

上市、櫃企業 — Merton 模式驗證測試結果

李彥錚 / 金融聯合徵信中心風險研究組

前言

上市櫃企業的家數僅佔台灣全體企業數極小的比例，但其授信總餘額卻佔總體超過三分之一，顯見其在金融體系中的重要性。上市櫃企業掌握了相當大量的經濟資源，若能再針對上市櫃企業之內依其風險程度以分配資源，當能使國家經濟之發展更具效率。

上市櫃企業之經營層面既廣且複雜，若僅以財務報表及信用資訊進行風險評估恐有不夠精確之虞，理應導入多種不同面向的資訊一併分析，始可能得出較正確的結果，如公司治理（如公司經營團隊的整體操守、內部控制制度、關係人交易）、總體經濟變化（如原物料價格、利匯率的變化、市場需求）、公共政策（如是否存在保護該產業的法規）、以及許多無法量化的質化資訊等。

聯徵中心欲針對上市櫃企業風險進行精緻的分析，將多元的資訊來源整合並建立效率的資訊系統，俾能將上市櫃公司的風險簡單且快速地予以數量化。惟受限於人力面及資料蒐集面尚無法獲取全面性的相關資訊，故目前僅針

對所擁有可量化資訊的部分用以分析。

聯徵中心評估上市櫃公司信用風險的方式係以Merton模型為基礎，以市場（股價）資訊、財務報表資訊、信用資訊作為風險評估的主要依據。由於股價為Merton模型中重要的評估參數，當中已內含部分市場投資人對企業的質化判斷，某種程度可彌補部分資訊不足的限制。

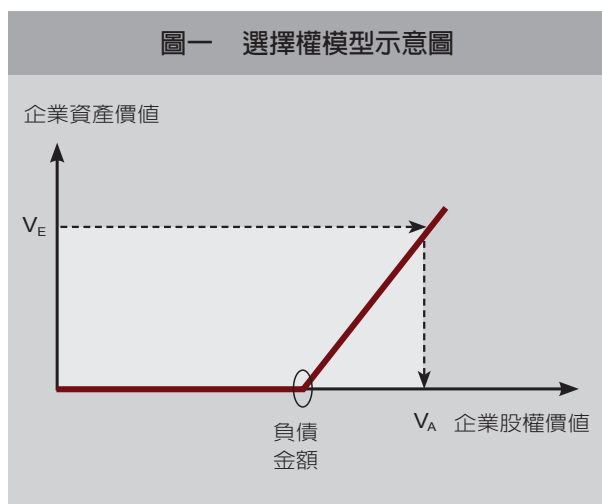
Merton模型的預測力是否精確，無論在學術界或實務界都有相當廣泛的討論，聯徵中心亦試圖研究Merton模型有無修正的空間，使其違約預測力能做更進一步的提升。本篇文章主要重點為我們曾嘗試的修正方法及其驗證結果。

至於在上市櫃企業評分結果的應用上，現階段聯徵中心並不規劃將其提供於線上查詢，而是透過聯徵中心的資料研究服務平台提供資訊予會員。主要用途為提供會員在計算RAROC（主管機關要求計算的「風險調整後資本報酬率」）的過程中，可以協助銀行將企業違約率的資訊代入預期損失EL的PD部分進行計算。

Merton 模式簡介

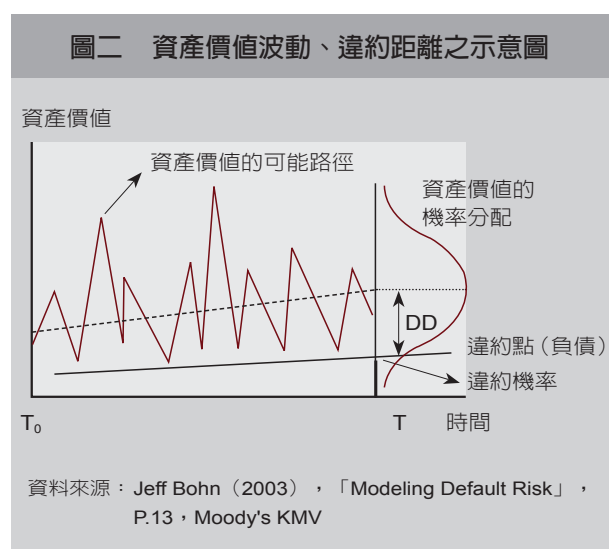
所謂Merton模式係指由諾貝爾經濟學獎得主Robert Merton在1974年時，延續Black & Scholes於1973年所發表的選擇權定價理論，將其套用在債券評價上所建立的模型，目前為國際知名信評公司Moody's KMV所採用來計算企業的違約率，其評分對象主要為有公開股價之企業，產生評分的主要依據為該企業之股價。股價主要取決於市場全體的判斷，且反映的資訊通常包含市場對未來的預期，更新頻率亦快，較無建模人員主觀選取變數因而可能造成過度解釋的問題，因此聯徵中心不採取傳統羅吉斯迴歸模型針對上市櫃公司建模。

