

軍事福利品供應站績效標竿之研究

潘大畏 盧文民

國防大學財務管理學系

摘 要

本研究探討國防部福利總處下轄福利品供應站之經營效率與標竿學習測度，研究方法擴展原有傳統資料包絡分析 (Data Envelopment Analysis, DEA) 方法，並整合關鍵(投入、產出)測度及背景依賴 (context-dependent) DEA 模式。研究結果顯示：(1)福利站之總體技術無效率主要歸因於純技術無效率，未來應優先於規模效率前作提升改善；(2)福利站純技術效率值與服務滿意度指數呈顯著高相關；(3)「產品成本」及「硬體設施滿意度指數」分居關鍵(投入、產出)因子優先改善目標；(4)在不同層級背景值評估水準下，吸引力測度均顯示「新營」福利站最具競爭力，而進步測度顯示「台東」福利站績效最待改善；(5)背景依賴 DEA 模式確可建構無效率福利站逐步改善之標竿學習策略，並定義最佳競爭力的福利站；本研究提供 DEA 模式輔助軍方決策參考之另一例證。

關鍵詞：福利品供應站、關鍵(投入、產出)測度、吸引力測度、進步測度、背景依賴 DEA

Performance Benchmarking for Military Outlets

Ta-Wei Pan Wen-Min Lu

Department of Financial, Management National Defense University

Abstract

This paper aims to explore the operating efficiency and the benchmark-learning roadmap of outlets for the Taiwan's General Welfare Service Ministry. This study also presents an extension to Data Envelopment Analysis (DEA) by incorporating traditional DEA, critical input / output measure, and context-dependent DEA. Several empirical results are shown: (1) the overall technical inefficiencies of outlets are primarily due to the pure technical inefficiencies rather than the scale inefficiencies. This also suggests that managers should focus on removing the pure technical inefficiency of outlets, before improving their scale efficiencies; (2) the service-satisfaction levels do have a very significant influence upon a outlet's performance; (3) the critical input / output measures indicate that the 'cost of products' and 'facilities-satisfaction index' are the critical input measure and the critical output measure respectively for most inefficient outlets; (4) the attractiveness measure shows that the Hsinying is the most attractive outlet, i.e. global leader, no matter which evaluation context is chosen, and the progress measure shows that Taitung outlet is the worst; (5) the context-dependent DEA successfully draws the outlet' benchmark-learning roadmap to improve the inefficient outlets progressively and it can

identify the best outlet. The potential applications and strengths of DEA in assessing the military outlets are highlighted.

Keywords: Military Outlets, Critical Input / Output Measures, Attractiveness Measure, Progress Measure, Context-dependent DEA.

壹、前言

隨著國防預算人員維持費居高不下，國防部持續人力精簡政策及國防事務資源配置調整作業，軍事福利品供應站(以下簡稱福利站)亦需更有效率地運作與資源有效分配，但迄今亟少國內外文獻探討軍隊服務作業之績效衡量，也由於其非營利組織特性，故無法以單一指標進行績效衡量，Bush et al. (1990) 亦認為傳統營利組織績效衡量技術不適用於非營利機構或作業，且單一指標無法完整概括服務作業組織之多產出特徵 (Good, 1984)。福利站營運收支均納編國軍生產及服務作業基金中運作，靠收支盈餘維持循環運用，並負有服務部隊官兵及其眷屬之作業使命；但在外有便利性、產品多樣性、強調低價策略之競爭者環伺下，內有不與民爭利、有限投入資源預算及顧客群的不利條件下，如何提高本身的競爭力，讓基金運作能永續經營並維持服務品質，實施經營效率評等以提供資訊回饋與謀求對策，實為當今重要課題。

效率評等被視為達成較好經營績效暨較佳市場位置的一種關鍵要素，而效率評等可被歸類為三個主要的方法：比率分析 (ratio analysis)、隨機邊界法 (stochastic frontier approach, 以下簡稱 SFA) 和資料包絡分析 (data envelopment analysis, 以下簡稱 DEA)。當此三種方法進行互相比較時互有優劣。比率分析對 SFA 與 DEA 而言，是一個相當簡單的效率分析方法，主要是透過單一投入與單一產出之間的相對比率來衡量組織經營績效，例如員工生產

力和投資報酬 (return on investment)。然而，一個組織的經營績效需透過多重指標來測度 (Chakravarthy, 1986)，才能避免管理決策失當，因此多數研究已建議使用多因子績效測度模型來衡量組織經營績效 (Altman, 1971; Argenti, 1976; Bagozzi and Phillips, 1982; Chakravarthy, 1986)。而 SFA 需先對生產函數做線性函數的假設，僅能表達多個投入與單一產出的關係，若實際狀況無法滿足此一條件，其獲得之推論則有待商榷。

DEA 係考量多投入與多產出，透過線性規劃 (linear programming) 技巧，求出生產邊界 (product frontier) 作為衡量效率的基礎，進行績效評估，與其它評估方法最大不同處，在於 DEA 引用 Farrell (1957) 所提出之非預設生產函數觀念進行效率評估。因此，多數研究已使用 DEA 來衡量零售業的經營績效 (Thomas et al., 1998; Barros and Alves, 2003; Keh and Chu, 2003; Barros and Alves, 2004; Chen et al., 2004; Barros, 2005)。由於非營利組織之經營績效評估係屬於多元準則之環境，若採用比率分析與 SFA，則無法滿足此一特性，故本研究採用 DEA 作為績效評估的工具。

本文研究目的為：1. 提供一個以 DEA 為基礎的績效標竿工具，來協助國防部改善福利站的作業管理，並強化資源配置的有效運用；2. 協助有效率福利站找出投入與產出因子的穩定區間，以利管理者持續強化競爭優勢，決定無效率福利站之投入與產出因子的改善優先順序，以利管理者快速改善作業效率；3. 整合效率與服務滿

意度二個指標建構管理決策矩陣，協助管理者擬定適當經營策略和快速提升本身的競爭優勢；4.發展標竿學習策略，協助無效率福利站逐步改善其作業效率。

本篇論文組織架構如下：第貳章節為文獻探討，第參章節介紹使用之投入項及產出項變數資料選取與描述；第肆章節說明本研究之研究方法；第伍章節闡述實證分析結果，第陸章節提出結論與建議；最後第柒章節則闡述於國防管理實務之應用。

貳、文獻探討

國外應用 DEA 評估零售業的重要文獻共有六篇，本小節僅就研究結果簡要描述。Thomas et al. (1998) 應用資料包絡分析評估美國零售通路商相對效率，研究顯示不但能取得各調查對象總體效率值，並能鑑別出位在效率前緣線上之相對最佳零售商；Barros and Alves (2003) 以葡萄牙零售商店為研究對象，研究發現效率較差之

零售商店藉由模仿連鎖零售商店經營方式，即可提升本身的競爭力；Keh and Chu (2003) 針對美國 13 家食品零售業 1988 年至 1997 年資料採用三階段分析，取得相對營業效率，研究證實美國零售產業呈現規模報酬遞增；Barros and Alves (2004) 進一步結合 DEA 與麥氏生產力指數 (Malmquist productivity index)，調查零售商店 1999 年至 2000 年跨年資料，觀測生產力變動情形，提供廠商諸多管理建議；Chen et al. (2004) 運用超效率 (super efficiency) 模式衡量美國 10 家零售業公司經營效率，結論顯示有採電子商務交易型態者普遍優於無電子商務型態公司；Barros (2005) 利用 SFA 模式，評估葡萄牙零售商店技術效率，結果以環境—治理架構下為基礎的經營流程改造能有效增進績效。最後依作者、使用模式、研究對象、投入項及產出項進行整理，請參閱表 1。

