

# 台灣期貨與衍生性商品學刊

【第十一期】

中華民國九十九年十二月

**CNFA**

中華民國期貨業商業同業公會

Chinese National Futures Association

<http://www.futures.org.tw>

## 索引

### ■ 學術研究論文

- ◆ 極端事件下臺指選擇權評價 ..... 李沃牆・梁嘉芳 1  
一般化極端值模型與B-S模型的比較
- ◆ 台灣資本市場管制與金融改革之研究 ..... 邱孟娟・謝德宗 29
- ◆ 中華電信外匯避險選擇權案例之研究 ..... 詹錦宏・林佳樺 75
- ◆ 指數選擇權之實證避險表現：SPX 與 TXO ..... 韓傳祥・繆維正 103  
楊子慧



發行人: 糜以雍  
總編輯: 盧廷劼  
責任編輯: 莫璧君  
發行所: 中華民國期貨業商業同業公會  
地址: 台北市安和路一段27號12樓  
電話: (02) 8773-7303  
傳真: (02) 2772-8378  
網址: [www.futures.org.tw](http://www.futures.org.tw)  
電子信箱: [belinda@futures.org.tw](mailto:belinda@futures.org.tw)

※ 歡迎各界人士踴躍投稿 ※



## 極端事件下臺指選擇權評價 一般化極端值模型與 B-S 模型的比較

- ◆ 淡江大學財金系副教授
- 李沃牆
- ◆ 淡江大學財金所碩士
- 梁嘉芳

### 摘要

本文主要以一般化極端值分配(GEV)為基礎的選擇權評價模型，針對不同到期期間之臺指選擇權進行驗證，並探討極端事件發生後對報酬分配的偏態及峰態係數以及形狀參數的影響。結果發現 GEV 評價模型在極端事件後的評估績效明顯優於 B-S 模型。而比較不同到期期間、不同模型評價誤差與價內程度的關係，發現不同到期期間買權在不同模型的評價誤差於價外或價內時較低；但處於價平區間則出現較大的誤差，B-S 模型則傾向低估，GEV 模型比 B-S 模型為佳。距到期日 10、30 天期的賣權亦有相同的結果。在價平區間 B-S 模型傾向低估，而 GEV 模型則傾向高估，但距到期日 60 天期的賣權，則不論位於價內或價外、價平均產生較大的評價誤差。本文亦檢視極端事件發生前後買權風險中立密度函數(RND)，發現此價格的密度函數分配形狀比事件發生前更呈現負偏(左偏)。其中，形狀參數在極端事件發生前後皆由負值轉為正值，表示投資人認為市場有轉趨向下(downside)的情形。最後，比較不同到期期間選擇權的隱含波動性與價內程度比是否具微笑波幅現象，發現買權愈近到期日，其微笑波幅愈明顯。

關鍵字：Black-Scholes 選擇權評價模型、一般化極端值模型、微笑波幅、隱含波動性

---

## 壹、緒論

隨著金融市場規模不斷的擴大，財務工程技術的進步，新金融商品也持續的推陳出新，加上金融機構不斷擴充其業務範圍，一則是風險也隨之增加，再則是風險管理也越來越重要。風險的種類繁多，如：市場風險、信用風險、作業風險、流動性風險或是法令風險等等。近二、三十年來，國際間重大金融危機事件層出不窮，如1987年黑色星期一美國股票市場的大崩盤、1998年美國長期資產管理基金(Long Term Capital Management, LTCM)倒閉、1997年在泰國發生的亞洲金融風暴、2000年全球網路經濟泡沫化、2007年發生於美國的次級房貸風暴事件等等，<sup>1</sup>都導致市場價格劇烈變動而產生重大且深遠的負面影響。

1997年的諾貝爾經濟獎得主，Robert Merton及Myron Scholes，他們在選擇權的評價研究的成果，直接或間接地開創了今日蓬勃發展的衍生性金融商品，以及財務工程的科技，早在60年代，Merton即不斷地在連續時間的架構下，以隨機過程來描述金融工具價格的變動過程，對財務金融界的貢獻實難以用筆墨形容，而自1973年的選擇權評價模型提出之後，即不斷有新的模型發展出來，一則源於對基本評價模型的修正，一則對在數值方法的改善，其目的莫不在使理論與實務能相互配合。Black and Scholes選擇權評價模型(以下簡稱B-S評價模型)，B-S評價模型的特點是建立在固定波動性的假設上，該模型假設標的資產報酬率的變異數並不隨時間的經過而變動。此外，許多研究發現，B-S評價模型會產生微笑波幅(volatility smile)的規則性，即隱含標的資產波動性估計值與不同的執行價格及不同的到期期間呈現系統性關聯。隨著企業與金融機構對風險管理的日益重視，以及衍生性金融商品(derivative securities)的快速發展，資產波動性(asset volatility)的研究已經成為一個重要的主題。資產波動性一般是指資產報酬率的標準差。精確的資產波動性估計

---

<sup>1</sup>美國次級房貸違約問題引起全球市場關切。所謂次級房貸(subprime mortgage)是指對信用品質較差的借款人所承作的房貸，或以原有房屋貸款再融資的房屋貸款，因違約風險較高，借款利率也比較高。



值將有助於投資與管理上的多方面應用，例如衍生性金融商品的評價、選擇權交易與避險策略應用、以及風險管理等。

而值得關注的是，上述的金融危機事件根本上改變了極端事件微乎其微機率的觀點。在主流財務理論的極端事件發生的概率微小沒有值得關注的問題，如對數常態分配模型的主要資產價格的極端事件的概率可以忽略不計。所以，越來越多的實務理論認為股票報酬分佈為厚尾。對於衍生性商品的評價，始於 Black-Scholes 選擇權評價模型(1973)，但該模型的諸多假設，因與真實世界有許多違背之處，因而造成實務評價上的偏誤，例如無風險利率為固定、波動性為一常數等假設，而後續的評價方法主要則是針對其假設進行修正，這些模型包含了：有限差分法(Finite-Difference Method)，二項式評價模型(Binomial Model)(Cox et al., 1979)，股價連續跳躍假設的模型(Merton, 1976)，蒙地卡羅法(Monte Carlo Method)(Boyle, 1977)，利率動態模型(Interest Rate Dynamic Model)，GARCH 選擇權評價模型(Duan, 1995)。直至計算智慧(Computational Intelligences)演算法出現，而賦予評價新開端 Hutchinson et al. (1994)首先使用類神經網路(Artificial Neural Networks, ANN)於選擇權的評價，其研究顯示類神經其評價績效優於傳統的評價模式，之後許多學者的研究如李沃牆(1998)、陳安斌和張志良(2000)、Hamid and Iqbal(2004)、周宗南、劉瑞鑫(2005)等研究結果皆發現類神網路的評價績效不錯。而近來更將模糊理論(Fuzzy Set)運用於選擇權評價，如 Wu (2004)、李沃牆、黃淑菁(2006)等幾篇。

但上述的種種評價方法，在歷經多次金融風暴的試煉後，皆面臨極大的考驗，我們認為當代財務工程技術，是華爾街金融戲法主要支撐，但其方法論上的單門，也在本波危機中表露無遺。衍生性金融商品的經典方程式 B-S 評價模型中，假設衍生性商品價格出自隨機，並以常態分配呈現，市場行為連續，都面臨挑戰。首先，極端值出現機率可推估的基礎，是建立在統計分配末端收斂的假設。然而，不管是次級房貸危機所引發的市場恐慌，或是 1997 年的 LTCM 破產事件，都證明了人類行為的極端值分配，不具備收斂性質。

其次，市場行為連續性的假設，也違逆了現實交易的本質。從市場行為觀察，在關鍵轉折處往往呈現非線性變化，甚至是跳躍式的反應。不管是雷曼兄弟宣告破產後，美國貨幣市場的反應，或是股價反應、企業活動指數，旦夕之間出現劇烈變化的現象，顯示人類行為其實無法運用連續性數學進行模擬。

因此，我們思考股票報酬的分配在某些極端事件發生後是否呈現厚尾的極端值分配？極端值模型過去在市場風險值的評估已獲得相當不錯的績效，但應用於選擇權的評價是否也有很好的效果？針對此問題，Markose and Alentorn(2005)首先提出一般化極端值選擇權評價模型(Generalized Extreme Value Option Pricing Model，簡稱 GEV 評價模型)來探討其評價績效，並以 1997 亞洲金融危機、1998 年 LTCM 事件及 2001 年 911 事件進行分析及驗證，結果發現極端值選擇權評價模型有不錯的績效。Câmara and Heston (2008)於 Merton (1976)的跳躍擴散選擇權模型中導入極端值事件變數及向下(downward)或向上(upward)大跳躍時，用以評估選擇權的價格，進而推導出考量上述二種極端狀況時的買賣權封閉解。Idier, et al. (2008) 將極端事件因素納入於歐式選擇權的評價，實證上透過模擬方式與傳統的 B-S 評價模型比較。其結果發現在極端事件發生後，高流動性的價平選擇權有被高估的情況，而低流動性的價內及價外選擇權則有被低估的情況。Kim (2009)則應用 Câmara and Heston (2008)的模型於韓國 KOSPI 200 指數選擇權的評價，結果發現向下跳躍的選擇權評價較向上跳躍的評價為佳，且不管是一天或是二天後的預測，價平選擇權的評價誤差較價內外時為大。邱崇益(2009)亦曾應用一般化極值模型於風險中立下密度函數(Risk Neutral Density Function, RND)，並以此推導出歐式買權與賣權之封閉解。此模型提供標的資產分配更為彈性的峰態與偏態係數，並且不論在樣本內或是樣本外中，GEV 評價模型在選擇權評價上，其均方根誤差的表現皆優 B-S 評價模型。此外也推導出在 GEV 評價模型下的 Delta 避險比例(Delta Hedge Ratio)，並於不同價內程度比下，呈現出與 B-S 評價模型避險比率之差異，但此篇論文並沒有探討極端事件的評價績效。



此外，對於選擇權評價誤差的理由不外是傳統 B-S 模型假設的偏誤，因而有不同的修正模型發展。而近年來，關於這類問題的相關文獻也有進一步的發展，如：Sychoyios and Skiadopoulos (2006) 透過 Monte Carlo 方法結合隨機波動性來比較選擇權模型的評價誤差及避險績效，結果發現波動性選擇權模型並沒有比傳統選擇權模型佳。Broadie et al. (2007) 將風險貼水(risk premium) 模型化，並發展時間序列檢定方法來偵測跳躍波動性是否存在。實證上以 S&P 期貨選擇權對於選擇權的報酬及價格有不錯的解釋，應是有較大的突破。

過去，對於台指選擇權的相關研究，大多探討不同評價模型的績效。而本文則延伸 Markose and Alentorn (2005)一文中針對極端事件發生後，透過一般化極端值選擇權評價模型來針對報酬分配變化及績效進行探討，同時也擴展邱崇益(2009)一文於台指選擇權的應用領域，進一步透過極端值模型，重新來驗證極端事件下台指選擇權的評價績效。與上述文獻不同的是，在實證研究上，本文以 2008 年 1 月至 2009 年 12 月的台指選擇權為研究標的，在此，台股受到次貸風暴的影響頗深。因此，本文針對不同到期期間(10 天、30 天、60 天)之台指選擇權進行驗證<sup>2</sup>，並探討實證期間發生的三個極端事件(如：四川大地震、次級房貸發生後對台股的衝擊、雷曼兄弟事件)對選擇權報酬分配的偏態及峰態係數的影響，同時也檢視不同選擇權微笑波幅。本文實證結果發現 GEV 評價模型在極端事件後的評估績效及對經濟意涵的解釋均明顯優於 B-S 評價模型，而且對於報酬分配的變化亦能合理的解釋，此結果與 Kim (2009)頗為一致，在理論發展與實證應用應具有一定程度的貢獻。

本文的第二部分為極端值選擇權模型的推導說明，第三部分為實證結果分析，最後則為結論與建議。

<sup>2</sup> Markose and Alentorn (2005)及邱崇益(2009)文中除 10 天、30 天、60 天外，亦採用 90 天期資料，但本文考量此天期的選擇權每日交易量偏低，此一低流動性下的選擇權價格可能影響(contaminate) GEV 與 B-S 評價模型在極端事件後的評估績效，因而不採用。

## 貳、極端值選擇權評價模型

### 一、研究資料與來源

本研究之實證標的為歐式臺指選擇權(TXO)<sup>3</sup>，包括買權及賣權的每日結算價格。這些結算價格是基於報價和交易被用來每日結算期權部位。選擇權的到期日期為自交易當月起連續三個月份，另加上三月、六月、九月、十二月中二個接續的季月，總共有五個月份的契約在市場交易。臺指選擇權到期日為到期月份的第三個星期三，本文考量次級房貸（或全球金融風暴）對台灣金融市場的影響應是在2008年9月以後，所以依加權股價指數（台指選擇權的基礎商品）變化與台灣市場受衝擊程度，選擇2008年1月至2009年12月為研究期間。在此期間曾發生美國次級房貸、地震等極端事件，對市場造成較大的衝擊。無風險利率採用第一銀行一年期定存利率，以上資料均取自於台灣經濟新報資料庫(Taiwan Economic Journal, TEJ)。

### 二、一般化極端值選擇權評價模型的推導<sup>4</sup>

#### （一）無套利選擇權評價和風險中立密度函數

根據 Harrison and Pliska(1981)所推導的均衡買權價格如下：

$$C_t(K) = E_t^Q \left( e^{-r(T-t)} \max(S_T - K, 0) \right) = e^{-r(T-t)} \int_K^{\infty} (S_T - K) g(S_T) dS_T \quad (1)$$

其中，

<sup>4</sup>本模型主要以 Markose and Alentorn(2005)的推導為基礎進行整理及擴展。



$S_T$ ：到期日標的物價格

$C_t$ ：在時間為  $t$  時歐式買權價格

$K$ ：履約價格

$T$ ：到期日

$r$ ：無風險利率（假設為固定）

$E_t^Q[\cdot]$ ：風險中立的期望操作，控制在時間  $t$  時所有可獲得的資訊

$g(S_T)$ ：標的物在到期時風險中立密度函數

同樣地，可推導在無套利下，賣權的評價公式為：

$$P_t(K) = e^{-r(T-t)} E_t^Q[\max(K - S_T, 0)] = e^{-r(T-t)} \int_0^K (K - S_T) g(S_T) dS_T \quad (2)$$

在一個無套利系統之下 martingale condition 也必須滿足：

$$S_t = e^{-r(t-T)} E_t^Q(S_T) \quad (3)$$

## （二）極端值報酬下歐式買賣權價格的推導

在持有期間等於到期期間的選擇權，假設此資產報酬的分配為極端值分配，則根據極端值理論(Dowd, 1999)，*Frechet* 分配 (tail shape 參數  $\xi > 0$ )，建立資產損失模型如下：

$$L_T = -R_T = -\frac{S_T - S_t}{S_t} = 1 - \frac{S_T}{S_t} \quad (4)$$

設假  $L_T$  服從標準化極端值分配，；則套用在(3)式上， $\xi = 0$ ，此密度函數在負報酬為：

$$f(L_T) = \frac{1}{\sigma} \left( 1 + \xi \frac{(L_T - u)}{\sigma} \right)^{1-1/\xi} \exp \left( - \left( 1 + \xi \frac{(L_T - u)}{\sigma} \right)^{-1/\xi} \right) \quad (5)$$

公式(1)在  $S_T$  價格之下的風險中立密度函數為  $g(S_T)$

$$g(S_T) = f(L_T) \left| \frac{\partial L_T}{\partial S_T} \right| = f(L_T) \frac{1}{S_T} \quad (\text{變數轉換 Jacobian}) \quad (6)$$

由(5)式代入(6)式，則在一般化極端值密度函數之下，可得到  $S_T$  價格之下之 RND 函數：

$$g(S_T) = \frac{1}{S_T \sigma} \left( 1 + \xi \frac{(L_T - u)}{\sigma} \right)^{-1-1/\xi} \exp \left( - \left( 1 + \xi \frac{(L_T - u)}{\sigma} \right)^{-1/\xi} \right) \quad (7)$$

$$1 + \frac{\xi}{\sigma} (L_T - \mu) = 1 + \frac{\xi}{\sigma} \left( 1 - \frac{S_T}{S_t} - \mu \right) > 0 \quad (8)$$

考慮  $\xi > 0$ ，並調整買權價格集合的上限，可得(9)式：

$$C_t(K) = e^{-r(T-t)} \int_K^{S_t(1-\mu/\sigma/\xi)} (S_T - K) \frac{1}{S_T \sigma} \left( 1 + \frac{\xi(L_T - \mu)}{\sigma} \right)^{-1-1/\xi} \exp \left( - \left( 1 + \frac{\xi(L_T - \mu)}{\sigma} \right)^{-1/\xi} \right) dS_T \quad (9)$$

透過變數轉換，可得(10)式

$$y = 1 + \frac{\xi}{\sigma} (L_T - \mu) = 1 + \frac{\xi}{\sigma} \left( 1 - \frac{S_T}{S_t} - \mu \right) \quad (10)$$

在變數轉換之下，標的物價格  $S_T$  和  $dS_T$  可被  $y$  取代，如(11)式

$$S_T = S_t \left( 1 - \mu - \frac{\sigma}{\xi} (y - 1) \right) \quad (11)$$

公式(7)的變數  $S_T$  的 pdf 經變數轉換為變數  $y$  的 pdf，如(12)式



$$g(y) = \frac{1}{S_t \sigma} (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) (-S_t \frac{\sigma}{\xi}) \quad (12)$$

在變數轉換之下，在買權方程式(9)，其下限集合變為

$$\Pi = 1 + \frac{\xi}{\sigma} (1 - \frac{K}{S_t} - \mu) \quad (13)$$

而上限集合為 0，將(11)式的  $S_t$  和  $dS_t$  代入(9)式，且使用新的上下限集合如下：

$$C_t e^{r(T-t)} = \int_H^0 \left( S_t (1 - \mu - \frac{\sigma}{\xi} (y-1) - K) \right) \frac{1}{S_t \sigma} (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) (-S_t \frac{\sigma}{\xi}) dy \quad (14)$$

簡化並重新整理(11)式

$$\begin{aligned} C_t e^{r(T-t)} &= -\frac{1}{\xi} \int_H^0 \left( S_t (1 - \mu - \frac{\sigma}{\xi} (y-1) - K) \right) (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) dy \\ &= \frac{1}{\xi} \left[ \frac{S_t \sigma}{\xi} \int_H^0 y (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) dy - \left( S_t (1 - \mu + \frac{\sigma}{\xi}) - K \right) \int_H^0 (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) dy \right] \\ &= \frac{1}{\xi} \left[ \frac{S_t \sigma}{\xi} \psi_1 - \left( S_t (1 - \mu + \frac{\sigma}{\xi}) - K \right) \psi_2 \right] \end{aligned} \quad (15)$$

$$\psi_1 = \int_1^\infty y^{-1/\xi} \exp(-y^{-1/\xi}) dy = -\xi^{-1} \Gamma(1 - \xi, H^{-1/\xi}) \quad (16)$$

$$\psi_2 = \int_1^0 (y^{-1-1/\xi}) \exp(-y^{-1/\xi}) dy = \left[ \xi^{-1} \exp(-y^{-1/\xi}) \right]_H^0 = \xi^{-1} (-\exp(-H^{-1/\xi})) \quad (17)$$

結合  $\psi_1$  和  $\psi_2$  的結果，即可獲得極端值買權評價公式如下，

$$C_t(K) = e^{-r(T-t)} \left\{ -\frac{S_t \sigma}{\xi} \Gamma(1 - \xi, H^{-1/\xi}) - \left( S_t (1 - \mu + \frac{\sigma}{\xi}) - K \right) (-e^{-H^{-1/\xi}}) \right\} \quad (18)$$

將(18)式簡化為(19)式，即可得極端值下的買權評價公式：

$$C_t(K) = e^{-r(T-t)} \left\{ S_t \left( (1 - \mu + \sigma/\xi) e^{-H^{-1/\xi}} - \frac{\sigma}{\xi} \Gamma(1 - \xi, H^{-1/\xi}) \right) - K e^{-H^{-1/\xi}} \right\} \quad (19)$$

本文進一步使用底下的 Put-Call parity 推導出在 GEV 賣權價格，<sup>5</sup>

$$\text{由 } S_t + P_t(K) - C_t(K) = K e^{-r(T-t)} \quad , \text{ 即 } P_t(K) = K e^{-r(T-t)} + C_t(K) - S_t$$

故得賣權公式為：

$$P_t(K) = e^{-r(T-t)} \left\{ S_t \left( (1 - \mu + \sigma/\xi) e^{-H^{-1/\xi}} - e^{r(T-t)} - \frac{\sigma}{\xi} \Gamma(1 - \xi, H^{-1/\xi}) \right) + K (1 - e^{-H^{-1/\xi}}) \right\} \quad (20)$$

## 參、實證結果及分析

### 一、資料統計分析

本文研究期間為 2008 年 1 月至 2009 年 12 月，共有 24 個到期日<sup>6</sup>。此期間曾發生美國次級房貸危機，四川大地震、台股指數急遽下跌。選擇權在此期間，又區分為 6 個價內程度(Moneyness)類別，根據 Bakshi et al.(1997)的分類，價內程度(Moneyness) 被定義為 S/K。如果 S/K 小於 0.97 則一個買權為價外買權；S/K 大於 1.03 則一個買權為價內買權，S/K 介於 0.97 和 1.03 則一個買權為價平買權。另一方面，如果 S/K 大於 1.03 則一個賣權為價外賣權；S/K 小於 0.97 則一個賣權為價內賣權，S/K 介於 0.97 和 1.03 則一個賣權為價平賣權。另一個重要的分類為到期期間，短期(10 天到期)，中期 (30、60 天

<sup>5</sup>本文賣權公式的推導與 Markose and Alentorn(2005)一文不同。

<sup>6</sup> 共 2 年且每年有 12 個契約。

到期)。<sup>7</sup> 表 1 和表 2 則是分別整理出每個類別買賣權平均選擇權價格(點)和選擇權觀察個數(括號中數字)。由表中可以看出,各類買賣權中,以中期到期期間有最多觀察個數,其次是短期。而在 moneyness 這個項目中,買權觀察個數最多者出現於價外類(OTM),在賣權當中觀察個數最多出現於價內類(ITM)。而選擇權的價格隨著到期期間的遠近而呈正向關係,即距到期愈遠(近),選擇權價格愈高(低)。

表 1 2008 年至 2009 年期間買權平均價格及樣本數

Moneyness		到期期間		
	S/K	10	30	60
OTM	<0.94	2.31	18.52	53.23
		(383)	(334)	(251)
	0.94-0.97	31.23	94.65	179.41
		(62)	(64)	(56)
ATM	0.97-1	88.42	182.67	267.47
		(57)	(66)	(53)
	1-1.03	205.74	294.83	381.55
		(61)	(63)	(63)
ITM	1.03-1.06	367.43	456	532.63
		(54)	(54)	(64)
	>1.06	1064.243	1155.75	1193.78
		(231)	(203)	(205)

附註：1. Moneyness 定義為 S/K，根據 Bakshi, Cao and Chen (1997) 的分類可分為 6 個 Moneyness 類別。括號為在這個範圍內選擇權觀察個數。2. 依到期期間區分為 10、30、60 天期，例如：10 天期之到期期間即表示距到期日 10 天期之交易日為觀察標的。3. OTM: out-of-the-money, ATM: at-the-money, ITM: in-the-money。4. 台指選擇權價格 1 點為新台幣 200 元。

## 二、績效估評方法

本研究將選擇權之目標觀察日期分別為距離到期日 10、30、60 天(如表二)。如果目標觀測日期沒有選擇權買賣，則採用最近日選擇權交易資料。在

<sup>7</sup> 也有選擇權距到期日超過 90 天，但由於數目不多，因此本文並未列入考慮。



上述的四個到期日期分別使用 B-S 模型及極端值模型來估計隱含 RND 函數。透過極端值模型所評估價格與市價差距平方和最小化，可得出  $\xi$ 、 $\mu$  和  $\sigma$  三個參數。

$$SSE(t) = \min_{\xi, \mu, \sigma} \left\{ \sum_{i=1}^N \left( C_t(K_i) - \tilde{C}_t(K_i) \right)^2 + \left( F_t - E_t^Q(S_T) \right)^2 \right\} \quad (23)$$

$$RMSE(t) = \frac{1}{N} \sqrt{SSE(t)} \quad (24)$$

表 2 2008 年至 2009 年期間賣權樣本

Moneyness		到期期間		
	S/K	10	30	60
ITM	<0.94	1854.4	1791.43	1751.43
		(350)	(331)	(226)
	0.94-0.97	372.34	531.43	178.12
		(61)	(57)	(54)
ATM	0.97-1	245.53	358.31	441.51
		(56)	(53)	(58)
	1-1.03	112.54	243.53	314.51
		(59)	(56)	(59)
OTM	1.03-1.06	53.41	134.1	211.47
		(64)	(43)	(61)
	>1.06	10.43	11.43	83.62
		(224)	(201)	(209)

附註：同表 1。

### 三、選擇權評價績效

每個到期月份之 B-S 及極端值評估模型的績效誤差均方根(RMSE)列於表 3、表 4。在所有的時間範圍下，GEV 模型選擇權評價績效皆優於 B-S 模型。我們由表可以看出，距到期日時間愈近，二模型的評價績效愈佳。不同

天期下，GEV 模型的平均誤差為 1.7469。而 B-S 評價模型則為 6.8329；而就不同天期選擇權評價時，最接近到期日時，即 10 天到期期間的買權在 B-S 評價模型平均評價誤差為 3.5881，而 GEV 評價模型有平均誤差 1.1097。即使 B-S 模型在選擇權接近到期日時會改善評價誤差，但 GEV 評價模型大約降低 60% 的誤差。而 30 天到期期間的買權在 B-S 評價模型平均評價誤差提高為 7.0432，而 GEV 評價模型有平均誤差則小幅增加為 1.5345；最後是 60 天到期的買權，B-S 評價模型平均評價誤差提高為 9.8674，而 GEV 評價模型有平均誤差則增加至 2.5967，這也顯示出距到期日愈遠，不管任何模型，其評價誤差均提高。在賣權的評估也得到類似的結果(參閱表 4)，在這二個模型裡對所有到期期間，儘管賣權比買權平均誤差較大。在所有的時間範圍 GEV 評價模型優於 B-S 評價模型。這二個模型的評價績效亦會隨著到期期間的接近而所改善。

表 3 買權之誤差均方根

到期期間	10 天		30 天		60 天	
到期月份	GEV	BS	GEV	BS	GEV	BS
200801	0.6613	3.5252	1.1123	12.5894	3.8808	13.1467
200802	0.802	4.0253	2.245	8.8999	1.127	21.363
200803	1.1012	6.1268	1.2438	6.0544	1.6475	16.9467
200804	0.9823	1.0084	3.0065	25.6389	4.7049	24.6849
200805	1.4659	2.0019	1.7316	4.083	1.6257	17.7467
200806	2.4239	3.7857	1.387	2.964	2.3191	2.625
200807	0.6676	3.4765	3.3231	14.4999	2.1961	4.0513
200808	1.2495	1.8062	0.658	4.4566	3.7499	15.9586
200809	0.5947	3.2716	1.2453	1.817	1.8892	3.2553
200810	0.3931	2.6082	0.9642	7.529	3.2222	5.0985
200811	0.5246	4.4459	0.4588	5.3348	2.298	5.3758
200812	0.7241	3.5594	0.2865	1.5478	1.1076	5.2032

表 3 買權之誤差均方根(續)

到期期間	10 天		30 天		60 天	
到期月份	GEV	BS	GEV	BS	GEV	BS
200901	3.1297	8.1633	1.4334	4.3482	1.6463	7.4213
200902	1.0324	4.5231	0.3563	2.5437	2.4235	4.6437
200903	0.8953	2.5436	0.7362	4.2456	3.7885	6.4323
200904	1.3056	3.6436	0.5348	12.7343	3.4321	14.6346
200905	0.6453	2.8856	1.5472	7.6341	2.8753	4.6377
200906	0.7893	1.8794	1.1127	4.6378	1.5497	13.0753
200907	1.5831	2.3351	2.9783	13.5326	3.5734	12.4378
200908	0.8931	3.5831	0.9389	2.0158	1.7895	6.8975
200909	1.7683	6.3892	1.8933	5.3626	2.9078	5.7905
200910	1.0139	3.4231	3.9836	7.3432	2.8975	7.5467
200911	0.8843	5.3413	2.6490	6.3483	1.9866	10.4128
200912	1.1035	1.7631	1.0039	2.8776	3.6831	7.4328
平均值	1.1097	3.5881	1.5345	7.0432	2.5967	9.8674
標準差	0.6222	1.6559	1.0084	5.4825	0.9876	6.0989

附註：到期月份共 24 個月，為 2008 年 1 月至 2009 年 12 月，例如 200801 代表 2008 年 1 月到期，圖表中再區分距離到期日 10、30、60 天之交易日選擇權市價、理論價格，藉由選擇權市價、理論價格使用非線性最小平方誤差來求出 RMSE。

表 4 賣權之誤差均方根

到期期間	10 天		30 天		60 天	
到期月份	GEV	BS	GEV	BS	GEV	BS
200801	2.7589	9.4805	2.4518	18.1143	2.7254	28.3002
200802	4.0047	11.1478	3.8559	56.7828	3.0708	32.1092
200803	0.9124	5.8569	3.6641	12.3486	1.9034	21.2783
200804	1.7204	2.5081	3.2211	29.6931	3.4627	46.6663
200805	1.3024	3.2754	1.4675	1.8178	3.4729	23.0891
200806	3.0672	3.353	1.2509	2.2237	1.9282	3.6875
200807	6.1831	9.2842	8.6211	14.1561	1.8831	4.0026
200808	1.8285	2.856	2.9514	8.3679	13.8251	26.2577
200809	2.875	3.1858	2.6342	5.358	7.8009	13.9281
200810	4.3501	17.8596	4.0771	24.0097	4.8058	14.5418
200811	4.202	13.0325	5.5415	21.2131	5.6942	24.976
200812	1.9778	2.2145	2.8436	12.4305	9.9025	17.3014



表 4 賣權之誤差均方根(續)

到期期間	10 天		30 天		60 天	
到期月份	GEV	BS	GEV	BS	GEV	BS
200901	2.5352	4.6123	2.5234	15.7325	1.6234	12.6234
200902	1.6436	5.6436	3.7435	6.7345	2.3243	8.5234
200903	4.6341	10.5123	3.8658	10.6234	6.8456	14.7453
200904	0.9853	3.6416	5.8562	6.7345	5.8562	9.7245
200905	1.4677	5.3167	4.8289	9.5234	3.7345	14.7834
200906	3.7538	13.6523	2.7451	15.7258	3.9346	17.2345
200907	1.6234	3.7253	1.9723	4.7345	2.6530	12.6549
200908	3.7245	7.7234	2.5478	5.7352	1.3466	17.6723
200909	3.7251	9.5312	2.4789	7.2531	2.6342	21.8345
200910	1.7345	5.7834	3.4722	5.7345	8.5234	13.6234
200911	4.7452	5.5235	2.6243	6.7838	4.6541	10.5613
200912	1.68942	2.5472	1.8659	5.7358	1.5236	15.6134
平均值	2.81018	6.761129	3.379354	12.81528	4.422021	17.73885
標準差	1.413123	4.192075	1.603442	11.6883	3.086463	9.419857

附註：同上表。

表 5 列出不同到期日的 GEV 買賣權評價模型的參數。其中，位置參數  $\mu$  的值均為負，而規模參數  $\sigma$  則介於 0 與 1 之間，形狀參數  $\xi$  除了 10 日到期的買權為正值外，餘皆為負值。且其大小變化並無一致性。

表 5 不同到期月份 GEV 買賣權參數平均值

項目	$\mu$ (位置參數)	$\sigma$ (規模參數)	$\xi$ (形狀參數)
買權(10 日)	-0.0163	0.0458	0.0059
買權(30 日)	-0.0281	0.0824	-0.0627
買權(60 日)	-0.0364	0.1056	-0.1304
賣權(10 日)	-0.0180	0.0848	-0.1431
賣權(30 日)	-0.0396	0.1255	-0.1422
賣權(60 日)	-0.0351	0.1672	-0.1878

#### 四、分析評價誤差

MacBeth and Merville(1979)發現隱含波動率在價內時較高，而在價外時隱波動率相對較低，這說明 B-S 模型在價內時容易低估，且在價外時高估，隨著到期日越長此效果愈趨明顯，為了檢定且比較 B-S 模型和 GEV 模型評價誤差，我們可以使用(25)式作為觀察市場價格和理論價格的誤差。

$$\text{評價誤差 (Bias)} = O_M - T_P \quad (25)$$

其中，

$O_M$ :代表選擇權的市場價格

$T_P$ :選擇權的理論價格

在圖 1 至圖 3 總結 B-S 買權模型及 GEV 買權模型的評價結果，在不同的 moneyness 及不同時間水平(10 天、30 天、60 天)，從圖 1 可看出，距到期日 10 天期的買權，B-S 模型在買權處於極度深度價外時(當 moneyness 小於 0.8)，其評價相當準確，但在 moneyness 為 0.8-1.15 之間，則有低估(underprices)的現象，之後在極度深度價內出現高估情況，最大的誤差落在價平附近。從圖可以看出 GEV 評價模型則能明顯地降低評價誤差，在買權價外時(moneyness 約為 1.06)最大的誤差為 10。

從圖 2 來看，距到期日 30 天期的買權，B-S 評價模型在買權極度深度價外(當 moneyness 小於 0.7)相當準確，在 moneyness 為 0.7-1.11 之間則有低估(underprices)的現象，之後在極度深度價內出現高估，最大的誤差落在價平附近。由圖亦可以看出 GEV 評價模型有助於評價誤差的改善，最大的誤差落在買權價外時(moneyness 約為 1.07)，而在買權深度價外時(moneyness 約為 1.12)。除此之外，其它 moneyness 的誤差平均在 9 以內。從圖 3 觀察，距到期日 60 天期的買權，B-S 評價模型不管任何 moneyness 都有低估的現象，在二邊極度深價內、外時有較小的誤差之外，最大的誤差落在價外(moneyness 約為 0.99)。從圖可以看出 GEV 評價模型評價績效較 B-S 評價模型為佳，最大的誤差落在買權價平時(moneyness 約為 1.03)。此之外，其他的 moneyness

誤差約在 10 以內。從圖可以看出 GEV 評價模型大大消除 B-S 評價模型之評價誤差，最大的誤差落在買權深度價外和極度深價內時(moneyness 約為 0.92、1.32)。除此之外，其它 moneyness 的誤差大約為正負 10 之間。

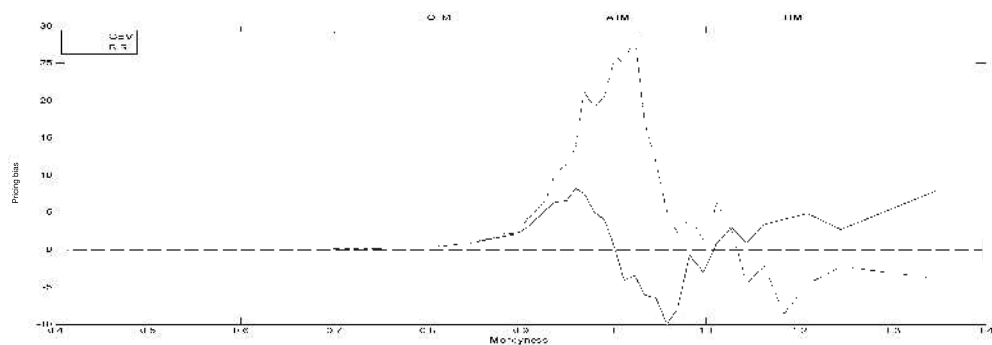


圖 1 距到期日 10 天期買權的評價誤差

附註：Moneyness 定義為  $S/K$ ，因  $\text{Price bias} = \text{Market price} - \text{Calculated price}$ ，所以 Price bias 零以上為理論選擇權比市價來得低估，則 Price bias 零以下為理論選擇權比市價來得高估。OTM: out-of-the-money, ATM: at-the-money, ITM: in-the-money

