

# 最小下偏矩套期保值比率估计研究<sup>\*</sup>

## ——基于混合 copula 方法

陈 蓉<sup>a</sup>, 蔡宗武<sup>b</sup>, 陈妙琼<sup>b</sup>

(厦门大学 a. 金融系; b. 王亚南经济研究院, 福建 厦门 361005)

**摘 要:**在最优期货套期保值比的确定中,“最小下偏矩套期保值比”比传统的方差最小化模型能更好地反映投资者风险厌恶态度,但相应的计算不易实现。一种新的研究思路是运用由惩罚似然函数筛选出的 Copula 函数计算下偏矩,进而估计相应的套期保值比。基于 S&P500 指数期现货的空头套期保值实证结果表明,在“最小下偏矩套期保值比”的估计中,联合正态分布方法是不适用的,而混合 copula 方法的预测效果要优于非参方法和单一 copula 方法,是一种比较符合市场实际的“最小下偏矩套期保值比”计算方法。

**关键词:**套期保值比率;下偏矩;混合 copula

**中图分类号:**F830.9      **文献标识码:**A      **文章编号:**0438—0460(2009)03—0034—07

### 引 言

美国次贷危机的爆发为我们敲响了加强金融风险管理的警钟。随着中国经济的快速发展及其与世界经济联系的日益密切,我国经济主体所面临的风险和不确定性日益突出。其中,如何管理因商品、证券、外汇价格变动所带来的市场风险,已成为我国经济发展中无法回避的重要问题。

运用期货对现货价格变动进行套期保值,是市场风险管理的主要方法。然而,应如何选择最优套期保值比,即如何确定期货头寸规模与被保值的现货头寸规模之间的最优比例,以实现最佳的套期保值效果,无论是实务界还是学术界至今都未形成一致的看法。“最小方差套期保值比”是最为常见的套期保值比计算方法,但方差同时包括盈利和损失的波动,而套期保值者想要规避的是损失而不是盈利,基于方差最小化的投资决策同时减少损失和盈利,显然与套期保值者的真实意图不

<sup>\*</sup> 收稿日期:2009—01—16  
**基金项目:**国家自然科学基金项目“金融资产变结构波动的非参数 GARCH 建模及其应用研究”(70871003);教育部人文社科一般项目“市场有效性、价格发现与定价权争夺:基于人民币即期汇率和远期汇率的研究”(07JA790077);教育部“留学回国人员科研启动基金”(教外司留[2008] 890)  
**作者简介:**陈蓉,女,福建福清人,厦门大学金融系副教授,厦门大学王亚南经济研究院副教授,经济学博士;蔡宗武,男,福建莆田人,厦门大学王亚南经济研究院教授,美国北卡罗来纳大学夏洛特分校教授,统计学博士;陈妙琼,女,福建厦门人,厦门大学王亚南经济研究院硕士研究生。

符。因此在理论上“最小下侧风险套期保值比”是比“最小方差套期保值比”更优的选择。尽管如此,下侧风险最小化套期保值比在计算上的复杂和困难大大制约了它在实际中的应用,直到 2000 年前后,才开始有一些相关的研究和文献出现。

本文正是作者在“最小下侧风险套期保值比”领域的一个尝试。本文是首篇将混合 copula 函数运用于估计“最小下偏矩套期保值比”的文章。同时,本文也是首篇运用 Cai, Chen, Fan and Wang (2008)所提出的一种基于惩罚似然函数的 copula 筛选方法来估计混合 copula 计算下偏矩的文章。本文对 S&P500 指数现货与期货数据的实证研究表明,基于混合 copula 的“最小下偏矩套期保值比”与非参方法和单一 copula 方法相比,能更好地捕捉和反映 S&P500 期现货收益率的尾部相关性,在样本外具有较好的预测效果。也就是说,混合 copula 方法下得到的最优套期保值比更为稳定,更具有可操作性,是一种比较符合市场实际的“最小下偏矩套期保值比”计算方法。

## 一、文献综述

由于本文所涉及领域较多,我们仅对各领域中相关的文献进行综述。

### (一)风险度量工具

方差长期以来被作为风险的度量工具,但其重要特征在于假定投资者对损失和盈利的感受是对称的,而事实上投资者是“损失厌恶”而非“方差厌恶”的,所以用方差计量风险有违投资者对风险的真实心理感受。仅考虑收益损失部分的下侧风险应是更好的风险度量工具。

