

金融風險管理季刊
民94，第一卷，第四期，1-17

台灣地區上市櫃公司違約機率之衡量與調整*

Measurement and Adjustment of the Default Probabilities of Taiwan's Listed Companies

葉仕國**

Shih-Kuo Yeh

國立中興大學財務金融系教授
Professor, Department of Finance
National Chung Hsing University

張庭樹

Ting-Shu Chang

國立中興大學財務金融研究所碩士
Master, Institute of Finance
National Chung Hsing University

摘要

隨著巴塞爾新資本協定的即將實施，應用數量化的工具建構信用風險模型也成了金融業的重點工作，其中又以個別企業的違約機率計算最受到關注。近來，許多研究援用Merton (1974)的選擇權評價模型來具體衡量國內上市櫃公司的違約機率，或是仿照KMV模型來評估上市櫃公司的信用風險。然而，受限於模型本身的限制以及缺乏可靠的歷史違約資料庫，上述的方法只能對國內的上市櫃公司之信用風險呈現排序的意義，卻不能滿足巴塞爾協定中的某些最低基本要求。因此要以上述方法所求算出來的違約機率概念作為內部評等模型的數量化風險成分，將會有很大的困難。本研究將以上述研究方法為基礎，配合標準普爾公司與中華信評公司對臺灣企業之評等及對應之歷史違約機率，透過特殊的轉換方式估計出上市櫃公司之企業違約機率，希望調整後的違約機率能使企業違約機率符合現實狀況，也比較能滿足巴塞爾協定規定的部分要求。

關鍵詞： 違約機率、信用風險、巴塞爾新資本協定、內部評等模型

* 本文感謝三位匿名審稿者的細心審閱，並提供寶貴的建議，使本文內容更為充實，特此致謝。

** 作者通訊：葉仕國，台中市南區402國光路250號中興大學財務金融系，

TEL：886-4-2285-2898，FAX：886-4-2285-6015，E-mail：seiko_yeh@yahoo.com.tw

Abstract

Many quantitative credit risk models have been essential to setting up the Internal Rating-Based models as the proposed New Basel Capital Accord will be implemented in the near future. Somehow, estimating a company's probability of default has become the most important task of all. Recently, many studies use Merton's option pricing model (1974) to evaluate default probabilities of Taiwan's listed companies while some other studies follow the KMV model to do the same job. However, the default probabilities estimated by the above approaches do not meet the minimum requirement under the new Basel Accord even though they can be useful in ranking companies' credit risks. Therefore, it will be somewhat difficult to employ the above approaches to estimate the default probabilities which are necessary quantitative risk components for the Internal Rating-Based models. This article tries to combine the above approaches with historical default probabilities available to some of Taiwan's listed companies which have been rated in Standard & Poor's or Taiwan Ratings Corporation. Then we can apply a sophisticated transformation to the probabilities from the previous models to produce default probability estimates. Moreover, we hope the newly derived default probabilities will be very close to actual default probabilities and meet some requirements under the new Basel Accord.

Key Words: Probability of Default, Credit Risk, New Basel Capital Accord, Internal Rating-Based Model

1. 前言

國際清算銀行所轄之巴塞爾銀行監理委員會於1988年推出資本協定後已經歷經十幾年，對整個金融機構的風險管理機制市場已造成重大影響。1999年6月巴塞爾委員會公布一個更具風險敏感度的新提案，針對信用風險的衡量有更進一步的提議。巴塞爾委員會更於2003年第四季發布最後定版報告，即「巴塞爾新資本協定」(the New Basel Capital Accord, 簡稱 Basel II 協定)，預計將自2006年開始實施，屆時將對全球金融機構的風險管理造成更深遠的影響。

新資本協定中有關信用風險應如何衡

量的主要修訂內容在於容許金融機構以修改後的標準法、基礎級內部評等法、進階級內部評等法進行具體的信用風險評估。新資本協定下的內部評等法允許銀行使用模型對借款者進行信用評估，並估計其資產的信用風險，惟須遵守嚴格之方法與揭露標準。使用內部評等法銀行需評估借款人之債信，也就是違約機率 (Probability of default, PD)，並將其結果轉換為未來可能發生損失的金額。惟銀行採用自己的信評制度來計算風險資產，必須由金融監理機構審查，並獲批准。

一旦違約機率估算出來之後，在2001年的新資本協定草案中，將與違約損失率結合，在給定的公式下計算出所謂的風險

權數(Risk Weight, 簡稱RW), 其計算公式之應用, 則是先計算所謂的標竿風險權數(Benchmark Risk Weight, 簡稱BRW), BRW之設定公式主要的精神及內涵在於能夠讓一個違約機率值為0.7%, LGD值為50%之企業貸款, 在這樣的設定之下, 其所需計提資本率為8%。也就是這樣的公式帶有相當嚴密的校準(calibration)意義, 意味著在新資本協定精神下, 不同的違約機率其所對應的資本計提皆有一定的範圍, 這代表著違約機率的估計值有其一定的界限, 必須符合某種特定校準的標竿值而不能率性計算。

目前, 國內外有關違約機率的評估模型大概可分為歷史資料模型與市場資料模型二類, 歷史資料模型是以公司過去的歷史資料(財務、非財務資訊)來估計信用風險, 而市場資料模型則是以市場資訊(如股價、公司債報酬率)來估計違約機率。基本上, 歷史資料法的優點是資料較具普遍性, 惟資料取得速度較慢, 無法作即時地調整。另一方面, 市場資料法的優點, 則是具備動態特性, 能即時地反應公司在不同時點下的信用風險狀況, 但缺點則是缺乏普遍性, 也就是具備公開之股價或公司債資訊的公司家數並不多, 僅能針對少數公司進行違約機率的預測。

