

加入公司治理指標建構信用評等 預測模型之研究

古永嘉* 李在僑** 羅玉惠***

摘要：本研究以 2003 年至 2005 年作為研究期間，市值前百大企業作為研究對象，探討加入公司治理指標建構信用評等預測模型之影響。許多公司治理的變數須人為主觀之判斷，而研究方法中屬類神經網路最能模擬人類思考模式，在本研究模型整體效度（擊中率 90%），內部效度（擊中率 89.29%）、外部效度（擊中率 88.57%），類神經都得到了不錯的結果，表示該模型之預測效果能提供外部關係人未來將模型應用於樣本外之企業風險預測。實證分析的結果顯示，在最佳演化代數及基因選取組合下，基因演算法篩選出之九個關鍵變數中，公司治理指標佔有 5 個。換言之，公司治理變數佔全體關鍵變數組合接近一半甚至以上之比例，顯示公司治理的確是評估企業風險上不可忽視之警訊指標。加入公司治理指標建構模型，的確能提升整個模型考量之完整性，以及對信評結果預測及分類的能力。

關鍵詞：信用評等、公司治理、類神經網路

* 台北大學企業管理學系教授
** 育達商業技術學院會計系講師
*** 台北大學企業管理學系研究生

A Study of Incorporating Corporate Governance Indices for Building Up a Credit Rating Forecasting Model

Yeong-Jia Goo* Chai-Chiao Lee** Yu-Huai Lo***

Abstract: Our research aims to discuss whether the incorporation of corporate governance variables of non-financial information could enhanced the prediction power to results of credit rating. Our empirical investigation reveals that after corporate governance indicators been incorporated into the model which is constructed by multivariate discriminate analysis to screen and select key variables, hit ratio achieves 89.52 much better than what we get simply by using financial ratio without incorporating corporate governance indicators and that would boost the preciseness and integrity we considered. Furthermore, by using Genetic Algorithm, we extract variables having heavy impact to credit rating result, and find that more than half of variables belong to corporate governance indicators, and that means corporate governance really important information source of business evaluation.

Keywords: credit rating, corporate governance, artificial neural network

* Professor, Department of Accountancy National Taipei University

** Lecturer, Department of Accounting Yu-Da University

*** Master, Department of Accountancy National Taipei University

壹、緒論

信用評等機構以簡單的等級符號表達被評等公司償債能力之強弱及可能違約機率的高低，可降低資訊的不對稱，提供予債權人或投資人作為參考。信用評等等級良好的企業，僅係反映其償債能力較強、無法履行債務機率較低；可以增加企業取得信用及資金的管道，使企業籌資的彈性大為提昇，並可以降低貸款成本。

在歷經1997年亞洲金融風暴及2001、2002年間美國陸續爆發恩隆和世界通訊等弊案後，許多知名企業產生經營危機，造成投資大眾信心不足。我國近五年來檢察官起訴的掏空和內線交易案件，所涉及的不法利益甚至高達947億元¹。由於公司治理有助於健全金融市場，讓資本市場更透明化、更國際化。因此目前已成為信用評等機構在進行評等時的評量項目之一²，也陸續有學者探討並證實公司治理變數對信用評等的影響（Sengupta, 1998; Bhojraj and Sengupta, 2003; Ashbaugh-Skaife, Collins, and LaFond, 2006）。

有鑑於一般投資大眾無法取得如評等機構般完整的評等資料，也未具備分析師之專業分析能力，現有國內外文獻則大部分均採傳統財務比率指標建構模型。為了提高投資人事前評估之參考價值，本研究擬建構一信用評等模型，將公司治理因素考慮至模型中，模型建構的方式則參考 Standard and Poor's Company (2002) 所提出之公司治理架構以及Ashbaugh-Skaife et al. (2006) 所整理以往學者對公司治理之研究，從公司權利運作的四大主軸：董事、監事、股東以及關係人，分別為公司股權結構、董事會組成與報酬、關係人交易以及資訊揭露透明與否四構面發展公司治理變數，以建構一整合財務比率及公司治理指標之信用評等預測模型。

信用評等預測模型的建構方面，因為信評的目的是評估企業未來的信用強度，若僅靠財務報表中歷史績效的量化分析有所不足，許多

¹ 事實上，這個數字只包括力霸集團（500億元）、太平洋電線電纜公司（171億元）中興銀行（126億元）、博達（70億元）、國華人壽（50億元）及訊碟（26億元）等六件弊案而已；如果把重大經濟犯罪全部納入，不法利益的數字，恐怕超過一條台灣高鐵的造價（經濟日報，2006）。

² 標準普爾（Standard and Poor's company）在紐約的投資研究機構於2002年年底公佈其用於評量公司治理的多面向新方法，並成立了治理服務單位（Governance Service Unit）來提供相關服務。

公司治理的變數尚需人為主觀之判斷。而對於主觀判斷及質化評估，在研究方法中，屬類神經網路最能模擬人類思考模式，以及設法辨認輸入資料當中的隱藏關係，並以此關係預測未來趨勢；而基因演算法則可提供一篩選變數的準則，給予類神經網路學習良好的起始值，避免最佳化演算法陷入局部極小值的問題。因此本研究整合人工智慧方法中之基因演算與類神經網路建構預測模型，目的在檢驗公司治理指標對信用評等結果的預測能力，加入公司治理指標是否比單純採用財務指標，更能減少預測企業信評等級之偏誤。此外篩選出的關鍵變數，代表會左右信評機構評估受評企業信用風險的指標，因此受評企業可朝這些變數加以改善以提升評等結果，以傳遞給投資者正面的投資訊息。

實證結果顯示：在最佳演化代數及基因選取組合下，基因演算法篩選出之九個關鍵變數中，公司治理指標則佔有5個。換言之，公司治理變數佔全體關鍵變數組合一半以上之比例，顯示公司治理的確是評估企業風險上，不可忽視之警訊指標，加入公司治理指標建構模型，的確能提升整個模型考量之完整性，以及對信評結果預測及分類能力。最後，在基因類神經網路模型之預測能力方面，在模型整體之效度（擊中率90%），內部效度（擊中率89.29%）、外部效度（擊中率88.57%），都得到了不錯的結果，表示人工智慧方法的基因類神經網路模型之預測效果能提供外部關係人未來將模型應用於樣本外之企業風險預測。

本文除第壹節為緒論外，第貳節分別對信用評等及公司治理過去之相關文獻作一回顧，第參節說明研究方法，第肆節彙總實證結果分析，第伍節為研究結論與建議。

貳、文獻探討

本研究主要目的在於發展公司治理變數，以建構一整合財務比率及公司治理指標之信用評等預測模型，故先後回顧信用評等預測模型以及公司治理之相關理論與文獻。

一、信用評等相關研究

(一)探究問題之類型

早期信用評等預測的研究多專注於長期公司債信評等分類問題，近代則有一些短期票券評等的研究。這些研究大多著重於信評等級與企業融資成本的關聯，研究假設融資成本多是由發行者特徵及發行風險所決定（Horrihan, 1966; Kaplan and Urwitz, 1979; Boardman and McEnally, 1981; Lamy and Thompson, 1988; Ziebart and Rieter, 1992），忽略了良善的治理機制能確保公司資源妥善配置，及股東、債權人（公司債持有人或銀行等授信業者）等利害關係人的利益。

Sengupta (1998) 以及 Bhojraj and Sengupta (2003) 試圖研究公司治理對債信評等及融資成本的影響，但研究中將範疇專注於某些變數。Ashbaugh-Skaife et al. (2006) 則完整的探討並證實公司治理變數對信用評等的影響。因此本文嘗試整合財務比率及公司治理指標以建立預測模型。

(二) 評等方法

在研究方法上，80年代前之研究多使用傳統的多變量統計方法，包括多元線性區別分析（Pinches and Mingo, 1973; Belkaoui, 1980; Ederington, 1985）、多元非線性區別分析（Pinches and Mingo, 1975）、直線迴歸法（Horrihan, 1966; West, 1970; Ederington, 1985）、機率迴歸模型（Probit regression）（Ederington, 1985）、Logit regression（Ederington, 1985）及多元尺度法（Multidimensional Scaling, MDS）（Molinero, Gomez, and Cinca, 1996），這些統計方法往往需滿足特定的統計假設（例如資料符合常態分配）才能適用。80年代後期起，才陸續有研究者將人工智慧的方法導入信用評等領域，如倒傳遞類神經網路（Dutta and Shekhar, 1988; Surkan and Singleton, 1990; West, 2000）、genetic algorithm與CBR整合方法（Shin and Han, 1999）、類神經網路與CBR整合方法（Kim and Han, 2001）及 CBR（Shin and Han, 2001），模糊類神經（Malhotra and Malhotra, 2002； De Amorim, Vasconcelos, and Brasil, 2007）預測效果良好，獲得不錯的分類正確率。

