

中国大豆期货市场最优套期保值比率的实证研究

彭红枫,胡聪慧

(武汉大学 经济与管理学院,武汉 430072)

摘要:在总结评述国际上成熟的最优套期保值比率估计方法的基础上,采用 OLS、VAR、B-ECM、B-GARCH、ECM-B-GARCH 五种模型和 Lien 提出的套期保值绩效衡量指标,对我国大豆期货市场的套期保值比率和套期保值绩效进行了实证研究。结果表明:对于中国大豆期货市场而言,按照 OLS 模型估计的最优套期保值比率进行动态套期保值能够最大程度地降低风险;基于 VAR 模型与 B-ECM 模型的结果次之;按照 B-GARCH 模型和 ECM-B-GARCH 模型估计的最优套期保值比率进行动态套期保值,风险降低程度最小。

关键词:大豆期货;期货市场;最优套期保值比率;误差修正模型;GARCH 模型

中图分类号:F830.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)01-0062-05

期货市场的基本功能之一是套期保值,套期保值者可以利用期货合约进行风险管理,降低或转移不利的价格波动风险,而期货市场效率体现在套期保值方面就是套期保值的绩效问题。目前对中国期货市场套期保值问题的实证研究主要从铜和铝这两种有色金属期货品种展开,而有关中国农产品期货市场套期保值问题的实证研究文献较少。在中国的期货市场中,农产品期货的交易量占到 70% 以上,农产品期货市场在中国国民经济中起着重要作用,因此,研究中国农产品期货市场的套期保值比率并从套期保值绩效的角度来分析当前中国农产品期货市场运行效率是十分必要的。而在农产品期货市场中,大豆期货市场交易主体数量多、规模大、市场效率较高,具有典型分析意义,故本文对大豆期货市场的保值功能进行研究。

国际上套期保值比率估计技术的研究经历了以下阶段:

第一阶段:Ederington 运用简单的最小二乘法估计最小方差模型中的最优套期保值比率^[1];Witt 概括了几个估计套期保值比率的常用公式,来代表传统方法进行套期保值比率的估计^[2]。第二阶段:Myers 等^[3]、Herbst 等^[4]发现最小二乘法的最大缺点是存在残差自相关问题,并建立双变量自回归模型(B-AR)来消除残差的自相关性。第三阶段:Ghosh^[5]、Lien^[6]均发现期货价格与现货价格之间的协整关系,而在计量分析中若两个时间序列之间

存在协整关系,那么传统的 OLS 的估计量将是有偏的,他们建立了误差修正模型(ECM),同时考虑了现货价格和期货价格存在的长期均衡关系以及短期调整关系。Chou、Fan 和 Lee 用类似的方法对日经指数的最优套期保值比率进行了估计并与基于 OLS 的最优套期保值比率进行了比较,结果发现,误差修正模型比 OLS 方法能更有效地对冲现货头寸的风险^[7]。以上方法估计所得的套期保值比率均为常数,因此我们称之为静态最优套期保值比率。第四阶段:Baillie 和 Myers 考虑到期货价格波动存在的异方差性,运用 GARCH 族模型对最优套期保值比率进行估计,使套期保值问题的研究从静态走向动态^[8]。Kroner 和 Sultan 将 ECM 与 GARCH 类模型结合起来,既考虑现货价格与期货价格序列之间的协整关系,又兼顾价格序列的异方差性,使得最优套期保值比率的估计方法更加完善^[9]。总之,国际上对最优套期保值比率的研究已形成了一套较为完整的体系。

近几年,国内学者借鉴国际上估计最优套期保值比率的模型,对中国期货市场的套期保值问题作了一些研究。史晋川、陈向明和汪炜利用 Ghosh 的误差修正模型(ECM)和简化的误差修正模型(SECM)估计我国铜期货合约的最小风险套期保值比率及其有效性,发现忽略协整关系的套期保值有效性有所降低,从而得到考虑协整关系有助于提高我国铜期货合约套期保值效果的基本结论^[10]。王骏、

