

南華大學管理學院企業管理學系管理科學碩士班

碩士論文

Master Program in Management Sciences

Department of Business Administration

College of Management

Nanhua University

Master Thesis

台灣市場指數商品之波動度的領先落後關係

The Lead-Lag Relationship Among Taiwan Market Index
Commodities Volatilities

陳姿穎

Zih-Ying Chen

指導教授：袁淑芳 博士

Advisor: Shu-Fang Yuan, Ph.D.

中華民國107年6月

June 2018

南 華 大 學
企業管理學系管理科學碩士班
碩士學位論文

台灣市場指數商品之波動度的領先落後關係
The Lead-Lag Relationship Among Taiwan Market Index Commodities
Volatilities

研究生： 陳姿穎

經考試合格特此證明

口試委員： 袁詠芬
陳煒明
郭東昇

指導教授： 袁詠芬

系主任(所長)： 郭東昇

口試日期：中華民國 107 年 6 月 11 日

準碩士推薦函

本校企業管理學系管理科學碩士班研究生陳姿穎君在本系修業2年，已經完成本系碩士班規定之修業課程及論文研究之訓練。

1、在修業課程方面：陳姿穎君已修滿36學分，其中必修科目：研究方法、管理科學、財務數量方法等科目，成績及格(請查閱碩士班歷年成績)。

2、在論文研究方面：陳姿穎君在學期間已完成下列論文：

(1)碩士論文：台灣市場指數商品之波動度的領先落後關係

(2)學術期刊：

本人認為陳姿穎君已完成南華大學企業管理學系管理科學碩士班之碩士養成教育，符合訓練水準，並具備本校碩士學位考試之申請資格，特向碩士資格審查小組推薦其初稿，名稱：台灣市場指數商品之波動度的領先落後關係，以參加碩士論文口試。

指導教授：李海英 簽章

中華民國107年5月21日

謝誌

這篇謝誌我要感謝在我身邊家人、朋友及老師的支持，首先，感謝我家人一直再督促我完成這篇論文，雖然過程很痛苦我還有一度想要放棄去寫別的題目，但還好我堅持下來了，希望未來我能使用我所學的專長繼續去精進。

感謝指導老師袁淑芳副教授的指導，讓我能順利的完成這篇論文，袁媽在我學管理的生涯中，幫我開啟財務的一扇窗，讓我可以知道我自己的興趣是什麼，也辛苦她再我對衍生性商品還不懂的狀態下，帶領我一步一步地完成這篇論文，俗話說的好一日為師終生為母，你永遠是我在學校的媽媽，謝謝你的教導。

感謝柏華、展志、玫芳、姣伶、郁雅、瑋馨等朋友，幫助我度過的辛苦的時光，因為有你們帶來的歡樂及壓力，讓我可以再歡樂的氣氛下紓解壓力，在壓力的壟罩下持續往前行，謝謝你們的幫忙我終於完成了這篇論文。

南華大學企業管理學系管理科學碩士班

106學年度第2學期碩士論文摘要

論文題目：台灣市場指數商品之波動度的領先落後關係

研究生：陳姿穎

指導教授：袁淑芳 博士

論文摘要內容：

現貨市場、期貨市場及選擇權市場皆是以市場指數作為交易標的，但由於市場結構的差異，造成市場間的訊息傳遞速度不同，而形成價格發現過程中的領先-落後關係。過去文獻主要利用價格或報酬來檢視價格發現機制，而本研究則以波動度來推論其領先落後關係。本文的主要目的即是探討三個不同市場在波動度表現，何者傳遞資訊的速度最有效率並據此尋找最能準確預測下一期市場價格的波動度指標，以提供投資者參考。根據本文之實證結果，選擇權之隱含波動度指標，其在預測未來波動值相對具有較佳的解釋力，該解釋力在金融風暴期間，仍具有較佳的優勢。

關鍵詞：現貨市場、期貨市場、選擇權市場、價格發現、隱含波動度

Title of Thesis : The Lead-Lag Relationship Among Taiwan Market Index
Commodities Volatilities

Department : Master Program in Management Sciences, Department of Business
Administration, Nanhua University

Graduate Date : June, 2018 Degree Conferred : M.B.A.

Name of Student : Zih-Ying Chen Advisor : Shu-Fang Yuan, Ph.D.

Abstract

The spot market, the futures market and the option market all use the market index as the subject of the transaction. However, due to the difference in the market structure, the speed of the message transmission between the markets is different, and the Lead-Lag relationship in the price discovery process is formed. In the past, the literature mainly used price or reward to examine the price discovery mechanism, while this study used volatility to infer its leading and backward relationship. The main purpose of this paper is to explore the performance of the three different markets in terms of volatility, which is the most efficient way to transfer information, and to find the volatility indicators that can accurately predict the prices of the next market in order to provide investors with reference. According to the empirical results of this paper, the implicit volatility indicator of the option, which has relatively good explanatory power in predicting the future volatility, still has a better advantage during the financial crisis.

Keywords : Spot Markets, Futures Market, Options Market, Price Discovery, Implied Volatility.

目錄

準碩士推薦函.....	I
謝誌.....	II
中文摘要.....	III
英文摘要.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VII
表目錄.....	VIII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究內容與目的.....	3
1.3 研究流程.....	10
第二章 文獻探討.....	11
2.1 波動度的意義.....	11
2.2 波動度的預測.....	12
2.2.1 現貨波動度.....	13
2.2.2 期貨波動度.....	14
2.2.3 選擇權波動度.....	15
2.3 價格發現.....	17
2.3.1 何謂價格發現.....	17
2.3.2 決定價格發現能力之因素.....	18
2.3.3 跨市場之價格發現差異分析.....	19
第三章 研究方法.....	23

3.1 研究樣本	23
3.2 波動度分析.....	23
3.2.1 現貨波動度.....	23
3.2.2 期貨波動度.....	23
3.2.3 選擇權波動度	24
3.3 迴歸分析	27
3.3.1 以落後三期現貨、期貨及選擇權之自我迴歸分析	28
3.3.2 以落後一期的現貨、期貨及選擇權比較迴歸分析	28
3.3.3 以落後三期的現貨、期貨及選擇權比較迴歸分析	29
第四章 實證結果.....	31
4.1 資料來源	31
4.2 研究結果	31
第五章 結論與建議.....	39
5.1 結論	39
5.2 建議.....	40
參考文獻.....	42
一、中文文獻	42
二、英文文獻	45

圖目錄

圖1.1 研究流程圖..... 10



表目錄

表4.1 現貨、期貨及選擇權市場波動度之敘述性統計分析彙總表	32
表4.2 現貨、期貨及選擇權市場波動度之相關分析彙總表.....	32
表4.3 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之自我迴歸分析.....	34
表4.4 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之落後一期迴歸分析	35
表4.5 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之落後三期跨市場之迴歸分析	36
表 4.6 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之金融風暴期間事件分析	37
表 4.7 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之金融風暴之後事件分析	38



第一章 緒論

本研究主要探討現貨市場、期貨市場及選擇權市場透過波動度來判斷何者市場在價格波動度上具有優先反映市場訊息的能力，本章節主要分為三小節，第一小節為研究背景與動機，包含市場架構與價格訊息傳遞的關係；第二小節為研究內容，主要在探討價格發現及價格波動度的不同；第三小節為本研究之研究流程。

1.1 研究背景與動機

在完美市場的假設下，相同的標的在不同市場交易的價格需相同，以符合市場均衡下無套利機會的要求，故在此假設下投資者是無法超額獲利的。何謂完美市場？意謂當市場不存在資訊不對稱的現象，且交易成本接近或等於零時，同一商品在不同市場交易亦會達到均衡的價格，換言之，投資人無法藉由跨市場交易獲取超額報酬。然而完美市場的假設往往與真實市場具有明顯的差異，上述差異可能導致訊息具有優勢的投資人選擇市場結構較佳的市場進行交易，進而影響價格在反映訊息時出現領先-落後的關係，造成不同市場在價格發現能力的差異。在極大化報酬的目標下，投資人傾向在市場結構較佳的市場進行私訊交易 (Informed Trades)，因此當市場有新的交易訊息產生，市場結構較佳的市場價格將可以迅速地反應交易資訊，使得市場具有較佳的效率性。使得該市場的價格具有領先反映訊息的能力，而市場結構相對較不利私訊交易者，則需在訊息由私有漸漸轉化為公眾訊息時，其開始反應市場訊息，形成市場不效率的現象，因此我們稱前者為具有價格發現能力。

檢視過去的研究，由於期貨及選擇權的市場結構具有低交易成本，低交易限制、高槓桿等優勢條件，因此在極小化的成本下，擁有私訊的交易者傾向在期貨市場或選擇權市場進行訊息交易，故在市場的效率較佳，以期貨相對現貨市場為例，雖期貨及現貨都是集中市場交易，但期貨市場擁有較佳市場特性，故訊息交易者傾向在期貨市場進行訊息交易，因此學術及實務上普遍同意期貨市場價格變動具有領先現貨市場的特性，我們稱期貨相對現貨市場具有價格發現能力。所謂價格發現即代表該市場的訊息傳遞速度快，因此相對其它市場的交易價格，具有領先一落後關係，所以其價格變動的訊息可以做為預測其它落後市場價格變動的參考依據。

早期在進行價格發現能力時，普遍價格變動或報酬變動做為衡量的工具，然而近年衍生性金融商品的快速興起，波動率成為價格外的另一重要且需要訂價的指標，如何建立波動度的預測模型更為近年研究的主流¹，既然期貨市場、選擇權市場及現貨市場在價格上具有訊息彼此回饋的現象²，那麼合理的推論由價格計算的波動度亦應存在交互影響的情形，而何者市場在價格波動度上具有優先反映市場訊息的能力，為目前相關領域重要探討的議題，本文主要目的即在檢視台灣指數交易市場：台指現貨、台指期貨及台指選擇權所計算的波動度在訊息反應能力何者具有較佳的效率性，實證結果將做為未來選擇訂價時之一重要的參考依據。

¹ 請參考謝文良、李進生及袁淑芳（民95）；李存修、盧佳鈺及江木偉（民95）；郭玫秀、陳仁龍及邱永金（民99）；許江河及林佳民（民100）；陳威光、郭維裕、黃暉能及王朝生（民102）；袁淑芳、李進生及黃建華（民105）等上述學者皆是以波動度去探討市場的相關文獻。

² 請參考謝文良（民91）；謝文良、李進生、袁淑芳與林惠雪（民96）；陳韋仲與謝文良（民100）等學者之研究市場價格會有交互回饋的關係。

1.2 研究內容與目的

選擇權市場、期貨市場及現貨³市場皆是以市場指數作為交易標的，理論上都應具有相同的價格，但每個市場的結構 (Market Structure) 都有差別，造成了市場間的訊息傳遞速度的不同，而形成價格發現過程中的領先-落後關係，根據過去的研究，發現了大多數的投資者是透過投資報酬的領先-落後關係來探討市場的效率性，而會影響到領先-落後關係的因素有交易成本、流動性交易行為、放空限制等諸多原因，以下分別就三個市場來做說明，現貨市場因交易時間、交易成本及放空限制，以隱含之交易成本相對衍生性金融商品高，由於衍生性商品的特性是具有高槓桿、低成本及沒有放空的限制，故投資人得以應用保證金交易之槓桿特性，達到降低交易成本的目的。故多數研究結果顯示現貨市場的效率性遠低於期貨市場的商品，可主要原因在為交易成本差異所致，然而同為衍生性金融商品的期貨與選擇權，由於同時具有衍生性商品高槓桿、無放空限制及低交易成本的特性，換言之，二者市場特性皆有利於私訊交易者 (Informed Trader) 進行訊息交易，然而二市場之傳遞訊息的良窳仍未有定論，故本文的主要目的即在比較二市場的價格傳遞速度，以做為判斷市場效率性的依據。

