

# 股票市场的价格发现在开、闭市期间存在差异吗?

## ——来自我国股指期货与现货市场的证据

聂思玥,马雯霞

(山西大学 经济与管理学院 山西 太原 030006)

**摘要:**采用最新的 PDS 指标与经典的 IS、CS 指标,结合 VECM 分析,对沪深 300、上证 50 和中证 500 指数的价格发现特征进行考察。运用沪深 300、上证 50 和中证 500 指数的 5 分钟高频数据,对不同股票指数品种的价格发现日内时变特征和互动关联特征进行分析。结论显示,我国三个股票指数的现货和期货之间存在稳定的长期协整关系;价格发现在日内是具有时变特征的。另外还发现沪深 300 在股市开闭市时间节点的走势与上证 50 相近,而中证 500 在开闭市期间走势却几乎反向,出现分化的原因在于上证 50 指数代表大盘蓝筹,其以期货为价格发现的主导力量,但在股市开闭市等关键节点,需要现货对价格偏离发挥大力纠偏作用,上证 50 现货是沪深 300 指数的重要权重指数,进而对沪深 300 指数现货形成显著影响。

**关键词:**价格发现;开闭市;时变分析

中图分类号:F830.91 文献标识码:A 文章编号:1672-6049(2019)01-0036-12

### 一、引言与文献综述

随着沪深 300 股指期货于 2010 年 4 月 16 日推出,我国股票市场现货与期货相对分割的局面已被打破。考虑到,沪深 300(期货 CSI300,现货 S300)股指期货覆盖面有限,无法满足市场多元化、精细化的风险管理需求等因素,时隔五年,上证 50(期货 SSE50,现货 SH50)和中证 500(期货 CSI500,现货 S500)股指期货于 2015 年 4 月 16 日上市交易。股指期货推出以来,市场对其价格发现机制充满期待,希望能改善我国股票市场运行的现状,提高资产定价效率,优化资源配置,为资产保值提供避险工具。研究者对这些问题也表现出了浓厚的兴趣,对我国股指期货和现货的价格发现展开了丰富翔实的研究,研究文献多集中于价格领滞关系、波动溢出效应与价格发现贡献度等领域,价格发现的研究也从静态分析逐渐发展到时变分析<sup>[1]</sup>。对价格发现进行时变分析的假定是期货和现货市场之间的价格发现不是恒定不变的,而是一种随时间变化的关系。对我国金融市场价格发现的研究,学者们得到的结论也并未统一,这些研究结果也让我们进一步相信我国股市的价格发现可能是一个时变的动态过程。对于我国股市而言,一个交易日内最受关注的四个时间点就是两个开市时间(上午开市、午间开市)和两个闭市时间(午间闭市、下午闭市)。已有文献对股市开闭市研究比较多的是其对股市收益方面的影响,如隔夜效应、午间效应等;那么股市开闭市是否会对价格发现产生影响呢?因此,本文将探讨我国三大股票指数品种的价格发现在交易日开闭市期间的特征,本文特色在于:一是采用了 Sul-

收稿日期:2018-12-07;修回日期:2019-01-07

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目(18YJC790119);山西省高等学校哲学社会科学研究项目(2016202)

作者简介:聂思玥(1982—),男,山西太原人,山西大学经济与管理学院讲师,经济学博士,研究方向为金融计量;马雯霞(1995—),女,山西朔州人,山西大学经济与管理学院硕士研究生,研究方向为金融计量。

tan and Zivot<sup>[2]</sup>新提出的 PDS 指标与经典的 IS、CS 指标和 VECM 分析相结合的方式对沪深 300、上证 50 和中证 500 指数的价格发现特征进行考察,增强了分析结果的可靠性;二是运用了沪深 300、上证 50 和中证 500 指数的 5 分钟高频数据,对不同股票指数品种的价格发现日内时变特征和互动关联特征进行分析,尤其是针对股市开闭市等关键交易时间点的市场价格发现具体特征进行了考察。

金融市场具有其他市场不可比拟的优良流动性,市场交易双方在其中以合理的价格完成各项交易。当存在多个分割的市场,并交易同质的商品时,若市场是缺乏效率的,则对市场信息的反应存在滞后,其调整步调也不一致,往往会导致分割的市场对同质的金融资产产生不同的定价,市场出现不同的交易价格。在一个有效率的市场(Efficient Market)影响商品价格的各类信息会迅速地在交易过程中被吸收并反映到最新的交易价格中。同质金融产品的多个市场价格中,能快速响应市场信息(Innovation),并将隐含在投资者交易中的信息反映到金融资产价格,使得市场价格向有效价格(Efficient Price)调整,则该市场被认为是具有价格发现能力的。

许多学者对股指期货与股票现货之间的价格发现问题进行了研究,这些研究主要是从股指期货与现货之间的价格领滞关系、波动溢出效应与价格发现贡献度等几个方面来展开的。有关市场价格发现的价格领滞(Lead-Lag)关系和波动溢出效应的讨论,可以参阅 Chan<sup>[3]</sup>、Ghosh<sup>[4]</sup>、华仁海和刘庆富<sup>[5]</sup>以及严敏等人<sup>[6]</sup>的文献。在现有文献中,一般认为期货市场具有成本低、流动性好、可加杠杆、指令执行快速等优点,会吸引知情交易者率先参与。尤其在对欧美等市场运行体系较为完善的金融市场更容易得到上述结论,如 Booth *et al.*<sup>[7]</sup>分析了德国 DAX 指数的现货、期货和期权市场,发现期权市场没有起到太大作用,而现货和期货市场则对价格发现扮演了重要的角色,尤其是期货市场由于其交易成本低,具有较大的价格发现优势。但不少对于中国市场的研究,如严敏等人<sup>[6]</sup>、方匡南和蔡振忠<sup>[8]</sup>的结论表明,现货市场在价格发现过程中处于主导地位。Judge and Reancharoen<sup>[9]</sup>则做出了一般性总结,认为在波兰、泰国、印度等新兴国家通常都是现货引导价格发现,而对于美国、德国、日本等大多数成熟市场国家都是期货在价格发现过程中处于引领主导地位。

