

國立交通大學

工業工程與管理學系

碩士論文

中小企業抵押貸款決策流程之建構



Constructing a Procedure of Mortgage Loan policy
for Small and Medium Enterprise

研究生：林孟宏

指導教授：唐麗英 博士

張永佳 博士

中華民國九十四年六月

中小企業抵押貸款決策流程之建構

Constructing a Procedure of Mortgage Loan policy
for Small and Medium Enterprise

研究生：林孟宏

Student：Meng-Hong Lin

指導教授：唐麗英 博士

Advisor：Lee-Ing Tong

張永佳 博士

Yung-Chia Chang

國立交通大學

工業工程與管理學系



Submitted to Department of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science

In

Industrial Engineering

June 2005

Hsin-Chu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

中小企業抵押貸款決策流程之建構

學生：林孟宏

指導教授：唐麗英、張永佳

國立交通大學工業工程與管理學系碩士班

摘要

近年來經濟不景氣與金融市場不穩定導致企業抵押貸款後經常無法如期履約還款，使得銀行及金融機構發生逾期放款之情形相當嚴重，且逾期後回收之比率也逐年降低造成銀行及金融機構嚴重損失。因此銀行及金融機構必須針對借款之企業制定一套有效的放款決策流程，做為放款決策之依據，以減少因錯誤放款決策而造成重大損失。中外文獻建立一般大型企業之放款決策流程包含「內部信用評等」與「預警模式」，而本研究則針對國內之中小企業，建構出一套有效且合理的放款決策流程，使銀行及金融機構能夠快速且準確的做出放款決策。本研究提之放款決策流程主要分三個階段：(1)變數的選擇與資料的收集；(2)利用分析層級程序(Analytic Hierarchy Process；AHP)法與理想解類似度順序偏好(Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution；TOPSIS)法建構內部信用評等之作業流程；(3)依據評等結果利用羅吉斯迴歸(Logistic Regression)建構預警模式。另外，基於營利考量，本研究針對違約企業預估其違約機率並建構存活期預估模式，使銀行及金融機構能夠依照預估之存活期及違約機率，對放款金額、放款利息、放款期限、擔保品等做出具有彈性之放款決策，以有效幫助其降低放款風險。最後本研究透過台灣某金融機構所提供之中小企業借款客戶的實際歷史資料，驗證了本研究所建構之中小企業放款決策流程確實有效可行。

【關鍵詞】 放款決策、中小企業、內部信用評等、預警模式、分析層級程序法、理想解類似度順序偏好法、羅吉斯迴歸

Constructing a Procedure of Mortgage Loan policy for Small and Medium Enterprise

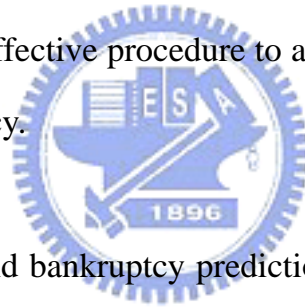
Student : Meng-Hong Lin

Advisor : Lee-Ing Tong 、

Yung-Chia Chang

Abstract

Economic recession and unstable financial market has made some companies not being able to make on-time payment after receiving mortgage loan. It ends up creating high overdue loan and low recovery rate to banks and financial institutions and consequently resulting in huge loss financially to these loan agencies. To reduce the financial risk due to incorrect loan decision, it is necessary for banks and financial institutions to construct an effective procedure to approve a mortgage loan application, which is known as loan policy.



Internal credit rating and bankruptcy prediction model are two major approaches found in literature when constructing loan policy for big enterprises. This research, focusing on small and medium enterprises, constructs an effective and reasonable procedure to assist banks and financial institutions in making loan decisions quickly and correctly. The proposed procedure consists of three stages: (1) selecting variables and collecting data, (2) constructing inner credit rating model by using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Techniques for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), and (3) constructing bankruptcy prediction model by applying Logistic Regression based on results from internal credit rating. Furthermore, this research suggests a survival duration prediction model for loan agencies to make flexible loan decision to those enterprises that are predicted as failure based on bankruptcy prediction by adjusting lending amount, lending rate, lending

duration and collateral so that profit can still be made while loan risk is reduced effectively. Finally, a real case is provided to demonstrate the effectiveness of the proposed approach.

Key word : loan policy, small and median enterprise, inner credit rating, bankruptcy prediction, Analytic Hierarchy Process, Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution, Logistic Regression



誌 謝

在交通大念了兩年的研究所，最後終於完成了論文，真的是很不可思議自己能辦到，一直到忙完論文才有時間回想做論文的點點滴滴，感觸良多，很多都是無法用言語形容的。回想起來能夠完成這篇論文要感謝許多人，首先要感謝指導教授唐麗英博士及張永佳博士在學業上的諄諄教誨，並且讓我在很輕鬆快樂的環境下自由的發揮，更在我遇到挫折的時候適時的給予幫助使我能順利的完成論文，內心非常的感激。也要感謝王春和與黎正中老師在論文口試時提供寶貴的意見，使我的論文更加完整。

其次，要感謝研究室的所有同學，謝謝建忠、稚謙、歐陽、柏齡、政逸以及大學就同班的英豪、家煌、博欽、百川，沒有這些同學作為後盾，我一定無法完成論文，真的非常感激這些研究室的同學陪伴，這一輩子一定不會忘記的。

最後，要感謝我的家人，感謝你們在背後支持我，雖然很少過問我的情況，但是我知道你們都是在內心非常關心我，讓我感到許多的溫暖，讓我有動力面對更多的挑戰。還有感謝一些我身邊重要的朋友，有了你們的陪伴使我在心情低落的時候讓我可以傾訴，因此將這份研究成果獻給我身邊的每一個人。

林孟宏 謹誌於
交通大學工業工程與管理研究所
2005年6月28日

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iv
目錄	v
圖目錄	vii
表目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究方法	4
1.4 研究架構	4
第二章 文獻探討	5
2.1 信用評等之介紹	5
2.1.1 信用評等之定義	5
2.1.2 信用評等之原則	6
2.1.3 信用評等考量之要素	6
2.2 信用評等與預警模式之相關文獻探討	7
2.2.1 信用評等相關研究	7
2.2.2 預警模式相關研究	8
2.3 分析層級程序(AHP)法	10
2.3.1 AHP 法之簡介	10
2.3.2 AHP 法之施行步驟	11
2.3.3 AHP 法之優點	13
2.4 理想解類似度順序偏好法(TOPSIS)	14
2.4.1 TOPSIS 法之簡介	14
2.4.2 TOPSIS 法之施行步驟	14

2.5 羅吉斯迴歸(Logistic Regression).....	16
2.5.1 羅吉斯迴歸之簡介	16
2.5.2 羅吉斯迴歸模型之建立	17
2.5.3 參數檢定	18
第三章 放款決策流程之建構.....	20
3.1 變數之選擇與資料之蒐集	21
3.1.1 變數之選擇	21
3.1.2 資料之蒐集	21
3.2 建構內部信用評等作業流程	21
3.2.1 利用 AHP 法求得評分項目之權重	21
3.2.2 利用 TOPSIS 法建構內部信用評等作業流程	22
3.3 預警模式之構建	22
3.4 違約機率與存活期之預估	23
3.4.1 違約機率之預估	23
3.4.2 存活期之預估	23
第四章 實例驗證	24
4.1 變數選擇與資料蒐集	24
4.2 資料分析與流程執行	26
4.2.1 建構內部信用評等	26
4.2.2 建構預警模式	29
4.2.3 違約機率與存活期之預估	31
4.3 實例驗證之結論	34
4.4 銀行及金融機構之放款決策流程	34
第五章 結論與建議.....	36
5.1 結論	36
5.2 建議	37
參考文獻.....	38

圖目錄

圖 2-1 AHP 層級架構圖.....	11
圖 3-1 研究步驟與流程圖.....	20
圖 4-1 借款企業信用評等等級劃分數目之直方圖.....	28
圖 4-2 銀行及金融機構對於中小企業申請借款之放款決策流程.....	35



表目錄

表 1-1	85-92 年國內中小企業之逾放比率及逾期後回收率.....	1
表 2-1	5C 學說.....	6
表 2-2	AHP 法評估尺度意義及說明.....	12
表 4-1	變數說明.....	25
表 4-2	各變數 AHP 之權重表.....	26
表 4-3	各變數評分項目之理想解與負理想解.....	27
表 4-4	各借款企業之相對接近程度值.....	27
表 4-5	借款企業信用評等之等級劃分數目.....	28
表 4-6	「等級 1、2、3」之正常/違約判別正確率.....	29
表 4-7	「等級 4」之正常/違約判別正確率.....	29
表 4-8	「等級 5」之正常/違約判別正確率.....	30
表 4-9	「等級 6、7」之正常/違約判別正確率.....	30
表 4-10	未依等級建構之預警模式與依評等等級建構之預警模式之比較.....	31
表 4-11	各評等等級之羅吉斯迴歸方程式.....	32
表 4-12	借款企業之違約機率預估值.....	32
表 4-13	存活期預估模式.....	33

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近年來因為全球經濟不景氣，造成國內景氣動盪及金融市場的不穩定，以致企業抵押貸款後經常無法如期履約還款，使得銀行及金融機構等相關放款機構逾期放款(借款企業未如期償還款項且持續達三個月以上)的情況相當嚴重，而且逾期後回收之比率也是逐年降低。此種情況以中小企業更為嚴重(見表 1-1)。銀行及金融機構無法回收企業之借款轉為呆帳，加上擔保品(定義為企業向銀行或金融機構借款時以本身具有價值之資產作為抵押)經過時間而折舊，不僅造成銀行及金融機構之嚴重損失，甚至會影響到國內金融市場的穩定。針對逾期放款的情況及預期後回收率逐年下降的問題，除了政府相關單位必須提出一套有效的解決方法外，銀行及金融機構也必須針對向其借款企業制定一套完善的放款決策流程，做為其放款決策之依據，以減少因錯誤的放款決策而造成的重大損失。

