國　立　交　通　大　學

管 理 科 學 系 碩 士 班

碩士論文

信用違約交換在金融資產證券化過程中的應用與訂價

Application and Pricing of Credit Default Swap within Securitization of Financial Assets

研 究 生：邱信杰

指導教授：王克陸　李經遠 博士

中華民國　九十三　年　六　月

中文摘要

在國內金融資產證券化的過程中，信用增強的部分大都使用內部增強的方式，由證券化創始者購回次順位的債權證券，增加優先順位債權證券投資人的求償力，減少信用風險。但是在違約時若發生債權的抵押品變現後償還不足，或債權為信用卡債權，根本無法提供抵押品時，內部增強的方式將無法避免損失，因此過程中必須找尋其他的增強方式，如外部的信用增強機制。本研究利用信用交換交易建立外部信用增強的機制，討論信用違約交換交易於金融資產證券化過程中的運用，內容包含了其在傳統資產證券化中如何扮演信用增強的角色，以及如何衍生出合成式資產證券化，此外，更試著進一步地為證券化過程中所使用的信用交換交易，進行權利金的評價。本研究以首家違約型的信用交換契約，應用於證券化過程中的信用增強，利用簡化後的Kijima模型，求得權利金的價格，並針對各重要變數進行權利金的敏感度分析，這些變數包含了債權組合中的債權數目、違約強度、以及回復率。本研究的模擬結果得到一合理的權利金價格，並發現使用首家違約型信用交換的總成本會較組合中的債權個別訂立一個信用交換契約的總成本低。而由敏感度分析的結果可獲致以下結論：第一、債權組合中的債權數目增加時，權利金的價格會增加，但每增加一個債權，權利金價格的增加幅度是遞減的。第二、權利金價格會隨違約強度的增加而遞增，但增加量亦是依序遞減的。第三、權利金價格會隨回復率的增加而遞減。

關鍵字：資產證券化、信用違約交換、信用增強、違約強度、回復率

英文摘要

In the process of financial assets securitization in Taiwan, credit risk is usually controlled by using internal credit enhancement in which the originators buy back the subordinated securities. This research discusses how to build the external credit enhancement mechanism by using credit default swap (CDS). Both application and pricing of CDS are discussed. The pricing model of CDS is from Kijima model. By simulation, the premium of CDS is calculated and sensitivity analysis is conducted. These variables included are the number of debts, default intensity, and recovery rate of portfolio.

Keyword：Asset Securitization, Credit Default Swap, Credit Enhancement, Default Intensity, Recovery Rate

誌謝

能夠順利完成碩士論文，首先要感謝王克陸博士及李經遠主任兩位指導教授的細心教導與照顧，在此要向你們致上最誠摯的感激。

同時也要向論文口試委員羅庚辛教授及黃達業教授表達誠懇的謝意，因為你們的建議與指正，讓這一篇論文能更趨完善。

在寫論文的過程中，並不輕鬆。有了父母、子雅的支持，李家同校長和師母黃榮碧女士給予的心靈饗宴及常請吃飯，蔡興華學長的鼓勵，以及翠鴻姐和玉娟的大力協助，讓我充滿寫作的動力，在此一併向你們表達我心中深刻的感謝。

邱信杰

謹誌

九十三年六月於新竹

目錄

圖目錄

表目錄

第一章 緒論

第一節 研究動機

金融資產證券化的基本流程，可分為資產創始、交易架構、信用增強、銷售交易與組群服務五個步驟[1]，其中的信用增強代表的是信用違約風險的分散及配置。一般的證券化過程係將信用違約風險切割為三段，再分段經由內部及外部擔保的方式來進行信用增強。第一段的風險由創始機構與特殊目的機構所吸收，屬於內部增強，包含了自行設定的部分預期壞帳損失。第二段的風險由信用風險承保機構吸收，屬於外部增強，常為第一段的數倍，其倍數視想取得的信用評等高低而定。第三段為投資人所承擔，亦屬於外部增強，為未被分散的剩餘違約風險，其大小也視想取得的信用評等高低而定[2]。很可惜的，至目前為止，國內尚完全開放應用信用衍生性商品於信用外部增強，但在未來這將是一個順應全球的趨勢。風險分段的好處是購買債權資產的特殊目的機構(Special Purpose Vehicle)可不必完全承受違約損失，而且也可以減少定期付出的權利金給信用風險承保機構，增加承作證券化的可能獲利幅度。

接受移轉債權的特殊目的機構在扣除所有成本後，需要有一定的超額報酬，才有購買債權組合以進行證券化的意願。這些成本包括了服務成本、風險承擔或

[1] 詳細敘述請見魏啓林等著之「台灣推動不動產抵押債權證券化制度之研究」第 6 頁。
[2] 參考自林文琇等著之「資產證券化手冊-流動性與資金管理」第 26 頁。

保險成本以及支付給債權證券投資者的利息。其中服務成本可由證券化創始者依經驗很容易的估算出來。而支付給投資者的利率，則是證券化過程中，依預定的信用等級，再經由詢價等方式，在符合風險-報酬對等的原則之下，得知市場上願意接受此抵押債權證券的收益率。保險成本則是指，由於違約風險的轉移，而需支付給信用增強機構的權利金。在想取得的信用評等高低之下，只要保險成本被評價出來，再搭配抵押證券的收益率及流程中所有的服務成本，將可以預估此證券化方案是否可達到特殊目的機構及投資人雙方的要求報酬。所以，證券化流程的這五個步驟中，關鍵部分當屬信用增強的規劃，信用風險移轉愈多，債權證券的評等愈高，支付給投資人的利息可以愈少；風險移轉的愈少，則債權證券的利息將愈高。而此中的課題則是如何評估信用違約風險，以及如何計算保險成本，在本研究中將使用信用交換交易契約作為保險的工具，此契約的權利金即是所謂的保險成本。因此，信用違約交換交易在金融資產證券化中的應用與評價，就成為了本研究的主題。

第二節 研究目的

信用交換交易契約的功能在於移轉違約風險，滿足了避險者的風險移轉需求，同時也滿足了有能力承擔風險的投機者的投資需求。而且信用交換契約的存續時間可以完全配合債權證券，可以持續滿足其避險需求，因而可以適用於證券化的外部信用增強。為了要進一步地討論信用交換在證券化過程中的應用，必須先就信用交換交易做基本的介紹，以了解其定義及操作方式。本研究的目的為介紹信用違約交換交易在金融資產證券化過程中的運用方式，除了在傳統資產證券化中的運用外，亦介紹什麼是合成式資產證券化(Synthetic Securitization)，討論如何利用信用交換來合成債權證券。進一步的工作，則是如何評價證券化過程中所使用的信用交換交易的權利金(Credit Default Swap Spread or Premium)，而這也正是本研究所著墨最多的主題。在模型的文獻中，本文將先介紹 Duffie(1999)及 Hull & White(2000)所推導的兩個著名信用違約交換交易評價模型，對於進一步評價任何型態的信用交換契約而言，這兩個先趨模型是重要的基石。在評價證券化中的信用交換時，本研究導入了 Kijima(2000)的訂價模型，以滿足在證券化中所使用的特殊信用交換評價。因為證券化的背後標的通常為一由數十個債權集合而成的債權組合(Portfolio)，這不同於一般信用交換契約的背後標的為單一的債權，所以必須有不同的信用交換契約型態，在此使用的是所謂的首家違約型信用交換交易(First-to-default Credit Default Swap)，將詳述於後。本研究亦進行了 Kijima 模型的簡化模擬，以求得權利金的價格，並將分別執行權利金與債權數

目、違約機率、及回復率三者的敏感度分析。

第三節 論文架構

在本文的架構中，如〔圖 1〕所示，第一章的緒論說明了研究的動機與目的。第二章為文獻部分，將介紹信用交換的基本概念、違約預測模型、評價信用交換的 Duffie 模型與 Hull-White 模型。在第三章除了先以台灣金融資產證券化的首例，台灣工銀債權證券化，簡述證券化的架構流程外，將論述信用交換如何應用於證券化中以及如何創造出合成式證券化(Synthetic Securitization)。在第四章中，則引入 Kijima 模型以評價應用於證券化中的信用交換契約，並利用其簡化模型模擬出信用交換權利金價格與進行各參數的敏感度分析。第五章則是本研究的結論及後續的研究建議。

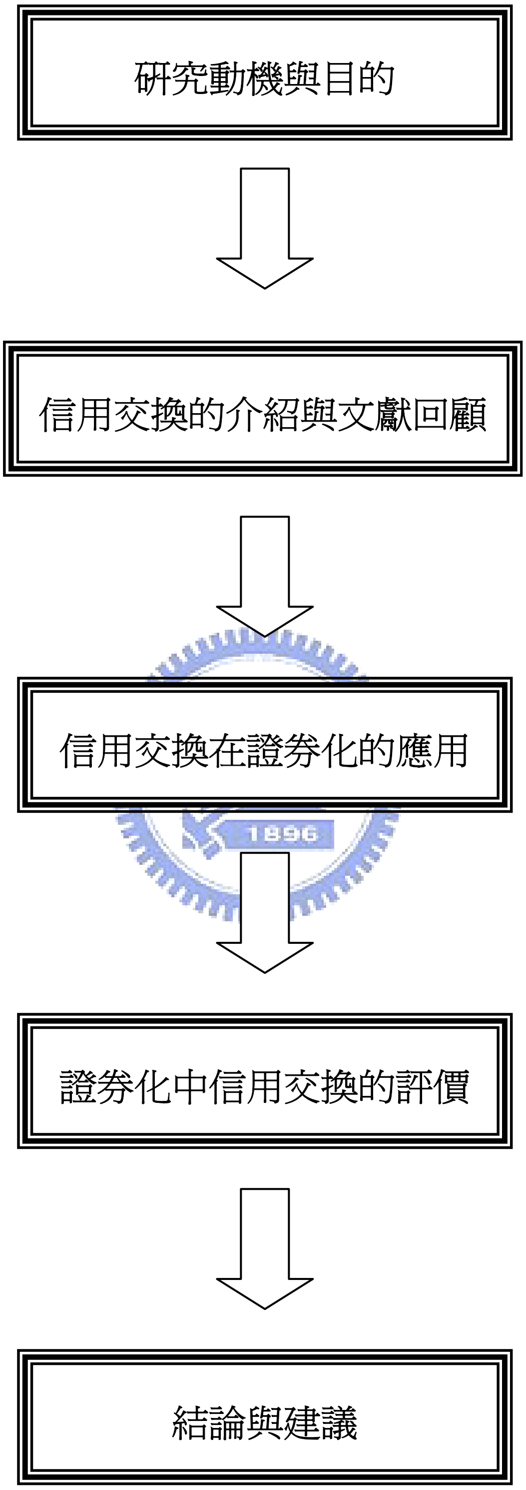

圖 1　論文流程圖

第二章 信用交換的介紹與文獻回顧

第一節 信用交換交易的基本概念

一、 信用商品市場

信用衍生性商品(Credit Derivatives)允許信用風險由市場參與者的一方移轉給另一方，潛在地有效促進金融市場間信用風險的分配及訂價。正如其名，信用衍生性商品需衍生自其他有違約風險的金融商品，包括了企業所發行的債券、企業或個人所申辦的銀行貸款等，這些企業及個人稱為第三人(The Third Party)或參考實體(Reference Entity)，這些債券或銀行貸款則稱為參考債權(Reference Obligation)。實際上，信用商品可以說是一種保險商品，保險買方(Protection Buyer)的目的是為了要移轉自己所持有的金融資產的違約風險，在參考標的違約時可獲得保險賣方(Protection Seller)的補償，但若第三者未違約，則將損失給賣方的權利金(Premium)；賣方的目的則是為了要獲得相當於風險報酬的權利金，但若第三者果真違約，則將損失為數更多的補償金以彌補買方的損失。信用商品市場是屬於店頭交易市場(Over-the-Counter)，交易契約由買賣雙方協議而量身訂作，信用商品包括了信用交換(Credit Default Swap)、信用選擇權(Credit Option)及信用連結票券(Credit-linked Notes)等[3]。此類商品的缺點是較缺乏標準化契約，流動性差。由於市場上在信用上的避險需求，以及 ISDA (International Swaps and

