

---

# 以波動值檢視台灣市場指數商品之價格發現能力

## The Price Discovery Ability between Taiwan Stock Index Markets Using Volatility

袁淑芳<sup>1</sup>

陳姿穎<sup>2</sup>

(Received: Apr.10, 2018 ; First Revision: May. 03, 2018 ; Accepted: May. 25, 2018)

---

### 摘要

台指選擇權及台指期貨皆是以台灣證券市場指數為交易標的的商品，然而由於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，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，據此尋找最快速的並準確預測下一期的市場價格的市場波動度的指標，以提供投資參考。

**關鍵詞：**現貨、期貨、選擇權、價格發現、隱含波動度

### Abstract

Though Taiwan Stock Index futures (TX) and Taiwan Stock Index Option (TXO) trade the same underlying asset, their market characteristics which are different from the assumptions of perfect market results the different volatilities calculated from these two markets trading data. Since the informed traders tend to trade their asset in the market which with the lower cost, it induces the inconsistency transmission for market information between different markets. The purposes of this paper is to explore the price discovery abilities using the proxy of volatility for three different markets including Taiwan stock market, TX, and TXO for providing the information of predicting the next period of volatility.

**Keywords:** Stock, Future, Option, Price Volatility, Implied Volatility

---

<sup>1</sup>南華大學企業管理學系 副教授

<sup>2</sup>南華大學企業管理學系管理科學碩士班 研究生



## 1.前言

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？大多是以交易成本低、交易限制少為依據，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，進而導致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。當市場結構趨近於完美市場時，一旦市場有新的交易訊息產生，則標的產品的價格會因訊息交易而很快地反應新訊息，使得該市場的價格具有領先反映訊息的能力，亦謂價格發現能力。

檢視過去的研究，由於期貨及選擇權這兩者市場最符合完美市場的條件，故普遍的同業期貨或選擇權相對現貨市場具有領先現貨的價格發現能力。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，但期貨市場具有高槓桿的特性，故在極小化的成本下，訊息交易者傾向在期貨市場進行訊息交易，因此使得期貨市場價格變動具有領先現貨市場的特性，即在價格發現的能力上具有優勢，但要如何分辨哪一市場具有優勢訊息，其中有一個分辨方法是透過價格發現的能力的檢視進行判斷，價格發現能力較佳的市場，其訊息傳遞速度快，其價格變動的訊息或可以做為預測其它落後市場價格變動的參考依據。

選擇權市場、期貨市場及現貨市場皆是以市場指數作為交易標的，理論上都具有相同的價格，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、交易性、放空限制等諸多原因。

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，據此尋找最快速的並準確預測下一期的市場價格的市場波動度的指標，以提供投資參考。

本研究的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，這兩者的特性都是具有高槓桿、低成本及沒有放空的限制，因此我們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。



## 2. 文獻探討

### 2.1 波動度的預測能力

波動性在金融衍生品的定價、交易策略以及風險控制中扮演著相當重要的角色。可以說沒有波動性就沒有金融市場，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。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。

原先芝加哥期權交易所 (CBOE) 是使用 (Whaley, 1993) 提出波動率作為恆兩指標訂開始編制 VIX 並由 S&P100 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 S&P500 指數用它來計算 VIX 指數，使得指數可以更貼近實際是狀況，我們稱它為 VIX Future 或是 VIX，而 S&P100 的指數我們該稱之為 VXO。

#### 2.1.1 現貨波動度

台灣股票市場一直都被投資者人為是風險高、價格波動劇烈的一個市場，直到芝加哥商品交易所 (CME) 與新加坡國際商品市場 (SIMEX) 於 1997 年同時規出台股期貨契約，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，故吸引許多投機客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) 的研究裡他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，為期貨交易後期貨市場和現貨市場間的投機交易策略，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, (2000) 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，台灣期貨市場具多為散戶投資者使得訊息皆不靈通，所以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。

透過芝加哥期交所裡的 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。

### 2.1.2 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，(2002)整理出的期貨市場主要功能有 5 點，分別是「風險規避」、「提供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) 有向上提升的功能，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，(1999)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，(2000)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。

