艦艇修護單位績效評估
—應用資料包絡分析法

著者/李宗穆　林谷鴻

海軍官校專科79年班
國立高雄應用科技大學工學院工業工程與管理系研究生
歷任一、二級艦輪機長
現任海軍官校軍事學科部輪機組中校教官

國立交通大學工業工程與管理博士
現任國立高雄應用科技大學工學院工業工程與管理系專任教授

壹、前言

近年來國防預算分配比率逐年趨降使預算不足持續擴大，為有效達成預算的控制，各軍事組織積極配合推動各項人力節約專案，如「精實案」、「精進案」及「精萃案」等，在追求成本降低（cost down）的目的下，總是強調應該節約人力成本，減低人事費用，然「人」在組織中是「最有價值的資源」（Mathis & Jackson,1991；Hesketh & Fleetwood,2006），在人力縮減的同時，須以績效管理來維持組織效率，使得績效管理在組織中所擔任角色愈顯重要，藉由績效管理制度得以連結組織目標與 為(Bilgin,2007)，同時也需更進一步謹慎的執行績效評估（Performance Evaluation），瞭解績效管理具體成效。

本研究以資 包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）為基礎，以某一後勤指揮部所屬五個艦艇修護單位（工廠）在2006年至2008年之各項數據，進行各項效率分析，藉由量化後的指標，審視其在過去一段時期之相對效率及資源運用情形，結果顯示，資料包絡分析法能有效為艦艇修護單位提出適當的資源分配及整合建議，提供決策者有效的分析與建議。

貳、研究方法

一、資料包絡分析法

資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）係根據柏瑞圖最適解（Pareto Optimal Solution）的觀念，評估一組決策單元（Decision Making Unit, DMU）之相對效率，所衡量出的效率值乃為客觀環境下對受評單位最有利結果。 DEA模式最先發展目的，是為提供非營利機構的效率評估， DEA是一種以（產出/投入）比率方式呈現的效率評估模式。

Farrell（1957）是最早探討現代效率衡量方法的學者，他定義出一個簡單效率衡量方法，可以處理投入的狀況。 Farrell發表文章後的二十年內，僅有少數研究者採用 Farrell模式來進行應用研究，直到Charnes et al.（1978）等人在文章中，對多項投入與多項產出以線性規劃方式求解，首度使用DEA這個用詞，亦即資料包絡分析係起源於 Charnes等人文中所提出之CCR模式。

在 CCR模式提出，其後 Banker, Charnes, and Cooper（1984）將規模報酬為固定的限制取消，提出BCC模式； Seiford（1996）指出這兩個模式被學界公認為是 DEA領域中最具影響力的模式。

(一)模式

CCR的 DEA模式如式（2.1）所示：

$$\text{Max } hj0 = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_{i0}} \qquad (2.1)$$

$$\text{s.t} \quad \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r Y_{\dot{r}}}{\sum_{i=1}^{m} v_i X_j} \leqq 1 \ , j=1,.....,n$$

$$ur,vi \geq \varepsilon>0, \ r=1,.....,s, \ i=1,.....,m$$

(2.1)式中，X i j 表示第 j 個 DMU的第 i 項投入數量；Y rj 表示第 j 個 DMU的第 r 項產出數量；ur 及 vi 都必須為一正值，不得為0，其所代表的意義是一投入或產出因素均不得忽略不計，在實際求解時之處理方式是令ur, vi≧ϵ＞0，其中ϵ設定為一極小的正值，在實際應用上常設為10-4或10-6，Charnes et al.（1979）稱ϵ為非阿基米德數（Non-Archimedean Number）。

當 DMU效率值=1時，相對於其它 DMU有效率， DMU＜1時表相對無效率；此外每個 DMU均有機會進入目標及限制函數之中，將產生n個線性規劃模式（n個DMU），所有的限制條件皆相同，故 DMUs之效率值可相互比較，評估出來的效率具公平性。

由於(2.1)式為分數規劃形式不易求解，且有無窮多解之疑慮，因此 CCR其轉換為線性規劃模式，俾利求解。將(2.1)式轉換為線性規劃模式（2.2）式如下：

$$\text{Max } h_{jo} = \sum_{r=1}^{s} \mu_r Y_{ro} \qquad (2.2)$$

$$\text{s.t} \quad \sum_{i=1}^{s} \mu_r Y_{jr} - \sum_{i=1}^{m} v_i X_j \le 0 \qquad , j=1,.....,1,.....,n$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{io} = 1 \qquad \mu_r, \nu_i \ge \varepsilon > 0$$

