全球性突发公共卫生事件下国内外铝锭价关联性研究

刘桃香
四川宽窄纸品有限责任公司，四川 德阳 618400

[摘要]文中通过 VAR 模型和协整理论、CHOW 突变点检验、ADF 单位根检验、E-G 协整检验、Graner 因果关系、脉冲响应函数和方差分解等方法对 2018 年 1 月-2023 年 6 月中外铝锭期货价格展开探讨。通过研究发现中国铝锭期货价格和伦敦金属交易所期货价格两者具有长期的均衡影响，二者具有双向的引导关系，且发现上海期货研究所铝锭价格较大、较快受到伦敦金属交易所铝锭价格影响，反之影响却较小；通过全球性突发公共卫生事件前后的对比研究发现上海期货研究所铝锭价格与伦敦金属交易所相互间影响有所增加。在此基础上提出了对行业政策制定者及供应链相关企业提出对应建议。

[关键词]期货市场；铝锭价；联动性
DOI：10.33142/mem.v4i2.9552　　中图分类号：G212　　文献标识码：A

Research on the Correlation between Domestic and International Aluminum Ingot Prices under Global Public Health Emergencies

LIU Taoxiang
Sichuan Kuanzhai Paper Products Co., Ltd., Deyang, Sichuan, 618400, China

Abstract: The article explores the futures prices of domestic and foreign aluminum ingots from January 2018 to June 2023 through methods such as VAR model and cointegration theory, CHOW mutation point test, ADF unit root test, E-G cointegration test, Graner causality, impulse response function, and variance decomposition. Through research, it was found that there is a long-term equilibrium effect between the futures prices of aluminum ingots in China and those on the London Metal Exchange, with a bidirectional guiding relationship between the two. It was also found that the aluminum ingot prices at the Shanghai Futures Research Institute are relatively large and quickly affected by the London Metal Exchange aluminum ingot prices, while the opposite effect is relatively small; Through comparative research before and after global public health emergencies, it was found that the interaction between the prices of aluminum ingots at the Shanghai Futures Research Institute and the London Metal Exchange has increased. Based on this, corresponding suggestions were proposed for industry policy makers and supply chain related enterprises.

Keywords: futures market; aluminum ingot price; linkage

引言

铝是一种重要的金属，是地壳中仅次于氧和硅而大量存在的元素，也是地壳中含量最多的金属元素。作为全球产量最大的有色金属，具有质地轻、延展性强、导电和耐热性强等特征，被广泛应用于包装、建筑、电力等领域，是国民经济建设重要的基础原料之一。铝的产业链主要包括铝土矿开采、氧化铝提炼、原铝生产和铝材加工四个环节组成。2022 年氧化铝 8186.2 万吨，铝材产量 6221.6 万吨，2020 年全球性突发公共卫生事件（下文简称“事件”）爆发以来，同时受国际市场变化、供给变化、俄乌局势等影响，国内铝锭价格由 14000 元/吨，一度暴涨至 25000 元/吨。当前现有文献的研究主要涵盖了原铝价格波动影响因素研究，如陈霞、徐松涛（2014）研究了供需关系、美元汇率、对铝锭价格的影响，并据此提出针对性的措施建议；王涛（2018）立足于电解铝价格，以电解铝现货间隔和期货价格的因果关系和协整关系为谈论焦点，探讨了价格影响因素；也有国内外金属期货市场价格联动的比较研究，如郭树华、王华、高祖博、王俐娴（2014）通过 T-b 相关分析和 VAR 模型、协整检验、VAR-EGARCH 等方法，对伦敦金属交易所和上海期货交易所期铜或期铝的价格进行了联动性研究及波动分析；张鹤、黄琨（2007）利用具有马尔可夫状态转移的向量自回归模型，根据金融市场价格传染和价格联动原理，对国内外铝、铜市场的价格联动关系进行了研究。但缺少对全球性突发公共卫生事件爆发后的影响分析。由此，笔者对 2018 年 1 月至 2023 年 6 月的国际国内铝锭价展开探讨，探索国际国内铝锭价的变化趋势、相互影响情况等，并据此提出建设性建议。

