

# 以資訊技術還原台股期權市場即時買賣報價資訊並分析套利機會，市場深度及市場效率之關聯

專 題 生：徐 宇 薇  
林 俞 君  
潘 長 華  
吳 現 任  
指導教授：戴 天 時

Student: Yu-Wei Hsu  
Yu-Chun Lin  
Chang-Hua Pan  
Xian-Ren Wu  
Advisor: Tian-Shyr Dai

國立交通大學

資訊管理與財務金融學系

中華民國 一百零三 年 二 月

# 以資訊技術還原台指期權市場即時買賣報價資訊並分析套利機會，市場深度及市場效率之關聯

專題生：徐宇薇 林俞君 潘長華 吳現任

指導教授：戴天時教授

國立交通大學

資訊管理與財務金融學系

## 摘要

台灣衍生性金融商品的交易歷史雖短，但近年來交易量逐漸攀升，台灣期交所交易的衍生性金融商品，主要為期貨和選擇權，而其定價是否具有效率性這個問題是相當重要的。為了更加了解台灣期貨與選擇權市場，本研究將期交所提供的委託單資料輸入虛擬交易所程式，還原交易當日任意時間點的成交價量及未成交委託單的價量，進而可用判斷市場是否具有套利機會，從而分析市場的效率性，此外，本計劃也試著透過未成交單價量的分佈針對市場深度分析建構新的判斷維度。同時，希望根據上述研究，分析套利機會和市場深度是否具有相關性，如此一來，對於套利機會的找尋又可多一項判斷依據。

## 目錄

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 目錄.....                        | 3  |
| 壹、 研究動機與問題.....                | 4  |
| 貳、 文獻回顧與探討.....                | 5  |
| I. 定價誤差.....                   | 5  |
| II. 效率時間與效率步數.....             | 6  |
| III. 市場深度.....                 | 6  |
| 參、 研究方法與步驟.....                | 8  |
| I. 套利理論.....                   | 8  |
| 1. Strike Price Convexity..... | 8  |
| 2. Put-Call Future Parity..... | 10 |
| II. 市場深度.....                  | 12 |
| 1. 變數定義：.....                  | 14 |
| III. 套利筆數.....                 | 16 |
| 肆、 研究流程.....                   | 18 |
| 伍、 實證結果.....                   | 19 |
| I. 買賣方觸動比較.....                | 19 |
| 1. 1/22 買賣權、期貨成交價變化.....       | 19 |
| 2. 1/21、22 買、賣權市場深度比較.....     | 24 |
| II. 兩日比較分類.....                | 27 |
| 1. 買方觸動選擇權市場.....              | 27 |
| 2. 賣方觸動選擇權市場.....              | 28 |
| 3. 買賣方觸動期貨市場.....              | 28 |
| III. 套利筆數.....                 | 29 |
| 1. 重大事件對套利筆數的影響.....           | 29 |
| 2. 與市場深度之比較.....               | 41 |
| 陸、 參考文獻.....                   | 42 |

## 壹、研究動機與問題

由於市場法規的鬆綁以及各式投資人及避險者參與，促使全球衍生性金融市場的快速成長。衍生性金融商品不僅提升了資產交易的活絡性，也提供了企業與投資人避險、套利等理財策略的工具。台灣衍生性金融商品的交易歷史雖短，但近年來交易量逐漸攀升，台灣期交所交易的衍生性金融商品，主要為期貨和選擇權，而其定價是否具有效率性這個問題是相當重要的。具有效率性的金融市場對於繁榮的經濟體系是不可或缺的，因為這些市場有著促進價格發現、避險和資產配置的功能。

過去國內外關於市場效率性的研究，主要著墨於市場定價誤差和市場深度的分析。前者的研究包含Draper & Fung(2002)是利用買賣權期貨平價模式，確認倫敦國際金融期貨及選擇權市場是具有效率性之市場，Fung and Chan(1994)是利用每日收盤價檢驗指數期貨和指數選擇權間是否有套利機會，徐秀丰(2003)用日內成交資料探討台股期貨與台指選擇權間是否存在套利機會及兩市場間是否為效率市場。此類型研究多半以檢驗無套利原則為主，但目前對於台灣市場效率性仍無一定論。而後者的研究則有Kyle(1985)首先利用成交價量的變動關係建立模型去估計市場深度，Brockman and Chung(1999)與Ahn, Base, and Chan(2001)針對委託單驅動市場特性，提出市場深度主要由限價委託單(limit order)所提供，所以限價委託單越多其市場深度愈深，闕河士、楊筑安(2005)以台灣期貨交易所的股價指數期貨契約為研究對象，驗證市場深度與成交量呈現正向影響，與買賣價差和價格波動性則成負向影響。

為了更加了解台灣期權市場，本研究除了欲利用套利機會來分析市場效率，另外再加上市場深度來綜合檢驗市場效率。因為市場的流動性對於金融資產的價格有直接且重要的影響，過低的市場流動性會損壞市場的效率，不利於市場的發展。

再者，過去研究大都以買賣價和成交價之日內資料作為研究樣本，然而本研究將期交所提供的委託單資料輸入虛擬交易所程式，可以還原交易當日任意時間點的成交價量及未成交委託單的價量，可藉此判斷市場套利機會與市場深度，用數值化的結果去分析市場效率性，試著用更完整的面相檢定將市場效率。同時，希望也可藉由這些數據，進一步研究出套利機會與市場深度是否有相關性，並觀察台灣期權市場是否會隨著重大事件的發生或特定資訊的公佈，而對市場效率產生影響。

## 貳、 文獻回顧與探討

以下將分三部分介紹本研究所參考的文獻資料，分別是：定價誤差、效率時間與效率步數及市場深度

### I. 定價誤差

Fung and Chan(1994)以 1993 年 6 月和 9 月的 S&P 500 指數期貨與選擇權市場為研究對象，使用 Tucker(1991)所導出的買權賣權期貨平價公式(Put-Call-Future Parity)來檢驗指數期貨和指數選擇權間的每日收盤價是否有套利機會。其實證結果指出收盤價和無套利定價關係並沒有顯著的偏離。Draper & Fung(2002)利用買權賣權期貨平價公式，驗證英國倫敦金融時報指數期貨與選擇權市場之效率性。其以 1991 年 10 月至 1998 年 2 月之買賣報價和成交價格之日內資料進行實證，運用買權賣權期貨平價理論和相關交易成本計算無套利區間，進而使用事前及事後的分析判斷各交易是否有套利機會和市場是否具有效率性。研究顯示交易者事後套利利潤集中於價平(At-the-money)選擇權，套利機會在 3 分鐘內消失，考慮交易成本後其套利機會只有數個，確認倫敦國際金融期貨及選擇權市場是具效率性之市場。

徐秀丰(2003)利用台股期貨及台指選擇權自 2002 年 5 月至 2003 年 4 月的日內成交資料進行配對研究，探討台股期貨與台指選擇權間是否符合買權賣權期貨平價公式、是否存在套利機會及兩市場間是否為效率市場。研究結果顯示，當選擇權履約價格離價平程度越遠時，由於交易較不活絡，故套利利潤越大，出現套利機會之次數最少。此外，買進期貨套利策略發生的頻率較賣出期貨套利策略發生的頻率為高，但平均套利利潤卻相對較低。就迴歸分析的結果，在買權賣權期貨平價的關係式中，雖然解釋變數對於被解釋變數的解釋能力相當高，但檢定結果顯示台灣的指數期貨及指數選擇權市場並不是效率市場。

蔡佩珊(2003)以 2002 年 4 月 1 日至 2002 年 12 月 31 日的台股指數期貨與台股指數選擇權為研究對象，探討這二個市場所形成的市場是否具有套利機會與效率性。該研究結果顯示，不論有無考慮交易成本，利用買權賣權期貨平價理論，對台股指數期貨與指數選擇權進行套利，在事後或事前檢定上，都可以賺得顯著的套利利潤，代表台股指數期貨與指數選擇權兩市場並不具有效率性。

謝忠良(2004)利用台指選擇權自 2002 年 1 月 2 日至 2003 年 6 月 18 日的買賣價和成交價格之日內資料，以單一市場的買賣權價差及箱型價差方法檢驗市場效率性與套利機會。在市場效率性檢定的結果顯示，選擇權市場是不具效率性的，而且無法明顯說明選擇權市場效率會隨時間經過而改善。

何宣儀(1999)以台股、電子、金融期貨為研究對象，利用 88 年 7 月 21 日至 89 年 4 月 19 日之台股、電子、金融期貨，針對流動性較佳的近月份契約，分析期貨每日收盤價與期貨理論價格間之差距，檢測其中是否有套利機會存在以及計

算套利空間之大小再比較市場的效率性。其實證結論為在比較三種不同的期貨合約之套利機會出現次數及價差幅度後，台股期貨之套利機會出現頻率遠比電子期貨及金融期貨來的少，平均幅度也比較小，因此其較符合市場有效性之條件。電子期貨及金融期貨則由於其套利機會出現頻率高，幅度亦較大，其期貨市場之交易不具有有效性。

由以上國內外文獻可發現，買權賣權期貨平價理論可用來有效檢驗市場套利機會，且大部分文獻都集中探討指數期貨與指數選擇權兩市場間的效率性，故我們利用買權賣權期貨平價理論再加上 Strike Price Convexity 這兩項套利策略來算出套利機會出現次數，藉此檢驗台灣現在的期貨與選擇權市場是否還是如先前的研究不具有效率性。

再者，以上資料顯示出，那些研究大多數是使用每日收盤價、買賣報價及成交價格和日內成交資料...等，沒有人使用委託買賣單詳細的真實資料來模擬出當時的實際交易情境(如未成交單的價量)，而我們用期交所提供的委託買賣單資料，依委託時間送入虛擬交易所的程式，還原從下單到交易完成的各種詳細資料，經由那些資料，除了能更加印證到上述論文中提到的各種觀察結果，我們還能運用其他人沒有的資料做更多有關市場效率的探討，讓市場效率的檢定更明確也更完善。所以我們將著重在用模擬出來的當時實際交易情形，去探討市場效率性的問題。

## II. 效率時間與效率步數

余千慧(2010)中利用每次撮合的供需曲線相交點來定義股票的真實價格，並定義連續兩次成交價格能反映真實價格中間所經過的撮合次數稱為「效率步數」，所經過的時間稱為「效率時間」，和 Draper & Fung(2002)中所分析的「套利機會存在時間」略有相似之處。我們將此構想利用在套利機會與市場效率性的關係之探討。詳細內容將在研究方法與步驟中呈現。

## III. 市場深度

在期權市場中，許多交易者持有部位極短時間的投機者，因此，足夠的市場深度對他們是非常重要的，若無法迅速平倉，將會使他們陷入很大的部位風險；而如果市場深度太小，導致成交價格產生很大變化，則投機者的獲利空間將受到很大的限制。而對於套利者而言，市場深度也關係著套利操作能否順利執行。由此可知，探討期權市場的市場深度以及其影響因素，不僅是市場微結構理論在不同金融市場的另一個應用，對於期權市場的交易者而言更是一個十分重要的課題。

依照Harris(2003)的定義，深度是指交易者在既定的成本與時間內，所能完成的交易量。當委買或委賣的張數越多時，市價委託單能以現有的買價與賣價迅速完成大量的交易，而不會使價格改變，所以，市場深度也可以定義為，在不改變價格下，所能成交的數量。能成交數量越大，代表市場深度越大，流動性越大；

能成交數量越小，代表市場深度越小，流動性越小。由此可知，買賣價差與市場深度是流動性的兩個相反構面，買賣價差越小時，市場的流動性越大，市場深度越大時，市場的流動性越大。

Kyle(1985)定義市場深度可以用下列模式衡量： $\Delta P_t = \lambda q_t + \varepsilon_t$

其中， $\Delta P_t$  代表t 時點的價格變化； $q_t$  代表委託單流量，又稱為方向成交量(directional trading volume)，是有正負符號的成交量，如果交易是由買方觸動，則 $q_t > 0$ ，如果交易是由賣方觸動，則 $q_t < 0$ ； $\varepsilon_t$  為公開資訊； $\lambda$ 預期符號為正，這表示委託單流量越大，價格改變幅度越大。 $\lambda$ 的倒數就是市場深度，換言之， $\lambda$ 越大，代表市場深度越小， $\lambda$ 越小，代表市場深度越大。

闕河士、楊筑安(2005)以台灣期貨交易所的股價指數期貨契約為研究對象，利用日內高頻率交易資料為基礎，驗證市場深度是否會隨著買賣價差、價格波動性和成交量等市場狀況不同而改變。他們利用Kyle的定義並透過不同計量分析檢驗，實證結果顯示，買賣價差和價格波動性對於市場深度有負向影響，而成交量對市場深度則呈現正向影響。換言之，當處於買賣價差或價格波動性較大的市場中，相同委託單流量會造成價格更大的變化，而當處於成交量較小的市場中，相同委託單流量會造成價格更大的變化。但由於我們可取得未成交委託單資料，可進一步完整分析市場深度，詳細內容將在研究方法說明。

## 參、 研究方法與步驟

透過閱讀以上論文及相關資料，我們將以套利機會及市場深度兩種方法探討市場效率性的問題。利用將 2007~2008 年台灣期交所日內買賣委託單的資料，依其委託時間送入林威辰(2011)虛擬交易所的程式進行撮合、以重現出當時各個交易時點的交易情境：如未成交委託單數量及其報價的分佈，並尋找未成交委託單套利機會紀錄之。這些資訊不僅可用來檢視市場有無定價誤差或套利空間，也可用來判斷當時的市場深度。我們將使用定價誤差出現的筆數來衡量市場定價的效率性，並用未成交委託單的分佈判斷市場成交價量的關係，分析市場深度。此外，我們也會分析市場套利機會和市場深度之間的關聯性。

### I. 套利理論

本研究將採用 Strike Price Convexity 和 Put-Call Future parity 兩種無套利關係式作為研究方法。

#### 1. Strike Price Convexity

這個理論主要是利用歐式及美式選擇權的「價格」與它們的「履約價」之間有一個凸函數(convex)的性質，這是由 Robert C. Merton 在 1973 年所提出。根據 Robert C. Merton 理論建構的模型，以 C 和 P 分別代表買權和賣權的合理價格，X 代表其履約價。假設在到期日相同的情況之下，履約價為  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$  的買權( $X_1 < X_2 < X_3$ )，價格分別用  $C_{X1}$ 、 $C_{X2}$ 、 $C_{X3}$  表示，賣權價格用  $P_{X1}$ 、 $P_{X2}$ 、 $P_{X3}$  表示，又令  $\omega = (X_3 - X_2)/(X_3 - X_1)$

一般書不討論交易成本的情形下，可得：

$$C_{X2} \leq \omega C_{X1} + (1-\omega)C_{X3} \text{-----}(1)$$

$$P_{X2} \leq \omega P_{X1} + (1-\omega)P_{X3} \text{-----}(2)$$

如果市場價格不符合上列兩式的凸函數性質，就會出現套利機會。

將(1)和(2)的  $\omega$  拆開重新整理，得到以下兩式：

$$(X_3 - X_1)C_{X2} \leq (X_3 - X_2)C_{X1} + (X_2 - X_1)C_{X3} \text{-----}(3)$$

$$(X_3 - X_1)P_{X2} \leq (X_3 - X_2)P_{X1} + (X_2 - X_1)P_{X3} \text{-----}(4)$$

考量交易時會產生交易成本Cs，所以Strike Price Convexity套利時，不考量期初交易稅及成本的選擇權淨現金流R應滿足下列不等式：

$$R = [(X_3 - X_1)/M] * c * C_{X2} - [(X_3 - X_2)/M] * c * C_{X1} - [(X_2 - X_1)/M] * c * C_{X3} \geq Cs \text{-----}(5)$$

$$R = [(X_3 - X_1)/M] * c * P_{X2} - [(X_3 - X_2)/M] * c * P_{X1} - [(X_2 - X_1)/M] * c * P_{X3} \geq Cs \text{-----}(6)$$

意即選擇權交易所賺得的淨現金流R需超過交易成本Cs，其中Cs的估算將在下文中描述。由(3)、(4)式可以得知， $(X_3 - X_2)$ 、 $(X_3 - X_1)$ 、 $(X_2 - X_1)$ 分別為 $C_{X1}$ 、 $C_{X2}$ 、 $C_{X3}$ 的交易量(也可代表 $P_{X1}$ 、 $P_{X2}$ 、 $P_{X3}$ 的交易量，在此只以買權為例)，因為實務上不可能在市場

場上同時成交如此鉅額的數量，所以可等比例縮小，又由於市場交易量是用整數為單位，所以不能無限切割，必須找出最小交易量，故要除以 $(X_3-X_2)$ 、 $(X_3-X_1)$ 、 $(X_2-X_1)$ 三者的最大公因數 $M$ ，所得的結果即為 $C_{X1}$ 、 $C_{X2}$ 、 $C_{X3}$ 三者的最小交易量；上列式子中指數期貨及選擇權一點代表 $c$ 元，此外，必須要考慮市場上有適當的未成交委託單可供撮合，假定目前履約價為 $X_1$ 和 $X_3$ 的買權的最佳委賣價分別為 $C_{X1}$ 、 $C_{X3}$ ，履約價為 $X_2$ 的最佳委買價為 $C_{X2}$ ，套利動作可為：

step 1. 賣出履約價為 $X_2$ 的買權共 $[(X_3-X_1)/M]$ 口，可得 $C_{X2} \cdot c \cdot [(X_3-X_1)/M]$ 元

step 2. 買進履約價為 $X_1$ 和 $X_3$ 點的買權， $X_1$ 為 $[(X_3-X_2)/M]$ 口， $X_3$ 為 $[(X_2-X_1)/M]$ 口，其成本為 $-c \cdot (C_{X1} \cdot [(X_3-X_2)/M] + C_{X3} \cdot [(X_2-X_1)/M])$ 元，

在上述交易中，共交易 $(X_3-X_1)/M + (X_3-X_2)/M + (X_2-X_1)/M = 2 \cdot [(X_3-X_1)/M]$ 口選擇權，期初成本包括手續費和交易稅。交易量的手續費 $\alpha$ 為 $2 \cdot [(X_3-X_1)/M] \cdot \delta$ 元，其中 $\delta$ 表示買或賣一口選擇權的手續費。選擇權的交易稅率為 $1/1000$ ，故期初的交易稅 $\beta$ 為：

$1/1000 \cdot (C_{X2} \cdot c \cdot [(X_3-X_1)/M] + c \cdot (C_{X1} \cdot [(X_3-X_2)/M] + C_{X3} \cdot [(X_2-X_1)/M]))$ 。

