



徽商期货
HUISHANG FUTURES

徽商期货

如期而获



原油期权上市后运行基本特征研究

成文日期：2023 年 7 月 28 日

徽商期货有限责任公司
投资咨询业务资格：
皖证监函字【2013】280 号

徽商期货研究所
期权部

李红霞 期权分析师
从业资格号：F0311151
投资咨询号：Z0011794

摘要

1. 上海国际能源中心（下称“上期能源”，简称“INE”）在 2018 年 3 月 26 日上市原油期货后，于 2021 年 6 月 21 日正式上市挂牌原油期权。目前原油期权已成功运行满 2 年，原油期权交投活跃，成交量和持仓量规模快速增长。

2. 本文对原油期权上市前后原油期货的收益率进行 JB 检验，发现原油期货的收益率并不服从正态分布，具有有偏和厚尾的。厚尾的存在意味着原油期货发生大的价格变化的次数会比当收益率服从正态分布时更为频繁。并且本文得出原油期权推出前后原油期货收益率的波动未发生显著变化。

3. 本文对原油期权历史波动率进行统计分析，发现原油期权上市后短期历史波动率水平明显提升，长期波动率具有中位聚集、短期波动率发散、脉冲性和季节性等特征。

一、引言

我国是能源使用大国，立足于我国能源呈现明显“富煤、缺油、少气”的状况，为了保障我国能源使用安全，上海国际能源中心挂牌了以人民币结算的原油期货，形成以 WTI、布伦特、上期能源为代表的国际原油定价格局。在 2020 年新冠疫情影响下，上期能源助力境内外企业有效管理市场风险。在原油期货上市成功稳定运行 3 年的时间后，上期能源推出了更精细的风险管理工具——原油期权。

二、原油期权运行稳定

自 2022 年以来，宏观环境不确定因素增加如美联储加息使得原油期货波动较大，带来原油期权成交量逐步活跃，在 2023 年 3 月 14 日日成交量创上市以来最高值 118185 手，在 2023 年 5 月 12 日日持仓量创最大值 49119 手，在 2023 年 3 月 16 日成交额创最大值 8.1398 亿元。

观察原油期权跟期货成交占比，发现成交量占比逐步提升，并在 2023 年波动较大，期权成交最高占期权成交 50%；持仓量占比一直较好，从刚推出来月度占比 20%到 2023 年最高超过 80%；成交额占比较低，目前最高占比到 0.7%，主要是期权权利金低于期货保证金。

图 1：原油期权成交量

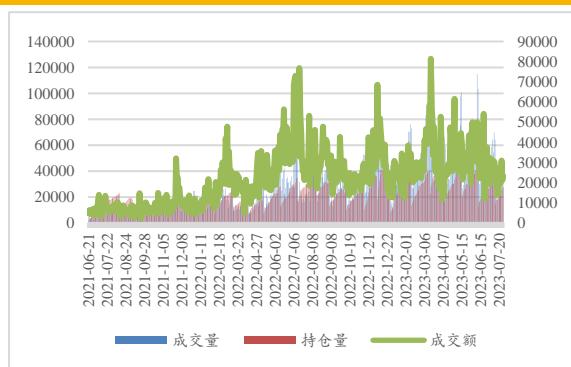
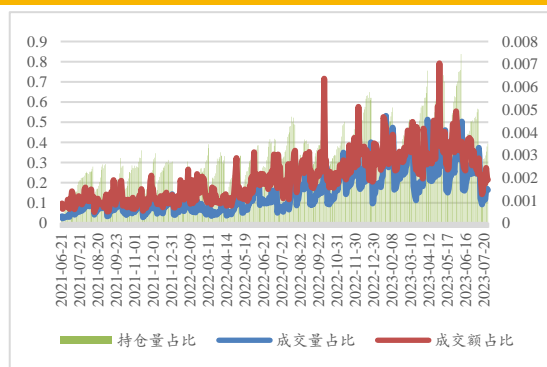


