



## 期权策略专题（五）： 基于择时的波动率做空以及 Delta 动态对冲

报告日期：2022 年 02 月 22 日

### ★基于 VRP 做空波动率：

方差风险溢价（Variance Risk Premium, VRP）由期权隐含方差和已实现方差两部分的差值构成。本报告首先构建不进行波动率择时的期权宽跨式卖方策略，回测显示 2018 年至今年化收益率 1.07%，胜率 0.65，盈亏比 0.57。在根据 VRP 设置空仓阈值之后，策略表现达到 2018 年至今年化收益率 19.83%，年化波动率 13.27%，胜率 0.77，盈亏比 0.44。

### ★Delta 对冲：

期权空头策略随着市场行情的变化会暴露出一定的 delta 风险敞口，为了减少该风险敞口就需要对 delta 进行对冲。一个简单的 delta 非系统性对冲方式就是固定的时间间隔进行对冲。在采用定时对冲法后，策略的整体表现达到 2018 年至今累计收益率 102.94%，年化收益率 20.68%，年化波动率 13.04%，夏普值 1.40，最大回撤 11.09%，胜率 0.78，盈亏比 0.42。

### ★Zakamouline 双渐进解：

基于效用最大化的方法 Hodges-Neuberger 范式从理论上解决了对冲问题，但在实践中难以实施。于是 Zakamouline 双渐进方法应运而生，采用 Zakamouline 方法设置 delta 对冲带，此策略的回测结果达到 2018 年至今累计收益率 149.77%，年化收益率 28.71%，年化波动率 13.23%，夏普值 1.99，最大回撤 7.72%，胜率 0.75，盈亏比 0.55。

### ★致谢：

感谢东方证券金融工程首席分析师朱剑涛老师的指导与帮助。

### ★风险提示：

极端市场环境对模型效果冲击导致亏损。

王冬黎 高级分析师(金融工程)  
从业资格号：F3032817  
投资咨询号：Z0014348  
Tel：8621-63325888-3975  
Email：[dongli.wang@orientfutures.com](mailto:dongli.wang@orientfutures.com)  
  
联系人：谢怡伦（分析师）  
从业资格号：F03091687  
Tel：8621-63325888-1585  
Email：[yilun.xie@orientfutures.com](mailto:yilun.xie@orientfutures.com)

### 相关报告

《期权策略专题（一）：期权定价效率以及基于择时的做空波动率策略》

**重要事项：**本报告版权归上海东证期货有限公司所有。未获得东证期货书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。本报告的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成交易建议，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。  
有关分析师承诺，见本报告最后尾页，并参阅本报告最后一页的免责声明。

“慧博资讯”专业的投资研究大数据分享平台

点击进入 <http://www.hibor.com.cn>

## 目录

1、我国期权市场介绍.....	4
2、期权概念：隐含波动率，已实现波动率，方差风险溢价.....	4
3、基于方差风险溢价的波动率择时.....	6
3.1、方差风险溢价的理论基础.....	6
3.2、卖出宽跨式期权做空波动率.....	6
3.3、择时模型的构建及回测.....	9
4、Delta 对冲.....	17
4.1、定时对冲.....	17
4.2、定时对冲的回测结果.....	17
5、Zakamouline 双渐进解.....	18
5.1、理论基础.....	19
5.2、回测结果.....	20
5.3、基差对股指部分的影响.....	20
6、总结及展望.....	21
7、风险提示.....	21
8、参考文献.....	22
9、附录：回测结果展示.....	22

## 图表目录

图表 1 卖出跨式期权收益图.....	6
图表 2 卖出跨式期权回测表现（到期前一天换仓）.....	7
图表 3 卖出跨式期权回测表现（到期前两天换仓）.....	8
图表 4 卖出跨式期权回测表现（到期前一周换仓）.....	8
图表 5 卖出跨式期权回测表现（到期前两周换仓）.....	8
图表 6 卖出跨式期权回测表现（到期前一月换仓）.....	9
图表 7 全样本隐含波动率日度涨跌幅分布.....	10
图表 8 VRP 超过阈值后隐含波动率日度涨跌幅分布.....	11
图表 9 全样本隐含波动率周度涨跌幅分布.....	11
图表 10 VRP 超过阈值后隐含波动率周度涨跌幅分布.....	12
图表 11 基于 VRP 择时回测表现.....	12
图表 12 阈值为 0.020 时，策略收益曲线.....	13
图表 13 阈值为 0.014 时，策略收益曲线.....	13
图表 14 阈值为 0.010 时，策略收益曲线.....	13
图表 15 阈值为 0.006 时，策略收益曲线.....	14
图表 16 择时前后日度收益对比.....	15
图表 17 VRP 平滑处理后（2 日）策略表现.....	15
图表 18 VRP 平滑处理后（3 日）策略表现.....	16
图表 19 VRP 平滑处理后（4 日）策略表现.....	16
图表 20 VRP 平滑处理后（5 日）策略表现.....	16
图表 21 定时对冲回测表现.....	18
图表 22 ZAKAMOULINE 对冲带回测表现.....	20
图表 23 股指部分收益.....	20
图表 24 指部分收益（剔除基差影响）.....	21
图表 25 择时阈值=0.020+对冲.....	22
图表 26 择时阈值=0.008，未对冲.....	23
图表 27 择时阈值=0.020+对冲.....	23
图表 28 择时阈值=0.012，未对冲.....	24
图表 29 择时阈值=0.012+对冲.....	24
图表 30 择时阈值=0.014，未对冲.....	25
图表 31 2015 年至今纯卖跨回测表现（到期日前一天换仓）.....	25
图表 32 2015 年至今纯卖跨回测表现（到期日一周换仓）.....	26

## 1、我国期权市场介绍

世界上最早的期权交易起源于美国与欧洲市场，上世纪二三十年代，美国出现了期权自营商对看跌期权和看涨期权进行报价，开始了早期的场外期权交易。1973年，芝加哥期权交易所（CBOE）的成立正式标志着期权交易进入到了一个合约标准化、流程规范化的全新发展阶段。相较于海外期权数十年的成熟发展，国内期权市场尚处于起步阶段，2011年银行间市场开始参与外汇期权交易，2013年，我国首只场外期权诞生，2015年，黄金实物期权和上证50ETF期权相继推出，也都标志着我国期权市场的逐步成型。特别是上证50ETF期权，是国内首只场内期权品种，这不仅宣告了中国期权时代的到来，也意味着我国已拥有全套主流金融衍生品。2017年3月、4月豆粕期权、白糖期权分别在大商所、郑商所上市，填补了国内商品期货期权市场的空白，给期货市场服务实体经济也开辟了一条新的道路，提供了新的衍生工具。此外，在2019年底，沪深300ETF期权以及股指期权的上市更加丰富了国内的金融衍生品市场。

期权的特点是具有非线性的收益结构，能够有效丰富市场的策略构建需求，极大地丰富了投资者的策略选择。然后，期权除了本身可以作为投资标的之外，由期权所引申出来的一系列市场指标可以帮助我们更深入地洞察市场。其中最重要的指标莫过于期权的隐含波动率（VIX）。计算隐含波动率或隐含波动率指数概念可以追溯到Black和Scholes在1973年公布期权估值模型。正如债券的隐含到期收益率可以通过将债券的市场价格等同于其估值公式来计算，通过将资产期权的市场价格等同于其估值公式，可以计算金融或实物资产的期权隐含波动率。目前，业界普遍认为隐含波动率指标能够有效地反映市场对股票未来波动的预期。隐含波动率及其包含的信息对理解资产价格、进行投资决策有重要意义，其对实际投资的意义体现在以下两个方面。

首先，波动率本身是市场中重要的投资标的，如美国市场上存在大量基于隐含波动率的衍生品（VIX期货、VIX期权、VIX ETP等），一些投资机构以及个人通过做多或做空波动率本身来获得收益。更为关键的是，市场上的很多策略都暗含做空波动率的逻辑（类做空波动率策略），如风险平价策略、被动投资（部分smart beta策略）、CTA趋势跟踪策略、风险溢价策略（低波动率因子），做空波动率类策略在1987、2008、2018年均出现过大幅回撤，研究波动率有助于改进策略绩效、优化风险管理。

其次，隐含波动率包含的信息能够反映市场对未来波动率的预期，并且数据更新频率和价格更新频率一致，对一些市场变量有显著的预测作用。除了已实现波动率，VIX还对其他很多金融市场变量（股权溢价、信用债收益率、汇率等）有预测作用。通过对VIX分解得到的方差风险溢价还对股权溢价、宏观经济变量有一定的预测作用。

## 2、期权概念：隐含波动率，已实现波动率，方差风险溢价

期权是一种关于基础资产的非线性衍生品，理解期权的关键在于理解隐含波动率，这里先对期权相关的波动率等概念进行解析，后文的分析将主要围绕这些波动率类二阶矩指标展开。

“波动率”是指资产收益率在一段时间内波动程度。其度量方法主要有两种：传统的“收益率标准差”方法、利用高频数据进行积分的“已实现波动率”方法。由于一般大家习惯用波动率而非方差，本文遵循这一习惯但在一些计算中实际使用的是方差而非波动率。

“已实现波动率”由 Andersen and Bollerslev (1998) 与 Nielsen and Shephard(2002)提出，由于已实现波动率更加接近真实波动率，所以常常用已实现波动率来指代真实波动率。而收益率的标准差虽然是真实波动率的无偏估计，但其收敛速度较慢，实际效果不如已实现波动率。

历史波动率是“已实现波动率”之前的概念，一般是指用“收益率标准差”方法计算一段历史数据的波动率。期望波动率分为无条件期望波动率和条件期望波动率，我们常常更关心条件期望波动率。ARCH 模型就是对条件方差进行建模，其全称“自回归条件异方差模型”，ARCH、GARCH 类模型旨在对方差进行预测。根据有效市场理论，市场信息能在相关变量得到及时充分的反映，学者往往在对美国市场的研究中，把已实现波动率的事后 (ex-post) 计算值作为其在当前时刻的期望值，但中国市场有效性往往不及美国，这种近似可能会引一定的偏差。

$$RV_{t,T} = E_t^P(RV_{t,T})$$

隐含波动率是指由期权价格倒推出的波动率，其严格定义是真实波动率在风险中性测度下的期望值。隐含波动率计算分为无模型、有模型方法，有模型方法是指把期权价格代入期权定价模型（如 BSM 模型）反求出隐含波动率。无模型方法由 Britten-Jones and Neuberger(2000)提出，该方法从无套利条件出发，发现在风险中性世界中，标的资产的波动率是看涨期权价格关于行权价格的某种形式的积分。2003 年开始，CBOE 的 VIX 指数正是采用这种无模型方法进行计算，我国 iVIX 指数也采用类似的方法进行计算。

