

上海期铜定价的实证检验^①

刘海龙, 黄 伟

(上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200052)

摘要: 在考虑交易费用、存贮费用、交割费用和保证金的情况下, 研究了上海期铜市场的定价问题. 根据期货与现货的关系, 运用无套利基本原理, 给出了期货资产的定价公式. 这个公式与使用经典无套利定价方法确定的无摩擦市场期货价格本质上不同的是: 这个价格不是一个确定的值, 而是一个区间. 最后, 运用这个公式对上海期铜 9601 至 0206 共 78 个合约进行了实证检验, 检验结果表明上海期铜的实际价格落在定价区间的频率约为 7.83%, 而且随着时间的推移, 价格落在定价区间内的频率越来越高, 这标志着上海期铜市场在逐步走向成熟, 市场的交易效率在不断提高.

关键词: 期铜定价; 套利; 保证金; 实证检验

中图分类号: F830; F224; G120 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2007)03-0052-06

0 引 言

衍生资产的定价问题一直是金融理论研究的重要问题之一. 期货是一种以现货资产为标的的衍生资产. 研究期货合约的定价, 就应该了解影响期货合约定价的因素. 影响期货合约定价的原因很多, 主要有期货标的资产的供应量、需求量、进出口量、交易费、存贮费、交割费、保证金、利率、汇率、税率以及市场的流动性和人们对未来的预期等. 因此研究期货产品定价是一个复杂的金融经济学问题, 具有重要的现实意义和理论意义. Vignola和 Dale 在有关期货和远期利率关系的研究中, 提出了持有成本(cost of carry, 简记 COC)模型^[1]; Kawaller 和 Koch 在此基础上, 对国债期货合约定价进行了研究, 结果表明运用 COC 模型计算的期货利率同观测到的临近期货合约决定的远期利率基本吻合, 这表明市场是有效的^[2]; Chow 和 Brophy 在 1982 年对芝加哥商品交易所的国债期货合约定价进行了研究, 发现价格存在严重扭曲现象, 市场交易效率是低的, 市场没有真正发挥价

格发现功能^[3]. Hegde 和 Branch 在 1985 年对芝加哥商品交易所的国债期货合约定价的研究也得出同样的结论^[4]. 然而, Poskitt 在 1998 年和 2002 年的研究认为, 由于 Chow-Brophy 和 Hegde-Branch 的研究使用模型不当和数据采集不合理, 因此得出的结论不可靠^[5,6]. 他通过对 1998 年新西兰银行票据市场的研究认为, IFR(implied forward rate)模型用于研究 NZFOE(New Zealand Future and Options Exchange)票据期货合约的定价是适当的, 他在 2002 年的研究进一步说明, 虽然 IFR 模型是票据期货收益的有偏估计, 但是这种偏差是很小的, 以至于可以忽略不计. Ederington 的研究成果集中在两个方面^[7]: 一是在借款利率和贷款利率不同的情况下, 运用 COC 模型推导出了无套利区间, 二是进一步考虑了资本所得税和普通收入税情况下, 得出了无套利区间.

本文运用无套利方法检验了有摩擦上海期铜市场的定价问题, 无套利是指金融市场中的资产定价不会给投资者带来即无风险又无成本的利润, 否则, 就说资产定价存在套利机会, 因此投资

① 收稿日期: 2003-07-03; 修订日期: 2007-04-10.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70471025).

作者简介: 刘海龙(1959—), 男, 吉林人, 教授, 博士生导师, Email: hlliu@sjtu.edu.cn.

