

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

台灣醫院營運分析

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNHA93-02 台灣醫院營運分析

子計畫(3)：台灣醫院財務指標之評估

子計畫(3)計畫主持人：陳俞成

執行期間：93年1月1日至93年12月31日

執行單位：嘉南藥理科技大學醫務管理系

中華民國94年2月28日

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

資料包絡分析法在醫院財務指標之應用

Application of Financial Index of Hospital Using Data Envelopment Analysis

計畫編號：CNHA-93-02

執行期限：93年01月01日至93年12月31日

主持人：陳俞成 嘉南藥理科技大學醫務管理系

Email:ycchen@mail.chna.edu.tw

一、中文摘要

效率評估或測量傳統常用的是比率分析，然而比率分析僅適合單一產出與單一投入的情形，實際上大部分為多元投入與多元產出之現象，僅僅依靠比率分析很難得到良好的效率評估。Charnes, Cooper, Rhodes(1978)三位學者推廣 Farrell(1957)所提出的單一投出/產入的效率評估方法，利用線性規劃的技巧，將多元投入與多元產出以加權的方式轉化成單一指標，來進行效率評估，此即通稱的CCR 模式，並將此法定名為資料包絡分析法(data envelopment analysis, DEA)。在CCR 模式中，必須有規模報酬不變(constant returns to scale)的假設，Banker, Charnes, Cooper(1984)將假設規模報酬不變放寬為規模報酬可變(variable returns to scale)，此即為通稱的BCC 模式。自1978年後，以DEA 評估或測量諸如學校、醫院、銀行、交通運輸及其他行業之效率蔚然成風。DEA 為一種非參數分析法(Nonparametric approach)，利用數學上線性規劃的技巧，找出所有觀察資料的效率前緣(Efficiency frontier)，據此評估各決策單位(Decision Making Units,DMU)之相對效率。本研究擬利用醫院財務指標，以DEA 來比較國內各醫院間之相對效率問題，並提供其改善效率可能方向之建議。

關鍵詞：資料包絡分析法，效率前緣，醫院財務指標

Abstract

There is an increasing concern with measuring and comparing the efficiency of organizational units such as schools, hospitals, bank branches, transportation and similar instances where there is a peer(comparison) set of units.

The usual measure of efficiency, i.e.:

$$\text{efficiency} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

is often inadequate due to the existence of multiple inputs and outputs related to different resources, activities and environmental factors.

Farrell(1957) proposed the single-input/single-output technical efficiency measure. DEA(Data Envelopment Analysis) is the optimization method of mathematical programming to generalize to the multiple-input/ multiple-output case by constructing a relative efficiency score as the ratio of a single virtual output to a single virtual input. Thus DEA become a new tool in operational research for measuring technical efficiency. It originally was developed by Charnes, Cooper, Rhodes(1978) with constant returns to scale (CRS) and was extended by Banker, Charnes, Cooper(1984) to include variable returns to scale(VRS). So the basic DEA models are known as CCR and BCC. Since 1978 over 1000 articles, books and dissertation have been published. Up to now the DEA measure has been used to evaluate and compare educational departments (schools, colleges and universities), health care (hospitals, clinics) prisons, agricultural production, banking, sports, market research, transportation (highway maintenance), courts and many other applications. DEA is a nonparametric approach. Using the technical of linear programming, DEA can find out the efficiency frontier of all decision making units(DMUs) to evaluate the relative efficiency among DMUs.

In this study, we will use DEA to measure the relative efficiency of hospital by the financial data in Taiwan and try to give some suggestions for improvement among DMUs.

Keywords: Data Envelopment Analysis, efficiency frontier, financial index of hospital

二、緣由與目的

經營績效之定義於企業及醫療產業界大致將其分類為機構管理的效率、效果、產出、品質、滿

意度、生產力、內部流程管理、環境衝擊的類別，而各類別之績效評估指標大體可分為財務面(如：收入、支出、盈餘、財務報表分析比率、目標達成度、結構比...等)及非財務面(如：品質、滿意度、員工成長性、形象、組織應變...等)。醫療產業通常被歸類為非營利事業，對於經營績效之管理比較不重視，隨著同業競爭的白熱化，機構經營績效之管理逐漸為各界所重視。台灣地區八十四年政府實施全民健康保險，嚴重衝擊到台灣地區健康照護產業，當健康照護產業面臨快速變遷的環境時，更應調整步伐以為因應。健康照護相關產業經營管理者在面臨醫療費用不斷上漲，加上消費者意識抬頭及同業競爭的壓力之下，如何降低成本及促使資源合理分配，以提昇經營績效，實是目前極待解決的問題。醫療保健服務對民眾健康的影響甚鉅，而且產業性質相當特殊，雖然在組織理論中，常被定義為服務業中的非營利組織，但在經營上深受政府的醫療政策及相關法令之影響，雖不像一般企業以營利為首要目標，但亦應重視經營績效。