根據過去的研究顯示, 市場資料模型對新訊息的敏感度要比歷史資料模型來得大。但Miller (1998)指出, 這主要是因為歷史資料所估計出來的違約機率主要是反映景氣循環平均概念(business cycle average), 而市場資料法算出的違約機率則是可以反

映較強烈的循環波動性(cyclicality)特徵, 但他也指出, 市場資料法僅對於短天期的信用風險評估有較好的功能。但由於恩隆案或世界通訊公司的弊端, 使得能反映即時信用風險的市場資料模型更受到大家的青睞。KMV公司在網站曾公布了三種信用風險評估方法對於恩隆公司的違約風險評估狀況, 結果是市場資料模型概念的預期違約頻率(Expected Default Frequency, 簡稱EDF)成效最好。其他的歷史資料方法如信用評等法或Altman (1968)的Z score方法都不如EDF能提前且迅速掌握恩隆公司的信用風險動態。

由於經濟體系日趨重視動態和即時的信用風險資訊, 使得市場資料模型近來不論在實務界或學術界皆受到相當的注意, 其中又以股價資料為基礎的模型比債券價格為基礎的模型更受到歡迎。其原因誠如Schultz (2001)以及Saunders (2002)所指出, 大部分的公司債其市場資訊以及交易動態除了少數公司之外, 大都是難以取得。Hancock & Kwast (2001)更發現美國不同的債券報價系統之間的報價資訊竟然有極為明顯的差異。

另一方面, KMV公司所發展的Credit Monitor模型則已成功地將股價資料用來估計公司的違約機率, 其方法主要是利用Merton (1974)的選擇權訂價理論為基礎去估計公司預期的違約機率, 理由為當公司舉債經營時, 就好似公司股東向公司債權人買進一個買權, 而該買權的標的資產價格相當於公司資產價值, 履約價格可視為公司負債。其步驟為先計算資產市場價值和

資產市場價值的波動性，進而計算公司的違約距離(Distance-to-Default，簡稱DD)。簡單的說，違約距離也就是在衡量公司資產市值，需下跌多少個資產市值標準差就會到達所設定的違約點，也可以視為公司發生違約時所需的標準差個數。

原始的選擇權訂價模型，乃假設公司資產報酬呈常態分配，因此可直接將違約距離代入常態分配進而求算其違約機率。但實證結果發現，常態分配求算出來的違約機率值非常不合理。因此，KMV公司就利用公司內部龐大的違約資料庫，先估計出各種不同的公司違約距離和實際違約機率之間的對應關係，再針對所要受評的公司，計算出其違約距離後，就將其違約距離去對照(mapping)先前用歷史違約資料所做出來各種不同違約距離和實際違約機率的對應關係表，因此就可對照出公司可能發生的違約機率。

由於台灣並沒有如KMV公司所具備的龐大歷史違約資料庫作為違約機率轉換的依據，因此勢必難以應用這類模型作為滿足巴塞爾新資本協定所要求的內部評等模型。有鑑於此，本研究擬嘗試結合標準普爾公司與中華信評公司對臺灣企業之評等及對應之歷史違約機率，透過特殊的轉換方式與數值方法的輔助和應用，讓國內的上市櫃公司即使在欠缺可靠的歷史違約資料庫之情形下，也可以應用選擇權評價模式，藉由公開且容易獲得之股價資訊進而估計公司的違約機率，並且能讓這些估計值與真實的違約機率相當接近，而使應用選擇權訂價概念的風險模型能較為符合巴

塞爾新資本協定的某些部分要求。

本研究其餘內容安排如下：第2節回顧相關之研究文獻。第3節敘述本研究如何藉由適當的資料轉換及數值分析技巧，可以將原先低估的違約機率轉換成為較合理的違約機率。第4節為介紹本研究之實證資料以及研究結果。第5節則為本研究之結論。

2.文獻回顧

近來國內外以Merton之選擇權模型為核心所發展出預測公司違約機率的研究模式已相當豐富，由於本研究乃著眼於國內的違約機率之計算與調整，因此討論的重點將以目前利用選擇權模型針對國內企業為研究對象所發展出來的信用風險模型為主，藉此瞭解該領域在國內的研究現況以及不足之處。從諸多的研究文獻可以看出，儘管援用選擇權模型並且以國內企業為研究對象所進行的實證相當多，但主題大多圍繞在預測能力的探討，像是否具備信用風險預警功能等，或是使用那些模型輸入變數可以使模型之預測能力變好。

如饒多年(2002)則以民國87年至90年間之台灣上櫃公司之樣本，以違約距離觀念但卻不假設公司資產市值服從任何分配，直接衡量違約距離對公司違約風險的預測，研究何種違約點與權益報酬率標準差的替代變數，會對於公司違約預測的效力較佳，研究結果發現違約點用公司負債總額，股權標準差用GARCH(1,1)的條件變異來估計，其預測效力是最好的。趙令斌(2000)的研究以民國79年至87年間，台灣上