表 1 國外零售商 DEA、SFA 模式探討文獻

作者	分析模式	研究對象	投入項	產出項
Thomas et al. (1998)	AR-CCR 模式	552 家美國零售通路商	(1)員工數 (2)年資 (3)設店成本 (4)內部流程	(1)銷售額 (2)利潤
Barros and Alves (2003)	CCR 模式 BCC 模式	47 家葡萄牙零售商店	(1)全職員工人數 (2)人事費用 (3)收銀櫃台數 (4)存貨成本 (5)其他費用	(1)銷售額 (2)營業成果
Keh and Chu (2003)	CCR 模式 BCC 模式	13 家美國食品零售業	(1)員工數 (2)資本額	(1)銷貨收入 (2)產品接受程度 (3)產品外送服務保證 (4)產品資訊 (5)商場環境
Barros and Alves (2004)	麥氏生產力指標	47 家葡萄牙零售商店	(1)全職員工人數 (2)人事費用 (3)收銀櫃台數 (4)存貨成本 (5)其他費用	(1)銷售額 (2)營業成果

Chen et al. (2004)	超效率模式	10 家美國零售業公司	(1)員工數 (2)存貨成本 (3)流動資產 (4)銷貨成本	(1)收益 (2)淨利
Barros (2005)	SFA 模式	47 家葡萄牙零售商店	(1)員工成本 (2)資金成本 (3)商品售價 (4)稅前盈餘 (5)地理人口數 (6)競爭對手家數 (7)兼職員工比率 (8)駐店平均天數 (9)當地購買力	(1)營業成本

資料來源：本研究整理

經由上述文獻中可以發現，DEA 可用來作為評估福利站經營效率的分析工具。本研究與先前研究有三點差異，茲說明如下：

- 一、本研究採用關鍵(投入、產出)測度 (Zhu, 2001)，協助有效率福利站決定投入與產出因子的穩定區間，也就是維持福利站在有效率的狀態下，固定其它投入與產出因子在現有水準下，測度某一投入與產出可能改變的區間，並協助無效率之福利站決定投入與產出因子的改善優先順序，以利管理者快速改善作業效率。
- 二、本研究採用背景依賴 (context-dependent) DEA (Seiford and Zhu, 2003; Morita et al., 2005)，建構無效率福利站逐步改善的標竿學習策略，並定義績效最佳的福利站，先前不同學者也都致力於標竿排序的研究 (Smith and Mayston, 1987; Andersen and Petersen, 1993; Doyle and Green, 1994; Torgersen et al., 1996; Friedman and Sinuany - Stern, 1997; Li and Reeves, 1999; Tone, 2002)，但此些研究皆無法對無效率之福利站提供一個逐步效率改善的路徑。
- 三、本研究首先整合傳統 DEA、關鍵(投入、產出)因子測度(critical input /

output measure)、階層(stratification) DEA、吸引力測度(attractiveness measure)及進步測度(progress measure)等績效標竿工具，來協助國防部改善福利站的經營效率，並透過管理矩陣來協助管理者擬定適當的競爭策略。

參、資料選取和描述

福利站任務在確保供應品項無缺及提供購買方顧客服務，其組織活動涵蓋由多資源投入到多產出之轉換過程，而產出則為組織目標是否達成之具體衡量標地。本研究採用四項投入及四項產出，執行 DEA 績效衡量。四項投入有全職員工數、營業費用、產品成本以及營業面積(平方呎)；全職員工涵蓋經理人、管理者、雇員、司機及守衛，以維繫福利站日常營運，而由維持費、銷管費用組成之營業費用，亦為保持福利站繼續營運的必要投入經費，產品成本則是購買契約供應品項支出，並以各福利站營業面積(平方呎)資料轉換作為資源投入項之一，至於四項產出，其中採用可量化產出資料(如來客數、淨利)，及另外採用質化產出轉換資料(顧客滿意度、硬體設施滿意度)。

顧客滿意度調查透過問卷設計方式，就其服務態度、產品多元性、福利品價格

及品質所組成，採算數平均數得出一綜合指數；硬體設施滿意度調查，採同樣方法就福利站照明度、販賣物品配放、動線規劃等問項得出一綜合指數，本研究調查 31 家福利站資料，每一家均視為一單獨決策單位 (decision making unit, DMU)，基於地利服務之便，福利站依業務需要各地設置，但若相同縣市出現多家而不易區隔時，則在名稱後以阿拉伯數字代表家數，例如桃園 (01)、桃園 (02)，DEA 投入與產出量化數據均自其 2004 年 11 月發佈之國防部福利總處年報表資料萃取而得，非量化產出資料係於 2003 年 12 月份期間，透過隨機抽樣各地福利站消費者而

得，問卷計回收有效樣本 1,578 筆資料。

表 2 顯示投入與產出項年資料之敘述統計量，表 3 則顯示投入與產出項變數之相關係數矩陣，結果投入與產出變數間均為正相關，即一部份投入增加會使得一部份產出項的增加，此一關係符合 DEA 之同向性假設，故投入與產出項變數均能納入 DEA 模型操作，且 Cooper et al. (2001) 提出決定決策單位數量的經驗法則：「決策單位之數目至少應為投入與產出項目個數總合的三倍」，本研究計有 31 個決策單位，4 個投入項變數，4 個產出項變數， $31 > 3(4 + 4) = 24$ ；因此本研究 DEA 模型具有強健的建構效度。

表 2 福利站敘述統計量

變數	平均數	極小值	極大值	標準差
全職員工數 (人)	34	26	47	5
營業費用(萬元)	1,091	573	1,799	366
產品成本(萬元)	15,985	3,545	29,970	8,430
營業面積 (平方呎)	1,509	185	3,826	884
來客數(人)	337,676	67,839	696,274	176,170
淨利(萬元)	- 270	- 8,170	289	262
顧客滿意度指數(%)	88.06	77	97	6.17
硬體設施滿意度指數(%)	83.58	73	93	6.12

表 3 投入與產出項變數相關係數矩陣

投入項 \ 產出項	淨利	來客數	顧客滿意度指數	硬體設施滿意度指數
全職員工數	0.1055	0.7813***	0.0137	0.0170
營業費用	0.3394*	0.1994	0.0856	0.0112
產品成本	0.5978***	0.9659***	0.3672**	0.3623**
營業面積	0.0155	0.7746***	0.0378	0.0124

說明：***、**、* 分別表示 1%、5%、10% 的顯著水準。

肆、研究方法

本研究採用 CCR、BCC、關鍵(投入、產出)測度、階層 DEA、吸引力測度及進步測度等 DEA 模式作為分析工具。

為了檢視各福利站是否盡可能降低使用投入資源，以維持現在營運產出水準，本研究採用投入導向模式來衡量國軍 31 家福利站的相對績效表現。本小節說明模式概念與用途，有關方法理論詳細介紹，請參

閱附錄。

Charnes et al. (1978) 參考 Farrell (1957) 之效率概念，提出 CCR 模式來評估多個決策單位的相對效率。CCR 模式基本假設為固定規模報酬 (constant returns to scale, CRS)，即投入增加一定的比率，相對產出也會增加一定的比率。透過 CCR 模式，可計算出每一決策單位之技術效率 (technical efficiency, TE)。Banker et al. (1984) 同時考量規模報酬遞增 (increasing returns to scale, IRS)、固定規模報酬及規模報酬遞減 (decreasing returns to scale, DRS) 的情境發展出 BCC 模式，故其基本假設為變動規模報酬 (variable returns to scale, VRS)，即投入增加一定的比率，未必使產出增加一定的比率。受評決策單位在變動規模報酬假設下所獲得的效率，定義為純粹技術效率值 (pure technical efficiency, PTE)，進一步可藉由技術效率和純技術效率計算每一決策單位之規模效率 (scale efficiency, SE)。