者的套利行为必然使价格向无套利价格回归.无套利分析方法伴随着整个近代金融理论的发展,取得了诸多突破性成果^[8-11]. Mitchell, Pulvino 和 Stafford (MPS) 在 2002 年的研究认为,套利是金融经济中的核心理念之一,是金融产品定价和保持市场有效运行的基本原理^[11].这一基本原理无论是在完全市场还是在非完全市场都是成立的,只不过在完全市场运用这一基本原理得到的金融资产价格是一个确定的值,而在有摩擦的非完全期货市场,运用这一基本原理得到的金融资产价格不是一个确定的值,而是一个区间.因此,无套利分析方法已经成为现代金融理论研究以及资产定价的重要方法论.本文考虑由于存在存贮费用、交易费用、交割费用和保证金而导致的市场摩擦,针对这样的摩擦市场给出了期货定价公式,并运用给出的期货定价公式对上海期铜定价的合理性进行了检验,与以往研究最大的不同是考虑了复杂的保证金制度.

本文的整个讨论需要在如下假设条件下进行:

1) 市场是完全竞争的,即不存在完全的垄断现象;

2) 市场是完全流动的,即按照市场价格能够买进和卖出指定数量的产品;

3) 对市场所有的参与者、所有投资者都可以顺利借贷,货币市场的存款利率和贷款利率是相同的;

4) 期货合约到期日的收盘价格就是标的资产当日的现货价格.

1 无套利定价区间

在有摩擦的非完全期货市场,期货价格不满足一价定律,那么怎样给期货定价更合理呢?事实上,在有摩擦的期货市场,无套利定价原理是仍然成立的,只不过,运用无套利原理确定的价格不是一个确定的值,而是一个区间.为了给出期货的定价区间,下面研究期货与现货的关系,首先,给出将用到的符号如下:

假设 u 表示单位现货商品在单位时间的存贮费用; $F_k(t_i)$ 表示交割期为 k 日的合约在 t_i 时刻收盘价,其中 $t_i = k - i (i = 0, 1, \dots, k)$ 表示距离交割日的天数; S_0 表示期货合约标的资产在初始

时刻 t_0 的价格; S_k 表示期货合约标的资产在到期时刻 t_k 的价格; r 表示以连续复利计算的日无风险利率. α 表示开仓时的保证金比率; α_1 表示交割月第一个交易日的保证金比率; α_2 表示交割月第 5 日的保证金比率; α_3 表示交割月第 10 日的保证金比率,如果遇到公休日顺延; v 表示单位期货商品到期日的交割费用; η 表示单位现货或期货商品的交易费用.

1.1 无套利区间的上限

首先,假定套利者要确定某日是否存在套利机会,依据的是当日无风险利率,并假设这个利率在合约到期日之前是不变的.然后,构造一个买现货卖期货的资产组合,即在初始时刻 t_0 以利率 r 从银行借款

$$(1 + \eta)S_0 + (\alpha + \eta)F_k(t_0) \quad (1)$$

其中: $(1 + \eta)S_0$ 表示用来支付买现货的资金, $(\alpha + \eta)F_k(t_0)$ 表示卖期货所需要的保证金和交易费用,到了期末 t_k 把买的现货到期货市场交割,获得的收入是

$$-ku + F_k(t_0) + \psi_1 - v \quad (2)$$

其中: $-ku$ 是期末支付的存储费用, $-v$ 是交割时支付的交割费用, $F_k(t_0)$ 是把在现货市场上买的现货到期货市场上按合约价格卖出回收的现金, $\psi_1 = \alpha_3 F_k(t_p) + [F_k(t_{k-1}) - F_k(t_0)]$ 表示期末返还给客户的保证金.

期末还给银行的本利和为

$$-(1 + \eta)S_0 \exp rt_0 - \varphi_1 \quad (3)$$

其中

$$\begin{aligned} \varphi_1 = & (\alpha + \eta)F_k(t_0) \exp rt_0 + (\alpha_1 F_k(t_l) - \\ & \alpha F_k(t_0)) \exp rt_l + (\alpha_2 F_k(t_j) - \\ & \alpha_1 F_k(t_l)) \exp rt_j + (\alpha_3 F_k(t_p) - \\ & \alpha_2 F_k(t_j)) \exp rt_p + \sum_{i=1}^{k-1} [F_k(t_i) - \\ & F_k(t_{i-1})] \exp rt_i \end{aligned} \quad (4)$$