由於限制式的個數多於變數（m+s）個，而限制式（m+s+n）個，所以將（202）式轉化對偶型式，可減少限制數的個數，簡化限制式，且轉成對偶型式後更容易看出許多相關資訊，故將（2.2）式轉成對偶模式如（2.3）式

$$\text{Min } h_{jo} = \theta_{jo} - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s^-_{io} + \sum_{r=1}^{s} s^+_{ro} \right) \qquad (2.3)$$

$$\text{s.t } \theta_{jo} x_{io} = s_{io} + \sum_{j=1}^{n} \lambda_j X_j = 0 \quad , \quad i=1,.....,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{jr} - s^+_r = Y_{ro}, \quad r=1,.....,s$$

$$\lambda_j, s_{ro}, s_{io} \ge 0 \quad , j=1,.....,n$$

θ_{jo}代表受評單元的射線效率，比較精確的說法是它代表縮減因素，在投入導向中，投入射線效率與縮減因素相等；s_i^-與s_r^+分別表示各項投入與產出項的差額（slack）。當目標函數值=1，且$s_{io}^-=0$，$s_{ro}^+=0$，則該 DMU相對其它 DMU是有效率的，亦即若 DMU在邊界上營運，且所有差額均為0，則該 DMU具有技術效率，此種定義比 Farrell（1957）之技術效率僅探討射線效率（Radial Efficiency），卻忽略差額的存在，更為嚴謹。差額在經濟學上的意義為：若 Zk＜1，則只要將該 DMU之投入與產出做下列的調整，即可使該DMU達到有效率。

$$X^*_{io} = h_{jo} X_{io} - s^-_{io} \quad , \quad i=1,.....,m$$
$$Y^*_{r0} = Y_{oj} + s^+_{ro} \quad , \quad r=1,.....,s \qquad (2.4)$$

(二)BCC模式

CCR模式與 Farrell模式相同，均假設所有 DMU都在固定規模報酬下營運，我們可以用 CCR模式來衡量生產效率，然而，當生產無效率時，可能有部分是營運規模不當使然，而並非技術無效率的緣故。

有鑑於此， Banker, Charnes, Cooper（1984）將CCR模式做了修正，亦即當規模報酬可以變動時，我們所衡量出的技術效率，已排除規模效率（Scale Efficiency）的影響，這種模式稱之為 BCC模式。

BCC模式亦可由投入與產出兩種導向來探討，而透過 CCR模式與 BCC模式之間的關係，可以計算出規模效率（Scale Efficiency，SE）、純技術效率（Pure Technical Efficiency，PTE）、技術效率（Technical Efficiency，TE），由 BCC模式的某些變數，我們可以得知各 DMU的規模報酬狀況，根據規模報酬狀況，我們可以提出營運規模調整的方向。

BCC模式是放寬固定規模報酬之模式限定，在模型中多加入$\sum \lambda_j = 1$的限制，BCC模式可由（2.5）式表示

$$Max \quad h_{jO}=\sum_{r=1}^{s} u_r y_{ro} - C_k \qquad (2.5)$$

$$s.t \quad \sum_{i=1}^{s} u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - C_k \le 0 \quad , \quad j=1,\ldots\ldots,n$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i X_{ik} = 1 \quad , \quad u_r, v_i \ge \varepsilon > 0$$

以簡化限制式，且轉成對偶型式後更容易看出許多資訊，將（2.5）式對偶化如（2.6）式：

$$\text{Min} \quad h_{jo} = \theta_{jo} - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{m} s^-_{io} + \sum_{r=1}^{s} s^+_{ro} \right) \qquad (2.6)$$

$$\text{s.t} \quad \theta_{jo} x_{ij} = s^-_{io} + \sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \quad , \quad i=1,\ldots\ldots,m$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j Y_{rj} - s_r^+ = Y_{rj}, \qquad r=1,\ldots\ldots,s$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j = 1 \qquad \lambda_j, s^-_i, s^+_r \ge 0, \quad j=1,\ldots\ldots,n,$$

BCC模式比 CCR模式多一個凸性限制$\sum \lambda_j = 1$，可將資料包絡得更為緊密，亦使得模型變成變動規模報酬的生產前緣，而 CCR模式即為規模報酬之指標，故CCR模式$\sum \lambda_j = 1$，則表示該單位正處於最適生產規模階段；$\sum \lambda_j > 1$，則表示該單位正處於規模報酬遞減階段；$\sum \lambda_j > 1$，則表該單位正處於規模遞增階段。