图 2：原油期权与期货成交占比



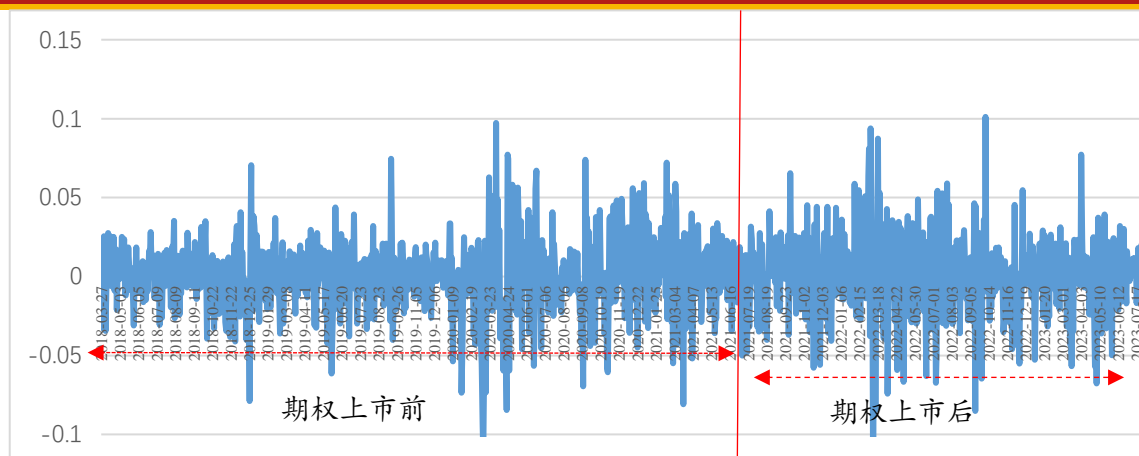
数据来源：Wind、徽商期货研究所

三、原油期货运行特征描述统计

本文采用原油期货的每日收盘价计算期货收益率，先初步分析原油期权上市后原油期

贷收益率的变化。定义t交易日的收益率 $r_t = 100\% \times \ln\left(\frac{c_t}{c_{t-1}}\right)$ 。

图 3：原油期权上市前后原油期货收益率时序图(单位%)



数据来源：wind、徽商期货研究所

从收益率时序图看，原油期货收益率均在 0 值附近震荡。从收益率的描述性统计看出，原油期货收益率的均值、中位数、标准差均上升，均值由前期的 0.0036%提高至 0.0605%，中位数从 0.0452%提高至 0.2206%，标准差从上市前的 2.31%提高至上市后的 2.61%，显示期权上市后，原油期货的收益率序列的离散程度有小幅提高，但幅度不大。

图 4：原油期权上市前后原油期货收益率时序图

描述性统计	期权上市前	期权上市后	变化趋势
平均	0.003651%	0.060510%	上升
标准误差	0.082516%	0.115638%	上升
中位数	0.045157%	0.220588%	上升
标准差	2.311929%	2.614036%	上升
峰度	2.468011	2.6678858	上升
偏度	-0.18375	-0.276624	下降
最小值	-11.2029%	-14.1319%	下降
最大值	9.731912%	10.11113%	上升
观测数	785	511	—
JB 统计检验量	13.67456	8.865478	—

数据来源：wind、徽商期货研究所

JB 检验结果表明，原油期权上市前后原油期货收益率检验量均大于 6，收益率序列均

不服从正态分布，原油期货收益率具有有偏和厚尾的。厚尾的存在意味着原油期货发生大的价格变化的次数会比当收益率服从正态分布时更为频繁。

随后对原油期货上市前后收益率的方差进行 F-检验，结果显示，F 检验统计量为 0.782215，P 值为 0.001033，在 95% 的置信水平下接受方差相等的原假设，得出原油期货上市前后原油期货收益率的波动未发生显著变化。

四、原油期货波动率描述性统计

波动率是一个影响期权价格变动十分重要的因素。这是由于波动率可以体现出标的价格变动的速度，并且能够衡量一段时间内标的价格的变动幅度。因此，一些成熟国家认为交易期权就是交易波动率。对于期货及期权合约，市场常用历史波动率做出分析供交易使用。下文对原油期货历史波动率进行分析。

