

系統整合業之經營績效評估模式

楊倍箕

李京圃

林瑞源

義守大學資訊工程所 義守大學資訊管理所

東方技術學院
化妝品應用與管理學系

摘要

本研究以資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)針對 2005 年到 2006 年間系統整合業之上市上櫃公司業績進行實證分析，經由多階段投入導向 CCR 以及 BCC 模式分析來探討各別的營運績效之優劣，並透過差額變數分析作為該公司績效改善之參考依據。此外，運用敏感度分析來探討不同投入和產出的變數組合，探討其是否對效率會產生重大的改變，進而瞭解各個變數對於績效之影響。研究結果發現：1. 整體而言 28 家系統整合業之獲利與營運效率不佳，過半數公司需透過調整經營策略以及改善投入比來增加獲利的能力。2. 經由差額變數分析法得知，在眾多公司的營運績效中急需改善之變數為固定資產。3. 透過敏感度分析發現，營運成本為最敏感的投入變數。4. 生產力分析結果顯示，其中 15 家公司呈現改善狀態，而剩餘 13 家則為衰退狀態。

【關鍵字】 系統整合業、經營績效、資料包絡分析

[收稿]2009/4/14; [接受刊登] 2009/6/7

通訊作者：楊倍箕(e-mail: d9503006@stmail.isu.edu.tw)

一、緒論

知識經濟的來臨，資訊服務業扮演著舉足輕重的角色。現今的資訊服務業如此錯綜複雜，大多數軟體公司不僅要為眾多標準與作業平台的問題傷透腦筋，還要面臨網路帶動的商機和產業集中的趨勢。網際網路的威力不只是波及軟體產業，並明顯改變軟體的定位與角色，也可能使得軟體產業與其他產業整合。根據資策會調查指出，2007年台灣系統整合業產值為新台幣 2,256 億元，較 2006 年成長 7.0%。預估 2010 年產值可達 2,907 億元，而 2006-2010 年之年複合年成長率 (CAGR) 將達 8.4%。該產業之主要領域為商用軟體、資訊安全與系統整合，其中以系統整合之產值最高(產業評析, 2008)。

以目前高科技產業而言，其企業價值除部分來自資產產生之價值外，大部分來自未來成長機會之價值(Black, Wright, Bachman, & Davies, 1998)，且此價值基礎是源於企業內部投入研究發展活動而來。由此可知，研究發展活動攸關著企業未來之價值，對於以研究發展為重心之系統整合業而言，企業之價值與研究發展之投入關係應更為密切(黃志雄、黃文英、馬嘉應, 2001)。而系統整合業以其研發能力與產品創新作為競爭與發展之後盾，並且必須具備敏銳的市場觀察能力、掌握產業脈動與不斷發展才能鞏固原有市場並突破現有市場之限制。現今資訊軟體公司都致力於超越競爭對手，掌握現有需求，以控制更大之市佔率。然而隨著產業競爭對手增加，市場空間愈來愈擁擠，獲利與成長展望將日益萎縮，過去之成就並不可確保競爭優勢可永久維持。

此外，企業經營成果通常可反應在財務報表中，故財務報表提供企業衡量經營績效的資訊，且財務報表分析係為一種判斷過程，經營績效指標之建立旨在評估企業現在及過去之財務狀況及經營成果，幫助業者檢討過去的營運缺失、了解經營現況，預測該企業未來的狀況，並改善未來的經營方針，以創造出最佳的經營績效。而且公司之經營績效可以反應出一年努力經營之成果，績效指標往往是造成投資大眾所關注之焦點，因此，一個具有客觀與忠實表達公司經營指標之建立即成為關鍵性的課題。

因此，本研究利用資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）作為效率評估分析工具，推導出適合系統整合業的競爭力評估指標，並探討台灣系統整合業營運效率、獲利能力，分析評比結果以觀察競爭力排名情形與比較其績效表現，最後對績效欠佳之資訊軟體公司提出改善建議，使其能達到最適效率的狀況，以求最佳之經營績效。

二、文獻探討

（一）、資訊服務業

根據經濟部產業技術資訊服務推廣計畫中指出，「資訊服務業」(Information Service Industry)是廣義的軟體及服務產業，包括以套裝化、專案、服務增值等形式提供予企業及個人。此外，根據資策會市場情報中心對於資訊工業的分類，其中軟體產業概以資訊服務業統稱之，並分為產品類、專案類、服務類三類，其中產品類再細分為套裝軟體(Package Software)、轉鑰系統(Turnkey System)，專案類再細分為系統整合(System Integration)、專業服務(Professional Service)，服務類再細分為處理服務(Processing Service)、網路服務(Netware Service)。而國內的相關論文和期刊也根據資訊工業年鑑的定義加以稱呼，因此係採廣義的定義。

2005年我國的資訊服務產業市場營收已超過新台幣1,600億元；而相對於國外委外服務(Outsourcing)盛行，國內較傾向於組織內部資訊單位自行開發、修改、維護軟體以及教育訓練，委外比例不到30%，這群散落在各公民營機構之軟體大軍對我國資訊化發展扮演著舉足輕重之角色。資策會MIC分析目前台灣資訊軟體工業的產值相較資訊硬體工業產值不高，不到資訊硬體工業產值的1/2，此與目前全球資訊軟硬體產值比是7比3的狀況正好相反，由此可見我國資訊服務產業還有極大的發展空間。

就系統整合市場而言，2005年台灣系統整合市場規模達903億新台幣，計2006年成長2%，達到921億新台幣的規模。雖因近年整

體經濟成長趨緩、產業結構的改變，政經情勢的變動而使部分企業的 IT 投資趨於保守，但在法規制度的變更、全球化競爭的浪潮下企業對於資訊統合的速度與品質、資訊系統架構整合、透過整合市場將可達到 960 億新台幣的規模。而台灣本土業者在技術能力與行業領域專業知識不斷成長，且長期和企業用戶合作下，逐漸建立穩固的商譽及客戶關係，加上本土業者相對外商多有價格上的優勢，本土業者在市場佔有率上將逐漸增加，預估到 2009 年將可提升到 89.4%。

由 2005 年台灣系統整合上市櫃業者營收來看，過半的中大型業者營收仍呈現衰退現象，但由營收毛利率觀察，業者透過產品與服務內容的調整、強化成本控管、深化客戶服務等強化獲利能力的策略已逐漸顯現成效。未來在法令規範的要求、新技術平台逐漸成熟、新服務與新商業模式興起的帶動，加上製造業對提升服務能力、金融業對加速產品開發以及政府部門持續推動組織改革的需求下，將會持續帶動台灣系統整合市場的發展(經濟部, 2005)。

(二)、經營績效衡量指標

一般用來評估企業經營績效的方式，可分為財務報表分析法及生產力分析法。財務報表分析乃是針對企業編製的財務報表，應用分析的工具及方法，從財務報表中整理出一些對決策有用的衡量 (Measurement) 或關係 (Relationship)，以幫助決策。換言之，乃是從財務報表的資料中，尋求有用的資訊 (Information)，以評估企業管理當局的績效，預測未來的財務狀況及營業成果。

而目前財務報表分析的方法可大致分成靜態分析及動態分析兩種，靜態分析係指就同一年度財務報表各項目間加以比較分析，尋求其有意義的關係。動態分析係指就不同年度財務報表之相同項目加以比較分析，以瞭解增減變動情形及其變動趨勢。綜合上述二大類，可以將主要的財務報表分析工具分為比率分析 (Ratio Analysis)、比較財務報表 (Comparative Financial Statement)、圖表分析 (Charts Analysis)、趨勢分析 (Trend Analysis)、共同尺度財務報表 (Common-Size Financial Statement)、特殊分析 (Special Analysis) 等六大類。

就生產力分析而言，可分為參數法(Parametric Programming Approach)及非參數法(Non-Parametric Programming Approach)二種，參數法是指事先設定一個適當函數型態，並且採用正確的計量方法，來估計生產或成本函數，以分析生產行為。非參數法係透過數學線性規劃的方式，產生一組最適的權數，俾能客觀地結合多項投入與多項產出項目，化約成一個綜合指標，以衡量廠商的資源使用效率。又名資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis; DEA)。

