國防大學政戰學院政治學系政治研究碩士班

碩士論文

南海聲索國家軍事能力評估之研究-以灰色關聯分析與熵值權重法為例

A Study on the Military Capability Evaluation of the claimants dispute in the South China Sea - By Grey Relational Analysis and Entropy Method

指導教授：方自億博士

研究生：李翊禎 撰

中華民國一〇七年六月

國防大學政治作戰學院政治學系碩士學位論文

口試委員會審定書

南海生索國家軍事能力評估之研究－以灰色關聯分析與熵值權重法為例

A Study on the Military Capability Evaluation of the claimants dispute in the South China Sea - By Grey Relational Analysis and Entropy Method

本論文係李翊禎君（學號 1070720117）在國防大學政治作戰學院政治學系完成之碩士學位論文，於民國 107 年 5 月 3 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

委員兼召集人 ________________

委　　　員 ________________

指 導 教 授 ________________

學 系 主 任 ________________

中華民國 107 年 5 月 3 日

國防大學政治系碩士生論文文責自負聲明書

本人瞭解並保證所撰寫之論文完全遵守著作權法及學術倫理規範，指導教授已善盡告知、審查、監督之義務。論文倘有抄襲、捏造、改作、妨礙他人著作權，或其他一切有違著作權及學術倫理規範之情事，以及衍生相關民、刑事責任者，概由本人負責，與指導教授、論文口試委員及政治學系所有師長無關。

論文題目：南海聲索國家軍事能力評估之研究－以灰色關聯分析與熵值權重法為例

研究生：李炳曉(簽章)

學號：1070720117

指導教授：方百修

我已閱讀下方說明，並同時繳交原創性檢測報告。：

☑論文原創性檢測報告

☑學位論文口試作業規定第肆(六)條

經遭檢舉論文抄襲，且調查屬實者，雖已授予學位，專案報請國防部予以撤銷，並註銷其已發給之結業證書與學位證書。

中　華　民　國 107 年 5 月 3 日

謝辭

在研究所的這段時間，是人生中最充實也是最快樂的時光，謝謝爸爸和媽媽的細心栽培與教養，不管何時都支持我的每一項決定，給予我源源不絕的動力，另外也要謝謝在警界工作的柏融弟弟，雖然我不能常常回家，但是家裡有你在，讓我能無後顧之憂地專心於我的工作，有你真好。

今日能夠順利完成碩士論文並畢業，要謝謝我的恩師-方自億老師，在我迷惘的時候能給予我方向，在遇到困難的時候能陪著我們解決，最重要的是能尊重我對於論文的理念，協助我們完成論文的撰寫，這兩年能成為方 sir 的指導學生，真的很幸運，也很感謝命運的安排。此外，也要謝謝我的好姐妹盈璇學姐、糖糖和雷婷，和你們渡過包水餃、捲壽司和開電影 party 的時光，真的很開心，有你們的陪伴為我的研究所生涯增添許多的歡樂，另外，要感謝我人生中親如家人的春滿媽咪，從大學以來總是在我們身後支持著我們，引導我們跨過人生中不論愛情、家庭、課業、工作等許多的課題，能成為媽咪的寶貝女兒是我人生中很幸福的事。

唸研究所最大的收穫就是能和嘉豪學長共結連理，謝謝老公總是帶著我一起創造幸福的生活，有你的陪伴豐富了我的人生，我們構築了許多美好的未來，相信我們能攜手一同實現，一起邁向幸福的道路，我永遠 love U~~

李翊禎 謹誌於復興崗

中華民國一〇七年五月

摘要

盱衡國際情勢，南海區域(South China Sea)主權爭議的一直備受國際矚目，其中涉及多國利益，各聲索國對南海諸島的主權聲張歧異，相互競逐的情況日益明顯，此外，各聲索國亦提升國家的軍事能力，以維護南海區域的地緣戰略、資源的取得以及主權的穩固性。因此，本研究以南海聲索國為研究對象，運用灰色關聯分析法以及熵值權重法，分析 2010 年至 2017 年各南海聲索國家的軍力指標數據，資料來源取自於英國倫敦國際戰略研究所之「The Military Balance」、美國中央情報局出版之世界概況報告（The World Factbook）及聯合國世界銀行組織(WB)，並求得各聲索國軍事能力之灰關聯係數，同時使用熵值權重法計算出軍力指標之權重，透過兩數值客觀的數據分析,取得各聲索國軍事能力之排序及分析軍事能力影響之關鍵因子之差異，藉以提供我國在南海主權及利益上之參考。

研究結果發現，2010 年至 2017 年影響軍力最為關鍵的前三名因子分別為國防預算、戰鬥機架數及艦艇數，而在軍事能力排名上，除軍力第三、四強國之序位在不同年份由越南及馬來西亞外，其餘軍力第一、二、五及六名國家則定依序為中國大陸、台灣、菲律賓及汶萊。本研究期能以另一角度之研究提供有關當局新的思維模式，亦能彌補相關研究在量化文獻之缺口。

關鍵字：南海衝突、聲索國、軍事能力、熵值權重法、灰色關聯分析

國防大學
National Defense University

Abstract

Observing the international situation, the sovereignty dispute in the South China Sea has been attracting international attention, which involves multinational interests.The claimants' demands vary significantly and the level of competition is getting higher.In addition, the claimants dispute in the South Chinese sea also try to boost their military capabilities in order to preserve the geopolitical strategy, the acquisition of resources and the stability of sovereignty in the South China Seas.Therefore, this study is based on the claimants dispute in the South China Sea.The Grey relational analysis and Entropy method are used to analyze the military data of the claimants dispute in the South China Sea from 2010 to 2017.The data source was taken from the "the military balance" ofthe London International Institute for Strategic Studies, the World Factbook report published by the CIA and WB (World Bank).The Grey correlation coefficient of the military capability of the claimants dispute in the South is obtained, and the weight of the military capability is calculated by using the Entropy method, which is analyzed by two numerical objective data.We have obtained the ranking of military capabilities of the dispute in the South China Sea and analyzed the differences of the weight in the key factors affecting military capabilities, in order to provide a reference for sovereignty of Taiwan and interests in the South China Sea.

The results of the study found that from 2010 to 2017, the top three key factors affecting the military were the defense budget,the number of fighters and the number of warships.In terms of the ranking of the military capabilities, except for the ranks of the third and fourth most powerful forces in different years from Vietnam and Malaysia, the rest of the first, second, fifth and sixth-ranked countries in the military capability are scheduled to be China, Taiwan, the Philippines and Brunei.This study can provide a new thinking model for the relevant authorities from another perspective, and make up for the gap of the quantitative literature.

國防大學
National Defense University

目錄

摘要 I
Abstract II
目錄 III
表目錄 V
圖目錄 VI
第一章 緒論 1
1.1 研究背景與動機 1
1.2 研究目的 4
1.3 研究流程及章節安排 6
1.3.1 研究流程 6
1.3.2 章節安排 7
第二章 文獻探討 8
2.1 軍事能力之探討 8
2.1.1 軍事能力之定義 8
2.1.2 衡量軍事能力之指標 10
2.2 熵值權重法(Entropy) 14
2.3 灰色關聯分析(Grey Relational Analysis) 16
第三章 研究設計 20
3.1 研究架構 20
3.2 研究假說 21
3.3 研究樣本與資料期間 21
3.4 變項操作型定義 22
第四章 實證分析 25
4.1 南海聲索國家軍事能力分析 25
4.2 南海聲索國家軍事能力各項指標的權重分析 26

國防大學
National Defense University

4.3 高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力分析 28
4.4 南海聲索國家軍事能力排序之比較 29
4.4.1 灰色生成 29
4.4.2 結合熵質權重法計算灰色關聯係數及排列灰色關聯序 31
第五章 結論與建議 34
5.1 研究結論 34
5.2 管理意涵 36
5.3 後續研究建議 36
參考文獻 38
附錄一 44
附錄二 48
附錄三 49

國防大學
National Defense University

表目錄

表 2- 1 灰色系統理論研究項目說明表 17
表 3- 1 研究資料相關內容概述表 22
表 4- 1 2010-2017 年南海聲索國各軍事能力指標之平均數(μ)及標準差(σ).....25
表 4- 2 2010-2017 年每年南海聲索國各軍事能力指標之各項權重值與排序表 27
表 4- 3 2010-2017 年高衝突頻率之南海聲索國家軍事能力指標權重數值 28
表 4- 4 各南海聲索國家軍事能力指標灰色生成後資料 30
表 4- 5 各南海聲索國家軍事能力指標的灰色關聯係數與排序 32
表 4- 6 本研究與 GFP 之軍事能力排名對照表 33

國防大學
National Defense University

圖目錄

圖 1- 1 2010-2017 年南海地區衝突次數統計圖 2
圖 1- 3 2010-2017 年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖 5
圖 1- 4 研究流程圖 6
圖 3- 1 研究架構圖 20
圖 4- 1 各南海聲索國家之軍事能力對照圖 32

國防大學
National Defense University

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

南海是位於太平洋及印度洋之間西南向東北走向的半封閉海，其中諸多的島嶼、沙洲、礁、暗沙和淺灘總稱為南海諸島。近年來，南海問題成為東南亞地區的國際焦點，主要因為此區域位在世界重要的戰略航運線，東南亞地區連接印度洋及太平洋的三大主要海上航線，其中馬六甲海峽以及龍目海峽皆必須通過南海[1]，由此可看出南海區域航運通順的重要性；再者南海諸島蘊藏豐富的自然資源也成為各國爭議不休的原因，諸島富含珍貴的礦物、龐大海洋生物資源、石油及天然氣等能源[2]，富饒的自然資源成為南海諸島炙手可熱的原因之一。綜觀上述，南海地區對於國家而言具有其經濟及戰略的價值。

為了南海的戰略地位及豐富的資源，國與國之間衝突的產生時有所聞，而南海衝突演變至今已成為牽動東南亞安全的重要關鍵，時常因為國際情勢之變化以及各聲索國軍事整備的發展，使得南海局勢千變萬化[3]。目前計有中國大陸、菲律賓、越南、汶萊、馬來西亞和台灣等 6 個南海周邊國家，對於西沙群島及南沙群島皆聲稱有全部或部分佔有的主權[4]，各國專屬的經濟區以及南海諸島主權爭端等問題，顯現出各方權力與權利的爭奪，背後更是軍力的展現。[5]縱然中國大陸與東協於 2002 年簽訂《南海各方行為宣言》協議，主張以和平方式解決爭端，減少衝突事件發生，期望藉以約束彼此在南海的建設與發展，但近年來南海衝突國家積極在各島嶼上填海造陸及建設生活及軍事設施，引發國際對各聲索國企圖朝向「南海軍事化」的疑慮，各種挑釁主權的行為導致武力衝突的情形增加，從 1970 年後南海聲索國爭端衝突表(附錄一)可以看出，2003 至 2010 年南海情勢較為穩定，但根據附錄一統計出 2010-2017 年南海聲索國家在南海區域衝突次數統計圖(圖 1-1)發現，南海情勢從 2011 年

國防大學 National Defense University

[1] 陳鴻瑜，《南海諸島之發現、開發與國際衝突》（台北市：國立編譯館，2007 年），頁 7。
[2] 同註 2，頁 11。
[3] 蔡志銓、張秀智，<中越南海爭端之探討>，《國防雜誌》，第 30 卷第 1 期，民國 104 年 1 月 1 日，頁 23~53。
[4] 司徒宇、顧長永，<美菲強化防務合作協議與南海爭端>，《戰略安全研析》，第 131 期，民國 105 年 3 月，頁 30-39。
[5] 孫國祥，<近期南海爭端中權力與權利之衝撞>，《全球政治評論》，第 32 期，民國 99 年 10 月，頁 13-19。

開始有衝突的事件發生，這 8 年間平均都有 2 件以上的衝突發生，由此可鑑，近來的南海緊張態勢重新挑戰東南亞區域和平與穩定，更進一步牽動南海聲索國的國家安全。

以衝突理論的觀點來看，Ulrich Scheckener 和 Stefan Wolff (2004)認為衝突是兩個或兩個以上的國家採取非暴力或暴力的對抗行為，目的在追求不相容的目標（包括對有限資源的爭奪、領土及主權的分割等）。[6]而南海聲索國家主張掌有南海諸島的主權、資源、利益和戰略地位的不同，在競爭重要利益資源和地緣位置的過程中，形成國與國之間的對立性及不對等性，進而在南海發生軍事抗爭及軍事能力競爭等衝突場面，盱衡日趨複雜的南海爭端，臺灣身為南海聲索國一員，須時刻關各南海聲索國之軍事能力，方能有效維護我國在南海的主權，此為本文研究動機之一。

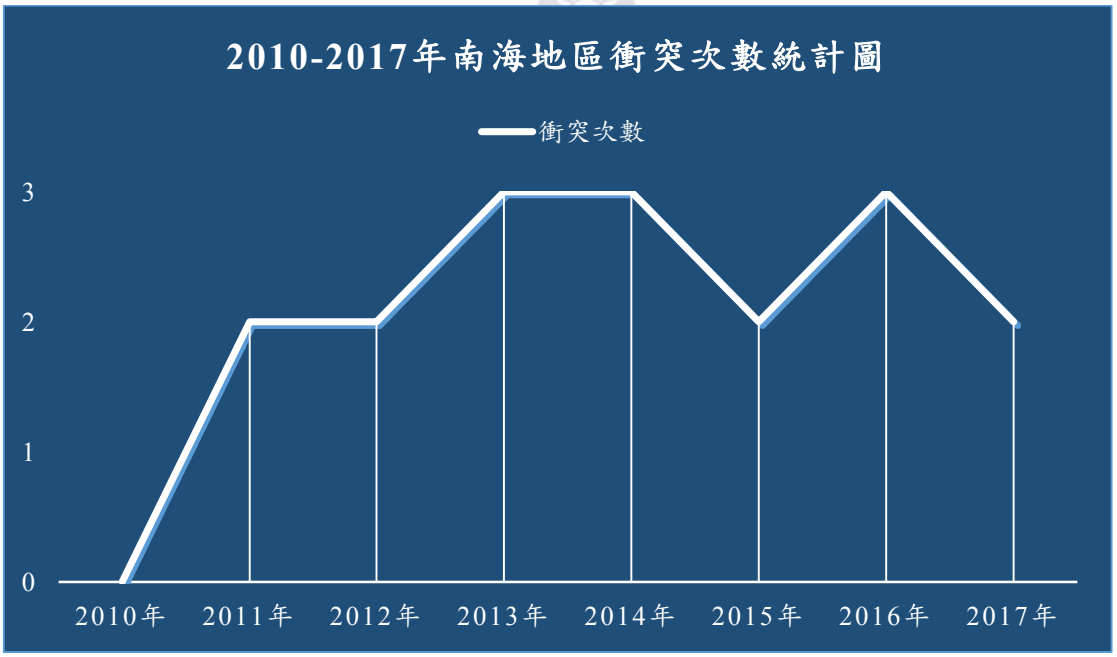


圖 1- 1 2010-2017 年南海地區衝突次數統計圖

資料來源：本研究整理。

102 年元月菲律賓依據《聯合國海洋法公約》附件七之規定，向海牙常設仲裁法庭提出控訴中國大陸的南海仲裁案，並於 7 月 12 日就南海爭端做成之仲裁決定，其中影響我國主權在於主張太平島是「岩礁」而非「島嶼」，不得享有超過 12 海里之海洋權利，此外，常設仲裁法庭對於菲律賓控訴中國大陸之事項，一致裁決為

[6] Ulrich Scheckener and Stefan Wolff, *Managing Settling Ethnic Conflict*,(London, 2004),pp.5~8.