進一步探究每一受評單位的規模報酬 (returns to scale, RTS)，本研究引用 Zhu and Shen (1995) 提出的方法來衡量每一受評單位的規模報酬，即先行估算技術效率、純技術效率及 CCR 模式下的最佳解 $\sum_{j=1}^n \lambda_j$ ，當技術效率等於純技術效率時，代表受評單位屬於固定規模報酬；當技術效率與純技術效率不相等時，若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$ 代表規模報酬遞增，若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$ 代表規模報酬遞減。

為測度每一投入與產出對每一決策單位績效的影響，Zhu (2001) 以超效率模型 (Andersen and Petersen, 1993) 為基礎對每一個決策單位的每一個投入與產出進行敏感度分析，其主要精神是維持其它投入與產出在目前的水準下，測度某一投入與產出距離效率前緣的距離，當某一投入與產出距離效率前緣愈近，則代表此一投入與產出的增加或減少，對效率的影響愈敏

感，所以此投入或產出對效率之影響愈佔有關鍵的角色，進一步定義所有投入與產出因子中，距離效率前緣最近的投入與產出因子為關鍵(投入、產出)因子，因此藉由關鍵(投入、產出)測度可以協助管理者快速改善作業效率。

Seiford and Zhu (2003) 延伸傳統 DEA 發展出背景依賴 DEA，在特定的評估背景下，測度決策單位之「吸引力測度」和「進步測度」，並進一步改善傳統 DEA 效率區別能力不足問題。背景依賴 DEA 方法的基本概念，是將所有決策單位依績效好壞分成數群，當績效優異的一群以績效較差的一群作為評估背景時，即可測得每一績效優異決策單位之「相對吸引力測度」，相對的當績效較差的一群以績效優異的一群作為評估背景時，即可測得每一績效較差決策單位之「相對進步測度」。故藉由背景依賴 DEA 可以發展無效率福利站逐步改善的標竿學習策略，並找出最佳競爭力的福利站。

伍、實證分析

一、福利站績效分析

國防部面對國防二法的通過、國軍人事精進案的進行以及國防預算人員維持與作業維持經費比例遞減等措施，故國防部皆以最少的資源投入來達到預期目標，作為資源配置的基本方針。所以本研究的所有效率測度模型，皆採用投入導向模式來衡量國軍 31 家福利站的相對績效表現，技術效率 (TE, mean=0.82) 可分解成純技術效率 (PTE, mean=0.864) 和規模效率 (SE, mean=0.95)，進一步可求得每一福利站的規模報酬，所有結果整理於表 4。

就整體平均技術效率而言，本研究發現福利站整體技術無效率主要來自純技術無效率而不是來自規模無效率，這結果是建議管理者首先應透過一些管理手段來改善福利站的純技術無效率，待改善福利站

純技術無效率完成時，然後此些福利站可以進一步修正規模無效率的問題。

就純技術效率而言，純技術平均效率為 0.864，指出全體福利站維持在現有產出水準下，平均可縮減 13.6% 的投入資源即可到效率前緣。將近 45.16% 福利站需縮減投入資源來改善純技術無效率，此結果意謂多數的福利站急需引進新的管理手段來強化作業效率，以避免投入資源的過度浪費。接著探討不同區域之福利站，其純技術效率表現是否因區域不同而產生差異？本研究將 31 家福利站按全國地理位置，劃歸北部 14 家、東部 4 家、南部 9 家、西部 4 家，本研究採用 Kruskal-Wallis test 進行驗證 (Brockett et al., 1996)，在 5% 顯著水準下，各區純技術效率表現並無顯著差異，詳如表 5 所示。就規模效率而言，每一福利站的規模效率可經由技術效率除以純技術效率取得 (TE / PTE)，當規模效率值等於 1 時，則

此供應站具有規模效率，如果規模效率值小於 1 時，則此供應站屬於規模無效率。表 4 指出福利站整體平均規模效率值為 0.95，此意謂當福利站作業在純技術效率時，進一步縮減 5% 的投入資源，可能使全體福利站作業達到固定規模報酬之效率前緣線，此結果意謂國軍整體福利作業接近固定規模報酬。再來探討每一福利站之規模報酬，表 4 顯示 13 家 (41.5%) 福利站為固定規模報酬、10 家福利站 (32.3%) 歸類為遞減規模報酬，此些福利站應透過縮小營業規模因應，另外 8 家 (25.8%) 福利站則屬遞增規模報酬，此些福利站應增加資源投入以提升獲利。但考量國防資源稀少性、國防人力精減及各軍事基地之間的裁併等措施，如何進行福利站之間的整併實為近年來之重要議題，因此在推動福利站整併改革政策時，應視個案謹慎處理為宜。

表 4 福利站效率分數

No.	DMU	TE	PTE	SE	1	RTS	區域	服務滿意度指數
1	內壢	0.820	0.864	0.950	0.920	IRS	北部	0.845
2	基隆	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	北部	0.900
3	北市北區	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	北部	0.905
4	北市中區	0.725	0.747	0.970	1.172	DRS	北部	0.895
5	北市西區	0.967	1.000	0.967	1.964	DRS	北部	0.910
6	北市東區	0.877	1.000	0.877	1.395	DRS	北部	0.920
7	北市南區	0.925	0.936	0.988	1.123	DRS	北部	0.905
8	秀朗	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	北部	0.915
9	板橋	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	北部	0.910
10	雙和	0.882	0.906	0.973	1.107	DRS	北部	0.810
11	桃園(01)	0.731	0.734	0.996	1.036	DRS	北部	0.765
12	桃園(02)	0.794	0.799	0.994	0.988	IRS	北部	0.820
13	新竹	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	北部	0.905
14	光復	0.980	1.000	0.980	0.908	IRS	北部	0.820
15	苗栗	0.846	0.893	0.947	0.862	IRS	西部	0.780
16	台中	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	西部	0.835
17	坪林	0.771	0.786	0.981	1.102	DRS	西部	0.800
18	嘉義	0.682	0.807	0.845	1.828	DRS	西部	0.790

19	新營	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.935
20	台南(01)	0.684	0.735	0.930	1.364	DRS	南部	0.805
21	台南(02)	0.745	0.811	0.919	0.884	IRS	南部	0.815
22	岡山	0.596	0.616	0.968	0.865	IRS	南部	0.790
23	左營	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.930
24	高雄	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.910
25	鳳山	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.920
26	大寮	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.785
27	屏東	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	南部	0.925
28	花蓮	0.982	1.000	0.982	1.127	DRS	東部	0.900
29	美崙	1.000	1.000	1.000	1.000	CRS	東部	0.925
30	台東	0.572	0.640	0.892	0.836	IRS	東部	0.750
31	宜蘭	0.614	0.720	0.854	0.854	IRS	東部	0.785
平均數		0.820	0.864	0.950	0.920	IRS		0.845

說明：1. 為規模報酬評量值，當 <1 代表 IRS， >1 代表 DRS， $=1$ 代表 CRS。

2. 服務滿意度指數=(顧客滿意度指數+硬體設施滿意度指數)/2

表 5 福利站區域別績效平均數差異統計

區域	家數	平均數	Kruskal-Wallis test (p-value)
北部	14	0.928	0.6483
西部	4	0.872	
南部	9	0.907	
東部	4	0.840	

二、管理決策矩陣

福利站具備非營利組織特性，對於蒐集顧客觀感並予回饋改進缺失，可增強組織績效並提升本身競爭優勢，本研究結合「顧客滿意度」與「硬體設施滿意度」二項指數，取相同權重值，組成「服務滿意度」指數。藉由相關分析探究純技術效率與服務滿意度指數兩者之間的關係，結果指出兩者之間呈現高度相關，且達到 5% 顯著水準。故站方與國軍管理當局應投注更多資源與心力提升服務品質，以強化無效率福利站之經營效率。因此本研究藉由純技術效率與服務滿意度指數來建構管理決策矩陣，如圖 1，定義出各福利站所在象限與引伸管理意涵，協助站方與管理當

