考量信用風險下備兌型認購權證之評價

周麗娟* 陳勝源** 楊朝成***

摘 要

國內券商發行之備兌型認購權證並無完整結算機制存在，因此投資者於購買認購權證時必須考慮發行券商之信用風險。本文應用 Klein（1996）之脆弱（vulnerable）選擇權評價公式，以國內證券商發行之認購權證爲實證資料，將發行證券商之信用風險納入考慮後，探討備兌型認購權證之理論價值，及其與選擇權價值、認購權證市價之差異比較。此外，本文亦對影響脆弱認購權證價值之主要變數進行比較靜態分析。

關鍵字詞：認購權證、選擇權、脆弱認購權證、信用風險、違約風險

* 國立台北商業技術學院國際商務系副教授
** 國立交通大學財務金融研究所副教授
***台灣大學財務金融系所教授

臺灣大學學術期刊資料庫

壹、前言

民國八十六年九月四日台灣首次發行的備兌型認購權證（covered warrant）正式掛牌上市，引領我國證券市場邁入一個新的里程碑，這是我國首度上市交易的選擇權形式的金融工具，也開始掀起認購權證的投資熱潮。迄九十年底，已掛牌上市的認購權證數目已超過 100 檔，而認購權證的商品設計也從簡單型（plain vanilla）權證、一籃子型（basket）權證，一直到重設型（reset）、回顧型（look back）的各式新奇認購權證，種類相當豐富而多樣。

我國現行之備兌型認購權證與公司型認購權證（company warrant）不同處在於前者並不會產生稀釋效果，因此比較類似國外交易所掛牌買賣之選擇權（option）。目前國內證券商在發行認購權證之訂價標準，仍然是以 Black & Scholes（1973）之選擇權評價模式爲主要之依據。然而事實上，我國現行上市之認購權證和美國集中市場交易之選擇權並不盡相同，兩者仍有若干差異存在。

根據台灣證券交易所的定義，認購權證係指「標的證券發行公司以外之第三者所發行一定數量特定條件的有價證券」，投資者付出權利金持有該證券後，有權在某一特定期間，按一定之履約價格向發行人買進證券或以現金結算方式收取價差。而此處所指的第三者，以國內目前實際發行現況來說，僅有綜合證券商。雖然證期會規定證券商每發行一檔認購權證，必須繳交新台幣二千萬元之保證金（margin），藉以保障權證持有人，但認購權證若是處於價內狀況（in-the-money），且發行券商一旦發生違約情事，二千萬元並不足以保障投資人之權益，因爲一檔認購權證依規定至少必須發行 1000 萬單位，一般通常約發行 2000 萬單位，等於每單位認購權證之保證金只有一元。

雖然理論上，認購權證之發行證券商可以在現貨市場進行避險操作，以規避權證部位之風險；但實務上，發行證券商並不易做到完全避險。而且，綜合證券商除了發行權證之風險外，尚有經營自營部、承銷部與經紀部之營運與財務風險，因此國內認購權證之投資人必須要考慮到發行證券商之信用

臺灣大學學術期刊資料庫

問題。

相對地，國外交易所掛牌之選擇權契約設有專責結算之單位在擔任逐日清算的功能，例如選擇權結算公司（Options Clearing Corporation, OCC），所以選擇權交易的信用風險較低，買方不需承擔賣方之違約風險。由此，我們很清楚地明白，本土的認購權證和美國交易的選擇權是不盡相同。故當本國投資者在評估國內認購權證合理的價格時，不能簡單地以一般 Black & Scholes（1973）選擇權的定價公式，當作合理評價模式，而必須把發行券商的可能違約風險（default risk），亦需納入考量，Johnson & Stulz（1987）稱此種選擇權爲脆弱選擇權（vulnerable option）。

對本土認購權證的評價，國內已有一些文獻進行探討，如徐守德、官顯庭、黃玉娟（民 87 年），李存修與林岳賢（民 88 年），李怡宗、劉玉珍、李健瑋（民 88 年），張傳章、張森林、廖志峰（民 89 年），然而迄目前爲止並沒有文獻將發行券商之違約風險納入評價模式中。而在國外既有文獻中，Johnson & Stulz（1987）、Hull & White（1995）、Jarrow & Turnbull（1995）及 Klein（1996）等均曾指出在美國店頭市場交易日趨活絡龐大之選擇權，由於其本身並無結算機制存在，因此交易對手之信用風險就顯得非常重要，所以此種選擇權之價值必須將賣方信用風險之因素納入考量。由此可知，Johnson & Stulz（1987）等文獻之觀點正切合國內現行備兌型認購權證之實務情況，他們的模式可據以作爲認購權證之評價參考。

本文擬應用 Klein（1996）推導之脆弱選擇權評價公式，以國內證券商發行之認購權證爲實證資料，將發行證券商之信用風險納入考慮後，來探討備兌型認購權證之理論價值，冀望藉由本文之探究，能使本土認購權證獲致一更合理之評價模式。

本文共分爲六節，除第一節前言外，第二節爲文獻探討，針對有關選擇權之信用風險的文獻作一回顧。而第三節爲脆弱認購權證評價模式之說明，第四節是相關實證資料之敘述，第五節則爲實證結果之彙整與討論，第六節爲敏感性分析，針對脆弱認購權證評價模式中之主要變數作比較靜態分析，最後一節爲本文之結論。

臺灣大學學術期刊資料庫

貳、文獻探討

現有文獻上雖已有討論到衍生性商品之違約風險的問題，但大部分文獻集中於討論遠期契約（forward）和交換（swap）之信用風險。最早提出選擇權違約風險是 Johnson & Stulz（1987）。他們考慮到許多不在美國有組織之交易所買賣的選擇權，事實上是存在著賣方的違約風險，因爲這些選擇權多半是由股份有限責任之金融機構私下所發行，亦無經由第三人的保證。於是 Johnson & Stulz 假設此種脆弱選擇權發行人在只有一種債務下（即選擇權債務），當賣方在到期時無法應付之債務時，則由選擇權買方取得賣方之資產，探討脆弱選擇權之評價模式，並進行各變數之比較靜態分析。

Hull & White（1995）則擴展 Johnson & Stulz（1987）之假設，允許選擇權賣方除了選擇權之可能義務外，尚有其他同級請求權的債券存在，因此當賣方發生違約時，選擇權持有者只能取得部分的請求權。Hull & White 不僅探討了脆弱選擇權之評價模式，並以數值模擬比較常態違約風險下，歐式選擇權與美式選擇權和一般選擇權價值之差異。

Jarrow & Turnbull（1995）則是在假設無違約風險利率和有風險利率均爲隨機過程下，運用無套利機會之觀念，推導有信用風險的衍生性商品之評價模式，並可以應用至選擇權形式之商品上。

由於爲了簡化起見，Hull & White（1995）及 Jarrow & Turnbull（1995）二文均假設脆弱選擇權賣方之違約風險與標的資產無關，但 Klein（1996）則認爲此點不甚合理，因爲即使賣方有進行選擇權之避險，其違約風險仍與標的資產有關。由於脆弱選擇權之違約風險不僅源自於賣方資產縮水時，亦會發生於選擇權價值本身成長之情況。因爲即使賣方資產未縮水，但其資產成長之速度未足以擔保選擇權價值之成長時，則一樣可能發生選擇權賣方違約之情形。是以脆弱選擇權之價值就不能以一般選擇權理論進行評價。

因此 Klein（1996）在允許脆弱選擇權賣方之資產與標的資產存在相關性，

臺灣大學學術期刊資料庫

且賣方亦存在有其他債務之情況下，同時考量資本寬容（capital forbearance）之情形，推導得脆弱選擇權之評價模式，而且選擇權持有人之求償比率亦可由此模式中內生決定。

