



华泰期货
HUATAI FUTURES

期货研究报告|量化专题报告 2024-02-29

JPX & INE 原油探讨

研究院 量化组

研究员

高天越

☎ 0755-23887993

✉ gaotianyue@htfc.com

从业资格号: F3055799

投资咨询号: Z0016156

联系人

李逸资

☎ 0755-23887993

✉ liyizi@htfc.com

从业资格号: F03105861

李光庭

☎ 0755-23887993

✉ liguangting@htfc.com

从业资格号: F03108562

投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289号

摘要

JPX 原油期货指在东京商品交易所上市交易的挂钩迪拜原油价格的期货合约。INE 原油期货指在上海国际能源交易中心上市交易的中质含硫原油的期货合约。尽管两者标的并不完全一致,但我们认为由于原油本身的普遍价值性,两者之间应存在一定的相关性以及交易机会。

经过测算发现,二者价格变动具有高度相关性,适用于统计套利,且最终策略表现效果较好。进一步的,本文已考虑了(1)流动性(2)交易时间(3)两国节假日(4)汇率,但从本文研究成果到实际交易仍需要考虑更多因素。

目录

摘要	1
JPX & INE 原油期货介绍	4
■ JPX 原油期货	4
■ INE 原油期货	5
JPX & INE 原油期货探讨	6
■ JPX & INE 原油交易机会	6
■ JPX & INE 原油交易合约	6
■ JPX & INE 原油交易时间	6
■ JPX & INE 原油节假日	7
■ JPX & INE 原油计价方式	7
JPX & INE 原油期货统计分析	8
■ JPX & INE 原油相关性	8
■ JPX & INE 原油领先滞后性	9
■ JPX & INE 原油统计套利	9
结论	12

图表

图 1 :JPX & INE 价格（不考虑汇率） 单位：日元/千升 & 人民币/桶	8
图 2 : JPX & INE 价格（考虑汇率） 单位：日元/千升 & 日元/桶	8
图 3 :JPX & INE 收益率 单位： %	8
图 4 : JPX & INE 相关性 单位： %	8
图 5 :JPX & INE 领先滞后性 单位： %	9
图 6 : 套利策略净值和最大回撤 单位： 无	12
表 1 : JPX 原油期货合约介绍 单位： 无	4
表 2 : INE 原油期货合约介绍 单位： 无	5
表 3 : 不同参数组合的统计套利策略夏普 单位： 无	10
表 4 : 不同参数组合的统计套利策略年化收益率 单位： %	11

JPX & INE 原油期货介绍

■ JPX 原油期货

JPX 原油期货指在东京商品交易所上市交易的挂钩迪拜原油价格的期货合约。

表 1: JPX 原油期货合约介绍 | 单位：无

指标类型	指标名称
交易种类	现金结算期货交易
现金结算期货交易标的	以迪拜原油价格为指标的中东产原油
开始交易	2001 年 9 月 10 日（试验上市） 2004 年 7 月 1 日（正式上市） < 日间交易 > 开盘（集合竞价）：8:45 盘中交易（连续竞价）：8:45 ~ 15:10 收盘（集合竞价）：15:15 < 晚间交易 > 开盘（集合竞价）：16:30 盘中交易（连续竞价）：16:30 ~ 5:55 收盘（集合竞价）：次日 6:00 如果开盘竞价时没有合约，则直接进入连续竞价 如果收盘竞价时没有合约，则直接以连续竞价收盘
交易时间	
合约月份	最近 15 个合约月份
最终交易日	该合约月份的最后工作日的日间交易
最终结算日	该合约下一个合约月份的第一个工作日
交易单位	50 千升（1 手）
报价单位	10 日元/千升
涨跌幅限制	涨跌幅限制：以基准价格（前一天结算价）为中心，适用以下数值来算出的价幅。 通常涨跌幅基准价格（前一天结算价）的 30% 第一次扩大涨跌幅基准价格（前一天结算价）的 45% 第二次扩大涨跌幅基准价格（前一天结算价）的 60% *会以市场情况，临时更新涨跌幅限制价格 立即合约涨跌幅：以最近成交价格为中心，上下 1,000 日元 *开盘集合竞价的立即合约涨跌幅为上下 3,000 日元，收盘集合竞价的立即合约涨

