

股指期货与现货指数领先滞后关系

——基于沪深300指数期货合约与沪深300指数的实证分析

任 远 中南财经政法大学新华金融保险学院

【摘要】中国国内股指期货于2010年4月16日正式推出。本文采用间隔为一分钟的日内高频数据,运用格兰杰因果关系检验,发现了国内沪深300股指期货对市场信息的反应更迅速。随后运用互相关分析法进一步研究得出了国内股指期货领先沪深300指数0-5分钟的结论。本文同时还结合我国市场研究了股指期货日成交量对股指期货和现货指数领先滞后时间的影响。最后,结合国外的研究结果及我国的实际情况分析了股指期货领先现货股指的原因,并就领先滞后关系的存在对我国资本市场的意义做了深入分析。

【关键词】股指期货;弱有效市场;领先滞后关系;因果检验

引言

在有效市场假说下,理性人、由理性而导致的独立离差和、套利的存在使得股票的市场价格及时充分的反应了一切可以获得的信息。对于股指和期指市场而言,一旦出现利差,这种利差立刻会被套利行为弥补,这就会导致期指和股指市场的完全同步。然而,我国股票市场并不是一个完全有效的市场,投资工具的单一,制度的不完善和投资者的缺乏理性,使得股市对信息的反应速度相对较慢,股票的市场价格往往不能反应出它的真实价格。股指期货作为一种在国际市场上早已成熟的投资工具,一方面提供了灵活的卖空机制,丰富了投资者的投资手段;另一方面它能够更快的反应市场的信息,具有良好的价格发现的功能。它的推出无疑是对中国资本市场的一个极大的完善,将会提高市场的有效性。股指期货的价格发现功能有两层含义:一是指股指期货和现货市场相互作用从而更真实的反应市场的价格;另一层含义是股指期货对现货的具有很强的预测性,即股指期货往往能比现货更迅速的

反应市场的信息,它的价格变化往往先于现货,这也就是本文所要研究的领先滞后关系(lead-leg relationship)。

由于国外推出股指期货较早,已有一些学者对外期指和股指之间的领先滞后关系进行了研究。1987年,卡沃勒、保罗·科赫和蒂莫西·科赫首先对领先——滞后关系做了分析(《标准普尔500指数期货和标准普尔500指数的短期价格关系》,他们运用回归分析的方法对芝加哥商品交易所(CME)1984年和1985年数据进行研究,得到的结论是期货价格领先股指20到45分钟。1992年,美国的查安以美国MMI期货和20个指数股为研究对象,研究发现期货领先现货15分钟。在此之后,关于美国股指和现货的领先——滞后关系的研究层出不穷,他们的结果在领先的时间上略有不同,但有一点是肯定的,即期指领先于现货股指。在英国、日本、韩国等其他国家,也有学者对其国内期货现货市场的领先——滞后关系进行研究,并得出了具体的领先时间,与此同时,他们还

不同程度的发现了现货偶尔会领先于期货,但这种领先一般持续不到1分钟。

一、国内期指市场的实证分析

目前我国正式推出的是沪深300指数期货合约(2010年4月16日至今),合约的标的资产是沪深300指数,每点300元,最小波动单位是0.2个点,合约月份是当月、下月和随后的两个季月。我们选取股指期货合约IF1006作为研究对象。该合约4月16日发行6月18日到期。我们以一天作为一个样本对象进行研究,采用的数据是沪深300指数和IF1006股指期货合约每一分钟的收盘价(9:30到14:59),即采样间隔为一分钟,样本容量是240。这里我们取日内数据为一个样本,而不去跨日数据是因为合约前一天的收盘价与后一天的开盘价往往会有有一定的差距,这种差距对于日内每分钟价格变动来说是很大的,且这一差距是由集合竞价等因素造成,不属于我们考虑范畴,因此,我们只研究日内数据,以消除前一日收盘价与当日开盘价巨大波动的影响。为了使结论具有普遍性,我们去4月21日、4月30日、5月12日、5月21日和6月1日五个样本数据分别研究,相邻两个样本之间间隔6个交易日。以下我们先以4月21日这一样本为例介绍分析方法。图1是4月21日IF1005每分钟交易

