

東海大學管理學院財務金融研究所  
碩士論文

隱含波動率價差之訊息內涵及交易策略：台灣市場  
實證研究

Information content of volatility spread and its trading  
strategies: Evidence from the Taiwan market

指導教授：陳昭君 博士

研究生：劉家豐

中華民國 105 年 7 月

# 東海大學碩士學位論文 學位考試委員審定書

本校 財務金融研究所 碩士班 劉家豐 君

所提之論文(中文)： 隱含波動率價差之資訊內涵及交易策略：台  
灣市場實證研究

(英文)： Information content of volatility spread and its  
trading strategies: Evidence from the Taiwan  
market

經本委員會審查，符合碩士學位論文標準

學位考試委員會

召集人 林士豐

考試委員 陳昭君 (指導教授)

林士豐 蔣苑旭

系所主任 鄧一揚

中華民國 105 年 6 月 27 日

東海大學財務金融學系  
碩士論文學術倫理聲明書

本人 劉家豐 (學號: G103440005) 已完全了解學術倫理之定義。僅此聲明，本人呈交之碩士論文絕無抄襲或由他人代筆之情事。若被揭露具有違背學術倫理之事實或可能，本人願自行擔負所有之法律責任。對於碩士學位因違背學術倫理而被取消之後果，本人也願一併概括承受。

立證人： 劉家豐 (簽名)

中華民國 105 年 7 月 19 日

## 致謝

在東海四年的大學與兩年的研究所時光，就在一個充實與忙碌中的生活畫下了句點，回想剛踏入東海的自己以及現在的我，要感謝的人真的太多了。

首先，這份論文的完成，要感謝我的指導教授陳昭君老師，在撰寫過程中，不斷的與我探索論文的方向，以及修正論文的每個細節、架構、排版..等，並且體認到一個研究生應該有的研究精神，也感謝我的口試委員，林士貴老師與莊凱旭老師給我的指教與建議。以及系上所有老師及助教，這兩年來的教導以及協助。

其次我要感謝我身邊的人，謝謝爸爸、媽媽和家人們，謝謝你們總是給我最大的支持，讓我做我喜歡的事情，謝謝碩士班兩年同窗的好友，我們一起經歷好多事情，一起去大阪、一起聚餐吃美食、下圍棋，以及為了考試及報告我們互相打氣努力地完成每項任務，有你們真好，謝謝你們豐富了我碩士班兩年的每一天。

最後，本論文僅獻給我最親愛的家人與師長。

劉家豐 謹誌

東海大學財務金融所

民國一百零五年七月

## 摘要

本文使用 2007 年至 2015 年之選擇權日內資料，研究旨在觀察台指選擇權之隱含波動率價差對當期台灣加權股價指數的影響，以及其對台灣加權股價指數未來走向是否具有預測能力。實證結果顯示，隱含波動率價差對台灣加權股價指數有顯著正向的影響，支持資訊假說論點，且隱含波動率價差亦有預測台灣加權股價指數的能力。以此研究結果為基礎，本研究進一步以選擇權隱含波動率價差為訊號進行交易操作，操作標的分別為台灣加權股價指數、台指期貨及台灣 50 指數股票型基金等，以觀察投資人是否能藉由波動率價差策略獲利。結果顯示，在不計交易成本的情況下，以隱含波動度價差為基礎之交易策略，不論採用上述何種商品進行交易操作皆可獲利，其中又以台指期貨的報酬率最高。即使在計入交易成本後，利用此一策略操作台指期貨依舊可以獲利。

關鍵字：隱含波動率價差、資訊假說、預測能力、交易策略

## Abstract

Based on the intraday data of Taiwan Stock Exchange Capitalization Weight Stock Index (TAIEX) options ranging from 2007 to 2015, this research investigates the impact of implied volatility spread on the TAIEX index and examines whether volatility spread of TAIEX options possesses predictability. Empirical results suggest that the impact of implied volatility spread on the TAIEX index is positive, supporting the information hypothesis. We also find that implied volatility spread has the ability in predicting subsequently TAIEX returns. Based on these findings, we develop a volatility-spread-based strategy and examine performances of this strategy in trading TAIEX index, TAIEX futures, and the Taiwan 50 ETF, respectively. We find that the volatility-spread-based trading strategy generates a positive profit in the absence of transaction costs. After taking transaction costs into account, traders still profit by applying this strategy in trading TAIEX futures.

Keywords: Implied volatility spread; Information hypothesis; Predictability;  
Trading strategies

# 目錄

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章、 緒論.....               | 1  |
| 第二章、 文獻回顧.....             | 3  |
| 第三章、 研究來源與研究模型.....        | 7  |
| 第一節 資料來源與處理.....           | 7  |
| 第二節 隱含波動率之計算.....          | 8  |
| 第三節 隱含波動率價差之計算.....        | 8  |
| 第四節 隱含波動率價差對當期價格之影響.....   | 10 |
| 第五節 隱含波動率價差對未來報酬之預測能力..... | 10 |
| 第六節 隱含波動率價差交易策略.....       | 11 |
| 第四章、 實證結果分析.....           | 12 |
| 第一節 敘述性統計.....             | 12 |
| 第二節 實證結果.....              | 17 |
| 第五章、 隱含波動率價差交易策略之操作績效..... | 23 |
| 第六章、 結論.....               | 36 |
| 參考文獻.....                  | 37 |

## 表目錄

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 表一 各年度買權和賣權的隱含波動率.....                               | 14 |
| 表二 各年度買賣權之隱含波動率價差.....                               | 16 |
| 表三 隱含波動率價差對台灣加權指數之影響.....                            | 19 |
| 表四 隱含波動率價差對台灣加權指數之預測能力.....                          | 20 |
| 表五 隱含波動率價差對台灣加權指數累計報酬之預測能力.....                      | 21 |
| 表六 價平與近到期日的選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬之預測能力....              | 22 |
| 表七 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣加權股價指數做為交易標的.....               | 30 |
| 表八 以台灣加權股價指數做為交易標的之隱含波動度價差策略績效—各年績效表現                | 31 |
| 表九 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣加權股價指數期貨做為交易標的....              | 32 |
| 表十 以台灣股價指數期貨做為交易標的之隱含波動度價差策略績效—各年績效表現                | 33 |
| 表十一 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣 50 指數股票型基金做為交易標的.             | 34 |
| 表十二 以台灣 50 指數股票型基金做為交易標的之隱含波動度價差策略績效—各年績效<br>表現..... | 35 |

## 圖目錄

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 圖一 台灣加權指數與隱含波動率之歷史走勢····· | 15 |
|---------------------------|----|

## 第一章、緒論

台灣期貨交易所於民國 90 年 12 月 24 日正式發行台指選擇權，由於選擇權擁有許多不同於現貨的特點，如成本較低、槓桿較高，因此深受投資人的喜愛，其交易量也開始逐漸增加，對於股票現貨市場的影響性也是與日俱增，民國 93 年台指選擇權總交易量更達全球指數類商品中排名第 9 名，隨著選擇權交易量的增加，其中包含著各種豐富的資訊，因此本篇研究以台指選擇權作為主要研究標的。

選擇權對標的資產價格之影響與其內涵訊息之意義?從現今的文獻可以發現最接近的解釋為訊息假說 (information hypothesis) 和流動性假說 (liquidity hypothesis)，當選擇權交易發生時，對標的資產價格的衝擊可能來自於對資訊的反應，也可能來自於流動性所造成的壓力。現存的文獻指出，交易活動對其價格之影響為資訊假說或是流動性假說的依據為其是否有持續性。若台指選擇權對其標的資產價格變動是根據資訊假說，顯示其在選擇權市場中的投資人具有資訊上的優勢，也就是說為訊息交易者，因此其對價格的影響會是較長遠且有持續性的。然而若台指選擇權對其標的資產價格變動是根據流動性，顯示交易者開了大量新倉買單為了提供市場流動性，此時會短暫的推升價格，而後產生價格的反轉，因此流動性對價格的影響會短暫延續，並且會有遞延反轉的狀況。Schlag and Stoll (2005) 發現以選擇權交易量作為內含訊息變數，發現對價格影響為流動性。

此外選擇權對於現貨市場的預測能力一直是許多學者注重的重點，許多文章利用選擇權不同的資訊內涵來預測現貨市場，Kang and Park (2008) 指出淨買壓與隱含波動率關係的解釋為方向學習假說，也就是說有資訊的投資人知道未來的股價變化，會先在選擇權市場進行交易後才會在現貨市場交易，因此文章表示這將使選擇權淨買壓產生預測能力，當五分鐘期間的選擇權淨買壓為正時，現貨指數未來五分鐘也將會上升。Pan 和

Poteshman (2006) 等人發現擁有高度私有資訊的投資人和槓桿較高的選擇權對於股票有較高的預測能力。而 Chang et al. (2008) 以台灣指數選擇權為樣本使用 put-call ratio 發現在價平與距到期日 30 到 59 天的選擇權有最大的預測能力。Jin et al. (2012) 使用選擇權隱含波動率價差和波動率偏離作為資訊變數，針對美國上市公司的重大事件進行研究，看選擇權對現貨的預測能力是否源自於選擇權交易者的資訊優勢，結果顯示兩者皆可以預測未來重大事件的發生及股票市場之異常報酬。參考過去文獻可以發現有資訊的投資人可能使用選擇權去獲得最大利潤，Black (1975) 認為槓桿高且交易成本低的選擇權可能使有資訊的投資人進入選擇權市場。且 Chakravarty et al. (2004) 證實選擇權的槓桿為有資訊的投資人是否進入選擇權市場交易的一大主因，因此選擇權的價格發現能力主要來自於它的槓桿。

過去文獻多以選擇權之交易量等資訊變數來作為其資訊內涵，而國內少有文獻完整的研究選擇權隱含波動率價差，而選擇權隱含波動率可以代表目前市場對於未來的看法，因此本文依據 Cremers and Weinbaum (2010) 認為選擇權隱含波動率價差為領先指標，若隱含波動率價差為正，表示買權對於賣權是相對高價的，反之，若隱含波動率價差為負，表示賣權對於買權是相對高價的。因此，當隱含波動率價差為正時，較貴的買權對於現貨會產生較大的價格壓力，使得現貨的價格被推升，反之也然。因此本文以台灣證券市場做實證研究，使用隱含波動率價差代表選擇權市場的資訊內涵，其主要研究議題為：第一，研究選擇權隱含波動率價差對於現貨市場的影響是由於資訊還是流動性；第二，選擇權隱含波動率價差是否可以用來預測現貨市場未來的走勢；第三，如果選擇權隱含波動率價差對於現貨市場有預測能力，可否以此作為一交易策略獲得超額報酬。

本研究使用逐筆交易的台指選擇權、台股期貨指數、台灣 50 和台灣加權股價指數之日內資料為研究對象，樣本期間為 2007 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日共 9 年，資料來源來自「CMoney 資料庫」。參考 Cremers and Weinbaum (2010) 的方法利用 Black and

Scholes (1973) 的選擇權定價模型逆推出買賣權的隱含波動率，並以兩者之間的價差來看是否會影響近期期貨的價格，或是否可以由此預期台灣加權指數的未來價格。

實證結果發現隱含波動率價差對當期台灣加權股價指數為正向顯著的影響，且對其有長遠持續性的影響，因此本文認為選擇權隱含波動率價差對價格的影響是由於資訊假說。為了進一步確認是否這些選擇權內含的資訊對未來的股票市場會有影響，本文接續使用選擇權隱含波動率價差預測未來的台灣加權指數報酬，結果發現除了第 2 期為負顯著外，其他期之預測皆為顯著，因此認為選擇權隱含波動率價差確實對未來的台灣加權指數報酬有預測能力，另外本文使用價平與近到期日的選擇權做樣本，看是否預測能力會更高，然而發現其預測能力沒有明顯的增強。

