

交易咨询资格号：
证监许可[2012]112

金融工程
专题报告

2025 年 3 月 11 日

分析师

分析师：杨旻

期货从业资格：F03096114

交易咨询资格：Z0020184

分析师：时翔宇

期货从业资格：F03104321

交易咨询资格：Z0019649

联系人：李开来

期货从业资格号：F03124866

联系电话：021-61625026

邮箱：ztqh_sh@163.com

客服电话：400-618-6767

报告概述

- 时间序列的自相关性（Autocorrelation）是分析历史数据与未来数据之间统计关联的重要工具，而趋势追踪策略的核心在于识别并利用资产价格的持续性方向变动。自相关性为趋势的存在性和强度提供了量化依据，从而支持策略设计。在本次研究中，我们采用 Ljung-Box 检验作为时间序列自相关性的统计检验方法，并基于该检验方法设计趋势追踪量化 CTA 因子——Ljung-Box 因子。
- 本研究在中泰期货时序量化 CTA 技术框架下回测 Ljung-Box 因子绩效，回测显示，Ljung-Box 因子在五年样本区间的年化收益为 22.64%，最大回撤为 10.08%，夏普比率为 2.35。从回测结果看，该因子风险收益特征表现较为良好，在商品期货多数品种上回测呈现正收益，Hurst 指数在趋势追踪策略研发中仍有价值。
- **风险提示：**基于历史数据研究总结的相关规律未来可能存在失效的风险；流动性风险；模型与技术风险。

中泰期货研究所



中泰期货服务号



Ljung-Box 因子开发

——多因子选期系列研究之四十四

一、Ljung-Box 检验的概念

- Ljung-Box 检验是一种用于检测时间序列是否存在自相关性的统计检验方法，由瑞典统计学家 Greta M. Ljung 和 George E. P. Box 于 1978 年提出，是对 Portmanteau 检验的改进版本。在时间序列分析中，判断一个序列是否存在自相关性（即序列值与其滞后值之间的依赖关系），传统方法（如单个滞后阶数的自相关检验）无法全面捕捉多阶滞后的联合影响，Ljung 和 Box 通过调整 Box-Pierce 检验统计量的权重系数，使得检验在小样本中更稳健，成为时间序列自相关性诊断重要标准之一。
- Ljung-Box 检验的核心思想是若序列为白噪声，各阶自相关系数 ρ_m 应接近于 0。原假设 (H_0)：时间序列在前 k 个滞后阶数上均无自相关性（即序列是白噪声）；备择假设 (H_1)：至少存在某一滞后阶数 ($1 \leq m \leq k$) 上的自相关系数 $\rho_m \neq 0$ 。
- Ljung-Box 检验统计量 Q 的公式为：

$$Q = n(n+2) \sum_{m=1}^k \frac{\rho_m^2}{n-m}$$

其中， n 为时间序列的样本量； k 为检验的最大滞后阶数； ρ_m 是第 m 阶样本自相关系数。 Q 统计量通过加权平方和的形式，综合衡量前 k 个滞后自相关的联合显著性。

- 值得注意的是，Box-Pierce 检验统计量的原始公式为

$$Q_{BP} = n \sum_{m=1}^k \rho_m^2$$

- 但 Box-Pierce 检验未考虑样本量对高阶滞后估计的影响，Ljung-Box 引入修正因子 $(n+2)/(n-m)$ ，赋予高阶滞后较小权重，缓解小样本偏差。
- 在原假设下， Q 统计量服从自由度为 k 的卡方分布，若计算得到的 Q 值超过卡方分布的临界值（或 p 值小于显著性水平 α ，如 0.05），则拒绝