BCC模式衡量的是純技術效率（Pure Technical Efficiency, PTE）， CCR模式衡量的是總技術效率（Technical Efficiency, TE），兩者的差異即為規模效率（Scale Efficiency, SE）。規模效率（SE）=總技術效率（TE）/純技術效率（PTE）。

二、應用於軍事單位之DEA文獻探討

Charnes et al.（1978）提出 CCR模式後，在國外DEA被廣泛的運用在各類型的非營利與營利組織中來進行績效評估，而國內直至1990年始由高強教授率先於Forest Science國際期 發表第一篇關於 DEA文章後（高強等，2003），相關 DEA的研究方廣為運用於各領域中，在國內外相關軍事領域方面的 DEA應用範圍（如表2-6），經歸納可劃分為後勤修護、營產工程、醫療照護、財務主計、戰備訓練、人事運用等領域。

本研究對象為某一後勤支援指揮部艦艇修護單位，其歸類為後勤修護領域，該類文獻彙整說明如下：

(一)Charnes et al.（1985）：以1981年十月至1982年五月的維修資料，評估美

國空軍十四個飛機修護大隊的維修績效；投入項目九個變項、產出項目五個變項，使用視窗分析及CCR-I模式分析。

(二)Roll et al.（1989）：以六個週期修護資料評

表1 DEA應用於軍事領域績效評估之範圍（資料來源：本研究整理）

DEA應用於軍事領域績效評估之範圍	
區分	應用範圍
國外	空軍修護單位、公共工程組織、不動產維護暨管理、健康服務、醫療照護、會計和財務部門、空軍組織、人才招募、車輛維修、預算縮減過程中資源分配、各類軍官團、訓練、後備軍人健康管理
國內	國軍醫院、車床評選、軍事工廠、油料補給單位、國軍所屬院校（系所）、戰鬥營、陸軍聯合保修廠、聯勤基地修護工廠、國軍福利站、軍事防禦力評比、倉儲作業、保修支援作業、人才招募、艦艇修護、空軍修護、基礎飛行換裝訓練、國防預算績效測度

估以色列空軍五個修護大隊之維修績效；投入項目六個變項、產出項目三個變項，使用CCR-I模式分析。

（三)Clarke（1992）：以1983年至1986年維修資料評估美國空軍七個基地汽車維修廠之維修績效；投入項目四個變項、產出項目三個變項，使用視窗分析及CCR-I模式分析。

（四)李萬貴（2000）：評估十二個軍工廠，以1995-1999年五個年度的經營績效；投入項目四個變項、產出項目二個變項，使用CCR-I模式分析。

（五)胡信正（2000）：以2000年連續六個月資料評估5個陸軍聯合保修廠的維修績效；投入項目六個變項、產出項目五個變項，使用NCN-O-V模式分析。

（六)胡明輝（2001）：評估某海軍造船廠1997至1999年三個年度的作業績效；投入項目四個變項、產出項目一個變項，使用BCC-I模式分析。

（七)張江忠（2002）：取二十四個時期資料評估聯勤基地修護廠保修績效；投入項目六個變項、產出項目二個變項，使用NCN-AR模式、BCC模式及麥式指標等模式分析。

（八)Sun, S.（2004）：以2000年上下半年（1-6、7-12月）資料評估台灣陸軍聯合保修廠的維修績效；投入項目六個變項、產出項目五個變項，使用CCR模式、BCC模式、NCN-AR模式等模式分析。

（九)謝啟業（2005）：運用2001年至2005年資料評估四個後勤指揮部維修績效；

投入項目三個變項、產出項目二個變項，使用BCC-I模式、CCR-I模式等模式分析。

（十)李政陽（2005）：以2004至2005年資料評估十三個軍事工廠生產績效；投入項四個變項、產出項二個變項，使用BCC-O模式、CCR-O模式等模式分析。

（十一)吳政穎（2007）：九十四年七月起至九十五年六月聯勤司令部聯合保修廠維修所保修支援作業績效評估；投入項目四個變項、產出項目四個變項，使用BCC-I模式、CCR-I模式等模式分析。

三、研究流程

本研究蒐整運用2006至2008年資料共十五個受評估單位（DMU），決定研究對象及目的後，再依受評估單位特性暨資料及 DEA相關文獻，訪談組織高階管理主管，依照相關方法訂定投入與產出項變數及進行資料收集，將所得資料予以綜合分析，結果的分析與探討成本研究的實證結果，最後提出結論與建議（研究流程如圖1）。