表 1-1 85-92 年國內中小企業之逾放比率及逾期後回收率

年度	逾放比率(%)	逾期後回收率(%)
85	6.48	44.57
86	4.83	39.79
87	5.41	31.42
88	5.97	31.49
89	4.92	25.69
90	7.25	20.25
91	4.97	17.84
92	2.75	12.33
93(1-6月)	4.43	6.40

資料來源: 中小企業信用保證基金 <http://www.smeg.org.tw>

放款決策流程包含「內部信用評等(internal credit rating)」與「預警模式(bankruptcy prediction model)」兩部分。內部信用評等是指當企業向銀行或金融機構申請借款時，金融機構內部之審查員會依照企業的各項表現給予評分及評定等級，以決定放款金額、放款利息、擔保品價值及借款期數。預警模式則是指企業向銀行或金融機構申請借款後，銀行及金融機構所利用的量化模式預測企業是否有能力償還借款，以作為是否借款的決策依據。透過預警模式之預測可將借款企業判定為正常企業或違約企業(所謂違約企業是指已借款企業無法如期償還款項，反之則視為正常企業)，而銀行或金融機構對於正常企業都給予借款；對於違約企業則不給予借款。

雖然國內大部分之銀行及金融機構對於借款企業施行內部信用評等作業，但評分準則都是審查人員依照銀行或金融機構制定之信用評分表，根據本身經驗主觀評分，而每個評分項目的權重是否恰當亦多是主觀認定，因此在評分上缺少客觀性；審查員在判定企業之信用評等等級時，只是簡單的將各項評分加總再給予等級，而忽略了企業在某些評分項目上表現太好或太差對整體評分可能造成之偏差，這使得內部信用評等作業缺乏一致性或合理性。

現有中、外文獻有關預警模式的研究，常使用判別分析(Discriminant Analysis)、羅吉斯迴歸(Logistic Regression)、類神經網路(Neural Networks)等方法，研究的對象大多為上市上櫃公司，所分析之變數均為具有公信力之公開財務數據。若將此類預警模式應用於在台灣佔大多數的中小企業中，因中小企業之內部財務資料不易取得且大多缺乏公信力及可靠性，模式可能會缺乏正確性及合理性。基於此考量，在建構中小企業之預警模式時除了考慮中小企業之財務變數之外，應該再考慮一些非財務的數據以增加模式的判別能力及合理性。

此外，銀行及金融機構基於營利及經營績效之考量，通常還是會借款給有風險之企業，即預警模式結果判定為違約企業者。因此預估違約企業之存活期(指借款企業發生違約前所還款之期數)及違約(指借款企業無法如期償還款項)發生之機率是實有其必要性。銀行及金融機構可依照預估之存活期及違約機率對借款

之企業給予各種不同之放款策略，如：增加擔保品價值、縮短放款合約期、增加放款利息或不給予借款等，以有效幫助其降低放款風險。

1.2 研究目的

由於目前國內銀行或金融機構對借款企業之放款決策流程大多只做內部信用評等而忽略了建立其預警模式，以致無法有效地降低借款之逾放比率或提升逾期後之回收率，因此本研究之主要目的有以下兩項：

- 1、針對國內之中小企業，建構出一套有效且合理的放款決策流程，整合「內部信用評等」與「預警模式」，使銀行及金融機構能夠快速且正確的訂出其放款決策。
- 2、針對可能違約之企業，建構其存活期預估模式並預估企業違約之機率，使銀行及金融機構能夠依據借款企業之存活期與違約機率，對中小企業做出彈性且正確的放款策略。



1.3 研究方法

為了達成以上之研究目的，本研究以台灣某金融機構為對象，蒐集多年來向其申請借款的中小企業之重要財務變數及非財務變數資料，先利用分析層級程序 (Analytic Hierarchy Process；AHP)法及理想解類似度順序偏好法(Technique for order performance by similarity to ideal solution；TOPSIS)建立「內部信用評等」作業流程。待內部信用評等建構完成後，利用羅吉斯迴歸建構「預警模式」，然後利用迴歸分析(Regression Analysis)建構存活期預估模式以預估借款企業之存活期，並利用羅吉斯迴歸來預估企業違約之機率。

1.4 研究限制

本研究的限制如下：

- 1、本研究所使用之財務變數是以借款企業所提供的資料為準，不考慮中小企業其財務資料之公信力與可信度。
- 2、本研究所用之非財務變數評分標準由各金融機構所自行制定。

1.5 研究架構

本研究共分五章，第一章為緒論，說明本研究的背景、動機、目的、方法及限制；第二章為文獻探討，介紹信用評等和預警模式的相關文獻，之後簡介 AHP 法、TOPSIS 法與羅吉斯迴歸等方法；第三章主要是介紹本研究所提出的放款決策流程；第四章為實例驗證，本研究應用台灣某金融機構所提供之中小企業財務及非財務實際資料，說明本研究之放款決策流程的可行性與有效性；第五章則為結論與建議，簡述本研究之主要貢獻，並對後續研究者提出建議。



第二章 文獻探討

本章首先介紹信用評等的定義與原則，然後介紹信用評等和預警制度之相關文獻，最後介紹 AHP 法、TOPSIS 法與羅吉斯迴歸之理論基礎。

2.1 信用評等之介紹

2.1.1 信用評等之定義

企業之信用評等可分為「外部信用評等(external credit rating)」與「內部信用評等(internal credit rating)」[16][17]。

外部信用評等是指欲發行債券或是上市上櫃的公司，為了能夠長期取得資金或使投資者願意長期投資，往往必須將公司所屬的信用等級向投資大眾揭露，因此大多會向信用評等公司請求評等。國外的信用評等機構有穆迪(Moody's)、標準普爾(S&P)等，而國內則有中華信用評等公司，這些機構向申請信用評等公司收取費用，之後對公司進行信用評等，然後對外公開，以提供給投資大眾參考之用。

而內部信用評等則是指企業資金短缺需要融資而向銀行或金融機構申請借款時，銀行或金融機構利用內部信用評等作業流程來對申請借款之企業做各項表現評分，而評分標準是依照銀行或金融機構制定的「授信企業信用評等表」。經過審查人員審查後得到信用評分，再依照信用評等與信用評分之對應關係將信用評分轉為信用評等。銀行或金融機構可以依據評等之結果來決定放款利息、擔保品價值及借款期限。

2.1.2 信用評等之原則

銀行或金融機構在對借款企業做放款決策時，會面臨到利潤與風險之間的取決。假使採用較嚴厲的放款標準，雖然可以避免許多的呆帳，但相對的也因為

減少放款所帶來之利潤；銀行或金融機構也不會採取太寬鬆之放款標準，導致呆帳過多而導致嚴重虧損。

此外，銀行或金融機構在處理放款業務時，會因不同之借款客戶而採取不同之放款決策，其中放款金額、利率、擔保品以及還款期限都有所差異，但無論如何，一定會遵守以下原則[13]：

- 1、安全性原則：利用放款前之徵信動作，推估借款者之還款能力，以確保銀行及金融機構能夠如期回收本金與利息。
- 2、流動性原則：借款期限越長，流動性越低。因此銀行及金融機構應了解本身之存款結構，避免過多的長期放款，影響自身的資金流動性。
- 3、獲利性原則：放款業務是銀行及金融機構主要的獲利來源之一，所以必須考量放款與存款之間的利差，以達取利潤為目的。

2.1.3 信用評等考量之要素

銀行及金融機構是否能夠如期取回借款金額與利息取決於借款客戶的還款意願和還款能力，信用評等應從這兩方面著手，所常用的是5C(品格、能力、資本、擔保品及業務狀況)分析法，詳細介紹如表 2-1 所示：

表 2-1 5C 學說[11]

品格(Character)	債務人的品行與履行債務之意願。
能力(Capacity)	經營者之經營管理能力、企業營運規模與設備之性能及其對所受信用之妥善運能力。
資本(Capital)	授信企業之財務狀況。
擔保品(Collateral)	授信企業提供之確實有價值之擔保品，其雖不能改進企業之信用狀況，但卻可以減輕放款損失。
業務狀況 (Condition of Business)	企業所處之經濟環境與市場之供需情形。

2.2 信用評等與預警模式之相關文獻探討

以下兩小節分別介紹信用評等以及預警制度之相關文獻。

2.2.1 信用評等相關研究

Boffey與Robson[26]利用企業的各项營運狀況來建立信用評分表，並分配各評分項目之比重，之後依照評分結果由0~100分劃分成十等級，並推估每個評等等級發生違約所佔之比率。他們發現等級越好，發生違約的比例越小。但是每個評等等級皆有發生違約的情況，因此不保證信用評等較佳的企業就不會發生違約的狀況。在此研究中，各項評分比重之分配也是主觀的決定，並沒有一個依據或模式作為參考，因此評分比重未必合理。

Albert[22]說明信用評分之分數主要是依據付款記錄、存款交易以及各項財務比率所斷定的，並將權重的概念加入到信用評分項目中，其中權重之大小是由審查員依照經驗所主觀決定，缺乏客觀的判斷。之後依照評分結果來建立信用評等，並依照每個等級建立預警模型，預測企業違約之可能性。

