



规避逐日盯市风险的 期货套期保值模型

傅俊辉, 张卫国, 杜倩, 孔文涛
华南理工大学工商管理学院, 广州 510641

摘要: 将规避逐日盯市风险引入到期货套期保值模型的研究中。给出规避逐日盯市风险的约束条件, 建立自有资金情况下考虑规避现货价格风险和逐日盯市风险的期货套期保值模型, 并采用图解方法给出该情况下的最优套期保值比率的解析式, 研究自有资金不足、需要借入资金情况下应该如何选择最优的套期保值比率, 以获得最佳的套期保值效果, 以上海期货交易所期铜的套期保值为例, 说明逐日盯市风险对于套期保值的影响以及模型的适用性。研究结果表明, 在套期保值资金有限的情况下, 如果不考虑保证金制度和逐日盯市制度的施行对于套期保值的影响, 传统的方差最小方法很可能出现保证金不足的情况, 从而面临强行平仓的风险, 而本模型可以规避这种风险。

关键词: 期货套期保值; 逐日盯市; 遗传算法; 神经网络

中图分类号: F830.93

文献标识码: A

文章编号: 1672-0334(2011)03-0086-08

1 引言

期货市场具有两个特殊的制度, 即保证金制度和逐日盯市制度。保证金制度是指交易者在参与期货交易时, 必须按照其所买卖期货合约价值的一定比例缴纳资金, 作为其履行期货合约的资金担保, 并视价格变动情况确定是否追加资金。保证金制度是逐日盯市制度得以实行的基础。逐日盯市制度(又称当日无负债结算制度)是指每个交易日结束后, 交易所按当日结算价结算所有合约的盈亏、交易保证金等。当出现交易保证金低于最低的保证金水平时, 交易所就会通知客户, 要求其补足保证金; 如果客户不及时补足保证金, 交易所就会根据情况对其持仓实行强行平仓或者部分平仓, 那么客户套期保值的策略就会失效。这就是逐日盯市风险。

逐日盯市风险直接关系到客户的套期保值效果, 如果能够建立起规避逐日盯市风险的模型, 将有助于投资者控制投资风险, 增强套期保值的有效性。因此, 如何建立相关的模型以规避逐日盯市风险, 获

得最佳的套期保值效果, 成为未来套期保值模型研究的重点。

2 相关研究评述

期货是金融市场中一种非常重要的套期保值工具, 投资者可以通过持有有一定比例(即套期保值比率)与现货头寸方向相反的期货资产, 以规避现货价格风险, 达到套期保值, 而如何确定这个比例以获得最优的套期保值效果就是期货套期保值模型研究的核心问题。目前, 确定最佳期货套期保值比率的方法主要有以下两类。

(1) 单阶段套期保值模型

① 风险最小模型。Johnson^[1] 提出组合方差最小的套期保值模型; 杨中原等^[2] 采用隶属度消除期货和现货收益率的异常波动对套期保值的影响, 建立基于最小模糊方差的交叉套期保值模型; Shaffer 等^[3] 考虑经验分布函数的方法估计平均基尼系数最小的最优套期保值比问题; Hung 等^[4] 和迟国泰等^[5] 分别

收稿日期: 2010-08-29 **修返日期:** 2011-03-21

基金项目: 国家自然科学基金(70825005, 70801027); 教育部新世纪优秀人才支持计划(NCET06-0749); 教育部人文社会科学规划基金(07JA630048)

作者简介: 傅俊辉(1983-), 男, 浙江金华人, 华南理工大学工商管理学院博士研究生, 研究方向: 金融工程和风险管理等。E-mail: fujh02@126.com

研究如何用 VaR 和 CVaR 方法确定最优套期保值比率; Mattos 等^[6]放宽了下偏矩的假设条件, 提出考虑机会成本的下偏矩最小套期保值模型; 王元斌^[7]研究基于几何谱风险测度 GM 的期货套期保值模型; 傅俊辉等^[8]研究考虑偏度风险和峰度风险的非线性期货套期保值模型。风险最小套期保值模型假设投资者具有无限的风险厌恶, 比较适合风险厌恶投资者。但对于愿意承担风险以获取更大收益的风险爱好者来说, 就不是很适合。

②风险收益权衡模型。Howard 等^[9]以 Sharp 比率为目标函数, 建立 Sharp 套期保值决策模型, 并从理论上推导出 Sharp 套期保值比的计算公式; 李国荣等^[10]采用差异系数 σ/μ 综合衡量套期保值资产组合风险和收益, 建立交易成本约束下差异系数 σ/μ 最小化的期货套期保值优化决策模型。在实际中, 投资者为了一定的超额收益愿意承担一定的风险。这类模型将风险和收益进行综合权衡, 与实际情况相符; 缺点是风险和收益都很大时, 就可能面临亏损的风险。

