

跨品种套利策略（1）：50ETF 与 300ETF 期权

——衍生品专题报告

分析师：祝涛

SAC NO: S1150516060002

2022 年 3 月 31 日

证券分析师

祝涛

022-28451653

zhutao@bhqz.com

核心观点：

沪深 300 和上证 50 指数是选股思路较为接近的两个指数，二者成分股重合度高，上证 50 成分股均为沪深 300 的成分股，只是权重分布更集中一些，这两个指数的波动率和价格走势也较为接近，二者的衍生产品之间可能存在跨品种套利的机会。

● 50ETF 与 300ETF 期权波动率套利

利用隐含波动率差值确定套利机会：使用 ATM 隐含波动率差值确定套利机会。从统计上来看，无论是历史波动率还是隐含波动率，50ETF 和 300ETF 波动率差的均值均接近于 0。在 ATM 隐含波动率差值偏离 0 值一定幅度后利用跨式组合进行波动率套利，差值回归后平仓，2020 年以来收益率为 5.79%，最大回撤为 1.62%。

利用定价偏差比例确定套利机会：参考 Manuel Ammann 和 Silvan Herriger（2002）提出的检验指数间波动率相关关系的方法，考虑 50ETF 和 300ETF 短期内走势的相对强弱，计算二者波动率间的定价偏差，在 ATM 隐含波动率差值定价偏差比例超过一定幅度时，利用认购期权进行波动率套利，偏差比例回归后平仓，2020 年以来收益率为 2.97%，最大回撤为 0.43%。

● 50ETF 与 300ETF 期权价差套利

长期来看 50ETF 与 300ETF 的价格比值保持在一个稳定的范围内，但同时二者走势的相对强弱呈现一定的周期性，三年左右的时间会出现一次相对强弱的反转，周期内又呈现了一定的趋势性。除此之外，业绩增速预期也是影响指数相对强弱的重要指标之一。

我们根据最新可取得的业绩增速差做大方向上的判断，当 50ETF-300ETF 比值的短期均线趋势与其一致时，进行价差套利，同时根据 ATM 隐含波动率的相对高低，选择相应的认购期权或认沽期权配对交易。2020 年以来，50ETF 与 300ETF 期权价差套利策略的收益率为 12.19%，最大回撤为 1.51%。

● 风险提示：文中模型有诸多假设前提，模型完全根据历史数据总结，不代表未来收益。

目 录

1. 引言	5
2. 50ETF 与 300ETF 期权波动率套利	7
2.1 利用隐含波动率差值确定套利机会	7
2.2 利用定价偏差比例确定套利机会	9
3. 50ETF 与 300ETF 期权价差套利	15
4. 风险提示	17

图 目 录

图 1: 沪深 300 全收益-上证 50 全收益指数比值及波动率差值	6
图 2: 300ETF 与 50ETF 历史波动率及其差值	7
图 3: 300ETF 与 50ETF 历史波动率及其比值	7
图 4: 300ETF 与 50ETF 期权波动率指数及其差值	8
图 5: 300ETF 与 50ETF 期权隐含波动率及其差值	8
图 6: 利用隐含波动率差值套利策略净值表现	8
图 7: SPX 对 OEX 的回归系数	10
图 8: SPX 对 NYA 的回归系数	10
图 9: OEX 对 NYA 的回归系数	10
图 10: 回归系数 β 上下边界的计算过程示意	10
图 11: SPX-OEX 认购期权的定价相对误差	12
图 12: SPX-OEX 认沽期权的定价相对误差	12
图 13: 50ETF-300ETF 的回归系数	12
图 14: 50ETF-300ETF 的实际波动率差值与定价偏差比例	13
图 15: 50ETF-300ETF 期权的隐含波动率差值与定价偏差比例	13
图 16: 认购期权隐含波动率差值与定价偏差比例	13
图 17: 认沽期权隐含波动率差值与定价偏差比例	13
图 18: 利用定价偏差比例的套利策略净值表现	14
图 19: 50ETF-300ETF 的比值走势	15
图 20: 50ETF-300ETF 收益率差与净利润增速差值的对比	16
图 21: 50ETF 与 300ETF 期权价差套利策略净值表现	17

表 目 录

表 1：沪深 300 和上证 50 指数前十大权重股对比（2022 年 3 月 25 日）	5
-----------------------------------------------------	---

1. 引言

2019 年 12 月 23 日，三个沪深 300 指数相关的期权——华泰柏瑞沪深 300ETF 期权、嘉实沪深 300ETF 期权和沪深 300 股指期权上市交易，原本只有一个 50ETF 期权的金融期权市场得到扩充。

沪深 300 和上证 50 指数是选股思路较为接近的两个指数，二者成分股重合度高，上证 50 成分股均为沪深 300 的成分股，只是权重分布更集中一些，从二者的前十大权重股可以看出重合度之高。这两个指数的波动率和价格走势理论上讲也应较为接近，二者的衍生产品之间可能存在跨品种套利的机会。

