

南華大學

財務管理研究所碩士論文

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

INSTITUTE OF FINANCIAL MANAGEMENT

NAN HUA UNIVERSITY

台指選擇權市場效率性之研究

A RESEARCH ON EFFICIENCY OF TAIWAN INDEX OPTION MARKET

指導教授：徐清俊 博士

ADVISOR: PH.D. CHING-JUN HSU

研究生：康登傑

GRADUATE STUDENT : DENG-CHIEH KANG

中華民國九十三年七月

南華大學財務管理研究所九十二學年度第二學期碩士論文摘要

論文題目：台指選擇權市場效率性之研究

研究生：康登傑

指導教授：徐清俊 博士

論文摘要內容：

本研究採用台指選擇權與期貨對應的日內成交資料為樣本，以事後分析角度進行套利機會之檢驗。主旨在探討台指選擇權市場上，於台指期貨與選擇權之間，在符合買權賣權評價理論與 B-S 模型的理論關係下是否具有套利利潤，進而運用 Fung, Cheng and Chan (1997) 和 Castagna and Matolcsy(1982)的迴歸模型檢視此套利利潤是否顯著，最後依此迴歸結果判斷台指選擇權市場是否具有效率性，研究範圍從民國 92 年 1 月 1 日到 92 年 10 月 31 日。實證結果如下：

1.在比例上，以買權賣權期貨評價理論篩選出的套利機會有 7.16%，在 B-S 模型下篩選出的套利機會平均為 16.38%，故 B-S 模型下出現套利機會顯著大於買權賣權評價理論。

2.在買權賣權平價公式評價下，套利機會只發生 295 次為最少，以 B-S 模式評價下的買權發生最多次的套利機會，共有 675 次；但買權賣權理論評價下的單次平均利潤卻為最大，達到 4.84 點，B-S 評價下賣權是 1.95 點最少。故以總利潤來說 B-S 評價下買權累積的利潤最高，為 1766.07 點。

3.就發生的頻率來說，以期貨與選擇權的開、收盤時區出出現套利機會比例略高於其他時區，其套利機會之分布約呈現兩邊較高之 W 字型。亦即投資人欲進行套利行為，在開盤與收盤兩時段進行會有比較高之成功機率。

4.以買權賣權平價模型進行迴歸分析發現有顯著套利機會，以 B-S 模型分別對買權與賣權進行同樣的檢定，其結果雖有套利機會但多不顯著。由於模型顯示能在市場上仍有顯著套利利潤，代表台指選擇權尚不是效率市場。

關鍵詞：台指選擇權、買權賣權期貨評價理論、B-S 模型

Title of Thesis : A Research on Efficiency Of Taiwan Index Option.

Name of Institute : Institute of Financial Management, Nan Hua University

Graduate date : May 2003

Degree Conferred : M.B.A.

Name of student : Deng Chen Kang

Advisor : Ph.D. Ching-Jun

Hsu

Abstract

This research adopts the option and transaction data of Index option and futures relatively. We examine the arbitrage chances with an ex-post approach. The subject of research is willing to find whether there is profit of arbitrage in our sample, when the Put-Call Parity and B-S model is fitted. And we use regression approach to check the profit which is obvious or not. Finally, the regression can help us to judge whether the option market is efficient. The range of research is from 1/1/2003 to 10/31/2003. The result is as follows:

1. It appears 7.16% of the arbitrage chance using Put-Call Parity and 16.38% chance using B-S model.
2. Under the Put-Call Parity approach, the chance of arbitrage only takes place to 295 times at least. The chance of arbitrage in B-S model is 675 times. Under the Put-Call Parity, average profit is maximum reaching 4.84, but the average profit of put of B-S is 1.95 that is minimum. The total profit of the Call of B-S maximum as 1766.07.
3. In regard to the frequency of the occurrence, the time zone of opening and closing appears that the arbitrage chances are slightly higher than other time zones, its chance of arbitrage distributes to present like the W shape.
4. The result of regression in Put-Call Parity approach is found that the profit of arbitrage is obvious. Under B-S model, no matter call or put, the result isn't obvious. Because the model appears it still has obvious arbitrage profit, and it appears Index option market isn't efficient.

Keyword: Taiwan Index option , Put-Call-Future Parity , B-S Model

目 錄

博碩士論文授權書	ii
準碩士推薦函	iii
論文口試委員審定書	iv
版權宣告	v
中文摘要	vi
英文摘要	vii
目錄	viii
表目錄	ix
圖目錄	x
第一章 緒論	
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	2
第三節 研究目的	4
第四節 論文架構	5
第二章 理論基礎及文獻探討	
第一節 買權賣權平價理論	7
第二節 Black-Scholes 評價模型	11
第三節 國內外相關文獻	16
第三章 研究設計	
第一節 樣本與變數選取	21
第二節 套利訊號篩選	25
第三節 效率性分析	26
第四節 研究流程設計	29
第四章 實證研究	
第一節 套利訊號統計分析	30
第二節 套利機會日內分佈	36
第三節 效率性分析	41
第五章 結論與建議	
第一節 研究結論	46
第二節 研究建議	47
參考文獻	49

表目錄

表 1-1	台指選擇權上市統計表	3
表 3-1	手續費收取標準	23
表 3-2	台股期貨與台指選擇權保證金收取情形	24
表 4-1	2003 年 1-10 月的套利次數統計表	31
表 4-2	2003 年 1-10 月套利機會佔樣本之比例	32
表 4-3	2003 年 1-10 月轉換組合與逆轉組合的套利訊號次數統計表	33
表 4-4	2003 年 1-10 月台指選擇權上市交易統計表	34
表 4-5	兩種評價模型下之套利機會敘述統計	35
表 4-6	2003 年 1-10 月套利訊號分時分布表	37
表 4-7	2003 年 1-10 月 B-S 模型下買權套利訊號分時分布表	38
表 4-8	2003 年 1-10 月 B-S 模型下賣權套利訊號分時分布表	39
表 4-9	迴歸分析結果(Put-Call Parity)	42
表 4-10	迴歸分析結果(B-S Call)	43
表 4-11	迴歸分析結果(B-S Put)	44

圖目錄

圖 1-1 論文架構圖	6
圖 3-1 研究流程圖	29
圖 4-1 2003 年 1-10 月套利機會與選擇權交易合約數比較圖	34
圖 4-2 2003 年 1-10 月 Put-Call Parity 下套利機會分布圖	40
圖 4-3 2003 年 1-10 月 B-S 下買權套利機會分布圖	40
圖 4-4 2003 年 1-10 月 B-S 下賣權套利機會分布圖	40

第一章 緒論

第一節 研究背景

選擇權雖然是衍生性商品中的一種，但其理論觀念與其它衍生性金融產品如期貨、交換(Swap)有明顯的差異，最大的差別在於契約的買方與賣方會分別面對不同的權利、義務關係。選擇權契約可分為買權(call)和賣權(put)兩種，買權給予其買方在未來一特定時間，以一定的價格買進商品的權利，買方可以依據情況決定是否履行該契約以買進該商品；而買權的賣方在買方決定執行契約時，有交付商品的義務。賣權的買方在未來的一段時間，有以一定的價格賣出商品的權利，而非義務；賣權的賣方在買方決定賣出商品時，有交付貨款的義務。總而言之，買方有絕對的權利執行契約，不需要負擔任何義務；賣方則有接受執行的義務，買賣雙方面對的是一種不對稱的報酬關係。

人類最早有實體商品選擇權的交易紀錄是在遠古的希臘和羅馬時代，但當時由於沒有制度化的機構來監督契約的執行，以至於在 1636 年面臨了泡沫經濟時，出現大量違約事件，導致此一交易型態不再盛行。直到 1973 年 4 月，芝加哥交易理事會(Chicago Board of Trade, CBOT)成立了一個新的交易所-芝加哥選擇權交易所理事會(Chicago Board of Options Exchange, CBOE)，專門從事股票選擇權的交易，這是全世界第一個專門以選擇權為交易商品的交易所。此後，由於其推出的商品獲得投資人熱烈回應，交易量大增，美國交易所(American Stock Exchange, AMEX)和費城股票交易所(Philadelphia Stock Exchange, PHLX)在 1975 年開始進行交易，太平洋股票交易所(Pacific Stock Exchange, PSE)也在 1976 年開始展開交易。

在亞洲國家方面，1982年新加坡國際金融交易所(SIMEX)開始交易選擇權，1989年日本開始交易Nikkei225與東京證交所指數(Topix index)的股價指數選擇權。到了1993年時，香港的恆生指數選擇權開始上市交易，馬來西亞同年也開始有選擇權交易。台灣最早的交易紀錄是在民國83年，中央銀行開放交易利率選擇權和外幣選擇權，但這都屬於OTC交易的部分。民國86年9月4日開放的本土認購權證，可視為選擇權的一種，至2001年12月24日台灣期交所終於推出第一支完整的選擇權商品，即台指選擇權，隔年的1月股票選擇權也正式掛牌上市。

自從台指選擇權上市以來，此類商品受到廣大投資人的迴響，選擇權市場成交契約數快速成長(見表1-1)，民國91年1月到92年6月間交易量足足成長了100倍。但是成交量只是市場成功的第一步，對於選擇權市場，各國學者關注的是在於此市場是否具有價格效率性？價格不具效率性，指的是再選擇權與期貨市場的發展初期常存在價差現象。依國外市場的研究發現，其造成的原因有市場不夠成熟、交易不活絡法人造市者未有效建立套利機制與衝擊成本過大等等(陳家天，2003；徐秀丰，2003)。而國內的選擇權市場尚在發展之初，市場之效率性乃成為國內實務界與學界急欲瞭解的課題，故引發本研究之動機。

第二節 研究動機

當市場成交量的快速成長，投資人在進行相關金融商品的避險與套利時可以更為順利。所謂的套利，指的是選擇權的價值存在許多的限制式、不等式或等式關係(Merton, 1973；Jarrow, 1983；Cox and Rubinstein, 1985)，若是選擇權偏離了這些條件

表 1-1 台指選擇權上市交易統計表

年/月	造市者帳戶		選擇權經紀帳戶		成交契約總數	造市者交易比重	交易量成長比例
	買進	賣出	買進	賣出			
90.12	3,063	3,380	2,074	1,757	5,137	0.63	243%
91.1	8,813	8,381	8,547	8,979	17,600	0.49	-26%
2	7,511	7,690	5,490	5,311	13,001	0.58	104%
3	13,495	15,019	13,056	11,532	26,551	0.54	65%
4	22,958	28,188	20,955	15,725	43,913	0.58	90%
5	38,572	52,879	44,841	30,534	83,413	0.55	7%
6	43,606	45,278	46,020	44,348	89,626	0.50	36%
7	59,082	68,722	62,961	53,321	122,043	0.52	-6%
8	52,657	57,059	61,802	57,400	114,459	0.48	19%
9	66,819	71,314	69,260	64,765	136,079	0.51	74%
10	123,155	144,987	113,711	91,879	236,866	0.57	34%
11	164,868	174,069	152,892	143,691	317,760	0.53	15%
12	174,696	181,909	190,679	183,466	365,375	0.49	31%
92.1	187,727	233,025	289,891	244,593	477,618	0.44	6%
2	200,867	258,238	304,569	247,198	505,436	0.45	54%
3	289,776	336,707	491,074	444,143	780,850	0.40	68%
4	449,915	532,239	859,299	776,975	1,309,214	0.38	9%
5	522,816	592,827	909,391	839,380	1,432,207	0.39	28%
6	656,716	781,605	1,171,231	1,046,342	1,827,947	0.39	46%
7	872,305	922,131	1,799,233	1,749,137	2,671,268	0.46	-15%
8	773,743	793,846	1,489,415	1,469,312	2,263,158	0.45	-1%
9	723,000	783,631	1,526,291	1,465,660	2,249,291	0.39	24%
10	892,148	960,539	1,901,477	1,833,086	2,793,625	1.24	