（一）历史波动率计算方法

历史波动率是根据标的原油期货收益率进行计算的波动率，它代表了原油期货标的原油期货在过去一段时间内的波动程度。一般计算公式有：close_close volatility、Garman-Klass-Yang-Zhang Volatility（缩写为 Garkla_Yangzh）和 Yang-Zhang Volatility 等方式。具体的公式如下：

$$(1) \sigma_{close_close} = \sqrt{\frac{N}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_t - \bar{r})^2}$$

其中 $r_t = 100\% \times \ln\left(\frac{c_t}{c_{t-1}}\right)$ 为收益率， $\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_t$ 为平均收益率， N 是年化日期，一般时间选择 252 天或者 260 天， n 是历史波动率选择周期，本文选择 $n = 30$ 。

(2)

$$\sigma_{Garkla-Yangzh} = \sqrt{\frac{N}{n} \sum_{i=1}^n \left[\left(\ln \frac{o_i}{c_{i-1}} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\ln \frac{h_i}{l_i} \right)^2 - (2 \ln 2 - 1) \left(\ln \frac{c_i}{o_i} \right)^2 \right] (r_t - \bar{r})^2}$$

其中 c_i 、 o_i 、 h_i 、 l_i 分别为 i 时刻的收盘价、开盘价、最高价和最低价。

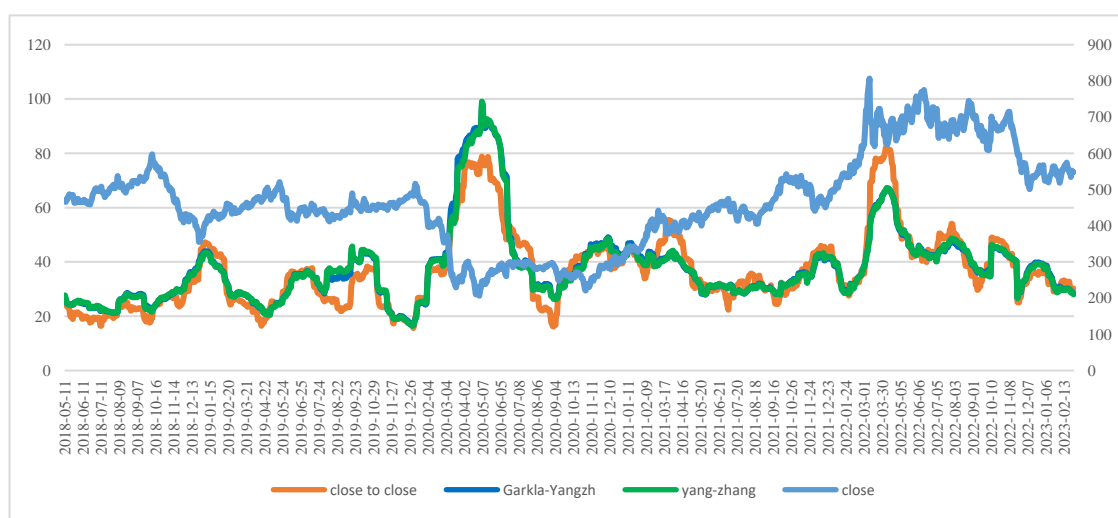
$$(3) \sigma_{yang-zhang} = \sqrt{\sigma_0^2 + k\sigma_c^2 + (1-k)\sigma_{rs}^2}$$

其中 $\mu_0 = \frac{1}{n} \ln \frac{o_i}{c_{i-1}}$, $\sigma_0^2 = \frac{N}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\ln \frac{o_i}{c_{i-1}} - \mu_0 \right)^2$, $\mu_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \frac{c_i}{o_i}$,
 $\sigma_c^2 = \frac{N}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(\ln \frac{c_i}{o_i} - \mu_c \right)^2$, $\sigma_{rs}^2 = \sigma_{roger-satchell}^2$, $k^* = \frac{\alpha}{1+\alpha+\frac{n+1}{n-1}}$, α 通常为 0.34。

$$\sigma_{roger-satchell} = \sqrt{\frac{N}{n} \sum_{i=1}^n \left[\ln \frac{h_i}{c_i} \times \ln \frac{h_i}{o_i} + \ln \frac{l_i}{c_i} \times \ln \frac{l_i}{o_i} \right]}$$

