

模糊評等趨勢對台灣上市公司 財務危機之預測¹

Applying fuzzy rating trends to predict financial crises of electronic companies in Taiwan

黃焜煌 * 卓統佑 *

Kunhuang Huarng* Tung Yu Cho*

摘要

本研究應用模糊邏輯計算電子公司的評等分數，再以歷年評等分數的趨勢來預測財務危機。其不同於過去之研究在於模糊邏輯所計算的評等分數能消弭明確邊界所產生的誤差。此外，由單一年度的評等分數來預測財務危機，容易產生誤判，改由趨勢來預測財務危機，準確率才能提升。由實證顯示，模糊評等趨勢對上市電子公司的財務危機預測：財務危機公司有 2 家，全部被預測出會發生財務危機，準確率 100%；正常營運公司有 33 家，被預測為正常營運的有 28 家，財務危機的有 5 家，準確率 84.8%，誤判率 15.2%。

關鍵字：電子公司，財務危機，模糊邏輯，評等，趨勢。

* 朝陽科技大學財務金融系

Department of Finance, Chaoyang University of Technology (Email: huarng@mail.cyut.edu.tw)

¹ 作者感謝行政院國家科學委員會專題研究之經費補助 (NSC-88-2416-H-324-001) 與匿名審查委員所提供的寶貴意見。



Abstract

This study applies fuzzy logic to calculate the rating scores for electronic companies in Taiwan, then to predict financial crises based on the score trends. Calculating these scores using fuzzy logic can eliminate biases caused by crisp boundaries in traditional methodologies. Score trends provide more accurate results for financial evaluation than rating scores from single years. From empirical analysis, fuzzy rating trends show strong potential in the prediction of financial crises of electronic companies in Taiwan.

Keywords: Electronic companies, financial crises, fuzzy logic, rating, trends.



壹、緒論

財務報表是公司經營的診斷書，可以呈現公司的經營績效。藉由財務報表分析，可以建立客觀公正的評等制度，提供正確的投資資訊，確保穩定與健全的投資環境。本研究旨在以模糊財務比率，計算各電子公司的評等分數，再以連續數年的評等分數趨勢，找出財務危機發生之可能徵兆，進而預測財務危機發生之可能性。

研究對象限制於台灣的電子業，最主要的原因是上市電子類股的樣本資料數最多。樣本區分為未上市與上市電子公司，由於未上市電子公司的財務資料取得不易，故以台灣經濟新報資料庫(TEJ)的資料為主(陳惠玲，黃政民，民84)。根據相關文獻中重要財務比率做為變數，蒐集未上市電子公司財務資料，設定每年的隸屬函數，撰寫模糊專家系統以計算每年每家公司的評等分數，分析歸納未上市財務危機公司評等分數的趨勢與規則，而以未上市營運正常公司的評等分數將所歸納出的規則模糊化。最後，以模糊化規則來預測上市電子公司之財務危機。

本研究之目的茲簡述如下：

- (1) 使用模糊邏輯消除傳統評等時所造成的偏差。
- (2) 歸納財務危機發生之模糊趨勢與規則。
- (3) 預測財務危機之發生。

貳、文獻探討

財務危機相關的研究為數不少，包括財務危機預測(Beaver, 1966; Altman, 1968)，企業破產分析(Zavgren, 1985; Platt and Platt, 1990)等。上述之研究大多以統計方法建立區別模型。而 Altman 却在實證中發現區別模型對財務危機的預測只限於短期有效，超過二年以上模型則不適用。此外，亦有國內銀行授信決策之研究指出其相關研究大多以統計方法進行分析，以假設的明確值來給予評等，容易產生誤差，進而影響評估的準確性(彭美珊，民83)。顯見傳統統計方法有其限制，也因此，模糊邏輯的適用性便更引人注目。



模糊邏輯的應用在國內逐漸蓬勃。彭美珊曾以模糊集合的觀念來建構「授信決策之綜合性評估模式」（彭美珊，民 83）。該研究綜合現有授信決策經營管理、財務狀況、產業特性與展望等三方面的變數，並以個案模擬與運算過程介紹，以提供銀行融資管理授信決策的參考。

陳妙珍等利用模糊多屬性決策發展出股票評選模式（陳妙珍、顏上堯、林忠機，民 85）。首先，分析公司的財務報表，選定股票評選的屬性，並利用特徵向量法決定各屬性的權重。其次，決定各屬性的模糊隸屬函數。最後以連結法將所有方案優劣予以排序，並選擇最佳方案。該研究的預測結果與實際值相近。