### 2.1.3 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的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，再將該權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 4 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的，利用時間序列法計算出相應隊的回報數據，藉由統計推斷法估算回報率的標準差，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 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 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 (2003) 以 FTSE100 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。郭玟秀、陳仁龍及邱永金，(2010)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隱越底隱含波動度則越大，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。

## 2.2價格發現

過去的研究如 Chu, Hsien and Tse, (1999)、Iihara, Kato and Tokunaga, (1996)、Abhyankar, (1995)及施雅菁，(2003)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。

謝文良，(2002)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。

依據詹錦宏與施介人，(2005)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。

自 1990 年後，共整合模型和以向量自我迴歸 (Vect 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。

謝文良、李進生、袁淑芳與林惠雪，(2007)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到地位稍強，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，明顯居落後的地位，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。

### 3.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，資料期間為 2012 年 3 月 1 日至 2017 年 3 月 1 日，樣本數為 1237 筆。收集的資料包括收盤點數(S)、履約價格(K)、無風險利率(r)、至到期日為止的存續期間(T)，選擇權的執行日為履約月份的第三個禮拜三、買權(C)、賣權(P)，無風險利率的資料是來自於五大行庫平均基準利率，此外無風險利率及存續期間都是以日為單位。

#### 3.2 波動度分析

##### 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； $F^-$ ：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； $\sigma$ ：波動度； $r$ ：利率； $T$ ：時間； $\delta$ ：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：

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

其中， $IV$  為隱含波動度 (Implied Volatility)、 $C^{\text{Market}}$  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 & 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 & Neuberger, 2000) 提出的，要修正 B-S 模型的誤差問題，故在假設標的資產從擴張過程 (Diffusion Process) 的前提之下，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，



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

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

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

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( $\sigma$ )，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  $\sigma_1^2$  和  $\sigma_2^2$  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，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以差一期的現貨、期貨及選擇權比較分析

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響關係，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：

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^1 + \beta_1^1 \sigma_F^t + \varepsilon_t^1 \quad (16)$$

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^2 + \beta_1^2 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^2 \quad (17)$$

$$\sigma_f^{t+1} = \beta_0^3 + \beta_1^3 \sigma_s^t + \varepsilon_t^3 \quad (18)$$

$$\sigma_f^{t+1} = \beta_0^4 + \beta_1^4 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^4 \quad (19)$$

$$\sigma_o^{t+1} = \beta_0^5 + \beta_1^5 \sigma_s^t + \varepsilon_t^5 \quad (20)$$

$$\sigma_o^{t+1} = \beta_0^6 + \beta_1^6 \sigma_F^t + \varepsilon_t^6 \quad (21)$$

$$\sigma_s^{t+1} = \beta_0^7 + \beta_1^7 \sigma_F^t + \beta_2^7 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^7 \quad (22)$$

$$\sigma_F^{t+1} = \beta_0^8 + \beta_1^8 \sigma_s^t + \beta_2^8 \sigma_{IV}^t + \varepsilon_t^8 \quad (23)$$

$$\sigma_{IV}^{t+1} = \beta_0^9 + \beta_1^9 \sigma_s^t + \beta_2^9 \sigma_F^t + \varepsilon_t^9 \quad (24)$$

其中， $\sigma_s^{t+1}$  = 現貨的 t+1 期之已實現波動度； $\sigma_F^{t+1}$  = 期貨的 t+1 期之已實現波動度； $\sigma_{IV}^{t+1}$  = 選擇權的 t+1 期之已實現波動度； $\sigma_F^t$  = 期貨的 t 期之已實現波動度； $\sigma_{IV}^t$  = 選擇權的 t 期之已實現波動度； $\sigma_s^t$  = 現貨的 t 期之已實現波動度； $\beta_0$ 、 $\beta_1$  和  $\beta_2$  為迴歸係數值； $\varepsilon_t$  為無風險利率值。