价格与沪深300指数价格的叠加图（横轴代表时间；纵轴代表对应时间的交易价格）。图2是对他们相关性的检验结果。

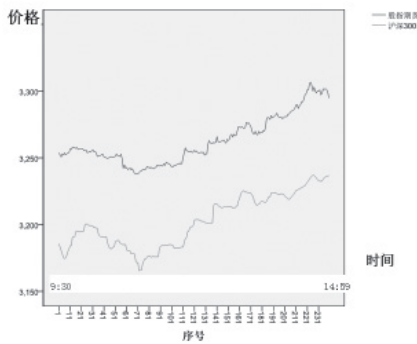


图1 期货价格与指数价格叠加

图1显示两者的走势是十分吻合的，具有高度的相关性，对其进行person相关性分析，发现他们的相关系数高达0.935。对于这种强相关性，大部分学者认同观点是这事市场感应^①和套利交易的作用。市场感应对股指和期指有同向的推动力量，套利交易是他们之间的纽带，这两者的共同作用是股指和期指紧密的联系在一起。尽管在大趋势上，股指和股指期货具有同增同减的关系；但是如果进行更深入的统计分析，这两者对市场的反应时否会有快慢之分，一种市场是否会显著领先于另一市场，对此我们用格兰杰因果检验来分析。

格兰杰因果关系检验实际上是一种var模型，这个VAR模型可以展开成单个方程的形式：

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^q \beta_j y_{1t-j} + u_{1t} \quad (1)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^p \lambda_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^q \delta_j y_{1t-j} + u_{2t} \quad (2)$$

其中白噪音 u_{1t} 和 u_{2t} 假定为不相关的。式（1）假定当前 y 与 y 的过去值以及 x 的过去值有关，而式（2）对 x 也假定了类似的过程。对式（1）而言，其零假设 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_p = 0$ ；对（2）而言，其零假设 $H_0: \delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_q = 0$ 。

我们选取IF1006这支期货合约4月21的交易数据与该日沪深300指数（单位间隔均为为一分钟）作为样本数据。我们用格兰杰因果检验来分析它们是否存在“因果”关系。需要注意的是，格兰杰因果关

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.988	0.988	237.21	0.000	
2	0.974	-0.093	468.67	0.000	
3	0.959	-0.040	693.99	0.000	
4	0.943	-0.015	913.06	0.000	
5	0.928	-0.009	1125.9	0.000	
6	0.913	-0.007	1332.6	0.000	
7	0.899	0.088	1534.3	0.000	
8	0.885	-0.078	1730.3	0.000	
9	0.869	-0.085	1920.0	0.000	
10	0.853	0.027	2103.5	0.000	
11	0.838	0.034	2281.5	0.000	
12	0.824	0.027	2454.3	0.000	
13	0.809	-0.018	2621.9	0.000	
14	0.794	-0.069	2784.0	0.000	
15	0.780	0.053	2941.2	0.000	
16	0.764	-0.094	3092.7	0.000	
17	0.747	-0.048	3238.0	0.000	
18	0.730	0.022	3377.4	0.000	
19	0.715	0.071	3511.8	0.000	
20	0.700	-0.047	3641.2	0.000	

图2 对数差分前的样本数据自相关偏自相关图

Lag Length: 1 (Fixed)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.988	0.988	237.32	0.000	
2	0.974	-0.117	468.75	0.000	
3	0.957	-0.096	693.24	0.000	
4	0.939	-0.048	910.27	0.000	
5	0.920	-0.024	1119.6	0.000	
6	0.902	0.032	1321.6	0.000	
7	0.885	0.037	1516.8	0.000	
8	0.869	0.019	1705.8	0.000	
9	0.853	-0.013	1888.7	0.000	
10	0.837	-0.028	2065.6	0.000	
11	0.822	0.024	2236.9	0.000	
12	0.806	-0.040	2402.4	0.000	
13	0.792	0.070	2562.7	0.000	
14	0.778	-0.014	2718.1	0.000	
15	0.764	0.002	2868.7	0.000	
16	0.751	0.030	3015.1	0.000	
17	0.739	-0.006	3157.3	0.000	
18	0.726	-0.023	3295.4	0.000	
19	0.715	0.034	3429.7	0.000	
20	0.704	0.034	3560.6	0.000	

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.72404	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.997250
Akaike info criterion	-12.17978	
Schwarz criterion	-12.12124	
Prob(F-statistic)	0.000000	

