

# 台指選擇權套利機會分析

## Arbitrage Opportunity Analysis of TWSI Index Options

姜林杰祐 鐘芳玫

國立高雄應用科技大學金融資訊研究所

C. Y. ChiangLin and F. M. Chung

Institute of Finance and Information, National Kaohsiung University of Applied  
Science

### 摘要

近年來，衍生性金融商品發展相當快速，在金融市場中所扮演的角色日益重要。台灣衍生性金融商品的交易歷史雖短，但交易量正逐漸增加，其中備受矚目的是台灣證券交易所股價指數選擇權(TXO)。本研究根據台指選擇權市場的日內逐筆資料，檢驗在「買(賣)權價差」、「買(賣)權蝶狀價差」及「盒狀價差」等操作策略下，台指選擇權是否存在套利機會，以了解台指選擇權市場的效率性。實證結果顯示，台指選擇權市場確具效率性。在考慮交易成本下，套利機會大幅下降，顯示交易成本是影響套利機會出現的關鍵性因素。

**關鍵字：**市場效率性、台指選擇權、套利、價差

### Abstract

Since Chicago Board Options Exchange introduced the first index option contract in 1983, index options have played a significant role in financial markets. Though the trading history of Taiwan Weighted Stock Index Option (TXO) is relatively short, the option has become one of the most successful innovative instruments over the past few years, as its high trading volume indicates. Using various no arbitrage conditions, including call and put spreads, call and put butterfly spreads, and box spreads, this study examines the efficiency of Taiwan index options market. The test results indicate that the option market is rather efficient. The arbitrage opportunities significantly diminish when transaction costs are considered. Transaction cost seems a critical factor influencing the appearance of arbitrage opportunities.

**Keywords:** Market efficiency, Taiwan weighted stock index option, Arbitrage, Spread

## 一、前言

企業經營的避險需求，促使全球衍生性金融市場的快速成長。衍生性金融商品不僅提升了資產交易的活絡性，也提供了企業與投資人避險、套利等理財策略的工具。台灣衍生性金融商品的交易歷史雖短，但近年來交易量逐漸攀升，其中備受矚目的莫過於由台灣期貨交易所推出的「台灣證券交易所股價指數選擇權契約」(TXO)(以下簡稱台指選擇權)。本研究希望根據台指選擇權市場的日內逐筆資料，檢驗在「買(賣)權價差」、「買(賣)權蝶狀價差」及「盒狀價差」等操作策略下，台指選擇權是否存在套利機會，以了解台指選擇權市場的效率性。

所謂套利(arbitrage)是指藉由對應商品間價格的無效率性而產生的無風險獲利交易。基本上，套利就是買進價格相對較低的商品，同時賣出價格相對較高的商品，套利是一種規避風險為前提的投資方式，套利操作不必在乎市場未來行情的漲跌，因為一個部位的虧損可由另一個部位所抵消。市場價格的無效率性較常見於不成熟的市場，可能是因為參與者少、流動性低，導致不合理的價格產生。任何開放的市場均無法永久處於「高效率」的狀態，因此在國內外的金融市場中會有套利的機會存在。

雖然，過去研究(如黃亦駿，2003)發現國內指數選擇權市場存在穩定的套利機會，然而，隨著交易者的投入與交易量的增加，金融商品市場將漸趨穩定，套利機會也會跟著減少。套利交易具備穩定市場之功能，套利的執行也會讓套利機會逐漸消失。

過去文獻利用買權-賣權的平價關係或跨市場間的無套利關係來進行市場效率性之檢驗；因此，本研究希望透過不同的套利策略(選擇權組合策略)，對台指選擇權市場進行測試，以了解套利機會是否存在，進而檢驗台指選擇權市場的效率性。

本研究採用台指選擇權之逐筆交易資料，並考慮各式交易成本與流動性等可能影響建立套利策略的因素。若套利機會真的存在，則表示台指選擇權市場並非效率市場，投資人可透過套利交易獲利；反之，若答案是否定的，則表示台指選擇權市場是一個有效率的市場。

本研究共分五節：第二節回顧過去國內外選擇權套利之相關研究。第三節整理「買(賣)權價差」、「買(賣)權蝶狀價差」及「盒狀價差」等操作策略下之無套利條件關係式；以此為基礎，可進行台指選擇權市場之效率性實證研究。第四節說明實證資料處理方式、研究的限制以及實證結果。第五節為結論。

