



多國國防需求滿足度及 國防預算使用效率之研究

國防大學管理學院財管所 傅澤偉
空軍司令部主計處 葉育辰

提 要

- 一、運用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)探討國防需求滿足度，對樣本國家的投入產出計算其效率值，另依軍事威脅武裝衝突程度分類比較分析。
- 二、相較於中國國防預算逐年提升，我國在現行有限的國防資源條件下，如何滿足國防建軍備戰需求且不影響經濟發展下達成最大化國防戰力實為當前值得研究分析探討的議題。

關鍵詞：國防需求、國防預算、資料包絡分析法(DEA)

壹、緒 論

國防預算額度的編列，是先進國家相當重視的議題，尤其在國家稅收不足及國防資源有限的情況下更突顯其重要性。對近年來中共國防預算逐年提升，為我國所面臨最大外來威脅，在現行有限的國防資源條件下，如何滿足國防建軍備需求同時不影響經濟發展且最大化國防戰力，是刻不容緩的問題，實為當前值得研究分析探討的議題。

一、研究背景與動機

如何適切決定國防預算額度，是舉世各國共同的問題，基本上，它可由幾個面向來

考量，一是針對外在環境威脅，衡酌實際備戰所需(葉金成1993)^{註一}；二是兼顧國內經濟發展與考量財力負擔(韋端2001)^{註二}。由於各國國情不同，迄今仍未有一體適用的量化指標，但是我們若由世界各國所發布的國防預算及國防報告書相關資料可以發現，結合經濟數據以計算出「國防預算占GNP或GDP比率」及「國防預算占政府總預算比率」，是最常用的參考依據。

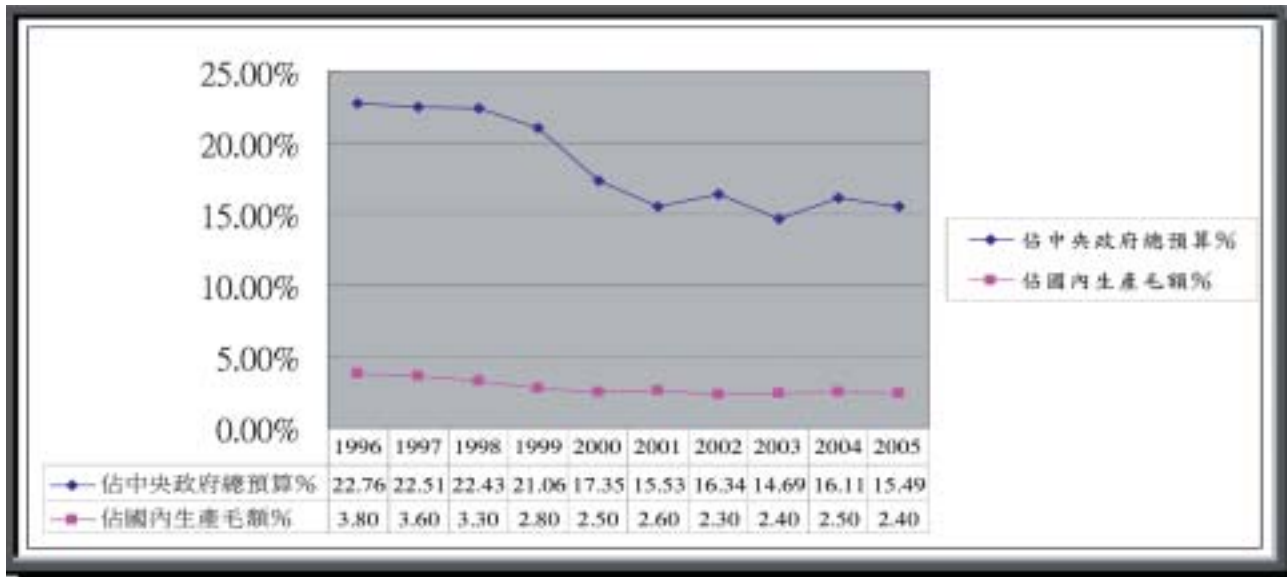
國防部建議，國防預算占GDP的比率以3%為宜。國防報告書(國防部，2000)^{註三}明確指出維持國防預算額度在國內生產毛額(GDP)3%為適度外；占總預算的比率則因變

註一 葉金成(1993)，「我國國防預算的規劃情境和策略」，國家政策雙週刊，第52期，pp.4-5。

註二 韋端(2001)，「國家資源與國防資源分配與運用」，國策研究報告，臺北：國家政策基金會。

註三 國防部(2000)，「中華民國八十九年國防報告書」，臺北：國防部。

圖一 我國近10年國防預算占中央政府總預算及國內生產毛額比例圖



數較多，並無定論，但維持在20%至25%是可以接受的範圍。

94年度我國防預算的編列^{註四}，實際編列額度僅新臺幣2,519億餘元，占總預算的比率為15.49%、占GDP的比率則為2.49%，雖然基本上已能考量國家經濟的整體發展與財力的負擔，但是就國防安全實際需求與建軍備戰的中、長程發展的需要而言，預算額度無法適切編列亦非是件好事。尤其近十年來，中央政府總預算由1996年的一兆成長到2005年的1兆6,356千億，成長率達60%以上，而國防預算不升反降，占總預算的比率由當年的22.76%降至目前的15.49%，兩者一升一貶，其落差更為擴大，如圖一。

由上述可得知臺灣在這幾年間經濟仍然向上成長，但在敵國不斷的文攻武嚇下，國防預算卻逐漸的日落西山，葉金成(1993)^{註五}指出我國在考慮預算規模的決定和各類預算額度的預估，都是以過去預算水準為參考基準，而非以敵國對國威脅程度為主要考慮因素。由此可知，我編列國防預算時並未真正考慮敵情威脅及實際需要，甚至淪為外交及