違法行為。此歷時 3 年之久的仲裁案結果一發布，南海各聲索國衝突局勢升溫。我國前總統馬英九先生於 2015 年提出「南海和平倡議」，強調呼籲各方自制，避免採取任何升高緊張的單邊措施；並且尊重包括聯合國憲章及海洋法公約在內的國際法，以和平方式解決爭端，共同維護南海地區海、空域航行及飛越自由與安全，[7]而在南海仲裁案結果出爐後，臺灣外交部亦提出不認同仲裁結果，並將依據「擱置爭議，共同開發」之方式和平解決。[8]南海仲裁案結果出爐後，使原有的南海衝突態勢相對升高，聲索國仍不放棄建構軍事工事或艦艇巡防等軍事作為來確保國家利益不被剝奪，而臺灣於國際平台上，面對各國軍力的增長，除了發表「南海和平倡議」及各聲明，亦須瞭解影響各聲索國在軍事能力上優劣的因素，以做為我國在軍事能力建構上的參考，此為本文研究動機之二。

2016 年 7 月南海仲裁案公布後，南海衝突的情勢再次升高，拉緊了各南海主權聲索國的敏感神經，各國無不重新檢視軍事力量，以鞏固在南海諸島的主權及利益。根據瑞典斯德哥摩爾國際和平研究院指出 2016 年全球軍費支出總額高達 1.69 萬億美元，從表 1-1 可以看出南海聲索國家 2013 至 2016 年的國防預算日趨增長，可見各國為保障國家安全與利益，對國防軍事能力之建設與發展皆十分重視，臺灣同為南海主權聲索國的一員，除了主張對南海島嶼的主權之外，面對具有威脅性的中國大陸及其他聲索國逐漸加強的軍備實力，我國亦須時刻了解南海地區各國的軍力消長，才能增進維護我國在南海主權島嶼上的穩定發展與安全之可能性。

另外，國內外學者針對軍事能力的研究，尚未應用結合灰色關聯分析及熵值權重法來評量國家的軍事能力，由於此兩種方法透過客觀的角度計算結果，以避免研究者個人之意見導致結果失真，因此已廣泛應用於企業管理、績效評量及喜好分析等領域研究中，所以本文藉由熵值權重法和灰色關聯分析法來評量各南海聲索國的軍事能力，企圖以新方法來探取南海聲索國家軍事能力之研究。

國防大學 National Defense University

[7] <總統出席「2015 年東亞海域和平論壇」>，《中華民國外交部新聞稿》，民國 103 年 8 月 5 日。http://subsite.mac.gov.tw/ct.asp?xItem=112845&ctNode=5628&mp=1(瀏覽日期：民國 106 年 11 月 1 日)

[8] <李部長說明南海仲裁案>，《中華民國外交部新聞說明會紀要》，民國 105 年 7 月 12 日。http://www.mofa.gov.tw/News_Content_M_2.aspx?n=70BCE89F4594745D&sms=700DE7A3F880BAE6&s=1590707171885FD8(瀏覽日期：民國 106 年 11 月 1 日)

表 1- 1 南海聲索國 2013-2016 年國防預算統計表

國家 \ 年分	2013	2014	2015	2016
台灣	9356	9802	9803	9924
馬來西亞	4177	4208	4532	4169
菲律賓	3326	3071	3336	3899
越南	3776	4184	4563	5017
汶萊	373	484	424	403
中國大陸	185152	200915	214093	215176

備註：國防預算金額以 2015 年的美金匯率為衡量，單位為百萬美金。
資料來源：本研究整理。
參考資料：瑞典斯德哥摩爾國際和平研究院(SIPRI)

1.2 研究目的

南海情勢動盪，而這些衝突的產生實質反映了利益爭奪，國際衝突也就是擁有不同程度實力的國家之間為了追求自身利益而發生的諸種錯綜複雜關係的表現[9]，為了要爭奪南海諸島的主權，各國爭先地提出歷史資料以證明島嶼的歸屬，甚至不習大動干戈，爭端武力衝突層出不窮(1970 年後南海聲索國爭端衝突表，如附錄一)，顯示出多邊對峙的國際衝突已成為南海聲索國家不能不面對的問題。

《孫子兵法》謀攻篇中記載：「知己知彼，百戰不殆；不知彼而知己，一勝一負；不知彼不知己，每戰必敗。」，臺灣身為南海聲索國之一，需瞭解敵方的實力，才可以降低國家面臨危害的可能性。因此，瞭解南海衝突國家發展軍事能力時的關鍵指標有其必要性，而舉凡人力、後勤及武器等資源皆是左右一個國家軍事能力的條件，影響軍事能力的指標繁多，究竟南海聲索國家在 2010 至 2017 年軍事能力發展上以何項為重，發展的趨勢如何，是本文研究課題之一；再者，針對南海聲索國爭端衝突表(如附錄一)統計出 2010-2017 年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖(如圖 1-3)可以看出，南海聲索國近年來以中國大陸、菲律賓和越南等 3 國發生衝突的頻率最高，因此瞭解高衝突頻率之南海聲索國家之間的軍事能力差異，亦是一個重要的研究方向，綜合上述及本章

[9] 薛健吾，<天然資源、政體類型與國際軍事衝突—跨「時間」與「空間」的分析>，《臺灣民主季刊》，第 2 期，第 13 卷，民國 105 年 6 月 1 日，頁 43~92。

第一節的動機及背景，本文研究目的可以歸納為以下三點：

一、運用熵值權重法分析2010年至2017年間影響南海聲索國軍事能力關鍵指標的變化。

二、分析2010年至2017年間高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力差異。

三、運用灰色關聯分析與熵值權重法探討2010年至2017年間南海聲索國軍事能力之排序比較。

圖 1- 2 2010-2017 年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖

備註：根據南海聲索國爭端衝突表(附錄一)，統計2010年至2017年南海聲索6國在南海區域與他國產生衝突的次數，例如2012年中國大陸與菲律賓於黃岩島發生衝突，本表則將中國大陸與菲律賓之衝突次數各累計1次。
資料來源：本研究整理。

國防大學
National Defense University

1.3 研究流程及章節安排

1.3.1 研究流程

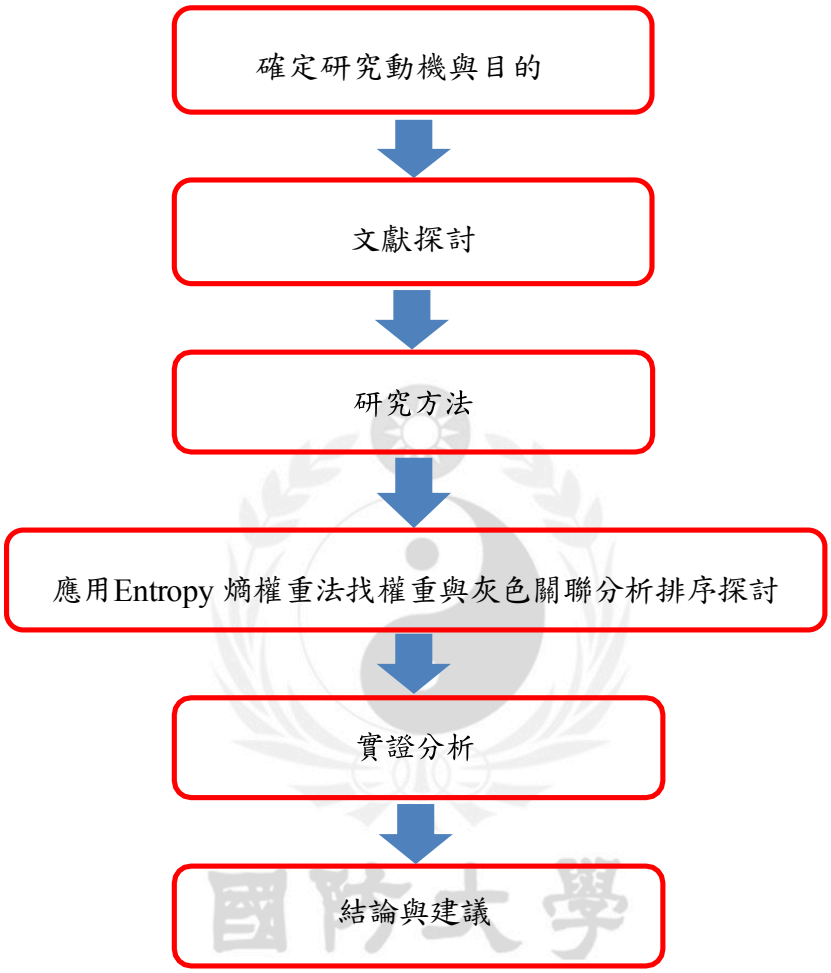


圖 1- 3 研究流程圖

國防大學
National Defense University

1.3.2 章節安排

本論文共區分五章十八節，第一章為緒論，第二、三與四章為本文，第五章為結論與建議。以下僅就各章節安排作說明：

第一章：緒論。本章共計三節，第一節—研究背景與動機；第二節—研究目的；第三節—研究流程及章節安排。

第二章：文獻探討。本章首先研究軍事能力之定義，進而探討軍事能力的各項衡量指標，而後針對熵值權重法及灰色關聯分析法的。本章內容包括四節：第一節－軍事能力之探討；第二節－熵值權重法(Entropy)；第三節－灰色關聯分析(Grey Relational Analysis)。

第三章：研究設計。此章先探討研究架構模型與假設問題，介紹資料來源並說明研究變項與指標，最後確定本文的研究假說。本章內容包括四節：第一節－研究架構；第二節－研究假說；第三節－變項操作型定義；第四節－研究樣本與資料期間。

第四章：實證分析。此章主要透過運用熵值權重法分析 2010 年至 2017 年間影響南海聲索國軍事能力關鍵指標的變化及高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力差異，再以灰色關聯分析法探討南海聲索國家軍事能力排序之比較。本章內容包括四節：第一節－南海聲索國家軍事能力分析；第二節－南海聲索國家軍事能力各項指標的權重分析；第三節－高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力分析；第四節－南海聲索國家軍事能力排序之比較。

第五章：結論與建議。綜合各章節的研究分析，對於南海衝突國家的軍事能力評估狀況作總結，另針對目前各南海衝突國軍事能力及發展，提出臺灣在應對與處置南海主權的建議，以維護在南海島嶼的主權。本章內容包括三節：第一節－研究結論；第二節－管理意涵；第三節－研究建議。

國防大學 National Defense University

第二章 文獻探討

2.1 軍事能力之探討

2.1.1 軍事能力之定義

探討軍事能力定義時，許多學者以戰爭為出發點來探究軍事能力，依據我國防部 2001 年編著之“國軍軍事戰略要綱”一書中明釋，所謂的戰力即為「國家或武力集團為遂行戰爭而可期獲得(或使用)的一切力量」；于易塵(2009)於中國大陸軍力之崛起與發展的研究中，也認為所謂的軍事能力是綜合軍事知識及軍事發展以贏得戰爭勝利的能力，所謂軍事能力是一國利用戰略規劃、戰術運用及科技優勢基礎的軍事知識，再加上核武、數位化及精準武器的研究與應用的軍事發展，綜合軍事知識及軍事發展以贏得戰爭勝利的能力，即為一國的軍事能力[10]；苗中泉(2014)也支持此觀點，於建設國家軍事能力的政府因素之探究中，更直接提出所謂的軍事能力，其最主要的目即為在戰場中贏得勝利，更精確地說，國家為了要贏得戰爭因而發展軍事實力，軍事能力就是作戰能力的體現。[11]

除了以「贏得戰爭勝利」來闡述軍事能力外，亦有將外在環境與敵對聯盟關係納入考量，英國國防部定義軍事能力為一持恆且能產生想要結果及效果的能力，其中與威脅、物理環境及聯盟夥伴的貢獻有關[12]；學者 Ashley J. Tellis (2000)亦認為除了力量的追求進而打仗勝利外，軍事能力尚與其他目標相關聯，在以資源、績效及軍事能力為角度來評估國家實力的研究中，認為軍事能力是能使一個國家能夠自我防衛、追求任何想得到的利益，並且能對敵手行為提出控訴的能力，除此之外，如果需要可以對抗或結盟其他任何一個競爭體，以提高自身的軍事力量，

國防大學 National Defense University

[10] 于易塵，<中國大陸國力崛起：其軍力發展的概念觀察>，《復興崗學報》，第 89 期，民國 98 年，頁 65~81。

[11] 苗中泉，<建設國家軍事能力的政府因素探究>，《國際政治科學學刊》，第 2 期，民國 103 年，頁 69。

[12] UK Ministry of Defence,“Capability Management Handbook (Interim Edition),”*Loughborough University Institutional Repository*,Vol25,No1,2009, pp. 53-67

另外，軍事力量要能發揮作用成功壓制敵方，取勝關鍵在於需有效且詳盡的軍事力量衡量方法。[13]

由於軍力所能達成的目標繁多，因此 Stephen Biddle(2010)以武力用途來討論何謂軍事能力，在“Military Power”中提到武力用途非常的多，舉凡保衛國土、打擊入侵者、強化經濟制裁、鞏固國家地位到保持國內秩序都與武力息息相關，所以在不同的國家，由於所欲達到的目標不同，因此軍事能力亦代表許多不同的意義，但是只要能以武力來完成國家指派的任務，這項能力均可稱之為軍事能力。[14]

尚有以實際經濟層面來探討軍事能力的意義，黃碩風(1998)認為經濟能力是一國家用以滿足人民物質和安全生活所需的一重要力量，更是建立一國的國防、科學科技、文化等所需的基礎力量；[15]而劉江平(2010)認為雖然世界太平的理念是眾所期望的，但是藉由軍事能力來抵制國際霸權是不可避免的，對於軍事能力組成要素，他援引西方軍事戰略家 Autoine Henri Jomini：“擁有黃金的大國，它在國防上的發展可能有好有壞。而在歷史脈絡上，最富有的民族並不一定會是最強大或是最幸福的。但從軍事力量的平秤上來看，鋼鐵和黃金是同等重要的。”[16]根據此一說法，說明經濟實力是國防軍事力量發展的基石，這兩者間彼此相互關聯及轉化，進而提出軍事能力是軍事戰略資源和戰略籌畫兩要素的轉換過程。

綜上所述，由於南海聲索國家發展軍事能力，可以確保該國在南海疆域領土的安全及主權的穩定，亦可阻嚇他國的侵略及佔領，維護一國的資源與利益，因此與學者特利斯認為「國家發展軍事能力的目地在於戰勝敵國、維持國家安全及追求國家利益福祉」的軍事能力相同，故本文以學者 Ashle 定義之軍事能力為主，

---

[13] Ashley J. Tellis、Janice Bially、Christopher Layne and Melissa McPherson, *Measuring National Power in the Postindustrial Age*,(Santa Monica：RAND Corporation,2000),pp.27-38

[14] Biddle Stephen D,*Military Power：Explaining victory and defeat in modern battle*,(Princeton：Princeton University Press,2010),p193.