下節我們將摘要解析 Klein（1996）之脆弱選擇權公式，再以國內實際之認購權證資料進行實證研究。

參、脆弱認購權證之評價模式

假設認購權證標的股票價格（S）與權證發行券商之資產（V）均遵循幾何布朗運動（geometric Brownian motion）的型式，參考 Cox and Ross（1976）有關風險中立（risk neutral）之觀點，則標的股價與券商資產之波動過程將可表示如下：

$$\frac{dS}{S} = rdt + \sigma_S dw \qquad (1)$$

$$\frac{dV}{V} = rdt + \sigma_V dz \qquad (2)$$

（1）與（2）式中，r 代表無風險利率，w、z 則均遵循標準威納過程（standard Wiener process），而 σ_S 與 σ_V 分別表示標的股價與券商資產在單位時間內之標準差。在此種隨機過程中隱含 $\ln S_T$ 爲常態分配，其平均數爲 $(r-0.5\sigma_S^2)(T-t)$，而標準差爲 $\sigma_S\sqrt{T-t}$，$\ln V_T$ 亦復如此；同時，$\ln S_T$ 和 $\ln V_T$ 二者聯合爲雙元常態分配，可以表示如下：

$$n_2\left(\ln S_t + (r-0.5\sigma_S^2)(T-t), \ln V_t + (r-0.5\sigma_V^2)(T-t), \rho\right) \qquad (3)$$

上式中，n_2 爲雙元標準常態分配之機率密度函數，ρ 則是 $\ln S_T$ 與 $\ln V_T$ 二者之相關係數。由於本文是以投資者的角度，考慮權證發行券商可能在到期時發生違約，使得權證投資人之請求權無法完全求償，造成投資人的損失，因此我們是以權證到期時間作爲一觀察點，故上述的 T 時點，乃指權證到期日，1在國內通常爲一年。

1 爲簡化起見，本文探討之認購權證僅以歐式爲限。雖然國內所發行的權證爲美式權證，但遇到標的股票有除權除息時，權證本身有保護條款，所以美式權證不會有提早執行的誘因，

臺灣大學學術期刊資料庫

於權證到期日時，若權證發行券商之資產V_T小於D^*值，則視爲綜合券商破產。而參考一般處理問題金融機構之作法，我們允許D^*值比綜合券商流通在外的負債值D還小，換言之，我們考慮讓券商資產有資本寬容性（capital forbearance）。2在此假設之下，脆弱認購權證之價值W^*即可表示爲：

$$W^* = e^{-r(T-t)} E[\max(S_T - K, 0)[(1 \mid V_T \geq D^*) + ((1-\alpha)V_T / D \mid V_T < D^*)] \quad (4)$$

（4）式中，E 代表期望值；K 爲認購權證之履約價格；α代表發行證券商破產時，處分資產所需花費的單位成本。而根據 Klein（1996）的推導，（4）式可求解得：

$$W^* = S_t N_2(a_1, a_2, \rho) - Ke^{-r(T-t)} N_2(b_1, b_2, \rho) + \frac{V_t(1-\alpha)}{D} S_t e^{(r+\rho_{s,v}\sigma_s\sigma_v)(T-t)} N_2(c_1, c_2, -\rho) - \frac{V_t(1-\alpha)}{D} KN_2(d_1, d_2, -\rho) \quad (5)$$

其中，$a_1 = \frac{1}{\sigma_s\sqrt{T-t}}\left[\ln\frac{S_t}{K} + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_s^2\right)(T-t)\right]$

$$a_2 = \frac{1}{\sigma_v\sqrt{T-t}}\left[\ln\frac{V_t}{D^*} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_v^2 + \rho_{s,v}\sigma_v\right)(T-t)\right]$$

$$b_1 = \frac{\ln\frac{S_t}{K} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_s^2\right)(T-t)}{\sigma_s\sqrt{T-t}},\ b_2 = \frac{\ln\frac{V_t}{D^*} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_v^2\right)(T-t)}{\sigma_v\sqrt{T-t}}$$

$$c_1 = \frac{\ln\frac{S_t}{K} + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_s^2 + \rho_{s,v}\sigma_v\right)(T-t)}{\sigma_s\sqrt{T-t}},\ c_2 = \frac{\ln\frac{V_t}{D^*} + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_v^2 + \rho_{s,v}\sigma_v\right)(T-t)}{\sigma_v\sqrt{T-t}}$$

$$d_1 = \frac{1}{\sigma_s\sqrt{T-t}}\left[\ln\frac{S_t}{K} + \left(r - \frac{1}{2}\sigma_s^2 + \rho_{s,v}\sigma_v\right)(T-t)\right]$$

$$d_2 = \frac{1}{\sigma_v\sqrt{T-t}}\left[\ln\frac{V_t}{D^*} + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_v^2\right)(T-t)\right]$$

（5）式中，N_2代表雙元累積標準常態分配函數。可知脆弱認購權證之價值W^*除會受到標的公司之股價（S）、股票報酬波動性（σ_s）、履約價格（K）、權證存續期間（T）與無風險利率（r）等因素影響之外，尚會受到權證發行

故可將國內的美式權證評價視爲歐式權證。

2 可參閱 Kane（1986）、Kaufman（1992）及 Allen and Saunders（1993）等。

臺灣大學學術期刊資料庫

券商之資產（V）與負債（D）、券商之資產波動性（σ_v），以及券商股價與標的公司股價之相關係數（ρ）等因素之影響。在得到脆弱認購權證之評價模式後，即可以國內發行之權證資料進行實證研究，並進一步探討各變數對脆弱認購權證價值之比較靜態分析。

肆、資料說明

從八十六年九月至九十年底，國內已發行且到期的簡單型個股認購權證，共有 25 檔，扣除國際證券發行的國際 01，[3]以及日盛 01 之存續期間爲一年半，目前尚未到期外，本文選取之研究樣本計有 23 檔。本研究所需之資料來源，關於認購權證之發行資料部分是整理自各權證之公開說明書及台灣證券交易所；而發行證券商之財務數字與各項股價資料則均取自台灣經濟新報。

有關樣本認購權證之發行基本概況及標的公司資料，詳細整理如表一所示。在 23 檔樣本中，共有 10 家綜合證券商發行了以 15 家上市公司爲標的資產之備兌型認購權證，其中以大華證券與大信證券各發行 4 檔，佔樣本數最多；而標的公司則以中環最多次，共計有 4 檔，太電其次，共有 3 檔。

表一　23 檔權證基本資料

權證名稱	發行日期	標的股票	上市日期	到期日期	發行數量	發行價(元)	履約價(元)
大華 01	1997/8/20	國　巨	1997/9/4	1998/9/3	2200 萬	36.05	133.5
大華 02	1997/8/21	太　電	1997/9/4	1998/9/3	2200 萬	11.34	42.00
大華 03	1997/9/19	中　環	1997/10/22	1998/10/21	2000 萬	30.04	98.50
寶來 03	1997/12/9	富邦保	1997/12/19	1998/12/18	2000 萬	16.42	69.00
京華 01	1997/12/16	國　巨	1998/1/5	1999/1/4	2000 萬	22.72	77.00
金鼎 01	1997/12/23	中　環	1998/1/8	1999/1/7	2000 萬	22.61	78.50
群益 01	1998/1/6	台　塑	1998/2/7	1999/2/6	2000 萬	16.44	68.50
台証 01	1998/1/21	南　亞	1998/2/12	1999/2/11	2000 萬	14.88	59.50
寶來 04	1998/2/4	中　環	1998/2/21	1999/2/20	2000 萬	25.97	90.50

3 國際證券因尚未上櫃，無股價交易資料可供使用，故未列入樣本中。

臺灣大學學術期刊資料庫

大信 01	1998/2/11	仁　寶	1998/2/26	1999/2/25	2000 萬	36.42	134.50
元大 01	1998/2/17	開　發	1998/3/5	1999/3/4	2000 萬	29.43	109.00
寶來 05	1998/3/4	東　元	1998/3/16	1999/3/15	2000 萬	10.82	45.10
元富 01	1998/3/4	聯　電	1998/3/19	1999/3/18	2000 萬	25.81	91.00
大信 02	1998/4/9	太　電	1998/4/23	1999/4/22	2500 萬	8.41	35.80
大信 03	1998/6/15	太　電	1998/6/30	1999/6/29	4500 萬	7.05	29.40
大信 04	1998/7/8	中　環	1998/7/23	1999/7/22	2000 萬	18.68	70.50
群益 02	1998/12/17	茂　矽	1999/1/5	2000/1/4	2404 萬	8.32	28.90
大華 05	1999/3/31	南　亞	1999/4/14	2000/4/13	2000 萬	9.35	49.20
群益 03	1999/4/1	華邦電	1999/4/17	2000/4/16	2000 萬	11.28	39.20
日盛 02	1999/6/5	明　電	1999/6/23	2000/6/22	1300 萬	18.40	69.50
日盛 03	1999/6/8	宏　電	1999/6/25	2000/6/24	1300 萬	16.00	61.50
元富 02	1999/6/11	華邦電	1999/6/25	2000/6/24	2000 萬	10.25	41.80
日盛 04	1999/7/21	台積電	1999/8/3	2000/8/2	1000 萬	31.20	122.50