市公司為樣本，發現違約公司在違約前每年度的預期違約機率均有偏高之現象，另外該研究發現以台灣經濟新報所公布的台灣企業信用風險指標(Taiwan Corporate Credit Risk Index，簡稱TCRI)評等分數之標準差當作股權標準差的替代變數，對於違約風險的預測效果最佳。此外，敬永康、黃建隆(2002)以民國89年之上市公司為樣本，針對KMV模型分別以歷史標準差、多因子標準差做為不同的標準差定義，所得評等結果再與TCRI之評等做相關性分析，結果以多因子模型估計標準差相對較為有效。張大成、黃建隆、陳漢沖(2002)選取民國87至89年間的公開發行公司，研究目的在透過財務資訊與股價的關聯的建立，使得KMV模型可應用在非上市、櫃公司，結果發現其實證效力仍相當顯著。

另一類型的研究則是與其他類別的模型，如會計資訊模型或是特定的信用評分模型，進行比較。林妙宜(2002)的研究則以民國87至88年共三十家上市財務危機公司為樣本，使用以財務比率為基礎之區別分析模型與KMV模型進行比較，結果發現KMV模型能即時掌握公司體質的變化。陳思翰(2003)以民國85年至87年25家違約公司及75家非違約公司為樣本，比較Logit模型及KMV模型效力，實證結果顯示兩者在違約發生前七季及前五季，皆顯示出明顯的違約機率差異。陳業寧、王衍智、許鴻英(2004)以民國86年至89年上市櫃公司為樣本，評估信用評分法與KMV法何者有較佳之預測能力，實證結果，信用評分法優於KMV法，該研究進一步探討是否由財務危

機公司護盤與股市泡沫所造成，實證顯示此兩者並無法解釋兩者的差異。

從這些研究可以發現，儘管以選擇權評價模型為基礎的信用風險模型，已在風險預警之功能上面有相當不錯的功用與評價，但要援用此類模型作為滿足巴塞爾新資本協定之內部評等模型的要求，則尚有一大段距離。這主要是因為國內目前的研究，大多只計算到所謂的違約距離為止，並利用這一概念作為信用風險衡量的指標。但違約距離只具有排序的意義，並不能根據此一數據求算出符合巴塞爾新資本協定規範的違約機率。儘管有些研究也曾具體求算出違約機率，但大多只是仿照Merton(1974)的作法，透過常態分配機率轉換而成，這類未經調整或驗證的違約機率數值，實無法據以計算巴塞爾新資本協定所需之風險權數，更遑論要用來計算信用風險所須計提之資本。

由上述的文獻探討得知，儘管國內以選擇權評價模型為基礎所發展出來的信用風險模型，只能對信用風險的預警預測有所助益，但要應用此一模型作為滿足巴塞爾新資本協定之內部信用風險，且能計算出可應用之違約機率，則是仍有相當多的課題尚待解決。本論文則是基於這樣的考量，嘗試發展一套特殊的機率轉換過程，希望能使以股價資料為模型輸入變數的信用風險模型，能計算出較為符合部分巴塞爾新資本協定精神的違約機率，如此也就能讓此類模型有機會發展成合格的內部評等模型，而使國內金融機構願意使用。

3. 研究方法

Merton (1974)當時利用Black & Scholes (1973)的選擇權訂價模式之概念建立違約機率估算模型，其方法乃是將公司的股東權益視為買權，就是股東對債權人買進買權，公司資產為標的物，公司負債則視為執行價格。透過理論推導可以得到股東權益市值的解將如下式所示：

$$V_E = V_A N(d_1) - D_T e^{-r_f T} N(d_2) \quad (1)$$

其中

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_A}{D_T}\right) + \left(r_f + \frac{\sigma_A^2}{2}\right)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$$

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

將(1)式取一階微分，再取期望值可得：

$$\sigma_E = \frac{V_A}{V_E} N(d_1) \sigma_A \quad (2)$$

上述方程式之變數定義可分為兩組：

A. 已知變數 V_E = 公司股東權益的市值

D_T = 公司的負債面額

T = 到期時間

r_f = 無風險利率

σ_E = 公司權益市值波動度

B. 未知變數 V_A = 公司資產市值

σ_A = 資產市值波動度

利用(1)及(2)式，代入已知變數之值即可求出資產市值與資產市值波動度，再將值代入 d_1 及 d_2 即可獲得違約距離(DD)，即本式之 d_2 ，所以預期違約機率即為 $N(-d_2)$ 。

儘管Merton模型被廣泛用來推估公司的違約機率，然而其使用上仍有相當的限制，例如選擇權公式通常會假設資產價值變動率呈常態分配，但違約情形下資產價值機率分配通常是非常態分配，此時常態分配的假設可能不實際。另外，透過Merton模型直接檢視實証所得到的違約機率，其數值往往偏低，而無法反應現實狀況。

若要解決上述這些問題，基本上可參照KMV公司的方式調整，利用公司內部龐大的違約資料庫，先估計出各種不同的公司違約距離和實際違約機率之間的對應關係表(參見表1)，再把要受評的公司，將其違約距離去對照對應關係表，就可對照出公司可能發生的違約機率。然而，表1 KMV所公開的違約距離與違約機率對應表僅能作參考之用，而無法拿來實際運用。理由在於這類資訊並非定期公布，我們所得之對應表基本上乃是間接引述自於KMV內部報告所刊載的資訊，由於無法確認此一對應表的可獲得性(availability)，所以也就無法直接利用KMV的對照表去調整違約機率。此外，也由於台灣的上市、櫃公司其違約的歷史資料庫不容易獲得或缺乏可信度，因而勢將難以仿照KMV公司的方式對市場資料所估計出來的違約機率進行調