[15] 黃碩風，《綜合國力論》(北京：中國社會科學出版社，2000 年)，頁 26。

[16] 劉江平，<中國大陸需提升軍事戰略能力應對複雜安全威脅>，2010 年 7 月 22 日。參見 http: / /mil. news. sina. com. cn /2010 －07 －22 /0657601956. html (瀏覽日期民國 106 年 9 月 5 日) 。

另 Autoine Henri Jomini 認為經濟是軍力的奠基，而各國軍事能力的發展亦建立於國家經濟上的支持，因此在探討南海聲索國家發展的軍事能力上，亦須納入國家經濟考量，因此本文亦將 Autoine Henri Jomini 之軍事能力定義納入考量。

2.1.2 衡量軍事能力之指標

軍事能力影響的因素繁多，學者多根據研究主題不同而有不一樣的衡量指標，以陸海空軍裝備及三軍兵力為衡量指標在學術上亦是探討的主題，Ray S.Cline(1982)是最早以量化方式分析軍事能力，將武裝部隊數量、軍事支出比例及海洋控制潛力等三方面來衡量軍事能力，以達到國家政策目標的實現；[17]而美國蘭德公司(Rand Corporation，2000)邀請學者共同撰擬後工業時代評估報告，此報告中以戰略資源及轉換能力來衡量軍事能力，其中包含人力資源、戰備能力、軍事基礎建設、國防預算、國防工業基礎、戰略研究機構的量與質等變項；[18]另外，丁樹範(2000)於中國大陸軍事力量的研究中，以國防工業的先進為衡量之指標，其中探討空軍戰機、海軍艦艇、進口武器、飛彈的研製發展以及國防企業的管理和運作等要素，透過這些要素來衡量軍事能力之良莠，分析結果認為中國大陸軍事現代化程度雖不及美國，但其龐大的軍隊人員數量、尖端武器裝備，已足以構成東南亞地區的威脅；[19]葉金成(2000)在評估敵方軍事能力時，將兵力、火力、整備力及戰略戰術能力等指標納入衡量軍事能力。[20]

基於上述論點，美國國防部出版的 2017 年中國大陸軍力報告書中，亦針對中國大陸和臺灣的軍隊人員數量及尖端武器裝備來衡量軍事能力，其中區分地面部隊軍力、海軍軍力及空軍軍力等三大面向來衡量，其中地面部隊的軍事能力是比較現役兵力、軍隊數量和坦克等變項來呈現，海軍軍力比較主戰艦(包含航空

[17] Ray S.Cline，鈕先鍾譯，《世界各國國力評估》(台北：黎明文化事業公司，1982 年)，頁 119。
[18] Ashley J. Tellis、Janice Bially、Christopher Layne and Melissa McPherson, *Measuring National Power in the Postindustrial Age*,(Santa Monica：RAND Corporation,2000),p.200
[19] 丁樹範，<中國大陸國防工業及其軍事力量的意涵>，《問題與研究》，第 39 卷第 3 期，2000 年 3 月，頁 1~18。
[20] 葉金成、張寶光，<我國國防支出與非國防支出抵換關係之研究 >，《國防管理學院學術研究集刊─財力類》，第 1 期，2000 年 6 月，頁 103~115。

母艦、護衛艦、巡防艦和驅逐艦)、潛艇和海岸警衛船等變項，空軍軍力則是比較戰鬥機、轟炸機、運輸機等變項。[21]而韓慧林和王貴民(2012)研究中國大陸綜合國力發展與啟示一文中，也添入兵力的要素來評量軍事能力，提出國力乃為國家戰爭爆發時，可以動員抗戰的潛在能力，其中軍事能力是構成國力的之要素。韓慧林及王貴民認為未來國軍軍事能力的衡量指標，在於兵力整建、建軍構想評估分析、投資建案、武器系統作戰效益評估、軍事能力總評等，以系統思維來有效評估軍事能力，成為國防部軍事能力管理之標準，另外，對於未來強化有效的軍事能力有三項建議，分別為推行有效量化制度以稽核績效、有效分配資源以提升國軍人員素質以及穩固民兵心理建設以強化作戰意識。[22]美國 2017 年環球軍力排名(Global firepower，簡稱 GFP)的研究中，亦將一國的兵力及三軍武器裝備納入評量指標，包含總航空器數、戰鬥機、攻擊機、運輸機、教練機、直升機、攻擊直升機、坦克數、裝甲車、自動火砲、牽引火砲、多管火箭系統、總艦艇數、航空母艦、巡防艦、驅逐艦、護衛艦、潛艦、巡邏艦、掃雷艦、三軍兵力、地理環境、自然資源、經濟、地理和後勤資源等指標，[23]以衡量各國家軍事能力。

綜觀上述，三軍兵力的數量及坦克數、艦艇數及戰鬥機架數等三軍武器裝備可以是衡量軍力的指標，從另一角度來看，軍種兵力的配置也是影響軍事能力的要素，張祥(2006)以軍事力要素配置的角度來探究中國大陸裁軍的問題，認為國家的軍事能力可以國防預算投入軍事人力和武器裝備所佔的比例，以及軍事技術的水平等要素來提高軍隊的有機構成，藉此分析軍事能力的要素如何調整，才可以優化產出較高效能的國家軍事能力，結果發現中國大陸因陸軍人員規模所佔比例已遠大於其他軍種，但陸軍是屬於技術含量較低的軍種，致使整體國軍系統的技術性下降，需透過優化軍隊人員結構規模，才能夠提升整體軍事能力；[24]另外，

[21] U.S. Department of Defense,"*2017 China Military Power Report*,"(United States,2017),p. 93.
[22] 韓慧林、王貴民，<中國大陸綜合國力之發展與啟示>，《國防雜誌》，第 27 卷第 4 期，2012 年 7 月，頁 65~81。
[23] Global firepower,"2017 Military Strength Ranking,"2017.At https://www.globalfirepower.com/countries-listing.asp (Accessed 2017/9/1)
[24] Arundhati Roy,*Power Politic*,(United State：New York Times,2002),pp.36~45.

Ben Barry(2016)以伊拉克及阿富汗兩國為主來探討戰爭特色的轉變，對於軍力評量的衡量，應以軍力穩定性(軍備操作及兵力配置的戰略策略)、空中力量、承包商及醫療支持等變項來衡量國家的軍事力量，其中空軍力量的展現是戰力重要的體現。[25]

由於6個南海聲索國家的領土大小差異，在比較各個國家的軍事能力指標數值時，容易因為各指標數值差異甚大而無法比較，因此，除了兵力、三軍武器裝備及軍種兵力配置的比較外，若納入國土大小的因素，可以相對提高軍事能力衡量結果的可信度。張明睿(1998)在中共國防戰略發展一書中借用荷蘭陸軍上校Kerr博士(1993)所提軍事武裝力量比值，以防禦武力比(兵力規模/國土大小)、編組結構比(海空軍部隊人數/現役軍人)等指標，將相對比值的概念納入評量軍事能力，以分析中國大陸攻防型態；[26]另日本軍事學者江田謙介(1985)在中共軍事論一書中，將總兵力與總人口數比、國防經費與總兵力比、陸海空軍兵力等指標分析中國大陸兵力結構之變化。[27]

《強權的興衰》一書中提到：「興衰之契機在表面上的軍事與外交，而幕後則有一隻看不見的手，即為經濟。」[28]軍事能力衡量指標尚有學者將經濟面納入考量，Ashley J. Tellis etc. (2005)亦將國防預算納入衡量軍力的指標，認為經濟實力是軍事能力發展的基礎，以國家經濟資源轉換出軍事能力強弱；此外，馬振坤(2006)在評估中國大陸軍事能力的擴張及限制中，也將國防預算納入評量軍力指標來評析中國大陸整體戰力，得出雖然投入可觀的國防經費，提升了裝備的品質；[29]相同地，2017年美國的環球軍力排名(GFP)的研究中，亦將一國的國防預算、納入評量軍力指標。[30]另外，Kwabena and Akaah(1989)以開發中國家為研究對象，探

[25] Ben Barry,*Iraq, Afghanistan and the Changing Character of War*,(United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland：Adelphi,2017),pp. 73-110.
[26] 張明睿，《中共國防戰略發展》(台北：洪葉文化事業有限公司，1998年9月)，頁40-47。
[27] 江田謙介，《中共軍事論》(台北：國防部史政編譯館，1995年8月)，頁36-38。
[28] Paul Kennedy，鈕先鍾譯，《強權的興衰》(台北：國防部史政編譯館，1993年6月)，頁3。
[29] 馬振坤，<中國大陸軍力擴張與限制>，《國防雜誌》，第21卷第6期，2006年12月，頁157~168。
[30] Global firepower,"2017 Military Strength Ranking," At https://www.globalfirepower.com/countries-listing.asp (Accessed 2018/3/1)

討經濟成長率、軍事參與率、國防支出率等指標關係，以分析一國國防軍事與經濟發展之關聯；[31]Abu-Barder and Abu(2003)以埃及、敘利亞與以色列三國家之國防支預算、經濟成長及非國防支出等變項，分析探討國家總體經濟與軍事發展之影響；[32]Dunne and Uye(2009)的跨國研究以及 Abu-Qarn(2010)的以色列和阿拉伯國家之研究，[33]皆選用國防預算及經濟成長為指標，以分析此兩變項對國家軍事和經濟發展；而 Karabol and Palaz(2004)以分析土耳其國家的國防預算和 GNP 之間的關係，研究國家經濟與國防軍事之消長；[34]此外，Ozsoy(2008)亦針對土耳其國家之 GNP、國防預算、通貨膨脹等指標來探討土耳其政府預算與國防支出分配間的關係與影響。[35]

綜合過去各學者的研究文獻，發現衡量指標相當多元，除了傳統的三軍人數及武器數量外，近年也將各項國家的經濟能力納入評量指標，故本文評量南海聲索 6 國家之軍力選取陸軍武器裝備(坦克數)、海軍武器裝備(艦艇數)、空軍武器裝備(戰鬥機架數)、陸海空三軍之現役兵力、國土面積、國防預算、GNP 及經濟成長率等 10 個變項，然而比較各國軍事能力時，若僅以數量多寡為比較標準，而忽略國土大小的因素，所得的結果缺少客觀性，因此為了增加國家間的可比性及結果可信度，因此納入比值的概念，將上述 10 個變項部分整合成陸軍武器裝備、海軍武器裝備、空軍武器裝備、防禦武力比、編組結構比、國防預算、GNP 和平均經濟成長率等 8 項指標，各指標彙總如圖 2-1。

國防大學 National Defense University

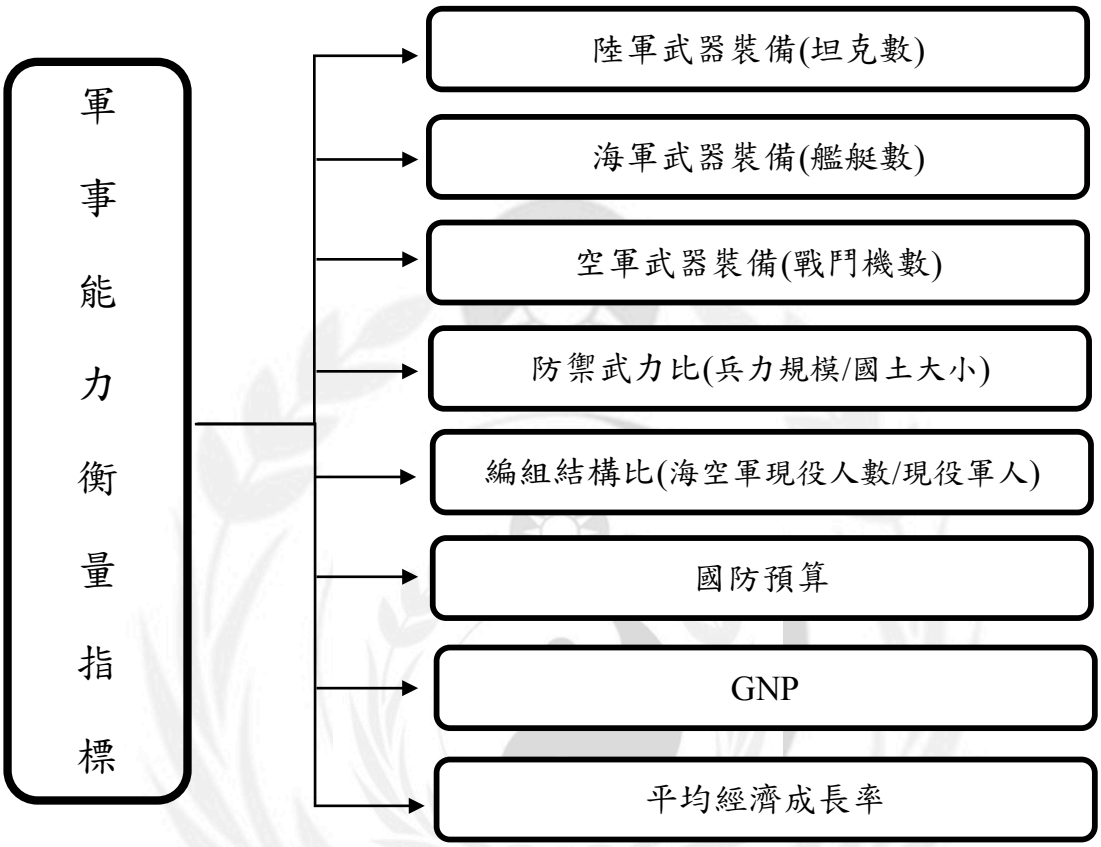
[31] Kwabena G.B. and Akaah,I.P.*"Military Participation and Economic Development in LDCs:New Evidence*", Journal of Economic Development (United States：1989),pp.115-134.

[32] Abu-Barder S. and Abu-Qarn A.S.*"Government Expenditure,Military Spending and Economic Growth:Causality Evidence From Egyps,Israel,and Syria."*Journal of Policy Modeling(United States：2003),pp.567-583.

[33] Abu-Qarn,A.S. *"The defense-growth nexus revisited:Evidence from the Israeli-Arab conflict."*Defense and Peace Economics(Israel：2010),pp.291-300.

[34] Karabol,E. and Palaz,S.*"Dose defense expenditure deter economic growth in Turky?A co-integration analysis.*"Defense and Peace Economics(Israel：2004),pp.289-298.

[35] Özsoy, Şule. *"What Does Turkey's New Choice of Popular Presidential Elections Mean? "*.Semi-Presidentialism and Democracy(Taipei：2008),pp.139-160.



資料來源：筆者自行整理。

2.2 熵值權重法(Entropy)

綜觀過去文獻發現，學者們在研究軍事能力時，以不同的方法將其量化探討，如張自立(2001)運用模糊層級分析法衡量國防力量各項指標；陳仁龍（2001）運用類神經網路研究軍事能力投資的最適化比例；[36]陳章仁（2002）採用因素分析方法探討軍事能力的替代性指標衡量方式；[37]吳勝富（2005）運用資料包絡分析法評估各國之軍事防禦力效率；[38]葉恆菁等人（2006）以因素分析法研究軍事能力建構之影響因素；[39]趙治國（2007）亦以資料包絡分析法研究重大國際事件前後世界各國的軍事防禦效率；[40]回顧文獻資料發現，針對軍事能力的評估尚未有學者使用熵質權重法和灰

[36] 陳勁甫、張正昌、陳仁龍，<軍事投資最適化比例之研究>，《管理與系統》，第 13 卷第 3 期，民國 90 年，頁 355~370。

[37] 陳章仁，<威脅型態、軍事防禦能力、區域衝突與國防預算關係之研究>，(台北：國防大學管理學院國防財務資源研究所碩士論文，2002 年 6 月)。

[38] 吳勝富，<運用資料包絡分析法評估各國軍事防禦力效率研究>，(台北：國防大學管理學院國防財務資源研究所碩士論文， 2005 年 6 月)。

[39] 劉立倫、汪進揚、葉恆菁，<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》，第 24 卷第 1 期，2006 年 10 月，頁 45-60。

[40] 趙治國，<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>，(台北：，國防大學管理

關聯度分析法來評量，由於這兩種方法皆透過客觀分配權重值及排序予以量化資料，避免因研究者個人偏見導致結果失真，所以本研究將透過熵質權重法和灰關聯度分析法的結合來評量軍事能力，以提供學界新的思考角度。

熵的概念最早源於希臘文，它富含著改變及轉換兩種意義，德國物理學家 Clausius 將此概念最早於熱力學(Thermodynamics)中應用，1865 年提出熵的概念是一種對物理系統之無秩序或紊亂度的量度，將之用來衡量熱能可描述系統內的溫度變化和分布情況，熵值越大就代表系統內越雜亂無章；熵就越小則相對代表系統內越井然有序。1948 年 Claude E. Shannon 將「熵」應用於訊息理論，提出熵值權重法（Entropy Method），將以計算不確定問題的權重，因為熵值是從數據中計算而出，故客觀性較高，現今廣泛應用及發展。[41]

權重計算方式一般可區分為主觀性與客觀性兩大類，[42]主觀性權重如加權最小平方法(Weighted Least Square Method)、特徵向量法(Eigenvector Method)及專家評估法等，根據人的偏好而給予各屬性相對的權重，因此容易受質疑，發生評估結果偏頗或可信度下降；而熵值權重法具有客觀性，相對消除個人主觀來給予權重值，可以避開研究者因個人感官造成研究成果的失真，因此熵值權重法常應用於學界上的研究，如陳文亮和陳姿樺(2008)透過熵質權重法分析影響櫥窗展示品的具象化及美感化之因素權重，提供設計者選擇的方案，以增加商品促銷成功率；[43]楊鈺池和沈克勇(2009)相同以熵值權重法求出之熵值，再將之代入灰色關聯分析，探討高效率和高效能場站機具的配置，實證不同場站機具之作業效率衡量優劣排序；[44]Tam Wai-ming(2010)亦應用熵值權重法探討學校各群體運作和在社區內的

國防大學 National Defense University

學院國防財務資源研究所碩士論文，2007 年 6 月)。

41 國家教育研究院，<學術名詞解釋-熵>，參見 http://terms.naer.edu.tw (瀏覽日期：民國 106 年 7 月 26 日)

42 楊湘筑、戴劍鋒、彭克仲，<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》，第 12 卷第 3 期，2011 年 6 月，頁 232~249。

43 陳文亮、陳姿樺，<應用熵值權重法與 TOPSIS 法於布料摺飾設計評估決策模式之研究>，《設計學研究》，第 11 卷第 1 期，2008 年，頁 23~41。

44 楊鈺池、沈克勇，<應用熵值法與灰關聯分析法實證貨櫃碼頭場站機具作業效率之比較分析>，《航運季刊》，第 18 卷第 3 期，2009 年，頁 37~54。

獨特性在校本管理的最佳化狀態，作為學校未來發展的參考；[45]郭信霖、許淑卿和藍俊雄(2014)運用熵值權重法結合顧客學優質服務和品質的實際，提出咖啡店選擇的指標系統，得出優質咖啡店的優劣排序；[46]Tseng and Ko(2016)也以熵值權重法探討資源受限時，最佳項目計畫方案之選定；[47]而李素惠、許忠治和郭信霖(2017)將熵值權重法與灰色理論相結合，減少主觀因素影響，建立飲料產業服務品質的評價基礎，提高評價結論的準確性。[48]

由上述文獻可以發現，熵質權重法提供學界研究客觀的權重分析，因此學界多將此方法用於因素評量及效果優劣的研究，而本文擬以「熵值權重法」給予各軍事能力研究指標的相對權重，將熵值再帶入灰色關聯分析系統，進行軍事能力之排序，以降低人為的操作以減少研究干擾，進而提升統計過程中的可信度及精準度。[49]

2.3 灰色關聯分析(Grey Relational Analysis)

灰色關聯分析是以灰色系統理論為奠基發展而出，1982 年 3 月國外期刊名為「System and Control Letters(系統和控制通信)」發表鄧聚龍教授的「The Control Problem of Grey Systems (灰色系統控制問題之研究)」[50]，宣告灰色系統理論的問世，灰色系統理論是以顏色命名，表示部分未知，主要針對資訊不明確及不完整的情況下，進行系統關聯分析及模型建構，而後透過預測及決策來得知系統內的情形，藉由灰色理論，可以對不確定、離散、不完整及多變量輸入的數據做有效

國防大學 National Defense University

[45] Tam Wai-ming, *"School-based Mechanism for School Development: The Entropy Consideration"*, Quality School Education,(Taiwan：2010),pp 41-57.