選擇權市場、期貨市場以及現貨市場都是根據大盤指數而進行交易的，但根據不同市場價格所計算的波動度卻往往不同，市場的不完美為造成波動度值差異的主要原因之一，由於不同市場交易成本及結構的差異，造成訊息交易者傾向選擇較低成本的市場進行訊息交易，故造成不同市場

³ 以台灣50指數為標的，台灣50指數為台灣第一支交易型指數，其成分股涵蓋台灣證券市場中市前50大之上市公司。

訊息傳遞速度的不一致，本文的主要目的即是要探討三個不同市場在波動度表現，何者在訊息傳遞的速度最具有效率，以提供投資者參考。

關於波動率指標主要有三大用途：首先，波動率指標具備類似期貨商品之「價格發現」功能，可作為未來固定期間之估計值，該價格是指未來標的指數之實際波動率，而非標的價格。其次，波動率可做為衍生性商品之避險工具，早期的避險工具主要是針對價格變動方向進行避險，然而因在缺乏適合的避險工具的情況，報酬波動的風險無法有效的降低，但自從 2004 年 3 月美國 CBOE 推出了 VIX 後，而因應 VIX 而生的金融工具如期貨及選擇權陸續問市後，投資人得以藉由以波動度為標的之商品建立適合的避險策略，達到降低波動度風險的目的，故避險策略相對過去效率性明顯提昇。最後，波動度又稱為「情緒指標」或是「恐慌指數」，因為「情緒指標」及「恐慌指數」都是表示與大盤走勢相反的意思，波動度指數在大盤指數出現恐慌性下降時會上升，進而反映出市場投資者的恐慌程度，反之，大盤指數出現飆升時波動度指數會下降，故市場恐慌程度是波動度的反向指標，只要觀察市場恐慌的程度即可判斷波動度指數是上升或下降，進而迅速掌握市場的脈動。

波動度是反應資產價格報酬的變異程度，故相同的資產標的在不同的市場交易的結果理論上應該具有一致的波動值表現。然而，在真實的市場觀察結果顯示相同的交易標的在不同的市場將具有不同的波動度表現。以台灣市場指數為例，除了在現貨市場尚無以此為標的資產在市場交易外，以台指為交易標的包括台指期貨及台指選擇權二種，其中選擇權市場以權利金做為市場報價，故必須經由權利金反推標的資產波動值，稱為隱含波動度，故除了在現貨市場所估計的波動值，在期貨市場交易價格及選擇權

市場所推估計波動度理論上應具有相同的數值表現，但在真實市場裡往往發現三個市場皆具有不同的波動度表現。造成此一現象可以歸究不同的市場在價格發現能力具有差異，訊息反映較佳的市場往往具有優先反映訊息的能力，故此得以說明不一致波動值的原因。

多數學者認為選擇權商品不僅具有高槓桿的特性，同時具有集合投資人預期的功能，故隱含波動度是個反應投資人對未來波動預期的很好載具，波動度基本是無法觀察到，但得透過選擇權價格去反推投資人對波動度的預期，該預期與對未來標的資產的價格預期有關，觀察波動度後有發現以下幾點的特性：(1) 可作為規避波動度風險的商品，波動度可與不同的投資商品做組合，達分散風險並提升效率前緣。(2) 不同的履約價格會產生出不同的隱含波動度，亦即笑狀波幅。(3) 對選擇權而言，價內價平的波動度差距在越接近到期日時會逐漸會變大。大多的市場投資人都偏好使用歷史波動度與隱含波動度兩者來做比較，歷史波動度是指標的物過去一段時間的波動率，而隱含波動度是以選擇權的市價去推算出來的，波動度是會變動的所以會造成市場在推估未來標的價格的不同，故本研究的目的是在探討哪一個市場波動度給的訊息傳遞能力較優，可使投資者有利的進行訊息交易。

基於隱含波動度包含較完整市場波動度之資訊內涵，故 1993 年 CBOE 以不同選擇權契約加權後建立隱含波動度指標，初期稱之 VIX，做為衡量市場波動度的代理。CBOE 主要選擇近月、次近月及價平等共 8 個指數買權、賣權選擇權 (OEX) 作為計算標的，依透過 Black and Sholes 兩位學者建立出的隱含波動度選擇權評價模式反推隱含波動度，接著再使用線性插補 (Interpolation) 的方法，將不同的履約價格及不同的到期日之

隱含波動率，依執行價格及到期日的不同來進行加權平均，產生反映投資人對未來 30 日之波動度預期的代理變數。由於 VXO 是透過選擇權市價反推加權而得，因此，市場交易者可透過 VXO 瞭解目前整體市場對未來 S&P 100 指數波動率之預期。接著，因考慮早期訂價模型可能衍生模型風險的問題及忽略遠月及價外契約等問題，故在 2003 年 CBOE 將早期之 VIX 指數於改名為 VXO，並將 VXO 標的資產更改為 S&P 100 指數選擇權 (OEX)，再依無模型假設之訂價模式，將 S&P 500 選擇權的交易價格的隱含波動度所加權計算而成，建立新 VIX 指標。在同年 9 月再推出的新 VIX，然而新 VIX 標的資產是根據 S&P 500 指數選擇權 (OEX) 交易價格的隱含波動度所加權計算，並以無模型假設模式進行隱含波動度的估計，其主要立基在風險中立，在標的指數符合幾何布朗運動過程的假設，反推市場投資人對波動度的預期。

早期對於 VXO 的研究主要著重在預測真實市場波動度的分析，結果發現 VXO 對波動度的解釋能力大於歷史波動度，裡面也包含了許多的市場訊息。Harvey and Whaley (1992) 認為 VXO 具備適當的隱含波動度應有的特性。過去的研究中發現 VXO 具有兩項重要的要素：第一、VXO 在資料標的物的選取上不同於以往使用個股的交易價格，不但避免個股交易的風險等因素，還建立隱含波動度的參考依據。第二、VXO 的架構有包含到買賣權價格對波動度的影響，讓 VXO 不易受任一方的影響而使價格失衡，使得 VXO 包含更多的市場訊息。

VXO 與 VIX 之間的差異以訂價定價模型來看，VXO 是從 Black-Scholes 選擇權平價模型(簡稱 B-S 模型)反推計算出隱含波動度，B-S 模型屬於容易操作與應用的故成為普遍使用的模型之一，若使用 B-S

模型計算選擇權則結果將會呈現以不同的履約價格之隱含波動度會是相同的，但真實市場裡的隱含波動度卻是不同的履約價格會有不同的隱含波動度呈現，故 B-S 模型裡還有存在著不合理的地方；而 VIX 是從無模型定價模式 (Model-Free) 反推出估計，起初由學者 Britten-Jones and Neuberger (2000) 推導出當標的資產在服從擴散過程假設之下的無模型定價模式 (Model-Free) 的隱含波動度。再由學者 Jiang and Tian (2005) 證實無模型定價模式 (Model-Free) 亦適用於標的資產價格服從跳躍擴散過程的情形，並加以推廣出去，而計算方式是以加權平均價外，買權及賣權之權利金計算出，利用買賣權與近月次近月市場買賣報價間，以市價反推出而得的隱含波動度。繼 CBOE 推出 VXO 後，各市場套用至類似的建構邏輯，計算出衡量區域市場波動度的隱含波動度，台灣市場之波動度指標亦於 2007 年建立完成。

台灣證券市場發展的沿革始自 1961 年台灣證券交易所股份有限公司的成立，並於隔年正式開業，建立證券集中交易市場的制度，到了 1976 年結束人工結算交割方式，改由電腦輔助結算方式進行交易，直到 1988 年將上市股票全面納入電腦全自動交易系統進而提高交易效率，人工專櫃撮合進入歷史。自 1981 年台灣經濟日趨上升規模也逐漸擴大，證券市場的投資活動也日益增加，到了 1989 年政府頒布「外國證券商設立分支機構要點」，希望可以藉此引進外國證券商，並提高國內證券商的品質及強化競爭力，但因為 1990 年 2 月發生了股市崩盤的情形，使得經紀商經營不易轉而被大型證券公司給合併，進而使得台灣經濟發生變化，國內證券商會藉由同台合併、跨業合作的型態或成立金融集團等方式進入國際化發展。而在 1992 年立法院通過「國外期貨交易法」，1994 年 4 月第一家合法

期貨經紀商成立，國人可以經由正式管道交易國外期貨。但在 1995 年停止「國外期貨交易法」改由「期貨交易法」取而代之。

台灣期貨交易所於 1997 年 9 月 9 日完成公司登記，取得經濟部核發之公司執照，而 1998 年 7 月 21 日掛牌上市本土台股指數期貨—「台灣股價指數期貨契約」，使得台灣期貨市場進入嶄新的一頁，隔年也相繼推出電子股、金融股及小型台股指數期貨以滿足不同市場的需求，更在 2001 年 12 月 24 日推出第一個台灣選擇權商品—「台灣股價指數選擇權」，並於 2007 年建立波動度指標，進而使得台灣期貨市場的期貨商品更加多元豐富。

在考慮 B-S 模型可能衍生的模型風險問題，CBOE 於 2003 年以無模型評價模式計算新的 VIX 指數，本研究所使用的選擇權數據資料即採用該無模型評價模式所計算的「台指選擇權_新 VIX 5 個日曆日換月」做為實證資料⁴，實證資料期間是從 2006 年 12 月 01 日到 2018 年 04 月 30 日。由於本研究之實證期間含蓋 2008 年的金融風暴，當時金融風暴重創各國的經濟體系導致經濟下滑，台灣也因此受到影響，檢視過去的研究，發現 2008 年之金融風暴造成市場結構及投資人投資決策產生結構性影響，故除了全區間的實證分析外，本研究再納入事件研究之分析。藉由 2008 年的金融風暴來探討台灣金融市場裡的現貨市場、期貨市場及選擇權市場這三者市場是否在金融風暴前後會產生不一致的結果，故本研究再將實證資料區分為二個子區間，其中 2006 年 12 月 01 日到 2009 年 12 月 31

⁴ 台灣期貨交易所自 2007 年 12 月 18 日才引進做為選擇權的新計算方式，但在台灣經濟新報 (TEJ) 裡的數據資料有引用朔及既往的原則，故數據紀錄期間最早為 2006 年 12 月 01 日開始。

日訂定為金融風暴時期⁵，而 2010 年 01 月 01 日到 2018 年 04 月 30 日為金融風暴以後，分別檢視三個市場彼此之間的關係否有產生很大變化或是沒有受到任何影響。

