

# 基于CVaR约束的期货套期保值模型构建

顾能柱

(上海理工大学管理学院 上海 200093)

**【摘要】** 本文利用CVaR方法计量套期保值风险,建立了基于CVaR约束的套期保值模型,并通过实证分析将CVaR约束策略与传统套期保值策略进行了对比,结果表明新模型是有效的。

**【关键词】** 条件价值风险 套期保值策略 套期保值比率

套期保值是指投资者为了规避现货市场价格变动所带来的实际价格风险,通过在期货市场上持有与现货商品的种类相同但交易方向完全相反的期货合约来抵消现货交易中所存在的价格风险的一种交易方式。按照使用金融衍生产品的不同,套期保值可分为期货套期保值、期权套期保值和远期套期保值等,本文主要研究的是期货套期保值。按照期货市场上投资者所持有头寸(空头或多头)的不同,期货套期保值可分为空头套期保值和多头套期保值。空头套期保值是指为了预防将来某一时刻T发生现货价格下跌,当前卖出数量为Q的期货资产,到T时刻卖出数量为Q<sub>0</sub>的现货资产,同时买进数量为Q的期货资产进行平仓,以此锁定价格变动风险,达到现货资产保值的目的;多头套期保值是指为了预防将来某一时刻T发生现货价格上涨,当前买进数量为Q的期货资产,到T时刻买进数量为Q<sub>0</sub>的现货资产,同时卖出数量为Q的期货资产进行平仓。若令k为套期保值比率,则k=Q/Q<sub>0</sub>。

随着金融衍生产品的不断丰富及投资实务的发展,套期保值成为一种重要的风险规避技巧。套期保值研究的重点是如何选择恰当的风险控制方式,以确定一个合理的套期保值比率,使得风险降至最低。如果假设t=0时现货、期货的价格分别为s<sub>0</sub>、f<sub>0</sub>,则s<sub>0</sub>、f<sub>0</sub>为已知常量;t=T时现货、期货的价格分别为s、f,s、f为随机变量。那么,套期保值就是指以当前价格s<sub>0</sub>、f<sub>0</sub>入市建仓,在将来时刻T以价格s、f平仓结束交易。对应于套期保值比率k的基差公式为b=s-kf。

传统的套期保值策略利用基差b的方差Var(b)来度量套期保值的风险,最小化Var(b)得出最优套期保值比率为k=ρσ<sub>s</sub>/σ<sub>f</sub>,其中ρ为s、f的相关系数,σ<sub>s</sub>、σ<sub>f</sub>分别为s、f的标准差。对应于k的套期保值风险为Var(b)=σ<sub>s</sub><sup>2</sup>(1-ρ<sup>2</sup>)。林孝贵指出,传统套期保值策略的缺点是:没有考虑当前价格s<sub>0</sub>及f<sub>0</sub>对套期保值比率及套期保值风险的影响。他提出了通过将收益与风险比率最大化来确定套期保值比率,从而得出一个新的套期保值比率。考虑到条件价值风险(CVaR)方法是比较理想的风险度量方法,并且目前尚未有文献将CVaR方法引入到套期保值风险的度量,本文将CVaR引入到套期保值策略当中,并与传统的方法及林孝贵提出的方法进行对比。

## 一、基于CVaR约束的套期保值模型

**1. CVaR方法。** CVaR方法是Rockafellar和Uryasev(2000)为了改进VaR方法的不足而提出的一种风险度量方法。CVaR的含义是损失超过VaR的条件期望损失,也称为尾部VaR。记随机变量ζ(x,η,ξ)=η<sup>T</sup>x-ξ,其中x代表决策变量,η是一个n维随机向量,ξ是一个随机变量。(η,ξ)定义在概率空间(Ω,F,P)上,ζ(x,η,ξ)的正值表示损失,负值表示收益,则CVaR在数学上表示为v<sub>c</sub>(x,α)=E[ζ(x,η,ξ) | ζ(x,η,ξ) ≥ v(x,α)],其中α为给定的置信水平。CVaR方法不仅满足次可加性,而且对于一般的概率分布是一致性风险度量,符合分散投资风险的原则。此外, CVaR方法最大的优点是充分考虑了尾部风险的控制。在资产收益服从正态分布的假设下, CVaR方法等价表示为v<sub>c</sub>(x,α)=-r<sup>T</sup>x+γ√x<sup>T</sup>Σx,其中r为资产收益期望,γ为风险厌恶因子。

**2. 套期保值模型。** 为了便于比较,我们沿用前文中的变量:μ<sub>s</sub>=Es;u<sub>f</sub>=Ef;ξ=(s-s<sub>0</sub>,f-f<sub>0</sub>)<sup>T</sup>;μ=Eξ=(μ<sub>s</sub>-s<sub>0</sub>,μ<sub>f</sub>-f<sub>0</sub>)<sup>T</sup>;Σ=Var(ξ)= $\begin{bmatrix} \sigma_s^2 & \rho\sigma_s\sigma_f \\ \rho\sigma_s\sigma_f & \sigma_f^2 \end{bmatrix}$ ;X=(1,-k)<sup>T</sup>;λ=[(μ<sub>f</sub>-f<sub>0</sub>)/σ<sub>f</sub>]/[(μ<sub>s</sub>-s<sub>0</sub>)/σ<sub>s</sub>]。由于空头套期保值与多头套期保值是互逆的操作过程,因此在下面的模型中我们只考虑多头套期保值的情形。记ε为多头套期保值的收益,其由两部分构成,即现货资产的差价与期货资产的差价,因此有ε=(s<sub>0</sub>-s)+k(f-f<sub>0</sub>)=-(s-s<sub>0</sub>)+k(f-f<sub>0</sub>)=-X<sup>T</sup>ξ。那么收益期望为Eε=-X<sup>T</sup>μ。套期保值的目标是利用CVaR风险最小化来确定套期保值比率,则套期保值模型为:

$$\min X^T u + \gamma \sqrt{X^T \Sigma X} \quad (1)$$

其中,X<sup>T</sup>u表示损失,与前面提到的正态分布假设下的CVaR定义相对应。我们假设投资者是风险中性的,即γ=1。沿用前文的变量,模型可简化为:

$$\min [(u_s - s_0) - k(u_f - f_0)] + \sqrt{\sigma_s^2 - 2k\rho\sigma_s\sigma_f + k^2\sigma_f^2} \quad (2)$$

