

引用格式:程慧,徐琼,郭尧琦,等. 国际期铜价格波动中的金融因素分析[J]. 资源科学, 2018, 40(3): 634-644. [Cheng H, Xu Q, Guo Y Q, et al. Financial factors in international copper futures price volatility[J]. *Resources Science*, 2018, 40(3): 634-644.] DOI: 10.18402/resci.2018.03.17

国际期铜价格波动中的金融因素分析

程 慧^{1,3}, 徐 琼¹, 郭尧琦^{2,3}, 陈伟勋²

(1. 湖南师范大学旅游学院, 长沙 410081; 2. 中南大学数学与统计学院, 长沙 410083;

3. 中南大学金属资源战略研究院, 长沙 410083)

摘 要:近年来,以期货市场为定价基础的金属价格呈现频繁而剧烈的波动,直接影响中国工业经济系统的稳定。而金融属性凸显被认为是国际铜价短期剧烈波动的主要原因。在这一背景下,从金融化视角出发探究金融因素是否影响国际期铜价格的波动,对维护中国工业系统稳定运行和保障国家资源安全具有重要意义。本文首先基于ICSS方法将2000—2014年LME期铜价格分为七个阶段,继而采用PLS方法实证检验了六种主要金融因素在不同阶段内对国际期铜价格波动的影响。研究发现,美元指数对期铜价格波动的解释力最大;黄金价格在铜价“大幅上涨”时期对铜价变化的解释作用最强,但反映的是市场对美元价值变化的信息;标准普尔500指数对期铜价格上涨具有明显支撑作用,反映出国际期铜市场金融化特征明显;投机行为虽在一定程度上导致期铜价格剧烈波动,但并未改变期货市场内在功能的发挥。基于以上结论,本文建议可借力人民币国际化抑制美元计价影响;应构建矿业金融战略体系,防范过度金融化下的价格波动风险;需理性对待投机,防范价格异常波动。

关键词:期铜; 价格波动; 金融因素; 偏最小二乘

DOI: 10.18402/resci.2018.03.17

1 引言

近十年来,金融衍生品市场和经济金融化的不断发展有力促进了大宗商品市场的金融化进程,使得大宗商品金融属性凸显,以期货市场为定价基础的铜、铝等金属价格已不完全受制于供需基本关系的影响,价格呈现频繁而剧烈的波动。尽管不同市场因素的参与可以促进金属期货市场价格发现和风险规避功能的发挥,但也在一定程度上导致期货定价的铜、铝、铅、锌等基本金属价格受到各种金融因素的影响,甚至由于大量金融投机行为的参与造成基本金属价格波动剧烈,产生价格泡沫^[1]。大宗商品价格更多地由金融部门,而不是实体经济部门决定^[2]。作为重要的工业原材料和必要的消费品,铜铝等有色金属价格剧烈波动直接影响中国工业经济系统的稳定运行。因此,在商品金融化背景下,如

何理解金融因素对有色金属价格的作用机制和机理,探索有色金属价格剧烈波动背后的深层次原因及应对策略,是理论和政策界需要解决的现实问题。

2 文献综述

传统经济学理论表明,商品价格的变化取决于市场供需变化。现有文献的研究结果也表明,从长期来看供需矛盾决定了基本金属价格的走势,而中国在21世纪以来的有色金属需求增加是金属价格上涨的重要原因。然而,近年来有色金属等大宗商品价格波动剧烈,考虑到金属等大宗商品的最终供需变化幅度极为有限,依据这一视角解释短期的金属价格波动行为似乎不足以提供有说服力的解释^[3,4]。这使得有色金属价格的波动问题引起学术界和业界的高度关注,相关研究主要包括四个方面:投资需求、市场流动性、主要计价货币美元币值以及市

收稿日期:2017-08-31 修订日期:2018-02-07

基金项目:国家自然科学基金项目(71403298);教育部人文社会科学基金项目(15YJCZH019);教育部人文社会科学基金项目(14YJCZH045)。

作者简介:程慧,女,贵州都匀人,博士,讲师,硕士生导师,主要研究方向为资源经济与管理。E-mail: chenghui326@qq.com

通讯作者:郭尧琦, E-mail: guoyaoqi@csu.edu.cn

2018年3月

场联动。

从投资需求方面来看,大宗商品具备一定的保值性和增值性,这使得该市场成为机构和个人投机者的重要投资渠道。自2004年以来,机构投资者开始大量涉入商品期货市场,受游资、对冲基金以及指数基金的追捧,很大程度上造成了铜价剧烈波动,并偏离基本面^[2,5]。Kilian等重点分析了石油商品市场中的投机性交易对市场的影响,认为投机因素使得供给发生扭曲,从而导致商品价格扭曲^[6,7]。Hamilton等认为过多的商品指数交易者对商品的风险溢价对2007年商品价格的大幅上涨起到了决定性作用^[8]。

从市场流动性方面来看,当世界各主要经济体为恢复经济而采取积极财政政策和宽松货币政策时,市场流动性大量增加,在一定程度上助推大宗商品等资产价格上涨^[9,10]。Frankel认为利率是影响大宗商品价格的最重要的因素之一,并对实际利率上升导致实际商品价格下跌的三个原因提供了阐释^[11]。

从美元币值方面来看,由于美元是大部分国际商品和服务贸易定价和结算货币,在其他条件不变时美元币值变动会影响国际大宗商品标价变动。近年来美国推行的弱势美元政策,在一定程度上助推了以美元计价的国际大宗商品价格上涨^[12]。Hess等发现大宗商品价格对于宏观经济的敏感性要低于汇率等因素^[13]。

此外,Kawamoto等的研究表明商品市场和股票市场的联动关系不断增强,这是由于商品市场逐渐被金融投资者作为投资资产来进行交易,使得商品市场金融化所造成^[14]。

