

股指期货最后结算价:国际比较与台湾经验¹

林苍祥¹ 郑振龙*² 刘春性³

(1. 淡江大学,台湾台北;2.厦门大学,福建厦门;3.台湾期货交易所,台湾台北)

内容提要: 本文首先对目前全球主要交易所的股价指数期货最后结算价确定规则进行横向归类和比较, 然后介绍台湾期货交易所股指期货最后结算价确定规则的历史演变, 最后以台湾为研究对象, 利用拔靴复制(bootstrap)检定方法, 对股指期货最后结算价各种确定规则的效应进行实证分析, 并得到了一系列重要的实证结论。

关键词: 最后结算价 波动性 价格操纵 套利风险 收敛性

中图分类号: F830.9 文献标识码: A

作者简介:

林苍祥, 淡江大学财务金融所教授兼两岸金融研究中心主任、台湾财务工程学会理事长;
郑振龙, 金融学博士、国务院学科评议组成员、厦门大学闽江学者特聘教授, 361005;
刘春性, 台湾期货交易所结算部代副理。

一、前言

股指期货最后结算价的确定, 对于股指现货的收益率、波动率、成交状况和市场动向均有较大影响。然而全世界不同的交易所在股指期货最后结算价确定规则方面, 真可谓五花八门。不同的规则对市场影响如何不同, 是本文关心的焦点。

随着期货品种的发展, 国内外学者对于期货合约最后结算方式的研究不断向前推演, 由最初实物交割与现金结算方式的比较, 逐步发展到对现金结算方式中的结算价确定规则的研究。而本文关注的股指期货, 即是采取现金结算方式的一种期货合约。归纳起来, 以往有关股指期货现金结算价确定规则的研究主要基于以下两个角度:

其一, 基于期货合约到期日效应对现金结算价确定规则的分析。1985年, 美国证券交易委员会(SEC)提议改变期货合约现金结算价的确定规则, 即由到期日的指数平均价代替收盘价来缓解到期日效应。1987年, 纽约股票交易所、芝加哥商品交易所等交易所采纳了SEC的部分提议,

¹基金项目: 国家自然科学基金面上项目: 非完美信息下基于观点偏差调整的资产定价, 项目号:

70971114; 教育部“国际金融危机应对研究”应急项目: 金融市场的信息功能与金融危机预警(2009JYJR051)和福建省自然科学基金: 卖空交易对证券市场的影响研究(2009J01316)资助。

*通讯作者: 郑振龙, 地址: 福建厦门厦门大学金融系; 邮编: 361005; 手机: 13906038903; Email: zllzheng@xmu.edu.cn.

对现金结算价由最后交易日的收盘价调整为次日开盘价，进而调整为星期五开盘价。Herbst 和 Maberly(1990)、Stoll 和 Whaley(1991) 和 Hancock(1993)研究发现新的结算方式只是将到期日效应转移到了星期五的开盘，而并没有消除到期日效应。Stoll 和 Whaley(1997)认为，市场存在的指数套利行为和操纵价格行为，以及股指期货现金结算价的确定规则等是诱发到期日效应的主要因素，并且认为平均结算价较单一结算价不易受到人为操控。另外，Chow et al.(2003) 和 Alkeback 和 Hagelin(2004)都分析了现金结算价的确定规则对到期日效应的影响。

其二，基于套期保值有效性对现金结算价估计量的分析。Lien(1989)设定现金结算价的确定方式与套期保值有效性存在一定函数关系，在套期保值有效性最大化的条件下确定最优结算价估计量。Cita 和 Lien(1997)全面总结了确定现金结算价的步骤和应注意的问题，并且在套期保值有效性最大化的条件下分析了不同的估计量，如简单算术平均、截尾平均等。

本文将以第一个角度出发，以台湾为样本，分析现金结算价不同确定规则下的到期日效应。

本文首先对目前全球主要交易所股价指数期货最后结算价确定规则进行横向归类和比较，然后介绍台湾期货交易所股指期货最后结算价确定规则的历史演变，最后以台湾为研究对象，利用拔靴复制(bootstrap)检定方法，对股指期货最后结算价各种确定规则的效应进行实证分析，以期得到一些重要的结论供大陆利用。

二、股指期货最后结算价确定规则的国际比较

全球主要期货交易所之股价指数类期货契约最后结算价确定规则，可分成两大类：第一，按最后结算价之日期分类，有最后交易日当天及次一营业日两种；第二，按最后结算价之价格分类，有单一价及均价两种，其中单一价又可分为最后交易日之收盘价及次一营业日之特别开盘报价，均价则有算术平均及加权平均之分。

(一) 最后结算日

综观全球主要期货交易所股价指数期货之最后结算日，有最后交易日当天及最后交易日之次一营业日两种，详情见表 1。

(二) 最后结算价决定方式

全球主要股价指数期货契约最后结算价决定方式，有单一价及均价两种，其中单一价又可分为最后交易日之收盘价及次一营业日之特别开盘报价，均价则有算术平均及加权平均之分，详情请见表 2。在单一价部份，巴西与韩国等交易所采用收盘价，美、日等交易所采用特别开盘价结算。在均价部份，多数国家采用算术均价。其计算最后结算价的取样时间范围由最短的 10 分钟至最长的全日交易时间，但多数介于 20 分钟至 60 分钟之间。

三、台湾期货交易所股指期货最后结算价确定规则演变路径

台湾期货交易所从 1998 年 7 月推出台股期货以来，其最后结算价确定规则，共经历 4 次变革，详见表 3。从表中可以看出，台湾期货交易所几乎尝试了所有种类的最后结算价确定规则，既有当日的，也有次日的；既有单一价，也有均价；既有加权平均，也有算术平均。除外，在新加坡交易的摩根台指期货则采取最后交易日的收盘价作为最后结算价。因此，台湾为我们提供了研究股指期货最后结算价确定规则的最佳平台。