原假设，认为存在自相关。

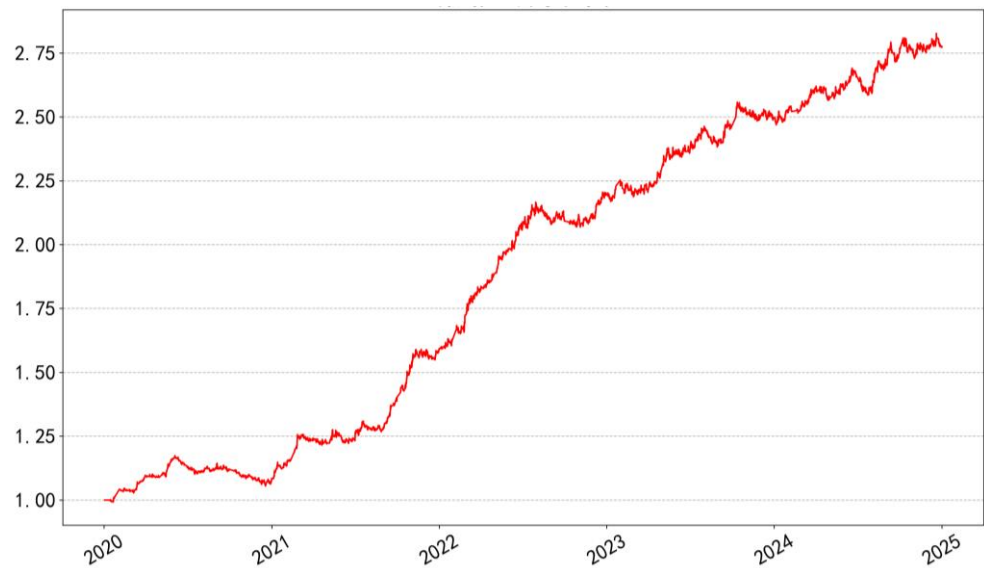
二、Ljung-Box 因子构建

- 本研究基于学术界和实务界讨论成果，运用时间序列中 Ljung-Box 检验概念和算法，结合趋势追踪策略一般设计思路，构建 Ljung-Box 因子，基于该因子搭建时序量化 CTA 策略，并在商品期货市场进行回测。
- **第一步：样本数据整理。**本研究选取 45 个流动性相对较好的商品期货品种作为因子构建样本，样本覆盖能源化工产业链、黑色产业链、贵金属、有色金属以及农产品大类。各品种测试样本采用各品种主力合约，合约数据周期为日内周期，包括 5 分钟、15 分钟、30 分钟、60 分钟四种，其中 5 分钟和 15 分钟数据样本期为 2022 年 1 月至 2024 年 12 月，30 分钟和 60 分钟数据样本期为 2020 年 1 月至 2024 年 12 月。
- **第二步：Ljung-Box 因子构建。**本部分仅对白名单用户开放，如需查看因子计算完整过程及参数细节、因子代码，请联系中泰期货对口销售。