与国外相比,国内学者多关注某一外部冲击对金属价格的影响,如孙泽生等、李艺等、朱学红等分别研究了国际基金、美元、汇率以及货币流动量等货币和金融市场因素对中国有色金属价格的影响^[3,15,16]。周伟等和韩立岩等分别探讨了有色金属价格和大宗商品指数的波动究竟是投机行为还是实际需求造成的,结果表明投机因素是导致大宗商品价格短期波动的主要原因,而期铜价格存在投机泡沫^[1,17]。田利辉等和尹力博等重点分析了股票市场和大宗商品市场之间的关系、以及大宗商品市场的金融化问题^[18,19]。

然而现有研究存在以下不足:①上述文献主要针对某一特征化事实或成因,从某单一角度对该因素影响有色金属价格波动的方向和程度进行实证分析与探讨,对商品期货市场的金融化问题仅通过考察股票市场和大宗商品之间的关系进行分析,对结合其他市场的多视角分析有限,还有待金融市场其他维度的扩展^[19];②在研究方法上,大多采用了VAR框架,少量研究尽管采用了MSVAR等非线性方法,但由于数据选取阶段的不同,呈现出不同的研究结论;③国内学者更多关注中国上海期货交易所期铜价格波动,然而现有研究表明,尽管近年来上海期货交易所发展迅速,但其在期铜定价功能的实现上,依然是国际大宗商品期货交易所在价格引导方面处于主导地位^[20,21]。为此,本文的研究尝试实现以下几点:①指标的选取聚焦于影响国际铜金属价格波动的金融因素,更加全面地分析相关因素对国际期铜价格波动的作用机理,为期铜价格的剧烈波动问题提供更稳健的证据;②在方法上将ICSS和PLS方法相结合,通过ICSS寻找突变点判断市场结构变化,从而充分反映不同的历史阶段铜价格所呈现出的不同特点及其价格变化的动态性,在一定程度上避免因数据阶段选取而产生不同的研究结论;③以伦敦金属交易所期铜价格为研究对象,充分挖掘国际期铜价格剧烈波动的根源,并基于中国利益主体的视角提出对策和建议。

3 研究方法、指标选取与数据来源

3.1 研究方法

3.1.1 PLS方法

偏最小二乘回归(Partial Least-Squares Regression,简称PLS)是为解决计量经济学中的变量多重共线性或解释变量多于样本点等问题提出的一种多元统计分析方法,该方法在成分提取的过程中能够解决变量多重共线性在模型估计中产生的不利影响,因而得到更为可靠的分析结果,在实际系统中的可解释性也更强,既可以克服变量间存在的多重相关性,又可以对各因素对因变量作用的贡献程度进行分析。PLS方法介绍如下:

设自变量 $X = [x_1, x_2, \dots, x_k]$, x_i , $i = 1, 2, \dots, k$ 分别表示期铜价格波动的金融影响因素对数序列,因变量 Y 表示期铜价格对数序列。首先将各组变量进行

标准化处理,记 X 经处理后的数据矩阵为 $E_0=[E_{01}, E_{02}, \dots, E_{0k}]$, Y 经处理后的数据矩阵为 F_0 。

第一步:记 t_1 是 E_0 的第1个成分, $t_1=E_0w_1$, w_1 是 E_0 的第1个轴,它是一个单位向量,即 $\|w_1\|=1$ 。记 u_1 是 F_0 的第1个成分, $u_1=F_0c_1$, c_1 是 F_0 的第1个轴,且有 $\|c_1\|=1$ 。在PLS回归中要使得 t_1 和 u_1 能分别很好的代表 X 和 Y 中的数据变异信息,需要 t_1 , u_1 满足协方差最大。求解该最优化问题得到 w_1 和 c_1 ,进而可得到成分 $t_1=E_0w_1$, $u_1=F_0c_1$ 。

第二步:分别求 E_0 和 F_0 对 t_1 和 u_1 的3个回归方程: $E_0=t_1p_1^T+E_1$, $F_0=u_1q_1^T+F_1^*$, $F_0=t_1r_1^T+F_1$ 。其中, E_1 、 F_1^* 、 F_1 分别是3个回归方程的残差矩阵。

第三步:用残差矩阵 E_1 和 F_1 代替 E_0 和 F_0 ,求第2个轴 w_2 , c_2 和第2个成分 t_2 , u_2 ,有 $t_2=E_1w_2$, $u_2=F_1c_2$ 。因此,有回归方程 $E_1=t_2p_2^T+E_2$, $F_1=t_2r_2^T+F_2$ 。

如此计算下去,如果 X 的秩为 A ,则会有: $E_0=t_1p_1^T+t_2p_2^T+\dots+t_Ap_A^T+E_A$, $F_0=t_1r_1^T+t_2r_2^T+\dots+t_Ar_A^T+F_A$ 。由于 t_1, t_2, \dots, t_A 均可以表示成 $E_{01}, E_{02}, \dots, E_{0k}$ 的线性组合,因此可以还原成如下回归方程形式: $Y=a_1x_1+a_2x_2+\dots+a_kx_k$ 。

3.1.2 结构断点识别的ICSS算法

迭代累计平方和(Iterated CumulativeSums of Squares,简称ICSS)算法,用以寻找时间序列在不同时点的突变点。ICSS算法的基本原理如下:

设有一时间序列 $Y_k=\mu+\varepsilon_k$,其中 μ 表示时间序列 Y_k 的未知常数均值, σ^2 表示序列 Y_k 和误差项 ε_k 的未知常数方差。ICSS算法首先从第一个观察值 Y_0 开始,在没有其他信息的情况下,对下一个观察值进行估计的预测误差为零(即序列下一个观察值的估计值与第一个观察值 Y_0 相等)。如果有信息,则可以对预测误差进行标准化处理,通过加入信息集,然后再进行残差估计。ICSS算法假设迭代残差序列 $\{\varepsilon_k\}$ 为一个均值为0方差为 σ_k^2 的时间序列,每个阶段序列的方差分别是 $\sigma_j^2(j=1,2,\dots,N_T)$, N_T 是 T 个观察样本下方差变点的个数, $1<K_1<K_2<\dots<K_{N_T}<T$ 是变点的结合。