市场熔断机制	跌幅为上下 2,000 日元。 如果在涨跌幅上限（下限）成交或者存在买（卖）单，则中断交易 10 分钟。
结算价格	从晚间竞价开始至日间竞价结束之间的场内最后成交价格等 如有必要，日本证券结算机构(JSCC)可以修正至适当价格。

数据来源：JPX, 华泰期货研究院

■ INE 原油期货

INE 原油期货指在上海国际能源交易中心上市交易的中质含硫原油的期货合约。

表 2: INE 原油期货合约介绍 | 单位：无

指标类型	指标名称
交易品种	中质含硫原油
合约规模	1000 桶/手
报价单位	人民币元/桶
最小变动价位	0.1 人民币元/桶
涨跌停板限幅	不超过上一交易日结算价 $\pm 4\%$
合约交割月份	最近 1-12 个月为连续月份以及随后八个季月
交易时间	每周一至周五,9:00-10:15、10:30-11:30 和 13:30-15:00, 下午 21:00-次日 02:30(夜盘)
最后交易日	交割月份前第一月的最后一个交易日; 上海国际能源交易中心有权根据国家法定节假日调整最后交易日
交割日期	最后交易日后连续五个交易日
交割地点	上海国际能源交易中心指定交割仓库
最初交易保证金	最低交易保证金:合约价值的 5%
交割方式	实物交割
交易代码	SC.INE
上市交易所	INE

数据来源：INE, 华泰期货研究院

JPX & INE 原油期货探讨

■ JPX & INE 原油交易机会

JPX 上市的原油期货合约标的为迪拜原油指数，交割方式为现金交割；INE 上市的原油期货合约标的为上海交割库的中质含硫原油，交割方式为实物交割。尽管两者标的并不完全一致，但我们认为由于原油本身的普遍价值性，两者之间应存在一定的相关性以及交易机会，后文我们将通过统计方法详细论述。但在讨论两者相关性之前，我们首先想要重点强调以下几方面细节。

■ JPX & INE 原油交易合约

我们选择“主力合约”作为代表。由于 JPX 与 INE 原油合约的最后交易日以及流动性分布情况并不完全一致，很难使用同一期限的 JPX 与 INE 合约做对比，为了贴近真实交易，我们构建了 JPX 与 INE 的主力合约价格序列（考虑了切换合约时的跳价）。尽管同一时刻 JPX 与 INE 的主力合约到期期限并不保证相同，但我们认为作为流动性最好、交投氛围最活跃的主力合约，都充分反映了全球原油相关的各类型信息。因此，基于两者的主力合约进行统计测算以及构建策略是可行的。

.....

主力合约判断条件：

- 1.各期限合约中，连续三天持仓量每天都是最大；
- 2.对于给定的主力合约，只能向更远到期的合约切换，不能向更近到期的合约切换，即使满足条件一。

.....

■ JPX & INE 原油交易时间

我们选取北京时间 14:15 的期货合约价格。由于 JPX 与 INE 原油合约的交易时间段并不完全一致。JPX 的交易时间为 08:45 ~ 15:15，16:30 ~ 次日 06:00（东京时间），INE 的交易时间为 09:00-10:15、10:30-11:30 和 13:30-15:00，21:00-次日 02:30（北京时间）。考虑到两者间存在一小时的时差，同时 JPX 成交量主要分布在每日的下午收盘时刻。因此我们使用 JPX 原油 15:15（东京时间）时刻收盘价，与 INE 原油 14:15（北京时间）时刻收盘价进行后续分析，以保证使用的数据在现实层面是时刻

