

## 套期保值策略优化

### 内容摘要:

- 套保策略优化可从期货合约选择和套保比率计算方面着手

常用的套期保值策略主要利用主力合约和 OLS 套保比率进行操作，利用展期收益率指标选择套保所使用的期货合约，有助于降低套保期间的展期成本，提高组合收益；而利用效用最大化的方式计算套保比率，可加入套保时基差水平的影响，提高期货头寸部分的收益。

- 套保策略优化对特定品种有效，展期优化相比比率优化的效果更明显

从回测结果来看，套保策略的展期优化和比率优化在特定品种上能够提高套保组合收益，降低组合风险。其中，展期优化相比比率优化更有效一些，优化程度相对较高；而比率优化的效果更多取决于对期货预期收益的估计。

投资咨询业务资格：

证监许可【2012】669 号

### 量化组

刘宾

0755-83212741

liubin@citicsf.com

从业资格号 F0231268

投资咨询号 Z0000038

王建伟

021-60812992

wangjianwei@citicsf.com

从业资格号 F3014595

投资咨询号 Z0013229

联系人：

陈舜尧

0755-82723054

chenshuniao@citicsf.com

从业资格号 F3029712

肖璋瑜

0755-82723054

xiaozhangyu@citicsf.com

从业资格号 F3034888

王炳瑜

021-60812989

wangbingyu@citicsf.com

从业资格号 F3018918

邹天舒

021-60812993

zoutianshu@citicsf.com

从业资格号 F3027249

## 目 录

内容摘要 .....	1
一、套期保值策略 .....	3
二、策略优化 .....	4
2.1 展期优化 .....	4
2.2 套保比率优化 .....	5
三、实证分析 .....	6
3.1 数据和方法描述 .....	6
3.2 回测结果及分析 .....	7
四、总结 .....	9
免责声明 .....	11

## 图表目录

图 1：套期保值决策流程 .....	3
图 2：铜 3 个月套期保值回测结果分布图 .....	8
表 1 测试样本 .....	7
表 2 铜 3 个月套期保值回测结果对比 .....	8
表 3 不同品种的套保优化结果对比 .....	9

## 一、套期保值策略

套期保值策略是指利用期货头寸为现货资产的多头或空头头寸进行保值的操作，其原理是利用期货与现货市场价格的相关性进行风险对冲，以尽可能地保持现货资产价值的稳定，降低套保组合风险。套期保值的一般决策流程如下图 1 所示。

图 1：套期保值决策流程



数据来源：中信期货研究部

在现货敞口、套保期限和套保方向方面，套保者可根据自身需求确定。合约选择方面，考虑到流动性的原因，常用方式是利用期货主力合约进行套保。该方式的好处在于期货的流动性风险较小，可降低流动性方面的成本。但是，使用主力合约的方式不考虑套保方案的套保期限和展期成本，在展期次数较多、或期货期限结构不利于套保的情况下，该方式可能会产生较大的展期费用。

套保比率计算则通常利用最小二乘法（OLS），即：

$$r_{s,t} = \ln\left(\frac{S_t}{S_{t-term}}\right)$$

$$r_{f,t} = \ln\left(\frac{F_t}{F_{t-term}}\right)$$

$$r_{s,t} = \alpha + \beta r_{f,t} + \varepsilon_t$$

$$h = \beta = \frac{cov(r_{s,t}, r_{f,t})}{var(r_{f,t})}$$

其中， $S_t$ ：现货  $t$  时刻的价格，

$F_t$ ：期货  $t$  时刻的价格，

$term$ ：表示套保期限的时间长度，单位为年

$h$ ：套保比率。

OLS 套保比率实质上是历史模拟下的风险最小套保比率，也就是说从历史数据来看，OLS 套保比率可以使得套保组合的整体波动性最小化。OLS 套保比率在计算上仅考虑现货与期货价格的相关性和波动情况，不考虑套保时的基差水平，在基差水平不利于套保的情况下可能会产生较大的亏损。

## 二、策略优化

在基础的套期保值策略上，可通过优化套保合约选择提高展期收益；根据基差水平调整风险最小套保比率，则可以优化套保组合的基差收益。

### 2.1 展期优化

#### (1) 展期收益率计算

利用主力合约进行套期保值的方式可以最大程度地提高期货的流动性，但在提高收益方面并不是最优选择。对于一定期限的套期保值，选择不同期限的期货合约将影响套保期间的展期次数和展期成本。例如，对于 3 个月的套期保值，若选择剩余期限小于 3 个月的合约将至少需要展期一次，但选择剩余期限大于 3 个月的合约则不需要展期，减少展期费用。