本研究目的即在比較台股現貨指數之期貨市場及選擇權市場的價格發現能力，檢測過去的研究藉由價格的變動做為檢視價格發現能力的基礎，然而由於波動度為衍生性金融商品的重要交易訊息，故本文推測市場交易價格反射的波動度應得做為分析市場價格發現能力的依據。想藉由台灣近月市場的期貨及選擇權來比較，研究兩者之間的訊息傳遞速度誰比較優，兩者的特性都是具有高槓桿、低成本及沒有放空的限制，因此本研究先從價格發現裡得知他們互有優劣，過去都是利用價格來檢視價格發現以預測期貨及選擇權市場的指標，所以本研究是由價格來檢視價格發現而預測期貨及選擇權市場之依據，再探討同為價格計算出的波動度也可以推論出選擇權與期貨的未來趨勢指標。為了驗證以上論點，本研究收集由 2006 年 12 月 01 日至 2018 年 04 月 30 日期間，於「加權指數(未調整股價)」、「台指近月期貨指數」及「臺指選擇權_新 VIX 5 個日曆日換月」三個市場的波動度指數資料，共獲取了 2798 筆樣本，來探討三個市場中用波動度的計算來檢視哪一個市場的訊息傳遞程度最佳。

⁵ 2008 年金融風暴始於 2007 年 8 月 9 日的金融危機，直到 2008 年 9 月後金融危機失控並間接引發經濟衰退，最初金融危機是因為次級房貸危機所引起的，投資者對抵押證券的價值失去信心，引發流動性危機，最後，導致多間相當大型的金融機構倒閉或被政府接管，並演變成經濟衰退。故本研究期間以 2009 年 12 月 31 日設為金融風暴時期之分水嶺，以便判斷市場在金融風暴前後之差異性。

1.3 研究流程

本研究共分成五個章節，研究架構如下：

第一章為緒論，說明研究之研究動與目的；第二章為文獻探討，針對本研究探討的價格發現及波動度來檢視國內外相關研究並加以整理陳述；第三章為研究方法，利用財務數據公式及 MATLAB 軟體將各市場的數據檢測完成，第四章為實證結果，將收集到的數據套入第三章的公式得以將研究內容證實出來，第五章為結論與建議，說明本次研究的結果並將後續研究的建議也納入給其後續研究者做參考。

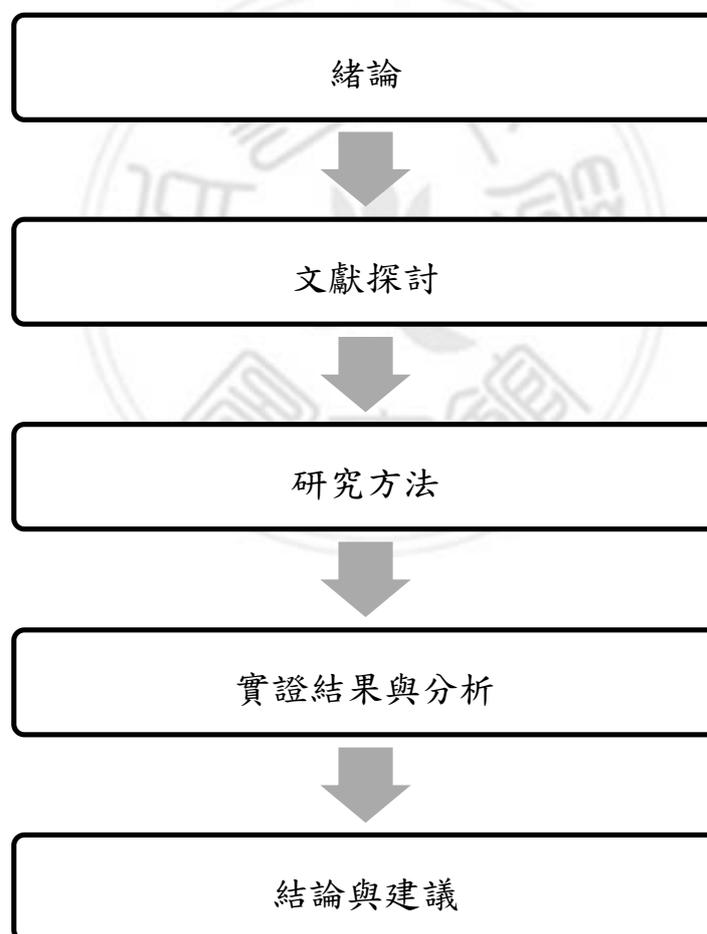


圖 1.1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第二章 文獻探討

2.1 波動度的意義

波動度是「唯一」無法直接觀察到的參數，但是在訂價或是避險上都是有著重要的關鍵因素。早期波動度的研究以隨機性 (Stochastic Volatility) 或跳躍性 (Volatility Jump) 解釋隱含波動度負偏態特性，根據學者袁淑芳、李進生與黃建華 (民105) 研究結果顯示，台灣市場之隱含波動度偏態值的變化部分符合價格跳躍風險假說，其偏態值變化如以下資訊內涵：(1) 對波動度風險貼水具有顯著的訊息能力。(2) 包含預測未來價格發生跳躍的訊息。(3) 金融風暴後，隱含波動度偏態值對上述資訊的解釋力愈具顯著性。

波動度在近代的財務理論與實務中扮演重要的角色，不但在投資組合與報酬率中是相對應的，更在訂價模型裡是決定資產的預期報酬率。陳威光、郭維裕、黃暉能與王朝生 (民102) 提到波動度指數的期貨及選擇權除了有規避波動度的風險，也可以加入投資報酬組合以分散風險提高效率前緣，因為波動度和資產報酬呈現負相關的特性。而從市場反推而得的隱含波動度可發現，不同的履約價格會出現不同的隱含波動度，甚至隨著時間的不同隱含波動度也會有變化。

建構隱含波動度平面的方法有兩種：一為參數法，另一為無母數法，這兩種方法建構波動度平面時各有其缺點；參數法的缺點是，所預測出的波幅在所有到期時間都會產生相同的圖案，但與在真實市場觀察到的不同波幅是有所差異的。而無母數法的缺點是，會建構出理論上不合理的平面。不過後來有學者提出綜合兩種的方法，該學者為 Borovkova and Permana (2009) 提出「半參數」的方法，結合參數法的簡易性及無母數法的彈性，

所以當市場的選擇權交易量稀少時，要評估這市場的波動度進而計算其價格，使用半參數法會有較佳的表現。

而目前有在使用的波動度估算模型分別有：Engle (1990) 提出的不對稱 GARCH 模式 (Asymmetry GARCH Model；簡稱AGARCH模型)、Nelson (1991) 提出的指數型 GARCH 模式 (Exponential GARCH Model；簡稱EGARCH 模型)、Engle and Ng (1993) 提出的非線性 GARCH 模式 (Nonlinear Asymmetric GARCH Model；簡稱 NGARCH 模型)、Rabemananjara and Zakolin (1993) 提出的門檻式GARCH 模型，及其他學者提出的Granger 因果關係分析、Cross-Correlation Function 檢定模式、Vector Auto Regressive (VAR) 模型、誤差修正模型 (Error Correction Model；ECM) 等模型，因此波動度指數的期貨及選擇權在金融市場上日益重要，不論在學術上及實務界都是受到重視的議題。

2.2 波動度的預測

波動度在金融衍生性商品的定價、交易策略以及風險控制中扮演著相當重要的角色。可以說沒有波動度就沒有金融市場，但如果市場波動過大，而且缺少風險管理工具，投資者可能會擔心風險而放棄交易，使市場失去吸引力。

根據芝加哥期權交易所 (Chicago Board Options Exchange, CBOE) 的波動率指數 (Volatility Index, VIX) 或者稱之為「恐懼指數」，衡量標準普爾500指數 (S&P 500 Index) 期權的隱含波動率。VIX 指數每日計算，代表市場對未來30天的市場波動率的預期。原先 CBOE 是使用 Whaley (1993) 提出波動度作為衡量指標訂開始編制 VIX 並由 S&P 100 指數作

為期權的隱含波動率的依據，藉此計算買權與賣權的隱含波動率，以考慮交易者使用買權或賣權的趨勢，在 VIX 的研究中發現到，當指數越高時，投資者預期未來股價指數的波動會越劇烈；反之，當指數越低時，投資者會認為未來的股票波動會趨緩，由上述該指數的結果我們可觀察投資者的心理表現，也稱之為投資者情緒指標 (The Investor Fear Gauge)，但是在 2003 年 CBOE 推出一個新的指標為新 VIX 指數，他的標的是以 S&P500 指數來計算，使得指數可以更貼近實際狀況，我們稱它為 VIX Future 或是 VIX，而 S&P 100 指數我們該稱之為 VXO。

2.2.1 現貨波動度

台灣股票市場一直都被投資者人認為是風險高、價格波動劇烈的一個市場，直到芝加哥商品交易所 (Chicago Board of Trade, CBOT) 與新加坡國際金融交易所 (SIMEX) 於 1997 年同時推出台股期貨契約，才使得台灣股票市場有一條規避系統風險管道。由於期貨市場有低交易成本及低保證金的制度，故吸引許多投機者的注意進而觸發更多的短線交易的投機行為，造成現貨市場的波動性起伏劇烈，不確定性也加劇許多，根據許多學者如 Danthine (1978) 的研究認為期貨交易的低成本吸引了更多投資者進入期貨市場進行交易，並加速市場資訊的反應到價格上、市場的流動性及降低市場的波動性。Edwards (1988) 的研究認為指數期貨交易之所以會增加現貨市場報酬率波動性的主因，為期貨市場和現貨市場之間的投機交易策略，交易策略發生的情況是在現貨價格與期貨價格出現不正常偏離時的狀態，進而變成現貨市場報酬率上下來回震盪。王正裕 (民89) 研究結果認為台灣期貨市場並未提供現貨投資者太多可靠訊息，反之，台灣期貨市

場多為散戶投資者使得訊息皆不靈通，以至於台股期貨市場呈現波動不對稱的現象。由於台灣的現貨及期貨市場存在著波動度反饋關係，故此台灣期貨市場的波動不對稱性會外溢到台灣現貨市場，使得市場裡的投資者遇到壞消息時會反應出不理性行為，造成台股現貨市場的不對稱性在期貨交易後上升。

透過 CBOE 裡的 S&P 500 指數中，也發現有者提到根據 Harris (1989) 研究中，發現期貨交易前現貨市場的波動性未顯著的改變，但在 S&P 500 期貨交易後，S&P 500 現貨報酬的波動性有顯著的高於非 S&P 500 股票報酬率之波動性。Antonious and Holmes (1995) 的研究結果也發現，若將波動性與市場資訊流動互相結合，則波動性的上升不一定會因為投機交易，可能會因市場資訊流動速度加過所導致的，即市場在期貨交易後變得更有效率。故此兩位學者皆有相同的的地方，就是認為市場經過指數期貨交易後，現貨的波動性水準會有顯著的上升。

