

我國國防工業自主發展之績效評估

王聖閔・何東興

摘要

堅實的國防戰力，是維護臺海和平及國家安全的強力後盾，而為確保國防武器現代化，使國軍能夠面對複雜的環境挑戰，國防產業的發展是一關鍵因素。因此，本研究運用資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）及麥氏生產力指數（Malmquist productivity index, MPI）以多年期的動態觀點分析我國及美國 Lockheed Martin 等17間國防工業製造公司2011年至2016年營運績效，藉過去績效結果進行分析，作為我國未來發展國防工業自主政策之參考建議。

實證結果顯示：(一)國防工業公司在六個年度（2011年至2016年）期間營運績效平均生產力為成長現象，表示該產業現況係為穩定成長，可作為我國投資發展之產業。(二)我國應審慎規劃、制定國防工業相關政策、法規，避免肇生如美國預算政策調整使廠商營運虧損情事，降低民間投資意願。(三)我國航太於研究期間係屬於技術衰退期，應著重於人員技術提升及購買相關技術機具，呼應了我國106年四年期國防總檢討報告書中未來我國國防自主政策規劃政策。

關鍵字：資料包絡分析法、國防自主、麥氏生產力指數

壹、緒論

在全球化的競爭下，國防科技的革新成為提升國家競爭力的重要利器，擁有穩固的國防力量不僅可以嚇阻鄰近國家的侵犯，也是國與國在國際談判時的重要籌碼。因此，如何提升國防戰力成為重要課題。然而，提升國防戰力不僅提升了「國防」實力，其附加的「科技」提升也為國家的發展帶來許多優勢。回顧1990年代，美蘇冷戰結束後，各國開始將原本只用於太空與國防的技術，推展至民生產業應用，例如：網際網路技術及全球衛星定位系統等（祝天雄，2010）。此舉不僅落實了國防科技擴散於民生工業與協助國家經濟發展之目標，藉由民生產業技術的提升與發展，進而支持軍品開發，兩者相輔相成，有效提升國力（盧文民、何東興、高博瑜，2012）。

環顧國際，國防武力排名第一的美國（Global Firepower[GFP], 2017），其國防科技的發展及國防工業的收入皆是世界領航者（Stockholm International Peace Research Institute[SIPRI], 2016）。其中，美國國防工業收入，不僅是美國的經濟來源，同時也為美國帶來了許多就業機會。美國作為21世紀霸權國家（Morgenthau, 1985；周湘華、董致麟、揭仲、林穎佑、蔡欣容，2014），藉其政治、軍事

和經濟的極大優勢，主導著國際事務。美國販售國防產物，不只作為販賣者，更是世界政治的左右者，其各項販售政策同時左右著購買國施政方向（藍玉春，2003）。以我國為例，以往因國內的科技水準不及歐美先進國家，重要的武器裝備系統幾乎都是由國外輸入獲得，致使國防政策必須隨著國際環境局勢調整變動。同時，更因國防產業政策不穩定，民間業者投資意願不足，國防科技無法與民間產業相輔相生。另囿於台灣地區資源有限，自50年代以來政府在武器系統發展所投入的金額甚為可觀，但整體科技能力與世界上主要先進國家相比尚有一段差距，追求完全的國防自主能力是不切實際的。因此，如何結合國內產業特性及優勢，在具有優勢的局部領域尋求國防工業的拓展，應是目前迫切努力的方向（胡均立、韓宗甫、蔡毅龍，2010）。

成語「他山之石可以攻錯」，比喻借助外力，改正自己的缺失。這句耳熟能詳的成語告訴我們，藉由學習他人經驗，除較不容易失敗外，且有前車之鑑，可以減少犯錯的機會（柯于璋，2012）。標竿學習（Benchmarking）正是一個透過學習其他組織的優良經驗，進而提升自己組織績效的品質管理工具（譚大純、林義勝，2003）。而哪些對象是值得我們學習的呢？透過衡量企業績效可以為我們找到標竿學習對象，以此基礎，衍生本研究研究動機，即藉檢視國內、外國防工業公司營業績效表現，分析相關影響因素，以期提供我國相關單位未來發展意見。