註：交易量成長比例為與前一個月交易量之比較；資料來源：台灣期交所

的限制，理論上(忽略交易成本及稅負)投資人將可採用買低賣高的方式賺取套利利潤。所以許多學者分別採用不同的方法，如選擇權的上限、下限法則與 B-S 模型，可以探討當買權或賣權脫離合理區間時如何套利；或以買權賣權平價理論，探討買權與

賣權的價格差超過一定幅度時如何套利。以往學者(Nisbet, 1992; Berg, Brevik, and Saettem, 1996; Cheng, Fung, and Chan, 1997; Cavallo and Mammola, 2000)分別利用不同方法對不同市場進行套利研究，均顯示選擇權與現貨價格間存在套利空間，但是將交易成本納入考量後，卻發現隨著交易成本的上升，套利機會會減少甚至消失，故市場是有效率性的。部分國外學者(如 Black, 1975; Merton, 1976; Galai, 1977; Berg, et al, 1996; Cavallo, et al; 2000)則再進一步使用 B-S 評價模型，分開探討當買權(或賣權)單獨出現套利機會時可以獲取的套利利潤。上述研究大都針對新市場進行分析，而實證結果隨著市場的差異性並無一致的結論，有些市場具有效率性有些則不然。

國內方面，由於市場剛在起步階段，學者也關注於市場是否會有選擇權訂價不效率的情形而存在套利機會，林問一、楊合利和蔡佩姍(2003)以日資料進行台指選擇權的套利研究，發現市場有顯著的套利機會存在。徐秀丰(2003)發現不論對成本較低的造市者或是非造市者來說，市場上皆存在著套利機會。馮耀文(2003)討論套利機會的日內分布情形，發現開盤前的 15 分鐘最具套利空間與套利利潤，是套利交易者的黃金時段。綜合上述國內研究，都指出台指選擇權市場會有套利利潤出現而發現市場不具效率；而國內的研究方法都僅採用買權賣權期貨平價理論來評估套利利潤，如此只能探討把買權和賣權放在同一個投資組合時，兩者的相對價格是否具有套利利潤；故本論文的研究動機是將同時採用買權賣權平價理論與 B-S 評價模型探討及比較台指選擇權效率性。

第三節 研究目的

基於上述研究動機，本文以台指選擇權為對象，針對日內(Intra day)資料進行實

證研究，希望能達到下列研究目的：

1. 分別以買權賣權期貨評價模型與 B-S 模型檢定台指選擇權市場和台股加權指數的價格關係是否存在套利機會。
2. 當套利機會產生時，比較兩種不同的研究方法在樣本期間內套利機會出現的頻率與幅度之差異。
3. 當套利機會產生時，比較兩種模型在同一樣本期間內套利出現的時機是否一致。
4. 運用 Fung, Chang and Chan (1997)與 Castangna and Matolcsy(1982)所運用的迴歸模型來檢測台指選擇權市場是否具有效率性。

第四節 論文架構

本論文的章節共分為五個部分，分別是緒論、文獻探討、研究方法、實證結果與分析，最後是結論與建議，各章節主要討論內容如下：

第一章：緒論，主要敘述本論文的背景與動機，欲進行研究的目的，並提出論文架構。

第二章：理論基礎與文獻探討，分別說明買權賣權平價理論及 Black-Scholes 模型訂價理論，再進行國內外相關文獻的回顧。

第三章：研究設計，依序介紹樣本選取、變數定義、市場效率性檢定與研究流程設計。

第四章：根據本論文的樣本資料及研究方法進行實證研究，並根據實證結果進行分析。

第五章：結論與建議，依據結果分析後提供最後的結論與後續研究建議。

本論文架構如圖 1-1 所示：

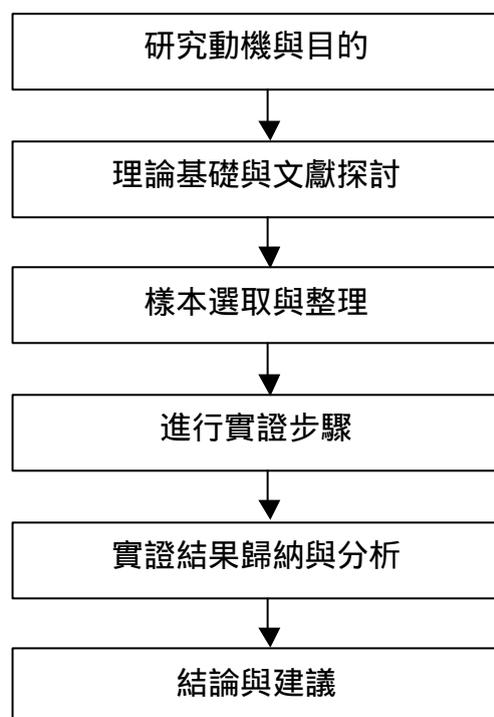


圖 1-1 論文架構圖

第二章 理論基礎與文獻探討

本研究的主題是欲瞭解台指選擇權的效率性。在過去的文獻中，國內外學者進行選擇權市場或是其相關產品之效率性分析，主要運用的方法為 Merton 的界限條件法 (Boundary)、買權賣權評價模型、二項式模型以及 Black-Scholes 模型。而其中買權賣權評價模型以及 Black-Scholes 模型(B-S 模型)因為較能深入探討選擇權價格的效率性而被較多的研究所引用，故以下文獻探討設計如下，第一節為買權賣權評價理論，第二節為 Black-Scholes 模型，第三節為效率性相關文獻回顧。

第一節 買權賣權平價理論

一、買權賣權平價關係 - 歐式選擇權

買權賣權平價理論公式，最早由美國財務學家 Stoll 在 1969 年所推導出的，其基本假設是市場本身是高度效率的，亦即不存在套利機會，因為若是存在套利機會，套利者會去發掘它並由其中獲利，所以是運用「無風險套利原則」來訂價。由於其理論簡單有效，而使得後來的 Black-Scholes 也採用此等價理論公式來推導選擇權賣權公式，其公式如式 2-1：

$$C + Ke^{-rt} = S + P \quad (2-1)$$

式中， t = 選擇權距離到期日的天數

C = 選擇權之買權價格

P = 選擇權之賣權價格

S = 選擇權標的物之市價

K = 該選擇權的履約價格

r = 無風險利率

公式(2-1)主要意義是，對於相同標的資產，在同一履約價格、同一到期日之買權與賣權來說，分別把等式的左邊與等式的右邊當作兩個投資組合，若其期末報酬都相同時，兩個投資組合的期初投資成本應該要相同。換句話說，在任一時點的買權價格加上履約價格折現率，應該等於當時股價加上賣權價格。若是等式的兩邊不相等，則市場上存在著套利機會，隱含著市場價格是不具效率。

同理，若標的資產在到期日前的 t 時，支付 D 的股利，此時買權價格會因為除息而股價下降，連帶使得買權權利金下降必須補貼回去，則買權賣權平價公式變成式(2-2)：

$$C + Ke^{-rt} + De^{-rt} = S + P \quad (2-2)$$

式中， t = 支付股利距到期日前的天數

D = 該標的資產支付的股利

二、買權賣權平價關係 – 美式選擇權

1973 年 Merton 擴張了 Stoll 的理論，認為上述的平價理論僅適用於歐式選擇權，運用在美式選擇權時，公式必須要作修正。美式選擇權的特性是可以在到期日之前立即對買方提出履約要求，假設在沒有發放股利下，美式選擇權的買方不會因為發放股利造成損失，所以其權益等同於歐式選擇權的買方，永遠不會提前履約；賣權則不同，

在極端極值下，賣權的時間價值趨於 0，持有人如果提前執行可賺得無風險利息，而此利息可能大於時間價值。所以不發放股利的美式選擇權之買賣權等價關係必須改寫成下列公式(2-3)：

$$S - Ke^{-rt} \geq C - P \geq S - K \quad (2-3)$$

若其型態為發放股利的美式選擇權，則以公式(2-4)表示：

$$S - Ke^{-rt} \geq C - P \geq S - De^{-rt} - K \quad (2-4)$$

三、買權-賣權-期貨平價關係

Tucker(1991)證明一般的 Put-call-parity 中，可以用期貨代替現貨的指數的位置，其關係式如下：

$$C + Ke^{-rt} = Fe^{-rt} + P \quad (2-5)$$

式中， F = 股價指數期貨價格

此一關係式可根據賣出期貨套利或買進期貨套利加以證明(暫不考慮成本)，其推導證明如下：

(一)賣出期貨套利

從事交易	今日現金流量	到期日現金流量	
		$S_t \geq K$	$S_t \leq K$
以 F 賣出期貨	0	$F - S_t$	$F - S_t$
借入 F 款項	$+ Fe^{-rt}$	$- F$	$- F$
買進買權	$- C$	$S_t - K$	0
賣出賣權	$+ P$	0	$-(X - S_t)$
貸出 K 的現值	$- Ke^{-rt}$	K	K
淨現金流量	$+ Fe^{-rt} - (C - P + Ke^{-rt})$	0	0

從上表可知，於今日進行(1)以 F 賣出期貨(2)借入 F 現值(3)買進買權(4)賣出賣權(5)貸出 K 之現值共五筆交易，到期時不論指數處於那個位置，或許大於、也可能小於履約價，期末之現金流量皆是零，故此投資組合在期初時的現金流量應該要等於零，否則會有套利空間，即公式(2-5)： $C + Ke^{-rt} = Fe^{-rt} + P$ 。

(二)買進期貨套利

從事交易	今日現金流量	到期日現金流量	
		$S_t \geq K$	$S_t \leq K$
以 F 賣出期貨	0	$F - S_t$	$F - S_t$
借入 F 款項	$+ Fe^{-rt}$	$- F$	$- F$
買進買權	$- C$	$S_t - K$	0
賣出賣權	$+ P$	0	$-(X - S_t)$
貸出 K 的現值	$- Ke^{-rt}$	K	K
淨現金流量	$+ Fe^{-rt} - (C - P + Ke^{-rt})$	0	0

從上表可知，於今日進行(1)以 F 買進期貨(2)貸出 F 現值(3)買進賣權(4)賣出買權(5)借入 K 之現值共五筆交易，到期時不論指數處於那個位置，或許大於、也可能小於履約價，期末之現金流量皆是零，故此投資組合在期初時的現金流量應該要等於零，否則會有套利空間，即公式(2-5)： $C + Ke^{-rt} = Fe^{-rt} + P$ 。

第二節 Black-Scholes 評價模型

Black-Scholes(1973)首先提出具體的選擇權評價模式，認為選擇權在適當的定價之下，由選擇權與其標的資產所組成的投資組合，將不存在任何無風險套利的機會，並可依此推導出選擇權的評價模式。Black 和 Scholes 在推導不支付股利的歐式買賣權公式時作了 7 點主要的假設：

1. 短期利率是已知的，而且是個常數。
2. 股價是連續的，而且遵循隨機漫步過程(random walk)，股價的變異數和股價的平方成正比，到期日的股價分配為對數常態(log-normal)，而股價報酬的變異數為常數。
3. 股票不發放股利。
4. 形式為歐式選擇權，因此只能在到期日履約。
5. 進行股票或選擇權買賣不需要交易成本。
6. 證券可以無限分割，同時可以依照短期利率借入所需要的資金。
7. 沒有賣空股票的限制，賣空者可以馬上拿到賣空金額，而在未來某一個日期支付所賣空證券的到期價格。

Black – Scholes 之買權與賣權分別以式(2-6)、(2-7)表之：

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (2-6)$$

$$P = Ke^{-rt}N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (2-7)$$

$$d_1 = \frac{[\ln(S/K) + (r + 0.5s^2)t]}{s\sqrt{t}}$$

s = 股票報酬波動率

$$d_2 = d_1 - s\sqrt{t}$$

其中， C = 買權價格

P = 賣權價格

S = 標的資產價格

K = 履約價

r = 無風險利率

t = 距到期日時間

而 Black 於 1976 年，將 B-S 股票選擇權推導公式延伸到期貨選擇權(option on futures)的定價上，其公式如下：

$$C = Fe^{-rt}N(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (2-8)$$

$$\text{其中， } d_1 = \frac{\ln(F/K) + 0.5s^2t}{s\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - s\sqrt{t}$$