③效用最大化套期保值模型。Chen 等^[11]综合考虑风险和收益, 提出线性套期保值模型; 黄长征^[12]针对线性策略的缺陷, 建立更符合套期保值者效用的非线性套期保值模型; 伍海军等^[13]针对已有的非线性策略的缺陷, 提出兼顾风险厌恶系数和最小风险的非线性套期保值模型; Lien^[14]研究基于负指数效用函数的套期保值模型。这类模型一般是通过构造一个效用函数来综合考虑风险和收益, 能较好地反映风险和收益对于投资者的效用; 但是这类模型的缺点是效用系数不同, 所得到的最佳套期保值比率也不同, 需要通过实证研究确定最佳的效用系数。

(2) 多阶段套期保值模型

①时变套期保值模型。Sim 等^[15]研究存在协整时变风险下的一些套期保值策略; 彭红枫等^[16]发展了修正的 ECM-GARCH 模型; Hsu 等^[17]研究基于 copula-GARCH 的期货套期保值模型; Lien 等^[18]提出基于随机波动模型理论分析的最小方差套期保值策略。这一类模型主要是将时间序列模型应用到套期保值中, 但是需要估计的参数较多。

②展期套期保值模型。Lien 等^[19]研究每阶段套期保值数量变化的多阶段套期保值问题; 伍海军等^[20]根据展期套期保值者头寸价值变化量的分析, 建立基于修正基差风险的展期套期保值模型, 并给出对展期套期保值进行动态跟踪调整的策略; Larcher 等^[21]研究应用短期期货合约进行长期套期保值的问题, 给出解决该问题的最佳套期保值策略。这一类模型主要采用最优化方法解决最优套期保值比率, 但是求解较困难和复杂。

以上研究都是基于如何规避现货价格风险展开的, 并没有考虑期货市场特有的逐日盯市制度对于套期保值的影响。针对这个问题, 本研究首先给出规避逐日盯市风险的约束条件, 在此基础上建立规避逐日盯市风险的期货套期保值模型, 以规避逐日

盯市制度可能产生的强行平仓风险, 获得最佳的套期保值效果。

3 基于遗传神经网络的期货价格和现货价格的预测

本研究探讨逐日盯市风险下的期货套期保值模型, 该模型需要预测未来的期货结算价格和现货价格。目前, 预测未来价格的方法主要包括传统统计方法和人工智能方法。传统方法在预测非线性的未来价格时效果不是非常令人满意, 因此许多学者将目光转向人工智能方法, 其中以神经网络为代表。但是, 神经网络预测时也存在着局部收敛、收敛速度慢等缺点。因此, 一些学者将具有收敛速度快等优点的遗传算法引入到神经网络中, 以弥补这些缺点。Mimirani 等^[22]研究黄金价格的预测问题, 发现遗传神经网络对于黄金价格短期的预测效果较好; 翟育明等^[23]用遗传神经网络分别预测个股价格和基金价格的走势问题, 发现采用遗传神经网络具有收敛速度快、预测效果较好的优点; 高琴^[24]和郝华宁等^[25]研究遗传神经网络对于股市价格的预测问题, 发现遗传神经网络算法可以提高预测的速度和可靠性。基于这些优点, 本研究选择遗传神经网络预测套期保值期间的期货结算价格和现货价格。

遗传神经网络是采用遗传算法大致搜索出一定范围的网络权值, 作为神经网络算法的初始权值, 再利用神经网络算法修改网络的权值来进行精确求解, 将两者的优势互补, 形成基于遗传算法和神经网络算法相结合的算法。遗传神经网络用于预测套期保值期间的期货结算价格(或现货价格)的基本步骤如下^[25]。

(1) 编码。将网络的权值分别用实数表示, 并且设定参数, 即输入种群规模、交叉概率、变异概率、网络层数(不包括输入层)、每层神经元数。

(2) 初始化种群。随机产生 n 个权值矩阵构成初始种群, 每个矩阵代表一个待训练的神经网络。

(3) 评价。对每个神经网络以前向方式运行, 计算评价函数值, 并保留最优个体。

(4) 遗传操作。依次进行选择、变换、变异、BP 训练, 保留最优个体, 并计算评价函数值, 若误差达到指定精度, 则结束训练, 否则继续训练。

(5) 用训练好的网络预测未来 t 时刻的期货结算价格 F_t (或现货价格 S_t)。

4 自有资金情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型

考虑这样一个套期保值模型, 甲公司初始时刻持有数量为 Q 、价格为 S_0 的某种商品, 并且准备在未来某个时刻以该商品的市场价格卖出。为了规避该商品价格波动的风险, 甲公司在初始时刻以价格 F_0 卖出数量为 H 的该商品对应期货, 交易保证金比率为 α , 交易费用率为 c 。假设在甲公司套期保值期间, 该商品对应期货共有 T 个交易日, 共出现 n 个交易日保证金不足的交易日 ($0 \leq n \leq T$)。为了建模方便, 令 S_t 为

第 t 个交易日现货价格, F_t 为第 t 个交易日期货结算价格, $t = 1, 2, \dots, T, F_{(j)}$ 为出现交易保证金不足的第 j 个交易日结算价 ($j = 1, 2, \dots, n$), 且 $F_0 < F_{(1)} < F_{(2)} < \dots < F_{(n)} = F_M, F_M$ 为套期保值期间最高的期货价格。