貳、文獻探討

一、國防工業及我國發展現況

國防工業亦稱作軍事工業，是由涉及軍事裝備及設備研究、開發生產與服務的單位組成，包括：國防承包商、軍需產業、民間軍事公司、軍事工業複合體等（中國文化大學，1983）。此外，國防工業還被認為是最敏感也是尖端科技最密集的特殊產業，不僅多以政府採購為主，更與一國的國防政策和軍事佈署緊密相關（黃仁志，2017）。

我國國防工業發展可以追溯至民國58年成立的中山科學研究院（以下稱中科院），其設立目的係為提升國防科技能力，建立自主能力。該單位自設立後，先後完成了F-CK-1經國號戰鬥機、AT-3自強號高級教練機、雄風一、二、三型巡弋飛彈等武器研製，成果卓著。不僅提升了我國的國防能量，亦帶動了我國相關產業的發展。例如我國1990年代發起的「國家建設六年計畫」及「航太工業發展方案」，兩計畫中之航太發展相關議題與1980年代「經國號戰機」的研製計畫相互呼應。其中「航太工業發展方案」更以「結合國防工業，建立航太工業體系，發展我國成為亞太地區航太工業中心」作為方案目的，希望藉「經國號戰機」經驗，發展我國航太工業。此外，國防機構「航發中心」轉型成為民營機構「漢翔航空工業股份有限公司」（以下稱漢翔公司）更是我國航太工業發展的重要里程碑，其轉換意涵不僅是國防單位轉為民營單位，同時也是我國國防產業由軍方產業擴散至民間產業的一大指標。

我國的國防產業發展，在「漢翔公司」轉為民營機構前，一直都是由軍方為主要發展核心，所有武器裝備的「研究研發」、「生產製造」、「維修保養」，皆是由軍方一手包辦，民間參與部分則相對較少。為提升我國國防產業發展，使產業擴散至民間產業，我國藉國防法修法，明訂我國國防武器獲得來源規範（國

防法第22條：行政院所屬各機關應依國防政策，結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以自製為優先，向外採購時，應落實技術轉移，達成獨立自主之國防建設，並透過「國防白皮書」及「四年期國防總檢討報告書」不定期檢討現時國防產業發展狀況及研擬未來規劃，一步步修正作法方向，以落實國防自主發展之戰略目標。根據我國2017年發行之「中華民國106年四年期國防總檢討」之國防產業發展策略略以：「我國國防產業發展以目標為導向，航太、船艦及資安三大領域為核心，藉擴大國防需求及結合民間產能，……，提升國防科技水準，以突破關鍵技術，推動武器自研自製與全壽期支援，進而引領相關產業發展，達成『以國防帶動經濟，以經濟支持國防』之政策目標」可知我國未來幾年國防產業發展之趨勢，是以「航太」、「船艦」、「資安」三大領域為發展核心，藉與民間產能結合，提升我國國防科技發展，以突破關鍵技術，達到國防帶動經濟之目標。

觀察我國現有三軍武器使用情形，除了近期購入的「P-3C反潛巡邏機」、「阿帕契直升機」及自製的「磐石號油彈補給艦」外，部分的武器裝備如「永豐級獵雷艦」、「劍龍級潛艦」、「CM-11勇虎式戰車」及「T-34C教練機」等，皆已服役逾20年以上，即將面臨新一代裝備替換革新的問題。為配合「以國防帶動經濟，以經濟支持國防」政策，國防產業結合民間企業構想勢在必行，透過與民間企業合作生產，不僅提供工作訂單、帶來工作機會（需求），亦提升我國防戰力。然而，因為我國民間國防產業起步較晚，相關法規、政策尚不完備，如何有效規劃、建置相關配套措施成為一個關鍵議題。

尤其在全球化的趨勢下，資訊流通迅速，

彼此學習、借鏡成為一種決策的參考方式。其中，政策學習（policy learning）是國家及企業在制定政策、策略經常運用的方法，透過政策學習，國家及企業可以借鏡他國經驗，快速獲得解決或改進國家政策的方法。