[46] 郭信霖、許淑卿、藍俊雄，<基於熵權的修正理想解之咖啡店選擇模型>，《觀光與休閒管理》，第 2 卷特刊，2014 年，頁 291~298。

[47] Tseng Ching chih,Ko Po,*"Measuring Schedule Uncertainty for a Stochastic Resource-Constrained Project Using Scenario-Based Approach with Utility-Entropy Decision Model"*,Industrial and Engineering,(Taiwan：2016),pp.558~567.

[48] 李素惠、許忠治、郭信霖，<基於二元- Entropy 與灰色理論在飲料店服務的評估>，《觀光與休閒管理》，第 5 卷特刊，2017 年，頁 20~30。

[49] 張宗翰、史弼中，<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》，第 31 卷第 2 期，2013 年 3 月，頁 7-~5。

[50] Ju-Long Deng,*"The Control Problem of Grey Systems"*, System & Control Letters,(Holland：1982),pp 288-294.

的處理。以下就灰色生成、灰色關聯分析、灰色建模、灰色預測、灰色決策及灰色控制等六大研究項目列表說明(表 2-2)。[51]

表 2- 1 灰色系統理論研究項目說明表

灰色系統理論研究項目說明	
項目	內容
1.灰色生成 (Grey Generating)	利用數找數的規律方法，在無繁雜的數據中將被隱藏的規律尋找出來，即為補充訊息的數據處理，在灰色理論中常用灰色關聯生成(Grey Relational Generating Operation)、累加生成(Accumulated Generating Operation; AGO)、逆累加生成(Inverse Accumulated Generating Operation; IAGO)：的方法來降低數據的隨機性。
2.灰色關聯分析 (Grey Relational Analysis)	分析離散數列間相關程度的一種測量方式，可以彌補統計迴歸上四項限制，分別為：1.變數之間必須是相互影響的關係。2.數據必須是大量的。3.數據分布狀態需如常態(normal distribution)的典型分布。4.變化因素必須不多。
3.灰色建模 (Grey model construction)	利用生成過的數據建立灰色建模，即為灰差分(difference)方程與灰擬微方程之模式，基本上可分成三種，分別為：1.輸入變數為一個的一階微分 GM(1,1)，一般於預測時使用。2.輸入變數為 N 個的一階微分 GM(1,N)，一般於多關聯分析時使用。3.輸入變數為 N 個的零階微分，一般於多變量關聯分析時使用，是 GM(1,N)的特例。
4.灰色預測 (Grey Prediction)	以 GM(1,1)模型為主，對現有數據做預測，主要目的是找出一數列的各元素間之未來呈現狀況，此方法好處在於數學基礎簡易且數據量少即可預測。
5.灰色決策 (Grey Decision Making)	對某事件因為所需考量的方案不同而會產生不一樣的成效，因此藉由方案與模型的結合所做出的決策，我們稱之為灰色決策。
6.灰色控制 (Grey control)	透過經系統轉換過的數據，藉以探求發展的規律，以預測未來的呈現，即為灰色控制。當預測值得到後，將此值帶回置系統內，進行系統控制的一種法則。

[51] 溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，《灰色理論(二版)》(台北：五南圖書出版股份有限公司，2013 年 3 月)，頁 2~7。

資料來源：筆者自行整理。

參考資料：溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑(2013)。

而灰色關聯分析法是計算各研究對象間離散序列的測度，由定性的分析轉而定量的分析，探討兩數列間的關聯性，利用離散的測度來做序列間距離的量度，由於灰色關聯分析法具有「少數據」及「多因素(屬性)分析」的特點，所以灰色關聯分析法多應用於績效評估、方案選擇決策、因素影響程序評估等領域之研究；然而學界中亦能使用層級分析法(Analysis Hierarchy Process)作為多目標最佳方案選擇及績效評量，但此方法在分析各目標因素需兩兩比值，在相關程度上尺度及演算過程細瑣，且所需的數據量較為龐大，然而在評估及選擇時常面臨決策資訊不充分的情形，因此灰色關聯分析在資訊不充分的環境中，利用數據少及多因素分析的特點來彌補統計迴歸的缺點[52]，因此逐漸應用於各領域中，如王榮祖、林文恭和朱銀鈴(2005)相同應用此方法分析貨櫃航運業營運及財務績效的最佳化指標，以提升企業營運[53]；孫嘉祈和林亭汝(2007)結合灰色關聯分析法與熵值權重法深究筆記型電腦廠商之經營績效變動，提供業界提升績效之建議[54]；Tsai and Li(2009)應用灰色關聯分析法來確定雷射切割的參數較佳選擇[55]；虞孝成、林雅迪、孫嘉祈和林亭汝(2009)以灰色關聯分析及熵值權重法計算臺灣發光二極體產業經營績效之評估，針對提升經營績效及提高競爭力的分析與建議[56]；陳正雄與曾國雄(2011)針對義務教育課程成效以灰色關聯分析，提供教育改進的標準及建議[57]；李宗耀、胡晉豪和鞏爾亮(2012)應用灰關聯

[52] 吳漢雄、溫坤禮、鄧聚龍，《灰色分析入門》(台北：高立書局有限公司，1996 年)，頁 12。

[53] 王榮祖、林文恭、朱銀鈴，<應用灰關聯分析於貨櫃航運業營運及財務績效代表性指標之擷取>，《航運季刊》，第 1 卷，2005 年，頁 63~85。

[54] 孫嘉祈、林亭汝，<結合灰關聯與 Entropy 分析筆記型電腦代工廠商經營績效>，《管理科學研究》，第 4 卷第 2 期，2007 年，頁 35~55。

[55]Ming-Jong Tsai,Chen-Hao Li, *"The use of grey relational analysis to determine laser cutting parameter for QFN packages with multiple performance characteristics"*,Optics and Laser Technology,(Holland：2009),pp.914-921.

[56]虞孝成、林雅迪、孫嘉祈、林亭汝，<應用灰關聯及 Entropy 探討台灣 LED 廠商經營績效>，《臺灣企業績效學刊》，第 3 卷第 1 期，2009 年，頁 73~102。

[57]Cheng-hsiung Chen, Gwo-hshiung Tzeng,*"Assessment Model for Improving Educational Curriculum Materials Based on the DANP Technique with Grey Relational Analysis"*, International Journal of Information Systems for Logistics and Management,(Taiwan：2011),pp.23~36、61~62.

法分析全球主要 TFT-LCD 廠商的關鍵成功因素，以有效提升企業收益[58]；何映霖、施淑娟、蔡清斌和永井正武(2015)亦以灰色關聯分析法探討公務員甄選的重要指標，透過研究提供政府甄選人才良窳之評量，提升國家政策執行之成效[59]；陳湘(2017)採用灰色關聯分析法對大學學生之體適能狀態予以評估，增加業界對運動研究的了解[60]。

由上述文獻可以發現，灰色關聯分析應用於各領域且仍持續發展中，故本文研究南海聲索國家軍事能力時，擬以 Entropy 熵值權重法求得各項軍事能力指標的相對權重後，再以灰色關聯分析方法來分析研究，將 2010 年至 2017 年此 8 年間，6 個南海聲索國家之陸軍坦克數、海軍艦艇數、空軍飛機架數、防禦武力比、編組結構、國防預算、GNP 及平均經濟成長率等 8 項指標，以熵權重法求取各指標的客觀權重值，後續運用灰色關聯分析法分析各國之軍事能力，最後進行軍力的排序與探討。

國防大學
National Defense University
國防大學
National Defense University

[58]李宗耀、胡晉豪、鞏爾亮，<應用灰關聯法探討全球主要 TFT-LCD 大廠營運財務指標關鍵成功因素>，《企業管理學報》，第 92 卷，民國 101 年，頁 81-106。
[59]何映霖、施淑娟、蔡清斌、永井正武，<灰關聯分析法應用公務人員甄選-以臺中市政府財政局為例>，《資訊科技國際期刊》，第 9 卷第 1 期，民國 104 年，頁 61~71。
[60]陳湘，< 灰關聯分析與灰色綜合多目標決策評估學生之體適能>，《運動與健康研究》，第 6 卷第 1 期，民國 106 年，頁 15~23。

第三章 研究設計

3.1 研究架構

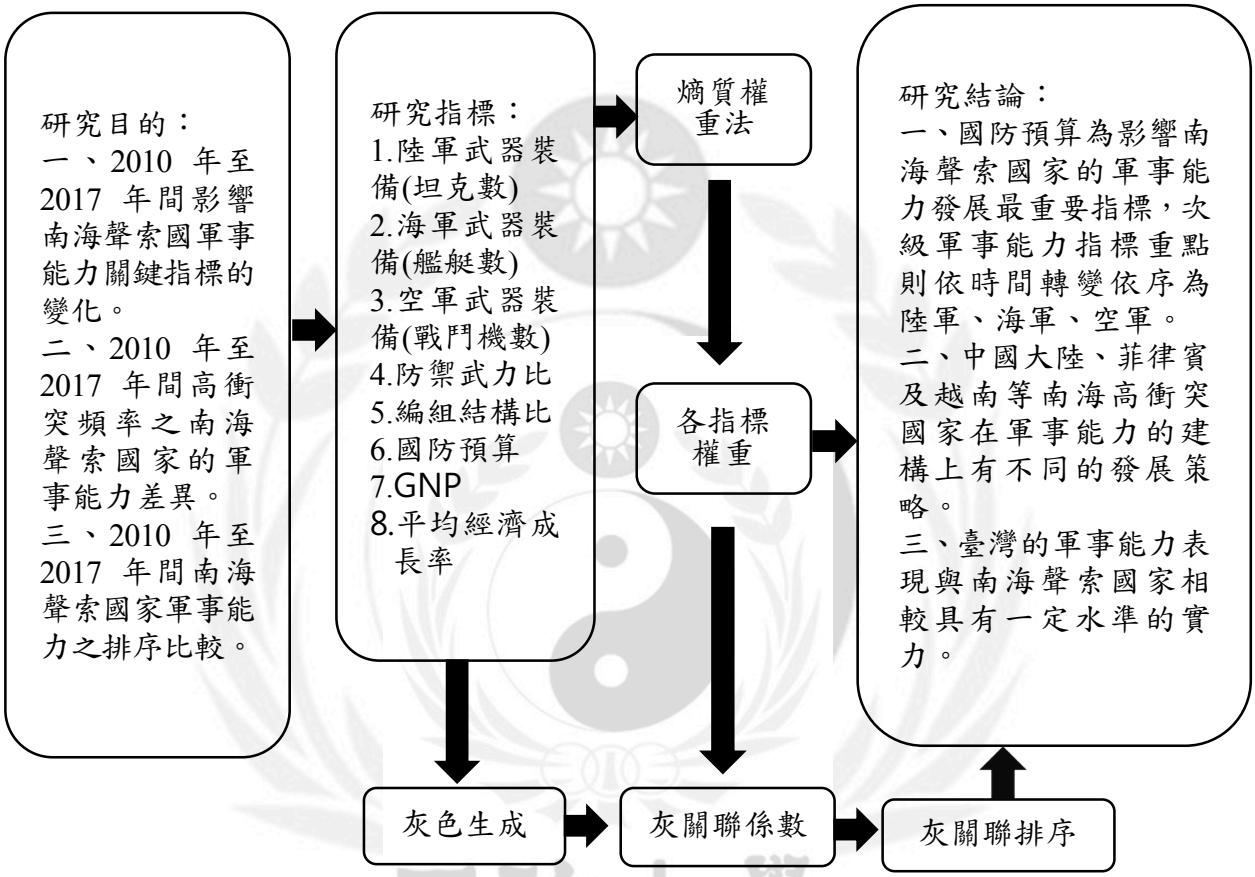


圖 3- 1 研究架構圖

本文研究架構如圖 3-1，首先依研究目的，將 2010 年至 2017 年 8 項研究指標以熵值權重法求取各指標權重值，得出影響南海聲索國家軍事能力關鍵指標的變化與高衝突頻率之南海聲索國家軍事能力的差異，同時將各指標權重代入灰色生成後的正規化數值，即求出各個國家的灰關聯係數，再以此進行灰關聯排序，得出 2010 年至 2017 年間南海聲索國家軍事能力之排序，進而歸納出研究結論。

National Defense University

3.2 研究假說

本文研究目的欲探討 2010 年至 2017 年間影響南海聲索國軍事能力關鍵指標的變化、高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力差異及南海聲索國家軍事能力之排序比較，因此基於以上研究目的，再根據文獻探討及研究架構，本文提出以下三項假設待驗證：

H1：各軍事能力指標對南海聲索國家的軍事能力具有關聯性。

H2：南海高衝突國家對於軍事能力指標之權重的發展有顯著差異。

H3：除中國大陸外，臺灣的軍事能力比其他南海聲索國家的表現要佳。

3.3 研究樣本與資料期間

本研究對象係以南海聲索國家為主，探討渠等軍事能力之關係。資料來源共計三處，一為英國倫敦「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」）為主，二為美國中央情報局出版之世界概況報告（The World Factbook），三為聯合國世界銀行組織(International Bank for Reconstruction and Development，全稱國際復興開發銀行，英文簡稱 IBRD 或 World Bank)，此三處來源皆對全世界國家的軍力與經濟指標提供最新且詳盡的評估資料。本研究以西元 2010 年至 2017 年，共計 8 年資料為研究樣本，採計中國大陸、菲律賓、越南、汶萊、馬來西亞和臺灣等 6 個南海聲索國家，研究變項共有 10 項，整合為 8 個指標，總計採用 480 個樣本數。另在評估軍事能力方面，採用熵值權重法求取客觀權重值，後續運用灰色關聯分析方法，分析軍事能力並進行排序，針對 2010 年至 2017 年間南海聲索國 6 個國家的軍事能力進行排序及分類探討，期望獲得更客觀的研究結果，以供相關單位參考及應用，相關研究資料內容概述於表 3-1。

