

# 持有成本与期货最优套期保值

陈 灯 塔

WiSE, XMU  
MAXCHEN@XMU.EDU.CN

Analysis of Pure Finance

2018 年 1 月 27 日

合作者: 张海雷

<https://ssrn.com/abstract=3103459> Comments Welcome

# 内容梗概

① 期货套保策略

② 套保效率

# 期货市场的套期保值

- 期货合约为什么可以用于套期保值?
- 连续合约是什么, 为什么会有连续合约?

- 1 期货套保策略
  - 估计方法演进
  - 套保新方法

# 估计方法演进

# 演进

## 风险管理意义下的套期保值

① 期货与现货同涨同跌 → 简单套保

② 最小方差套保比率

- 不考虑条件信息：OLS 估计出发 ( $\frac{\text{cov}(s(t_c), f(t_c))}{\text{var}(f(t_c))}$ ), 协整 (误差修正), 随机系数, 小波分析, 分位数
- 考虑条件信息：二元 GARCH (半途切入  $\frac{\text{cov}_{t_b}(s(t_c), f(t_c))}{\text{var}_{t_b}(f(t_c))}$ ), 加入非对称性, 势态转换, copula 等

## 估计方法的复杂化过程中

- 犯了方向性错误：不知不觉中更换了目标函数 (套期保值的目标是风险管理), 系数估计值不再是套保比率
- 考虑条件信息时错误看待衍生品
  - 解决合约终止于交割日问题, 应用连续合约导致处理了错误的条件信息
  - 忽视了期货是一种衍生品, 期货的价格依赖于现货的价格

## 条件信息决策

事实上，不使用条件信息的决策往往导致错误，例如假设  $Z_{t-1}$ ,  $\zeta_t$  和  $\eta_t$  为相互独立的标准正态随机变量，令

$$X_t = Z_{t-1} + \zeta_t \quad Y_t = Z_{t-1} + \eta_t$$

则

$$\text{cov}(X_t, Y_t) = \text{var}(Z_{t-1}) = 1$$

而(注意到  $\zeta_t$  和  $\eta_t$  关于  $Z_{t-1}$  条件独立)

$$\text{cov}(X_t, Y_t | Z_{t-1}) = 0$$

该简单例子表明，考虑条件信息才能得到正确的决策，对套保比率的估计来说，忽略条件信息也将使套期保值得不到规避风险的应有效果。

# 连续合约

值得注意的是，诸如“IF 当月连续”这样的虚拟连续行情由于使用的是不同合约行情进行拼接，而不同期货合约之间存在价差，因此在期指结算日前后由于实际使用合约数据的切换，会因此导致大幅缺口的出现：

- “IF 当月连续” 5 月 21 日收盘于 2749.8 点，而第二个交易日的 5 月 24 日却开盘于 2814 点，**高开 64.2 点**，这个巨大的向上跳空缺口在真实的行情中是不存在的
- IF1006 合约 5 月 21 日报收于 2789 点，5 月 24 日则开盘于 2814 点，**不过高开 25 点而已**
- 究其原因在于 5 月 21 日时 IF1005 合约和 IF1006 合约有较大价差，这个价差便被连续行情所体现。

提醒：生产经营活动中，连续合约不用于套保中。Stevens Continuous Futures 提供了 14 种连续合约，大部分都无法由交易实现。



我们发现，绝大多数估计套保比率的文献都忽视了如下几个重要问题：

- ❶ **割裂期货合约的风险管理与定价的一体性**，将期货合约与现货资产（标的资产）视为孤立的资产，忽视了期货是一种衍生品。期货价格在交割日收敛于现货价格，期货价格运动不能无视现货价格。忽略期货与现货价格之间的联系，无疑是套期保值研究的根本缺陷。
- ❷ **往往丢弃特定期货合约的信息**，错误地采用无条件信息（无条件统计量）计算套保比率。他们没有意识到套期保值是基于特定期货合约（展期套保需要多个合约）的多空组合，套保比率与用于套保合约的到期日、进入和终止套保的时间点息息相关。套保比率的计算，是条件信息的决策问题。
- ❸ 由于单个期货合约终止于交割日，他们通过**拼接期货合约得到连续合约**，解决经济计量方法（特别是复杂模型）的样本量不足问题。拼接期货合约时忽视了期货合约的衍生品特性，期货合约切换必然引发期货价格的跳跃甚至反向运动，可能抵消甚至超过套期保值的价格波动风险降低的幅度，导致风险的“拥抱”而不是规避。