由於本研究的輸入變數包括公司治理指標，其中有些較偏於質化的資料，屬於非數量化。而對於主觀判斷及質化評估，在研究方法中，屬類神經網路最能模擬人類思考模式，以及設法辨認輸入資料當中的隱藏關係，並以此關係預測未來趨勢。而類神經網路至今所發展出的

多種學習模式中，運用在信用評等或財務危機上者，以監督式學習中的倒傳遞類神經模式（Back-propagation Network, BPN）最具代表性，因此本研究亦採用此法。

然而倒傳遞網路相當依賴網路參數的設定且輸入層變數太多時有不易收斂的缺點，故有學者提出以基因演算法強大的空間搜尋能力搜尋網路的最佳架構後再執行網路的訓練（Srinivasan, 1998; Sexton and Gupta, 2000）。故本文將倒傳遞類神經網路與基因演算法結合，想藉由基因演算法優越的參數搜尋能力，建立篩選的準則，採用經驗法則及試誤法，交叉測試不同之演化代數及基因長度之設定，以更有效從中選取對信評結果貢獻性較強的變數作為類神經網路之輸入層變數，再由類神經網路訓練來預測信用評等，並透過基因演算法進行反覆的選擇與複製、交配、突變等演算過程，直到搜索出擊中率最佳的初始參數設定值及基因組合，最後將所得之最佳參數設定值與基因組合帶回類神經網路。

（三）輸入變數選取

在輸入變數的選取上，有些研究採用多變量統計方法的主成分分析、因素分析及逐步選取的方式選取重要的輸入變數（Pinches and Mingo, 1973, 1975; Shin and Han, 1999, 2001; Kim and Han, 2001），有些學者以經濟合理性主觀選取適當的輸入變數（Horriagan, 1966; Belkaoui, 1980），這些變數往往因應資料的可取得性而多著重於企業財務資訊（尤其是財務資訊）和信用投資公司的發行條件（公司債的從屬性），鮮少考慮其他資訊，故 Pinches and Mingo (1975) 認為這是正確率無法大幅提昇的原因，也是信評機構主張分析師主觀判斷的價值所在。

為提高預測的正確性，本研究在輸入變數方面，除了財務比率外並加入牽涉主觀判斷及質化評估之公司治理變數。其中財務比率指標以財務五力之收益力、安全力、活動力、成長力及生產力為分析構面整理出37個變數；公司治理指標則參考 Standard and Poor's Company (2002) 提出之公司治理架構以及 Ashbaugh-Skaife et al. (2006) 所整理以往學者對公司治理之研究，從股權結構、董事會組成與報酬、關係人交易及資訊透明度四個構面下，彙整出14個變數。

二、公司治理相關文獻探討

本研究試圖對於公司治理是否對企業信評結果有決定性的影響加以證實，故參考 Standard and Poor's Company (2002) 所提出之公司治理架構以及 Ashbaugh-Skaife et al. (2006) 所整理以往學者對公司治理之研究，從股權結構、董事會組成與報酬、關係人交易及資訊透明度作為構面並發展變數，以下分別依構面整理相關文獻。

(一) 股權結構

Jensen and Meckling (1976) 提出利益收斂假說 (convergence of interest hypothesis)，認為因公司內部股東（如董監事、經理人）與外部股東間存在著資訊不對稱，當內部股東（如董監事、經理人）持股數愈高時，所有權與經營權結合程度愈密切，代理成本降低，公司的營運較能有效的運作，此時將使股東財富最大。Oviatt (1988)、Crutchley and Hansen (1989)、Hudson, Jahera, and Lloyd (1992)、Claessens, Djankov, Fan, and Lang (2002) 之實證結果皆與利益收斂假說相符。

陳宏姿 (2001) 認為投資人會預期有質押股票之董監事，會炒作股票，甚至挪用公司資金護盤。故有質押股票之董監事，雖然其控制權不變，其實質所有權卻因質押而降低，故董監之股票質押比率與該企業之經營績效呈負相關，降低對企業評價。

外部股權之研究方面，擁有較多股權的投資人，如機構投資人，將基於自身的利益以及獨立性，藉由表決權與其他的監督方式，施壓於管理者以杜絕其自利行為，此治理機制中的「管理懲罰」角色，將是使公司治理系統臻於完善的關鍵，對信評結果有正面的影響 Ashbaugh-Skaife et al. (2006)。而 Rajgopal and Venkatachalam (1997) 的實證結果也支持機構投資人會主動監督公司的營運，使企業績效越卓越，進而提升信評等級。

(二) 董事會組成與報酬

Jensen (1993) 指出，董事數量超過七人時，董事會就不能發揮應有作用並易于受CEO控制，Yermack (1996) 研究也表明 Tobin Q 值與公司董事會規模負相關，小規模的董事會更傾向於在公司業績不好時解僱總經理，這種解僱威脅會隨著董事會規模的擴大而下降；Vafeas

(2000) 指出董事會規模與盈餘一股價之間的關係成負相關，較小董事會規模監督經理人行動較有效率，支持 Yermack (1996) 論點。

董事長是否兼任總經理之相關研究方面，Patton and Baker (1987) 認為總經理若兼具雙重角色，則會因自身利益而干擾董事會議事之進行。Yermack (1996) 即發現，有非執行業務之董事長或非總經理之總裁有助改善公司之市場評價 (Tobin's Q)，故建議應儘量避免董事長兼任總經理之職務。但亦有學者由另一角度觀之，認為若董事長與總經理為同一人，則可能消除資訊不對稱之情況，且總經理基於自身之利益，可能盡心於公司之經營績效，Donaldson and Davis (1991) 與 Daily and Dalton (1992) 即發現，董事長兼任總經理的公司，有較佳之經營績效。

以往的研究大多假設董事會的獨立性與公司績效間為正向關係，但實證卻是持正反兩方結果，Baysinger and Butler (1985) 以及 Hermalin and Weisbach (1991) 發現外部董事的比例與當年度的績效衡量結果，並沒有顯著的影響關係；Bhagat and Black (2000) 的研究中，以四個指標來衡量董事會獨立性與經營績效間關聯性，實證結果顯示並沒有絕對相關；Bhojraj and Sengupta (2003) 推論出董事會成員中有較高比例外部董事的企業，對管理者的行為有較高的監控能力，此時債權人面臨較低的代理風險，將提高債券評等等級。

根據效率工資理論，有較高薪酬水準的組織較有能力吸引、留住及激勵最佳的員工，故有較高的績效 (Brown, Sturman, and Simmering, 2003)。從代理理論的角度而言，高階主管薪酬計畫有助於降低代理問題 (Jensen and Meckling, 1976)，此一看法並獲得實證的支持 (Coughlan and Schmidt, 1985)。

(三)關係人交易

關係人交易在國外主要期刊論文中並不多見。在國內的文獻中，陸怡伸 (2003) 發現加入關係人交易的違約機率模型預測力較僅含財務變數的預測模型為佳；曹瓊方 (1999)、陳怡君 (2004) 發現企業偏好以關係人交易作為盈餘管理的工具；張雅芸 (2002) 的研究則發現關係人銷貨比例、關係人應收帳款比例、關係人進貨比例及關係人財產交易損益比例與個別公司相對訂價效率值間大都呈現不顯著或顯

著正相關。這些文獻顯示關係人交易對於企業來說是一不確定因子。

(四)資訊透明程度

財務資訊透明是降低外部投資者與公司內部人員資訊不對稱的關鍵因素。Healy and Palepu (2001) 指出，資訊揭露對於資本市場的影響有三：首先，增加資訊揭露能夠改善股票的流動性 (Diamond and Verrecchia, 1991; Kim and Verrecchia, 1994)。其次，增加資訊揭露將有助於降低企業的資金成本 (Botosan, 1997; Sengupta, 1998; Botosan and Plumlee, 2002; Hail, 2002)。最後，增加資訊揭露會影響分析師的預測行為 (Hope, 2003)。所以企業透明度提升將較完整提供信評機構研究所需資訊，並傳達給投資者經營穩健之企業形象，以協助企業降低籌資成本。

