

資料包絡分析及其在效率評估上之應用

張錫峯

美國加州州立大學聖伯蘭迪諾分校副教授

周齊武

美國聖地牙哥州立大學教授

1. 導論

技術效率評估在管理學上是一個很重要的課題。在傳統的製造業裡，技術效率評估是成本控制的核心，如何運用最少的資源以生產最多的產品一直是製造經理最為關心的問題。管理會計學上的許多技術，例如標準成本、差異分析等等，也都是為了協助製造部門內提高資源投入與成品產出的效率。隨著科技的進步、產業結構的變化，以及市場國際化的趨向，製造業在總體經濟中所佔的比重愈來愈小，即使在製造業本身的活動裡面，純粹製造活動在整個價值鏈(Value Chain)中所佔的比例也愈來愈小，而其他服務性質的活動，例如產品研發、行銷服務、策略管理等等，對於提高產品利潤則逐漸佔有決定性的角色。不僅營利事業之服務部門日漸重要，非營利事業，例如政府機關、學校、醫療機構等，由於人口的成長，其活動也成為整個經濟體制日漸重要的一環。經濟資源被用以生產這些非營利性服務的比例愈來愈高，此一趨勢使得效率評估面臨一個新的課題。在傳統的製造業裡，資源投入與成品產出之間的關係很容易確認、定義與衡量，各種生產效率的標準很容易訂定，經由比較標準與實績，很容易區分那個生產單位效率最高。至於非營利事業或者其所提供勞務沒有市場價格的服務部門則不能如法泡製。在這些產業中實施效率評估的最大困難，在於如何去定義資源投入與成品產出之

間的關係。以學校為例，我們該如何去判斷甲、乙兩所大學中，那一所大學的經營管理比較有效率呢？是否可將大學的總費用除以學生總人數，以每一學生所花費用來評定大學的管理績效呢？相信很多人一定不贊同這個辦法，而會提出其他評估效益的標準（例如教學研究的成果，或碩士班、博士班所佔的比例等等），困難的是在衆多見仁見智的不同標準中如何取捨呢？也許有人會建議乾脆各種標準都用。即使如此，問題仍然存在。如果甲大學無論用那一個標準都比乙大學效率高，那當然容易確定誰比較有效率。但是如果甲大學用某一個標準比乙大學有效率，用另外一個標準卻比乙大學沒有效率，問題就產生，到底那一所大學的經營管理較有效率呢？又如某公司極想評估其行銷部門的效率，最常用的標準可能是將銷售金額除以行銷部門所有的費用，但是此一比值可能忽略了其他應該考慮的重要因素，例如市場佔有率的變動、新產品的開發、售後服務的品質等等。若將這些其他因素納入考慮，勢必又將引起各種因素間孰重孰輕、互相衝突的問題。這兩個簡單的釋例點出應用傳統方法評估非營利事業及服務機構之經營效率的難處。

2. 傳統效率評估方法的缺陷

在評估投入產出關係不易定義的產業機構時，傳統上最常用的方法之一是比值法 (ratios)。比值法的優點，在於簡單而容易被了解。上述大學效率評估的例子中，每一學生所花費用即是一種比值。倘若每一服務部門均只使用一種資源，提供一種服務，則比值法是非常恰當的效率評估法。但是當各服務部門使用多種資源，提供多種服務時，比值法的適用性便大有問題。假設某服務部門使用五種資源以提供五種服務，則使用比值法時到底那一個成品產出要用來除以那一個資源投入呢？按照組合原理，可用的比值多達廿五種，究竟要選用那一個比值呢？爲了避免這個問題，解決方法之一是將這些比值加權平均，計算出一個綜合指數，以指數的高低代表各單位的效率。但是使用指數卻可能衍生新的問題，即各個比值的“權數”應如何決定？由誰決定？這些都是難以解決的問題。