到期末時，假設選擇權結算價為 $S$ ，期末現金流量可分為四種狀況，分別為： $S \leq X_1$ 、 $X_1 < S \leq X_2$ 、 $X_2 < S \leq X_3$ 和 $S > X_3$ 。因為在套利的當下無法確認 $S$ 的價格，故無法判斷期末的交易總量及交易稅，所以我們改估交易總量的極大值為（期初賣出 $C_{X2}$ 的價值）+（期初買進 $C_{X1}$ 的價值）+（期初買進 $C_{X3}$ 的價值）+（期末最大獲利），以此例子而言， $X_1 < S \leq X_3$ 情況下，在到期日時不考慮交易成本的選擇權現金流量大於0，在 $S = X_2$ 時會有最大獲利，此時只有 $C_{X1}$ 選擇權在價內，因此可得期末的最大交易稅為 $\gamma = \beta + (c \cdot [(X_3-X_1)/M] \cdot (X_2-S)) \cdot 0.001$ ；另外交易手續費則會因為該選擇權是否履約來決定，如果履約必須支付手續費，不履約則不用，整理後得下表：

Convexity of Option Price 現金流量表範例

| 交易策略          | 期初現金流量                                | 期末現金流量       |                                          |                                          |                                                  |
|---------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|               |                                       | $S \leq X_1$ | $X_1 < S \leq X_2$                       | $X_2 < S \leq X_3$                       | $S > X_3$                                        |
| 買進 $C_{X1}$   | $-C_{X1} \cdot c \cdot [(X_3-X_2)/M]$ | 0            | $(S-X_1) \cdot c \cdot [(X_3-X_2)/M]$    | $(S-X_1) \cdot c \cdot [(X_3-X_2)/M]$    | $(S-X_1) \cdot c \cdot [(X_3-X_2)/M]$            |
| 賣出 $C_{X2}$   | $C_{X2} \cdot c \cdot [(X_3-X_1)/M]$  | 0            | 0                                        | $(X_2-S) \cdot c \cdot [(X_3-X_1)/M]$    | $(X_2-S) \cdot c \cdot [(X_3-X_1)/M]$            |
| 買進 $C_{X3}$   | $-C_{X3} \cdot c \cdot [(X_2-X_1)/M]$ | 0            | 0                                        | 0                                        | $(S-X_3) \cdot c \cdot [(X_2-X_1)/M]$            |
| 扣除(最大)交易稅及手續費 | $-\alpha - \beta$                     | $-\gamma$    | $-(\gamma + \delta \cdot [(X_3-X_2)/M])$ | $-(\gamma + \delta \cdot [(X_3-X_2)/M])$ | $-(\gamma + \delta \cdot 2 \cdot [(X_3-X_1)/M])$ |

以下依序講述四種情況：

1.  $S \leq X_1$ ：因為 $C_{X1}$ 、 $C_{X2}$ 和 $C_{X3}$ 皆不履約，因此期末成本只有交易稅 $\gamma$ 元，可得此情況下的考量交易成本的總獲利(或虧損)為 $R - \alpha - \beta - \gamma$ 。

2.  $X_1 < S \leq X_2$ ：只有  $C_{X1}$  履約，因此期末交易成本包含交易稅加上  $[(X_3 - X_2)/M] \times C_{X1}$

的履約手續費，考量交易成本的總獲利(或虧損)為  $R - \alpha - \beta + (S - X_1) * c * [(X_3 - X_2)/M] - (\gamma + \delta * [(X_3 - X_2)/M])$ 。

3.  $X_2 < S \leq X_3$ ：只有  $C_{X3}$  不履約，期末交易成本  $C_s$  為買進  $C_{X1}$  和賣出  $C_{X2}$  選擇權的手續費，再加上交易稅；考量交易成本的總獲利(或虧損)為：

$R - \alpha - \beta + (S - X_1) * c * [(X_3 - X_2)/M] + (X_2 - S) * c * [(X_3 - X_1)/M] - (\gamma + \delta * [(2X_3 - X_1 - X_2)/M])$ 。

4.  $S > X_3$ ：三個選擇權合約皆會被履約，但履約後獲利與損失剛好抵消，所以期末淨支出為交易稅和三個選擇權手續費，考量交易成本的總獲利(或虧損)為

$R - \alpha - \beta - (\gamma + \delta * 2 * [(X_3 - X_1)/M])$ 。

一個成功的套利策略必須在上述四種狀況之下都不能發生虧本的風險，所以可由上述總獲利式子推得公式(5)中的交易成本  $C_s$  和套利時應滿足的條件，賣權也可以遵循方式來推導的套利策略。而檢驗每組套利策略時，必須考慮相對應的選擇權未成交委託單的價量。有關未成交委託單價量對於套利策略分析的影響可用下述例子來表述：假設目前市場上有：

履約價 7900 的選擇權，委買價為 50 元一張

履約價 8000 的選擇權，委賣價為 71 元一張、委賣價為 68 元一張

履約價 8100 的選擇權，委買價為 90 元一張

若一位投資者利用 Strike Price Convexity 套利策略進行套利，他將會賣一張 7900、賣一張 8100、買兩張 8000 的選擇權。如不考慮交易成本和委託單的數量，期初總成本為  $50 + 90 - 71 * 2 = -2$ ，可以套利。但真實成本則為  $50 + 90 - 71 - 68 = 1$ ，不能套利。

## 2. Put-Call Future Parity

此理論是由 Tucker(1991)修改 Stoll 所提出的 Put-Call Parity 理論。在完美市場假設之下，認為期貨的價格應該能反應現貨的價格加上持有現貨之成本，因此使用期貨取代原來 Put-Call Parity 理論中的現貨部位，總共列了五樣基本假設，分別為：

1. 期貨與選擇權的到期日皆相同
2. 期貨與選擇權皆需持有至到期日
3. 選擇權為不提前履約之歐式選擇權

4. 不考慮交易成本和股利發放

5. 市場可自由套利

滿足以上五點後，以  $C$  和  $P$  分別代表美式買權和美式賣權的市場交易價格， $X$  代表其履約價， $F$  代表期貨價格，其價格公式如下：

$$C - P = (F - X)e^{-rT} \text{-----}(8)$$

在考慮交易成本  $TC$  的前提下，套利獲利必須大於交易成本  $TC$  才值得執行，所以可得下列兩個不等式：

$$C - P - (F - X)e^{-rT} \geq TC \text{-----}(9)$$

$$(F - X)e^{-rT} - C + P \geq TC \text{-----}(10)$$

如果滿足上述任一不等式，便可以套利。 $TC$  的估算請見後文。

本文例子中皆以買賣小台指期貨和選擇權為例，讓期貨和選擇權一點代表的金額都一致為 50 元，如考慮大台指期貨的點值為 200 元的狀況，則需將選擇權交易的部位擴大四倍。考慮市場交易價滿足第(9)式<sup>1</sup>，套利動作可為：

step 1. 賣出一口履約價為  $X$  點的買權

step 2. 買進一口履約價為  $X$  點的賣權

step 3. 再買進一口價格為  $F$  的小台指

step 4. 將 Step 1 和 2 買賣選擇權所產生的獲利中存  $(F - X) * c * e^{-rT}$  元至無風險性資產，其餘充作為期初獲利。(此處以  $F > X$  為例，若為  $F < X$ ，則為在期初借  $(X - F) * c * e^{-rT}$  元，和買賣選擇權的收益一起充作期初收益)

交易成本包括手續費和交易稅。期初手續費為  $\delta * 2 + \zeta$  元， $\delta$  為買或賣一口選擇權的手續費， $\zeta$  為買或賣一口期貨的手續費；交易稅部份是以台指選擇權和期貨當基準，台指選擇權交易稅率為 1/1000，台指期貨交易稅為成交價值的 4/100000，因此期初交易稅的總額如下：

1. 「期初期貨現金流量」乘以 0.00004，也就是  $F * c * 0.00004$  元，

2. 「總選擇權現金流量」乘以 0.001，也就是  $[(C * c + P * c)] * 0.001$

兩者加總即為估計的期初的交易稅，設其總和為  $t$ ，即  $t = F * c * 0.00004 + [(C * c + P * c)] * 0.001$ 。期末的交易稅約略和期初的稅相近。

若用表格表示其投資組合現金流量，可得：

Put-Call-Future-Parity 現金流量表範例

| 交易策略                    | 期初現金流量                      | 期末現金流量                  |                         |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                         |                             | $S \leq X$              | $S > X$                 |
| 賣出買權                    | $C * c$                     | 0                       | $-(S - X) * c$          |
| 買進賣權                    | $-P * c$                    | $(X - S) * c$           | 0                       |
| 買進小台指期貨                 | 0                           | $(S - F) * c$           | $(S - F) * c$           |
| 貸 $(F - X) * e^{-rT}$ 元 | $-(F - X) * c * e^{-rT}$    | $(F - X) * c$           | $(F - X) * c$           |
| 扣除(最大)交易稅               | $-(2 * \delta + \zeta + t)$ | $-(\delta + \zeta + t)$ | $-(\delta + \zeta + t)$ |

<sup>1</sup> 如市場交易價格滿足第(10)式，則其套利策略為將下述的 Step 1 到 4 反過來操作。

|      |  |  |  |
|------|--|--|--|
| 及手續費 |  |  |  |
|------|--|--|--|

由上表可知，期末現金流量有兩種情況：

1.  $S \leq X$ ：買進賣權、買進小台指期貨以及借  $(F-X) \cdot e^{-rT}$  元在到期日的現金流剛好互相抵消，所以期末現金流量為期末交易成本  $-(\delta + \zeta + t)$ 。
2.  $S > X$ ：賣出買權、買進期貨以及借  $(F-X) \cdot e^{-rT}$  元在到期日的現金流剛好互相抵消，所以期末現金流量亦為期末交易成本  $-(\delta + \zeta + t)$ 。

其中在期末時無論哪種狀況發生，都會履約「一口選擇權」和「一口期貨」，所以手續費皆為  $(\delta + \zeta)$  元，再加上之前交易稅估計的  $t$  元，合計期末交易成本為  $(\delta + \zeta + t)$  元。由於套利策略必須保證在上述兩種狀況之下，都不能有虧錢的風險，所以必須滿足下列式子：

$$C^*c - P^*c - (F-X) \cdot c \cdot e^{-rT} - (2 \cdot \delta + \zeta + t) - (\delta + \zeta + t) = C^*c - P^*c - (F-X) \cdot c \cdot e^{-rT} - (3 \cdot \delta + 2 \cdot \zeta + 2 \cdot t) \geq 0$$

和公式(9)比對可推得交易成本  $TC$  以及套利應滿足的條件。

## II. 市場深度

如先前所提到，由於前人研究多半使用期交所提供的成交價量進行迴歸分析來分析市場深度，缺乏市場當下未成交委託單的分佈，而無法明確分析不同數量的買賣單對價格的影響。而本研究將透過虛擬交易所還原市場未成交委託單的資訊，用以衡量市場深度，進而分析重大事件對於市場深度的影響及套利機會和市場深度之間的相關性。

為了驗證重大事件對交易的影響，我們分析 2007 年到 2008 年發生全球金融危機時的市場深度。選用的日期是 2008 年 1 月 21 日前後幾日，1 月 21 日曾被喻為「黑色星期一」，倫敦富時 100 指數創下單日最大跌幅，歐洲股市亦創下自 2001 年 911 事件後的最大跌幅，而美國股市當天休市，指數期貨也大跌，當日法興銀行事件被揭發後，銀行開始平倉，使得歐洲的期指交易激增，加劇了跌勢，在連鎖效應下波及全球，恆生指數更是大跌 2,061 點，創歷年最大單日跌幅，全球有一半股市在當日跌穿 250 天移動平均線。接著連續幾天也有傳出股災。

而台灣股市那幾天也面臨大崩盤，台股指數連三日收黑，指數重挫 776.24 點，即使 22 日美國聯準會 (Fed) 一口氣降息三碼，台股並未上演反彈行情，指數狂瀉 528 點，攪破 7600 點，以 7581 點作收，單日跌幅 6.5%，那是自 2004 年總統大選 3 月 22 日以來，台股的單日最大跌幅，主要還是因為指數急跌破底，市場信心脆弱，加上短線下挫，投資人面臨融資斷頭的壓力。

我們研究的主要對象是以台灣股票加權指數 (TAIEX) 為標的的台灣選擇權市場和期貨市場，主要研究的選擇權檔次是履約價最接近該日收盤指數的正負三檔，這是因為最接近價平的檔次流動性較高並較具指標性。藉由探討災難發生前後的日內資料，應能看出股市巨幅改變對台灣選擇權期貨市場微結構的影響。

我們利用虛擬交易所讀取每日的買賣單進行搓和，並將所需的資料抓出，如報酬率、委託單流量、買賣價差、價格波動性、成交量等變數，並利用這些新資

訊衡量市場深度，分析市場的效率性及深度與重大事件之間的關聯。

我們主要參考的是 Kyle(1985)所定義的市場深度，是利用市場的成交量與和成交價格變動的關係進行迴歸分析來推估交易數量對價格的影響。

如此式：
$$\Delta P_t = \lambda q_t + \varepsilon_t$$

其中， $\Delta P_t$ 代表  $t$  時點的價格變化； $q_t$ 代表委託單流量，又稱為方向成交量（directional trading volume），是有正負符號的成交量，如果交易是由買方觸動，則  $q_t > 0$ ，如果交易是由賣方觸動，則  $q_t < 0$ ； $\varepsilon_t$ 為公開資訊； $\lambda$ 預期符號為正，表示委託單流量和價格改變幅度的關聯。 $\lambda$ 的倒數就是市場深度，也就是在價格不變或一定價格變動量下，觀察市場上所能達到的最大成交量，換言之， $\lambda$ 越大，代表市場深度越小， $\lambda$ 越小，代表市場深度越大。

本研究則進一步利用期交所委託單資料和虛擬交易所程式還原市場當時交易的狀況，也就是說，我們可以推得任何一個交易時間點的成交價量資訊再加上未成交買賣單的價量分布，這些資料可用來分析於當時的市場狀況下不同數量買賣委託單對價格變化的影響，能更明確地定義出當時的市場深度。例如：

以圖一為例，這是從日盛期貨交易平台所擷取的即時交易資訊，現在時間 09:24，最近的成交價是 09:23:41 的 135 元，目前公布的買價委託單是 133 元 2 張、132 元 86 張、130 元 6 張、128 元 28 張、126 元 2 張；賣價委託單是 135 元 59 張、136 元 28 張、137 元 9 張、138 元 12 張、139 元 13 張。我們可分析下委託單，例如 100 張市價買單，對成交價的影響。由圖一可知，此交易會買到 59 張 135 元、28 張 136 元、9 張 137 元、4 張 138 元，也就是說買 100 張會讓成交價從 135 上升到 138；而賣 100 張則會賣到 2 張 133 元、86 張 132 元、6 張 130 元、6 張 128 元，也就是說 100 張市價賣單會讓成交價跌到 128，這些資訊可讓我們更精確地分析不同數量的買賣單對成交價的影響。在我們的虛擬交易所程式不僅可以找出當時最佳五檔買賣價的報價和數量，也可窺得所有未成交委託單分布，並透過此新資訊，找出更適合的代理變數來描述市場深度。

| 商品    | 台指權 C1108 7700 | 台指權 C1108 7700 | A     | B         |
|-------|----------------|----------------|-------|-----------|
| 成交價   | 135.0          | 委買             | 價格    | 委賣        |
| 漲跌    | ▼ 28.0         |                | 139.0 | 13        |
| 漲跌幅   | -17.17%        |                | 138.0 | 12        |
| 成交量   | 3,837          |                | 137.0 | 9         |
| 昨日成交量 | 18,686         |                | 136.0 | 28        |
| 未平倉量  | 15,193         |                | 135.0 | 59        |
| 前日未平倉 | 15,193         |                | 2     | 133.0 開盤價 |
| 昨日收   | 163.0          |                | 86    | 132.0 最高價 |
| 理論價   | 122.1          |                | 6     | 130.0 最低價 |
| 履約價值  | 0              |                | 28    | 128.0 均價  |
| 時間價值  | 13.44          |                | 2     | 126.0     |
| 偏離率   | 10.56%         |                | 124   | 09:23:41  |
|       |                |                |       | 121       |

圖一 資料來源：日盛期貨

## 成交資訊的篩選與整理

首先，我們將一天作為時間單位，將一日內的買賣單搓合後的成交資訊作分類，分類步驟如下：

step1—取出履約價最貼近該日收盤指數的正負三檔選擇權的資料，因為接近價平的選擇權交易量最龐大，最能反映市場狀況。

step2—利用成交時間序列作排序。

Step3—依成交資訊中的成交量作分類及統計。

Step4—依該委託單為買、賣方驅動來分類及統計。

在這裡設計一個變數  $I$ 。將之視為交易的買賣方向，用來區分該筆成交是由買方還是賣方觸動。如下定義：

$I = 1$  成交價高於買賣中價；

$I = -1$  成交價低於買賣中價；

$I = 0$  else；

買賣中價 = (最低賣價 + 最高買價)/2，其中最低賣價和最高買價可由教易發生當時的未成交的委託單求出。

以台灣選擇權市場的買權為例，假設該日收盤指數為 8215 點，依照上述四個步驟作整理後，將可以得到履約價為 8000、8100、8200、8300、8400、8500 六個檔次的買權，依成交時間（買賣單搓合時間）的先後作排序的資訊，及不同成交量下，各累積有多少成交筆數的統計數字資訊。利用這些資訊，可推得不同成交量發生的機率，進而推得當買方(或賣方)觸動成交時，平均的價格波動量  $\lambda$ —並用該波動量衡量市場深度。

### 1. 變數定義：

$$\alpha_i^x = \frac{\text{成交(搓合)}i \text{ 口的買賣單量}}{\text{總成交(搓合)買賣單量}}, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$\Delta P_j^x = P_j - \text{買賣中價}_j, j = 1, 2, 3, \dots, m$$

$X$  為選定為研究對象的選擇權履約價格檔次(如 8100, 8200, ...)，其中期貨不需考慮變數  $X$ ；

$i$  代表成交口數； $n$  為該日出現的最大成交量；  
 $\alpha_i^x$  為一日之中，第  $X$  檔次選擇權、期貨成交  $i$  口的買賣單量出現的比率。

$j$  為一日之中依時間序列排序後的第  $j$  筆成交資訊；  
 $m_i^X$  為一日之中，第  $X$  檔次選擇權、期貨成交  $i$  口的成交總筆數；  
 $\Delta P_j^X$  為一日之中， $X$  檔次與第  $j$  筆與買賣中價的價差。