展期过程中的合约选择则影响展期收益的情况，令  $F_{old}$  表示展期时旧合约的价格， $F_{new}$  表示新合约的价格， $\Delta t$  表示新旧合约到期日之间的时间长度，单位为年，则展期收益率  $Y$  可描述为：

$$\text{买入套期保值：} Y = \left( \frac{F_{old}}{F_{new}} \right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1$$

$$\text{卖出套期保值：} Y = \left( \frac{F_{new}}{F_{old}} \right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1$$

选择展期收益率较高的新合约可提高期货展期的收益。例如卖出套期保值展期过程中，选择较高价格的新合约相当于以较高的价格卖出期货，由于不同期限的期货合约之间的相关性，合约平仓时的收益相比期初选择较低价格的新合约的收益要更高。

#### (2) 展期优化流程

据此，我们设定了以下流程对展期合约选择进行优化：

- (I) 计算合约的剩余期限，选择出剩余期限大于一周的合约；
- (II) 剩余合约中，选择持仓量排名前 3 的三个合约；
- (III) 分别计算持仓量最大的三个合约的展期收益率，选择展期收益率最高的合约；
- (IV) 若在流程 (II) 和 (III) 中存在持仓量相等或展期收益率相等的合约，

则选择剩余期限最接近套保期限的合约，且剩余期限大于套保期限的合约优先。

以上流程中，(I) 可确保所选择的合约可持有一段时间，以避免过于频繁地进行展期，降低展期费用；(II) 可确保所选择的期货合约具有一定的流动性，以避免选择流动性十分匮乏的合约；(III) 则是选择展期收益率最大的合约，最大化展期收益；(IV) 确保所选择的仅有一个合约，且该合约可以最小化展期费用。

## 2.2 套保比率优化

### (1) 风险最小化套保比率

从计算方式来看，OLS 套保比率属于风险最小化的套保比率，令  $h$  为套保比率，则风险最小化套保比率计算如下：

$$h_{MV} = \arg \min_h \text{var}(r_{s,t} - hr_{f,t}) = \rho \frac{\sigma_s}{\sigma_f}$$

其中： $\sigma_s$  为现货波动率， $\sigma_f$  为期货波动率， $\rho$  为现货与期货的相关性系数。OLS 套保比率可根据上式，利用历史数据计算得到现货与期货的波动率及相关性系数进行计算。

从上式中可以看出，风险最小化的套保比率仅考虑到现货与期货价格的相关性和波动情况，而套保时的基差水平和期货的预期收益情况并不影响风险最小化比率的计算。实际应用中，套保时的基差水平会影响到套保者对套保比率的决策。例如卖出套期保值过程中，套保者持有现货多头，利用期货空头构建套期保值组合后相当于持有一定比例的基差多头；若构建套保时的基差水平较高，基差收敛向均值收敛下跌的机会较大，持有基差多头则会产生较大的亏损；此时套保者并不会希望持有较大比例的基差多头，而更愿意降低套保比率，以降低基差多头的比例。

### (2) 效用最大化套保比率

据此，我们引入效用最大化的套保比率计算。令  $\alpha > 0$  为风险规避系数， $\alpha$  越大，则表示对风险的规避程度越高，风险偏好越低；则可定义预期效用函数为：

$$EU(r_h) = E(r_h) - \alpha \text{Var}(r_h)$$

其中， $r_h = r_{s,t} - hr_{f,t}$ ，对  $h$  最大化该函数可以得到效用最大化的套保比率：

$$h_{UT} = \arg \max_h EU(r_h) = \rho \frac{\sigma_s}{\sigma_f} \pm \frac{\bar{r}_f}{2\alpha\sigma_f^2} = h_{MV} \pm \frac{\bar{r}_f}{2\alpha\sigma_f^2}$$

式中 $\bar{r}_f$ 为期货的预期收益率；进行买入套期保值时，上式取“+”号；进行卖出套期保值时，上式取“-”号。当 $\alpha \rightarrow \infty$ 时，式中 $\frac{\bar{r}_f}{2\alpha\sigma_f^2}$ 趋向于0，则套保比率为风险最小化套保比率。

