

第三章 文獻探討

3.1 效率衡量之概念

在經濟快速成長的今天，績效 (Performance) 儼然成為各企業公司組織為確保獲利持續成長及永續經營而廣泛應用的一項評量工具。在管理學中，「績效」一詞包含效率(Efficiency)及效能(Effectiveness)兩種觀念，Norman & Stocker[51]認為「效率」乃為達成目標之資源使用程度，而效能則為目標的達成程度。

Szilagyi [56]認為績效(Performance)是一種整體的概念，可以代表整個組織運作活動的最終結果，而效率與效能則為績效的組成元素之一。經營效率通常以「經營成果」(Output) 與「投入額」(Input) 之比值計算與衡量。Szilagyi[56]亦認為組織之一切作為，其最終目的在於達成績效，而績效是一種用來判斷個人、團體以及組織效能的工具。

Campbell and Pritchard[36]則認為績效是朝向目標或工作完成的任何行為。Peter Drucker[44]認為效率即是「把事情做好」(Doing Things Right)；而效能即是「做對的事情」(Doing the Right Thing)。而 Robbins[53]則認為效能在於追求組織目標之達成，效率則強調投入與產出之間的關係，追求資源成本之最小化。

績效評估對於企業組織而言，有其相對之重要性。因為企業組織存在社會之中，擁有資源並運用資源，其主要目的就是追求目標的達成，而企業組織可以透過績效評估之結果來瞭解其對資源運用之效率與效能，藉以瞭解組織之情況，並可利用績效評估之結果，作為管理階層訂定未來經營策略目標之參考依據。雖然效能與效率對一組織而言皆有相當程度的重要性，然而就效能而言，因其為目標之達成程度，故不同組織間存在著不同之效能的努力方向，而效率則為達成目標，如何有效利用資源以得到最大產出，故效率的追求是建構在已經確定的目標之下，亦即組織的探討方向。

由於組織效率之研究方法與研究領域不斷的擴增，無論是計量經濟、組織理論、財務分析及管理科學等均對組織之研究與衡量提出不同的觀點，因而根據不同的管理哲學觀點可能發展出不同的評估模式。對於效率之一般性定義是指柏拉圖最適境界 (Pareto Optimality)，即無法在不損及某些人之情況下而有益於另一些人之境界(No way to make some individual better off without making someone else worse off)。依據此觀點，Farrell[45]首先提出以生產前緣(Production Frontier)據以為衡量效率之基礎。假設

一生產函數 $Y^*=f(X_1, X_2)$ ，其中 Y^* 為生產因素 X_1, X_2 之組合下所能達到之最大產出水準，若一廠商實際產出 Y 等於其潛在最大產出水準 Y^* ，則此廠商具有技術效率 (technical efficiency)，若實際產出 Y 小於其潛在最大產出水準 Y^* ，則此廠商具有技術無效率 (technical inefficiency)。廠商之生產效率即可由實際產出與其潛在最大產出水準之比 (Y/Y^*) 加以衡量。此後學者對於效率衡量雖提出許多不同的見解，但大致上均以估計生產前緣為重心。

有關生產邊界之估計主要有二種方法，即參數法 (Parametric approach) 與無參數法 (Nonparametric approach)。參數法旨在透過統計方法估計邊界函數，其特徵在於預先設定生產函數之型式，以及對殘差項預設若干假設。無參數法由 Charnes, Cooper 及 Rhodes (CCR) [37] 於 1978 年將 Farrell [45] 效率評估之觀點加以推廣至多種投入、多種產出之情況，並以數學規劃模式求生產邊界，且定名為資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA)。相對於參數法，DEA 無須預設生產函數之型式，亦無須估計函數之參數。

就效率的定義而言有總效率、技術效率、價格效率、成本效率、利潤效率等不同的效率意義，而不同的效率觀點可導出不同的效率量模式。Farrell [45] 可稱為效率量之先驅者，他首先提出以生產邊界衡量技術效率及價格效率 (Price efficiency)，並建立以數學規劃模式衡量效率之理論基礎。

「效率」一詞只是一般性通稱，其實可以細分為多種不同之概念，分別代表組織各種不同層面的經營管理狀況，首先以圖 3-1 表示各種效率之分類及關係。

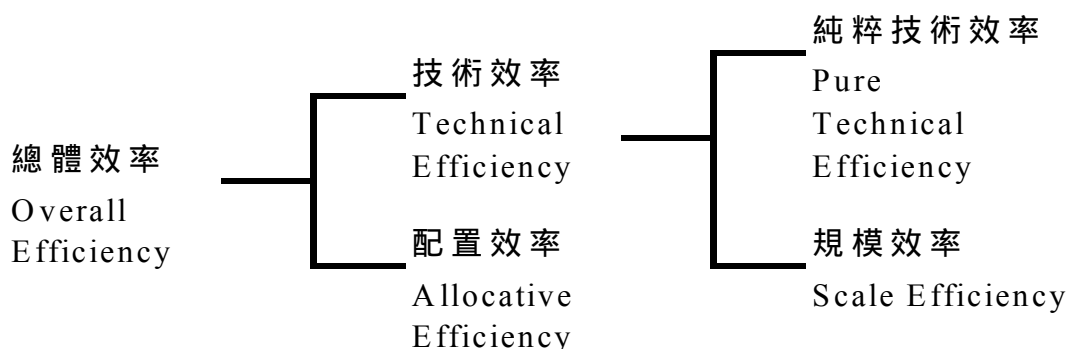


圖3-1 效率分類圖

Farrell [45] 將效率分為二類：一是實際投入、產出轉換的技術效率，另一是最佳要素分配組合的配置效率或稱為價格效率 (Price Efficiency)，並以等量曲線及等成本線探討之。此外，若加上變動規模報酬 (Variable Return to Scale) 之觀念，尚可評估規

模效率。此三種效率為評估之根本，幾乎所有效率評估模式皆以此為基礎，而若將規模因素抽離則尚可求出純粹技術效率，以下將介紹上述效率之觀念：

1) 技術效率

Koopmans[49]曾對技術效率下過定義「一生產者如欲增加任一產出，至少需減少其他之任一產出或至少需增加另一投入；如欲減少任一投入，則至少需增加其他之任一投入或至少需減少另一產出」。由其定義而言，即表示對於一技術無效率之組織，如果使用相同之投入，則應當至少有一產出項目可增加更多的產出量，即「產出增加導向說」(Output Augmenting Orientation)；或者，如果要生產相同的產出，則應當至少有一投入要素可減少其投入量，亦即「投入縮減導向說」(Input Conserving Orientation) 而之所以會發生技術無效率，以 Koopmans[49]之觀點認為首先係由於經理人管理失當未能充份利用資源，以致造成要素投入之浪費，而未能產生技術效率，發揮應有之效益。另外則可歸因於市場競爭性過於薄弱，縱使經理人未能發揮技術效率，企業仍能生存而不被淘汰，唯若市場轉變具有競爭性後，技術無效率之企業終將因競爭力不夠而遭市場淘汰。

2) 配置效率

配置效率是指將成本降至最小可能水準的能力。旨在衡量組織於同量的產出下，是否使用了最適當的要素投入比例。蓋各投入要素之市場價格不同，有其使用成本。縱然能以最低要素量投入生產，未必表示成本最低，因或許尚未以成本最低之組合生產。故價格效率乃在利用優勢價格 (Prevaling Prices) 尋求一最經濟、最佳比例之要素投入組合。

配置效率與技術效率最大之不同在於配置效率係於產出固定條件下，以最經濟、成本最低之組合來生產。而技術效率係一種條件效率，乃在固定的投入因素組合下，求產出最大化之能力。基於上述，自可引申因技術、配置二種效率本質之差異而定義：當一個組織若已處在效率前緣上生產，但卻未能以最適當之要素投入比率生產，則縱使已具技術效率但仍不具配置效率，其總體效率亦屬無效率。Farrell[45]由投入要素的觀點，將總體效率分解為技術效率與配置效率，且為二者之乘積。

3) 規模效率

規模效率乃在衡量組織是否處於最適規模狀態。唯有在規模最適狀態時，經

營績效最佳、獲利性最高。同時組織處於最適規模經營時，其生產亦會處於固定規模報酬，蓋此時生產成本最低。當規模過大時，則固定成本相對太小，無法與變動成本相配合，造成內、外部不經濟等因素，而規模太小時，則固定成本相對太高，二者皆造成平均成本提高，均未達規模效率，而在最適規模下，固定成本分攤於較大產量，且由於內、外部經濟而使平均成本降低達到規模效率。

4) 純粹技術效率

技術效率係由純粹技術效率和規模效率所組成，因此在技術效率值中有組織規模的影響因子存在，若不將規模因素抽離，求出「純粹技術效率值」，則將無法在技術效率中看出在短期內不含規模因素下組織的效率如何，以便於衡量組織在資源投入上，是否存在不效率而有浪費之情事。而關於「純粹技術效率」的求取，只需把技術效率值除以規模效率即可。

3.2 效率衡量方法之比較

一般文獻中有許多學者提出不同的績效評估方式，茲將不同方法加以分類與整理，歸納出常見的五種方式，比較其優缺點評述如下[18,20]：

1) 比例分析方法 (Ratio Approach)

通常在各種文獻中可看見利用各項比例值相互比較，效率的衡量大半以單一的投入要素來測量單一的產出，求算比率值作為效率值。例如資本生產或勞動生產力等。

① 優點

- <1> 具有運算簡單、明確、易懂的特性。
- <2> 可藉由標準差之設定區分極好或極壞之效率，明確評估績效。
- <3> 數據可直接取自財務報表及各比率。且意義明確易懂。
- <4> 只需單一項的投入變數與產出變數，使用簡便。

② 限制

- <1> 只能分別處理單項投入變數與單項產出變數，無法處理多項投入變數、多項產出變數及應用於較複雜的系統之分析。
- <2> 無法認定資源運用是有效率或無效率及提供管理者無效率單位改進方向，故無法代表組織效率。對於多項投入變數與多項產變數出的組織，其

投入變數或產出變數之間又不易合併時，較難適用。

- <3> 以比率分析法算出的結果，除非某一組織的比率值全部優於另一個組織的比率值，否則將無法決定那一組織較具效率。
- <4> 季節性因素也可能扭曲比率分析。
- <5> 不同的會計方法可能扭曲比較結果。

2) 迴歸分析法 (Regression Analysis)

計量的分析在多數的文獻中，通常是以迴歸模型的方式來分析效率，本法主要是透過統計分析，運用最小平方法，找出自變數及因變數具因果關係的迴歸線，惟先假設兩者變數之函數關係為線性、二次或其它型式。以迴歸分析方法探究產業及廠商的生產效率及其影響因素時，是以產業或廠商的某一產出變數當作相依變數，而將多個投入變數當成自變數，即可得知各個投入變數對於產出變數的影響程度，且可從投入變數來預測產出變數的大小。

① 優點

- <1> 可同時以某一產業或廠商的多個投入變數來當作自變數，並以最適當的產出變數當作相依變項，再找出產出變數的主要相關因素，藉此來預測生產力。
- <2> 利用函數型態來表達投入變數與產出變數關係，分析結果較前者客觀嚴謹且具體。
- <3> 可以作為比較差異與預測之工具。

② 限制

- <1> 需先對生產函數之參數假設為線性型式。
- <2> 迴歸分析所得到的結果是一種趨中性，而非效率上所要求的邊際概念，故無法判斷效率好壞以提供改善的建議值。
- <3> 使用迴歸分析方法來評估效率的一個前提是假設其生產函數型態為線性，這點似乎過於武斷。
- <4> 迴歸模式中只可設定一個相依變數，故對於同時有多個產出變數而言，則無法將各產出變數納入同一模式之中。
- <5> 以迴歸分析法計算出來的迴歸線是一個「平均生產函數」，至於如何以此

函數來做效率之比較，則只能靠主觀的認定。

<6> 在同一迴歸模式中，如果自變數之間具有高度的相關性，則參數的估計將呈現不穩定現象，而且將有偏高的標準差，這種現象稱為共線 (Collinearity)，或稱多變數共線性。