## 二、相關文獻探討

選擇權是一種契約，契約買方有權在未來某一段期間內，或某一特定日期，以事先約定的價格向賣方買入或賣出一定數量的標的資產。若其標的資產為股價

指數，則稱為股價指數選擇權，簡稱指數選擇權。指數選擇權最早由芝加哥選擇權交易所於 1983 年 3 月 11 日推出，稱為 S&P 100 股價指數選擇權，而台灣期貨交易所也於 2001 年 12 月 24 日開始台指選擇權的交易。自此，台指選擇權成交量逐步上升。

關於選擇權市場效率性分析的實證中，常被當作檢定依據的方法包括邊界條件、買權-賣權平價關係、買權-賣權-期貨平價關係，以及價差交易策略等。其中買權-賣權平價關係是由 Stoll (1969)所提出，之後 Ackert and Tian (1998, 2001)、Bharadwaj and Wiggins (2001)、Capelle-Blancard and Chaudhury (2001)等皆從事過相關實證研究，這些研究簡述如下。

Ackert and Tian (1998)藉由比較在 Toronto Index Participation Units (TIPs)推出前後，違反定價關係之數量以及金額大小，說明指數和選擇權市場間的效率性；其研究方法採用了界限條件、盒狀價差及買權-賣權平價關係。實證結果顯示多倫多 35 指數選擇權市場是不具效率性的，且 TIPs 的交易無法改善股票和選擇權市場之間的關係。之後，Ackert and Tian (2001)再次採用界限條件、盒狀價差、買權-賣權平價關係等無套利原則，並增加蝶狀價差及買(賣)權價差關係式，針對 S&P 500 指數選擇權市場進行效率性檢驗，並以 Standard and Poor's Depository Receipts (SPDRs)首次上市的交易日做為前後期之基準。實證結果顯示，在忽略交易成本及交易限制下，違反訂價原則與無套利原則的次數多且頻繁，若考慮交易成本及交易限制，則違反訂價原則與買權-賣權平價關係的次數明顯減少甚至消失，但是利用盒狀價差策略的套利機會仍很頻繁。

Capelle-Blancard and Chaudhury (2001)對新興的法國股價指數(CAC40)選擇權市場進行研究，探討歐盟成立後對市場的影響；該研究運用各種無套利關係檢測套利空間存在與否。結果顯示，在考量交易成本及賣空限制後，套利機會顯著減少，表示法國選擇權市場是有效率性的。雖然歐盟成立後，選擇權交易量明顯增加，但無法證明加入歐盟對於市場效率性有所影響。

Ronn and Ronn (1989)則提出盒狀價差策略驗證市場效率性；其以芝加哥選擇權交易所(CBOE)的美式選擇權日內資料進行實證，發現只有低交易成本且能迅速在市場中交易的投資人才有獲利的機會。

接著，Hemler and Miller (1997) 採用 S&P 500 的歐式選擇權，利用盒狀價差策略來評估 1987 年市場崩盤前後的市場效率性；研究結果顯示，在一分鐘的執行時間遲延下，市場崩盤前套利機會較少且沒有利潤；市場崩盤後，在五分鐘的執行時間遲延下，套利機會明顯的增多且可獲得套利利潤。

Bharadwaj and Wiggins (2001)用盒狀價差及買權-賣權平價關係檢測 S&P 500 長期指數選擇權(LEAPS)市場是否具有效率性，實證結果顯示，用盒狀價差為檢測模型時只有少數的套利機會，而在買權-賣權平價關係的檢定上發現，賣權價格相對被高估約 80%。