一致的。

■ JPX & INE 原油节假日

我们使用两者交易日的**交集**。由于日本与中国节假日存在错位，考虑到长假内原油价格可能产生剧烈波动，我们使用了两者的交集时段，避免出现一方开市，另一方休市的情况。

■ JPX & INE 原油计价方式

我们使用 **CNYJPY.FX** 对原始价格做处理。JPX 原油期货以日元计价，INE 原油以人民币计价，两者之间存在汇率上的差异。长期来看，两者价格将不可避免的受到汇率变化的影响。我们使用 CNYJPY.FX 对价格做了统一处理。

JPX & INE 原油期货统计分析

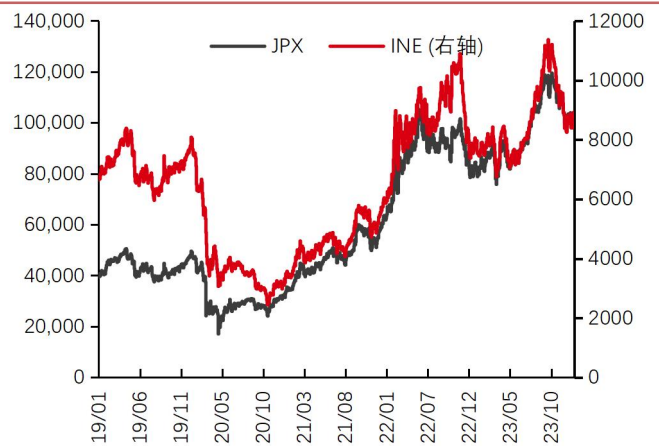
■ JPX & INE 原油相关性

从图一图二可以很直观地看出，JPX 原油与 INE 原油收盘价的整体趋势一致，具有很高的相关性，加入汇率计算后，二者的价格变动更为相似。

图 1:JPX & INE 价格（不考虑汇率） |
单位：日元/千升 & 人民币/桶



图 2: JPX & INE 价格（考虑汇率） |
单位：日元/千升 & 日元/桶

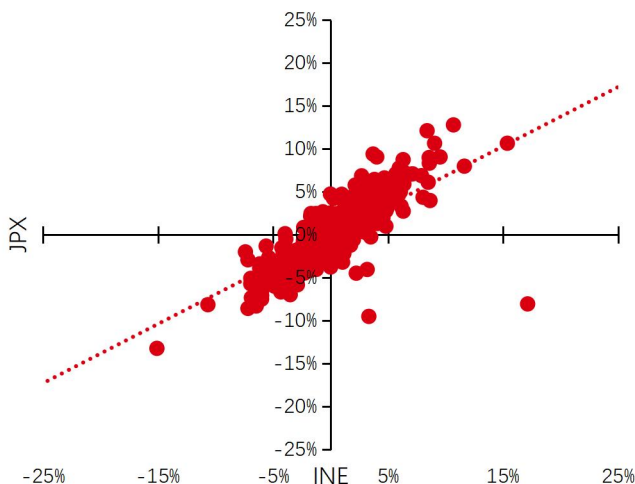


数据来源：彭博, Wind, 华泰期货研究院

数据来源：彭博, Wind, 华泰期货研究院

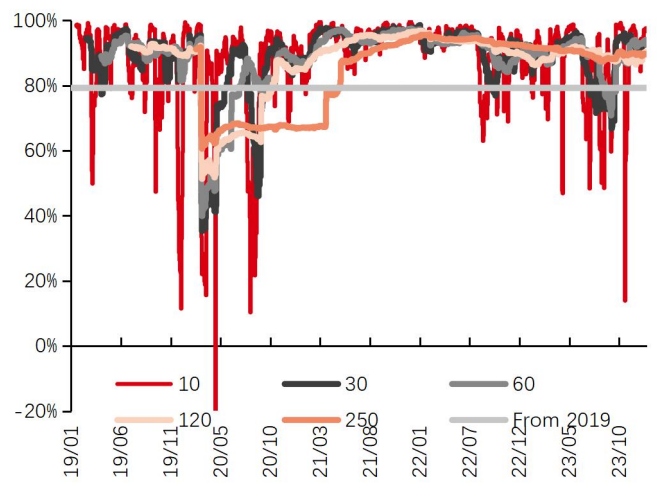
经过测算，从 2019 年至今，JPX 与 INE 日度收益率的相关系数为 0.79，以滚动窗口去动态计算相关性时可发现，二者收益率在中短周期的滚动相关性均较高，而中长周期（比如 120 日和 250 日）的滚动相关性会有所降低。