由于中国 iVIX 指数已不再公布，本文中中国隐含波动率指数根据 iVIX 计算方法自行计算得到，其中的无风险利率采用 Shibor 利率。

$$IV_{t,T} = E_t^Q(RV_{t,T})$$

与此相关，方差风险溢价被定义为真实方差在自然概率测度和风险中性概率测度下的条件期望之差。

$$VRP_{t,T} = E_t^P(RV_{t,T}) - E_t^Q(RV_{t,T})$$

方差风险溢价本质上对基础资产价格二次变差以上的高阶变差，体现了股票价格除波动率以外的高阶矩风险，期权市场为我们提供了分离股票高阶矩风险的工具。而在投资应用层面，方差风险溢价直接对应了 Delta 对冲的主要收益来源。由于 Gamma 值始终为正，决定 Delta 对冲收益的主要是 Variance Spread，即已实现波动率和隐含波动率的差值。如果方差风险溢价显著为负，那么做空波动率类策略长期能获得稳定的正收益，例如在美国市场中长期来看赚钱的是期权的卖方，机构普遍偏好卖期权。



### 3、基于方差风险溢酬的波动率择时

基于前文对中国期权市场的讨论，本小节选择基于方差风险溢酬对波动率进行择时。首先本文通过卖出宽跨式期权构建做空波动率策略，由于期权卖方策略存在“赚小亏大”的特点，需要通过择时来规避大幅回撤。通过方差风险溢酬设置不同大小的阈值，一旦方差风险溢酬超过该阈值，认为当前市场行情波动剧烈，不适合期权卖方策略，进行空仓操作。

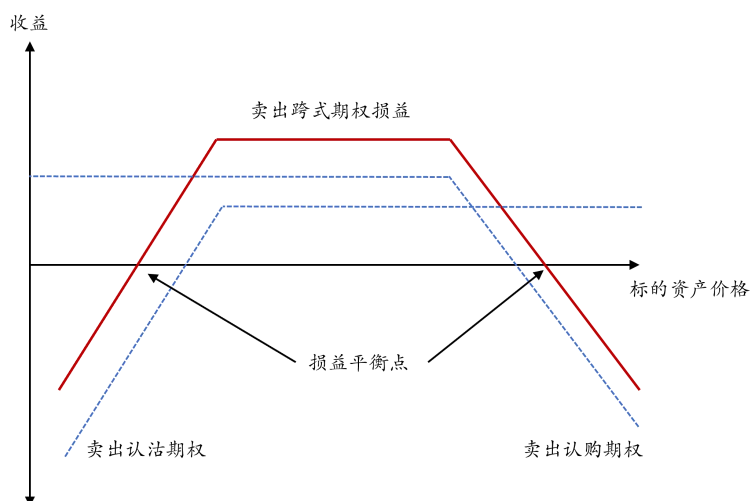
#### 3.1、方差风险溢酬的理论基础

在经典的期权定价模型当中（例如 Heston），股票的收益率以及波动率可以用不同的随机过程刻画，因此投资者在证券投资过程中面临着两类不确定性：一类的收益率的不确定性，可以用收益率的方差来进行衡量；另一类则是收益率方差的不确定性，可以用收益率方差的变动进行衡量。在学术界，收益率的可预测性是实证资产定价研究的核心问题，因为如果股票的价格可以预测，那么有效市场假说就可以被拒绝。对于投资组合管理者而言，预测收益率可以帮助其获得超额收益，但这就与收益率的不可预测性存在悖论。一旦收益率可以被预测，那么投资者在市场上的套利行为又会让收益率变得难以预测。因此，很多收益率的预测能力来自于风险溢价。在期权市场中，包含了很多前瞻信息，特别是和风险溢价相关的指标。因此，本报告使用方差风险溢酬进行择时成为了一种可能。

#### 3.2、卖出宽跨式期权做空波动率

期权的合约价格包含了时间价值和内在价值，当我们预计标的物的价格在未来小幅震荡时，可以构建宽跨式空头策略以获取时间价值。本质上，该策略是在做空波动率，因为随着标的物价格随着时间小幅震荡，期权的时间价值慢慢流逝，而内在价值却没有太大变化，在这种情况下，期权的卖方便可以或者时间价值的收益，即期权 theta 部分的收益。

图表 1：卖出跨式期权收益图



资料来源：东证衍生品研究院

接下来构建宽跨式开头策略观察其回测结果，构建步骤如下：

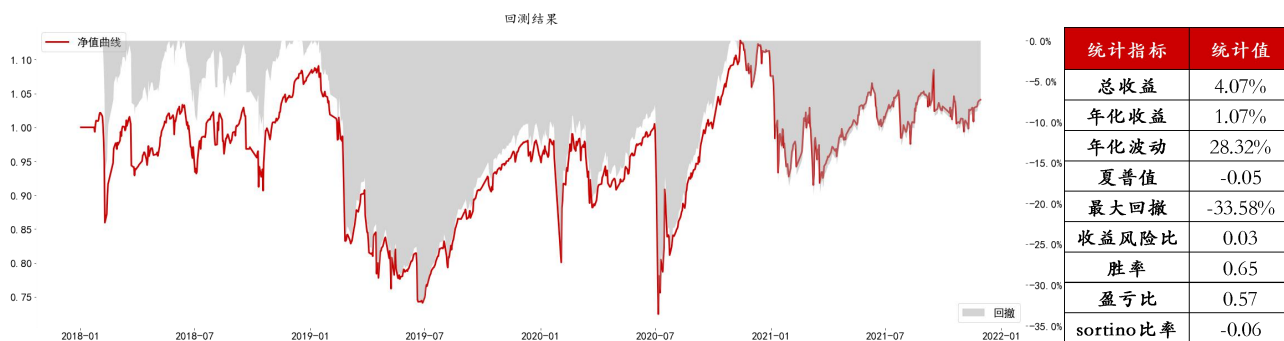
**合约标的：**上证 50ETF

**合约选择：**虚一档的认购期权及认沽期权；

每次建仓时，做空等数量的认购和认沽期权，在下一个换仓日前，不做任何调仓，也不提前行权。

通过观察 2018 年初年至 2021 年底这四年的回测数据可以看到，虽然说在理论上期权卖方可以获得长期收益，但是实际交易过程中由于行情巨幅波动导致产生较大回撤，使得整体收益并不理想。回测结果显示，2018 年至今累计收益率 4.07%，年化收益率 1.07%，年化波动率 28.32%，夏普值 -0.05，最大回撤 -33.58%，胜率 0.65，盈亏比 0.57。该结果也验证的期权卖方策略的利弊，即回撤大，胜率高，盈亏比低，向来期权卖方一直是赚小亏大。具体观察可以发现几次大幅度的回撤发生在 2019 年 2 月，2020 年 2 月，2020 年 7 月，2021 年 1 月，对比这几段时间内的市场行情可以发现，期间内市场均发生了较大幅度的行情震荡：2019 年 2 月，上证 50ETF 上涨 11.22%，2020 年 2 月，市场由于对疫情的恐慌，剧烈震荡，2020 年 7 月，上证 50 大幅上涨 11.84%，而 2021 年初，市场则经历了长达数个月的短期牛市。在大幅震荡行情中，期权卖方的回撤往往是断崖式的，那么如果有什么办法可以预测以及规避这些回撤，很自然地，策略的表现可以得到大幅提升。在下一小节，本报告采用基于方差风险溢价的方式进行波动率择时。

**图表 2：卖出跨式期权回测表现（到期前一天换仓）**



资料来源：东证衍生品研究院

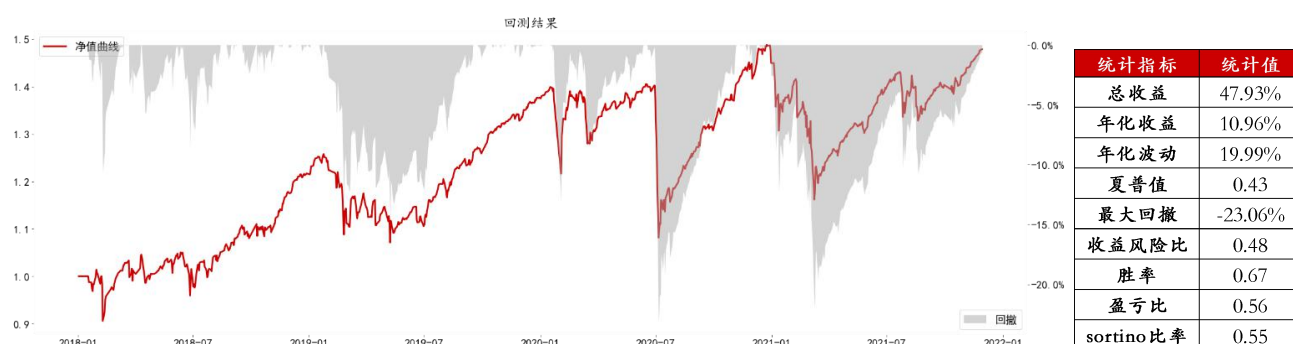
由于当合约临近到期日时，期权的 theta 不断减小，而卖跨策略整体的 theta 头寸为正，为确保策略的 theta 部分收益，接下来尝试不同时间进行换仓，观察其效果如何：

图 表 3： 卖 出 跨 式 期 权 回 测 表 现（ 到 期 前 两 天 换 仓 ）



资料来源：东证衍生品研究院

图 表 4： 卖 出 跨 式 期 权 回 测 表 现（ 到 期 前 一 周 换 仓 ）



资料来源：东证衍生品研究院

图 表 5： 卖 出 跨 式 期 权 回 测 表 现（ 到 期 前 两 周 换 仓 ）



资料来源：东证衍生品研究院



图表 6：卖出跨式期权回测表现（到期前一月换仓）



资料来源：东证衍生品研究院

基于上述的回测结果来看，发现在当月合约到期日前一周到两周进行换仓效果最佳。若较早换仓，theta 值较小，期权价格随着时间消减的速度较慢，导致收益较少；而若较晚行权，theta 本身以及衰减得差不多了，可获利空间不大。综上发现在到期日前一周和两周换仓效果最佳。

