

上证 50ETF 期权策略在黑天鹅事件下的盈利能力

目录

- 1 项目背景
- 2 数据获取与整理
- 3 模型构建
 - 3.1 Black-Scholes 期权定价与隐含波动率
 - 3.2 期权策略构建
 - 3.3 期权策略收益
- 4 回归分析
- 5 稳健性检验
- 6 总结

1 项目背景

今年突然爆发的新冠病毒疫情，作为一次百年难遇的黑天鹅事件，对国内外的股票市场都产生了巨大冲击。2月3日，即今年年后A股的第一个开盘交易日，沪指下跌7.72%，深指下跌8.45%，创业板下跌6.85%。三月份，疫情蔓延到欧美，导致道琼斯指数3月跌幅达13.74%，标普500指数3月跌幅达12.51%，均创下自2008年金融危机以来的最大月度跌幅。

然而，有人忧愁，就有人欢喜。截止到3月末，美国一家名为Universa Investments的对冲基金公司的年内收益率为4144%，其中仅三月份回报率就高达3612%。而这家公司的一位合伙人，正是“黑天鹅之父”--纳西姆塔勒布。塔勒布先生认为黑天鹅事件无法预测，只能预防，因此其投资理念就是绝不承担没有下限的风险，同时在波动率巨大的行情中寻觅获利的商机。而实现其投资理念的一款绝佳金融产品，就是期权。

基于此，本项目选取国内市场的期权数据，构建带有强保护能力的对冲交易策略，不仅分析其在当前疫情环境下的避险价值，更会探究其在长期市场中的盈利能力。

2 数据获取与整理

本项目数据主要来源于2015年3月-2020年5月中国期权交易数据、期权标的资产价格数据以及中国一年期国债历史收益率数据，由于沪深300ETF相关期权（华泰柏瑞沪深300ETF期权和嘉实沪深300ETF期权）2020年才开始上市交易，可获取的历史数据较少，因此本项目仅选取华夏上证50ETF期权交易数据和其标的资产上证ETF价格数据，其中，华夏上证ETF期权交易数据包括期权类型（看涨或看跌期权）、行权价格、发行日期、到期日期和期权价格。

利用Black-Scholes计算期权隐含波动率需要用到以下信息：标的资产价格、行权价格、到期时长、无风险利率和交易日期期权权利金。这里，标的资产价格为上证ETF价格，到期时长为到期日期与交易日期之差，无风险利率为期权交易日当月中国一年期国债收益率，交易日期期权权利金为交易日相应期权的收盘价。本项目以交易日前一年标的资产波动率代表真实波动率，并将标的资产初始价格、期权行权价格、标的资产到期日价格、到期时长、无风险利率和交易日期期权权利金信息合并。最后，将期权数据按到期日分为若干组，以方便后续期权交易策略构建。

3 模型构建

3.1 Black-Scholes 期权定价与隐含波动率

Black-Scholes 期权定价模型由Fischer Black和Myron Scholes于1937年初步提出。该定价模型主要有以下几项假设：波动率为常数，即标的资产价格服从对数正态分布；期权为欧式期权；在期权有效期内，市场无风险利率已知且恒定；股票在期权有效期内不支付任何红利；市场不存在税收和交易成本；股票和期权无限可分；投资者能够以无风险利率卖空股票；不存在无风险套利机会。

Black-Scholes 期权定价模型的定价原理是构建一个没有无风险套利机会的标的资产与期权的投资组合。该投资组合在未来标的资产价格变动的不确定下，而由于不存在无风险套

利机会，其投资组合的收益率应等于无风险收益率，由此即可计算出期权价格。具体公式如下：

变量名称	含义	变量名称	含义
C (P)	欧式看涨（看跌）期权价格	S_0	标的资产期初价格
S	标的资产价格	K	期权合约的行权价格
t	期权合约开始时间	r	无风险利率
T	期权合约到期时间	σ	标的资产收益率波动率

$$C(S,t) = S_0N(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2) \quad \text{式 3-1}$$

$$P(S,t) = -S_0N(-d_1) + Ke^{-r(T-t)}N(-d_2) \quad \text{式 3-2}$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \sigma^2/2)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad \text{式 3-3}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \quad \text{式 3-4}$$