表1 KMV違約距離對應之違約機率

違約距離	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
違約機率	0.8	0.3	0.1	0.043	0.007	0.004
違約數目	720	450	200	150	28	17
公司數目	900	1,500	2,000	35,000	40,000	42,000

資料來源：曾令寧、黃仁德(2003)

表2 標準普爾評等與歷史違約機率對應表

Year	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC
2001	0	0	0.25	0.41	2.92	10.87	45.95
2002	0	0	0.08	1.20	3.10	8.53	46.24
2003	0	0	0	0.21	0.71	3.60	34.13

資料來源：Ratings Performance 2003. (www.rp2003.standardandpoors.com)

整，而這也就是本研究的重點。

有鑒於標準普爾評等公司是一家歷史悠久、信用卓著的國際信用評等機構，而此一機構會定期將不同的評等公司，從AAA至CCC等級所對應的歷史違約機率公布(如表2所示)，由於這些歷史違約機率乃是從其機構本身所保有的每年五千多家受評公司所整理出來，因此這個資訊有其相當的可信度和代表性。由於台灣有若干上市、櫃公司接受標準普爾評等公司的評等，因此也會有標準普爾評等公司所公布的歷史違約機率，如果能以Merton模型算出這些公司的違約距離，並找出不同違約距離所對應的實際歷史違約機率後，如果

能將這些相對應的違約距離與歷史違約機率賦予特定的函數關係並進行一般化的關係描述及說明，那麼便可進一步將此一關係適用於全台灣的上市、櫃公司，從而只要獲得市場之股價資料便可以估計出可靠的違約機率。

此一方法儘管簡單，但在執行上仍有許多難題需要克服。例如，在2002年前，台灣上市、櫃公司在標準普爾受評之家數相當稀少(參見表3)，由於樣本數不足，實難以進行可靠之統計分析或估計。基於中華信評公司為標準普爾在台投資公司，兩個信評公司所使用的評估方法較為雷同，所以本研究便另外從中華信用評等公司進行採樣，並透過適當調整方法將二者的評

表3 各年受標準普爾評等之國內公司

年份	2003	家數	16
受評公司	等級	受評公司	等級
奇美	BB	鍊德	B+
中華電信	AA-	矽品	BB-
中環	BB-	聯電	BBB
仁寶	BBB-	廣達	BBB-
遠傳	BBB-	廣輝	B+
鴻海	BBB	萬海	BBB-
旺宏	B	國巨	B+
年份	2002	家數	8
受評公司	等級	受評公司	等級
中華電信	AA-	旺宏	B+
中環	BB-	鍊德	B+
仁寶	BBB-	矽品	BB-
鴻海	BBB	聯電	BBB
年份	2001	家數	3
受評公司	等級	受評公司	等級
中華電信	AA	聯電	BBB+
鴻海	BBB		
年份	2000	家數	1
受評公司	等級	受評公司	等級
中華電信	AA		

資料來源：標準普爾網站，本研究整理

等融合成標準普爾的信評概念，調整方法則如下所示：

- 一、收集2001至2003年台灣地區同時受兩機構評等之上市、櫃公司，本研究將兩種評等結果編碼，例如twAAA編為1，AAA也編為1，呈單純數列排序。
- 二、將兩種評等加以比較，會發現各公司評等數字，約呈相同的等級差。

- 三、將2001至2002年受中華信評評等之公司代表數字，減去此等級差所得數字，對應此數字代表之標準普爾評等，即可將中華信評之評等轉換成標準普爾之評等，表4即為轉換前與轉換後之整理。

另外，由表2可以看出，標準普爾評等公司所公布的歷史違約機率只有七個等

表4 各年度中華信評與標準普爾評等轉換之彙整

公司名稱(2002年)	中華信評	標準普爾	公司名稱(2002年)	中華信評	標準普爾
2002 中鋼	twAA	A-	2201 裕隆	twA-	BB+
2330 台積電	twAA	A-	1301 台塑	twA+	BBB
2412 中華電	twAAA	AA-	1326 台化	twA+	BBB
2327 國巨	twBBB-	B+	1303 南亞	twA+	BBB
2323 中環	twBBB+	BB	4904 遠傳	twA+	BBB
2609 陽明	twBBB+	BB	2324 仁寶	twA	BBB-
9941 裕融	twBBB+	BB	3045 台灣大	twAA-	BBB+
3037 欣興	twBBB	BB-	2303 聯電	twAA-	BBB+
2908 特力	twBBB	BB-	2317 鴻海	twAA-	BBB+
公司名稱(2001年)	中華信評	標準普爾	公司名稱(2001年)	中華信評	標準普爾
2002 中鋼	twAA	A-	2327 國巨	twA-	BB+
2330 台積電	twAA	A-	2609 陽明	twA-	BB+
2303 聯電	twAA-	A-	2201 裕隆	twA-	BB+
2412 中華電	twAAA	AA-	1301 台塑	twA+	BBB
9941 裕融	twBBB+	BB	1326 台化	twA+	BBB
3037 欣興	twBBB	BB-	1303 南亞	twA+	BBB
2325 矽品	twBBB	BB-	3045 台灣大	twA	BBB-
2908 特力	twBBB	BB-	2317 鴻海	twAA-	BBB+

資料來源：本研究整理

級，但實際上接受評等公司所公布的信用等級從最好到最壞全部合計達十七個等級之多。從表3台灣上市、櫃公司實際所得到的評等便可看出兩者之間的落差，因此首先要解決的課題便是要把較為細膩複雜的實際評等概念(如BBB+，A-等)賦予其相對應的歷史違約機率。