用累积平方和方法来计算方法变点的个数以及变点发生的时间,从第一个观察点到第 k 个观察点的累积平方和:

$$C_k = \sum_{t=1}^k \varepsilon_t^2, \quad k=1,2,\dots,T \quad (1)$$

根据公式(1)得到的 C_T 表示整个时间序列里平方误差的总和,可计算得到 D_k 。

$$D_k = \frac{C_k}{C_T} + \frac{k}{T}, \quad k=1,2,\dots,T \text{ 且 } D_0=D_T=0 \quad (2)$$

通过这一处理,就可用统计量 D_k 来对序列 $\{\varepsilon_k\}$ 进行变点测量。显然 D_k 是在零值上下波动,如果残差序列 ε_t 每一时刻的值均相同,或者说 ε_t^2 为一常数的话,则 D_k 保持为0,即意味着序列 Y_k 不存在结构性变点;若 ε_t 发生了变化,则还需要进一步判断序列是否一定存在统计上的显著变点。基于 D_k 分布(定义零假设为 ε_t 保持为常数)的临界值便提供了在某一已知概率水平下的上、下界限,可以用于检验是否存在一个统计上显著的变点。

3.2 指标选取

(1)铜金属价格。考虑到LME在全球有色金属交易市场中的定价中心的地位,选择伦敦金属交易所(LME)三个月期的铜期货收盘价作为铜价的代理变量。

(2)金融因素。金融因素主要考虑对有色金属价格有主要影响作用的汇率变动因素、利率变动因素以及股票市场因素,具体选择美元指数(US Dollar Index,简称USDIX)、联邦基金基准利率(Federal Funds Rate,简称FFR)和标准普尔500指数(S&P500 Index,简称SP500)作为代理变量。此外,考虑到黄金的独特地位,本文同样将黄金价格纳入分析。

美元指数是汇率市场因素的代理指标,反映了国际外汇市场中美元对选定的一揽子货币的综合汇率变化情况,不但是美元走势强弱的指示标,还间接反映了美国商品进口成本和出口竞争力的变化。

美国联邦基金利率是利率市场因素的代理指标,FFR是指美国同业拆借市场的隔夜拆借利率。FFR的变化是银行之间资金余缺变化情况的直接反映,美联储通过调节FFR对商业银行的资金成本进行调控,并将银行间资金余缺的信息传达给商品生产和消费企业,影响其消费和投资决策,进而形

2018年3月

成对有色金属等商品价格变动的影响。

标准普尔 500 指数是股票市场因素的代理指标,标准普尔 500 指数是由标准普尔公司创建和发布的具有权威代表性的股票指数。由于 S&P500 指数涵盖了更多公司的股市信息,相较于道琼斯指数而言,它能够对更加广泛的市场信息变化产生灵敏反映,风险更为分散。

黄金属于有色金属中的贵金属类别,是兼具商品属性、货币属性和金融属性的特殊而又重要的有色金属品种。黄金价格的波动对原油、有色金属等大宗商品市场都会产生影响,因而在此将黄金价格作为影响期铜价格波动的金融因素之一。本文选择的纽约商品交易所(COMEX)的黄金期货结算价作为黄金价格的代理变量。

(3)投机因素。主要采用美国商品期货交易委员会公布的交易商持仓报告(Commitments of Traders Report,简称COT)中提供的非商业持仓指标来构造投机因素的代理变量。

COT 报告中的持仓分为可报告(Reportable)持仓和非报告(Non-reportable)持仓。交易头寸超过 CFTC 持仓限制的是可报告持仓,它又可分为商业(Commercial)和非商业(Non-commercial)持仓两类。其中,商业持仓主要是与生产商、贸易商和消费商有关,一般认为是套期保值性持仓;非商业持仓主要是来自管理期货或商品基金的基金持仓,一般认为是投机性持仓。进一步细化,非商业持仓可分为多头(NCL)、空头(NCS)和套利(NCSP),而商业持仓仅分为多头(CL)和空头(CS),非报告持仓也仅分为多头(NRL)和空头(NRS),报告与非报告持仓的总和为市场总持仓(TOI)。本文选择纽约商品期货交易所铜期货市场的非商业交易商持仓比例(RNC)和非商业交易商净头寸比例(PNLNC)两个指标作为代理变量来衡量投机因素对铜金属价格波动的影响。

非商业交易商持仓比例:

$$RNC = (NCL + NCS + 2 \times NCSP) / (2 \times TOL) \quad (3)$$

非商业交易商净多头比例:

$$PNLNC = (NCL - NCS) / (NCL + NCS + 2 \times NCSP) \quad (4)$$

其中,非商业交易商净多头比例相比非商业交

易商持仓比例,可以更好地刻画投机交易者的看涨情绪。

3.3 数据来源及指标处理

综上所述,本文选取的指标包括 LME 期铜价格、美元指数、联邦基金基准利率、标准普尔 500 指数、黄金价格、期铜非商业交易商持仓比例和非商业交易商净头寸比例等共计 7 个代理变量,分别记为 CP 、 $USDX$ 、 FFR 、 $SP500$ 、 GP 、 RNC 和 $PNLNC$ 。由于来自 COT 报告的交易商持仓数据是公布截至周二的周度收盘持仓数据,因而所有数据采用对应的周度数据,原始数据均来源于万得资讯^[22],其中持仓比例由持仓数量计算整理得到。样本区间为 2000 年 1 月 4 日—2014 年 5 月 27 日,该区间基本涵盖了铜金属市场的牛市、熊市和平稳阶段,每个指标共计 752 个周度样本数据。序列的对数数据不但不会影响原始序列之间的协整关系,而且可以使数据的趋势线性化,尽可能的弱化波动的影响,还可以消除原始序列存在的异方差,因此本文首先对部分代理指标的样本数据进行取对数处理。具体是对期铜价格、黄金价格、美元指数、联邦基金利率和标准普尔 500 指数取自然对数;而期铜非商业交易商持仓比例和非商业交易商净头寸比例变量存在负数值,因而不存在自然对数,直接采用原始值。

