

南華大學

財務管理研究所碩士論文

A THESIS FOR THE DEGREE OF MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

INSTITUTE OF FINANCIAL MANAGEMENT

NAN HUA UNIVERSITY

臺指選擇權隱含波動性與選擇權內生參數
及外生參數之關聯性

THE RELATIONSHIP BETWEEN IMPLIED VOLATILITIES OF
TAIWAN INDEX OPTIONS AND OPTIONS PARAMETERS

指導教授：莊益源 博士

ADVISOR: PH.D. I-YUAN CHUANG

徐清俊 博士

ADVISOR: PH.D. CHING-JUN HSU

研究生：林士權

GRADUATE STUDENT: SHIN-CHUAN LIN

中華民國九十四年六月

南 華 大 學

財務管理研究所

碩 士 學 位 論 文

臺指選擇權隱含波動性與選擇權參數之關聯性

研究生：林士權

經考試合格特此證明

口試委員：林文良
朱為厚
徐靖復

指導教授：朱為厚

所 長：徐靖復

口試日期：中華民國 九十四年五月十七日

誌 謝

本論文得以順利付梓，首先要感謝兩位恩師莊益源老師及徐清俊老師的悉心指導。從文獻導讀開始至擬定研究問題，以及研究方法和審核時實證結果等過程中，在學生較無思緒時起發思考方向及正確觀念，才能使學生達成這個時期的階段性目標。兩位恩師虛懷若谷的學者風範，讓學生在進德修業及為人處世方面，均受益匪淺。感謝兩位口試委員徐清俊教授及林文昌教授，在口試期間給予學生的寶貴意見及指導，使論文內容更加完備。

在修業及論文撰寫期間，除了感謝老師所給予的指導外，特別感謝親人延明給予程式撰寫方面的指導，使得實證資料上的創新有莫大的突破。也要感謝研究所同窗兩年的韋豪、文燕、高民、錫介，以及同門的登傑及俊誠學長，因為有你們的協助與關懷，讓我過了既開心又充實的研究所生活。

由衷感謝家人在此期間的支持，父母親及哥哥對我的栽培及鼓勵，讓我無後顧之憂得以專心鑽研於課業。

最後，謹以本文獻給我最敬愛的雙親。

林士權 謹 誌

中華民國九十四年六月

南華大學財務管理研究所九十三學年度第二學期碩士論文摘要

論文題目：臺指選擇權隱含波動性與選擇權內生參數及外生參數
之關聯性

研究生：林士權

指導教授：莊益源 博士
徐清俊 博士

論文摘要內容：

隱含波動性常被學界及投資人作為選擇權定價中標的物價格波動性的估計值。然而，選擇權中所隱含的標的波動性是否與選擇權內生、外生參數存在著關聯性，這些參數是否能解釋選擇權隱含波動性的變動，此乃本研究之研究目的。本研究針對臺灣加權股價指數選擇權(TXO)之價平買權隱含波動性與價平賣權隱含波動性做出了合理的推估之後，並對到期日(time to maturity)、成交量(volume)及臺指期貨報酬率(futures return)有可能影響隱含波動性的大小之變數來加以探討，並試圖研究隱含波動性與這些變數之間的關連性以及是否會受這些因素顯著性的改變。

實證結果如下：

1. 價平買權及價平賣權之隱含波動性，與到期日呈顯著的負向關係。即隨著到期日的接近，投資者預期未來的波動程度將增加；若離到期日愈遠，投資者對未來的風險抱持著較低的看法。
2. 價平買權及價平賣權之隱含波動性，與選擇權成交量呈顯著的負向關係。當市場交易較為活絡(成交量較高)時，有助於分散其風險使波動性有下降的趨勢，反之，成交量較低時，對於分散風險則沒有太大的幫助。
3. 價平買權之隱含波動性，與臺指期貨報酬率呈顯著的負向關係。即當期貨報酬偏低時，投資者預期未來價平買權的波動性較高；期貨報酬率偏高時，則預期未來價平買權的波動性較為平穩。在價平賣權隱含波動性方面，其隱含波動性與臺指期貨報酬率則無顯著的關連性。

關鍵詞：成交量、到期日、期貨報酬率、隱含波動性。

Title of Thesis : The Relationship between Implied Volatilities of Taiwan
Index Options and Options Parameters

Name of Institute : Institute of Financial Management, Nan Hua University

Graduate date : July 2005

Degree Conferred : M.B.A.

Name of student : Shin-Chuan Lin

Advisor : Ph.D. I-Yuan Chuang

Ph.D. Ching-Jun Hsu

Abstract

Implied volatilities are often used by academic researchers as well as investors as the estimates of the underlying assets volatilities in options pricing. Yet, how much association between implied volatilities and options parameters of the underlying asset become the focus of this study. In addition, if factors other than options parameters used can be explained the variation of implied volatility is another issue of this study. The purposes of this study are to investigate the relationship among implied volatilities of options prices and the volatilities of the underlying assets, moneyness, time to maturity, options volume and return of the underlying assets. The results indicate that: (1) For at-the-money options, implied volatilities are influenced by time to maturity, option volume and return of the underlying asset; (2) Time to maturity and implied volatility are negatively correlated; (3) Options volume, return of the underlying asset and implied volatility are negatively correlated.

Keywords : options volume, time to maturity, return of the future , implied volatility.

目 錄

博碩士論文授權書	ii
準碩士推薦函	iii
論文口試委員審定書	iv
版權宣告	v
謝辭	vi
中文摘要	vii
英文摘要	viii
目錄	ix
表目錄	x
圖目錄	xi
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	3
第三節 研究目的	4
第四節 論文架構	5
第二章 理論探討與文獻回顧	6
第一節 Black-Scholes評價模型及Black評價模型	6
第二節 文獻回顧	10
第三章 資料描述及研究設計	18
第一節 研究流程設計	18
第二節 樣本與變數選取	20
第三節 Black模型六大參數代入標準	23
第四節 時間序列穩定性檢定	25
第五節 建立相關變數之向量自我迴歸模式	26
第六節 衝擊反應分析及預測誤差變異數分解	27
第七節 迴歸模式基本假設之檢定與問題解決方法	29
第四章 實證結果	32
第一節 基本統計資料分析	32
第二節 隱含波動性與到相關變數之關聯性分析	34
第三節 隱含波動性與到相關變數之向量自我迴歸模型	37
第五章 結論與建議	47
第一節 結論	47
第二節 後續研究建議	50
參考文獻	51

表 目 錄

表 1-1	臺指選擇權上市交易量統計表	4
表 4-1	臺指選擇權價平買權波動率之基本敘述統計量	33
表 4-2	臺指選擇權價平賣權波動率之基本敘述統計量	33
表 4-3	臺指價平買權(Call)波動率與到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之複迴歸分析結果	35
表 4-4	臺指價平賣權(Put)波動率與到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之複迴歸分析結果	36
表 4-5	臺指價平買權(Call)波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之單根檢定結果	37
表 4-6	臺指價平賣權(Put)波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之單根檢定結果	37
表 4-7	臺指價平買權隱含波動性、成交量及期貨報酬率之 VAR 模型檢定結果	39
表 4-8	臺指價平賣權隱含波動性、成交量及期貨報酬率之 VAR 模型檢定結果	40
表 4-9	買權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解	44
表 4-10	賣權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解	45

圖 目 錄

圖 1-1	論文架構圖	5
圖 3-1	研究流程圖	19
圖 4-1	價平買權衝擊反應分析圖	42
圖 4-2	價平賣權衝擊反應分析圖	43

第一章 緒論

第一節 研究背景

金融市場之自由化與多元化已為大勢之所趨，而期貨與選擇權乃金融市場重要之一環，鄰近我國的日本、韓國、新加坡和香港均已有期貨與選擇權市場，因此建立國內期貨與選擇權市場更是克不容緩的事情，而指數期貨與選擇權自問世以來，便以驚人的速度竄起。最早的指數期貨首推1982年2月美國堪薩斯交易所(Kansas City Board of Trade, KCBT)推出的Value Line股價指數期貨合約，同年美國芝加哥商品交易所(Chicago Mercantile Exchange, CME)和紐約期貨交易所也分別推出S&P 500指數期貨及NYSE綜合股價指數期貨，之後各地相繼推出股價指數期貨和選擇權，如英國的金融時報指數、香港的恆生指數、日本的日經指數期貨與選擇權等。

近年來，隨著政府開放外國法人與自然人參與國內股市，市場規模日益擴大，在投資人對於股市投資避險工具之需求日益殷切下，臺灣期貨交易所(TAIFEX)於1998年7月21日，正式推出「臺灣證券交易所股價指數期貨契約」，且交易量也逐日擴增。但為使國內投資人享有更多元化且合法的投資避險管道，開放國內指數選擇權之交易，儼然已成為我國資本市場邁向國際化的必然趨勢。而90年12月24日「臺灣證券交易所股價指數選擇權契約」的上市，更為國內金融市場邁向另一個里程碑。

國內部分，由於90年底才推出指數選擇權，故過去研究多以台股指數現貨與期貨之相關研究為主，但隨著近年來選擇權市場漸漸活絡，期貨市場與選擇權市場之間的關聯性已成為學界與業界熱烈討論的課題。由於臺灣指數選擇權剛上市之初，有較

大之波動，且在分秒必爭的期貨和選擇權市場研究中，僅以日為頻率之一年度資料 250 筆左右之下，若未能更細部劃分為日內(intra day)資料，其研究樣本數不足之下，將會使實證結果有所偏誤，故本研究採用日內(一分鐘)資料，並與高頻率之相關參數做標準化配對，實證在研究期間內，是否有相同之實證結果。另外，從目前全球選擇權交易最為活絡的韓國市場來看，從 1999 年上市至今，日均量已達五百多萬口，成長速度驚人，幾乎為期貨日均量的三十八倍，其選擇權之成交量已是排名全球之首。反觀國內期貨與選擇權市場上市後，月成交量都大幅度成長，故我們可預見，國內期貨與選擇權市場規模將深具成長空間。

在財務領域裡，Black-Scholes 模式及其延伸模式，一直是評價選擇權價值的重要模式；而 Black-Scholes 模式中唯一未知的參數為波動性。Schmalense and Trippi(1978)認為可以下列兩種方式來估計波動性：(一)以標的股票的历史波動性當作估計式，但其缺點為以過去的波動性當成估計式不一定等於投資人的預期股票波動性；(二)由選擇權的價格，反求解得其隱含波動性(Implied Volatility, IV)。以此為其估計式，其缺點為未能反映真正的市場預期波動性。但如果我們相信市場價格已經充分反應契約價值的所有相關資訊，則隱含波動性應該是未來價格波動性的最佳預測因子。

隱含波動性是市場訂定該選擇權價格時，對於根本契約所隱含設定的價格波動率。迄今為止，市場交易者尚未對未來價格波動情形的預測方法形成共識，而經常使用的方法為傳統的 B-S 模式所反推而得的隱含波動性，但以高頻率的日內一分鐘資料作為研究基礎所推估出隱含波動率，而進一步探討其隱含波動性與選擇權內生、外生參數之相關研究著墨實為不多。

第二節 研究動機

投資人在決定選擇權價格時，由選擇權所推估的隱含波動性必然會受到投資人的關切及研究，而影響隱含波動性之相關因素更為深受注意的焦點。過去的文獻陸續發現股價水準、選擇權種類(type)、履約價格(exercise Price)、到期日(time to maturity)、成交量(volume)均有可能影響隱含波動性的大小。例如，Schmalense and Trippi(1978), Whaley(1982)均發現不同類選擇權(即買權及賣權)之隱含波動性並不相同。Gemmill(1986), Wiggins(1987)研究均發現價平(at the money)選擇權可推求出準確性較佳的隱含波動率；而價外(out of the money)選擇權及價內(in the money)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。Bodurtha(1987)發現不同履約價格及到期日的選擇權之隱含波動性有持續性的顯著差異。

國內方面，由於市場剛在起步階段，學者也關注於選擇權市場中隱含波動性的估計及變動。例如，邱麗吟(1996)，許溪南(1997)均發現不同類選擇權(即買權及賣權)之隱含波動性並不相同。謝宗祐(1999)發現價平選擇權，隱含波動性不受到期日長短的影響；但對於價內及價外選擇權而言，到期日長短皆與隱含波動性呈負相關。莊益源等(2003)發現在臺灣股票市場中，隱含波動率有較好的預測能力，其中又以最近月份到期選擇權契約的預測效果最好。綜合上述國內研究，都指出臺指選擇權市場中選擇權隱含波動性皆會受到相關參數的影響而有所變動。而國內過去大部分的研究，均偏重在隱含波動性與單獨變數上的探討，尚未出現有隱含波動性與模型內、外多項參數間關聯性的研究；故本論文的研究動機是以 2003 年 4 月臺指選擇權成交契約總數突破百萬口為研究樣本起點，延伸至 2004 年 3 月止為一年度之研究範圍(表 1-1)，並將 Black 評價模型之隱含波動率導入臺指選擇權市場，探討臺指選擇權之隱含波動性與相關內生、外生參數間關聯性的研究。