接下來本文使用選擇權隱含波動率價差做為交易的訊號，對 2007 至 2015 年的日內五分鐘資料進行回測，測試是否可以從隱含波動率價差策略中獲利，然而實際上台灣加權股價指數不是一個交易商品，因此本文加入台指期貨、台灣 50 指數作為交易的標的，將三者的交易結果作為比較。結果發現不管是以台灣加權股價指數、台指期貨或台灣 50 指數作為標的資產，不計入交易成本的情況下皆可獲利，其中以台指期貨的報酬率最高，而在計入交易成本的情況下，台灣 50 則無法獲利。另外本文比較其分年之獲利情況，發現 2011 年前獲利表現十分的良好，而在 2011 年以後獲利情況較差。

## 第二章、文獻回顧

買權賣權等價理論 (put-call parity) 為選擇權套利之基本依據，理論上，距到期日和執行價相同的歐式買權和歐式賣權與標的資產有固定的等式，如果此等式不成立將會有套利的機會出現。然而此理論有許多假設，如無交易成本和無放空限制等，因此實際

市場上有許多時候歐式買權與賣權的價格會偏離此等式。Lamont and Thaler (2003) 發現放空限制將導致一價定律在金融市場失效，也就是說放空限制禁止了套利行為因此使得市場無效率的情況產生。Ofek and Richardson (2003) 使用放空限制解釋網路泡沫化的開始與破滅，當賣權價格較買權價格高時，放空限制阻止了套利者透過放空標的資產來獲利，容易使得市場過度樂觀，而放空限制放寬時就可能導致標的資產下跌。Ofek, Richardson and Whitelaw (2004) 也指出 put-call parity 在放空限制下會有不對稱的情況發生，且與放空的成本與難度有密切的相關性。上述的論文都支持了 put-call parity 有不對稱的情況發生。然而 Battalio and Schultz (2006) 持相反的意見，使用在網路泡沫化高峰的日內的選擇權資料，發現股價與放空限制無關係。

另外一個導致 put-call parity 偏離的原因是來自資訊交易，Easley et al. (1998) 使用日內的選擇權資料，發現選擇權交易量對未來股價有預測能力，因為有資訊的投資人在買入現貨之前傾向先利用選擇權市場的槓桿來最大化獲利。Cremers and Weinbaum (2010) 也認為 put-call parity 的偏離是由於資訊交易因此可以預測未來股價的報酬，使用具有相同執行價與到期日的買權和賣權隱含波動率價差來衡量 put-call parity 的偏離，發現當買權價格相較於賣權價格高時，標的資產將會產生正的異常報酬，反之當賣權價格相較於買權價格高時，標的資產將會產生負的異常報酬，因此認為 put-call parity 的偏離是由於資訊不對稱的原因。

台灣期貨交易所自民國90年12月24日正式發行台指選擇權，而選擇權擁有許多不同於現貨的特點，如成本較低、槓桿較高，因此許多文獻都認為這些異於現貨的特色使得許多有資訊的投資人會使用選擇權來達到最大的獲利。Black (1975) 認為槓桿高且交易成本低的選擇權可能使有資訊的投資人進入選擇權市場。Chakravarty et al. (2004) 證實選擇權的槓桿為有資訊的投資人是否進入選擇權市場交易的一大主因，因此選擇權的價格發現能力主要來自於它的槓桿。另外Kaul et al. (2004) 發現有資訊的投資人傾向在流

動性較高的價平與些微價外選擇權進行交易，而不是在深度價外的選擇權。Chan et al. (2009) 也表示資訊交易更可能出現在價外的選擇權。

選擇權對標的資產價格之影響與其內涵訊息之意義?從現今的文獻可以發現最接近的解釋為訊息假說 (information hypothesis) 和流動性假說 (liquidity hypothesis)，當選擇權交易發生時，對標的資產價格的衝擊可能來自於對資訊的反應，也可能來自於流動性所造成的壓力。現存的文獻指出，交易活動對其價格之影響為資訊假說或是流動性假說的依據為其是否有持續性。若台指選擇權對其標的資產價格變動是根據資訊假說，顯示其在選擇權市場中的投資人具有資訊上的優勢，也就是說為訊息交易者，因此其對價格的影響會是較長遠且有持續性的。然而若台指選擇權對其標的資產價格變動是根據流動性，顯示交易者開了大量新倉買單為了提供市場流動性，此時會短暫的推升價格，而後產生價格的反轉，因此流動性對價格的影響會短暫延續，並且會有遞延反轉的狀況。Ho and Stoll (1983) and Stoll (1989) 發現流動性對於報價與交易的變動可以由造市者的存貨進行研究。當委託單不平衡時市買單大於賣單，則造市者將缺乏存貨，因此造成市場的報價提高，相反的，若委託單不平衡賣單大於買單，則造市者的存貨過剩，進而使市場的報價降低。Huang、Stoll (1994,1997) 在 NYSE 股票市場發現流動性對價格會造成影響。Schlag and Stoll (2005) 發現以選擇權交易量作為內含訊息變數，發現對價格影響為流動性。

選擇權對於現貨市場的預測能力一直是許多學者注重的重點，許多文章利用選擇權不同的資訊內涵來預測現貨市場，Kang and Park (2008) 使用日內的 KOSPI200 指數選擇權資料研究選擇權的淨買壓是否含有資訊，結果發現買權的淨買壓能使買權的隱含波動率上升，而賣權之淨買壓能降低買權的隱含波動率，反之也然。此外也指出淨買壓與隱含波動率關係的解釋為方向學習假說，也就是說有資訊的投資人知道未來的股價變化，會先在選擇權市場進行交易後才會在現貨市場交易，因此文章表示這將使選擇權淨買壓

產生預測能力，當五分鐘期間的選擇權淨買壓為正時，現貨指數未來五分鐘也將會上升。Pan and Poteshman (2006) 發現擁有高度私有資訊的投資人和槓桿較高的選擇權對於股票有較高的預測能力。其結果與台灣市場一致，Chang et al. (2008) 以台灣指數選擇權為樣本使用 put-call ratio 發現在價平與距到期日 30 到 59 天的選擇權有最大的預測能力。另外許多文獻上表示選擇權隱含波動率價差對於標的資產價格有預測能力，Cremers and Weinbaum (2010) 認為買權和賣權的隱含波動率要相等，若不相等表示其買權和賣權有價格的壓力，因此買權與賣權隱含波動率之間的價差可以用來預測現貨價格。Wen Jin et al. (2011) 使用選擇權隱含波動率價差和波動率偏離作為資訊變數，針對美國上市公司的重大事件進行研究，看選擇權對現貨的預測能力是否源自於選擇權交易者的資訊優勢，結果顯示兩者皆可以預測未來重大事件的發生及股票市場之異常報酬。楊東曉、楊聲勇和蔡逸賢 (2011) 發現隱含波動率價差在期貨與選擇權市場中具有價格發現功能。

台灣加權股價指數為台灣證券交易所上市股票之市值當作權數來計算的股價指數，而持有所有台灣股價指數成分股並非易事，其原因在於交易成本過高，以及一次同時購買多個標的時間落後成本等，因此台灣市場中以台灣加權股價指數為交易策略的投資人所考量標的主要為台指選擇權、台指期貨或台灣50。然而在不同的市場上傳遞資訊的速度卻是不太相同的，文獻上也發現選擇權確實含有資訊且傳遞速度領先於現貨市場。詹錦宏、施介人 (2005) 發現在資訊傳導效率上，台股期貨較台指現貨領先，而台指選擇權也較台指現貨領先，也就是說衍生性金融商品的價格與資訊傳遞效率皆領先標的資產。而將衍生性金融商品做比較，結果發現台股期貨與選擇權價格為互相領先之關係，另外在資訊傳遞效率上，台股期貨些微領先於選擇權。

### 第三章、研究來源與研究模型

#### 第一節 資料來源與處理

本研究使用逐筆交易的台指選擇權、台股期貨指數、台灣 50 和台灣加權股價指數之日內資料作為研究對象，樣本期間為 2007 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日共 9 年，資料來源來自「CMoney 資料庫」。台灣指數選擇權為歐式選擇權，就是雙方要持有到到期日才能履約，標的為台灣加權股價指數，契約乘數為每點台幣 50 元。相較於期貨，選擇權的策略能更多樣化，提供投資人各種不同的交易策略，如跨式、勒式等。台灣指數選擇權到期月份為自交易當月起連續三個月份，另加上三月、六月、九月、十二月中二個接續季月，共五個月份的契約在市場進行交易。

由於選擇權如果違反價格的上下界，就能進行無風險套利的情況發生，顯示這個價格對於市場來說是不合理的價格，因此本篇研究刪除違反無風險套利價格之選擇權。選擇權上下界的條件如下：

$$S_0 \geq C_t \geq \text{MAX}(S_0 e^{-q(T-t)} - K e^{-r_f(T-t)}, 0) \quad (1)$$

$$K \geq P_t \geq \text{MAX}(K e^{-r_f(T-t)} - S_0 e^{-q(T-t)}, 0) \quad (2)$$

其中， $C_t$  為買權價格， $P_t$  為賣權價格， $S_0$  為現貨價格， $K$  為選擇權之履約價， $r_f$  為無風險利率， $T-t$  為選擇權之契約存續期間， $q$  為標的資產殖利率。

本文的無風險利率使用台灣五大銀行一年期固定定存利率的平均，資料由台灣中央銀行全球資訊網取得，由於央行公布之資料為簡單利率公告，因此需要後續處理成連續複利的形式。而標的資產殖利率使用台灣每月集中市場的殖利率，資料由台灣證券交易所網站取得。

## 第二節 隱含波動率之計算

本文參考 Black-Scholes(1973)的選擇權定價模型來反推出隱含波動率，式子如下：

$$C_t = S_0 e^{-q(T-t)} N(d_1) - K e^{-r_f(T-t)} N(d_2) \quad (3)$$

$$P_t = K e^{-r_f(T-t)} N(-d_2) - S_0 e^{-q(T-t)} N(-d_1) \quad (4)$$

上式中，

$$d_1 = [\ln(S_0/K) + (r_f - q + \sigma^2/2)T] / \sigma\sqrt{T} \quad (5)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \quad (6)$$

其中， $\sigma$ 為標的資產報酬波動率， $N(\cdot)$ 為標準常態分配之累積分配函數。由於快到期之選擇權的隱含波動率會對於價格過於敏感，隱含波動率容易波動過大，因此本文刪除距到期日三日內的選擇權。

## 第三節 隱含波動率價差之計算

本文根據 Cremers and Weinbaum (2010) 的方法來衡量隱含波動率價差，使用相同到期日和執行價的買權與賣權去做配對，將兩者加權平均後的差做為隱含波動率價差。

