

臺灣銀行業之動態預警模型
—CUSUM 與 EWMA 模型之比較

The Dynamic Early Warning System in Taiwan Banking
—the Comparison of CUSUM and EWMA

陳明麗

靜宜大學財務金融學系副教授

E-mail: chanml@pu.edu.tw

(04) 26328001ext.13605 、 (04)2252-1171

鄭元麒

嶺東技術學院財務金融研究所研究生

E-mail: sgarry@seed.net.tw

(04) 2389-5624 ext.869

摘要

本研究以民國 86 至 92 年第 3 季共 27 季，34 家國內銀行為研究樣本，自 19 項財務比率中，以因素分析萃取最適衡量銀行經營績效的指標，再以多變量時間數列 VARMA 模型，估計財務變數的隨機變化過程，最後再以多變量 CUSUM 模式與 EWMA 模式，建構動態化銀行預警系統，以期能在銀行發生問題前，即能預先透過財務指標的變化是否惡化，看出徵兆，提早防範監督，避免發生危機。

關鍵字：銀行業、因素分析、VARMA、CUSUM、EWMA 模型

1 緒論

銀行業在總體經濟發展中扮演重要的資金中介角色，為因應加入 WTO 後與國際的競爭，政府積極推動金融自由化與國際化，使得國內金融市場結構快速轉變，銀行由傳統的存放款業務到信用卡、現金卡及衍生性金融商品的操作，業務發展更趨多元化。另財政部於 1990 年起陸續開放新銀行設立，國內銀行家數與日俱增，同業間競爭激烈，本國銀行總家數從 1990 年底的 24 家增加到 2003 年底的 50 家；而分行則由 1046 家增加到 3173 家。

在此競爭激烈的環境下，加上近年來總體經濟蕭條，企業跳票層出不窮，造成銀行資產品質不佳，本國銀行及基層金融機構的逾放比率自 1995 年起逐漸上升。本國銀行的平均逾放比率由 1995 年第二季的 2.54% 上升至 2001 年第四季 7.7%；同時期，基層金融機構的平均逾放比率則由 3.07% 大幅上揚至 16.39%。反觀銀行的獲利能力卻是大幅下滑，本國銀行的權益報酬率 (ROE) 及資產報酬率 (ROA) 自 1990 年的 28.9% 及 1.2% 下降至 2001 年的 5.5% 及 0.4%。於是，銀行經營績效日益惡化，金融弊案頻頻發生，例如民國 84 年華僑銀行的人頭超貸案、彰化第四信用合作社及農會的擠兌事件等。

銀行經營與整體經濟環境息息相關，一旦銀行經營發生問題，將造成一連串的傳染效應和擠兌，不僅危及金融秩序的安定，更將引起社會大眾的恐慌，加速銀行倒閉或危機之發生。因此，如何客觀評估銀行經營概況建立有效的銀行預警系統，以防範銀行倒閉危機，收防微杜漸之效，乃為各國金融監理機關所關心的議題。

為預防金融機構經營發生問題，維持金融秩序安定，各國皆設有金融監理制度進行監督與管理。主管機關對銀行進行實地檢查是發現銀行經營是否有問題最直接的辦法，但是銀行的經營狀況可能在兩次實地檢查之間發生變化，且金融監理資源有限，實地檢查並不是一種即時有效的方法。因此，建立金融預警系統，

為最有效的監督管理方法。

由於過去有關銀行預警系統的文獻大多屬於靜態的分析，即以某一時點的銀行財務資料進行分析比較，此種橫斷面的分析無法捕捉銀行經營狀況的時間動態變化過程。因此，本文採用時間序列 VARMA 模型估計銀行業各財務比率之隨機變化過程，再應用品質管制學程中的累積和管制圖(CUSUM)及 EWMA 概念，做為判斷銀行經營績效是否惡化的依據，以此建構一套適用於我國銀行業的動態金融預警系統。

2 文獻回顧

金融預警系統 (Early Warning System) 又稱早期預警系統，為一種運用科學及系統化的方法，能事前偵測出銀行經營是否有惡化的趨勢，適時給予金融主管機關或銀行警訊，以預防金融危機的一種系統。國內外有關金融預警系統的建構方法大致有以下幾種：

一、多變量區別分析：

利用金融機構過去的財務比率資料，以統計檢定方法找出能辨別問題與健全金融機構屬群的財務比率作為評估指標，建立區別函數。相關文獻有 Sinkey (1975)、Korobow and Stuhr (1985)、吳祁蔓(民國 91)等學者。

二、定性分析：

主要探討迴歸模型的應變數是不連續的情況，且涉及兩種應變數的定性選擇，例如銀行是否倒閉，依據假設的不同又可分為 Probit、Logit、linear Probabilistic 三種模式。相關文獻有 Martin (1977)、West (1985)、Espbodi (1991)、Hwang、Lee、Liaw (1997)、許英裕(民國 88)、劉文仲(民國 91)等學者以 Logit 模式建立金融預警模型，Probit 的相關文獻有顧石望(民國 86)、周繼成(民國 87)等。

三、離位者分析：

此模型是將某一金融機構之重要財務比率與同一屬群的平均數做比較，以卡方檢定方法判斷該指標是否偏離同屬群平均數，以此判斷該金融機構是否為問題金融機構，相關文獻有 Sinkey (1977)、陳瑞行(民國 74)等。

四、Cox 比例風險模式：

為統計存活分析中的一種模式，能提供研究樣本不同生存時間之生存機率預測，將其運用於銀行預警系統的學者有 Lane、Looney、Wansley (1986)、簡秀瑜(民國 82)等。

五、類神經網路：

為一種電腦資訊處理技術，具有自我學習與歸納判斷能力，且無須任何機率分配的假設。運用在金融預警方面的學者有 Tam、Kiang (1992)。

六、動態預警模式：

以上這些方法多屬橫斷面分析，即以某一時點的財務資料對銀行進行分析比較，無法表現出銀行經營狀況的時間序列過程。而品質管制學程中的累積和管制圖(CUSUM)及加權移動平均(EWMA)兩模式，皆能有效捕捉銀行惡化趨勢。

Theodossiou(1993)為最早將 CUSUM 模型應用於危機預警模型，其認為在危機發生之前的幾年，銀行財務惡化現象可經由財務資料表現出來，於是可應用 CUSUM 模式來偵測財務狀況的惡化過程，國內應用 CUSUM 模式的學者有張隆鐘(民國 83)、林金賜(民國 86)、徐淑芳(民國 88)、林建丞(民國 88)、廖一夫(民國 91)、王凱仁(民國 92)等。

EWMA 模式則是品質管制中另一種監控制程變動的方法。不同的是 CUSUM 模式是將過去樣本所具有的訊息利用累加的觀念來考慮，不考慮樣本的時間順序，使每期樣本對偵測結果都具有相同的影響，而 EWMA 模式則是給予每個觀察樣本一個權數，使得權數呈指數遞減的形式，且使距最近較新的觀察樣本得到較大的權數，即近期的觀察值對偵測的結果有較大的影響，而愈早期的觀察樣本則給予較小的權數。應用 EWMA 模式的研究有金慧貞(民國 91)、潘曉寧(民國 92)、歐黛

瑩(民國 92)等。

3 研究設計

3.1 研究樣本與研究期間

本文的研究對象為上市(櫃)的本國銀行，共 34 家銀行。研究期間為民國 86 年第一季至民國 92 年第三季，共 27 季財務資料。其中已下市的高雄企銀與中興銀行的研究期間，則自下市前一季起往前推 27 季，各變數資料來自台灣經濟新報資料庫(TEJ)及時報資訊資料庫。

3.2 問題銀行的操作性定義

由於動態預警模型須藉由失敗群組與健全群組的財務特性，捕捉其動態變化過程，因此必須先定義何謂失敗。因為國內並沒有倒閉銀行，故以一般金融預警文獻常用的 CAMEL 評等制度對銀行進行績效評估，績效較差的銀行定義為問題銀行作為失敗群組；而以績效較佳的銀行作為健全群組。

本文作法參照陳勇徵(1996)對銀行業信用評等之實證分析，將每季樣本銀行進行因素分析，所得的綜合績效評分以平均數分別加減 0.5 倍、1.5 倍標準差，將銀行區分為 A、B、C、D、E 五等級。並參考中央存保公司「例外管理名單」¹的作法，將銀行每季評分大部份落於 D、E 兩級的銀行界定為問題銀行；而評分大部份落於 A、B 兩級的銀行界定為健全銀行。

3.3 財務變數的選取

本文依資本適足性、資產品質、管理效率、獲利能力、流動性與成長性等六類指標挑選出 19 項財務變數進行因素分析，變數彙整於表 1。

¹凡符合下列條件之一者，中央存款保險公司即將其列入「例外管理名單」：1. 調整後淨值小於資本、股金或事業公積之三分之二者。2. 存放比率或流動比率連續三個月未符合規定者。3. 對關係企業及關係人授信占調整前淨值的比率大於百分之一百二十者。4. 經評等系統評為 D、E 級者。5. 銀行之逾期放款比率超過百分之十且資產可能遭受之損失大於備抵評價準備者。