但是，本报告为了更为直观地展示择时以及动态对冲对卖跨策略地影响，在后文的回测当中依然采用距离到期日前一天进行换仓的操作，若读者选择采用该策略，需结合自身需求进行相应调整。

### 3.3、择时模型的构建及回测

方差风险溢价（Variance Risk Premium）反映了投资者的风险规避程度以及其对极端风险损失的高估。国内外对应 VRP 的研究有很多，其中对于 VRP 的定义存在一定差异。在本报告中，认为方差风险溢价由隐含波动方差和已实现波动方差的差值构成。

本报告利用上证 50ETF 的 5min 数据的对数价格，利用无模型方法计算出 t-1 到 t 时刻的已实现波动率。首先需要计算每天的对数收益率：

$$r(t + \Delta, \Delta) = \log[s(t) + \Delta] - \log[s(t - 1)], \Delta > 0$$

其中  $\Delta$  为时间间隔，当 t 取整数时，则表示日间价格对数收益率有：

$$r(t, 1) = \log[s(t)] - \log[s(t - 1)]$$

而日内价格对数收益率向量可以表示为：

$$r\left(t + \frac{i}{n}, \frac{1}{n}\right) = \log\left[s\left(t + \frac{i}{n}\right)\right] - \log\left[s\left(t + \frac{i-1}{n}\right)\right], i = 1, 2, \dots, n$$

日内对数收益率与日间对数收益率存在以下关系：

$$r(t-1) = \sum_{i=1}^n r\left(t + \frac{i}{n}, \frac{1}{n}\right)$$

由于本报告取 5min 级别价格数据，每天共有 48 的数据，由上述公式以及已实现波动率的定义可以得到：

$$RV_t = \sum_{i=1}^{48} r_{t,i}^2$$

由上式可以计算得到第 t 日的已实现波动率。

期权的隐含波动率用中国波动率指数表示，由于中国波指（000188）在 2018 年停更，本报告根据上交所发布的《上证 50 ETF 波动率指数编制方案》自行计算，其公式如下：

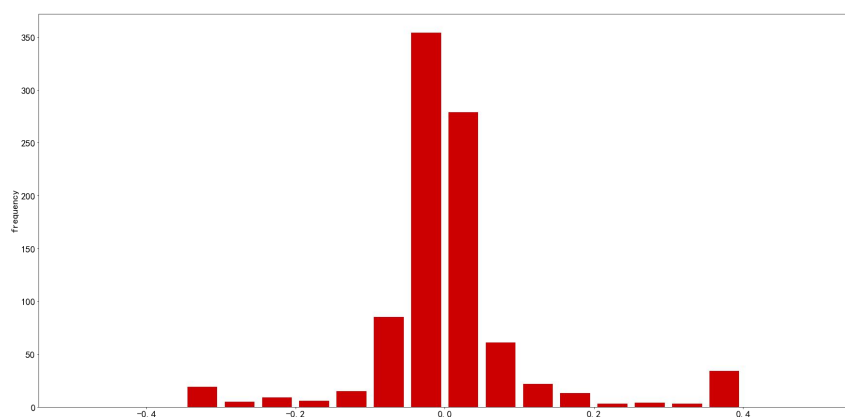
$$iVX = 100 \times \sqrt{\left\{ T_1 \sigma_1^2 \left[ \frac{NT_2 - NT_{30}}{NT_2 - NT_1} \right] + T_2 \sigma_2^2 \left[ \frac{NT_{30} - NT_1}{NT_2 - NT_1} \right] \right\} \times \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

隐含方差可以理解成 P 测度下的已实现方差在 Q 测度下的期望，因此，可以将方差风险溢价定义为：

$$VRP = E^Q(RV) - E^P(RV) = IV - RV$$

首先需要对方差风险溢价的预测能力进行经验性的探讨。本部分考虑当方差风险溢价超过阈值后（阈值设定为 0.010），之后其一天以及一周的隐含波动率涨跌幅的分布特征。下图是全样本内的隐含波动率日度涨跌分布情况，其均值为 0.56%。

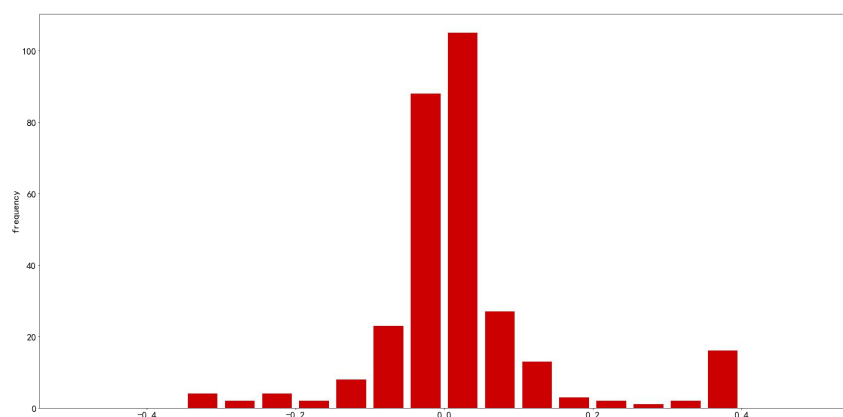
**图表 7：全样本隐含波动率日度涨跌幅分布**



资料来源：东证衍生品研究院

只考虑方差风险溢价高于阈值时的波动率涨跌情况，其均值 2.08%。

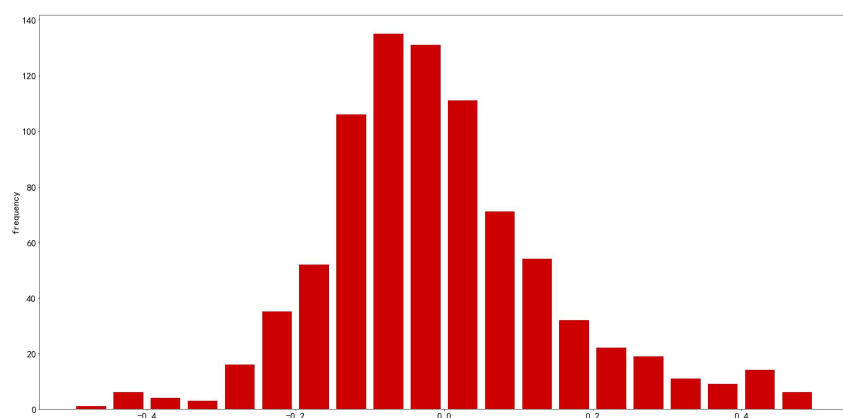
**图表 8：VRP 超过阈值后隐含波动率日度涨跌幅分布**



资料来源：东证衍生品研究院

接下来观察隐含波动率周度涨跌幅的情况，首先是全样本内的，均值为 1.43%。

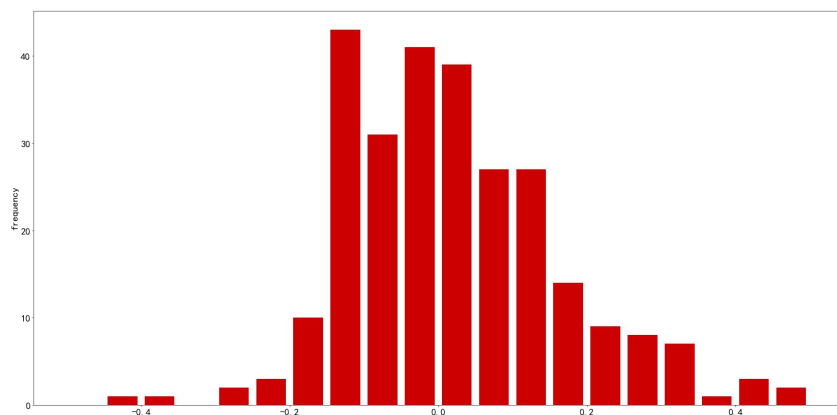
**图表 9：全样本隐含波动率周度涨跌幅分布**



资料来源：东证衍生品研究院

而只考虑方差风险溢价高于阈值时的波动率周度涨跌情况，其均值 5.37%。

图表 10: VRP 超过阈值后隐含波动率周度涨跌幅分布



资料来源: 东证衍生品研究院

不难发现, 当方差风险溢价高于一定阈值时, 无论日度还是周度, 隐含波动率的涨幅明显高于全样本均值。这也验证了其理论假设, 我们认为方差风险溢价对于波动率有一定的预测能力, 并且当方差风险溢价处于高位时, 之后一段时间内的隐含波动率会趋于上升, 对于波动率做空策略而言, 隐波的上升会造成策略净值回撤, 于是选择在方差风险溢价高于一定阈值时, 策略进行空仓以避免隐波上升带来的损失。

根据历史上隐含方差风险溢价的大小, 将阈值分别设定为 0.006, 0.008, 0.010, 0.012, 0.014, 0.016, 0.018, 0.020 几个档位, 当策略检测到 VRP 超出阈值时, 则表示当前市场波动较大, 不适合进行期权卖方策略, 采取空仓操作。下表展示了在不同阈值下, 策略的回测表现。