為了衡量最適的隱含波動率價差，Cremers and Weinbaum (2010) 提出隱含波動率價差的計算公式，根據 Stoll (1969)原始的買權賣權等價公式(put-call parity):

$$C - P = S - PV(K) \quad (7)$$

其中， $S$ 為現貨價格， $C$ 和 $P$ 分別為具有相同的執行價 $K$ 與相同到期日的買權、賣權價格， $PV(\cdot)$ 為現值。理論上，式子(7)適用於在完全市場所有無股利發放的歐式選擇權，這意味著也適用於 Black-Scholes(1973)的選擇權定價模型，有鑒於此式子(7)可改寫成：

$$\forall \sigma > 0, C^{BS}(\sigma) - P^{BS}(\sigma) = S - PV(K) \quad (8)$$

式子(8)中， $C^{BS}(\sigma)$ 和 $P^{BS}(\sigma)$ 為買權和賣權的價格， $\sigma$ 為選擇權的波動率。將式子(7)帶入式子(8)再重新移項，可以得到下列的式子：

$$\forall \sigma > 0, C^{BS}(\sigma) - C = P^{BS}(\sigma) - P \quad (9)$$

相同地，如果將波動率取代為隱含波動率，式子(9)也會成立，因此將式子(9)的波動率使用買權的隱含波動率取代，得到下列式子：

$$C^{BS}(IV^{call}) - C = P^{BS}(IV^{call}) - P \quad (10)$$

根據定義，買權的隱含波動率是從 Black-Scholes 選擇權定價模型而來，因此  $C^{BS}(IV^{call})$  的價格就等於市場價格，因此可以寫做：

$$C^{BS}(IV^{call}) = C \quad (11)$$

結合式子(10)和式子(11)，可以得到：

$$P^{BS}(IV^{call}) = P \quad (12)$$

接下來，意味著在買權和賣權的隱含波動率會是相等的：

$$IV^{call} = IV^{put} \quad (13)$$

當式子(13)不成立時表示 put-call parity 出現偏離。Cremers and Weinbaum (2010)表示若該偏離存在，可能買權或賣權是相對高價的。也就是說若隱含波動率價差為正，表示買權對於賣權是相對高價的，反之，若隱含波動率價差為負，表示賣權對於買權是相對高價的。因此，當隱含波動率價差為正時，較貴的買權對於現貨會產生較大的價格壓力，使得現貨的價格被推升，反之亦然。

本文使用 2007 至 2015 年的日內選擇權資料去計算隱含波動率價差，並且整理成五分鐘的資料，因此使用下列的式子去完成：

$$VS_t = IV_t^{call} - IV_t^{put} = \sum_{j=1}^N w_{j,t} (IV_{j,t}^{calls} - IV_{j,t}^{puts}) \quad (14)$$

其中， $VS_t$  為隱含波動率價差， $IV_t^{call}$  和  $IV_t^{put}$  為買權和賣權之隱含波動率使用 Black-Scholes (1973) 公式反推求得， $w_{j,t}$  為選擇權口數之權重， $N_t$  為具有相同到期日與執行價的選擇權在五分鐘內有效的選擇權配對數。

本文預期如果隱含波動率價差為正可能表示市場對台灣股票指數看多，會對標的資產價格帶來正面的影響，如果為負可能表示目前市場沒有信心，未來標的股票價格可能會下跌。

#### 第四節 隱含波動率價差對當期價格之影響

此節我們研究選擇權隱含波動率對標的資產價格之影響，本文參考 Schlag and Stoll (2005) 的方法進行研究。式子如下所示：

$$R_t = \alpha + \beta_0 VS_t + \sum_{i=1}^{12} \beta_i VS_{t-i} + \varepsilon_t, \quad (15)$$

其中 $R_t$ 為台灣加權指數之報酬， $VS_t$ 為選擇權之隱含波動率價差，上述變數皆以五分鐘資料為基礎。此節主要研究選擇權隱含波動率對當期標的資產價格之影響和其後續之持續性，判定其為訊息假說還是流動性假說，因此除了觀察當期之 $\beta_0$ 係數，另外本篇將時間延遲一個小時作為控制變數，看後續價格是否會產生反轉的現象。

#### 第五節 隱含波動率價差對未來報酬之預測能力

此節探討是否隱含波動率價差會對台灣加權指數報酬產生預測能力，本文參考 Chang, Hsieh, and Lei (2009) 所使用的預測方程式來進行預測：

$$R_{t+\tau} = \alpha_0 + \beta_0 VS_t + \beta_1 VOL_t + \beta_2 R_{-5,-1} + \varepsilon_{t+\tau}, \quad \tau = 1, 2, 3, \dots, 20, \quad (16)$$

其中 $R_{t+\tau}$ 為 $t + \tau$ 期的台灣加權指數報酬， $VS_t$ 為選擇權之隱含波動率價差， $VOL_t$ 為台灣加權指數之交易量， $R_{-5,-1}$ 表示前五期台灣加權指數報酬的累積。第一個控制變數為台灣加權指數之交易量作為流動性控制變數。另一個控制變數為前五期台灣加權指數報酬的累積作為控制台灣加權指數價格反轉變數。

台灣選擇權市場以價平和近到期日的選擇權交易較頻繁和流動性最大，而在遠月的交易不熱絡，可能對計算隱含波動率產生影響，本文另外改寫式子(16)挑選價平和近到期日的選擇權作為研究對象，觀察是否對於台灣加權指數報酬的預測是否會有更好的結果。本文參考 Shiu, Pan, Lin, and Wu (2010) 的分類方法將價性定義為：

$$\text{Moneyness} = K/S \quad (17)$$

其中 Moneyness 為選擇權價性， $K$  為選擇權履約價， $S$  為台灣加權指數價格。並且參考其分類將價平定義為 Moneyness 大於等於 0.965 和 Moneyness 小於等於 1.035。當買權在價內時，賣權相對於買權處於價外，依據 Cremers and Weinbaum (2010) 的方法計算隱含波動率價差時，買權與賣權會發生幾乎無法配對之情況，且 Kaul et al. (2004) 發現有資訊的投資人傾向在流動性較高的價平與些微價外選擇權進行交易，而不是在深度價外的選擇權，因此本文採用價平選擇權做研究。在台灣選擇權市場大近月的交易佔最多的比率，流動性也最高，因此參考 Chang, Hsieh, and Lai (2009) 對到期日的分法將到期日依照三十日以下作為近到期日。

## 第六節 隱含波動率價差交易策略

此節將以選擇權隱含波動率價差做為交易的訊號，對 2007 至 2015 年的日內五分鐘資料進行回測，測試是否可以從隱含波動率價差策略中獲利，然而實際上台灣加權股價指數不是一個交易商品，因此本文加入台指期貨、台灣 50 指數作為交易的標的，將三者的交易結果作為比較。

常態分佈是一個對數學、統計、工程等領域都非常重要的機率分配，在實際應用上，如果一組數據具有近似於常態分布的機率分佈。若其假設正確，則約有 68.3% 數值會分布在距離平均值有 1 個標準差之內的範圍，約有 95.4% 數值分布在距離平均值有 2 個標準差之內的範圍，以及約有 99.7% 數值分布在距離平均值有 3 個標準差之內的範圍。本文參考了上述常態分佈的性質，使用選擇權隱含波動率價差建立了一個交易策略，由於許多文獻認為有資訊的投資人會使用選擇權來達到最大的獲利，Black (1975) 認為槓桿高且交易成本低的選擇權可能使有資訊的投資人進入選擇權市場，本文假設有資訊的投資人可能預先在選擇權市場進行交易，因此當選擇權隱含波動率價差大於或小於其兩倍

標準差的平均值時，視為一種交易訊號進行買進或賣出一單位標的資產的策略。

## 第四章、實證結果分析

### 第一節 敘述性統計

表一使用選擇權日內五分鐘資料，陳列各年度買權和賣權的隱含波動率，以及它們的平均、標準差和中位數，從中可以發現各年度賣權隱含波動率的平均皆大於買權隱含波動率的平均，對於此現象的可能在於賣權有避險的功能，許多投資人會將賣權作為避險工具，也就是說投資大眾會為防範股市出現震盪以賣權作為下檔風險之保護，如此一來買進賣權的需求就會大於買進買權，衍生對買進賣權的超額需求，使賣權價格較高，如此在賣權中的隱含波動率會高於買權的隱含波動率。文獻中也證實相同的情況，Tavakkol (2000) 使用S&P500的選擇權資料，也發現賣權的隱含波動率皆大於買權的隱含波動率，這與 Harvey and Whaley (1992) 的結果一致。另外，賣權隱含波動率的標準差除了在2009與2014年以外，幾乎都大於買權隱含波動率，由此可知賣權隱含波動率的變動較買權大。Figlewski and Wang (2000) 將S&P100指數選擇權及其中各個股票之選擇權作為研究樣本，以隱含波動率為被解釋變數，指數報酬為自變數，實證結果發現指數上漲與下跌對波動率呈現非對稱之影響。

比較表一各年度的隱含波動率發現 2008 年金融海嘯時期不管是買權還是賣權的隱含波動率都較其它年度來的大許多，反映了投資人在金融海嘯時期預期未來市場會有劇烈的波動同時也反映出其不安的心情，所以不管是買權還是賣權價格都被推升，造成買權或賣權的隱含波動率上升。另外，本文也觀察了台灣加權指數與隱含波動率的歷史走勢，可以從圖一看出台灣加權指數與隱含波動率呈負相關，當股價下跌時隱含波動率往往都會上升，此現象也可以從文獻上發現，Fleming, Ostdiek and Whaley (1995) 使用CBOE的選擇權隱含波動率加權平均後所得到的波動指數(VIX指數)，發現VIX的變化

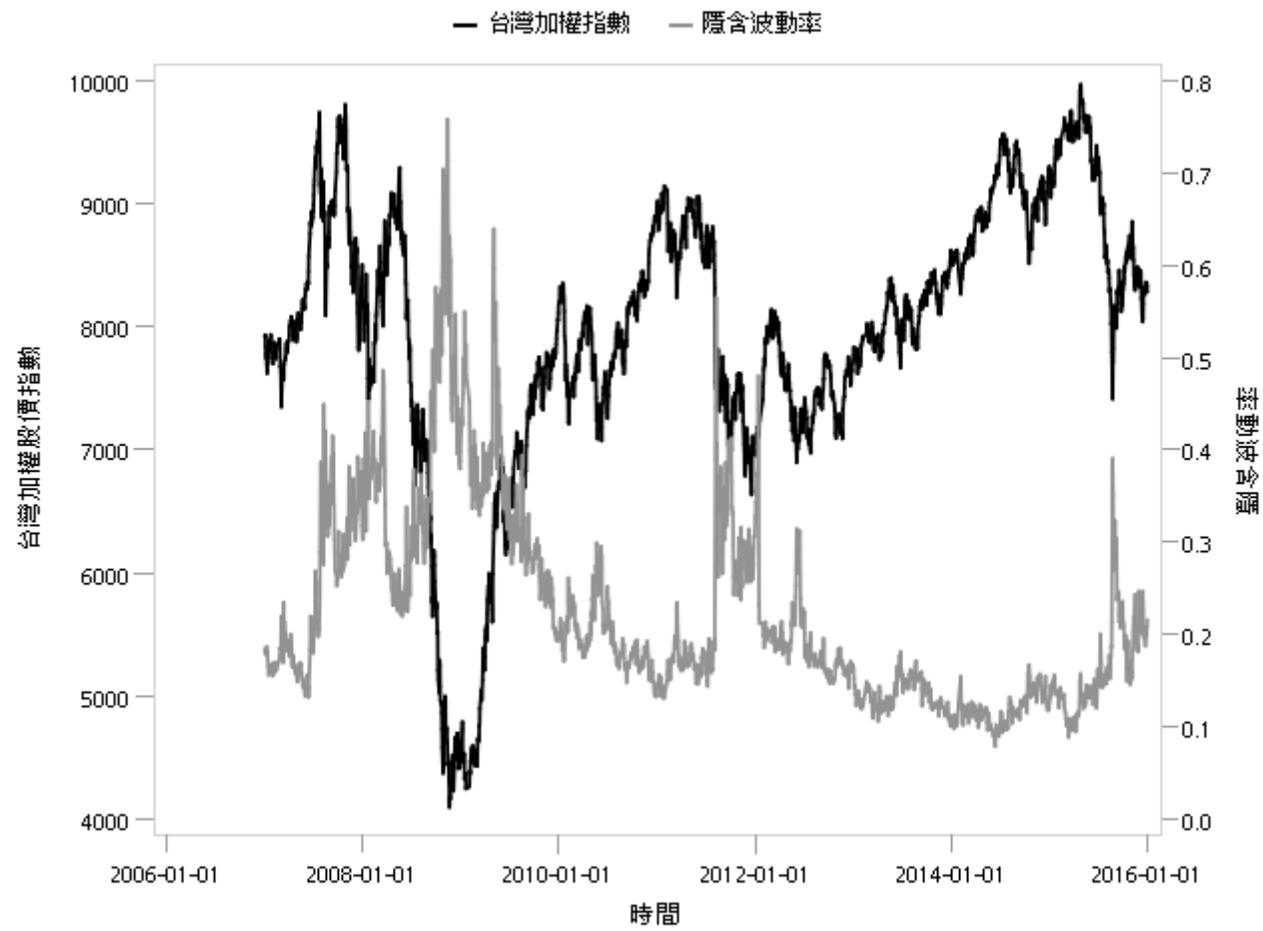
與大盤指數呈反向變動，也就是說此指數反映投資者對後市的恐慌程度，通常在指數下跌時，通常 VIX 會不斷升高，而指數在上升時，因此也可以稱之為「恐慌指數」。Whaley (2000) 也發現股價報酬指數與波動度指數之間為負向關係。此外，繼續從表一發現，2011 年以前買權、賣權隱含波動率的平均和標準差明顯大於 2011 年以後的年度，顯示過去年度相較於近年來不確定性的事件發生的情況較多，如 2007 年以後受到次貸危機的影響而 2011 年有美債危機的發生。