[3] 在 Bomfim (2002)的研究中，對於信用衍生性商品種類及發展規模有更詳細的介紹。

Derivatives Association)在標準化契約上的努力，信用衍生性商品由 90 年代初期的不存在，發展至 2002 年全球估計超過 2 兆美元的在外流通契約，在 2004 年更可能超過兩倍的量。國際上主要的參與者為大型銀行、證券商以及保險公司，大型銀行及證券商皆同時扮演保護買方及賣方的角色，而保險公司主要是扮演保護賣方的角色。一些非金融業公司，也慢慢地進入這個市場，扮演的是保護的買方，目的是對應收帳款進行避險。

二、 信用違約交換

在信用衍生性商品中，信用違約交換交易(Credit Default Swap, CDS)是目前信用衍生性商品市場中交易量最大的產品，也是目前信用衍生性商品中直接用以處理最原始信用風險的產品。在陽春型信用違約交換交易(Plain Vanilla CDS)中，參與者包括了保險買方及保險賣方兩者，買方支付權利金，賣方在標的債權違約時支付補償金，如〔圖 2〕所示。

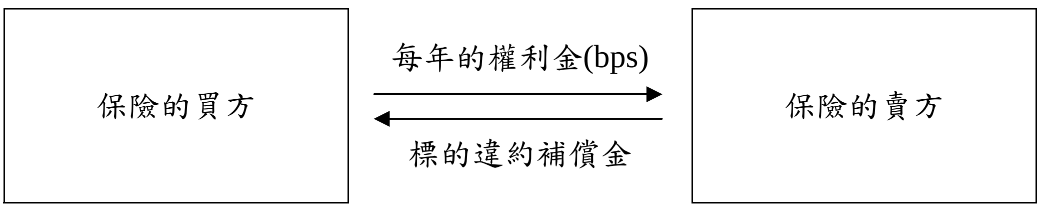

圖 2 信用交換雙方現金支付流向

資料來源：Cheng (2001)

而在買賣雙方的收支方面，更詳細地可如〔圖 3〕所示，保險買方每期(如

每季、半年或一年)支付保險賣方固定金額的權利金S，用以在第三人所發行的參考標的違約時(時點τ)，換取保險賣方的補償金D，以彌補遭受的損失，而其值相當於參考標的無違約時應有的市價扣除違約時的市價(也可說是剩餘價值)，所得兩者的差量。

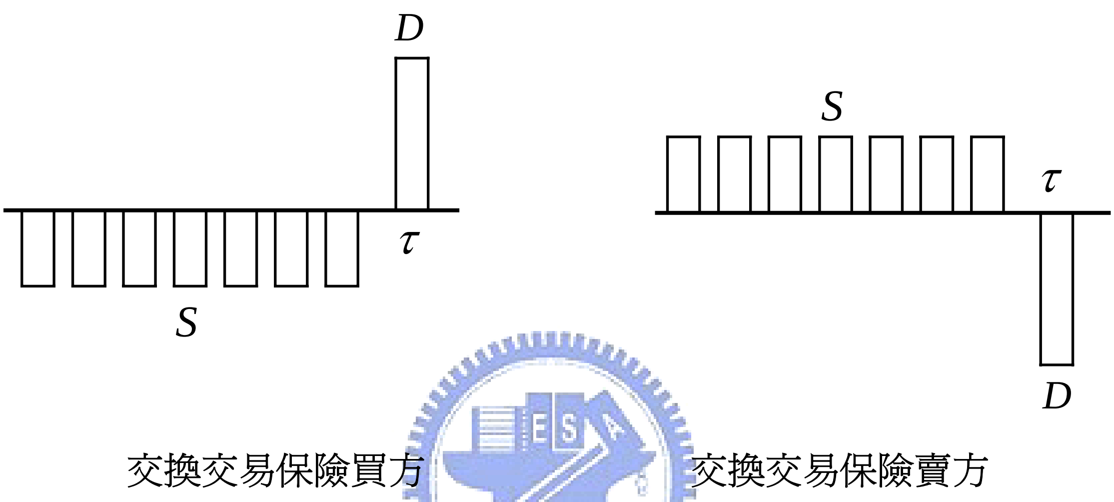

圖 3　信用交換契約買賣雙方收支狀況

在權利金的計算方面，Duffie(1999)認為若違約發生在支付權利金的兩期間時，需視超出支付點的時間長度再加上應計的權利金。而若違約發生恰好超過債券的付息日，則計算債券違約時的市價時，也需要把此債券的應計利息納入。在交割方面，交割方式可分為現金交割或實體交割，現金交割方法是只要將如上所述的差量，支付給保險買方；實體交割則是把已違約的債權以市價賣給保險賣方。此交換交易的最長存續期限必不得長於參考標的的存續期限，而其契約的終止有兩種時點：第一是在參考標的違約時。第二則是在無違約下，直至存續期限

到期。參考標的的累積違約機率將會隨著存續期限的增加而上升，但若在期限內沒有違約發生，則保護的賣方將可累積不少的權利金進帳。

第二節 評價模型回顧

一、 評價模型簡介

信用違約交換有兩類評價方法，係各由兩種違約模型加以演化而來，其一為變化自 Merton(1974)的結構法(Structural Approach)，另一則是變化自 Jarrow and Turnbull (1995a,b)的簡化法(Reduce-form Approach)。前者也是選擇權模型，主要考量了企業的資產價值與違約的關係。後者主要考量了外生的而非公司結構的違約機率密度函數，利用隨機過程中的卜瓦松過程(Poisson Process)模型，以預測特定時間間隔內的違約機率[4]，並可進而評價信用交換交易權利金。由於前者在實務上難以使用，而後者則可利用歷史數據來估計違約機率，故本研究的主題專注在研究後者。將提及的此類信用交換交易模型有 Duffie 模型、Hull & White 模型及 Kijima 模型。

---

[4] 假設存在一隨機變數 X_t 符合固定參數 λ 的卜瓦松過程，X_t 定義爲時間間隔[0, t]內，發生違約的次數，λ 則定義爲單位時間內違約發生的次數。可以表示時間間隔[0, t]內發生 k 次違約的機率爲：

$$P(X_t = k) = \frac{e^{-\lambda t}(\lambda t)^k}{k!}, k = 0,1,2,\ldots$$。

當 k =0 時，可得到以下關係：

$P(X_t = 0) = e^{-\lambda t} = P(X > t)$，代表了債權在時間間隔[0, t]內的存活機率，其中 X 爲發生違約的時間。因此也可求出債權在時間間隔[0, t]內的違約機率：

$P(X \le t) = 1 - e^{-\lambda t}$ 。

二、 結構法及簡化法介紹

在敘述信用交換交易訂價模型前，本文先介紹兩種方法－結構法及簡化法，來評價風險性資產，如風險性債券。適當的變化後，這兩種方法也可以運用在信用交換契約的訂價上，因為信用交換契約係建立在風險性資產之上。結構法是由Merton(1974)所發展的違約模型，係認為違約是與背後代表的公司的資產價值有關，屬於選擇權模型。簡化法則是由 Jarrow & Turnbull (1995a,b)所發展的違約模型，對於某信用等級的債券，在存有可觀察的利率期間結構下，此方法可用來進行信用衍生性商品的評價。分述如下：

（一）結構法

Merton 在 1974 年提出了結構法，其假設背景為考量一個擁有簡單資本結構公司，此公司發行一個面值為F及到期日為T的零息債券。在到期時，若此公司資產的價值大於應付給債權人的債務(即F)時,則權益擁有人將有能力承擔對債權人的支出，並得以保存公司。相反地，如果公司的資產價值小於債券總面值，則權益擁有人將在債權上出現違約，債權人將接管公司，而權益的價值將變為零(假設股東的責任有限)。在這個簡單的架構下，Merton 以下式表達了風險性債券的價值$v_1(t,T)$：

$$v_1(t,T) = FB(t,T) - p[V(t)]\text{，}$$

其中，$B(t,T)$為時間點T支付 1 元的零息債券在時間t的價值，$V(t)$為公司資產在時間t時的價值，而$p[V(t)]$則為在到期日T及履約價為F之下，歐式賣權的價

值。

在 Merton 的模型中，額外地設立了一些假設。第一，利率的期間結構是可決定的以及平坦的。第二，描述公司資產的的機率分配是對數常態機率分配(Lognormal Probability Distribution)。第三，在此債券的存在期間，公司不發放股利。第四，存在著完全資本市場。

模型中有五種隱含意義。第一，當賣權為深度價外($V(t) >> F$)時，代表的是公司的違約機率很低且此公司債就形同無風險債券一般。第二，當賣權是價內時，則此公司債的波動敏感於公司價值的波動。第三，假如無風險利率增加，$v_1(t,T)$將增加，則到期殖利率將下降，故公司債的風險價差(Spread)將減少。第四，市場風險及信用風險是不可分離的，因為市場風險將造成公司資產的減少，進而造成違約機率的增加。第五，如果此零息債券的到期日趨近於零，則信用風險價差亦趨近於零。

實務上要執行此模型至少存在著四個限制。第一，求得公司資產的價值是相當困難且抽象的。第二，難以估計公司資產的報酬波動。因為公司資產的市價難以估計，而致使報酬率及其波動率無法衡量。第三，幾乎所有的公司存在著複雜債務結構，難以就單一的債務進行評量。第四，別的債務的違約可能誘發被考量債務的違約。

（二）簡化法

Jarrow 以及 Turnbull 在 1995 年提出了簡化法，他們首先將公司依不同的信

用風險而分類，並個別建立屬於隨機過程中卜瓦松過程的違約模型，此模型的重點為敘述在時間t之前並無違約發生的條件之下，公司於時間間隔$(t, t+\Delta t]$內的條件違約機率為$\lambda(t)\Delta t$，其中$\lambda(t)$為所謂的強度函數(Intensity Function)或稱危險函數(Hazard Function)。利用市場上觀察到的各種風險等級公司的債券信用價差，可建立各公司的違約機率過程，以獲得欲求的各期違約條件機率，並進一步藉由違約條件機率與違約時的債券損失的乘積，來獲得在風險中立(Risk Neutral)下的債券損失期望值(Expect Loss)，而此期望值很重要，因為將成為評價以這些債券為參考標的的信用衍生性商品的基礎。

在簡化法的違約模型假設下，Lando 利用了卜瓦松過程發展出三種評價風險性債權(Contingent Claim)的方式，其中的概念可用來發展下一節將提及的信用交換的評價。第一，考慮一個在到期日T時支付會變動數量X的債權，但若在到期前發生違約，則支付額為零。此債權在時間t的價值為

$$E_t^Q\left[e^{-\int_t^T r(s)ds} X 1(\Gamma > T)\right] = 1(\Gamma > t) E_t^Q\left[e^{-\int_t^T r(s)+\lambda(s)ds} X\right], \tag{2- 1}$$

其中$r(t)$為即期無違約風險利率，$1(\Gamma > t)$為指標函數(Indicator Function)用以表示在時間t之前若無違約發生則其值為 1。而$r(s)+\lambda(s)$可視為調整折現率，其加入了違約機率的考量，以$\lambda(t)$進行調整，整個積分項可視為折現值的期望值或可稱為期望折現值。第二，假設有另一證券，在上述債權違約沒有發生時，每期s支付現金流量$Y(s)$。發生後則停止支付。則此證券在時間t的價值為

$$E_t^Q\left[\int_t^T Y(s)1(\Gamma > s)e^{-\int_t^T r(u)du}ds\right] = 1(\Gamma > t)E_t^Q\left[\int_t^T Y(s)e^{-\int_t^T r(u)+\lambda(u)du}ds\right], \qquad (2\text{- }2)$$

