

# 沪铜和沪金现货与期货及期权市场间价格发现贡献度研究

王文虎<sup>1</sup> 邱焕辰<sup>2</sup>

(1.宏源期货有限公司 北京 海淀 100055;

2.西安交通大学 管理学院 陕西 西安 710049)

**摘要：**基于上海期货交易所的铜和黄金期货及期权日度交易数据，分析沪铜和沪金现货与期货及期权市场之间价格发现效率差异，主要发现沪铜期货市场的价格发现功能最强，期权市场次之，现货市场最弱；与期货和期权市场相比，沪金现货市场的价格发现功能占据领先地位。因此，建议交易所通过降低参与场内期权交易门槛和优化做市商激励相容机制，降低实体企业利用场内期权开展套期保值的交易成本，叠加加强场内期权产品创新与宣传及投教工作，以期拓展商品期货期权市场深度与广度，吸引更多产业类与金融类机构投资者参与场内期权交易，提高场内期权的价格发现效率。

**关键词：**现货，期货，期权，价格发现，套期保值

## 1 引言

2020 年上半年全球新冠疫情爆发以来，欧美等国家央行积极通过降低利率和量化宽松政策刺激经济，叠加 2022 年 2 月俄罗斯与乌克兰之间爆发战争，推动黄金和铜等大宗商品价格出现暴涨。之后因美国和欧洲消费端通胀屡创新高，美联储和欧洲央行分别于 2022 年 3 月和 7 月开启加息周期，货币紧缩政策使黄金和铜等大宗商品价格出现暴跌。随着美联储和欧洲央行连续大幅加息的累积与滞后效应逐步显现，2023 年 3 月美国硅谷银行因资产端大量浮亏和存款客户挤兑而率先破产，美国签名银行和瑞士信贷银行亦相继被收购，美国第一共和银行和德意志银行等危机四伏，欧美银行业风暴仍难完全缓解或流动性危机演变为信用与债务危机，进而令黄金和铜等全球大宗商品价格再次承压。中国作为全球最大的黄金和铜消费国，生产和加工及贸易企业主动利用期货和期权进行套期保值，成为应对黄金和铜等大宗商品价格波动风险的重要手段。

价格发现功能作为商品期货与期权市场最主要功能，能否发挥价格发现成为监管层与实务界判断商品期货与期权市场是否有效运行的重要指标。沪铜和沪金期权分别于 2018 年 9 月 21 日和 2019 年 12 月 20 日上市以来，不但有助于改善期货市场投资者结构与价格发现效率，而且有利于满足实体企业日益多元化、精细化和个性化的风险管理需求。但是考虑到现货与期货及期权市场的投资者结构、场所集中度、交易杠杆等均存在较大差异，使现货与期货及期权市场的价格发现效率不尽相同。因此，借鉴金融市场微观结构与行为金融理论，运用向量误差修正模型、格兰杰因果检验等经验研究方法，重点分析沪铜与沪金各自的期货及期权市场是否对现货市场有效发挥了价格发现功能？沪铜与沪金各自的现货和期货及期权市场，哪一个市场的价格发现贡献度最大？以期正确认识我国大宗商品期货与期权等金融衍生品的价格发现功能、金融衍生品市场与现货市场之间价格变动关系，为产业实体选择单一或组合市场进行高效套期保值提供参考。

## 2 相关文献概述

期权市场具有高杠杆、低成本、双向交易、策略灵活等特点，在全球金融衍生品市场备受关注。Black（1975）和 Mayhew 等（1995）认为具备信息优势的投资者会优先参与高杠杆和低交易成本期权市场。随着期货和期权市场的迅猛发展，国内外学者开始关注现货与期货及期权市场之间的价格发现效率差异。

部分学者认为现货市场的价格发现效率更高。Booth 等（1999）发现德国 DAC 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格互为因果关系，且德国 DAC 指数变动领先于股指期货市场。