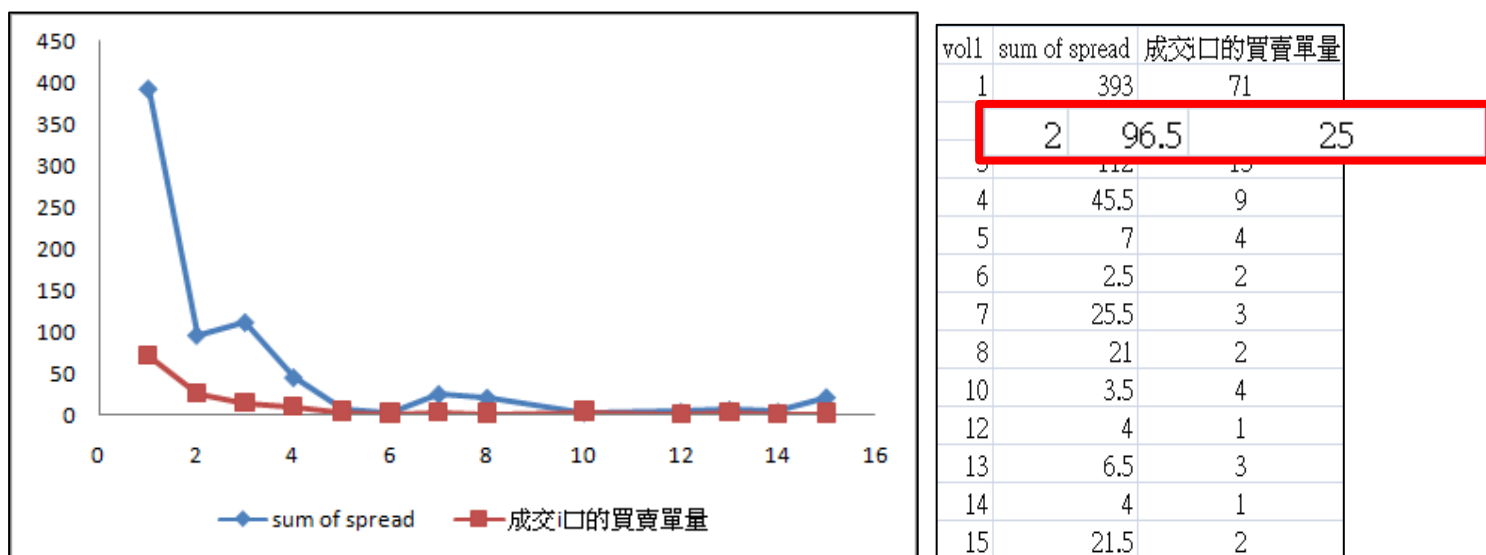
$$\lambda = \sum_{i=1}^n \left( \alpha_i^X \times \frac{\sum_{j=1}^{m_i^X} \Delta P_j^X}{m_i^X} \right)$$

其中， $\frac{\sum_{j=1}^{m_i^X} \Delta P_j^X}{m_i^X}$  代表成交  $i$  口的平均價格變化量。

簡單而言，價格波動量  $\lambda$  可用來表示買、賣方觸動時的平均價格變動效果，市場深度和  $|\lambda|$  呈反向關係，也就是說， $|\lambda|$  愈大，意味市場深度愈小。

如圖二：

以 2008 年 1 月 21 日的台灣選擇權市場買權( $X=7900$ )買方觸動成交資訊為例

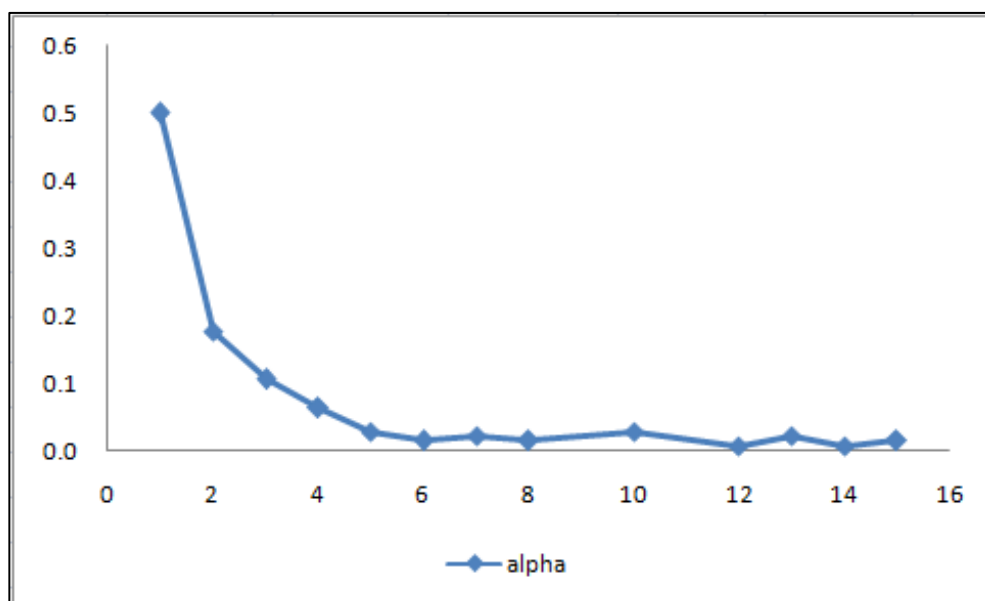


圖二

$X$  軸代表成交口數  $i$ 。由圖中可以看出，其範圍從 0~15(意即  $n=15$ ) 不等，由於並不是每一種成交量的買賣單都會出現，因此有些交易口數(如  $i=10,11,12$ )的發生次數為 0。同時，也可以看出成交量為 5 以下的成交筆數明顯較多，投資者一口氣下大筆買賣單的情況在當日較為少見。

上圖紅框中的數字依序為，該日成交量為 2 的成交筆數有 25 筆，而其累加的價差和(如上圖中的 sum of spread)，也就是上述定義的  $\sum_{j=1}^{m_i^X} \Delta P_j^X$ ，為 96.5。

再以 2008 年 1 月 21 日的台灣選擇權市場買權(X=7900)買方觸動成交資訊為例



| i  | alpha    | avg spread | avg*a    |
|----|----------|------------|----------|
| 1  | 0.500000 | 5.535211   | 2.767606 |
| 2  | 0.176056 | 3.860000   | 0.679577 |
| 3  | 0.105634 | 7.466667   | 0.788732 |
| 4  | 0.063380 | 5.055556   | 0.320423 |
| 5  | 0.028169 | 1.750000   | 0.049296 |
| 6  | 0.014085 | 1.250000   | 0.017606 |
| 7  | 0.021127 | 8.500000   | 0.179577 |
| 8  | 0.014085 | 10.500000  | 0.147887 |
| 10 | 0.028169 | 0.875000   | 0.024648 |
| 12 | 0.007042 | 4.000000   | 0.028169 |
| 13 | 0.021127 | 2.166667   | 0.045775 |
| 14 | 0.007042 | 4.000000   | 0.028169 |
| 15 | 0.014085 | 10.750000  | 0.151408 |

圖三

求出買方觸動市場

深度  $\lambda = 5.2288732$

上圖為各成交口數 $\alpha_i^x$ 的分布比例，X軸為成交口數 $i$ 。從圖中可以明顯看出該日成交量為5以下的成交單出現次數比率較多，由於是對成交的買賣單量做機率化的處理，因此，同圖二推得的結果一致。

$\alpha_i^x$ 可視為一日內成交 $i$ 口的買賣單出現機率。將此機率與價格變動效果的樣本平均值相乘並累加，可以用來表示該日買方或賣方到底對市場成交價造成平均影響或波動。如該日買方觸動的 $\lambda = 5.2288732$ ，就是代表平均而言，該日被買方觸動一次成交平均價格變動為5.2288732。如果 $|\lambda|$ 越大，代表市場深度不夠深而價格移動幅度大； $|\lambda|$ 越小，則代表市場深度夠深而使得價格波動不明顯。而從以上步驟及方法可以對買賣方的市場深度、重要事件發生前後及買賣權、期貨等作比較。

### III. 套利筆數

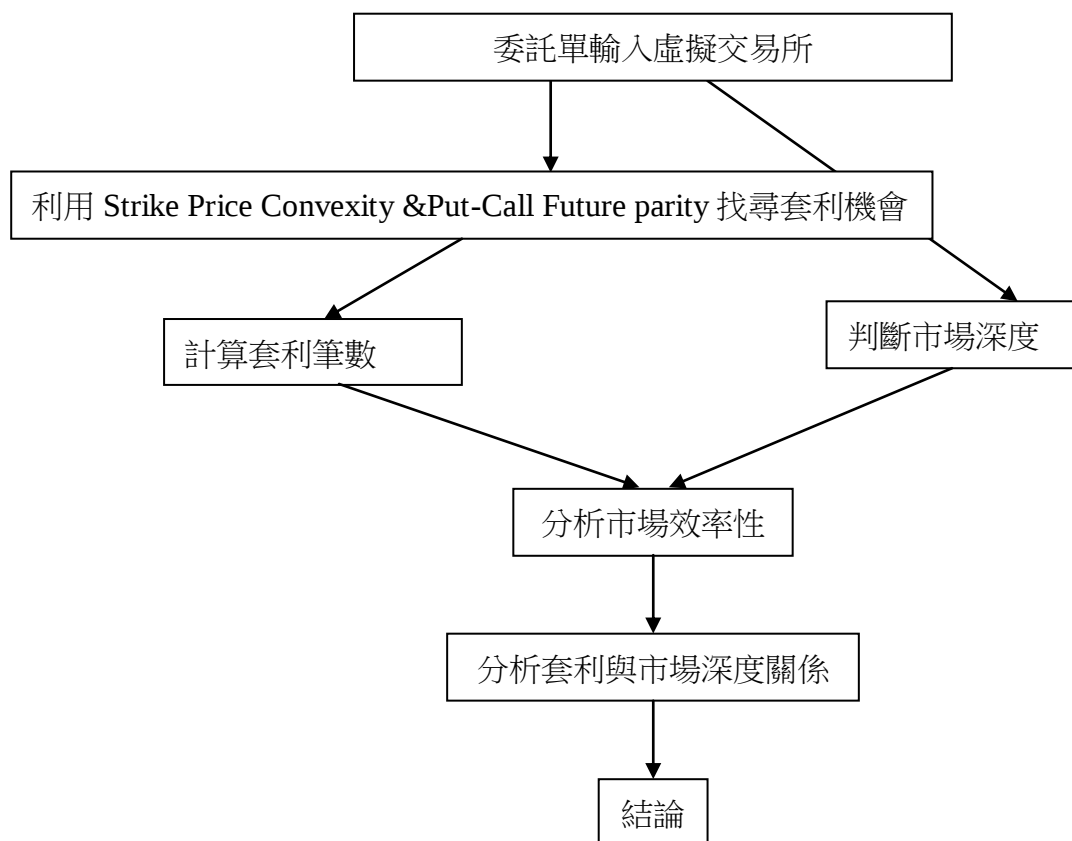
所謂套利(arbitrage)是指藉由對應商品間價格的無效率性而產生的無風險獲利交易。基本上，套利就是買進價格相對較低的商品，同時賣出價格相對較高的商品，是一種不需承擔風險而獲得超額報酬的投資方式。若市價偏離對應的理論價格將產生套利的機會，若市場波動度大則錯價機會將提高，套利機會也可能會增加，因此本研究利用 2008 年 1 月台灣期交所日內買賣委託單的資料，依其委託時間送入林威辰(2011)虛擬交易所的程式進行撮合，利用 Strike Price Convexity 和 Put-Call Future parity 兩種套利策略在他所建構的 GPU 套利下單程式進行找尋

套利機會並下單的動作，得出當日可成功套利的筆數。

而先前有提到 2008 年 1 月 21 日發生環球股災曾被喻為「黑色星期一」，故本研究取出 2008 年 1 月 21 日前後幾日當作重大事件發生日，將此與 1 月份其它平常日的套利筆數做比較，以分析是否因為重大事件發生而市場波動變大，因而導致套利筆數增加。

除此之外，本研究也把此套利結果與先前提到的市場深度做比較，分析兩者的關聯性，檢查套利筆數的多寡是否會影響市場深度。

#### 肆、研究流程

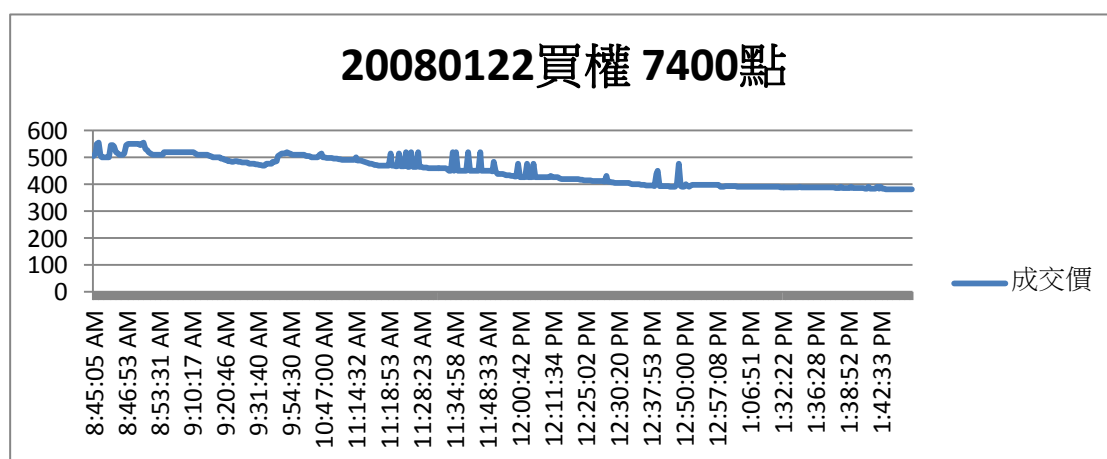
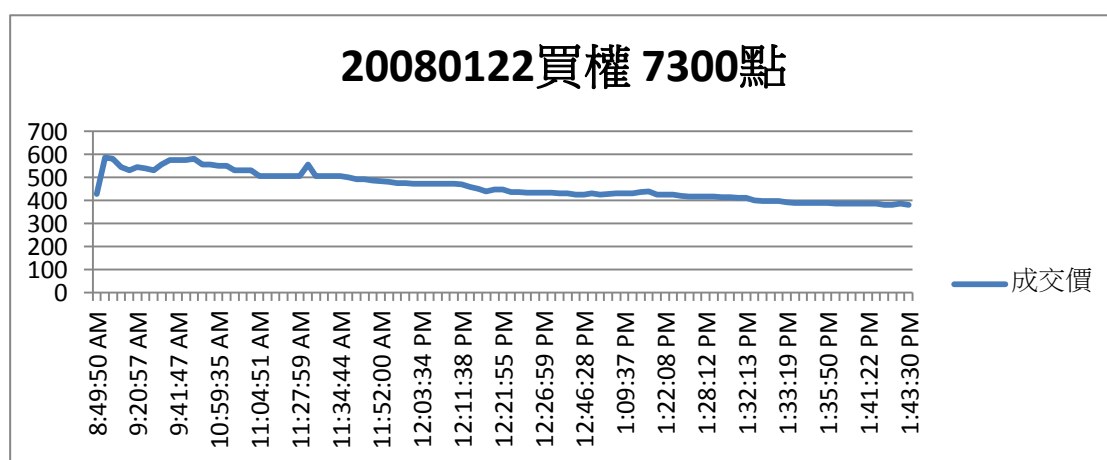


## 伍、 實證結果

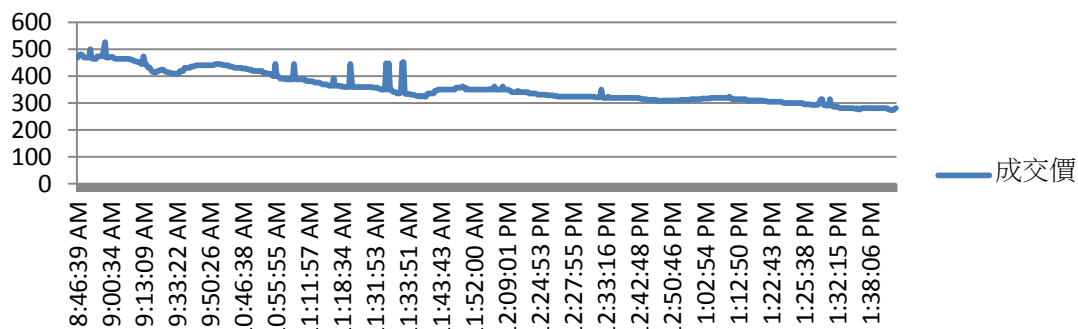
### I. 買賣方觸動比較

#### 1. 1/22 買賣權、期貨成交價變化

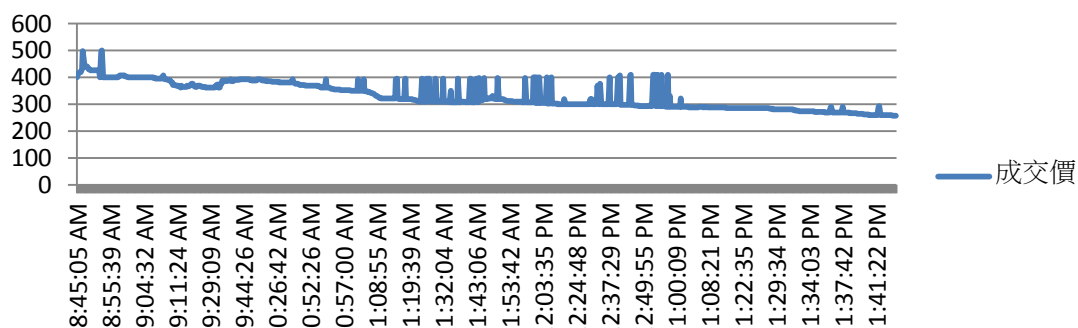
在 22 日時，股市大跌至 7581 點，約 6.51%，致使買權跌，使價格幾乎停滯在某點，下列成交價和時間的關係表可佐證。各個檔次跌的幅度從 300 到 500 不等，已有逼近跌停板的趨勢。(當日大盤若為跌停板則跌約 570 點，即  $8110.2 \times 0.07$ )