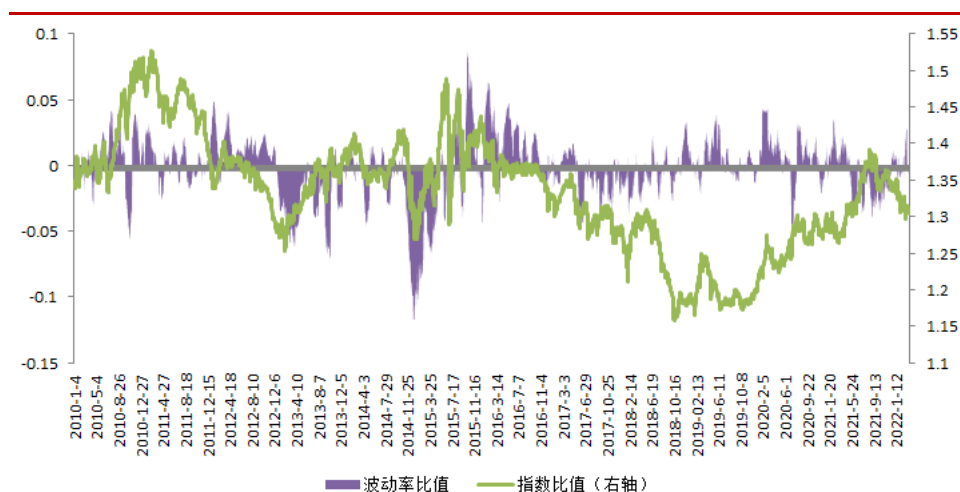
表 1：沪深 300 和上证 50 指数前十大权重股对比（2022 年 3 月 25 日）

沪深 300		上证 50	
股票名称	权重 (%)	股票名称	权重 (%)
贵州茅台	5.62	贵州茅台	14.88
宁德时代	3.61	招商银行	8.16
招商银行	2.99	中国平安	7.28
中国平安	2.68	隆基股份	4.45
五粮液	1.81	兴业银行	4.25
隆基股份	1.67	长江电力	3.49
美的集团	1.61	中信证券	3.03
兴业银行	1.55	药明康德	2.82
长江电力	1.27	伊利股份	2.68
中信证券	1.10	中国中免	2.62

资料来源：Wind、渤海证券研究所

计算沪深 300 全收益指数与上证 50 全收益指数的比值以及波动率差值，长期来看二者比值和波动率差值均保持在一个相对稳定的区间内波动，本文我们将尝试利用该规律，基于 300ETF（510300）期权和 50ETF（510050）期权构建套利策略。

图 1：沪深 300 全收益-上证 50 全收益指数比值及波动率差值



资料来源：Wind、渤海证券研究所

2. 50ETF 与 300ETF 期权波动率套利

2.1 利用隐含波动率差值确定套利机会

沪深 300 期权上市前的时段以对数收益率的年化标准差来作为波动率的衡量指标，回溯期限选为 20 个交易日，分别计算 300ETF(510300)和 50ETF(510050)的波动率以及二者之间的差值，可以看出，自 2013 年以来差值围绕 0 值波动，多数时间在 $\pm 5\%$ 的区间之内，只有 2014-2015 年波动率较高的时期，差值会短时间突破 $\pm 10\%$ 。

由于波动率差的极端值多出现在高波动率的时期，因此还可以计算 300ETF 波动率相对 50ETF 波动率的比值，可以看出比值更为稳定一些，主要在 0.8-1.2 的区间内波动。

图 2: 300ETF 与 50ETF 历史波动率及其差值

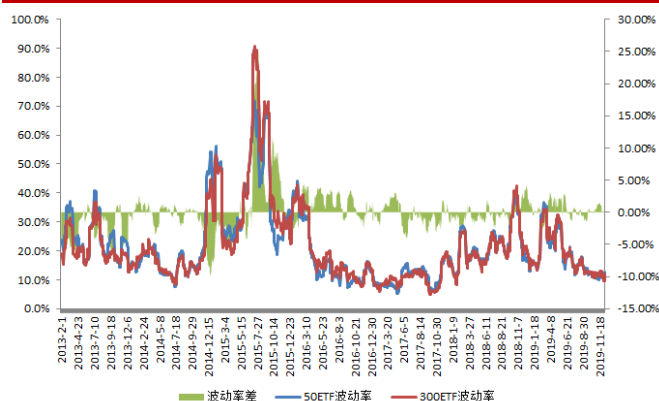
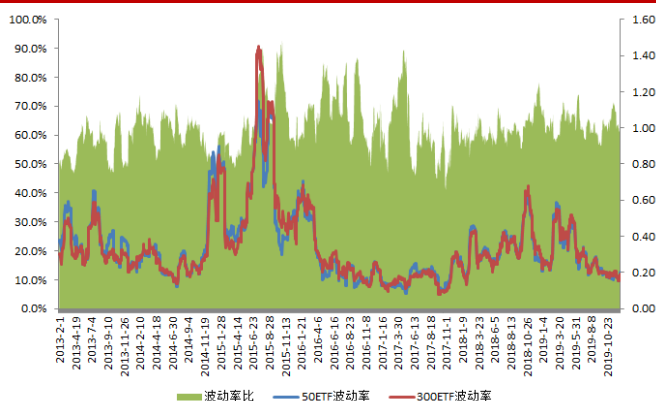


图 3: 300ETF 与 50ETF 历史波动率及其比值



资料来源: Wind, 渤海证券研究所

沪深 300 期权上市后以 300ETF 和 50ETF 期权的波动率指数和 ATM 隐含波动率作为对比，计算二者的差值。在两年多的时间里，波动率指数和 ATM 隐含波动率差值主要在 ± 3 的区间内波动。