表 1 主要期交所指数期货合约最后结算日汇总表

| 交易所 | | 交易之期货契约 |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Panel A: 最后交易日当天 | | |
| | | MSCI 台湾指数期货 |
| 新加坡 | SGX | CNX 轻巧指数期货 |
| | | STI 指数期货 |
| | NSE | S&P CNX Nifty 指数期货 |
| 印度 | SEM | SENSEX 指数期货 |
| | TURKDEX | ISE National-30 指数期货 |
| 土耳其 | | Ibovespa 指数期货 |
| | BM&F | Mini Ibovespa 指数期货 |
| 巴西 | | FTSE/JSE TOP 40 指数期货 |
| 南非 | SAFEX | |
| | OM | OMX30 指数期货 |
| 瑞典 | | WIG20 指数期货 |
| 波兰 | WSE | |
| | RTS | RTS 指数期货 |
| 俄罗斯 | | SPI 200 股价指数期货 |
| 澳洲 | SFE | |
| | Euronext.Liffe-Paris | CAC 40 指数期货 |
| 法国 | | BEL 20 指数期货 |
| 比利时 | Euronext.Liffe-Brussels | |
| | Euronext.Liffe-Amsterdam | AEX 指数期货 |
| 荷兰 | | FTSE 100 指数期货 |
| 英国 | Euronext.Liffe-London | |
| | HKEX | 恒生股价指数期货 |
| 香港 | | IBEX-35 指数期货 |
| 西班牙 | MEFF | |
| | Eurex. | Dow Jones Euro STOXX 50 指数期货 |
| 德国 | | |
| Panel B: 最后交易日之次一营业日 | | |
| | | 道琼工业平均指数期货 |
| | CBOT | Mini 道琼工业平均指数期货 |
| | | S&P 500 指数期货 |
| | | Nasdaq-100 指数期货 |
| 美国 | | E-Mini S&P 500 指数期货 |
| | CME | E-Mini Nasdaq-100 指数期货 |
| | | E-Mini Russell 2000 指数期货 |
| | KCBT | 价值线综合股价指数期货 |
| | OSE | Nikkei 225 指数期货 |
| | | Mini Nikkei 225 指数期货 |
| 日本 | | TSE |
| | | TOPIX 指数期货 |
| | KRX | KOSPI 200 指数期货 |
| 韩国 | | |

新加坡

SGX

Nikkei 225 指数期货

资料来源：各交易所网站

表 2 主要期交所指数期货契约最后结算价决定方式汇总表

| | 交易所 | 交易之期货契约 | 取样时间 |
|---------------------|--------------------------|--|-------------|
| Panel A: 单一价 | | | |
| 1. 收盘价 | | | |
| 新加坡 | SGX | MSCI 台湾指数期货 | |
| 巴西 | BM&F | Ibovespa 指数期货 Mini Ibovespa 指数期货 | |
| 韩国 | KRX | KOSPI 200 指数期货 | |
| 2. 特别开盘报价 | | | |
| | CBOT | 道琼工业平均指数期货 Mini 道琼工业平均指数期货 | |
| 美国 | CME | S&P500 指数期货 Nasdaq100 指数期货 E-Mini S&P500 指数期货 E-Mini Nasdaq100 指数期货 E-Mini Russell 2000 指数期货 | |
| | KCBT | 价值线指数期货 | |
| 日本 | OSE | Nikkei225 指数期货 Mini Nikkei225 指数期货 | |
| | TSE | TOPIX 指数期货 | |
| Panel B: 平均价 | | | |
| 1. 算术平均 | | | |
| 法国 | Euronext.Liffe-Paris | CAC 40 股价指数期货 | 15:40~16:00 |
| 比利时 | Euronext.Liffe-Brussels | BEL 20 指数期货 | 15:40~16:00 |
| 荷兰 | Euronext.Liffe-Amsterdam | AEX 指数期货 | 15:30~16:00 |
| 英国 | Euronext.Liffe-London | FTSE 100 指数期货 | 10:10~10:30 |
| 德国 | Eurex. | Dow Jones Euro STOXX 50 指数期货 | 11:50~12:00 |
| 南非 | SAFEX | FTSE/JSE TOP 40 指数期货 | 12:01~13:40 |
| 波兰 | WSE | WIG20 指数期货 | 收盘前 1 小时 |
| 俄罗斯 | RTS | RTS 指数期货 | 收盘前 1 小时 |
| 土耳其 | TURKDEX | ISE National-30 指数期货 | 收盘前 15 分钟 |
| 西班牙 | MEFF | IBEX-35 指数期货 | 16:15~16:45 |
| 香港 | HKEX | 恒生股价指数期货 | 全日交易时间 |
| 新加坡 | SGX | STI 指数期货 | 收盘前 1 小时 |

2.加权平均

| | | | |
|-----|-----|--------------------|-----------|
| 印度 | NSE | S&P CNX Nifty 指数期货 | 收盘前 30 分钟 |
| | SEM | SENSEX 指数期货 | 收盘前 30 分钟 |
| 新加坡 | SGX | CNX Nifty 指数期货 | 收盘前 30 分钟 |
| 瑞典 | OM | OMX30 指数期货 | 全日交易时间 |