局改進經營績效。管理矩陣分為 I、II、I-II、IV 象限，矩陣象限分類標準：a. 純技術效率 $=1$ 或 <1 ；b. 服務滿意度指標 0.9 或 <0.9 ，茲進一步描述如下：

(一) 第 I 象限

同時具備高純技術效率與高服務滿意度，基隆、北市西區、秀朗、新竹、左營、北市北區、北市東區、板橋、新營、高雄、鳳山、屏東、花蓮等 13 家福利站屬之，為相對具優勢競爭地位者，可作為其他福利站標竿學習對象，並可就現有營運模式與客源分析，謹慎考慮是否籌設分站或覓地另立新站，以擴大與複製營運成效。

(二) 第 II 象限

具備低純技術效率但高服務滿意度，

僅有台北南區 1 家屬之，建議其管理決策應專注於本業活動之改善，以提升經營效率。

(三) 第 III 象限

同時具備低純技術效率與低服務滿意度，岡山、內壢、美崙、台東、宜蘭、雙和、桃園 (02)、嘉義、台南 (02)、桃園 (01)、苗栗、坪林、北市中區、台南 (01) 等 14 家福利站屬之，應就福利站各別考量營業時間彈性調整，宅配服務與生鮮福利品供應、加速新品引進及商品補貨速度、開設服務櫃檯處理客訴與退換貨事宜等改善方案，不過站方與督導階層管理決策首應構思如何提升服務品質，再來提昇經營效率。

(四) 第 IV 象限

具備高純技術效率但低服務滿意度，光復、台中、大寮等 3 家福利站屬之，站方與督導階層管理決策主要應更加強服務品質的提升，例如設站選址便利性與否？有否提供停車位服務？內部設施完備性？需考量擬定整體服務品質改善方案。

服務滿意度指數 高 低	北市南區		II	I	基隆 秀朗 左營 板橋 新營 鳳山 花蓮	北西區 新竹 北市北區 北市東區 高雄 屏東
	岡山 美崙 宜蘭 桃園(02) 台南(02) 桃園(01) 台南(01)		III	IV		光復 台中 大寮
	內壢 台東 雙和 嘉義 苗栗 坪林 北市中區					
無效率			有效率			
純技術效率						

圖 1 管理決策矩陣

三、關鍵(投入、產出)因子測度分析

前節所談主要集中於福利站之效率測度、規模經濟及區域位置對效率影響之探究。本節主要探討影響福利站績效的關鍵

(投入、產出)因子，也就是對每一福利站的投入與產出進行敏感度分析，藉由敏感度分析來達成二個目的：

(一) 協助有效率福利站決定投入與產出因子的穩定區間，也就是維持福利站在有效率的狀態下，固定其它投入與產出因子在現有水準，測度某一投入與產出可能改變的區間。

(二) 協助無效率福利站決定投入與產出因子的改善優先順序。

為達成上述二個目的，Zhu (2001) 以超效率模型 (Andersen and Petersen, 1993) 為基礎，維持其它投入與產出在目前的水準下，測度某一投入或產出距離效率前緣的距離，當某一投入或產出距離效率前緣愈近，則代表此一投入與產出的增加或減少對效率的影響愈敏感，所以當效率值愈接近 1，則此投入或產出對效率之影響愈佔有關鍵的角色，進一步定義所有投入與產出因子中，距離效率前緣最近的投入與產出因子為關鍵(投入、產出)因子，相關理論公式請參閱附錄說明。根據 Zhu (2001) 的理論，對所有福利站進行關鍵(投入、產出)測度，結果整理於表 6。

首先依據目的，協助有效率福利站決定投入與產出因子的穩定區間，表 6 指出基隆、新竹、新營、左營、鳳山、屏東等六家福利站在每一投入與產出因子測度皆呈現 Infeasible，此意謂不管某一特定投入或產出如何改變，此 6 家福利站仍然維持有效率之情境，主要原因可能是此 6 家福利站皆位於軍眷或軍事基地密集區域，故區域特性對此 6 家供應站之績效扮演一定關鍵。對北市北區福利站而言，營業費用增加在 6.4% 以內或淨利縮減在 6% 以內，此福利站仍能維持有效率，一但營業費用增加超過 6.4% 或淨利縮減超過 6%，則此福利站即落入無效率一群，故對北市北區福利站而言，營業費用和淨利分別為關鍵投入與產出因子。大寮、光

表 6 關鍵(投入、產出)測度

供應站	關鍵投入測度				關鍵產出測度				純技術效率
	全職員工數	營業面積	產品成本	營業費用	淨利	來客數	顧客滿意度指數	硬體設施滿意度指數	
基隆	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
新竹	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
新營	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
左營	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
鳳山	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
屏東	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
北市北區	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1.064	0.940	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
大寮	Infeasible	Infeasible	1.326	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
光復	1.040	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.895	Infeasible	Infeasible	1
花蓮	Infeasible	Infeasible	1.029	Infeasible	Infeasible	0.980	Infeasible	Infeasible	1
美崙	1.090	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.859	Infeasible	Infeasible	1
台中	Infeasible	3.249	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.814	Infeasible	Infeasible	1
板橋	Infeasible	1.840	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	Infeasible	1
北市西區	Infeasible	1.536	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.875	Infeasible	Infeasible	1
高雄	Infeasible	1.502	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.757	Infeasible	Infeasible	1
秀朗	Infeasible	1.478	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.965	Infeasible	Infeasible	1
北市東區	Infeasible	1.221	Infeasible	Infeasible	Infeasible	0.842	0.992	0.993	1
北市南區	0.827	0.547	0.921	0.749	1.658	1.062	1.030	1.045	0.936
雙和	0.788	0.878	0.788	0.819	1.116	1.118	1.124	1.150	0.906
苗栗	0.861	0.136	0.710	0.669	1.753	1.190	1.226	1.185	0.893
內壢	0.798	0.187	0.851	0.805	1.344	1.278	1.128	1.090	0.864
台南(02)	0.781	0.160	0.747	0.811	1.284	1.403	1.141	1.162	0.811
嘉義	0.499	0.531	0.804	0.500	4.259	1.196	1.185	1.171	0.807
桃園(02)	0.586	0.379	0.788	0.799	1.150	1.331	1.158	1.126	0.799
坪林	0.660	0.135	0.779	0.643	1.857	1.206	1.179	1.173	0.786
北市中區	0.576	0.385	0.742	0.605	1.439	1.284	1.042	1.061	0.747
台南(01)	0.521	0.276	0.730	0.486	5.882	1.288	1.160	1.173	0.735
桃園(01)	0.640	0.136	0.722	0.540	2.540	1.300	1.205	1.262	0.734
宜蘭	0.537	0.061	0.553	0.720	1.488	1.801	1.213	1.186	0.720
台東	0.560	0.179	0.534	0.640	1.847	1.584	1.260	1.243	0.640
岡山	0.580	0.212	0.549	0.610	1.695	1.573	1.210	1.169	0.616

資料來源：本研究整理

復、花蓮、美崙、台中、板橋、北市西區、高雄、秀朗、北市東區等 10 家福利站可依循北市北區福利站的分析方式，決定相關之關鍵(投入、產出)因子。

進一步探究無效率福利站投入與產出因子的改善優先順序，當某一投入或產出因子距離效率前緣最近時，則代表此一投入或產出因子為關鍵(投入、產出)因子，因為此投入或產出因子的修正，能快速改善福利站的效率。表 6 指出大部份無效率之福利站，以產品成本或營業費用為關鍵