图3 处理后股指期货数据ADF检验结果

Lag Length: 1 (Fixed)

	t-Statistic	Prob. *
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.884973	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.997250
Akaike info criterion	-12.29804	
Schwarz criterion	-12.23951	
Prob(F-statistic)	0.000000	

图4 处理后指数数据ADF检验结果

系的检验假设是VAR模型中的所有变量都平稳，而我们的原始样本数据显然是非平稳，如图2。对此我们将原始数据进行对数差分。我们用ADF单位根检验法来检验处理后数据的平稳性。ADF检验假定序列 y_t 服从AR(p)过程。检验方程为：

$$\Delta y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \delta_t + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

经过试验，当p取1的时候检验效果最好^②，如图3图4。结果显示，股指期货

的t统计量是-10.72404，比显著水平为1%的临界值都小，所以不存在单位根，数据是平稳的；沪深300指数处理后数据的t统计量是-7.884973，同样小于1%的临界值，是平稳的。因此，对数差分后的数据具有平稳性。

我们用处理后的数据做格兰杰因果关系检验。我们先取滞后阶数为2，从图5可知，在取0.05的置信区间下，xhs300421关于xIF1006421的回归方程

Pairwise Granger Causality Tests

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
Lag: 2 XIF1006421 does not Granger Cause XHS300421	237	4.41670	0.0131
XHS300421 does not Granger Cause XIF1006421		0.01562	0.9845

图5 格兰杰因果关系检验结果

表1 汇总表

	日期	股指期货领先现货指数	现货指数领先股指期货	相关系数最大值出现位置
样本1	4月21日	0到5分钟	无	期货领先现货4分钟
样本2	4月30日	0到4分钟	无	期货领先现货1分钟
样本3	5月12日	0到3分钟	1分钟	期货领先现货1分钟
样本4	5月21日	0到3分钟	无	期货领先现货1分钟
样本5	6月1日	0到3分钟	无	期货领先现货1分钟

的p值为0.0131, 小于0.05, 因此拒绝原假设^③, 回归较显著; 但xIF1006421关于xhs300421的回归没有通过检验(P=0.9845, 大于0.05)。随后我们取滞后阶数分别为3, 4, 5, 6, …, 10, 再对处理后数据做7次格兰杰因果关系检验, 检验结果均是xhs300421关于xIF1006421的回归显著, 而xIF1006421关于xhs300421的回归不显著。因此, 我们认为, xIF1006421是xhs300421的单向格兰杰原因, xhs300421不是xIF1006421的格兰杰原因。

尽管通过格兰杰因果关系检验我们得出了股指期货市场收益是现货市场收益的格兰杰原因, 但这并不表示股指期货的变动导致现货的变动。只能说明股指期货的过去值与现货的当期值有较高的相关关系, 换句话说。股指期货较现货能提前对市场信息作出反应, 股指期货价格的变动领先于现货市场。

以上模型我们证明了股指期货价格领先股票指数价格的真实性, 接下来我们用互相关分析法进一步求出股指期货领先股指的时间范围。互相关分析就是分析两组随机变量之间不同时刻取值的相关程度, 其取值只与两时刻的时间差有关。其具体函数表示为:

$$\rho_{xy}(\tau) = \frac{\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T [(x(t) - \mu_x)(y(t+\tau) - \mu_y)] dt}{\sigma_x \sigma_y}$$

其中 $\rho_{xy}(\tau)$ 间隔为 τ 期的互相关系数, $x(t)$, $y(t)$ 为研究的两组时间序列, μ_x , μ_y 为他们的均值, σ_x , σ_y 为他们的标准差。显然这是一个连续型的模型。对于离散的随机变量有:

$$\rho_{xy}(\tau) = \frac{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x(t) - \mu_x)(y(t+\tau) - \mu_y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