F = 期貨價格

s = 期貨報酬波動率

此公式與 B-S 公式很類似，只是將 B-S 公式中的 S 以 Fe^{-rt} 代替，則可得到上列公式。這是因為期貨與現貨必須滿足 $F = Se^{rt}$ 持有成本理論(cost of carry model)，移項之後， $S = Fe^{-rt}$ 代入原始的 B-S 公式，便可得出公式(2-8)。

在 Black-Scholes 模型中假設股價報酬的變異數為已知且固定，然而在國內外的實證研究果中大部分都推翻了這樣的假設，且認為這樣假設的偏誤將會嚴重影響到選擇權價格的計算，而改良的方法有下列幾種：

1. 平均加權移動平均法(equally-weighted moving average)，此種方法又稱作歷史波動率法。
2. Morgan(1995)的指數加權移動平均法，指出由於平均加權法是把每一個取樣天數的權數看作是一樣，這似乎不合理。直覺上，越接近今天的股價波動，越會影響明天的股價波動，因此越靠近的日期權數應該越大，加權方式應該採用指數加權。
3. Parkinson(1980)利用每日最高價、最低價計算波動率，他認為，只是利用每天收盤價來計算波動率，有可能會忽略每天盤中波動情形，因此他利用每日最高與最低價來計算波動率。
4. Garman 和 Klass(1981)依照 Parkinson 的公式提出修正，認為應該再加入開、收盤價才更正確。
5. Bollerslev(1986)主要認為股價的條件波動度會與時俱變，亦具有波動叢聚的現象，所以應該加入 GARCH 公式來估計波動率。

而運用隱含波動率法來估計選擇權波動率則越來越呈現主流的趨勢，其方法是將選擇權的市場價格代入 B-S 評價公式中，反推求出市場價格內所包含的隱含波動率。

但因為在實證中發現，不同的履約價格序列會出現不同的隱含波動率(如著名的微笑狀隱含波幅)，而究竟該採用那些隱含波動來計算，不同學者在做法上有些差異：

1. Latane and Rendleman(1976)以每一契約價格對波動率的一階導數 $(\frac{\partial C}{\partial s})$ ，來作為各個隱含波動率的權數，而後加總成為一個單一的隱含波動率。
2. Beckers(1981)認為，價平的一階導數 $(\frac{\partial C}{\partial s})$ 一般來講是最大的，其建議使用價平的隱含波動率來計算是最具有代表性。
3. Chiras and Manaster(1978)建議以每一個選擇權契約價格對波動度的彈性， $(\frac{\partial C / \partial s}{C / s})$ ，即相對變動率來當作未來波動率的預測。

而 Leland(1985)則提出應注意存在交易成本下，選擇權價格以及發行者進行避險比例調整的問題。其採用了調整波動率的方式，將交易成本所造成的影響實際納入波動率的考量中，來修正 B-S 評價及避險比率。修正後的波動性為：

$$\hat{s}^2 = s^2 \left(1 + \sqrt{\frac{2}{p}} \times \frac{k}{s \sqrt{\Delta t}} \right) \quad (2-13)$$

式中， \hat{s} = 修正後波動率

k = 每次避險所需之稅金

Δt = 避險區間

以上數種未來報酬波動率的選取並沒有一致的結論，不同的資產、不同的資料日期、不同國家地區均可能產生不一樣的實證結論。國內學者趙其琳(1999)、莊益源(2003)分別針對台灣市場的認購權證與台指選擇權進行分析，發現隱含波動率相對於其他模型是較好的估計方法。而本研究欲檢驗之對象亦同樣是台灣市場，基於屬性相似的關

係，故本研究採用其結論，以隱含波動率進行 B-S 模型中波動率之估計，並參考 Leland(1985)的研究，以交易成本納入波動率的計算，將實際上投資組合進行動態避險時造成的額外成本實際反映在波動率上。

第三節 效率性相關文獻回顧

依據上節引用之理論，本節分別敘述相關研究文獻：

一、買權賣權平價理論

Evnine and Rudd (1985)以 S&P100 指數以及 MMI 選擇權為對象進行實證，採用歐式買權賣權平價模型，其結果為當時的指數選權市場是不具有效率性的。

Zivney(1991)以 S&P100 指數為研究對象，採用歐式買權賣權平價模型，結果發現該產品確實存在錯誤的定價，而這個結果也可以類推到美式的 S&P100 上面。

Nisbet(1992)利用買權賣權平價理論公式，對倫敦選擇權市場的商品進行效率性檢定，發現絕大部分的商品都違背此一理論，但是在加入交易成本後卻發現幾乎沒有套利空間的存在。

Cheng, Fung and Chan(1997)研究香港恆生指數選擇權和期貨市場的定價效率，利用買權賣權期貨平價理論，測試香港期交所 1993 年 4 月到隔年 11 月之日內資料，發現香港的選擇權和期貨市場是有效率的，在樣本期間內無法賺得套利利潤。

Cavallo and Mammola(2000)以義大利指數選擇權 MIBO30 的日資料為樣本，利用

買權賣權平價模型和 B-S 模型進行效率檢定，研究發現在兩種模型下，納入成本考量以後，其交易策略並不能獲得異常報酬，故其宣稱此產品的定價行為是有效率的。

馮耀文(2003)利用買權-賣權-期貨平價模式(Put-call-futures Parity)針對台指選擇權市場進行兩種策略套利機會的分析，其研究發現進行單個買權-賣權-期貨平價模式時，現貨開盤前後具有較大之套利機會，而開盤前套利次數又比開盤後要多。進行雙個買權-賣權-期貨平價模式時發現履約價格差距越大，套利空間越大，而且買進套利組合的套利空間明顯大於賣出套利組合策略。

林問一等(2003)以民國 90 年 12 月 24 日到隔年 12 月 31 日的每日台指選擇權與台股期貨的收盤價為樣本，以買權賣權平價模型計算是否有套利機會，其結果顯示，不論以事前或事後的觀點上，都具有套利空間的存在，故判定兩市場間並不具有效率性。

徐秀丰(2003)以民國 91 年 5 月到 92 年 4 月的日內資料，以買權賣權期貨平價模型，以事後的分析角度進行套利研究，發現不論對造市者(可享有較低成本的交易者)或是非造市者而言，均存在套利機會，而且履約價格距離價平程度越遠時，套利機會雖然少，但是套利機會卻相對較大。

小結

由上述文獻可知，在買權賣權評價理論的實證結果中，新選擇商品上市通常會有顯著的套利機會出現，尤其越是偏離價平則利潤會越大，但上市一段時間後過了摸索期，市場慢慢成熟，此機會會逐漸減少甚至不見，但並不是所有的市場都如此，如香港的市場效率性就相對比較高，Cheng(1997)等三人在以香港指數期貨選擇權新上市第一年的結果顯示市場是效率的，這與一般認為香港市場外資參予程度較高，市場

效率性較高的結果一致。

二、Black-Scholes 模型

Black & Scholes(1975)檢驗 1973 年至 1975 年 CBOE 的買權價格，發現深度價內的選擇權會被 B-S 模型所高估；深度價外的選擇權則會被低估。

Merton(1976)的研究結果顯示，B-S 模型會低估價內的選擇權，而高估價外的選擇權。

Galai(1977)使用 1977 年 4 月 26 至 11 月 30 日在芝加哥選擇權交易中心(CBOE)交易的選擇權來驗證 B-S 模型，研究結果顯示若忽略交易成本，並使用事後的方法估計股價報酬率的變異數可獲超額報酬，且股利的發放與否會影響研究結果，發放高股利的標的股票產生較低的報酬。

MacBeth & Merville(1979)採用 B-S 評價模型，以 ATT、Avon、Kodak、IBM、Essex 及 Xerox 等六家公司的股票選擇權於 1976 年的日交易資料做分析，結果發現 Black-Scholes 模型會高估價外選擇權的價格，並低估價內選擇權的價值，此結論和 B-S 所做的結果恰好相反。

Rubinstein(1985)則以 CBOE 在 1976 年 8 月 23 日至 1978 年 8 月 31 日的交易資料為樣本，對 B-S 模型做實證研究，並檢驗 Black(1975)及 Macbeth & Merville(1979)的研究結果。發現該期間的前段(1976 年 8 月至 1977 年 10 月)的實證結果支持 Macbeth & Merville 的實證結論，而後卻支持 Black 的結論。

Wiggins(1987)則發現，當選擇權的波動性為隨機的，並與標的股無關時，B-S 模

型會同時低估價內與價外選擇權。

賴明德(1989)自套利觀點出發，先將權利金界定在某一範圍內，隨後考慮變數增多，權利金之界限亦愈發縮小而清晰，直到 1973 年 Black & Scholes 公式被提出後，對於選擇權之訂價終有令人滿意的均衡模型。其後 Cox 等人二項模型藉套利方法以簡單兩狀態過程獲致一樣的結果，且適用性更廣。由於 B-S 公式若干假定不甚合理或沒有必要，因此，其後之學者逐放寬或修正其假設，儘管如此，由各項對 B-S 公式所做實證結果顯示，一般認為 B-S 模型對於 at-the-money 選擇權之評價甚為精確，尤其是權利期間較長時，但若權利期間較短，執行價格與標的股價差距甚大或標的股價之變異數呈極值時，模型價格與市場價格存在系統性的差異。

Canina & Figlewski(1993)以 CBOE 的 S&P 100 指數選擇權為樣本來探討隱含波動性的資訊內涵，結果發現隱含波動性是一個沒有效率且偏誤的預測值，無法聚集歷史波動性所包含的訊息，且隱含波動性幾乎與真實波動性無關。

高子鈞(1997)於研究中之前提假設為：在接受 B-S 選擇權訂價模型可作為國內認購權證評價模型下，評估各發行單位所發行之個股型認購權證之權利金與 B-S 之理論價格差異，結果發現其發行價格大多合理，但仍有少數之價格偏離理論價格，因此投資人在初級市場投資認購權證時仍需仔細評估其合理價值。

何桂隆(1998)以 1997 年 9 月 4 日至 1998 年 4 月 10 日之認購權證為研究對象，以歷史波動性模型、GARCH 模型、隱含波動性模型以及 GARCH+隱含波動性模型估計認購權證標的股票之波動性，其研究結果顯示：隱含波動性模型為較良好的估計模型，GARCH 模型以及 GARCH+隱含波動性模型所估計出來的波動性，均造成 B-S 訂價模型低估認購權證價格。

陳煒朋(1998)同時對台灣市場的股票及權證為研究對象外，也對香港市場進行同樣的研究，以了解隱含波動性模型在不同市場的預測表現是否有顯著的差異，進而分析市場效率性是否為影響隱含波動模型預測能力的主因。然實證結果發現，若單純以一般原始模型來進行預測績效之比較時，歷史波動性模型表現突出；若以日內資料來估計真實波動性時，則隱含波動性的解釋能力及平均預測誤差會明顯改善許多，而其他模型的解釋能力也會顯著提升；最後，模型在台灣市場與香港市場模型預測能力的比較上，並無明顯的差異，特別在兩個市場的隱含波動性表現上，皆有明顯的高估現象。

趙其琳(1999)針對國內十支已到期的認購權證為實證標的，其研究旨在比較不同波動性方法下，對於波動性的估計與預測能力，其價格誤差的定義為選擇權市價與模型理論價格的差距，採用的波動性預測方法包含歷史波動性、GARCH 模型與隱含波動性等三種方法。發現隱含波動性預測的價格差異最小且不顯著，而 GARCH 模型的价格差異大多低於歷史波動性的價格差異，且呈現顯著的價格差異；深度價外程度愈大、波動性愈小且利率愈低，則價格差異會愈小，此外，價格差異並不隨著到期日接近而逐漸減小。