李樑堅與張志向[6]以中小企業為研究對象，同時考慮財務變數與非財務變數作為信用評分項目，建構出內部信用評等之作業流程。他們先以因素分析法找出銀行審查人員對申請借款之企業進行信用評分時主要考量的構面與項目，然後利用模糊AHP法計算各評分項目之權重，建立「新中小企業信用評等表」。

李美樺[5]利用順序羅吉斯(Ordered Logit)模型與類神經網路來建構台灣綜合證券商信用評等模型，並且與原來中華信用評等所建構的信用評等作為比較之參考依據，將綜合證券商劃分為六個信用等級。研究發現類神經有較佳的表現，但是卻不能顯示哪些評分項目是較為重要的，因此實用性不如順序羅吉斯模型來的佳。

林建州[9]利用因素分析縮減18個財務變數，並將所得的因素導入羅吉斯迴歸(Logistic Regression)中，利用羅吉斯迴歸的事後機率，將企業劃分成五個信用等级，文中並指出最後兩個等級之企業違約機率較高，因此銀行或金融機構在放款時，必須考量企業之償債能力，再決定是否放款給申請借款之企業。

莊欣霖[18]以某金融機構之借款客戶為研究對象，所研究之評分項目除了財務變數之外，另外還加入了非財務變數來建構羅吉斯迴歸模式。並且依照企業的存活期作多等級劃分，作為信用評等之依據，使金融機構能夠更彈性的處理放款決策。

2.2.2 預警模式相關研究

Beaver[24]使用單一財務比率指標作為解釋變數，以正常與違約二分法作為依變數。蒐集79家失敗公司之財務比率變數值為樣本，並針對這79家違約企業挑選與其產業相同且規模相近的正常企業作為配對樣本，利用二分類檢定法，將各樣本企業之特定財務比率值由大至小排序，從中尋找一分界點，使得分類錯誤百分比達到最小。其研究發現，以「現金流量/總負債」為預測變數可得到最佳之判別正確率。然而此研究只使用單一財務變數區分正常企業與違約企業，忽略了不同財務變數間的相關性對分類正確率之影響。

Altman [23]首先利用逐步判別分析(Stepwise Discriminant Analysis)建立預警模式，他將22個財務比率逐做逐步判別分析，最後得出五種最具共同預測能力的財務比率，建構一個線性區別函數，並產生一個綜合性指標，稱之為Z一分數。在分類時Altman以歸類錯誤總合最小點作為預測正常與違約的分界點，並利用驗證樣本所求得的Z一分數是否大於分界點而將企業歸類為正常或違約。若大於所求得的Z一分數則為正常企業，否則判定為違約企業。但研究中只考慮企業之財務比率，未考量非財務變數所造成之影響。

Deakin [27]合併Beaver和Altman的研究。隨機抽取1964至1970年間正常與違約企業各32家進行研究，且利用Beaver研究中具有顯著判別能力的14項財務比率，建立二次式區別函數模型(Quadratic Function)。其研究顯示，模型的判別效果顯示比之前Altman的一次式多變量判分析方法來的佳。

Ohlson [31]利用羅吉斯迴歸模型建立預警模式，以1970年至1976年間105家違約企業與2058家正常企業為樣本，使用九個財務比率來估計模型。結果發現企業規模、財務結構、經營績效及流動性等四個因素與違約發生的機率有高度的相關性。

Laitinen [29]選取35個財務變數及非財務變數，利用羅吉斯迴歸及線性迴歸來建構預警模式。因為線性迴歸需要常態性與等變異性之假設，且預測後之依變數是介於0至1的連續值，因此使用不方便；羅吉斯迴歸不需作任何統計假設，預測後依變數為二元變數(0或1)，因此是較佳之方法。

陳明賢[14]使用羅吉斯模型建構財務預警模式。他蒐取民國73至74年處分全額交割之違約企業11家，採配對抽樣另取正常企業19家為研究樣本，共30家企業。依據以往學者研究成果選定22個財務比率為研究變數。並收集違約發生前1到2年之財務指標建立模型，以違約發生前2到5年之財務指標進行模型驗證。

李命志[4]依產業別分類並選取正常企業與違約企業。在變數的選取上除選取一般財務比率外，另行加入財務比率變動率及轉投資相關比率，在實證方法上採用羅吉斯迴歸方法來建構財務預警模型。其論文實驗顯示，不論危機發生前幾年，正常企業與違約企業在財務償債能力之比率均有顯著差異；另外就台灣上市公司全體產業加入估計，發現違約發生前3年，即可透過股東權益報酬率、財務槓桿、負債比率的變化，來預測企業違約發生的可能性。但是在違約發生前4年及前5年，各變數均無顯著影響，預測效果較差。

李明峰[5]將所蒐集之資料以資產兩億作為分界，分為大型企業與中小型企業，並以相同之財務變數做分析，利用羅吉斯迴歸個別建構預警模式。他發現中小企業之財務變數缺乏真實性與公信力，導致預警模式之判別確率不佳，因此建

議對於中小企業之預警模式必需加入非財務變數做分析，改善其預警模式之有效性。

白欽元[3]先利用主成份分析縮減變數，再應用羅吉斯迴歸，建構出適用於中小企業的財務預警模式。模型中選取各30家違約企業與正常企業，並選取18個財務比率。整體預測正確率達85%以上，對違約企業預測正確率最低亦有83.3%，且發現以主成份分析後，資料構面經過縮減，對預警模式的解釋與預測能力有提高的效果。然而中小企業之財務數據缺乏公正性，因此應加入非財務變數使建構之預警模式更適合中小企業。

2.3 分析層級程序(AHP)法

本節共分三小節做說明，分別為(1)AHP法之簡介；(2)AHP法之施行步驟；(3)AHP法的優點。



2.3.1 AHP法之簡介

分析層級程序(Alytic Hierarchy Process；AHP)法是由 Saaty[32]所提出，其主要是應用在不確定情形下且具有多個評估準則的決策問題上。AHP法可清楚的反應決策者主觀的判斷，將個別意見進行層級性系統整合，有助於對事物的瞭解，再以量化的指標做判斷並計算各評估準則之相對權重，以充分提供資訊給決策者來選擇適當的方案。

而所謂分析層級程序是將專案中的評估要素，劃分成明確的層級架構關係，以成對比較的方式透過專家評比，找出各層級要素間之相對重要程度，進而決定各評估要素之優先順序。AHP層級架構如圖2-1所示。

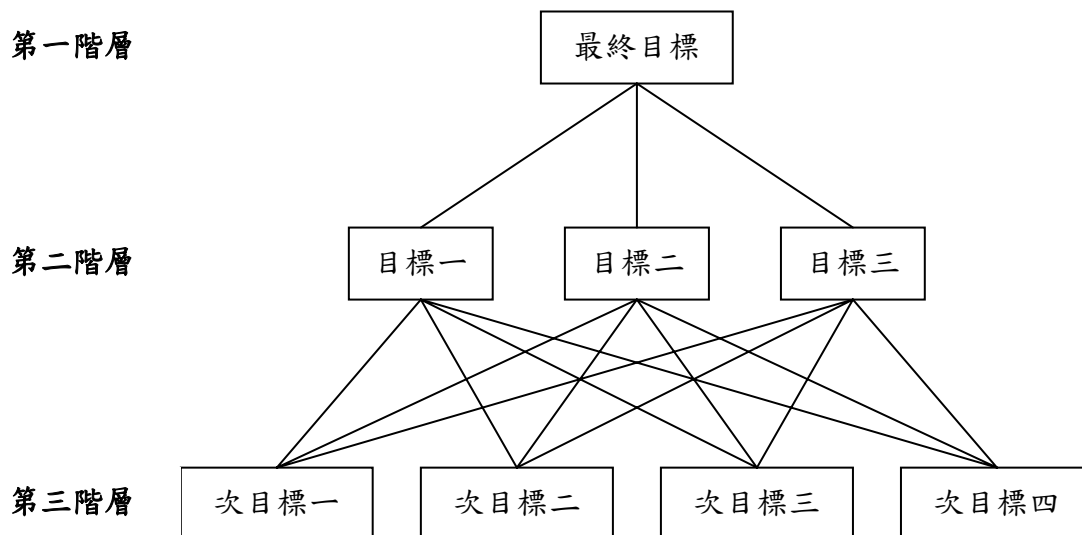


圖 2-1 AHP 層級架構圖

2.3.2 AHP 法之施行步驟

利用 AHP 法進行決策問題時，主要包括以下步驟[19][20]：

步驟一：建立層級結構

蒐集各學者專家的意見，並找出專案的評估要素及替選方案以建立相關之層級結構。在建構層級時，最高層級為評估之最終目標，最低層級為替代方案，重要性相近的要素需盡量放在同一層級。層級數目多寡需視問題的複雜程度而定，各屬性之間應具有獨立性。而基於人類無法對七種以上事物進行比較之假設，每一層級的要素不宜超過七個。

步驟二：計算各層級要素間權重

(1) 建立成對比較矩陣

某一層級的要素以上一層級某一要素作為評估基準之下，進行準則間的成對比較。若有 n 個準則時，則需做 $n(n-1)/2$ 次的成對比較，而成對比較所使用之數值依照表2-2之評估尺度來決定。

表2-2 AHP法評估尺度意義及說明

評估尺度	定義	說明
1	同等重要	兩比較方案的貢獻程度具有同等重要性
3	稍重要	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案
5	頗重要	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案
7	極重要	實際顯示非常強烈傾向某一方案
9	絕對重要	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案
2, 4, 6, 8	相鄰尺度之中間值	需要折衷值時