Fortuin(1998)與 Kaufman(1988)分別闡釋績效指標是用以辨別與證明預先規劃的目標成效是否已達成所預期的結果之衡量方法，且將績效指標視為一種指數，用以衡量一個整個系統或部份系統的效率或效能，以了解其作業過程是否符合設定的目標。採用多項指標來衡量企業之經營績效，理論上將較具優越性與完整性。績效在管理上的重要性不容置疑，而提高經營績效向來是管理者不斷努力追求的目標；進行經營績效之評估，除了可瞭解資源之使用效率與告訴管理者此一營運週期之綜合表現外，並能根據評估結果作下一週期之計劃修訂與執行控制的參考，進而引導企業在未來做最適當的資源配置。

在進行經營績效評估時，由於許多非量化資料難以取得或者代表性受到質疑，因此多以經過量化的財務指標來評估。以往對經營績效評估之研究大多使用傳統的財務分析方法求出個別的管理指標，往往忽略了整體的管理指標，所以近來之研究則多採用多變量分析方法來規劃績效評估方法，但如何利用它來建立一套優良的經營績效評估系統則尚無定論。而以固定資產而言，是一種不容易轉換為現金的資產，包括有形及無形的資產，有形的資產例如土地、機器設備等；無形資產就是一些沒有實體的資產，例如著作權、專利權、技術等。Shafer & Byrd(2000)定義為硬體、資料儲存設備、網路和通訊設備，用來提供商業應用程式、企業資訊架構、和組織所需資料、資訊和知識的遞送服務。Turban, Mclean, & Wetherbe(2001)意指資訊系統，包括硬體、資料庫、軟體、網路及其他設備。資訊科技可被視為資訊系統中的一個子系統，有時可與資訊系統相互通用，甚至可廣義到描述數個資訊系統、使用者及對全組織管理的集合。蔡文雄(2002)則認為資訊科技

泛指任何設備(硬體)、或設備之聯結系統或次系統(軟體)，用於自動化的獲取過程，有關於資料或資訊的儲存、操作、管理、移動、控制、顯示、轉換、交換、傳遞或接收的一系列軟硬體技術。Santhanam & Hartono(2003)則以資源基礎觀點來連結資訊科技能力與組織績效間的議題，認為資源基礎觀點已被提出用來調查資訊科技投資對組織績效上的影響。其指出藉由發展強大的資訊科技能力和增加資訊科技投資時，能改善組織績效。

綜合以上學者的觀點，本研究認為資源基礎觀點是以固定資產觀念的投入作為組織營運策略思考的邏輯核心，組織必須藉由內部資源的運用，產生優勢、創造利潤，並對其所投資的資產善加管理、配置和利用，以獲得最佳的經營績效。

(三)、資料包絡分析法

Farrell(1957)提出的生產邊界(Production Frontier)來衡量生產效率，透過「柏雷托最適境界」(Pareto Optimality)觀念，尋求被評估單位的最適配置，使得資源不管如何重新再分配，都不會使任何被評估個體在不損及其它個體下，獲得更高利益。Chrane、Cooper 與 Rhodes 三位學者在 1978 年根據生產邊界概念，發展資料包絡分析法作為綜合性績效衡量指標，藉由數學規劃模式來衡量生產邊界，並從投入面與產出面為效率作更完整的解釋。並以經營效率衡量的概念，建立數學規劃模型(即所謂的 CCR 模式)，來衡量廠商的生產效率。

Banker, Charnes, & Cooper(1984)將技術效率值分為純技術效率及規模效率，即所謂的 BCC 模式。Charnes, Cooper, Lewin, Morey, & Rousseau(1985)提出加法模式(Additive Model)，將效率衡量的結果和 Pareto 最適化的經濟觀念加以結合。Banker & Morey(1986)以類別變數(Categorical Variable)分析方法，區分決策者「無法控制」與「可控制」二類變數，探討當投入或產出變數不受管理者控制的情況。Sexton, Silkman, & Hogan(1986)提出交叉效率(Cross Efficiency)的概念，極大化決策制定單位(DMU)的自評效率，以找出真正有效率的 DMU。Land, Lovell, & Thore(1993)則分析機率限制 DEA 模式，在資料不確定時，用統計機率分配的方式來預估績效。近十年來，有些

DEA 研究者創出一個新的領域稱為超效率(super-efficiency)模型來對 DEA 的效率 DMU 做排序並發展出許多模型。儘管這些新創的模型有趣且可用，但一般來說，仍有缺乏穩定性或可行性等缺點 (Shanling Li, Jahanshahloo, & Khodabakhshi, 2007)。

然而 DEA 模式在處理多元產出及投入問題上，以線性規劃方法求得各權重值，並計算產出與投入的比值以得到各單位的績效值，充分解決被評估單位之投入、產出數量不一致與權重選取問題。在應用範疇上不僅可找出最有效率和最無效率的評估單位、資源管理的衡量方式，也可運用在相對無效率的單位，找出有效率的經營實務、目標設定、效率策略、觀察效率、時間的變化與資源分配(Boussofiene & Thanassoulis, 1991)。

Shammari(1999); Ulucan, (2000)Zhu(2000)和 Ulucan(2002)所發表的研究中，資產與股東權益被視為投入項。但同時使用這兩個數據作為投入項將會導致錯誤的分析結果。也就是說也許會限制了真實的績效值。(Chandra, Cooper, Shangling, & Rahman, 1998; Emel & Yolalan, 1999; Shammari, 1999; Ulucan, 2000, 2002; Zhu, 2000)將收入與銷售額當作產出項，Ulucan (2002)、Zhu(2000)則同時將收入與利潤視為產出。僅使用單一收入所獲得的利潤，在分析中可能會使績效衡量結果產生不適當的影響，然而同時使用收入與利潤又將會誤導結果。因此在此研究中，會將上述之弊端加以考慮並以某種較適當的方式將投入與產出做結合。

Ulucan (2002),Zhu(2000)利用 CCR 與 BCC 模型來作為 103 種 ICI(Istanbul Chamber of Industry)的 500 家企業之分析，也使用三個步驟以及同樣的投入與產出項。與 Zhu 不同的是，Ulucan 在研究中將員工、資產以及股東權益視為投入項；已同時分析了 Zhu 用在第二及第三程序中的產出項。使用 CCR 與 BCC 模型後，Zhu(2000)分析了世界五百大企業中的 364 家資料並得到以下 3 個程序。第一個程序稱為收益分析，是將員工、資產以及股東權益作為投入項，而收入與利潤做為產出項。第二個程序為市場分析，係將收入與利潤最為投入項，市場價值、總投資回報率以及每股盈餘作為產出項。第三個程序

則是由第一個程序的投入向以及第二個程序的產出項組成之全面性分析。

Keh & Chu(2003)使用 CCR 模型對 13 家美國商店 10 年間的資料作分析，以衡量出它們的零售生產力。其投入項分別為接受度，產品組合，產品運送保險，產品資訊，周圍環境以及銷售收入。Jahanshahloo & Khodabakhshi(2004)爲了要定義投入擁擠，使用兩種不同的模型對中國紡織業作了 17 年的分析，並將最後結果與 BCC 做比對。此研究將資本與勞力當作投入項，僅使用一個產出項並將每個時程視爲一個 DMU。Chen(2003)對中國的三個基礎產業(紡織，化學，冶金)自 1966 年至 1985 年的資料作 DEA 分析，同時使用半徑與非半徑 malmquist 模型(radial and non-radial malmquist model)。使用資本以及勞力作爲投入項，並只用年度獲利產品作爲產出項。

這些研究提到衡量公司績效與應用 DEA 之變化是根據其使用的程序與模型，也在選擇投入與輸出時有所差異。在這些研究裡的投入項爲員工、投資、資產、報酬、成本、資本、股東權益。而產出項爲銷售額、收益、輸出、收入、市場價值、利潤。在這些研究中來說，大多把員工與資產當作投入項而收入當作產出項。這三個數據的集合可以視爲一個公司績效衡量的準則與關鍵標準。此外由於 DEA 健全的理論，透明化且具可重複運算之程序，使其比起其他傳統的方法如比率分析與回歸分析 Sherman(1986)有較多的優點。其中最大的好處是 DEA 方法已被多次驗證。誠如 B. Golany(1988)所指出，DEA 已成爲目前主導績效衡量的方法，由許多已發表之研究論文以及現實問題的應用兩方面(表 1)可以得到映證。

表 1 DEA 應用於各種不同領域的企業或非營利組織之績效評估

應用領域	應用技術	作者
1 土耳其製造業績效評估	SupSBM, DEA.	(Erkut & atice, 2007)
2 外資銀行效率模型	Efficiency models, DEA.	(Necmi, 2006)
3 環境績效指標(EPI)	Environmental DEA tech, EPI measure.	(Zhou, Ang, & Poh, 2008)
4 歐洲銀行技術轉型之	Malmquist index, DEA.	(Barbara et al.

