

股指期货在机构投资者中的应用研究

重点关注各类风险中性策略

李太勇 研究员 电话: 020-87555888-689 eMail: ltv@gf.com.cn	罗军 研究助理 电话: 020-87555888-655 eMail: ljj33@gf.com.cn
---	---

沪深 300 指数期货推出使得机构投资者投资策略可以更多样化。

沪深 300 指数期货推出后,无论是在公募基金、基金专户还是私募基金中都将得到广泛的应用。持有成本定价法是股指期货定价的基本模型,通过该模型可以衍生出多种套利策略。

资产配置、基金建仓是公募基金的主要策略,反向套利将为指数基金带来超额收益。

股指期货在公募基金中可行的策略包括资产配置、Beta 调整、套期保值以及基金建仓等。利用股指期货进行资产配置可以降低股票的交易频率。在基金发行初期或者大额申购资金建仓时,通过做多期货辅助建仓,不仅能有效的控制交易成本而且能达到快速建仓的目的。同时指数基金利用现货头寸在期货出现折价时进行套利相比其他套利者具有较明显的优势,可为基金带来超额收益。

套利是股指期货推出初期基金专户与私募的主要策略,期现的正向套利相比更具有操作优势。

股指期货推出初期将带来众多套利机会,各类套利策略将是初期基金专户与私募参与股指期货业务的较好选择。其中,期现套利策略相比而言更具备操作优势。

期现套利价差 1.5% 进场较为安全,现货组合建议采用沪深 300 全复制,仓位控制在 80%; 跨期套利建议实施理论价值套利策略,仓位在 40%; 在股指期货推出初期的每月结算日将带来较大结算套利机会。

现货组合采用沪深 300 指数全复制能有效地降低跟踪误差,并且在展期交易中优势较为明显;组合占用资金仓位在 80% 可以抵抗指数月度 25% 波动的风险。初期由于样本数据缺乏,统计规律并不容易获取,实施跨期统计套利策略需要谨慎。跨期理论价值套利策略可以参与,根据我们的仓位模型测算,仓位在 40% 左右较为安全。在股指期货推出初期每月结算日将会出现套利机会,我们提出了结算套利边界模型,为套利者提供参考。

股指期货推出使得 A 股市场基于期权波动率的风险中性策略变得可行; 国投瑞银瑞和小康当前内嵌期权被低估,通过股指期货实施动态对冲剥离出内嵌期权,预期可以获取 10% 收益。

国投瑞银瑞和小康/远见内嵌比例价差期权,且期权部位二者互为对手方。瑞和小康具备 Long Delta、Short Gamma、Short Vega 的特点,当前其隐含波动率 82%,远超出沪深 300 指数实际波动率,可以买入瑞和小康,做空 Delta 份股指期货进行 Delta 动态操作获取套利收益,预期收益率 10% 左右。

目录索引

一、沪深 300 指数期货概况	3
(1) 基本条款分析	3
(2) 理论定价模型	3
二、公募基金中的应用策略	4
(1) 资产配置策略	4
(2) BETA 调整策略	5
(3) 套期保值策略	5
(4) 指数基金中的应用策略	7
三、专户及私募基金中的应用策略	7
(1) 期现套利策略	7
(2) 跨期套利策略	12
(3) 结算套利策略	15
(4) 分级基金内嵌期权交易策略	16

图表索引

图表 1: 沪深 300 指数基本条款	3
图表 2: 利用金融期货进行资产配置案例	4
图表 3: 股指期货套期保值流程	6
图表 4: 仿真交易行情出现的正向期现套利机会	9
图表 5: 期现套利流程	11
图表 6: 跨期套利现金流	13
图表 7: 结算套利各分位数下误差率边界	16
图表 8: 瑞和小康/远见结构解析图	18
图表 9: 比例价差期权的 Delta 曲线	18
图表 10: 比例价差期权的 Gamma 曲线	19
图表 11: 比例价差期权的 Vega (1%) 曲线	20
图表 12: 瑞和小康隐含波动率与沪深 300 指数波动率对比	20

一、沪深300指数期货概况

(1) 基本条款分析

中金所于近期发布了拟于2010年上市交易的国内第一只金融期货——沪深300指数期货合约条款的征求意见稿，我们就该征求意见稿对合约条款进行分析。

图表 1: 沪深 300 指数基本条款

合约标的	沪深 300 指数
合约乘数	每点 300 元
最小变动价位	0.2 指数点
合约月份	当月、下月及随后两个季月
交易时间	9:15-11:30, 13:00-15:15
最后交易日交易时间	9:15-11:30, 13:00-15:00
每日价格最大波动限制	上一个交易日结算价的 $\pm 10\%$
最低交易保证金	合约价值的 12%
交割日期	合约到期月份的第三个周五（遇法定假日顺延）
交割方式	现金交割
结算价	当日结算价：期货合约最后一小时成交价格按成交量的加权平均价 交割结算价：最后交易日指数最后 2 小时的算术平均价

数据来源：中金所、广发证券发展研究中心

通过征求意见稿的相关内容我们认为对股指期货投资交易影响比较大的条款包括：

1、期货合约的每点300元，按照当前的行情，每张合约在110万左右。最低交易保证金为合约价值的12%，每日价格最大波动幅度为10%。

2、交易时间比股票交易时间提前15分钟，9:10—9:15为集合竞价时间，9:15开始正式的竞价交易。

3、每日收盘后以期货合约最后一小时成交价格按成交量加权平均价对期货合约进行结算，期货合约到期日交割结算价为最后交易日指数最后2小时的算术平均价。

4、规定单一合约持仓限额为100手，套期保值申请的额度不受此限制，防止合约被操纵的可能性。

(2) 理论定价模型

理论界对股指期货的定价研究较多，最主要的定价模型包括持有成本模型 (No Arbitrage Model)、便利收益模型 (Convenience Yield Model)、市场预期模型 (Expectation Oriented Model) 以及数据挖掘类模型。其中，应用最广泛的为持有成本定价模型，该定价方法最主要的假设包括：

1、期货价格等于现货价格以及持有成本并扣除红利收益；

- 2、持有成本最主要的是资金成本，即借款利率；
- 3、股利支付是确定的；
- 4、可以无风险利率借入和贷出资产。

忽略交易成本和冲击成本，在无套利前提下得到如下定价模型：

连续定价模型：

$$F_t = S_t e^{(r-d)(T-t)}$$

离散类定价模型：

$$F_t = S_t \left(1 + \frac{t_1}{360} r\right) - d \left(1 + \frac{t_2}{360} r\right)$$