而關於發行證券商之基本資料及券商股價與標的公司股價之相關係數等，則整理於表二。其中有關證券商之資產與負債資料，是以認購權證發行時之前一季底之資產負債表爲主；至於券商資產波動性原應計算券商資產市值標準差，但因資產市值無法估算，故以券商股價替代，以權證發行前一年（250 個交易日）之日股價算得標準差，再換算成年標準差。標的公司股價變異數，則是以認購權證發行日之前一年的日股價資料計算，再換算成年變異數而得；相關係數則是以認購權證發行日前 250 天之證券商股票日報酬率與標的公司股票日報酬率求算而得；到期期間則是各認購權證之存續期間，所有樣本均爲一年；而無風險利率則是以認購權證發行時之國庫券得標利率爲依據。

我國證期會規定認購權證之發行券商的淨值必須在新台幣三十億元以上，由表二可知，上述發行券商之淨值最高者爲元大 01，有 157.9 億元；最低者爲寶來 03，亦有 54.3 億元，整體樣本平均爲 102.5 億元。而在資產負債比方面，以元富 02 之 1.8573 最高，其次爲大信 01 之 1.7637；最低者爲元富 01 之 1.2717，次低者爲寶來 04 及寶來 05 之 1.2896，整體樣本平均爲 1.4781。

臺灣大學學術期刊資料庫

有關發行券商之信用評等方面，由於證期會規定自 1999 年起發行人須公佈信用評等資料，因此自大華 05 起才有信評資料，由表二可知各券商之短期信用評等差異不大，均在 twA-2 至 twA-3 之間。而在券商股票報酬率與標的股票報酬率之相關性方面，以大信 04 之 0.6113 最高，元大 01 的 0.5676 次之；最低者爲群益 02 之 0.0157，整體樣本平均爲 0.4194。

表二　發行券商之相關資料

權證名稱	券商評等	發行時券商資產（V）（千元）	發行時券商負債（D）（千元）	V/D	券商股價與標的股價之相關性
大信 01	N.A.	19,439,719	11,021,952	1.7637	0.4115
大信 02	N.A.	23,109,512	14,211,983	1.6261	0.3771
大信 03	N.A.	23,109,512	14,211,983	1.6261	0.4417
大信 04	N.A.	22,675,974	14,143,116	1.6033	0.6113
大華 01	N.A.	40,980,294	30,959,682	1.3237	0.2886
大華 02	N.A.	29,115,236	17,915,135	1.6252	0.2876
大華 03	N.A.	47,962,690	37,094,573	1.293	0.3201
大華 05	twA-2	54,750,351	40,322,381	1.3578	0.525
元大 01	N.A.	51,501,533	35,708,870	1.4423	0.5676
元富 01	N.A.	27,972,064	21,995,680	1.2717	0.561
元富 02	twA-3	24,249,978	13,056,293	1.8573	0.4603
日盛 02	twA-3	32,790,642	18,649,351	1.7583	0.4107
日盛 03	twA-3	32,790,642	18,649,351	1.7583	0.4797
日盛 04	twA-3	44,170,017	29,615,725	1.4914	0.4163
台證 01	N.A.	29,115,236	17,915,135	1.6252	0.4465
京華 01	N.A.	51,501,533	35,708,870	1.4423	0.5573
金鼎 01	N.A.	35,541,291	29,007,237	1.2253	0.514
群益 01	N.A.	54,576,339	41,245,594	1.3232	0.4465
群益 02	N.A.	55,510,755	42,203,994	1.3153	0.0157
群益 03	twA-3	56,461,607	42,877,443	1.3168	0.4911
寶來 03	N.A.	20,052,655	14,620,072	1.3716	0.1981
寶來 04	N.A.	24,621,551	19,092,228	1.2896	0.4534
寶來 05	N.A.	24,621,551	19,092,228	1.2896	0.3647
平均	--	35,940,030	25,187,777	1.4781	0.4194

臺灣大學學術期刊資料庫

註：（N.A）券商短期信用評等依據發行人申請認購（售）權證處理要點規定，於公佈施行一年內不須公佈發行人信用評等資料，亦不適用審查準則第五條第二項規定。

伍、實證結果與分析

將求算而得之有關變數代入脆弱認購權證評價模式（5）中，我們可以求出在考慮了發行證券商之信用風險下，各檔認購權證之理論價值，我們亦同時計算了相同條件下 Black & Scholes（1973）之選擇權理論價值，有關脆弱認購權證價值、選擇權價值與權證市價三者之差異比較結果，詳細整理如表三與表四所示。而關於評價模式（5）中雙元常態分配之參數估計，本文是參考自 Hull（2000）一書。[4]

表三為本文脆弱認購權證價值於存續期間內與 Black and Scholes 選擇權價值之各交易日價值差異，[5]依據價內外程度（moneyness）進行百分比比較。[6]在 23 檔認購權證樣本中，有 6 檔在一年之存續期間中始終均處於價外狀況，有 7 檔其交易天數的一半以上均處價內，其餘的 10 檔，則絕大部分的存續期間均處價外。[7]而我們可以大致發現，當權證處於價內時，脆弱認購權證與選擇權價值差異程度大於當權證地處於價外時。以金鼎 01 為例，其價內時的差異為 4.53%，高於價外時的差異 3.07%。依理論分析而言，當脆弱認購權證處於價內時，投資人即有可能面對發行券商之違約風險；而在價外時，因權證

4 可參閱 Hull（2000）一書 p.272。

5 因篇幅問題，無法列示出各權證之逐日差異比較，僅列出存續期間各日差異之資料統計結果。

6 為進一步比較價內外程度是否會影響脆弱認購權證與選擇權價值之差異，但因標的股股價正好等於履約價（S=K）之天數不多，本文參考 Capelle-Blancard, Gunther and Mo Chaudhury（2001）作法，將價平定義放寬為標的股股價在履約價正負百分之二之內，以增加價平樣本天數；亦即價平為 0.98K□ S □1.02K。