式(4)中, t_l, t_j 和 t_p 分别对应交割月第 1 个交易日、第 5 个交易日和第 10 个交易日; $(\alpha + \eta)F_k(t_0)$ 表示期初从银行借入的用于卖出期货所需要的保证金和交易费用; $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1}) > 0$ 表示第 i 交易日从银行借入资金为 $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})$,用于弥补由于价格上涨而带来的浮动损失; $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1}) < 0$ 表示第 i 交易日存入银行的资金为 $|F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})|$,这是由于价格下跌而带来的浮动收益; $\alpha_1 F_k(t_l) - \alpha F_k(t_0)$ 表示交割月第 1 个交易日多支付的保证金; $\alpha_2 F_k(t_j) -$

$\alpha_1 F_k(t_l)$ 表示交割月第 5 个交易日多支付的保证金;
 $\alpha_3 F_k(t_p) - \alpha_2 F_k(t_j)$ 表示交割月第 10 个交易日多支付
 的保证金。

这个买现货卖期货资产组合的现金流在表 1
 中给出。

表 1 买现货卖期货资产组合的结果

Table 1 Result of the portfolio buying spot selling futures

	初始时刻($t = t_0$)	到期日($t = t_k$)
借款	$(1 + \eta) S_0$	$-(1 + \eta) S_0 \exp r t_0$
借款	$(\alpha + \eta) F_k(t_0)$	$-\varphi_1$
买现货	$-(1 + \eta) S_0$	$-ku + S_k$
卖期货	$-(\alpha + \eta) F_k(t_0)$	$F_k(t_0) + \varphi_1 - S_k - v$
无套利条件	0	≤ 0

由于这样的资产组合在初始时刻的现金流
 为 0, 所以, 根据期货与现货的关系, 运用无套利
 原理可以得到买现货卖期货的无套利条件是期末
 的现金流总和不大于 0, 即

$$\begin{aligned}
 & -ku - v - (1 + \eta) S_0 \exp r t_0 - \\
 & (\alpha + \eta) F_k(t_0) \exp r t_0 - (\alpha_1 F_k(t_l) - \\
 & \alpha F_k(t_0)) \exp r t_l - (\alpha_2 F_k(t_j) - \\
 & \alpha_1 F_k(t_l)) \exp r t_j - (\alpha_3 F_k(t_p) - \\
 & \alpha_2 F_k(t_j)) \exp r t_p - \sum_{i=2}^{k-1} [F_k(t_i) - \\
 & F_k(t_{i-1})] \exp r t_i + \alpha_3 F_k(t_p) + F_k(t_{k-1}) - \\
 & F_k(t_1) \exp r t_1 + F_k(t_0) \exp r t_1 \leq 0 \quad (5)
 \end{aligned}$$

整理得

$$F_k(t_0) \leq \frac{ku + v + (1 + \eta) S_0 \exp r t_0 + F_k(t_1) \exp r t_1 - F_k(t_{k-1}) + \sum_{i=2}^{k-1} [F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})] \exp r t_i + \Sigma_1}{\exp r t_1 - (\alpha + \eta) \exp r t_0 + \alpha \exp r t_l} \quad (6)$$

其中: $\Sigma_1 = \alpha_1 F_k(t_l)(\exp r t_l - \exp r t_j) + \alpha_2 F_k(t_j) \times$
 $(\exp r t_j - \exp r t_p) + \alpha_3 F_k(t_p)(\exp r t_p - 1)$

