

台灣重設型認購權證模式價與市價差異之實證研究*

The Empirical Test on the Price Differences between Model Prices and Market Prices of the Taiwanese Reset Warrants

何怡滿 Emily Ho
屏東商業技術學院財務金融系
Dept. of Finance
National Pingtung Institute of Commerce

許溪南 Hsinan Hsu
台南女子技術學院財務金融系
Dept. of Finance, Taiwan Woman's College of Arts and Technology

摘要：重設型認購權證的特色在於當標的股價達到重設條件時，履約價可以被重設至一個較低的價格。本研究以國內證券商所發行的重設型認購權證做為研究對象，探討重設型認購權證模式價與市價的差異情形。首先以蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，然後檢測模式價與市價之間的差異是否顯著，再進一步以時間數列與橫斷面混合迴歸的方式來進行分析，將價內程度、距到期日期間、重設型認購權證的類型、重設期間與允許重設次數等因素納入迴歸分析中，希冀能找出造成重設型認購權證模式價與市價差異的主要原因。

研究結果發現，重設型認購權證模式價與市價之間有顯著差異存在，並且價內程度、距到期日期間、重設型認購權證的類型、重設期間與允許重設次數等因素，皆為造成模式價與市價差異的重要原因。

關鍵詞：重設型認購權證、蒙地卡羅模擬法、價格差異、混合迴歸

Abstract: The property of the reset warrant is that if the underlying stock price of the reset warrant satisfies reset conditions during the reset period, its strike price

*本文作者感謝二位匿名審查人的寶貴意見與評論，並感謝國科會研究計劃之經費補助(計劃編號：NSC 91-2416-H-168-008)。

may be reset to a lower strike. This paper investigates the price differences between model prices and market prices of the Taiwanese reset warrants. First, the Monte Carlo simulation method is used to calculate the prices of the reset warrants. Secondly, this paper adopts paired t test to investigate the price differences between model prices and market prices of reset warrants. Then time series / cross-section pooling regression is further performed to identify the factors affecting the price differences. The depth of in-the-money, time to maturity, types of reset warrants, reset period and times allowed for resetting are considered in the pooling regressions to find the factors affecting the price differences between model prices and market prices of reset warrants.

This paper finds that there is a strong evidence to support that model prices and market prices of reset warrants are different. The price differences between model prices and market prices of reset warrants are influenced by the depth of in-the-money, time to maturity, types of reset warrants, reset period and times allowed for resetting.

Keywords: Reset warrant, Monte Carlo simulation, Price difference, Pooling regression

1. 緒論

新奇選擇權(exotic option)¹在近年來快速地發展，重設型認購權證(reset warrant)即為新奇選擇權之一種。重設型認購權證的特點在於其具有重設條件，倘若在重設期間內(或重設日當天)，權證之標的股票價格滿足重設條件，則履約價可以被重設至一個較低的價格。而標準型認購權證(standard option 或 plain-vanilla warrant)²在存續期間當中，除遇標的股票除權或除息外，履約價是固定不變的。

在民國 87 年 10 月 22 日，大華證券股份有限公司發行了國內第一個重設型認購權證。由於重設型認購權證具有重設特性，使得重設型認購權證的

¹ 新奇選擇權通常是泛指具有標準選擇權所未具備的特性之選擇權，依據 Hull (1997, p.457) 之定義，新奇選擇權是指報價結構較標準選擇權複雜之選擇權。

² 標準型認購權證是指一般的認購權證，它的定價變數(例如：履約價、到期日等)沒有設定任何特殊條件。

投資人可以降低標的股價下跌之風險，因此在推出之後市場反應相當不錯。繼大華證券公司之後，陸續有多家券商推出重設型認購權證，至民國 91 年底，國內一共發行了 22 支重設型認購權證。

過去研究重設型認購權證的相關文獻，主要是在探討如何評價重設型認購權證。由於重設型認購權證的報償結構(payoff structure)較為複雜，且與標的股票的價格行為有關，無法採用評價標準型認購權證的方法來評價重設型認購權證。因此，有些學者試圖推導出重設型認購權證的封閉式解(closed form solution)，如 Gray and Whaley (1997, 1999)、Hsueh and Gou (1998)、Chang and Zhang (2000)與 Liao and Wang (2003)。也有些學者以蒙地卡羅模擬法來評價重設型認購權證，如 Chen (1999)、Hsu and Ho (2000)與何怡滿(民 90)。

關於認購權證模式價與市價差異比較之相關文獻，如 MacBeth and Mervilie (1979)、Whaley (1982)、Gultekin, Rogalski, and Tinic (1982)與 Long and Officer (1997)等，他們發現價內程度與距到期日期間是造成選擇權模式價與市價差異的重要影響因素。國內相關研究有徐守德、官顯庭與黃玉娟(民 87)以海外交易之台股認購權證為研究對象，以及李怡宗、劉玉珍與李健瑋(民 88)以國內所發行的認購權證進行研究。然而前述文獻皆以標準型認購權證(或選擇權)做為研究對象，僅何怡滿(民 90)以國內所發行的重設型認購權證做為研究對象，在發現重設型認購權證模式價與市價之間有顯著差異存在後，以一般的複迴歸模式來探討造成模式價與市價差異的原因。不過由於每一支權證的迴歸結果並不相同，難以獲得一致的結論。此外，其迴歸式中僅以價內程度與距到期日期間兩項因素做為自變數，並未將重設型認購權證所具備的重設特性納入考量。

因此，本研究擬探討重設型認購權證模式價與市價之間的差異情形，首先使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，然後檢測模式價與市價之間的差異是否顯著。為進一步找出造成模式價與市價差異的原因，本研究以時間數列與橫斷面混合迴歸(time series / cross-section pooling regression)的方式來進行分析。一方面可解決一般複迴歸無法獲得一致結果的問題，另一方面，由於部份樣本權證的觀察值較少，採用時間數列與橫斷面混合迴歸之方式，可使得觀察值筆數增加，以增進實證之效率。此外，在進行時間數列與橫斷面混合迴歸分析時，採行 SUR (seeming unrelated regression)

方法來修正橫斷面誤差項之異質性 (heteroskedasticity) 與同期相關 (contemporaneous correlation)³。

再者，本研究除探討價內程度與距到期日期間兩項因素對重設型認購權證模式價與市價差異的影響外，還進一步將重設型認購權證的種類、重設期間與允許重設次數以設定虛擬變數的方式納入迴歸模式中，以釐清重設型認購權證的種類與重設條件，對重設型認購權證模式價與市價差異之影響情形。

本研究探討在重設期間內(或重設日之前)，重設型認購權證模式價與市價之間的差異情形，以瞭解理論模式的適用性。首先使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，然後進行成對 t 檢定以檢測模式價與市價之間的差異是否顯著。接下來進行時間數列與橫斷面混合迴歸分析，以便找出造成模式價與市價差異的原因。研究目的可歸納如下：

1. 使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，然後檢定模式價與市價之間是否有顯著差異存在。
2. 進行時間數列與橫斷面混合迴歸分析，探討價內程度與距到期日期間對於重設型認購權證模式價與市價差異的影響。
3. 分析重設型認購權證模式價與市價差異的情形，是否會因為重設型認購權證的類型不同而有所影響。
4. 加入重設期間與允許重設次數做為考量，探討重設條件不同對於重設型認購權證模式價與市價差異的影響。

本文共分為五節，第一節為緒論，說明研究動機與目的。第二節為文獻探討，介紹重設型認購權證的評價，以及認購權證模式價與市價差異的相關文獻。第三節為研究方法，說明樣本選取與資料來源、樣本權證的種類，以及實證步驟。第四節為實證結果分析，最後第五節為結論。