表二使用選擇權日內五分鐘資料，作為各年度買賣權的隱含波動率價差的基本統計量，包含隱含波動率價差的平均、標準差、中位數、最大值、最小值。可以發現每年的平均隱含波動率價差皆為負值，這結果從表一就可以得到相同的應證，由於本文的隱含波動率價差是將買權的隱含波動率減去賣權的隱含波動率，表一可以看出賣權的隱含波動率皆大於買權的隱含波動率，因此表二每年的隱含波動率價差平均皆為負值。此外在 2008 年金融海嘯時期隱含波動率價差平均遠小於一般年度，以上的發現和 Tavakkol (2000) 有相同的結果，使用賣權的隱含波動率減去買權的隱含波動率作為隱含波動率價差，因此每年的隱含波動率價差皆為正值，且發現 1987 年 10 月的隱含波動率價差超出其他時期許多，Tavakkol (2000) 解釋此現象是由於金融危機(美國股災)引起的，當人們對未來金融市場產生高度不確定性時，更容易使賣權的價格相對高於買權的價格。

表一 各年度買權和賣權的隱含波動率

此表樣本為 2007 年至 2015 年全部買權和賣權的五分鐘資料，隱含波動率由 Black-Scholes 選擇權定價模型反推求得，包含各年度買賣權之隱含波動率的平均、標準差、中位數。

|                | 全樣本    | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>買權隱含波動率</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 平均             | 0.2049 | 0.2320 | 0.3565 | 0.2982 | 0.1765 | 0.2137 | 0.1813 | 0.1240 | 0.1143 | 0.1546 |
| 標準差            | 0.0999 | 0.0807 | 0.1430 | 0.0984 | 0.0323 | 0.0843 | 0.0532 | 0.0226 | 0.0334 | 0.0429 |
| 中位數            | 0.1781 | 0.2110 | 0.3370 | 0.2725 | 0.1765 | 0.1862 | 0.1796 | 0.1226 | 0.1147 | 0.1544 |
| <b>賣權隱含波動率</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 平均             | 0.2355 | 0.2520 | 0.4287 | 0.3511 | 0.2147 | 0.2318 | 0.2030 | 0.1471 | 0.1196 | 0.1676 |
| 標準差            | 0.1281 | 0.0969 | 0.1775 | 0.0910 | 0.0597 | 0.0735 | 0.0675 | 0.0417 | 0.0191 | 0.0664 |
| 中位數            | 0.1966 | 0.2323 | 0.3883 | 0.3506 | 0.2004 | 0.2224 | 0.1825 | 0.1347 | 0.1175 | 0.1623 |



圖一 台灣加權指數與隱含波動率之歷史走勢

表二 各年度買賣權之隱含波動率價差

此表樣本為 2007 年至 2015 年全部買權和賣權的五分鐘資料，隱含波動率由 Black-Scholes 選擇權定價模型反推求得，參考 Cremers and Weinbaum (2010) 使用下列方程式求出隱含波動率價差：

$$VS_t = IV_t^{call} - IV_t^{put} = \sum_{j=1}^N w_{j,t} (IV_{j,t}^{calls} - IV_{j,t}^{puts})$$

其中， $VS_t$  為隱含波動率價差， $IV_t^{call}$  和  $IV_t^{put}$  為買權和賣權之隱含波動率使用 Black-Scholes(1973)公式反推求得， $t$  為當期的時間， $w_{j,t}$  為權重， $N_t$  為具有相同到期日與價性的選擇權在五分鐘內有效的選擇權配對數。此表包含各年度買賣權之隱含波動率價差的平均、標準差、中位數、最大值、最小值。

|     | 全樣本     | 2007   | 2008    | 2009    | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   |
|-----|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 平均  | -2.82   | -1.97  | -7.49   | -4.85   | -3.37  | -1.49  | -2.23  | -2.07  | -0.50  | -1.35  |
| 標準差 | 7.91    | 6.53   | 13.04   | 9.57    | 6.24   | 5.96   | 7.86   | 5.34   | 3.84   | 6.42   |
| 中位數 | -1.10   | -1.17  | -4.07   | -4.11   | -2.02  | -0.31  | 0.26   | -0.81  | 0.27   | 0.42   |
| 最大值 | 106.13  | 49.43  | 68.89   | 106.14  | 35.85  | 14.11  | 10.16  | 10.01  | 10.31  | 10.00  |
| 最小值 | -134.57 | -80.35 | -134.57 | -117.49 | -55.01 | -38.35 | -35.73 | -27.87 | -13.33 | -31.03 |

單位:%

## 第二節 實證結果

首先本文探討選擇權的隱含波動率價差對台灣加權股價指數之影響，以當期五分鐘的台灣加權股價指數報酬作為其代理變數。從表三可以發現選擇權的隱含波動率價差對台灣加權股價指數報酬有顯著正向之影響，若隱含波動率價差上升 1%，當期之台灣加權股價指數報酬就會上升 0.017%，表三亦呈現於當期與其遞延 1 小時(12 期)之期間，台灣加權股價指數報酬受隱含波動率價差影響之比例，發現其遞延 1 期之隱含波動率價差會使台灣加權股價指數報酬持續上升 0.0112%，而遞延 2-4 之隱含波動率價差則會使台灣加權股價指數報酬下降，本文繼續研究隱含波動率價差對台灣加權股價指數長遠之影響，將其最初正顯著之係數相加總作為隱含波動率價差對台灣加權股價指數報酬最初之影響(X)得到其值 0.0282%，再來將所有顯著之係數加總作為總影響(Y)為 0.0019%，可由上述之數值計算對台灣加權股價指數報酬變動之長遠影響為 $(|Y|/|X|)$ 為 6.73%，表示隱含波動率價差對台灣加權股價指數報酬變動之長遠影響程度為 6.73%，由於從上述結果發現隱含波動率價差對當期台灣加權股價指數為正向顯著的影響，且對其有長遠持續性的影響，因此本文認為選擇權隱含波動率價差對價格的影響是由於資訊假說。為了進一步確認這選擇權內含的資訊是否對未來的股票市場會有影響，本文接續使用選擇權隱含波動率價差預測未來的台灣加權指數報酬。

表四使用五分鐘資料，將選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬做預測，從 $\beta_0$ 的係數可以發現除了第 2 期的隱含波動率價差對報酬為負顯著以外，其他時期皆為正顯著，表示其隱含波動率價差對台灣加權指數報酬確實有正向的預測能力。尤其是以當期隱含波動率價差預測下一期報酬時其係數為 0.0006，顯示當隱含波動率價差上升 1%，其報酬會增加 0.0006%。此外，表五使用五分鐘資料顯示選擇權隱含波動率價差對累計台灣加權指數報酬做預測，從結果中可以發現，所有時期的 $\beta_0$ 皆為正顯著，且隨著時間 $\beta_0$ 的係數持續上升，其顯著性也並沒有下降，因此從表四與表五確實可以發現選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬有預測能力。此結果與文獻一致，Cremers and

Weinbaum (2010) 認為選擇權隱含波動率價差為一個市場的領先指標，為投資人對於證券市場未來的預期。Jin et al. (2012) 針對美國上市公司的重大事件進行研究，看選擇權對現貨的預測能力是否源自於選擇權交易者的資訊優勢，結果顯示選擇權隱含波動率價差可以預測未來重大事件的發生及股票市場之異常報酬。

從上述可以知道選擇權隱含波動率價差對價格有預測能力，Kaul et al. (2004) 發現有資訊的投資人傾向在流動性較高的價平與些微價外選擇權進行交易，而不是在深度價外的選擇權，此外在台灣選擇權市場大近月的交易佔最多的比率，流動性也最高，因此本文繼續研究使用價平且近到期日之選擇權的隱含波動率價差是否會增加對價格的預測能力，表六顯示價平與近到期日的選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬預測，

從結果發現與表四相同的是第 2 期的隱含波動率價差對報酬為負顯著以外，其他時期皆為正顯著，又再次顯示其隱含波動率價差對台灣加權指數報酬有預測能力，與表四做比較發現其顯著的係數差異不大，不同的是表四從第 13 期開始顯著性有下降的跡象，從顯著三顆星降為顯著兩顆星，甚至只有顯著一顆星，而表六則是全部皆為三顆星的顯著，然而，這並不能說明使用價平與近到期日的選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬有更好的預測能力，只可能證明使用價平與近到期日的選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬預測的可信度較高。

表三 隱含波動率價差對台灣加權指數之影響

此表之迴歸式如下：

$$R_t = \alpha + \beta_0 VS_t + \sum_{i=1}^{12} \beta_i VS_{t-i} + \varepsilon_t$$

其中 $R_t$ 為台灣加權指數之報酬， $VS_t$ 為選擇權之隱含波動率價差，上述變數皆以五分鐘資料為基礎。“\*\*\*”，“\*\*”和“\*”分別表示1%，5%和10%之顯著水準，括號內為標準誤。

|                    | 估計值                    |
|--------------------|------------------------|
| $\alpha$           | -0.0001<br>(0.0005)    |
| $\beta_0$          | 0.0170***<br>(0.0003)  |
| $\beta_1$          | 0.0112***<br>(0.0004)  |
| $\beta_2$          | -0.0175***<br>(0.0004) |
| $\beta_3$          | -0.0045***<br>(0.0004) |
| $\beta_4$          | -0.0035***<br>(0.0004) |
| $\beta_5$          | -0.0005<br>(0.0004)    |
| $\beta_6$          | 0.0006<br>(0.0004)     |
| $\beta_7$          | -0.0006<br>(0.0004)    |
| $\beta_8$          | -0.0003<br>(0.0004)    |
| $\beta_9$          | -0.0005<br>(0.0004)    |
| $\beta_{10}$       | 0.0002<br>(0.0004)     |
| $\beta_{11}$       | -0.0008**<br>(0.0009)  |
| $\beta_{12}$       | -0.0002<br>(0.0009)    |
| 最初影響(X)            | 0.0282                 |
| 顯著總和(Y)            | 0.0019                 |
| 長遠影響(( Y )/ X )(%) | 6.73                   |

表四 隱含波動率價差對台灣加權指數之預測能力

此表之迴歸式如下：

$$R_{t+\tau} = \alpha_0 + \beta_0 VS_t + \beta_1 VOL_t + \beta_2 R_{-5,-1} + \varepsilon_{t+\tau}, \quad \tau = 1, 2, 3, \dots, 20,$$