二、國防工業績效評估相關研究

由於國防工業過去的績效評估研究相對稀少，因此本研究除引據過去國防工業相關文獻外，亦參考經濟合作暨發展組織（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）1997年所做的產業分類報告及Hagedoorn & Cloudt（2003）、Xia & Liu（2017）等人的研究，將與國防工業產業類型相近的「高科技」及「製造業」作為本研究之參考依據。

其中，Al-Shammari（1999）運用使用BCC模型評估約旦55間製造業公司1995的績效狀況，為製造產業在DEA方法的使用做一個展示介紹。而Barros（2002）則以財務年報為基礎，運用CCR模型與MPI衡量1995年至2000年葡萄牙5間之國防工業經營績效，投入項為員工人數及總資產帳面價值，產出項為年度銷售額及產業附加值。分析結果如下：(1)研究期間內葡萄牙國防工業全要素生產率沒有增長；(2)全要素生產力技術效率受技術效率變動及規模效率變動影響。而Lee, Lee, & Kim（2009）則使用了CCR及Tobit回歸模型衡量1997年至2004年南韓30間國防工業生產效率，投入項為勞動力成本、資金成本及材料成本，產出項為收入。分析結果證實企業產能，市場規模及研發投入會影響國防工業的產出生產效率。最後，Zou, Huang, Chiu, Shen, & Wang（2016）透過動態DEA方法衡量2004年至2012年大陸地區半導體業的營運狀況，並使用產業的專利數量作為連結項，連

結各年度績效關係。分析結果發現大陸地區半導體產業的技術效率呈現緩慢上升趨勢。表示隨著時間的推移，大陸地區的高科技產業不但

規模擴大，而且效率也逐漸提高。

最後，將上述文獻依作者、使用模式、研究對象、投入及產出項進行整理，如下表一。

表一 國防工業、製造業、高科技業探討文獻

作者	分析模式	研究對象	投入項	產出項
Al-Shammari (1999)	BCC	製造業	員工人數、實收資本、固定資產	每股市場價值、收入、利潤
Barros (2002)	CCR	國防工業	員工人數、總資產帳面價值	年度銷售額、產業附加值
Lee et al. (2009)	CCR	國防工業	勞動力成本、資金成本、材料成本	收入
Zou et al. (2016)	動態DEA	高科技業	固定資產、員工人數	收入、利潤

綜合上述研究可知，已有許多學者運用DEA分析國防工業等相關產業之經營績效，且都認為DEA是可以有效衡量並可提出改善建議供管理者參考之方法。

參、研究設計與方法

一、衡量企業營運績效程序建構

本研究利用DEA多投入及多產出之評估概念，選用較客觀的財務績效構面（Ramanujam & Venkatraman, 1987）做為評估基準。並參考Al-Shammari（1999）；Zou et al.（2016）等學者評估企業績效之DEA模型，選取固定資產（Fixed asset）、員工人數（Employee）作為本研究績

效評估方法投入項之使用變數。

另一方面，欲檢視企業營運表現狀況，可藉由觀察該企業之財務績效來衡量，其中營業收入（Revenues）、利潤（Profit）常作為DEA方法產出衡量之財務指標（Khalid Sohail & Anjum, 2016; Oberholzer, Mong, & Romburgh, 2017），故本研究選取營業收入Revenues、利潤Profit作為產出項之使用變數（投入、產出變數定義如表二）。

綜上整理，本研究使用單階段兩變數投入、兩變數產出之單階段DEA模型（如圖一），以衡量各國防工業樣本公司之營運績效狀況，期藉檢視高營運績效公司營運策略及低營運績效公司面臨危機狀況，提供相關建議。



圖一 DEA模型

表二 投入、產出變項定義

投入	員工人數 (Employee)	係指所有本國或外國籍之職員及工員、專任及兼任、全勤及部分時間參加作業之常僱員工等。
	固定資產 (Fixed asset)	指企業為生產商品、提供勞務、出租或經營管理而持有的、使用壽命超過一個會計年度的有形資產。
產出	收入 (Revenues)	企業在生產經營活動中，因銷售產品或提供勞務而取得的各項收入。
	利潤 (Profit)	指企業在一定會計期間的經營成果。利潤係收入減去費用後的淨額、直接計入當期利潤的利得和損失。