在國內相關研究方面，實證選擇權市場效率性的檢定方法上，大都依循國外文獻的模型，採用無套利關係式。黃亦駿(2003)以寶來推出選擇權樂透做為前後

期之比較，來檢測台灣選擇權市場之效率性，探討在手續費的競爭下，對市場效率性之影響；結果顯示，未考量交易成本時存有少數的套利機會，而考量交易成本後，各無套利關係式的套利機會明顯下降，表示台灣選擇權市場在考量交易成本限制後是具有效率性的。楊真珠(2003)利用買權-賣權平價式、買權-賣權-期貨平價式與箱型價差交易策略三個檢定方法探討台指選擇權市場的效率性；其研究發現在考慮交易成本且以成交價檢定下，投資者仍可在選擇權市場中進行套利；其中套利機會與利潤以買權-賣權平價式最高，其後依序為買權-賣權-期貨平價式、箱型價差交易策略；在買賣價檢定下，無風險套利機會大幅降低，因此台指選擇權市場可視為效率的。謝忠良(2003)根據單一市場價差交易策略，探討台股指數選擇權市場交易的效率性。此研究考量不同的交易成本、不同執行時間的延遲及不同到期日，以事前、事後的角度分析。結果顯示，台指選擇權市場是不具效率性的，且無法說明台指選擇權市場之效率是否會隨時間經過而改善，但發現買賣價差會嚴重影響套利的機會。

單純利用買權-賣權-期貨平價模式的則有馮耀文(2003)與郭政緯(2003)之研究。前者探討台灣選擇權市場之套利空間與套利機會的日內分佈情形；經由迴歸分析發現，無論在單個或雙個買權-賣權-期貨平價模式套利策略下，套利空間明顯受到套利投資組合價差的影響，價差愈大，套利空間愈大，且套利空間與套利機會在開盤與收盤時有較集中的現象。後者則針對持有至到期日策略與提前平倉策略來實證台指期貨與台指選擇權兩者間之套利機會與套利空間，並探討不同交易成本、價差成本、波動程度、距到期日長短和價內外程度等因素對套利利潤之影響與相關性；研究結果顯示，持有至到期策略之事後檢定有較大的套利機會與利潤，但在事前檢定下並無顯著之套利利潤存在。

本研究以選擇權「買(賣)權價差」、「買(賣)權蝶狀價差」及「盒狀價差」等交易策略，採用 Ackert and Tina (2000)的實證方法，探討台灣指數選擇權市場的效率性。但由於無法取得買賣價差資料，本研究在以上三類交易策略的檢定上並未考慮買賣價差。

### 三、 研究方法

如前述，本研究根據 Ackert and Tina (2000)所提出的無套利關係式，建立本研究的實證模型。

此方法主要針對單一市場作檢定，可減少聯合檢定假設的問題，且分析也較為簡單。無套利原則在評價金融資產上是一個非常強而有力的工具，因為它不需要對投資人的行為，如風險偏好程度或市場價格的波動作事先的假設。此方法假設若市場有無風險套利的機會存在，則當套利者進入市場後，定價誤差將會很快地被消除。

所謂的買權(賣權)價差關係是指結合兩個有相同到期日但是不同履約價的買權或賣權。買權空頭(賣權多頭)價差策略，即賣出(買進)履約價為  $K_1$  的買權(賣

權)，買進(賣出)履約價為  $K_2$  的買權(賣權)，其中  $K_1 < K_2$ 。當考慮買賣價差及交易成本後，若套利機會不存在則式(1)應成立。

$$(C_1 - C_2) + (K_1 - K_2)e^{-r\tau} - 2t_c \leq 0 \quad (1)$$

其中  $C$  為歐式買權的價格， $\tau$  為選擇權距到期日之時間， $r$  為無風險利率， $t_c$  則是買權的交易成本。

賣權多頭價差在期末現金流量是最低收入的情況下，考量交易成本後，若不存在套利機會式(2)應成立。

$$(P_2 - P_1) + (K_1 - K_2)e^{-r\tau} - 2t_p \leq 0 \quad (2)$$

其中  $P$  為歐式賣權的價格， $t_p$  為賣權的交易成本。

蝶狀價差是指結合三個買權(賣權)而創造了一個無風險部位 ( $K_1 < K_2 < K_3$ )。買權(賣權)蝶狀價差為買進履約價為  $K_1$  及  $K_3$  的買權(賣權)，賣出履約價為  $K_2$  的買權(賣權)。則買權蝶狀價差當考慮買賣價差及交易成本後，若套利機會不存在，式(3)應成立。

$$-wC_1 + C_2 - (1-w)C_3 - 3t_c \leq 0 \quad (3)$$

其中  $w = (K_3 - K_2)/(K_3 - K_1)$ 。

而賣權蝶狀價差考量交易成本後，若不存在套利機會不存在，式(4)應成立。

$$-wP_1 + P_2 - (1-w)P_3 - 3t_p \leq 0 \quad (4)$$

盒狀價差是指混合買權及賣權價差。即包含一個買權多頭價差及賣權空頭價差並借入一筆現金，即為買入盒狀價差；或為一個買權空頭價差及賣權多頭價差並借出一筆現金，即為賣出盒狀價差。