將成對比較結果之數值，置於成對比較矩陣 A 的上三角部分，主對角線為要素自身的比較，故其值恆為 1，而下三角形部分的數值，則為上三角形部分相對位置的倒數，有關成對比較矩陣的元素，如下所示：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1j} & 1/a_{2j} & \cdots & 1 & \cdots & a_{in} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & 1 & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1/a_{in} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

其中 a_{in} 代表第 i 個評估準則相對於第 n 個評估準則之重要程度，

n 代表某依層級具有 n 個評估準則。

$$i = 1, 2, \dots, n$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

(2) 計算特徵值及特徵向量

之後利用數值分析中常用的特徵值 (Eigenvalue) 解法，找出最大特徵值 (λ_{\max})，並將所對應的特徵向量標準化，便得到各評估準則間的相對權重，計算方法如下：

$$w_i = \frac{1}{n} \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \quad (2.2)$$

$i=1,2,\dots,n$ ，其中 w_i 代表某層級之第 i 個評估準則之相對比重。

(3) 一致性檢定

為了檢查決策者前後判斷是否有一貫性，因此需要進行一致性檢定，檢查在決策的過程中決策者的回答是否具一致性。如果缺乏一致性且前後矛盾，則應及時修正，避免不良決策產生。一致性指標(C.I.)，其公式如下：

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2.3)$$

其中 n 表示評估準則之個數。

而 Saaty[32]建議 $C.I. \leq 1$ 為可容許之偏誤，以確保決策之品質。

步驟三：計算整體層級權重

各層級要素間的權重計算後，再進行整體層級權重的計算。最後依照各替選方案的權重，以決定最終目標的最佳方案。

2.3.1 AHP 法之優點

採用AHP法具有以下優點[19][20]：

- 1、容易瞭解且操作簡單並具實用性，能綜合擷取多數專家及決策者之意見。
- 2、可將複雜問題系統簡化成簡明的層級結構系統，可以清楚指出問題的不同層次及其從屬關係，易於分析工作的進行。
- 3、將名目尺度之評估要素加以量化為相對權重，可減少因無法衡量而主觀判斷所造成之偏差。

2.4 理想解類似度順序偏好(TOPSIS)法

本節共分兩小節做說明，分別為(1) TOPSIS法之簡介；(2)TOPSIS法之施行步驟。

2.4.1 TOPSIS法之簡介

理想解類似度順序偏好(Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution; TOPSIS)法是由Yoon與Hwang[27]所發展出來的一種多目標決策方法，其基本概念在於先界定理想解 (Ideal Solution) 與負理想解 (Negative Ideal Solution)，並以「距離理想解最近，且距離負理想解最遠」，作為選擇依據。

一般多目標準則分析過程中，在找尋最佳方案或最佳解時，往往只考慮到每個方案與理想解之關係，而卻忽略了與負理想解之關係，導致未能適切的評估每個方案。而TOPSIS法能夠同時考慮每個方案與理想解、負理想解的距離，能夠更適切的選出最佳方案，是一個較佳的多準則評估方法。



2.4.1 TOPSIS法之施行步驟

Yoon與Hwang提出的TOPSIS法分析過程可分為以下幾個步驟：

步驟一：建構決策矩陣

首先運用TOPSIS法之步驟即為建構決策矩陣，其矩陣如下：

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mk} \end{bmatrix} \quad (2.4)$$

其中決策矩陣具有 m 個替選方案 (A_1, A_2, \dots, A_m) 以及 k 個評估準則。

步驟二：標準化決策矩陣

此步驟之目的是將不同屬性單位轉成同單位矩陣以利於比較。標準化

之公式如下：

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2.5)$$

其中 r_{ij} 表示第 i 個方案對第 j 個評估標準則的正規化績效值。則標準化之

決策矩陣為：

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1k} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mk} \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

步驟三：建立標準化權重矩陣

將標準化決策矩陣 R 乘上各準則之權重 W ，即得到標準化權重矩陣

V 。

$$V = R \times W = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1k} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mk} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

其中 w_i 代表第 i 個評估準則之權重， $W = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ 且 $\sum_{i=1}^k w_i = 1$ 。

步驟四：決定各評估屬性之正理想解 v_i^+ 與負理想解 v_i^-

所謂理想解是指在第 i 個評估準則下，所有可供評選方案中最理想之績效值，以 v_i^+ 表示；所謂負理想解是指在第 i 個評估準則下，所有

可供評選方案中最不理想之績效值，以 v_i^- 表示。

步驟五：計算各方案與理想解及負理想解之距離

利用歐式距離(Euclidean Distance)來計算各方案與理想解之距離 S_i^+ 及

各方案與負理想解之距離 S_i^- ：

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^k (v_{ij} - v^+)^2} \quad (2.8)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^k (v_{ij} - v^-)^2} \quad (2.9)$$

步驟六：計算每個方案與理想解的相對接近程度

當某一個方案比另一個方案更接近理想解時，並不能表示此方案就是最佳解。必須要依照「相對接近程度」計算的結果，也就是同時考慮與理想解和負理想解之距離來判斷。「相對接近程度」 C_i 之計算公式為：

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (2.10)$$

其中 $0 \leq C_i \leq 1$ ， $i = 1, 2, \dots, m$ 。

步驟七：排列順序

最後根據各方案距離理想解的相對接近值 C_i 的大小，決定方案的優先順序。 C_i 越接近1表示第 i 個方案的優先順序越高。



2.5 羅吉斯迴歸 (Logistic Regression)

2.5.1 羅吉斯迴歸之簡介

羅吉斯迴歸是由Berkson[25]所提出，其方法可預測依變數為二元變數的資料，能夠解決一般線性迴歸不適用的情況。

羅吉斯迴歸和一般線性迴歸都是在描述一個依變數與多個自變數間的關係。但假如研究對象之依變數呈現離散型或二分類之特性時，違反了一般線性迴歸需要依變數為連續性與常態分配之假設，此時一般線性迴歸分析就再不適用。因此當資料之依變數為二元分類時，羅吉斯迴歸不需要任何統計假設即可應用，是一種很適合的分析方法預測研究資料是屬於哪一個類別。

2.5.2 羅吉斯迴歸模型之建立

當資料之依變數為二元變數 (Binary Variable) 時，即依變數只有成功(Y=1)或失敗(Y=0)兩種結果，則對其反應變數建立一般線性迴歸模式如下：

$$f(x) = Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k, \quad (2.11)$$

其中 x_k 代表第 k 項自變數之數值， β_k 代表 x_k 每增加一單位對依變數 Y 之增加量。

但是以一般線性模式預測二元之依變數時，依變數的估計值可能會落在 (0, 1) 之外，而與實際依變數情況不符。

因此Berkson做了logit轉換，令 P 表示為成功(Y=1)的機率， P 滿足下面之公式，

$$P = \frac{e^{f(x)}}{1 + e^{f(x)}}, \quad (2.12)$$

則其失敗的機率 $1 - P$ ：

$$1 - P = \frac{1}{1 + e^{f(x)}}, \quad (2.13)$$

其中 $f(x) = Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k$,

之後將成功機率與失敗機率相除得到優勝比(odds)：

$$\frac{P}{1 - P} = e^{f(x)}, \quad (2.14)$$

將上式(2.14)取其對數後得到

$$\ln \frac{P}{1 - P} = f(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k, \quad (2.15)$$

此方程式即為羅吉斯迴歸方程式。

當求得係數 β_k 後，即可由下式求得成功機率 P 值：

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k}}, \quad (2.16)$$

其中各變數之係數 β_k 的求法，則必須先得到概似函數 L ：

$$L = P(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, \Lambda \dots \Lambda, Y_n = y_n)$$

$$= \prod_{i=1}^n P_i^{Y_i} \cdot (1 - P_i)^{1-Y_i} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{e^{\beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_k x_k}} \right)^{Y_i} \left(\frac{1}{1 + e^{\beta_k x_k}} \right)^{1-Y_i}, \quad (2.17)$$

並將此概似函數 L 取對數後，利用最大概似估計法 (Maximum-Likelihood Method) 即可求得每個自變數 x_k 之係數 β_k 。

而在應用羅吉斯迴歸時必須設定分割值(threshold value)，其值常被設為為0.5。當羅吉斯迴歸模型所獲得的 P 值大於0.5時，則將此資料判別為成功($Y=1$)；相反地，若 P 值小於0.5時，則判別為失敗($Y=0$)。

2.5.3 參數檢定

利用參數檢定可了解羅吉斯迴歸中每個自變數之顯著程度[1]。如要檢視整個羅吉斯迴歸之顯著程度，可利用概似比統計量

$$\lambda(\beta) = -2 \ln \frac{L(\hat{\beta} \neq 0)}{L(\hat{\beta} = 0)}, \quad (2.18)$$

來檢定虛無假設 $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$ ，

其中 $\hat{\beta} \neq 0$ 代表所有自變數 x_k 之估計量 β_k 皆為0。

假如概似比統計量 $\lambda(\beta)$ 大於卡方分配 $\chi^2(k, \alpha)$ ，則模式具有顯著性。其中 k 為自由度(預測變數之數目)， α 表示顯著水準。