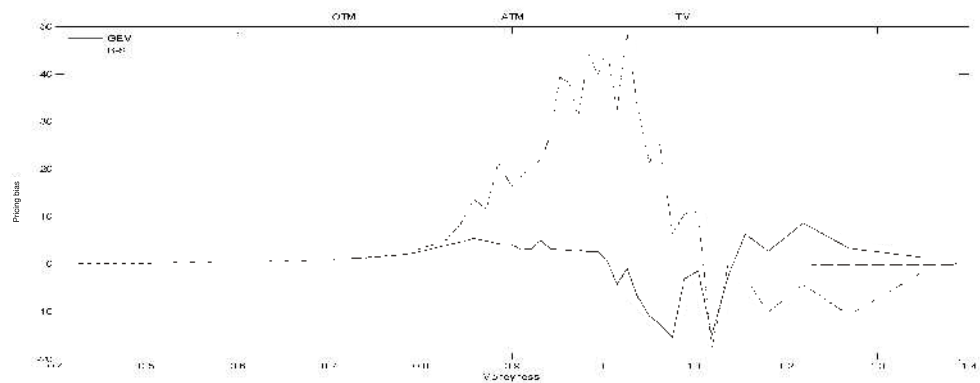


圖 2 距到期日 30 天期買權的評價誤差

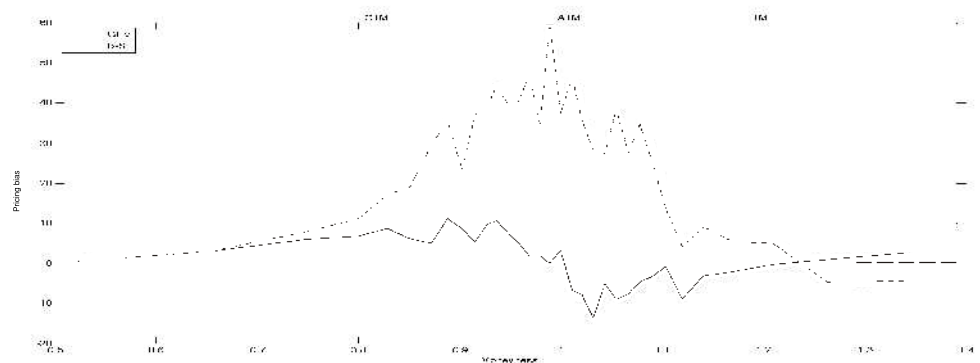


圖 3 距到期日 60 天期買權的評價誤差



圖 4 至圖 6 則是總結 B-S 賣權模型及 GEV 賣權模型的評價結果。在不同的 moneyness 水準及不同時間水平(10 天、30 天、60 天)下，從圖 4 觀察，距到期日 10 天期的賣權，B-S 評價模型在二邊極度深價內、外產生較小的誤差之外，最大的誤差落在價平附近(moneyness 約為 0.97)。從圖可以看出 GEV 評價模型整體較 B-S 評價模型評價誤差小，其最大的誤差落在賣權處於價平時(moneyness 約為 0.92)。其它 moneyness 的評價誤差大約為正負 10 範圍。從圖 5 看來，距到期日 30 天期的賣權，B-S 評價模型在二邊極度深價內、外有較小的誤差之外，最大的誤差落在價平附近(moneyness 約為 1.03)。從圖亦可以看出 GEV 評價模型相較於 B-S 評價模型有較低的評價誤差，其最大的誤差落在賣權處於深度價內時(moneyness 約為 0.87)。從圖 6 看來，距到期日 60 天期的賣權，B-S 評價模型不管任何 moneyness 都有低估的現象，除在極度深價外時有較小的誤差之外，最大的誤差落在價平附近(moneyness 約為 0.97)。從圖可以看出 GEV 評價模型亦是比 B-S 評價模型佳，但在 moneyness 為 0.94-1.07 之間都有高估的現象，其它 moneyness 有低估的現象，在 moneyness 大於 0.82，其評價誤差為正負 20 之間。

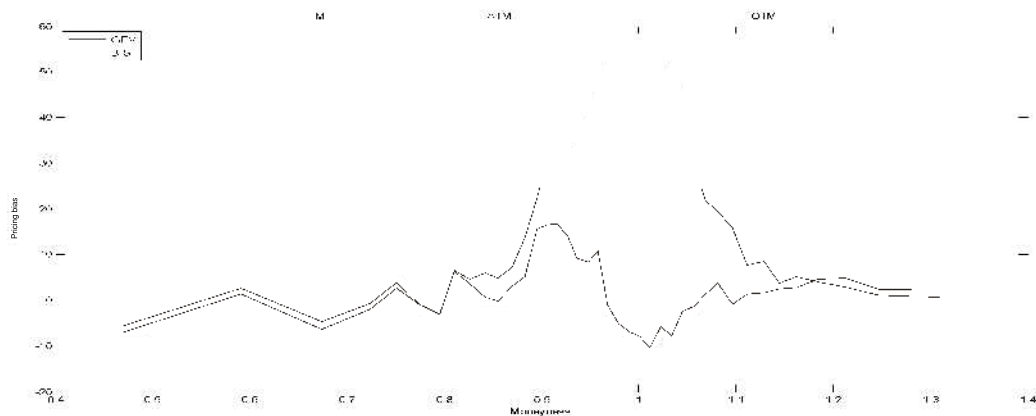


圖 4 距到期日 10 天期賣權的評價誤差

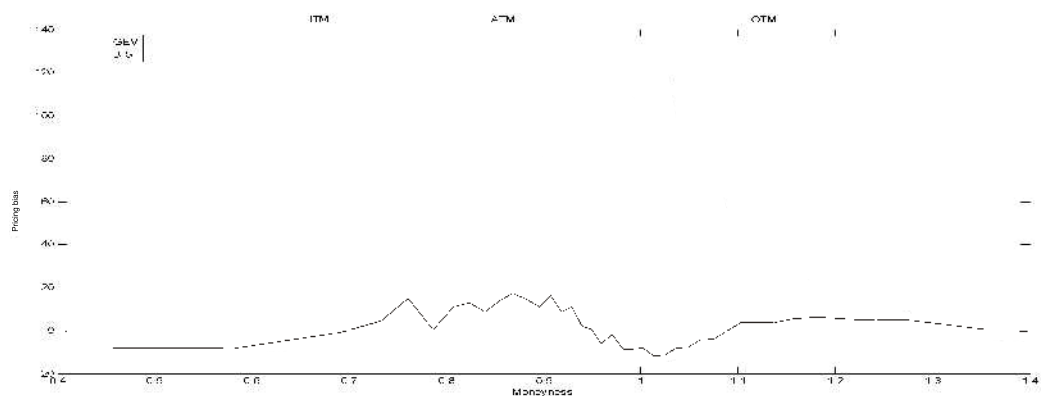


圖 5 距到期日 10 天期賣權的評價誤差

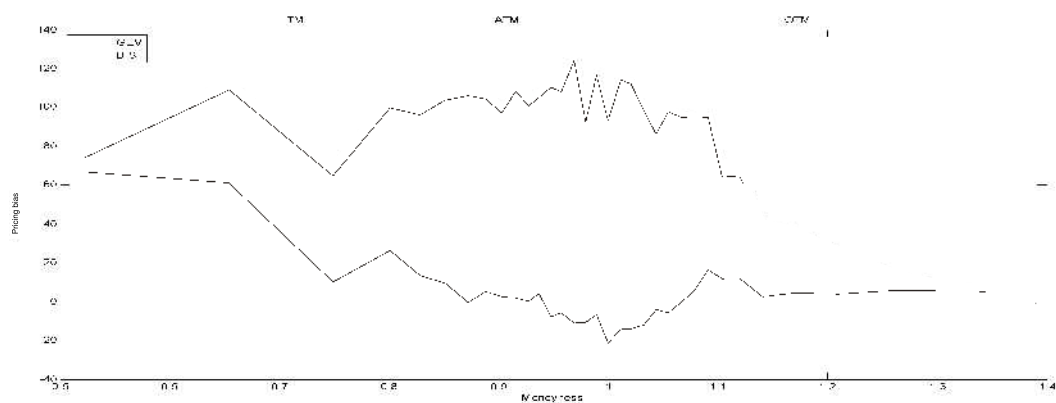


圖 6 距到期日 60 天期賣權的評價誤差

## 五、形狀參數檢視

觀察形狀參數的目的主要檢視發生極端事件後，報酬機率分配尾部變化是否更具厚尾特性。即當形狀參數變大時，其分配顯然是受到影響。而次級房貸先以 2007 年 4 月 2 日美國第二大次級房貸公司新世紀金融公司(New Century Financial Corp.)聲請破產，揭開次級房貸風暴序幕做為極端事件的發生日期，但此事件對台股並沒有即時發生重大的影響。之後 2007 年 7 月 19 日，貝爾思登基金瀕臨瓦解使台股下跌，但下跌幅度並不大。台股真正發生

快速崩盤的時間為 2008 年 9 月份，在此之前發生四川大地震事件，再來就是 2008 年 9 月 15 日雷曼兄弟申請破產保護，這幾個接續的事件導致股市快速崩盤。圖 7 顯示台股加權股價指數於 2008 年 1 月至 2009 年 12 月的走勢及漲跌變化情形。其中，加權指數於 2008 年 9 月 15 日為 6310.68 點，但隔天 9 月 16 日，指數跌至 6052.45 點（跌了 258.23 點），第二天 9 月 17 日又跌了 295.86 點，二天共跌掉 554.09 點，所以本文亦將 2008 年 9 月 16 日視為極端事件發生日。

本文探究這幾個事件的形狀參數變化，結果如表 6 所示，由表中可以發現，其形狀參數在極端事件發生前後皆由負值轉為正值，如：四川大地震事件發生前由 -0.0397 轉變為事件發生後的 0.0013，台股加權指數崩跌二天，形狀參數由 -0.0421 轉為 0.0017；雷曼兄弟事件發生前由 -0.0261 轉變為事件發生後的 0.0355，而圖 8 至 10 的 RND 變化，亦可看出這些事件的影響，表示投資人在事件發生後認為市場有轉趨向下(downside)的情形。

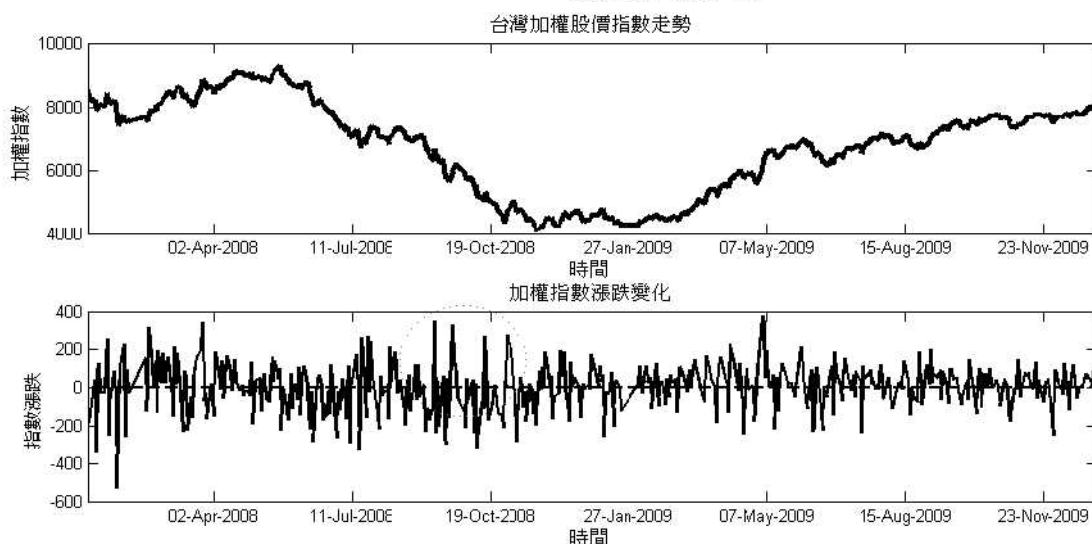


圖 7 台股加權股價指數及漲跌變化(2008 年 1 月至 2009 年 12 月)

表 6 極端事件發生前後形狀參數變化

事件日期	事件	選擇權到期月份	交易日	形狀參數
2008 年 5 月 12 日	四川大地震	2008 年 6 月	2008/5/9	-0.0397
			2008/5/19	0.0013
2008 年 9 月 15 日	雷曼兄弟申請 破產保護	2008 年 10 月	2009/9/12	-0.0261
			2009/9/17	0.0355
2008 年 9 月 16 日	台股變盤大跌	2008 年 10 月	2008/9/15	-0.0421
			2008/9/22	0.0017

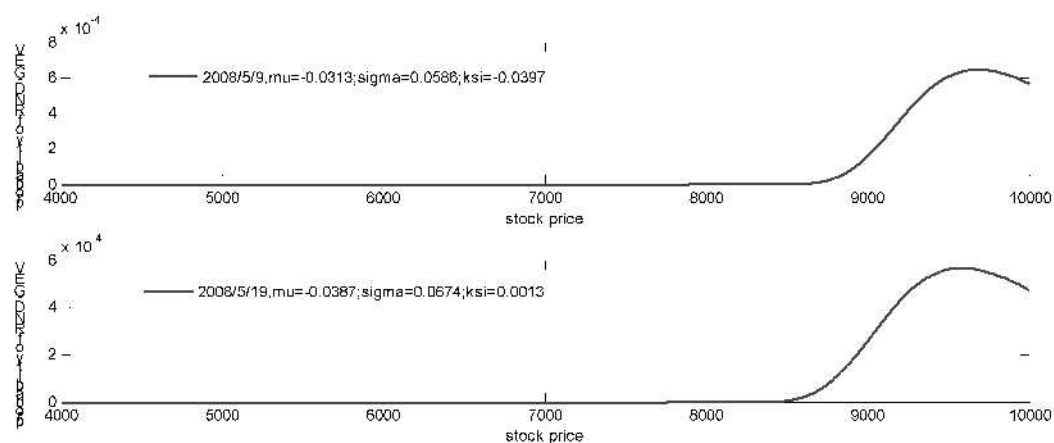


圖 8 四川大地震事件發生前後 RND 函數的變化

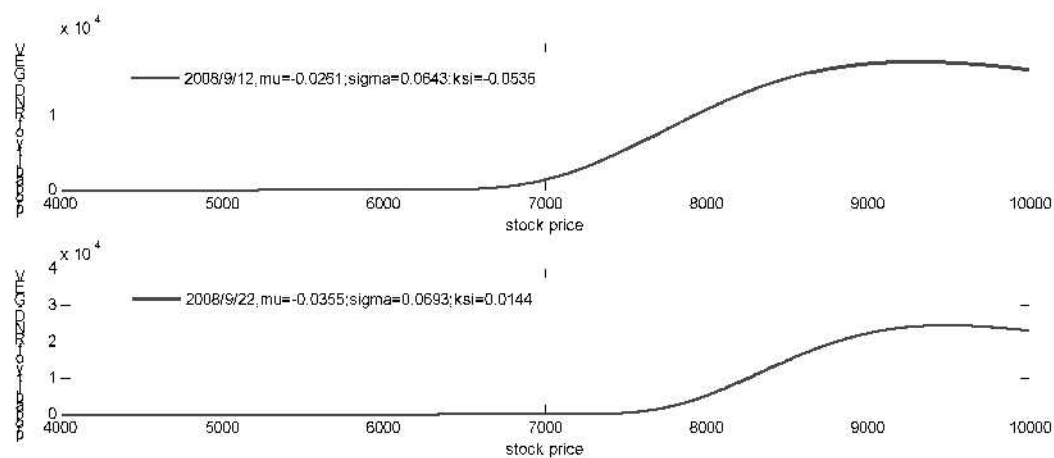


圖 9 雷曼兄弟事件發生前後 RND 函數的變化



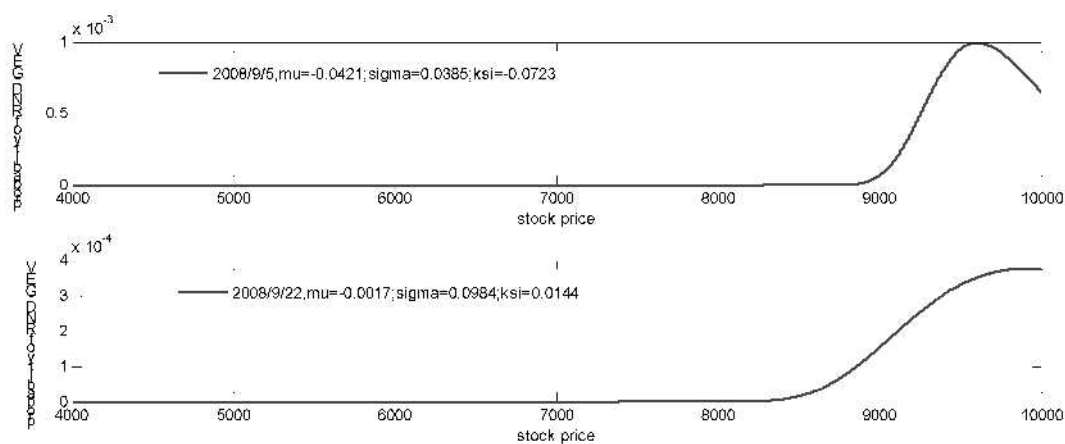


圖 10 台股地震事件發生前後 RND 函數的變化

## 六、微笑波幅檢視

B-S 模型中，假設股價報酬的波動率為一常數，根據此一假設，對於同一標的物、同一到期日、不同履約價格的選擇權，其波動率應當相同。但由市價反推的隱含波動率卻與履約價格存在一種微笑現象，即履約價格與隱含波動率相對應所形成的軌跡稱為微笑曲線或為稱微笑波幅(Volatility Smile)，意謂深度價內選擇權與深度價外選擇權會有較高的隱含波動率；換言之，價內與價外選擇權有被高估的現象，價平選擇權則有被低估的現象。

在台灣的選擇權市場中，因相同標的股價指數之選擇權數量不足或因股票選擇權剛上市交易並不熱絡，導致部份交易日並無交易量，不易建構微笑波幅曲線，故假設在給定距到期日後，則波幅為價內外程度的函數<sup>8</sup> ( $\sigma = \sigma(S/K)$ )，在此假設下，可使用一檔股票選擇權建構微笑波幅曲線，來探討台灣股票選擇權市場是否存在微笑現象。

<sup>8</sup> 採用 Shimko (1993) 提出之最小誤差平滑插補法，即以  $Y = A_0 + A_1X + A_2X^2$  表示隱含波幅 ( $Y$ ) 與價內外程度 ( $X$ ) 間之函數關係。

從圖 11 至圖 16 可以看出買權隨著到期日拉近，其微笑波幅愈明顯，而在賣權的部份是距到期日 10 天期最明顯。若按理論，微笑波幅現象應是距到期日 30 天期賣權比距到期日 60 天期賣權更明顯，但是本研究之實證結果恰相反，究其因，有可能是市場不夠成熟，或者是投資者在面臨次級房貸風暴時所表現的不理性所造成的結果。

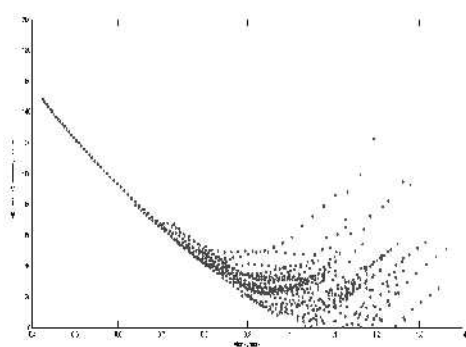


圖 11 距到期日 10 天期買權的微笑波幅曲線

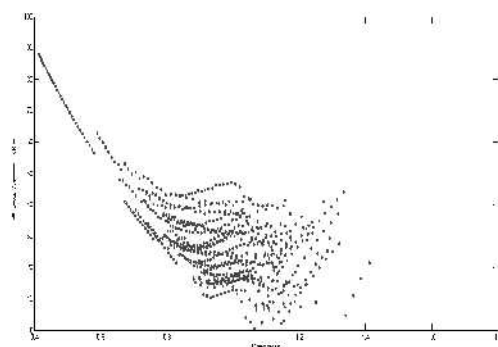


圖 12 距到期日 30 天期買權的微笑波幅曲線

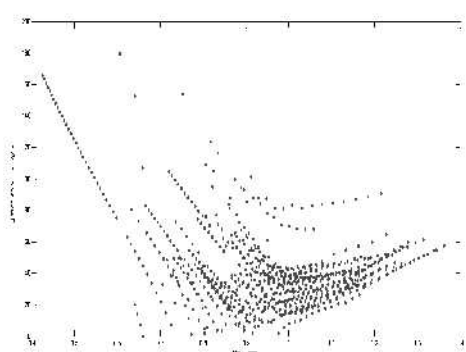


圖 13 距到期日 60 天期買權的微笑波幅曲線

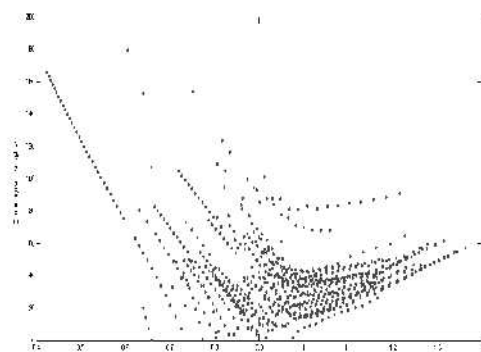


圖 14 距到期日 10 天期賣權的微笑波幅曲線

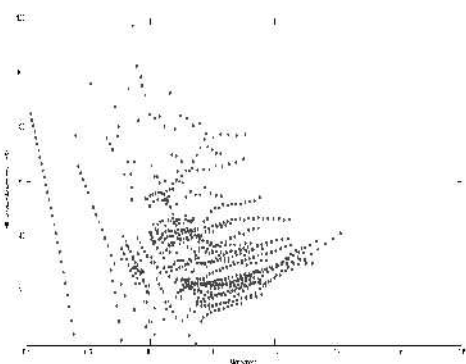


圖 15 距到期日 30 天期賣權的微笑波幅曲線

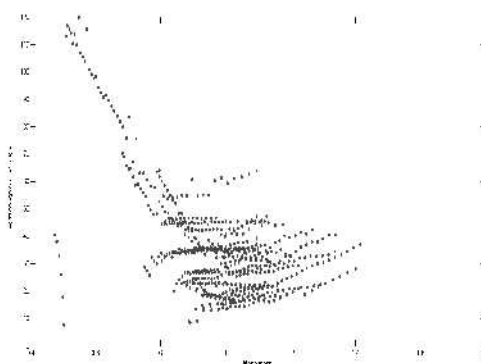


圖 16 距到期日 60 天期賣權的微笑波幅曲線

圖 17 是不同到期日下，GEV 買權、賣權的隱含波動性。由圖中可以看出，次級房貸發生後，台股加權指數於 2009 年 9 月後開始產生明顯的衝擊，買權的隱含波動性逐漸增加，直到 2009 年 3 月均相當大，此意謂買權的風險擴大，而圖 18 的賣權隱含波動性則不若買權明顯，僅在 2008 年 9 月至 2009 年 1 月間出現明顯增大的情況。而這些區間正好就是上述的三個極端事件發生期間。

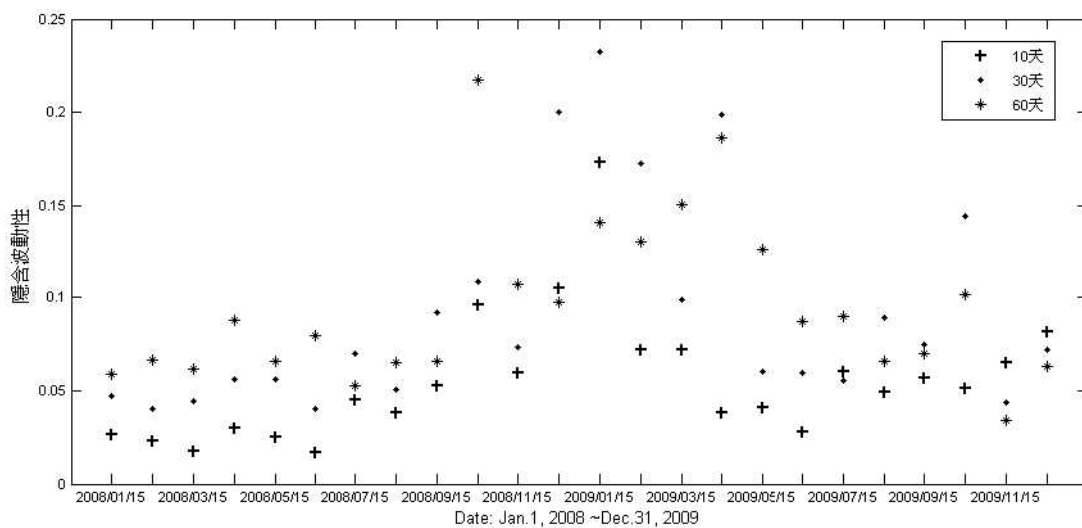


圖 17 極端值模型之隱含波幅(不同到期日之買權)

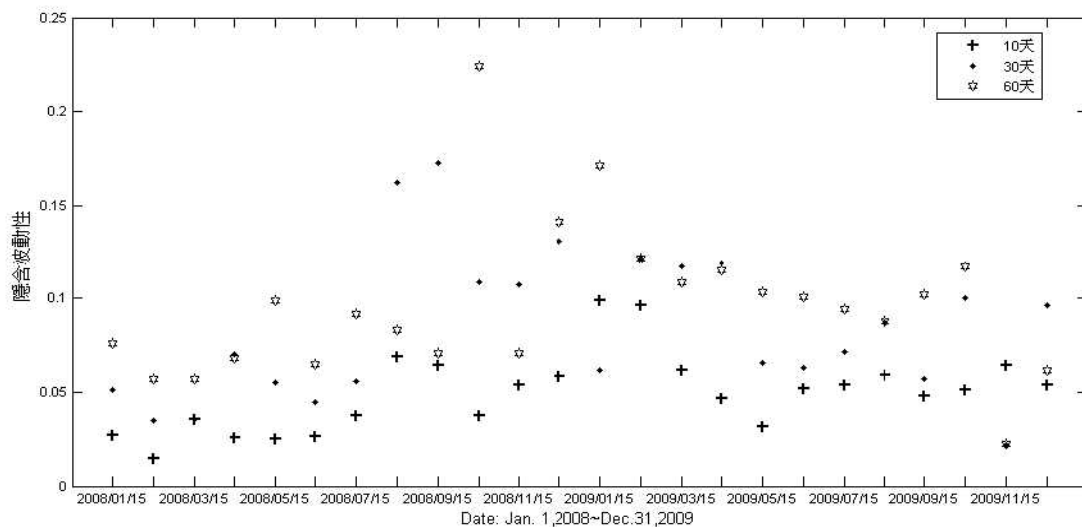


圖 18 極端值模型之隱含波幅(不同到期日之賣權)

#### 肆、結論與建議

本文應用極端值模型於選擇權的評價並驗證三件極端事件發生(四川大地震、台股崩跌、雷曼兄弟事件)後，是否會造成報酬分配形狀、隱含波幅產生顯著的改變。同時也與 B-S 評價模型進行比較，實證上以不同距到期日的台指選擇權來評估。獲得以下的幾點結果：

1. 本文在實證過程中比較了傳統B-S評價模型與GEV評價模型於台指選擇權(買賣權)的評價績效。結果發現GEV評價模型在極端事件後的評估績效確實優於B-S評價模型。
2. 文獻上對於選擇權評價的績效比較，價外、價平或價內何者較優？並無一致性的結論。而本文比較不同到期期間下，不同模型評價誤差與價內程度的關係，發現不同到期期間買權在不同模型的評價誤差，於價外或價內時較低，但當選擇權處於價平區間則產生極明顯的誤差，而這結果亦與Kim (2009)的結論頗為一致。此外，B-S評價模型在價內外選擇權的評價傾向低估，而GEV評價模型比B-S評價模型相對準確；而距到期日10、30天期的賣權亦有相同的結果，在價平區間B-S評價模型傾向低估，而GEV評價模型則傾向高估，但距到期日60天期的賣權則不論位於價內或價外，價平則產生較大的評估誤差，這結果與Markose and Alentorn(2005)的價內外選擇權評價誤差亦有差異，足見模型用於不同標的價內外及價平選擇權的評價亦可能產生不一致的結果。
3. 檢視極端事件發生後使得買權形狀參數是否顯著的增加。結果發現本文研究的三個事件中買權的形狀參數，在事件發生後都明顯的由負轉正，表示投資人認為市場有轉趨向下(downside)的情形。這結果與Markose and Alentorn(2005)一文中以1997亞洲金融危機、1998年LTCM事件及2001年911事件進行分析及驗證有異曲同工之處。
4. 本文在三個極端事件下探討GEV模型的RND密度函數，其RND密度函數左偏厚尾的現象在事件發生後更明顯，這結果與Markose and Alentorn(2005)的發現一致。

5. 比較不同到期期間的隱含波動性與價內程度比是否具微笑波幅現象。結果發現買權愈接近到期日，其微笑波幅愈明顯；而在賣權方面，則是距到期日10天期最明顯，而距到期日60天期的賣權最不明顯，可能與投資人的心態有關。

綜合本文的研究結果可以列印證，B-S 模型在現實的應用中是有諸多的缺點，尤其是在極端事件發生後，更突顯其模型的弱點。而以極端值模型為基礎的選擇權評價模型，確能配適極端事件發生後的價格及分配變化，並能合理解釋其背後的意涵。顯然無論在理論基礎或實證應用上均較 B-S 為佳。而本文的後續研究方向可考慮下列幾點：

1. 對於研究標的，本文僅以台股選擇權為評估標的，未來可考慮個股選擇權在極端事件下的評估績效。
2. 除了本土市場評估外，後續研究亦可比較不同國家選擇權市場評估績效。
3. 建議未來有意朝向此方向研究者，亦能將 GEV 模型與不同計算智慧方法進行評價，如遺傳演算法(Genetic Algorithms, GA)、遺傳規畫(Genetic Programming, GP)，類神經網路(Artificial Neural Networks, ANN)選擇權評價模型進行績效評估及比較。
4. 進一步透過 GEV 選擇權評價模型來計算選擇權的風險值(Value at Risk, VaR)。



## 參考文獻

1. 李沃牆(1998) ,“計算智慧在選擇權定價上的發展—人工神經網路, 遺傳規劃, 遺傳演算法,”國立政治大學經濟所博士論文。
2. 李沃牆、黃淑菁(2006),“彩虹選擇權評價-傳統與模糊化Stulz模型之比較,”朝陽商管評論, 5(1): 23-57
3. 周宗南、劉瑞鑫(2005),“演化式類神經網路應用於台股指數報酬率之預測,”財金論文叢刊, 3: 77-94
4. 邱崇益(2009) ,“應用 GEV 分配探討選擇權評價之實證分析-以臺指選擇權為例,”國立臺灣科技大學財務金融系碩士論文。
5. 陳安斌、張志良(2000) ,“運用類神經網路在選擇權評價及避險之研究,”中華管理評論, 3(1): 43-57。
6. Black, F. and M. Scholes (1973),“The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” *Journal of Political Economy*, 81:637-659.
7. Boyle, P.(1977),“Options: A Monte Carlo Approach,” *Journal of Financial Economics*, 4(3): 323-338.
8. Broadie, M., M. Chernov and M. Johannes(2007), “Model Specification and Risk Premia: Evidence from Futures Options,” *The Journal of Finance*, 62(3): 1453-1490.
9. Câmara, A. and S. L. Heston(2008),“Closed-Form Option Pricing Formulas with Extreme Events,” *Journal of Futures Markets*, 28:213-230.
10. Cox, J. , S. Ross and M. Rubinstein(1979),“Option Pricing: A Simplified Approach,” *Journal of Financial Economics*, 229-264.
11. Dowd, K.(1999),“ Financial Risk Management,” *Financial Analysis Journal*, 55: 65-71.
12. Duan, J.C.(1995) ,“ The GARCH Option Pricing Model,” *Mathematical Finance*, 5:13-32.
13. Hamid, S. A. and Z. Iqbal(2004),“Using Neural Networks for Forecasting Volatility of S&P 500 Index Futures Prices,” *Journal of Business Research*, 57: 1116-1125.
14. Hutchinson, J., A. Lo and T. Poggio(1994),“A Nonparametric Approach to Pricing and Hedging Derivative Structure via Learning Networks,” *Journal of Finance*, 49: 851-889.

15. Idier, J, C. Jardet, G. Le Fol, A. Monfort and F. Pegoraro(2008), "Taking into Account Extreme Events in European Option Pricing," *Banque de France • Financial Stability Review*, 12: 39-51.
16. Kim, S.(2009),"Option Pricing with Extreme Events:Using Câmara and Heston(2008)'s Model," *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 38(2):187-209
17. MacBeth, J.D. and L. J. Merville,(1979), "An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model," *Journal of Finance* , 34: 1173-1186.
18. Markose, S. and A. Alentorn(2005),"Option Pricing and the Implied Tail Index with the Generalized Extreme Value (GEV) Distribution," *Economics Department Centre of Computational Finance and Economics Agents (CCFEA) #University of Essex, Working paper*.
19. Merton, R. C.(1976), "Option Pricing When Underlying Stock Returns Are Discontinuous," *Journal of Financial Economics*, 3 : 125-144
20. Psychoyios, D. and G. Skiadopoulos (2006), "Volatility Options: Hedging Effectiveness, Pricing, and Model Error, " *Journal of Futures Markets*, 26(1): 1-31.
21. Wu, H. C.(2004),"Pricing European Options Based on the Fuzzy Pattern of Black-Scholes Formula," *Computers and Operations Research*, 31(7): 1069-1081.