	效率變動		2004)
5	最適生產系統(FMS)之選擇	Fuzzy DEA/AR, FMS performance evaluation.	(Liu, 2008)
6	公共汽車路線績效評估	Transit performance measurement, Network DEA and goal programming in DEA.	(Sheth, Triantis, & Teodorovic, 2007)
7	台灣軍隊聯合保修廠(JMS)績效	Performance measurement, DEA	(Shinn, 2004)
8	套利基金績效評估	DEA.	(Gregoriou, Sedzro, & Zhu, 2005)
9	新南威爾士州之警察巡邏績效	Sensitivity tests, Dimensionality tests, DEA.	(Hughes & Suthathip, 2004)
10	倉儲位置選擇	Analytic hierarchy process(AHP), DEA.	(Jukka, Antti, & Jukka, 2007)
11	高等教育教學效率評估	Efficiency measurement, DEA.	(Jill, 2006)

資料來源：本研究整理

三、研究方法

DEA 模式的效率研究程序有三(Golany & Roll, 1989)：一是界定和選擇分析的 DMU，其次是決定適合與相關用來衡量 DMU 的相對效率之投入與產出，最後是應用與結果的分析。而 DMU 的界定與選擇準則為執行相同工作有著相同目標的決策單位，並在相同的市場情況運作，同時描述所有這群體中的決策單位績效之要素是相同的，除了在強度或規模的差異。至於決策單位的數目根據經驗法則，至少應是投入和產出數目的兩倍。DEA 模式最常用的有 CCR 及 BCC 下列兩種模式，經由 CCR 模式可求得總效率；BCC 模式可求得純粹技術效率及規模效率。此兩模式是學界一致公認在 DEA 領域中最具影響者(Seiford, 1996)。

DEA 最常被研究者使用的有 CCR 與 BCC 兩種模式，簡述如下：

(一)、CCR 模式

CCR 模式其假設為有 n 個被評估的決策單位，將 s 種投入 $(X_j; j=1, 2, \dots, s)$ 轉換成 m 種產出 $(Y_i; i=1, 2, \dots, m)$ ，當評估第個 DMU 之效率值時，便以 U_i 與 V_j 分別代表結合各項產出 i 與投入 j 的未知權重，同時計算產出與投入的比值，求得各單位的績效值，如下所示：

$$\text{目標函數 Max } h_k = \frac{\sum_{i=1}^m U_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^s V_j X_{jk}}$$

$$\text{限制式 } \frac{\sum_{i=1}^m U_i Y_{ik}}{\sum_{j=1}^s V_j X_{jk}} \leq 1 \quad U_i \geq 0 \quad V_j \geq 0$$

$$i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, s; k=1, 2, 3, \dots, n$$

其中 k 表示受評估的決策單位

h_k ：為受評估決策單位之相對效率值

Y_{ik} ：為第 k 個決策單位之第 i 個產出值

X_{jk} ：為第 k 個決策單位之第 j 個投入值

V_j, U_i ：為決策單位 k 之第 i 個產出值及第 j 個投入值之權數

(二)、BCC 模式

Banker, Charnes 及 Cooper 在 1984 年修正 CCR 模式，擴充了凸性(Convexity)的性質，並以生產可能集合(Production Possibility Set)建立凸性性質、無效率性質、射線無限制性質與最小外插性質等四項公設與 Shephard 距離函數(Distance Function)，導出可衡量純技術效率與規模效率之關係，並引進可解釋在變動規模報酬下 DMU 處於規模報酬遞增或規模報酬遞減的變數。因此將總效率分成純技術效率(Pure Technical Efficiency)及規模效率(Scale Efficiency)二種，並描述總效率、純技術效率、規模效率三種效率之間的關係，用以衡量 DMU 的效率並解釋相對無效率的原因。此種分析固定規模報酬

(CRS ; Constant Return to Scale)與變動規模報酬(VRS ; Variable Return to Scale)的效率衡量結果之關係的方法，即 DEA 之 BCC 模式。由於 BCC 模式乃是放寬固定規模報酬之模型設定，在模型中多加了的限制；決策者可透過規模效率值是否為 1 來判別受衡量 DMU 是否具規模效率以供調整該 DMU 生產規模之參考。其數學模式如下：

$$\text{目標函式 Max } h_k = \sum_{i=1}^m U_i Y_{ik} - U_k$$

$$\sum_{j=1}^s V_j X_{jk} = 1$$

$$\text{限制式 } \sum_{i=1}^m U_i Y_{ik} - \sum_{j=1}^s V_j X_{jk} - U_i \leq 0$$

$$U_i \geq \zeta > 0, \quad V_j \geq \zeta > 0$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, m \quad ; \quad j = 1, 2, 3, \dots, s \quad ; \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

其中 k 表示受評估的決策單位

hk：為受評估決策單位之相對效率值

Y_{ik}：為第 k 個決策單位之第 i 個產出值

X_{jk}：為第 k 個決策單位之第 j 個投入值

V_j, U_i：為決策單位 k 之第 i 個產出值及第 j 個投入值之權數

根據求得之 U_k 可用來探討各決策單位規模報酬的狀態，若

A. U_k=0 表示該決策單位是在最適規模下生產，屬於固定規模報酬(Constant Return to Scale, CRS)

B. U_k>0 而則表示該決策單位在大於最適規模下生產，屬於規模報酬遞減(Decreasing Return to Scale, DRS)

C. U_k<0 表示該決策單位在小於最適規模下生產，屬於規模報酬遞增(Increasing Return to Scale, IRS)

由於 CCR 模式的固定規模報酬假設可以用來評估總效率，BCC 模式之變動規模報酬假設可以評估技術效率，所以使用 DEA 方法時應同時合併使用 CCR 模式與 BCC 模式，才能計算出規模效率值(Scale Efficiency)，進一步比較決策單位之間的相對效率。透過 BCC 模型，

可了解 DMU 技術無效率有多少來自純技術無效率(要素投入浪費)及多少無效率來自 DMU 未來在最適規模下生產所造成的。

圖 1 以單一投入與單一產出說明總技術效率、純粹技術效率與規模效率之間的關係。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 $AE = FG / FD (= ID / IK) = FH / FD \times FG / FH = TE \times SE$ 。另規模指標(Scale Indicator) $SI = OG / OC$ 用於衡量規模報酬。由圖 3-2 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(Banker, 1984, 1989)。

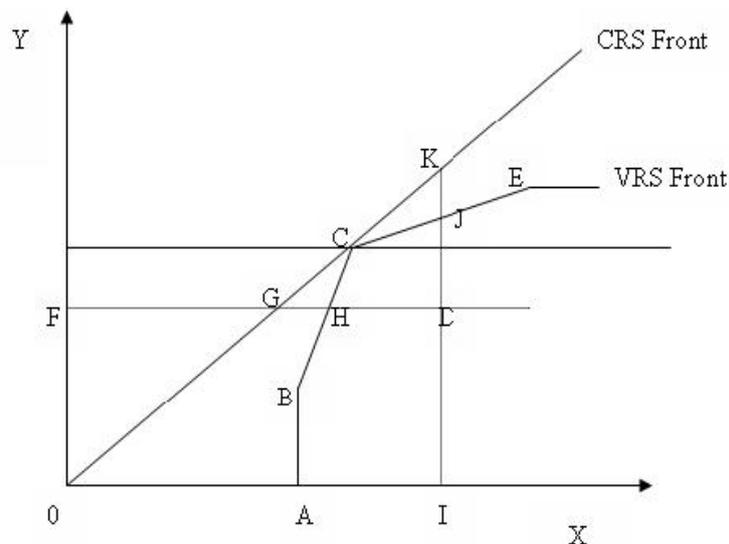


圖 1 整體、技術、規模效率及規模報酬之示意圖

關於資料包絡分析法之使用流程：

A. 篩選決策單位

資料包絡分析法是對於比較各單位之相對效率，因此受評估單位需要有比較之基礎，受評單位需要具備下列特性：

- 甲. 受評單位有相同的目標，執行相似的工作。
- 乙. 受評單位在相同的市場條件下運作。
- 丙. 影響受評單位績效之投入產出項目相同。

受評單位之個數一般而言愈多愈好，因為受評單位愈多組成效率前緣的機會愈大，投入與產出亦較易確認，有學者認為受評單位至少應為投入與產出項目和之兩倍或以上(Golany & Roll, 1989)。另外亦須謹慎處理極端資料甚或移除之，以避免極端值對評估結果產生扭曲。