图 4: 300ETF 与 50ETF 期权波动率指数及其差值

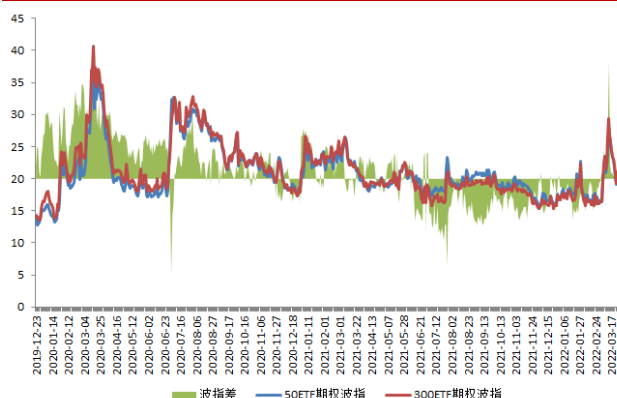
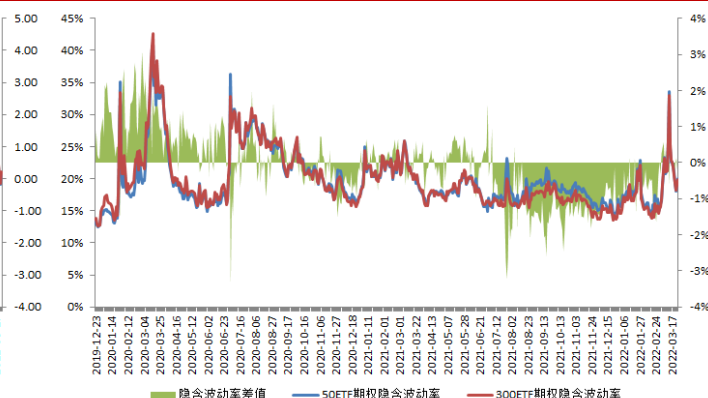


图 5: 300ETF 与 50ETF 期权隐含波动率及其差值



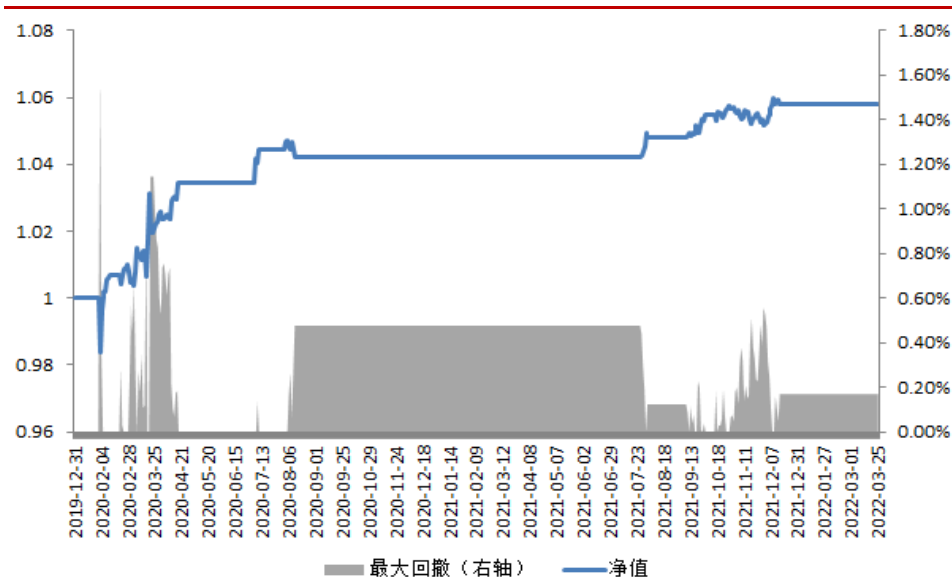
资料来源: Wind, 渤海证券研究所

我们首先使用 ATM 隐含波动率差值确定套利机会。从统计上来看，无论是历史波动率还是隐含波动率，50ETF 和 300ETF 波动率差的均值均是接近于 0。

设定在 ATM 隐含波动率差值超过 0 三个标准差时，利用跨式组合做空 50ETF 期权波动率，做多 300ETF 期权波动率，在回归一个标准差时平仓；在 ATM 隐含波动率差值低于 0 三个标准差时，利用跨式组合做多 50ETF 期权波动率，做空 300ETF 期权波动率，在回归一个标准差时平仓。

依此方法，自 2020 年以来，利用隐含波动率差值套利策略的收益率为 5.79%，最大回撤为 1.62%。

图 6: 利用隐含波动率差值套利策略净值表现



资料来源: Wind, 渤海证券研究所

2.2 利用定价偏差比例确定套利机会

上述方法未考虑 50ETF 和 300ETF 走势相对强弱的关系，还可以参考 Manuel Ammann 和 Silvan Herriger (2002) 提出的检验指数间波动率相关关系的方法。作者对美国股指期货市场进行了研究，从 10 个指数标的中，根据收益率序列平稳、收益率相关性较高、期权流动性较好的标准，选择了标普 500 指数 (SPX)、标普 100 指数 (OEX) 和纽交所综合指数 (NYA) 这三个指数标的进行研究。

对于一对指数，首先需要分析其相关性，可以用二者的日度收益率序列做 OLS 线性回归：

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_t + \mu_t$$

在每一个时点 t ，选择过去半年（或 125 交易日）的收益率序列进行回归，得到指数 Y 对指数 X 收益率的回归系数 β_2 ，滚动进行计算可以得到回归系数的时间序列（如下图深色线所示），同时根据以下方法计算上下边界（如下图浅色线所示）：

$$\text{下边界: } \beta_{2low(t)} = \beta_{2(t)} - \max(\Delta\beta_2)\beta_{2(t)}$$

$$\text{上边界: } \beta_{2high(t)} = \beta_{2(t)} + \max(\Delta\beta_2)\beta_{2(t)}$$