黃焜煌曾以模糊邏輯應用於經濟日報股票系統，以提高股票評等的績效（黃焜煌，民 87）。該研究以民國 79 年至 85 年台灣上市公司股票做為研究對象，且以經濟日報股票評等系統為對照組，比較模糊化經濟日報評等系統與經濟日報評等系統兩者投資績效的優劣。實證結果顯示，不論在多頭或空頭時期，模糊化經濟日報評等系統的結果均較其對照組的評等結果為優，顯示將模糊邏輯運用於股票評等，可提高評等的準確性。

參、研究方法與架構

本研究之架構如下：選取財務比率；蒐集上市與未上市電子公司財務資料；設定每年的隸屬函數；撰寫模糊專家系統以計算評等分數；分析歸納未上市財務危機公司評等分數的趨勢與規則；以未上市營運正常公司的評等分數將歸納出的規則模糊化；以模糊化規則預測上市電子公司之財務危機。

一 樣本蒐集

所採用之樣本如下：(1)以「B&T 財務報表分析與企業信用評等（下）冊」所列之曾經發生財務危機的未上市電子公司（除去資料太少或資料欠缺的公司）做為歸納規則的樣本，(2)未上市營運正常電子公司做為規則模糊化的樣本，(3)上市電子公司（包括營運正常與財務危機）做為預測的樣本。樣本數為未上市營運正常公司 112 家與財務危機公司 5 家，上市營運正常公司 33 家與財務危機公司 2 家。



二 財務比率的選定

公司財務的控管方法有很多方式，本研究是以財務比率分析來預測公司財務危機。本研究參考相關文獻，並根據經驗法則、具代表性、計算容易、與精簡等原則，選定四項重要指標：(1) 變現能力、(2) 獲利能力、(3) 經營能力、與(4) 財務結構(Altman, 1968; Bernstein, 1993)。變現能力以速動比率為代表；獲利能力以營業利益率與稅後淨值報酬率為代表；經營能力以應收帳款收現天數與存貨平均銷售天數為代表；財務結構以負債比率為代表(Bernstein, 1993; Foster, 1986)。各比率之定義與計算公式詳見附錄一。

三 隸屬函數的設定

財務比率隸屬函數的設定與計算詳見附錄二。

四 模糊專家系統的撰寫

依照每年各公司的財務資料，計算出每年各項財務比率的全距、位差、 v 值，再以這些數值，使用 FuzzyClips 軟體*，建立每年的模糊評等專家系統以計算每家電子公司每年的評等分數。模糊專家系統與傳統專家系統不同之處在於模糊專家系統是由模糊法則所構成，而其推理乃是針對模糊變數與模糊詞(linguistic values)；傳統專家系統是由明確法則所構成，而其推理乃是針對明確變數與數值(numerical values)。茲就本研究中之模糊法則說明如下：

IF 營業利益率 = best

THEN 營業利益率評分 = best

IF 營業利益率 = superior

THEN 營業利益率評分 = superior

* FuzzyCLIPS 6.02A 為加拿大 Knowledge Systems Laboratory, Institute for Information Technology, National Research Council 所發展



IF 營業利益率 = good

THEN 營業利益率評分 = good

...

IF 應收帳款收現天數 = worst

THEN 應收帳款收現天數評分 = worst

經過模糊推理之後，所得之結果仍是“模糊詞”(fuzzy terms)，因此需要“解模糊化”(defuzzification)才能得到數值的結果。而本研究選定重心法(center of gravity, COG)為解模糊化之方法(Zimmermann, 1991)。

評等分數 = COG (營業利益率評分 + 應收帳款收現天數評分 + 存貨平均銷售天數評分 + 稅後淨值報酬率評分 + 負債比率評分 + 速動比率評分)

以民國 77 年國勝為例，其營業利益率、應收帳款收現天數、存貨平均銷售天數、稅後淨值報酬率、負債比率評分、與速動比率分別為 6.29、81、83、9.56、52.13、與 90。將上述的值輸入模糊專家系統，各比率將被模糊化，再經由模糊推理與 COG 解模糊化過程，便可得出國勝在民國 77 年的評等分數為 29.33。

