

以買權賣權期貨平價理論探討 台指期貨與台指選擇權 之套利機會與套利利潤

黃玉娟·余尚恩·黃可欣·謝秀沄*

(收稿日期：93 年 10 月 15 日；第一次修正：94 年 3 月 9 日；
接受刊登日期：94 年 4 月 12 日)

摘要

本研究以小型台指期貨與台指選擇權近月份契約之價格為研究對象，檢驗兩者間是否符合買權賣權期貨平價理論，並探討兩市場是否存在套利機會及是否為效率市場。實證結果顯示，無論是造市者或非造市者均存在套利機會，而造市者的可套利機會及總套利利潤均較非造市者為多，但平均套利利潤則不如非造市者。對造市者而言，當選擇權距到期日愈遠，平均套利利潤愈大；對非造市者而言，在賣出期貨套利策略下，最大的平均套利利潤則出現於 11~20 天。當選擇權履約價格離價平程度愈遠，平均套利利潤愈大，而套利機會愈少。選擇權的最大平均套利利潤發生在中波動性的情況下，其次為大波動性，小波動性的平均套利利潤最少，波動性與平均套利利潤大致上仍呈現正相關。買進期貨套利策略發生的頻率較賣出期貨套利策略發生的頻率為高，但平均利潤卻相對較低。無論對造市者、非造市者而言，套利機會隨台指選擇權推出的時間增長而日漸減少，每月平均套利利潤亦有下降的趨勢，表示兩市場已愈來愈有效率了。

關鍵詞彙：買權賣權期貨平價理論，套利機會，效率市場

壹·緒論

隨著新世紀的到來，直接金融的自由化已成為各國的趨勢，現今我國金融市場中，期貨與選擇權等衍生性金融商品的發展，不僅開拓了金融市場的局面，也為投資人創造了新的避險工具，在同屬亞洲的韓國、新加坡的選擇權與期貨市場規模更超越我國，因此建立完善的期貨與選擇權市場機制實是刻不容緩。

在對於市場效率性的探討中，衍生性金融商品可作為衡量標的資產價值之依據，根據 Tucker (1991) 所提出之買權賣權期貨平價理論 (Put-Call-Futures

* 作者簡介：黃玉娟，國立高雄第一科技大學財務管理系教授；余尚恩，國立高雄第一科技大學財務管理系助理；黃可欣，國立高雄第一科技大學財務管理系學生；謝秀沄，國立高雄第一科技大學財務管理系學生。

Parity)，期貨價格會與選擇權買權和賣權價格間維持一定均衡關係，故我們可利用選擇權及期貨兩種衍生性金融商品來合成標的資產，若市場上標的資產價格或合成標的資產價格產生偏差時，亦即當市場上任一資產之價格被低估，則投資者可以藉由買進被低估之商品並同時賣出被高估之商品而進行套利。但若市場具有效率性，則套利機會是不存在的，則投資大眾也無法進行套利交易。反之，若投資者能長期在選擇權市場及期貨市場中進行套利，則代表市場不具效率性。在本研究中，我們可由國外文獻得知，指數選擇權與指數期貨市場多為效率市場，投資人很難進行套利，但由於台指選擇權推出時間迄今才兩年，與國外相較，我國仍為新興市場，且國內對買權賣權評價理論應用於台指選擇權及台指期貨仍少有探討，故我們以 Tucker (1991) 的理論基礎，探討實務上台指期貨及選擇權兩市場是否存在著套利機會，是否為效率市場，進而探討套利利潤。

本研究首先將探討台灣加權股價指數選擇權之定價效率與套利機會，進而探討台灣加權股價指數選擇權之套利利潤，許多研究說明了新興的衍生性金融商品市場存有套利機會，並可藉由彼此價格發現的功能來進行套利活動，但是卻缺乏實際資料說明市場的實際套利機會情形。本研究即針對此不足而欲釐清台指選擇權的套利機會。

貳·理論與文獻探討

一、買權賣權期貨平價理論 (Put-Call-Futures Parity)

(一)原始Put-Call-Futures Parity

將持有成本理論 (Cost-of-Carry Theory) 引入 Stoll (1969) 提出的買權賣權平價理論 (Put-Call Parity)，其中現貨指數以期貨指數替代，即為 Tucker (1991) 所提出的買權賣權期貨平價理論 (Put-Call-Futures Parity)，進而利用此一平衡關係來決定指數期貨的理論價格。此理論假設無交易成本及稅負，無逐日清算之風險，借貸利率相等，選擇權為歐式選擇權，期貨與選擇權部位均持有至期貨契約到期日。

為導出買權賣權期貨平價理論模型，我們可分別利用買進期貨套利策略及賣出期貨套利策略避險來使期貨到期時之現金流量相等。表一顯示整個避險組合在期初與期末之現金流量狀態。

表一 Panel A 顯示賣出期貨套利策略，於 t 期進行以 F 價格賣出期貨、借入 F 之現值、買進買權、賣出賣權及貸出 X 之現值共五筆交易，則不論到期日時指數大於或是小於履約價，淨現金流量均為 0。

