

以資料包絡線法評估農田水利會財務管理績效之研究

陳鈞華

屏東科技大學木工程系副教授、水利技師

宋建明

屏東科技大學土坡地防災與水資源工程所

童伯倫

屏東科技大學熱帶農業所

甘俊二

七星農田水利基金會董事長、水利技師

摘要

本研究目的在於應用資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 評估 94 年度 17 家農田水利會，進行灌溉管理效率分析。依農田水利會統計項目資料中，將多變量統計分析方法之因子分析，選出九個項目中，分析潛藏哪些共通要因指標。選擇各家埤圳數、灌溉地面積、排渠道長度、現有員工人數、會員平均灌溉面積 (公頃/人)、實際耕種面積 (公頃) 為投入項目；耕種指數 (%)、決算、基金繳款為投出項目。先以階層式集群分析 (Hierarchical Cluster)，決定集群數，以 K 平均數法 (K-mean) 進行非階層式集群分析之集結式集群方法之 Ward's 法，分類群數，最後以單因子多變量分析以做檢定，以分割演算法之 K-mean 分類群數結果當成自變數，其九個項目當作依變數，由總檢定 Wilks' Lambda 檢定是否集群間異質性最大，集群內同質性最強。估算非參數之資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA) 之 BCC 模式與自由階層處理模式 (Free Disposal Hull, FDH) 兩模式之生產前緣，續以 R 軟體，進行 order-m 模式效率評估，由 log-ratio 圖判斷評估結果穩定性，衡量 17 家農田水利會進行效率分析得知績效水準

效標之效標值達到 1 之效率良好的分會為 10 家各別為：臺東、花蓮、七星、宜蘭、臺中、瑠公、桃園、高雄、雲林、嘉南。

關鍵詞：因子分析、集群分析法、資料包絡分析法、自由階層處理模式

崇峻工程顧問有限公司

公司電話：02-29511185

傳 真：02-29534300

E-mail：World.sun@msa.hinet.net

地 址：台北縣板橋市民族路 87 號 8 樓

「崇峻」成立以來積極參與公共工程，包括區域排水規劃、集水區規劃、河川治理規劃、防洪工程、野溪治理、崩塌地治理等等。廣獲各並主之高度肯定與信賴，92 年度更自台北縣千餘件公共工程脫穎而出，一舉奪得「臺北縣公共工程優質獎」。主要之業務範圍包括：水土保持、土地開發、水利工程、土木工程等之相關範圍。

「崇峻」始終秉持「創新、專業、服務」的經營理念，追求永續的發展，深入新的業務領域，堅持以最高標準的服務品質，達成最完美的目標。

Study on Evaluation of Irrigation Management Efficiency in Farm-Irrigation Association by Data Envelopment Analysis (DEA)

Abstract

The objective of the current study is to assess the irrigation management efficiency of the 17 Taiwan Irrigation Associations in 2005 using the Data Envelopment Analysis (DEA). The data were collected from the Database handbook and were analyzed by the means of the multivariate Statistical analysis through the Factor Analysis. The factor analysis of nine parameters was conducted to find the main factor influencing the irrigation management efficiency. The main input used in the study were low-lying damp place dike number, the irrigation area, the channel length, the current staff personnel, average irrigated area for each member, the actual cross sectional area. The outputs include the cultivation index, the final income and the charges fees. Firstly K-mean method of the non hierarchical cluster analysis was used to classify the cluster numbers. Secondly, we used 1-way Manova to examine the accuracy of the obtained numbers. The results are set as independent variables; the other nine parameters were regarded as dependent variables. The result of analysis using Wilk's lambda shows that the heterozygosity between the cluster numbers is bigger and the clusters homogeneity is higher. Two estimation models, the BCC model and Free Disposal Hull (FDH) model were used

to estimate the envelope surface through the DEA non parametric approach. We then used the order-m model from R software to evaluate the 17 Irrigation Associations efficiency. Finally, Log-ratio figure was developed to assess the steadiness of the efficiency. The overall result of the study shows that among the 17 Irrigation Associations only 10 (Taitung, Hualien, Chihsin, Yilan, Taichung, Liugong, Taoyuan, Gaoxiong, Yunlin, Chianan) achieved a performance of 1 implying a good efficiency.