图表 11: 基于 VRP 择时回测表现

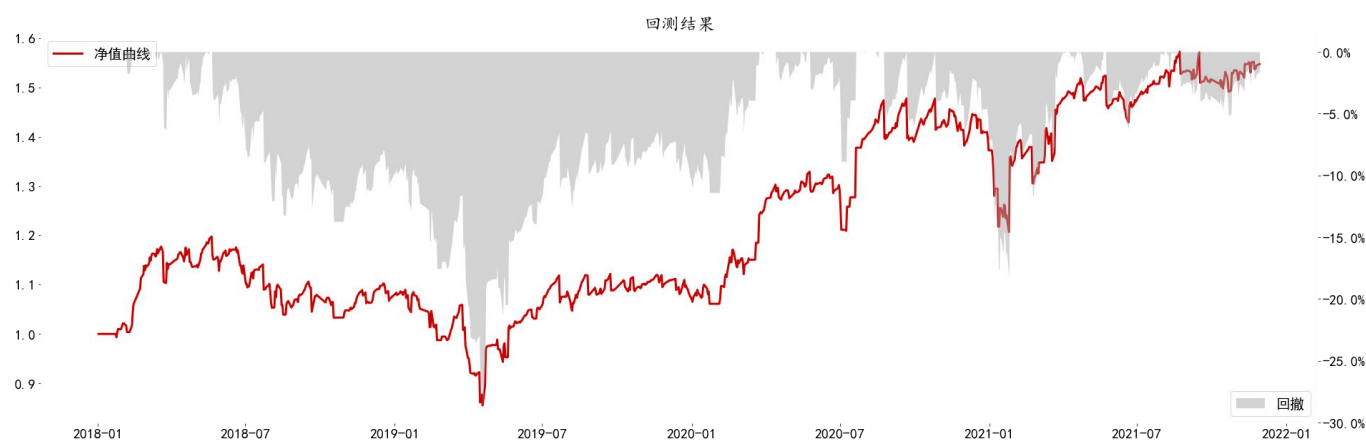
阈值	总收益	年化收益	年化波动	夏普值	最大回撤	收益风险比	胜率	盈亏比	sortino比率
0.020	54.74%	12.29%	20.29%	0.49	-28.61%	0.43	0.66	0.59	0.75
0.018	54.25%	12.20%	19.32%	0.51	-20.80%	0.59	0.67	0.57	0.79
0.016	53.20%	11.99%	17.81%	0.54	-16.70%	0.72	0.69	0.54	0.84
0.014	66.02%	14.41%	16.26%	0.74	-16.97%	0.85	0.71	0.52	1.17
0.012	82.17%	17.26%	15.00%	0.99	-12.15%	1.42	0.73	0.50	1.60
0.010	97.65%	19.83%	13.27%	1.31	-7.98%	2.49	0.77	0.44	2.13
0.008	83.26%	17.45%	12.22%	1.23	-9.28%	1.88	0.81	0.35	2.01
0.006	47.86%	10.94%	9.05%	0.94	-7.29%	1.50	0.86	0.24	1.30

资料来源: 东证衍生品研究院

基于不同的阈值, 策略的年化收益分布在 10%-20%之间。

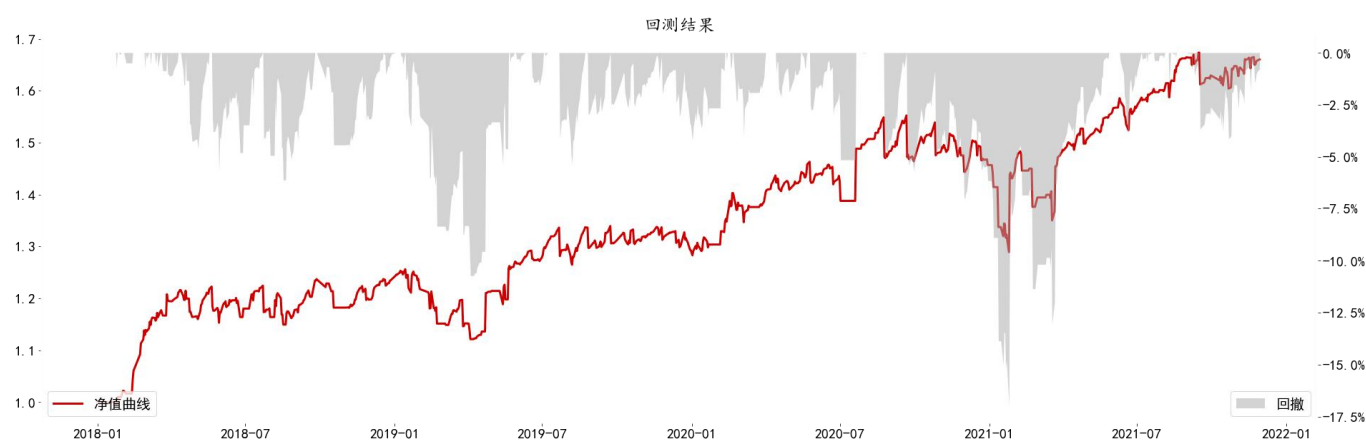
下面分别选取阈值为 0.020, 0.014, 0.010, 0.006 时, 展示具体的净值曲线:

图表 12：阈值为 0.020 时，策略收益曲线



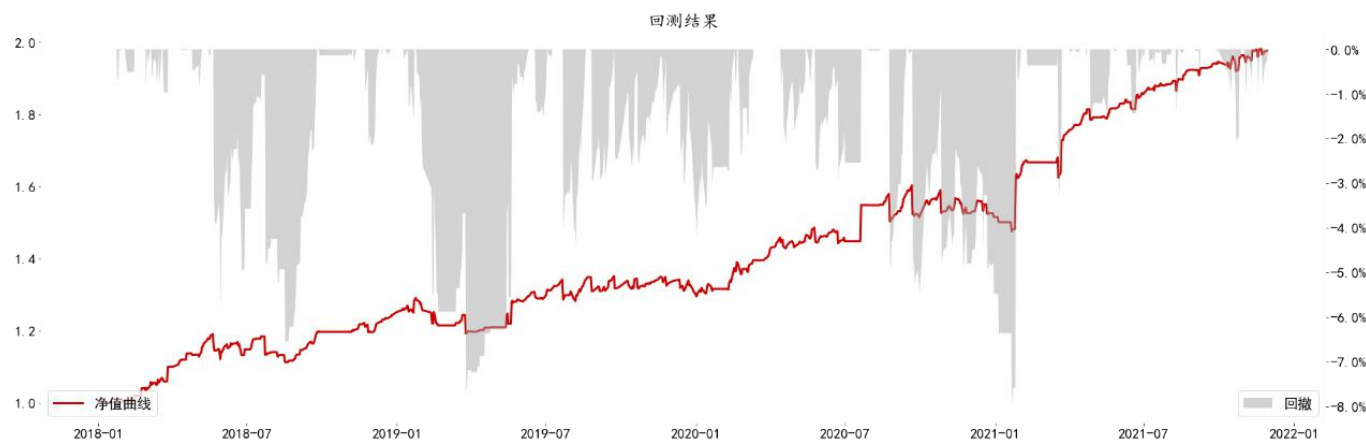
资料来源：东证衍生品研究院

图表 13：阈值为 0.014 时，策略收益曲线



资料来源：东证衍生品研究院

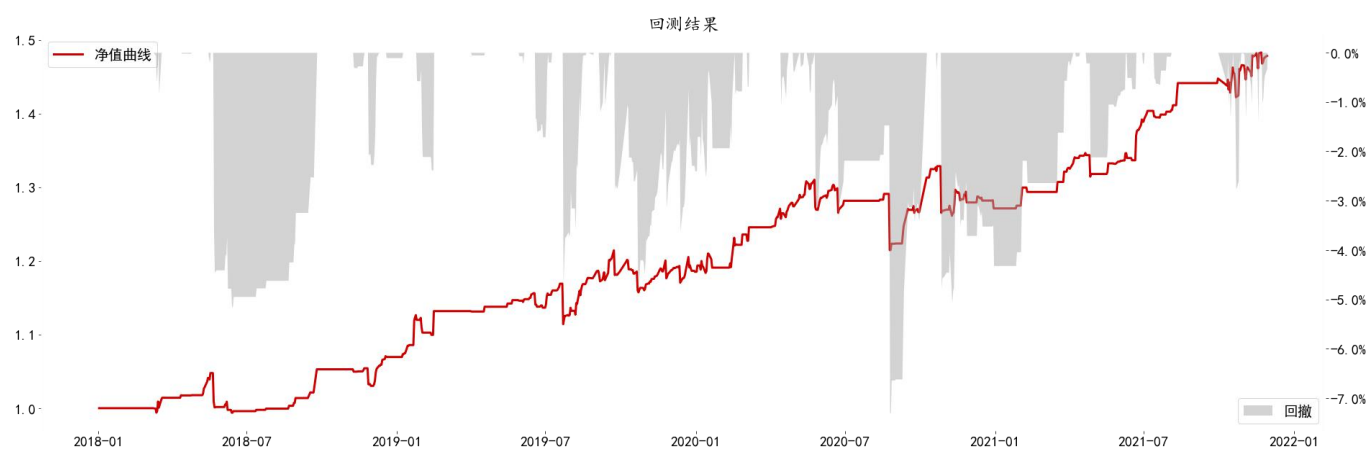
图表 14：阈值为 0.010 时，策略收益曲线



资料来源：东证衍生品研究院



图表 15: 阈值为 0.006 时, 策略收益曲线

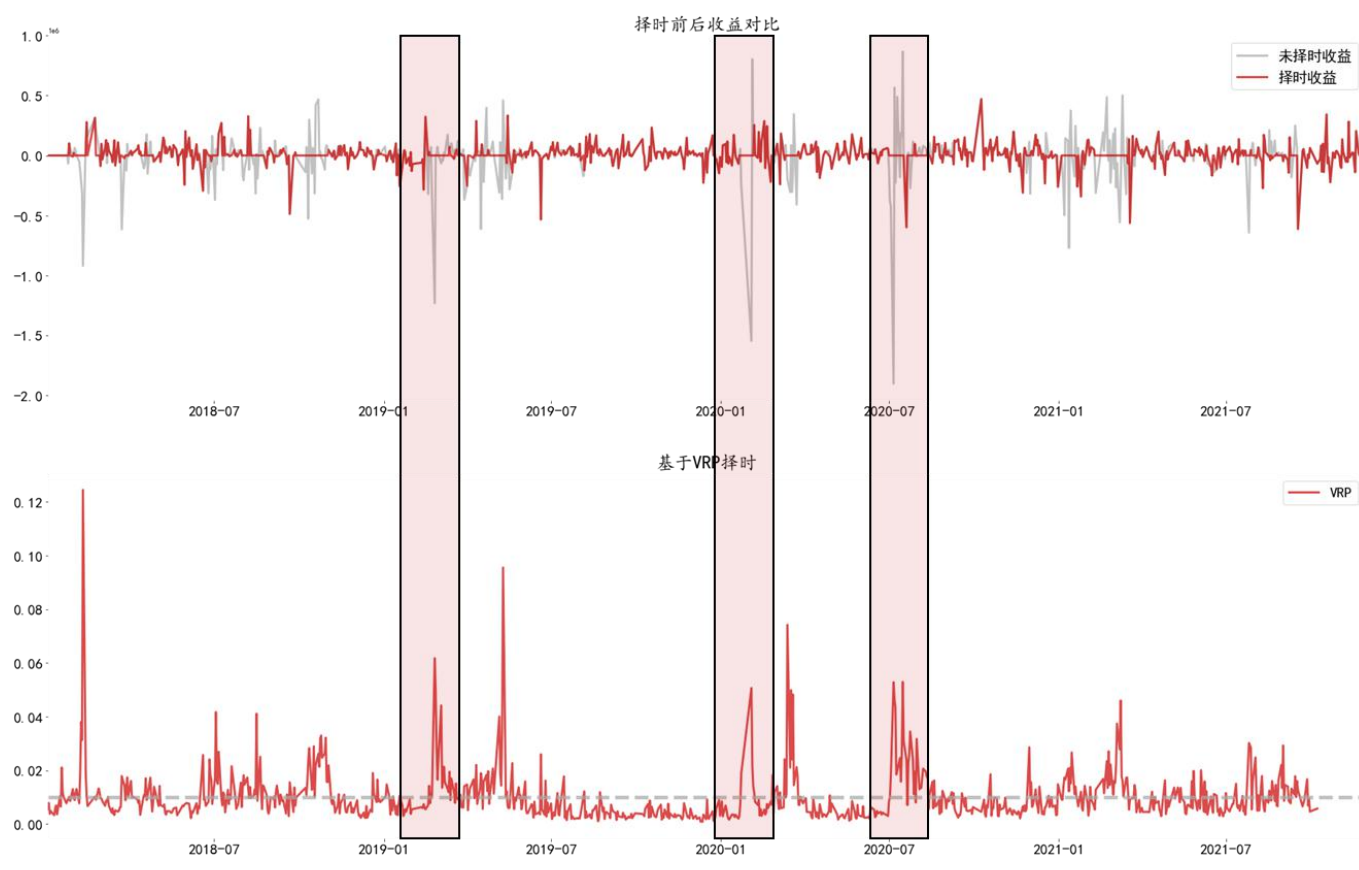


资料来源：东证衍生品研究院

由择时的回测结果可以看出，随着设置的阈值越来越小，空仓的时间变长。而且策略的收益率也并不是随着阈值设置越低越好，通过简单的分析发现，当阈值设置设置为 0.010 时，策略回测表现最好。当阈值过低时，空仓时间过多，导致大量可以获利的交易时间内没有进行交易；而当阈值设置过高时，面临的问题是无法有效过滤掉行情波动较大的时段，导致产生较大回撤，综上，当阈值设置为 0.010 时，能够得到一个较好的回测表现。

下图展示了波动率择时前后每天的收益情况，可以发现通过择时能够有效避免几次大的市场行情，以此来减少回撤。在择时之前，2019 年 2 月，2020 年 2 月，2020 年 7 月，2021 年 1 月等市场行情波动剧烈的时间段，期权卖跨策略均产生了较大幅度的回撤，而进行择时之后，这几波回撤得到很大程度的消减，再加上期权卖跨策略本身的高胜率属性，使得策略整体的收益率大幅提高。

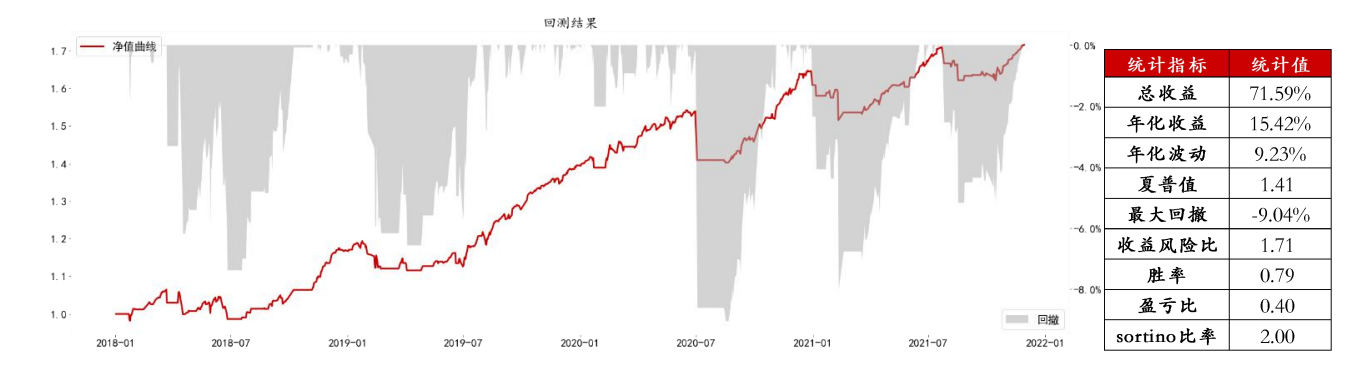
图表 16: 择时前后日度收益对比



资料来源: 东证衍生品研究院

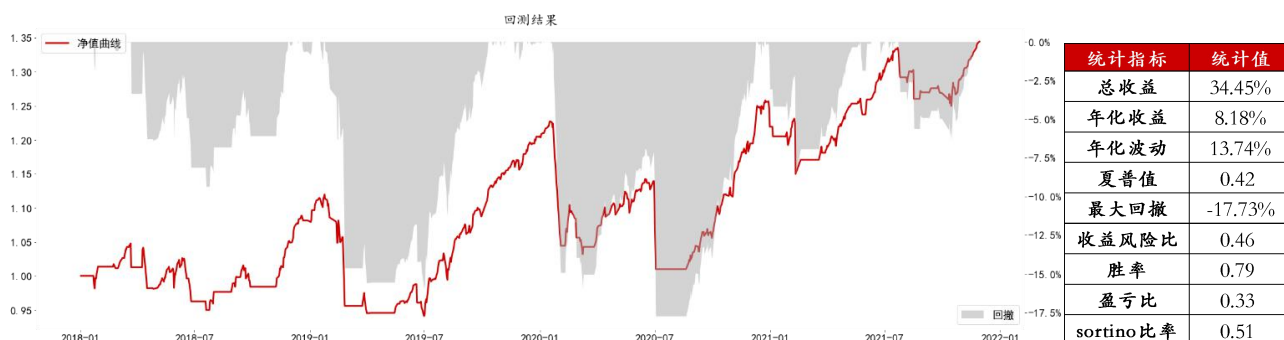
考虑到计算得到的日度级别 VRP 数据可能存在噪声, 尝试对其进行平滑处理, 并以平滑之后的数据与阈值进行比较。由于 VRP 对后期的隐含波动率预测时间长度存在一定限制, 因此平滑过程中的时间参数不能设置过长, 本部分对 VRP 分别进行时间长度为 2 日, 3 日, 4 日以及 5 日的平滑处理, 空仓阈值依旧设置为 0.010, 下面是回测结果展示:

图表 17: VRP 平滑处理后 (2 日) 策略表现



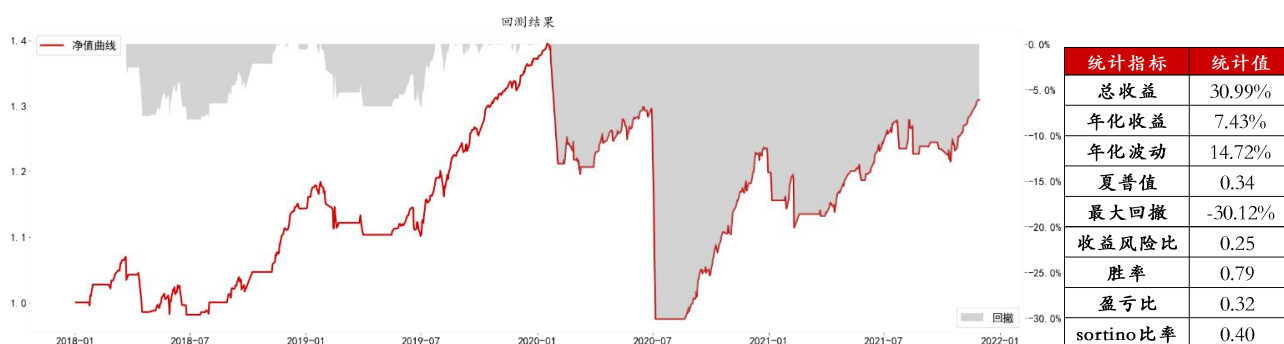
资料来源: 东证衍生品研究院

图 18: VRP 平滑处理后 (3 日) 策略表现



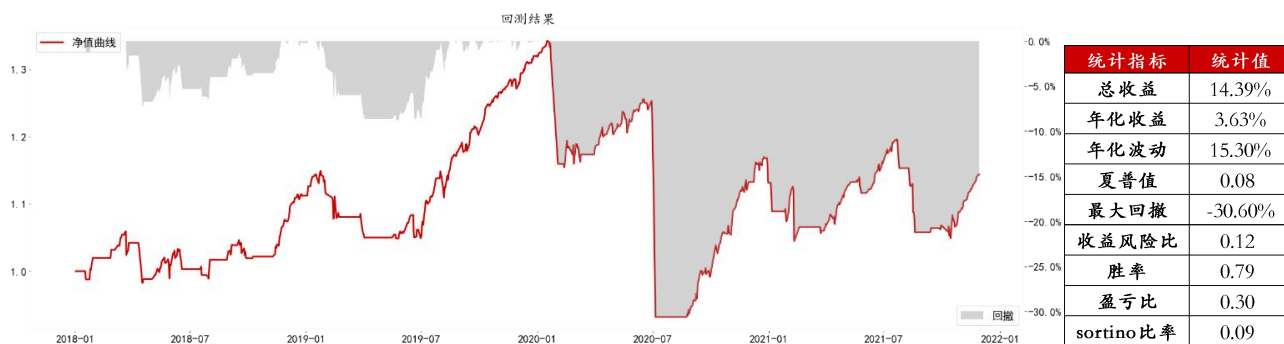
资料来源：东证衍生品研究院

图 19: VRP 平滑处理后 (4 日) 策略表现



资料来源：东证衍生品研究院

图 20: VRP 平滑处理后 (5 日) 策略表现



资料来源：东证衍生品研究院

可以发现当对 VRP 进行 2 日的平滑处理时，整体的收益最好，而后随着平滑时间的加长，效果逐渐变差，当平滑天数达到 5 日时，策略的年化收益只有 3.63% 了。由于 VRP 由隐含波动率和已实现波动率计算得到，而波动率的上升往往伴随着一定的突发性，可能在一到

两天内隐波会上升至一个较高的水平。如果对VRP进行较长时间的平滑处理，这部分突发信息就无法得到体现。相反，较短时间的平滑处理可以相对有效地过滤掉数据的噪声。

## 4、Delta 对冲

期权的非系统对冲方法（以固定时间间隔进行对冲、设置delta对冲带、根据标的资产价格变化的对冲）有着各自的特点。基于效用最大化的方法Hodges-Neuberger范式从理论上解决了对问题，但在实践中难以实施，于是有了Whalley-Wilmott渐近方法和Zakamouline双渐近方法。BSM公式的推导过程中使用了对冲的概念，而在实际交易中，使用对冲手段来消除标的资产的价格风险敞口是很有必要的。此外我们也需要用对冲来隔离波动率敞口。