Merton模型的核心概念：「企業的違約，是發生在企業資產價值小於負債的情境下。」Merton模型的出發點在於選擇權模型，它把股東持有的股票視為持有一張買權，而公司資產價值則為該買權標的物的價值，公司負債則為履約價格。在選擇權模型中，若買權標的物之市價低於履約價格時，買權持有人將不會執行



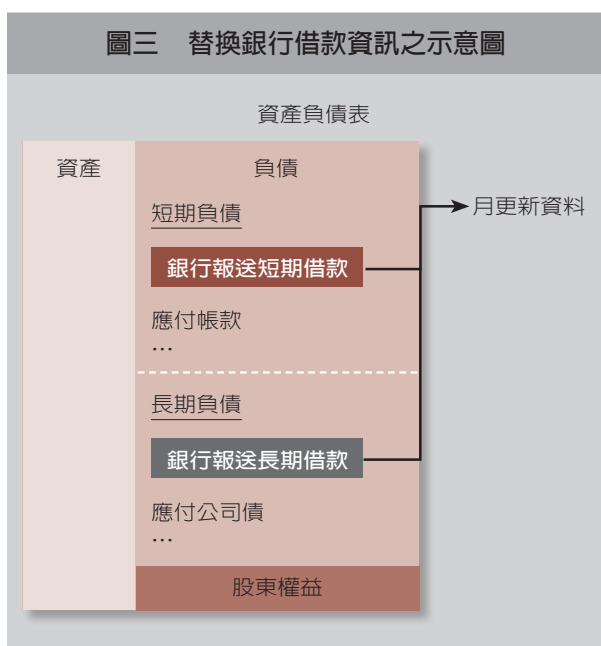
買權的轉換。套用這個概念，當負債金額大於資產價值的時候，股東將選擇不支付負債金額而導致違約。也因此，Merton模型所計算出的違約率，意義上其實是指企業未來資產價值小於負債的機率。

我們以圖二解釋企業違約率如何透過Merton模型算出。



Merton模型中，負債如同臨界點，當公司資產價值小於它時即代表違約，因此其又稱為違約點。而若欲預估未來資產價值，則必須先以 T_0 作為觀察起點（代表這家公司現在的資產價值，其主要由公司現在的股價所決定），資產價值會隨著時間的遞移而呈隨機波動，我們藉由無風險利率及公司過去的股價波動性可以推估公司資產價值在時間點 T 下的可能落點，再觀察其距離違約臨界點有多遠，即得以判斷這家公司的違約機率，所以這段距離我們稱為違約距離（Distance-to-Default，以下我們簡稱DD），越遠表示其越安全，越近表示違約可能性越高。

聯徵中心針對違約點的計算另採特殊之處理方式。一般而言，在計算違約點的金額時，通常以資產負債表的負債金額代入，然而由於財報的更新頻率以季為單位，而聯徵中心會員報送的銀行放款資訊則為每月更新，因此我們在計算違約點時係將聯徵中心收到的報送資訊替換財報中的銀行借款，以相對較新且即時的負債資訊代入模型評估企業信用風險。資訊替換的方式可見圖三。



Merton模型主要為股價、負債、無風險利率、以及股價波動性等4類資訊的函數，我們綜合上述資訊後代入模型繼而算出DD。DD的性質為標準差，Merton模型的假設是以常態分配機率轉換的方式將DD轉成違約率。

Merton 模式的修正嘗試

Merton模型由於在其假設上有其簡化之處，所以也常引起爭議。例如違約點的計算方

式，各類的負債是否該依其性質給予不同的權重？或有負債等未來可能的支出若不納入違約點計算，有無可能低估違約點？資產價值有無考慮企業接近違約時會發生減損的可能性？以及資產價值的變動是否符合常態分配，該如何將違約距離轉換成違約機率較合理？