2. 文獻探討

首先介紹有關重設型認購權證評價之研究，接下來說明認購權證模式價與市價差異的相關文獻。

³ 如何以 SUR 來修正橫斷面誤差項之異質性與同期相關，請詳見 EViews 4.0 使用手冊第 557 頁。

2.1 重設型認購權證的評價

由於重設型認購權證具有重設特性，其評價方法比標準型認購權證較為複雜，有部分學者試圖推導出重設型認購權證的封閉式解，如 Gray and Whaley (1997)運用風險中立(risk neutral)的方法，推導出歐式重設型認售權證(bear market reset warrant)的封閉式解，並且以修正後的二項模式來評價美式重設型認售權證。Hsueh and Gou (1998)則使用修正後的二項模式，評價多個特定重設日之重設型認購權證。Gray and Whaley (1999)評價具有特定重設日之歐式與美式重設賣權，發現可以找到一個最適的重設日(optimum reset date)，使得重設賣權的價格為最高。Chang and Zhang (2000)推導出多個特定重設日之重設型選擇權，以及幾何平均價(geometric average)單一重設日重設選擇權⁴之價格計算公式。Liao and Wang (2003)也推導出具有多個重設價格與重設日之重設型認購權證的評價公式。然而這些評價公式只適用在少數特定類型的重設型認購權證，無法用來評價其他類型的重設型認購權證。

有部分學者則改用其他方法來評價重設型認購權證，Chen (1999)以蒙地卡羅模擬法來評價移動平均價單期單價重設買權，以及日收盤價特定日單價重設買權。Hsu and Ho (2000)以蒙地卡羅模擬法評價移動平均價單期單價與移動平均價單期多價重設型認購權證。何怡滿(民 90)首先分析並證明重設型認購權證的重要特性，然後以蒙地卡羅模擬法來評價國內外八種類型之重設型認購權證，並探討重設條件變動對重設型認購權證價格的影響。從 Chen (1999)、Hsu and Ho (2000)、與何怡滿(民 90)的研究可以發現，使用蒙地卡羅模擬法來評價重設型認購權證，是十分方便且具彈性的，尤其是用來評價結構較為複雜的重設型認購權證。故本研究亦採行蒙地卡羅模擬法，來求算國內四種不同類型的重設型認購權證之模式價格。

2.2 認購權證模式價與市價比較的相關文獻

Lauterbach and Schultz (1990)比較 Black-Scholes 模式與 CEV (constant elasticity variance)模式對認購權證的評價能力，發現 CEV 模式的評價能力較

⁴ 幾何平均價單一重設日重設選擇權是指事先設定一重設日，倘若在重設日當天，標的證券的幾何平均價低於原始履約價，則將履約價重設為該幾何平均價。

佳，而 Black-Scholes 模式會高估價內認購權證，低估價外認購權證。Kremer and Roenfeldt (1992)比較 Black-Scholes 模式與跳躍-擴散(Jump-Diffusion)模式對認購權證的評價能力，發現跳躍-擴散模式提供了較為不偏的估計值。Hauser and Lauterbach (1997)對於五種常用的認購權證定價模式進行比較，結果顯示 CEV 模式的定價績效較佳。此外，他們還指出標的股價對履約價的比率(S/X)以及距到期日期間這二項因素，對定價誤差有重要影響。

至於選擇權模式價與市價比較之相關研究方面，MacBeth and Mervilie (1979)選取在 CBOE (Chicago Board Options Exchange)交易的 6 支選擇權做為研究對象，採用 1975 年 12 月 31 日至 1976 年 12 月 31 日之日資料，然後比較樣本選擇權之 Black-Scholes 模式價格與市場價格的差異情形，得到以下結論：(1) 對於價內(價外)選擇權而言，Black-Scholes 模式價格低(高)於市場價格。(2) 除了距到期日少於 90 日的價外選擇權之外，Black-Scholes 模式低(高)估價內(價外)選擇權的程度，隨價內(價外)程度增加而增加。(3) 對於距到期日少於 90 日之價外選擇權而言，Black-Scholes 模式價格高於市場價格，但模式價格高估的程度與價外程度之間並無一致性的關係。

然而 Gultekin, Rogalski, and Tinic (1982)的研究結果卻發現，Black-Scholes 模式會高(低)估價內(價外)選擇權，不同於 MacBeth and Mervilie (1979)的結果。此外，Gultekin, Rogalski and Tinic (1982)發現選擇權模式價與市價之間的價格差異程度，隨著距到期日期間增加而增加，亦即距到期日愈短，Black-Scholes 模式的估計值較佳。

Whaley (1982)以在 CBOE 交易且有支付股利之 91 支美式買權為研究對象，採用週資料來進行研究。他的研究結果指出，選擇權的價內程度以及距到期日期間對於 Black-Scholes 模式價與市價之間的價格差異程度有負向影響。Long and Officer (1997)以 1983 年 1 月 1 日至 1985 年 12 月 31 日為研究期間，樣本包含了在 CBOE 交易的 5,774 支買權。他們的研究結果也發現，價內程度與距到期日期間對於模式價與市價的差異程度有負向影響。

由上述文獻可以得知，價內程度對於價格差異程度的影響方向，迄今仍未獲得一致的結論，MacBeth and Mervilie (1979)發現價內程度與價格差異程度為正相關，但 Whaley (1982)與 Long and Officer (1997)卻發現兩者之間為負向關係。同樣地，距到期日期間與價格差異程度的關係亦是如此，Gultekin,

Rogalski and Tinic (1982)發現價格差異程度隨著距到期日期間增加而增加，但是 Whaley (1982)與 Long and Officer (1997)則指出兩者之間有負向關係存在。

國內相關研究方面，徐守德、官顯庭與黃玉娟(民 87)以在海外交易之台股認購權證為研究對象，採用 CEV 模式求算模式價格，然後使用成對 t 檢定來檢測模式價與市價之間的差異是否顯著，再進一步以迴歸分析找出造成模式價與市價偏誤的原因。他們的研究結果發現：(1)價內程度會影響價格偏誤，對於長期居於價內的台股認購權證而言，CEV 模式會高估模式價格；對於長期居於價外的台股認購權證而言，CEV 模式會低估模式價格；但持續在價平附近的台股認購權證，則不適用上述結論。(2)台股認購權證市價與模式價的差異，不因時間的經過而減少，也不因標的股票報酬波動的大小而有所不同。

李怡宗、劉玉珍與李健瑋(民 88)選取國內所發行的 12 支台股認購權證進行研究，以民國 86 年 9 月 4 日至民國 87 年 4 月 30 日為研究期間，使用成對 t 檢定來檢測 Black-Scholes 模式價與市價的差異情形。結果發現，模式價與市價之間的差異頗大，且整體來看，市價顯著高於 Black-Scholes 模式價。至於造成市價與模式價差異的原因，由迴歸分析結果得知，在大部分的樣本中，價內比率與價格差異程度的關係顯著為負；而距到期日期間對價格差異程度的影響方向則正負情形皆有，但較多的樣本呈負向顯著，表示距到期日愈遠時，認購權證模式價與市價的差異愈小。

然而上述探討認購權證模式價與市價差異的相關文獻，皆是以標準型認購權證做為研究對象，至於重設型認購權證模式價與市價之間的差異情形，僅何怡滿(民 90)曾進行相關研究。何怡滿(民 90)首先說明重設型認購權證的種類與特性，然後以國內所發行的 14 支重設型認購權證做為研究對象，使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，再檢測模式價與市價之間的差異是否顯著。在發現模式價與市價之間有顯著差異存在後，進一步以迴歸分析探討造成模式價與市價差異的可能原因。然而其以一般複迴歸來進行分析，是將每一支權證建立一條迴歸式，然後逐條估計，由於每支權證的迴歸結果並不相同，無法得到一致的結果，且無法考慮到不同權證間誤差項的異質性與同期相關。此外，其迴歸式中僅納入價內比率與距到期日期間兩項變數做為自變數，並未將重設型認購權證的特點—「重設條件」納入考量。

因此，本研究改以時間數列與橫斷面混合迴歸的方式，將所有樣本權證的資料依序堆疊在一起後進行分析，在每一個模式下僅有一條迴歸式，除了可以獲得一個確切結果外，還可解決部份樣本權證觀察值較少的問題。且本文在進行混合迴歸分析時，採行 SUR 方法(為 GLS 估計法的一種)來修正橫斷面誤差項之異質性與同期相關，使得所估計之迴歸係數值較為準確。此外，迴歸模型的自變數中，除包括價內比率與距到期日期間兩項變數外，還考慮重設型認購權證的種類以及重設條件，以便能更清楚地分析造成重設型認購權證模式價與市價差異的原因。