表一 買權賣權期貨平價模式之觀念架構

Panel A: 賣出期貨套利策略 (Short Arbitrage Strategy)			
操作策略	目前 (t 期) 之現金流量	到期日 (T 期) 之現金流量	
		$S_T > X$	$S_T < X$
以 F 賣出期貨	0	$F - S_T$	$F - S_T$
借入 F 之現值	$+ Fe^{-r(T-t)}$	$- F$	$- F$
買進買權	$- C$	$S_T - X$	0
賣出賣權	$+ P$	0	$-(X - S_T)$
貸出 X 之現值	$- Xe^{-r(T-t)}$	X	X
淨現金流量	$Fe^{-r(T-t)} - (C - P + Xe^{-r(T-t)})$	0	0

Panel B: 買進期貨套利策略 (Long Arbitrage Strategy)			
操作策略	目前 (t 期) 之現金流量	到期日 (T 期) 之現金流量	
		$S_T > X$	$S_T < X$
以 F 買進期貨	0	$S_T - F$	$S_T - F$
貸出 F 之現值	$- Fe^{-r(T-t)}$	F	F
賣出買權	$+ C$	$-(S_T - X)$	0
買進賣權	$- P$	0	$(X - S_T)$
借入 X 之現值	$+ Xe^{-r(T-t)}$	$- X$	$- X$
淨現金流量	$(C - P + Xe^{-r(T-t)}) - Fe^{-r(T-t)}$	0	0

Panel B 顯示買進期貨套利策略，於 t 期進行以 F 價格買進期貨、貸出 F 之現值、賣出買權、買進賣權及借入 X 之現值共五筆交易，則不論到期日時指數大於或是小於履約價，淨現金流量均為 0。

由以上二種套利策略下，每種策略之到期日之現金流量均為零，故其在期初時，現金流量也必須相等，否則將會有套利機會出現，故可得到以下關係：

$$Fe^{-r(T-t)} - (C - P + Xe^{-r(T-t)}) = 0 \quad (1)$$

其中

F ：指數期貨理論價格

X ：買權及賣權之履約價格

C 及 P ：分別為同一履約價格之買權、賣權之價格

T ：指數期貨、買權、賣權之到期日

$T-t$ ：指數期貨、買權、賣權距到期日之時間（以年為單位）

R ：無風險利率

整理(1)式之後，可得期貨之理論價格為：

$$F = (C - P) / e^{-r(T-t)} + X \quad (2)$$

當期貨實際價格偏離期貨理論價格時，則有套利機會出現。假如期貨之實際價格高於理論價格，則投資者可放空期貨合約、買入買權和賣出賣權來獲取利潤，此套利交易稱為賣出期貨套利策略；反之，當期貨之實際價格低於理論價格，則可買入期貨合約、賣出買權和買入賣權來獲取利潤，此套利交易稱為買進期貨套利策略。

(二)考慮不同借貸利率

為更貼近實務上借貸利率不同之情形，Lee and Nayar (1993) 鬆綁 Tucker 借貸利率相同的假設，則關係式如下：

$$F = (C - P) / e^{-r_0(T-t)} + X \quad (3)$$

其中 r_0 為借入利率或貸出利率。

(三)考慮保證金機會成本和交易成本

Lee and Nayar (1993) 也放寬無交易成本的假設，使其更接近真實情況。在考慮交易成本後，合理的期貨價格將界於買權賣權期貨評價理論之上、下界限，亦即：

$$F_U = (C - P) / e^{-r_B(T-t)} + X + TC \quad (4)$$

$$F_L = (C - P) / e^{-r_L(T-t)} + X - TC \quad (5)$$

其中， TC 為總成本（包含保證金機會成本和交易成本）； r_L 為貸出 (Lending) 利率， r_B 為借入 (Borrowing) 利率。 F_U 和 F_L 分別為期貨理論價格的上界及下界 (Upper and Lower bounds)。

當上述等式成立時，表示市場無套利機會，而當期貨市場價格 F_t 高於期貨理論價格上界 F_U 時，投資人可採賣出期貨套利策略來賺取套利利潤，其利潤為 $e^+ = F_t - F_U$ 。反之，當期貨市場價格 F_t 低於期貨理論價格下界 F_L 時，投資人可採買進期貨套利策略來賺取套利利潤，其利潤為 $e^- = F_L - F_t$ 。

二、相關之實證研究

由於許多實證研究發現：不論是歐式或美式選擇權評價模式皆可能有系統性的偏誤存在，即理論價值與實際價格之間會有系統性的差異產生，其可能的解釋原因為：選擇權評價模式中許多假設並不符合實際市場情形，尤其是股票報酬波動性的問題，由於此股票報酬波動性是無法直接觀察得到的，因此必須利用估計取得，故可能產生估計誤差，而無法真實反應實際的報酬波動性。

Chiang, Ho and Wong (1993) 使用 1993 年 3 月到 6 月每日下午 3:30 與 3:45 共 68 個觀察資料來檢定香港恆生指數選擇權與期貨契約的套利機會。他們發現下午 3:30 有 2.937 個指數點的小利潤，3:45 則有 1.833 個指數點的小利潤，並推論香港市場是相當有效率的。

Lee and Nayar (1993) 使用 1989 年 11 月 1 日到 1991 年 6 月 20 日的日內資料 (Intraday Transactions Data) 來研究 SPX (CBOE) 股價指數選擇權與 S&P500 股價指數期貨兩者間的關係，並探討其中有獲利性套利機會出現的機會，研究結果指出，大部份觀察的樣本皆落在無套利區間之內。