鉴于现有文献并未形成一致的结论,学者们开始探讨价格发现的动态时变特征。Li<sup>[10]</sup>为了分析不同波动机制下的价格发现特征,采用了 Markov 转换机制下的 VECM 模型进行研究,其研究结果表明在不同波动机制下股指期货市场和现货市场的价格发现功能是相异的。Tse and Chan<sup>[11]</sup>以美国 S&P500 指数期货与现货的 3 分钟高频数据为研究对象,通过门限回归方法研究股指期货的价格发现功能,验证了在不同的门限变量下,股指期货价格均能够引导现货市场价格,同时认为对于不同的门限变量,这种引导行为是非线性的。苏民<sup>[12]</sup>研究了在不同市场环境下股指期货的作用和表现,将市场区分为上升、下跌和震荡三种情况来检验价格发现功能的差异,发现在大牛市和熊市时期,股指期货所起到的作用会很明显,在价格发现中所占比重较大,为 50—70%;而在股市平盘震荡时期,股指期货的价格发现能力要弱一些,只占 20—30%。李政等<sup>[1]</sup>采用沪深 300、上证 50 和中证 500 三个品种股指期货与现货的 5 分钟高频数据,在递归样本中对期货和现货市场的价格发现功能的动态和静态特征进行了研究,认为期货价格为弱外生变量的频率都在 90% 以上,期货引导现货;在剩余不到 10% 的递归子样本下,期现价相互引导。

上述文献并未针对价格发现在特殊时间点的特征进行考察。对于中国股票市场,交易日内比较特殊的时间点一般认为是当日开闭市和午间开闭市,这四个时间点。在研究股市收益率的文献中,有部分文献对股市开闭市时间对收益率、波动率的影响进行了研究,如刘红忠和何文忠<sup>[13]</sup>研究上证综指和深成指午间休市和晚间休市对股票收益率的影响,认为沪深股市存在较为稳定的“隔夜效应”,而“午间效应”则与样本选择期有关系,并不稳定;Wang *et al.*<sup>[14]</sup>通过午间收益、隔夜收益,交易量和杠杆效应来预测上证综指和深成指数的波动率,他们发现负的午间收益和隔夜收益所带来的附加杠杆效应对波动率预测发挥重要作用。本文将通过采用 VECM 分析和价格发现贡献度指标相结合的方法,对交易日内四个不同时间点的股指期货和现货市场的价格发现关系进行分析,试图进一步把握我国股指期货和现货市场的价格发现的引领关系和时变特征,分析价格发现在股市开闭市期间的

具体特征和差异性。

## 二、研究方法

### (一) VEC 模型分析

同质金融产品在不同分割市场的价格,在短期内会存在偏离但长期会调整收敛到有效价格,本文在该假设下进行计量建模。这种短期偏离和长期收敛的调整过程可以用 Engle and Granger<sup>[15]</sup> 提出的 VEC 模型进行描述:

$$\Delta P_t = \gamma(\beta'P_{t-1} - \mu_0) + \Gamma(L)\Delta P_t + e_t \quad (1)$$

其中  $P_t = (p_t^S, p_t^F)'$ ,  $\gamma$  是调整系数向量,  $\beta'P_{t-1} - \mu_0$  描述了价格  $(p_t^S, p_t^F)$  之间的长期协整关系,上标  $S$  和  $F$  分别代表现货和期货;  $\Gamma(L)$  是滞后算子  $L$  的多项式矩阵,  $e_t \sim WN(0, \Sigma)$ 。

式(1)描述了 A 股市场和 H 股市场短期的动态调整过程,这种短期的动态调整过程受到长期协整关系  $\beta'P_{t-1} - \mu_0$  的约束。确定了协整关系的存在性后,可通过对调整系数向量  $\gamma$  的分析来判断市场价格发现的特征。

$\gamma = (\gamma_S, \gamma_F)$  中元素  $\gamma_S$  和  $\gamma_F$  估计值有几种可能: (1)  $\gamma_S = 0, \gamma_F \neq 0$ ; (2)  $\gamma_S \neq 0, \gamma_F = 0$ ; (3)  $\gamma_S = 0, \gamma_F = 0$ ; (4)  $\gamma_S \neq 0, \gamma_F \neq 0$ 。对于第一种和第二种情况,其中一个调整系数显著为 0,如  $\gamma_S = 0$ ,则说明短期现货价格不随误差修正项变动,从而可以判定现货是价格锚,期货价格围绕现货进行调整,此时现货对价格发现起主导作用。对于第三种情况,两个调整系数均为 0,说明两者都对误差修正项不敏感,因而两者之间的价格协同变化效应较弱。对于第四种情况,两者系数均显著不为 0,都会依据误差修正项进行调整,因而价格发现是通过双方共同的价格协同变化来达到的,各自具体的贡献需要通过价格发现贡献度指标来计算。

### (二) 价格发现贡献度分析

IS 指标和 CS 指标是常用的价格发现贡献度指标。价格发现贡献度体现的是哪个市场对隐含的价格形成过程更具有影响力,Hasbrouck<sup>[16]</sup>、Harris *et al.*<sup>[17]</sup> 的文献则对不同市场在价格发现中的贡献度进行了深入的研究,并由此形成了价格发现贡献度使用最广泛的有两种度量方法。Hasbrouck<sup>[16]</sup> 在向量误差修正(VEC)模型和 Beveridge-Nelson(BN)分解的工作基础上提出 IS(Information Share)指标;另外,基于 Gonzalo and Granger<sup>[18]</sup> 的 Permanent-Transitory(PT)分解技术,由 Harris *et al.*<sup>[17]</sup> 提出了 CS(Component Share)指标。此外,考虑到 IS 指标会随着 VEC 模型中变量排放顺序而变化,Sultan and Zivot<sup>[2]</sup> 在 IS 指标基础上提出了 PDS(Price Discovery Share)指标,该指标最大特点就是随模型变量排放顺序而变化。这三种方法都是基于向量误差修正模型,假定多个市场价格存在一个公共因子(Common Factor),计算各个市场的新息对公共因子的贡献度。

根据 Beveridge and Nelson<sup>[19]</sup> 计算方法,式(1)又可以表示为:

$$\Delta P_t = \Psi(L)e_t = e_t + \Psi_1 e_{t-1} + \Psi_2 e_{t-2} + \dots \quad (2)$$

$$p_t = P_0 + \Psi(1) \sum_{j=1}^t e_j + \Psi^*(L)e_t$$

$P_0$  为初始价格向量;  $\Psi(1) \sum_{j=1}^t e_j$  是新息  $e_t$  累积的长期影响,  $\Psi(1)$  被称为影响矩阵,是  $\Delta P_t$  表达式中移动平均系数矩阵之和;  $\Psi^*(L)$  为滞后算子多项式矩阵。