投入因子，以顧客滿意度指數或硬體設施滿意度指數為關鍵產出因子。接著以北市南區福利站為例，北市南區福利站四項投入因子測度值分別為 0.827(全職員工數)、0.547(營業面積)、0.921(產品成本)、0.749(營業費用)，故北市南區福利站如要改善效率，應先從產品成本著手，接著依序為全職員工數、營業費用及營業面積。因為產品成本因子測度值最接近效率前緣線，故產品成本為北市南區的關鍵投入因子，相對於產出因子測度而言，顧

客滿意度指數為北市南區福利站的關鍵產出因子。其餘無效率之福利站可依循北市北區福利站的分析方式，決定相關之關鍵(投入、產出)因子，以利管理者快速改善作業效率。經由上述分析，關鍵(投入、產出)因子測度不僅可以協助有效率福利站決定投入與產出因子的穩定區間，並且可以協助無效率福利站決定投入與產出因子的改善優先順序。

四、標竿學習策略建構

對無經營績效的管理者而言，如何找到適當學習標竿來改善本身的作業效率，是另一重要議題。先前不同學者也都致力於標竿排序的研究 (Smith and Mayston, 1987; Andersen and Petersen, 1993; Doyle and Green, 1994; Torgersen et al., 1996; Friedman and Sinuany-Stern, 1997; Li and Reeves, 1999; Tone, 2002)，但無效率決策單位一開始即以績效表現最好的決策單位作為標竿對象，結果可能會因彼此之間的績效差距過大，導致徒勞無功或成效不彰。因此，本節整合階層 DEA、吸引力測度及進步測度等三個模式工具，來建構無效率福利站逐步改善的標竿學習策略，並找出最佳競爭力的福利站。

首先執行階層 DEA，所有福利站可分成三群，如表 7 所示。如同 Morita et al. (2005) 指出，位於第三層的福利站(北市中區、苗栗、坪林、台南 (01)、岡山、台東、桃園 (01)、宜蘭)應以第二層福利站(內壢、北市西區、北市東區、北市南區、雙和、桃園 (02)、光復、嘉義、台南 (02)、花蓮) 所構成之效率前緣線做為效率改善的第一階段目標，待達到第一階段目標時，才能以第一層福利站(基隆、北市北區、秀朗、板橋、新竹、台中、新營、左營、高雄、鳳山、大寮、屏東、美崙)所構成之效率前緣線做為第二階段效率改善的目標。如此階段效率改善的做法

不僅可為無效率之供應站建構一個逐步標竿學習策略，而且符合績效管理實務的需求。另外要注意階層 DEA 分群之結果，不見得會依照技術效率的大小來歸類 (Chen et al., 2005)，例如本研究中屬於第三層的台北中區、苗栗、坪林、台南 (01)、桃園 (01) 等五家福利站的技術效率值，高過第二層的嘉義福利站的技術效率值。

接下來探究每一福利站之吸引力測度及進步測度(模式詳如附錄介紹)，每一福利站隨著評估背景的改變，可計算出每一福利站的吸引力測度值及進步測度值，而吸引力測度值愈高代表競爭力愈強，進步測度值愈高代表改善空間愈高，也就是績效較差，所有福利站之吸引力測度值及進步測度值整理如表 8。就吸引力測度而言，當第一層福利站以第二層福利站為評估背景時，第一層的新營福利站為最具競爭力的福利站，因為新營福利站吸引力測度值 (5.196) 為最高，其次為美崙、大寮、新竹、基隆、台中、屏東、高雄、北市北區、左營、鳳山、秀朗和板橋。結果也指出位於第一層的 13 家福利站中，有 12 家不是位於北部區域就是位於南部區域，表明該地域之福利站具有較佳的競爭力。當第一層福利站以第三層福利站為評估背景時，第一層的新營福利站仍為最具競爭力的福利站，其次為美崙福利站。經由上述分析，無論評估背景如何改變，皆指出新營福利站為最佳競爭力的福利站。

就進步測度而言，當第三層福利站以第一層福利站為評估背景時，第三層的台東福利站為績效最差的福利站，因為台東福利站進步測度值時，第三層的台東福利站仍為績效最差的福利站。因此經由以上分析，無論評估背景如何改變，皆指出台東福利站為績效最待改善的福利站，故第三層的福利站可藉由進步測度來進行績效的排序，但需注意一點，第三層福利站

的績效排序，可能會隨著評估背景的改變而改變績效之排序，例如第三層的北市中區、岡山、宜蘭和桃園(01)等四家福利站，便隨著評估背景的改變而改變績效之排序，此結果與 Zhu (2003) 理論一致。

表 7 福利站分群結果

第一層			第二層			第三層		
No.	DMU	TE	No.	DMU	TE	No.	DMU	TE
2	基隆	1	1	內壢	0.820	4	北市中區	0.725
3	北市北區	1	5	北市西區	0.967	15	苗栗	0.846
8	秀朗	1	6	北市東區	0.877	17	坪林	0.771
9	板橋	1	7	北市南區	0.925	20	台南(01)	0.684
13	新竹	1	10	雙和	0.882	22	岡山	0.596
16	台中	1	12	桃園(02)	0.794	30	台東	0.572
19	新營	1	14	光復	0.980	31	宜蘭	0.614
23	左營	1	18	嘉義	0.682	11	桃園(01)	0.731
24	高雄	1	21	台南(02)	0.745			
25	鳳山	1	28	花蓮	0.982			
26	大寮	1						
27	屏東	1						
29	美崙	1						

資料來源：本研究整理

表 8 不同層級背景值評估之吸引力與進步測度

第一層級 DMU	評估背景		第二層級 DMU	評估背景		第三層級 DMU	評估背景	
	第二層級	第三層級		第一層級	第三層級		第一層級	第二層級
	效率值 1	效率值 1		效率值 2	效率值 1		效率值 2	效率值 2
基隆	1.626(05)	2.244(09)	內壢	1.219(07)	1.834(06)	北市中區	1.379(04)	1.169(03)
北市北區	1.437(09)	2.122(11)	北市西區	1.034(03)	2.024(02)	苗栗	1.182(01)	1.092(01)
秀朗	1.306(12)	2.143(10)	北市東區	1.140(06)	1.911(05)	坪林	1.297(02)	1.163(02)
板橋	1.147(13)	2.712(06)	北市南區	1.081(04)	1.411(10)	台南(01)	1.463(05)	1.203(05)
新竹	1.917(04)	2.632(07)	雙和	1.134(05)	2.521(01)	岡山	1.678(07)	1.227(06)
台中	1.593(06)	3.633(03)	桃園(02)	1.260(08)	1.565(08)	台東	1.750(08)	1.325(08)
新營	5.196(01)	7.412(01)	光復	1.020(02)	1.932(03)	宜蘭	1.628(06)	1.187(04)
左營	1.399(10)	1.840(12)	嘉義	1.467(10)	1.916(04)	桃園(01)	1.367(03)	1.278(07)
高雄	1.470(08)	3.355(04)	台南(02)	1.341(09)	1.640(07)			
鳳山	1.343(11)	1.633(13)	花蓮	1.019(01)	1.545(09)			
大寮	2.234(03)	2.739(05)						
屏東	1.585(07)	2.279(08)						
美崙	3.202(02)	4.525(02)						

說明：1. 吸引力測度。

2. 進步測度。

3. 效率值括號內數字代表測度排序。

陸、結論與建議

一、結論

雖然以往零售商績效評估研究已有廣泛文獻討論，DEA 技術也常被用為研究評估工具，但像新興工業國(例如台灣)零售業較少被評量比較，對國軍福利站績效評估文獻更是有限，本研究運用 DEA 標竿評量技術，研究成果可提供站方及國軍管理當局改善現有福利站經營策略與資源配置，另引用背景依賴 DEA 模式，分析福利站績效評估，協助無效率福利站階段績效合理改善途徑。研究發現如下：