B. 選取投入/產出項目

在資料包絡分析法的架構中，投入產出要項的選定相當重要。在選擇投入產出要素時，要考慮到產業的特色，盡可能羅列相關的要素。

C. 資料同向性

D. 確認 DEA 模式

DEA 模式的選擇，需要將分析之目的、投入與產出項目的屬性、先驗資訊(Prior Information)之多寡等因素列入考量。

E. 進行績效評估

DEA 近年來廣泛被使用，因此相關的分析軟體亦發展相當迅速，較常用的專用軟體如：DEA-Solver、EMS、LINDO、IDEAS、DEAP 及 Frontier Analysis 等。

F. 結果分析與解釋

績效評估結果必須以邏輯性的方式清楚地呈現給管理者作參考，進而進行改善活動，達到績效評估之目的。

四、資料分析與討論

(一)、研究對象取樣

本研究樣本為台灣上市(櫃)資訊服務公司，僅取樣產業類別相同的系統整合為研究對象，取樣期間自 2005 年 1 月 1 日至 2006 年 12 月 31 日止計 2 年，共 8 家上市公司，20 家上櫃公司，整理如表 2。為求所有樣本公司會計原則處理相同的前提，及資訊易取得與可靠性，資料來源以證券交易所公告資料庫中年度公開財務報表。

表 2 研究對象簡介表

代號	公司簡稱	股市代碼	上市/上櫃	產業類別	成立日期	上市/櫃日期
C1	三商電	2427	TSE	系統整合	1976/12/09	2000/09/11
C2	鼎新	2447	TSE	系統整合	1982/04/02	2001/04/09
C3	凌群	2453	TSE	系統整合	1975/07/17	2001/05/22
C4	華經	2468	TSE	系統整合	1977/04/11	2001/09/17
C5	敦陽科	2480	TSE	系統整合	1993/03/24	2001/09/17
C6	衛道	3021	TSE	系統整合	1993/05/25	2002/08/26
C7	零壹	3029	TSE	系統整合	1980/06/27	2002/08/26
C8	久大	3085	OTC	系統整合	1994/09/01	2004/03/01
C9	凱衛	5201	OTC	系統整合	1985/05/22	2000/10/12
C10	得捷	5204	OTC	系統整合	1993/02/16	2000/12/21
C11	漢康	5205	OTC	系統整合	1989/12/13	2001/05/14
C12	經緯	5206	OTC	系統整合	1975/10/06	2001/10/08
C13	新鼎	5209	OTC	系統整合	1987/8/03	2002/02/25
C14	寶碩	5210	OTC	系統整合	1988/11/23	2002/04/25
C15	凌網	5212	OTC	系統整合	1998/07/03	2003/03/24
C16	捷鴻	5213	OTC	系統整合	1995/01/16	2003/04/24
C17	天剛	5310	OTC	系統整合	1989/12/28	1996/04/09
C18	中菲	5403	OTC	系統整合	1981/11/21	1999/10/15
C19	艾群	6110	OTC	系統整合	1994/05/10	2001/07/24
C20	聚碩	6112	TSE	系統整合	1998/04/16	2003/08/04
C21	訊達	6140	OTC	系統整合	1982/11/08	2002/02/04

C22	和平資	6148	OTC	系統整合	1991/12/27	2002/02/01
C23	軍成	6149	OTC	系統整合	1993/04/19	2002/01/25
C24	華電網	6163	OTC	系統整合	1994/05/04	2002/03/19
C25	精誠	6214	OTC	系統整合	1997/01/07	2003/01/06
C26	豪勉	6218	OTC	系統整合	1979/04/26	2003/01/14
C27	晉泰	6221	OTC	系統整合	1994/06/24	2003/01/06
C28	大世科	8099	OTC	系統整合	2000/05/05	2004/03/29

資料來源：本研究整理

(二)、投入產出項之選取

運用 DEA 實際衡量時，不能考慮太多投入產出項目，否則基於柏拉圖最遠(Pareto Optimality)準則的觀念，各 DMU 之效率值將均為 1，而背離衡量效率的本意。至於確切的項目數量限制，則考慮到 DEA 的幾何空間數為 DMU 的投入項目與產出項目之和，當投入與產出增多時，DMU 亦須相對增加，方能應用包絡線原理尋找最有效率的 DMU，故要選用多少項目，可參考模式使用上經驗法則(Rule of Thumb)，即受評估的 DMU 個數至少應為投入、產出項數的兩倍。本研究之投入與產出變數包括：投入面為員工人數(I1)、固定資產(I2)、營業成本(I3)、營業費用(I4)、營業外費用及損失(I5)；產出面為營業外收入及利益(O1)、營業收入(O2)，共計有 7 個變數，而本研究有 28 個 DMU，所符合經驗法則。至於變數選取乃是經過文獻整理與專家二次問卷訪談整理出來。選擇過程首先以公開資訊觀測站提供為基礎選出 30 個指標，然後進行第一次問卷訪談，請受訪人員依李克特五點尺度勾選其認為重要指標，並針對受訪人員認為五點尺度在 4 以上的指標請其說明理由。進而將第一次訪談資料加以彙整，整理出投入變數七個、產出變數五個，再進行第二次問卷訪談，最後整理出五點尺度平均值在 4 以上的作為本研究之投入與產出變數。因部分公司稅前淨利及每股盈餘呈現負值，而 DEA 於產出項無法計算負值之特性，茲將稅前淨利(O3)及每股盈餘(O4)於產出指標中刪除(Brynjolfsson & Hitt, 1996; Mahmood & Mann, 1993; Santhanam & Hartono, 2003; Sircar, Turnbow, & Bordoloi, 2000)。即投入面為員工人

數、固定資產、營業成本、營業費用、營業外費用及損失；產出面為營業外收入及利益、營業收入，共計有 7 個變數。

表 3 初步投入產出指標之選取

指標	要素名稱	單位
投入項	員工人數(I1)	人
	固定資產(I2)	新台幣仟元
	營業成本(I3)	新台幣仟元
	營業費用(I4)	新台幣仟元
	營業外費用及損失(I5)	新台幣仟元
產出項	營業收入(O1)	新台幣仟元
	營業外收入及利益(O2)	新台幣仟元

資料來源：本研究整理

初步選取投入產出指標，如表 4，將 DEA 模式的投入與產出變數進行相關分析，剔除無相關顯著之指標，由篩選後之投入產出要素進行 DEA 分析，使用 BCC 及 CCR 模式求算出總效率、技術效率及規模效率，並對所求算之效率值進行分析。

在進行 DEA 模式前，先將投入項與產出項進行相關分析，檢驗投入項與產出項之間的相關程度如何，本相關分析員工人數與其他項目單位不同，因此先將原始資料標準化，再將標準化後投入項 I1、I2、I3、I4、I5，及產出項 O1、O2 變數進行 Pearson 相關檢定。由表 4 可得知，DEA 模式的投入項與產出項之間的相關係數，投入項 I5 與產出項皆無顯著相關，產出項 O2 於 2005 年與 I2 無顯著相關，2006 年與 I1、I2、I3 無顯著相關，因此以此相關係數分析結果顯示，茲將投入項 I5 及產出項 O2 刪除，其剩餘指標在顯著水準為 0.01 時，其顯著水準皆為相關顯著，表示投入項與產出之間的相關程度高，因此可以此投入與產出項進行 DEA 模式的分析。

表 4 投入項與產出項之相關分析

年度	投入產出項	O1	O2	I1	I2	I3	I4	I5
2005	O1	1.000	0.456 *	0.695 **	0.573 **	0.982 **	0.839 **	-0.091
			0.015	0.000	0.001	0.000	0.000	0.645
	O2		1.000	0.447 *	0.239	0.402 *	0.545 **	0.138
				0.017	0.220	0.034	0.003	0.483
	I1			1.000	0.802 **	0.574 **	0.896 **	-0.150
					0.000	0.001	0.000	0.447
	I2				1.000	0.485 **	0.754 **	0.086
						0.009	0.000	0.665
	I3					1.000	0.741 **	-0.059
							0.000	0.766
	I4						1.000	0.062
								0.756
	I5							1.000
2006	O1	1.000	0.291	0.617 **	0.484 **	0.981 **	0.779 **	0.140
			0.133	0.000	0.009	0.000	0.000	0.477
	O2		1.000	0.374	0.214	0.211	0.484 **	-0.144
				0.050	0.275	0.281	0.009	0.464
	I1			1.000	0.743 **	0.471 *	0.919 **	0.030
					0.000	0.011	0.000	0.879
	I2				1.000	0.398 *	0.671 **	0.126
						0.036	0.000	0.522
	I3					1.000	0.649 **	0.154
							0.000	0.435
	I4						1.000	0.074
								0.707
	I5							1.000

