的“稳定器”。
4. 执行层面：利用强化学习智能体在微秒级别与高频交易者博弈，压榨出每一个基点的执行Alpha。

展望未来，随着AI在金融领域的渗透加深，动量交易将变得更加“认知化”。未来的算法不仅是跟随价格，而是试图理解驱动价格背后的宏观叙事与微观结构。对于量化从业者而言，这场军备竞赛没有终点，唯有不断进化。

Works cited

1. Time-series and cross-sectional momentum strategies under alternative implementation strategies - University of Technology Sydney, accessed January 27, 2026, https://www.uts.edu.au/globalassets/sites/default/files/FDG_Seminar_150408.pdf
2. Types of Momentum in Trading Strategies | Time Series vs. Cross-Sectional Momentum Explained - YouTube, accessed January 27, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=pq7OrvMmFXI>
3. L3 - Cross Sectional vs. Time Series Momentum (Managed Futures HFS) : r/CFA - Reddit, accessed January 27, 2026, https://www.reddit.com/r/CFA/comments/pjb2r3/l3_cross_sectional_vs_time_series_momentum/
4. Cross sectional momentum vs time series momentum - Quantitative Finance Stack Exchange, accessed January 27, 2026, <https://quant.stackexchange.com/questions/79713/cross-sectional-momentum-vs-time-series-momentum>
5. Comparative Analysis of LSTM, GRU, and Transformer Models for Stock Price Prediction - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2411.05790>
6. Advanced Stock Market Prediction Using Long Short-Term Memory Networks: A Comprehensive Deep Learning Framework - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2505.05325v1>
7. Final Paper - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/abs/2412.12516>

8. Trading with the Momentum Transformer: An Intelligent and Interpretable Architecture, accessed January 27, 2026, <https://ideas.repec.org/p/arx/papers/2112.08534.html>
9. Enhanced Momentum with Momentum Transformers - Max Mason¹, Waasi A Jagirdar², David Huang¹, Rahul Murugan² 1: Data Science Institute, Columbia University 2 - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2412.12516>
10. Trading with the Momentum Transformer: An Intelligent and Interpretable Architecture - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2112.08534>
11. MIGT: Memory Instance Gated Transformer Framework for Financial Portfolio Management - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2502.07280v1>
12. Safe and Compliant Cross-Market Trade Execution via Constrained RL and Zero-Knowledge Audits - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2510.04952v2>
13. The Red Queen's Trap: Limits of Deep Evolution in High ... - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2512.15732>
14. Public sentiment-based stock selection strategy using the BERT model and LightGBM algorithm - ResearchGate, accessed January 27, 2026, https://www.researchgate.net/publication/392939480_Public_sentiment-based_stock_selection_strategy_using_the_BERT_model_and_LightGBM_algorithm
15. Enhancing Trading Performance Through Sentiment Analysis with Large Language Models: Evidence from the S&P 500 - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2507.09739v1>
16. Alternative Data in Quantitative Strategies: Use Cases - Informa Connect, accessed January 27, 2026, <https://informaconnect.com/alternative-data-in-quantitative-strategies-use-cases/>
17. accessed January 27, 2026, https://ftp.fosswaterwayseaport.org/fulldisplay/eKRhxo/5GF176/order-imbalance_trading_strategy.pdf
18. How Order Flow Imbalance Can Boost Your Trading Success - Bookmap, accessed January 27, 2026, <https://bookmap.com/blog/how-order-flow-imbalance-can-boost-your-trading-success>
19. Order Flow Imbalance - A High Frequency Trading Signal | Dean Markwick, accessed January 27, 2026, <https://dm13450.github.io/2022/02/02/Order-Flow-Imbalance.html>
20. Order Flow Imbalance Signals: A Guide for High Frequency Traders - QuantVPS, accessed January 27, 2026, <https://www.quantvps.com/blog/order-flow-imbalance-signals>
21. Order Flow Imbalance Strategy Using Orderflows Trader - YouTube, accessed January 27, 2026, <https://www.youtube.com/watch?v=IFbPAE-CQXY>
22. Predicting Stock Price Changes Based on the Limit Order Book: A Survey - MDPI, accessed January 27, 2026, <https://www.mdpi.com/2227-7390/10/8/1234>
23. Market signals and shifts: What to watch in 2025 - State Street, accessed January