如果 $\rho_{xy}(\tau_0)$ 值较大, 则表明 $x(t)$ 与 $y(t+\tau_0)$ 的相关性较强, 即将 $x(t)$ 滞后 τ_0 期后的序列与序列 y 具有较高的相关性。对于离散的时间序列而言, 我们可以认为这个强的相关性是由时间序列 $x(t)$ 领先 $y(t)$ τ_0 个单位时间在样本中较频繁的发生所造成的。在股指期货市场上, 取 $x(t)$ 为股指期货, $y(t)$ 为现货指数。在一定的置信水平下, 若 $\rho_{xy}(\tau_0)$ 大于一定的置信上限, 我们就认为股指期货以较大概率领先现货指数 τ_0 期, 或现货指数以较大概率滞后股指期货 τ_0 期。这种理论框架下我们取 $\tau = -10, -9, -8 \dots 8, 9, 10$, 对股指期货收益率和沪深300指数收益率进行互相关分析。此时, 我们依然对原始价格数据对数差分。这是因为股指和期指的原始价格在趋势上同增同减, 这种趋势相关占相关系数的很大一部分, 这会使得各领先滞后期下的互相关系数都非常大, 不利于我们观察由领先滞后期不同而造成的相关系数差异图, 图6为原

始数据的互相关图, 可以看到, 各领先滞后期的相关系数都很高, 显然, 这是由这两者之间的协整关系造成的, 从该图我们无法辨别股指期货和现货指数之间的领先滞后关系。图7为对数差分后的数据的互相关图, 该图消除了趋势相关对相关性的影响, 保留了领先滞后关系对相关性的影响, 更便于我们判定领先滞后时间。在图6、7中, 横坐标为延迟数目, 正的延迟数代表股指期货收益率领先于现货收益率的期数, 负的延迟数表示股指期货滞后现货指数收益率的期数。由图表可知, 在期指对股指的延迟数目为0到5时, 相关系数大于置信上限, 两者具有一定正的线性相关性。这个结果告诉我们: 股指期货领先现货指数0到5分钟的现象在样本中出现的频率较多, 因此, 我们可以认为, 这一样本内股指期货对沪深300指数的领先时间为0到5分钟。

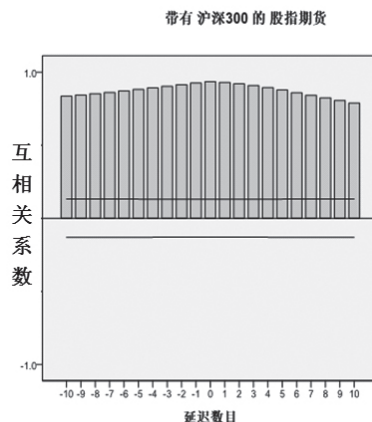


图6 原始数据相关图

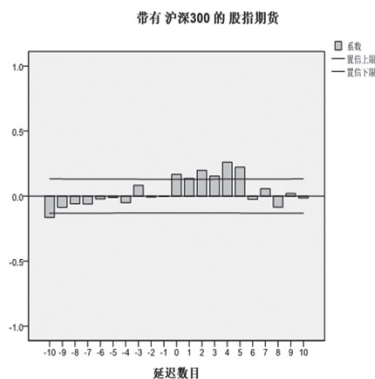


图7 对数差分后互相关图

以上是对样本一（4月21日）的研究结论，为了减小误差，争强结论的一般性，我们又对其他4个样本（4月30日、5月12日、5月21日和6月1日）做了同样的从表1的汇总表我们可以得出IF1006股指期货对现货股指的领先时间范围为0到5分钟，且领先时间为一分钟左右出现的次数最多。在5月12日的数据中我们发现延迟数目为-1的相关系数也很显著，即现货指数显著领先股指期货1分钟。由此我们得到结论，现货股指有时也会领先股指期货，领先时间一般不超过一分钟。

为了验证结论的普遍性，我们又对IF1005，IF1009和IF1012这三个一年到期日不同的合约分别做了同样的分析^④，研究结果显示，在不同的时期，虽然领先时间稍有不同，但期货价格领先现货价格的现象是确实存在的，且领先范围在0到5分钟之内。领先—滞后关系稳定地存在于不同的交易日，以及不同的期货合约的检验之中。于此同时，现货股指也一定程度上有领先股指期货的现象，时间在一分钟以内。

二、交易量对领先-滞后关系的影响

对IF1006期货合约研究我们发现，随着时间的推移，样本3样本4样本5中期货对现货的领先时间明显缩短。这是由什么原因造成的呢？通过观察我们发现，由于居于主导地位的IF1005合约即将到期，主力纷纷出仓，转而投资于IF1006合约当中，从5月17日开始，IF1006期货合约的交易量明显放大，三个交易日内放大了近9倍，如图13，随后的交易量一直处在高位运行的状态。会不会是交易量的变化导致领先-滞后时间的变化，交易量的放大会不会导致领先-滞后时间的缩短，对这个假设我们进行如下的