參、研究設計

本研究之研究設計共分為三部分，首先介紹變數定義與衡量方式；其次描述本研究之樣本選取與資料來源；最後分別介紹採用之研究方法—基因類神經網路的詳細理論內容與建構方式。

一、變數定義與衡量

本研究以台灣經濟新報社公開發佈之企業信用風險指標 (TCRI) 為輸出變數。評等結果共分9級，等級愈低表信用狀況愈佳，新報將此9等級分類成三種風險別。為實證分析之所需，在表1中，本研究依照其風險別轉化為一順序尺度表示，低風險投資級，代表「Y=1」；中度風險，代表「Y=2」；高風險投機級，代表「Y=3」。

表 1 TCRI 等級、風險別與代碼對照表

TCRI等級	1	2	3	4	5	6	7	8	9
風險別	低風險投資級			中度風險			高風險投機級		
本研究設計代碼 (Y)	1			2			3		

本研究之輸入變數大致可分成兩大類，分別為財務比率以及公司治理變數，其中財務比率以各企業之財務報表為分析依據，並自財務五力之五個構面，分別為收益力、安全力、活動力、成長力及生產力，

整理出37個變數，如附錄1；而另一類公司治理指標則從股權結構、董事會組成與報酬、關係人交易及資訊透明度四個構面下，彙整出14個變數，如附錄1。

二、樣本選取與資料來源

(一)研究對象

由於資料整理龐大繁瑣，故本研究以台灣經濟新報資料庫記錄，2006年底為基期，計算公司市值，取市值前百大企業作為研究對象，範圍涵蓋不同產業類別，因此可望能獲得較廣泛通用之結果。

輸出變數TCRI主要以一般產業為評等範圍，但金融、保險與證券業的行業特性與管制環境均迥異於一般產業，故將屬於上述產業之十七家公司予以刪除；輸入變數缺失值之樣本刪除方面，主要因獨立董監之比例以及資訊透明度衡量此兩變數，在資料完整取得上有所限制，共刪除十三家資料不齊之公司，最終有效樣本為附錄2之七十家企業，以下說明刪除理由：

- 1.獨立董監比例之計算，因「台灣證券交易所股份有限公司有價證券上市審查準則」及「財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心證券商營業處所買賣有價證券審查準則」，法令規定在2002年2月22日後初次申請上市之公司，必須強制設置獨立董監事。非自願性設置，可能會導致研究結果有所偏誤，因此刪除2002年2月22日後上市之十一家公司。
- 2.資訊透明度採用資訊揭露評鑑之結果作為衡量，在此評鑑系統中，若企業有變更交易方法、停止交易、終止上市、負責人（包括董事長、副董事長與總經理）因誠信問題被起訴、財務報告經會計師出具繼續經營假設有疑慮之修正式無保留意見或其他經評鑑委員會認定有資訊揭露重大缺失或爭議等因素者，將不列入評鑑，故刪除在研究期間中，曾被排除於評鑑外之兩家公司。

(二)資料來源與研究期間

財務構面下的各變數以及信評等級主要自台灣經濟新報資料庫取得資料，而公司治理構面下變數之資料來源，部分來自上述資料庫，部分則參考各公司之年報，以及資訊揭露結果來自證券基金會之資訊

揭露評鑑系統。該資訊揭露評鑑系統，為每年分別對各上市櫃公司進行揭露程度評鑑。本研究以2003年至2005年，共計三年為本研究期間。

而在驗證本研究建構模型之準確度時，為避免以所有個案資料建構模型，再以同樣的個案資料評估模型準確度，極可能會高估模型預測能力，因此本研究以研究期間之前兩年，前百大企業篩選後之七十家企業，2003年至2004年之140筆資料，作為建構模型之訓練樣本，並同樣以其2005年的70筆資料作為測試樣本，以評估模型之效度。

三、研究方法

本研究在實証上的預測模型除了傳統財務指標外再加入公司治理變數，探討並證實公司治理變數對信用評等具有重要影響力，以提供投資人參考以及金融機構作為貸放款對象選擇依據。

由於信評的目的是評估企業未來的信用強度，若僅靠財務報表中歷史績效的量化分析有所不足。而對於主觀判斷及質化評估，在研究方法中，屬類神經網路最能模擬人類思考模式，以及設法辨認輸入資料當中的隱藏關係，並以此關係預測未來趨勢。而類神經網路至今所發展出的多種學習模式中，運用在信用評等或財務危機上者，以監督式學習中的倒傳遞類神經模式（Back-propagation Network, BPN）最具代表性，因此本研究亦採用此法。

有鑑於類神經網路模式學習時間較長且輸入層變數太多時有不易收斂的缺點，本研究以基因演算法建立篩選的準則，採用經驗法則及試誤法，交叉測試不同之演化代數及基因長度之設定，以更有效從中選取對信評結果貢獻性較強的變數作為類神經網路之輸入層變數，以提供類神經網路學習良好之起始值，再利用BPN進行資料分析，以尋求較佳的分類預測效果。

(一)基因演算法

基因演算法是 John Holland 在1962年根據達爾文的自然界進化論，即物競天擇適者生存所提出的，其主要特徵是來自遺傳科學及自然淘汰的想法，並運用數學方法模擬生物演化特性，即選擇與複製（selection and reproduction）、交配（crossover）及突變（mutation）等過程，將適存性較好的母代基因遺傳到下一代，而在不斷的進化過

程中，適存性最強的物種便由此產生，換句話說，基因演算法可以說是一種仿倣生物演化來求解最佳化問題的工具。

傳統之最佳化方法是以單點搜尋方式，依照一定的數學模式產生下一次疊代值，如此反覆計算求得最佳解；而基因演算法則是以隨機方式產生許多個點同時搜索最佳解，族群中的每一個個體都相當於一個搜索點，從這一代演化到下一代，每個搜索點都朝向更佳解邁進，此一特性使得基因演算法可找到絕對最佳解。以下就其演算過程步驟，及運作過程中的專有名詞作說明與解釋：

1. 定義適存度函數

適合度的意義在於決定一個個體的基因組合是否符合需要，不然就得遵循「不適者淘汰」的法則。適存度函數是基因演算法的性能指標 (performance index)，它是由最佳化參數所構成的函數，為了能達到模型的精確度，本研究以擊中率 (hit ratio) 建立適合度函數。所謂擊中率是以歸類矩陣中正確預測出正確結果個數除以總數目的比率，可由歸類矩陣中的對角線個案數目除以總個案數得出之，如下列方程式所示：

$$\text{擊中率(hit ratio)} = \frac{\text{正確歸類個案數}}{\text{總個案數}}$$

表 2 費雪歸類矩陣

實際評等 (Y_j)	預測評等 (\hat{Y}_j)			合計
	$\hat{Y}_j=1$ (低風險)	$\hat{Y}_j=2$ (中度風險)	$\hat{Y}_j=3$ (高風險)	
$Y_j=1$ (低風險)	正確歸類(擊中)	錯誤歸類	錯誤歸類	個案數
$Y_j=2$ (中度風險)	錯誤歸類	正確歸類(擊中)	錯誤歸類	個案數
$Y_j=3$ (高風險)	錯誤歸類	錯誤歸類	正確歸類(擊中)	個案數
合計	個案數	個案數	個案數	總個案數

2. 編碼 (encoding)

基因演算法把問題的解答表示成一個個的染色體 (chromosome)，稱之為編碼，至於採取何種編碼方式，則必須依據

問題本身之特性來決定。編碼方式可分為實數形式、整數形式與二進位制。在實數形式中，個體並非是由0與1所組成，而是一個數字就代表一個個體，所以實數形式有別於二進位制形式，實數形式並沒有編碼（encoding，把實數換成二進位制，以利交配、突變之運算）的動作，因此也就不必要做解碼的動作（decoding）。一編一解中都要花費電腦計算時間，若再加上族群數大、世代數多和參數搜範圍寬廣那總共所要花的時間可就很驚人了。實數形式的基因演算法不用作編碼及解碼的繁複運算，且有效克服準確度不足的問題，因此實數形式的基因演算法執行速度較快。

