

亞太經濟合作國家 國防預算效率與生產力之研究 *Technical Efficiency and Productivity Change of Defense Budget in Asia-Pacific Economic Cooperation*

✻劉上銘

摘 要

本研究之目的在運用資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 衡量2001-2010年間亞太經濟合作國家國防預算績效，並以麥氏指數 (Malmquist Productivity Indexes, MALM) 衡量各國生產力的變動情形。在分析過程中，我們發現亞太經合國家軍事武力正由傳統武力朝向高科技化轉型，其中俄羅斯、中共因經濟高速成長而使軍事現代化進展快速，導致亞太地區各國朝向軍備競賽發展；當國家政治制度為民主主義，生產力也較穩定，相反的專制國

家其生產力也相較不穩定。從以上的研究利用 DEA及麥氏指數分析我國與其他國家國防預算效率比較，除可發現國家整體武力變化外，更能找出我國國防預算配置可效法之國家，找出無效率主因，以使我國各項政策均能達到效率最大化。發現DEA與MALM方法不僅可作為有效衡量國防預算績效之工具，且其結果可供決策者及預算籌編部門參考。

關鍵字：國防預算、資料包絡分析、麥氏指數

壹、前 言

亞太地區為全球高度快速發展區域之一，區

域內各國外交、政治與經濟交流頻繁，更為國際強權亟欲施展影響力之重要區域。近期東協達成政經整合共識、美韓順利完成自由貿易磋商，「六方會談」成功建立多方共同處理核武議題模式。另中共、俄羅斯、印度經濟力量崛起，磁吸效應逐漸顯現，因而引發國際社會高度重視；凡此皆促使區域戰略安全環境呈現更為密切之互動趨勢。亞太經濟合作會議（Asia Pacific Economic Cooperation, APEC）於1989年澳洲為促進區域經濟合作而推動成立的組織，成立之初，其宗旨是以促進區域經濟合作為導向的討論會，2009年APEC部長會議表達支持建立亞太自由貿易區（Free Trade Area of the Asia-Pacific, FTAAP）之長期目標，各項長期目標計劃包括邊境措施（加強貿易投資自由化）、境內措施（改善經商環境）、跨境措施（改善物流及便捷化）三個層面；另跨太平洋戰略經濟夥伴協定（Trans-pacific Strategic Economic Partnership, P4或TPP）是目前唯一覆蓋太平洋兩岸，聯繫亞、美洲的自由貿易協定（成員包括智利、新加坡、紐西蘭、汶萊），該協定明文開放給APEC成員國家。APEC成員國家與國際間各活動與協定是具有高度關聯性。本質上，亞太經合會成立之初就不全然只具經濟性的意義，而且從「太平洋共同體」的層次來看，該會近年來的發展，也使其逐漸擁有比其他組織更能統合亞太政經事務的優勢條件。

在亞太經濟合作會員國中目前只剩中華人民共和國、越南、汶萊與秘魯國家體制為專制政體，美國²維持區域和平及其國家利益，對亞太

地區軍事戰略仍持續固守，作為扼止共產國家擴散的唯一途徑。蔡東杰（2003）雖然有針對朝鮮半島問題（四方會談與六邊會談）、南中國海問題（南海會議）等潛在衝突而存在著若干「第一軌道」機制，以及像亞太安全合作理事會（CSCAP）等「第二軌道」機制，作為不同國家間溝通意見的論壇通道，甚至亞太經合會（APEC）的元首高峰會也自2001年起逐漸觸及區域安全議題，總的來說，一方面這些機制多半只行使著消極的對話功能，更重要的是衝突解決機制的付之闕如，再再都讓亞太安全環境的未來蒙上一層陰影。因此如何提昇亞太國家安全國防預算績效強化戰力優勢便成為一個重要議題。

在不同環境特徵下，政治制度扮演影響國防預算的關鍵角色。依政治制度區分專制體制國家與民主主義國家，國家政治制度政策影響國防預算支出、經濟自由化體制發展；本研究擬進一步探究政治制度區與亞太經合會員國家之技術效率暨生產力間的關係。

效率分析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，而效率分析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, SFA）和資料包絡分析（data envelopment analysis, DEA）。當此三種方法進行互相比較時，互有優劣。比率分析對隨機邊界法與資料包絡分析而言，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的經營績效（Altman, 1971; Argenti, 1976; Bagozzi and Phillips, 1982; Chakravarthy, 1986）。而隨機邊界法需先對生產函數做線性函數的假設，僅能表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。

