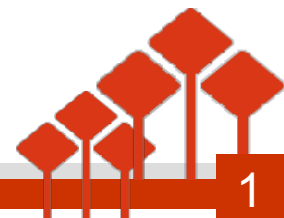


50ETF期权波动率曲线套利策略

2017年11月





目录

CONTENT

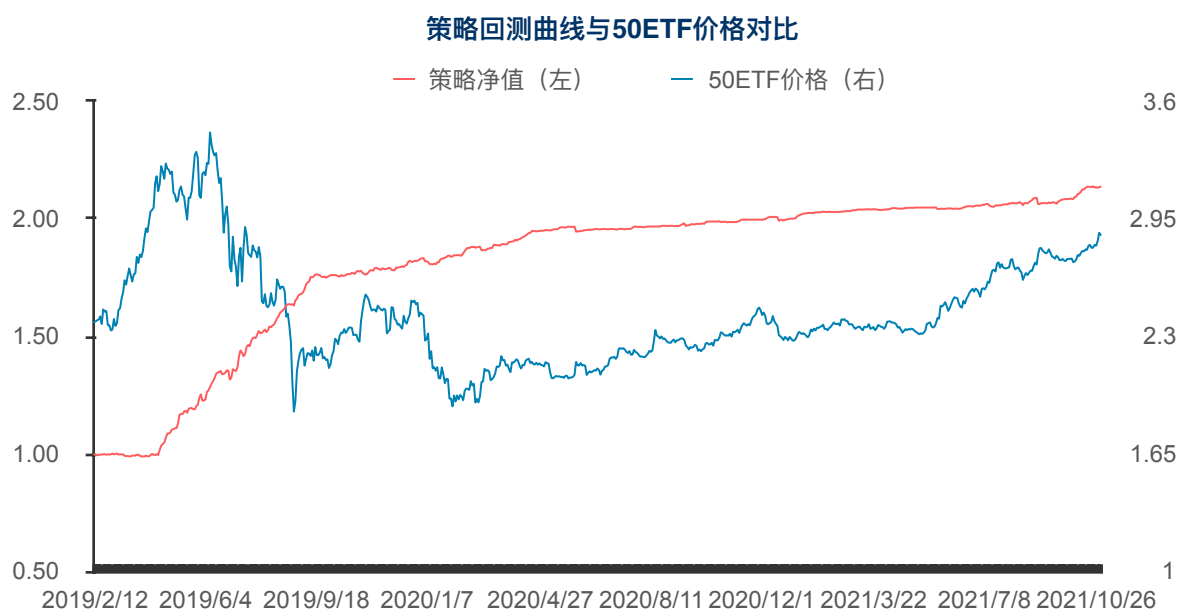
01 策略总体及分年度表现

02 策略简介和交易逻辑

03 回测方法与结论

04 策略风险及结论

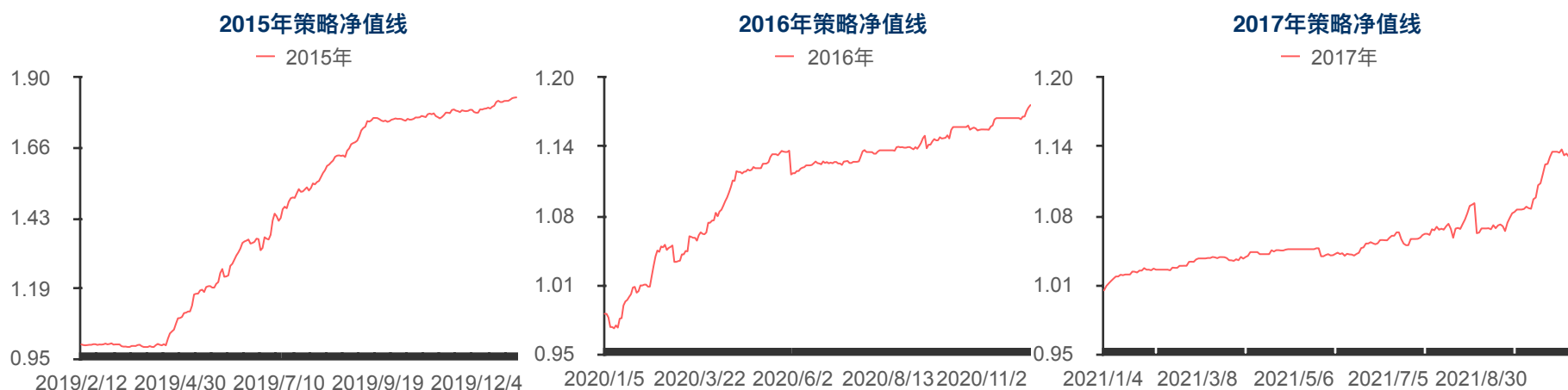
- ◆ **策略总体表现：** 回测区间为2015年2月10至2017年10月30日，策略累计收益率为113.67%（单利），年化收益为41.33%。主要利润来源于2015年，当时期权市场尚不成熟，且极端行情频发，导致期权市场价格与理论价格的偏差较大，套利空间丰富。