③ 適用問題

<1> 多項投入變數與多項產出變數的分析問題及預測問題。

<2> 與平均值之差異比較。

3) 分析層級法 (Analytic Hierarchy Process, 簡稱 AHP)

分析層級法其之目的就是將複雜的問題系統化，由不同的層面給予層級分解，並透過量化的判斷，綜合評估，以提供決策者選擇適當方案的資訊，同時減少決策錯誤的風險性。

① 優點

<1> 將目標層級化透過一系列的比較與排序，使用方法簡單，無需複雜數學計算以綜合評估結果，降低決策的複雜性及風險性，提供決策者完成最佳方案的選擇。

<2> 在決策過程中可以將量化及質化的因素納入考量，藉由專家評估的一致性，可以迅速獲得重要指標。

② 限制

<1> 主觀賦予各屬性分數，不同的分析者，會有不同的權重，以致分析結果會有不同。

<2> 可選擇出方案的優先順序，卻不易指出何者無效率，且缺乏提供管理者無效率方案的改善建議。

③ 適用問題

主要應用在不確定情況下及具有多個評估準則的決策問題上。

4) 多準則決策 (Multiple Criteria Decision Making, 簡稱 MCDM)

此方法用於評估由多重因素組成的組織效率。一般依其處理之問題可設定為多屬性 (Multiple Attributes) 或多目標 (Multiple Criteria) 的各種形式，為一衡量多項投入變數與多項產出變數效率的良好方法。

① 優點

<1> 評估效率時，可用於多重投入變數與產出變數，較符合實際狀況。

<2> 可以解決不確定因素。

② 限制

<1> 多準則評估時，除所選的評估準則是否具決策能力外，準則間相對重要性之相對權重值是否適當給予，均會影響最後評估結果。

<2> 處理多項投入變數與產出變數，必須在各屬性上給予分數及加權值，但分數及權數很難客觀認定。

③ 適用問題

適用於決策性的問題。

5) 資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, 簡稱 DEA)

係將投入變數與產出變數透過數學模式，求出生產前緣 (Production Frontier) 作為衡量效率的基礎，進行效率評估，與其他評估方法最大不同處，在於資料包絡分析法引用生產函數觀念進行效率評估。資料包絡分析法借助數學規劃的技巧，運用事後資料來評估效率，不但彌補了傳統效率衡量方法的缺失，更將數學規劃從原來之規劃角色擴展至控制評估的角色，成為一種組織診斷的工具。

其優缺點如下：

① 優點

<1> 資料包絡分析法易於處理多項投入變數與多項產出變數的評估問題，無需面臨預設函數之認定及參數估計之困難，在實際應用上較為可行。

<2> 資料包絡分析法不因計量單位不同而影響效率值。只要受評估的決策單位 (Decision Making Unit, 簡稱 DMU) 均使用相同的計量單位，模式的目標函數值不受投入產出變數計量單位的影響，如以元或萬元計量其效率均相等。

<3> 資料包絡分析法評估效率的結果係為一綜合指標，可描述為經濟學上總要素生產力 (Total Factor Productivity) 之概念，易做決策單位間之效率比較。

<4> 資料包絡分析法模式中的權數，是由數學規劃產生，無人為主觀的成分在內，因而能滿足立足點平等原則。在設定的評估方式下，任一決策單位均無法依主觀判斷找到另一組權重，而使其效率大於資料包絡分析法的評估

結果。

- <5> 資料包絡分析法不僅可處理比率尺度資料，還可處理順序尺度資料，因此在資料處理方面較具彈性。
- <6> 資料包絡分析法具有同時處理比率資料與非比率資料的特性，因此對於組織外的環境變數亦可處理，即資料包絡分析法可同時評估不同環境下決策單位的效率。
- <7> 從資料包絡分析法的差額變數分析、敏感度分析及效率分析，能瞭解組織資源使用狀況，進而作為管理者擬定決策之參考。
- <8> 所衡量的對象同質性愈高，衡量效果愈佳，結果的解釋及推演所受的限制愈少。

② 限制

- <1> 資料包絡分析法是以「非預設生產函數」法來推估效率值，且其效率前緣是由衡量對象中最有效率的組織所構成的，此前緣表示所有衡量對象實際上所能達到的極值，因此衡量對象的變動、不同投入變數與產出變數的選取、變數數值的變動或誤差可能影響效率前緣的形狀或位置，且相當敏感，此亦為資料包絡分析法的限制之一。
- <2> 資料包絡分析法也受資料偏離單位（Outlier）的影響，當樣本中有一個或數個偏離單位時，因樣本之間的變異量太大，導致資料包絡分析法的分析結果會因偏離單位而有顯著的改變。
- <3> 資料包絡分析法無法適當地處理產出變數為負的狀況。在資料包絡分析法的 CCR 模式中，無法直接的處理產出變數為負的情況。由於此限制，導致 CCR 模式在投入變數及產出變數的選擇上，有所限制，必須刻意刪除負值的變數，但如此則造成分析結果缺乏彈性。此外，也可以透過資料的平移，在各變數相對差異不變之下，強迫使變數為正值，進行分析，但是轉換的過程，過於繁瑣且不利於大量資料的運算。目前已有學者 Cooper, Seiford and Tone[43]指出投入導向 BCC 模式可直接處理負值產出變數，不需作負值轉換。
- <4> 由於是非隨機方式，所有投入變數及產出變數的資料都必須明確且可衡量，若資料錯誤將導致效率值偏誤。

<5> 決策單位之間的同質性必須高且盡量採用正式資料，否則衡量的效果不佳。

<6> 資料包絡分析法所得到的結果為相對效率，而非絕對效率，其用途不是在確定投入變數或產出變數的單位價值，而是用來衡量效率。

<7> 對資料極具敏感性，易受到錯誤極端值的影響。

③ 適用問題

<1> 非營利單位及營利單位之績效評估。

<2> 多投入變數及多產出變數的評估問題。

上述五種衡量效率的方式，雖各具優缺點，Huang[48]在 1989 年的研究報告中，就效率前緣的建構、效率前緣特性、干擾與誤差的調整、能否處理多種產出變數的能力、是否需要大樣本、特定技術效率等六個面向，將資料包絡分析法與一般經濟學上用來衡量效率等方法相互比較，認為資料包絡分析法比其他方法客觀，限制也比較少。並且以資料包絡分析法的方式進行效率評估，是表達效率上一個良好有效的工具，因為資料包絡分析法具有下列之特性[50]：

- 1) 它可以產出一個單一的綜合相對效率指標以表現資源使用狀況。
- 2) 它可以同時處理不同計量單位的多種產出與多種投入。
- 3) 可以因應決策單位中的不可控制因素而做調整。
- 4) 不用事先設定投入與產出的權重，因此不受人為主觀的因素影響，可保持公正客觀。
- 5) 可同時處理定性 (Qualitative) 與定量因素 (Quantitative)。
- 6) 可提供相對無效率的單位產出不足或是投入過多的資訊。

因資料包絡分析法符合上述特性，是非常適合評估效率之方法，因此本研究將引用資料包絡分析法進行印刷電路板產業的效率分析。

3.3 資料包絡分析法之理論基礎

資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, 簡稱 DEA)乃為衡量具有多項投入及多項產出的生產營運單位或具有管理績效的組織之相對效率，它是將從被評量單位，即決策單位(Decision Making Unit, 簡稱 DMU)獲得之投入項及產出項之觀測值，透過

數學模式以產生相對效率之生產前緣(Production frontier)的一種具無參數及確定性之相對效率評量的方法。

將決策單位用前緣 (Frontier) 方法加以包絡，即在經濟學上指所有可能相對最適境界之點所組成的連線形成一條包絡線，稱為效率前緣。由所有效率較佳的決策單位組成效率前緣，而其他效率較差的決策單位落在該前緣之內，從其與包絡線之距離可判斷其效率的程度。它主要的優點不像迴歸分析法(Regression Analysis)，必須對生產函數之參數作預先的設定而是就實際的觀測值來建構最佳生產函數的一種無母數分析。自資料包絡分析法以數學規劃方法奠定了效率衡量之基礎後，應用此技術之研究蔚為風潮。無數相關之文獻，形成當代研究的主流，Seiford[54]更彙整出超過 600 篇與資料包絡分析法有關的研究。由 Seiford[54]所整理的文獻目錄，資料包絡分析法之應用範圍已包括了交通運輸、教育、醫療院所、健保組織、軍事、政府機構、能源、礦業、法庭、銀行、郵局、國家公園管理、農業、林業及高科技之研發部門等各層面，其研究對象大都屬於非營利事業，主要在於非營利事業機構其經營績效一般較難以建立衡量標準或生產函數，而資料包絡分析法正可彌補此項困難。近年來，資料包絡分析法應用於營利事業單位評估者，亦有逐漸增多的趨勢，如銀行、壽險、航空公司、釀酒業等。

資料包絡分析法的理論基礎由 Farrell[45]所建立，Farrell[45]首先提出確定性無參數前緣(Deterministic Non-Parametric Frontier)的觀念，「確定性」是指所有決策單位之技術水準相同，面對共同的生產前緣，「無參數前緣」指未預設生產函數的型態，此一多項投入下的效率衡量，奠定了資料包絡分析法理論之基礎，其模式有如下基本假設：

- 1) 生產前緣是由最有效率的決策單位所組成，較無效率的決策單位皆位於此前緣之下方。
- 2) 固定規模報酬。
- 3) 生產前緣凸向原點，因此每點斜率皆小於或等於零。

Farrell[45]將生產效率(Productive Efficiency)定義為技術效率(Technical Efficiency)及價格效率(Price Efficiency)的乘積。其中，技術效率指在現有技術下，有效運用生產要素求得最大產出；而價格效率為在既有技術及價格下，藉由生產要素的適當分配求得最低投入成本，所以又稱配置效率(Allocative Efficiency)。

若以兩種投入要素、單一產出的生產為例，在圖 3-2 中，SS'為等產量曲線(isoquant

curve), 表示生產一單位 Y 所需之 X_1 及 X_2 的最小可能組合, 實際生產組合必在其右上方, 因為線上每一點都具有完全技術效率, 如 Q 點和 Q' 點的技术效率值都為 1, 所以 SS' 亦為生產前緣。就 P 點而言, Q 點稱為 P 點的投射(projection), 由於相同產出下的 Q 點投入量僅為 P 點的 OQ/OP , 故可用 OQ/OP 衡量 P 點的技术效率, 可看出其衡量方式為原點與生產前緣的距離除以原點與受評估 DMU 的距離。

又 AA' 為等成本線, 兩個投入要素 X_1, X_2 相對價格比就是其斜率, 生產時 AA' 與 SS' 的相切點 Q' 可達最小成本, 即雖然 Q 點和 Q' 點均達完全技術效率, 但 Q' 點的生產成本僅為 Q 點的 OR/OQ , 也就是其價格效率, 由於當 DMU 使用的投入要素比例相等時, 會有一樣的價格效率, 所以 P 點的價格效率亦為 OR/OQ 。因為生效率為技術效率及價格效率的乘積, 故 P 點的生效率為 OR/OP , 表示若在技術和價格上都達完全效率, 其投入成本只需目前的 OR/OP 倍。

由於假設廠商在生產上已達完全技術效率, 因此, 在一定產量下, 其要素投入量將落在 SS' 上, 而目前要素價格在 AA' 斜率水準, 故廠商為使總成本最小, 將會選擇在 Q 點投入最適要素數量, 因而達到配置效率。然而, 廠商若因其他因素而未能到完全技術效率, 則在一定產量下, 其要素投入量將落在 SS' 線上之右上方, 如 P 點, 表示在相同的產量水準下, 其要素投入量均較 SS' 線上之 Q 點為多, 因此 P 點的技术效率(TE)為 OQ/OP ; 又根據前述 Q' 點為要素價格在 AA' 線斜率水準下之配置效率點, 故 Q 點之配置效率(AE)只發揮 OR/OQ ; 因此 P 點的總效率(Overall Efficiency, 又稱成本效率)= $TE*AE=(OQ/OP)*(OR/OQ)=OR/OP$ 。