資料包絡分析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，在於資料包絡分析引用Farrell（1957）所提出之非預設生產函數觀念進行效率評估。因此，多數研究已使用資料包絡分析來衡量非營利組織之間的經營績效（Seiford, 1997; Gattoufi et al., 2004）。由於非營利組織之經營績效評估係屬於多元準則之環境，若採用比率分析與隨機邊界法，則無法滿足此一特性，故本研究採用資料包絡分析作為績效評估的工具。但是資料包絡分析法僅適用單期靜態的國防預算效率之分析；為了進一步探究亞太經濟合作國家國防預算效率跨期的動態分析，本研究除了用資料包絡分析進行單期靜態的國防預算效率分析並引進具有動態分析能力的麥氏指數（Malmquist Productivity

Index; Farrell, 1994），來探究亞太經濟合作國家從2001-2010此10年間國防預算效率與生產力之分析。

依上述之研究動機，本研究擬定下列具體之研究目的：

- 一、整合資料包絡分析法與麥氏生產力指數，衡量亞太經濟合作國家之間的國防預算效率與生產力。
- 二、探討亞太經濟合作國家在不同的環境特徵下（政治制度區），對國防預算效率與生產力之影響。

貳、文獻回顧

國內外學者有許多應用DEA探討軍事議題之績效評估與著作，國內學者計有胡信正（2001）、孫遜（2002, 2004）、劉天恩、游志仁（2005）、方楠（2006）、胡均立（2010）及盧文民（2012）等人，國外學者計有Charnes A. Clark, C. T. Cooper, W. W. Golany, B.（1985）、Roll, Y. Golany, B.

Seroussy, D.（1989）、Clarke, R. D.（1992）、Brockett, P. L. Cooper, W. W. Kumbhakar, S. C. Kwinn, M. J. Mcarthy, D.（2004）等人。有關DEA運用在國內（外）軍事上之研究，其研究結果相關文獻整理如表一。

表一 DEA運用在國內（外）軍事上重要相關文獻彙整表

作者（年代）	主題（對象）	模式	研究目的	研究結果
胡信正（2001）	陸軍聯合保修廠維修績效評估	CCR BCC	對甲型聯保廠進行維修績效評估。	發現部分聯保廠維修規模不足，人力效率不佳，可做誤管理者改善依據。
劉天恩、游志仁（2005）	應用資料包絡線分析法評估飛機維修績效之實證研究 - 以空軍後勤指揮部為例	CCR BCC	評估空軍後勤指揮部飛機維修績效，並探討空軍後勤指揮部飛機修護廠的總體效率。	83.3%的管理者願意針對現行績效評估檢查機制作主客觀的平衡改善。
方楠（2006）	應用資料包絡線分析法於軍工廠之車床選定之研究	CCR	提供聯勤總部以更符合成本效益的方式選擇生產製造設備。	發現4台車床相對有效率，17台車床相對無效率，可作為機具採購議價參考及未來機具之評選方式。
胡均立（2010）	我國國防科技專案釋商的社會效率評估	CCR 效率評估	評估軍品釋商科技專案計畫第一期專案的效率。	軍品釋商科技專案之內涵是軍品研製技術釋商，由各專案的整體技術效率值分析證實研發專案具有外部性。
盧文民（2012）	智慧資本與軍民通用科技發展專案績效關聯性之研究	研發效率 技術擴散 效率	探討智慧資本對於中科院軍通專案執行效率的關聯性與重要性。	智慧資本愈高「研發效率」與「技術擴散效率」之效率值愈高，亦即智慧資本對軍通專案能帶來競爭優勢。
Charnes A. Clark, C. T. Cooper, W. W. Golany, B. （1985）	measuring the efficiency of maintenance units in the US Air Forces	CCR	以1981年10月~1982年5月的維修資料運用DEA法評估美國空軍十四個飛機修護大隊之維修績效。	研究結果證實DEA法的客觀性可當成評估組織績效分析方法，以輔助其他的分析方法。
Roll, Y. Golany, B. Seroussy, D. （1989）	measuring the efficiency of maintenance units in the Israeli Air Force.	CCR	以六個週期修護資料運用DEA評估以色列空軍五個修護大隊之維修績效，以建構層級效率及組織層級技術效率之監控系統。	將定性資料數值化，建構基地、野戰與單位等不同層級的監控系統；分別用不同的管理方式達到改善效率目標。
Clarke, R. Dichard, L. （1992）	Evaluating USAF vehicle maintenance productivity over time	CCR	以1983~1986四年的維修資料運用DEA評估美國戰術空軍司令部所屬十七個基地汽車維修廠之維修績效。	為因應成本持續增加及必須裁減人力的壓力，美空軍藉由DEA法找出增加維修單位產能的方法。
Shinn Sun （2002）	Assessing computer numerical control machines using data envelopment analysis	BCC	為聯勤司令部提供一套評選生產製造設備的方法，依BCC模式針對21部CNC車床執行技術效率、交叉效率評估，以使所選擇的方案能符合機具投資需求。	研究發現DEA所建構的模式可用於評選決策過程的最佳系統，分析結果可供軍方作決策。