三、Ljung-Box 因子回测

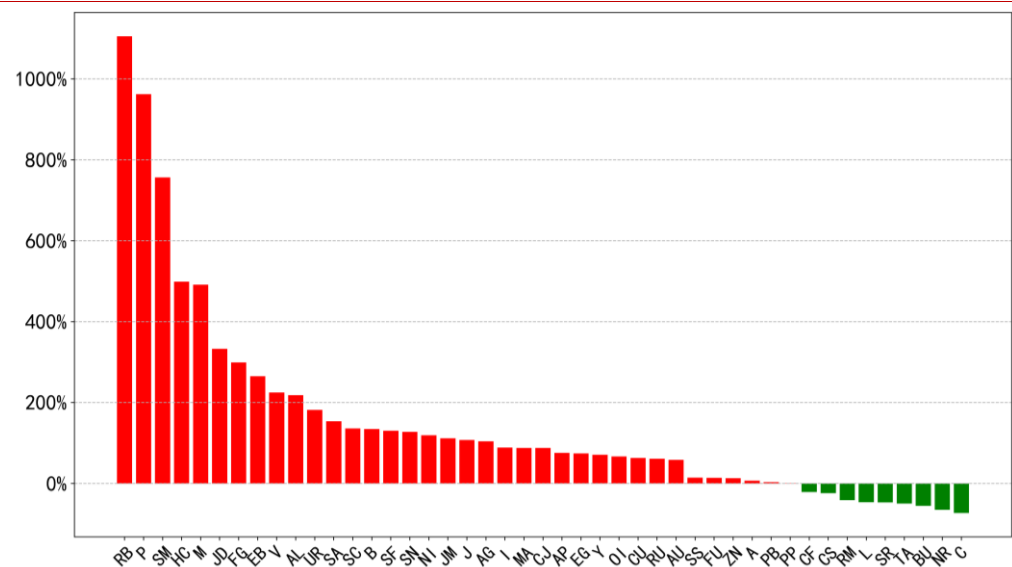
- Ljung-Box 因子的回测基于中泰期货时序量化 CTA 技术框架开展，该框架主要针对日内周期样本进行策略开发，例如 5 分钟、15 分钟、30 分钟、60 分钟 K 线；在测试成本方面，框架计入各品种手续费标准和保证金水平，暂未计入滑点成本；在风险管理方面，可以设置模拟开仓风险度、单次模拟开平仓止盈止损条件、强行平仓功能等。
- 本研究基于上述框架对 Ljung-Box 因子进行回测，该项回测基于 30 分钟 K 线进行，样本期为 2020 年 1 月至 2024 年 12 月，全样本主力期间回测净值如图表 1 所示，需要说明的是，这里净值统计采用复利计算；在各品种上回测情况如图表 2 所示，图表 2 横轴为各期货品种简称。