4.1 规避逐日盯市风险的约束条件的建立

初始时刻, 甲公司建仓数量为 H 的期货, 需要缴纳的保证金和交易费用分别为 $HF_0\alpha$ 和 HF_0c 。

到 $t = (1)$ 时刻, 套期保值的账户出现第一次交易保证金不足的情况。此时, 剩余的交易保证金为 $HF_0\alpha - H(F_{(1)} - F_0)$, 而实际需要的保证金为 $HF_{(1)}\alpha$ 。为避免交易所对其持仓实行强行平仓, 甲公司要补充缴纳的保证金应为

$$\begin{aligned} & HF_{(1)}\alpha - [HF_0\alpha + H(F_0 - F_{(1)})] \\ & = H(F_{(1)} - F_0)(1 + \alpha) \end{aligned} \quad (1)$$

到 $t = (2)$ 时刻, 账户第二次出现保证金不足, 此时甲公司要补充缴纳的保证金为

$$\begin{aligned} & HF_{(2)}\alpha - [HF_{(1)}\alpha + H(F_{(1)} - F_{(2)})] \\ & = H(F_{(2)} - F_{(1)})(1 + \alpha) \end{aligned} \quad (2)$$

同理可得, 在 $t = (n)$ 时刻甲公司要补充缴纳的保证金为

$$\begin{aligned} & HF_{(n)}\alpha - [HF_{(n-1)}\alpha + H(F_{(n-1)} - F_{(n)})] \\ & = H(F_{(n)} - F_{(n-1)})(1 + \alpha) \end{aligned} \quad (3)$$

综上可得套期保值期间甲公司总共需要补充缴纳的保证金为

$$H(F_{(n)} - F_0)(1 + \alpha) = H(F_M - F_0)(1 + \alpha) \quad (4)$$

为了避免逐日盯市制度所产生的强行平仓风险, 甲公司可以用于套期保值的资金总量 V_0 应该大于初始缴纳的保证金、交易费用和后期总共需要补充的保证金三者之和, 即

$$\begin{aligned} V_0 & \geq HF_0\alpha + HF_0c + H(F_M - F_0)(1 + \alpha) \\ & = H[(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \end{aligned} \quad (5)$$

从(5)式可以看出, 逐日盯市风险的规避条件与期货的初始时刻价格、套期保值期间的最高价格、保

证金比率和交易费用率相关。

4.2 模型的建立与求解

如果满足(5)式, 那么甲公司在套期保值期间的收益 R_p 和方差 $Var(R_p)$ 为

$$R_p = Q(S_T - S_0) - H(F_T - F_0) - HF_0c \quad (6)$$

$$\begin{aligned} Var(R_p) & = Q^2 Var(S_T) + H^2 Var(F_T) - \\ & \quad 2QHCov(S_T, F_T) \end{aligned} \quad (7)$$

期货套期保值模型一般选择方差作为风险测度的指标, 因此将套期保值组合的方差最小化作为本研究的目标函数来确定最优的期货头寸。综合(5)式和(7)式, 可以得到自有资金情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型为

$$\begin{aligned} & \min Var(R_p) \\ & s. t. V_0 \geq H[(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \end{aligned} \quad (8)$$

根据(8)式, 可以得到定理1。

定理1 令 h_1^* 为自有资金情况下规避逐日盯市风险的最优套期保值比率, 则有

$$h_1^* = \min\left(\frac{V_0}{Q[(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)]}, \frac{Cov(S_T, F_T)}{Var(F_T)}\right) \quad (9)$$

证明: 由(7)式可得, 自有资金情况下, 没有考虑逐日盯市风险的最优期货头寸为

$$H_1 = \frac{Q \cdot Cov(S_T, F_T)}{Var(F_T)} \quad (10)$$

期货市场的价格总是随机变动的, 也就是说 $Var(F_T) > 0$, 因此 $Var(R_p)$ 是关于 H 的二次函数, 其图形是一个开口向上的抛物线, 且 $H = H_1$ 是抛物线的对称轴, 如图1。

为了规避逐日盯市风险, 最优期货头寸还应满足(5)式。为表示方便, 令

$$H_2 = \frac{V_0}{(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)} \quad (11)$$