低成本且有效的对冲手段的重要性不言而喻，成功的对冲是以最少的成本移除尽可能多的风险。

### 4.1、定时对冲

一个简单的对冲策略就是在固定的时间间隔进行对冲。在每个时段的末尾，执行交易以保证标的资产组合的总delta值为0（由于受到交易单位为离散值的限制，delta值尽可能接近于0）。这个办法实施起来比较简单，而且易于理解，但是在选择对冲的时间间隔时显得有些随意。很显然，提高对冲频率可以降低风险，但反之，降低对冲频率可以降低成本。John C. Hull的书中“Delta对冲的动态过程”的例子就是这种方法。在本报告中，采用上证50股指期货进行对冲，每次对冲时，由于手数限制，无法做到完全对冲，所以通过计算股指部分的delta敞口，得到最接近于0的delta对冲中心。

### 4.2、定时对冲的回测结果

选择前一小节阈值为0.010的择时策略进行进一步对冲。在经过定期对冲之后，回测结果显示2018年至今累计收益率102.94%，年化收益率20.68%，年化波动率13.04%，夏普值1.40，最大回撤-11.09%，胜率0.78，盈亏比0.42。相较于未进行delta对冲的策略，提升并不显著，考虑到在经过择时之后，策略的delta风险敞口已经被控制在一定范围内，导致通过delta对冲之后的改进并不明显。对冲前后，夏普值从1.31提升至1.40，表明该操作的确能够对收益进行一定程度的平滑。

图表 21：定时对冲回测表现



资料来源：东证衍生品研究院

## 5、Zakamouline 双渐进解

BSM 期权定价模型假设一个完全资本市场，在该市场内可以通过构建无风险资产和权益的策略组合来复制收益。由于在完全资本市场中没有套利空间存在，所以期权价格等于构建策略的成本。然而现实的市场环境中存在交易成本，无套利空间的假设前提也就不复存在。根据市场行情不断构建策略的过程中势必会产生交易成本，有很多经济学家提出过一系列的方法来权衡期权定价和对冲成本。

这其中最著名的方法莫过于基于效用理论的期权对冲方法（Hodges and Neuberger, 1989）。效用理论能够有效地权衡风险和对冲成本，不过该方法由于不具备解析解而没有得到大范围的应用。该方法的数值解法较为繁琐，若运用到实际交易过程中需要较长时间的运算。

基于效用理论，最优对冲策略为：当对冲比率落在“非交易区间”时不做操作；一旦对冲比率超出“非交易区间”时，立即对冲至区间的最近边界处。在交易世界，一个比较常用的方法就是建立所谓的“对冲带”：在对冲点上下一定范围设定对冲上限和对冲下限，一旦当策略组合的 delta 超出这一范围，马上重新对冲至对冲点。

由于计算基于效用理论的数值解较为繁琐，在实际应用当中，有一种方式是采用渐进解。如果实际问题中的参数非常大或者非常小时，我们可以采用渐进解分析的方法。

Whalley 和 Wilmott 在 1997 年首次引入了模型渐进解的计算方法。他们假设在交易成本相对于 BSM 公式中期权价格很小，且对冲风险容忍度也很小的情况下，通过对最优化系统的渐进分析，得到一个较为可行的对冲算法。Whalley 和 Wilmott 的渐进算法满足如下公式：

$$\Delta = \frac{\partial V}{\partial S} \pm H_0$$

其中，



$$H_0 = \left( \frac{3 e^{-r(T-t)} \lambda S \Gamma^2}{2 \gamma} \right)^{\frac{1}{3}}$$

其中， $\lambda$ 是按比例计算的交易成本： $N$ 是交易证券的总数量； $\Gamma$ 是BSM模型的gamma值； $\gamma$ 是风险厌恶系数。

在之后的1998年，Barles和Soner基于同样的参数假设计算模型的渐进解，却得到了不一样的结果。因为Whalley和Wilmott只根据BSM的delta推演出相应的对冲带宽，而Barles和Soner却认为在推演对冲带宽的基础上，还需要考虑波动率调整，也就意味着两条对冲带宽的中点并不一定是BSM公式的delta。

## 5.1、理论基础

基于上述讨论，Zakamouline在2006提出了基于效用理论的对冲双渐进解。经过其研究分析，该方法相较于Whalley和Wilmott及其他方法，表现更优。Zakamouline构造的delta对冲带具有如下形式：

$$\Delta = \frac{\partial V(\sigma_m)}{\partial S} \pm (H_1 + H_0)$$

通过公式可以看到，该对冲带并不是以BSM公式的delta为中心的，而是对波动率 $\sigma$ 进行修正后，根据 $\sigma_m$ 计算出新的BSM delta，并以此作为中心。

其中，

$$\sigma_m = \sigma \sqrt{1 + K}$$

$\sigma_m$ 为修正后的波动率，其中，

$$K = -4.76 \frac{\lambda^{0.78}}{T^{0.02}} \left( \frac{e^{-rT}}{\sigma} \right)^{0.2} (\gamma S^2 |\Gamma|)^{0.15}$$

另有：

$$H_0 = \frac{\lambda}{\gamma S \sigma^2 T}$$

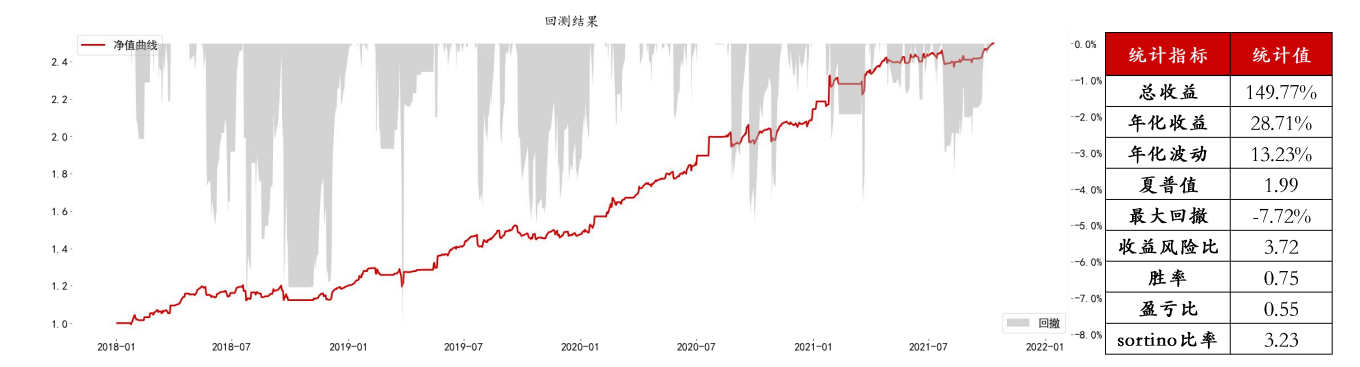
$$H_1 = 1.12 \lambda^{0.31} T^{0.05} \left( \frac{e^{-rT}}{\sigma} \right)^{0.25} \left( \frac{|\Gamma|}{\gamma} \right)^{0.5}$$

$H_1$ 是和gamma的关联项， $H_0$ 项使得对于深度价外期权（gamma接近于0时），其对冲带宽也不等于0。

## 5.2、回测结果

采用 Zakamouline 方法设置对冲带之后，回测结果显示 2018 年至今累计收益率 149.77%，年化收益率 28.71%，年化波动率 13.23%，夏普值 1.99，最大回撤-7.72%，胜率 0.75，盈亏比 0.55。相较于采用定时对冲的方法，Zakamouline 对冲法使得策略表现进一步提升，对比而言可以发现，策略在提升收益率的基础上，回撤也得到了缩小，使得策略的夏普值接近 2。

图表 22：Zakamouline 对冲带回测表现



资料来源：东证衍生品研究院

可以看到，策略组合中的股指部分贡献了正收益，这部分收益的来源从本质上来讲是股指的反转策略收益。股指部分只有在期权部分的组合 delta 超出对冲带时进行反向建仓，反映了对股指后续走势的反转预期。

## 5.3、基差对股指部分的影响

在上文中的股指对冲部分，采用 IH 主力合约进行 delta 对冲，在文章最后，对股指基差的影响进行分析。首先将股指部分从策略当中剥离出来，单独考察股指部分的收益情况。股指部分的年化收益达到 9.72%，收益来源如前文分析，来自股指的反转收益。

图表 23：股指部分收益



资料来源：东证衍生品研究院

接下来，尝试利用上证 50（000016）进行模拟对冲，收益如下，可以发现扣除基差影响后，股指部分的收益上升至年化 12.47%。研究表明，基差影响对股指部分产生负收益。

图表 24： 股指部分收益（剔除基差影响）



资料来源：东证衍生品研究院

## 6、总结及展望

本报告利用波动率择时和 delta 对冲的方法改进了传统的期权跨式策略，同时也借此考察了方差风险溢酬的预测能力，并比较了基于 Zakamouline 的 delta 对冲带方式相较于传统的定时对冲的改进。从策略回测结果上来看，可以发现，简单的宽跨式期权做空策略胜率较高但是盈亏比低，并且在市场剧烈波动时会承受大幅亏损，在经过择时之后，有效提升了策略的表现，方差风险溢酬能够较为准确地判断行情地波动情况并且及时空仓以避免亏损。

在此基础上，本报告分别采用定时对冲和构建对冲带对冲两种 delta 对冲方式，考虑到之前择时的操作已经将 delta 控制在一定范围内，因此 delta 对冲的提升并不是特别明显。具体到方法当中，Zakamouline 对冲带方法相较于定时对冲仍然具有更好的回测表现。

期权的应用在目前的国内市场仍然处于发展阶段，在策略中应用期权可以实现对冲、套利、收益增强等目的，未来期权在实际投资中应用前景广阔，可以在多个维度上进行多空、对冲或者套利也就是说除了交易预期收益率，未来利用期权等衍生品还可以交易波动率、偏度甚至是收益率分布的一个局部。这将极大丰富现有投资策略。在今后的专题研究当中，我们会深入研究应对不同市场行情的期权套利及对冲策略。