## 台灣資本市場管制與金融改革之研究

- ◆ 寶來曼氏期貨(股)公司  
業務經理
- 邱孟娟
- ◆ 國立台灣大學經濟學系教授
- 謝德宗

### 摘要

2007 年美國次級房貸事件迅速蔓延擴散成為 2008 年國際金融海嘯，波及範圍、影響程度與衝擊強度堪與 1929~1933 年的經濟大蕭條相比，甚至更為嚴峻。面對金融海嘯重創實質經濟，各國政府除競相推出刺激景氣計畫外，也發現金融海嘯的根源與資本市場國際化與金融監理寬鬆息息相關，因而積極進行全面性金融改革，加強金融監理與保護金融消費者權益措施。本文將綜合探討金融危機相關理論與檢討金融海嘯發生原因，進而說明金融自由化與資本再管制的關係。其次，將探討英美提出的因應措施與金融改革方案，並對兩者發揮的效果進行評價。接著，將探討台灣資本市場發展面臨的問題與現存的資本管制措施。同時，針對金融當局逐步解除資本管制之際，將如何實施金融改革與強化金融監理，提出相關的建議。

**【關鍵字】：**資本市場管制、金融危機、金融監理、金融改革、二次量化寬鬆貨幣政策。

**【 Keywords 】：**capital market regulation, financial crisis, financial supervisory , financial reform ,QE II.

## 壹、導論

以 McKinnon (1973) 與 Shaw (1973) 為首的新古典金融發展理論，闡述金融業在推動經濟發展過程中的貢獻，除成為開發中國家改造金融部門的理論基礎外，更讓金融自由化與國際化從 1980 年代起躍居為金融發展主流。台灣金融當局從 1980 年代中期起，採取「循序漸進、逐步開放」，順序大致為「國內市場自由化在先、國際化在後」、「利率自由化領先匯率自由化」以及「先讓經常帳自由化再及於金融帳」的策略，逐步推動金融自由化。尤其是金融當局從 1987 年起逐步鬆綁資本管制，體現在外資對台灣資本市場參與率持續攀升，國人擴大對國際金融商品需求，台灣資本市場國際化持續進行中。

金融自由化的目的主要在強化金融市場運作機制，是決策當局推動經濟發展必須採取的策略，然而從開發中國家發展經驗來看，卻未必是推動經濟成長的萬靈丹。從早期中南美洲金融風暴，到 1990 年代墨西哥 (1994)、東南亞 (1997) 與俄羅斯 (1998) 的金融危機、2007 年美國次貸事件、接續的房利美(Fannie Mae)與房地美(Freddie Mac)的二房危機，甚至擴大為國際金融海嘯 (financial tsunami)，成為直逼 1929~1933 年大蕭條(Great Recession)以來的最嚴重經濟衰退。這些危機的源頭就在於金融國際化緊密整合全球資本市場，各國經濟活動存在相互傳染、連鎖互動效果，稍有不慎即擴散成國際金融危機。是以 Gruben et al.(1999) 與 Mishkin(2001)指出不當或過度的金融自由化除造成景氣蕭條導致貧窮化與失業率高漲外，甚至重創社會與政治穩定性。是以決策當局在鬆綁金融管制之際，整頓金融監理結構與法令規範、強化市場紀律，甚至適度進行資本再管制，已經成為當前熱門討論的議題。

相較鄰近的香港與新加坡金融中心而言，台灣雖從 1980 年代中期起展開資本市場國際化歷程，然而相關制度不全(外匯干預嚴格)、開放措施有限(資本市場管制繁多)及金融商品多元化明顯不足，突顯台灣資本市場缺乏國際競爭力而難以項背。然而就是台灣資本市場國際化不足(資本管制)，而讓台灣在 1997 年亞洲金融危機與 2008 年金融海嘯所受傷害未如他國嚴重，從而衍生出「金融國際化」與「資本管制」兩者間的取捨議題。尤其是美國聯準會



從2010年11月起實施「二次量化寬鬆政策」(quantitative easing II, QE II)，在未來8個月將動用6,000億美元收購長期公債，促使熱錢迅速奔向亞洲地區，帶動各國股價與匯率齊揚，而伴隨國際油價、農產品及原物料價格颶風，國際金融市場呈現巨幅動盪，實施「資本管制」以維持金融穩定性，遂躍居各國金融當局的決策焦點。

資本市場國際化刺激金融創新盛行，帶動金融商品多元化、金融業務相互滲透以及金融機構跨業經營，凡此都讓金融監理日益複雜化。2008年國際金融海嘯爆發根源與金融監理寬鬆有關，迫使各國競相從事金融改革，追求提升監理有效性與加強保護投資人權益，力求減低未來再爆發金融危機的可能性。國際金融改革趨勢在強調金融監理機構、金融業別與金融法規整合，是以金融當局在推動資本市場國際化之際，除需持續解除資本管制外，更需從這三方面著手改革以維持金融穩定性。

本文首先檢視金融危機相關理論與探討國際金融海嘯成因，說明「解除資本管制」及「資本再管制」的關係。其次，將探討美英因應金融海嘯的措施與金融改革方案，並分別評價兩國的改革內容。接著，將分析台灣資本市場發展所潛藏的問題與現存的資本管制措施，並說明台灣的金融改革內容。最後，綜合分析結果作一結論與提出相關建議。

## 貳、文獻探討

### 一、金融危機理論的文獻回顧

開發中國家為追求經濟發展，競相推動經濟與金融自由化，然而多數未曾在短期內發揮預期效果，反而引發一系列總體問題，頻繁爆發金融危機。就狹義觀點而言，金融危機即是銀行危機(banking crisis)，銀行體系無法執行金融仲介功能，進而危及整體支付制度穩定性。就廣義而言，IMF(1998)的報告指出金融危機涵蓋銀行危機、貨幣危機(currency crisis)及外債危機(foreign debt crisis)。



決策當局推動金融自由化與執行總體穩定政策，何以頻繁引爆金融危機？Minsky(1982)率先提出金融脆弱性臆說(the financial fragility hypothesis)進行闡述，指出狹義的金融脆弱性是指金融業採取高槓桿營運的特質是決定其更易失敗的本性，此即金融內在脆弱性。至於廣義的金融脆弱性是指一種趨於高風險的金融狀態，泛指一切融資領域中的風險積聚，包括銀行信用市場融資和金融市場融資，現在通用的是廣義金融脆弱性概念。Minsky 指出銀行業面對景氣衰退和廠商破產風潮衝擊而陷入營運困境，將迅速擴散至體系各部門引爆經濟危機，亦即先前的景氣繁榮已為金融動盪埋下種子。爾後，Minsky(1992)再提出金融不穩定臆說(financial instability hypothesis)，指出資本主義經濟的本質決定金融體系不穩定性，金融市場內部力量促使信用擴張與資產價格膨脹，接踵而來則是信用緊縮與資產價格滑落。金融部門不僅傳遞經濟波動，本身更是景氣循環的源頭，甚至是引爆金融危機的導火線。

Bernanke 與 Gertler (1990) 另外提出金融加速因數(financial accelerator)理論，在資訊不對稱下，景氣回溫提升抵押品潛在價值，誘使銀行積極授信而引領景氣趨於繁榮；一旦景氣逆轉貶低抵押品價值，銀行面對逾放比率攀升而緊縮信用，勢必加速經濟衰退甚至趨於蕭條。兩人(1995)接續指出，借貸雙方間存在資訊不對稱問題，促使放款利率與資金機會成本間產生差距，儘管資產價格與現金流量呈現順景氣循環變動，然而銀行授信成本在景氣繁榮時下降，景氣衰退時卻呈現遞增，信用利差擴大勢必削弱銀行資產負債表，加重景氣循環效果。Borio(2006)接著指出信用市場摩擦（如：破產、債務增加、資產價格崩跌、銀行倒閉等事件）是衝擊體系的金融加速因子，金融失衡將對體系內產出與通貨膨脹變動發揮關鍵性影響。同樣的，Walsh(2009)也指出信用市場運作存在摩擦性，雖然提供仲介服務協助減緩資訊不對稱和昂貴的履約成本，但面對 2007~2008 年國際金融市場巨幅震盪，也將釀成嚴重的景氣衰退。

在資訊不對稱下，Doolcy(1997)指出新興市場國家開放外人自由買賣國內金融資產，提供無償隱含保險(implicit insurance)，誘使金融機構營運出現道德危險(moral hazard)現象，競相從事高風險、高預期報酬率的金融操作，吸引外資快速進出套利而可能釀成金融危機。

Krugman(1998)接續指出亞洲國家提供無償保險且金融監理寬鬆，誘導金融機構偏好擴張高風險放款。隨著金融當局推動金融帳自由化，誘使國內金融機構積極在國際市場募集資金，而決策當局提供無償保險引發的道德危險就可能誘導體系過度投資。

另外，Calvo 和 Mendoza(1999)指出，許多國家的投資活動通常係委託代理人操作，而代理問題讓金融操作容易發生羊群效應(herding behavior)。隨著經濟與金融國際化發展，收集攸關某國資訊以辨別流言的成本遽增，在面臨信譽成本下，基金經理人通常採取模仿市場盛行資產組合的操作模式，從而誘發羊群效應讓體系從無投機攻擊的均衡移向面臨攻擊的均衡。至於國際金融海嘯讓全球景氣陷入大衰退，Stiglitz(2009)則是指出金融市場未能落實資源配置和風險管理功能，促使個體經濟失靈，擴大引爆成總體經濟問題。

最後，侯德潛與吳懿娟（2009）認為，隨著金融自由化、經濟全球化與央行對抗通貨膨脹的可信度提高，帶動體系內信用擴張與資產價格上漲。尤其是資產證券化盛行提升外部融通方便性，大幅紓緩廠商面臨的現金流量(流動性)限制，促使體系內主要「結構性」風險未必是飆高的通貨膨脹率，反而是體系長期擴張所形成的金融失衡，產生的後果即是經濟衰退與通貨緊縮，甚至釀成嚴重金融危機。

## 二、國際金融海嘯成因與金融改革

在 1930 年代大蕭條期間，美國政府為振興房地產及協助人們取得購屋資金，除推出一系列住宅政策外，並於 1938 年設立華盛頓國民抵押放款協會，後改稱聯邦住宅放款抵押公司（Federal Home Loan Mortgage Corporation, FHLMC）或稱房利美，從事收購與銷售聯邦住宅局保證的抵押放款。接著，房利美在 1968 年分割成民營的新房利美與政府全國抵押放款協會（Government National Mortgage Association, GNMA）或稱吉利美(Ginnie Mae)，針對聯邦住宅局、退伍軍人局與農村住宅服務局（Rural Housing Service, RHS）保險保證的抵押放款為

基礎資產而發行抵押擔保證券(mortgage-backed security, MBS)，協助貧窮家庭取得住宅融資。稍後，美國政府成立聯邦國民抵押貸款公司(Federal National Mortgage Association, FNMA)或稱房地美，從事購買無政府信用擔保的抵押放款，美國住宅金融市場因而形成三大政府支持企業(government-sponsored enterprises, GSE)鼎足而立態勢，住宅抵押放款證券化次級市場正式形成，並在國際金融海嘯中扮演舉足輕重角色。

接著，為因應網路科技泡沫以及 911 事件造成通貨緊縮，美國聯準會從 2001 年 1 月至 2003 年 6 月將聯邦資金利率由 6.5% 連續 13 次調降至 1.0%，造成資金氾濫而推動房地產價格上漲。房貸業者為消化過剩資金，競相從事次級抵押貸款(subprime mortgage)業務，而在金融資產證券化配合下，審查房貸案件寬鬆而忽略信用風險。隨著美國景氣從 2004 年開始復甦，聯準會為抑制通貨膨脹壓力，自 2004 年 6 月起將聯邦基金利率由 1% 連續 17 次調升至 2006 年的 5.25%，促使房地產景氣開始走緩，次級房貸違約率亦自 2004 年第 4 季之 9.83% 攀升至 2008 年第 4 季的 24.22%，除迫使金融機構緊縮信用外，並連帶貶低與其連結之證券化商品價值，進而擴大市場風險及流動性風險，次貸危機終於全面爆發。

除前述背景因素外，美國次貸事件擴大成國際金融海嘯，其他可能原因還包括：(1)美國聯準會及歐洲央行從 2001 年起採取寬鬆貨幣政策，導引國際金融市場流動性氾濫，資產市場出現泡沫化現象。(2)放款證券化誘使金融機構放鬆審核房貸標準來擴增放款規模，加速次級房貸市場成長，卻讓放款品質惡化。(3)信用評等機構對債券發行機構評等收取費用，同時也提供證券化商品設計諮詢顧問服務，利益衝突情形明顯。尤其是在資訊不對稱下，信評機構無法充分取得證券化商品背後資產池的相關資訊，信用評等模型僅涵蓋信用風險，未包括市場風險及流動性風險，無法精確揭露產品風險。(4)證券化商品結構複雜且缺乏歷史資料，投資銀行僅能以未經市場驗證的數理模型來評估及管理風險，這些模型係立基於金融穩定與市場流動性充分的前提，而市場劇變將讓風險管理失靈。(5)在金融業跨業經營與相互滲透下，美國金融監理難以效率執行，並因內部協調难度大、分工不明而延誤消除金融

風險的時機，致使金融體系累積風險成系統風險。

此外，謝明瑞（2009）基於「腦神經經濟學」的觀點，分析國際金融海嘯爆發原因：(1)在房市繁榮之際，投資人、對沖基金、大型銀行與保險公司盲目樂觀，明知次貸相關產品潛藏高風險，卻是反向擴大持有數量，一旦景氣衰退造成次貸違約率攀升，勢必陷入嚴重虧損窘境。金融機構決策者認知失調造成決策錯誤，係引爆金融海嘯的主因。(2)人們以過去經驗來評估未來情勢發生的可能性，卻忽略母體已經變化的事實。歐洲央行拖延至次貸問題擴散衝擊歐元體系後，才於2008年底採取因應措施，卻是難以抑制國際信用緊縮的漫延。(3)決策當局過度自信，忽略衍生的風險可能引來更大風暴，政策失當不僅無從挽救金融業的信貸業務，甚至波及其他產業而引爆景氣動盪。(4)在訊息不全下，投資人常模仿投資銀行的高財務槓桿操作模式，景氣反轉透過羊群效應更讓金融問題雪上加霜，逐漸形成金融海嘯浪潮。

1980年代的金融自由化與國際化浪潮，迫使各國積極拋棄各種管制與干預，尊重與強化價格機能運作。然而全面鬆綁國際資金移動管制的過度自由化，又再配合寬鬆貨幣政策與金融監理鬆散的推波助瀾，卻是先後引爆一波波金融海嘯，迫使金融當局重新思索須再管制已經自由化的市場機制，也積極從事全面性金融改革。在此思維下，Vogel(1996)率先提出「管制革新」(regulatory reform)概念，指出在國際化浪潮席捲下，市場開放與自由化是無法避免的趨勢，然而市場愈自由化實際上更需要周延法令的保護。在此，自由化政策包括含兩個層面，放寬國際資本自由移動與鬆綁國內制度管制，而國際間則出現三種不同的自由化模式：(1)在考慮政治利益後，金融當局限制國際資金流入，但鬆綁國內制度管制；(2)金融當局對國內制度管制，卻開放國際資金自由移動；(3)開放國際資金移動，並鬆綁國內制度管制。台灣金融自由化係屬於第一種模式，而在面對亞洲金融危機與國際金融海嘯衝擊下，金融體系並未受到明顯重創。

從金融當局對金融體系管制和鬆綁過程來看，通常可劃分為三個時期：

(1)金融管理(金融當局控制)：金融當局控制銀行，管理企業與資本市場間的相互關係，以維持金融體系穩定。

(2)金融自由化(自由化與國際化)：金融當局對金融業解除管制(dc-regulation)，允許銀行與企業、資本市場的相互介入，追求提升金融體系運作效率。

(3)金融再管制(管制革新)(re-regulation)：在金融自由化後，決策當局對金融機構實施監理及法令規範，明確釐清金融監理當局、企業、銀行及資本市場間的相互關係，透過金融制度改革以穩定金融體系運行。

從總體角度來看，在經濟發展過程中，已開發國家面對國際化浪潮衝擊，均須歷經管制、自由化與再管制的過程，尤其是面對國際經濟體系劇變，決策當局採取的因應措施與行政部門介入深淺，將與能否從景氣衰退中脫困密切相關。再從個體角度來看，再管制(監理)是決策當局再度介入市場機制，監理過度自由化的市場，文獻上認為決策當局在再管制的過程中，應該將金融體系市場化，而非利用管制過程來干預市場機能。

接著，郭秋榮(2009)與陳美菊(2009)指出美國低利率催生房市泡沫並擴散至金融機構、金融監理寬鬆與規範不足、銀行風暴擴大演變成流動性危機、國際資金流竄而加劇金融市場震盪等，將是引爆國際金融海嘯爆發的主因，而為紓緩受到重創的實質經濟，各國決策當局競相挹注資金與降息，除對金融業與汽車業紓困外，並以權衡政策遏止金融危機對經濟活動的衝擊。至於國內金融當局應從中記取教訓(如監理衍生性金融商品、資訊揭露透明化等)，建置長治久安機制，落實市場制約與持續鬆綁金融管制，但更須配合進行再管制等。另外，許振明(2009)指出美國次貸事件引爆石油及原物料期貨價格上漲，並於2008年9月引爆國際金融海嘯，系統風險遽增大幅衝擊國際股市，導致財富縮水、投資及消費意願低落。各國央行除採取降息措施外，並透過量化寬鬆貨幣政策挹注市場資金及流動性，以穩定經濟活動運行。至於林建甫(2009)也指出，台灣雖非金融風暴中心，但面對國際金融海嘯衝擊，也無從脫離信貸危機帶來的連鎖效果。為有效激勵國內景氣，央行持續營造寬鬆金融環境，財政部也積極採取擴張性政策，陸續推動各項振興經濟措施。

從上述文獻探討國際金融海嘯爆發的根源中，過度金融自由化與監理鬆



弛係扮演關鍵因素，從而引伸出要求再度管制資本移動的呼籲。從此過程中，我們可歸納出下列結論：

- (1)解除國際資金移動管制與遭受金融危機衝擊程度息息相關，但與國內金融體系是否開放並無多大關連。換言之，在金融國際化過程中，決策當局須適度管制國際資金移動、放鬆對國內金融體系管制，而最有利於經濟發展的再管制(金融監理)政策，則是放寬對國際資金管制，並同時有效監理國內金融體系。
- (2)銀行在金融體系中扮演重要角色，台灣從 2000 年起大幅放寬國際資金管制，提升跨國資金對台灣資本市場影響力，然而決策當局在通過《金融控股公司法》(2000)讓財團以合併公營銀行與基層金融機構來擴大規模時，卻遲未開放跨國資金併購國內金融機構(直至 2008 年才開放花旗銀行併購華僑銀行、渣打銀行併購新竹商銀)，此種資本管制阻礙國內金融機構的國際競爭力提升。

### 參、金融海嘯的因應策略與金融改革

歷經三十餘年的金融自由化活動後，Mishkin(2001)指出不論金融理論或國際金融組織(如國際貨幣基金、國際清算銀行與美國聯準會)，均認為金融自由化並非僅是解除(不當)管制而已，重要的是須同時進行再管制工程，強化金融紀律的制度化環境，降低金融危機發生的可能性。是以美英兩國遭到金融海嘯重創後，除採取各種措施紓緩金融危機外，也積極投入金融改革，其中的部份改革措施可提供台灣金融當局擬定金融改革策略的借鏡。

#### 一、英美因應金融海嘯的措施

##### (一)央行政策部分：提供流動性

次貸事件釀成金融市場陷入流動性匱乏窘境，聯準會採取調降主要融通利率及聯邦資金利率目標趨近於零，而為紓解後續引發非存款機構（如證券業）、非銀行信用市場（如商業本票與資產擔保證券市場）或其他市場參與者流動性匱乏問題，在 2007 年 12 月至 2009 年 3 月間創新非傳統貨幣政策，

包括針對銀行的定期資金標售機制(Term Auction Facility, TAF)、紓解主要債券交易商流動性匱乏的定期借券機制(Term Securities Lending Facility, TSLF)與主要交易商信用機制(Primary Dealer Credit Facility, PDCF)、解決非銀行信用市場融資的資產擔保商業本票與貨幣基金流動性機制(Asset-Backed Commercial Paper and Money Market Mutual Fund Liquidity Facility, AMLF)、協助企業發行商業本票取得週轉資金的商業本票融通機制(Commercial Paper Funding Facility, CPFF)、協助貨幣基金應付贖回壓力的貨幣市場投資人融通機制(Money Market Investor Funding Facility, MMIFF)、提供家庭和廠商信用需求的定期資產擔保證券融資機制(Term Asset-backed Securities Loan Facility, TALF)、聯準會直接購買中長期證券,提供政府支持企業長期資金及改善住宅市場融資狀況。

同樣的,英國北岩銀行(Northern Rock)因持有美國次貸商品而陷入龐大虧損,迅速引爆擠兌風波,英格蘭銀行除逐步調低官方銀行利率至 0.50%外,也採取擴大市場流動性措施,包括:(1)擴大合格擔保品範圍,增加 3 個月期附買回交易操作。(2)實施提供銀行資金的特殊流動性計畫(Special Liquidity Scheme, SLS),回復資產擔保證券市場正常運作。(3)建立貼現視窗機制,銀行得以低流動性、高信評等級證券為擔保品,向英格蘭銀行換入公債或現金以取得流動性。(4)與聯準會簽訂美元換匯協議取得美元,再與英國國內銀行進行美元附買回交易,提供美元流動性。(5)財政部實施資產購買機制(Assets Purchase Facility, APF),授權英格蘭銀行購買 2,000 億英鎊資產以改善信用市場緊縮,強化銀行貸放信心與能力。

在上述措施中,聯準會創新非傳統貨幣政策(量化寬鬆貨幣政策)尤具有特色,可提供國內央行爾後從事總體金融監理的借鏡:

- (1)擴大緊急融通對象,從銀行業擴及至主要證券交易商、投資銀行業、政府支持事業、保險業、特殊目的機構,以及 TALF 之持有合格資產的借款者。
- (2)將合格擔保品由短期國庫券擴大至包括由政府支持企業或民間發行投資等級以上的證券化商品。另外,延長隔夜拆款至 3 個月期並可展期,公開市場操作期限也由隔夜擴及 TALF 短期標售機制之最長 3 個

月。新創專案緊急融資期限為二年、TALF 機制為三年，摩根大通併購貝爾斯登的貸款期限則長達十年。

(3)與他國央行簽訂暫時性換匯交易機制。

## (二)財政政策部分：穩定金融體系

為紓緩國際金融海嘯衝擊，美國財政部也配合採取相關措施穩定金融體系。

(1)美國存款保險公司(FDIC)為強化存款戶對銀行信心，於2008年10月3日宣佈在2009年底之前，提高保障存款戶10萬美元額度至25萬美元。稍後，聯準會、財政部與FDIC共同在2008年10月14日發表聲明，由FDIC設立暫時流動性保證方案(Temporary Liquidity Guarantee Program, TLGP)，協助參與FDIC保險的銀行向市場籌資，讓其在2008年10月14日至2009年6月30日期間發行優先無擔保債券時，提供債權保證、同時延長TLGP保證期限至2009年10月底，並設立交易帳戶保證專案(Transaction Account Guarantee Program, TAGP)、於2009年底之前將存款保險保障範圍擴及參加FDIC保險之銀行業的所有交易帳戶(包含支付系統內之所有暫時性交易帳戶)，以穩定存款戶信心。

(2)財政部在2008年10月14日宣佈設立2,500億美元資本購買專案(Capital Purchase Program, CPP)，用於購買參與專案的體質較佳銀行的特別股及認股權證，特別股可計入銀行第一類資本以提高資本適足率，而於財政部持股期間，須符合財政部對其高階主管薪酬與公司治理標準的要求。

(3)在問題資產紓困專案(Troubled Assets Relief Program, TARP)下，財政部對陷入財務困境的問題機構(含金融業與企業)，依其規模、倒閉對市場衝擊大小與系統風險高低分別審理，直接提供資金紓困，獲得紓困者包括AIG、房利美與房地美、花旗等大型金融機構，以及三大汽車廠。

同樣的，英國財政部也採取類似因應措施：

(1)針對主要銀行財務狀況惡化、資本嚴重受損及銀行信用緊縮等問題，財政部於2008年10月8日要求八大銀行提高資本適足率，如無法自

市場籌足所需資本，則將透過資本重整方案(Recapitalization Scheme)動用 500 億英鎊挹注，並於 10 月 13 日對 RBS、HBOS 及 LloydsTSB 三家銀行合計注資 370 億英鎊，取得其普通股及特別股，並要求其須遵守以下規定：(a)須於未來 3 年內回復住房抵押貸款及對小型企業放款至 2007 年水準；(b)協助房屋貸款者保住其房屋；(c)檢視銀行高階管理人薪酬，限制董事會成員領取紅利獎金；(d)決策當局將對董事會指派新任獨立董事行使同意權；(e)財政部將參與其股利政策，除非已完全贖回特別股，否則不得發放普通股股利。

(2)財政部於 2008 年 10 月 13 日實施信用保證機制(Credit Guarantee Scheme,CGS)，保證銀行債務範圍由存款(個人存款 50,000 英鎊)擴大至非存款債務(定期存單、商業本票等)，確保銀行從事中期放款能力，同時延長銀行申請 CGS 期限至 2009 年 12 月 31 日、保證期限延長至 2014 年 4 月，保證範圍擴大至 AAA 級資產擔保證券。

(3)財政部於 2009 年 1 月授權英格蘭銀行執行購買公債與私部門資產機制，補貼其操作 APF 可能遭致的損失。另外，財政部也提出資產保護機制(Asset Protection Scheme, APS)，保障其認可的銀行不良資產，發生損失可在一定額度內先由銀行自行承擔，超過部分再由決策當局與銀行分別負擔 90%及 10%，以提升銀行放款誘因。

## 二、英美兩國的金融改革

一國採取的金融監理模式主要取決於經濟發展層次、金融發展現狀與金融管理體制等因素。以美國為例，在金融海嘯前係採雙重與多頭監理體制，「雙重」係指聯邦政府與各州政府均擁有金融監理權利；「多頭」則指同時存在多元負責監理的機構，如聯準會、財政部、儲蓄管理局、存款保險公司與證券交易委員會等。此種監理模式乍看面面俱到，每種金融領域及業務都存在多個監理單位，不過多頭馬車卻讓監理單位權責分散，無法有效管理金融機構，而在監理過程中更面臨下列問題：

(1)銀行未要求借款者持有足夠資本與流動性，以應付景氣逆轉的環境，以及未要求其提出面臨流動性遽降時的因應方案。

(2)金融監理當局監控投資銀行不足，而對沖基金營運又未在監理範圍，

更未評估大型金融機構發生問題時，對金融體系與經濟活動可能造成的衝擊。

面對上述問題，美國決策當局首先於 2008 年 3 月公佈《現代化金融改革藍圖》(Modernized Financial Regulatory Structure)，建議不再區分金融產業別，而係依據監理目標及風險差異改採「目標導向」監理，並將監理劃分為三個層次：

1. 第一層次(短期)是針對目前信用貸款及房屋貸款市場，強化監理機構相互合作與市場監理，相關措施包括：(1)成立跨部會協調之任務編組，追求降低系統風險、強化金融市場健全運作、促進消費者和投資人保護、提高資本市場效率和競爭力。(2)成立房貸創始委員會(mortgage origination)強化監理房屋貸款，對各類抵押貸款利率及核貸條件訂定一致性標準。(3)在提供非存款機構流動性前，聯準會應先實地查核取得攸關該機構募集資金及流動性的訊息。
2. 第二層次(中期)是消除金融監理制度的疊床架屋，提升監理效率，包括：(1)二年內將儲貸機構監理局併入金融管理局。(2)聯邦監理體系直接監理州立註冊銀行。(3)整合證券交易支付和結算系統，由聯邦準備銀行監督此支付系統。(4)設立全國保險監理局(Office of National Insurance)，監理依聯邦保險規章從事保險業的公司。(5)合併美國商品期貨交易委員會(CFTC)與證管會，統一監理期貨及證券業。
3. 第三層次(長期)是以「目標導向」設計監理制度，追求金融市場穩定監理、審慎金融監理與商業行為監理等三大目標，而負責監理機構包括：(1)市場穩定監理機構(market stability regulator)：聯邦準備銀行有權蒐集金融機構營運訊息、負責揭露資訊，並與其他監理機構共同訂定規範，提出改正措施以確保金融穩定性。(2)審慎金融監理機構(prudential financial regulator)：負責監理金控公司以確保穩健的金融體系。(3)商業行為監理機構(business conduct regulator)：負責擬定適當標準以規範金融商品與服務銷售，除強化監理外，並配合金融市場發展進程鼓勵創新。



接著，歐巴馬於 2009 年 1 月針對金融危機訂定新的因應方案，可分為兩部分：

#### 1. 金融穩定計畫(Financial Stability Plan)

- (1) 針對資產超過 1,000 億美元的銀行進行全面壓力測試，評估是否擁有足夠資本進行授信，以及面臨更惡劣經濟情況時能否吸收損失。
- (2) 結合決策當局與民間資金收購不良資產，並由管理該特殊目的基金之民間機構訂定收購不良資產與不具流動性資產的價格。
- (3) 擴大聯準會的「短期資產擔保證券放款機制」(TALF)，針對根據汽車、小型企業、信用卡與其他消費者或企業信用等新承做放款為資產池之 AAA 級證券化商品，提供投資人優惠利率融資。
- (4) 參與金融穩定計畫的銀行必須提出增加放款以及參加降低房屋查封法拍計畫。此外，限制參與銀行發放股利、買回股票與併購活動，以及限制高階主管薪酬、發放股票薪酬與限制股東決定經營高層薪資的權力等，且須揭露提交財政部的各種報告與訊息。
- (5) 財政部與聯準會計劃購買政府支持企業發行的房屋抵押貸款證券(MBS)以降低房貸利率，協助降低中產階級家庭每月償債金額與更改放款條件，降低其還款負擔以預防房屋查封法拍。
- (6) 以小型企業與社區放款機制融通 AAA 級小企業管理局貸款，提高對其保證與降低承借小企業管理局貸款有關之規費。

#### 2. 提高屋主負擔能力及穩定房市計畫(Homeowner Affordability and Stability Plan)

- (1) 放寬房貸戶申請再融資條件，提供以低利借新還舊機會，減輕每月利息負擔。
- (2) 協助有房貸違約風險的自有住宅所有人，其房貸金額不超過房利美及房地美之限額者，得申請修改房貸條件，包括降低貸款利率，減輕每月利息負擔佔其所得的比率、提供貸放機構及貸款服務機構承辦誘因與補貼，鼓勵其在借戶有違約風險但仍按期支付時，適當修改還款條件、財政部會同 FDIC 成立決策當局保險基金，提供配合辦理之金融機構，於房價下跌超乎預期的額外保障，並將保險給付金額與房價指數下跌幅度相連結。

- (3)強化聯邦住宅管理局專案融資方案，放寬《擁屋者希望專案》（Hope for Homeowners）之融資限制，住宅及都市發展局提撥資金獎勵有效減緩法拍屋衝擊之方案與協助租屋者。
- (4)財政部增加挹注購買房利美與房地美特別股協議金額，持續購買兩者發行的房屋抵押貸款證券，提升市場穩定性與流動性。

爾後，眾議院及參議院分別於 2010 年 6 月 30 日及 7 月 15 日表決通過《Dodd-Frank 華爾街改革與消費者保護法案》(Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act)，除從個體角度對金融機構營運範圍和規模做出諸多限制外，更從總體層面對系統風險設下層層防線，堪稱 1930 年代大蕭條以來最嚴厲和全面性的金融監理改革，主要方向有四：

- (1)強化金融體系穩定監理，而非僅關切個別金融機構健全性。
- (2)保護消費者與投資人，避免因資訊不對稱遭致權益受損。
- (3)彌補監理架構缺口，賦予監理機構明確權責。
- (4)加強國際合作並採取一致性高標準的監理。

美國政府透過該法案，針對整合現有金融監理體系、填補監理空白，或保護消費者與投資人利益、強化對金融機構、金融商品與金融交易監理等，進行全面性改革：

- (1)新增監理權力以終結「太大而不能倒」(too big too fail)現象，禁止金援威脅總體經濟穩定的大型金融機構，並建立金融機構退場機制，包含(a)賦予監理機構接管與分割危及金融穩定的大型問題金融機構權力。(b)建立清算機制與訂定專屬金融機構破產程式，損失由股東及無擔保債權人負擔，並限制高階主管索取大額離職補償金與支付債權人金額。(c)大型金融機構需定期向監理機構提交有秩序快速結束營運計畫，未提交者將要求較高資本適足率，並限制其規模成長及營運業務。(d)在充分擔保下，僅能融通金融體系以因應重大事件，不再救援個別機構，而 FDIC 在嚴格檢查後，可對仍具支付能力之金融機構提供保證。
- (2)成立金融消費者保護局(Consumer Financial Protection Bureau，CFPB)，確保消費者獲得精確資訊以購買金融商品，保護其免受隱藏

性手續費、濫用條款及詐騙實務之傷害。另一方面，成立「金融穩定監視委員會」(Financial Stability Oversight Council, FSOC)以建立預警系統，用於辨識及應付大型複雜金融機構、商品及業務可能引爆的系統風險。

- (3)將大多數店頭市場的衍生性商品改在交易所進行交易，除透過中央清算機構清算外，並須申報以利監理機構監視市場風險。此外，大型商業銀行如向聯邦準備銀行申請貼現融資，須分割其衍生性商品交易業務，但可保留部分外匯與利率交換業務。
- (4)對監理銀行機構權責進行分工，內容包括：(a)聯準會監理資產超過 500 億美元的大型複雜金融機構，掌握其對體系可能造成的風險。(b)FDIC 負責監理所有規模的州註冊銀行、州註冊儲貸協會及其所屬合併資產低於 500 億美元的控股公司。(c)通貨監理局(OCC)監理所有規模的聯邦註冊銀行、聯邦註冊儲貸協會及其所屬合併資產低於 500 億美元的控股公司。
- (5)金融機構將抵押房貸及其他放款證券化時，須於資產負債表上持有一定比率之信用風險，而且發行機構須分析及揭露攸關標的資產品質的訊息。至於對沖基金管理資產超過 1 億美元，其投資顧問須向證券管理委員會(SEC)登記，並揭露其財務資訊（包括交易量及投資部位），俾能監視系統風險及保護投資人。
- (6)賦予股東表達對高階主管薪酬及公司治理意見的權力，擁有對高階主管薪酬的非強制性表決權。同時，授權證券管理委員會賦予合格股東直接提名公司董事候選人的權力，並要求同額競選董事亦須取得多數股權同意。
- (7)證券管理委員會成立信用評等局，執行管理信用評等機構的法規與經營實務，強化信用評等機構透明性及可靠性，並成立由投資人組成的投資顧問委員會與投資人保護局。
- (8)Volcker 法則限制大型金融機構從事自營業務，僅能小規模投資對沖基金和私募股權基金，在第一類資本所占比例不得超過 3%，而且銀行不得援助其投資的基金。

同樣的，在面對金融海嘯衝擊後，英國金融當局為恢復金融穩定、處理問題金融機構與協助實質部門取得信用，保護銀行客戶免於受到金融不穩定與信用緊縮衝擊，遂在 2009 年 2 月通過《2009 年銀行法案》(Banking Act 2009)並於同年 7 月 8 日公佈《改革金融市場》(Reforming Financial Markets)白皮書，兩者構成英國金融監理改革的主軸，主要層面有二：

#### (一) 設立專門機構重視監理系統性風險 (system-wide or systematic risk)

《2009 年銀行法案》明確提升英格蘭銀行穩定金融的位階，明訂「維護金融穩定」為其法定目標，要求其在理事會下成立金融穩定委員會 (Financial Stability Committee, FSC)，並與現有的貨幣政策委員會 (MPC) 平行運作，同時賦予維持金融穩定的新政策工具，如：授權其監理銀行支付系統職權與支援問題銀行流動性等；賦予其靈活操作政策的彈性，如可採取非公開方式支援問題銀行流動性等。

《改革金融市場》白皮書提出強化金融監理計畫 (Supervisory Enhancement Programme, SEP)，建立金融穩定理事會 (Council for Financial Stability, CFS) 與增加金融監理總署 (Financial Service Authority, FSA) 的監理資源，從事分析和調查經濟與金融活動的系統風險，並作出反應以維持金融穩定，包括：加強審慎監理具有系統重要性的大型金融機構，透過提升公司治理機制，強化市場透明度和其他激勵性措施來健全市場制約機制；強化監理具有系統重要性的證券和衍生性金融市場；抑制過度信用條件要求，防止過分的風險承擔行為以降低金融傳染風險，平緩金融體系與實體經濟波動。此外，規範銀行高階管理階層薪酬及紅利制度，降低其追逐短利而過度承擔風險的誘因，同時要求 FSA 對銀行薪酬提出年度報告，評估銀行薪酬政策遵循情形及對系統風險的影響，並將金融機構薪酬的實務規範列入 FSA 監理手冊 (Handbook of Rules and Guidance)，且適用於銀行、住屋互助會及經紀商，要求銀行必須建立、執行及維持其薪酬政策、作業程式及實務，以促進有效的風險管理。

#### (二) 確立金融監理當局處理問題銀行處置的權利和程式

在國際金融海嘯衝擊過程中，金融監理當局缺乏處理失敗銀行的有效工

具，以防止系統風險擴散。是以《2009 年銀行法案》建立問題銀行特別處理機制(special resolution regime, SRR)，擴大英格蘭銀行維持金融穩定性的權力，在面對銀行倒閉或威脅金融穩定性、存戶存款或納稅人權益時，即可介入處理，包含將瀕臨倒閉銀行業務移轉至民營部門、由其完全控股的過渡銀行，或由財政部暫時收歸國有。同時，成立銀行破產清償處理程式(bank insolvency procedure, BIP)，提供步驟清理與關閉問題銀行，並透過金融服務賠償機構(FSCS)處理已破產或瀕臨破產的銀行，加速賠付存款人或存款移轉作業，並授權財政部訂定新的「投資銀行破產處理機制」。

### 三、美英兩國的金融改革評價

美國在 2010 年 7 月通過《Dodd-Frank 華爾街改革與消費者保護法案》，禁止銀行包銷和經營公司證券(僅能購買聯準會批准的債券)，足以比擬 1930 年代大蕭條後通過嚴格劃分投資銀行業務和商業銀行業務的《Glass-Steagall 法案》，確保商業銀行規避證券業風險。一般認為《Dodd-Frank 法案》能夠彌補目前金融監理缺憾，禁止投機性交易操作，有助於降低再次爆發金融危機的可能性。是以歐巴馬總統認為這是「1929 年大蕭條以來最嚴厲的金融改革」，有助於恢復人們對美國金融市場信心、保護消費者與刺激經濟成長。