二、研究對象

本研究之目的係衡量國防工業營運績效，為達到DEA績效評量單位具「同質性」的要求，本研究選取之研究樣本公司係斯德哥爾摩國際和平研究所（SIPRI）2015年公布之全球國防工業公司營收TOP100報告。此外，一個企業是否具有競爭力，可以從其核心能力評估之，因為企業的核心能力能夠創造企業策略性差異，使企業具有差異化、持續領先其競

爭者（Barton, 1992），故本研究選取對象計Lockheed Martin等16家以國防生產、製造作為核心產業之美國公司（刪除資料不全公司1家，實際採用研究對象為15家），作為我國未來發展國防產業之學習標竿。同時，為提供我國未來國防自主政策決策建議，本研究加入我國國防工業公司¹台灣國際造船公司（以下稱台船）、漢翔公司做為績效評估研究樣本對象，故研究對象計17家公司（如表三）。

表三 選用樣本公司

項次	公司名稱	國家	2015年 國防收入 (百萬美元)	2015年 總收入 (百萬美元)	國防收入 占公司 總收入(%)
1	台灣國際造船公司	中華民國	-	486	-
2	漢翔航空工業股份有限公司	中華民國	-	843	-
3	Lockheed Martin Corp	美國	36,440	46,132	79%
4	Raytheon	美國	21,780	23,247	94%
5	Northrop Grumman Corp.	美國	20,060	23,256	86%
6	General Dynamics Corp.	美國	19,240	31,469	61%
7	L-3 Communications	美國	8,770	10,466	84%

¹ 因我國國防工業相關公司數目較少，且皆非以國防生產作為公司核心產業，故本研究選取之我國樣本公司係有與我國國防部合作生產國防產物（如戰機、船艦）之公司，如漢翔（空軍）、台船（海軍）、慶富造船（海軍）、中信造船（海軍）、龍德造船（海軍），惟慶富、中信、龍德等公司皆無公開發行之財報資料，無法作為研究標的，故本研究使用樣本公司為有公開發行年報之漢翔、台船。

8	Huntington Ingalls Industries	美國	6,740	7,020	96%
9	Harris Corp.	美國	4,920	7,467	66%
10	Science Applications International Corp	美國	2,850	4,315	66%
11	CACI International	美國	2,530	3,744	68%
12	Orbital ATK	美國	1,630	3,174	51%
13	ManTech International Corp	美國	1,420	1,559	91%
14	Aerojet Rocketdyne Holdings	美國	1,220	1,708	71%
15	Engility	美國	1,100	2,086	53%
16	DynCorp International	美國	990	1,923	52%
17	Cubic Corp	美國	860	1,431	60%

三、資料選取

本研究為客觀探討各樣本公司之營運績效，選取各樣本公司每年公布之年度財務報告作為蒐整對象，並從中擷取各公司投入、產出變數，經刪除不完整與缺漏數值後，以2011年至2016年六個年度為本研究之變項數值；其中

「員工人數」取自各國防工業公司發行年報中員工人數報告表（年報中未揭露者，由公司網站公布資料擷取，或由斯德哥爾摩國際和平研究所公布之TOP100報告取用）；「固定資產」取自各公司財報資產負債表中之固定資產項；「收入」、「利潤」取自財報損益表中收入及利潤項（敘述統計如表四）。

表四 國防工業公司2011年至2016年投入、產出變項敘述統計

年 度	統計量	投入變項		產出變項	
		固定資產 (百萬美元)	員工人數 (人)	收益 (百萬美元)	利潤 (百萬美元)
2011	最大值	4,611.00	123,000	46,499.00	2655.00
	最小值	12.63	2,820	663.81	-100.00
	平均值	1,094.22	39,052	11,029.05	666.07
	標準差	1,360.33	35,011	13,076.56	974.47
2012	最大值	4,675.00	120,000	47,182.00	2745.00
	最小值	11.94	2,849	778.08	-350.37
	平均值	1,083.97	34,380	10,893.90	459.62
	標準差	1,371.42	33,744	12,987.81	893.78

