

運用Entropy權重法與TOPSIS法 於軍事能力評估之研究

韓凱聿・吳勝富

摘 要

近年來，中共在東南沿海的導彈部署，菲律賓、日本與我國的經濟海域衝突，以及南海議題的發酵等，都顯示出我國遭受鄰近各國的軍事挑戰。因此，評估敵國與自身軍事能力的優劣，並有效率的運用有限之國防經費更是重要的議題。本研究運用熵值權重法與TOPSIS方法對世界120個國家軍事能力指標進行評估，並針對不同類型（大陸型、海洋型、海島型）、不同威脅程度（有無威脅）。實證發現，無論何種型態國家，其機場、鐵路等後勤建設相對較重要，顯示後勤運輸能力對於一國之軍事能力，有重大影響力。此外，戰略、防空飛彈等制空武器，亦可有效提升一國之軍事力量。對海島型國家而言，除上述因素外，後備軍人與國防預算亦是影響軍事能力之重要因素。本研

究結果可提供未來相關單位在規劃建軍備戰時之參考，以期利用有限之國防經費達到最大之軍事效益。

關鍵詞：Entropy熵值、TOPSIS逼近理想解排序法、軍事能力

壹、緒 論

國防部（2015）在中共軍力報告書中指出，中共部署於東南沿海的導彈數量，由原先1400餘枚增加至1500枚，2016年起其自製航母遼寧號更數度穿越台灣海峽，顯見中共從未放棄武力犯台的意圖；漁業署¹的統計年報資料指出，過去二十年間，台菲經濟海域重疊，菲律賓計扣留我國高達上百艘漁船，造成我國漁民生命財產損失，2013年的廣大興漁船事件²，更一度形成台菲關係緊張；2016年東聖吉16號事件³，日方於沖之鳥礁逮捕我漁船，造成台日

¹ 行政院農委會漁業署（<http://www.fa.gov.tw/cht/>）

² 廣大興28號事件：2013年5月9日在巴林坦海峽的中華民國（臺灣）及菲律賓兩國主張之專屬經濟海域重疊區域上，菲律賓海巡署（CGD NELZN）暨漁業及水產資源局（BFAR）公務船（編號 MCS-3001）與臺灣屏東縣琉球鄉籍的漁船「廣大興28號」的衝突事件，造成廣大興28號船上漁民洪石成死亡。由於事後菲律賓政府對於該事件處理不當，造成中華民國與菲律賓之間的外交關係緊張。

³ 東聖吉16號事件：2016年4月25日發生之一起漁業糾紛事件，屏東琉球籍漁船「東聖吉16號」在沖之鳥礁（日方稱「沖之鳥島」）東南東約150海里（280公里）海域作業時遭到日本公務船扣押，並要求匯保證金新台幣一百七十萬元才放人，引發中華民國政府不滿。

雙方嫌隙；南海諸島近年因其豐沛的天然資源以及經濟利益，促使中共與鄰近各國的競相爭奪，越南甚至曾質疑我國太平島領土主權之正當性。因此，在面臨敵人的武力威脅下，建立足夠的軍事能力來嚇阻敵人的企圖，便是維護國家安全的必要手段（陳章仁,2002）。然而，影響軍事能力的因素眾多，為比較世界各國軍事能力發展之現況，為本研究第一個動機。此外，考量我國所面臨嚴峻的外在軍事威脅，維護國家安全的重要性絕對不容忽視。同時，為探討威脅型態對於一國之軍事能力發展是否構成影響，為本研究第二個動機。綜上所述，不同地理型態國家（大陸型、海洋型、海島型）在建構軍事力量時，勢必會因應其地理環境因素發展適合之武器裝備及後勤設施。

基於上述研究背景與動機，本研究採用世界120個國家軍事能力指標資料，進行實證結果分析和討論，研究目的分述如下：

- 一、探討具威脅與無威脅型態國家軍事能力現況之差異。
- 二、探討大陸型、海洋型及海島型國家軍事能力現況之差異。

貳、文獻探討

一、軍事能力之定義

我國國防部（1995）對「軍事能力」一詞的定義為「達成特定作戰目標（贏得戰爭或戰役，摧毀一組目標）之能力，包含兵力結構、

現代化、戰備、持續戰力」。

Cline（1975）在國力方程式的研究中將軍事能力定義為一國擁有的戰略核力量和常規力量之和。黃碩風（1992）認為軍事能力是指「國家防禦外來武裝侵略的實力。它包括武裝力量的數量和質量、武器裝備、國防科技和國防工業等」。陳仁龍（2001）引述自國軍軍事戰略要綱的定義：「戰力是國家或武力集團為遂行戰爭而可獲得（或使用）的一切力量」。並將「戰力」結合我國防禦作戰政策，指出「戰力」可視為「防禦能力」或「軍事投資效益」。趙治國（2007）認為用以保障國家安全及嚇阻敵人侵略的主要作戰能力稱之為軍事能力。趙國平（2010）則認為一國之軍事能力涵蓋了計量與非計量因素，當排除非計量因素時，軍事能力即為建軍備戰之能力。綜上所述，本研究認為軍事能力可視為維護國家主權所具備之戰力，包含人力、武器裝備、後勤支援能力等。

二、軍事能力之衡量指標

近年眾多學者評估軍事能力時採用之軍事能力關鍵指標整理如表一，綜合過去學者對軍事能力衡量的研究，衡量指標除了傳統的戰鬥單位、人員及武器數量、後勤能力外，近年也將各項國家及國防經濟能力的指標納入，作為全般軍事戰力之考量。因此，本研究擬同時考量人力資源、武器裝備、後勤資源三項主要因素，並以客觀方法來衡量軍事能力。