3.4 多元线性回归模型构建

根据指标选择结果,建立以黄金价格、美元指数、联邦基金基准利率、标准普尔 500 指数、铜期货市场非商业交易商持仓比例、非商业交易商净头寸比例为自变量,以期铜价格为因变量的多元线性回归模型,如公式(5)所示:

$$\begin{aligned} \ln CP_t = & \beta_0 + \beta_{GP}(L) \ln GP_t + \beta_{USDX}(L) \ln USDX_t \\ & + \beta_{FFR}(L) \ln FFR_t + \beta_{SP500}(L) \ln SP500_t \\ & + \beta_{RNC}(L) RNC_t + \beta_{PNLNC}(L) PNLNC_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (5)$$

式中 β_0 为常数项, $\beta_i(i=GP, USDX, FFR, SP500, RNC, PNLNC)$ 为各自变量的系数; ε_t 为随机误差项; L 为滞后算子, $LX_t = X_{t-1}$, 根据相关性分析将回归模型自变量的最大滞后阶数设定为 1。

4 实证分析

4.1 期铜价格的结构断点识别

根据 ICSS 算法的基本原理,采用 Matlab 2010 编程,计算期铜价格收益率周度时间序列的结构断

表1 期铜价格收益率序列的结构断点

Table 1 Structural breakpoints of copper futures prices return series

结构断点	位置	对应日期	检验统计量
1	196	2003年10月07日	0.000 452
2	263	2005年01月18日	0.001 339
3	327	2006年04月11日	0.000 536
4	456	2008年09月30日	0.001 896
5	501	2009年08月11日	0.004 394
6	615	2011年10月18日	0.001 428

点,输出结果如表1所示。

由检验结果确定回归模型存在6个结构断点,分别为2003年10月07日、2005年01月18日、2006年04月11日、2008年09月30日、2009年08月11日、2011年10月18日,即说明在结构断点前后期铜价波动发生了显著结构性转变,因此可将全样本区间分为7个子样本阶段,如图1所示。

4.2 PLS回归模型分析

4.2.1 模型估计及精度分析

采用软件SIMCA在全样本阶段及7个子样本阶段分别对期铜价格的多元线性回归模型进行PLS估计及分析。得到各阶段的模型拟合精度(即成分对自变量和因变量的解释度)如表2所示。

在全样本阶段,最终确定提取3个成分。一方面,从对自变量(金融因素集合)的解释力度来看,第一个成分对金融因素集合的解释力度达到了53.0%,第二个成分的解释力度为12.6%,第三个成分又有11.2%的信息参与对自变量的解释,3个成分对金融因素集合的累计解释能力为76.8%。另一方

面,从对因变量(期铜价格)的解释能力来看,第一个成分对因变量变异的解释能力为84.3%,第二个成分对因变量变异的解释能力为8.2%,第三个成分的解释能力仅为1.5%,3个成分对因变量的累计解释能力高达94.0%。总的说来,所提取的3个成分代表了自变量集合中76.8%的变异信息,解释了因变量94.0%的信息。可见,所提取的成分对自变量集合和因变量的解释能力都较好,表明自变量与因变量之间确实存在较高的相关性。

在子样本阶段,可以进行类似分析。总的来说,在7个子样本阶段,所提取的成分综合了各阶段自变量集合72%以上的变异信息,对自变量集合的解释能力均较好;然而对因变量的解释则从最低的59.5%到最高的93.7%,说明模型中的金融因素对期铜价格的影响在不同阶段产生的作用大小存在明显的差异,对期铜价格解释力度越高的阶段,金融因素的影响越凸显,各阶段成分对期铜价格的累计解释力度由大到小的排序为:阶段3>阶段6>阶段5>阶段2>阶段7>阶段1>阶段4。

4.2.2 自变量的VIP指标分析

为了便于比较各因素指标在解释期铜价格时的贡献程度,可以通过自变量的投影重要性指标VIP来测度,即自变量对因变量的解释力度。将各阶段每个变量的投影重要性指标按大小排序进行对比,结果如表3(见640页)所示。为反映金融因素对期铜价格作用和影响的持续性,将指标变量的一阶滞后项纳入模型分析。