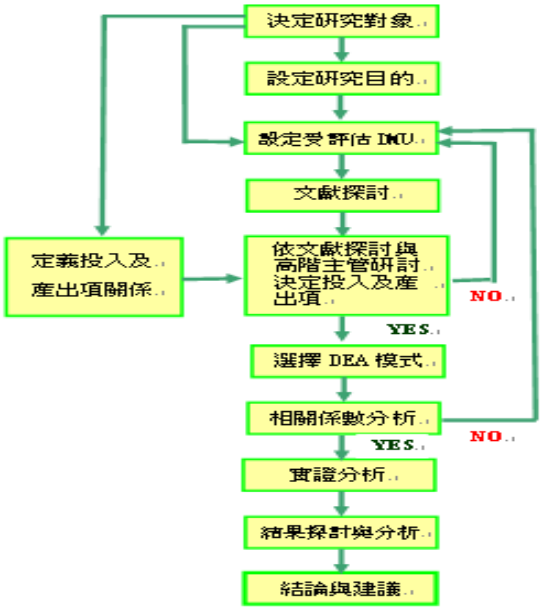

圖1 研究流程圖（資料來源：本研究整理）

參、研究變數定義

Golany and Roll（1989）認為在進行 DEA變數衡量時，需符合同質性（isotonicity）的特性。本研究相關投入產出項變數選擇，其定義說明及關係圖（如圖2）如下：

一、投入項目

（一）修護總工時：年度內依驗估單位（含追加）所出具之標準派工單，經施工及品管檢驗後之工作總時數。

（二）作業員工數：直接及間接從事艦艇修護作業人員之總數。

（三）修護作業費：年度實際耗費於修艦所需機具、設施之維修與購置費用。

（四）人事費用：年度內直接及間接從事艦艇修護人員之全部作業人力成本。

（五）材料總成本：年度內艦艇修護實際投入各項裝備及零附件材料總成本。

二、產出項目

（一）計畫修件數：依年度交修計畫，所有修護艦艇之報修件，經驗估人員勘驗出具派工單，再依派工單施工、品管合格及艦方驗收後之派工單總數。

（二）非計畫修件數：非年度交修計畫之其它修護艦艇之報修件，經驗估人員驗出具派工單，再依派工單施工、品管合格及艦方驗收後之派工單總數。

參、實證分析

一、相關係數分析

Thomas et al.（1986）及 Kao & Yang（1992）認為投入產出項間，應為正相關；故首先進行研究對象Pearson相關檢定分析，以確定投入產出項選擇符合理論要求。從表2可發現，各變數之相關係數均大於0，皆滿足同向性原則，符合DEA模式要求，可進行後續分析。

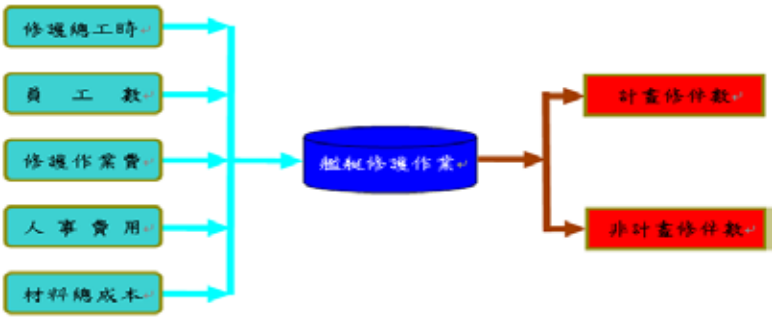

圖2 績效關鍵指標關係圖（資料來源：本研究整理）

二、技術效率分析

由表3分析2006年至2008年十五個 DMU相對效率（CCR模式），平均值0.9；總效率值為1者，係表示整體技術效率相對最有效率，亦即其整體運作上是處於最佳狀況，其中包含A（2007）、D（2006）、D（2007）、D（2008）、E（2006）等五個 DMU，占整體受評單位33%。其中 D修護單位在2006年至2008年的效率一直維持效率值為1的最佳狀況，其修護的資源利用均達最適規模。效率值小於1計六單位，占所有受評單位的40%。評估結果可分二類：

（一）第一類集合：包括A（2007）、D（2006）、D（2007）、D（2008）、E（2007）等五個，這些 DMU將組成參考集合（Efficiency Reference Set），被無效率單位做為改進參考對象。