累计收益率	年化收益率	最大回撤率	胜率	收益回撤比
113.67%	41.33%	3.91%	65.6%	10.57

数据来源：华泰期货研究院

- ◆ **分年度策略表现：** 2015年年化收益90.87%，最大回撤为3.91%；2016年年化收益17.02%，最大回撤为2.66%，2017年年化收益15.96%，最大回撤为2.71%。



年度	累计收益率	年化收益率	最大回撤率	胜率	收益回撤比
2015	83.33%	90.87%	3.91%	67.94%	23.21
2016	16.97%	16.97%	2.66%	65.45%	6.38
2017	13.37%	15.96%	2.71%	62.82%	5.87

数据来源：华泰期货研究院



目录

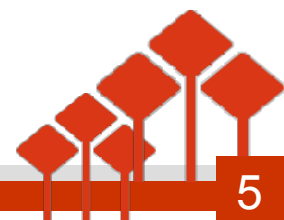
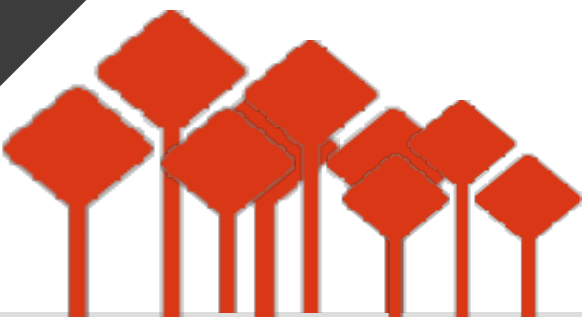
CONTENT

01 策略总体及分年度表现

02 交易逻辑和策略简介

03 回测方法与回测结果

04 策略风险及结论



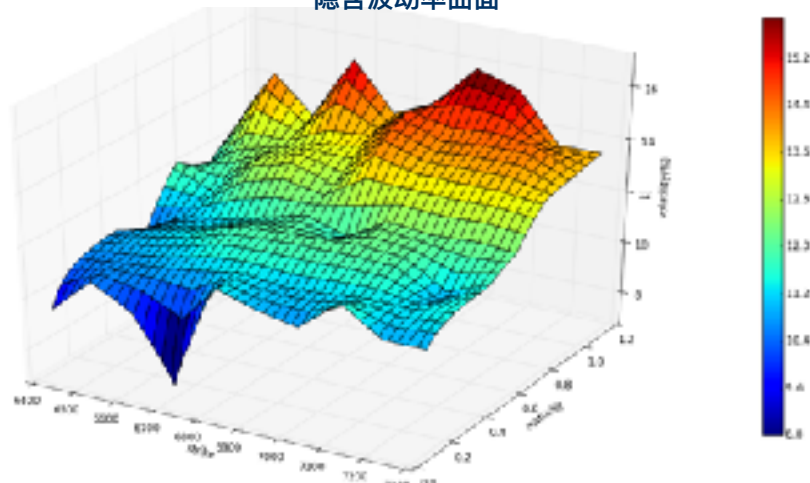
- ◆ **交易逻辑：** 隐含波动率反映的是期权的估值水平。不同行权价、不同期限的期权之间价格差异很大，无法直接比较。通过定价公式将期权市场价格反解得到的隐含波动率，才能够代表期权的真实价值。各个行权价形成的隐含波动率往往构成波动率微笑或是偏斜的状态，同样不便直接的比较。