- 27, 2026,
<https://www.statestreet.com/web/insights/articles/documents/state-street-2025-global-outlook.pdf>
24. Navigating market divergence and new narratives: Evidence from long-term investors - State Street, accessed January 27, 2026,
<https://www.statestreet.com/web/insights/articles/documents/ifswf-investment-flows.pdf>
25. Institutional Investor Indicators: July 2025 - State Street, accessed January 27, 2026,
<https://www.statestreet.com/hk/en/insights/institutional-investor-indicators-july-2025>
26. Trend-following Strategies for Crypto Investors Trinh Le* and Ummul Ruthbah† August 2023, accessed January 27, 2026,
https://www.monash.edu/_data/assets/pdf_file/0011/3744821/Trend-following-Strategies-for-Crypto-Investors.pdf
27. In Crypto We Trend | Man Group, accessed January 27, 2026,
<https://www.man.com/insights/in-crypto-we-trend>
28. Trend Following in Crypto Markets - Investing For A Living, accessed January 27, 2026,
<https://investingforaliving.us/2024/04/06/trend-following-in-crypto-markets/>
29. Market signals and shifts: What to watch in 2025 - State Street, accessed January 27, 2026, <https://www.statestreet.com/in/en/insights/market-outlook-2025>
30. Trends in carbon intensity and the macroeconomic role of the EU Emissions Trading System, accessed January 27, 2026,
https://economy-finance.ec.europa.eu/trends-carbon-intensity-and-macro-economic-role-eu-emissions-trading-system_en
31. Environmental Policy and Firm Performance in Europe: A Difference-in-Differences Approach with Spillovers - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2512.15377>
32. Is the European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS) informationally efficient? Evidence from momentum-based trading strategies - IDEAS/RePEc, accessed January 27, 2026,
<https://ideas.repec.org/a/eee/appene/v109y2013icp10-23.html>
33. Understanding the explosive trend in EU ETS prices – fundamentals or speculation? - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/pdf/1906.10572>
34. Inefficiencies of Carbon Trading Markets Nicola Borri, LUISS University, email - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/pdf/2408.06497>
35. 2024 Carbon Market Report: a stable and well-functioning market, driving emissions from power and industry installations to a historic reduction of 16.5%, accessed January 27, 2026,
https://climate.ec.europa.eu/news-other-reads/news/2024-carbon-market-report-stable-and-well-functioning-market-driving-emissions-power-and-industry-2024-11-19_en
36. Building Trust in Illiquid Markets: an AI-Powered Replication of Private Equity Funds - arXiv, accessed January 27, 2026, <https://arxiv.org/html/2510.23201>