表 1-1 臺指選擇權上市交易量統計表

年/月	造市者帳戶		選擇權經紀帳戶		成交契約總數	交易量 成長比例
	買進	賣出	買進	賣出		
2003.4	449,915	532,239	859,299	776,975	1,309,214	9.39%
5	522,816	592,827	909,391	839,380	1,432,207	27.63%
6	656,716	781,605	1,171,231	1,046,342	1,827,947	46.13%
7	872,035	922,131	1,799,233	1,749,137	2,671,268	-15.27%
8	773,743	793,846	1,489,415	1,469,312	2,263,158	-0.61%
9	723,000	783,846	1,526,291	1,465,660	2,249,291	24.20%
10	892,148	960,539	1,901,477	1,833,086	2,793,625	-7.91%
11	792,478	827,136	1,843,151	1,745,493	2,572,629	10.27%
12	844,828	940,386	1,992,012	1,896,454	2,836,840	6.41%
2004.1	924,944	1,001,134	2,093,620	2,017,430	3,018,564	36.58%
2	1,333,916	1,503,459	2,788,967	2,619,424	4,122,883	31.49%
3	1,677,607	1,895,089	3,743,703	3,526,221	5,421,310	

註：單位(合約數 Lots)；交易量成長比例為與前一個月交易量之比較，資料來源：台灣期交所

第三節 研究目的

基於上述研究動機，本文以臺指選擇權為對象，針對日內(一分鐘)資料進行實證研究，希望能達到下列研究目的：

1. 以 Black 模型之隱含波動率導入臺指選擇權市場，探討不同選擇權種類(即買權與賣權)之下之隱含波動性。
2. 再利用 Black 模型推估出隱含波動性之後，研究隱含波動性與模型內參數是否有顯著的關聯性。
3. 在探討出是否存在著顯著的關聯性後，進一步尋找出市場存在著何種現象，導致隱含波動性會受到相關參數的影響而變動。

第四節 論文架構

本論文的章節共分為五個部分，分別是緒論、文獻探討、研究方法、實證結果與分析，最後是結論與建議，各章節主要討論內容如下：(如圖：1-1)

第一章：緒論，敘述本論文的背景與動機，欲進行研究的目的，並提出論文架構。

第二章：理論基礎與文獻探討，說明 Black-Scholes 模型訂價理論，再進行國內外相關文獻的回顧。

第三章：研究設計，依序介紹樣本選取、變數定義、迴歸模式的建立與模式建立所可能遭遇到的問題及解決方法、研究流程設計。

第四章：根據樣本資料及研究方法進行實證研究，並根據實證結果進行分析。

第五章：結論與建議，依據結果分析後提供最後的結論與後續研究建議。

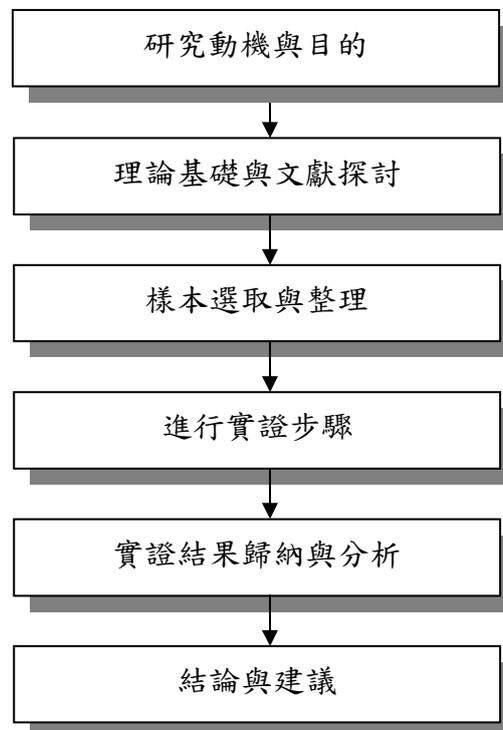


圖 1-1 論文架構圖

第二章 理論基礎與文獻探討

本研究的主題是欲瞭解臺指選擇權之隱含波動性。在過去的文獻中，國內外學者進行選擇權市場或是其相關產品之隱含波動性分析，主要運用的方法為歷史波動性(Historical Volatility, HV)，這是屬於無條件的波動性；ARCH 及其延伸模型(如 GARCH、EGARCH、IGARCH、GARCH-M 等)則可以捕捉報酬叢聚性(Clustering)的特徵，屬於條件波動率；而隱含波動率(IV)是將選擇權市價代入理論評價模型中，所計算出來的波動率。而其中以 Black-Scholes 模型較能深入探討選擇權價格的波動性而被較多的研究所引用，故以下文獻探討依此設計如下，第一節為波動性模型相關文獻回顧，第二節為關聯性相關文獻回顧。

第一節 Black-Scholes 評價模型及 Black 評價模型

Black-Scholes(1973)首先提出具體的選擇權評價模式，認為選擇權在適當的定價之下，由選擇權與其標的資產所組成的投資組合，將不存在任何無風險套利的機會，並可依此推導出選擇權的評價模式。Black and Scholes 在推導不支付股利的歐式買賣權公式時作了 7 點主要的假設：

1. 短期利率是已知的，而且是個常數。
2. 股價是連續的，而且遵循隨機漫步過程(random walk)，股價的變異數和股價的平方成正比，到期日的股價分配為對數常態(log-normal)，而股價報酬的變異數為常數。

3. 股票不發放股利。
4. 形式為歐式選擇權，因此只能在到期日履約。
5. 進行股票或選擇權買賣不需要交易成本。
6. 證券可以無限分割，同時可以依照短期利率借入所需要的資金。
7. 沒有賣空股票的限制，賣空者可以馬上拿到賣空金額，而在未來某一個日期支付所賣空證券的到期價格。

Black – Scholes 之買權與賣權分別以式(2-1)、(2-2)表之：

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (2-1)$$

$$P = Ke^{-rt}N(-d_2) - SN(-d_1) \quad (2-2)$$

式中， $d_1 = \frac{[\ln(S/K) + (r + 0.5\sigma^2)t]}{\sigma\sqrt{t}}$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

C = 買權價格

P = 賣權價格

S = 標的資產價格

K = 履約價

r = 無風險利率

t = 距到期日時間

σ = 波動率

$N(\bullet)$ = 標準常態分配之累積機率密度函數

而 Black 於 1976 年，將 B-S 股票選擇權推導公式延伸到期貨選擇權(options on futures)的定價上，其公式如下：

$$C = Fe^{-rt}N(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (2-3)$$

$$P = Ke^{-rt}N(-d_2) - Fe^{-rt}N(-d_1) \quad (2-4)$$

$$\text{式中， } d_1 = \frac{\ln(F/K) + (t/2)\sigma^2}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

C = 買權價格

P = 賣權價格

F = 期貨價格

K = 履約價格

r = 無風險利率

t = 距到期日時間

σ = 波動率

$N(\bullet)$ = 標準常態分配之累積機率密度函數

此公式與 B-S 公式很類似，只是將 B-S 公式中的 S 以 Fe^{-rt} 代替，則可得到上列公式。這是因為期貨與現貨必須滿足 $F = Se^{rt}$ 持有成本理論(cost of carry model)，移項之後， $S = Fe^{-rt}$ 代入原始的 B-S 公式，便可得出公式(2-3)及(2-4)。

在 Black-Scholes 模型中假設股價報酬的變異數為已知且固定，然而在國內外的實證研究果中大部分都推翻了這樣的假設，且認為這樣假設的偏誤將會嚴重影響到選擇權價格的計算，而改良的方法有下列幾種：平均加權移動平均法(equally-weighted moving average)，此種方法又稱作歷史波動率。Morgan(1995)的指數加權移動平均法指出由於平均加權法是把每一個取樣天數的權數看作是一樣，這似乎不合理。直覺上，越接近今天的股價波動，越會影響明天的股價波動，因此越靠近的日期權數應該越大。其加權方式應該採用指數加權。Parkinson(1980)，利用每日最高價、最低價計算波動率。他認為只是利用每天收盤價來計算波動率，有可能會忽略每天盤中波動情形，因此他利用每日最高與最低價來計算波動率。Garman and Klass(1981)依照 Parkinson 的公式提出修正，認為應該再加入開、收盤價才更正確。Bollerslev(1986)主要認為股價的條件波動度會與時俱變，亦具有波動叢聚的現象，所以應該加入 GARCH 公式來估計波動率。

而運用隱含波動率法來估計選擇權波動率則越來越呈現主流的趨勢，其方法是將選擇權的市場價格代入 B-S 評價公式中，反推求出市場價格內所包含的隱含波動率。但因為在實證中發現，不同的履約價格序列會出現不同的隱含波動率(如著名的微笑狀隱含波幅(smile shape))，而究竟該採用那些隱含波動來計算，不同學者在做法上有些差異。Latane and Rendleman(1976)以每一契約價格對波動率的一階導數 $(\frac{\partial C}{\partial \sigma})$ 來作為各個隱含波動率的權數，而後加總成為一個單一的隱含波動率。Beckers(1981)認為，價平的一階導數 $(\frac{\partial C}{\partial \sigma})$ 一般來講是最大的，其建議使用價平的隱含波動率來計算是最具有代表性。Chiras and Manaster(1978)建議以每一個選擇權契約價格對波動度的彈性， $(\frac{\partial C / \partial \sigma}{C / \sigma})$ ，即相對變動率來當作未來波動率的預測。

以上數種未來報酬波動率的選取並沒有一致的結論，不同的資產、不同的資料日期、不同國家地區均可能產生不一樣的實證結論。國內學者趙其琳(1999)、莊益源(2003)分別針對臺灣市場的認購權證與臺指選擇權進行分析，發現隱含波動率相對於其他模型是較好的估計方法。而本研究欲檢驗之對象亦同樣是臺灣市場，基於屬性相似的關係，故本研究採用其結論，以 Black-Scholes 評價模型代入相關變數，而進一步反推出買權與賣權之隱含波動率。

第二節 文獻回顧

依據上節引用之理論，本節分別敘述相關研究文獻：

一、各種波動性之預測能力

(一)西文部份

Black & Scholes(1975)檢驗 1973 年至 1975 年 CBOE 的買權價格，發現深度價內的選擇權會被 B-S 模型所高估；深度價外的選擇權則會被低估。

Gemmill(1986)取樣英國 13 家上市公司的個股選擇權，同時將估計的波動率模型群組間分成歷史波動率和隱含波動率群組進行實證研究。結果發現價平與價內選擇權均可推求出準確性較佳的隱含波動率，且預測效果優於歷史波動率。

Wiggins(1987)研究不同履約價格選擇權下的隱含波動性。Black-Scholes Model 做為選擇權評價模式，選取八支個股及其選擇權，以及 S&P 500 指數及其選擇權做為研究樣本。研究結果指出：只有價平選擇

才能提供最正確的隱含波動性估計值；價外選擇權及價內選擇權皆有過度評價的現象。當波動性變化和股票報酬率呈負相關時，價外選擇權及價內選擇權的價值皆會減少；當波動性變化和股票報酬率呈正相關時，價外選擇權及價內選擇權的價值皆會增加，使隱含波動性的估計值產生誤差。

Lamoureux and Lastrapes(1993)以1982年到1984年間CBOE交易的10支個股選擇權為實證對象，發現隱含波動率的确顯著地反應市場的資訊，但歷史波動率也隱含著一定比例的市場資訊。

Canina and Figlewski(1993)以S&P 100指數選擇權為研究標的，利用1983年到1987年買權的週收盤價，將樣本依到期日遠近與內含價值大小分成32組，以探討隱含波動率、歷史波動率和真實波動率間之關係。結果發現不僅隱含波動率和真實波動率間沒有任何顯著關係，隱含波動率也沒有包含相關的隱含資訊。

Vasilelles and Meade(1996)以投資組合的選取角度，採取倫敦股票交易所(London Stock Exchange)中的12家上市公司為樣本，比較歷史波動率模型、GARCH模型和隱含波動率模型的優劣。實證結果指出GARCH模型優於歷史波動率模型，如果進一步結合GARCH和隱含波動率則可以增加預測的能力。

Fleming(1998)以S&P 100指數選擇權買權隱含波動率、賣權隱含波動率和歷史波動率進行比較，實證結果顯示隱含波動率在預測時有向上偏誤的情形，但在預測能力上較歷史波動率來得優秀，對市場來說是一個合理的波動率估計值。

Christensen and Prabhala(1998)同樣以S&P 100指數選擇權(價平選擇權)為研究樣本，但卻有著完全相反的實證結果。他們還是認為隱含波動率仍是一個有偏誤的預測值，但是其預測能力不僅優於歷史波動率，而且內含著許多的隱含資訊。

Gwilym and Buckle(1999)針對不同種類的歷史波動率、隱含波動率和歷史波動率結合隱含波動率進行波動率預測的比較，其研究以 1993 年到 1995 年間每日的 FTSE 100 指數為標的，作者發現歷史波動率群組對標的指數波動率的預測誤差最小，歷史波動率結合隱含波動率次之，隱含波動率群組的誤差最大，同時這些波動率模型長期的預測能力均優於短期。此外，隱含波動率雖是一個偏差的估計值，內含的資訊卻多於歷史波動率。

(二)中文部份

何桂隆(1998)以 1997 年 9 月 4 日至 1998 年 4 月 10 日之認購權證為研究對象，以歷史波動性模型、GARCH 模型、隱含波動性模型以及 GARCH+隱含波動性模型估計認購權證標的股票之波動性，其研究結果顯示：隱含波動性模型為較良好的估計模型，GARCH 模型以及 GARCH+隱含波動性模型所估計出來的波動性，均造成 B-S 訂價模型低估認購權證價格。

陳煒朋(1998)同時對臺灣市場的股票及權證為研究對象外，也對香港市場進行同樣的研究，以了解隱含波動性模型在不同市場的預測表現是否有顯著的差異，進而分析市場效率性是否為影響隱含波動模型預測能力的主因。實證結果發現，以日內資料來估計真實波動性時，則隱含波動性的解釋能力及平均預測誤差會明顯改善許多，而其他模型的解釋能力也會顯著提升；台灣與香港兩個市場的隱含波動性表現上，皆有明顯的高估現象。