效率評估或測量傳統常用的是比率分析，然而比率分析僅適合單一產出與單一投入的情形，實務上面臨的大部分為多元投入與多元產出之現象，僅僅依靠比率分析很難得到良好的效率評估結果。Charnes, Cooper, Rhodes(1978)三位學者推廣 Farrell(1957)所提出的單一投入/產出的效率評估方法，利用線性規劃的技巧，將多元投入與多元產出以加權的方式轉化成單一指標，來進行效率評估，此即通稱的 CCR 模式，並將此法定名為資料包絡分析法(data envelopment analysis, DEA)。在 CCR 模式中有規模報酬不變(constant returns to scale)的假設，而 Banker, Charnes, Cooper(1984)將假設規模報酬不變放寬為規模報酬可變(variable returns to scale)，此即為通稱的 BCC 模式。自 1978 年後，以 DEA 評估或測量諸如學校、醫院、銀行、交通運輸及其他行業之效率蔚然成風。DEA 為一種非參數分析法(Nonparametric approach)，利用數學上線性規劃的技巧，找出所有觀察資料的效率前緣(Efficiency frontier)，據此評估各決策單位(Decision Making Units,DMU)之相對效率。本研究擬利用醫院財務指標，以 DEA 來比較國內各醫院間之相對效率問題，並提供其改善效率可能方向之建議。

三、結果與討論

有關效率衡量的討論，可追溯自 Farrell(1957)的效率衡量模型。Farrell 率先提出一個廠商的總效率(overall efficiency)由技術效率(technical efficiency)和配置效率(allocative efficiency)組成的概念，利用實際觀測值和等產量邊界的關係求得技術效率，並由投入要素價格的關係測得配置效率。Charnes, Cooper 及 Rhodes(1978)三位學者將 Farrell 之觀念推廣至多元投入與多元產出項之效率衡量，並定名為資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis)，通稱為 CCR 模型。其後，Banker, Charnes 及 Cooper(1984)三位學者引進 Shephard 距離函數

(distance function)的觀念，將 CCR 模型中規模報酬不變(constant returns to scale)的假設放鬆到規模報酬可變(variable returns to scale)的假設，進一步將技術效率分解為純技術效率與規模效率(scale efficiency)，通稱為 BCC 模型。對於受評估效率的組織或單位稱為受評估單位(Decision Making Units, 簡稱 DMU)。DEA 為一種非參數分析法(Nonparametric approach)，利用數學上線性規劃的技巧，找出所有觀察資料的效率前緣(Efficiency frontier)，據此評估各決策單位(Decision Making Units,DMU)之相對效率。

CCR 模式假設有 n 個 DMU，記為 DMU_j ， $j=1,2,\dots,n$ ，每個 DMU_j 均使用 m 個投入 X_i ($i=1,2,\dots,m$) 而生產出 ℓ 個產出 Y_γ ($\gamma=1,2,\dots,\ell$)，則第 k 個 DMU 之效率 h_k 可由下列數學模式求得：

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^{\ell} U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ik}} \\ \text{Subject To (簡稱 S.T.)} \\ \frac{\sum_{r=1}^{\ell} U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} &\leq 1 \\ U_r &\geq \varepsilon \geq 0 \\ V_i &\geq \varepsilon \geq 0 \\ j &= 1, 2, \dots, n \\ r &= 1, 2, \dots, \ell \\ i &= 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Y_{rj} 代表第 j 個 DMU 之第 r 個產出項，

$$1 \leq r \leq \ell, 1 \leq j \leq n$$

X_{ij} 代表第 j 個 DMU 之第 i 個投入項，

$$1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$$

U_r 代表第 r 個產出項之加權係數， $1 \leq r \leq \ell$

V_i 代表第 i 個投入項之加權係數， $1 \leq i \leq m$

h_k 代表第 k 個 DMU 之相對效率值，

$$1 \leq k \leq n$$

ε 表極小之正數。

BCC 模式放鬆 CCR 模式中固定規模報酬的假設限制。

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \sum_{r=1}^{\ell} U_r Y_{rk} - U_o \\ \text{S.T.} \quad \sum_{i=1}^m V_i X_{ik} &= 1 \end{aligned}$$

$$\sum_{r=1}^{\ell} U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} - U_o \leq 0, j=1,2,\dots,n$$