先進的設備與專業的人力，為您提供最完善的整合服務。

誠信. 服務. 品質. 效率. 研發

服務涵蓋：

水深測量、海象調查、陸域測量、
航空測量、3D 雷射掃描、3D GIS 建置



自強工程顧問有限公司

台北縣中和市新民街 112 號 5 樓

電話：(02) 2225-2200(代表號) 傳真：(02) 3234-9980

網站：<http://www.strongco.com.tw>

一、研究動機目的

農田水利會於台灣農田水利事業之經營管理息息相關，背負著台灣農業發展、水利建設重要基礎和三百年餘年歷史任務。於清朝以前，隸屬私人經營組織，至日據年代，計畫性地與官方合併統一監督管理，於 1901 年設立「公共埤圳」，1908 年設立「官設埤圳」，1922 年改名為「水利組合」；台灣光復後，1945 年改為「農田水利協會」，1948 年改為「水利委員會」，最後於 1956 年正式改名為「農田水利會」。其隨年代變遷，皆與政府體制、社會型態、經濟結構和民間固有傳統關係密切。於農田水利會財務管理需急切性的管理原因在於，依農田水利論壇研討會中解釋，政府對農田水利會轄區外所有農民要求亦能享受灌溉排水服務之財政負擔及政府將農田水利會龐大資產登記為政府所有被認為政府侵佔人民私有財產之質疑等問題，難以處理解決，如能有一套科學公正之標準評斷原則，故本研究採用資料包絡分析法，有效率改良農田水利會之灌溉排水管理運作，以提昇行政管理績效，及配合農業發展新趨勢及方向作因應調整調適，則可賦予農田水利會更能往多角化經營模式，適應社會經濟環境變遷，提供多元服務貢獻，以擴展財源，使得可永續經營。

二、材料及方法

2.1 研究方法與步驟

當以 DEA 進行相對效率評估，可採用投入導向模式 (Input-Oriented Model) 與產出導向模式 (output-oriented Model)。投入導向模式意指在固定之產出水準下，最小化其投入量；則產出導向模式，是固定之投入水準下，最大化其產出量。Lovell (1993)[15]建議，如公司能自由調配投入資源，來符合市場上產出之需求，則宜採用投入導向模式。根據 Berger 與 Humphrey(1997)[3]的論述，基於前沿分析的效率研究方法主要包括參數方法(Parametric Approaches)和非參數方法(Nonparametric Approaches)兩大類。參數方法包括隨機前沿方法(Stochastic Frontier Approach, SFA)、自由分佈方法(Distribution Free Approach, DFA)和厚前沿方法(Thick Frontier Approach, TFA)三種。非參數方法包括資料包絡分析(Data Envelopment Analysis, DEA)和自由階層處理模式(Free Disposal Hull, FDH)兩種。

2.1.1 因子分析理論

多變量統計因子分析 (Factor Analysis) 視為數學中一種精簡作法，能將眾多參數簡結成較少的參數，這些精簡的參數視為因子(factor)。因子分析理論中，則是假設樣本於參數上得分，由兩個部分所組成，一各參數共有成份，即共同因子(Common factor)，另一各參數所獨自具備成份，即獨特因子(Unique factor)，共同因子可能是一個、兩個或好幾個。而因子分析主要目的，則為萃取出參數間共同因子。因子分析常用來萃取主要因子的因子負荷，其估計方法有主成份分析法(principal components

analysis, PCA)、主因子分析法(principal factor analysis, PFA)、映像因子分析法(IMAGE factor analysis, IMAGE)、 α 因子分析法(ALPHA factor analysis, ALPHA)、最大概似法(maximum likelihood method)、一般化最小平方法(generalized least squares, GLS)、未加權最小平方法(unweighted least squares, ULS)等

因子分析模型如下方程式(1)

$$\begin{cases} x_1 = u_{11}Y_1 + u_{12}Y_2 + \dots + u_{1m}Y_m \\ x_2 = u_{21}Y_1 + u_{22}Y_2 + \dots + u_{2m}Y_m \\ \quad \quad \quad L \quad L \quad L \quad L \\ x_p = u_{p1}Y_1 + u_{p2}Y_2 + \dots + u_{pm}Y_m \dots\dots\dots (1) \end{cases}$$

特徵向量 u_i 以單位向量表示，進行標準化處理後，即 $a_{ij} = u_{ij} \sqrt{\lambda_i}$ ，其中 a_{ij} 為因子負荷量，其因子負荷矩陣，如下方程式(2)：

$$A = (a_{ij}) \begin{bmatrix} u_{11} \sqrt{\lambda_1} & u_{12} \sqrt{\lambda_2} & L & u_{1p} \sqrt{\lambda_p} \\ u_{21} \sqrt{\lambda_1} & u_{22} \sqrt{\lambda_2} & L & u_{2p} \sqrt{\lambda_p} \\ \quad \quad \quad L & \quad \quad \quad L & \quad \quad \quad L & \quad \quad \quad L \\ u_{p1} \sqrt{\lambda_1} & u_{p2} \sqrt{\lambda_2} & L & u_{pp} \sqrt{\lambda_p} \end{bmatrix} \dots (2)$$