则(5)式变为 $H \leq H_2$ 。

由图1的左图可知, 当 $H_1 < H_2$ 时, 也就是没有考虑逐日盯市风险的最优期货头寸 H_1 满足(5)式时,

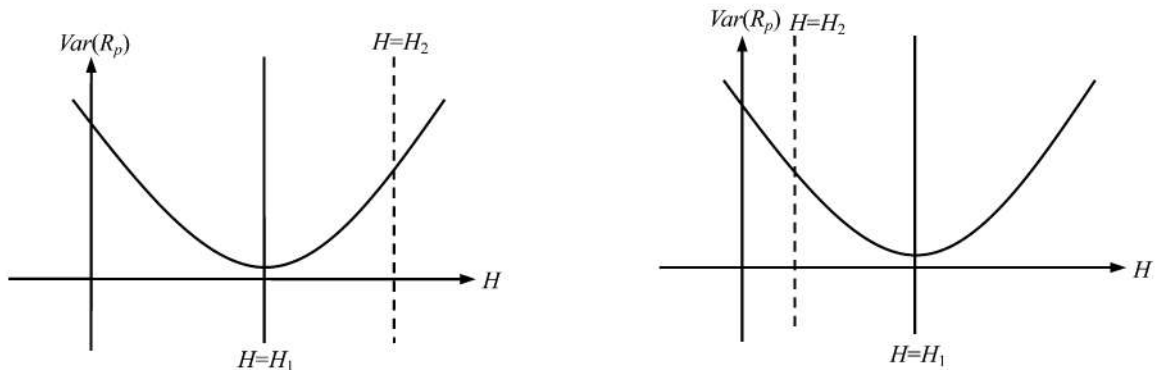


图1 期货套期保值组合的方差的图形

Figure 1 Image of Futures Hedging Portfolio' Variance

(8)式的最优解为 $H_1^* = H_1$ 。此时,甲公司所拥有的套期保值资金总量比较充裕,既可以规避逐日盯市风险,又可以获得最优的套期保值效果。

当 $H_1 \geq H_2$ 时(如图1的右图), (8)式的最优解为 $H_1^* = H_2$ 。此时,甲公司所拥有的套期保值资金总量相对有限,为了规避逐日盯市风险,不可能选择最优期货头寸 H_1 ,只能选择合适的套期保值比率 H_2 ,以保证获得该情形下最优的套期保值效果。

综上可得,使套期保值组合风险最小的期货头寸为 $H_1^* = \min(H_1, H_2)$,然后根据套期保值比率的定义公式 $h_1^* = \frac{H_1^*}{Q}$,即可得到规避逐日盯市风险的最优套期保值比率。

定理1说明了套期保值资金总量比较充裕和相对有限两种情况下,如何确定合适的套期保值比率,既可以避免逐日盯市风险所产生的强行平仓风险,又能获得对应情况下最优的套期保值效果。

5 借入资金情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型

5.1 模型的建立

考虑的模型与上一节类似,假设在 $t = (i)$ 时刻,甲公司所持有的资金已经不能满足套期保值的需求,此时需要补充缴纳的保证金、 $t = (i)$ 时刻需要缴纳的保证金和交易费用三者之和大于甲公司所持有的资金 V_0 ,即

$$H(F_{(i)} - F_{(0)}) (\alpha + 1) + HF_{(i)}\alpha + HF_0c \geq V_0 \quad (12)$$

此时,甲公司缺乏足够的资金,不得不借入资金。假设能够以利率 r 借入一笔资金 V_1 ,而这笔资金应该大于剩余套期保值时间可能需要补充的保证金,即

$$V_1 \geq H(F_M - F_{(i)}) (\alpha + 1) \quad (13)$$

同时,借入的资金 V_1 还应该满足下面的条件,即

$$\frac{V_1}{(F_M - F_{(i)}) (\alpha + 1)} > \frac{V_0}{(F_{(i)} - F_{(0)}) (\alpha + 1) + F_0c + F_{(i)}\alpha} \quad (14)$$

否则,套期保值仍然会面临被交易所强制平仓的风险。

综上所述,在借入资金的情况下,甲公司在套期保值期间的收益 R_p^A 和方差 $Var(R_p^A)$ 分别为

$$R_p^A = Q(S_T - S_0) - H(F_T - F_0) - HF_0c - V_1r \quad (15)$$

$$Var(R_p^A) = Q^2 Var(S_T) + H^2 Var(F_T) - 2QHCov(S_T, F_T) \quad (16)$$

与上一节相似,仍将套期保值组合的方差最小化作为目标函数来确定最优的期货头寸,则借入资金情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型为

$$\min Var(R_p^A)$$

$$s. t. H(F_{(i)} - F_{(0)}) (\alpha + 1) + HF_0c + HF_{(i)}\alpha \geq V_0 \quad (17)$$

$$V_1 \geq H(F_M - F_{(i)}) (\alpha + 1)$$

5.2 模型的求解

为了表示方便,令

$$H_3 = \frac{Q \cdot Cov(S_T, F_T)}{Var(F_T)}$$

$$H_4 = \frac{V_0}{(F_{(i)} - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)}$$

$$H_5 = \frac{V_1}{(F_M - F_{(i)}) (\alpha + 1)}$$

显然 $H_4 < H_5$ 。根据(17)式可以得到定理2。

定理2 借入资金情况下,规避逐日盯市风险的最优套期保值比率 h_2^* 为

$$h_2^* = \begin{cases} \frac{H_4}{Q} & H_3 \leq H_4 \\ \frac{H_3}{Q} & H_3 \in (H_4, H_5) \\ \frac{H_5}{Q} & H_3 \geq H_5 \end{cases} \quad (18)$$