至於在個別參數檢定方面，可利用Wald統計量判斷自變數 x_k 之顯著性，Wald統計量定義為：

$$Wald = \left(\frac{\hat{\beta}_k}{S.E.} \right)^2, \quad (2.19)$$

其中 $\hat{\beta}_k$ 為參數估計值，即模式中自變數之係數，而 $\hat{S.E}$ 為參數估計值之標準誤。

假如 *Wald* 統計量大於自由度 1 之卡方分配 $\chi^2(1, \alpha)$ ，則此自變數具有顯著性。

其中 α 表示顯著水準。



第三章 放款決策流程之建構

由於目前國內銀行或金融機構對借款企業之放款決策流程大多只做內部信用評等而忽略了建構其預警模式，以致無法有效地改善借款之逾放比率及逾期後之回收率。因此本研究藉由整合內部信用評等與預警模式建構放款決策流程，希望能夠有效地改善借款之逾放比率及逾期後之回收率。

本研究所使用之方法與流程，其主要步驟包括：(1) 選擇變數與蒐集資料；(2) 建構內部信用評等；(3) 建構預警模式；(4) 預估違約機率與存活期。本研究之流程圖如圖 3-1 所示。本章各小節將依序說明此流程中之各步驟。

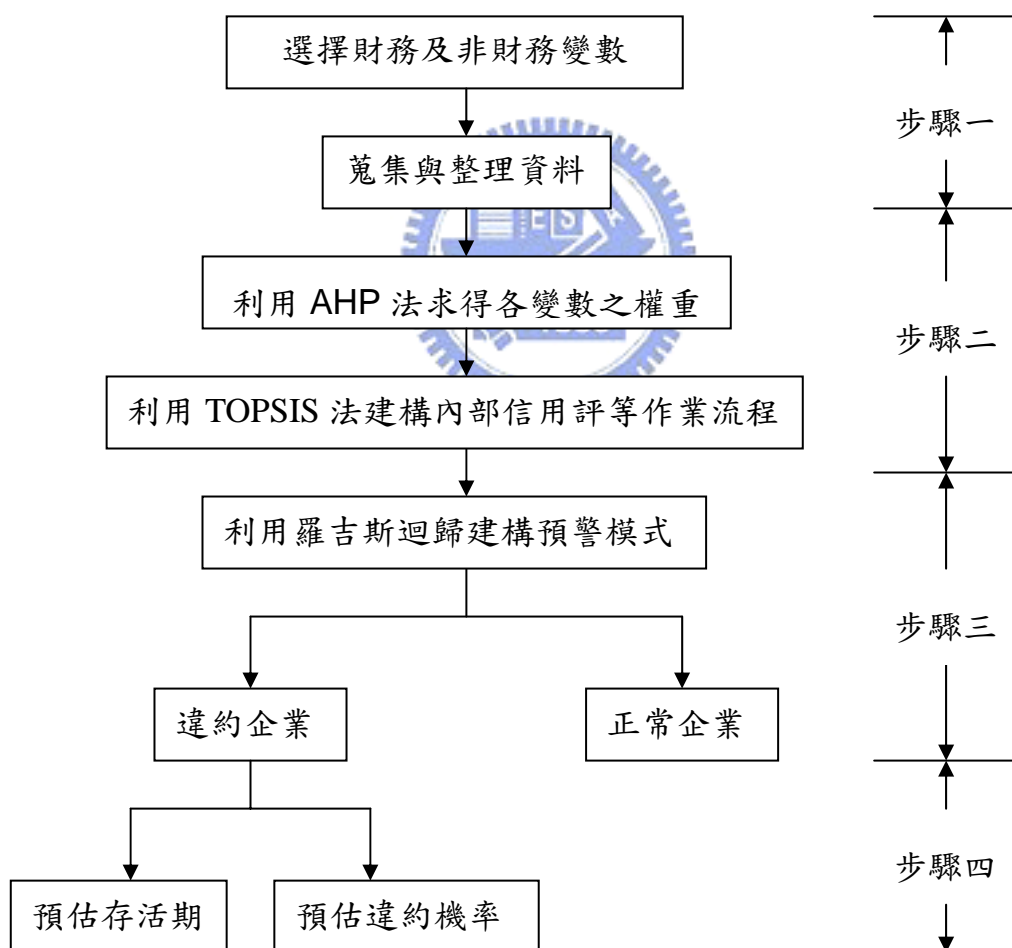


圖 3-1 本研究流程圖

3.1 變數之選擇與資料之蒐集

3.1.1 變數之選擇

本研究之對象以台灣之銀行或金融機構放款為主，其放款對象為中小企業，由於中小企業之財務報表不像一般上市上櫃公司般具有公開性及有效性，因此金融機構對中小企業做放款之內部信用評等時，除了考慮多項財務變數為其評分項目之外，還加入其他重要的非財務變數做為另一部分之評分項目。本研究同時考慮財務變數與非財務變數，使所建構之放款決策流程更具有代表性及正確性。

3.1.2 資料之蒐集

蒐集銀行或金融機構過去多年放款給企業的資料作為研究樣本，進行內部信用評等與預警模式的構建。為了建構預警模式，所蒐集之資料需記錄企業借款後之還款情況，並將其分為違約企業或正常企業。違約企業是指沒有如期償還款項之借款企業；反之則為正常企業。此外，亦需蒐集違約企業之存活期紀錄，以做為構建存活期預估模式的依變數。



3.2 建構內部信用評等作業流程

3.2.1 利用 AHP 法求得評分項目之權重

當資料收集完成並整理後，利用 AHP 法決定金融機構對於借款企業所評分項目之權重。其目的是希望能將評分人員的主觀意見進行層級系統的整合，以得到相對權重，使得銀行及金融機構對各借款企業之各項定性評分結果，透過合理之權重加以量化。此步驟之過程如下：

- 1、建立層級。
- 2、設計問卷。
- 3、計算各評分項目之權重。

3.2.2 利用 TOPSIS 法建構內部信用評等作業流程

利用 3.2.1 小節中的 AHP 法求得各評分項目之權重後，再結合 TOPSIS 法，求得每個借款企業之相對接近程度，進而將借款企業合理地劃分成數個等級，以建構內部信用評等作業流程。本研究之內部信用評等流程如下：

- 1、將各評分項目標準化。
- 2、將標準化後的值分別與 3.2.1 小節所求得之權重相乘。
- 3、計算每個借款企業與理想解和負理想解之距離。
- 4、求得每個借款企業對理想解的相對接近程度。
- 5、利用步驟 4 之相對接近程度劃分借款企業之信用等級。

3.3 預警模式之建構

在劃分借款企業信用評等之後，依照各企業之信用評等等級開始建構預警模式，以區別借款企業是屬於正常企業或違約企業，使金融機構能夠正確的判斷是否應借款給申請借款之企業。

本研究利用羅吉斯迴歸來建構正常企業與違約企業之判定模式。在建構此模式時，自變數為借款企業之各種財務變數及非財務變數，依變數則為正常企業/違約企業之二元變數。模式之建構步驟如下：

- 1、隨機抽取蒐集到的資料，將其分為訓練樣本與驗證樣本兩類，訓練樣本用來建構模型，驗證樣本則用來檢測模型。
- 2、利用訓練樣本的借款企業資料，依照內部信用評等流程決定之信用等級，分別利用羅吉斯迴歸建構每個信用等級之預警模式，以判定借款企業是正常企業或違約企業。
- 3、將驗證樣本之資料代入預警模式中，以檢測模式正確有效。

3.4 違約機率與存活期之預估

基於營利的考量，銀行及金融機構通常仍會考量借款給可能無法如期還款之企業，因此預估借款企業之存活期及違約機率是必要且非常重要的。

當 3.3 節之預警模式將借款企業判別成違約企業時，則對其做違約機率之預估，並預估其存活期，現將違約機率與存活期之預估方法描述於以下兩小節。

3.4.1 違約機率之預估

利用 3.3 節所建立之羅吉斯迴歸預警模式計算違約企業之事後機率，此即為企業可能發生違約之機率。

3.4.2 存活期之預估

所謂存活期是指借款企業發生違約前所還款之期數。本研究將 3.1.1 節所介紹的財務變數、非財務變數當作自變數，存活期當作依變數，利用迴歸分析方法構建違約企業之存活期預估方程式，以有效預估違約企業之存活期。



第四章 實例驗證

本研究以台灣某金融機構所提供向其借款之中小企業的實際資料為例，說明如何建構整合「內部信用評等」及「預警模式」之放款決策流程以及如何預估借款企業之違約機率與存活期。

本研究利用此金融機構之借款中小企業客戶資料來建構內部信用評等作業流程及預警模式。本研究蒐集該金融機構 89 年至 93 年之借款企業資料，其中正常企業資料有 2601 筆，違約企業資料有 214 筆。本研究所蒐集到之違約企業，是未如期償還款項給該金融機構之借款企業。

4.1 變數選擇與資料蒐集

在變數選取方面，本研究利用該金融機構提供的客戶信用評分量表，依照財務結構、償債能力、經營能力、獲利能力及成長力等五大構面，共選取出 14 個財務變數；因為該金融機構的借款客戶大多是中小企業，許多財務變數缺乏公信力，故須考量非財務變數。本研究依照該金融機構之信用評分表共選取出 13 個非財務變數來做分析，其中非財務變數之各項評分標準是該金融機構自行制定的，各變數之說明如表 4-1 所示。