其中：

F_t : 期货t时刻价格； S_t : 现货t时刻价格； r : 无风险利率；

d : 红利。

二、公募基金中的应用策略

股指期货在公募基金中有比较广泛的应用，我们认为主要的投资策略包括：资产配置策略、Beta调整策略、套期保值策略、基金建仓策略以及指数基金中可应用的套利策略。

(1) 资产配置策略

股指期货在机构投资者资产管理过程中最主要的应用之处为战术资产配置层面的，即不需要在基础市场上进行任何交易，通过指数期货的买卖就可以达到临时调整市场风险暴露的目的。

图表 2：利用金融期货进行资产配置案例

	US Equity	International Equity	Fixed Income	Cash
	Manager A	Manager B	Manager C	Manager D
Asset Weights	55%	8%	34%	3%
	S&P 500 Futures	International Equity Futures	Bond Futures	
Futures Exposure	-5%	+2%	+6%	-3%
Net Exposure	50%	10%	40%	0%

数据来源：SSga、广发证券发展研究中心

根据图表2中的案例，基金经理为了把初始美国国内股票仓位由55%

降低至50%、国际股票仓位由8%升至10%、固定收益类资产仓位增至40%，可以通过初始3%做保证金利用对应资产期货合约进行建仓，避免资产频繁买卖操作，降低交易成本以及冲击成本，同时也能够避免长期看好的资产筹码丢失。

(2) Beta调整策略

Beta是投资组合系统性风险的表征，收益的主要来源。Beta系数的计算方法如下：

$$\beta_{y,x} = b_{y,x} \frac{s_x}{s_y}$$

其中：

s_x = 组合收益率的标准差；

s_y = 标的指数收益率的标准差；

$b_{y,x}$ = 二者相关系数。

投资者通过对市场的判断，运用期指灵活调整Beta，使得组合在市场中波动中受益。Beta调整策略的实施方法如下：

假设组合的价值为V0，每张期货的价值为V1。则该调整策略需要的期货数量为：

$$M = (V0/V1) * (\text{目标Beta} - \text{初始Beta})$$

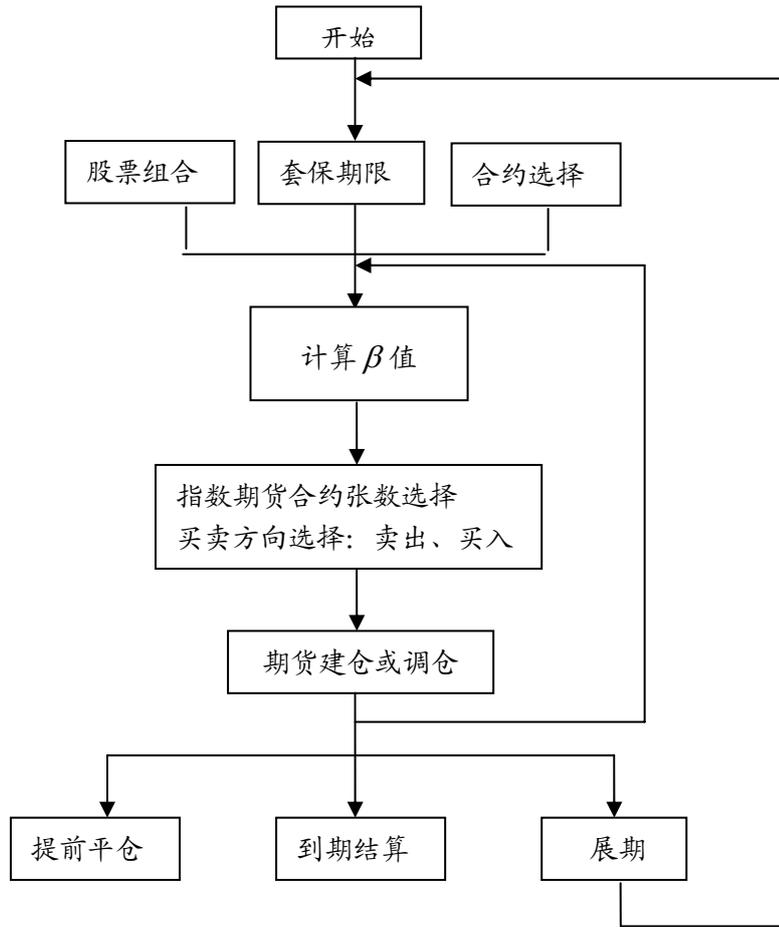
若M>0，表明完成该策略需要买入M份合约；

若M<0，表明完成该策略需要卖出M份合约。

(3) 套期保值策略

投资组合的风险主要分为非系统性风险（Alpha）和系统性风险（Beta）。非系统性风险主要依靠组合的分散性投资等手段进行规避，而系统性风险可以通过融券交易以及股指期货等金融衍生品进行对冲。利用股指期货进行套期保值的流程如图表3。

图表3: 股指期货套期保值流程



数据来源: 广发证券发展研究中心

流程可以分为以下三步: 第一, 确定需要套期保值的资产组合、套期保值的期限及用于套期保值的合约选择。第二, 计算资产组合的Beta值, 确定需要的合约张数。第三, 建立期货仓位, 并持续计算并评估Beta, 确定是否需要动态调整期货的仓位。第四, 提前平仓、到期结算、或展期。套期保值过程中仍然存在风险, 包括:

非系统性风险:

组合收益与期指标的指数之间的收益偏差。

基差风险:

期指合约与标的指数之间的基差波动。

流动性风险:

期指合约由于门槛较高或者监管较严引起流动性较差, 导致冲击成本加大。

展期成本:

当期货合约期限小于套保期限时, 期货通常需要展期操作。期货展期操作过程中经常会出现升水或者贴水的情况, 也是套期保值的重要风险因素。

(4) 指数基金中的应用策略

股指期货在指数基金中主要有现金增值、套期保值、基金建仓以及套利等几种策略。其中，现金增值、套期保值策略与上述我们提到的Beta调整策略类似，而基金建仓与套利策略对指数基金而言，是利用股指期货进行投资的重要武器。

1、基金建仓

在新基金建仓期，或者老基金大额申购资金进来时，基金经理通常希望能尽可能的追踪指数完成快速建仓，而利用股指期货辅助基金建仓可以达到降低冲击成本的目的。主要做法是，在相关规定的范围内，先做多股指期货，然后买股票达到快速建仓的目的。

2、套利

指数基金可以利用现有的现金头寸以及持有的现货组合在期货合约与现货之间产生套利机会时，进行正向或者反向套利操作，获取超额收益。指数基金进行套利操作与其他套利机构相比具有独特的优势：由于融券券源较少，其他机构无法进行融券反向套利操作；指数基金可以在期货合约相对低估时，卖出现有的现货头寸，买入期货获取套利收益。正是因为能够进行反向套利操作的机构较少，在市场大幅度下跌的时候，期货合约相对指数出现折价的空间和概率较大，对于指数基金而言，获取反向套利的收益相对也较大。具体的正向与反向套利模型将在下一部分进行详细介绍。