式(6)就是到期时间为 k 日的期货合约在 t_0
 时刻的价格上限。

1.2 无套利区间的下限

同理, 构造一个卖现货买期货的投资组合, 可
 以得到到期时间为 k 日的期货合约在 t_0 时刻的价
 格下限. 即在初始时刻 t_0 把卖现货买期货的资金
 所得以当日无风险利率 r 存入银行, 即

$$(1 - \eta) S_0 - (\alpha + \eta) F_k(t_0) \quad (7)$$

其中: $(1 - \eta) S_0$ 是卖现货扣除交易费用后的净现
 金流入, $-(\alpha + \eta) F_k(t_0)$ 是买期货的净现金流
 出. 到了期末把期初卖出的现货再到期货市场上
 购回, 所支付的资金为

$$-F_k(t_0) + \varphi_2 - v \quad (8)$$

其中, $-v$ 是交割时支付的交割费用, $F_k(t_0)$ 是
 在期货市场上按合约价格购回现货交割时支付的
 现金, $\varphi_2 = \alpha_3 F_k(t_p) - [F_k(t_{k-1}) - F_k(t_0)]$ 表示
 期末返还给客户的保证金。

期末银行存款的本利和为

$$(1 - \eta) S_0 \exp r t_0 - \varphi_2 \quad (9)$$

其中,

$$\begin{aligned}
 \varphi_2 = & (\alpha + \eta) F_k(t_0) \exp r t_0 + (\alpha_1 F_k(t_l) - \\
 & \alpha F_k(t_0)) \exp r t_l + (\alpha_2 F_k(t_j) - \\
 & \alpha_1 F_k(t_l)) \exp r t_j + (\alpha_3 F_k(t_p) -
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \alpha_2 F_k(t_j)) \exp r t_p - \\
 & \sum_{i=1}^{k-1} [F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})] \exp r t_i \quad (10)
 \end{aligned}$$

在式(10)中, $t_l, t_j, t_p, \alpha_1 F_k(t_l) - \alpha F_k(t_0),$
 $\alpha_2 F_k(t_j) - \alpha_1 F_k(t_l)$ 和 $\alpha_3 F_k(t_p) - \alpha_2 F_k(t_j)$ 如前
 所述. 不同的是, $(\alpha + \eta) F_k(t_0)$ 表示期初从银行
 借入的用于购买期货支付的保证金和交易费用;
 $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1}) > 0$ 表示第 i 交易日存入银行的
 资金为 $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})$, 这是由于价格上涨而带
 来的浮动收益; $F_k(t_i) - F_k(t_{i-1}) < 0$ 表示第 i 交
 易日从银行借入资金为 $|F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})|$, 用
 于弥补由于价格下跌而带来的浮动损失。

卖现货买期货资产组合的现金流在表 2 中
 给出。

表 2 卖现货买期货资产组合的结果

Table 2 Result of the portfolio selling spot buying futures

	初始时刻($t = t_0$)	到期日($t = t_k$)
卖现货	$(1 - \eta) S_0$	$-S_k$
买期货	$-(\alpha + \eta) F_k(t_0)$	$-F_k(t_0) + \varphi_2 + S_k - v$
借款	$(\alpha + \eta) F_k(t_0)$	$-\varphi_2$
存款	$-(1 - \eta) S_0$	$(1 - \eta) S_0 \exp r t_0$
无套利条件	0	≤ 0

该资产组合在初始时刻的现金流为 0, 根据
 期货与现货的关系, 运用无套利原理可以得到卖
 现货买期货的无套利条件为期末的现金流总和不

大于0,即

$$-v + (1 - \eta)S_0 \exp rt_0 - (\alpha + \eta)F_k(t_0) \exp rt_0 - (\alpha_1 F_k(t_l) - \alpha F_k(t_0)) \exp rt_l - (\alpha_2 F_k(t_j) - \alpha_1 F_k(t_l)) \exp rt_j -$$

$$(\alpha_3 F_k(t_p) - \alpha_2 F_k(t_j)) \exp rt_p + \sum_{i=2}^{k-1} [F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})] \exp rt_i \quad (11)$$

整理得

$$F_k(t_0) \geq \frac{-v + (1 - \eta)S_0 \exp rt_0 + F_k(t_1) \exp rt_1 - F_k(t_{k-1}) + \sum_{i=2}^{k-1} [F_k(t_i) - F_k(t_{i-1})] \exp rt_i - \sum_1}{\exp rt_1 + (\alpha + \eta) \exp rt_0 - \alpha \exp rt_i} \quad (12)$$