第三，假設有另一證券，在上述債權違約發生於時間Γ時，會支付金額$Z(\Gamma)$，若無違約發生時，則沒有任何支付。則此證券在時間t的價值為

$$E_t^Q\left[e^{-\int_t^\Gamma r(s)ds}Z(\Gamma)\right] = 1(\Gamma > t)E_t^Q\left[\int_t^T Z(s)\lambda(s)e^{-\int_t^s r(u)+\lambda(u)du}ds\right], \qquad (2\text{- }3)$$

以上的第一個例子，可以視為是一個風險性零息債券的評價。而第二個例子可以用來估計信用交換保險買方的所有權利金的期望現值。第三個例子則可以用來估計信用交換保險賣方在違約時所需支付的補償金的期望現值。

三、 Duffie 模型

Duffie(1999)提出一個只考量外生變數的簡化型(Reduced-form)信用違約交換評價模型，假設參考債權的違約率恰是卜瓦松過程中的強度參數。內容如下：

（一）信用交換契約的評價時點

信用交換契約涉及了兩種評價時點問題，第一是在契約發起日的評價，在造市的目的下，起初設定的信用交換權利金必須使得契約價值等於零，以符合無套利空間的要求；第二是在契約發起日後，為了避險或逐日結算(Marking to Market)。這時因為利率及參考債權的信用品質的改變，造成交換契約的價值不等於零，而必須重新估計新的契約價值。兩種時點的訂價方式是相似的，但後者由於面對的是非公開市場流通的交換契約，且參考債權的浮動價差(可衡量違約

風險)是瞬息萬變的，為避險目的而評價是相對困難的。

（二）藉由合成信用交換以求得交換權利金

假設投資人可以進行債券的買空賣空交易，且無手續費及任何稅賦，並且市場上浮動利率票券(Floating-rate Note, FRN)，例如無風險浮動利率票券(Default-free FRN)及 C 公司發行的浮動利率票券(C-FRN)存在。如〔圖 4〕所示，利用以上的假設，投資人可以合成一個信用交換契約。其一方面以 100 單位數量的面值賣空 C-FRN 給另一投資人，並承擔每期利息 $R_t + S$（S 為風險溢酬)的支付及到期本金償還。在一方面，該投資人則以這 100 單位數量的本金來購買一無風險 FRN，獲得每期的無風險報酬 R_t ，並在到期日獲得本金。由於該投資人投資組合的收支情形，在 C-FRN 違約情形下，同於以 C-FRN 為參考標的且到期日一樣的信用交換契約，因而該投資組合為一合成的信用交換契約，相似地若無違約發生，則兩者到期的收支都是零。假設交換交易的一方 A 為實際信用交換交易保險賣方，另一方 B 為保險買方，則利用合成的信用交換比較無風險 FRN 及 C-FRN 的每期利息，即可求出 B 應付給 A 的信用交換權利金 S。若 C-FRN 違約時的市價為 $Y(\tau)$，則 B 可以得到違約補償金 $100 - Y(\tau)$。當然，若沒有違約事件發生，則在交換契約到期時，A 並沒有支付補償金給 B 的需要。

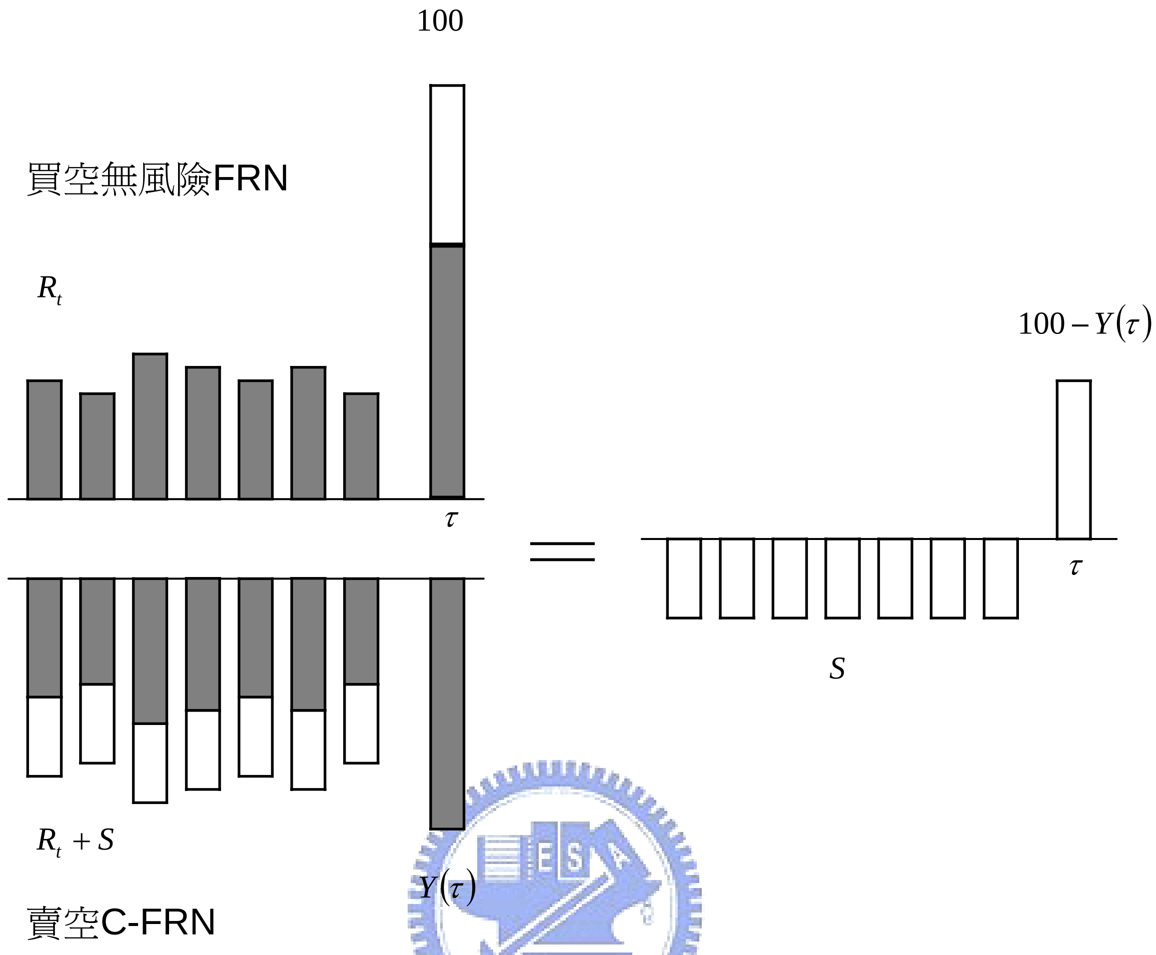

圖 4　合成信用交換現金流動圖

（三）估計危險率及每期交換權利金

一個信用事件的危險率(Hazard Rate)即是信用事件的發生率(Arrival Rate of the Credit Event)，例如一固定的 400 基點(bps)的危險率代表的是每 100 年有 4 次的發生率。在任何未發生違約的時間 T 之後，發生一次違約的時間平均約 25 年。在假設有一固定的風險中立危險率(Constant Risk-neutral Hazard Rate) h 存在，且在給定的任何時點前，並無任何違約發生，則發生違約的時間長度符合參數為 h 的風險中立指數分配(Risk-neutrally Exponentially Distributed with Parameter

h)。若給定一個很小的 h 及時間長度 Δ，且在這個長度開始之前並沒有違約發生的條件之下，則在這個時間長度內發生違約的機率近似於 $h\Delta$（為積分概念）。

在計算交換權利金方面，該模型假設某一 C 公司發生違約的情形存在一風險中立的固定的危險率 h，則違約的發生時間即是強度(Intensity)為 h 的卜瓦松過程(Poisson Process)的第一次跳躍時間(the First Jump Time)。若定義 $a_i(h)$ 為違約發生在第 i 個付息日後，第 i 個付息日收入的現值，以及時間零至第 i 個付息日這段期間內無違約的機率，兩者的合併因子。而 $b_i(h)$ 為違約發生在第 $(i-1)$ 個及第 i 個付息日之間，第 i 個付息日收入的現值，以及違約落於第 $(i-1)$ 個付息日至第 i 個付息日這段期間內的機率，兩者的合併因子。兩者的公式表達如下：

$$a_i(h) = e^{-[h+y(i)]T(i)}\ , \tag{2-4}$$

$$b_i(h) = e^{-y(i)T(i)}\left[e^{-hT(i-1)} - e^{-hT(i)}\right]\ , \tag{2-5}$$

其中，$T(i)$ 為第 i 個付息到期時間，$Y(i)$ 為無風險零息連續複利收益率。$a_i(h)$ 可視為 1 單位權利金金額在時間零時的現值與該種發生機率的乘積，$b_i(h)$ 則可視為 1 單位補償金金額在時間零時的現值與該種發生機率的乘積。因此可得到兩者 1 單位金額在時間等於零時的期望現值：

$$A(h,T) = a_1(h) + \ldots + a_n(h)\ , \tag{2-6}$$

$$B(h,T) = B_1(h) + \ldots + B_n(h)\ , \tag{2-7}$$

假設交易的一方 B 付給另一方 A 每期的權利金金額為 U 直至契約到期或違約發生兩者孰先，另外在違約發生時 A 付給 B 的違約期望補償金為 f（因為在不同的

時間違約可以有不同的補償金，故採用期望值 f ）。U 與 f 為信用交換交易契約唯一的兩種支付金額，而 $A(h,T)$ 及 $B(h,T)$ 則為兩者的現值，因此當兩種現值有差異時，交換契約將產生價值 $V(h,T,f,U)$，其公式如下：

$$V(h,T,f,U)=B(h,T)f-A(h,T)U \text{，} \tag{2- 8}$$

在無套利空間的理由下，$V(h,T,f,U)$ 必須等於零，則

$$B(h,T)f-A(h,T)U=0 \text{，} \tag{2- 9}$$

因此可以藉以求得交換交易的權利金 $U(h,T,f)$：

$$U(h,T,f)=\frac{B(h,T)}{A(h,T)} \tag{2- 10}$$

（四）危險率的估計

在計算權利金的公式中，需要估計期望損失 f（補償金)與危險率 h。兩者可以由參考債權(如 C-FRN)、無風險利率、及有相同優先權債權違約後的價值損失求得。例如，C-FRN 在時間零的售價為 p ，到期日為 $\hat{T}$ ，且有一個以比率表示的價差 $\hat{S}$ (Spread)，另一相似債權違約後的期望損失為 $\hat{f}$ ，若無風險 FRN 的現值為 1，則可以求得同時擁有無風險 FRN 長部位及 C-FRN 短部位的投資組合，將存在著價值 $(1-p)$，公式如下：

$$1-p=A(h,\hat{T})\hat{S}+B(h,\hat{T})\hat{f} \text{，} \tag{2-11}$$

經由上式即可以估計出危險率 h ，並藉以進一步求得權利金 $U(h,T,f)$。

四、 **Hull-White 模型**

Hull & White(2000)提出了一個的信用交換評價模型，也是屬於還原型模型(Reduced-form Model)的違約模型，用以求出一個陽春型信用交換的權利金。相關內容如下：

（一）模型的假設條件

1、 單一且不可能違約的交換交易對手。

2、 單一參考債權(Reference Obligation) 。

3、 使用風險中和違約機率(Risk-neutral Probability)。

4、 風險中和違約機率、利率及回復率三者相互獨立。

5、 不同於 Duffie 的模型使用由時間 t 至 $t+\Delta t$ 的違約機率密度函數 $h(t)$。Hull & White 使用了由時間 0 至 t 的違約機率密度函數 $q(t)$。兩者的關係為：$q(t)=h(t)e^{-\int_0^t h(\tau)d\tau}$ 。