三、专户及私募基金中的应用策略

股指期货推出后，对于专户以及私募而言投资策略更加多样化，产品设计更加丰富。专户中的投资策略除了本文第二部分介绍的内容外，主要包括各类套利策略。

(1) 期现套利策略

1、套利原理

期现套利是指，由于期货合约价格偏离其合理的理论价值，可以通过同时进行期货、现货相反方向的交易，当基差回到合理的区间范围内或者到期平仓获利的套利方式。

我们可以根据目前市场上标的指数（沪深300指数）、合约到期时间、借贷利率、手续费、冲击成本等计算出期货合约的合理价值区间，而一旦期货合约的价格高于这个价值区间的上限，我们可以进行买入现货（对应的一篮子股票或者ETF）、卖出期货合约的正向套利操作。而在未来基差收敛的时候我们可以卖出现货、买入期货合约平仓或直接等待合约结算，获利了结。

套利边界：

期货现金流为：

$$-F_T(1+g_F)+F_t(1-g_F)-\frac{2C_F}{K}$$

现货现金流为:

$$S_T(1-g_S)-S_t(1+g_S)-S_T C_S-S_t C_S$$

另外, 假设期货保证金的利息以最初的资金量为本金计算, 则时间成本为:

$$-S_t r_1(T-t)-F_t b r_1(T-t)$$

所以应该有:

$$\begin{aligned} & -F_T(1+g_F)+F_t(1-g_F)-\frac{2C_F}{K}+S_T(1-g_S)-S_t(1+g_S) \\ & -S_T C_S-S_t C_S-S_t r_1(T-t)-F_t b r_1(T-t)>0 \end{aligned}$$

又假设忽略交易成本以及冲击成本的时间成本, 到期时有:

$$F_T=S_T; S_T g_S \approx S_t g_S, S_T C_S \approx S_t C_S, F_T g_F \approx F_t g_F$$

则

$$F_t[1-2g_F-br_1(T-t)]-S_t[1+2g_S+2C_S+r_1(T-t)]-\frac{2C_F}{K}>0$$

所以得出套利区间的上界为:

$$F_u = \frac{S_t[1+2g_S+2C_S+r_1(T-t)]+\frac{2C_F}{K}}{1-2g_F-br_1(T-t)}$$

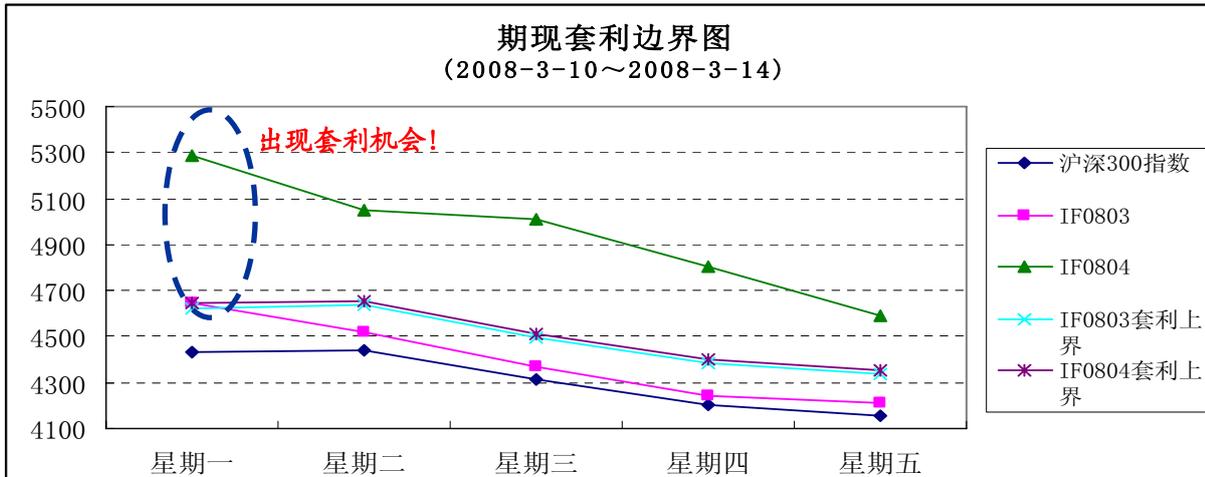
与上相同的做法可以得到反向套利边界:

$$F_d = \frac{S_t[1-2g_S-2C_S-(r_2-r_0)(T-t)]-\frac{2C_F}{K}}{1+2g_F+br_1(T-t)}$$

其中:

S_t 表示现货点数, g_S 、 g_F 分别表示现货、期货的冲击成本, C_S 、 C_F 分别表示现货、期货的手续费, r_0 、 r_1 、 r_2 分别表示无风险利率、融资利率和融券利率, K 表示合约乘数, b 为保证金率。

图表4: 仿真交易行情出现的正向期现套利机会



数据来源: 广发证券发展研究中心

2、现货组合构建

常用的现货组合策略包括优化组合策略、ETF组合策略、沪深300指数基金、沪深300指数全复制策略。

优化组合策略:

以沪深300指数成分股为样本, 通过优化算法, 选择跟踪误差最低的组合进行套利现货组合的构建。优化组合策略的优点是成分股数量少, 便于交易操作。但是这种做法使得月度收益偏差仍然较大, 在期现组合到期期货平仓但是市场存在新的期现套利机会时需要继续持有现货, 发生这种机会时重新优化产生新的组合股票数量变动较大, 调仓成本较高, 如果不调仓持续持有原有现货组合使得月度收益偏差较大, 产生风险。

ETF组合策略

利用ETF复制沪深300指数最大的优点是成份股数量较少, 跟踪误差相对较低, 但是由于ETF流动性的限制, 导致套利规模受限。

沪深300指数基金策略:

沪深300指数基金多数为场外基金, 难以满足场内实时交易的需求。同时, 申购赎回交易成本较高, 提升套利边界, 降低了套利交易竞争力。

沪深300指数全复制策略:

通过按照中证指数公司的沪深300指数基金的编制规则, 完全按照规则与权重复制沪深300指数, 这种策略跟踪误差较低。并且, 当前内地厂商的套利交易系统多数支持多线程批处理报单功能, 完全能满足套利交易的需要。我们建议投资者采用沪深300指数全复制策略。采用该策略进行套利时有若干细节需要考虑到:

零股因素:

由于沪深300指数成分股数量较大, 较小的合约规模会产生较大的零股, 从而对套利收益产生影响。我们分析不同合约规模的零股对组合收益的敏感性进行分析发现零股因素影响很小。当合约规模在1—3手时, 零股贡献收益为-0.045%; 当合约规模在4—7手时, 零股贡献收益为-0.019%; 当合约规模在8手及以上时, 零股贡献收益远低于-0.019%。

一次交易的股票篮子数量:

由于零股因素影响很小,股票篮子的交易规模主要受到冲击成本的影响。我们观察现有沪深300指数成分股的流动性而言,一次交易5手合约对应的股票数量在卖五基本上能完成交易,而卖五相对卖一而言增加的冲击成本大约0.18%,相对较低。因此,我们认为一次5个篮子的规模从现货组合交易的角度考虑是比较合适的。

到期日平仓策略:

期现套利的实现依赖两种情景,一类情景是期货与现货的基差收敛在0附近,可以选择把期货与现货均在二级市场中卖出锁定收益;第二类情景是如果期货到期前基差仍然不收敛,可以让期货留待结算,现货在到期日卖出。卖出的策略可以根据现货头寸的规模在下午1:00后按照能接受的频率均匀卖出。如果规模太小,那么必须依赖交易员对市场的判断进行择时操作。

基差多少可以入场?

如果采用全复制策略进行沪深300指数的近月合约期现套利操作,我们测试资金成本在0.2%,交易成本0.6%,冲击成本0.19%,结算误差以及跟踪误差成本0.5%,我们认为基差1.5%进场交易相对比较安全。

3、仓位控制

由于期货合约是保证金交易,不恰当的仓位会在期货合约朝不利方向变动时导致爆仓,使得组合在实现盈利前遭强行亏损平仓。为了防止该类风险的发生,我们提出了期现套利仓位情景分析模型。

首先,提出几个关键变量:

M : 进行套利的资金总额度; n : 进行套利的仓位比例

b : 保证金率; K : 合约乘数; Q : 开仓的手数

r_1 : 开仓时指数偏离期货合约点数的比例(以期货合约为基准)

r_2 : 预期期货合约的涨幅(由于一般是卖空合约,所以正的涨幅对于套利者来说就是期货合约产生的亏损)

F : 开仓时期货合约的点数

另外,假设有:

- 1) 所构建的现货能完全复制指数;
- 2) 不考虑手续费、冲击成本等交易产生的额外费用。

则在已经开仓的情况下,有:

$$M \cdot n = [F(1 - r_1)K + FKb] \cdot Q$$

因此得出:

$$Q = \frac{M \cdot n}{F(1 - r_1)K + FKb}$$

在期货合约发生损失的时候，剩余资金要足够追加产生的损失：

$$M - M \cdot n \geq [FKr_2 + FKbr_2] \cdot Q$$

经过数学推导得到：

$$1 - n \geq (1 + r_2)b \cdot \frac{n}{1 - r_1 + b}$$

即：

$$n = \begin{cases} \frac{1 - r_1 + b}{1 - r_1 + b + r_2(1 + b)} & \text{当 } \frac{1 - r_1 + b + r_2(1 + b)}{1 - r_1 + b} > 1 \\ 1 & \text{其他} \end{cases}$$

由于开仓时的基差 r_1 已知，最大开仓数量 n 受合约价格预期波动幅度的影响，因此，通过预期未来指数波动幅度，可以得到当前的最大开仓数量，并且根据市场变化可以进行修正。根据最新条款的保证金规定，我们认为套利组合总占用资金相对可用资金总额仓位在80%仓位可以抵抗指数未来波动幅度在25%以内的风险。

4、套利流程与风险

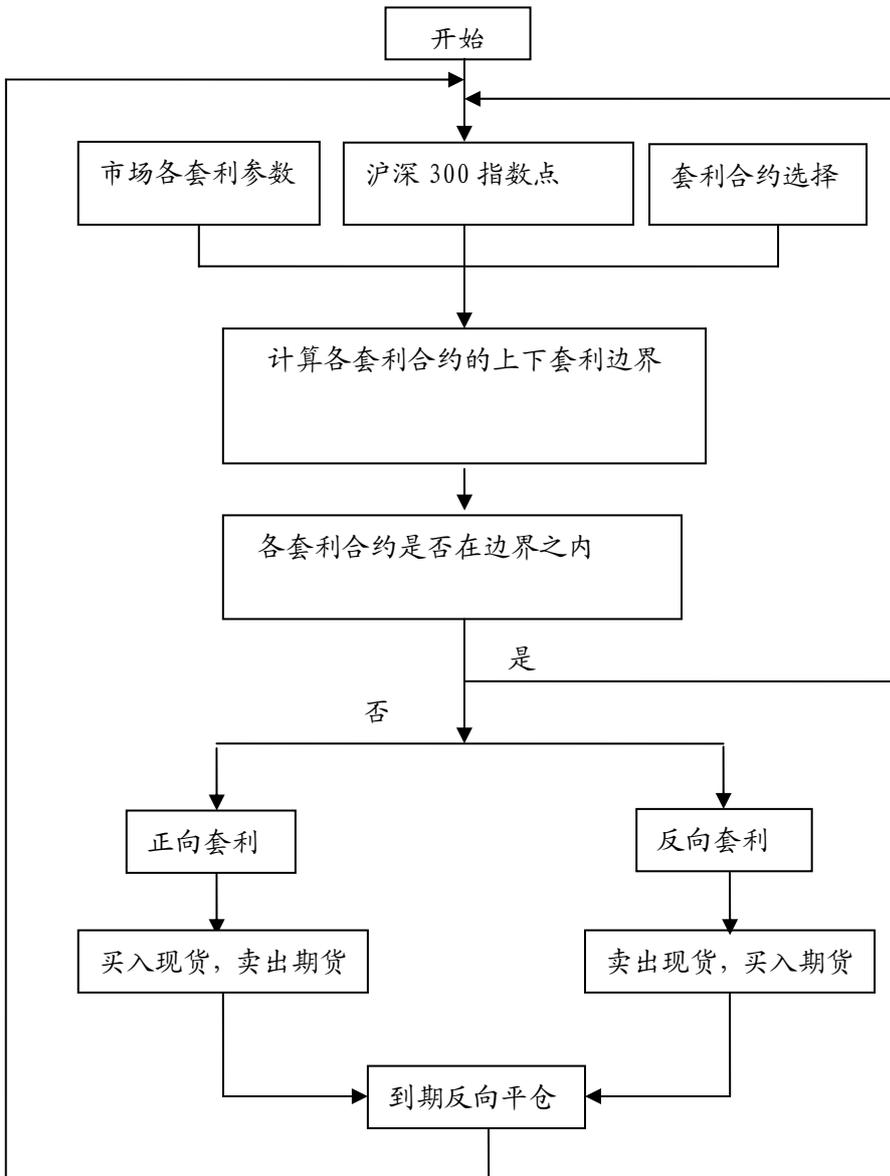
投资者进行期现套利的主要流程包括：

- 1) 根据市场各套利参数以及沪深300指数点，计算指定套利合约的上下边界；
- 2) 判断指定套利合约的价格是否处于套利边界之内，如果处于套利边界之内，则不进行套利活动；
- 3) 如果合约价格处于套利边界之内，继续判断套利空间的大小，如果套利空间符合预期收益率目标，则进场套利；
- 4) 根据合约价格与上下边界的比较结果，确定具体操作是正向套利还是反向套利，然后重复以上流程。