## 7、风险提示

极端市场环境对模型效果冲击导致亏损。

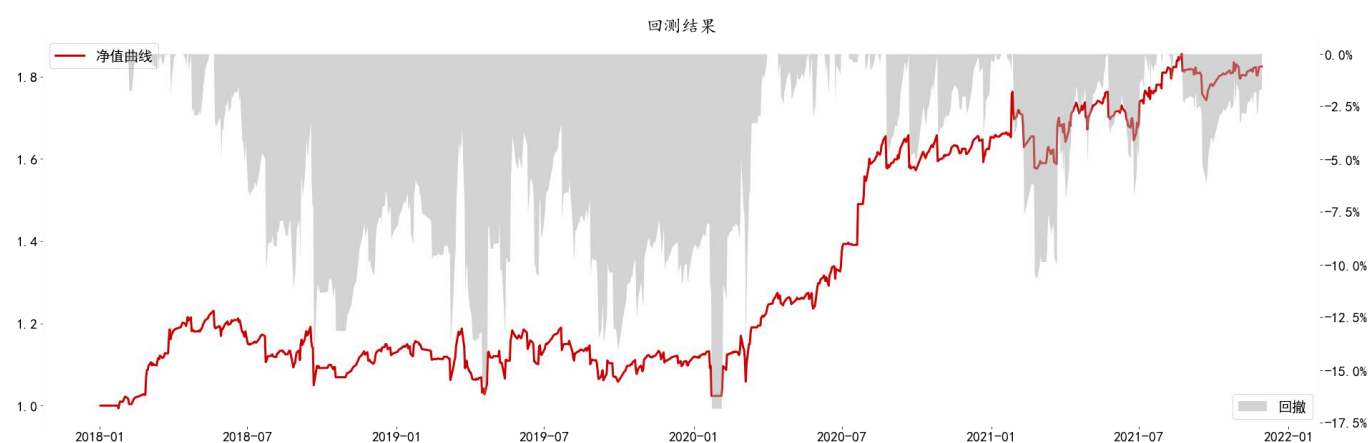
## 8、参考文献

- [1]Zakamouline, V. I. (2006). Efficient analytic approximation of the optimal hedging strategy for a European call option with transaction costs. *Quantitative Finance*, 6(5), 435-445.
- [2]Barles, G., & Soner, H. M. (1998). Option pricing with transaction costs and a nonlinear Black-Scholes equation. *Finance and Stochastics*, 2(4), 369-397.
- [3]Whalley, A. E., & Wilmott, P. (1997). An asymptotic analysis of an optimal hedging model for option pricing with transaction costs. *Mathematical Finance*, 7(3), 307-324.
- [4]丛明舒. (2018). 中国场内期权市场研究——基于中美关于期权隐含方差的差异. *金融研究*(12), 18.
- [5]王苏生, 胡明柱, & 李梓龙. (2019). 跳扩散条件下波动率风险溢价及影响因素研究——基于上证 50etf 期权市场的实证. *运筹与管理*, 28(10), 9.
- [6]陈蓉, & 曾海为. (2012). 波动率风险溢价:基于香港和美国期权市场的研究. *商业经济与管理*(2), 7.
- [7]魏洁. (2011). 股指期货与股指期货套期保值组合的 delta 中性动态模拟——基于沪深 300 股指期货仿真交易的分析. *金融发展研究*(11), 6.