收稿日期:2008-10-20

基金项目:武汉大学人文社会科学研究青年项目“交易成本对期货套期保值有效性的影响——理论、方法与中国实证”(08QNXM03)

作者简介:彭红枫(1976—),男,江西奉新人,武汉大学经济与管理学院金融系副教授,硕士生导师,金融学博士,研究方向:金融工程与风险管理;胡聪慧(1986—),男,山西平遥人,武汉大学经济与管理学院金融系本科生,研究方向:金融工程。

张宗成利用最小二乘法(OLS)、双变量向量自回归(B-VAR)、误差修正模型(ECM)和广义自回归条件异方差(EC-GARCH)4个模型对中国硬麦和大豆期货的套期保值比率和绩效进行实证研究的结果表明,大豆市场套期保值功能好于硬麦市场;之后,他们又用同样的方法对中国有色金融的期货套期保值问题进行了研究^[11]。彭红枫、叶永刚在 Kroner 和 Sultan 的工作的基础上,建立了修正的 ECM-GARCH 模型,并运用该模型对中国铜期货市场的动态套期保值率进行了研究,结果表明修正的 ECM-GARCH 模型的套期保值效果最好^[12-13]。

本文在前人研究的基础上,运用 OLS、VAR、B-ECM、B-GARCH、ECM-B-GARCH 这 5 个模型对中国大豆期货市场的最优套期保值比率问题进行研究,并比较各种模型在中国大豆期货市场的套期保值效果。

1 最优套期保值比率估计模型

现代套期保值理论认为,交易者进行套期保值实际上是对现货市场和期货市场的资产进行组合投资,套期保值则是根据组合投资的预期收益和预期的方差确定现货市场和期货市场的交易头寸,以使收益风险最小化或者效用函数最大化。

Anderson 和 Danthin^[14] 引入套保者对收益和风险的权衡概念。线性均值方差模型假定效用函数具有如下形式:

$$EU(x) = E(x) - AVar(x)。(1)$$

式(1)中: $x = s - Bf$, $s = S_t - S_{t-1}$, $f = F_t - F_{t-1}$, S_t 、 F_t 分别为现货和期货价格序列, A 为绝对风险厌恶系数且 $A > 0$ 。式(1)反映了保值者既希望期望报酬 $EU(x)$ 高,又希望风险 $Var(x)$ 低的要求,最优套保比应使 $EU(x)$ 最大,为此令 $EU(x)$ 对 B 求偏导数为零得:

$$B^* = \frac{2ACov(s, f) - E(f)}{2AVar(f)}。(2)$$

式(2)即是线性均值方差模型给出的最优套保比例。 B^* 可以分解为两部分: $B^* = B_h^* + B_s^*$ 。保值分量 $B_h^* = Cov(s, f)/Var(f)$, 投机分量 $B_s^* = -E(f)/2AVar(f)$ 。

我们可以看到保值分量始终是与套保者的风险厌恶 A 和价格预期无关的。在实证模型中我们估计的最优套保比率仅是指其保值分量。

1.1 传统的简单回归模型

Witt 提出用回归方程估计最优套期保值比,即 $S_t = c + \beta f_t + \varepsilon_t$, 其中 $S_t = S_t - S_{t-1}$ 、 $f_t = F_t - F_{t-1}$ 、 c 为截距项、 ε_t 为误差项、 β 为估计的最优套期保值

比率 B^* 。

1.2 双变量自回归模型

Myers、Thompson 发现利用 OLS 计算套期保值比率有偏的,因为回归方程中的解释变量和被解释变量之间的协方差及解释变量的方差均为条件矩,它们是由研究套期保值时所拥有的信息集决定的。因而,运用双变量向量自回归模型 B-VAR 进行套期保值比率的计算。在此模型中,期货价格和现货价格存在如下关系式:

$$\begin{cases} \Delta S_t = C_S + \sum_{i=1}^t \alpha_{Si} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^t \beta_{Si} \Delta F_{t-i} + \varepsilon_{St} \\ \Delta F_t = C_F + \sum_{i=1}^t \alpha_{Fi} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^t \beta_{Fi} \Delta F_{t-i} + \varepsilon_{Ft} \end{cases}。(3)$$