# 套保新方法

假定期货及其标的资产在  $t$  时刻的价格分别为  $F(t)$  和  $U(t)$ ，记

$$g(t) \equiv \frac{F(t)}{U(t)} = e^{C(T-t)}$$

其中  $T$  是期货合约的交割日， $C$  是**持有成本**(cost of carry)。在  $t_b$  时刻构造套保组合， $t_c$  时刻结束套保。基于  $t_b$  时刻的信息  $\mathbb{I}(t_b)$ ，最小化有效价格的**条件方差**

$$V = \text{var}_{t_b} (S(t_c) - (F(t_c) - F(t_b)) h) = \text{var} (S(t_c) - hF(t_c) | \mathbb{I}(t_b))$$

直接套保的**最佳套保比率**为

$$h_* = \frac{\text{cov}_{t_b} (s(t_c), f(t_c))}{\text{var}_{t_b} (f(t_c))} = \frac{1}{g(t_c)} = e^{-C(T-t_c)} = e^{-CL} \quad (2.5)$$

其中  $L = T - t_c$  为期货合约在套保结束时的剩余寿命。

**简单套保什么时候才是最优的？**

- ① 当持有成本  $C(t_c, T)$  为零
- ② 或者套保终止于交割日 (剩余寿命  $L = T - t_c = 0$ ) 时

当前估计套保比率的盛行方法存在无法矫正的先天缺陷：**无视期货的衍生品本质**

- ❶ 不考虑期货的价格依赖于现货价格，不同交割日的期货合约有不同的价格变动特性。
- ❷ 丢弃期货合约的个体信息，回避期货合约到期而拼接出连续期货合约。(或者研究 ~~6~~ 秒钟的高频套保)

正因为期货合约是衍生品，其价格是现货价格的函数，才被用做风险管理的工具，构建套保组合以实现风险规避。新方法中，套保比率估计的关键是预测持有成本： $h_* = e^{-CL}$

- 实践上，持有成本的估计是基于特定期货合约的，只需要使用单变量的时间序列模型，估计方法更加简单
- 估计持有成本时样本数据频率不需要与套保期限匹配，可以采用日数据等相对高频数据，样本充足，完全不需要拼接期货合约
- 多个合约 ( $L$  的取值) 可以选择

## 2 套保效率

- 套保效率评价指标
- 套保效率比较
- 结论

# 套保效率评价指标

以抵消现货价格波动为目标发展起来的套保效率指标与 OLS 估计的可决系数不谋而合

$$\theta = 1 - \frac{\text{var}(P(t_c) - S(t_b))}{\text{var}(S(t_c) - S(t_b))} = 1 - \frac{\text{var}(s(t_c) - hf(t_c))}{\text{var}(s(t_c))}$$

该指标很流行，却是不恰当的：它没有考虑期货与现货的定价联系，也没有考虑条件信息。

此外，该指标是以当前价格  $S(t_b)$  为基准的，锁定当前价格。

- 对于套保终止于交割日的情况，简单套保完全消除了价格风险，锁定的价格是期货价格  $F(t_b)$  而不是当前现货价格  $S(t_b)$ 。
- 如果要锁定现货价格，显然在现货市场进行交易最直接，而不是通过期货市场进行套保。

我们选择**百分比绝对误差 (MAPE)** 和**均方根误差 (RMSE)** 作为套保效率的评价指标：

$$\text{MAPE} = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_i(t_c) - P_{E,i}(t_c)}{P_i(t_c)} \right|$$

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (P_i(t_c) - P_{E,i}(t_c))^2}$$