#### 1. IS 指标

Hasbrouck<sup>[16]</sup> 基于 2 个市场的分析,认为价格永久冲击的信息由 2 个市场综合得到,  $\xi_t = \varphi'e_t = \varphi_1 e_{1t} + \varphi_2 e_{2t}$ ,  $\varphi'$  为  $\Psi(1)$  的行向量,即价格永久性变动来源于  $e_t$  累积影响。从而,得到评价价格发现的信息份额指标:

$$IS = \frac{[\varphi'\Omega]_i^2}{\varphi'\sum\varphi}, i = 1, 2 \quad (3)$$

其中,  $\Sigma$  是 VEC 模型(1) 误差项  $e_t$  的方差协方差矩阵;  $\Omega\Omega' = \sum [\varphi' \Omega]_i$  表示矩阵第  $i$  个对角元素。通常  $\Omega$  矩阵是通过 cholesky 分解得到, 而 cholesky 分解结果因变量排序而不同, 因此 Hasbrouck<sup>[20]</sup> 建议使用不同排序得到结果的均值作为信息份额指标。

2. CS 指标

Harris<sup>[17]</sup> 基于时间序列的永久短暂分解技术提出了 CS 指标。对价格  $P_t$  进行 PT 分解, 永久成分  $PC_t = \kappa' p_t$  是价格永久性变动的来源, 向量  $\kappa$  的元素即可用以计算评价价格发现能力的 CS 指标,  $\frac{\kappa_i}{\sum_j \kappa_j}$ 。通过估计模型(1), Gonzalo and Granger<sup>[18]</sup> 证明了  $\kappa = (\gamma'_{\perp} \beta_{\perp})^{-1} \gamma'_{\perp}$ , 其中  $\gamma'_{\perp} \gamma = 0$ ,  $\beta'_{\perp} \beta = 0$ 。对于 2 个市场而言, Harris<sup>[17]</sup> 提出了如下度量价格发现贡献度的 CS 指标:

$$CS = \frac{\gamma_{\perp, i}}{\gamma_{\perp, 1} + \gamma_{\perp, 2}}, i = 1, 2 \tag{4}$$

$\gamma_{\perp}$  是 VEC 模型(1) 中协整向量  $\gamma$  的一个正交向量;  $\gamma_{\perp, i}$  表示  $\gamma_{\perp}$  的第  $i$  个元素值。

3. PDS 指标

基于资产组合波动性分解常用的欧拉分解原理, Sultan and Zivot<sup>[2]</sup> 提出了一个不随变量排序而异的价格发现度量指标。定义永久冲击  $\eta_t = \varphi' e_t = \sum_{i=1}^n \varphi_i e_{it}$ , 因而  $\sigma_{\eta} = (\varphi' \sum \varphi)^{1/2}$  满足  $\sigma_{\eta}(c\varphi) = c(\varphi' \sum \varphi)^{1/2} = c\sigma_{\eta}(\varphi)$ 。可以运用欧拉定理进行分解如下:

$$\sigma_{\eta} = \sum_i \varphi_i \frac{\partial \sigma_{\eta}}{\partial \varphi_i} \tag{5}$$

(5) 式中, 第  $i$  个分解成分代表了第  $i$  个市场对价格变化的解释贡献度。因而 Sultan and Zivot<sup>[2]</sup> 提出以下指标来表示不同市场的价格发现贡献度:

$$PDS_i = \frac{\varphi_i \frac{\partial \sigma_{\eta}}{\partial \varphi_i}}{\sigma_{\eta}} = \varphi_i \frac{(\sum \varphi)_i / \sigma_{\eta}}{\sigma_{\eta}} = \varphi_i \beta_i \tag{6}$$

$$\beta = \frac{\sum \varphi}{\sigma_{\eta}^2} = \frac{\text{cov}(e, \eta)}{\text{var}(\eta)}$$

上述  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$  式(6) 中,  $PDS_i$  可进一步写成如下形式:

$$PDS_i = \varphi_i \frac{\text{cov}(e_{it} \text{ 与 } \eta_t)}{\text{var}(\eta_t)} = \frac{\varphi_i \sum_{j=1}^n \varphi_j \sigma_{ij}^2}{\varphi' \sum \varphi} \tag{7}$$

$\sigma_{ij}^2$  为方差协方差矩阵  $\Sigma$  中元素。

当为 2 个市场时, (7) 式可写成:

$$PDS_1 = \frac{\varphi_1 (\varphi_1 \sigma_1^2 + \varphi_2 \sigma_{12}^2)}{\varphi_1^2 \sigma_1^2 + \varphi_2^2 \sigma_2^2 + 2\varphi_1 \varphi_2 \sigma_{12}^2} \tag{8}$$

$$PDS_2 = \frac{\varphi_2 (\varphi_2 \sigma_2^2 + \varphi_1 \sigma_{12}^2)}{\varphi_1^2 \sigma_1^2 + \varphi_2^2 \sigma_2^2 + 2\varphi_1 \varphi_2 \sigma_{12}^2}$$

其中  $\sigma_{12}^2 = \text{cov}(e_1, e_2)$ 。从式(8) 可以看出, 上述价格发现度量指标并不随着模型(1) 中变量顺序变化而变动。

三、数据说明和实证分析

(一) 数据说明

本文数据从上证 50 和中证 500 股指期货的上市之日 2015 年 4 月 16 日开始, 选取沪深 300、上证

50、中证 500 指数现货和期货市场的交易日数据,数据截止日期为 2017 年 5 月 16 日,总共 509 个交易日数据。对于期货,由于每张合约都有交易期限,为了数据的连续完整,本文选取沪深 300IF、上证 50IH、中证 500IC 的主力连续合约的价格指数作为期货指数。本文后续研究中对市场价格发现的 5 分钟时变趋势进行了分析,因而,本文还使用了 2015 年 4 月 16 日至 2017 年 5 月 16 日之间的 5 分钟成交价格数据。模型分析中,取每日对应时间点的成交价格进行建模,分析价格发现的变化规律。所有现货和期货指数的成交价格数据均来源于 WIND 数据库,并在原始交易价格基础上取自然对数,以消除潜在的序列异方差性。

## (二) VEC 模型协整分析

为了分别考察开市期间和闭市期间市场价格发现的特征,本文分别对交易日的两个开盘时间的开盘价和两个闭市时间的收盘价进行建模分析。对股指期货和指数现货的价格发现互动分析,其基础是进行价格序列的协整分析,即对协整关系式(1)进行考察,分析两者是否具有稳定的长期协同变化趋势。而协整分析是基于序列的非平稳性,因而有必要对式(1)中建模的序列进行单位根检验。本文采用 ADF 单位根检验法,发现本文使用的样本序列在样本期内都是  $I(1)$  的,也就是在一阶差分后的序列是平稳的,具备进一步建立基于协整的向量误差修正模型(VECM)的分析基础。