选择周期 $n = 30$, 利用上面 3 种计算历史波动率的方法计算原油期货的历史波动率, 如下图所示。

图 5: 原油期货标的原油期货指数与 HV30 走势



数据来源: wind、徽商期货研究所

对比 3 种公式计算出来的历史波动率, 发现在大部分时间内均相互拟合的状态, 但同时又有以下几点不同。

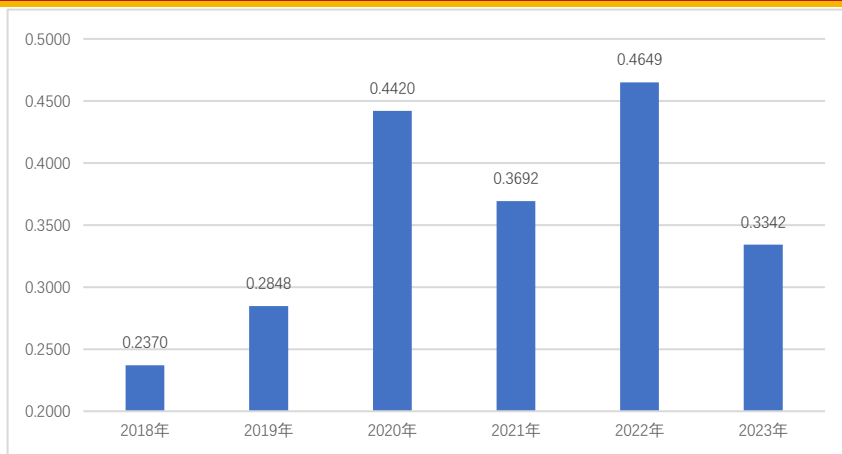
1. $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 和 $\sigma_{yang-zhang}$ 走势及数值相差不大。
2. 在原油快速下跌情况下, $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 和 $\sigma_{yang-zhang}$ 数值大于 σ_{close_close} ; 在原油快速上涨情况下, $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 和 $\sigma_{yang-zhang}$ 数值小于 σ_{close_close} 。在原油处于低位回升的情况下, $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 和 $\sigma_{yang-zhang}$ 数值大于 σ_{close_close}

自原油期货交易上市后的数据统计, 发现原油期货与 3 种公式计算出来的历史波动率相关性并不大, 原油期货跟 σ_{close_close} 相关性系数为 6.025%, 跟 $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 相关性系数

为 19.816%，跟 $\sigma_{yang-zhang}$ 相关性系数为 18.058%。但在原油价格的下降或者上涨幅度相对较大并伴随着波动率的上行，比如在 2019 年 12 月份至 2020 年 4 月份，由于新冠疫情爆发带来国际原油需求预期骤减，WTI 库存爆满，美油史上出现负油价，期间国内原油受连累跌破 300 元/桶，国内原油历史波动率大幅走高， $\sigma_{Garkla-Yangzh}$ 和 $\sigma_{yang-zhang}$ 攀升接近 100%。同样也有原油期货与历史波动率走势同步上涨的情况，在 2022 年 3 月至 4 月，由于俄乌冲突爆发带来对全球原油供应担忧，并有地缘政治风险溢价，原油价格创历史新高，历史波动率创 2022 年新高。但在 2021 年 2-3 季度原油价格上升伴随着波动率的下降。

以 close_close volatility 为例，自原油期货挂牌上市以后的周期来看，初步从统计描述数据看原油期货波动加大。原油期货在 2022 年波动率均值为 0.4648，创上市以来新高。并且以 2021 年 6 月 21 日后跟前期数据进行描述性统计分析。原油期货推出以后，截至到 2023 年 2 月 28 日，历史波动率均值为 0.4211，大于期权推出之前的均值 0.3426，说明在原油期货推出以后原油期货波动增大，历史波动率水平提高 8 个百分点。