3. 研究方法

重設型認購權證在過了重設期間(或重設日)之後，就變成了標準型認購權證，有鑑於過去已有許多文獻曾探討標準型認購權證模式價與市價的差異情形，因此，本研究僅探討樣本權證自上市日起至重設期間(或重設日)結束的這段期間當中，模式價與市價之間的差異情形。

首先以蒙地卡羅模擬法⁵求算重設型認購權證的模式價格，然後檢測模式價與市價之間的差異是否顯著，接下來以時間數列與橫斷面混合迴歸來探討造成差異的原因。除分析價內程度與距到期日期間對重設型認購權證模式價與市價差異之影響外，還將重設型認購權證的類型，重設期間與允許重設次數以設定虛擬變數的方式納入迴歸模式中，以探討造成重設型認購權證模式價與市價差異之原因。

3.1 樣本選取與資料來源

至民國 91 年底，國內證券商共發行 22 支重設型認購權證，此 22 支重設型認購權證的基本資料詳見附錄一。本研究選取包括：大華 04、大華 06、大華 07、大華 08、大華 09、大華 10、大華 11、建弘 02、建弘 03、富邦 01、

⁵ 雖然國內所發行的重設型認購權證皆為美式重設型認購權證，但是在發放股利或現金增資時會調整行使權利，是屬於有支付保護(payout-protected)的美式重設型認購權證。由何怡滿(民 90)特性二得知，對於支付保護的美式重設型認購權證，不會提早履約。因此，美式重設型認購權證就同於歐式重設型認購權證，故可使用蒙地卡羅模擬法來求算各類型重設型認購權證的價格。

富邦 02、寶來 06、寶來 07、群益 04、元大 07 與元大 27，共 16 支重設型認購權證做為研究樣本，其餘 6 支權證則予以排除。以下說明排除這 6 支權證的理由，並於附錄二列出其重設條件以供對照：

1. 京華 03 是以上市日的前一交易日做為重設基準日，由於認購權證在上市之前沒有市價，無法比較其在重設日之前模式價與市價的差異，故將京華 03 排除。
2. 富邦 11 是以發行日(90 年 1 月 30 日)起第 20 日(90 年 2 月 19 日)做為重設基準日，而富邦 11 之上市日為 90 年 2 月 12 日，因此，自上市日至重設基準日僅 5 個交易日，難以比較模式價與市價的差異，故予以排除。
3. 元大 57 與元大 58 之重設期間為發行日起三個營業日內，其重設期間是在上市日之前，同樣無法取得重設期間內之市價，故予以排除。
4. 日盛 23 與日盛 24 已事先設定在發行日起一個月及兩個月後，履約價格將進行重設。亦即不論標的股票價格如何變化，一律予以重設，為路徑獨立(path independent)⁶之重設型認購權證。然而本研究所探討的重設型認購權證，其重設與否取決於標的股票價格是否達到重設條件，為路徑相依(path dependent)⁷之重設型認購權證。因此，日盛 23 與日盛 24 非為本研究所擬探討之對象。

在求算重設型認購權證的模式價格時，倘若遇到標的股票除權或除息時，本研究會調整履約價格與行使比例。在計算均價以判斷是否達成重設條件時，倘若其中包含有除權、除息前之交易日時，則依交易所公式，將除權、除息前交易日的收盤價調整為除權、除息後之價格。

調整後履約價與行使比例係來自台灣證券交易所之「上市證券概況」與台灣證券交易所之公告。樣本權證之標的證券、原始履約價、行使比例、發行日、上市日，以及重設條件等相關基本資料，皆來自發行證券商所編印之「認購權證公開銷售說明書」與台灣證券交易所之公告。認購權證的每日收

⁶ 路徑獨立重設型認購權證的報償結構，不會受到標的股票在權證存續期間中的價格變動所影響。

⁷ 路徑相依重設型認購權證的報償結構，會與標的股票在權證存續期間中的價格路徑直接相關。

盤價、標的股票的日常收盤價、標的股票的日常報酬資料與台灣銀行一年期定期存款利率則來自教育部 AREMOS 資料庫。

3.2 重設型認購權證的種類

本研究之 16 支樣本權證依重設條件來區分，可分為移動平均價單期單價、移動平均價單期多價、均價特定日連續價，以及移動平均價單期連續價四種類型。各類型重設型認購權證的定義說明如下，並將樣本權證的重設條件詳列於附錄三。

1. 移動平均價單期單價重設型認購權證：在單一重設期間內，倘若標的股票之 n 日移動平均價等於或低於重設價格，則將履約價重設為該重設價格。
2. 移動平均價單期多價重設型認購權證：在單一重設期間內，重設價格的層數有好幾層，當標的股票之 n 日移動平均價下跌達到第一層重設價格後，履約價重設為該層水準；倘若移動平均價繼續下跌達第二層，則履約價再重設至第二層水準，其餘依此類推。
3. 均價特定日連續價重設型認購權證：事先設定一重設基準日與重設價格下限，倘若該基準日及其前 $n-1$ 日，共 n 日之標的股票平均價低於原始履約價，則將履約價按該 n 日均價重設，但不得低於重設價格下限。
4. 移動平均價單期連續價重設型認購權證(回顧型)：在單一重設期間內，倘若最低之 n 日移動平均價低於原始履約價，則將履約價重設為該最低之 n 日移動平均價，但不得低於重設價格下限。

3.3 實證步驟

3.3.1 重設型認購權證模式價與市價差異的檢定

為探討在重設期間內(或重設日之前)，重設型認購權證模式價與市價之間的差異情形，首先使用蒙地卡羅模擬法來求算樣本權證的模式價格，然後再進行成對 t 檢定以檢測模式價與市價之間的差異是否顯著。

1. 估計標的股價波動性

在使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格時，必須代入標的股票目前價格、履約價格、無風險利率、標的股價波動性與距到期日期間共五項變數。其中，標的股票目前價格、履約價格與距到期日期間等變數，皆可取得實際資料，至於無風險利率則以各認購權證上市時之台灣銀行一年期定期存款利率做為估計值。然而真實的股價波動性無法觀察到，必須採用一些方法予以估計。

歷史標準差法是根據過去的股票報酬標準差來衡量股價波動性，若所選取的資料期間太長，或是過短，皆可能會影響估計的準確性。詹錦宏與洪啟安(民 88)在以歷史標準差法來估計台股認購權證的股價波動性時，試算月、季、半年及一年之標準差，發現大多數樣本的半年標準差高於其他期間，故採用前半年標準差來估計股價波動性。李怡宗、劉玉珍與李健瑋(民 88)則分別以上市前三個月、前六個月與前一年的歷史標準差來衡量台股認購權證的股價波動性。參考過去文獻的做法，以及為了比較估計方法與估計期間長短不同所造成的影響，本研究採用兩種歷史標準差來衡量股價波動性，第一種是以上市日前半年的股票報酬標準差作為固定的股價波動性；第二種是採用移動平均法，以較短之 60 日做為計算的時間基準。

(1) 前半年標準差

以上市日前半年的股票報酬標準差來衡量標的股價波動性時，其計算方式如下：

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R})^2}{n-1}} \quad (1)$$

其中， σ_d 為日報酬標準差， R_t 為第 t 日的報酬， \bar{R} 為 n 個交易日之日報酬平均數， n 為上市日上半年之實際交易日數。

(2) 移動平均標準差

採用移動平均方式，以過去 n 期的移動平均資料來估計股價波動性。太久遠的資料對未來的影響應該不大，故 n 不宜太大，而 n 太小則又不夠準確，因此，宜適當選取 n 。本研究取 $n=60$ 日，採移動平均方式，以每一交易日的前 60 個交易日之報酬標準差，做為該日的報酬標準差，計算公式如下：

$$\sigma_{d,t} = \sqrt{\frac{\sum_{i=t-60}^{t-1} (R_i - \bar{R})^2}{60-1}} \quad (2)$$

其中， $\sigma_{d,t}$ 為第 t 日的日報酬標準差， R_i 為第 i 日的股票報酬， \bar{R} 為 60 日的報酬平均數。

2. 計算重設型認購權證的模式價格

以下說明使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證價格的一般原則與步驟⁸，每一支樣本權證則依照其實際情形，分別求算在重設期間內(或重設日之前)每一交易日的模式價格。

