PRIS金融資產評價系統
技術手冊

台灣經濟新報社
地址：台北市 11070 東興路 57 號 11 樓
電話：(02) 8768-1088 代表號

評價模型說明

一、債券評價

通常債券為固定收益證券，具有利息發放頻率固定及到期還本的特點。至於債券的現金流量該如何計算呢？假設購買一張債券，期間 5 年，每年付息一次，票面金額為 10,000，票面利率 5%。因為在債券到期之前，每年皆可收到 10,000×5%=500 元的利息，而最後一期除了可收到利息 500 元之外，還可收回 10,000 元的本金。因此該債券的現金流量即為期中每期固定收到利息 500 元，期末有最後一期利息 500 元及本金 10,000 元債券的現金流入。請參見下圖：

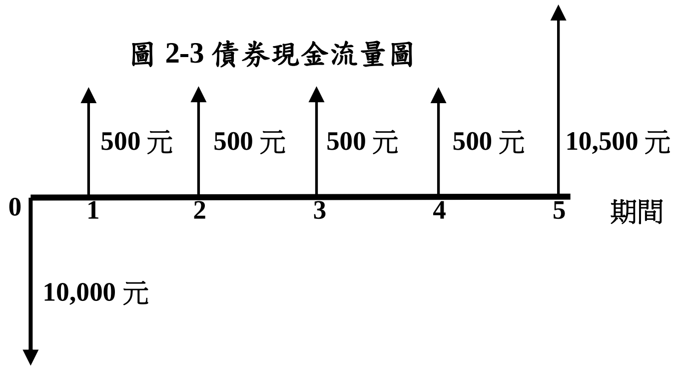


圖 2-3 債券現金流量圖

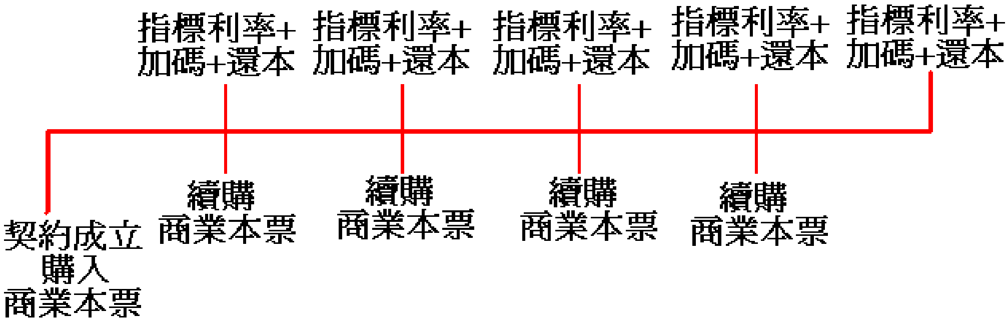
由上圖可知，該債券可等同視為五種現金流量的組合商品，而每個現金流量的到期時間長短不一致。因此債券的現值便是每個現金流量由配適的殖利率曲線進行折現，折現值即為債券評價價值：

$$折現值：PV_j = \frac{C_j}{(1+\frac{r}{m})^i}$$

由於債券現金流量，不一定會剛好是在一年到期或是剛好在指標利率期間到期，可能是 1.25 年、2.46 年…等，這時候殖利率需要利用插補的方式，配適到附近的現金流量上，拆解方式說明如附件一：指標利率插補公式。

二、FRCP 評價

FRCP 是一連續的票券合約，於前一張商業本票到期還本時，同時以相同面額之商業本票續約，於期限內循環發行，直到 FRCP 契約結束時還本。此一產品的現金流與一般固定收益產品相同，故本系統以評價固定現金流的方式，對 FRCP 進行評價。



另外，FRCP 分為由銀行保證之 FRCP 或發行公司具有信評之免保 FRCP 二種，本系統亦可分別以考慮信用評等風險貼水之殖利率進行評價，透過使用者於上傳部位設定檔中輸入無風險折現率資料源代碼，或是對應信用評等之殖利率資料源代碼，即可考慮資產信用評等進行折現。

當 FRCP 為以指標浮動利率加碼的形式付息時，評價公式如下：

本公司系統以預期理論(Expectation Theory)假設下評價浮動債

1、遠期利率理論價格在無套利情形下，公式如下

$$(1+r_2)\times(1+f_{2,3})=(1+r_3) \tag{2.1}$$

$$f_{2,3}=\frac{(1+r_3)}{(1+r_2)}-1 \tag{2.2}$$

$f_{2,3}$：遠期利率理論價，代表在第 2 年之未來 1 年之遠期利率

r_3 ：第 3 年之即期利率

2、將上式經轉換並乘上名目本金，轉換為下式

$$\frac{p\times f_{2,3}}{(1+r_3)}=\frac{p}{(1+r_2)}-\frac{p}{(1+r_3)} \tag{2.3}$$