政治交換的條件。如何在既有國防預算下，使國防預算投入發揮最高效率以達到國防戰力最大化，正是本研究所要探討的主題。

貳、文獻探討

一、國防預算與國家安全之關係

在正式討論國防預算問題以前，首先要把「國防」與「預算」這兩個概念加以說明。就一般常識而言，「國防」係指國家的防衛，與三軍武力的展示；「預算」則指國家總預算書中，就各種政府職務所作的資源配置。然而，從戰略學的角度來分析，「國防」更包括了國家防衛政策的研究、分析與擬定等層次；「預算」是指資源分配的過程與依據。所以國防預算的意義為：在國防政策的指導下，如何分配國家資源。

所以，分析國防預算的基本程序為：在某一國防政策目標之下，確立我們國防的要求；根據該一國防要求，擬訂各種的政策選案；經過成本效能的分析，求出最適戰略；依該種最適戰略設計，獲得國防安全需求的具體標準；再把上述的具體標準，轉化成未

註四 行政院主計處(2005)，「94年度中央政府總預算案編制經過及內容概要」，立法院第五屆第六會期，pp.3。

註五 同註一。

來的人力、物力與財力需求，此即我們的國防規模或謂預算數額。由此可見，預算涉及到對國防能力與需求二者，在人力、物力和財力上的預測與管理。

國防報告書（國防部2003）^{註六}指出國防預算係保障國家安全的必要投資，惟有全面檢討施政優先順序，緊縮人事及一般行政支出，優先滿足戰備任務需求及高科技武器籌購，發可充分發揮預算效能。

韋端(2001)^{註七}國防預算為確保國防安全的必要支出，每一個國家對其額度之匡計，主要是依據敵情威脅分析、與鄰國結盟關係、所處地理環境、國家資源、國內經濟、政治環境與社會狀況等主、客觀環境為考量因素訂定。

二、國防預算與經濟發展之關係

現代國家發展目標，已漸趨多元化，雖以經濟發展列為優先，惟整體經濟能否順利持續發展，必須建立在國境內社會安定及國境外國防安全基處上，因此，國防安全至為重要。由於各國追求利益目標各有差異，來自國外威脅程度與安全需求亦互有不同，因此，各國均依循以各該國國家安全為本所需之國防政策。各國基於政治、經濟利益，欲求在國際上有更多影響力，但是相對的國家亦不放角逐競爭的機會；在這一串調整過程中，雄厚的經濟實力較易產生堅強軍事力量，做為國家主權的實質後盾，國家地位因而能顯著改善。一般而言，國防不能自主的

國家，或是一個必須處處仰賴盟國保護的國家，它在國際社會根本不可能有多大的活動空間。

不同的研究對於國防預算與國家經濟有不同的觀點，本研究整理如下：

楊忠城、張寶光(2000)^{註八}運用內生經濟成長理論，配合我國歷年之國防支出資料，探討在經濟負擔能力得前提下，國防支出規模的適足性與否與其對經濟成長影響之議題，並使用Johansen的共整合方法進行實證分析，以檢定每人所得成長率與國防支出規模的長期關係，實證結果顯示增加國防支出規模將有助於經濟成長。

Ferda(2004)^{註九}以共整合方法分析土耳其國防支出與經濟成長的關係，實證顯示國防支出對經濟成長是有正向關係的。

聶建中、劉自強(2005)^{註十}研究以臺灣、中國大陸、日本、韓國、新加坡、義大利、法國、英國等八個國家1986至2003年之政府支出與總體經濟資料為樣本，運用縱橫門檻(panel threshold)自我迴歸模型，檢測是否存在一最適經濟門檻值，實證結果發現：國防支出占GDP比例受到經濟成長率的影響，存在具有雙重門檻值1及3.9的雙重門檻效果—當經濟成長率小於1%時，會使國防支出之比例增加；當經濟成長率介於門檻值之間($1\% < \delta_{it}^{註十} < 3.9\%$)時，經濟成長率上升反而促使國防支出下滑；當經濟成長率大於3.9%時，對國防支出之影響並不顯著。

註六 國防部(2003)，「中華民國九十二年國防報告書」，臺北：國防部。

註七 同註二。

註八 楊忠城、張寶光(2000)，「從內生經濟成長理論觀察我國國防支出規模之適足性」，國防管理學報，第廿一卷，第二期，pp.22-32。

註九 Ferda, H.(2004), "Defense spending and economic growth in Turkey: an empirical application of new macroeconomic theory.

註十 聶建中、劉自強(2005)，「經濟成長與國防支出之非線性關聯性研究—縱橫門檻效果分析」，國防管理學報，第廿六卷，第一期，pp.1-13。

註十一 δ_{it} 表示經濟成長率。

蘇彩足(1993)^{註五}依「Pareto Optimality」的原則，研析國防預算之「人民邊際支付意願」和「國防邊際供給成本」；究竟多少的國防支出，才是最適當的額度，從經濟理論角度而言，端視全國人民對國防安全支付費意願，與提供國防安全所衍生之邊際成本而定。

葉恆菁(2002)^{註六}以迴歸分析及階層分析針對世界167個國家從1991-1998年八個年度分析軍事防禦力、國家經濟能力與國防預算之關係，實證指出一國經濟能力愈強，其國防預算規模愈大、一國軍事防禦能力愈強，其國防預算之需求愈大、一國國防預算規模大小會受到經濟能力及軍事防禦力所影響、一國國防預算會受到經濟能力及軍事防禦力的互動效果所影響，卻是不成立的。

傅澤偉(2005)^{註七}認為近期影響國防預算的因素為國防預算增量、國防費用支付能力、中共武力威脅及政治因素；以近期資料進行迴歸分析，發現國防預算有其一貫性故受前期國防預算甚為明顯，GNP對國防預算有正向影響，近期的政治選舉與國防預算有負向關係。

查臺傳(2005)^{註八}分別就國防預算編列、威脅程度與國防預算相關性、經濟指標與國防預算相關性等三面探討。該研究之實證，係蒐集25個國家2002年的國防預算占GDP比例、經濟成長率、威脅程度、軍事化程度、區域衝突等變數資料。由多變量變異數分析找出與國防預算占GDP比例對威脅程度、軍事威脅及經濟發展有達顯著相關。

