

基于社会福利损失模型的中国商品期货市场效率研究

刘晓雪¹,王慧娟¹,白宗航²

(1.北京工商大学 经济学院,北京 100048;2.北京师范大学 经济与工商管理学院,北京 100875)

摘要:基于社会福利理论,根据社会福利损失模型构建了社会损失衡量指标(SL)。进而测算了有色金属、黑色金属和能源化工期货的SL统计值,估计了期货价格对现货价格的预测偏差所带来的社会损失。主要得出几个结论:距到期期限7个月到3个月时,期货合约距到期日越近,市场效率越高;从不可避免的社会损失来看,有色金属期货最低,其次是能源化工和黑色金属期货;从SL均值来看,能源化工期货市场效率最高,其次是黑色和有色金属;同一大类内部不同期货品种之间的市场效率及其稳健性差异较大。

关键词:商品期货;社会福利损失模型;市场效率;SL统计值;预测偏差

中图分类号:F832.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)10—0139—10

一、引言

伴随着经济的高速发展和国际化,近20多年我国期货市场快速发展。2019年,我国期货市场累计成交金额为290.61万亿元,成交量达39.62亿手。其中,商品期货成交量为38.55亿手,占总成交量的98.31%,成交额220.97万亿元,占总成交额的76.04%。我国期货市场交易品种也不断完善,截至2020年9月底,我国共上市期货和期权品种86种,期货和期权各67种和19种。其中,在上市期货中商品期货为61种,基本覆盖农产品、能源化工、有色及黑色等行业;金融期货6种,包括3种股指期货和3种国债期货。我国期货市场规模不断壮大,品种体系也日趋完善,为服务实体经济发挥了重要作用。企业利用期货市场规避风险、锁定成本,将经营利润稳定在目标利润可控范围内,提高了实体企业的风险管控能力;同时,期货市场还发挥了价格发现功能,企业将期货价格作为经营活动的定价参考依据,点价等交易策略促进了行业市场化定价机制的形成,铁矿石和精对苯二甲酸(PTA)引入境外交易者增强了我国期货市场的国际定价影响力。我国期货市场影响力不断增强的同时,期货市场效率不可避免地成为关注焦点,建立合理的理论分析体系以评估期货市场效率,对于发现期货市场的潜在问题、引导期货市场高质量发展具有重要意义。

二、文献综述

一般认为,期货市场效率是指期货市场运营并发挥功能的效率,即期货市场价格发现功能和风险管理功能的发挥程度。有学者认为期货市场效率除了定价效率外,还包括信息效率。总体而言,前人关于期货市场效率的研究主要围绕定价效率、信息效率和风险管理效率展开。对于这三者之间的关系,何峰和王津港(2010)对商品期货市场效率的层次结构进行了分析,认为定价效率是核心,信息有效率是定价有效率的基础条件之一;周广等(2009)认为信息效率是核心,决定了价格发现效率和套期保值效率;陈蓉和郑振龙(2008)认为只有定价有效的期货市场才能发挥风险转移功能。

早期关于期货市场效率的研究大多是围绕“信息效率”展开的,信息效率考察的是期货价格对信息的反映和吸收能力,关于信息效率的最典型理论是Fama(1970)提出的有效市场理论,该理论根据市场价格对可获得信息的反映程度,把有效市场划分为强式有效、半强式有效和弱式有效三种类型,其中对弱式有效市场

收稿日期:2019—10—23

基金项目:北京市教委重点项目“省域期货生态环境效率评价与优化研究”(SZ20171001107);北京哲学社会科学首都流通业研究基地项目“期货市场效率评价研究”(JD-ZD-2021-021)

作者简介:刘晓雪,经济学博士,北京工商大学经济学院副教授,研究方向:衍生品市场、农业经济;王慧娟,北京工商大学产业经济学硕士研究生,研究方向:期货市场;白宗航,北京师范大学经济与工商管理学院博士研究生,研究方向:期货市场。

的检验被广泛用于金融市场的效率评价。对于期货市场弱式有效市场的检验,徐剑刚(1995)、商如斌和伍旋(2000)等应用了序列相关检验和游程检验的方法,检验期货价格序列是否存在相关性,探讨我国期货市场的有效性程度;侯晓鸿等(2000)认为,序列相关检验和游程检验均不能区分随机的平稳性和非平稳性,并在此基础上提出了一种较合理的自相关系数法;齐明亮(2004)运用自相关检验、单位根检验和方差比检验对郑州小麦期货市场的有效性进行了检验;张小艳和张宗成(2005)则认为序列相关检验和单位根检验是不可靠的,将单位根检验与自相关检验结合,同时利用方差比和多重方差比检验对随机游走假设进行实证研究。

价格发现功能是期货市场的重要功能之一。因此,定价效率是期货市场效率的重要评价标准。对于期货价格发现功能的研究,主要围绕期现价格关系展开,基本内容包括期现价格之间的长期均衡关系、无偏性检验和两者之间的领先滞后关系研究。实证检验的常用方法基于协整理论,包括协整检验、Granger因果检验、向量自回归模型、误差修正模型和方差分解等方法。协整框架下的研究不胜枚举,华仁海和仲伟俊(2002)采用协整检验、格兰杰因果检验、Garbade-Silber模型(GS模型)及误差修正模型研究了铜、铝期现价格的协整关系和引导关系;刘庆富和张金清(2006)借助平稳性检验、协整检验对农产品期现价格的长期均衡关系进行了研究。在协整分析框架的基础上,部分学者对期现价格无偏估计的条件作出了修正,周蓓和齐中英(2007)放宽了传统“简单市场效率”对期现价格的无偏性检验要求,借助协整分析,在传统风险溢价理论框架下考察大豆和小麦期货价格与未来现货价格之间的关系。部分学者还拓展了价格发现效率的实证方法,徐长生和饶珊珊(2018)进一步将向量误差修正模型与状态空间模型结合,探讨了我国铁矿石期现价格之间的相关关系,并利用卡尔曼滤波算法展示了铁矿石期货价格发现效率的动态变化过程;余敏丽(2018)利用Johansen协整检验和小波相干分析,对6种有色金属期现价格的相关性进行研究,分析其在时频域上的引领关系,比较中国有色金属期货的价格发现效率。