** 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

* 在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

經上述的篩選過程，共選出四項投入與一項產出，如表 5 所示：

表 5 篩選後之投入產出要素

指標	要素名稱	單位
投入項	員工人數(I1)	人
	固定資產(I2)	新台幣仟元
	營業成本(I3)	新台幣仟元
	營業費用(I4)	新台幣仟元
產出項	營業收入(O1)	新台幣仟元

資料來源：本研究整理

(三)、資料包絡分析實證結果

根據研究方法論述之模式及前述所選用投入產出變數資料，利用 DEAP 軟體進行 2005 至 2006 年的實證計算，茲將所衡量出的結果加以分析，首先藉由 CCR 模式求得各公司之總效率，再以 BCC 模式求出技術效率，以總效率除以技術效率即可得規模效率，分別估計整體與個別廠商之經營效率概況，再而說明效率變動之結果。

1 效率分析

經過 DEA 模型的效率評估後，可得到各決策單位的相對效率值。當決策單位相對效率值等於 1，代表該決策單位是相對有效率的；當決策單位相對效率值小於 1，則代表該決策單位是相對無效率的。據此即可判斷決策單位之效率表現。透過 Frontier Analysis 軟體運算後，各單位的 CCR 模式之效率值與參考集合次數得知，28 個 DMU 之中，其中有 14 個 DMU 的效率值為 1，14 個 DMU 的效率值小於 1。系統整合業在 2005 年與 2006 年整體效率平均值為 0.9035，顯示系統整合業者的經營效率呈穩定狀態。

由於 Banker et al.(1984)將總效率為技術效率乘上規模效率，造成不具相對效率的原因是由技術效率所導致，或是由規模效率所引起，抑是由技術效率與規模效率兩者所造成，若是規模無效率，則可透過

規模報酬分析來判斷其改進方向。根據用予衡量技術效率(TE)、純粹技術效率(PTE)、規模效率(SE)之模式，可估計系統整合業之各項效率值。根據圖 2、3、4 可知，2005 年總效率(TE)平均為 0.936、純技術效率平均為(PTE)為 0.966、規模效率(SE)平均為 0.968，14 家公司達到總效率(TE=1)，18 家達到純粹技術效率(PTE=1)，14 家達到規模效率(SE=1)。2006 年總效率(TE)平均為 0.871、純技術效率平均為(PTE)為 0.957、規模效率(SE)平均為 0.912，有 4 家公司達到總效率(TE=1)，15 家達到純粹技術效率(PTE=1)，4 家達到規模效率(SE=1)。

2 差額變數分析

相較於其他績效評估方法，差額變數分析正是 DEA 模式的特點。其可提供相對無效率之 DMU 的管理者，在資源運用上應走的方向與所需改善的幅度，藉此來提升經營效率。差額變數分析主要是針對未達相對效率的決策單位，其各項資源的使用狀況，以做為改善的依據表 6 為各單位差額變數的結果，即各無效率單位達到技術效率水準之時，所應縮減之投入量及增加之產出量。在整體之分析方面，2005 年至 2006 年，C1、C3、C14、C20 其固定資產過高，C3、C9、C18 員工數偏高，2005 年營業費用應減少數額之公司個數較多，上述公司之資源配置都有較高的過剩現象，由於加速擴廠，景氣衰退後所導致之供過於求狀況。

另外，本研究進一步計算系統整合業總效率值與投入產出項目之相關係數。很明顯地，系統整合業的總效率值與投入產出項之間均呈現正相關，惟相關係數值均不高。實際上，這些相關係數所代表的意義，係在於系統整合業營運規模較大的煉製單位 (如投入項與產出項的水準相對較高)，其總效率值亦相對地較高；反之，營運規模較小的煉製單位 (如投入項與產出項的水準相對較低)，其總效率值亦相對地較低。

表 6 2005、2006 年投入項差額變數

2005年					2006年				
公 司	員 工 人 數	固 定 資 產	營 業 成 本	營 業 費 用	公 司	員 工 人 數	固 定 資 產	營 業 成 本	營 業 費 用
C1	0.000	408,822.138	0.000	0.000	C1	0.000	203,588.212	0.000	0.000
C2	0.000	0.000	0.000	0.000	C2	0.000	0.000	0.000	0.000
C3	0.000	80,814.081	0.000	0.000	C3	57.981	346,965.081	0.000	0.000
C4	0.000	0.000	0.000	0.000	C4	0.000	0.000	0.000	0.000
C5	0.000	0.000	0.000	0.000	C5	0.000	0.000	0.000	0.000
C6	0.000	125,098.414	0.000	75,097.836	C6	0.000	55,940.342	0.000	0.000
C7	0.000	0.000	0.000	0.000	C7	0.000	148,303.607	1,484.923	0.000
C8	0.000	0.000	0.000	0.000	C8	0.000	0.000	0.000	0.000
C9	20.560	56,861.479	0.000	0.000	C9	0.000	0.000	0.000	0.000
C10	0.000	20,736.267	0.000	22,274.002	C10	0.000	0.000	0.000	0.000
C11	0.000	15,028.676	0.000	12,591.903	C11	0.000	0.000	0.000	0.000
C12	0.000	131,130.436	0.000	0.000	C12	0.000	169,273.688	0.000	0.000
C13	0.000	0.000	0.000	0.000	C13	0.000	0.000	0.000	0.000
C14	0.000	0.000	0.000	0.000	C14	0.000	239,423.609	0.000	0.000
C15	0.000	0.000	0.000	0.000	C15	0.000	0.000	0.000	13,407.528
C16	0.000	89,336.281	0.000	15,549.910	C16	0.000	0.000	0.000	0.000
C17	0.000	0.000	0.000	48,368.110	C17	0.000	33,627.953	0.000	0.000
C18	0.000	0.000	0.000	0.000	C18	51.286	0.000	0.000	0.000
C19	0.000	0.000	0.000	20,188.522	C19	0.000	0.000	0.000	69,887.277
C20	0.000	0.000	0.000	0.000	C20	0.000	267,248.292	0.000	0.000
C21	0.000	0.000	0.000	0.000	C21	0.000	0.000	0.000	0.000
C22	0.000	0.000	0.000	0.000	C22	0.000	0.000	0.000	0.000
C23	0.000	0.000	0.000	0.000	C23	0.000	0.000	0.000	0.000
C24	0.000	0.000	0.000	17,971.311	C24	0.000	0.000	0.000	0.000
C25	0.000	0.000	0.000	0.000	C25	0.000	0.000	0.000	0.000
C26	0.000	0.000	0.000	0.000	C26	0.000	0.000	0.000	0.000
C27	0.000	0.000	0.000	0.000	C27	0.000	2,204.413	0.000	0.000
C28	0.000	0.000	0.000	0.000	C28	0.000	0.000	0.000	0.000
平均 值	0.734	33,136.706	0.000	7,572.914	平均 值	3.902	52,377.686	53.033	2,974.814