其中 $R_{t+\tau}$ 為 $t + \tau$ 期的台灣加權指數報酬， $VS_t$ 為選擇權之隱含波動率價差， $VOL_t$ 為台灣加權指數之交易量， $R_{-5,-1}$ 表示前五期台灣加權指數報酬的累積，上述變數皆以五分鐘資料為基礎。“\*\*\*”，“\*\*”和“\*”分別表示 1%，5%和 10%之顯著水準，括號內為標準誤。

|    | $\alpha$              | $\beta_0$              | $\beta_1$              | $\beta_2$              |
|----|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | 0.0039***<br>(0.0006) | 0.0006***<br>(0.0001)  | -0.0022***<br>(0.0003) | -0.0090***<br>(0.0009) |
| 2  | -0.00109<br>(0.0007)  | -0.0002***<br>(0.0001) | 0.0003<br>(0.0003)     | 0.0001<br>(0.0010)     |
| 3  | -0.0009<br>(0.0009)   | 0.0002***<br>(0.0001)  | 0.0010**<br>(0.0004)   | -0.0005<br>(0.0013)    |
| 4  | 0.0016*<br>(0.0009)   | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0007<br>(0.0004)    | 0.0033**<br>(0.0013)   |
| 5  | 0.0023**<br>(0.0009)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0009**<br>(0.0004)  | 0.0047***<br>(0.0047)  |
| 6  | 0.0025***<br>(0.0009) | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0009**<br>(0.0001)  | 0.0038***<br>(0.0013)  |
| 7  | 0.0028***<br>(0.0009) | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0009**<br>(0.0004)  | 0.0044***<br>(0.0013)  |
| 8  | 0.0032***<br>(0.0009) | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0013***<br>(0.0004) | 0.0051***<br>(0.0013)  |
| 9  | 0.0022**<br>(0.0009)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0008**<br>(0.0004)  | 0.0040***<br>(0.0013)  |
| 10 | 0.0001<br>(0.0009)    | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0001<br>(0.0004)    | 0.0025<br>(0.0013)     |
| 11 | 0.0015<br>(0.0009)    | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0005<br>(0.0004)    | 0.0007<br>(0.0013)     |
| 12 | 0.0020**<br>(0.0009)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0008**<br>(0.0004)  | -0.0017<br>(0.0013)    |
| 13 | 0.0015<br>(0.0009)    | 0.0001**<br>(0.0001)   | -0.0006<br>(0.0004)    | -0.0010<br>(0.0013)    |
| 14 | 0.0006<br>(0.0009)    | 0.0001**<br>(0.0001)   | -0.0001<br>(0.0004)    | -0.0017<br>(0.0013)    |
| 15 | 0.0012<br>(0.0009)    | 0.0002**<br>(0.0006)   | -0.0005<br>(0.0004)    | -0.0019<br>(0.0013)    |
| 16 | 0.0014<br>(0.0009)    | 0.0001*<br>(0.0001)    | -0.0006<br>(0.0004)    | -0.0004<br>(0.0013)    |
| 17 | 0.0014<br>(0.0009)    | 0.0001*<br>(0.0001)    | -0.0006<br>(0.0004)    | 0.0005<br>(0.0013)     |
| 18 | 0.0008<br>(0.0009)    | 0.0001**<br>(0.0001)   | -0.0002<br>(0.0004)    | 0.0007<br>(0.0013)     |
| 19 | 0.0018*<br>(0.0009)   | 0.0002**<br>(0.0001)   | -0.0008*<br>(0.0004)   | 0.0007<br>(0.0013)     |
| 20 | 0.0020**<br>(0.0009)  | 0.0002**<br>(0.0001)   | -0.0004**<br>(0.0004)  | 0.0011<br>(0.0013)     |

表五 隱含波動率價差對台灣加權指數累計報酬之預測能力

此表之迴歸式如下：

$$CR_{t+\tau} = \alpha_0 + \beta_0 VS_t + \beta_1 VOL_t + \beta_2 R_{-5,-1} + \varepsilon_{t+\tau}, \quad \tau = 1, 2, 3, \dots, 20,$$

其中 $CR_{t+\tau}$ 為 $t + \tau$ 期累計的台灣加權指數報酬， $VS_t$ 為選擇權之隱含波動率價差， $VOL_t$ 為台灣加權指數之交易量， $R_{-5,-1}$ 表示前五期台灣加權指數報酬的累積，上述變數皆以五分鐘資料為基礎。“\*\*\*”，“\*\*”和“\*”分別表示1%、5%和10%之顯著水準，括號內為標準誤。

|    | $\alpha$              | $\beta_0$             | $\beta_1$              | $\beta_2$              |
|----|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | 0.0039***<br>(0.0006) | 0.0006***<br>(0.0001) | -0.0022***<br>(0.0003) | -0.0090***<br>(0.0009) |
| 2  | 0.0027***<br>(0.0010) | 0.0005***<br>(0.0001) | -0.0019***<br>(0.0004) | -0.0090***<br>(0.0014) |
| 3  | 0.0019<br>(0.0013)    | 0.0007***<br>(0.0001) | -0.0009<br>(0.0006)    | -0.0095***<br>(0.0019) |
| 4  | 0.0035***<br>(0.0016) | 0.0010***<br>(0.0001) | -0.0016***<br>(0.0007) | -0.0063***<br>(0.0023) |
| 5  | 0.0058***<br>(0.0018) | 0.0013***<br>(0.0001) | -0.0025***<br>(0.0008) | -0.0016<br>(0.0026)    |
| 6  | 0.0083***<br>(0.0020) | 0.0016***<br>(0.0001) | -0.0034***<br>(0.0009) | 0.0022<br>(0.0029)     |
| 7  | 0.0111***<br>(0.0022) | 0.0018***<br>(0.0002) | -0.0043***<br>(0.0010) | 0.0066***<br>(0.0032)  |
| 8  | 0.0114***<br>(0.0024) | 0.0021***<br>(0.0002) | -0.0056***<br>(0.0011) | 0.0117***<br>(0.0034)  |
| 9  | 0.0164***<br>(0.0026) | 0.0023***<br>(0.0002) | -0.0064***<br>(0.0011) | 0.0156***<br>(0.0037)  |
| 10 | 0.0174***<br>(0.0027) | 0.0024***<br>(0.0002) | -0.0065***<br>(0.0012) | 0.0181***<br>(0.0039)  |
| 11 | 0.0187***<br>(0.0029) | 0.0026***<br>(0.0002) | -0.0070***<br>(0.0013) | 0.0189***<br>(0.0041)  |
| 12 | 0.0208***<br>(0.0030) | 0.0028***<br>(0.0002) | -0.0079***<br>(0.0014) | 0.0172***<br>(0.0043)  |
| 13 | 0.0223***<br>(0.0032) | 0.0030***<br>(0.0002) | -0.0085***<br>(0.0014) | 0.0162***<br>(0.0045)  |
| 14 | 0.0229***<br>(0.0033) | 0.0031***<br>(0.0002) | -0.0086***<br>(0.0015) | 0.0145***<br>(0.0047)  |
| 15 | 0.0241***<br>(0.0034) | 0.0033***<br>(0.0002) | -0.0090***<br>(0.0015) | 0.0126***<br>(0.0049)  |
| 16 | 0.0255***<br>(0.0036) | 0.0034***<br>(0.0002) | -0.0096***<br>(0.0016) | 0.0116***<br>(0.0051)  |
| 17 | 0.0268***<br>(0.0037) | 0.0035***<br>(0.0003) | -0.0102***<br>(0.0016) | 0.0121***<br>(0.0052)  |
| 18 | 0.0276***<br>(0.0038) | 0.0036***<br>(0.0003) | -0.0104***<br>(0.0017) | 0.0128***<br>(0.0054)  |
| 19 | 0.0295***<br>(0.0039) | 0.0038***<br>(0.0003) | -0.0112***<br>(0.0017) | 0.0134***<br>(0.0056)  |
| 20 | 0.0314***<br>(0.0040) | 0.0039***<br>(0.0003) | -0.0121***<br>(0.0018) | 0.0145***<br>(0.0057)  |

表六 價平與近到期日的選擇權隱含波動率價差對台灣加權指數報酬之預測能力

為了聚焦在價平與近到期日的選擇權之預測能力，選取距到期日三十日以下和選擇權履約價除以台灣加權指數介於 0.965 和 1.035 之間價平的選擇權作為研究對象，此表之迴歸式如下：

$$R_{t+\tau} = \alpha_0 + \beta_0 VS_t + \beta_1 VOL_t + \beta_2 R_{-5,-1} + \varepsilon_{t+\tau}, \quad \tau = 1, 2, 3, \dots, 20,$$

其中  $R_{t+\tau}$  為  $t + \tau$  期的台灣加權指數報酬， $VS_t$  為選擇權之隱含波動率價差， $VOL_t$  為台灣加權指數之交易量， $R_{-5,-1}$  表示前五期台灣加權指數報酬的累積，上述變數皆以五分鐘資料為基礎。“\*\*\*”，“\*\*”和 “\*”分別表示 1%，5%和 10%之顯著水準，括號內為標準誤。

|    | $\alpha$               | $\beta_0$              | $\beta_1$              | $\beta_2$              |
|----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1  | 0.0039***<br>(0.0006)  | 0.0006***<br>(0.0000)  | -0.0021***<br>(0.0003) | -0.0091***<br>(0.0009) |
| 2  | -0.0012***<br>(0.0007) | -0.0002***<br>(0.0001) | 0.0004***<br>(0.0003)  | -0.0005***<br>(0.0011) |
| 3  | 0.0008***<br>(0.0009)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | 0.0010***<br>(0.0004)  | -0.0009***<br>(0.0014) |
| 4  | 0.0015***<br>(0.0009)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0005***<br>(0.0004) | 0.0032***<br>(0.0014)  |
| 5  | 0.0022***<br>(0.0009)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0008***<br>(0.0004) | 0.0041***<br>(0.0014)  |
| 6  | 0.0025***<br>(0.0010)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0009***<br>(0.0000) | 0.0033***<br>(0.0014)  |
| 7  | 0.0029***<br>(0.0010)  | 0.0003***<br>(0.0001)  | -0.0008***<br>(0.0004) | 0.0042***<br>(0.0014)  |
| 8  | 0.0034***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0013***<br>(0.0004) | 0.0046***<br>(0.0014)  |
| 9  | 0.0023***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0009***<br>(0.0004) | 0.0037***<br>(0.0014)  |
| 10 | 0.0008***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0001***<br>(0.0004) | 0.0030***<br>(0.0014)  |
| 11 | 0.0013***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0003***<br>(0.0004) | 0.0012***<br>(0.0014)  |
| 12 | 0.0016***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0006***<br>(0.0004) | -0.0015***<br>(0.0014) |
| 13 | 0.0010***<br>(0.0010)  | 0.0001***<br>(0.0001)  | -0.0003***<br>(0.0004) | -0.0007***<br>(0.0014) |
| 14 | 0.0003***<br>(0.0010)  | 0.0001***<br>(0.0001)  | -0.0001***<br>(0.0004) | -0.0013***<br>(0.0014) |
| 15 | 0.0012***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0006)  | -0.0005***<br>(0.0004) | -0.0016***<br>(0.0014) |
| 16 | 0.0013***<br>(0.0010)  | 0.0001***<br>(0.0001)  | -0.0005***<br>(0.0004) | -0.0006***<br>(0.0014) |
| 17 | 0.0012***<br>(0.0010)  | 0.0001***<br>(0.0001)  | -0.0004***<br>(0.0004) | 0.0007***<br>(0.0014)  |
| 18 | 0.0007***<br>(0.0010)  | 0.0001***<br>(0.0001)  | -0.0001***<br>(0.0004) | 0.0006***<br>(0.0014)  |
| 19 | 0.0019***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0008***<br>(0.0004) | 0.0007***<br>(0.0014)  |
| 20 | 0.0017***<br>(0.0010)  | 0.0002***<br>(0.0001)  | -0.0007***<br>(0.0004) | 0.0008***<br>(0.0014)  |