Fung and Chan (1994) 使用買權賣權期貨平價理論 (Put-Call-Futures Parity)，以不考慮保證金、交易成本、每日結清等因素，來驗證 1993 年 6 月及 9 月的 S&P500 股價指數期貨與選擇權中具有相同到期日之收盤價資料是否具有套利機會，結果顯示市場具效率性。

Frans and Chris (1996) 以 1992 年 5 月 12 日至 1993 年 10 月 7 日阿姆斯特丹證券交易所 (Amsterdam Stock Exchange; ASE) 之 DAX 指數期貨與 SPX 選擇權每日收盤價來計算歐式買權賣權平價理論之賣權價值，結果發現賣權溢價

與指數報酬波動性成正相關，且歐式買權賣權平價理論的套利機會遠低於美式買權賣權平價理論。

Fung, Cheng and Chan (1997) 使用事前與事後檢定法研究香港恆生指數選擇權 (Hong Kong Hang Seng Index Options, HSIOs) 與香港恆生指數期貨 (Hong Kong Hang Seng Index Futures, HSIFs) 兩市場聯合的定價效率性。實證結果發現，有 91.44% 的交易中，並沒有賺取足夠的事後利潤來平衡套利交易所需的交易成本。研究並指出，多頭買進避險策略優於空頭賣出避險策略的套利機會。迴歸的結果也顯示，平均而言，在所有樣本或是次樣本 (依年度、依策略) 中，並沒有套利的利潤。

Fung and Fung (1997) 使用 1993 年 3 月至 1995 年 5 月間香港恆生股價指數期貨及指數選擇權的成交資料來驗證買權賣權期貨平價關係。研究結果指出，兩個市場雖存在部分套利機會但並不顯著。套利利潤與距到期日長短及波動性存在正相關。研究發現買入期貨套利較賣出期貨套利有較大的套利利潤。而當市場愈成熟，可能因為較大的交易量，導致可套利次數亦隨之增加。

Easton (1997) 以 1993 年 1 月至 1994 年 12 月雪梨期貨交易所 (Sydney Futures Exchange; SFE) 之選擇權交易資料來驗證買權賣權平價理論，實證結果發現此市場符合 Put-Call Parity，唯有當價內買權、賣權被低估時違背此理論。

Ackert and Tian (1998) 以 Put-Call Parity、Box Spread、Boundary Conditions 三種方式來驗證 1989 年 7 月 18 日至 1990 年 10 月 30 日之 TIPs (Toronto Index Participation Units) 市場是否具效率性，研究發現多倫多指數選擇權市場具有效率性。

Bae, Chan and Cheung (1998) 以買賣報價來評估套利區間與利潤，研究的對象是香港恆生股價指數期貨與股價指數選擇權。利用買賣價的研究結果發現，無套利區間的研究樣本比例比起用成交價的方法，樣本比例有顯著減小的現象。

Fung and Mok (2001) 使用 1994 年 1 月至 1995 年 8 月共 20 月間香港恆生股價指數選擇權及指數期貨的交易資料，以事前與事後檢定法進行研究。結果顯示套利機會在五分鐘之內消失，故市場具有效率性，且兩市場間存在動態效率。

在國內相關文獻方面，大多仍侷限於探討台指期貨契約之套利機會與利潤 (例如黃玉娟、郭照榮、徐守德，1998；余尙武、楊政麟，1998；黃玉娟、

徐守德，1999；廖四郎、林信惠、許琬琳、王銘杰，1999 等)，而有關選擇權市場之套利機會與效率性方面之文獻則仍相當缺乏。

陳嘉添 (2002) 使用台指選擇權及期貨在 2002 年 1 月至 4 月的資料來研究 Put-Call-Futures Parity 的關係式並探討其獲利率。其結果顯示在考慮交易成本及保證金機會成本後，兩者間存在套利機會但並不顯著。套利次數與交易成本和保證金成反比。此外，採取賣出期貨套利之利潤及風險均大於採用買入期貨套利策略。每筆交易之可套利幅度與期貨市場的波動性成正比。若台指選擇權於交易時愈偏離價平，則交易之可套利幅度愈大。

傅琬琚 (2003) 探討 2001 年 12 月 24 日至 2002 年 12 月 31 日之台指期貨與台指選擇權是否具有套利機會與效率性。結果發現無論有無考慮交易成本，台股指數期貨與指數選擇權所形成的市場都具有套利機會，因此市場並不具效率性。此外，平均套利利潤是隨時間遞增且顯著為正，且買入套利策略的平均利潤均大於賣出套利策略的平均利潤。

參・研究方法

一、資料選取與說明

本研究以 2002 年 1 月 2 日至 2003 年 9 月 17 日的小型台指期貨近期月份契約之期貨價格與台指選擇權近期月份契約之選擇權價格為研究對象，共 2,634,836 筆配對觀察值 (台指買權 1,007,545 筆、台指賣權 789,761 筆、台指期貨 837,530 筆)。資料來源取自台灣經濟新報社資料庫 (TEJ)，資料頻率為每 1 分鐘成交價格。並依投資對象之交易成本不同，分別探討不同到期日、不同履約價格和不同波動性在不同套利策略型態下之套利績效。

在持有至到期之交易成本方面，股價指數期貨與股價指數選擇權套利之交易成本可分為期貨交易與選擇權交易兩部份。期貨交易部份包含了期貨交易手續費、期貨交易稅及期貨保證金成本。選擇權交易部份則包含了選擇權交易手續費、選擇權交易稅和賣出選擇權部位的保證金機會成本。