表一 軍事能力指標表

專家學者	軍力衡量指標
Cline (1975)	1.戰鬥能力（陸、海、空軍兵力、主戰武器裝備數量） 2.戰略抵達能力（軍力迅速投入抵達任一戰略地點的能力） 3.軍備努力程度（軍費開支/國民生產總值）
江田謙介 (1985)	1.總兵力／總人口數 2.國防經費／總兵力 3.陸、海、空軍兵力
馬君梅 葉金成 (1995)	1.兵力（兵員規模、人員素質、士氣） 2.火力（武器存量、武器技術） 3.整備力（動員力、補給力、修護力、勤務力、行政管理能力） 4.戰略戰術能力（領導者素養、國內外環境、武器裝備種類與性質）
國家安 全概論 (2000)	1.每千人的軍隊人數 2.軍事支出／國民生產毛額 3.軍事支出／中央政府支出 4.每人軍事支出 5.每位軍人的軍事支出
Tellis (2001)	1.戰略資源（國防預算、人力資源、軍事基礎建設、戰爭研究機構的量與質、國防工業基礎、戰備能力） 2.轉換能力（威脅與戰略、軍民關係、與友邦軍事合作的關係、中心思想、訓練及組織、創新能力）
葉恆菁 (2003)	1.軍事化程度（軍人總數／總人口數） 2.武裝部隊力量（三軍防禦力、防禦武力比及兵力結構比） 3.國防資源規模（國民負擔軍費及國防負擔率）
環球軍力 Nedelcu (2014)	1.國家人力（總人口、戰力人口、兵役人口、屆役齡人口、現役兵力、後備兵力） 2.陸軍戰力（坦克數、裝甲戰鬥車、自動火炮、牽引火炮、多管火箭系統） 3.海軍戰力（總艦數、航空母艦、巡防艦、驅逐艦、護衛艦、潛水艇、巡邏艦、掃雷艦） 4.空軍戰力（總戰機數、戰鬥機、攻擊機、運輸機、教練機、直升機、攻擊直升機） 5.天然資源（石油產量、石油消耗量、探明石油存量） 6.後勤補給（勞動力、商船數、主要港口、公路總長、鐵路總長、機場數） 7.財務資源（國防預算、外債數、外匯存底、購買力平價） 8.地理概況（國土面積、海岸線總長、鄰國邊境總長、河道總長）

三、Entropy與TOPSIS方法

Shannon and Weaver於1948年提出熵值權重法，是利用評估矩陣的資訊，引用熵值觀念來求取各屬性間的相對權重，先自每一屬性對各指標之衡量值所算出的熵值，來說明該屬性對整個決策過程中，所傳遞決策資訊的程度，而後比較各熵值，計算出彼此的相對重要性，即相對權重，故屬於客觀的權重方法。假設將熵應用於指標權重計算上時，當某指標量測值

越亂、亂度愈大，則該項準則指標的權重就愈大，因此可以區別出指標重要性之不同。

多屬性決策中，常因屬性間的矛盾與衝突，而使決策者無法輕易地做出決策（Fan, Ma, & Zhang, 2002）。因此，Yoon與Hwang在1981年所提出的逼近理想解排序法（TOPSIS）即是為解決實際的決策問題的多屬性決策分析技巧。TOPSIS的基本觀念乃在於先界定正理想解與負理想解。並以距離正理想解最近，且距負理想解最遠的方案為最佳的選擇方案。Shih,

Shyur (2007) 認為TOPSIS方法是頗受歡迎的決策工具，其優點在於能簡單運算具體的答案；可以計算出最佳及最差方案的數值；可以排列方案的優劣順序、具有客觀性的判斷方法；可以做出最合理的決策等優點。

回顧近年的研究文獻，Entropy權重法與TOPSIS法廣泛運用於各領域的評估，例如：煤礦生產安全評估 (Li, 2011)；旅遊競爭力之評選 (Zhang, 2011)；食品公司財務績效模式評估 (楊湘筑等人, 2011；張宗翰等人, 2013)；觀光旅遊周邊產業發展評測 (Shu Bo, Hao Meimei, & Rong Yanrui, 2011)；記憶體模組製造業供應商管理績效 (陳愛雪, 2012)；城市競爭力評估 (Liang, 2013)；產業群聚競爭力模型評估 (Zhang, 2014)；觀光夜市地點評選 (Liu, 2014)；綠色供應鏈評估 (Chen, 2015)；道路安全風險的評估 (Chen, 2013)。過去研究已證實，運用Entropy權重法與TOPSIS法求算權重值，可有效對多準則之方案進行評比，因此本研究採用Entropy權重法將各項軍事能力指標求取客觀的權重後，再以TOPSIS法進行排序探討，期獲得更客觀之研究結果，以提供相關單位參考。

參、研究方法

一、研究樣本與研究期間

本研究採用軍力平衡報告所列之國家資料為研究對象，樣本數計120個國家，並以人力資源、武器裝備、後勤資源等三類主要指標為研究變數，研究期間為2015年。

具外在威脅型態之國家樣本選取，係依據Department of Peace and Conflict Research 組織所公布之武裝衝突國家，該組織定義武裝衝突

可區分為：戰爭（兩個國家以上或一個國家與一個以上之武裝部隊衝突，且每年衝突死亡數超過1000人以上）、中等衝突（兩個國家以上或一個國家與一個以上之武裝部隊衝突，且每年衝突死亡人數超過25人以上，總死亡數超過1000人）、小型衝突（兩個國家以上或一個國家與一個以上武裝部隊衝突，且每年衝突死亡人數超過25人以上）。本研究採用1995-2014年計20年間曾發生中等衝突或戰爭以及明顯具威脅型態之國家。

另海洋型國家與大陸型國家區分則依據劉立倫、陳章仁（2002）所採用之定義，依海岸線佔國界比率劃分，海岸線佔國界三分之一以上為海洋型國家，三分之一以下為大陸型國家。為進一步了解我國之地理概況對軍事能力之影響，本研究將海洋型國家中鄰國邊境為零之國家定義為海島型國家，以利探討。

二、研究範圍及限制

本研究僅針對軍力平衡報告中之各國武器裝備數量、以及世界概況中之相關後勤數據進行分析，核子武器以及無形戰力部分因難以量化衡量，列為本研究限制。

三、研究變數定義

研究變數項目中各國人力資源（現役軍人、後備軍人）、武器裝備（坦克、裝甲車、火炮、防空飛彈、戰略飛彈、戰鬥機、運輸機、直升機、攻擊直升機、主戰艦、潛艇、巡邏艇）以及國防預算採用2015年軍力平衡報告中之數值；後勤資源（石油產品產量、石油產品耗量、主港口數、機場數、公路總長、鐵路總長）則採用世界概況報告中之資料進行探討，如表二：