五 規則推導與實證

將未上市財務危機電子公司每年的財務比率經過模糊邏輯的推理，計算出每年各公司的評等分數。再從發生財務危機的年度往前回溯該公司各年度的評等分數趨勢，以推導歸納出規則。接著以未上市營運正常公司的評等分數將所歸納出的規則予以模糊化。再依模糊規則來預測上市公司之財務危機。推導過程與結果將詳述於后。

肆、規則推導與驗證

電子公司財務危機發生之趨勢歸納、規則推導、與驗證結果茲討論如下。

一 規則歸納

五家未上市財務危機公司於財務危機發生前之財務評等狀況分述如下，並整理於表一。

偉大科技： 於民國 81 年的評等分數為 37.33，而民國 82 年的評等分數為 34.67 低於民國 81 年的分數，然後在民國 83 年發生財務危機。

華得電子： 於民國 80 年的評等分數為 40，且民國 81 年的評等分數為 34.53 低於民國 80 年的分數，隨後於民國 82 年發生財務危機。

鼎 強： 於民國 80 年的評等分數為 45.33，而民國 81 年的評等分數為 42.67 低於民國 80 年的分數，其後在民國 82 年發生財務危機。

雅慶工業： 於民國 77 年的評等分數為 37.07，而民國 78 年的評等分數為 56.04，其後在民國 79 年發生財務危機。

佳 佳： 於民國 79 年的評等分數為 29.2，而民國 80 年的評等分數為 18.13 低於民國 79 年的分數，其後在民國 81 年發生財務危機。

就財務危機的預測而言，如果單從公司一年的財務狀況來預測次年的狀況，容易流於誤判。以上述 5 家未上市財務危機公司的例子而言，在發生財務危機前一年的評等分數分別為 34.67，34.53，42.67，56.04，18.13。如果可以一年的財務狀況來預測次年的狀況，則其預測財務危機的門檻應設為 56.04，也即最大值。換言之，只要某公司某年的評等分數低於 56.04，則可以預測該公司次年將發生財務危機。但是，如果以 56.04 來檢視上述五家公司，財務危機的發生皆應提早。因此，以此評等分數來預測營運正常的公司，誤判率將會增加。



表一 未上市財務危機電子公司評等分數一覽表

| 公司名稱 | 77年評等分數 | 78年評等分數 | 79年評等分數 | 80年評等分數 | 81年評等分數 | 82年評等分數 | 83年評等分數 |
|------|---------|---------|-----------------|---------|---------|-----------------|---------|
| 偉大科技 | | | | 48 | 37.33 | 34.67 | (財務危機) |
| 華得電子 | | 53.47 | 39.87 | 40 | 34.53 | 23.62 (財務危機) | |
| 鼎強 | 34.48 | 48 | 37.2 | 45.33 | 42.67 | (財務危機) | |
| 雅慶工業 | 37.07 | 56.04 | 23.57 (財務危機) | | | | |
| 佳佳 | 29.07 | 45.2 | 29.2 | 18.13 | (財務危機) | | |

如果從公司財務的趨勢來預測財務危機的發生，則會較為準確。從上述五家未上市電子公司的評等分數與趨勢中發現，有四家公司於發生財務危機前一年的評等分數低於前二年的評等分數。換言之，當某公司在第 $Y+2$ 年發生財務危機的必要條件是，第 $Y+1$ 年的評等分數低於第 Y 年的評等分數，如偉大科技、華得電子、鼎強與佳佳等公司便是最佳例證。但是連續下降的評等分數，並不是財務危機發生的唯一條件。另一條件便是第 Y 年的評等分數必須低於某一臨界值（也就是該公司於第 Y 年就已出現“警訊”）。所以，趨勢規則歸納如下：



IF $X_Y \leq X^*$ (1)

AND $X_{Y+1} < X_Y$ (2)

THEN 某公司於第 $Y + 2$ 年出現財務危機
(3)

其中， X_Y 表示某公司第 Y 年的評等分數， X^* 為財務危機臨界值的評等分數， X_{Y+1} 表示某公司第 $Y+1$ 年的評等分數。

二 規則模糊化

上述所推導的(1)與(2)式為明確比較(crisp comparisons)，所以，(3)式為一明確規則(crisp rule)。為了提出模糊比較，以(3)式為主並以未上市營運正常公司評等分數做樣本，在未上市營運正常公司預測準確率最高的前提下，經過模擬與計算後，可獲得臨界區為 38~40。因此，所得出的模糊比較如下：