趙其琳(1999)針對國內十支已到期的認購權證為實證標的，其研究目的在比較不同波動性方法下，對於波動性的估計與預測能力。其價格誤差的定義為選擇權市價與模型理論價格的差距，採用的波動性預測方法包含歷史波動性、GARCH 模型與隱含波動性等三種方法。發現隱含波動性預測的價格差異最小且不顯著，而 GARCH 模型的价格差異大多低於歷史波動性的價格差異，且呈現顯著的價格差異；深度價外程度愈大、波動性愈小且利率愈低，則價格差異會愈小，此外，價格差異並不隨著到期日接近而逐漸減小。

莊益源等(2003)分別使用歷史波動性、隱含波動性與 GARCH(1,1)來預測臺指選擇權市場的波動性，結果發現在臺灣股票市場中，隱含波動率有較好的預測能力，其中又以最近月份到期選擇權契約的預測效果最好，而 GARCH(1,1)所內涵的資訊則是能被隱含波動率和歷史波動率所解釋。

許美滿等(2004)比較歷史波動性、隱含波動性與 GARCH(1,1)模型運用於台指選擇權波動性預測之能力差異。從預測誤差及迴歸分析結果發現，隱含波動性模型之預測能力優於時間數列波動性模型，其中又以買權隱含波動性之預測能力表現最佳。聯合檢定結果顯示，B-S 模型適合作為台指選擇權之評價模型。

小結—由上述文獻可知，大部分是比較歷史波動性、隱含波動率與 GARCH(1,1) 模型對真實波動率的預測能力，結果顯示由隱含波動率所估計出來的波動率最接近真實的波動率，並且以價平選擇權均可推求出準確性較佳的隱含波動率，故本文採用價平選擇權之隱含波動率來當作模型的估計變數。

二、隱含波動性與相關變數間之關連性

(一)西文部份

Stephan and Whaley(1990)選取1986年第一季於CBOE中交易之資料,研究選擇權與標的股票市場間之價格改變與交易量之相互關係,實證結果指出現貨市場的價格變動與交易量波動均領先選擇權市場,在價格改變中約領先選擇權市場15分鐘,而交易量的波動領先的時間較價格波定來的更早發生,即領先的時間更長。

Chamberlain, Cheung, and Kwan(1993)分析加拿大選擇權上市後對標的資產的流動性、價格變化行為及交易量的影響。結果顯示當選擇權上市後,是否將導致標的股票之報酬波動下降、交易量增加以及買賣價差會擴大(或流動性增強)的現象並不顯著。

Boluch and Chamberlain(1997)採用每15分鐘(interval)為一筆之日內交易資料,研究CBOE上市之選擇權交易量對標的股價之影響,期間涵蓋1989年1月3日至1989年1月31日。實證結果顯示選擇權交易量與標的股價存在雙向反饋效果,即選擇權交易量之改變將使股價產生變化,但持續時間並不長,表示市場參與者無法利用其中一市場之訊息設計獲利交易策略,於另一市場中賺取超額報酬。

De Jong and Donders(1998)利用迴歸模型以高頻率即每5分鐘一筆之資料,期間涵蓋1992年1月20日至7月17日及1993年1月4日至6月18日兩段樣本期間,探討歐洲選擇權、期貨與現貨(Amsterdam European Options Exchange, AEX)股價指數間之領先落後關係。實證顯示期貨領先選擇權與現貨約10分鐘,另外,選擇權與現貨市場間具有不完全單向因果關係。

Chen and Wu(2001)利用事件研究法(event study)分別研究香港權證市場之價內及價外認購權證於上市或到期時對其標的股票之價格及交易量之影響。結果顯示當權證上市時，對標的股具有顯著的正領先及恆常價格效果。另顯示當價內權證於到期日時，會對標的股票產生正向價格效果，即標的股價格上揚，而在到期日過後，則會使股價下跌；反之，對於價外權證而言，則會在到期日前使股價下跌。綜合以上所言，可知當權證上市或到期時，均會對標的股票之價格與交易量產生不正常之變動。

Corredor, Lechon, and Santamaria(2001)以西班牙市場為研究對象，研究Ibex-35 指數衍生性商品(Ibex-35 Index Derivatives)及四支率先於西班牙金融市場所發行股票選擇權的四家公司，對於其標的之報酬、條件波動與交易量之影響。其涵蓋之期間包含各商品上市至 1995 年止，同時將樣本期間區分為二段次期間。實證發現，當 Ibex-35 指數衍生性商品上市時，對標的資產的交易量有顯著的影響，而對標的資產之價格與波動則無顯著之衝擊。然就四支個股選擇權而言，發現於到期日當週，標的股票價格具向下壓力且波動性減少，同時交易量在到期日當天則有不正常交易量的現象產生。

Darper, Mak, and Tang(2001)同樣利用事件研究法研究香港認購權證上市後對標的資產之價格、波動性與交易量之衝擊。結果指出當認購權證上市時，對標的證券之價格波動性影響較小，對交易量增加之影響較多；而在權證下市後，標的證券具有較大的價格下跌壓力。

(二)中文部份

謝宗祐(1999)利用自我迴歸探討隱含波動性與歷史波動性、到期日長短及股價水準之間的關聯性，採用主成分分析法消除變數間的多重共線性，以S&P500股價指數選擇權為研究標的。研究結果指出：隱含波動性會受歷史波動性的影響，其關係為正向關係；對於價平選擇權，隱含波動性不受到期日長短的影響；但對於價內及價外的選擇權而言，到期日長短皆與隱含波動性呈負相關；除了價內賣權以外，對於其他型態的選擇權，股價水準皆與隱含波動性無顯著關係；對於所有選擇權，在崩盤前後隱含波動性皆顯著增加，但歷史波動性卻些微下降。

許溪南(2000)針對 S&P500 股價指數選擇權為研究對象，實證結果發現隱含波動性會受到歷史波動性的影響，且其關係為正向關係；僅有價外的選擇權隱含波動性才具有序列相關，其關係為正向關係；對於價平選擇權，隱含波動性並不會受到期日長短的影響；但對於價外及價內的選擇權而言，到期日長短皆與隱含波動性成負相關；除了價內賣權外，對於其他型態的選擇權，股價水準皆與隱含波動性無顯著的關係。

王毓敏(2002)針對台股認購權證與標的股票交易量及波動性之關連性作為研究目的，同時說明是否存在資訊對於波動性不對稱之效果，由實證結果發現：股票報酬與權證報酬的互動關係並不密切；投資人投資標的股票與權證時，所承擔的風險會得到風險貼水進行補償；標的股票和權證的交易量愈大時，報酬的波動性愈大；亦發現存在著波動性不對稱效果。

梁馥華(2003)探討台指選擇權與現貨市場的領先落後關係。利用隱含波動價差(即賣權的隱含波動性減去買權的隱含波動性)來衡量。實證結果顯示，選擇權市場反應資訊的速度領先現貨市場，且隱含波動價差與現貨市場報酬率之間存在反向且顯著之關係，若進一步考慮交易成本之下則無法獲得超額報酬，顯示台指選擇權市場具有效率。

黃博怡等(2004)以選擇權市場為研究對象，探討台股指數報酬與指數選擇權交易量傳遞效果與金融市場資訊不對稱性。實證結果顯示，依到期日長短來看，到其期限在二個星期至一個月的選擇權交易量最大。而在訊息傳遞方面，當選擇權交易量發生變動時，其持續時間約為三十分鐘。而前期買權交易量增加後，下一期買權交易量也會增加，但增加幅度會逐漸減少。在現貨指數報酬影響選擇權交易量方面，預期現貨指數報酬產生變動時，將導致買權市場交易量產生波動，當預期現貨指數報酬上升時，則買權交易量也上升。

小結—由上述文獻可知，選擇權市場與其標的資產市場有顯著之關連性，如果再進一步觀察其相關變數，可看出，選擇權之隱含波動性與到期日長短、交易量、標的資產價格皆有顯著之關連性，其中隱含波動性與到期日長短為負相關之實證結果為居多；而隱含波動性與交易量為正向之顯著關係；隱含波動率與標的資產報酬之間呈現負向之顯著關係。

故本論文以 Black(1976)改良 B-S 模型後提出之期貨選擇權模式為本文之研究模型。其中 Black 模型中的波動率是採用 Newton-Raphson 近似解法進行估計，並且選取日內頻率之相關參數，與推估出之價平買權與賣權隱含波動性做標準化之配對。最後建立隱含波動性與到期日長短、選擇權成交量及標的資產報酬率之迴歸模式。

第三章 資料描述與研究設計

本章共分為七小節：第一節以圖來說明本論文研究設計之流程，第二節說明樣本選取之標準與方法，第三節說明 Black 模型六大參數代入之標準，第四節為時間序列穩定性檢定，第五節建立相關變數之複迴歸及向量自我迴歸模式，第六節為衝擊反應分析及預測誤差變異數分解，最後一節為迴歸模式基本假設之檢定與解決方法。

第一節 研究流程設計

步驟一：首先運用 Microsoft Access 程式撰寫將原始資料篩選出每分鐘近月價平買權與近月價平賣權之序列與每分鐘期貨進行配對得到配對樣本。

步驟二：以 Black 之期貨選擇權模型為基礎，反推估出近月價平之隱含波動率，並且選取日內頻率之相關內生、外生參數，與推估之隱含波動率做標準化之配對。

步驟三：利用 ADF 單根檢定法，來分別檢定隱含波動率、到期日、選擇權成交量及期貨報酬率是否為穩定之時間序列。

步驟四：以 Eview 與 SPSS 軟體，建立隱含波動性與到期日長短、選擇權成交量及標的資產報酬率之複迴歸模式及向量自我迴歸模型。

步驟五：透過向量自我迴歸模型分析後，進一步探討衝擊反應分析及預測誤差變異數分解。

步驟六：結論與後續研究建議

本研究流程如圖 3-1：

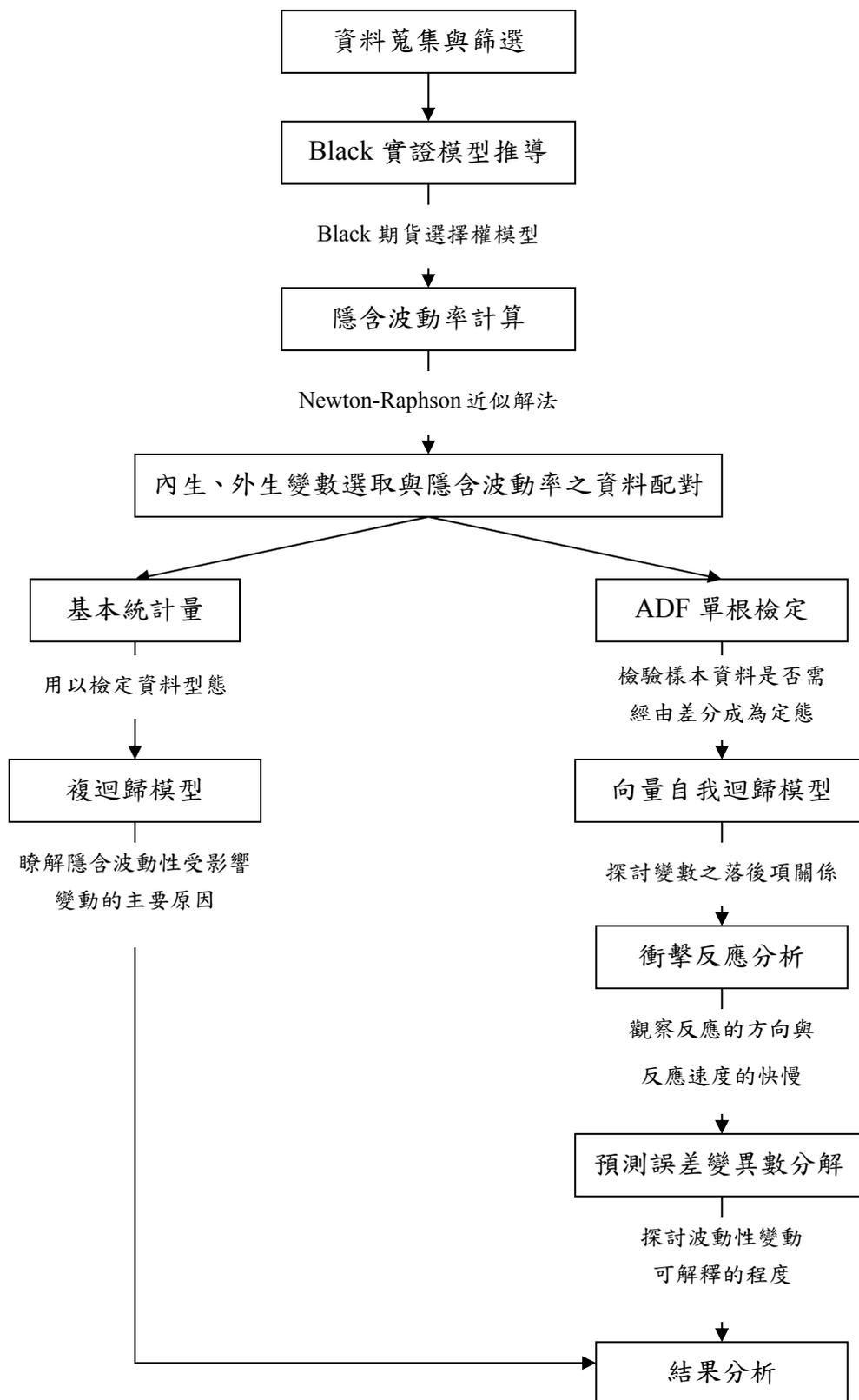


圖 3-1 研究流程圖

第二節 樣本與變數選取

一、樣本選取

本研究以臺灣期交所發行的臺指選擇權與小型臺指期貨為探討對象，研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日止，資料頻率為日內(一分鐘)成交資料，資料選取方法為近月份價平序列。