莊益源(2003)分別使用歷史波動性、隱含波動率與 GARCH(1,1)來預測台指選擇權市場的波動性，結果發現在台灣股票市場中，隱含波動率有較好的預測能力，其中又以最近月份到期選擇權契約的預測效果最好，而 GARCH(1,1)所內涵的資訊則是被隱含波動率和歷史波動率所解釋。

小結

在國內的文獻中，大部分的文獻是支持由隱含波動率所估計出來的波動率比較接近真實的波動率，故本文採用隱含波動率來當作模型的估計變數。國內之前沒有選擇

權的商品，比較類似的是認購權證，實證上發現市價通常會高於理論價，常常存在套利的價差，不過由於市場有許多交易上的限制，例如平盤下現股不得券空以及認購權證不得券空，故此價差常常存在。國外的選擇權市場也會出現存在套利價差，但是由於市場限制，通常是賣空的限制，使得市場存在不效率的情況。

故本論文以 Tucker(1991)提出之買權賣權期貨評價模型(Put-Call-Futures Parity)以及 Black(1976)提出之改良 B-S 模型為本文之研究模型。其中 B-S 模型中的波動率是採用隱含波動律法進行估計，並以 Leland(1985)的觀點，將避險成本真實的反應至波動率中，避免造成波動率低估的情形。



第三章 資料描述與研究設計

本章共分為四小節：第一節說明樣本選取之方法，第二節說明套利訊號篩選之方法，第三節說明利用 Fung, Cheng and Chan(1997)與 Castagna and Matolcsy(1982)的迴歸模型進行效率性分析，最後一節以圖表的方式來說明本論文之研究流程。

第一節 樣本與變數選取

一、樣本選取

本研究以台灣期交所發行的台指選擇權為探討對象，研究期間自 2003 年 1 月 17 日至 2003 年 10 月 31 日止，資料頻率為日內十五分鐘成交資料，資料選取方法為當月份價平序列，價平序列之定義是前一日與期貨收盤價最為接近之履約價序列。以相同履約價格與到期日的買權與賣權，與選擇權相同到期日之期貨作套利組合的配對。配對條件在理論上必須三個契約同時產生交易的交易資料，但由於三種商品在市場上分屬不同交易平台，若依此原則選取資料，操作上會喪失絕大部分配對組合，因此參考 Fung et al.(1997)的方法，將時間放寬為同一分鐘內最後一筆交易資料足以代表該分鐘的交易資訊，若該筆資料在每個區間的最後一分鐘內無交易資料則遭剔除。

資料來源為：

- 1.台指選擇權：台灣期貨交易所
- 2.迷你台指：台灣期貨交易所
- 3.商業本票 30 天期殖利率：教育部 AREMOS 資料庫
- 4.交易成本：元大新金融商品資訊網

二、變數選取

1.標的資產

台指選擇權的標的資產原本理論上應為台灣加權股價指數，但是因為要做出一個相當於選擇權合約價值的大盤投資組合，在實務上相當困難。而在期貨市場中的迷你台指(MTX)的契約值和一個選擇權合約恰好相等，所以實務上在計算選擇權理論價格時，選擇的並不是台灣加權股價指數，而是選擇台指(TX)或是迷你台指來當作最佳的替代組合。

2.無風險利率

無風險利率的選取，在國外的文獻中多以短天期國庫券殖利率作為代表，由於在台灣國庫券的交易量極少，在代表性不足的考量下，本研究選取了交易量較大的商業本票 30 天期殖利率當作本研究的無風險利率。

3.交易成本

(1)手續費

一般交易成本通常考量的範圍，包括期貨價差成本、選擇權價差成本、期貨交易稅、選擇權交易稅、期貨交易手續費與選擇權交易手續費。價差成本一般稱為衝擊成本，也是影響價格效率性的因素之一，但本研究資料來源為台灣期貨交易所，其提供之資料不包含買賣報價資料，只有交易之成交資料，故在本研究中，將成本的假設分為兩種：

a.無成本假設

依照完美市場的假設，認為市場上沒有交易稅與手續費等摩擦成本的存在，亦沒有價差成本，單純討論選擇權與期貨真實價值是否有套利機會的存

在。

b.一般投資人

在台灣期貨與選擇權市場的手續費，一般來說沒有統一的價格，由於市場開放競爭的關係，降價促銷的方案不斷在市場上推出，故即使同一券商或期貨商，價格也不見得會維持一個穩定的定價，但是一般來說，在價格上期貨商收取的手續費會比證券商來的低廉；而各券商或期貨商的營業員仍與投資人間有退佣之行為，故在同一家公司下單的投資人的手續費不見得會相同。

市場的手續費定價不一，各家證券公司因經營成本不同、銷售策略不同，所收取之手續費也不盡相同。為簡化分析，也為了符合研究的公正性，本研究以各大證券公司所訂定的手續費收取標準取一平均值，作為一般人進行套利交易的手續費成本。各家手續費收取表呈現於表 3-1：

表 3-1 小台指與選擇權手續費收取標準 單位：新台幣

公司	小台指	選擇權	公司市佔率(%)
寶來	120	80	11.34
元大	120	88	9.68
日盛	200	100	7.2
統一	150	66	5.67
復華	120	80	3.48
世華	120	66	1.09
太平洋	100	50	0.34
平均	155	88	

資料來源：各證券公司

手續費會因為下單方式而有變化，為了符合本研究的目的，將選擇收費較低的網路下單方式作為本研究之手續費計算方式，即小台指的手續費 155 元，選擇權的手續費為 88 元，以小台指與選擇權一點為 50 元的契約規格來計算，折合點數分別為 3.1 與 1.76 點。

(2)交易稅

交易所對於台灣股價指數期貨課征的的交易稅為契約總值的千分之 0.25，而指數選擇權課征的交易稅為交易總值的千分之 1.25。選擇權與期貨不論於買進或賣出時都需繳交交易稅，與一般股票買賣只需在賣出時收取交易稅不同，故在本研究中，不論那一種情形的套利，期貨與選擇權都必須收取交易稅。

(3)保證金

表 3-2 為台灣期貨交易所規定之小型台指與選擇權的保證金收取金額。若選擇權部位是買進(long)時，不必繳交保證金，只需付出權利金；但若為賣空(short)時，保證金=權利金市值+MAXIMUM (A 值 -價外值, B 值)，call 價外值=MAXIMUM((履約價格 - 標的指數價格)×契約乘數,0)，put 價外值=MAXIMUM((標的指數價格 - 履約價格)×契約乘數,0)。以下以 2003 年 6 月的一筆資料說明保證金的計算：

期貨價格為 5289，履約價為 5000 之買權為 275，賣權價格為 27，而此筆資料之交易策略為賣出一口小台指、買進一口買權及賣出一口賣權。期貨保證金為 15,000 元，選擇權的保證金為權利金市價+ MAXIMUM(A 值 -價外值, B 值)，此時價外值為 $(5275-5000) \times 50=13,750$ ，權利金市值為 $27 \times 50=1350$ ，因此整體的保證金為 $15,000+1350+ \text{MAXIMUM}(21,000-13750,11000)=27,350$ 。

4.隱含波動率

本研究隱含波動率選取採用 Beckers(1981)的建議，以價平選擇權契約價格來當作未來波動率的計算。

表 3-2 台股期貨與台指選擇權保證金收取情形

商品別	結算保證金	維持保證金	原始保證金
臺股期貨 (TX)	NT\$60,000	NT\$69,000	NT\$90,000
小型臺指期貨 (MTX)	NT\$15,000	NT\$18,000	NT\$23,000
臺指選擇權風險保證金 (A 值) (TXO_A)	NT\$14,000	NT\$17,000	NT\$21,000
臺指選擇權風險保證金 最低值(B 值) (TXO_B)	NT\$7,000	NT\$9,000	NT\$11,000

資料來源：台灣期貨交易所

第二節 套利訊號篩選

一、買權賣權平價理論

為探討台指選擇權市場之效率性，本研究以每一分鐘為一個區間，計算可套利之頻率與幅度。其錯誤訂價比例定義為：選擇權契約實際價格與理論價格間的差距 e ， $e_m > 0$ 時表示此時的選擇權與現貨價格間具有套利空間，計算方式如下：

$$E_1 = Fe^{-rt} + P - Ke^{-rt} - C + TC \geq 0 \quad (3-1)$$

$$E_2 = C + Ke^{-rt} - Fe^{-rt} - P + TC \geq 0 \quad (3-2)$$

式中，

e_1 ：納入交易成本後，當賣權對於買權高估時所產生的價差

e_2 ：納入交易成本後，當買權相對於賣權高估時所產生的價差

TC ：交易成本，包括交易買權、賣權以及標的資產所產生的費用

當 E_1 出現時，隱含期貨的價格過高，而採取策略為賣出期貨、賣出賣權及買進買權來完成套利。相反的，當 E_2 出現時，隱含期貨價格相對被低估，此時採取之交易策略為買進期貨、買進賣權及賣出買權來完成套利。

二、Black-Scholes 評價模型

B-S 模型主張，若把公式(2-5)的左邊與右邊當作兩個投資組合，依照「無風險訂價原則」，可使投資組合在短時間內達到無風險的狀態。即賣出一單位買權，買入 Δ (Δ 指的是當時一單位現貨變動使買權部位變動的幅度，見公式(3-4)，(3-5)) 的標的資產，短時間內該投資組合的價值不受股價變動，此為所謂的 Δ 中立原則。選擇權的 Δ 值通稱為避險比率，可描述在標的資產價值微量變動下，選擇權價值相對應的變動量。

當買權(或賣權)實際價格偏離理論價格時，可以有四種策略進行套利，使其回到無套利區間內。

$$\Delta = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d_1) \quad (3-3)$$

$$\Delta = \frac{\partial P}{\partial S} = N(d_1) - 1 \quad (3-4)$$

1. 假設買權高於理論價(公式(3-5)), 其策略為賣出一單位買權, 借入 $Ke^{-rt}N(d_2)$ 資金, 買進 $\frac{\partial C}{\partial S}$ 單位的標的資產, 會出現套利空間, 可以下列公式表示:

$$E_3 = C + Ke^{-rt}N(d_2) - S \times \frac{\partial C}{\partial S} > 0 \quad (3-5)$$

2. 假設買權低於理論價(公式(3-6)), 其策略為買進一單位買權, 賣出 $\frac{\partial C}{\partial S}$ 單位的標的資產, 將 $Ke^{-rt}N(d_2)$ 資金存入銀行進行套利, 以下列公式表示:

$$E_4 = S \times \frac{\partial C}{\partial S} - C - Ke^{-rt}N(d_2) > 0 \quad (3-6)$$

4. 假設賣權高於理論價(公式(3-7)), 其策略為賣出一單位賣權, 賣出 $\frac{\partial P}{\partial S}$ 單位的標的資產, 將 $Ke^{-rt}N(d_2)$ 資金存入銀行, 可以下列公式表示:

$$E_5 = P - Ke^{-rt}N(-d_2) + S \times \frac{\partial P}{\partial S} > 0 \quad (3-7)$$

5. 假設賣權低於理論價(公式(3-8)), 其策略為買進一單位賣權, 借入 $Ke^{-rt}N(d_2)$ 資金, 買進 $\frac{\partial P}{\partial S}$ 單位的標的資產進行套利, 以下列公式表示:

$$E_6 = Ke^{-rt}N(-d_2) - P - S \times \frac{\partial P}{\partial S} > 0 \quad (3-8)$$

第三節 效率性分析

在前面的步驟中已經可以知道套利訊號篩選出來，為了進一步分析市場是否具有效率性，本論文參照 Fung, Cheng and Chan(1997)以及 Castagna and Matolcsy(1982)的研究進行效率性分析。

一、買權賣權期貨評價模型：

本論文引用 Fung, Cheng and Chan (1997)的迴歸模型，將 Fe^{-rt} 視為應變數 (dependent variable)，而 $C - P + Ke^{-rt}$ 視為獨立變數 (independent variable)， e 為隨機誤差項，其模型如下：

$$Fe^{-rt} = a + b(C - P + Ke^{-rt}) + e \quad (3-9)$$

若是市場是具有效率性，則錯誤定價，必將小於平均成本。效率市場的虛無假設為 $a = 0$ 且 $b = 1$ ，因為每一筆錯誤定價的值，都會造成等式右邊正向或負向的影響，故迴歸係數 a 將會趨近於 0。