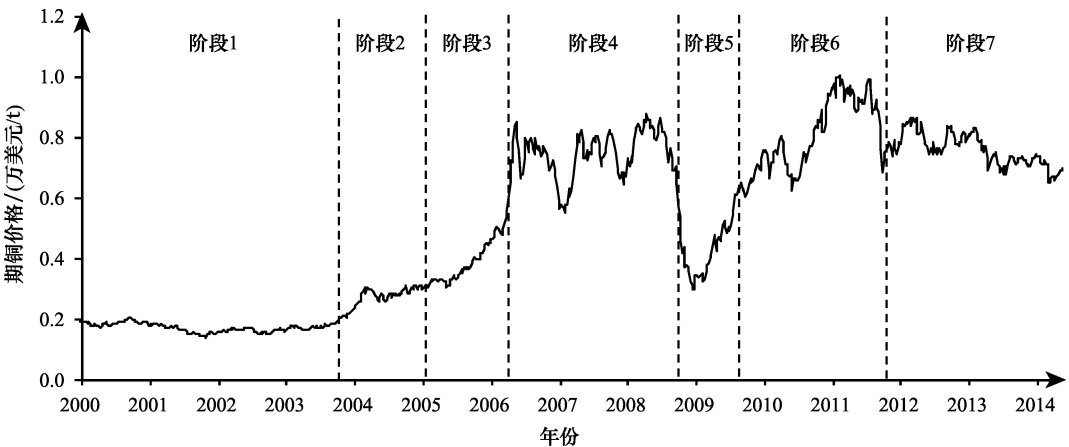


图1 期铜价格与结构断点

Figure 1 Copper futures prices and structural breakpoints

表2 各阶段PLS模型回归的精度分析

Table 2 Precision analysis of PLS model regression at each stage

	成分	RdX	$RdX(cum)$	RdY	$RdY(cum)$	Q^2	$Q^2(cum)$
全样本	t_1	0.530	0.530	0.843	0.843	0.843	0.843
	t_2	0.126	0.655	0.082	0.925	0.520	0.925
	t_3	0.112	0.768	0.015	0.940	0.199	0.940
阶段1	t_1	0.358	0.358	0.637	0.637	0.636	0.636
	t_2	0.385	0.743	0.041	0.678	0.109	0.675
	t_3	0.138	0.881	0.037	0.715	0.110	0.711
	t_4	0.078	0.959	0.021	0.736	0.068	0.731
	t_5	0.011	0.970	0.025	0.760	0.072	0.750
阶段2	t_1	0.588	0.588	0.654	0.654	0.646	0.646
	t_2	0.200	0.788	0.051	0.706	0.088	0.677
	t_3	0.077	0.865	0.059	0.764	0.136	0.721
	t_4	0.027	0.892	0.077	0.841	0.201	0.777
阶段3	t_1	0.564	0.564	0.930	0.930	0.927	0.927
	t_2	0.166	0.730	0.030	0.960	0.371	0.954
阶段4	t_1	0.466	0.466	0.404	0.404	0.399	0.399
	t_2	0.153	0.619	0.171	0.575	0.267	0.560
	t_3	0.251	0.870	0.020	0.595	0.035	0.575
阶段5	t_1	0.339	0.339	0.656	0.656	0.649	0.649
	t_2	0.437	0.776	0.055	0.712	0.140	0.698
	t_3	0.102	0.878	0.087	0.798	0.209	0.761
	t_4	0.051	0.929	0.046	0.845	0.137	0.794
	t_5	0.022	0.951	0.032	0.877	0.105	0.816
阶段6	t_1	0.598	0.598	0.844	0.844	0.841	0.841
	t_2	0.163	0.761	0.082	0.926	0.500	0.920
	t_3	0.072	0.834	0.011	0.937	0.075	0.926
阶段7	t_1	0.556	0.556	0.788	0.788	0.786	0.786
	t_2	0.165	0.720	0.037	0.825	0.159	0.820

注: RdX 表示成分对自变量的解释力度; RdY 表示成分对因变量的解释力度; cum表示累计解释力度。

(1)从各阶段的VIP指标概况来看,分样本时期和全样本时期的VIP指标排序差异较大,说明在不同的阶段,各种金融因素对铜价格的作用效果存在明显差异,可见铜价格序列存在明显的结构转变特征,根据结构断点对样本进行阶段划分再进行分阶段的模型估计是合理有效的。此外,可以注意到,绝大多数变量自身与其一阶滞后项的VIP指标大小相近,即它们在解释因变量的时候贡献度相当。说明各解释变量对因变量的影响具有滞后效应,各因素对铜价格的影响表现出持续性。

(2)从各阶段的VIP指标具体排序来看,对于全样本阶段,美元指数、黄金价格和联邦基金基准利率等指标的解释作用要大于股市因素和投机因素

等指标的解释作用。这表明作为大宗商品的重要类别,铜金属等有色金属商品在金融市场中受到金融货币因素的长期作用是显著的,而股市和投机因素虽然在2000—2014年的总体样本期内的作用则相对较弱,但在某一子样本阶段内是铜价格波动的主要解释变量。

(3)从具体的金融因素来看,美元是国际铜价格波动的关键决定因素。美元在阶段1、阶段5和阶段7对因变量解释力度的VIP值都是最大的,在阶段2、阶段4和阶段6对铜价格解释力度也较强,仅在铜价“大幅上涨”的阶段3解释力度最弱,总体来说美元指数是铜价格变动非常重要的影响因素,其变化基本上主导了铜价格的变化,这也

表3 各阶段自变量的投影重要性指标

Table 3 Independent variable projection importance index table at each stage

VIP排序	全样本	VIP	阶段1	VIP	阶段2	VIP	阶段3	VIP
1	USD X	1.407	USD $X.L1$	1.314	SP500.L1	1.342	GP	1.337
2	USD $X.L1$	1.402	USD X	1.291	SP500	1.192	FFR.L1	1.287
3	GP	1.303	SP500.L1	1.162	FFR	1.009	GPL1	1.283
4	GPL1	1.302	SP500	1.156	FFR.L1	0.974	FFR	1.274
5	FFR	0.841	FFR	1.087	USD X	0.947	SP500	1.186
6	FFR.L1	0.840	FFR.L1	1.054	RNC.L1	0.939	SP500.L1	1.171
7	RNC.L1	0.773	PNLNC.L1	0.929	RNC	0.930	RNC.L1	0.870
8	RNC	0.768	PNLNC	0.917	USD $X.L1$	0.926	RNC	0.784
9	SP500	0.734	RNC.L1	0.861	PNLNC.L1	0.921	PNLNC	0.649
10	SP500.L1	0.729	RNC	0.843	GP	0.919	PNLNC.L1	0.626
11	PNLNC.L1	0.707	GP	0.492	PNLNC	0.906	USD $X.L1$	0.427
12	PNLNC	0.702	GPL1	0.481	GPL1	0.894	USD X	0.375
VIP排序	阶段4	VIP	阶段5	VIP	阶段6	VIP	阶段7	VIP
1	PNLNC	1.508	USD $X.L1$	1.409	SP500	1.272	USD X	1.254
2	PNLNC.L1	1.398	USD X	1.376	SP500.L1	1.251	GP	1.225
3	USD X	1.063	SP500	1.201	USD X	1.144	USD $X.L1$	1.209
4	USD $X.L1$	1.057	SP500.L1	1.160	USD $X.L1$	1.113	GPL1	1.202
5	GPL1	1.047	GPL1	0.970	GP	1.045	SP500.L1	1.071
6	GP	1.045	FFR	0.874	PNLNC.L1	1.044	SP500	1.060
7	FFR	0.947	FFR.L1	0.872	PNLNC	1.040	RNC	0.993
8	FFR.L1	0.924	RNC	0.832	GPL1	1.027	RNC.L1	0.975
9	RNC.L1	0.867	PNLNC	0.814	RNC.L1	0.751	FFR	0.767
10	RNC	0.656	PNLNC.L1	0.780	RNC	0.693	FFR.L1	0.714
11	SP500.L1	0.471	GP	0.765	FFR	0.693	PNLNC	0.651
12	SP500	0.431	RNC.L1	0.568	FFR.L1	0.654	PNLNC.L1	0.542