表二 研究變數定義表

人力資源	1.現役軍人：現正服役之人員總數，單位（人）。 2.後備軍人：已服兵役退伍後尚未達除役年齡之人數，單位（人）。
武器裝備	1.坦克：包含主戰坦克、驅逐戰車、輕坦克，單位（台）。 2.裝甲戰鬥車：包含裝甲運兵車、步兵戰車，單位（台）。 3.火炮：包含自走火炮、拖曳式火炮、多管火箭系統，單位（台）。 4.防空飛彈：主要區分為中長程的區域地對空（防空）飛彈，短程的點防禦地對空（防空）飛彈，單位（枚）。 5.戰略飛彈：包含巡弋飛彈、洲際飛彈或是中長程裝有核生化毀滅性彈頭具戰略價值的飛彈，單位（枚）。 6.戰鬥機：對空作戰之主戰機種，單位（架）。 7.運輸機：用於空運兵員、武器裝備的軍機，包含固定翼及旋翼機種，單位（架）。 8.直升機：旋翼機種，具備的垂直升降、懸停、小速度飛行的特點，單位（架）。 9.攻擊直升機：裝備進攻性武器的軍用直升機，主要用於攻擊地面目標，亦可裝備對空飛彈，單位（架）。 10.主戰艦：包含航空母艦、巡防艦、驅逐艦、護衛艦等，單位（艘）。 11.潛艇：能夠在水下運行的艦艇，包括攻擊敵人軍艦或潛艇、近岸保護、突破封鎖、偵察和掩飾特種部隊行動等，單位（艘）。 12.巡邏艇：近海作戰的小型戰鬥艦艇。可擔負巡邏、警戒、布雷等任務，單位（艘）。
後勤資源	1.石油產品產量：每日石油產品生產量，單位（桶）。 2.石油產品消耗量：每日石油產品消耗量，單位（桶）。 3.主要港口數：主要港口數量，包含軍用及商用港口，單位（個）。 4.公路覆蓋總長：一國公路覆蓋國土之總長度，單位（公里）。 5.鐵路覆蓋總長：一國鐵路覆蓋國土之總長度，單位（公里）。 6.可用機場數：包含軍用、民用機場，需具備飛機場及相關支援設施，單位（個）。 7.國防預算：一國一年之國防預算數額，單位（美元）。

四、Entropy熵值權重法

首先經由每一屬性對各替選方案之衡量值所求算出的熵值，說明該屬性對整個決策狀況傳遞之決策資訊的程度，此程度表示決策資訊傳遞的不確定性。然後再比較各個準則的熵值，計算出彼此間的相對重要性，即相對權重。計算步驟如下：

(一)建構原始資料評估矩陣：

假設有*i*個樣本（*i*=1,2,...,*m*），*j*個評估準則（*j*=1,2,...,*n*），其原始資料矩陣為*X*，如公式(1)：

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix} \quad (1)$$

在原始矩陣中若是有小於0或是等於0的值，即可使用下列之轉換函數來保持矩陣之一致性，如公式(2)所示：

$$f(x_{ij}) = \frac{x_j - Y_j}{\text{Sign}(X_j) \times \text{Abs}(X_j) - \text{Sign}(Y_j) \times \text{Abs}(Y_j)} \otimes [x_{ij} - \text{Int}(Y_j)] \quad (2)$$

函數說明：

Sign：決定數字的正負號。正數傳回1，若0

傳回零（0），負數則傳回-1。

Abs：傳回數字的絕對值。

Int：將數字無條件捨位至最接近的整數。

其中 x_{ij} 表示為 i 候選樣本在 j 準則之下所被評估的數值。 $f(x_{ij})$ 代表的是經過轉換後的值，且 X_j 與 Y_j 之求法如下(3)、(4)：

$$X_j = \text{maximize } (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) \quad (3)$$

$$Y_j = \text{minimize } (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj}) \quad (4)$$

(二)計算各準則之客觀權重：

標準化準則：以每個準則為單位，計算各指標和全部 m 個樣本指標和的比值，如公式(5)。

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

計算準則的Entropy：以每個準則為單位，算出全部 m 個樣本的 $r_{ij} \log r_{ij}$ 之和，然後再乘以-K，即得，如公式(6)。

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m r_{ij} \log r_{ij}, j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

其中 $K=1/\log m$ 為一常數， m 為評估對象或樣本的數量，乘以-K以使 e_j 的值為正且介於0到1之間。

算出每個準則之客觀權重：分母表示所有準則的(1-Entropy)之和，所以每個準則之客觀權重為各準則的(1-Entropy)和全部準則的(1-Entropy)之和的比值，如公式(7)。

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)}, j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

五、TOPSIS

TOPSIS法的基本觀念在於界定正理想解與負理想解。正理想解是各屬性下各評選方案最佳值之集合；負理想解是各屬性下各評選方案最差值之集合。因此，「理想解」就是所有準則最佳值的組成，方案的選擇乃以距正理想解最近，同時距負理想解最遠的解為最佳方案。其分析步驟如下：

(一)將原始矩陣正規化：

以每個準則為單位，計算各指標和全部 m 個樣本的指標平方和的平方根之比值，如公式(8)。

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\text{其中 } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

(二)將已正規化的原始矩陣作加權計算

以每個準則為單位，將各樣本指標乘以各準則之客觀權重，如公式(9)。

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1j} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{i1} & v_{i2} & \dots & v_{ij} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$\text{其中 } v_{ij} = w_j \times r_{ij}$$

(三)求取正理想解與負理想解

以每個準則為單位，求每一準則屬性之正理想解 V^+ 與負理想解 V^- 。如公式(10)、(11)。

求取正理想解：

$$V^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}, v_j^+ = \max_j v_{ij} \quad (10)$$

求取負理想解：

$$V^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}, v_j^- = \min_j v_{ij} \quad (11)$$

四求各準則或樣本和正、負理想解的距離

以每個準則或樣本為單位，計算該樣本所有準則正規加權值與各準則的正理想解之差的平方和，再將其開平方，得出 S_i^+ ，如公式(12)；計算該樣本所有準則正規加權值與各準則的負理想解之差的平方和，再將其開平方，得出 S_i^- ，如公式(13)。

$$S_i^+ = \left[\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

$$S_i^- = \left[\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

其中 S_i^+ 是表示第 i 個評估對象或樣本距正理想解之距離， S_i^- 是表示第 i 個評估對象或樣本距負理想解之距離。

(五)求相對績效指標值

離正理想解越近越好、離負理想解越遠越好，所以計算每個準則或樣本對正理想解的相對接近度，要同時考慮 S_i^+ 及 S_i^- 。

因為離負理想解越遠越好，所以 S_i^- 的值越大越好，所以 C_i^+ 的數值越大越好，如公式(14)。

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^+}, 0 < C_i^+ < 1 \quad (14)$$

(六)排定準則或樣本的績效

將準則或各樣本的績效進行順序排序。

肆、實證分析

一、各國總體之軍事能力分析

敘述性統計方面，整體樣本現役軍人數平均數為149,219人、後備軍人277,307人、坦克449輛、裝甲車1,471輛、火炮1,152台、防空飛彈172枚、戰略飛彈14枚、戰鬥機162架、運輸機54架、直升機144架、攻擊直升機34架、主戰艦7艘、潛艇5艘、巡邏艇66艘、石油耗量739,144桶、石油產量713,006桶、港口數4個、公路總長294,886公里、鐵路總長11,240公里、機場數327個、國防預算13,329（百萬）美元，如表三。