目前,Fishburn (1977)和 Bawa (1975,1978)等提出的下偏矩是下侧风险的主要测量方法,也是本文中下侧风险的测度指标。变量  $X$  的  $n$  阶下偏矩(LPM)定义为:

$$L(c, n) = E[\max(0, c - X)]^n = \int_{-\infty}^c (c - X)^n dF(X)$$

其中,  $c$  是投资者的目标收益率,  $n$  是 LPM 的阶数,  $F(\cdot)$  为累积概率函数(下同)。目标收益率  $c$  可以取任意实数,因为通常投资者期望获得正的收益率,而套期保值者则愿意承担一定的负收益率来规避或转移风险,不同市场参与者的目标收益率是不同的。阶数  $n$  一般取为非负数,它代表了投资者对风险的厌恶程度;  $n < 1$  表示风险偏好;  $n > 1$  表示风险厌恶,  $n$  越大表明投资者的厌恶程度越大,也即赋予低于给定目标收益率的偏差更大的权重。与方差相比,在度量风险时,下偏矩能够根据投资者的目标收益率和风险态度计算得到不同的下侧风险,能够更好地反映投资者的风险态度。除此之外,下偏矩的另一个优点在于它不像方差那样要求二次型的效用函数,而仅仅要求投资者是风险厌恶型,即效用函数是凹的,所以利用下偏矩作为风险计量指标是合理灵活的。本文即采用下偏矩作为下侧风险的指标,估计最优套期保值比。

### (二)最小下偏矩套期保值比

本文研究的切入点在于使用下偏矩作为风险测度估计最优套期保值比。Kang, Brorsen and Adam (1996)最早提出在套期保值比的估计中可以使用下侧风险。这一思路的核心在于如何估计期货和现货的联合分布,到目前为止主要使用的方法有三类:正态假设、非参方法和 copula 方法。例如,Lien and Tse (1998)通过设定期货和现货收益的联合分布为二元正态分布来计算时变的最小 LPM 套期保值比,安俊英、蒋祥林和张卫国(2007)在套期保值组合收益率服从正态分布的假设下计算了下偏矩不同阶数下的最优套期保值比;Lien and Tse (2000,2001)采用了核估计及经验分布函数估计等非参数方法计算 LPM,得到最优套期保值比;Zhang, Houston, Vedenov and Barnett (2008)则采用了单一 copula 函数来描述变量间的非对称相关关系,以求出最小 2 阶 LPM 模型下的最优套期保值比,但其在 copula 函数的筛选上缺乏依据,具有较大的主观性。

我们认为,联合正态的假设明显有悖于期货市场收益波动的异方差性、偏峰厚尾性及序列之间的不对称相关性。更重要的是,在最优套期保值比的研究中,正态分布的对称性决定了方差最小化与半方差最小化的最优化结果是相同的,因此如果给定正态假设,并无必要大费周折计算阶数为2且目标收益率为期望收益率的下偏矩最优套期保值比。对于另外两种方法,尽管非参方法相对简单,但往往对数据量要求较高。同时套期保值者非常关心期货与现货收益率分布尾部的相关特征,即发生小概率事件时两者的相关性。在这方面,copula 显然比非参方法更好地捕捉了尾部相关性。因此,本文的研究重点在于运用 copula 方法计算“最小下偏矩套期保值比”。Zhang, Houston, Vedenov and Barnett (2008) 尽管也运用了 copula 方法,但其不足之处在于仅采用了单一 copula 函数,且 copula 函数的筛选上缺乏依据,具有较大的主观性。本文正是在这两个方面进行了改进,首次将混合 copula 函数引入套期保值比的研究,并采用 Cai, Chen, Fan and Wang (2008) 中基于惩罚似然函数的 copula 筛选方法来筛选并估计混合 copula 函数,在此基础上确定期货和现货收益率的联合分布,以实现下偏矩的计算,从而估计最小下偏矩的套期保值比。