隐含波动率	收盘价	成交量	合约名	购<行权价>沽	合约名	成交量	收盘价	隐含波动率
22.39%	0.278	3979	50ETF购11月2.60	2.6	50ETF沽11月2.60	1164	0.0004	22.27%
20.28%	0.2284	4107	50ETF购11月2.65	2.65	50ETF沽11月2.65	1521	0.0005	19.11%
17.53%	0.1789	12963	50ETF购11月2.70	2.7	50ETF沽11月2.70	3791	0.0008	16.47%
13.34%	0.129	26349	50ETF购11月2.75	2.75	50ETF沽11月2.75	10803	0.0012	13.31%
10.70%	0.0805	86626	50ETF购11月2.80	2.8	50ETF沽11月2.80	28231	0.002	9.97%
9.98%	0.039	191298	50ETF购11月2.85	2.85	50ETF沽11月2.85	93511	0.0095	9.18%
9.70%	0.0126	138040	50ETF购11月2.90	2.9	50ETF沽11月2.90	144266	0.0338	9.31%
10.56%	0.0034	41728	50ETF购11月2.95	2.95	50ETF沽11月2.95	55576	0.0743	9.54%
18.38%	0.2912	1851	50ETF购12月2.60	2.6	50ETF沽12月2.60	831	0.0018	15.27%
15.81%	0.2416	2627	50ETF购12月2.65	2.65	50ETF沽12月2.65	2209	0.0021	13.31%
13.38%	0.1923	4401	50ETF购12月2.70	2.7	50ETF沽12月2.70	5589	0.003	11.73%
12.14%	0.1458	6844	50ETF购12月2.75	2.75	50ETF沽12月2.75	9137	0.0053	10.55%

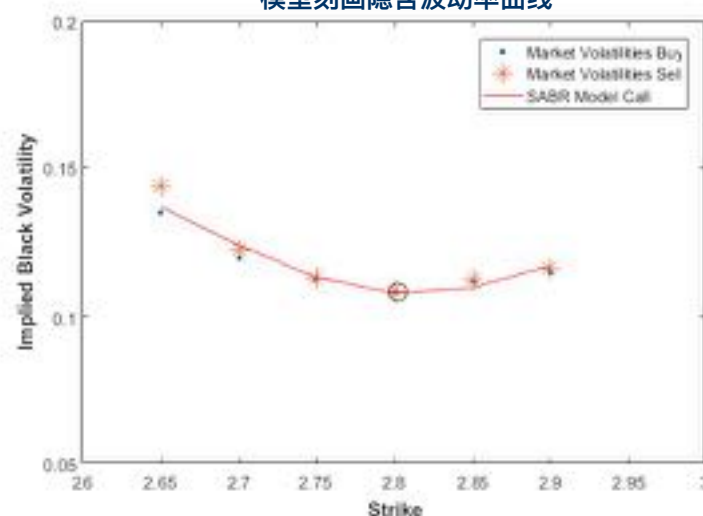
数据来源：华泰期货研究院

- ◆ **交易逻辑：**受多方面因素影响，隐含波动率曲面往往并不平整，而波动率曲面的异常形态则代表着存在波动率套利的机会。
- ◆ 基于期权平价公式的无风险套利，对于电脑硬件及网络速度的要求非常高，对手续费和冲击成本十分敏感，交易机会较少且实际操作难度大。
- ◆ 因此我们选用理论套利的方式，在承担较低风险的情况下，通过随机波动率模型刻画出更为平整的隐含波动率曲线，并与实际波动率曲线进行比较，在不同行权价同时买/卖隐含波动率低/高估的期权合约。