（二）第二類集合：為其它九個 DMU，整體技術效率值均小於1，表示相對第一類集合較 有效率，可透過加強管理來改善其效率。

表2 投入產出項相關係數表

	修護總工時	員工人數	修護作業費	人事成本	材料成本	計畫修件數	非計畫修件數
修護總工時	1	0.35539	0.42211	0.37230	0.16826	0.33891	0.23865
員工人數	0.35539	1	0.60914	0.99318	0.81117	0.83612	0.37274
修護作業費	0.42211	0.60914	1	0.58505	0.58857	0.53240	0.46777
人事成本	0.37230	0.99318	0.58505	1	0.78548	0.82147	0.31850
材料成本	0.16826	0.81117	0.58857	0.78548	1	0.65460	0.45387
計畫修件數	0.33891	0.83612	0.53240	0.82147	0.65460	1	0.18756
非計畫修件數	0.23865	0.37274	0.46777	0.31850	0.45387	0.18756	1

表3 DMU相對效率表

編號	DMU	CCR技術效率	參考集合	BCC純技術效率	規模效率	規模報酬
1	A（2006）	0.7492	2,14	0.8757	0.8555	IRTS
2	A（2007）	1.0000	2	1.0000	1.0000	CRTS
3	A（2008）	0.8737	2,12,14	1.0000	0.8737	IRTS
4	B（2006）	0.7821	2,14	0.9797	0.7983	IRTS
5	B（2007）	0.9129	2,14	1.0000	0.9129	IRTS
6	B（2008）	0.9839	12,14	1.0000	0.9839	IRTS
7	C（2006）	0.7898	2,12,14	1.0000	0.7898	IRTS
8	C（2007）	0.8247	10,11,14	0.9433	0.8742	IRTS
9	C（2008）	0.7601	2,11,14	0.9706	0.7831	IRTS
10	D（2006）	1.0000	10	1.0000	1.0000	CRTS
11	D（2007）	1.0000	11	1.0000	1.0000	CRTS
12	D（2008）	1.0000	12	1.0000	1.0000	CRTS
13	E（2006）	0.9195	2,11,14	0.9231	0.9961	IRTS
14	E（2007）	1.0000	14	1.0000	1.0000	CRTS
15	E（2008）	0.9762	12,14	1.0000	0.9762	DRTS
	MEAN	0.9048		0.9795	0.9229	

表4 規模無效率單位表

DMU	技術效率	純技術效率	規模效率	規模報酬
A（2007）	0.8737	1.0000	0.8737	IRTS
B（2006）	0.9129	1.0000	0.9129	IRTS
B（2007）	0.9839	1.0000	0.9839	IRTS
C（2005）	0.7898	1.0000	0.7898	IRTS
E（2007）	0.9762	1.0000	0.9762	DRTS

表5 同時受純技術效率及規模效率影響單位表

DMU	技術效率	純技術效率	規模效率	規模報酬
A（2006）	0.7492	0.8757	0.8555	IRTS
B（2006）	0.7821	0.9797	0.7983	IRTS
C（2007）	0.8247	0.9433	0.8742	IRTS
C（2008）	0.7601	0.9706	0.7831	IRTS

三、純技術效率與規模效率評估

表3有十個 DMU純技術效率=1，佔全部單位67%，純技術效率平均值達0.98，表僅約有2%投入未能有效達成最適產出量；亦即研究對象在各年度普遍均能有效的運用投入資源來達到最適產量。另於表中可看出各DMU的純技術效率值普遍大於規模效率值，因此可推斷技術無效率大部分的因素來自規模無效率。以下就無效率的 DMU概分析其無效率之成因：