资料来源：各交易所网站

表 3 台湾期货交易所股指期货最后结算价确定规则变革

| 变革路径 | 说明 |
|---|--|
| <p>a. 1998 年 7 月至 1999 年 1 月</p> <p>以最后交易日之次一营业日 09:05 之台湾证券交易所发行量加权股价指数，小数点无条件舍去取至整数数字后之指数</p> | <p>配合台湾证券交易所每 5 分钟揭示 1 次发行量加权股价指数</p> |
| <p>b. 1999 年 1 月至 1999 年 5 月</p> <p>以最后交易日之次一营业日 09:01 之台湾证券交易所发行量加权股价指数，小数点无条件舍去取至整数数字后之指数</p> | <p>配合台湾证券交易所改为每 1 分钟揭示 1 次发行量加权股价指数</p> |
| <p>c. 1999 年 6 月至 2001 年 10 月</p> <p>以最后交易日之次一营业日之标的指数各成分股，于当天开盘 (09:00) 后 15 分钟 (09:15) 内之第一笔成交价加权平均计算之指数订之，即一般所谓之「特别开盘报价 (Special Opening Quotation)」</p> | <p>因 09:01 时之发行量加权股价指数无法揭露其各成分股之当日开盘价 (已开盘权数比例仅达 66.75%)，故参酌国外主要交易所作法，改采「特别开盘报价」</p> |
| <p>d. 2001 年 11 月至 2008 年 11 月</p> <p>以最后交易日之次一营业日各标的指数成分股当日交易时间开始后 15 分钟内之平均价计算之指数订之。前项平均价系采每笔成交价之成交量加权平均。但当日市场交易时间开始后 15 分钟内仍无成交价者，以当日市价升降幅度之基准价替代之</p> | <p>为降低最后结算价遭到操纵之可能，改采最后交易日之次一营业日开盘 15 分钟内之加权平均价计算</p> |
| <p>e. 2008 年 12 月迄今</p> <p>以最后交易日各标的指数交易时间收盘前三十分钟内所提供标的指数之简单算术平均价订之</p> | <p>为使交易人能规避到期交割之隔夜风险，增进到期保证金之资金释放效能，并提供交易人一简易明了之计算方式</p> |

资料来源：台湾期货交易所

四、最后结算价确定规则效应的实证分析

本文以在台湾期货交易所交易的台股期货及在新加坡交易的摩根台股期货之标的指数为研究对象，探讨在不同的最后结算价确定规则下标的指数是否存在异常之平均收益率、收益波动率、成交量(值)、以及价格反转等现象。

(一) 变量定义

1.平均收益率

首先定义每一分钟收益率如下式：

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

其中 r_t 为第 t 分钟之收益率； P_t 为第 t 分钟之现货指数价格。另由于台湾证券交易所于每营业日 9:01 才揭示第一次指数，故另定义当日开盘收益率(r_1)如下：

$$r_1 = \frac{P_{1,d} - P_{close,d-1}}{P_{close,d-1}} \quad (2)$$

其中 $P_{1,d}$ 为第 d 日(当日)9:01 分之现货指数价格， $P_{close,d-1}$ 是第 $d-1$ 日(前一日) 现货指数收盘价格， r_1 亦代表隔夜收益率。而第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益($\bar{r}_{a,b}$)如下式：

$$\bar{r}_{a,b} = \frac{1}{(b-a)+1} \sum_{t=a}^b r_t \quad (3)$$

2.波动率

本文以第 a 分钟至第 b 分钟之收益率标准偏差($S_{a,b}$)衡量波动率，其定义如下式：

$$S_{a,b} = \sqrt{\frac{1}{(b-a)+1} \sum_{t=a}^b (r_t - \bar{r}_{a,b})^2} \quad (4)$$

其中 r_t 为第 t 分钟之收益率； $\bar{r}_{a,b}$ 是第 a 分钟至第 b 分钟的平均收益率。另开盘波动率，即隔夜风险，以收益率取绝对值衡量波动率，其定义如下式：

$$S_{0,1} = |\bar{r}_{0,1}| \quad (5)$$

其中 $\bar{r}_{0,1}$ 为当日开盘收益率。

3.成交量(值)

本文用第 a 分钟至第 b 分钟之成交量(值)占当日总成交量(值)之比来衡量该段时间区间之成交量(值)，其计算公式如下：

$$VOL_{a,b} = \frac{1}{TotalVol} \sum_{t=a}^b vol_t \quad (6)$$

$$VAL_{a,b} = \frac{1}{TotalVal} \sum_{t=a}^b val_t \quad (7)$$

其中 $VOL_{a,b}$ 是衡量成交量之变量，为第 a 分钟至第 b 分钟成交张数占当日总成交张数之比； $VAL_{a,b}$ 为衡量成交值之变数，为第 a 分钟至第 b 分钟成交金额占当日总成交金额之比； $TotalVol$ 为当日总成交张数； $TotalVal$ 为当日总成交金额； vol_t 为第 t 分钟之成交张数； val_t 为第 t 分钟之成交金额。

4.价格反转

本文衡量价格反转变量之步骤为：首先判断最后结算时点(某事件时点 b)前后平均收益率是否存在反转现象，其反转变量定义为：

$$rev_d = \begin{cases} 1, & \text{if } (\bar{r}_{a,b} > 0 \text{ and } \bar{r}_{b+1,c} < 0) \text{ or } (\bar{r}_{a,b} < 0 \text{ and } \bar{r}_{b+1,c} > 0) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

其中 rev_d 代表第 d 日某事件时点 b 前后平均收益是否存在反转现象，若某事件时点前之第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益($\bar{r}_{a,b}$)符号与某事件时间后之第 $b+1$ 分钟至第 c 分钟之平均收益($\bar{r}_{b+1,c}$)符号相反时， $rev_d=1$ 代表出现价格反转之现象，否则 $rev_d=0$ 。

然后，计算 n 个样本日之价格反转比例，其计算公式为：

$$REV(\bar{r}_{a,b}, \bar{r}_{b+1,c}^H) = 100 \times \frac{1}{n} \sum_{d=1}^n rev_d \quad (9)$$

(二) 检定假设与检定方法

本研究欲分别检定在不同的最后结算价确定规则下，最后结算日之平均收益率、波动率、成交量(值)、以及价格反转是否显著异于非最后结算日。以下为欲检定之四个原假设：

H_{01} ：最后结算日之平均收益率期望值 = 非最后结算日之平均收益率期望值

H_{02} ：最后结算日之平均波动率 \leq 非最后结算日之平均波动率

H_{03} ：最后结算日之平均成交量(值) \leq 非最后结算日之平均成交量(值)

H_{04} ：最后结算日之价格反转比例 \leq 非最后结算日之价格反转比例

对于上述假设，本研究将采用拔靴复制(bootstrap)检定方法，拔靴复制法最先是由 Efron(1979)所发展出来的统计推论技巧，其思路是利用样本数据重复抽取，以模拟出一个总体的概率，即经验概率分布(empirical probability distribution)，再由模拟出来的总体概率分布进行估计与检定。此方法的优点是不必假设总体分布却可以掌握到总体分布的特性；且拔靴复制法可适用于小样本数据。以下将以举例方式说明拔靴复制法的检定步骤。