Shinn Sun (2004)	Assessing joint maintenance shops in the Taiwanese Army	BCC CCR	以2000年上、下半年陸軍聯保廠的基礎資料進行評估，期以找出改善工廠產能效率的相關訊息；提供相關單位作為改善技術效率與生產產能之參據。	研究結果發現原先受評為較無效率的聯保廠，在採用DEA法所建議的改善作為之後總體效率均有顯著進步。陸軍已採用DEA法作為評估聯保廠績效的方法。
Brockett, P. L. Cooper, W. W. Kumbhakar, S. C. Kwinn, M. J. McCarthy, D. (2004)	Alternative statistical regression studies of the effects of joint and service specific advertising on military recruitment	CCR BCC 迴歸分析法	美國在軍事聯合招募及軍種個別招募議題上，華頓應用研究中心（WCAR）與蘭德公司意見相左，藉由DEA與迴歸分析的配合使用尋求解答，並就美國陸軍軍種招募的基礎資料進行分析評估。	研究結果證實蘭德公司支持軍種個別招募的立場較具效率；同時證明軍事聯招效率遠不及軍種個別招募的效率。

參、研究設計

一、變數之選擇與資料搜集

本研究主要目的是探究亞太經濟合作國家二十國的國防預算效率與生產力。根據國防預算之目標乃是以現有國防預算維持最大軍事人力暨陸、海、空軍武器，故本研究以國防預算做為投入變數並以現役軍人、主要戰車、主要戰艦、主

要戰機做為產出。所有投入、產出定義如表二。凡屬於表二內容之定義者，歸入該軍種主要武器數量，而未符合定義者，不予納入計算。為避免資料數據不連貫，本研究期間從1994年起至2004年止，共計11年，所有資料取自倫敦戰略研究所出版之軍力平衡（The Military Balance），將每一個國家視為一個決策單位（Decision Making Unit, DMU）。以下分別就三軍武力定義、描述如后：

表二 三軍武力定義表

軍 種	主要衡量單位	定 義	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公厘以上口徑之火炮。 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（600~1000噸）噸數。	艘 數
	艇		
空 軍	水雷作戰艦艇	近海（超過600噸）、海岸（300~600噸）、近岸（300噸以下）。	艘 數
	戰 鬥 機	通常指具有空戰能力（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）

二、方法論

(一)資料包絡分析法

DEA係以生產邊界 (product frontier) 作為衡量效率的基礎，並以數學模式求得生產邊界，且無需預設生產函數模式，可以將目標之投入、產出資料透過數學模式，求得生產邊界，將各決策單位之實際資料與生產邊界比較，即可衡量各決策單位之相對效率與相對無效率的程度，而達到相對效率的改善建議目標。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 n 個決策單位，若每一個決策單位使用 m 項投入和 s 項產出，則在固定規模報酬產出導向的假設下，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：

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

n 代表決策單位個數， x_{ij} 與 y_{ri} 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

評決策單可計算技術效率 (technical efficiency, $TE = 1/\theta_o^*$)，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 個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 j 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 $1/\theta_o$ (pure technical efficiency, $PTE = 1/\theta_o^*$ ，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。

(二)麥氏指數

Fare et al. (1994) 提出產出導向麥氏指數 (MALM; Caves et al., 1982) 修正模式，並將麥氏指數分解為效率變動指標 (Change in Efficiency, Effch) 及技術變動指標 (Technical Change, Techch) 的乘積， $MALM = \text{Effch} \times \text{Techch}$ ，其數學式表示如下：

$$MALM = \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)} \cdot \left[\frac{D_{CRS}^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \times \frac{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)}{D_{CRS}^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$Effch = \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)} \quad (4)$$

$$Techch = \left[\frac{D_{CRS}^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \times \frac{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)}{D_{CRS}^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

其中 $X^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_m^t) \geq 0$, $Y^t = (y_1^t, y_2^t, \dots, y_s^t)$ 分別為某一決策單位第 t 期 m 項投入與 s 項產。當 $MALM > 1$ 時表示從 t 至 $t+1$ 時表示生產力有改善； $MALM < 1$ 時表示生產力降低； $MALM = 1$ 代表生產力無進步，這種指標是兩個以不同基期所計算出距離比例值的幾何平均數。假若 $Effch > 1$ 代表效率改善； $Effch < 1$ 代表效率退步； $Effch = 1$ 代表效率無改善。 $Techch > 1$ 代表技術成長； $Techch < 1$ 代表技術衰退； $Techch = 1$ 代表技術無成長。 $MALM$ 生產力變動指標雖是針對固定規模報酬分析，但其效率變動指數（ $Effch$ ）可進一步分解為技術效率變動（technical efficiency change, $Teffch$ ）和規模效率變動（ $Sech$ ）。技術效率變動與規模效率變動之數學式分別表示如下：

$$Teffch = \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)} \quad (6)$$

$$Sech = \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{VRS}^t(X^{t+1}, Y^{t+1})} \bigg/ \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^t, Y^t)}{D_{VRS}^t(X^t, Y^t)} \quad (7)$$