$X_Y \leq 38$ (4)

$38 < X_Y \leq 40$ (5)

(4) 式表示完全低於臨界區；(5) 式表示落於臨界區。

$X_{Y+1} - X_Y \leq -2$ (6)

$-2 < X_{Y+1} - X_Y \leq -1$ (7)

(6) 式表示 X_{Y+1} 確定小於 X_Y ；(7) 式表示 X_{Y+1} 可能小於 X_Y ，或 X_{Y+1} 與 X_Y 相彷。



由模糊比較所得出的模糊規則如下：

IF [(4) AND (6)]

THEN 第 Y + 2 年發生財務危機

(8)

IF [(4) AND (7)]

OR [(5) AND (6)]

OR [(5) AND (7)]

THEN 第 Y + 2 年可能發生財務危機

(9)

其餘則為正常營運

(10)

三 預測

以上述模糊規則 (8) , (9) , 與 (10) 式來預測上市電子公司的財務危機：上市財務危機電子公司有 2 家，其歷年的評等分數整理如表二，2 家全部被預測出，準確率 100%。正常營運 33 家，被預測為正常營運的有 28 家，財務危機的有 5 家，準確率 84.8%，誤判率 15.2%。其預測結果整理如表三。

表二 上市財務危機電子公司評等分數一覽表

| 公司 名稱 | 77 年 評等分數 | 78 年 評等分數 | 78 年 評等分數 | 80 年 評等分數 | 81 年 評等分數 | 82 年 評等分數 | 83 年 評等分數 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 濟業 | | 32.06 | 12.06 | 21.07 | | | |



| | | | | | | | |
|----|-------|-------|-------|--------|--------|--|--|
| | | | | (財務危機) | | | |
| 國勝 | 29.33 | 50.67 | 37.33 | 34.67 | (財務危機) | | |

表三 上市電子公司之預測結果

| 預測結果 實際群體 | 財務危機 | 可能財務危機 | 財務正常 | 總計 |
|--------------|---------------|--------|----------------|----|
| 危機公司 | 2 (準確率 100%) | 0 | 0 (失誤率 0%) | |
| 正常公司 | 5 (誤判率 15.2%) | 0 | 28 (準確率 84.8%) | 33 |

伍、結論

本研究旨在提出一套財務危機預測系統，以適時地發出“警訊”，使投資人能夠在公司財務危機發生之前將損失減至最低；使公司管理者在財務危機發生之前得到警訊，而改善公司的經營管理。本研究以模糊評等趨勢來預測公司財務危機，研究結果整理如下：

1. 運用模糊邏輯所計算而得之評等分數能避免相近的財務比率因為分散於明確邊界的兩邊，而得到相差甚大的分數。而以這些可能含有誤差的分數加總而得之評等分數來進行預測，則發生誤判的機會更大。
2. 觀察曾經發生財務危機的公司評等分數，發現這些公司在財務危機發生之前的評等分數會有遞減的趨勢。因此，由歷年評等分數的趨勢來預測財務危機比以單一年度的準確性要高。由實證結果顯示，模糊評等趨勢對台灣上市公司呈現良好的財務危機預測結果。



3. 當公司的評等分數低於臨界區時，就是落入財務危機觀察期。但是當公司落入財務危機觀察期，並不代表該公司一定會發生財務危機，還端視其次年的評等分數而定。如果次年的評等分數更低時，公司就被認定為財務危機公司。
4. 預測結果有三種：營運正常、財務危機、與可能發生財務危機。而以下三種情形皆被認定為可能發生財務危機：
 - (A) 當公司的評等分數落於臨界區且次年的評等分數相彷時。
 - (B) 公司的評等分數低於臨界區且次年的評等分數相彷時。
 - (C) 公司的評等分數落於臨界區且次年的評等分數更低時。