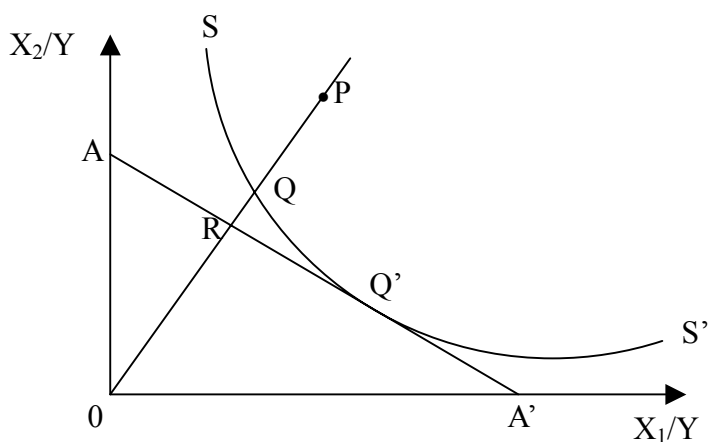


圖 3-2 技術效率與價格效率圖

如圖 3-3[39]所示, 資料包絡分析法的模式可依「規模報酬」與「導向」區分為六

種，規模報酬係指投入要素與產出量同時增加(減少)的倍數是否相當，若兩者的倍數相當表示為固定規模報酬，其意義為已處在最適規模狀態下生產，而產出的增加倍數大於投入要素時稱為遞增規模報酬，反之稱為遞減規模報酬，遞增與遞減的情況都屬於變動規模報酬。至於第二種區分標準的涵義如下，投入導向指將投入做一定比例的縮減以使無效率的決策單位往前緣線移動，相反地，產出導向是以透過產出比例增加的方法達到相同的目標。由於對公司的管理階層而言，減少投入的策略在職權範圍內，比追求銷售量的增加更易實行，因此本研究將採用投入導向的資料包絡分析法模式。

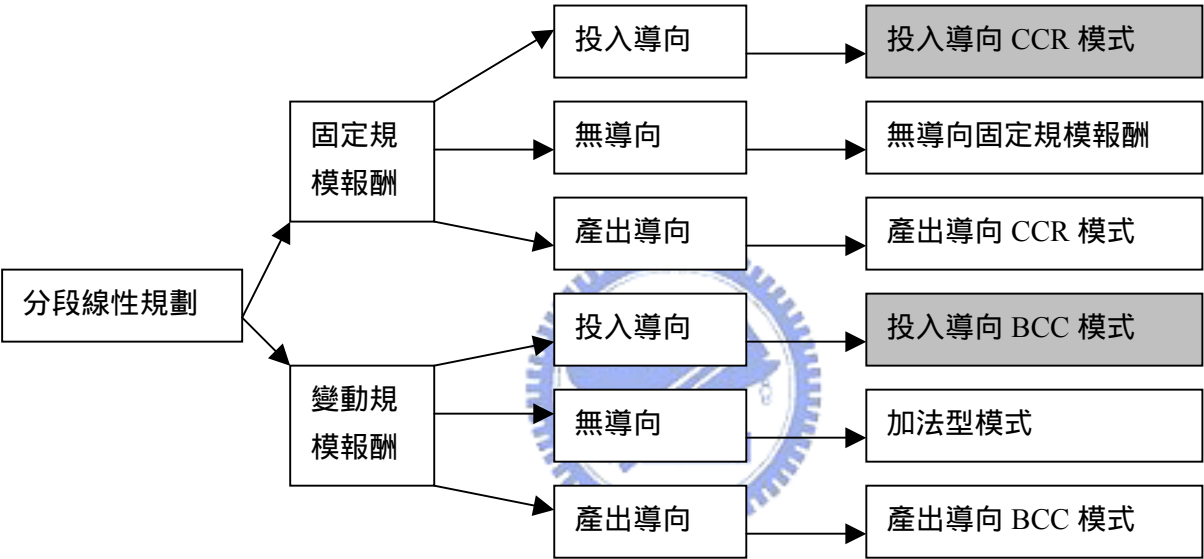


圖 3-3 依規模報酬與導向區分之資料包絡分析法模式圖

3.4 資料包絡分析法之特性與限制

根據黃旭男[25]的歸納，資料包絡分析法具有以下七項良好的評估特性，分述如下：

- 1) 可以處理多項投入、多項產出變數之評估問題:資料包絡分析法可以容易地處理多項投入、多項產出變數之評估問題，而無須面臨預設函數之認定及參數估計之困難，在實務上較為可行。
- 2) 單位不變性(Units Invariance):只要受評估之決策單位採用相同之計量單位，則目標函數就不受到投入產出計算單位之影響。

- 3) 可以單一綜合指標衡量效率:利用資料包絡分析法評估效率之結果為一綜合性指標，此指標符合經濟學上總要素生產力(Total Factor Productivity)之概念。
- 4) 權重之決定不受人為主觀因素影響:資料包絡分析法中之權重，係由數學規劃產生，並無人為主觀成分在內，因此能滿足立足點公平之原則。
- 5) 可以同時處理比率資料與非比率資料:資料包絡分析法不僅可以處理比率尺度(Ratio Scale)資料，亦可處理順序尺度(Ordinal Scale)資料，使其在資料處理上較具彈性。
- 6) 可以獲得資源使用狀況之相關資訊:由於資料包絡分析法可同時處理比率資料及非比率資料之特性，因而對於組織外之環境變數亦可加以處理。
- 7) 可以處理組織外部之環境變數:由資料包絡分析法之差額變數分析、敏感度分析等評估方式，可瞭解組織資源使用之情況，進而提供管理者擬定決策時之參考。

儘管資料包絡分析法在經營效率評估上有極高之應用性，但並非任意將資料套用資料包絡分析法執行即可，倘若不能充分理解資料包絡分析法之理論及使用資料包絡分析法時應注意之事項，則難免陷於賣弄資料包絡分析法之手法而導致對於決策者提供錯誤之資訊。以下是學界認為資料包絡法在應用時的一些限制:

- 1) 資料包絡分析法屬數學規劃之範疇，有別於參數法可以考慮隨機誤差。因對於投入產出項的變動、資料值的差異(Outlier)非常敏感，除非資料數據正確無誤，且受評估之決策單位屬於同性質、同規模的產業，否則難以規劃出最佳的效率前緣，而使求得的效率值失去意義。
- 2) 無法適當的處理產出項為負的情況。對於負值的處理限制，導致在投入、產出變數的選擇上，有所限制，必須刻意刪除負值的變數，但如此則造成分析結果的缺乏彈性。除此而外，也可以透過資料的平移，在各變數相對差異不變之下，強迫使變數為正值，進行分析，但是轉換的過程，過於繁瑣且不利於大量資料的運算。目前已有學者 Cooper, Seiford and Tone[43]指出投入導向 BCC 模式可處理產出變數為負值的情況，且不需要經過負值轉換的過程。
- 3) 若 DMU 群本身已屬無效率，依 DEA 衡量「相對效率」之特質，則無法指出全部無效率之 DMU，而仍會找出相對有效率之單位，亦即將出現「壞中取相對不壞者」之現象，而非真正有效率者。
- 4) 變數若不加以設定限制範圍，將可能造成分析上以及解釋上的困難。

5) 因 DEA 未考慮隨機誤差，且認為誤差均來自無效率，因此也受資料極端值(Outlier)的影響，當 DMU 間變異量太大時，效率值將會因極端值而有顯著的改變。

3.5 資料包絡分析法使用程序

Golany & Roll[47]將應用資料包絡分析法經驗發展成一個有系統的詳盡完整之應用程序。如下圖 3-4[47]所示。

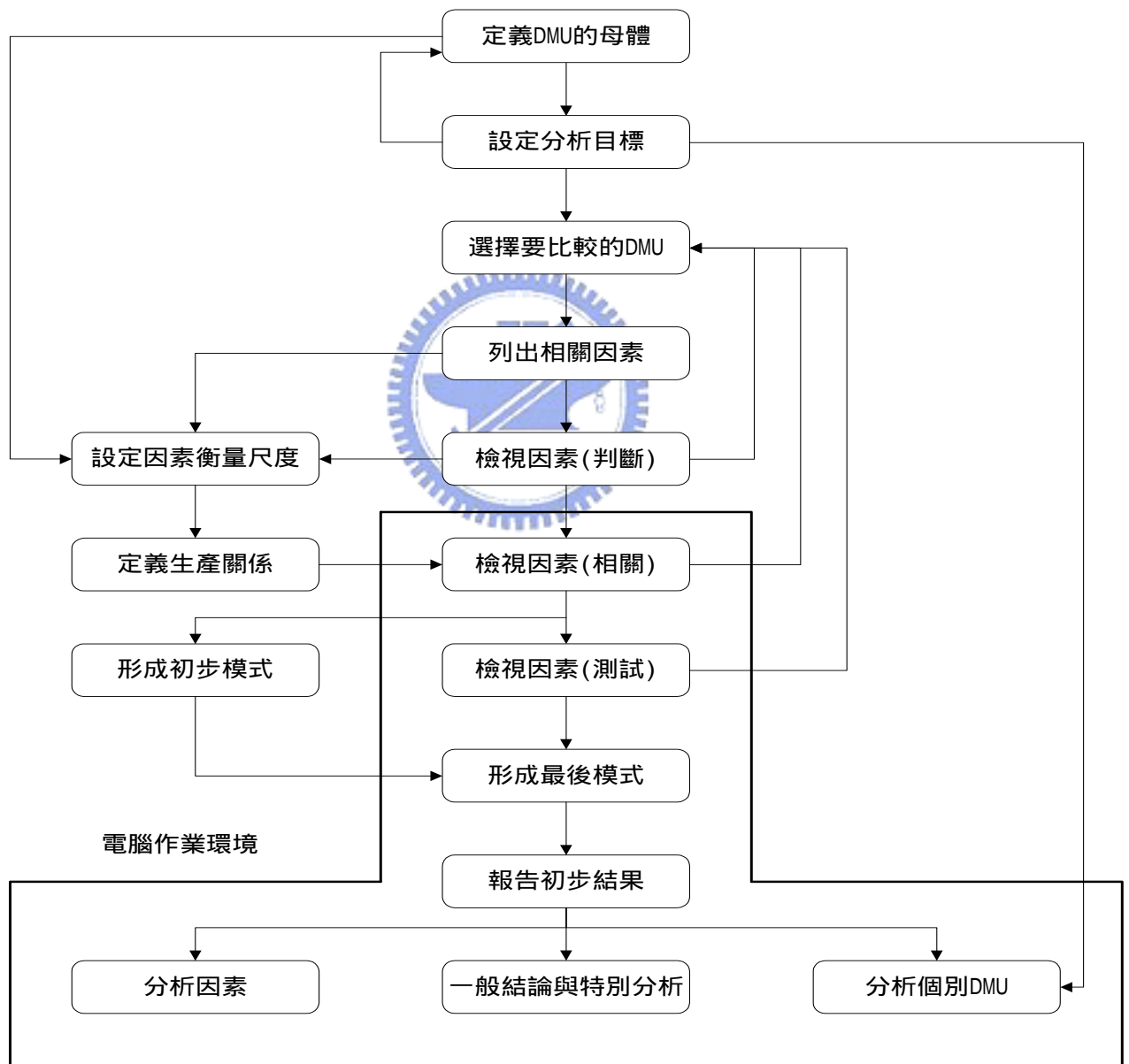


圖 3-4 資料包絡分析法使用程序

其使用程序為：

- 1) 定義及選擇決策單位及投入、產出變數:必須是具同質性 (Homogenous) 的單位，但又需有相當差異存在，符合上述條件分析才有意義。
- 2) 進行資料蒐集及相關統計檢定:蒐集得到之投入、產出變數資料，尚須進一步確認投入、產出變數的屬性是否適當，因為資料包絡分析法並未提供一明確的準則，近年國內外之研究者如 Roll, Golany, Seroussy, 黃旭男[25,47]及楊光輝等，使用統計上的簡單相關分析，進行一對一檢定以辨識投入、產出項的屬性是否恰當，可供參考。另外資料包絡分析法在處理多項投入、產出變數時雖有其優越處，但其所能處理之投入產出變數個數並非毫無限制。因為每增加一投入、產出變數必須以降低其鑑別能力 (Discriminating Power) 為代價。依據經驗法則 (Rule of Thumb)，受評估決策單位之個數至少應為投入產出變數和之二倍。
- 3) 資料包絡分析法投入、產出變數的係數所佔權數應大於 0 (亦即 > 0) :因若權數為零，則各衡量對象會求本身效率極大，而拋棄不利於本身的投入產出變數，而造成衡量結果誤差，而呈現不合理現象。
- 4) 選取合適的資料包絡分析法模式，應用套裝軟體進行分析:目前較常運用的資料包絡分析法應用軟體 Ideas, Lindo 線性規劃軟體、DEA Solver 及 Frontier 等四套。其中以 Ideas 因發展較早，功能性強廣受應用，而 Frontier 軟體則最新，操作簡便，可惜運算層次受限。(另尚有 Byudea, Pioneer, Warwick DEA 等軟體工具，惟較少見)。本研究採用 DEA Solver 軟體來運算分析。
- 5) 評估結果之分析:電腦執行資料包絡分析法模式，最後則需將資料包絡分析法實證結果加以評估，並進行各種效率值分析、差額變數分析、敏感度分析及規模報酬分析，提供有用的管理資訊以建立有效的回饋系統進行改善行動。