其中  $N$  为套保次数， $P_i(t_c)$  为第  $i$  个套保的实际有效价格， $P_{E,i}(t_c)$  为第  $i$  个套保的**锁定价格**。

直接套保在退出套保时，理想情形下  $S(t_c) - h_* F(t_c) = 0$ ，此时有效价格锁定为

$$[S(t_c) - h_* F(t_c)] + F(t_b) h_* = F(t_b) h_*$$

对于简单套保， $P(t_c) = F(t_b)$ ，得到传统意义上（简单套保直到交割日）的**锁定价格**。



# 套保效率比较

我们选取黄金、*SP500* 股指、外汇和原油期货合约为研究对象，套保期限分别为单周、双周、单月、双月和三个月等，每种套保期限都有多个合约可供选择（例如黄金期货根据到期日每次选用了 14 个合约），进行套期保值的实证研究。

下表将给出黄金期货套保在  $H = 1$  个月和  $L$  为偶数个月的统计效率，其他取值下的  $H$  和  $L$  组合的结果类似。

	第一代	第二代					第三代			
$L$	简单	截面	时序	BEKK	VECH	CCC	截面	均值	ARMA	ETS
MAPE										
2	0.745	4.584	4.591	7.187	20.216	13.369	0.664	0.672	0.646	0.665
4	1.033	4.810	4.229	6.881	20.099	13.579	0.775	0.748	0.655	0.693
6	1.373	4.936	3.875	6.584	19.992	13.787	0.936	0.798	0.646	0.706
8	1.729	4.924	3.525	6.298	19.886	13.991	1.129	0.934	0.651	0.654
10	2.094	4.879	3.173	6.017	19.786	14.195	1.365	1.041	0.662	0.695
12	2.469	4.732	2.815	5.766	19.716	14.401	1.605	1.060	0.657	0.670
14	2.867	4.686	2.454	5.543	19.682	14.620	1.835	1.169	0.620	0.726
RMSE										
2	13.03	37.60	37.36	108.35	288.37	234.80	12.35	12.60	12.83	13.20
4	14.28	41.40	34.68	107.22	289.07	237.14	12.83	13.48	13.16	14.56
6	16.08	43.76	32.21	106.21	289.86	239.46	14.07	12.92	12.90	13.96
8	18.29	45.24	29.91	105.32	290.73	241.81	15.90	14.22	12.99	13.29
10	20.78	46.15	27.72	104.53	291.68	244.15	18.06	16.02	13.36	15.38
12	23.50	45.98	25.65	103.82	292.74	246.56	20.48	14.57	12.62	13.25
14	26.42	46.76	23.69	103.20	293.83	249.01	23.03	16.55	13.16	13.53

# 结论

我们应该根据问题的实际需要，选择合适的模型，力求简单和稳健性

- 在预测持有成本时，复杂的 ETS 框架的预测效果，还是比简单的 ARMA 方法逊色
- 复杂估计模型计算的套保策略，套保效率并没有优于简单的估计方法

有不少文献报告了复杂估计方法比 OLS 估计或者简单套保效率更高，它们的结论应该是不可靠的。因为他们通常只是停留在数值例子阶段，并没有系统性的实证

通过比较简单套保、最小方差套保与结合定价约束的套保新方法，我们发现

- ① 期货的定价与风险管理割裂：简单套保的效率高于复杂估计模型的套保效率
- ② 定价理论融入套保实践，简化套保比率估计，套保效果将比简单套保更为出色
- ③ 在套保合约的选择方面，简单套保偏好到期日较近的合约，而考虑定价约束的条件信息决策下，套保合约的选择与到期日无关 (避免同质交易行为)

# 重心：持有成本

持有成本的估计和预测是使用期货合约进行套期保值的关键。

- 期货合约的套保要摒弃一味追求统计技巧，放弃连续合约，回到特定的期货合约研究期货与现货的定价关系
- 由于持有成本决定了现货与期货衍生品价格的数量关系，对于套保比率的计算，我们研究的重心应该从期货与现货价格的统计关系转到持有成本的预测上来

谢 谢！