7 只有在權證到期日之前幾天脆弱認購權證與 Black & Scholes 選擇權二者之價值才會相等，所以表三中之極大值為 0。

臺灣大學學術期刊資料庫

無履約價值，故無須考慮券商之信用風險，所以當脆弱認購權證處於價內時，其價值低於選擇權價值之程度，應比在價外時大。

表三　脆弱認購權證理論值與 Black & Scholes 價值差異實證結果

權證代碼	權證名稱		交易天數	最大值	最小值	中位數	平均數	標準差
501	大華 01	S<K 價外	272	-0.0163	-0.0479	-0.0323	-0.0314	0.0069
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
502	大華 02	S<K 價外	249	-0.0132	-0.0209	-0.0184	-0.0180	0.0020
		S=K 價平	15	-0.0210	-0.0217	-0.0213	-0.0213	0.0002
		S>K 價內	8	-0.0217	-0.0220	-0.0218	-0.0218	0.0001
503	大華 03	S<K 價外	251	-0.0326	-0.0521	-0.0440	-0.0441	0.0050
		S=K 價平	10	-0.0525	-0.0535	-0.0527	-0.0528	0.0004
		S>K 價內	10	-0.0538	-0.0563	-0.0553	-0.0551	0.0008
504	寶來 03	S<K 價外	270	0.0000	-0.2000	-0.0485	-0.0445	0.0245
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
505	京華 01	S<K 價外	180	-0.0052	-0.0180	-0.0077	-0.0093	0.0034
		S=K 價平	9	-0.0183	-0.0194	-0.0192	-0.0191	0.0004
		S>K 價內	80	-0.0196	-0.0261	-0.0206	-0.0213	0.0018
506	金鼎 01	S<K 價外	173	-0.0224	-0.0378	-0.0304	-0.0307	0.0031
		S=K 價平	3	-0.0380	-0.0396	-0.0396	-0.0391	0.0009
		S>K 價內	92	-0.0399	-0.0519	-0.0450	-0.0453	0.0024
507	群益 01	S<K 價外	271	-0.0092	-0.0342	-0.0201	-0.0217	0.0060
		S=K 價平	4	-0.0346	-0.0350	-0.0346	-0.0347	0.0002
		S>K 價內	0					
508	台證 01	S<K 價外	235	-0.0021	-0.0123	-0.0062	-0.0070	0.0025
		S=K 價平	14	-0.0125	-0.0132	-0.0127	-0.0127	0.0003
		S>K 價內	26	-0.0134	-0.0154	-0.0136	-0.0137	0.0004
509	寶來 04	S<K 價外	226	-0.0252	-0.0470	-0.0337	-0.0353	0.0051
		S=K 價平	31	-0.0472	-0.0483	-0.0479	-0.0478	0.0003

臺灣大學學術期刊資料庫

		S>K 價內	11	-0.0492	-0.0534	-0.0503	-0.0507	0.0014
510	大信 01	S<K 價外	268	-0.0050	-0.0138	-0.0100	-0.0097	0.0016
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
511	元大 01	S<K 價外	268	-0.0014	-0.0155	-0.0048	-0.0071	0.0042
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
512	寶來 05	S<K 價外	266	-0.0255	-0.0692	-0.0434	-0.0461	0.0114
		S=K 價平	2	-0.0703	-0.0710	-0.0707	-0.0707	0.0004
		S>K 價內	0					
513	元富 01	S<K 價外	268	-0.0028	-0.0201	-0.0063	-0.0079	0.0043
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
514	大信 02	S<K 價外	268	-0.0028	-0.0231	-0.0141	-0.0141	0.0042
		S=K 價平	0					
		S>K 價內	0					
515	大信 03	S<K 價外	259	-0.0050	-0.0194	-0.0125	-0.0122	0.0032
		S=K 價平	4	-0.0199	-0.0202	-0.0201	-0.0201	0.0001
		S>K 價內	4	-0.0206	-0.0213	-0.0208	-0.0209	0.0003
516	大信 04	S<K 價外	157	-0.0049	-0.0080	-0.0066	-0.0065	0.0008
		S=K 價平	27	-0.0081	-0.0086	-0.0084	-0.0083	0.0001
		S>K 價內	82	-0.0088	-0.0260	-0.0194	-0.0173	0.0061
518	群益 02	S<K 價外	63	-0.1071	-0.1079	-0.1074	-0.1075	0.0002
		S=K 價平	20	-0.1079	-0.1080	-0.1079	-0.1079	0.0000
		S>K 價內	182	-0.1080	-0.1090	-0.1083	-0.1083	0.0002
519	大華 05	S<K 價外	19	-0.0163	-0.0224	-0.0179	-0.0188	0.0020
		S=K 價平	26	-0.0231	-0.0245	-0.0238	-0.0239	0.0004
		S>K 價內	220	-0.0250	-0.0450	-0.0301	-0.0327	0.0065
521	群益 03	S<K 價外	35	-0.0228	-0.0271	-0.0264	-0.0261	0.0010
		S=K 價平	20	-0.0272	-0.0284	-0.0278	-0.0278	0.0004
		S>K 價內	210	-0.0288	-0.0585	-0.0431	-0.0445	0.0082
524	日盛 02	S<K 價外	10	-0.0068	-0.0076	-0.0074	-0.0073	0.0003
		S=K 價平	7	-0.0078	-0.0079	-0.0079	-0.0078	0.0001

臺灣大學學術期刊資料庫

		S>K 價內	243	-0.0081	-0.0176	-0.0139	-0.0128	0.0028
525	日盛 03	S<K 價外	48	-0.0042	-0.0053	-0.0050	-0.0049	0.0003
		S=K 價平	32	-0.0054	-0.0057	-0.0056	-0.0056	0.0001
		S>K 價內	186	-0.0058	-0.0110	-0.0081	-0.0081	0.0016
526	元富 02	S<K 價外	21	-0.0056	-0.0070	-0.0063	-0.0064	0.0005
		S=K 價平	4	-0.0070	-0.0075	-0.0074	-0.0073	0.0002
		S>K 價內	241	-0.0075	-0.0188	-0.0149	-0.0140	0.0030
530	日盛 04	S<K 價外	9	-0.0176	-0.0212	-0.0187	-0.0191	0.0014
		S=K 價平	1	-0.0230	-0.0230	-0.0230	-0.0230	NA[a]
		S>K 價內	256	-0.0233	-0.0385	-0.0288	-0.0302	0.0044

a:由於樣本數只有一筆，因此無法計算標準差

表四　脆弱認購權證理論值與權證市價差異實證結果

單位：百分比

權証名稱	交易天數	最大值	最小值	中位數	平均數	標準差
大華 01	271	-26.82	-100.00	-91.44	-87.07	15.25
大華 02	271	-40.00	-100.00	-58.28	-67.39	19.83
大華 03	270	-1.87	-98.53	-39.89	-41.70	19.91
寶來 03	270	-26.39	-100.00	-46.55	-59.69	26.97
京華 01	268	26.22	-100.00	-12.67	-18.40	24.57
金鼎 01	267	21.16	-31.98	-5.75	-4.48	9.42
群益 01	275	-31.69	-100.00	-70.61	-70.12	18.65
台証 01	274	-16.84	-100.00	-62.56	-63.00	20.03
寶來 04	267	102.59	-35.28	-4.71	-3.97	14.40
大信 01	267	804.20	-72.69	7.01	6.42	50.84
元大 01	267	-17.99	-100.00	-48.03	-53.87	21.19
寶來 05	267	-21.19	-100.00	-50.94	-57.13	24.88
元富 01	267	-5.61	-100.00	-55.89	-55.01	23.59
大信 02	267	-22.24	-100.00	-66.06	-70.43	20.60
大信 03	266	14.52	-98.50	-47.60	-49.83	22.68
大信 04	265	23.69	-33.10	-5.48	-5.09	13.52
群益 02	264	8.43	-81.63	-16.55	-27.08	22.88
大華 05	264	9.43	-40.44	-3.35	-9.16	11.60

臺灣大學學術期刊資料庫

權証名稱	交易天數	最大值	最小值	中位數	平均數	標準差
群益 03	264	4.82	-32.09	-6.71	-9.22	9.18
日盛 02	266	-8.31	-50.92	-26.55	-28.65	7.15
日盛 03	266	9.81	-43.67	-9.72	-12.08	12.16
元富 02	266	8.43	-37.16	-2.82	-6.29	9.50
日盛 04	266	7.52	-55.56	-3.35	-7.39	10.72