图 3:JPX & INE 收益率 | 单位：%



数据来源：彭博, Wind, 华泰期货研究院

图 4: JPX & INE 相关性 | 单位：%

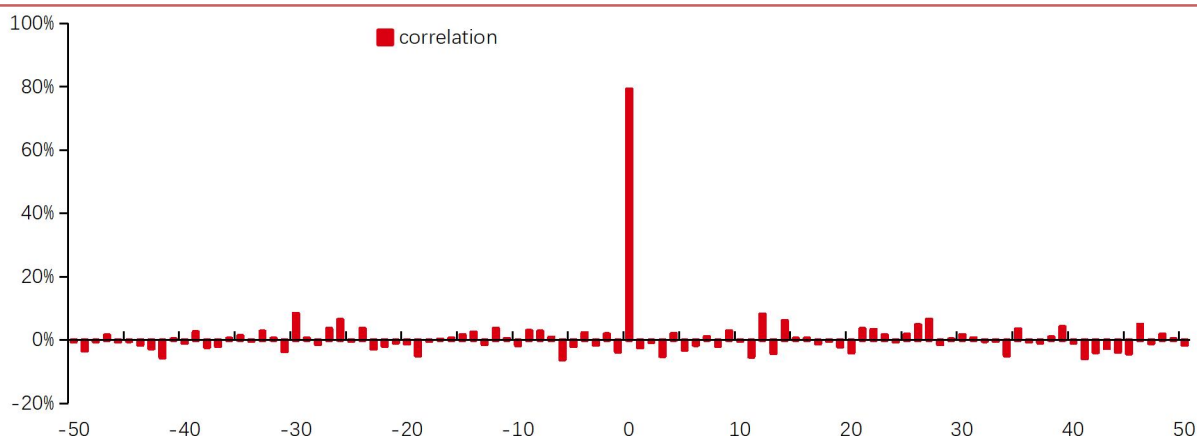


数据来源：彭博, Wind, 华泰期货研究院
注：图例为滚动 X 日的相关系数

■ JPX & INE 原油领先滞后性

高相关性是保证套利可行性的基础，同时我们还测算发现二者并无明显的领先滞后关系，所以由一方的价格变动去预测另一方的价格变动不可行，后文将以统计套利的角度切入分析，如何挖掘 JPX 和 INE 原油的交易机会。

图 5:JPX & INE 领先滞后性 | 单位: %



数据来源: 彭博, Wind, 华泰期货研究院

■ JPX & INE 原油统计套利

基于上述分析，JPX 与 INE 价格变动具有高度相关性且没有明显的领先滞后关系，于是我们可以着重去挖掘当二者价差偏离较大时产生的交易机会。

基本逻辑：当 INE 与 JPX 目前的收益率差超过一定阈值时，若 INE 处于高位，则多 JPX 空 INE；反之则多 INE 空 JPX。

参数设定：

- (1) 观察窗口 (X)：回看 X 天的 INE 与 JPX 累计收益率差 (spread)
- (2) 阈值设定 (K)：

当 $\text{spread} - \text{滚动 } X \text{ 日平均 spread} > K \text{ 倍的 spread 滚动标准差}$ -> 多 JPX 空 INE

当 $\text{spread} - \text{滚动 } X \text{ 日平均 spread} < -K \text{ 倍的 spread 滚动标准差}$ -> 多 INE 空 JPX