(一)手續費

我國期貨市場中，期貨商向交易人收取之手續費，係由期貨商與交易人商議而定，非由主管機關或期交所統一訂定之標準。依據各期貨商及客戶個別情況有所不同，本研究採用台証綜合證券期貨每月網路下單手續費資料為計算

基礎，並依據每月手續費變化調整交易成本，以求更準確地研究各期間是否存在可套利機會。

(二)交易稅

依據期貨交易稅條例規定，股價指數期貨契約之期貨交易稅率，係按每次交易之契約金額，向買賣雙方交易人課徵千分之零點二五。而股價指數選擇權契約之交易稅率，係按每次交易之權利金金額，向買賣雙方交易人課徵千分之一點二五。期貨及選擇權買賣雙方交易人到期前或到期時結算差價者，各按結算之市場價格，按交易之契約金額課徵千分之零點二五交易稅。

例如若交易人以 200 點之權利金買進一口台指選擇權，則應繳交之交易稅為 200×50 (元/點) $\times 1.25/1000 = 12.5$ 元。若該交易人以 240 點之權利金賣出原先買進之部位，則應再繳之交易稅為 240×50 (元/每點) $\times 1.25/1000 = 15$ 元。若交易人未於到期前沖銷持有之部位，而於到期時履約，假設到期結算價為 5820 點，則其履約應繳之交易稅為 5820 點 $\times 50$ (元/每點) $\times 0.25/1000 = 72.75$ 元。

(三)保證金之機會成本

實務上研究台股期貨與台指選擇權之效率性，應考慮交易成本及保證金機會成本，因為除非價格偏離理論值超過執行套利交易的總成本，否則套利者是不會執行套利交易的。有關保證金之機會成本，其計算方式如下：

$$M = Q \times (1+r)^t \quad (6)$$

式中，Q 代表原始保證金成本；r 則是採用商業本票 10、20、30 天期之借款利率計算之。

(四)利率

本研究所用之利率資料來源為台灣經濟新報資料庫，其中借款利率為商業本票之賣出利率，而貸款利率則為商業本票之買入利率。實務上，借款利率依據借款者背景及信用程度不同，通常介於基本放款及銀行可轉換定存單利率之間。

二、研究限制與假設

因為近月契約之成交量最大且市場最為活絡，故本研究只針對近月資料做研究。此外，當套利者進行套利交易策略後，假設是持有至到期日作結算。另外，本研究假設台指選擇權與台指期貨可以同時進行交易且結清所得或虧損都可以馬上進行再投資或融資的利息計算。因實務上利息是採用複利計算，因此本研究中之利息計算部分皆採用一般複利計算，並不考慮連續複率。此外，本研究中的年利率計算期間皆考慮為 365 天而非 360 天。另外，由於資料取得之限制，本研究乃是使用日內成交報價資料而非日內買賣報價資料。

三、資料配對方法

每個台指選擇權價格對應其最近期月份的台指期貨契約價格，當該契約已經到期時，則接著採用下一個期貨契約的資料。而期貨契約之最後交易日為該契約月份之第三個星期三。將每個交易日內選取的成對資料，以時間順序排列組成台指選擇權與台指期貨價格序列，即開始進行二者間的配對。配對原則為先將同一履約價之買權及賣權資料配對，再將該配對資料與台指期貨資料配對，並將三者之配對總時間長度設定為 1 分鐘以內。經由此配對原則，自 91 年 1 月至 92 年 9 月止共有 385,739 組資料配對成功，其中配對資料之筆數明顯隨著台指選擇權之推出時間愈長而明顯增加，隨著台指選擇權的交易量擴增，其成交筆數愈多，和台股期貨所能產生之配對資料筆數亦隨之增加。

四、套利交易過程

本研究同時考慮不同借貸利率、保證金機會成本和交易成本之模型，故當期貨的市價 F_t 低於其理論價格下界 F_L 時，投資人可採買進期貨套利策略，亦即以 F_t 價格買進期貨，同時以 C 價格賣出買權，以 P 價格買進賣權，且在 $F_t > X$ ($F_t < X$)的情況下以 r_L (r_B) 貸出 (借入) $F - X$ ($X - F$) 的現值，來賺取 $F_L - F_t$ 的利潤；反之，當期貨的市價 F_t 高於其理論價格上界 F_U 時，投資人可採賣出期貨套利策略，亦即以 F_t 價格賣出期貨，同時以 C 價格買進買權，以 P 價格賣出賣權，且在 $F_t > X$ ($F_t < X$)的情況下以 r_B (r_L) 借入 (貸出) $F_t - X$ ($X - F_t$) 的現值，來賺取 $F_t - F_U$ 的利潤。

肆·實證結果與分析

一、台指選擇權市場效率性分析

本研究以台指選擇權與小型台指期貨作為研究對象，我們從研究中來探討台指選擇權市場是否因為市場的成熟，而使套利機會、套利利潤逐漸減少，進而發現到台指選擇權市場，是否符合效率市場之觀點。本研究將分別從造市者與非造市者之觀點來探討。造市者與非造市者之主要差別來自於交易成本，以選擇權市場來看，造市者成本只需考慮選擇權交易稅、以及保證金借貸成本。而非造市者成本除了考慮選擇權交易稅、保證金借貸成本外，還必須加上選擇權交易手續費。由於造市者的交易成本低，因此對造市者而言，其期貨理論價格之上、下限將較窄，而使得真實期貨價格偏離此上、下限之情況增加，而增加了其套利機會。