Golany & Roll[47]的資料包絡分析法使用程序就一般用途的模式使用似乎過於繁雜，本研究依其原始精神，改繪成如圖 3-5 的精簡使用程序。

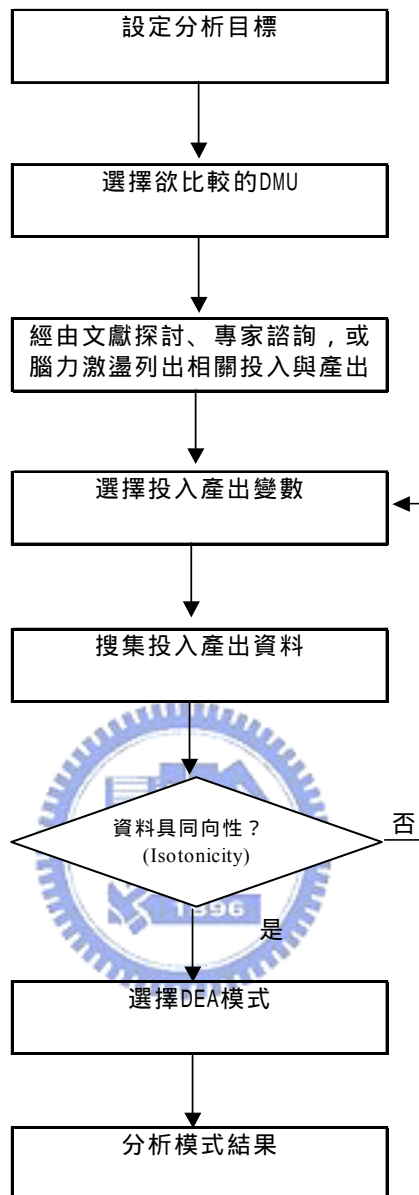


圖 3-5 資料包絡分析法使用程序圖

3.6 資料包絡分析法之相關文獻

資料包絡分析法自從 1957 年 Farrell[45]首先提出以生產邊界衡量技術效率及價格效率之觀念，並建立數學模式後，到目前已有許多學者發表了許多相關的模式應用與延伸應用，簡述如表 3-1[25]。

表 3-1 資料包絡分析法要重理論之演進表

序	作者	研究範圍	主要貢獻
1.	Farrell 及 Fieldhouse (1962) [46]	擴充 Farrell (1957) 固定規模報酬之假設至規模報酬增模式。	建立效率衡量基本理論
2.	Charnes, Cooper 及 Rhodes (CCR) (1978) [37]	將 Farrell (1957) 之觀念予以推廣，建立一般化之數學規劃模式，衡量在固定規模報酬下多項投入，多項產出時之生產效率。	提出 DEA 模式
3.	Banker, Charnes, Cooper 及 Schinnar (1981) [30]	推廣 CCR (1978) 之模式，提出一評估當產出轉換率為 0 時之 Cobb-Douglas 生產函數之效率的數學規劃模式。	DEA 模式之改良
4.	Charnes, Cooper, Seiford 及 Stutz (CCSS) (1983) [41]	推廣 CCR (1978) 之模式，提出一數學規劃模式以評估 Cobb-Douglas 生產函數效率。	DEA 模式之改良
5.	Banker, Cooper 及 Coppel (BCC) (1984) [29]	以生產可能集合的四個定理和 Shephard's Distance Function 導出衡量純粹技術及規模效率之模式。	DEA 模式之改良
6.	Charnes, Cooper, Lewin, Morey 及 Roussea (1985) [42]	首先對 DEA 之敏感度提出分析。	敏感度分析
7.	Banker 及 Maindiratta (1986) [31]	提出片段對數線 (Piecewise Loglinear) 之 DEA 模式，可估計 S 型生產函數之邊界。	DEA 模式之改良
8.	Sueyoshi (1990) [55]	探討以 DEA 附加模式 (Additive Model) 之求解法。	DEA 之求解法
9.	Ahn 及 Seiford (1993) [27]	由包絡曲面 (Envelopment Surface) 之生產可能集合衡量相對績效，並提出二階段法 (Two Stage Method) 改良傳統一階段法應用阿基米德無窮小數之誤差。	DEA 模式改良

3.7 資料包絡分析法應用於印刷電路板產業之相關文獻

資料包絡分析法近年來已被廣泛應用於各種行業及領域的績效評估上，包括運輸、林務、醫療、銀行、軍事、教育單位及製造業等均有不少的應用實例，本研究僅針對應用於印刷電路板產業之相關文獻整理如表 3-2[17]

表 3-2 近年來以資料包絡分析法分析印刷電路板產業之相關研究表

作者(年代)	研究內容與範圍	研究方法
張蓉蓉 (2000)[17]	<p>本研究針對國內上市、上櫃和公開發行的印刷電路板廠商進行實證研究，對企業之生產、研發、人力資源、行銷和財務等五大功能進行深入的探討，發展出衡量各管績效表現的構面。並使用資料包絡分析法，從企業管理功能全面的角度來評估廠商之經營績效。最後將由資料包絡分析法所得之廠商排名結果和生產力值的排名結果做一比較分析。</p> <p>研究中發現：各管指標中的構面大部分隨著廠商認知程度愈重要，則廠商該項構面得分也較高。惟「生產製程與作業管理」、「研發計畫具市場導向」、「激勵措施、報償與福利」和「勞資關係」各構面，在重要程度認知與管理工作表現並不協調。而受訪廠商在各管指標得分方面，生管指標平均來說有較好的表現，研管指標平均得分則最低。在 DEA 效率值排名分面，前三名的廠商為華通、南亞和楠梓。並且 DEA 的排名結果和生產力值的排名結果之間呈現高度相關，表示此二種方法的評估結果相當一致。</p>	<p>資料包絡分析法，投入變數：生產管理指標、研發管理指標、人力資源管理指標、行銷管理指標及財務管理指標共五項變數。</p> <p>產出變數：銷貨收入。</p>

3.8 企業整併

大規模的資產重組在已開發國家已經持續了 100 多年，先後出現了五次浪潮，它給這些國家的社會經濟生活帶來了深刻的變化，自九十年代中期以來，企業購併的熱潮持續發燒蔓延，主要是因為當時經濟穩定成長，股價持續上揚的大環境，促進了這些合併交易，其中迪士尼公司兼併美國廣播公司、IBM 收購蓮花公司、波音和麥道、花旗與旅行者的合併等給華爾街帶來了巨大的震動，表明美國資產重組活動又向更深、更廣的域發展。

企業的成長策略，依成長來源的不同，可分為內部擴充(Internal Expansion)與外部擴充(External Expansion)兩種。內部擴充是以公司既有的資源，利用資本預算程序進行投資，使企業逐漸成長。此策略通常需要長期的規劃與執行時間，成長的速度也較為緩慢。而外部擴充則是一種直接取得外部資源，以擴充企業規模的方式。此策略可使企業在短期內快速成長，以迅速反應競爭環境的改變。購併(Mergers and Acquisition，簡稱 M&A)就是典型的外部擴充方式。

企業的購併(M&A)活動的本質是要幫助企業進行調整，以更有效率的方式來面對新的挑戰與機會，透過合併與收購的有效執行，可以使企業營收及市場佔有率增加，獲利提升，進而提昇企業價值，由於目前許多產業普遍出現產能過剩的情況，因此，透過合併來促進產業重組，降低產能的需要性大增，簡言之，企業的合併與收購是公司優化生產資源，提高經營效益的過程，公司的資源如果配置不當，就會造成資源利用效率低下，而資產重組就是效率資源配置不當的狀況，使資源的潛能充分發揮出來，從而產出強大的生產力。因此，資產重組乃通過調整公司的資源來優化配置，以達到提高公司效率的目的。

3.8.1 企業購併概念與型態

購併(M&A)在法律上的涵義是指收購及合併，所謂收購乃是指購買一家公司的資產或股權的一種投資方式，而合併乃指兩家或以上的公司依當事者所訂立之合併契

約，並依公司法所規定之合併程序，而歸併為一個公司，或另設一家新的公司。

購併的定義可歸納如下[11,13]：

收購(Acquisition)依照收購的標的不同可區分為資產收購(Purchase of assets)與股權收購(Purchase of stock)。

1) 資產收購(Purchase of assets)

又稱營業讓與，指收購公司購買目標公司全部或部份的資產，由於並非購買被收購公司的股份，故不須承受被收購公司的債務，而僅是一般資產買賣行為，在另一方面被收購者若將全部資產出售，就可能無法繼續經營原來事業，因而公司解散。

2) 股權收購(Purchase of stock)

收購股權是透過被收購企業股東股份之出售，或認購被收購企業發行的新股兩種方式進行。前者金錢流入股東，後者金錢流入公司。收購對方相當比率之股數面額得經營控制權，亦可稱之為 takeover (接收)該企業，對於並未取得控制權之收購，則可直接稱之為“投資”，投資目的可能基於投資報酬率的考慮，但通常是為了加強雙方合作關係而進行的。

合併(Mergers)，兩家以上的公司，經由法定程序結合成一家公司，可區分為吸收合併(Merger)與設立合併(Consolidation)。

1) 吸收合併(Merger)

又稱存續合併在合併的過程裡，“解散”的公司僅須經過“結算”，而不必經過“清算”，因合併而存續之公司，應申請變更登記，消滅之公司應申請解散之登記。例子包括有遠東合併亞東化纖，台積電合併德基半導體等。

2) 設立合併(Consolidation)

又稱創新合併、新設合併。合併後成立一家新公司，原有的各公司均解散，而由新設立公司概括承受權利與義務，例如長城麵粉與大成農工合併為大成長城。

受購併動機效應，法律監管等的影響，公司購併在具體實施中，所採用的手段和

型式大不相同，而購併的型態也有差別，主要包括有以下三種：

1) 水平購併(Horizontal Merger)

即橫向購併，是指同行業間的公司兼併，即兩個生產或銷售相似產品的公司之間的兼併，這種兼併基本條件簡單、風險較小、兼併雙方容易融會，易形成產銷的規模經濟，因此，水平購併是公司購併中經常採用的形式，但是，這種兼併容易破壞競爭，形成高度壟斷，許多國家均密切關注並嚴格限制這類兼併的進行。

2) 垂直購併(Vertical Merger)