策略设定：一旦产生多空信号，则开仓并一直持有到下一个不同的信号出现，再平仓开新仓。复利计算，不考虑滑点和手续费，回测期为 2019-01 至今。

表 3: 不同参数组合的统计套利策略夏普 | 单位: 无

K X																				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
2	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53													
3	1.14	1.17	1.05	0.68	0.69	0.64	0.59	0.59	0.50	0.52	0.46									
4	0.94	1.00	0.89	0.86	0.88	0.89	0.85	0.64	0.53	0.35	0.35	0.53	0.37	0.39						
5	0.59	0.58	0.59	0.51	0.52	0.48	0.48	0.44	0.55	0.67	0.48	0.48	0.46	0.64	0.71	0.73	0.45			
10	1.02	0.92	0.86	0.71	0.35	0.34	0.39	0.31	0.36	0.34	0.27	0.19	0.29	0.47	0.50	0.56	0.28	0.38	0.26	0.03
15	0.57	0.55	0.74	0.71	0.73	0.46	0.40	0.34	0.39	0.30	0.28	0.33	0.26	0.27	0.33	0.26	0.14	0.17	0.24	0.30
20	0.67	0.23	0.15	0.19	0.16	0.19	0.45	0.52	0.56	0.66	0.74	0.33	0.38	0.40	0.32	0.32	0.38	0.25	0.19	0.12
25	0.58	0.77	0.83	0.70	0.59	0.63	0.56	0.60	0.55	0.48	0.27	0.29	0.30	0.42	0.43	0.46	0.49	0.35	0.51	0.53
30	-0.04	-0.02	0.00	0.03	0.20	0.16	0.17	0.32	0.34	0.35	0.30	0.30	0.26	0.27	0.27	0.24	0.22	-0.17	-0.20	-0.21
35	0.11	0.02	0.00	-0.05	-0.04	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.16	0.18	0.01	0.10	0.12	0.09	0.03	0.13	0.10	0.06	0.05
40	0.15	0.01	0.03	-0.01	0.01	0.10	0.04	0.23	0.21	0.24	0.20	0.20	0.07	0.07	0.06	0.05	0.14	0.20	0.26	0.27
45	0.06	0.04	0.04	-0.04	0.15	0.12	0.13	0.11	0.27	0.29	0.29	0.34	0.33	0.44	0.48	0.47	0.49	0.49	0.43	0.45
50	0.19	0.18	0.21	0.15	0.25	0.21	0.26	0.29	0.20	0.21	0.18	0.40	0.43	0.41	0.41	0.50	0.48	0.55	0.50	0.49
55	-0.07	-0.07	-0.10	-0.10	-0.21	-0.18	-0.18	0.00	0.08	0.02	-0.02	-0.06	0.01	0.00	0.02	0.01	-0.07	-0.04	-0.01	-0.07
60	-0.18	-0.21	-0.23	-0.24	-0.23	-0.21	-0.20	-0.14	-0.11	0.06	0.06	0.02	-0.08	-0.05	-0.03	-0.01	0.06	0.05	0.10	0.08
65	-0.10	-0.10	-0.08	-0.11	-0.11	-0.10	-0.11	-0.11	-0.06	-0.05	-0.05	0.16	0.14	0.16	0.21	0.17	0.19	0.16	0.19	0.16
70	-0.04	-0.02	-0.07	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.14	-0.09	-0.09	-0.06	0.13	0.13	0.11	0.17	0.19	0.25	0.28	0.31	0.26
75	0.07	0.03	0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.06	-0.07	-0.07	-0.07	0.01	0.04	0.04	0.12	0.07	0.10	0.33	-0.20	-0.22	-0.21
80	0.13	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11	0.07	0.05	0.06	0.08	0.09	0.13	0.14	0.05	0.06	0.09	-0.21	-0.17	-0.18	-0.20
85	0.12	0.10	0.10	0.16	0.16	0.14	0.16	0.15	0.10	0.12	0.12	0.10	0.10	0.14	0.11	-0.23	-0.23	-0.26	-0.24	-0.32
90	0.17	0.14	0.14	0.08	0.09	0.11	0.08	0.13	0.17	0.17	0.16	0.17	0.02	-0.32	-0.33	-0.34	-0.34	-0.36	-0.31	-0.34
95	0.14	0.09	0.04	0.05	0.04	0.06	0.00	-0.06	-0.09	-0.07	-0.10	-0.10	-0.07	-0.09	-0.09	-0.04	-0.03	0.01	-0.06	-0.06
100	0.01	-0.03	-0.03	-0.07	-0.09	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06	-0.02	0.00	-0.04	-0.04