郭國誠、陳美惠、葉正國(2006)^{註九}在

「國防預算占GDP最適比之研究」以國防預算占GDP比例為依變數，一國之軍事化程度、區域衝突、經濟成長率、空軍防禦力、陸軍防禦力以及海軍防禦力為自變數，用以進行國防預算占GDP比例最適之探討。建構之模型指出在考慮不同軍事威脅情境下，我國國防預算占GDP之比例已從平均值之上轉為平均值之下，而且有逐年下降之趨勢。

參、研究方法

本章第一節先對研究樣本與研究期間進行說明，第二節說明資料包絡分析法之模式與分析方法及無母數檢定，最後第三節操作變數定義。

一、研究樣本與研究期間

本研究資料來源主要為英國倫敦「國際戰略研究所」(International Institute for Strategic Studies, IISS)所編「各國軍備概況」(The Military Balance，或譯「軍力平衡」)、斯德哥爾摩和平研究所(SIPRI)與詹氏年鑑等提供了全世界各國的武器裝備數量與國防經費最新且詳盡的評估資料。

(一)研究期間：2002-2004年資料

(二)研究樣本：本研究參考查臺傳(2005)篩選原則，並彙整國防預算、陸、海、空軍主要武器裝備數量及分類相關資料，篩選標準：

1.位於非洲、太平洋洲等諸國，由於國防預算較低，其平均每年國防預算普遍低於50億美元，不適合做為此研究樣本。

2.歐美之先進民主國家優先選取為樣

^{註五} 蘇彩足(1993)，「國防支出之最適規模之分析」，國家政策雙週刊，第52期，pp.3-4。

^{註六} 葉恆菁(2002)，「國家經濟能力、軍事防禦能力與國防預算關係之研究」，國防管理學院財務資源管理研究所碩士論文。

^{註七} 傅澤偉(2005)，「影響近期國防預算規模的因素探討」，國防管理學報，第廿六卷，第二期，pp.81-94。

^{註八} 查臺傳(2005)，「國防預算合理化之研究」，國立臺灣大學政治研究所碩士論文。

^{註九} 郭國誠、陳美惠、葉正國(2006)，「國防預算占GDP最適比例」，第十四屆國防管理學術暨實務研討會論文集。

本。

3. GDP大於700億美元之國家優先選取為樣本。

4. 國民所得接近10,000元美金之國家優先選取為樣本。

依上述篩選標準選取27個樣本國家。

(三)國境資料：有關領土及人口資料來源為GeoHive: Global Statistics。

二、資料包絡分析法

(一)資料包絡分析法之理論與架構

資料包絡分析法(Data Envelope Analysis, DEA)是經常被用來衡量具有多項投入及多項產出特性的組織之效率評估。本研究使用了三項投入(人口、土地面積及國防預算)及三項國防戰力產出(陸軍、海軍及空軍)；故採用資料包絡法做為分析工具。

1. 生產效率衡量

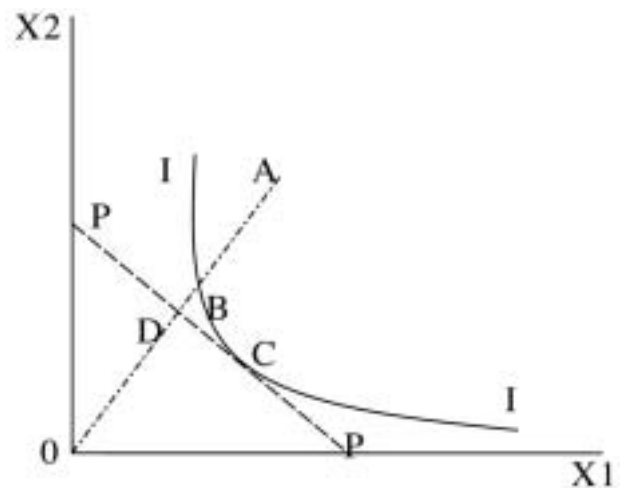
Farrell(1957)^{註七}以「非預設生產函數」觀念建立數學規劃模式，提出「生產效率衡量(the measurement productive efficiency)」一文，奠定資料包絡分析法理論基礎。其利用受評估單位與效率前緣上最有效單位的相對關係，求出技術效率(technical efficiency)。所謂技術效率是指現有技術上，在一定水準投入下之最大產出，或一定水準產出下之最少投入，如圖二中等量曲線II上任一點。當考慮投入價格時，可依Farrell(1957)價格效率(price efficiency)之觀念，衡量既定的價格比率與技術效率下，投入項目成本的「配置效率(allocative efficiency)」。^{註八}如圖二，假設使用X1、X2兩項投入從事生產，II為達到技術效率的等量曲線(isoquant)，PP為最適成本規劃線，

此時A點的技術效率(TE)與配置效率(AE)分別為OB/OA和OD/OB，而總效率(OE)為OD/OA，故技術效率與配置效率的乘積是為總效率(overall efficiency)，表示如下：

$$OE = \frac{OD}{OA} = TE \times AE = \frac{OB}{OA} \times \frac{OD}{OB}$$

如圖二來看，我們可以在相同的產量下減少X1、X2投入來改善A點的技術效率值，使原投入組合點由A移至B點，並藉改善分配效率將投入組合點由B點移至C點，達成總效率最佳。

圖二 效率前緣圖



資料來源：Norman & Stoker

2. 資料包絡分析

Farrell(1957)的研究建立了非預設生產函數方式衡量效率的雛型，然卻僅限於單一產出情況的問題，直到Charnes, Cooper and Rhodes(1978)^{註九}依據Farrell(1957)之效率衡量觀念以及Farrell and Fieldhouse(1962)的包絡線(envelope)理論，發展出一數學規劃模式，以衡量多投入

^{註七} Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency." Journal of Royal Statistical Society-series A, 120(3), pp.253-290.

^{註八} Charnes A., Cooper W. W. and Rhodes E. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," European Journal of Operations Research, 2(6), pp.429-444.