本研究則是利用所謂的牛頓內插均差法(Newton's interpolatory divided-difference formula) 來解決此一問題。基本上，文獻上

已有許多不同的方法可以執行這類工作，例如，線性差補或指數差補法，但這類數值方法較宜在已知的樣本數目較多的情形下執行。然而，本研究的資料，特色是已知的少，未知的多，且未知而需待差補的資料位置並不固定。所以，比較不適合前述之差補方法。文獻上另外提及之差補法有牛頓法和Lagrange Polynomial方法。依照James & Webber (2000)在其著作“Interest Rate Modeling”中曾提到Lagrange

表5 各年度評等所對應之違約機率

項目	2001年(%)	2002年(%)	2003年(%)
AA以上	0	0	0
AA-	0.14	0.02	0
A+	0.20	0.02	0
A	0.25	0.08	0
A-	0.30	0.29	0.04
BBB+	0.36	0.67	0.11
BBB	0.41	1.20	0.21
BBB-	0.99	1.81	0.34
BB+	1.82	2.44	0.51
BB	2.92	3.10	0.71
BB-	4.81	3.95	0.94
B+	7.42	5.47	1.20
B	10.87	8.53	3.60
B-	17.94	14.64	13.78
CCC+	29.14	26.10	23.95
CCC	45.95	46.24	34.13

資料來源：本研究整理

Polynomial方法的差補結果常會因某些資料的微小變化(perturbation)而產生巨大改變。故本研究乃採用牛頓法來進行差補。有關牛頓內插均差法的介紹，可以參考 Faires (1998)所著之“Numerical Method”一書。

至於具體做法則是將AAA至CCC各評等，賦予數字編碼(1至21)，再以牛頓內插法求出各數字所代表之違約機率，即可得出各年度各種評等所對應之違約機率(參見表5)。

解決上述的資料問題後，接下來便可透過特定的數值方法將違約距離轉換成標準普爾評等公司之歷史違約機率，其過程

概述如下：

- 一、找出台灣受評等公司之評等資料，查出這些評等資料之歷史違約機率，將受評等公司計算出違約距離，再把違約距離對應到其評等之歷史違約機率。
- 二、以數值方法求算台灣受評等公司的違約機率，及Merton模型所得之違約距離的對數線性關係式如下面方程式所示，如此便可得到違約距離與歷史違約機率的函數對應關係式。

$$\ln (P_{S \& P}) = a \times (DD_{KMV}) + b$$

本研究採用對數線性函數關係來說明違約機率和違約距離間的相對關係，主要的考量乃源自於Kao (2000)的觀點，在這篇文章中曾提到在相同的研究期間之下，不同評等之間信用價差的差異，其差異會隨著信用評等等級的下落而呈現擴大的趨勢。例如，A rating與BBB rating差距為46個bp，BBB rating與BB rating差距則擴大為170個bp，由於信用價差與違約機率基本上是相同的概念，故本研究乃予以延伸，並認為對數線型函數關係可以滿足這樣的特性。

三、將不同年份的資料帶入上面方程式，便可求出各年之違約距離與違約機率關係式如下所示，我們可將該年度各公司之相關市場資料帶入模型進而求出違約距離，再把其違約距離代入各式中，即可求出各公司所屬各年之歷史違約機率估計值。

$$PD_{2001} = EXP(3.150713 - 0.7355321 \times DD) \quad (3)$$

$$PD_{2002} = EXP(3.250551 - 0.6039563 \times DD) \quad (4)$$

$$PD_{2003} = EXP(3.718883 - 0.8982249 \times DD) \quad (5)$$

圖1則是本研究根據實際資料與上面各方程式所對應之函數關係式所描繪的圖形。

4. 資料說明與實證研究結果

本研究以民國90年至92年的上市、櫃公司為樣本資料，採用公司當年度(估計年度)最後一個交易日的資料，預測下一年度

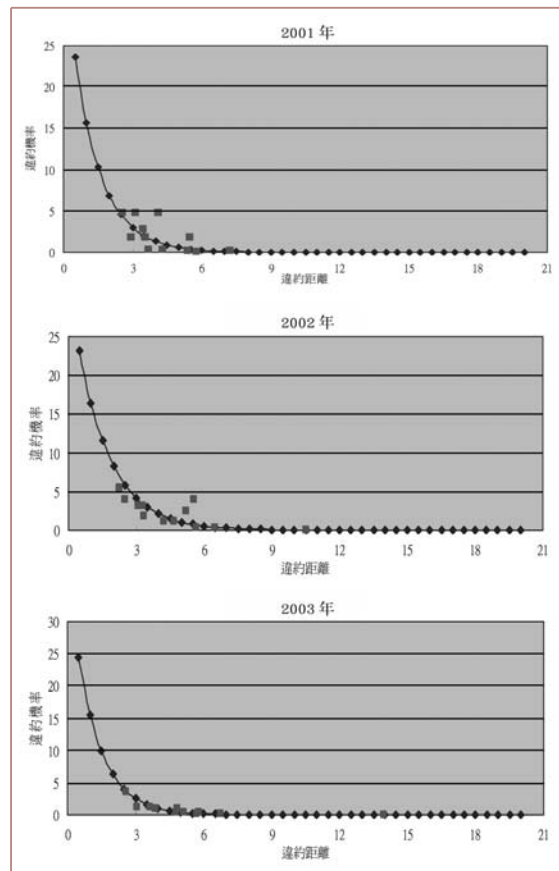


圖1 標準普爾歷史違約機率轉換迴歸式與原始資料關係圖 (2001年~2003年)