注:变量后缀名L1表示变量的一阶滞后项。

印证了全样本阶段美元指数因素影响力排名第一的结论;从黄金价格对国际期铜价格的解释力来看,黄金因素在阶段3对因变量解释力度的VIP值最大,即在铜价“大幅上涨”时期对铜价变化的解释作用最强;标准普尔500指数在阶段2和阶段6对因变量解释力度的VIP值都是最大的,在阶段1、阶段3、阶段5和阶段7对期铜价格解释力度也较强,仅在铜价波动最为剧烈的阶段4解释力度最弱,是除美元指数外对LME期铜价格解释力最高的因素变量;投机因素中的非商业交易商持仓比例(RNC)变量在各阶段都对铜价的波动有一定的贡献,但没有在任何一个时期是铜价的主要解释变量;需要注意的是,投机因素中的非商业交易商净多比例(PNLNC)变量在阶段4对因变量解释力度的VIP值最大,即在2006—2008年铜价“高位震荡”阶段对铜

价变化的解释作用最强。

4.2.3 回归系数估计

以上分析了不同阶段期铜价格受到金融影响的整体作用效果,以及不同阶段各金融因素在解释期铜价格变动时的作用重要性指标,而不同阶段各因素的具体影响方向和作用大小则可以根据各阶段PLS模型估计的回归系数进行分析,估计结果如表4所示。

(1)在没有考虑期铜价格波动结构性变化的全样本时期,全样本时期美元指数和黄金价格对铜价的影响作用最强,且各因素滞后一期的作用情况表明它们对期铜价格的影响均具有持续性。

(2)通过回归系数来看各因素对铜价影响的方向和作用大小:黄金价格、联邦基金利率、标准普尔500指数以及这三个指标的一阶滞后项对铜价的变

2018年3月

表4 各阶段PLS模型估计的自变量回归系数

Table 4 Regression coefficients of independent variables estimated by PLS model at each stage

	全样本	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4	阶段5	阶段6	阶段7
对应方程	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
成分个数	3	5	4	2	3	5	3	2
常数项	12.711 (0.000)	88.409 (0.000)	57.423 (0.000)	47.358 (0.000)	84.475 (0.000)	40.814 (0.000)	58.412 (0.000)	129.030 (0.000)
<i>GP</i>	0.208 (0.002)	0.298 (0.081)	0.358 (0.622)	0.192 (0.021)	0.010 (0.033)	0.116 (0.460)	0.164 (0.038)	0.125 (0.011)
<i>USDX</i>	-0.290 (0.002)	-0.031 (0.095)	0.545 (0.507)	-0.046 (0.035)	-0.060 (0.041)	-0.208 (0.301)	-0.152 (0.043)	-0.155 (0.022)
<i>FFR</i>	0.046 (0.005)	0.480 (0.157)	0.201 (0.378)	0.138 (0.008)	-0.029 (0.031)	0.106 (0.271)	0.120 (0.099)	0.085 (0.034)
<i>SP500</i>	0.031 (0.008)	0.156 (0.133)	0.332 (0.185)	0.143 (0.012)	-0.093 (0.119)	0.262 (0.398)	0.221 (0.020)	-0.068 (0.019)
<i>RNC</i>	-0.030 (0.008)	0.038 (0.216)	0.081 (0.478)	0.050 (0.027)	-0.143 (0.101)	-0.703 (0.374)	0.015 (0.084)	-0.114 (0.017)
<i>PNLNC</i>	-0.069 (0.008)	0.397 (0.143)	0.019 (0.436)	-0.050 (0.052)	0.358 (0.090)	0.442 (0.310)	0.143 (0.042)	0.139 (0.037)
<i>GPLI</i>	0.206 (0.002)	0.292 (0.111)	0.146 (0.215)	0.184 (0.025)	0.006 (0.032)	0.584 (0.503)	0.151 (0.041)	0.114 (0.012)
<i>USDX.LI</i>	-0.284 (0.002)	-0.037 (0.098)	0.436 (0.602)	-0.028 (0.038)	-0.042 (0.036)	0.051 (0.491)	-0.108 (0.029)	-0.134 (0.022)
<i>FFR.LI</i>	0.044 (0.004)	0.437 (0.151)	0.201 (0.384)	0.139 (0.007)	-0.045 (0.037)	0.013 (0.412)	0.095 (0.064)	0.071 (0.021)
<i>SP500.LI</i>	0.028 (0.010)	0.106 (0.156)	0.652 (0.388)	0.147 (0.015)	-0.116 (0.103)	-0.137 (0.290)	0.184 (0.019)	-0.076 (0.017)
<i>RNC.LI</i>	-0.041 (0.008)	0.077 (0.190)	-0.276 (0.520)	0.054 (0.026)	-0.218 (0.115)	-0.215 (0.262)	-0.003 (0.075)	-0.106 (0.021)
<i>PNLNC.LI</i>	-0.074 (0.008)	0.085 (0.152)	0.197 (0.284)	-0.044 (0.051)	0.320 (0.036)	0.147 (0.344)	0.087 (0.040)	0.116 (0.024)

注:变量后缀名LI表示变量的一阶滞后项;圆括号内表示对应变量的估计标准差; $M_i, i=1, 2, \dots, 8$ 表示各阶段对应的PLS回归方程。

动都为正向影响,当这些变量当期增加10%时,铜价分别提高2.08%、0.46%和0.31%,变量滞后一期增加10%时,铜价分别提高2.06%、0.44%和0.28%。而美元指数、非商业交易商持仓比例和非商业交易商净头寸比例以及它们的一阶滞后项对铜价的影响为负向,当这些变量当期增加10%时,铜价分别降低2.90%、0.38%和0.69%,变量滞后一期增加10%时,铜价分别降低2.84%、0.41%和0.74%。