2.2.2 期貨波動度

期貨市場的特性對於投機者而言是個很好的投機工具，因此也造成現貨市場價格劇烈的變動，故有學者認為期貨交易是造成股市價格波動性增加的主因。根據劉思辰與蕭榮烈（民91）整理出的期貨市場主要功能有五點，分別是「風險規避」、「提供未來現貨價格訊息」、「價格均衡」、「增加流動性」及「降低交易成本」，而裡面提到的「提供未來現貨價格訊息」之功能，因為期貨市場內的參與者擁有不同的資訊，這些訊息會對價格加以分析研判，而產生出不同的結果再進行商品交易，而這行為我們可以稱為投機性交易 (Speculative Trading)。這些投機性交易對於市場是有意義的，

它能使市場的價格指引功能 (Price Discovery) 有向上提升的效果，也就是投機交易會促使期貨價格與標的商品價格更能反應出彼此之間的合理經濟價值。許江河 (民88) 研究結果發現期貨交易不會造成現貨價格波動，反而有穩定的作用，但現貨價格的波動度對其並沒有任何影響。王正裕 (民89) 透過 GJR-GARCH 模型研究發現，期貨交易後新消息對於現貨市場波動性的影響力增加，顯示期貨交易後市場的訊息傳遞會加速，可改善訊息流入現貨市場的速度，並發揮價格揭露功能。Lin (2007) 研究結果發現價格和波動度的跳躍過程對波動度指數期貨相當重要，如價格跳躍及隨機波動度的模型，在短期天波動度指數期貨的表現較佳，若再加入相同的波動度跳躍過程，將可以進一步減少中、長期波動度指數期貨的預測差異。

2.2.3 選擇權波動度

對選擇權交易者而言，「波動度」是唯一無法直接觀測到的參數，但波動度在交易時佔據著重要地位，不管是在定價或是避險上，選擇權有許多評價模型，最有名的是 1973 年由 Fischer Black and Myron Scholes 兩位學者一起提出的 Black Scholes Option Pricing Model，簡稱 B-S 選擇權定價模型。此模型是將股票、債券、貨幣、商品在內的新興衍生金融市場各種已是市場價格變動定價的衍生金融工具的合理定價奠定了基礎。將衍生金融市場裡出現的標的物市價、履約價格、到期日、利率、標的物波動率等因素帶入 B-S 模型中，即可得到該選擇權商品的理論價格，最後，再將該選擇權的理論價格及市場價格來做比較，藉此來判斷市場價格是否高估或低估。

波動率的類型總共有四種，分別是「實際波動率」、「歷史波動率」、「預測波動率」及「隱含波動率」，而研究中常使用到的選擇權波動率估計法有

兩種，一種是歷史估計法，另一種則是隱含波動率估計法，歷史估計法主要是利用標的物過去的交易資料為依據，利用時間序列法計算出相對應的報酬資料，藉由統計推斷法估算報酬率的標準差，進而得到歷史波動率的估計值。隱含估計法是由選擇權價格反推計算而得，故包含投資人對未來價格的預期，同時相關的研究發現 VIX 與標的價格呈現負向變動關係，故其也有另一個稱號為「情緒指標」，因為波動度指標在指數出現恐慌下跌時會飆升，簡單來說他會利用市場交易者的恐慌程度，來影響指數的反應程度，故對市場交易者而言，波動度指標可作為反操作指數之指標，讓交易者更能準確掌握市場的動向。

大多學者都支持隱含波動率對未來波動率有顯著的預測能力，並具有豐富的資訊內涵，例如 Fleming, Ostdiek and Whaley (1995) 的研究中認為隱含波動度與歷史的波動度做比較會產生以下的特性：第一、隱含波動度反映市場對價格風險的預期；第二、隱含波動度具有前瞻性；第三、隱含波動度明確代表一段固定時間的預期波動性，以上三點說明隱含波動度在預測未來並實現波動性的能力，優於過去的波動性估計方式。Fleming (1998) 研究指出因含波動率至少有三種值得研究的價值，第一、可作為觀測市場的數值，及反應投資者對未來波動率的預測；第二、對做為市場波動的數值前，可先做為評估資產定價模型；最後，隱含波動率有助於對市場報酬的預期。Lamoureux and Lastrapes (1993) 研究標的物為芝加哥選擇權交易所交易的 10 支個股選擇權，分別以 1982 年到 1984 年之間作為研究區間，研究結果為隱含波動度有顯著的市場反應資訊。Poon、Clive and Granger (2003) 的文獻整理中發現隱含波動度對未來波動率之預測能力最強。林佩蓉 (民89) 以 FTSE 100 股價指數選擇權為研究對象，分別利用

歷史波動率模型、GARCH 模型、Vega 加權平均隱含波動率模型、GARCH 模型加隱含波動率模型，來估計指數選擇權之波動性，實證結果，以價內短期的隱含波動率來估計，所得誤差最小。Gemmill (1986) 研究發現價平選擇權可推求出較準確的隱含波動率；而價外選擇權及價內選擇權皆有過度評價的現象，且隱含波動率預測效果優於歷史波動率。郭玫秀、陳仁龍及邱永金（民99）認為因為選擇權波動率會產生波動微笑 (Volatility Smile) 的現象，也就是指價內和價外程度較深的選擇權所推算出的隱含波動率會比價平選擇權的隱含波動率高，這會影響我們對隱含波動率的衡量。

由學者文獻中發現，波動度指數選擇權和波動度指數期貨日益受到業者及學者們的關注，因為兩者皆有共同特點是為規避波動度風險的商品，我們在不同履約價格的市場價格越低隱含波動度則越大，不論是價外的買權或賣權，價格反應的波動度程度都比價平或價內之買賣權波動弧度劇烈，此稱為波動度微笑，亦同於笑狀波幅；再者波動度和資產報酬呈現負相關的特性，而將波動度商品加入別的投資組合，達到分散風險及提升效率前緣。

2.3 價格發現

本章節主要探討價格發現的相關文獻，內容為如下所示：

2.3.1 何謂價格發現

理論上，價格發現是指證券市場價格反映新資訊的速度與程度，意味著價格發現是市場效率的一種表現，如 Fama (1970) 提出的效率市場理

論，是說明在一個證券市場中，價格完全反映所獲得的資訊稱之效率市場。在完美市場中，當一個有效率的市場在面對新資訊的流入時，相同的訊息發生即使在不同的市場，市場資產的價格也會馬上做調整，使得資產的價格達到均衡，不會產生領先-落後的關係，故投資者無法在不同的市場進行套利獲取高額報酬，但在不完美市場中，市場會因為市場結構、商品設計等因素造成價格程度不一，進而產生領先-落後的關係。

當市場有符合以下所說的特點，將會反應出較佳的價格發現能力，特點如下：交易成本越低、交易限制越少的市場或交易條件越完善的市場假設。如財務槓桿程度，市場只要具備高財務槓桿的性質，會有較佳的價格發現能力，因為高槓桿的商品工具會得到相對的高報酬，因此投資者會請向於高槓桿特性的市場進行投資以獲取高報酬；而當市場的整體性趨於完整，則交易的成本也會降低風險也會減少，故獲取高報酬的機率就會上升。

2.3.2 決定價格發現能力之因素

價格發現的程度取決於市場的結構，市場的交易成本越低、交易限制越少或市交易條件越完整的市場，皆會影響到價格發現的程度，故本研究提到的現貨市場、期貨市場及選擇權市場，這三個市場的結構性皆有一些不同，故會影響價格發現的能力。

以下分別就三個市場來做說明，現貨市場因交易時間、交易成本及放空限制，以隱含之交易成本相對衍生性金融商品高；而衍生性商品的特性是具有高槓桿、低成本及沒有放空的限制，符合上述所說的能價格發現的條件，故多數研究結果顯示現貨市場的效率性遠低於期貨市場的商品，可主要原因在為交易成本差異所致，然而同為衍生性金融商品的期貨與選擇

權，由於同時具有衍生性商品高槓桿、無放空限制及低交易成本的特性，故二市場之傳遞訊息的良窳仍未有定論，故本文的主要目的即在比較二個市場的價格傳遞速度，以做為判斷市場效率性的依據。

2.3.3 跨市場之價格發現差異分析

早期的研究如 Miller (1977) 為最早提出放空限制理論的學者，研究結果也顯示放空限制會造成價格高估；Diamond and Verrecchia (1987) 接續著 Miller (1977) 的研究提出的放空限制假說中，認為對證券市場強加放空限制會減少資訊反應的效率性，導致價格發現的效果降低，Desai, Thiagarajan, Ramesh and Balachandran (2002) 也發現放空標的多為價格高估的股票，放空行為會加速價格調整速度；而 Reed (2003) 發現放空限制下，當私有資訊轉變為公開資訊時會產生較大的價格反應，從上述學者研究中發現放空限制會造成價格高估的現象，結果顯示現貨價格的訊息傳遞能力不如期貨價格，原因在於現貨交易會受到放空限制，而期貨交易則沒有放空限制，故當現貨價格在受到負面衝擊或是重大事件發生時，傳遞能力都會不如期貨價格來得快速。

以期貨商品為主，研究中發現期貨具有價格發現的領先地位，如 Herbst et. al. (1987)；Kawaller et al. (1987)；Chan (1992)等學者普遍認為，期貨市場因具有高槓桿、低成本的優勢市場結構，使其在價格發現上居領先的地位。謝文良（民91）的研究中有提到股價指數期貨的主要功能有三個：第一、提供交易整體市場的工具。第二、用以規避整體市場的波動，或稱系統性風險。第三、協助現貨市場的價格發現。前兩項可以解釋為指數期貨一方面提供投資人低成本的方式來獲取市場投資組合的報酬率，另

一方面又可以有效地中和系統性風險，而第三點的「價格發現」，一般而言，在成熟的期貨市場是具備高槓桿及低成本的特性，其價格經常能夠領先標的現貨之價格而反映最新的資訊，期貨「價格發現」的程度與功能因而成為衡量期貨市場效率的指標之。

根據過去的研究如 Chu, Hsien and Tse (1999)、Iihara, Kato and Tokunaga (1996)、Abhyankar (1995) 及施雅菁 (民90) 等學者皆都認為期貨市場，具備低交易成本、高流動性及資訊完全揭露等優點，所以可以迅速反應市場訊息，而在價格發現上應該領先現貨市場。

訊息交易者傾向選擇「交易成本」最低的市場進行交易，使得交易成本成為影響市場價格發現能力的主要原因。在交易成本上可分成直接交亦即隱含交易成本。在直接交易成本包含交易稅及手續費；而隱含交易成本，大多是以市場的流動性作為衡量市場隱含成本的依據。再者，依據「交易槓桿」進行分析，期貨與選擇權都屬於保證金交易，期貨的槓桿倍數為10-15倍，選擇權為20倍而現貨市場目前法人投資人不能進行交易，故槓桿倍數約2倍，故此交易槓桿特性，選擇權在價格發現的具有較高的效率。最後，以市場的「交易限制」進行比較，現貨市場多以放空交易的限制為主，而期貨及選擇權，是針對投信法人的持有部分有嚴格的規定，但對於一般交易人沒有很多限制，故綜合上述分析，期貨市場及選擇權市場具有高槓桿、低成本及交易市場的優勢，而反之現貨市場具有低槓桿、高成本及放空現制的劣勢，使得是市場結構來看，期貨及選擇權因有較佳的結構，故有利於在市場價格發現的效率性。如謝文良、李進生、袁淑芳與林惠雪 (民96) 研究證實三個台股指數商品市場價格共整合系統中，存在一個共同隨機趨勢 (Common Stochastic Trend)。三者都具有向長期均衡價