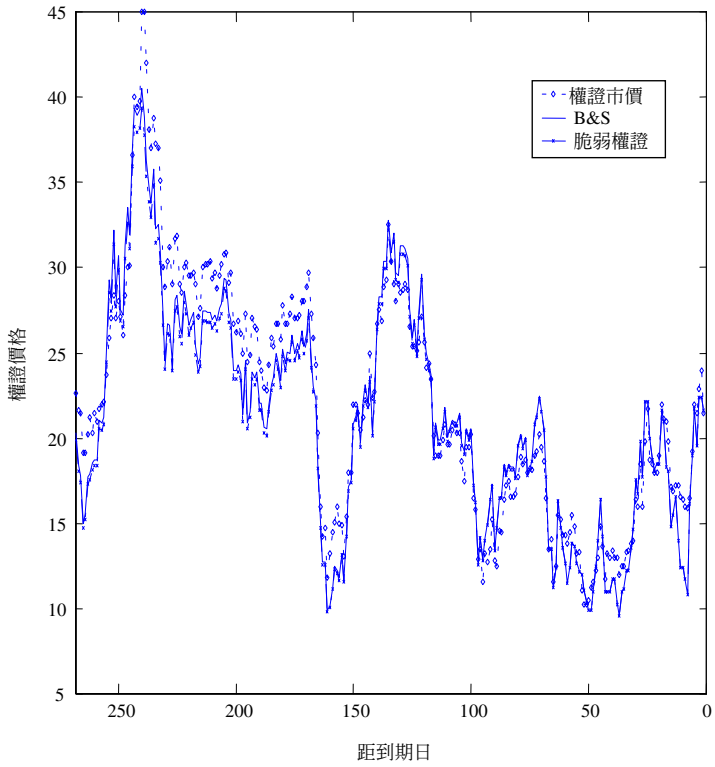
整體而言，於考量發行證券商之信用風險下，以群益 02 各日平均低於選擇權理論價值約 10%最多，於價內情況下，單日最高小了 10.9%；其次是寶來 05，脆弱認購權證價值於價平時，日平均低於選擇權價值 7.07%，單日最多低了 7.10%；二者價值差距最小者爲台證 01，於價外情況，最多亦只低於選擇權理論價值 0.7%。由此實證結果可以發現，當考量券商之信用風險時，除少數幾檔外，脆弱型認購權證的價格確實與 Black and Scholes 之理論選擇權價值平均有 1%-10%之差異，換言之，如果要考量發行公司之信用風險，若用 Black and Scholes 的選擇權模型，則將產生高估的情況。

表四則顯示脆弱認購權證價值於存續期間內與權證市價之各交易日價值差異百分比比較。整體而言，除大信 01 之外，脆弱認購權證之各日平均理論價值均較權證市價爲低，其中以大華 01 平均低於市價 87.07%最多，其次爲大信 02 之 70.43%與群益 01 之 70.12%；最小者爲寶來 04，平均低於市價 3.97%，其次爲金鼎 01 之 4.48%，由此可推知在考量發行券商之信用風險下，國內認購權證之市價可能有高估之疑。

而表四中極小值出現-100%者，乃是因爲當認購權證處於深度價外（deep out-of-the-money）且將到期時，其脆弱認購權證之理論價值爲 0；但由於交易跳動價格之規定，我國認購權證最低之報價單位爲 0.05 元，故此時計算出二者之差爲-100%。而至於大信 01 呈現脆弱認購權證理論價值平均大於權證市價，究其原因乃是在到期前幾日，認購權證處於小幅價外，市價僅 0.1 元，而理論價值尚有 0.9042 元，故二者差距最高達 804.2%，致使各日平均結果理論價值大於權證市價。

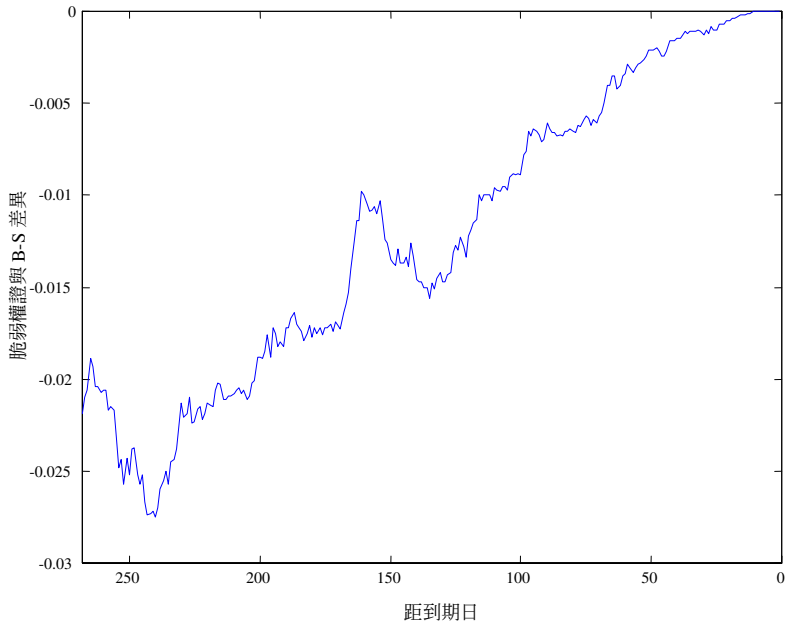
臺灣大學學術期刊資料庫

爲進一步比較脆弱認購權證、選擇權與權證市價三者之逐日差異，我們以金鼎 01 爲例，繪出三者各日價值如圖一所示。脆弱認購權證之價值最多較選擇權價值低了 5.19％，而隨到期日之接近，二者之差距逐漸變小，最後相等，二者差異百分比變化趨勢詳如圖二所示；因爲在愈短之期間內，發行券商之資產價值波動導致資產小於負債之機率愈小；故在權證即將到期時，發行券商之違約風險已大爲降低，信用風險對脆弱認購權證價值之影響亦趨近於零，所以此時脆弱認購權證之價值就會等於無信用風險之一般選擇權（non-vulnerable option）價值。



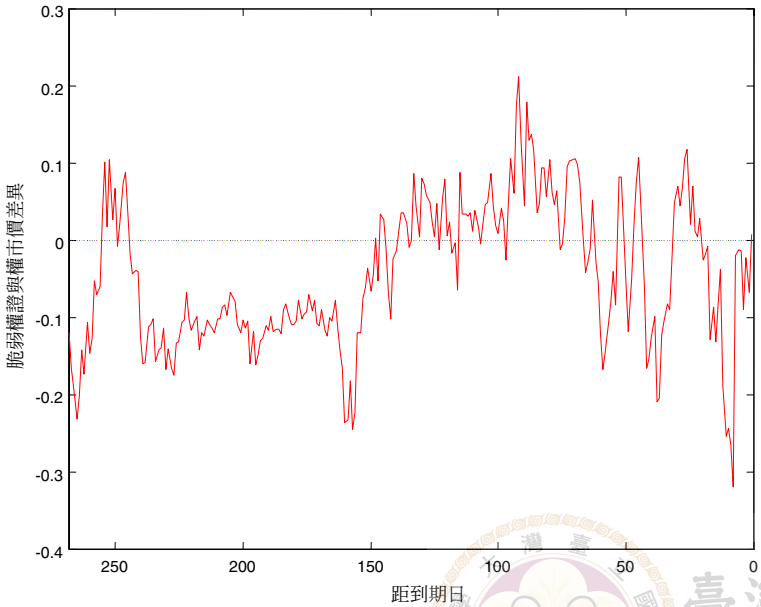
圖一　脆弱權證、Black & Scholes 價值與權證市價三者之比較（金鼎 01）

臺灣大學學術期刊資料庫



圖二　脆弱權證理論價值與 Black & Scholes 價值差異百分比（金鼎 01）

另外，脆弱認購權證之價值最多比權證市價低了 7.2 元，即 16％，而脆弱認購權證之價值最多亦較權證市價高 2.96 元，即 10.42％，惟大多數時間脆弱認購權證之價值比權證市價要低，二者差異百分比與到期日關係詳如圖三。



圖三　脆弱權證理論價值與市價差異百分比（金鼎 01）

臺灣大學學術期刊資料庫

從上述的敘述統計資料中可發現，在考量券商的信用風險之後，認購權證的市價或者是以 Black & Scholes 的理論價格，大都呈現高估的情況，因此以下我們將進一步試圖探究一些可能會影響到錯價率（misprice ratio）的因素。同時，考量錯價率可能於權證之發行日與存續期間影響因素有所不同，因而我們將實證分爲發行時點下錯價因素分析以及存續期間內錯價因素分析兩部份進行探討。

首先就發行時點錯價分析而言，我們嘗試選取發行人信用狀況、須承擔違約風險商品數量、財務結構、償債能力以及經營能力等方向之變數，探討價格錯誤來源。變數定義如下：

1.錯價率（MPR_i）：即脆弱認購權證價值減 Black & Scholes 理論價格（或權證市價）後再除以 Black & Scholes 理論價格（或權證市價）。