綜觀《Dodd-Frank 法案》的內容，相關的正面評價可以歸納如下：

- (1)嚴格監理美國大銀行、對沖基金、私募基金和衍生性商品市場，複雜的衍生性商品將轉入交易所交易，並納入金融監理範圍，降低過度金融創新、衍生性商品交易失控與泡沫化的風險。大型商業銀行與投資銀行的自營業務部門須遵守 Volcker 法則規範，同時成立消費者保護機構嚴格監理零售市場。尤其是政府不再以納稅人的錢救助類似雷曼兄弟、美林證券等面臨倒閉的金融機構，一旦該類金融機構陷入流動性匱乏窘境，將被直接清算。
- (2)依據金融機構規模、傳染程度、關聯性等指標，將影響系統風險的金融機構納入總體審慎監理架構，並要求更高的資本適足率、槓桿限制和風險集中度。同時，針對總體系統風險成立統一的監理機構，此係原來金融體系所欠缺者。



- (3)聯準會將受更嚴格監督，隸屬國會的政府審計局（GAO）將對聯準會向銀行的緊急融通、低利貸款與為執行利率政策進行公開市場交易等行為進行審計和監督。

從另一角度來看，金融市場對《Dodd-Frank 法案》能否發揮效果也產生懷疑：

- (1)法案通過僅代表美國展開金融改革而非結束，雖然增設保護消費者權益機構，卻未調整現有金融監理體系，實施過程勢必面臨許多不確定性因素，效果難以預期。
- (2)依據《華爾街日報》對 43 名經濟學家調查發現，僅有 6%學者預期該法案將發揮重大效果，58%則認為只會略微降低另一場危機發生的可能性，且因未曾改變金融業生存鏈和運作模式，卻是大幅縮小其獲利空間，甚至認為過度監理不僅限縮信貸市場、打擊銀行業，還擴大無效率官僚機構的範圍和權力。
- (3)在金融海嘯之前，財政部長 Hank Paulson 評論美國金融體系，尖銳批評華爾街崩盤後幾十年來發展的複雜架構，指出監理存款機構的聯邦機構多達 5 家，證券與期貨監理分開，保險業監理幾乎落在州的層面，缺乏全面性監理將助長監理套利行為。是以 Paulson 藍圖(Blueprint)建議建立單一審慎監理機構，合併證券交易委員會(SEC)與商品期貨交易委員會(CFTC)為單一商業行為監理機構，不過該項建議幾乎未列入該法案，美國仍是世界上唯一分開監理證券與衍生性商品業務的國家。
- (4)美國是全球唯一沒有全國保險監理機構的國家，美國國際集團(AIG)案例係由紐約州保險監理官處理，即可看出此一空白。保險業若存在統一的聯邦監理機構，勢必關注保險業務承擔的風險，也將能與聯準會進行良好的聯絡溝通。
- (5)《Dodd-Frank 法案》針對美國銀行自營業務，設立私募基金、對沖基金，信用卡消費等做出諸多限制，此種類似 20 年前的金融監理思維，難以滿足目前金融發展需求。尤其在金融海嘯過程中，美國暴露出金融機構薪酬與信用評等機構管理問題，但在新監理架構中卻仍未解決。在過去 70 多年中，美國未曾爆發重大金融危機，此與當時金融監理嚴格不無關係。隨著金融技術創新發展，投資銀行與其他金融機構



發展嚴重衝擊商業銀行營運，促使當時金融法案被時代淘汰。隨著《Dodd-Frank 法案》採取先前監理商業銀行模式，勢必面臨相應的風險與業務會移轉至其他地方的問題。此外，金融體系國際化讓該法案能否獲得他國回應與支援也面臨困難，若要成功，國際間的協調將扮演關鍵性因素。

(6)《Dodd-Frank 法案》措辭嚴厲而目標明確，卻未直接規定限制銀行及華爾街營運，而是透過成立新金融監理機構，授權其進行規範與監理，此舉改變以往由銀行製訂遊戲規則，再由監理機構認可的做法。該法案要求監理機構在 18 個月內計算出銀行為規避風險損失所須持有準備的標準，並需完成數十份研究報告，再製訂新金融規則，是以要看到金融改革的具體內容與效果，還需等上相當長的時間。

(7)以金融改革名義製定的《銀行與消費者保護法案》賦予金融監理機構更大權力與更高指導目標，而有超過 350 多項法規需由其來完成。法案僅是詳細描繪金融改革藍圖，從藍圖到落實所需時序相當複雜，且因形勢變化和擬定法案者易手都會給最終政策帶來變數，是以無法獲知真正具體的金融政策和法規。

再看有關英國對其在 2009 年金融監理改革的評價。隨著金融機構間的業務相互滲透與跨國金融迅速發展，尤其是隨著從事金融跨業經營組織的大型金融控股公司出現，如何防範金融部門間的風險交叉傳遞、控制整體金融業系統風險更是重要。是以當《改革金融市場》白皮書公佈後，迅速受到英國銀行業協會支持，亦即金融監理改革不能損害金融業在國際金融市場的競爭力，嚴苛的金融監理勢必束縛金融業靈活經營能力，導致其競爭力下降。不過《經濟學人雜誌》(Economist)卻是嚴厲批評白皮書未就改革銀行資本適足率問題提出更實質計畫，也缺乏有價值的改革方案。此外，商業銀行與投資銀行應分別放置於不同監理和保護制度的問題，在白皮書中也付之闕如，更未提出獨創性方案。尤其是英國金融監理體系是 1997 年 Gordon Brown 擔任財政大臣時制定，由英格蘭銀行、金融監理總署和財政部「三頭馬車」鼎立承擔金融監理責任，其彼此互相推諉責任而造成監理缺失的問題，在此白皮書中均未見有何解決之處。

由於在金融海嘯衝擊過程中，三個監理機構均未預見信用緊縮，導致英國銀行業幾近崩潰，是以財政大臣 George Osborne 於 2010 年 6 月 16 日針對《改革金融市場》白皮書的缺陷，宣佈將金融監理總署的監理職權分割為消費者權益保護、打擊經濟犯罪與審慎監理個別金融機構三部分，分別成立相關機構進行監控：

1. 強調審慎性監管以控制系統風險，成立審慎監理總署 (Prudential Regulatory Authority) 監管銀行、投資銀行、房貸合作社、保險公司與在倫敦金融城經營的海外公司等。除監控英國經濟活動外，英格蘭銀行還肩負監理借貸方、保險公司和投資銀行的新任務。
2. 加強國際合作以鞏固金融中心地位，成立金融政策委員會 (Financial Policy Committee) 監控可能危害經濟與金融穩定的總體經濟問題，如：監管套利等行為帶來風險的解決。
3. 健全完善的金融市場，成立消費者保護暨市場總署 (Consumer Protection and Markets Authority) 監理金融機構與消費者相關之金融服務市場行為，強化市場公平有序競爭與資訊披露，提高金融商品的透明度，保護消費者利益。
4. 成立獨立銀行委員會 (Independent Commission on Banking) 降低銀行業系統風險與道德危險、減少金融機構倒閉可能性與衝擊及提昇競爭力，預計於 2011 年 9 月提出建議報告：(1) 改革銀行體系及促進金融穩定性與競爭力的具體措施，包括分割零售銀行業務與投資銀行業務。(2) 提升銀行業穩定性與競爭力，並使消費者及企業受益之措施。此外，該委員會需評估其建議是否對特定議題產生潛在衝擊，包括金融穩定、銀行授信、景氣復甦、消費者選擇模式、英國金融競爭力及對英國決策當局財政狀況產生的風險等議題。

綜合以上所述，美英兩國從事大規模金融監理改革的異同之處為何？基本上，兩者共同之處均在強調降低金融機構的道德危險和保護金融消費者權益。至於兩者相異之處則是，美國採取分業經營和監理方式，英國目前則是維持跨業監理和經營。此種現象係與兩國實際狀況有關，美國金融業規模遠超越英國，承擔的國際義務也多於英國，若是實施跨業監理，可能會因工作量負荷過大而喪失可行性。

## 肆、台灣資本市場管制與潛在問題

## 一、台灣資本市場發展問題

從 1980 年代末期起，台灣積極推動資本市場國際化、多元化與制度化，並於 1991 年實施外國專業投資機構制度(QFII)，帶動外資投資台灣證券市場金額日漸增加，市場佔有率日益攀升。隨著台灣在 2001 年加入 WTO 後，金融當局解除外資投入國內資本市場及經營業務限制，促使資本市場進一步國際化。健全資本市場發展與推動資本市場國際化彼此高度相關，而開放程度、活絡程度與市場規模是觀察一國資本市場發展的重要指標，以下將由四個層面說明台灣資本市場發展情況與潛藏的問題。

## (一) 直接金融與間接金融發展趨勢

央行統計資料顯示，台灣直接金融與間接金融的比率從 1980 年代末期的 1：9，上升至 2003 年逼近 3：7(26.18%：73.82%)，顯示金融市場出現結構性轉變。爾後，國際金融海嘯爆發重創資本市場，直接金融比率逐步下降，截至 2010 年 6 月，台灣直接金融占整體金融市場比率為 22.79%，顯然低於主要國家的金融體系(日本約 40%、美國約 50%)。隨著金融商品多元化，投資人依賴銀行市場程度日益下降，間接金融所佔比率勢必趨於遞減。表一顯示國際重要股市在 2005~2009 年間的總市值佔 GDP 的比率，我們發現台股市值在 2009 年佔 GDP 比率高達 176.15%，僅次於該表所列的香港與新加坡，顯示台灣資本市場(直接金融)在台灣經濟活動中具有高度重要性。

表一：國際重要股市總市值占 GDP 比率

年度	台灣	東京	香港	韓國	新加坡	紐約	倫敦	SSHK
2005	133.16	100.40	593.36	85.00	212.33	105.32	100.40	
2006	158.26	105.77	902.61	87.73	273.51	115.09	105.77	
2007	166.74	98.81	1218.71	106.99	314.21	111.18	98.81	
2008	92.19	63.59	617.46	50.69	140.72	63.77	63.59	
2009	176.15	67.00	1104.00	100.10	295.10	85.70	121.20	110.00

資料來源：證券暨期貨市場重要指標；臺灣證券交易所

註：單位 %；SSHK-將上海、深圳及香港等三個市場視同一個虛擬的證券市場，合併計算出之市值占 GDP 比率

## (二) 資本市場應是股市與債市平衡發展

在成熟的證券市場上，債券市場規模應超過股票市場。台灣債券市場交易量從 1997 年起超越股票市場，且呈現快速成長趨勢。截至 2009 年 12 月底止，債券交易市場規模約 71.793 兆元，相較股票市場的 30.118 兆元高出甚多，約為股市的交易金額的 2.384 倍。不過國內債券市場發行結構以政府債券發行量最大超過六成，其次則為普通公司債與金融債。

為擴大台灣證券市場規模及提昇國際化程度，金管會證期局規劃建立外幣債券市場交易平臺，推動國內公債與外國公債交叉掛牌買賣等，追求能與國際主要金融市場接軌。同時，證期局陸續開放新商品交易，如資產交換交易、利率衍生性商品交易、債券遠期買賣、結構型商品、資產抵押證券等，未來在產品廣度上，可增加信用衍生性商品及推動本息分割債券，促進國內金融創新發展；在產品深度上，結構型商品橫跨證券市場與債券市場，其發展可促使兩個市場蓬勃發展，故可增加該類商品而讓產品線更齊全，如：信用連結型商品等。

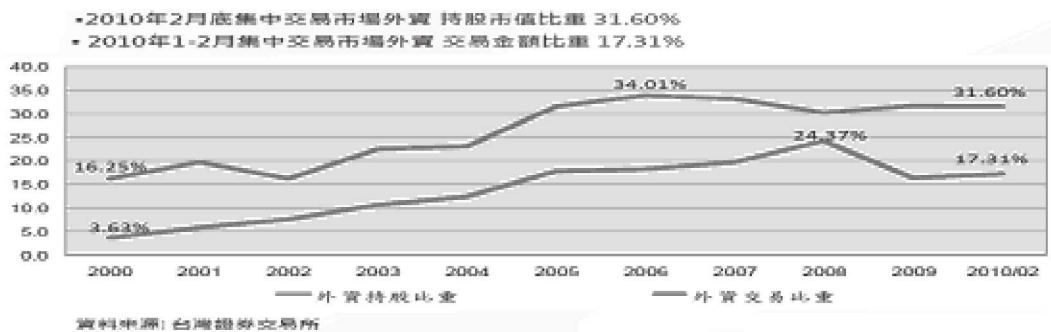
另外，國內債券市場缺乏具有市場代表性的殖利率曲線(yield curve)，央行無法利用殖利率曲線來預測未來市場景氣、利率、通貨膨脹率及匯率變化，以及從公開市場操作對殖利率曲線的影響程度，評估貨幣政策可信度與政策效果。同時，殖利率曲線可提供訂價功能，如：利率衍生性商品訂價及利率相關產品之風險管理等，而債券市場交易活絡正是構成殖利率曲線的重要根本。

## (三) 資本市場國際化

台灣從 1991 年實施 QFII 制度後，證券市場國際化及自由化程度日漸成熟，外資投資台灣證券市場金額日漸遞增，圖一顯示 2000 年至 2010 年 2 月的外資持有國內上市股票占市值的比率與交易金額比率，前者從 2000 年的 16.25% 持續攀升至 2010 年 2 月的 31.60%，而後者則是由 3.63% 上升至 17.31%，顯現台灣股市的國際化程度持續擴大中。尤其是金融當局在 2003 年取消 QFII 制度，解除對跨國資金移動的管制，外資經過證期局與央行核准



後，即可快速進入與退出國內市場，不過其資金運用方式仍在央行監控之下，避免其變成為純粹套利的熱錢，干擾台灣金融體系的穩定性。



圖一：外資持有台灣上市股票市值與交易金額比率變化趨勢

#### (四) 衍生性商品市場規模亟待擴大

台灣期貨市場從 1998 年推出台股期貨商品後，期貨市場國際排名為 18 名。目前台灣期貨交易所計有 14 項期貨及 8 項選擇權商品，共計有 22 項商品，其中金融類衍生性商品 17 項、股票類 16 項、利率類 2 項，多數屬於股票市場相關的衍生性金融商品。為積極吸引外資進入台灣期貨市場，期交所遂於 2006 年 3 月 27 日推出「MSCI 臺指期貨、MSCI 臺指選擇權及黃金期貨」等 3 項美元計價商品，讓台灣期貨市場從股價類與利率類期貨領域，一舉跨入商品期貨與外幣計價商品的領域，而黃金期貨是臺灣第一個商品期貨，也是國際期貨市場第一個現金結算的黃金期貨。在利率期貨方面，期交所推出三十天期商業本票利率期貨及十年期公債期貨，提供貨幣與債券市場參與者得以避險。

台灣資本市場雖然發展迅速，但截至目前為止，仍然如同楊雅惠與龍嘯天(2004)的說法，依然存在六項懸而未決的問題：(1)自然人持股比例過高造成股市波動幅度較大，不易維持資本市場秩序與穩定性。(2)相對先進國家而言，直接金融比率偏低，證券市場規模仍需持續擴大。(3)金融商品類型有限、專業人才缺乏，綜合證券商未能發揮承銷業務應有的專業能力，經營業務範圍有待擴大。(4)為吸引跨國資金，各國交易所紛紛採取策略聯盟、擴大市場規模、跨國交易及延長交易時間等策略，而台灣證券交易所仍處於規劃階段。



(5)在台灣股市掛牌的外國公司極少，且外資持股占全體總市值比率與外資交易比率低於鄰近國家，顯示台灣股市國際化程度仍待擴大。(6)國內證券交易所、櫃檯買賣中心、期交所和集保公司對各市場風險控管機制不同，各有結算交割系統，跨市場交易風險難以自單一市場監視系統發覺，有待進一步整合。

稍晚的葉銀華(2008)指出，強化金融業體質與大幅開放政策將是提昇台灣資本市場競爭力關鍵因素，政府可從五個方向著手改善：(1)提高政府從事政經活動的可預測性，降低股市不確定性。(2)制定相關併購規範，吸引資金從銀行體系(間接金融)移至資本市場(直接金融)。(3)強化公司治理機制與資訊透明度，降低內線交易以保障股東權益。(4)修改稅制以鼓勵金融創新，提供投資人風險管理管道與多元化選擇。(5)整合台灣證交所、櫃檯買賣中心、期交所與集保公司，提昇資本市場服務品質與競爭力。黃敏助(2009)接續指出，台灣資本市場目前面臨的問題包括：(1)台灣未如香港與新加坡整合證券業與期貨業，大幅放寬業務範圍，也未像韓國實施《資本市場整合法》推動證券公司轉型成投資銀行，產業發展策略不明確。(2)金管會依行業別制定太多、重複與繁瑣的管理法規，降低資本市場效率和業者競爭力。此外，央行訂定嚴苛的外匯管理法規與扭曲外匯市場運作，影響跨國資金流動性和資本市場發展。(3)國內證券業無法混業經營，導致經營規模不大，無從獲取經營綜效，難以透過金融創新活動開展新業務。(4)未明確實施專業投資人制度，從而影響投資效率。

在資本市場發展初期，基於維持資本市場穩定與降低價格變異性，金融當局採取適度管制有其必要性。然而隨著資本市場開放與自由化，為提升資本市場競爭力及促進國際化，過度管制勢必扼殺資本市場發展空間。證券商業同業公會在《台灣資本市場發展白皮書》(2008)中指出，金融當局採取過多資本管制措施，迫使台灣企業在全球佈局的國際化過程中，從事同業、異業合併或於海外設立據點時，採取就地上市情形迅速增加。尤其是隨著衍生性金融商品多元化、企業金融與投資管道增加，再加上通訊網路技術進步大幅降低跨國交易成本，促使國內資本市場已非唯一選擇，部分金融服務已由國際金融業及海外資本市場取代，此係過去數年國內資金大量外移，本國金

融業營運難以獲利的原因。是以資本市場自由化與國際化程度將決定企業能否效率配置資金以支應全球佈局，管制過多勢必喪失對企業的吸引力。

## 二、台灣資本市場管制

台灣屬於小型開放體系，經濟結構以進出口產業為主，而央行掌理外匯業務，原則上係以偏好外匯管制政策。雖然決策當局從 2003 年起取消境外機構投資人之投資額度規定、華僑及外國人投資國內證券由審查許可制改為登記制，簡化相關申請程式，但是進入台灣股市的外資仍受央行監理。此外，《華僑及外國人投資證券管理辦法》第四條規定，匯入資金尚「未投資」國內證券者，金管會得視國內經濟、金融情形及證券市場狀況，對其資金運用「予以限制」，而央行總裁也一再要求停泊在「外國人存款帳戶」的資金儘速撤離台灣。

相對香港、新加坡或其他國際金融中心考量外資對資金迅速自由進出需求，台灣央行則是嚴格監控外匯及陸資進出，操作干預匯率走勢，勢必削減外資來台投資誘因。推動台灣資本市場國際化與維護金融體系穩定，兩者係金融當局追求的目標，而彼此存在取捨關係。隨著台灣追求升級為國際金融中心，如何在兩者間取得平衡，將是金融當局必須面對的重要議題。至於台灣資本市場目前存在而無需再管制的現象，將分述於下：

### (一)針對外資管制層面

(1)已開發國家僅針對特定產業限制外資持有，如航空、國防、金融及媒體，不會普遍限制其持股比例。但對新興市場而言，跨國資金可以被接受一般性的外資持股限制及對特定產業的更嚴格限制，不過金融當局須有計畫地持續鬆綁這些限制。

(2)外匯市場不應有任何限制或交易額度上限，跨國資金須能自由交易而不受央行干預扭曲，在交易前即要求投資人備妥資金，僅適用於次級新興市場。國內央行面對熱錢湧入台灣，採取強烈干預外匯交易，限制每日交易的最後半小時不得掛單賣出，尾盤干預幅度每日擴大至五角，造成「外匯收盤匯率」與「銀行牌告匯率」的「一國兩價」怪象。

尤其是為阻止台幣升值，央行甚至要求金控研究部門、匯銀交易報告與外銀總行提供的研究，不得公開預測台幣匯率走勢，形同「一言堂」的匯率政策，勢必損害外匯市場價格機能。

- (3)國際投資人可以無限制地進入已開發市場，無須經過任何登記程式。但對新興市場而言，登記程式是可被接受，但不應存在太過複雜、官僚或諸多限制。
- (4)對已開發國家與先進新興市場而言，大部分結算交割是款券同時交割(delivery vs payment)，但須提供自由交割(free delivery)機制。同時，投資人應可自由選擇以分離帳戶(segregated custody account)或綜合帳戶(omnibus account)交易，亦即證券商以一個帳戶下單執行交易，再分配給不同客戶。
- (5)對已開發市場而言，所有市場參與者應可自由從事放空證券交易，不應對其時機附加重重限制，影響放空證券交易進行。反觀國內金管會於2010年10月14日採取管制外資借券保證金幣別限制為美元。此外，證券市場應該認可與容許場外議價交易，但須集中揭露場外交易資訊，同時也應允許參與者出借與借入證券。

## (二)針對中資管制層面

### 1.中資成分股投資

- (1)海外基金與國內基金：放寬現有中資成分股的上限，將其合併現有於海外基金的規範，參考指標涵括中國全球型或區域型(亞洲市場)基金，容許其中資成分持股部位依據參考指標的中國部位比例再加上合理彈性部位做為上限，讓該類基金得以至台灣註冊銷售。未依據指標投資的基金，應進一步放寬目前中資成份股持有上限並定期(至少每半年1次)評估相關限制。此外，由國內投信發行基金的相關限制應與境外基金相同。
- (2)中資股票投資限制：金管會在2010年3月2日放寬證券商複委託投資範圍，主要是開放增列紅籌股、全部以陸股為成份股的ETF，以及在香港註冊、掛牌的中資企業發行之債券等標的，而保險業有關投資型保單連結國外債券(涉及大陸或港澳地區限制)，或境外

ETF 的交易範圍及限制也隨之放寬，投資人投資陸股相關商品的管道除複委託交易與基金外，又增加投資型保單。

- (3)QDII 投資限制：兩岸在 2009 年 11 月 16 日簽訂銀行業、證券期貨業與保險業金融監理合作瞭解備忘錄(MOU)後，金管會接續公佈《大陸地區投資人來臺從事證券投資及期貨交易管理辦法》(2009)，嚴格限縮大陸 QDII 投資股票、金融債券、公司債券、基金與證券化商品等的規模，總額上限只有 5 億美元，單一 QDII 投資上限為 8,000 萬美元，投資上市或上櫃公司單一或累計投資持股不得超過 10%，且不得投資興櫃股票與櫃檯衍生性商品。此外，金管會規定 QDII 不得選任董事會監察人，進而實質控制或影響公司營運與業務。

## 2. 不對稱金融合作

兩岸在 2000 年加入 WTO 後，台灣金融機構前往大陸佈局，目前已有二家台資銀行、7 家台灣銀行辦事處、1 家台資參股銀行（香港富邦）參股廈門商業銀行，6 家台灣的銀行獲准在大陸設立分行。在保險業領域，台灣 10 家保險公司在大陸設立 14 家代表處（壽險公司代表處 6 家，產險公司代表處 8 家）、透過參股與合作等方式在大陸設立 6 家保險公司，台灣證券公司在大陸設立 20 多家辦事處。反觀決策當局修訂兩岸金融機構往來及投資的相關法規，訂定高門檻管制大陸金融機構進入，包括符合在台投資條件的大陸銀行、保險公司各只有 2~3 家，證券期貨公司只有一家，總計最多不超過七家。尤其是管制大陸銀行在台灣設立辦事處、分行與參股，但不能設立子銀行，參股則依據台灣單一上市銀行或金融控股公司的 15% 上限，從而形成「不對稱金融合作」。

### (三)資本市場管制層面

1. 擴大證券商研究與交易範圍：目前僅允許國內註冊的證券分析師撰寫國內證券研究報告，除非投資顧問公司係在提供外國證券投資顧問服務，並取得證期局批准，然而申請手續非常繁複。是以金融當局應考慮取消對台灣境內分析師的管制，讓非在國內掛牌的證券也能納入投

資建議範疇。此外，金融當局應開放證券商受託買賣大陸地區及非大陸地區掛牌上市的大陸相關證券。

2. 促進交易制度合理化與彈性化：機構與散戶投資人適用的法規應該差異化。其次，警示股票在交易前是否應預收款券，應由證券商依據機構投資人信用狀況，自行研判後做成決策，而全面性強制規定。證券商執行巨額交易前，檢查客戶是否持有足夠款券，應是選擇性而非強制性要求，同時應鼓勵場外交易制度。另外，允許證券兼營期貨業者之結算交割人員得兼任，讓兼營業者相互支援利用後台資源。
3. 放寬期貨交易的相關規定：取消機構投資人預收保證金規定，另以經紀商依據自己的信用政策，自行制定預收保證金支付規則，同時開放外資得以新台幣從事期貨交易。此外，應建立 give-up 機制讓投資人於不同期貨商間進行期貨交易時，能有更多彈性及選擇。
4. 大幅開放證券借貸市場：開放建立出借人間之綜合帳戶借貸以避免違約，當出借人要求提前還券時，應建立確保得以借券因應還券之「最終融通者」機制。其次，允許議借方式下使用之境內證券擔保品，其所有權應移轉至出借人，而有證券出借或返還之撥付應視為證券交割。同時，改善議借方式下提前還券之流程，允許出借人與借券人在交割失敗時，能依借貸條件解決相關費用問題。
5. 強化新台幣清算系統基本架構：在短期，應先取消新台幣 2,000 萬元匯款上限，讓銀行自行為客戶設定交割風險額度，以加速新台幣清算系統。在長期，可參考先進國家的金融市場清算系統，如香港金融管理局採用港幣清算系統，藉以強化金融效率與降低交割風險。
6. 國內基金募集應採取簡化、可預期及迅速核准流程，縮短審核時間至 30 個日曆天(包含央行審核及金管會問題回覆)，同時應解除不得同時申請超過一支以上新基金的限制。

### 三、台灣資本市場問題與改革

各國政府為促進本國經濟發展，紛紛競爭吸收國際資金來滿足國內的資金需求，而台灣金融體系歷經長期資本管制，再因近年來國內投資意願減弱與資金大量外流，吸收資金的國際競爭力大幅下降。資本市場係反映一國經



濟發展的重要櫥窗，是以金融當局陸續進行資本市場改革與國際化，企求提升國際競爭力，相關的問題與改革分別說明如下：

### (一)調整租稅制度

面對國際資本市場整合性攀升，各國政府競相以各種政策吸引國際資金，租稅優惠更是吸引資金移動的重要誘因。長期以來，財政部針對遺產與財產贈與課徵高稅率，再加上國內政經環境不佳，高所得者競相將資金大量外移，甚至利用信託機制讓財富隱形化，滯留海外資金超過千億美元。是以立法院通過《遺產及贈與稅法修正案》(2009)，將遺贈稅改採單一稅率 10%，遺產免稅額調高至 1,200 萬元，贈與免稅額調高至 220 萬元。另外，決策當局修正《所得稅法》(2010)，調降營利事業所得稅率至 17%，大幅減輕企業的租稅負擔。此一稅制改革除提高國際競爭力外，並可吸引隱匿海外的資金匯回台灣，對促進國內投資具有正面意義。

另外，台灣期貨市場課徵期貨交易稅，股價類期貨稅率為 0.1%、利率類期貨稅率為百萬分之零點一二五、選擇權及期貨選擇權稅率為 0.1%，然而國際主要期貨市場係採取課徵期貨交易所所得稅，造成台灣投資人從事期貨交易成本高於其他市場，無形中降低台灣期貨市場競爭力，促使台灣期貨市場的成交量成長趨於停滯，嚴重影響資本市場規模擴大與期貨業發展。為能與國際市場接軌及提升本國期貨市場競爭力，決策當局應研擬改課徵期貨交易所所得稅，提振國內外交易人參與台灣期貨市場的意願。

### (二)外匯市場管制方式的調整

隨著兩岸在 2009 年 5 月簽訂金融 MOU 與美國聯準會在 2010 年 11 月執行量化寬鬆貨幣政策後，國際熱錢大量湧進台灣，造成國內股市與外匯市場劇烈波動，「資本管制」問題遂成為央行、金管會與財政部通力合作的焦點，方式包括央行的口頭勸戒(外資匯入資金若不投

入股市，要求其儘快撤離、清查廠商有實質需求才能結匯)、金管會的平衡資金策略(2010年8月放行保險業投資大陸有價證券、加速放行海外基金)、金管會的消除隱匿管道策略(2010年10月14日限制外資借券保證金需用美元、11月11日實施外資買入公債不得超過匯入資金三成)、財政部實施提前買回公債20億元策略、央行關閉NDF市場(亞洲金融危機後，國內NDF市場已經停擺)。此外，央行與財政部正在研擬向停泊外資收取保管費，而金管會也在研擬外資持有債券的最短期間策略。最後，央行與財政部也在研擬外資匯入需保留一定比例不得投資、以及對投入股市與債市的外資課稅。

台灣央行一向採取單向管制國際短期資金移動，尤其是基於維持匯率穩定性，經常隨意變更交易規則，經常於尾盤強力干預匯市，甚至扭曲匯率走勢。隨著國際資本市場密切整合，面對美國聯準會實施龐大的QE II，國際資金移動已非單一國家可以掌控，是以央行獨自強力干預外匯市場，不僅扭曲市場機能，更將嚴重阻礙資本市場國際化。經濟發展需要龐大資金，資金自由移動可以提昇運用效率而有利於經濟發展。過去政策誘導國際資金流入，成功帶動台灣經濟發展，而吸引外資來台長期投資並非央行主管事務，央行僅能就資金匯入申報項目進行檢核，追蹤資金在台停泊是否不符申報目的。然而央行管理資金移動，至今僅限於行政裁量的「辦法」與「措施」，而央行直接控制外匯市場交易，扭曲交易制度，甚至以行政命令管制特定市場參與人，除影響其合法私密性外，更違反自由開放精神。尤其是面對亞洲貨幣競相升值，央行強力維持新台幣兌美元匯率不變，將讓以新台幣計價的(風險性)資產報酬率喪失吸引力，國際資金勢必缺乏前進台灣資本市場投資的誘因，對未來吸引外資發展經濟將是弊多於利。

總之，金融當局推動資本市場國際化的過程中，解除跨國資本移動將有其必要性，而且在特殊情況下進行資本移動再管制，以維持金融體系穩定性也有其必要性，但卻須尊重市場價格機能運作，過度管制與過度自由化均會妨礙金融市場穩定性與未來經濟發展。

### (三)解除兩岸雙向投資限制

金融當局過去嚴格管制企業投資大陸資金不得超過股東權益四成，並禁止大陸資金來台投資，長期管制結果迫使跨國企業放棄在台灣募集資金，形成台灣企業與投資人雙雙另尋出路的「惡性循環」。尤其是國外金融機構針對台灣投資人的理財操作需求，在香港與新加坡設立財富管理中心，吸引國內資金外流與台商在海外上市，扭曲國內資本市場均衡發展。

為避免台灣資本市場陷入「邊緣化」困境，決策當局從 2008 年起積極修改相關法規，如：為推動台商回台掛牌，經濟部修正《在大陸地區從事投資或技術合作許可辦法》(2008)，將投資大陸上限從占股東權益 40% 提高到 60%，企業若在台設營運總部，甚至可將 100% 資金匯往大陸，藉以吸引台商返台籌資，活絡台灣資本市場。此外，金管會修改《證交所上市審查準則》規定，第一上市就是該「外國企業」未在國際股市掛牌，而以台灣作為上市處女地；第二上市則是在其他地方掛牌的「外國企業」來台發行台灣存託憑證(TDR)。台灣證券交易所目前鎖定在第三地登記、在大陸有工廠的公司回臺上市，同時優先推動難度較低的台商回台第二上市。

隨著兩岸簽定金融 MOU 後，台灣金融業即可依據大陸加入 WTO 的入會承諾條件進入大陸市場，台灣的銀行在大陸設立辦事處即可升格為分行，進行拓展實質業務，而未成立辦事處者，可在設立後兩年升格為分行，但卻無法承作人民幣業務。唯有在簽訂 ECFA 後，才能規避「開業三年、連續兩年獲利」的門檻，直接承辦人民幣業務。此外，台灣開設當地銀行亦有機會參股大陸銀行，拓展大陸金融市場。相對的，大陸銀行業也有機會來台設立分行（或子行），或參股甚至併購台灣的銀行或金控公司。

台灣金融業近年來績效不彰，又逢國際金融海嘯衝擊，依據資料顯示：2008 年大陸銀行業稅後淨利為約近 3 兆新台幣而位居全球第一，平均資本報酬率為 17.1%，而國內銀行業龍頭台灣銀行卻僅有 7.6%，兩相比較下，台灣金融業的報酬率遜色許多。是以吸引陸銀參股國內銀行的原

因，應該是著眼於台灣的消費金融與財富管理人才。金融當局應積極解除管制，開放國內銀行前往開拓大陸市場，發揮該項競爭優勢，除鞏固既有台商的企金市場外，更發展消金市場與強調專業性的財富管理業務。

#### (四)解除證券業在大陸發展限制

隨著國內產業海外佈局日趨完整，為讓台灣證券業能夠配合台商發展的融資需求，決策當局修正《兩岸人民關係條例》(2003)，證券業經過金管會核准，可以直接與大陸金融機構的海外分支機構往來，並赴大陸設置分支據點。隨著兩岸在 2009 年 11 月 16 日簽訂金融 MOU 後，內容包括兩岸金融監理機構交換監理資訊、落實資訊保密義務、執行金融檢查及持續保持聯繫(包括人員互訪、召開會議)等，而大陸也放行 QDII 投資台灣股票及存託憑證(DR)，上限為淨值的 10%。表二是金管會開放證券期貨業赴大陸投資的條件，證券商資產淨值需高於新台幣 70 億元，淨值必須超過實收資本額，投資金額不得超過淨值的 10%，且對大陸證券公司持股比例，不得低於與其合作之大陸證券公司已發行股份的 25%。國際證券集團競相前往大陸尋找發展機會是大勢所趨，金管會雖已採取某種程度開放，但上述限制依然壓縮台灣證券業在大陸發展的空間，無法進行有效佈局而讓進軍大陸優勢逐漸流失。

表二 證券期貨業赴大陸的條件

條件 型態 辦事處	資本適足率	淨資本額	淨值	財務結構 每股淨值 不得低於 面值	守法性 符合一訂 法令遵循 條件
參股	證券商資本 適足率不低 於200%	期貨商淨 資本額不 少於交易 部位所需 保證金之 40%	證券商淨 值新台幣 70億元以 上		

資料來源：金管會證期局

### (五)證券業整合與效率

在國際資本市場上，證券商品已非證券業獨享的專利產品，銀行業的結構債及保險業的投資型保單早就是金融機構競相促銷的商品。不過金融當局卻未針對證券業發展擬定產業發展策略，是以改革方向如下：

- 1.金融創新導致金融機構激烈競爭與各種業務相互滲透。反觀國內資本市場卻將證券業務細分由不同業別辦理，無法發展多元化業務以發揮規模經濟與範疇經濟。面對金融國際化潮流衝擊，國內證券業經濟規模與風險資本明顯不足，很難跨入國際資本市場並難與跨國投資銀行競爭。金管會應鼓勵台灣證券商迅速擴張能在國際金融市場運作的規模，提供多元化證券商品與服務，方能和國際投資銀行競爭。

金融業大型化是全球發展趨勢，而台灣金融業規模過小須進行整併，相關具體策略如下：(1)積極面：金融機構必須有效擴大營運規模，降低成本以發揮綜效，是以應積極促成金控公司合併，提升前三家金融機構的市場佔有率達到 50%，以符合先進國家金融市場運作狀況；(2)消極面：國內銀行在 2009 年 12 月底仍有 45 家，其中半數的市佔率未達 1%，未來應持續停止核准本國銀行新設。