显然,该模型解决的是关于决策变量k的无约束优化问题,可直接利用MATLAB软件的fminunc函数求解。

## 二、举例分析

下面将本文提出的套期保值策略与传统的套期保值策略

# 流动性黑洞问题研究

李援亚

(武汉工业学院 武汉 430023)

**【摘要】**本文分析了商业银行、中央银行和金融市场在提供流动性方面的作用,说明了流动性黑洞产生的原因,同时提出了流动性过剩背景下防范流动性黑洞产生的具体措施。

**【关键词】**流动性过剩 流动性黑洞 金融体系

简单而言,流动性黑洞是指金融市场在短时间内骤然丧失流动性的一种现象。在流动性过剩的背景下,人们的乐观预期往往会推动资产价格的攀升,产生流动性黑洞不太可能,即使产生,也是在金融资产价格远远偏离其价值,投资者信心出现逆转的情况下。自2005年以来,学术界普遍认为全球存在流动性过剩,2007年5月30日以来我国证券市场连续产生流动性黑洞。本文分析了商业银行、中央银行和金融市场在提供流动性方面的作用,说明了流动性黑洞产生的原因,同时提出了流动性过剩背景下防范流动性黑洞产生的具体措施。

## 一、金融体系提供流动性的过程

对于市场流动性,国际清算银行这样定义:具有流动性的市场是指市场参与者能够很快执行大额交易,而对价格的影

响却很小的市场。Kyle(1998)把市场流动性划分为三个部分,即市场紧密性(在较短的时间内改变头寸所需的成本,通常以买卖差价来衡量)、市场深度(通过显著影响价格的交易量来衡量)和市场弹性(指一旦影响交易的因素消失之后,价格将回归到均衡状态的速度)。这些定义的共同特点是,市场流动性的存在使得大额交易能够执行。

金融体系主要通过三种方式提供流动性:①中央银行发行的纸币和在中央银行的存款;②商业银行通过支付系统将其存款转换为中央银行货币;③其他商业银行的存款或货币。对于证券,可以通过将其在证券市场上出售转换为货币。

流动性是一种将其他资产转换为中央银行货币的能力。中央银行货币可以交换任何东西,它是最具流动性的资产。公

及其他学者提出的基于收益与风险比率的套期保值策略进行比较,具体见表1。

表1 三种套期保值策略下比率、收益与风险对比

项目	传统套期保值策略	收益与风险比策略	CVaR 约束策略
套期保值比率	$k = \rho\sigma_s / \sigma_f$	$k = \sigma_s(\rho - \lambda) / \sigma_f(1 - \rho\lambda)$	通过模型(2)计算得出
收益	$-X^T u$	$-X^T u$	$-X^T u$
风险	$\sigma_s^2(1 - \rho^2)$	$\sqrt{X^T \Sigma X}$	$X^T u + \sqrt{X^T \Sigma X}$

为了便于比较,我们使用实例数据进行计算。

设某经营锌品的企业2000年4月3日计划将在2000年7月3日买入或卖出现货锌。可以考虑用锌的3月期货进行套期保值,根据伦敦金属交易所2000年1月1日到3月31日三个月的交易数据计算,得到现货价格和期货价格的平均数、标准差和相关系数分别为 $\mu_s = 1130.508$ 、 $\mu_f = 1149.778$ 、 $\sigma_s = 39.899$ 、 $\sigma_f = 39.391$ 、 $\rho = 0.923$ 。

2000年4月3日锌的现货价格为 $s_0 = 1100$ ,3月期货价格为 $f_0 = 1114.5$ ,2000年7月3日锌的现货价格为 $s = 1137.5$ ,3月期货价格为 $f = 1151$ 。将数据分别代入表1进行计算,得出的结果见表2。

我们从对比结果可以看出,基于CVaR约束的套期保值策略的收益与风险之比最高。

表2 三种套期保值策略下计算结果对比

项目	传统套期保值策略	收益与风险比策略	CVaR 约束策略
套期保值比率	0.935 4	3.072 3	1.717 7
收益	2.491 5	77.878 6	30.088 3
风险	234.253 6	85.554 3	4.316 6
收益与风险比	0.010 6	0.910 3	6.970 3

本文提出了基于CVaR约束风险的套期保值策略,套期保值比率通过最小化CVaR得到。模型的特点是充分考虑了当前价格 $s_0$ 、 $f_0$ 以及尾部风险对套期保值比率及套期保值风险的影响。由实证分析可以看出,由CVaR约束的套期保值策略的收益与风险之比最高,说明了由CVaR约束的套期保值策略是比较有效的。

**【注】**本文系上海市科委基础重点研究项目(项目编号:06JC14057)和上海市重点学科建设项目(项目编号:T0502)部分研究成果。

## 主要参考文献

1. 约翰·赫尔著.张陶伟译.期权、期货和衍生证券.北京:华夏出版社,1997
2. 林孝贵.基于收益与风险比率的期货套期保值策略.系统工程,2004;1