期货市场的风险管理功能主要是通过套期保值操作实现的。最优套期保值比率的确是套期保值策略发挥有效性的关键决定性因素。因此最优套期保值比率的估计是期货套期保值研究的核心问题。学者们运用了诸多模型估计最优套期保值比率,主要包括普通最小二乘法(ordinary least squares, OLS)、向量自回归(vector autoregression, VAR)模型、误差修正模型(error correction model, ECM)、广义自回归条件异方差模型(autoregressive conditional heteroskedasticity model, GARCH)及上述模型的拓展模型,在相关研究中,学者对比不同模型的套期保值效果得出了不同的结论。王骏和张宗成(2006)发现,考虑了协整关系的ECM模型和多元指数因果关系GARCH(exponential causality multivariate GARCH, EC-GARCH)模型的套期保值效果优于OLS模型和贝叶斯向量自回归模型;彭红枫和叶永刚(2007)研究发现,基于OLS的静态套保效果要弱于基于二元广义自回归条件异方差(BGARCH)的动态套期保值;付剑茹和张宗成(2014)通过对随机系数马尔科夫区制转换(random coefficient Markov regime switching, RCMRS)模型套期保值效率和OLS、VAR、向量误差修正模型(vector error correction model, VECM)及GARCH等模型的比较和分析,发现在样本内复杂的动态模型并未带来明显优于静态模型的套期保值表现,样本外动态模型的套期保值效率明显劣于静态模型。随着研究的深入,针对以往模型中存在的缺陷,学者在基本模型的基础上进行了修正并建立了一系列拓展模型。王玉刚等(2009)借助Copula模型计算体现非线性相关的相关系数,利用GARCH和指数加权移动平均(exponentially weighted moving averages, EWMA)模型对期货和现货的标准差进行预测,以提高套期保值的有效性;王辉和谢幽篁(2011)以非对称动态条件相关GARCH模型为基础并进行修正,运用同时考虑基差和消息非对称效应的动态条件相关GARCH模型(DADCC-GARCH)更准确地测算了中国商品期货的最优套期保值比率;谢赤等(2013)建立了基于GJR(Glosten-Jagannathan-Runkle)和混合连接函数(Mix Copula)的风险价值(M-Copula-GJR-VaR)的动态套期保值比率估计模型,对比发现采用该模型估计的套期保值比率最优且套期保值效果最好;彭红枫和陈奕(2015)将区制转移应用到套期保值模型构建中,建立马尔科夫区制转移动态条件自相关(Markov regime switching dynamic conditional correlation, MRS-DCC)模型以期消除GARCH模型带来的波动率的高持续性,从样本内和样本外两个方面证明了马尔科夫区制转移模型及极差收益率的引入能够提高套期保值比率估算的准确性。

除上述研究视角外,少数学者还从期货市场福利效应角度分析期货市场效率。朱国华和杨扬(2008)认为,期货市场交易可以节约社会试错成本,以实现有效资源配置、减少经济浪费和社会福利的最大化;孙坚强

(2006)建立了期现货市场一般均衡模型,从狭义福利效应、系统效应和方差效应的发挥三个角度对农产品期货市场的福利效应作出了相应分析;孟一坤(2018)利用2007—2012年28个中美城市的天气日数据,基于数值分析框架推导出福利效应模型,通过参数估计和模拟求解,研究了中国区域农业引进天气衍生品套期保值前后的福利效应变化,结果表明,引入气温衍生品能为农户带来正的福利效应。几名学者基于Stein(1986)开发的社会福利损失模型进行研究,Meliyara和Javier(2017)基于该模型量化了农产品期货市场福利损失,运用社会福利损失指标(social loss, SL),即社会损失的期望与不可避免社会损失的期望的比值,评估了12种农产品期货的市场效率;刘晓雪和王誓言(2018)基于社会福利损失模型,估算了我国11种农产品期货市场效率状况。在前人研究基础上,本文借鉴了Stein(1986)的社会福利损失模型,对除农产品期货外的其他商品期货市场效率进行研究。通过对已有文献的梳理发现,前人对期货市场效率的研究主要围绕信息效率、定价效率和风险规避角度展开。本文的边际贡献如下:第一,主要基于社会福利效应角度,通过社会福利损失模型对商品期货市场效率进行研究,丰富了期货市场效率的研究内容;第二,已有文献多采用较复杂的计量方法评估商品期货市场效率,本文选择理论模型作为市场效率评估的基础,通过对SL指标的测算衡量期货市场效率,由于假设条件较少,更为接近市场现实状况;第三,前人大多只针对某个板块或少数品种研究期货市场效率,鉴于我国已就农产品期货市场效率进行了研究(刘晓雪和王誓言,2018),本文将有色金属、黑色金属^①和能源化工期货市场效率进行研究并进行比较分析,有利于揭示不同商品期货品种的内在属性差异。

三、理论基础

(一)预测偏差与社会福利损失

在完全竞争市场中,市场价格自发调节资源配置。企业根据价格制定生产计划,消费者根据价格进行消费,在不断试错的过程中达到市场均衡。但在实际生产过程中,生产者需要根据自己的价格预期制定生产计划,无法跟随价格波动对生产计划实时调整。生产者的价格预期是参考当期的价格信息形成的,然而,当期价格是由当期的供求关系决定的,预期价格与未来实际价格的偏离往往会导致价格和产量的波动。如果预期价格高于实际价格,生产者可能生产过量造成供过于求,导致资源浪费;如果预期价格低于实际价格,生产者产量过低导致供不应求,消费者需求无法得到满足。无论发生上述哪种情况,预期价格与未来现货价格的偏离造成的资源错配都导致社会福利损失。