- 2.在嚴格分業限制與不得涉入款券保管規範下，國內證券業無法在財富管理業務上與銀行業及保險業競爭。隨著《信託業法》(2008)公佈後，金管會應依據歐美投資銀行營運模式，開放證券商從事財富管理與金流業務，讓其財富管理業務具有與國外業者相同的競爭利基，台灣證券業在國際市場才會有競爭力。

- 3.通訊網路技術進步提供投資人透過全球網路或特定下單系統進行金融操作，專業經紀商能以優越的 IT 系統取代資本規模，並以低廉費用提供國際經紀服務。在國際資本市場，許多國家整合證券與期貨交易所並將股票上市交易，除積極擴大交易所的營運規模外，並讓原有的會員制轉為客戶關係，金融機構無須設立分公司或成為結算會員才能交易，促使交易所已非獨占特許事業。是以金管會應積極調整相關法規，以「負面表列」方式開放證券業及期貨業的海外經紀市場及商品營運範圍，提升其營運效率與競爭力。



#### (六) 監理機制與投資人保護

傳統上，國內資本市場監理採取「原則禁止，例外開放」原則，並針對金融業別制定過多重複與繁瑣法規，減低資本市場運作效率與業者競爭力。尤其是央行嚴格操控外匯市場，限制跨國資金移動性，更妨礙金融商品創新而讓國際化停滯不前。在資本市場國際化浪潮衝擊下，國內證券業面對「正面表列」及「法規為準」(rules-based)的經營環境，卻和外國證券業的「負面表列」及「原則為準」(principles-based)的國際市場競爭，金融商品創新速度與營運彈性遠遠落於人後。是以金管會應針對證券監理方式進行改革。

1. 金融創新商品頻頻出爐，「正面表列」模式無從預先規範。為因應金融創新趨勢，先進國家大多採取「負面表列」模式監理資本市場，金管會也逐步開放證券商經營利率、債券、股權、信用等衍生性金融商品業務，傾向改以「負面表列」方式管理新金融商品。
2. 資本市場管理區分為「原則為準」與「法規為準」模式，由於銀行業、證券業與保險業在財富管理業務相互滲透，證券商承做投資銀行業務已是國際資本市場主流。金管會應以「原則為準」方式進行監理改革，而為避免缺點可分階段立法，逐步引進「原則為準」監理，持續鬆綁證券商業務，強化其資本適足性、風險控管能力及內部控制與內部稽核制度。
3. 國內金融監理以業別為區分標準，證期局監理證券業、銀行局監理銀行業、保險局監理保險業，從而出現監理不同業者銷售類似商品寬鬆不一現象，存在法規套利機會。是以金管會須採「跨業橫向」的功能性監理，才能建立公平有秩序的金融商品市場。
4. 國內證券金融法規並未區分投資人屬性，所有投資人適用相同標準的保護措施。面對買方(專業投資機構)及賣方(證券商或投資銀行)需要創新的空間與彈性，在金融市場尋求預期報酬率與風險的最適平衡，金管會應採取差異性規範策略，以承受投資風險程度與對金融商品的專業知識為基準，將投資人區分為專業與一般投資人，依此對業者制定不同行為規範，加強保護一般投資人，相對降低保護專業投資人。

#### (七) 金融消費者保護法

金融商品與服務涉及投資人、消費者與客戶的權益，而金融創新讓各種衍生性商品組合推陳出新，促使投資人對資訊取得與風險認知時有落差，容易發生交易糾紛甚至遭致嚴重損失。是以金管會針對證券股票與期貨以外的其他金融商品，提出《金融消費者保護法草案》(2009)，將金融消費者保護分為三個層次：(1)金融機構銷售商品，應對投資人需求與屬性進行了解。(2)投資風險必須充分告知，提供投資人充分資訊作為決策參考。(3)金管會對銷售金融商品過程的各種行為，應要求金融機構強化自我要求。此外，該法案將仿照英國金融公評人服務機構(FOS)作法，建立金融消費爭議處理機制，針對金融消費者(銀行理財客戶、股市散戶、小額投資人)辦理信用卡、現金卡、貸款、連動債與購買保單，凡是爭議金額在150萬元以下者，提供簡易、快速與公平的處理機制。

此外，金管會將審酌金融服務業的財務、業務及經營狀況、內部控制與稽核成效及法令遵循程度，實施差異化管理。針對金融商品銷售採取「負面表列」管理，金融服務業在業務許可範圍內，逕行銷售非法令禁止且與業務相關的金融商品。同時，為落實功能性管理需求，明定金融服務業經營無須經金管會許可的他業業務者，應遵循他業法令規定；再者，為確保客戶權益與提升服務品質，並落實風險管理，明定金融服務業辦理財富管理的具體規範。尤其是理財專員追求績效獎金，不顧投資人權益而隨意推銷金融商品，是以《金融消費者保護法草案》規定銷售人員薪酬與獎金制度須與「未來風險」結合，強化金融監理。

#### 四、台灣的金融安全網與資本市場監理

2007年美國次貸事件(間接金融)引爆二房危機(證券化市場)，進而擴散為2008年國際金融海嘯(直接金融)。一連串金融事件本質係與資本市場國際化息息相關，也引起各國對建構金融安全網問題的探討。狹義的金融安全網係指存款保險機制(存款保險公司)、支付系統功能(金管會)與最後融通者(央行)，而廣義金融安全網則包括央行貨幣政策與國際機構的援助等。

決策當局建置金融安全網係為保障小額存款人權益、維持金融仲介功能

及要求金融機構健全經營，避免銀行營運失敗引發金融系統風險。然而隨著美國通過《金融服務法》(The Gramm-Leach-Bliley Act)(1999)，允許銀行業和證券業相互結盟而成立金融控股公司，異業結合除讓資金移轉防火牆發生變化外，也讓承做業務複雜度增加，縱使是非銀行金融機構發生危機，卻因涉及金控公司架構，而讓問題更趨複雜化。

傳統上，引爆系統風險危機者侷限於銀行，然而金融國際化卻擴大引爆金融危機來源，跨國投資銀行、對沖基金、保險集團、金控公司甚至跨國企業集團均可能成為引爆金融危機的禍首。金融機構規模過度膨脹，雖可透過市場機能與金融監理制度進行監控，但是加深對金融安全網倚賴程度卻是不爭的事實。尤其是國際金融海嘯爆發的源頭是房地產金融公司大量承作次級房貸，再被投資銀行包裝成證券化商品在資本市場銷售，而對沖基金又以高槓桿操作這些證券化商品，並由保險集團發行信用風險移轉商品作為避險工具。在整個過程中，銀行業並未扮演積極角色，但卻引爆軒然大波。

決策當局在積極推動資本市場國際化過程中，為預防非銀行機構規模擴大可能衍生的問題，將須評估是否擴大金融安全網保障範圍的問題，考量因素如下：

- (1)資產市場化帶動銀行信用多元化、移轉風險能力擴大，大型聯貸、資產證券化、信用違約交換(credit default swaps, CDS)和擔保債務憑證(collateralized debt obligations, CDO)等迅速在國際資本市場上佔有重要地位，此種現象意味著金融市場若有所風吹草動，引爆風險的波及範圍將遠超過從前。
- (2)金融自由化擴大金融商品複雜性與降低資訊透明度。跨國投資銀行將風險性商品以包裝、證券化或再保險方式出售來移轉信用風險，移轉金額從 1990 年代初期幾十億美元迅速成長至國際金海嘯時逼近 3 兆美元，但因交易市場缺乏對最終信用風險分配的透明度，導致市場參與者承受過多信用風險。
- (3)金融合併活動盛行讓「銀行太大而不能倒」的議題逐漸顯現。依據實證顯示，大型機構使用金融安全網可能性遠高於小型機構，以後是否發生「太複雜而不能倒」(too complex to fail)的情況，確實值得討論。

原則上，金融安全網保障範圍係針對從事存放款業務的金融機構，而在台灣僅限於銀行、信用合作社與農漁會信用部等，此係傳統貨幣政策涉及的範圍。至於非從事存放款業務的金融機構是否就不能納入金融安全網呢？在1998年美國長期資本管理公司(LTCM)危機事件中，LTCM雖是對沖基金管理公司，但因其倒閉引爆的系統風險過大，勢必引爆國際金融市場劇烈動盪，迫使美國聯邦準備銀行紐約分行(FRB NY)與財政部出面邀集15家商業銀行與投資銀行以36.25億美元救援。以目前資本市場國際化情況來看，衍生性商品市場發展不再侷限於金融機構使用，對沖基金、投信基金與跨國企業無不操作衍生性商品來進行投資或避險，台灣也不例外。是以當造成金融市場震盪來源不再侷限於銀行後，金融安全網保障範圍就有可能間接擴大。在國際金融海嘯期間，美國聯準會採取非傳統貨幣政策，針對的對象即是非銀行金融機構。

隨著國內證券集團規模成長至國際投資銀行層級，其營運變化可能危及金融穩定性時，決策當局勢必考慮擴大金融安全網的適用範圍，而為防範安全網遭致濫用，可採配套措施來減輕道德危險問題：

- (1)金融安全網運作方式需透明化，採取的工具須訂定合適使用方式以減輕道德危險，如存款保險費率的風險定價策略；同時須訂定連貫配套措施，工具間應具有互補性或替代性，如合併實施金融機構退場機制與立即糾正措施，以有效減輕監理成本負擔。
- (2)監理寬容(regulatory forbearance)應降至最低。《銀行法》第44條與第44條之一、之二雖然要求金融監理機構針對資本適足率不符合要求的銀行，必須立即採取糾正措施，但在實務上卻常以行政裁量權讓破產金融機構繼續營運或從寬執行金融法規，金融監理寬容處處可見，容易孳生更大道德危險問題。當決策當局承諾有形及無形保證時，銀行會偏向承做較低資本比率及較高風險放款。同樣的，當決策當局積極解除資本管制後，若未配合嚴格的證券監理與金融檢查，同樣也會讓證券業者偏好操作高風險業務。

良好的金融檢查係在協助金融機構建立健全風險控管系統，一旦金融監理無法發揮效果或以明確評估來回應金融業者，監理工具很容易變成最終目

的。在某種程度上，金融監理勢必對證券業創新造成束縛，耗費成本能否符合金管會要求無從確定，嚴重損及其國際競爭力。另外，證期局訂定證券監理規則有如規定制服一樣，妨礙證券業追求多元化，證券監理制度設計不佳僅在滿足證期局的監理需求而已，資本市場多變性與創新性將會喪失，無從提升市場運作效率。有鑑於此，IMF 研究報告指出金融監理應符合以下原則：

- (1)金融監理應反映該國的產業結構，目標及責任明確以落實資源效率配置。
- (2)立法保障金融監理人員行使職權免受外界干擾，獨立預算可讓其維持超然立場。同時，獨立性與責任明確應取得平衡，以避免引發過高的監理成本。
- (3)金融監理機構需有足夠資源以有效行使職權，並提供具競爭性之薪資。
- (4)金融監理機構對受監理者應具處分權，並能制裁違規者，而且金融監理應著重成本效率與具周延性，避免有部分業務或機構因監理責任未明確而未受監督。

金融自由化及國際化透過跨國資金迅速移動，大幅提升國際金融市場整合性，促使跨國政策協調、跨國政策合作以及跨國監理議題成為各國關注焦點。尤其是國際金融海嘯震撼國際金融體系，國際景氣瞬間凍僵，更讓各國體認跨國金融監理的重要性。依據巴塞爾委員會發布的「High-level Principles for the Cross-border Implementation of the New Accord」(2003)，跨國金融監理原則如下：

- (1)不變更各國監理機構監理本國金融機構的責任，或現任合併監理架構。另外，監理機構儘量避免不一致的多餘核准及檢查工作，降低銀行執行負擔與節省監理資源。
- (2)母國監理機構應監督銀行集團以合併基礎實施新資本協定，有法定利益關係的監理機構應由母國監理機構主導強化務實合作，至於地主國監理機構應瞭解及認識新資本協定。
- (3)針對跨國銀行集團，母國及地主國監理機構應清楚溝通扮演角色，並由母國監理機構主導此項協調與合作。



金融監理係在預先防範危機擴散，透過即時糾正措施督導金融機構健全營運。決策當局應透過監理制度，促使市場制約發揮功效，藉由資訊公開透明督促金融機構謹慎經營。另外，決策當局也從公司治理(corporate governance)著手，追求降低經理人的代理成本，提升董事會功能以健全公司組織運作，防範脫法行為的經營弊端。巴塞爾委員會公佈《強化銀行的公司治理原則》(Enhancing Corporate Government for Banking Organizations) (1999)，就金融監理機構對公司治理提出相關建議：

- (1)金管會應充分認知公司治理的重要性及對公司營運的影響，並針對銀行公佈公司治理實務準則，公告公司治理議題的指導原則。
- (2)良好的公司治理應對所有利害關係人負責，金管會應確認銀行營運措施以不損害存款戶權益為原則。
- (3)督促銀行建立監督查核機制，制定法規強化銀行可信任度與透明度。
- (4)銀行董事會及高階主管者對銀行營運負最終責任，是以須確認董事會及高階經理人的責任與義務，金管會有責任確保銀行董事會是否監控責任及對經理人提出糾正措施。
- (5)金管會應對銀行管理面之任何偏差警訊隨時保持警覺，當銀行過度曝險時，金管會應對董事會可信用度採取保留措施，並即時提出糾正。

以上所述係從個體層面來監理銀行業，然而金融問題環環相扣，早期金融環境較為單純，處理問題金融機構也許僅需簡單滅火動作即能平息。反觀在金融國際化趨勢主導下，金融架構與金融商品複雜性遠勝往昔，任何金融機構營運陷入困境引爆的連鎖效果與傳染效應更大且猛，為避免引爆系統風險，央行的最後融通者角色將是金融安全網的重要一環，而其重要性在此次金融海嘯中顯露無疑。央行為維持金融體系穩定性，必須扮演最後融通資金角色，是以對金融集團內各項業務的檢查與處分也應賦予同等權利，讓其能在問題尚未惡化前，就能採取即時糾正措施。同樣的，相較於聯準會為紓緩資本市場緊縮狀況與非銀行金融機構流動性匱乏窘境而給予融通，一旦國內資本市場或大型證券公司也陷入流動性困境而危及總體經濟活動時，央行融通對象是否擴大也是值得討論的議題。

央行從事總體金融監理活動，扮演最後資金融通角色，隱含金融當局不再考慮問題金融機構的財務狀況，提供無限制流動性或清償協助。一般而言，此種操作方式的時機通常是在危機發生前，目的是為延後危機，避免以更強烈手段介入實際已破產的金融機構。是以融通目的在於防範系統風險發生，若缺乏最後融通機制，一旦系統風險擴散，可能導致其他尚有營運價值但流動性不佳的金融機構破產。不過反對者認為，央行救援無法生存的機構，只是延緩處理時機而增加救援成本，若要維持市場必要的流動性，央行大可透過公開市場操作提供必要資金。

最後，市場制約係透過資本市場監督制裁力量，淘汰體質較弱、經營不善的金融機構，Basel II 指出金融機構的相關資訊揭露愈公開透明，就愈能維持市場紀律，除能激勵金融機構維持足夠資本，減緩潛在損失外，更可強化金融監理檢查與降低最低資本適足率的管理成本。公開揭露資訊包括核心揭露(core disclosure)與補充揭露(supplementary disclosure)兩部分，巴賽爾委員會建議跨國金融機構必須全面達到核心揭露及補充揭露；而為減輕銀行公開揭露負擔，有關風險管理目標及政策、報告制度及定義等品質資訊可改每年揭露。為使資本適足資訊更具風險敏感度與反映資本市場變遷，跨國銀行必須每季揭露第一類資本、總資本適足比率及其組成內容，而當銀行暴險或其他事項出現快速變化時，亦應每季揭露有關資訊。是以當本國證券公司邁向國際投資銀行層級時，決策當局也應仿照要求銀行揭露訊息一樣，訂定攸關證券商必須揭露營運訊息的相關規定，從而強化市場制約功能。

## 伍、結論與建議

綜合前述分析，在台灣資本市場發展過程中，面對的潛在問題可歸納如下：

1. 央行強烈干預外匯市場運作，長期管制跨國資金移動，尤其是攸關證券與期貨的相關法規與施行細則無法配合國際發展趨勢，迫使國內證券與期貨業發展遲滯且缺乏國際競爭力。
2. 金融當局雖然訂立《證券投資人及期貨交易人保護法》提供保護投資人權益機制，但在實務運作上，卻因投資人與交易機構處於資訊與資

源不對稱情況，尤其是必須承擔鉅額交易成本，致使資本市場動盪造成投資人權益嚴重受損(如：結構債問題、公司內線交易與掏空事件)時，甚難獲得合理解決，促使資本市場運作公平性與效率性發生問題。

- 3.國內證券業務分工過細，證券商受嚴格管制而無法跨業經營，無從發揮規模經濟與範疇經濟效果。尤其是資本市場監理長期採取「正面表列」模式，大幅限縮證券業營運範圍與創新能力，導致其營運規模無法因應國際資本市場競爭，缺乏國際競爭力。
- 4.金融當局採取金融監理係以防弊為主，導致證券業缺乏營運彈性與創新商品意願，大幅提升其營運成本。

國內金融當局為因應金融海嘯衝擊，除由央行實施降低降重貼現率與擴大附買回操作機制外，行政院也宣布對金融機構存款採取全額保障措施，透過挹注資金提供市場流動性，維持寬鬆低利資金環境以穩定金融市場。此外，金融當局也延長國安基金護盤及調降融資擔保維持率，用以維持資本市場穩定性。對照英美主要國家採取的因應措施，國內金融當局採取的策略殊無二致。至於金融當局透過解除資本管制來推動資本市場國際化，吸引外資流入來強化本國經濟成長動力之際，必須配合全面金融改革來強化金融監理，並且針對跨國資本移動適度再管制，以預防未來類似金融風暴事件的發生，相關建議如下：

- 1.金融機構具有「大就是美」的特質，金融當局推動資本市場國際化，必須成立規模大且在區域上具有競爭力的金融機構，策略包括：(1)鼓勵金控公司合併，讓國內前三家金融機構的共同市場佔有率超過 50%，並應繼續禁止本國銀行新設。(2)為落實一元化監理，金管會應訂定適用於銀行、證券期貨與保險的共通監理規定。(3)強化證券期貨金融監理，落實立即糾正措施，避免行政機關不當介入與使用裁量權過度干預資本市場運作。
- 2.台灣資本市場發展長期存在「重股市輕債市」、債券附條件買賣交易遠大於買賣斷交易、以及相關債券商品種類稀少等現象，而追求股市與債市平衡發展將是符合國際發展趨勢。決策當局應推動債券市場國際化、建構具有市場代表性的殖利率曲線與發展債券商品多元化，才能在國際債券市場上具有競爭力。

3. 為提升台灣期貨市場交易規模與國際競爭力，金融當局應增加期貨商品種類，積極擴大市場規模。同時，為能與國際期貨市場接軌，決策當局應調整課稅方式，改以期貨交易所得稅代替期貨交易稅，降低國內投資人交易期貨成本以及提高外資參與期貨市場交易。
4. 當證券集團邁向國際化後，經營業務與商品日益複雜化，決策當局應該針對下列問題尋求解決辦法：(1)法令面：金管會雖於 2006 年 3 月 28 日頒布《公開發行公司獨立董事設置及應遵循事項辦法》與《公開發行公司審計委員會行使職權辦法》，提供公司治理明確的法律依據，但從實務運作來看，獨立董事純屬聊備一格虛應故事，其形成方式及其發揮功能亟待商榷。至於公開發行公司設立審計委員會更屬少數，而該委員會與內部稽核的關係也是有待商榷。(2)制度面：積極推動「公司治理評鑑」制度、提昇企業資訊透明度、降低經理人的代理成本、保護投資人利益、避免危及資本市場穩定性。同時，建立財務異常公司資訊警示專區，強化公司資訊揭露與落實資訊透明化。
5. 針對投資人保護機制，強化民事賠償請求，尤其是針對《證券交易法》第 20 條與第 32 條的賠償範圍、損害計算方式與因果關係等應加以釐清。此外，台灣高檢署雖然設有「金融犯罪查緝督導小組」、「查緝黑金行動中心」，台北地檢署也設有「檢肅黑金專組」，專門偵辦重大金融犯罪，實務上，「真正具備充分金融知識的檢察官實在有限。」金融監理業務除需維護金融秩序(防弊)外，更需服務金融業及促進經濟發展(興利)，如何強化防弊作為及內部控制功能，以發揮實質金融監理功效，係屬當前重要課題。至於台北地方法院雖設有金融案件調處機制的金融專業法庭，但對投資人而言，其擁有專業知識多寡與承擔鉅額訴訟成本、訴訟期間曠日費時，甚難讓人透過該機制來保障自己權益。
6. 央行、金管會與財政部等相關部會應共同成立重大金融事件因應小組，建立協調處理機制，以因應緊急突發金融事件。此外，強化央行扮演最後融通者的功能(總體金融監理)，擴大其對非銀行金融機構的融通範圍，避免跨國證券集團營運失敗引爆資本市場危機，同時賦予央行部分檢查與處分權限，避免融通資金的補貼行為與被不當挪用。



## 參考文獻

### 中文部份

1. 中央存款保險公司(2009)，「主要國家對全球金融風暴之因應措施」。
2. 中央銀行(2005)，「金融穩定報告」，2010年5月/第4期。
3. 中華民國證券商同業公會(2008)，台灣資本市場發展白皮書。
4. 世界綜合研究中心(2007)，從台商海外上市看臺灣資本市場國際化，證券公會研究報告。
5. 李禮仲與周信佑(2009)，金融監理與金融法律，國政基金研究報告，財金(研)098-001號
6. 邱孟娟(2010)，台灣資本市場管制與金融改革之研究，台大經濟學研究所碩士論文。
7. 林建甫與劉明德(2009)，我國因應全球金融海嘯之策略與檢討政社建議，總統府委託研究。
8. 侯德潛與吳懿娟(2009)，「金融危機與當代經濟理論的省思」，中央銀行全球金融危機專輯第十四章。
9. 許振明(2009)，「2008年金融動盪與2009年金融展望」，收錄在「2009年台灣展望」，第377-410頁。
10. 郭秋榮(2009)，「全球金融風暴之成因、對我國影響及因應對策之探討」，經濟研究第9期。
11. 黃敏助(2009)，金融海嘯下資本市場的因應之道，2008金融海嘯-資本主義危機研討會，會議手冊第39-41頁，台灣競爭力論壇。
12. 楊雅惠與龍嘯天(2004)，資本市場發展與台灣企業籌資之分析，台灣證券交易所委託研究報告。
13. 葉銀華(2007)，集團之公司治理機制-力霸集團瓦解的震撼，會計研究月刊，第257期，頁61-74。
14. \_\_\_\_\_(2008)，強化台灣資本市場競爭力，證交資料，第552期。
15. 蔡增家(2005)，「管制、自由化與再管制：2000年之後台灣與南韓政經轉型的比較」，2005年中國政治學會年會，台北：中央研究院歐美研究所。
16. 謝明瑞(2009)，「金融海嘯的探討與對策」，財團法人國家政策研究基金會。
17. 謝德宗(2009)，「金融海嘯各國財政政策之比較」，財團法人國家政策研究基金會，財政部國庫署委託研究。



英文部分

1. Bernanke, Ben S. & Mark Gertler (1995), Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission, NBER Working Papers, No. 5146.
2. Borio, Claudio (2006), Monetary and Prudential Policies at a Crossroads? New Challenges in the New Century, BIS Working Papers, No.216, September.
3. Calvo, Guillermo, & Mendoza Enrique G. (1999), Rational Herd Behavior and the Globalization of Securities Markets?, mimeo, University of Maryland, November.
4. Corsetti, Pesenti, & Roubini (1999), Paper Tigers? A Model of Asian Crisis, European Economic Review, Vol. 43, pp. 1211-1236
5. Grauwe, Paul De (2009), Economics Is in Crisis: It Is Time for a Profound Revamp, Financial Times, July 21.
6. Krugman, P.(1979), A Model of Balance of Payment Crises, Journal of Money,Credit and Banking 11:311—325.
7. Krugman, Paul (2009), How Did Economists Get It So Wrong?, The New York Times, September 6.
8. Leonard W. Weiss, & Michael W. Klass(1986), Regulatory Reform: What Actually Happened,Boston: Little, Brown and Company.
9. Mckinnon, Ronald (1973), Money and Capital in Economic Development. Washington DC. Brookings Institution.
10. Minsky, H.(1982), The Financial Instability Hypothesis: Capitalist Process and the Behavior of the Economy, in Financial Crisis: Ttheory, History and Policy, edited by Charles P., Kindleberger and Jean-Pierre laffargue, 13-38. Cambridge: Cambridge University Press.
11. \_\_\_\_\_(1994),Financial Instability and the Decline of Banking: Pubile Policy Implication, Working Paper No.127, pp.1-28.
12. Mishkin, Frederic S. (2001), Financial Policies and The Prevention of Financial Crises in Emerging Market Countries.pp.1-47.
13. Obstfeld, Maurice (1994), The Logic of Currency Crises?, NBER Working Paper No. 4640(Cambridge ,Massachusetts: National Bureau of Economic Research).

14. Shaw, Edward(1973),Financial Deepening in Economic Development. NY.: Oxford University Press.
15. Sachs, J. and Radelets (1998), The Onset of The East Asian Financial Crisis, NBER, Working Paper 6680.
16. Stiglitz, Joseph E. (2009), The Current Economic Crisis and Lessons for Economic Theory, Eastern Economic Journal, Volume 35, Issue 3, pp.281-296.
17. Vogel, Steven (2006), Freer Market, More Rules: Regulatory Reform in Advanced Industrial Countries ,Ithaca: Cornell University Press.
18. Walsh, Carl E. (2009), Using Monetary Policy To Stabilize Economic Activity, presented at the 2009 Jackson Hole Symposium, Aug. 22.

#### 網頁資料

- 1.行政院金管會銀行局網站，<http://www.banking.gov.tw/>
- 2.行政院研究發展考核委員會網站，<http://www.rdec.gov.tw/mp100.htm>
- 3.中央銀行網站，<http://www.cbc.gov.tw/>
- 4.國際貨幣基金（IMF），<http://www.imf.org/external/index.htm>
- 5.U.S. Department of The Treasury (March 26, 2009)，Treasury Outlines Framework For Regulatory Reform，<http://www.treas.gov/press/releases/tg72.htm>
- 6.[http://banking.senate.gov/public/files/Financial Reform Summary As Filed.pdf](http://banking.senate.gov/public/files/Financial_Reform_Summary_As_Filed.pdf)
- 7.[http://en.wikipedia.org/wiki/Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act](http://en.wikipedia.org/wiki/Dodd-Frank_Wall_Street_Reform_and_Consumer_Protection_Act)

中華電信外匯避險選擇權案例之研究  
**Managing foreign exchange risk with barrier options:  
The case of Chunghwa Telecom Corporation**

◆ 長庚大學 企業管理研究所

● 詹錦宏

◆ 中信銀行

● 林佳樺

**摘要**

2008年3月5日中華電信公司公布2008年2月份營收，相較於去年同期成長3.6%，稅後純益減少47.4%，原因是2008年2月底帳面未實現匯兌損失達40億元，引起市場上極大之關注，也讓人懷疑該避險決策之正確性。中華電信簽訂的合約是一個零成本外匯選擇權契約，是由高盛投資銀行包裹多種選擇權契約組合而成的結構型商品，其中包含一般的外匯選擇權、遠期生效選擇權、與觸及下跌失效障礙買權契約。由於契約內容包含多種選擇權，而且該契約的障礙選擇權比傳統的障礙選擇權更複雜，評價相當困難。本文嘗試計算中華電信與高盛所簽訂的契約之價值，並進一步探討該避險案之合理性。研究結果發現，該契約的買賣雙方價值確實幾乎相等，也就是所謂的零成本選擇權契約。但是，對高盛而言，由於事先設定下限障礙價格，損失有最大停損點。對於中華電信而言，並未設定上限障礙價格，損失沒有最大停損點，以避險策略而言，該選擇權契約可能不會降低風險，反而會增加風險，比較像是一個對賭契約，對傳統產業而言，似乎並非一個好的避險方式。

關鍵詞：零成本、遠期生效選擇權、障礙選擇權、觸及下跌失效障礙買權

Keywords: zero cost, forward start option, barrier option, down-and-out call option

## 壹、緒論

2008年3月5日中華電信公司公布2008年2月份營收，相較於去年同期成長3.6%<sup>1</sup>，稅後純益減少47.4%，原因是2008年2月底帳面未實現匯兌損失達新台幣40億元。中華電信為國營的股票上市電信公司，每月盈餘約為40億元，當外匯避險操作造成帳面上未實現匯兌損失達40億元時，雖然不至於導致破產或倒閉，仍然引起市場上極大之關注，也讓人懷疑該避險決策之正確性。

中華電信由於採購設備資本支出及國際電話攤分費，每年約有兩億美元的支出，基於避險目的，採取以外幣支出的50%部位進行避險。2007年9月，中華電信與香港高盛投資銀行簽約，承做一筆為期十年的條件式選擇權交易，該避險交易於2007年12月底，按市價調整(mark to market)的評價結果，產生新台幣5億元之未實現匯兌損失，隨著新台幣的快速升值，2008年2月底依據34號會計公報之規定，提列將未實現評價損失，帳面未實現匯兌損失擴大到新台幣40億元<sup>2</sup>。此避險契約在2008年10月21日時，由於新台幣兌美元匯率貶至1美元對32.7元新台幣的障礙價格(barrier price)，障礙選擇權(barrier option)合約宣告解除<sup>3</sup>，中華電信最後從該筆避險合約獲利約新台幣3000萬元。

中華電信簽訂的避險合約是一個零成本(zero cost)的外匯選擇權契約，是由高盛投資銀行包裹多種選擇權契約組合而成的結構型商品，其中包含一般的外匯選擇權、遠期生效選擇權(forward start option)、與觸及下跌失效障礙買權(down-and-out call option)的契約。由於契約內容包含多種選擇權，而且該契約的障礙選擇權條件比傳統的障礙選擇權更複雜，評價相當困難。再加上契約風險伴隨著選擇權的槓桿效果而擴張，造成當新台幣升值時，中華電信帳上的未匯兌損失高達40億元。本文嘗試修正現有選擇權模型，計算中華電信與高盛所簽訂的選擇權契約之價值，並進一步探討該避險案之合理性。

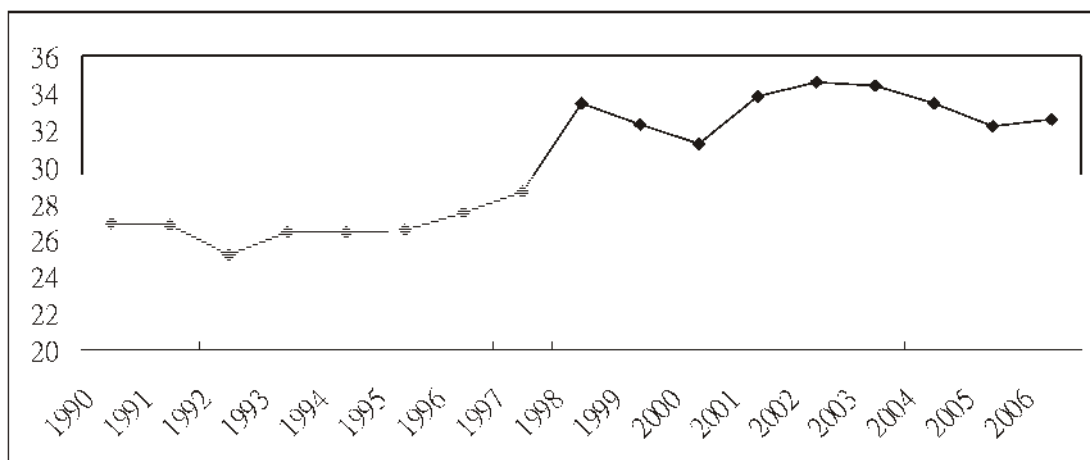
<sup>1</sup>資料來源參考公開資訊觀測站，中華電信(2412)2008年3月5日重大訊息與公告，公布二月份營運結果。網址 <http://mops.twsc.com.tw>。

<sup>2</sup>資料來源參考公開資訊觀測站，中華電信(2412)2008年3月5日重大訊息與公告，說明報載「與高盛共舞-中華電帳面匯損」。

<sup>3</sup>資料來源參考公開資訊觀測站，中華電信(2412)公司98年度年報，八、財務報表暨會計師查核報告，所附之財務報告22頁。

中華電信為台灣最大電信業者，每年現金流量相當充裕，大約都維持在新台幣八百多億元，而投資標的大都限於利率較低的定期存款等。管理階層為了活化資產，以提高資金運用的效率，積極尋找投資標的，希望能藉此提高收益。中華電信以前大都利用無本金交割遠期外匯(NDF)來做外匯避險，避險成本約為名目本金的 3%。雖然這筆費用對照中華電信每年近新台幣兩千億元的營收並不多，但是，管理階層也考慮利用其他避險方法的可能性，希望能同時鎖住匯率，並降低避險成本。在經過與數家銀行的多次交涉，比較各種避險方式及避險成本後，中華電信決定採用香港高盛投資銀行所提出為期十年的零成本外匯選擇權契約，對這兩億美元支出進行匯率避險。

中華電信計算過去 10 年（1997 年至 2006 年）美元兌新台幣平均匯率約為 32.65 元，過去 17 年（1990 年至 2006 年）的平均匯率約為 30.13 元，美元兌新台幣之匯率走勢參照圖一。自 2007 年 4 月美國發生次級房貸風暴後，經濟景氣受到嚴重打擊，由於美國為台灣主要出口國，故預期台灣經濟將會走弱，新台幣會繼續走貶。在預期新台幣走貶機率大於升值機率，推估在簽訂避險契約三個月以後，新台幣匯率極有可能貶破 1 美元對 32.7 元新台幣的觸及失效之障礙價格，合約就此失效。即使新台幣對美元匯率不如預期，沒有貶破 32.7 元，而是維持在過去 17 年平均匯率 30 元之水準，也可以把匯率鎖定在比簽約當時 33.06 元更便宜的 31.5 元，中華電信估計未來各期現金流出合計約為 15 億元，仍屬公司風險控制政策下可承受的範圍。



圖一 1990 年至 2006 年的美元兌新台幣匯率走勢圖



## 貳、外匯選擇權避險契約

中華電信與高盛承做的外匯選擇權合約<sup>4</sup>，其性質為結構型商品，約定自2007年9月20日起，每兩週為一期進行交割，共計兩百六十期，合約期間十年。高盛所提供的外匯選擇權契約可以分成三部分，第一部分為中華電信依約每一期提存保證金三百萬美元於高盛，以年利率8%計息。第二部分為第1期到第6期的外匯選擇權契約，第三部分為第7期到第260期的外匯選擇權契約。

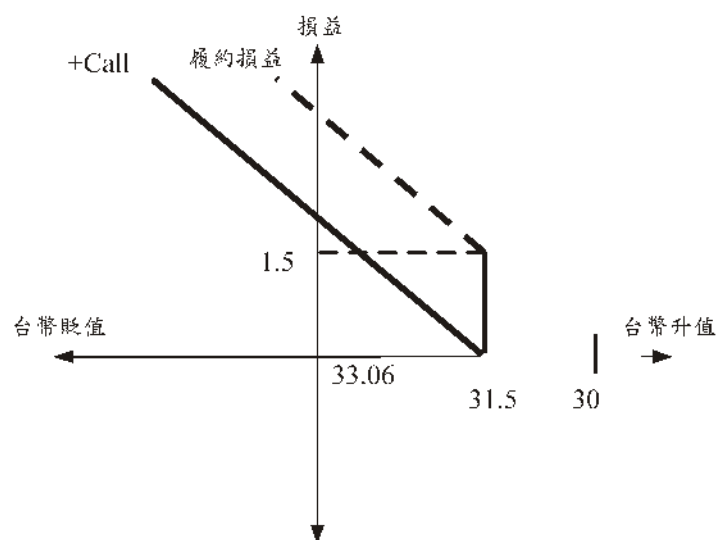
第二部分的外匯選擇權契約，分成200萬美元的買權及400萬美元的賣權，在此選擇權契約下，每兩週雙方交割一次，每期到期日時，若1美元兌新台幣匯率大於或等於31.5元新台幣，中華電信以1美元兌30元新台幣之匯率買入200萬美元，以匯差方式交割，此時中華電信將會有現金流入，參照圖二。若1美元兌新台幣匯率小於31.5元，則須以1美元兌31.5元新台幣的匯率買入400萬美元，以匯差方式交割，此時中華電信將會有現金流出，參照圖三。以下表一列出第二部分的外匯選擇權契約交割條件：