表三 變數敘述性統計表

變數項目														
型態	代號	樣本數	敘述性統計	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機
整體		120	平均數	149,219	277,307	449	1,471	1,152	172	14	162	54	144	34
			標準差	298,215	751,621	913	3,925	2,220	457	68	435	130	471	114
海島型		10	平均數	114,165	261,781	288	1,099	730	123	-	177	37	136	59
			標準差	95,125	487,203	368	1,043	710	220	-	210	35	146	69
海洋型	a	55	平均數	238,505	469,162	698	2,469	1,912	297	27	292	90	258	60
			標準差	407,080	1,043,759	1,237	5,579	3,023	630	98	612	183	675	163
大陸型	b	65	平均數	73,669	114,969	239	626	510	67	2	52	23	48	12
			標準差	107,283	252,247	381	739	682	158	7	72	33	60	21
T值				-3.112***	-2.264***	-2.812***	-2.614***	-3.602***	-2.809***	-2.067**	-3.113***	-2.849***	-2.472**	-2.330**
無威脅	a	67	平均數	60,814	169,545	224	848	552	88	1	79	31	75	16
			標準差	84,450	639,810	334	1,037	695	261	1	103	39	96	29
具威脅	b	53	平均數	260,975	413,535	734	2,257	1,912	279	29	266	83	232	57
			標準差	412,275	853,445	1,265	5,694	3,084	605	100	628	187	690	166
T值				-3.840***	-1.774*	-3.138***	-1.968*	-3.470***	-2.300**	-2.285**	-2.368**	-2.207**	-1.827*	-1.961*
具威脅	a	31	平均數	114,671	106,716	312	705	668	86	3	58	25	53	17
大陸型			標準差	133,034	191,504	478	839	853	144	11	90	30	64	27
具威脅	b	22	平均數	467,132	845,871	1,328	4,445	3,665	564	66	558	165	485	114
海洋型			標準差	558,458	1,176,208	1,711	8,302	4,079	845	147	890	267	1,016	244
T值				-3.317***	-3.370***	-3.080***	-2.443**	-3.896***	-3.089***	-2.355**	-3.045***	-2.838***	-2.318**	-2.167**

國土面積 (前25%)	a	30	平均數	324,633	444,129	888	3,174	2,248	432	46	377	134	338	76
			標準差	512,624	809,169	1,502	7,348	3,308	789	129	801	237	895	215
國土面積 (中50%)	b	60	平均數	107,584	265,302	325	969	871	55	4	102	32	93	22
			標準差	141,250	853,594	535	1,132	1,599	147	15	141	34	123	40
國土面積 (後25%)	c	30	平均數	57,074	134,495	257	770	620	125	1	66	16	54	17
			標準差	101,559	314,998	494	1,083	1,419	277	0	103	24	65	26
F值				7.986***	1.283	4.955***	3.948**	5.318***	7.253***	4.840**	5.291***	8.765***	3.565**	2.741*
Scheffe法多重比較				a>b a>c		a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	
經濟海域 (前25%)	a	25	平均數	346,070	495,488	773	3,644	2,143	353	55	451	158	434	97
			標準差	550,364	860,963	1,607	7,959	3,290	811	139	861	253	963	234
經濟海域 (中50%)	b	46	平均數	154,687	369,331	551	1,168	1,475	196	3	130	38	99	24
			標準差	179,058	989,633	759	1,319	2,352	360	9	154	37	116	33
經濟海域 (後25%)	c	22	平均數	49,241	75,875	215	817	404	79	6	52	14	43	13
			標準差	54,279	137,584	254	1,003	379	205	21	93	15	41	19
F值				5.407***	1.529	1.791	3.321**	3.055*	1.731	4.311**	5.176***	8.320***	4.382**	3.447**
Scheffe法多重比較				a>b a>c			a>b a>c	a>c		a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c
經濟海域 (前25%) 具威脅	a	12	平均數	614,154	815,734	1,404	6,325	3,563	676	113	780	260	744	168
			標準差	694,824	1,062,637	2,137	10,771	4,254	1,076	184	1,142	331	1,313	319
經濟海域 (中50%) 具威脅	b	22	平均數	236,980	498,706	850	1,421	2,377	269	4	177	46	124	35
			標準差	203,101	960,735	900	1,474	3,020	329	12	190	41	138	39
經濟海域 (後25%) 具威脅	c	8	平均數	75,563	64,464	189	988	431	12	14	62	17	38	15
			標準差	70,263	154,559	158	1,276	318	15	33	143	19	32	27
F值				4.821***	1.553	1.912	2.913*	2.196	2.786*	4.519**	4.129**	6.122***	3.310**	2.571*
Scheffe法多重比較				a>b a>c			a>b		a>c	a>b	a>b a>c	a>b a>c	a>b	
人均所得 高所得	a	43	平均數	135,113	292,165	412	2,497	1,036	210	23	253	76	248	66
			標準差	254,730	793,449	700	6,146	1,992	490	88	580	197	752	182
人均所得 中等偏高	b	33	平均數	182,373	220,790	592	1,308	1,630	156	15	153	58	127	22
			標準差	404,498	353,313	1,308	1,823	2,814	302	79	436	82	161	37
人均所得 中等偏低、低所得	c	44	平均數	138,138	305,175	378	590	909	148	4	79	28	57	13
			標準差	235,105	910,201	698	886	1,838	514	12	170	47	121	25
F值				0.277	0.129	0.565	2.657*	1.079	0.229	0.837	1.754	1.510	1.831	2.649*
Scheffe法多重比較							a>c							a>c
變數項目														
型態	代號	樣本數	敘述性統計	主戰艦	潛艇	巡邏艇	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算	
整體		120	平均數	7	5	66	739,144	713,006	4	294,886	11,240	327	13,329	
			標準差	15	11	114	2,096,596	2,086,374	3	837,906	33,894	1,292	55,066	
海島型		10	平均數	12	5	116	974,000	914,036	7	294,764	10,390	164	16,057	
			標準差	15	6	115	1,226,362	943,104	4	389,599	14,143	170	20,601	
海洋型	a	55	平均數	13	8	121	1,415,333	1,385,773	6	520,964	20,059	508	26,007	
			標準差	20	16	148	2,927,721	2,920,006	3	1,178,579	48,278	1,806	79,306	
大陸型	b	65	平均數	2	2	21	166,984	143,742	2	103,589	3,778	173	2,601	
			標準差	3	2	29	384,786	338,394	2	202,404	5,211	518	5,016	
T值				-4.520***	-3.522***	-5.295***	-3.375***	-3.374***	-9.078***	-2.783***	-2.678***	-1.416	-2.354**	