除了比值、指數法之外，另一個常見的效率評估法為迴歸分析預期值法(Expected value from regression analysis)。利用統計迴歸分析，評估者可以將成品產出與資源投入之間的關係，轉換成自變數與因變數的關係，然後從所有被評估部門搜集有關資料（觀察值）。如果部門的數目足夠，迴歸分析可以產生可靠的預期值，以和各部門所產生的實際值比較。其差異即可顯示單一服務單位的投入產出效率是否高於或低於各部門的平均值。舉例而言，教育部可以搜集各大專院校的教職員薪水、教育部補助、各種總務費用及設備投資費用等等資源投入資料，而以迴歸分析計算預期的學生註冊人數或授課時數等等成品產出標準。將此項預期標準與各校實際註冊人數或授課時數相比，做為評估各校經營效率的依據。

迴歸分析預期值法的最大缺點，在於它無法真正區分高效率和低效率單位。因為迴歸分析的樣本包括高效率與低效率的單位，而這兩種單位之間的相對比例無法得知。雖然迴歸分析可加以適當的調整，使其反映最適效率而非平均效率，惟其應用囿於多項假設，例如成品產出與資源投入之間關係必須為線性，倘若實際的投入產出關係是Cobb-Douglas或類似函數時，此法就很難適用了。

3. 資料包絡分析(Data Envelopment Analysis, 簡稱為 DEA)

資料包絡分析是一種線性規劃技術，創始者為A. Charnes, W. W. Cooper和E. Rhodes。本來，該法是用以評估非營利性機構和政府機構的營運效率，其後，被廣泛應用到營利機構之服務部門上，諸如醫院、學校、法院、軍人徵募單位，警政分局、港務局、銀行分行、電腦公司產品服務處等等，均曾經成為資料包絡分析的對象。

茲以學校為例，簡單說明資料包絡分析之運作方式。假設我們必須評定五所大學的營運效率，為使說明容易了解，我們將例釋限於一種產出（學生註冊人數）和兩種投入（教職員薪水和校產）的情況。此一簡

表1 五所大學之投入與產出資料*

大學	服務產出 學生註冊人數(N)	投入資源 教職員薪水(S)	校產(A)
甲	1,000	2千萬	300億
乙	1,000	3千萬	200億
丙	1,000	4千萬	100億
丁	1,000	2千萬	200億
戊	1,000	1千萬	400億

* 取材自 Sherman(1984)

化有兩項優點：第一、我們可以使用圖形來解釋其中的過程；第二、我們不用資料包絡分析即可看出那一所大學最有效率。需要說明的是，資料包絡分析最適用的場合乃在多產出多投入等關係較複雜的效率評估問題，例如 Taesik Ahn 等人 (Ahn, et. al. 1989) 就曾經應用資料包絡分析技術評估美國德州境內三所大學的管理效率。在該評估中，大學的成品產出被歸類為四種，資源投入也被歸類為四種。較之傳統只以一兩種比值為評估基準的比值法，他們對這些學校的評估顯然深入許多。例如將產出分成四大類，從不同層面考慮受評估大學各項不同品質的產出，避免完全僅就量的層面進行效率評估。

假設五所大學的投入與產出如表 1 所示。現在教育部所面臨的問題是：那些大學的經營較無效率？其缺乏效率的程度多大？這些問題的答案提供教育部獎勵績優學校的依據，並可將績優學校的做法推廣到管理不良的學校，以協助其改善經營管理。值得注意的是，雖然教育部知道這些學校的投入產出情形，卻沒有一個人能提供教育部一個判斷標準，究竟教育一千個學生應使用多少教職員和校產才是有效率的。換言之，在此一評估過程中，一如非營利性事業或服務業，資源投入與成品產出間的關係無法明確決定。

所幸在這個簡單的例釋中，我們只要稍為留意，可明顯看出，甲乙

兩校較其他學校沒有效率。其中甲校與丁校的註冊學生數及教職員薪津均相同，但甲校卻多使用一百億元的校產；乙校與丁校的註冊學生數及校產均相同，但乙校的教職員薪津卻多出一千萬元。至於丙丁戊三校的比較就稍為困難了，由表一的資料，我們無法決定何者較有效率，除非我們知道校產和教職員薪給之間的相對價格。可是無論如何，甲乙兩校較無效率卻是不爭的事實。