## 第五章、 隱含波動率價差交易策略之操作績效

Kang and Park (2008) 使用日內的 KOSPI200 指數選擇權資料研究發現選擇權淨買壓對現貨指數有預測能力，當五分鐘期間的選擇權淨買壓為正時，現貨指數未來五分鐘也將會上升，且表示訊息交易或淨買壓可能導致 put-call parity 暫時出現偏離，因此將淨買壓導致 put-call parity 出現偏離的情況作為交易訊號買賣現貨指數，發現不管持有 5、10 或 15 分鐘確實都可以獲得正報酬，再次解釋了選擇權淨買壓對於選擇權價格偏離的影響。根據本文第四章發現日內的選擇權隱含波動率價差對台灣加權股價指數有預測能力，因此本章將以選擇權隱含波動率價差做為交易的訊號，對 2007 至 2015 年的日內五分鐘資料進行回測，測試是否可以從隱含波動率價差策略中獲利，然而實際上台灣加權股價指數不是一個交易商品，因此本文加入台指期貨、台灣 50 指數作為交易的標的，將三者的交易結果作為比較。

本文交易策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，所有策略皆從 9:30 開始交易到 13:25 後結束交易，另外當以台指期貨作為交易標的時在結算日當天不做交易。交易策略分為：

$$\begin{cases} \text{買進一單位標的資產, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出一單位標的資產, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases} \quad (18)$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。建立投資部位後，持有時間分為持有 1 期/20 期，此外由於持有 20 期策略的持有時間較長，因此加入了不同的停損方式，測試有無停損的差異，其台灣加權股價指數和台指期貨分別以 50 點與 100 點作為停損，台灣 50 則以 0.75% 與 1.5% 的虧損作為停損。

表七回測從 2007 年至 2015 年之選擇權隱含波動率價差交易策略，使用台灣加權股

價指數作為策略之標的資產，顯示以不同的訊號、持有期間與停損策略之績效。從結果發現以過去 24 期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號且持有部位 20 期無停損可以平均獲利 8.82 點、標準差為 62.86 點、勝率為 57.57%，持有部位 1 期的平均獲利為 3.95 點、標準差為 10.19 點、勝率為 65.97%。部位持有 1 期較部位持有 20 之策略交易次數多 1 筆的原因是因為在 2015 年的最後一天可能還有交易但 20 期後的資料已經到了 2016 年因而沒有資料，而部位持有一期之策略沒有隔夜之問題。假設只能選擇部位持有 1 期與持有 20 期其中之一，其部位持有 1 期在勝率方面較持有 20 期高，且雖然部位持有 20 期的平均獲利為 8.82 點較持有 1 期的 3.95 點還要高，但是算上時間的效果還是部位持有 1 期較好，因此會選擇部位持有 1 期的策略。由於持有部位 20 期之策略相較於一期期間較長，因此測試加入停損是否能排除虧損的極端值而會有更好的績效，然而結果並不如想像中的好，停損 50 和 100 點的平均獲利為 8.35 與 8.83 點、標準差為 58.87 與 61.09 點，雖然在停損後標準差明顯的較無停損還要小，這對於交易策略來說是好事，因為標準差數值越大表示報酬較不穩定故風險較高，相反的標準差數值越小報酬較穩定故風險較小，但停損 50 點比無停損的平均獲利還要小，停損 100 點也較無停損的平均獲利多 0.01 點而已，此外發現有一個特殊的情況發生在最大虧損也就是最小值上，無停損的最大虧損小於有停損的最大虧損，其原因在於部位持有 20 期可能會持有至隔天的情況，如果隔天有暴漲暴跌情況可能就導致這種情況發生，而在 2008 年 3 月 21 日時該策略判斷為賣空，結果隔天台灣股價指數迅速上漲後因而就停損在最高點，而後台灣股價指數些微下跌，因此無停損策略比停損策略損失較少。

另外從表七結果中可以發現不管是使用過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號，其平均獲利結果相似且都為正數，表示兩策略確實皆可以獲利，但是可以發現使用過去 24 期之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號，不管是在策略持有 1 期/20 期還是有無停損的平均獲利、勝率都較以過去 54 期之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號還要好，可能是由於股市會受到資訊影響而變化迅

速，因此使用短期的平均作為策略更能反映當時股市的情況，所以結果會較長期的平均作為策略更好。

表八回測期間從 2007 年至 2015 年，以過去 24 期之選擇權隱含波動率價差的平均作為交易策略，使用台灣加權股價指數作為策略之標的資產，顯示各年度持有一期策略之績效，從結果發現各年度的平均獲利皆為正數，且勝率皆大於 50%，表示每年皆可以使用這個策略來獲利。交易次數每年皆約在 400 次左右，平均獲利、報酬率最高為 2009 年的 7.66 點、0.11%，此外可以發現雖然各年度的平均獲利皆為正數，但有隨著時間平均獲利減少的趨勢。

從表七與表八可以得知選擇權隱含波動率價差之策略在台灣加權股價指數為標的時確實能夠獲利，然而台灣加權股價指數非能實際直接交易的商品，因此本文改採用台灣證券交易所股價指數期貨做為操作工具，以下簡稱為「台股期貨」。台股期貨與台股選擇權同樣為衍生性金融商品，其標的資產皆為台灣加權股價指數，台股期貨的契約乘數不同於台股選擇權為 200 元/1 點，最小升降單位為 1 點，各契約之最後結算日為各契約交割月份的第三個星期三，原始保證金為 83,000 元，台股期貨比起股票有交易成本低、槓桿高的特性，買進和賣出台股期貨交易稅皆為 0.002% 比賣出股票 0.3% 的交易稅還要低，且期貨手續費假設為 70 元/1 口(依券商而有所不同)，約為成交金額的 0.004% 也比股票成交金額的 0.1425% 手續費還便宜，因此這裡使用台股期貨取代台灣加權股價指數作為策略之標的資產，測試是否也可以從中獲利。

表九回測 2007 年至 2015 年之選擇權隱含波動率價差交易策略，使用台股期貨作為策略之標的資產，顯示以不同的訊號、持有期間與停損策略之績效。從結果發現以過去 24 期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號且持有部位 20 期無停損的平均獲利為 -0.44 點、標準差為 68.56 點、勝率為 47.8%，持有部位 1 期的平均獲利為 1.28 點、標準差

為11.44點、勝率為45.96%。部位持有1期較部位持有20之策略交易次數多1筆的原因是因為在2015年的最後一天可能還有交易但20期後的資料已經到了2016年因而沒有資料，而部位持有一期之策略沒有隔夜之問題。從上述可以得知，以過去24期之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號且持有部位20期的策略是虧損的，勝率只有47.8%，另一方面，雖然持有部位1期的策略是有獲利的，但其勝率只有45.96%。而後將持有部位20期的策略加入不同停損，停損50、100點的平均獲利分別為0.21、-0.07，標準差為61.32、65.45，其標準差雖然下降但績效並無明顯變好。比較以過去24期和過去54期之選擇權隱含波動率價差的平均作為策略的績效，從持有部位1期之策略來看，使用過去24期之隱含波動率價差平均較過去54期之隱含波動率價差平均還要好，從持有部位20期之策略來看則相反，為使用過去54期之隱含波動率價差平均較過去24期之隱含波動率價差平均還要好，然而其兩種平均方式結果績效差異不大，且與表七使用台灣加權股價指數作為標的資產的結果大不相同，策略以台灣加權股價指數為標的之結果的平均獲利與勝率皆遠勝於以台指期貨為標的之結果，其原因可能為台股期貨與台指選擇權同為衍生性商品，且有類似的槓桿作用，對於資訊的反應速度效果與選擇權差異不大。此結果相似於先前的文獻，Draper and Fung (2002) 以倫敦國際金融期貨交易所 (LIFFE) 的 FTSE-100 指數期貨和選擇權作為研究對象，使用買賣權平價理論進行套利，發現期貨與選擇權雖然存在著套利的機會，但加入交易成本以後，此套利的機會就不存在。台灣市場方面也有相同的情況，詹錦宏、施介人 (2005)發現在資訊傳導效率上，台股期貨較台指現貨領先，而台指選擇權也較台指現貨領先，也就是說衍生性金融商品的價格與資訊傳遞效率皆領先標的資產。而將衍生性金融商品做比較，結果發現台股期貨與選擇權價格為互相領先之關係，另外在資訊傳遞效率上，台股期貨些微領先於選擇權。

從表九可以得知此策略以台股期貨為標的之績效不如想像中的好，但與表七以台灣加權股價指數為標的之績效相同的是最好的績效表現都是在以過去24期隱含波動率價差的平均為交易訊號且持有部位1期的策略上。因此表十將以過去24期之選擇權隱含波

動率價差的平均作為交易策略，使用台股期貨作為策略之標的資產，回測期間從2007年至2015年，顯示各年度持有一期策略之績效。從表十結果發現各年度的交易次數皆約在400次左右，且平均獲利皆為正數，最高獲利出現在2009年平均獲利、報酬率可達2.78點、0.67%，然而報酬率與勝率隨著時間有減少的趨勢，尤其是2015年的績效最差。假設在沒有考慮交易成本的情況下確實可以使用這個策略來獲利，並且平均五分鐘報酬率可以獲得0.3%，換句話說，以此策略買進或賣出一口的台指期貨，平均一年可以獲利111,311元 ( $=5009*200/9$ )，平均的年報酬率為134.10% ( $=5009*200/9/83000$ )，因此獲利十分可觀。而在假設有交易成本的情況下，將交易手續費假設為70元/1口，交易稅為32元(假設目前台股期貨價為8000， $8000*200*0.002\%$ )，買進與賣出來回的交易成本為204元，因此平均一年可以獲利23,047元 ( $=(5009*200-3894*204)/9$ )，平均的年報酬率為27.76% ( $=(5009*200-3894*204)/9/83000$ )，從此假設可以了解只要平均獲利約超過1點，就能透過此策略獲利，此外從表十發現此策略較適合在2011年以前使用，且可以獲得不錯的利潤。

上述的策略分別以台灣加權股價指數和台股期貨為標的做測試，發現台股期貨與台指選擇權可能在資訊傳遞效率上差異不大，導致績效沒有想像中的要好，因此本文繼續使用與台灣加權股價指數連動性極高的台灣50指數作為標的資產，以下簡稱為台灣50。選用台灣50取代台灣加權股價指數有兩大原因，第一，台灣50為依據台灣證券市場中市值前50大之上市公司加權而來，因此與台灣加權股價指數的相關性極高，第二，台灣50的交易成本低，其交易稅為0.001比股票的0.003還要低，手續費則同樣為0.1425%，此外台灣50流動性高且交易於集中市場方便一般大眾投資。

表十一回測2007年至2015年之選擇權隱含波動率價差交易策略，使用台灣50作為策略之標的資產，顯示以不同的訊號、持有期間與停損策略之績效。從結果發現以過去24期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號且持有部位20期無停損可以平均獲

利0.02點、標準差為0.46點、勝率為48.35%，持有部位1期的平均獲利為0.02點、標準差為0.08點、勝率為43.07%。部位持有1期較部位持有20之策略交易次數多1筆的原因是因為在2015年的最後一天可能還有交易但20期後的資料已經到了2016年因而沒有資料，而部位持有一期之策略沒有隔夜之問題。由於持有部位20期之策略相較於一期期間較長，因此測試加入停損是否能排除虧損的極端值而會有更好的績效，由於台灣50點數變動小因此停損方式改成-0.75%與-1.5%，其結果差異不大，平均獲利同樣為0.02點，惟有標準差變小。另外從表十一結果中可以發現不管是使用過去24期(兩小時)/過去54期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均作為訊號，其平均獲利結果相似且都為正數，勝率也差異不大。