### (三)copula 与混合 copula

Copula 是把多个随机变量的边缘分布连接形成联合分布的函数,目前已经被广泛用于金融领域的资产定价、风险管理、VaR 度量和金融市场相关结构分析等方面。但是, copula 在下侧风险度量方面的应用还相对少见。上述的 Zhang, Houston, Vedenov and Barnett (2008) 是在此领域的一个尝试,但他们采用的是单一 copula 函数,而且在函数选择方面缺乏足够的依据。这两个问题正是 copula 近期研究中的发展方向:一方面,金融数据的复杂相关关系是单一 copula 函数难以准确描述的,混合 copula 日益受到重视;另一方面,由于 copula 函数众多,究竟应该如何对其进行筛选才能最好地捕捉数据的特征,是至关重要的,但迄今尚无定论。近年来不少学者在此方面进行了种种探索。Cai, Chen, Fan and Wang (2008) 发展了一种基于惩罚似然函数的 copula 筛选方法。与其他方法相比,该方法可以在筛选 copula 函数的同时估计模型参数,具有收缩性的筛选标准<sup>①</sup>,减小了计算强度并提高了选中恰当混合 copula 模型的概率。因此,本文将采用此方法来筛选并估计混合 copula 函数。

## 二、研究方法

### (一)混合 copula

由于我们将运用混合 copula 对期货和现货收益率的联合分布建模,所以我们只考虑双变量的混合 copula,它可以表示为

$$C(u, v, \theta_c) = \sum_{k=1}^s \lambda_k C_k(u, v, \theta_k)$$

其中  $\{C_k(u, v, \theta_k) : k = 1, \dots, s\}$  是一系列已知类型的 copula 函数,  $\{\theta_k\}$  是其未知参数,  $\{\lambda_k\}_{k=1}^s$  为权重且满足  $0 \leq \lambda_k \leq 1$  和  $\sum_{k=1}^s \lambda_k = 1$ ,  $\theta_c = (\theta_1, \dots, \theta_s, \lambda_1, \dots, \lambda_s)^T$ 。可见  $C(u, v, \theta_c)$  也是一个 copula 函数。

在构建混合 copula 函数时,本文将采用四种 copula 函数,即 Gaussian copula、Clayton copula、Gumbel copula 和 Frank copula。采用这四类 copula 函数的原因在于它们分别刻画了不同特征的尾部相关性:Gaussian copula 具有零尾部相关性;Gumbel copula 和 Clayton copula 具有非对称性,可以用来描

① 所谓收缩性是指当估计值接近 0 时将其设定为零。

述变量间非对称的相关模式,不同的是 Gumbel copula 强调随机变量间具有更高的上端尾部相关性,而 Clayton copula 则强调随机变量间具有更高的下端尾部相关性;Frank copula 的特点则是在分布的上尾和下尾,变量间的相关性是对称增长的。

## (二)copula 函数的筛选

本文采用 Cai, Chen, Fan and Wang (2008)的方法确定混合 copula 函数。<sup>①</sup>

### 1. 惩罚似然函数

首先在计算对数似然函数时,我们选用 Fan (1997)提出的 SCAD 惩罚函数(Smoothly Clipped Absolute Deviation Penalty)

$$p_{\gamma}(\eta) = \eta I(\eta \leq \gamma) + \frac{(\alpha\gamma - \eta)_+}{(\alpha - 1)} I(\eta > \gamma),$$

其中  $\alpha > 2$ ,  $\eta > 0$ ,  $p_{\gamma}(0) = 0$ 。然后对各变量的边际分布进行非参估计,再将其代入混合 copula 函数中,构建惩罚对数似然函数

$$Q(\theta_c) = L(\theta_c) - T \sum_{k=1}^s p_{\gamma}(\lambda_k) + \delta(\sum_{k=1}^s \lambda_k - 1) \quad (1)$$

其中  $L(\theta_c) = \sum_{t=1}^T \ln[\sum_{k=1}^s \lambda_k c_k(\hat{u}_t, \hat{v}_t, \theta_k)]$ 。这样设置的惩罚对数似然函数可以同时实现 copula 函数的筛选和参数估计,Cai, Chen, Fan and Wang (2008) 的模拟表明其估计量具有“有效”(Oracle)<sup>②</sup>和“节约参数”(Sparsity) 的性质。

### 2. EM 算法与交叉验证法

常用的标准牛顿方法对初始值的选取非常敏感,估计结果不稳定,往往仅得到局部最优而非全局最优。因此为最大化方程(1),本文采用 Dempster, Laird and Rubin (1977) 提出的 EM(the Expectation Maximization) 算法求出数值解。E 步计算并更新观测值来自每个 copula 的条件概率;M 步极大化似然函数得到相关参数的估计值:

(1)E 步:令  $\hat{\theta}_c^{(0)}$  和  $\hat{\theta}_c^{(m)}$  分别为初始值和第  $m$  次迭代时所得的参数估计值,则我们可以通过

$$\hat{\lambda}_k^{(m+1)} = \left[ \frac{\sum_{t=1}^T \frac{\hat{\lambda}_k^{(m)} c_k(\hat{u}_t, \hat{v}_t, \hat{\theta}_k^{(m)})}{\sum_{k=1}^s \hat{\lambda}_k^{(m)} c_k(\hat{u}_t, \hat{v}_t, \hat{\theta}_k^{(m)})} - T \hat{\lambda}_k^{(m)} p'_{\gamma}(\hat{\lambda}_k^{(m)}) \right] \delta^{-1}$$

估计  $\{\hat{\lambda}_k^{(m+1)}\}_{k=1}^s$ 。

(2)M 步:计算出  $\{\hat{\lambda}_k^{(m+1)}\}_{k=1}^s$  后,再用牛顿-拉夫逊方法求出使得  $\frac{\partial Q(\hat{\theta}_c^{(m+1)})}{\partial \theta_k} = 0$  的  $\hat{\theta}_k^{(m+1)}$ 。具体推导过程详见 Cai, Chen, Fan and Wang (2008)。

至于 SCAD 惩罚函数参数的选取,若定义所有观测值的集合为  $D$ ,  $\{D_i\}_{i=1, \dots, m}$  为  $D$  的子集,对于任一给定的惩罚函数中的参数  $(\alpha, \gamma)$ ,我们先经由 EM 算法求得相应于集合  $D - D_i$  的混合 copula 函数的参数  $\hat{\theta}_c$ ,然后计算  $CV(\alpha, \gamma) = \sum_{i=1}^m \sum_{(x_i, y_i) \in D_i} \ln[\sum_{k=1}^s \hat{\lambda}_k c_k(\hat{u}_t, \hat{v}_t, \hat{\theta}_k)]$ ,以选取使 CV 值最大化的  $(\alpha, \gamma)$  作为 SCAD 惩罚函数的参数,然后求出相应于所有观测值集合  $D$  的混合 copula 函数的参数  $\hat{\theta}_c$ 。我们采用 5 折交叉验证法,即令上述  $m = 5$  来求出最佳的 SCAD 惩罚函数参数。

## (三)最小下偏矩套期保值比及其效果

本文以空头套保为例讨论套期保值比及其效果。空头套期保值组合的收益率  $r = r_s - h \cdot r_f$ ,其

① 由于篇幅有限,具体过程未作详细介绍,具体可参见 Cai, Chen, Fan and Wang (2008)。

② 所谓有效性是指能够以正的概率准确估计出为零的权重。

中  $h$  为空头套期保值比,  $r_s$  为现货(对数) 收益率,  $r_f$  为期货(对数) 收益率。我们的目标就是选择空头套期保值的最优套期比  $h^*$ , 使得空头套期保值组合收益率  $r$  的下偏矩

$$L(c, n) = E[\max(0, c - r)]^n = \int_{-\infty}^c (c - r)^n dF(r) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{c+h \cdot r_f} (c - r_s + h \cdot r_f)^n f(r_s, r_f) dr_s dr_f \text{ 达到最小。}$$

在套期保值效果的度量和比较上, 我们主要采用  $\omega = 1 - \left( \frac{L(c, n, r^*)}{L(c, n, r^0)} \right)^{\frac{1}{n}}$  衡量空头套期保值效果, 其中  $r^*$  为最优套期保值比率下组合收益率,  $r^0$  则为未进行套期保值时现货的收益率,  $L_r(c, n) = E[\max(0, c - r_s + h^* \cdot r_f)]^n$ ,  $L_r(c, n) = E[\max(0, c - r_s)]^n$ , 很显然,  $\omega$  是 0 到 1 之间的一个数,  $\omega$  越大, 套期保值效果越好, 套期保值所消除的下侧风险越多。当  $\omega = 1$  时, 期货能完全规避下侧风险。当  $\omega = 0$  时, 期货对规避下侧风险不起任何作用。