### 3.3.2以同期的現貨、期貨及選擇權比較分析

以同期相關性來比較，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：

$$\sigma_s^t = \beta_0^1 + \beta_1^1 FV_t + \varepsilon_t^1 \quad (25)$$

$$\sigma_s^t = \beta_0^2 + \beta_1^2 OV_t + \varepsilon_t^2 \quad (26)$$

$$\sigma_F^t = \beta_0^3 + \beta_1^3 SV_t + \varepsilon_t^3 \quad (27)$$

$$\sigma_F^t = \beta_0^4 + \beta_1^4 OV_t + \varepsilon_t^4 \quad (28)$$

$$\sigma_o^t = \beta_0^5 + \beta_1^5 SV_t + \varepsilon_t^5 \quad (29)$$

$$\sigma_o^t = \beta_0^6 + \beta_1^6 FV_t + \varepsilon_t^6 \quad (30)$$

$$\sigma_s^t = \beta_0^7 + \beta_1^7 FV_t + \beta_2^7 OV_t + \varepsilon_t^7 \quad (31)$$

$$\sigma_F^t = \beta_0^8 + \beta_1^8 SV_t + \beta_2^8 OV_t + \varepsilon_t^8 \quad (32)$$

$$\sigma_o^t = \beta_0^9 + \beta_1^9 SV_t + \beta_2^9 FV_t + \varepsilon_t^9 \quad (33)$$

其中， $\sigma_s^t$  為現貨的 t 期之已實現波動度； $\sigma_f^t$  為期貨的 t 期之已實現波動度； $\sigma_o^t$  為選擇



權的 $t$ 期之已實現波動度； $FV_t$ 為期貨的 $t$ 期之已實現波動度； $OV_t$ 為選擇權的 $t$ 期之已實現波動度； $SV_t$ 為現貨的 $t$ 期之已實現波動度； $\beta_0$ 、 $\beta_1$ 和 $\beta_2$ 為迴歸係數值； $\varepsilon_t$ 為無風險利率值。

## 4.實證說明

### 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 2012 年 3 月 1 日至 2017 年 3 月 1 日，樣本數為 1237 筆，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 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 1、現貨、台股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	0.0035	0.0037	0.0230
標準差	0.0011	0.0012	0.0136
偏態係數	1.5562	1.1121	3.3140
峰態係數	4.1040	2.1763	14.1637
樣本數	1210	1210	1210

資料來源：本研究整理

表 2 為現貨、期貨及選擇權三個市場差一期的迴歸分析，研究中發現現貨、期貨及選擇權的截距項( $\alpha$ 值)具顯著性，另一方面在迴歸係數亦呈現顯著關係，由此我們發現現貨、期貨及選擇權彼此之間呈現訊息交互影響的回饋現象，值得注意的是由模式 7，當期貨及選擇權同時做為下一期現貨波動度解釋變數時，迴歸係數僅顯示期貨對現貨具有顯著的影響，而選擇權則不具顯著性，換言之，期貨市場訊息有包含住選擇權市場訊息的現象。而判定係數  $R^2$  裡我們發現，現貨與期貨之間具有高度因果關係，解釋能力( $R^2$ )可達 80% 以上，然而選擇權對其它另二市場的解釋能力僅達 12% 左右，由此判斷現貨與期貨之間具有較強的訊息交互影響的關係，至於選擇權，本文推論可能是因為選擇權市場裡有投機者的原因，造成選擇權市場的訊息混亂以至於現貨市場的訊息大於選擇權市場。



表 2、現貨、台股期貨及選擇權三個市場之差一期迴歸分析

	截距( $\alpha$ 值)	現貨( $\beta$ 值)	期貨( $\beta$ 值)	選擇權( $\beta$ 值)	F 值	R <sup>2</sup>
Model 1(F) (P 值)	0.0002 ( $<0.001$ )	1.0033*** ( $<0.001$ )			7778.5058	0.8657
Model 2(O) (P 值)	0.0083*** ( $<0.001$ )	4.2220*** ( $<0.001$ )			169.3929	0.1231
Model 3(S) (P 值)	0.0003*** ( $<0.001$ )		0.8684*** ( $<0.001$ )		8814.2180	0.8796
Model 4(O) (P 值)	0.0081*** ( $<0.001$ )		4.0051*** ( $<0.001$ )		178.7185	0.1290
Model 5(S) (P 值)	0.0028*** ( $<0.001$ )			0.0290*** ( $<0.001$ )	166.9264	0.1215
Model 6(F) (P 值)	0.0030*** ( $<0.001$ )			0.0316*** ( $<0.001$ )	171.2411	0.1242
Model 7(S) (P 值)	0.0003*** ( $<0.001$ )		0.8689*** ( $<0.001$ )	0.0006 ( $>0.1$ )	4401.5670	0.8796