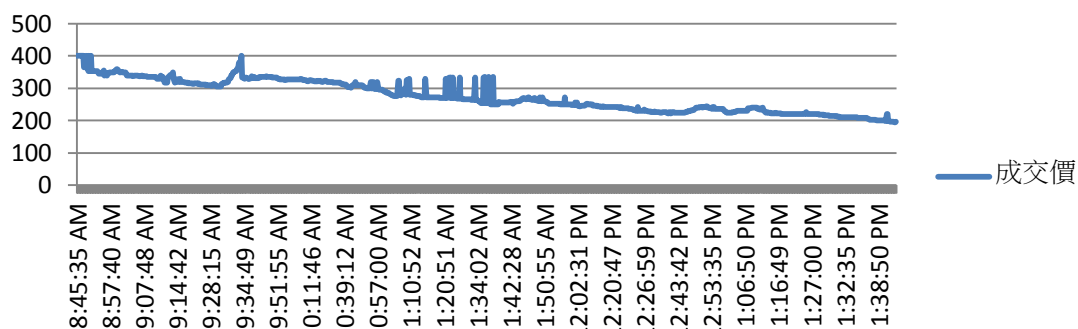
## 20080122買權 7500點

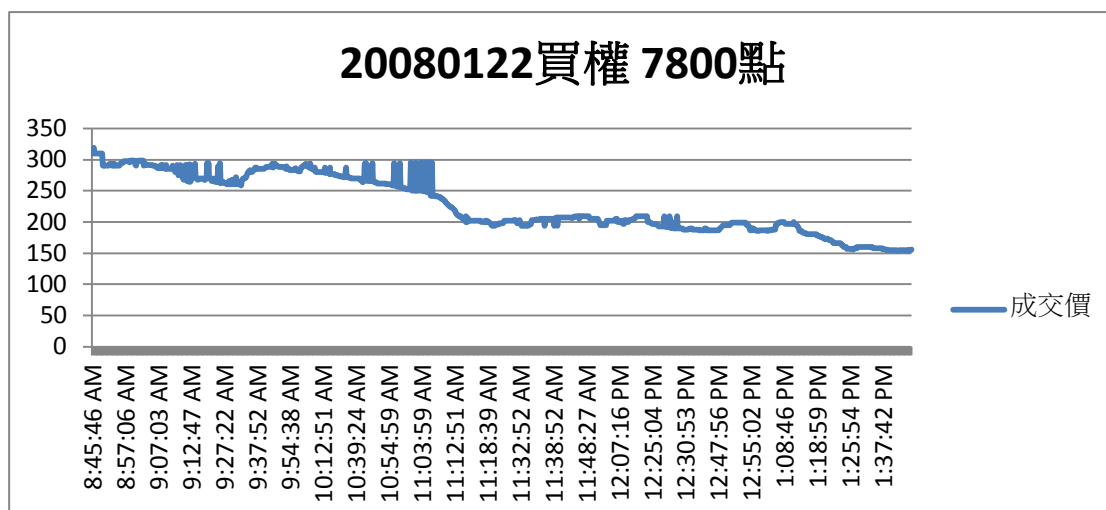


## 20080122買權 7600點

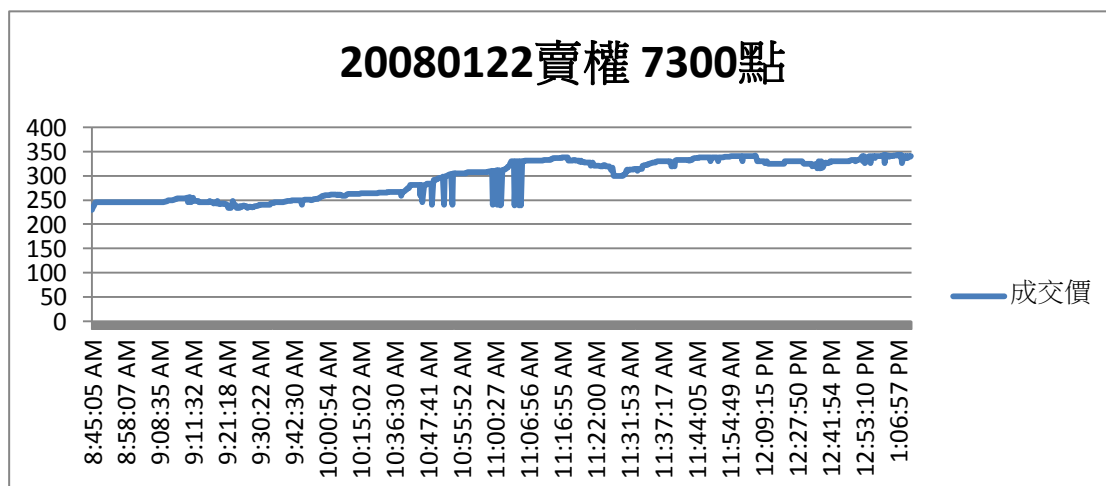


## 20080122買權 7700點

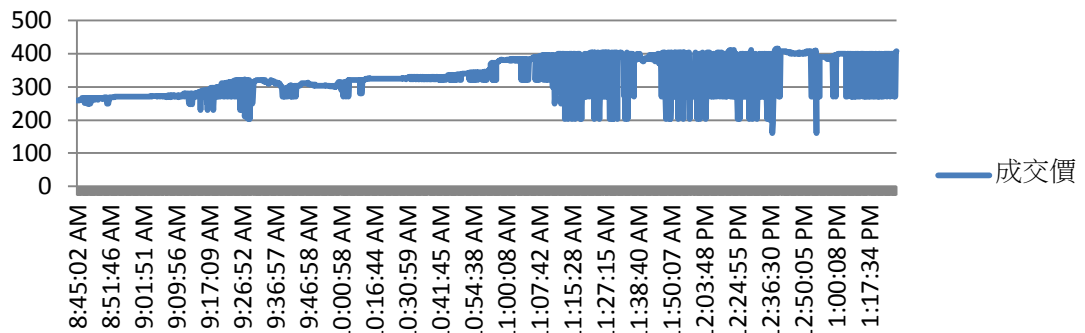




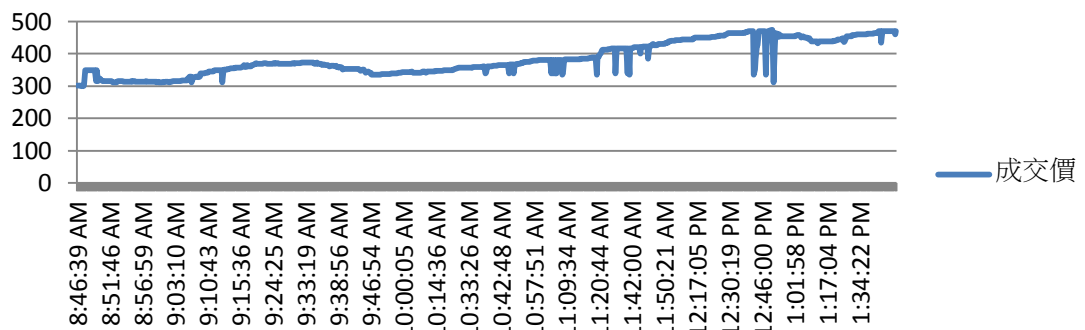
同樣地，由當日日內資料可看出，賣權亦有大幅升漲的現象，個檔次漲的幅度從 400 到 570 不等，其中 7800 點更是漲約 560，因此賣權可說是相當逼近漲停板。



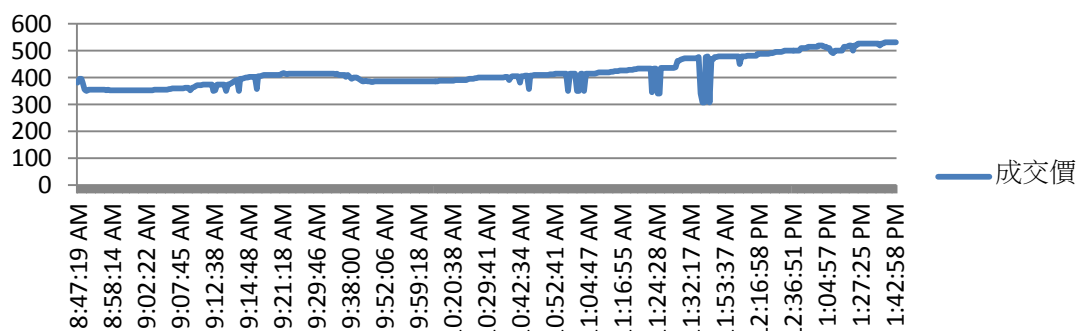
## 20080122賣權 7500點

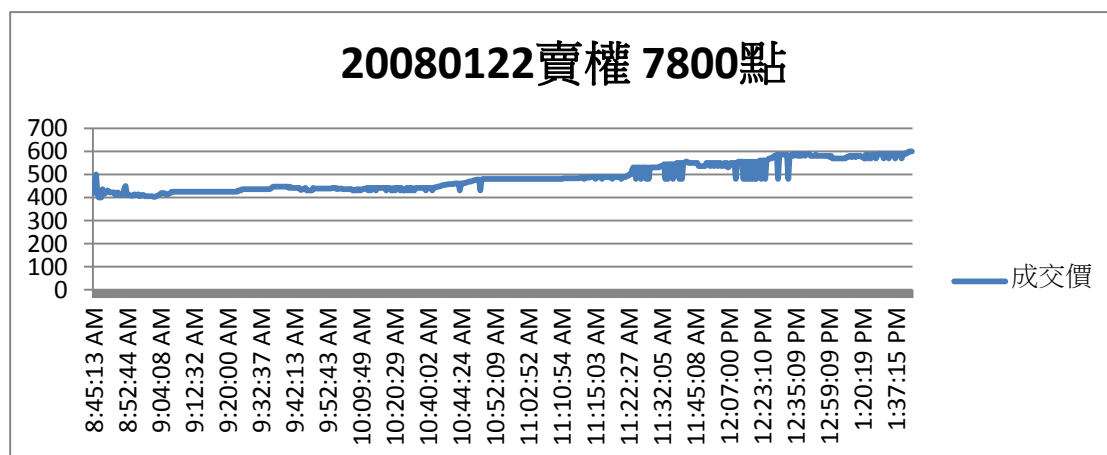


## 20080122賣權 7600點



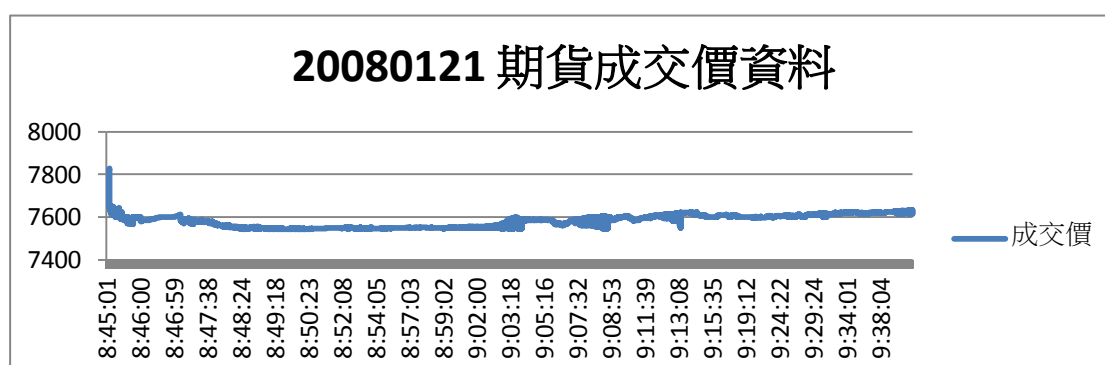
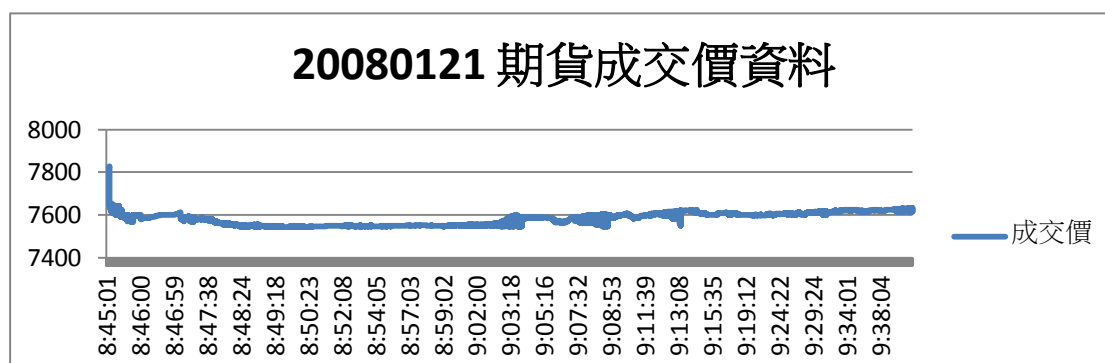
## 20080122賣權 7700點



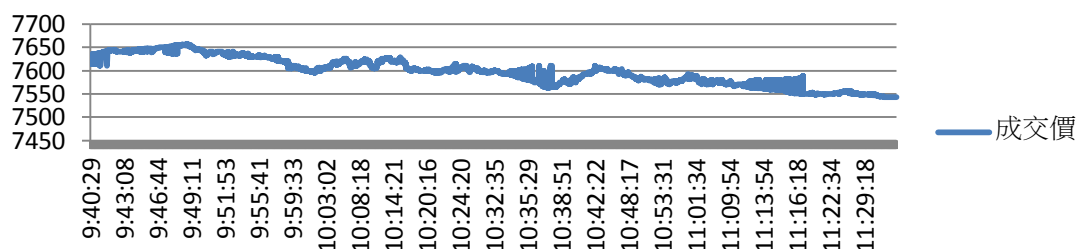


若真的發生跌停鎖死的情況，市場上會沒有買單，此時買賣中價就無法求得，同理，漲停鎖死時，市場上會沒有賣單，買賣中價一樣也無法計算。當無法計算時，會影響買方觸動與賣方觸動的判斷，進而影響其價格波動度和市場深度。

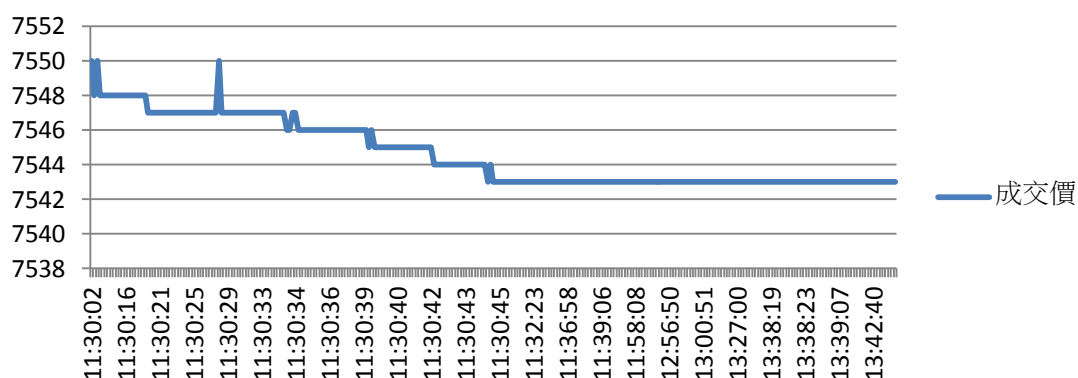
以下為 21 日和 22 日期貨成交價與時間的關係表，由表中可看出：22 日最後成交價為 7543，21 日的結算價為 8110，大跌 567 點，約 6.99%，表示期貨市場有受到股市大跌的影響。



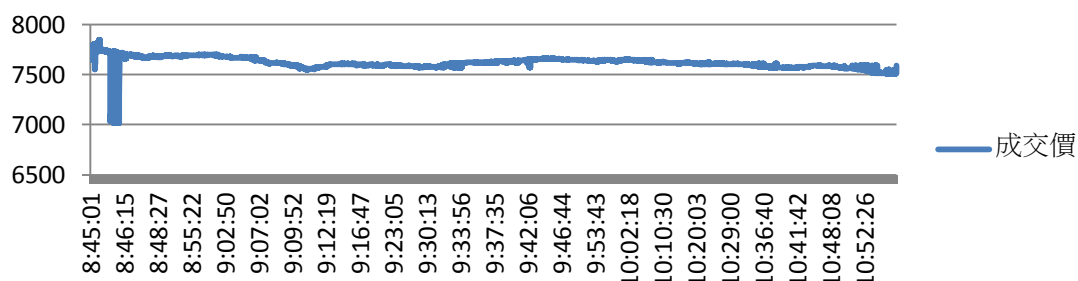
## 20080121 期貨成交價資料



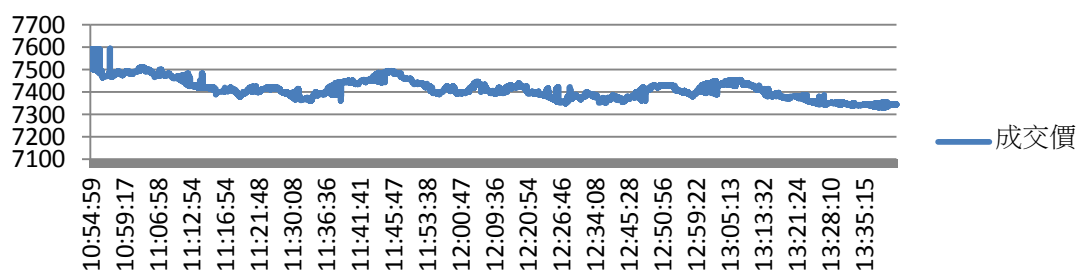
## 20080121 期貨成交價資料



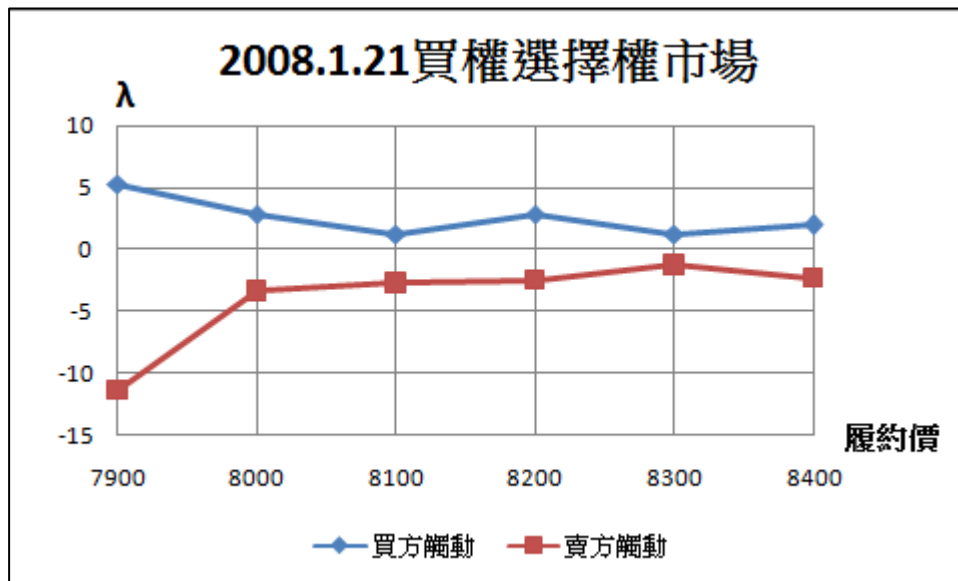
## 20080122 期貨成交價資料



## 20080122 期貨成交價資料

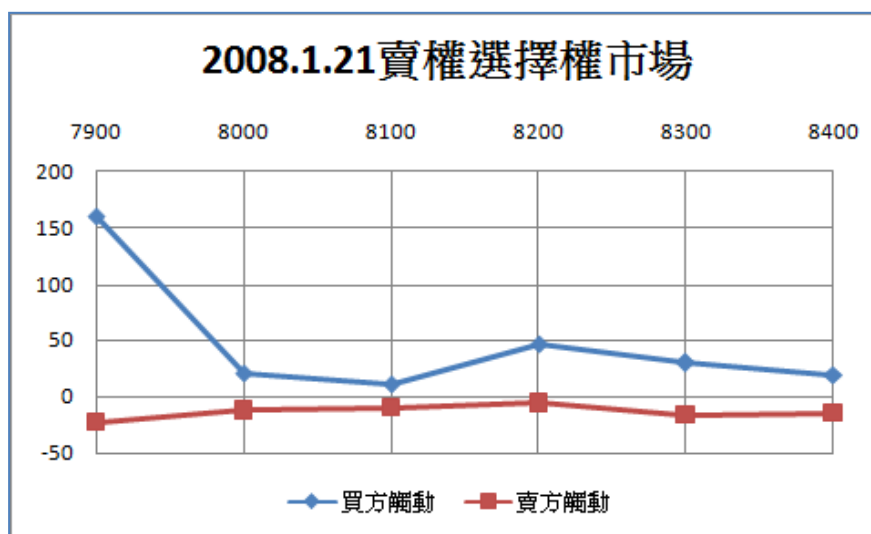


## 2. 1/21、22 買、賣權市場深度比較



圖四

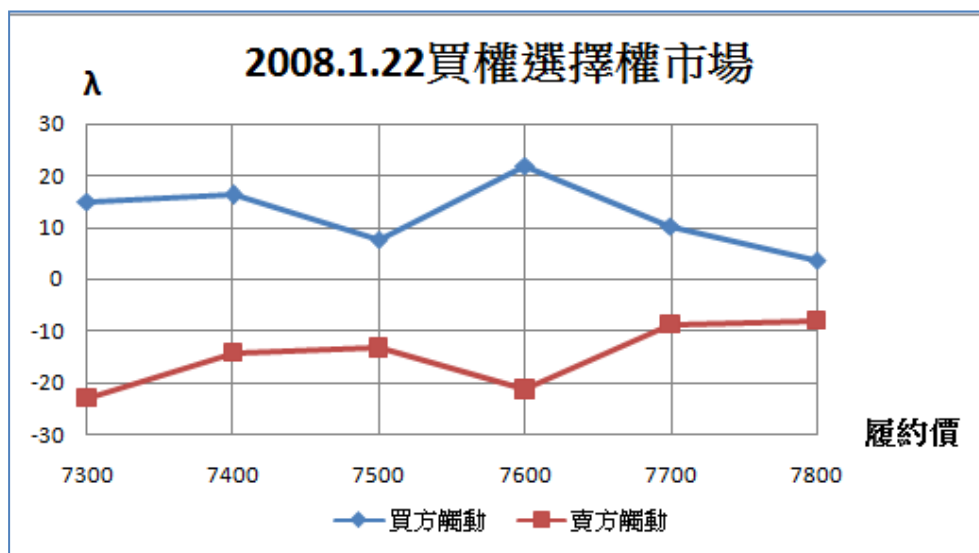
由圖四可以看出，除 7900 檔次的買權外，其餘五檔檔次買權買賣雙方觸動的價格波動差距不大，但 7900 檔次買權的賣方觸動價格波動大於買方觸動價格波動且幾乎為其兩倍，代表賣方觸動的市場深度小於買方觸動的市場深度，明顯深度較淺，因此整體而言，可解釋成市場有偏空的氣氛，也就是投資人傾向站在放空賣權的角色。