(預測年度)至最後一個交易日時，這段期間公司違約的情形。舉例來說，利用90年最後一個交易日的公司資料，預測91年底公司違約的可能性；或用91年最後一個交易日的公司資料，預測92年底公司違約的可能性。之後以此類推，另外本研究則選取訊碟這家公司作為個案研究，以便觀察動態轉換後的模型是否具有預警能力，並用來作為說明本研究與過去研究的差異說明。資料來源方面，有關公司股價及其報酬率的資料乃是取自台灣經濟新報社(TEJ)

股價資料檔，公司之財務、負債資料則是取自台灣經濟新報社(TEJ)財務資料檔，公司違約資料則取自台灣經濟新報社(TEJ)財務危機檔。至於企業評等及評等對應違約機率則取自標準普爾網站、中華信用評等公司網站歷史評等區。

另外，在計算違約距離方面，本研究則採用徐佳鈺(2004)的做法。表6為研究期間每年公司家數以及財務危機公司的家數，可以看出台灣每年上市櫃的公司是愈來愈多，至於財務危機公司的家數在民國90年時很高，這主要是因為全球經濟正面臨不景氣的時候，但最近這幾年全球景氣逐漸好轉，所以91、92、93年上市櫃公司違約家數就明顯減少許多，由此看來，景氣好壞與公司是否發生違約有著密切的關係，本研究所使用的選擇權訂價模型方法，在預測公司是否發生違約，模型採用股價資料，包含了投資人對該公司未來成長性、獲利性的看法之外，也包含對未來景氣的看法。

表6(a) 研究期間估計年度每年的公司家數

年度	90	91	92	公司總家數
公司家數	668	779	887	2,334

表6(b) 每年發生財務危機公司的家數

年度	90	91	92	93	違約總家數
違約家數	44	10	16	20	79

資料來源：本研究整理

經過本研究的整理與調整，可以發現違約機率的衡量產生了顯著的改善。圖2所呈現的資料乃是透過Merton模型所計算出來的91、92、93年上市櫃公司違約機率在不同數據範圍之分布圖，結果發現有極高的比例在0至0.5%之間，比例高達6成以上，93年甚至高達8成以上。由此可以發現，若未經適當的處理和調整，純粹透過股價市場資料所計算出來的違約

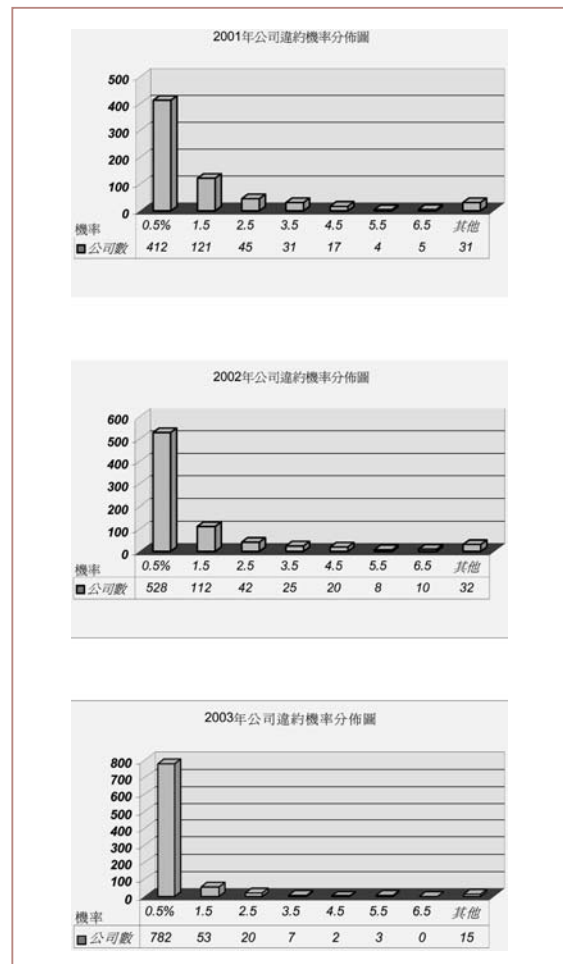


圖2 2001年至2003年公司原始違約機率分佈圖

表7 違約機率對應之應計提資本率

Probability of Default (Basis Point)	November 2001 BIS Modified Capital Requirements (%)
3	1.4
10	2.7
25	4.3
50	5.9
75	7.1
100	8.0
125	8.7
150	9.3
200	10.3
250	11.1
300	11.9
400	13.4
500	14.8
1,000	21.0
2,000	30.0

資料來源：Bank for International Settlements (2001), "Potential Modifications to the Committee's Proposal" .