$\Delta\beta_2$ 是把之前 250 个交易日等分成 10 个 25 交易日的区间，然后计算各区间 β_2 的差值得来。

图 7: SPX 对 OEX 的回归系数

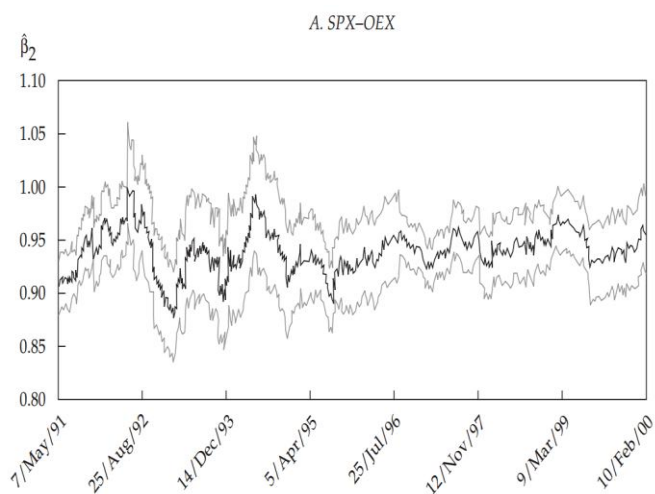
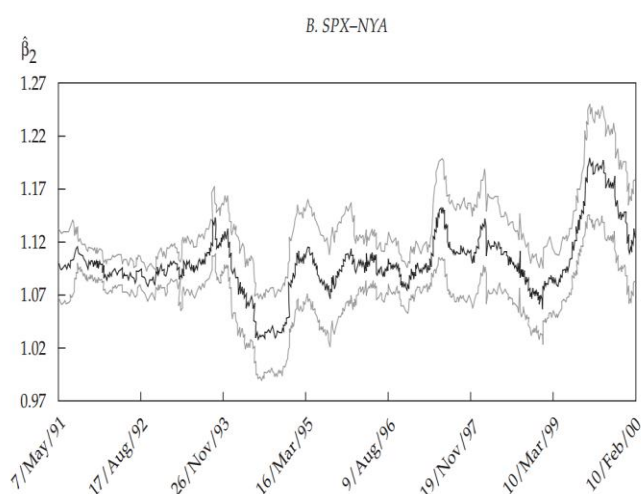


图 8: SPX 对 NYA 的回归系数



资料来源: *Relative Implied-Volatility Arbitrage with Index Options*, 渤海证券研究所

图 9: OEX 对 NYA 的回归系数

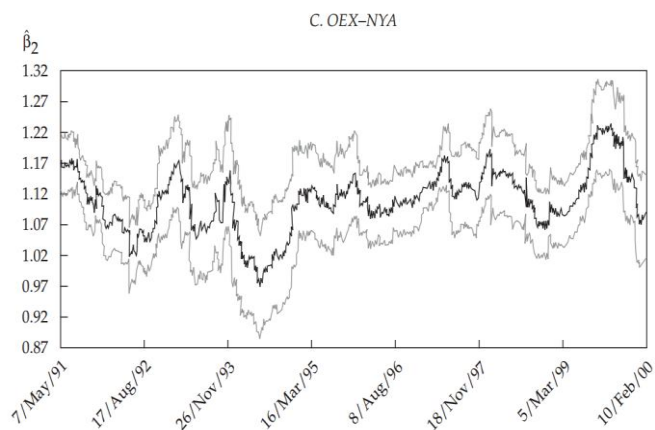
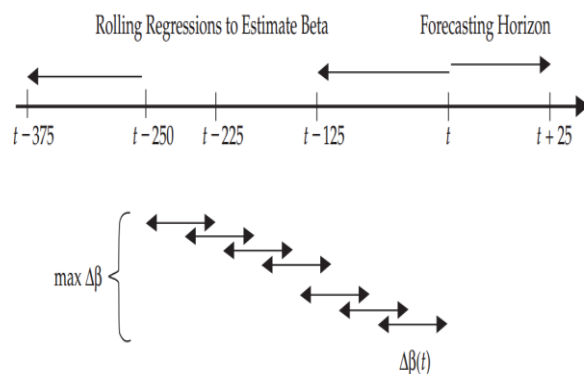


图 10: 回归系数 beta 上下边界的计算过程示意



资料来源: *Relative Implied-Volatility Arbitrage with Index Options*, 渤海证券研究所

对于存在线性关系的两个随机变量 X 和 Y :

$$Y = a + bX + \mu$$

其方差间的关系为:

$$\text{var}(Y) = \text{var}(a + bX + \mu) = b^2 \text{var}(X) + \text{var}(\mu)$$

应用上文中的回归系数:

$$\text{var}(R_{Yi}) = \beta_2^2 \text{var}(R_{Xi}) + \text{var}(\mu_i)$$

根据这种关系，可以对未来指数波动率之间的相关性进行预测。

对于上式中的误差项，用计算 β_2 上下边界类似的方法计算 $\text{var}(\mu)$ 的上下边界，

$$\text{var}(\mu_t)_{low} = \min [\text{var}_{25days}(\mu_i)]$$

$$\text{var}(\mu_t)_{high} = \max [\text{var}_{25days}(\mu_i)]$$

进而可以进行外推检验一对指数波动率之间的相关关系，以 SPX 和 OEX 为例，需要检验

$$[\beta_{2low(t)}]^2 \text{var}(OEX) + \text{var}(\mu_t)_{low} \leq \text{var}(SPX) \leq [\beta_{2high(t)}]^2 \text{var}(OEX) + \text{var}(\mu_t)_{high}$$