（一）無效率原因來自規模無效率（如表4）：因為其純技術效率=1，所以無效率的原因來自於規模無效

表6 CCR模型差額變數調整幅度建議表（投入項）

投入項		修護單位				
		A	B	C	D	E
修護總工時	2006	114088 -28.19%	79703 -21.79%	106572 -53.91%	143240 0%	184810 -10.42%
	2007	163715 0%	97806 -8.70%	115726 -50.34%	142692 0%	207753 0%
	2008	123689 -12.63%	98232 -1.61%	91402 -59.67%	136060 0%	194372 -2.37%
員工人數	2006	119 -33.37%	75 -35.94%	100 -22.01%	110 0%	177 -8.28%
	2007	174 0%	94 -14.52%	96 -17.53%	113 0%	194 0%
	2008	128 -25.43%	91 -17.57%	90 -23.99%	126 0%	181 -11.87%
修護作業費	2006	1269642 -35.46%	1211460 -48.89%	1395568 -21.02%	2046434 0%	2684064 -16.26%
	2007	1710705 0%	1407207 -18.97%	1503791 -28.40%	1669085 0%	3211029 0%
	2008	1177452 -12.63%	1212345 -14.62%	997206 -40.48%	745854 0%	1928112 -40.14%
人事成本	2006	57839082 -33.69%	34436499 -41.13%	46337731 -29.02%	58112307 0%	82148631 -8.04%
	2007	85044129 0%	43719430 -20.84%	45772291 -23.03%	54130292 0%	88781782 0%
	2008	62534191 -25.33%	42562170 -22.80%	43582368 -27.63%	60731908 0%	85115466 -12.33%
材料成本	2006	63498296 -25.07%	36481886 -57.33%	51365480 -21.02%	76830751 0%	87626340 -28.34%
	2007	93818973 0%	46696421 -25.23%	64832776 -17.53%	87683112 0%	93800078 0%
	2008	70813649 -33.67%	48015204 -36.41%	53268468 -23.99%	77682121 0%	100645158 -13.26%

表7 BCC模型差額變數調整幅度建議表（投入項）

投入項		修護單位				
		A	B	C	D	E
修護總工時	2006	128353 -19.21%	99835 -2.03%	231224 0%	143240 0%	185869 -9.91%
	2007	163715 0%	10712 0%	124078 -46.75%	142692 0%	207753 0%
	2008	141565 0%	99835 0%	116235 -48.71%	136060 0%	199097 0%
員工人數	2006	134 -25.18%	111 -5.13%	128 0%	110 0%	176 -8.71%
	2007	174 0%	110 0%	110 -5.67%	113 0%	194 0%
	2008	172 0%	111 0%	115 -2.94%	126 0%	205 0%
修護作業費	2006	1722893 -12.42%	1419999 -40.09%	1766957 0%	2046434 0%	2568659 -19.86%
	2007	1710705 0%	1736668 0%	1836401 -12.56%	1669085 0%	3211029 0%
	2008	1347617 0%	1419999 0%	1626218 -2.94%	745854 0%	3220927 0%
人事成本	2006	66371018 -23.91%	55133499 -5.74%	65451200 0%	581123070%	82468320 -7.68%
	2007	85044129 0%	55229564 0%	56100089 -5.67%	54130292 0%	88781782 0%
	2008	83742500 0%	55133499 0%	56868526 -5.57%	607319080%	97087221 0%
材料成本	2006	74215973 -12.42%	75503612 -11.68%	65034889 0%	76830751 0%	92869457 -24.05%
	2007	93818973 0%	62457450 0%	8052580 -10.24%	87683112 0%	93800078 0%
	2008	106758182 0%	75503612 0%	68018803 -2.94%	77682121 0%	116029560 0%

率。其中 B修護單位連續兩年位於規模遞增階段，在資源的配置上，已達純技術效率，應再擴充其規模增加投入，以達最適規模提昇技術效率。E（2008）位於規模報酬遞減階段，產出無法與投入成等比例增加，應調整其規模以改善技術效率。

（二)無效率原因來自純效率無效率：規模效率接近1，可判斷無效率原因來自純技術無效率。所有 DMU中僅有E（2006）等1單位，其純技術效率值為0.92、規模效率為0.99，其意義為不論該 DMU位於規模報酬遞增或遞減階段，其投入資源的配置組合並非為最佳組合，必須重新調整才能使其達到有效率。原因可能是決策品質不佳或管理不善所引起，可藉由決策的修正而消除。

（三)無效率原因同時受純技術效率及規模效率影響（如表5）：無效率原因同時受純技術效率及規模效率影響之 DMU。該群DMU規模效率全部低於0.9，純技術效率均大於規模效率，整體而言須加強規模效率，同時必須檢討資源是否有合適配置，避免資源浪費的情事發生。

四、規模報酬分析

規模報酬以Σ λ= 1作為分界（CCR模型），在調整其規模時，必須要瞭解調整的方向，即修護單位現有規模是否過大或過小。

（一)Σ λ= 1為規模報酬固定（CRTS）：表示已達最適生產規模。規模報酬固定的 DMU其技術效率值亦為1，如此可表示最適規模的 DMU，通常其技術效率亦佳。

（二)Σ λ＞1為規模報酬遞減（DRTS）：在所有的DMU中僅有E（2007）位於規模報酬遞減階段，表示其整體規模過大應減少其投入量，調整規模大小，以達最適生產規模。