表 1 因素分析財務變數

類型	代號	財務變數	計算方式
資本適足性	C1	資本適足率	自有資本/風險性資產
	C2	淨值比率	淨值/資產總額
資產品質	A1	備抵放款損失率	備抵呆帳/放款
	A2	利息未收現比率	應收利息/利息收入
	A3	催收款比率	催收款毛額/放款總額
管理效率	M1	每人營業利益	營業利益/員工人數
	M2	固定資產週轉率	營業收入/平均固定資產
	M3	營運資金週轉率	營業收入/平均營運資金
	M4	營業費用率	營業費用/營業收入淨額
獲利能力	E1	資產報酬率	稅前息前折舊前淨利/平均資產
	E2	純益率	稅後純益/營業收入
	E3	每股稅前盈餘	稅前淨利/股本
	E4	股東權益報酬率	稅前淨利/平均股東權益
流動性	L1	流動比率	流動資產/流動負債
	L2	存放比率	放款/存款
成長性	G1	營收成長率	(當期營收-前期營收)/前期營收
	G2	稅前淨利成長率	(當期淨利-前期淨利)/前期淨利
	G3	總資產成長率	(當期資產-前期資產)/前期資產
	G4	營業利益成長率	(當期營利-前期營利)/前期營利

4 研究方法

4.1 因素分析

因目前國內並沒有真正銀行倒閉的實例，因此參考陳勇徵(1996)利用因素分析自 19 項財務比率中，萃取少數變數以代表原 19 項財務變數，再經 Varimax 轉軸後，依據各變數因素負荷，算出權重得分以進一步計算銀行綜合得分，再依綜合得分區分等級，作為分類問題與健全銀行的依據。

4.2 資料特性之檢定

4.2.1 雙母體平均數檢定

為了解問題銀行與健全銀行的各平均財務比率是否存在顯著的差異，進行平

均數檢定，而財務比率一般都屬非常態分配，因此，採用無母數統計法中的 Mann-Whitney-Wilcoxon 檢定法進行兩母體平均數的檢定。

H_0 ：兩母體平均數相同

H_1 ：兩母體平均數不同

4.2.2 單根檢定

Dickey-Fuller(1981)提出自我迴歸模型的單根檢定(DF 檢定法)，以檢定時間序列是否需經一階差分才達到定態。在 DF 檢定法中假設殘差項為白噪音過程，而事實上，殘差項常會有自我相關的情況，因此，Said and Dickey(1984)提出了 ADF(Augmented Dickey-Fuller)單根檢定法，考慮了殘差項的自我相關，在檢定的方程式中，加入了應變數的落後項，以吸收殘差項自我相關的影響，使得殘差項符合白噪音過程。本文以 ADF 檢定 3 種模式，分別為無截距項與時間趨勢項、有截距項 α ，無時間趨勢項、有截距項 α ，及時間趨勢項 T。

如檢定結果數列為非定態，則進行一階差分，以差分型態再作一次檢定。

4.3 VARMA 模型

由於管制圖在應用上，數據資料必須滿足無自我相關的性質，但是財務比率卻具有自我相關的特性。根據 Alwan 與 Roberts (1989)的建議，先將資料配適一個適當的時間序列 VARMA 模式，使數列的自我相關係數為 0，其配適過程如下：

健全銀行：

$$X_{n,t} - \mu_h = \sum_{k=1}^p \Phi_k (X_{n,t-k} - \mu_h) + a_{n,t} - \sum_{s=1}^q \Theta_s a_{n,t-s} \quad (1)$$

問題銀行：

$$X_{n,t} - \mu_f = \sum_{k=1}^p \Phi_k (X_{n,t-k} - \mu_{t,m+k}) + a_{n,t} - \sum_{s=1}^q \Theta_s a_{n,t-s} \quad (2)$$

$E(a_{i,t}) = 0$ ， $E(a_{i,t} a'_{i,t}) = \Sigma$ ， $E(a_{i,t} a'_{j,r}) = 0$ 其中 $i \neq j$ and $r \neq t$ $m=0, 1, 2, \dots, s$

$i, j = 1, 2, 3, \dots, N$ and $N = N_f + N_h$

N_f 代表問題銀行家數， N_h 代表健全銀行家數，配適後的數列其殘差項符合白噪音，即數列之自我相關係數為 0。Theodossiou(1993)以 VARMA 模式做為財務變數隨機行為的估計模式，透過 VARMA 模式的建立導出財務變數的隨機變化過程，再代入 CUSUM 模式與 EWMA 模式中，進行判斷與比較建立動態化預警模型。

4.4 CUSUM 模式

CUSUM(cumulative sum)模型是一種累積的概念，最早應用於品質管制中的累積和管制圖(Cumulative Sum Chart)，其基本概念為當期的結果是以前一期累積數值是否超出臨界點當作判斷是否發生危機的準則，以捕捉變數動態變化的過程，因此，用來監控生產過程中品質的變化。

Theodossiou(1993)首先將 CUSUM 模型應用在公司的財務危機預警上，依據 CUSUM 模型的特性，可以偵測出公司發生危機的時點，其判斷的準則為

$$C_{i,t} = \min(C_{i,t-1} + Z_{i,t} - K, 0) < -L \quad (3)$$

for $K, L > 0$ and $t=1, 2, 3, \dots$

$C_{i,t} < -L \Rightarrow$ 發生危機

$C_{i,t} > -L \Rightarrow$ 未發生危機

$-L$: 危機臨界值

$Z_{i,t}$ 為一時間序列的區別分析值

$C_{i,t}$ 為累積的時間序列區別分析值

其中 $Z_{i,t}$ 值經由下列計算求得：

$$D^2 = \left[(\mu_h - \mu_f) - \sum_{k=1}^p \Phi_k (\mu_h - \mu_{f,k}) \right]' \Sigma^{-1} \left[(\mu_h - \mu_f) - \sum_{k=1}^p \Phi_k (\mu_h - \mu_{f,k}) \right] \quad (4)$$

$$\beta_0 = \frac{-1}{2D} \left[(\mu_h - \mu_f) - \sum_{k=1}^p \Phi_k (\mu_h - \mu_{f,k}) \right]' \Sigma^{-1} \left[(\mu_h + \mu_f) - \sum_{k=1}^p \Phi_k (\mu_h + \mu_{f,k}) \right] \quad (5)$$

$$\beta_1 = \frac{1}{D} \left[(\mu_h - \mu_f) - \sum_{k=1}^p \Phi_k (\mu_h - \mu_{f,k}) \right] \Sigma^{-1} \quad (6)$$

$$Z_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \left[X_{i,t} - \sum_{k=1}^p \Phi_k X_{i,t-k} + \sum_{s=1}^q \Theta_s \varepsilon_{i,t-s} \right] \quad (7)$$

經由 VARMA 模式估計結果，先將各參數矩陣與共變異矩陣 Σ 代入(4)式計算 D 值，再依(5)、(6)式求得 β_0 與 β_1 後，代入(7)式計算 Z 值。求得 Z 值後，再以各種不同的敏感性係數 K 值依照(3)式計算 CUSUM 值。

最後再以各種不同的 K 值與 L 值的組合計算期望成本，以最小期望成本決定最適的敏感性係數 K 值與危機臨界值 -L 值。而期望成本的概念如下：

$$\min EC = W_f P_f(K, L) + (1 - W_f) P_h(K, L) \quad (8)$$

其中

$P_f \equiv P(C_{i,t} \geq -L | \text{實際上有問題})$ ， P_f 為型 II 誤差的機率， W_f 為其權數

$P_h \equiv P(C_{i,t} \leq -L | \text{實際上健全})$ ， P_h 為型 I 誤差的機率

4.5 EWMA 模式

將之前所求得 Z 值代入 EWMA 計算式求得各期的 EWMA 值，當 EWMA 值低於臨界值 $-L^*$ ，則判斷為問題銀行。EWMA 模式的建立方式如下：

$$Y_{i,t} = \min[\lambda(Z_{i,t} - D/2) + (1 - \lambda)Y_{i,t-1}, 0] < -L^* \quad (9)$$

其中 λ 為介於 0 與 1 之間的權數，以 0.1、0.2、...、0.9 逐一測試，以能最早偵測出問題的權數為最適的模型。

5 實證結果

5.1 樣本的選取

表 2 為 34 家所有樣本銀行，19 項財務變數 27 季資料的敘述統計量，其中純益率、每股稅前盈餘、稅前淨利成長率與營業利益成長率等 4 項財務變數的平均數為負，此 4 項變數中以每股稅前盈餘的標準差最小，而其極小值 -102.98%，

發生時點為高雄企銀 2001 年第 4 季，為其下市的前一期，顯示每股稅前盈餘受高雄企銀下市的影響很大。而其它變數如資本適足率、淨值比率、備抵放款損失率、催收款比率、每人營業利益、資產報酬率、純益率、股東權益報酬率、流動比率與總資產成長率等，其表現較差的極端值，也皆發生在中興銀行下市的前幾期。顯示已下市的高企與中興銀行績效較為不佳，於是剩下的 32 家上市櫃銀行以因素分析進行績效評等。