证明:由(16)式可得,借入资金情况下使套期保值的方差风险最小的最优期货头寸为 $H = H_3$ 。

与 $Var(R_p)$ 相似, $Var(R_p^A)$ 也是关于期货头寸 H 的二次函数,且其图形是一个开口向上的抛物线,对称轴为 $H = H_3$ 。

由于(17)式有两个约束条件,可以分3种情况来讨论(17)式的最优解。

(1)当 $H_4 < H_3 < H_5$ 时(如图2), (17)式的解为 $H_2^* = H_3$ 。

(2)当 $H_3 \leq H_4$ 时(如图3),也就是约束条件均在对称轴的右边, (17)式的解为 $H_2^* = H_4$ 。

(3)当 $H_3 \geq H_5$ 时(如图4),也就是约束条件在对称轴的左边, (17)式的解 $H_2^* = H_5$ 。

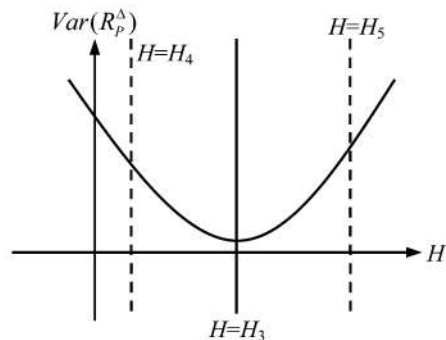
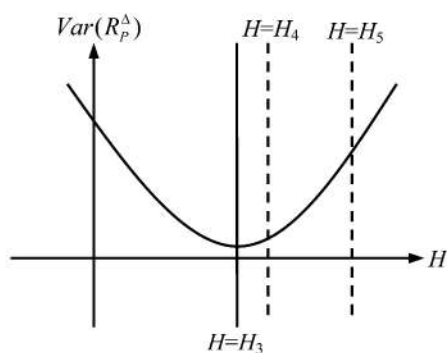
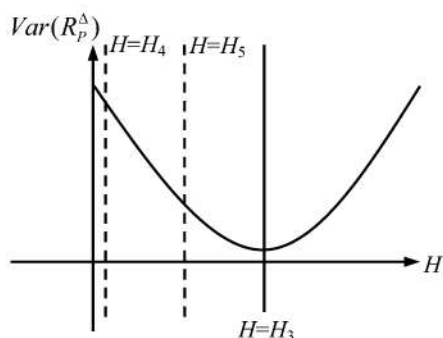


图2 $H_4 < H_3 < H_5$ 的情形
Figure 2 Case of $H_4 < H_3 < H_5$

图3 $H_3 \leq H_4$ 的情形Figure 3 Case of $H_3 \leq H_4$ 图4 $H_3 \geq H_5$ 的情形Figure 4 Case of $H_3 \geq H_5$

综上可得,借入资金情况下规避逐日盯市风险

的最优套期保值比率如(18)式。

定理2说明借入资金情况下,如何确定合适的套期保值比率,既可以避免逐日盯市风险所产生的强行平仓风险,又能获得对应情况下最佳的风险对冲效果。

6 实证研究

铜是目前中国交易最规范、发展最稳定、最具生命力的期货品种。因此,本研究选择上海期货交易所的期铜合约作为铜现货的对冲工具,来说明本研究模型的适用性。铜期货日结算价和现货日平均价的数据分别来源于上海期货交易所和上海金属网,样本区间为2009年1月5日至2010年6月29日。本研究将样本数据分成两部分,第一部分为2009年1月5日至2010年5月6日,共有326个样本数据,作为样本来训练遗传神经网络;第二部分为2010年5月7日至2010年6月29日(也就是套期保值的区间),共有35个数据,用来检验模型的有效性以及逐日风险对于套期保值的影响。限于篇幅,仅以自有资金情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型为例。

6.1 期货结算价格和现货价格的预测

用第一部分的326个铜期货日结算价进行训练,其中的87%用于网络训练;训练好的网络结构为5-8-1网络结构,即输入层有5个神经元,隐层有8个神经元,输出层有1个神经元。根据该网络预测的35个期货日结算价见表1。同理,可得套期保值区间现货日平均价预测值,见表1。

表1 期货结算价和现货价格的预测值

单位:万元/吨

Table 1 Predictive Values of Futures Settlement Price and Spot Price

Unit: ten thousands/ton

日期	期货 结算价 预测值	现货 平均价 预测值	日期	期货 结算价 预测值	现货 平均价 预测值	日期	期货 结算价 预测值	现货 平均价 预测值
2010-05-07	5.621	5.690	2010-05-25	5.521	5.538	2010-06-10	5.024	5.015
2010-05-10	5.545	5.546	2010-05-26	5.506	5.516	2010-06-11	5.089	5.085
2010-05-11	5.647	5.589	2010-05-27	5.524	5.517	2010-06-17	5.177	5.199
2010-05-12	5.678	5.654	2010-05-28	5.533	5.500	2010-06-18	5.253	5.280
2010-05-13	5.650	5.632	2010-05-31	5.623	5.579	2010-06-21	5.178	5.227
2010-05-14	5.696	5.647	2010-06-01	5.580	5.564	2010-06-22	5.326	5.271
2010-05-17	5.691	5.655	2010-06-02	5.491	5.496	2010-06-23	5.326	5.348
2010-05-18	5.478	5.435	2010-06-03	5.363	5.433	2010-06-24	5.333	5.372
2010-05-19	5.328	5.329	2010-06-04	5.415	5.406	2010-06-25	5.393	5.418
2010-05-20	5.313	5.357	2010-06-07	5.258	5.349	2010-06-28	5.369	5.422
2010-05-21	5.431	5.427	2010-06-08	5.040	5.031	2010-06-29	5.444	5.467
2010-05-24	5.373	5.388	2010-06-09	4.927	5.015			