表二及圖一為造市者從事台指期貨與台指選擇權套利交易獲利次數統計表，在 385,739 組配對資料中，共有 66,057 組存在套利機會，佔總配對筆數的 17.13%。而以各個月份來看，造市者每個月存在套利機會的次數佔該月配對筆數的比例從 (91 年 1 月) 69.29% 下降至 (92 年 9 月) 7.26%，由此明顯可看出台指選擇權市場，從推出迄今，套利機會有日漸下降之趨勢，這原因可能因為投資人已漸漸熟悉選擇權之交易制度，當市場上有套利機會產生時，投資人會立即進場套利，而使價格漸漸恢復到均衡價格，使得套利機會隨著投資人的大量從事套利交易而減少，因此我們可得到實證結果為台指選擇權市場套利頻率逐漸變少，即顯示台指選擇權市場越來越有效率性。

表三及圖二為非造市者從事台指期貨與台指選擇權套利交易獲利次數統計表，在 385,739 組配對資料中，共有 6,274 組存在套利機會，佔總配對筆數的 1.63%。以各個月份來看，非造市者每個月存在套利機會的次數佔該月配對筆數的比例介於 (91 年 1 月) 23.1% 至 (92 年 9 月) 0.53%，亦是呈現日漸下降之趨勢，與造市者的情況相同，此亦說明台指選擇權市場越來越符合效率市場的觀點。

二、台指選擇權市場套利利潤之分析

Draper and Fung (2002) 在對英國倫敦金融時報指數期貨和英國倫敦金融時報指數選擇權合約間套利效率之研究中發現價差成本、波動程度、距到期日

之天數和價內價外程度對套利利潤有顯著正向影響，故本研究亦驗證波動程度、距到期日之天數及價內、價外程度在國內市場上，是否具有相同結果。至於價差成本方面，由於本研究無法取得買價及賣價的報價資料，故無法探討價差成本對套利利潤之影響。基本上，本研究在套利利潤之分析，可分為四部份，首先探討不同交易人（造市者及非造市者）在台指選擇權市場之平均套利利潤；第二部份探討選擇權市場在不同到期日及不同套利策略型態下的套利利潤；第三部份探討不同履約價格及不同套利策略型態下的套利利潤；最後探討不同波動性及不同套利策略型態下的套利利潤。

(一)造市者及非造市者在台指選擇權市場之平均套利利潤

本研究在第一部份套利利潤之分析，採用 t 檢定的方法檢定台指選擇權每月平均套利利潤是否顯著異於 0，由表四中可看出，無論是在造市者或非造市者，每月平均套利利潤皆顯著大於 0，因每月的 t 值皆落於拒絕區，表示拒絕虛無假設（虛無假設為平均套利利潤=0），故我們可得到台指選擇權市場存在顯著的套利利潤。但是造市者每月的套利利潤是呈現逐漸減少的趨勢，此結果亦可表現出台指選擇權市場是愈趨效率性的；在非造市者方面，每月套利利潤亦有減少的趨勢，但減少的趨勢並不似造市者般規律，可能之原因為非造市者在交易成本中尚須考慮手續費，而手續費的調整變動受券商的策略而改變，每月資料並非固定，故非造市者的平均套利利潤雖然有減少的情況，但並非呈現規律逐漸減少之趨勢。

非造市者的平均套利利潤為\$619.59 較造市者的 \$ 236.59 為大，可能的原因為造市者的可套利次數 66,057 次（見表二）明顯較非造市者的 6,274 次（見表三）為多，而較多的套利次數壓低了平均的套利利潤，故產生造市者的平均套利利潤較非造市者為低。

(二)選擇權市場在不同到期日下的套利利潤

表五為造市者在不同到期日及不同套利策略型態下之套利獲利統計表，本研究將距到期日天數分為 0~10 天、11~20 天、21 天以上，而不同策略是指買入期貨策略、賣出期貨策略。在買進期貨套利策略下，距到期日越遠的 21 天以上平均套利利潤最多，其次為 11~20 天，而 0~10 天的平均套利利潤最少；在賣出期貨套利策略下，亦有和買進期貨策略相同的情況，原因可能為投資人不易預測距到期日遠的選擇權價格，故距到期日遠的選擇權價格波動較大，故

平均套利利潤也因距到期日越遠而有越大的情形，此結果與 Draper and Fung (2002) 之結果相同。

表六為非造市者在不同到期日及不同套利策略型態下之套利獲利統計表，在買進期貨策略下，距到期日越遠的 21 天以上平均套利利潤最多，其次為 11~20 天，而 0~10 天的平均套利利潤最少；但在賣出期貨策略下，以距到期日 11~20 天的平均套利利潤為最大，此結果與造市者有所不同，可能的原因為我國選擇權市場仍不夠健全，且成交量不似國外龐大，故無法明顯看出距到期日天數對套利利潤的影響。

(三)選擇權市場在不同履約價格下的套利利潤

表七與表八顯示造市者及非造市者在不同履約價格及不同套利策略型態下之套利獲利統計表，本研究以前一營業日標的指數收盤價為基準，向下取最接近之一百點，以此區間之履約價格為價平，依三百點之區間為價內外，三百點以上之區間則為深價內外，我們可以發現，無論買進期貨策略或賣出期貨策略下，深價時的平均套利利潤為最大，而原因可能為選擇權在深價時，投資人交易較不活絡，故其價格波動較大，所以造成套利利潤相對最大。此結果與 Draper and Fung (2002) 之結果相同。