3.選擇（selection）

一群染色體組成族群（population）。根據族群中各染色體的適應值，挑選出一個新的世代（generation）的過程，稱為選擇。利用選擇機制去挑選出較好的個體（individuals），或將較好的個體保留下來，以進行再一次的演化程序。選擇模式的挑選法共有五種：輪盤法（roulette wheel selection）、衡量適應值的輪盤法（scaled fitness roulette wheel selection）、區段選擇法（section selection）、排序基礎選擇法（rank-based selection）以及競爭法（tournament selection）等。

其中以輪盤法最為常用，次之是競爭法。輪盤法利用射飛鏢的概念，根據染色體之適應值來進行挑選，因較好的染色體所佔的面積較大，有較大的機率可能被射中，因此利用輪盤法隨機挑選染色體的過程中，較好的染色體較容易存活到下一世代進行演化，但其缺點是面積大的個體比較容易皆被選中，而導致一些問題產生。競爭法是將族群隨機區分為k個（兩個或多個）大小之染色體為一組的競賽組，將各該組依適應值大小排列大小，在從其中挑選出最好的適應值存留下來，進行下一世代的演化，競爭法的優點可避免當母代存有超級優秀的染色體時，而導致演化過早收斂。

4.交配（crossover）

引用自然界中生物繁衍的概念，使染色體基因交配產生子代，子代存有部份母代的部份基因，目的在於使基因組合多元化，交配方式有四種：單點交配（one-point crossover）、均等交配（uniform

crossover)、算術交配(arithmetic crossover)、順序基礎交配(order-based crossover)，另也有多點交配(multi-point crossover)。

其中以單點交配與均等交配最為常用，單點交配為基因池中任選兩個母代選取任一交配點，以此交配點為主，將之前或之後的基因進行互換，產生兩個新的子代。均等交配首先須隨機產生一個與母代等長的染色體為模罩(mask)，以此作為交配的指示器，再將每個基因依模罩將一個染色體與另一個染色體互換，亦即隨機均等地將兩個母代交配而成一個子代。

5. 突變 (mutation)

突變過程在基因演算法中是一相當重要的機制，它可以產生前二個步驟(選擇、交配)所不能產生的新字串。突變之意義是母代個體中，部份基因發生改變，增加個體的變化程度，且可避免求解過程陷入局部最佳化，而達全域最佳化之目的。突變的方式有四：點突變(point mutation)、算術突變(arithmetic mutation)、順序基礎突變(order-based mutation)以及非均等突變(non-uniform mutation)。主因在於改善若初始群體之個體不夠優良時，若僅藉由交配方式亦無法得到突破性的優良解，因此仿生物之基因突變，藉以創造新的基因組合，以使演化過程朝全域最適解方向前進，從無形的力量牽引突變方式，得到最適化的解答。

6. 終止條件

演化的過程為一個迴圈，因此必須設定停止執行的判斷，用以表示演化結束。停止的時機通常可以參考兩個項目，一個是時間成本，一個是收斂程度。時間成本直接受演化代數影響，若希望演算在可預期的時間內結束，可以將演化代數設為固定值。收斂程度則較為彈性，當某一代的族群，其染色體的適應值趨近一致的時候，則停止演化。

兩者並沒有絕對的好壞，可根據需要而選用，亦可同時採用，即演化進行到某個代數之前，停止條件參考的是收斂程度，而最多進行到該代數為止，使得演化能在可預期的時間中結束。

(二) 倒傳遞類神經網路

倒傳遞類神經路模式(Back-propagation Network, BPN)是利用最

陡坡降法 (gradient steepest descent method) 的觀念將誤差函數予以最小化。倒傳遞類神經網路架構由三層所構成，分別是輸入層 (input layer)、輸出層 (output layer) 及隱藏層 (hidden layer)，每一層均由數個神經單元所組成，而隱藏層的數目可以是一層或多層，根據 Zhang, Patuwo, and Hu (1998) 之研究顯示，包含單一隱藏層之網路結構，足以描述複雜之非線性關係，且可達到良好之正確度，圖1即為單一隱藏層之類神經網路架構。

在訓練方法上，BPN 運算基本原理是運用最陡坡降法。輸入層將資料傳給隱藏層，經計算與轉換後，將結果送至輸出層。而在計算網路輸出值與目標實際值的差距後，再回傳給隱藏層去修正連接鍵的權值。透過調整權值變動的幅度不斷重複地進行，將網路的實際輸出值與目標輸出值間之誤差函數最小化，來達成網路的訓練目的，直到誤差收斂至預設條件為止，以求得最佳非線性輸出對應模式。茲就相關函數型式分述如下：

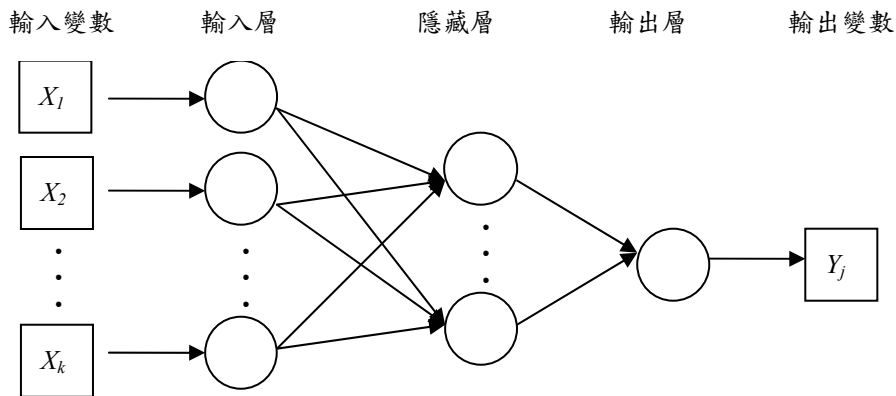


圖 1 類神經網路架構

1. 轉換函數

在Logit 迴歸模式中，反應變數僅有兩個可能類別結果，以0與1表示。為使反應變數之估計值均落於 (0, 1) 之間，必需先針對應變數進行對數轉換，以保證機率估計值必落在 (0, 1) 之間。本研究中所採用之轉換函數有二： Y_h 及 Y_o ；其中 Y_h 為輸入層至隱藏層之轉換函數， Y_o 為隱藏層至輸出層之轉換函數。此二函數皆使用羅吉斯轉換函數，其公式如下：

$$Y_h = \frac{1}{1 + e^{-(z_h)}} \dots\dots\dots(1)$$

$$Y_o = \frac{1}{1 + e^{-(z_o)}} \dots\dots\dots(2)$$

其中， Z 為羅吉斯轉換係數，可被定義為：

$$Z_i = X_i\beta = \beta_0 + \sum_i \beta_i X_{ij} + \varepsilon_i$$

其中， X_i 為第*i*個解釋變數； Z_i 為相對應的被解釋變數。

2. 誤差函數

監督式學習中之誤差是指目標值 O_j 與網路預測值 D_j 之間之差距，誤差函數的計算方式為輸出處理單元與目標值之間差異平方和的一半，其代表網路的學習績效，其公式如下：

$$E(w) = \frac{1}{2} \sum (O_j - D_j)^2 \dots\dots\dots(3)$$

其中， w 代表此網路中所有權重之和； O_j 代表第*j*個神經元的實際輸出值，即信用評等的實際結果； D_j 代表第*j*個神經元的預測輸出值，即類神經網路的預測結果。

3. 通用差距法則

學習法則的目標就是使上述之誤差函數達到最小化，本研究以通用差距法則（generalized delta rule）做為學習法則，用其來更新類神經網路權重，以達成此項目標。通用差距法則乃基於最陡坡降法來使誤差函數達到最小，最陡坡降法為每當輸入一個訓練樣本，即小幅調整網路權值，調整的幅度和誤差函數對該網路加權值的敏感程度成正比，即與誤差函數對加權值的偏微分值大小成正比，其基礎公式如下：

$$\Delta W_{ij} = -\eta(\partial E / \partial W_{ij}) \dots\dots\dots(4)$$

其中 W_{ij} 為介於第*n-1*層的第*i*個處理單元與第*n*層的第*j*個處理單元間的權值； η 為學習速率，控制最陡坡降法最小化誤差函

數的步幅， ΔW_{ij} 為通用差距法則所調整的幅度。

4.倒傳遞類神經網路之輸出函數—擊中率 (hit ratio, HR)