2.發行日前券商已發行權證數（Number of Issued Warrant, NW_i）：券商發行權證數受限於法規規定，必須依合格自有資本和信用評等去計算出可發行權證上限數目。本文推論價格誤差比率是會受到券商已發行權證數目影響，即發行人發行數愈多，則其違約風險愈大，故權證理論價格會愈低，其價格誤差比率應會愈大。

3.權益占資產比率，即$\frac{\text{股東權益}}{\text{資產}}$（Equity to Asset Ratio, EA_i）：依法規定權證發行人之股東權益需達新台幣三十億元以上，並無累積虧損，故以券商在發行前一年（四季）股東權益占資產相對比率平均值，推論權益占資產比率大小是會影響價格誤差比率；亦即權益占資產比率愈大，券商資本結構愈健全，違約風險愈小，其價格誤差應愈小。

4.流動比率，即$\frac{\text{流動資產}}{\text{流動負債}}$（Debt to Asset Ratio, DAR_i）：以券商在發行前一年（四季）流動率平均值，以衡量券商之償債能力，本文推論若發行人償債能力愈好，其違約風險愈小，故價格誤差比率應愈小。

綜合上述，本文將實證迴歸模式設定如下：

$$MPR_i = a_0 + a_1 NW_i + a_2 EA_i + a_3 DAR_i \quad (6)$$

第二部分則是建立存續期間錯價之迴歸分析，相關解釋變數選取如下：

1.價內外比率，即$\frac{S-K}{K}$（Moneyness, M_i）：在過去實證中，黃奕銓（2001）

臺灣大學學術期刊資料庫

及陳香君（2001）已提出了權證價內外程度可能是造成價格誤差來源。故認購權證價內程度越高，造成發行人之違約之可能性將愈大，因而本文推論錯價率也會受之影響而愈大。

2.剩餘期間，即$\frac{\text{‹——£“žŠ}\quad\text{V]}}{365}$（Time to Maturity, T_i）：本文推論權證存續期間愈長，投資人需承擔發行人之違約風險越大，故理論價格會愈低，其價格誤差比率會愈大。

3.週轉率，即$\frac{\text{ŠYžÜæš壟}\quad\text{¬Œð—}}{\text{ŠYžÜæš屜s—Ê}}$（Turnover Ratio, TR_i）：林佑陽（2001）指出由於權證市場流動力不足，易造成少數人操控價格，故本文以權證交易量週轉率解釋認購權證在存續期間價格誤差，推論週轉率愈大，市場流動愈好，市場應會愈具有效率，故其價格誤差比率會愈小。

4.標的股週轉率（Underlying Assets Turnover Ratio, $UATR_I$）：本文以標的股週轉率來衡量現貨市場交易熱絡程度。本文推論當標的股週轉率愈大時，即代表標的市場之交易愈熱絡，投資者除投資於標的外，亦會帶動權證之交易，造成權證市價有被高估情形，使得錯價率愈大。

基於上述分析，本文建立下列之實證迴歸模式：

$$MPR_i = \beta_0 + \beta_1 M_i + \beta_2 T_i + \beta_3 TR_i + \beta_4 UATR_i \qquad (7)$$

實證結果方面，首先探討發行時點的情況，根據表五的結果可以發現，在影響脆弱認購權證理論價與 B&S 理論價錯價率的變數中，以發行日前券商已發行權證數及權益占資產比率兩變數具有顯著影響，表示當券商於發行新權證時，若已發行權證數愈多，則其違約風險亦愈大，導致錯價就愈高。相對的，權益占資產比率越高，表示發行券商償債能力越佳，故錯價率就越低。但對於影響脆弱認購權證理論價與市價錯價率的變數，由表六結果可看出，只有發行日券商已發行權證數具顯著性，其餘變數皆未達顯著水準。

臺灣大學學術期刊資料庫

表五　發行時錯價分析
（脆弱認購權證理論價與 B&S 理論價錯價率）

	係數	p-value
截距	-0.0853***	0.0000
發行日前券商已發行權證數	-0.0003*	0.0520
權益占資產比率	0.1065***	0.0039
流動比率	0.0173	0.2139

*達 10%之顯著水準；***達 1%之顯著水準

表六　發行時錯價分析
（脆弱認購權證理論價與市價錯價率）

	係數	p-value
截距	-0.1549	0.2351
發行日前券商已發行權證數	-0.0163***	0.0000
權益占資產比率	0.3319	0.3968
流動比率	-0.1736	0.2513

***達 1%之顯著水準。

此外，就存續期間內平均錯價分析而言，從表七的實證結果中發現，平均價內比率與平均剩餘期間兩變數對於錯價率有顯著的影響。也就是說，當認購權證價內程度越高時，發行券商違約的風險就越大，因此錯價程度也相對地越大；而認購權證剩餘期間越長，發行券商違約的機率相對地較高，故錯價率也會比較大。

表七　存續期間內平均錯價分析

	脆弱認購權證理論價與市價平均錯價率	
	係數	p-value
截距	2.1170**	0.0350
平均價內比率	-0.2927**	0.0126
平均剩餘期間	-3.4280**	0.0155
平均週轉率	0.8735	0.6215
平均標的股週轉率	-1.3433	0.6669

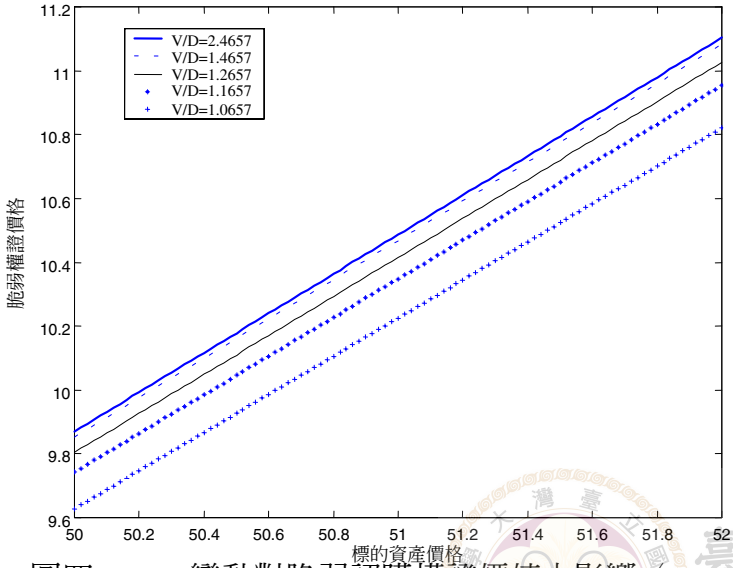
*達 10%之顯著水準；**達 5%之顯著水準。

臺灣大學學術期刊資料庫

陸、敏感性分析

爲進一步探討脆弱認購權證評價模式中之變數對其價值之影響，以下我們將分別對認購權證發行證券商之資產負債比率（V/D），券商之資產波動性（σ_v）、標的公司之股價波動性（σ_s）、券商股價與標的公司股價之相關係數（ρ），以及權證存續期間（T）等五個主要變數進行比較靜態分析。有關各變數的基本值，我們以表二中 23 檔權證的平均數爲基礎，亦即 V/D=1.4657，σ_v=0.3051， ρ=0.4465，T=1 年；至於σ_s之數值，本文亦以 23 檔權證之標的股價報酬率標準差的平均數爲基礎，得σ_s=0.4633；而有關認購權證之執行價格（K）與標的公司股價（S），將分別於各圖中註明。