部分学者认为期货市场的价格发现效率更高。Fleming 等（1996）分析标普 500 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场价格更加领先，股指期货期权市场价格次之。Chiang 和 Fong（2001）分析香港恒生指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场价格最为领先，股指期货期权市场价格最为落后。王苏生等（2017）和余臻等（2019）分析上证 50 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场的价格发现贡献度最大。宋博等（2021）发现豆粕期货与现货价格之间存在双向传导的长期均衡关系，但豆粕期货市场在价格发现过程中占主导地位。陶利斌等（2022）分析上证 50 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场的价格发现能力最强，股指期货期权市场次之，上证 50 指数及其 ETF 最弱。

部分学者认为期权市场的价格发现效率更高。Nam 等（2006）通过分析韩国 KOSPI200 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货与期权市场均对韩国 KOSPI200 指数具有价格发现功能，但是股指期货市场的价格发现效率更高。魏洁和王楠（2012）检验香港恒生指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场的价格发现功能最强。Ahn 等（2019）分析上证 50 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现股指期货市场价格发现能力最强，股指期货期权市场次之，上证 50 指数及其 ETF 最弱。

部分学者认为不同市场之间不存在明确的领先滞后关系，因为具备信息优势的投资者在不同条件下可能参与不同市场（Jong 和 Donders, 1998）。Gwilym 和 Buckle（2001）分析伦敦金融时报 100 指数及其对应的股指期货与期权市场之间价格变动关系，发现认购期权市场、股指期货市场、认沽期权市场的价格发现能力依次递减。

综上可知，关于现货与期货及期权市场之间价格发现效率强弱的现有文献尚无一致结论，可能源于选取标的资产和样本区间有所不同。与以机构投资者为主的欧美成熟期货与期权市场相比，我国期货市场仍以个人投资者为主，期权市场尚处于发展初级阶段、场内与场外发展不均衡、市场参与者门槛较高，而金融市场微观结构理论认为不同交易机制与投资者结构对市场效率具有不同影响，叠加国内学者现有研究主要集中于股票指数与部分农产品现货与期货及期权市场之间价格发现效率，因此，有必要以铜和黄金为例探讨有色与贵金属的现货与期货及期权市场之间价格发现效率差异，明确我国有色与贵金属期权市场是否具备价格发现功能，倘若答案是肯定则可以对实体企业加强宣传并指导应用以丰富其风险管理手段，倘若答案是否定则需要完善交易机制并优化投资者结构以提高期权市场效率。

### 3 样本选择与研究设计

为了探讨沪铜与沪金现货和期货及期权市场之间价格发现效率差异,本文选取上海期货交易所 2018 年 9 月 21 日至 2023 年 3 月 23 日沪铜期货与期权及上海有色网 1#电解铜平均价格,2019 年 12 月 20 日至 2023 年 3 月 23 日沪金期货与期权及上海黄金交易所黄金 T+D 收盘价的日度交易数据进行分析。

考虑到在同一个交易日内同一期货品种有多个不同到期日的期货与期权合约同时进行交易,必须选定一类期货与期权合约作为代表性期货与期权合约用于经验研究。基于投资者交易行为在市场信息融入资产价格的价格发现过程中所起到的关键性作用,本文借鉴 Zhong 等(2004)和 Tse 等(2006)的数据筛选办法,以日交易量最大作为代表性期货合约的选择标准;考虑到同一天同一个期货合约对应多个不同行权价格和交易活跃度的期权合约,本文选择与每日成交量最大的期货合约到期月相同的平价期权合约。

#### (1) 看涨与看跌期权合约隐含的标的资产现货价格

考虑到期权以权利金报价,研究期权与现货及期货市场之间价格发现功能,需要选择合适的期权定价模型反推看涨与看跌期权隐含的标的资产现货价格,因此,本文选择 Stoll(1990)基于无套利原理提出的看涨与看跌期权平价模型(Put-Call Parity),即具有相同到期日和行权价格的看涨与看跌期权存在如下恒等关系:

$$C - P = S - K * (1 + R)^{-T}$$

C 表示看涨期权权利金, P 表示看跌期权权利金, S 表示隐含的标的资产现货价格, K 表示期权合约行权价格, T 表示距离期权合约到期日剩余时间, R 表示无风险利率。