其中 $\text{var}(OEX)$ 和 $\text{var}(SPX)$ 是时间 t 之后 25 个交易日的实现波动率。

作者加入一个容忍度水平 ψ ，如果

$$[\beta_{2low(t)}]^2 \text{var}(OEX) + \text{var}(\mu_t)_{low} - \psi \leq \text{var}(SPX) \leq [\beta_{2high(t)}]^2 \text{var}(OEX) + \text{var}(\mu_t)_{high} + \psi$$

则认为是预测正确。作者计算了四种容忍度水平 ψ 下的预测成功率，在较高的容忍度水平下预测成功率可达 90% 以上。

以上是作者对指数对波动率之间关系的分析，后续作者也对相应指数期权的 ATM 隐含波动率做相关关系分析，来检验市场中是否存在错误定价和套利机会，即检验

$$[\beta_{2low(t)}]^2 \text{var}(OEX)_{impl} + \text{var}(\mu_t)_{low} \leq \text{var}(SPX) \leq [\beta_{2high(t)}]^2 \text{var}(OEX)_{impl} + \text{var}(\mu_t)_{high}$$

其中 $\text{var}(OEX)_{impl}$ 和 $\text{var}(SPX)_{impl}$ 是距到期日 25 个交易日的平值期权的隐含方差。

如果上述关系被打破，则认为存在理论上的套利机会。下图是 SPX 和 OEX 期权的定价相对偏差，用的是偏离上下边界的幅度，可以看出多数时间是比较小的，但偶尔也会有较大幅度的偏离。

图 11: SPX-OEX 认购期权的定价相对误差

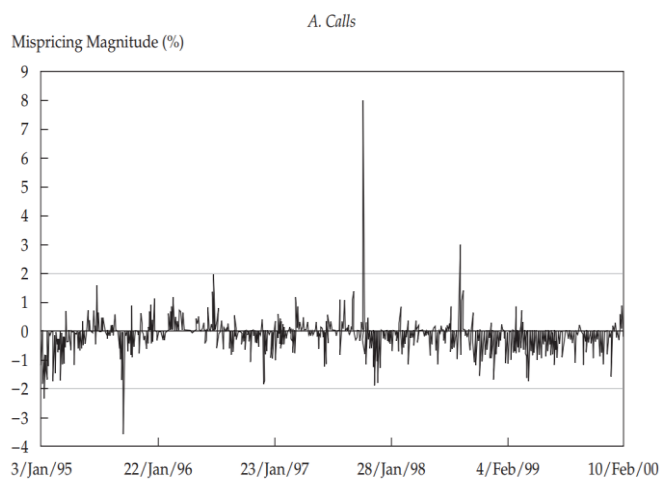
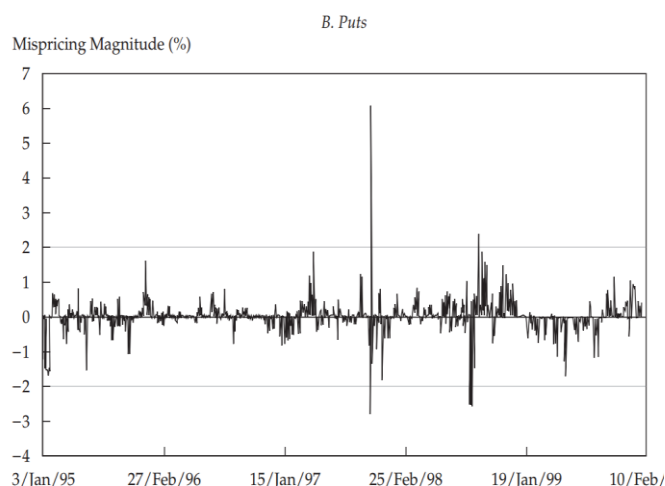