無威脅	a	67	平均數	5	3	50	479,426	430,827	4	192,450	7.243	229	7,109
			標準差	7	3	89	819,554	669,232	3	311,473	12,689	544	14,093
具威脅	b	53	平均數	10	7	88	1,067,467	1,069,724	4	424,380	16,294	450	21,192
			標準差	20	16	136	2,985,030	3,010,261	3	1,198,730	48,495	1,838	80,646
T值				-2.107**	-2.361**	-1.813*	-1.528	-1.671*	-0.575	-1.507	-1.453	-0.923	-1.391
具威脅	a	31	平均數	2	2	27	119,456	87,303	3	65,121	2,678	100	2,780
大陸型			標準差	3	2	38	164,225	143,712	2	62,250	4,012	151	4,345
具威脅	b	22	平均數	22	15	173	2,403,300	2,454,044	7	930,609	35,479	942	47,136
海洋型			標準差	27	23	174	4,286,857	4,304,063	3	1,737,285	70,807	2,773	120,377
T值				-3.930***	-3.284***	-4.456***	-2.907***	-3.001***	-6.395***	-2.718***	-2.524**	-1.654	-2.011*
國土面積	a	30	平均數	15	11	101	1,871,872	1,804,764	5	795,606	31,011	983	35,550
(前25%)			標準差	25	20	159	3,829,758	3,844,717	3	1,532,170	62,455	2,459	105,250
國土面積	b	60	平均數	5	3	62	410,208	398,125	4	161,958	5,837	142	7,243
(中50%)			標準差	8	4	104	735,590	675,260	3	238,683	8,869	154	13,568
國土面積	c	30	平均數	3	2	41	264,287	251,011	3	60,022	2,276	40	3,280
(後25%)			標準差	6	3	56	329,653	338,152	2	75,106	2,766	33	3,818
F值				6.042	6.152***	2.243	6.363***	5.935***	2.757*	8.091***	7,621***	5.581***	3.414**
Scheffe法多重比較				a>b a>c	a>b a>c		a>b a>c	a>b a>c		a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c
經濟海域	a	25	平均數	19	13	130	2,377,888	2,342,893	7	1,051,659	39,830	1,184	45,458
(前25%)			標準差	24	21	173	4,079,399	4,071,287	2	1,609,841	65,938	2,648	113,283
經濟海域	b	46	平均數	7	4	84	482,836	430,284	5	133,875	4,631	123	7,622
(中50%)			標準差	12	6	108	682,543	651,647	2	149,413	7,419	105	13,918
經濟海域	c	22	平均數	2	2	29	225,450	236,570	3	60,090	2,691	41	3,864
(後25%)			標準差	2	2	29	304,696	302,160	2	88,075	4,467	46	5,737
F值				8.670***	6.934***	4.133**	7.426***	7.420***	23.692***	11.109***	9.478***	5,552***	3.825**
Scheffe法多重比較				a>b a>c	a>b a>c	a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b a>c
經濟海域 (前25%) 具威脅	a	12	平均數	26	22	185	3,693,500	3,836,943	8	1,608,353	61,374	1,718	78,577
			標準差	31	27	215	5,437,412	5,399,476	3	2,124,401	87,790	3,581	155,902
經濟海域 (中50%) 具威脅	b	22	平均數	10	5	100	482,761	428,967	5	110,574	4,660	106	5,853
			標準差	15	8	94	616,691	670,722	2	91,747	4,711	80	7,412
經濟海域 (後25%) 具威脅	c	8	平均數	1	1	22	154,700	118,740	2	43,630	1,470	55	5,297
			標準差	0	1	16	235,948	198,363	1	44,857	1,101	60	8,210
F值				4.204**	5.049**	3.410**	5.035**	5.687***	12.332***	7.073***	5.969***	2.871*	3.025*
Scheffe法多重比較				a>b a>c	a>b a>c	a>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b>c	a>b a>c	a>b a>c	a>b	a>b
人均所得 高所得	a	43	平均數	11	7	82	1,254,642	1,264,353	5	418,178	18,195	507	28,116
			標準差	18	14	116	2,960,187	2,966,708	3	1,012,420	46,526	2,028	87,611
人均所得 中等偏高	b	33	平均數	8	5	81	764,472	687,874	4	280,924	11,734	371	8,685
			標準差	17	13	154	1,838,455	1,721,181	2	735,750	32,843	756	22,297
人均所得 中等偏低、低所得	c	44	平均數	3	2	40	216,365	193,039	3	184,868	4,074	118	2,361
			標準差	5	2	58	596,946	693,262	2	692,806	10,479	162	6,755
F值				3.608**	2.759**	1.836	2.724*	2.939*	8.883***	0.840	1.905	1.005	2.587*
Scheffe法多重比較				a>c	a>c		a>c	a>c	a>c				a>c

*、**、***分別表示在顯著水準0.1、0.05、0.01下為顯著

經獨立樣本T檢定發現，海洋型國家各項指標之平均值均顯著高於大陸型國家；具威脅型態國家之人力、武器裝備指標均顯著高於無威

脅型態國家；而具威脅海洋型國家之各項指標均顯著高於具威脅大陸型國家。整體樣本各項變數之權重值產出如表四：

表四 各國整體軍事能力之各項權重對照表

分群	樣本數	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
		權重	3.51%	5.42%	3.90%	4.10%	3.56%	5.70%	10.08%
		排序	19	7	15	13	18	4	1
	120	變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
		權重	4.65%	3.84%	4.75%	5.43%	3.68%	4.02%	3.10%
		排序	12	16	11	6	17	14	20
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
		權重	4.99%	5.34%	0.83%	5.07%	5.44%	5.97%	6.61%
		排序	10	8	21	9	5	3	2

觀察變數之權重值發現，在各國軍事能力整體比較上，以戰略飛彈（10.08%）、國防預算（6.61%）、機場數（5.97%）、防空飛彈（5.70%）、鐵路建設（5.44%）為相對重要之

五項指標，權重值佔總百分比33.79%。加權計算後，依TOPSIS法進行排序，各國之軍事能力排序如表五。

表五 各國整體軍事能力排序表

國別	S+	S-	C+	排序	環球軍力排名
美國	0.05773995	0.15518281	0.72882208	1	1
中國	0.10864195	0.09650285	0.47041333	2	3
俄羅斯	0.11307654	0.08047039	0.41576682	3	2
印度	0.13443145	0.06580130	0.32862407	4	4
南韓	0.15090169	0.05014224	0.24940937	5	7
越南	0.15919107	0.05054266	0.24098490	6	21
土耳其	0.15410079	0.04380422	0.22133962	7	10
伊朗	0.15429566	0.04315035	0.21854250	8	23
巴西	0.15025121	0.04130892	0.21564466	9	22
巴基斯坦	0.15593724	0.04196737	0.21205857	10	17
以色列	0.15671881	0.04194052	0.21111778	11	11