<sup>4</sup>契約內容參考「中華電信(2412)公司97年度年報」，108-109頁，98年3月。記載如下：

「本公司與高盛公司承作外幣選擇權合約，其性質為結構型衍生性商品(USD TWD Window Knock-Out)交易，約定自九十六年九月二十日起，每兩週為一期進行外匯交割，共計二百六十期，合約期間10年。合約約定第一期至第六期，每期到期日時，若美元兌新台幣匯率大於或等於31.50，本公司以美元兌新台幣匯率30.00匯價交割買入USD2,000仟元；若美元兌新台幣匯率小於31.50，則須以美元兌新台幣匯率31.50匯價交割買入USD4,000仟元。第七期至第二百六十期，每期到期日若美元兌新台幣匯率介於31.50(含本數)至32.70(不含本數)之間，本公司以美元兌新台幣匯率30.00匯價交割買入USD2,000仟元；若美元兌新台幣匯率小於31.50，須以美元兌新台幣匯率31.50匯價交割買入USD4,000仟元。惟自九十六年十二月十二日第七期起至第二百六十期間，若任一時點之美元兌新台幣匯率大於或等於32.70，則整體合約自該日起全部終止，另本公司依約提存保證金3,000仟美元予高盛公司，每兩週為一期，每期以年利率8%計息。」

表一 中華電簽訂的外匯選擇權契約第 1 期到第 6 期之交割條件

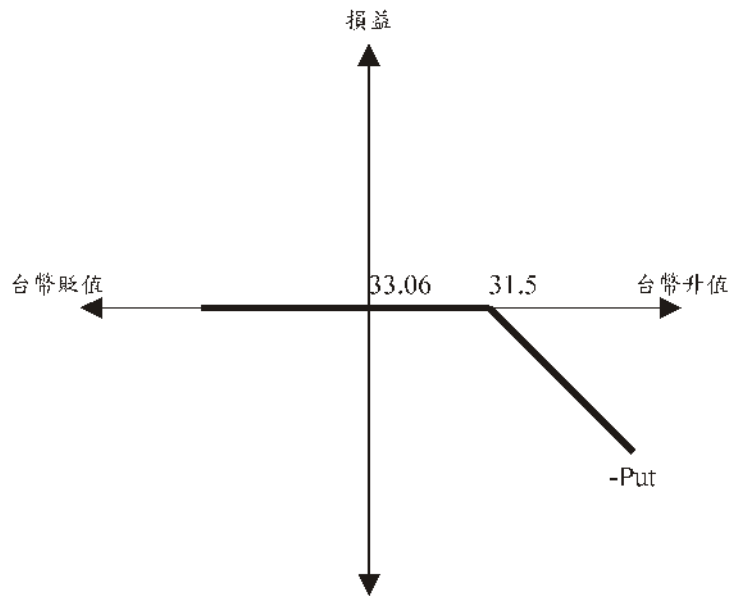
條件	名目本金 <sup>5</sup>	交割匯率
$US\$1 \geq NT\$31.5$	US\$2,000,000/NT\$63,000,000	US\$1=NT\$30
$US\$1 < NT\$31.5$	US\$4,000,000/NT\$126,000,000	US\$1=NT\$31.5



\*橫軸為美元兌新台幣之匯率，原點為 US\$1=NT\$33.06 之簽約當時匯率。縱軸為選擇權履約損益，若  $US\$1 \geq NT\$31.5$ ，中華電信公司則以  $US\$1=NT\$30$  之匯率，買入 200 萬美元，買入選擇權之損益在圖中以 +Call 的粗實線表示。但是，由於履約價格是  $US\$1=NT\$30$ ，低於 NT\$31.5，所以執行選擇權最後的實際損益是 +Call 的粗實線再加上 NT\$1.5，也就是圖上的粗點線。

圖二 買入美元對新台幣歐式買權之損益表示圖

<sup>5</sup>名目本金的匯率是以賣權契約的履約價格  $US\$1=NT\$31.5$  計算，從第 1 期至第 260 期的條件都相同。



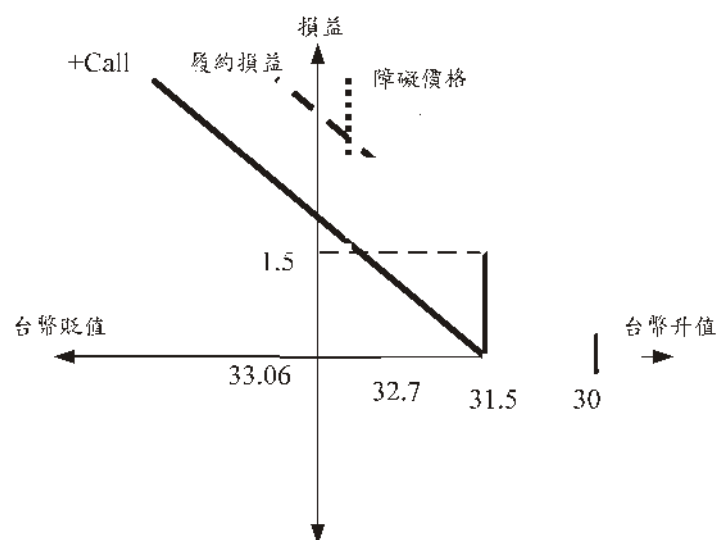
\*橫軸為美元兌新台幣之匯率，原點為  $US\$1=NT\$33.06$  之簽約當時匯率。縱軸為選擇權履約損益，若  $US\$1 < NT\$31.5$ ，中華電信則以  $US\$1=NT\$31.5$  之匯率，買入 400 萬美元。這對中華電信公司而言，實際上是賣出一個賣權，賣出賣權之損益在圖中以 -Put 的粗實線表示。

圖三 賣出美元對新台幣歐式賣權之損益表示圖

第三部分的外匯選擇權契約，從第 7 期至第 260 期，分成 200 萬美元的觸及下跌失效障礙買權及 400 萬美元的賣權，在此選擇權契約下，於 2007 年 12 月 13 日至 2017 年 9 月 20 日期間內的任一天，若新台幣貶至 1 美元兌 32.7 元新台幣的障礙價格，則整體合約自該日起全部終止。這種有障礙價格的選擇權契約也被稱為數位選擇權(digital or binary option)。亦即，每期到期日時，若 1 美元兌新台幣匯率介於新台幣 31.5 元至 32.7 元之間，中華電信以 1 美元兌新台幣 30 元的匯率買入 200 萬美金，以匯差方式交割，此時中華電信會有現金流入，參照圖四。若 1 美元兌新台幣匯率小於 31.5 元，則須以 1 美元兌 31.5 元新台幣的匯率買入 400 萬美元，以匯差方式交割，此時中華電信會有現金流出，這與第 1 期至第 6 期的條件相同，參照圖三。以下表二列出第三部分的外匯選擇權契約交割條件，圖五則為中華電信與高盛簽訂的避險契約之第三部分合併損益示意圖。

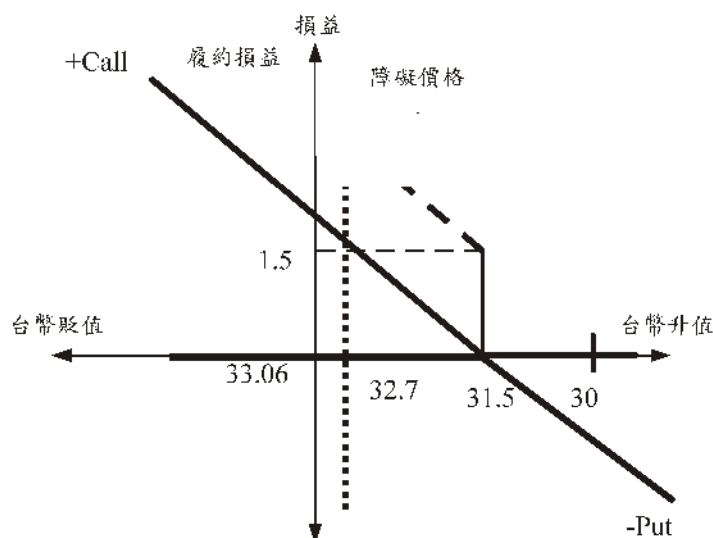
表二 中華電簽訂的外匯選擇權契約第 7 期到 260 期之交割條件

條件	名目本金	交割匯率
$US\$1 \geq NT\$32.7$	無，契約終止	-
$NT\$32.7 > US\$1 \geq NT\$31.5$	US\$2,000,000/NT\$63,000,000	US\$1=NT\$30
$US\$1 < NT\$31.5$	US\$4,000,000/NT\$126,000,000	US\$1=NT\$31.5



\*橫軸為美元兌新台幣之匯率，原點為  $US\$1=NT\$33.06$  之簽約當時匯率。縱軸為選擇權履約損益，若  $US\$1 \geq NT\$31.5$ ，中華電信公司則以  $US\$1=NT\$30$  之匯率，買入 200 萬美元，買入選擇權之損益在圖中以 +Call 的粗實線表示。但是，由於履約價格是  $US\$1=NT\$30$ ，低於  $NT\$31.5$ ，所以執行選擇權最後的實際損益是 +Call 的粗實線再加上  $NT\$1.5$ ，也就是圖上的粗點線。但是，當新台幣匯率跌至  $US\$1=NT\$32.7$  之障礙價格時，契約自動失效。

圖四 買入具有障礙價格下限的美元對新台幣歐式買權之損益圖



\*橫軸為美元兌新台幣之匯率，原點為  $US\$1=NT\$33.06$  之簽約當時匯率。縱軸為選擇權履約損益，若  $NT\$32.7 > US\$1 \geq NT\$31.5$ ，中華電信公司則以  $US\$1=NT\$30$  之匯率，買入 200 萬美元，買入選擇權之損益在圖中以 +Call 的粗實線表示。但是，由於履約價格是  $US\$1=NT\$30$ ，低於  $NT\$31.5$ ，所以執行選擇權最後的實際損益是 +Call 的粗實線再加上 NT\$1.5，也就是圖上的粗點線。但是，當新台幣匯率跌至  $US\$1=NT\$32.7$  之障礙價格時，契約自動失效。另一方面，若  $US\$1 < NT\$31.5$ ，中華電信則以  $US\$1=NT\$31.5$  之匯率，買入 400 萬美元。這對中華電信公司而言，實際上是賣出一個賣權，賣出賣權之損益在圖中以 -Put 的粗實線表示。

圖五 中華電簽訂之外匯選擇權契約之損益表示圖

### 參、外匯選擇權評價模型

中華電信與高盛簽訂之外匯選擇權避險契約由多種選擇權組合而成，其中包含了一般選擇權、遠期生效選擇權、障礙選擇權等。契約雙方約定自簽約日起，每兩週為一期以價差進行交割，共計兩百六十期，合約期間為十年。在計算中華電信的選擇權契約價值時，只能由市場上得知即期匯率( $S$ )，第 2 期之後便無法得知標的外匯的價格，故契約中第 2 期至第 6 期的選擇權為歐式遠期生效選擇權，需要利用歐式遠期生效選擇權之評價模型。

第 7 期至第 260 期的契約內容，則包含了賣權與觸及下跌失效障礙買權



所構成之組合，中華電信與高盛所簽訂的外匯選擇權契約，並沒有模型可以直接對其障礙選擇權算出契約的理論價值。因此，本研究修正現有障礙選擇權之評價模型，以符合中華電信的外匯選擇權契約內容。

### 一、第1期至第6期的選擇權評價模型

在前6期的契約內容中，第1期契約是一般（即期）選擇權契約，第2期至第6期的契約是一個遠期生效選擇權(forward start option)，遠期生效選擇權是一種買/賣雙方在現在付/收權利金，並且約定在未來特定時點權利才生效，且執行價格為權利生效時，標的資產價格的金融商品。常用的外匯選擇權的評價公式，是由 Biger and Hull(1983)延伸 Black and Scholes(1973)及 Merton(1973)支付股利的股票選擇權評價公式，以國外利率取代股票選擇權模型中的連續股利率，求算出外匯選擇權價值。遠期生效選擇權則是由 Rubinstein(1991)先利用外匯選擇權公式計算出選擇權未來價值，再將未來價值折成現值。其評價公式如下：

$$\begin{aligned} C_{forward\ start} &= e^{-qt} [Se^{-q(T-t)}N(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2)] \\ P_{forward\ start} &= e^{-qt} [Ke^{-r(T-t)}N(-d_2) - Se^{-q(T-t)}N(-d_1)] \end{aligned} \quad (1)$$

其中，

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{\ln(Se^{-qT} / Ke^{-rT}) + \sigma^2(T-t)/2}{\sigma\sqrt{T-t}} \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \end{aligned}$$

$C$  與  $P$  分別代表買權與賣權的權利金。 $S$  代表即期匯率。 $K$  代表遠期生效選擇權在權利生效時，外幣的執行匯率。 $q$  與  $r$  分別代表外國與本國無風險利率。 $t$  代表遠期生效選擇權的開始時間。 $T$  代表選擇權契約到期時間。 $\sigma$  代表標的外幣價格的波動率。 $N(\cdot)$  代表標準常態分配的累積密度函數。

一般外匯選擇權模型只會有一個履約價格( $K$ )，但是，中華電信與高盛所簽訂的外匯障礙選擇權買權，與一般外匯選擇權不同。其契約內容規定，每14天為一期進行一次外匯交割，共260期。第1期到第6期，當到期日1美元兌新台幣匯率的現貨匯率( $S_0$ )大於或等於31.5元，可以用新台幣30元兌1美元的匯率向高盛買入美元，1美元兌新台幣的現貨匯率小於31.5元，需要用新台幣31.5元兌1美元的匯率向高盛買入美元。因此，我們對公式(1)的選擇權評價模型進行修正，增加了 $(K - K_u)N(d_1)$ 項， $N(d_1)$ 為在風險中立下，此選擇權買權被履約的機率。 $(K - K_u)$ 則是在履約時，兩個履約價格間的價差 $1.5(=31.5-30)$ 。 $(K - K_u)N(d_1)$ 表示當選擇權被履約時，選擇權持有者除了獲得標的資產價格大於履約價格的利益以外，根據契約規定，還可以多得到的價差新台幣1.5( $=31.5-30$ )元。修正後的第1期至第6期的遠期生效選擇權評價模型如下：

$$\begin{aligned} C_{forward-start} &= e^{-qt} [Se^{-q(T-t)}N(d_1) - Ke^{-r(T-t)}N(d_2) + (K - K_u)N(d_1)] \cdots (2a) \\ P_{forward-start} &= e^{-qt} [Ke^{-r(T-t)}N(-d_2) - Se^{-q(T-t)}N(-d_1)] \cdots (2b) \end{aligned} \quad (2)$$

其中，

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{\ln(Se^{-qT} / Ke^{-rT}) + \sigma^2(T-t)/2}{\sigma\sqrt{T-t}} \\ d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T-t} \end{aligned}$$

在修正模型公式(2)中的各項符號意義與公式(1)相同。我們只是在(2a)式中的遠期生效選擇權買權評價模型增加了 $(K - K_u)N(d_1)$ 項。

## 二、第7期至第260期的選擇權評價模型

第7期至第260期的契約內容，則包含了賣權與觸及下跌失效障礙買權所構成之組合，契約設計內容較複雜，無法利用現有評價模型算出該選擇權的理論價格。因此，本文修正現有之選擇權評價模型，以計算選擇權的理論價值。

障礙選擇權最早由 Merton(1973)提出歐式觸及下跌失效之連續型障礙買權之封閉解，Cox, Ross and Rubinstein(1979)以二項式模型為基礎推廣出樹狀圖訂價模式，廣泛應用於障礙選擇權之評價。Rubinstein and Reiner(1991)推導出八種連續型障礙選擇權的封閉解，Heynen and Kat(1994)進一步推導出部分障礙選擇權的封閉解，Reimer and Sandmann(1995)將二項式模型應用在障礙選擇權上，發現障礙價格未落於節點上且收斂性較差。隨後 Ritchken(1995)提出三項式模型，利用伸展函數來調整節點，使障礙價格落於節點上，收斂速度較二項式快，但發現若障礙價格與期初標的資產價格相近時，會造成誤差且無法有效地評價。Chance(1994)發現以連續型評價模式，來估算離散型障礙選擇權會有相當大的誤差，若增加離散觀察點，離散型障礙選擇權的價值也不會如預期地近似連續型障礙選擇權價值。因此，Broadie, Glasserman and Kou(1997)提出校正離散式觀察點，來降低以連續型模式評價離散障礙選擇權之誤差。

在上述的模型中，若將 Rubinstein and Reiner (1991)延伸出的障礙選擇權應用在匯率上，如果障礙價格低於期初標的外匯價格，當匯率下跌到障礙價格時，此時選擇權買權即失效，稱之為觸及下跌失效選擇權買權。若契約在有效期間內均未達到障礙價格，則觸及下跌失效買權價值與一般買權價值相同。亦即，一般買權( $C$ )價值等於一個觸及下跌生效買權( $C_{di}$ )，加上一個觸及下跌失效買權( $C_{do}$ )，故觸及下跌失效買權為：

$$C_{do} = C - C_{di} \quad (3)$$

其中，觸及下跌生效買權之評價公式如下：

$$C_{di} = S e^{-qT} \left( \frac{H}{S} \right)^{2\lambda} N(d_1) - K e^{-rT} \left( \frac{H}{S} \right)^{2\lambda-2} N(d_1 - \sigma\sqrt{T}) \quad (4)$$

若  $H \geq K$  ( $H$  是障礙價格,  $K$  是履約價格), 則觸及下跌失效買權在第零期之價值為:

$$C_{do} = SN(d_1)e^{-qT} - Ke^{-rT}N(d_1 - \sigma\sqrt{T}) - Se^{-qT}(H/S)N(d_2) \\ + Ke^{-rT}(H/S)^{2\lambda-2}N(d_2 - \sigma\sqrt{T}) \quad (5)$$

其中,

$$\lambda = \frac{r - q + \sigma^2/2}{\sigma^2} \\ d_1 = \frac{\ln(S/H)}{\sigma\sqrt{T}} + \lambda\sigma\sqrt{T} \\ d_2 = \frac{\ln(H/S)}{\sigma\sqrt{T}} + \lambda\sigma\sqrt{T}$$

$C$  代表買權的權利金。 $S$  代表標的外幣的即期匯率。 $K$  代表履約價格。 $H$  代表障礙價格。 $q$  與  $r$  分別代表外國與本國無風險利率。 $T$  代表選擇權契約的到期期間。 $\sigma$  代表標的外幣價格的波動率。 $N(\cdot)$  代表標準常態分配的累積密度函數。

中華電信與高盛所簽訂的外匯障礙選擇權買權, 與一般外匯選擇權的型式不同, 第 7 期到第 260 期之契約規定, 若到期日 1 美元兌新台幣匯率的現貨匯率小於 31.5 元, 需用新台幣 31.5 元兌 1 美元的匯率(第一履約價格,  $K$ )向高盛買入美元。若到期日 1 美元兌新台幣的現貨匯率介於 31.5 元至 32.7 元(障礙價格,  $H$ )之間, 可以用新台幣 30 元兌 1 美元的匯率(第二履約價格,  $K_0$ )向高盛買入美元, 1 美元兌新台幣的現貨匯率超過 32.7 元則合約失效。由上述契約內容得知, 此外匯選擇權有兩個履約價格及一個障礙價格, 故需修正一般選擇權評價模型與遠期生效選擇權評價模型, 以算出權利金的理論價格。本研究將 Black and Scholes(1973)及 Merton(1973)支付股利的股票選擇權

評價公式，延伸至外匯選擇權並進行調整，以符合契約內容之設計，以下為修正後之模型：

$$C = Se^{-qT}N(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2) + (K - K_u)N(d_1) \quad (6)$$

其中，

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

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

在公式(6)修正模型中的各項符號意義與公式(1)相同。在公式(6)的修正模型，我們對一般選擇權評價模型增加了 $(K - K_u)N(d_1)$ 項， $N(d_1)$ 為在風險中立下，此選擇權買權被履約的機率。 $(K - K_u)$ 則是在履約時，兩個履約價格間的價差 $1.5(=31.5-30)$ 。 $(K - K_u)N(d_1)$ 表示當選擇權被履約時，選擇權持有者除了獲得標的資產價格大於履約價格的利益以外，根據契約規定，還可以多得到的價差新台幣 $1.5(=31.5-30)$ 元。

#### 肆、外匯選擇權之評價

由於中華電信與高盛公司在簽約當時的匯率是 $US\$1=NT\$33.06$ ，而選擇權的履約價格為 $US\$1=NT\$31.5$ ，這個契約條件以美元新台幣之支出匯率而言，是一個賣權契約，也就是美元貶值（美元新台幣之支出匯率下跌）才有價值。若以賣權來表示該選擇權契約，則與中華電信公司年報中所表達的方式不同<sup>6</sup>，恐怕會造成讀者的困擾。因此，本文還是維持買權契約的表現方式，在實際計算權利金價值時，採用以新台幣為美元的匯率（ $1/31.5$ ）表達方式計算，對讀者而言，應該會比較容易閱讀。

<sup>6</sup>中華電信公司 97 年度年報 108-109 頁之記載如附註 4 所示。



根據修正後的公式(2)及公式(6)計算選擇權契約價值，公式中的參數，除波動率須估計外，均可由市場資訊及契約內容得之。

### 一、第1期至第6期的單位權利金

在計算第1期至第6期的外匯選擇權買權、賣權的單位權利金時，要先考慮下列幾項參數之估計：

1. 即期匯率價格( $S$ )：根據中央銀行提供的外匯日收盤價資料，2007年9月20日當天匯率收盤價為1美元兌33.06新台幣，即新台幣1元兌0.030248美元。
2. 履約價格( $K$ )：合約中有二個履約價格，履約價格( $K_d$ )為契約議定的1美元兌31.5元新台幣，即新台幣1元兌0.031746美元。履約價格( $K_u$ )為契約議定之1美元兌30元新台幣，即新台幣1元兌0.033333美元。
3. 美元無風險利率( $q$ )：以美國三個月期國庫券利率為美元無風險利率，在2007年9月20日，年利率為4.01%。
4. 新台幣無風險利率( $r$ )：以台灣郵匯局一年期定期儲蓄存款利率為新台幣無風險利率，在2007年9月20日，年利率為2.54%。
5. 契約到期期間( $T$ )：每14天為一期( $j$ )，共有六次到期日，因此， $T = \frac{j \times 14}{365}$ ， $j=1,2,\dots,6$ 。
6. 波動率( $\sigma$ )：依中央銀行提供之美元對新台幣日收盤價估計波動率，選取與選擇權到期期限相同的歷史資料，即利用1997年9月19日至2007年9月20日期間的美元日收盤價資料，求取變化率的標準差，年化後匯率波動率為0.045665。

將上述參數估計值，代入第參節的賣權評價公式(2b)，可以分別得到第1期至第6期的賣權權利金單位價值，估計過程如附表一。

$$P_{forward-start} = Se^{-qt} \left[ \alpha e^{-r(T-t)} N(-d_2) - e^{-q(T-t)} N(-d_1) \right] \quad (2b)$$

根據賣權評價公式(2b)的計算結果，總和第1期至第6期之賣權權利金單位價值為：

$$\sum_{j=1}^6 P_j = 0.001479 + 0.001477 + 0.001476 + 0.001474 + 0.001473 + 0.001471 = 0.008850$$

另外，將上述參數估計值，代入第參節的買權評價公式(2a)，可以分別得到第1期至第6期的買權權利金單位價值，估計過程如附表二。

$$C_{forward-start} = Se^{-qt} e^{-q(T-t)} N(d_1) - \alpha Se^{-qt} e^{-r(T-t)} N(d_2) + (K_d - K_u) N(d_1) \quad (2a)$$

根據買權評價公式(2a)的計算結果，第1期至第6期的每期買權權利金單位價值都很小，趨近於0，總和第1期至第6期之買權權利金單位價值如下：

$$\sum_{j=1}^6 C_j = 1 \times 10^{-20} + 1 \times 10^{-10} + 2 \times 10^{-10} + 2 \times 10^{-10} + 3 \times 10^{-10} + 4 \times 10^{-10} = 1 \times 10^{-9}$$

## 二、第7期至第260期的單位權利金

計算第7期至第260期的外匯選擇權賣權，與觸及失效障礙買權之單位權利金，與前6期不同的地方在於契約到期期間( $T$ )與未來即期匯率價格( $S_7$ )。由於無法預知第7期契約起始日的當天匯率( $S_7$ )，因為當新台幣對美元匯率跌破1美元兌32.7元新台幣時，該選擇權契約隨即失效，因此，本研究以觸及下跌失效的1美元兌32.7元新台幣做為參考點，選擇1美元兌32.69元新台幣做為未來即期匯率價格( $S_7$ )。在契約到期期間( $T$ )方面，從第7期至第260期，每14天為一期( $j$ )，因此， $T = \frac{j \times 14}{365}$ ， $j=7,8,\dots,260$ 。將上述估計值，代入上列賣權評價公式(2b)，可以分別得到第7期至第260期的賣權權利金單位價值，估計過程如附表三。

參照附表三可得第 7 期至 260 期的各期賣權單位價值，總和第 7 期至第 260 期之單位賣權之權利金為：

$$\sum_{j=7}^{260} P_j = 0.001470 + 0.001469 + 0.001467 + \dots + 1 \times 10^{-20} = 0.116020$$

由於此觸及下跌失效障礙買權契約的障礙價格小於履約價格，故觸及下跌失效障礙買權的評價如第參節之公式 (3) 所述：

$$C_{do} = C - C_{di} \quad (3)$$

為了求算觸及下跌失效障礙買權單位價值( $C_{do}$ )，本文先利用公式 (6) 估計第 7 期至 260 期的各期買權單位之價值( $C_j$ ) (參照附表四)。

$$\sum_{j=7}^{260} C_j = 0.000158 + 0.000197 + 0.000236 + \dots + 0.004146 = 0.650249$$

再利用公式 (4) 估計第 7 期至 260 期的各期觸及下跌生效障礙買權單位價值( $C_{di}$ ) (參照附表四)。

$$\sum_{j=7}^{260} C_{di} = 0.000025 + 0.000035 + 0.000045 + \dots + 0.002858 = 0.0399039$$

最後再以第 7 期至 260 期的買權單位之價值( $C_j$ )，減去第 7 期至 260 期的觸及下跌生效障礙買權單位價值( $C_{di}$ )，得到第 7 期至 260 期的觸及下跌失效障礙買權單位價值( $C_{do}$ ) (參照附表五)，總和第 7 期至 260 期的觸及下跌失效買權之單位權利金為：

$$\sum_{j=7}^{260} C_{do} = 0.000132 + 0.000162 + 0.000191 + \dots + 0.001288 = 0.251210$$

### 三、第 1 期至第 260 期的契約價值

上述計算出的一般買權、賣權與觸及下跌失效障礙買權之價值皆為權利金的單位價格，要計算出契約權利金價格，必須乘上交易單位，此十年期之外匯選擇權契約價值為：

1. 第 1 期到第 260 期之賣權價值：

$$(\$0.008850 + \$0.116020) \times \text{NTD } 126,000,000 = \text{USD } 15,733,620$$

2. 第 1 期到第 260 期之買權價值：

$$(\$0.000000 + \$0.251210) \times \text{NTD } 63,000,000 = \text{USD } 15,826,230$$

然而，上述這個契約價值是指若在第 6 期以後，契約還會繼續存在的情形，如果在第 6 期結束時，1 美元匯率大於新台幣 32.7 元時（ $\text{US\$1} \geq \text{NT\$32.7}$ ），碰到契約失效的障礙價格，則契約立即失效。以簽約當時匯率  $\text{US\$1} = \text{NT\$33.06}$  的匯率，在第 6 期結束時（84 日以後）， $\text{US\$1} \geq \text{NT\$32.7}$  的機率是 52.16%<sup>7</sup>，也就是說，只有 47.84%（ $= 1 - 52.16\%$ ）的機率，第 7 期以後的選擇權契約繼續會成立，如果將此不確定性因素考慮進來，此十年期之外匯選擇權契約價值為：

1. 第 1 期到第 260 期之賣權價值：

$$(\$0.008850 + \$0.116020 \times 0.4784) \times \text{NTD } 126,000,000 = \text{USD } 8,108,600$$

2. 第 1 期到第 260 期之買權價值：

$$(\$0.000000 + \$0.251210 \times 0.4784) \times \text{NTD } 63,000,000 = \text{USD } 7,571,268$$

此外，中華電信與高盛所簽訂之避險契約的第一部分，是中華電信依約每一期提存保證金三百萬美元予高盛，以年利率 8% 計息，高出當時美元年利率 4% 的一倍。高盛提出高出市場一倍的優惠利率，讓中華電信一年可以

<sup>7</sup> 先計算  $\text{US\$1} \geq \text{NT\$32.7}$  之標準常態分配的  $z$  值， $z = \frac{(33.06 - 32.7) / 33.06}{0.04567 \times \sqrt{365 \times 14 \times 6}} = 0.054229$ ，再計算  $z$  值為 0.054229 的累積機率分配， $\text{NORMDIST}(0.054229) = 52.16\%$ 。

多獲得  $12(=300 \times 4\%)$  萬美元之利息，對中華電信而言，提存保證金三百萬美元之超過市場利率之利息收入估計如下：

3. 契約第一部份提存保證金三百萬美元之超過市場利率之利息收入：

$$PV = \frac{120,000 \times 84}{(1+0.04) \times 365} + \left( \frac{120,000 \times 281}{1+0.04} + \sum_{t=2}^{10} \frac{120,000}{(1+0.04)^t} \right) \times 0.4784 = 479,500$$

若將上述契約第一部份提存保證金三百萬美元之超過市場利率之利息收入 USD 479,500，加上第二部份買權價值 USD 7,571,268，二者合計價值為 USD 8,050,768，稍微低於第 1 期到第 260 期的賣權價值 USD 8,108,600。對中華電信而言，該契之理論價值為 USD-57,832 (=USD 8,050,768-USD 8,108,600)。相對於名目本金 5.2 億美元 (=每期 200 萬美元乘上 260 期)，確實接近於零，買入一個障礙選擇權買權與同時賣出一個賣權，再加上提存保證金三百萬美元之超過市場利率之利息收入，其買賣雙方之契約價值幾乎相等。

#### 四、波動率的敏感度分析

中華電信與高盛所簽訂的外匯選擇權契約當中，影響權利金的最大因素是波動率的部分，本研究在計算波動率時，是採取與選擇權到期期限相同的歷史資料，再求其報酬率的標準差。此契約是採取 1997 年至 2007 年這十年間的日資料，來計算其變化率的標準差(0.045665)。但事實上，歷史資料並不等於未來走勢，本研究所估計的波動率未必符合未來的匯率變動，因此，本研究利用敏感度分析來探討波動率變化，對權利金價格所造成的影響。

當波動率設為 0.02 時，第 1 期到第 6 期的賣權單位價值為 0.008850，第 7 期到第 260 期的賣權單位價值為 0.054005，第 1 期到第 260 期之賣權單位價值為 0.062855。第 1 期到第 6 期的買權單位價值小於  $1 \times 10^{(-20)}$ ，趨近於 0，第 7 期到第 260 期的觸及失效買權單位價值為 0.137528，第 1 期到第 260 期



之買權單位價值為 0.137528 (參照表三)。單位價格乘上交易單位後可得契約價值，第 1 期到第 260 期之賣權契約價值為 7,919,687 美元，買權契約價值為 8,664,236 美元 (參照表四)。若與原始波動率(0.045665)相比，當波動率變小時，賣權的契約價值幾乎不變，觸及下跌失效買權的契約價值會提高。

當波動率設為 0.06 時，第 1 期到第 6 期的賣權單位價值為 0.008850，第 7 期到第 260 期的賣權單位價值為 0.056851，第 1 期到第 260 期之賣權單位價值為 0.065701。第 1 期到第 6 期的買權單位價值為  $4 \times 10^{-7}$ ，第 7 期到第 260 期的觸及失效買權單位價值為 0.116956，第 1 期到第 260 期的買權單位價值為 0.116956。單位價格乘上交易單位後可得契約價值，第 1 期到第 260 期的賣權契約價值為 8,278,344 美元，買權契約價值為 7,368,223 美元。

由此可見，當波動率越大，對一般選擇權的價值，其權利金會變大。但是，對觸及下跌失效買權的權利金價值而言，波動率越大，其價值將會越低。這是因為波動率愈大時，觸及障礙價格，導致選擇權下跌失效的機率愈大。對簽訂買入買權的中華電信而言，當波動率越大時，買權價值越低時，對中華電信越不利。反之，當波動率變小時，觸及下跌失效買權價值會上升，對中華電信愈有利。

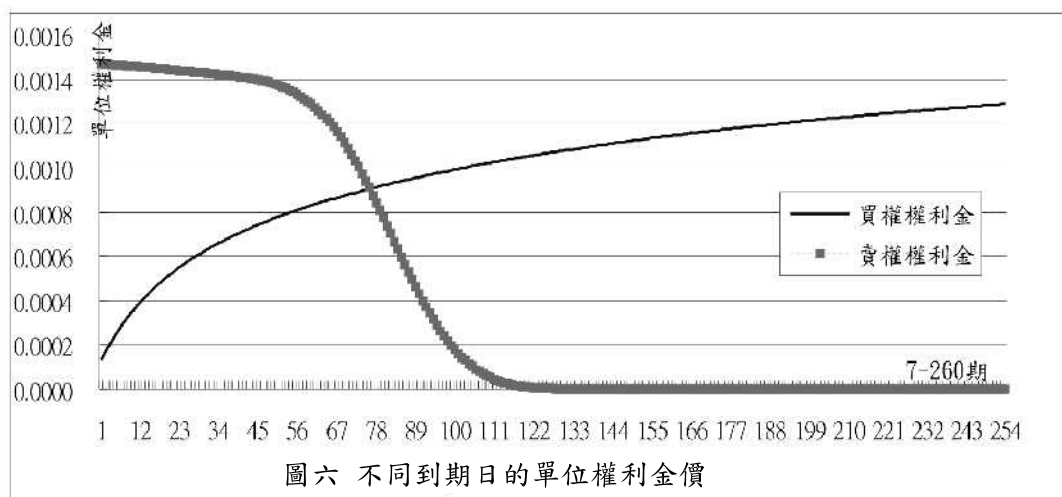
表三 波動率變化對選擇權權利金單位價值之影響

	賣權			買權		
	1-6 期	7-260 期	1-260 期	1-6 期	7-260 期	1-260 期
波動率變大(0.06)	0.00885	0.056851	0.065701	$4 \times 10^{-7}$	0.116956	0.116956
原始波動率 (0.0456)	0.00885	0.055504	0.064354	$1 \times 10^{-9}$	0.120179	0.120179
波動率變小(0.02)	0.00885	0.054005	0.062855	$1 \times 10^{-20}$	0.137528	0.137528

表四 波動率變化對選擇權契約價值之影響

	賣權			買權			提存保證金 利息收入	買權及利 息 收入合計
	1-6 期	7-260 期	1-260 期	1-6 期	7-260 期	1-260 期		
波動率變大(0.06)	1,115,100	7,163,244	8,278,344	2	7,368,221	7,368,223	479,500	7,847,723
原始波動率 (0.0456)	1,115,100	6,993,500	8,108,600	0	7,571,268	7,571,268	479,500	8,050,768
波動率變小(0.02)	1,115,100	6,804,587	7,919,687	0	8,664,236	8,664,236	479,500	9,143,736

再以契約本身而言，在契約存續的十年之間，買權權利金價值與賣權權利金價值之總額大致相等。但是，在簽約初期賣權權利金遠大於買權權利金，對中華電信較為不利，隨著時間經過，賣權權利金逐期下降，買權權利金逐期上升，轉變成對中華電信較為有利。若契約能存續十年，簽約雙方損益大至相等，如果契約會在到期前，提前碰到觸及失效價格，則對中華電信會較為不利（參照圖六）。而且透過敏感度分析可以發現，當匯率波動率越大，對中華電信越不利。



圖六 不同到期日的單位權利金價

## 伍、結論與研究意涵

2008年3月5日，中華電信公布因新台幣升值的影響，帳上未匯兌損失高達40億元。若持續升值到1美元兌新台幣29元，選擇權的槓桿效果將會放大匯兌損失至50多億元，若是持續升值，匯兌損失就會再擴大。此時，根據合約的損益圖可以清楚看出，對於賣給中華電信的高盛而言，他們設下停損點，只要新台幣貶破32.7元，合約自動失效。但若新台幣持續升值，則中華電信就得一直買入美元，直到十年期合約結束。也就是說，中華電信在這個避險合約中，自以為新台幣升值機率微乎其微，在契約中並沒有設立停損點（也就是障礙價格失效點），導致必須承擔沒有上限的匯率風險。因此，在契約進行過程中，當中華電信面臨重大的未實現損失，想要尋求反向交易契約進行停損，實務上也不是那麼容易操作。

此外，中華電信依約每一期提存保證金三百萬美元予高盛，以年利率8%計息，高出當時美元年利率4%的一倍。高盛提出高出市場一倍的優惠利率，讓中華電信一年可以多獲得 $12(=300 \times 4\%)$ 萬美元之利息，很容易導致中華電信對於避險政策上的錯誤判斷，以致於忽略高報酬隨之而來的高風險。

企業在進行外匯避險決策，都是希望能藉由外匯衍生性商品，來鎖住匯率以固定成本，規避未預期的匯率變化，減少公司遭受匯兌損失或是影響現金流量。也由於金融工具的創新，金融機構都會為客戶量身打造外匯衍生性商品契約，希望可以精準地滿足客戶避險需求，但是契約往往設計過於複雜，透過層層的華麗包裝，令人難以理解真實的權利金價值，也忽略掉其中所包含的風險。若企業沒有深入了解契約內容，反而可能陷入更高風險，失去當初避險的初衷。

對中華電信案例而言，研究結果有以下幾點發現：第一、該契約買賣雙方的契約價值確實幾乎相等，也就是所謂的零成本選擇權契約。但是，對高

盛而言，由於事先設定下限障礙價格，所以損失有最大停損點。對於中華電信而言，並未設定上限障礙價格，所以損失沒有最大停損點，以策略而言，該選擇權契約可能不會降低風險，反而會增加風險，比較像是一個對賭契約，對傳統產業而言，似乎並非一個好的避險方式。

第二、本研究透過敏感度分析發現，波動率與一般買權權利金價值呈現正相關，亦即當波動率越大，選擇權就越有價值。但對於觸及下跌失效的障礙買權來說，價值與波動率呈現負相關，也就是說當波動率越大時，觸及下跌失效障礙買權的價值會越小。當波動率越小時，對採取零成本選擇權避險的中華電信越有利，因為買入障礙買權的價值變高，賣出的賣權價值變低。反之，當波動率越大，對採取零成本選擇權避險的中華電信就越不利。

第三、就避險的目的來說，採用的避險工具應該越簡單越好，必須要控制好下方風險的控管，而不是簽訂一個很難計算權利金價值的契約。長達十年的匯率避險合約，風險相當高，時間越長，避險成本越高，導致偏離以避險為主的初衷。最後，對於兩億美元的避險動機，必須思考其必要性，以中華電信的規模而言，平均每個月稅後盈餘約有 40 億元新台幣的獲利，並沒有需要為了兩億美元的避險部位，簽訂長達十年的匯率對賭契約，財務人員也不應該對匯率的走勢判斷過度自信。

## 參考文獻

1. Biger, N., and Hull, J., 1983, "The valuation of currency options", *Financial Management*, 12(1), 24-28.
2. Black, F., and Scholes, M., 1973, "The Pricing of options and corporate liabilities", *Journal of Political Economy*, 81(3), 637-654.
3. Broadie, M., Glasserman, P., and Kou, S., 1997, "A continuity correction for discrete barrier options", *Mathematical Finance*, 7(4), 325-348.
4. Chance, D. M., 1994, "The pricing and hedging of limited exercise caps and spreads", *Journal of financial research*, 17(4), 561-584.
5. Cox, J. C., Ross, S. A., and Rubinstein, M., 1979, "Option pricing: a simplified approach", *Journal of financial economics*, 7(3), 229-263.
6. Heynen, R. C., and Kat, H. M., 1994, "Partial barrier options", *Journal of financial engineering*, 3(3), 253-274.
7. Merton, R. C., 1973, "Theory of rational option pricing", *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183.
8. Reimer, M., and Sandmann, K., 1995, "A discrete time approach for European and American barrier options", working paper, Department of Statistics, Bonn University.
9. Ritchken, P., 1995, "On pricing barrier options", *Journal of Derivatives*, 3(2), 19-28.
10. Rubinstein, M., 1991, "Pay now, choose later", *Risk*, 4(February), 13.
11. Rubinstein, M., and Reiner, E., 1991, "Breaking down the barriers", *Risk*, 4(September), 28-35.