在具体度量套期保值效果时, 我们将整个样本分为样本内和样本外, 运用样本内的数据估计最优套期保值比, 然后将该套期保值比运用于样本外, 计算样本外的  $\omega$ , 考察该套期保值比的预测效果(效率)。Lien and Tse (2002)指出, 当模型设定合理时, 理论的最优套期保值比应是相对稳定的, 这也与收益率序列的平稳性质具有内在一致性, 因此预测效率较好的方法将是相对合理稳定的。这样, 通过比较预测效率, 我们就可以对下偏矩基础上的混合 copula 方法、非参方法和单一 copula 方法的估计效果和合理性进行比较。

在具体实现上, 本文采用 R 软件估计现货和期货对数收益率的 copula 函数及进行非参估计, 并采用 Matlab 计算最优套期保值比及其预测效率。

### 三、样本、数据与实证结果

为了对上述方法进行检验和比较, 我们选取 S&P500 指数现货和期货的日收盘对数收益率( $\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$ ) $\times 100$  作为实证对象。其中,  $P_t$  和  $P_{t-1}$  则分别为  $t$  期和  $t-1$  期的现货或期货价格。S&P500 指数期货是世界上最发达最完善、交易量和影响力最大、公认定价最合理的期货产品之一。选择其进行实证研究, 希望有助于向读者揭示混合 copula 理论在下偏矩计算中的适应性及基于下偏矩的期货套期保值比的合理性。

我们的数据窗口从 2001 年 1 月 3 日至 2008 年 1 月 4 日。以 2007 年 1 月 1 日为界, 我们将数据分为 2001 年 1 月 3 日至 2006 年 12 月 29 日的样本内数据和 2007 年 1 月 2 日至 2008 年 1 月 4 日的样本外数据。依照研究惯例, 本文的 S&P500 指数期货价格数据采用最近交割月价格。除去节假日和数据不足的情形, 样本内数据中共有 1504 对观测值, 样本外数据中共有 235 对观测值。

表 1 报告了样本内外 S&P500 指数现货与期货对数收益率序列的基本统计特征, 并对其进行了 Kolmogorov-Smirnov 正态检验及 ADF 平稳性检验。首先, 我们考察各时间序列的对称性。表 1 显示样本内外期现货收益率的均值与中位数差异明显, 偏度和峰度也明显表现出“尖峰厚尾”的特征且左右尾呈现不对称分布。数据的非对称性说明我们有必要基于下偏矩来估计最优套期保值比。其次, 所有序列的 Kolmogorov-Smirnov 正态检验均在 5% 的显著性水平下拒绝了正态假设。在边际分布非正态分布的情况下, 期现货收益率不可能服从联合正态分布, 说明我们不宜采用假设联合正态分布的方法来估计下偏矩。最后, 样本内外的期现货收益率均为平稳序列, 满足我们下文进行计量分析时对时间序列的要求。

接着, 为了更好地考察混合 copula 方法的估计效果, 我们分别计算了给定阶数  $n=1, 2, 3$  以及目标收益率  $c$  分别为  $-0.015$ 、 $-0.01$ 、 $-0.005$ 、 $0$ 、 $0.005$ 、 $0.01$  和  $0.015$  的情况下, 基于混合 copula、

非参和单一 copula 模型的“最小下偏矩套期保值比”及其预测效率,结果见表 2。<sup>①</sup>

表 1 样本内外收益率序列分布特征及平稳性检验

		KS 检验	均值	中位数	偏度	峰度	ADF
样本内	r <sub>t</sub>	拒绝	0.003	0.064	−0.003	5.921	−39.345***
	r <sub>s</sub>	拒绝	0.003	0.044	0.110	5.706	−39.777***
样本外	r <sub>t</sub>	拒绝	−0.001	0.086	−0.705	4.472	−17.277***
	r <sub>s</sub>	拒绝	−0.002	0.081	−0.663	4.491	−17.499***