数据来源: JPX, INE, 华泰期货研究院

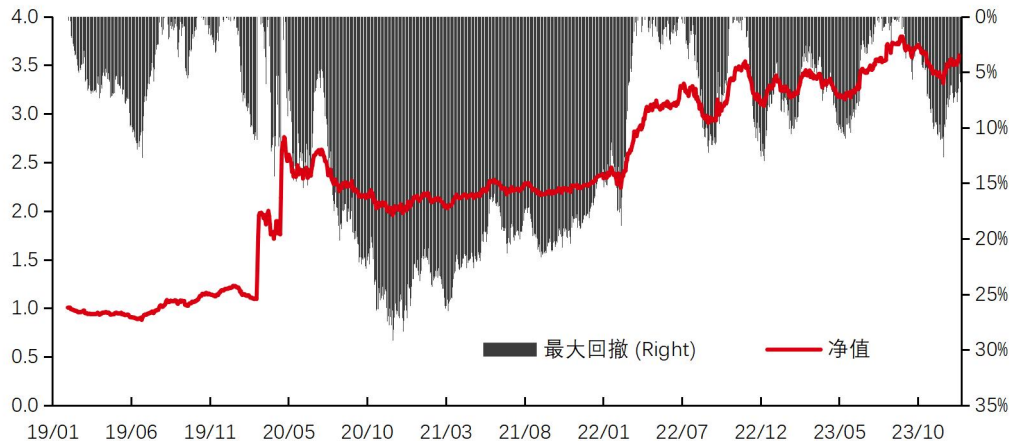
表 4: 不同参数组合的统计套利策略年化收益率 | 单位: %

K X																				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
2	43.47	43.47	43.47	43.47	43.47	43.47	43.47													
3	32.43	33.19	29.92	19.41	19.58	18.20	16.84	16.72	14.34	14.80	13.18									
4	26.69	28.36	25.39	24.39	24.92	25.44	24.29	18.16	15.07	10.02	9.95	14.96	10.67	11.09						
5	16.88	16.41	16.94	14.40	14.70	13.80	13.77	12.46	15.54	19.03	13.66	13.62	13.23	18.14	20.31	20.78	12.73			
10	29.12	26.18	24.65	20.43	9.95	9.74	11.02	8.81	10.28	9.66	7.59	5.57	8.32	13.35	14.43	16.02	7.92	10.76	7.41	0.88
15	16.48	15.68	21.35	20.48	20.86	13.27	11.59	9.90	11.27	8.67	8.12	9.45	7.60	7.68	9.41	7.38	3.94	5.03	6.82	8.67
20	19.45	6.65	4.45	5.52	4.71	5.58	13.12	15.09	16.08	19.16	21.39	9.58	11.08	11.45	9.25	9.17	11.03	7.16	5.42	3.34
25	16.80	22.25	23.97	20.14	17.21	18.21	16.16	17.28	15.79	13.86	7.71	8.29	8.64	12.14	12.38	13.36	14.06	10.21	14.70	15.49
30	-1.26	-0.59	-0.10	0.88	5.95	4.62	4.97	9.24	9.97	10.20	8.81	8.70	7.54	7.82	7.88	6.94	6.56	-4.91	-5.96	-6.30
35	3.08	0.61	-0.06	-1.42	-1.26	-0.12	-0.12	-0.19	-0.11	4.70	5.14	0.23	2.90	3.56	2.56	0.97	3.89	3.04	1.77	1.51
40	4.30	0.23	0.89	-0.24	0.32	3.04	1.20	6.69	6.27	7.09	5.97	5.82	1.92	1.91	1.87	1.42	4.05	5.98	7.72	7.88
45	1.67	1.32	1.17	-1.09	4.42	3.67	3.96	3.27	7.89	8.61	8.65	9.96	9.79	13.00	14.15	13.92	14.64	14.68	12.87	13.53
50	5.47	5.36	6.10	4.54	7.49	6.19	7.74	8.45	5.76	6.08	5.26	11.95	12.59	12.14	12.14	14.86	14.44	16.57	14.96	14.62