1. 篩選

- (1) 剔除期貨成交價格為零之原始資料。
- (2) 剔除選擇權(買權及賣權)成交價格與成交量為零之原始資料，並且在有正常的資料下成交量為小於等於三口依舊剔除。
- (3) 剔除期貨與選擇權之交割年月不能配對之原始資料。
- (4) 剔除不符合選擇權上下界條件之原始資料，意即當市場價格大於等於理論價格就保留；市場價格小於理論價格則剔除。
- (5) 正常交易時間為 8:45~13:45，剔除掉開盤與收盤之頭尾十五分鐘，即 9:00~13:30 為每日研究時區。

2. 配對

- (1) 價平：根據文獻實證顯示，價平選擇權才能提供最正確的隱含波動性估計值。所以本研究採價平產生之隱含波動率做為研究之標準，價平的概念為，當期貨成交價等於選擇權履約價即($F=K$)，則為所謂的價平。但實際上，在篩選後之原始資料之 F 與 K 不可能完全相同，所以在業界針對價平的判斷上有另訂一套準則：

$$F / K = \text{買權之 } Z \text{ 值} \quad (3-1)$$

$$K / F = \text{賣權之 } Z \text{ 值} \quad (3-2)$$

該 Z 值落入 1 ± 0.04 (0.96~1.04) 之間，該履約價即價平資料，並加以挑選出來。

(2) 近月：由每日交易起算扣除未開盤日所得出之實際開盤天數落入 $5 < T \leq 25$ 區間內的資料，都算入近月到期資料。至於超過 25 天以上之交易則算入次近月到期資料。5 天表示到期效應會產生所謂不理性之市場操作，需將之剔除掉。25 天代表每個月約略的交易天數。

3. 資料來源為：

- (1) 臺指選擇權(TXO)：台灣期貨交易所
- (2) 小型臺指期貨(FIMTX)：台灣期貨交易所
- (3) 商業本票三十天期殖利率(CP2)：中央銀行

二、變數選取

1. 標的資產

臺指選擇權的標的資產原本理論上應為臺灣加權股價指數，但是因為要做出一個相當於選擇權合約價值的大盤投資組合，在實務上相當困難。而在期貨市場中的小型臺指(FIMTX)的契約值和一個選擇權合約恰好相等，所以實務上在計算選擇權理論價格時，選擇的並不是臺灣加權股價指數，而是選擇臺指(TXO)或是小型臺指來當作最佳的替代組合。

2. 無風險利率

無風險利率的選取，在國外的文獻中多以短天期國庫券殖利率作為代表，由於在台灣國庫券的交易量極少，在代表性不足的考量下，本研究選取了交易量較大的商業本票三十天期殖利率(CP2)當作本研究的無風險利率。

3. 交易成本

在國內交易成本可細分為：手續費、交易稅、保證金。由於本研究是針對隱含波動性之推估，並不涉及交易成本的問題，所以不將交易成本列入變數選取之範圍。

(1) 手續費

一般交易成本通常考量的範圍，包括期貨價差成本、選擇權價差成本、期貨交易稅、選擇權交易稅、期貨交易手續費與選擇權交易手續費。價差成本一般稱為衝擊成本，也是影響價格效率性的因素之一。由於資料來源為台灣期貨交易所，其提供之資料不包含買賣報價資料，只有交易之成交資料。

a. 無成本假設

依照完美市場的假設，認為市場上沒有交易稅與手續費等摩擦成本的存在，亦沒有價差成本，單純討論選擇權與期貨真實價值是否有套利機會的存在。

b. 一般投資人

在台灣期貨與選擇權市場的手續費，一般來說沒有統一的價格。由於市場開放競爭的關係，降價促銷的方案不斷在市場上推出，故即使同一券商或期貨商，價格也不見得會維持一個穩定的定價。但是一般來說，在價格上期貨商收取的手續費會比證券商來的低廉；而各券商或期貨商的營業員仍與投資人間有退佣之行為，故在同一家公司下單的投資人的手續費不盡相同。

(2) 交易稅

交易所對於台灣股價指數期貨課征的的交易稅為契約總值的千分之 0.25，而指數選擇權課征的交易稅為交易總值的千分之 1.25。選擇權與期貨不論於買進或賣出時都需繳交交易稅，與一般股票買賣只需在賣出時收取交易稅不同。

(3) 保證金

台灣期貨交易所公告之保證金分為三種：原始保證金、維持保證金及結算保證金。原始保證金為委託人賣出指數選擇權契約所需之保證金額度；維持保證金為委託人持有部位後之保證金最低額度標準；結算保證金為每日計算結算保證金收取標準，並檢視比較現行收取之結算保證金額度標準是否足以涵蓋市場交易風險。

4. 隱含波動率

本研究隱含波動率選取採用 Beckers(1981)的建議，以價平選擇權契約價格來當作未來波動率的計算。本研究透過 Microsoft Access 程式撰寫，使用 Newton-Raphson 法，求得隱含波動率的近似解(將所求得的隱含波動性與真正的隱含波動性之絕對誤差值設設定小於萬分之一)，即可求出買權之隱含波動率及賣權之隱含波動率。

第三節 Black 模型六大參數代入標準

在完成臺指選擇權與小型臺指期貨個別參數之標準化配對後，故可將六大參數 C, P, F, K, r, t, q 代入 Black 模型，運用 Visual Basic 軟體撰寫，以 Newton-Raphson 法，求得隱含波動性的近似解，其公式如下：

$$C = Fe^{-rt}N(d_1) - Ke^{-rt}N(d_2) \quad (3-3)$$

$$P = Ke^{-rt}N(-d_2) - Fe^{-rt}N(-d_1) \quad (3-4)$$

$$d_1 = \frac{\ln(F/K) + (t/2)\sigma^2}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

式中， C, P ：選擇權買權與賣權成交價

F ：期貨成交價

K ：選擇權履約價

r ：無風險利率；原始資料為商業本票之次級市場利率 CP2，必須轉換為連續複利，才能將之代入參數 r (連續複利)。

t ：距到期日天數；指交易日當天距離契約(交割年月)到期日的天數差距，此 t 是要直接代入選擇權隱含波動率的估計模型所以在天上必須採配合原則，要以實際有發生交易日的天數去推算，以一年衍生性商品的交易日共 250 天算先扣除假日沒開盤的日期再除以 250 加以年化。

q ：股利率；分析標的為期貨，所以沒有產生股利發放的問題，以 r 重複代入。

σ ：波動率；本研究所推估之隱含波動率(IV)。

第四節 時間序列穩定性檢定

本研究使用單根檢定的主要目的是在於確定時間序列的整合級次，藉以判定時間序列的定態特性，而所謂定態的時間數列，指的就序列本身的統計特性，其特性並不會隨時間的改變而有所變化。根據 Pagan&Wickens(1989)針對時間序列的文獻回顧中發現，常使用的單根檢定有 Augmented Dickey-Fuller(ADF)檢定、Phillips&Perron(PP)檢定、Dickey-Fuller(DF)檢定。

ADF 與 PP 則都可以修正移動平均項所造成的白噪音問題，而 ADF 檢定較 DF 檢定強而穩定，因此在單根檢定的部份，本研究所採用的是 ADF 檢定法，來分別檢定隱含波動率、到期日、選擇權成交量及期貨報酬率之時間序列是否為穩定。其模型如(3-5)~(3-7)：

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \rho_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3-5)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \rho_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3-6)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \gamma T + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \rho_i \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3-7)$$

式中， k ：最適落後期

ε_t ：誤差項趨於白噪音， $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$

若 Y_t 為非定態，則 $\beta = 0$ ，若為定態，則 $\beta \neq 0$ 。因此，其假設檢定為：

$H_0 : \beta = 0$ (存在單根，非定態)

$H_1 : \beta \neq 0$ (不存在單根，定態)

第五節 建立相關變數之向量自我迴歸模型

本論文利用向量自我迴歸模型(Vector Autoregression, VAR)，在樣本驗證期間測試臺指選擇權之隱含波動性與相關變數間的關連性。Sim(1980)提出向量自我迴歸模型(VAR)，將每個變數均視為內生變數，因此不用考慮變數中的因果關係，並以所有變數的落後項組成的模型為解釋變數，因為在時間序列分析法中，認為變數的落後項已涵蓋了所有的相關訊息。本研究所建構的 VAR 模型表示如下：

$$\sigma_t = x_1 + \sum_{i=0}^n a_{1,t-i} Vol_{t-i} + \sum_{i=0}^n b_{1,t-i} R_{t-i} + \sum_{i=1}^n c_{1,t-i} \sigma_{t-i} + d_1 T + \varepsilon_1 \quad (3-8)$$

$$Vol_t = x_2 + \sum_{i=0}^n a_{2,t-i} R_{t-i} + \sum_{i=1}^n b_{2,t-i} \sigma_{t-i} + \sum_{i=0}^n c_{2,t-i} Vol_{t-i} + d_2 T + \varepsilon_2 \quad (3-9)$$

$$R_t = x_3 + \sum_{i=1}^n a_{3,t-i} \sigma_{t-i} + \sum_{i=0}^n b_{3,t-i} Vol_{t-i} + \sum_{i=0}^n c_{3,t-i} R_{t-i} + d_3 T + \varepsilon_3 \quad (3-10)$$

for $t = 1, \dots, T$

式中， σ_t ：隱含波動性(由Black-Scholes模式反推求出)

Vol_t ：選擇權成交量

R_t ：期貨報酬率= $\ln(F_t / F_{t-1})$

T ：距到期日時間

$E(\varepsilon_1) = 0$; $E(\varepsilon_1 \varepsilon_1') = \Sigma \neq 0$

$E(\varepsilon_2) = 0$; $E(\varepsilon_2 \varepsilon_2') = \Sigma \neq 0$

$E(\varepsilon_3) = 0$; $E(\varepsilon_3 \varepsilon_3') = \Sigma \neq 0$

利用 t 值統計量加以檢定，若 t 值顯著則拒絕虛無假設，表示隱含波動性與相關變數間存在著相關性；若 t 值不顯著，則接受虛無假設，表示無法從隱含波動性與變數間找到任何的關聯，依此判斷選擇權市場是不受相關因素的影響。

第六節 衝擊反應分析及預測誤差變異數分解

一、衝擊反應分析

衝擊反應分析是用來研究當某一變數有一個外生的震動或衝擊時，其他變數對此衝擊的動態反應形式。也就是各變數可以被表示為當期和各落差期的隨機衝擊項的線性組合，其處理方法如下：

由 $Y_t = \alpha + \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} + \varepsilon_t$ 利用 Wold 分解定理，將其轉換為向量移動平均的型態，

此時每個變數皆可用模型內所有當期及落後各期之隨機衝擊項來表示，其模型表示如下：

$$Y_t - \sum_{j=1}^m \beta_j Y_{t-j} = \alpha + \varepsilon_t \quad (3-11)$$

$$(I - \beta_1 - \beta_2 L^2 - \wedge - \beta_m L^m) Y_t = \alpha + \varepsilon_t \quad (3-12)$$

$$Y_t = (I - \beta_1 - \beta_2 L^2 - \wedge - \beta_m L^m)^{-1} \alpha + (I - \beta_1 - \beta_2 L^2 - \wedge - \beta_m L^m)^{-1} \varepsilon_t \quad (3-13)$$

$$Y_t = \alpha + \sum_{j=0}^{\infty} C_j \varepsilon_{t-j} \quad (3-14)$$

其中， α 為 $(n \times 1)$ 的常數向量， C_j 為 $(n \times 1)$ 的矩陣，且當 C_0 時為單位矩陣；其上市表示每一當期的變數，皆可以由體系內所有落後期之隨機衝擊項 μ_t 來表示。若隨機衝擊項與當期無關，則將變數表示為各期隨機衝擊項之組成，可獲得唯一的組合，但當一般隨機衝擊項具有當期相關時，可利用 Choleski 分解定理來完成正交化 (orthogonalization) 的過程，也就是將(3-14)式放入一個三角矩陣中：

$$Y_t = \alpha' + \sum_{j=0}^{\infty} C_j V V' \varepsilon_{t-j} \quad (3-15)$$

再將(3-15)式簡化成如下：

$$Y_t = \alpha' + \sum_{j=0}^{\infty} D_j W_{t-j} \quad (3-16)$$

其中 $D_j = C_j V$ ， $W_{t-j} = V' \varepsilon_{t-j}$ 為一個序列無關且當期無關之正交化隨機衝擊項。

換言之，各變數可以視為當期及過去無限多期誤差修正項之線性組合，而各誤差修正項數列均列為白噪音數列，因此可以藉由此項分解過程觀察衝擊反應大小的變化，可以用來判斷變數間相互的影響，是為持續性的或是跳動式的。而且根據反應函數，可以觀察當模型內某一變數以一個標準差的大小自發性干擾時，對其它變數當期及未來各期的動態影響過程。