國防大學 National Defense University

表 3- 1 研究資料相關內容概述表

研究資料相關內容概述	
研究年份	2010 年至 2017 年
研究國家	中國大陸、菲律賓、越南、汶萊、馬來西亞和臺灣
軍力研究指標	1.陸軍武器裝備(坦克數)：美國國防部出版中國大陸軍力報告書(2017)、環球軍力 GFP (2017)。 2.海軍武器裝備(艦艇數)：丁樹範(2000)、美國國防部出版中國大陸軍力報告書(2017)、環球軍力 GFP (2017)。 3.空軍武器裝備(戰鬥機數)：美國國防部出版中國大陸軍力報告書(2017)、環球軍力 GFP (2017)。 4.防禦武力比：來源 Ray S.Cline(1982)、江田謙介(1985)、張明睿(1998)、Rand Corporation(2000)、美國國防部(2017)、葉金成(2000)、韓慧林和王貴民(2012)、環球軍力 GFP(2017)。 5.編組結構比：江田謙介(1985)、張明睿(1998) 張祥(2006)、Ben Barry(2016)。 6.國防預算：來源 Kwabena and Akaah(1989)、Ashley J. Tellis etc.(2005)、Abu-Barder and Abu(2003)、Dunne and Uye(2009)、Abu-Qarn(2010)。 7.GNP：來源 Karabol and Palaz(2004)、Ozsoy(2008) 8.平均經濟成長率：來源 Kwabena and Akaah(1989)、Abu-Barder and Abu(2003)、Karabol and Palaz(2004)、Dunne and Uye(2009)、Abu-Qarn(2010)、Ozsoy(2008)。
研究方法	熵值權重法和灰色關聯分析法
資料來源	1.英國倫敦國際戰略研究所之「The Military Balance」研究 2.美國中央情報局出版之世界概況報告（The World Factbook） 3.聯合國世界銀行組織(World Bank)

資料來源：本研究整理。

3.4 變項操作型定義

本研究所採計之研究變項共計 10 項，分別為 2010 年至 2017 年各南海聲索國家領土、陸軍武器裝備(坦克數)、海軍武器裝備(艦艇數)、空軍武器裝備(戰鬥機數)、三軍各陸海空軍現役兵力、國防預算、每人每年平均國民所得及平均經濟

成長率軍事防禦力等 10 項變數項目，然而比較各國軍事能力時，若僅以數量多寡為比較標準，而忽略國土大小的因素，所得的結果缺少客觀性，因此為了增加國家間的可比性及結果可信度，本研究納入比值概念，將領土變項納入比值運算而整合為 8 項指標，其定義分別說明如下：

一、陸軍武器裝備(坦克數)：以主戰車及輕型戰車為衡量標準，本文統計的主戰車種類包含主戰坦克(Main Battle Tanks，簡稱 MBTs)、驅逐戰車（Tank destroyers）、輕坦克及裝甲戰鬥車（Armored Fighting Vehicles，簡稱 AFV），資料來源援引英國倫敦國際戰略研究所的各國軍備概況報告，以台為單位。

二、海軍武器裝備(艦艇數)：本研究以潛艦(Submarines)、主要水面戰艦(Principal Surface Combatants)、巡邏與海岸作戰艦艇(Patrol and Coastal Combatants)及水雷作戰艦艇(Mine Warfare)為衡量項目，資料來源援引英國倫敦國際戰略研究所的各國軍備概況報告，以艦艇噸數為單位。

三、空軍武器裝備(戰鬥機數)：以戰鬥機為衡量標準，指可以空對空或空對地作戰中，能投射或運輸武器的所有機種，包含戰鬥機（Fighters/Interceptors）、運輸機（Transport Aircraft）、直升機（Helicopter）及攻擊直升機（Attack Helicopter），資料來源援引英國倫敦國際戰略研究所的各國軍備概況報告，以架為單位。

四、防禦武力比：指一國兵力規模與領土大小之比值，意即三軍現役人數與國土面積之比值，比值越高代表軍事防禦力越高，資料來源援引自美國中央情報局出版之世界概況報告。

五、編組結構比：係指海空軍現役人數佔三軍現役人數之比值，海空軍比例越高代表軍事現代化程度越高，而海空軍現役人數的資料來源援引自美國中央情報局出版之世界概況報告。

六、國防預算：指一國所編列的國防事務經費，金額越高表示該國對於國防事務的重視程度越高，資料來源援引英國倫敦國際戰略研究所的各國軍備概況報告，以美元為單位。

國防大學 National Defense University

七、GNP：指全國國民所得除以全國總人口數量，本文以 2017 年美元匯率為單位換算，資料來源援引自聯合國世界銀行組織。

八、平均經濟成長率：指當年度國家總生產量與前一年總生產量之比值，比值越高代表國家經濟狀況越好，資料來源援引自聯合國世界銀行組織。

國防大學
National Defense University
國防大學
National Defense University

第四章 實證分析

4.1 南海聲索國家軍事能力分析

敘述性統計方面，從 2010-2017 年南海聲索國各軍事能力指標之平均數及標準差(如表 4-1)來看，各國在軍事能力指標的比較上，陸軍武器裝備(坦克數)以中國大陸(28,039)、越南(6,736)及臺灣(4,845)為相對較多之前三名國家；海軍武器裝備(艦艇數)以中國大陸(1,358,413)、台灣(295,800)及馬來西亞(123,500)為相對較多之前三名國家；空軍武器裝備(戰鬥機數)以中國大陸(1,993)、臺灣(483)及越南(147)為相對較多之前三名國家；防禦武力比以越南(0.1386)、臺灣(0.1145)及汶萊(0.1125)為相對比值數值較高之前三名國家；編組結構比以臺灣(0.3316)、菲律賓(0.3147)及汶萊(0.3)為相對比值數值較高之前三名國家；國防預算以中國大陸(172,836)、臺灣(9,112)及越南(3,758)為相對較高之前三名國家；GNP 以汶萊(37,280)、臺灣(18,968)及馬來西亞(9,503)為相對較高之前三名國家；經濟成長率以中國大陸(7.9)、菲律賓(6.4)及越南(6.1)為相對較高之前三名國家。

表 4- 1 2010-2017 年南海聲索國各軍事能力指標之平均數(μ)及標準差(σ)

		陸軍武器裝備(坦克數)	海軍武器裝備(艦艇數)	空軍武器裝備(戰鬥機數)	防禦武力比	編組結構比	國防預算(百萬美元)	GNP(美元)	經濟成長率
中國大陸	μ	28,039	1,358,413	1,993	0.0932	0.2731	172,836	6,905	7.9
	σ	1,941	43,803	281	0.0013	0.0104	33,850	1,594	1.3
臺灣	μ	4,845	295,800	483	0.1145	0.3316	9,112	18,968	3.4
	σ	70	10,086	7	0.0137	0.0368	1,059	1,280	2.9
菲律賓	μ	653	62,000	25	0.0243	0.3147	3,117	3,155	6.4
	σ	119	9,086	4	0.0003	0.0071	404	394	1.1
馬來西亞	μ	1,671	123,500	70	0.0653	0.2367	4,452	9,503	5.4
	σ	59	5,740	5	0.0122	0.0777	376	1,858	0.8
汶萊	μ	89	9,600	5	0.1125	0.3000	425	37,280	1.5
	σ	2	1,327	0.6	0	0	44	5,628	1.1
越南	μ	6,736	117,863	147	0.1386	0.1389	3,758	1,803	6.1
	σ	21	24,431	61	0.0026	0.017	742	373	0.5

資料來源：本研究整理。

國防大學 National Defense University

4.2 南海聲索國家軍事能力各項指標的權重分析

以熵質權重法分析南海聲索國家 2010-2017 年間軍事能力指標每年權重之變化，整體樣本指標之權重值產出如表 4-2，發現 2010-2017 年影響南海聲索國家軍事能力的指標以國防預算最為重要，在 2017 年權重值甚至高達 16.22%，藉此了解在南海聲索國家建構軍事能力時，國防預算為首要影響要素；而在 2010-2017 年間，編組結構比乙項指標所佔有的權重排序一直位列最後。

另從南海聲索國各軍事能力之權重值與排序表發現，除了國防預算外，陸軍武器裝備(坦克輛數)、空軍武器裝備(戰鬥機數)和海軍武器裝備(艦艇數)也是相對權重較高的指標，陸軍武器裝備(坦克輛數)、空軍武器裝備(戰鬥機數)及海軍武器裝備(艦艇數)等三軍武器裝備變動落於第二至第四重要的指標，顯示這些指標為一國發展軍事能力之重要發展因素，結果發現，2011 年權重值排序位於第二的指標從陸軍武器裝備(坦克數)更動為海軍武器裝備(艦艇數)，至 2013-2017 年權重值排序第二則為空軍武器裝備(戰鬥機數)。

由上述比較結果中推論，2010-2017 年建構南海聲索國家的軍事能力上，除了國防預算外，陸海空三軍的武器裝備屬於次級重要之權重，另外，軍事能力建構的重點由陸軍轉變至海軍，最後為空軍，顯示南海聲索國軍力的建構由陸軍地面戰力為基礎，而後轉為海上戰力的整建，進而再發展空中戰鬥力，這樣的結果可能與「南海區域衝突情勢」及 2013 年底中國大陸填海造陸的「島礁政策」有關，[61]根據附錄一的南海聲索國家爭端衝突紀要來看，2003 年至 2010 年南海地區未有衝突發生，直至 2011 年南海聲索國之間開始產生了磨擦，各國面對南海區域的動盪情勢，可能因而調整軍事能力的發展方向，建構軍事能力的權重由陸軍轉換為海軍；另外，2013 年底中國大陸針對南海 7 個島礁進行大規模填海造陸的島礁政策，除了原有的港口建設之外，中國大陸開始著手進行地面雷達及機場的整建，而這樣的島礁建設行為將有利於戰鬥機發揮對空作戰的實力，面對中

[61] 戴宗翰、高世明，<中國大陸南海政策研析-從維權措施到南海各方行為宣言框架談判策略>，《航運季刊》，第 2 期第 25 卷，2016 年 6 月，頁 81。

國大陸的軍事行為，其他的南海聲索國家對於此擴張行為紛紛表示抗議與跟進，因此 2013 年開始南海聲索國家軍事能力指標權重由海軍武器裝備轉為空軍武器裝備可能與此原因有關。

表 4- 2 2010-2017 年每年南海聲索國各軍事能力指標之各項權重值與排序表

變項 年	陸軍武器裝備(坦克數)	海軍武器裝備(艦艇數)	空軍武器裝備(戰鬥機數)	防禦武力比	編組結構比	國防預算	GNP	經濟成長率
2010	0.1340	0.1336	0.1338	0.10610	0. 1058	0.1573	0.1197	0.1097
排名	2	4	3	7	8	1	5	6
2011	0.1315	0.1350	0.1344	0.1062	0.1047	0.1593	0.1222	0.1067
排名	4	2	3	7	8	1	5	6
2012	0.1309	0.1363	0.1343	0.1059	0.1039	0.1612	0.1199	0.1076
排名	4	2	3	7	8	1	5	6
2013	0.1297	0.1347	0.1404	0.1049	0.1030	0.1607	0.1186	0.1080
排名	4	3	2	7	8	1	5	6
2014	0.1320	0.1340	0.1428	0.1047	0.1028	0.1610	0.1167	0.1060
排名	4	3	2	7	8	1	5	6
2015	0.1324	0.1332	0.1429	0.1045	0.1026	0.1608	0.1148	0.1088
排名	4	3	2	7	8	1	5	6
2016	0.1319	0.1327	0.1437	0.1050	0.1034	0.1612	0.1133	0.1088
排名	4	3	2	7	8	1	5	6
2017	0.1324	0.1343	0.1451	0.1052	0.1033	0.1622	0.1107	0.1069
排名	4	3	2	7	8	1	5	6

資料來源：本研究整理。

National Defense University
國防大學
National Defense University

4.3 高衝突頻率之南海聲索國家的軍事能力分析

根據2010-2017年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖(如圖1-3)發現，南海國家實際發生衝突次數頻率的前三名國家分別為中國大陸、菲律賓及越南，本節針對高衝突頻率的南海聲索國家在軍事能力方面之差異進行探討，以熵質權重法分析2010-2017年間中國大陸、菲律賓及越南的軍事能力權重，整體樣本指標之權重值產出如表4-3。

由表4-3高衝突頻率之南海聲索國家軍事能力指標權重數值表發現，中國大陸以國防預算 12.72%、GNP 12.63%和經濟成長率 12.55%為相對重要的三項變數，而菲律賓以經濟成長率(12.6%)、陸軍武器裝備(坦克數)12.58%和空軍武器裝備(戰鬥機數) 12.55%為相對重要的三項變數，再者越南以空軍武器裝備(戰鬥機數) 13.27%、海軍武器裝備(艦艇數) 12.52%和GNP 12.50%為相對重要的三項變數。

另結果發現，防禦武力比的指標在此三個國家的軍事能力中，權重數值皆較低，推論此指標為渠等國家發展軍事能力時較不考量之因素，顯示三軍人數與國土大小的比值較不會影響國家之軍事能力，這樣的結果恰可與2010-2017年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖(圖 1-3)相呼應，中國大陸、菲律賓和越南等高衝突頻率的南海聲索國之所以與他國發生衝突的頻率遠超過其他聲索國家，其原因在於發展軍事能力時可能並非以防禦為方向，而是置重點於三軍武力裝備與經濟的發展上。

表4-3 2010-2017年高衝突頻率之南海聲索國家軍事能力指標權重數值

變項 國家	陸軍武器裝備(坦克數)	海軍武器裝備(艦艇數)	空軍武器裝備(戰鬥機數)	防禦武力比	編組結構比	國防預算	GNP	經濟成長率
中國大陸	0.12425	0.12397	0.12514	0.12388	0.12406	0.12721	0.12632	0.12553
菲律賓	0.12582	0.12534	0.12553	0.12388	0.12397	0.12495	0.12486	0.12601
越南	0.12268	0.12522	0.13271	0.12277	0.12365	0.12504	0.12523	0.12306
排名								
中國大陸	5	7	4	8	6	1	2	3
菲律賓	2	4	3	8	7	5	6	1
越南	8	2	1	7	5	4	3	6

資料來源：本研究整理。

4.4 南海聲索國家軍事能力排序之比較

本節根據表 4-2 以熵質權重法求得各南海聲索國軍事能力指標之權重值，導入灰色關聯分析法計算出灰關聯係數，藉由這兩程序的結合，求得南海聲索國軍事能力的灰關聯序，進而排列出各國的軍事能力優劣順序。

4.4.1 灰色生成

根據灰色關聯分析的局部性灰關聯度運算原則，分析前需於所有序列中選定一參考序列，而此序列為各因子間之最理想目標值，由於以歷年來全球知名環球軍力(Global Firepower，簡稱 GFP)的軍事能力排名來看，中國大陸在南海聲索 6 國中的軍力排名均為第一，因此將中國大陸設定為目標理想值，訂立為參考序列。而本研究針對 2010 至 2017 年間另外 5 個南海聲索國家的陸軍武器裝備(坦克數)、海軍武器裝備(艦艇數)、空軍武器裝備(戰鬥機數)、防禦武力比、編組結構比、國防預算、GNP 和平均經濟成長率等 8 個軍事能力指標數值，以灰色生成的望大原則，將每一年的原始資料正規化。初始資料經過此正規化程序的處理後，如此各指標可存在於同一可比的狀態，各南海聲索國家軍事能力的指標正規化後資料如表 4-4。

從正規化後的資料表發現，汶萊從 2010 年至 2017 年的軍事能力指標，以防禦武力比(三軍人數/國土面積)和編組結構比(海空軍人數/三軍人數)為相對數值表現較佳的兩項指標，另陸、海、空軍武器裝備等軍事能力指標的數值則較低，而由 2010-2017 年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖(圖 1-3)來看，近年來汶萊皆未與他國發生衝突，因此可以推論汶萊在軍事能力的發展上，主要以防禦為主，將軍事能力的發展著眼於三軍人數兵力及軍事現代化程度之建構。

