

國立臺灣師範大學管理學院管理研究所

碩士論文

Graduate Institute of Management

College of Management

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

價格跳躍對價格發現之影響

The impact of price jump on price discovery

研究生：邱亮瑜

Student：Liang-Yu Chiu

指導教授：蔡蒔銓 博士

Advisor：Shih-Chaun Tsai Ph.D.

中華民國 111 年 1 月

January 2022

## 摘要

本研究探討不同委託簿價格隱含的資訊差異對價格發現之影響，並將投資人分為三類（外資、造市商及散戶），探討不同投資人的交易量對價格發現之影響。此外本研究利用方差互換進行價格跳躍檢驗，研究台指期貨在非價格跳躍期間與價格跳躍期間對價格發現之影響，樣本區間為2011年6月1日至2012年11月30日台灣加權指數與台指期貨之日內每秒高頻資料。一般情況下在非價格跳躍期間成交價與最佳一檔價格隱含的資訊較多，所衡量出的價格發現能力較高，造市商作為市場中流動性的提供者，而流動性的提高在市場中會提高價格發現的能力，因此造市商的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響。然而由本研究發現，當資訊到達市場引發交易，市場因接收到資訊而有價格跳躍的產生時，委託簿價外隱含的資訊對價格發現的能力反而是最高的，外資在市場中相較其他投資人能獲得更多資訊，因此外資的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響，下單積極度也會變為更有耐心，所以非最佳一檔委託簿中在特定時點下(例如：價格跳躍發生時)還是藏有市場中與價格相關的資訊。

# Abstract

This paper examines the impact of the difference in information implied by different commission book prices on price discovery, and divides investors into three categories (foreign investors, market makers, and retail investors) to investigate the impact of different investors' trading volume on price discovery. In addition, this paper uses variance swaps to examine the impact of price jumps on price discovery between non-price jumps and price jumps in Taiwan index futures, and the sample period is from June 1, 2011 to November 30, 2012, with intra-day high frequency data of Taiwan index futures and Taiwan weighted index. In general, the price of a transaction and the best price in the order book during the non-price jumping period implies more information, and the measured price discovery ability is higher. Market makers are providers of liquidity in the market, and increased liquidity increases price discovery in the market, so market makers' trading volume has a high positive impact on price discovery ability. However, this paper found that when information arrives in the market to trigger trading and the market has price jumps due to the information received, the ability of price discovery is the highest when the information is hidden outside the order book. Foreign investors can get more information in the market compared to other investors, so foreign investors' trading volume has a higher positive impact on price discovery ability, and the order aggressiveness becomes more patient. Therefore, the non-optimal order book still contains price-related information in the market at specific points in time (e.g., when price jumps occur).

# 目錄

第壹章 緒論 .....	1
第一節 研究動機與背景 .....	1
第二節 研究流程 .....	2
第貳章 文獻探討 .....	3
第一節 價格發現相關文獻 .....	3
第二節 高頻交易與價格發現相關文獻 .....	4
第三節 價格跳躍相關文獻 .....	5
第參章 研究方法 .....	7
第一節 研究樣本與變數定義 .....	7
第二節 單根檢定 .....	8
第三節 委託簿價格 .....	10
第四節 資訊比例模型 .....	11
第五節 價格跳躍 .....	13
第六節 研究假說 .....	15
第肆章 實證結果 .....	17
第一節 敘述統計 .....	17
第二節 單根檢定分析 .....	18
第三節 資訊比例份額模型 .....	19
第四節 回歸模型 .....	20
第伍章 研究結論與建議 .....	32
參考文獻 .....	34

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究動機與背景

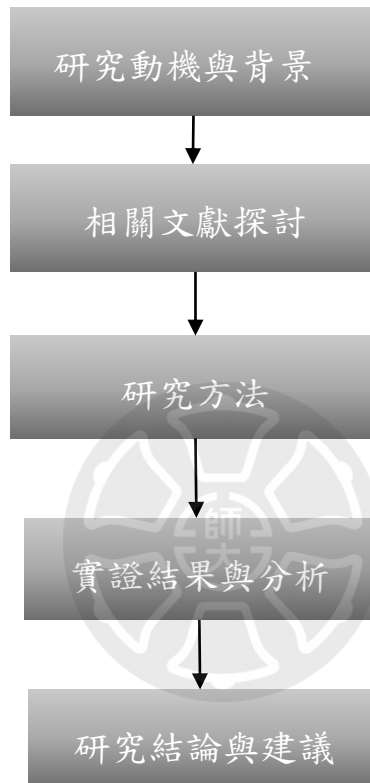
隨著時代的演進與網路的普及，人們想取得新資訊時並不困難，在股票市場中亦是如此，投資人可以從不管是網路、電視、報紙或者是公司內部的獨家消息來對一家公司的未來價值有所期待並進行投資，並對所獲得的資訊去做行動，這些動作都將反應在這家公司的股價上。

然而，我們都知道所有投資人所獲得的資訊量和訊息的正確程度都有所不同，這也就造成了訊息不對稱的情況發生。因此我們不禁想瞭解那些真正擁有大量正確資訊的投資人會如何在市場上去做投資。隨著金融市場發展逐漸走向成熟，許許多樣化的金融商品也慢慢地出現供投資人去做選擇，而這些不同的商品他們的市場也有不同的特色和現象發生，Huang(2003)表示在衍生性商引中所含有的價格發現程度比起現貨市場還來的高，尤其以期貨市場最為明顯。

而隨著網路和電腦的發展越來越成熟，有投資人開始使用程式交易的方式進行快速交易，在那極短的時間內做出買賣進而達到套利的效果，此外我們一般都認為那些有資訊的投資人多半都會利用限價單的方式去做交易而非市價單，目前市場上所存在的委託單大部分也都以限價單為主，而且Cao, Hansch, and Wang (2009)等人發現委託簿對價格發現有適度的參考價值，價格發現的貢獻約為22%，剩餘的78%來自委託簿中最佳價格與最後交易價格。

另外Conrad, Cornell, Landsman and Rountree(2006); Savor(2012)皆表示股票價格中的較大的不連續變化代表重要的信息事件衝擊。因此本研究將這些資訊有關的現象結合，來探討這些現象彼此之間的關係。