式(12)就是到期时间为 k 日的期货合约在 t_0 时刻的价格下限。

表3 上海期铜实际价格落在定价区间的统计结果

Table 3 Statistics result of real prices of Shanghai Copper futures falling on the pricing range

合约	样本数	超过上限	低于下限	在区间内	在区间内
		的天数	的天数	的天数	的频率
9601	124	9	103	12	0.097
9602	125	3	113	9	0.072
9603	119	9	105	5	0.042
9604	120	10	104	6	0.050
9605	117	10	100	7	0.060
9606	118	30	80	8	0.068
9607	118	20	85	13	0.110
9608	119	13	102	4	0.034
9609	126	15	106	5	0.040
9610	122	15	104	3	0.025
9611	125	7	109	9	0.072
9612	126	23	100	3	0.024
9701	124	20	99	5	0.040
9702	114	15	96	3	0.026
9703	115	29	83	3	0.026
9704	117	32	69	16	0.137
9705	115	33	70	12	0.104
9706	116	37	65	14	0.121
9707	114	41	62	11	0.097
9708	125	45	66	14	0.112
9709	124	39	64	21	0.169
9710	121	35	58	28	0.231
9711	124	32	70	22	0.177
9712	123	34	81	8	0.065
9801	123	23	91	9	0.073
9802	117	26	84	7	0.060
9803	117	25	85	7	0.060
9804	119	24	80	15	0.126
9805	119	40	66	13	0.109
9806	118	45	63	10	0.085
9807	120	66	46	8	0.067
9808	128	89	32	7	0.055
9809	127	103	11	13	0.102
9810	125	120	2	3	0.024
9811	127	114	11	2	0.016
9812	126	103	18	5	0.040
9901	126	91	22	13	0.103
9902	126	83	34	9	0.071
9903	119	66	43	10	0.084
9904	121	50	63	8	0.066
9905	121	34	70	17	0.141
9906	120	17	89	14	0.117
9907	121	22	84	15	0.124
9908	122	33	83	6	0.049
9909	122	41	74	7	0.057
9910	123	51	65	7	0.057
9911	123	63	54	6	0.049
9912	123	75	35	13	0.106

2 上海期铜定价的实证检验

2.1 数据来源和计算结果

文中所用到的数据除利率外全部来自上海期货交易所网站(www.shfe.com.cn)。其中,交易费用 $\mu = 0.06\%$ (上海期货交易所按 0.02% 收,各期货公司另加收 $0.02\% \sim 0.04\%$ 不等,这里取上限),交割费用 $v = 2$ 元/t,存贮费用为 0.25 元/日·t,保证金比率分别为 $\alpha = 5\%$, $\alpha_1 = 10\%$, $\alpha_2 = 15\%$, $\alpha_3 = 20\%$ (本文采用的各阶段保证金水平与实证数据相一致,2006年新的保证金制度变化较大)。期货交易数据采用的是1995年6月至2002年6月各合约的日收盘价。由于没有期货合约标的资产现货交易的完整数据,因此,这里把期货合约到期日的收盘价格看作是当日的现货价格,其他交易时间的现货价格可以通过两个相邻期货合约到期日的收盘价格进行线性插值得到。利用这样得到的现货价格,就可以运用公式(6)和(12)大致计算期货价格的上限和下限。我们使用当日上海市场债券回购利率来近似替代无风险利率。

运用公式(6)计算期铜价格的上限,然后把期铜的实际价格与期铜价格的上限进行比较,统计出期铜的实际价格超过期铜价格上限的天数,见表3第3列。同理,运用公式(12)计算期铜价格的下限,然后把期铜的实际价格与期铜价格的下限进行比较,统计出期铜的实际价格低于期铜价格下限的天数,见表3第4列。最后,统计期铜的实际价格落在定价区间的天数和频率,见表3第5列和第6列。期铜实际价格落在定价区间频率的趋势见图1。