Black-Scholes 定价模型对看涨期权的定价计算可用式 3-1 表示，对看跌期权的定价计算可用式 3-2 表示。其中， $N(d_1)$ 和 $N(d_2)$ 为 d_1 与 d_2 的正态累积分布函数。

在 Black-Scholes 定价公式中，只有标的资产价格的波动率是不可见的。一般可以使用标的资产价格的历史波动率作为替代指标，从而对期权进行定价。除此以外，在实际中交易员还常使用隐含波动率（implied volatility）这一指标，它是假设期权实际市场价格符合 Black-Scholes 模型而反推算得来的标的资产波动率。隐含波动率代表着在 Black-Scholes 假设的环境下，市场对于标的资产波动率的期望值。由指数期权价格计算的隐含波动率（VIX, Volatility Index）是反映市场情绪的一个良好指标，也被称为“恐慌指数”——当 VIX 越高时，说明市场预期后市波动越剧烈，而通常指数在下降时 VIX 会不断升高，它反映了投资者对于损失的恐慌情绪。

3.2 期权策略构建

基于以上，本项目通过华夏上证 50ETF 指数期权的隐含波动率与历史波动率的比较来判断市场未来走势，并构建相应的牛市/熊市期权价差套利策略。具体来讲，当隐含波动率小于历史波动率时，说明市场相对稳定乐观，是“牛市”的信号，因此构建牛市价差套利策略；相反则说明市场相对恐慌担忧，是“熊市”的信号，因此构建熊市价差套利策略。

以两个行权价格不等的看涨/看跌期权为例：牛市价差套利策略买入行权价格较低的看涨期权并卖出行权价格较高的看涨期权，或买入行权价格较高的看跌期权并卖出行权价格较低的看跌期权；熊市价差套利策略买入行权价格较高的看涨期权并卖出行权价格较低的看涨期权，或买入行权价格较低的看跌期权并卖出行权价格较高的看跌期权。牛市价差套利策略和熊市价差套利策略的收益曲线分别如图 3-1 所示，两种策略都为收益设定了上下限，从而

能够在“黑天鹅”事件所导致的市场剧烈波动中保持一定稳健。

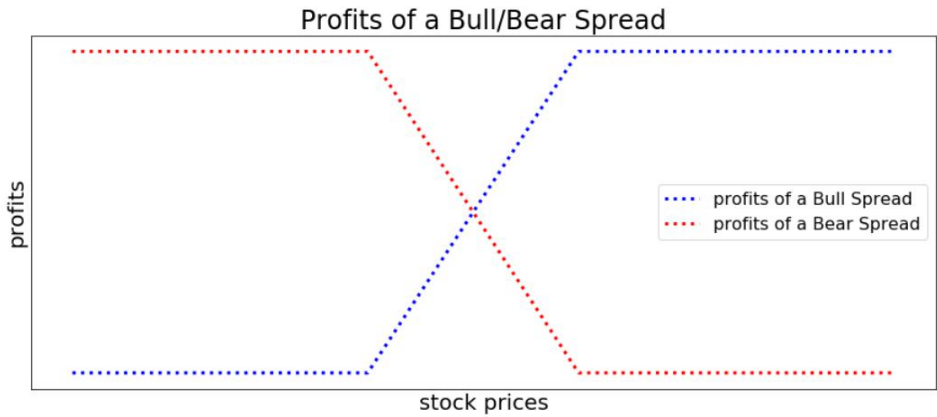


图 3-1 牛市/熊市价差策略收益形态

根据以上逻辑，本项目将 2015 年 3 月-2020 年 4 月所有存续期超过 30 天的华夏上证 50ETF 期权按到期日划分为 62 组（2015 年 3 月-2020 年 4 月每个月都有一个到期日），每组中包含到期日相同而发行日期和存续期等不同的若干个看涨或看跌期权。将每组期权按照行权价格从高到低排序后，在牛市价差策略中买入行权价格排名后 1/2 的和卖出行权价格排名前 1/2 的看涨期权，并买入行权价格排名后 1/2 的和卖出行权价格排名前 1/2 的看跌期权；在熊市价差策略中买入行权价格排名前 1/2 的和卖出行权价格排名后 1/2 的看涨期权，并买入行权价格排名前 12 的和卖出行权价格排名后 1/2 的看跌期权。本交易策略为月度策略，因此期权交易均在到期日前一个月的最后一个交易日进行。