注:KS 检验中的显著性水平为 5%;\*\*\* 表示在 1%显著性水平下拒绝原假设。

表 2 空头最小下偏矩套期保值比的预测效率

n	c	−0.015	−0.01	−0.005	0	0.005	0.01	0.015
n=1	混合 Copula	0.7828	0.7788	0.7744	0.7696	0.7655	0.7608	0.756
	核函数	0.7821	0.7771	0.7724	0.7676	0.7627	0.7577	0.7526
	经验分布函数	0.7823	0.7775	0.7725	0.7672	0.7622	0.7568	0.7517
	Gaussian copula	0.6991	0.6972	0.6903	0.688	0.6814	0.6766	0.6726
	Clayton copula	0.7159	0.7119	0.7092	0.7044	0.7006	0.6968	0.6932
	Gumbel copula	0.7056	0.7007	0.6959	0.6919	0.6877	0.6827	0.6777
	Frank copula	0.6612	0.6564	0.6528	0.6485	0.6425	0.6372	0.6346
n=2	混合 copula	0.7614	0.7596	0.7573	0.7544	0.7517	0.7527	0.7498
	核函数	0.7447	0.7423	0.7383	0.737	0.7352	0.7348	0.7335
	经验分布函数	0.7435	0.7418	0.7401	0.7383	0.7365	0.7346	0.7327
	Gaussian copula	0.7194	0.7172	0.7147	0.7122	0.7098	0.7073	0.7051
	Clayton copula	0.7024	0.7043	0.703	0.7008	0.7001	0.6951	0.6968
	Gumbel copula	0.6931	0.6901	0.6881	0.6856	0.6833	0.6811	0.6788
	Frank copula	0.6135	0.6115	0.6096	0.6078	0.607	0.6049	0.6038
n=3	混合 copula	0.7219	0.7205	0.7191	0.7191	0.7181	0.7168	0.716
	核函数	0.6965	0.697	0.6948	0.6939	0.6866	0.6919	0.6897
	经验分布函数	0.694	0.6931	0.6921	0.6912	0.6903	0.6893	0.6884
	Gaussian copula	0.7182	0.7163	0.7145	0.7127	0.7116	0.7101	0.7081
	Clayton copula	0.6702	0.6698	0.6694	0.6689	0.6685	0.6682	0.6674
	Gumbel copula	0.6697	0.6685	0.6671	0.6655	0.6643	0.6628	0.6613
	Frank copula	0.5544	0.553	0.5519	0.5523	0.5515	0.5513	0.5515

① 由于篇幅所限,文中未能报告全部结果,如有需要,可与作者联系。

从表 2 的样本外预测效率比较结果中可以看到:(1)无论运用何种方法,样本外的  $\omega$  均远大于 0,这表明在 S&P500 指数组合管理上,以“最小化下偏矩”为目标的套期保值的确有助于控制下侧风险,达到风险管理的目的。(2)当阶数给定时,随着目标收益率的上升,所有方法下样本外的套期保值预测效率都趋于下降,我们认为这表明在进行风险管理时,较好的套期保值效果与较高的收益是难以兼得的,套期保值者不宜过于追求高收益。(3)混合 copula 方法的预测效率明显优于单一 copula 方法,说明如果采用 copula 方法估计下偏矩并计算最优套期保值比,混合 copula 方法是优于单一 copula 方法的。(4)混合 copula 方法的预测效率也优于非参方法,虽然并不明显。我们认为这是由于混合 copula 方法捕捉了期现货尾部相关的特征,在 2007 年美国股票市场发生波动时,能较好地对付下跌风险进行管理。由此可以认为混合 copula 方法是相对合理,其结果是相对稳定可靠的。

## 结 论

由于下偏矩风险最小化比传统的方差最小化更符合风险厌恶型投资者规避损失而非波动的真实心理,且能灵活地根据不同目标收益率和风险厌恶程度确定相应套期保值比,我们认为“最小下偏矩套期保值比”比“最小方差套期保值比”更符合市场实际。本文的贡献在于首次将混合 copula 函数引入下偏矩的计算中,由此构建期货和现货联合分布,提出了一种新的“最小下偏矩套期保值比”的计算方法。基于 S&P500 指数期现货的空头套期保值实证结果表明,在“最小下偏矩套期保值比”的估计中,联合正态分布方法是不适用的,而混合 copula 方法的预测效果要优于非参方法和单一 copula 方法,是一种比较符合市场实际的“最小下偏矩套期保值比”计算方法。