國防大學 National Defense University

表 4-4 各南海聲索國家軍事能力指標灰色生成後資料

年分	國家	陸軍武器裝備(坦克數)	海軍武器裝備(艦艇數)	空軍武器裝備(戰鬥機數)	防禦武力比	編組結構比	國防預算	GNP	經濟成長率
2010	臺灣	0.16	0.22	0.29	0.91	0.92	0.08	0.48	1.00
	菲律賓	0.03	0.03	0.01	0.01	1.00	0.02	0.04	0.63
	馬來西亞	0.05	0.08	0.04	0.09	0.01	0.03	0.22	0.55
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.82	0.89	0.01	1.00	0.01
	越南	0.23	0.10	0.13	1.00	0.21	0.02	0.00	0.48
2011	臺灣	0.19	0.22	0.28	0.85	0.99	0.07	0.49	0.02
	菲律賓	0.02	0.04	0.02	0.00	1.00	0.02	0.04	0.01
	馬來西亞	0.07	0.07	0.05	0.39	0.72	0.03	0.11	0.28
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.76	0.93	0.01	1.00	0.05
	越南	0.26	0.11	0.13	1.00	0.01	0.02	0.00	0.43
2012	臺灣	0.19	0.22	0.28	0.85	0.14	0.05	0.41	0.17
	菲律賓	0.02	0.04	0.01	0.00	1.00	0.02	0.04	0.83
	馬來西亞	0.06	0.08	0.04	0.39	0.72	0.03	0.21	0.66
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.76	0.59	0.01	1.00	0.01
	越南	0.26	0.06	0.14	1.00	0.00	0.02	0.00	0.61
2013	臺灣	0.19	0.21	0.25	0.85	0.99	0.04	0.39	0.43
	菲律賓	0.02	0.03	0.01	0.00	1.00	0.02	0.04	0.93
	馬來西亞	0.06	0.09	0.03	0.39	0.72	0.03	0.21	0.69
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.76	0.93	0.00	1.00	0.01
	越南	0.26	0.06	0.05	1.00	0.01	0.02	0.01	0.76
2014	臺灣	0.16	0.21	0.22	0.85	0.99	0.04	0.43	0.66
	菲律賓	0.02	0.04	0.01	0.01	1.00	0.01	0.04	0.89
	馬來西亞	0.05	0.09	0.03	0.39	0.72	0.02	0.22	0.86
	汶萊	0.01	0.01	0.00	0.76	0.93	0.01	1.00	0.01
	越南	0.23	0.07	0.04	1.00	0.01	0.02	0.01	0.86
2015	臺灣	0.16	0.21	0.21	0.85	0.99	0.04	0.48	0.19
	菲律賓	0.02	0.04	0.01	0.01	1.00	0.01	0.04	0.89
	馬來西亞	0.05	0.09	0.03	0.39	0.72	0.02	0.23	0.75
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.76	0.93	0.01	1.00	0.01
	越南	0.22	0.07	0.04	1.00	0.01	0.02	0.01	0.97
2016	臺灣	0.16	0.22	0.21	0.58	1.00	0.04	0.57	0.41
	菲律賓	0.02	0.04	0.01	0.01	0.67	0.02	0.05	1.00
	馬來西亞	0.05	0.09	0.03	0.39	0.48	0.02	0.25	0.71
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.76	0.62	0.01	1.00	0.01
	越南	0.22	0.09	0.04	1.00	0.01	0.02	0.01	0.93
2017	臺灣	0.16	0.18	0.20	0.58	1.00	0.05	0.74	0.48
	菲律賓	0.02	0.04	0.01	0.01	0.67	0.01	0.03	0.98
	馬來西亞	0.06	0.08	0.03	0.39	0.48	0.02	0.32	0.83
	汶萊	0.01	0.01	0.01	0.79	0.70	0.005	1.00	0.01
	越南	0.22	0.09	0.03	1.00	0.01	0.01	0.01	0.94

國防大學 National Defense University

4.4.2 結合熵質權重法計算灰色關聯係數及排列灰色關聯序

本節將熵質權重法求出之各南海聲索國軍事能力指標的各項權重數值(表 4-2)與灰色生成後的數據(表 4-4)結合，求得各南海聲索國的灰色關聯度(表 4-5)，數值越高表示與參考數列(中國大陸)越相近，即其軍事能力數值表現越佳，再根據數值大小排列出灰色關聯序，此即為軍事能力優劣之排序，南海國家相關軍事能力對照圖如圖 4-1。

由表 4-5 南海聲索國家軍事能力指標的灰色關聯係數與排序發現，臺灣、菲律賓和汶萊在南海聲索國家中的軍事能力排序皆沒有改變，固定落於第二、五和六名(第一名為中國大陸)，其中，臺灣之軍事能力在整體國家的排名一直名列第二，與中國大陸以外的南海國家軍事能力相較起來具備相當水準的軍事實力，另外，汶萊在 2013 年至 2017 年的灰關聯係數趨近於一致，顯示軍事能力持衡表現不佳；而軍事能力排序第三及第四名則變動落於越南和馬來西亞，從 2010 年至 2017 年之間，灰關聯係數在 2011 年最多落差 0.0014，而在 2015 年差距甚至僅 0.0001，基於上述分析，可以看出越南和馬來西亞兩國的軍事實力總體來說相距不遠。

從圖 4-1 南海國家軍事能力對照圖中發現，各南海聲索國家每年的灰關聯係數值持續下降，表示其他南海聲索 5 國與中國大陸的軍事能力相差越來越遠，顯示出在南海爭端中，若南海聲索國欲僅以軍力與中國大陸解決南海紛爭，則可能處於劣勢的狀態，而這樣的處境從南海聲索國爭端衝突表(附錄一)可以看出端倪，發現 2010 年至 2017 年與中國大陸發生衝突的國家，其解決衝突的方法以海軍為手段共有 7 次、空軍有 3 次、外交宣示高達 10 次，可以推論其他南海聲索 5 國與中國大陸發生衝突時，面對軍事能力相差懸殊的困境，國家多以官方於外交平台上宣示主權的方式來處理南海紛爭。

國防大學 National Defense University

表 4- 5 各南海聲索國家軍事能力指標的灰色關聯係數與排序

變項 年	臺灣	菲律賓	馬來西亞	汶萊	越南
2010	0.8967	0.8898	0.8915	0.8842	0.8928
排序	1	4	3	5	2
2011	0.8941	0.8873	0.8892	0.8814	0.8906
排序	1	4	3	5	2
2012	0.8914	0.8845	0.8864	0.8782	0.8860
排序	1	4	2	5	3
2013	0.8888	0.8822	0.8845	0.8757	0.8840
排序	1	4	2	5	3
2014	0.8868	0.8800	0.8822	0.8740	0.8818
排序	1	4	2	5	3
2015	0.8861	0.8794	0.8815	0.8741	0.8814
排序	1	4	2	5	3
2016	0.8858	0.8787	0.8810	0.8740	0.8813
排序	1	4	3	5	2
2017	0.8839	0.8779	0.8804	0.8747	0.8805
排名	1	4	3	5	2

資料來源：本研究整理。

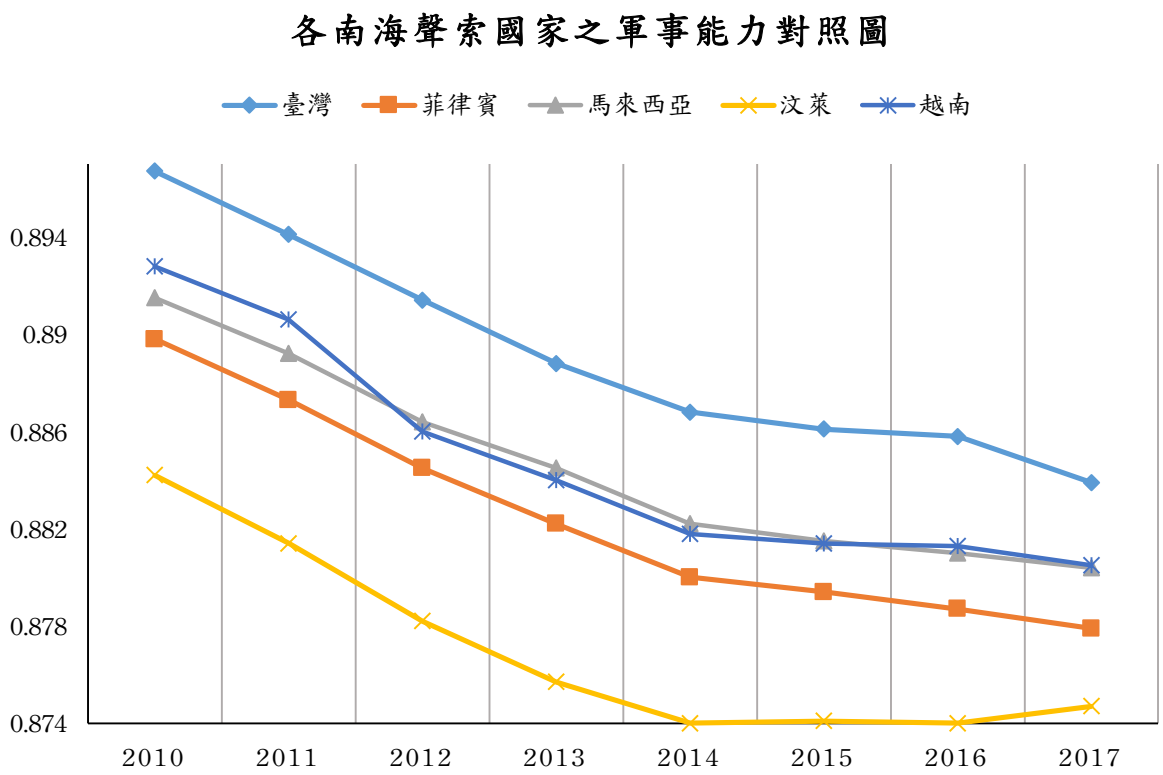


圖 4- 1 各南海聲索國家之軍事能力對照圖

資料來源：本研究整理。

另外，針對世界各國軍事能力的排名研究，在國際上廣為學者採納的研究來源分別是及環球軍力排名(Global Firepower，簡稱 GFP)，此兩個機構針對每年各國的軍事能力進行排名，囿於瑞典僅公布國際上前 20 強的國家，而南海聲所 6 國部分未排入前 20 強國，因此無法與本文選取的對象比對排名差異，故本文擷取 GFP 所排序的軍事能力排名整理為對照表(如表 4-6)。

從對照表中發現，GFP 公布的南海聲索國家之排名與本文的排序近似，兩者差異在於 2014 年 GFP 評定馬來西亞的軍事能力差於越南及菲律賓、2015 年 GFP 評定越南優於馬來西亞和 2017 年 GFP 評定越南優於臺灣等三處不同，其餘 GFP 的軍事能力排名均和本研究結果相同，由此可以看出本文研究具有參考價值。

表 4- 6 本研究與 GFP 之軍事能力排名對照表

年分		中國大陸	臺灣	菲律賓	馬來西亞	越南
2014	GFP	1	2	4	5	3
	本研究	1	2	5	3	4
2015	GFP	1	2	5	4	3
	本研究	1	2	5	3	4
2016	GFP	1	2	5	4	3
	本研究	1	2	5	4	3
2017	GFP	1	3	5	4	2
	本研究	1	2	5	4	3

備註：由於 2013 年以前 GFP 公布資料不足，故圖內資料收整年份為 2014 至 2017 年；另 GFP 所排名的國家中未納入汶萊，因此該國未加入此對照表中。

資料來源：本研究整理。

國防大學 National Defense University

第五章 結論與建議

本研究之研究資料來源共計三處，分別為英國倫敦國際戰略研究所之「The Military Balance」研究、美國中央情報局出版之世界概況報告及聯合國世界銀行組織，本文針對 2010 年至 2017 年南海聲索國 6 個國家的軍事能力進行實證研究，選擇指標包含陸軍武器裝備(坦克數)、海軍武器裝備(艦艇數)、空軍武器裝備(戰鬥機數)、防禦武力比、編組結構比、國防預算、GNP 及平均經濟成長率，透過熵值權重法與灰色關聯分析法，探討各南海聲索國家軍事能力之趨勢與表現，藉由研究結論提出建議給予學術研究者與實務者參考，本章內容區分研究結論、管理意涵及後續研究建議等三部分：

5.1 研究結論

本文運用熵值權重法與灰色關聯分析法對南海聲索國 6 個國家軍事能力指標進行評估，以不同於以往對軍事能力評量方式，提供研究相關領域的學者不同的角度，另外，在研究南海問題上，尚未有學者以量化方式作探討，因此本文亦希望以不同的面向提供給學界或政府作為參考。實證結果顯示，南海聲索國 6 個國家之軍事能力排序與環球軍力(GFP)所公布軍事實力排名近似，因此顯示本研究結果具有一定參考價值，而本文以下提出三項結論提供學界及實務界參考：

一、國防預算為影響南海聲索國家的軍事能力發展最重要指標，次級軍事能力指標重點則依時間轉變依序為陸軍、海軍、空軍：

研究發現，國防預算是 2010 至 2017 年歷年南海聲索國家發展軍事能力的主要指標，而中國大陸作為南海聲索國家軍事能力之首，其發展軍事能力時亦以國防預算等經濟層面為相對重要的軍事能力指標，由此看出，一國家在整建軍事能力時，國防預算是重要的關鍵指標，與 Lostumbo (2014)的看法一致，因此在詭譎多變的南海局勢中，我國身為南海聲索國之一，在軍事能力的建構上亦要重視國

防預算一指標的重要性，雖然我國的國防經費無法大幅增加，[62]但積極爭取維持現有的國防預算，才能在建構陸海空軍國防戰力上成為實質的後盾。另外，由於南海聲索國家衝突情勢及 2013 年底中國大陸填海造陸的島礁政策，[63]第二順位的指標權重發展的轉變依序為陸軍、海軍和空軍，因此我國在南海區域建構國防力量上，亦應檢視空軍力量的整建，並留意各島礁地面的後勤運輸能力，才能有效發揮空軍戰力、保衛領土。綜上所述，故假設一「各軍事能力指標對南海聲索國家的軍事能力影響具有關聯性」成立。

二、中國大陸、菲律賓及越南等南海高衝突國家在軍事能力的建構上有不同的發展策略：

中國大陸、菲律賓及越南等南海高衝突國家在軍事能力指標的發展有不同的先後順序，中國大陸以國防預算、GNP 及經濟成長率等經濟面為主，而菲律賓與越南則在經濟層面及三軍武器裝備上皆有相對重要之權重，表示這三個國家在軍事能力的建構上有不同的發展策略，而唯一相同之處在於防禦武力比指標之權重數值皆較低，以 2010-2017 年南海聲索國家與他國發生衝突次數累計圖(如圖 1-3)來看，中國大陸、菲律賓和越南等高衝突頻率之南海聲索國之所以與他國發生衝突的頻率遠超過其他聲索國家，其原因可能在於發展軍事能力時置重點於三軍武力裝備與經濟的發展上，而非以防禦為取向。綜上所述，故假設二「南海高衝突國家對於軍事能力指標之權重發展有顯著差異」成立。

三、臺灣的軍事能力表現與南海聲索國家相較具有一定水準的實力：

從南海聲索國的軍事能力排名來看，臺灣之軍事能力在整體國家的排名一直名列第二，與中國大陸以外的南海國家軍事能力相較起來具備相當水準的軍事實力，另外，從 2010 至 2017 年的灰關聯係數與排序看出，中國大陸與其他南海聲

[62] Lostumbo, M. J.etc.*Air Defense Options for Taiwan*.(Rand Corporation,2016).
[63] 戴宗翰、高世明，<中國大陸南海政策研析-從維權措施到南海各方行為宣言框架談判策略>，《航運季刊》，第 2 期第 25 卷，2016 年 6 月，頁 81。

索 5 國的軍事能力相差越來越遠，軍事能力的表現相差懸殊，顯示出臺灣雖具有相當水準的軍事能力，但在南海爭端中欲以軍事能力與眾國大陸抗衡猶嫌不足，因此如何將衝突以和平的方式解決是我國政府應重視的問題。綜上所述，假設三「除中國大陸外，臺灣的軍事能力比其他南海聲索國家的表現要佳」成立。

5.2 管理意涵

以本文研究結果來看，各南海聲索國家的軍事能力與中國大陸相比雖有一段距離，但臺灣之軍事能力在整體國家的排名一直名列第二，與中國大陸以外的南海國家軍事能力相較起來具備相當水準的軍事實力，因此在南海問題上，我國仍不可放棄軍事能力的建設，其中應特別注重國防預算的維持與空軍戰力的發展，藉此作為面臨南海衝突上的嚇阻性角色，讓軍事能力成為臺灣維護南海主權與國家利益的基石。

此外，囿於各南海聲索國家要與中國大陸分庭抗禮仍有不足，因此臺灣面對南海問題時無法完全訴諸武力來解決，而在南海主權問題上，國家間追求不相容的目的時，如若能從衝突的對抗行為成功轉為共同開發合作之方式和平解決，反而能為臺灣國家發展上帶來更多的安全性及助益，也能提供我國軍事能力不及中國大陸的緩衝劑，因此就研究結果及現況發現，我國發表的「南海和平倡議」也是一維持南海區域現狀適切的辦法。[64]

5.3 後續研究建議

本文研究議題主要從軍事能力的角度來切入南海問題，嘗試針對各南海聲索國的軍事能力進行評估，受限於數據取得之時空背景因素，本研究針對各國 2010 年至 2017 年之數據資料研討，因此建議後續研究者可嘗試將研究年分拉長，亦