二、Black-Scholes 模型

本論文參照 Castagna and Matolcsy(1982)的研究，用市場模型進行迴歸分析。以股價指數當作自變數，採用迴歸式如下所示：

$$E_{m,t} = a + bR_t + e_t \quad (3-10)$$

$E_{m,t}$ ：第 t 期的套利利潤， $m = 1 \sim 2$ 指方法為買權賣權期貨平價公式， $m = 3 \sim 6$

指方法為 B-S 評價公式

R_t : 第 t 期的台灣股價指數

a : 截距項

e_t : 誤差項

已知獲得套利利潤 E 投資組合原本就是由一個無風險投資組合所形成的，所以理論上它是沒有系統風險的，因此自變數係數 \hat{b} 在統計上與零的差異是不顯著的，如果 \hat{b} 具有統計上的顯著差異，則代表此投資組合具有系統風險，意即其避險比率不正確。而迴歸式的常數項 \hat{a} 是實證的重點，它代表沒有系統風險的超額報酬，我們將以下列虛無假說檢定：

$$H_0 : a = 0$$

$$H_1 : a \neq 0$$

利用 T 值統計量檢定，若 T 值顯著則拒絕虛無假設，表示可以從投資組合中獲得利潤，判斷市場不具有效率；若 T 值不顯著，則接受虛無假設，表示不能從投資組合中獲得套利利潤，依此判斷市場是有效率的。

第四節 研究流程設計

本論文之研究流程如下：(參見圖 3-1)

步驟一：首先將選擇權篩選出價平之序列與期貨進行配對得到配對樣本。

步驟二：分別以買權賣權期貨評價模型與 B-S 模型篩檢套利訊號，其中 B-S 模型的隱含波動率參考 Beckers(1981)的建議以價平序列反推，並將交易成本加入波

動率中實際反映避險成本。

步驟三：針對不同的模型，列出其套利訊號出現的時區分布。

步驟四：參照 Fung, Cheng and Chan(1997)以及 Castagna and Matolcsy(1982)的研究，
以迴歸模型進行效率性分析。

步驟五：實證結果分析。



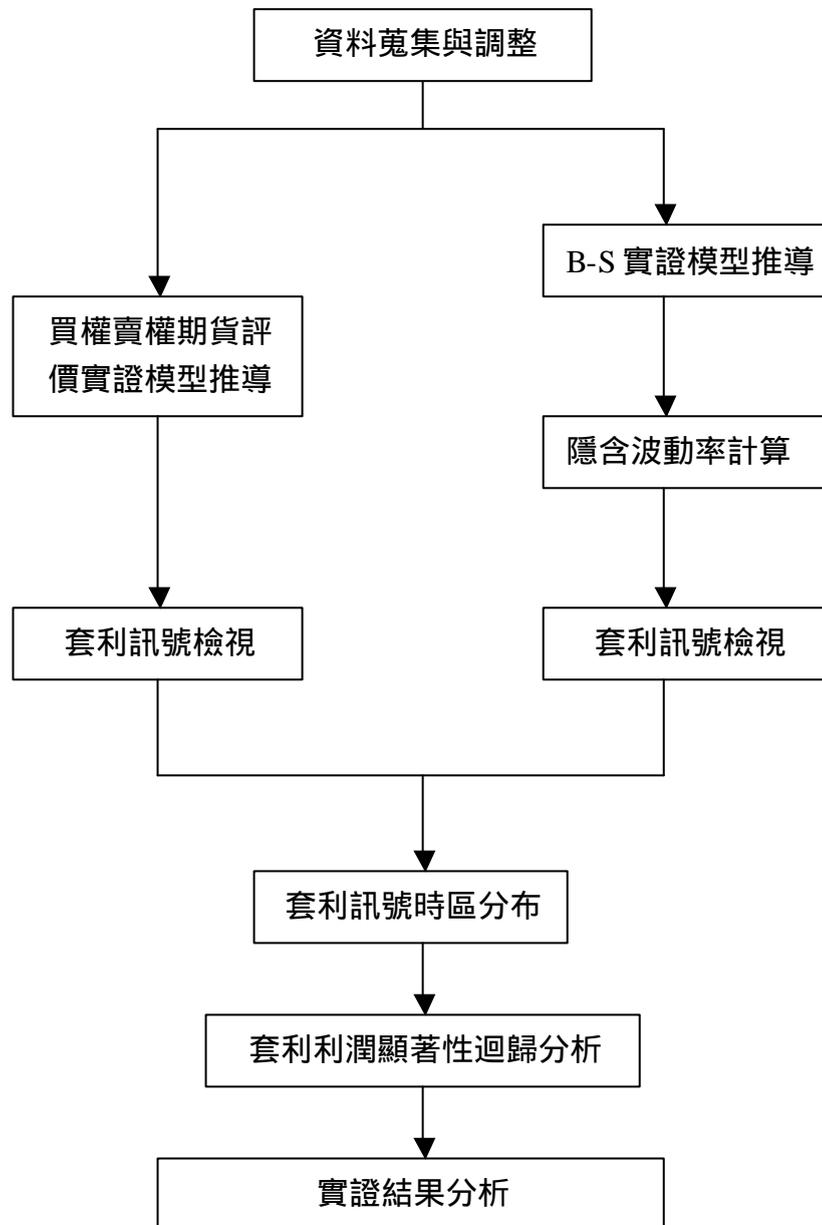


圖 3-1 研究流程圖

第四章 實證結果

第一節 基本統計資料分析

由表 4-1 中顯示，在不考慮交易成本下，有效樣本數共有 4,120 個，以買權賣權平價公式來看，未加入成本時發現有 3,989 個套利機會，顯示實際交易價格偏離理論價格的現象十分普遍，加入成本考量後，共有 224 個套利機會，佔整體樣本為 5.44%；以 B-S 模型實證下的結果，未加入成本時發現在買權方面有 4,014 個套利機會，而加入成本後 675 個套利機會；賣權方面有 3,967 個套利機會出現於沒有加入成本考量，而加入成本後則有 532 個套利機會。就樣本資料看來，在 B-S 模型評價下會比買權賣權平價公式評價下出現較多的套利訊號，這也符合了兩種模型分別的特色。如果買權與賣權價位同時偏高，在 Put-Call Parity 模型下是不會出現套利訊號，不過 B-S 卻能顯示出套利訊號。

以比例關係來看，以買權賣權平價公式評價下加入成本後的套利機會佔全體樣本的 7.16%，略高於馮耀文(2003)的 5%。本研究推論應是市場因為進行價格競爭，期貨與選擇權價格大幅降低，使得套利機會較之前的研究增加¹。

¹馮耀文(2003)使用大台指與選擇權以一比四的比例進行套利研究，當時大台指成本為 1,200 元，換算成小台指約為 300 元，而選擇權為 128 元，與本研究的 120 元與 66 元有相當差距。

表 4-1 各月份的套利次數統計表

月份		A	B	C	D	E	F	樣本
1	轉換	247	275	229	16	11	7	460
	逆轉	149	151	148	4	10	16	
	套利比例	86.09%	92.61%	81.96%	4.35%	4.57%	5.00%	
2	轉換	200	201	195	10	17	25	340
	逆轉	127	135	127	7	9	11	
	套利比例	96.18%	98.82%	94.71%	5.00%	7.65%	10.59%	
3	轉換	246	254	141	10	28	19	420
	逆轉	159	158	269	10	27	17	
	套利比例	96.43%	98.10%	97.62%	4.76%	13.10%	8.57%	
4	轉換	196	207	211	10	14	15	440
	逆轉	219	227	221	15	21	12	
	套利比例	94.32%	98.64%	98.18%	5.68%	7.95%	6.14%	
5	轉換	239	212	229	4	24	9	380
	逆轉	129	163	143	4	19	33	
	套利比例	96.84%	98.68%	97.89%	0.79%	11.32%	11.05%	
6	轉換	256	230	240	41	67	30	400
	逆轉	119	130	124	18	16	33	
	套利比例	93.75%	90.00%	91.00%	0.75%	20.75%	15.75%	
7	轉換	337	341	320	78	172	38	460
	逆轉	118	110	130	19	41	125	
	套利比例	98.91%	98.04%	97.83%	21.09%	46.30%	35.43%	
8	轉換	260	261	266	27	88	8	400
	逆轉	130	129	123	6	19	49	
	套利比例	97.50%	97.50%	97.25%	8.25%	26.75%	14.25%	
9	轉換	258	248	249	2	54	23	420
	逆轉	150	148	154	1	8	14	
	套利比例	97.14%	94.29%	95.95%	0.71%	14.76%	8.81%	
10	轉換	244	238	248	1	16	20	400
	逆轉	146	156	140	2	14	28	
	套利比例	97.50%	98.50%	97.00%	0.75%	7.50%	12.00%	
	整體比例	96.33%	97.43%	96.29%	7.16%	16.38%	12.91%	
		3969	4014	3967	295	675	532	4120

註：代號 A 表示沒有加入成本的買權賣權平價模型的套利機會；代號 B 表示沒有加入成本的 B-S 模型買權的套利機會；代號 C 表示沒有加入成本的 B-S 模型賣權的套利機會；代號 D 表示加入成本後的買權賣權平價公式的套利機會；代號 E 表示加入成本後的 B-S 買權公式的套利機會；代號 F 到表加入成本後的 B-S 賣權公式的套利機會。

另外，轉換組合指的是買進 put 買出 call 的策略組合，逆轉組合指的是買進 call 買出 put 的策略組合。在所有的套利組合中，選擇權屬於正向價差的次數，無論是買權賣權平價理論或是 B-S 模型的評價下，都大幅超越逆轉組合的次數，這可能顯示在多頭行情下，買權價格在投資人的追價下比較容易被高估。

為了進一步分析各月份的套利機會，將表 4-1 可以整理成表 4-2，配合表 4-3 選擇權成交契約數與圖 4-1，可看出加入成本考量後，套利訊號的出現次數與選擇權成交量有同步的現象，選擇權成交量越大，套利機會出現也越頻繁，一月份的選擇權成交量較小，整體的套利機會也較小，隨著市場成交量漸增，套利機會也有隨之增加的趨勢，但此趨勢在 8 月份後有降低現象。而表 4-3 整體選擇權市場成交量不斷地放大，代表市場尚處在擴張階段，每當成交量增幅較大時，有可能有新的投資人投入市場，因為不熟悉選擇權與標的非線性的關係，遇到行情波動較大，就容易造成投資人對選擇權價格定價錯誤(mispricing)，造成套利機會的浮現。

由表 4-4 中也可觀察到，從其最大值、中位數與最小值，在兩種模型下，當考慮交易成本時，買權賣權平價模型的套利機會雖然較少，但其平均的套利利潤卻明顯大於 B-S 評價模型的套利利潤，不管是從中位數或是平均數都是呈現如此的結果。此外，在樣本期間中，以買權賣權模型評價下所產生的總套利利潤為 1430 點，B-S 買權所產生的為 1766 點，B-S 賣權為 1039 點，以 B-S 買權的總套利利潤最大。推測原因，一般買權在趨勢為多頭(Bull Market)時較易被投資人所青睞，其資訊可由交易契約數及未平倉合約數(open interest)而知，即買權(Call)的留倉比例及交易數量會大於賣權(Put)。而本研究取樣的區間內，有三個月份處於下跌，五個月份上漲，兩個月份盤整震盪的情情來看，在 B-S 模型下，買權(Call)套利利潤為最大尚稱合理。而 D-W 值的部分，因為皆沒有低於下限值，顯示序列並沒有自我相關的現象，並不需要對序列進行一階差分。

表 4-2 轉換組合與逆轉組合的套利訊號次數統計表(2003 年)