埃 及	0.15654172	0.04186557	0.21100821	12	18
台 灣	0.15652919	0.04135110	0.20897028	13	15
沙烏地阿拉伯	0.15465209	0.04042727	0.20723498	14	28
希 臘	0.15938960	0.04076611	0.20367198	15	58
義 大 利	0.15785412	0.04029528	0.20335806	16	16
烏 克 蘭	0.15947681	0.04051346	0.20257716	17	25
約 旦	0.16237326	0.04087689	0.20111615	18	63
法 國	0.15468207	0.03885536	0.20076407	19	6
日 本	0.15098039	0.03790849	0.20069202	20	9

備註：1. 環球軍力排名為2015年網站公開資訊（僅摘錄前20名國家排序）

2. 表列排序與環球軍力排名之差異，係本研究限制因素（無形戰力等非計量因素）所致。

二、具威脅國家之軍事能力分析

具戰爭威脅隱憂之國家，依Department of Peace and Conflict Research組織所定義武裝衝突程度進行區分，可藉此了解無威脅國家與具威脅型態國家在軍事能力方面之差異進行探討。

無威脅的國家中以後備軍人（10.71%）、防空飛彈（9.47%）、機場數（6.46%）、國防預算（6.41%）、鐵路（5.52%）為相對重要的五項變數。

具威脅的國家則以戰略飛彈（8.22%）、國防預算（7.04%）、機場數（6.93%）、鐵路

（6.14%）、石油產量（5.88%）為相對重要的五項變數。

由表六無威脅、具威脅國家之各項權重對照表發現，防空飛彈乙項指標在受威脅國家中不如未受威脅國家中重要，觀察發現，具威脅型態國家樣本之防空飛彈平均值達279枚，不具威脅型態國家平均值僅達88枚，且經獨立樣本檢定，T值達顯著差異。顯示平均而言具威脅型態國家已建置相當數量之防空飛彈，故為進一步提升軍事能力時，可能較著重發展具攻擊能力之戰略飛彈系統。

表六 無威脅、具威脅國家之各項權重對照表

分群	樣本數	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
		權重	3.79%	10.71%	4.72%	3.43%	3.56%	9.47%	1.36%
		排序	13	1	11	17	15	2	20
無威脅	67	變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
		權重	3.62%	3.35%	3.46%	5.43%	4.29%	2.84%	4.87%
		排序	14	18	16	6	12	19	10
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
		權重	5.40%	5.24%	1.17%	4.93%	5.52%	6.46%	6.41%
		排序	7	8	21	9	5	3	4
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算

分群 有威脅	樣本數 53	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
		權重	2.80%	4.30%	3.48%	4.45%	3.20%	4.89%	8.22%
		排序	20	14	17	12	18	10	1
		變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
		權重	4.74%	4.06%	5.08%	5.32%	3.87%	4.37%	2.94%
		排序	11	15	9	8	16	13	19
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
		權重	5.51%	5.88%	0.95%	5.82%	6.14%	6.93%	7.04%
		排序	7	5	21	6	4	3	2

再由具威脅型態國家中區分大陸型與海洋型探討，如表七所示，戰略飛彈、攻擊直升機為受威脅大陸型與受威脅海洋型國家共同重要的兩項指標。然而不論受威脅與否，國防預

算、機場數、鐵路建設等三項皆是重要指標之一，與原始整體樣本產出結果相同，顯示這些指標為一國發展軍事能力時之重要因素。

表七 具威脅大陸型、海洋型國家之各項權重對照表

分群 具威脅大陸型	樣本數 31	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
		權重	3.42%	6.52%	4.98%	3.52%	3.77%	8.13%	11.07%
		排序	17	4	8	16	13	2	1
		變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
		權重	5.44%	3.64%	3.58%	5.77%	3.10%	2.62%	4.75%
		排序	6	14	15	5	18	19	9
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
		權重	4.59%	6.72%	1.69%	2.55%	4.56%	4.16%	5.41%
		排序	10	3	21	2	11	12	7
分群 具威脅海洋型	樣本數 22	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
		權重	2.94%	3.90%	3.75%	5.05%	3.05%	4.78%	8.53%
		排序	19	15	16	8	18	11	1
		變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
		權重	4.51%	4.23%	5.36%	6.02%	3.29%	4.34%	2.12%
		排序	12	14	7	5	17	13	20
		變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
		權重	4.80%	4.96%	0.44%	5.89%	6.36%	8.32%	7.36%
		排序	10	9	21	6	4	2	3

三、大陸型、海洋型與海島型國家之軍事能力分析

台灣屬海島型國家，為探討海島型國家軍事能力之權重，本研究自海洋型國家內篩選鄰國邊境為零的國家如表八。

表八 海島型國家排序表

國 別	S+	S-	C+	排 序
台 灣	0.09627786	0.14779669	0.60553913	1
日 本	0.11109056	0.12874879	0.53681261	2
英 國	0.13590493	0.09429763	0.40962894	3
澳 大 利 亞	0.15436558	0.07976168	0.34067659	4
新 加 坡	0.15969271	0.05167828	0.24449090	5
菲 律 賓	0.17044287	0.05141510	0.23174781	6
斯 里 蘭 卡	0.17643377	0.04913688	0.21783364	7
巴 林	0.17545213	0.04825906	0.21572037	8
馬 達 加 斯 加	0.18432284	0.04644164	0.20125126	9
紐 西 蘭	0.18156550	0.04569481	0.20106817	10

觀察表九各項權重對照表顯示，大陸型國家之軍事能力，以防空飛彈（8.23%）、戰略飛彈（8.01%）、機場數（7.61%）、石油產量（7.19%）、後備軍人（6.73%）為相對重要之權重；海洋型國家之軍事能力則以戰略飛彈（10.19%）、機場數（6.93%）、國防預算（6.25%）、鐵路建設（5.84%）、防空飛彈（5.75%）為相對重要之權重；海島型國家以防空飛彈（9.74%）、後備軍人（8.93%）、鐵路建設（7.25%）、公路建設（6.10%）、國防預

算（5.90%）為相對重要之五項權重。

上述比較結果中發現，防空飛彈這項變數，在整體樣本、大陸型、海洋型與海島型國家等四個面向中，均屬重要權重；而戰略飛彈、鐵路建設、機場數、國防預算等4項變數則屬於次重要之權重。因此，研究顯示無論何種地理型態國家均應重視飛彈武器（包含防空、戰略飛彈），以及建置相關後勤運輸建設（如鐵路、機場設施等），以便取得較佳之軍事能力。