期货市场的价格发现功能,使得期货价格能够反映未来现货市场的供求状况,企业参考期货价格形成他们的预期价格,有助于生产者制定更合理的生产经营计划,作出试错成本小、社会损失低的生产决策。期货市场依赖其价格发现功能降低了社会福利损失,但社会福利损失的降低程度依赖于期货市场价格发现功能的实现程度。因此,期货价格对未来现货价格的预期偏离可用来度量资源错配带来的社会福利损失。

(二)社会福利损失模型

1. 远期定价模型

在远期定价模型(Stein, 1986)中,假定企业在 $t=0$ 时刻开始生产,在 $t=1$ 时刻收获,在这个简单的远期定价模型中没有结转,产量在一个周期后完全消耗。设 $q_T(t)$ 为 T 时刻到期的期货合约在 t 时刻的价格, $p(T)$ 为 T 时刻的现货价格。在远期定价模型中,企业将期货价格用作生产决策的远期价格,即生产者根据 $t=1$ 时到期的期货合约在 $t=0$ 时刻的价格即 $q_1(0)$ 制定生产决策。在生产完成时,套利确保现货价格 $p(1)$ 等于到期的期货合约价格 $q_1(1)$,即 $p(1)=q_1(1)$ 。下标1代表 $t=1$ 时刻,下标0代表 $t=0$ 时刻。

供给曲线如图1所示,相应的表达见式(1)。其中: $X(1)$ 为 $t=1$ 时刻的产量; $\varepsilon(1)$ 为随机非序列相关项;其期望为0。预期供应量表示为 $ES[q_1(0)]=a_0+a_1q_1(0)$ 。 a_0 代表供给曲线的截距, a_1 是供给曲线的斜率,反映了产量对 $t=0$ 时刻期货价格的反应程度。

$$X(1) = [a_0 + a_1 q_1(0)] + \varepsilon(1) \equiv ES[q_1(0)] + \varepsilon \quad (1)$$

由于假设没有结转, $t=1$ 时现货价格 $p(1)$ 进行调整,使消费者的需求量与当前产量 $X(1)$ 相等,式(2)和式(3)描述了消费者在收获期的需求, $\eta(1)$ 为随机项,需求的期望用 $ED[P(1)]$ 表示。 b_0 代表需求曲线的截距, b_1 是需求曲线的斜率,反映了 $t=1$ 时刻现货价格对需求量的反应程度。

① 本处黑色金属范畴等同于行业内的“黑色系”,意指“黑色产业链”上中下游的相关品种。全文黑色金属的界定范围与本处相同。

$$p(1) = b_0 - b_1 X(1) + \eta(1) \quad (2)$$

$$X(1) = \left[\frac{b_0}{b_1} - \frac{p(1)}{b_1} \right] + \frac{\eta(1)}{b_1} \equiv ED[P(1)] + \frac{\eta(1)}{b_1} \quad (3)$$

在图1中,供给曲线为 $ES[q_1(0)]$,远期价格为 $q_1(0)=q_e$,此时产量为 X_e (图中为点E);需求曲线为 $ED[P(1)]$,收获期的价格 $p(1)=p_e$ (图1中为D点)。将理性预期的竞争均衡定义为期货价格 $q_1(0)$ 与收获期价格 $p(1)$ 之间没有预测误差的情形。这种情况即达到供给价格 $q_1(0)$ 与需求价格 $p(1)$ 重合的瓦尔拉斯均衡,也即帕累托最优状态(图中为点A),设帕累托最优产出为 X_e ,瓦尔拉斯均衡价格为 p_e ,均衡价格满足 $p(1)=q_1(0)=p_e$ 。

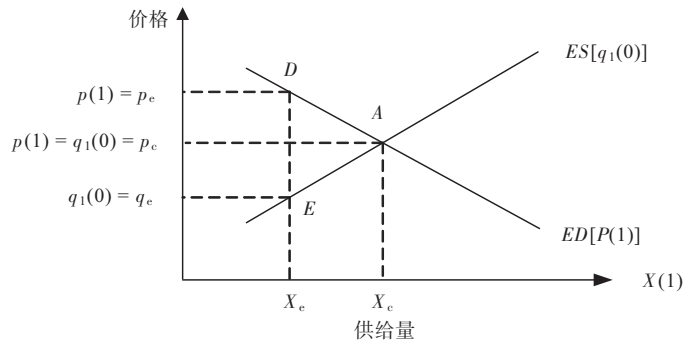


图1 社会损失模型

2. 预期福利损失

市场均衡不一定与瓦尔拉斯均衡一致,也即市场均衡不位于A点时,资源配置不当会导致社会福利损失。例如,如果市场均衡点位于图中的D点,均衡价格 $p(1)=p_e$,高于瓦尔拉斯均衡价格 p_e 。社会福利损失 L 可表示为消费者剩余的损失与生产者剩余的损失之和,在图1中即为三角形ADE的面积,可以用式(4)表达如下:

$$L = \frac{1}{2} [p_e - q_e] [X_e - X_e] \quad (4)$$

其中: $p(1)-q_1(0)=p_e-q_e$ 为预测偏差; X_e-X_e 为资源错配,也即实际产量 X_e 与帕累托最优产量 X_e 的偏差。若 $p(1)$ 与 $q_1(0)$ 没有预测偏差,期货价格为未来现货价格的无偏估计,则社会损失为0,即 $X_e=X_e$ 达到瓦尔拉斯均衡。

根据图1和式(1)、式(2)可知,供给曲线和需求曲线的斜率分别为式(5)和式(6):

$$\frac{p_e - q_e}{X_e - X_e} = \frac{1}{a_1} \quad (5)$$

$$\frac{p_e - p_e}{X_e - X_e} = b_1 \quad (6)$$

将以上式(5)和式(6)的比率相加可得式(7):

$$X_e - X_e = (p_e - q_e) \left(b_1 + \frac{1}{a_1} \right)^{-1} \quad (7)$$

将式(7)代入式(4)可得式(8):

$$L = \frac{1}{2} \left(b_1 + \frac{1}{a_1} \right)^{-1} (p_e - q_e)^2 = m [p(1) - q_1(0)]^2, \text{ 其中 } m = \frac{1}{2} \left(b_1 + \frac{1}{a_1} \right)^{-1} \quad (8)$$