从上式来看，效用最大化套保比率相当于在风险最小化套保比率的基础上根据预期的期货收益率进行调整。对于套期保值来说，套保者通常无法对现货头寸的敞口部分进行操作，套保组合的收益和波动情况则更多取决于套保者可操作的期货头寸上的收益和波动情况，套保比率则确定了期货头寸的敞口。也就是说，利用预期的期货收益率调整套保比率的方式可实现对期货头寸的优化调整，进而优化套保组合收益。

### (3) 预期期货收益率估计

考虑到基差水平对套保决策的影响，我们尝试从基差角度来估计期货预期收益率，以布朗桥过程来描述基差走势，利用蒙特卡洛模拟的方法估算期货预期收益率，即：

$$dD_t = \frac{-aD_t}{T_0 - t}dt + \sigma_D dz_t^D$$

其中 $D_t \equiv \ln(F_t/S_t)$ ， $\sigma_D$ 为基差的波动率， $z_t^D$ 为标准布朗运动； $a$ 为基差收敛的速率， $T_0$ 为期货距离交割日的时间，当 $t \rightarrow T_0$ 时， $D_t$ 以更大的漂移向0收敛。

在上式的基础上，假设现货价格 $S_t$ 在历史的概率测度 $\mathbf{P}$ 下服从几何布朗运动，应用伊藤引理可计算得到期货价格 $F_t$ 的随机微分方程，进而模拟基差和期货价格走势，估算期货预期收益率。包括基差收敛速率 $a$ 在内的相关参数校准可结合历史数据，利用最大似然估计的方法进行计算。

## 三、 实证分析

### 3.1 数据和方法描述

#### (1) 数据样本

根据（二）部分的优化方式，我们选取了部分期货品种进行套保策略优化的实证测试。测试品种、所选的现货和期货指标及样本时间如下表1所示。所使用的价格序列为日收盘价序列。

表 1 测试样本

品种	现货指标	期货指标	样本开始时间	样本结束时间
铜	长江有色市场：铜 1# 平均价	上期所铜期货	2003-07-24	2018-03-02
黄金	上海金交所：AuT+D 收盘价	上期所黄金期货	2010-01-04	2018-03-02
豆粕	农业部：豆粕现货价	大商所豆粕期货	2010-01-04	2018-03-02
沪深 300	沪深 300 指数	中金所沪深 300 期货	2010-04-19	2018-03-02

数据来源：中信期货研究部

## (2) 测试方法

方法概述：现货敞口头寸假设为 10000 个报价单位，在数据样本周期内进行滚动的卖出套期保值测试，交易费用计算使用交易所费率。

比率计算：套保比率的计算使用过去两年的历史数据，计算效用最大化比率的风险规避系数 $\alpha$ 设定为 50，预期期货收益率的估算利用 2.2 中介绍的方法。