圖五

由圖五可以看出，所有的賣權其買方觸動價格波動大多大於賣方觸動價格波動，意即買方的市場深度較淺，這也是因為市場看法偏空，所以投資人多站在賣權的買方，導致其市場深度較賣方市場深度為淺。

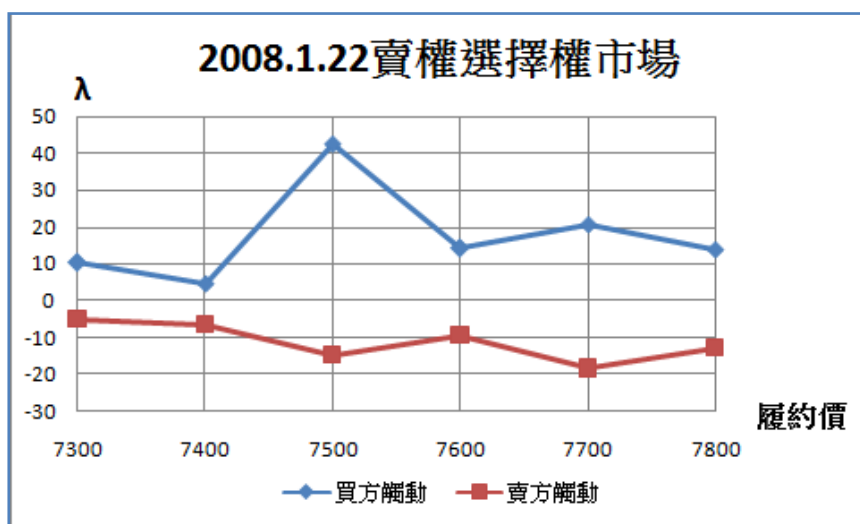
而 7900 檔次賣權的買方觸動價格波動遠大於賣方觸動價格波動且幾乎為其六倍，代表買方觸動的市場深度遠小於賣方觸動的市場深度，這可能是因為投資人通常傾向交易略微價外的選擇權(通常市場上略為價外的選擇權交易量都比其他選擇權高)，由於市場偏空氣氛濃厚，當日收盤價為 8110.2，7900 賣權屬於價外，拉高其買方觸動價格波動。



圖六

由圖六可以看出買賣方觸動的買權市場深度關係，7300、7500、7800 為賣方觸動價格波動大於買方觸動價格波動，也就是賣方觸動的市場深度小於買方觸動的市場深度；而 7400、7600、7700 則相反，但此三檔次的差距不大，較另外三檔小，其中 7300 檔次的差距最為顯著，約為兩倍。

推斷由於該日股市大跌 6.51% 至 7581 點，因此空頭力道強勁，賣方觸動的市場深度較淺，符合現狀，尤其為 7300 點的檔次，買權下跌幅度大，所以賣方觸動的價格波動較大，而市場深度的大小關係呈現交錯的現象，推斷可能也是因當日股市大跌的緣故，致使買權跌，使價格幾乎停滯在某點，接近鎖死的情況，先前列出的成交價與時間的關係表可供佐證。

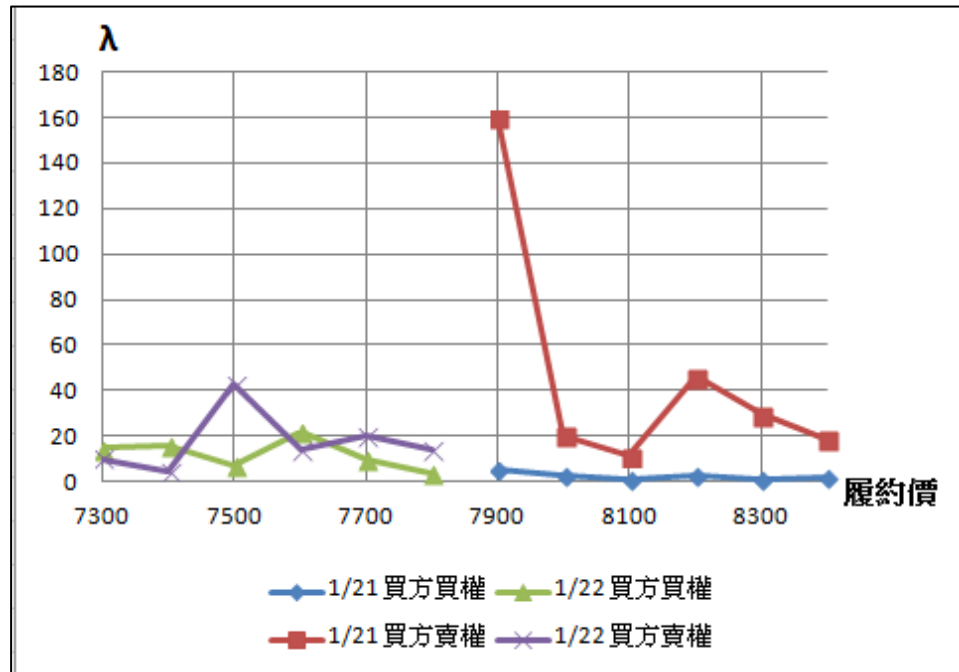


圖七

由圖七可以看出，同樣地，各檔次的賣權市場深度買賣方觸動的關係大略呈現同一趨勢，大多皆為買方觸動價格波動大於賣方觸動價格波動，也就是賣方觸動的市場深度大於買方觸動的市場深度，而 7500 檔次的差距最為顯著。推斷同買權市場，當日指數大跌至 7581 點，利於 7500 點之賣權多頭，故買方觸動價格深度較低。

## II. 兩日比較分類

### 1. 買方觸動選擇權市場

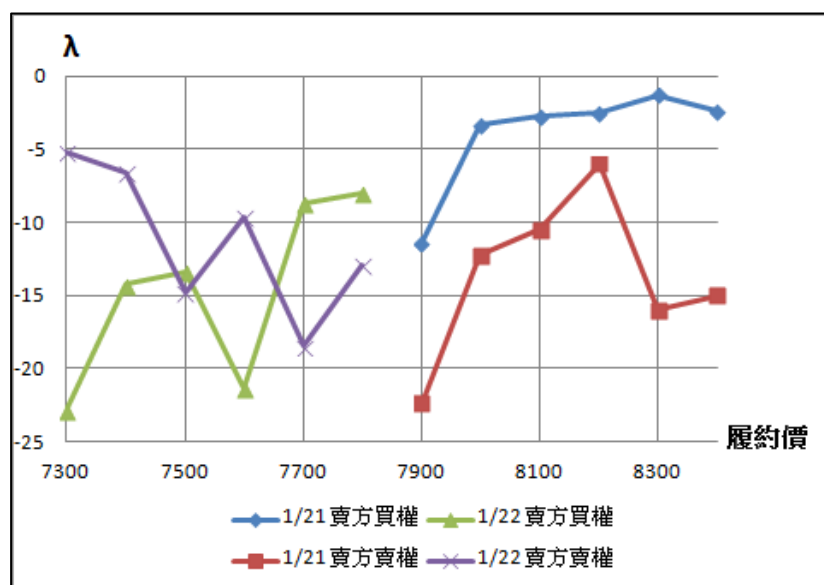


圖八

整體而言，以 21 日買方觸動的選擇權市場來看，買權市場深度大於賣權市場深度；而 22 日的選擇權市場，7500、7700、7800 點的賣權市場深度小於買權市場深度，其餘則為相反，賣權市場深度大於買權市場深度。

以圖八來看，選擇權的買方市場深度並無提前於 21 日反應 22 日股價大幅下跌的情形；21 日的買權多頭市場深度明顯深於賣權多頭市場深度，反映市場當時偏空情緒；而 22 日交錯的情況，推論主要是因為部分賣權漲停鎖死交易、部分買權跌停鎖死交易，影響當日的價格波動度。

## 2. 賣方觸動選擇權市場

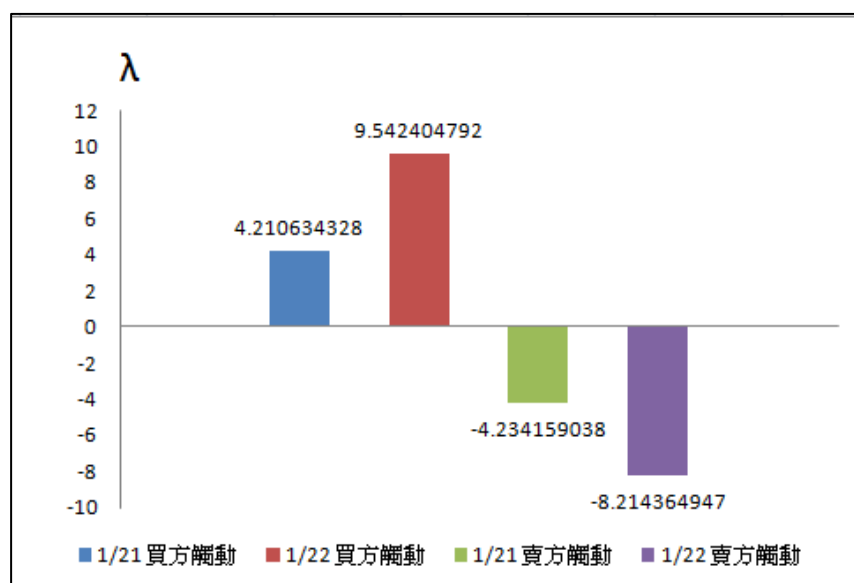


圖九

整體看來，21 日賣方觸動的選擇權市場是賣權市場深度小於買權市場深度；而 22 日的選擇權市場則部分呈現交錯情形，7300、7400、7600 的賣權市場深度大於買權市場深度；其餘則為相反，賣權市場深度小於買權市場深度。

以圖九來看，選擇權的賣方市場深度有可能提前於 21 日反映 22 日股價大幅下跌的情形，21 日賣權空頭市場深度小於買權空頭市場深度，說明投資者看跌股市；推論由於 22 日的大跌股價，不利於買權空頭，利於賣權多頭，因此 7600 點以下之賣權空頭市場深度幾乎都是大於買權空頭市場深度。

## 3. 買賣方觸動期貨市場



圖十

由圖十可看出，兩日的買賣方觸動之市場深度幾乎成相同，21 日為賣方觸動價格波動大於買方觸動價格波動，意謂賣方觸動市場深度小於買方觸動市場深度，反映市場偏空的心態；22 日則成相反狀況，賣方觸動價格波動小於買方觸動價

格波動，理論上賣方觸動市場深度應該較深，推論應與當日股市大跌 6.51% 至 7581 點有關，導致價格波動度不能正確反映。先前列出期貨市場成交價與時間的關係表可佐證此項推論。

和選擇權市場之推論不同，21 日之期貨市場並無提前反應 22 日的市場狀況，買賣雙方觸動的市場深度約略看漲， $\lambda$  值差距為 0.02352471，不算特別大；22 日的市場深度則符合股市狀況，明顯反應指數波動造成的影響，整體期貨市場看跌， $\lambda$  值差距比起 21 日有大幅提升，為 1.32803985，賣方深度較深。

### III. 套利筆數

#### 1. 重大事件對套利筆數的影響

原本預期因為重大事件的影響而導致市場波動變大，產生錯價而導致套利筆數較平常增加，然後實驗結果發現套利筆數反而較平日減少，以下表一、表二是由程式跑出來的資料所整理而成：

| 套利筆數                   | 2008/1/21 | 2008/1/22 | 2008/1/23 | 2008/1/24 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Strike Price           | 10445     | 8784      | 9637      | 8749      |
| Convexity              |           |           |           |           |
| Put-Call Future parity | 3002      | 4782      | 4612      | 2991      |

表 1 重大事件發生日套利筆數

| 套利筆數                   | 2008/1/2 | 2008/1/4 | 2008/1/7 | 2008/1/8 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Strike Price           | 14408    | 11792    | 6821     | 17485    |
| Convexity              |          |          |          |          |
| Put-Call Future parity | 6955     | 9562     | 5464     | 10213    |

表 2 平常日套利筆數

由以上數據可以發現，重大事件發生日的套利筆數並沒有增加，因為受到國際股市大跌影響，2008 年 1 月 22 日套利筆數明顯下降，同時我們也發現 2008 年 1 月 7 日的套利筆數相較其他平常日下降許多，調查發現 7 日因為受到上周末美股重挫拖累，所以亞洲股市全面下跌，台股更首當其衝，指數重挫 4.11%，跌幅居亞股之冠，故我們在此也將它歸類為大事件發生日。

我們探究其下降的原因發現，22 日台股指數下跌 6.51%，如圖十一所示，於是我們推測是否是因為漲跌幅限制而無法成交所以導致沒辦法套利，所謂漲跌幅限制是指證券交易所為了抑制過度投機行為，防止市場出現過分的暴漲暴跌，而在每天的交易中規定當日的證券交易價格在前一個交易日收盤價的基礎上上下

波動的幅度，超過該範圍的報價將視為無效，不能成交。而在漲跌幅板制度下，前一交易日結算價減去允許的最大跌幅構成價格下跌的下限、稱為跌停板。

| 97年01月22日大盤統計資訊 |          |         |        |          |
|-----------------|----------|---------|--------|----------|
| 指數              | 收盤指數     | 漲跌(+/-) | 漲跌點數   | 漲跌百分比(%) |
| 加權股價指數          | 7,581.96 | —       | 528.24 | -6.51    |

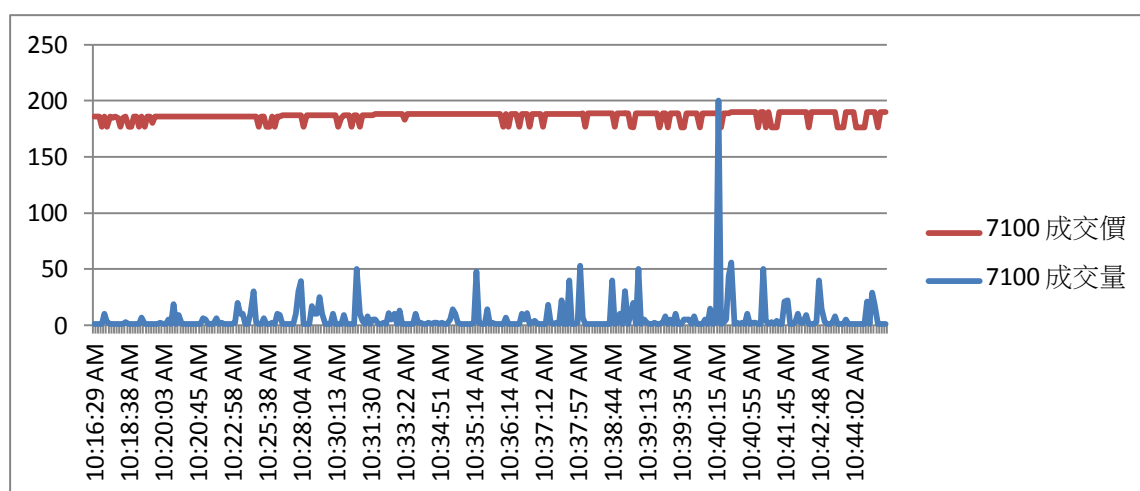
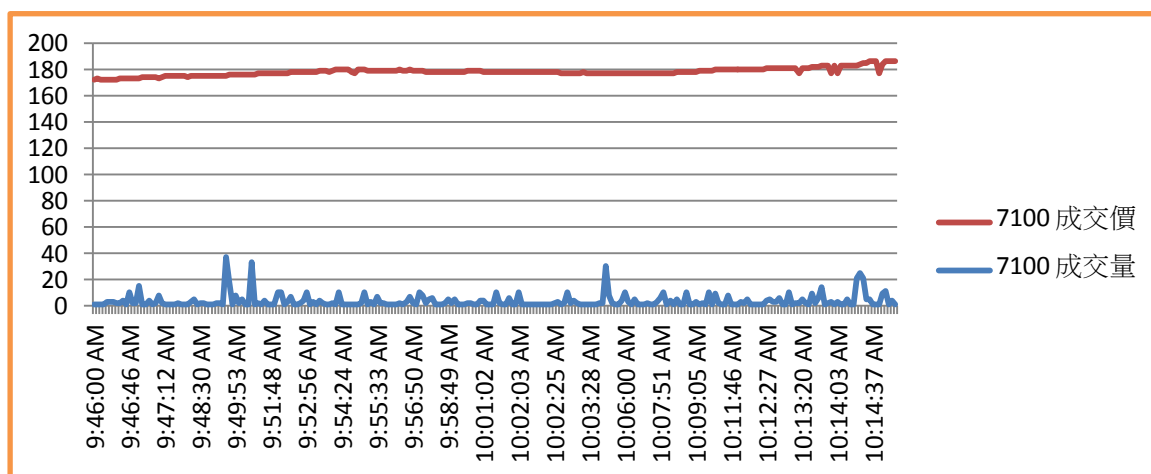
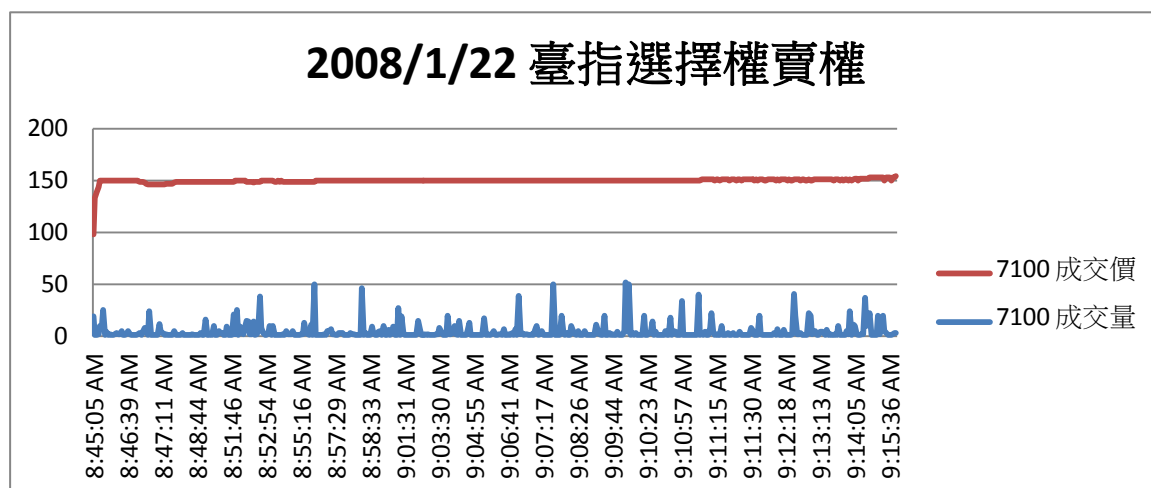
圖十一 大盤統計資訊 (資料來源：台灣證券交易所)