图 6：原油期货历史波动率年度统计

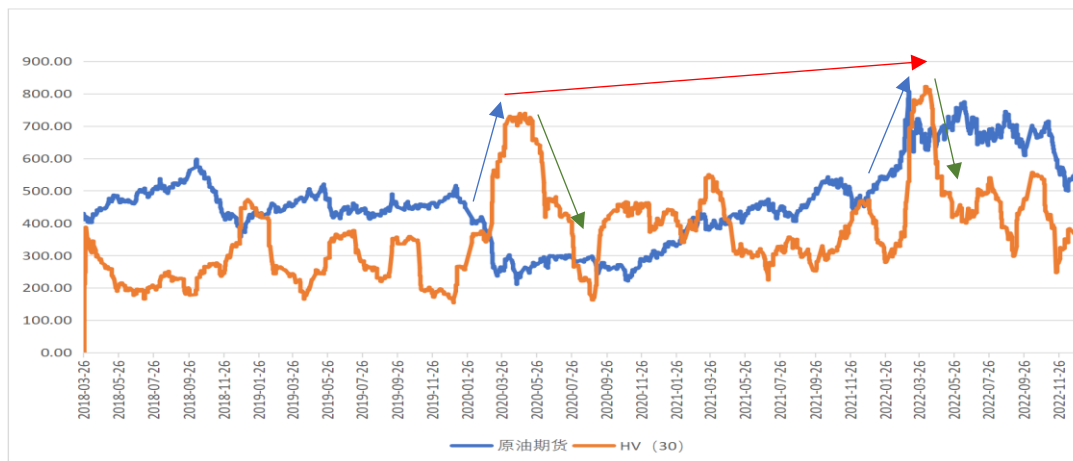


数据来源：wind、徽商期货研究所

（二）波动率存在脉冲性

从上图原油期货指数 30 日历史波动率变动情况来看，其具有较为突出的脉冲性。当波动率脉冲式触顶之后又会脉冲式的反向变动，因此短期内波动率将处于极端的趋势变动中。

图 7：原油期货标的原油期货上市以来波动率



数据来源：wind、徽商期货研究所

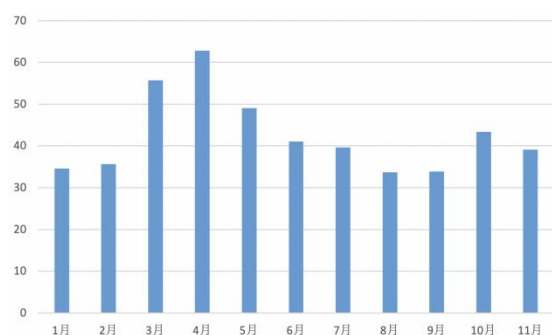
（三）波动率存在季节性规律

此次选用了最近 3 年来原油期货的 30 日历史波动率，并通过计算其每月平均波动率来观察其季节性的波动率变化规律。

图 8：近三年原油期货 30 日波动



图 9：近三年原油期货季节性 30 日波动



数据来源：Wind、徽商期货研究所

整体回顾来看，自 2020 年新冠疫情大规模爆发之后，三年间原油期货波动率具有颇为相似的年度走势。从年度来看，2020 年一季度新冠疫情迅速爆发，封闭政策导致需求疲软，油价迅速下跌带动期货波动率在一季度末开始剧烈波动。自二季度开始，政策开始放松、需求平稳恢复、价格平稳震荡，波动率水平开始从高位剧烈向下回落至第三季度末。之后，国内进入寒冷季节，疫情再度爆发，封控政策限制需求，价格开始再次大幅下跌，波动率

水平迅速抬升，直至年末开始窄幅震荡。2021 年疫情防控卓有成效，各地情况有所好转，整体波动率水平不及 2020 年度。但同样在一季度及四季度寒冷季节疫情因素导致需求疲软、价格剧烈波动，波动率宽幅震荡。2022 年除疫情因素之外，俄乌冲突及美联储加息也对油价波动起到推动作用，整体波动月份稍有后延，但整体波动率走势相较前两年并无明显变化。

结合波动率季节性走势图，从单月来看，一年中 3 月、4 月、5 月和 10 月是波动程度最高的月份，均超过 40% 的水平，而 1 月、2 月、8 月、9 月和 11 月波动程度相对较低。从季节特征来看，这三年内第一季度波动率整体先震荡为主进而开始大幅上升，第二季度开始高位回落，三季度末四季度初继续发力上涨，直到四季度下旬开始平稳震荡。从近三年情况来看，原油期货波动率具有较强的季节性特征，剧烈波动集中聚集在一季度末二季度初及三季度末四季度初。