資料包絡分析過程乃將某一單位與所有其他單位逐一比較，選出在現有資源下，表現最好的單位，將該單位之效率定為百分之百。再將其他單位與這個單位比較，相較之下就可以決定一個效率百分比。當然這些百分比都不會多於百分之百。實際上，資料包絡分析是一種線性規劃技巧。如果我們想知道某單位的效率百分比(E_i)，只要利用下列公式，求得給予極大值之係數 μ 和 ν 即可：

$$\text{求取極大值 } E_i(\%) = \frac{\mu_1 O_{1i} + \mu_2 O_{2i} + \cdots + \mu_r O_{ri}}{\nu_1 I_{1i} + \nu_2 I_{2i} + \cdots + \nu_m I_{mi}}$$

(O ， I 是產出、投入值， μ ， ν 為其係數)

受限於下列諸不等式：

$$\begin{aligned} \frac{\mu_1 O_{11} + \mu_2 O_{21} + \cdots + \mu_r O_{r1}}{\nu_1 I_{11} + \nu_2 I_{21} + \cdots + \nu_m I_{m1}} &\leq 100\% \\ \frac{\mu_1 O_{12} + \mu_2 O_{22} + \cdots + \mu_r O_{r2}}{\nu_1 I_{12} + \nu_2 I_{22} + \cdots + \nu_m I_{m2}} &\leq 100\% \\ &\vdots \\ \frac{\mu_1 O_{1j} + \mu_2 O_{2j} + \cdots + \mu_r O_{rj}}{\nu_1 I_{1j} + \nu_2 I_{2j} + \cdots + \nu_m I_{mj}} &\leq 100\% \end{aligned}$$

(所有單位的效率百分比均不大於百分之百)

$$\mu_1, \cdots, \mu_r > 0 ; \nu_1, \cdots, \nu_m > 0$$

(r ， m 分別是產出和投入的種類數目)

以上面大學效率評估為例，如欲求取甲大學的效率百分比(E_1)，必須將各相關數值代入上列公式中：

$$\text{求取極大值 } E_1(\%) = \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(2) + \nu_2(300)}$$

受限於下列諸不等式：

$$\begin{aligned} \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(2) + \nu_2(300)} &\leq 100\% \\ \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(3) + \nu_2(200)} &\leq 100\% \\ \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(4) + \nu_2(100)} &\leq 100\% \\ \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(2) + \nu_2(200)} &\leq 100\% \\ \frac{\mu_1(1000)}{\nu_1(1) + \nu_2(400)} &\leq 100\% \\ \mu_1, \nu_1, \nu_2 &> 0 \end{aligned}$$

依此類推，要求取其他大學的效率百分比時，只須將目標方程式中的相關數值作一代換即可。受限制的諸不等式因其對每一學校均相同，可不必更換。

在運用一般電腦程式求解上述線性規劃問題時，該方程式可改寫成

：

$$\text{求取極大值 } E_i(\%) = \mu_1 O_{1i} + \mu_2 O_{2i} + \cdots + \mu_r O_{ri}$$

受限於：

$$\begin{aligned} \nu_1 I_{1i} + \nu_2 I_{2i} + \cdots + \nu_m I_{mi} &= 1 \\ \mu_1 O_{1j} + \mu_2 O_{2j} + \cdots + \mu_r O_{rj} - 100(\nu_1 I_{1j} + \nu_2 I_{2j} + \cdots + \nu_m I_{mj}) &\leq 0 \\ &(i = 1, \cdots, j) \end{aligned}$$

以上面甲大學效率評估為例，改寫過的方程式為：

$$\text{求取極大值 } E_1(\%) = \mu_1(1000)$$

受限於：

$$\begin{aligned} \nu_1(2) + \nu_2(300) &= 1 \\ \mu_1(1000) - 100(2\nu_1 + 300\nu_2) &\leq 0 \\ \mu_1(1000) - 100(3\nu_1 + 200\nu_2) &\leq 0 \\ \mu_1(1000) - 100(4\nu_1 + 100\nu_2) &\leq 0 \\ \mu_1(1000) - 100(2\nu_1 + 200\nu_2) &\leq 0 \\ \mu_1(1000) - 100(1\nu_1 + 400\nu_2) &\leq 0 \\ \mu_1, \nu_1, \nu_2 &> 0 \end{aligned}$$