表 2 敘述統計量

敘述統計量	平均數	標準差	極大值	極小值
財務變數				
資本適足率	11.11	4.14	38.10	-20.77
淨值比率	8.06	5.93	99.27	-14.91
備抵放款損失率	1.55	1.42	20.23	0.2
利息未收現比率	11.80	9.88	94.52	-157.12
催收款比率	6.30	5.71	53.48	0
每人營業利益	93.56	867.14	3553.00	-9788
固定資產周轉率	1.05	0.83	8.89	-1.61
營運資金週轉率	0.13	0.23	2.96	-2.5
營業費用率	21.37	5.73	52.67	7.42
資產報酬率	0.04	0.70	4.48	-8.27
純益率	-2.63	55.32	70.47	-988.97
每股稅前盈餘	-0.09	3.79	1.75	-102.98
股東權益報酬率	1.05	18.48	372.15	-154.45
流動比率	523.39	1512.02	35190.97	91.64
存放比率	84.91	18.97	217.70	0
營收成長率	7.65	74.81	1724.12	-347.42
稅前淨利成長率	-55.89	984.66	12230.64	-16963.9
總資產成長率	15.83	76.76	902.81	-20.58
營業利益成長率	-27.8562	769.4221	8356.46	-9921.75

以 32 家上市櫃銀行，19 項財務變數，研究期間從民國 86 年第 1 季至 92 年第 3 季共 27 季資料，以因素分析對各銀行進行綜合評分，再依此做為區分問題銀行與健全銀行的依據。為確認資料是否適合進行因素分析，先檢視各季的 KMO 值與 Bartlett' s 檢定的顯著性。結果僅民國 88 年第 2 季和 89 年第 2 季的 KMO 值低於 0.5，而 bartlett' s 檢定的 P 值皆具顯著性，顯示資料適合進行因素分析。以主成份分析萃取因素，最大變異數法對因素矩陣進行轉軸，以因素分析結

果進行綜合評分²。以平均數各加減 0.5 倍和 1.5 倍的標準差，將銀行區分為 A、B、C、D、E 五等級，各銀行評等結果列於附錄一。

根據因素分析評等的結果，華僑銀行與泛亞商業銀行在 27 季的評等中，分別有 22 季與 21 季皆落於 D、E 兩等級，最近幾期的評等結果也皆落於 E 等級，因此，以華僑銀行與泛亞商業銀行為問題銀行，再選取一家下市銀行—高雄中小企業銀行，作為 VARMA 模型估計樣本中的問題銀行。然後再挑選每季評等結果多落於 A、B 兩等級的銀行，並依規模型態與此 3 家問題銀行盡可能相近為原則，挑選台北國際商業銀行、中國信託商業銀行、台北銀行、建華銀行、富邦商業銀行與台新國際商業銀行等六家銀行，作為健全銀行估計樣本。

另外，為印證預警模型的適用性，須建立測試樣本，本研究以另一家已下市的中興銀行和曾發生擠兌的台中商銀(其前身為台中企銀)做為測試樣本中的問題銀行。另取交通銀行與玉山銀行為測試樣本中的健全銀行。由於國內並沒有真正倒閉的銀行，礙於樣本有限，故僅以上述四家銀行對預警模型進行測試。

5.2 預警模型變數的選取

為建構動態預警模型，所挑選的財務變數必須能明顯的區分問題與健全兩群組，而許多研究(王士華，1999；施淑萍，2000)皆指出財務變數的特性大部份為非常態，因此，本文採用無母數統計法中的 Mann-Whitney-Wilcoxon 檢定法進行兩母體平均數的檢定。

檢定結果表 3 顯示，問題銀行與健全銀行的淨值比率、備抵放款損失率、利息未收現比率、催收款比率、每人營業利益、固定資產周轉率、資產報酬率、純益率、每股稅前盈餘與股東權益報酬率平均值皆有顯著的不同。由於代表流動性的流動比率與存放比率，檢定結果無法明顯區別問題與健全銀行，因此，本文僅選取資本適足性、資產品質、管理能力與獲利能力等四類指標進行分析。

² 因素分析結果因篇幅限制，不在此贅述。

表 3 財務比率平均數檢定

財務變數	Z 檢定	P 值
淨值比率	-6.133	0.000***
備抵放款損失率	-6.308	0.000***
利息未收現比率	-4.048	0.000***
催收款比率	-6.306	0.000***
每人營業利益	-6.237	0.000***
固定資產周轉率	-6.189	0.000***
營運資金周轉率	-0.488	0.626
營業費用率	-1.678	0.093
資產報酬率	-6.083	0.000***
純益率	-5.995	0.000***
每股稅前盈餘	-6.16	0.000***
股東權益報酬率	-5.026	0.000***
流動比率	-0.13	0.897
存放比率	-0.934	0.35

註：*、**、***分別代表顯著水準 10%、5%、1%

比較兩群組各變數平均趨勢圖(篇幅有限,不贅於此),最後決定分別以淨值比率、催收款比率、固定資產週轉率與純益率分別代表資本適足性、資產品質、管理效率與獲利能力衡量指標。

5.3 配適 VARMA 模式

由前述所挑出的估計樣本包含 3 家問題銀行與 6 家健全銀行,將每家各 27 季的 4 項財務比率,構成 $9 \times 27 \times 4$ 的資料矩陣。再以合併(pooled)方式將資料堆疊成 243×4 的資料矩陣,以此配適一個適當的多變量時間序列模式。

在建構時間序列模型前,須先將原始資料依(1)式與(2)式進行處理。將問題銀行每季財務比率資料減去該季所有問題銀行該比率的平均值。而健全銀行的每季財務比率資料要減去該比率所有健全銀行所有季別的平均值。將原始季資料經過上述處理後,方可進行 VARMA 分析。

由於時間序列的資料必須符合定態(stationary)的條件,因此,本文以 ADF(Augmented Dickey-Fuller)單根檢定法對時間序列資料以顯著水準 5%下進行定態檢定,結果見附錄二,四個財務變數的時間序列資料皆為穩定序列。因此,不需再進行差分。

VARMA 模型結果顯示資料符合的模式為 VAR(3),並以條件最大概似法估計模型參數矩陣 Φ_1 、 Φ_2 、 Φ_3 及共變異矩陣 Σ ,結果列於附錄三,這些參數矩陣將代入(4)、(5)、(6)式求得 D 、 β_0 、 β_1 及 Z 值,以便 CUSUM 模式之建立。

$$D = 4.7656$$

$$\beta_0 = 1.6742$$

$$\beta_1 = [0.1464 \quad -0.9028 \quad 1.5637 \quad 0.0144]$$

由上式 β_1 矩陣, β 值為 0.1464、-0.9028、1.5637、0.0144 分別代表銀行的淨值比率、催收款比率、固定資產週轉率及純益率與 Z 值的關係,例如 0.1464 意即淨值比率愈高, Z 值也愈高,銀行績效也愈好;同理,銀行催收款比率愈高, Z 值將愈低,銀行績效也愈差,以上四個財務變數的 β 值其意義與預期符號皆一

致。Z 值計算如下：

$$Z_{i,t} = 1.6742 + \begin{bmatrix} 0.1464 & -0.9028 & 1.5637 & 0.0144 \end{bmatrix} \left[X_{i,t} - \sum_{k=1}^3 \Phi_k X_{i,t-k} \right] \quad (10)$$

Z 值可視為一動態的區別分析值，每一期的 Z 值即代表該銀行每季的績效表現。當 Z 值大於所制定的 K 值時，對銀行的績效有正面的影響；若 Z 值小於所制定的 K 值時，則對銀行的績效有負面的影響。

5.4 CUSUM 模式

求得各銀行每一期的 Z 值後，即可依(3)式計算各銀行每一期的 CUSUM 值，並決定敏感性係數 K 值與管制下限-L 值。

K 與 L 值的決定，乃依照最小期望成本函數的概念，以降低模型誤判健全為問題或問題為健全銀行的機率，即型 I 及型 II 誤差，而最小期望成本是受 K 值與 L 值共同影響，因此，必須先求出各種不同的 K 值與 L 值的組合，找出使期望成本最小的最適組合。

Theodossiou (1993) 指出 K 值不能超過 $E(Z_{i,t}|h)$ ，即 $K < D/2$ ，否則會提高模式誤判的可能，故本研究 K 值合理的範圍介於 0 和 2.3828 之間，因此，將 K 值範圍設定由 0 開始，以增量 0.1 增加至 2.38；L 值範圍則由 0 開始逐漸增加 0.5 至 20，共 1025 種 K 值與 L 值的組合，並以權數 0.5，計算最小期望成本，計算結果如附錄四所示，可看出當 K 值範圍介於 1.5 與 2.38 之間，L 值範圍於 1 與 19.5 之間時，皆出現期望成本為 0 的組合。由於 L 值會隨著 K 值變動而改變，但 K 值卻不受 L 值影響，因此，可以先決定 K 值再決定適當的 L 值。於是先固定 K 值，計算不同 L 值的平均期望成本。附錄 4 顯示當 K 值越大，平均期望成本就越小，故將 K 值設定為 2.38，當 K 值為 2.38 時，L 值由 6.5 至 19.5 的期望成本皆為 0，為降低型 II 誤差的機率，故決定 L 值為 6.5。