套期保值比 $B^* = Cov(\Delta S_t, \Delta F_t | \Delta S_{t-1}, \Delta F_{t-1}) / Var(\Delta F_t | \Delta S_{t-1}, \Delta F_{t-1}) = \alpha_f / \alpha_s$, 同时 Myers 等还证明 B^* 可通过单一方程 $\Delta S_t = C + \beta \Delta F_t + \sum_{i=1}^t \lambda_i \Delta S_{t-i} + \sum_{j=1}^t \theta_j \Delta F_{t-j} + \varepsilon_t$ 得以估计,其中 β 即为最优套期保值比率 B^* 。

1.3 双变量误差修正模型

Ghosh 指出,通过 OLS 方法估计最佳套期保值比例没有利用残差项中包含的历史信息,同时也未考虑期货价格与现货价格之间可能存在的协整关系,因此他提出采用向量误差修正(VEC)模型计算最佳套期保值比率,该模型同时考虑了现货价格和期货价格的非平稳性、长期均衡关系以及短期动态关系。

$$\begin{cases} \Delta S_t = C_S + \gamma_S Z_{t-1} + \sum_{i=1}^t \alpha_{Si} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^t \beta_{Si} \Delta F_{t-i} + \varepsilon_{St} \\ \Delta F_t = C_F + \gamma_F Z_{t-1} + \sum_{i=1}^t \alpha_{Fi} \Delta S_{t-i} + \sum_{i=1}^t \beta_{Fi} \Delta F_{t-i} + \varepsilon_{Ft} \end{cases}。(4)$$

其中: Z_{t-1} 为误差修正,它是现货价格与期货价格的平稳线性组合; γ_S 、 γ_F 至少有一个不为 0。式(4)相比式(3)加入误差修正项,考虑了变量间长期协整关系对最优套期保值比率估计的影响。

1.4 B-GARCH模型和 ECM-B-GARCH模型

以上讨论的最优套期保值率都假定回归方程的残差具有同方差性,然而包含时变的方差是大多数金融数据的特点。Myers 和 Thompson 认为,回归方程中的解释变量和被解释变量之间的协方差及解释变量的方差为条件矩,会因时间的推移而随着信息集的改变而改变,因此最优套期保值比率也会随着时间的变化而变化。换言之,最优套期保值比率不应该是静态的,而应该是动态的。广义自回归条件异方差(GARCH)类模型能很好捕捉这种异方差

性。Baillie 和 Myers 用 B-GARCH 模型计算了最佳动态套期比,并对美国期货市场大豆、玉米、棉花等品种进行了实证研究,结果表明动态套期保值比率要优于静态套期保值比率。Kroner 和 Sultan 同时考虑了期货价格序列与现货序列之间可能存在的协整关系以及方差和协方差的时变性,提出了 ECM-GARCH 模型,并用来估计了英镑、日元、加元等世界主要货币期货的最优套期保值比率,取得了良好的套期保值效果。然而 Kroner 和 Sultan 在研究中用基差带来代替误差修正项,这对于存在较大基差风险的发展中国家期货市场并不适用,用其估计套期保值比率会造成较大偏误。彭红枫、叶永刚建立的修正的 ECM-GARCH 模型,用 EG 两步法中的残差作为误差修正项,取得了很好的套期保值效果。本文的 ECM-GARCH 模型中也借鉴了这种思想,本文 ECM-B-GARCH 模型的具体形式如下:

均值方程为:

$$\begin{bmatrix} \Delta S_t \\ \Delta F_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_s \\ C_f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_s z_{t-1} \\ \delta_f z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{s,t-1} \\ \varepsilon_{f,t-1} \end{bmatrix} \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, H_t)。$$

其中 $z_{t-1} = S_{t-1} - (\alpha + \beta F_{t-1})$ 。

条件方差协方差方程采用对角 BEKK 模型的形式: $H_t = CC' + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}'A + B'H_{t-1}B$ 。其中:

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ 0 & C_{22} \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 \\ 0 & \alpha_2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} \beta_1 & 0 \\ 0 & \beta_2 \end{bmatrix}。$$

最优套期保值比率为:

$$B^* = \frac{Cov(\varepsilon_s, \varepsilon_f)}{Var(\varepsilon_f)} = \frac{h_{sf}}{h_{ff}}。$$

2 实证分析

2.1 数据样本

表 1 现货价格与期货价格的 ADF 单位根检验结果

ADF 平稳性检验	原时间序列			一阶差分时间序列		
	现货(SP)	期货(FP)	1%临界值	现货(DSP)	期货(DFP)	1%临界值
	0.034 000	- 1.232 831	- 4.030 729	- 11.495 62	- 12.232 31	- 4.030 729

的协整关系进行检验。使用 Engle-Granger 两步法时考虑到回归次序对协整关系的影响,我们分别将现货价格和期货价格序列作为被解释变量。经验证,在 1%的显著性水平下两回归方程的残差都是平稳的,说明大豆现货价格和期货价格序列之间存在协整关系。表 2 给出了 Johansen 检验的结果,该结果表明我们可以在 5%的显著性水平下拒绝不存在协整关系的假设,但并不能拒绝至多存在一个协

本文使用的大豆期货日数据来源于和讯期货网站^①,现货数据来源于中华粮网^②。样本的选取时间范围是 2005 年 7 月 20 日至 2008 年 4 月 18 日,共得到 533 个样本观察值,并将前 300 个观察值作为样本内数据来估计大豆期货的最优套期保值比率,而将剩余的 233 个观察值作为样本外数据用来评价套期保值的效果。为了得到连续、真实的期货价格,我们选择不重叠的合约收盘价组成期货价格的连续时间序列,具体规则是选择离当前交易日所在月份最近的品种合约,如果当月有合约到期,则这个交割月份的第一个交易日选择下一个最近的交易品种合约。同时,我们采用中华粮网每日大豆全国平均报价作为现货价格序列。

数据显示大豆期货和现货价格的变动之间存在很强的相关性,两者的变化方向基本一致,因此我们可以考虑利用大豆期货为现货进行套期保值研究。

2.2 ADF 单位根检验

表 1 列出了对现货价格、期货价格序列及其一阶差分价格序列进行单位根检验的结果。从表 1 可知,在现货和期货价格序列的 ADF 检验中,ADF 值都大于 5%临界值,不能拒绝存在单位根的假设,因此期货价格和现货价格序列是非平稳的。而在对期货价格和现货价格序列做一阶差分后的序列的 ADF 检验中,ADF 值都小于 5%临界值,存在单位根的零假设被拒绝,即一阶差分后的序列是平稳的。因此现货价格和期货价格序列符合 I(1)过程。

2.3 协整检验

接下来我们同时采用 Engle-Granger 两步法和 Johansen 检验来对大豆期货价格与现货价格之间

整关系的假设。上述检验都表明,期货价格序列和现货价格序列都存在长期的均衡关系,两个市场具有较强的联动性,忽略这种长期均衡关系的套期保值比有可能存在偏误。

2.4 OLS 残差的 ARCH 效应检验

观测大豆现货价格的一阶差分序列对期货价格的一阶差分做回归得到的残差,可发现残差序列存在较为明显的波动聚集特征,这说明残差序列可能

① <http://futures.hexun.com>
② <http://www.cngrain.com/price>

存在异方差。在没有 ARCH 效应的原假设下, ARCH 效应检验的统计量可以诊断波动率集聚是否存在及是否渐近服从 F 分布。同时对残差进行 ARCH 效应的拉格朗日乘子检验。表 3 为大豆期

货 ARCH 效应的检验结果。从表 3 我们可以看出,在 5 % 的显著性水平下,拒绝其残差具有同方差性的假定,证明其存在 ARCH 效应。

表 2 现货价格与期货价格的协整检验结果

SP as dependent variable	C(0)	C(1)	ADF	1 %临界值
	22.779 78(0.549 3)	0.960 583(0.000 0)	- 5.228 800	- 2.583 011
FP as dependent variable	C(0)	C(1)	ADF	1 %临界值
	35.311 90(0.367 8)	1.0218 08(0.000 0)	- 5.322 462	- 2.583 011
Johansen test	Trace Statistic	5 % 临界值	Max Statistic	5 % 临界值
Null hypothesis:None	22.685 35	15.494 71	18.540 65	14.264 60
Null hypothesis:At most 1	3.541 466	3.841 466	3.008 914	3.841 466