6.2 套期保值比率的计算和分析

假设甲公司需要套期保值的铜现货数量 $Q = 1\,000$ 吨,时间段为2010年5月7日至2010年6月30日;甲公司5月7日的期货结算价 $\bar{F}_0 = 5.522$ 万元/吨开仓,上海期货交易所阴极铜标准合约的交易保证金为 $\alpha = 5\%$,交易手续费为 $c = 0.02\%$ 。初始时刻,现货价格 $\bar{S}_0 = 5.5375$ 万元/吨和期货结算价 $\bar{F}_0 = 5.522$ 万元/吨, $t = T$ 时刻的价格为 $\bar{S}_T = 5.400$ 万元/吨和 $F_T = 5.309$ 万元/吨,套期保值期间实际最高的结算价 $\bar{F}_m = 5.670$ 万元/吨。

根据表1的预测数据,可以得到预测的期货日结算价最高值 $F_M = 5.696$ 万元/吨,方差 $Var(F_T) = 0.040$,期货和现货的协方差 $Cov(S_T, F_T) = 0.035$ 。因此,根据(10)式,可以得到没有考虑逐日盯市风险的最优期货头寸为 $H_1 = 875$ 吨。

(1) 套期保值的资金有限的情况

从第4部分的分析可知,当

$$H_2 = \frac{V_0}{[(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)]} \leq H_1$$

即 $V_0 \leq 378.529$ 万元时,相对于套期保值所需要的总资金,甲公司所拥有的套期保值资金总量相对有限。取 $V_0 = 345$ 万元;根据(11)式,可以得到 $H_2 = 750$ 吨,则规避逐日盯市风险的最优期货头寸为 $H_1^* = \min(H_1, H_2) = 750$ 吨。

① 如果按照头寸 $H_1^* = 750$ 吨进行实际的套期保值,则可以用于套期保值的资金 V_0 大于套期保值所需要的总资金(即初始缴纳的保证金、交易费用和总共需要补充的保证金三者之和),即

$$\begin{aligned} V_0 &= 345 \text{ 万元} > H_1^* [(\bar{F}_m - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \\ &= 324.453 \text{ 万元} \end{aligned}$$

这说明本研究模型可以成功地规避逐日盯市风险,而能够获得的收益率 $r_1 = r_s - h_1^* r_f = 0.0041$,其中 r_s 和 r_f 为套期保值期间的现货收益率和期货收益率。

② 如果采用没有考虑逐日盯市风险的最优期货头寸 $H_1 = 875$ 吨,用于套期保值的资金 V_0 不能满足实际套期保值的资金需要,即

$$\begin{aligned} V_0 &= 345 \text{ 万元} < H_1 [(\bar{F}_m - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \\ &= 378.529 \text{ 万元} \end{aligned}$$

这将使甲公司不得不平仓部分头寸。此时,甲公司剩余的资金 V_R 为初始资金减去已经缴纳的交易费用和已经亏损的金额,即 $V_R = V_0 - H_1 \bar{F}_0 c - H_1 (\bar{F}_m - \bar{F}_0) = 214.534$ 万元。剩余的资金只能保持的期货头寸 $H_R = 756$ 吨,而能够获得的收益率 $r_2 = r_s - h_1 r_f = -0.0891$ 。

可见,在套期保值的资金有限的情况下,如果没有考虑逐日盯市风险对套期保值的影响,那么相关的套期保值策略不仅起不到套期保值的效果,反而

会增加投资者的亏损。

(2) 套期保值的资金充裕的情况

$$\text{当 } H_2 = \frac{V_0}{[(F_M - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)]} > H_1$$

时,即 $V_0 > 378.529$ 万元,甲公司所拥有的套期保值资金总量比较充裕。取 $V_0 = 435$ 万元,此时 $H_2 = 945$ 吨,那么规避逐日盯市风险的最优期货头寸为 $H_1^* = \min(H_1, H_2) = 875$ 吨。

① 按照 $H_1^* = 875$ 吨进行实际的套期保值,则套期保值的资金 V_0 大于套期保值所需要的总资金,即

$$\begin{aligned} V_0 &= 400 \text{ 万元} > H_1^* [(\bar{F}_m - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \\ &= 378.529 \text{ 万元} \end{aligned}$$