套保期限：测试的套保期限均设定为 3 个月。

合约选择：初始合约选择主力合约，合约到期但套保仍为结束时选择展期，展期方式与 2.1 部分中介绍一致。

比较指标：持有期间最大亏损、持有期间波动率、到期收益率、到期波动率。

## 3.2 回测结果及分析

### (1) 铜 3 个月套期保值：展期优化效果较明显

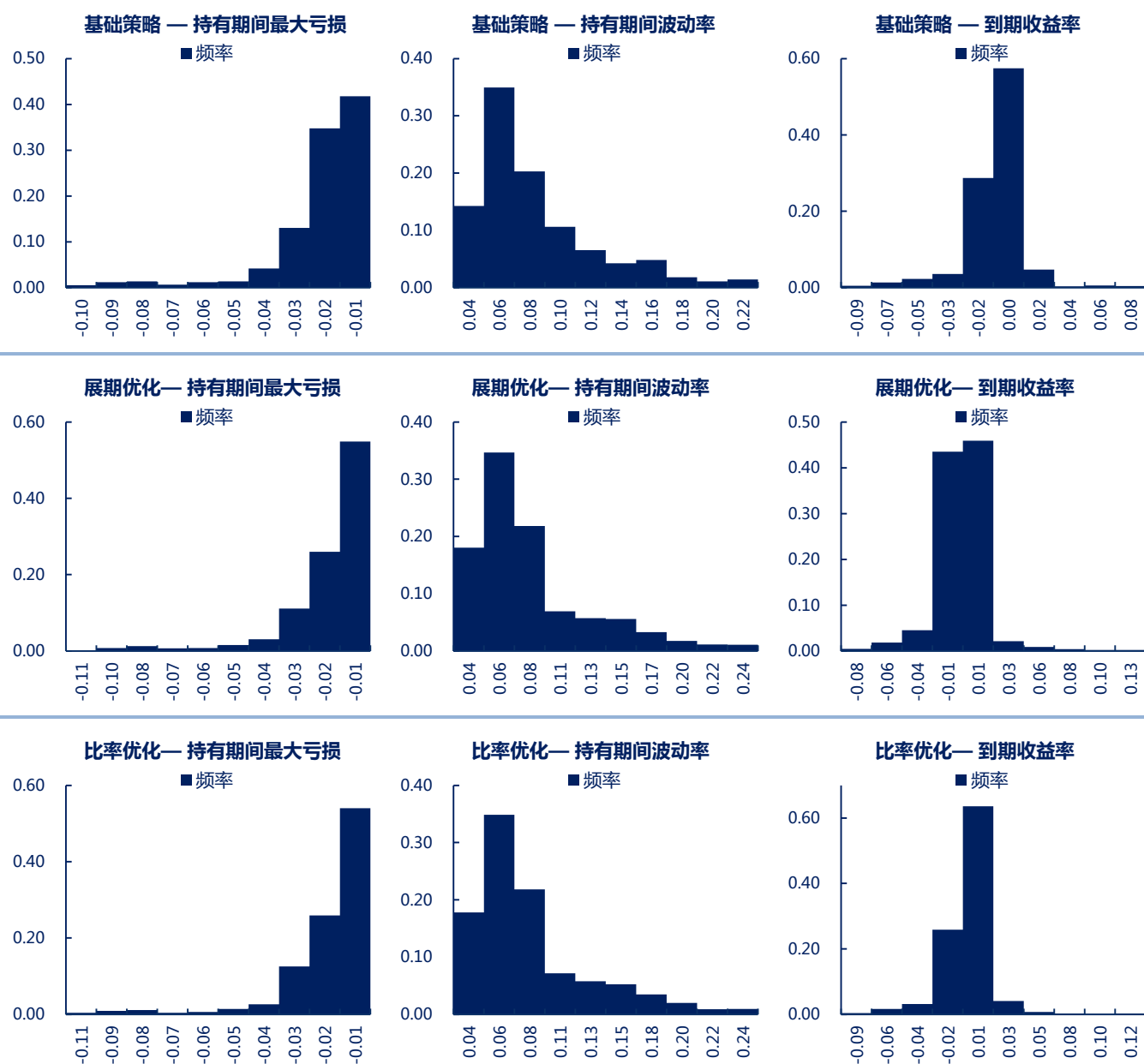
铜 3 个月套期保值的回测结果如下图 2 和表 2 所示。

其中，基础策略表示选择主力合约、利用 OLS 套保比率进行套保；展期优化表示根据 2.1 部分优化合约选择、利用 OLS 套保比率进行套保；比率优化表示在展期优化的基础上，利用效用最大化套保比率进行套保；该回测中，期货的预期收益率估计胜率为 51.70%。

评价指标中，持有期间最大亏损 95%VaR 值表示 95%的持有期间最大亏损高于该值；持有期间波动率的 95 分位数表示 95%的持有期间波动率小于该值；到期收益率 95%VaR 值表示 95%的到期收益率高于该值；组合胜率表示套保组合到期时收益为正值概率，平均到期收益率和波动率均为年化指标。



图 2： 铜 3 个月套期保值回测结果分布图



数据来源：中信期货研究部

表 2 铜 3 个月套期保值回测结果对比

策略	持有期间最大亏损 VaR (95%)	持有期间波动率 95 分位数	到期收益率 VaR (95%)	组合胜率	平均到期收益率	到期收益波动率
基础策略	-5.01%	1.06%	-3.70%	43.59%	-1.59%	3.79%
展期优化	-4.59%	1.10%	-2.99%	48.62%	-0.43%	3.75%
比率优化	-4.38%	1.09%	-2.95%	48.25%	-0.64%	3.66%