55	-2.09	-2.18	-3.07	-3.04	-6.35	-5.46	-5.46	0.01	2.34	0.67	-0.66	-1.83	0.34	0.01	0.73	0.17	-2.09	-1.13	-0.19	-1.99
60	-5.49	-6.14	-6.81	-7.14	-6.80	-6.31	-5.92	-4.03	-3.32	1.82	1.76	0.63	-2.29	-1.47	-0.75	-0.19	1.74	1.64	2.91	2.44
65	-3.04	-2.87	-2.28	-3.39	-3.37	-2.98	-3.43	-3.23	-1.74	-1.63	-1.59	4.88	4.06	4.73	6.17	5.15	5.66	4.70	5.62	4.98
70	-1.11	-0.74	-2.20	-2.68	-2.68	-2.56	-2.85	-4.28	-2.76	-2.61	-1.81	3.85	3.85	3.17	5.13	5.71	7.38	8.38	9.28	7.80
75	1.98	0.97	0.40	-0.17	0.14	-0.03	-1.95	-2.03	-2.24	-2.24	0.22	1.19	1.14	3.62	2.22	2.86	9.86	-6.10	-6.53	-6.43
80	3.89	3.26	4.04	3.29	3.22	3.37	2.15	1.61	1.72	2.48	2.69	3.95	4.11	1.63	1.86	2.75	-6.39	-5.25	-5.36	-6.18
85	3.76	3.17	2.89	4.78	4.96	4.33	4.94	4.64	2.90	3.51	3.59	3.15	3.06	4.35	3.41	-6.82	-6.82	-7.89	-7.16	-9.62
90	5.18	4.27	4.27	2.54	2.59	3.49	2.41	3.92	5.17	5.22	4.94	5.32	0.74	-9.74	-10.17	-10.45	-10.27	-10.88	-9.43	-10.39
95	4.31	2.64	1.13	1.44	1.08	1.69	-0.12	-1.72	-2.60	-2.05	-3.09	-3.06	-2.26	-2.64	-2.80	-1.13	-1.06	0.20	-1.92	-1.84
100	0.30	-0.95	-1.04	-2.01	-2.76	-3.15	-3.15	-3.15	-3.07	0.11	-0.22	-0.72	-1.28	-1.68	-1.71	-1.94	-0.48	-0.03	-1.15	-1.21

数据来源: JPX, INE, 华泰期货研究院

以观察窗口 X 取 10 天，阈值设定取 0.1 倍标准差为例，我们构建了 JPX 与 INE 的套利策略，下图为策略的净值表现和回撤情况。

图 6: 套利策略净值和最大回撤 | 单位：无



数据来源：彭博, Wind, 华泰期货研究院

结论

虽然 JPX 与 INE 原油期货挂钩标的不同，但经过测算发现，二者价格变动具有高度相关性，适用于统计套利，且最终策略表现效果较好。

本文已考虑了（1）流动性（2）交易时间（3）两国节假日（4）汇率，但从本文研究成果到实际交易仍需要考虑更多因素。

免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

公司总部

广州市天河区临江大道1号之一2101-2106单元 | 邮编：510000

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com