## 第二節 研究流程



## 第貳章 文獻探討

### 第一節 價格發現相關文獻

價格發現 (Price Discovery) 是指資訊影響透過一種商品的質量和數量反應至交易價格的過程。當新資訊會以隨機的方式發生在某一市場上時，並且投資人發現新資訊進入市場後，利用交易行為將所得到的資訊反映至該標的資產的價格上即為價格發現之過程。價格發現理論是基於 Fama(1970)之效率市場假說，Fama 認為市場所有投資者都具有同值信息，因此與商品有關的資訊應該有效率地反映在金融市場中的商品價格。即使是跨市場但相同標的資產之衍生性金融商品理應會互相影響並對市場外的資訊衝擊而有相對應且同向的反應，而若不同市場間反應時間有些微落差時，則投資人將會有套利的機會。但此理論必須有三大假設，諸如：(1) 理性的投資人 (2) 資訊充分且公開 (3) 個人力量無法大到影響市場價格。然而此三大假設同時也是效率市場假說受到的挑戰之處，投資人並不會都是完全理性，市場上存在資訊不對稱，擁有資訊優勢的投資人會早一步反應價格(Yang, Zhang and Zhang (2019))。價格發現的研究在早期已經有了完整基礎架構，知名的學者諸如 Hasbrouck (1991a, 1991b), Easley 和 O'Hara (1992) 皆依序提出了與價格發現有關的重要理論，Hasbrouck(1995)提出資訊比例模型。另外與價格發現功能有關的研究，還有衍生性商品市場與一般商品市場存在領先落後關係。Huang(2003)、Fleming et al.(1996)等均發現衍生性商品市場價格領先股票市場價格。Cao, Hansch, and Wang (2009)發現委託簿具有適度的參考價值它對價格發現的貢獻約為 22%。剩餘的 78%來自委託簿中最佳價格與最後交易價格，Kambeu, E., Mpofu, O., & Muchochoma, D. (2017) 指出當證券對信息的到來做出反應時會導致價格波動。市場中的交易人可以用不同的方法加以分類，依照擁有資訊的多寡、接觸資訊的先後順序和反應的敏銳程度，可以區分為資訊投資人和非資訊投資人，資訊投資人對價格較有影響能力，新資訊的衝擊會對價格造成影響，價格要偏離基礎價格多少是由市場中敏銳的投資人決定，無論是造市者或是套利者都會使得價格短暫偏移來整合新資訊 (Chordia, T., Roll, R., & Subrahmanyam, A. (2005))。機構投資人也對價格有

影響能力，提到價格變動是反應機構投資人下單所揭露的資訊 (Glosten and Milgrom(1985)、Kyle(1985))；Boehmer and Kelley(2009)發現機構投資人持有比例越高的股票越貼近本身的基礎價格。

## 第二節 高頻交易與價格發現相關文獻

高頻交易(High Frequency Trading, HFT)，顧名思義是指在極為短暫的市場變化中進行的自動化程序交易。美國證券交易委員會(SEC)列出幾點高頻交易的特徵：(1)由計算機自動完成的程序化交易 (2)交易量巨大 (3) 持倉時間很短，日內交易次數很多 (4)每筆收益率很低，但是總體收益穩定。

許多論文研究了高頻交易和價格發現的關係。 Brogaard, Hendershott and Riordan(2014)指出高頻交易者利用市價單朝著未來價格變化的方向進行交易有助於價格發現。 Carrion(2013)發現於高頻交易發生次數較多的交易日裡，市場訊息會立即且充分的反映在價格中。 Chaboud, Chiquoine, Hjalmarsson and Vega(2014)指出高頻交易透過降低收益自我相關和減少套利機會來提高價格效率。 Chordia, Green and Kottimmukkalur(2015) 發現在宏觀經濟消息公佈後，高頻市價單會迅速收集訊息。

然而大多數關於價格發現的文獻都集中在市場訂單的貢獻上，(Hasbrouck(1991a, 1991b) and Brogaard, Hendershott and Riordan(2014))，但是 Brogaard, Hendershott, and Riordan (2018)發現HFT的限價單比起市價單貢獻了兩倍以上的價格發現。相反的，non-HFT的市價單比限價單對價格發現的貢獻更大。而HFT的市價單所負責的價格發現要比non-HFT的市場定單要少，而HFT的限價單所負責的價格發現是non-HFT的限價單的兩倍。但市價單所佔的訊息量不到5%，換言之限價訂單提供了大部分價格發現，因為它們數量更多，尤其以HFT的限價訂單則發揮更大的作用。

### 第三節 價格跳躍相關文獻

價格跳躍在金融工程中的關鍵作用引發了人們對金融計量經濟學文獻的興趣，尤其是如何識別價格跳躍。近年來發展了幾種不同的方法。通常，我們可以在文獻中確定四組計量經濟學的價格跳躍指標。第一組由Ait-Sahalia(2004, 2009)作代表。Ait-Sahalia and Jacod(2009a, 2009b)使用適當的統計方法，基於不同的分析模型得出並分析跳躍統計數據。指標具有明確的分析屬性；然而，他們沒有明確定義價格的一一跳躍，而是衡量給定時期的價格跳躍。這些方法更適用於評估超高頻數據的跳動，即使以前的研究也將它們用於高頻時間序列。第二組價格跳躍指標是基於雙冪次變異指標，並在一系列論文中得到了推廣。Barndorff-Nielsen and Shephard(2004, 2006), Barndorff-Nielsen(2004, 2006)。該方法基於兩種不同的總體波動率。Lee和Mykland(2008)進一步改進了該方法，他們開發了一種統計數據，用於準確識別發生特定價格跳動的時刻，並將其用於高頻股票收益。然而，基於雙冪次變異的主要缺點在於日內波動率模式的敏感性，這導致跳高誤判率很高。第三組由Jiang and Oomen(2008)開發的測試為代表。該測試利用方差互換與已實現變異的差別。作者聲稱，他們的方法比基於雙冪次變異的方法更好，因為它在更大程度上放大了不連續性，正如他們使用蒙地卡羅模擬進行的比較分析所示，不連續性的放大有助於抑制日內波動率模式的影響。

如上所述，關於如何正確識別價格跳躍的文獻尚無明確共識。Bajgrowicz and Scaillet (2010) 通過檢驗統計中的自適應閾值來處理價格跳躍的虛假標示問題。大多數價格上漲指標的問題在於它們建立在什麼模型上。這項研究表明，應對價格上漲時需要穩健性。

而本篇使用的是Jiang and Oomen(2008)的方法，以基於方差互換檢驗一定時間範圍內價格跳躍的存在。該測試將價格跳躍的貢獻放大到比雙冪變動指標更大的程度，因此對日內波動模式不那麼敏感。由於Jiang and Oomen統計數據被建構為某個時間窗口的檢驗統計數據，因此價格跳躍指標類似於遵循Barndorff-Nielsen and Shephard方法的指標：對於每個時間步數，我們定義一個給定的移動時間區間，並

測試價格是否在區間上方跳躍。然後，如果在當前時間步長結束的窗口包含價格跳升，而在前一個時間結束的區間沒有跳躍，則將某一時刻標示為發生價格跳躍的時刻。另外，我們定義了一個類似的改進指標，該指標涉及用移動平均數替換已識別的價格跳躍，從而可以識別連續的價格跳躍。



# 第參章 研究方法

## 第一節 研究樣本與變數定義

本研究以台指期貨之資訊比例份額作為主要依變數而價格跳動變數則為自變數，另外將市場波動度與流動性作為控制變數。本篇資料屬性為日內資料 (intraday)，樣本期間為 2011 年 6 月 1 日至 2012 年 11 月 30 日中台指期貨之日內每分鐘高頻資料，選取方式與 So and Tse(2004)相同，即取每分鐘整的交易資料，樣本期間之營業日共計 379 天，考量資料之同步性故選擇三個商品市場之交易時段重疊的區段，僅取早上九點至下午一點半此段時間內的資料進行分析，另外，計算波動率、流動性、各類投資人佔區間交易量比率即利用每半小時為一個區間，因此每日共有九個區間，

。

(1) 期貨報酬(Return):

$$R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$$

其中:

$P_t$ : 為研究變數在第 t 期之成交價格

$R_t$ : 為研究變數在第 t 期之報酬

$S_{t-1}$ : 為研究變數在第 t-1 期之成交價格

(2) 歷史波動率(Volatility):

$$R_t = \ln(P_t/P_{t-1})$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_1^N (R_{t-i} - \bar{R})^2}{N - 1} \times \sqrt{379 \times 9}$$

其中:

$P_t$ : 為期貨之 t 期價格

$\sigma^2$ : 為期貨之歷史波動率

$N$ : 為期貨之總個數

$r_t$ : 為期貨之 t 期報酬

### (3) 期貨流動性(Liquidity):

資料序列擷取早上九點分至下午一點半，台指期貨以近月契約為分析標的，並刪除無成交即成交價格為零之該筆資料，其中每半個小時為一區間，一日共有九個區間之分鐘資料，而流動性基本的衡量方式則是利用加總每個區間交易量並除以當日總交易量，故每日含九個比率值。

## 第二節 單根檢定

由於本研究的資料型態屬於時間序列，因此在發展回歸式之前我們必須先確定樣本之資料序列屬於定態(Stationary)或者是非定態(Nonstationary)。在資料序列為定態的情況下，外來的資訊所造成的衝擊僅會在該序列中有短時間之暫時性的影響，並且衝擊效果會因為時間的增加而漸漸地衰減，且時間序列資料也會因此而逐漸地重新回到長期下的均衡水準。而非定態之時間序列，在衝擊衰減後仍然會對該序列留下影響，因此資料序列對於當時的衝擊會較具有長期記憶的特性存在。近年來，許多研究發現總體經濟或者是財務方面的資料皆屬於非定態序列，資料序列不但存在著單根，連平均數及變異數都會隨時間而改變，就一般計量的迴歸方法而言，最小平方方法(OLS)及一般最小平方方法(GLS)就無法對非定態的序列資料進行分析，若使用這兩種迴歸方法去估計非定態的時間序列的話，就可能因變數不具有因果關係而出現迴歸式之判定係數( $R^2$ )過高的情形，且t統計量的極限分配也不符合標準常態的假設，因而出現有誤的統計推論。因此本研究將會利用單根檢的方法來判斷資料序列是否為定態，以便接續之後對資料的分析與研究。而本研究將使用Dickey and Fuller(1981)修正DF檢定法後所提出之ADF檢定法。ADF檢定法可分為下列三種模型：(1) 無截距項亦無趨勢項；(2) 有截距項但無趨勢項；(3) 有截距項及趨勢項。運用此方法則可檢定出變數之序列是否含有單根。其中包含截距項與時間趨勢項的模型為：

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \gamma y_{t-1} + \alpha_1 T + \sum_{j=1}^p \beta_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$$

$\Delta y_t$ : 為資料序列

$\alpha_0$ : 為截距項

T: 為時間趨勢項

$\varepsilon_t$ : 為殘差項

p則為落後期的數量，目的是為了確保殘差項 $\varepsilon_t$ 為白噪音。而ADF與DF檢定之假設檢定的統計量皆相同，皆是利用落後一期變數之係數 $\gamma$ 作為來判斷是否序列存有單根的檢定，期假設檢定為:

$$H_0: \gamma = 0$$

$$H_1: \gamma \neq 0$$

檢定結果若拒絕虛無假設 $H_0$ ，即可得知該數列並不存在單根，也就是說該數列為I(0)屬於定態資料序列。若不拒絕虛無假設 $H_0$ ，則應將資料序列進行差分後再進行ADF檢定，且一次差分後的數列已不存在單根且為定態資料時，該數列則變為I(1)階次。

### 第三節 委託簿價格

本文主要是利用Cao, Hansch and Wang(2009)的方法，套用在台灣期貨市場中來研究限價委託簿，了解投資人日內下單的狀況與價格發現的關聯來觀察市場上之限價委託單是否有資訊存在，主要探討委託簿中最佳一檔報價的中價、最佳二檔至五檔報價的中價與最後成交價格和現貨之間價格發現的能力。其中委託簿中最佳一檔報價的中價如下：

委託簿中最佳一檔報價的中價如下：

$$Best1 = \frac{Q_1^d P_1^d + Q_1^s P_1^s}{Q_1^d + Q_1^s}$$

其中：

$Q_1^d$ : 為委託簿中需求方最佳一檔價格的委託量

$P_1^d$ : 為委託簿中需求方最佳一檔價格的報價

委託簿中最佳二檔至五檔報價的中價如下：

$$Best25 = \frac{\sum_{i=2}^5 (Q_i^d P_i^d + Q_i^s P_i^s)}{\sum_{i=2}^5 (Q_i^d + Q_i^s)}$$

其中：

$Q_i^d$ : 為委託簿中需求方最佳 i 檔價格的委託量

$P_i^d$ : 為委託簿中需求方最佳 i 檔價格的報價

## 第四節 資訊比例模型

當檢查完資料序列是否為定態後，就可以利用期貨的報酬資料序列去推出資訊比例模型。本研究是參考Hasbrouck(1995)的資訊比例模型(Information Share Model)來分析期貨市場在系統內的影響程度與重要性。假設 $P_t$ 是一個 $K \times 1$ 的向量，裡面的元素 $P_{i,t}$ 為不同期貨市場的價格，則向量自我迴歸模型(VAR)可以寫成：

$$P_t = \mu_t + \Phi_1 P_{t-1} + \dots + \Phi_m P_{t-m} + \varepsilon_t$$

其中 $\varepsilon_t \sim iid(0, \Omega)$ ，而且 $P_t$ 的整合階次為 1， $\mu = E(P_{1,t} - P_{2,t})$ ，如果價格最終收斂則 $\mu = 0$ 。 $z_t$ 為其它期貨市場價格與第一個期貨市場的價格的差距，雖然個別的價格本身並不是定態數列，但文獻指出不同期貨市場間的價格差別卻是定態序列，因此可以得到：

$$z_t = [(P_{1,t} - P_{2,t})(P_{1,t} - P_{3,t}) \dots (P_{1,t} - P_{k,t})]$$

另外可以將上列的式子用矩陣的形式表達為 $z_t = \beta' P_t$ 。

其中 $\beta'$ 為一個 $(k-1) \times k$ 的矩陣，且 $\beta' = [I_{k-1} - I_{k-1}]$ ， $I_{k-1}$ 是一個 $(k-1) \times 1$ 的向量； $I_{k-1}$ 是一個 $(k-1) \times (k-1)$ 的單位矩陣。 $\beta' P_t$ 是 $k-1$ 個定態序列。

透過上述過程可以得到誤差修正模型(vector error-correction model, VECM):

$$\Delta P_t = \beta_1 \Delta P_{t-1} + \beta_2 \Delta P_{t-2} \dots + \beta_m \Delta P_{t-m} + \gamma(z_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t$$

其中 $P_t$ 是期貨交易價格， $\beta_1$ 矩陣裡面包含了自我迴歸的係數， $\gamma(z_{t-1} - \mu)$ 是一個長期動態均衡項，而 $\gamma$ 是調整係數，即Hasbrouck(1995)假設的個別市場衝擊 $\Psi\psi$ 擊項來自於市場上的新資訊，而此資訊會為個別價格帶來永久性的衝擊