可见,社会福利损失与预测误差呈正相关,为预测误差 $p(1)-q_1(0)$ 的平方的 m 倍。

3. 社会损失统计量

Stein (1986)还将社会福利损失模型进一步拓展为式(9):

$$L(t+1) = m [p(t+1) - q_{t+1}(t)]^2, \text{ 其中 } m = \frac{1}{2} \left(b_1 + \frac{1}{a_1} \right)^{-1} \quad (9)$$

社会损失 $L(t+1)$ 是 $t+1$ 期的现货价格 $p(t+1)$ 与 t 期的期货价格 $q_{t+1}(t)$ 之间价格偏差的平方的 m 倍。Stein (1986)将社会损失统计量 SL 定义为社会损失 $L(t+1)$ 的期望与不可避免的社会损失 L_0 的期望的比值。 MSE (mean square error)是指期货价格对现货价格预测的均方误差, $t+1$ 时刻的预期社会损失 $E[L(t+1)]$ 等于常数 m 乘以 $t+1$ 期价格预测的均方误差 $MSE(t+1)$,不可避免的社会损失 $E(L_0)=mMSE_0$ 。即得到式(10):

$$SL(1) = \frac{E[L(t+1)]}{E(L_0)} = \frac{mE[p(t+1) - q_{t+1}(t)]^2}{mE[\varepsilon(t+1)]^2} = \frac{mMSE(t+1)}{mMSE_0} = \frac{MSE(t+1)}{MSE_0} \quad (10)$$

将上式推广到更为现实的 k 时期,则得到式(11):

$$SL(k) = \frac{E[L(t+k)]}{E(L_0)} = \frac{mE[p(t+k) - q_{t+k}(t)]^2}{mE[\varepsilon(t+k_{\min})]^2} = \frac{MSE(k)}{MSE_0} \quad (11)$$

其中： $MSE(k)$ 是 $t+k$ 期的现货价格与 t 期期货($t+k$ 期到期的期货合约)价格的均方误差。因现货、期货价格在走势上具有收敛性,可用临近到期日的期货与现货价格的均方误差近似估计不可避免的社会福利损失 MSE_0 。 $SL(k)$ 是 $t=k$ 时刻的社会损失。 $MSE(k)$ 的经验替代见式(12):

$$SL(k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln p(t+k) - \ln q_{t+k}(t)]^2 \quad (12)$$

由于 $SL(k)$ 的经验近似包含平方项,平方项夸大了统计值之间的绝对差异,减少了预测偏差计算平均值的信息量。按照Ma(1989)在效率对比中使用的方法,均方误差的平方根可以作为一种替代方法:

$$SL(k) = \frac{RMSE(k)}{RMSE(k_{\min})}, \text{ 其中 } RMSE(k) = \left\{ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\ln p(t+k) - \ln q_{t+k}(t)]^2 \right\}^{1/2} \quad (13)$$

由式(13)可知, SL 指数是一个比率,分子是对 k 个到期日的预测误差,分母代表不可避免的社会损失。其他条件不变时,合约价格波动越大,不可避免的社会损失越大, $SL(k)$ 越低。因此,期货市场效率的提高可能部分与不可避免的社会损失的代理变量的增加有关。

本文通过测算当期的期货合约价格作为未来现货价格估计值时,因预测偏差导致资源错配带来的社会损失,进而评估三类商品期货的市场效率。因此,运用与预测偏差紧密结合的社会损失方法考察中国期货市场效率,是本文的创新点。

四、实证分析

(一)期货品种选取和样本数据来源

本文共选取了已上市的13个期货品种:4个有色金属期货品种、5个黑色金属期货品种和4个能源化工期货品种为代表^②,对此三类商品期货市场效率进行研究。Kumar(1992)检验发现,每个月最后一个交易日的期货价格包含那个时刻之前的所有相关信息,最后一个交易日做出的价格预测优于用其他方法得出的价格预测。因此,月末价格在预测价格时应该更准确。为完整反映各时期期货价格对现货价格的预测效率,本文采取了各期货品种在其上市时段的合约月末收盘价作为期货价格。为统一所有品种的实证背景,选取2013年10月至2019年7月作为本文的实证时段,数据来源见表1。本文采用月末收盘价而非结算价进行 SL 统计值的测算,主要因为收盘价是期货市场的实际交易价格,国内商品期货结算价是成交价对成交量进行的加权平均价,而国际期货市场结算价和收盘价相差不大,在国内采用期货市场实际交易价格评估市场效率更具有说服力和现实意义。

表1 有色金属和能源化工期货品种选取、数据来源和实证时段

分类	品种	期货价格	现货价格	数据来源	时段
有色金属	铜	合约月末收盘价	长江有色市场均价	上期所、Wind	2013.10—2019.7
	铝	合约月末收盘价	长江有色市场均价	上期所、Wind	2013.10—2019.7
	锌	合约月末收盘价	长江有色市场均价	上期所、Wind	2013.10—2019.7
	铅	合约月末收盘价	长江有色市场均价	上期所、Wind	2013.10—2019.7
黑色金属	焦煤	合约月末收盘价	山西主焦煤市场价	大商所、Wind	2013.10—2019.7
	焦炭	合约月末收盘价	山西一级冶金焦车板价	大商所、Wind	2013.10—2019.7
	螺纹钢	合约月末收盘价	螺纹钢HRB400 20mm全国价格	上期所、Wind	2013.10—2019.7
	铁矿石	合约月末收盘价	铁矿石综合价格指数	大商所、Wind	2013.10—2019.7
能源化工	动力煤	合约月末收盘价	山西动力煤(Q5500)市场价	郑商所、Wind	2013.10—2019.7
	甲醇	合约月末收盘价	国内现货价	郑商所、Wind	2013.10—2019.7
	PTA	合约月末收盘价	国内现货价	大商所、Wind	2013.10—2019.7
	聚乙烯	合约月末收盘价	国内现货价	大商所、Wind	2013.10—2019.7
	聚氯乙烯	合约月末收盘价	全国PVC(乙烯法)市场价	大商所、Wind	2013.10—2019.7