此外，本研究並針對未如期還款之借款企業，記錄其存活期，當作爾後構建存活期預估模式時之依變數，存活期數則是以借款企業發生違約前所還款之期數來計算，單位為「月」。

表 4-1 變數說明

財務變數		代號	計算公式	非財務變數	代號
財務結構	自有資本率	X1	股東權益總額/資產總額	公司歷史及背景	N1
	負債比率	X2	負債總額/資產總額	內部和諧與員工忠誠度	N2
	固定比率	X3	固定資產/股東權益總額	經營者及保證人之背景	N3
償債能力	流動比率	X4	流動資產/流動負債	經營者之理念及管理能力	N4
	速動比率	X5	(流動資產－存貨－預付費用)/流動負債	經營者及保證人之資力	N5
	債務償債能力-DSR	X6	(稅前淨利+利息支出+折舊及攤提)/(利息費用+應還本金及租金+民間借款及股東往來之應付本息)	財務報表之可信度	N6
經營能力	平均淨值週轉數	X7	銷貨淨額/資產總額	重大法規	N7
	平均收款天數	X8	365 天/應收款項週轉率	整體經濟因素	N8
	平均銷貨天數	X9	365 天/存貨週轉率	產業之展望性	N9
獲利能力	毛利率	X10	銷貨毛利/銷貨淨額	生產、技術、品質及 R&D 之水準	N10
	淨利率	X11	稅後淨利/營收淨額	銷售水準	N11
	淨值報酬率	X12	稅後盈餘/平均資產總額	經營團隊能力	N12
成長力	每股淨利成長率	X13	(年度每股稅後淨利－前一年度每股稅後淨利)/前一年度每股稅後淨利	同業及客戶之評價	N13
	營業額成長率	X14	(年度營收－前一年度營收)/前一年度營收		

4.2 資料分析與流程執行

在蒐集與整理該金融機構之資料後，即可進行資料分析及本研究所之放款決策流程。

4.2.1 建構內部信用評等

本研究首先利用 AHP 法求得各項變數之評分權重，由於沈俊誠[7]針對本研究之 14 個財務變數與 13 個非財務變數的評分項目，利用 AHP 法獲得各評分項目之權重比例，因此本研究利用其所建構的 AHP 權重結果做為本研究各項變數評分之權重，利用 AHP 法所得各變數的權重，如表 4-2 所示。

表 4-2 各變數 AHP 之權重表

變數	AHP 權重	變數	AHP 權重
X1	4.02%	N1	1.28%
X2	4.98%	N2	2.42%
X3	2.24%	N3	3.52%
X4	4.17%	N4	8.54%
X5	7.67%	N5	5.08%
X6	11.58%	N6	3.44%
X7	1.34%	N7	1.60%
X8	3.88%	N8	1.61%
X9	2.60%	N9	2.50%
X10	3.24%	N10	3.08%
X11	4.66%	N11	3.99%
X12	2.66%	N12	2.47%
X13	2.16%	N13	4.05%
X14	1.18%		

之後將金融機構對借款企業之各項變數評分利用 AHP 權重加權後，使用 TOPSIS 法計算每個變數評分項目之理想解 v_j^+ 與負理想解 v_j^- ，得到每個變數評分項目之理想解與負理想解，如表 4-3 所示。

表 4-3 各變數評分項目之理想解與負理想解

變數	理想解 v_j^+	負理想解 v_j^-	變數	理想解 v_j^+	負理想解 v_j^-
X1	0.00133	0	N1	0.00029	0
X2	0.00160	0	N2	0.00063	0
X3	0.00056	0	N3	0.00018	0
X4	0.00142	0	N4	0.00287	0
X5	0.00233	0	N5	0.00274	0
X6	0.00302	0	N6	0.00118	0
X7	0.00037	0	N7	0.00056	0
X8	0.00099	0	N8	0.00057	0
X9	0.00061	0	N9	0.00099	0
X10	0.00086	0	N10	0.00026	0
X11	0.00197	0	N11	0.00122	0
X12	0.00108	0	N12	0.00176	0
X13	0.00058	-0.00015	N13	0.00098	0
X14	0.00032	-0.00008			

利用理想解與負理想解進而求得每個借款企業對理想解的相對接近程度

C_i ， C_i 值均介於 0~1 之間，其結果如表 4-4 所示。

表 4-4 各借款企業之 C_i 值

借款 企業	各項變數評分						C_i 值
	X1	X2	X3	...	N12	N13	
1	1	1	2	...	4	4	0.496
2	4	2	2	...	2	4	0.689
3	1	1	0.5	...	1	1	0.332
⋮	⋮	⋮
2814	0	2	2	...	2	3	0.433
2815	3	4	2	...	2	3	0.418

之後將 C_i 依照 0.8 以上、0.7~0.8、0.6~0.7、0.5~0.6、0.4~0.5、0.3~0.4 及 0.3 以下，分成七個等級來建構內部信用評等模式，其中「等級 1」是評等表現最好的企業，依序類推至「等級 7」。本研究將所蒐集的企業依照上述所建構之內部信用評等模式，劃分成七個等級之數目，如表 4-5 所示。將表 4-5 之評等結果繪製成直方圖(圖 4-1)。由表 4-5 及圖 4-1 所知，借款客戶大部分皆落在「等級 3」、「等級 4」、「等級 5」及「等級 6」，其中以「等級 5」最多；而「等級 1」、「等級 2」及「等級 7」的資料佔少數。根據標準普爾(S&P)實際之信用評等情況顯示，信用等級好的企業與信用等級差的企業佔全部借款企業之比例較少；而評等中等的企業佔多數[17]。本研究實例驗證之結果符合實際信用評等之現況，顯示本研究所建構之內部信用評等作業流程相當合理。

表 4-5 借款企業信用評等之等級劃分數目

評等等級	C_i	企業總數	佔所有借款企業之比例
1	0.8 以上	3	0.11%
2	0.7~0.8	49	1.71%
3	0.6~0.7	240	8.53%
4	0.5~0.6	757	26.89%
5	0.4~0.5	1206	46.84%
6	0.3~0.4	524	18.61%
7	0.3 以下	37	1.31%

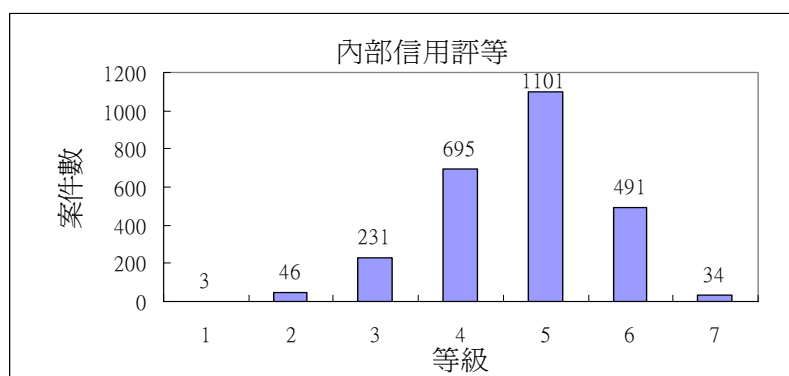


圖 4-1 借款企業信用評等等級劃分數目之直方圖

4.2.2 建構預警模式

建構完 4.2.1 節的內部信用評等作業流程後，再依照每個評等等級分別去建構其預警模式。由於「等級 1」、「等級 2」、「等級 7」的借款企業資料太少，因此本研究將其合併到其他等級一併建構預模式，根據 3.3 節所提之步驟，將訓練樣本利用羅吉斯迴歸建構了「等級 1、2、3」、「等級 4」、「等級 5」、「等級 6、7」等四個預警模式，之後並利用驗證樣本驗證所建構之預警模式。其訓練樣本及驗證樣本之判別正確率，以及羅吉斯迴歸方程式之結果說明，分別如表 4-6、表 4-7、表 4-8 及表 4-9 所示。

表 4-6 「等級 1、2、3」之正常/違約判別正確率

訓練樣本					驗證樣本				
		預測值					預測值		
		違約	正常	正確率			違約	正常	正確率
觀察值	違約	6	1	85.7%	觀察值	違約	4	1	80.0%
	正常	5	42	89.4%		正常	16	54	77.1%
總和		11	43	88.9%	總和		22	55	77.3%
分割值：0.8									
羅吉斯迴歸方程式： $\ln \frac{p}{1-p} = -2.36 + 2.014 \times N1 + 0.033 \times X9$									

表 4-7 「等級 4」之正常/違約判別正確率

訓練樣本					驗證樣本				
		預測值					預測值		
		違約	正常	正確率			違約	正常	正確率
觀察值	違約	24	8	75.0%	觀察值	違約	18	12	60.0%
	正常	31	87	73.7%		正常	66	105	61.4%
總和		55	95	74.0%	總和		84	117	61.2%
分割值：0.8									
羅吉斯迴歸方程式： $\ln \frac{p}{1-p} = 2.265 + 0.515 \times N1 - 0.566 \times N4 - 0.542 \times N5 - 0.908 \times N9 + 0.002 \times X3 - 0.015 \times X4$									

表 4-8 「等級 5」之正常/違約判別正確率

訓練樣本					驗證樣本				
		預測值					預測值		
		違約	正常	正確率			違約	正常	正確率
觀察值	違約	44	11	80.0%	觀察值	違約	32	15	68.1%
	正常	54	153	73.9%		正常	71	140	66.4%
總和		98	164	75.2%	總和		103	155	66.7%
分割值：0.8									
羅吉斯迴歸方程式： $\ln \frac{p}{1-p} = -0.997 + 0.822 \times N1 + 0.857 \times N7 + 0.658 \times N9 - 0.444 \times N10 - 0.005 \times X2 - 0.009 \times X4 + 0.012 \times X5 + 0.199 \times X7$									