3、四年期浮動債券評價公式可用下式表示之

$$P_{浮動}=$$

$$\frac{p\times(r_1)}{(1+r_1)}+\frac{p\times(f_{1,2})}{(1+r_2)}+\frac{p\times(f_{2,3})}{(1+r_3)}+\frac{p\times(1+f_{3,4})}{(1+r_4)} \tag{2.4}$$

s：spread，利息加碼。

4、經過上式之轉換後，可以得到浮動金融商品理論價格為該期未來一期之現金流量整合。

$$P_{浮動}=\frac{p\times r_1}{(1+r_1)}+\left(\frac{p}{(1+r_1)}-\frac{p}{(1+r_2)}\right)+\left(\frac{p}{(1+r_2)}-\frac{p}{(1+r_3)}\right)+\left(\frac{p}{(1+r_3)}-\frac{p}{(1+r_4)}\right)+\frac{p}{(1+r_4)}$$

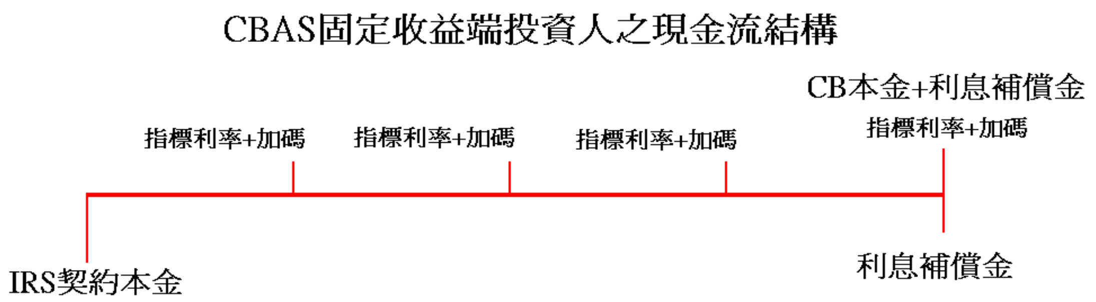
$$=\frac{p(1+r_1)}{(1+r_1)} \qquad (2.5)$$

即為以最近一期現金流進行折現，作為浮動債券的評價值。若為固定利率債券，則以一般固定利率之貨幣工具進行評價，將現金流搭配配適之殖利率曲線進行折現。

三、CBAS 評價

可轉換公司債（Convertible Bond，CB）是結合一美式買權與債券現金流結構之股債權混合型商品。而將可轉換公司債拆解形成之可轉換公司債資產交換（Convertible Bond Asset Swap, CBAS）亦為衍生性金融商品的一種，其固定收益端投資者在購入可轉換公司債後，以可轉債之現金流與交易商進行利率交換，將選擇權權益部分拆解售予交易商。交易商則將選擇權（Call on CB 以可轉換公司債為標的之選擇權）以無套利定價之權利金價格售予選擇權投資人。

圖一



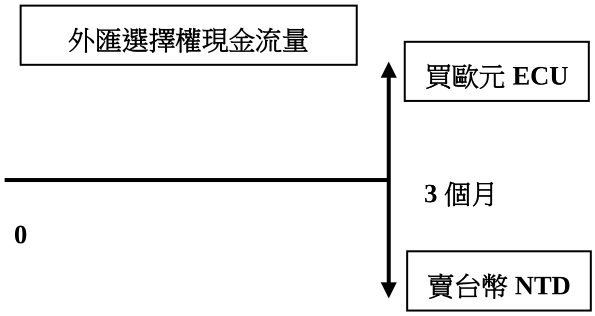
資料來源：參考金融研訓院可轉換債券專題研習班講義。

本系統以最小平方蒙地卡羅法，進行股價與利率的蒙地卡羅路徑模擬後，從到期日以最小平方估計法倒推求出可轉債之最佳履約路徑，評價各時間點之可轉債價值後，估計 Call on CB 之價值與提前履約機率，以評價具有提前解約風險之利率

交換契約價值，進行 CBAS 之評價。詳細評價理論模型請參考附件二：CBAS 評價模型。

四、外匯選擇權

外匯選擇權的買方，在支付權利金（Premium）後，即擁有在到期日時或之前對於賣方擁有以約定之履約匯率買進或賣出標的外匯的權利，賣方則在收取權利金後對買方履行賣出或買進的義務。例如：假設買入一個三個月期的歐元買權，即 3 個月後可以履約匯率買進歐元。現金流量如下圖所示：