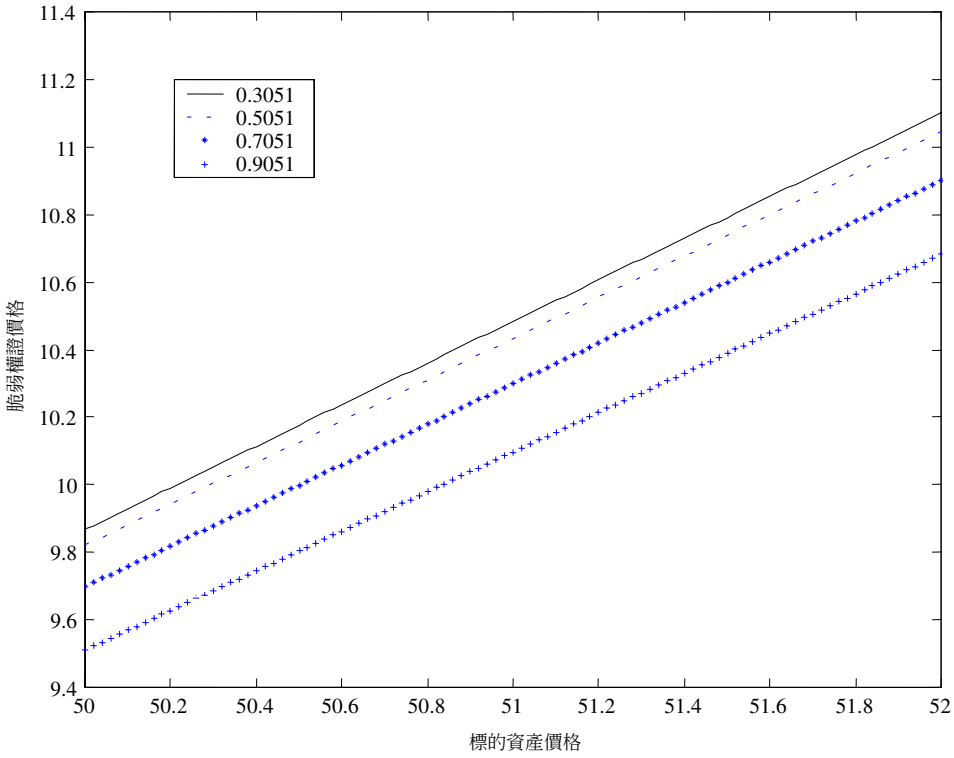
在假定其他變數維持固定之下，我們首先探討 V/D 對脆弱認購權證價值之影響，其結果詳如圖四所示。可知當發行券商之資產負債比率愈低，則脆弱認購權證之價值愈低；此因如果資產相對於負債愈少，則發行券商之違約風險愈高，對權證投資者之權益愈無法保障，故其發行之權證價值即愈低。



圖四　V/D 變動對脆弱認購權證價值之影響（K=50.5）

臺灣大學學術期刊資料庫

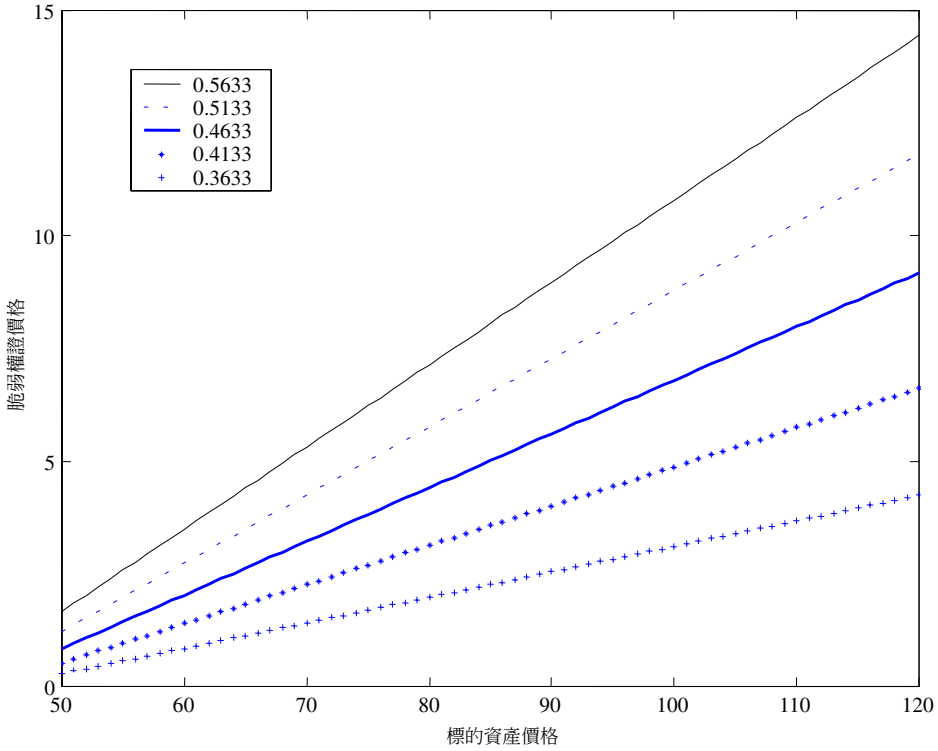
其次，本文再以不同的σ_v值代入脆弱認購權證模式（5）中，探討其對脆弱認購權證價值之變化影響，結果繪如圖五所示。由圖五可知隨σ_v越大，脆弱認購權證價值愈小，表示發行券商之資產波動性愈大，則權證價值愈低，因爲如果券商資產價值變化愈大，對權證投資者之權益保障愈不穩定，故權證價值就愈低。



圖五　σ_v變動對對脆弱認購權證價值之影響（K=50.5）

接著，我們分析σ_s數值變動對脆弱認購權證價值之影響，在其他條件不變下，結果如圖六所示。由圖六可知σ_s愈大，則脆弱認購權證價值也愈大，這與一般選擇權之結論相同，亦即標的物報酬率之波動性愈大，則權證愈有機會進入價內狀態，故其價值愈高。