(1) 模擬股價

Boyle (1977) 運用對數常態分配的特性，提出股價產生過程如下：

$$S_{t+1} = S_t \exp(r_d - \sigma_d^2/2 + \sigma_d x) \quad (3)$$

其中，

$r_d = \frac{r}{365}$ ，無風險利率(以日計算)，以台灣銀行一年期定期存款利率做為估計值。

σ_d ，標的股票的日報酬波動性。

x = 標準常態分配的隨機變數

本研究以(3)式來模擬股價，進行模擬時，需要產生標準常態分配的隨機亂數 x 。本研究使用 MATLAB 軟體撰寫程式，在給定一個起始亂數種子(seed)後，即可由其亂數產生器產生服從標準常態分配的隨機亂數 x 。然後將第 t 日實際股價(S_t)做為起始股價，連同 x 值、 r_d 與 σ_d 一起代入(3)式，依此程序，可以模擬出次一日至到期日的股價 S_{t+1} ， S_{t+2} ， S_{t+3} ， \dots ， S_T 。

(2) 求算重設型認購權證在到期日的價格

由前一步驟得到次一日至到期日的股價後，接下來判斷在重設期間當中(或在重設日當天)標的股價是否達成重設條件。倘若該次模擬結果並未達成重設條件，則

$$C_{i,T} = \max[S_{i,T} - X, 0] \quad (4)$$

⁸ 附錄四以移動平均價單期連續價重設型認購權證為例，說明如何使用蒙地卡羅模擬法來求算其模式價格。

其中， $C_{i,T}$ 為第 i 次模擬所求得在到期日 T 之重設型認購權證價格， $S_{i,T}$ 為第 i 次模擬所得在到期日 T 時的股價， X 為原始履約價。倘若該次模擬結果達成重設條件，則履約價被重設為 X^* ， $C_{i,T}$ 為

$$C_{i,T} = \max[S_{i,T} - X^*, 0] \quad (5)$$

倘若為雙層重設價之重設型認購權證，亦即允許重設次數為二次，則當該次模擬結果在達到第一層重設價格後，又繼續達到第二層重設價格時，履約價格必須再向下調整至第二層。至於更多層之多層重設價重設型認購權證的處理方式，則依此類推。

由於使用蒙地卡羅模擬法需要執行相當多次的試驗才可得到較為精確的估計值，故本研究共模擬 10,000 次。將這 N ($N=10,000$) 個認購權證的價格加總後除以 N ，得到重設型認購權證的期末期望價格 $E(C_T)$

$$E(C_T) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_{i,T} \quad (6)$$

(3) 求算重設型認購權證的目前價格

將重設型認購權證的期末期望價格以無風險利率 r 折現，即可求得重設型認購權證在第 t 日的模式價格 C_t

$$C_t = e^{-r(T-t)} E(C_T) \quad (7)$$

3. 進行成對 t 檢定

在依上述步驟求得樣本權證自上市日起至重設期間(或重設日)結束，每一交易日之模式價格後，接下來檢測重設型認購權證模式價與市價之間的差異是否顯著，建立以下假設：

$$H_0: P = C$$

$$H_1: P \neq C$$

其中， P 是重設型認購權證的市場價格，即重設型認購權證的每日收盤價； C 為重設型認購權證的模式價格。

然後以成對 t-test 檢測模式價與市價之間的差異是否顯著，成對 t-test 之檢定統計量為：

$$t = \frac{\bar{D}}{S/\sqrt{n}} \quad (8)$$

其中， $D_t = P_t - C_t$ ， $\bar{D} = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n}$ ， $S = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (D_t - \bar{D})^2}{n-1}}$ ， n 為重設期間內(或重設日之前)的實際交易日數。

3.3.2 時間數列與橫斷面混合迴歸分析

為瞭解造成重設型認購權證模式價與市價差異的原因，本研究採用時間數列與橫斷面混合迴歸之方式來進行分析，並以 SUR 方法修正橫斷面誤差項之異質性與同期相關。

1. 模式一

由前述文獻探討中得知，價內程度與距到期日期間是影響認購權證模式價與市價差異的重要因素，因此，本研究以價內程度與距到期日期間這兩項因素做為自變數，建立時間數列與橫斷面混合迴歸模型如下：

$$PR_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,t} + \beta_2 T_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (9)$$

其中，

$PR_{i,t}$ ：第 i 權證在第 t 日的價格差異比率

$IMR_{i,t}$ ：第 i 權證在第 t 日的價內比率

$T_{i,t}$ ：第 i 權證在第 t 日的距到期日天數

模型中的因變數為價格差異比率，等於市價減去模式價的差額再除以模式價($\frac{P-C}{C}$)，用來衡量重設型認購權證市價與模式價的差異程度。價內比率是衡量重設型認購權證的價內程度，等於標的股價減去履約價的差額再除以履約價($\frac{S-X}{X}$)。倘若認購權證處於價內時，價內比率為正值；倘若認購權證處於價外時，價內比率為負值。將 16 支樣本權證的資料代入(9)式，以探討價內程度與距到期日期間對重設型認購權證模式價與市價差異之影響情形。

2. 模式二

由於這 16 支重設型認購權證可分為移動平均價單期單價、移動平均價單期多價、均價特定日連續價，以及移動平均價單期連續價四種類型。為進一步瞭解重設型認購權證的類型不同，對價格差異比率之影響，將樣本權證依其類型設立虛擬變數，並建立下式：

$$PR_{i,j} = \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,j} + \beta_2 T_{i,j} + \beta_3 D_{1,j} + \beta_4 D_{2,j} + \beta_5 D_{3,j} + \beta_6 IMR_{i,j} \times D_{1,j} + \beta_7 IMR_{i,j} \times D_{2,j} + \beta_8 IMR_{i,j} \times D_{3,j} + \beta_9 T_{i,j} \times D_{1,j} + \beta_{10} T_{i,j} \times D_{2,j} + \beta_{11} T_{i,j} \times D_{3,j} + \varepsilon_{i,j} \quad (10)$$

其中，

$D_{1,j}$ ：代表移動平均價單期單價重設型認購權證之虛擬變數，倘若該重設型認購權證屬於此類型，其值為 1，否則為 0。

$D_{2,j}$ ：代表移動平均價單期多價重設型認購權證之虛擬變數，倘若該重設型認購權證屬於此類型，其值為 1，否則為 0。

$D_{3,j}$ ：代表均價特定日連續價重設型認購權證之虛擬變數，倘若該重設型認購權證屬於此類型，其值為 1，否則為 0。

同樣將 16 支樣本權證資料代入(10)式，以進一步分析在加入重設型認購權證種類之虛擬變數後，對重設型認購權證模式價與市價差異之影響情形。

3. 模式三

何怡滿(民 90)的研究指出，重設條件會影響重設型認購權證的價格，如其特性六所述：「對於設有重設期間之重設型認購權證而言，重設期間愈長，重設機率愈高，重設型認購權證的價格愈高。」以及特性七：「對於多層重設價之重設型認購權證而言，允許重設次數愈多，重設型認購權證的價格愈高。」因此，重設條件可能也是影響重設型認購權證模式價與市價差異的重要因素，故本研究針對移動平均價單期單價與移動平均價單期多價這兩種類型之重設型認購權證(共 12 支權證)，進一步將「重設期間」與「允許重設次數」以設定虛擬變數的方式納入迴歸式中。在這 12 支權證中，重設期間可分為三個月與一個月(或三十日)兩種；允許重設次數可分為一次、三次、五次與不限次數四種，設定迴歸模型如下：

$$\begin{aligned}
 PR_{i,j} = & \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,j} + \beta_2 T_{i,j} + \beta_3 D_{1,j} + \beta_4 D_{2,j} + \beta_5 D_{3,j} + \beta_6 D_{4,j} + \beta_7 IMR_{i,j} \times D_{1,j} \\
 & + \beta_8 IMR_{i,j} \times D_{2,j} + \beta_9 IMR_{i,j} \times D_{3,j} + \beta_{10} IMR_{i,j} \times D_{4,j} + \beta_{11} T_{i,j} \times D_{1,j} \\
 & + \beta_{12} T_{i,j} \times D_{2,j} + \beta_{13} T_{i,j} \times D_{3,j} + \beta_{14} T_{i,j} \times D_{4,j} + \varepsilon_{i,j}
 \end{aligned} \quad (11)$$