由於學術或實務上對Merton模型有些許不同意見，所以我們也試圖嘗試進行修正。聯徵中心於去（97）年1月委託中興大學財金系葉仕國教授及其研究團隊（以下簡稱研究團隊）指導本組，共同研究Merton模型是否有修正的空間，以提升上市櫃公司的違約預測能力。

研究團隊建議我們嘗試的修正方向有四點：

1. 違約點之下各類型負債的最適權重（以下簡稱最適權重）
2. 或有負債
3. 資產價值調整
4. 違約距離轉換成違約機率

研究團隊係先將其想法整理成一份研究結果，交給聯徵中心做進一步驗證，由本組成員將其研究結果進行程式轉換，把這個研究的精神與實際作法轉換成聯徵中心可用的程式碼，並套用聯徵中心的資料進行評估，繼而得出這份驗證結果。

首先討論的修正方式為最適權重。各界針對違約點的定義，其實並無一定標準，部分觀點認為應採所有負債；而Moody's KMV則採全部流動負債加計一半的長期負債。惟Moody's KMV並無說明其針對長期負債權數採0.5的理論基礎何在。我們嘗試以試算法的方式，將短

期負債、長期負債、或有負債以排列組合的方式列出所有可能權數的組合，算出每種組合下所的模型AUC，以AUC最高之組別，作為計算違約點各類型負債的最適權重。資料處理上是將每類負債以0.1的權重做為增減之基本單位，故可以得出 $10 \times 10 \times 10$ 的1000種組合，我們以2001年至2005年的公司作為研究樣本，從1000種組合選出五年AUC加總最高者，作為「最適權重」。

第二個修正的考量點是或有負債。我們將或有負債定義為企業替他人背書或保證之金額，代表企業未來有產生現金流出的可能性。我們嘗試將其納入違約點的計算範圍，同時與最適權重的修正方式結合。

第三個修正嘗試是資產價值調整，由於個別公司之潛在違約風險可能會對公司資產市值產生影響，例如當公司面臨倒閉時，資產價值可能會因急於脫手之類的因素而降低；或者是當廠商即將違約時，可能會盡力調整負債與資產的分配情形。而在Merton模型中並未考量到這一點，因此我們試圖將期望值的因子納入考量，套用由研究團隊所建立的調整資產價值公式，將結果代入Merton模型計算DD。我們同時也把調整資產價值後的結果與第一及第二種修正方式結合，產生出另外1000種組合，並選出五年AUC加總最高者，作為「調整資產價值後的最適權重」，再與未調整前的最適權重比較孰者較佳。

第四個部分，係DD轉換成違約機率的修正嘗試方法。因為Merton模型採用常態分配將DD轉換成違約率的方式並不大符合實際，

所以實務上多不採常態分配的方式轉換違約機率。我們嘗試以信用評等與歷史違約率的關係，將DD轉換成違約率；藉由同時找出公司DD、S&P評等、及其所對應之等級歷史違約率等資訊，繼而建立違約率與DD的迴歸模型，模型建立後只要將某公司的DD代入模型即可得出該公司的估計違約率。

Merton 模式修正嘗試的驗證結果

第1個部分為最適權重。首先比較在未調整資產價值下的1000種組合中，各組合的AUC。我們由電腦試算得出(0.2,0.2,0.1)為AUC最高的組合，可作為最適權重，結果詳表一。

然而再進一步地檢視，卻發現最適權重的流動負債權重非常小，僅有0.2。但是因為我們針對違約的觀察期為一年，亦即我們係預測一年後的資產價值小於一年後負債的機率，而流動負債本質為一年內到期之負債，若給予其如此低之權重，可能於解釋上會較欠缺說服力。

於是我們嘗試以「先固定流動負債權重，再試算其他類型負債最適權重」的方法做更進一步之分析。我們嘗試了1、0.9、0.8、0.7的情況，從400種的組合中選出最後4組，分別作為該流動負債權重下的最適權重。但表一結果顯示此法之預測效力與未採取最適權重前的結果，差異不大；而且仍須先把流動負債固定在某個權重之下才能進行後續計算，但只能以主觀判斷的方式決定流動負債之權重。