表 2 列示資料包絡分析的初步結果。如前所判，甲乙兩校的效率百分比低於百分之百，顯示兩校較缺效率。再者，資料包絡分析告知教育部對甲乙兩校進行效率評鑑的基準校組合。舉例而言，甲校的效率評鑑結果乃是與丁戊兩校做基準比較的結果。表 2 括弧中的數字是丁戊兩校在基準組合中的比重（此數字即線性規劃中的影子價格）。根據資料包絡分析的結果顯示，丙丁戊三校是五校中較有效率的學校，此現象可以圖 1 解釋。圖 1 中的實線代表最有效率的學校，以乙校為例，資料包絡分析顯示其效率與丙丁的實線段相較只有百分之八十五點七（見表 2）。如果乙校想提高它的效率，方法之一為降低其資源投入至目前水準的百分之八十五點七，亦即使用約一百七十一億元的校產（200 億 \times .857）和花費二千五百七十萬的教職員薪給（3 千萬 \times .857）。這些數字可由資料包絡分析自動算出，如表 3 所示。

表 3 顯示，如果依據某一比例揉和丙校與丁校的管理技巧，即可創造出一個假設的學校。此學校的產出與乙校同，但其所需要的投入較乙校少。因此如果乙校擷取丙丁兩校運作的技術，應可減少教職員薪水四百卅萬元、校產廿九億元，而仍然維持其一千人的學生註冊人數。資料包絡分析對每一個欠缺效率的單位都可自動算出這些資料。

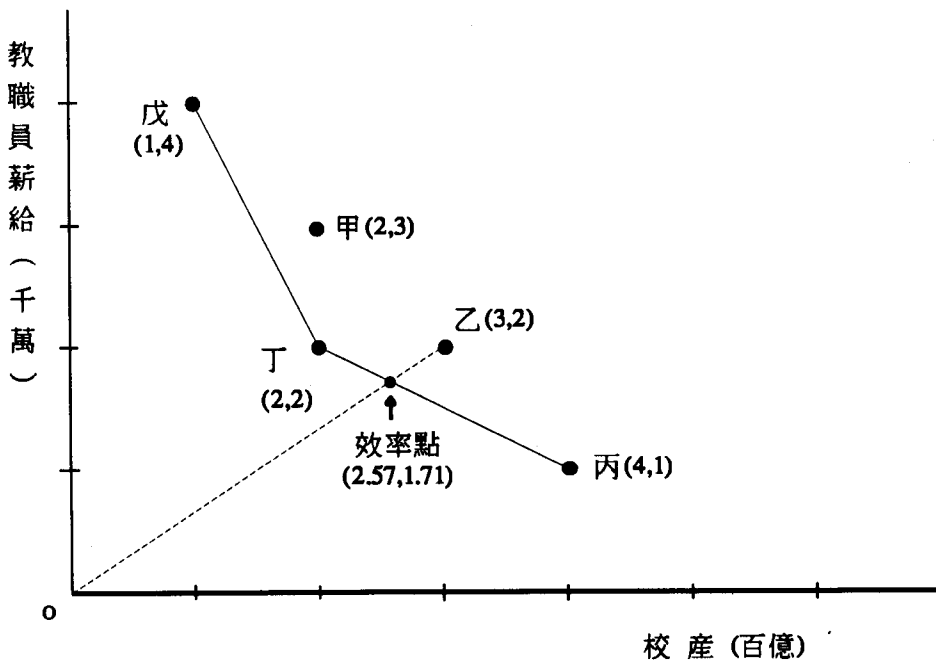
表2 資料包絡分析結果

大學	效率百分比	效率評鑑基準組合
甲	85.7%	丁(.2857); 戊(.7143)
乙	85.7%	丙(.7143); 丁(.2857)
丙	100%	無
丁	100%	無
戊	100%	無

表3 資料包絡分析所計算乙校欠缺效率的幅度

	丙校的投入與產出		乙校的效率基準組合		乙校的實際效率		差額
產出 學生註冊人數	1,000	$\times (.2857) +$	1,000	$\times (.7143) =$	1000	1000	0
投入 教職員薪水 (千萬)	4		2		2.57	3	0.43
校產 (百億)	1		2		1.71	2	0.29