续表 3

合约	样本数	超过上限	低于下限	在区间内	在区间内
		的天数	的天数	的天数	的频率
0001	119	88	23	8	0.067
0002	112	93	9	10	0.089
0003	112	94	15	3	0.027
0004	117	101	11	5	0.043
0005	112	97	10	5	0.045
0006	112	88	18	6	0.054
0007	116	90	17	9	0.078
0008	123	102	12	9	0.073
0009	124	97	18	9	0.073
0010	118	96	13	9	0.076
0011	123	100	19	4	0.033
0012	124	99	13	12	0.097
0101	122	99	13	10	0.082
0102	115	96	12	7	0.061
0103	115	99	9	7	0.061
0104	120	93	20	7	0.058
0105	115	93	16	6	0.052
0106	116	94	18	4	0.035
0107	116	88	15	13	0.112
0108	123	86	24	13	0.106
0109	123	76	30	17	0.138
0110	118	72	35	11	0.093
0111	123	55	54	14	0.114
0112	123	49	60	14	0.114
0201	120	45	61	14	0.117
0202	114	52	51	11	0.097
0203	115	58	45	12	0.104
0204	119	83	29	7	0.059
0205	114	99	11	4	0.035
0206	114	96	10	8	0.070
合计	9361	4538	4090	733	0.078

2.2 检验结果

从表 3 的计算结果中分析,可以看出:(1) 1996 年和 1997 年期铜的实际价格低于下限的机会大于期铜的实际价格超过上限的机会,说明这两年卖现货买期货的套利机会高于买现货卖期货的套利机会;(2) 2000 年和 2001 年期铜的实际价格超过上限的机会大于期铜的实际价格低于下限的机会,说明这两年买现货卖期货的套利机会高于卖现货买期货的套利机会;(3) 期铜的实际价格落在定价区间内的频率最高的和最低的分别是 9710 合约为 23.14% 和 9811 合约为 1.57%,说明期铜价格扭曲现象相对较为普遍,套利机会较多;(4) 从图 1 还可以进一步看出,随着时间的推移,期铜的实际价格落在定价区间内的频率越来越高,说明上海期铜市场的交易效率在逐渐提高,市场规范程度在不断加强;(5) 总体上看,上海期铜的实际价格超过上限的天数为 4 538 d,机会为 48.48%, 低于下限的天数为 4 090 d,机会为 43.69%,落在定价区间内的天数为 733 d,频率约为 7.83%,说明期货出现不合理的定价机会较高。

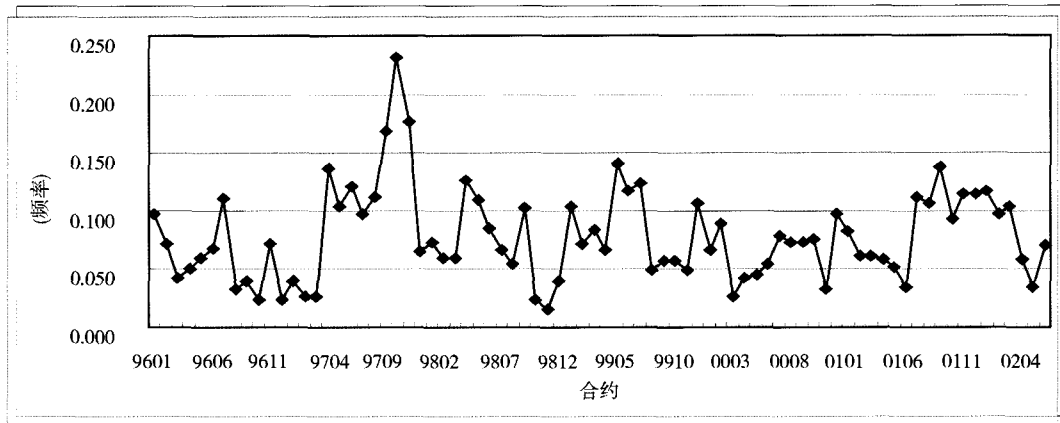


图 1 期铜实际价格落在定价区间的频率

Fig.1 Frequency of real prices of Shanghai Copper futures falling on the pricing range