故外匯選擇權即為一到期時若為價內，則可履約執行的歐式選擇權。在匯率服從幾何布朗運動的假設之下，可以用 Black-Scholes 公式對外會選擇權進行評價，外匯選擇權買權之理論公式為：

$$C = C(S,K,t,r,r',\sigma) = Se^{-r't}N(d1) - Ke^{-rt}N(d2) \qquad (2.6)$$

而賣權為：

$$P = P(S,K,t,r,r',\sigma) = Ke^{-r't}N(d1) - Se^{-rt}N(d2) \qquad (2.7)$$

附件：CBAS 評價模型（原刊載於信用風險與貨幣觀測雙月刊）

以 LSM 法評價可轉換公司債資產交換

趙育祥

一、緒論

可轉換公司債（Convertible Bond，CB）是結合一美式買權與債券現金流結構之股債權混合型商品。而將可轉換公司債拆解形成之可轉換公司債資產交換（Convertible Bond Asset Swap, CBAS）亦為衍生性金融商品的一種，其固定收益端投資者在購入可轉換公司債後，以可轉債之現金流與交易商進行利率交換，將選擇權權益部分拆解售予交易商。交易商則將選擇權（Call on CB 以可轉換公司債為標的之選擇權）以無套利定價之權利金價格售予選擇權投資人，選擇權投資人可同時享受避免 CB 發行公司之信用風險以及高槓桿倍數之優點。且透過 CBAS 投資選擇權，較集中市場之選擇權標的更具多樣性。

可轉換公司債與傳統公司債相同，債券投資人存在違約風險、市場風險以及因可贖回條款而存在之提前清償風險；CBAS 透過利率交換之過程，將債券投資人投資零息可轉債債券所承擔之部分市場風險轉嫁給交易商，轉換為 Duration 較低之固定收益現金流形式。另一方面，由交易商給付之固定收益現金流，所隱含的違約風險較部份可轉債發行公司來的低，故信用風險之考慮對 CBAS 之評價極為重要。本研究使用台灣經濟新報所建置之 TCRI 信用風險指標與到違約距離參數資料庫，以估計考慮信用風險之殖利率。

最後，由於 CBAS 固定收益端投資者仍存在轉換選擇權被選擇權投資者履約 Call on CB、使本金提前清償之風險，故其評價方式與傳統資產交換不同、理論價值亦有所不同。CBAS 之現金流結構依存於 Call on CB 選擇權執行與否，因此需以評價 Call on CB 時所求得之提前清償機率，來估計固定收益端投資者實際獲得的現金流所計算之利率交換契約價值。本研究利用最小平方蒙地卡羅法（LSM）所估計之各期提前清償之機率，在無套利定價的條件下，求取 CBAS 選擇權投資端之權利金理論價格，並以此估計 Call on CB 之履約機率、計算固定收益端之理論價格。

二、文獻回顧

Black and Scholes (1973)與 Merton(1973)發表選擇權定價理論模型後，衍生性金融商品的評價方式之發展，隨著日後新理論模型推出而有著跨時代的發展。早期估計可轉換公司債時，同樣將其拆解為單純債券價值與選擇權價值兩個部份。但可轉換公司債具有美式選擇權的特性，並且實務上常含有可賣回、可贖回、甚至重設條款,並不適用傳統之 Black and Scholes 模型或 Brennan and Schwartz (1977)有限差分法。這是因為具有選擇權存續期間內提前履約之條款，是路徑依存之選擇權，而偏微分方程或有限差分法推導出之封閉解，無法將路徑依存的問題納入考慮。

而後 Cox, Ross and Rubinstein (1979)提出的樹狀圖法，常用來對美式選擇權以及路逕依存之選擇權進行訂價。樹狀圖法雖然可以評價路徑依存選擇權，但在多個狀態變數，下樹狀圖之發散路徑過多將會降低運算效率，若要提高計算之準確度、而降低每一個節點的時間間隔，將會造成計算上的困難以及效率之低落。由於可轉換公司債之評價往往至少涉及股價、利率兩個變數，在評價海外可轉換公司債時甚至必須另考慮外國利率以及匯率兩個狀態變數，以樹狀圖法來進行評價，便會因為節點過多提高計算難度。

以蒙地卡羅法來進行選擇權的計算，雖然能在多個狀態變數下兼顧計算效率，卻不能用來評價路徑依存選擇權。Longstaff and Schwartz(2001)所提出之最小平方蒙地卡羅法(Least-Squares Monte Carlo simulation)
，則能有效兼顧計算效率以及處理提前履約條款。最小平方蒙地卡羅法先以傳統的蒙地卡羅法模擬各個狀態變數的隨機路徑後，以樹狀圖法的倒推方式，從最後一期開始，以最小平方估計法對各個狀態變數與選擇權價值進行迴歸，藉由迴歸所得之參數來判斷是否要提前執行選擇權。