② 品种选择说明:在此实证区间内还有2004年上市的燃料油期货,因为其交易量较小、市场不活跃、合约变化不规律,无法通过社会福利损失模型有效估算,如2016年、2017年和2018年5月的交易量分别为206、104、4手,因此,将燃料油期货进行了剔除。特予以说明。

(二)实证结果

通过对几种商品期货在不同到期日的 SL 统计值进行计算,可以用来比较不同市场的相对效率。根据 $SL(k)$ 值的计算结果(见表2和图2),得出如下结论。

(1)期货品种从距离到期7个月到距离到期3个月,随着合约距到期日越近市场效率越高。理论上讲,由于套利和交割制度的存在,随着合约到期日的临近,期货价格和现货价格的走向趋于一致。因此,期货价格的预测能力随着距到期日距离的增加而降低。从图2看出,在整个实证期间,随着距离到期时间从3个月到7个月的增加, SL 值随着合约距离到期日时间的增加而增加,即当 k 增加时,期货价格的预测能力降低,造成社会福利损失增加且期货市场效率降低。各商品期货品种在距到期3个月即 $k=3$ 时市场效率最高,此时期货合约的活跃程度最高,最能反映现货价格。当 k 由3增加至4时,期货合约活跃度大幅下降,社会福利的降低最明显,期货品种的平均效率降低了约16.09%。对于 $k>4$,期货合约普遍处于低活跃水平,期货市场效率的降幅有所减弱。其中,当 $k=4$ 至 $k=5$ 时,期货品种平均效率降低约12.00%;当 $k=5$ 至 $k=6$ 时,期货品种平均效率降低了14.17%;当 $k=6$ 至 $k=7$ 时,期货品种平均效率降低约3.37%。

(2)从不可避免的社会福利损失来看,有色金属期货最低,黑色金属和能源化工期货其次。我国有色金属期货发展较为规范,主力合约为近月合约,但综合考虑能源化工和黑色金属品种,大多数合约呈现1、5、9月份合约滚动活跃的特点,选取 $RMSE(2)$ 值作为不可避免的社会损失。从 SL 统计值的分母 $RMSE(2)$ 来看,有色金属期货不可避免的社会损失最低, $RMSE(2)$ 值为0.0614,其次是能源化工期货(0.0988)和黑色金属期货(0.1508)。不可避免的社会损失反映了期货市场的运行情况,包括流动性、交易成本和市场规模等,从这一角度来看,有色金属期货市场发展相对较成熟,黑色金属期货起步较晚,市场还待进一步完善。

(3)从 SL 平均值来看,能源化工期货的市场效率高于有色金属和黑色金属期货。比较不同品种的 SL 平均值(表2),可以看出不同品种之间的市场效率差异。能源化工期货品种 SL 平均值最低(为1.46),其次是黑色金属期货(1.54)和有色金属期货(1.75)。我国能源化工期货品种全面覆盖了石油化工与煤化工领域,依托我国坚实的物质资源要素基础和市场催生的避险需求,发展成为活跃的商品期货品种,且化工产业的分散化程度较高,化工商品价格市场化减少了价格被操纵的可能性,为能源化工板块的期货市场发展和期货功能发挥创造了条件;黑色金属作为商品期货市场里发展较成熟的产业链,具有流动性好、成交量大、不易被市场操纵等特点,黑色产业链的期货品种先后上市,逐步形成了较为完整的钢铁产业避险链条,为其发挥期货功能奠定了基础,具有较好的市场效率;而有色金属行业作为我国期货市场上市最早、市场化程度最高的代表性行业,经历了二十年从无到有、不断创新的发展历程,成为我国商品期货市场中最为成熟的产品系列。需要指出的是,从 SL 构成来看,分母为不可避免的社会福利损失,有色金属的 $RMSE(2)$ 均值在三大商品期货中数值最小,不可避免的社会损失最低。根据 SL 统计值的测算公式, SL 值的增大与分母 $RMSE(2)$ 值的减小有关,即不可避免的社会损失越小, SL 值越大。有色金属期货的 $RMSE(2)$ 较小,不可避免的社会损失最低,因而较小的预测误差也会造成有色金属期货较大的 SL 统计值。

(4)各期货大类内部品种来看,各品种的市场效率和稳健性差异明显。对于有色金属期货,铜作为有色金属期货板块最为成熟的子品种,拥有最高的市场效率(SL 均值为1.60);铝期货的市场效率仅次于铜(1.62);铅期货的价格预测性要弱于铜和铝(1.87);锌期货品种虽交易活跃且成交量一度超过铜和铝,但根据 SL 统计值的统计结果,锌期货的市场效率并不高,期货功能还需进一步发挥(1.90)。从 $k=3\sim5$,即距到期3个月至5个月时 SL 统计值的变化情况来看,铜的期货市场效率降幅最小约为26.77%,其次是铅(33.85%)、铝(37.70%)和锌(43.94%),铜期货不仅市场效率高还保持了较好的稳健性,而铝期货和锌期货的稳健性还有待提高。对于黑色金属期货品种, SL 统计值的结果显示,市场效率最高的品种是焦煤(1.30),其次是螺纹钢(1.56)、铁矿石(1.58)和焦炭(1.72)。与 SL 统计值结果相悖,从不可避免的社会损失来看,焦煤最大,考虑是因为焦煤期货市场发展尚不成熟,使得 SL 统计值结果对期货价格的预测偏差并不敏感。从稳健程度来看, $k=3\sim5$,即距到期3个月至5个月期货市场效率下滑最小的品种是焦煤(21.50%),其次是铁矿石(29.27%)、焦炭(34.88%)和螺纹钢(37.07%),随着距交割月份的增加,部分品种的期货市场效率呈现较大的波动,尤其是螺纹钢和焦炭这两个品种的波动程度较大。焦煤作为钢铁产业链的最上游原料品种,主要用于生产焦炭,之后生产出来的焦炭再和铁矿石配比用于螺纹钢的生产,其价格波动的不确定性及期货价格的预测偏差较焦炭等品种相对较小;作为中游生产原料,焦炭价格受到诸多综合因素的影响,包括上游焦煤供需情况、下游螺