與多產出的相對效率值，簡稱CCR模式，又因為最有利投入與產出之效率受評估單位(Decision Making Unit, DMU)所形成的效率參考集合，會以生產前緣將較無效率的DMU包絡起來，故定名為資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)。

資料包絡分析法係以生產邊界(product frontier)做為效率衡量之基礎，無須預設生產函數模式，即可將受評估單位之投入與產出資料透過數學模式，衡量個體相對於群體的效率值，求出相對效率單位，並提供相對無效率單位之改善建議，提供管理者決策之參考。自Charnes, Cooper and Rhodes(1978)提出CCR模式後，許多學者不斷投入此研究領域，陸續改進及發展許多演化模式，直至今日，計有13種確定性DEA模式，本研究僅就所採用的CCR模式進行探討。

CCR模式區分為投入與產出導向，採用固定經濟規模報酬假設，意即每增加一分投入，相對同時增加一分產出。投入導向，指現有產出水準下，追求投入極小化之目標；產出導向，指現有投入水準下，追求產出極大化之目標。目標DMU之效率模式如下：

(1)分數規劃模式

投入導向：

$$\begin{aligned} \text{Max: } h_o &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \\ \text{subject to } &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \\ &j = 1, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq \varepsilon \\ &r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

產出導向：

$$\begin{aligned} \text{Min: } h_o &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}} \\ \text{subject to } &\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1 \\ &j = 1, \dots, n \\ &u_r, v_i \geq \varepsilon \\ &r = 1, \dots, s; i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

h_o = 目標DMU之效率值

Y_{rj} = 第j個DMU之第r個產出項數量

X_{ij} = 第j個DMU之第i個投入項數量

U_r = 第r個產出項權數

V_i = 第i個投入項權數

θ = 非阿基米德常數(non-archimedean constant)，極小正數

(2)線性規劃模式

由於上述分數規劃模式求解不易，因此令投入或產出的加權總和為1，將其轉換為線性規劃模式。

投入導向：

$$\begin{aligned} \text{Maxn } h_o &= \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} \\ \text{subject to } &\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \leq 0 \\ &\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1 \\ &-u_r \leq -\varepsilon; -v_i \leq -\varepsilon \end{aligned}$$

產出導向：

$$\begin{aligned} \text{Min: } h_o &= \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \\ \text{subject to } &-\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \\ &\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} = 1 \\ &-u_r \leq -\varepsilon; -v_i \leq -\varepsilon \end{aligned}$$

h_o = 目標DMU之效率值

Y_{rj} = 第j個DMU之第r個產出項數量

X_{ij} = 第j個DMU之第i個投入項數量

U_r = 第r個產出項權數

V_i = 第i個投入項權數

θ = 非阿基米德常數(non- archimedean constant), 極小正數

(3)對偶模式

因為線性規劃模式中，變數個數(m+s)小於限制式個數(n+s+m+1)為減少限制式縮短計算時間，故將其轉換成對偶(duality)模式，使得計算上更有效率(Boussofiane et al., 1991)。

投入導向：

$$\text{Min : } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\text{subject to } 0 = \theta x_{io} - \sum_{ji} x_{ij} \lambda_j - s_r^-$$

$$y_{ro} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \text{ for } i=1, \dots, m; r=1, \dots, s; j=1, \dots, n$$

產出導向：

$$\text{Max : } \theta - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\text{subject to } 0 = \theta y_{ro} - \sum_{ji} y_{rj} \lambda_j - s_r^+$$

$$x_{io} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^-$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \text{ for } i=1, \dots, m; r=1, \dots, s; j=1, \dots, n$$

S_i^- = 第i個投入項之差額變量

S_r^+ = 第r個投入項之差額變量

λ_j = 第j個DMU之權數

θ = DMU₀ 所有投入量等比例縮減的額度

(4)無效率改善

經由與效率參考集合比較，了解各決策單位被評估無效率之原因，提供其目前經營模式下的相關資源使用資訊，並確立營運目標基準，獲知改善空間與程度。

無效率之參考集合(reference set) E_0 界定如下：

$$E_0 = \{j | \lambda_j' > 0\} (j \in \{1, \dots, n\})$$

無效率之最佳解如下：

$$\theta' x_0 = \sum_{j \in E_0} x_j \lambda_j' + s^{-'}$$

$$y_0 = \sum_{j \in E_0} y_j \lambda_j' - s^{+'}$$

由上可知要改善效率，在投入項須減少之比值與過多的；在產出相需增加短缺的，淨投入改善與淨產出改善計算如下：

$$\Delta x_0 = x_0 - (\theta' x_0 - s^{-'}) = (1 - \theta') x_0 - s^{-'}$$

$$\Delta y_0 = s^{+'}$$

因此，未達無效率之DUM可利用下式調整之：

$$\bar{x}_0 = x_0 - \Delta x_0 = x_0 - s^{-'} \leq x_0$$

$$\bar{y}_0 = y_0 + \Delta y_0 = \theta y_0 + s^{+'} \geq y_0$$

(5)非控制變數模式

Banker and Morey(1986)^{註九}修正CCR模式，提出非控制變數模式(Non-controllable model, NCN model)，來處理外生固定(exogenously fixed)變數的問題，即投入變數或產出變數是無法由管理者所控制的，也就是不能變動的變數，例如土地面積。產出導向NCN-CRS模式的線性規劃如下所示：

註九 Banker, R.D. and Morey, R. C. (1986) "The use of categorical variable in data envelopment analysis" Management Science, 32(12), pp.1613-1627.

$$\text{Max} : h_{j_0} + \varepsilon \left(\sum_{i \in D} s_i^- + \sum_{r \in D} s_r^+ \right)$$

$$\text{Subject to } x_{ij} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s_i^-, i \in C$$

$$x_{ij_0} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j, i \in NC$$

$$h_{j_0} y_{rj_0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+, r \in C$$

$$y_{rj_0} = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j, r \in NC$$

$$s_i^-, s_r^+, \lambda \geq 0$$

ε = 非阿基米德數

λ = 權重

(S_i^-, S_r^+) = 寬鬆變數

X = 投入項

Y = 產出項

$i, r \in C$ = 可控制投入 / 產出項目

$i, j \in NC$ = 非控制投入 / 產出項

(二) 模式選擇

1. 模式選擇

高強、黃旭男(2003)^{註一}DEA模式之選擇主要需要考量使用者之分析目的、投入產出之屬性等因素。就本研究分析目的而言，在軍事需求方面投入項中「領土」為自然環境變項，無法由使用者控制，屬於不可控制變項，故採用NCN模式(Uncontrollable Model)進行分析。