## 9、附录：回测结果展示

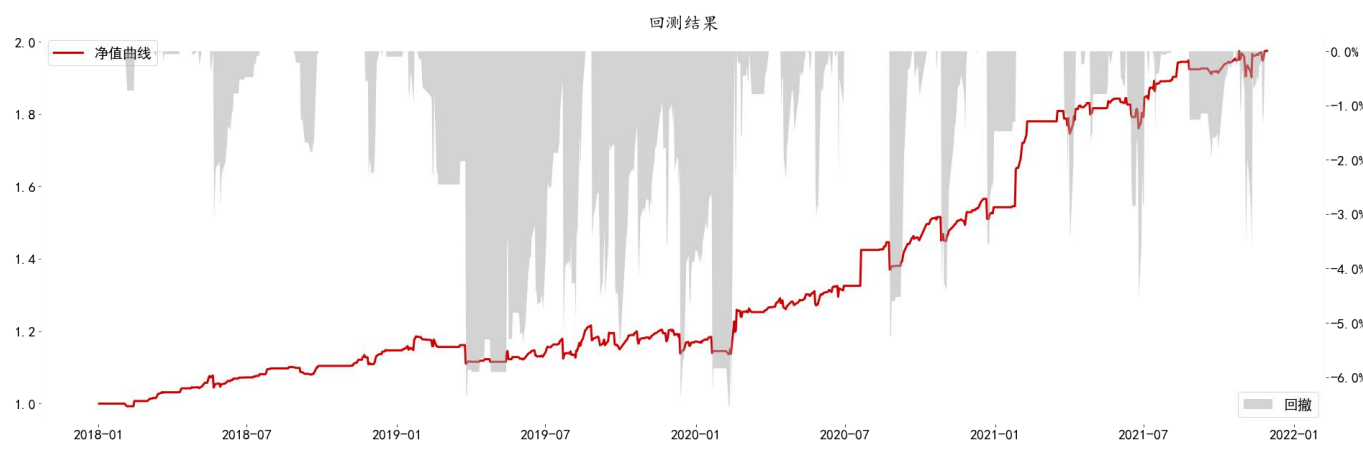
本部分包含了一些没有放进正文中的策略回测展示：

图表 25：择时阈值=0.020+对冲



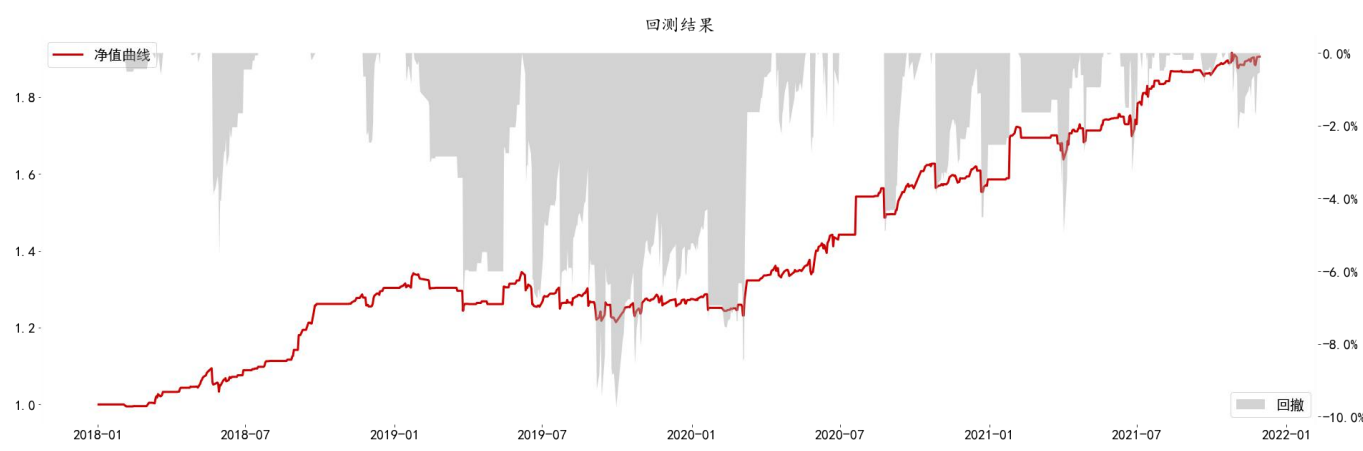
资料来源：东证衍生品研究院

图表 26: 择时阈值=0.008, 未对冲



资料来源: 东证衍生品研究院

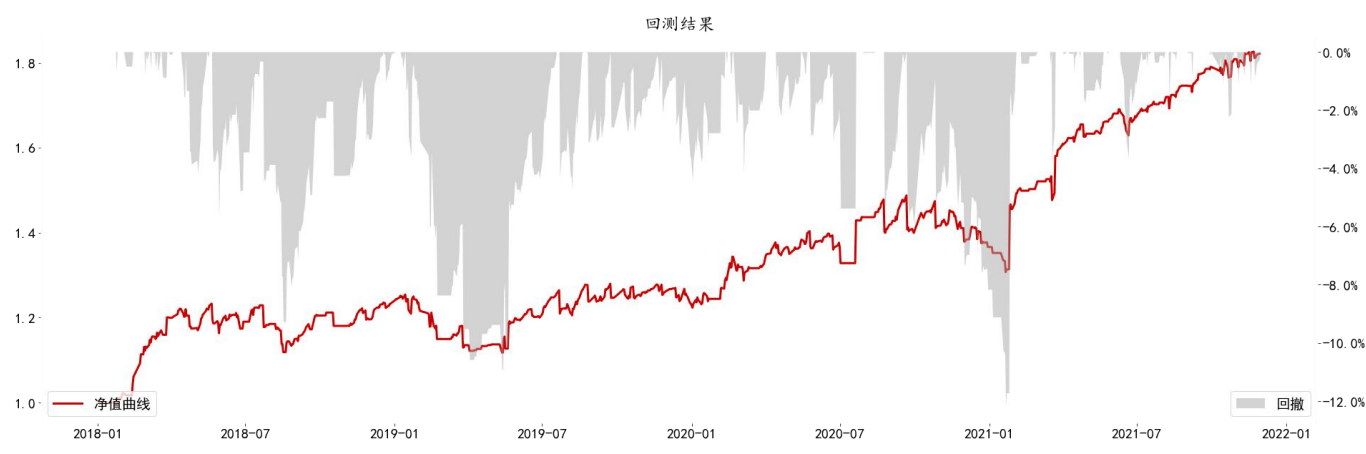
图表 27: 择时阈值=0.020+对冲



资料来源: 东证衍生品研究院

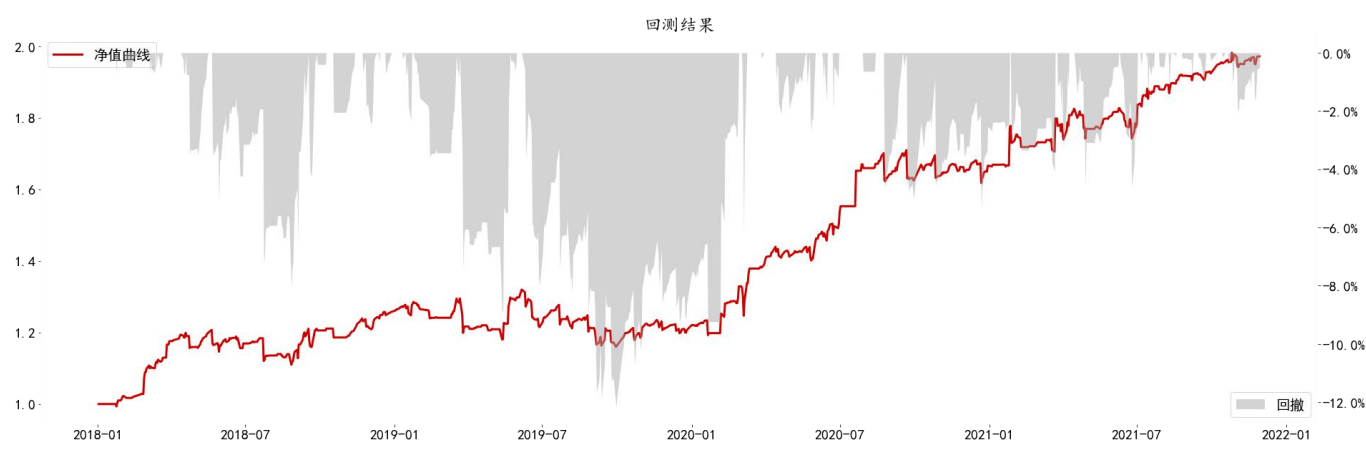


图表 28：择时阈值=0.012，未对冲



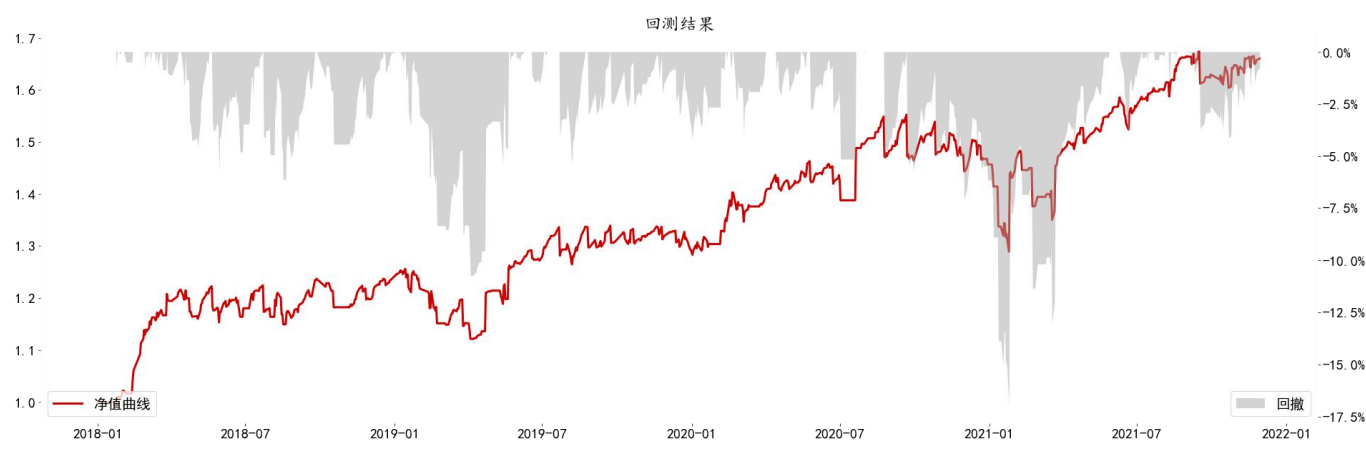
资料来源：东证衍生品研究院

图表 29：择时阈值=0.012+对冲



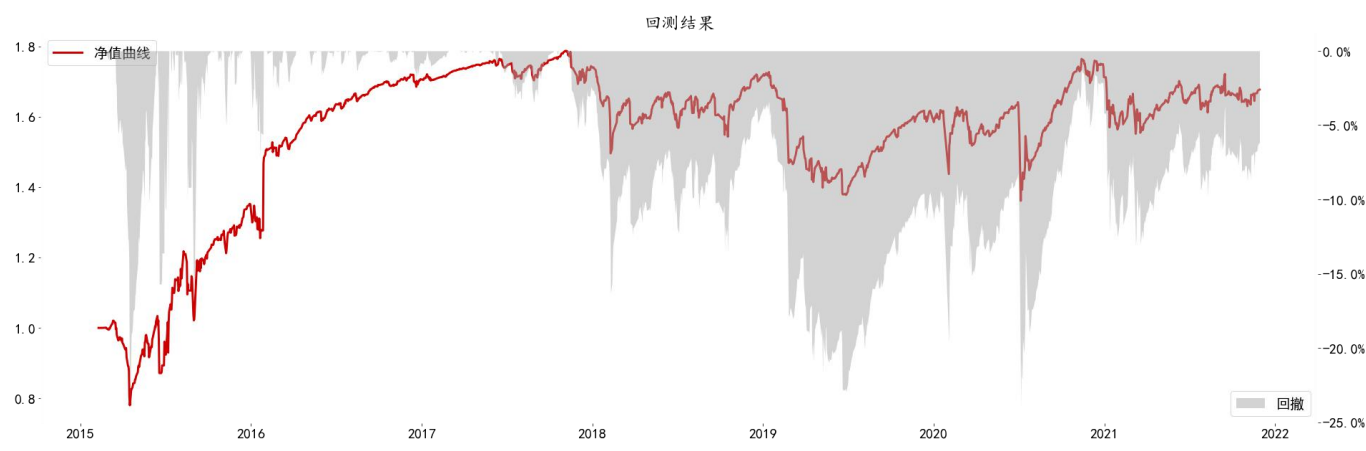
资料来源：东证衍生品研究院

图表 30: 择时阈值=0.014, 未对冲



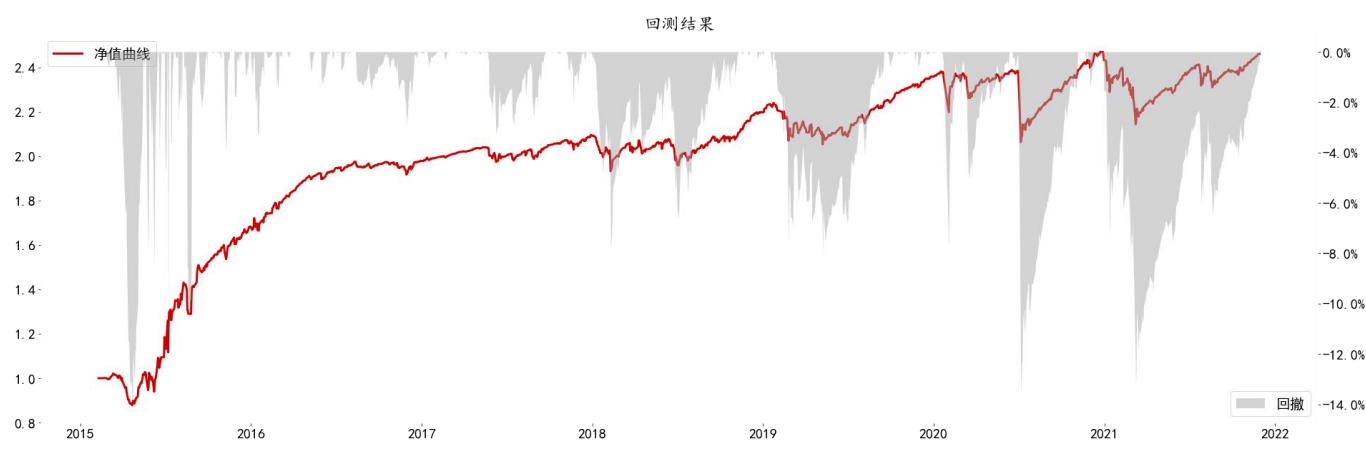
资料来源: 东证衍生品研究院

图表 31: 2015 年至今纯卖跨回测表现 (到期日前一天换仓)



资料来源: 东证衍生品研究院

图表 32：2015 年至今纯卖跨回测表现（到期日前一周换仓）



资料来源：东证衍生品研究院

### 期货走势评级体系（以收盘价的变动幅度为判断标准）

走势评级	短期（1-3个月）	中期（3-6个月）	长期（6-12个月）
强烈看涨	上涨 15%以上	上涨 15%以上	上涨 15%以上
看涨	上涨 5-15%	上涨 5-15%	上涨 5-15%
震荡	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%	振幅-5%-+5%
看跌	下跌 5-15%	下跌 5-15%	下跌 5-15%
强烈看跌	下跌 15%以上	下跌 15%以上	下跌 15%以上

### 上海东证期货有限公司

上海东证期货有限公司成立于2008年，是一家经中国证券监督管理委员会批准的经营期货业务的综合性公司。东证期货是东方证券股份有限公司全资子公司，注册资本金23亿元人民币，员工近600人。公司主要从事商品期货经纪、金融期货经纪、期货投资咨询、资产管理、基金销售等业务，拥有上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所和上海国际能源交易中心会员资格，是中国金融期货交易所全面结算会员。公司拥有东证润和资本管理有限公司，上海东祺投资管理有限公司和东证期货国际（新加坡）私人有限公司三家全资子公司。

东证期货以上海为总部所在地，在大连、长沙、北京、上海、郑州、太原、常州、广州、青岛、宁波、深圳、杭州、西安、厦门、成都、东营、天津、哈尔滨、南宁、重庆、苏州、南通、泉州、汕头、沈阳、无锡、济南等地共设有33家营业部，并在北京、上海、广州、深圳多个经济发达地区拥有134个证券IB分支机构，未来东证期货将形成立足上海、辐射全国的经营网络。

自2008年成立以来，东证期货秉承稳健经营、创新发展的宗旨，坚持市场化、国际化、集团化的发展道路，打造以衍生品风险管理为核心，具有研究和技术两大核心竞争力，为客户提供综合财富管理平台的衍生品服务商。

## 分析师承诺

王冬黎、谢怡伦

本人具有中国期货业协会授予的期货执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

## 免责声明

本报告由上海东证期货有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

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投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买投资标的的邀请或向人作出邀请。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东证期货研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

## 东证衍生品研究院

地址：上海市中山南路318号东方国际金融广场2号楼21楼

联系人：梁爽

电话：8621-63325888-1592

传真：8621-33315862

网址：[www.orientfutures.com](http://www.orientfutures.com)

Email：[research@orientfutures.com](mailto:research@orientfutures.com)