投资者进行期现套利仍然具有一定的风险，主要包括：

- 1) 跟踪误差：现货组合与沪深300指数之间的收益偏差；
- 2) 爆仓风险：由于期货交易为保证交易，当期货合约往不利方向变动，而追保资金不够时将导致遭强行平仓而产生亏损；
- 3) 流动性风险：沪深300指数期货推出初始门槛要求较高，监管层对市场监控较严，导致市场参与度降低使得流动性较低，为套利带来较高的冲击成本；
- 4) 到期日平仓风险：到期日现货价格卖出价与期货结算价不一致时，有可能使得套利产生风险。

图表5：期现套利流程



数据来源：广发证券发展研究中心

(2) 跨期套利策略

1、套利原理

跨期套利策略包括两类，一类是不同到期期限合约理论价值之间偏差超出合理范围，捕捉该套利机会；另一类是跨期合约价差的统计套利，该策略是在价差出现拐点时入场，价差恢复到正常水平之内时平仓，该策略是价差的趋势性交易，存在较大的价差风险。本文重点介绍第一类策略，即理论价值套利策略。

跨期理论价值套利边界的确定一个重要的假设是，如果合约基差在近期合约到期时还没收敛或者未产生盈利时，可以通过把近期合约转成现货构成期现套利组合，因此边界的确定应该包含期现套利成本的基础上才足够安全。

在期现套利模型中各变量定义的基础上增加如下几个变量：

t_1 : 当前时间; t_2 : 近月合约交割时间; t_3 : 远月合约交割时间; F^1 :

近月合约; F^2 : 远月合约

正向套利边界:

在 t_1 时刻买入近月合约 F^1 , 卖出远月合约 F^2 ; 到 t_2 时刻将 F^1 平仓, 盈亏现金流为 $F_{t_2}^1 - F_{t_1}^1$, 同时以 r_1 的利率借入 $F_{t_1}^1$ 资金, 与 F^1 的盈亏合计共有 $F_{t_2}^1$ 现金, 因为 t_2 时刻结算有 $F_{t_2}^1 = S_{t_2}$, 所以可用这笔资金买入对应的现货, 与 F^2 构成期现套利。而到 t_3 时刻结算, 将 F^2 平仓, 盈亏现金流为 $F_{t_3}^2 - F_{t_1}^2$, 同时将现货卖出, 获取现金为 $S_{t_3} = F_{t_3}^1$, 并归还所借资金 $F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)]$ 。具体现金流 (不考虑保证金的时间成本、冲击成本和交易手续费) 如下:

图表 6: 跨期套利现金流

	F^1	F^2	S	借贷资金	合计
t_1	-	-	-	-	0
t_2	$F_{t_2}^1 - F_{t_1}^1$	-	$-S_{t_2}$	$F_{t_1}^1$	0
t_3	-	$F_{t_3}^2 - F_{t_1}^2$	S_{t_3}	$-F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)]$	$F_{t_3}^2 - F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)]$
合计	$F_{t_2}^1 - F_{t_1}^1$	$F_{t_3}^2 - F_{t_1}^2$	$S_{t_3} - S_{t_2}$	$F_{t_1}^1 - F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)]$	$F_{t_3}^2 - F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)]$

数据来源: 广发证券发展研究中心

如果再考虑保证金的时间成本、冲击成本和交易手续费, 另假设期货保证金的利息以最初的资金量为本金计算, 则应有:

$$F_{t_3}^2 - F_{t_1}^1[1 + r_1(t_3 - t_2)] - \frac{4C_F}{K} - F_{t_1}^1 br_1(t_2 - t_1) - F_{t_1}^2 br_1(t_3 - t_1) - 2F_{t_1}^1 g_F - 2F_{t_1}^2 g_F - 2 \cdot \frac{F_{t_1}^1 + F_{t_1}^2}{2} (g_S + C_S) > 0$$

上式中假设了 $F_{t_2}^1 = S_{t_2}$, $F_{t_3}^2 = S_{t_3}$; $F_{t_2}^1 g_F \approx F_{t_1}^1 g_F$, $F_{t_3}^2 g_F \approx F_{t_1}^2 g_F$,

$$S_{t_2} g_S \approx S_{t_3} g_S \approx \frac{F_{t_1}^1 + F_{t_1}^2}{2} g_S, S_{t_2} C_S \approx S_{t_3} C_S \approx \frac{F_{t_1}^1 + F_{t_1}^2}{2} C_S。$$

将上式化简后得到远期合约的上边界:

$$F_u^2 = \frac{F_{t_1}^1 [1 + r_1(t_3 - t_2) + br_1(t_2 - t_1) + 2g_F + g_S + C_S] + \frac{4C_F}{K}}{1 - br_1(t_3 - t_1) - 2g_F - g_S - C_S}$$

如果远期合约相对近期合约价差大于上述上边界，可以进行卖远买近的正向套利操作。

通过上述相似的方法可以得到远期合约的反向套利边界如下：

$$F_d^2 = \frac{F_{t_1}^1 [1 + (r_0 - \frac{1}{2}r_2)(t_3 - t_2) - br_1(t_2 - t_1) - 2g_F - g_S - C_S] - \frac{4C_F}{K}}{1 + \frac{1}{2}r_2(t_3 - t_2) + br_1(t_3 - t_1) + 2g_F + g_S + C_S}$$

如果远期合约相对近期合约价差大于上述上边界，可以进行买远卖近的反向套利操作。如果近月期货合约到期时仍未收敛，需要卖空现货转成期现套利，因此进行反向套利操作时需要谨慎。