## 参考文献:

- 安俊英, 蒋祥林, 张卫国, 2007,《基于下方风险的期货套期保值》,《系统工程》第 25 期。
- Bawa, V. S., 1975, “Optimal rules for ordering uncertain prospects”, *Journal of Financial Economics*, 2.
- Bawa, V. S., 1978, “Safety—first, stochastic dominance, and optimal portfolio choice”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 13.
- Cai, Z., X. Chen, Y. Fan, and X. Wang, 2008, “Selection of copulas with applications in finance”, *Working Paper*, University of North Carolina at Charlotte.
- Dempster, A. P., N. M. Laird, and D. B. Rubin, 1977, “Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm”, *Journal of the Royal Statistical Society*, 39.
- Fan, J., 1997, Comments on “Wavelets in statistics; A review,” by A. Antoniadis, J. *Italian Statist. Soc* 6.
- Fishburn, P. C., 1977, “Mean—risk analysis with risk associated with below—target returns”, *American Economic Review*, 67.
- Kang, T., B. W. Brorsen, and B. D. Adam, 1996, “A new efficiency criterion: The mean—separated target deviations risk model”, *Journal of Economics and Business*, 48.
- Lien, D., Y. K. Tse, 2000, “Hedging downside risk with futures contracts”, *Applied Financial Economics*, 10.
- Lien, D., Y. K. Tse, 2001, “Hedging downside risk: futures vs. options”, *International Review of Economics and Finance*, 10.
- Lien, D., Y. K. Tse, 2002, “Some recent developments in futures hedging”, *Journal of Economic Surveys*, 16.
- Zhang, R. C., J. E. Houston, D. V. Vedenov, and B. J. Barnett, 2008, Impacts of government risk management policies on hedging in futures and options: LPM 2 hedge model vs. EU hedge model”, 2008 NCCC—134 Conference on Applied Commodity Price Analysis, Forecasting, and Market Risk Management (St. Louis, Missouri).

[责任编辑:叶颖玫]

(英文摘要下转第 53 页)

赵海东, 2007:《中国农民增收的约束条件与路径选择》, 南昌:江西人民出版社。  
赵满华, 1997:《中国城乡居民收入差距研究》, 北京:经济管理出版社。  
张晓山, 1999:《合作社的基本原则与中国农村的实践》,《农村合作经济经营管理》第 6 期。  
张晓山等, 2001:《两种组织资源的碰撞与对接》,《中国农村经济》第 4 期。  
庄小琴, 2006:《农民合作经济组织发展与政府角色定位》,《兰州大学学报》第 3 期。

[责任编辑:叶颖玫]

## A Study of the Development of Farmers' Cooperative Economic Organizations in China

ZHUANG Xiao-qin, LIU Yong

(Department of Business Administration, Jiangxi Provincial committee party school of CPC, Nanchang 330006, Jiangxi)

**Abstract:** The household contract responsibility system (HCRS) is a landmark event in the implementation of the Reform and Opening-up policy in China's rural areas, and it is a significant innovation in the exploration of new operating systems in the countryside. In the 21st century, in face of the complex and capricious economic situation, another great innovation is in order, i.e. to develop new types of farmers' cooperative economic organizations while stabilizing our current HCRS. This innovation is in fact an inevitable choice in that it will further improve the HCRS and promote the development of modern agriculture. However, since it is still in the elementary stage of development, this innovation is confronted with a number of obvious difficulties and problems. This paper argues that farmers' cooperative economic organizations must make great efforts to enhance their social influence and market competitiveness.

**Key words:** the household contract responsibility system, farmers' cooperative economic organization, innovation in rural operating systems

(上接第 40 页)

## Estimating the Minimum Lower Partial Moment Hedging Ratio by the Mixed Copula Method

CHEN Rong<sup>a</sup>, CAI Zong-wu<sup>b</sup>, CHEN Miao-qiong<sup>b</sup>

(a. Department of Finance, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian;

b. The Wang Yanan Institute for studies in Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian)

**Abstract:** In estimating of optimal hedging ratios, the minimum lower partial moment (LPM) hedging ratio model has a better ability to reflect the risk attitude of investors than the traditional minimum variance hedging ratio model. But the computation of the LPM is not easy. A new method is to calculate the minimum LPM hedging ratio based on mixed copulas selected by a penalized likelihood approach with shrinkage selection criterion. The empirical results based on the analysis of the S&P 500 index spots and futures conclude that when estimating the minimum LPM hedging ratio, it is inappropriate to use the joint normal distribution methods and the mixed copula method is better than the nonparametric and the single copula methods.

**Key words:** Hedging Ratio, Low Partial Moment, Mixed Copula