所謂擊中率是以歸類矩陣中正確預測出正確結果個數除以總數目的比率，可由歸類矩陣中的對角線個案數目除以總個案數得出之。與基因演算法的性能指標相同，見表2之費雪歸類矩陣。

(三)整合基因演算法與類神經網路之模型

本研究運用SAS-IML程式指令，自行設計整合基因及類神經網路程式，以建構信用評等模型。在進行實証分析的過程中，首先將類神經網路中的學習率與羅吉斯轉換係數設定為一電腦隨機選取之值，再運用基因演算法強大搜尋變數的能力，交叉測試不同之演化代數及基因長度之設定，以找出擊中率最高的組合，其架構流程請詳見圖2。

在基因組合方面，過去文獻對於信用評等所篩選出重要之自變數組合，其數值皆介於5至10個之間，因為過少的自變數會無法解釋模型之關係，過多的自變數會造成解釋力的降低，故本研究測試基因組合數為5至10個基因個數，演化代數設定自1至1000代測試，以找出擊中率最高的染色體。在找出擊中率最高之染色體後，依據此最佳擊中率求得類神經網路最佳的隱藏層處理單元數 (J)、學習率 (η_h 、 η_o)、羅吉斯函數之轉換係數 (λ_h 、 λ_o)、調整權重大數 (Q) 及網路學習次數 (N)。

肆、實證結果分析

有鑑於類神經網路模式學習時間較長且輸入層變數太多時有不易收斂的缺點，本研究在進行實証分析的過程中，運用SAS 8.2 之IML程式指令，以基因演算法強大的搜尋變數能力，採用經驗法則及試誤法，交叉測試不同之演化代數及基因長度之設定，以更有效從中選取對信評結果貢獻性較強的變數作為類神經網路之輸入層變數，以提供類神經網路學習良好之起始值，再利用BPN進行資料分析，以尋求較佳的分類預測效果。

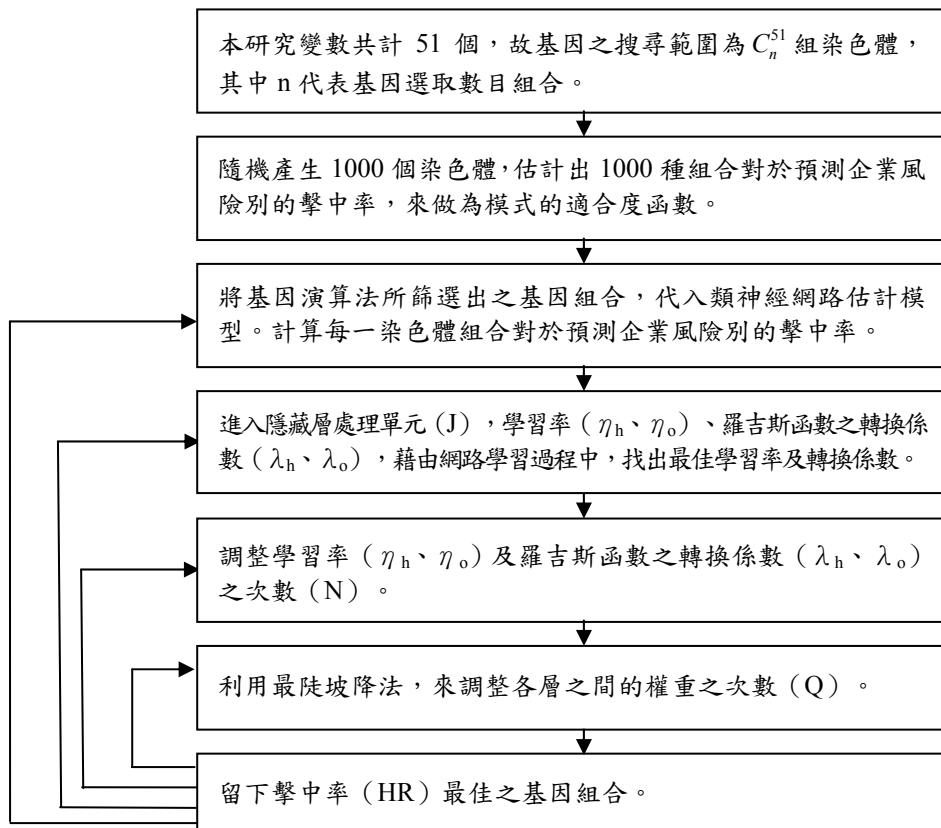


圖2 整合基因及類神經之模型架構流程圖

一、最佳演化代數及基因長度

為了提供類神經網路學習良好之起始值，本研究更進一步採用基因演算法建立篩選變數的準則，以之前透過逐步區別分析選取具區別力之變數為篩選範圍，採用經驗法則及試誤法，交叉測試不同之演化代數及基因長度之設定。為了能更有效從中選取對信評結果貢獻性較強的變數，本研究測試演化代數自1至1000代，基因長度則設定為5至10個基因數目，交叉測試找出最佳演化代數與最佳基因選取個數組合下，擊中率最高之輸入變數組合；而交配方式則運用單點式交換，依據過去經驗值，預設交配率為0.5；突變運算方式採單點突變，預設突變率為0.1。測試結果當演化代數500代，基因長度設為9時，擊中率達91.43%，模型解釋能力為71.52%。

二、基因篩選後之關鍵變數

在上述最佳演化代數及基因選取組合下，利用基因演算法篩選出之關鍵變數共九個，如表3所示，被選取的順序分別為X₂₉淨值成長率、X₄₂董監持股質押比例、X₃₈機構投資人持股比例、X₃₄常績淨利成長率、X₂淨值報酬率（稅後）、X₂₁現金流量允當比率、X₄₁內部人持股比例、X₅₁資訊揭露、X₄₃董事會規模，此順序即代表對應之變數對信評結果影響之重要性。其中財務比率指標有四個變數獲選，公司治理指標對信評結果有過半數之解釋力，共五個變數獲選，其中董監持股質押比例，為經過調整之負向關係變數。

表3 基因演算選取之關鍵性變數

變數指標	變數構面	代碼	變數名稱
財務比率	獲利力	X ₂	淨值報酬率（稅後）
	安全力	X ₂₁	現金流量允當比率
	成長力	X ₂₉	淨值成長率
		X ₃₄	常績淨利成長率
公司治理	股權結構	X ₃₈	機構投資人持股比例
		X ₄₁	內部人持股比例
		X ₄₂	董監持股質押比例
	董事會組成與報酬	X ₄₃	董事會規模
	資訊透明程度	X ₅₁	資訊揭露

三、模型擊中率

表4為總樣本之信評風險預測之分布情形，對角線部分則表此一利用基因類神經網路建構之信評預測模型，正確預測之個案總數，其佔總個案的比例就是擊中率，在本研究建構之類神經模型中，準確擊中率達90%³。

³ 作者另以區別分析模型作測試時發現，單純以財務比率變數作為建構模型之投入變數時，模型擊中率為 83.33%；而整合財務比率及公司治理變數作為投入變數時，模型擊中率為 89.52%，而降低錯誤的機率，在型一誤差與型二誤差上，各自改善了三成與五成之錯誤率。因此整體預測正確率上來說，以財務比率及公司治理變數篩選出的解釋變數組合，對信評結果之區別力較佳。

表 4 基因類神經網路模型歸類矩陣

實際評等 (Y_j)	預測評等 (\hat{Y}_j)			合計
	$\hat{Y}_j=1$ (低風險)	$\hat{Y}_j=2$ (中度風險)	$\hat{Y}_j=3$ (高風險)	
$Y_j=1$ (低風險)	155	5	0	160
$Y_j=2$ (中度風險)	13	31	0	44
$Y_j=3$ (高風險)	0	3	3	6
合計	168	39	3	210

$$\text{擊中率(hit ratio)} = \frac{\text{正確預測個案數}}{\text{總個案數}} = \frac{155 + 31 + 3}{210} = 90\%$$

四、重要參數

在倒傳遞類神經網路模型之運作中，網路學習透過不斷反向傳遞修正輸入層、隱藏層與輸出層間的連接值，由SAS-IML程式中模擬挑選出最佳的擊中率，也就是在經過演化代數500代，基因數目為9，模型擊中率最高時的參數組合。最終建構完成模型之參數內容，其重要參數之結果呈現如表5。其中， η_h 及 η_o 分別為隱藏層及輸出層之學習率；而 λ_h 及 λ_o 分別為隱藏層及輸出層之羅吉斯轉換係數。