表九 大陸型、海洋型國家之各項權重對照表

大陸型	分群	樣本數	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
			權重	4.02%	6.73%	4.87%	3.29%	3.57%	8.23%	8.01%
			排序	11	5	9	17	15	1	2
			變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
			權重	3.98%	3.51%	3.26%	5.54%	2.84%	1.95%	4.01%
			排序	13	16	18	8	19	20	12
			變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
			權重	5.90%	7.19%	1.37%	4.47%	3.85%	7.61%	5.78%
			排序	6	4	21	10	14	3	7
海洋型	分群	樣本數	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
			權重	3.73%	5.74%	4.28%	4.50%	3.68%	5.75%	10.19%
			排序	17	6	13	11	18	5	1
			變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
			權重	4.57%	4.09%	4.93%	5.69%	3.13%	4.02%	2.30%
			排序	10	15	9	7	19	16	20
			變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
			權重	4.26%	4.47%	0.36%	5.30%	5.84%	6.93%	6.25%
			排序	14	12	21	8	4	2	3
海島型	分群	樣本數	變數	現役軍人	後備軍人	坦克	裝甲車	火炮	防空飛彈	戰略飛彈
			權重	3.10%	8.39%	5.89%	3.59%	3.68%	9.74%	
			排序	19	2	6	17	16	1	
			變數	戰鬥機	運輸機	直升機	攻擊直升機	主戰艦	潛艦	巡邏艦
			權重	5.33%	3.31%	4.10%	5.26%	4.96%	4.00%	3.70%
			排序	7	18	13	9	10	14	15
			變數	石油耗量	石油產量	港口數	公路	鐵路	機場數	國防預算
			權重	5.32%	4.17%	1.31%	6.10%	7.25%	4.36%	5.90%
			排序	8	12	20	4	3	11	5

註：海島型國家皆無戰略飛彈，故該項數值不列入計算。

伍、結 論

本研究運用熵值權重法與TOPSIS方法對世界120個國家軍事能力指標進行評估，研究範圍針對各國之武器裝備數量、以及後勤數據進行分析，並排除核子武器以及非計量因素等研究限制部分；研究結果發現，各國整體之軍事能力以戰略飛彈、國防預算、機場數、防空飛彈、鐵路建設等五項指標最為重要；而大陸型國家以防空飛彈、戰略飛彈、機場數、石油產量、後備軍人等五項指標較為重要；海洋型國家以戰略飛彈、機場數、國防預算、鐵路建設、防空飛彈等五項指標較為重要；海島型國家則以防空飛彈、後備軍人、鐵路建設、公路建設、國防預算等五項較重要。此外，受外在威脅國家中主要以戰略飛彈、國防預算、機場數、鐵路、石油產量等五項指標相對重要。

由上可知，整體而言，一國之軍事能力應著重於幾個面向：

- 一、無論何種型態國家，其機場、鐵路等後勤建設相對均較重要，顯示後勤運輸能力對於一國之軍事能力，有重大影響力。此外，戰略飛彈、防空飛彈等制空武器，亦可有效提升一國之軍事力量。
- 二、對海島型國家而言，除上述因素外，後備軍人與國防預算亦是影響軍事能力之重要因素。

我國為一海島型國家，近年來面臨中國、菲律賓等國在兩岸關係以及南海衝突威脅情勢下，因此建構堅實的國防力量變得極為重要。本研究建議為強化我國軍事能力應以爭取足夠之國防經費投入、強化後勤運輸能力、發展先進飛彈等制空武力、增加潛艦、主戰艦質量、建立質量兼具之後備軍人力量，以有效保衛領

土。

美國蘭德公司Lostumbo（2016）亦指出台灣受政治與經濟影響，國防經費已進入無法再大幅增加的高原期，將再也無法同時滿足擁有強大戰機聯隊與防空飛彈戰力。若台海發生戰爭，共軍能在開戰數小時內徹底摧毀台灣各空軍基地，使台灣戰機無法存活和調度。因此蘭德公司建議，台灣只需保留少數升級後的F-16戰機，節餘經費用來設立「防空排」單位；或者大幅增加愛國者三型與天弓二、三型防空飛彈的數量，以避免固定式陣地與雷達容易在共軍第一波飛彈與攻擊機來襲時被毀，此建議與本研究之結果，相互呼應。

台灣之軍事能力在整體(13)、海洋型(12)以及海島型(1)國家的排序皆獲得不錯的成績，推論其原因，係我國在有限的領土下發展了完善的鐵、公路建設，且運用經濟的國防預算投入防空飛彈的部署，以及厚植的後備軍人力量，構建出具備相當水準的軍事實力。

參考文獻

1. 王治平（2013）。北冰洋五國的北極政策研究-以新古典現實主義為分析途徑。未出版之碩士論文，中山大學政治學研究所，高雄市。
2. 中共中國軍事辭典編撰組（1990）中國軍事辭典。北京：解放軍出版社。
3. 幼獅編輯小組（2000）。國家安全概論。台北市：幼獅文化事業股份有限公司。
4. 行政院研究發展考核委員會（2006）。海洋政策白皮書。台北市：行政院研究發展考核委員會，1-245。
5. 李鎮乾（2014）。戰爭趨勢下的空海軍事作戰研究：以美中軍事競爭為例。未出版之碩士論文，政治大學國際研究英語碩士學位學程，台北。