(permanent impact)。另外我們也可以將上述式子之VECM改寫成向量移動平均模式(vector moving average, VMA)如下是所示:

$$\Delta P_t = \Psi(L)\varepsilon_t$$

其中 $\Psi$ 為子多項式的落遲項(lag operator)，形式為一 $k \times k$ 的矩陣多項式。我們可以從向量移動平均模式(vector moving average, VMA)中得到衝擊反應函數(impulse response function)，比誤差修正模型(VECM)可以描述一個新資訊衝擊帶來的影響。而後令 $\psi$ 為矩陣 $\Psi(1)$ 的一列，為新資訊對共同隨機趨勢造成長期的影響，也就是共同隨機趨勢的衝擊項，其變異數為:

$$\sigma_\omega^2 = \psi \Omega \psi'$$

Hasbrouck(1995)表示一個市場的資訊比例(information share)為該市場的衝擊項變異數在共同隨機趨勢衝擊項的變異數中佔的比例。當一個市場的資訊比例越高，代表該市場越具有價格發現之能力。若共變異數矩陣是對角矩陣，表示各市場間彼此的衝擊項不具相關性，則第 $i$ 個市場的資訊比例為：

$$IS_i = \frac{\psi_i^2 \Omega_{ii}}{\psi \Omega \psi'}$$

上式的 $IS_i$ 可解釋為市場 $i$ 的衝擊項變異數，當市場 $i$ 的訊息比例( $IS_i$ ) 越高，就代表該市場在價格發現過程中較具有主導效果，對於價格發現之過程也較為重要。改變市場的價格矩陣之排列順序及可求得到個別市場資訊比例的上下界(Upper and lower bound)。

## 第五節 價格跳躍

在這項研究中，我們使用股票價格中的較大的不連續變化（稱為跳躍）來代表重要的信息事件。在文獻中已經使用將巨幅的價格變化作為代表信息事件衝擊的想法(Conrad, Cornell, Landsman and Rountree(2006); Savor(2012))。跳躍通常是由於意外信息衝擊而引起的股票價格巨幅度變化。股票價格的變化可以分為擴散形式的連續變化或跳躍形式的不連續變化：

$$d\ln P_t = a_t dt + \sqrt{V_t} dW_t + J_t dq_t \quad (1)$$

其中 $P_t$ 是時間 $t$ 的股價， $a_t$ 是瞬時漂移， $V_t$ 是沒有跳躍時的瞬時方差， $J_t$ 代表資產價格的跳躍， $W_t$ 是標準的布朗運動， $q_t$ 是具有有限的瞬時強度 $\lambda_t$ 的計數過程。在本文中，我們採用了Jiang and Oomen (2008)提出的方差互換價格跳躍檢驗。具體來說，是將伊藤理論應用於EQ.(1)然後隨著時間的推移進行積分後，可以得到：

$$2 \int_0^T \left[ \frac{dP_t}{P_t} - d\ln P_t \right] = V_{(0,T)} + 2 \int_0^T (e^{J_t} - 1 - J_t) dq_t \quad (2)$$

其中 $V_{(0,T)} = \int_0^T V_t dt$ 是積分方差。在沒有跳躍的情況下，一般收益和對數收益之間的差值獲得了一半的方差互換。因此，可以使用對數契約完美地複製方差互換(Neuberger(1994))。但是，在存在跳躍的情況下，複製策略並不是完善的。然而該測試不依賴於任何特定的股票收益模型，因為EQ.(1)中的過程對漂移、擴散或跳躍沒有形式上的限制。此外，方差互換跳躍檢定在檢測偶發性但股價大幅度變化上具有良好的效果。由於我們專注於重大的信息衝擊，因此該功能特別適合我們的研究目的。

接著用 $\{P_{t_0}, P_{t_1}, P_{t_2}, \dots, P_{t_N}\}$ 代表在 $[0, T]$ 所觀察到的股票價格，其中 $t_0 = 0$ ,  $t_N = T$ 。已實現變異數可以定義為：

$$RV_N = \sum_{i=1}^N r_i^2$$

其中 $r_{t_i} = \ln[P_{t_i}/P_{t_{i-1}}]$ 是連續複合的對數收益，EQ.(2)等式左側的離散版本中的方差互換可以定義為：

$$SWV_N = 2 \sum_{i=1}^N (R_i - r_i) = 2 \sum_{i=1}^N R_i - 2 \ln(P_T/P_0)$$

$R_{t_i} = S_{t_i}/S_{t_{i-1}}$ 是一般收益兩者皆是在 $[0, T]$ 的間隔內已 $T/N$ 的大小去採樣的。Jiang and Oomen (2008)表示：

$$\frac{V_{(0,T)}N}{\sqrt{\Omega_{SWV}}} \left(1 - \frac{RV_N}{SWV_N}\right)^d \rightarrow N(0,1)$$

$N$ 是樣本在零和  $T$  之間採樣的觀察數，另外 $\Omega_{SWV} = \frac{1}{9}\mu_6 X_{(0,T)}$ ， $X_{(0,T)} = \int_0^T V_u^3 du$ 且 $\mu_p = 2^{\mu/2} \Gamma[(p+1)/2] \sqrt{\pi}$ 然後為了去實現上述式子的統計量，我們得到了 $V_{(0,T)}$ 和 $X_{(0,T)}$ 的估計量。Barndorff-Nielsen and Shephard (2006)表示 $BPV_N$ 是 $V_{(0,T)}$ 的估計量，並且 $V_{(0,T)}$ 可以從雙冪次變異中獲得：

$$BPV_N = \frac{1}{\mu_1^2} \sum_{i=1}^{N-1} |r_i| |r_{i+1}|$$

另外為了在上述式子中的檢定量獲得一個可行的版本我們從

$$\Omega_{SWV} = \frac{1}{9} \mu_6 \frac{N^3 \mu_{6/p}^{-p}}{N-p+1} \sum_{i=0}^{N-p} \prod_{k=1}^p |r_{i+k}|^{6/p}, p = 6$$

中得到了 $\Omega_{SWV}$ 。

每日股票收益率，尤其是當日股票收益率包含市場微觀結構的噪音。我們在跳躍檢驗和跳躍識別中都考慮到了這一點。具體而言，跳躍檢驗是在假設股價帶有噪音的情況下進行修改的，其中噪音的標準偏差是根據觀察到的股票收益的自我變異估算的，並用於調整跳躍檢驗的漸近變異。最後我們運用此檢定量來判別 $[0, T]$ 的間隔是否有價格跳動的產生。

由於研究是分析過去歷史資料，因此經由上述方法檢定資料序列為定態或非定態與資訊比例模型的建立後，則可將簡單線性迴歸模型(OSL, Ordinary Least Squares)建立，目的是為了瞭解兩變數之間的解釋能力。

$$(1) IS_t = \beta_0 + \beta_1 Vol_{j,t} + \beta_4 Var_t + \beta_5 Vl_t + \varepsilon_i$$

$$(2) IS_t = \beta_0 + \beta_1 JR_t + \beta_3 Var_t + \beta_4 Vl_t + \varepsilon_i$$

$$(3) IS_t = \beta_0 + \beta_1 JR_t + \beta_2 Vol_{j,t} + \beta_3 Var_t + \beta_4 Vl_t + \varepsilon_i$$

$$(4) IS_t = \beta_0 + \beta_1 JR_t \times Vol_{j,t} + \beta_2 JR_t + \beta_3 Vol_{j,t} + \beta_4 Var_t + \beta_5 Vl_t + \varepsilon_i$$