- (一) 福利站總體技術無效率原因，主要歸因於純技術無效率而非規模無效率，因此生產技術提昇應優先於規模的調整。
- (二) 福利站服務滿意度指數與績效間呈現顯著高度相關，因此服務品質好壞直接影響到經營績效高低。
- (三) 吸引力測度檢驗顯示，新營福利站為最佳標竿學習模仿對象，在進步測度檢驗出台東福利站營運績效最待改善。
- (四) 背景依賴 DEA 模式針對本研究對象，建構階段標竿學習策略，指引無效率決策單位逐步改善績效。
- (五) 關鍵(投入、產出)因子測度顯示，可協助有效率福利站決定(投入、產出)因子的穩定區間，而大部份無效率之福利站以產品成本和營業費用為關鍵投入因子，以顧客滿意度指數和硬體設施滿意度指數為關鍵產出因子，上述均可為無效率福利站之優先改善順序。

二、建議

福利站雖已有其特定客源，但仍應在不與民爭利前提條件下，推出更好販售品項與服務品質，除穩固特定客源並吸納其

他顧客光臨。福利總處應負總體經營策略規劃之責，持續精進專案商品網(預)購、福利品委託抽樣檢驗、不定期舉辦摸彩抽獎活動、加強電子化資訊服務、推廣行政小額採購、客訴及違約科罰處理等改善作法，以增加福利站總體營業績效與商場能見度，並做好供應商關係管理，確保貨源品質及供需，另需隨時觀察各區域內中、小型連鎖量販店、零售業可能競爭對手之經營策略，規劃站方可因地制宜彈性調整最適營業時間、生鮮福利品供應、宅配服務等措施，以完善管理決策作為，以下僅分別提供建議參考：

(一) 對站方及國軍管理當局之建議

1. 強調長期質化績效指標之建立，透過問卷回收分析可即時回饋改善經營績效。
2. 應深層思考福利總處下轄福利站之經營理念與行銷策略，如何建立便利而多元之服務體系，除供應各種日用百貨外，能否廣納軍中營站招商之洗衣、理髮、休閒中心等服務品項為經營範圍，值得繼續深入探究。
3. 建議福利總處以專業分工的方式區隔軍事指揮與事業經營，考慮設置專業經理人制度，對於商場脈動、流行趨向、價格訂定與制訂符合效率的供需機制，使兩者相輔相成，並使服務品質與功能展現最大效益，進而建立最適規模之福利事業體。
4. 國防部未來針對福利站可能實施簡併、分站擴充、服務品質提昇方案與強化營運等作為，建議應採各地區個案分析方式，而本研究成果適可提供作業參考。

(二) 對學術界之建議

1. 本研究使用之數量模型暨方法論，可應用於不同產業並探究不同議題。
2. 由於本研究僅針對單年期資料進行分析，為擴大研究成果，未來可蒐集多

年期數據資料分析，以觀察長期生產力變動情形。

3. 可進一步就績效差異產生原因進行學術探討，另針對內外經營環境變數進行迴歸分析，以找出影響績效關鍵因素。
4. 本研究建構無效率福利站逐步改善的標竿學習策略，有待實際操作驗證與資訊回饋。
5. 可考量投入項與產出項變數之重要性與控制性，來發展 DEA 修正模式。

柒、於國防管理實務之應用

我國軍事福利站經營業務係以非營利基金循環營運，並納編國軍生產及服務作業基金運作，基於服務部隊官兵及其眷屬之作業使命，以低於市場價格供應各類福利品項，相關盈餘大多挹注於提升服務品質與回饋官兵及其眷屬，隨著國防部持續人力精簡政策及國防事務資源配置調整作業，福利站亦需更有效率地運作與資源有效分配。

本研究以 2003 年之 31 家福利站為研究對象，研究方法除傳統 DEA 分析法，並採用整合了階層 DEA、吸引力測度與進步測度之背景依賴 DEA 模式，並使用關鍵(投入、產出)測度之標竿學習技術，進行福利站績效評估。由傳統 DEA 分析顯示，福利站之總體技術無效率，主要歸因於純技術無效率部分，應先完成改善福利站純技術無效率部分，再進一步修正規模無效率問題，另發展管理決策矩陣，提供績效改善建議；關鍵(投入、產出)測度則顯示，「產品成本」及「硬體設施滿意度」為大部分無效率福利站優先改善之投入與產出因子；背景依賴 DEA 模式則可建構無效率福利站逐步改善的標竿學習策略，吸引力測度顯示「新營」福利站最具競爭力，進步測度顯示「台東」福利站績效最待改善。

研究成果除可提供福利站及國防部福利總處定義與策進營運績效參考，福利總處並應在不與民爭利前提下，持續協助改善各地福利站販售品質與服務品質。另外應持續發展 DEA 修正模型，以配適並解釋現實狀況，一直是學術界研究的目標與方向，本研究採用之標竿評量技術與逐步改善學習策略，與以往傳統 DEA 分析法及標竿學習之差異，有待未來實際操作與資訊回饋驗證。

參考文獻

- 國防部福利總處，2004。福利品供應站 2003 年度營運報告，台北：國防部。
- Altman, E. I., 1971. *Corporate Bankruptcy in America*, Heath Lexington Books, Lexington, MA.
- Andersen, P. and N. C. Petersen, 1993. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis, *Management Science*, 39(10), 1261-1264.
- Argenti, J., 1976. *Corporate Collapse: The Causes and Symptoms*, Wiley, New York.
- Bagozzi, R. P. and L. W. Phillips, 1982. Representing and testing organizational theories: A holistic construal, *Administrative Science Quarterly*, 17, 459-489.
- Banker, R. D., Charnes, A. and W. W. Cooper, 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Barros, C. P. and C. Alves, 2003. Hypermarket retail store efficiency in Portugal, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 31(11), 549-560.
- Barros, C. P. and C. Alves, 2004. An empirical analysis of productivity growth in a

- Portuguese retail chain using Malmquist productivity index, *Journal of Retailing and Consumer Services*, 11, 269-278.
- Barros, C. P., 2005. Efficiency in hypermarket retailing: a stochastic frontier model, *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 15(2), 171-189.
- Brockett, P. L. and B. Golany, 1996. Using rank statistics for determining programmatic efficiency differences in data envelopment analysis, *Management Science*, 42, 466-472.
- Bush, R. P., A. J. Bush., D. J. Ortinau. and J. F. Hair, 1990. Developing a behavior-based scale to assess retail salesperson performance, *Journal of Retailing*, 66, 119-136.
- Charnes, A., W. W. Cooper. and E. Rhodes, 1978. Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chakravarthy, B. S., 1986. Measuring strategic performance, *Strategic Management Journal*, 7, 437-458.
- Chen, Y., L. Motiwalla. and M. R. Khan, 2004. Using super-efficiency DEA to evaluate financial performance of e-business initiative in the retail industry, *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 3(2), 337-351.
- Chen, Y., H. Morita. and J. Zhu, 2005. Context-dependent DEA with an application to Tokyo public libraries, *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 4(3), 385-394.
- Cooper, W. W., S. Li., L. M. Seiford., K. Tone., R. Thrall. and J. Zhu, 2001. Sensitivity and stability analysis in DEA: some recent developments, *Journal of Productivity Analysis*, 16, 31-47.
- Doyle, J. and R. Green, 1994. Efficiency and cross-efficiency in DEA: Derivations, meanings and uses, *Journal of the Operational Research Society*, 45 (5), 567-578.
- Farrell, M. J., 1957. The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, 120 (3), 253-290.
- Friedman, L. and Z. Sinuany-Stern, 1997. Scaling units via the canonical correlation analysis and the data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 100(3), 629-637.
- Good, W. S., 1984. Productivity in the retail grocery trade, *Journal of Retailing*, 60, 91-97.
- Keh, H. T. and S. Chu, 2003. Retail productivity and scale economies at the firm level: a DEA approach, *Omega, International Journal of Management Science*, 31, 75-82.
- Li, X. B. and G. R. Reeves, 1999. A multiple criteria approach to data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 115, 507-517.
- Morita, H., K. Hirokawa. and J. Zhu, 2005. A slack based measure of efficiency in context-dependent data envelopment analysis, *Omega, International Journal of Management Science*, 33 (4), 357-362.
- Seiford, L. M. and J. Zhu, 2003. Context-dependent data envelopment analysis: measuring attractiveness and progress, *Omega, International Journal of Management Science*, 31(5), 397-480.
- Smith, P. and D. Mayston, 1987. Measuring