最後將求得的 Z 值與最適的 K 值、L 值代入(3)式計算 C 值，結果列於表 4，並將管制圖繪於圖 1。

表 4 估計樣本銀行之 CUSUM 值

樣本銀行 樣本期數	高企*	泛亞*	華僑*	北商	中信	台北	建華	富邦	台新
4	-2.24	-4.01	0.00	0.00	-0.07	0.00	0.00	-0.32	0.00
5	-2.52	-3.29	-0.45	0.00	-0.12	0.00	0.00	-0.53	-0.43
6	-3.66	-2.55	-0.27	0.00	-0.24	0.00	-0.48	-0.08	0.00
7	-6.11	-3.31	-0.43	0.00	-0.33	0.00	-0.15	-0.11	-0.10
8	-8.35	-7.38	-0.89	0.00	-1.31	0.00	-0.63	-0.36	0.00
9	-11.12	-10.82	-2.26	-0.17	-1.42	0.00	-1.15	-0.78	-0.41
10	-10.45	-7.39	-3.70	-0.24	-2.09	-0.17	-1.24	0.00	-0.03
11	-12.04	-8.20	-3.98	0.00	-2.30	0.00	-1.26	-0.29	0.00
12	-13.50	-9.05	-4.72	0.00	-2.55	-0.19	-1.62	-0.34	-0.03
13	-13.53	-9.39	-6.33	0.00	-2.83	-0.11	-1.31	-0.15	0.00
14	-14.57	-9.02	-6.33	0.00	-2.72	0.00	-1.23	0.00	0.00
15	-15.06	-9.67	-7.65	0.00	-2.67	-0.31	-1.99	0.00	-0.44
16	-17.79	-10.72	-10.30	0.00	-3.36	0.00	-2.07	0.00	-0.57
17	-19.42	-11.87	-12.54	-0.01	-3.90	-0.87	-2.39	-0.17	-1.26
18	-18.41	-13.21	-14.72	-0.12	-4.24	-1.74	-2.29	0.00	-1.74
19	-21.64	-16.08	-16.26	-0.26	-4.62	-1.86	-2.49	0.00	-2.83
20	-22.98	-17.89	-16.17	-0.25	-5.13	-2.00	-3.30	-0.45	-3.51
21	-22.25	-19.55	-17.89	-0.88	-6.02	-2.00	-3.47	-0.81	-5.28
22	-24.48	-21.26	-17.32	-0.96	-5.96	-2.03	-3.28	0.00	-3.72
23	-27.37	-24.30	-17.03	-0.86	-6.00	-1.99	-3.24	-0.68	-3.15
24	-29.96	-26.85	-16.71	-0.47	-6.19	-1.57	-3.66	-0.77	-2.97
25	-32.87	-28.82	-16.74	-0.75	-6.49	-0.96	-3.88	-2.65	-3.56
26	-37.42	-30.32	-18.42	0.00	-6.38	-0.85	-3.63	-0.41	-3.61
27	-48.20	-32.74	-19.51	-0.41	-6.46	-1.02	-3.49	-0.64	-3.26

註：*代表問題銀行，表中反白代表該期 CUSUM 值已低於管制下限。

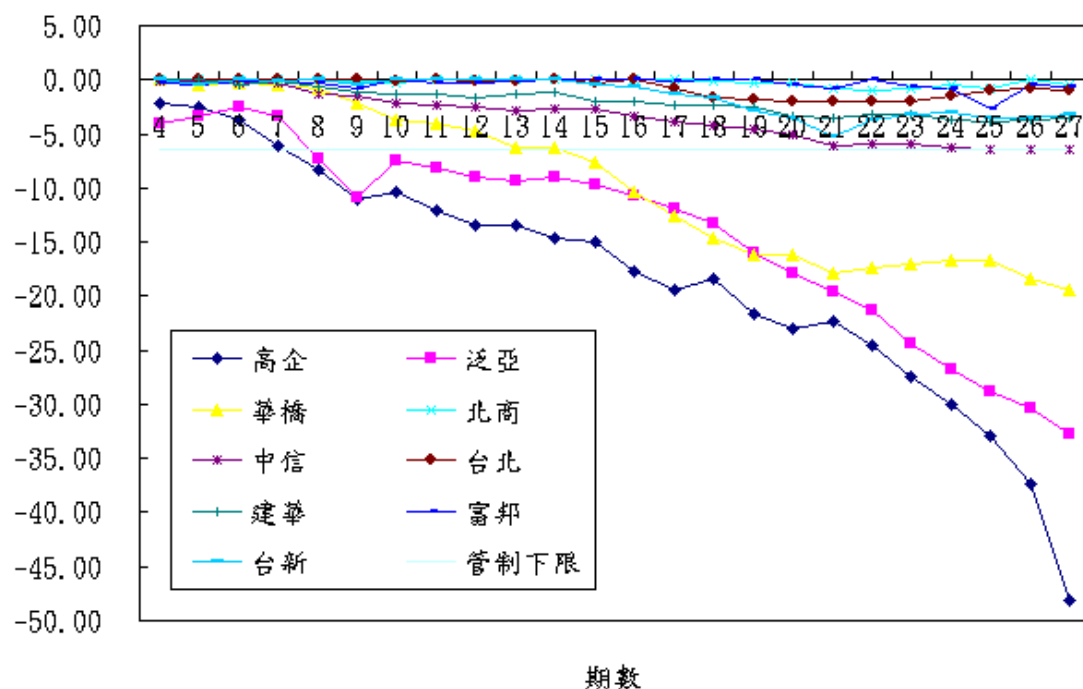


圖 1 估計樣本銀行之 CUSUM 管制圖

5.5 EWMA 模式

依照先前求得估計樣本的 Z 值與 D 值，代入(9)式，即可求得各銀行每期的 EWMA 模型之 Y 值。研究結果以 $\lambda = 0.1$ 時，能較早偵測出問題銀行，並將各銀行各期的 EWMA 值彙整於表 5。由表 4 可看出健全銀行的最小 EWMA 值為台新銀行第 21 期的 -0.44，故將 $-L$ 值設為 -0.5。當銀行的 EWMA 值低於 -0.5 時，則判定銀行發生危機，圖 2 為估計樣本銀行之 EWMA 管制圖。

表 5 估計樣本銀行之 EWMA 值

樣本銀行 樣本期數	高企*	泛亞*	華僑*	北商	中信	台北	建華	富邦	台新
4	-0.22	-0.40	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.03	0.00
5	-0.23	-0.29	-0.05	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.05	-0.04
6	-0.32	-0.19	-0.02	0.00	-0.02	0.00	-0.05	0.00	0.00
7	-0.54	-0.24	-0.04	0.00	-0.03	0.00	-0.01	0.00	-0.01
8	-0.71	-0.63	-0.08	0.00	-0.13	0.00	-0.06	-0.03	0.00
9	-0.91	-0.91	-0.21	-0.02	-0.12	0.00	-0.10	-0.07	-0.04
10	-0.75	-0.48	-0.33	-0.02	-0.18	-0.02	-0.10	0.00	0.00

11	-0.84	-0.51	-0.33	0.00	-0.18	0.00	-0.10	-0.03	0.00
12	-0.90	-0.54	-0.37	0.00	-0.19	-0.02	-0.12	-0.03	0.00
13	-0.81	-0.52	-0.49	0.00	-0.20	-0.01	-0.08	-0.01	0.00
14	-0.84	-0.43	-0.44	0.00	-0.17	0.00	-0.06	0.00	0.00
15	-0.80	-0.46	-0.53	0.00	-0.15	-0.03	-0.13	0.00	-0.04
16	-1.00	-0.52	-0.74	0.00	-0.20	0.00	-0.13	0.00	-0.05
17	-1.06	-0.58	-0.89	0.00	-0.24	-0.09	-0.15	-0.02	-0.12
18	-0.85	-0.66	-1.02	-0.01	-0.25	-0.17	-0.12	0.00	-0.15
19	-1.09	-0.88	-1.08	-0.03	-0.26	-0.16	-0.13	0.00	-0.25
20	-1.12	-0.97	-0.96	-0.02	-0.28	-0.16	-0.20	-0.05	-0.29
21	-0.93	-1.04	-1.03	-0.08	-0.35	-0.14	-0.20	-0.08	-0.44
22	-1.06	-1.11	-0.87	-0.08	-0.31	-0.13	-0.16	0.00	-0.24
23	-1.24	-1.30	-0.76	-0.06	-0.28	-0.12	-0.14	-0.07	-0.16
24	-1.38	-1.43	-0.65	-0.02	-0.27	-0.06	-0.17	-0.07	-0.13
25	-1.53	-1.48	-0.59	-0.05	-0.27	0.00	-0.17	-0.25	-0.17
26	-1.83	-1.48	-0.70	0.00	-0.24	0.00	-0.13	0.00	-0.16
27	-2.73	-1.58	-0.74	-0.04	-0.22	-0.02	-0.10	-0.03	-0.11