例如想要检定 2002 年 7 月 1 日至 2007 年 9 月 30 日间，台股期货(TX)最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益率期望值 $E(\bar{r}_{a,b})$ 是否显著异于非结算日现货指数之平均收益率期望值。该段期间计有 63 个最后结算日，以及 1,180 非最后结算日，故最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益期望值之估计值($\bar{R}_{a,b}$)如下：

$$\bar{R}_{a,b} = \frac{1}{63} \sum_{d=1}^{63} \bar{r}_{a,b,d} \quad (10)$$

其中 $\bar{r}_{a,b,d}$ 为第 d 个最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益($\bar{r}_{a,b}$ ，定义请见式(3))，接着我们利用 1,180 个非最后结算之样本日，建立 $\bar{R}_{a,b}$ 的经验分布，再利用该分布进行检定，其步骤如下：

步骤一：从 1,180 个非最后结算之样本日中，简单随机抽样出一组样本数 n=63 个的样本。

步骤二：利用步骤一所抽出之随机样本，求算现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益期望值之估计值($\bar{R}_{a,b}^*$)如下：

$$\bar{R}_{a,b}^* = \sum_{i=1}^{63} \bar{r}_{a,b,i} \quad (11)$$

其中 $\bar{r}_{a,b,i}$ 为第 i 个样本现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益($\bar{r}_{a,b}$ ，定义请见式(3))。

步骤三：重复步骤一与步骤二 10,000 次，共得到 10,000 个 $\bar{R}_{a,b}^*$ ，形成经验分布。

步骤四：10,000 个 $\bar{R}_{a,b}^*$ ，由小至大排列，求算出第($\alpha/2$)百分位数(\bar{R}_L^*)与第(1- $\alpha/2$)百分位数(\bar{R}_U^*)，在显著水平 α 下，该两数值分别为下临界值(lower critical value)和上临界值(upper critical value)。

步骤五：若最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益率期望值之估计值 $\bar{R}_{a,b}$ 大于上临界值 \bar{R}_U^* 或小于下临界值 \bar{R}_L^* ，则拒绝虚无假设 H_{01} ，即最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益期望值显著异于非最后结算日现货指数第 a 分钟至第 b 分钟之平均收益期望值，也就是最后结算日之现货指数第 a 分钟至第 b 分钟存在异常之平均收益。

上述拔靴复制法检定程序第四与第五步骤是针对双尾检定，若为右尾检定，则于经验分布中，取第 1- α 百分位数，该数值为在显著水平 α 下之临界值，若最后结算日之估计值大于该临界值，

代表拒绝原假设。本研究设定之显著水平 α 值为一般常用的 10%、5%及 1%。

(三) 实证分析结果

1. 特别开盘报价(Special Opening Quotation; SOQ)规则效应

自 1999 年 6 月至 2001 年 10 月止,台湾期货交易所台股期货采特别开盘报价作为最后结算价,由于自 2001 年 1 月 2 日开始,台湾证券交易所每营业日交易时间由 9:00 至 12:00 延长为 9:00 至 13:30。为避免交易机制的干扰,本研究将该段期间,分割成两段子期间: A 段为 1999 年 6 月至 2000 年 12 月、B 段为 2001 年 1 月至 2001 年 10 月,实证研究结果如下(见表 4):

(1)1999 年 6 月至 2001 年 10 月间台股期货最后结算日,发行量加权股价指数存在异常之平均收益率与波动率。

(2)最后结算日现货指数开盘 15 分钟之平均成交量(值)与非最后结算日之平均值相比没有显著变化。

(4)最后结算日之平均价格反转比例没有显著变化。

表 4 1999/6~2001/10 台股期货(TX)到期日效应检定结果: 特别收盘价

| I. 平均收益率(%) | $\bar{r}_{0,1}$ | $\bar{r}_{1,15}$ | $\bar{r}_{1,30}$ | $\bar{r}_{2,15}$ | $\bar{r}_{2,30}$ | $\bar{r}_{16,30}$ |
|----------------|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| A段平均数 | -0.5705*** | -0.0354** | -0.0201** | 0.0029 | -0.0011 | -0.0048 |
| B段平均数 | -0.2269 | 0.0036 | 0.0061 | 0.0201* | 0.0141 | 0.0086 |
| II. 波动率(%) | $S_{0,1}$ | $S_{1,15}$ | $S_{1,30}$ | $S_{2,15}$ | $S_{2,30}$ | $S_{16,30}$ |
| A段平均数 | 1.0026* | 0.3023* | 0.2276* | 0.1487 | 0.1229 | 0.0824 |
| B段平均数 | 1.3575** | 0.3846* | 0.2802* | 0.1232 | 0.1033 | 0.0811 |
| III. 成交量(值)(%) | VOL1,15 | VOL1,30 | VAL1,15 | VAL1,30 | | |
| A段平均数 | 17.2122 | 27.6604 | 18.0146 | 28.7965 | | |
| B段平均数 | 14.3068 | 23.0195 | 14.7206 | 23.4725 | | |
| IV. 价格反转(%) | $REV(\bar{r}_{0,1}, \bar{r}_{2,15})$ | | | | | |
| A段 | 42.1053 | | | | | |
| B段 | 40.0000 | | | | | |

注: 显著性符号*、**、***分别代表 10%、5%、1%之显著水平。A 段最后结算日数=19,B 段最后结算日数=10。

2. 开盘 15 分钟成交量加权平均价规则效应

2001 年 11 月至 2008 年 11 月,台湾期交所将开盘后 15 分钟成交量加权平均价作为最后结算价。由于自 2002 年 7 月 1 日开始,证交所交易机制由原先的盘中连续竞价方式,改为集合竞价方式,且取消前后成交价上下两档之限制,收盘价由原先之当日最后一次成交价,改为 13:25 至 13:30 收盘五分钟集合竞价之结果。故该段研究期间切割成两段子期间: 2001 年 11 月至 2002 年 6 月(A 段), 以及 2002 年 7 月至 2007 年 9 月(B 段), 其实证研究结果如下(见表 5):