則因子模型可改為如下方程式(3)：

$$\begin{cases} x_1 = a_{11}Y_1 + a_{12}Y_2 + \dots + a_{1m}Y_m + a_1\varepsilon_1 \\ x_2 = a_{21}Y_1 + a_{22}Y_2 + \dots + a_{2m}Y_m + a_2\varepsilon_2 \\ \quad \quad \quad L \quad L \quad L \quad L \\ x_p = a_{p1}Y_1 + a_{p2}Y_2 + \dots + a_{pm}Y_m + a_p\varepsilon_p \dots (3) \end{cases}$$

式中 Y_1, Y_2, \dots, Y_m 為共同因子； a_{ij} 為因子負荷，即第 i 個變量在第 j 個主因子的因子負荷。

因子分析目的為以較低維度變數組合，以數個主成份因子替代原始龐大資料結構。通常因子負荷矩陣中，因子負荷量較大變數視為主成份因子

代表，並重新計算每個樣本在主成份因子上總和因子得分，以取代原始變數集合，作為後續研究之用。藉因子得分圖可作為群集、判別或相關分析預測變數的參考[1]。

計算因子得分模型如下方程式(4)：

$$\begin{cases} f_1 = \beta_{11}Y_1 + \beta_{12}Y_2 + \dots + \beta_{1p}Y_p \\ f_2 = \beta_{21}Y_1 + \beta_{22}Y_2 + \dots + \beta_{2p}Y_p \\ \quad \quad \quad L \quad L \quad L \quad L \\ f_m = \beta_{m1}Y_1 + \beta_{m2}Y_2 + \dots + \beta_{mp}Y_p \dots\dots\dots (4) \end{cases}$$

對於分析的資料是否適用於因子分析[2]，可用 Kaiser-Meyer-Oklin 的抽樣正確量(簡寫為 KMO)由偏相關係數來檢定，Kaiser-Meyer-Oklin 定義[14]了所謂的多變量總體性「樣本適切性」(MSA, Measure of Sampling Adequacy)檢定值 KMO，KMO 定義(5)，如下：

$$KMO = \frac{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum \sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum \sum_{i \neq j} a_{ij}^2} \dots (5)$$

其中 r_{ij} 為變數 i 與 j 之簡單相關係數， a_{ij} 為此兩變數之偏相關係數(Partia Correlation Coefficients)。若所有 a_{ij}^2 之和遠小於所有 r_{ij}^2 和時，則 KMO 值接近 1，表示這些變數有共同因子存在，可使用因子分析，KMO 值低於 0.5 是不可接受的，其值越大越好，0.8 以上可視為極佳，Kaiser[14] 因此，KMO 值能由偏相關係數反映資料是否適合因子分析，而 KMO 值越接近 1 表示變項間有共同因子存在，可因子化。

2.2 集群分析法

將因子分析後，將 17 家農田水利

分會，其構面之因子得點為集群變數，以歐基理得距離 (Euclidean Distance)，如下公式(6)，運用華德 (Ward's Method)最小變異法，此法先將每一個樣本視為一集群，然後依照合併後之組內總變異 (total within-groups variance)的大小來將各集群依序合併之大小而定。凡使組內總變異產生最小增量的事物即予優先合併，愈早合併之樣本表示其間的相似程度愈高。將相似的樣本歸為一群，集群數合併時，其凝聚係數突然暴增時求得最佳集群數解，將所得之集群數解，令 K 平均法(K-means)(J. B. MacQueen)[16] 之起始值，以求得最後的集群數，結果經由樹枝圖可加以判斷。

歐基理得距離 (Euclidean Distance)定義，設有 n 個樣本，每個事物有 m 個屬性，則第 i 個樣本與第 j 個樣本間之歐幾里德距離為，如下：

$$d_{ij} = \left[\sum_{p=1}^m (x_{ip} - x_{jp})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (6)$$

x_{ip} 和 x_{jp} 上式中和分別是在 m 度空間中，i 點和 j 點對變數 p (p=1, 2, ..., m) 的投影。

華德法(Ward Method)定義，A、B 兩群距離以 A 群中心點 \bar{x}_A 至兩群合併中心點 \bar{x} 距離平方乘 A 的點數，與 B 中心點 \bar{x}_B 至總中點 \bar{x} 距離平方乘 B 的點數之和，如下方程式(7)：

$$d_{A,B} = n_A \times \left\| \bar{x}_A - \bar{x} \right\|^2 + n_B \times \left\| \bar{x}_B - \bar{x} \right\|^2 \dots (7)$$