即縱向兼併，指處於生產同一(或相似)產品不同生產階段的公司之間的兼併，即優劣公司將與本公司生產緊密相關的非本公司所有的前後生產流程、技術的公司收購過來，從而形成縱向生產一體化，從兼併的方向看，兼併有向前兼併和向後兼併之分，兼併對象一般是指原材料供應者和製成品購置者，其目的是為獲取原料供應來源和擴大市場。

3) 複合式購併(Conglomerate Merger)

指處於不同產業且沒有業務往來的兩家或兩家以上廠商，為了產品的擴展或市場的延伸而合併，稱為複合式合併，又稱為集團式或多角化合併。可分為以下三種：

① 市場擴張合併 (Market Extension Mergers)：

指兩家或兩家以上的企業雖然彼此的生產技術不同，但因有相同的目標市場，所以進行合併，此種合併是屬於地區的結盟。

② 產品擴張合併 (Product Extension Mergers)：

指兩家或兩以上的企業雖然彼此的目標市場不同，但因有相似的生產技術，所以進行合併，此種合併屬於產品線的結盟。

③ 純粹複合式合併(Pure Conglomerate Merger)：

指企業和其本身經營無關的公司進行合併，且未能歸入前述兩項者。企業合併的動機是為了進入一個新的行業，從事多角化的經營。

3.8.2 企業購併的動機

企業購併的最根本動機是追求利潤和強化競爭，利潤最大化是公司從事生產經營及財務的總目標。日本人都習慣以“國際購併就是花錢買時間”，“把別人已培育好的盆栽，搬進自己的花園中”，來形容日本國際購併的目的。購併是一個多因素的綜合平衡的過程，其動機可歸納為以下幾大類[24]：


1) 追求協同效應

所謂協同效應就是「 $2+2=5$ 」的效應。公司兼併後，公司的總體效益要大於兩個獨立公司效益的算術和。協同效應有經營協同效應與財務協同效應之分。

① 經營協同效應

這是指併購給公司生產經營活動的效率方面帶來的變化及效率的提高所產生的效益。

<1> 營運達到規模經濟



兼併收購使幾個規模較小的公司組合成大型公司，從而有效地透過大規模生產降低單位產品的成本。這是因為，併購以後，管理費用、營銷費用、研究發展費用得到了節約，分攤到單位產品（或服務）上的固定資產折舊費用、管理費用、營銷費用、科研費用必有所減少。另外，規模經濟還體現在公司透過併購擴大規模後，市場控制能力可望提高。價格、生產技術、資金籌集、顧客行為等各方面的控制能力的提高以及和政府部門關係的改善自然有助於公司的生存和發展。追求營運上的規模經濟在水平購併中體現得最為充分，1994年8月，美國兩家老牌軍工公司——洛克希德公司和馬丁·馬里埃塔公司的合併就是為了擴大規模實力、降低成本、提高效率，從而能在冷戰後美國國防開支日益減少的情況下，爭取到有限的政府武器採購合同。

<2> 優勢互補

兼併收購能夠把當事公司的優勢融合在一起，使兼併後的新公司能夠

取老公司之長，棄老公司之短。這些優勢既包括原來各公司在技術、市場、專利、產品管理等方面的特長，也包括它們中較優秀的公司文化。

<3> 節省交易費用，降低不確定性

併購可以把兩個或若干個公司之間的市場交易關係轉置為同一公司內部的交易關係，把併購前的那部由市場承擔的組織協調縮小為公司內部的組織協調。再者，併購後形成的新公司以新的組織形式參與外部市場也能大幅度降低公司的交易費用。追求交易費用的節省是垂直收購最深的動機。上游公司收購下游公司或頭游公司兼併上游公司就能夠建立穩定的銷售關係和值貨關係，1995年迪士尼公司併購大都會—美國廣播公司就有影片製造商與銷售商合二為一的性質。

② 財務協同效應

它是指公司併購後由於稅法、會計處理慣例、證券市場投資理念和證券分析人員偏好等作用而產生的一種純金錢上的效益。

<1> 合理避稅

美國稅法中對不同類型的資產所徵收的稅率有不同的規定，另外美國稅法中有虧損遞延條款等，為此，公司能夠採用某些財務處理方法達到合理避稅的目的。

虧損遞延是指公司在一年中出現虧損、該公司不但可以免繳當年所得稅，其虧損還可以向後遞延，以抵銷後五年的盈餘，公司以抵銷後的盈餘繳納所得稅。為此，那些盈利能力高，進入公司所得稅最高等級的公司則會選擇擁有相當累計虧損額但市場前景較好的公司為其收購對象，從而沖抵其利潤，大大降低其納稅基礎及稅收。

公司併購中的支付方式的合理使用亦能達到避稅的目的。以 A 公司兼併 B 公司為例。A 公司將 B 公司的股票按一定的換股率轉換成為 A 公司的股票。在這個過程中，B 公司股東既未收到現金，也未實現資本收益。

這一過程對被兼併方股東而言是免稅的。承上例，若 A 公司支付給 B 公司股東可轉換債券，則在稅收上有兩點好處：一是債務利息在稅前列支，可以達到省稅目的；二是公司因債券有待於今後轉化為普通股而使得資本收益延期償付，從而使資本利得稅得以遞延。

<2> 預期效應

它是指因併購使股票市場對公司股票評價發生改變而對股票價格的影響。預期效應對公司併購有重大影響。公司經營的財務目標為股東財富最大化。財富最大化很大程度上取決於股票價格的高低；股票價格的高低取決於對公司未來現金流入的判斷。

股價與本益比(P/E)有關。在公司外部環境相對穩定及公司盈利水平平穩的情況下，P/E 在短期內不會有太大的變動，股價也不會有大的波動。此時，若通過不斷併購那些有著較低 P/E 值，且有較高每股收益的公司後，收購方的每股收益會不斷上升，公司的股價也會據烈上升。

2) 追求公司發展

公司的成長有兩條途徑：一是透過內部擴大再生產；二是透過併購方式獲得行業內其他公司的實力。向外併購擴張是效率較高的方法，許多公司就靠它實現幾何級數式的爆炸式增長的。美國著名經濟學家喬治·斯蒂格勒曾作過精闢的論述：「沒有一個美國大公司不是透過兼併而成長的，幾乎沒有一家大公司主要是靠內部擴張成長的。」這可以得到以下兩方面的啟示。

① 有效地突破了進入新行業的壁壘

公司在向新的生產經營領域求發展時往往會遇到很多進入壁壘，如達到新行所必須的有效經營規模需有足夠的資金；有效進入需擁有的技術、專業訊息和專利；有效進入所需要的銷售管道；有效進入後面臨因產品差異使用戶因轉置成本高而無法占領市場；進入國際市場需面對的高關稅及東道國的種限制。這些壁壘很難使用直接投資（新建）在短期內克服；但可用併購方式有效地突

破。併購方式還可以避免直接投資帶來的因生產能力的增加而對行業的供需關係造成失衡，在短期內保證行業內部競爭結構保持不變，價格戰和相互報復的可能性大大減少。

② 減少公發展的風險和成本

併購情況下，公司可以利用被收購公司的原料來源、銷售管道和已有的市場，大大減少發展過程中的不確定性，降低成本。80年代初，石油公併購其他石油公司來增加油井儲量比另行勘探油田便宜。在這一背景下，發生了雷佛龍公司購買海灣石油公司的事件，減少了其投資成本，縮短了投入產出的時間。相對於新建方式報審手續繁瑣、耗時耗力，併購顯示了手續簡便的特點，故收購公司極易受此驅動作出併購決策。

3) 實現公司發展單略目標

① 分散化經營以平抑收益的波動

組合投資能夠降低投資風險，同樣，透過併購，吸納行業周期不同、相關性不高的各類公司，組成航空母艦式公司也有平抑公司年度業績據烈波動的效果。但是，這個動機在80年代遭到了投資界的批判，理由是毋須公司實現多元化來減弱經營風險，股東自己就可以透過分投幾家非正相關關係的公司，建立投資組合來取得同樣的效果，何況後者的操作更簡單易行，成本更低，效率更高，而前者的操作所建立起來的航空母艦式公司運作笨拙，公司的價值往往小於各部門分割價值之和。

② 多角化經營實現戰略轉移

任何產品和產業不僅在長期裡有萌芽期、發展期、成熟期、衰退期構成的生命週期，在中短期裡也有比較顯著的價格週期，像石化產品的價格通常會在4~5年內形成一個高峰。為了抵禦週期變化或利用週期變化，收購公司常假併購這一途徑撤出老產業轉入新產業，從而實現戰略轉移。

③ 獲取高新技術

公司的很多技術屬專有技術，不屬於公開或可轉讓的範疇，因此，收購方若想取得其他公司的專有技術，唯有以重金收購擁有專有技術的公司，直接擁有該專有技術的所有權。比如 1986 年 6 月~1989 年 6 月的三年中，日本的公司花費了至少 6.5 億美元收購了美國高科技公司，以達到擁有美國公司的尖端技術或關鍵技術的目的。

④ 實現經驗共享和互補

這裡所指的經驗包括公司在技術、市場、專利、產品、管理方面的特長，優秀的公司文化。公司透過併購，可以實現互補效應。菲利普·莫里斯公司 1969 年開始向食品行業拓展，1969 年併購了米納·布魯因啤酒公司，1987 年兼併了通用食品公司。菲利普·莫里斯公司利用其經驗及市場營銷方面的專長，使其在食品行業上取得了相當大的成功。1988 年，它又以 130 億美元兼併了卡夫(Kraft)食品公司。其利用卡夫公司的包裝及食品保鮮專長和運用食品公司良好的分銷管道，大大降低了銷售費用。

4) 尋求分攤價值

公司的併購活動固然能提高上市公司的實力，在資本市場上塑造出一個個大型公司，但是，如果因一時衝動而構造出大而鬆散的公司集團，則效益不見得會好。為此，很多公司在上市前忙於資產剝離，以期提高公司的效率和業績，並在證券市場上塑造良好的公司形象。

5) 尋求冗資出路

當公司處於擁有巨額現金流入而同時缺乏內部投資的衝動和機遇的矛盾之中時，公司應為它的這筆冗資尋求一條良好的出路。

6) 經理人利益驅動

公司的經理人為了顯示自己的能力，同時為了追求高收入，他們往往具有擴張的動機。在不少併購事件中，收購公司的併購決策更多地建立在總裁的雄心上而非理性的經濟分析之上。這種資產重組的動機於收購公司不利。公司的財務總目標，

是公司利潤最大化或股東財富最大化，但是，經理人受利益驅使從事的資產重組可能與公司財務總目標相悖。

3.8.3 企業購併的風險

從企業購併的動機可知，企業購併行為的原始驅動力是追求高額利潤及獲得壟斷的基礎。然而，與高收益相對稱的是企業購併的高風險。投資銀行在向其客戶提供服務時，應及時提醒企業購併中有種種風險。企業購併的風險主要有：

1) 財務風險

財務風險的內涵很廣，小到公司支付困難，大到公司破產。企業購併通常需要巨額資金的支持。財務風險與這些資金的籌措以及籌措的方式有關。我們把前者稱為融資風險，而將後者稱為融資結構風險。

以企業購併中併購方式為例，收購方既可使用本公司的現金或股票去併購，也可透過大肆向外舉債來完成併購。利用本公司資金支持併購雖說風險比舉債併購小。但仍存在融資風險，萬一風雲變幻，難免會有閃失。

2) 營運風險

營運風險是指公司對未來經營環境不確定因素與多變性無法全部正確預計而造成的預計報酬偏離實際的風險。企業購併中對資源配置不合理而造成的風險，其成本也是巨大的。

以併購為例。併購完成後，收購方希望併購後產業協同作用，使公司併購後每股淨收益以更大的遞率上升，加大每股淨收益的保障程度，然而，許多公司併購後非但不能產生協同作用，甚至使公司併購後的業績連續下滑。美國第四大鋼鐵公司（LTV）併購美第六大鋼鐵公司（共和鋼鐵公司）案就是受營運風險之累的典型一例。LTV 與共和公司宣布兼併前，共和公司的股價比其帳面資產淨值低三分之一。LTV 公司基於收購成本低於新建成本的考慮，於是以 7 億美收了共和公司。LTV 公司聲稱，併購後兩公司的低效工廠將被關閉，生產同類產品的工廠予以內