(四)選擇權市場在不同波動度下的套利利潤

表九與表十顯示造市者及非造市者在不同波動程度及不同套利策略型態下之套利獲利統計表，本研究所指的波動程度為隱含波動性，每個期貨價格有兩個隱含波動性，一個源自於買權，一個源自於賣權，兩者的平均值為本研究所採用的隱含波動性，我們以波動程度為基準重新排序，取前三分之一的波動性為小波動性，取後三分之一的波動性為大波動性，其餘三分之一的波動性為中波動性，我們發現不論造市者或非造市者在不同的波動程度和不同的套利策略型態下，中波動性出現的平均套利利潤均為最大，其次為大波動性，小波動性出現最小的平均套利利潤，此結果與 Draper and Fung (2002) 之結果不同，可能由於此期間所擷取的樣本多偏向中小型波動，大波動的可套利次數偏少所造成，但對於大多數的可套利樣本而言，仍是顯現出當波動性變大時平均套利利潤亦會與之俱增的情形。

造市者無論在不同到期日、不同履約價格和不同波動性情況下之總套利利潤皆較非造市者為多，但平均套利利潤卻較非造市者為少，原因可能為造市者的可套利次數較多，故平均而言稀釋了整體的套利利潤。

另外，造市者及非造市者不論在不同到期日、不同履約價格和不同波動性情況下，買進期貨策略的可套利次數皆較賣出期貨策略的可套利次數為多，此現象與 Bae, Chan and Cheung (1998)，Fung and Mok (2001)，Fung and Fung (1997)，Draper and Fung (2002) 的結果不同，而與陳嘉添 (2002) 的結果一致，由此可看出市場上的實際期貨價格較常遭低估，而由買權賣權期貨平價模型合成的期貨資產則較常遭高估。

伍·結論

本研究主要探討兩個議題。第一方面在探討台指期貨與台指選擇權間是否符合買權賣權期貨平價理論；另一方面則是探討台指期貨與台指選擇權間是否存在套利機會及兩市場是否為效率市場。實證結果發現，無論是造市者或非造市者均存在套利機會，而造市者因為交易成本較低，故可套利機會較非造市者為多，但平均套利利潤則不如非造市者，原因可能為非造市者的可套利次數較少，而導致平均套利利潤大於造市者。對造市者而言，當選擇權距到期日愈遠，平均套利利潤愈大。原因可能在於距到期日愈遠，交易活動較不活絡，價格波動幅度大，故存在較多的套利空間；而對非造市者而言，最大的平均利潤出現於 11~20 天，與原本預測選擇權最大的套利利潤應出現在距到期日最遠的 21 天以上的情形，有所不同。造市者及非造市者，在不同履約價格及不同套利策略型態下，無論買進期貨策略或賣出期貨策略，深價時的套利利潤最大，但出現之套利機會次數最少。因履約價格離價平程度愈遠的交易活動較不活絡，故欲從事套利交易可能發生遞延的時間較長，而因為距離價平程度越遠，價格波動的幅度較大，而存在較多的套利空間。根據套利策略的不同，買入期貨套利策略發生的頻率較賣出期貨套利策略發生的頻率為高，由此可知市場上的實際期貨價格較常遭低估；在平均套利利潤方面，賣出期貨套利策略的平均利潤較買入期貨套利策略為高。無論對造市者、非造市者而言，套利機會隨台指選擇權推出的時間增長而日漸減少，每月平均套利利潤亦有下降的趨勢，表示台指期貨及台指選擇權兩市場隨著時間的經過，已越來越有效率。

表五 不同到期日及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	距到期日 天數	0~10天	11~20天		21天以上	0~10天	11~20天		
可獲利 交易次數	17068	11542	13781	42391	10777	5412	7477	23666	66057
佔套利 次數比例	40.26%	27.23%	32.51%	100.00%	45.54%	22.87%	31.59%	100.00%	200%
總套利 利潤(元)	3,171,207.09	2,576,881.92	3,505,763.75	9,253,852.76	2,640,006.13	1,538,518.49	2,196,003.12	6,374,527.74	15,628,380.50
平均套利 利潤(元)	185.7984	223.2613	254.3911	663.4508	244.9667	284.2791	293.7011	822.9469	1486.3977
標準差	310.8088	428.2917	498.9596	--	477.3311	636.7196	511.1141	--	--
t 值	78.1**	56.0**	59.85**	--	53.28**	32.85**	49.69**	--	--
最大值(元)	9049.557	13095.63	17696.79	--	7805.905	16486.7	14066.96	--	--
最小值(元)	0.011737	0.019348	0.000726	--	0.001117	0.001357	0.00016	--	--

註：(1)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(2)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

表六 不同到期日及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (非造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	距到期日 天數	0~10天	11~20天		21天以上	0~10天	11~20天		
可獲利 交易次數	1052	965	1526	3543	1084	602	1045	2731	6274
佔套利 次數比例	29.69%	27.24%	43.07%	100.00%	39.69%	22.04%	38.27%	100.00%	200%
總套利 利潤(元)	504,794.83	571,548.56	906,007.41	1,982,350.8	793,249.42	475,136.99	636,548.48	1,904,934.89	3,887,285.69
平均套利 利潤(元)	479.8430	592.2783	593.7139	1665.8352	731.7799	789.2641	609.1373	2130.1813	3796.0165
標準差	794.0598	1009.6128	1189.8353	--	1019.5227	1491.278	984.8194	--	--
t 值	19.6**	18.22**	19.49**	--	23.63**	12.99**	19.99**	--	--
最大值(元)	8519.557	12541.63	17142.79	--	7275.905	15932.7	13607.96	--	--
最小值(元)	0.064987	0.10976	0.139947	--	0.153313	0.025223	0.244343	--	--