5 结论与讨论

5.1 结论

本文以LME期铜价格为研究对象,采用ICCS方法和PLS方法在考虑铜金属价格的结构转变

的基础上,分析了美元指数、标准普尔500指数、黄金价格、联邦基金基准利率、期铜非商业交易商持仓比例和非商业交易商净头寸比例等共计六种金融因素对LME期铜价格的影响,识别出各阶段中影响铜价波动的主要驱动因素。主要结论有:

(1)美元指数对期铜价格的波动影响最大。本文研究表明,总体来说美元指数是期铜价格变动最重要的影响因素,其变化基本上主导了期铜价格的变化,二者的负相关性也较为明显。虽然黄金价格在铜价“大幅上涨”时期对铜价变化的解释作用最强,但需要注意的是,该阶段正是美元价值走势不明,并逐渐转为下跌趋势的阶段,于是铜金属作为

重要的有色金属大宗商品,和黄金一起成为重要的规避风险的资产。因此,黄金价格对国际期铜价格所产生的重要影响,反映的正是市场对美元价值变化的信息,这进一步体现了美元因素对国际期铜价格的决定性影响。在当前仍以美元本位制为中心的国际货币体系背景下,在美元影响的“正当性”的前提下,期铜等大宗商品定价的美元计价问题需要充分认可和积极应对。

(2)标准普尔500指数对国际期铜价格的上涨具有明显的支撑作用,二者存在着正相关关系,反映出国际期铜市场金融化特征明显。一方面,股市对工业生产形势具有显著的正向作用,因此股市因素对期铜价格变动的影响主要体现在宏观经济环境较好的情况下对铜价的上涨有助推作用。另一方面,股票市场收益上升会引发财富效应。股市投资者认为自己的财富增多会增加对部分生活消费品的需求;企业介入股票市场可以为生产企业提供较为便利的融资服务,则会促进企业扩大生产的积极性,这样又使得企业对实物原料商品需求的提升,形成长期趋势下对金属商品价格上涨的动力。张成思等提出的基于微观角度的定义:当商品价格不再仅由商品市场的供求关系决定,并且出现与金融产品资本聚集度和价格波动模式上的相似性和相关性的现象,即为商品市场的金融化^[23]。因此,可以认为随着近年来金融机构交易者进入期铜等商品期货市场,铜金属金融属性影响逐渐明显。

(3)国际期铜市场中的投机力量没有改变期货市场内在功能的发挥,但在宏观经济及股市形势不好时会导致国际期铜价格呈现出频繁和剧烈的波动。从资本流动的角度来看,大量投机资本进入被认为是引发国际大宗商品金融化的关键原因。但本文的研究表明,非商业持仓所代表的投机力量,更多的是“趋势跟随者”的角色,不会改变期货市场内在功能的发挥。正是因为其为套期保值者提供相反的持仓头寸,才能保证市场具有必要的流动性。仅在全球通胀预期明显和股市低迷时期,由于铜等商品期货市场成为了股市的替代性投资产品,大量金融机构投机者进入期铜市场进行跨市交易,才会对国际期铜价格产生较为突出的影响。

5.2 讨论

(1)借力人民币国际化抑制美元计价影响。面对美元对大宗商品定价权的垄断,必须充分认识期铜定价的美元计价问题,推动人民币进入大宗商品结算市场,逐步提高人民币作为结算货币、甚至是定价货币的地位和影响力。

(2)构建矿业金融战略体系,防范过度金融化下的价格波动风险。随着高频交易策略以及电子信息技术的发展,有色金属金融化程度将进一步增强,期铜等有色金属价格剧烈波动将成为常态。为此,必须推动中国矿业金融战略体系建设,完善实体产业所需的融资和风险规避功能,为矿业实体金融的发展提供支持,同时防范国际市场价格波动风险传递和输入到国内,引起国内风险集聚。

(3)理性对待投机,防范国际市场的异常波动。一方面,期货市场风险规避和价格发现功能的有效实现,需要具有不同预期、具备风险承受能力和价格分析技能的投资者的存在。另一方面,必须防范国外跨国公司和金融资本借助其完善的金融体系、资本市场和强大的市场运作能力操纵价格,而掩盖其自身是期铜等大宗商品价格异常波动最大推手的事实。如2003年美联储允许银行和投资机构进入大宗商品实物交易市场。这使得高盛和摩根大通等金融机构一边通过买入仓储点成为储备商,扭曲市场正常的供需曲线,造成价格异常波动,一边参与金融交易从价格波动中投机获利。

参考文献(References):

- [1] 周伟,何建敏.后危机时代金属期货价格集体上涨—市场需求还是投机泡沫[J].金融研究,2011,(9):65-77.[Zhou W, He J M. Metal futures prices rise in aggregate after the financial crisis: market demand or speculative bubble [J]. *Journal of Financial Research*, 2011, (9): 65-77.]
- [2] Henderson B J, Pearson N D, Wang L. New evidence on the financialization of commodity markets [J]. *Review of Financial Studies*, 2015, 28(5): 1285-1311.
- [3] 孙泽生,孙便霞,黄伟.中国有色金属价格变化中的货币因素和预期形成:基于金属指数的实证研究[J].系统管理学报,2014,23(5):743-754.[Sun Z S, Sun B X, Huang W. The impact of monetary factor in Chinese nonferrous metal price movement and its expectation formation: an empirical study based on metal price index [J]. *Journal of system management*, 2014, 23(5): 743-754.]