- 1) 最后结算日开盘后 15 分钟发行量加权股价指数之平均收益率和波动率,都显著高于非最后结算日。
- 2) 最后结算日开盘 15 分钟存在显著异常高比率之成交量(值)。
- 3) 价格反转比率显著高于非最后结算日的平均数。
- 4) 与上述特别开盘价之结果相比较,用开盘 15 分钟加权平均价决定最后结算价之机制,并没有有效缓和最后结算日现货市场波动率与成交量的异常增加。

表 5 2001/11~2007/9 台股期货(TX)到期日效应检定结果：开盘 15 分钟平均价

| I. 平均收益率(%) | $\bar{r}_{0,1}$ | $\bar{r}_{1,15}$ | $\bar{r}_{1,30}$ | $\bar{r}_{2,15}$ | $\bar{r}_{2,30}$ | $\bar{r}_{16,30}$ |
|----------------|--|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| A段平均数 | -0.4177** | -0.0536*** | -0.0218** | -0.0276* | -0.0082 | 0.0100 |
| B段平均数 | 0.0635 | 0.0082 | 0.0109* | 0.0042** | 0.0091*** | 0.0137*** |
| II. 波动率(%) | $S_{0,1}$ | $S_{1,15}$ | $S_{1,30}$ | $S_{2,15}$ | $S_{2,30}$ | $S_{16,30}$ |
| A段平均数 | 0.9421 | 0.2812 | 0.2183 | 0.1195 | 0.1153* | 0.1018* |
| B段平均数 | 0.6813 | 0.2103** | 0.1593** | 0.0898*** | 0.0793*** | 0.0604*** |
| III. 成交量(值)(%) | VOL1,15 | VOL1,30 | VAL1,15 | VAL1,30 | | |
| A段平均数 | 15.4780 | 24.4087 | 15.1776 | 24.1094 | | |
| B段平均数 | 15.2091* | 23.9891* | 14.7174** | 23.7244** | | |
| IV. 价格反转(%) | $REV(\bar{r}_{1,15}, \bar{r}_{16,30})$ | | | | | |
| A段 | 100.0000*** | | | | | |
| B段 | 63.4921 | | | | | |

注：显著性符号*、**、***分别代表 10%、5%、1%之显著水平。A 段最后结算日数=8,B 段最后结算日数=63。

3.最后交易日收盘价规则效应

新加坡摩根台指期货的最后结算价是最后交易日的收盘价。由于该段期间台湾证券交易所数次调整交易时间与交易机制，故将研究期间切割成三个子期间：1999/6~2007/9 为 A 段，2001/1~2002/6 为 B 段，2002/7~2007/9 为 C 段。其实证研究结果如下(见表 6)：

- 1) 最后结算日收盘前 30 分钟之发行量加权股价指数，存在显著较高之异常波动率。
- 2) 最后结算日收盘前 30 分钟之发行量加权股价指数，存在显著异常高比率之成交量(值)。
- 3) 最后结算日之价格反转比例显著高于非最后结算日。

表 6 摩根台指期(TW)对台股指数之到期日效应检定结果：1999/6~2007/9

| I. 平均收益率(%) | | | | | | |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| A段平均数 | r_{180} | $\bar{r}_{166,180}$ | $\bar{r}_{151,180}$ | $\bar{r}_{166,179}$ | $\bar{r}_{151,179}$ | $\bar{r}_{2,179}$ |
| | 0.1024 | 0.0038 | 0.0015 | -0.0033 | -0.0020 | 0.0006 |
| B段平均数 | r_{270} | $\bar{r}_{256,270}$ | $\bar{r}_{241,270}$ | $\bar{r}_{256,269}$ | $\bar{r}_{241,269}$ | $\bar{r}_{2,269}$ |
| | 0.0460* | 0.0073 | 0.0059 | 0.0046 | 0.0046** | -0.0006 |
| C段平均数 | $\bar{r}_{266,270}$ | $\bar{r}_{256,270}$ | $\bar{r}_{241,270}$ | $\bar{r}_{256,265}$ | $\bar{r}_{241,265}$ | $\bar{r}_{2,265}$ |
| | -0.0341** | -0.0006 | -0.0006 | 0.0028 | 0.0007 | -0.0006 |
| II. 波动率(%) | | | | | | |
| A段平均数 | S_{180} | $S_{166,180}$ | $S_{151,180}$ | $S_{166,179}$ | $S_{151,179}$ | $S_{2,179}$ |
| | 0.1362 | 0.0871 | 0.0799 | 0.0788 | 0.0781 | 0.0753 |
| B段平均数 | S_{270} | $S_{256,270}$ | $S_{241,270}$ | $S_{256,269}$ | $S_{241,269}$ | $S_{2,269}$ |
| | 0.1418 | 0.1011** | 0.0882 | 0.0938** | 0.0869 | 0.0763 |
| C段平均数 | $S_{266,270}$ | $S_{256,270}$ | $S_{241,270}$ | $S_{256,265}$ | $S_{241,265}$ | $S_{2,265}$ |
| | 0.2798*** | 0.1066*** | 0.0781*** | 0.0516*** | 0.0480** | 0.0432 |
| III. 成交量(值)(%) | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A段平均数 | VOL_{180} | $VOL_{166,180}$ | $VOL_{151,180}$ | VAL_{180} | $VAL_{166,180}$ | $VAL_{151,180}$ |
| | 3.6633 | 15.2023** | 23.2048** | 3.5560 | 14.7347 | 22.8338* |
| B段平均数 | $VOL_{269,270}$ | $VOL_{256,270}$ | $VOL_{241,270}$ | $VAL_{269,270}$ | $VAL_{256,270}$ | $VAL_{241,270}$ |
| | 4.0278 *** | 12.5655*** | 18.1806*** | 4.3922*** | 13.4510*** | 19.3268*** |
| C段平均数 | $VOL_{266,270}$ | $VOL_{256,270}$ | $VOL_{241,270}$ | $VAL_{266,270}$ | $VAL_{256,270}$ | $VAL_{241,270}$ |
| | 7.8526*** | 12.7372*** | 17.7799*** | 9.3335*** | 14.3165*** | 19.3869*** |