1 研究方法

本文首先运用描述性统计、数据展示、ADF 单位根检验方法得出序列的统计特征；接着采用 CHOW 检验盘点事件分界点选取的合理性；然后建立 VAR 模型，并基于该模型分析事件爆发点前后伦敦金属交易所和上海期货研究所铝锭价的动态关系；通过 E-G 检验判断数据间的协整关系；并通过格兰杰因果检验判断两种价格间的引导方向，运用脉冲响应函数模拟国内外铝锭价格受到冲击后的反应，最后利用方差分析描述每一个结构冲击对内生变量变化的贡

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

献程度。最终通过上述分析对现实提出指导借鉴意义。

2 样本数据选取和处理

本文选取 2018 年 1 月 1 日-2023 年 6 月 30 日伦敦金属交易所 LME 和上海期货研究 SH 所发行数据的每日铝锭价格作为样本进行考察。由于国内外节假日不太一致以及某些交易日无成交记录，为了保持数据配对，将非匹配数据删除，得到了 1264 对数据。2020 年 2 月作为 2020 年年初这场突发公共卫生事件的爆发点，以该节点为分界线，探讨事件前后伦敦金属交易所和上海期货研究所的铝锭价格的变化趋势、相互影响情况等。

由于 LME 价格为美元/吨，SH 价格为人民币元/吨，为统一单位，取每日美元兑人民币汇率，汇率来源于国家外汇管理局网站（www.safe.gov.cn），将两组数据都统一为人民币元/吨。

为降低异方差，将原始序列数据取对数后得到对数价格序列，伦敦金属交易所事件爆发前价格记为 inLME1，事件爆发后记为 inLME2，上海期货研究所事件爆发前价格记为 inSH1，事件爆发后价格记为 inSH2。

所有期货合约数据运用 EVIEWS12.0 软件进行处理和计量实证分析。

3 实证结果与分析

3.1 数据概览

首先对 2018 年 1 月 1 日-2023 年 6 月 30 日铝锭价格进行分析，如图 1 所示，中外铝锭期货价格波动浮动幅度较大，国内外价格都在事件爆发后的 2 个月降至近几年历史最低值，2020 年 12 月起逐步上涨至高位后回落至较为稳定的区间，伦敦金属交易所价格回落至 2200-2400 元/吨（美元），上海期货研究所铝锭价格则回落至更为稳定的 18000 元/吨（人民币）左右。中外铝锭期货价格走势图如图 1 所示。

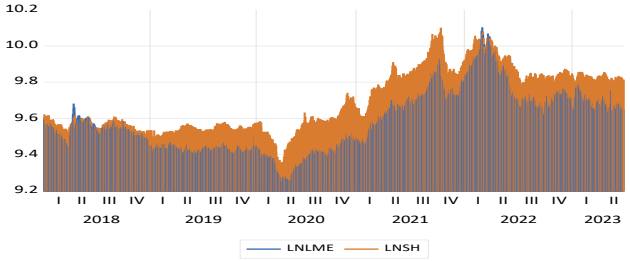

图 1 伦敦金属交易所和上海期货研究所 2018 年 1 月-2023 年 6 月铝锭价格走势图

对中外铝锭价格做描述性统计，结果表 1。由区间值比较可知，伦敦金属交易所铝锭价格和上海期货研究所价格最大值与最小值相差均达 1 倍以上，说明事件前后变化幅度很大。从标准差可知，二者偏差均较大，上海期货研究所价格偏离大于伦敦金属交易所价格，说明上海期货研究所大部分铝锭价较均伦敦金属交易所价格波动更大。偏度值说明二者均为右偏，近几年有更多的极端值，偏度值说明比正常分布的偏度更加陡峭，即尖顶峰。