其中，

$D_{1,j}$ ：倘若重設型認購權證的重設期間為三個月，其值為 1，否則為 0。

$D_{2,j}$ ：倘若重設型認購權證的允許重設次數為一次，其值為 1，否則為 0。

$D_{3,j}$ ：倘若重設型認購權證的允許重設次數為三次，其值為 1，否則為 0。

$D_{4,j}$ ：倘若重設型認購權證的允許重設次數為五次，其值為 1，否則為 0。

然後將移動平均價單期單價與移動平均價單期多價這兩種類型之重設型認購權證代入(11)式，以瞭解在加入重設期間與允許重設次數之考量後，對於模式價與市價差異情形有何影響。

4. 實證結果分析

由於蒙地卡羅模擬法能夠處理較複雜的報償結構，因此，使用蒙地卡羅模擬法來評價重設型認購權證是非常方便且具彈性的。本研究首先使用蒙地卡羅模式法來求算重設型認購權證的模式價格，然後檢定重設型認購權證模式價與市價之間是否有顯著差異存在。再者，為瞭解造成重設型認購權證模式價與市價差異之原因，將價內程度、距到期日期間、重設型認購權證的種類與重設條件納入考量，以時間數列與橫斷面混合迴歸進行分析，找出造成模式價與市價差異的原因。

4.1 重設型認購權證模式價與市價差異的檢定

在以「前半年標準差」與「60日移動平均標準差」衡量股價波動性後，使用蒙地卡羅模擬法求算重設型認購權證的模式價格，然後將模式價與市價進行成對 t 檢定，檢定結果見表 1。

表 1 重設型認購權證模式價與市價差異之檢定結果

	大華 04	大華 06	大華 07	大華 08	大華 09	大華 10	大華 11	建弘 02
σ_1	-4.817***	10.730***	17.512***	16.067***	17.578***	5.877***	5.288***	-2.670**
σ_2	4.394***	9.892***	5.340***	-3.601***	2.722***	28.136***	11.184***	-12.467***
	建弘 03	富邦 01	富邦 02	寶來 06	寶來 07	群益 04	元大 07	元大 27
σ_1	3.395***	9.199***	-9.120***	3.407***	-9.868***	-0.630	24.612***	26.222***
σ_2	-0.018	3.823***	-13.285***	-2.273**	-15.721***	-2.743**	7.466***	18.364***

註：1.表格內數字為 t 值，*、**與***分別表示在 10%、5%與 1%顯著水準下為顯著。

2. σ_1 為「前半年標準差」， σ_2 為「60 日移動平均標準差」。

由表 1 可以得知，建弘 03 在以「60 日移動平均標準差」衡量股價波動性時，模式價與市價的差異不顯著。群益 04 在以「前半年標準差」衡量股價波動性時，其模式價與市價的差異不顯著。除了上述 2 支權證外，其他 14 支重設型認購權證在重設期間內(或重設日之前)，不論是以「前半年標準差」或「60 日移動平均標準差」來衡量股價波動性，模式價與市價的差異均為顯著。因此，本研究之實證結果顯示，重設型認購權證在重設期間內(或重設日之前)，模式價與市價之間有顯著差異存在。

4.2 時間數列與橫斷面混合迴歸分析

4.2.1 模式一

為瞭解造成重設型認購權證模式價與市價差異之原因，以時間數列與橫斷面混合迴歸分析進行探討，因變數為價格差異比率，自變數為價內比率與距到期日期間，迴歸分析結果見表 2。由表 2 可知，不論是以「前半年標準差」或是「60 日移動平均標準差」來衡量標的股價波動性，價內比率之迴歸係數為顯著正值，因此，對於重設型認購權證而言，價內(外)程度越高，模式價與市價差異的程度越高(低)。

表 2 迴歸分析結果：模式一

$$PR_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,t} + \beta_2 T_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

	σ_1		σ_2	
	估計係數	t 值	估計係數	t 值
α_0	0.401127	10.713***	-0.24972	-4.486***
價內比率(IMR)	0.124236	9.660***	0.190218	14.145***
距到期日天數(T)	-0.00092	-8.373***	0.000788	4.918***
AR^2	0.178		0.173	

註：1. *、**與***分別表示在 10%、5%與 1%顯著水準下為顯著。

2. σ_1 為「前半年標準差」， σ_2 為「60 日移動平均標準差」。

3. AR^2 為調整後判定係數。

至於距到期日期間的影響，在以「前半年標準差」衡量標的股價波動性之情形下，迴歸係數為顯著負值；在以「60 日移動平均標準差」衡量標的股價波動性之下，迴歸係數為顯著正值。從實務上來說，權證市價是代表投資人對於標的股價的預期，距到期日愈遠(近)時，投資人的預期誤差可能愈大(小)，使得距到期日愈遠(近)，模式價與市價的差異愈大(小)。因此，以「60 日移動平均標準差」衡量標的股價波動性之下所得到的結果，與實務上較為符合。

4.2.2 模式二

16 支樣本權證依重設條件之不同，可分為移動平均價單期單價、移動平均價單期多價、均價特定日連續價與移動平均價單期連續價四種類型。為探討重設型認購權證的種類不同，對模式價與市價差異的影響，在時間數列與橫斷面混合迴歸分析模型中，自變數除包括原有之價內比率與距到期日期間外，再加入重設型認購權證類型之虛擬變數，結果見表 3，並整理於表 4。

表 3 迴歸分析結果：模式二

$$PR_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,t} + \beta_2 T_{i,t} + \beta_3 D_{1,i} + \beta_4 D_{2,i} + \beta_5 D_{3,i} + \beta_6 IMR_{i,t} \times D_{1,i} + \beta_7 IMR_{i,t} \times D_{2,i} \\ + \beta_8 IMR_{i,t} \times D_{3,i} + \beta_9 T_{i,t} \times D_{1,i} + \beta_{10} T_{i,t} \times D_{2,i} + \beta_{11} T_{i,t} \times D_{3,i} + \varepsilon_{i,t}$$

	σ_1		σ_2	
	估計係數	t 值	估計係數	t 值
α_0	0.52365	1.406	2.03706	5.502***
IMR	0.92953	7.478***	1.16759	8.309***
T	-0.00155	-1.479	-0.00600	-5.780***
D_1	-0.39195	-1.038	-2.36447	-6.175***
D_2	0.69751	1.844*	-1.81894	-4.798***
D_3	-2.34737	-4.888***	-3.82898	-7.083***
$IMR \times D_1$	-1.03726	-8.276***	-1.13866	-8.027***
$IMR \times D_2$	-0.80816	-6.405***	-0.94445	-6.632***
$IMR \times D_3$	-1.78438	-13.048***	-2.03252	-13.544***
$T \times D_1$	0.00151	1.422	0.00715	6.612***
$T \times D_2$	-0.00172	-1.620	0.00540	5.075***
$T \times D_3$	0.00678	5.027***	0.01091	7.190***
AR^2	0.431		0.376	

註：1. *、**與***分別表示在 10%、5%與 1%顯著水準下為顯著。

2. σ_1 為「前半年標準差」， σ_2 為「60 日移動平均標準差」。

3. IMR：價內比率，T：距到期日天數， D_1 ：移動平均價單期單價重設型認購權證， D_2 ：移動平均價單期多價重設型認購權證， D_3 ：均價特定日連續價重設型認購權證。

4. AR^2 為調整後判定係數。

表 4 迴歸分析結果整理：模式二

虛擬變數	σ_1		σ_2	
	IMR	T	IMR	T
$D_1=1, D_2=D_3=0$	-0.107736***	-0.000037	0.028929***	0.001151***
$D_2=1, D_1=D_3=0$	0.121368***	-0.003263	0.223134***	-0.000603***
$D_3=1, D_1=D_2=0$	-0.854852***	0.005233***	-0.864935***	0.004905***
$D_1=D_2=D_3=0$	0.929526***	-0.001545	1.167588***	-0.006003***