註：*為問題銀行，表中反白代表該期 CUSUM 值已低於管制下限。

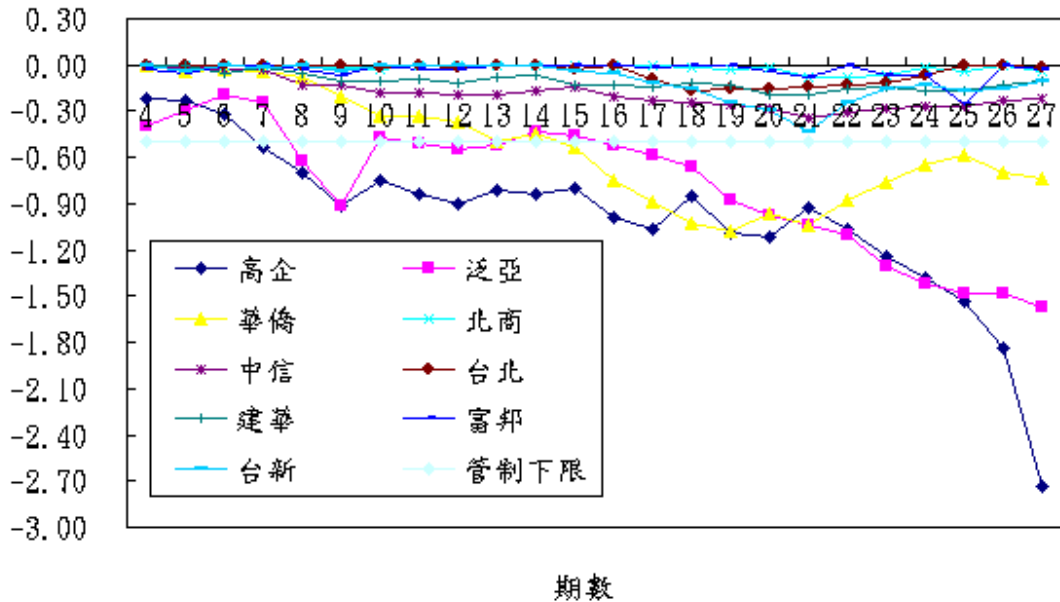


圖 2 估計樣本銀行之 EWMA 管制圖

5.6 CUSUM 與 EWMA 兩模式的比較

表 6 為估計樣本在兩模型下的結果比較，此三家問題銀行中，僅高雄企銀為已下市銀行，在 CUSUM 模型下在前 20 季已低於管制下限(-6.5)；在 EWMA 模型下，則在前 21 季低於管制下限(-0.5)，顯示出現問題。

泛亞銀行於民國 87 年國內金融風暴發生後，就一再的受波及，投資事業不順利，為了渡過危機，該行大股東長億集團才決定退出經營團隊，由國民黨中投公司入主泛亞銀行後，積極的要讓泛亞透明化，以解外界疑慮，經過會計師查帳的結果，公佈的 87 年度財務報表，稅前虧損 62 億元，稅後虧損 51 億元，該筆驚人數字震撼金融界。而 CUSUM 與 EWMA 兩模型也皆於 87 年第 4 季低於危機下限。

從華僑銀行的財報資料來看，由 89 年開始(第 13 期)淨值比率、固定資產週轉率與純益率皆有下降的趨勢，且催收款比率逐漸上升，於第 3 季(第 15 期)皆顯示其低於管制下限。

表 6 CUSUM 與 EWMA 之比較

低於管制下限的時點	CUSUM 模型	EWMA 模型	比較
高雄企銀	下市前 20 季	下市前 21 季	EWMA 早一期
泛亞銀行	第 8 期	第 8 期	同時
華僑銀行	第 15 期	第 15 期	同時

5.7 模型測試結果與分析

為驗證模型是否適用，選取另 2 家問題銀行(中興銀行與台中商銀)及另 2 家健全銀行(交通銀行與玉山銀行)為測試樣本，將測試樣本的淨值比率、催收款比率、固定資產周轉率與純益率等財務資料代入(10)式，計算測試樣本各期的 Z 值，再將估計樣本求得的 K 值(2.38)及-L 值(-6.5)，連同測試樣本所求得的 Z 值代入(3)式，計算測試樣本的 CUSUM 值，計算結果列於表 7。對於健全銀行而

言，當其 Z 值大於敏感性係數 K 值時，則累積的 CUSUM 值會正向移動，接近上界零，即使低於零，也沒有低於管制下限，代表銀行經營正常，無惡化現象。而對於問題銀行而言，當其財務狀況惡化時，Z 值逐漸下降，當 Z 值低於敏感性係數 K 值時，CUSUM 值將逐漸累積負值至低於管制下限時，即判斷為發生問題，面臨危機。

至於 EWMA 模型之測試樣本結果，將估計樣本求得之 $\lambda=0.1$ ， $-L=-0.5$ 及測試樣本 Z 值代入(9)式中，計算測試樣本的 EWMA 值，結果如表 8 所示，與 CUSUM 模型的概念相同，當 Z 值大於 $D/2$ 時，累積的 EWMA 值會正向移動；但當 Z 值持續小於 $D/2$ 時，累積的 EWMA 值會逐漸下滑，直至低於下限值 -0.5 ，則判斷為發生問題，而與 CUSUM 模型不同的地方在於 EWMA 模型對以往期數有不同程度的加權概念，越早期的資料所得權數會越小，越近期的資料影響的比重會越大。

表 7 測試樣本銀行之 CUSUM 值

樣本期數 \ 樣本銀行	中興*	台中商銀*	交銀	玉山
4	-1.37	-0.01	0.00	0.00
5	-1.40	0.00	0.00	0.00
6	-2.93	0.00	0.00	-0.02
7	-3.16	-0.19	-0.06	0.00
8	-3.52	-6.32	0.00	0.00
9	-3.51	-7.96	-0.15	-0.20
10	-3.76	-8.07	0.00	0.00
11	-3.86	-8.56	-0.58	0.00
12	-4.33	-7.92	0.00	-0.64
13	-3.99	-8.41	0.00	-0.51
14	-3.92	-9.29	0.00	-0.63
15	-4.27	-10.24	-0.06	-0.92
16	-4.35	-9.12	0.00	-1.28
17	-4.65	-9.82	-0.53	-1.35
18	-4.83	-10.46	-1.20	-1.18
19	-6.81	-10.73	-1.99	-1.43
20	-8.59	-11.70	-2.15	-1.78

21	-13.83	-11.61	-2.16	-2.35
22	-19.29	-15.21	-1.76	-2.46
23	-38.39	-16.47	-0.95	-2.60
24	-38.09	-14.15	-1.38	-3.41
25	-48.28	-16.55	-1.14	-6.38
26	-62.32	-16.54	-1.43	-3.38
27	-88.57	-15.88	-1.27	-3.89

註：*為問題銀行，表中反白代表該期 CUSUM 值已低於管制下限。

表 8 測試樣本銀行之 EWMA 值

樣本期數 \ 樣本銀行	中興*	台中商銀*	交銀	玉山
4	-0.1369	-0.0013	0	0
5	-0.1273	0	0	0
6	-0.2676	0	0	-0.0025
7	-0.2639	-0.0192	-0.0063	0
8	-0.2735	-0.6305	0	0
9	-0.2459	-0.7323	-0.0152	-0.0207
10	-0.2465	-0.6699	0	0
11	-0.2325	-0.652	-0.058	0
12	-0.2562	-0.5237	0	-0.0647
13	-0.1971	-0.5201	0	-0.0449
14	-0.1704	-0.556	0	-0.0534
15	-0.1891	-0.5957	-0.0064	-0.0764
16	-0.1778	-0.425	0	-0.106
17	-0.1904	-0.4524	-0.0537	-0.1022
18	-0.1899	-0.4721	-0.1147	-0.0755
19	-0.3686	-0.452	-0.1834	-0.0933
20	-0.5101	-0.5034	-0.1805	-0.1186
21	-0.9838	-0.4448	-0.1638	-0.1646
22	-1.4315	-0.7608	-0.1084	-0.159
23	-3.1988	-0.8112	-0.0168	-0.1573
24	-2.8492	-0.4984	-0.0581	-0.2235
25	-3.5832	-0.6882	-0.0282	-0.4975
26	-4.6296	-0.6191	-0.0549	-0.1488

27	-6.7921	-0.4916	-0.0343	-0.185
----	---------	---------	---------	--------

註：*為問題銀行，表中反白代表該期 CUSUM 值已低於管制下限。

圖 3 至圖 6 為四家測試樣本銀行 27 季的 CUSUM 管制圖與 EWMA 管制圖，將其繪於同一張圖表上，並以圓點代表模型低於管制下限的時機。

圖 3 為中興銀行 27 季的動態管制圖。中興銀行於民國 89 年 4 月底爆發台鳳集團貸款弊案，引發存款人恐慌造成數日的嚴重擠兌，時點約在第 20 季與第 21 季之間。而中興銀行於 11 月 6 日股票被打入全額交割股，在 91 年 1 月 17 日下市。由管制圖上可看出 CUSUM 模型與 EWMA 模型分別於第 19 季與第 20 季即偵測低於管制下限，顯示中興銀行在問題發生前，財務狀況就有惡化的現象，且 CUSUM 模型與 EWMA 模型皆能提早偵測出危機。