数据来源：中信期货研究部



从图 1 的分布图来看，经过展期优化的套保策略的持有期间最大损失、到期收益率均更多分布于 0 附近，持有期间波动率的最大值则有所增加；相比之下经过比率优化的套保策略相比展期优化策略的优势较不明显。

从表 2 的回测数据来看，优化下的套期保值策略对持有期间最大亏损和到期收益率的 95%VaR 值都起到了一定优化作用；展期优化下的持有期间最大亏损 95%VaR 值提升 8.38%，到期收益率 95%VaR 提升 19.2%；比率优化下以上两个指标分别提升 4.58%和 1.34%；表示在优化下这两个指标的整体表现更好。优化下的持有期间波动率则相比基础策略有一定程度上升，表示持有期间优化策略的波动更大。在组合胜率、平均到期收益率和到期收益波动率方面，优化策略相比基础策略都有一定程度的提高，展期优化相比比率优化的效果更加明显一些。

## (2) 不同品种下的套期保值优化：

各品种套期保值策略优化的回测结果对比如表 3 所示。不同品种来看，展期优化在铜和沪深 300 上的效果比较好，而比率优化在铜和豆粕上有一定优化效果，两种优化对黄金套保的效果都不明显。

表 3 不同品种的套保优化结果对比

品种	策略	持有期间最大亏损 VaR (95%)	持有期间波动率 95 分位数	到期收益率 VaR (95%)	组合胜率	平均到期收益率	到期收益波动率
铜	基础策略	-5.01%	1.06%	-3.70%	43.59%	-1.59%	3.79%
	展期优化	-4.59%	1.10%	-2.99%	48.62%	-0.43%	3.75%
	比率优化	-4.38%	1.09%	-2.95%	48.25%	-0.64%	3.66%
黄金	基础策略	-0.78%	0.22%	-0.46%	76.79%	1.10%	0.83%
	展期优化	-0.77%	0.27%	-0.43%	75.33%	1.04%	0.82%
	比率优化	-0.80%	0.27%	-0.44%	76.66%	1.08%	0.82%
豆粕	基础策略	-7.79%	0.80%	-7.34%	30.04%	-6.57%	8.20%
	展期优化	-7.79%	0.80%	-7.34%	30.19%	-6.55%	8.22%
	比率优化	-7.75%	0.78%	-7.26%	30.86%	-6.39%	8.02%
沪深 300	基础策略	-5.07%	0.81%	-4.88%	35.36%	-2.93%	4.29%
	展期优化	-3.65%	0.90%	-3.06%	40.04%	-1.06%	3.59%
	比率优化	-3.86%	0.90%	-3.12%	38.73%	-1.30%	3.55%

数据来源：中信期货研究部

## 四、 总结

在方法上，目前常用的基础套期保值策略在合约选择和比率计算上有一定优化的空间；合约选择有助于提高套保期间展期的收益，而比率计算的优化有助于提高期货头寸的收益。

从回测结果来看，套保策略的展期优化和比率优化在特定品种上能够提高套保组合收益，降低组合风险。其中，展期优化相比比率优化更有效一些，优化程度较高；而比率优化的效果较不明显，我们认为这是由于期货收益的预期胜率较低所致的。也就是说，在套保比率优化方面，可从期货预期收益的估计上着手，使用胜率较高的估算方式有助于提高组合收益。

**免责声明**

除非另有说明，本报告的著作权属中信期货有限公司。未经中信期货有限公司书面授权，任何人不得更改或以任何方式发送、复制或传播此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，此报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司的商标、服务标记及标记。中信期货有限公司不会故意或有针对性的将此报告提供给对研究报告传播有任何限制或有可能导致中信期货有限公司违法的任何国家、地区或其它法律管辖区域。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不因接收人收到此报告而视其为客户。

中信期货有限公司认为此报告所载资料的来源和观点的出处客观可靠，但中信期货有限公司不担保其准确性或完整性。中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。此报告不应取代个人的独立判断。中信期货有限公司可提供与本报告所载资料不一致或有不同结论的报告。本报告和上述报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点并不代表中信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。此报告不构成投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成给予阁下的私人咨询建议。

中信期货有限公司2018版权所有并保留一切权利。

**深圳总部**

地址：深圳市福田区中心三路8号卓越时代广场（二期）北座13层1301-1305、14层

邮编：518048

电话：400-990-8826

传真：(0755)83241191

网址：<http://www.citicsf.com>