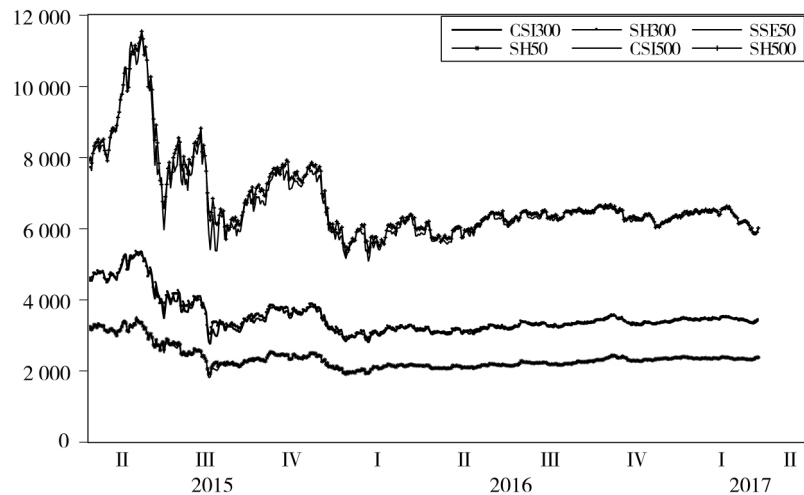


图 1 三个指数品种样本期内的时间序列

本文采用 ADF 单位根检验法,发现本文使用的样本序列在样本期内都是  $I(1)$  的,也就是在一阶差分后的序列是平稳的,具备进一步建立基于协整的向量误差修正模型(VECM)的分析基础。

本文采用 Johansen<sup>[21]</sup>的协整向量检验方法对变量之间的协整关系进行分析,模型滞后期的选择采用 AIC 准则进行确定。多数宏观经济变量序列可能存在时间趋势项,考虑到本文研究样本为股票价格指数,其指数走势并不随时间逐步增长,从图 1 也可以观察到。故而,常数项不可设定在原序列中(非平稳  $I(1)$  序列的常数项会导致序列的时间趋势变化),应通过协整关系方程进入模型。协整检验的迹统计量(Trace)结果见表 1 和表 2,全部模型的迹统计量都大于显著水平 5% 的相应临界值,检验结果表明,三个指数品种不论是开盘价还是收盘价均具有一个长期稳定的协整关系。此外,表中对协整关系式的系数进行了标准化,期货的系数全部标准化为 1,现货的协整系数在 1% 的显著水平下均显著。

表 1 和表 2 展示了 VECM 建模分析结果,考虑到 VECM 中的变量滞后项估计系数值在此并不具备重要分析意义,本文未将其结果列示于表中,建模方程的 AR 根的倒数均在单位圆以内。表 1 是以开盘价对式(1)进行建模得到的分析结果,包含的主要结果是协整方程和调整系数估计值。

表 1 中,交易日上午开盘时三个指数品种的价格发现能力,可通过协整方程结合调整系数进行分析。上文已经说明,表中标准化后的协整方程估计结果表明了上述各估计模型协整方程的存在性和显著性,因而三个指数品种的股指期货和指数现货之间的协调变动关系是存在的,并且通过调整系数分析可以得到这种协调变动的互动过程。对于沪深 300 指数,其现货方程的调整系数 0.0230 不具有显著性,而期货方程的调整系数 -0.199 则具有强显著性,说明在价格的互动调整过程中期货价格的调整是显著的,而现货价格可认为几乎没有对协整变量的变化进行响应。在这个模型中,现货价格可视作一个价格锚,期货价格的调整系数为负,表明其发生偏离时,会被反向纠正,从而实现向价格锚的靠近。因此,开盘时沪深 300 的指数现货对价格发现起了更重要的引导作用。上证 50 和中证 500 两个指数的分析则非常类似,毫无疑问,对于中证 500,期货价格的调整系数 -0.175 具有显著性而现货

价格的调整系数 0.0920 没有显著性,其结论与沪深 300 是相同的,现货价格主导了此时市场的价格发现。而对于中证 50 现货和期货价格的调整系数在 5% 的显著性水平下均不显著,但从调整系数的数值和 t 统计量值来看,仍是期货调整的主动性更强,也就意味着现货依然发挥价格锚的作用,主导了市场价格发现过程。

表 1 上午开盘价和午间开盘价的 VECM 建模结果

	上午开盘			午间开盘		
	S300( 1)	SH50( 2)	S500( 3)	S300( 4)	SH50( 5)	S500( 6)
调整系数						
<i>F. ecm<sub>t-1</sub></i>	-0.199** (0.097)	-0.158 (0.111)	-0.175* (0.098)	-0.156 (0.096)	0.175 (0.127)	-0.206** (0.093)
<i>S. ecm<sub>t-1</sub></i>	0.023 (0.092)	0.090 (0.125)	0.092 (0.090)	0.001 (0.091)	0.327*** (0.126)	-0.014 (0.086)
<i>ecm</i> -标准化后的协整方程						
<i>F. coeff</i>	1	1	1	1	1	1
<i>S. coeff</i>	-1.007*** (0.012)	-1.022*** (0.009)	-0.989*** (0.013)	-1.004*** (0.015)	-1.031*** (0.011)	-0.979*** (0.017)
$\mu$	0.88	0.65	0.92	0.97	1.12	0.45
<i>Trace</i>	6.75	8.19	5.45	5.49	6.89	8.33
<i>Critical( 5%)</i>	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
<i>Lag</i>	8	8	8	10	9	10
<i>Observations</i>	501	501	501	499	500	499

注:表中 *Trace* 为检验存在一个协整向量的迹统计量;括号中为标准差;\*  $p < 0.1$ ,\*\*  $p < 0.05$ ,\*\*\*  $p < 0.01$ ; *F* 代表的是期货 *S* 代表的是现货。