附表一 中華電信外匯選擇權第 1 期至第 6 期的賣權權利金之計算

$$P_{\text{forward start}} = e^{-rt} \left[ K e^{-\sigma^2(T-t)} N(-d_2) - S e^{-\sigma^2(T-t)} N(-d_1) \right], \text{ 其中 } d_1 = \frac{\ln(e^{-rt}/ae^{-rt}) + \sigma^2(T-t)/2}{\sigma\sqrt{T-t}}; d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T-t}$$

參數	期數						SUM
$S$	1	2	3	4	5	6	0.030248
$K$	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248
$r$	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746
$q$	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100
$t$	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400
$d_1$	0.000000	0.038356	0.076712	0.115068	0.153425	0.191781	0.191781
$d_2$	0.038356	0.076712	0.115068	0.153425	0.191781	0.230137	0.230137
$\Sigma$	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670
$\ln(e^{-rt}/ae^{-rt}) - \sigma^2(T-t)/2$	-0.047773	-0.047209	-0.046645	-0.046081	-0.045517	-0.044954	-0.044954
$\sigma\sqrt{T-t}$	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944
$d1$	-5.336635	-5.273597	-5.210559	-5.147520	-5.084482	-5.021444	-5.021444
$d2$	-5.345579	-5.282541	-5.219503	-5.156465	-5.093427	-5.030388	-5.030388
$N(-d1)$	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
$N(-d2)$	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
$e^{-rt(T-t)}$	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463
$e^{d_1^2 t}$	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026
$P_j$	0.001479	0.001477	0.001476	0.001474	0.001473	0.001471	0.008850

附表二 中華電信外匯選擇權第1期至第6期的買權權利金之計算

$$C_{foreign-MDIT} = e^{-rt} [Se^{-q(t-t_1)}N(d_1) - Ke^{-r(t-t_1)}N(d_2)] + (K - K_s)N(d_1)]$$

參數	期數	1	2	3	4	5	6	SUM
$S$		0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	
$K$		0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	
$R$		0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	
$Q$		0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	
$T$		0.000000	0.038356	0.076712	0.115068	0.153425	0.191781	
$T$		0.038356	0.076712	0.115068	0.153425	0.191781	0.230137	
$\sigma$		0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	
$\ln(e^{-qT}/a e^{-rT}) - \sigma^2(T-t)/2$		-0.047773	-0.047209	-0.046645	-0.046081	-0.045517	-0.044954	
$\sigma \sqrt{T-t}$		0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	
$d1$		-5.336635	-5.273597	-5.210559	-5.147520	-5.084482	-5.021444	
$d2$		-5.345579	-5.282541	-5.219503	-5.156465	-5.093427	-5.030388	
$N(d1)$		$5 \times 10^{-8}$	$7 \times 10^{-8}$	$9 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-7}$	
$N(d2)$		$4 \times 10^{-8}$	$6 \times 10^{-8}$	$9 \times 10^{-8}$	$1 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-7}$	
$e^{-q(t-t_1)}$		0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	0.999026	
$e^{-q(t-t_1)}$		0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	0.998463	
$C_j$		$1 \times 10^{-20}$	$1 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-10}$	$2 \times 10^{-10}$	$3 \times 10^{-10}$	$4 \times 10^{-10}$	$1 \times 10^{-9}$

附表三 中華電信外匯選擇權第7期至第260期的賣權權利金之計算

$$P_{\text{forward stop}} = e^{-\delta t} \left[ K e^{-\delta(T-t)} N(-d_2) - S e^{-\delta(T-t)} N(-d_1) \right], \text{ 其中 } d_1 = \frac{\ln(e^{-\delta t} / a e^{-\delta t}) + \sigma^2 (T-t)/2}{\sigma \sqrt{T-t}}; d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}$$

参数	期数											SUM
	7	8	9	10	11	...	258	259	260			
$S$	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248	...	0.030248	0.030248	0.030248	0.030248		
$aS$	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746	...	0.031746	0.031746	0.031746	0.031746		
$R$	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100	...	0.040100	0.040100	0.040100	0.040100		
$Q$	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400	...	0.025400	0.025400	0.025400	0.025400		
$I$	0.230137	0.268493	0.306849	0.345205	0.383562	...	9.857534	9.895890	9.934247	9.972603		
$T$	0.268493	0.306849	0.345205	0.383562	0.421918	...	9.895890	9.934247	9.972603	0.045670		
$\sigma$	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670	...	0.045670	0.045670	0.045670	0.045670		
$\ln(e^{-\delta T}/a e^{-\delta T})-\sigma^2(T-t)/2$	-0.044349	-0.043786	-0.043222	-0.042658	-0.042094	...	0.097133	0.097697	0.098261	0.098944		
$\sigma \sqrt{T-t}$	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944	...	0.008944	0.008944	0.008944	0.008944		
$d1$	-4.958406	-4.895368	-4.832330	-4.769291	-4.706253	...	10.864175	10.927214	10.990252	10.981307		
$d2$	-4.967350	-4.904312	-4.841274	-4.778236	-4.715198	...	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>		
$N(-d1)$	1.000000	1.000000	0.999999	0.999999	0.999999	...	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>		
$N(-d2)$	1.000000	1.000000	0.999999	0.999999	0.999999	...	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>		
$Pf$	0.001470	0.001469	0.001467	0.001466	0.001464	...	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	1x10 <sup>-6</sup>	0.116020	

附表四 中華電信外匯選擇權第7期至第260期的買權權利金之計算

$$C = Se^{-\sigma T} N(d_1) - Ke^{-\sigma T} N(d_2) + (K - K_u) N(d_1), \text{ 其中 } d_1 = \frac{\ln(S/K) - (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}; d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

參數	期數	7	8	9	...	258	259	260	SUM
$S$		0.030590	0.030590	0.030590	...	0.030590	0.030590	0.030590	
$K$		0.031746	0.031746	0.031746	...	0.031746	0.031746	0.031746	
$R$		0.040100	0.040100	0.040100	...	0.040100	0.040100	0.040100	
$Q$		0.025400	0.025400	0.025400	...	0.025400	0.025400	0.025400	
$T$		0.268493	0.306849	0.345205	...	9.895890	9.934247	9.972603	
$\sigma$		0.045670	0.045670	0.045670	...	0.045670	0.045670	0.045670	
$\ln(S/K)$		0.004227	0.004831	0.005435	...	0.155897	0.156393	0.156997	
$\sigma\sqrt{T}$		0.023665	0.025298	0.026833	...	0.143667	0.143946	0.144223	
$d1$		-1.388358	-1.274822	-1.179410	...	0.826270	0.828868	0.831459	
$d2$		-1.412023	-1.300120	-1.206243	...	0.682602	0.684922	0.687236	
$N(d1)$		0.082514	0.101186	0.119118	...	0.795674	0.796410	0.797143	
$N(d2)$		0.078972	0.096780	0.113862	...	0.752571	0.753304	0.754033	
$e^{-\sigma T}$		0.993203	0.992236	0.991270	...	0.777746	0.776989	0.776232	
$e^{-rT}$		0.989291	0.987771	0.986253	...	0.672452	0.671418	0.670386	
$K_u - K_u$		0.001587	0.001587	0.001587	...	0.001587	0.001587	0.001587	
$C_j$		0.000158	0.000197	0.000236	...	0.004128	0.004137	0.004146	0.650249

附表五 中華電信外匯選擇權第7期至第260期的觸及下跌失效|障礙選擇權買權之價值為  $C_m - C - C_m$ 、其中觸及下跌生效買權

之公式為  $C_m = Se^{-\delta T} (H/S)^{d_1} N(d_1) - Ke^{-\delta T} (H/S)^{d_2} N(d_2) - \sigma \sqrt{T}$

參數	期數	7	8	9	...	258	259	260	SUM
$S$		0.030590	0.030590	0.030590	...	0.030590	0.030590	0.030590	
$K$		0.031746	0.031746	0.031746	...	0.031746	0.031746	0.031746	
$H$		0.030581	0.030581	0.030581	...	0.030581	0.030581	0.030581	
$r$		0.040100	0.040100	0.040100	...	0.040100	0.040100	0.040100	
$q$		0.025400	0.025400	0.025400	...	0.025400	0.025400	0.025400	
$T$		0.268493	0.306849	0.345205	...	9.895890	9.934247	9.972603	
$\sigma$		0.045670	0.045670	0.045670	...	0.045670	0.045670	0.045670	
$\lambda$		7.547828	7.547828	7.547828	...	7.547828	7.547828	7.547828	
$\ln(I^2/S \times K)$		-0.037693	-0.037693	-0.037693	...	-0.037693	-0.037693	-0.037693	
$dI$		-1.414207	-1.299001	-1.202207	...	0.822012	0.824618	0.827218	
$dI - \sigma \sqrt{T}$		-1.437872	-1.324300	-1.229040	...	0.678344	0.680673	0.682995	
$e^{-\delta T}$		0.993203	0.992236	0.991270	...	0.777746	0.776989	0.776232	
$e^{-rT}$		0.989291	0.987771	0.986253	...	0.672452	0.671418	0.670386	
$N(dI)$		0.078650	0.096972	0.114642	...	0.794465	0.795206	0.795943	
$N(dI - \sigma \sqrt{T})$		0.075235	0.092702	0.109528	...	0.751223	0.751961	0.752695	
$C_{buy}$		0.000025	0.000035	0.000045	...	0.002842	0.002850	0.002858	0.399039
$C_{adj}$		0.000133	0.000163	0.000191	...	0.001286	0.001287	0.001288	0.251210



# 指數選擇權之實證避險表現：SPX 與 TXO<sup>1</sup>

## Empirical Hedging Performance of Index Options: SPX and TXO

- ◆ 國立清華大學計量財務金融學系
  - 韓傳祥
- ◆ 中央銀行
  - 繆維正
- ◆ 國泰人壽證券投資部
  - 楊子慧

### 摘要

本文針對美國 S&P500 指數選擇權 (SPX) 與台灣加權股價指數選擇權 (TXO) 之買權 進行每日避險效能之研究。交易手續費與稅額被考慮進避險成本，而平均損益與夏普指數被用來衡量避險投資組合之效能。為了規避市場價格風險與波動率風險，所測試之避險策略包括了 Delta 避險策略，調整後 Delta 避險策略，以及 Delta-Gamma 避險策略，亦搭配了歷史波動率、瞬時波動率及隱含波動率等波動率的估計方法。本文的特點在於瞬時波動率的估計方法，是一種新的無母數方法，即（修正後）傅立葉轉換方法。此外，由於這些避險策略與波動率估計並不和標的資產波動率模型的特殊結構相關，因此在避險效能上具有強韌性。我們發現在此架構下，SPX 與 TXO 的避險效能十分不同且 TXO 的波動率風險高於 SPX。

**關鍵字：**免模型避險策略，無母數波動率估計方法，（修正後）傅立葉轉換方法

<sup>1</sup>本文作者感謝台北外匯市場發展基金會對本研究計畫之支持。惟文中所持論點僅代表個人看法，與作者服務單位、台北外匯市場發展基金會無關，如有任何錯誤，亦概由作者負責。

## 壹、簡介

在衍生性商品市場中，傳統的 Black-Scholes-Merton 理論（見 Black and Scholes (1973), Merton (1973)）對歐式選擇權的評價模型，是建構在標的資產價格（舉例而言，股價、利率、匯率）與其衍生性商品價格（期貨、交換、選擇權等等）的無套利（no-arbitrage）或是風險中立（risk-neutral）關係。此評價與避險理論之成立，是基於完備市場（complete market）的假設之下，例如市場上沒有交易成本、證券的買賣可以連續進行、資產是可分割的等等。但實際上，投資人處在不完備市場（incomplete market）下，這使得無套利關係的假設無法滿足；也就是說，沒有一種策略能對一個衍生性商品的報酬（contingent claim）達到完全複製（perfect replication），即衍生性商品的風險無法完全規避。

近幾年對不完備市場的研究可謂如火如荼。相關研究可參見 Fouque et al. (2000) 及其參考文獻。在針對波動率的風險處理上，亦有許多令人振奮的進展，見 Gatheral (2006)。由於使用數理模型可能引入的偏誤，本文特別著眼於免模型（model free）的避險策略並結合無母數方法（nonparametric method）來估計波動率以進行實證上的探討。使用的避險策略包括了 Delta 避險策略，調整後 Delta 避險策略，以及 Delta-Gamma 避險策略，以維持所建構之投資組合的 Delta 中立，Delta 與部份 Gamma 中立，以及 Delta 與 Gamma 中立。因此，這些策略與波動率模型的結構無關。另由於這些策略在使用上都必須將波動率當作輸入變數，因此我們應用無母數的波動率估計方法，以規避因引入波動率模型（例如 ARCH/GARCH 或 Heston 等具有特定動態結構的波動率模型，參見 Tsay (2005) 與 Heston (1993)）所可能帶來的模型誤差。文獻上關於指數選擇權的避險研究，見 Yung and Zhang (2003) 亦指出使用較複雜的波動率模型如 EGARCH 其避顯效能甚至比 Black-Scholes 模型的 Delta 避險差。這現象與定價模型在追逐複雜的資產動態是相異其趣的。

本文所討論之三種避險策略著眼於建構某些投資組合，以抑制市場價格風險 (market price risk) 及波動率風險 (volatility risk)。在對指數選擇權的實證研究上，我們會建立標的資產之部位，除了與 Delta 值有關，有時會與隱含波動率微笑曲線 (implied volatility smile curve) 有關，例如調整後 Delta 避險策略 (見 Fouque et al. (2000))，以消弭部份 Gamma 風險。因此，在資料處理上，對某個選擇權避險時，往往必須取用所有該月所有選擇權的價格來分析未來波動率的可能發生的變化。本文是文獻上第一篇對調整後 Delta 避險的方法給出實證的結果。若欲在投資組合中進一步消除 Gamma 風險時，則可建立其它次近月指數選擇權的部位，這就是 Delta-Gamma 避險策略。

另由於波動率的使用在這些策略上極為關鍵，因此我們除了一般所熟知的估計值如歷史波動率 (historical volatility) 和隱含波動率 (implied volatility) 外，另引入一種傅立葉轉換方法 (Fourier transform method) 以估計瞬時波動率 (instantaneous volatility)。此法是由 Malliavin<sup>2</sup> and Mancino (2002, 2009) 所發展出來的一無母數估計方法，是目前所知所有包括 parametric 及 nonparametric 方法中，唯一能將瞬時波動率，更廣義而言，即動態相關矩陣 (dynamic correlation matrix)，皆能利用傅立葉級數重新完整建構出來的一種新方法。但 Reno (2008) 指出此方法存在所謂的「邊界效應 (boundary effect)」，亦即傅立葉轉換的估計在邊界資料(初始值，末尾值)的估計上會有大的偏誤。Han et al. (2010) 與 Han (2010) 利用標的資產價格之報酬與其波動率之關係，推導出一最大概似估計式 (maximum likelihood estimator) 來修正原始傅立葉轉換方法以降低邊界效應。該作者並將此修正後的傅立葉轉換方法運用在匯率及美國 S&P500 指數資料的風險管理上，採取重要抽樣法 (importance sampling) 以計算風險值 (Value-at-Risk; VaR) 及條件風險值 (Conditional VaR)，並以回溯測試 (backtesting) 驗證波動率模型。在此，我們進一步以局部波動率 (local volatility) 為例再度驗證此修正後傅立葉轉換方法的有效性，並根據此方法估計瞬時波動率。

<sup>2</sup> 已故法國著名的機率學家，Malliavin Calculus 的創始者，見 P. Malliavin and A. Thalmaier (2010)。

從配對交易的角度，考慮選擇權與避險投資組合間的關係，利用波動率均值回歸（mean reversion）的特性，尋找因波動率偏離產生過度避險（over hedge）的報酬或避險不足（under hedge）的虧損，就長期反覆操作而言，期望能得到正的平均報酬。在這些策略之下，包含標的資產與衍生性商品的投資組合可能有統計套利（statistical arbitrage）的機會（參見 Avellaneda and Lee（2008））。因此本文的結論亦可視為在不同投資組合交易策略下之統計套利的表現。然而從風險控管的角度，衍生性商品的報酬雖然較高，但往往伴隨著相當程度的風險，透過建立所述之避險投資組合，我們可以對市場價格及波動率等風險進行控管。至於其他風險，例如信用、流動性、作業、及道德等，的交易或管理，見 Hull（2010）關於這方面的討論，在此我們並不討論這些風險。

本文的架構如下。第貳節介紹上述三種免模型（Delta、調整後 Delta 及 Delta-Gamma）的避險策略。第參節介紹三種（歷史、隱含及瞬時）波動率估計方法包括傅立葉轉換方法，亦考慮局部波動率之估計。第肆節介紹資料的來源與處理的方法，分別針對美國 S&P500 指數與台灣加權股價指數的選擇權，進行避險策略的實證結果分析；最後再下總結。

## 貳、避險策略介紹

就選擇權賣方的立場而言，是希望透過建立避險投資組合，來規避所可能承擔的市場風險。在 Black-Scholes-Merton 模型的假設下，市場價格由幾何布朗運動（Geometric Brownian Motion）描述，意即資產價格波動僅由一風險因子（布朗運動）控制，因此選擇權賣方的動態 Delta 避險投資組合可以完美複製選擇權到期日的可能損益。基本的動態 Delta 避險，見 Hull（2008）。但由於市場並不完備，要透過此避險投資組合來完全規避風險是不可能的，因此會產生避險誤差，且這些誤差不一定為正或負。鑑於市場價格風險與波動率風險，我們以下列的三個策略做為可能的動態避險方式：

● 策略一 (Delta 避險策略)：建立一 Delta 中立 (Delta neutral) 之投資組合，僅能除去市場價格風險。

● 策略二 (調整後 Delta 避險策略)：建立一 Delta 中立及部份 Gamma 中立之投資組合，類似 Delta 避險策略，並萃取隱含波動率微笑曲線的訊息進行校正。

● 策略三 (Delta-Gamma 避險策略)：建立一 Delta 及 Gamma 中立 (Delta-Gamma neutral) 之投資組合，除去市場價格與波動率風險，但在實際交易上因為要買或賣次近月選擇權的投資部位所以比較昂貴。

以上三種策略詳述如後。

### 一、Delta 避險策略 (Delta Hedging Strategy)

一選擇權的 Delta 係指當股價變動一單位時，選擇權價格的改變，是依據 Black-Scholes 訂價模型計算出來的。若考慮履約價為  $K$  到期日為  $T$  時間的選擇權，在  $t$  時間下的股價為  $S(t)$ ，而買權價格  $P^C(t, S_t; T, K, r, \sigma)$  與賣權價格  $P^P(t, S_t; T, K, r, \sigma)$  分別為：

$$P^C(t, S_t) = S_t N(d_1(\tau, S_t)) - Ke^{-r(T-t)} N(d_2(\tau, S_t)) \quad (1)$$

$$P^P(t, S_t) = Ke^{-r(T-t)} N(-d_2(\tau, S_t)) - S_t N(-d_1(\tau, S_t)) \quad (2)$$

$$\begin{cases} d_1(\tau, S_t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{\tau}} \left[ \log \frac{S_t}{K} + \left( r + \frac{\sigma^2}{2} \right) \tau \right] \\ d_2(\tau, S_t) = d_1(\tau, S_t) - \sigma\sqrt{\tau} \end{cases}$$

其中  $\tau = T - t$  為距離到期日時間， $r$  為無風險利率， $\sigma$  為市場波動率，在 Black-Scholes 模型下  $\sigma$  為一固定值，但本研究利用過去股價資料估計 30 天期的歷史波動率，也利用選擇權價格計算的隱含波動率，此兩者皆為隨時間改變的波動率，以  $\sigma_t$  表示。而 Delta 值為選擇權價格對股價的一次偏微分，表示為：

$$\Delta = \frac{\partial P(t, S_t)}{\partial S_t}。$$

在完備市場的架構下，透過 Black-Scholes 公式，我們可以完美複製出一個選擇權。因此，所謂的 Delta 避險策略，就是利用選擇權價格可以被完美複製的性質，持有 Delta 單位的標的資產，與投入無風險性資產，組成一個與該選擇權有一樣價格變化的投資組合，因此買賣選擇權所產生的風險，可以被此投資組合給抵消。由於選擇權價格是會隨著時間、股價的不同而改變，我們所持有的 Delta 部位亦會隨著時間改變，因此 Delta 避險策略屬於動態避險。

Delta 避險策略若在完備市場下，符合可連續調整以及無交易成本等的假設，是不會有任何的避險誤差產生；但實際上，我們只能離散的調整持有的 Delta 部位，並存在交易成本，因此會存在避險誤差，此避險誤差可能為正或負。

## 二、調整後 Delta 避險策略 (Adjusted Delta Hedging Strategy)

Black-Scholes 訂價模型是建立在完備市場的假設之下，其中假設了波動率為一個常數，但運用在市場資料計算時卻產生了隱含波動率微笑，這代表市場參與者面對不同的履約情形時對風險的看法會不同。在 Fouque et al. (2000) 的書中提到的選擇權價格在波動率風險下的一階修正法，即是根據隱含波動率微笑的訊息，將 Delta 避險策略進行修正。其調整後的 Delta 值如下：

$$\begin{aligned}\tilde{\Delta}_t &= \frac{\partial P(t, x)}{\partial x} - \frac{V_3(T-t)}{x} \left( 4x^2 \frac{\partial^2 P(t, x)}{\partial x^2} + 5x^3 \frac{\partial^3 P(t, x)}{\partial x^3} + x^4 \frac{\partial^4 P(t, x)}{\partial x^4} \right) \\ &= \Delta_t - \frac{V_3(T-t)}{x} (4x^2 \Gamma_t + 5x^3 \varepsilon_t + 4x^4 \kappa_t),\end{aligned}\quad (3)$$

其中  $\tilde{\Delta}_t$  代表調整後的 Delta 值，而  $\Delta_t$ 、 $\Gamma_t$ 、 $\varepsilon_t$ 、 $\kappa_t$  分別為選擇權價格對股價的一次、二次、三次與四次偏微分，如表一所示，修正參數  $V_3$  則可從下述迴歸式求出：

$$I(t, K) = a \left[ \frac{\ln(K/S_t)}{T-t} \right] + b + o(1/\alpha) \quad (4)$$

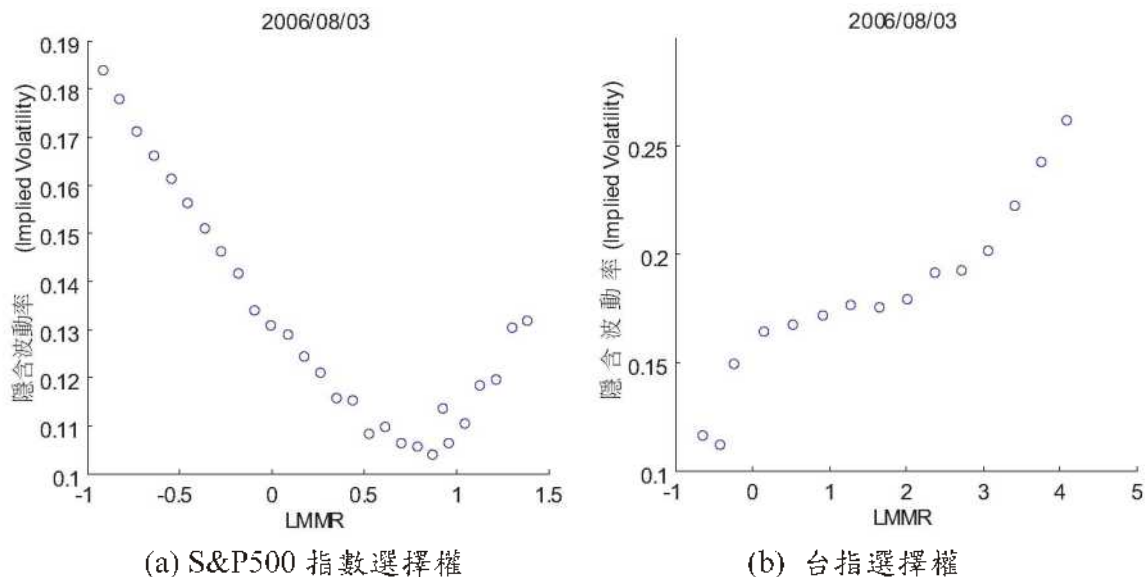


其中  $\alpha$  是波動率的均值回歸率 (Rate of Mean Reversion)。透過此迴歸式可校準隱含波動率微笑曲線，其中  $I$  代表在目前時間為  $t$  到期日為  $T$  下不同履約價 ( $K$ ) 的隱含波動率， $\ln(K/S_t)/(T-t)$  為 LMMR (Log Moneyness to Maturity Ratio)。式 (4) 表示將隱含波動率  $I(t,K)$  對 LMMR 做線性迴歸可能產生的誤差大小與  $1/\alpha$  同等級。

由圖一可以見到隱含波動率與 LMMR 的關係圖，此圖僅為 2006 年 8 月 3 日當天且即將於當月到期之選擇權，圖一(a)為美國 S&P500 指數選擇權，圖一(b)為台指選擇權，而橫軸為 LMMR 的值，縱軸為隱含波動率。由圖可以見到在一定的區間內兩者具有線性關係。且 S&P500 指數選擇權具有負相關，但台指選擇權卻呈現正相關。事實上圖一所示之關係在本文所探討的資料期間相當具有一般性。從隱含波動率與 LMMR 的做線性迴歸分析後可得到迴歸係數  $a$  與  $b$ ，在該書上亦推導出  $V_3$  與  $a$  的關係如下：

$$V_3 = -a\sigma^3 \quad (5)$$

其中  $\sigma$  為利用歷史資料估算出來的波動率，將各微分值與  $V_3$  計算出來後帶入公式(4)，即可計算出調整後 Delta 值。



圖一：隱含波動率與 LMMR 關係圖

(資料日期為 2006/08/03 且於 2006/08 到期)

表一：選擇權價格（P）對股價（ $S_t$ ）的 n 次微分

	Call
Delta $\Delta = \frac{\partial P(t, S_t)}{\partial S_t}$	$N(d_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{d_1} e^{-x^2/2} dx$
Gamma $\Gamma = \frac{\partial^2 P(t, S_t)}{\partial S_t^2}$	$\frac{N'(d_1)}{S\sigma\sqrt{T-t}} = \frac{e^{-d_1^2/2}}{S\sigma\sqrt{2\pi(T-t)}}$
Epsilon $\varepsilon = \frac{\partial^3 P(t, S_t)}{\partial S_t^3}$	$\frac{-e^{-d_1^2/2}}{S^2\sigma\sqrt{2\pi(T-t)}} \left[ 1 + \frac{d_1}{\sigma\sqrt{T-t}} \right]$
Kappa $\kappa = \frac{\partial^4 P(t, S_t)}{\partial S_t^4}$	$\frac{e^{-d_1^2/2}}{S^3\sigma\sqrt{2\pi(T-t)}} \left[ \left( 1 + \frac{d_1}{\sigma\sqrt{T-t}} \right) \left( 2 + \frac{d_1}{\sigma\sqrt{T-t}} \right) - \frac{1}{\sigma^2(T-t)} \right]$

### 三、Delta-Gamma 避險策略 (Delta-Gamma Hedging Strategy)

Gamma 是用來衡量 Delta 的敏感度，亦即當股價變動時，避險比率 Delta 變動的情況，可表示為選擇權價格對股價的二次偏微分（如表一所示）：

$$\Gamma = \frac{\partial^2 P(t, S_t)}{\partial S_t^2} = \frac{\partial \Delta}{\partial S_t}$$

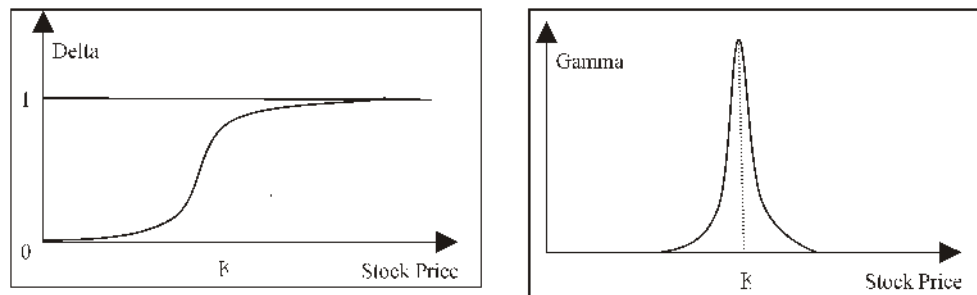
而 Vega 是用來衡量標的價格波動度改變對選擇權價格的影響，為選擇權價格對波動率  $\sigma$  的一次偏微分，表示為：

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{\partial P(t, S_t)}{\partial \sigma} \\ &= S_t N'(d_1) \sqrt{T-t} = S_t^2 \sigma (T-t) \times \Gamma \end{aligned}$$

使用 Delta-Gamma 避險策略，與 Vega 避險策略近似，是加入另外一個與原本相近履約價  $K$  且次近月的選擇權契約，意即新加入選擇權到期日  $T_2$  大於原始

選擇權到期日  $T_1$ ；則原始選擇權的價格，可透過標的資產、無風險性資產與次近月選擇權所組成的避險投資組合來近似。

Delta-Gamma 避險策略主要是多考慮了波動率所伴隨的風險，當股票價格越接近履約價附近時，Gamma 值會越大，圖二為 Black-Scholes 模型計算出之 Delta 與 Gamma 值，如圖所示，股價在  $K$  附近時，Delta 對股價變動很敏感，斜率很高，代表股票波動率的變化對選擇權價格變化有很大的影響；而 Delta 避險策略，無法抵擋當股價波動率很大時帶來的風險，為抵禦這類的風險，而多購買了另一個選擇權來降低對波動度的敏感性。



圖二：股價與 Delta、Gamma 關係圖

因此，選擇權在  $t$  時間的價值  $P^{(1)}(t, S_t)$  可由標的資產價格 ( $S_t$ )、無風險性資產以及另一個履約價接近且次近月選擇權  $P^{(2)}(t, S_t)$  來複製，此結果是根據 Fouque et al. (2000) 假設在波動率由另一外來擴散過程下所得到的結果：

$$P^{(1)}(t, S_t) = a_t S_t + b_t e^r + c_t P^{(2)}(t, S_t) \quad (6)$$

其中  $a_t$ 、 $b_t$  與  $c_t$  分別為在  $t$  時間下，持有標的資產、無風險性資產以及新加入選擇權之數量。而為達到 Delta 與 Gamma 風險中立，可計算出  $c_t$  為原始選擇權的 Vega 除以新加入選擇權的 Vega 值，亦可轉換為兩者 Gamma 值的比例關係；透過  $c_t$  進而計算出  $a_t$  的值，以公式表示為：

$$c_t = \frac{\frac{\partial P^{(1)}}{\partial \sigma}}{\frac{\partial P^{(2)}}{\partial \sigma}} = \frac{v^{(1)}}{v^{(2)}} = \frac{\Gamma^{(1)}}{\Gamma^{(2)}} \times \frac{T_1 - t}{T_2 - t} \quad (7)$$

$$a' = \Delta^{(1)} - c_t \times \Delta^{(2)}$$

依照上式所算出的  $a_t$  與  $c_t$ ，隨著時間，動態的調整持有標的資產與次近月選擇權的數量，直到到期日  $T$ 。

### 參、波動率估計

文獻上已提出許多波動率模型的估計方法，例如離散時間 ARCH/GARCH 模型與連續時間中有跳躍與無跳躍的隨機波動率模型等（關於這些模型的描述與估計方法，請見 Tsay (2005)）。從選擇權定價的觀點而言，複雜的波動率模型，在模型校準 (model calibration) 方面的表現較佳。然而，複雜的模型避險效果未必較好。Yung and Zhang (2003) 實證 SPX 避險時發現，以 GARCH 建構的波動率模型，其避險效果不如簡單的隱含波動率模型。因此本節著重以無母數法估計波動率，進而避免因波動率模型所可能引入的偏誤，