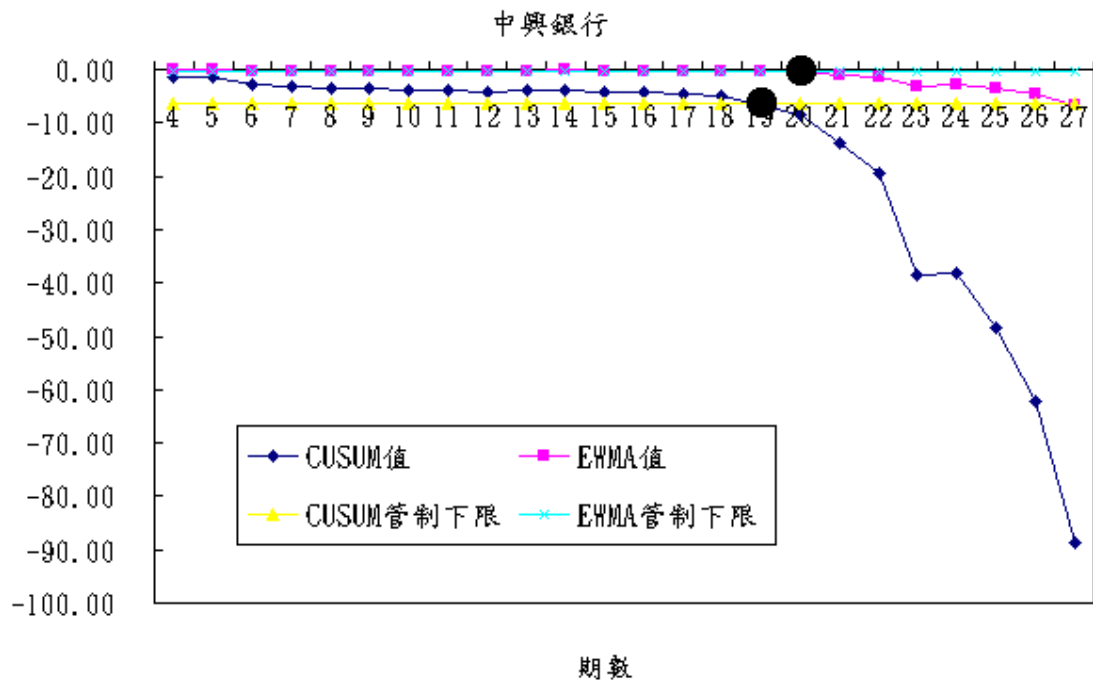


圖 3 中興銀行

圖 4 為台中商業銀行 27 季的動態管制圖。台中商業銀行的前身為台中中小企業銀行，於民國 87 年 12 月 9 日改制為台中商業銀行，民國 87 年 12 月 24 日台中企銀傳出 60 億人頭戶貸款進行股票炒作的消息，股票違約交割的消息爆發

後，25、26日銀行即發生嚴重擠兌，時期約本研究期間的第7期與第8期之間，而台中企銀當年度十月(第7季)底淨值有二百二十億元，資本適足率百分之十三點八，超過最低標準百分之八，存款餘額二千餘億元，放款一千七百多億元，流動準備有百分之十六³，體質上仍算良好，而此擠兌的發生是由人為的不當操作所造成的，因此，模型無法藉由財務資料的變化事先偵測擠兌的發生。

從CUSUM管制圖上可看出自第7期過後，C值即不斷的往下滑，直至第8季過後，則低於下限值，視為警訊出現，而CUSUM模型會將過去資料的訊息不斷的累加，如果沒有改善的財務資料訊息，C值將不容易攀升。而EWMA管制圖自第7期之後，即在管制下限附近徘徊，因為EWMA模型只受近幾期的資料影響較大，隨著時間的經過，後期的資料受擠兌事件影響的情形就越小。根據實證結果，台中商銀的因素分析評等結果，後幾期的評等也是有好有壞，故EWMA模型較能捕捉短期負面效應。

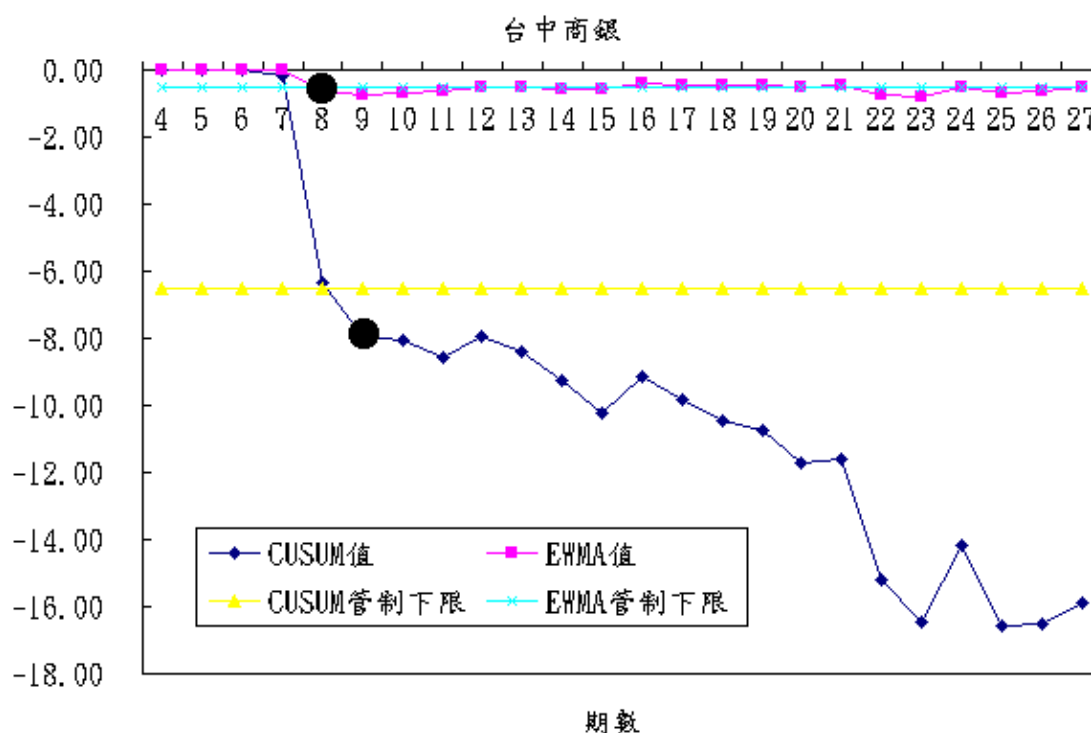


圖 4 台中商銀

³ 中國時報，87年12月26日。

圖 5 與圖 6 分別為交通銀行與玉山銀行 27 季的動態管制圖。根據實證結果，交通銀行與玉山銀行的因素分析評等結果兩家銀行經營績效皆良好，且 CUSUM 模型與 EWMA 模型也都未超過其管制下限，顯示兩模型的區別能力皆良好。

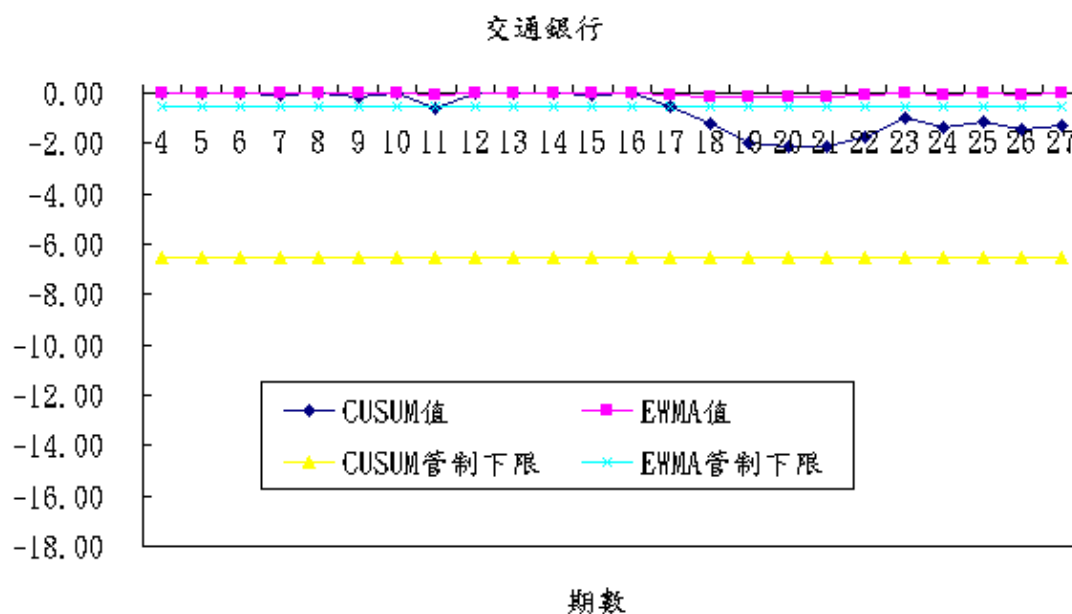


圖 5 交通銀行

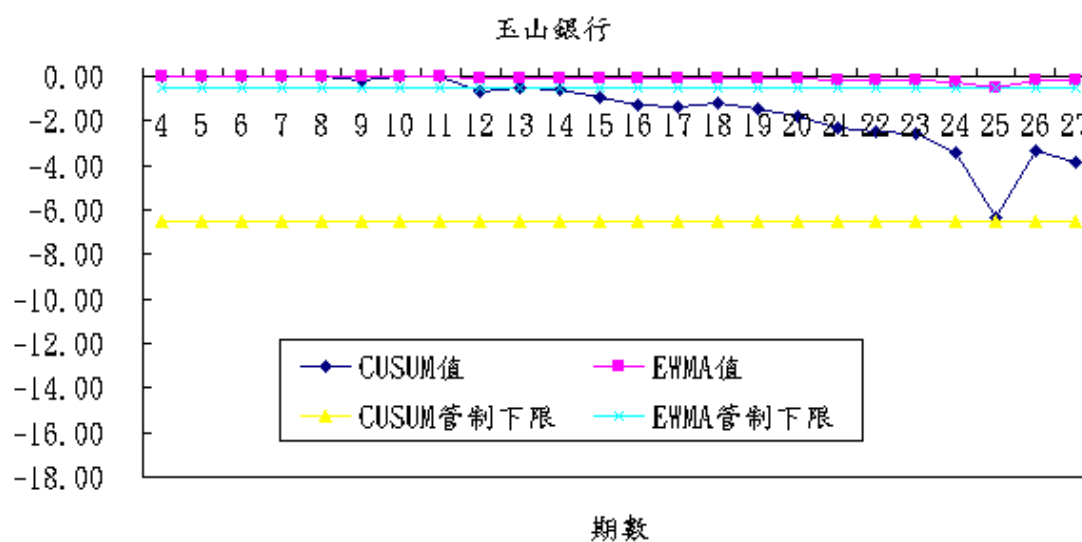


圖 6 玉山銀行

6 結論與建議

6.1 結論

Theodossiou 自 1993 年提出多變量 CUSUM 模式後，國內也逐漸出現許多對多變量 CUSUM 模式的相關研究，甚至應用類神經網路建立 CUSUM 模式。然而這方面的研究大多是以公司為主要研究對象，而銀行預警的相關研究，大部份皆是靜態的分析模式。因此，本文以國內上市櫃銀行為主要研究對象，應用品質管制方法中的 CUSUM 模式與 EWMA 模式，建構銀行的動態預警系統。