表 4-9 「等級 6、7」之正常/違約判別正確率

訓練樣本					驗證樣本				
		預測值					預測值		
		違約	正常	正確率			違約	正常	正確率
觀察值	違約	13	3	81.3%	觀察值	違約	12	4	75.0%
	正常	18	74	80.4%		正常	22	68	75.6%
總和		31	77	80.6%	總和		34	72	75.5%
分割值：0.8									
羅吉斯迴歸方程式： $\ln \frac{p}{1-p} = -0.521 + 0.795 \times N1 + 1.166 \times N4 - 0.784 \times N6 - 0.758 \times N10 - 0.692 \times N11 + 0.664 \times N13 + 0.426 \times X6 + 0.304 \times X7 - 0.017 \times X8 + 0.013 \times X9 - 0.006 \times X13 + 0.0114 \times X14$									

由表 4-6 至表 4-9 可知，非財務變數“公司歷史及背景”在四個羅吉斯迴歸方程式中都顯著，因此金融機構在評估是否借款給企業時，應更注重這個評分項目之評分方式與正確性。此外，在羅吉斯迴歸方程式中，顯著的財務變數與非財務變數之比例大致相同，表示在建構預警模式時，除了財務變數之外，也應考慮

非財務變數。由此可知，金融機構對於申請借款之中小企業進行各項評分時，除了財務變數之外，非財務變數也是很重要的。

本研究所建構之四個預警模式，與未依照評等等級劃分所建構之模式比較，結果如表 4-10 所示。兩種作法之正常企業的判別正確率均為 70%左右，差異不大；但是對違約企業而言，兩種作法確有顯著的差異，未依照內部信用評等之等級劃分所建構之模式的正確率只有 53.5%，比本研究所建構的四個預警模式之正確率(分別為 80.0%、60.0%、68.1%及 75.0%)都來的低，故對於違約企業之預測是較不準確的。況且，銀行或金融機構借款給違約企業，其不能夠如期還款而轉為呆帳造成銀行或金融機構本身資本上之損失，遠比不給予借款給企業而損失獲利機會之影響來的大。所以對於銀行或金融機構來說，違約企業判別正確率之重要性比正常企業判別正確率重要許多。因此，本研究依照內部信用評等所建構之四個預警模式，可提升違約企業之判別正確率，更能符合銀行或金融機構的真實需求。

表 4-10 未依等級建構之預警模式與依評等等級建構之預警模式之比較

未依評等等級建構之預警模式		依評等等級建構之預警模式		
正常企業判別率	違約企業判別率	預警模式	正常企業判別率	違約企業判別率
78.0%	53.5%	等級 1 2 3	77.1%	80.0%
		等級 4	61.4%	60.0%
		等級 5	66.4%	68.1%
		等級 6 7	75.6%	75.0%

4.2.3 違約機率與存活期之預估

金融機構利用預警模式判別某借款企業為可能違約之企業後，即針對此借款企業預估其違約機率與存活期。金融機構可利用這兩個預估值，考慮是否借款給此可能違約之借款企業，做出適當之放款策略，如：增加擔保品價值、縮短放款

合約期、增加放款利息或不給予借款等。

以下是本實例之違約機率與存活期預估分析結果：

1、違約機率之預估

借款企業資料做完內部信用評等作業流程之後，依照評等等級將借款企業之各項變數代入 4.2.2 節中所建構之羅吉斯迴歸方程式中，表 4-11 是由表 4-5 至表 4-8 彙整而得。由表 4-11 可得到 $\ln \frac{p}{1-p}$ 值，由此即可求得借款企業之違約機率預估值(1-p 值)，其結果如表 4-12 所示。

表 4-11 各評等等級之羅吉斯迴歸方程式

評等等級	羅吉斯迴歸方程式
等級 1 2 3	$\ln \frac{p}{1-p} = -2.36 + 2.014 \times N1 + 0.033 \times X9$
等級 4	$\ln \frac{p}{1-p} = 2.265 + 0.515 \times N1 - 0.566 \times N4 - 0.542 \times N5 - 0.908 \times N9 + 0.002 \times X3 - 0.015 \times X4$
等級 5	$\ln \frac{p}{1-p} = -0.997 + 0.822 \times N1 + 0.857 \times N7 + 0.658 \times N9 - 0.444 \times N10 - 0.005 \times X2 - 0.009 \times X4 + 0.012 \times X5 + 0.199 \times X7$
等級 6 7	$\ln \frac{p}{1-p} = -0.521 + 0.795 \times N1 + 1.166 \times N4 - 0.784 \times N6 - 0.758 \times N10 - 0.692 \times N11 + 0.664 \times N13 + 0.426 \times X6 + 0.304 \times X7 - 0.017 \times X8 + 0.013 \times X9 - 0.006 \times X13 + 0.0114 \times X14$

表 4-12 借款企業之違約機率預估值

借款企業	N1	N2	N3	...	X13	X14	評等等級	$\ln \frac{p}{1-p}$	違約機率預估值(1-p)
1	2	4	2	...	931.0	-42.7	1	2.79	0.06
2	0	3	2	...	-118.5	-36.7	5	1.13	0.245
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
545	3	4	4	...	119.0	25.0	4	0.09	0.477
546	3	2	2	...	542.6	11.4	6	-0.87	0.705
⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

2、存活期之預估

本研究針對違約企業的資料，以存活期為依變數，各項財務變數及非財務變數為自變數，利用迴歸分析中的順向選取法(forward stepwise method)，建構「等級 1、2、3」、「等級 4」、「等級 5」、「等級 6、7」四個存活期預估模式，結果如表 4-13 所示。此四個預估模式之判定係數 R^2 可顯示存活期預估模式之解釋能力， R^2 均介於 0 與 1 之間， R^2 愈高表示模式解釋能力愈佳。由表 4-13 可知，四個預估模式之判定係數 R^2 大致在 0.7 左右，具有不錯之解釋能力，因此本研究透過存活期預估模式可以有效預測違約企業之存活期。

表 4-13 存活期預估模式

評等等級	線性迴歸方程式	判定係數
等級 1 2 3	存活期=5.013+1.541×N11-0.0482×X2	$R^2=0.685$
等級 4	存活期=-15.16+0.014×N5-0.662×N6-1.75×N9 -0.979×N10+3.057×N12+3.303×N13+0.367×X1 -0.055×X4+0.825×X7-0.057×X8-0.018×X9- 0.094×X12	$R^2=0.726$
等級 5	存活期=-11.174-3.629×N3+3.381×N8+0.341× X1+0.031×X2-0.008×X3+0.209×X4-0.181×X5 -0.079×X9+0.168×X10-0.244×X12-0.0006× X13-0.008×X14	$R^2=0.787$
等級 6 7	存活期=4.839-3.887×N4+3.284×N6+5.106×N9 -0.025×X2-0.989×X7-0.061×X8+0.047×X10+ 0.013×X13-0.055×X14	$R^2=0.716$

4.3 實例驗證之結論

本研究在實例驗證後得到以下結論：

- 1、本研究將某金融機構申請借款企業之實際資料利用 AHP 法及 TOPSIS 法建構中小企業內部信用評等作業流程，得到之結果符合信用評等機構實際所做之信用評等現況，證實本研究所建構之內部信用評等作業流程相當有效。
- 2、本研究將內部信用評等作業流程之劃分等級結果，利用羅吉斯迴歸建構四個預警模式，針對違約企業而言，有相當高之判別正確率，顯示本研究所建立之預警模式合理有效。
- 3、本研究所建構的羅吉斯迴歸方程式中，顯著的財務變數與非財務變數之比例大致相同，表示在建構預警模式時，除了財務變數之外，也應考慮非財務變數。
- 4、本研究利用羅吉斯迴歸建構預警模式，可根據事後機率來預估每個借款客戶之違約機率，十分簡便。
- 5、本研究之存活期預估模式可有效的預測違約企業之存活期。
- 6、本研究所發展之中小企業抵押貸款決策流程非常簡捷，金融機構只要審查借款企業在財務變數與非財務變數上各項評分後，即可使用此流程訂出各種風險甚低之放款策略。