二、預測誤差變異數分解

預測誤差變異數分析(variance of forecasting error)可用來衡量每一個變數之預測誤差變異數被自己的變動和其它變動所解釋的程度。且預測誤差變異數分解必須在正交化過程下分解才有意義，在(3-17)式中的正交化隨機衝擊項 W_{t-j} 為一個序列無關且當期無關，因此可以由此來計算唯一的預測誤差變異數分解的百分比，再由百分比大小來判斷變數間的相對解釋程度。其 Y_t 的 k 期預測誤差為：

$$Y_t - E_{t-k} = D_0 W_{t-1} + \dots + D_{k-1} W_{t-k-1} \quad (3-17)$$

其中， $E_{t-k}Y_t = E[Y_t | Y_t, Y_{t-k-1}, \wedge]$ 表示利用第 $t-k$ 期對第 t 期作預測可能產生的誤差，由 k 階的預測誤差可求得相對應的預測誤差共變異矩陣為：

$$E(Y_t + E_{t-k}Y_t)(Y_t - E_{t-k}Y_t)' = D_0E(W_tW_t')D_0' + D_1E(W_tW_t')D_1' + D_{k-1}E(W_tW_t')D_{k-1}' \quad (3-18)$$

其中， E 即表示 $t-k$ 期利用所有已知的資訊，對 Y_t 做預測，所得到的估計值。另外，因為各隨機衝擊項及共變數皆為 0，所以每個變數的變異數皆可表示為所有變異數之加總，也可推估每一期對角線的數值，而數值的大小決定於 D_k 的矩陣元素，所以透過移動平均法的係數矩陣 D ，可對各變數的預測 k 階誤差變異數進行分析，由預測變異數分解百分比大小，就可判斷經濟變數外生性的相對強弱。

第七節 迴歸模式基本假設之檢定與問題解決方法

一、多重共線性(Multicollinearity)的問題

在本研究中，以模型中各變數的變異數膨脹因子(Variance Inflation Factor, VIF)為檢視多重共線性是否存在的判斷準則。若 VIF 值小於 10，則其多重共線性的問題可暫時忽略；但是若 VIF 的值大於 10，則可能存在著多重共線性的問題，此時需採取適當的方法以消除變數間的多重共線性。一般消除多重共線性的方法為：(1)刪除 VIF 值最大的解釋變數，以消除或減輕變數間彼此關聯的程度。(2)利用主成份分析法，將各預測變數做成主成份，再以這些主成份為解釋變數作迴歸分析。本研究採用主成份分析法來消除變數間的多重共線性。

二、異質變異數(Heteroscedasticity)的問題

異質變異數的存在，常常發生於橫斷面資料(cross-sectional data)。異質變異數的存在對傳統最小平方法的可能影響有：(1)最小平方法估計式仍然是線性且不偏的估計式，但它不再是最佳的不偏估計式。(2)若忽視異質變異數的存在而以最小平方法估計式來估計，其所計算出來的估計式不佳，且其標準誤將不正確，其後果是所做出的信賴區間或假設檢定可能被誤導。LM test (Langrange Multiplier Test, Engle(1982))與 Portmanteau Test(Mcleod and Li(1983))提供了殘差項自我迴歸條件異質變異數(Autoregressive Conditional Heteroscedasticity, ARCH)的檢測方法。當變異數的檢測結果為異質時，在求估計式時需對殘差項做修正。在殘差項變異數為已知時，以 WLS(Weighted Least Square)方法來估計較佳；但若殘差變異數未知時，則 GARCH 的調整可能較佳，而 GARCH 的調整需考慮其殘差間的落後期數。在文獻及大多實證研究中，ARCH 的效果僅考慮了短暫幾期殘差(short memory process)的影響(一般皆只考慮落後一期或兩期)；而 GARCH 則考慮了長期殘差(long memory process)的影響。對 GARCH，一般而言亦僅需考慮一期(French, Schwert and Stambaugh(1989))。

三、殘差項自我相關(residual autocorrelation)的問題

一般樣本的隨機性其意義代表著不同的殘差項將互不相關，然而當我們分析時間數列資料時，殘差自我相關情形發生的機會頗多，我們稱此現象為殘差自我相關(residual autocorrelation)存在。當殘差存在自我相關時，對傳統最小平方估計值的性質會產生下列的影響：(1)估計迴歸係數仍然不偏，但不具有最小變異。(2)迴歸係數的標準差錯估。(3)各迴歸係數所得的信賴區間不可靠。本研究以類似一般迴歸分析中後退選取的方式挑選出殘差項自我相關的適當落後期，再進行迴歸參數的估計。

四、序列平穩(serially stationarity)的問題

在使用時間數列模型分析之前，必須先確定序列資料是否為平穩型(stationarity)，以便能有適當的估計及推論。一般而言，平穩型時間數列是指其平均數、變異數不隨時間而變數的時間數列。若序列的上述參數值隨時間而變動，則稱序列為非平穩(nonstationarity)。在時間數列為非平穩時，可將原始的時間數列差分一次或差分多次而轉換成平穩的時間數列資料。一平穩型時間序列之特徵為理論上自我相關函數隨時差之增加而有消失(die out)之趨勢，抑或自我相關函數在某一特殊時差之後有切斷(cut off)之趨勢。單根檢定(unit root test)提供了評估一個時間數列是否為平穩的方法。本研究採用了萬筆以上的樣本數，資料經過單根檢定後，確定為平穩型之型態，不需再經由差分轉換為平穩之時間數列資料。

第四章 實證結果

本研究採用臺指選擇權與小型臺指期貨對應的日內(一分鐘)成交資料為樣本，研究範圍從民國 92 年 4 月 1 日到 93 年 3 月 31 日，以事後分析角度進行關聯性之探討，主旨在探討臺指選擇權與相關變數之間，在符合 Black 模型的理論關係下所推估出之隱含波動性，並選取到期日、選擇權成交量及臺指期貨報酬率之變數加以探討；並試圖研究隱含波動性與這些變數之間的關連性以及是否會受這些因素顯著性的改變。

第一節 基本統計資料分析

本研究以臺灣加權股價指數選擇權(TXO)為研究標的，研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日。在資料選取上，為了測試市場成熟度的增加是否會影響波動率的變動，我們以 2003 年 4 月臺指選擇權交易量首次突破百萬口為基準。有效樣本數方面，買權共有 202,225 筆，賣權共有 168,646 筆。並將臺灣加權股價指數選擇權(TXO)之價平買權與價平賣權敘述統計量列明於下表 4-1 與表 4-2 中。

由表 4-1 與表 4-2 初步實證顯示，價平買權與賣權之月平均隱含波動率由 2003 年 4 月至 2004 年 2 月有逐月下降的趨勢，在 2004 年 3 月時再大幅往上跳升至 27.7%；且價平買權之隱含波動性有大於價平賣權之隱含波動性的現象。再由表 4-1，價平買權的年平均隱含波動性為 21.6%，偏態係數為 0.584，峰度係數為 0.308；表 4-2，價平賣權的年平均隱含波動性為 21.4%，偏態係數為 0.986，峰度係數為 3.311；故買權與賣權之隱含波動性皆為高狹峰且左偏的分配，價內選擇權會呈現微笑波幅型態。

表 4-1 臺指選擇權價平買權波動率之基本敘述統計量

年月	平均數	標準差	偏態係數	峰度係數	樣本數
2003.04	0.27863713	0.039171170	-0.366	-1.179	9,420
2003.05	0.25187080	0.026307909	0.089	0.862	11,467
2003.06	0.24838195	0.022040865	-0.436	1.698	13,881
2003.07	0.26777230	0.026234210	-1.016	6.130	18,649
2003.08	0.24759851	0.022351119	-2.017	8.564	16,935
2003.09	0.21333907	0.022790663	-0.318	0.778	17,126
2003.10	0.17026750	0.012334830	-2.035	10.186	20,026
2003.11	0.18738142	0.015068804	-1.229	4.962	16,375
2003.12	0.15270108	0.011541321	-1.264	6.065	19,829
2004.01	0.19311573	0.025507503	-0.508	-0.254	15,574
2004.02	0.16442228	0.015726014	-0.917	2.659	22,177
2004.03	0.27787528	0.055434749	0.676	1.275	20,766
2003.04 ~ 2004.03	0.21625199	0.052755917	0.584	0.308	202,225

註：研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日。

表 4-2 臺指選擇權價平賣權波動率之基本敘述統計量

年月	平均數	標準差	偏態係數	峰度係數	樣本數
2003.04	0.28213592	0.038330061	-0.562	-0.962	9,232
2003.05	0.25322913	0.026934983	-0.078	1.104	9,989
2003.06	0.24438704	0.020547720	-0.594	2.329	11,001
2003.07	0.25813358	0.024026915	-1.140	5.872	14,046
2003.08	0.24586799	0.022054384	-1.878	6.466	13,208
2003.09	0.21283716	0.023348387	-0.169	0.260	13,956
2003.10	0.16925632	0.012649425	-1.250	5.429	15,821
2003.11	0.18454873	0.014042800	-1.351	6.836	15,407
2003.12	0.15046717	0.011425959	-1.227	4.708	18,321
2004.01	0.18694843	0.024129448	-0.297	-0.595	11,177
2004.02	0.16138516	0.015052197	-0.818	2.302	17,831
2004.03	0.27732925	0.065510773	1.693	7.046	18,657
2003.04 ~ 2004.03	0.21397115	0.054813712	0.986	3.311	168,646

註：研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日。

第二節 隱含波動性與到期日長短、臺指選擇權成交量 及臺指期貨報酬率之關聯性

在對臺灣加權股價指數選擇權之價平買權隱含波動性與價平賣權隱含波動性做出了合理的推估之後，並針對選擇權種類、到期日、選擇權成交量及臺指期貨報酬率之變數加以探討；並試圖研究隱含波動性與這些變數之間的關連性以及是否會受這些因素顯著性的改變。

一、臺灣加權股價指數選擇權之隱含波動性與到期日長短之關連性

由表 4-3、表 4-4 可知買權與賣權的價平選擇權，其到期日長短皆與隱含波動性具有顯著的關係；即隱含波動性是會受到到期日長短的影響。買權與賣權之隱含波動性皆與到期日長短成顯著的負相關，即隨著到期日的接近，投資者預期未來的波動程度將增加；若離到期日愈遠，投資者對未來的風險抱持著較低的看法。

二、臺灣加權股價指數選擇權之隱含波動性與臺指選擇權成交量之關連性

由表 4-3、表 4-4 可知買權與賣權的價平選擇權，臺指選擇權成交量與隱含波動性成顯著的負相關，即當成交量為高時，波動性呈現偏低之現象；成交量為低時，波動性呈現偏高之現象，顯示當投資者在市場上交易較為活絡，即成交量較高時，有助於分散其風險使波動性有下降的趨勢，反之，成交量較低時，對於分散風險沒有太大的幫助，使其波動性有偏高的現象。

三、臺灣加權股價指數選擇權之隱含波動性與臺指期貨報酬率之關連性

由表 4-3 可觀察出價平買權之隱含波動性與臺指期貨報酬率成顯著的負相關，即當期貨報酬偏低時，投資者預期未來價平買權的波動性較高，期貨報酬率偏高時，則預期未來價平買權的波動性較為平穩；在價平賣權方面，實證顯示出，其隱含波動性與臺指期貨報酬率之間，無顯著的關連性。

表 4-3 臺指價平買權(Call)波動率與到期日長短、臺指選擇權成交量
及臺指期貨報酬率之複迴歸分析結果

期間	α_0 截距項	α_1 到期日	α_2 成交量	α_3 報酬率	Adj R ²
2003.04	528.103*** (0.0001)	-124.783*** (0.0001)	-0.011 (0.991)	-1.013 (0.311)	0.623
2003.05	341.421*** (0.0001)	-20.291*** (0.0001)	-4.666*** (0.0001)	-1.055 (0.291)	0.036
2003.06	461.502*** (0.0001)	71.717*** (0.0001)	0.223 (0.823)	-2.814*** (0.005)	0.271
2003.07	611.599*** (0.0001)	-58.479*** (0.0001)	3.372*** (0.0001)	-1.785* (0.074)	0.157
2003.08	466.191*** (0.0001)	12.136*** (0.0001)	-4.991*** (0.0001)	-2.022** (0.043)	0.010
2003.09	475.124*** (0.0001)	-50.195*** (0.0001)	-2.320** (0.020)	-1.753* (0.080)	0.128
2003.10	739.187*** (0.0001)	-37.385*** (0.0001)	-7.557*** (0.0001)	-2.430*** (0.015)	0.067
2003.11	535.082*** (0.0001)	5.804*** (0.0001)	-6.877*** (0.0001)	-1.780* (0.075)	0.005
2003.12	644.303*** (0.0001)	-10.404*** (0.0001)	-0.654 (0.513)	-2.252** (0.024)	0.006
2004.01	374.039*** (0.0001)	-30.429*** (0.0001)	-1.895* (0.058)	-0.479 (0.632)	0.056
2004.02	522.427*** (0.0001)	84.403*** (0.0001)	-2.496*** (0.013)	-4.383*** (0.0001)	0.244
2004.03	244.229*** (0.0001)	68.507*** (0.0001)	-13.788*** (0.0001)	-1.391 (0.164)	0.203
2003.04 ~2004.03	674.681*** (0.0001)	-7.107*** (0.0001)	-29.527*** (0.0001)	-2.593*** (0.010)	0.004