K 平均法 (K-means) 之進行步驟，其一將樣本分為 c 個群組，計算

所有樣本向量之歐基理得距離測度矩陣，其中，1 代表在歐基里德距離測度矩陣中，假設第 j 個樣本向量 X_j 屬於群組 i，而 0 表示第 j 個向量 X_j 不屬於群組 i。其次，計算所有樣本資料向量至各群組中心樣本向量之成本函數。

其中， $J_i = \sum_{k, x_k \in G_i} \|x_k - c_i\|^2$ 為在群組 i 內部的最小成本函數。通常距離函數此符合全部成本 d(x_k, c_i) 可以被應用於在 i 群組的 x_k 向量，因函數可以寫成方程式(8)：

$$J = \sum_{i=1}^c J_i = \sum_{i=1}^c \left(\sum_{k, x_k \in G_i} \|x_k - c_i\|^2 \right) \dots\dots\dots (8)$$

接續重新計算每個群組樣本資料

向量的中心點。 $c_i = \frac{1}{|G_i|} \sum_{k, x_k \in G_i} x_k$

其中， $|G_i| = \sum_{i=1}^n \mu_{ij}$ 為各樣本集群所包含樣本函數之大小，最後計算歐基里德距離測度矩陣與重複樣本向量的成本函數，直到各集群無樣本資料向量被重新分配之情況出現為止。

2.3 資料包絡分析法

DEA 方法在 90 年代後被廣泛於衡量一群利用多項投入因子生產多項產出之決策單位(Decision Making Units, DMU)之相對效率。基於自由選擇權重之特色，DEA 方法有效應用於解決多準則決策問題 (multiple criteria decision making) [9][12][23]。

2.3.1 CCR 模式

CCR 模式是由 Charnes、

Cooper 和 Rhodes[6][7] 延用 Farrell[11]對於多項投入及多項產出效率衡量的概念，CCR 模式定義，假設使用 m 個投入變數與 s 個產出變數來評估 n 個決策單位。定義 y_{ik} 是決策單位 k 的第 i 個產出變數之值， x_{rk} 是第 r 個投入變數之值，則第 j 個決策單位的效率值，可以從下式之分式模型求得：

$$\text{Max} \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{ij}}{\sum_{r=1}^m v_r x_{rj}} \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{s.t.} \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{ij}}{\sum_{r=1}^m v_r x_{rj}} \leq 1, k=1,2,K, n, u_i, v_r \geq \varepsilon > 0, i=1,2,K, s, r=k=1,2,K, m.$$

(10)

上述之模式中

y_{ik} ：決策單位 k 的第 i 個產出變數之值；

x_{rk} ：決策單位 k 的第 r 個投入變數之值；

u_i ：第 i 個產出變數的權數；

v_r ：第 r 個投入變數的權數；

n ：受評估的決策單位個數；

s ：產出變數的個數；

m ：投入變數的個數；

ε ：非阿基米德數。

如上公式其目標函數是分數線性規劃 (fractional linear programming) 型，由於運算不易，並有無窮解，於數學上解釋不易，故將模式固定分母之值設為 1，將之轉換成線性規劃模式，稱為 CCR 模式[6][7]。

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{i=1}^s u_i y_{ij} \\ & \text{s.t.} \sum_{r=1}^m v_r x_{rj} = 1, \\ & \sum_{i=1}^s u_i y_{ij} - \sum_{r=1}^m v_r x_{rk} \leq 0, k=1,2,K, n, u_i, v_r \geq \varepsilon > 0, i=1,2,K, s, r=k=1,2,K, m \end{aligned} \quad (11)$$

上式公式為投入導向資料包絡分析模式。

2.3.2 BCC 模式

Banker, Charnes 與 Cooper (BCC 模式)[4]對 CCR 模式加於修正，放寬固定規模報酬之假設，可以處理規模報酬變動情況。

固定規模報酬 (constant returns to scale, CRS) 假設下，

$$F(x, y | CRS) = \min_{\theta, z} \theta, \text{ 方程式如下(12)}$$

$$\begin{aligned} \text{s.t.} \quad & Y^m \lambda \geq y_{jm} & m=1, \dots, M \\ & \theta x_{kj} \geq x_{kj}^m & k=1, \dots, K \\ & \lambda \geq 0 & n=1, \dots, N \end{aligned} \quad (12)$$