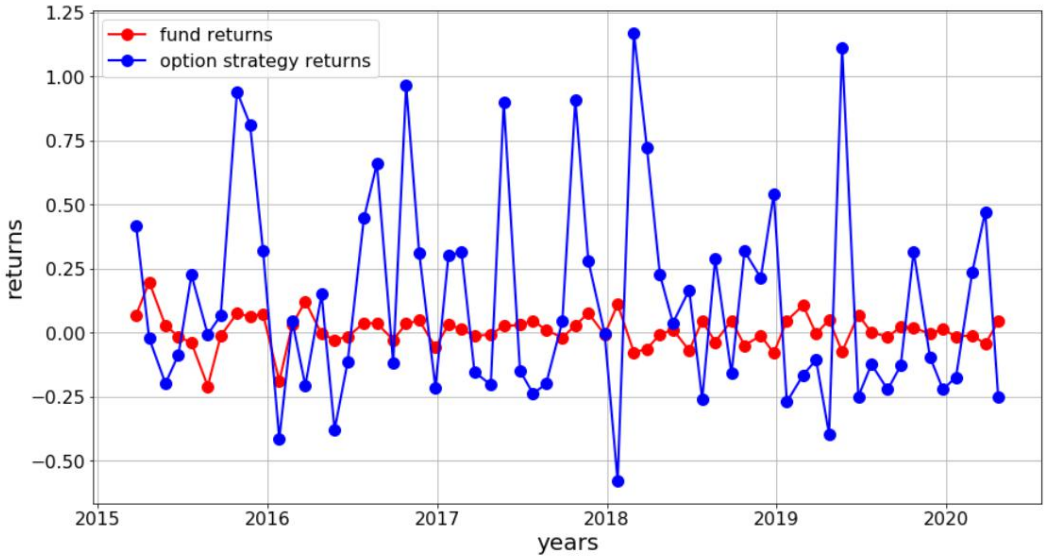


图 3-2 策略月度收益率与上证 50ETF 月度收益率比较

3.3 期权策略收益

图 3-2 所示为本项目交易策略的 2015 年 3 月-2020 年 4 月的月度收益率，蓝色折线为期权策略收益率，而红色折线为 50ETF 指数收益率。期权合约具有杠杆效应，往往付出少于标的资产初始价格的成本换取标的资产差价收入，因此可以看到图 3-2 中期权策略收益率波动远大于标的资产收益率波动。本项目选取时段中期权策略获得月度平均收益率

12.55%，远高于 50ETF 的月度平均收益率 0.68%。

此外，图 3-3 展示了本项目期权策略 2015 年 3 月-2020 年 4 月的累积收益率，其中左纵轴为 50ETF 指数累积收益率刻度，右纵轴为期权策略累积收益率刻度。（累积收益率的算法见式 3-3-1,表示从 2015 年 3 月开始到第 j 月的累积收益率，其中 2015 年 3 月时 $j=1$ ）由图可见，整体上期权策略累积收益率远远高于 50ETF 累积收益率，且最高可达到 100 倍收益（即累积收益率达到 10000%）；相比之下，定投 50ETF 基金累积收益率平均不到 1.2 倍，最高仅达到 1.5 倍左右。

$$\text{累积收益率}_j = \prod_{i=1}^j \text{月度收益率}_i$$

本项目特别观察在“黑天鹅”事件下该期权策略的盈利能力。在所选时间段内有两次重大“黑天鹅”时间，一为自 2018 年 3 月始的中美贸易战，二为 2020 年 2-3 月的新冠疫情。从图 3-3 可以看出，在这两个时段中，50ETF 指数收益率均呈显著下降，而期权策略收益则恰恰相反。尤其在 中美贸易战爆发后近九个月时间内，期权策略表现极为有效，贡献了所选时段内策略收益的绝大部分。

不过，我们可以注意到在 2019 年内 50ETF 主要呈现上涨趋势，但期权策略收益率却出现显著回撤，主要原因在于牛熊市判断失误——2019 年以后市场呈现总体上升趋势，但期权策略仍采取了熊市价差策略。该期权策略主要通过比较标的资产历史波动率与隐含波动率来判断牛熊市，隐含波动率擅长反映市场“恐慌”情绪，因而在“黑天鹅”事件造成的熊市判断上极为有效，但相比之下该策略在熊市之后的风格轮动转换上存在判断偏差。