#### (2) 基于信息份额与共同因子模型计算价格发现贡献度

任何新信息事件都可能使某种风险资产,在多个市场之间高度协整的多个交易价格产生不同的价格走势。假设在多个信息连通的以相同价格发生一笔交易,随后因为某一新信息事件而在这些市场分别发生新的一笔交易,但是每个市场的成交价格都各不相同,原因可能包括对相同信息的理解与判断不同、市场摩擦程度不同或预报价深度不同等,而套利交易行为将使不同市场之间的交易价格趋同,即一部分交易价格偏差较大的市场将向交易价格比较准确的市场进行误差修正,这些比较准确的交易价格率先揭示了一个与这些互相协整的市场各自随机过程相关的共同革新因子(common factor innovation; Harris 等, 1995),而共同革新因子可归属于每个市场的比例则可通过 Hasbrouck(1995)提出的信息份额模型(information shares)、Gonzalo 和 Granger(1995)提出的共同因子模型(common factor weights)计算得到。

当高度相关的风险资产同时在多个市场进行交易时,跨市场的套利交易行为使各个市场之间的资产价格必然相互影响,并形成各个市场价格序列之间的协整动态关系。那么,不含外生变量的向量误差修正模型可以表示为(Engle 和 Granger, 1987):

$$\Delta p_t = \delta \lambda' p_{t-1} + \sum_{i=1}^k A_i \Delta p_{t-i} + \varepsilon_t$$

其中  $\delta$  和  $\lambda$  均是秩为  $n-1$  的  $n \times (n-1)$  矩阵,  $\lambda$  的列由  $n-1$  个协整向量组成,  $\delta$  的每一列均由调整系数(即误差修正项  $\mu_{t-1}$  的系数)组成;残差项  $\varepsilon_t$  的协方差矩阵计为  $\Omega$ ;  $k$  表示最优滞后阶数;  $A_i$  表示滞后解释变量差分项的系数矩阵。

如果残差序列存在相关性(即协方差矩阵  $\Omega$  不是对角矩阵),则可以采用 Cholesky 分解法对  $\Omega$  进行分解以消除其相关性,得到  $\Omega = MM^T$ , 其中  $M$  是下三角

矩阵， Hasbrouck（1995）将第  $i$  个市场贡献于价格发现的信息份额定义为：

$$IS_i = \frac{([\psi M]_i)^2}{\psi \Omega \psi'}$$

其中， $[\psi M]_i$  是行向量  $\psi M$  的第  $i$  ( $i=1, 2$ ) 个元素。

根据 Gonzalo 和 Granger（1995）提出永久暂时模型（Permanent Transitory，又称共同因子模型）可知，第  $i$  个市场的价格发现贡献度可以表示为：

$$CF_i = \frac{\delta_{\perp,i}}{\sum_{i=1}^n \delta_{\perp,i}}$$

4 经验研究结果

（1）价格与收益率序列平稳性检验

表 1 为沪铜和沪金现货与期货及期权价格序列的平稳性检验。沪铜现货与期货及期权价格对数序列的  $P$  值都大于 0.05，沪金现货与期货及期权价格对数序列的  $P$  值亦都大于 0.05。因此，沪铜和沪金现货与期货及期权价格序列均为不平稳序列。

表 1 沪铜和沪金现货与期货及期权价格序列的 ADF 检验

序列	ADF 值	P 值	检验结果
铜现货价格	-1.780	0.7141	不平稳
铜期货价格	-1.817	0.6958	不平稳
铜期权价格	-1.819	0.6949	不平稳
黄金现货价格	-2.854	0.1783	不平稳
黄金期货价格	-2.830	0.1868	不平稳
黄金期权价格	-2.907	0.1606	不平稳

表 2 为沪铜和沪金现货与期货及期权价格一阶差分序列的平稳性检验。沪铜现货与期货及期权价格一阶差分序列的  $P$  值都远小于 0.01，沪金现货与期货及期权价格一阶差分序列的  $P$  值亦都远小于 0.01。因此，沪铜和沪金现货与期货及期权价格一阶差分序列均为平稳序列，满足构建 Johansen 协整检验和向量误差修正模型的前提条件。