從表十一中可以發現持有1期與20期的平均獲利相同但勝率相差甚遠，因此表十二將以過去24期之選擇權隱含波動率價差的平均作為交易策略，使用台灣50作為策略之標的資產，回測期間從2007年至2015年，顯示各年度持有一期策略之績效，看是否有特殊之情況導致勝率不高。從表十二結果發現各年度的交易次數皆約在400次左右，且平均獲利皆為正數，最高獲利與表十相同出現在2009年平均獲利、報酬率可達0.041點、0.09%，然而報酬率與勝率隨著時間有減少的趨勢，尤其是2015年的績效最差，如果假設有交易成本，其報酬率不足以支付交易成本。

表八、十與十二最主要之不同點為分別以不同的資產作為操作工具。研究結果發現，以不同標的操作所得到的各年獲利分佈大致相同，且獲利在2011年前、後皆有明顯變化。如表八以台灣加權指數為標的進行交易操作之結果可發現，在2011年以前，若以隱含波動率價差策略進行交易，每一次交易之平均獲利點數及報酬率大多超過5點及0.06%，在2011年以後則分別降至約1點及0.01%左右。表十則顯示，以台指期貨為標的進行交易操作之結果亦有類似情況，即隱含波動率價差策略在2011年以前，每一次交易之平均獲利點數及報酬率分別為2點及0.4%上下，在2011年以後則降至1點及0.1%以下。表十二中，

以台灣50為標的進行操作之結果亦有類似情況，即隱含波動度價差策略交易在2011年以前之勝率可達59%，2011年之後則下降至30%。推測其主要原因，應與台股隱含波動率自2011年起大幅下降有關。如表一所述，2011年以後台指選擇權隱含波動率的平均值及標準差明顯低於2011年以前的年度，站在「承擔高風險可獲得高報酬」的財務市場觀點，隱含波動度價差策略操作績效在2011-2015年期間低於2007-2011年績效之結果，實與財務市場之鐵則一致。

表七 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣加權股價指數做為交易標的

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，樣本使用台灣加權股價指數做為操作工具，所有策略皆從 9:30 開始交易到 13:25 後結束交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進指數, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出指數, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去兩小時/過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。建立投資部位後，持有時間分為持有 1 期/20 期，另外由於持有 20 期策略之持有時間較長，因此加入了 50 點停損與 100 點停損等不同的停損點數。此表所有數字以獲利點數來表示，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。

|         | 過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差<br>之日內資料為交易訊號 |        |         |          | 過去 54 期(一交易日)隱含波動率價差<br>之日內資料為交易訊號 |        |         |          |
|---------|-----------------------------------|--------|---------|----------|------------------------------------|--------|---------|----------|
|         | 持有 1 期                            |        | 持有 20 期 |          | 持有 1 期                             |        | 持有 20 期 |          |
|         | 無停損設定                             | 無停損    | 停損 50 點 | 停損 100 點 | 無停損設定                              | 無停損    | 停損 50 點 | 停損 100 點 |
| 平均獲利(點) | 3.95                              | 8.82   | 8.35    | 8.83     | 3.35                               | 8.43   | 7.75    | 8.02     |
| 累計獲利(點) | 16,451                            | 36,704 | 34,723  | 36,719   | 18,698                             | 46,923 | 43,147  | 44,657   |
| 標準差     | 10.19                             | 62.86  | 58.87   | 61.09    | 10.10                              | 54.34  | 51.10   | 53.58    |
| 最大獲利(點) | 80                                | 396    | 396     | 396      | 63                                 | 361    | 361     | 361      |
| 最大損失(點) | -97                               | -487   | -508    | -508     | -75                                | -418   | -199    | -404     |
| 交易次數    | 4,159                             | 4,158  | 4,158   | 4,158    | 5,565                              | 5,565  | 5,565   | 5,565    |
| 勝率      | 65.97%                            | 57.57% | 56.46%  | 57.43%   | 62.92%                             | 56.47% | 55.56%  | 56.20%   |

表八 以台灣加權股價指數做為交易標的之隱含波動度價差策略績效--各年績效表現

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為2007年至2015年，將持有一期策略的績效分為各年度績效，樣本使用台灣加權股價指數做為操作工具，所有策略皆從9:30開始交易到13:25後結束交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進指數, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出指數, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中 $VS_t$ 為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$ 為過去24期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$ 為過去兩小時/過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差，Max和Min為其的最大值與最小值。平均獲利為所有交易之平均，累計獲利為所有交易之總和，標準差為所有交易之標準差，最大獲利為所有交易中最大的獲利，最大損失為所有交易中最大的損失，交易次數為所有交易的次數，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。台灣加權股價指數報酬率為獲利點數除以前期台灣加權股價指數。

|                                            | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | Total  |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號 (以獲利點數表示)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                     | 6.78   | 6.98   | 7.66   | 5.24   | 2.68   | 1.17   | 1.69   | 1.18   | 1.43   | 3.95   |
| 累計全年獲利                                     | 3,299  | 3,792  | 3,395  | 2,272  | 1,232  | 540    | 805    | 570    | 543    | 16,451 |
| 標準差                                        | 12.27  | 11.69  | 12.09  | 9.31   | 11.36  | 6.53   | 7.59   | 6.56   | 8.51   | 10.19  |
| 最大獲利                                       | 60     | 49     | 80     | 48     | 74     | 42     | 42     | 42     | 42     | 80     |
| 最大損失                                       | -59    | -28    | -32    | -25    | -75    | -32    | -97    | -27    | -68    | -97    |
| 交易次數                                       | 486    | 543    | 443    | 433    | 459    | 460    | 476    | 481    | 378    | 4,159  |
| 勝率                                         | 76.13% | 70.71% | 76.52% | 72.05% | 60.78% | 60.86% | 60.86% | 56.75% | 58.20% | 65.97% |
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號(以報酬率%表示)</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                     | 0.07   | 0.09   | 0.11   | 0.06   | 0.03   | 0.01   | 0.02   | 0.01   | 0.01   | 0.05   |
| 累計全年獲利                                     | 38.49  | 53.73  | 53.12  | 28.96  | 15.28  | 7.17   | 9.91   | 6.30   | 6.46   | 219.45 |
| 標準差                                        | 0.14   | 0.17   | 0.18   | 0.11   | 0.14   | 0.08   | 0.09   | 0.07   | 0.10   | 0.13   |
| 最大獲利                                       | 0.72   | 1.08   | 1.21   | 0.63   | 0.91   | 0.54   | 0.50   | 0.47   | 0.58   | 1.21   |
| 最大損失                                       | -0.73  | -0.42  | -0.50  | -0.29  | -0.92  | -0.44  | -1.22  | -0.29  | -0.95  | -1.22  |

表九 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣加權股價指數期貨做為交易標的

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，樣本使用台灣證券交易所股價指數期貨做為操作工具，所有策略皆是從 9:30 開始交易到 13:25 後結束交易且結算日當天不做交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進期貨, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出期貨, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去兩小時/過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。建立投資部位後，持有時間分為持有 1 期/20 期，另外由於持有 20 期策略之持有時間較長，因此加入了 50 點停損與 100 點停損等不同的停損點數。此表所有數字以獲利點數來表示，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。

|         | 過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差 |         |         |          | 過去 54 期(一交易日)隱含波動率價差 |         |         |          |
|---------|---------------------|---------|---------|----------|----------------------|---------|---------|----------|
|         | 之日內資料為交易訊號          |         |         |          | 之日內資料為交易訊號           |         |         |          |
|         | 持有 1 期              | 持有 20 期 |         |          | 持有 1 期               | 持有 20 期 |         |          |
|         | 無停損設定               | 無停損     | 停損 50 點 | 停損 100 點 | 無停損設定                | 無停損     | 停損 50 點 | 停損 100 點 |
| 平均獲利(點) | 1.28                | -0.44   | 0.21    | -0.07    | 0.86                 | 0.26    | 0.34    | 0.33     |
| 累計獲利(點) | 5,009               | -1,749  | 842     | -276     | 4,567                | 1,380   | 1,833   | 1,762    |
| 標準差     | 11.44               | 68.56   | 61.32   | 65.45    | 11.46                | 58.92   | 53.01   | 55.72    |
| 最大獲利(點) | 105                 | 404     | 404     | 404      | 105                  | 404     | 404     | 404      |
| 最大損失(點) | -85                 | -520    | -332    | -610     | -108                 | -437    | -256    | -276     |
| 交易次數    | 3,894               | 3,893   | 3,893   | 3,893    | 5,278                | 5,278   | 5,278   | 5,278    |
| 勝率      | 45.96%              | 47.80%  | 46.46%  | 47.59%   | 45.83%               | 48.46%  | 48.23%  | 47.40%   |

表十 以台灣股價指數期貨做為交易標的之隱含波動度價差策略績效--各年績效表現

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，將持有一期策略的績效分為各年度績效，樣本使用台灣證券交易所股價指數期貨做為操作工具，所有策略皆是從 9:30 開始交易到 13:25 後結束交易且結算日當天不做交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進期貨, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出期貨, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去兩小時或過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。平均獲利為所有交易之平均，累計獲利為所有交易之總和，標準差為所有交易之標準差，最大獲利為所有交易中最大的獲利，最大損失為所有交易中最大的損失，交易次數為所有交易的次數，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。台指期貨報酬率為獲利點數乘上兩百除以保證金八萬三千。

|                                            | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | Total  |
|--------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號 (以獲利點數表示)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                     | 2.50   | 1.79   | 2.78   | 1.87   | 1.17   | 0.41   | 0.29   | 0.39   | 0.01   | 1.28   |
| 累計全年獲利                                     | 1167   | 944    | 1155   | 753    | 505    | 181    | 133    | 166    | 5      | 5009   |
| 標準差                                        | 16.47  | 13.21  | 12.89  | 9.83   | 14.61  | 7.14   | 6.65   | 5.59   | 9.84   | 11.44  |
| 最大獲利                                       | 105    | 61     | 103    | 45     | 101    | 56     | 43     | 40     | 44     | 105    |
| 最大損失                                       | -69    | -46    | -65    | -43    | -85    | -39    | -21    | -14    | -72    | -85    |
| 交易次數                                       | 466    | 525    | 415    | 402    | 430    | 432    | 451    | 421    | 352    | 3,894  |
| 勝率                                         | 50.21% | 43.42% | 49.63% | 49.50% | 47.20% | 46.75% | 42.79% | 40.14% | 44.31% | 45.96% |
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號(以報酬率%表示)</b>  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                     | 0.60   | 0.43   | 0.67   | 0.45   | 0.28   | 0.10   | 0.07   | 0.09   | 0.00   | 0.30   |
| 累計全年獲利                                     | 281.20 | 227.46 | 278.46 | 181.14 | 121.68 | 43.61  | 32.04  | 40     | 1.2    | 1206   |
| 標準差                                        | 3.96   | 3.18   | 3.10   | 2.37   | 3.52   | 1.72   | 1.60   | 1.34   | 2.37   | 2.75   |
| 最大獲利                                       | 25.30  | 14.69  | 24.81  | 10.84  | 24.33  | 13.49  | 10.36  | 9.63   | 10.60  | 25.30  |
| 最大損失                                       | -16.62 | -11.08 | -15.66 | -10.36 | -20.48 | -9.39  | -5.06  | -3.37  | -17.34 | -20.48 |