② 如果采用没有考虑逐日盯市风险的最优期货头寸 $H_1 = 875$ 吨,由于 $H_1 = H_1^*$,可以用于套期保值的资金 V_0 也是大于套期保值所需要的总资金,即

$$\begin{aligned} V_0 &= 400 \text{ 万元} > H_1 [(\bar{F}_m - F_0)(1 + \alpha) + F_0(\alpha + c)] \\ &= 378.529 \text{ 万元} \end{aligned}$$

由以上分析可知,当拥有的套期保值资金总量充裕时,本研究模型和方差最小模型都可以规避逐日盯市风险;也就是说,当资金充裕时,不考虑逐日盯市风险对于套期保值策略的影响不大。

综上所述,不管是资金充裕的情况,还是资金有限的情况,本研究模型都可以较好地规避逐日盯市风险,实现套期保值的目的。

7 结论

本研究针对逐日盯市制度对于套期保值可能产生的影响,建立自有资金和借入资金两种情况下规避逐日盯市风险的期货套期保值模型,并给出这两种情况下的最优套期保值比率。以上海期货交易所的铜套期保值为例,说明逐日盯市制度对于套期保值可能产生的影响以及模型的适用性和有效性。研究结果表明,在套期保值资金有限的情况下,本研究模型可以成功地规避逐日盯市风险;而方差最小方法由于没有考虑保证金制度和逐日盯市制度的施行对于套期保值的影响,不仅起不到套期保值的效果,反而会增加投资者的亏损。因此,如果当企业的资金有限时,企业应该充分考虑到逐日盯市制度给套期保值策略带来的强行平仓风险,选择更合适的套期保值比率,既可以规避逐日盯市风险,又可以获得最佳的套期保值效果。

本研究主要探讨规避逐日盯市风险的单阶段期货套期保值模型,而现实中很多现货并没有对应的期货,但是可以选用相关性较高的期货品种或者期货组合进行对冲,这是未来规避逐日盯市风险的期货套期保值模型的一个方向。另外,还可以从多阶段的角度出发研究规避逐日盯市风险的多阶段套期保值模型。

参考文献:

- [1] Johnson L. The theory of hedging and speculation in commodity futures [J]. *The Review of Economic Studies*, 1960, 27(3): 139-151.
- [2] 杨中原, 迟国泰, 赵光军. 基于最小模糊方差的最优交叉套期保值模型[J]. *运筹与管理*, 2008, 17(6): 112-126.
Yang Zhongyuan, Chi Guotai, Zhao Guangjun. Optimal model of cross hedging based on minimum fuzzy-variance [J]. *Operations Research and Management Science*, 2008, 17(6): 112-126. (in Chinese)
- [3] Shaffer D R, DeMaskey A. Currency hedging using the mean-Gini framework [J]. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2005, 25(2): 125-137.
- [4] Hung J-C, Chiu C-L, Lee M-C. Hedging with zero-value at risk hedge ratio [J]. *Applied Financial Economics*, 2006, 16(3): 259-269.
- [5] 迟国泰, 赵光军, 杨中原. 基于 CVaR 的期货最优套期保值比率模型及应用[J]. *系统管理学报*, 2009, 18(1): 27-33.
Chi Guotai, Zhao Guangjun, Yang Zhongyuan. Futures optimal hedge ratio model based on CVaR and its application [J]. *Journal of Systems & Management*, 2009, 18(1): 27-33. (in Chinese)
- [6] Mattos F, Garcia P, Nelson C. Relaxing standard hedging assumptions in the presence of downside risk [J]. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 2008, 48(1): 78-93.
- [7] 王元斌. 基于几何谱风险测度的期货套期保值模型研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2008: 18-35.
Wang Yuanbin. Research on futures hedging model based on geometric spectral measure of risk [D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2008: 18-35. (in Chinese)
- [8] 傅俊辉, 张卫国, 陆倩, 梅琴. 考虑偏度风险和峰度风险的非线性期货套期保值模型[J]. *系统工程*, 2009, 27(10): 44-48.
Fu Junhui, Zhang Weiguo, Lu Qian, Mei Qin. Non-linear futures hedging model based on skewness risk and kurtosis risk [J]. *Systems Engineering*, 2009, 27(10): 44-48. (in Chinese)
- [9] Howard C T, D'Antonio L J. A risk-return measure of hedging effectiveness [J]. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 1984, 19(1): 101-112.
- [10] 李国荣, 吴大为, 余方平. 基于差异系数 σ/μ 的期货套期保值优化策略[J]. *系统工程*, 2005, 23(8): 78-81.
Li Guorong, Wu Dawei, Yu Fangping. Optimal futures hedging strategy based on difference coefficient σ/μ [J]. *Systems Engineering*, 2005, 23(8): 78-81. (in Chinese)
- [11] Chen S-S, Lee C F, Shrestha K. On a mean-generalized semivariance approach to determining the hedge ratio [J]. *Journal of Futures Markets*, 2001, 21(6): 581-598.
- [12] 黄长征. 期货套期保值决策模型研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2004(7): 96-102.
Huang Changzheng. A study optimal futures hedging models [J]. *Quantitative & Technical Economics*, 2004(7): 96-102. (in Chinese)
- [13] 伍海军, 马永开. 期货市场套期保值非线性风险-收益策略[J]. *系统管理学报*, 2007, 16(6): 618-621.
Wu Haijun, Ma Yongkai. On nonlinear risk-payoff hedging strategy in futures market [J]. *Journal of Systems & Management*, 2007, 16(6): 618-621. (in Chinese)
- [14] Lien D. Optimal futures heading: Quadratic versus exponential utility functions [J]. *Journal of Futures Markets*, 2007, 28(2): 208-211.
- [15] Sim A-B, Zurbrugg R. Optimal hedge ratios and alternative hedging strategies in the presence of cointegrated time-varying risks [J]. *The European Journal of Finance*, 2001, 7(3): 269-283.
- [16] 彭红枫, 叶永刚. 基于修正的 ECM-GARCH 模型的动态最优套期保值比率估计及比较研究[J]. *中国管理科学*, 2007, 15(5): 29-35.
Peng Hongfeng, Ye Yonggang. The evaluation and comparison research of dynamic optimal hedging ratios based on modified ECM-GARCH [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2007, 15(5): 29-35. (in Chinese)
- [17] Hsu C C, Tseng C P, Wang Y H. Dynamic hedging with futures: A copula-based GARCH model [J]. *The Journal of Futures Markets*, 2008, 28(11): 1095-1116.
- [18] Lien D, Wilson B K. Multiperiod hedging in the presence of stochastic volatility [J]. *International Review of Financial Analysis*, 2001, 10(4): 395-406.
- [19] Lien D, Shaffer D R. Hedging multiperiod forward commitments: The case of period-by-period quantity uncertainty [J]. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2001, 16(2): 171-181.
- [20] 伍海军, 马永开. 展期套期保值策略研究[J]. *电子科技大学学报*, 2004, 33(1): 109-112.
Wu Haijun, Ma Yongkai. On rolling strategy of hedging [J]. *Journal of University of Electronic Science and Technology of China*, 2004, 33(1): 109-112. (in Chinese)
- [21] Larcher G, Leobacher G. An optimal strategy for hedging with short-term futures contracts [J]. *Mathematical Finance*, 2003, 13(2): 331-344.
- [22] Mirmirani S, Li H C. Gold price, neural networks