2013	最大值	4,706.00	115,000	45,358.00	2981.00
	最小值	11.90	2,681	773.93	-253.74
	平均值	1,074.23	31,516	10,237.82	674.48
	標準差	1,363.27	33,394	12,867.11	1011.64
2014	最大值	4,755.00	112,000	45,600.00	3614.00
	最小值	19.84	2,828	788.74	-269.78
	平均值	1,084.37	31,415	9,995.93	737.22
	標準差	1,373.89	33,057	12,648.66	1136.21
2015	最大值	5,490.00	126,000	46,132.00	3605.00
	最小值	15.69	2,922	654.40	-240.00
	平均值	1,177.98	31,741	9,929.19	648.62
	標準差	1,508.22	35,117	12,809.66	1205.66
2016	最大值	5,549.00	98,800	47,248.00	5302.00
	最小值	16.64	2,939	486.04	-54.06
	平均值	1,228.31	30,442	10,308.14	897.68
	標準差	1,567.14	30,962	13,007.19	1464.03

為滿足DEA方法要求投入、產出變數之間需具正相性（isotonicity）之假設，本研究使用Pearson相關係數分析法對選取變數進行分析，結果（如表五）投入、產出變數間均呈現正相

關，即一部分投入增加會使得一部分產出增加，此一關係符合前述DEA之同向性假設，故投入、產出變數均能納入DEA模型操作。

表五 Pearson相關係數分析

	固定資產	員工人數	收益	利潤
固定資產	1	0.9376	0.9579	0.8986
員工人數	0.9376	1	0.9699	0.8997
收 益	0.9579	0.9699	1	0.9441
利 潤	0.8986	0.8997	0.9441	1

四、績效評估方法

資料包絡分析法（DEA）係以生產邊界

做為衡量效率的基礎，並以數學模式求得生產邊界，且無須預設生產函數模式，可以將投入、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。早期Charnes, Cooper, & Rhodes (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 (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，隨後亦有Banker, Charnes, & Cooper (1984) 提出BCC模式，其將基本假設修正為變動規模報酬 (variable returns to scale, VRS)，然而，上述傳統的DEA模型只能以單一年度的靜態觀點分析橫斷面資料，無法以多年期的動態觀點分析縱斷面跨期資料，因此，過去即有學者 (Chen, 2003；吳濟華、何柏正與黃元璋，2008；蔡榮發、張淑娟與張原嘉，2016；Khalid, Sohail and Anjum, 2016) 等運用麥氏生產力指數

(Malmquist productivity index, MPI) 以多年期的動態觀點衡量企業績效。

麥氏生產力指數 (MPI) 最早是由Cave, Christensen, & Diewert (1982) 所提出，因其理論基礎啟發自Malmquist (1953) 以距離函數得比值定義數量指數因而得名；該方法主要是用來衡量決策單位在不同時期生產力變動的情形，他是以距離函數的方法來探討，可以描述多投入多產出的生產技術，但卻無法討論到受評單位利潤最大化或成本最小化的目標，因此，Fare, Grosskopf, Norris, & Zhang (1994) 提出MPI修正模式，將MPI (即總要素生產力) 分解為效率變動 (efficiency change, EC) 及技術變動 (technical change, TC) 的乘積，即MPI=EC TC，其數學式表示如下：

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

$$EC = \frac{D_{CRS}^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_{CRS}^t(X^t, Y^t)} \quad (2)$$

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

其中， $X^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_m^t) \geq 0$ ， $Y^t = (y_1^t, y_2^t, \dots, y_s^t) \geq 0$ 分別為某一決策單位第t期m項投入與s項產出。當MPI>1時，表示從t到t+1期生產力有改善；當MPI<1時，表示生產力降低；當MPI=1時，代表生產力無進步。假若EC>1則代表效率改善；EC<1代表效率退步；EC=1時代表效率無改善。假若TC>1代表技術成長；TC<1代表技術衰退；TC=1代表技術無成長。

本研究運用MPI、效率變動以及技術變動等跨期效率指標，衡量各國防工業公司營運績效，分析期間為2011年至2016年，研究對象計我國公司及美國Lockheed Martin等17公司。分析結果敘述如下：