- efficiency in the public sector, *Omega, International Journal of Management Science*, 20, 569-586.
- Thomas, R. R., R. S. Barr, W. L. Cron. and J. W. Jr. Slocum, 1998. A process for evaluating retail store efficiency: a restricted DEA approach, *International Journal of Research in Marketing*, 15, 487-503.
- Torgersen, A. M., F. R. Forsund. and S. A. C. Kittelsen, 1996. Slack-adjusted efficiency measures and ranking of efficient units, *The Journal of Productivity Analysis*, 7, 379-398.
- Tone, K., 2002. A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis, *European Journal of Operational Research*, 143, 32-41.
- Zhu, J. and Z. Shen, 1995. A discussion of testing DMUs' returns to scale, *European Journal of Operational Research*, 81, 590-596.
- Zhu, J., 2001. A multidimensional quality-of-life measure with an application to Fortune's best cities, *Socio-Economic Planning Sciences*, 35(4), 263-284.
- Zhu, J., 2003. *Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spread-sheets*, Boston: Kluwer Academic Publishers.

附 錄

一、技術效率測度

Charnes et al. (1978) 參考 Farrell (1957) 之效率概念，提出 CCR 模式來評估多個決策單位的相對效率。CCR 模式之基本假設為固定規模報酬，即投入增加一定的比率，相對產出也會增加一定的比率。假設評估個決策單位，若每一個決策單位使用 m 項投入和 s 項產出，則在固定規模報酬投入導向的假設下，每一受評決策單位之技術效率 (TE) 可運用下列線性規劃取得：

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta_o \\
 & \text{s.t.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta_o x_{io}, \quad i=1, \dots, m, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r=1, \dots, s, \\
 & \theta_o, \lambda_j \geq 0; \quad \forall i \text{ and } r,
 \end{aligned} \tag{1}$$

n 代表決策單位個數， x_{ij} 與 y_{rj} 為第 j 個決策單位之第 i 個投入量與第 r 個產出量，則所有受評決策單位 o 可計算技術效率 θ_o (technical efficiency, $TE=\theta_o$)，若技術效率為 1 (或 100%) 則表示某受評決策單位是有技術效率的，相對如果技術效率的小於 1，即表示決策單位是無技術效率的。而 λ_j 可用來判斷第 j 個決策單位是否為受評決策單位的學習標竿， λ_j 值若為 0 則表示第 j 決策單位不是受評決策單位的學習標竿， λ_j 愈大則表示第

個決策單位愈值得受評決策單位參考學習。

如果等式 (1) 再加入另一限制條件 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，則基本假設修正為變動規模報酬，即投入增加一定的比率，未必使產出增加一定的比率。受評決策單位在變動規模報酬投入導向的假設下所獲得的效率定義為純粹技術效率值 θ_0 (pure technical efficiency, PTE = θ_0)，此即所謂 BCC 模式 (Banker et al., 1984)，進一步可藉由技術效率和純技術效率計算每一決策單位的規模效率 (scale efficiency, SE)，請參閱等式 (2)。

$$SE = TE / PTE. \quad (2)$$

當規模效率等於 1 時，即代表受評決策單位目前作業現況為固定規模報酬，當規模效率小於 1 時，受評決策單位可依目前的作業現況藉由縮減或擴張投入來達到規模經濟。

為了進一步探究每一受評單位的規模報酬 (returns to scale, RTS)，本研究引用 Zhu and Shen (1995) 提出的方法來衡量每一受評單位的規模報酬，即先行估算技術效率、純技術效率及 CCR 模式下的最佳解 $\sum_{j=1}^n \lambda_j$ ，當技術效率等於純技術效率時，代表受評單位屬於固定規模報酬；當技術效率與純技術效率不相等時，若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$ 代表規模報酬遞增；若 $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$ 代表規模報酬遞減。

二、關鍵(投入、產出)測度

Zhu (2001) 以超效率模型 (Andersen and Petersen, 1993) 為基礎，對每一個決策單位的每一個投入與產出進行敏感度分析，其主要精神是維持其它投入與產出在目前的水準下，測度某一投入或產出距離效率前緣的距離，當某一投入或產出距離效率前緣愈近，則代表此一投入或產出的增加與減少，對效率的影響愈敏感，所以此投入或產出對效率之影響愈佔有關鍵的角色，進一步定義所有投入與產出因子中，距離效率前緣最近的投入與產出因子為關鍵(投入、產出)因子。因此藉由關鍵(投入、產出)測度可以協助管理者快速改善作業效率。

(一) 定義關鍵投入因子測度(Critical Input Measure)

評估第個決策單位的第個投入因子到達效率前緣的投入因子測度，可用等式(3)估計：

$$\begin{aligned} & \text{Min } \tau_{ko} \\ & \text{s.t.} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \tau_k x_{ko}, \quad k \in \{1, \dots, m\} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, \quad i \neq k, \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r = 1, \dots, s, \\ & \sum_{j=1, j \neq o}^n \lambda_j = 1 \\ & \tau_k, \lambda_j \geq 0; \quad \forall i \text{ and } r, \end{aligned} \quad (3)$$

求解等式(3)， τ_{ko}^* 的值可分成四類：(i) $\tau_{ko}^* < 1$, (ii) $\tau_{ko}^* = 1$, (iii) $\tau_{ko}^* > 1$, (iv) $\tau_{ko}^* = \text{Infeasible}$ 。
 $\tau_{ko}^* < 1$ 指出第 k 個決策單位的第 k 個投入因子是無效率的，第 k 個投入因子需減少到 $\tau_{ko}^* x_{ko}$ 才能到達效率前緣線； $\tau_{ko}^* = 1$ 指出第 o 個決策單位的第 k 個投入因子位於效率前緣

線上； $\tau_{ko}^* > 1$ 指出第 k 個決策單位的第 o 個投入因子維持在效率前緣線上的同時，測度某一投入因子可能改變的區間； $\tau_{ko}^* = \text{Infeasible}$ 指出第 o 個決策單位的第 k 個投入因子的改變並不會改變第 o 個決策單位的效率值。對無效率之決策單位， $\text{Max}\{\tau_{ko}^*\}$ 代表第 o 個無效率決策單位第 k 個投入因子距離效率前緣線最短距離，意謂從此項投入因子進行修正即可以快速改善效率，故定義 $\text{Max}\{\tau_{ko}^*\}$ 為關鍵投入因子；對有效率之決策單位， $\text{Min}\{\tau_{ko}^*\}$ 代表第 o 個有效率決策單位第 k 個投入因子維持在效率前緣線上的最小穩定區間，意謂此項投入因子一稍微改變即離開效率前緣， $\text{Min}\{\tau_{ko}^*\}$ 故定義為關鍵投入因子。

(二) 定義關鍵產出因子測度(Critical Input Measure)

評估第 o 個決策單位的第 d 個產出因子到達效率前緣的產出因子測度可用等式(4)估計：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } \sigma_{do} \\
 & \text{s.t.} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \sigma_d y_{ro}, \quad d \in \{1, \dots, s\} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{ro}, \quad r \neq d \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{io}, \quad i = 1, \dots, m, \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\
 & \sigma_d, \lambda_j \geq 0; \quad \forall i \text{ and } r,
 \end{aligned} \tag{4}$$