表 1 描述性统计结果表

名称	均值	中值	最大值	最小值	标准差	峰度	偏度	JB 统计量
LME	14751	14130	24434	10384	2589	0.8795	3.4925	175.87
SH	16487	14903	24330	11310	2900	0.5747	2.2082	102.59

3.2 Chow 突变点检验

Chow test（邹检验）是一种计量经济检验。在序列分析中，邹检验被普遍地用来测试结构性变化是不是存在。本研究选取 2020 年 2 月作为事件爆发点，从而选取 2020 年 2 月作为 chow 检验结构突变点进行检验。建立伦敦金属交易所 LME 和上海期货研究所 SH 铝锭价格间线性回归关系，通过模拟得出 inSH=0.95416inLME+0.5502。接着使用 EVIEWS12 软件进行 Chow 检验，结果如表 2，得出 F 统计值为 9084.978，在 0.1%的显著性水平下，F 统计量、似然比和 Wald 统计量均拒绝原假设（不存在结构性突变），可以认为已在 2020 年 2 月这样的爆发点，基于事件之下中外铝锭价格研究联动性是有意义的。

表 2 chow 检验结果

F-statistic	1213.442	Prob.F(2,56)	0.0000
Log likelihood ratio	1357.119	Prob. Chi-Square(2)	0.0000
Wald Statistic	2426.883	Prob.Chi-Square(2)	0.0000

3.3 VAR 建模

VAR 模型主要用于检验变量之间的动态关系，首先检验序列平稳性。

（1）单位根检验

ADF 检验是对序列进行单位根检验最为常见的方法，为了避免伪回归的出现，对两组数据通过 ADF 检验开展序列的平稳性分析。由检验结果可知，事件前 INLME1 和 INSH1 元序列均平稳，具体见表 3。事件后 inLME2 和 inSH2 原序列均不平稳，做一阶差分处理，三种情形下均平稳，选 AI、SC、HQ 值最小的情况，具体见表 4。

表 3 事件前国内外铝锭价序列平稳性分析

数据	1%level	5%level	10%level	Prob.*	结论
inLME1	-3.977461	-3.419391	-3.132284	0.018	平稳
inSH1	-3.443979	-2.867444	-2.569977	0.0219	平稳

表 4 事件后国内外铝锭价序列平稳性分析

数据	1%level	5%level	10%level	Prob.*	结论
inLME2	-2.567896	-1.941225	-1.616429	0.8365	不平稳
inSH2	-2.567900	-1.941225	-1.616429	0.8661	不平稳
D(inLME2)	-2.567900	-1.941225	-1.616429	0.0000	平稳
D(inSH2)	-2.567900	-1.941225	-1.616429	0.0000	平稳

由表 3 和表 4 可看出，事件前原序列显著，拒绝原假设。事件后原序列不平稳，无法拒绝原假设，既原序列是非平稳的，需做一阶差分；经一阶差分后，拒绝了存在单位根的假设，P 值极小。由此可见事件前原序列铝锭价格序列平稳，事件后原序列不平稳，经一阶差分后，铝锭价

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

格序列平稳。

（2）确定滞后阶数

根据 AIC、SBC 等准则确定 Var 模型的滞后阶数，经检验事件前最优滞后阶数为 7，事件后的最优滞后阶数为 3。

（3）事件分界点前的外生性检验

对事件分界点前数据检验模的大小，如表 5，由表中数据可知，模小于 1。进一步做外生性检验，结果见表 6，由结果可知在 5%的显著性水平下，变量 inLME1 能 Granger 引起变量 inSH1，即拒绝原假设；变量 inSH1 也能 Granger 引起变量 inLME1，即拒绝原假设。