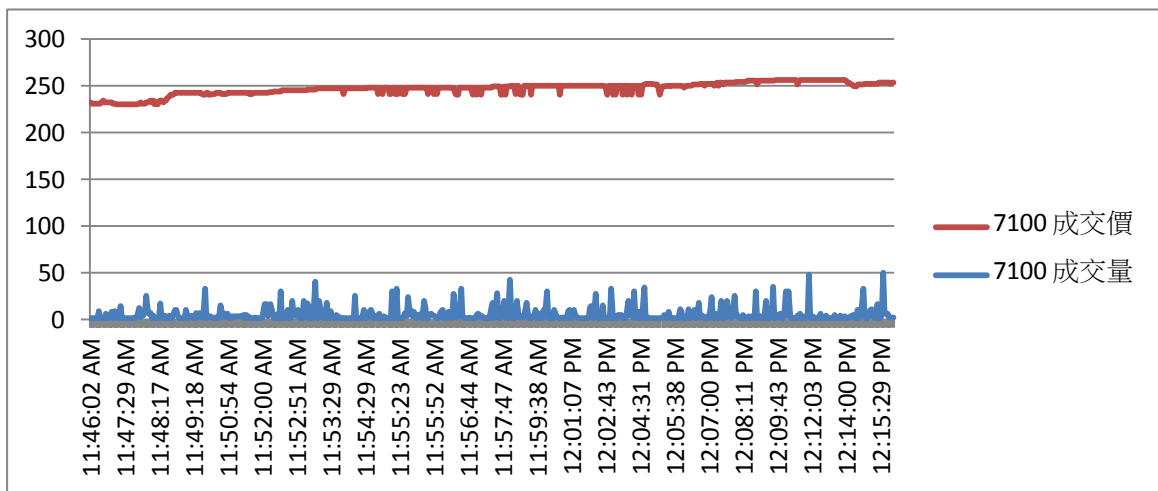
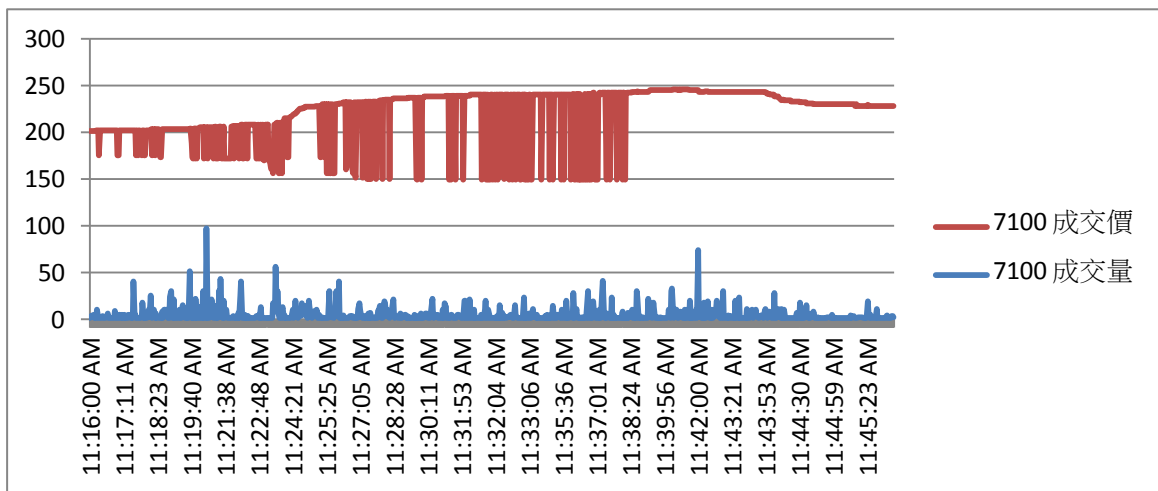
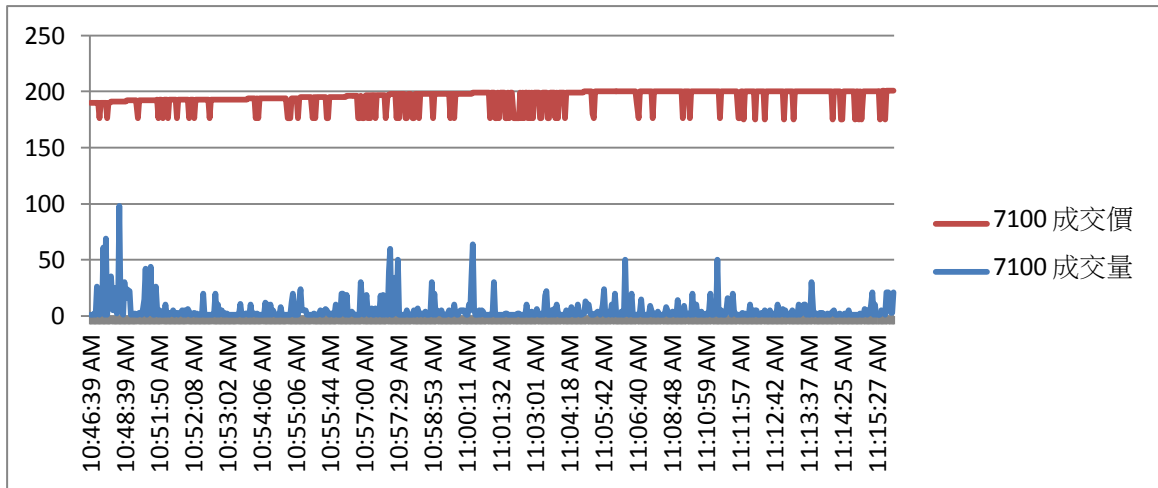
| 日期：2008/01/22    |              |      |      |      |       |       |          |       |
|------------------|--------------|------|------|------|-------|-------|----------|-------|
| 台股期貨 (TX) 行情表    |              |      |      |      |       |       |          |       |
| 單位：口(成交量、未沖銷契約量) |              |      |      |      |       |       |          |       |
| 契約               | 到期月份<br>(週別) | 開盤價  | 最高價  | 最低價  | 最後成交價 | 漲跌價   | 漲跌 %     | *成交量  |
| TX               | 200802       | 7693 | 7700 | 7543 | 7543  | ▼-567 | ▼ -6.99% | 46130 |
| TX               | 200803       | 7783 | 7783 | 7535 | 7535  | ▼-567 | ▼ -7.00% | 817   |
| TX               | 200806       | 7800 | 7800 | 7533 | 7533  | ▼-567 | ▼ -7.00% | 41    |
| TX               | 200809       | 7610 | 7610 | 7362 | 7362  | ▼-554 | ▼ -7.00% | 50    |
| TX               | 200812       | 7400 | 7400 | 7367 | 7367  | ▼-554 | ▼ -6.99% | 2     |
| 小計:              |              |      |      |      |       |       |          | 47040 |

圖十二 台股期貨行情表 (資料來源：台灣期貨交易所)

由圖十二也可以發現台股期貨下跌了7%達到跌停板，而為了驗證是否真的觸及跌停板而導致套利機會減少，我們利用虛擬交易所讀取該日的買賣單進行撮合，取出成交量及成交價的資訊，再把每筆履約價的資料分開來，以每半個小時分別做出當天的成交價量序列圖，以下取出成交量較大的履約價為例，如表3、表4、表5所示，我們發現在九點四十五分到十點十五分這個區間，三個履約價的選擇權的成交量皆很少，成交價也呈現持平的狀況，所以我們推斷當時因為跌停板所以呈現交易鎖死的情況，由此我們推測此為套利筆數減少的原因。