6、 違約時，保險賣方應補償的金額為 $L-RL[1+A(t)]=L[1-R-A(t)]$， 其中 L 為本金，R 為債券價值的回復率(Recovery Rate)，RL 即為違約後債券的剩餘價值，而 $A(t)$ 為應計利息率。

（二）間斷型時間的違約機率估計

假設有一內含 N 個相同風險性的債券組合，這些債券的到期日為 t_i ，其中 $t_1<t_2<t_3<...<t_N$ ，且違約只允許發生在 t_i 。

變數定義如下：

B_j ：第 j 個債券在時間為 0 時的價格

G_j ：國庫券(似不違約債券)在時間為 0 時的價格

$F_{j(t)}$ ：第 j 個債券在時間 t 的遠期價格

$v(t)$ ：時間 t 至 0 的折現因子

$C_j(t)$ ：債權數量(Claim Amount)，在時間 t 時第 j 個債券的價值。

$R_j(t)$ ：時間 t 時債權價值的回復率，$R_j(t) \times C_j(t)$ 即是債券在時間 t 違約後的剩餘價值。

α_{ij} ：在違約後，債券損失的現值

P_i ：風險中和違約率

再假設利率固定，回復率 $R_j(t)$ 及債權數量 $C_j(t)$ 已知，則第 j 個債券在時間 t_i 發生違約時，債券持有人的損失現值為：

$$\alpha_{ij} = v(t_i)\left[F_j(t_i) - R_j(t_i)C_j(t_i)\right] \tag{2-12}$$

若國庫券現值與第 j 個債券現值的差，可視為該債券在時間 0 時的損失期望值。而損失的期望值等於第 j 個債券在所有 t_i 的違約損失乘以各時間 t_i 的違約機率，即 $\sum_{i=1}^{j} P\alpha_{ij}$ 。因此可以得到以下關係：

$$G_j - B_j = \sum_{i=1}^{j} P\alpha_{ij} \tag{2-13}$$

進一步地就可以得到第 j 個債券在時間 t_j 內的違約機率：

$$P_j = \frac{G_j - B_j - \sum_{i=1}^{j-1} P_i\alpha_{ij}}{\alpha_{ij}} \tag{2-14}$$

（三）連續型時間的違約機率估計

假設違約可以發生於任何時間，而不再是只能發生於先前的各債券的到期日之任何一個。且假設考量時間為 0 至 t 的違約機率密度函數 $q(t)$ 是屬於片段式固定(Piecewise Constant)的，相同於在 $t_{i-1} \le t < t_i$ 之下的 q_i ，則第 j 個債券在時間 t_i（任何時點）發生違約時，債券持有人的損失現值為

$$\beta_{ij} = \int_{t_{i-1}}^{t_i} v(t)\left[F_j(t) - \hat{R}C_j(t)\right]dt \tag{2-15}$$

相似於間斷型時間的違約機率估計，可以得到第 j 個債券在時間 t_j 內的違約機率：

$$q_j = \frac{G_j - B_j - \sum_{i=1}^{j-1} q_i \beta_{ij}}{\beta_{jj}} \tag{2-16}$$

（四）評價信用交換權利金

設定模型變數如下：

T ：信用交換契約的期限

$q(t)$：風險中立違約機率密度

$\hat{R}$ ：回復率

$u(t)$：信用交換權利金的現值因子

$e(t)$：信用交換應付權利金的現值因子

$v(t)$：違約時補償金的現值因子

w ：每年付給保險賣方的權利金

s ：使得 CDS 的價值為零時，付給保險賣方的權利金

π：沒有發生違約的機率

$A(t)$：違約時債券的應計利率

由於π的定義為沒有發生違約的機率，故可表示為：

$$\pi = 1 - \int_0^T q(t)dt \tag{2-17}$$

在權利金的支付方面，如果在某時間t發生違約，則在該期需支付現值為$w[u(t)+e(t)]$的權利金，若一直至到期皆無違約發生，則最後一期的權利金現值為$wu(T)$，因此，配合違約機率後，權利金的期望現值為：

$$w\int_0^T q(t)[u(t)+e(t)]dt + w\pi u(T)$$

在違約補償金部份，由前述已知若違約發生於時間t，則現值金額為：(本金為1元)

$$1-[1+A(t)]\hat{R} = 1-\hat{R}-A(t)\hat{R}$$

而補償金現值的期望值則為：

$$\int_0^T \left[1-\hat{R}-A(t)\hat{R}\right]q(t)v(t)\,dt$$

對於保險買方而言，此 CDS 的值價為：

$$\int_0^T \left[1-\hat{R}-A(t)\hat{R}\right]q(t)v(t)\,dt - w\int_0^T q(t)[u(t)+e(t)]\,dt - w\pi u(T)$$

因此在無套利訂價之下，令上式為零，即可獲得信用交換交易的權利金價格s：

$$s = \frac{\int_0^T \left[1-\hat{R}-A(t)\hat{R}\right]q(t)v(t)\,dt}{\int_0^T q(t)[u(t)+e(t)]\,dt + \pi u(T)} \tag{2-18}$$

其中，s是以比率來表示，如基點(bps)。

第三章 信用交換在證券化中的應用

第一節 資產證券化的源起及架構

一、 源起及發展

在進一步說明信用違約交換在資產證券化中的運用時，必須先就證券化的相關觀念做一介紹。薛明玲等（民國 92 年）提到資產證券化源起於 1970 年代美國的住宅抵押貸款證券化，首宗產品為房貸轉付證券(Mortgage Pass Through, MPT)。到了 80 年代更加速發展，汽車貸款、商業用不動產擔保貸款、租賃債權、信用卡應收帳款、保費收入，甚至連樂透彩金等，只要是能產生穩定現金流量的資產也都陸續成為證券化之標的。1980 年代末期，美國儲蓄貸款機構發生危機，不良債權充斥，資產證券化也成功地應用到不良債權的處理。2002 年底，美國房貸基礎證券及資產基礎證券(MBS、ABS)合計流通餘額高達 6.2 兆美元，約占債券市場流通餘額 20.2 兆美元的 1/3 強。現今歐美市場上的資產證券化產品主要可以分為資產支持證券(Asset-Backed Securities, ABS)和房屋抵押貸款證券(Mortgage-Backed Securities, MBS)兩大類。在 ABS 中可以分為狹義 ABS 和 CDO 兩類, 前者包括信用卡貸款、學生貸款、汽車貸款、設備租賃、消費貸款、房屋資產抵押貸款(Home Equity Loan)等為標的資產的證券化產品，後者是近年內迅速發展的以銀行貸款為標的資產的證券化產品。在亞洲方面，日本於 1992 年起

開始推行資產證券化。其他亞洲各國如韓國、泰國、馬來西亞、印尼等在 1997 年發生金融危機後，也積極推動資產證券化。其中韓國於 1998 年首次發行資產證券化商品後發行量激增，2000 年共發行 49.28 兆韓元，占債券發行市場總發行量 2/3 強，並有效成為銀行不銀債權的消化管道，成果最為顯著。以各國成功推行資產證券化的成果來看，我國在政府及業者大力推動下，資產證券化商品市場之發展可期。市場估計，國內資產證券化市場規模可達 2 兆元，未來商機不可小覷。資產證券化除了給與投資人多一項投資工具，也將成為金融機構、會計、法律、財務規劃、會計、法律、財務規劃等專業機構的必爭之市場。

二、 架構

在金融資產證券化過程中，其執行架構通常包括下列數種參與者，今以台灣首例，台灣工業銀行企業貸款債權證券化為例，其證券化流程如〔圖 5〕所示。將各參與者所扮演的角色及功能，簡要說明如下：

（一）架構設計者(Arranger)

創始機構為達成以證券化方式籌募所需之資金，必須透過複雜的證券化程序。證券化的架構設計者，扮演對創始機構提供其出售資產分析、發行證券架構分析及服務系統分析等諮詢服務之角色。由於資產證券化的架構複雜，牽涉到許多法律、會計及財務等專業知識，因此擔任證券化之架構設計者，需要由擁有專業知識之銀行、證券公司等金融機構擔任。我國過去從未發行過資產證券化之金

融商品，很多證券化的流程及專業知識仍需向國外取經，如法國興業銀行等有經驗的機構。

（二）創始機構(Originator/Sponsor)

指的是依金融資產證券化條例之規定，將金融資產信託給予受託機構或讓與特殊目的公司，由受託機構或特殊目的公司以該資產為基礎，發行受益證券或資產基礎證券之金融機構或其他經主管機關核定之機構。所以創始機構可能為貸款機構或一般之企業，其將未實現之資產移出其資產負債表外(Off-balance Sheet)，並將其轉換為現金。

（三）特殊目的機構(Special Purpose Vehicle, SPV)

在金融資產證券化時，必須建立聯繫創始機構與投資者兩者之間的管道，一般稱之為導管(Conduits)，亦即媒介機構，以使資產的移轉及擔保順利進行。我國金融資產證化導管體的組織形式，有公司型態(Corporation)及信託型態(Trustee)兩種。特殊目的機構能夠經營之業務項目，只限於為資產證券化而為者，亦即證券化商品之發行及收購原債權人所出售之資產兩項，可以說是僅存於文件上的法律個體(Legal Entity)。為了讓資產證券化後本金利息之償還能獨立於創始機構之外，所以必須創設另一特殊目的機構，作為分離資產之受讓人，以達到風險阻絕及破產隔離(Bankruptcy Remote)的效果。設立特殊目的機構之作用，一方面可以隔離原債務人本身之信用及破產風險，使投資人獲得較多之保障；另一方面透過將證券化標的資產與債權人隔絕之機制，可以使得該資產獲得較佳之信用評等。

（四）信用增強機構(Credit Enhancement)

在資產證券化之過程中，為了使所發行之有價證券獲得較佳之信用評等，常需要對該資產提供信用支持(Credit Support)，而「信用增強(Credit Enhancement)」即是減輕證券信用風險的方式。當資產組群之信用強度無法滿足投資人的需求時，就得透過信用增強機制進行信用增強，以提高證券化商品之信用等級，促使發行利率之下降並增加證券之流動性。金融資產證券化條例規定，受託機構或特殊目的公司發行之受益證券或資產基礎證券，得依資產信託證券化計畫或資產證券化計畫之規定，由創始機構或金融機構擔任信用增強機構以擔保、信用保險、超額資產、更換部分資產或其他方式，增強其信用。如由創始機構買回 SPV 發行的次順位受益證券(屬內部信用增強)，由於次順位受益證券之受償必須在第一順位受益證券之本金及利率充分獲償後方得為之，所以這是藉由創始機構取得次順位受益證券以減輕第一順位受益證券不能獲償之風險。

（五）信用評等機構(Credit Rating Agencies)

由於證券化之金融商品具有風險性，而其架構的複雜性，也不是一般投資人所能理解，所以這一類有價證券很難在未取得評等的情況下推出。為保障投資人，金融資產證券化條例規定，特殊目的公司或受託機構對非特定人公開招募或私募之資產基礎證券或受益證券，應經主管機關認可之信用評等機構評定其評等等級。信用評等機構負責評估資產基礎證券或受益證券於交易過程中，可能發生的不完全給付或遲延給付之風險，而給予適當之信用等級。其評等方式，主要是

就支付本息來源之擔保資產，特別是對擔保資產未來的現金流量進行審查。所以值得注意的是，在進行信用評等時，決定信用等級之依據並非創始機構的信用，而是依據擔保資產本身之狀況而給予評等。

（六）服務機構(Servicer)