資料來源：本研究整理

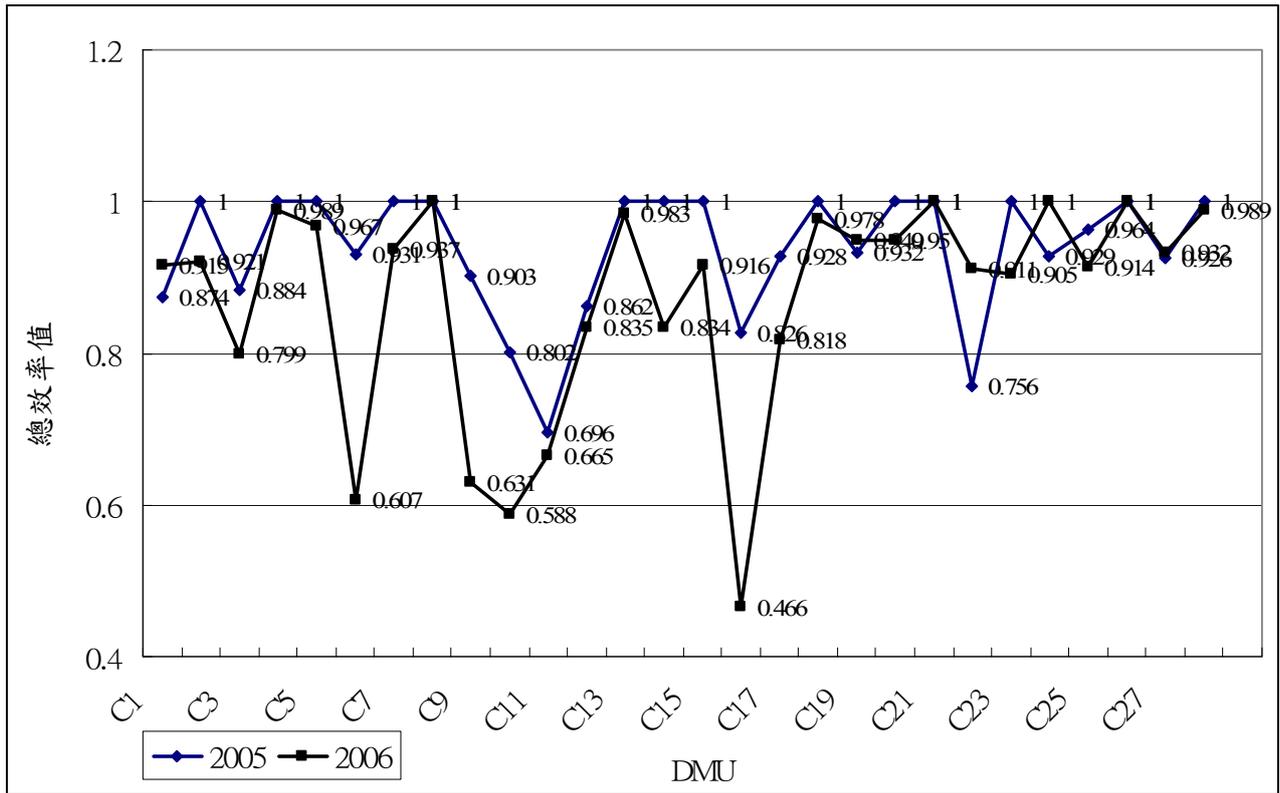


圖 2 年度總效率比較圖

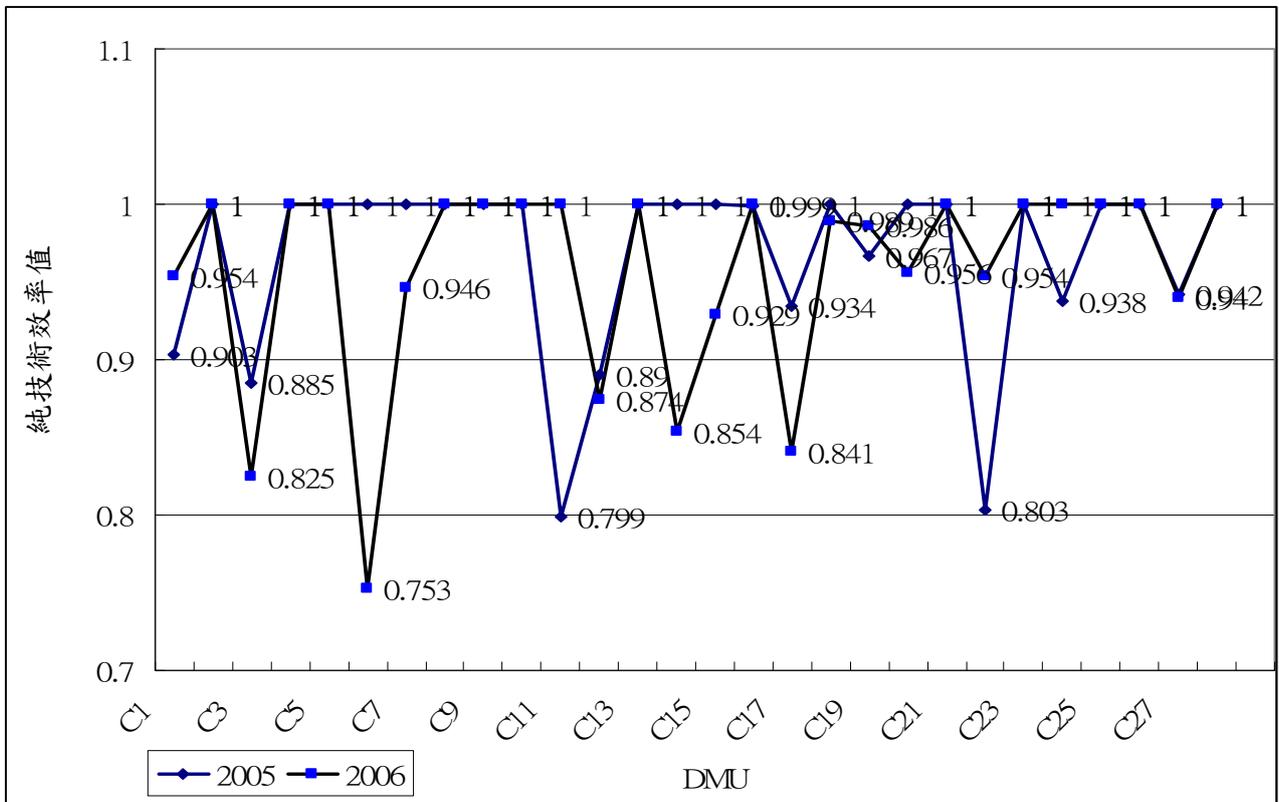


圖 3 年度純技術效率比較圖

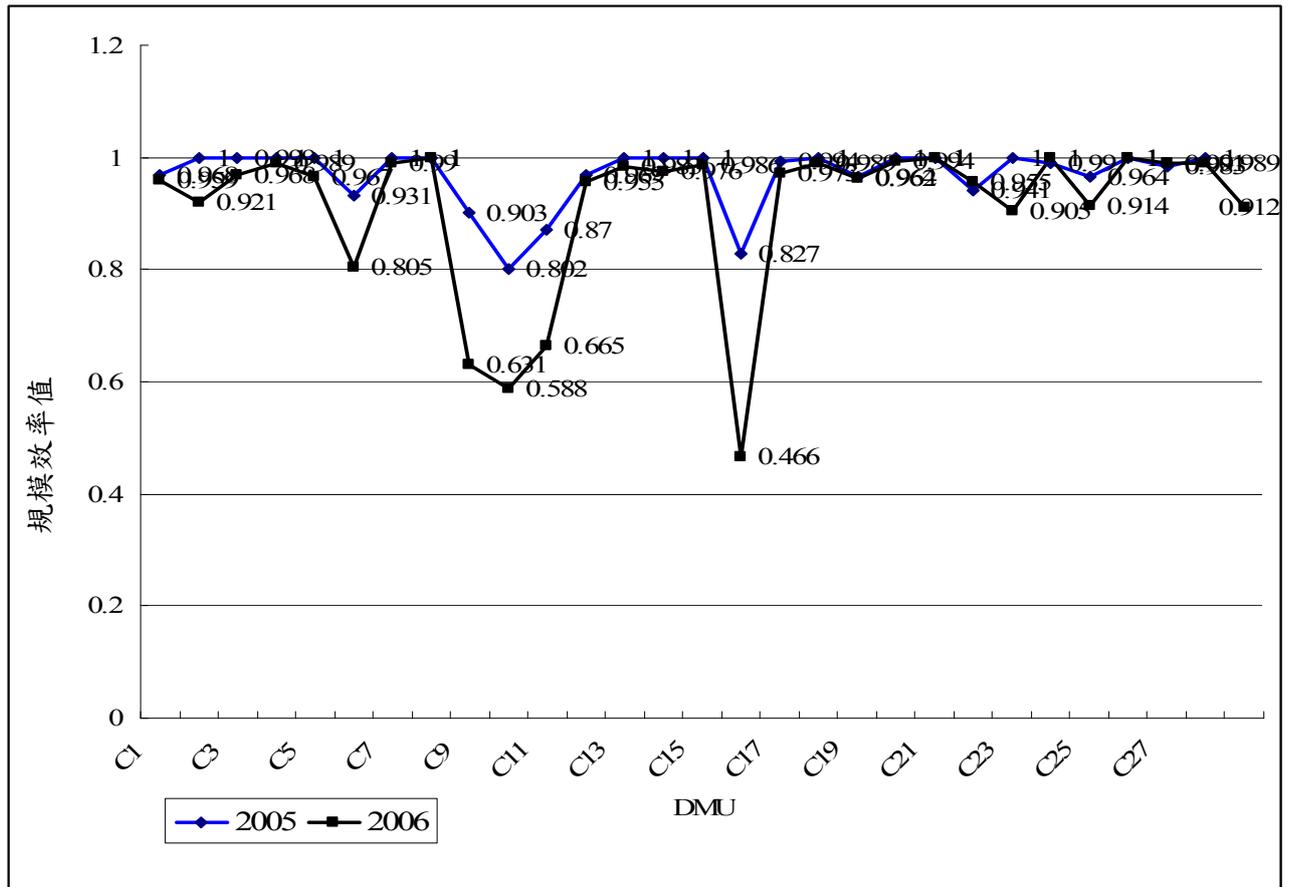


圖 4 年度規模效率比較圖

3 效率之改善空間

以 DEA 模式所計算的效率值為 1，表示此公司為相對有效率；若小於 1，表示此公司為相對不具效率，即未位於效率前緣上。不具效率的公司可透過調整投入項與產出項，以求達到最適生產的境界，在管理資源有限的情況下，建議公司的經營者可以考慮減少投入項或是增加產出項，以達到提升經營效率的目標。

以 DEA 之 CCR 模式求得數值在投入項的改善上，2005 年時，有 14 家公司未達目標水準。在「員工人數」上，其中，以 C11 必須減少的幅度 30.43% 為最大，因此，建議 C11 必須減少約三分之一的員工人數；其次以 C9 必須減少人數比達 26.81%。在「固定資產」上，計 6 家公司超過須減少 60% 以上的比例，尤以 C9(87.35%) 及 C16(82.76) 減幅為最大，減幅達 24.45%-42.61% 計有 3 家，餘 5 家介於 3.58%-7.38%。2006 時相對效率未達目標水準之公司數大幅提高為 24

家，「固定資產」為各公司需改進比例最高者，計 5 家超過 91.85%，4 家 83.41%-89.93%，3 家 72.5%-79.22%，5 家 60.89%-69.64%，28 家公司中半數以上需減少固定資產額度達 60%以上。「營業成本」上，除 2006 年 C16 需減少 53.39%，少數約需減少 30%左右，餘皆為小額調整。「營業費用」上，2005 年 C6、C10 需減少 50%以上比例及 2006 年 C16 需減少 79.32%，少數約需減少 30%左右，其餘皆為小比例調整，影響不大。雖然大部分公司較前一年降低了固定資產及員工人數，但公司營運不盡完善，獲利成果不佳，導致若盈收情況不變下，需減少資產之建置及員工、營運等成本費用來達最適效率。

五、結論與建議

台灣系統整合廠商過去均以國內的生產、製造及服務業者為主要爭取對象，獲利一度十分風光；不過，在近年來經濟不景氣之下，廠商紛紛縮減支出，加上部份廠商逐漸外移，收益大不如前，近二年來進入景氣寒冬，不少系統整合上市櫃公司營運陷入虧損，迫使廠商改變經營策略，改採毛利接單取向，謹慎接單，或前往中國市場另闢疆土。本研究以系統整合業 28 個 DMU 為研究對象，結合資料包絡分析法(DEA)來評估各業者之經營績效。旨在了解系統整合業的經營績效與競爭力，並對經營績效不佳單位提供改善方向。同時瞭解各業者投入資源的使用狀況與產出效率之影響，提供管理階層做為未來有效決策的參考，改善經營方針，朝向效率化經營邁進。

(一)、效率分析

首先在整體經營效率方面，以 CCR 模式評估的效率分析結果來看，在 28 個 DMU 之中，其中有 14 個 DMU 的效率值為 1，14 個 DMU 的效率值小於 1，亦即有 50% 的 DMU 達最適經營規模，對於整體績效評估乃屬於無生產效率，而造成無效率的原因為未達最適規模效率的單位佔有 15 家，現階段是處於規模遞減狀態。處理方式，在消極做法方面，應適度的減少資源投入以達產出的增加，進而達到生產效率；在積極做法方面，應避免資源浪費，維持現有規模下增加產出，以達最適規模的經營，進而提升經營效率。

(二)、差額變數分析

根據 DEAP 軟體所得出差額變數建議結果顯示，對於不具效率之 DMU 必須減少投入變數之投入，但本研究認為，其數值雖可作為績效改善之參考依據，但大幅減少許多資源之投入可能亦會產生許多問題，故本研究只能依得出之數值結果來分析，對於能否實質改善績效，本研究持保留意見。但最重要的仍在於資產運用效率與營收貢獻能力之改善與精進，根據差額變數之改善上，固定資產為眾多公司於營運效率中所必須改善幅度最大，且次數最多之變數，故資訊軟體公司在固定資產之運用上必須加以重視，且最為迫切改善之變數。

(三)、敏感度分析

於投入變數之敏感度分析中，其中以營業成本之敏感度最高，有 82%(2005 年)、92.8%(2006 年)個 DMU 發生變動，且變動的幅度都極大，平均效率值更從 0.936 下降至 0.590(2005 年)及 0.871 降至 0.455(2006 年)，驚人的下降幅度，可知去除營業成本此投入變數對於整體影響極鉅。

(四)、生產力分析

整體而言生產力呈改善者為 15 家，衰退者為 13 家，幾乎呈現各佔一半之形勢，改善者變動值大於 1.1 有華電網(1.500)、和平資(1.229)、久大(1.205)、豪勉(1.190)、訊達(1.181)及軍成(1.146)，而衰退者變動值小於 0.9 為衛道(0.858)、得捷(0.839)、凱衛(0.753)及捷鴻(0.668)。生產力提升最多者為華電網(1.500)，不僅因其規模及經營管理層面之適切性，均呈成長狀態，主要原因為盈收大幅上升，衰退最多者為捷鴻(0.668)及凱衛(0.753)，兩者皆因規模效率變動值極低所影響，顯示其未處在最適規模從事生產，有立即改善之必要性，但短期內仍難收成效。