格收斂的現象，其中現貨市場調整較期貨與選擇權市場明顯，這樣隱含著期貨及選擇權市場在價格發現的主要地位稍強，另一方面，以短期來看，這三者市場的落後期對其他市場皆具不同程度的解釋能力，說明市場間訊息存在雙向回饋 (Bi-Directional Feedback) 的現象，最後判斷現貨市場價格的變動主要參考台股指數期貨與台股指數選擇權價格的變動，亦即說明現貨市場價格過程中，明顯落後，以市場結構性的差異來解釋市場在價格發現效率性的差異。詹錦宏與施介人（民94）的研究中發現台指現貨、台指期貨及台指選擇權這三者彼此間都呈現互為領先關係，其中在資訊傳遞效率上台指期貨領先台指現貨，而台指選擇權亦領先台指現貨，亦即衍生性金融商品的價格資訊傳遞效率均領先標的資產，在不同的衍生性金融商品間，台指期貨及選擇權價格呈現互為領先之關係，而在資訊傳遞效率上，研究發現台指期貨稍微領先選擇權，但領先幅度不大。故研究結果為台指期貨市場最具價格發現能力，且現貨市場的解釋能力也大於選擇權市場，其中資訊傳遞速度亦快於選擇權市場，但領先幅度不大。

但後來學者又發現選擇權市場也具有高槓桿、低成本的特性，故推論選擇權市場可以取代期貨市場部分的特性，同樣在價格發現上也具有市場效率性。然而選擇權市場在與其他市場進行比較時，因選擇權市場以權利金進行報價，故無法與其他市場直接進行比較，需要透過 Black-Scholes 模型（以下簡稱 B-S 模型）來求得選擇權權利金所隱含的標的價格，之後再將選擇權隱含價格與期貨價格和現貨價格進行分析。

根據上述對於三個市場價格發現的共同之處，市場結構越加者越有利價格發現的能力，其中選擇權市場與期貨市場的市場結構雷同，在價格發現上會有不一致的結論，故本文同時納入上述三個市場進行分析。由上述

的研究發現多數的研究以交易價格或報酬做為探討價格發現能力的代理，然而隨著衍生性商品市場的快速發展，不論實務或學術上，皆同意波動度為另一個值得探討的主軸，包括對未來波動度的解釋能力、金融商品定價、或投資組合配置等，再顯示波動度的重要性。



第三章 研究方法

3.1 研究樣本

本研究之資料來源是來自於台灣期貨交易所每日市場交易的收盤價資料及台灣經濟新報 (TEJ) 裡的「台指臺指選擇權_新VIX 5 個日曆日換月」、「ZTXA 台指近月期貨指數」及「台灣加權指數」這三種標的數據分別相互來作比較分析，資料期間由 2006 年 12 月 01 日至 2018 年 4 月 30 日期間，樣本數為 2798 筆。

3.2 波動度分析

本章節主要探討波動度的相關公式，內容為如下所示：

3.2.1 現貨波動度

現貨波動度之計算方式是藉由報酬來計算，以當天的收盤價減去前一天的收盤價後，得到現貨的報酬率再算出變異數後而得之，公式如下：

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{\sum(x_t - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (1)$$

式中， x_t ：現貨收盤價之報酬，定義為價格變動率，即 $(P_{s,t}/P_{s,t-1}-1)$ ，其中 $P_{s,t}$ 為第 t 天之現貨收盤價； \bar{x} ：現貨平均報酬率； n ：天數。

3.2.2 期貨波動度

$$\sigma_F = \sqrt{\frac{\sum(F_t - \bar{F})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

式中， F_t ：以到期日3天開始以次近月契約與近月契約進行換約之期貨報酬交易數列，其目的在避免產生換約效應造成近月契約交易價格偏差的現象； \bar{F} ：期貨平均報酬率； n ：天數。

3.2.3 選擇權波動度

本研究選擇權波動度是藉由隱含波動度去計算的，選擇權定價公式一般由Black-Scholes模型模式和無模型模式建立，前者在假設標的證券之報酬分配具常態分配下建立定價模型，後者在無套利的假設下建立而成的平價模式，以下分就 Black-Scholes 模型（以下簡稱B-S模型）及無模型模式之計算模型說明如下：

(1) Black-Scholes 模型

B-S模型中，有兩種公式，分別是買權 (Call Options) 及賣權 (Put Options) 這兩種公式組成的，兩個公式中共同影響選擇權價的主要因素，分別是現貨價格、執行價格、期間、無風險利率及報酬波動度，公式說明如下所示：

$$C(S, K, \sigma, r, T, \delta) = S^{-\delta T} N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2) \quad (3)$$

$$P(S, K, \sigma, r, T, \delta) = Ke^{-rT} N(-d_2) - Se^{-\delta T} N(-d_1) \quad (4)$$

其中，

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r - \delta + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (5)$$

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

S：現貨價格；K：執行價格； σ ：波動度；r：利率；T：時間； δ ：年化股利率。

由上述的 B-S 模型中，若將現貨價格當成理論價格，再與其他四個固定參數，分別是執行價格、無風險利率、期間以及標的價格一起代入，即可反推出波動度的變數，就可得知未知的隱含波動度，隱含波動度公式如下：

$$IV=f^{-1}(C^{\text{Market}} \cdot S \cdot K \cdot T-t \cdot r) \quad (7)$$

其中，IV為隱含波動度 (Implied Volatility)、 C^{Market} 為市場交易價格、K 為執行價格、T 為期權有效期間、r 為無風險利率。換言之，IV 即為市場交易價格透過平價模型反推出之波動度。

Black and Scholes (1973) 所發表的訂價模型中，所提出的假設是以完美市場為依據所設立的，兩人所評估的合理期權價格在價平 (Out-The-Money)、價內 (In-The-Money) 及價外 (At-The-Money) 會產生顯著的差異，故不符合實際市場的運作。

(2) 無模型平價模式

無模型平價模式是由 (Britten and Neuberger, 2000) 提出的，要修正 B-S 模型的誤差問題，其中導致誤差主要原因包括 B-S 模型具有較高的模型風險外，在假設標的資產從擴張過程 (Diffusion Process) 的前提下，推導出此無模型的隱含波動度，公式說明如下：

$$2 \int_{K_{\min}}^{K_{\max}} \frac{C\left(\frac{T}{K}\right) - \max\left[0, \frac{S_0}{B(0,T)} - K\right]}{K^2} dK \approx \sum_{i=1}^m [g(T, K_i) + g(T, K_{i-1})] \Delta K \quad (8)$$

其中，

$$g(T, K_i) = \frac{\frac{c(K)}{B(0, T)} - \max[0, \frac{S_0}{B(0, T)} - K]}{K^2} \quad (9)$$

$$K_i = K_{min} + i\Delta K \quad (10)$$

$$\Delta K = \frac{K_{max} - K_{min}}{m}, \quad 0 \leq i \leq m \quad (11)$$

m 為欲將履約價格範圍離散化的數目，因為 m 是一個有限數目，因此除了截斷誤差之外，尚存在了因數值積分而造成的離散化誤差 (Discretization Error)。

(3) 波動度指標之加權平均方式

波動度指標主要依執行價格及到期日進行加權。加權方式分述如下：

(a) B-S 定價模型之隱含波動度加權方式：

將想相同月份的買權隱含波動度 (σ)，依現貨價格 (S) 與執行價格 (K) 的價差進行加權，公式說明如下：

$$\sigma_{c,1} = \sigma_{c,1}^{K_1} \left(\frac{K_u - S}{K_u - K_1} \right) + \sigma_{c,1}^{K_u} \left(\frac{S - K_1}{K_u - K_1} \right) \quad (12)$$

$$\sigma_{c,2} = \sigma_{c,2}^{K_1} \left(\frac{K_u - S}{K_u - K_1} \right) + \sigma_{c,2}^{K_u} \left(\frac{S - K_1}{K_u - K_1} \right) \quad (13)$$

$\sigma_{c,1}$ 和 $\sigma_{c,2}$ 分別表示經過執行價格加權後的近月及次近月的買權隱含波動度，之後再加入近月契約與次近月契約的到期日 N_{t1} 、 N_{t2} 進行加權，會形成到期日 22 個交易日的波動度指數 IV_c ，公式所下所示：

$$IV_c = \sigma_{c,1} \left(\frac{N_{t2} - 22}{N_{t2} - N_{t1}} \right) + \left(\frac{22 - N_{t1}}{N_{t2} - N_{t1}} \right) \quad (14)$$

總和上訴公式，波動度指數 IV_c 是由 2 種不同的執行價格及 2 種不同的到期月的買權等產生出的 4 個選擇權契約之隱含波動度，依照執行價格、期間加權而成，已造相同的方式即可建立賣權的隱含波動度指數 IV_p 。

(b) 無模型評價模型之隱含波動度加權方式：

歐式選擇權 VIX 的計算中，近月契約到期日都超過 23 天，而次近月契約到期日都超過 37 天，故所得出 VIX 中 σ_1^2 和 σ_2^2 的差值，到期契約的質量小於或等於 1 且權種總和等於 1。

$$VIX = 100 \times \sqrt{\left\{ T_1 \sigma_1^2 \left[\frac{N_{T20} - N_{30}}{N_{T2} - N_{T1}} \right] + T_2 \sigma_2^2 \left[\frac{N_{30} - N_{T1}}{N_{T2} - N_{T1}} \right] \right\}} \times \frac{N_{365}}{N_{30}} \quad (15)$$

其中， N_{T1} ：近月契約結算的天數、 N_{T2} ：次近月契約結算的天數、 N_{30} ：30 天的天數、 N_{365} ：365 天的天數。

3.3 迴歸分析

三個市場都有其估計出來的波動度，何者為佳，本文以迴歸分析來探討三市場在反映波動度上何者具有較高訊息優勢。

迴歸分析 (Regression Analysis) 的目的在判斷自變數與依變數之間是否存在某種線性或非線性的因果關係，即用來衡量自變數能夠預測依變數的程度。由於本研究的目的即在檢測期貨、選擇權及現貨對下一期真實波動度的解釋能力，故利用迴歸分析來來檢驗現貨、期貨及選擇權三者之間的關聯性，以判斷何者對真實波動具有優勢的訊息，若波動率指數為良好