表 5　事件分界点前模结果

Roots of Characteristic Polynomial		
Endogenous variables:INLME1 INSH1		
Exogenous variables:C		
Lag specification:17		
Root		Modulus
0.982480	-0.004550i	0.982491
0.982480	+0.004550i	0.982491
-0.837084		0.837084
0.467043	-0.573081i	0.739290
0.467043	+0.573081i	0.739290
0.236323	-0.649072i	0.690755
0.236323	+0.649072i	0.690755
-0.350395	-0.593548i	0.689258
-0.350395	+0.593548i	0.689258
-0.491319	-0.472996i	0.681997
-0.491319	+0.472996i	0.681997
0.605006	-0.285248i	0.668879
0.605006	+0.285248i	0.668879
-0.426908		0.426908

表 6　VAR Granger Causality/Block Exogeneity Aald Tests

Dependent variable :inLME1			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
Insh1	19.74099	7	0.0062
ALL	19.74099	7	0.0062
Dependent variable :inSH1			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
InLme1	127.7480	7	0.0000
ALL	127.7480	7	0.0000

（4）突发公共卫生事件爆发后的协整检验

由于事件后原始序列不平稳，经一阶差分后平稳，选择用 E-G 检验开展协整性检验。先做 Ols 回归，得到 inLME2=1.086139inSH1-0.980887，在此基础上对残差进行单位根检验，根据协整方程，查看麦金龙协整临界值表，N=2，包含了一个常数项（截距项），临界值 c（^{a}）= Φ_{∞}+ $\Phi_{1}T^{-1}$+ $\Phi_{2}T^{-2}$，在 5%的显著性水平下，临界值大于 T-statistic 值-3.264741，拒绝原假设，残差平稳，说明二者具有长期协整关系。

3.4 格兰杰因果检验

格兰杰因果检验主要用于确定一个变量是否是另外一个变量的变化的原因。对事件分界点前后做格兰杰因果检验，通过 EVIEWS12 软件操作，结果如表 7。

表 7　格兰杰因果检验结果

阶段	原假设	Obs	F-statistic	Prob.	结果
事件分界点前	inSH1 does not granger cause inLME1	467	2.82014	0.0069	拒绝
	inLME1 does not granger cause inSH1		18.2497	2.E-21	拒绝
事件分界点后	InSH2does not granger cause inLME2		3.05821	0.0277	拒绝
	inLME2 does not granger cause inSH2	787	108.43	1.E-58	拒绝

由上表可知事件分界点前后，均拒绝了 inSH 不是 inLME 的 grange 原因的假设，可以说明伦敦金属交易所铝锭价和上海期货研究所铝锭价之间有双向的引导关系，即伦敦金属交易所铝锭价格和上海期货研究所铝锭价格会相互影响。而且伦敦金属交易所对上海期货研究所的 grange 概率 2.e-21 和 1.e-58 比上海期货研究所对伦敦金属交易所影响概率的 0.0069 和 0.0277 更小，说明 lme 对 sh 的影响大于 sh 对 lme 的影响。

3.5 脉冲分析

脉冲响应函数主要用于分析一个变量的冲击对某个变量在不同时期的影响效果。此处用来分析事件分界点前后 LME 的冲击对 SH 在不同时期的影响程度，反之亦然。用 EVIEWS12 软件操作，事件分界点前后脉冲分析结果分别如图 2 和图 3。

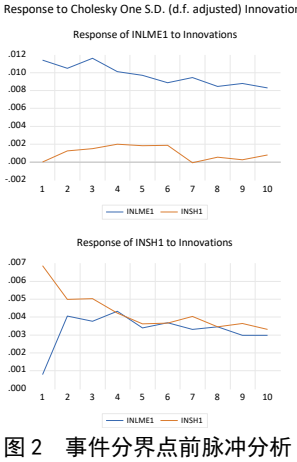

图 2　事件分界点前脉冲分析

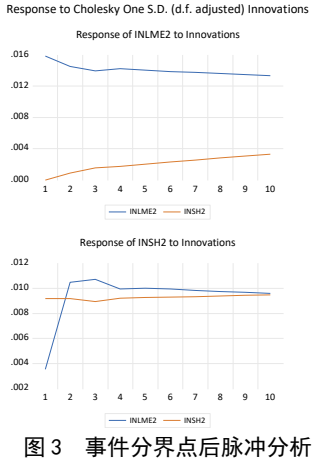

图 3　事件分界点后脉冲分析

由图 2 可知事件分界点前，LME 对于 LME 冲击的反应，均为正向的，呈波动性趋于平缓；LME 对于 SH 冲击的反应，有小幅波动。SH 对于 LME 冲击的反应，均为正向的，