部合併，銷售系統合二為一，可節約可觀費用，實現規模經濟，創造協同效應。但事與願違，併購後新的 LTV 公司因持續虧損而不得不申請破產保護。讓我們反思一下該併購案。兩大鋼鐵公司併購成功與否的關鍵在於：併購後，新的 LTV 公司運作能否比併購前的兩個公司更有效？

3) 訊息風險

企業購併的動機是多元的，公司受這些動機驅使，會採用不同的方式進行企業購併。公司在決定是否進行企業購併，採用何種方式往往是以足量的訊息為依據的。知己知彼，才能百戰不殆。然而，由於「信息不對稱」現象客觀存在，訊息風險對資產重組的收購公司與目標公司均產生至關重要的影響。

4) 法律風險

在企業購併中，各國出於維持公開競爭的考慮，制訂了相關的法案，這些法案可能會制約企業購併，讓企業購併者制訂的購併方案付諸東流。



第四章 研究方法

4.1 資料包絡分析法之模式及基本原理

4.1.1 柏拉圖最適境界(Pareto Optimality)

在福利經濟學中柏拉圖最適境界，係指資源的配置運用達成某一境界，已無法在不損及他人之情況下增加一個人的利益，依據此一觀念，凡滿足下列情況者，則可謂達到經濟效率之最適境界：

- 1) 除非增加投入資源或減少若干其他產出項之產量，否則一產出項之產量無法被增加。
- 2) 除非減少產出或增加若干其他投入項之投入資源，否則一項投入無法被減少。

4.1.2 效率前緣生產函數法

資料包絡分析法是一種效率前緣生產函數法(或稱 Farrell[45]評估模式)，也是一種將決策單位(DMU)用前緣(Frontier)方法加以包絡，即在經濟學上將所有可能相對最適境界之點所組成的連線形成一條包絡線，稱為效率前緣(Efficiency Frontier)。

Farrell[45](1975)以「非預設生產函數」代替慣用的「預設生產函數」來推估效率值，在固定規模報酬(Constant Return to Scale, 簡稱 CRS)及生產前緣(Production Frontier)曲線為負斜率(即型態上凸向原點)之假設下，利用規劃(Programming)的技巧求出由所有效率較佳的 DMU 組成的效率前緣，而其他效率較差的 DMU 將落在該前緣之外，從其與包絡線之距離可判斷其效率的程度。

圖 4-1[19]顯示 A~H 點代表 A~H 個 DMU 每單位產出量所消耗的投入水準，而由 A B C D E 所組合的連線形成效率前緣代表相對有技術效率的 DMU，其中 C 則兼具技術效率及配置效率，其餘各 DMU 則為相對無效率的單位。

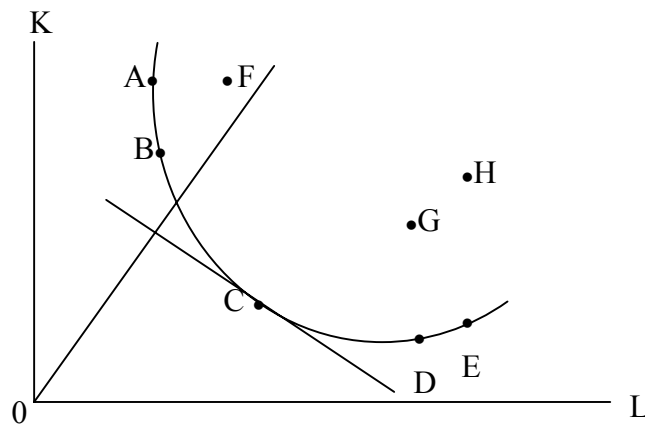


圖 4-1 效率前緣示意圖

4.2 CCR 模式

我們把將各種不同的投入變數，包括如人力、支出費用、投資等轉化為產出變數（產品或服務）的生產單位，稱之為決策單位(Decision-making units, 簡稱 DMU)，一個以產品或服務為產出之決策單位之生產力(Productivity)可用產生之產出和使用之投入資源的比值來表示，生產力之定義為：

$$\text{生產力(Productivity)} = \frac{\text{產出(Output)}}{\text{投入(Input)}}$$

當只有單一投入及單一產出時，則上式的計算是很簡單的，但若有超一個以上的投入及產出變數，則生產力的計算則必須用總合虛擬投入(aggregate virtual input)及整合虛擬產出(aggregate virtual output)來運算，在經濟學中，所謂生產力便是所謂的總要素生產力(Total factor productivity)，”生產力”常與”效率”混合使用，但它們兩者是截然不同的觀念，生產力的評量是不須具參考點(Reference point)的一種決策單位之績效指標，反之，效率則是一種相對的概念，其計算涉及參考點，而如何選擇恰當的參考點對效率分析而言是很重要的，而 Farrell[45]對於多項投入及多項產出效率衡量的概念，則是將決策單位，即受評估者之多項產出與投入變數分別加以線性組合，以兩線組合之比值代表決策單位之效率，多決策單位之效率值介於 0 與 1 之間，由於 Farrell[45]的模式為一分數型的非線性規劃(Non-linear fractional program)，欲求得真正解是有困難的，Charnes, Cooper 及 Rhodes[37]三人於 1978 年將 Farrell[45]模式加以改良，主要是利用一分數(Fraction linear programming)問題用以衡量決策單位之相對效率，此即所謂著名的 CCR 模式。

假設 n 個具有共同投入的產出變數的決策單位，即受評估單位，且每一個決策單位(DMU)有 s 種產出項， m 種投入項，則第 j 個 DMU 的 m 個投入項以 $X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{mj}$ 表示，而其 s 個產出項則以 $Y_{1j}, Y_{2j}, \dots, Y_{sj}$ 來表示，我們以矩陣 X, Y 分別代表投入項及產出項，表示如下：

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{s1} & y_{s2} & \dots & y_{sn} \end{pmatrix}$$

而 CCR 之分數模型則為：

$$\text{Max } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (4.1)$$

$$\text{st. } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \Lambda, n \quad (4.2)$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \Lambda, s$$

$$v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, \Lambda, m$$

式中，

y_{rk} ：第 k 個 DMU 的第 r 種產出；

x_{ik} ：第 k 個 DMU 的第 i 種投入；

u_r ：第 r 種產出的虛擬乘數(Virtual Multiplier)；

v_i ：第 i 種投入的虛擬乘數(Virtual Multiplier)；

：非阿基米德數(一般設定為 10^{-6})。

其中限制式(4.2)仍將效率值限制在 0 與 1 之間，在此條件下，對每一個決策單位

(DMU)，我們可以求得一組最佳權重值(u^*, v^*)使其效率值為極大化，或稱效率值達到最適的情況為了便於運算，在 v (投入的權重值)不為零及投入為正值的條件下，我們可將 CCR 分數模型以線性規劃模式來表示如下：

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \quad (4.3)$$

$$\text{st.} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (4.4)$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \quad (4.5)$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, \dots, m$$

由於限制式(4.4)中的限制數目此變數個數還多，為了方便求解，我們把 CCR 線性規劃模式轉化為對偶問題(Dual problem)，表示如下：

$$\text{Min} \theta_k \quad (4.6)$$

s.t

$$\theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (4.7)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \quad (4.8)$$

$$\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (4.9)$$

上述對偶問題中，我們得知有一有效解 $\theta_k = 1, \lambda_k = 1, \lambda_j = 0 (j \neq k)$ ，且其最佳解為 $0 < \theta_k^* \leq 1$ 。因為 $y_{rk} \geq 0$ ，且 $y_{rk} > 0$ ，由 4.8 式， $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk} > 0$ ，且 $\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} > 0$ ，又 $\sum_{j=1}^n y_{rj} \geq 0$ 且 $\sum_{j=1}^n y_{rj} > 0$ ，可知 $\lambda_j \geq 0$ 且 $\lambda_j > 0$ ，故 θ_k 必須大於 0，才能使(4.7)成立，可得 $0 < \theta_k^* \leq 1$ ，此線性規劃的目的是在各產出值維持不變的情況下，尋找最小的 θ_k 值，使得決策單位 DMU_k 之各投入值依 θ_k 值之比例減少，亦即 $(\theta_k x_{ik}, y_{rk})$ 仍屬於 P，即可能生產集合 (Production possibility set)，當 $\theta_k^* < 1$ 時， $[\sum_{i=1}^m x_{ij} \lambda_j, \sum_{r=1}^s y_{rj} \lambda_j]$ 績效高於 $(\theta_k x_{ik}, y_{rk})$ 由此，我們定義 S_{ik}^- 為 DMU_k 在 i 項投入指標上的超量(excesses)， S_{rk}^+ 為 DMU_k 在第 r 項產出指標上的缺量(shortfalls)，我們又稱它們為投入 X 及產出 Y 之差額變數(slack variables)，以方程式表示如下：

$$S_i^- = (S_1^-, S_2^-, \dots, S_m^-), S_r^+ = (S_1^+, S_2^+, \dots, S_s^+)$$

$$S_{ik}^- = \theta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j, S_{rk}^+ = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - y_{rk}$$

求解對偶形式的任何一有效解 (θ_k, λ) 都可以得到一組 $S_i^- \geq 0, S_r^+ \geq 0$, 我們把(4.6~4.8)之對偶形式改寫成差額調整 CCR 模式如下：

$$\text{Min } \theta_k - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^s S_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m S_{ik}^- \right] \quad (4.10)$$

$$\text{st. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = \theta_k x_{ik}, \quad i = 1, \Lambda, m \quad (4.11)$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{rk}^+ = y_{rk}, \quad r = 1, \Lambda, s \quad (4.12)$$

$$\lambda_j, S_{rk}^+, S_{ik}^- \geq 0, \quad j = 1, \Lambda, n \quad (4.13)$$

ε : 非阿基米德數

定義 4.1 CCR-高效(比例高效, 技術高效)

CCR 對偶模式求解之最佳解 $(\theta_k^*, \lambda^*, S_{ik}^{-*}, S_{rk}^{+*})$ 滿足以下兩個條件, 則稱 DMU_k 具有 CCR 高效(CCR-efficiency)

(i) $\theta_k^* = 1$

(ii) $S_{ik}^{-*} = 0, S_{rk}^{+*} = 0$

否則稱之為 CCR 低效

依據 $\theta_k^*, S_{ik}^{-*}, S_{rk}^{+*}$ 值之可能組合, 可得表 4-1 如下：

表 4-1 CCR 效率值之類型

θ_k^*	$S_{ik}^{-*} + S_{rk}^{+*}$	CCR 效率
$=1$	$=0$	柏拉圖-科普曼高效(Pareto-Koopmans Efficiency)
$=1$	0	弱高效(Weak efficiency)
< 1	$=0$	技術低效(Technical inefficiency)
< 1	0	混合型低效(Mix-inefficiency)

定義 4.2 柏拉圖-科普曼高效(Pareto-Koopmans Efficiency)

決策單位為全高效(Fully efficient)若且唯若不可能在改善某投入指標或產出指標

之時，而不會減損其他之投入或產出指標。

定義 4.3 參考集合(Reference Set)

當 DMU_k 為低效時，我們定義它的參考集合 E_0 表示如下：

$$E_0 = \{j \mid s_j^* > 0\} (j \in \{1, \dots, n\})$$

綜合以上的說明，我們了解 s_j^* 為強度因子(Intensity Factor)，表示所有投入量可等比例縮減的潛在程度，衡量的是整體技術的無效率。而 S_j^- 及 S_j^+ 分別為投入 X 與產出 Y 之差額變數(Slack variables)，用以衡量純技術無效率，而獲知改善的方面及幅度的大小， λ_j 為差額變數之對偶價格， $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ ，其所應對之所有 DMU_j 則為決策單位 DMU_k 之參考集合(Reference Set)，亦即 DMU_k 的效率係以集中的 DMU_j 做為參考基準。