圖一 資料包絡分析所顯示乙校欠缺效率的幅度



資料包絡分析同時提供決策者增進效率的其他途徑。除了表 3 所示，乙校可減少薪水四百卅萬元，校產廿九億元以增進其效率外，資料包絡分析所產生的投入係數（ ν_1 和 ν_2 等）告訴決策者每減低一單位的投入，效率百分比應增加的幅度。對乙校而言，教職員薪水的投入係數是 14.3% (ν_1)，校產的投入係數是 28.6% (ν_2)。因為乙校只需增進它的效率百分比 14.3% 就可成為有效率單位，因此它可使用的途徑很多。它可以減少教職員薪水一千萬元或者減少校產五十億元，或者採取以上兩途徑的某種組合以達到百分之百的效率。決策者可評估各種途徑的成本因數和可行性，從而選擇最佳的途徑以增進其機構的效率。

以上只是一個極簡單的例釋。若在多投入與多產出的複雜情況裡，資料包絡分析更能顯示它的功能。因為在這種複雜的情況下，決策者無法如前面的釋例直接用圖形或直覺去評估各單位的相對效率。但是資料包絡分析，卻能提供決策者所需的各項數字。

在結束我們對資料包絡分析的釋例前，我們不妨以同一釋例說明，倘若不用資料包絡分析，傳統比值法將如何評估這五所大學的效率。此一比較將有助讀者具體了解下節所述有關資料包絡分析的優缺點。使用傳統比值法，最可能的是考慮教育每一學生的成本。在我們的例釋中有兩種成本，一是教職員薪水，一是校產，究竟應以何者為成本呢？評估者勢必得運用主觀價值判斷選用某一種成本數字。如果選用教職員薪水，則各校經營效率的順序是戊、甲、丁、乙、丙。如若選用校產，則順序變為丙、乙、丁、甲、戊。顯然此兩種評估結果完全不同。為避免產生不同的結果，評估者可用主觀的權數將此兩種成本結合，以評估效率。但是隨著每位評估者的喜好，其所設定之權數也會不同，其結果自又是衆說紛云，莫衷一是。相較之下，資料包絡分析的結果顯較客觀正確。

4. 資料包絡分析的優點和限制

由以上有關資料包絡分析的簡介，可以看出資料包絡分析在效率評估上較傳統方法有以下的優點：

1. 它可以輕易處理多元產出及多元投入的效率評估難題。各種產出和投入可以不同的單位去衡量，彼此之間，也毋需賦以權數或判定何者為重何者為輕，可以避免很多主觀的判斷。
2. 使用資料包絡分析，對於投入與產出之間的關係，既不須預測也毋須假定。因此，對非製造業或非營利性的服務單位特別合用。
3. 資料包絡分析的分析過程係針對各個不同單位採用最適於評估該單位的準則去評估其效率，因此所提供的評估資料，較傳統以平均值為基準的評估法，更客觀也更精細。
4. 資料包絡分析不僅指出效率有待改進的單位，其分析結果並提供決策者各種改進效率的可行途徑，包括指出何種投入因素應該裁減多少，那一單位的管理策略值得倣效等等。

列舉了資料包絡分析的各項優點之後，亦應對此種分析方法的限制有所瞭解。首先必須指出，這種分析方法只提供相對性的效率評估而非絕對性的效率評鑑。因為被認定為效率百分之百的單位未必即是真正有效率的單位。

其次，資料包絡分析在實際應用時，其投入產出因素的選用與衡量，對於效率評估的正確與否有決定性的影響。如果投入產出因素的選用或衡量有所不當，其所得評估效果自亦失其真確性。以上面大學效率的評估為例，如果我們只衡量一種產出（即學生的註冊總人數）。忽略其他的產出或產出的品質，其評估結果必失之偏頗。因此較妥適的作法，是在產出的衡量方面，將各種不同質與量的產出納入，並嘗試衡量這些產出的品質。譬如，將學生的人數細分為大學部、研究所和博士班三種；教員研究結果可細分為經過評論後而發表者，及未經評論的研究報告；在大學部學生中甚至可再細分為通過專業人員檢定及格者與未通過專業人員檢定者。總之，對於產品之投入與產出的衡量愈精細、愈正確，其所得的評估結果也愈客觀公允。