隐含波动率曲面



模型刻画隐含波动率曲线



- ◆ **策略介绍：**每日收盘前，通过SABR模型刻画的隐含波动率与期权合约实际价格反算的隐含波动率进行对比，找到每日最被低估和高估的期权合约，分别买入和卖出。通过控制权利仓和义务仓的持仓数量，形成delta中性。
- ◆ 策略收益主要来源于隐含波动率偏离正常值后的回归，策略不主动暴露其他希腊字母风险，但在构建持仓组合时，会被动承担少许的gamma或vega风险，当市场行情与暴露的风险正好反向时，会导致净值形成一定的回撤。

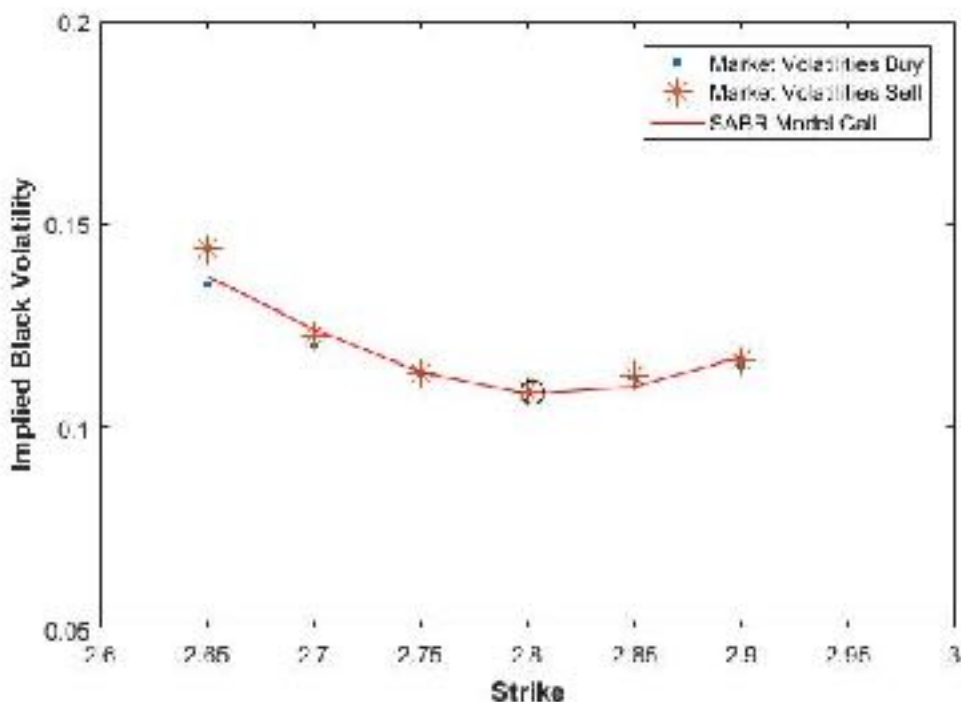
某日交易案例

合约代码	行权价	剩余期限	买1价	卖1价	买1价IV	卖1价IV	SABR_IV	低估比例	高估比例
OP10000847	2.45	33	0.3154	0.3158	25.24	25.67	23.88	-5.70%	-7.48%
OP10000855	2.5	33	0.2646	0.2654	20.91	21.73	21.73	3.77%	-0.02%
OP10000913	2.55	33	0.2158	0.216	18.56	18.73	19.60	5.34%	4.48%
OP10000921	2.6	33	0.1685	0.1688	16.78	16.97	17.54	4.33%	3.28%
OP10000929	2.65	33	0.1231	0.1235	15.08	15.27	15.63	3.51%	2.34%
OP10000949	2.7	33	0.0837	0.0838	14.36	14.39	14.11	-1.73%	-1.98%
OP10000957	2.75	33	0.0531	0.0532	14.30	14.33	13.47	-6.14%	-6.36%
OP10000965	2.8	33	0.0311	0.0313	14.36	14.43	14.06	-2.14%	-2.58%
OP10000981	2.85	33	0.0175	0.0177	14.75	14.82	15.48	4.73%	4.23%

数据来源：华泰期货研究院

- ◆ **模型介绍-SABR(stochastic alpha beta rho):** SABR模型是由Hagan[1]在2002年提出的一种随机波动率模型，在抛弃了原始的BSM模型中对于波动率为某一常数的假定，将隐含波动率设定为标的价格和合约行权价的函数，动态刻画出更吻合市场特征的隐含波动率曲线。