纹钢市场行情和政府的环保政策等,因而焦炭价格具有较大的不确定性,期货市场对现货市场容易形成较大的预测偏差;目前我国铁矿石主要依赖进口,来自澳洲和巴西的铁矿石占据了绝大部分市场,铁矿石定价容易受到国外铁矿石市场和汇率影响。因此,铁矿石价格预测的不确定性同样会带来较大的社会损失。由此可以看出,作为产业链上游品种,期货市场相对更有效,中游品种受多种因素影响往往面临较大的不确定因素,而对外依赖性强、受国际环境影响较大的期货品种,其期货市场功能发挥还需进一步加强。对于能源化工期货品种,聚氯乙烯、聚乙烯和PTA同是原油的下游产品,其价格与原油的供需联系紧密,我国甲醇的主要原料是煤、天然气和焦炉气,动力煤是主要用于发电的煤种,归属能源化工期货。其中,社会损失最小即市场效率最高的品种是聚氯乙烯(1.20),其次是动力煤(1.38)、甲醇(1.48)、PTA(1.56)和聚乙烯(1.68)。与不可避免的社会损失结果有所不同,聚乙烯不可避免的社会损失值最小,其次是PTA、动力煤、聚氯乙烯和甲醇。考虑聚乙烯和PTA期货在化工板块中上市较早,市场相对完善,因而不可避免的社会损失较小,同时,这还造成在计算SL统计值时分子虽小仍会得到较大的数值;另一方面,品种固有的内在属性也造成了各品种之间价格预测难度的差异,期货价格预测偏差较大的品种从实证结果角度则表现为较低的市场效率。虽然PTA期货是能源化工期货中最为活跃的期货品种,且成交量最大,但从期货价格对未来现货价格预测偏差的角度来看,PTA期货的表现有待提升。考虑到PTA期货的流动性较好,在为相关企业规避风险提供便利条件的同时还吸引了大批投机者流入期货市场,加剧了价格波动,使得期货价格偏离现货价格造成预测偏差且降低了期货市场效率。根据 $k=3\sim5$,即距到期3~5个月各品种SL统计值的变化情况显示,聚氯乙烯品种的期货市场效率最为稳健(9.17%),其次分别是PTA(21.21%)、甲醇(26.67%)、聚乙烯(31.06%)和动力煤(34.00%)。

表2 各板块商品期货品种RMSE(2)值统计结果

有色金属	RMSE(2)	黑色金属	RMSE(2)	能源化工	RMSE(2)
铜	0.0571	螺纹钢	0.1274	PTA	0.0958
铝	0.0581	铁矿石	0.1384	甲醇	0.1287
锌	0.0660	焦煤	0.1864	聚乙烯	0.0521
铅	0.0642	焦炭	0.1508	聚氯乙烯	0.1166
				动力煤	0.1009
平均值	0.0614	平均值	0.1508	平均值	0.0988