張世東(2002)便以最小平方蒙地卡羅法，在考慮平均重設條款下評價海外可轉換公司債；林忠機等 (2006)則考慮了股價、匯率、利率風險以及信用風險，並且把信用風險利差作為一隨機過程，納入最小平方蒙地卡羅法的模擬之中。

三、模型設定

本研究假設股價服從幾何布朗運動，利率模型則採用 Vasicek 模型以反應均數復歸之特性。評價方法採用最小平方蒙地卡羅法，在考慮股價、利率兩個狀態變數之下，模擬具提前清償可能性之現金流後，再與固定收益利率進行交換，估計 CBAS 固定收益端投資者的預期現金流、並將現金流以考慮信用風險貼水之折現率進行折現，以計算固定收益端之理論現值。

1. 狀態變數動態過程：

(1)式表達為本國之短期利率服從 Vasicek(1977)所提出的模型，以捕捉利率特有的均數復歸（mean reversing）特性：

$$dr_d = k_d(\theta_d - r_d)dt \ + \ \sigma_d W_d(t) \tag{1}$$

k_d 是均數復歸速率，θ_d 是利率復歸水準，σ_d 是利率之波動率。

股價以遵守幾何布朗運動的波動方程式表達：

$$d\ln S = (r_d - q)dt \ + \ \sigma_s W_s(t) \tag{2}$$

q 為期望現金股利率，σ_s 為股價波動率，$W_s(t)$ 為變異數為 t 之維納過程。

本研究並考慮各個狀態變數間的相關性，將四個變數的相關係數矩陣 A 進行 Cholesky 分解，得到下三角矩陣 L 及上三角矩陣 L^T ：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{sx} & \rho_{sd} & \rho_{sf} \\ \rho_{xs} & 1 & \rho_{xd} & \rho_{xf} \\ \rho_{ds} & \rho_{dx} & 1 & \rho_{df} \\ \rho_{fs} & \rho_{fx} & \rho_{fd} & 1 \end{bmatrix}，A = L * L^T$$

則四個狀態變數的維納過程實際的波動即為以此下三角矩陣進行調整後之結果。

2. 信用風險模型：

考慮信用風險之零息債券價格參酌 Longstaff 與 Schwartz(1995)的模型，將公司每股資產價值與每股負債之比例 X 視為一動態停時過程(stopping time process)，當 X 第一次由上往下觸及 1 的時候便視為發生違約事件，債權人只能收回 1-w 的價值，即違約損失率(Loss Given Default)為 w。Q(x,r,T,n)函數表示為由違約距離 x 出發，公司債務存續期間為 T，無風險折現率為 r 的停時過程 X，在[0,T]之間第一次觸及 1 的機率。考慮信用風險之債券價值表示如下：

$$P(x,r,T) \ = \ D(r,T) - wD(r,T)Q(x,r,T)$$

其中 $D(r,T) = A(T) * exp(-rB(T))$ 為以 Vasicek 模型評價的無風險債券價格。此式描述一考慮信用風險的債券，有 $Q(x,r,T)$ 的機率在持有到期之前發生違約事件，違約時損失 w 百分比的債券價值。$Q(x,r,n,T)$ 函數的描述如下：

$$Q(x,r,T,n)=\sum_{i=1}^{n} q_i,$$

$$q_1 = N(a_1)\ \ ,q_i = N(a_i) - \sum_{j=1}^{i-1} q_j N(b_{ij}),\ \ i=2,3,4....n,$$

$$a_i = \frac{-\ln X - M(iT/n,T)}{\sqrt{S(iT/n)}}\ \ ,b_{ij} = \frac{M(jT/n,T) - M(iT/n,T)}{\sqrt{S(jT/n) - S(iT/n)}},$$

$$M(t,T) = (\frac{\alpha - \sigma_{sd}}{k_d} - \frac{\sigma_d^2}{k_d^2} - \frac{\sigma_s^2}{2})t + (\frac{\theta_d k_d - \sigma_{sd}}{k_d})e^{-k_d T}(e^{k_d t} - 1) + (\frac{r}{k_d} - \frac{\alpha}{k_d^2} - \frac{\sigma_s^2}{k_d^3})(1 - e^{-k_d t}) - \frac{\sigma_s^2}{2k_d^3} e^{-k_d T}(1 - e^{-k_d t}),$$

$$S(t) = (\frac{\sigma_{sd}}{k_d} - \frac{\sigma_d^2}{k_d^2} - \sigma_s^2)t - (\frac{\sigma_{sd}}{k_d^2} + \frac{2\sigma_d^2}{k_d^3})(1 - e^{-k_d t}) + \frac{\sigma_s^2}{2k_d^3}(1 - e^{-2k_d t})$$