在本研究進行時，上市電子公司曾財務危機的樣本僅有兩家。未來的研究，可檢視後續發生財務危機之電子公司樣本，以驗證本研究所歸納之模糊趨勢。



參考文獻

一、中文部份

吳開霖編譯， John A. Tracy 原著，「如何閱讀財務報表—非財會人員閱讀財務報表速成」，超越企管顧問有限公司，民 82 。

孟天恩，「財務報表分析與經營實例評估」，臺華工商圖書公司，民 82 。

黃焜煌，「模糊邏輯在台灣股票評等上的應用」，行政院國家科學委員會研究報告，(NSC 87-2416-H-324-001) ， 民 87 。

陳石進編譯， Erich A. Helfert 原著，「企業財務分析技巧」，超越企管顧問有限公司，民 75 。

陳惠玲，黃政民，「B&T 財務報表分析與企業信用評等（上）（下）冊」，台灣經濟新報，民 84 。

陳妙珍、顏上堯、林忠機，「模糊多屬性決策於股票評選之運用」，管理科學學報，第 13 卷，第 2 期，民 85 ，頁 227-248 。

彭美珊，「授信決策應用模糊理論之研究」，台灣經濟，206 期，民 83 ，頁 17-44 。

二、英文部份

Altman, Edward I., "Financial ratios discriminant analysis, and the prediction of corporate bankruptcy," Journal of Finance, September, 1968, pp.589-619.

Beaver, William H., "Financial ratios as predictors of failure" , Journal of Accounting Research : Empirical Research in Accounting Selected Studies, 1966, pp.71-127.

Bernstein, Leopold A., Analysis of Financial Statements, Dow Jones-Irwin, Homewood , Il., 1993.



- Foster, George, Financial Statement Analysis, Prentice-Hall Inc., Englewood, NJ, 1986.
- Platt, H. D. and M. B. Platt, "Development of a class of stable prediction variables: The case of bankruptcy prediction," Journal of Business and Accounting, Spring, 1990, pp.31-51.
- Zavgren, Christine V., "Assessing the vulnerability to failure of American industrial firms: A logistic analysis," Journal of Business Finance and Accounting, Spring, 1985, pp.19-45.
- Zimmermann, H.-J., Fuzzy Set Theory and Its Applications, 2nd Edition, Kulwer Academic Publishers, Boston, MA, 1991.



附錄一 各財務比率與計算公式

本研究以 TEJ 為資料來源，故所有計算方式皆以（陳惠玲，黃政民，民 84）為主。

變現能力 - 速動比率

「速動比率」是用來衡量公司短期之償債能力（吳開霖，民 82；陳石進，民 75）。速動比率愈高，所獲得的分數愈高。其計算方式如下：

$$\text{速動比率} = \frac{\text{速動資產}}{\text{流動負債}} \times 100\%$$

獲利能力 - 營業利益率、稅後淨值報酬率

「營業利益率」乃是測試公司正常營運之獲利能力。營業利益率愈高，表示對債務清償的能力愈高（孟天恩，民 82），所獲得的分數愈高。其計算方式如下：

$$\text{營業利益率} = \frac{\text{營業淨利}}{\text{營業收入額}} \times 100\%$$

「稅後淨值報酬率」乃是衡量公司以自有資本所獲得的報酬率（茅靜蘭，民 84）。稅後淨值報酬率愈高，所獲得的分數愈高。其計算方式如下：

$$\text{稅後淨值報酬率} = \frac{\text{稅後淨利}}{\text{平均淨值}} \times 100\%$$

經營能力 - 應收帳款收現天數、存貨平均銷售天數



「應收帳款收現天數」乃是測度公司每一筆應收帳款回收變現所需時日 (Bernstein, 1993)。應收帳款收現天數愈少，所獲得的分數愈高。應收帳款收現天數的計算方式如下：