	A	B	C	D	E	F
轉換組合	2503	2487	2486	157	480	200
逆轉組合	1466	1527	1481	67	174	346

註：轉換組合指的是買進 put、買出 call 的策略組合，逆轉組合指的是買進 call、買出 put 的策略組合。代號 A 表示沒有加入成本的買權賣權平價模型的套利機會，代號 B 表示沒有加入成本的 B-S 模型買權的套利機會，代號 C 表示沒有加入成本的 B-S 模型賣權的套利機會，代號 D 表示加入成本後的買權賣權平價公式的套利機會，代號 E 表示加入成本後的 B-S 買權公式的套利機會，代號 F 到表加入成本後的 B-S 賣權公式的套利機會。

表 4-3 台指選擇權上市交易統計表

年/月	造市者帳戶		選擇權經紀帳戶		成交契約 總數	造市者交易 比重
	買進	賣出	買進	賣出		
92.1	187,727	233,025	289,891	244,593	477,618	0.44047
2	200,867	258,238	304,569	247,198	505,436	0.45417
3	289,776	336,707	491,074	444,143	780,850	0.40115
4	449,915	532,239	859,299	776,975	1,309,214	0.37509
5	522,816	592,827	909,391	839,380	1,432,207	0.38948
6	656,716	781,605	1,171,231	1,046,342	1,827,947	0.39343
7	872305	922131	1799233	1749137	2671268	1.4613487
8	773743	793846	1489415	1469312	2263158	0.8472224
9	723000	783631	1526291	1465660	2249291	0.9938727
10	892148	960539	1901477	1833086	2793625	1.2420025

資料來源：台灣期貨交易所

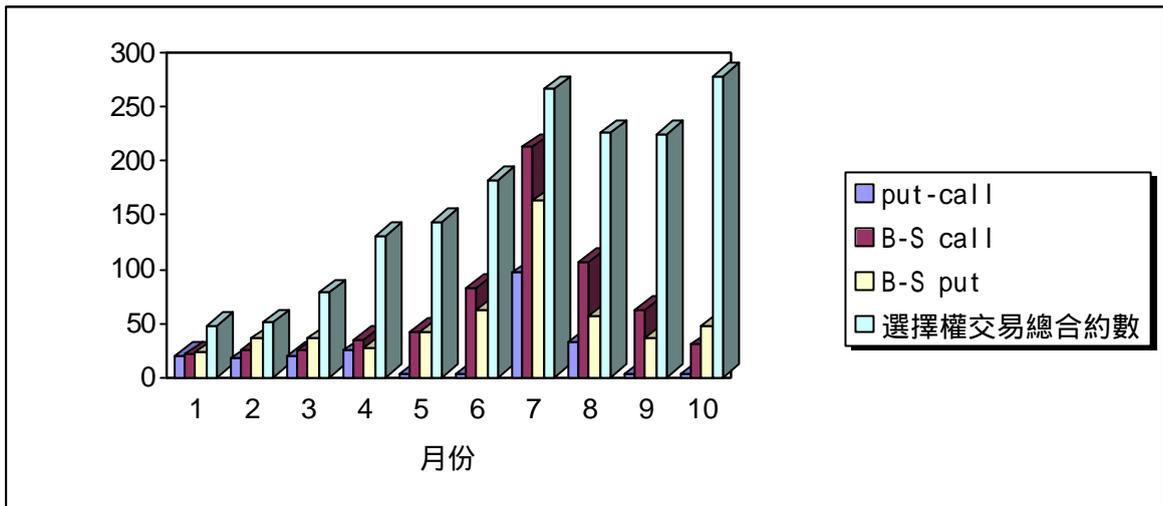


圖 4-1 2003 年 1-10 月台指選擇權上市交易統計表
資料來源：台灣期貨交易所

表 4-4 兩種評價模型下之套利機會敘述統計 單位：50 元/點

	put-call parity	B-S call	B-S put
平均數	4.847709	2.617295	1.954428
標準誤	0.45918	0.142516	0.148081
中間值	2.630897	1.679926	1.332144
眾數	0.361609	0.42661	0.028046
標準差	6.669968	3.212151	2.817431
變異數	44.48847	10.31791	7.937915
峰度	14.91295	20.95444	17.13181
偏態	3.462122	3.742688	3.425737
範圍	37.40291	30.72918	22.00644
最小值	0.022371	0.006173	0.000979
最大值	37.42528	30.73535	22.00742
總和	1430.074	1766.674	1039.756
個數	295	675	532
D-W 值	1.8071	1.7693	1.8816
d 下限值	1.45	1.61	1.54
d 上限值	1.67	1.77	1.72

第二節 套利機會日內分布

本研究採事後檢定的方法，來進行套利利潤的相關研究。為了進一步瞭解套利組合的日內分布情形，以每日的交易時間用 15 分鐘作為一個區間分割。台灣期交所交易時間為上午 8 點 45 分至下午 1 點 45 分止共 5 個小時，故可區分成 20 各區段，進而討論每一個區段內套利機會的形成次數與平均利潤的分布情形，其分布如圖 4-2、4-3、4-4 和表 4-5、4-6 與 4-7。

由圖中可發現到整體圖形大致呈現 W 字型，即兩邊高中間略低的分布情況，表示在期貨與選擇權交易開始之初與臨收盤時，會有較多的套利組合出現。尤其在 8:45~9:00 與 13:30~13:45 兩個時段之內，因為現貨市場已經收盤，沒有相關的買賣資訊可以參考，易造成市場對契約價格的看法不一，而出現較大的價格偏誤；另外，在每日開盤時，均累積了前一日收盤至當日開盤前的資訊，這些資訊都尚未在市場上反映，如各國股市收盤情況等，投資人對資訊的解讀不一，也可能是造成在 8:45~9:00 的時區易發生套利機會的一個原因。但隨著現貨市場的開盤，慢慢的消化訊息後，套利次數也逐漸降低。

在圖 4-2 到圖 4-4 中也可看出，在 11:00 到 12:00 的時區內套利機會比例上略增於其他套利機會平緩的區段，但並不明顯，此結果與 Draper and Fung(2002)對英國倫敦期貨市場的分析結果有些微差異，國內市場的套利機會集中在開、收盤時，而倫敦市場則集中在收盤。本研究推測與散戶投資人有關，在累積前一天收盤到隔日開盤之前對股價所有可能影響的資訊當中，國內散戶對資訊解讀不如外國法人精準，故錯價比例較高倫敦期貨市場。而收盤時，包括外國法人在不可能有人可以預知未來的情況之下，錯價的比例都是一樣偏高。

表 4-5 套利訊號分時分布表

時間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	總次數	比例
08:45~09:00	2	2	0	3	0	3	8	2	1	1	22	5.88%
09:00~09:15	1	3	2	1	0	3	4	2	0	0	16	4.28%
09:15~09:30	2	1	2	1	0	3	4	1	0	0	14	3.74%
09:30~09:45	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	6	1.60%
09:45~10:00	1	1	0	2	2	1	7	1	0	0	15	4.01%
10:00~10:15	2	0	0	1	1	3	4	2	1	0	14	3.74%
10:15~10:30	2	0	1	0	2	3	2	1	0	0	11	2.94%
10:30~10:45	0	1	1	0	0	3	4	2	0	0	11	2.94%
10:45~11:00	1	0	0	1	1	2	7	1	0	0	13	3.48%
11:00~11:15	2	1	0	0	1	4	5	2	0	0	15	4.01%
11:15~11:30	1	0	2	1	1	1	6	2	0	0	14	3.74%
11:30~11:45	0	2	1	2	0	4	9	3	0	0	21	5.61%
11:45~12:00	1	1	0	0	1	4	8	1	0	0	16	4.28%
12:00~12:15	0	1	0	1	2	3	4	0	0	0	11	2.94%
12:15~12:30	1	0	1	2	1	1	5	2	0	0	13	3.48%
12:30~12:45	0	0	2	2	1	2	4	0	0	0	11	2.94%
12:45~13:00	0	1	2	1	0	4	6	2	0	0	16	4.28%
13:00~13:15	1	0	1	2	2	3	3	3	0	0	15	4.01%
13:15~13:30	2	1	1	2	1	4	1	1	0	2	15	4.01%
13:30~13:45	2	2	4	3	2	7	4	2	1	0	27	7.22%

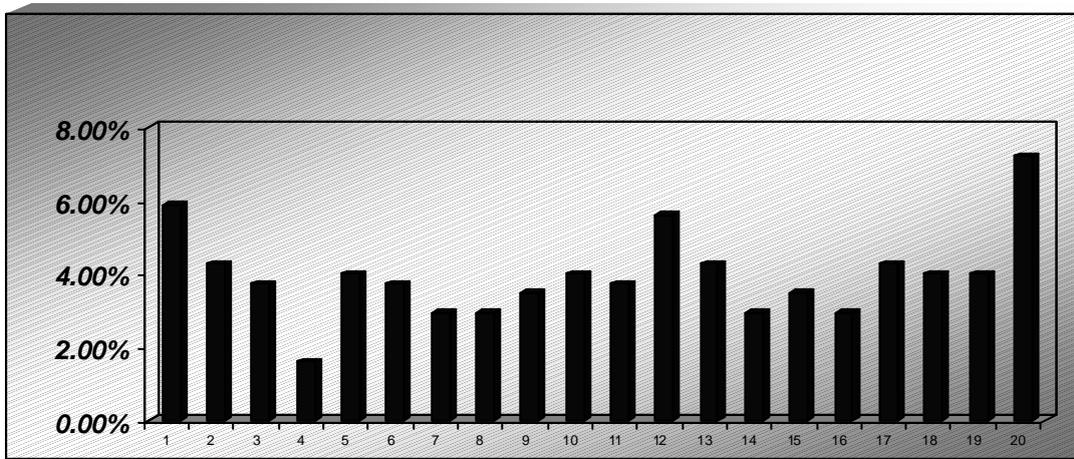


圖 4-2 Put-Call Parity 下套利機會分布圖

表 4-6 套利訊號分時分布表(2003 年)

時間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	總次數	比例
08:45~09:00	2	2	1	5	5	5	12	7	3	4	46	6.90%
09:00~09:15	1	4	4	2	3	4	11	7	3	2	41	6.15%
09:15~09:30	2	1	5	0	2	5	13	5	6	2	41	6.15%
09:30~09:45	0	0	2	1	2	6	7	8	3	0	29	4.35%
09:45~10:00	1	1	1	3	2	3	13	6	3	2	35	5.25%
10:00~10:15	1	0	2	3	1	5	12	6	3	2	35	5.25%
10:15~10:30	2	0	3	0	1	4	7	3	3	0	23	3.45%
10:30~10:45	1	2	3	0	1	3	8	7	3	0	28	4.20%
10:45~11:00	1	1	2	1	1	1	12	2	4	2	27	4.05%
11:00~11:15	3	1	2	1	4	5	10	6	1	0	33	4.95%
11:15~11:30	2	0	5	2	0	3	9	7	2	0	30	4.50%
11:30~11:45	0	3	3	4	1	5	14	5	4	0	39	5.85%
11:45~12:00	1	1	1	0	2	4	12	4	2	2	29	4.35%
12:00~12:15	0	2	0	1	3	4	10	3	3	2	28	4.20%
12:15~12:30	0	1	2	3	2	4	10	4	4	0	30	4.50%
12:30~12:45	0	2	5	3	3	4	9	3	3	2	34	5.10%
12:45~13:00	1	1	3	2	3	4	10	4	3	2	33	4.95%
13:00~13:15	0	0	2	4	1	3	7	6	1	2	26	3.90%
13:15~13:30	2	1	3	4	1	6	4	5	3	6	35	5.25%
13:30~13:45	1	3	6	3	5	5	8	9	5	0	45	6.75%