其中，

$$Y^m = (y_{m1}, \dots, y_{mN}), X^k = (x_{k1}, \dots, x_{kN}), \lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_N)$$

如上式即為 CRS 下之技術效率解。

假如， $\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$ ，則為 VRS (variable returns to scale) 下之技術效率解。

否則， $\sum_{i=1}^N \lambda_i \leq 1$ ，則得 NIRS (non-increasing returns to scale) 下之技術效率解[7]。

2.4 自由階層處理模式、order-m 和 log-ratio 圖

Deprins et al. [8]提出 FDH，認為效率決策單位 (DMU) 只受實際觀察績效值影響，其參考群體的選擇是實際發生的觀察 DMU，而非理論所推導出的虛擬 DMU。因此其效率前緣線呈

現出階梯式的前緣方式，而不是一般 DEA 法所呈現出的包絡曲線，這種結果造成幾乎所有的 DMU 皆為有效率，因此較無法區隔出何者為真正有效率。Cazals et al.[5]提出 order-m 模式，視為一套可合理有效率的評估 DEA 方法的一個電腦計算模式。log-rati 圖 Wilson [24]提出，是為了讓投入資料與產出資料利用 order-m 模式評估之校標值結果，經由圖形收斂情形，來判定是否達穩定性。

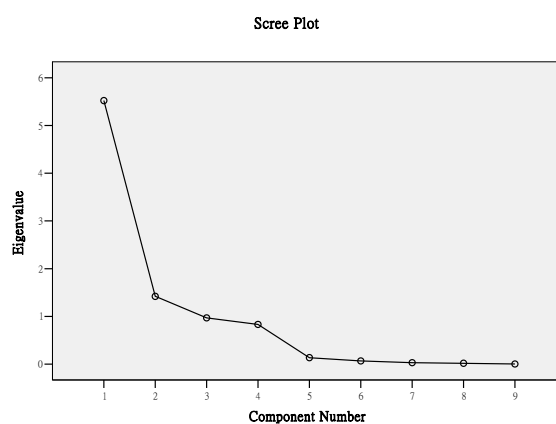
三、結果與討論

3.1 因子分析之結果

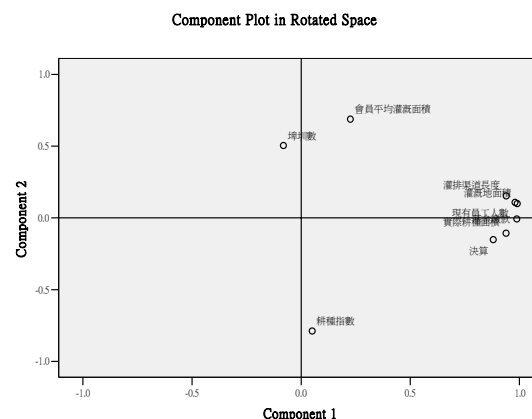
以使用九個觀測變數，埤圳數、灌溉地面積、灌排渠道長度、現有員工人數、會員平均灌溉面積、實際耕種面積、耕種指數、決算、基金繳款，來進行因子分析適切性，Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 和 Bartlett's 檢定中， $KMO=0.699>0.5$ ，故此因子分析是有意義的。又以 Bartlett's 球型檢定中，假設 H_0 ：變異數共變異矩陣是單位矩陣的常數倍，檢定中其顯著機率： 0.00001 比顯著水準 0.05 小，因此假設 H_0 被捨棄。意味著存有不為 0 之共變異數，所以觀測變數之間存有某種關聯。

由圖一、圖二中可得知特徵值大於 1，只有兩個因子特徵值分別為 5.522 和 1.420，轉軸平方和負荷量為 5.514、1.428，故確定有意義之因子可分為第一因子和第二因子。利用主軸因子萃取法，求出第 1 因子之因子各負荷量分別為灌溉地面積：0.993；灌排渠道長度：0.945；現有

員工人數：0.984；實際耕種面積：0.933；決算：0.872；基金繳款：0.987 和第 2 因子之因子負荷量分別為會員埤圳數 0.507；平均灌溉 0.677。將主軸因子萃取法再次進行 Varimax 轉軸萃取得因子負荷量其第一因子：灌溉地面積：0.990；灌排渠道長度：0.939；現有員工人數：0.980；實際耕種面積：0.939；決算：0.880；基金繳款：0.988 和第 2 因子之因子負荷量分別為埤圳數 0.504；會員平均灌溉 0.688，故第一因子可解讀成與灌溉地面積、灌排渠道長度、現有員工人數、實際耕種面積、決算、基金繳款具有相當之關係，亦即與灌溉之經濟活動相關，而第二因子則與