六、研究限制

本研究於整個研究過程中，雖力求嚴謹，希冀藉由考量更多的因素以更貼切地衡量資訊軟體公司之績效，然迫於許多環境及研究之限制，無法做到盡善盡美之境界，故將本研究過程中所遇之問題及限制之處補拙如下：

- 1、DEA 所評估之績效為相對效率，即本研究針對上市上櫃資訊軟體公司為研究對象之相對效率，研究範圍外之公司無法與之評估比較，因此本研究實證結果不足以反映整個台灣資訊軟體產業之狀況。
- 2、本研究以財務資料為研究變數，由於影響公司經營績效的因素頗多，而本研究僅以能夠取得的公開財務資料加以評估，對於影響企業經營績效之屬質因子，如服務品質、企業商譽、員工忠誠度、向心力及素質、以及企業管理者之領導能力、經營策略等非財務面因素，由於難以量化並且缺乏客觀之衡量標準，並未納入本研究的探討中。
- 3、資料取得如欲更貼切地衡量績效，應選取如研發人員人數與研發設備之變數，然由於財報中無法取得研發設備的詳細數據，故以固定資產來代替，而每一家公司研發人員之人數，亦無法完整取得，故以員工人數來取代。此外在進行差額變數績效改善上，倘若欲降低固定資產之投入，無法找到適切之改善項目，亦即當效率不佳時無法得知是因機器設備還是廠房、土地運用效率不佳所致，此為本研究之限制所在。
- 4、由於多家軟體公司跨越多種產品領域，故在產業類別上以其主力產品為主，無法對於績效欠佳的公司，給予是否專精特定市場或分散資源開拓不同產品領域之建議。
- 5、本研究對於財務報表是否遭受人為操作、會計原則使用不當或刻意窗飾，並未進行可靠性評估，故財務報表是否能夠真確地反映事實，是為本研究限制之一。無意的錯誤與疏失等原因，亦可能會影響本研究之分析結果。但因上市(櫃)公司財務報表均需經會計師簽證，並受證券暨期貨管理委員會及證券交易所監控，故仍具可信度及研究價值。

七、參考文獻

- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Banker, R. D., & Morey, R. C. (1986). The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis. *Management Science*, 12, 1613-1627.
- Barbara, C., Girardone, C., & Molyneux, P. (2004). Productivity change in European banking: A comparison of parametric and non-parametric approaches. *Journal of Banking & Finance*, 28, 2521-2540.
- Black, A. P., Wright, J. E., Bachman, K., & Davies, J. (1998). *In Search of Shareholder Value*. London.
- Boussofiane, R. G., & Thanassoulis, D. E. (1991). Applied Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 52, 185-202.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). aradox Lost? Firm-Level Evidence on the Returns to Information Systems Spending. *Management Science*, 42(4), 541-558.
- Chandra, P., Cooper, W. W., Shangling, L., & Rahman, A. (1998). Using DEA to evaluate 29 Canadian textile companies considering returns to scale. *International Journal of Production Economics*, 54, 129-141.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., Morey, R. C., & Rousseau, J. (1985). Sensitivity and Stability Analysis in DEA. *Annals of Operation Research*, 2, 139-156.
- Chen, Y. A. (2003). Non-radial Malmquist productivity index with an illustrative application to Chinese major industries. *International Journal of Production Economics*, 83, 27-35.