的預估值， β_0 值應呈現顯著性。本研究以落一期與同期之訊息解釋能力行分析，分別敘述如下：

3.3.1 以落後三期現貨、期貨及選擇權之自我迴歸分析

自 1990 年後，共整合模型和以向量自我迴歸 (Vector or Auto Regression, VAR) 為基礎的誤差修正模型 (Vector Error-Correction, VEC) 被廣泛使用來描述期貨與現貨間的關係，因為這兩個模型可以同時解釋市場間的長期均衡關係及短期互動影響，較過去的迴歸或聯立方程式模型更能精確地表達背訊傳遞、市場整合、和價格發現等議題。故本研究利用自我迴歸分析模型，來檢視各自在市場裡的自我迴歸會有何影響，公式說明如下：

$$\sigma_s^t = \alpha + \beta_1 \sigma_s^{t-1} + \beta_2 \sigma_s^{t-2} + \beta_3 \sigma_s^{t-3} + \varepsilon_t \quad (16)$$

$$\sigma_F^t = \alpha + r_1 \sigma_F^{t-1} + r_2 \sigma_F^{t-2} + r_3 \sigma_F^{t-3} + \varepsilon_t \quad (17)$$

$$\sigma_{IV}^t = \alpha + w_1 \sigma_{IV}^{t-1} + w_2 \sigma_{IV}^{t-2} + w_3 \sigma_{IV}^{t-3} + \varepsilon_t \quad (18)$$

其中， σ_s^t = 第 t 期現貨標準差； σ_F^t = 第 t 期期貨價格標準差； σ_{IV}^t = 第 t 期選擇權隱含波動度； α = 截距； β_1 、 β_2 、 β_3 = 現貨落後 1、2、3 期的迴歸係數值； r_1 、 r_2 、 r_3 = 期貨落後 1、2、3 期的迴歸係數值； w_1 、 w_2 、 w_3 = 選擇權落後 1、2、3 期的迴歸係數值； ε_t 為無風險利率值。

3.3.2 以落後一期的現貨、期貨及選擇權比較迴歸分析

在上述利用自我迴歸模型後，本研究在以落後一期的現貨、期貨及選擇權來比較，判斷在跨市場裡彼此之間的影响關係，及波動率指數對股價

指數真實波動率的預測能力，公式說明如下：

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^1 + \beta_1^1 \sigma_F^t + \varepsilon_t^1 \quad (19)$$

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^2 + \beta_1^2 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^2 \quad (20)$$

$$\sigma_f^{t+1} = \beta_0^3 + \beta_1^3 \sigma_s^t + \varepsilon_t^3 \quad (21)$$

$$\sigma_f^{t+1} = \beta_0^4 + \beta_1^4 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^4 \quad (22)$$

$$\sigma_o^{t+1} = \beta_0^5 + \beta_1^5 \sigma_s^t + \varepsilon_t^5 \quad (23)$$

$$\sigma_o^{t+1} = \beta_0^6 + \beta_1^6 \sigma_F^t + \varepsilon_t^6 \quad (24)$$

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^7 + \beta_1^7 \sigma_F^t + \beta_2^7 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^7 \quad (25)$$

$$\sigma_F^{t+1} = \beta_0^8 + \beta_1^8 \sigma_s^t + \beta_2^8 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^8 \quad (26)$$

$$\sigma_{IV}^{t+1} = \beta_0^9 + \beta_1^9 \sigma_s^t + \beta_2^9 \sigma_F^t + \varepsilon_t^9 \quad (27)$$

其中， σ_s^{t+1} = 現貨的 t+1 期之已實現波動度； σ_F^{t+1} = 期貨的 t+1 期之已實現波動度； σ_{IV}^{t+1} = 選擇權的 t+1 期之已實現波動度； σ_F^t = 期貨的 t 期之已實現波動度； σ_{IV}^t = 選擇權的 t 期之已實現波動度； σ_s^t = 現貨的 t 期之已實現波動度； β_0 、 β_1 和 β_2 為迴歸係數值； ε_t 為無風險利率值。

3.3.3 以落後三期的現貨、期貨及選擇權比較迴歸分析

$$\begin{aligned} \sigma_s^t = & \alpha + \beta_1 \sigma_s^{t-1} + \beta_2 \sigma_s^{t-2} + \beta_3 \sigma_s^{t-3} + r_1 \sigma_F^{t-1} + r_2 \sigma_F^{t-2} + r_3 \sigma_F^{t-3} \\ & + w_1 \sigma_{IV}^{t-1} + w_2 \sigma_{IV}^{t-2} + w_3 \sigma_{IV}^{t-3} + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (28)$$

$$\sigma_F^t = \alpha + \beta_1 \sigma_s^{t-1} + \beta_2 \sigma_s^{t-2} \beta_3 \sigma_s^{t-3} + r_1 \sigma_F^{t-1} + r_2 \sigma_F^{t-2} + r_3 \sigma_F^{t-3} + w_1 \sigma_{IV}^{t-1} + w_2 \sigma_{IV}^{t-2} + w_3 \sigma_{IV}^{t-3} + \varepsilon_t \quad (29)$$

$$\sigma_{IV}^t = \alpha + \beta_1 \sigma_s^{t-1} + \beta_2 \sigma_s^{t-2} \beta_3 \sigma_s^{t-3} + r_1 \sigma_F^{t-1} + r_2 \sigma_F^{t-2} + r_3 \sigma_F^{t-3} + w_1 \sigma_{IV}^{t-1} + w_2 \sigma_{IV}^{t-2} + w_3 \sigma_{IV}^{t-3} + \varepsilon_t \quad (30)$$

其中，其中， σ_s^t = 第 t 期現貨標準差； σ_F^t = 第 t 期期貨價格標準差； σ_{IV}^t = 第 t 期選擇權隱含波動度； α = 截距； β_1 、 β_2 、 β_3 = 現貨落後 1、2、3 期的迴歸係數值； r_1 、 r_2 、 r_3 = 期貨落後 1、2、3 期的迴歸係數值； w_1 、 w_2 、 w_3 = 選擇權落後 1、2、3 期的迴歸係數值； ε_t 為無風險利率值。

由上述的 (28)、(29) 及 (30) 的公式，以事件時間區分為「金融風暴期間」及「金融風暴之後期間」，金融風暴期間是以 2006 年 12 月 01 日到 2009 年 12 月 31 日作為區分，而金融風暴後的時間是以 2010 年 01 月 01 日到 2018 年 04 月 30 日做為區隔，來觀察落後三期的現貨、期貨及選擇權三個市場之間是否會因此受到影響。

第四章 實證結果

4.1 資料來源

本研究資料來源為台灣期貨交易所及台灣經濟新報 (TEJ)，本研究標的使用「台灣加權指數」、「台指近月期貨指數」及「臺指選擇權_新VIX 5 個日曆日換月」分別相互作比較分析，資料期間為 2006 年 12 月 01 日至 2018 年 4 月 30 日，樣本數為 2798 筆，期貨及選擇權檢測天數以 22 天制為基準，本研究目的是以由價格來檢視價格發現而預測期貨及選擇權市場之依據，再探討同為價格計算出的波動度也可以推論出選擇權與期貨的未來趨勢指標。

4.2 研究結果

表 4.1 為現貨、期貨及選擇權市場的波動度之敘述性統計分析彙總表，由此表可知標準差中三個市場的數據是差異不大的，故呈現三個市場的波動度極度相似，而在偏態的部分三個市場都是大於 0 的數值，故呈右偏之分布，在峰態的部分三個市場也都是大於 0 的數值，故也呈高峰度分布。

表4.1 現貨、期貨及選擇權市場波動度之敘述性統計分析彙總表

	現貨	期貨	選擇權
平均數 ⁶	0.0046	0.0051	0.0240
標準差	0.0000	0.0001	0.0002
偏態係數	1.4679	4.0140	10.0387
峰態係數	1.3747	1.8342	2.6681
樣本數	2798	2798	2798

資料來源：本研究整理

表 4.2 現貨、期貨及選擇權市場波動度之相關分析彙總表，由此表研究發現現貨及期貨彼此的相關性均高於 0.9，故有此可知成高度相關之關係，而選擇權對於現貨及期貨為 0.2，故僅呈現低度相關之關係。

表4.2 現貨、期貨及選擇權市場波動度之相關分析彙總表

	現貨 log0	現貨 log1	期貨 log0	期貨 log 1	選擇權 log0	選擇權 log1
現貨 log0	1					
現貨 log1	0.9921	1				
期貨 log0	0.9755	0.9682	1			
期貨 log1	0.9696	0.9755	0.9933	1		
選擇權 log0	0.2772	0.2751	0.2479	0.2469	1	
選擇權 log1	0.2676	0.2772	0.2388	0.2479	0.9758	1

資料來源：本研究整理

⁶現貨及期貨的資料是使用日化資料，而選擇權是年化資料，故數據上呈現不同。

過去的研究中，許多學者在探討波動度時也會進行自我迴歸分析及跨市場分析的相關研究，故本研究也將自我迴歸分析及跨市場分析納入探討，如表 4.3 為現貨、台股期貨及選擇權三個市場之自我迴歸分析，由上述表 4.2 的敘述統計裡我們發現三個市場彼此之間的波動度差異不大，故此再藉由自我迴歸分析來探討三個市場在各自的市場裡是否會有不同的變化，研究結果裡發現三個市場分別在落後一期及落後三期的顯著性皆在 1% 的顯著水準下，具有顯著關係而落後二期是呈不顯著關係，即表示市場波動度會受到前三天的市場影響，換而言之，波動度存在著顯著的自我相關。而落後一期之迴歸係數顯著為正，表示波動度會受到前兩天市場的動能 (Momentum)⁷ 影響，反之，落後三期之迴歸係數顯著為負，表示第三天的市場會出現修正 (Relation) 現象。故後續的研究針對落後一期及落後三期這兩的特點做深入的探討，探討三個市場彼此之間在自我迴歸及跨市場的狀況下訊息是否會有能有顯著的影響。

⁷ 動能(momentum)，解釋為短期內持續近期表現之趨勢，為金融市場最為普遍的動力之一，換句話說即是昨天市場反應強烈，今天市場也會受到昨天市場的影響而繼續產生強烈反應。

表4.3 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之自我迴歸分析

	截距 (α 值)	現貨 (β 值)			期貨 (β 值)			選擇權 (β 值)		
		Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3
現貨 (S)	0.0001*** (3.2632)	1.0263*** (54.3577)	0.0352 (1.3000)	-0.0703*** (-3.7216)						
期貨 (F)	0.0001*** (2.8586)				1.0214*** (54.0654)	0.0311 (1.1498)	-0.0597*** (-3.1592)			
選擇權 (O)	0.0022*** (3.2964)							0.9020*** (47.9220)	-0.0198 (-0.7779)	0.1066*** (5.6629)

資料來源：本研究整理

註：*表示t值在顯著水準大於0.1具顯著性；**表示t值在顯著水準大於0.05具顯著性；***表示t值在顯著水準大於0.01具顯著性。

由於台指商品同時在期貨及選擇權市場交易，故合理推論在現貨、期貨及選擇權三個市場應具有訊息交互影響的現象。同時由表 4.3 的分析結果我們可以知道在落後一期的波動度自我相關在 1%，顯著水準設定下具有正向關係，故本研究在從落後一期裡將現貨、期貨及選擇權三個市場裡加入跨市場的因素在進行分析，如表 4.4 所示。研究結果顯示截距項及迴歸係數都呈三顆星的顯著關係，而 R^2 的解釋能力三個市場都是高達於 80% 以上，顯示三個市場彼此訊息都有領先-落後關係，亦即為三個市場確實具有訊息交互影響的情形。