三、操作型定義

本節針對本研究所使用方法及變數加以敘述定義，第一小節定義資料包絡法所使用之投入產出項之變數；第二小節定義軍事威脅武裝衝突程度；第三小節則是敘述專家

訪談法。

(一) 投入產出項變數定義

1. 人口及領土

所謂「基本要素」主要係指「國土面積、人口」^{註二}，亦即是以一個國家控制下的領土總面積，與那個領土在經濟上所養育的人口數量，它是人類賴以生存和發展的基本條件。領土對國家的重要性，是在領土內國家可以行使排它性的權力，只受到國際法的限制。在國力的構成要素中，這兩者都是不可或缺的^{註三}。

2. 國防預算支出金額（美金）

以英國倫敦「國際戰略研究所」(International Institute for Strategic Studies, 簡稱IISS)所編「各國軍備概況」(The Military Balance, 或譯「軍力平衡」)一書所列世界各國的國防預算支出金額為衡量數據，以2002-2004年國防預算支出平均數計算。

3. 陸、海、空軍戰力

軍事能力的衡量指標取決於「子武器、國防經費、其他武器」(核如戰車、戰

表一 投入產出變數表

	操	作	性	指	定	義
投入項	國防需求	土地面積		國家總土地面積（平方公里）		
		人口數		國家總人口數		
	國防預算使用	國防預算支出		2002-2004年國防預算支出平均數		
產出項	陸軍戰力	主戰車數量		主戰車數量◇計分		
	海軍戰力	艦艇總艘數		艦艇總艘數◇計分		
	空軍戰力	戰鬥機架數		戰鬥機架數◇計分		

註一 高強、黃旭男(2003)，「管理績效評估－資料包絡分析法」，初版，臺北：華泰文化事業有限公司。

註二 雷·克萊恩著，王洪鈞譯(1997)，「一九九七年世界國力評估」，臺北：臺灣商務印書館發行，P.56。

註三 丘宏達(1998)，「現代國際法」，臺北三民書局，pp.461。

表二 軍種武器衡量彙整表

軍 種	主 要 衡 量 武 器	定 義	衡 量 單 位	備 考
陸 軍	主 戰 車	空車重量大於16.5公噸之履帶裝甲戰鬥車，配備360度旋轉、75公厘以上口徑之火砲。 任何符合這些條件的新型輪型戰鬥車輛，也被視為主戰車。	輛數	
海 軍	潛 艦	配備潛射彈道飛彈之潛艦噸數	艘數	
	主 要 水 面 戰 艦	航空母艦、巡洋艦（8,000噸以上）、驅逐艦（小於8,000噸）以及巡防艦（8,000噸以下）。	艘數	
	巡邏與海岸作戰艦	小型防衛艦（600~1,000噸）噸數。	艘數	
	水 雷 戰 艦 作 艇	近海（超過600噸）； 海岸（300~600噸）； 近岸（300噸以下）。	艘數	
空 軍	戰 鬥 機	通常指具有空戰力（武器、航電、性能）之飛機。雙面功能如地面攻擊機、戰鬥機等。	架次	

資料來源：整理自倫敦戰略研究所出版之軍力平衡(The Military Balance)。

機、戰艦、潛艇等)。有關武器衡量方面，彙整說明如表二。

上表二所列衡量方法，僅統計各型武器之數量，以往之研究(吳勝富2005)^{註三}衡量武器戰力時，多僅考量武器數量，未能將性能差異性納入，此易造成擁有數量龐大傳統武器的落後國家，在戰力顯示上優於先進國家的不合理情況。是以本研究透過專家訪談的方式，對陸海空軍各類型武器依動力系統、武力系統、防護系統等賦予加權計分，各單項總分10分，再依平均得分乘以武器數量，以轉換成各軍種戰力。

透過所謂的專家德爾菲法(Delphi method)，不斷地搜集、反覆過濾各領域科技專家之意見，最後則彙整歸納出綜合性意見，可用來作技術預測，是一種專家主觀的價值判斷方法。日本採用德爾菲法，進行每五年一度的科技發展趨勢推演(Office of Science and Technology, 1998)。

德爾菲法(Delphi method)的步驟如下：

1. 由10人左右的專家組成一個預測小組(Panel)，且由其中一人當任主席。

2. 預測分為四階段進行：

(1) 首先請每位專家就其個人的專長，列出其有關的科技事件。

(2) 主席將這些事件蒐集後，整理成一問卷，然後發給每一位專家，要其對問卷上的各個科技事件可能發生的時日做一預估。主席將答案蒐集後，計算其平均算、上四分位數(Upper Quartile)、下四分位數等統計數。

(3) 主席將上一步驟所得的統計數告訴每位專家，然後要求其修正預測值。

(4) 重複第C步驟，直到最後較一致的答案為止。

本研究遵循德爾菲法的精神進行專家訪談，惟因資料蒐整困難及高度專業性，僅能以尖端科技雜誌編輯群及國防部相關業務人員進行訪談，並針對其專業知識，由受訪人員逐一依各武器的攻擊能力、動力系統及防護能力按其性能給分，每單項總分10分，

註三 吳勝富(2005)，「運用資料包絡分析法評估各國軍事防禦力效率研究」，國防大學國防管理學院財務資源管理研究所碩士論文。

表三 專家訪談概況表

單位	訪談對象	專長
尖端科技雜誌	C先生	熟析各國武器裝備近況，國防科技新發展，國軍與世界軍事新聞。
尖端科技雜誌	H先生	熟析各國武器裝備近況，國防科技新發展，國軍與世界軍事新聞。
國防部※※室	W先生	熟析中國及俄羅斯等國武器系統。
國防部史編室	S先生	熟析歐美等國武器系統。