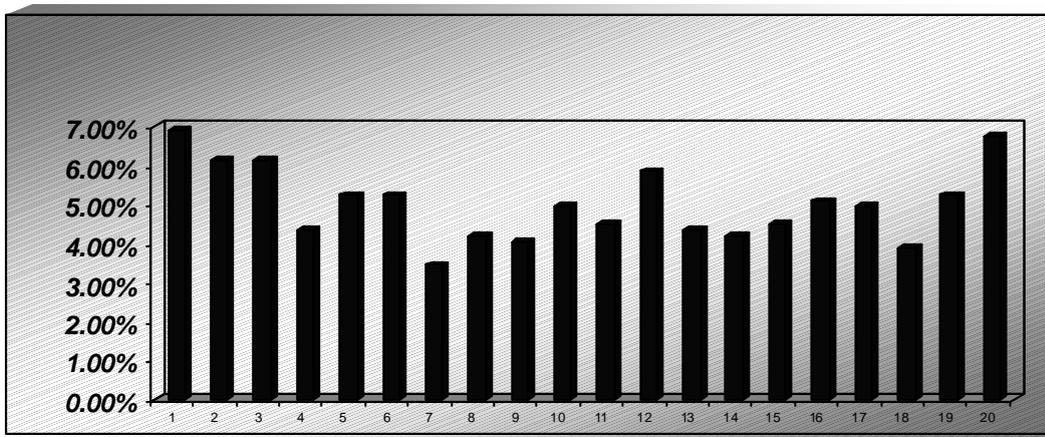


圖 4-3 B-S 下買權套利機會分布圖

表 4-7 套利訊號分時分布表(2003 年)

時間	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	總次數	比例
08:45~09:00	2	2	0	3	4	3	10	5	2	6	37	6.95%
09:00~09:15	1	5	2	1	3	3	7	4	2	0	28	5.26%
09:15~09:30	2	1	2	0	1	3	12	2	3	2	28	5.26%
09:30~09:45	0	0	1	1	1	1	6	4	2	4	20	3.76%
09:45~10:00	0	2	0	2	3	1	10	2	1	2	23	4.32%
10:00~10:15	2	0	1	1	1	3	9	4	2	4	27	5.08%
10:15~10:30	1	1	2	0	3	3	6	1	2	0	19	3.57%
10:30~10:45	0	2	2	0	0	3	7	2	2	2	20	3.76%
10:45~11:00	1	1	1	0	1	2	7	2	2	0	17	3.20%
11:00~11:15	3	1	1	1	2	5	10	4	0	2	29	5.45%
11:15~11:30	1	0	4	1	3	1	7	6	1	2	26	4.89%
11:30~11:45	0	3	2	2	2	5	14	3	3	2	36	6.77%
11:45~12:00	1	2	2	0	2	4	9	2	0	2	24	4.51%
12:00~12:15	1	1	1	1	3	3	6	1	2	0	19	3.57%
12:15~12:30	1	1	2	1	3	1	9	2	2	0	22	4.14%
12:30~12:45	0	4	3	2	1	2	9	0	1	2	24	4.51%
12:45~13:00	1	2	2	2	2	4	7	4	2	0	26	4.89%
13:00~13:15	1	1	1	3	3	3	7	3	1	4	27	5.08%
13:15~13:30	3	2	2	3	2	5	3	3	2	8	33	6.20%
13:30~13:45	2	5	5	3	2	8	8	3	5	6	47	8.83%

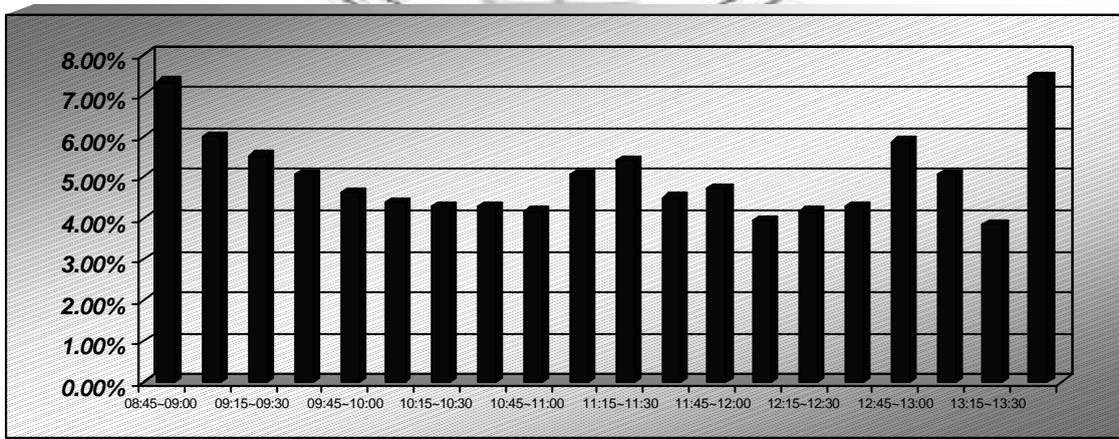


圖 4-4 B-S 下賣權套利機會分布圖

第三節 效率性分析

一、買權賣權評價理論

本節逐一對各月份的套利機會進行迴歸。 a 值理論上會在 0 上下游走， b 值理論上會顯著與 1 無差異，表示選擇權的定價無套利機會。整體迴歸分析結果呈現於表 4-8 中，整體的調整後 R 平方值介於 0.946 與 0.999 之間，代表各月份迴歸式的解釋變數對於被解釋變數的解釋力相當高，首先在截距項的檢定上，除了二、三與四月未達顯著外，其餘都在 1% 的顯著水準下拒絕了虛無假設，代表大部分月份具有套利機會。 b 值則一致呈現顯著異於 1 的現象，而聯合檢定的 F 值除了二月份之外都顯著的拒絕了 $a = 0$ 及 $b = 1$ 的虛無假設，顯示這些月份的套利利潤是顯著的。故在買權賣權平價理論價下，台指選擇權市場並未達到效率。

二、B-S 評價模型

在買權部分，由表 4-9 可看到，3、8、9 月的 a 值達到顯著水準，拒絕 $a = 0$ 的虛無假設，顯示有套利利潤存在。其餘月份雖然 a 的值都相當的大，顯示有套利價差的存在，可是未達顯著性，統計上無法提供有利之證據。在表 4-10 中，由賣權的三個檢定值皆未到達顯著水準，證據上不足以證明在 B-S 模型下賣權具有顯著之套利利潤。

表 4-8 迴歸分析結果(Put-Call Parity)

	一月	二月	三月	四月	五月
a	-50.98532	63.90921	-10.09948	8.13203	-5.35443
t 值	-5.05***	1.92*	-1.11	1.11	-0.62
b	1.01047	0.98603	1.00220	1.0022	1.00103
t 值	484.15***	135.39***	488.15***	339.11	496.17***
F 值	13.05***	1.84	2.41*	16.1***	15.00***
調整後 R ²	0.997435	0.963873	0.946535	0.986354	0.996936
樣本數	460	340	420	440	380
	六月	七月	八月	九月	十月
a	-5.06144	-20.85771	-24.85311	52.25102	-69.85103
t 值	-0.56	-1.11	-2.86***	2.49**	-5.49***
b	1.00083	1.00329	1.00420	0.99061	1.01184
t 值	540.06***	283.11***	630.49***	268.95***	464.09***
F 值	10.30***	38.11***	39.42***	43.77***	19.46***
調整後 R ²	0.998725	0.994483	0.998936	0.994256	0.99909
樣本數	380	460	420	420	400

註：公式為 $Fe^{-rt} = a + b(C - P + Ke^{-rt}) + e$ ，**a** 的 t 檢定之虛無假設為 $a = 0$ ，**b** 的 t 檢定，其虛無假設為 $b = 1$ ，F 的虛無假設為 $a = 0$ 且 $b = 1$ ，***表示 1% 的顯著水準，**表示 5% 的顯著水準，*表示 10% 的顯著水準。

表 4-9 迴歸分析結果(B-S call)

	一月	二月	三月	四月	五月
a	62.7816	21.3249	40.0411	16.6243	162.6727
P 值	0.3276	0.22019	0.0833*	0.3774	0.277026
b	0.000135	0.002418	0.00073	0.00547	0.03711
P 值	0.32151	0.11213	0.09214*	0.32731	0.284877
調整後 R ²	0.00157	0.0103	0.04329	0.03972	0.00413
樣本數	460	340	420	440	380
	六月	七月	八月	九月	十月
a	44.63605	-17.1753	-22.995	260.8054	286.2662
P 值	0.561827	0.383026	0.093556*-	0.007511**	0.21774
b	-0.00873	0.003837	0.004672	0.04528	0.04764
P 值	0.578551	0.300585	0.071055*	0.008171***	0.21986
調整後 R ²	0.00847	0.000362	0.021468	0.096094	0.045121
樣本數	380	460	420	420	400

註：公式為 $Fe^{-rt} = a + b(C - P + Ke^{-rt}) + e$ ，**a** 的 t 檢定之虛無假設為 $a = 0$ ，**b** 的 t 檢定，其虛無假設為 $b = 1$ ，F 的虛無假設為 $a = 0$ 且 $b = 1$ ，***表示 1% 的顯著水準，**表示 5% 的顯著水準，*表示 10% 的顯著水準。

表 4-10 迴歸分析結果(B-S put)

	一月	二月	三月	四月	五月
a	-32.6484	56.9849	11.4686	-40.5671	38.89057
P 值	0.2165	0.11651	0.14684	0.19351	0.675162
b	0.12654	0.001654	0.07645	0.06418	0.00847
P 值	0.6194	0.16687	0.3294	0.2189	0.694068
調整後 R ²	0.044894	0.018984	0.01981	0.00079	0.020484
樣本數	460	340	420	440	380
	六月	七月	八月	九月	十月
a	-767.365	-30.6144	-11.3803	148.9986	-137.216
P 值	0.371393	0.151606	0.666511	0.135744	0.208226
b	0.157979	0.006293	0.002419	-0.02581	0.023138
P 值	0.36789	0.116671	0.623914	0.140914	0.204934
調整後 R ²	0.00286	0.009102	0.0137	0.034063	0.029802
樣本數	380	460	420	420	400

註：公式為 $Fe^{-rt} = a + b(C - P + Ke^{-rt}) + e$ ，**a** 的 t 檢定之虛無假設為 **a** = 0，**b** 的 t 檢定，其虛無假設為 **b** = 1，F 的虛無假設為 **a** = 0 且 **b** = 1，***表示 1% 的顯著水準，**表示 5% 的顯著水準，*表示 10% 的顯著水準。

小結

本章分別利用賣權賣權期貨評價理論與 Black-Scholes 模型進行實證，得到下列實證結果：

1.在不考慮交易成本下，以買權賣權期貨評價模型篩選出 3,989 個套利機會，以 B-S 模型分別篩選出 4,014 個及 3,967 個套利機會，將交易成本考慮進來後，其套利機會出現分別減少至 295、675 及 532 個。以納入交易成本後的資料來看，B-S 模型篩選出的套利機會明顯大於買權賣權期貨平價模型。

2.平均而言，在考慮交易成本之後 B-S 買權所篩選出來的套利機會比例最高，達到 16.38%，B-S 賣權次之，其比例為 12.91%，買權賣權期貨平價模型出現套利訊號的頻率最低為 7.14%。但買權賣權期貨平價模型篩選出的平均套利用潤 4.84 點是最高的，B-S 模型買權下平均利潤 2.61 點次之，B-S 賣權平均套利用潤 1.95 點最低。總的

來說，買權賣權平價模型選取出的套利利潤機會比例雖然最少，但是平均的獲利與獲利總和卻是最大；而 B-S 買權下篩選出的套利訊號比例最高，但是其總和利潤卻是最低。

3.兩者套利出現的時機，由圖 4-2、4.3 以及 4-4 來看，均顯示兩邊高，中間略為突起的 W 字型，在 11:00 到 12:00 的時區內套利機會比例上略增於其他套利機會平緩的區段，此結果與 Draper and Fung(2002)對英國倫敦期貨市場的分析結果有些微差異，本研究推論可能是國內散戶交易比例仍高，在開盤時對資訊的解讀不如國外以法人為主的市場，才會在開盤時出現較高之錯價比例。