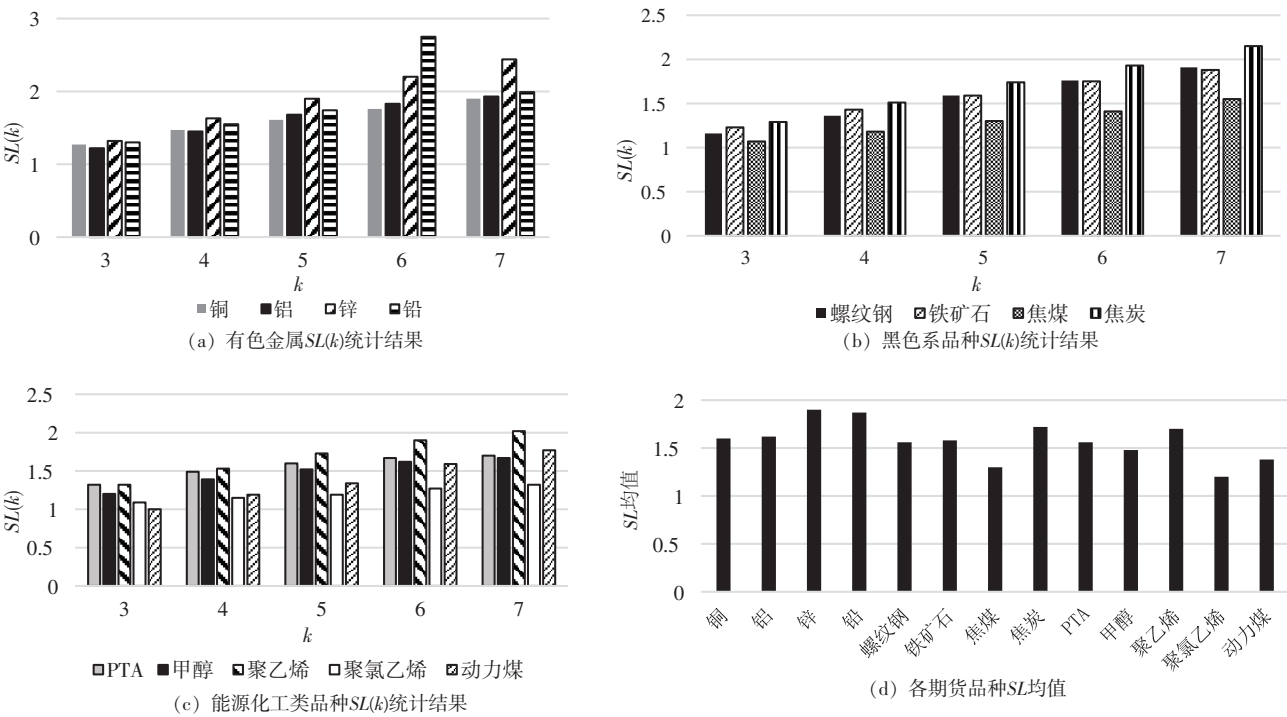


图2 距到期3~7个月时各品种SL(k)统计结果

五、主要结论与对策建议

(一)主要结论

本文借鉴 Stein(1986)提出的社会损失模型,以社会福利理论为基础,构建 SL 统计量并通过对有色金属、能源化工和黑色金属这三类商品期货 SL 统计值的测算,分析由期货价格对现货价格的预测偏差带来的社会损失,并以此作为代理变量考察不同期货品种的市场效率。主要得出几个结论:

第一,当期货合约由距离到期7个月逐渐缩短到距到期3个月时,随着距到期日期缩短期货市场对现货市场的预期偏差减小,期货市场效率提升。

第二,从不可避免的社会损失来看,有色金属期货最低,黑色金属和能源化工期货其次,从该角度来看有色金属期货市场效率最高。

第三,从 SL 平均值来看,能源化工期货市场效率高于黑色金属和有色金属期货。能源化工期货品种 SL 平均值最低(1.49),黑色金属期货(1.51)和有色金属期货(1.75)其次。

第四,从各类期货内部不同品种来看,各品种市场效率和稳健性差异明显。有色金属期货市场来看,不可避免的社会损失和 SL 平均值一致表明,市场效率由高到低排序依次为铜、铝、铅、锌;黑色期货市场来看,对于不可避免的社会损失,市场效率由高到低排序依次为螺纹钢、铁矿石、焦炭、焦煤, SL 平均值来看,市场效率由高到低依次为焦煤、螺纹钢、铁矿石和焦炭;能源化工期货市场来看,对于不可避免的社会损失指标,市场效率由高到低排序依次为聚乙烯、PTA、动力煤、聚氯乙烯、甲醇,从 SL 平均值来看,市场效率由高到低依次为聚氯乙烯、动力煤、甲醇、PTA 和聚乙烯。

第五,从 $k=3\sim 5$,即距到期3~5个月时 SL 统计值的变化情况来看,对于有色金属,铜期货的市场效率最为稳健,其次是铅、铝和锌;对于黑色金属期货,期货市场效率的稳健性由高到低依次是焦煤、铁矿石、焦炭和螺纹钢;对于能源化工品种,聚氯乙烯期货市场效率最为稳健,其次是 PTA、甲醇、聚乙烯和动力煤。

(二)促进期货市场高质量发展的对策建议

根据本文对不同期货品种市场效率的分析,提出几点建议:

第一,降低国内期货品种受国外不确定因素的影响,加快部分高市场效率期货品种的国际化进程。对于国际化程度较高的大宗商品,可通过引进境外交易者来提升该类商品在国际价格形成中的影响权重,降低国内期货品种受国外不确定因素的影响,并确保国内相关企业在国际贸易中的公平权益,提升套期保值的有效性,为企业提供更好的风险管理保障。2018年我国原油、铁矿石和 PTA 期货先后引入境外交易者,之后低硫燃料油、国际铜、棕榈油、20号标胶等也引入境外交易者,加快了我国期货品种对外开放的进程,走向国际化的期货品种也注入新的活力,期货市场价格更能反映全球的供求信息,期货价格更具有代表性和预测性,提高了期货市场的市场效率。

第二,鼓励产业和机构投资者参与商品期货交易,助力形成反映真实供求关系的期货价格。我国期货市场投资者结构长期以来一直存在“三多三少”的现象,即个人户多而法人和机构户少,民营企业多而国有企业少,贸易商多而生产加工企业少,不均衡的投资者结构会导致期货市场定价偏差,在一定程度上影响期货价格的权威性和准确性。鼓励产业和机构投资者参与商品期货市场中,将带动更多的专业机构参与期货市场,有利于引导投资者理性长期投资,有效减少过度投机等行为,使期货价格能更好地反映真实的市场供求关系,提升期货市场的价格发现功能和运行效率。

第三,促进期货合约连续活跃,提高近月合约活跃程度以降低期货价格对现货价格的预测偏差。我国期货市场投资者集中参与1、5、9月份的合约交易,市场大部分品种存在近月合约不活跃、主力合约不连续的现象。从本文的实证结果发现,近月合约的预测偏差更小,社会损失也更小,更能发挥期货市场效率。因此,改善商品期货非1、5、9月合约的活跃程度,推动近月合约活跃为实现现货和期货预期之间的过渡创造了条件,价格预期将更加准确,期货价格对现货市场的引导也更加有效。现有近月合约的不活跃,与临近交割月时提高保证金比率以确保交割履约有关,为此,可以考虑通过发展期现结合模式、推动基差合同、采取降低交易成本、交割费用及引入期货做市商等多项措施,以提升合约的交易规模和流动性,同时还能够降低不可避免的社会损失,加速期货市场走向成熟。

第四,进一步完善商品期货产业链品种体系,增强产业链上下游的价格联动和提升期货价格预测效率。完善商品产业链的上市期货品种体系有助于企业从相关产品的期货市场获取更多的商品价格信息,也有助

于跨品种套利促进价格联动关系,形成期货价格对现货价格更准确的预测,使整个产业链能够实现较好的风险管理效果,促进期货市场效率的提升。对于黑色金属产业链,可进一步推动上市废钢、冷轧卷板等品种,实现从原料到产品的全方位风险覆盖,与已上市的众多黑色期货品种形成完整的避险链条,为市场各方提供反映供需变化的“中国价格”,给产业链的实体企业提供全方位的避险工具;对于能源化工板块的PTA产业链,可加快瓶片和对二甲苯(PX)等上下游期货品种上市,广泛地吸引机构合理地在PTA产业链上配置更多的资源。