[64]<中華民國外交部對「南海仲裁案」之立場>，《中華民國外交部》，2016 年 7 月 12 日。參見 http://www.mofa.gov.tw/News_Content.aspx?n=8742DCE7A2A28761&s=2FE266654F43DD5C (瀏覽日期：2017 年 6 月 27 日)

可納入其他相關數據指標，以期能更多面向的評估各南海聲索國之軍事能力情形。另外，本研究藉由熵值權重法及灰色關聯分析法評量軍事能力，以不同的研究方法來衡量各國之軍事能力，建議日後之研究者亦可嘗試不一樣的研究方法，期許發展出新的軍事能力排序結果，以提供學界新的方向思考。

國防大學
National Defense University

參考文獻

丁樹範，2000，中國大陸國防工業及其軍事力量的意涵，問題與研究，3(39)，1~18。

于易塵，2009，中國大陸國力崛起：其軍力發展的概念觀察，復興崗學報，89，65~81。

王榮祖、林文恭、朱銀鈴，2005，應用灰關聯分析於貨櫃航運業營運及財務績效代表性指標之擷取，航運季刊，1，63~85。

司徒宇、顧長永，2016，美菲強化防務合作協議與南海爭端，戰略安全研析，131，30~39。

江田謙介，1995，中共軍事論，台北：國防部史政編譯館，36-38。

何映霖、施淑娟、蔡清斌、永井正武，2015，灰色關聯分析法應用公務人員甄選-以臺中市政府財政局為例，資訊科技國際期刊，9(1)，61~71。

吳士存，2010，南沙爭端的起源與發展，中國大陸：中國經濟出版社，149。

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，台北：國防管理學院國防財務資源研究所碩士論文。

吳漢雄、溫坤禮、鄧聚龍，1996，灰色分析入門，台北：高立書局有限公司，12。

李宗耀、胡晉豪、鞏爾亮，2012，應用灰關聯法探討全球主要 TFT-LCD 大廠營運財務指標關鍵成功因素，企業管理學報，92，81-106。

李素惠、許忠治、郭信霖，2017，基於二元- Entropy 與灰色理論在飲料店服務的評估，觀光與休閒管理，5(1)，20~30。

林雅迪、虞孝成、孫嘉祈、林亭汝，2009，應用灰關聯與 Entropy 探討臺灣 LED 廠商經營績效，臺灣企業績效學刊，3(1)，73~102。

苗中泉，2014，建設國家軍事能力的政府因素探究，國際政治科學學刊，2，69。

國防大學 National Defense University

孫國祥，2010，近期南海爭端中權力與權利之衝撞，全球政治評論，32，13~19。

孫嘉祈、林亭汝，2007，結合灰關聯與 Entropy 分析筆記型電腦代工廠商經營績效，管理科學研究，4(2)，35~55。

馬振坤，2006，中國大陸軍力擴張與限制，國防雜誌，6(21)，157~168。

國家教育研究院，學術名詞解釋-熵。參 http://terms.naer.edu.tw (瀏覽日期：2017 年 7 月 26 日)

張宗翰、史弼中，2013，以 Entropy-Based TOPSIS 評估臺灣食品公司經營績效，國立虎尾科技大學學報，2(31)，7~5。

張明睿，1998，中共國防戰略發展，台北：洪葉文化事業有限公司，40~47。

郭信霖、許淑卿、藍俊雄，2014，基於熵權的修正理想解之咖啡店選擇模型，觀光與休閒管理，2(特刊)，291~298。

陳文亮、陳姿樺，2008，應用熵值權重法與 TOPSIS 法於布料摺飾設計評估決策模式之研究，設計學研究，11(1)，23~41。

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。

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，台北：國防大學管理學院國防財務資源研究所碩士論文。

陳湘，2017，灰色關聯分析與灰色綜合多目標決策評估學生之體適能，運動與健康研究，6 (1)，15~23。

陳鴻瑜，2007，南海諸島之發現、開發與國際衝突，台北市，國立編譯館。

鈕先鍾譯，Paul Kennedy 著，1993，強權的興衰，台北：國防部史政編譯館，3。

鈕先鍾譯，Ray S.Cline 著，1982，世界各國國力評估，臺灣：黎明文化事業公司，119。

黃碩風，1992，綜合國力論，北京：中國社會科學出版社，26。

國防大學 National Defense University

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，臺灣農學會報，3(12)，232~249。

楊鈺池、沈克勇，2009，應用熵值法與灰色關聯分析法實證貨櫃碼頭場站機具作業效率之比較分析，航運季刊，18(3)，37~54。

溫坤禮、游美利，2017，軟性計算於資料探勘之運用，臺灣感性資訊學會，111~112。

溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，2013，灰色理論(二版)，台北：五南圖書出版股份有限公司，2~7。

葉金成、張寶光，2000，我國國防支出與非國防支出抵換關係之研究 ，國防管理學院學術研究集刊─財力類，1(1)，103~115。

榮祖、林文恭、朱銀鈴，2005，應用灰色關聯分析於貨櫃航運業營運及財務績效代表性指標之擷取，航運季刊，1，63~85。

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。台北：國防大學管理學院國防財務資源研究所碩士論文。

劉立倫、汪進揚、葉恆菁，2006，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。

劉江平，2010，中國大陸需提升軍事戰略能力應對複雜安全威脅。參見 http: //mil. news. sina. com. cn /2010－07－22 /0657601956. html (瀏覽日期民國 106 年 9 月 5 日) 。

蔡志銓、張秀智，2015，中越南海爭端之探討，國防雜誌，1(30)，23~53。

戴宗翰、高世明，2016，中國大陸南海政策研析-從維權措施到南海各方行為宣言框架談判策略，航運季刊，2(25)，81。

薛健吾，2016，天然資源、政體類型與國際軍事衝突—跨「時間」與「空間」的分析，臺灣民主季刊，2(13)，43~92。

韓慧林、王貴民，2012，中國大陸綜合國力之發展與啟示，國防雜誌，4(27)，65~81。

2014 年 8 月 5 日，<總統出席「2015 年東亞海域和平論壇」>，《中華民國外交

部新聞稿》。
http://subsite.mac.gov.tw/ct.asp?xItem=112845&ctNode=5628&mp=1(瀏覽日期：2017 年 11 月 1 日)

2016 年 7 月 12 日，<中華民國外交部對「南海仲裁案」之立場>，《中華民國外交部》。
http://www.mofa.gov.tw/News_Content.aspx?n=8742DCE7A2A28761&s=2FE266654F43DD5C (瀏覽日期：2017 年 6 月 27 日)

2016 年 7 月 12 日，<李部長說明南海仲裁案>，《中華民國外交部新聞說明會紀要》。
http://www.mofa.gov.tw/News_Content_M_2.aspx?n=70BCE89F4594745D&sms=700DE7A3F880BAE6&s=1590707171885FD8(瀏覽日期：2017 年 5 月 1 日)

Abu-Barder S.and Abu-Qarn A.S.*Government Expenditure,Military Spending and Economic Growth:Causality Evidence From Egyps,Israel,and Syria*,Journal of Policy Modeling,25,567-583.

Abu-Qarn,A.S. (2010).*The defense-growth nexus revisited:Evidence from the Israeli-Arab conflict*,Defense and Peace Economics,21(4),pp.291-300.

Arundhati Roy, (2017).*Power Politic*, United State：New York Times,36-45.

Ashley J. Tellis、Janice Bially、Christopher Layne、Melissa McPherson,(2000). *Measuring National Power in the Postindustrial Age*, Santa Monica：RAND Corporation,27-38.

Ben Barry, (2017).*Iraq, Afghanistan and the Changing Character of War*, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland：Adelphi, 73-110.

Biddle Stephen D, (2010).*Military Power：Explaining victory and defeat in modern battle*, Princeton：Princeton University Press,193.

Dunne J P.and Uye M, (2009).*Military spending and development.Unpublished*

doctoral dissertation,British University and University of the West of Egypt and England.

Global firepower, (2017).2017 Military Strength Ranking, At https://www.globalfirepower.com/countries-listing.asp (Accessed 2017/9/1)

Ju-Long Deng, (1982).*The Control Problem of Grey Systems*, Holland：System and Control Letters,1(5),288-294.

Karabol,E.and Palaz S, (2004).*Dose defense expenditure deter economic growth in Turky?A co-integration analysis*.Defense and Peace Economics,15(3),289-298.

Kwabena G.B.and Akaah,I.P, (1989). *Military Participation and Economic Development in LDCs:New Evidence*,United States：Journal of Economic Development,14,115-134.

Lostumbo M. J., Frelinger D R, Williams J and Wilson B, (2016). *Air Defense Options for Taiwan*,Rand Corporation.

Ming-Jong Tsai.and Chen-Hao Li, (2009).*The use of grey relational analysis to determine laser cutting parameter for QFN packages with multiple performance characteristics*, Holland：Optics and Laser Technology,41(8),914-921.

Özsoy Şule, (2008).*What Does Turkey's New Choice of Popular Presidential Elections Mean?*,Semi-Presidentialism and Democracy: Institutional Choice,16(1),139-160.

Tseng-Ching Chih,Ko-Po, (2016),"Measuring Schedule Uncertainty for a Stochastic Resource-Constrained Project Using Scenario-Based Approach with Utility-Entropy Decision Model", Taiwan：Industrial and Engineering,558~567.

U.S. Department of Defense, (2017).*2017 China Military Power Report*, United States, 93.

UK Ministry of Defence, (2009).*Capability Management Handboo*k (Interim Edition),Loughborough University Institutional Repository,l25(1),53-67.

國防大學 National Defense University

Ulrich Scheckener and Stefan Wolff, (2004).*Managing and Settling Ethnic Conflict*, London：Hurst publishers,32-36.

Wai-ming Tam, (2010).*School-based Mechanism for School Development: The Entropy Consideration*, Quality School Education,41-57.

國防大學
National Defense University

附錄一

1970 年後南海聲索國爭端衝突紀要			
時間	地點	爭端國家	武力衝突事件概述
1974 年	西沙群島	中國大陸與越南	中國大陸與越南爭奪西沙永樂島領土及領海的主權，中國大陸獲勝並獲得西沙群島主權，兩國共計約 200 餘人傷亡。
1988 年	赤瓜礁	中國大陸與越南	中國大陸與越南在南沙赤瓜礁海域發生衝突，中國大陸獲勝並獲得南沙赤瓜礁的主權，兩國共計 400 餘人傷亡。
1994 年	萬安礁	中國大陸與越南	因萬安礁油田開採區域問題，在越南青龍油田 133、134、135 開採區(萬安北 21 礦區)發生中國大陸與越南海軍艦隊對峙。
1995 年	美濟礁	中國大陸與菲律賓	一艘被中國大陸海軍居留一個月後釋放的菲律賓漁船船長指出中國大陸正在美濟礁修建建築物，菲律賓亦驅趕中國大陸在南沙作業的漁船，並將戰鬥機移防至南沙群島增加駐軍，破壞中國大陸於南沙島礁上的測量標誌，雙方無人員傷亡。
1997 年	中沙黃岩島	中國大陸與菲律賓	菲律賓在黃岩島驅逐中國大陸 1 艘快艇及 2 艘漁船，此外，拆除島上中國主權碑並以越南旗幟替換。中國大陸派出 3 艘軍艦來調查菲律賓佔領南鑰島及陽信沙洲一事。
1998 年	無乜礁	越南與菲律賓	越南射擊接近無乜礁的菲律賓漁船。
1999 年	南沙海域	中國大陸與菲律賓	中國軍艦被指控騷擾擱淺於南沙海域的菲律賓軍艦；另一方面，中國漁船遭菲律賓軍艦撞沉。
1999 年	南沙海域	越南與菲律賓	越南射擊在南海海域的菲律賓

National Defense University

			偵察機。
1999 年	南沙海域	菲律賓與馬來西亞	菲律賓軍方報告馬來西亞 2 架戰鬥機及菲國 2 架巡邏機在南沙海域馬國占領的島礁上空對峙，但馬國稱並未對峙。
2000 年	南沙海域	中國大陸與菲律賓	菲律賓射殺中國漁船上的漁民，造成 1 人死亡，此外逮捕 7 員船民。
2001 年	中沙黃岩島	中國大陸與菲律賓	菲律賓對爭議海域內的中國漁船實施臨檢，沒收其漁獲並且予以驅離。另一方面，菲律賓派遣砲艇駐守黃岩島，以防止中國大陸在島上建造永久性的建築物。
2002 年	南沙海域	越南與菲律賓	由於菲律賓派遣偵察機至南沙上空勘查拍攝，越南軍隊開槍制止以警告非國之行為。
2011 年	南沙禮樂灘	中國大陸與菲律賓	菲律賓於南沙禮樂灘實施油氣勘查作業，中國大陸派出 2 艘巡邏艦驅趕，菲國隨即派遣海岸巡邏艦及軍機前往處理，雙方甚至發生碰撞的衝突。
2011 年	西沙海域	中國大陸與越南	越南地質探勘船遭到中國漁船從後方衝撞，並將探勘船的電纜扯斷。
2012 年	中沙黃岩島	中國大陸與菲律賓	中國大陸漁船於中沙黃岩島附近作業，菲律賓派軍艦逮捕，中國大陸亦遣派漁政船於海監船前往處理，雙方發生對峙且皆曾派船艦支援，此外亦尋求外交途徑處理。
2012 年	西沙群島	中國大陸、菲律賓、越南	中國聲稱西沙群島為其在南海的海外領土，並設立海南省三沙市，行政機關駐紮永興島，管轄南海各島嶼(實為部分島嶼)，同時大規模填海造陸，南薰島、赤瓜礁、華陽礁、東門礁、永暑礁、安達礁等島嶼擴建機場，這

National Defense University

			些舉動觸怒同樣宣示擁有主權的越南與菲律賓，企圖引進他國力量將南海問題國際化，來制約中國擴張。
2013 年	南海地區	中國大陸與菲律賓	菲律賓政府以中國大陸在南海中菲爭議海域基於「九段線」的海洋權益主張及近年海洋執法和島礁開發活動已違反《聯合國海洋法公約》為由，單方面向荷蘭海牙常設仲裁法庭提出仲裁案，對此中國大陸提出不承認、不參與的回應。
2013 年	仁愛礁	中國大陸與菲律賓	中國大陸軍艦與漁船在菲律賓控制的仁愛礁附近巡弋，菲國不滿，導致兩國相互譴責。
2013 年	東部南海	臺灣與菲律賓	臺灣漁船遭菲律賓公務船開火襲擊，造成一員漁民死亡，臺灣派遣軍艦前往巴士海峽巡弋，最後由菲國道歉抑止衝突擴大。
2014 年	仁愛礁	中國大陸與菲律賓	中國大陸阻止攜帶建築物資的菲律賓軍艦駛向仁愛礁，兩國政府船發生對峙。
2014 年	西沙群島	中國大陸與越南	中國在西沙群島附近部署鑽油平台且派遣軍艦、海警、海監和漁政船護衛，越南亦派出軍艦及海巡船前往，引發越南與中國船艇多次衝撞，此外越南境內隨即出現大規模排華活動。
2014 年	赤瓜礁	中國大陸與菲律賓	菲律賓公布其偵察機拍攝的照片，指控中國大陸在赤瓜礁填土 31 公頃，並且建造軍事據點，此舉違反「聯合國海洋法公約」及「南海各方行為宣言」，另外菲律賓亦透過外交管道向中國大陸提出抗議。
2015 年	南沙群島	中國大陸與馬來西亞	中國大陸海警船 1123 號於瓊台礁附近海域因主權問題與馬來