（四）历史波动率存在不对称现象

由于金融市场普遍存在波动不对称现象，针对中国在国际原油市场扮演消费者角色，国内企业利用原油期货或者原油期权工具主要规避价格上涨风险的目的，国内企业可能对原油价格下跌存在反应不足的情况，但是国内企业对原油价格上涨存在反应过度情况。在原油期货上市以来，国内原油市场上涨的主要因素来源于地缘政治溢价和 OPEC 组织减产预期，下跌的主要因素来源于美联储加息和宏观等因素影响。

图 10：原油期货未上市历史波动率锥

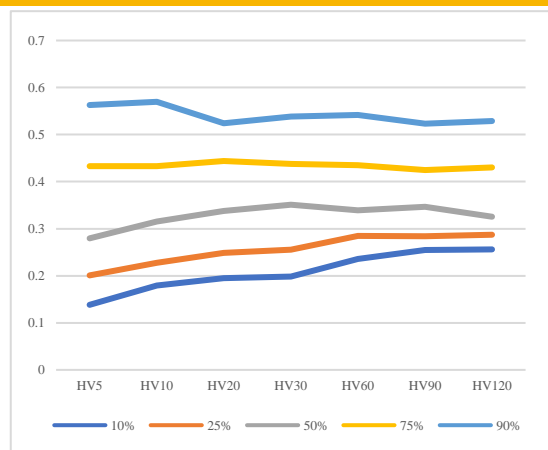
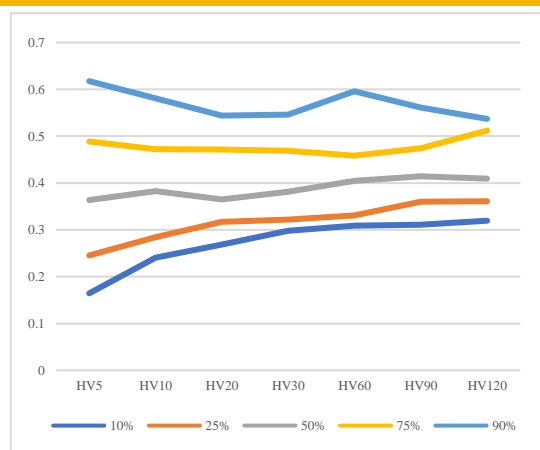


图 11：原油期货上市后历史波动率锥



数据来源：Wind、徽商期货研究所

上两个图中，横坐标表示不同期限的历史波动率（HV5 表示是 5 日的历史波动率），纵坐标表示历史波动率的大小，曲线表示不同期限的历史波动率在各个分位数上的数值。因此，对原油期货上市前和整体周期历史波动率在各个百分位的数值上看，原油期货的历史波动率具有如下特性，投资者在做波动率交易时可以参考这些特征进行判断。

（1）在原油期货上市前的历史波动率锥较原油期货上市后的历史波动率形状相似，但原油期货上市前的历史波动率锥收缩慢于原油期货上市后的历史波动率锥，主要是原油期货上市后，原油期货和原油期货相互提供流动性，原油期货市场存在机构投资者，善于捕捉波动率回落的行情，因此原油期货上市后原油期货中长期波动率更加稳定。

（2）原油期货历史波动率中长期波动率具有中位聚集的特征，短期波动率的变化较为发散。

（3）原油期货历史波动率中短期波动率波幅大于长期波动率，即短期波动率相对中长期波动率变化更为剧烈。

（4）当原油期货历史波动率中短期波动率较低时，中长期波动率随周期的增长而增长。当短期波动率较高时，中长期波动率随周期的增长而减小。因此，波动率具有均值回归的特征，在给定的市场下波动率不可能长期保持在极端水平，最终要回归到一个相对稳定的均值水平。

（5）原油期货上市后原油期货历史波动率锥较前期历史波动率锥相比，短期历史波动率波动范围扩大，但中长期历史波动率波动范围收窄。从形状上看，原油期货上市前短期历史波动率较中期历史波动率回复速度并不快，但是上市后，短期历史波动率较中期历史波动率明显波动收窄。

五、文章总结

本文对原油期货上市前后原油期货的收益率进行 JB 检验，发现原油期货的收益率并不服从正态分布，具有有偏和厚尾的。发现原油期货推出前后原油期货收益率的波动未发生显著变化。