表 2 沪铜和沪金现货与期货及期权价格一阶差分序列的 ADF 检验

序列	ADF 值	P 值	检验结果
铜现货价格一阶差分	-33.399	0.0000	平稳
铜期货价格一阶差分	-34.335	0.0000	平稳
铜期权价格一阶差分	-34.629	0.0000	平稳
黄金现货价格一阶差分	-26.743	0.0000	平稳
黄金期货价格一阶差分	-26.671	0.0000	平稳
黄金期权价格一阶差分	-27.182	0.0000	平稳

（2）Johansen 协整检验

表 3 为沪铜和沪金现货与期货及期权价格序列的 Johansen 协整检验。根据偏自相关图及 AIC 和 SC 准则确定 Johansen 协整检验的最优滞后阶数为 1 期，迹检验和最大特征值检验均在 1%显著性水平上拒绝原假设，说明沪铜和沪金各

自的现货与期货及期权价格之间存在长期均衡关系，一定程度说明沪铜和沪金各自的期货与期权市场均存在价格发现功能。

表 3 沪铜和沪金现货与期货及期权价格序列的 Johansen 协整检验

	原假设	特征值	统计量	P 值
<b>Panel A: 沪铜现货与期货及期权价格</b>				
现货与期货	不存在协整关系	0.1114	128.5031	0.0001
	至多存在一个协整关系	0.0006	0.6893	0.4064
期货与期权	不存在协整关系	0.1732	207.7268	0.0001
	至多存在一个协整关系	0.0007	0.7403	0.3896
现货与期权	不存在协整关系	0.1181	136.7283	0.0001
	至多存在一个协整关系	0.0006	0.6954	0.4043
<b>Panel B: 沪金现货与期货及期权价格</b>				
现货与期货	不存在协整关系	0.0580	46.9985	0.0000
	至多存在一个协整关系	0.0098	7.7243	0.0055
期货与期权	不存在协整关系	0.0416	33.4174	0.0000
	至多存在一个协整关系	0.0100	7.8746	0.0050
现货与期权	不存在协整关系	0.0708	57.7507	0.0000
	至多存在一个协整关系	0.0095	7.4824	0.0062

### (3) 格兰杰因果检验

表 4 为沪铜和沪金现货与期货及期权价格的格兰杰因果检验结果。从沪铜来看，沪铜现货价格是期货与期权价格的格兰杰原因，沪铜期货价格是现货和期权价格的格兰杰原因，沪铜期权价格仅是现货价格的格兰杰原因，说明沪铜现货、期货与期权价格之间具有相互引导作用。从沪金来看，沪金现货价格是期货与期权价格的格兰杰原因，沪金期货价格仅是期权价格的格兰杰原因，沪金期权价格均不是现货与期货价格的格兰杰原因，说明沪金现货价格对期货与现货价格的引导作用更强。

表 4 沪铜和沪金现货与期货及期权价格的格兰杰因果检验

	原假设	F 值	P 值	结果
<b>Panel A: 沪铜现货与期货及期权价格</b>				
现货与期货	现货不是期货的 Granger 原因	2.4240*	0.0891	拒绝
	期货不是现货的 Granger 原因	83.3648***	0.0000	拒绝
期货与期权	期货不是期权的 Granger 原因	2.9324*	0.0537	拒绝
	期权不是期货的 Granger 原因	0.0886	0.9152	接受
现货与期权	现货不是期权的 Granger 原因	3.6523**	0.0263	拒绝
	期权不是现货的 Granger 原因	82.2107***	0.0000	拒绝
<b>Panel B: 沪金现货与期货及期权价格</b>				
现货与期货	现货不是期货的 Granger 原因	4.9194***	0.0075	拒绝
	期货不是现货的 Granger 原因	0.6676	0.5132	接受
期货与期权	期货不是期权的 Granger 原因	5.2769***	0.0053	拒绝
	期权不是期货的 Granger 原因	0.2743	0.7602	接受
现货与期权	现货不是期权的 Granger 原因	10.3716***	0.0000	拒绝
	期权不是现货的 Granger 原因	0.0629	0.9391	接受