當考慮買賣價差及交易成本後，對長部位盒狀價差交易策略而言，若套利機會不存在，式(5)應成立。

$$(C_1 - C_2) - (P_1 - P_2) + (K_1 - K_2)e^{-r\tau} + (2t_c + 2t_p) \geq 0 \quad (5)$$

對短部位盒狀價差交易策略而言，若套利機會不存在，式(6)應成立。

$$(C_2 - C_1) - (P_2 - P_1) + (K_2 - K_1)e^{-r\tau} + (2t_c + 2t_p) \geq 0 \quad (6)$$

## 四、實證研究

### 4.1. 實證資料

本研究以台指選擇權歷史資料為研究對象，實證期間為 2003 年 1 月 2 日至 2004 年 3 月 31 日的日內資料，資料來源取自時報資料庫，包含買賣權各個履約價的每筆成交價、成交時間、到期月份等日內資料。在無風險利率的假設上，依據台灣期貨交易所網站所提供的歐式選擇權理論價格計算方式中，關於無風險利率的估算建議可用銀行定存利率或商業本票利率，本研究採用商業本票 1~30 天期的月平均利率，資料來源亦取自時報資料庫。

交易成本的計算包括交易稅、券商手續費、及買進與賣出時的買賣價差。交易稅部分，台指選擇權現行交易稅分二種稅率課徵：(1)建立新倉或於到期日前平倉時，以權利金價值乘以 1.25/1000；(2)持有合約至結算時，則以最後結算價的合約價值乘以 0.25/1000。手續費部分，因各家券商定價不同，調整費率時間亦不同，故本研究引用 2003 年市佔率最高的寶來台指選擇權手續費為代表(註：依據台灣期貨交易所網站 2003 年 1 月至 12 月的統計資料顯示，一般選擇權契約的經紀業務市佔率第一名為寶來瑞富期貨，達 10.18%)；而買賣價差部分，因本研究所使用時報資料庫之每筆成交歷史資料並未記載，所以在此將買賣價差的成本予以忽略。本研究僅考慮期初交易時之成本(包含手續費及交易稅)，依交易成本的有無，將套利機會分為未考量交易成本與考量交易成本。在保證金的計算方面，由於資料期間的利率水準較低，因此本研究不考慮台指選擇權的保證金變動情形，故將保證金的資金成本予以忽略。此外本研究均假設所建立的部位持有至到期而不中途平倉。基於市場流動性的考量，本研究各個履約價之樣本資料僅使用成交量大於或等於五口以上的契約；此外，在考量每筆配對的口數時，其各部位口數皆假設為一口。為了降低非同步性交易的問題產生，樣本的成交時間須相隔一分鐘之內才進行配對，且每當任何履約價之成交價更新後，即在該時點以更新後的成交價同樣對成交時間相隔一分鐘內之其他樣本再進行配對。是以隨著時間的變動與成交價的更新來進行配對，將可呈現即時的配對，而不致於產生時間上的落差與錯誤。

事後分析假設市場上出現套利訊號時，套利可以馬上成交，即交易者以市場的成交價格進行套利。反之，事前分析假設市場上出現套利訊號時，下單至成交間存在著時間延遲。表示下單不一定會成交，即使成交，成交的價格不一定會和發現套利機會時的價格相同。本研究著重於台指選擇權交易策略的「套利機會」之分析，而非進行事前模擬交易的套利模擬損益。因此，本研究採用事後分析的觀點進行研究。

研究的取樣期間共包括了 307 個交易日。根據每日各樣本的交易時間在相隔一分鐘之內，以及每日各樣本的成交量大於或等於五口的配對方式下，2003 年 1 月至 2004 年至 3 月的取樣期間，每個月買權價差、賣權價差、買權蝶狀價差、賣權蝶狀價差及盒狀價差的無套利關係式之配對樣本總計依序分別為