如上所述$Q(x,r,n,T)$為以股價與利率波動方程式、即(1)跟(2)式所推導而出的函數，在$n \to \infty$時Q函數會連續。σ_{sd}為標的公司股價與利率之共變異數，$\alpha = k_d \theta_d + \lambda$，$\lambda$為 Campbell(1986)所提出，在均衡模型下的市場風險溢酬。

3. 最小平方估計法：

美式選擇權的特性在於這是一路徑相依的選擇權，最佳履約策略必須由到期日倒推，在履約價值高於繼續持有價值時才選擇履約；最佳履約策略需比較繼續持有選擇權的期望價值與執行的報酬，但繼續持有選擇權的期望價值中便會隱含在未來執行選擇權的報酬；因此必須從到期日開始往回推算，方可計算在前一期往後展望一期的繼續持有期望價值。

LSM 法以類似樹狀圖法的方式倒推出提早履約策略，但並不像樹狀圖法需要將所有的路徑都進行模擬、並一一考慮提早履約價值，而是以最小平方估計法，在每一期利用履約報酬跟狀態變數進行多元迴歸估計繼續持有價值與狀態變數的相關性，再將參數代入前一期每一個模擬節點相對應的狀態變數之數值，估計在該一節點的繼續持有價值。由估計出之繼續持有價值便與當期的履約價值作比較，若履約價值較高便提早履約，而提早履約機率之估計，即可利用進行多次蒙地卡羅模擬路徑之履約時間點進行計算即可求得。

此一履約策略乃是近似解，進行估計需依賴基底函數，估計的正確性會依使用的基底函數而受到影響。Longstaff 與 Schwartz(2001)提供了不同型式多項式所構成的基底函數。針對基底函數的選擇，Moreno 與 Navas(2001)的研究認為不論使用何種基底函數，只要多項式的項數達到四項以後沒有太大的差異。為考量計算效率與準確性做平衡，本研究選擇以一個月為一期進行模擬，並使用狀態變數與其次方項所構成的基底函數來進行估計：

$$\mathrm{Y(i)} = \beta_0 + \beta_1 \mathrm{S} + \beta_2 \mathrm{S}^2 + \beta_5 \mathrm{r_d} + \beta_6 \mathrm{r_d^2}$$

4. 可轉債報償方程式

海外可轉換公司債除了可提早履約之性質外，在履約的條款上通常亦有其他的設計與限制。在提早履約與繼續持有進行取捨以最大化財富時，選擇權的執行可能受到凍結條款、賣回條款、贖回條款以及重設條款的影響。在各條款的生效期間內，選擇權的報償方程式如下：

凍結期間： $f^{CB}(t,T) = E_t[C(t+1,T)]$

滿足轉換條款期間： $f^{CB}(t,T) = Max(S*principal/K, E_t[C(t+1,T)])$

$S*principal/K$ 為每單位轉換價值乘以每張債券可轉換股數，即可轉債之轉換價值， $E_t[C(t+1,T)]$ 為以最小平方法估計之參數，代入狀態變數之數值所估計之期望繼續持有價值。

賣回條款期間： $f^{CB}(t,T) = Max\{S*principal/K, (1+p)*principal, E_t[C(t+1,T)]\}$

$(1+p)*principal$ 為債券按照賣回條款，被賣回時持有者獲得之價值， p 為利息補償率。

在契約存續期間依最大化財富的原則選擇最佳履約策略，再從各個履約時點考慮交易對手信用風險之短期殖利率依序倒推折現後，加總所有蒙地卡羅模擬之路徑所推算之現值即為可轉換公司債之現值 $\mathrm{B}(t,T)$ 。

5. CBAS 選擇權投資端權利金定價：

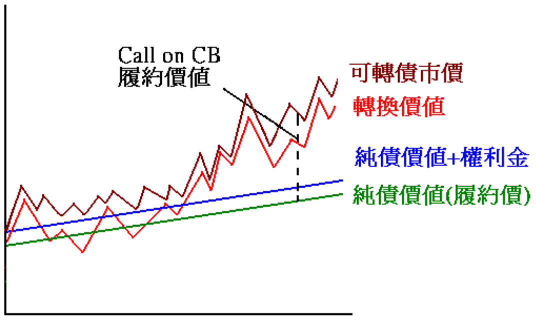
CBAS 交易商出售予選擇權投資人是一個以可轉債作為標的的買權。故此一 Call on CB 的履約價值為可轉債之價值減去履約價 $K(t)$ ：

$$K(t) = \frac{(1+p)*principal}{(1+r)^{(T-t)}}$$

$(1+p)*principal$ 為債券之賣回價格， r 則為此一複合選擇權之締約折現率。因可轉債本身即是純債與選擇權的結合，CBAS 選擇權投資端的選擇權便是一個以選擇權為標的之複合選擇權，只有當可轉債的市價高於以期初締約折現率計算之履約價格高 $K(t)$ 時，履約之獲利才會為正。