表 5 基因類神經最終參數的結果

最適隱藏 層數	轉換率	學習率		羅吉斯轉換係數		調整權重次數	擊中率最佳 學習次數
		η_h	η_o	λ_h	λ_o		
7	14	0.67	0.5	1.38	1.1	24	6349

五、效度分析

為了驗證本研究模型內外部效度，故將70間個案企業，三年研究期間共210筆資料中，區分成建構模型之民國92-93年間140筆的訓練樣本資料，以及民國94年70筆資料之測試樣本。其中訓練樣本為模型已知的資料，因此分類正確之能力即為內部效度之評估依據；測試樣本則為模型未知的資料，以此得出模型之外部效度。

以基因演算及類神經網路方法建構之信評預測模型，其內部效度

140筆樣本個案的分類擊中率，由表6中可知，正確歸類之個案數有125筆，因此擊中率為89.29%；而對模型未知之樣本資料，預測準確之比率為88.57%，如表7，也就是基因類神經信評預測模型之外部效度。由此亦可說明此模型對於信評預測之內外部效度皆達一定水準⁴。

表 6 訓練樣本歸類矩陣－基因類神經網路模型

實際評等 (Y_j)	預測評等 (\hat{Y}_j)			合計
	$\hat{Y}_j=1$ (低風險)	$\hat{Y}_j=2$ (中度風險)	$\hat{Y}_j=3$ (高風險)	
$Y_j=1$ (低風險)	97	3	5	105
$Y_j=2$ (中度風險)	4	28	0	32
$Y_j=3$ (高風險)	0	3	0	3
合計	101	34	5	140

$$\text{擊中率(hit ratio)} = \frac{\text{正確預測個案數}}{\text{總個案數}} = \frac{97 + 28 + 0}{140} = 89.29\%$$

表 7 測試樣本歸類矩陣－基因類神經網路模型

實際評等 (Y_j)	預測評等 (\hat{Y}_j)			合計
	$\hat{Y}_j=1$ (低風險)	$\hat{Y}_j=2$ (中度風險)	$\hat{Y}_j=3$ (高風險)	
$Y_j=1$ (低風險)	52	3	0	55
$Y_j=2$ (中度風險)	3	9	0	12
$Y_j=3$ (高風險)	1	1	1	3
合計	56	13	1	70

$$\text{擊中率(hit ratio)} = \frac{\text{正確預測個案數}}{\text{總個案數}} = \frac{52 + 9 + 1}{70} = 88.57\%$$

⁴ 作者另以區別分析模型作測試比較時發現，區別分析模型正確歸類之結果為89.52%，低於類神經網路模型之擊中率（90%），且若以內部效度及外部效度作比較，可發現類神經網路之預測準確率89.29%以及88.57%，又分別高於區別分析模型之85.71%以及82.86%。此外，在兩個模型之投入變數中，區別分析模型利用了14個變數進行預測，而類神經網路則只取出9個變數，以投入產出之觀念而言，類神經網路模型以較少的投入變數建構模型，但整體產出效果可謂皆優於區別分析模型。

伍、結論、研究限制與建議

一、研究結論

本研究擬建構一信用評等預測模型，將企業信用風險量化，以提供外部關係人，如股東、公司債持有人、銀行等授信業者...等，在投資策略以及風險管理上，評估之一項參考依據，也能對企業信用違約可能性具解釋預測能力。且以前百大企業為研究對象，建構信評預測模型，試圖檢驗除了財務比率指標對企業發生信用風險具可預測之根據外，公司治理指標是否可能是企業評價的資訊來源之一，此外提供企業改善其信評結果之努力方向，藉由篩選出的關鍵變數，表示會左右信評機構評估受評企業信用風險之指標，故企業可朝這些變數的改善，以傳遞給投資者正面的投資訊息。

在基因類神經網路模型之預測能力方面，在模型整體之效度（擊中率90%），內部效度（擊中率89.29%）、外部效度（擊中率88.57%），都得到了不錯的結果，表示該模型之預測效果能提供外部關係人未來將模型應用於樣本外之企業風險預測。實證分析的結果顯示，在最佳演化代數及基因選取組合下，基因演算法篩選出之九個關鍵變數中，公司治理指標佔有5個。換言之，公司治理變數佔全體關鍵變數組合接近一半甚至以上之比例，顯示公司治理的確是評估企業風險上，不可忽視之警訊指標。加入公司治理指標建構模型，的確能提升整個模型考量之完整性，以及對信評結果預測及分類的能力。

在財務比率指標方面，變數組合為收益力構面之淨值報酬率一稅後，安全力構面之現金流量允當比率，以及成長力構面之淨值成長率、常續淨利成長率。從中可發現，在對企業評價時，首先考量的重點不外乎是獲利能力之分析，在本研究建構之模型中以淨值報酬率為代表變數，因其為企業生存與發展的基本條件，是投資者將本求利的最終目的，也是債權人重視的指標；而淨值成長率及常續淨利成長率，更是結合了獲利力與成長力之概念，可視為盈餘的成長指標，為企業追求永續經營的主要目標；而現金流量允當比率是衡量營運活動現金流量能否支應現金股利或業務成長，愈高表示企業長期資本支出能力愈強。

在公司治理指標方面，變數組合為股權結構構面之機構投資人持

股比例、內部人持股比例、董監持股質押比例，資訊透明度構面之資訊揭露，以及董事會組成與報酬構面之董事會規模。機構投資人持股比例如同 Ashbaugh-Skaife et al. (2006) 研究所發現，機構投資人基於自身的利益以及獨立性，藉由表決權與其他的監督方式施壓於管理者以杜絕其自利行為，將是使公司治理系統臻於完善的關鍵，對信評結果有正面的影響；內部人（董監事及經理人）持股比例則符合 Jensen and Meckling (1976) 所提出之利益收斂假說（convergence of interest hypothesis），內部股東（如董監事、經理人）持股數愈高時，所有權與經營權結合程度愈密切，企業的經營好壞與其自身利益一致，可避免代理問題衍生的衝突；董監持股質押比例為基因演算篩選，第一個被選入之公司治理變數，故代表其對信評結果之貢獻程度為最高，此與陳宏姿（2001）的結果相同，認為投資人會預期有質押股票之董監事，會炒作股票，甚至挪用公司資金護盤，故董監之股票質押比率與該企業之經營績效呈負相關，降低對企業評等；資訊透明度構面，Healy and Palepu (2001) 指出資訊揭露對於資本市場具有重大影響，而本研究以國內第一個專業公正之資訊揭露評鑑系統結果為衡量，實證結果其對信評風險類別之評估，的確存在著可靠之參考價值，且評鑑系統之存在，提供外部關係人對企業可信度的衡量標準，因此改善資訊透明度為企業提昇價值努力之方向；最後董事會規模之變動，因董事會屬於公司治理的核心，且若公司的績效不佳時，董事會可能會透過擴大或縮減董事會規模提升董事會功能，因此可能透露公司內部經營狀況之訊息。本研究實證分析推論出若董事會規模愈大，則表企業的信評預測結果屬於較低風險類別之可能性較高。

總而言之，我們發現對於企業之風險評估具重要貢獻性的財務構面，為收益力、安全力及成長力。具重要貢獻性的公司治理變數方面：股權結構構面之變數顯示企業之內外部股權皆值得探討；董事會組成與報酬構面之董事會規模為最重要的公司治理核心；資訊透明度構面之資訊揭露則可避免道德危險發生之可能性。企業可朝上述這些變數加以改善以提升評等結果，以傳遞給投資者正面的投資訊息。

二、研究限制與建議

雖然本模型的預測結果相當良好，但可能不適用所有的建模方

式，僅止於以類神經網路所建立之模型。

此外，本研究以市值前百大企業為研究對象，所建構跨產業之信評預測模型，雖然可更廣泛的運用於許多產業，但沒有依產業不同而對變數選擇上做區別，可能在本研究建構之模型準確度上造成偏誤。而樣本比例偏重低風險樣本，對於記憶式學習的類神經網路而言，是一大挑戰，將影響模型對中、高低等級個案的預測能力。而對於性質偏屬低風險等級的百大企業而言，若模型誤判高風險的樣本為低風險，是相對嚴重的錯誤。故建議後續研究可依選定之產業性質，加入合適之解釋變數，以提供更為詳盡的探討。