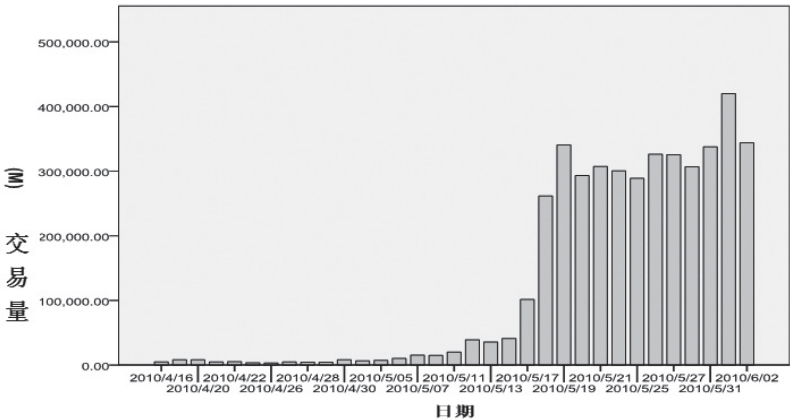


图8

表2 成交量对领先滞后关系影响对比

	成交量（单位：手）	日期	股指期货领先现货时间
第一组 150000手以下	4678	4月21日	0到5分钟
	8005	4月20日	0到5分钟
	101412	5月17日	0到4分钟
第二组 150000手~300000手	261582	5月18日	0到4分钟
	288927	5月25日	0到3分钟
	293133	5月20日	0到3分钟
第三组 300000手以上	325500	5月27日	0到3分钟
	340531	5月19日	0到3分钟
	343923	6月2日	0到3分钟

验证。

我们将IF1006期货合约的交易日按交易量大小分成三组，日成交量在150000手以下的交易日为第一组，日成交量在在150000手与300000手之间的交易日为第二组，日成交量在300000手以上的交易日为第三组。我们按交易量由小到大的顺序从分别从每一组中随机的取出三个交易日样本进行研究，计算出它们的领先-滞后时间，再将这些结果在组间进行对比，结果如图8。

由表2我们可以看到，随着交易量的放大，股指期货对现货股指的领先时间明显缩短，由最初的0到5分钟缩短到0到3分钟。由此可见，交易量的大小确实会对股指期货和现货股指的领先滞后时间产生影响，交易量的放大会缩短期货对现货的领先时间。结合我国行情，我们认为这种时滞的缩小很大程度上是由套利效应引起的。由于我国股指期货刚推出不久，市场的主要参与者是机构投资者，且他们主要进行的是套利交易而不是套期保值。交易量大证明套利活动较频繁，交易量小说明套利活动不活跃。IF1005合约到期以前，主力机构主要的投资对象是IF1005期货合约，IF1006的交易量过少，使得它的价格信息并不能快速的反应到现货指数上来，同步性较差，领先时间较长。随着IF1005合约的到期，主力资金纷纷涌入到IF1006股指期货合约中，交易量激增。两市场间频繁的套利交易使得信息传递速度加快，同步性增强，因而IF1006股指期货价格对沪深300指数的领先时间缩短。由于我

国的股指期货市场刚刚起步,因此这种由交易量导致的领先滞后时间的差异是合理的。美国期货业协会(FIA)的统计数据显示,去年全球主要期货、期权交易所177亿手的总成交量中股指类占63.8亿手即近四成的比例,由此看来,中国国内股指期货市场依然具有相当大的发展空间。我们相信,终有一天巨大的成交量将会同时存在于各期合约当中,到那时这种由成交量上的巨大差异导致的领先滞后时间不同的现象将会消失。

三、结语

我们选择沪深300指数期货合约每分钟的交易数据以及和沪深300指数每分钟的数据,运用格兰杰因果检验法,互相关分析法对IF1005, IF1006, IF1009, IF1012四支期货合约与沪深300指数做了领先-滞后分析。分析结果发现在中国新推出的沪深300股指期货合约市场中,同样存在着股指期货价格领先现货指数的现象,领先的时间范围是0到5分钟。现货股指偶尔会领先于期货,但领先时间一般不超过1分钟。

对于股指期货和现货股指领先-滞后现象有以下几种解释:

首先,股指期货的买卖成本(包括买卖差价)要比在现货市场买卖与指数对应的一篮子股票的成本要小很多。理性的投资者对某一信息集进行投资的时候,一般会选择交易成本更低的股指期货市场。这样一来,就导致了股指期货先做出反应,而现货股指随后跟上的现象。

其次,股指期货和现货市场交易的完成时间也有所不同。对股指期货的交易相当于对一套组合过的资产直接进行交易。而对应的现货市场交易则要涉及一系列的选股活动,选好股后将每只股票交易成功也需要时间。这种时间差本身就会

导致一种价格上的滞后。而且面对瞬息万变的股票和期货市场,一些要求较高的投资者可能会选择操作更快的股指期货。

再次,国外有些理论认为股指滞后反应可能是由指标自身的缺陷造成的。由于设计的问题或者由于缺乏更新,指数本身可能包含一些交易不频繁的股票,这些股票对市场信息的反应已不再那么敏感。尽管这一问题对于目前国内的沪深300指数并不存在,但是它却是一个重要的提醒,要时时维护指数的有效性,做好指数的更新。

沪深300股指期货领先现货股指现象的存在对我国新推出的股指期货市场有着重要的意义。

第一,2006年10月30日我国曾推出沪深300指数期货仿真交易。西南交通大学郭彦峰、黄登仕对这一仿真交易进行了实证分析,他们发现在价格发现功能上,不论长短期,现货市场相对期货市场较具主导地位,即股指期货价格发现功能暂时未能发挥。值得注意的是台湾摩台指数推出初期股指期货的价格发现功能也未能发挥。如今我国的沪深300期货合约刚推出就表现出了良好的价格发现功能,沪深300指数期货合约显著领先沪深300指数。这些对比说明,我国现在的市场较2006年试推时已成熟了许多,我国选择了一个较成熟的时间推出了沪深300股指期货合约,而且这个市场立刻显现了其有效性,快速真实的反应市场的波动情况,并且对股票市场起到一定的指导作用。从这个意义上来讲,我国推出的股指期货是成功的,达到了预期目标。

第二,股指期货和现货指数之间的强相关性充分显示了我国沪深300指数股指期货合约具有很好的套期保值功能。投资者可以根据这一特性在期货市场

以一定比例进行反向操作,以达到规避风险的目的。尽管目前来看,由于股指期货刚刚推出,市场参与者相对单一,投机套利的较多而进行套期保值的相对较少,股指期货套期保值的功能并未很好的发挥。但是,随着市场以及投资者的日趋成熟,沪深300股指期货的这一功能必将被投资者广泛利用。

第三,期货和现货这种时间上的滞后性也为投机者提供了很好的套利机会。时间上的滞后会造成一定的价差,套利者可以卖出估值较高的资产买入估值较低的资产,并在价差回归的时候平仓获取利润。不过,由于交易成本的存在,尤其是在买入股票组合的时候需要大笔的手续费,这种套利空间非常小。但是,我们相信随着市场的不断完善,交易会越来越频繁,交易成本会越来越低,这种套利方式最终会应用于实践。

注释:

- ①market sentiment,指专业投资者的市场感觉。
- ②利用AIC和SC准则,当 p 取1时模型的拟合效果最好,AIC和SC的值最小。
- ③原假设为: $x_{hs300421}$ 关于 $x_{IF1006421}$ 的回归不显著,即 $x_{IF1006421}$ 不是 $x_{hs300421}$ 的格兰杰原因。
- ④每份合约取了5组日内数据进行研究。每组日内数据间隔6个交易日。

参考文献

- [1]郭洪钧.股票指数:期货价格与现货价格的领先-滞后关系[J].经济理论与经济管理,2007(6).
- [2]Chris Brooks.Introductory econometrics for finance[M].邹宏元,译.西南财经大学出版社,2005.
- [3]Frank De Jong,Monique M.Donders.Intraday Lead-Lag Relationships Between the Futures,Options and Stock Market [J].European Finance Review 1:337-359,1998.
- [4]Frank Asche,Atle G.Guttormsen.Lead leg relationships between futures and spot prices[J].working paper No.2/02.
- [5]Kawaller,I.G.,Koch,P.D.,and Koch,T.W.The temporal price relationship between S&P500 futures and the S&P500 index [J].Finance 42,1309-1329,1987.