IV. 价格反转(%)

| | | |
|----|-------------------------------------|------------|
| A段 | $REV(r_{180}, r_{1,t+1})$ | 31.5789* |
| B段 | $REV(r_{270}, r_{1,t+1})$ | 55.5556 |
| C段 | $REV(\bar{r}_{266,270}, r_{1,t+1})$ | 71.4286*** |

注：显著性符号*、**、***分别代表 10%、5%、1%之显著水平。A 段最后结算日数=19,B 段最后结算日数=18,C 段最后结算日数=63。

4.延长最后结算价格取样时间之效应

在 2008 年 12 月之前，台湾期指最后结算价取样时间均不超过 15 分钟。因此我们有必要通过仿真手段，来研究延长最后结算价格计价时间(计价时间由 30 分钟至 120 分钟)之效应。我们以过去交易数据(数据期间为 2002 年 7 月至 2007 年 9 月)来仿真，以发行量加权股价指数消化反应指数期货最后结算这事件的时间区间，判断适当之计算最后结算价格的取样时间。实证结果显示，发行量加权股价指数至少需要 30 分钟才能完全充分反应最后结算所带来之信息，这意味着若延长最后结算价之取样时间达 30 分钟以上，应较能减缓到期日异常效应的发生，甚至可降低操纵最后结算价的可能性，详见表 7。

表 7 仿真延长最后结算价格之取样时间，其到期效应的检定结果

| | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| I. 平均收益率(%) | | | | | | | | |
| 台湾台指期货 | $\bar{r}_{1,30}$ | $\bar{r}_{31,60}$ | $\bar{r}_{61,90}$ | $\bar{r}_{91,120}$ | $\bar{r}_{31,270}$ | $\bar{r}_{61,270}$ | $\bar{r}_{91,270}$ | $\bar{r}_{121,270}$ |
| | 0.0109* | 0.0024** | -0.0002 | 0.0006 | -0.0004 | -0.0008 | -0.0009 | -0.0012 |
| 新加坡摩根台指期货 | $\frac{L}{r}_{241,270}$ | $\frac{L}{r}_{211,240}$ | $\frac{L}{r}_{181,210}$ | $\frac{L}{r}_{151,180}$ | $\frac{L}{r}_{1,240}$ | $\frac{L}{r}_{1,210}$ | $\frac{L}{r}_{1,180}$ | $\frac{L}{r}_{1,150}$ |
| | -0.0015 | 0.0000 | -0.0024 | -0.0001 | 0.0011 | 0.0013 | 0.0019 | 0.0023 |
| II. 波动率(%) | | | | | | | | |
| 台湾台指期货 | $S_{1,30}$ | $S_{31,60}$ | $S_{61,90}$ | $S_{91,120}$ | $S_{31,270}$ | $S_{61,270}$ | $S_{91,270}$ | $S_{121,270}$ |
| | 0.1593** | 0.0499** | 0.0423 | 0.0384 | 0.0448* | 0.0436 | 0.0436 | 0.0443* |
| 新加坡摩根台指期货 | $S_{241,270}$ | $S_{211,240}$ | $S_{181,210}$ | $S_{151,180}$ | $S_{1,240}$ | $S_{1,210}$ | $S_{1,180}$ | $S_{1,150}$ |
| | 0.0781*** | 0.0390 | 0.0384 | 0.0382 | 0.0585 | 0.0605 | 0.0630 | 0.0664 |
| III. 成交量(值)(%) | | | | | | | | |
| 台湾台指期货 | $VOL_{1,30}$ | $VOL_{31,60}$ | $VOL_{61,90}$ | $VOL_{91,120}$ | $VOL_{31,270}$ | $VOL_{61,270}$ | $VOL_{91,270}$ | $VOL_{121,270}$ |
| | 23.9891* | 12.5558 | 10.1072 | 8.4233 | 76.0109 | 63.4551 | 53.3479 | 44.9246 |
| 新加坡摩根 | 17.7799*** | 7.6045 | 6.8722 | 7.2478 | 82.2201 | 74.6157 | 67.7435 | 60.4956 |

| | | | | | | | | |
|------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 台股期货 | | | | | | | | |
| IV. 成交值(%) | VAL _{1,30} | VAL _{31,60} | VAL _{61,90} | VAL _{91,120} | VAL _{31,270} | VAL _{61,270} | VAL _{91,270} | VAL _{121,270} |
| 台湾台股期货 | 23.7244** | 12.5967 | 9.9852 | 8.3436 | 76.2756 | 63.6789 | 53.6937 | 45.3501 |
| 新加坡摩根台股期货 | 19.3869*** | 7.5694 | 6.8716 | 7.1850 | 80.6131 | 73.0438 | 66.1722 | 58.9872 |

注：显著性符号*、**、***分别代表 10%、5%、1%之显著水平。最后结算日数=63。

5.最后结算日效应

对于最后结算日与最后交易日同一天或次一营业日之两种最后结算日机制，比较说明如下：

(1)「开盘平均价」与「收盘平均价」之波动率比较

经比较，无论是平均数或是其他统计值，都是显示收盘前 15、30、60、90、120 分钟的波动率，明显低于开盘后 15、30、60、90、120 分钟的收益波动率，显示采取「收盘平均价」方式，较能减缓市场因最后结算所带来之异常波动，详见表 8。