註：請參考表 3 之註解說明。

由表 3 與表 4 可以得知，在以「前半年標準差」衡量標的股價波動性時，不同類型之重設型認購權證，會使得價內比率對價格差異比率之影響情形有所不同。至於距到期日期間，僅均價特定日連續價重設型認購權證之迴歸係數($T \times D_3$)達 1% 顯著水準，其他則不顯著。在以「60 日移動平均標準差」衡量標的股價波動性之情形下，不同類型之重設型認購權證，會使得價內比率及距到期日期間對價格差異比率之影響情形有所不同。由此可知，重設型認購權證的種類，亦是造成重設型認購權證模式價與市價差異的原因之一。

4.2.3 模式三

本研究針對移動平均價單期單價與移動平均價單期多價共 12 支重設型認購權證，進一步分析「重設期間」長短與「允許重設次數」多寡之不同，是否會影響重設型認購權證模式價與市價之差異情形。在迴歸模式中除納入價內比率與距到期日期間做為自變數外，再加入「重設期間」與「允許重設次數」之虛擬變數，結果見表 5，並整理於表 6。

從表 5 與表 6 我們發現，在以「前半年標準差」衡量標的股價波動性之情形下：

- (1) 重設期間不同會造成價內比率對價格差異比率有不同的影響，但距到期日期間對價格差異比率之影響則不會因為重設期間不同而有所不同。
- (2) 允許重設次數三次以上，會造成價內比率對價格差異比率有不同的影響。
- (3) 允許重設次數不同，距到期日期間對價格差異比率有顯著影響。

在以「60 日移動平均標準差」衡量標的股價波動性之下：(1) 重設期間不同，價內比率對價格差異比率有顯著影響，但距到期日期間對價格差異比率之影響則不顯著。(2) 允許重設次數五次以上，會造成價內比率對價格差異比率有不同的影響。(3) 允許重設次數不同，距到期日期間對價格差異比率有顯著負向影響。

表 5 迴歸分析結果：模式三

$$PR_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 IMR_{i,t} + \beta_2 T_{i,t} + \beta_3 D_{1,i} + \beta_4 D_{2,i} + \beta_5 D_{3,i} + \beta_6 D_{4,i} + \beta_7 IMR_{i,t} \times D_{1,i} \\ + \beta_8 IMR_{i,t} \times D_{2,i} + \beta_9 IMR_{i,t} \times D_{3,i} + \beta_{10} IMR_{i,t} \times D_{4,i} + \beta_{11} T_{i,t} \times D_{1,i} \\ + \beta_{12} T_{i,t} \times D_{2,i} + \beta_{13} T_{i,t} \times D_{3,i} + \beta_{14} T_{i,t} \times D_{4,i} + \varepsilon_{i,t}$$

	σ_1		σ_2	
	估計係數	t 值	估計係數	t 值
α_0	1.75363	8.912***	6.13311	17.257***
IMR	-0.76007	-3.555***	0.79138	2.094**
T	-0.00460	-8.231***	-0.01664	-16.459***
D_1	0.67636	1.406	-0.83088	-1.793*
D_2	-2.21373	-3.998***	-5.47152	-8.475***
D_3	-1.83938	-3.323***	-5.53976	-8.648***
D_4	-0.97334	-1.809*	-4.66567	-7.394***
$IMR \times D_1$	0.53491	8.267***	0.41301	4.485***
$IMR \times D_2$	0.18190	0.812	-1.12223	-2.878***
$IMR \times D_3$	0.65381	2.642***	-0.52902	-1.315
$IMR \times D_4$	0.38907	1.748*	-0.90626	-2.327**
$T \times D_1$	-0.00209	-1.555	0.00174	1.331
$T \times D_2$	0.00631	4.052***	0.01544	8.421***
$T \times D_3$	0.00539	3.457***	0.01559	8.577***
$T \times D_4$	0.00251	1.662*	0.01262	7.069***
AR^2	0.466		0.570	

註：1. *、**與***分別表示在 10%、5%與 1%顯著水準下為顯著。

2. σ_1 為「前半年標準差」， σ_2 為「60 日移動平均標準差」。

3. IMR：價內比率，T：距到期日天數， D_1 ：重設期間三個月之重設型認購權證， D_2 ：允許重設次數一次之重設型認購權證， D_3 ：允許重設次數三次之重設型認購權證， D_4 ：允許重設次數五次之重設型認購權證。

4. AR^2 為調整後判定係數。

表 6 迴歸分析結果整理：模式三

虛擬變數	σ_1		σ_2	
	IMR	T	IMR	T
$D_1=1, D_2=D_3=D_4=0$	-0.225159***	-0.006697	1.204388***	-0.014904
$D_2=1, D_1=D_3=D_4=0$	-0.578175	0.001708***	-0.330844***	-0.001204***
$D_3=1, D_1=D_2=D_4=0$	-0.106268***	0.000786***	0.262359	-0.001053***
$D_4=1, D_1=D_2=D_3=0$	-0.371006*	-0.002091*	-0.114878**	-0.004024***
$D_1=D_2=D_3=D_4=0$	-0.760073***	-0.004604***	0.791383**	-0.016639***

註：請參考表 5 之註解說明。

4.2.4 小結

過去文獻大多探討價內程度與距到期日期間兩項因素對標準型認購權證模式價與市價差異的影響，本文針對重設型認購權證的特性，進一步考量重設型認購權證的種類、重設期間與允許重設次數對於重設型認購權證模式價與市價差異之影響情形。結果發現這些重設條件對於價格差異有顯著影響，可見得重設條件是造成重設型認購權證模式價與市價差異的重要因素。

此外，由上述結果發現，三個模式的 IMR 迴歸係數值的正負符號有所不同，依據迴歸分析理論，倘若兩條迴歸式有相同的因變數，但自變數的個數不同，則估計出來的迴歸係數值就會有所不同。模式一的自變數只包括價內比率(IMR)以及距到期期間(T)，模式二則除了 IMR 及 T 之外，還包括重設型認購權證類型的虛擬變數，可能因而造成模式一與模式二的 IMR 迴歸係數值有所差異。然而模式三則是僅針對移動平均價單期單價與移動平均價單期多價這兩種類型之重設型認購權證作進一步的分析，故只包含 12 支權證，且模式三的自變數中，除了 IMR 及 T 之外，還包括重設期間與重設次數之虛擬變數，與模式一與模式二有所不同。

5. 結論

本研究以國內所發行的重設型認購權證為研究對象，首先使用蒙地卡羅模擬法求算模式價格，然後檢測模式價與市價之間是否有顯著差異存在。接

下來以時間數列與橫斷面混合迴歸來探討造成差異的原因，除考量價內程度與距到期日期間對重設型認購權證模式價與市價差異之影響外，還進一步分析重設型認購權證的類型、重設期間與允許重設次數，對於模式價與市價差異的影響情形。本研究得到以下幾項結論：

1. 重設型認購權證的模式價與市價之間有顯著差異存在。
2. 在只考慮價內比率與距到期日期間兩項因素下，對於重設型認購權證而言，價內(外)程度越高，模式價與市價差異的程度越高(低)。至於距到期日期間的影響，在以「前半年標準差」衡量標的股價波動性之情形下，迴歸係數為顯著負值；在以「60日移動平均標準差」衡量標的股價波動性之下，迴歸係數為顯著正值。
3. 除考慮價內比率與距到期日期間外，再加入考量重設型認購權證類型不同之虛擬變數後，發現重設型認購權證的類型不同，會使得價內比率及距到期日期間對價格差異比率之影響情形有所不同。
4. 除考慮價內比率與距到期日期間外，再加入「重設期間」與「允許重設次數」之虛擬變數後，發現：(1)重設期間不同，價內比率對價格差異比率有顯著影響，但距到期日期間對價格差異比率之影響則不顯著。(2)允許重設次數不同，價內比率及距到期日期間對價格差異比率之影響也有所不同。

6. 參考文獻

- 何怡滿 (民 90)，「重設型認購權證的特性、評價與實證」，國立成功大學企業管理研究所未出版博士論文。
- 何怡滿與許溪南 (民 89)，「臺灣股市認購權證定價之實證研究」，*成功大學學報(人文·社會篇)*，第三十五卷，55-70 頁。
- 李怡宗、劉玉珍與李健璋 (民 88)，「Black-Scholes 評價模式在台灣認購權證市場之實證」，*管理評論*，第十八卷第三期，83-104 頁。
- 徐守德、官顯庭與黃玉娟 (民 87)，「台股認購權證定價之研究」，*管理評論*，第十七卷第二期，45-69 頁。