一、研究樣本公司之整體生產力變動分析

各國防工業六個年度 (2011年至2016年度) 在整體營運績效表現上，MPI整體平均為10.07，表示此期間研究樣本公司的整體生產力

肆、實證分析

平均成長907%；整體效率變動平均為10.19，表示此期間整體效率平均改善919%；整體技術變動平均為1.11，表示此期間整體技術平均增長

11%，如表六。由此可知，造成生產力成長的主因為效率變動的急遽增長。

表六 各公司六個年度營運績效平均MPI（2011年至2016年平均）

公 司	EC	TC	MPI
Lockheed Martin Corp	1.08	1.05	1.13
Raytheon	0.99	1.01	1.01
Northrop Grumman Corp.	0.92	1.09	0.99
General Dynamics Corp.	9.76	1.04	10.04
L-3 Communications	95.00	1.01	85.78
Huntington Ingalls Industries	51.64	1.08	58.32
Harris Corp.	1.59	1.07	1.61
Science Applications International Corp	1.03	1.20	1.27
CACI International	0.96	0.97	0.92
Orbital ATK	0.98	1.03	1.02
ManTech International Corp	1.05	1.03	1.02
AEROJET ROCKETDYNE HOLDINGS	1.06	0.97	1.01
Engility	3.20	0.83	1.87
DynCorp International	1.01	2.49	2.30
Cubic Corp	0.87	0.99	0.90
台灣國際造船公司	1.00	1.01	1.01
漢翔航空工業股份有限公司	1.05	0.95	0.98
平 均	10.19	1.11	10.07

進一步統計各國防工業公司六個年度（2011年至2016年度）營運績效表現優、劣之公司，呈現生產力進步者（MPI>1）計有13間公司，佔整體76%，其平均MPI為12.87，表示此13間公司之生產力平均進步1,187%；呈現無進步者（MPI=1）為0家；呈現生產力降低者

（MPI<1）計有四4公司，佔整體24%，其平均MPI為0.94，表示此四間公司之生產力平均降低6%，如表七。由此可知，大多數國防工業公司在此間的營運績效表現呈現生產力進步現象，是屬於營運持續成長穩健的產業。

表七 各公司六個年度營運績效MPI各類型統計

MPI類型	公司數 (%)	MPI平均
MPI>1	13 (76%)	12.87
MPI=1	0	0
MPI<1	4 (24%)	0.94
整體平均	10.07	

此外，觀察表六各公司營運情形，發現部分公司（General Dynamics Corp、L-3 Communications、Huntington Ingalls Industries、Engility）效率變動（EC）平均數值偏高，使其MPI數值表現相對突出，探其原因，係因該公司在某幾年度營運利潤為負值（營運虧損）導致。返查其公司財報，我們可由財報內營運危險因子分析項目發現一個共通點關係：「因美國國防預算政策修正，造成部分合約履行無法如期實行，使營運利潤下降（產生虧損）」，由此可知，國防工業之營運績效與受其主要客戶「國家」之影響非常深，亦可以推測，國家的國防政策及預算制度之訂定是影響國防工業發展之重要因素，所以，我國未來發展國防自主政策時，應審慎訂定相關制度，避免造成國防工業公司產生虧損，造成民間投資意願不高。

二、我國與美國國防工業公司整體生產力變動分析之比較

我國國防工業公司（台船、漢翔）兩間公司之MPI平均為0.995，表示此期間整體生產力平均降低0.5%；整體效率變動平均為1.025，表示此期間整體效率平均改善2.5%；整體技術變動平均為0.98，表示此期間整體技術平均衰退2%（如表八）。由此可知，造成我國國防工業生產力降低之主因為技術衰退，其中尤以漢翔公司之技術衰退（TC值為0.95）影響最深，代表我國航太工業目前屬於技術衰退期，應著重於人員技術提升、購買相關技術機具，以強化我國航太產業整體技術。

另一方面，美國國防工業公司，其MPI平均值為11.27，表示此期間整體生產力平均增加1027%；整體效率變動平均為11.41，表示此期間整體效率變動平均成長1041%；整體技術變動平均為1.124，表示此期間整體技術變動平均增長12.4%（如表八）。由表可知，美國國防企業不論在效率變動及技術變動的變化上均為正值成長，得為我國國防工業公司借鏡效法之對象。