在建構信評模型變數之選擇上，因本研究重點為探討公司治理與信評間的關聯性，故除了常用的財務比率外，特別納入公司治理變數為考量，而在整理變數方面，已積極利用四個構面為基準整理及設計變數，但或許仍有遺漏某些重要變數，在其中資訊透明程度構面下，本研究僅採用由證券暨期貨市場發展基金會之「資訊揭露評鑑系統」結果作為衡量變數，故建議後續研究可多尋求變數來衡量企業資訊透明之程度。

參考文獻

- 張雅芸，2002，台灣上市（櫃）公司財務報表可靠性研究－隨機邊界模型之應用，中原大學會計研究所未出版碩士論文。
- 曹瓊方，1999，集團企業與盈餘操縱關聯性之研究，東吳大學會計研究所未出版碩士論文。
- 陳宏姿，2001，董監事結構與企業財務績效關聯之研究，政治大學會計研究所未出版碩士論文。
- 陳怡君，2004，財務危機公司盈餘管理方式之研究，中原大學會計研究所未出版碩士論文。
- 陸怡伸，2003，公司財務危機預測－考慮公司治理及關係人交易影響之實證研究，中原大學會計研究所未出版碩士論文。
- 經濟日報，2006，拿出辦法遏止經濟犯罪【社論】，6月27日，第2版。
- Ashbaugh-Skaife, H., D. W. Collins, and R. LaFond. 2006. The effects of corporate governance on firms' credit ratings. *Journal of Accounting and Economics* 42 (1-2): 203-243.
- Baysinger, B. D., and H. N. Butler. 1985. Corporate governance and the board of directors: Performance effects of changes in board composition. *Journal of Law, Economics, and Organization* 1 (1): 101-124.
- Belkaoui, A. 1980. Industrial bond ratings: A new look. *Financial Management* 9 (3): 44-51.
- Bhagat, S., and B. Black. 2000. Board independence and long-term firm performance. Working paper, Colorado University.
- Bhojraj, S., and P. Sengupta. 2003. Effect of corporate governance on bond ratings and yields: The role of institutional investors and the outside directors. *The Journal of Business* 76 (3): 455-475.
- Boardman, C. M., and R. W. McEnally. 1981. Factors affecting seasoned corporate bond prices. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis* 16 (2): 207-226.
- Botosan, C. A. 1997. Disclosure level and the cost of equity capital. *The Accounting Review* 72 (3): 323-349.
- Botosan, C. A., and M. A. Plumlee. 2002. A re-examination of disclosure

- level and the expected cost of equity capital. *Journal of Accounting Research* 40 (1): 21-40.
- Brown, M. P., M. C. Sturman, and M. J. Simmering. 2003. Compensation policy and organizational performance: The efficiency, operational, and financial implications of pay levels and pay structure. *The Academy of Management Journal* 46 (6): 752-762.
- Claessens, S., S. Djankov, J. P. H. Fan, and L. H. P. Lang. 2002. Disentangling the incentive and entrenchment effects of large shareholdings. *The Journal of Finance* 57 (6): 2741-2771.
- Coughlan, A. T., and R. M. Schmidt. 1985. Executive compensation, management turnover, and firm performance: An empirical investigation. *Journal of Accounting and Economics* 7 (1-3): 43-66.
- Crutchley, C. E., and R. S. Hansen. 1989. A test of agency theory of managerial ownership, corporate leverage, and corporate dividends. *Financial Management* 18 (4): 36-46.
- Daily, C. M., and D. R. Dalton. 1992. The relationship between governance structure and corporate performance in entrepreneurial firms. *Journal of Business Venturing* 7 (5): 375-386.
- De Amorim, B. P., G. C. Vasconcelos, and L. M. Brasil. 2007. Hybrid neural systems for large scale credit risk assessment applications. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 18 (5): 455-464.
- Diamond, D. W., and R. E. Verrecchia. 1991. Disclosure, liquidity, and the cost of capital. *Journal of Finance* 46 (4): 1325-1359.
- Donaldson, L., and J. H. Davis. 1991. Stewardship theory or agency theory: CEO governance and shareholder returns. *Australian Journal of Management* 16 (1): 49-64.
- Dutta, S., and S. Shekhar. 1988. Bond-rating: A non-conservative application of neural networks. *IEEE International Conference on Neural Networks* 2: 443-450.
- Ederington, L. H. 1985. Classification models and bond ratings. *The Financial Review* 20 (4): 237-262.
- Hail, L. 2002. The impact of voluntary corporate disclosures on the

- ex-ante cost of capital for swiss firms. *The European Accounting Review* 11 (4): 741-773.
- Healy, P. M., and K. G. Palepu. 2001. Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics* 31: 405-440.
- Hermalin, B. E., and M. S. Weisbach. 1991. The effect of board composition and direct incentives on firm performance. *Financial Management* 20 (4): 101-112.
- Hope, O. K. 2003. Disclosure practices, enforcement of accounting standards, and analysts' forecast accuracy: An international study. *Journal of Accounting Research* 41 (2): 235-272.
- Horrigan, J. O. 1966. The determinants of long-term credit standing with financial ratios. *Journal of Accounting Research* 4: 44-62.
- Hudson, C. D., J. S. Jahera, and J. W. P. Lloyd. 1992. Further evidence on the relationship between ownership and performance. *The Financial Review* 27 (2): 227-239.
- Jensen, M. C., and W. H. Meckling. 1976. Theory of the firm: Managerial behavior, agency cost and ownership structure. *Journal of Financial Economics* 3 (4): 305-360.
- Jensen, M. C. 1993. The modern industrial revolution, exit, and the failure of internal control systems. *Journal of Finance* 48 (3): 831-880.
- Kaplan, R. S., and G. Urwitz. 1979. Statistical models of bond ratings: A methodological inquiry. *The Journal of Business* 52 (2): 231-261.
- Kim, K. S., and I. Han. 2001. The cluster-indexing method for case-based reasoning using self-organizing maps and learning vector quantization for bond rating cases. *Expert Systems with Applications* 21 (3): 147-156.
- Kim, O., and R. E. Verrecchia. 1994. Market liquidity and volume around earnings announcements. *Journal of Accounting and Economics* 17 (1-2): 41-67.
- Lamy, R. E., and G. R. Thompson. 1988. Risk premia and the pricing of

- primary issue bonds. *Journal of Banking and Finance* 12 (4): 585-601.
- Malhotra, R., and D. K. Malhotra. 2002. Differentiating between good credits and bad credits using neuro-fuzzy systems. *European Journal of Operational Research* 136 (1): 190-211.
- Moliner, C. M., P. A. Gomez, and C. S. Cinca. 1996. A multivariate study of spanish bond ratings. *Omega* 24 (4): 451-462.
- Oviatt, B. M. 1988. Agency and transaction cost perspectives on the manager shareholder relationship: Incentives for congruent interests. *The Academy of Management Review* 13 (2): 214-225.
- Patton, A., and J. C. Baker. 1987. Why won't directors rock the boat? *Harvard Business Review* 65: 10-18.
- Pinches, G. E., and K. A. Mingo. 1973. A multivariate analysis of industrial bond ratings. *The Journal of Finance* 28 (1): 1-18.
- Pinches, G. E., and K. A. Mingo. 1975. The role of subordination and industrial bond ratings. *The Journal of Finance* 30 (1): 201-206.
- Rajgopal, S., and M. Venkatachalam. 1997. The role of institutional investors in corporate governance: An empirical investigation. Working Paper, Iowa University.
- Sengupta, P. 1998. Corporate disclosure quality and the cost of debt. *The Accounting Review* 73 (4): 459-474.
- Sexton, R. S., and J. N. D. Gupta. 2000. Comparative evaluation of genetic algorithm and back propagation for training neural networks. *Information Sciences* 129 (1-4): 45-59.
- Shin, K. S., and I. Han. 1999. Case-based reasoning supported by genetic algorithms for corporate bond rating. *Expert Systems with Application* 16: 85-95.
- Shin, K. S., and I. Han. 2001. A case-based approach using inductive indexing for corporate bond rating. *Decision Support Systems* 32 (1): 41-52.
- Srinivasan, D. 1998. Evolving artificial neural networks for short term load forecasting. *Neurocomputing* 23 (1-3): 265-276.