图表 1: Ljung-Box 因子时序策略全样本主力期间回测净值（复利）



来源：同花顺 iFind，中泰期货研究所整理

图表 2: Ljung-Box 因子时序策略在各品种上回测收益情况

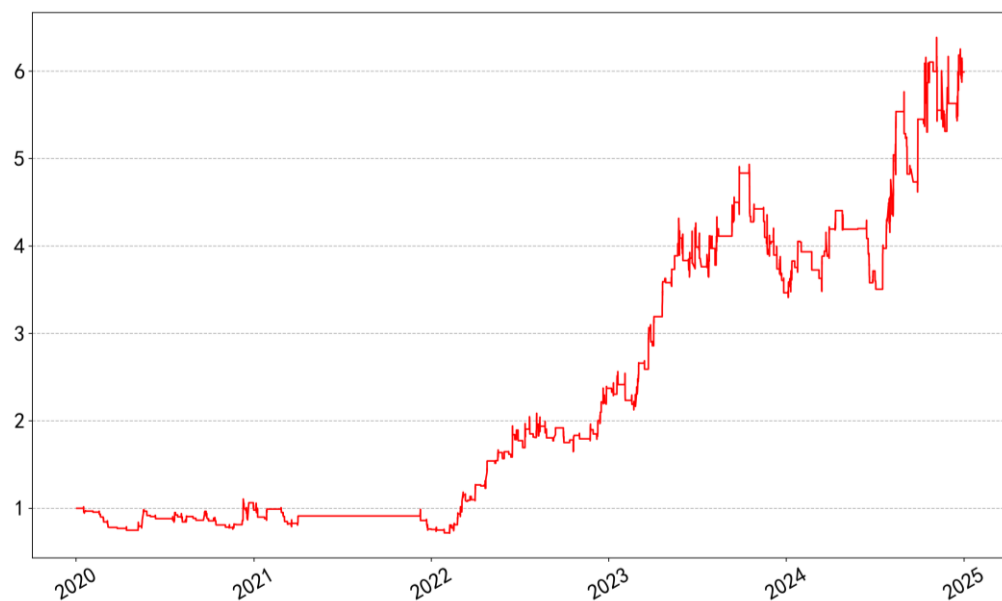


来源：同花顺 iFind，中泰期货研究所整理

- 由图表 1 和图表 2 可以看出，基于 Ljung-Box 因子开发的策略回测表现较为稳定，在五年样本区间的年化收益为 22.64%，最大回撤为 10.08%，夏普比率为 2.35，该因子风险收益特征较为良好，在商品期货多数品种上回测具有正收益，Ljung-Box 检验在趋势追踪策略研发中具有价值。
- 具体我们可以观测 Ljung-Box 因子在单品种上的回测表现，图表 3 是 Ljung-Box 因子时序策略在热卷单品种上回测净值示例，图表 4 是 Ljung-Box 因子时序策略在锰硅单品种上回测净值示例，以上两个品种的回测

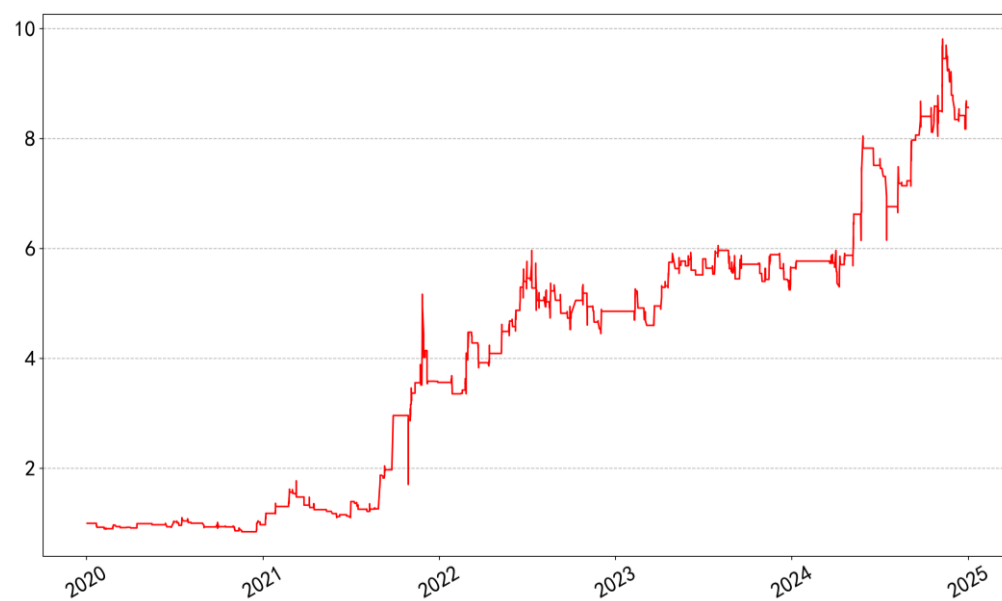
绩效表现较佳。

图表 3: Ljung-Box 因子时序策略在热卷单品种上回测净值示例



来源：同花顺 iFinD，中泰期货研究所整理

图表 4: Ljung-Box 因子时序策略在锰硅单品种上回测净值示例



来源：同花顺 iFinD，中泰期货研究所整理

- **风险提示：**基于历史数据研究总结的相关规律未来可能存在失效的风险；流动性风险；模型与技术风险。

免责声明：

中泰期货股份有限公司（以下简称本公司）具有中国证券监督管理委员会批准的期货交易咨询业务资格（证监许可〔2012〕112）。本报告仅限本公司客户使用。

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交易建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。市场有风险，投资需谨慎。

本报告所载的资料、观点及预测均反映了本公司在最初发布该报告当日分析师的判断，是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可在不发出通知的情况下发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。本公司并不承担提示本报告的收件人注意该等材料的责任。

本报告的知识产权归本公司所有，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何方式进行复制、传播、改编、销售、出版、广播或用作其他商业目的。如引用、刊发、转载，需征得本公司同意，并注明出处为中泰期货，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。