假若 $Teffch > 1$ 時，表示從 t 至 $t+1$ 時技術效率改善； $Teffch < 1$ 代表技術效率退步； $Teffch =$

1 或漸漸地向長期最適規模靠近，而 $Sech < 1$ 表示 $t+1$ 期相對 t 期而言，偏離規模報酬越來越遠。故 $MALM$ 可將其數學式進一步表達如下：

$$MALM = Effch \times Teffch \times Sech \quad (8)$$

麥氏指數可由 Shephard (1970) 的距離函數來表示，故可藉由上 DEA 產出導向模式來進行距離函數的測度，舉例而言 $D_{CRS}^t(X^t, Y^t)$ 和 $D_{CRS}^{t+1}(X^t, Y^t)$ 分別可由等式(9)和(10)來測度，表達如下：

$$\begin{aligned} [D_{CRS}^t(X^t, Y^t)]^{-1} = \text{Max } \eta_o \\ \text{s.t.} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq x_{io}^t, i = 1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq \eta_o y_{ro}^t, r = 1, \dots, s, \\ \theta_o, \lambda_j \geq 0; \forall i \text{ and } r \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} [D_{CRS}^{t+1}(X^t, Y^t)]^{-1} = \text{Max } \eta_o \\ \text{s.t.} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq x_{io}^t, i = 1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq \eta_o y_{ro}^t, r = 1, \dots, s, \\ \theta_o, \lambda_j \geq 0; \forall i \text{ and } r \end{aligned} \quad (10)$$

如果等式(9)，(10)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（VRS）。

肆、實證分析結果

一、效率前緣

效率前緣線是由當年最有國防預算效率的國家所建構而成的，效率值為1者，即表示該國當年度國防預算使用最有效率，從2001-2010年間的各國國防預算效率如表三。在亞太經濟合作會員國二十個國家中，在2001-2010年間國防預算效率曾到達效率前緣的國家計有越南、秘魯、印尼、菲律賓、泰國、巴布新幾及俄羅斯等七個國

家，這些國家具有國民所得及高科技軍事人員比例（俄羅斯除外）偏低等相同的特徵，經探究其主要原因可從兩方面來說明，就軍事人力而言，這些國家人員維持成本相對其他國家便宜，以2004年為例，印尼平均每人軍事支出10美元、泰國30美元、連中共也僅花費1萬1,806元美元，相對於高所得國家日本18萬9,336美元、加拿大19萬4,666美元相比，人力成本節省許多；就軍事武器而言，這些國家相對其他國家擁有較多陸戰武器，且陸戰武器不論是採購或維護成本上均較海空軍低廉，因而達到效率前緣。然值得一提的是中共、俄羅斯，其不僅擁有龐大軍事人員及陸戰武器，在海、空軍裝備亦具有規模優勢，對亞太國家軍事平衡之影響應廣續追蹤探討。

表三 亞太經濟合作國家2001-2010年間技術效率及基本特徵

國	家	國防預算效率										平均 效率	政治 制度
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010		
汶	萊	0.192	0.127	0.167	0.273	0.193	0.202	0.334	0.46	0.582	0.397	0.2927	專制
中	共	0.793	0.633	0.745	0.943	0.966	0.818	0.819	0.59	0.509	0.363	0.7179	專制
越	南	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	專制
秘	魯	0.856	1	1	0.895	0.878	1	1	0.698	0.723	0.6	0.865	專制
印	尼	1	0.843	0.855	0.775	0.798	0.81	0.707	0.612	0.641	0.409	0.745	資本
馬	來西亞	0.381	0.311	0.336	0.319	0.308	0.259	0.283	0.266	0.366	0.399	0.3228	資本
菲	律賓	0.733	0.439	0.77	0.831	0.871	0.882	0.851	0.627	1	0.472	0.7476	資本
新	加坡	0.143	0.139	0.18	0.181	0.209	0.176	0.212	0.187	0.195	0.191	0.1813	資本
泰	國	1	0.88	1	1	1	1	0.924	0.652	0.624	0.472	0.8552	資本
日	本	0.044	0.042	0.05	0.059	0.073	0.074	0.095	0.078	0.09	0.073	0.0678	資本
南	韓	0.333	0.286	0.327	0.334	0.297	0.259	0.283	0.273	0.299	0.217	0.2908	資本
美	國	0.053	0.058	0.056	0.062	0.087	0.088	0.111	0.103	0.067	0.057	0.0742	資本
加	拿大	0.092	0.092	0.108	0.114	0.118	0.119	0.108	0.084	0.074	0.052	0.0961	資本