表四 國家軍事威脅程度分類表

分類	定義	國家
1	無敵國威脅，近10年沒發生武裝衝突	瑞士、瑞典、加拿大、德國、法國、智利、秘魯、西班牙、阿根廷、日本、沙烏地阿拉伯
2	有敵國威脅，近10年沒發生武裝衝突	新加坡、土耳其、中國、中華民國、南韓、巴基斯坦、印度、希臘、埃及
3	有敵國威脅，近10年有發生武裝衝突	美國、以色列、俄羅斯、菲律賓、英國、印尼、馬來西亞

加總平均計分，最後乘以武器數量即轉換成各軍種戰力，如表三。

(二)軍事威脅武裝衝突程度

本研究根據PRIO/Uppsala武裝衝突資料庫之武裝衝突碼書^{註四}(Armed Conflict Dataset Code Book Version3-2005)對武裝衝突之定義為，一國政府或領土內發生事端，且此事端引起雙方（至少有一方為政府）發生武力衝突，並導致衝突結果之死亡人數中止少有25人是因戰而亡。

又依英國倫敦「國際戰略研究所」一軍力平衡(Military Balance)資料彙整，將軍事威脅程度區分為3類，以近十年內國際間發生武裝衝突或戰爭為基準，將樣本國家依軍事威脅程度加以分類，如表四。

(三)國防需求滿足度

目前無相關的研究探討國防需求滿足度。本研究定義國防需求滿足度為如下：

國防需求滿足度＝以國家人口及土地面積為投入項且以國防戰力為產出項所得出

的DEA效率值。

此定義的說理為國家的領土大小與人口多寡，與國防需求有相關性。相對領土愈大或人口愈多，所需國防需求就愈大。如果有兩個國家(甲及乙)其領土面積及人口相同，但甲國的國防戰力為乙國的1.25倍；此時甲依其領土及人口與國防戰力所求算的效率值為100%，乙國的效率值為80%。亦即如以甲國為標竿，乙國的國防需求滿足度只有80%。

肆、實證分析與研究結果

本章旨在運用資料包絡分析法衡量樣本資料，以計算在國防需求及國防預算投入產出項間的效率值。第一節乃以敘述性統計分析；第二節效率值分析，分別從國防需求滿足度及國防預算使用效率進行分析。

一、敘述統計

資料包絡分析法假設投入產出項間須具有等幅擴張性關係(isotonicity)，即一部分投

註四 <http://www.prio.no/cscw/armedconflict>

入增加會造成一部分產出項的增加，為了解與釐清投入與產出項目之分配特性與相互關係，進一步實施相關分析。在合理的假設下，人口多土地面積大其國防需求大；由表五、六列示投入與產出項目相關係數矩陣及敘述統計量，顯示顯著正相關，具有同向性關係，符合固定規模報酬之因果關係假設。

(一)國防需求滿足度

人口的數量與陸軍、海軍戰力不顯著成正相關，但與空軍戰力成顯著正相關，由

表五 投入產出項相關分析表

投入項/產出項	陸軍戰力	海軍戰力	空軍戰力
人 口 數	0.2931	0.3189	0.4815*
土 地 面 積	0.8054**	0.5475**	0.7030**
*.在顯著水準為0.05時（雙尾），相關顯著			
**.在顯著水準為0.01時（雙尾），相關顯著			

表六 投入產出項統計資料

	人口數	土地面積	陸軍戰力	海軍戰力	空軍戰力
最大值	1,306,313,812	17,000,000	174,900	21,530	55,106
最小值	4,425,720	616	430	100	408
平均數	152,199,900	2,382,328	20,196	1,925	6,618
標準差	304,170,850	4,073,619	34,717	4,131	12,307

表七 投入產出項相關分析表

投入項/產出項	陸軍戰力	海軍戰力	空軍戰力
國防預算支出	0.3041	0.9364**	0.7868**
*.在顯著水準為0.05時（雙尾），相關顯著			
**.在顯著水準為0.01時（雙尾），相關顯著			

表八 投入產出項統計資料

	國防預算支出	陸軍戰力	海軍戰力	空軍戰力
最 大 值	425,000,000,000	174,900	4,829	26,682
最 小 值	1,246,666,667	430	100	408
平 均 數	12,051,739,130	20,196	1,925	3740
標 準 差	12,619,806,604	35,030	914	5167

表五可知，無論從那個角度來研究國防需求與樣本國家的人口及領土呈正相關。

由表六可知，投入項及產出項的標準差相對於其平均數來得大許多，顯示樣本國家其資料變異程度大。針對國防戰力的差異變化其可能的原因是各國家所處地理環境、領土面積及軍事威脅程度有所不同，所需要的國防戰力不同而導致。

(二)國防預算使用效率

由表七可知，國防預算與三軍戰力有顯著正相關，國防預算的多寡直接影響到國防戰力的強弱，而預算的投入能真正發揮其效率，更是一大關鍵。

由表八可知，投入產出項的標準差相對於其平均數來得大許多，顯示其資料變異程度大。對於國防預算差異大，可能的原因是各國家所處地理環境、統領面積及軍事威脅程度有所不同，所需要的國防預算不同而導致。

二、效率分析

本研究運用資料包絡分析法來計算國防需求滿足及國防預算投入產出項的效率值，依樣本投入產出項之特性，選擇適當模式評估。整體效率均採用固定規模模式——產出導向來計算，數值範圍介於表示相對最佳效率值1至相對最差效率的0之間，效率值低於100%的國家亦可依參考群體之績效來改善其本身效率。

(一)國防需求滿足度

本小節以領土面積及人口為投入項，三軍戰力為產出項，計算一個國家的領

土人口所需的國防需求滿足度，惟土地面積是固定而無法調整的，所以採用不可控制變數模式(Non-controlled Model)，以產出導向衡量國防需求滿足程度。

1. 國防需求滿足度分析

國防需求滿足度即衡量各國三軍戰力在保衛領土及人民的滿足程度。本小節是將所有樣本國家做綜合比較。

由表九可知，國防需求滿足度100%的國家有新加坡、以色列及希臘，顯示這三個國家的軍事戰力足以防衛自己所統領的領土及人民；在這資料中，發現一個有趣的現象就是土地面積最大的俄羅斯，它的效率值卻接近是有效率的，探究其原因，由於俄羅斯是傳統強國，不但武器數量龐大（尤其陸軍）且性能優異，再加上產出項我們屏除以往純以數量計算，以武器性能及精良度加權計分而產生的效果，真實的將實質效益表現出來。中國國防需求滿足度不佳，此乃因中國地大物博需要防禦面積相對大，且近期由落後的武器系統在經濟向上發展下，目前仍不足以應付其國防需求。