由於國內並沒有真正倒閉的銀行，故先以因素分析對國內銀行進行績效綜合評分，依據評分結果區分問題群組與健全群組。再依 CAMEL 原則挑選淨值比率、催收款比率、固定資產周轉率與純益率等財務變數，以多變量時間序列 VARMA 模式捕捉問題與健全兩群體間財務變數的時間變化過程，並結合 CUSUM 模式與 EWMA 模式建立動態預警模型。

經由實證結果做出以下幾點結論：

- (一)由因素分析評等結果顯示，富邦銀行、建華銀行、玉山銀行與台新銀行等皆為績效較佳的銀行，而華僑銀行、泛亞銀行與地區性中小企業銀行的績效則較為不佳。
- (二)問題銀行與健全銀行的淨值比率、備抵放款損失率、利息未收現比率、催收款比率、每人營業利益、固定資產周轉率、資產報酬率、純益率、每股稅前盈餘與股東權益報酬率等財務變數皆有明顯的差距，其中問題銀行的淨利與平均股東權益到後期可能皆呈負值，使得股東權益報酬率在後期有出現飆高的情況。因此，僅看單一財務比率的變化有可能產生誤導的情況，應以多項財務比率較為客觀。
- (三)本文亦選取 4 家銀行為測試樣本，以驗證預警模型之預測能力，模型測試結

果顯示 CUSUM 模式與 EWMA 模式皆具有良好的區別能力，對於財務狀況逐漸惡化的銀行例如中興銀行也能事先偵測並提出警訊，但對於人為的違法操作造成銀行擠兌的突發狀況，則模型無法事先偵測。

(四)CUSUM 模式是將過去所有財務資訊累積一起納入考慮，較能反映長期營運狀況，而 EWMA 模式則考慮期別的遠近予以不同加權，近期資料給予較大權重，受近期資料影響較大，較能反映短期實際狀況。

6.2 建議

本文主要目的為建構台灣銀行業動態預警模型，而驗證結果也大致與預期相符合。然後研究過程中仍有些許的限制與不足，在此提供以下幾點建議，作為後續研究的方向。

(一)由於本研究是採用季資料，對於其它重要比率如逾放比率早期為年資料無法採用。且本研究僅以財務變數納入模型考量，後續的研究可考慮納入其他變數，如總體經濟變數。

(二)由於國內並沒有真正倒閉的銀行，故問題銀行的樣本有限，且未上市、上櫃銀行的資料不完整，本研究僅以上市櫃銀行為樣本，後續研究的資料若齊全可將未上市上櫃銀行納入作為研究樣本。

附錄一

因素分析評等表

	8603	8606	8609	8612	8703	8706	8709	8712	8803	8806	8809	8812	8903	8906	8909	8912	9003	9006	9009	9012	9103	9106	9109	9112	9203	9206	9209	
2808 北商銀	B	C+	C+	C+	C-	B	C-	C+	C+	B	B	B	C+	B	B	B	B	B	B	B	C+	B	B	B	C+	C+	C+	
2812 台中銀	C+	B	C+	C+	C+	B	C-	E	D	D	E	B	D	D	D	C-	D	C-	C+	C+	C-	D	B	C+	D	C-	D	
2815 中信銀	B	B	C+	C+	C+	B	C-	B	B	C+	B	B	B	B	A	B	B	C+	C+	B	B	B	B	B	B	B	B	
2824 交銀	C-	C-	B	D	D	D	C+	B	C+	B	C+	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	C+	C-	B	B	C+	B
2830 北銀	C-	C-	C-	C+	C+	B	B	C+	C+	C+	B	B	B	B	B	B	B	C+	B	B	B	B	B	B	B	B	C+	C-
2839 建華銀	C+	B	B	B	B	B	B	C+	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	C+	B	B
2840 玉山銀	C+	C+	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C+	B	B	C+	B	B	B	B	B	B	B	C+	E	B	B	B
2842 富邦銀	B	B	A	B	B	B	C+	C+	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	A
2844 台新銀	C+	B	C-	C+	B	B	B	B	B	C+	C+	B	B	B	B	B	B	C+	D	B	B	B	B	B	B	B	B	B
5810 泛亞銀	C-	C+	C-	C+	D	C+	E	E	D	E	D	D	D	D	D	D	D	E	E	D	D	C-	D	D	D	E	E	
5818 僑銀	C+	C+	D	C+	C-	D	D	D	D	E	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	D	D	C-	E	E	E

附錄二

ADF 定態檢定(不包含截距項與趨勢項)

財務變數名稱	最適落後期	臨界值	檢定統計量
淨值比率	2	-1.941	-4.326545 ^{***}
催收款比率	3	-1.941	-3.661768 ^{***}
固定資產周轉率	1	-1.941	-5.275883 ^{***}
純益率	1	-1.941	-7.451667 ^{***}

註:***表 P<0.01 ; **表 P<0.05

ADF 定態檢定(包含截距項)

財務變數名稱	最適落後期	臨界值	檢定統計量
淨值比率	2	-2.8737	-4.315831 ^{***}
催收款比率	3	-2.8737	-3.654183 ^{***}
固定資產周轉率	1	-2.8737	-5.264874 ^{***}
純益率	1	-2.8737	-7.435853 ^{***}

註:***表 P<0.01 ; **表 P<0.05

ADF 定態檢定(包含截距項與趨勢項)

財務變數名稱	最適落後期	臨界值	檢定統計量
淨值比率	2	-3.4297	-4.481001 ^{***}
催收款比率	3	-3.4297	-3.728441 ^{***}
固定資產周轉率	1	-3.4297	-5.255564 ^{***}
純益率	1	-3.4297	-7.445924 ^{***}