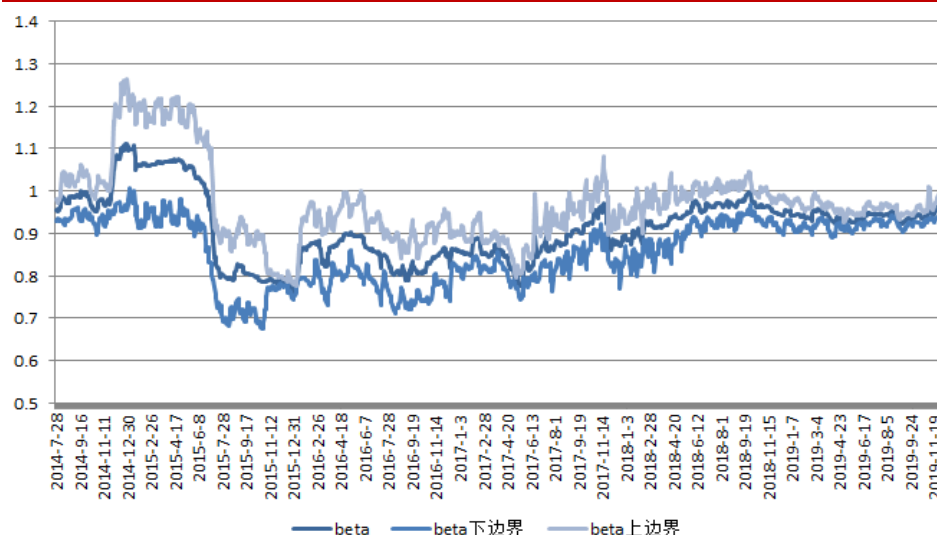
图 12: SPX-OEX 认沽期权的定价相对误差



资料来源: *Relative Implied-Volatility Arbitrage with Index Options*, 渤海证券研究所

用同样的方法, 首先计算 50ETF 收益率对 300ETF 收益率的回归系数, 然后用 50ETF 和 300ETF 的 2014 年-2019 年的实现波动率以及 2020 年-2022 年 3 月的 ATM 隐含波动率差值来计算二者波动率间的定价偏差, 可以看出 50ETF 的波动率经常较 300ETF 的波动率出现正向的偏离。认购期权和认沽期权分开来看, 定价偏差主要是由于认购期权引起的, 其高定价偏差比例的时间明显多于认沽期权。

图 13: 50ETF-300ETF 的回归系数



资料来源: Wind、渤海证券研究所

图 14: 50ETF-300ETF 的实际波动率差值与定价偏差比例

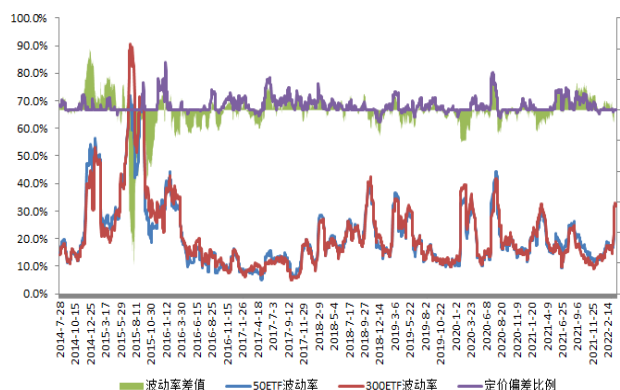
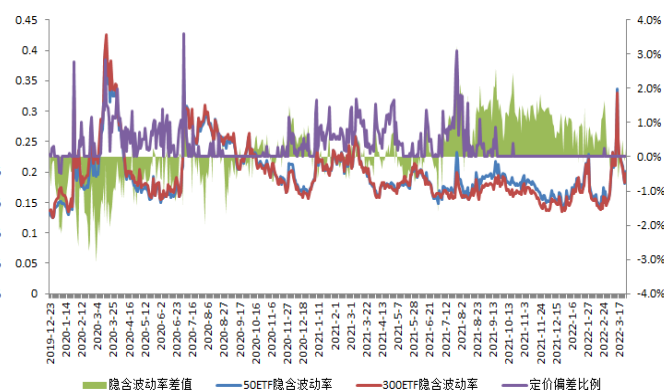


图 15: 50ETF-300ETF 期权的隐含波动率差值与定价偏差比例



资料来源: Wind、渤海证券研究所

图 16: 认购期权隐含波动率差值与定价偏差比例

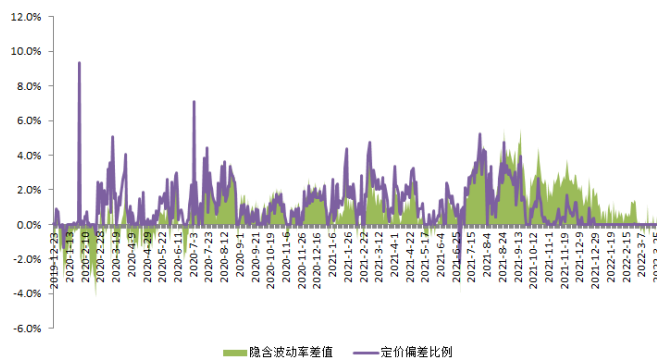
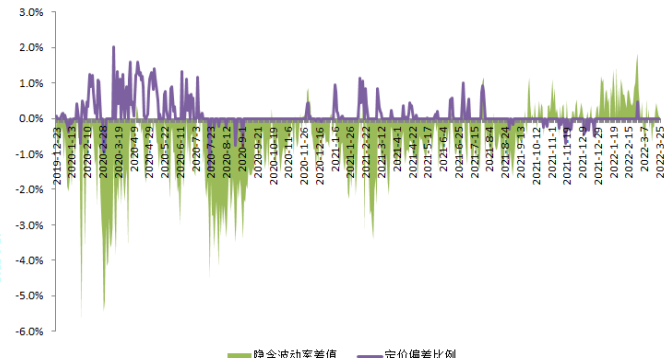