第2個部分為或有負債，由於過去文獻並未針對或有負債的權重進行廣泛討論，因此我

們亦採用最適權重的方法，試圖尋求或有負債的最適權重，其驗證結果可見表一。然而或有負債的最適權重都相當低，僅約0.2~0.1左右，同時違約預測力亦無明顯之提升。

第3個部分為資產價值調整，結果見表二。假設先不考慮最適權重對違約預測力的影響，僅單看有無調整資產價值的影響，發現調整資產價值後的違約預測力，與未調整資產價值的結果相差不明顯。

即使我們將最適權重、或有負債的修正方式一併代入，比較三者同時修正對模型違約預測力的影響，發現違約預測力的差異仍然不明顯，且同樣有流動負債權重過低的問題。

第4個部分為DD轉換違約機率。因為

Merton以常態分配機率轉換的方式多有爭議，所以我們並不採用；而以S&P評等違約率與DD關係建立迴歸式的方法，由於國內目前接受S&P信評的上市櫃公司仍屬少數，由這些樣本所建立的迴歸模型是否能代表所有上市櫃公司，我們存在些許擔憂。所以在目前上市櫃公司接受S&P信評樣本不多的情形下，我們暫不以此方式轉換違約率。

Moody's KMV將DD轉換成違約率的作法，是將其資料庫中的DD建立違約率對照表（mapping table），只要算出某公司的DD後，再將其代入mapping table中對照就可以找出其對應的違約率。我們目前的作法參考Moody's KMV，係將DD排序後予以切等，再

表一 最適權重與或有負債方法下的驗證結果

修改狀態	負債權重			AUC值		
	有無採取最適權重	流動負債	長期負債	或有負債	五年加總	平均AUC
X		1	0.5	0	4.32	0.86
O		0.2	0.2	0.1	4.34	0.87
O (部分)		1	0.5	0.2	4.32	0.86
O (部分)		0.9	0.5	0.1	4.33	0.87
O (部分)		0.8	0.4	0.1	4.33	0.87
O (部分)		0.7	0.4	0.1	4.33	0.87

表二 資產價值調整方法下的驗證結果

修正1	修正2	負債權重			AUC值		
		有無調整資產價值	有無採取最適權重	流動負債	長期負債	或有負債	五年加總
X	X		1	0.5	0	4.32	0.86
O	X		1	0.5	0	4.32	0.86
O	O		0.1	0.1	0.1	4.34	0.87

表三 所有修正方法下的驗證結果比較

組別	修正1	修正2	負債權重			AUC值	
	有無調整資產價值	有無採取最適權重	流動負債	長期負債	或有負債	五年加總	平均AUC
1	X	X	1	0.5	0	4.32	0.86
2	O	X	1	0.5	0	4.32	0.86
3	X	O	0.2	0.2	0.1	4.34	0.87
4	O	O	0.1	0.1	0.1	4.34	0.87

表四 模型預測力結果

年度	2005	2006	2007
KS	74.15	70.46	61.89
AUC	0.8442	0.7973	0.8417

算出各等級下的歷史違約率。只要某企業的DD落於某等級，即以該等級的歷史違約率作為該企業之違約率。至於切等方法則是參考國際信評機構發佈的等級歷史違約率對照表，做為外部評等對照。

表三整理了所有修正方法下的驗證結果。第一組並未做任何修正，是較接近Moody's KMV的作法，其他三組則是我們做的修正嘗試。可惜的是第二到第四組的修正方式在套用聯徵中心資料後，違約預測效力並沒有顯著之提升，因此在與國際信評機構作法對齊的考量下，我們暫以第一種方法作為聯徵中心針對上市櫃公司的評分方式。

模型結果

此部分為現行方法下的模型預測力結果，

我們分別以2005年12月、2006年12月及2007年12月的上市櫃企業，觀察其未來12個月內有無違約，藉此判讀Merton模型的違約預測效力。從數據中我們可以看出，Merton模型的違約預測力相當高，KS與AUC都有不錯的水準。

結語

本文包含聯徵中心針對上市櫃公司的評分方法，以及曾經做過的各種修正嘗試、與修正嘗試下的結果。在未來，我們會持續地針對各資料時點上市櫃公司的基本統計資訊、重大資訊觀察、評分參數、評分結果之追蹤、個股之股價、月DD變化趨勢、各產業下DD變化趨勢、模型預測力變化等指標，進行驗證監控，以觀測模型預測效力的變化。