圖一

CBAS選擇權投資端評價分析



資料來源：本研究整理。

接著以最小平方蒙地卡羅模擬法所得出之各期繼續持有價值、賣回價值及轉換價值進行比較，取最大者即為可轉債當期的市價，建立以最小平方蒙地卡羅法所估計出之各期可轉債價值。再以約定之履約價格作為執行價格，以 LSM 法再進行一次美式複合選擇權之評價，此一 Call on CB 之報酬方程式為：

$$f^{CCB}(t,T)=Max\{B(t,T)-K(t),0\}$$

以 LSM 按照相同的程序評價，即可求得此一複合選擇權之現值，以及各期之提前履約機率 $P(i)$ ， $\sum_{i=0}^{T}P(i)=1$ 。

6. 固定收益端評價：

固定收益端藉由利率交換契約，將可轉債之收益與交易商交換，獲取每期支付之穩定固定收益現金流量。但在選擇權投資端執行 Call on CB 時，此一利率交換契約便需結清最近一期之現金流量交換再加上違約罰金，固定收益端投資者則獲得由交易商支付之可轉債票面金額換出可轉債。

圖二

CBAS固定收益端投資人之現金流結構

資料來源：參考金融研訓院可轉換債券專題研習班講義。

藉由最小平方蒙地卡羅法估計出提前履約策略、估計出債券因為選擇權執行而提早清償的機率後，便可評價此一具有提前清償風險之利率交換契約的現值。考慮提前清償風險的利率交換契約評價如下：

$$IRS(0,T)=\sum_{i=0}^{T}P(i)*(principal(\frac{1}{(1+r_d)^i}-1)+\sum_{j=0}^{i}\frac{CF_j}{(1+r_c)^j})$$

$P(i)$ 代表的是依照評價選擇權所得之提前履約時間點所估算在任一期間提前履

約之機率，CF_j 代表 IRS 契約約定之票面利息， r_c 為考慮交易商信用評等之折現率。

四、數值分析

為兼顧資料的連續性避免缺值及交易量過低而使資料隱含流動性風險，本研究使用市場上 10 天期融資性商業本票利率做為理論短期利率的替代變數。計算以每一個交易週為一期，進行一千次蒙地卡羅模擬，取十次計算之平均值做為評價理論值，計算日期為 2013/5/1。本研究估計之參數如下

表一

資產名稱	元金一	泰山一	麗嬰房	農林一	農林二
轉換標的	2885	1218	2911	2913	2913
到期日	20150707	20160523	20160109	20140525	20140526
轉換價格	20	15.10	23.5	17.8	17.8
TCRI 等級	1*	6*	6	8*	8
現金股利率	1%	0%	3%	0%	0%
標的股價	16.6	15.25	20.3	17.3	17.3
q	3%	0%	7%	1.4%	1.4%
σ_s	0.3650	0.1639	0.2794	0.2330	0.2330
賣回收益率	0%	2%	N/A	1%	2.01%
賣回日期	20130707	20150523	N/A	20130525	20130526
理論價(元)	103.97	108.67	101.86	107.32	107.06
平均市價(元)	103.16	107.98	100.51	107.94	105.56
理論價差比	0.79%	0.64%	1.34%	-0.57%	1.42%

註：*債券具擔保條件。

資料來源：TEJ，本研究整理。

表二

短期利率參數

$r_d(0)$	0.007683	θ_d	0.007655	k_d	10.45	σ_d	0.005630%

資料來源：TEJ，本研究整理。

信用風險估計所需參數部分，為考量部份發債公司或 CBAS 之交易商股票並未上市，導致無法以股價與波動率推估資產市場價值與資產波動率，本研究採用 TEJ 資料庫按照 TCRI 信用風險指標以九個等級分類，依不同信用等級的公司資料以 KMV 模型估計的平均違約距離(DD，distance to default)做為替代變數。交易商之信用評等統一設定為 TCRI 第 3 等。

表三									
TCRI	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DD	13.77	10.06	9.78	9.63	6.32	5.05	3.87	2.62	2.04