指負責管理及處分信託財產或受讓資產之機構。服務機構需向債務人催收帳款及利息，並將收取之款項依照契約之內容，給付予證券投資人。另外尚包括寄發繳款通知、債權收取處理、文件保管等，並向受託機構提出書面報告(包含當期本金、利息之收取、利率變動、新增逾期放款餘額等相關資料)。如服務機構違反契約所定款項收付義務、或為履行義務對受益人權利有重大不利影響、或發生破產、清算、解散、重整或其他重大喪失債信之情事時，受託機構得予解任並終止服務契約，自行擔任備位服務機構，處理服務契約之相關事務。由於服務機構須處理大量的服務相關事務，必須擁有消化大量業務之事業體制及實際運作組織，所以通常都是由創始機構擔任。創始機構提供整個交易相關之行政服務，除可透過收款、付款及其他服務，與其原來顧客維持往來關係外，還可以因為提供服務而獲得額外之收入。

（七）債務人(Obligator)

原債務人之權利義務，基本上不受金融資產證券化之影響仍須定期依照原始契約規定，向服務機構繳納本息。所以債務人依合約按時繳納之本金和利息，即為該證券之現金流量來源。

（八）投資人(investor)

意指出資購買發行證券之客戶，包括法人及自然人；也可以依據證券化架構設計之不同，透過私募或公募不同的募集管道，區分為特定投資人或不特定的投資大眾[5]。

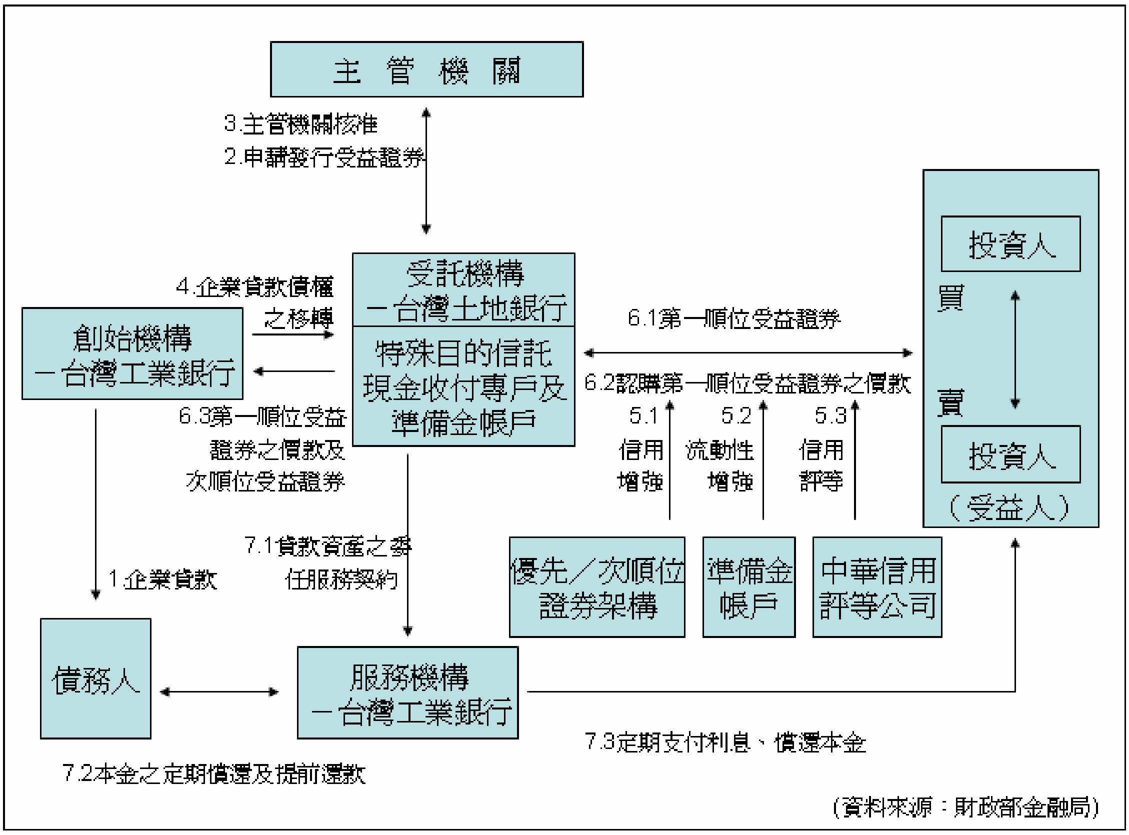

圖 5　資產證券化架構圖

[5]有關資產證券化的源起及架構，更詳細的敘述請參考薛明玲等所著之「由企業角度探討金融資產證券化實務運作」。

第二節 信用交換在傳統資產證券化中的應用

證券化是一種募集及風險移轉技術，在此一個銀行或財務公司發起人將債權組合賣出後移轉給特殊目的機構(簡稱 SPV)，以換取現金。此特殊目的公司是獨立於發起人之外，具破產隔離身份，設立的目的只是為了進行證券化交易。SPV 發行證券化債券給投資人，其所得則用來向發起人購買債權組合以作為證券化的標的。由債權組合所獲得的利息支付、本金支付、提前償還支付、提前償還罰金以及延遲還款罰金等皆是用來贖回此證券的資金來源。傳統的證券化將抵押債權資產由資產負債表移轉出去，這表示任何有關於此債權的風險，如信用風險、利率風險、提前償還風險、貨幣風險、以及營運風險皆將移轉出去。對於 SPV 或投資人而言，信用風險在取得債權組合後伴隨而來。SPV 可以信用違約交換交易或其他內部或外部信用增強方式來規避信用風險，信用風險的分散程度愈高，投資人所承擔的風險相對愈低，此抵押擔保證券的評等較高，而相對地投資人所能獲得的報酬率也就愈低。

信用交換交易契約的功能在於移轉違約風險，滿足了避險者的風險移轉需求，同時也滿足了有能力承擔風險的投機者的投資需求。而且信用交換契約的存續時間可以完全配合債權證券，可以持續滿足其避險需求，因而可以應用於證券化的外部信用增強。在證券化的過程中，利用信用交換的信用增強方式可取代利用優先/次順位機制的內部增強方式，更佳的方式是信用交換與優先/次順位機制二法並行。單獨使用優先/次順位機制時，避險效果有限，因為這

個方法只能要求創始機構在一開始挑選債權組合時，即找尋信用較良好的債權，減少移轉後發生違約的機會，以保障投資人。但此法卻不能避免債權組合移轉給 SPV 後，發生債權違約所造成的損失，因為難保當初選擇的所謂信用較良好的債務公司，在被移轉後不會發生信用評等下降或發生危機的可能。而且此法要求創始機構購回次順位債權證券，導致不能十足地移轉債權，對銀行移轉債權的意圖結果打了折扣。若是單獨使用信用交換以取代優先/次順位機制的使用，則可以規避債權移轉後的違約風險，且創始機構因不需要購回次順位證券，可以十足地收取轉讓金額。但是其缺點則是無法約束創始機構必須挑選良好的移轉債權。債權證券為了達到一定要求的信用評等，若移轉的是不良的債權，則將導致信用交換的權利金可能更高，過高的成本可能會扼殺了整個證券化的可行性。因此，兩種方法單獨使用各有其風險及成本上的缺點。若是將兩者和而並行，雖然對創始機構而言，依然存在著無法十足移轉的問題，但是因為 SPV 使用了信用交換規避部分違約風險，提升債權證券的信用評等，這將產生一定的回饋效果，使得創使機構可以不需如同前述單獨使用優先/次順位機制般程度的挑選良好債權，以及可購回較少的次順位證券。當然，對債權證券的投資人或整體債權證券的信用評等而言，創使機構還是維持之前的挑選債權標準，是不會被反對的。另一方面，對於 SPV 而言，若創始機構持續挑選良好的債權，則風險性的下降，可以導致信用交換權利金的節省，降低成本。綜合而言，合併使用的方式會較單獨個別使用方式，在整個證券化流程需

要較多的成本或措施，但相對地由 SPV 發行的債權證券將有更高的信用評等，需支付給投資人的利息也將較小，更可以獲得投資人的青睞而容易發行。

信用交換正如前面章節所述，在國際上已蓬勃發展，而反觀在國內則還不普遍，有些金融機構對此契約更是不熟悉以致沒想過要使用。而在資產證券化過程中，國內更是未核准信用交換契約的運用。信用交換契約的存續時間可以完全配合債權證券，可以持續滿足其避險需求，是一個很好的外部信用增強工具。隨著近年證券化的快速發展，為滿足各式的避險要求，此種外部增強方式將經由市場需求機制而成為未來的趨勢。

第三節 信用交換與合成式證券化

若一個擔任創始者的銀行主要偏好的是風險轉移，或是因為法律上及稅法障礙，使得傳統的證券化不可行，特別是如受到法令限制的德國銀行，而合成的證券化(Synthetic Securitization)就是一個可滿足需要的方式。合成的證券化事實上是一種將信用風險由抵押貸款的發起人移轉至廣大投資人的機制。在合成證券化的過程中，使用了信用交換以及信用連結票券，抵押貸款證券化發起人藉著向一 SPV 買保險的方式(支付權利金)，將選定的抵押債權組合的風險轉移出去。而接著此 SPV 將向投資人發行一個以此債權組合信用為連結的票券，並將發行所得轉而購買因一高評等債券。投資人可以定期獲得利息，而此利息的組成包括了 SPV 轉投資的高評等債券，以及來自於發起銀行所支付的

權利金。但是當此抵押債權組合發生違約時，SPV 將支付銀行補償金，而其來源則為出售轉投資的高評等債券，三方的契約也因此終止，發起銀行獲得補償，投資人則蒙受損失。不同於傳統的證券化，在合成式證券化的過程中，抵押債券金額尚留存在銀行的資產負債表上，沒有被轉移。實際上，合成式證券化可以說是替債券購買保險。

依照債權金額的保險涵蓋程度，合成證券化可分為三種，第一為完全募集式(Fully Funded)，全部債權組合的風險皆經由 SPV 發行信用連結票券，而由購買的投資人承擔。第二為部分募集式(Partially Funded)，如[圖 6]所示，將債權分為兩部份，一部分用以做為 SPV 發行信用連結票券的依據，而向投資人投保；一部分則直接與另一金融機構進行信用違約交換交易，亦即這部份債權的違約風險單獨由交換交易對手承擔。第三則為完全不募集式(Fully Unfunded)，即全部的債權只由另一金融機構承保，單獨和發行銀行進行交換交易。

Batchvarov et al. (2002) 提到，常採用的合成式證券化方式為部分募集式，主要是保險成本可以較低。部分募集式證券化將原來要進行避險的債權組合區分為較高優先權及較低優先權兩類。其中高優先權部份可以與另一金融機構進行低權利金的信用交換交易，而低優先權部份則向投資人投保，但付出的權利金將比完全募集式還高。由於高優權部份的信用品質較為一致，因此其權利金降低的部分，會較低優權部份所上升的權利金還大，以致於部份募集式的