表 3 2008/1/22 臺指選擇權賣權--履約價 7100 點





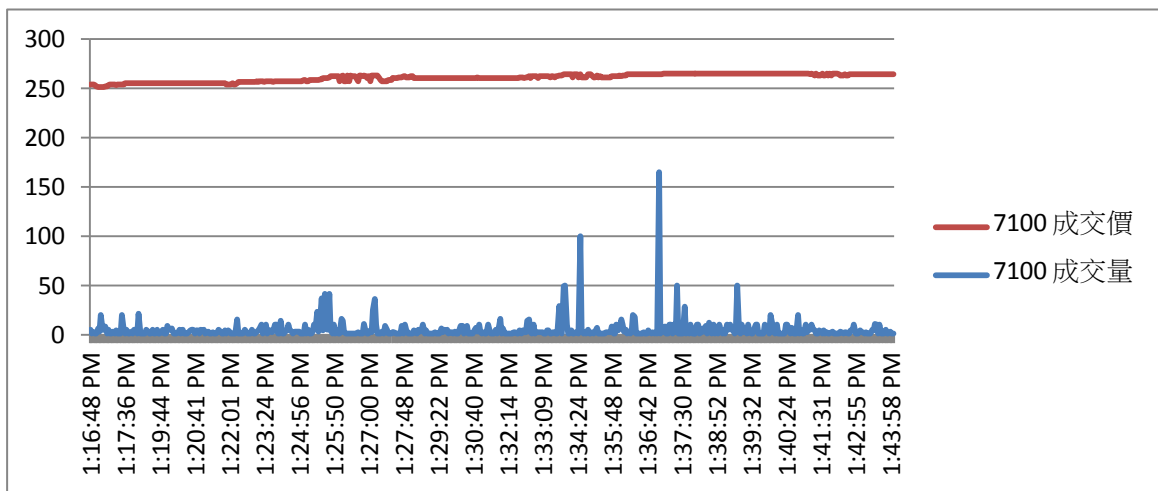
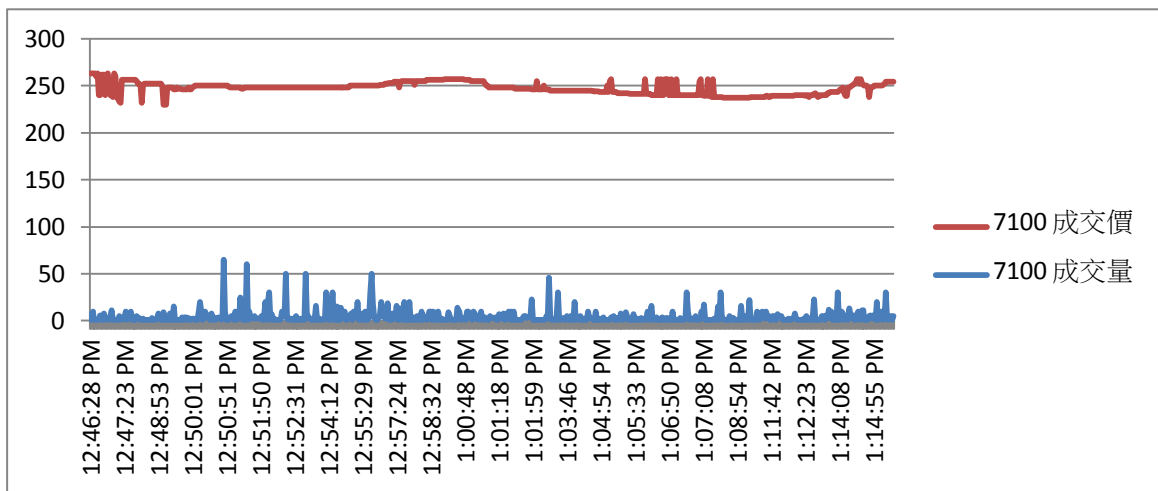
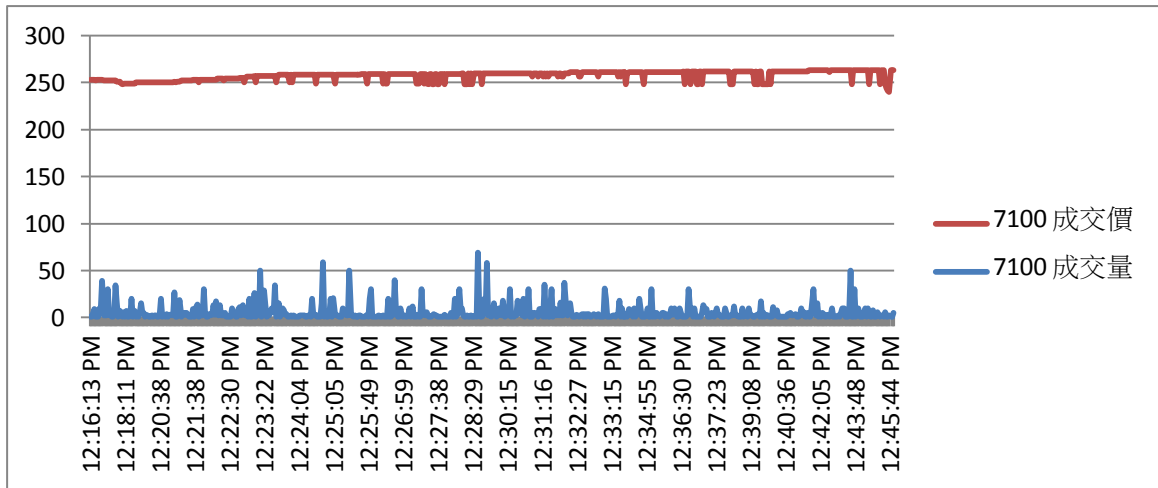
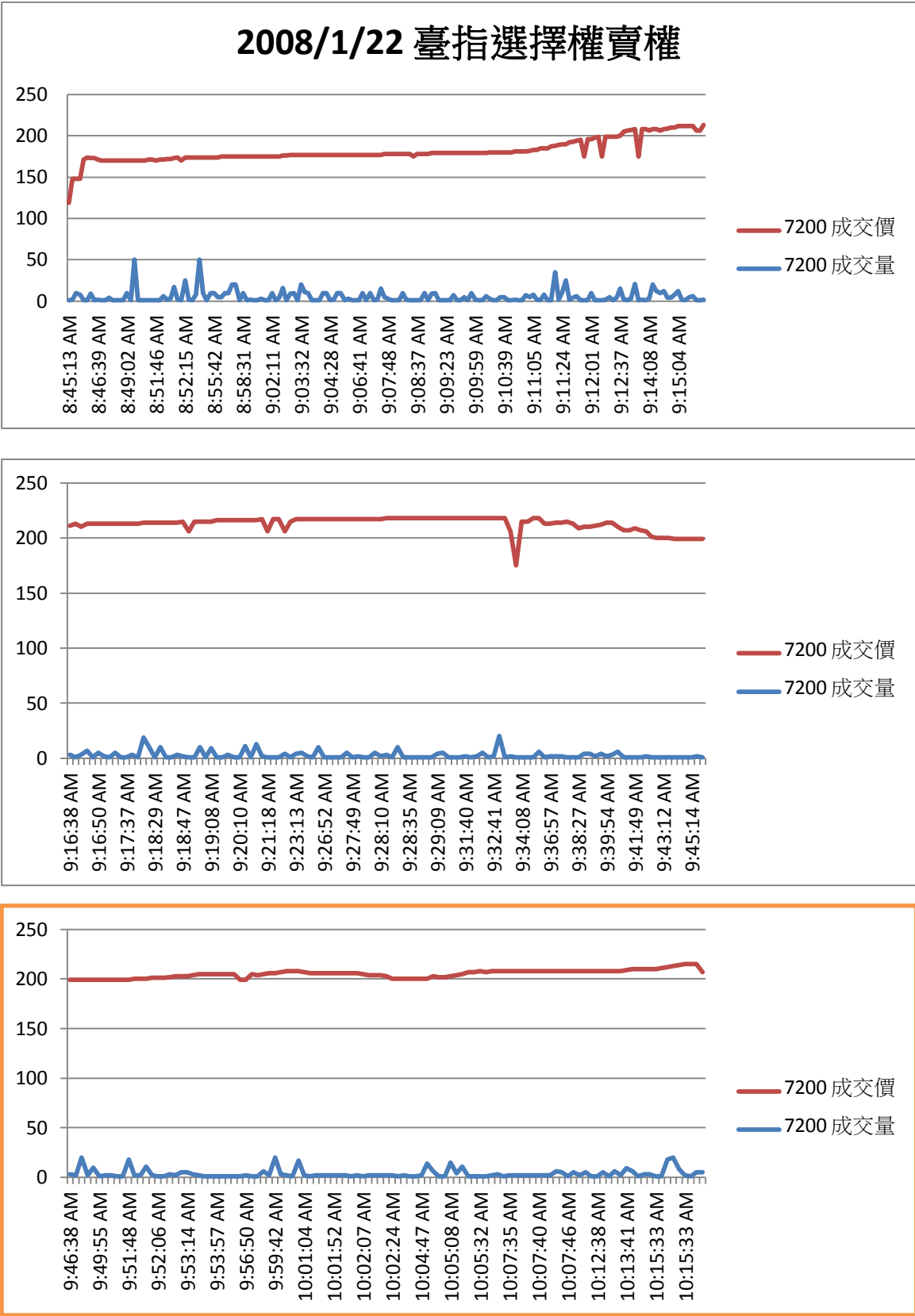
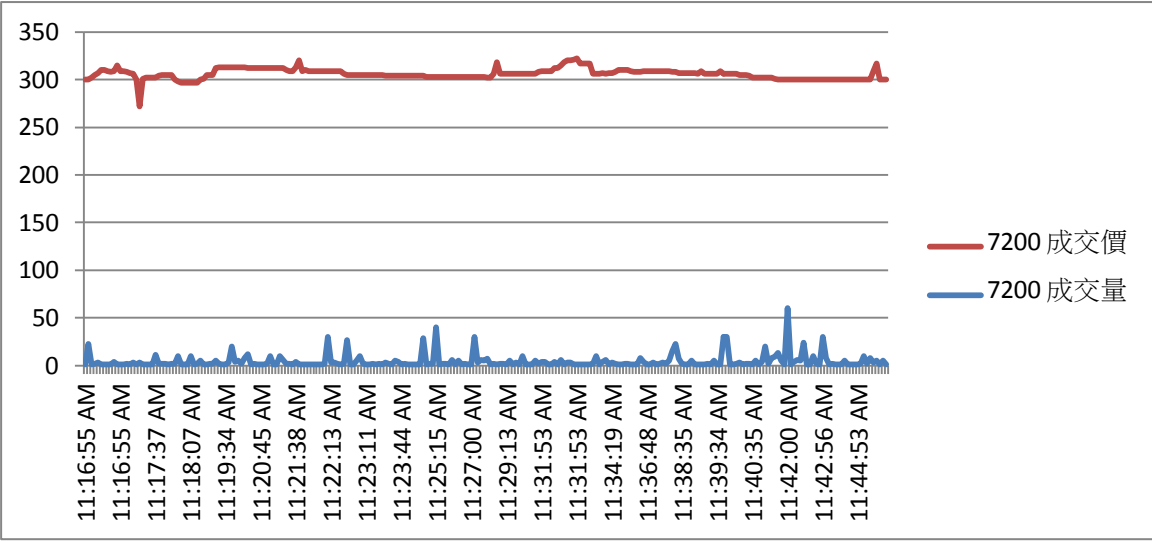
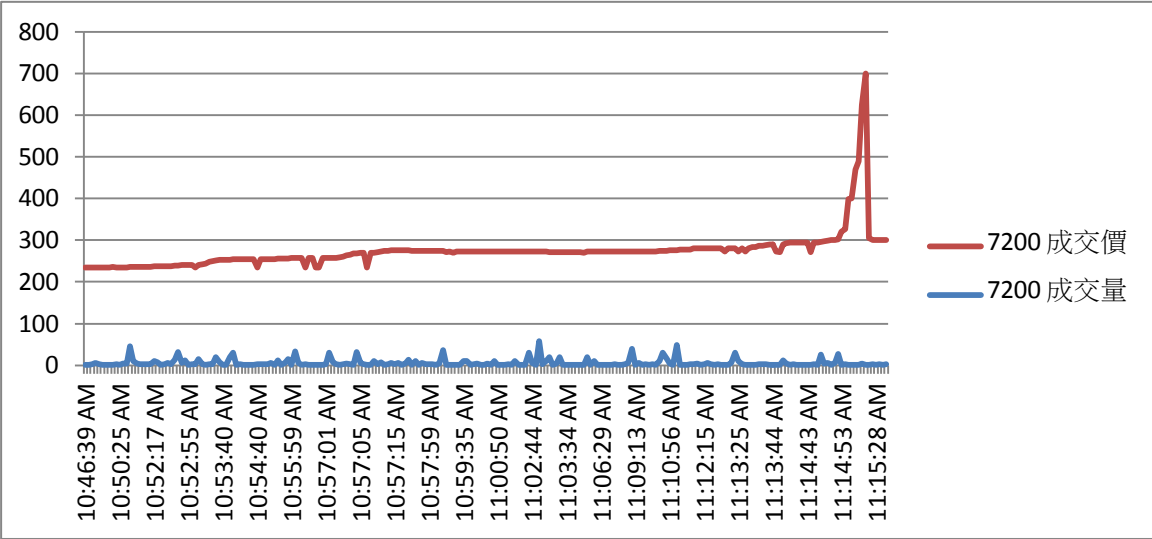
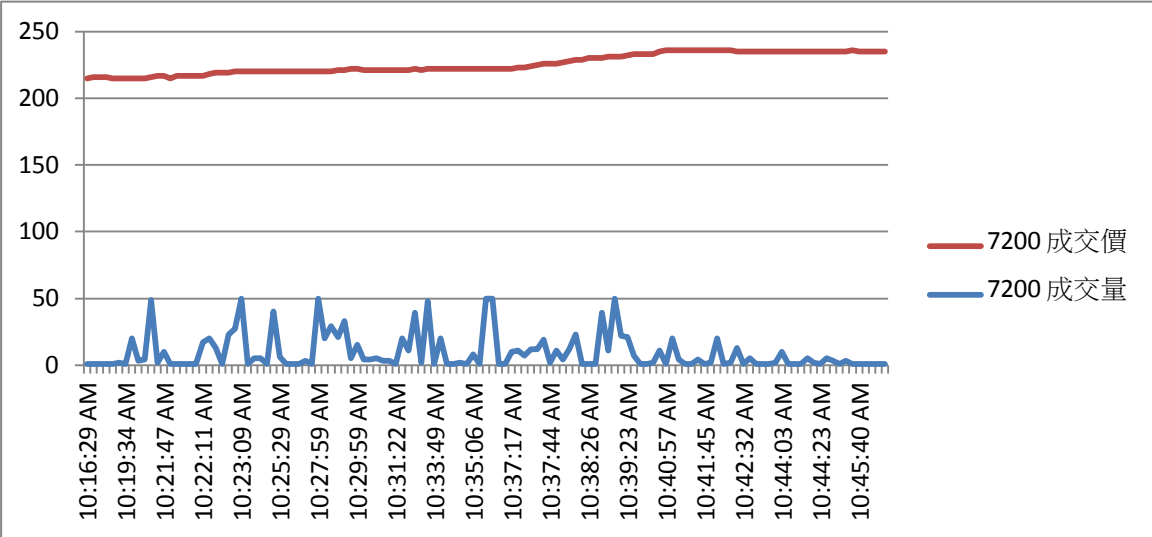
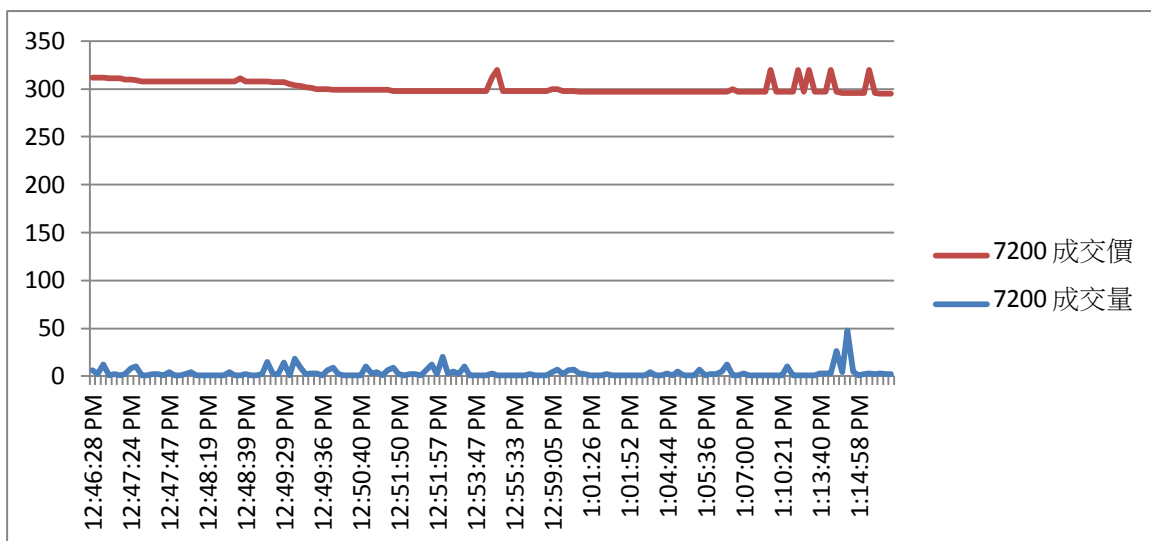
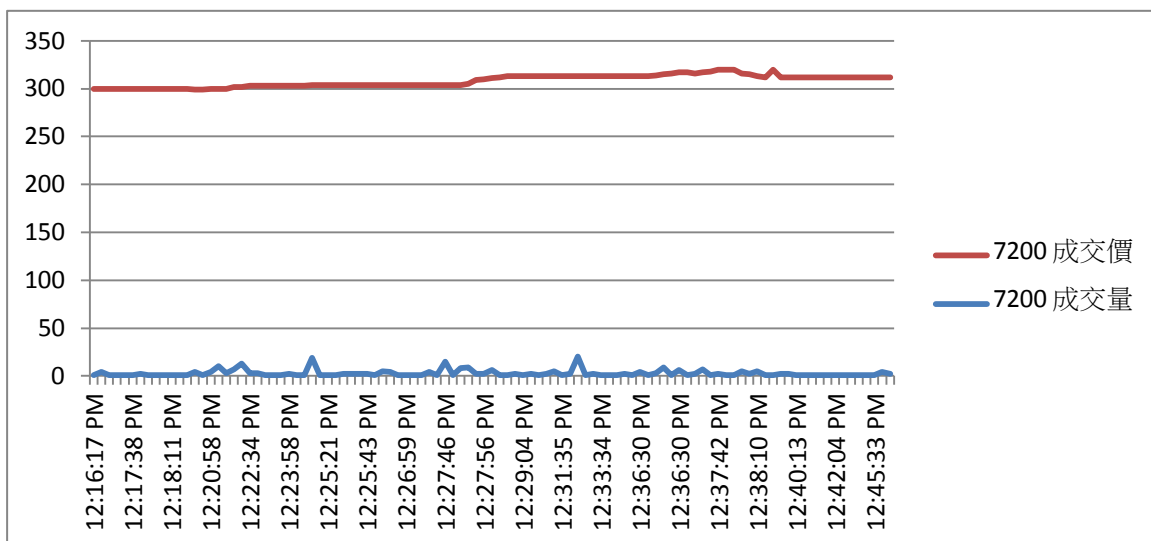
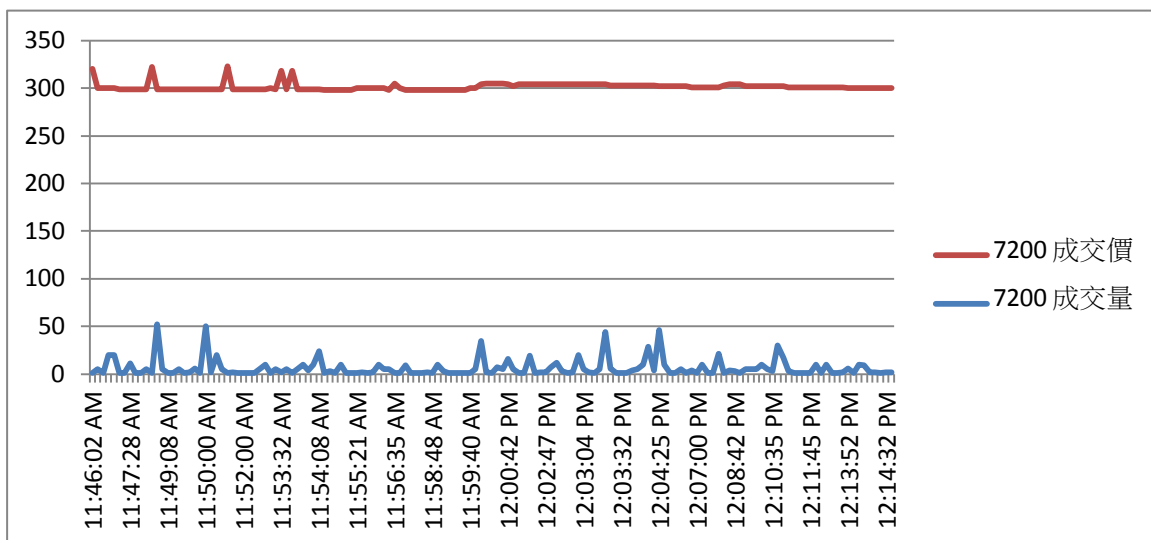