註：(1)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(2)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

表七 不同履約價格及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	價平程度	價內外	深價內外		價平	價內外	深價內外		
可獲利交易次數	22081	16639	3671	42391	9973	10817	2876	23666	66057
佔套利次數比例	52.09%	39.25%	8.66%	100.00%	42.14%	45.71%	12.15%	100.00%	200.00%
總套利利潤(元)	3,407,877.76	4,044,776.17	1,801,199.28	9,253,853.21	1,853,522.94	3,032,184.66	1,488,819.56	6,374,527.16	15,628,380.31
平均套利利潤(元)	154.3353	243.0901	490.6563	888.0817	185.8541	280.3166	517.6702	983.8409	1871.923
標準差	210.583	398.1097	940.1232	--	291.334	505.4685	979.0825	--	--
t 值	1.42**	3.09**	15.52**	--	2.92**	4.86**	18.26**	--	--
最大值(元)	9049.557	12752.17	17696.79	--	7302.035	14066.96	16486.7	--	--
最小值(元)	0.000726	0.019348	0.135608	--	0.00016	0.001117	0.193833	--	--

註：(1)以前一營業日標的指數收盤價為基準，向下取最接近之一百點，以此區間之履約價格為價平，依三百點之區間為價內外，三百點以上之區間則為深價內外。

(2)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(3)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

表八 不同履約價格及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (非造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	價平程度	價內外	深價內外		價平	價內外	深價內外		
可獲利交易次數	864	1735	944	3543	614	1374	743	2731	6274
佔套利次數比例	24.39%	48.97%	26.64%	100.00%	22.48%	50.31%	27.21%	100.00%	200%
總套利利潤(元)	287,805.74	861,339.71	833,205.55	1,982,351	291,976.46	886,097.68	726,860.85	1,904,935.99	3,887,285.99
平均套利利潤(元)	333.1085	496.4494	882.633	1712.1909	475.5317	644.9037	978.2784	2098.714	3810.905
標準差	561.3282	849.5824	1506.6166	--	664.6266	998.7313	1538.5384	--	--
t 值	17.44**	24.34**	18**	--	17.73**	23.94**	17.33**	--	--
最大值(元)	8519.557	12293.17	17142.79	--	6827.035	13607.96	15932.7	--	--
最小值(元)	0.064987	0.095759	0.543666	--	0.153313	0.025223	0.244343	--	--

註：(1)以前一營業日標的指數收盤價為基準，向下取最接近之一百點，以此區間之履約價格為價平，依三百點之區間為價內外，三百點以上之區間則為深價內外。

(2)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(3)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

表九 不同波動性及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	波動程度	小	中		大	小	中		
可獲利交易次數	32237	9424	730	42391	16281	7102	283	23666	66057
佔套利次數比例	76.05%	22.23%	1.72%	100.00%	68.79%	30.01%	1.20%	100.00%	200%
總套利利潤(元)	4,585,093.93	4,449,596.37	219,162.78	9,253,853.08	3,803,655.38	2,501,603.02	69,269.32	6,374,527.72	15,628,380.50
平均套利利潤(元)	142.2308	472.1558	300.2230	914.6096	233.6254	352.2392	244.7679	830.6326	1,745.2421
標準差	372.0158	522.1403	204.9168	--	480.7645	604.6601	262.0817	--	--
t 值	95.8512**	49.0157**	22.1028**	--	67.5900**	42.3717**	13.5603**	--	--
最大值(元)	12752.1726	17696.7933	2290.7748	--	16486.6958	14066.9568	1530.0021	--	--
最小值(元)	0.0169	0.0359	0.8046	--	0.0002	0.0011	1.0550	--	--

註：(1)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(2)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

表十 不同波動性及不同套利策略型態下之套利獲利統計表 (非造市者)

策略型態	買進期貨套利策略			小計	賣出期貨套利策略			小計	合計
	波動程度	小	中		大	小	中		
可獲利交易次數	2017	1478	48	3543	1803	901	27	2731	6274
佔套利次數比例	56.93%	41.72%	1.35%	100.00%	66%	33%	1%	100.00%	200%
總套利利潤(元)	1,101,724.38	865,788.20	14,838.36	1,982,350.94	1,150,552.62	744,424.90	9,957.43	1,904,934.95	3,887,285.89
平均套利利潤(元)	546.2119	585.7756	309.1282	1,441.1157	638.1323	826.2208	368.7937	1,833.1468	3,274.2626
標準差	983.8906	1117.1958	565.3956	--	1072.7798	1242.5032	265.8843	--	--
t 值	24.9450**	20.1576**	3.7880**	--	25.2579**	19.9600**	7.2073**	--	--
最大值(元)	12541.6278	17142.7933	3526.1164	--	15932.6958	13607.9568	1071.0021	--	--
最小值(元)	0.3927	0.0650	8.6252	--	0.2443	0.0252	3.8249	--	--