表 8 台股指数各交易时段之收益波动率(%)的描述统计值

I.最后结算日：2002/7~2007/9：最后结算日数=63

| | 开盘后 15 分钟 | 收盘前 15 分钟 | 开盘后 30 分钟 | 收盘前 30 分钟 | 开盘后 60 分钟 | 收盘前 60 分钟 | 开盘后 90 分钟 | 收盘前 90 分钟 | 开盘后 120 分钟 | 收盘前 120 分钟 |
|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 最小值 | 0.0363 | 0.0217 | 0.0435 | 0.0254 | 0.0347 | 0.0213 | 0.0312 | 0.0201 | 0.0282 | 0.0195 |
| Q1 | 0.1147 | 0.0573 | 0.0955 | 0.0449 | 0.0750 | 0.0372 | 0.0628 | 0.0327 | 0.0591 | 0.0303 |
| 中位数 | 0.1507 | 0.0873 | 0.1235 | 0.0672 | 0.0972 | 0.0564 | 0.0860 | 0.0558 | 0.0784 | 0.0496 |
| Q3 | 0.2538 | 0.1423 | 0.1886 | 0.0998 | 0.1402 | 0.0803 | 0.1203 | 0.0700 | 0.1082 | 0.0669 |
| 最大值 | 0.6133 | 0.3603 | 0.4329 | 0.2390 | 0.3069 | 0.1637 | 0.2534 | 0.1369 | 0.2223 | 0.1221 |
| 平均数 | 0.2103 | 0.1066 | 0.1593 | 0.0781 | 0.1197 | 0.0618 | 0.1017 | 0.0555 | 0.0910 | 0.0520 |

II.非最后结算日(经验分布)

| | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 最小值 | 0.1181 | 0.0398 | 0.0921 | 0.0369 | 0.0727 | 0.0347 | 0.0640 | 0.0334 | 0.0585 | 0.0334 |
| Q1 | 0.1582 | 0.0513 | 0.1201 | 0.0460 | 0.0922 | 0.0424 | 0.0798 | 0.0407 | 0.0724 | 0.0400 |
| 中位数 | 0.1704 | 0.0537 | 0.1285 | 0.0479 | 0.0981 | 0.0441 | 0.0846 | 0.0423 | 0.0765 | 0.0415 |
| Q3 | 0.1837 | 0.0564 | 0.1376 | 0.0499 | 0.1044 | 0.0458 | 0.0897 | 0.0440 | 0.0809 | 0.0432 |
| 最大值 | 0.2553 | 0.0724 | 0.1870 | 0.0606 | 0.1381 | 0.0549 | 0.1169 | 0.0523 | 0.1046 | 0.0506 |
| 平均数 | 0.1717 | 0.0539 | 0.1294 | 0.0480 | 0.0987 | 0.0442 | 0.0850 | 0.0424 | 0.0769 | 0.0416 |

注：I 部份是 63 个最后结算日之波动率的描述统计值，其中开盘是列示台股期(TX)最后结算日之结果，收盘是列示摩根台股期(TW)最后结算日之结果。II 部份是 10,000 组拔靴复制样本组之平均收益波动率的描述统计值，Q1、Q3 分别为第一四分位数与第三四分位数。

(2)「开盘平均价」与「收盘平均价」对套利风险或价格收敛性比较

最后结算价采平均价机制势必会偏离现货指数市场价格，且无法如收盘价或开盘价最后会收敛于一点，因此以平均价决定最后结算价之程序，对套利与避险者势必也会引入基差风险(basis risk)。对于套利(或避险)的风险或价格收敛的效果，以决定最后结算价之现货指数每一时点的报价与最后结算价的平均差异程度衡量之，其所使用之统计量是标准差，其计算公式如下：

$$Stdev = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (P_i - P_F)^2} \quad (12)$$

其中，Stdev 为标准差，该统计值愈小代表套利风险愈小或价格收敛性愈佳。P_i 是第 i 个时点现货指数之报价，P_F 为最后结算价，若采用平均价机制则 P_F 即为 n 个现货指数报价的算术平均数，若采开盘 15 分钟加权均价机制，即为期交所公布之最后结算价。

经比较，无论是最后结算日或非最后结算日，其收盘前 15、30、60、90、120 分钟的标准偏差是明显低于开盘后 15、30、60、90、120 分钟的标准偏差，此结果亦显示「收盘平均价」机制是优于「开盘平均价」机制，即若最后结算日与最后交易日为同一天时，有较低的套利风险，以及价格收敛性较佳，详见表 9。

表 9 开盘平均价与收盘平均价机制，套利风险或价格收敛性比较表

| I.最后结算日：2002/7~2007/9：最后结算日数=63 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | 现行制 度 | 开盘后 15 分钟 | 收盘前 15 分钟 | 开盘后 30 分钟 | 收盘前 30 分钟 | 开盘后 60 分钟 | 收盘前 60 分钟 | 开盘后 90 分钟 | 收盘前 90 分钟 | 开盘后 120 分钟 | 收盘前 120 分钟 |
| 最小值 | 3.57 | 3.01 | 1.26 | 3.71 | 2.01 | 5.41 | 2.75 | 4.81 | 3.34 | 6.00 | 3.86 |
| Q1 | 7.54 | 6.92 | 4.27 | 8.97 | 4.28 | 10.53 | 5.26 | 11.25 | 6.02 | 11.36 | 6.79 |
| 中位数 | 9.85 | 9.01 | 5.55 | 12.30 | 6.10 | 13.77 | 7.93 | 15.71 | 7.96 | 15.80 | 9.97 |
| Q3 | 13.34 | 11.54 | 8.61 | 17.20 | 8.88 | 20.27 | 10.17 | 19.70 | 11.34 | 20.41 | 12.59 |
| 最大值 | 49.44 | 27.67 | 16.04 | 52.30 | 18.60 | 54.79 | 30.61 | 80.57 | 31.44 | 71.59 | 29.50 |
| 平均数 | 11.28 | 10.06 | 6.53 | 14.41 | 6.88 | 16.94 | 8.36 | 17.76 | 9.34 | 17.89 | 10.59 |
| II.非最后结算日(经验分布) | | | | | | | | | | | |
| 最小值 | | 7.60 | 3.15 | 9.82 | 4.52 | 11.17 | 6.25 | 12.08 | 7.24 | 12.30 | 8.09 |
| Q1 | | 9.31 | 3.93 | 11.65 | 5.59 | 13.71 | 7.73 | 14.66 | 8.98 | 15.27 | 10.02 |
| 中位数 | | 9.78 | 4.16 | 12.18 | 5.89 | 14.31 | 8.15 | 15.30 | 9.48 | 15.97 | 10.59 |
| Q3 | | 10.27 | 4.39 | 12.74 | 6.20 | 14.92 | 8.57 | 15.97 | 10.02 | 16.68 | 11.20 |
| 最大值 | | 13.37 | 6.04 | 16.00 | 7.94 | 17.86 | 11.19 | 19.23 | 13.47 | 20.68 | 14.89 |
| 平均数 | | 9.81 | 4.17 | 12.21 | 5.91 | 14.33 | 8.17 | 15.33 | 9.52 | 16.00 | 10.64 |