1,938,835、1,497,658、3,003,376、2,333,241 以及 2,408,072 筆。顯見隨台指選擇權市場的越趨熱絡，各個價差關係之配對樣本也呈現遞增之現象。

#### 4.2 實證結果

根據買權價差關係式(式(1))及賣權價差關係式(式(2))之套利機會檢測結果如表 1 及 2 所列。就買權價差關係而言，在 2003 年 1 月至 2004 年 3 月期間，若不考慮交易成本時，可套利比例介於 0.02% 至 2.41% 之間，總計共有 0.64% 的套利機會；若考慮交易成本後，可套利比例明顯減少甚至不存在套利機會，其中只有 2003 年 4 月、2003 年 8 月以及 2004 年 3 月有 1~2 次零星的套利機會。而賣權價差關係，若不考慮交易成本時，可套利比例介於 0.0011% 至 1.32% 之間，總計共有 0.35% 的可套利機會；若考慮交易成本後，可套利比數也明顯下降許多 (0.002%)，且集中於 2003 年 4 月及 2004 年 3 月。

以上結果顯示，只要考慮了交易成本，不論買權或賣權價差關係的實證結果都顯示著高度的市場效率性。

表 3 及 4 是根據買權蝶狀價差關係式(式(3))與賣權蝶狀價差關係式(式(4))的之套利機會檢測之實證結果。在 2003 年 1 月至 2004 年 3 月間，買權蝶狀價差在不考量交易成本下，總計有 1.86% 的可套利機會；考量交易成本後，可套利機會為 0。另賣權蝶狀價差關係，不考量交易成本下，可套利機會有 2.17%；考量交易成本後，可套利次數呈現明顯下降趨勢，僅剩 0.0022%，且集中於 2003 年 4 月及 2004 年 3 月。以上結果顯示，由考量交易成本後的蝶狀價差關係的觀點而言，再度證實台指選擇權市場是具有效率的。其中值得注意的是，在不考慮交易成本下 2003 年 4 月份的可套利比例明顯偏高很多。

長部位盒狀價差關係式(式(5))和短部位盒狀價差關係式(式(6))之套利機會檢測實證結果如表 5 及 6 所列。長部位盒狀價差策略在不考慮交易成本下，2003 年 1 月至 2004 年 3 月期間的可套利比例幾乎高達五成以上，總計有 60.5%；考慮交易成本後，套利機會只剩 0.021%，且集中於 2003 年 4 月份與 2004 年 3 月份。而短部位盒狀價差策略，若不計算交易成本，可套利比例也相當高(可套利機會為 39.4%)，相較於長部位盒狀價差策略，套利比例明顯降低；而加入交易成本後，則完全不存在套利機會。從實證結果可以發現，不考慮交易成本下的盒狀價差交易策略之套利機會較容易出現，不過一旦加入交易成本的考量後，可套利次數驟降；因此，當交易成本很低且套利交易可以快速地被執行的情況下，盒狀價差策略才有可能出現套利利潤。

綜合以上分析，本研究發現，就選取的實證期間而言，台指選擇權市場是具有效率性的，可見台灣選擇權市場已趨於成熟，投資人若想從中獲取無風險套利利潤，機會可以說是微乎其微。

然而黃亦駿(2003)、楊真珠(2003)、謝忠良(2003)等針對台指選擇權市場套利的分析指出，台指選擇權市場確實存在一些套利機會，此與本研究的結論不同，推測可能的原因為：

1. **實證期間不同**。理論上，新興金融市場比成熟的金融市場無效率，但隨著時間的推移，市場成熟度與效率性會逐漸提高；當然，這也跟套利操作的介入有關。因此有可能過去在台指選擇權市場的確存在套利機會，但在本研究的實證期間已經消失。
2. **實證方式不同**。本研究考慮流動性，只有單筆契約成交量大於或等於 5 口時，才當作有效報價，此外也考慮報價的有效度，僅將在過去 1 分鐘內的報價，當作有效報價；因此可能錯失若干套利機會。