4.3 BCC 模式

CCR 模式與 Farrell[45] 衡量理論一樣，都假設固定規模報酬，可用來衡量整體效率。但無效率時，可能有部份是規模的因素造成而非技術無效率，因此 Banker, Charnes, Cooper[29] 將 CCR 模式修正為變動規模報酬，以衡量技術效率，稱為 BCC 模式，可用於探討有關技術效率、規模效率及規模報酬之問題。如圖 4-2[32] 所示，設有 A、B、C、D、E 五個 DMU，以一種投入生產一種產出，則 A、B、C、E 為位於邊界上之點，就投入面而言，D 點生產 OF 之產量必須投入 FD 之投入量，但 H 點同樣生產 OF 之產量卻只須要 FH 之投入量，因而定義 D 點之技術效率為 $TE = FH/FD$ ；另採產出面而言，D 點投入 OI 之投入量生產 ID 產量，但 J 點同樣投入 OI 之投入量卻生產 IJ 產量，故定義 D 點之產出面技術效率為 $TE = ID/IJ$ 。同時保持 OF 之產量，若 H 點能達到 C 點之平均每單位產出，則只須 FG 之投入量即可，因而定義 H 點及 D 點之規模效率為 (Scale Efficiency) $SE = FG/FH$ 。若固定 OF 之產出，則同時達到技術效率及規模效率者只須 FG 之投入，因而定義 D 點之總效率為 $AE = FG/FD (= ID/IJ) = FH/FD \times FG/FH = TE \times SE$ 。另規模指標(Scale Indicator) $SI = OG/OC$ 用於衡量規模報酬。由圖 4-2 之說明可知，技術效率可描述在既定產出水準下任一點至邊界點之距離，而規模效率可描述在既定產出水準下邊界點至最適生產規模邊界（射線 OC）之距離，而最適生產規模之必要條件為固定規模報酬。

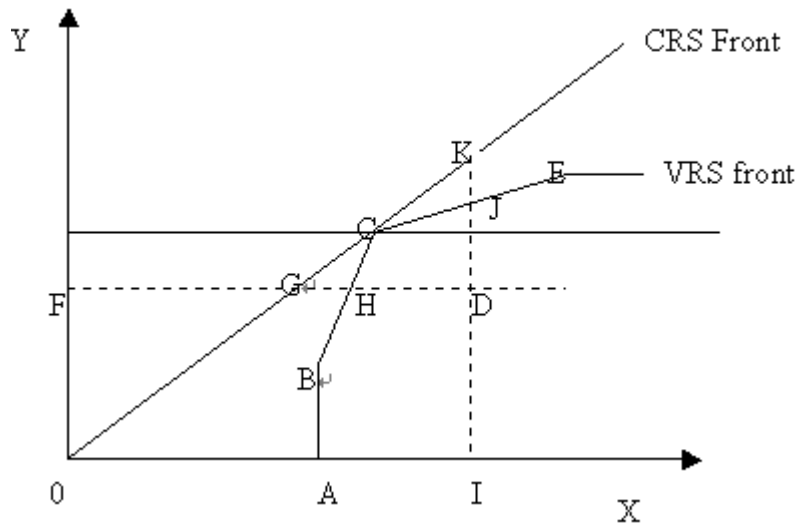


圖 4-2 整體、技術、規模效率及規模報酬之示意圖

Banker, Charnes, Cooper[29]將無效率的原因分成技術的無效率或營運規模不當，他們以生產可能集合 $T = \{(X, Y) \mid Y \text{ 為能被 } X \text{ 所生產之產出}, X > 0, Y > 0\}$ ，定義生產要素集合 $L(Y) = \{X \mid (X, Y) \in T\}$ ，並引用 Shephard 的距離函數觀念導出 BCC 模式，可衡量各評估單位的純粹技術效率(Pure Technical Efficiency)，即把 CCR 模式的技術效率細分為純粹技術效率和規模效率(Scale Efficiency)，又 BCC 模式同時也放寬了 CCR 模式固定規模報酬的前提假設，即各 DMU 的規模報酬可能為遞增、遞減或固定，BCC 模式基本模式如模式(4.14)所示：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max} \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} + \mu_k & (4.14) \\
 & \text{st.} \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + \mu_k \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 & \quad \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\
 & \quad \quad u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r=1, \dots, s \\
 & \quad \quad v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i=1, \dots, m \\
 & \quad \quad \mu_k \text{ 無限制}
 \end{aligned}$$

在 BCC 的線性規劃模式中，引入新的限制式對應變數 μ_k 。為了計算方便，同樣將(4.14)式對偶化，得模式(4.15)式：

$$\text{Min } \theta_k - \varepsilon \left[\sum_{r=1}^s s_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m s_{ik}^- \right] \quad (4.15)$$

$$\text{st. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_{ik}^- = \theta_k x_{ik}, \quad r = 1, \Lambda, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_{rk}^+ = y_{rk}, \quad r = 1, \Lambda, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad j = 1, \Lambda, n$$

$$\lambda_j, s_{rk}^+, s_{ik}^- \geq 0$$

由上式可看出，BCC 模式比 CCR 模式多了一個限制式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，可確保生產前緣之凸性(Convexity)，形成如圖 4-3[33]的曲線 ECB，故可衡量純粹技術效率。

在圖 4-3 中，以單一投入產出為例，在生產可能集合的全部投入產出組合裡，E 點為同時達到純粹技術效率與規模效率者，因為其位於生產前緣之上，又具有最大的平均生產力 Y_E / X_E 。若考慮 A 點的投入面，發現 A 點與 B 點的產出水準相同，但 B 點的投入量小於 A 點，故以 B 點為參考點時 A 點的純粹技術效率為 X_B / X_A ，這同時也暗示了在現有規模下達成 Y_A 的產量，至少需要 X_B 的投入，又 N 點雖然不在生產可能集合中，但其平均生產力與 E 點相同，因此以 N 點為參考點時，可得到 A 點的規模效率 X_N / X_B ，及代表 CCR 模式效率的整體技術效率 X_N / X_A 。

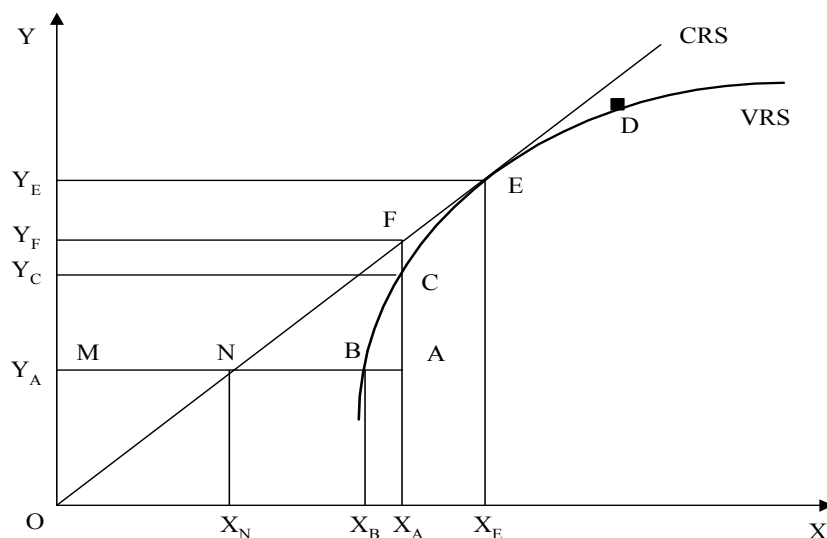


圖 4-3 純粹技術效率與規模效率圖

若觀察三種效率彼此的關係，可發現 BCC 模式求出來的純粹技術效率(X_B / X_A) 大於或等於 CCR 模式求得的整體技術效率(X_N / X_A)，而將整體技術效率除以純粹技術效率，則能得到規模效率(X_N / X_B)，若規模效率小於 1，則需判斷處於規模報酬遞減或遞增，透過了解個別 DMU 所處之規模報酬狀態，可提供管理者更多改善效率的資訊，作為調整規模時之參考。BCC 模式利用引入的新變數 μ_k 作為判斷規模報酬的指標，原則如下所示：

- (1) $\mu_k < 0$ 為規模報酬遞減，表示該 DMU 在大於最適規模狀態下生產，如圖 4-2 的 D 點，其產出增加率小於投入增加率。
- (2) $\mu_k = 0$ 為規模報酬固定，表示該 DMU 在最適規模狀態下生產，此時 BCC 模式與 CCR 模式兩者的效率值相同。
- (3) $\mu_k > 0$ 為規模報酬遞增，表示該 DMU 在小於最適規模狀態下生產，如圖 4-3 的 C 點，其產出增加率大於投入增加率。

資料包絡分析法理論除了 CCR 與 BCC 二基本模式外，尚有 CCSS[41], BM[31], CCGSS[40] 等演化模式，此外，Byrnes, Fare, Grosskopf[35] 及 Petersen[52] 等，以修正或加以推廣，亦提出不同之模式。

4.4 資料包絡分析法評估結果之分析

依據資料包絡分析法的運算結果，可同時進行效率分析、差額變數分析、敏感度分析及模報酬分析，茲分述如後。

4.4.1 效率分析

由資料包絡分析法執行結果可以得到各決策單位之相對效率值，Charnes、Cooper 及 Thrall 以 J 表示決策單位之集合，並將它切割為四類小集合，如圖 4-4[38] 所示：

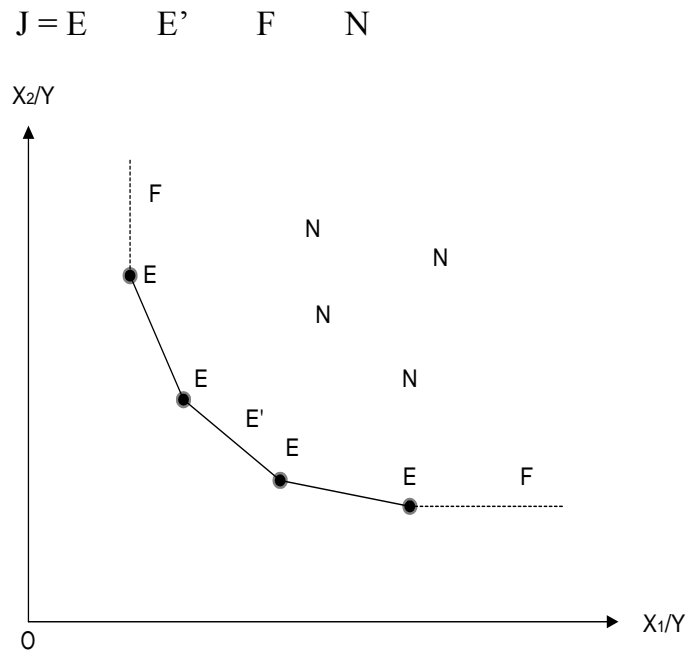


圖 4-4 決策單位之分類

- 1) E 為 CCR 投入導向模式求得的有效率決策單位集合，其 $h_k=1$ 或 $\theta_k=1$ 且差額變數均為 0，此外，E 集合為其他無效率集合之參考集合。
- 2) E' 亦為有效率決策單位所成之集合，但其 $\lambda_j^* < 1$ ，且其差額變數均為 0。
- 3) F 為有效率集合，但至少有一差額變數大於 0。由於 F 不曾出現在其他決策單位之參考集合，形成孤芳自賞的情形，故常為受評估群中之外圍值(Outlier)。
- 4) N 為無效率決策單位所形成之集合，且至少有一差額變數大於 0。

Norman & Stoker[51]將評估單位的相對效率值，區分為四類，說明如後(參考圖 4-5)：

① 強勢效率單位

效率值為 1，且多次出現在非效率單位參考集合中(差額變數均為 0)，對於此類單位而言，除非其產出、投入變數有重大的改變，否則應能保持其效率值。當一決策單位出現在其他參考集合之次數愈多，顯示著該決策單位超越無效率強度愈強。