SABR模型刻画波动率曲线



BSM: $\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t$



$$d\hat{F} = \hat{\alpha} \hat{F}^\beta dW_1$$

$$d\hat{\alpha} = v\hat{\alpha}dW_2$$

SABR: $dW_1 dW_2 = \rho dt$

$$\hat{F}(0) = F$$

$$\hat{\alpha}(0) = \alpha$$

数据来源：华泰期货研究院

[1] Hagan, P., Kumar, D., Lesniewski, L., and D.E. Woodward (2002). "Managing smile risk," Wilmott Magazine, September 2002, pp. 84-108

- SABR模型将标的物远期价格F和波动率 α 都分别作为一个随机过程，两个随机过程之间是相关的，相关系数为 ρ 。K表示行权价，T表示剩余时间。
- 因此因子F、 α 是随机的，参数 β ， u ， ρ 为常数；其中 α 是类波动率参数，与平值期权隐含波动率有函数关系， u 代表波动率的波动率，表示波动率的聚集状态。而 β 则决定了标的价格与平值隐含波动率的关系。当 $\beta \rightarrow 1$ 时，该随机模型接近对数正态， $\beta \rightarrow 0$ 时，该随机模型则接近正态分布。我们根据多方研究结果与测试，将 β 暂定为0.5。
- 固定 β 之后，通过MATLAB中的非线性最小二乘函数lsqnonlin，继续将 α 、 u 和 ρ 估计出来。即

$$\sigma_B(F, K) = \frac{\alpha \left\{ 1 + \left[\frac{(1-\beta)^2}{24} \frac{\alpha^2}{(FK)^{1-\beta}} + \frac{1}{4} \frac{\rho \beta u \alpha}{(FK)^{(1-\beta)/2}} + \frac{2-3\rho^2}{24} u^2 \right] T + \dots \right\}}{(FK)^{(1-\beta)/2} \left\{ 1 + \frac{(1-\beta)^2}{24} \log^2(F/K) + \frac{(1-\beta)^4}{1920} \log^4(F/K) + \dots \right\}} \left(\frac{z}{x(z)} \right)$$

$$z = \frac{u}{\alpha} (FK)^{(1-\beta)/2} \log(F/K)$$

$$x(z) = \log \left\{ \frac{\sqrt{1-2\rho z + z^2} + z - \rho}{1-\rho} \right\}$$

- F is the current forward value of the underlying.
- α is the current SABR volatility.
- K is the strike value.
- T is the time to option maturity.



目录

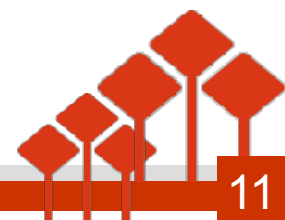
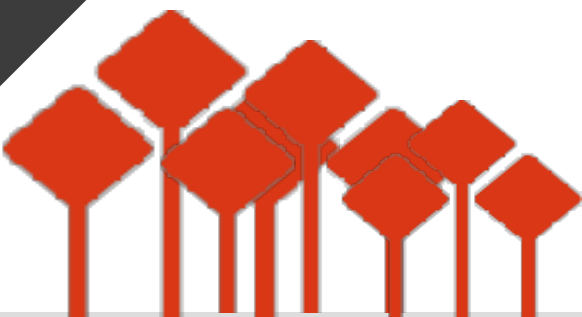
CONTENT