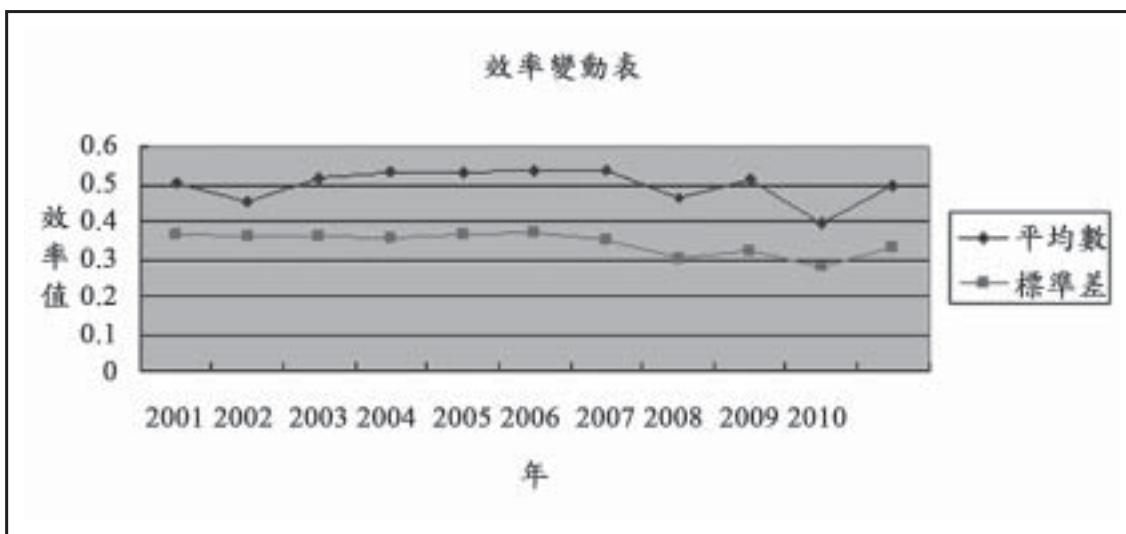
澳大利亞	0.102	0.097	0.103	0.102	0.107	0.111	0.107	0.074	0.075	0.058	0.0936	資本
紐西蘭	0.108	0.078	0.12	0.13	0.058	0.082	0.088	0.074	0.119	0.083	0.094	資本
中華民國	0.328	0.331	0.491	0.525	0.626	0.67	0.709	0.603	0.665	0.531	0.5479	資本
墨西哥	0.418	0.313	0.429	0.506	0.502	0.643	0.641	0.562	0.747	0.458	0.5219	資本
巴布新幾內亞	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	資本
智利	0.467	0.409	0.576	0.552	0.524	0.511	0.466	0.373	0.564	0.33	0.4772	資本
俄羅斯	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.854	0.696	0.945	資本
平均值	0.254	0.285	0.285	0.339	0.458	0.506	0.380	0.521	0.494	0.536		
變異數	0.293	0.297	0.288	0.330	0.361	0.378	0.335	0.381	0.379	0.372		

二、技術效率

在圖一顯示，亞太經濟合作國家於2001-2010年間國防預算平均效率的變化，標準差也顯示各國在技術效率波動程度。亞太經合國家平均效率從2003年0.516逐步上升到2007年0.537，呈現穩定上揚趨勢，但2008年亞太經合國平均效率

值下降至0.461，顯示各國裁軍行動達到一定成效，而2009年後平均效率值又逐漸上升；十年期標準差分布於0.285至0.365之間，呈現穩定收斂，顯示在這段期間各國國防預算效率提高，且差異也逐漸拉近中。然自2002年起，整體平均效率急速下降至0.454，顯示911事件恐怖攻擊後，各國在國防預算投入上較前年減緩趨勢。