- and genetic algorithm [J]. *Computational Economics*, 2004, 23(2):193-200.
- [23] 翟育明, 邹亚平, 周俊文, 冯旖旎. 自适应遗传神经网络的基金走势预测模型研究 [J]. *武汉理工大学学报*, 2010, 32(1):107-110, 122.
Zhai Yuming, Zou Yaping, Zhou Junwen, Feng Yini. Research and realization of fund trend prediction model based on adaptive genetic neural network [J]. *Journal of Wuhan University of Technology*, 2010, 32(1):107-110, 122. (in Chinese)
- [24] 高琴. 人工神经网络在股市预测模型中的应用 [J]. *微电子学与计算机*, 2007, 24(11):147-151.
Gao Qin. The application of artificial nerve network in the stock market forecast model [J]. *Microelectronics & Computer*, 2007, 24(11):147-151. (in Chinese)
- [25] 郝华宁, 刘阳. 基于遗传神经网络的个股价格短期预测 [J]. *西安石油大学学报:自然科学版*, 2010, 25(2):88-90, 95.
Hao Huaning, Liu Yang. A short-term forecasting method of the price of individual stock based on genetic-neural network [J]. *Journal of Xi'an Shiyou University: Natural Science Edition*, 2010, 25(2):88-90, 95. (in Chinese)

Futures Hedging Models under Mark-To-Market Risk

Fu Junhui, Zhang Weiguo, Du Qian, Kong Wentao

School of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China

Abstract: This paper introduced mark-to-market risk into the conventional futures hedging framework. First, we established the constraints of avoiding the daily mark-to-market risk and proposed futures hedging model in the case of own funds, in which both the mark-to-market risk and the spot price risk were considered. Then we gave the optimal hedge ratio in the case of own funds by using graphical methods. In addition, we studied how to choose the optimal hedge ratio in the situation of borrowing money. Finally, we took the copper futures hedging of Shanghai Futures Exchange as example to illustrate the impact of the daily mark-to-market on hedging and the applicability of the model. We find that if we don't consider the implementation impact of the margin system and the daily mark-to-market on hedging in the case of limited hedge funds, it is likely that the utilization of the minimum-variance model will lead to an insufficient margin so as that the investor will face the mark-to-market risk. Instead of that, the model proposed in this paper can eliminate mark-to-market risk.

Keywords: futures hedging; mark-to-market; genetic algorithm; neural network

Received Date: August 29th, 2010 **Accepted Date:** March 21st, 2011

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(70825005, 70801027), the Program for New Century Excellent Talents in University of Ministry of Education of China (NCET-06-0749) and the Humanities and Social Sciences Foundation of China (07JA630048)

Biography: Fu Junhui, a Zhejiang Jinhua native(1983 -), is a Ph. D. candidate in the School of Business Administration at South China University of Technology. His research interests include financial engineering and risk management, etc. E-mail: fujh02@126.com □