- 許溪南與何怡滿 (民 88), 「利用投資組合保險的觀念求解選擇權的價格」, *亞太管理評論*, 第四卷第四期, 357-367 頁。
- 詹錦宏與洪啟安 (民 88), 「台股認購權證價格形成的實證分析」, *臺灣銀行季刊*, 第五十卷第二期, 56-84 頁。
- Black, F. and M. Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, 637-659.
- Boyle, P.P. (1977), "Options: A Monte Carlo Approach," *Journal of Financial Economics*, 323-338.
- Chang, W.-Y. and S. Zhang (2000), "The Analytics of Reset Options," *Journal of Derivatives*, fall, 59-71.
- Chen, W.-K. (1999), "The Valuation and Hedging of Reset Options," *The 1999 Chinese Finance Association Annual Conference*.
- Cox, J. and S.A. Ross (1976), "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes," *Journal of Financial Economics*, 3, 145-166.
- Cox, J., S.A. Ross, and M. Rubinstein (1979), "Option Pricing: A Simplified Approach," *Journal of Financial Economics*, 7, 229-264
- Gastineau, G. (1993), "An Introduction to Special-Purpose Derivatives: Path-Dependent Options," *Journal of Derivatives*, Spring, 59-62.
- Grant, D., G. Vora, and D. Weeks (1997), "Path-Dependent Options: Extending the Monte Carlo Simulation Approach," *Management Science*, 43, November, 1589-1602.
- Gray, S.F. and R.E. Whaley (1997), "Valuing S&P 500 Bear Market Warrants with a Periodic Reset," *Journal of Derivatives*, Fall, 99-106.
- Gray, S.F. and R.E. Whaley (1999), "Reset Put Options: Valuation, Risk Characteristics, and an Application," *Australian Journal of Management*, 24, June, 1-20.
- Gultekin, N.B., R.J. Rogalski, and S.M. Tinic (1982), "Option Pricing Model Estimates: Some Empirical Results," *Financial Management*, 11, Spring,

58-69.

- Hauser, S. and B. Lauterbach (1997), "The Relative Performance of Five Alternative Warrant Pricing Models," *Financial Analyst Journal*, January, 55-61.
- Hsu, Hsinan and Emily Ho (2000), "The Valuation of Taiwanese Reset Warrants: A Monte Carlo Approach," *Asia Pacific Journal of Finance*, 3, May, 27-51.
- Hsueh, L.P. and B.H. Gou (1998), "Reset Warrants: Design and Valuation," *Journal of Financial Studies*, October, 1-18.
- Hull, J. (1997), *Options, Futures, and Other Derivatives*, Prentice-Hall, Inc.
- Kremer, J.W. and R.L. Roenfeldt (1992), "Warrant Pricing: Jump-Diffusion vs. Black-Scholes," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, June, 255-272.
- Lauterbach, B. and P. Schultz (1990), "Pricing Warrants: All Empirical Study of the Black-Scholes Model and Its Alternatives," *Journal of Finance*, Sep., 1181-1192.
- Liao, S.-L. and C.-W. Wang (2003), "The Valuation of Reset Options with Multiple Strike Resets and Reset Dates," *The Journal of Futures Markets*, 23(1), 87-107.
- Long, D.M. and D.T. Officer (1997), "The Relationship between Option Mispricing and Volume in the Black-Scholes Option Model," *Journal of Financial Research*, 20, Spring, 1-12.
- MacBeth, J.D. and L.J. Merville (1979), "An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model," *Journal of Finance*, 34, May, 1173-1186.
- MacBeth, J.D. and L.J. Merville (1980), "Tests of the Black-Scholes and Cox Call Option Valuation Models," *Journal of Finance*, 35, May, 285-303.
- Smith, C. Jr. (1976), "Option Pricing: A Review," *Journal of Financial Economics*, Jan-Mar, 3-51.

Stoll, H.R. and R.E. Whaley (1993), *Futures and Options: Theory and Application*, Cincinnati: Southwestern Publishing Co.

Tilley, J.A. (1993), "Valuing American Options in a Path Simulation Model," *Trans. Society of Actuaries*, 83-104.

Whaley, R.E. (1982), "Valuation of American Call Options on Dividend-Paying Stocks: Empirical Tests," *Journal of Financial Economics*, March, 29-58.

附錄一 重設型認購權證的基本資料

權證名稱	標的證券	行使比例	履約價	發行日	上市日	重設期間 (重設基準日)
0517 大華 04	中環	1:1	58.5	87/10/22	87/11/4	87/11/4~88/2/3
0522 大華 06	中環	1:1	81	88/4/28	88/5/12	88/5/12~88/8/11
0523 大華 07	聯電	1:1	57	88/5/27	88/6/11	88/6/11~88/9/10
0527 大華 08	日月光	1:1	95.5	88/6/9	88/6/25	88/6/25~88/9/24
0528 大華 09	震旦行	1:1	58.5	88/6/14	88/6/25	88/6/25~88/9/24
0807 建弘 02	聯電、仁寶	聯電 0.6、 仁寶 0.4	81.3	88/6/16	88/6/30	88/6/16~88/7/15
0808 富邦 01	台塑、南亞、 台化、 福懋	台塑 0.25、 南亞 0.25、 台化 0.25、 福懋 0.25	45.88	88/7/8	88/7/17	88/8/6
0809 富邦 02	聯電、華邦電	聯電 0.5、 華邦電 0.5	62.75	88/8/18	88/8/30	88/9/16
0810 寶來 06	台積電、聯電	台積電 0.5、 聯電 0.5	103.42	88/8/21	88/9/2	88/8/26~88/9/20
0811 寶來 07	日月光、中信 銀	日月光 0.5、 中信銀 0.5	64.45	88/8/27	88/9/6	88/9/2~88/9/27
0812 群益 04	明電、開發	明電 0.5、 開發 0.5	71.25	88/9/4	88/9/18	88/9/4~88/10/3
0814 建弘 03	華新麗華、台 積電	華新麗華 0.5、台積電 0.5	78.75	88/9/13	88/9/27	88/9/13~88/10/12
0538 大華 10	聯電	1:1	81	88/10/20	88/11/1	88/10/20~88/11/18
0815 京華 03	台塑、茂矽	台塑 05、 茂矽 05	50.25	88/10/29	88/11/6	88/10/29~88/11/5
0549 元大 07	台化	1:1	40.4	88/11/23	88/12/2	88/11/23~88/12/22
0602 大華 11	華邦電	1:1	85.5	89/8/17	89/9/2	89/8/17~89/9/15
0817 富邦 11	交銀、華信銀	交銀 0.5、 華信銀 0.5	25	90/1/30	90/2/12	90/1/30~90/2/18
0631 元大 27	中環	1:1	28.7	90/8/10	90/8/24	90/8/10~90/9/9
0747 元大 57	智邦	1:1	69	91/10/16	91/11/1	91/10/16~91/10/18
0748 日盛 23	鴻海	1:1	133.8	91/10/15	91/11/1	91/11/15, 91/12/16
0750 元大 58	微星	1:1	111	91/10/22	91/11/7	91/10/22~91/10/24
0771 日盛 24	華碩	1:1	97.5	91/12/23	92/1/9	92/1/23, 92/2/24