其中：

$IS_t$ :為 t 期之資訊比例份額

$Vol_{j,t}$ :為各類投資人在 t 期之交易量比例

$Var_t$ :為 t 期之市場歷史波動率

$Vl_t$ :為 t 期之流動性比率

$JR_t$ :為在 t 期的價格跳躍情況

(0 表示無發生價格跳躍； 1 表示有發生價格跳躍)

## 第六節 研究假說

過去許多研究皆認為法人為專業投資人，有較多的資源能夠獲得和處理大量的訊息，相較自然人而言在資訊的取得上會趨於劣勢(Chung, C. Y., Lee, J., & Park, J. (2014))。此外在所有法人中許多文獻提到外資是資訊交易者，因其多為跨國性投資機構，擁有較豐富、多元的投資經驗，並擁有較多私有的資訊和投資技巧，能夠獲取較好的績效 (Griffiths, M. D., Smith, B. F., Turnbull, D. A. S., & White, R. W. (2000) Chang, C. C., Hsieh, P. F., & Wang, Y. H. (2010))。另外在價格發現中有研究認為機構投資人的價格發現最為明顯 (Glosten and Milgrom(1985)、Kyle(1985))，因此本研究將投資人類別分為三分別為(外資、造市商和散戶)外資和造市商代表

法人，散戶則代表自然人。其中造市商做為市場中流動性的提供者，而流動性的提高在市場中會提高價格發現的能力(Bernstein, P. L. (1987) Das, S. (2008) Frijns, B., Indriawan, I., & Tourani-Rad, A. (2018))。另外在市場訂單中發現高頻交易裡的限價單比起市價單貢獻了兩倍以上的價格發現(Brogaard, Hendershott, and Riordan (2018))；且委託簿對價格發現有適度的參考價值，價格發現的貢獻約為 22%，剩餘的 78%來自委託簿中最佳價格與最後交易價格(Cao, Hansch, and Wang (2009))，此外資訊投資人會比非資訊投資人下單更積極(Lo, I., & Sapp, S. G. (2010))。故提出以下假說：

**假說一：最佳一檔的價格所衡量出的價格發現能力較高。**

**假說二：造市商的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響。**

而後有文獻指出價格發現會導致價格的波動提升市場的波動率(Kambeu, E., Mpofu, O., & Muchochoma, D. (2017))；在臺灣市場中外資相較其他投資人能獲得更多資訊(Huang, C. (1989))，因此在獲得資訊時引發的交易會提供更多的價格發現(Sudiman, J., Allen, D. E., & Powell, R. J. (2013))。另外價格跳躍通常是由於意外信息衝擊而引起的股票價格巨幅度變化，且價格跳躍也會進而提升波動率(Barndorff-Nielsen and Shephard(2004, 2006))，此外下單積極度也會變為更有耐心(Rzayev, K., & Ibikunle, G. (2021))；另外價格發現和價格的巨幅變動下的供給流動性和需求流動性有關聯(Brogaard, Carrion, Moyaert, Riordan, Shkilko, and Solokov (2017) Brogaard, J., Hendershott, T., & Riordan, R. (2019))。因此本研究認為價格發現與價格跳躍存在一定程度的關係且不同投資人的交易量在價格跳躍時委託簿中不同價格對價格發現的表現也會有所不同，故提出以下假說：

**假說三：當價格跳躍發生時利用委託簿二至五檔所衡量出的價格發現能力較高。**

**假說四：當價格跳躍發生時外資的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響。**

## 第肆章 實證結果

### 第一節 敘述統計

本期間為 2011 年 6 月 1 日至 2012 年 11 月 30 日中台灣加權股價指數每 15 秒鐘及台指期貨日內每秒鐘之高頻資料交易資料，樣本期間之營業日共計 379 天，價格序列部分統整後，15 秒鐘資料共有 409320 筆，則依每 30 分鐘分一個區間，每日共九個區間，交易量部分的處理則是累積加總。

時間上是取兩個商品之同交易時段於 09:00 至 13:30 期間內之樣本，以便後續資料分析之對稱性。另外選擇權與期貨契約篩選上本篇使用近月契約來做處理，主要為了避免契約到期效果，到期日該週時即換約(rollover)到次月契約，以下稱各商品台灣加權指數現貨為(TWSE)、台指期貨為(TXF)、台指期貨最佳一檔價格(TXF1)及台指期貨最佳二至五檔價格(TXF25)。

表 1

台灣加權指數現貨及台指期貨價格序列之敘述統計表

	TWSE	TXF	TXF1	TXF25
平均數	7573.24	7548.64	7548.65	7548.6
最大值	9089.45	9105	9104.93	9106.19
中位數	7459	7453	7452.53	7452.5
最小值	6609.11	6615	6614.73	6613.99
樣本數	409320	409320	409320	409320

另外本研究依不同投資人類別進行探討，主要分為外資、造市商及散戶，而各類投資人交易量之敘述統計如表 2。

表 2

台指期貨各類投資人交易量之敘述統計表

	外資	造市商	散戶	總交易量
平均數	3578.35	3240.07	12197.72	19391.86
最大值	21937	27898	48462	99875
中位數	3024	2502	10679	16680
最小值	35	192	1157	1881
樣本數	409320	409320	409320	409320

本研究採用了 Jiang and Oomen (2008)所提出的方差互換價格跳躍檢驗，並以每 30 分鐘為一格區間檢每個區間的價格序列中是否有價格跳躍的現象，經檢驗後得知在 279 天中一共發生了 1105 次價格跳躍，不顯著的情況發生了 2306 次。

## 第二節 單根檢定分析

將不同價格之價格序列資料處理過後，由表 3 可觀察出不同價格進行單根檢定後的結果，其中四種價格 p-value 皆顯著低於 0.05，由此可知四種價格序列皆屬於定態。

表 3

單根檢定( Augmented Dickey-Fuller Test)

	t-Statistic	p-value	Alternative Hypothesis
台灣加權指數現貨 (TWSE)	-3.5954	0.01	stationary
台指期貨 (TXF)	-3.6894	0.01	stationary
台指期貨最佳一檔 (TXF1)	-3.6896	0.01	stationary
台指期貨最佳二至五檔 (TXF25)	-3.6864	0.01	stationary

### 第三節 資訊比例份額模型

本研究利用 Cao, Hansch and Wang(2009)的方法，套用在台灣期貨市場中來研究限價委託簿，了解投資人日內下單的狀況與價格發現的關聯來觀察市場上之限價委託單是否有資訊存在，因此將委託簿中最佳一檔報價的中價、最佳二檔至五檔報價的中價與最後成交價格和台灣加權指數現貨計算出各個資訊份額比率。

表 4  
Hasbrouck 資訊份額比率

	台指期貨 (TXF)	台指期貨最佳一檔 (TXF1)	台指期貨最佳二至五檔 (TXF25)
上界 <sup>a</sup>	0.97314545	0.9726515	0.95469603
下界	0.5096498	0.5095414	0.4939736
中間值	0.74139762	0.7410965	0.72433481