第三，因為資料包絡分析的評估是相對性的，使用此法經過一段時間後，也許會引發被評估單位採取對策，故意誤導資料包絡分析的評估結果，以獲取有利的評估。

最後，資料包絡分析的基本模型，必須以三項重要的生產假設為前提：

1. 規模報酬率固定不變。亦即增加運作的規模，報酬率不會遞增或遞減。
2. 邊際生產率固定不變。亦即，無論產量多寡，其每增加一單位投入所增加的產出均相同。
3. 若某一機構效率不彰，則其所浪費的投入資源成固定比例。

這三個基本假設，顯然無法永遠成立。例如經濟學家發現天然氣輸送業的邊際生產率是遞增而非固定不變的。又如某些機構的運作不良是由於某單一投入因素所引起而非各種投入因素按一定比例被浪費所引起。這種事實，使得資料包絡分析的基本模型在運用前必須先加以修正。如何修正，將於下面述及。

5. 資料包絡分析的實務應用與仍待研究之問題

資料包絡分析的理論與模型雖然發展甫定不久，已有不少研究者將其應用到實務上。以下簡述幾個比較有系統的實務應用的例子。

阿恩(Ahn,1989)等人曾發表一篇將資料包絡分析應用到高等教育的論文。論文裡，作者以美國德州高等教育評選會的決策為對象，比較資料包絡分析與傳統的評估技術。結果顯示，包絡分析的評鑑結果較傳統方式合理而精確。在其分析中，將大學教育的產出設定為以下四種：一、大學部學生的註冊人數；二、研究部學生的註冊人數；三、學期授課學分總數；四、聯邦政府或其他私人機構所撥研究經費的數目。大學教育的資源投入亦劃分為四種：一、教職員薪給總數；二、州政府的研究

補助費；三、學校的總務和管理費用；四、學校固定資產投資總數。根據這四種產出、四種投入進行評估的結果，欠缺效率的學校與教育評選會建議裁撤的學校大致吻合。教育評選會的評估方法是以每一學生所花的教育成本，參酌其他政策性的決定為基準而進行評估的。所不同的是，資料包絡分析提供更多的情報，指出傳統評估方式的確有不盡合理之處。

鮑林(Bowlin, 1989)，在另外一篇論文中，以資料包絡分析研究美國空軍財務和會計單位的效率。美國空軍財經單位專門負責各種款項支付和紀錄的工作。鮑林選定的資源投入因素只有一種，就是每年財經單位的員工薪給。產出則分為五種因素：所服務的軍事人員人數、所服務的非軍事人員人數、差旅費的報支次數、各種商務服務的總次數、明細支付與剔除總項數。這項研究的最大貢獻是評估這些單位在一九八四年以及一九八五年所採取增進服務效率的兩項措施是否收到實際效果。研究結果顯示，一九八四年的改進措施收到預期的效果，而一九八五年的另外一項改進措施卻對這些單位的服務效率沒有什麼正面的影響。

卡尼斯等人(Charnes, et. al., 1989)也利用資料包絡分析評估美國德州境內七十五個電力合作社的營運效率。這些電力合作社大部份散佈於偏遠的鄉村地區，其營運受州政府的監督。州政府依照法律，每年須對這些合作社的營運成效執行審計。以往常用方法不是比值法，就是迴歸分析預期值法。使用這些方法的最大問題是，各種比值、預期值種類凡多，很難決定何者為最佳評估基準。卡尼斯等人運用資料包絡分析免除此一困擾。其評審結果證明確實較專家或實地查核的結果更為客觀明確。卡尼斯等人所選定的產出項目有三種：一、扣除發電和輸電費用前的毛利；二、所銷售的總電力仟瓦數；三、售電的總收入。在資源投入方面，總共分為十一類：變動成本費用四類、發電系統相關指數五類，以及兩項財務數字。變動成本費用為營業費用、維修費用、客戶帳目有關費用，管理及總務費用。發電系統相關指數為每一顧客與發電所的平均哩數、線路損失數、每一顧客平均停電時數、發電系統負荷百分比、廠