2、仓位管理模型

对于跨期套利，仓位管理依然非常重要，我们提出了跨期套利的仓位模型，增加部分变量：

F_1 ：开仓时多头期货合约的点数

F_2 ：开仓时空头期货合约的点数

r_0 ：开仓时空头合约偏离多头合约的比例， $F_2 = F_1(1 + r_0)$

r_{01} ：预期多头合约的涨幅；正的涨幅对于多头合约来说就是盈利，而对于空头合约来说就是亏损

r_{02} ：预期空头合约的涨幅

不考虑期转现的情景：

在已经开仓的情况下，有：

$$M \cdot n = (F_1 Kb + F_2 Kb) \cdot Q = [F_1 Kb + F_1(1 + r_0) Kb] Q$$

$$\text{因此有 } Q = \frac{M \cdot n}{F_1 Kb + F_1(1 + r_0) Kb}$$

另外，我们要求，在期货合约发生损失的时候，我们的剩余资金要足够追加产生的损失：

$$M \cdot (1 - n) \geq [-F_1 Kr_{01}(1 - b) + F_2 Kr_{02}(1 + b)] \cdot Q$$

即

$$M \cdot (1-n) \geq [-F_1 K r_{01} (1-b) + F_1 (1+r_0) K r_{02} (1+b)] \cdot \frac{M \cdot n}{F_1 K b + F_1 (1+r_0) K b}$$

化简得到:

$$n = \begin{cases} \frac{(2+r_0)b}{(2+r_0)b - r_{01}(1-b) + (1+r_0)r_{02}(1+b)} & \text{当 } \frac{(2+r_0)b - r_{01}(1-b) + (1+r_0)r_{02}(1+b)}{(2+r_0)b} > 1 \\ 1 & \text{其他} \end{cases}$$

考虑期转现的情景:

在期货转现货的时候, 保证金将归还投资者, 同时投资者必须追加 $F_1 K Q$ 的资金 ($F_1 K r_{01} Q$ 的资金量由近月合约的盈亏提供) 去进行现货的买入。

$$\text{有 } M \cdot (1-n) \geq [-F_1 K b + F_1 K + F_2 K r_{02} (1+b)] \cdot Q,$$

即

$$M \cdot (1-n) \geq [-F_1 K b + F_1 K + F_1 (1+r_0) K r_{02} (1+b)] \cdot \frac{M \cdot n}{F_1 K b + F_1 (1+r_0) K b}$$

化简得到:

$$n = \begin{cases} \frac{(2+r_0)b}{(1+r_0)(r_{02} + b + r_{02}b) + 1} & \text{当 } \frac{(1+r_0)(r_{02} + b + r_{02}b) + 1}{(2+r_0)b} > 1 \\ 1 & \text{其他} \end{cases}$$

(3) 结算套利策略

1、套利原理

根据中金所发布的股指期货征求意见稿的条款, 在当月合约的结算日 (第三个周五), 将以最后 2 小时现货指数的算术平均值作为结算价格。基于现货最后 2 小时指数均值和结算前的一段时间内 (10~60 分钟) 可能会有较大偏差, 而最后时段股指的变化对于结算价的影响有限, 可以采用结算套利的方法获利。

可以考虑在 14:00 以后参与套利, 计算出当前时刻下的指数均价, 在均价的上方和下方同时挂单, 挂单的价格离均价具有一定的空间, 而这段空间就是考虑到盈利空间、双向手续费以及未来可能发生的不利变化而预留的。随着结算时间的临近, 挂单的空间可以逐渐缩小, 直到没有套利空间为止。

2、套利边界的确定

本策略的核心思想是:

自结算日 13:00:00 开始实时本策略, 动态计算预交割价 (指自 13:00:00 开始截止到当前时刻标的指数的平均值), 按照当前时间查找由历史高频数据计算得到的预交割价与真实交割价下各种概率可能性上的误差百

分比，预交割价 × (1 + 误差百分比) 即为该时点上的结算套利边界。

例如：

某日 14:00:00 时刻预交割价为 3600 点，对应该时刻的 95%误差(正向)为 1.2%，95%误差(反向)为-1.2%，则当前时刻结算套利上界为 3600 × (1 + 1.2%) = 3643.2，结算套利下界为 3600 × (1 + (-1.2%)) = 3556.8，如果期指价格超过套利上界则卖出期货，如果低于套利下界，则买入期货。

本策略的关键之处是得到各种概率可能下的误差百分比。具体计算步骤为：

- 1) 选取样本期，取得标的指数历史高频数据。
- 2) 计算样本期内每个交易日预交割价、交割价、误差率。其中，

预交割价 = $\sum_{i=1}^n S_i / n$ ，n 为自 13:00:00 开始至当前时刻标的指数样本点个数。

交割价 = $\sum_{i=1}^N S_i / N$ ，N 为自 13:00:00 开始至 15:00:00 标的指数样本点个数。

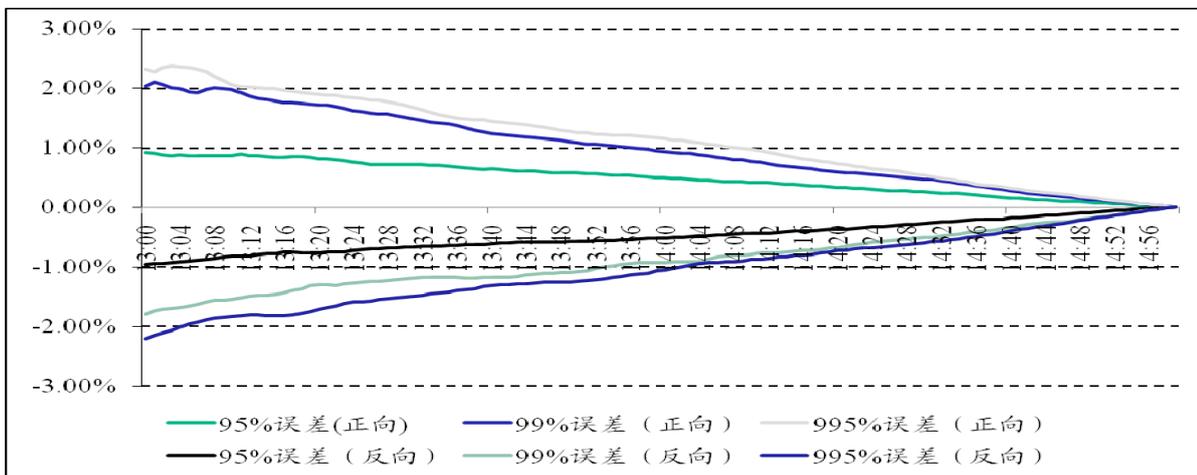
误差率 = ((交割价 - 预交割价) / 预交割价) × 100%

- 3) 按 Interval 长度将 13:00:00 至 15:00:00 等分，例如取 Interval 为 1 分钟。

- 4) 按 STEP3 的时间间隔分别取其对应的样本期内的不同概率分位数下的误差率。

根据不同概率分位数下的误差率即可得到套利上下边界。

图表7: 结算套利各分位数下误差率边界



数据来源：广发证券发展研究中心

(4) 分级基金内嵌期权交易策略

封闭式基金套利策略包括两种，一种是大家常用的封闭式基金折价套利。通过做空股指期货对冲封闭式基金到期净值下跌风险，获取到期封闭式基金市价回归净值的收益。另一种是期权交易策略，当前市场上存在内嵌期权的分级封闭式基金，通过做空股指期货剥离分级基金中内嵌的期权，获取期权被低估的收益。下面，我们重点介绍封闭式基金内嵌期权的