由於第貳節所述之避險策略皆與波動率有關，遂搭配三種波動率交叉組合，透過 Delta 避險、調整後 Delta 避險及 Delta-Gamma 避險三種策略，分別在美國與台灣兩個市場做選擇權避險測試，並試著找出在哪種避險策略架構底下的波動率比較好。此三種波動率包含了 30 天股價算出的歷史波動率、選擇權市場資料算出的隱含波動率及經過修正後傅立葉轉換估計的瞬時波動率，其中傅立葉估計所用的股價資料為 500 天期的歷史股價資料。此三種估計方法如下述。

- (一) 歷史平均波動率 (Historical Volatility)：取每日前  $n$  天的歷史股價資料，計算其對數報酬率的標準差。其公式為：

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \quad (8)$$

其中  $X_i = \ln(S_i/S_{i-1})$  是股價的報酬率，而  $\bar{X}$  則為平均的股價報酬率，而  $n$  代表使用  $n$  天的歷史資料估計參數，在本研究裡為 30 天。

(二) 隱含波動率 (Implied Volatility)：隱含波動率為根據 Black-Scholes 之選擇權評價公式反推而來，利用選擇權的市場價格，帶入 Black-Scholes 的評價模型，反推出隱含的波動率，代表了市場參與者對於標的物未來波動率的期望。

(三) 瞬時波動率 (Instantaneous Volatility)：許多文獻試圖利用無母數方法來估計瞬時動率。例如以二次變分 (quadratic variation) 法先計算波動率積分 (integrated volatility)，再以數值方法對波動率積分做微分，以求得近似的瞬時波動率 (參見 Anderson et al. (2001)、Zhang and Mykland (2005) 與其中參考文獻)。Malliavin and Mancino (2009) 指出此做法的結果並不穩定，且易受資料頻率影響，在實務上較不可行。該文遂提出一無母數傅立葉轉換，在連續時間半鞅 (semi-martingale) 過程的架構下估計市場之瞬時波動率。由於該方法基於計算變異數過程的傅立葉係數，而非計算二次變分，需要計算時間數列的積分而非微分。他們宣稱該方法特別適用於高頻率時間數列分析與資產動態波動率 (或較廣義的相關係數) 的計算。

#### 一、傅立葉轉換方法估計瞬時波動率

傅立葉轉換方法的介紹如下。令  $u_t$  為標的資產價格  $S$  在時間  $t$  的對數值，即  $u_t = \ln(S_t)$ ，遵循擴散過程

$$du_t = \mu_t dt + \sigma_t dW_t, \quad (9)$$

其中  $\mu_t$  為瞬時成長率，而  $W_t$  為一維標準布朗運動。吾人可以下列步驟估計瞬時波動率序列  $\sigma_t$ ：

- 步驟1：計算標的資產  $u_t$  的傅立葉係數

$$a_0(du) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} du_t \quad (10),$$

$$a_k(du) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \cos(kt) du_t \quad (11),$$

$$b_k(du) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \sin(kt) du_t \quad (12),$$

該運算中係對所有自然數  $k \geq 1$ ，且傅立葉級數可重建為

$$u(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left[ -\frac{b_k(du)}{k} \cos(kt) + \frac{a_k(du)}{k} \sin(kt) \right]$$

原時間數列區間  $[0, T]$  在該積分中都可一對一的映射至  $[0, 2\pi]$ 。

- 步驟2：計算變異數  $\sigma_t^2$  的傅立葉係數如下：

$$a_k(\sigma^2) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\pi}{2N+1} \sum_{s=-N}^N \left[ a_s^*(du) a_{s+k}^*(du) + b_s^*(du) b_{s-k}^*(du) \right], \quad (13)$$

$$b_k(\sigma^2) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\pi}{2N+1} \sum_{s=-N}^N \left[ a_s^*(du) b_{s+k}^*(du) - b_s^*(du) a_{s-k}^*(du) \right], \quad (14)$$

其中  $k \geq 0$ ， $a_s^*(du)$  與  $b_s^*(du)$  定義為

$$a_s^*(du) = \begin{cases} a_s(du), & \text{if } s > 0 \\ 0, & \text{if } s = 0 \\ a_{-s}(du), & \text{if } s < 0 \end{cases} \quad \text{and} \quad b_s^*(du) = \begin{cases} b_s(du), & \text{if } s > 0 \\ 0, & \text{if } s = 0 \\ -b_{-s}(du), & \text{if } s < 0. \end{cases}$$



- 步驟3：重新建構變異數  $\sigma_t^2$  之時間數列

$$\sigma_t^2 = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^N \varphi(\delta k) [a_k(\sigma^2) \cos(kt) + b_k(\sigma^2) \sin(kt)], \quad (15)$$

其中  $\varphi(x) = \frac{\sin^2(x)}{x^2}$  為一平滑函數 (smooth function)，初始條件  $\varphi(0) = 1$  且

$\delta$  為平滑參數 (smooth parameter)，通常設定為  $\delta = 1/50$  (參見 Reno (2008))。

觀察方程式(10)-(12)可得知，傅立葉係數的積分誤差與資料頻率成反比。也就是說，愈高頻的資料愈有利於傅立葉轉換方法。另注意到此方法十分容易在電腦程式上執行，如方程式(13)與(14)所示，乃由於變異數之傅立葉係數可被  $a^*$  與  $b^*$  之有限乘積和近似。因此，該方法可規避傳統以對二次變分後作微分的方法所導致的缺點。

## 二、修正後傅立葉轉換方法估計瞬時波動率 – 偏誤降低 (Bias Reduction)

然而 Reno (2008) 提出警告，傅立葉轉換法在估計的波動率時間數列的邊界表現不佳，即估計波動率的前 1% 與最後 1% 的時間數列資料較不精確。Reno 建議摒棄邊界的波動率估計，但該折衷方法會造成實際應用上的缺失。其中的一個例子是，若去除最近 1% 的波動率估計值將會扭曲短期波動率的預測，例如預測一日的波動率。為了避免這種邊界效果所造成的計算偏誤，Han 等人 (2010) 提出藉著標的資產價格之報酬與其波動率之關係，以修正原始傅立葉轉換方法。該方法只需要解一由最大概似估計法導出的迴歸方程式，相當容易進行數值運算。此外，該方法的優點包括(1)觀察的資料沒有遺漏，以及(2)減少傅立葉轉換產生的波動率偏誤。該文對隨機波動率模型(stochastic volatility model) 的一些模擬研究發現，均方根誤差與最大絕對誤差都有效減少一半以上。

Han et al. (2010) 所提出之傅立葉轉換的價格修正方法如下。對上述之傅立葉轉換方法所估計之變異數過程  $\hat{\sigma}_t^2$  之對數值進行線性轉換，其中取對數值的目的

是要確保修正後的波動率為正。也就是說，先將波動率之對數值  $\hat{Y}_t = 2 \ln \hat{\sigma}_t$  轉換成  $a + b\hat{Y}_t$ ，使得轉換後後的波動率  $\sigma_t = \exp((a + b\hat{Y}_t)/2) > 0$  滿足  $\Delta u_t \approx \exp((a + b\hat{Y}_t)/2) \sqrt{\Delta_t} \varepsilon_t$ ，其中  $\Delta u_t = u_{t+1} - u_t$ ， $a$  與  $b$  代表修正係數， $\varepsilon_t$  代表獨立同分配的標準常態隨機變數。此線性轉換可理解為波動率非線性轉換的一階近似。然後，吾人可以最大概似估計法與回歸分析法，藉由標準平方報酬率  $\Delta u_t / \sqrt{\Delta_t}$  波動率過程中之  $a + b\hat{Y}_t$  的下列關係，以估計修正係數：

$$\ln \left( \frac{\Delta u_t}{\sqrt{\Delta_t}} \right)^2 = a + b\hat{Y}_t + \ln \varepsilon_t^2, \quad (16)$$

### 三、局部波動率之估計

為進一步驗證修正後傅立葉轉換方法，我們在此特別考慮局部波動率模型之估計問題。我們採取 Jiang (1998) 的局部波動率利率模型如下：

$$dr_t = \alpha(m - r_t)dt + \beta r_t^\gamma dW_t, \quad (17)$$

其中  $W_t$  為一維度的標準布朗運動。其均值回歸率  $\alpha$  的估計值為 0.093，長期均值  $m$  為 0.079，波動率中之波動率  $\beta$  為 0.794，且指數  $\gamma$  為 1.474。

使用尤拉離散法 (Euler discretization) 進行對利率過程(17)之抽樣，以一年為時間單位，離散時間均為 1/5000。根據所抽樣的 5000 筆利率樣本(則 5000 筆的真實局部波動率時間序列為  $\sigma_t = \beta r_t^\gamma$ )，進行原始傅立葉轉換方法與修正後傅立葉轉換方法估計。

在估計誤差上，我們發現原始傅立葉轉換方法所得到的均方根誤差 (mean squared error) 為 7.53E-04，最大絕對誤差 (maximum absolute error) 為 0.04；而修正後傅立葉轉換方法所得到的均方根誤差為 1.19E-05 且最大絕對誤差為 0.02，可見原始傅立葉轉換法的偏誤大幅下降。若將離散時間設為 1/500，則根據所抽樣的

500 筆利率樣本，我們發現原始傅立葉轉換方法 ( $\delta = 1/6$ ) 所得到的均方根誤差與最大絕對誤差分別為  $1.44\text{E-}05$  與  $0.0103$ ；而修正後傅立葉轉換方法所得到的均方根誤差與最大絕對誤差分別為  $2.80\text{E-}06$  與  $0.0046$ 。以上的兩個模擬結果皆再次地顯示出我們驗證了修正後傅立葉轉換法的有效性。

#### 肆、指數選擇權實證結果

##### 一、資料來源與處理

本研究針對美國 S&P500 指數選擇權 (SPX) 以及台灣加權股價指數選擇權 (TXO) 的買權，進行測試，分別計算在不同的避險策略下產生的損益金額 (P&L) 以及夏普指數 (Sharpe Ratio)。其中，SPX 資料來源為 OptionMetrics 的 IVY Data Base (2001/01~2007/06)，TXO 資料來源為期交所 (2003/07/01~2009/03/01)。此兩種選擇權皆屬歐式選擇權，SPX 為美國芝加哥選擇權交易所 (CBOE) 發行，其標的資產為 S&P500 指數，一點價值 100 美元。TXO 為台灣期貨交易所 (TAIFEX) 發行，標的資產為台灣加權股價指數，每點價值新台幣 50 元。

為了突顯不同避險策略的適合使用時機，我們將資料依據契約進場距到期日的時間分類。不同進場距到期日的時間 ( $T$ ) 下，觀察表現較好或較差的避險策略，隨著進場的時間不同，是否仍舊維持原本較好或較差的表現；其中，本文主要分為  $T=30$ 、 $29$ ...、 $2$ ，若  $T=30$  代表該為距到期日 30 天前進場的契約。因此，SPX 的買權總共有  $105,125(3625 \times 29)$  筆選擇權資料；TXO 的買權則有  $43,993(1517 \times 29)$  筆選擇權資料。

原始資料中有些合約因交易量過小，導致選擇權契約價格異常，或選擇權為深度價內外。故本文刪除原始資料中契約價格呈現過低現象的契約，美國的契約價格以  $3/8$  點為所採用契約的最小價格，契約價格小於  $3/8$  點將不採用。而台灣契

約採用的最小價格為 12 點，契約價格小於 12 點則不採用。

為了找出何種避險策略與波動率能成為較好的避險組合，我們利用配對 t 檢定(matched-pairs test) 對平均損益以及夏普指數做兩兩檢定。在此檢定下，虛無假設及對立假設分別為 $\begin{cases} H_0: \mu_D = 0 \\ H_1: \mu_D < 0 \end{cases}$ ，其中  $\mu_D = \mu_1 - \mu_2$ ，而統計量  $t = \frac{\bar{x}_D - \mu_D}{S_D / \sqrt{n_D}}$ ，t 分配的自由度  $\nu = n_D - 1$ 。在此假設下，因所要觀察的結果是避險天數 30 天到避險天數 2 天，故組數為 29 組，也就是此統計量分配的自由度 28，因為是單尾檢定，各信心水準下的臨界值如表二所示。

表二：不同信心水準下 T-test 臨界值

T-test (自由度 : 28)			
信心水準	99%	95%	90%
t 值	2.467140089	1.701130908	1.312526782

## 二、避險效能表現

本研究使用美國 S&P500 指數選擇權 (SPX) 2001/01~2007/06 的資料與台灣加權股價指數選擇權(TXO) 2003/07/01~2009/03/01 的資料，依第貳節所述之三種免模型避險策略及第參節所述之三種無母數波動率估計方法進行每日避險之實證研究，並比較其結果。其中之歷史波動率與瞬時波動率之估計皆依滾動法 (rolling) 計算。

從不同到期日 T (2~30 天) 賣出選擇權，使用各種避險策略進行每天的避險，包括利用歷史波動率、瞬時波動率及隱含波動率對 Delta 避險、調整後 Delta 避險、Delta-Gamma 避險等策略的交叉組合。交易成本的設定上，SPX 選擇權的交易成本為每口 \$0.5 美元，標的資產的交易成本為每口 \$0.4 美元；台灣的部分，交易成本分成交易手續費與交易稅，其中選擇權的交易成本為每口 9 元，交易稅

為 0.1%，契約價值為每點乘上 50 元，期貨的交易成本為每口 14.4 元，交易稅為 0.01%，契約價值為每點乘上 200 元。而進行策略所使用的利率  $r$ ，美國市場使用 3 個月期國庫券利率，台灣市場則是使用五大銀行一個月期平均存款利率<sup>3</sup>。

### （一）避險策略與波動率之交叉比較

表三針對在特定之避險策略下，比較三種波動率所得的避險效益。例如，從 Panel A 中的 Delta 避險策略來看，在搭配上修正後傅立葉轉換方法所估計出之瞬時波動率，所得到的 29 個日平均損益，其統計上的顯著性分別大於該策略搭配歷史波動率與隱含波動率，其中的數字為這些日損益的平均值。

由表三可看出在美國的市場中，以傅立葉方法估計之瞬時波動率的避險平均損益大抵都高於其他波動率所帶來的平均損益；但從夏普指數來看，由 30 天日報酬所算出的歷史波動率還是占優勢，避險的夏普指數顯著的高於其他波動率。台灣市場中，並不能明顯的指出何種波動率在任何避險策略下皆能在平均損益及夏普指數上有較傑出的避險效能，大致上，對應特定一策略下，擁有較高平均損益的波動率相對的夏普指數表現也較好。圖三與圖四分別顯示在美國與台灣市場中從 30 個交易日前至 2 個交易日前之避險效能。

### （二）最佳波動率下各策略間之比較

延續上一部分，對特定的避險策略，挑出達成最佳避險效能的波動率，並利用此組波動率的避險表現代表此一避險策略的表現，藉以比較各策略間的表現。由表四中可看出，在美國市場中，調整後 Delta 的避險效能在平均損益下明顯的高於 Delta 與 Delta-Gamma 策略。在夏普指數下，Delta 與 Delta-Gamma 策略分別顯著於調整後 Delta 策略，雖然前二者的統計差異並不顯著，但以平均值來

<sup>3</sup> 五大銀行平均存款利率，為台灣銀行、合作金庫、第一銀行、華南銀行與彰化銀行之存款利率。資料來源為中央銀行網站。

看仍是 Delta 策略較好。可以說美國 SPX 市場的風險因子主要來自市場價格，所以使用 Delta 與調整後 Delta 的就能達成不錯的避險效能。

對台灣的 TXO 而言，在平均損益上明顯指出 Delta-Gamma 策略有較好的避險表現；雖在夏普指數上不存在顯著的避險策略，但以平均值來看仍是 Delta-Gamma 策略較好。可以說台灣 TXO 的市場風險因子不僅來自價格，波動率風險也很重要，所以適合使用較複雜的 Delta-Gamma 策略以達到較佳的避險效能。另注意雖然此策略必須建立選擇權的投資部位，在成本上較為昂貴，但其控制波動率風險的有效程度遠大於 Delta 與調整後 Delta 等策略之避險所及。

另外從圖五中可看出兩個市場的其他差異性：（1）就美國市場，距離到期日越長的避險效能越好，台灣則是相反。（2）台灣的避險損益皆高於美國，但台灣的夏普指數普遍皆低於美國。



表三：三種避險策略與三種波動率所得的避險效益之交叉比較

## (a)、美國

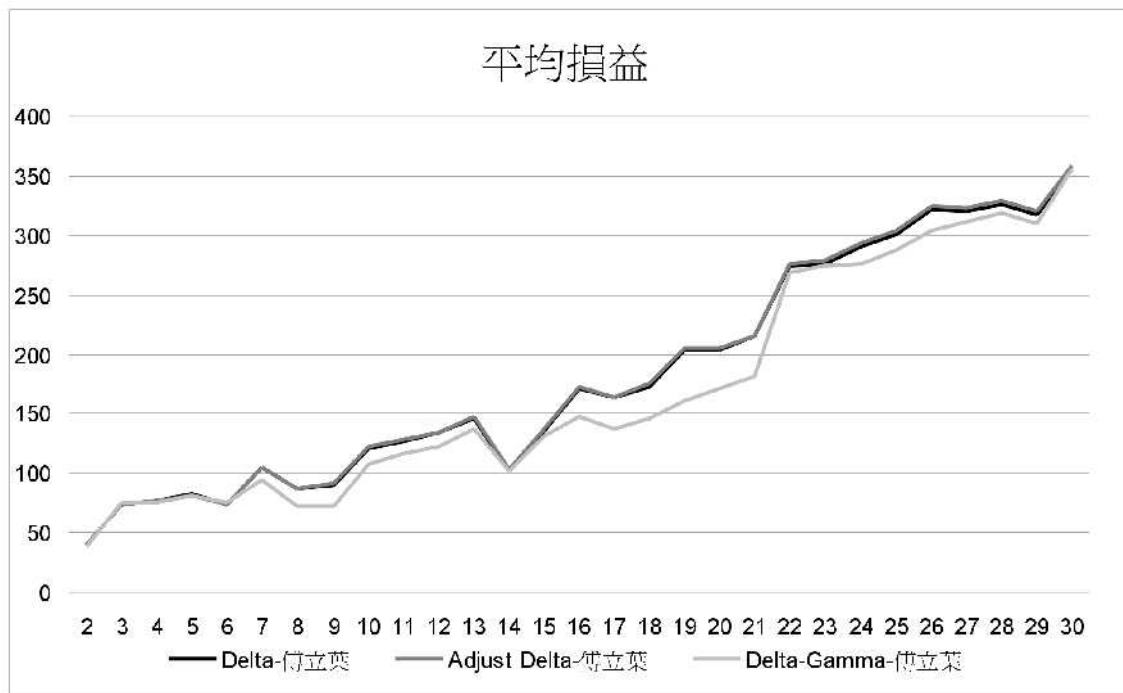
指數			
避險策略\波動率	歷史	傅立葉	隱含
Panel A: 平均損益 (美元)			
Delta	173.77***	<b>183.09</b>	148.45***
Adjusted Delta	175.30***	<b>184.54</b>	135.28***
Delta-Gamma	169.13	<b>170.85</b>	125.63***
Panel B: 夏普指數			
Delta	<b>0.4989</b>	0.4519***	0.4649***
Adjusted Delta	<b>0.4854</b>	0.4501***	0.3911***
Delta-Gamma	<b>0.4961</b>	0.3440***	0.4004***

## (b)、台灣

指數			
避險策略\波動率	歷史	傅立葉	隱含
Panel A: 平均損益 (新台幣)			
Delta	19233.48***	<b>19372.26</b>	19175.65***
Adjusted Delta	19314.67***	<b>19401.42</b>	19331.53***
Delta-Gamma	<b>19827.43</b>	19656.75***	19733.44***
Panel B: 夏普指數			
Delta	0.3932***	<b>0.3961</b>	0.3918***
Adjusted Delta	0.3944***	<b>0.3957</b>	0.3945***
Delta-Gamma	<b>0.4057</b>	0.4033***	0.4035***

註:粗體部分表最大值, "\*\*\*\*"表在99%信賴區間下拒絕  $H_0$ , "\*\*\*"表在95%信賴區間下拒絕  $H_0$ , "\*\*"表在90%信賴區間下拒絕  $H_0$

(a)、平均損益(美元)比較

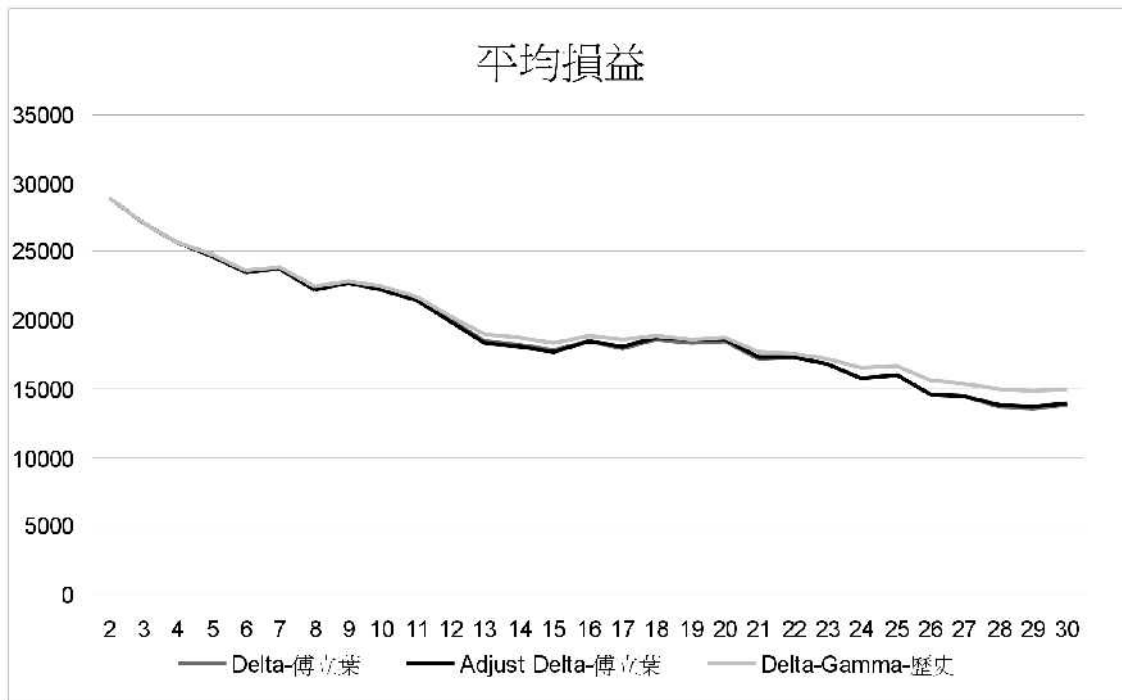


(b)、夏普指數比較

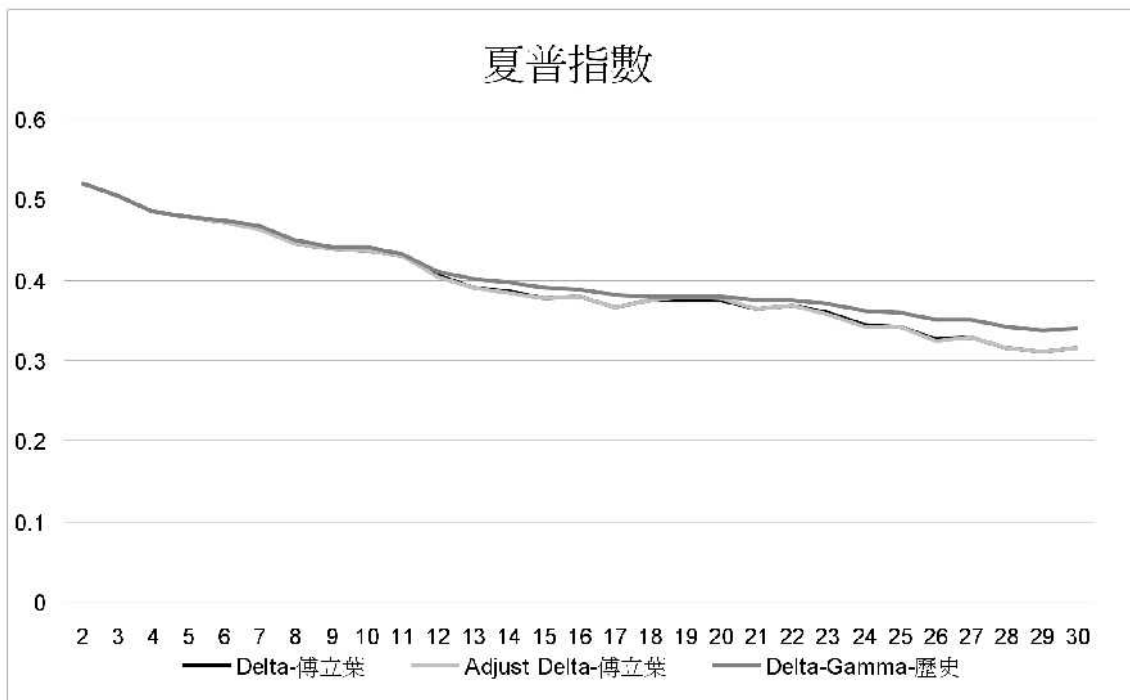


圖三：美國避險效能之比較

(a)、平均損益(新台幣)比較



(b)、夏普指數比較



圖四：台灣避險效能之比較

表四：最佳波動率下各策略間之比較

(a)、美國

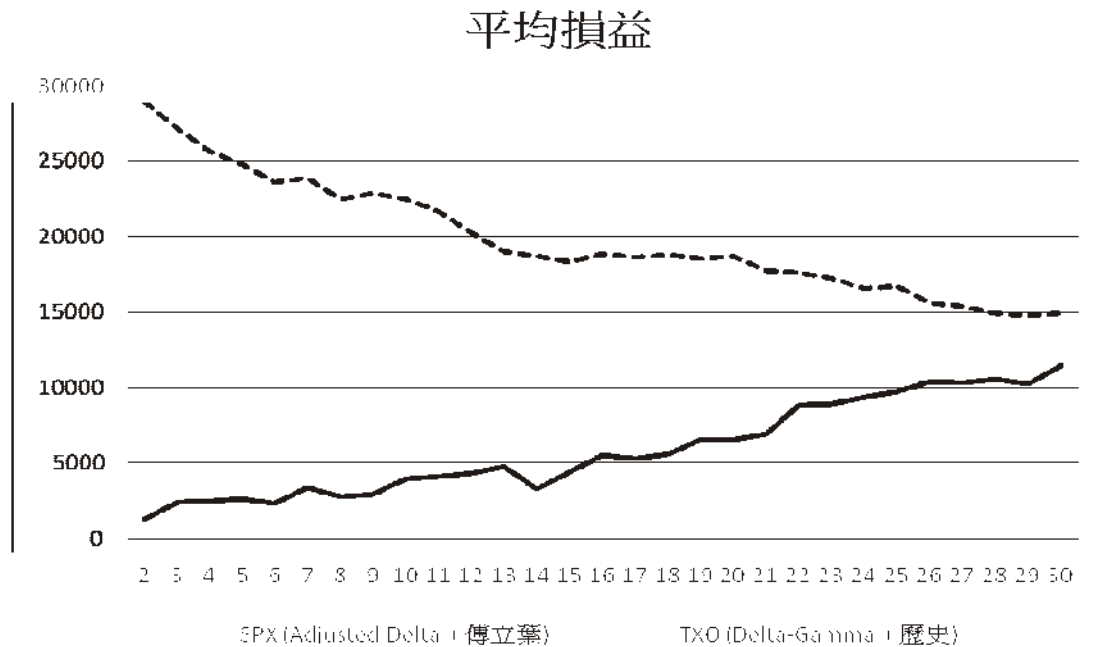
指數		
Delta	Adjusted Delta	Delta Gamma
Panel A: 平均損益 (美元)		
183.09 *** (傅立葉)	<b>184.54</b> (傅立葉)	170.85 *** (傅立葉)
Panel B: 夏普指數		
<b>0.4989</b> (歷史)	0.4854 *** (歷史)	0.4961 (歷史)

(b)、台灣

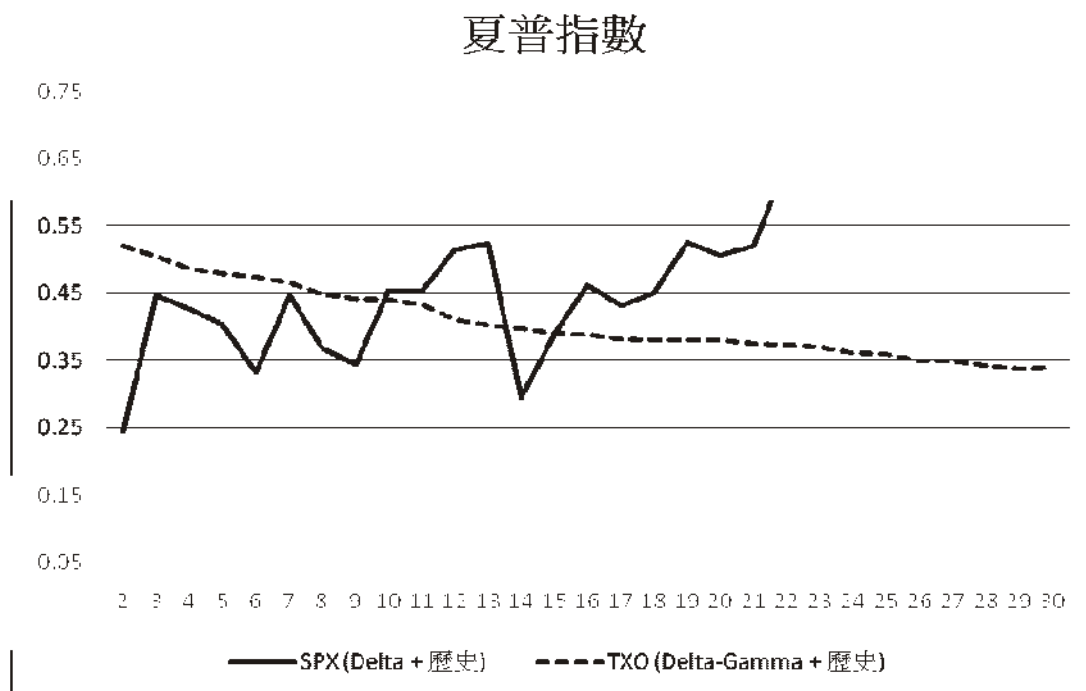
指數		
Delta	Adjusted Delta	Delta Gamma
Panel A: 平均損益 (新台幣)		
19372.26 *** (傅立葉)	19401.42 *** (傅立葉)	<b>19827.43</b> (歷史)
Panel B: 夏普指數		
0.3961 (傅立葉)	0.3957 (傅立葉)	<b>0.4057</b> (歷史)

註:粗體部分表最大值,“\*\*\*”表在99%信賴區間下拒絕  $H_0$ , “\*\*”表在95%信賴區間下拒絕  $H_0$ , “\*”表在90%信賴區間下拒絕  $H_0$

(a)、平均損益（以新台幣計價）比較



(b)、夏普指數比較



圖五：美國與台灣避險效能比較圖（美元/新台幣:1/32）

## 伍、 結論

本文考慮數種免模型之避險策略與波動率之估計方法分別針對美國 S&P500 指數選擇權 (SPX) 與台灣加權股價指數選擇權 (TXO) 的歷史買權資料進行避險測試。利用標的資產 S&P500 指數與台灣加權股價指數建立三種避險投資組合(包括 Delta 避險、調整後 Delta 避險, 以及 Delta-Gamma 避險), 並在三種不同波動率 (包括歷史波動率、瞬時波動率及隱含波動率) 的交叉使用下, 檢驗避險表現之優劣, 其中交易成本與稅亦被考慮。值得注意的是這些避險策略與波動率估計方法皆是用來降低本研究對於模型的依賴性。

根據實證結果, 我們發現兩個市場的共同點是無論建立何種避險投資組合, 平均而言是會產生正的報酬。而兩個市場的差異有四點。第一, S&P500 指數選擇權之隱含波動率與 LMMR 呈現負相關, 但台指選擇權卻為正相關。第二, 對 SPX 的買權避險時, 進場距到期日越遠會有越高的報酬, 但在 TXO 卻完全相反。第三, 在美國市場中, Delta 或是調整後 Delta 的避險效能明顯的高於 Delta-Gamma; 而在台灣, 不論是平均損益或夏普指數, 皆指出 Delta-Gamma 有較好的避險表現。第四, 台灣的避險平均損益雖高於美國, 但台灣的夏普指數則普遍低於美國。以上的市場差異顯示出台灣 TXO 的避險投資組合與美國 SPX 相比有較多的波動率風險。TXO 的投資人應謹慎處理或善用此波動率風險。



## 參考文獻

- [1] Anderson, T.G., Bollerslev, T., Diebold, F.X., and Labys, P. (2001). "The distribution of realized exchange rate volatility," *Journal of the American Statistical Association*, 96, 42-55.
- [2] Avellaneda, M. and Lee, J.-H. (2008). "Statistical Arbitrage in the U.S. Equities Market," working paper, New York University.
- [3] Black, F. and Scholes, M. (1973). "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal Political Economy*, 81, 637-654.
- [4] Fouque, J.-P., Papanicolaou, G. and Sircar, R. (2000). "Derivatives in Financial Markets with Stochastic Volatility," Cambridge University Press.
- [5] Gatheral, J. (2006). "The volatility surface," Wiley.
- [6] Han, C.-H. (2010). "Robust Hedging Performance and Volatility Risk in Option Markets," working Paper, National Tsing-Hua University.
- [7] Han, C.-H., Liu, W.-H., and Chen, T.-Y. (2010). "An Improved Procedure for VaR/CVaR Estimation under Stochastic Volatility Models," Submitted.
- [8] Heston S. (1993). "A closed-form solution for option with stochastic volatility, with application to bond and currency options," *Review of Financial Studies*, 6, 327-343.
- [9] Hull, J.C. (2008). "Options, Futures, and Other Derivatives," Seventh Edition, Prentice Hall.
- [10] Hull, J.C. (2010). "Risk Management and Financial Institutions," Second Edition, Prentice Hall.
- [11] Jiang, G.J. (1998). "Nonparametric Modeling of U.S. Interest Term Structure Dynamic and Implications on the Prices of Derivative Securities," *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 33(4), 465-497.
- [12] Malliavin, P. and Mancino, M.E. (2002). "Fourier Series Method for Measurement of Multivariate Volatilities," *Finance and Stochastics*, 6, 49-61.
- [13] Malliavin, P. and Mancino, M.E. (2009). "A Fourier Transform Method for Nonparametric Estimation of Multivariate Volatilities," *The Annals of Statistics*, 37, 1983-2010.
- [14] Malliavin, P. and Thalmaier, A. (2010). "Stochastic Calculus of Variations in Mathematical Finance," Springer.
- [15] Merton, R.C. (1973). "Theory of Rational Option Pricing," *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4, 141-183.
- [16] Reno, R. (2008). "Nonparametric Estimation of the Diffusion Coefficient to Stochastic Volatility Models," *Econometric Theory*, 24, 1174-1206.
- [17] Tsay, R. S. (2005). "Analysis of Financial Time Series," Second Edition, Wiley-Interscience.
- [18] Yung, Haynes H. M. and Zhang, H. (2003). "An empirical investigation of the GARCH option pricing model: Hedging performance," *The Journal of Futures Markets*, 23, 1191-1207.
- [19] Zhang, L., Mykland, P., (2005). "A tale of two time scales: Determining integrated volatility with noise high frequency data," *Journal of American Statistics*, 100, 1394-1411.