01 策略总体及分年度表现

02 策略简介和交易逻辑

03 回测方法与回撤分析

04 策略风险及结论

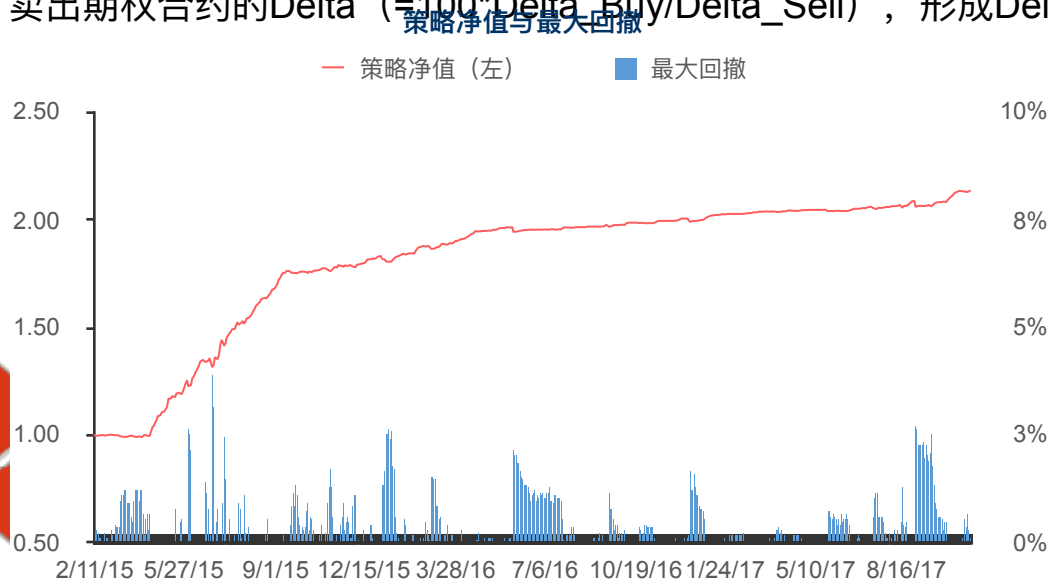


◆ 回测方法：

- 1.初始资金：100万。
- 2.期权手续费：单边1.5元/张，双边3元/张，卖开免手续费。
- 3.策略信号：比较SABR估计波动率与期权买、卖价隐含波动率，当存在合约买一价隐含波动率大于SABR估计波动率时，记为存在波动率高估合约；当存在合约卖一价隐含波动率小于SABR估计波动率时，记为存在波动率低估合约；当两者均存在时，信号记为1，当两者均不存在或仅存在一方时，信号记为0。
- 4.合约选择：优先选择当月合约，若当月合约距离行权日小于7个自然日时，换至下月合约。同

Date	Strike_price	buy_code	sell_code	delta_buy	delta_sell	buy_amount	sell_amount	But_close	Buy_preclose	Sell_close	Sell_Preclose	profit
2017/10/11	2.762	10000993	10000995	0.86	0.29	100	294	0.0785	0.0694	0.0112	0.011	0.8512
2017/10/12	2.773	10000993	10000995	0.91	0.35	100	261	0.078	0.0785	0.0108	0.0112	0.0544
2017/10/13	2.771	10000993	10000995	0.91	0.33	100	279	0.0865	0.078	0.0115	0.0108	0.6547
2017/10/16	2.781	10000993	10000995	0.96	0.37	100	264	0.0835	0.0865	0.0082	0.0115	0.5712
2017/10/17	2.779	10000994	none	0.77	0.00	0	0	0.0545	0.0374	0	0	0
2017/10/18	2.802	10000995	none	0.54	0.00	0	0	0.0146	0.0161	0	0	0
2017/10/19	2.806	10001013	10001015	0.90	0.57	100	158	0.1049	0.1182	0.0331	0.0413	-0.0344
2017/10/20	2.79	10001013	10001015	0.88	0.50	100	176	0.1029	0.1049	0.0308	0.0331	0.2048