4.在迴歸分析中，買權賣權期貨平價理論下，整體的調整後 R 平方值介於 0.946 與 0.999 之間，代表各月份迴歸式的解釋變數對於被解釋變數的解釋力相當高，首先在截距項的檢定上，除了二、三與四月未達顯著外，其餘都在 1%的顯著水準下拒絕了虛無假設，代表大部分月份具有套利機會。 b 值則一致呈現顯著異於 1 的現象，而聯合檢定的 F 值除了二月份之外都顯著的拒絕了 $a = 0$ 及 $b = 1$ 的虛無假設，顯示這些月份的套利利潤是顯著的。故在買權賣權平價理論下，台指選擇權市場並不效率。

B-S 評價模型買權部分，3、8、9 月的 a 值達到顯著水準，可拒絕 $a = 0$ 的虛無假設，顯示有套利利潤存在。其餘月份雖然 a 的值都相當的大，顯示有套利價差，可是未達顯著性，統計上無法提供有利之證據。B-S 模型下賣權的三個檢定值皆未到達顯著水準，雖然在前面套利利潤平均值與頻率顯示存在套利機會，但統計的證據上不足以證明在 B-S 模型下賣權具有顯著之套利利潤。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

本研究採用選擇權與期貨對應的日內成交資料為樣本，研究範圍從民國 92 年 1 月 1 日到 92 年 10 月 31 日，以事後分析角度進行套利機會之檢驗，主旨在探討台指選擇權市場上，在台指期貨與選擇權之間，在符合買權賣權評價理論與 B-S 模型的理論關係下是否具有套利利潤，進而運用迴歸分析檢視此套利利潤是否顯著，最後依此迴歸結果判斷台指選擇權市場是否具有效率性。

實證結果可得到結論如下：

- 一、未加入成本時，兩種方法出現套利訊息的比率皆達到九成以上，而在加入交易成本的計算後，Put-Call –Futures Parity 出現的套利機會是 7.16%，而以 B-S 模型檢視買權時其套利機會是 16.38%，檢視賣權時，套利機會是 12.91%，在比例上 B-S 模型下出現套利機會顯著大於買權賣權評價理論。
- 二、以 B-S 評價下的買權發生最多次的套利機會，共有 675 次，而買權賣權平價公式評價下，套利機會只發生 295 次為最少；但買權賣權理論評價下的單次平均利潤卻為最大，達到 4.84，B-S 評價下買權次之，為 2.61 點，B-S 評價下賣權是 1.95 點最少。故以總利潤來說 B-S 評價下買權累積的利潤最高為 1766.07 點。
- 三、就本研究的實證樣本來看，不論是用那一種評價方法檢視，套利訊號發生的頻率分布都呈現 W 型，以期貨與選擇權的開、收盤時區發出的機會最大，即兩邊高中間略低的分布情況。這可能是因為在每日開盤時，均累積了前一日收盤至當日

開盤前的眾多資訊，這些資訊都尚未在市場上反映，如各國股市收盤情況等，而投資人對資訊的解讀不一，故造成在 8:45~9:00 的時區易發生套利機會的一個原因；另外在 1:30~1:45 的時區中，由於現貨市場已經收盤，沒有相關的買賣資訊可以參考，易造成市場對後市走勢看法不一，使得此時區內套利機會大於其他時區。亦即投資人欲進行套利行為，在開盤與收盤兩時段進行會有比較高之成功機率。此結果與 Draper and Fung(2002)對英國倫敦期貨市場的分析結果是略有不同，兩者的套利機會分布雖然也是兩邊較高，不過國內市場的套利機會在開、收盤時出現的比例略高且中間有明顯較多的套利訊號出現，而倫敦市場則集中在收盤。

四、進一步將套利機會進行迴歸分析，檢定結果以買權賣權平價模型進行迴歸分析發現市場的套利利潤是顯著的，而以 B-S 模型分別對買權與賣權進行迴歸檢定，並未發現顯著的套利機會。在研判上，由於尚有模型能找出台指選擇權市場的顯著套利利潤，故表示此市場尚不是效率市場。

本論文最大貢獻，在於使用了兩種的理論模型篩選套利訊號，而後進行效率性分析，使得研究結果與推論較其他研究更具有完整性及代表性；而本論文研究結果對投資人的意義為，市場上的價格尚不具效率性，其價格不能反映所有的訊息，所以投資人在進行選擇權買賣時，應該更謹慎的評估。

第二節 研究建議

一、台灣期交所可供下載資料中，未包含每日的買賣報價資訊，故本研究只能以事後角度研究套利利潤之存在，但在價差成本在套利活動中常會具有影響力，雖然台

灣現在的期貨與選擇權市場交易日見熱絡，此衝擊成本的影響也相對較小，但若將之納入樣本中，相信研究結論更能展現其充分性。

- 二、台灣期交所已於 92 年正式推出台灣 50 的期貨與現貨，在實務上選擇權與現貨市場，即台灣加權指數有不定期的正向價差或逆轉價差，常具有套利空間，只是在現貨市場作出一個與選擇權合約值相當的現貨投資組合十分困難，故採用期貨代替該組合，建議後續研究可以用台灣 50 現貨部位進行套利研究，比較台灣 50 與台指期貨，兩者的所做的價格效率性結果是否相同。
- 三、由於本研究採用的配對資料型態為十五分鐘資料，後續研究者可以以更小的資料型態，如每分鐘資料或甚至日內每筆成交資料進行實證研究，是否在套利機會的分布上依然呈現 W 字型的型態。
- 四、國外相關研究大多採用國庫券當作無風險利率之替代利率，在國內的交易市場中，由於國庫券的流通量有限，故本研究所另外選用交易量較大 30 天期商業本票交易資料作為本研究之無風險利率，建議後續研究者可以比較不同在不同的利率水準下，套利結果是否會出現差異。
- 五、本研究僅採樣價平序列為樣本，建議後續研究者可以擴大研究規模，將近月價內、外序列以及遠月份之價格序列一併納入樣本之中，整體研究會更具備完整性。另外本研究是以事後角度對樣本作套利機會之篩選，並計算套利利潤，建議後續研究者可以用事前與事後角度同時執行套利的篩選與執行，可以更貼近實務操作。

參考文獻

- 賴明德(民 78),「選擇權策略與訂價理論之研究」,國立中央大學產業經濟學研究所碩士論文。
- 董夢雲(民82),金融選擇權,台北:新陸書局。
- 陳裴紋(民84),「台灣股票市場報酬率與波動性預測之研究 - ARCH-family模型之運用」,國立台灣大學財務金融研究所碩士論文。
- 高子鈞(民86),「國內認購權證市場價格與理論價值差異分析」,國立交通大學科技管理研究所碩士論文。
- 陳煒朋(民87),「GARCH模型與隱含波動性模型預測能力之比較」,淡江大學金融所未出版碩士論文。
- 何桂隆(民87),「不同波動性估計方法下,台灣認購權證評價績效之比較」,國立成功大學企業管理研究所碩士論文。
- 趙其琳(民87),「波動性預測能力比較—台灣認購權證之實證研究」,淡江大學金融所未出版碩士論文。
- 陳威光(民90),選擇權理論、實務與應用,台北:智勝出版社,。
- 莊益源、張鐘霖、王祝三(民 92),「波動率模型預測能力的比較 - 以台指選擇權為例」,臺灣金融財務季刊,第 4 卷第 2 期,41-63 頁
- 馮耀文(民92),「台指選擇權市場套利課題之研究」,淡江大學金融所未出版碩士論文。
- 徐秀丰(民92),「台股期貨對台指選擇權之套利研究」,輔仁大學財管所未出版碩士論文。
- 陳家天(民92),「台股指數期貨與選擇權市場效率性之研究」,國立高雄第一科技大學財管所未出版碩士論文。
- 林問一、楊合利和蔡佩姍(民92),「台灣指數期貨與指數選擇權之套利效率性」,現代財務論壇學術研討會。

- Beckers, S.(1981), “Standard deviations implied in option prices as predictors of future stock price variability”, *Journal of Banking and Finance*, Vol.5, pp.363-381.
- Black, F. , M. Scholes(1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, Vol.81, pp.637-654.
- Black, F., M.Scholes(1975), "Fact and Fantasy in the Use of Options," *Financial Analysts Journal*, Vol. 31, pp.36-41.
- Black, F.(1976), "Studies of Stock, Price Volatility Changes," *Proceedings of the American Statistical Association : Business and Economic Statistics Section*, pp.177-181.
- Bollerslev, T.(1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, Vol.31, pp.307-327.
- Cox, J. C. and M. Rubinstein (1985), *Options Markets*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Canina, L.,S. Figlewski(1993), "The Informational Content of Implied Volatility," *The Review of Financial Studies*, Vol.6(3), pp.659-681.
- Chiras, D. P. and S. Manaster (1978),”The Information Content of Option Prices and a Test of market Efficiency,” *Journal of Financial Economics*, Vol.6, pp.213-234.
- Cavallo,L. and Mammola,P.(2000), "Empirical tests of Efficiency of the Italian index options market, " *Journal of Empirical Finance*, Vol.7, pp.173-193.
- Cheng, L.T.W., J.K.W. Fung and K.C. Chan(1997), "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets, " *The journal of Futures Markets*, Vol.17(7), pp.979-815.
- Castagna, A. D. and Z. P. Matolcsy (1982),”A Two Stage Experimental Design to the Efficiency of the Market For Traded Stock Options And the Australian Evidence,” *The Journal of Banking and Finance*, Vol.6, pp.521-532.
- Draper, P. and J. K. Fung, (2002), “ A Study of Arbitrage Efficiency between the FSTE-100

- Index Futures and Options Contracts”, *Journal of Futures Markets*, Vol.22(1), pp.31-58.
- Evnine, J. and A. Rudd. (1985), “Index Options: The Early Evidence,” *The Journal of Finance*, Vol.XL(3), pp.743-756.
- Galai, D.(1977), "Tests of Market Efficiency of the Chicago Board of Option Exchange," *Journal of Business*, pp.167-197.
- Garman, Mark B. and M. J. Klass, (1980) “ On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data, ” *The Journal of Business*, Vol.53, pp.67-78.
- Jarrow, R. and A. Rudd. (1983), *Option Pricing*. Homewood, IL: Irwin,
- Leland, H. E. (1985), “Option Pricing and Replication with Transaction Costs.” *Journal of Finance*, Vol 40, pp.1283-1301.
- Latane, H. and R. J. Rendleman(1976), “Standard Deviation of Stock Price Raions Implied by Option Premia. “ *Journal of finance*, Vol.31, pp.29-58
- Macbeth, J. and L. Mervile(1979), “An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model, “ *Journal of Finance*, Vol.34(5), pp.1173-1186.
- Merton, R. C.(1976), “Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous, “ *Journal of Financial Economics*, Vol.3 , pp.125-144.
- Nisbet, M. (1992), “Put-Call Parity and an Empirical Test of the Efficiency of the London Traded Options Market,” *Journal of Banking & Finance*, Vol.16, pp.381-403.
- Parkinson, M. (1980), "The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return", *J. Business*, Vol.53, pp.61-66.
- Rubinstein, M.(1985), "Nonparametric Tests of Alternative Option Pricing Models Using All Reported Trades and Quotes on the 30 Most Active CBOE Option Classes from August 23, 1976 through August 31, 1978," *Journal of Finance*, Vol. 40, pp.455-480.
- Stoll, Hans(1969), “The Relationship between Put and Call Option Prices,” *Journal of*

Finance, Vol.21, pp.801-824.

Tucker, A.L. (1991), *Financial Futures, Options, and Swaps*, West Publishing Company, St. Paul, MN.

Wiggins, J.B.(1987), "Option Values Under Stochastic Volatility Theory and Empirical Estimates," *Journal of Financial Economics*, Vol.19, pp.351-372.

Zivney, T. L. (1991), "The Value of Early Exercise in Option Prices: An Empirical Investigation," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.26(1), pp.129-138.