房總資產。兩項財務數字為薪津支出與存貨數額。

班克等人(Banker, et. al., 1989)曾經將資料包絡分析應用在醫院的成本變異分析上。其主要貢獻為利用資料包絡分析的效率百分比以設定各種資源使用的標準。但為了避免將標準訂得太高以致無法實現，他們的資源使用標準定在百分之九十的效率點上。在醫院產出的選定上，共分為二大類十小類。兩大類是外診與內診。外診再分為急診次數以及門診次數。內診則又分為八小類，分別為內科、外科、婦科、產科、心理科、耳鼻喉及眼科、泌尿科以及整形外科等。各科衡量的單位是每一病人/天數。資源投入方面，則依成本控制部門將成本分為五種：護理、檢驗及醫療、清潔及維護、管理以及病房膳食等費用。

以上所舉僅是文獻中較受矚目者。基本上，資料包絡分析在實務上之應用正方興未艾，在可預見的將來仍存有許多研究空間。尚待努力研究之處可分為兩大方向：一方面是有關資料包絡分析基本理論的進一步探討；另一方面則是在實務應用方面作更廣泛的擴展。

有關基本理論之探討方面，有幾點值得繼續研究。首先，是如何改良資料包絡分析的基本模型，使其不受基本假設的限制。如前所述，這些基本假設包括固定規模報酬，固定邊際生產力，以及固定資源浪費率。班克等人(Banker, et. al., 1984)曾發表一篇論文，討論如何修改資料包絡分析的基本模型，使其能應用到規模報酬遞增或遞減的產業。兩年以後，班克和曼地拉達(Banker and Maindiratta, 1986)建議使用片段式的Cobb- Douglas包絡曲線代替傳統的片段直線式包絡曲線，以避免固定邊際生產力的假設。卡尼斯等人(Charnes et. al., 1982,1983)則提出另一乘性(multiplicative)包絡分析模型以避免固定資源浪費率的假設。這些人的研究雖然放寬了一些基本的假設，但其所建議的改良模型均屬特例，並非一般適用的模型（參考Charnes et. al., 1989）。因此這些改良模型是否能移用至某一特殊產業，評估者必須審慎判斷。熟悉計量方法的讀者或可從這些研究中獲得一些靈感，從而發展更具一般性的改良模型。

其次，資料包絡分析發展至今，尚無統計方法可以測試所謂的效率百分比。假若某一機構的效率百分比是百分之九十，此是否即表示這個機構沒有效率呢？或者它是有效率，百分之十所顯示的只是統計誤差而已呢？

班克(Banker, 1989)曾試圖解決這個問題，並提出 Stochastic DEA 的雛形。惟此一探討尚在萌芽階段，有待熟悉計量方法的學者繼續研究。與此相關的另一問題是，投入與產出的加總層次是否會影響分析結果？例如將產出由四大類細分為十二類，資料包絡分析是否會指認出更多的有效率單位呢？直覺告訴我們，資料分得愈細，任何機構將更有可能成為有效率的單位。惟事實上，此一效應究竟有多大，亦頗值得探討。

另一個資料包絡分析可以發展的方向是，探討如何在分析中融入主觀的價值判斷。如前所述，資料包絡分析在評估各單位的效率時，並不涉及主觀的價值判斷，其僅是機械式的從所給予的資料中選出相對最有效率的單位，事實上它所評估的，只是技術效率(technical efficiency)而已。在現實世界中，我們經常面對資源分配問題，亦即如何將各種投入資源以百分之百的分配效率(allocative efficiency)分配至各種產品或服務呢？要解答分配效率問題，即必須涉及主觀的價值判斷。如何改良資料包絡分析的基本模型，使其適合解答分配效率的問題，也是一個值得探討的問題。班克與莫瑞(Banker and Morey, 1989)曾經為文提供一些線索，類似的研究值得繼續鼓勵。