参考文献

- [1] 陈蓉,郑振龙,2008.无偏估计、价格发现与期货市场效率——期货与现货价格关系[J].系统工程理论与实践(8): 2-11, 37.
- [2] 付剑茹,张宗成,2014.模型的复杂性 with 期货套期保值效率:基于环境突变样本区间的检验[J].管理工程学报, 28(4): 146-151, 179.
- [3] 何锋,王津港,2010.商品期货市场效率的层次及其评价[J].云南财经大学学报(社会科学版), 25(1): 88-90.
- [4] 侯晓鸿,曾继民,李一智,2000.市场弱型有效检验方法研究——兼论我国商品期货市场效率[J].管理工程学报(1): 69-70.
- [5] 华仁海,仲伟俊,2002.对我国期货市场价格发现功能的实证分析[J].南开管理评论(5): 57-61.
- [6] 刘庆富,张金清,2006.我国农产品期货市场的价格发现功能研究[J].产业经济研究(1): 11-18.
- [7] 刘晓雪,王誓言,2018.中国农产品期货市场效率问题研究——基于社会福利损失模型的实证分析[J].价格理论与实践(4): 102-105.
- [8] 孟一坤,2018.天气衍生品套期保值福利效应研究——基于中美城市对接方法[J].中国经济问题(6): 31-34.
- [9] 彭红枫,陈奕,2015.中国铜期货市场最优套期保值比率估计——基于马尔科夫区制转移GARCH模型[J].中国管理科学, 23(5): 14-22.
- [10] 彭红枫,叶永刚,2007.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(5): 29-35.
- [11] 齐明亮,2004.郑州期货市场有效性的实证研究[J].华中科技大学学报(自然科学版)(7): 57-59.
- [12] 商如斌,伍旋,2000.期货市场有效性理论与实证研究[J].管理工程学报(4): 83-85.
- [13] 孙坚强,2006.农产品期货市场福利效应分析[D].厦门:厦门大学.
- [14] 王辉,谢幽篁,2011.中国商品期货动态套期保值研究:基于修正ADCC和DADCC-GARCH模型的分析[J].世界经济(12): 120-139.
- [15] 王骏,张宗成,2006.中国有色金属期货市场套期保值绩效的实证研究:2000—2004年[J].中国地质大学学报(社会科学版)(1): 46-51.
- [16] 王玉刚,迟国泰,杨万武,2009.基于Copula的最小方差套期保值比率[J].系统工程理论与实践, 29(8): 1-10.
- [17] 谢赤,屈敏,王纲金,2013.基于M-Copula-GJR-VaR模型的黄金市场最优套期保值比率研究[J].管理科学, 26(2): 90-99.
- [18] 徐长生,饶珊珊,2018.中国铁矿石期货市场价格发现效率及其动态变化[J].江西财经大学学报(1): 20-29.
- [19] 徐剑刚,1995.我国期货市场有效性的实证研究[J].财贸经济(8): 14-19.
- [20] 余敏丽,2018.中国有色金属期货价格发现效率比较——基于Johansen协整检验和小波相干分析法[J].价格理论与实践(6): 98-101.
- [21] 张小艳,张宗成,2005.期货市场有效性理论与实证检验[J].中国管理科学(6): 1-5.
- [22] 周蓓,齐中英,2007.对我国农产品期货市场价格有效性的实证检验[J].价格月刊(3): 7-9.
- [23] 周广,周一鹿,林永强,2009.我国农产品期货市场有效性的实证研究[J].西南农业大学学报(社会科学版), 7(3): 5-9.
- [24] 朱国华,杨扬,2008.期货市场与现货市场的试错联动分析——论期货市场功能[J].财经研究(7): 110-120.
- [25] CANARELLA G, POLLARD S K, 1985. Efficiency of commodity futures: A vector autoregression analysis[J]. The Journal of Futures Markets, 5(1): 57-76.
- [26] FAMA E, 1970. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work[J]. Journal of Finance, 25: 383-417.
- [27] KUMAR S, 1992. The forecasting accuracy of crude oil futures prices[J]. Staff Papers(International Monetary Fund), 39(2): 432.
- [28] MA C W, 1989. Forecasting efficiency of energy futures prices[J]. The Journal of Futures Markets, 5: 393-419.
- [29] MELIYARA C, JAVIER C V, 2017. Measuring the functional efficiency of agricultural futures markets[J]. Australian Journal of Agricultural & Resource Economics, 61(2), 232-246.
- [30] STEIN J, 1986. The economics of futures markets[M]. Oxford and New York: Basil Blackwell.

Research on the Efficiency of China's Commodity Futures Market Based on Social Welfare Loss Model

Liu Xiaoxue¹, Wang Huijuan¹, Bai Zonghang²

(1. School of Economics, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048, China;

2. Business School, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Based on the theory of social welfare, the social loss measurement index (SL) is constructed according to the social welfare loss model. And then the SL statistical values of non-ferrous metals, ferrous metals, and energy and chemical futures are calculated, and the social loss brought by the prediction deviation of futures price from spot price is estimated. The main conclusions are as follows: the closer the futures contract is to maturity, the higher the market efficiency will be when the time limit is 7 to 3 months. In terms of the statistics of inevitable social loss, non-ferrous metal futures market has the least loss, followed by energy and chemical futures and ferrous metal futures. According to the average of SL statistics, energy and chemical futures market has the highest efficiency, followed by ferrous metal futures and non-ferrous metal futures. From the perspective of different futures varieties in the same category, the market efficiency and robustness of different futures varieties are quite different.

Keywords: commodity futures; social welfare loss model; market efficiency; social loss (SL) statistical value; forecast error