### (4) 向量误差修正模型与价格发现贡献度

表 5 为沪铜和沪金现货与期货及期权市场分段样本（每两个月作为一个时间段）计算的价格发现贡献度的描述性统计分析。从最大值和最小值来看，某些时间段沪铜和沪金各自的现货与期货及期权市场均可能处于价格发现领先地位。但是从均值和中位数来看，沪铜期货市场价格发现贡献度均值和中位数显著高于现货与期权市场，沪铜期权市场价格发现贡献度的均值和中位数显著高于现货市场；沪金现货市场价格发现贡献度的均值和中位数显著高于期货和期权市场，沪金期货与期权市场价格发现贡献度的均值和中位数之间无显著差异。也就是说，沪铜期货市场的价格发现贡献度最高，期权市场次之，现货市场最低；沪金现货市场的价格发现贡献度最高，期货和期权市场次之。

表 5 沪铜和沪金现货与期货及期权市场的价格发现贡献度

名称		均值	标准差	中位数	最大值	最小值
<b>Panel A: 沪铜现货与期货及期权市场价格发现贡献度</b>						
现货与 期货	现货	45.38%	15.78%	45.08%	81.06%	16.81%
	期货	54.62%	15.78%	54.91%	83.19%	18.94%
	T 值/Z 值	-2.15**		-2.42***		
期货与 期权	期货	50.85%	2.79%	50.60%	56.20%	45.37%
	期权	49.15%	2.79%	49.40%	54.63%	43.80%
	T 值/Z 值	2.19**		1.84*		
现货与 期权	现货	46.09%	16.73%	48.75%	81.29%	18.33%
	期权	53.91%	16.73%	51.25%	81.67%	18.71%
	T 值/Z 值	-1.69*		-1.67*		
<b>Panel B: 沪金现货与期货及期权市场价格发现贡献度</b>						
现货与 期货	现货	52.57%	5.78%	51.27%	62.78%	43.44%
	期货	47.43%	5.78%	48.73%	56.56%	37.22%
	T 值/Z 值	2.74***		2.42***		
期货与 期权	期货	49.87%	5.13%	51.61%	59.51%	36.43%
	期权	50.13%	5.13%	48.39%	63.57%	40.49%
	T 值/Z 值	-0.16		0.20		
现货与 期权	现货	51.90%	6.95%	52.65%	63.44%	35.34%
	期权	48.10%	6.95%	47.35%	64.66%	36.56%
	T 值/Z 值	1.68*		1.81*		

表 6 为沪铜和沪金现货与期货及期权价格整体样本的向量误差修正模型回归分析结果。从沪铜来看，沪铜现货价格对期货和期权价格均具有显著正向调节作用；沪铜期货价格对现货价格具有显著负向调节作用，对期权价格具有显著正向调节作用；沪铜期权价格对现货价格具有显著负向调节作用，对期货价格不具有显著调节作用。从沪金来看，沪金现货价格对期货和期权价格均具有显著正向调节作用，沪金期货价格对现货与期权价格不具有显著调节作用，沪金期权价格对现货与期货价格不具有显著调节作用。

基于共同因子模型计算的价格发现贡献度，沪铜期货、期权和现货市场的价格发现功能依次递减，沪金现货、期货与期权市场的价格发现功能依次递减。究其原因主要包括：第一，国内电解铜没有集中统一的现货交易市场致现货价格缺乏连续性和公认性，而黄金具有上海黄金交易所黄金 T+D 等连续且公认的现货交易价格；第二，国内电解铜和黄金期货上市时间更早且更活跃，相应的期权合约上市时间较晚、入市门槛较高、交易活动度较低，使沪铜和沪金期货市场价格

发现能力比期权市场更强。

表 6 沪铜和沪金现货与期货及期权价格的向量误差修正模型

名称		误差修正项系数	标准差	T 值	价格发现贡献度
Panel A: 沪铜现货与期货及期权价格					
现货与 期货	现货	-0.2290***	0.0478	-4.7886	28.97%
	期货	0.0934*	0.0542	1.7235	71.03%
期货与 期权	期货	0.0733	0.2520	0.2909	87.95%
	期权	0.5350**	0.2539	2.1076	12.05%
现货与 期权	现货	-0.2272***	0.0472	-4.8111	33.39%
	期权	0.1139**	0.0539	2.1123	66.61%
Panel B: 沪金现货与期货及期权价格					
现货与 期货	现货	0.0698	0.1011	0.6907	76.08%
	期货	0.2220**	0.1027	2.1607	23.92%
期货与 期权	期货	-0.0552	0.0997	-0.5531	51.49%
	期权	0.0586	0.1003	0.5846	48.51%
现货与 期权	现货	0.0375	0.1035	0.3625	86.59%
	期权	0.2421***	0.1057	2.2909	13.41%