表 2 午间收盘价和下午开盘价 VECM 建模结果

	午间收盘			下午收盘		
	S300( 7)	SH50( 8)	S500( 9)	S300( 10)	SH50( 11)	S500( 12)
调整系数						
<i>F. ecom<sub>t-1</sub></i>	-0.112 (0.095)	0.082 (0.125)	-0.193** (0.094)	-0.225*** (0.087)	-0.0590 (0.118)	-0.307*** (0.086)
<i>S. ecm<sub>t-1</sub></i>	0.0370 (0.091)	0.238* (0.123)	-0.003 (0.089)	-0.0520 (0.075)	0.109 (0.108)	-0.0660 (0.070)
<i>ecm</i> -标准化后的协整方程						
<i>F. coeff</i>	1	1	1	1	1	1
<i>S. coeff</i>	-1.010*** (0.016)	-1.026*** (0.009)	-0.989*** (0.013)	-0.979*** (0.017)	-1.031*** (0.011)	-1.004*** (0.015)
$\mu$	0.88	0.65	0.92	0.97	1.12	0.45
<i>Trace</i>	8.25	7.45	6.99	6.63	9.00	5.22
<i>Critical( 5%)</i>	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
<i>Lag</i>	9	6	10	10	10	9
<i>Observations</i>	500	503	499	499	499	500

注:表中 *Trace* 为检验存在一个协整向量的迹统计量;括号中为标准差;\*  $p < 0.1$ ,\*\*  $p < 0.05$ ,\*\*\*  $p < 0.01$ ; *F* 代表的是期货 *S* 代表的是现货。

对于另一个开盘时间点,午间开盘时的价格发现情况,可以从表 1 标识的 4—6 列进行分析。上证 50 的现货价格调整系数 0.327 很显著;而期货价格调整系数则无显著性,成为价格锚。可见,上证 50 在午间开盘表现为期货引导价格走势。沪深 300 和中证 500 指数都是期货价格的调整系数具有较

强的显著性,而现货不显著,表现为现货引导价格发现过程。

表 2 是关于收盘时间点的价格发现分析结果,包含了午间收盘和当日下午收盘。同样,协整检验的迹统计量和协整方程估计系数表明各模型的变量均存在一个长期协整关系。从调整系数来看,中证 500 指数现货在午间和午后两个收盘时间的调整系数均不显著,而股指期货的调整系数都显著,因而中证 500 在收盘时,现货对市场价格发现起了主导作用。按照标准化协整方程的设定,期货符号为正,现货符号为负,因此协整变量体现的是正向偏离期货,负向偏离现货的估计值。因而,期货的协整系数理论上应为负,而现货的调整系数理论上应为正。但价格发现过程是在模型中互动调整中实现的,即便作为价格锚的一方,也可能在微调中失衡而需要修正,因此会出现调整系数符号方向与理论值相反的情形。可能的情形是,价格调整积极的一方,方向与理论值一致,而另一方作为价格锚,其调整系数可能与理论值方向相反,但不会出现两个协整变量的调整系数符号均与理论值相反的情形。表 2 中,中证 500 的现货价格调整系数为负值,其原因如上所述。沪深 300 在当日下午收盘表现为指数现货价格引导市场价格走势;而在午间收盘时,期货和现货的两个调整系数均在 5% 水平下不显著,但根据调整系数的 t 统计量,并依据前文分析从调整系数的符号判断,可以认为是期货调整更为主动,现货引导了价格发现过程。同上分析,可以得到上证 50 指数的价格发现过程由股指期货所主导。

(三) 价格发现贡献度指标

在上述 VECM 分析的基础上,本文进一步对股指期货和指数现货在市场价格发现中的贡献度进行量化分析。本文在研究方法中已阐明,采用 Hasbrouck<sup>[16]</sup> 的 IS 指标、Harris<sup>[17]</sup> 的 CS 指标和最新的 Sultan and Zivot<sup>[23]</sup> 的 PDS 指标对三个指数品种的市场价格发现贡献度进行刻画。

首先,本文对我国股市每个交易日中的当日开盘价进行建模,得到沪深 300、上证 50 和中证 500 等指数各自的期货和现货的价格发现贡献度,如表 3 所示。

表 3 三个指数品种股指期货和指数现货的价格发现贡献度(上午开盘价)

	沪深 300		上证 50		中证 500	
	CSI300	SH300	SSE50	SH50	CSI500	SH500
IS	89.19	10.82	96.04	3.96	92.84	7.16
	0.23	99.77	1.86	98.14	2.34	97.66
CS	12.17	87.83	39.61	60.39	34.23	65.77
PDS	12.10	87.90	40.43	59.57	35.80	64.20
方差协方差	0.000 412	0.000 364	0.000 337	0.000 304	0.000 762	0.000 631
矩阵	0.000 364	0.000 373	0.000 304	0.000 308	0.000 631	0.000 63

注:表中 IS 指标的第一行数值是期货作为第一变量时的结果,第二行是现货作为第一变量得到的结果。

以当日开盘价来分析,根据 CS 和 PDS 度量指标,沪深 300 指数现货的价格发现贡献度达 87.8% 左右,而上证 50 和中证 500 的指数现货价格发现贡献度也在 60% 左右。IS 指标由于顺序变化,其价格发现贡献度的差异较大,表中可见排第一的变量其贡献度值都较大。已有文献建议对两者取平均值,从 IS 平均值来看,也支持上述结果,只是用 IS 均值指标时,双方价格发现贡献度的差异变小。表 3 结果表明,对于三个指数品种来说指数现货在开盘时均具有较强的价格影响能力,上述结果与 VECM 分析结论基本一致。

表 4 是以午间收盘价来对股指期货和现货市场的价格发现能力进行分析的结果。可以发现,对于沪深 300 和中证 500,在午间收盘时依然是指数现货对价格发现的贡献度更高,其价格发现能力更强;沪深 300 指数现货价格发现贡献度的 IS 指标均值约为 52%,而 CS 和 PDS 指标值则接近 70%;中证 500 指数现货的价格发现 CS 和 PDS 指标则都在 95% 以上。而对于午间收盘,上证 50 则是股指期货的价格发现能力更强,CS 和 PDS 价格发现指标分别达 96.62% 和 96.78%。结合表 3 和表 4,我们

发现,上证 50 的价格发现贡献度发生了较大变化,由上午开盘时的现货主导转变为午间收盘时的期货主导。

表 4 三个指数品种股指期货和指数现货的价格发现贡献度(午间收盘价)

	沪深 300		上证 50		中证 500	
	CSI300	SH300	SSE50	SH50	CSI500	SH500
<i>IS</i>	94.59	5.41	98.99	1.01	82.03	17.97
	1.17	98.83	7.03	92.97	0.01	99.99
<i>CS</i>	30.63	69.37	96.62	3.38	2.46	97.54
<i>PDS</i>	31.24	68.76	96.78	3.22	2.40	97.60
方差协方差	0.000 366 6	0.000 328 2	0.000 309 5	0.000 293 9	0.000 597 1	0.000 509 4
矩阵	0.000 328 2	0.000 331 4	0.000 293 9	0.000 298 6	0.000 509 4	0.000 524 3