圖一 2001-2010年亞太經濟合作會員國國防預算技術效率變動

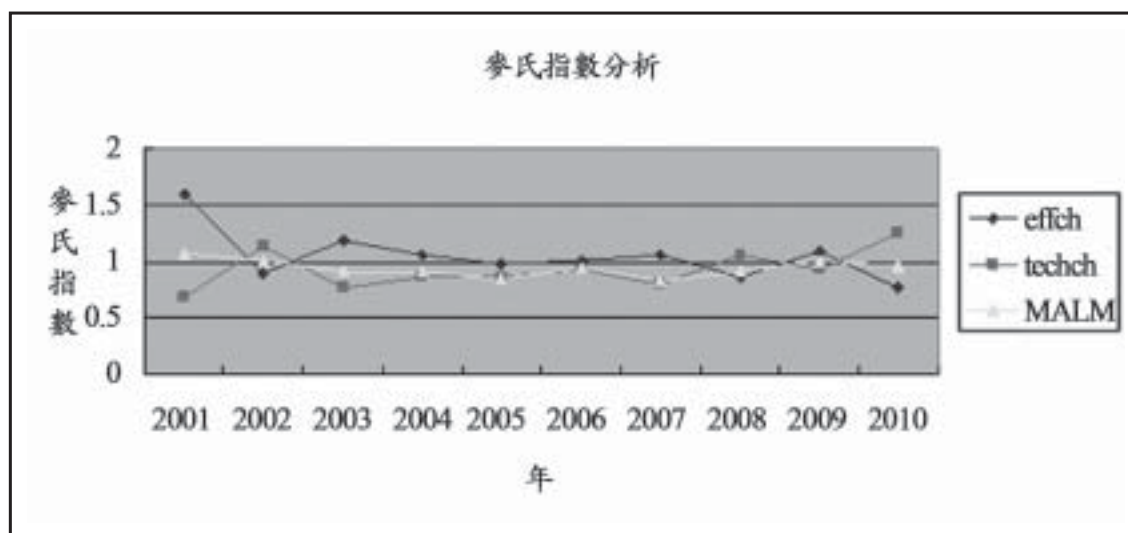


三、生產力改變

在上一節探討的效率前緣線是由每年各國國防預算最有效率的國家所建構而成的，它忽略了效率前緣線的變化，屬於靜態分析。不論效率前緣線如何改變，只要在效率前緣線上（效率值為1）都稱為最有效率，所以無法察覺每一年位於效率前緣線的國家是否較前年上升或衰退，所以本節將用麥氏指數理論，以動態分析探究各國效率改變情形。麥氏指數是由技術變動指數與效率變動指數所乘積而成，當指數小於1時表示生產力衰退，由圖二顯示在亞太經合會員國家平均每

年麥氏指數（即總要素生產力）由2001-2002年生產力呈現改善後（ $MALM > 1$ ），之後呈現生產力降低（ $MALM < 1$ ）；如2003-2007年間生產力呈現下降且技術變動無效率，但各國經歷軍事人員及傳統性武器改革後生產力有上升的效益，2008-2010年也是如此，2009年達到改革後的功效。例如中共在這段期間共裁撤45萬餘軍事人員、149艘戰艦及1450架戰機等，直至2009年始趨於緩和。顯示出各國為因應現代戰爭科技化，優先裁撤傳統武力並將海、空軍裝備汰舊換新，正面臨軍事轉型階段。

圖二 2001-2010年亞太經濟合作會員國國防預算生產力變動



四、國防預算技術效率影響因子

(一)政治制度

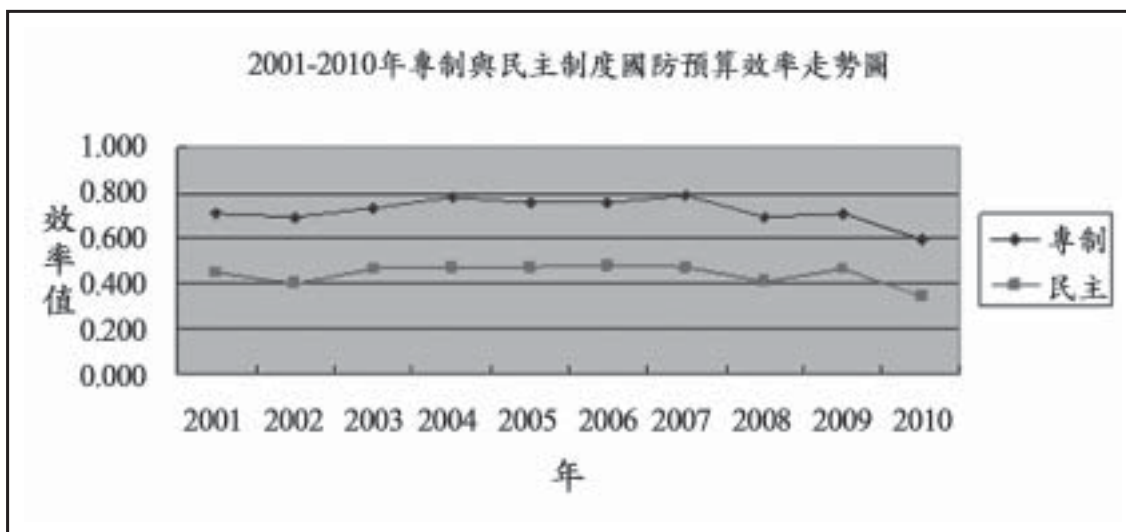
亞太經合會員國實施專制制度的國家現僅剩中共、汶萊、祕魯及越南等四國，其餘

均實施民主制度，由圖三顯示在2001-2010年間，專制主要國家大量裁撤軍事人員及武器逐漸轉形高科技趨勢，使得民主國家與專制國家效率差距僅位於0.24至0.31之間，顯示該專制制度國家改革之決心（大量裁