交易策略。

1、期权的风险中性策略：波动率交易

影响期权价值最重要的两个因素是标的资产价格与波动率。投资者尤其是国内投资者对期权并不熟悉，注意力更多的集中在对标的资产价格趋势判断上，而忽略期权的隐含波动率因素，使得风险中性投资者可以通过交易标的资产进行动态对冲，获取隐含波动率被高估/低估的机会。我们简要介绍波动率交易的两种策略，详细的动态对冲与期权交易策略的介绍请参考本人2009.12月写的《A股结构性产品的定价与对冲》报告。

捕捉实际波动率：Gamma V.S Theta

期权隐含波动率本质上由剩余期限内标的资产未来实际波动率决定。当判断某个期权的隐含波动率存在明显的高估（低估）时，可以通过标的资产与该期权利用 Delta 动态对冲的方法捕捉该差异收益。期权的多头投资者，通过卖空 Delta 份期货合约进行动态对冲。标的资产价格瞬间 Δt 内变化幅度为 ∂s ，当隐含波动率、无风险利率保持不变的假设下，由于 Gamma 以及 Theta 的存在，投资组合的净收益为：

$$\text{投资组合收益} = \frac{1}{2} \text{gamma} \partial s^2 - \text{theta} \Delta t = \frac{1}{2} \text{gamma} (\partial s^2 - \sigma^2 s^2 \Delta t)$$

由此，我们可以发现 Delta 对冲的投资组合收益与股票实际波动率、期权隐含波动率存在相关性。当 $\sigma = \frac{\partial s}{s} \sqrt{\Delta t}$ 时，瞬间 Δt 时间内投资组合的收益为 0。而通过方差的表达式可以把 $\frac{\partial s}{s} \sqrt{\Delta t}$ 理解为 Δt 时间内股票的实际波动率。尽管每天的 gamma 不一样，但是，我们由此能看出来如果实际波动率与隐含波动率存在较大的差异，我们可以用 Delta 动态对冲的手段从中套利。

当然，如果要精确的获取股票实际方差与隐含波动率的平方之间差的收益，需要构造期权组合使得组合 gamma 与 $\frac{1}{s^2}$ 成比例，假设比例系数为 m，投资组合期末收益为：

$$PL = \frac{1}{2} m * \left(\frac{\sum_{i=0}^{T-1} (\frac{\partial s_i}{s_i})^2}{T-1} - \sigma^2 \right)$$

隐含波动率趋势交易：Trade Vega

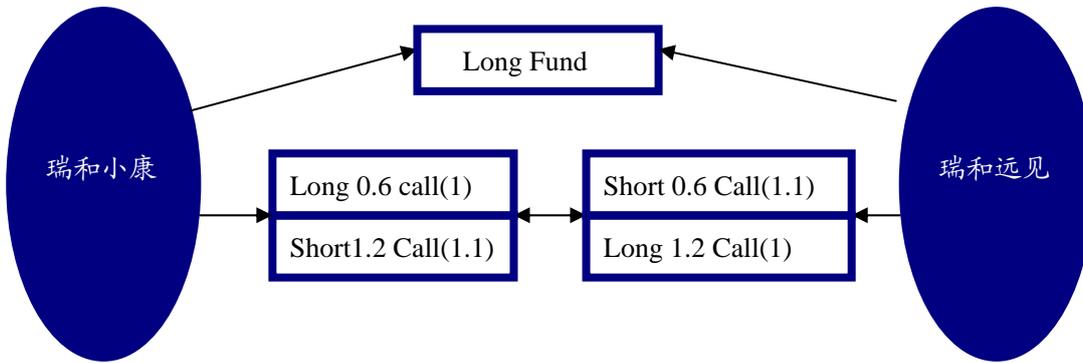
隐含波动率反映的是期权市场报价隐含的波动率情况，反映了市场上投资者对标的股票的波动率在未来一段时间的变化预期。结合对实际波动率的变化情况，投资者可以对隐含波动率的趋势变化判断获取 Vega 收益。

2、国投瑞银瑞和小康的波动率套利分析

1) 瑞和小康结构解析：

根据瑞和小康的净值计算方法，可以表达成：
 瑞和小康净值 = $1 - \max(1 - S, 0) + 0.4 \times \max(S - 1, 0) + 1.2 \times \min(\max(S - 1, 0), 0.1)$
 众所周知， $\max(1 - S, 0)$ 、 $\max(S - 1, 0)$ 、 $\min(\max(S - 1, 0), 0.1)$ 分别为欧式认沽期权、欧式认购期权、牛市价差期权 (Call(1.0) - Call(1.1)) 的表达式。
 经过期权平价理论，继续变换得到
 瑞和小康净值 = $1 - (1 + \max(S - 1, 0) - S) + 0.4 \times \max(S - 1, 0) + 1.2 \times (\max(S - 1, 0) - \max(S - 1.1, 0))$
 $= S + 0.6 \times (\text{Call}(1) - 2 \times \text{Call}(1.1))$
 即：瑞和小康净值为 1 份沪深 300 指数基金与 0.6 份期限为 1 年的比例价差期权多头的和，该比例价差期权构成比例为 2: 1 (2 份行权价为 1.1 欧式认购的空头与 1 份行权价为 1 欧式认购的多头)。瑞和远见的内嵌期权刚好与小康相反，二者期权部分互为对手方。