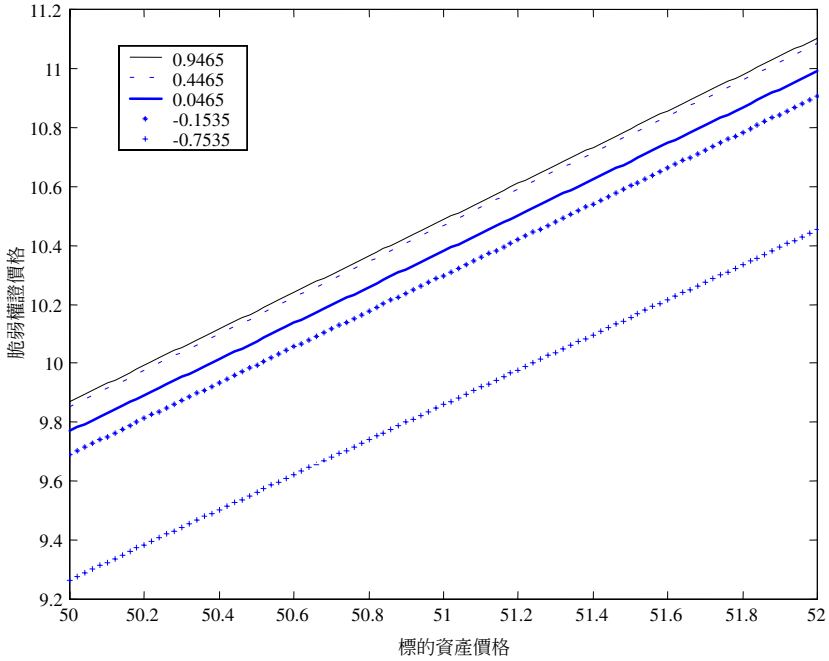
臺灣大學學術期刊資料庫



圖六　σ_S 變動對對脆弱認購權證價值之影響（K=80）

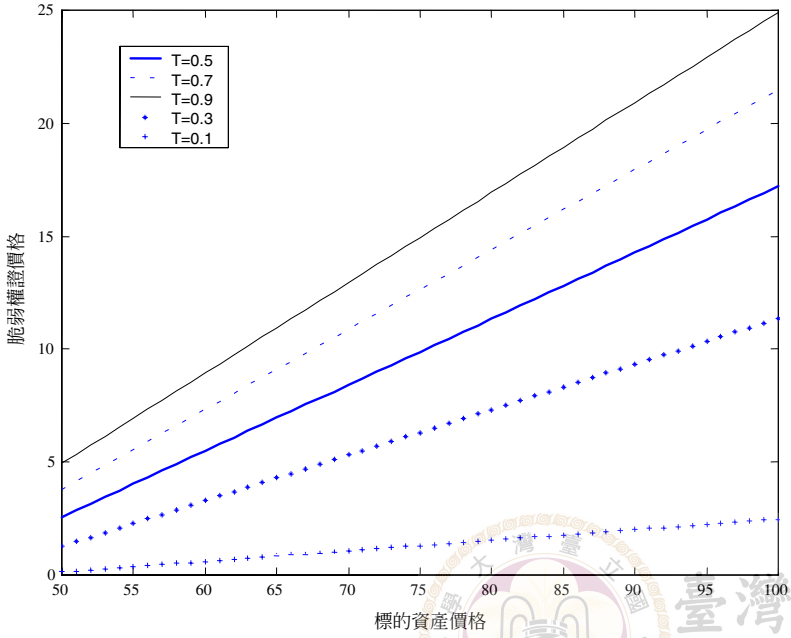
接下來，我們再探討 ρ 之變動對脆弱認購權證價值之影響，其結果繪如圖七。可以發現 ρ 愈大時，脆弱認購權證之價值也愈大，二者呈正向關係；其原因乃是在券商資產與標的公司股價之相關性愈高情況時，如果當標的公司股價愈高，認購權證之履約價值即愈大，權證投資人對券商之請求權愈大，而此時券商資產價值亦隨著愈高，其違約風險亦下降，故持有者之權益愈可確保，所以權證價值即愈高。反之，若券商資產與標的公司股價相關係數愈低時，例如爲負數時，則當權證因股價上漲而處於價內時，券商資產價值卻反而下降，造成違約風險愈高對權證投資者權益愈無法保障，故此時之權證價值即愈低。

臺灣大學學術期刊資料庫



圖七　ρ 變動對脆弱認購權證價值之影響（K=50.5）

最後，我們再分析 T 對脆弱認購權證價值之影響。由圖八結果表示，T 愈長，則脆弱認購權證之價值愈大，因權利之存續期間愈長，權證愈有機會成爲價內，故其價值愈高，此亦與一般選擇權之結果相同。



圖八　T 變動對對脆弱認購權證價值之影響（K=65）

臺灣大學學術期刊資料庫

柒、結論

由於國內目前掛牌交易之備兌型認購權證與集中市場交易之選擇權並不盡相同，券商發行之認購權證並無完善的逐日結算機制存在，因此投資者於購買認購權證時尚應注意發行券商可能存在的違約風險。本文在考慮了認購權證發行者之信用風險後，應用脆弱選擇權之評價模式，以國內認購權證實際資料進行實證研究，並對評價模式做敏感性分析，獲致下列幾項主要結論：

將權證發行者之違約風險納入考量後，脆弱認購權證之理論價值比 Black & Scholes 選擇權價值平均要低 1%-10%，且亦遠低於權證之市場價格，而此價格差異會隨著權證之接近到期日而縮小。這意謂若考慮券商之違約風險，則現行脆弱認購權證之市價可能有過高之疑。

在進一步探討影響脆弱認購權證理論價與 B&S 理論價錯價率的變數中，若券商已發行權證數愈多，則其於發行新權證時，二者錯價率就愈高；而發行券商之權益占資產比率越高，表示償債能力越佳，故錯價率就越低。另一方面，對於影響脆弱認購權證理論價與市價錯價率的變數，則只有發行日券商已發行權證數具顯著性，其餘變數皆未達顯著水準。

此外，就存續期間內平均錯價分析而言，實證結果發現，當認購權證價內程度越高時，發行券商違約風險越大，因此錯價程度也相對地越大；而認購權證剩餘期間越長，發行券商違約的機率相對地較高，故錯價率也會比較大。

最後，在脆弱認購權證評價模式之敏感性分析部份，有關認購權證發行券商之資產負債比率愈低，則權證之違約風險愈高，因而脆弱認購權證之價值即愈低；若發行券商之股價波動性愈大，對權證投資者之權益保障愈不穩定，所以認購權證價值即愈低；而當發行券商股價與標的公司股價之相關性愈高時，權證持有者之權益愈可確保，脆弱認購權證之價值也愈大，二者呈同方向變化。至於其他變數之影響，如脆弱認購權證之標的股票報酬率波動性、脆弱認購權證之權利存續期間，則與一般選擇權之結果相同。

臺灣大學學術期刊資料庫

參考文獻

李存修、林岳賢，（1999），「重設選擇權之評價與避險操作」，中國財務學會1999 年會暨財務金融學術論文研討會。

李怡宗、劉玉珍、李健瑋，（1999），「Black-Scholes 評價模式在臺灣認購權證市場之實證」，管理評論，第十八卷第三期，頁 83-104。

林佑陽（2001），「考慮價性等級流動性之認購權證評價模型」，碩士論文，銘傳大學金融研究所。

徐守德、官顯庭、黃玉娟，（1998），「臺股認購權證定價之研究」，管理評論，第十七卷第二期，頁 45-69。

張傳章、張森林、廖志峰，（2000），「平均式價格選擇權訂價理論與實例分析」，證券市場發展季刊，第十一卷第四期，頁 23-56。

陳香君（2001），「隨機波動選擇權評價模型之實證-以臺灣認購權證爲例」，碩士論文，高雄第一科技大學財務管理系。

黃奕銓（2001），「交易成本下三種台灣認購權證訂價模型之實證比較」，碩士論文，淡江大學財務金融學系。

Allen, L., and A. Saunders, “Forbearance and Valuation of Deposit Insurance as a Callable Put,” *Journal of Banking and Finance*, 1993, 17, pp.629-643.

Black F. and M. Scholes, “The Pricing of Options and Corporate Liabilities,” *Journal of Political Economics*, May-June 1973, pp.637-654.

Capelle-Blancard, Gunther and Mo Chaudhury（2001）,“Efficiency Tests of the French Index （CAC40） Options Market,” *Working Paper*, University of Paris.

Cox J. C. and S. A. Ross, “The Valuation of Options for alternative Stochastic Processes,” *Journal of Financial Economics*, 1976, pp.145-166.

Hull, John C., （2000）, *Options, Futures, and Other Derivative*, fourth edition,

臺灣大學學術期刊資料庫

Prentice-Hall, Inc. Press.

Hull, John C. and Alan White, "The Impact of Default Risk on the Prices of Options and other Derivatives Securities," *Journal of Banking and Finance*, 1995, pp. 299-322.

Jarrow, Robert A. and Stuart M. Turnbull, "Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk," *Journal of Finance*, 1995, pp. 53-85.

Johnson H. and R. Stulz, "The Pricing of Options with Default Risk," *Journal of Finance*, 1987, pp. 267-280.

Kane, E. J., "Appearance and Reality in Deposit Insurance: The Case for Reform," *Journal of Banking and Finance*, 1986, 10, pp.175-188.

Kaufman, G. G., "Some Shortcomings of Analyzing Deposit Insurance as a Put Option: A Communication," *Journal of Financial Engineering*, 1992, 1, pp.376 -383.

Klein, Peter, "Pricing Black－Scholes Options with Correlated Credit Risk," *Journal of Banking and Finance*, 1996, pp. 1211-1229.

臺灣大學學術期刊資料庫

Valuation of Covered Warrant with Credit Risk

Li-Chuan Chou* Shen-Yuan Chen** Chau-Chen Yang***

Abstract

There is no sufficient margin settlement mechanics for prevailing covered warrant in Taiwan, thus the credit risk of warrant issuer must be considered when investors evaluate the price of covered warrant. This paper applies Klein's （1996） vulnerable option valuation model to empircially study the difference among the theoretical value of vulnerable warrant, Black & Scholes option price and the market price of warrant by using the domestic warrant data. Furthermore, this paper also analyzes the impacts of main variables on the price of vulnerable warrant through sensitivity analysis.

Keyword: warrant, option, vulnerable warrant, credit risk, default risk

* Department of International Business, National Taipei College of Business
** Graduate Institute of Finance, National Chiao Tung University
*** Graduate Institute of Finance, National Taiwan University

臺灣大學學術期刊資料庫