圖一 坡降圖

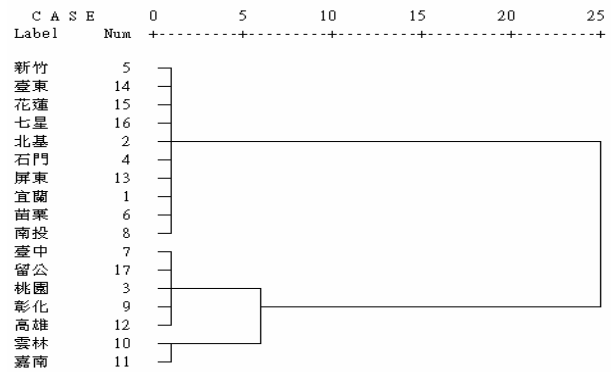


圖二 分佈圖

埤圳數、平均灌溉具有相當之關係，亦即與灌溉之水量相關，由圖 Component Plot in Rotated Space 亦可看出分類，其中耕種指數其因子負荷量過低，故排除。

3.2 集群分析之結果

為獲得較為正確之集群分類，本研究將 17 家農田水利分會，進行階層式集群分析，一以集群分析之 Ward's 聚合方法，利用歐氏距離平方計算觀察值於指標變相間距離，使之投入 Ward's 聚合方法裡。由結果圖三得知適當之分類為：第一組新竹(編號 5)、臺東(編號 14)、花蓮(編號 15)、七星(編號 16)、北基(編號 2)、石門(編號 4)、屏東(編號 13)、宜蘭(編號 1)、苗栗(編號 6)、南投(編號 8)，第二組臺中(編號 7)、瑠公(編號 17)、桃園(編號 3)、彰化(編號 9)、高雄(編號 12)、雲林(編號 10)、嘉南(編號 11)。接續以 K 平均數(K-mean)集群分析，以 K-mean 分類結果當成自變數，其九個項目，包括埤圳數、灌溉地面積、排渠道長度、現有員工人數、會員平均灌溉面積、實際耕種面積為投入項目；耕種指數、決算、基金繳款，視為依變數，進行單因子多變量變異數分析，由總檢定 Wilks' Lambda 值=0.03，轉換成 $F=25.537$ ， $P=0.00<0.05$ ，拒絕虛無假設。則各組形心間有顯著差異存在，達顯著水準，表示二個群集在九個指標項目有顯著差異，故可知 K 平均數(K-mean)集群分析之結果是有效的。



圖三 樹枝圖

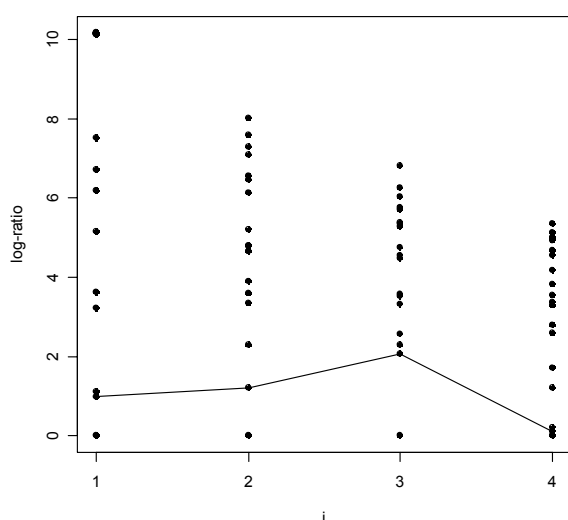
3.3 資料包絡分析法之 BCC 模式

評估衡量 17 家農田水利會，進行效率分析得知績效水準效標之效標值達到 1 之效率良好的分會為 11 家各別為：臺東、花蓮、七星、屏東、宜蘭、苗栗、臺中、瑠公、桃園、高雄、雲林。其中，石門、彰化、南投、新竹、嘉南 (1.1855) 為最低，因都大於 1 故評估 17 家水利分會皆具成本效益性 (虛擬產出與投入之比值)。