表八 我國及美國國防工業六個年度營運績效平均MPI（2011年至2016年平均）

公 司	EC	TC	MPI
台船、漢翔	1.025	0.98	0.995
Lockheed Martin等15間	11.41	1.124	11.27

伍、結論與建議

一、結論

本研究運用DEA及MPI，以動態觀點探討我國及美國國防工業公司2011年至2016年營運績效，研究結果如下：

- (一)大多數國防工業公司在六個年度（2011年至2016年）期間的營運績效平均生產力呈現增長現象。
- (二)以長期觀點而言，美國國防工業公司六個年度（2011年至2016年），整體平均技術變動（TC）高於效率變動（EC）；而我國則是平均技術變動（TC）低於平均效率變動（EC）。
- (三)美國國防工業公司主要收入對象大部分為美國政府，惟因部分年度美國政府國防政策改變，無法支付部分公司合約款項及執行後續計畫，使得部分公司年度發生虧損。
- (四)我國航太產業技術變動衰退致使MPI值下降，代表我國航太產業屬於技術衰退期。

二、建議

根據本研究結論，針對我國國防工業及國防自主發展，擬定以下建議，期可做為相關單位未來決策之參考：

- (一)國防工業公司在六個年度（2011年至2016年）期間營運績效平均生產力為成長現象，表示該產業現況係為穩定成長，可作為我國投資發展之產業。
- (二)應審慎規劃、制定國防工業相關政策、法規，避免肇生如美國預算政策調整使廠商營運虧損情事，降低民間投資意願。

- (三)我國航太於研究期間係屬於技術衰退期，應著重於人員技術提升及購買相關技術機具，呼應了我國106年四年期國防總檢討報告書中未來我國國防自主政策規劃政策。

陸、研究限制與後續研究建議

本研究之研究限制與後續研究建議如下：

- 一、因鮮少有文獻及期刊討論國防工業公司之營運績效，能參考評估之依據較少；另我國國防工業發展較晚，能選取之樣本公司較少，扣除未公開發行年報公司後，僅漢翔、台船較符合為國防相關工業公司。因此本研究之結果可能僅可為我國國防自主發展之初期方向，待相關產業發展成形後，可再續研究產業績效之變化，以作為後續決策參考。
- 二、投入產出變數的選取，為資料包絡分析法進行績效評估的成敗關鍵，而本研究所選取之投入與產出變數雖參酌相關文獻及期刊評估公司營運特性訂定，然而，如能有不同的研究焦點，則可進行投入及產出變數之調整，以符合研究主軸，增加探討的面向。
- 三、建議未來相關研究也可使用不同角度或方法對相同之議題進行研究，以探究結論之穩健性。

參考文獻

1. 中國文化大學(1983). 中華百科全書. 台北市：中國文化大學華岡出版部。
2. 中華民國106年《四年期國防總檢討》編纂委員會(2017). 中華民國106年《四年期國防總檢