求解等式(4)， σ_{do}^* 的值可分成四類：(i) $\sigma_{do}^* \geq 1$, (ii) $\sigma_{do}^* = 1$, (iii) $\sigma_{do}^* < 1$, (iv) $\sigma_{do}^* = \text{Infeasible}$ 。
 $\sigma_{do}^* > 1$ 指出第 o 個決策單位的第 d 個產出因子是無效率的，第 d 個投入因子需增加到 $\sigma_{do}^* y_{do}$ 才能到達效率前緣線； $\sigma_{do}^* = 1$ 指出第 o 個決策單位的第 d 個投入因子位於效率前緣線上； $\sigma_{do}^* < 1$ 指出第 o 個決策單位的第 d 個產出因子維持在效率前緣線上的同時，測度某一產出可能改變的區間； $\sigma_{do}^* = \text{Infeasible}$ 指出第 o 個決策單位的第 d 個產出因子的改變，並不會改變第 o 個決策單位的效率值。對無效率之決策單位， $\text{Min}\{\sigma_{do}^*\}$ 代表第 o 個無效率決策單位第 d 個產出因子距離效率前緣線最短距離，意謂從此項產出因子進行修正即可以快速改善效率， $\text{Min}\{\sigma_{do}^*\}$ 故定義為關鍵產出因子；對有效率之決策單位， $\text{Min}\{\sigma_{do}^*\}$ 代表第 o 個有效率決策單位第 d 個產出因子維持在效率前緣線上的最小穩定區間，意謂此項產出因子一稍微改變即離開效率前緣， $\text{Min}\{\sigma_{do}^*\}$ 故定義為關鍵產出因子。

三、背景依賴 DEA (context-dependent DEA)

Seiford and Zhu (2003) 延伸傳統 DEA 發展出背景依賴 DEA，在特定的評估背景下，測度決策單位之「吸引力測度」和「進步測度」，並進一步改善傳統 DEA 效率區別能力不足問題。背景依賴 DEA 的基本概念是將所有決策單位依績效好壞分成數群，當績效優異的一群以績效較差的一群作為評估背景時，即可測得每一績效優異決策單位之「相對吸引力」，相對的，當績效較差的一群以績效優異的一群作為評估背景時，即可測得每一績效較差決策單位之「相對進步測度」。背景依賴 DEA 主要由「階層 DEA」、「吸引力測度」及「進步測度」等三組線性規劃所構成，分別介紹如后：

(一) 階層 DEA (stratification DEA)

令 $J^l = \{DMU_j, j=1, \dots, n\}$ 代表所有決策單位的集合， $J^{l+1} = J^l - E^l$ ，其中，

$E^l = \{DMU_k \in J^l \mid \phi(l, k)\}$ ， $\phi(l, k)$ 代表在第 l 次下，第 k 個決策單位在等式 (1) 執行下所得到的效率值， E^l 代表第 l 次下執行等式 (1) 得到「有效率」的決策單位之集合，也就是效率值為 $\phi(l, k)=1$ 的集合。

$$\begin{aligned}
 & \underset{\lambda_j, \phi(l, k)}{\text{Min}} \phi(l, k) \\
 & s.t. \\
 & \sum_{j \in F(J^l)} \lambda_j x_{ij} \leq \phi(l, k) x_{ik}, \\
 & \sum_{j \in F(J^l)} \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \\
 & \phi(l, k), \lambda_j \geq 0; \forall i \text{ and } r, j \in F(J^l),
 \end{aligned} \tag{5}$$

其中 $j \in F(J^l)$ 意謂 $DMU_j \in J^l$ 。當 $l=1$ 時，等式 (5) 等於傳統投入導向的 CCR 模式， E^1 是由位於效率前緣的決策單位所形成的集合。位於集合的決策單位定義為第一層最好的效率前緣。當 $l=2$ 時，首先移除位於集合 E^1 的決策單位，再利用等式 (5) 決定第二層最好的效率前緣，定義為 E^2 。依照如此的方式，即可定義不同等級的效率前緣， E^l 定義為第 l 層最好的效率前緣。我們以下列的演算過程來說明如何決定出每一層的最佳效率前緣。

- 步驟 1：設定 $l=1$ ，針對所有的決策單位 (J^1) 執行等式 (5)，即可獲得第一層最佳的效率前緣，定義為 E^1 。
- 步驟 2：排除前次位於效率前緣的決策單位，定義新集合為 $J^{l+1}=J^l-E^l$ 。(如果 $J^{l+1}=\phi$ 即停止)。
- 步驟 3：接著繼續使用等式 (5) 針對新集合進行效率測度，即可取得另一群位於效率前緣的決策單位，定義為 J^{l+1} 。
- 步驟 4：令 $l=l+1$ ，回到步驟 2。
- 當 $J^{l+1}=\phi$ ，演算即停止。

(二) 吸引力測度(attractiveness measure)

分別以 $E^l (l=1, \dots, L-1)$ 為評估背景，採線性規劃等式 (6)，即可獲得每一決策單位的吸引力測度：

$$\begin{aligned}
 & H_q^*(d) = \underset{\lambda_j, H_q(d)}{\text{Min}} H_q(d), \quad d = 1, \dots, L-l_o, \\
 & s.t. \\
 & \sum_{j \in F(E^{l_o+d})} \lambda_j x_{ij} \leq H_q(d) x_{iq}, \quad i = 1, \dots, m, \\
 & \sum_{j \in F(E^{l_o+d})} \lambda_j y_{rj} \geq y_{rq}, \quad r = 1, \dots, s, \\
 & H_q(d), \lambda_j \geq 0; \forall i \text{ and } r, j \in F(E^{l_o+d}),
 \end{aligned} \tag{6}$$

令決策單位 $DMU_q = (x_{iq}, y_{rq})$ 是來自某一特定的效率前緣 $E^{l_o} (l_o \in \{1, \dots, L-1\})$ 。藉由線性規劃等式 (6)，當 E^{l_o+d} 作為在集合 E^{l_o} 內的決策單位之評估背景，即可求得集合 E^{l_o} 內的

每一決策單位之吸引力測度。 $H_q^*(d)$ 值愈大，亦謂決策單位 DMU_q 愈有吸引力。從管理角度而言，決策單位 DMU_q 吸引力愈大，代表決策單位愈傑出於競爭對手，進一步可以根據吸引力來進行決策單位的競爭力排名。

(三) 進步測度(progress measure)

令決策單位 $DMU_q = (x_{iq}, y_{rq}) \in E^{l_o}$ 是來自某一特定的效率前緣 E^{l_o} ($l_o \in \{2, \dots, L\}$)，分別以 E^{l_o-g} 為評估背景，藉由線性規劃等式 (7)，即可獲得每一決策單位的吸引力測度：

$$\begin{aligned}
 G_q^*(g) &= \min_{\lambda_j, G_q(g)} G_q(g), \quad g = 1, \dots, l_o - 1, \\
 \text{s.t.} \\
 \sum_{j \in F(E^{l_o-g})} \lambda_j x_{ij} &\leq G_q(g) x_{iq}, \quad i = 1, \dots, m, \\
 \sum_{j \in F(E^{l_o-g})} \lambda_j y_{rj} &\geq y_{rq}, \quad r = 1, \dots, s, \\
 G_q(g), \lambda_j &\geq 0; \quad \forall i \text{ and } r, j \in F(E^{l_o-g}).
 \end{aligned} \tag{7}$$

E^{l_o-g} 集合內的決策單位對集合 E^{l_o} 內的決策單位形成一個可能改善的目標。故就管理角度而言，進步測度可以對無效率之決策單位建構一個逐步改善的目標，以利無效率之決策單位逐步達成。 $1/G_q^*(g)$ 值愈大，代表某一決策單位之改善空間愈大，故對某一決策單位而言， $1/G_q^*(g)$ 值愈小愈被偏好。