5 结论与政策建议

基于上海期货交易所铜和黄金期货及期权日频交易数据，分别计算分段与整体样本下现货与期货及期权市场的价格发现贡献度，主要得到以下结论：

第一，沪铜和沪金各自的现货与期货及期权市场之间价格都存在长期均衡关系，但是沪铜现货与期货、现货与期权市场之间存在相互引导关系，而沪铜期货与期权市场之间仅存在期货引导期权的单向关系；沪金现货与期货及期权市场之间价格仅存在现货引导期货与期权的单向关系。

第二，沪铜期货市场在价格发现过程中占主导地位，沪铜期权市场的价格发现功能亦强于上海有色网每日公布的 1#电解铜平均价格。上海黄金交易所黄金 T+D 的价格发现贡献度强于沪金期货与期权市场。

因此，根据上述研究结论提出以下政策建议：

第一，适当降低参与场内期权市场交易门槛。考虑到产业实体普遍反馈场内期权每日成交量和持仓量无法承载其套期保值头寸，建议适当降低自然人和法人参与期权交易门槛，例如降低申请期权开户时账户资产要求，以吸引更多投资者参与商品期货期权交易，提高不同到期月份不同行权价格的商品期货期权合约流动性，为实体企业利用场内期权开展套期保值提供充足的市场深度。

第二，优化做市商激励相容机制以降低场内期权交易成本。除了适当降低交易手续费等交易成本之外，生产与贸易及消费类实体企业普遍反馈场内期权交易成本偏高，一方面与场外期权报价相比，场内期权做市商报价偏贵，使买入看涨或看跌期权的套期保值成本超过实体企业能够获得的潜在收入或利润；另一方面卖出浅虚值或实值看涨与看跌期权合约的保证金占用水平，常常高于相同套期保值规模下卖出或买入期货合约的保证金占用水平，使现金流普遍紧张的实体企业无法充分利用更加灵活的期权交易策略进行风险管理。考虑到做市商通常根据自身风险承受能力、交易成本、目标利润、市场竞争和客户拓展等因素，并结合逐日和逐笔风险对冲操作确定其买卖报价，建议通过完善期货市场风险监控机制、为做市商风险对冲操作提供便利、降低做市成本或提高做市奖励等方式，优化做

市商激励相容机制,降低场内期权交易成本,提高场内期权流动性和价格发现效率。

第三,加强期权产品创新与宣传及投教工作。我国商品期货期权市场尚处于初级发展阶段,很多期货品种尚未推出相应的期权合约,大量实体企业尚未接触期权市场或停留在初步了解,叠加企业性质或制度限制参与期权交易、缺乏熟练地期权分析员和交易者,导致诸多实体企业无法充分利用期权市场进行风险管理。在《期货和衍生品法》和全面注册制改革背景下,建议交易所积极推出更多期货品种的期权合约,与期货公司等合作增强对实体企业等潜在期权交易者的宣传与投教工作,培育更多合格且熟练的研究与交易人员,使期权市场实现良性竞争与快速发展。