我國因為國土面積不大又有中國的威脅，所以效率值表現並不弱，但我國屬於海島國家，必須要有非常強大的制空制海的能力，更何況依照現代化的戰爭，高科技的海空軍是最為關鍵的一環，經由效率參考集合的比較，我國海空軍戰力依然短缺，顯示武器裝備與其他國家比

較是相對不足的。

2. 國防需求滿足度依軍事威脅分類分析

本小節依照軍事威脅武裝衝突程度將樣本國分類為三群，此三群分類請參酌研

表九 國家需求滿足度分析表

項次	代號	國 家	效率值	參 考 群 體	參考次數	排 序
1	C1	新 加 坡	1.000	C1	11	1
2	C2	以 色 列	1.000	C2	15	1
3	C3	中 華 民 國	0.973	C1、C6	0	5
4	C4	瑞 士	0.357	C1、C6	0	11
5	C5	南 韓	0.534	C1、C6	0	8
6	C6	希 臘	1.000	C6	21	1
7	C7	英 國	0.352	C1、C2、C6	0	12
8	C8	菲 律 賓	0.043	C1、C2	0	26
9	C9	馬 來 西 亞	0.127	C2	0	20
10	C10	德 國	0.390	C1、C6	0	10
11	C11	日 本	0.130	C1、C2、C6	0	19
12	C12	瑞 典	0.577	C2、C6	0	6
13	C13	西 班 牙	0.183	C2、C6	0	16
14	C14	法 國	0.259	C1、C2、C6	0	14
15	C15	智 利	0.168	C2、C6	0	17
16	C16	土 耳 其	0.396	C1、C6	0	9
17	C17	巴 基 斯 坦	0.131	C1、C6	0	18
18	C18	埃 及	0.261	C6	0	13
19	C19	秘 魯	0.079	C2、C6	0	22
20	C20	印 尼	0.023	C2、C6	0	27
21	C21	沙 烏 地	0.216	C2、C6	0	15
22	C22	阿 根 廷	0.073	C2、C6	0	23
23	C23	印 度	0.048	C1、C6	0	25
24	C24	美 國	0.539	C2、C6	0	7
25	C25	中 國	0.059	C2、C6	0	24
26	C26	加 拿 大	0.099	C2	0	21
27	C27	俄 羅 斯	0.986	C6	0	4

究方法所述，使用DEA的群組比較模式(Categorical Model)進行評估。

由表十可知，在第1群國家中，既沒有軍事威脅武裝衝突之國家，國防需求滿

足度100%的樣本國家為瑞士、日本、德國、瑞典及法國，均為歐美先進國家，經濟實力強大且具武器研發能力，所以效率值在第1群國家中相對較好。

表十 依軍事威脅武裝衝突程度分類國家（國防需求）

分類模式						不可控制模式	
代號	國 家	分類	效率值	參 考 群	效率值	參 考 群	
C4	瑞 士	1	1.000	C4	0.357	C1、C6	
C8	菲 律 賓	1	0.426	C11、C12	0.043	C1、C2、C6	
C10	德 國	1	1.000	C10	0.389	C1、C6	
C11	日 本	1	1.000	C11	0.130	C1、C2、C6	
C12	瑞 典	1	1.000	C12	0.577	C2、C6	
C13	西 班 牙	1	0.874	C11、C12、C14	0.183	C2、C6	
C14	法 國	1	1.000	C14	0.259	C1、C2、C6	
C15	智 利	1	0.419	C4、C12	0.168	C2、C6	
C19	秘 魯	1	0.269	C4、C12	0.079	C2、C6	
C21	沙 烏 地	1	0.724	C4、C12	0.216	C2、C6	
C22	阿 根 廷	1	0.199	C4、C12	0.073	C2、C6	
C26	加 拿 大	1	0.347	C12	0.099	C2	
C1	新 加 坡	2	1.000	C1	1.000	C1	
C3	中 華 民 國	2	0.973	C1、C6	0.973	C1、C6	
C5	南 韓	2	0.534	C1	0.534	C1	
C6	希 臘	2	1.000	C6	1.000	C6	
C16	土 耳 其	2	0.396	C1、C6	0.396	C1、C6	
C17	巴 基 斯 坦	2	0.131	C1、C6	0.131	C1、C6	
C18	埃 及	2	0.261	C6	0.261	C6	
C23	印 度	2	0.047	C1、C6	0.047	C1、C6	
C25	中 國	2	0.112	C1、C6	0.058	C2、C6	
C2	以 色 列	3	1.000	C2	1.000	C2	
C7	英 國	3	0.829	C2、C27	0.351	C1、C2、C6	
C9	馬 來 西 亞	3	0.127	C2	0.127	C2	
C20	印 尼	3	0.026	C2、C27	0.023	C2、C6	
C24	美 國	3	0.566	C2、C27	0.539	C2、C6	
C27	俄 羅 斯	3	1.000	C27	0.986	C6	

第2群有威脅但不嚴重的國家中，國防需求滿足度100%的國家為新加坡及希臘；我國參考新加坡及希臘的情況下，相對顯得國防戰力不足；中國的效率值表現差的可能原因，中國地大物博，需要防衛的空間非常大，為了邁向世界強國，則需要投入更多的軍事力量，這可以說明中國何以在2007年的國防預算大幅增列的原因。第3群國家中，以色列因為環繞在阿拉伯國家中，隨時都有發生戰爭的可能，也是最常發生戰爭的國家，所以國防力量必須非常強大，才能抵擋敵國的侵犯。