總成本將較完全募集式的低。

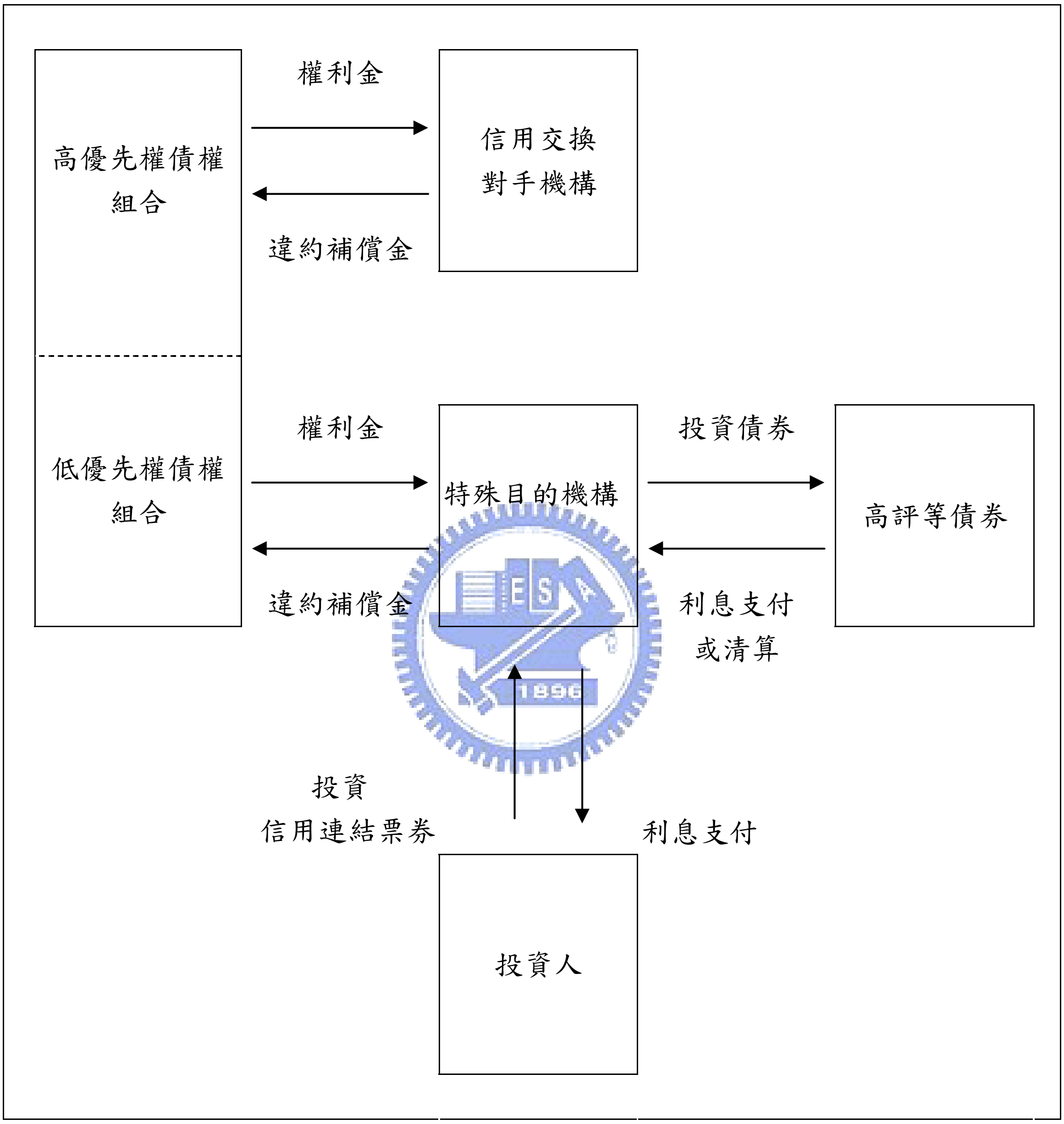

圖 6　部份募集式證券化

資料來源：Batchvarov et al. (2002)

第四章 證券化中信用交換的評價

第一節 模型的選擇

在證券化過程中，可以利用屬於外部信用增強的方式來移轉信用風險，其中信用交換交易就是一種方式。但在進行信用交換權利金的評價時，卻不能直接使用前述的信用交換交易模型，證券化的參考標的通常為債權為數不少的債權組合，而必須採取如首家違約(First-to-default)的方式來訂立交換交易契約，即債權組合(Portfolio)中的所有債權只要有一家的債權發生違約，則交換契約立即終止，由交換對手承擔損失，並為剩餘的債權組合再重新簽訂新的首家違約型CDS。如此的方式可降低使用CDS的成本，不須每一個債權皆訂立其CDS，但又可以涵蓋所有的債權，而且同一時期發生兩個債權違約的機率非常的小。前述的信用交換評價模型中只考慮個別債權的以某特定期間後為條件的違約機率，或者也可說是某特定期間內的生存機率，但在首家違約的交易型態則需考慮所有債權的聯合存活機率(Joint Survival Probability)，例如同時所有的債權皆存活時的機率，或只有一家違約但同時其他家並無違約發生時的聯合機率。由此可看出，並不能利用前述的模型來評價證券化過程中的信用交換交易。雖然如此，前述的模型對於首家違約型交換的評價，概念上還是有很大的幫助，Kijima(2000)即根據之前的這些模型，變化後產生首家違約型交換交易的評價模型，應用於債權組合。而此正符合證券化過程中，信用交換交易的評價需求。下節將介紹 Kijima

模型。

第二節 Kijima 模型

Kijima(2000)提供了一個用以評價背後標的為債權組合的信用交換的簡單模型。不像之前的研究，他使用的是在條件獨立的假設下，符合隨機強度過程(Stochastic Intensity Processes)的聯合存活機率。利用聯合存活機率，則可在風險中立架構下進行信用交換的評價。模型詳述如下：

一、 信用交換交易評價初步模型

考量一個首家違約型信用交換交易，交易一方 A 將在一籃型(Basket Type)債權組合中的某一債券發生信用事件時，支付給另一方 B 補償金，其值為違約債券的面值與違約後市值的差額。而為了彌補 A 的可能的補償金損失，B 必須每年支付 A 信用交換權利金，直到信用事件發生或契約到期兩者孰先。

假設債權組合中有 n 個風險性零息債券，若違約尚未發生，$\upsilon_i(t,T_i)$ 代表時間點 t 時第 i 個零息債券的價格，時間點 T_i 為此債券的到期日，且 $i=1,2,...,n$。τ_i 代表第 i 個債券的違約時點，首家違約時點則可表示為 $\tau=\min_{1\le i\le n}\tau_i$。所有的債權在時間點 t 前皆存活，故 $\tau_i>t$，且債券的到期日 T_i 大於交換契約的到期日 T。若違約發生在到期日前，則 A 需支付給 B 補償金 $Y(\tau)$ 可表示為面值與違約時市值的差額：

$$Y(\tau)=\upsilon_i(\tau,T_i)-\phi_i(\tau) \quad \text{if} \quad \tau=\tau_i \le T \text{ ,} \tag{4- 1}$$

其中 $\phi_i(t)$ 為違約發生時點 t 時第 i 個零息債券的市價。

違約發生時點 t 時第 i 個零息債券的市價 $\phi_i(t)$，可表示如下：

$$\phi_i(t)=(1-L_i(t))\upsilon_i(t,T_i),\ \ t\le T_i \text{ ,} \tag{4- 2}$$

這裡的 $L_i(t)$ 為違約發生時第 i 個零息債券的市價損失率。藉由(4- 2)式，補償金 $Y(\tau)$ 的表達可改變為下式：

$$Y(\tau)=L_i(\tau)\upsilon_i(\tau,T_i) \quad \text{if} \quad \tau=\tau_i \le T \text{ ,} \tag{4- 3}$$

為了要使違約時間 $(\tau_1,\tau_2,...,\tau_n)$ 可模型化，Kijima(2000)引進了之前學者研究的違約強度過程及條件獨立性假設。但之前的違約強度過程是只適用於單一的債券標的，因此 Kijima(2000)擴展了此假設為適合債權組合的新違約強度過程。其假設 $h_i(t),\ \ t\ge 0,\ \ i=1,2,...,n$ 代表著不同債權各自的違約強度(Default Intensity)。且假設一種特定狀況 $[R]$，

$[R]$：$h_i(t)$ 是連續的，有界限的，且滿足 $h_i(t)\ge 0$ 及 $\int_0^\infty h_i(t)dt=\infty$ 。

另外，也假設無風險即期利率亦是一種隨機過程，以 $h_0(t)$ 表示。

假設交易方 B 必須每期 t_j，$j=1,2,...,m$ 支付 A 信用交換權利金 U（比率表示），且在到期日 T 之前並無違約發生，則

$t\le t_1<t_2<...<t_m=T$ ，

若違約發生於 $(t_k,t_{k+1}]$，則在時間 t_k 後終止權利金支付。另外，在時間間隔 $[t,T]$ 的折現率可表示為

$$B(t,T)=e^{\int_t^T h_0(u)du},\quad t\le T\ ， \tag{4- 4}$$

每年交易方 B 支付給 A 折現至時間t的價值則可表示為

$$R_B=E_t\left[\sum_{k=0}^{m}\left(\sum_{j=1}^{k}\frac{U}{B(t,t_j)}\right)1_{\{t_k<\tau\le t_{k+1}\}}\right]， \tag{4- 5}$$

式中，$t_0=t$，$t_{m+1}=\infty$，E_t為在風險中立架構下時間t時的條件期望操作因子 (Conditional Expectation Operator)，1_A代表一指標函數，當違約事件A發生時 $1_A=1$，若沒有違約發生，則$1_A=0$。上式亦可表示為

$$R_B=U\sum_{j=1}^{m}E_t\left[\frac{1_{\{\tau>t_j\}}}{B(t,t_j)}\right]， \tag{4- 6}$$

在另一方面，利用式(4- 3)可以獲得在違約事件發生時的補償金，在時間t的價值為

$$\begin{aligned}R_A&=E_t\left[\frac{1}{B(t,\tau)}\sum_{i=1}^{n}L_i(\tau)\upsilon_i(\tau,T_i)1_{\{\tau=\tau_i\le T\}}\right]\\&=\sum_{i=1}^{n}E_t\left[\frac{1}{B(t,\tau)}L_i(\tau)\upsilon_i(\tau,T_i)1_{\{\tau=\tau_i\le T\}}\right]，\end{aligned} \tag{4- 7}$$

在無套利空間下，必須在在$R_A=R_B$，故利用這個等式，可以獲得信用交換的權利金U如下：

$$U=\frac{\sum_{i=1}^{n}E_t\left[B^{-1}(t,\tau)L_i(\tau)\upsilon_i(\tau,T_i)1_{\{\tau=\tau\le T\}}\right]}{\sum_{j=1}^{m}E_t\left[B^{-1}(t,t_i)1_{\{\tau>t_j\}}\right]}， \tag{4- 8}$$

上式雖可以解出U，但必須先決定可代換$1_{\{\tau=\tau\le T\}}$的聯合存活機率：

$$S_t(t_0,t_1,\ldots,t_n)=P_t\{\tau_0>t_0,\tau_1>t_1,\ldots,\tau_n>t_n\}， \tag{4- 9}$$

在此P_t為風險中立條件機率，違約時間τ_0係代表無違約風險利率的時間變數。使

用聯合存活機率的優點是可以得到違約時間的機率分配，進而可以推導隨機變數 τ_i 的任何機率性質。在以下的推導中，將使用固定的機率空間 (Ω, F, P)，並以 E 代表期望操作元。而機率的量測值 P 屬於風險中立的量測，並假設存在是唯一地(Uniquely Exist)。源自於隨機過程結構的條件過濾標準(Canonical Filtration)是以 F_t 表示，在給定此過濾標準後，條件機率則以 P_t 表示，條件期望操作則以 E_t 表示。

二、 聯合存活機率假設

在條件獨立假設之下，聯合存活機率可由違約強度過程 $h_i(t)$ 來表達。對於每一個違約強度過程 $h_i(t)$，可以定義每一個累積違約強度為：

$$H_t(t,T) = \int_t^T h_i(s)ds\,,\ \ t \le T\,;\ \ i = 0,1,\ldots,n\ , \tag{4-10}$$

假如 $h_i(t)$ 滿足狀況 $[R]$，則在時間 T 之內，累積強度 $H_i(t,T)$ 為非遞減，連續且存在於任何有限時間間隔內。相對地，$e^{-H_i(t,T)}$ 為非遞減函數，且 $\lim_{T\to\infty} e^{-H_i(t,T)} = 0$，給定存在的隨機變數 τ_i 之下，可以得到

$$P_T\{\tau_i > t_i\} = e^{-H_i(t,t_i)},\ \ t \le t_i < T\ , \tag{4-11}$$

此過濾標準為 F_t，$F_t = \tau(h_i(t), t \le T; i = 0,1,\ldots,n)$。

雖然各違約強度過程 $h_i(t)$ 可能非獨立，然而 Kijima and Muromachi (2000)假設違約時間 τ_i 為*條件獨立的*，也就是在給定 F_t，且 $T \ge \max_i t_i$，可以得到下式：

$$P_T\{\tau_0 > t_0, \tau_1 > t_1, ..., \tau_n > t_n\} = \prod_{i=0}^{n} P_T\{\tau_i > t_i\},\ \ t \le t_i \le T \text{ ，} \tag{4-12}$$