表十一 隱含波動度價差策略之操作績效—以台灣 50 指數股票型基金做為交易標的

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，樣本使用台灣 50 指數(股市代碼 0050)做為操作工具，所有策略皆從 9:30 開始交到 13:25 後結束交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進台灣 50, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出台灣 50, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)/過去 54 期(一交易日)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去兩小時/過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。建立投資部位後，持有時間分為持有 1 期/20 期，另外由於持有 20 期策略之持有時間較長，因此加入了-0.75%停損與-1.5%停損等不同的停損報酬，台灣 50 指數報酬率為獲利點數除以買進或賣出的台灣 50 指數成本。此表所有數字以獲利點數來表示，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。

|         | 過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差<br>之日內資料為交易訊號 |        |          |         | 過去 54 期(一交易日)隱含波動率價差<br>之日內資料為交易訊號 |        |          |         |
|---------|-----------------------------------|--------|----------|---------|------------------------------------|--------|----------|---------|
|         | 持有 1 期                            |        | 持有 20 期  |         | 持有 1 期                             |        | 持有 20 期  |         |
|         | 無停損設定                             | 無停損    | -0.75%停損 | -1.5%停損 | 無停損設定                              | 無停損    | -0.75%停損 | -1.5%停損 |
| 平均獲利(點) | 0.02                              | 0.02   | 0.02     | 0.02    | 0.02                               | 0.02   | 0.02     | 0.02    |
| 累計獲利(點) | 97.06                             | 112.41 | 105.69   | 121.44  | 115.08                             | 140.45 | 116.65   | 140.80  |
| 標準差     | 0.08                              | 0.46   | 0.43     | 0.45    | 0.08                               | 0.40   | 0.37     | 0.39    |
| 最大獲利(點) | 0.75                              | 3.16   | 3.16     | 3.16    | 0.75                               | 2.80   | 2.80     | 2.80    |
| 最大損失(點) | -0.60                             | -3.60  | -3.85    | -3.85   | -0.60                              | -2.65  | -1.80    | -2.65   |
| 交易次數    | 4,156                             | 4,155  | 4,155    | 4,155   | 5,572                              | 5,572  | 5,572    | 5,572   |
| 勝率      | 43.07%                            | 48.35% | 47.36%   | 48.20%  | 43.14%                             | 48.56% | 47.73%   | 48.40%  |

表十二 以台灣 50 指數股票型基金做為交易標的之隱含波動度價差策略績效--各年績效表現

此表策略以過去兩小時或過去一天隱含波動率價差之日內五分鐘資料為交易訊號，回測時間為 2007 年至 2015 年，將持有一期策略的績效分為各年度績效，樣本使用台灣 50 指數(股市代碼 0050)做為操作工具，所有策略皆從 9:30 開始交到 13:25 後結束交易，交易策略為：

$$\begin{cases} \text{買進台灣 50, 若 } VS_t > \text{Max}(E(VS_t) + 2\sigma_t^{VS}, 0) \\ \text{賣出台灣 50, 若 } VS_t < \text{Min}(E(VS_t) - 2\sigma_t^{VS}, 0) \end{cases}$$

其中  $VS_t$  為五分鐘之選擇權隱含波動率價差， $E(VS_t)$  為過去 24 期(兩小時)之選擇權隱含波動率價差的平均， $\sigma_t^{VS}$  為過去兩小時或過去一天之選擇權隱含波動率價差的標準差， $Max$  和  $Min$  為其的最大值與最小值。平均獲利為所有交易之平均，累計獲利為所有交易之總和，標準差為所有交易之標準差，最大獲利為所有交易中最大的獲利，最大損失為所有交易中最大的損失，交易次數為所有交易的次數，勝率為交易中獲利為正的次數除上總交易次數。假設放空時以借券價格之 100% 做為保證金，台灣 50 指數報酬率為獲利點數除以前期台灣 50 指數。

|                                             | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | Total  |
|---------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號 (以獲取之價差表示)</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                      | 0.042  | 0.042  | 0.041  | 0.032  | 0.021  | 0.002  | 0.008  | 0.005  | 0.006  | 0.02   |
| 累計全年獲利                                      | 20.45  | 23.05  | 18.58  | 14.2   | 9.73   | 2.00   | 4.00   | 2.50   | 2.55   | 97.06  |
| 標準差                                         | 0.09   | 0.09   | 0.09   | 0.07   | 0.10   | 0.05   | 0.05   | 0.05   | 0.07   | 0.08   |
| 最大獲利                                        | 0.45   | 0.45   | 0.67   | 0.30   | 0.75   | 0.35   | 0.25   | 0.3    | 0.35   | 0.75   |
| 最大損失                                        | -0.30  | -0.24  | -0.27  | -0.15  | -0.60  | -0.25  | -0.2   | -0.15  | -0.45  | -0.60  |
| 交易次數                                        | 483    | 543    | 443    | 433    | 459    | 460    | 476    | 481    | 378    | 4156   |
| 勝率                                          | 50.31% | 53.40% | 59.14% | 48.72% | 43.31% | 31.73% | 32.98% | 31.39% | 34.92% | 43.07% |
| <b>以過去 24 期(兩小時)隱含波動率價差為交易訊號(以報酬率%表示)</b>   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| 交易平均獲利                                      | 0.06   | 0.08   | 0.09   | 0.06   | 0.03   | 0.00   | 0.01   | 0.00   | 0.01   | 0.044  |
| 累計全年獲利                                      | 33.05  | 46.79  | 41.45  | 26.30  | 17.25  | 3.84   | 7.11   | 3.97   | 4.13   | 183.95 |
| 標準差                                         | 0.15   | 0.21   | 0.20   | 0.13   | 0.18   | 0.10   | 0.09   | 0.08   | 0.11   | 0.15   |
| 最大獲利                                        | 0.84   | 1.36   | 1.46   | 0.58   | 1.42   | 0.64   | 0.45   | 0.44   | 0.62   | 1.46   |
| 最大損失                                        | -0.47  | -0.81  | -0.59  | -0.29  | -1.16  | -0.47  | -0.36  | -0.22  | -0.81  | -1.16  |

## 第六章、結論

首先本文探討選擇權的隱含波動率價差對台灣加權股價指數之資訊內涵，結果證實隱含波動率價差對當期台灣加權股價指數為正向顯著的影響，且對其有長遠持續性的影響，因此本文認為選擇權隱含波動率價差對價格的影響是由於資訊假說。為了進一步確認是否這些選擇權內含的資訊對未來的股票市場會有影響，本文接續使用選擇權隱含波動率價差預測未來的台灣加權指數報酬，結果發現除了第 2 期為負顯著外，其他期之預測皆為顯著，因此認為選擇權隱含波動率價差確實對未來的台灣加權指數報酬有預測能力，另外本文使用價平與近到期日的選擇權做樣本，看是否預測能力會更高，然而發現其預測能力沒有明顯的增強。

接下來本文使用選擇權隱含波動率價差做為交易的訊號，對 2007 至 2015 年的日內五分鐘資料進行回測，測試是否可以從隱含波動率價差策略中獲利，然而實際上台灣加權股價指數不是一個交易商品，因此本文加入台指期貨、台灣 50 指數作為交易的標的，將三者的交易結果作為比較。結果發現不管是以台灣加權股價指數、台指期貨或台灣 50 指數作為標的資產，不計交易成本的情況下皆可獲利，其中以台指期貨的報酬率最高；惟在計入交易成本的情況下，僅有台指期貨可以獲利。另外本文比較其分年之獲利情況，發現 2011 年前獲利表現十分的良好，而在 2011 年以後獲利表現較差，其主要原因，應與台股隱含波動率自 2011 年起大幅下降有關。2011 年以後台指選擇權隱含波動率的平均值及標準差明顯低於 2011 年以前的年度，顯示 2011 以後的承擔的風險較 2011 年以前低，站在「承擔高風險可獲得高報酬」的財務市場觀點上，其策略結果實與財務市場之鐵則一致。

## 參考文獻

- 詹錦宏、施介人(2005)，「台股指數現貨，期貨與選擇權價格發現之研究」，*台灣金融財務季刊*，第六卷，第一期，頁 31-51。
- 楊東曉、楊聲勇、蔡逸賢(2011)，「買賣權期貨訂價誤差與隱含波動度差之應用」，*期貨與選擇權學刊*，第四卷，第二期，頁 75-112。
- Black, F. (1975). Fact and fantasy in the use of options. *Financial Analysts Journal*, 31(4), 36-41.
- Battalio, R., & Schultz, P. (2006). Options and the bubble. *Journal of Finance*, 61(5), 2071-2102.
- Bali, T. G., & Hovakimian, A. (2009). Volatility spreads and expected stock returns. *Management Science*, 55(11), 1797-1812.
- Chakravarty, S., Gulen, H., & Mayhew, S. (2004). Informed trading in stock and option markets. *Journal of Finance*, 59(3), 1235-1257.
- Cremers, M., & Weinbaum, D. (2010). Deviations from put-call parity and stock return predictability. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 45(2), 335.
- Chang, C. C., Hsieh, P. F., & Lai, H. N. (2009). Do informed option investors predict stock returns? Evidence from the Taiwan stock exchange. *Journal of Banking & Finance*, 33(4), 757-764.
- Chan, K. C., Chang, Y., & Lung, P. P. (2009). Informed trading under different market conditions and moneyness: Evidence from TXO options. *Pacific-Basin Finance Journal*, 17(2), 189-208.
- Draper, P., & Fung, J. K. (2002). A Study of Arbitrage Efficiency Between the FTSE-100 Index Futures and Options Contracts. *Journal of Futures Markets*, 22(1), 31-58.
- Easley, D., O'hara, M., & Srinivas, P. S. (1998). Option volume and stock prices: Evidence on

- where informed traders trade. *The Journal of Finance*, 53(2), 431-465.
- Fleming, J., Ostdiek, B., & Whaley, R. E. (1995). Predicting stock market volatility: A new measure. *Journal of Futures Markets*, 15(3), 265-302.
- Figlewski, S., & Wang, X. (2000). Is the 'Leverage Effect' a Leverage Effect? *Available at SSRN 256109*.
- Harvey, C. R., & Whaley, R. E. (1992). Market volatility prediction and the efficiency of the S & P 100 index option market. *Journal of Financial Economics*, 31(1), 43-73.
- Jin, W., Livnat, J., & Zhang, Y. (2012). Option Prices Leading Equity Prices: Do Option Traders Have an Information Advantage? *Journal of Accounting Research*, 50(2), 401-432.
- Kaul, G., Nimalendran, M., & Zhang, D. (2004). Informed trading and option spreads. *Available at SSRN 547462*.
- Kang, J., & Park, H. J. (2008). The information content of net buying pressure: Evidence from the KOSPI 200 index option market. *Journal of Financial Markets*, 11(1), 36-56.
- Lamont, O. A., & Thaler, R. H. (2003). Anomalies: The law of one price in financial markets. *The Journal of Economic Perspectives*, 17(4), 191-202.
- Ofek, E., & Richardson, M. (2003). Dotcom mania: The rise and fall of internet stock prices. *The Journal of Finance*, 58(3), 1113-1137.
- Ofek, E., Richardson, M., & Whitelaw, R. F. (2004). Limited arbitrage and short sales restrictions: Evidence from the options markets. *Journal of Financial Economics*, 74(2), 305-342.
- Pan, J., & Poteshman, A. M. (2006). The information in option volume for future stock prices. *Review of Financial Studies*, 19(3), 871-908.
- Schlag, C., & Stoll, H. (2005). Price impacts of options volume. *Journal of Financial Markets*, 8(1), 69-87.

- Shiu, Y. M., Pan, G. G., Lin, S. H., & Wu, T. C. (2010). Impact of Net Buying Pressure on Changes in Implied Volatility: Before and After the Onset of the Subprime Crisis. *Journal of Derivatives*, 17(4), 54-66.
- Tavakkol, A. (2000). Positive feedback trading in the options market. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 69-80.
- Whaley, R. E. (2000). The investor fear gauge. *The Journal of Portfolio Management*, 26(3), 12-17.