3 结 论

综上所述,一方面说明上海期铜市场的交易效率在逐渐提高,中国的期货市场在逐步走向成熟,这与中国证监会和上海期货交易所近几年出台的一系列管理措施有关.另一方面也说明上海期铜市场的交易效率仍然不高,需要认真研究加强管理,充分发挥期货市场在国民经济中作用.上海第一家期货交

易所自 1992 年设立以来,走过了期货市场快速发展的初期,也曾经出现内幕交易、操纵市场和严重投机等现象.经过不断整顿规范以后,目前逐步走上了健康发展的道路.当然,如果进一步考虑增值税、市场流动性和存贷款利率不同等问题,则无套利定价区间会放宽,结论会更有说服力.显而易见,考虑的因素越多,无套利定价区间越宽,套利机会越少,期货的实际价格落在定价区间内的频率只能越高.有关这方面的问题需要进一步深入研究.

参考文献：

- [1] Vignola A J, Dale C. The efficient of the treasure bills futures market: An analysis of alternative specifications[J]. *Journal of Futures Market*, 1980, 1(2): 169—188.
- [2] Kawaller I, Koch T W. Cash and carry trading and the pricing of treasury bill futures[J]. *Journal of Futures Market*, 1984, 4(2): 115—123.
- [3] Chow B G, Brophy D J. Treasury bill futures market a formulation and reinterpretation[J]. *Journal of Futures Market*, 1982, 2(1): 25—47.
- [4] Hegde S P, Branoh B. An empirical analysis of arbitrage opportunities in the treasury bill futures market[J]. *Journal of Futures Market*, 1985, 5(3): 407—424.
- [5] Poskitt R. The pricing of bank bill futures contracts and FRA contracts in New Zealand[J]. *Accounting and Finance*, 1998, 38: 245—264.
- [6] Poskitt R. An intraday test of pricing and arbitrage opportunities in the New Zealand bank bill futures market[J]. *Journal of Futures Market*, 2002, 22(6): 519—555.
- [7] Ederington L H. The hedging performance of the new futures markets[J]. *Journal of Finance*, 1978, 34(1): 157—170.
- [8] Garman M B, Ohlson J A. Valuation of risky assets in arbitrage free economies with transaction costs[J]. *Journal of Financial Economics*, 1981, 9(2): 271—280.
- [9] Prisman E Z. Valuation of risky assets in arbitrage free economies with frictions[J]. *The Journal of Finance*, 1986, 41(1): 545—560.
- [10] Klemkosky R C, Lee J H. The intraday ex post and ante profitability of index arbitrage[J]. *Journal of Futures Market*, 1991, 11(3): 291—311.
- [11] Mitchell M, Pulvino T, Stafford E. Limited arbitrage in equity market[J]. *Journal of Finance*, 2002, 57(2): 551—601.

Empirical test of Shanghai Copper futures pricing

LIU Hai-long, HUANG Wei

Antai College of Economics & Management, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200052, China

Abstract: This paper considers the pricing problem of Shanghai Copper futures with frictions related to costs of transaction, storage, payments and margin. First we propose the pricing formula for futures asset; the difference of prices generated by these formula with the prices of traditional non-arbitrage pricing method under the no-frictions assumption is that the price here is a range, rather than a point. Then we test the formula with 78 contract data of Shanghai Copper futures from 9601 to 0206. The results show that the frequency for the real prices of Shanghai Copper futures falls on pricing range are 7.83%. It is also shown that as time passes by, however, the frequencies are becoming more and more high. This indicates that Shanghai Copper futures markets are becoming more and more regulated, and the trading efficiencies of the markets are increasing.

Key words: copper futures pricing; arbitrage; margin; empirical test