此外，本研究發現，無論何種套利模式，當考慮交易成本後，仍存有套利機會的月份大都集中在 2003 年 4 月及 2004 年 3 月。為了探究此特殊現象，經由觀察台指選擇權資料發現，2003 年 4 月的成交量由 2003 年 3 月的 780,850 口增加至 1,309,214 口，成交量激增將近二倍之多。若進一步觀察日資料，更發現套利機會主要集中於 2003 年 4 月 1 日，而當日買(賣)權蝶狀價差關係的可套利筆數佔 2003 年 4 月份的總可套利筆數分別為 68.49% 及 84.75%。至於為何出現這樣的異常現象，回顧 2003 年 4 月 1 日之新聞發現，由於受到 SARS 疫情擴散與美伊戰事將拉長的利空衝擊下，期貨與選擇權市場法人的避險需求激增，因此選擇權市場成交量創下歷史次高量。此外，當日的日內資料報價頻率非常高，進而造成配對成功的樣本數也偏高許多。是以台指選擇權成交量的大幅增加，極可能是造成可套利比例偏高的主要原因。

由此可見，市場的效率性很容易受到特殊事件之影響，是以有許多實證文獻，常常利用特殊事件作為檢測市場效率性之前後期比較，例如 Hemler and Miller (1997)、Ackert and Tian (1998)、Ackert and Tian (2001)、Capelle-Blancard and Chaudhury (2001) 等。

## 五、 結論

本研究以台指選擇權為實證對象，檢定投資人是否可以透過此金融商品在市場上進行套利交易，以探討台指選擇權市場的效率性。研究中以單一市場的價差交易策略進行實證，運用此交易策略的優點在於不須考慮定價模型，亦不須對資產波動度進行估計，由於價差交易策略只牽涉到一個市場，也不須考慮與期貨或股票市場間不同步或差異性等問題。

本研究期間為 2003 年 1 月 2 日至 2004 年 3 月 31 日止，共 307 個交易日。不同於過去研究，本研究採取較保守態度檢定台指選擇權市場之套利機會，除了以即時性的樣本配對方法外，尚考量了各契約的成交量。

研究結果發現，不論哪一種無套利關係式，交易成本的存在對套利機會有很大的影響，此與 Capelle-Blancard and Chaudhury (2001) 的研究結論一致。三種價



差關係在考慮交易成本後，可套利比例明顯下降，甚至於不存在套利機會。因此就實證期間而言，台指選擇權市場是有效率性的。相較於 Ackert and Tian (2001) 的研究結果，台指選擇權市場的效率性並不遜於美國選擇權市場。而由回顧歷史發現，套利機會的出現與否容易受到特殊事件之影響。

## 參考文獻

- [1] 郭政緯，2003，「台股指數期貨與選擇權套利性之實證研究」，東海大學企業管理學系碩士論文。
- [2] 黃亦駿，2003，「台股指數選擇權市場效率性研究」，銘傳大學財務金融研究所碩士學位論文。
- [3] 馮耀文，2003，「台指選擇權套利課題之研究」，淡江大學管理科學研究所碩士學位論文。
- [4] 楊真珠，2003，「台指選擇權市場效性分析」，國立政治大學經濟研究所碩士論文。
- [5] 謝忠良，2003，「台股選擇權市場效率性和套利之研究」，國立高雄第一科技大學財務管理所碩士論文。
- [6] L. F. Ackert and Y. S. Tian, 1988, The introduction of Toronto index participation units and arbitrage opportunities in the Toronto 35 index option market, *Journal of Derivatives*, 5(4).
- [7] L. F. Ackert and Y. S. Tian, 2000, Evidence on the efficiency of index options markets, *Economic review – Federal Reserve Bank of Atlanta*, 85(1).
- [8] L. F. Ackert and Y. S. Tian, 2001, Efficiency in index options markets and trading in stock baskets, *Journal of Banking & Finance*, 25(9).
- [9] A. Bharadwaj and J. B. Wiggins, 2001, Box spread and put-call parity tests for the S&P 500 Index LEAPS Market, *The Journal of Derivatives*, 8(4).
- [10] G. Capelle-Blancard and M. Chaudhury, 2001, Efficiency tests of the French Index (CAC40) Options Market, Working Paper, University of Paris.
- [11] M. L. Hemler and T. W. Miller, 1997, Box spread arbitrage profits following the 1987 market crash: Real or illusory?, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 32(1).
- [12] A. G. Ronn and E. I. Ronn, 1989, The Box-spread arbitrage: Theory, tests and investment strategies, *Review of Financial Studies*, 2(1).