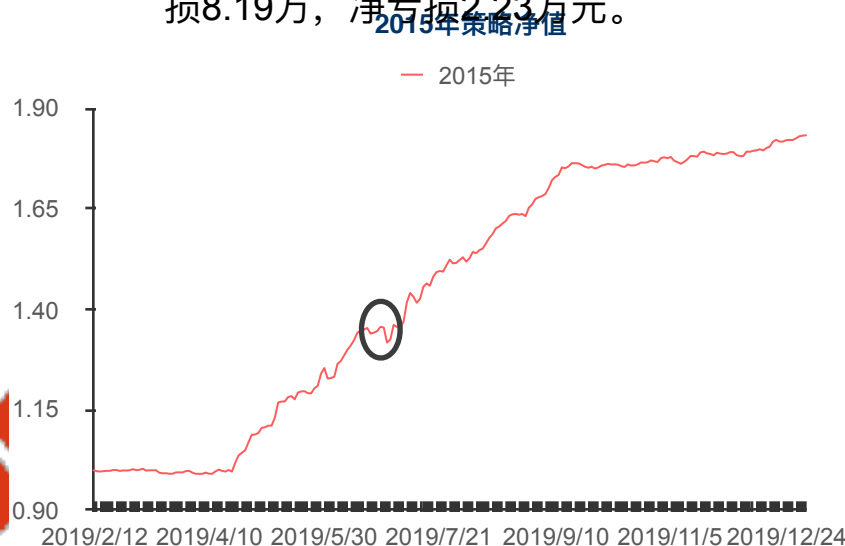
- 5.开仓操作：当策略信号为1的情况下，选出隐含波动率上下偏离最大的两个合约。若昨日没有持仓，则新开仓进行交易；若选出合约昨日持仓合约则继续持有；若与昨日持仓合约不同，则平掉昨日持仓合约，买/卖今日所选合约。
- 6.平仓操作：当存在持仓合约且当日信号为0时，平掉持仓合约；当信号为1但选出合约与持仓不同时，平掉原有持仓。（考虑到期权合约间的相互对冲，未设定止损。）
- 7.交易数量：固定买入低估期权100张，卖出高估期权数量为100乘以买入期权合约的Delta除以卖出期权合约的Delta（ $=100 * \Delta_{Buy} / \Delta_{Sell}$ ），形成Delta中性。



数据来源：华泰期货研究院

◆ 回撤分析：

- ◆ 2015年6月26日：当日持仓情况为：买入100张50ETFCall2.95、卖出385张50ETFCall3.30，delta中性的前提下，暴露了一定程度的gamma风险。当日50ETF由3.018大跌7.98%至2.919，负gamma导致delta转为正，带动净值回撤2.46%。
- ◆ 2017年8月25日：当日持仓为：买入100张50ETFCall2.65、卖出252张50ETFCall2.75，希腊字母为-gamma，+theta，-vega。当日50ETF由2.698大涨2.19%至2.757，隐含波动率由12.78涨至13.85，gamma和vega都带来了显著的负收益。买入期权盈利5.96万，卖出期权亏损8.19万，净亏损2.23万元。



数据来源：华泰期货研究院



数据来源：华泰期货研究院



目录

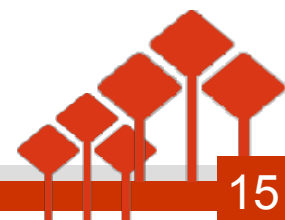
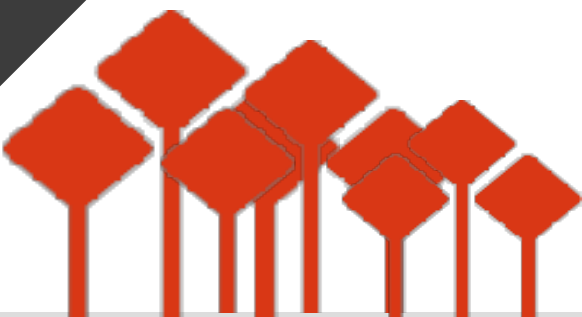
CONTENT