注:表中 *IS* 指标的第一行数值是期货作为第一变量时的结果,第二行是现货作为第一变量得到的结果。

表 5 三个指数品种股指期货和指数现货的价格发现贡献度(午间开盘价)

	沪深 300		上证 50		中证 500	
	CSI300	SH300	SSE50	SH50	CSI500	SH500
<i>IS</i>	88.36	11.64	97.39	2.61	79.70	20.30
	1.02	98.98	18.73	81.27	0.13	99.87
<i>CS</i>	3.64	96.36	72.58	27.42	6.86	93.14
<i>PDS</i>	3.61	96.39	73.20	26.80	6.83	93.17
方差协方差	0.000 355 9	0.000 316 2	0.000 295 3	0.000 279 8	0.000 593	0.000 498 9
矩阵	0.000 316 2	0.000 321 3	0.000 279 8	0.000 288	0.000 498 9	0.000 508 7

注:表中 *IS* 指标的第一行数值是期货作为第一变量时的结果,第二行是现货作为第一变量得到的结果。

而对于午间开盘,则三个指数品种呈现出了不同的价格发现特征,沪深 300 和中证 500 依然表现为现货在价格发现中占绝对主导地位,其贡献度分别达到 96% 和 93%。上证 50 则表现出期货对价格发现的绝对主导,其价格发现贡献度在 70% 以上。从中我们可以发现,对比上午收盘的价格发现数据,沪深 300、上证 50 指数的现货价格贡献度明显增强,中证 500 则变化不大。

表 6 三个指数品种股指期货和指数现货的价格发现贡献度(当日收盘价)

	沪深 300		上证 50		中证 500	
	CSI300	SH300	SSE50	SH50	CSI500	SH500
<i>IS</i>	74.85	25.15	94.74	5.26	66.57	33.43
	1.60	98.40	0.87	99.13	2.45	97.55
<i>CS</i>	17.91	82.10	26.99	73.01	18.01	81.99
<i>PDS</i>	19.38	80.62	28.47	71.53	20.28	79.72
方差协方差	0.000 426	0.000 339	0.000 359	0.000 309	0.000 737	0.000 536
矩阵	0.000 339	0.000 318	0.000 309	0.000 296	0.000 536	0.000 485

注:表中 *IS* 指标的第一行数值是期货作为第一变量时的结果,第二行是现货作为第一变量得到的结果。

表 6 的数据显示,以当日收盘价来对我国三个股指期货和现货市场的价格发现能力进行分析,三个指数品种在收盘时一致表现出现货价格对价格整体走势的强势领导作用。表中 *CS* 指标和 *PDS* 指标显示,沪深 300 和中证 500 的现货市场价格发现贡献度达到 80% 左右;而 *IS* 指标的均值也在 60%



左右。方差协方差矩阵的数值显示, 股指期货的方差值均比指数现货更大, 表明股指期货具有更大的波动性, 但这并不意味着其具备更大的价格发现能力。以收盘价计算得到的结果显示, 现货在上证 50 指数的价格发现过程中占据了主导地位。

我们发现, 上证 50 指数的价格发现贡献度在上午、午间和下午呈现出不同的变化。结合图 2 观察, 上证 50 股指期货的价格发现贡献度在交易日内绝大多数时段都维持在较高的水平, 远超过 50%; 而仅在上开市和下午收盘时出现指数现货在价格发现中占主导的现象。可见, 仅研究收盘价的的价格发现, 对股指期货的价格发现认识是不全面的。为此, 本文进一步对价格发现的日内时变形态进行分析。

(四) 价格发现的日内时变分析

依据上述实证结果对我国股市开闭市等时点的价格发现进行的对比分析, 我们发现了价格发现在上午开市、午间闭市、午间开市和下午闭市等不同时间具有不同的特点。但要对整个变化过程有较全面的把握, 还需要进一步对交易日内价格发现的时变趋势进行分析。本文采用交易日内的 5 分钟成交价进行建模分析, 来获取价格发现的日内时变趋势图。