（三)Σ λ＜1為規模報酬遞增（IRTS）：表示應擴大其規模增加投入量，以提高組織的經營績效。表7顯示計有九個 DMU處於規模報酬遞增階段，表示其投入與產出之間並未達到最適規模狀況。但規模報酬遞增並非可任意增加其投入資源，而應增加在產出部分，或就現有資源配置作一詳實的規劃及檢討，方不至產生偏差。

五、差額變數分析

CCR模式所代表的意義是指長期應改善的方向，即代表以目前的產量，所需投入最少組合之目標值； BCC模式為達到純技術效率之目標值，也就是資源配置的最佳組合。以 A（2006）為例，其 CCR模式技術效率值為0.75原始投入（158,872,179,19,672,920,87,229,954 ， 84,743,728 ,）應調整幅度％（-28.19,-33.37,-35.46,-33.69,-25.07,）差額變數（-44,783,-60,-697,647,-2,939,871,-212,541,）

則「修護總工時」的改善目標值

158872-44783＝114,089

「員工人數」	179-60＝119
「修護作業費」	19672920-697647＝18,975,273
「人事成本」	87229954-2939871＝84,290,083
「材料成本」	84743728-212541＝84,531,187

投入項變數中有「員工人數」、「修護作業費」及「人事成本」等項目，其應改善的幅度較大介於33.37％-35.46％，可作列為決策階層優先檢討之項目；近期目標則可以 BCC模式作為改善空間。

由表6可瞭解在 CCR模式下，各修護單位所投入的資源應調整的比例或數量，由應調整的比例數值，可得知資源投入運用較差的項目。除長期處於有效率之 D修護單位外，餘修護單位在每一項投入項中，以材料成本最高平均值達28%，亦即須平均減少材料成本支出24,374,422元。此為管理階層應重視之問題，確實瞭解相關修護單位對於相關資源利用的情形，並尋求改善之方案。

由表7資料顯示中可發現，在效率較差的修護單位，其肇於各投入項的影響，在產出項的差異值不大，故可研判要有效提昇效率須從調整投入項資源著手。

肆、結論與建議

一、結論

本研究貢獻是驗證且提出一套快速、標準的方法，藉由研究過程及結果來診視研究對象的資源運用、配置與管理狀況，進而提出改善艦艇修護效率與管理績效，以提升艦艇修護單位在經濟層面上的修護品質。結論說明如下：

(一)技術效率方面：就整體而言，技術效率值低的原因來自於規模效率，此為管理階層所應重視之現象。

(二)純技術效率方面：純技術效率整體平均值均大於規模效率（SE）且均達0.9以上，且趨勢向上，顯示資源皆有妥適運用。

(三)規模效率及規模報酬方面： A、B、C等三個修護單位規模效率較差，雖然均顯示處於規模遞增階段，然管理階層應注意非可任意增加其投入資源，而應置重點於資源配置上，並作詳實規劃及檢討，方不致產生偏差。

(四)差額變數分析方面：在短期方面，C修護單位應將修護總工時列入重點改善項目；另外在長期的努力目標，除有效率單位外，餘修護單位對於各投入項均應列入改善項目，其中以材料成本及修護總工時列為最優先。不過在員工人數及人事成本等方面，2008年所需減少的平均值比2006年降低，這顯示修護單位對於相關人力規劃的執行，已逐步展現其成果。

(五)本研究將 DEA運用於艦艇修護單位，經實證可分析修護作業效率，更可進而瞭解造成無效率的原因，是資源配置不當或經營規模不當所引起的，提供明確績效改善的方向與目標。

二、建議

(一)重視艦艇修護單位規模報酬，在艦艇修護單位經營規模中，因規模不同而造成組織結構的改變，間接或直接影響到組織成員在艦艇修護作業中各項事務的表現。規模大的修護單位容易產生員工的績效難以控制、員工滿意度低、空間不足、廠務推動不易等等問題；規模小的修護單位則會產生修護資源浪費、員工身兼數職無法專注於修護作業、員工間互動少且缺乏合作機會、較不注重顧客聲音、員工來自於艦艇修護的成就感較低等問題。除重視資源的使用外，也必須注意適當的資源配置。因此應配合長期組織調整的計畫，逐步調整艦艇修護單位規模至規模報酬固定階段，以確保在相同的年度預算投入下，藉由適切規模調整，使整體資源獲得有效的運用，產出較佳艦艇修護品質。