註：括弧處為 p-value；*代表顯著水準 10%；**代表顯著水準 5%；***代表顯著水準 1%。

研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日。

表 4-4 臺指價平賣權(Put)波動率與到期日長短、臺指選擇權成交量
及臺指期貨報酬率之複迴歸分析結果

期間	α_0 截距項	α_1 到期日	α_2 成交量	α_3 報酬率	Adj R ²
2003.04	474.099*** (0.0001)	-107.700*** (0.0001)	1.904* (0.057)	0.546 (0.585)	0.557
2003.05	312.492*** (0.0001)	-17.235*** (0.0001)	-2.461*** (0.014)	0.534 (0.593)	0.029
2003.06	434.243*** (0.0001)	66.098*** (0.0001)	-4.421*** (0.0001)	-0.481 (0.630)	0.286
2003.07	582.134*** (0.0001)	-65.037*** (0.0001)	-4.208*** (0.0001)	0.539 (0.590)	0.231
2003.08	410.085*** (0.0001)	11.210*** (0.0001)	-4.641*** (0.0001)	0.638 (0.523)	0.011
2003.09	439.053*** (0.0001)	-56.667*** (0.0001)	-4.149*** (0.0001)	-0.861 (0.389)	0.188
2003.10	650.192*** (0.0001)	-35.237*** (0.0001)	-4.169*** (0.0001)	-0.194 (0.846)	0.073
2003.11	594.605*** (0.0001)	-25.570*** (0.0001)	0.994 (0.320)	1.016 (0.310)	0.041
2003.12	626.696*** (0.0001)	-15.694*** (0.0001)	-1.560 (0.119)	0.697 (0.486)	0.013
2004.01	352.621*** (0.0001)	-41.556*** (0.0001)	0.228 (0.819)	-0.250 (0.803)	0.134
2004.02	500.263*** (0.0001)	59.260*** (0.0001)	0.193 (0.847)	-0.494 (0.621)	0.165
2004.03	190.769*** (0.0001)	58.870*** (0.0001)	-7.803*** (0.0001)	0.132 (0.895)	0.160
2003.04 ~2004.03	586.695*** (0.0001)	-5.298*** (0.0001)	-19.620*** (0.0001)	0.154 (0.878)	0.002

註：括弧處為 p-value；*代表顯著水準 10%；**代表顯著水準 5%；***代表顯著水準 1%。

研究期間自 2003 年 4 月 1 日至 2004 年 3 月 31 日。

第三節 隱含波動性與到期日長短、臺指選擇權成交量 及臺指期貨報酬率之向量自我迴歸模型

一、單根檢定

單根檢定可以確定時間序列是否為穩定，若單根檢定結果為拒絕虛無假設，即拒絕單根，表示此時間序列為穩定。

由表 4-5 與表 4-6 可明顯看出，價平買權與價平賣權波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之 p 值皆小於 0.01，代表隱含波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率皆為穩定之時間數列。因此，此四個變數之時間序列皆為穩定，不須進行差分。

表 4-5 臺指價平買權(Call)波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量
及臺指期貨報酬率之單根檢定結果

變數	係數	標準誤	t 統計量	p 值
隱含波動率	-0.013171	0.000608	-21.67746***	(0.0000)
到期日長短	-0.005052	0.000233	-21.72178***	(0.0000)
選擇權成交量	-0.793146	0.004449	-178.2738***	(0.0000)
期貨報酬率	-1.052682	0.005034	-209.1309***	(0.0000)

註：括弧處為 p-value；***代表顯著水準 1%。

表 4-6 臺指價平賣權(Put)波動率、到期日長短、臺指選擇權成交量
及臺指期貨報酬率之單根檢定結果

變數	係數	標準誤	t 統計量	p 值
隱含波動率	-0.012713	0.000655	-19.41711***	(0.0000)
到期日長短	-0.005795	0.000283	-20.45711***	(0.0000)
選擇權成交量	-0.775545	0.004807	-161.3519***	(0.0000)
期貨報酬率	-1.091889	0.005609	-194.6735***	(0.0000)

註：括弧處為 p-value；***代表顯著水準 1%。

二、VAR 模型

在進行向量自我迴歸模型檢測前，須決定最適落後期數，使整個 VAR 模型達到最佳配適。本文採用 AIC 最小值，所對應之期數為最適落後期數，以此期數去配適 VAR 模型，利用 AIC 準則來選取最適落後項期數的目的，就是在求最終預測誤差(final prediction error)的最小值。經由個別變數的 AIC 選取，可重複組合成各種模型，再利用 AIC 得各種最適落後期。本文之價平買權與價平賣權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之最適落後期皆為 4 期，並視為內生變數，而到期日長短設定為外生變數，進一步建立 VAR 模型。

觀察表 4-7，以價平買權之隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率為因變數時，其價平買權之隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率本身落後一期至四期的估計係數有 1%的顯著水準；在期貨報酬率方面，以價平買權隱含波動性為因變數時，在落後一期至三期時的估計係數有 1%的顯著水準；在價平買權之隱含波動性方面，以選擇權成交量與期貨報酬率為因變數時，只有在落後一期及落後四期時的估計係數分別有 1%、5%的顯著水準。

觀察表 4-8，以價平賣權之隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率為因變數時，其價平賣權之隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率本身落後一期至四期的估計係數有 1%的顯著水準；在期貨報酬率方面，以價平賣權隱含波動性為因變數時，分別在落後一期、落後三期與落後四期時的估計係數有 10%、5%、1%的顯著水準；在價平賣權之隱含波動性方面，以期貨報酬率為因變數時，在落後一期至二期時的估計係數有 1%的顯著水準。

表 4-7 臺指價平買權隱含波動性、成交量及期貨報酬率之 VAR 模型檢定結果

解釋變數	因變數 σ_t	因變數 Vol_t	因變數 R_t
σ_{t-1}	0.284516 [131.530]***	-15.26671 [-3.60482]***	0.000625 [3.86967]***
σ_{t-2}	0.239610 [109.013]***	0.519229 [0.12066]	-0.000169 [-1.02806]
σ_{t-3}	0.224547 [102.162]***	-3.768753 [-0.87579]	-4.92E-05 [-0.29987]
σ_{t-4}	0.235401 [108.828]***	-9.247727 [-2.18368]**	-0.000360 [-2.22514]**
Vol_{t-1}	-2.31E-06 [-2.03201]**	0.060815 [27.3507]***	-3.35E-08 [-0.39458]
Vol_{t-2}	1.40E-07 [0.12309]	0.041553 [18.6647]***	-1.60E-08 [-0.18837]
Vol_{t-3}	4.36E-07 [0.38320]	0.034624 [15.5533]***	7.52E-09 [0.08847]
Vol_{t-4}	1.46E-06 [1.28451]	0.027387 [12.3176]***	-3.75E-08 [-0.44144]
R_{t-1}	-0.222926 [-7.48746]***	-7.542735 [-0.12940]	0.002331 [1.04767]
R_{t-2}	-0.124719 [-4.18898]***	-47.30303 [-0.81149]	-0.010391 [-4.67095]***
R_{t-3}	-0.079386 [-2.66661]***	38.93976 [0.66808]	-0.011784 [-5.29770]***
R_{t-4}	0.034756 [1.16778]	6.192248 [0.10627]	-0.016046 [-7.21538]***
T	0.000604 [0.46642]	-45.48242 [-17.9396]***	-0.000111 [-1.14837]
C	0.003413 [19.9953]***	24.73945 [74.0243]***	1.57E-07 [0.01231]

註：括弧處為 t 統計量；*代表顯著水準 10%；**代表顯著水準 5%；***代表顯著水準 1%。

表 4-8 臺指價平賣權隱含波動性、成交量及期貨報酬率之 VAR 模型檢定結果

解釋變數	因變數 σ_t	因變數 Vol_t	因變數 R_t
σ_{t-1}	0.277458 [117.226]***	-1.059028 [-0.24371]	-0.000846 [-4.53713]***
σ_{t-2}	0.249866 [104.030]***	-7.209681 [-1.63493]	0.000474 [2.50715]***
σ_{t-3}	0.221276 [92.1249]***	-4.236233 [-0.96063]	0.000126 [0.66867]
σ_{t-4}	0.236085 [99.7432]***	-5.240837 [-1.20600]	0.000239 [1.28253]
Vol_{t-1}	-1.20E-06 [-0.90732]	0.072221 [29.6675]***	-1.91E-08 [-0.18324]
Vol_{t-2}	1.99E-06 [1.49628]	0.048214 [19.7708]***	1.12E-07 [1.07267]
Vol_{t-3}	-2.78E-07 [-0.20896]	0.041065 [16.8392]***	-3.04E-08 [-0.29090]
Vol_{t-4}	3.10E-06 [2.33728]***	0.032660 [13.4167]***	-2.09E-07 [-2.00191]**
R_{t-1}	-0.051343 [-1.66051]*	68.76882 [1.21139]	-0.011370 [-4.67045]***
R_{t-2}	-0.036166 [-1.16998]	1.053694 [0.01857]	-0.011572 [-4.75468]***
R_{t-3}	-0.064705 [-2.09326]**	-74.60905 [-1.31466]	-0.025880 [-10.6334]***
R_{t-4}	-0.077914 [-2.51988]***	131.3328 [2.31351]**	-0.023273 [-9.55940]***
T	-0.000155 [-0.10560]	-13.94122 [-5.18285]***	-0.000150 [-1.30086]
C	0.003219 [17.6855]***	19.73345 [59.0540]***	1.57E-05 [1.09528]

註：括弧處為 t 統計量；*代表顯著水準 10%；**代表顯著水準 5%；***代表顯著水準 1%。

三、衝擊反應分析

衝擊反應分析追蹤來自內生變數的一單位衝擊，對於系統內變數的當期及未來影響。此部份主要是用來觀察，其衝擊反應變化為正向或負向的影響，還是持續性的或反覆跳動性的衝擊與反應速度的快慢。

由圖 4-1 可知，就價平買權隱含波動性、選擇權成交量與期貨報酬率而言，當變數遭受一單位的衝擊時，價平買權隱含波動性受到自身的衝擊程度較選擇權成交量與期貨報酬率受到自身衝擊來得大，而價平買權隱含波動性受到選擇權成交量及期貨報酬率衝擊時，所產生的反應在第二期後開始減少，第三期後漸趨收斂並達正常水準，其衝擊在短期內屬於微幅跳動的型態，兩者並呈現負向關係。而選擇權成交量及期貨報酬率部份受到價平買權隱含波動性影響皆非常小。

由圖 4-2 可知，就價平賣權隱含波動性、選擇權成交量與期貨報酬率而言，當變數遭受一單位的衝擊時，價平賣權隱含波動性受到自身的衝擊程度較選擇權成交量與期貨報酬率受到自身衝擊來得大，而價平賣權隱含波動性受到選擇權成交量衝擊時，所產生的反應在第二期後開始減少，第三期後漸趨收斂並達正常水準，其衝擊在短期內屬於微幅跳動的型態，兩者並呈現負向關係。而選擇權成交量及期貨報酬率部份受到價平賣權隱含波動性影響皆非常小。

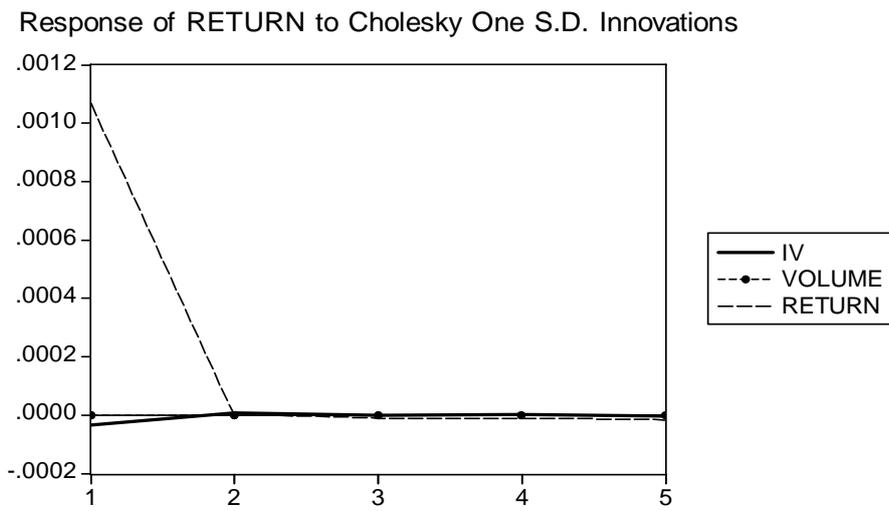
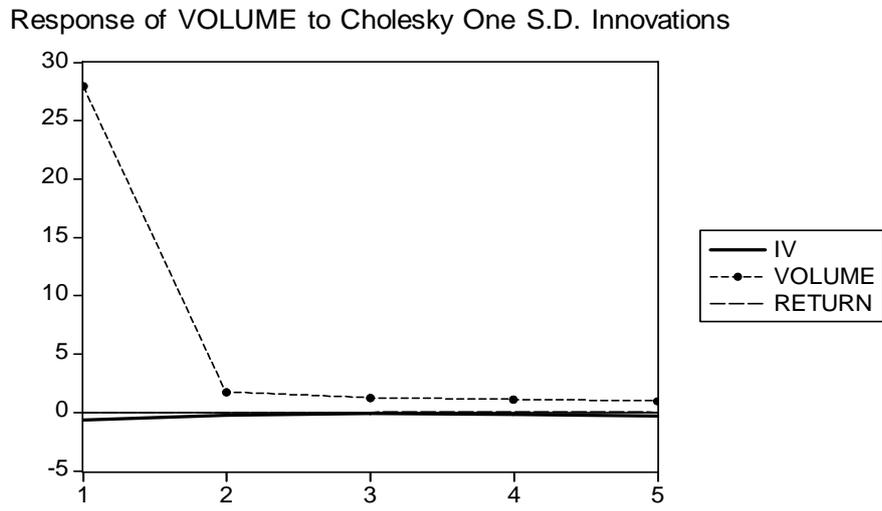
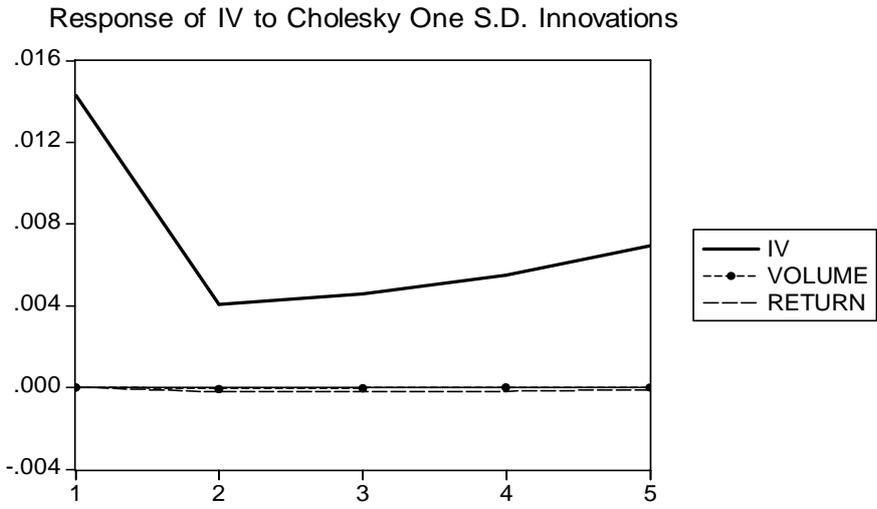