- 討》.台北市：國防部。
- 3.何東興、盧文民、洪秀婉(2013).動態觀點評估國立大學管理績效之研究.教育政策論壇, 16(1), 39-70.
- 4.吳濟華、何柏正、黃元璋(2008).臺灣地區營造業營運績效與經營策略.建築學報, 64, 25-48.
- 5.周湘華、董致麟、揭仲、林穎佑、蔡欣容(2014).國際關係：理論與應用.新北市：新文京出版社。
- 6.柯于璋(2012).政策移植與移植政策評估指標之建立-結合政策過程與知識應用之雙元演化觀點.公共行政學報, 43, 63-90.
- 7.胡均立、韓宗甫、蔡毅龍(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, 3(1), 113-146.
- 8.祝天雄(2010).軍通科技知識管理系統需求之探索性研究.中華科技大學學報, 45, 15-26.
- 9.黃仁志(2017).國防產業的創新擴散：借鏡以色列的經驗.經濟前瞻, 169, 71-77.
- 10.劉自強、譚兆偉(2010).國防科技研發機構績效評估之研究.國防管理學報, 31(1), 19-41.
- 11.蔡榮發、張淑娟、張原嘉(2016).台灣上市半導體公司經營績效評估與分析.創新與管理, 12(1), 111-136.
- 12.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, 5(1), 159-195.
- 13.藍玉春(2003).解析後冷戰時期之國際軍售：以法國為例.問題與研究, 42(4), 25-45.
- 14.譚大純、林義勝(2003).標竿選擇與標竿學習傾向對績效改善之影響.知識與價值管理學術研討會, 1, 82-91.
- 15.Al-Shammari, M. (1999). Optimization modeling for estimating and enhancing relative efficiency with application to industrial companies. European Journal of Operational Research, 115(3), 488-496.
- 16.Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, Management science, 30(9), 1078-1092.
- 17.Barros, C, P. (2002). Small countries and the consolidation of the European defence industry: Portugal as a case study. Defence and Peace Economics.13. 311-319.
- 18.Barton, D. (1992). Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. Strategic Management Journal, 13, 111-125.
- 19.Caves, D. W., Christensen, L. R., & Diewert, W. E. (1982). Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers, The Economic Journal, 92(365), 73-86.
- 20.Charnes, A., Cooper, W. W., Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2(6), 429-444.
- 21.Chen, Y. (2003). A non-radial Malmquist productivity index with an illustrative application to Chinese major industries, International Journal of Production Economics, 83(1), 27-35.
- 22.Fare, R., Grosskopf, S., Norris, M., & Zhang, Z. (1994). Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries, The American Economic Review, 84(1), 66-83.
- 23.Global Firepower. (2017). 2017 Military Strength Ranking. Retrieved from August 3, 2017, on the

- World Wide Web: <https://www.globalfirepower.com/countries-listing.asp>.
24. Hagedoorn, J. & Cloudt, M. (2003) Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators?. *Research Policy*, 32, 1365-1379.
 25. Khalid Sohail, M., & Anjum, M. S. (2016). Efficiency dynamics of initial public offerings using data envelopment analysis and malmquist productivity index approach, *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 27(2), 175-184
 26. Lee, C., Lee, J. D. & Kim, T. Y. (2009). Innovation Policy for Defense Acquisition and Dynamics of Productive Efficiency: A DEA Application to the Korean Defense Industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 17(2), 151-171.
 27. Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces, *Trabajos de Estadística*, 4(2), 209-242.
 28. Morgenthau, H. (1985). *Politics Among Nations*. New York, NY: McGraw-Hill.
 29. Oberholzer, M., Mong, D., & Romburgh, J. (2017). Towards a new model to benchmark firms' operating efficiency: A data envelopment analysis approach. *South African Journal of Accounting Research*, 31(3), 223-239.
 30. OECD. (1997). Revision of high technology sector and product classification. OECD, Paris.
 31. Stockholm International Peace Research Institute. (2016). Data for the SIPRI Top 100 for 2015. Retrieved from August 3, 2017, from SIPRI arms industry database on the World Wide Web: <https://www.sipri.org/databases/armsindustry>.
 32. Venkatraman, N., Ramanujam, V. (1987). Measurement of Business Economic Performance: An Examination of Method Convergence. *Journal of Management*, 13(1), 109-122.
 33. Xia, T., Liu, X. (2017). Foreign competition, domestic competition and innovation in Chinese private high-tech new ventures. *Journal of International Business Studies*, 48, 716-739.
 34. Zou, J. W. Huang, C. W. Chiu, Y. H. Shen, N. & Wang, S. M. (2016). The dynamic DEA assessment of the intertemporal efficiency and optimal quantity of patent for China's high-tech industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 24(3), 378-395.
 35. Zou, W. J., Huang, C. W., Chiu, Y. H., Shen, N., & Wang, S. M. (2016). The dynamic DEA assessment of the intertemporal efficiency and optimal quantity of patent for China's high-tech industry. *Asian Journal of Technology Innovation*, 24(3), 378-395.

王聖閔



現為國防大學財務管理研究所上尉學員；國防大學財務管理學系102年班；曾任預算官、會計審核官等職。

何東興



現任國防大學財務管理學系中校助理教授；國防管理學院會計科第21期、國防大學財務管理所碩士、國立中央大學企業管理博士；曾任中山科學研究所資通所、中山科學研究院主計處等職。