本文对原油期货历史波动率进行统计分析，发现原油期货上市后短期历史波动率水平明显提升，长期波动率具有中位聚集、短期波动率发散、脉冲性和季节性等特征。

【免责声明】

本报告所载信息我们认为是由可靠来源取得或编制，徽商期货并不保证报告所载信息或数据的准确性、有效性或完整性。本报告观点不应视为对任何期货、期权商品交易的直接依据。未经徽商期货授权，任何人不得以任何形式将本报告内容全部或部分发布、复制。

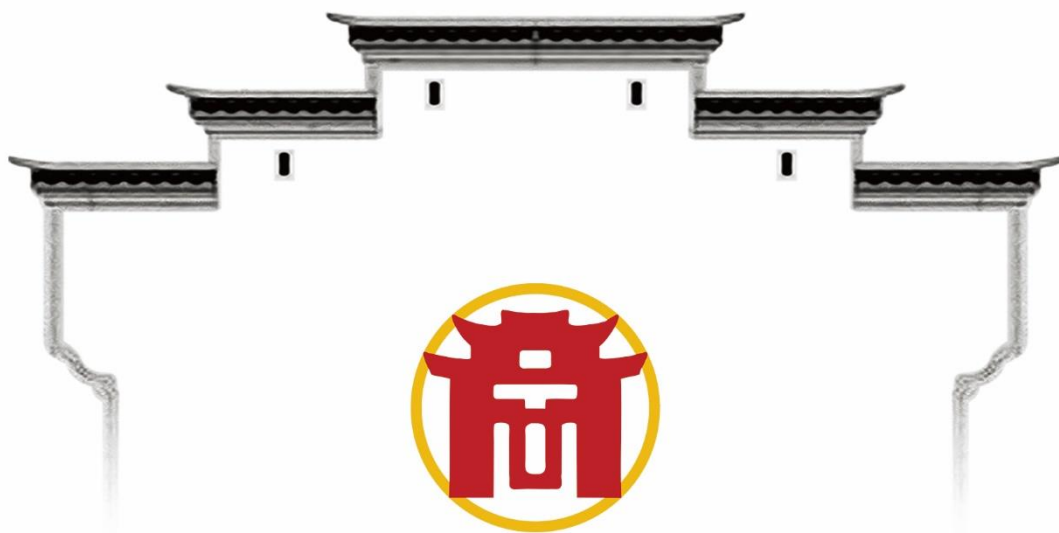
【团队介绍】

徽商期货研究所成立于 2009 年，历时十多年发展，已成为公司重要的研发中心和人才培育中心。作为公司的核心部门之一，大部分研究员具有硕士以上学历，多年从业经验，是一支专业、勤勉、充满活力的研发团队。

徽商期货研究所长期专注基础理论研究、宏观和行业研究、量化研究三大研究方向，形成了从宏观经济形势、中观产业运行到微观交易行为，从事件推导、产业驱动、估值衡量到量化分析的研究体系。

围绕公司改革发展与战略规划，打造“期货投资管家、风险管理专家、财富管理专家”品牌，研究所在客户服务方面深耕细作，推出了众多特色服务和产品，形成了多项客户服务项目。

以行情分析、交易策略和风险管理为核心，输出徽商头条、徽眼看期、徽商研究日报、周报、月刊，投资论坛、期权论坛、程序化论坛、产业会议等高质量的资讯、直播视频产品，提供多终端程序化策略编写服务以及个性化的投资咨询产品设计方案。研究所推出了徽商之星实盘大赛、期货云投研小程序、交易诊断等特色服务方式，已打造三大平台、四类培训、五种资讯服务体系和投研交互模式，通过研究所的各类研发成果服务公司客户。



感恩 · 合作 · 共赢 · 使命

徽商期货有限责任公司
HUISHANG FUTURES CO., LTD.

地址：安徽省合肥市芜湖路 258 号 邮编：230061

电话：0551-62865913 传真：0551-62865899

网址：www.hsqh.net

全国统一客服电话：400-8878-707

扫一扫



期货云投研小程序



徽商期货官方微博



徽商期货官方微信