01 策略总体及分年度表现

02 策略简介和交易逻辑

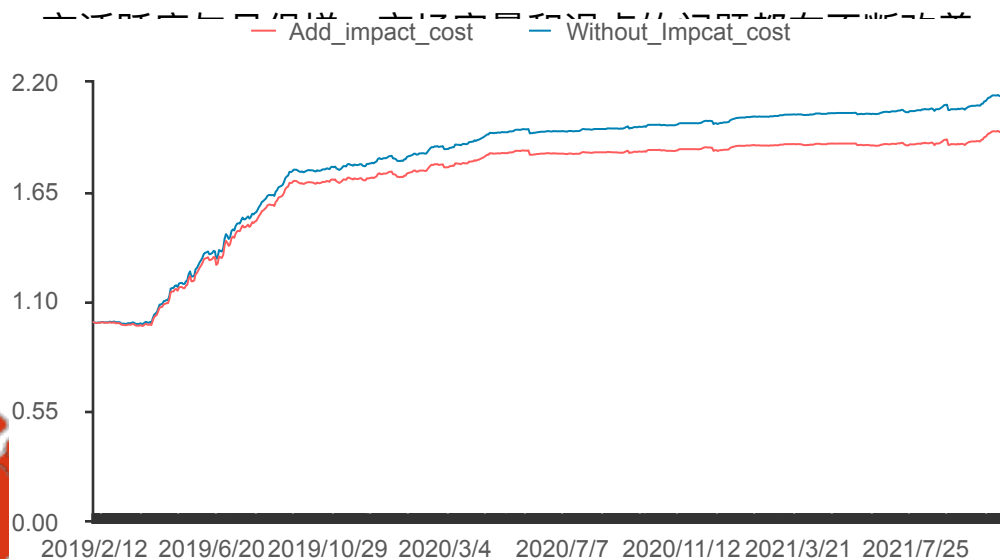
03 回测方法与回测结果

04 策略风险及结论



◆ 策略风险：

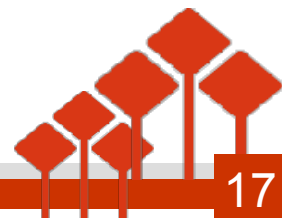
- ◆ 1.在交易过程中，通过调整买卖合约的数量形成delta中性，但仍有可能暴露一定的gamma和vega风险，当市场出现极端行情时，有可能会遭到较大回测。
- ◆ 2.交易频率较高，受手续费和冲击成本影响较大。增加双边2元/张的滑点后，交易费用从双边3元/张增加至5元/张，净值曲线出现显著下行。2015年、2016年和2017年的年化收益率分别由90.87%、16.97%和15.96%下降至82.28%、11.16%和10.84%。不过伴随着期权市场成



数据来源：华泰期货研究院

◆ 结论：

- ◆ 1.运用SABR模型，可以在市场中更为准确拟合波动率曲面，无论是对于投机还是做市，都具有一定的指导意义。为方便回测，本项研究中仅运用当月期权合约的收盘行情对隐含波动率曲线进行刻画和套利，但实际上在开市的任一时点都能够运用SABR模型对任一期限和任一行权价的期权合约进行计算，形成整个波动率曲面的估计，不仅能在行权价结构上进行套利，同样能在期权的期限结构上形成套利。
- ◆ 2.在2015年股灾期间，市场恐慌情绪严重，加之期权市场尚不成熟，隐含波动率出现多次显著偏差，为该套利策略提供了较高的收益。但进入到2016年之后，市场日趋成熟，多方套利资金涌入50ETF期权市场，策略收益显著降低。但高胜率、低回撤的期权策略，具备与传统CTA策略和Alpha策略极低的相关性，仍然值得作为策略配置的一个方向。



Thank you
Q@A!



公司总部：广州市越秀区东风东路761号丽丰大厦20层

全国热线：400-628-0888

网址：www.htfc.com

● 免责声明

此报告并非针对或意图送发给或为任何就送发、发布、可得到或使用此报告而使华泰期货有限公司违反当地的法律或法规或可致使华泰期货有限公司受制于的法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则所有此报告中的材料的版权均属华泰期货有限公司。未经华泰期货有限公司事先书面授权下，不得更改或以任何方式发送、复印此报告的材料、内容或其复印本予任何其它人。所有于此报告中使用的商标、服务标记及标记均为华泰期货有限公司的商标、服务标记及标记。

此报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作查照之用。此报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而华泰期货有限公司不会因接收人收到此报告而视他们为其客户。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被华泰期货有限公司认为可靠，但华泰期货有限公司不能担保其准确性或完整性，而华泰期货有限公司不对因使用此报告的材料而引致的损失而负任何责任。并不能依靠此报告以取代行使独立判断。华泰期货有限公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表华泰期货有限公司，或任何其附属或联营公司的立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下，我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何投资或策略适合或切合阁下个别情况。此报告并不构成给予阁下私人咨询建议。

华泰期货有限公司2017版权所有。保留一切权利。