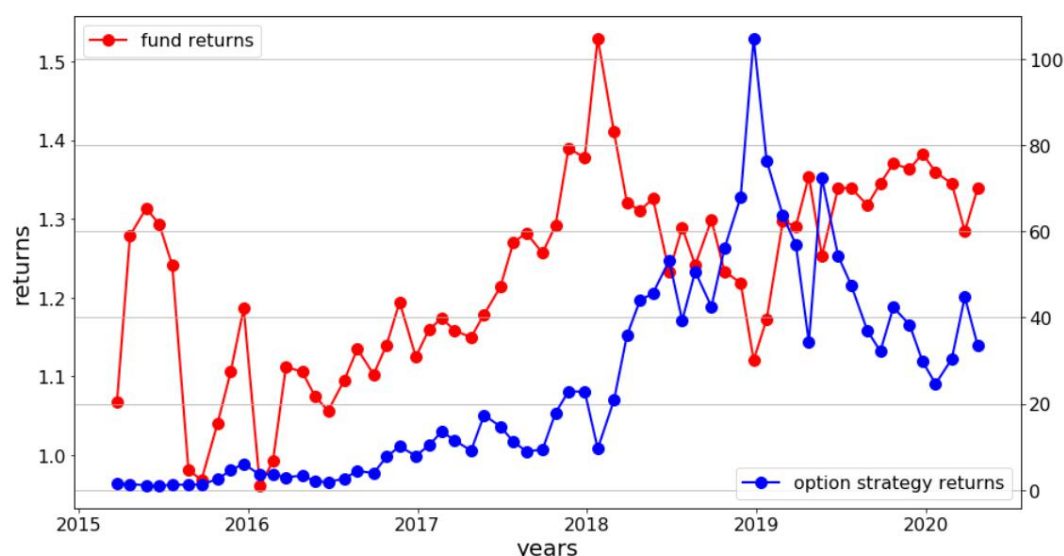


图 3-3 期权策略累积收益率与上证 50ETF 累积收益率比较

4 回归分析

接下来，本项目分别用期权策略月度收益率和累积收益率对上证 50ETF 平均收益率和累积收益率作回归分析，以证明该期权策略收益基本独立于其上证 50ETF 收益并拥有区别性的超额收益。构建最小二乘线性回归模型（OLS）如下：

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}x$$

其中 Y 为策略月度收益率和策略累积收益率， x 为上证 50ETF 月度收益率和累积收益率。

分别对月度收益率和累积收益率作回归的结果如表 4-1。

表 4-1 月度收益率与累积收益率期望假设回归分析

	月度收益率	累积收益率
常数项	0.1294** (0.053)	-64.0566** (28.513)
系数项	0.5616 (0.821)	72.3174*** (23.100)
R ²	0.008	0.140

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, 括号内为标准误

对于月度收益率，上证 50ETF 收益对期权策略收益影响系数未通过显著性检验，而常系数通过 5%显著性水平检验且为正，说明期权策略月度收益独立于上证 50ETF 收益，且有较为显著的正向月度超额收益。

对于累积收益率，上证 50ETF 收益对期权策略收益影响系数通过显著性检验，但估计系数约为 72.32，远远超过 1，说明上证 50ETF 累积收益率对期权策略累积收益率有一定解释力，但不足以构成期权策略的大部分超额收益。由于累积收益率存在共同时间趋势，其拟合程度远高于月度收益率回归。

5 稳健性检验

为检验该期权策略的稳健性，最后将所选总样本划分为 2015 年 5 月-2017 年 11 月和 2017 年 12 月-2020 年 6 月两个子样本，分别计算其累积收益率并绘制累积收益率曲线图。（图 5-1，图 5-2）可见，在两个子样本时间段内，该期权策略均有显著超过上证 ETF 指数的累积收益率，说明该策略盈利较为稳健。此外，该策略在 2018 年中美贸易战和 2019 年新冠疫情等“黑天鹅”事件下表现突出。