图表 8: 瑞和小康/远见结构解析图



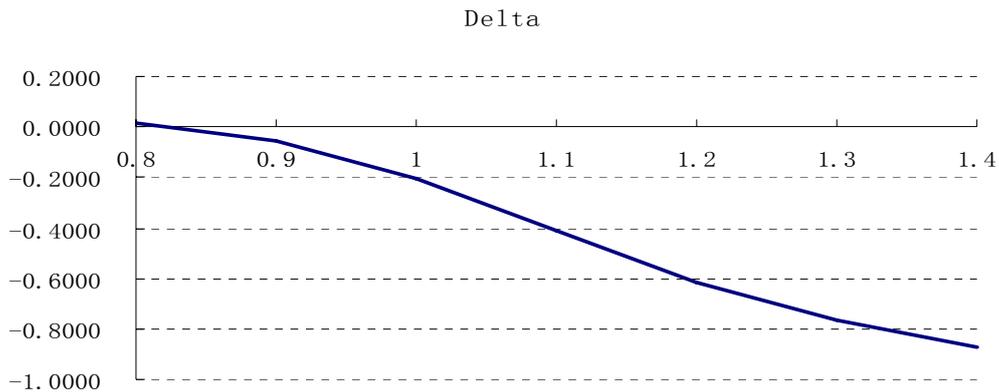
数据来源：广发证券发展研究中心

2) Greeks特性:

Delta 特性: 比例期权 Short Delta、小康/远见均 Long Delta

从图表 9 中我们可以发现瑞和小康与远见隐含的比例价差期权的 Delta 为负值，即标的资产价格越大，期权价值越小。由于该期权 Delta 绝对值在 1 以内，从小康与远见的结构分解可以知道，这两个基金的 Delta 总是大于 0。

图表 9: 比例价差期权的 Delta 曲线

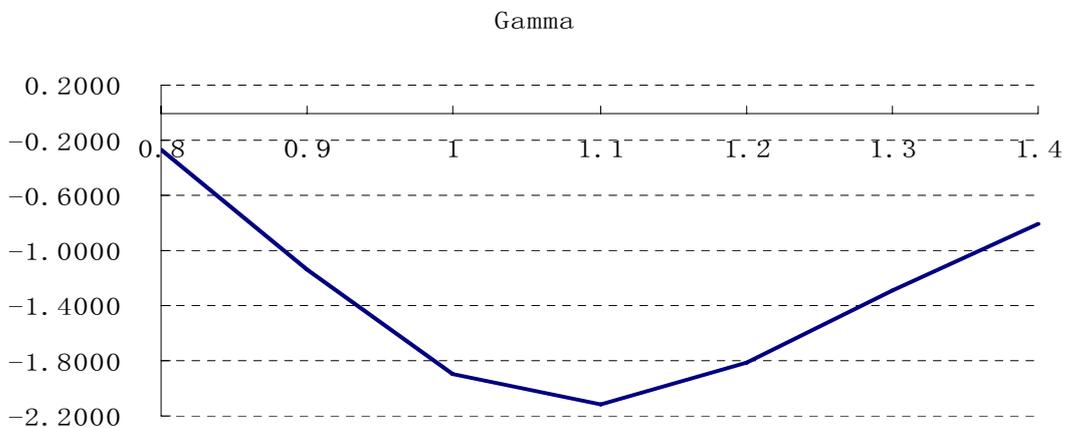


数据来源：广发证券发展研究中心

Gamma 特性：比例期权/瑞和小康 Short Gamma、瑞和远见 Long Gamma

从图表 10 中我们可以发现瑞和小康与远见隐含的比例价差期权的 Gamma 为负值，即标的资产价格越大，Delta 越小。意味着当进行 Delta 对冲的时候，对标的资产的交易行为总是进行追涨杀跌的操作。从小康与远见的结构分解可以知道，小康的 Gamma 为负值，远见的 Gamma 为正值。正 Gamma 的 Delta 对冲行为是低买高卖，在交易的时候相对较方便，易于日间的 Trade Gamma。

图表 10：比例价差期权的 Gamma 曲线

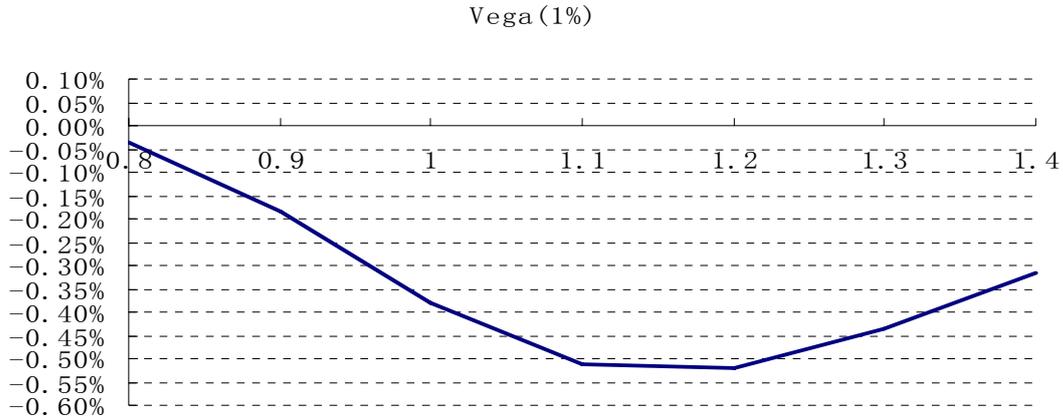


数据来源：广发证券发展研究中心

Vega 特性：比例期权/瑞和小康 Short Vega、瑞和远见 Long Vega

从图表 11 中我们可以发现瑞和小康与远见隐含的比例价差期权的 Vega 为负值，即标的资产波动越大，期权价值越小。从小康与远见的结构分解可以知道，小康的 Vega 为负值，远见的 Vega 为正值。预期沪深 300 指数基金未来波动加大时买入瑞和远见卖出瑞和小康，未来波动减小时买入瑞和小康卖出瑞和远见。

图表 11: 比例价差期权的 Vega (1%) 曲线



数据来源: 广发证券发展研究中心

3) 瑞和小康套利策略:

我们分析瑞和小康隐含波动率与沪深300指数实际波动率偏差程度,发现二者之间波动率差异较大。根据2010.1.15日数据测算,瑞和小康隐含波动率为82%,而沪深300指数波动率在过去两年内最高点出现在2008.10月底,雷曼破产事件发生期间,波动率在55%左右,近期波动率均在40%以内,二者之间存在较大的套利机会。可以买入瑞和小康,卖出Delta份沪深300指数期货,每日进行动态对冲。如果瑞和小康波动率恢复至50%左右水平则组合平仓卖出锁定收益,否则持有瑞和小康且每日进行Delta动态对冲直到期权一年后到期,根据Vega 1%的数值测算,预计收益率为10%。

图表 12: 瑞和小康隐含波动率与沪深 300 指数波动率对比



数据来源: 广发证券发展研究中心

相关研究报告

	广州	上海
地址	广州天河北路 183 号大都会广场 36 楼	上海浦东南路 528 号证券大厦北塔 17 楼
邮政编码	510075	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn	
服务热线	020-87555888-390	

注：本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布。

免责声明

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，不得更改或以任何方式传送、复印或印刷本报告。