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

第 1 期到第 2 期有迅速上升，而后波动性趋于平缓；SH 对于 SH 冲击的反应，均为正向的，第 1 期到第 2 期有迅速下降，而后波动性下降趋于平缓。

由图 3 可知，事件分界点后，LME 对于 LME 冲击的影响，在第 3 期后逐渐趋于平稳；LME 对于 SH 冲击的影响，是正向的，缓慢上升，到第 10 期趋于平缓。SH 对于 LME 冲击的影响也是正向的，第一期到第二期有一个快速上升，第四期缓慢下降后趋于平缓；SH 对于 SH 自己的冲击的影响，且一直较为平稳。

对比图 2、图 3 可知，事件前后 LME 对于 LME 冲击反应强度及趋势整体变化不大，说明事件前后 LME 对于自身价格价格变化的冲击反应一致；事件前后 LME 对于 SH 冲击的反应，仅有非常小幅且平缓的响应，说明上海期货研究所铝锭价格对于伦敦金属交易所铝锭价影响较小；事件前后 SH 对于 LME 冲击的反应，均在第一期到第二期有较大反应，而后趋于平缓，说明上海期货研究所铝锭价对伦敦金属交易所铝锭价会很快的反应。但 SH 对 LME 冲击的反应由事件前的0.03～0.04之间上升到事件后的0.1左右，说明事件后上海期货研究所铝锭价格对伦敦金属交易所铝锭价响应程度更强；事件前 SH 对于 SH 冲击的反应，波动性下降，而事件后 SH 对于 SH 冲击的反应，一致较为平缓，说明事件后 SH 对于自身价格冲击的反应长期内较为稳定。

3.6 方差分解

方差分析根据不同需要把某变量方差分解为不同的部分，分析影响内生变量的结构冲击的贡献度。通过 EVIEWS12 软件操作，得出事件分界点前后方差分解结果，分别如表 8、表 9 所示。

表 8　事件前方差分解结果

Variance Decomposition of INLME1:

Period	S.E.	INLME1	INSH1
1	0.011408	100.0000	0.000000
2	0.015549	99.35481	0.645194
3	0.019471	99.00265	0.997350
4	0.022038	98.40839	1.591606
5	0.024144	98.11019	1.889805
6	0.025788	97.81884	2.181162
7	0.027464	98.07584	1.924158
8	0.028742	98.20772	1.792277
9	0.030064	98.35349	1.646509
10	0.031199	98.40361	1.596395

Variance Decomposition of INSH1:

Period	S.E.	INLME1	INSH1
1	0.006899	1.240212	98.75979
2	0.009426	19.12892	80.87108
3	0.011316	24.26990	75.73010
4	0.012825	30.27624	69.72376
5	0.013747	32.38282	67.61718
6	0.014691	34.59430	65.40570
7	0.015589	35.24219	64.75781
8	0.016331	36.55891	63.44109
9	0.016991	36.84384	63.15616
10	0.017561	37.34604	62.65396

Cholesky One S.D. (d.f. adjusted)
Cholesky ordering: INLME1 INSH1

表 9　事件后方差分解结果

Variance Decomposition of INLME2:

Period	S.E.	INLME2	INSH2
1	0.015832	100.0000	0.000000
2	0.021498	99.82567	0.174326
3	0.025673	99.52033	0.479668
4	0.029403	99.28625	0.713754
5	0.032649	99.04613	0.953870
6	0.035545	98.78119	1.218809
7	0.038194	98.49854	1.501459
8	0.040643	98.19745	1.802551
9	0.042925	97.87742	2.122577
10	0.045070	97.53946	2.460541