			西亞海軍對峙。
2015 年	南海地區	南海聲索國	在馬來西亞首都召開的東盟外長會議上，中國大陸因為在南海填海建島行為遭到批判，各聲索國要求中國大陸立刻停止不當行為。
2016 年	南海地區	中國大陸與菲律賓	海牙國際仲裁法院公布仲裁結果，支持菲律賓在此案的相關問題訴訟，本案仲裁員一致認同在《聯合國海洋法公約》下，中國沒有對南海自然資源的歷史性權利，中國大陸對此結果發表聲明，認為此裁決無效，沒有拘束力，並明確表示不接受、不承認。
2016 年	南沙海域	臺灣與越南	臺灣海巡署偉星艦於南沙海域巡弋時，發現一越南漁船越界捕魚，海巡署遂荷槍實彈執行驅離。
2016 年	南沙海域	臺灣與越南	臺灣海巡署於南沙海域舉行救援操演，越南抗議臺灣此舉行為已侵犯越南主權。
2016 年	西沙群島	中國大陸與越南	中國開啟飛往西沙群島定期民航線，越南強調此舉嚴重侵犯越南在西沙群島的主權。
2017 年	南海諸島	菲律賓	菲律賓總統杜特蒂下令佔領南海海域範圍內之無人島，並計畫於菲律賓獨立日當天登中業島升旗，此舉升高南海緊張局勢，各方政府表達抗議並要求菲律賓立即停止行動。
2017 年	中沙黃岩島	中國大陸與菲律賓	菲律賓國防部長搭乘軍機前往佔領之中業島，飛行途中遭中國大陸多次以無線電話警告勿入中國領土，最後雙方隔空相互宣示主權。

資料來源：本研究整理。

參考來源：楊作洲(1993 年)、陳鴻瑜(1997)、宋燕輝(2011)、唐啟偉(2013)、馬沙沙(2014)、孫國祥(2015)、傅瑩和吳士存(2016)、美國能源情報署(EIA)、越南政府網、中華民國外交部、中華

National Defense University

民國行政院大陸委員會。

附錄二

資料分析方法-熵值權重法

熵值是每一屬性對各選擇方案的衡量值，透過熵值能說明該屬性對於整個決策過程所能傳達決策信息的不確定程度，然後比較各準則熵值的相對重要性，計算出相對權重，其計算步驟如下：

(1) 構建原始數據評估矩陣

以 n 個評估準則來評比 m 個評估樣本，建構所欲評估之原始矩陣。

$$D=\left[X_{ij}\right]_{m\times n}=\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}_{m\times n} \end{array} \tag{1.1}$$

$$i=1,2,\ldots,m\,;\ j=1,2,\ldots n$$

(2) 正規化原始矩陣

原始數據中評估的屬性可能採用不同的單位來衡量，所以需要正規化評估矩陣，以求得各數據間衡量單位的一致性，這些評估矩陣才擁有可比較性，因此為使各評估準則間在同一客觀基準，需將原矩陣正規化，$R=\left\lfloor r_{ij}\right\rfloor$ 為正規化後之矩陣。

$$r_{ij}=\frac{xi_j}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}x_{ij}^2}} \tag{1.2}$$

$$i=1,2,\ldots,m\,;\ j=1,2,\ldots n$$

$$R=\left[r_{ij}\right]_{m\times n}=\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{array} \\ \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}_{m\times n} \end{array} \tag{1.3}$$

$$i=1,2,\ldots,m$$

$$j=1,2,\ldots n$$

國防大學 National Defense University

(3)計算各評估準則$C_1, C_2, \ldots, C_n$之 Entropy 權重值

e_j表示第 j 個準則之 Entropy 值，而$1/\ln m$為一常數，能夠控制e_j值介於 0 到 1 之間。

$$e_j = -\frac{1}{\ln m}\sum_{i=1}^{m} r_{ij} \ln r_{ij} \qquad (1.4)$$
$$i = 1,2,\ldots,m\ ;\ j = 1,2,\ldots n$$

(4)計算各評估準則之權重w_j

$$W = (w_1, w_2, \ldots, w_n)$$
$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^{n} 1 - e_j} \qquad (1.5)$$
$$i = 1,2,\ldots,m\ ;\ j = 1,2,\ldots n$$

附錄三

資料分析方法-灰色關聯分析

在了解灰色關聯分法的運算步驟之前，先來探討灰關聯的數學基礎，以下區分為數學公理及灰色生成作為運算前的數學基礎，而後進行灰關聯度運算步驟之推導：

一、灰色關聯測度的四項數學公理

如果在灰色關聯空間上可以找到一函數$\gamma(x_i, x_j) \in \Gamma$，Γ為測度大小，此函數滿足下列四個條件，則稱$\gamma(x_i, x_j)$為灰關聯空間的灰關聯度。

1.規範性：

$$0 \le \gamma(x_i, x_j) \le 1 \quad \forall i, \forall j \qquad (1.6)$$

$\gamma(x_i, x_j) = 1$時稱為完全相關，即為兩序列為相同之序列；$\gamma(x_i, x_j) = 0$為完全不相關，即這兩序列無關聯。

2. 偶對稱性：當序列只有兩組時，則必須滿足$\gamma(x_i, x_j) = \gamma(x_j, x_i)$。

國防大學 National Defense University

3. 整體性：當因子集的序列數大於 2 時，則必須考慮其整體的序列之間相互影響的關係，所以 $\gamma(x_i, x_j) \overset{often}{\neq} \gamma(x_j, x_i)$。

4. 接近性：$|x_i(k) - x_j(k)|$ 須為整個 $\gamma(x_i(k), x_j(k))$ 的主控項，此指灰關聯度的大小必須與此項有關。[65]

二、灰色生成(Grey Relational Generating Operation)

將數據依實際狀況，在不失真的條件下進行數據的變換，此稱之為數據生成，此目的是在於提升數據的可視性；換句話說，若數據存在於可比性的原則下，則可藉由原始數據標準化的處理，以便進行灰色關聯分析，這些數據的線性化前處理，我們即稱之為灰色關聯生成或灰色生成[66]。本文在灰色生成的方式選擇夏郭賢所發展之測度，包含望大法、望小法和望目法等三種方式，方程式如下所示。[67]

望大法：希望目標值越大越好。

$$X_{ij}^{*} = \frac{x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}} \tag{1.7}$$

其中 $\max\limits_{i} x_{ij}$ 為項目 j 中最大數值；$\min\limits_{i} x_{ij}$ 為項目 j 中最小數值。

望小法：希望目標值越小越好。

$$X_{ij}^{*} = \frac{\max\limits_{i} x_{ij} - x_{ij}}{\max\limits_{i} x_{ij} - \min\limits_{i} x_{ij}} \tag{1.8}$$

望目法：希望目標值介於最大值或最小值間之某特定值，此特定值以 x_{obj} 表示之。

[65] 溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，《灰色理論(二版)》(台北：五南圖書出版股份有限公司，2013 年 3 月)，頁 23。

[66] 溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，《灰色理論(二版)》(台北：五南圖書出版股份有限公司，2013 年 3 月)，頁 10。

[67] 林雅迪、虞孝成、孫嘉祈、林亭汝，<應用灰關聯與 Entropy 探討台灣 LED 廠商經營績效>，《台灣企業績效學刊》，第 3 卷第一期，2009 年，頁 73-102。

$$X_{ij}^{*} = \frac{\left| x_{ij} - x_{obj} \right|}{\max\limits_{i} x_{ij} - x_{obj}} \tag{1.9}$$

其中 $\max\limits_{i} x_{ij} \geq x_{ij} \geq \min\limits_{i} x_{ij}$ 。

三、灰色關聯分析步驟

灰色關聯度(Grey Relational Grade)為在灰關聯空間中，滿足灰關聯測度四項公理的一量化測度函數。而灰關聯度亦為灰色系統理論之灰色關聯分析中，常用來描述序列間關係大小的測度方法。以下歸納出灰色關聯分析的具體計算步驟。

1.確定分析序列

如果在所有的序列中只取序列為參考序列，其它的序列為比較序列時，則稱為「局部性 (localization)　灰關聯度」；如果所有的序列中，任一個序列均可做為參考序列時，此時稱為「整體性 (globalization) 灰關聯度」。參考數列為各影響因子之理想目標值所組成之集合，比較數列為各方案之績效值。[68]依據本研究的特性，由於以歷年來全球知名環球軍力(Global Firepower，簡稱 GFP)的軍事能力排名來看，中國大陸在南海聲索 6 國中的軍力排名均為第一，因此本文將中國大陸之數據序列設定為目標理想值，即為參考序列。

2.灰色生成

依本研究特性，序列間原始資料標準化採灰色生成的望大法，表示各項指標數值越大，越能提升軍事能力的優勢，所以各數值採用的是望大法，希望目標值越大越好。

3.計算灰關聯係數(Grey Relationship Coefficient)

求取灰關聯係數的過程之前，需先確定辨識係數之數值，辨識係數的功能主要是作背景值和待測物之間的對比，但根據實際的目標可以適當調整數值的大小，此調整並不會改變整體研究的結果，因為辨識係數數值的改變只會變化相對數值

[68] 溫坤禮、游美利，《軟性計算於資料探勘之運用》，(台北：台灣感性資訊學會，2017 年 3 月)，頁 111~112。

的大小，不會影響灰關聯度的排序。[69]本研究將正規化後的數值乘上各評估準則之權重，可依下式得到 χi 與 χj 兩序列間灰關聯度量測值，方程式如下：

$$\Gamma(xi, xj) = \sum_{k=1}^{n} (\beta_k \gamma(xi(k), xj(k)) \qquad (1.10)$$

其中 βκ 為權重值，且 $\sum_{k=1}^{n} \beta_k = 1$，基本上我們依不同因子對研究的影響性及重要性給予不同的權重[70]，本研究規劃將以 Entropy 熵值權重法求得各項軍事能力屬性的相對權重後，再乘以灰關聯係數，以顯客觀來分析研究，所得之加權平均和為灰關聯度，而每一指標所變數所得之分數越高表示該國家在此指標所呈現的績效越好。

4.灰色關聯序

求出灰關聯係數後，將結果加以排列，稱為灰色關聯序，當 $\Gamma(xi, xj)$ 值越大時，表示其與參考數列越接近，顯示其重要程度愈高或其績效表現愈好。[71]由於以歷年來環球軍力(GFP)的軍力排行來看，中國大陸在南海聲索國家中的總體軍力指標表現最佳，因此本文以中國大陸為參考值，其他 5 個南海聲索國家的灰關聯度值越大，表示與中國大陸的軍事能力越相近，將各國數值排列後，即可顯現各國軍事能力之強弱。

國防大學 National Defense University

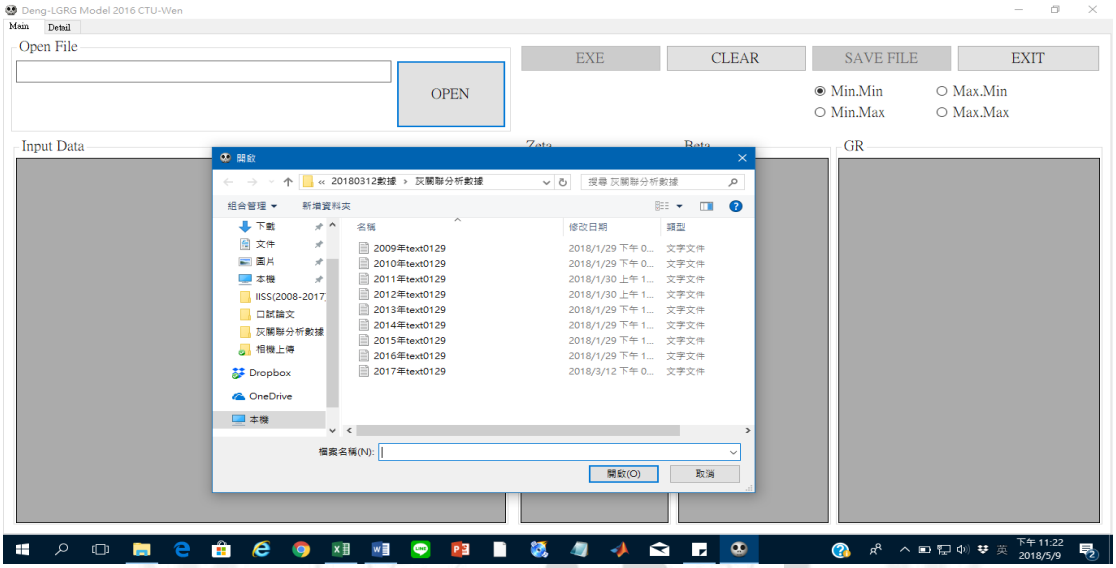
[69] 溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，《灰色理論(二版)》(台北：五南圖書出版股份有限公司，2013 年 3 月)，頁 27~32。

[70] 溫坤禮、游美利，《軟性計算於資料探勘之運用》，(台北：台灣感性資訊學會，2017 年 3 月)，頁 112。

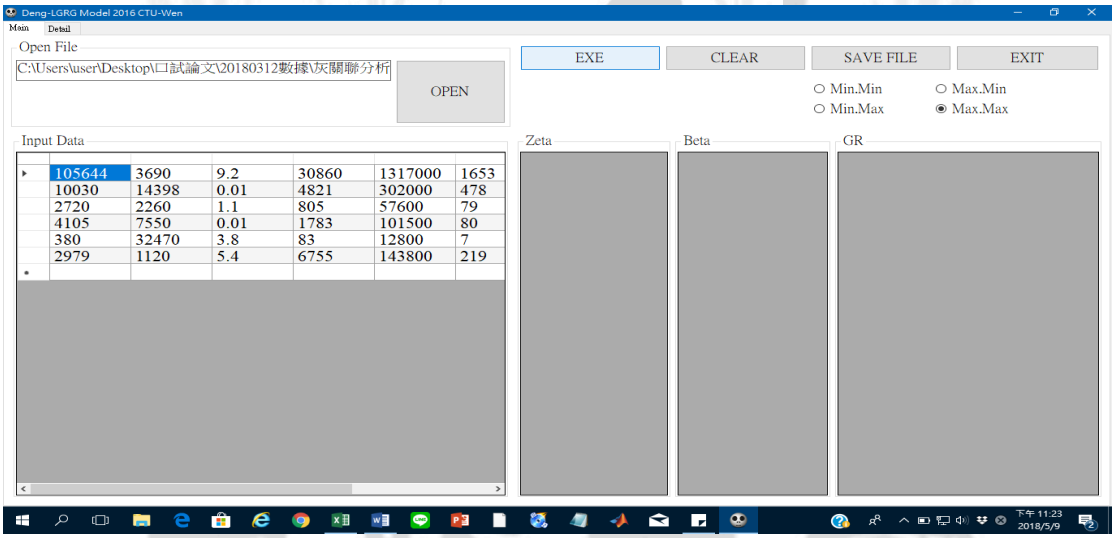
[71] 溫坤禮、游美利，《軟性計算於資料探勘之運用》，(台北：台灣感性資訊學會，2017 年 3 月)，頁 139~153。

四、電腦運算步驟

1.選擇資料數據帶入程式

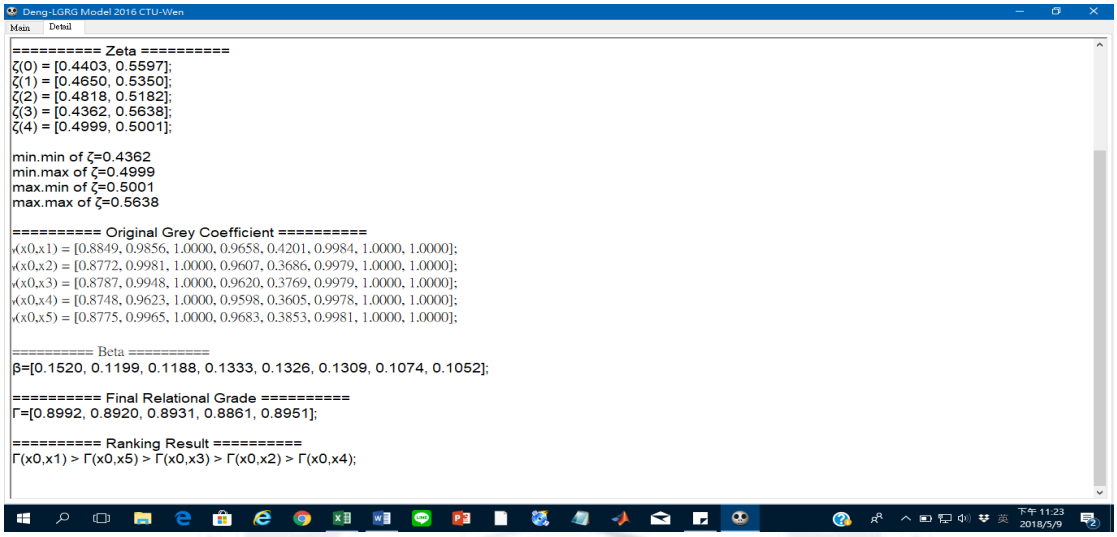


2.執行程式運算



國防大學
National Defense University

3.運算結果顯示



國防大學
National Defense University
國防大學
National Defense University