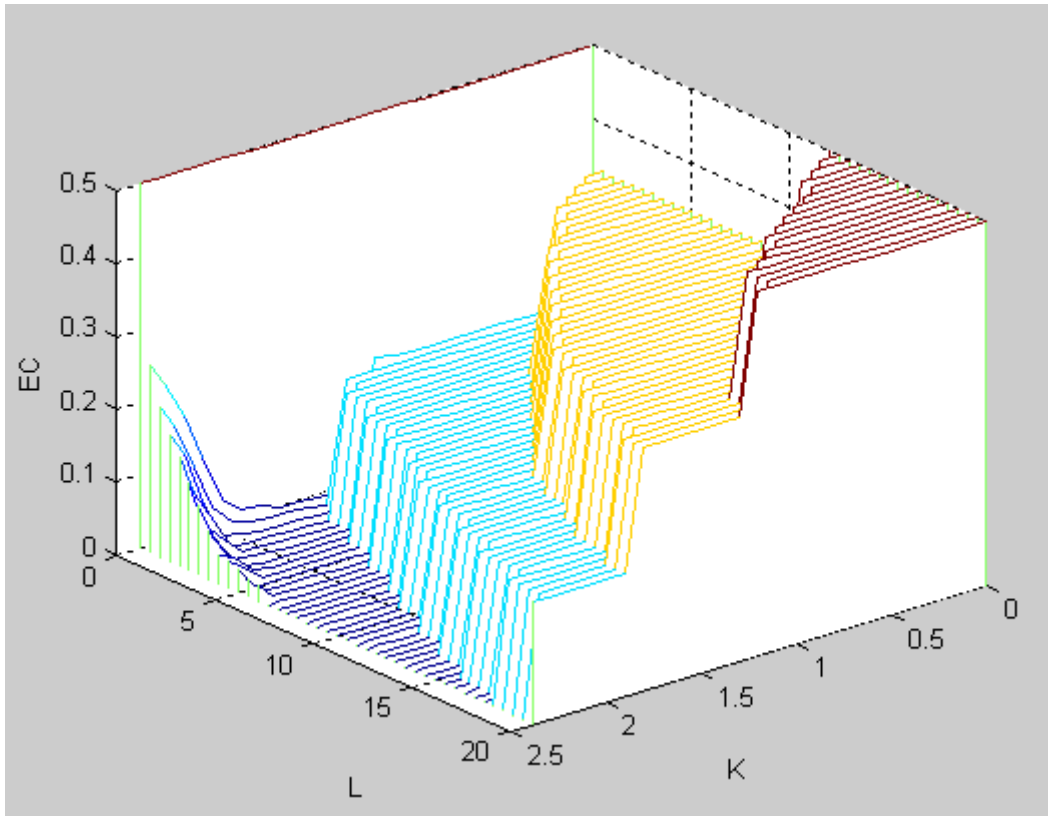
註:***表 P<0.01 ; **表 P<0.05

附錄三

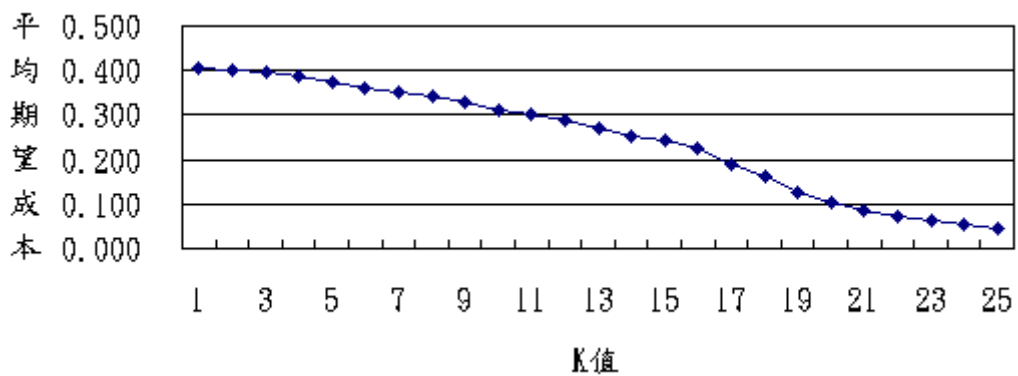
參數與共變異數矩陣的估計結果

	參數矩陣				顯著性				標準差			
Φ_1	0.9690	-0.0789	0.1380	-0.0180	+	.	.	-	0.0700	0.0680	0.2880	0.0020
	-0.1200	1.1130	0.1730	0.0130	.	+	.	+	0.0670	0.0640	0.2720	0.0020
	0.0090	0.0100	0.4410	0.0001	.	.	+	.	0.0160	0.0150	0.0640	0.0005
	12.8450	-8.7170	-1.8550	-0.3050	+	-	.	-	2.3690	2.2950	9.6790	0.0720
Φ_2	-0.0610	0.2730	0.0530	0.0100	.	+	.	+	0.0930	0.1020	0.3110	0.0020
	0.2130	0.0060	0.0390	-0.0070	+	.	.	-	0.0880	0.0960	0.2940	0.0020
	0.0000	-0.0150	0.1950	0.0002	.	.	+	.	0.0210	0.0230	0.0690	0.0005
	-7.3930	12.7950	-3.5060	0.5740	-	+	.	+	3.1420	3.4300	10.4730	0.0820
Φ_3	-0.0650	-0.2880	-0.0660	-0.0030	.	-	.	.	0.0730	0.0700	0.2910	0.0030
	-0.1550	-0.1510	0.2330	0.0050	-	-	.	.	0.0690	0.0660	0.2750	0.0020
	-0.0150	0.0070	0.0990	0.0009	0.0160	0.0160	0.0650	0.0006
	-3.1240	-6.5310	-2.9890	-0.0660	.	-	.	.	2.4540	2.3600	9.7740	0.0860
共變異矩陣 Σ												
	C	A	M	E								
C	0.7085	-0.1760	0.0005	10.7119								
A	-0.1760	0.6331	0.0048	-5.3256								
M	0.0005	0.0048	0.0352	-0.0113								
E	10.7119	-5.3256	-0.0113	801.6426								

附錄四



各種 K 值與 L 值組合之期望成本圖



各種 K 值下的平均期望成本

參考文獻

一、中文部份

王士華 (1999),「台灣地區新舊銀行經營績效比較之研究」,靜宜大學企業管理研究所碩士論文。

王凱仁 (2003),「建設公司財務危機動態預警模型之研究」,國立交通大學土木工程學系碩士論文。

王嘉麗與郭瑜芳 (2000),「我國對問題金融機構之認定暨本次銀行法新增對問題金融機構危機處理規定概述」,存款保險資訊季刊,14:2,109-123。

吳祁蔓 (2002),「金融預警系統之研究-以台灣地區為銀行為例」,東吳大學企業管理學系碩士論文。

李洪慧 (1998),「動態化財務預警模型之研究-以證券經紀商為例」,東吳大學企業管理學系碩士論文。

周繼成 (1998),「台灣地區金融預警系統之研究」,國立台灣大學財務金融學研究所碩士論文。

林金賜 (1997),「財務危機之時間序列預測模式」,國立台灣大學財務金融學研究所碩士論文。

林建丞 (1999),「財務危機公司之預警偵測」,私立東海大學管理研究所碩士論文。

林繼恆 (1998),「處理經營失敗銀行相關法令及對策之檢討」,基層金融,37,15-30。

金慧貞 (2002),「多變量 EWMA 財務危機預警模式之應用」,朝陽科技大學財務金融研究所碩士論文。

- 施淑萍 (2000),「財務危機預警模式與財務危機企業財務特性之研究」, 東吳大學會計學系研究所碩士論文。
- 徐淑芳 (1999),「台灣上市公司財務危機預警模式之建立-應用多變量 CUSUM 時間序列分析」, 國立東華大學企業管理研究所碩士論文。
- 張隆鐘 (1994),「多變量 CUSUM 與狀態空間模式之應用-財務危機預警模式之建立」, 國立中興大學統計學研究所碩士論文。
- 許英裕 (1999),「我國銀行預警系統之建立」, 國立暨南國際大學經濟學研究所碩士論文。
- 陳勇徵 (1996),「銀行信用評等—本國銀行之實證分析」, 東吳大學經濟學系碩士論文。
- 陳清心 (1992),「金融預警系統簡介」, 今日合庫, 18:6, 4-13。
- 陳瑞行 (1985),「台灣金融預警模型之實證研究-因素分析法之應用」, 私立淡江大學管理科學研究所管理經濟組碩士論文。
- 廖一夫 (2002),「台灣銀行業動態化預警模型之研究」, 國立成功大學政治經濟研究所碩士論文。
- 廖偉立 (1998),「公司收購預測模型之研究-多變量 CUSUM 時間序列之應用」, 國立台灣大學財務金融學研究所碩士論文。
- 劉文仲 (2002),「銀行早期預警系統-市場與會計資訊之應用」, 東吳大學經濟學系碩士在職專班碩士論文。
- 歐黛瑩 (2003),「台灣股票上市公司動態化財務預警模式之研究-CUSUM 模式與 EWMA 模式之比較」, 朝陽科技大學財務金融研究所碩士論文。
- 潘曉寧 (2003),「台灣上市電子公司財務危機預警模式」, 朝陽科技大學財務金

融研究所碩士論文。

蔡進財 (2002), 「我國金融機構不良債權之處理」, 存款保險資訊季刊, 15:4, 15-21。

簡秀瑜 (1993), 「金融機構的財務預警模式-區別分析、logit、cox 比例風險模式之實證研究」, 國立中央大學財務管理研究所碩士論文。

蘇一平 (1989), 「台灣問題銀行的測定-離位者分析之應用」, 私立淡江大學管理科學研究所管理經濟組碩士論文。

顧石望 (1997), 「金融預警制度之研究-以本國一般銀行為例」, 國立政治大學企業管理學系碩士論文。

二、英文部份

Espahbodi, P. (1991), "Identification of Problem Banks and Binary Choice Models," *Journal of Banking and Finance*, 15, 53-71.

Healy, J. D. (1987), "A Note on Multivariate CUSUM," *Technometrics*, 29:4, 409-412.

Hwang, D. Y., C. F. Lee and K. T. Liaw (1997), "Forecasting Bank Failures and Deposit Insurance Premium," *International Review of Economics and Finance*, 6(3), 317-334.

Kahya, E., and Theodossiou, P. T. (1999), "Predicting Corporate Financial Distress: A Time-Series CUSUM Methodology," *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 13, 323-345.

Korobow, L., and D. P. Stuhr (1985), "Performance Measurement of Early Warning Models: Comment on West and Other weakness/Failure Prediction

- Models,” *Journal of Banking and Finance*, 9, 267-273.
- Lane, W. R., S. W. Looney, and J. W. Wansley(1986), “An Application of the Cox Proportional Hazards Model to Bank Failure,” *Journal of Banking and Finance*, 10, 511-531.
- Martin, D.(1977), “Early Warning of Bank Failure,” *The Journal of Banking and Finance*, 1, 249-276.
- Sinkey, J.F.(1975), “A Multivariate Statistical Analysis of the Characteristics of Problem Banks,” *Journal of Finance*, 1, 21-38.
- Sinkey, J.F.(1977), “Identifying Large Problem/Failed Banks: The Case of Franklin National Bank of New York,” *Journal of Financial and Quantitative analysis*, 779-800.
- Tam, K.Y. and Melody Y.K.(1992), “Managerial Application of Neurnal Networks : The Case of Bank Failure Prediction,” *Management Science*, 38:7, 926-946.
- Theodossiou, P.T.(1993), “Predicting Shifts in the Mean of a Multivariate Time Series Process: An Application in Predicting Business Failures,” *Journal of the American Statistical Association*, 88:422, 441-449.
- West, R.C.(1985), “A Factor analytic Approach to Bank Condition,” *Journal of Banking and Finance*, 9, 253-266.