表4.4 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之落後一期迴歸分析

	截距 (α 值)	現貨 (β 值)	期貨 (β 值)	選擇權 (β 值)	R ²
Model 1 (S) (t值)	0.0015*** (28.5907)		0.7687*** (204.5439)		0.9374
Model 2 (S) (t值)	-0.0007*** (-6.1825)			0.0562*** (112.8416)	0.8200
Model 3 (F) (t值)	-0.0011*** (-15.4296)	1.2212*** (209.3351)			0.9400
Model 4 (F) (t值)	-0.0024*** (-18.4016)			0.0714*** (117.9273)	0.8327
Model 5 (O) (t值)	0.0466*** (29.5863)	14.4939*** (109.2018)			0.8101
Model 6 (O) (t值)	0.0624*** (44.9926)		11.6016*** (114.1744)		0.8234
Model 7 (S) (t值)	0.0010*** (14.3950)		0.6713*** (75.1476)	0.0083*** (11.9475)	0.9404
Model 8 (F) (t值)	-0.0018*** (-23.6471)	0.9990*** (77.5863)		0.0153*** (19.0732)	0.9469
Model 9 (O) (t值)	0.0555*** (34.9609)	4.9443*** (8.6090)	7.7722*** (17.0452)		0.8280

資料來源：本研究整理

註：*表示t值在顯著水準大於0.1具顯著性；**表示t值在顯著水準大於0.5具顯著性；***表示t值在顯著水準大於0.01具顯著性。

接著，本研究再檢視現貨、台股期貨及選擇權三個市場之落後三期跨市場之迴歸分析，實證結果揭示於表 4.5。從上表 4.3 自我迴歸分析表得知市場在落後三期呈顯著影響關係，故下表 4.5 加入跨市場的因素來探討是否市場再落後三期是否還會有顯著影響，研究結果顯示現貨及期貨在跨市場的結果是沒有呈顯著關係，但在自我迴歸部分有呈顯著關係，反觀，選擇權市場在跨市場部分及自我迴歸部分皆呈顯著關係，由此可以判斷選擇權市場的訊息能力及解釋能力是優於現貨及期貨，選擇權是利用隱含波動度計算出的，但其他市場波動度是利用價格標準差計算而得，加上隱含

波動度是有預測未來價格的特性，故本研究可以合理的推斷隱含波動度是優於其他市場的價格標準差。

表4.5 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之落後三期跨市場之迴歸分析

	截距 (α 值)	現貨 (β 值)			期貨 (β 值)			選擇權 (β 值)		
		Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3
現貨 (S) (t值)	-0.0001 (-1.6070)	1.0032*** (21.4293)	-0.0248 (-0.3679)	-0.0112 (-0.2400)	-0.0127 (-0.3121)	0.0522 (0.8970)	-0.0544 (-1.3427)	0.0031*** (3.3985)	0.0018 (1.4957)	-0.0020*** (-2.1776)
期貨 (F) (t值)	-0.0001*** (-2.2944)	-0.0400 (-0.7345)	0.0631 (0.8070)	-0.0248 (-0.4569)	1.0175*** (21.5610)	-0.0193 (-0.2858)	-0.0387 (-0.8213)	0.0040*** (3.7785)	0.0008 (0.5742)	-0.0019* (1.7270)
選擇權 (O) (t值)	0.0033*** (4.3848)	0.9971 (1.0016)	-1.1917 (-0.8329)	0.3194 (0.3217)	0.0450 (0.0522)	0.5452 (0.4408)	-0.2164 (-0.2513)	0.8836*** (45.5607)	-0.0209 (-0.8133)	0.0920*** (4.6876)

資料來源：本研究整理

註：*表示t值在顯著水準大於0.1具顯著性；**表示t值在顯著水準大於0.5具顯著性；***表示t值在顯著水準大於0.01具顯著性。

由於本文實證期間是從 2006 年 12 月 01 日到 2018 年 04 月 30 日，期間包含 2008 年金融風暴的事件，檢視過去的研究，普遍認為 2008 年金融風暴後，許多金融商品價格及市場結構發生改變，故我們將金融風暴作為一個區隔來，探究在金融風暴之前跟之後市場的變化，並以 2010 年 01 月 01 日做為分割時點，其中 2006 年 12 月 01 日至 2009 年 12 月 31 日訂為金融風暴影響期間；而 2010 年 01 月 01 日至 2018 年 04 月 30 日為金融風暴之後期間，其目的在檢視不同區間下三個市場波動度影響關係的變化。

表 4.6、表 4.7 分別為現貨、台股期貨及選權三個市場之金融風暴期間及金融風暴後之分析結果。而表 4.6 研究結果顯示三個市場的 R^2 解釋

能力皆都高於95%，在自我迴歸分析裡皆有呈現部分顯著關係，如現貨是在落後一期及落後二期有呈顯著關係；期貨是只有落後一期呈顯著關係；而選擇權是落後一期及落後三期呈顯著關係，由此可知在跨市場的分析裡就呈現不一樣的結果，如現貨市場皆都沒有呈現顯著關係，而期貨市場在跨市場的部分只有與現貨市場有呈現顯著關係，但與選擇權市場則是沒有呈現顯著關係，反觀，選擇權市場在與現貨及期貨市場皆呈部分顯著關係，故此判斷在風暴期間選擇權市場對現貨及期貨市場有顯著的影響。

表 4.6 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之金融風暴期間事件分析

截距 (α 值)	現貨 (β 值)			期貨 (β 值)			選擇權 (β 值)			R ²	
	Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3		
現貨(S) (t值)	-0.0001 (-0.6307)	1.0895*** (11.4059)	-0.2361* (-1.7061)	0.1236 (1.3066)	-0.1075 (-1.3172)	0.2597*** (2.1898)	-0.1655*** (-2.0504)	0.0035* (1.7945)	0.0015 (0.6048)	-0.0027 (-1.3685)	0.9786
期貨(F) (t值)	-0.001 (-0.5429)	0.0196 (0.1713)	-0.0787 (-0.4758)	0.0648 (0.5729)	0.9660*** (9.9026)	0.1094 (0.7713)	-0.1083 (-1.1219)	0.0058*** (2.5121)	-0.0012 (-0.4018)	-0.0025 (-1.0731)	0.9828
選擇權 (O) (t值)	0.0083*** (3.0935)	-0.0209 (-0.0110)	1.9295 (0.6999)	-1.5974 (-0.8476)	1.2791 (0.7871)	-2.3316 (-0.9871)	1.3612 (0.8467)	0.8829*** (23.0082)	-0.0467 (-0.9217)	0.1002*** (2.5838)	0.9579

資料來源：本研究整理

註：*表示t值在顯著水準大於0.1具顯著性；**表示t值在顯著水準大於0.5具顯著性；***表示t值在顯著水準大於0.01具顯著性。

表 4.7 為現貨、台股期貨及選擇權三個市場之金融風暴之後事件分析，分析期間是從 2010 年 01 月 01 日到 2018 年 04 月 30 日為區隔，研究結果顯示 R² 的解釋能力仍在 90% 以上，而在自我迴歸分析裡皆部分呈現顯著關係，如現貨市場是落後一期、落後二期及落後三期都呈顯著關係；期貨市場是只有落後一期呈顯著關係；選擇權市場一樣只有落後一期及落後三期呈現顯著關係。而在跨市場的分析結果裡顯示現貨市場、期貨市場及選擇權市場三者之間互相都有影響，進而形成三個市場彼

此之間有交互影響，故此知道金融風暴後市場間的訊息傳遞能力都有上升，不再是只有選擇權市場的訊息能力最為強大，而是彼此都有互相回饋影響關係。

表 4.7 現貨、台股期貨及選擇權三個市場之金融風暴之後事件分析

	截距 (α 值)	現貨 (β 值)			期貨 (β 值)			選擇權 (β 值)			R ²
		Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3	Lag1	Lag2	Lag3	
現貨(S)	-0.0001*	0.9349***	0.1605***	-0.1329***	0.0678	-0.1413***	0.0490	0.0032***	0.0016	-0.0009	0.9760
(t值)	(-1.8883)	(17.4289)	(2.1428)	(-2.4973)	(1.4312)	(-2.1603)	(1.0383)	(3.2022)	(1.1751)	(-0.9007)	
期貨(F)	-0.0001***	-0.0539	0.1614*	-0.0922	1.0230***	-0.1149	0.0149	0.0028***	0.0021	-0.0008	0.9738
(t值)	(-2.0002)	(-0.8897)	(1.9087)	(-1.5339)	(19.1298)	(-1.5560)	(0.2796)	(2.4426)	(1.4147)	(-0.6575)	
選擇權 (O)	0.0045***	2.1737*	-4.2371***	2.3529*	-1.3449	3.4837***	-1.9294*	0.8687***	0.0059	0.0706***	0.9439
(t值)	(4.8551)	(1.7957)	(-2.5062)	(1.9589)	(-1.2580)	(2.3602)	(-1.8107)	(38.3099)	(0.1962)	(3.0639)	

資料來源：本研究整理

註：*表示t值在顯著水準大於0.1具顯著性；**表示t值在顯著水準大於0.05具顯著性；***表示t值在顯著水準大於0.01具顯著性。

第五章 結論與建議

5.1 結論

台股現貨指數、台指期貨及台指選擇權皆是以市場指數作為交易標的，理論上都應具有相同的價格，但因真實市場存在不同完美市場假設的交易特質，根據不同市場價格所計算的波動度卻往往不同，市場的不完美為造成波動度值差異的主要原因之一，由於不同市場交易成本及結構的差異，造成訊息交易者傾向選擇較低成本的市場進行訊息交易，故造成不同市場訊息傳遞速度的不一致，早期研究藉由價格的變動做為檢視價格發現能力的基礎，而價格發現具有領先—落後關係，所以其價格變動的訊息可以做為預測其它落後市場價格變動的參考依據，然而隨衍生性市場成長快速，波動度的資訊內涵愈顯重要，因此，波動率成為價格外的另一重要且需要訂價的指標，近年研究的主流以如何建立波動度的預測模型為主，本研究目的是以由價格來檢視價格發現而預測期貨及選擇權市場之依據，再探討同為價格計算出的波動度也可以推論出選擇權與期貨的未來趨勢指標，故不同於過去研究以價格變動做為價格發現評估之代理。本文實證資料包含近月換約之台指期貨價格、近月價平的台指選擇權及現貨指數之日頻資料，而實證時間裡有涵蓋到金融風暴時期，故也將金融風暴之事件因素也納入研究內容。

過去的研究中，在波動度的研究有透過自我迴歸分析及跨市場分析，故本研究也將納入自我迴歸分析及跨市場分析，研究結果在自我迴歸分析部分顯示現貨市場、期貨市場及選擇權市場彼此在各自的市場裡，落後一期及落後三期的部分有呈顯著關係，即表示市場波動度會受到前三天的市

場影響，換句話說，波動度是存在著顯著的自我相關。故本研究再從落後一期及落後三期的自我迴歸研究中加入跨市場的因素進行迴歸分析。

迴歸分析的實證結果在落後一期的部分顯示，三個市場彼此訊息接成領先-落後關係，亦即為三個市場具有訊息交互影響的情形，而在落後三期之跨市場顯示，選擇權市場的訊息能力及解釋能力是優於現貨及期貨，而選擇權是利用隱含波動度但其他是用價格標準差，隱含波動度是有預測未來價格的特性，故我們可以合理的推斷隱含波動度是優於其他市場的價格標準差。由於研究期間有涵蓋金融風暴時期，故本研究將實證期間分為金融風暴時期與金融風暴後時期，以探討落後三期之跨市場研究是否有受到金融風暴影響。