本研究針對我國面對很大的武力威脅（即使近十年未曾發生戰爭），將我國列入第三群中計算國防需求相對滿足度值為100%；亦即就領土面積及人口而言，我國的國防戰力相對其

他類似國家已達飽和。

(二)國防預算使用效率

國防預算投入是國防戰力最主要的因素，也是本研究最重要的核心。軍事資源投入的多寡，對軍事戰力發揮是最直接的影響。在國防預算使用效率上，投入項為國防預算支出(2002-2004年平均數)，三軍戰力為產出項，採用CCR模式產出導向，評估每一單位的國防預算使用，所產生三軍戰力的效率值。

1. 整體效率分析

本小節主要探討國防預算的投入對於國防戰力產生效率值之影響，為了不使資料產生偏誤，將國防預算支出過小及過大之國家先行剔除，共剔除4個差異性較大的國家（國防預算過小——菲律賓及秘魯、國防預算過大——美國、國防預算不實——中國），由原來27個樣本國家略減為23個樣本國家。依表十一所顯示，有效率的樣本國家僅有俄羅斯，大部份的決策單位效率值明顯不佳，可能的原因是各國家在軍事需求上的差異甚大，所以對於軍事資源的投入相對有不同程度的要求。

我國在國防預算使用效率值不高，可能的原因有二：一為軍購案中，花費龐大的國防經費卻無法採購到最新型武器裝備，並無法有效及確實提升我國防戰力；另一個原因可能是人員維持費依舊過高，國防預算主要在於人員薪資故而大量添購武器設備。但人員不能採用統刪的裁員制度，否則只有武器但無人員及後勤支援則戰力無法發揮。有關人員費用占國防預算的適當比率為何留

表十一 樣本國家效率值分析表

項次	代號	國家	效率值	參考組合	參考次數	排序
1	C1	新加坡	0.119	C27	0	17
2	C2	以色列	0.286	C27	0	13
3	C3	中華民國	0.307	C27	0	10
4	C4	瑞士	0.072	C27	0	23
5	C5	南韓	0.172	C27	0	14
6	C6	希臘	0.584	C27	0	5
7	C7	英國	0.082	C27	0	20
8	C9	馬來西亞	0.453	C27	0	8
9	C10	德國	0.075	C27	0	21
10	C11	日本	0.093	C27	0	18
11	C12	瑞典	0.344	C27	0	9
12	C13	西班牙	0.288	C27	0	12
13	C14	法國	0.087	C27	0	19
14	C15	智利	0.618	C27	0	4
15	C16	土耳其	0.294	C27	0	11
16	C17	巴基斯坦	0.462	C27	0	7
17	C18	埃及	0.763	C27	0	3
18	C20	印尼	0.860	C27	0	2
19	C21	沙烏地	0.073	C27	0	22
20	C22	阿根廷	0.566	C27	0	6
21	C23	印度	0.138	C27	0	15
22	C26	加拿大	0.121	C27	0	16
23	C27	俄羅斯	1.000	C27	22	1

待未來研究來探討。

2. 國防預算依軍事威脅分類

本小節依照軍事威脅武裝衝突程度將樣本國分類為三群，使用DEA的群組比較模式(Categorical Model)進行效率評估。由表十二可知，第1群分類國家中，德國、瑞典、智利、阿根廷等四國效率值相對有效率；第2群分類國家，有效率國家為希臘及埃及，我國效率值僅達0.740，足以說明在有敵國威脅情況下，我國的國防戰力是不足的。

伍、結 論

表十二 依軍事威脅程度分類國家（國防預算使用）

分類模式					固定規模模式				
代號	國	家	分類	效率值	參考群	效率值	參考群		
C4	瑞	士	1	0.880	C10、C12、C22	0.072	C27		
C10	德	國	1	1.000	C10	0.075	C27		
C11	日	本	1	0.455	C10、C12	0.093	C27		
C12	瑞	典	1	1.000	C12	0.344	C27		
C13	西	班	牙	1	0.753	C10、C12、C22	0.288	C27	
C14	法	國	1	0.768	C10、C12	0.087	C27		
C15	智	利	1	1.000	C15	0.618	C27		
C21	沙	烏	地	1	0.577	C10、C12	0.073	C27	
C22	阿	根	廷	1	1.000	C22	0.566	C27	
C26	加	拿	大	1	0.741	C12	0.121	C27	
C1	新	加	坡	2	0.823	C6	0.119	C27	
C3	中	華	民	國	2	0.740	C6、C18	0.307	C27
C5	南	韓	2	0.305	C6、C18	0.172	C27		
C6	希	臘	2	1.000	C6	0.584	C27		
C16	土	耳	其	2	0.799	C6、C18	0.294	C27	
C17	巴	基	斯	坦	2	0.616	C18	0.462	C27
C18	埃	及	2	1.000	C18	0.763	C27		
C23	印	度	2	0.365	C6、C18	0.138	C27		
C2	以	色	列	3	0.786	C7、C27	0.286	C27	
C7	英	國	3	1.000	C7	0.082	C27		
C9	馬	來	西	亞	3	0.586	C7、C27	0.453	C27
C20	印	尼	3	0.948	C27	0.860	C27		
C27	俄	羅	斯	3	1.000	C27	1.000	C27	

的安全，依照現代化的戰爭，高科技的海空軍是最為關鍵的一環，必須賡續採購換裝更新式海空軍武器裝備，以應付日漸強大的敵國威脅。

我國在國防預算使用效率較低，可能的原因有二：一為軍購案中，花費龐大的國防經費卻無法採購到最新型武器裝備，並無法有效及確實提升我國防戰力；另一個原因可能是人員維持費依舊過高，雖然已開始實施第三階段精進案，但必須通盤考量，以免裁員制度導致部隊士氣低落，部隊戰力無法有效發揮。

收件：96年04月30日
修正：96年07月04日
接受：96年07月10日

本研究利用資料包絡分析法評估國防需求滿足度及國防預算使用對國防戰力的效率表現，探討不同的投入項，樣本國家效率值的變化。

從國防需求面分析，與其他國家比較起來，我國國防滿足度雖接近100%，但從規模效率來看，我國海空軍仍屬短缺，意思就是二代機及二代艦的戰力仍不足以防衛臺海

作者簡介

傅澤偉先生，曾任財管系（所）主任，現任國防大學管理學院。
空軍上尉葉育辰，曾任預算財務官，現任空軍司令部主計處。