$$\text{應收帳款收現天數} = \frac{365}{\text{應收帳款收現天數}}$$

「存貨平均銷售天數」乃是測度公司存貨變現所需時日。存貨平均銷售天數愈短，所獲得的分數愈高。其計算方式如下：

$$\text{存貨平均銷售天數} = \frac{365}{\text{存貨週轉率}}$$

財務結構 - 負債比率

財務結構是衡量公司的舉債程度，也就是公司的槓桿使用程度。負債比率愈低，所獲得的分數愈高。其計算方式如下：

$$\text{負債比率} = \frac{\text{負債總額}}{\text{資產總額}} \times 100\%$$

附錄二 財務比率隸屬函數的設定與計算步驟

每年各財務比率的最大值與最小值

為避免極端值造成計算之誤差，首先剔除相距 1.4 倍以上的極端值，就剩下的樣本選取上市電子業各項財務比率的前後 5% 的平均數做為最大與最小值。

最大值 (max) = (扣除極端值之後) 前 5% 公司的財務比率之平均數



最小值 (min) = (扣除極端值之後) 後 5% 公司的財務比率之平均數

以民國 77 年上市電子業營業利益率為例：

$$\text{最大值 (max)} = 22.63 \quad (1)$$

$$\text{最小值 (min)} = 6.29 \quad (2)$$

全距

全距 (base) 之計算方式如下：

$$\text{base} = \text{max} - \text{min}$$

承上例，其全距計算如下：

$$\text{base} = \text{max} - \text{min} = 22.63 - 6.29 = 16.34 \quad (3)$$

位差

位差 (d) 之計算方式如下：

$$d = \frac{\text{base}}{n-2}$$

其中，n 是每一財務比率中模糊詞的個數。在模糊邏輯的應用中，每一模糊變數通常包含 3 至 7 個模糊詞。在本研究中，每一財務比率選取 6 項模糊詞，每一財務比率的評分亦設定 6 個模糊詞，即 best (最佳)，superior (次佳)，good (佳)，poor (差)，inferior (較差)，worst (最差) 等，所以 n = 6。

von Altrock,Constantin,Fuzzy Logic & Neurofuzzy Applications in Business & Finance,Prentice-Hall Inc.,Upper Saddle River,NJ,1996.



承上例，其營業利益率之位差計算如下：

$$d = \frac{\text{base}}{n - 2} = \frac{16.34}{6 - 2} = 4.085 \quad (4)$$

模糊間距

模糊間距 (v) 的選定乃是根據經驗法則與重複模擬後得之。本研究將 v 值設定為位差的十分之一。

$$v = 0.1 \times d$$

承上例，

$$v = 0.1 \times 4.085 = 0.4085 \quad (5)$$

隸屬函數

依照每一模糊詞，設定隸屬函數。承上例，民國 77 年的電子業營業利益率隸屬函數如圖一，以營業利益率為 best (最佳) 為例，其隸屬函數如下：

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < \min + 4d - v \\ \frac{x - \min - 4d + v}{2v}, & \min + 4d - v \leq x \leq \min + 4d + v \\ 1, & x > \min + 4d + v \end{cases}$$

套用 (1) 至 (5) 式，其結果如下：

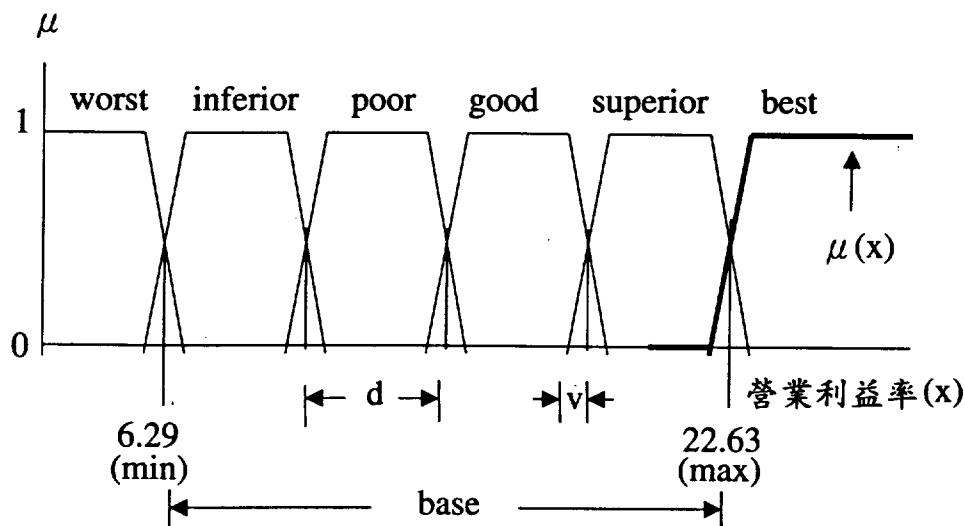


$$\min + 4d - v = 6.29 + 4 \times 4.4085 - 0.4085 = 23.5155$$

$$\min + 4d + v = 6.29 + 4 \times 4.4085 + 0.4085 = 24.3325$$

所以，隸屬函數值如下：

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ,x < 23.5155 \\ \frac{x - 23.155}{0.817} & ,23.5155 < x < 24.3325 \\ 1 & ,x > 24.3325 \end{cases}$$



圖一 民國 77 年上市電子業營業利益率隸屬函數