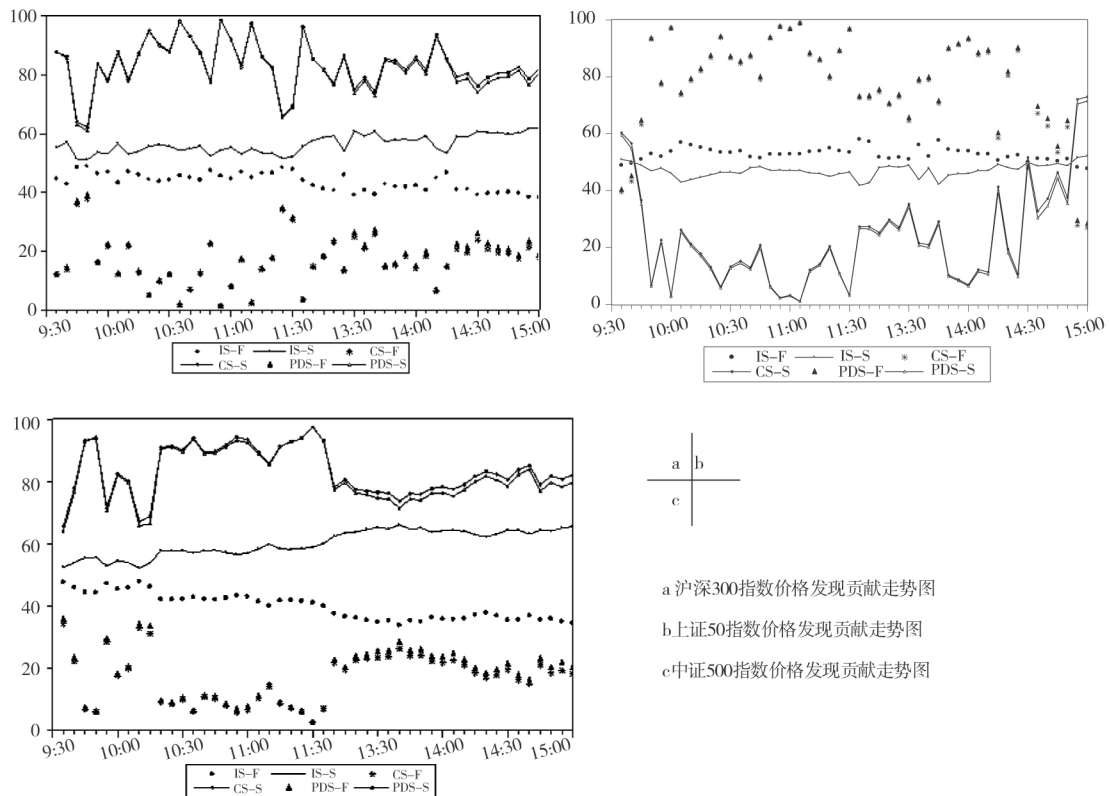


图 2 三个指数品种价格发现的日内时变趋势

图 2 是用 IS、CS、PDS 三个指标对三个指数品种期货和现货的价格发现贡献度进行刻画的日内时变趋势图, 图中将本文研究的四个股市开闭市时点前后 20 分钟用三个阴影区域标识出来, 以便观察其变化规律。从图 2(a) 中可见, IS、CS、PDS 三个指标都表明沪深 300 指数的价格发现在交易日内所有间隔 5 分钟的样本时间点都由现货主导。图中显示, IS 指标变化相对平缓, 而 CS 和 PDS 指标变化较为一致。图 2(a) 中, 现货的价格发现贡献度在开盘时处于高位, 开盘后的 20 分钟内逐步走低; 对比图 2(b) 中, 我们也发现类似的现象, 上证 50 指数的现货在开盘时占据了市场价格发现的主导地位, 随后迅速下降。而对于午间闭市, 我们发现沪深 300 和上证 50 指数现货均在收盘阶段出现了一段下降的情形, 说明午间闭市期间股指期货的价格发现作用在明显增强; 而在下午开盘后, 现货的价格发现贡献度再次小幅上升。对于这几个时间点, 中证 500 指数的结果却是表现出了分化的情况, 图 2(c)

对于上午开盘,中证 500 指数在开盘后的 20 分钟内,现货的价格发现出现一段比较陡峭的上升线;而在午间闭市的时候,又出现一段小幅上升,现货价格发现贡献度达到日内的高点;在下午开盘后 20 分钟,现货贡献度则出现一段小幅下降。可见,沪深 300 在股市开闭市时间节点的走势与上证 50 相近,而中证 500 在开闭市期间走势却几乎反向。沪深 300 指数现货是其主要价格发现的贡献主体;而上证 50 的价格发现主要贡献来源于股指期货。尽管两者显著不同,但对于早晚开闭市,午间开闭市期间,价格发现贡献度的变化确是一致的。上午开市,现货价格发现贡献度较高,随着交易持续进行,现货贡献度在开盘后逐步走低;午间闭市,现货贡献度走向日内几乎最低点;午间开盘后,现货贡献度有一个比较陡峭的突升;下午闭市的时候,现货贡献度再次走高,这一点在中证 500 指数也有所体现。但中证 500 指数在上午开盘和午间开闭市期间都表现出与代表大盘蓝筹的上证 50 指数分化的情形。

出现上述情况,我们认为与三个指数品种的属性有关联。我国三个股票指数品种分别代表的是大盘综合、大盘蓝筹和 A 股中小盘。其中沪深 300 指数代表市场系统性风险的风向标,用于满足投资者此类风险管理的需求,而上证 50、中证 500 则分别能够满足投资者大盘蓝筹股和中小盘股票进行风险对冲的需求。因而,上证 50 对大盘的影响是显著的。我们观察到,上证 50 指数是以期货为价格发现的主导力量,但在股市开闭市等关键节点,需要现货对价格偏离发挥大力纠偏作用,进而对沪深 300 指数现货形成显著影响。这种纠偏作用在交易日的早晚开闭市期间尤为明显。这种影响在图 2(b) 下午尾盘收盘时再次被观察到,上证 50 现货的价格发现贡献度在收盘时出现大幅上升,并超越期货,引导收盘价格走势;而沪深 300 指数在尾盘也显示出了现货价格发现出现小幅上升的情形。但从交易日的全天趋势来看,上证 50 以期货作为价格发现主导,沪深 300 以现货作为价格发现主导,两者之间的连接关系不算紧密;但在股市开闭市所表现出的特征表明,两者在股市开闭市期间存在较强的联动效应,并且这种联动效应来源于上证 50 的现货对以期货为价格发现主导的纠偏,进而对沪深 300 指数现货形成直接影响。

#### 四、结论和启示

我国金融市场价格发现的研究并未有统一的结论,这让我们相信我国股市的价格发现是一个时变的动态过程。而在这个时变过程中,最值得关注的是交易日内最受关注的四个时间点,两个开市时间(上午开市、午间开市)和两个闭市时间(午间闭市、下午闭市),其存在的变化规律和特征。本文通过采用 VECM 分析与价格发现贡献度指标相结合的方法,对我国三大股票指数的价格发现进行分析,重点研究了股市开闭市期间三个股票指数的价格发现所表现出的特征,把握了我国三大股票指数价格发现日内变化的基本形态。主要结论有:第一,通过 VECM 分析显示,我国三个股票指数的现货和期货之间存在稳定的长期协整关系,这表明了股指期货和现货市场的定价机制是有效的;VECM 对股市开闭市期间价格发现的分析结果显示出与价格发现贡献度指标一致的结论。第二,IS、CS、PDS 三个价格发现指标,虽然在数值上有所不同,但其结果所显示的结论是一致的;三个指标都认为早晚开闭市期间,三个股票指数现货是价格发现的主导力量,而在午间开闭市期间上证 50 则转变为以期货为价格发现的主导,沪深 300 和中证 500 仍以现货为主导。第三,同一股票指数的价格发现在日内的不同时间点却有不同结论,表明价格发现在日内是具有时变特征的,本文在价格发现的日内时变分析中发现沪深 300 在股市开闭市时间节点的走势与上证 50 相近,而中证 500 在开闭市期间走势却几乎反向,出现分化;我们认为这是因为上证 50 指数代表大盘蓝筹,其以期货为价格发现的主导力量,但在股市开闭市等关键节点,需要现货对价格偏离发挥大力纠偏作用,上证 50 现货是沪深 300 指数的重要权重指数,进而对沪深 300 指数现货形成显著影响。

本文的研究结果表明,股指期货在上证 50 指数的价格发现中起了主导作用,但指数现货在我国沪深 300、中证 500 指数的价格发现中起了主导作用,这说明虽然 5 年多的发展让股指期货市场不断走向成熟,但股指期货在我国金融市场的价格形成体系中还没有占据绝对主导地位。本文建议我国金融市场在建设过程中应进一步加强股指期货的作用,充分发挥股指期货的保值避险的优势,进一步拓宽股指期货在高杠杆、低成本、多空交易便利等优势下的发挥空间。本文还发现,尽管上证 50 股指