U_o 無符號限制，為規模係數之指標。

當 $U_o > 0$ 時為規模報酬遞增(IRS),

當 $U_o < 0$ 時為規模報酬遞減(DRTS),

當 $U_o = 0$ 時為固定規模報酬(CRTS)。

以對偶方式將上述模式改寫為極小化線性規劃模式，令各限制條件之「影子價格」為

$\lambda_j, \varphi_k, S_i^-, S_r^+$ ，所得如下：

Min

$$Z_k = \varphi_k -$$

$$\varepsilon \left(\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^{\ell} S_r^+ \right)$$

S.T.

$$\varphi_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - S_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} - S_r^+ = Y_{rk}$$

$$\lambda_j, S_i^-, S_r^+ \geq 0,$$

$$1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n, 1 \leq r \leq \ell$$

φ_k 無符號限制， ε 為一極小正數

對偶模式之 S_i^-, S_r^+ 分別為原問題之 V_i, U_r 之差額變數 (Slack Variable)，而且 λ_j 為原問題差額變數之對偶價格。若一評估單位達到最佳效率時，

則 $Z_k = 1$ 且 $S_i^- = S_r^+ = 0$ ；若一評估單位未達到最佳效率，可利用差額變數分析以調整投入項或產出項，來達到有效率。設一無效率之 DMU_k 之投入產出為 (X_{ik}, Y_{rk}) ，且上市最解為

$\varphi_k, \lambda_j^*, S_i^{-*}, S_r^{+*}$ ，則 (X_{ik}, Y_{rk}) 在效率邊界之投射 (Map) 為：

$$\hat{X}_{ik} = \varphi_k X_{ik} - S_i^{-*},$$

$$1 \leq i \leq m$$

$$\hat{Y}_{rk} = Y_{rk} + S_r^{+*}, 1 \leq r \leq \ell$$

由上式所求得 DMU_k 之效率目標，可作為管理目標，並可知 (X_{ik}, Y_{rk}) 與效率目標之差為：

$$\Delta X_{ik} = X_{ik} - \hat{X}_{ik}, 1 \leq i \leq m$$

$$\Delta Y_{rk} = Y_{rk} - \hat{Y}_{rk}, 1 \leq r \leq \ell$$

由上式可知 DMU_k 可以減少 ΔX_{ik} 之投入，並增加

ΔY_{rk} 之產出，以改善其相對效率。

四、計畫成果自評

本研究內容與原計畫相符程度大約為百分之七十五左右，達成預期目標情況約為百分之七十左右，於應用上提出一個實務可行之解。

五、參考文獻

1. 張錫惠、蕭家旗(1995)，「我國醫療基金營運效率之評估」，會計評論，第29期，41-78頁。
2. 王信仁(1992)，「醫學中心與區域醫院之效率評估資料包絡法之應用」，高雄醫學院碩士論文。
3. 王媛慧(1999)，「台灣地區醫院效率與生產力變動之研究」，政治大學經濟學系研究所碩士論文。
4. 林瓊香(1993)，「醫院生產效率之探討---資料包絡法(DEA)之應用」，大同商專學報，7，165-192。
5. 羅紀瓊、石淦生、陳國樑(1996)，「醫院效率之衡量---DEA方法之應用」，經濟論文，24(3)，375-396。
6. Banker RP, Charnes A. and Cooper WW(1984)，「Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis」，Management Sciences, 30：1078-1092.
7. Charnes A., Cooper WW and Rhodes E.(1978)，「Measuring the Efficiency of Decision Making Units」，European Journal of Operational Research, 2(6)：429-444.
8. Charnes A., Cooper WW and Rhodes E.(1981)，「Evaluating program and managerial efficiency: An application of DEA to program follow through」，Management Science, 27(6),668-697.
9. Farrell, M.J.(1957)，「The Measurement of Productive Efficiency」，Journal of the Royal Statistical Society, A120,pp.499-513.
10. T. Joro, P. Korhonen and J. Wallenius(1998)，「Structural Comparisons of Data Envelopment Analysis and Multiple Objective Programming」，Management Science 44, pp.962-970.