資料來源：本研究整理

註：\*表示 P 值小於 0.1，呈 1 顆星的顯著關係；\*\*表示 P 值小於 0.05，呈 2 顆星的顯著關係，\*\*\*表示 P 值小於 0.001，呈 3 顆星的顯著關係。

表 3 為現貨、期貨及選擇權三個市場當期的迴歸分析，由此我們研究發現當期與差一期的研究結果十分雷同，在截距項及迴歸係數都呈顯著關係，而在模式 7 裡期貨及選擇權同時做為當期現貨波動度解釋變數時，期貨市場的訊息呈顯著關係，則選擇權市場則呈不顯著關係，另外再判定係數裡的 R<sup>2</sup>，現貨和期貨之間的解釋能力高達於 90% 以上，但選擇權對於現貨及期貨的解釋能力僅 12% 左右，故有此可知當期與差一期的研究結果皆呈現，期貨市場及現貨市場的訊息優於選擇權市場訊息，故本文推論選擇權市場裡的雜訊影響的市場的訊息以至於呈現現貨和期貨的訊息大於選擇權市場。

表 3、現貨、台股期貨及選擇權三個市場之當期迴歸分析

	截距( $\alpha$ 值)	現貨( $\beta$ 值)	期貨( $\beta$ 值)	選擇權( $\beta$ 值)	F 值	R <sup>2</sup>
Model 1(F) (P 值)	0.0001*** ( $<0.001$ )	1.0277*** ( $<0.001$ )			11785.01	0.9070
Model 2(O) (P 值)	0.0080*** ( $<0.001$ )	4.3079*** ( $<0.001$ )			177.5296	0.1281
Model 3(S) (P 值)	0.0002*** ( $<0.001$ )		0.8826*** ( $<0.001$ )		11785.01	0.9070
Model 4(O) (P 值)	0.0080*** ( $<0.001$ )		4.0662*** ( $<0.001$ )		185.1901	0.1329
Model 5(S) (P 值)	0.0028*** ( $<0.001$ )			0.0297*** ( $<0.001$ )	177.5296	0.1281
Model 6(F) (P 值)	0.0030*** ( $<0.001$ )			0.0327*** ( $<0.001$ )	185.1901	0.1329
Model 7(S) (P 值)	0.0002*** ( $<0.001$ )		0.8784*** ( $<0.001$ )	0.0010 ( $>0.1$ )	5896.906	0.9072

資料來源：本研究整理

註：\*表示 P 值小於 0.1，呈 1 顆星的顯著關係；\*\*表示 P 值小於 0.05，呈 2 顆星的顯著關係，\*\*\*表示 P 值小於 0.001，呈 3 顆星的顯著關係。



## 5. 結論

台指選擇權及台指期貨皆是以台灣證券市場指數為交易標的的商品，然而由於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，本研究的研究目的即在藉由波動度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，然而隨衍生性市場成長快速，波動度的資訊內涵愈顯重要，故不同於過去研究以價格變動做為價格發現評估之代理，本文以做為分析市場價格發現能力的依據。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。

迴歸分析之實證結果顯示，若解釋變數僅為台指期貨或台指選擇權，其對落後一期之現貨市場波動度具有顯著的解釋能力，相對對於同期的現貨市場波動度也具有顯著的解釋能力，然而若同時納入台指期貨及台指選擇權，則會發現期貨市場部論是在對差一期的現貨或是同期的現貨都具有高度的顯著性，但反觀選擇權市場則是都不具顯著性，不論是對差一期的現貨或是同期的現貨都是一樣的結果，有可能是因為選擇權市場太多投機者再進行交易，所以倒置訊息交易程度最弱，故可推測三者市場的訊息程度的比較為期貨市場最優、再來是現貨市場次之，最後則是選擇權市場，所以台指期貨在波動度的預測能力上具有較佳的價格發現能力，而台指選擇權則較差。