37. Building Trust in Illiquid Markets: an AI-Powered Replication of Private Equity Funds, accessed January 27, 2026,
https://www.researchgate.net/publication/391408076_Building_Trust_in_Illiquid_Markets_an_AI-Powered_Replication_of_Private_Equity_Funds
38. Trend following investment strategies: why now? - Schroders, accessed January 27, 2026,
<https://www.schroders.com/en-ch/ch/professional/insights/trend-following-strategies-why-now-/>
39. Vol Targeting and Trend Following - This Blog is Systematic, accessed January 27, 2026,
<https://qoppac.blogspot.com/2018/07/vol-targeting-and-trend-following.html>
40. An Introduction to Volatility Targeting - QuantPedia, accessed January 27, 2026,
<https://quantpedia.com/an-introduction-to-volatility-targeting/>
41. The Impact of Volatility Targeting | Man Group, accessed January 27, 2026,
<https://www.man.com/insights/the-impact-of-volatility-targeting>
42. Don't Mistake Style for Skill - The Impact of Style Factors on Performance Among Trend Followers - CME Group, accessed January 27, 2026,
https://www.cmegroup.com/education/files/wp_style_factors.pdf
43. Risk Parity with Trend-Following | LongTail Alpha, accessed January 27, 2026,
<https://www.longtailalpha.com/wp-content/uploads/2025/09/LongTail-Alpha-Risk-Parity-With-Trend-Following-1.pdf>
44. (PDF) Trend-Following, Risk-Parity and the Influence of Correlations - ResearchGate, accessed January 27, 2026,
https://www.researchgate.net/publication/283584059_Trend-Following_Risk-Parity_and_the_Influence_of_Correlations
45. Risk Parity + Trend Following = ? - RCM Alternatives, accessed January 27, 2026,
<https://www.rcmalternatives.com/2019/08/risk-parity-trend-following/>
46. What Is Implementation Shortfall? Key Insights and Example - Investopedia, accessed January 27, 2026,
<https://www.investopedia.com/terms/i/implementation-shortfall.asp>
47. Trade Strategy and Execution - CFA Institute, accessed January 27, 2026,
<https://www.cfainstitute.org/insights/professional-learning/refresher-readings/2026/trade-strategy-execution>
48. Adaptive Algorithm for Selecting the Optimal Trading Strategy Based on Reinforcement Learning for Managing a Hedge Fund - IEEE Xplore, accessed January 27, 2026, <https://ieeexplore.ieee.org/iel8/6287639/10380310/10792442.pdf>
49. Designing Optimal Implementation Shortfall Algorithms with the BestEx Research Adaptive Optimal (IS) Framework, accessed January 27, 2026,
<https://www.bestexresearch.com/insights/adaptive>
50. Advanced strategies to avoid slippage / market moving? : r/algotrading - Reddit, accessed January 27, 2026,
https://www.reddit.com/r/algotrading/comments/kflhlz/advanced_strategies_to_a_void_slippage_market/
51. Does Trend-Following's Recent Struggle Signal That the Strategy Is Structurally Broken?, accessed January 27, 2026,

- <https://www.cambridgeassociates.com/insight/does-trend-followings-recent-struggle-signal-that-the-strategy-is-structurally-broken/>
52. Inflation, Commodities and Trend-Following - Graham Capital Management, accessed January 27, 2026, https://www.grahamcapital.com/wp-content/uploads/2023/08/Inflation-Commodities-and-Trend-Following_July-2022.pdf
 53. Trend-Following in a Crisis: A 2022 Review | Man Group, accessed January 27, 2026, <https://www.man.com/insights/trend-following-2022-review>
 54. Trend Following and Rising Rates - AQR Capital Management, accessed January 27, 2026, <https://www.aqr.com/-/media/AQR/Documents/Insights/White-Papers/Trend-Following-and-Rising-Rates2023.pdf>
 55. Are Managed Futures Strategies Paying Off in 2025? - LPL Financial, accessed January 27, 2026, <https://www.lpl.com/research/blog/are-managed-futures-strategies-paying-off-in-2025.html>
 56. Trend Following Performance Report — August, 2025 | Top Traders Unplugged, accessed January 27, 2026, <https://www.toptradersunplugged.com/trend-following-performance-report-august-2025/>
 57. Trend Following and Drawdowns: Is This Time Different? - Man Group, accessed January 27, 2026, https://www.man.com/documents/download/968d3-bd4b9-d4724-f6ab8/Man_AHL_Analysis_Trend_Following_and_Drawdowns%3A_Is_This_Time_Different%3F_English_%28United_States%29_17-06-2025.pdf
 58. Themes of 2024: - Virtus Investment Partners, accessed January 27, 2026, <https://www.virtus.com/assets/files/8uu/themes-of-2024---kaminski-and-zhao.pdf>