但由(4-11)則上式可以改為：

$$P_T\{\tau_0 > t_0, \tau_1 > t_1, ..., \tau_n > t_n\} = e^{-\sum_{i=0}^{n} H_i(t, t_i)} \text{。} \tag{4-13}$$

藉由總機率法則(Law of Total Probability)，可獲得

$$P_t\{\tau_0 > t_0, \tau_1 > t_1, ..., \tau_n > t_n\} = E_t\left[e^{-\sum_{i=0}^{n} H_i(t, t_i)}\right] \tag{4-14}$$

值得注意地，條件獨立的(4-13)式並不代表一般式是獨立的，即不代表下式是對的：

$$P_t\{\tau_0 > t_0, \tau_1 > t_1, ..., \tau_n > t_n\} = \prod_{i=0}^{n} P_t\{\tau_i > t_i\},\ \ t_i > t \text{ ，} \tag{4-15}$$

這是因為在一般上，存在著：

$$E_t\left[e^{-\sum_{i=0}^{n} H_i(t, t_i)}\right] \ne \prod_{i=0}^{n} E_t\left[e^{-H_i(t, t_i)}\right] \text{，}$$

反之亦然[6]。

假設有一近似的間斷時間模型，其違約過程為 $h_i(k\Delta t)$，$i = 0,1,...,n$ 且 $k = 0,1,...$，而時間間隔 Δt 是固定的。在條件獨立的假設下，給定存在 $(h_0(t), h_1(t), ..., h_n(t))$，且各違約事件 $\{\tau_i \le t + \Delta t\}$ 的發生是獨立的，也就是違約是獨立被下式所決定的：

$$P_t\{t < \tau_i \le t + \Delta t\} = h_i(t)\Delta t\ ,\ \ i = 0,1,...,n$$

但其中的 $h_i(t)$ 是非獨立的。

在給定 F_t 且 $T \ge \max_i t_i$ ，由式(3-13)可以獲得首家違約發生在 τ 的存活機率為：

[6] 說明請見 Stoyanov (1987)的研究。

$$P_T\{\tau > s\} = P_T\{\tau_1 > s, \tau_2 > s, ..., \tau_n > s\} = e^{-\sum_{i=1}^{n} Hi(t,s)}, \ t < s \le T \text{，} \tag{4-16}$$

違約時間τ的存活機率可以被表示為：

$$P_t\{\tau > s\} = E_t\left[e^{-\sum_{i=1}^{n} Hi(t,s)} \right] \text{，} \tag{4-17}$$

而(τ_0, τ)的聯合存活機率則可表達為：

$$P_t\{\tau_0 > t_0, \tau > s\} = E_t\left[e^{-H_0(t,t_0) - \sum_{i=1}^{n} Hi(t,s)} \right], \ t < t_0, \ s \le T \text{，} \tag{4-18}$$

已知到期日為T的無風險債券在時間t的價格為：

$$\upsilon_0(t,T) = E_t\left[e^{-H_0(t,T)} \right] = P_t\{\tau_0 > T\}, \ t \le T \text{，} \tag{4-19}$$

其中的τ_0即 Karlin & Taylor (1981)所謂的 Killing time。

因此將可進行風險性債券的評價，假設第i個零息債券，在到期日T_i前無違約發生($\tau_i > T_i$)，則支付 1 元；若有違約發生($\tau_i \le T_i$)，則投資人只能收到固定的回收率δ_i，$0 \le \delta_i < 1$。則此風險性債券可分成無風險及有風險兩部分，如下：

$$\upsilon_i(t,T_i) = \delta_i \upsilon_0(t,T_i) + (1-\delta_i) E_t\left[e^{-H_0(t,T_i) - H_i(t,T_i)} \right], \ \tau_i > t \text{，} \tag{4-20}$$

三、 信用交換權利金的訂價

在獲得聯合存活機率後，利用(4- 6)及(4-16)兩式可以得到時間t時權利金的期望現值R_B：

$$R_B = U \sum_{j=1}^{m} E_t\left[e^{-H_0(t,t_j)} E_T\left[1_{\{\tau > t_j\}} \right] \right] = U \sum_{j=1}^{m} E_t\left[e^{-\sum_{i=0}^{n} H_i(t,t_j)} \right] \text{，} \tag{4-21}$$

也可以表示為：

$$R_B = U\sum_{j=1}^{m} S_t\left(t_j, t_j, \ldots, t_j\right), \tag{4-22}$$

另外，在給定F_T下，條件聯合機率分配式(4-13)是絕對連續的，且由於τ_i是條件獨立的，因此可以得到下式：

$$P_T\left\{s < \tau_i \le s + ds, \tau_j > s \text{ for all } j \ne i\right\} = h_i(s)e^{-\sum_{i=1}^{n} Hi(t,s)} ds, t < s \le T, \tag{4-23}$$

由式(4-7)可以得到：

$$\begin{aligned} R_A &= \sum_{i=1}^{n} E_t\left[\int_t^T e^{-H_0(t,s)} L_i(s)\upsilon_i(s,T_i)P_T\left\{s < \tau_i \le s + ds, \tau_i > s \text{ for all j} \ne \text{i}\right\}\right] \\ &= \sum_{i=1}^{n} E_t\left[\int_t^T h_i(s)e^{-\sum_{i=0}^{n} Hi(t,s)} L_i(s)\upsilon_i(s,T_i)ds\right], \end{aligned} \tag{4-24}$$

現假設第i個債券的價值為式(4-20)所示，則將(4-20)代入(4-24)式，可以得到補償金的期望現值R_A：

$$R_A = R_A^1 + R_A^2$$

其中，

$$R_A^1 = \sum_{i=1}^{n} \delta_i \int_t^T E_t\left[h_i(s)L_i(s)e^{-H_0(t,T_i) - \sum_{i=1}^{n} H_i(t,s)}\right]ds,$$

$$R_A^2 = \sum_{i=1}^{n} (1-\delta_i)\int_t^T E_t\left[h_i(s)L_i(s)e^{-H_0(t,T_i) - H_i(t,T_i) - \sum_{k\ne 0,i} H_k(t,s)}\right]ds,$$

因此在得到權利金權利金的期望現值R_B以及補償金的期望現值R_A後，利用關係式$R_A = R_B$即可求出信用交換的權利金U：

$$
U=\frac{\sum_{i=1}^{n}\delta_i\int_t^T E_t\left[h_i(s)L_i(s)e^{-H_0(t,T_i)-\sum_{i=1}^{n}H_i(t,s)}\right]ds}{\sum_{j=1}^{m}E_t\left[e^{-\sum_{i=0}^{n}H_i(t,t_j)}\right]}
+\frac{\sum_{i=1}^{n}(1-\delta_i)\int_t^T E_t\left[h_i(s)L_i(s)e^{-H_0(t,T_i)-H_i(t,T_i)-\sum_{k\neq 0,i}H_k(t,s)}\right]ds}{\sum_{j=1}^{m}E_t\left[e^{-\sum_{i=0}^{n}H_i(t,t_j)}\right]} \text{。} \tag{4-25}
$$

第三節 簡化模擬分析

為了舉例說明首家違約型信用交換權利金的計算，本節先將 Kijima 模型予以簡化，取代連續型模型為間斷型模型，時間區隔為以期(如一年)為單位。利用簡化模型及參數設定，可以求得權利金的價格，進一步地可針對各重要變數進行權利金的敏感度分析，而這些重要變數包含了債權組合中的債權數目、違約強度、以及回復率。直覺地，債權組合中的債權數目愈多或違約強度愈大，則信用交換保險賣方的支付機率愈高，所以權利金的價格將愈高。而回復率愈高，代表著債權違約後的損失愈小，賣方所需支付的補償金愈小，因此權利金的價格將愈小。

一、 模型假設

第一，假設一債權違約機率符合指數分配，亦即在時間t之前，若無違約發生，則在$t+\Delta t$內發生違約的機率為$e^{-\lambda\Delta t}$，其中λ為違約強度函數，債權的違約強度函數不是隨機變數而是定值，並不隨時間及利率而變，因此由強度函數所求算出的違約機率及存活機率為固定值，λ在此解釋為時間間隔Δt內平均債權違約次數。第二，債權間的違約為相互獨立，前後時間間隔中，兩債權違約的發生是相互獨立的，即前一時間內一債權是否違約並不影響後一時間間隔內另一債權違約的發生，因此我們可以計算獨立機率條件下的聯合違約機率。第三，假設市場上的利率在契約期間是一定值。第四，在計算期望值時，皆在風險中立的假設之下。第五，契約終止日包括發生首家違約(包含同時有兩家以上在某一期違約)，及契約訂立的到期日。第六，假設契約終止發生在任一期的期末，保險賣方在該期末即支付補償金。第七，保險買方每一期的期末支付權利金，直至到期日，或直至違約發生日止，視兩者孰先。第八，假設債權組合中的所有債權的違約機率相同，且皆為相同條件的零息債權。

二、 簡化模型設立

若債權組合由m個債權所組成，且信用交換契約共有n期。則根據以上的假設，買方所支付的權利金的風險中立期望現值R_c可表示如下：

$$R_c = U\left[\sum_{i=1}^{n} P_i \sum_{k=1}^{i} \frac{1}{(1+r)^k} + Q\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{(1+r)^i}\right], \tag{4-26}$$

其中，

U：信用交換的權利金，

Q：契約期間內無違約發生的機率，等於$\left(1-e^{-\lambda\Delta t}\right)^{nm}$，

P_i：第i期時契約即提前終止的機率，等於債權組合發生首家違約的聯合機率，即至少 1 家債權在第i期違約的機率，且在此之前無任何違約的發生。在各期中因排列組合的不同，而需個別計算終止機率。

r：市場利率。

式中需說明的是契約的終止有n個時點，有可能一個以上的債權同時違約在第一期末，此時需在第一期末支付權利金)；也可能有一個以上的債權同時於第二期末違約，此時需在第一期末及第二期末各別支付權利金；其餘各期類推，但不同的是契約在最後一期終止，因為可能的情形有二，一為在n期內皆無任何違約發生，一為在第n期末有一個以上的債權違約，而此時則需在第一期末至第n期末皆個別支付權利金。權利金的持續支付可能在任何一個期間結束，在一個存續期間假設為六年期的信用交換契約中，違約可能出現在六年中的任一年期末，而致權利金只需支付至該期末，但也可能在六年之中皆未發生違約，權利金需支付至第六年期末的契約到期日，所以共有七種可能的支付情形。因此在計算期望值時，必須先計算出七種出象的機率。此外，由於參考標的為一債權組合，只要組合的任何一個債權發生違約，此交換契約將立即終止，若組合中有十個債權，則

發生違約的情況又將包括只有一個債權違約，或二個債權同時違約，或三以至於十個債權同時違約，共十種可能的情況。因此，計算契約可能終止在某一期期末的聯合機率，必須由此十種情況的聯合機率加總而得。以計算在第二期期末因違約而終止契約的機率值為例，假設每一個債權的違約機率為 p，存活機率為 q，則因一個債權發生違約而導致交換契約終止的聯合機率為 $C_1^{10}p^1q^{19}$，式中考慮了十個債權在第一期末未發生違約的機率。十個債權中有 m 個債權在第二期期末同時違約的機率，可表示為通式 $C_m^{10}p^mq^{20-m}$，其中 $m=1,2,...,10$。因此，藉由加總可以得到第二期期末因違約而終止契約的機率值 P_2：

$$P_2=\sum_{m=1}^{10}C_m^{10}p^mq^{20-m}\ , \tag{4-27}$$

由於每一期可能的終止情況皆有其發生的聯合機率，利用這些機率與應付的權利金現值，兩者的乘積，即可得權利金的期望現值。另外，賣方支付的補償金的風險中立期望現值 R_d 則可表示如下：

$$R_d=L\sum_{i=1}^{n}P_i\sum_{k=1}^{i}\frac{1}{(1+r)^k}\ , \tag{4-28}$$

其中，

L：單一債權的違約時期望損失率，等於 1 扣除期望回復率 R 後的剩餘值

$(L=1-R)$。

式中補償金的支付時點，同於前述的契約終止日，共有有 n 個可能的時點，且發生機率亦相同，唯一不同之處為最後一期的機率不需加上 n 期內皆無任何違約發生情況的機率，因補償金只在發生違約時支付。