軍)。而專制國家效率均較民主國家效率值較高，其原因為這些國家均屬中低所得，其

主要武力也以陸軍傳統性武器（數量多）為主。

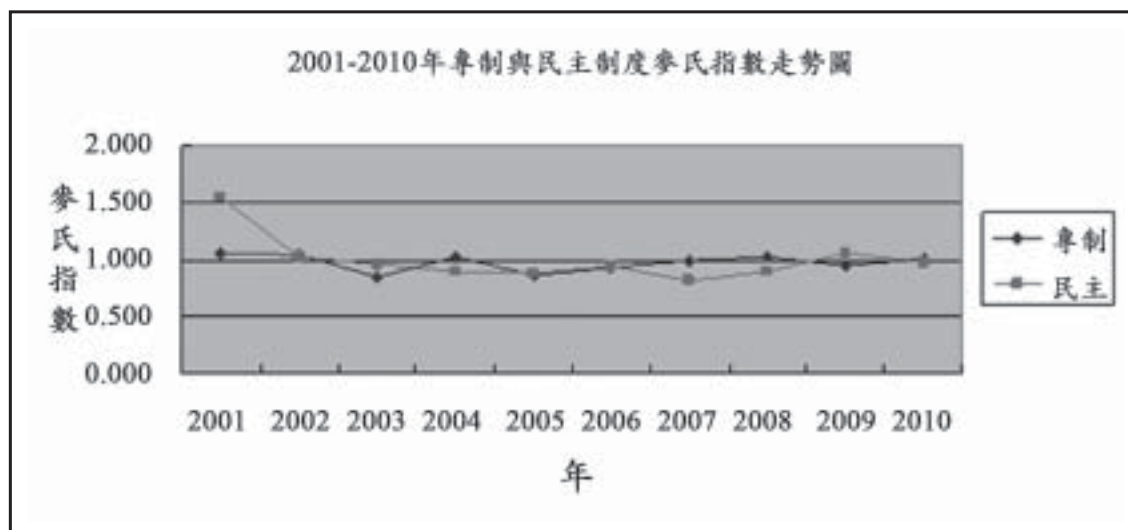
圖三 2001-2010年亞太經濟合作會員國政治制度差異之國防預算效率變動



以生產力而言，如圖四顯示，在2003年開始因專制國家大量裁軍，使生產力呈現下降走勢（ $MALM < 1$ ），如中共及越南裁撤的軍事人員約14餘萬人、陸軍戰車200輛、戰艦25艘、戰機1,234架，致使專制國家生產力大幅衰退，當軍事改革到某階段時，生產力呈現改善現象

（ $MALM > 1$ ），2004年生產力改善，而民主國家2003年 - 2008年生產力呈現下降走勢，說明民主國家軍事國防轉型，如大規模縮減國防組織層級，以減少國防預算支出；另海空軍高科技成本之兵力也產生生產力下降之因素。

圖四 2001-2010年亞太經合會員國政治制度差異之國防預算生產力變動



伍、結 論

經由以上分析，我們有幾點發現，1.亞太經合會員各國正加速軍事現代化轉型，而中共更挾其經濟高成長所帶來充沛國防預算資源，成為亞太地區軍事科技化最快速的國家，中共軍力現代化亦逐漸破壞亞太地區軍事武力平衡，「中國威脅論」的流言正流傳國際間，因此許多國家多採取相關作為，如：在2006年間，在東亞地區聯合軍演次數、規模、演習範圍及參演國家均為歷年之最；又日本擬突破太空非軍事化法律限制，使其運用衛星執行軍事用途、修改和平憲法、防衛廳升格等，美國五角大廈於2006年公佈軍售計劃時稱，在2006年亞太地區各國對美國軍購金額已達美國對外軍售總額70%等種種跡象，顯示出周遭國家對中共崛起之疑慮。而中共仍持續購製新型武器，如向俄羅斯訂購50架Su-33艦載戰機，

整修瓦良格（Vayarg）航艦等，且在2010年1月11日試射反衛星武器之成功所顯現的高科技武器實力，引起國際強烈關切，由以上訊息得知，亞太地區已進入軍備競賽局面2.當國家政治制度為資本主義與共產制度國家相較之下，因經濟力量越強，其軍事科技也愈高，其生產力也較穩定。3. DEA及麥氏指數分析法確實可衡量各國防預算整體效率，若有專責單位能建立適當衡量指標及資料庫，將可找出可效法國家，找出國防預算無效率主因，除可作決策參考外，並能考核各項政策執行效能。更能找出我國防預算配置可效法之國家，找出無效率主因，以使我國各項政策均能達到效率最大化。