Variance Decomposition of INSH2:

Period	S.E.	INLME2	INSH2
1	0.009829	12.91628	87.08372
2	0.017050	42.07816	57.92184
3	0.022030	48.80694	51.19306
4	0.025861	50.21460	49.78540
5	0.029226	51.00373	48.99627
6	0.032239	51.44747	48.55253
7	0.034975	51.62107	48.37893
8	0.037501	51.65676	48.34324
9	0.039858	51.60829	48.39171
10	0.042073	51.50095	48.49905

Cholesky One S.D. (d.f. adjusted)
Cholesky ordering: INLME2 INSH2

由表 8 和 9 方差分解结果可以看出，事件分界点前，伦敦金属交易所的铝锭价来源于自身比例较高，第 10 期仍有 98.4%，受上海期货研究所铝锭价格影响较小，事件分界点后，上海期货研究所铝锭价对伦敦金属交易所铝锭价格影响有所增加，由事件前第 10 期的 1.6%增加到事件后第 10 期的 2.46%。事件分界点前后上海期货研究所铝锭价格均较大程度受到伦敦金属交易所铝锭价格影响，且事件后上海期货研究所铝锭价格受伦敦金属交易所铝锭价格影响由第 10 期的 37.35%增加到 51.5%。由上述数据可知，上海期货研究所铝锭价格较大受到伦敦金属交易所铝锭价格影响，反之影响却较小。事件前后 SH 对 LME 的影响由 1.59 增加到 2.48；lme 对 sh 的影响由 37%增加到 51.5%. 说明相互间影响有所增加，这也与脉冲响应函数分析结果一致。

4 结论与启示

本研究基于 VAR 模型和协整理论，通过 CHOW 突变点检验、ADF 单位根检验、E-G 协整检验、Graner 因果关系、脉冲响应函数和方差分解等方法处理中外铝锭期货价格序列，可以得出如下结论：

（1）从市场间长期关系来看，中国铝锭期货价格和伦敦金属交易所期货价格两者具有长期的均衡影响和交割的联动性；

（2）中外铝锭价具有双向的引导关系，其中一个的变化会对另外一个形成冲击。

（3）上海期货研究所铝锭价格较大、较快受到伦敦金属交易所铝锭价格影响，反之影响却较小。

（4）新冠事件爆发后，上海期货研究所铝锭价格与伦敦金属交易所相互间影响有所增加；上海期货研究所铝锭价格对伦敦金属交易所铝锭价响应程度更强；

（5）国内铝锭价格较大程度以及较迅速地受到国外铝锭价格的影响，后事件时代，国内外供应链又再次进入全球经济状态，国内外行业内的相互影响进一步增加。政策制定者需加强对国内外铝锭市场价格变化的检测，建立信息传导机制，有利于对于突发事件的应对。

（6）铝产品供应链相关企业，除密切关注国内本身铝锭价格外，还需密切关注国外铝锭价的变化趋势，以便为自身企业采销决策、对冲风险、产品升级换代等方面提供决策参考因素。

[参考文献]

[1]陈霞,许松涛.原铝价格波动影响因素及其对策研究[J].价格月刊,2014(1):4.

[2]江涛.电解铝价格影响因素与对策研究-以 SYJ 公司为例[C].浙江:浙江工业大学,2018.

[3]张鹤,黄琨.国内外金属期货市场价格联动的比较分析[J].世界经济,2007(7):67-73.

[4]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——以 SHFE 和 LME 的铜铝为例[J].国际金融研究,2010(4):10.

作者简介：刘桃香（1987.4—）毕业院校：西南交通大学，所学专业：物流工程，当前就职单位：四川宽窄纸品有限责任公司，职务：经营部部长，职称级别：中级经济师。

Copyright © 2023 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.