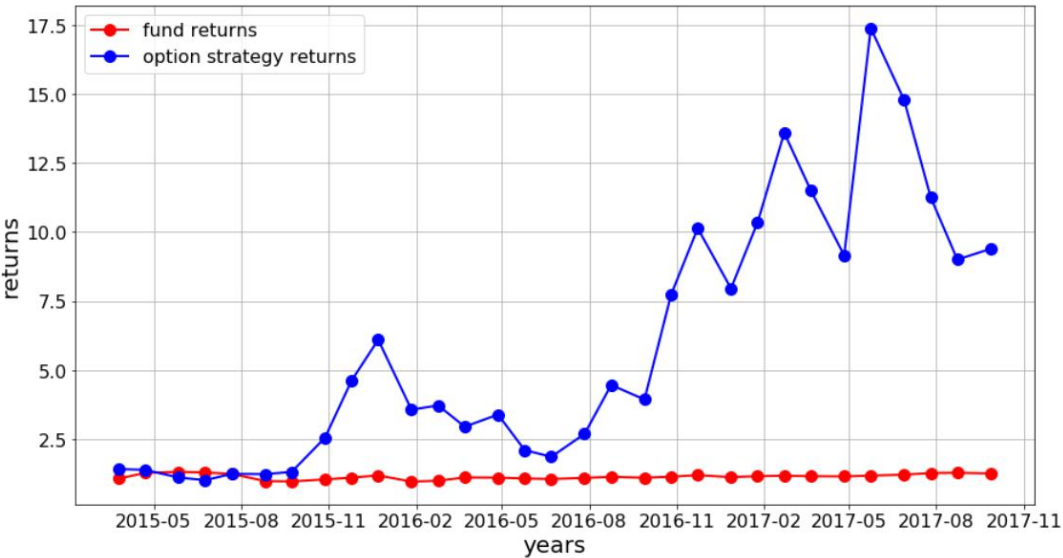


图 5-1 2015 年 5 月-2017 年 11 月子样本期间策略累积收益率

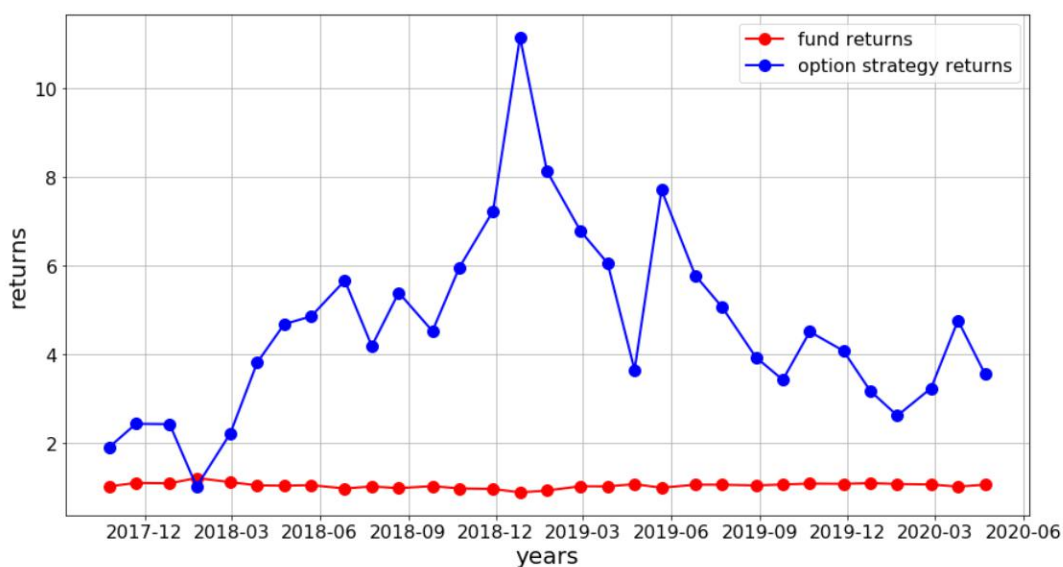


图 5-2 2017 年 12 月-2020 年 6 月子样本期间策略累积收益率

6 总结

本项目通过比较 Black-Scholes 期权定价公式推算的上证 50ETF 隐含波动率与上证 ETF 历史波动率判断市场牛熊走势，并构建相应牛/熊市期权价差策略以获得盈损有限的收益形态。该策略凭借其对市场情绪尤其是“黑天鹅”事件下市场恐慌情绪的准确洞察获得了显著的超额收益，2015-2020 年平均月度收益率 12.55%，累积收益率最高达到 100 倍。此外，该策略在不同样本期间表现稳健，均有明显超过基金定投的收益。