4.4 銀行及金融機構之放款決策流程

現將本研究針對中小企業所提之銀行或金融機構放款決策流程，放款決策流程整合「內部信用評等」及「預警模式」，彙整如圖 4-2 所示。

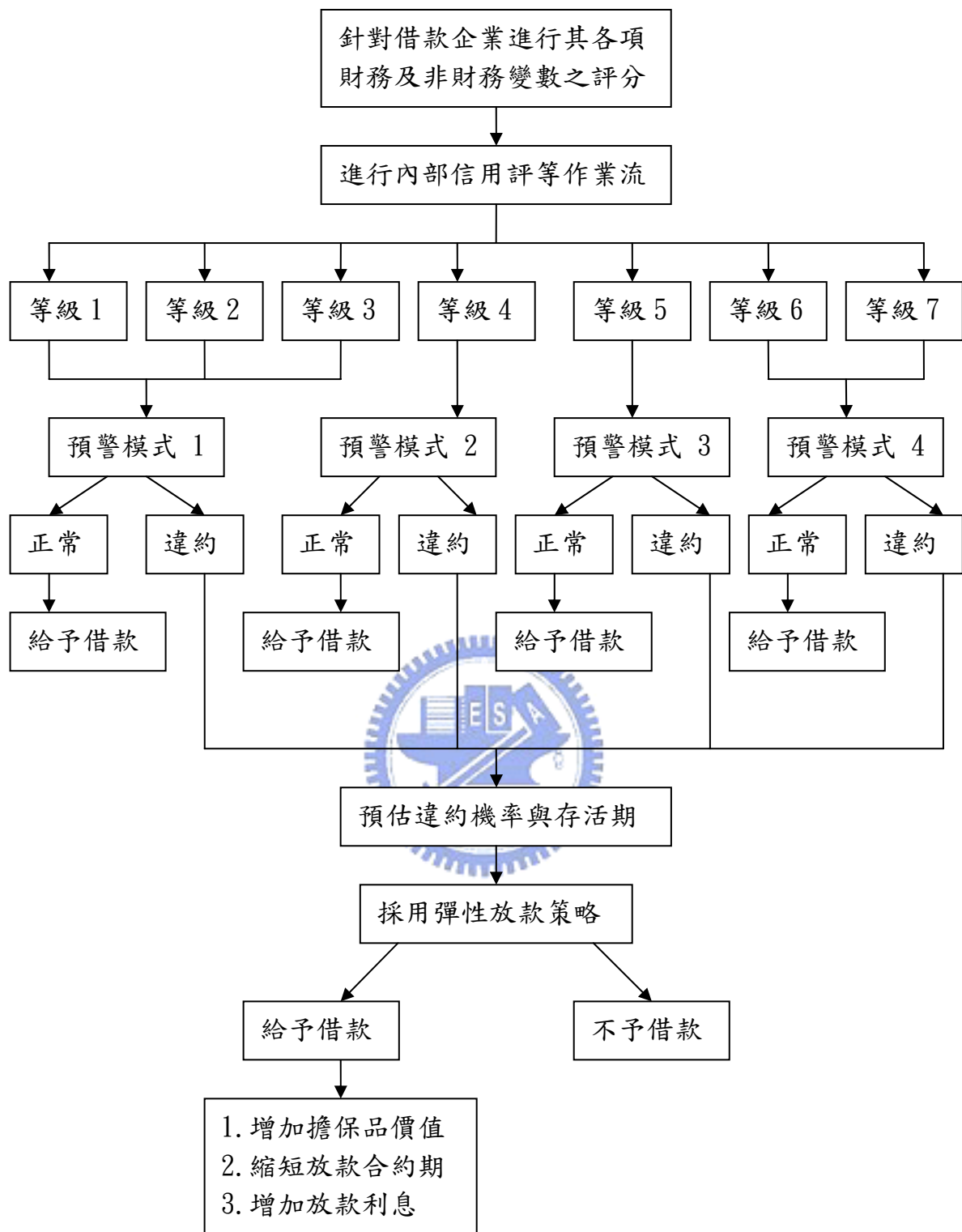


圖 4-2 銀行及金融機構對於中小企業申請借款之放款決策流程

第五章 結論與建議

本研究以台灣某金融機構所提供向其借款之中小企業的實際歷史資料，提出一個整合「內部信用評等」作業流程及「預警模式」之放款決策流程並預估借款企業之違約機率與存活期，以提供該金融機構作為放款決策之依據。本研究提出之結論與建議如以下兩小節。

5.1 結論

本研究之貢獻彙整如下：

- 1、依照本研究之方法所做出之放款決策速度可以非常迅速，使銀行及金融機構能方便應用。
- 2、本研究提供一套有效且合理的中小企業抵押放款決策流程，整合內部信用評等作業流程與預警模式，使銀行及金融機構對向其借款之中小企業，能夠準確地做出適當之放款策略。
- 3、本研究所提之放款決策流程可取代傳統以表格及人為主觀判定為主放款決策，因此能節省許多時間及人力成本。
- 4、本研究利用 AHP 法與 TOPSIS 法建構內部信用評等作業流程，能解決各項變財務變數與非財務變數評分之權重與加總評分偏差之問題，可提升銀行及金融機構對中小企業內部信用評等的正確性及合理性。
- 5、本研究在建構預警模式時，除了考量財務變數之外，更納入非財務變數，使預警模式更為準確與合理。
- 6、本研究依照每個信用等級之借款企業，分別建構其預警模式，因此可以有效地提升違約企業之判別正確率，可符合銀行及金融機構之實際需求。
- 7、本研究可針對違約企業預估其存活期與違約機率，這些資訊使銀行及金融機構能做有彈性之放款策略以有效的提升獲利與經營績效。
- 8、本研究是以單一金融機構為對象，因此所建構之放款決策流程僅適用於該

金融機構，其他銀行或金融機構可依照本研究之流程來略加修正，建立一套適合其本身特性或要求之放款決策流程。

5.2 建議

本研究可能之後續研究有以下幾點建議：

- 1、銀行及金融機構對申請借款企業進行非財務變數評分時，應對每個審查員進行訓練，使每個審查人員的評分標準盡量相同，以避免審查員的主觀意見影響評分，導致借款企業因不同審查人員之評分造成很大的評分差異，影響了內部信用評等及預警模式之正確性。
- 2、本研究所研究之對象為台灣某金融機構，其放款對象大部分都為中小企業，因此產業上具有極大的差異。未來可以制定一套產業類別標準，依照不同產業建構放款決策流程，以提升本研究方法之有效性。
- 3、本研究所選取之財務變數，是借款企業「過去」的營運結果，算是比較落後的資訊，未來可以考慮一些領先指標，能幫助預警模式更有效的預測借款企業「未來」是否會如期還款。

參考文獻

- [1] 王濟川、郭志剛 「Logistic迴歸模型-方法與應用」，五南出版社，第二版，2004。
- [2] 白欽元 「國內中小企業財務危機預警模型之研究」，交通大學經營管理研究所碩士論文，2002。
- [3] 李命志 「從轉投資揭露資訊探討台灣股票上市公司之財務危機」，淡江大學財務金融研究所碩士論文，1999。
- [4] 李明峰 「銀行業對企業授信『信用評等表』財務比率預警有效性之實證分析」，中山大學財務管理研究所碩士論文，2001。
- [5] 李美樺 「台灣綜合證券商信用評等實證模型之研究」，中正大學企業管理研究所碩士論文，2002。
- [6] 李樑堅、張志向 「中小企業授信評估模式建立之研究」，臺大管理論叢，第九卷第二期，頁69-95，1999。
- [7] 沈俊誠 「整合金融機構風險評估及信用評等模式之研究」，交通大學工業工程與管理研究所碩士論文，2004。
- [8] 呂美慧 「銀行授信評等模式—Logistic Regression 之應用」，政治大學金融研究所碩士論文，2000。
- [9] 林建州 「銀行個人消費信用貸款授信風險評估模式之研究」，中山大學財務管理研究所碩士論文，2001。
- [10] 林佳蓉 「信用風險模型之發展與衡量-以中長期資金運用制度為例」，中山大學財務管理研究所碩士論文，2001。
- [11] 俞喬、刑曉林、曲和磊 「商業銀行管理學」，五南出版社，2002。
- [12] 施淑萍 「財務危機預警模式與財務危機企業財務特性之研究」，東吳大學會計研究所碩士論文，2000。

- [13] 翁霓譯 「商業銀行管理政策」，幼獅文化事業公司與台北銀行，1987。
- [14] 陳明賢 「財務危機預測之計量分析研究」，國立台灣大學商學研究所碩士論文，1985。
- [15] 陳靜怡 「財務危機公司資本結構決定因素，資本結構與自發性重整行為聯立結構關係模式之研究」，義守大學管理科學研究所碩士論文，2000。
- [16] 陳錦村 「銀行管理概要」，新陸書局，2004。
- [17] 郭敏華 「債信評等」，智勝文化事業公司，2000。
- [18] 莊欣霖 「應用羅吉斯迴歸構建銀行放款信用評等模式」，交通大學工業工程與管理研究所碩士論文，2002。
- [19] 鄧振源、曾國雄 「層級分析法的內涵與應用（上）」，中國統計學報第27卷第6期，頁13707-13724，1989。
- [20] 鄧振源、曾國雄 「層級分析法的內涵與應用（下）」，中國統計學報第27卷第7期，頁13767-13783，1989。
- [21] 謝智安 「企業財務危機預測之研究」，中正大學國際經濟研究所碩士論文，2001。
- [22] Albert, F., "Credit Scoring Basics", *Business Credit*, No.3, pp.10-14, 2003.
- [23] Altman, E. I., "Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy", *Journal of Finance*, No.4, pp.589-609, 1968.
- [24] Beaver, W. H., "Financial Ratios and Predictors of Failure", *Journal of Accounting Research*, Vol.4, pp.71-111, 1966.
- [25] Berkson, J., "Application of the Logistic Function to Bio-assay", *Journal of the American Statistical Association*, Vol.39, pp.357-365, 1944.
- [26] Boffey, R. and Robson, G. N., "Bank Credit Risk Management", *Managerial Finance*, Vol.21, No.1, pp.66-78, 1995.
- [27] Deakin, E. B., "A Discriminant Analysis of Predictors of Business Failure", *Journal of Accounting Research*, Vol.10, No.1, pp.167-179, 1972.

- [28] Hwang, C. L. and Yoon, K., “Multiple Attribute Decision Making Methods and Application”, Springer-Venlag, Heidelberg, New York, 1981.
- [29] Laitinen, E, K, “Predicting a Corporate Credit Analyst’s Risk Estimate by Logistic and Linear Model ”, *International Review of Financial Analysis*, pp.97-121, 1999.
- [30] Ohlson, J. A., “Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy”, *Journal of Accounting Research*, Vol.18, No.1, pp.109-131, 1980.
- [31] Saaty, T. L., “The Analytic Hierarchy Process”, Mcgraw-Hill, New York, 1980.
- [32] Ward, T. J. and Foster, B. P., “A Not on Selecting a Response Measure For Financial Distress”, *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol. 24, No.3, pp.869-879, 1997.