資料來源：TEJ，本研究整理。

藉由最小平方蒙地卡羅法評價 CB 後，便可評價 Call on CB，以給定的締約條件推估 Call on CB 於各期提前履約之機率，藉此計算 CBAS 固定收益端面臨的提前解約風險與契約的期望淨現值。IRS 契約的約定利率為指標利率加上信用風險加碼。

表四					
轉換標的	元金一	泰山一	麗嬰房	農林一	農林二
TCRI 等級	1*	6*	6	8*	8
賣回日期	20130707	20150523	N/A	20130525	20130526
擔保	無	有	無	有	無
賣回收益率	0%	2%	N/A	1%	2.01%
CBAS 選擇權投資端					
理論價(元)	7.4285	9.9201	4.4782	8.1629	7.9964
CBAS 固定收益投資端					
信用風險加碼	0.25%	2.75%	2.75%	5.75%	5.75%
理論損益(元)	-0.6894	0.4073	1.0539	-0.5038	-0.5130

資料來源：TEJ，本研究整理。

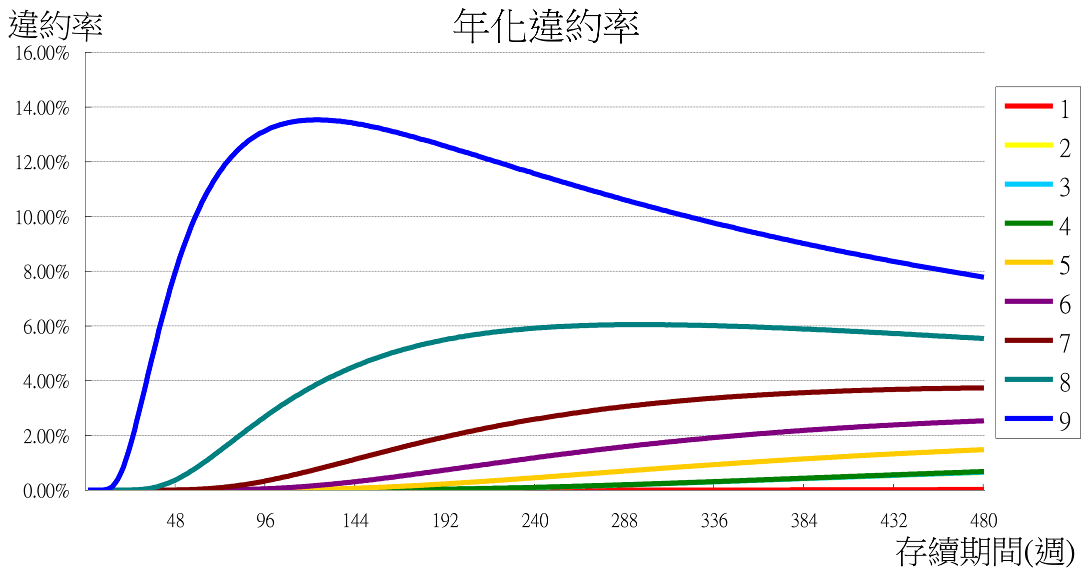
五、結論

在可轉債的評價部份，因可轉債市場流動性較差，故理論價在未考慮流動性風險時高於市場價格實屬正常範圍內。而具有擔保條件的可轉債，會使實際 LGD 低於原先設定的 50%，因此本模型較易低估，甚至低於市場價格，顯示在對具擔保條件的可轉債進行評價時，應考慮擔保條件對信用風險的影響，才能正確反應價值。評價的結果，本模型對於五檔可轉債有相當好的準確性，具擔保條件的三檔可轉債，理論價高於市場價格幅度都較無擔保之可轉債來得低，農林一的理論價甚至低於市價，與前述情形相符合，顯示擔保條件確實存在使信用風險降低的效果。

可轉債選擇權（Call on CB）的評價則顯示，在相同的折現率之下，轉換標的股的波動率與槓桿倍數，因為會影響可轉債的價格波動率，而使可轉債價值變化較大、Call on CB 的價值增大，則可轉債被 CBAS 選擇權投資端執行 Call option，CBAS 固定收益端的利率交換契約受到選擇權投資端的履約行為影響，而使其提早結束契約的機率產生變化。