期货对价格发现起主导,但在上午开盘期间,上证50和沪深300指数现货表现出强劲的价格主导,这种“隔夜效应”在价格发现中体现出来,意味着现货的价格纠偏作用在开盘期间尤为显著,并且类似的现货纠偏机制在午间开闭市和下午闭市均有发现,可见现货在我国股市交易的关键时间点起着重要的把关和掌舵作用。因而,在市场环境方面要进一步加强信息传递和信息透明的机制设计,促进信息透明有助于减少市场价格在关键时间点的大幅波动。另外,本文也发现我国股市的大盘蓝筹与中小盘走向分化,代表中小盘的中证500始终以现货为价格发现主导,这种分化可能也正说明了中小投资者和大盘主力机构的投资分歧。我国股市参与者的主要投资对象仍以现货为主,股指期货参与相对较少。金融市场的健康发展离不开合格的市场参与者,我国不少投资者对股指期货的认识尚处于比较初级的阶段,存在一些认知误区,如认为股指期货是投机炒作的工具,这体现我国投资者的风险投资意识还不够强。因此,有必要进一步加强股指期货的宣传和风险管理教育。同时,我国还可以借鉴国外发达金融市场的经验,在现有股指期货品种基础上,进一步推出更多金融期货产品,满足市场需求,增强市场参与度和活跃度。

#### 参考文献:

- [1]李政,卜林,郝毅.我国股指期货价格发现功能的再探讨——来自三个上市品种的经验证据[J].财贸经济,2016(7):79-93.
- [2]SULTAN S G,ZLVOT E. Price discovery share—an order invariant measure of price discovery with application to exchange-traded funds[R]. Manuscript, department of economics, university of washington, 2014.
- [3]CHAN K. A further analysis of the lead-lag relationship between the cash market and stock index futures market[J]. Review of financial studies, 1992, 5(1):123-152.
- [4]GHOSH A. Hedging with stock index futures: estimation and forecasting with error correction model[J]. Journal of futures markets, 2010, 13(7):743-752.
- [5]华仁海,刘庆富.国内外期货市场之间的波动溢出效应研究[J].世界经济,2007(6):64-74.
- [6]严敏,巴曙松,吴博.我国股指期货市场的价格发现与波动溢出效应[J].系统工程,2009(10):32-38.
- [7]BOOTH G G,SO R W,TSE Y. Price discovery in the German equity index derivatives markets[J]. Journal of futures markets, 2015, 19(6):619-643.
- [8]方匡南,蔡振忠.我国股指期货价格发现功能研究[J].统计研究,2012(5):73-78.
- [9]JUDGE A,REANCHAROEN T. An empirical examination of the lead-lag relationship between spot and futures markets: evidence from Thailand[J]. Pacific-basin finance journal, 2014(29):335-358.
- [10]LI M Y L. The dynamics of the relationship between spot and futures markets under high and low variance regimes[J]. Applied stochastic models in business & industry, 2010, 25(6):696-718.
- [11]TSE Y K,CHAN W S. The lead-lag relation between the S&P500 spot and futures markets: an intraday-data analysis using a threshold regression model[J]. Japanese economic review, 2010, 61(1):133-144.
- [12]苏民.我国股指期货市场价格发现功能研究——基于上升、下跌和震荡状态下的分析[J].南方经济,2016(12):43-55.
- [13]刘红忠,何文忠.中国股票市场上的“隔夜效应”和“午间效应”研究[J].金融研究,2012(2):155-167.
- [14]WANG X,WU C,XU W. Volatility forecasting: the role of lunch-break returns, overnight returns, trading volume and leverage effects[J]. International journal of forecasting, 2015, 31(3):609-619.
- [15]ENGLE R F,GRANGER C W J. Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing[J]. Econometrica, 1987, 55(2):251-276.
- [16]HASBROUCK,JOEL. One security, many markets: determining the contributions to price discovery[J]. Journal of finance, 2012, 50(4):1175-1199.
- [17]HARRIS F H D,MCINISH T H,WOOD R A. Security price adjustment across exchanges: an investigation of common

- factor components for dow stocks[J]. *Journal of financial markets* ,2002 ,5( 3) : 277-308.
- [18] GONZALO J , GRANGER C. Estimation of common long-memory components in cointegrated systems [J]. *Journal of business & Economic statistics* ,1995 ,13( 1) : 27-35.
- [19] BEVERIDGE S , NELSON C R. A new approach to decomposition of economic time series into permanent and transitory components with particular attention to measurement of the ‘business cycle’[J]. *Journal of monetary economics* ,1981 ,7( 2) : 151-174.
- [20] HASBROUCK J. Stalking the “efficient price” in market microstructure specifications: an overview [J]. *Journal of financial markets* ,2002 ,5( 3) : 329-339.
- [21] JOHANSEN S. Estimation and hypothesis testing of co-integration vectors in gaussian vector autoregressive models [J]. *Econometrica* ,1991 ,59( 6) : 1551-1580.

(责任编辑:黄明晴;英文校对:葛秋颖)

## Does Price Discovery Vary during Market Opening and Closing Periods? Evidence from Stock Indexes Futures and Spot Market in China

NIE Siyue , MA Wenxia

( School of Economics and Management , Shanxi University , Taiyuan 030006 , China)

**Abstract:** This paper uses latest PDS indicators and the classic IS , CS indicators , combined with VECM analysis , to investigate price discovery characteristics of CSI 300 , SSE 50 and CSI 500 indexes. The time-varying and interactional characteristics of price discovery of different financial indexes are analyzed by using 5-minute high-frequency data in CSI 300 , SSE 50 and CSI 500 indexes. Results show that there are stable long-term co-integration relationship between spot and futures of the three financial indexes. The price discovery is characterized by time-varying characteristics. And it has also found that the CSI 300 has a similar trend with the SSE 50 during the opening and closing periods , while the trend of CSI 500 is almost reversed. The reason for the differentiation is that the SSE 50 index is on behalf of the broader market blue-chip , and the futures is as the dominant force in the price discovery. But during the key nodes of the opening and closing periods of market , the need for spot deviation correcting is obvious. SSE 50 spot comprises the important weight of CSI 300 index , and then leads to a significant impact on CSI 300 spot index.

**Key words:** price discovery; opening and closing periods of market; time-varying analysis