(二)各項修護作業已建立標準作業程序，但仍應隨著資訊的更新來檢討現行修護作業流程。管理者應加強作業流程改善，可藉由發展資訊化系統，迅速統合

及詳實排訂修護期程內所有作業流程；另方面減少待料時間，避免顧客抱怨、工作累積與維修程序不當增加修護工時。

(三)因應國軍「精萃案」的到來，各單位均將面臨人員缺少的狀態，如何使用有限的人力、完成繁雜的修護作業，除了利用新進的技術、工具及創新管理方法與觀念，重要是加強人員訓練，隨時檢討員工在職訓練的品質，一方面可提升修護技能，另一方面可減少代理商或委外修護時所須支付之高額費用。

(四)擴大網路服務即時資訊功能，由單位送修時才能獲知裝備使用狀況，若能將艦艇使用系統連結後勤支援指揮部，在裝備損壞時，由後勤支援指揮部指派負責之艦艇修護單位主動查察，預期備料、調配人力，以最迅速、最有效的修護作業服務艦艇單位。

參考文獻

1 高強等編著，2003，管 績效評估資 包絡分析法，華泰文化事業公司出版。
2 胡信正，2000，陸軍甲型聯合保修廠績效評估之研究，國防大學，碩士論文。
3 吳政穎，2007，國軍聯勤司令部聯合保修廠保修支援作業績效評估，國防大學，碩士論文。
4 李政陽，2005，資料包絡分析法之應用與探討-以國軍某兵工廠為例，義守大學，碩士論文。
5 李萬貴，2000，以資源基礎理論探討國軍軍事工廠資源配置策略與其經營績效關係之研究，國防大學，碩士論文。
6 胡明輝，2001，成本分析與作業改善：整合作業基礎成本與資料包絡線法於國軍某修(造)船廠之應用，國防大學，碩士論文。
7 張江忠，2002，聯勤基地修護工廠績效評估之研究－非控制-確定區域資料包絡曲線分析模式之應用，國防大學，碩士論文。
8 謝啟業，2005，海軍艦艇修護績效評估之研究－資料包絡分析法之應用， 義守大學，碩士論文。
9 Bilgin, K. U., 2007, Performance Management for Public Personnel: Multi-Analysis Approach Toward Personnel, Public Personnel Management, vol . 36, 2, pp. 93-114.
10 Charnes, A., et al., 1985, A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the US Air Forces, Annals of Operations Research, vol. 2, pp. 95-112.
11 Charnes, A., W.W., et al., 1978, Measuring the efficiency of decision making units, European Journal of Operations Research, vol 2,pp429-444.
12 Clarke, R., 1992, Evaluating USAF vehicle maintenance productivity over time: an application of data envelopment analysis, Decision Sciences, vol. 23, pp. 376-384.
13 Farrell, M. J., 1957, The Measurement of Productivity Efficiency, Journal of the Royal Statistical Society A, Vol.120, 3, pp. 253-290.
14 Golany, B., and Roll, Y., 1989, An application procedure for data envelopment analysis, Omega, Vol. 17, 3, pp. 237-250.
15 Hesketh, A., Fletwood, S., 2006, Beyond Measuring the Human Resources Management-Organizational Performance Link: Applying Critical Realist Meta-Theory, Organization, vol. 13, 5, pp. 677-700.
16 Kao, C., Y. C. Yang, 1992, Reorganization of Forest Districts Via Efficiency Measurement, European Journal of Operational Research, Vol. 58, pp.356-362.
17 Mathis, R. L., Jackson, J. H., 1991, Human Resource Management, South-Western Pub, Sixth Edition.
18 Roll et al., 1989, Measuring the Efficiency of Maintenance units in the Israeli Air Force, European Journal of Operation Research, Vol. 43, 2, pp. 136-142.
19 Seiford, L.M., 1996, Data Envelopment Analysis:The Evolution of the State of the Art(1978-1995), Journal of Productivity Analysis, vol. 7, pp. 99-138.
20 Sun, S., 2004, Assessing maintenance shops in the Taiwanese Army using data envelopment analysis, Journal of Operations Management, vol. 22, pp. 233-245.
21 Thomas, D., R. Greffe, et al., 1986, Application of data envelopment analysis to management audits of electric distribution utilities, Proceedings of the Fifth NARUC Biennial Regulatory Information Conference, The National Regulatory Research Institute, Ohio State University.