機率往往有偏低的現象。雖然這些違約機率的數值透過排序的轉換仍可以發揮信用風險預警的功能。但若要實際援用這些違約機率執行巴塞爾新資本協定所規範的功能，可能將會遭遇一些困難。

根據新資本協定的規範(參考表7)，可以發現不同的違約機率會對應到不同的計提資本率，其範圍為0.03%至20%，由於新資本協定規定企業之最低違約機率為0.03%，因此在我們的機率轉換模型將針對此一限制式加以調整，促使調整後的機率能滿足此一規定，從表8則可以看出新資本協定中規定使用標準法的模式其信用評等與計提資本率的關係。透過圖2、表7與表8的結合，可以發現若使用未調整的違約機率，則大部分的國內上市櫃公司評等將落於A+與A-之間，以目前國內上市櫃公司在標準普爾公司接受信評的情況來看，就會發現到這應該不是能被接受的事實。因此，適度地將原始違約機率予以調整，將是一項必要且意義深遠的工作。

本研究透過前述的轉換方式，將原始的模型所產生之違約機率與歷史違約機率結合進而可以調整模型所計算出來的違約機率能較符合現實狀況。圖3便是調整後的分佈狀況圖，從該圖可以發現，轉換後的違約機率其分佈狀況已較為理想，不再會有大部分公司的違約機率偏低之情形產生。此外，表9則是調整前後違約機率敘述統計，從這些數字可以看出未調整前之整體上市櫃公司平均違約機率遠較標準普

表8 新資本協定使用標準法模式其信用評等與計提資本率的關係

外部評等	AAA to AA-	A+ to A-	BBB+ to BB-	Below BB-
BIS II risk weight	20%	50%	100%	150%
BIS II capital requirement	1.60%	4.00%	8.00%	12.00%

資料來源：Bank for International Settlements (2001), "Results of the Second Quantitative Impact Study"

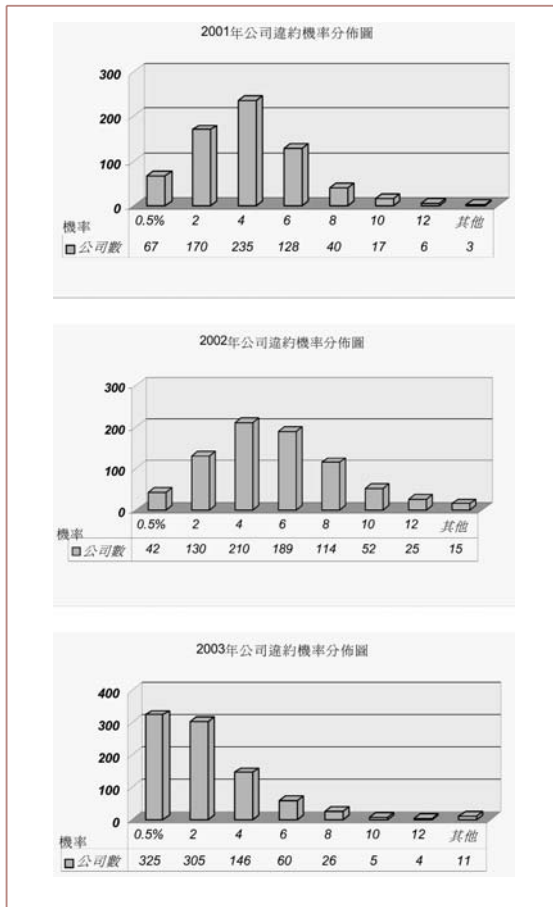


圖3 2001年至2003年調整後公司違約機率分佈圖

爾的平均歷史違約機率來得偏低，但經過調整之後，兩者已相當接近。從這個地方也可以彰顯出經過調整後的違約機率其合理性與實用性也將大幅提高。

由於本研究所使用之模型的關鍵輸入變數為市場股價資訊，因此可以非常動態地去計算公司之違約機率，這也是這類模型之所以能具有早期預警功能的主要原因，以下本研究選擇在民國93年一家因不當轉投資導致違約的訊碟公司，將其違約前後的違約機率趨勢圖描繪出

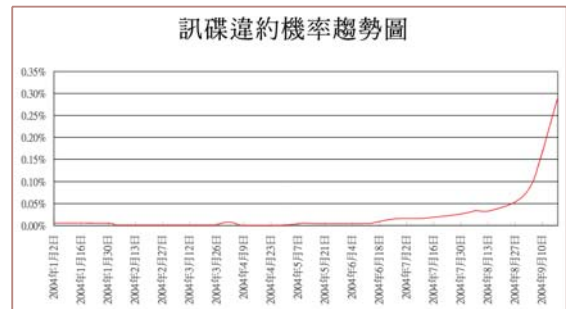


圖4(a) 訊碟公司原始違約機率趨勢圖

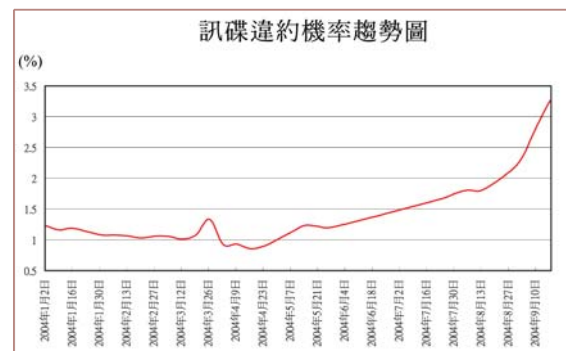


圖4(b) 訊碟公司原始違約機率趨勢圖

來(參見圖4)，並以相關新聞發生日期對照其違約趨勢變化的情形，以此來顯示模型之預警能力。

從圖4可以發現訊碟公司違約機率在4月23日出現持續上揚，最後在8月23日發生違約，此時若以原始Merton模型所計算出來的違約機率此時大概為0.05%至0.1%之間，對照表7的應計提資本率大約介於1.4%至2.7%，這樣的應計提資本率從表8可以看出若使用標準法的話，則這個公司之外部評等將在AA-至A+間。以一個發生違約的公司，縱然在發生財務危機時，使用Merton模型所計算出來的違約機率可以顯