- Emel, A. B., & Yolalan, R. (1999). *Measuring the relative financial performance of firms in a credit scoring context*.
- Erkut, D., & atice, D. (2007). Measuring the performance of manufacturing firms with super slacks based model of data envelopment analysis: An application of 500 major industrial enterprises in Turkey. *European Journal of Operational Research*, 182, 1412-1432.
- Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-281.
- Fortuin, L. (1998). Performance Indicators-Why, Where and How. *European Journal of Operational Research*, 34.
- Golany, & Roll, Y. (1989). An Application Procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237-250.
- Golany, B. (1988). An interactive MOLP procedure for the extension of DEA to effectiveness analysis. *Journal of Operational Research Society*, 164, 555-571.
- Gregoriou, G. N., Sedzro, K., & Zhu, J. (2005). Hedge fund performance appraisal using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 164, 555-571.
- Hughes, A., & Suthathip, Y. (2004). Sensitivity and dimensionality tests of DEA efficiency scores. *European Journal of Operational Research*, 154, 410-422.
- Jahanshahloo, G. R., & Khodabakhshi, M. (2004). Suitable combination of inputs for improving outputs in DEA with determining input congestion considering textile industry of China. *Applied Mathematics and Computation*, 151, 263-273.
- Jill, J. (2006). Measuring teaching efficiency in higher education: An application of data envelopment analysis to economics graduates from UK Universities 1993. *European Journal of Operational Research*, 4(17), 443-456.

- Jukka, K., Antti, L., & Jukka, N. (2007). Warehouse operator selection by combining AHP and DEA methodologies. *Int. J. Production Economics*, 108, 135-142.
- Kaufman, R. (1988). Preparing Useful Performance Indicators. *Training & Development*, 80.
- Keh, H. T., & Chu, S. (2003). Retail productivity and scale economics at the firm level: A DEA approach. *Omega*, 31, 75-82.
- Land, K. C., Lovell, C. A. K., & Thore, S. (1993). Chance-constrained Data Envelopment Analysis. *Managerial and Decision Economics* 14, 541-554.
- Liu, S. T. (2008). A fuzzy DEA/AR approach to the selection of flexible manufacturing systems. *Computers & Industrial Engineering*, 54, 66-76.
- Mahmood, M. A., & Mann, G. J. (1993). Measuring the Organizational Impact of Information Technology Investment: An Exploratory Study. *Journal of Management Information Systems*, 10(1), 97-122.
- Necmi, A. K. (2006). Developing foreign bank efficiency models for DEA grounded in finance theory. *Socio-Economic Planning Sciences*, 40, 275-296.
- Santhanam, R., & Hartono, E. (2003). Issues in Linking Information Technology Capability to Firm Performance. *MIS Quarterly*, 27(1), 125-153.
- Sexton, T. R., Silkman, R. H., & Hogan, A. J. (1986). *Data Development Analysis: Critique and Extension*", in: *Silkman, R.H., (Ed.), Measuring Efficiency: An Assessment of Data Development Analysis*.
- Shafer, S. M., & Byrd, T. A. (2000). A Framework for Measuring the Efficiency of Organizational Investments in Information Technology Using Data Envelopment Analysis. *Omega*, 28(2), 125-141.
- Shammari, M. (1999). Optimization modeling for estimating and enhancing relative efficiency with application to industrial

- companies. *European Journal of Operational Research*, 115, 488-496.
- Shanling Li , G. R., Jahanshahloo, M., & Khodabakhshi. (2007). A super-efficiency model for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Applied Mathematics and Computation*, 184, 638-648.
- Sherman, H. D. (1986). *Managing productivity of health care organizations, in: Silkman, R.H. (Ed.), Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis.*
- Sheth, C., Triantis, K., & Teodorovic, D. (2007). Performance evaluation of bus routes: A provider and passenger perspective. *Transportation Research Part E*, 43, 453-478.
- Seiford, L. M. (1996), "Data Envelopment Analysis: the Evolution of the State of the Art (1978-1995)," *Journal of Productivity Analysis*, 7, pp.99-137.
- Shinn, S. (2004). Assessing joint maintenance shops in the Taiwanese Army using data envelopment analysis. *Journal of Operations Management*, 22, 33-245.
- Sircar, S., Turnbow, J. L., & Bordoloi, B. (2000). A Framework for Assessing the Relationship Between Information Technology Investments and Firm Performance. *Journal of Management Information Systems*, 16(4), 69-97.
- Turban, E., Mclean, E., & Wetherbe, J. (2001). *Information Technology for Management: Making Connections for Strategic Advantage, Second Edition.* New York.
- Ulucan, A. (2000). S_irket performanslarının o_·· lc, u_·· lmesinde veri zarflama analizi yaklas_ımı: Genel ve sekto_·· rel bazda deg_erlendirmeler. *H.U_·· . _I._I.B.F. Dergisi* 18(1), 405-418.
- Ulucan, A. (2002). _ISO500 s_irketlerinin etkinliklerinin o_·· lc, u_·· lmesinde veri zarflama analizi yaklas_ımı: Farklı girdi c, ıktı

- biles_enleri ve o... lc , eg'e go... re getiri yaklas_ımları ile deg_erlendirmeler. *A.U... S.B.F. Dergisi* 57(2), 185-202.
- Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. (2008). Measuring environmental performance under different environmental DEA technologies. *Energy Economics*, 30, 1-14.
- Zhu, J. (2000). Multi-factor performance measure model with an application to Fortune 500 companies. *European Journal of Operational Research*, 123, 105-124.
- 產業評析-經濟部技術處產業技術知識服務計畫(ITIS智網). (2008). 台灣資訊服務業規模分析. from <http://www.itis.org.tw>
- 黃志雄、黃文英、馬嘉應. (2001). 企業價值之衍生性探討—以資訊服務業研究發展活動為例. 會計理論與實務研討會.
- 經濟部. (2005). *2005 資訊工業年鑑*.
- 蔡文雄. (2002). *資訊科技投資評估與策略—賽局與實質選擇權的方法*. 台北.

The performance assessment model of System Integration

Pei-Chi Yang	Ching-Pumr Li	Jui-Yuan Lin
Dept. of information Engineering	Dept. of information Management	I Dept. of Cosmetic Applications & Management
I-Shou Univ	I-Shou Univ	TungFang Institute of Technology

ABSTRACT

This study applies the method of Data Envelopment Analysis (DEA). We conduct a positivistic analysis of the performances of companies of System-Integration industry listed OTC between 2005 and 2006. The multi-stage investment-oriented model of CCR and BCC are used to discussed the merits of other operating performance. The differences between variables of the company's performance are considered as a basis for improvement; In addition, the use of sensitivity analysis to explore different inputs and outputs of the combination of variables; to explore whether or not its produces bring out a major change; to understand all the variables affecting the performance. The results showed: 1. Overall, 28 of the System Integration and operational efficiency of poor earnings, the majority of companies need to adjust business strategy through and to improve the investment ratio to increase the capacity of profit. 2. Through the analysis of variables differences we realized that, among many companies' operation achievement, the variable of fixed assets requires urgent improvement. 3. Through the sensitivity analysis, we found that the operation cost is the most sensitive input variables. 4. Productivity analysis revealed that, 15 companies showed improvement, and the remaining 13 are in the state of recession.

KEYWORDS: System Integration, business performance,
Data Envelopment Analysis (DEA)