圖 4-1 價平買權衝擊反應分析圖

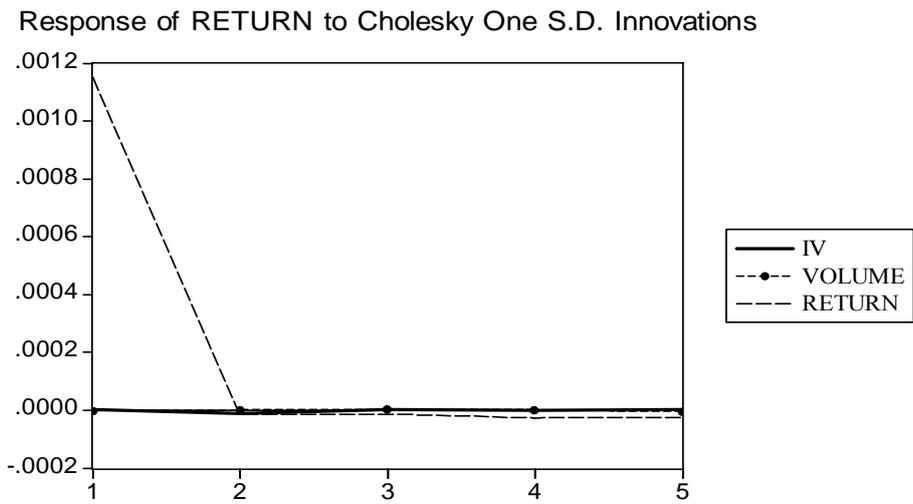
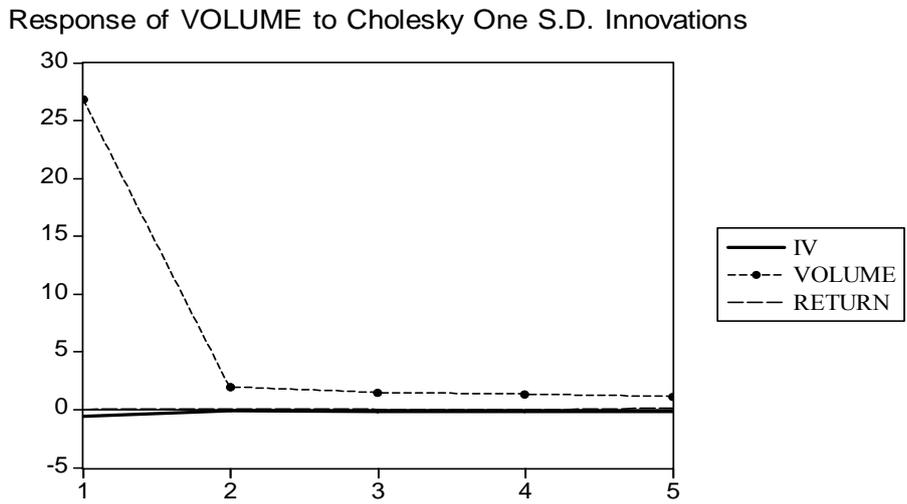
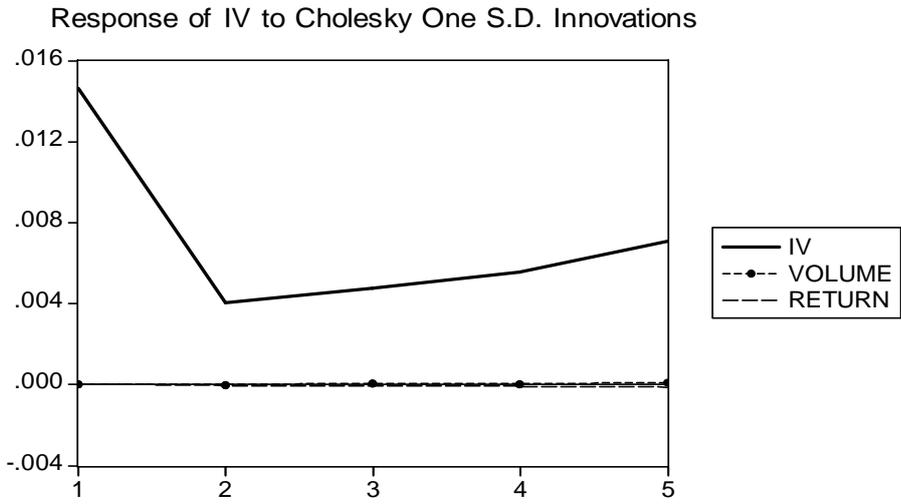


圖 4-2 價平賣權衝擊反應分析圖

四、預測誤差變異數分解

變異數分解可將系統內變數的預測誤差變異數，分解為來自隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率的新訊息(innovation)，藉由觀察變異數的主要來源，可以判斷三個變數對系統的影響程度。

表 4-9 為價平買權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解的結果，先由買權隱含波動性來看，其第一期時的自我解釋能力達到 100%，表示其完全獨立不受到選擇權成交量及期貨報酬率的影響；而在選擇權成交量、期貨報酬率及各個變數二期至五期方面，其自我解釋能力仍達到 99.9%左右，表示其各個變數在變動過程中，主要的影響仍是來自本身前期，受到其他變數的影響程度相當的小。

表 4-9 價平買權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解

Period	Variance Decomposition of IV	VOLUME	RETURN
1	100.0000	0.000000	0.000000
2	99.97248	0.001889	0.025626
3	99.95799	0.001862	0.040148
4	99.94839	0.001699	0.049912
5	99.95181	0.001537	0.046656

Period	Variance Decomposition of VOLUME	RETURN	IV
1	99.94278	0.000000	0.057222
2	99.93447	8.25E-06	0.065519
3	99.93313	0.000293	0.066575
4	99.92964	0.000508	0.069848
5	99.92047	0.000524	0.079001

Period	Variance Decomposition of RETURN	IV	VOLUME
1	99.90477	0.095223	5.01E-06
2	99.89778	0.102137	8.18E-05
3	99.89774	0.102149	0.000108
4	99.89748	0.102411	0.000110
5	99.89697	0.102819	0.000212

表 4-10 為價平賣權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解的結果，先由賣權隱含波動性來看，其第一期時的自我解釋能力達到 100%，表示其完全獨立不受到選擇權成交量及期貨報酬率的影響；而在選擇權成交量、期貨報酬率及各個變數二期至五期方面，其自我解釋能力仍達到 99.9%左右，表示其各個變數在變動過程中，主要的影響仍是來自本身前期，受到其他變數的影響程度相當的小。

表 4-10 價平賣權隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之預測誤差變異數分解

Period	Variance Decomposition of IV	VOLUME	RETURN
1	100.0000	0.000000	0.000000
2	99.99804	0.000447	0.001517
3	99.99620	0.001113	0.002685
4	99.99282	0.000992	0.006190
5	99.98551	0.003116	0.011377

Period	Variance Decomposition of VOLUME	RETURN	IV
1	99.95913	0.000000	0.040867
2	99.95807	0.000865	0.041065
3	99.95546	0.000868	0.043671
4	99.95227	0.001791	0.045935
5	99.94541	0.004811	0.049776

Period	Variance Decomposition of RETURN	IV	VOLUME
1	99.99847	0.000460	0.001069
2	99.98689	0.012023	0.001085
3	99.98524	0.012974	0.001787
4	99.98522	0.012969	0.001813
5	99.98273	0.013230	0.004045

本章是以臺灣期交所發行的臺指選擇權與小型臺指期貨兩檔衍生性商品的日內(一分鐘)資料，研究範圍從民國 92 年 4 月 1 日到 93 年 3 月 31 日，探討近月價平選擇權隱含波動性與到期日長短、選擇權成交量及期貨報酬率之關聯性研究。

首先吾人將資料初步的篩選與配對後，再透過 Black 模型反推估出近月價平之隱含波動率，並且選取日內頻率之內生與外生參數，與推估之隱含波動率做標準化之配對。透過單根檢定說明四個數列的原始資料已呈現定態，不需再經由差分處理；根據複迴歸及向量自我迴歸模型顯示，所有型態的選擇權(即近月價平買權與近月價平賣權)，其隱含波動性皆會受到到期日長短、選擇權成交量及期貨報酬率的負向影響，且均會受到自身過去四期的影響。

再進一步透過衝擊反應分析及預測誤差變異數分解的研究結果，則發現隱含波動性受到選擇權成交量及期貨報酬率衝擊時，其反應在第二期後開始減少，第三期後漸趨收斂並達正常水準，其衝擊在短期內屬於微幅跳動的型態，兩者並呈現負向關係；在預測誤差變異數分解方面，各個變數之自我解釋能力皆達到 99.9%左右，甚至有達到 100%，表示其各個變數在變動過程中，受到其他變數的影響程度相當的小。

第五章 結論與建議

長久以來，Black-Scholes 及 Black 修正模式為實務及學界評價選擇權的主流模式，而定價模式中唯一未知的參數為波動性，代表著選擇權在剩餘的時間內對於市場上標的資產所隱含的波動性，亦代表投資大眾對於標的資產未來風險的看法。其中隱含波動率、選擇權種類、到期日長短、履約價及標的資產價格水準則是 Black-Scholes 模式中的重要參數，而隱含波動性更代表著投資大眾對於未來標的資產波動程度的預期，與到期日長短、成交量及標的資產報酬率應具有一定的關聯性存在。本研究採用臺指選擇權與小型臺指期貨對應的日內(一分鐘)成交資料為研究樣本，研究範圍從民國 92 年 4 月 1 日到 93 年 3 月 31 日止，建立起隱含波動性與到期日長短、選擇權成交量及標的資產報酬率之複迴歸模式及向量自我迴歸模型，並進一步探討衝擊反應分析及預測誤差變異數分解。經由實證研究，本研究結論如下：

第一節 結論

一、隱含波動性與到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之關聯性分析

所有型態的選擇權(即價平買權與價平賣權)，其隱含波動性皆會受到到期日長短、選擇權成交量及臺指期貨報酬率的影響，在到期日長短方面與隱含波動性成顯著的負相關，即隨著到期日的接近，投資者預期未來的波動程度將增加；若離到期日愈遠，投資者對未來的風險抱持著較低的看法。

在臺指選擇權成交量方面與隱含波動性成顯著的負相關，顯示當投資者在市場上交易較為活絡(高成交量)時，有助於分散其風險使波動性有下降的趨勢，反之，成交量較低時，對於分散風險沒有太大的幫助，使其波動性有偏高的現象。

在臺指期貨報酬率方面與隱含波動性成顯著的負相關，即當期貨報酬偏低時，投資者預期未來價平買權的波動性較高，期貨報酬率偏高時，則預期未來價平買權的波動性較為平穩；在價平賣權方面，其隱含波動性與臺指期貨報酬率之間，則無顯著的關連性。

二、隱含波動性與到期日長短、臺指選擇權成交量及臺指期貨報酬率之關聯性分析

就價平買權及價平賣權之隱含波動性、選擇權成交量及臺指期貨報酬率而言，投資者對未來隱含波動性、選擇權成交量及臺指期貨報酬率的預期均會受到自身過去四期的影響。投資者對於未來隱含波動性、選擇權成交量及臺指期貨報酬率亦抱持著上升的看法，且受到前一期的影響程度大於前三期的影響程度。

隱含波動性方面，以選擇權成交量與臺指期貨報酬率為因變數時，價平買權之隱含波動性在落後一期及落後四期時的估計係數分別有 1%、5% 的顯著水準；反觀，在以臺指期貨報酬率為因變數時，價平賣權之隱含波動性在落後一期至二期時的估計係數有 1% 的顯著水準，顯示出，可透過以臺指期貨報酬率為因變數時，看出價平賣權之隱含波動性與前期的關連性強於價平買權之隱含波動性與前期的關聯性。