在無套利機會下，代表 R_c 及 R_d 的兩式必須相等，可得權利金價格 U 如下：

$$U=\frac{L\sum_{i=1}^{n}P_i\sum_{k=1}^{i}\frac{1}{(1+r)^k}}{\sum_{i=1}^{n}P_i\sum_{k=1}^{i}\frac{1}{(1+r)^k}+Q\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{(1+r)^i}} \tag{4-29}$$

三、 數值模擬

針對簡化模型的模擬，本研究利用一個起始例來介紹權利金的定價，此恣意的起始例列舉如下：

假設有一個六年期首家違約型信用交換契約，其背後的標的為債權組合(如企業貸款或信用卡債權或不動產抵押貸款組合)，係由十個相同條件，票面值為 0.95，票面利率為 0.05(因此持有者在違約時的最大損失為 0.95×1.05=1)的債權所組成。假設每年的違約強度參數等於 0.01，則單一債權在一年內的存活機率為 0.990050，違約機率為 0.009950，折現率為 2% ，另外假設每一個債權違約後的期望回復率為 30%，因此期望損失率為 70%。將以上的參數設定代入式中，可以求出此債權組合所需支付的權利金為 0.066614 或 666.14 bps，而平均一個債權分擔了 0.006661 或 66.61 bps 的權利金。

四、 敏感度分析

為了瞭解不同的參數值對權利金的變動程度，本研究亦進行了債權數目、違約強度、以及回復率等參數對權利金價格的敏感度分析，分述如下：

（一）債權數目對權利金的影響

在其他參數設定相同於起始例之下，套用不同的債權數目進入簡化模型中，結果如〔表 1〕所示。當中可以發現，當債權組合中的債權數目增加時，權利金的價格會增加，但每增加一個債權，權利金價格的增加幅度是遞減的。

表 1　債權數目對權利金價格的影響

債權數目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
權利金 (bps)	69.65	138.61	206.88	274.47	341.39	407.65	473.24	538.19	602.48	666.14
權利金變化量	69.65	68.96	68.27	67.59	66.92	66.25	65.59	64.94	64.30	63.66
平均每個債權分攤的權利金	69.65	69.30	68.96	68.62	68.28	67.94	67.61	67.27	66.94	66.61

註：$n = 6$，$\lambda = 0.01$，$R = 0.3$，$r = 0.02$

（二）不同債權數目下違約強度對權利金的影響

在其他參數設定相同於起始例之下，套用不同的違約強度進入簡化模型中，結果如〔表 2〕所示。可以發現權利金價格會隨違約強度的增加而遞增，但增加量是依序遞減。

表 2　違約強度對權利金價格的影響

權利金 (bps)		違約強度									
		0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.01
債權數目	1	7.00	13.99	20.97	27.94	34.91	41.87	48.83	55.78	62.72	69.65
	2	13.99	27.94	41.87	55.78	69.65	83.50	97.32	111.11	124.87	138.61
	3	20.97	41.87	62.72	83.50	104.22	124.87	145.47	166.00	186.47	206.88
	4	27.94	55.78	83.50	111.11	138.61	166.00	193.28	220.45	247.52	274.47
	5	34.91	69.65	104.22	138.61	172.83	206.88	240.76	274.47	308.02	341.39
	6	41.87	83.50	124.87	166.00	206.88	247.52	287.91	328.06	367.98	407.65
	7	48.83	97.32	145.47	193.28	240.76	287.91	334.73	381.23	427.40	473.24
	8	55.78	111.11	166.00	220.45	274.47	328.06	381.23	433.97	486.28	538.19
	9	62.72	124.87	186.47	247.52	308.02	367.98	427.40	486.28	544.64	602.48
	10	69.65	138.61	206.88	274.47	341.39	407.65	473.24	538.19	602.48	666.14

註：$n=6$，$R=0.3$，$r=0.02$

（三）不同債權數目下回復率對權利金的影響

在其他參數設定相同於起始例之下，套用不同的回復率進入簡化模型中，結果如〔表 3〕所示。可以發現權利金價格會隨回復率的增加而遞減。

表 3　回復率對權利金價格的影響

權利金 (bps)		回復率									
		0.05	0.10	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
債權數目	1	94.53	89.55	84.58	79.60	74.63	69.65	64.68	59.70	54.73	49.75
	2	188.11	178.21	168.31	158.41	148.51	138.61	128.71	118.81	108.91	99.01
	3	280.77	265.99	251.21	236.44	221.66	206.88	192.10	177.33	162.55	147.77
	4	372.50	352.90	333.29	313.68	294.08	274.47	254.87	235.26	215.66	196.05
	5	463.32	438.94	414.55	390.16	365.78	341.39	317.01	292.62	268.24	243.85
	6	553.24	524.12	495.00	465.88	436.77	407.65	378.53	349.41	320.30	291.18
	7	642.26	608.46	574.65	540.85	507.05	473.24	439.44	405.64	371.83	338.03
	8	730.39	691.95	653.51	615.07	576.63	538.19	499.74	461.30	422.86	384.42
	9	817.65	774.62	731.58	688.55	645.52	602.48	559.45	516.41	473.38	430.34
	10	904.04	856.46	808.88	761.30	713.72	666.14	618.56	570.98	523.39	475.81

註：$n = 6$，$\lambda = 0.01$，$r = 0.02$

第五章 結論及建議

第一節 結論

本研究首先介紹了信用交換契約與金融資產證券化兩者的運作架構，並介紹了兩種只針對個別債權信用交換評價的先驅模型——Duffie 模型及 Hull- White 模型。而後則說明如何將信用交換交易契約運用在金融資產證券化的信用增強需求上，以及如何利用信用交換契約來衍生出合成式證券化。本研究更深入地試著引入較適於金融資產證券化的首家違約型信用交換模型，進行權利金的定價公式推導，以及簡化模擬和參數的敏感度分析，但尚未能推導出當債權組合內存在 n 個債權時的一般式，有賴未來的研究進行之。由於金融資產證券化的參考債權通常為內含數十個債權的債權組合，要針對個別的債權即訂定一個信用交換契約，則過於複雜及成本過高，本研究發現在證券化中較適合使用首家違約型的信用交換契約。在預期每一期最有可能只會發生至多一個債權違約之假設下，使用首家違約型信用交換時，只要有一違約發生，則終止舊的契約，並重新訂定新的首家違約型契約，此時債權組合內的債權數將較舊契約少一家。在本研究的模擬結果發現，使用首家違約型信用交換的總成本會較組合中的債權個別訂立一個信用交換契約的總成本低，因為債權家數持續增加時，平均每個債權分擔的權利金，會更少於只考慮一個債權的個別契約型信用交換的權利金。敏感度分析的結果可獲致以下結論：第一、債權組合中的債權數目增加時，權利金的價格會增加，但每

增加一個債權，權利金價格的增加幅度是遞減的。第二、可以發現權利金價格會隨違約強度的增加而遞增，但增加量亦是依序遞減的。第三、可以發現權利金價格會隨回復率的增加而遞減。

第二節 建議

在本研究所介紹的信用交換交易的評價上，有幾個參數必須先獲得估計。首先必須被估計的參數是債權的違約機率，但這在實務上有其執行的困難，除了因信用評等變化而導致機率不同外，其他外在環境如景氣、利率等，亦會造成影響，必須建立龐大的違約資料庫，才能較有效的預估，另外，前文中曾提及假設已發生一個債權的違約則交換契約必須終止，並且需要訂定另一新的交換契約，以持續進行風險交換。這時存在一個問題，即當一個債權發生違約時，下一個債權發生違約的機率應會較低，如何在訂定新契約時做違約機率的修正，則是一個有待進一步研究的大問題。再來則是債權違約後的回復率的估計，由於不同的債權種類，不同的抵押方式，皆導致不同的回復率，相同地，也必須要有足夠大的資料庫以進行有效估計。為求讓人易懂的說明信用交換的評價，本研究簡化了這些參數的估計，代之以恣意限制的數值。在這些參數限制的釋放上，還有賴往後的研究投入，以獲得更嚴謹及周全的評價模型。

參考文獻

一、 英文部分

1. Batchvarov, A., Hani, C., and Davies, W., 2002, "Mortgage Securitization, Default Swaps and Financial Guarantees, Who Buys, Who Sells? ", *Housing Finance International*, Vol. 17, No. 1, pp. 43-51.
2. Bomfim, A. N., 2002, "Credit Derivatives and Their Potential to Synthesize Riskless Assets", *The Journal of Fixed Income*, Vol. 12, No. 3, pp. 6-16.
3. Cheng, W. Y., 2001, "Recent Advances in Default Swap Valuation", *Journal of Derivatives*, Vol. 9, No. 1, pp. 18-27.
4. Duffie, D., 1999, "Credit Swap Valuation", *Financial Analysts Journal*, Vol. 55, No. 1, pp. 73.
5. Hull, J., and White, A., 2000, "Valuing Credit Default Swaps Ⅰ: No Counterparty Default Risk", *Journal of Derivatives*, Vol. 8, No. 1, pp. 29-40.
6. Jarrow, R. A., and Turnbull, S. M., 1995a, Drawing the Analogy, *Risk*, 5, pp. 63-70.
7. Jarrow, R. A., and Turnbull, S. M., 1995b, The Pricing and Hedging of Options on Financial Securities Subject to Credit Risk, *The Journal of Finance*, Vol. 50, No. 1, pp.53-85.
8. Jarrow, R. A., and Turnbull, S. M., 2000, "The Intersection of Market and Credit Risk", *Journal of Banking & Finance*, Vol. 24, No. 1-2, pp. 271-299.
9. Karlin, S., and Taylor, H. M., 1981, *A Second Course in Stochastic Processes*, Academic Press.
10. Kijima, M., and Muromachi, Y., 2000, "Credit Events and the Valuation of Credit Derivatives of Basket Type", *Review of Derivatives Research*, Vol. 4, No. 1, pp. 55-79.
11. Kijima, M., 2000, "Valuation of a Credit Swap of the Basket Type", *Review of Derivatives Research*, Vol. 4, No. 1, pp. 81-97.
12. Lando, D., 1994, "Three Essays on Contingent Claims Pricing", Ph. D. Thesis, Department of Statistics, Cornell University.
13. Lando, D., 1998, "On Cox Processes and Credit Risky Securities", *Review of Derivatives Research*, Vol. 2, No. 2, pp. 99-120.
14. Merton, R. C., 1974, "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", *The Journal of Finance*, Vol. 29, No. 2, pp. 28-30.
15. Stoyanov, J., 1987, *Counterexamples in Probability*, Wiley.

二、 中文部分

1. 林文琇、邱淑貞，資產證券化手冊－流動性與資金管理，台灣金融研訓院，民國 89 年。
2. 張保隆，現代管理數學，華泰書局，民國 90 年。
3. 魏啟林、周國端、廖咸興，台灣推動不動產抵押債權證券化制度之研究，台灣綜合研究院，民國 89 年。
4. 薛明玲、郭宗霖，「由企業角度探討金融資產證券化實務運作」，會計研究月刊，第 211 期，頁 83-92，民國 92 年。