② 邊緣效率單位

效率值為 1，而出現於參考集合的次數為 1 次或 2 次(至少有一項差額變數不為 0)。對於此等單位而言，只要產出變數有小幅的降低或投入變數有小幅的增加，則其效率值有可能低於 1 以下。

③ 邊緣非效率單位

效率值小於 1，但大於 0.9。對於此等單位而言，很容易便能提升其效率值至 1。

④ 明顯非效率單位

效率值小於 0.9。對於此等單位而言，想在短期內變得有效率較為困難。至於效率值小於 0.75 的單位，除非情況有重大的改變，否則將維持其非效率的評等。

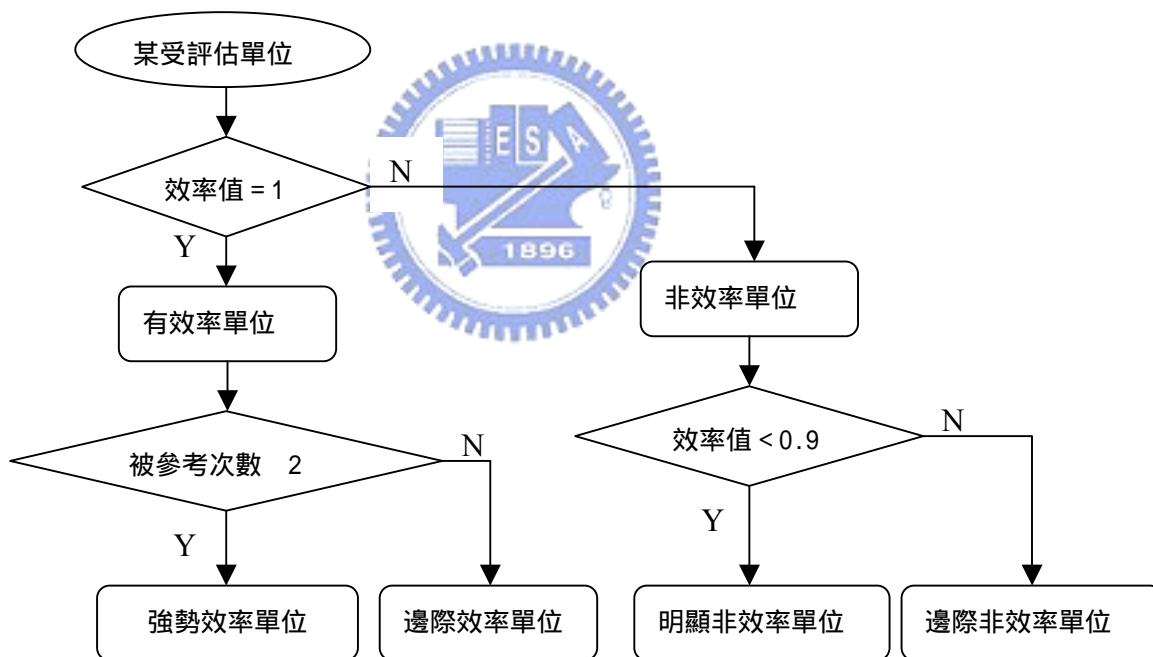


圖 4-5 效率分類圖

4.4.2 效率排序

效率的分類能讓評估者了解各決策單位的效率表現，越差代表越需要進行改善，然而，若要更清楚的了解各決策單位之間的優劣，便需要以排序的方式表現，一般而言，非高效的決策單位可以效率高低作為排序的依據，但是對於效率皆為 1 的高效決

策單位,如何決定其效率的高低呢? Norman & Stocker[51]認為被非效率單位參考的次數越高,則代表其越具有良好的效率。因為被參考集合有「模範」的意味,被參考的次數越多代表越多決策單位以其為「模範」或改善的目標。在所有受評估單位之生產規模與經營方式皆相似的情況下,某一決策單位出現在其它決策單位之參考集合次數越多,表示此決策單位之強度越強。此外,由效率參考組合也可看出那些受評估單位之生產型態較為接近。但是如果高效的決策單位之間有群聚關係,彼此被參考的機會便大為增加,少數鶴立雞群的外圍高效決策單位反而被排除在參考集合之外,因此被參考的次數未必代表其本身的相對效率。此時引用敏感度分析的觀念來作效率排序反而更有參價值[26]。敏感度分析主要係探討當投入、產出變數改變時或決策單位個數變化時,對相對效率值影響之情況。因為生產效率前緣係由最有效率之決策單位所構成,當決策單位數量變動或投入產出變數變化時,都將影響資料包絡分析法生產效率前緣的形狀及位置。因此也就可以從這些影響因素的變動,瞭解各投入、產出變數對決策單位效率貢獻的程度以及各決策單位之優勢或劣勢所在了。

對於高效的決策單位而言,如果增減決策單位時對所有決策單位效率值的影響會因為此決策單位在參考集合中的影響力而有所不同,即變動高效決策單位之敏感度分析,若所增減之高效決策單位為鶴立雞群之決策單位,則一旦此決策單位退出效率評比,其他單位的效率值會有大幅的成長;若否,則其他的效率不會有太大變化。而若所增減的決策單位並非位於效率前緣上,亦即為無效率的決策單位時,則其任何改變,將不會對其他決策單位之效率值造成影響。

又 Andersen & Petersen[28]二人在 1993 年提出一套稱之為 Super-efficiency 排序法,它的方法是將受評量單位從限制式中移除,使得其效率值沒有上限,以補參考次數效率排序法因被參考次數一致時而無法進一步分出高低的缺失,而 Super-efficiency 排序法的數學模式如下:

$$\begin{aligned}
& \text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\
& \text{st.} \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
& \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\
& u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s \\
& v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, \dots, m
\end{aligned}$$

本研究將以效率的高低進行低效決策單位的排序，再以敏感度分析法和 Super-efficiency 效率排序法將高效決策單位進行排序。

4.4.3 總效率、純粹技術效率、規模效率

利用 CCR 模式，可得到總效率值，BCC 模式則可以得到純粹技術效率值，再把總效率值除以純粹技術效率值，即可得到規模效率值。在衡量整體技術效率時，受評估單位只有在下列兩種條件同時成立時，方可稱之為相對有效率：

- (1) $h_k^* = 1$ 或 $\theta_k^* = 1$
- (2) 所有的差額變數 S_i^- 與 S_r^+ 均為零時

亦即若且唯若決策單位有效率，則 $h_k^* = 1$ 或 $\theta_k^* = 1$ ，但當決策單位之整體技術效率值不為 1 時，可藉由純粹技術效率與規模效率值來判斷到底無效率的原因是什麼，或許是純粹技術無效率所造成，或許是規模無效率所造成，甚至有可能兩個都是造成整體無效率的原因。因此，在發現無效率來源後，就可以輔以差額變數分析來進行效率改善的工作。此外，純粹技術效率值越高，代表投入要素之使用越有效率；規模效率值越高，代表產出與投入的比例越適當，生產力也越大；總效率值越高，代表對生產者而言，生產越有效率。

4.4.4 效率參考集合

由資料包絡分析法之推導，可知效率評估之軸心係建立於效率參考集合上，而效率參考集合是指經由對偶化模式(4.3)執行結果中 $\lambda_j \neq 0$ 所對應 DMU_j 組成之集合。在所有受評估單位之生產規模與經營方式皆相似的情況下，某一決策單位出現在其它決策單位之參考集合次數越多，表示此決策單位之強度越強。此外，由效率參考組合也可看出那些受評估單位之生產型態較為接近。

4.4.5 差額變數分析

經由差額變數分析，了解對於相對無效率決策單位改善方向以及大小。(4.6)式之 θ_k 代表所有投入量可以等比例縮減，使能達到有效率之生產前緣， $s_r^+ > 0$ 表示可以在不改變 λ_j^* 的情況下，將產出項 r 增加 s_r^+ 的量；同樣地， $s_i^- > 0$ 表示可在不改變 λ_j^* 的情況下，將投入項 i 減少 s_i^- 。在 $s_r^+ > 0$ 與 $s_i^- > 0$ 的任何一種情況下，即使 $\theta_k = 1$ ，該決策單位仍為無效率。無效率決策單位可將其每項投入皆縮減 $(1 - \theta_k^*)$ 倍，即成為 $\theta_k^* x_{ik}$ ，仍可有相同之產出，此時若還有投入變數差額變數 s_i^- 存在，則可再減少 s_i^- 而不影響產出。同時，即使在所有的投入變數都已縮減至極限，產出變數仍可再增加 s_r^+ 的量，唯有在投入與產出方面都進行過調整後，該無效率決策單位才有可能移至生產前緣，成為有效率之決策單位。

投入與產出之理想最適量為 x_{ik}^* 與 y_{rk}^* ：

$$x_{ik}^* = \theta^* x_{ik} - s_i^-$$

$$y_{rk}^* = y_{rk} + s_r^+$$

應做的調整為投入減少 x_{ik} ，產出增加 y_{rk} ：

$$x_{ik} = x_{ik} - x_{ik}^*$$

$$y_{rk} = y_{rk}^* - y_{rk}$$

4.4.6 敏感度分析

模式(4.3)~(4.5)中， u_r 與 v_i 分別分別為產出與投入的虛擬乘數，係由線性規劃產生，無人為主觀成分在內，因而能滿足立足點公平之原則，在設定的評估模式下，任何一個受評估單位皆無法依主觀判斷找到另一組權重，而使其效率大於資料包絡分析法之評估結果。經由各產出投入虛擬乘數的分析，可對於目前使用資源情況提供資訊，虛擬乘數越大，則該變數對於生產效率之貢獻越大，亦即 u_r 代表每增加一單位產出對相對效率值的貢獻； v_i 代表每減少一單位投入對相對效率值的貢獻。另外從改善的先後順序看來，虛擬乘數越大，表示越需要優先改善，對效率值的提升也較為迅速。

此外，資料包絡分析法的效率前緣是由決策單位中最有效率者所組成，不同於迴歸分析所得到的「平均邊界」。因此衡量對象的變動、投入產出變數的選擇、以及變數數量的變動或誤差，都有可能影響效率前緣的形狀或位置，而資料包絡分析法的敏感度分析可從橫向與縱向來探討：在橫向改變方面，若增加或減少投入、產出變數，且增加或去除之投入、產出變數虛擬變數趨近於 0，則所有決策單位之效率值將幾乎無改變，否則所有決策單位之效率值也會跟著變動，至於變動的幅度，則以增加或去除變數權數值較高的變數影響較大；在縱向改變方面，若改變決策單位的個數，當加入或減少的決策單位為有效率之決策單位時，則以此決策單位為效率參考組合的其他無效率決策單位之效率值也會跟著變動；但當加入或減少的決策單位為無效率之決策單位時，則其他決策單位之效率值將不受影響。

4.4.7 規模報酬分析

最適規模之定義為「在生產效率前緣上每單位投入最大之平均產量為最大之生產規模」，而其中的「每單位投入之平均產量(Y/X)」，即所謂的規模報酬。在模式(4.6)~(4.9)中，我們可以求算每一受評估單位之 θ 值以代表每一受評估單位之規模報酬指標。

若 $\theta > 1$ ，則表示該生產單位正處於規模報酬遞減階段。

若 $\theta < 1$ ，則表示該生產單位正處於規模報酬遞增階段。

若 $\theta = 1$ ，則表示該受評估單位正處於最適生產規模階段。

如果 $\rho = 1$ ，則該生產單位的規模效率值必等於 1；如果 $\rho < 1$ ，則規模效率值將小於 1，且如果 ρ 與 1 的差距越大，則表示規模報酬遞增或遞減的情況越嚴重。當有規模報酬遞增的現象時，較大的廠商具有生產力的優勢，在現有廠商規模既定的情況下，一個遞增規模報酬的產業，可以經由合併與整合而增加其效率。