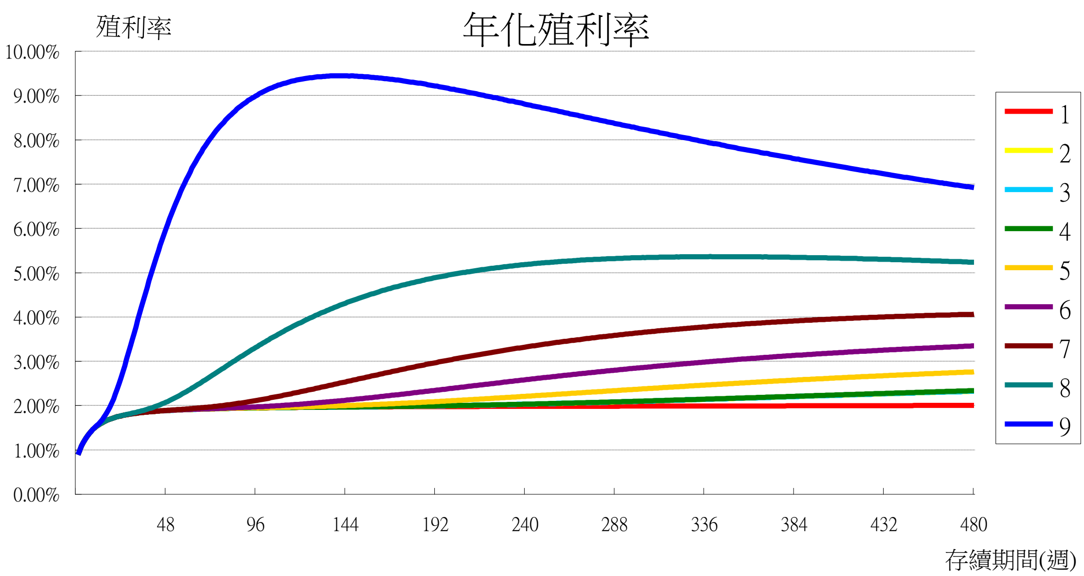
固定收益端的評價部份，由於違約率在 Longstaff 與 Schwartz(1995)的模型中，不是債券存續時間的單調增加函數，而是二次函數，即由風險溢酬λ所決定的水準之前，年化違約機率遞增（見圖三），信用風險較高的殖利率隨時間上升的幅度將較信用風險較低的殖利率來得大（見圖四），但在通過一界限值後，信用風險較高的債券年化違約率開始下降，與信用評等較佳之債券殖利率利差收斂。

圖三



資料來源：TEJ，本研究整理。

圖四



資料來源：TEJ，本研究整理。

由於可轉債資產交換固定收益端訂定的利率交換多半採固定利率、且發債公司多

半為信用評等較差之小型股，因此實際折現率可能會隨著時間經過而高於 IRS 的收益率，導致可轉債越晚還本則折現的幅度將會越來越大，而使 IRS 契約的現值下降。雖然固定收益端承受此一契約提早清償的風險，但只要提早清償能集中在實際折現率與收益率相同的時間點附近，則依本模型評價之結果，固定收益端投資人可以獲得最佳的收益。

但信用評等在 TCRI 9 等的公司債，由於受到違約機率曲線的影響，殖利率曲線在到期日一年以上反轉，殖利率最高的反而是到期一年內，只要收益率能高於殖利率，IRS 契約提前解約機率越低反而對固定收益投資人而言較佳。亦即是說，締約時約定利率的無套利水準，取決於 IRS 契約提前解約機率以及信用評等所推估的殖利率曲線。

六、參考文獻

1. Black, F. and M. Scholes, 1973. “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, Journal of Political Economy.81. 637-654.
2. Brennan, M.J. and E.S. Schwartz, 1979.“A Continuous Time Approach to the Pricing of Bonds”, Journal of Banking and Finance 3, 133－155.
3. Cox. J., J. E. Ingersoll. and S. A. Ross, 1985. “An Intertemporal General Equilibrium Model of Asset Prices”, Econometrics, 53, 363-384.
4. Longstaff, F. A., and E. S. Schwartz , 2001. “Valuing American Options by Simulation: A Simple Least-Squares Approach”, Review of Financial Studies, 4, 113-147.
5. Longstaff, F. A. and E. S. Schwartz, 1995. “A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt”, Journal of Finance, 50(3), 789-819.
6. Moreno , M. and J. R. Navas, 2001. “On the robustness of least-squares Monte Carlo (LSM) for pricing American derivatives”, Economics Working Papers 543, Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra.
7. Vasicek , O. , 1977. “An Equilibrium characterization of the Term Structure”, Journal of Financial Economics, 5, 177-188.
8. 張世東(2002)，“海外可轉換公司債的平價－考慮平均重設條款、信用風險及利率期間結構”，國立政治大學碩士論文。
9. 林忠機、張傳章、俞明德、黃一仁(2006)，“具有隱含選擇權之海外可轉換公司債評價分析”，財務金融學刊－財務工程專刊，第 14 卷，第 3 期，35-68。