參考文獻

中文部分

- 1.胡信正、孫遜（2000），「資料包絡分析應用於陸軍聯合保修廠績效評估之研究」，科技與學術管理研討會論文集，頁499-505。
- 2.高強、黃旭男、末吉俊幸（2003），「管理績效評估-資料包絡分析法」，台北：華泰文化事業公司。
- 3.劉立倫、汪進揚、葉恒菁（2003），「軍事防禦能力、國家經濟能力與國防預算關係之研究」，國防管理學報，第24卷第1期，頁45-60
- 4.蔡東杰（2003），「東亞區域安全環境與台海兩岸互動」，CGPSS中興大學全球和平與戰略研究中心。
- 5.孫遜（2004），「資料包絡分析法-理論與應用」，台北：揚智文化事業股份有限公司。
- 6.劉天恩、游志仁（2005），「應用資料包絡線分析法評估飛機維修績效之實證研究 - 以空軍後勤指揮部為例」，國防大學國防管理學院國管戰略九十四年班論文。
- 7.薄喬萍（2005），「績效評估之資料包絡分析法」，台北：五南圖書出版股份有限公司。
- 8.方楠（2006），「應用資料包絡分析法於軍工廠車床選定之研究」，國管院資管所八十九年班碩士論文，頁1。
- 9.林澤安（2008），「亞洲國家國防預算效率與生產力變動之研究」，國管院資管所八十九年班碩士論文。
- 10.胡均立（2010），「我國國防科技專案釋商的社會效率評估」，長庚人文社會學報。
- 11.盧文民、何東興、高博瑜（2012）「智慧資本與軍民通用科技發展專案績效關聯性之研究」，

長庚人文社會學報，第5卷第1期，159-195。

- 12.任向群（2007）「亞太地區軍事安全形勢綜述」，外國軍事學術雜誌第1期。

- 13.全球防衛雜誌2007年5月。

英文部分

- 1.Altman, E.I.(1971), " Corporate Bankruptcy in America ", Heath Lexington Books, Lexington, MA.
- 2.Argenti, J.(1976), " Corporate Collapse: The Causes and Symptoms ", Wiley, New York.
- 3.Bagozzi, R.P. and Phillips, L.W.(1982), " Representing and testing organizational theories: A holistic construal ", Administrative Science Quarterly, 17 pp.459-489.
- 4.Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W.(1984), " Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis ", Management Science 30 (9), pp.1078-1092.
- 5.Brockett, P.L., Cooper, W.W., Kumbhakar, S.C., Kwinn, M.J. and McCarthy, D. (2004), " Alternative statistical regression studies of the effects of joint and service specific advertising on military recruitment ", Journal of the Operational Research Society 55, pp.1039.
- 6.Chakravarthy, B.S.(1986), " Measuring strategic performance ", Strategic Management Journal 7, pp.437-458.
- 7.Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E.(

- 1978), " Measuring the Efficiency of Decision-Making Units ", European Journal of Operations Research 2, pp. 429-444.
- 8.Charnes, A., Clark, C.T., Cooper, W.W. and Golany, B.(1985), " A developmental study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the US Air Forces ", Annals of Operations Research 2, pp.95-112.
- 9.Clarke, R. and Dichard, L.(1992), " Evaluating USAF vehicle maintenance productivity over time: an application of data envelopment analysis ", Decision Sciences 23, pp.376-384.
- 10.Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. and Seiford, L.M.(1995), " Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications ".
- 11.Farrell, M.J.(1957), " The measurement of productive efficiency ", Journal of the Royal Statistical Society Series A, 120(3), pp. 253-290.
- 12.Fare R., Grosskopf, S., Norrise, M. and Zhang, Z.(1994), " Productivity growth, technical progress , and efficiency change in industrialized countries ", American Economic Review 84, pp.66-83
- 13.Gattoufi, S., Oral, M., Reisman, A.(2004), " Data envelopment analysis literature: bibliography update(1951-2001) ", Socio-Economic Planning Sciences 38, pp. 159-229.
- 14.Roll, Y., Golany, B. and Seroussy, D.(1989), " Measuring the efficiency of maintenance units in the Israeli Air Force ", European Journal of Operational Research 43(2), pp.136-142.
- 15.Shephard R.W.(1970), " Theory of Cost and Production Functions ", Princeton University Press, Princeton NJ.
- 16.Seiford, L.M. and Zhu, J.(1997), " Infeasibility of super-efficiency data envelopment analysis ", INFOR 37(2), pp. 174-187.
- 17.Sun, S.(2002), " Assessing computer numerical control using data envelopment analysis ", Taylor & Francis Group 40 (9), pp.2011-2039.
- 18.Sun, S.(2004), " Assessing joint maintenance shops in the Taiwanese Army using data envelopment analysis ", Journal of Operations Management 22, pp.233-245.
- 19.The World Bank Atlas (2001).
- 20.The Military Balance(1994-2004), " The International Institute for Strategic Studies ", London: Oxford University.

作者簡介



劉上銘少校，現任空軍司令部主計處主參官；國管院會計系92年班、正規班99年班、國管院財務管理研究所98年班；曾任出納官、會計官、主參官。