表 1 買權價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |        |         | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|--------|---------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數  | 可套利比例   | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 21,016    | 506    | 2.4077% | 21,016    | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 28,280    | 6      | 0.0212% | 28,280    | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 48,900    | 54     | 0.1104% | 48,900    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 139,648   | 1,169  | 0.8371% | 139,648   | 2     | 0.0014% |
| 200305 | 108,179   | 127    | 0.1174% | 108,179   | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 145,063   | 3,231  | 2.2273% | 145,063   | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 187,439   | 1,327  | 0.7080% | 187,439   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 151,686   | 641    | 0.4226% | 151,686   | 2     | 0.0013% |
| 200309 | 126,382   | 282    | 0.2231% | 126,382   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 149,220   | 1,670  | 1.1192% | 149,220   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 155,809   | 139    | 0.0892% | 155,809   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 160,251   | 139    | 0.0867% | 160,251   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 117,520   | 1,441  | 1.2262% | 117,520   | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 104,393   | 1,112  | 1.0652% | 104,393   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 295,049   | 585    | 0.1983% | 295,049   | 1     | 0.0003% |
| 合計     | 1,938,835 | 12,429 | 0.6411% | 1,938,835 | 3     | 0.0002% |

表 2 賣權價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |       |         | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|-------|---------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 10,100    | 4     | 0.0396% | 10,100    | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 19,813    | 117   | 0.5905% | 19,813    | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 28,989    | 13    | 0.0448% | 28,989    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 88,806    | 884   | 0.9954% | 88,806    | 3     | 0.0034% |
| 200305 | 78,080    | 160   | 0.2049% | 78,080    | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 94,712    | 42    | 0.0443% | 94,712    | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 130,986   | 16    | 0.0122% | 130,986   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 106,285   | 3     | 0.0028% | 106,285   | 0     | 0.0000% |
| 200309 | 108,921   | 71    | 0.0652% | 108,921   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 133,829   | 25    | 0.0187% | 133,829   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 126,477   | 521   | 0.4119% | 126,477   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 110,358   | 325   | 0.2945% | 110,358   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 94,199    | 1     | 0.0011% | 94,199    | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 137,467   | 18    | 0.0131% | 137,467   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 228,636   | 3,014 | 1.3183% | 228,636   | 27    | 0.0118% |
| 合計     | 1,497,658 | 5,214 | 0.3481% | 1,497,658 | 30    | 0.0020% |

表 3 買權蝶狀價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |        |          | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|--------|----------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數  | 可套利比例    | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 18,946    | 304    | 1.6046%  | 18,946    | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 29,784    | 145    | 0.4868%  | 29,784    | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 60,451    | 348    | 0.5757%  | 60,451    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 184,055   | 28,131 | 15.2840% | 184,055   | 0     | 0.0000% |
| 200305 | 165,625   | 357    | 0.2155%  | 165,625   | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 236,526   | 2,696  | 1.1398%  | 236,526   | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 281,390   | 2,141  | 0.7609%  | 281,390   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 213,412   | 791    | 0.3706%  | 213,412   | 0     | 0.0000% |
| 200309 | 165,947   | 588    | 0.3543%  | 165,947   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 189,382   | 952    | 0.5027%  | 189,382   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 222,321   | 655    | 0.2946%  | 222,321   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 219,651   | 251    | 0.1143%  | 219,651   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 176,408   | 995    | 0.5640%  | 176,408   | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 135,473   | 972    | 0.7175%  | 135,473   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 704,005   | 16,616 | 2.3602%  | 704,005   | 0     | 0.0000% |
| 合計     | 3,003,376 | 55,942 | 1.8626%  | 3,003,376 | 0     | 0.0000% |