注：I 部份是 63 个最后结算日之标准差的描述统计值，其中开盘是列示台股期货(TX)最后结算日之结果，收盘是列示摩根台指期货(TW)最后结算日之结果。II 部份是 10,000 组拔靴复制样本组之平均标准偏差的叙述统计值，Q1、Q3 分别为第一四分位数与第三四分位数。

6.算术平均与加权平均比较

由世界各主要指数期货最后结算价决定机制之比较中得知，采平均价机制之主要指数期货，

绝大部分是采用易于计算之算术平均数。

经实证研究，开盘后 15 分钟加权平均价之套利风险高于算术平均数之结果，此结果似乎显示算术平均数机制有较低的套利风险与较佳的价格收敛性，详见表 10。

表 10 加权平均价与算数平均价隔日差异比较表：2002/7~2007/9

| | 加权平均与算术平均之差 | 现货隔日差异 | | 期货隔日差异 | |
|------|-------------|----------|-------|----------|-------|
| | A-B | A-C | B-C | A-D | B-D |
| 平均数 | -1.22 | 44.83 | 42.97 | 40.60 | 38.62 |
| 标准偏差 | 6.63 | 42.68 | 41.05 | 37.36 | 36.22 |
| t 值 | -1.4639 | 2.2900** | | 3.2576** | |

注:表中 A 表示最后结算日 (t 日) 开盘 15 分钟的指数现货按成交量加权的平均价, B 表示最后结算日 (t 日) 开盘 15 分钟每一分钟的报价的算术平均数。C 表示最后交易日 (t-1 日) 指数现货收盘价, D 表示最后交易日 (t-1 日) 指数期货收盘价。表中使用成对检定两母体平均数是否有显著之差异, 其中*、**、***分别代表在 10%、5%、1%之显著水平下, 两母体平均数具有显著之差异。

六、结论

全球主要期货交易所之股价指数类期货契约最后结算价订定方式, 可分成两大类: 第一, 按最后结算价之日期分类, 有最后交易日当天及次一营业日两种; 第二, 按最后结算价之价格分类, 有单一价及平均价两种, 其中单一价又可分为最后交易日之收盘价及次一营业日之特别开盘报价, 平均价则有算术平均及加权平均之分。目前世界上各主要指数期货对最后结算价的决定方式, 多数是采用平均价的计算方式, 其计算最后结算价的取样时间范围由最短的 10 分钟至最长的全日交易时间(240 分钟), 然多数是采最后交易日收盘前 20~60 分钟现货指数报价之算术平均数。

通过对台湾的实证分析, 我们得到如下结论:

第一, 经由前面分析所得之结论得知, 指数期货之最后结算价, 延长其取样时间达 30 分钟以上, 较能减缓到期日异常效应的发生, 甚至可降低操纵最后结算价的可能性。

第二, 「收盘平均价」机制优于「开盘平均价」机制, 即最后结算日与最后交易日为同一天, 有较低的套利风险、较佳的价格收敛性, 以及相对较能够减缓到期日效应的发生。

第三, 最后结算价计算方式采算术平均, 除符合全球主要交易所之作法外, 较加权平均有较低的套利风险与较佳的价格收敛性, 且因每一分钟之指数报价为市场公开信息, 信息透明, 计算简单。

参考文献

- [1] Efron, B. (1979), Bootstrap Methods: Another look at the Jackknife, The Annals of Statistics 7, 1-26.
- [2] Herbst, A.F., & Maberly, E.D. Stock index futures, expiration day volatility, and the "special" Friday opening: A note. Journal of Futures Market, 1990,10:323-325
- [3] Hancock, G.D. Whatever happened to the triple witching hour? Financial Analysts Journal,1993, 49 (3) : 66-72
- [4] Stoll, H.R.& Whaley R.E. Expiration-Day Effects of the All Ordinaries Share Price Index Futures:

- empirical evidence and alternative settlement procedures. *Australian Journal of Management*, 1997,22 (2) :139-174
- [5] Chow, Ying-Foon, Yung, H.M., &Zhang Hua. Expiration day effects: The case of Hong Kong. *The Journal of Futures Markets*, 2003,23 (1) :67-86
- [6] Alkeback, P., &Hagelin,N. Expiration Day Effects of index futures and options: evidence from a market with a long settlement period. *Applied Financial Economics*, 2004,14:385-396
- [7] Lien, Da-Hsiang. Cash settlement provisions on Futures contracts.*The Journal of Futures Markets*,1989,9 (3) :263-270
- [8] Lien, Da-Hsiang. Optical settlement specification on Futures contracts. *The Journal of Futures Markets*,1989,9 (4) :355-358
- [9] Cita,J. &Lien,D. Estimating cash settlement price: the bootstrap and other estimators. *The Journal of Futures Markets*, 1997,17 (6) :617-632

Final Settlement Price of Stock Index Futures: International Comparisons and Taiwan Experience

William T. LIN, Tamkang University,Taiwan

Zhenlong ZHENG, Xiemen University,361005

Taiwan Futures Exchange

Abstract: This study first reviews and compares rules for the final settlement prices of stock index futures listed on major exchanges in the world. We then summarize the evolution of that rule for the Taiwan Stock Index Futures listed on the Taiwan Futures Exchange. Using data from the exchange, we conduct statistical tests based on a bootstrap process to investigate the effect of various rules of final settlement price, and have obtained important empirical evidences.

Keywords: Final settlement price, volatility, price manipulation, arbitrage risk, price convergence.