表 4 2008/1/22 臺指選擇權賣權--履約價 7200 點







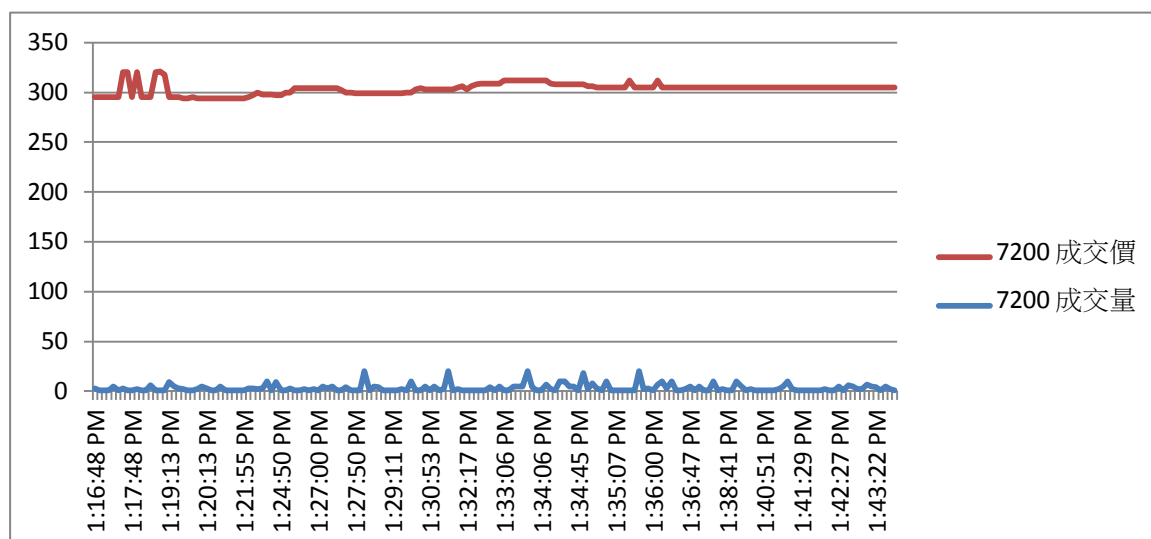
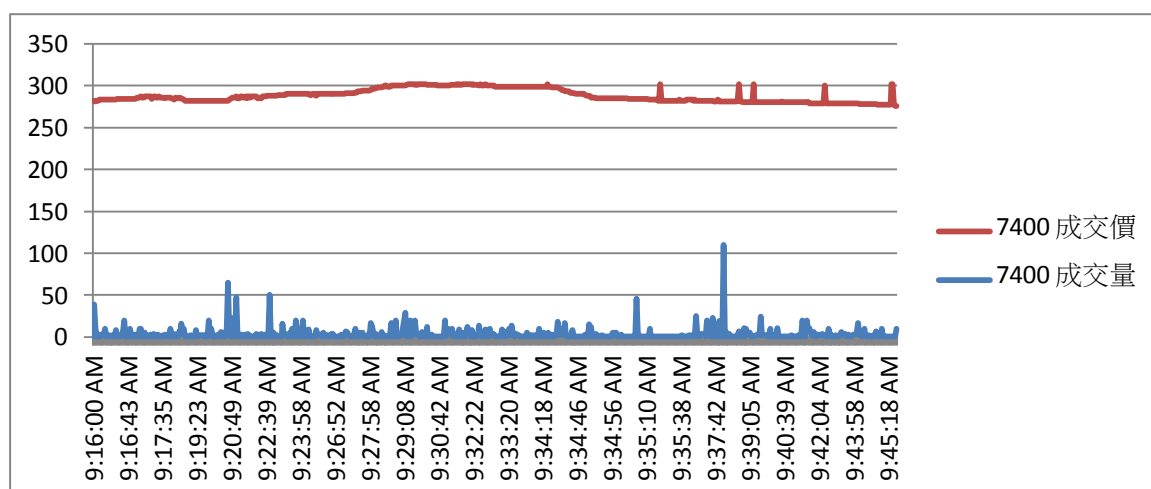
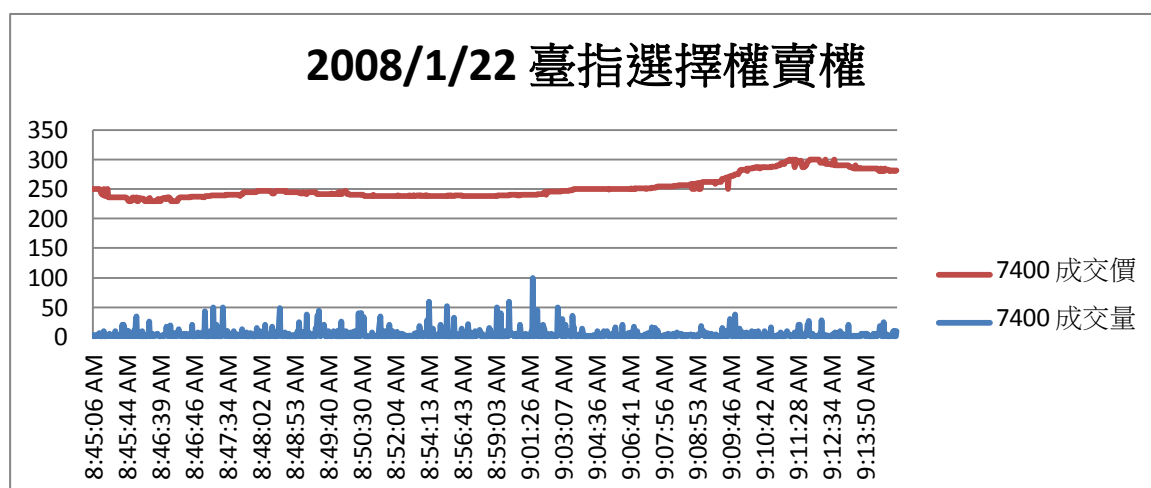
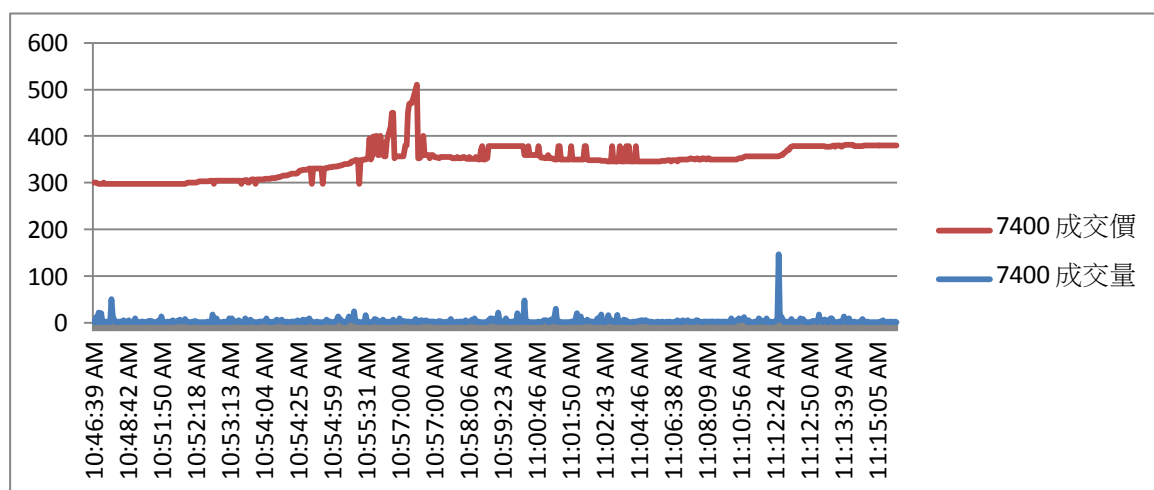
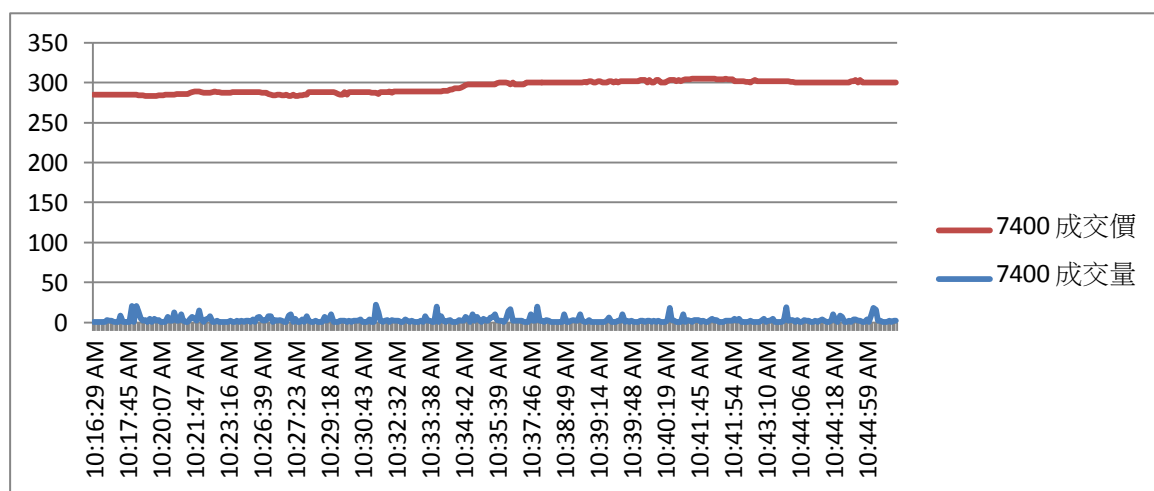
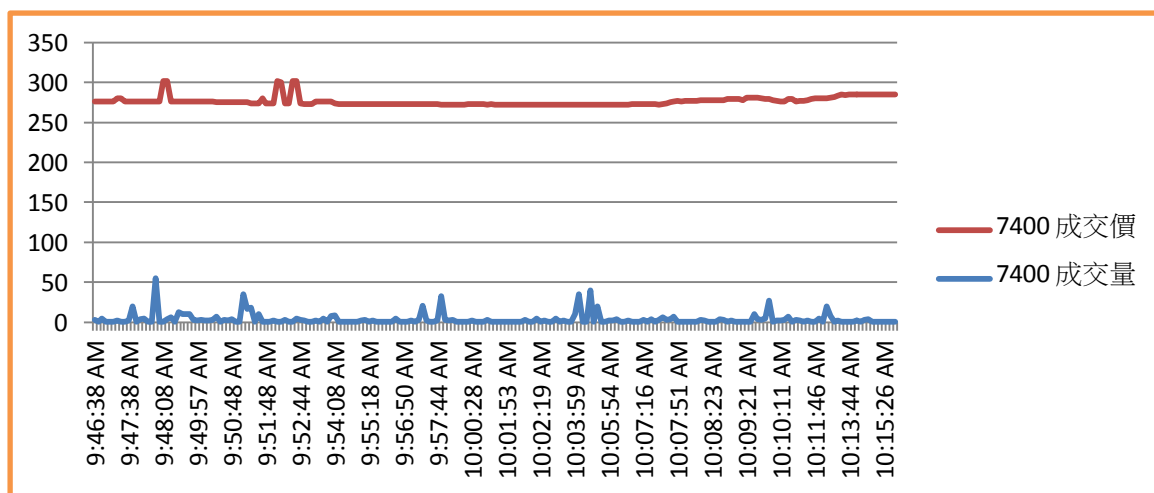
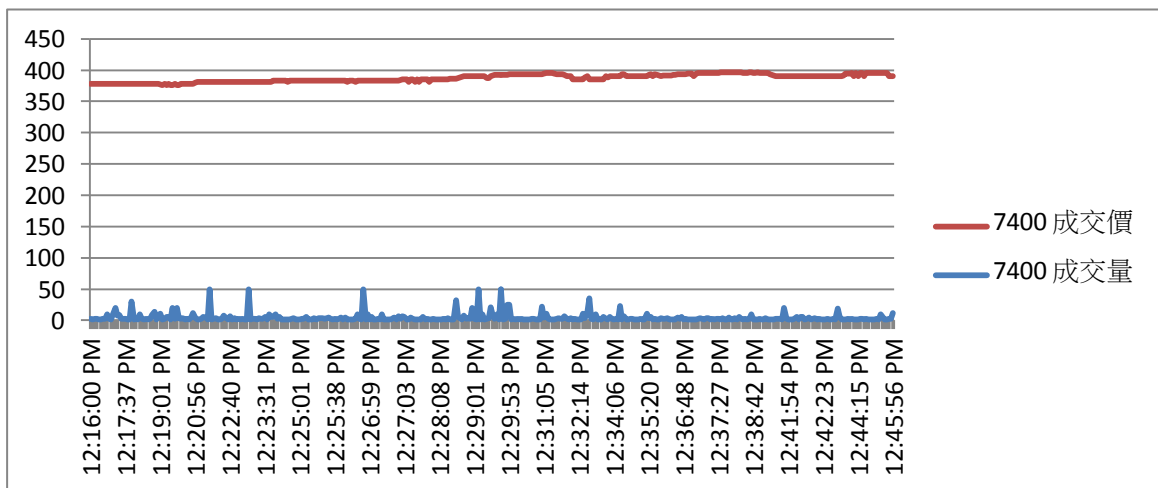
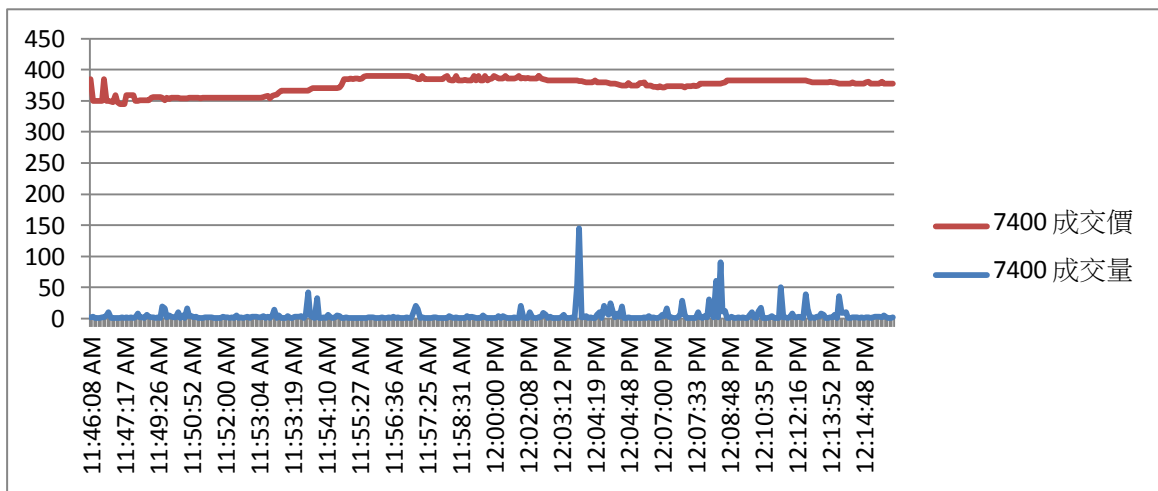
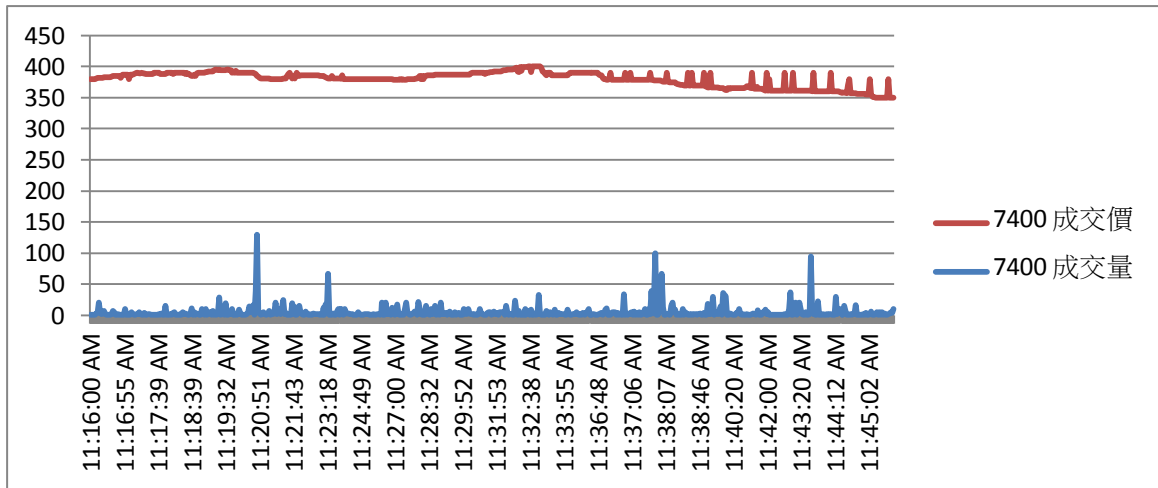
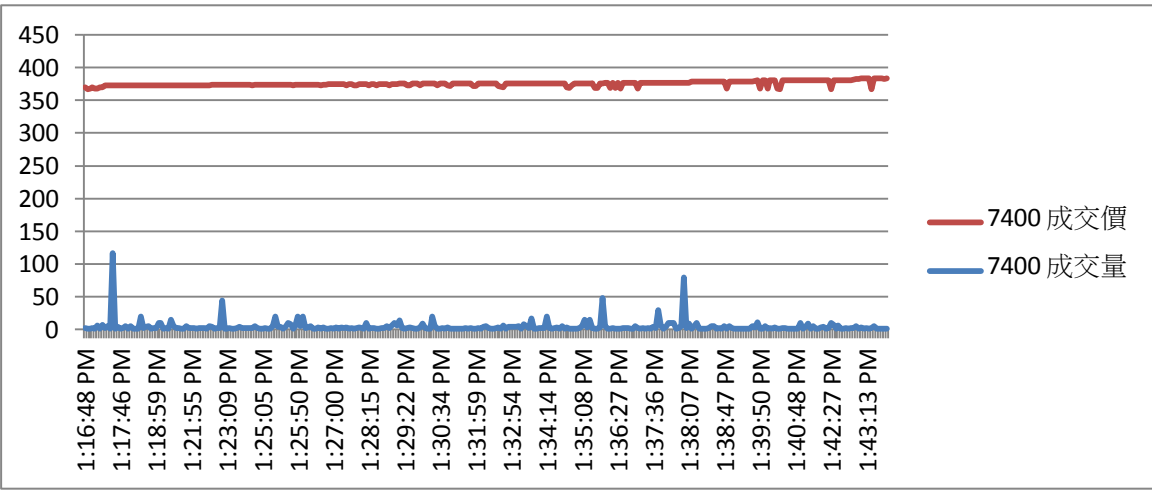
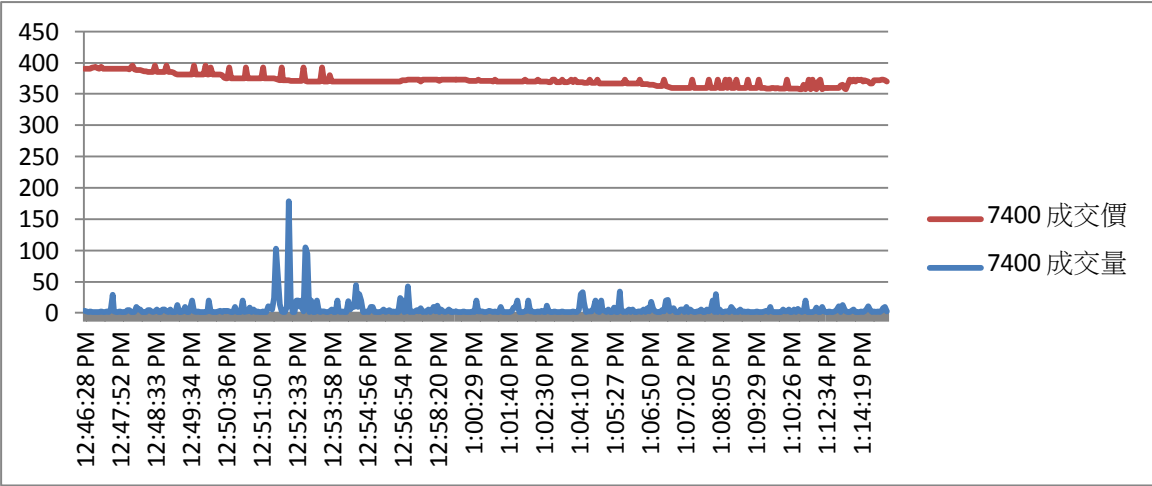


表 5 2008/1/22 臺指選擇權賣權--履約價 7400 點



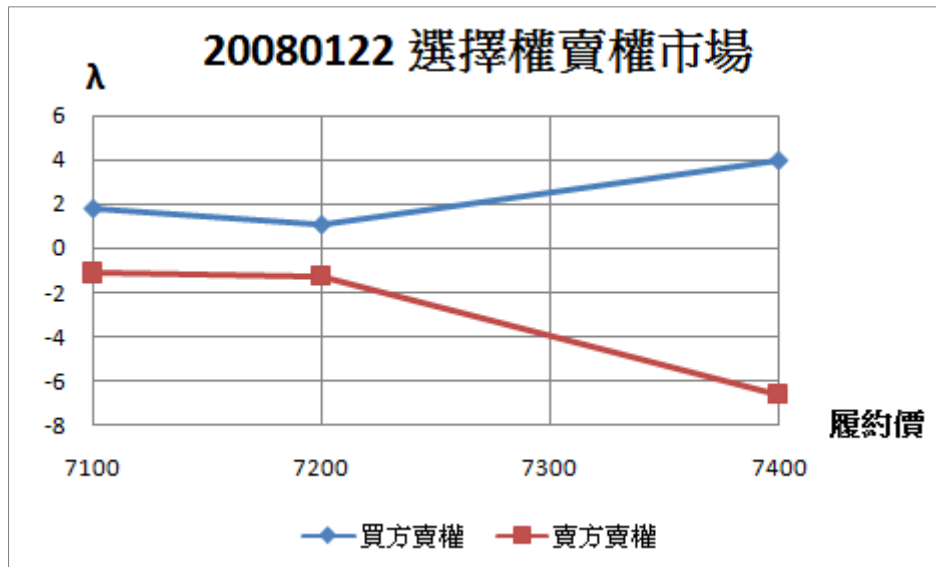






## 2. 與市場深度之比較

由上一個部分我們得知 2008 年 1 月 22 日在九點四十五分到十點十五分這個區間，履約價 7100、7200、7300、7400 點的選擇權因為跌停板所以呈現交易鎖死的情況，所以我們做出這幾筆由買賣方觸動的賣權市場深度曲線圖，如圖十三所示，



圖十三 2008/01/22 選擇權賣權市場深度

從圖十三我們發現四個履約價的買賣方賣權市場深度差異皆不大，而 7400 點賣方賣權較買方買權深度為淺，推測如先前圖七的分析，台股大跌利於賣權多頭，尤其以收盤價 7581 點接近的 7400 檔賣權最為顯著，導致該檔次達到漲停板鎖死交易(同表 5 分析)，因此賣方賣權對市場價格的影響較大，市場深度較淺，且套利次數較小。

## 陸、 參考文獻

1. Ahn, H. J., K. H. Base, and K. Chan (2001) "Limit orders, depth, and volatility:Evidence from the Stock Exchange of Hong Kong", *Journal of Finance* 56, 767-778
2. Brockman, P., and D. Chung (1999) "Bid-ask spread components in an order driven environment", *Journal of Financial Research* 22, 2, 227-246
3. Draper P. and Fung, J. K.W. (2002) "A study of arbitrage efficiency between the FTSE-100 index futures and options contracts.", *The Journal of Futures Markets*, Vol. 22, No. 1, 31-58
4. Fung, J. K.W., and Chan, K. C. (1994) "On the Arbitrage-Free Pricing Relationship between Index Options and Index Futures: A Note", *The Journal of Futures Markets*, Vol.14, No.8, 957-962
5. Harris, L. (2003) "Trading and exchanges", Oxford University Press, Inc., NY.
6. Kyle, A. S. (1985) "Continuous auctionsand insider trading", *Econometrica*, 53, 1315-1335
7. 余千慧 (2010) "臺灣證券市場高頻交易資料的效率性與彈性係數的研究", 國立中山大學應用數學系，碩士論文
8. 何宣儀 (1999) "股價指數期貨套利機會分析並驗證國內期貨市場之有效性-以台股、電 子、金融期貨為例", 國立政治大學財務管理學系，碩士論文
9. 林威辰 (2011) "平行運算用於即時套利策略交易系統", 國立交通大學應用數學系，碩士論文
10. 徐秀丰 (2003) "台股期貨對台指選擇權之套利研究", 輔仁大學金融研究所，碩士論文。
11. 蔡佩珊 (2003) "由選擇權與期貨平價理論檢測台灣期貨與選擇權市場之效率性", 逢甲大學財務金融研究所，碩士論文
12. 謝忠良 (2004) "台指選擇權市場效率性和套利之研究", 國立高雄第一科技大學財務管理研究所，碩士論文
13. 闕河士、楊筑安 (2005) "不同市場狀況會影響指數期貨的市場深度嗎", 高雄第一科技大學金融營運系，*Commerce & Management Quarterly*, Vol. 6, No.3, pp. 427 ~ 442