選擇權成交量方面，以價平買權之隱含波動性為因變數時，選擇權成交量在落後一期時的估計係數有 5% 的顯著水準，以價平賣權之隱含波動性為因變數時，選擇權成交量在落後四期時的估計係數有 1% 的顯著水準；而以臺指期貨報酬率為因變數時，選擇權成交量在落後四期時的估計係數有 5% 的顯著水準，顯示出，在 VAR 分析之下以隱含波動性與臺指期貨報酬率為因變數時，選擇權成交量與其落後項，其關聯性是較為薄弱的。

臺指期貨報酬率方面，以隱含波動性與選擇權成交量為因變數時，當期貨市場報酬率落後一至四期，能夠明顯的牽動臺指選擇權市場之隱含波動性。且臺指期貨報酬率對於隱含波動性具有負向的解釋能力，即當前期臺指期貨報酬率增加時，則代表著預期未來的波動性將下降，故投資者對於未來選擇權市場之隱含波動性的看法，需視期貨市場之報酬率的變動而有所改變；然而期貨市場報酬率與選擇權市場成交量之間，則無法看出有其關聯性存在。

三、衝擊反應分析及預測誤差變異數分解分析

隱含波動性受到自身的衝擊程度較選擇權成交量與期貨報酬率受到自身衝擊來得大，而買權及賣權隱含波動性受到選擇權成交量及期貨報酬率衝擊時，所產生的反應在第二期後開始減少，第三期後漸趨收斂並達正常水準，其衝擊在短期內屬於微幅跳動的型態，兩者並呈現負向關係。

預測誤差變異數分解方面，其隱含波動性、選擇權成交量及期貨報酬率之自我解釋能力在第二期至第五期皆達到 99.9% 左右，且隱含波動性在第一期甚至有達到 100% 的水準，表示各個變數在變動過程中，主要的影響仍是來自本身前期，而受到其他變數的影響程度是相當的小。

以上結論顯示出，Black 期貨選擇權定價模式中相關參數都足以影響隱含波動性的變動，亦印證了影響投資者對未來波動性的看法，意指投資者可以透過觀察選擇權評價模式中相關的參數，尋找出隱含波動性未來變動的趨勢，更進一步能瞭解選擇權價格是否會隨著隱含波動性的變動，而能夠適當的反應在選擇權市場價格上。

第二節 後續研究建議

本研究針對過去國內外學者所實證出近月價平選擇權隱含波動性的預測效果為最佳，並選取相關內生變數(到期日長短)及外生變數(選擇權成交量與期貨報酬率)來探討其關聯性。但未能概括所有可能會影響選擇權隱含波動性的變數，以及將相關變數更進一步細部切割分類解析，探討與選擇權隱含波動性之關聯性。

建議後續研究者能夠在此架構之下，廣泛地採用更多會影響選擇權隱含波動性之內生、外生變數，並且以加入虛擬變數的方式去探討隱含波動性受該變數而產生變動的程度，例如加入法人與一般散戶之虛擬變數，期在反應出法人及散戶投資於該市場不同比例之下，其選擇權隱含波動性在該變數之下所產生的變化；或者是將相關變數加以切割分類解析，例如在到期日長短方面，細部切割成十天到期、十五天到期，進一步瞭解十天到期、十五天到期與選擇權隱含波動性的關聯性的強弱大小。

透過採用更多的變數與變數的切割分類這兩方面的建議，期能夠在捕捉到多種影響隱含波動性之變數與細部的切割變數之下，瞭解到選擇權隱含波動性與所有影響波動性之變數的全貌，並進一步探索出選擇權市場與其標的資產市場更多的現象，使得該市場的投資人能夠依循此現象，對臺指選擇權市場有更準確、客觀的判斷。

參考文獻

一、中文部份

王毓敏(民 91),「交易量及波動性之關聯性—台股認購權證與標的股票之探討」,管理評論,第二十一卷第一期,115-136 頁。

何桂隆(民 87),「不同波動性估計方法下,台灣認購權證評價績效之比較」,國立成功大學企業管理研究所碩士論文。

邱麗吟(民 85),「選擇權定價理論之探討」,銘傳大學金融研究所未出版碩士論文。

陳煒朋(民 87),「GARCH 模型與隱含波動性模型預測能力之比較」,淡江大學金融所未出版碩士論文。

許溪南(民 89),「選擇權隱含波動性與標的資產歷史波動性及選擇權參數之關聯性」,亞太管理評論,第五卷第四期,385-401 頁。

許美滿、蘇聖泓及鍾惠民(民 93),「波動性模型預測能力之比較: 臺指選擇權市場實證」,亞太社會科技學報,第三卷第二期,19-37 頁。

莊益源、張鐘霖及王祝三(民 92),「波動率模型預測能力的比較—以台指選擇權為例」,臺灣金融財務季刊,第四卷第二期,41-63 頁。

黃博怡、陳君達及周文初(民 93),「臺灣股價指數報酬與指數選擇權交易量相關性之研究」,貨幣市場,第八卷第一期,17-36 頁。

梁馥華(民 92),「以隱含波動價差探討指數選擇權市場與現貨市場的領先落後關係」,國防管理學院國防財務資源研究所未出版碩士論文。

趙其琳、李命志(民 90),「波動性預測能力比較—台灣認購權證之實證研究」,臺灣銀行季刊,第五十二卷第二期,101-127 頁。

謝宗祐(民 88),「股價波動性與選擇權隱含波動性之影響因素」,國立成功大學統計學研究所碩士論文。

二、西文部份

- Beckers, S. (1981), "Standard Deviations Implied in Option Prices as Predictors of Futures Stock Price Variability," *Journal of Banking and Finance*, Vol.5, pp.363-381.
- Black, F., M. Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, Vol.81, pp.637-654.
- Black, F., M. Scholes (1975), "Fact and Fantasy in the Use of Options," *Financial Analysts Journal*, Vol.31, pp.36-41.
- Black, F. (1976), "Studies of Stock, Price Volatility Changes," *Proceedings of the American Statistical Association: Business and Economic Statistics Section*, pp.177-181.
- Bodurtha, J. N., R. C. Georges (1987), "Tests of an American Option Pricing Model on the Foreign Currency Options Market," *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, Vol.22, No.2, pp.153-167.
- Bollerslev, T. (1986), "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, Vol.31, pp.307-327.
- Boluch, M. L., T. W. Chamberlain (1997), "Option Volume and Stock Price Behavior: some Evidence from the Chicago Board Options Exchange," *Atlantic Economic Journal*, Vol.25, No.4, pp.358-370.
- Canina, L., S. Figlewski (1993), "The Informational Content of Implied Volatility," *The Review of Financial Studies*, Vol.6, No.3, pp.659-681.
- Castagna, A. D., Z. P. Matolcsy (1982), "A Two Stage Experimental Design To the Efficiency of the Market for Traded Stock Options and the Australian Evidence," *The Journal of Banking and Finance*, Vol.6, pp.521-532.
- Cavallo, L., P. Mammola (2000), "Empirical tests of Efficiency of the Italian Index Options Market," *Journal of Empirical Finance*, Vol.7, pp.173-193.

- Chamberlain, T. W., C. S. Cheung and C. C. Y. Kwan (1993), "The Impact of Options Listing on Stock Behavior and Market Liquidity: Some Canadian Evidence," *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.20, No.5, pp. 687-698.
- Chan Kam C., Louis T. W. Cheng and Peter P. Lung (2003), "Moneyness and the Response of the Implied Volatilities to Price Changes: The Empirical Evidence from HIS Options," *Pacific-Basin Finance Journal*, Vol.11, pp.527-553.
- Chen, K. C. and L. Wu (2001), "Introduction and Expiration Effects of Derivative Equity Warrants in Hong Kong," *International Review of Financial Analysis*, Vol.10, pp.37-52.
- Cheng, L. T. W., J. K. W. Fung and K. C. Chan (1997), "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets," *The Journal of Futures Markets*, Vol.17, No.7, pp.979-815.
- Chiang, Raymond, Wai-Ming Fong (2001), "Relative Informational Efficiency of Cash, Futures, and Options Markets: The Case of an Emerging Market," *Journal of Banking & Finance*, Vol.25, pp.355-375.
- Chiras, D. P., S. Manaster (1978), "The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency," *Journal of Financial Economics*, Vol.6, pp.213-234.
- Christensen, B. J., N. R. Prabhala (1998), "The Relation between Implied and Realized Volatility," *Journal of Financial Economics*, Vol.50, pp.125-150.
- Corredor, P., P. Lechon and R. Santamaria (2001), "Option-Expiration Effects in Small Markets: The Spanish Stock Exchange," *Journal of Futures Markets*, Vol.21, pp.905-928.
- Cox, J. C., M. Rubinstein (1985), *Options Markets*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- De Jong, F., M. W. M. Donders (1998), "Intraday Lead-Lag Relationships between Futures-Options, and Stock Markets," *European Finance Review*, Vol.1, pp.337-359.

- Darper, Paul, Billy S. C. Mak and Gordon Y. N. Tang (2001), "The Derivative Warrant Market in Hong Kong: Relationships with Underlying Assets," *Journal of Derivatives*, Vol.8, No.4, pp.72-83.
- Davidson Wallace N., Jin Kyoung Kim, Evren Ors and Andrew Szakmary (2001), "Using Implied Volatility on Options to Measure the Relation between Asset Returns and Variability," *Journal of Banking & Finance*, Vol.25, pp.1245-1269.
- Draper, P., J. K. Fung (2002), "A Study of Arbitrage Efficiency between the FSTE-100 Index Futures and Options Contracts," *Journal of Futures Markets*, Vol.22, No.8, pp.31-58.
- Engle, R. F. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation," *Econometrica*, Vol.50, pp.987-1007.
- Evnine Jeremy, Andrew Rudd (1985), "Index Options: The Early Evidence," *The Journal of Finance*, Vol.XL, No.3, pp.743-756.
- Fleming, J. (1998), "The Quality of Market Volatility Forecasts Implied by S&P 100 Index Option Prices," *Journal of Empirical Finance*, Vol.5, pp.317-345.
- French, K. R., G. W. Schwert and R. F. Stambaugh (1987), "Expected Stock Returns and Volatility," *Journal of Financial Economics*, Vol.19, pp.3-30.
- Garman, Mark B., Michael J. Klass (1980), "On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data," *The Journal of Business*, Vol.53, pp.67-78.
- Gemmill, G. (1986), "The Forecasting Performance of Stock Options on the London Traded Options Market," *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.13, pp.535-546.
- Gwilym, O. A., M. Buckle (1999), "Volatility Forecasting in the Framework of the Option Expiry Circle," *European Journal of Finance*, Vol.5, pp.73-94.
- Jorion, P. (1995), "Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market," *Journal of Finance*, Vol.50, pp.507-528.

- Kim, Minho, Minchoul Kim (2003), "Implied Volatility Dynamics in the Foreign Exchange Markets," *Journal of International Money and Finance*, Vol.22, 2003, pp.511-528.
- Latane, H., and R. J. Rendleman (1976), "Standard Deviation of Stock Price Raions Implied by Option Premia," *Journal of Finance*, Vol.31, pp.29-58.
- Lamoureux, C. G., W. D. Lastrapes (1993), "Forecasting Stock Return Variance: Understanding Stochastic Implied Volatility," *Review of Financial Studies*, Vol.6, pp.293-326.
- Macbeth, J., L. Mervile (1979), "An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model," *Journal of Finance*, Vol.34, No.5, pp.1173-1186.
- McLeod, A.I. and W.K. Li (1983), "Diagnostic Checking ARMA Time Series Models Using Squared-Residual Autocorrelations," *Journal of Time Series Analysis*, Vol.4, pp.269-273.
- Merton, R. C. (1976), "Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous," *Journal of Financial Economics*, Vol.3 , pp.125-144.
- Nicolas P., B. Bollen, Robert E. Whaley (2004), "Does Net Buying Pressure Affect the Shape of Implied Volatility Functions?" *Journal of Finance*, Vol.6, No.2, 2004, pp.711-753.
- Pagan, A. R., M. R. Wickens (1989), "A Survey of Some Recent Econometric Methods," *Economic Journal*, Vol.99, pp.962-1025.
- Parkinson, M. (1980), "The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return," *Journal Business*, Vol.53, pp.61-66.
- Phillips P. C. B., P. Perron (1988), "Testing for Unit Root in Time Series Regression," *Biometrika*, Vol.75, No.2, pp.335-346.
- Schmalense, R., R. R. Trippi (1978), "Common Stock Volatility Expectation by Option Premia," *Journal of Finance*, Vol.33, pp.129-147.

Sims, C. A. (1980), "Macroeconomics and Reality," *Econometrica*, Vol.48, pp.1- 48.

Stephan, J. and R. Whaley (1990), "Intraday Price Change and Trading Volume Relations in the Stock and Stock Option Markets," *Journal of Finance*, Vol.45, pp.191-220.

Vasilellis, G. A. and N. Meade (1996), "Forecasting Volatility for Portfolio Selection," *Journal of Business Finance & Accounting*, Vol.23, pp.125-143.

Whaley, R. E. (1982), "Valuation of American Call Options on Dividend-Paying Stocks," *Journal of Financial Economics*, Vol.10, pp.29-58.

Wiggins, J.B. (1987), "Option Values Under Stochastic Volatility Theory and Empirical Estimates," *Journal of Financial Economics*, Vol.19, pp.351-372.