图 17: 认沽期权隐含波动率差值与定价偏差比例

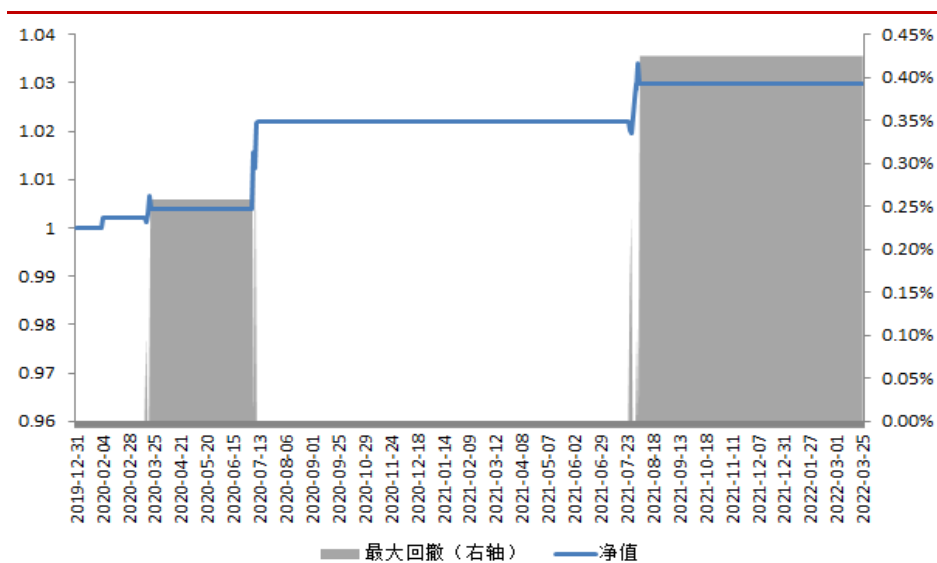


资料来源: Wind、渤海证券研究所

设定在 ATM 隐含波动率差值定价偏差比例大于 2%时, 卖空 50ETF 认购期权, 买入 300ETF 认购期权, 在定价偏差比例回复至 0.5%以内后平仓; 设定在 ATM 隐含波动率差值定价偏差比例小于-2%时, 买入 50ETF 认购期权, 卖空 300ETF 认购期权, 在定价偏差比例回复至-0.5%以内后平仓。

依此方法, 自 2020 年以来, 利用定价偏差比例的套利策略的收益率为 2.97%, 最大回撤为 0.43%。

图 18: 利用定价偏差比例的套利策略净值表现



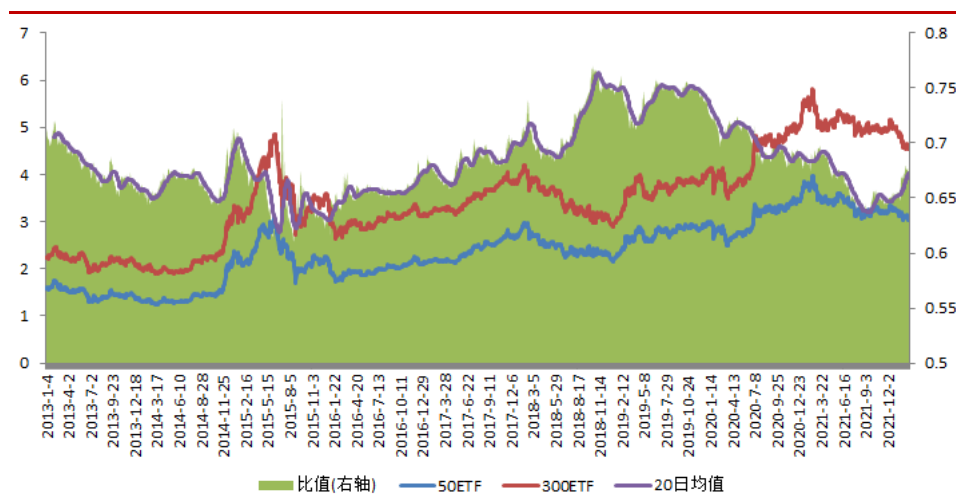
资料来源: Wind, 渤海证券研究所

3. 50ETF 与 300ETF 期权价差套利

除了利用波动率定价偏差进行套利之外，还可以利用 50ETF 和 300ETF 相对价差走势进行套利。

上证 50 指数与沪深 300 指数成分股重合度高，绝大部分时间走势较为接近，长期来看 50ETF 与 300ETF 的价格比值保持在一个稳定的范围内，但同时二者走势的相对强弱呈现一定的周期性，三年左右的时间会出现一次相对强弱的反转，周期内又呈现了一定的趋势性。

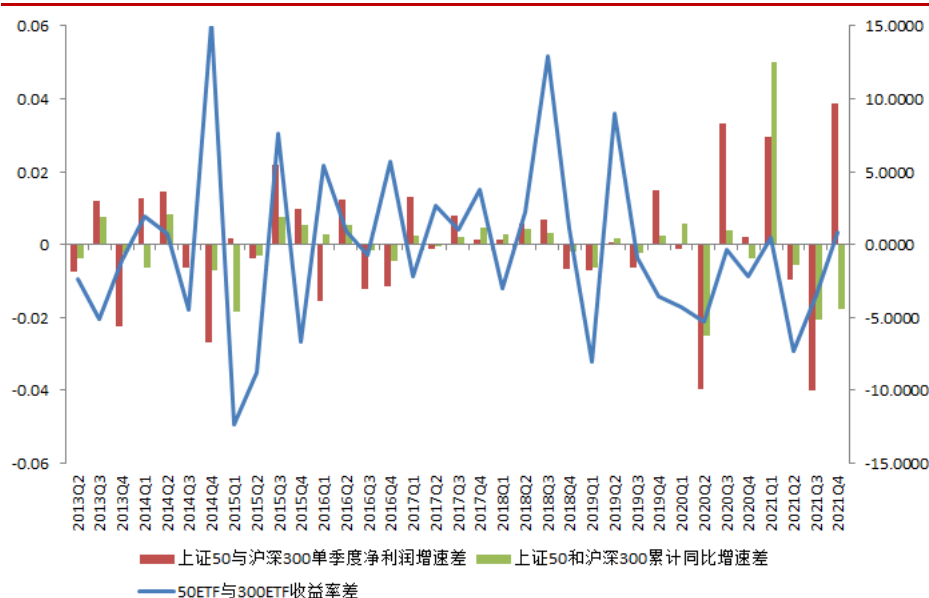
图 19: 50ETF-300ETF 的比值走势



资料来源: Wind, 渤海证券研究所

除此之外，业绩增速预期是影响指数相对强弱的重要指标之一。将 50ETF-300ETF 收益率差与两个指数的季度净利润增速差值的对比，二者呈现较为明显的正相关关系，尤其是 2016 年之后，二者的相关系数达到 0.22。