表9 各年機率調整前後之統計

2001年	違約機率(%)	調整後違約機率(%)
最小	0.00	0.03
最大	45.38	21.47
平均	1.22	3.15
標準普爾公布平均違約機率	3.64	
2002年	違約機率(%)	調整後違約機率(%)
最小	0.00	0.03
最大	27.35	17.96
平均	1.10	4.47
標準普爾公布平均違約機率	3.76	
2003年	違約機率(%)	調整後違約機率(%)
最小	0.00	0.03
最大	14.17	15.00
平均	0.35	1.74
標準普爾公布平均違約機率	1.84	

示有顯著攀升的情形，但若將之應用到巴塞爾新資本協定所規範的條件則顯得相當不合理。但透過本研究的違約機率調整後，則訊碟公司違約時的違約機率為2%左右，應計提資本率介於10.3%附近，其所對應之標準法外部評等為BB-以下，至少是一個比較理想之評等結果。另外，訊碟公司發生財務危機時，使用調整模型所計算出來的違約機率同樣可以顯示出有顯著攀升的情形，也一樣能具有早期預警功能。從這些證據顯示，如果要應用Merton的選擇權評價模型來具體衡量國內上市櫃公司的違約機率，或是要仿照KMV模型來評估上市櫃公司的信用風險，可能必須要將原始

求算的違約機率做適度的轉換，才能適當地符合巴塞爾新資本協定之規範，成為合格的內部評等模型。

5. 結論

以股價等市場資訊來估計違約機率的作法在最近受到越來越多的注意，儘管這類模型雖然仍有一些缺點，但以其動態與即時性的優點，作為銀行內部評量的決策模型，再配合其它信用模型其實仍然可行。

雖然這類模型已經證實為一有效之信

用風險模型，然而在台灣因為缺乏大量且可靠之歷史違約資料庫的情況下，我們只能以Merton (1974)之作法，透過常態累積機率分配求算違約機率，但衍生出的問題是違約機率的估計明顯地偏低。本研究有鑑於此，乃嘗試透過標準普爾信用評等公司之歷史違約機率資料庫結合原始的Merton模型概念，藉由適當的資料轉換及數值分析技巧，可以將原先低估的違約機率轉換成爲較合理的違約機率，使其比較能符合巴塞爾新資本協定之部分規範。這樣的轉換模型不僅保有原來模型的所有優點，同時可以成功得到較合理量化之違約機率，將之用來做爲一個金融機構的內部評等模型也會比較可行的。

參考文獻

- 林妙宜(2002)，「公司信用風險之衡量」，政治大學金融研究所碩士論文。
- 徐佳鈺(2004)，「企業違約風險之衡量-選擇權評價模型之應用」，高雄第一科技大學金融營運所碩士論文。
- 張大成、黃建隆與陳漢沖(2002)，「市場價格信用風險模型之修正及應用—以Merton模型爲例」，《貨幣觀測與信用評等》，38，86-94。
- 陳思翰(2003)，「商業銀行如何利用Logit及KMV模型模型檢視授信政策」，中央大學財務金融研究所碩士論文。
- 陳業寧、王衍智與許鴻英(2004)，「台灣企業財務危機之預測：信用評分法與選擇權評價法孰優？」，《風險管理學報》，6卷，2，155-179。
- 曾令寧與黃仁德(2003)，「信用投資組合法及投資組合管理法的信用風險模型」，《存款保險資訊季刊》，17卷，1，76-90。
- 敬永康與黃建隆(2002)，「市場信用風險模型之架構與實施方法」，《貨幣觀測與信用評等》，37，60-72。
- 趙令斌(2000)，「以選擇權模式衡量信用風險」，東吳大學會計研究所碩士論文。
- 饒多年(2002)，「從選擇權觀點探討我國上櫃公司違約距離與違約風險」，交通大學經營管理研究所碩士論文。
- Altman, E. I. (1968), "Financial ratios discriminate analysis and the prediction of corporate bankruptcy," *Journal of Finance*, Vol.23, No.4, 589-609.
- Bank for International Settlements (1999), "Credit Risk Modeling: Current Practices and Applications" .
- Bank for International Settlements (2001a), "Results of the Second Quantitative Impact Study" .
- Bank for International Settlements (2001b), "Potential Modifications to the Committee's Proposal" .
- Bank for International Settlements (2003), "The New Basel Capital Accord" .
- Black, F., and M. Scholes (1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, Vol.81, 637-659.
- Hancock, D., and M.L. Kwast. (2001), "Using Subordinated Debt to Monitor Bank Holding Companies: Is it Feasible?," *Journal of Financial Services Research*, Vol.20, No. 2/3, 147-187.
- Faires, Burden (1998), "Numerical Methods,"

- 2nd edition, Thomson Learning.
- James, J., and N. Webber (2000), *Interest Rate Modeling* 1st edition, John Wiley & Sons Inc., New York.
- Kao, D.L. (2000), "Estimating and Pricing Credit Risk: An Overview," *Financial Analysts Journal*, Vol.56, 50-66.
- Merton, R.C. (1974), "On The Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates," *Journal of Finance*, Vol.28, 449-470.
- Miller, R. (1998), "Refining Ratings," *Risk Magazine*.
- Saunders, A. (2002), "Financial Institutions Management: A Modern Perspective," 4th ed. BurrRidge, IL: Irwin/ McGraw-Hill.
- Schultz, P. (2001), "Corporate Bond Trading Costs: A Peek Behind the Curtain," *Journal of Finance*, Vol.56, 677-698.