注:括号内为 p-value。

表 3 OLS 残差的 ARCH 效应检验结果

F-statistic	12.66587	Probability	0.000 000
Obs * R-squared	57.116 04	Probability	0.000 000

2.5 参数估计

为了节约篇幅,在此仅列出了 B-GARCH 与 ECM-B-GARCH 模型参数的估计结果,见表 4。从表 4 可以看出,除截距项外,各系数的估计值在 5 % 的显著性水平下都是显著的,这表明我们建立的模型是有效的。

表 4 B-GARCH 模型与 ECM-B-GARCH 模型的方差方程参数估计表

Coefficient	B-GARCH		ECM-B-GARCH	
	Estimate.	Prob.	Estimate.	Prob.
C ₁₁	14.892 36	0.875 8	20.049 01	0.000 0
β ₁	0.693 540	0.004 8	- 0.119 378	0.032 3
α ₁	0.004 716	0.008 9	0.116 747	0.003 9
C ₁₂	20.669 14	0.067 3	5.473 390	0.875 6
C ₂₂	10.225 57	0.872 5	12.139 10	0.441 0
β ₂	0.610 557	0.000 4	0.846 149	0.000 0
α ₂	0.028 865	0.000 8	0.281 652	0.000 0

2.6 基于不同方法得到的静态套期保值比率

从表 5 可以看出,套期保值比率的静态估计中,OLS 法和 B-VAR 法得到的套期保值率较小,而考虑期货价格和现货价格协整关系的 B-ECM 法得到套期保值比率明显高于前两者。而动态方法下我们的最优套期保值比率是一个序列,我们对该序列的矩特征进行考察。B-GARCH 法得到套期保值序列均值大于 ECM-GARCH 下得到的套期保值比率,但后者的方差高于前者。

表 5 基于不同套期保值模型得到的套期保值计算比率

方法		最优套期保值比率	
静态	OLS	0.250191	
	B-VAR	0.26575007	
	B-ECM	0.2753062	
动态		均值	标准差
	B-GARCH	0.311 041	0.001 803
	ECM-GARCH	0.276 139	0.056 142

3 套期保值效果评价及研究结果

3.1 评价模型

Lien 给出了套期保值绩效的衡量指标,即与未参与套期保值时的收益方差相比参与套期保值后收益方差的减少程度。未参与套期保值和参与套期保值收益方差可以分别表示为:

$$Var(U_i) = Var(\Delta S_i) = Var(S_i - S_{i-1});$$
$$Var(H_i) = Var(\Delta S_i) + B^* Var(\Delta F_i) - 2B^* Cov(\Delta S_i, \Delta F_i)。$$

其中: $H_i = \Delta S_i + B_i^* \Delta F_i$ 。

由此得到的套期保值绩效的度量指标为:

$$H_e = \frac{Var(U_i) - Var(H_i)}{Var(U_i)}。$$

该指标反映了进行套期保值相对于不进行套期保值的风险(方差)降低程度。

3.2 研究结果

我们分别采用样本内(前 300 个观测值)和样本外(后 233 个观测值)数据对不同方法下套期保值效果进行评价。表 6 列出了 OLS、VAR、B-ECM、B-GARCH、ECM-B-GARCH 五种模型的套期保值绩效 H_e 。

表 6 样本内与样本外套期保值绩效的比较

方法		样本内	样本外
静态	OLS	0.150 115	0.081 29
	B-VAR	0.149 535	0.079 26
	B-ECM	0.148 603	0.077 603
动态	B-GARCH	0.142 943	0.071 039
	ECM-GARCH	0.148 826	0.076 335

表 6 所示的结果表明:

1) 进行套期保值与不进行套期保值相比,风险明显降低。

2) 样本内套期保值效果都明显好于样本外的。静态方法中,样本外套期保值效果相比样本内下降近 50 %;动态方法中,套期保值效果下降相对较小。

3)所有方法中,OLS法得到的套期保值效果最好,基于B-VAR与B-VECM模型的套期保值效果次之,动态套期保值效果较差,但与静态套保效果差别不大。这与国外一般的实证研究结论不一致,而且有悖于动态套期保值理论的推理。这可能是由于我国农产品期货市场发展不成熟、与现货市场联动性较差所致。这从另一个角度也说明,规避价格风险的关键是按均值方差框架下得到的最优套期保值比率进行套期保值,至于采用何种方法估计的套期保值比率,套期保值效果差别并不十分明显。同时,这也表明并不是方法越复杂效果越好。

4)动态方法中考虑协整关系的ECM-GARCH法明显好于单纯的B-GARCH法。这一结论印证了我们采用Engle-Granger两步法和Johansen检验技术证实的大豆现货和期货之间存在的长期均衡关系。

参考文献

- [1] EDERINGTON L H. The hedging performance of the new futures markets[J]. Journal of Finance, 1979, 34: 157-170.
- [2] WITT H J, SEHROEDER T C, HAYENGA M L. Comparison of analytical approaches for estimating hedge ratios for agricultural commodities[J]. The Journal Futures Markets, 1987(7): 135-146.
- [3] MYERS R J, THOMPSON S R. Generalized optimal hedge ratio estimation[J]. American Journal of Agricultural Economics, 1989, 71: 858-867.
- [4] HERBST A F, KARE D, MARSHALL J F. A time varying, convergence adjusted, minimum risk futures hedge ratio[J]. Advances in Futures and Options Research, 1993(6): 137-155.
- [5] GHOSH A. Hedging with stock index futures: estimation and forecasting with error correction model[J]. Journal of Futures Markets, 1993, 13(7): 743-752.
- [6] LIEN D, LUO X. Estimating multiperiod hedge ratios in co integrated markets[J]. Journal of Futures Markets, 1993, 13: 909-920.
- [7] CHOU W L, FAN K K, LEE C F. Hedging with the Nikkei index futures: the conventional model versus the error correction model[J]. Quarterly Review of Economics and Finance, 1996, 36: 495-505.
- [8] BAILLIE R T, MYERS R. Bivariate GARCH estimation of the optimal commodity futures hedge[J]. Journal of Applied Econometrics, 1991, 6(2): 109-124.
- [9] KRONER K F, SUL TAN J. Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1993, 28(4): 535-551.
- [10] 史晋川, 陈向明, 汪炜. 基于协整关系的中国铜期货合约套期保值策略[J]. 财贸经济, 2006(11): 37-40.
- [11] 王骏, 张宗成, 赵昌旭. 中国硬麦和大豆期货市场套期保值绩效的实证研究[J]. 中国农业大学学报, 2005(4): 131-137.
- [12] 彭红枫, 叶永刚. 中国铜期货最优套期保值比率估计及其比较研究[J]. 武汉大学学报: 哲学社会科学版, 2007(6): 32-40.
- [13] 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(5): 36-43.
- [14] ANDERSON R W, DANTHINE J P. Hedge diversity in futures markets[J]. The Economic Journal, 1983, 93: 370-389.

Empirical Research on Optimal Hedging Ratio of China's Soybean Futures Market

Peng Hongfeng, Hu Conghui

(School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Through the review on some methods to evaluate the optimal hedging ratio, and using the models including OLS, VAR, B-ECM, B-GARCH and ECM-B-GARCH and the measurement index proposed by Lien, this paper empirically studies the hedging performance and the optimal hedging ratio of soybean futures market in China. The results are as follow: for China's soybean futures market, the hedging performance of OLS model is superior to the other models on reducing the risk; the dynamic hedging models including B-GARCH and ECM-B-GARCH don't very well in evaluating the optimal hedging ratio.

Key words: soybean futures; futures market; optimal hedging ratio; ECM; GARCH model