- 市.
- 6.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。未出版之碩士論文,國防管理學院國防財務資源研究所,台北市.
- 7.汪進揚、李蕭傳、葉恆菁（2006）.軍事能力建構影響因素之研究-以全球國家為例.第14屆國防管理實務研討會.
- 8.周晨晰（2013）.冷戰後中共海權發展對東亞安全影響之研究.未出版之碩士論文,政治大學國家安全與大陸研究碩士在職專班,台北市.
- 9.馬君梅、葉金成（1995）.我國國防預算額度估測模式.國防部研究專題計畫.
- 10.徐若倩（2004）.灰關聯分析與TOPSIS 方法應用於企業經營績效評估之研究.未出版之碩士論文,義守大學資訊工程所,高雄市.
- 11.唐文漢、楊駕人、洪志洋（2006）.運用模糊多評準決策法建立「海軍作戰艦艇效益評估」之評量模型.國防管理學報,28（1）,41-60.
- 12.陳勁甫、張正昌、陳仁龍（2001）.軍事投資最適化比例之研究.管理與系統,13（3）,355-370.
- 13.陳章仁（2002）.威脅型態、軍事防禦能力、區域衝突與國防預算關係之研究.未出版之碩士論文,國防管理學院國防財務資源研究所,台北市.
- 14.陳建達（2002）.中共經濟成長、國防費與軍事能力關係之研究.未出版之碩士論文,國防管理學院國防財務資源研究所,台北市.
- 15.陳冠傑（2004）.應用近似最佳解績效排序法於多目標設計決策之研究.未出版之碩士論文,成功大學工業設計所,台南市.
- 16.陳愛雪（2012）.應用TOPSIS 於記憶體模組製造業供應商管理績效之研究.未出版之碩士論文,虎尾科技大學工業工程與管理研究所,雲林縣.
- 17.張自立（2001）.資料包絡分析及模糊多屬性決策應用於綜合評估國力之研究.未出版之碩士論文,國防管理學院資源管理研究所,台北市.
- 18.張宗翰、史弼中（2013）.以Entropy-Based TOPSIS評估台灣食品公司經營績效.國立虎尾科技大學學報,31（2）,7-25.
- 19.國防部史編局譯（1995）.美國國防部軍語辭典.台北：國防部史政編譯局.
- 20.國防部史編局譯（1995）.中共軍事論（原作者：江田謙介）.台北市：國防部史政編譯局.（原著出版年：1985）.
- 21.國防部（2015）.國防部104年中共軍力報告書.台北市：國防部.
- 22.黃碩風（1992）.綜合國力論.北京：中國社會科學出版社.
- 23.黃毅銘、顏祈福、翁予恒、陳珠龍、邱天嵩（2008）.結合層級分析法及賽局理論於策略評選模型之研究.未出版之碩士論文,國防大學管理學院資源管理暨決策研究所,台北市.
- 24.葉恆菁（2003）.國家經濟能力、軍事防禦能力與國防預算關係之研究.未出版之碩士論文,國防大學國防管理學院國防財務資源管理研究所,台北市.
- 25.葉俊榮主編（2006）.海洋政策白皮書.台北市：行政院內政部海洋事務推動委員會.
- 26.楊湘筑、戴劍鋒、彭克仲（2011）.應用Entropy權重法與TOPSIS於臺灣上市食品公司財務績效評估模式之研究.台灣農學會報,12（3）,232-249.
- 27.趙治國（2007）.重大國際事件前後國防競爭力之研究-以911恐怖攻擊事件為例.未出版之碩士論文,國防管理學院國防財務資源研究所,台北市.
- 28.趙國平（2010）.政治穩定、國家經濟能力、軍事防禦能力與國防預算關係之研究.未出版

- 之碩士論文,國防管理學院國防財務資源研究所,台北市。
- 29.劉炳宏、魏秋建(2001)。決策權重方法之分析比較。永達學報,2(1),97-113。
 - 30.劉立倫、汪進揚、葉恆菁(2003)。國家經濟能力、軍事防禦能力與國防預算關係之研究。國防管理學報,24(1),45-60。
 - 31.魏巧晴、曾懷恩(2003)。產品設計初期模糊決策之研究。未出版之碩士論文,大葉大學工業工程研究所,彰化縣。
 - 32.Cline, R. S. (1975)。World Power Assessment: A Calculus of Strategic Drift, 1975. Westview Press。
 - 33.Central Intelligence Agency (Ed.)。 (2015)。 The World Factbook 2014-15. Government Printing Office。
 - 34.Chen, F., Wang, J., & Deng, Y. (2015)。 Road safety risk evaluation by means of improved entropy TOPSIS-RSR. Safety science, 79, 39-54。
 - 35.Freeman, J., & Chen, T. (2015)。 Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. Supply Chain Management: An International Journal, 20(3), 327-340。
 - 36.Fan, Z. P., Ma, J., & Zhang, Q. (2002)。 An approach to multiple attribute decision making based on fuzzy preference information on alternatives. Fuzzy Sets and Systems, 131(1), 101-106。
 - 37.Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981)。 Methods for multiple attribute decision making. In Multiple Attribute Decision Making (pp. 58-191)。 Springer Berlin Heidelberg。
 - 38.Liang, Z. (2013)。 City competitiveness research of Henan based on entropy TOPSIS and factor analysis. In Grey Systems and Intelligent Services, 2013 IEEE International Conference on (pp. 312-315)。 IEEE。
 - 39.Li, X., Wang, K., Liu, L., Xin, J., Yang, H., & Gao, C. (2011)。 Application of the entropy weight and TOPSIS method in safety evaluation of coal mines. Procedia Engineering, 26, 2085-2091。
 - 40.Liu, M. Y., Yen, H., Chen, C. T. & Zhuang, Y. K. (2014)。 Applying grey-entropy TOPSIS in the location setting of tourist night markets in Changhua City. Journal of Grey System, 17(1), 21-28。
 - 41.Lostumbo, M. J., Frelinger, D. R., Williams, J., & Wilson, B. (2016)。 Air Defense Options for Taiwan. Rand Corporation。
 - 42.Nedelcu, M. (2014)。 Defense resources management using game theory. Journal of Defense Resources Management (JoDRM), (01), 33-44。
 - 43.Shu B., Hao M., & Rong Y., (2011)。 Study on performance evaluation of entrepreneurial growth of Qinhuangdao's tourism by entropy TOPSIS method. In E-Business and E-Government (ICEE), 2011 International Conference on (pp. 1-4)。 IEEE。
 - 44.Shih, Hsu-Shih, Shyur, Huan-Jyh, & Lee, E Stanley. (2007)。 An extension of TOPSIS for group decision making. Mathematical and Computer Modelling, 45(7), 801-813。
 - 45.Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949)。 The Mathematical Theory of Communication (Champaign, IL. Urbana: University of Illinois Press)。
 - 46.Tellis, A. J. (2001)。 Measuring national power in the postindustrial age (Vol. 1110)。 Rand

Corporation.

47. The Military Balance 2015 (Abingdon: Routledge for the IISS, 2015) .
48. Zhang, H., Gu, C. L., Gu, L. W., & Zhang, Y. (2011) . The evaluation of tourism destination competitiveness by TOPSIS and information entropy—a case in the Yangtze River Delta of China. *Tourism Management*, 32 (2) , 443-451.
49. Zhang, Y. Y., & Luo, F. Z. (2014) . Industrial cluster competitiveness evaluation model research based on entropy weight TOPSIS method. In *Applied Mechanics and Materials* (Vol. 584, pp. 2676-2680) .



韓凱聿少校

現任陸軍裝甲第584旅會審官；國管院專科軍官95年班、財務正規班102年班、財務管理研究所105年班；曾任預算財務官、會審官等職。



吳勝富中校

本篇指導老師，現任國防大學管理學院財管系教師。