表 4 賣權蝶狀價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |        |          | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|--------|----------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數  | 可套利比例    | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 6,041     | 13     | 0.2152%  | 6,041     | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 19,718    | 108    | 0.5477%  | 19,718    | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 27,257    | 103    | 0.3779%  | 27,257    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 138,751   | 26,520 | 19.1134% | 138,751   | 8     | 0.0058% |
| 200305 | 110,742   | 254    | 0.2294%  | 110,742   | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 138,634   | 554    | 0.3996%  | 138,634   | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 199,190   | 557    | 0.2796%  | 199,190   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 144,491   | 433    | 0.2997%  | 144,491   | 0     | 0.0000% |
| 200309 | 144,808   | 305    | 0.2106%  | 144,808   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 305,267   | 381    | 0.1248%  | 305,267   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 170,041   | 483    | 0.2840%  | 170,041   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 117,658   | 183    | 0.1555%  | 117,658   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 131,838   | 1,006  | 0.7631%  | 131,838   | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 199,497   | 1,246  | 0.6246%  | 199,497   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 479,308   | 18,503 | 3.8604%  | 479,308   | 44    | 0.0092% |
| 合計     | 2,333,241 | 50,649 | 2.1708%  | 2,333,241 | 52    | 0.0022% |

表 5 長部位盒狀價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |           |          | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數     | 可套利比例    | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 4,816     | 2352      | 48.8372% | 4,816     | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 7,358     | 3480      | 47.2955% | 7,358     | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 12,370    | 5626      | 45.4810% | 12,370    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 154,831   | 104,320   | 67.3767% | 154,831   | 506   | 0.3268% |
| 200305 | 114,941   | 59441     | 51.7144% | 114,941   | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 195,307   | 119,992   | 61.4376% | 195,307   | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 229,920   | 152,978   | 66.5353% | 229,920   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 159,871   | 93510     | 58.4909% | 159,871   | 0     | 0.0000% |
| 200309 | 204,081   | 118061    | 57.8501% | 204,081   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 243,130   | 151,734   | 62.4086% | 243,130   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 250,262   | 145349    | 58.0787% | 250,262   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 249,948   | 150115    | 60.0585% | 249,948   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 143,946   | 106,140   | 73.7360% | 143,946   | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 172,470   | 103,962   | 60.2783% | 172,470   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 264,821   | 139,905   | 52.8300% | 264,821   | 8     | 0.0030% |
| 合計     | 2,408,072 | 1,456,965 | 60.5034% | 2,408,072 | 514   | 0.0213% |

表 6 短部位盒狀價差關係套利機會分析

| 月份     | 無交易成本     |         |          | 含交易成本     |       |         |
|--------|-----------|---------|----------|-----------|-------|---------|
|        | 總配對筆數     | 可套利次數   | 可套利比例    | 總配對筆數     | 可套利次數 | 可套利比例   |
| 200301 | 4,816     | 2464    | 51.1628% | 4,816     | 0     | 0.0000% |
| 200302 | 7,358     | 3878    | 52.7045% | 7,358     | 0     | 0.0000% |
| 200303 | 12,370    | 6744    | 54.5190% | 12,370    | 0     | 0.0000% |
| 200304 | 154,831   | 50,511  | 32.6233% | 154,831   | 0     | 0.0000% |
| 200305 | 114,941   | 55500   | 48.2856% | 114,941   | 0     | 0.0000% |
| 200306 | 195,307   | 75,315  | 38.5624% | 195,307   | 0     | 0.0000% |
| 200307 | 229,920   | 76,942  | 33.4647% | 229,920   | 0     | 0.0000% |
| 200308 | 159,871   | 66361   | 41.5091% | 159,871   | 0     | 0.0000% |
| 200309 | 204,081   | 86020   | 42.1499% | 204,081   | 0     | 0.0000% |
| 200310 | 243,130   | 91,396  | 37.5914% | 243,130   | 0     | 0.0000% |
| 200311 | 250,262   | 104913  | 41.9213% | 250,262   | 0     | 0.0000% |
| 200312 | 249,948   | 99833   | 39.9415% | 249,948   | 0     | 0.0000% |
| 200401 | 143,946   | 37,806  | 26.2640% | 143,946   | 0     | 0.0000% |
| 200402 | 172,470   | 68,508  | 39.7217% | 172,470   | 0     | 0.0000% |
| 200403 | 264,821   | 124,916 | 47.1700% | 264,821   | 0     | 0.0000% |
| 合計     | 2,408,072 | 951,107 | 39.4966% | 2,408,072 | 0     | 0.0000% |