由表 4 可以看出三個不同價格和現貨之間的市場資訊比率，可以發現台指期貨的成交價(TXF)與台指期貨最佳一檔價格(TXF1)的價格發現能力幾乎相同，而台指期貨最佳二至五檔(TXF25)的價格發現能力明顯低於前面兩者，在過去的研究當中 Cao, Hansch and Wang(2009)也指出委託簿具有適度的參考價值，但大部分的價格發現仍然以成交價與最佳一檔的價格為主。

<sup>a</sup> 將價格矩陣順序調整後可以到資訊份額比率的上下界，另外數值愈大者代表價格發現能力越強。

## 第四節 回歸模型

### 4-4.1 不同投資人類別交易量對價格發現

Table 1 1、Table 2 及 Table 3 為不同價格序列和不同投資人類別的交易量對價格發現的簡單線性迴歸模型，其中：

Volume: 為各類投資人在 t 期之交易量比例

Volatility: 為 t 期之市場歷史波動率

Liquidity: 為 t 期之流動性比率

**Table 1**

	<i>Dependent variable:</i>			
	外資	台指期貨成交價(TXF) 造市商	散戶	Total
volume	0.000022*** (0.00000)	0.000026*** (0.00000)	0.000015*** (0.00000)	0.00009*** (0.00000)
volatility	-0.231 (0.327)	-0.171 (0.315)	-0.855*** (0.317)	-0.972*** (0.323)
liquidity	0.371*** (0.115)	0.079 (0.126)	-0.423*** (0.131)	-0.396*** (0.134)
Constant	0.628*** (0.010)	0.656*** (0.010)	0.616*** (0.010)	0.626*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.055	0.063	0.090	0.085
Adjusted R <sup>2</sup>	0.054	0.062	0.089	0.084

*Note:* \* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

**Table 2***Dependent variable:*

	台指期貨最佳一檔(TXF1)			Total
	外資	造市商	散戶	
volume	0.000023*** (0.00000)	0.000027*** (0.00000)	0.000016*** (0.00000)	0.000009*** (0.00000)
volatility	-0.052 (0.331)	-0.007 (0.318)	-0.766** (0.320)	-0.867*** (0.327)
liquidity	0.377*** (0.116)	0.066 (0.127)	-0.494** (0.132)	-0.448*** (0.135)
Constant	0.618*** (0.011)	0.647*** (0.011)	0.605*** (0.010)	0.616*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.058	0.068	0.099	0.092
Adjusted R <sup>2</sup>	0.057	0.067	0.098	0.091

**Table 3***Dependent variable:*

	台指期貨最佳二至五檔(TXF25)			Total
	外資	造市商	散戶	
volume	0.000021*** (0.00000)	0.000027*** (0.00000)	0.000015*** (0.00000)	0.000009*** (0.00000)
volatility	-0.204 (0.328)	-0.225 (0.315)	-0.860*** (0.318)	-0.982*** (0.324)
liquidity	0.479*** (0.115)	0.136 (0.126)	-0.325** (0.132)	-0.303** (0.134)
Constant	0.610*** (0.011)	0.638*** (0.010)	0.597*** (0.010)	0.607*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.059	0.071	0.094	0.090
Adjusted R <sup>2</sup>	0.058	0.070	0.094	0.089

*Note:*

\* p&lt;0.1; \*\* p&lt;0.05; \*\*\* p&lt;0.01

由 Table 1、Table 2 及 Table 3 可以看出不管是在任何價格中交易量與價格發現皆為同向關係其中又以造市商的交易量反應最為明顯，因此造市商的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響，而外資與散戶反應近乎相同，並利用表 5 的 Wald 檢定(Wald Test) 測試外資、造市商和散戶三者的交易量有顯著的不同，使實驗結果更具可信度。

表 5  
Wald 檢定( Wald Test)

	F	p-value
外資 ~ 造市商	30.842	0.00
外資 ~ 散戶	134.72	0.01
造市商 ~ 散戶	51.297	0.00

#### 4-4.2 價格跳躍對價格發現

Table 4 為不同價格序列的價格跳躍情況對價格發現的簡單線性迴歸模型，其中：

Jump: 為在 t 期的價格跳躍情況

(0 表示無發生價格跳躍； 1 表示有發生價格跳躍)

Volatility: 為 t 期之市場歷史波動率

Liquidity: 為 t 期之流動性比率

**Table 4**

<i>Dependent variable:</i>						
	TXF		TXF1		TXF25	
jump	0.032*** (0.010)	0.019* (0.010)	0.030*** (0.010)	0.018* (0.010)	0.034*** (0.010)	0.019* (0.010)
volatility		1.129*** (0.303)		1.347*** (0.307)		1.092*** (0.304)
liquidity		1.971*** (0.317)		1.983*** (0.321)		2.296*** (0.318)
Constant	0.737*** (0.006)	0.692*** (0.007)	0.733*** (0.006)	0.685*** (0.007)	0.726*** (0.006)	0.678*** (0.007)
R <sup>2</sup>	0.003	0.030	0.003	0.033	0.003	0.035
Adjusted R <sup>2</sup>	0.003	0.029	0.002	0.032	0.003	0.035
<i>Note:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01					

由 Table D 可以看出不管是在任何價格中，當發生價格跳躍時價格發現皆會有所提升其中提升的幅度又以台指期貨最佳二至五檔最高，台指期貨成交價次之，因此當資訊到達市場引發交易，市場因接收到資訊而有價格跳躍的產生時，委託簿價外隱含的資訊對價格發現的能力反而是最高的。

### 4-4.3 價格跳躍與不同投資人類別交易量對價格發現

由 Table 5、Table 6 及 Table 7 可以看出只有外資在價格跳躍對價格發現有顯著的影響，另外過往的研究認為外資屬於擁有資訊優勢的投資方，因此可以利用這三張圖表及 Table 4 看出在價格產生波動時，資訊投資人的下單積極度會降低，會將原本想獲取的部位放在限價委託簿中偏價外的價格。因此我們能推斷出在大部分的市場情況下雖然價格跳躍對價格發現並沒有顯著的影響，但因資訊投資人的交易導致的價格跳躍對價格發現是有所貢獻的，其中這些資訊在委託簿價外的影響程度比靠近成交價的價格更加明顯。

Table 5、Table 6 及 Table 7 為價格跳躍與不同投資人類別交易量對價格發現的簡單線性迴歸模型，其中：

Jump: 為在 t 期的價格跳躍情況

(0 表示無發生價格跳躍； 1 表示有發生價格跳躍)

Volume: 為各類投資人在 t 期之交易量比例

Volatility: 為 t 期之市場歷史波動率

Liquidity: 為 t 期之流動性比率

**Table 5**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨成交價(TXF)								
	外資	造市商	造市商	造市商	散戶	散戶	散戶	Total
jump	0.024** (0.010)	0.023** (0.010)	0.005 (0.010)	0.005 (0.010)	0.011 (0.010)	0.014 (0.010)	0.010 (0.010)	0.013 (0.010)
volume	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)
volatility		-0.115 (0.328)		-0.066 (0.317)		-0.760** (0.318)		-0.883*** (0.324)
liquidity		0.284 (0.363)		-0.525 (0.385)		-1.624*** (0.387)		-1.657*** (0.395)
Constant	0.641*** (0.009)	0.642*** (0.009)	0.659*** (0.008)	0.660*** (0.008)	0.600*** (0.009)	0.589*** (0.010)	0.611*** (0.009)	0.599*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.053	0.054	0.063	0.063	0.085	0.092	0.080	0.088
Adjusted R <sup>2</sup>	0.053	0.052	0.062	0.062	0.085	0.091	0.080	0.086