最後，一如前述，如果施用資料包絡分析評估各機構的時間一久，被評估的單位是否可能發展出一套累積備用資源(slack accumulation or buildup)的策略，使實際的效率減低呢？這雖然是個實證問題，但因牽涉到資料包絡分析整個模型的實用健全性問題，故亦值得學者探討。卡尼斯等人(Charnes, et. al., 1989)即曾利用班克所發展的遊戲理論型資料包絡分析，嘗試尋找這個問題的答案。初步結果顯示，答案是否定的，亦即被評估單位並未累積備用資源。至於真正的答案則尚待更多的實證資料來證實。

至於在實務應用的推廣方面，各種非營利性或服務性機構的種類繁多，很多機構都還未曾被研究過，即使在各先進國家已被研究過，若將同樣的方法應用在台灣類似的機構上，由於國情的不同，所得的結果也可能不一樣。再者，即使在傳統以營利為目的的製造業裡，雖然其附屬單位只提供服務，而與製造無直接關聯，惟其所提供的服務與產品的價值卻有很大的關係。根據價值鏈的觀念，產品配銷、市場開發、產品研究、策略管理等均與公司的生存息息相關，如何評估這些部門的運作效率值得深入探討。而資料包絡分析若能應用到評估這些部門的效率評估上，對於公司整體營運成果的改進與提昇，將有相當大的幫助。

參考文獻

- Ahn, T., V. Arnold, A. Charnes and W. W. Cooper. 1989. DEA and Ratio Efficiency Analysis for Public Institutions of Higher Learning in Texas. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 165-185.
- Banker, R. D. 1989. Econometric Estimation and Data Envelopment Analysis. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 231-243.
- , A. Charnes and W. W. Cooper, 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* (September): 1078-1092.
- , ———, ———, J. Swarts and D. A. Thomas. 1989. An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of Its models and Their Uses. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 125-163.

- , S. Das and S. M. Datar. 1989. Analysis of Cost Variances for Management Control in Hospitals. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 269-291.
- and A. J. Maindiratta. 1986. Piecewise Loglinear Estimation of Efficient production Surfaces. *Management Science*: 30-44.
- and R. Morey. 1989. Incorporating Value Judgments in Efficiency Analysis. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 245-267.
- Bowlin, W. F. 1989. An Intertemporal Assessment of the Efficiency of Air Force Accounting and Finance Offices. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 293-310.
- Callen, J. 1991. Data Envelopment Analysis: Partial Survey and Applications for Management Accounting. *Journal of Management Accounting Research* 3 (Fall) : 35-56.
- Charnes, A., R. L. Clarke and W. W. Cooper. 1989. An Approach to Testing for Organizational Slack Via Banker's Game Theoretic DEA Formulations. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 211-229.
- , W. W. Cooper, D. Divine, T. W. Ruefli and D. Thomas. 1989. Comparisons of DEA and Existing Ratio and Regression Systems for Effecting Efficiency Evaluations of Regulated Electric Cooperatives in Texas. *Research in Governmental and Nonprofit Accounting* 5: 187-210.
- , ———, L. Seiford and J. Stutz. 1982. A multiplicative Model for Efficiency Analysis. *Socio-Economic Planning Sciences*: 223-224.

- _____, _____, _____ and _____. 1983. Invariant Multiplicative Efficiency and Piecewise Cobb-Douglas Envelopments. *Operations Research Letters*: 101-103.
- Dittman, D., R. Capettini and R. Morey. 1991. Measuring Efficiency in Acute Care Hospitals: An Application of Data Envelopment Analysis. Working Paper, San Diego State University.
- Duchessi, P. 1987. A Methodology for Determining A Hospital's Expected Costs for Changes in a Patient Load and Service Mix. *Management Science* 33: 73-85.
- Huang, Y. L. 1989. Using Mathematical Programming to Assess the Relative Performance of the Health Care Industry. *Journal of Medical Systems* 13: 155-162.
- Parks, R. B. 1983. Technical Efficiency of Public Decision Making Units. *Policy Studies Journal* (December): 337-346.
- Sherman, H. D. 1984. Improving the Productivity of Service Businesses. *Sloan Management Review* (Spring): 11-23.