註：1.表中所列資料來自各發行證券商所編印之「認購權證公開銷售說明書」，以及臺灣證券交易所之公告。

2.日盛 23 與日盛 24 在重設期間(重設基準日)此欄所列之日期為重設日。

附錄二 樣本外重設型認購權證的重設條件

權證名稱	重設條件
京華 03	從發行日(含)起至上市前一交易日為止，以上市前一交易日為基準日，若基準日及前二交易日之收盤價的均價低於原始履約價且高於原始履約價的 90%時，則以該基準日及前二交易日之收盤價的均價為重設後履約價，若基準日及前二交易日之收盤價的均價低於原始履約價的 90%(含)，則以原始履約價的 90%為重設後履約價，並於上市第一日生效。
富邦 11	自發行日起(含)第 20 日，以第 20 日為基準日，若基準日及前四個營業日之收盤價之均價低於原始履約價之 85%(含)則履約價格重設為原始履約價的 85%，並於基準日之次一營業日生效。
元大 57	發行日(含)起三個營業日內，若任一營業日標的證券收盤價格低於發行日前一營業日標的證券收盤價，則進行履約價格重設。履約價重設依發行日(含)起三個營業日內之標的證券收盤價最低者而定，若最低價介於 45.0(含)-44.1，則履約價重設為 67.5 元；若最低價介於 44.1(含)-43.2，則履約價重設為 66.15 元；若最低價低於 43.2(含)以下，則履約價重設為 64.8 元。
元大 58	發行日(含)起三個營業日內，若任一營業日標的證券收盤價格低於發行日前一營業日標的證券收盤價，則進行履約價格重設。履約價重設依發行日(含)起三個營業日內之標的證券收盤價最低者而定，若最低價介於 72.1(含)-70.3，則履約價重設為 108.15 元；若最低價介於 70.3(含)-68.4，則履約價重設為 105.45 元；若最低價低於 68.4(含)以下，則履約價重設為 102.6 元。
日盛 23	自發行日(含)起一個月後，即自 91 年 11 月 15 日起，履約價格調整為發行日前一營業日標的證券收盤價之 110%；自發行日(含)起兩個月後，即自 91 年 12 月 16 日起，履約價格調整為發行日前一營業日標的證券收盤價之 100%。
日盛 24	自發行日(含)起一個月後，即自 92 年 1 月 23 日起，履約價格調整為發行日前一營業日標的證券收盤價之 140%；自發行日(含)起兩個月後，即自 92 年 2 月 24 日起，履約價格調整為發行日前一營業日標的證券收盤價之 130%。

附錄三 樣本重設型認購權證的重設條件

權證名稱	重設條件
一、移動平均價單期單價	
大華 04	從上市日(含)起三個月內(含)，若任一營業日(含)收盤價之前六日均價低於原始履約價之 90%(含)，則履約價將重設為原履約價的 90%，並於次一營業日生效；於本認購權證存續期間內，履約價以重設一次為限。
大華 07	從上市日(含)起三個月內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於原始履約價之 80%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 80%，並於次一營業日生效。
大華 08	從上市日(含)起三個月內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於履約價之 80%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 80%，並於次一營業日生效。
大華 10	從發行日起三十日(含)內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於原始履約價之 85%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 85%，並於次一營業日生效。
群益 04	從發行日(含)起三十日內(即 88/9/4-88/10/3)，若任一連續六日收盤均價低於原始履約價格之 80%(含)，則履約價格重設為原始履約價之 80%。
大華 11	從發行日起三十日(含)內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於原始履約價之 85%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 85%，並於次一營業日生效。
元大 27	從發行日(含)起一個月內，若任一營業日(含)標的證券收盤價之六日均價(四捨五入至小數第二位)低於或等於原始履約價的 80%(四捨五入至小數第二位)，則履約價重設為原始履約價的 80%。
二、移動平均價單期多價	
大華 06	從上市日(含)起三個月內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於原始履約價之 98%、96%、94%、92%至 90%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 98%、96%、94%、92%至 90%，並於次一營業日生效；履約價向下重設後，不得向上調回，重設不得超過五次。
大華 09	從上市日(含)起三個月內，若任一營業日(含)收盤價之六日均價低於履約價之 95%、90%、85%(含)，則履約價將重設為原始履約價的 95%、90%、85%，並於次一營業日生效；履約價向下重設後，不得向上調回，重設不得超過三次。
建弘 02	從發行日(含)起一個月內，若任一營業日(含)標的證券組合收盤價之三日均價(四捨五入至小數點第二位)低於或等於原始履約價之 98%、96%、94%、92%、90%(四捨五入至小數點第二位)，則履約價將重設為原始履約價的 98%、96%、94%、92%、90%(四捨五入至小數點第二位)，並於次一營業日生效。
建弘 03	從發行日(含)起三十天內，若任一營業日(含)標的證券組合收盤價之三日均價(四捨五入至小數點第二位)低於或等於原始履約價之 98%、96%、94%、92%、90%(四捨五入至小數點第二位)，則履約價將重設為原始履約價的 98%、96%、94%、92%、90%(四捨五入至小數點第二位)，並於次一營業日生效。
元大 07	從發行日(含)起一個月內，若任一營業日(含)標的證券收盤價之六日均價低於或等於原始履約價的 85%，則履約價將重設為原始履約價的 85%；履約價經重設後，若標的證券收盤價的六日均價，低於或等於最新重設後履約價的 85%，並於次一營業日生效。重設次數不限。

附錄三 樣本重設型認購權證的重設條件(續)

權證名稱	重設條件
三、均價特定日連續價	
富邦 01	從發行日(含)起第 30 日(含)，以第 30 日為基準日(若遇休假則順延至休假後第一個營業日)，若基準日及前二營業日之收盤價的均價低於原始履約價且高於原始履約價的 80%時，則以該基準日及前二營業日之收盤價的均價為重設後履約價，若基準日及前二營業日之收盤價的均價低於原始履約價的 80%(含)，則以原始履約價的 80%為重設後履約價，並於基準日之次一營業日生效。
富邦 02	從發行日(含)起第 30 日(含)，以第 30 日為基準日(若遇休假則順延至休假後第一個營業日)，若基準日及前二營業日之收盤價的均價低於原始履約價且高於原始履約價的 80%時，則以該基準日及前二營業日之收盤價的均價為重設後履約價，若基準日及前二營業日之收盤價的均價低於原始履約價的 80%(含)，則以原始履約價的 80%為重設後履約價，並於基準日之次一營業日生效。
四、移動平均價單期連續價	
寶來 06	自 88/8/26 至 88/9/20 止標的證券最低之六日均價，若高於原始履約價格之 90%但低於原始履約價格，則履約價格將自 88/9/21 日起重設為該最低之六日收盤均價；若低於原始履約價格之 90%，則履約價格將自 88/9/21 日起重設為原始履約價格之 90%。
寶來 07	自 88/9/2 至 88/9/27 止標的證券組合最低之六日均價，若高於原始履約價格之 90%但低於原始履約價格，則履約價格將自 88/9/28 日起重設為該最低之六日收盤均價；若低於原始履約價格之 90%，則履約價格將自 88/9/28 日起重設為原始履約價格之 90%。

附錄四 以蒙地卡羅模擬法求算移動平均價單期連續價重設型認購權證之模式價

以移動平均價單期連續價重設型認購權證做為範例，說明如何使用蒙地卡羅模擬法來評價較複雜的重設型認購權證。移動平均價單期連續價重設型認購權證是指在單一重設期間內，倘若最低之 n 日移動平均價低於原始履約價，則將履約價重設為該最低之 n 日移動平均價，但不得低於重設價格下限。依下列步驟，即可求出在重設期間內，移動平均價單期連續價重設型認購權證的每日模式價格：

1. 在第 t 日時，將第 t 日實際標的股價代入方程式(3)，即可依序模擬出次一日至到期日的股價。
2. 計算在重設期間當中的 n 日移動平均價，並找出最低的移動平均價。
3. 判斷是否達到重設條件：(1)倘若最低的移動平均價高於原始履約價，則未達到重設條件，仍維持原履約價。(2)倘若最低的移動平均價低於原始履約價並高於重設價格下限，則履約價被重設至該最低的移動平均價。(3)倘若最低的移動平均價跌破重設價格下限，則履約價被重設至重設價格下限。
4. 求算重設型認購權證在到期日的價格：(1)倘若未達到重設條件，則依方程式(4)求出重設型認購權證在到期日的價格。(2)倘若達到重設條件，則依方程式(5)求出重設型認購權證在到期日的價格。
5. 依步驟 1. 至步驟 4. 共模擬 10,000 次後，依方程式(6)求算重設型認購權證的期末期望價格。
6. 依方程式(7)將重設型認購權證的期末期望價格以無風險利率 r 折現，即可求得重設型認購權證的在第 t 日的模式價格。