- Standard and Poor's Company. 2002. *Standard and Poor's corporate governance scores: Criteria, methodology and definitions*. New York: McGraw-Hill Companies Inc.
- Surkan, A. J., and J. C. Singleton. 1990. Neural networks for bond rating improved by multiple hidden layers. *Proceedings of the IEEE International Conference on Neural Networks 2*: 157-162.
- Vafeas, N. 2000. Board structure and the informativeness of earnings. *Journal of Accounting and Public Policy* 19 (2): 139-160.
- West, D. 2000. Neural network credit scoring models. *Computers and Operations Research* 27 (11-12): 1131-1152.
- West, R. R. 1970. An alternative approach to predicting corporate bond ratings. *Journal of Accounting Research* 8 (1): 118-125.
- Yermack, D. 1996. Higher market valuation of companies with a small board of directors. *Journal of Financial Economics* 40 (2): 185-211.
- Zhang, G., B. E. Patuwo, and M. Y. Hu. 1998. Forecasting with artificial neural networks: The state of the art. *International Journal of forecasting* 14 (1): 35-62.
- Ziebart, D. A., and S. A. Reiter. 1992. Bond ratings, bond yields and financial information. *Contemporary Accounting Research* 9 (1): 252-282.

附錄1 本文投入變數

1. 財務比率指標

構面	代碼	財務比率	說明
收益力	X ₁	總資產報酬率(%)	(稅後息前常續性利益/平均資產)*100
	X ₂	淨值報酬率(稅後)(%)	(稅後淨利/平均淨值)*100
	X ₃	淨值報酬率(常續性利益)(%)	(經常利益/平均淨值)*100
	X ₄	銷貨毛利率(%)	(銷貨毛利/銷貨淨額)*100
	X ₅	營業利益率(%)	(營業利益/營業收入)*100
	X ₆	業外收支率(%)	(營業外收支淨額/營業收入淨額)*100
	X ₇	稅後淨利率(%)	(稅後淨利/營業收入淨額)*100
	X ₈	常續性利益率(稅後)(%)	(常續性利益(稅後)/營收淨額)*100
	X ₉	常續性EPS	最近四季常續性利益和/當季底發行股數
	X ₁₀	每股現金流量(元)	(來自營業現金流量-特別股股息)/加權平均股本*10
	X ₁₁	每股營業額(元)	營業收入淨額/(普通股股本+特別股股本+增資準備)*10
	X ₁₂	每股營業利益(元)	營業利益/(普通股股本+特別股股本+增資準備)*10
	X ₁₃	每股稅前淨利(元)	(稅前淨利-特別股股息)/加權平均股本*10
安全力	X ₁₄	流動比率(%)	(流動資產/流動負債)*100
	X ₁₅	速動比率(%)	(流動資產-存貨-預付款項-其他流動資產)/流動負債*100
	X ₁₆	利息支出率(%)	(利息支出/營業收入)*100
	X ₁₇	負債比率(%)	(負債總額/資產總額)*100
	X ₁₈	長期資金適合率(%)	(淨值+長期負債)/固定資產*100
	X ₁₉	借款依存度(%)	(長短期借款/股東權益)*100
	X ₂₀	現金再投資比率(%)	(營業活動淨現金-現金股利)/(固定資產毛額+長期投資+其它資產+營運資金)*100
	X ₂₁	現金流量允當比率(%)	最近五年度營業活動淨現金流量/最近五年度(資本支出+存貨增加數+現金股利)*100

附錄1 本文投入變數 (續)

1. 財務比率指標 (續)

構面	代碼	財務比率	說明
	X ₂₂	存貨週轉率 (次)	營業成本/平均存貨
	X ₂₃	應收帳款週轉率 (次)	營業收入淨額/平均 (應收帳款及票據+應收票據貼現)
活動力	X ₂₄	總資產週轉率 (次)	營業收入淨額/平均資產總額
	X ₂₅	固定資產週轉率 (次)	營業收入淨額/平均固定資產
	X ₂₆	淨值週轉率 (次)	營業收入淨額/平均淨值
	X ₂₇	淨營業週期 (天)	存貨週轉天數+應收帳款週轉天數-應付帳款週轉天數
	X ₂₈	總資產成長率 (%)	(總資產增減額/去年同期總資產)*100
	X ₂₉	淨值成長率 (%)	(淨值增減額/前期淨值)*100
	X ₃₀	營收成長率 (%)	(營業收入淨額增減額/前期營業收入淨額)*100
成長力	X ₃₁	營業毛利成長率 (%)	(營業毛利增減額/前期營業毛利)*100
	X ₃₂	營業利益成長率 (%)	(營業利益增減額/前期營業利益)*100
	X ₃₃	稅後淨利成長率 (%)	(稅後淨利增減額/前期稅後淨利)*100
	X ₃₄	常續淨利成長率 (%)	(常續淨利增減額/前期常續淨利)*100
	X ₃₅	內部保留比率 (%)	(分配後盈餘/稅後淨利)*100
生產力	X ₃₆	每人營收 (千元)	營業收入/員工人數
	X ₃₇	每人營業利益 (千元)	營業利益/員工人數

2. 公司治理指標

構面	代碼	公司治理	說明
	X ₃₈	機構投資人持股比例	(政府年底持股數+金融機構年底持股數+公司法人年底持股數+其他法人年底持股數+外國機構投資人年底股數)/年底在外流通股數
股權結構	X ₃₉	董監持股比例	(董事年底持股總數+監察人年底持股總數)/年底在外流通股數
	X ₄₀	經理人持股比例	經理人 (包括總經理、副總經理、重要部門經理及協理) 年底持股總數/年底在外流通股數
	X ₄₁	內部人持股比例	董監持股比例+經理人持股比例
	X ₄₂	董監持股質押比例	董監質押數/董監持有股數

附錄1 本文投入變數 (續)

2. 公司治理指標 (續)

構面	代碼	公司治理	說明
董事會組成與報酬	X ₄₃	董事會規模	年底董事會人數合計 (包括董事、常務董事、董事長、獨立董事)
	X ₄₄	董事長兼任總經理	虛擬變數，當董事長非兼任總經理時為0，否則為1
	X ₄₅	獨立董監比率	獨立董監人數/董事及監察總人數
	X ₄₆	董監報酬	全體董監全年合計總報酬/當年度稅後淨利
關係人交易	X ₄₇	關係人銷貨依存度	關係人銷貨加工收入金額/營業收入
	X ₄₈	關係人進貨依存度	關係人進貨外包加工金額/營業成本
	X ₄₉	關係人應收帳依存度	關係人應收帳款/應收帳款
	X ₅₀	關係人應付帳依存度	關係人應付帳款/應付帳款
資訊透明程度	X ₅₁	資訊揭露	設一虛擬變數，當資訊揭露程度較透明者為0，否則為1。在此一變數的衡量上，本研究採用由證券暨期貨市場發展基金會之「資訊揭露評鑑系統」結果來作為資訊揭露之評分標準。

附錄2 本文研究對象

1101台泥	1102亞泥	1216統一	1301台塑
1303南亞塑膠	1314中石化	1326台化	1402遠紡
1434福懋興業	1440南紡	1504東元電機	1520復盛公司
1605華新	1717永光化學	1722台肥	1802台玻公司
1907永豐餘	2002中鋼	2105正新	2201裕隆汽車
2204中華汽車	2301光寶科技	2308達電	2311日月光
2312金寶電子	2313華通	2317鴻海	2323中環
2324仁寶電腦	2325矽品	2330台積電	2331精英
2332友訊科技	2337旺宏	2344華邦電	2349鍊德科技
2352明基	2353宏碁	2354鴻準	2356英業達
2357華碩	2363矽統科技	2371大同	2376技嘉
2377微星科技	2379瑞昱	2382廣達	2384勝華科技
2385群光電子	2388威盛電子	2391合勤科技	2392正崴
2393億光電子	2395研華	2401凌陽科技	2408南科
2409友達	2412中華電	2418雅新	2454聯發科
2474可成科技	2475華映	2501國建	2526大陸工程
2603長榮海運	2607榮運	2609陽明海運	2610華航
2707晶華酒店	9904寶成工業		