以金融風暴期間之事件研究中，實證結果顯示選擇權市場對於現貨市場、期貨市場仍有顯著影響關係。但在金融風暴之後結果顯示，三個市場彼此之間呈交互影響，故此知道金融風暴以後市場間的訊息傳遞能力都有上升，不再是只有選擇權市場的訊息能力最為強大，而是彼此都有互相回饋影響關係。

5.2 建議

本研究以前3天研究做為設定，進行落後一期至三期的研究，建議後續學者若想進一步研究建議可在增加研究期間以比較現貨市場、期貨市場及選擇權市場之間關係，而研究結果是顯示選擇權市場的訊息能力優於期貨及現貨市場，但因為本研究受到研究資料的限制，所以結果顯示期貨市場，在落後三期之跨市場分析結果是呈現無顯著關係，但此結果不代表是因為

訊息傳遞太慢，可能是本研究資料是使用日頻，若是日後改用日內資料進行分析那結果可能就會不一樣。

本研究利用的自我迴歸分析不是用向量自我迴歸分析，建議後續學者可以利用向量自我回歸分析進行，藉此探討現貨、期貨及選擇權三個市場之間的市場結構，進而更準確的分析三個市場的市場結構，並且可以更加瞭解三個市場彼此之間的關係。



參考文獻

一、中文文獻

1. 王正裕 (民89), 台股指數期貨交易對現貨市場波動性之影響—不對稱效果之研究, 成功大學國際企業研究所碩士論文, 台南市。
2. 李存修、盧佳鈺與江木偉 (民95), 台指選擇權隱含波動率指標之資訊內涵, 證卷市場發展季刊, 第十七卷, 第四期, 頁1-42。
3. 卓奕璋與楊踐為 (民97), 台指選擇權波動率指數之相關交易策略研究, 國立雲林科技大學財務金融系碩士班碩士論文, 雲林縣。
4. 林佩蓉 (民89), Black-Scholes 模型在不同波動性衡量下之表現-股價指數選擇權, 東華大學企業管理研究所碩士論文, 花蓮縣。
5. 林坤鎮 (民100), **【專題一】**淺談我國證券市場百年發展史, 證券暨期貨月刊, 第二十九卷, 第九期, 頁6-16。
6. 施雅菁 (民92), 小型台指期貨價格之研究, 私立淡江大學財務金融研究所碩士論文, 新北市。
7. 洪惠娟與謝明瑞 (民92), S&P500指數、期貨與ETF價格發現之研究, 私立淡江大學財務金融學系研究所碩士論文, 新北市。
8. 袁淑芳、李進生與黃建華 (民105), 選擇權的隱含波動度偏態之資訊內涵—台灣指數選擇權市場為例, 管理與系統, 第二十三卷, 第二期, 頁223-246。
9. 許江河 (民88), 台股期貨交易對現貨波動之關係研究, 樹德科技學報, 第一期, 頁51-61。
10. 許江河與林佳民 (民100), 不同波動度模型應用於台指選擇權評價之績效實證研究, 國立虎尾科技大學學報, 第三十卷, 第一期, 頁105-116。

11. 郭玟秀、陳仁龍與邱永金 (民99)，臺指選擇權隱含波動率指標對真實波動率與指數報酬的資訊內涵之研究，創新與管理，第七卷，第二期，頁127-146。
12. 陳威光、郭維裕、黃曄能與王朝生 (民102)，波動度選擇權隱含波動度，風險管理學報，第十五卷，第一期，頁57-80。
13. 陳洸輝 (民106)，VIX擇時訊息內涵，南華大學企業管理學系管理科學碩士班碩士論文，嘉義縣。
14. 陳韋仲與謝文良 (民100)，開盤前價格發現—台灣現貨、期貨、選擇權之比較分析，國立交通大學財金研究所碩士論文，新竹市。
15. 黃柏華、袁淑芳與紀信光 (民106)，情緒指標之資訊內涵探究，南華大學企業管理學系管理科學碩士班碩士論文，嘉義縣。
16. 詹司如、許溪南、林靖中與陳建義 (民96)，現貨交易活動對期貨領先地位之影響，交大管理學報，第二十七卷，第一期，頁169-194。
17. 詹錦宏與施介人 (民94)，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。
18. 劉思辰與蕭榮烈 (民91)，期貨交易對現貨股價指數波動之關聯性研究，國立台北大學合作經濟學系國際企業組碩士論文，台北市。
19. 潘璟靜與吳土城 (民105)，台指選擇權市場資訊反應之探討，中國統計學報，第五十四期，頁112-128。
20. 賴子維與王銘駿 (民105)，資訊需求與市場效率性—台灣個股選擇權市場之證據，國立高雄第一科技大學金融系碩士班碩士論文，高雄市。
21. 謝文良 (民91)，價格發現、資訊傳遞與市場整合-台股期貨市場之研究，財務金融研究季刊，第十卷，第三期，頁1-31。

22. 謝文良、李進生、袁淑芳與林惠雪（民96），台灣股價指數現貨、期貨與選擇權市場之價格發現研究Put-Call-Parity 之應用，中華管理評論國際學報，第十卷，第二期，頁1-24。
23. 謝文良、李進生與袁淑芳（民95），台股市場波動性指標之建構、資訊內涵與交易策略，管理與系統，第十三卷，第四期，頁471-497。



二、英文文獻

1. Abhyankar, A. H. (1995), Return and Volatility Dynamics in the FTSE 100 Stock Index and Stock Index Futures Markets., Journal of Futures Markets, Vol. 15, No. 4, pp. 457-488.
2. Antonious, A. and P. Holmes, (1995), Futures Trading, Information and Spot Price Volatility: Evidence for the FTSE-100 Stock Index Futures Contract Using GARCH., Journal of Banking and Finance, Vol. 19, pp. 117-129.
3. Borovkova, S. and Permana F. J., (2009), Implied Volatility in Oil Markets., Computational Statistics & Data Analysis, Vol. 53, No. 6, pp. 2022-2039.
4. Britten-Jones and Neuberger (2000), Option Price, Implied Price Processes, and Stochastic Volatility., Journal of Futures Markets, Vol. 55, pp. 839-866.
5. Chan, K. (1992), A Further Analysis of the Lead-Lag Relationship between the Cash Market and Stock Index Futures Market., Review of Financial Studies, Vol. 5, pp. 123-152.
6. Chu, Q., Hsieh, G., & Tse, Y. (1999), Price Discovery on the S&P 500 Index Markets: an Analysis of Spot Index, Futures, and Spdrs., International Review of Financial Analysis, Vol. 8, pp. 21-34.
7. Danthine, J. P., (1978), Information, Futures Prices, and Stabilizing Speculation., Journal of Economy Theory, Vol. 17, pp. 79-98.
8. Desai, H., K. Ramesh, S. Thiagarajan and B. Balachandran (2002), An Investigation of the Informational Role of Short Interest in the Nasdaq Market., Journal of Finance, Vol. 57, pp. 2263-2287.
9. Diamond, D. W. and R. E. Verrecchia (1987), Constraints on Short-selling and Asset Price Adjustment to Private Information., Journal of Financial Economics, Vol. 18, pp. 277-311.

10. Edwards, F. R., (1988), Futures Trading and Cash Market Volatility: Stock Index and Interest Rate Futures., Journal of Futures Market, Vol. 18, No. 4, pp. 421-439.
11. Engle, R. F. and V. M. Ng, (1993), Measuring and Testing the Impact of News on Volatility., Journal of Finance, Vol. 45, pp. 1749-1777.
12. Engle, R. F., (1990), Discussion: Stock Market Volatility and the Crash of 87., Journal of Finance Studies, Vol. 3, pp. 103-106.
13. Fama, E. (1970), Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work., Journal of Finance, Vol. 25, pp. 383-417.
14. Fischer Black and Myron Scholes (1973), The Pricing of Options and Corporate Liabilities., Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3, pp. 637-654.
15. Fleming, J. (1998), The Quality of Market Volatility Forecasts Implied by S&P100 Index Options Prices., Journal of Empirical Finance, Vol. 5, pp. 317-345.
16. Fleming, J., Ostdiek, B., and Whaley, R., (1995), Predicting Stock Market Volatility: A New Measure., Journal of Futures Markets, Vol. 15, pp. 265-286.
17. Gemmill, G. (1986), The Forecasting Performance of Stock Options on The London Traded Options Market., Journal of Business Finance and Accounting, Vol. 13, pp. 535-546.
18. Harris, L (1989), S&P 500 Cash Stock Price Volatilities., Journal of Finance, Vol. 44, pp. 1155-1175
19. Harvey, C. and Whaley, R. (1992), Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P100 Index Option Market., Journal of Financial Economics, Vol. 31, pp. 43-74.

20. Herbst, A., McCormack, J., & West, E. (1987). Investigation of A Lead-Lag Relationship between Spot Stock Indices and Their Futures Contracts., Journal of Futures Markets, Vol. 7, pp. 373-381.
21. Iihara, Y., K. Kato, and T. Tokunaga (1996), Intraday Return Dynamics between the Cash and the Futures Markets in Japan., Journal of Futures Markets, Vol. 16, No. 2, pp. 147-62.
22. Jiang, G. J. and Tian, Y. S. (2005), The Model-Free Implied Volatility and Its Information Content., Review of Financial Studies, Vol. 18, pp. 1305-1342.
23. Kawaller, I., Koch, P., & Koch, T. (1987). The temporal price Relationship between S&P 500 Futures and S&P 500 Index., Journal of Finance, Vol. 42, pp. 1309-1329.
24. Lamoureux, C. G. and W. D. Lastrapes (1993), Forecasting Stock-Return Variance: Toward an Understanding of Stochastic Implied Volatility., The Review of Financial Studies, Vol. 6, No. 2, pp. 293-326.
25. Lin, Y. N., (2007), Pricing VIX Futures: Evidence from Integrated Physical and Risk-Neutral Probability Measures., Journal of Futures Markets, Vol. 27, pp. 1175-1217.
26. Miller, E. M. (1977), Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion., Journal of Finance, Vol. 32, pp. 1151-1168.
27. Nelson, D., (1991), Conditional Heteroskedasticity in Asset Return: A New Approach”, Econometrica., Vol. 59, pp. 347-370.
28. Poon S.H. and Clive W. J. Granger, (2003), Forecasting Volatility in Financial Market : A Review., Journal of Economic Literature, Vol. 41, pp. 478-539.

29. Rabemananjara R. and J. M. Zakolin, (1993), Threshold ARCH Models and Asymmetries in Volatility., Journal of Applied Econometrics, Vol. 8 pp. 31-49
30. Reed, A., (2003), Costly Short-Selling and Stock Price Adjustment to Earnings Announcements., Working Paper, University of North Carolina.
31. Whaley R. (1993), Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue., Journal of Derivatives, pp. 71-84.