註：(1)t 檢定之虛無假設為平均套利利潤=0。

(2)*表示 0.05 的顯著水準，**表示 0.01 的顯著水準。

參考文獻

余尚武、楊政麟，「運用類神經網路於股價指數之套利：以日經 225 指數為例」，證券市場發展季刊，第十卷，第四期，1998 年，頁 111-149。

- 陳嘉添，「買權賣權評價理論之套利研究：台指選擇權對台指期貨與交易所買賣基金對台指選擇權」，國立台灣大學財務金融學研究所碩士論文，2002 年。
- 黃玉娟、郭照榮、徐守德，「摩根臺股指數期貨的市場效率與套利機會之研究」，*證券市場發展季刊*，第十卷，第三期，1998 年，頁 1-29。
- 黃玉娟、徐守德，「股價指數期貨定價之研究：新加坡摩根台指期貨之實證」，*亞太管理評論*，第四卷，第三期，1999 年，頁 255-269。
- 傅琬琚，「台灣期貨與選擇權市場之套利分析—以選擇權與期貨平價理論為例」，國立中山大學人力資源管理研究所碩士論文，2003 年。
- 廖四郎、林信惠、許琬琳、王銘杰，「臺股指數期貨套利分析與類神經網路之應用」，*亞太經濟管理評論*，1999 年，頁 41-63。
- Ackert, L. F. and Tian, Y. S., "The Introduction of Toronto Index Participation Units and Arbitrage Opportunities in The Toronto 35 Index Option Market", *Journal of Derivatives*, 5(4), 1998, pp.44-52.
- Bae, K.H., Chan, K. and Cheung, Y.L., "The Profitability of Index Futures Arbitrage: Evidence from Bid-Ask Quotes", *Journal of Futures Markets*, 18(7), 1998, pp.743-763
- Chiang, R., Ho, R., and Wong, E., "Hang Seng Index Option: The Efficiency of a New Market", Working paper, Chinese University of Hong Kong, 1993.
- Draper, P. and Fung, J. K. W., "A Study of Arbitrage Efficiency Between The FTSE-100 Index Futures and Options Contracts", *Journal of Futures Markets*, 22(1), 2002, pp.31-58.
- Easton, S. A., "Put-Call Parity with Futures-Style Margining", *Journal of Futures Markets*, 17(2), 1997, pp.215-227.
- Fama, E. F., "Foundations of Finance", New York, 1976.
- Frans, D. R. and Chris, V., "Put-Call Parities and The Value of Early Exercise for Put Options on A Performance Index", *Journal of Futures Markets*, 16(1), 1996, pp.71-80.
- Fung, J. K.W. and Chan, K. C. "On the Arbitrage-Free Pricing Relationship between Index Options and Index Futures: A Note", *Journal of Futures Markets*, 14(8), 1994, pp.957-962.
- Fung, J. K. W., Cheng, L. T. W. and Chan, K. C., "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets", *Journal of Futures Markets*, 17(7), 1997, pp.797-815.
- Fung, J. K. W., Cheng, L. T. W. and Chan, K. C., "Pricing Dynamics of Index Options and Index Futures in Hong Kong Before and During the Asian Financial Crisis", *Journal of Futures Markets*, 20(2), 2000, pp.145-166.
- Fung, J. K. W. and Fung, A. K. W., "Mispricing of Index Futures Contracts: A Study of Index Futures Versus Index", *Journal of Derivatives*, 5(2), winter 1997, pp.37-45.
- Fung, J. K. W. and Mok, H. M. K., "Index Options-Futures Arbitrage: A Comparative Study with Bid-Ask and Transaction Data", *Financial Review*, 36(1), 2001, pp.71-94.

- Lee, J. H. and Nayar, N., "A Transactions Data Analysis of Arbitrage between Index Options and Index Futures", *Journal of Futures Markets*, 13(8), 1993, pp.889-902.
- Stoll, H. R., "The Relationship Between Put and Call Options Prices", *Journal of Finance*, 24(5), 1969, pp.319-332.
- Tucker, A. L., "Financial futures, options, and swaps", West Publishing Company, St. Paul, MN, 1991, pp.351-353.

The Arbitrage Opportunities and Arbitrage Profit of the Taiwan Stock Index Futures and Options

YU-CHUAN HUANG, SHANG-EN YU,
KE-HSIN HUANG, HSIU-YUN HSIEH *

ABSTRACT

This study examines whether Taiwan stock index futures and Taiwan stock index options are suitable for put-call-futures parity or not. In addition, we examine the arbitrage opportunity and market efficiency of the Taiwan stock index futures and options contracts for the period of January 2, 2002 to September 17, 2003. The empirical results show that both market maker and non-market maker have arbitrage opportunity. However, the arbitrage opportunities and total profits of market maker are higher than that of non-market maker. In addition, the arbitrage opportunity becomes fewer and profitability has declined as time passes. This indicates that Taiwan stock index futures and option markets are more efficient than before.

Keywords: put-call-futures parity, arbitrage opportunity, efficient market

* Yu-Chuan HUANG, Professor, Department of Finance, National Kaohsiung First University of Science and Technology. Shang-En YU, Assistant, Department of Finance, National Kaohsiung First University of Science and Technology. Ke-Hsin HUANG, Student, Department of Finance, National Kaohsiung First University of Science and Technology. Hsiu-Yun HSIEH, Student, Department of Finance, National Kaohsiung First University of Science and Technology.