图 20: 50ETF-300ETF 收益率差与净利润增速差值的对比

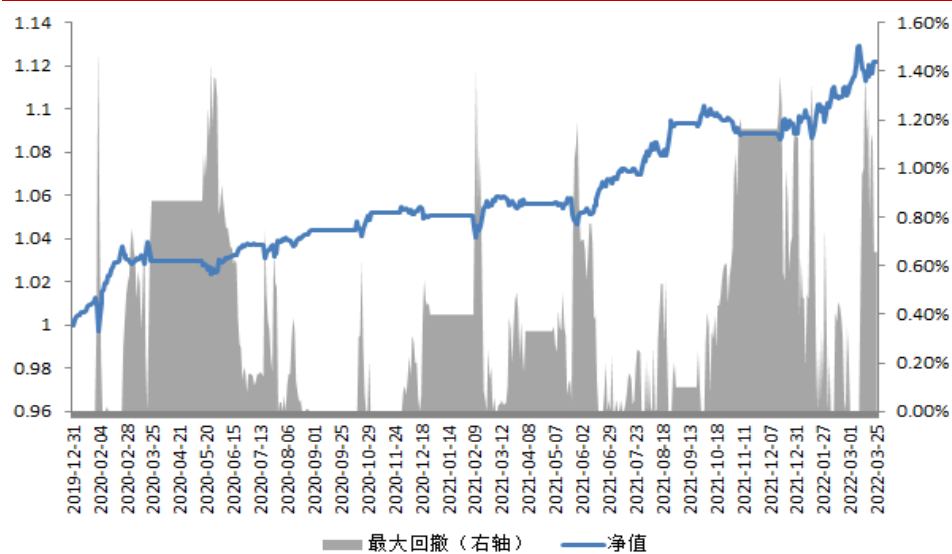


资料来源: Wind, 渤海证券研究所

我们根据最新可取得的业绩增速差做大方向上的判断,当 50ETF-300ETF 比值的短期均线趋势与其一致时,进行价差套利,同时根据 ATM 隐含波动率的相对高低,选择相应的认购期权或认沽期权配对交易。比如根据业绩增速差和均线趋势判断未来一段时间 50ETF 要强于 300ETF,如 50ETF 期权 ATM 隐含波动率高于 300ETF 期权,则卖空 50ETF 认沽期权,买入 300ETF 认沽期权,50ETF 期权 ATM 隐含波动率低于 300ETF 期权,则买入 50ETF 认购期权,卖空 300ETF 认沽期权。

依此方法,自 2020 年以来,50ETF 与 300ETF 期权价差套利策略的收益率为 12.19%,最大回撤为 1.51%。

图 21: 50ETF 与 300ETF 期权价差套利策略净值表现



资料来源: Wind, 渤海证券研究所

4. 风险提示

文中模型有诸多假设前提, 模型完全根据历史数据总结, 不代表未来收益。

投资评级说明:

项目名称	投资评级	评级说明
公司评级标准	买入	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅超过 20%
	增持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间
	中性	未来 6 个月内相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间
	减持	未来 6 个月内相对沪深 300 指数跌幅超过 10%
行业评级标准	看好	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅超过 10%
	中性	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数涨幅介于-10%-10%之间
	看淡	未来 12 个月内相对于沪深 300 指数跌幅超过 10%

分析师声明:

本报告署名分析师在此声明: 我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为证券分析师, 以勤勉尽责的职业态度、专业审慎的研究方法, 使用合法合规的数据和信息, 独立、客观地出具本报告; 本报告所表述的任何观点均精准地、如实地反映研究人员的个人观点, 结论不受任何第三方的授意或影响。我们所获取报酬的任何部分无论是在过去、现在及将来均不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接的联系。

免责声明:

本报告中的信息均来源于已公开的资料, 我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证, 不保证该信息未经任何更新, 也不保证本公司做出的任何建议不会发生任何变更。在任何情况下, 报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或询价。在任何情况下, 我公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的担保, 投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险, 任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失书面或口头承诺均为无效。我公司及其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易, 还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。我公司的关联机构或个人可能在本报告公开发表之前已经使用或了解其中的信息。本报告的版权归渤海证券股份有限公司所有, 未获得渤海证券股份有限公司事先书面授权, 任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发, 需注明出处为“渤海证券股份有限公司”, 也不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。

渤海证券研究所机构销售团队:
高级销售经理: 朱艳君

座机: +86 22 2845 1995

手机: 135 0204 0941

邮箱: zhuyanjun@bhqz.com

天津:

天津市南开区水上公园东路宁汇大厦 A 座写字楼

邮政编码: 300381

电话: +86 22 2845 1888

传真: +86 22 2845 1615

高级销售经理: 王文君

座机: +86 10 6810 4637

手机: 186 1170 5783

邮箱: wangwj@bhqz.com

北京:

北京市西城区西直门外大街甲 143 号 凯旋大厦 A 座 2 层

邮政编码: 100086

电话: +86 10 6810 4192

传真: +86 10 6810 4192

渤海证券股份有限公司网址: www.ewww.com.cn