## 参考文献

- [1] Ahn K., Bi Y., Sohn S.. Price Discovery among SSE 50 Index-Based Dpot,Futures,and Options Markets[J], 2019, Jour nal of Futures Markets, 39(2):238-259.
- [2] Black Fischer. Fact and Fantasy in the Use of Options[J]. Financial Analysts Journal, 1975, 31(4): 36-72.
- [3] Booth G G, So R W, Tse Y. Price discovery in the German equity index derivatives markets[J]. Journal of Futures Markets, 1999, 19(6): 619-643.
- [4] Chiang R, Fong W M. Relative informational efficiency of cash, futures and options markets: The case of an emerging market[J]. Journal of Banking & Finance, 2001, 25(2):355-375.
- [5] Engle RF, Granger CWJ. Co-Integration and error correction: representation, estimation, and testing[J]. Econometrica, 1987, 55(2):251-276.
- [6] Fleming Jeff, Ostdiek Barbara, Whaley Robert E.. Trading costs and the relative rates of price discovery in stock, futures, and option markets[J]. Journal of Futures Markets, 1996, 16(4): 353-387.
- [7] Gonzalo J, Granger CWJ. Estimation of common long-memory components in cointegrated system[J]. Journal of Business & Economic Statistics, 1995, 13(1):27-35.
- [8] Gwilym O A, Buckle M.. The Lead-Lag Relationship between the FTSE100 Stock Index and its Derivative Contracts[J]. Applied Financial Economics, 2001, 11(4):385-393.
- [9] Harris FHD, Mcinish TH, Wood SRA. Cointegration, error correction, and price discovery on informationally linked security markets[J]. The Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1995, 30(4):563-579.
- [10] Hasbrouck J. One security, many markets: determining the contributions to price discovery[J]. Journal of Finance, 1995, 50(4):1175-99.
- [11] Jong F.D., Donders M.W.M.. Intraday Lead-Lag Relationships between the Futures, Options and Stock Mar ket[J]. Review of Finance, 1998, 1(3):337-359.
- [12] Mayhew S., Sarin A., Shastri K.. The Allocation of Informed Trading Across Related Markets: An Analysis of the Impact of Changes in Equity-Option Margin Requirements[J]. The Journal of Finance, 1995, 50(5):1635-1653.

- [13] Nam S O, Oh S Y, Kim H K, et al. An empirical analysis of the price discovery and the pricing bias in the KOSPI 200 stock index derivatives markets[J]. International Review of Financial Analysis, 2006, 15(4):398-414.
- [14] Tse Y, Xiang J, Fung JKW. Price discovery in the foreign exchange futures market[J]. Journal of Futures Markets, 2006, 26(11), 1131-1143.
- [15] Zhong M, Darrat AF, Otero R. Price discovery and volatility spillovers in index futures markets: some evidence from Mexico[J]. Journal of Banking & Finance, 2004, 28(12), 3037-3054.
- [16] 宋博, 安冀清, 程安. 豆粕期货价格发现与豆粕期权的非对称影响[J]. 数学的实践与认识, 2021, 51(08):74-86.
- [17] 陶利斌, 潘婉彬, 黄筠哲. 沪深 300 股指期货价格发现能力的变化及其决定因素[J]. 金融研究, 2014, (04):128-142.
- [18] 王苏生, 许桐桐, 王俊博等. 上证 50 股指期货、ETF 期权与 ETF 市场的价格发现能力对比分析[J]. 运筹与管理, 2017, 26(9):127~136.
- [19] 魏洁, 王楠. 市场效率: 股指期权、股指期货与股指的关系——来自香港恒生指数市场的证据[J]. 金融理论与实践, 2012, (09):71-77.
- [20] 余臻, 许桐桐, 彭珂. 上证 50 指数与衍生品市场价格的发现能力[J]. 商业研究, 2019, (1):108~116.

**王文虎**, 宏源期货有色与贵金属分析师, 西安交通大学管理学博士, 曾多年从事商品期货市场投资者交易行为及其风险控制机制研究, 任职期间重点关注有色与贵金属行情分析与投资策略, 获得上海期货交易所“优秀分析师新人奖”, 在《金融界》《腾讯财经》《期货日报》等主流媒体发表多篇文章, 并为多家知名有色或贵金属企业提供系统化风险管理方案。联系地址: 北京市海淀区西直门北大街甲 43 号金运大厦 B 座 6 层, 邮编 100044, 15902960953, [wangneko@163.com](mailto:wangneko@163.com)。

**邱焕辰**, 西安交通大学管理学院博士生, 主要研究投资者异常交易行为及其对金融市场的影响。联系方式: 西安市碑林区咸宁西路 28 号, 邮编 710049, 13720620523, [qiuhuanchen123@163.com](mailto:qiuhuanchen123@163.com)。