2018年3月

- [4] Frankel J A, Andrew W S. Determinants of Agricultural and Mineral Commodity Prices [A]. Fry R C, Jones C, Kent C. Inflation in an Era of Relative Price Shocks[C]. Sydney: Reserve Bank of Australia, 2009.
- [5] Emekter R, Jirasakuldech B, Went P. Rational speculative bubbles and commodities markets: application of duration dependence test [J]. *Applied Financial Economics*, 2012, 22(7): 581-596.
- [6] Kilian L, Lee T K. Quantifying the speculative component in the real price of oil: the role of global oil inventories [J]. *Journal of International Money and Finance*, 2014, 42(2): 71-87.
- [7] Kilian L, Murphy D P. The role of inventories and speculative trading in the global market for crude oil [J]. *Journal of Applied Econometrics*, 2014, 29(3): 454-478.
- [8] Hamilton J D, Wu J C. Effects of index-fund investing on commodity futures prices [J]. *International Economic Review*, 2015, 56(1): 187-205.
- [9] Akram Q F. Commodity prices, interest rates and the dollar [J]. *Energy Economics*, 2009, 31(6): 838-851.
- [10] Murase K. Asymmetric effects of the exchange rate on domestic corporate goods prices [J]. *Japan and the World Economy*, 2013, 26(3): 80-89.
- [11] Frankel J A. Asset Prices and Monetary Policy: The Effect of Monetary Policy on Real Commodity Prices [M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- [12] Harri A, Nalley L, Hudson D. The relationship between oil, exchange rates, and commodity prices [J]. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 2009, 41(2): 501-510.
- [13] Hess D, Huang H, Niessen A. How do commodity futures respond to macroeconomic news? [J]. *Journal of Financial Markets and Portfolio Management*, 2008, 22(2): 127-146.
- [14] Kawamoto K, Hamori S. Market efficiency among futures with different maturities: evidence from the crude oil futures market [J]. *Journal of Futures Markets*, 2011, 31(5): 487-501.
- [15] 李艺, 部慧, 汪寿阳. 基金持仓与商品期货价格关系的实证研究—以铜期货市场为例[J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(9): 10-19. [Li Y, Bu H, Wang S Y. The relationship between funds and futures prices: an empirical study based on the copper futures market [J]. *System Engineering Theory and Practice*, 2008, 28(9): 10-19.]
- [16] 朱学红, 沈玉芳, 邵留国. 石油和汇率冲击下的中国金属价格波动行为[J]. 系统工程, 2012, 30(11): 30-36. [Zhu X H, Shen Y F, Shao L G. China's metal volatility under the impact of oil and exchange rate shocks[J]. *Systems Engineering*, 2012, 30(11): 30-36.]
- [17] 韩立岩, 尹力博. 投机行为还是实际需求? 国际大宗商品价格影响因素的广义视角分析[J]. 经济研究, 2012, 47(12): 83-96. [Han L Y, Yin L B. Speculation or real demand? A multi-vision economic analysis of the international commodity prices impact factors [J]. *Economic Research Journal*, 2012, 47(12): 83-96.]
- [18] 田利辉, 谭德凯. 大宗商品现货定价的金融化和美国化问题—股票指数与商品现货关系研究[J]. 中国工业经济, 2014, (10): 72-84. [Tian L H, Tan D K. Financialization and Americanization of bulk commodities' pricing: a study of the relation between stock indices and spot commodities [J]. *China Industrial Economics*, 2014, (10): 72-84.]
- [19] 尹力博, 柳依依. 中国商品期货金融化了吗? 来自国际股票市场的证据[J]. 金融研究, 2016, (3): 189-206. [Yin L B, Liu Y Y. Are Chinese commodity futures markets financialized? Evidence from international stock markets [J]. *Journal of Financial Research*, 2016, (3): 189-206.]
- [20] 郭树华, 王华, 高祖博, 等. 金属期货市场价格联动及其波动关系研究[J]. 国际金融研究, 2010, (4): 79-88. [Guo S H, Wang H, Gao Z B, et al. Research on the price linkages and fluctuate of metal futures prices [J]. *Studies of International Finance*, 2010, (4): 79-88.]
- [21] 徐国祥, 代吉慧. 中国与国际大宗商品市场价格之间的关联性研究[J]. 统计研究, 2015, 32(6): 81-89. [Xu G X, Dai J H. Research on the linkage between China's and international staple commodity market price [J]. *Statistical Research*, 2015, 32(6): 81-89.]
- [22] 万得资讯. 万得数据库[EB/OL]. (2014-08-20)[2018-02-07]. <http://www.wind.com.cn>. [Wind Information. Wind [EB/OL]. (2014-08-20)[2018-02-07]. <http://www.wind.com.cn>.]
- [23] 张成思, 刘泽豪, 罗煜. 中国商品金融化分层与通货膨胀驱动机制[J]. 经济研究, 2014, (1): 140-154. [Zhang C S, Liu Z H, Luo Y. Goods financialization and inflation in China[J]. *Economic Research Journal*, 2014, (1): 140-154.]

Financial factors in international copper futures price volatility

CHENG Hui^{1,3}, XU Qiong¹, GUO Yaoqi^{2,3}, CHEN Weixun²

(1. College of Tourism, Hunan Normal University, Changsha 410081, China;

2. School of Mathematics and Statistics, Central South University, Changsha 410083, China;

3. Institute of Metal Resources Strategy, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: In recent years, the prices of metals based on the future market have frequently and drastically fluctuated, directly affecting the stability of China's industrial economic system. Financial attributes are considered the main reason for drastic fluctuations in international copper prices in the short term. Under this background, exploring whether financial factors affect the volatility of international copper prices from the perspective of financialization is of great significance to safeguarding the stable operation of China's industrial system and national resource security. We divided LME copper prices from 2000 to 2014 into seven stages based on the ICSS method, and used the PLS method to test the impact of six major financial factors on international copper price fluctuations at different stages. We found that the dollar index has the largest explanatory power over fluctuation of copper prices. The explanation for the change in the price of copper is strongest for the price of gold in the period when the price of copper rises sharply, but it reflects market information in the change in the value of the dollar. The S&P500 Index for copper prices has an obvious supportive role, reflecting the financialization characteristic of international copper markets. At a certain level, speculative behavior leads to dramatic fluctuations in international copper prices, but does not change the intrinsic function of the futures market. We suggest that internationalization of the Chinese Yuan should be used to restrain the impact of the US Dollar; a mining financial strategy should be constructed to prevent the risk of price volatility under over-financialization; and speculation should be treated rationally to prevent abnormal fluctuation.

Key words: copper futures; price volatility; financial factors; partial least-squares regression