*Note:*

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

**Table 6**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨最佳一檔(TXF1)								
	外資	造市商		散戶		Total		
jump	0.022** (0.010)	0.021** (0.010)	0.002 (0.010)	0.003 (0.010)	0.008 (0.010)	0.012 (0.010)	0.008 (0.010)	0.011 (0.010)
volume	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)
volatility		0.070 (0.332)		0.099 (0.320)		-0.666** (0.321)		-0.775** (0.327)
liquidity		0.252 (0.367)		-0.622 (0.389)		-1.848*** (0.390)		-1.843*** (0.399)
Constant	0.632*** (0.009)	0.633*** (0.009)	0.651*** (0.008)	0.650*** (0.008)	0.587*** (0.010)	0.574*** (0.010)	0.599*** (0.009)	0.587*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.057	0.057	0.067	0.068	0.094	0.101	0.087	0.095
Adjusted R <sup>2</sup>	0.056	0.056	0.067	0.067	0.093	0.100	0.087	0.094

Note:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

**Table 7**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨最佳二至五檔(TXF25)								
	外資	造市商		散戶		Total		
jump	0.026*** (0.010)	0.023** (0.010)	0.005 (0.010)	0.005 (0.010)	0.012 (0.010)	0.014 (0.010)	0.011 (0.010)	0.013 (0.010)
volume	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00003*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)
volatility		-0.101 (0.329)		-0.133 (0.317)		-0.780** (0.319)		-0.906*** (0.325)
liquidity		0.679* (0.364)		-0.262 (0.386)		-1.266*** (0.388)		-1.306*** (0.396)
Constant	0.628*** (0.009)	0.630*** (0.009)	0.644*** (0.008)	0.644*** (0.008)	0.585*** (0.010)	0.575*** (0.010)	0.595*** (0.009)	0.586*** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.056	0.057	0.070	0.070	0.091	0.096	0.086	0.092
Adjusted R <sup>2</sup>	0.056	0.056	0.070	0.069	0.091	0.095	0.086	0.091

Note:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

#### 4-4.4 價格跳躍與不同投資人類別交易量交乘項對價格發現

Table 8、Table 9 及 Table 10 是將價格跳躍與不同投資人類別的交易量做交乘項，當價格跳躍發生時交易量對價格發現有顯著影響，並且可以發現到當價格跳躍發生的情況下外資的交易量仍然屬於對資訊擁有程度較高的那方。外資在市場中相較其他投資人能獲得更多資訊，因此外資的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響，下單積極度也會變為更有耐心，所以在價格跳躍時非最佳一檔委託簿中還是藏有市場中與價格相關的資訊。

Table 8、Table 9 及 Table 10 為價格跳躍與不同投資人類別交易量對價格發現的簡單線性迴歸模型，其中：

Jump: 為在 t 期的價格跳躍情況

(0 表示無發生價格跳躍； 1 表示有發生價格跳躍)

Volume: 為各類投資人在 t 期之交易量比例

Volatility: 為 t 期之市場歷史波動率

Liquidity: 為 t 期之流動性比率

**Table 8**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨成交價(TXF)								
	外資		造市商		散戶		Total	
jump * volume	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	0.00000*** (0.00000)	0.00000* (0.00000)
jump		-0.024 (0.018)		-0.010 (0.016)		-0.010 (0.020)		-0.016 (0.019)
volume		0.00002*** (0.00000)		0.00003*** (0.00000)		0.00001*** (0.00000)		0.00001*** (0.00000)
volatility		-0.040 (0.329)		-0.007 (0.320)		-0.713** (0.320)		-0.818** (0.326)
liquidity		0.100 (0.367)		-0.599 (0.390)		-1.701*** (0.390)		-1.760*** (0.399)
Constant	0.725*** (0.005)	0.658*** (0.011)	0.725*** (0.005)	0.666*** (0.009)	0.723*** (0.005)	0.598*** (0.012)	0.723*** (0.005)	0.610*** (0.011)
R <sup>2</sup>	0.023	0.056	0.026	0.064	0.025	0.093	0.026	0.088
Adjusted R <sup>2</sup>	0.023	0.055	0.026	0.062	0.025	0.091	0.026	0.087

*Note:*

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

**Table 9**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨最佳一檔(TXF1)								
	外資		造市商		散戶		Total	
jump * volume	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00000 (0.00000)	0.00000*** (0.00000)	0.00000 (0.00000)
jump		-0.023 (0.018)		-0.011 (0.016)		-0.009 (0.020)		-0.015 (0.019)
volume		0.00002*** (0.00000)		0.00003*** (0.00000)		0.00002*** (0.00000)		0.00001*** (0.00000)
volatility		0.142 (0.333)		-0.153 (0.324)		-0.626* (0.323)		-0.716** (0.330)
liquidity		0.075 (0.372)		-0.690* (0.394)		-1.913*** (0.394)		-1.935*** (0.403)
Constant	0.720*** (0.005)	0.648*** (0.011)	0.720*** (0.005)	0.656*** (0.009)	0.718*** (0.005)	0.582*** (0.012)	0.718*** (0.005)	0.596*** (0.011)
R <sup>2</sup>	0.023	0.059	0.027	0.069	0.026	0.102	0.026	0.096
Adjusted R <sup>2</sup>	0.023	0.058	0.026	0.067	0.025	0.100	0.026	0.094

*Note:*

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

**Table 10**

<i>Dependent variable:</i>								
台指期貨最佳二至五檔(TXF25)								
	外資		造市商		散戶		Total	
jump * volume	0.00002*** (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00002*** (0.00000)	0.00001 (0.00000)	0.00001*** (0.00000)	0.00000* (0.00000)	0.00000*** (0.00000)	0.00000** (0.00000)
jump		-0.024 (0.018)		-0.014 (0.016)		-0.018 (0.020)		-0.021 (0.019)
volume		0.00002*** (0.00000)		0.00003*** (0.00000)		0.00001*** (0.00000)		0.00001*** (0.00000)
volatility		-0.025 (0.330)		-0.062 (0.321)		-0.717** (0.321)		-0.827** (0.327)
I(liquidity2)		0.494 (0.369)		-0.351 (0.390)		-1.368*** (0.392)		-1.428*** (0.400)
Constant	0.714*** (0.005)	0.646*** (0.011)	0.713*** (0.005)	0.652*** (0.009)	0.711*** (0.005)	0.587*** (0.012)	0.711*** (0.005)	0.599*** (0.011)
R <sup>2</sup>	0.025	0.060	0.030	0.071	0.029	0.097	0.029	0.093
Adjusted R <sup>2</sup>	0.025	0.058	0.030	0.070	0.028	0.096	0.029	0.092

Note:

\* p<0.1; \*\* p<0.05; \*\*\* p<0.01

## 第五章 研究結論與建議

在台灣證券市場中大盤指數類型商品屬流動性較佳也屬一般人願意投資的熱門商品，因此本研究已台灣加權指數與大台指期貨作為研究對象，探討在大台指期貨當中成交價與委託簿價格之於台灣加權指數市場價格發現的功能，並針對不同種類投資人的交易引發的價格跳躍與價格發現的關係，另外加入歷史波動度與流動性做為控制變數，觀察資訊比例變動是否各類投資人對資訊的掌握程度與價格跳躍有所相關，樣本取自 2011 年 6 月至 2012 年 11 月台灣加權股價指數、大台指期貨日內每秒高頻資料共 379 天，並把每日分為九個區間分別加總交易量後以相對比率進行分析。

一般情況下在非價格跳躍期間成交價與最佳一檔價格隱含的資訊較多，所衡量出的價格發現能力較高(Cao, Hansch and Wang(2009))，造市商做為市場中流動性的提供者，而流動性的提高在市場中會提高價格發現的能力，造市商的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響。然而由本研究發現，當資訊到達市場引發交易，市場因接收到資訊而有價格跳躍的產生時，委託簿價外隱含的資訊對價格發現的能力反而是最高的，也有學者發現高頻交易裡限價單價格發現能力比市價單高出許多(Brogaard, Hendershott, and Riordan (2018))，另外外資在市場中外資相較其他投資人能獲得更多資訊，外資的交易量對於價格發現能力有較高的正向影響，下單積極度也會變為更有耐心，因此非最佳一檔委託簿中在特定時點下(例如：價格跳躍發生時)還是藏有市場中與價格相關的資訊。

而本研究價格跳躍所使用的方法為 Jiang and Oomen (2008)提出的方差互換價

格跳躍檢驗，因此價格跳躍的數據中並沒有考慮到方向性，且本研究在波動率因子的選擇為歷史波動率而非隱含波動率，所以該研究後續發展可以嘗試另一種價格跳躍的檢定方式或是使用隱含波動率，以利求得研究結果之豐富性。



## 參考文獻

Barndorff-Nielsen, O. E., & Shephard, N. (2006). Econometrics of testing for jumps in financial economics using bipower variation. *Journal of financial Econometrics*, 4(1), 1-30.

Brogaard, J., Carrion, A., Moyaert, T., Riordan, R., Shkilko, A., & Sokolov, K. (2018). High frequency trading and extreme price movements. *Journal of Financial Economics*, 128(2), 253-265.

Brogaard, J., Hendershott, T., & Riordan, R. (2014). High-frequency trading and price discovery. *The Review of Financial Studies*, 27(8), 2267-2306.

Brogaard, J., Hendershott, T., & Riordan, R. (2019). Price discovery without trading: Evidence from limit orders. *The Journal of Finance*, 74(4), 1621-1658.

Cao, C., Hansch, O., & Wang, X. (2009). The information content of an open limit-order book. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 29(1), 16-41.

Chaboud, A. P., Chiquoine, B., Hjalmarsson, E., & Vega, C. (2014). Rise of the machines: Algorithmic trading in the foreign exchange market. *The Journal of Finance*, 69(5), 2045-2084.

Conrad, J., Cornell, B., Landsman, W. R., & Rountree, B. R. (2006). How do analyst recommendations respond to major news?. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 41(1), 25-49.

Fleming, J., Ostdiek, B., & Whaley, R. E. (1996). Trading costs and the relative rates of price discovery in stock, futures, and option markets. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 16(4), 353-387.

Goettler, R. L., Parlour, C. A., & Rajan, U. (2009). Informed traders and limit order markets. *Journal of Financial Economics*, 93(1), 67-87.

Hasbrouck, J. (1991). Measuring the information content of stock trades. *The Journal of Finance*, 46(1), 179-207.

Hasbrouck, J. (1991). The summary informativeness of stock trades: An econometric analysis. *The Review of Financial Studies*, 4(3), 571-595.

Hasbrouck, J. (1995). One security, many markets: Determining the contributions to price discovery. *The journal of Finance*, 50(4), 1175-1199.

Hoffmann, P. (2014). A dynamic limit order market with fast and slow traders. *Journal of Financial Economics*, 113(1), 156-169.

Jiang, G. J., & Oomen, R. C. (2008). Testing for jumps when asset prices are observed with noise—a “swap variance” approach. *Journal of Econometrics*, 144(2), 352-370.

Jiang, G. J., & Zhu, K. X. (2017). Information shocks and short-term market underreaction. *Journal of Financial Economics*, 124(1), 43-64.

Patton, A. J., & Sheppard, K. (2015). Good volatility, bad volatility: Signed jumps and the persistence of volatility. *Review of Economics and Statistics*, 97(3), 683-697.

Kambeu, E., Mporfu, O., & Muchochoma, D. (2017). Price Discovery and Volatility: A theoretical Approach. *International Journal of Finance & Banking Studies* (2147-4486), 6(2), 37-43.

Chordia, T., Roll, R., & Subrahmanyam, A. (2005). Evidence on the speed of convergence to market efficiency. *Journal of Financial Economics*, 76(2), 271-292.

Glosten, L. R., & Milgrom, P. R. (1985). Bid, ask and transaction prices in a specialist

market with heterogeneously informed traders. *Journal of financial economics*, 14(1), 71-100.

Boehmer, E., & Kelley, E. K. (2009). Institutional investors and the informational efficiency of prices. *The Review of Financial Studies*, 22(9), 3563-3594.

Chung, C. Y., Lee, J., & Park, J. (2014). Are individual investors uninformed? Evidence from trading behaviors by heterogeneous investors around unfaithful corporate disclosure. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 43(2), 157-182.

Griffiths, M. D., Smith, B. F., Turnbull, D. A. S., & White, R. W. (2000). The costs and determinants of order aggressiveness. *Journal of Financial Economics*, 56(1), 65-88.

Chang, C. C., Hsieh, P. F., & Wang, Y. H. (2010). Information content of options trading volume for future volatility: Evidence from the Taiwan options market. *Journal of Banking & Finance*, 34(1), 174-183.

Bernstein, P. L. (1987). Liquidity, stock markets, and market makers. *Financial Management*, 54-62.

Das, S. (2008, May). The effects of market-making on price dynamics. In *Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems- Volume 2* (pp. 887-894).

Sudiman, J., Allen, D. E., & Powell, R. J. (2013). The contribution of foreign investors to price discovery in the Indonesian stock exchange. *Annals of Financial Economics*, 8(02), 1350008.

Boehmer, E., & Wu, J. (2013). Short selling and the price discovery process. *The Review of Financial Studies*, 26(2), 287-322.

Frijns, B., Indriawan, I., & Tourani-Rad, A. (2018). The interactions between price discovery, liquidity and algorithmic trading for US-Canadian cross-listed shares. *International Review of Financial Analysis*, 56, 136-152.

Rzayev, K., & Ibikunle, G. (2021). Order aggressiveness and flash crashes. *International Journal of Finance & Economics*, 26(2), 2647-2673.

Lo, I., & Sapp, S. G. (2010). Order aggressiveness and quantity: How are they determined in a limit order market?. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 20(3), 213-237.

Huang, C. (1989). The state and foreign investment: the cases of Taiwan and Singapore. *Comparative Political Studies*, 22(1), 93-121.