## 參考文獻

1. 王正裕(2000)，「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。
2. 李存修、盧佳鈺、江木偉(2006)，「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，1-42 頁。
3. 林佩蓉(2003)，「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。
4. 施雅菁(2003)，「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。
5. 許江河(1999)，「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，51-61 頁。
6. 郭玫秀、陳仁龍與邱永金(2010)，「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，127-146 頁。
7. 陳威光、郭維裕、黃曄能、王朝生(2013)，「波動度選擇權隱含波動度，風險管理學報」，第十五卷第一期，57-80 頁。
8. 詹司如、許溪南、林靖中、陳建義(2007)，「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，169-194 頁。



9. 詹錦宏與施介人(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,31-51頁。
10. 劉思辰與蕭榮烈(2002),「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。
11. 謝文良(2002),「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,1-31頁。
12. 謝文良、李進生、袁淑芳與林惠雪(2007),「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,1-24頁。
13. Abhyankar, A. H. (1995), "Return and Volatility Dynamics in the FTSE 100 Stock Index and. Stock Index Futures Markets", *Journal of Futures Markets*, 15(4), pp. 457-488.
14. Antonious, A. & 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*, 19, pp. 117-129
15. Britten-Jones & Neuberger (2000), "Option Price, Implied Price Processes, and Stochastic Volatility", *Journal of Futures Markets*, 55, pp. 839-866.
16. 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* 8, pp. 21-34.
17. Danthine, J. P., (1978), "Information, Futures Prices, and Stabilizing Speculation.", *Journal of Economy Theory*, Vol. 17, pp. 79-98
18. Desai, H., K. Ramesh, S. Thiagarajan & B. Balachandran (2002), "An Investigation of the Informational Role of Short Interest in the Nasdaq Market," *The Journal of Finance*, 57, pp. 2263-2287.
19. Diamond, D. W. & R. E. Verrecchia (1987), "Constraints on Short-selling and Asset Price Adjustment to Private Information", *Journal of Financial Economics*, 18, pp. 277-311.
20. Edwards, F. R., (1988), "Futures Trading and Cash Market Volatility: Stock Index and Interest Rate Futures.", *Journal of Futures Market*, 18(4), pp. 421-439.
21. Fischer Black & Myron Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", *Journal of Political Economy*, 81(3), pp. 637-654.
22. Fleming, J., Ostdiek, B., & Whaley, R., (1995), "Predicting Stock Market Volatility: A New Measure," *The Journal of Futures Markets*, 15, pp. 265-286.
23. Gemmill, G. (1986), "The Forecasting Performance of Stock Options on The London Traded Options Marker", *Journal of Business Finance and Accounting*, 13, pp. 535-546.
24. Harris, L (1989), "S&P 500 Cash Stock Price Volatilities.", *Journal of Finance*, 44, pp.



1155-1175.

25. Harvey, C. & Whaley, R. (1992), "Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P100 Index Option Market", *Journal of Financial Economics*, 31, pp. 43-74.
26. Iihara, Y., K. Kato, & T. Tokunaga (1996), "Intraday Return Dynamics between the Cash and the Futures Markets in Japan." *Journal of Futures Markets*, 16(2), pp. 147-62.
27. Lamoureux, C. G. & W. D. Lastrapes (1993), "Forecasting Stock-Return Variance: Toward an Understanding of Stochastic Implied Volatility", *The Review of Financial Studies*, 6(2), pp. 293-326.
28. Miller, E. M. (1977), "Risk, Uncertainty and Divergence of Opinion", *The Journal of Finance*, 32, pp. 1151-1168.
29. Poon S.H. & Clive W.J. Granger, (2003), "Forecasting Volatility in Financial Market : A Review", *Journal of Economic Literature*, 41, pp. 478-539.
30. Reed, A., (2003), "Costly Short-selling and Stock Price Adjustment to Earnings Announcements", *Working Paper*, University of North Carolina.
31. Tucker, A. L. (1991), "Financial Futures, Options, and Swaps. West Publishing Company", St. Paul, MN.
32. Whaley R. (1993), "Derivatives on Market Volatility: Hedging Tools Long Overdue", *Journal of Derivatives*, pp. 71-84