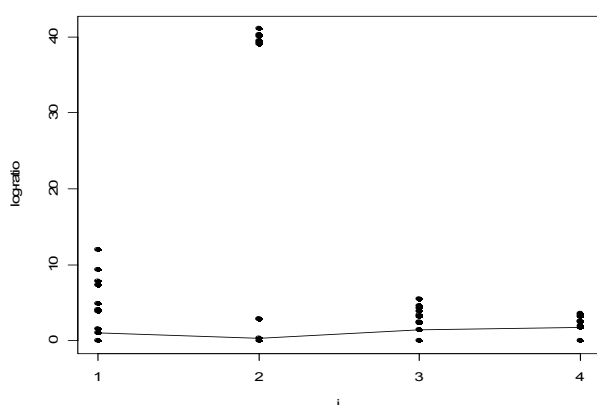
3.4 orderm 模式與 FDH 模式評估

綜合 BCC 模式之 VRS、FDH 和 order-m 做比較由附表 1，發現 VRS 規模效率評估集群一的南投水利會分會不達校標值 1，但 FDH 卻校標值達 1，FDH 會使許多分會其績效水準效標之效標值不為 1，分別為集群一：南投、彰化；集群二：嘉南，變為有效率，顯示 FDH 的效率區隔能力比起 VRS 較不嚴謹，較為模糊，但 FDH 之模糊性質並不是不可利用，如在能接受的程度下是可以被當成達績效的，而 order-m 模式順利的解決 VRS 與 FDH 如何更有效率的辨別是否達績效，由表中得知集群一：南投、彰化校標值不達 1，但集群二：嘉南是校標值達 1 的，將集群分群為兩集群，以

order-m 模式評估後，其 log-ratio 圖四為集群一收斂情形、圖五為集群二收斂情形圖，本研究發現殘差都是收斂的，代表 order-m 模式評估結果具穩定性，故本研究利用 order-m 模式評估兩集群之績效水準效標結果具效用。



圖四 Log-ratio 收斂圖



圖五 Log-ratio 收斂圖

四、結果與建議

1. 接續可繼續研究農田水利會 96 年及 94 年資料集，探討其規模效率，

探討需改進之方向。

2. 本研究有利用因子分析，瞭解農田水利會主要受兩類因子所影響，一為灌溉地面積、灌排渠道長度、現有員工人數、實際耕種面積、決算、基金繳款，二為埤圳數、平均灌溉，此為未來評斷產出及投入項目數量之參考依據，故可繼續探討，發展出一套更精確判斷的方法。
3. 可進行敏感度分析，分析在於不同產出與投入對模型之衝擊下，模型是否穩健。
4. 可對產出及投入項目間之虛擬變量進行更進一步的估計。

參考文獻

1. 黃俊英(1995)，多變量分析，(第五版)，華泰書局。
2. 楊浩二(1995)，多變量統計方法，(第一版)，華泰書局。
3. Akhavein, Jalal D., Berger, Allen N. and Humphrey, David B. (1997). The Effects of Bank Megamergers on Efficiency and Prices: Evidence from the Profit Function. *Review of Industrial Organization* 12: 95-139.
4. Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30, 1078-1092.
5. Cazals, C., Florens, J.P., and Simar, L. (2002), Nonparametric frontier estimation: A robust approach, *Journal of Econometrics* 106, 1–25.
6. Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1981), Evaluating program and managerial efficiency: An application of data envelopment analysis to Program Follow Through, *Management Science* 27, 668–97.

7. Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978), Measuring the inefficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
8. Deprins, D., Simar, L. and Tulkens, H. (1984), Measuring labor inefficiency in post offices, in *The Performance of Public Enterprises: Concepts and measurements*, ed. by M. Marchand, P. Pestieau and H. Tulkens, Amsterdam, North-Holland, 243-267.
9. Doyle, J. (1995), Multifactor choice for the lazy decision maker: let the alternatives decide, *Organizational Behavior and Human Decision Process* 62, 87-100.
10. Färe, R., Grosskopf, S. and Knox Lovell, C. A. (1994), *Production Frontiers*, New York: Cambridge University Press.
11. Farrell, M.J. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society Series A* 120, 253-281.
12. Golany, B. (1988), An interactive MOLP procedure for the extension of DEA to effectiveness analysis. *Journal of the Operational Research Society* 39, 725-734.
13. Hadley, G. (1962), *Linear Programming*, Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
14. Kaiser, H. (1958), The Varimax Criterion for Analytic Rotation in Factor Analysis, *Psychometrika*, 23, pp. 187-200.
15. Lovell, C. A. K., Färe, H. O. and Schmidt, S. S. (1993), *Production Frontiers and Productive Efficiency: The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press,.
16. MacQueen, J. B. (1967), Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proc. 5th Berkeley Symp. Math. Stat. and Prob.*, volume 1, pages pp.281–297. Berkeley, University of California Press,.
17. Tseng, Po Shine (2002), *Enterprise Selection Behavior in Purchasing and Inclination to Use VoIP Gateway-An Empirical Analysis*, National Cheng Kung University, Transportation & Communication Management Science,.
18. Shephard, R.W. (1970), *Theory of Cost and Production Function*, Princeton: Princeton University Press.
19. Simar, L. and Wilson, P.W. (1998), Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models, *Management Science* 44, 49–61.
20. Simar, L. and Wilson, P.W. (2000b), A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models, *Journal of Applied Statistics* 27, 779-802.
21. Simar, L. and Wilson, P.W. (2000), Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art, *Journal of Productivity Analysis* 13, 49-78.
22. Simar, L. and Wilson, P.W. (2000a), Statistical inference in nonparametric frontier models: The state of the art, *Journal of Productivity Analysis* 13, 49-78.
23. Stewart, T. J. (1994), Data envelopment analysis and multiple criteria decision making: a response, *Omega* 22, 205-206
24. Wheelock, D.C. and Wilson, P.W. (2003), "Robust Nonparametric Estimation of Efficiency and Technical Change in U.S. Commercial Banking," unpublished working paper, Department of Economics, University of Texas, Austin, Texas 78712 USA.
25. Wilson, P.W. (1993), Detecting outliers in deterministic nonparametric frontier models with multiple outputs, *Journal of Business and Economic Statistics* 11, 319-323.

附表一 規模效率(VRS)、自由階層處理模式(FDH)、order-m 模式比較表

水利分會	規模效率 Eff. Scores (VRS)	效率偏差校正值 Eff. Bias-Corrected	偏差值 BIAS	標準差 σ	下限 Lower Bound	上限 Upper Bound	自由階層處理模 式[1] FDH[1]	自由階層處理模 式[2] FDH[2]	order-m 模式[1] orderm[1]	order-m 模式[2] orderm[2]
群集一										
新竹	3.3689	4.9041	-1.5352	0.5126	3.519	6.0888	3.2	2	3.2	0
臺東	1	1.5848	-0.5848	0.0603	1.0699	1.9854	1	1	1	0
花蓮	1	1.5894	-0.5894	0.0587	1.0846	1.9853	1	1	1	0
七星	1	1.5889	-0.5889	0.0587	1.0621	1.9853	1	1	1	0
北基	4	5.8067	-1.8067	0.759	4.1411	7.1993	4	2	3.9	0.5130459
石門	67.531	100.67	-33.141	179.32	72.294	123.02	5.5	2	5.5	0
屏東	1	1.5618	-0.5618	0.0431	1.0751	1.8481	1	1	0.9806667	0.1356729
宜蘭	1	1.5835	-0.5835	0.0538	1.0739	1.9435	1	1	1	0
苗栗	1	1.5703	-0.5703	0.0465	1.0659	1.8812	1	1	0.99515	0.06858936
南投	3.9899	5.8417	-1.8518	0.5542	4.2187	7.0837	1	1	0.99666667	0.0471140
群集二										
臺中	1	1.2993	-0.2993	0.0528	1.0125	1.818	1	1	1	0
瑠公	1	1.3081	-0.3081	0.0542	1.0155	1.8173	1	1	1	0
桃園	1	1.3068	-0.3068	0.0553	1.0122	1.818	1	1	1	0
彰化	5.1984	6.2347	-1.0363	0.4446	5.2943	7.8084	1	1	0.99642857	0
高雄	1	1.3127	-0.3127	0.0554	1.0172	1.8189	1	1	1	0.05050763
雲林	1	1.3008	-0.3008	0.0571	1.0149	1.815	1	1	1	0
嘉南	1.1855	1.406	-0.2205	0.0277	1.1967	1.7994	1	1	1	0

都會工程技術顧問有限公司

公司電話：02-27205669

傳 真：02-27205519

地址：臺北可信義區松德路8號
6樓

營業項目：

★山坡地開發 ★土地開發

★水土保持工程設計

★雜項工程設計

★結構工程設計

★水資源開發

★結構安全鑑定

德福工程顧問有限公司

公司電話：06-9272571

傳 真：06-9272570

行動：0910-153520 (許技師)

地址：澎湖縣馬公中華路47之
1號

實績：澎湖音亭「西瀛虹橋」
設計監造

營業項目：

有關水利、土木工程(道路/排水/
港灣/景觀)之規劃、設計、監造
等工作，以澎湖地區之業務為主