

海巡署建立南沙太平島測地統制之研究

作者：黃盈智

提要

- 一、南沙太平島為我國固有之疆域，來迭因周邊國家競逐，以及美國之介入，致安全情勢為之丕變。值此，國際法庭即將仲裁南海主權之案，致使我國維護太平島之應變作為更形迫切。
- 二、以往海巡署執法人員於太平島，實施火炮射擊所需之諸元與成果，僅由圖上概略量取，影響射擊危安及效果；為建立該地區測地統制、完成測地成果，以提升火炮射擊精度與維持區域穩定，筆者於民國 104 年 6 月至 7 月期間，以教官身分奉命前往南沙太平島協助建立測地統制，並於任務結束後據以撰文發表，作為後續精進作業之參考，期為國土防衛略盡棉薄。
- 三、火力支援為現代化國土防衛重要手段，其中又以砲兵火力為主要支援來源，火炮射擊為其達成支援任務之唯一方法；然射擊效果之良窳，端賴其目標是否適時獲得及射擊諸元之精粗而定，而目標位置之測定及射擊諸元之求取，則以「測地」所得最為精確。
- 四、「毋恃敵之不來，恃吾有以待之」，惟有展現堅實防衛實力，持恆強化島上防務，方可鞏固太平島之主權，確使「南疆鎖鑰」成為我南中國海最堅實的壁壘屏障。

關鍵詞：南中國海、南沙太平島、測地統制、測地成果

前言

南沙太平島為我國固有疆域，近年來由於南海國際情勢丕變，加上民國 102 年菲律賓向國際法庭提出仲裁，企圖矮化太平島為「岩礁」，前總統馬英九先生於民國 105 年 1 月 28 日親臨太平島發表談話(圖一)，除從歷史面向重申領土主權，並展示島上原生植物、淡水井及住民遺址，證明其為適合長久居住之「島嶼」。¹隨後，國際仲裁法庭於 3 月初注意到此次談話，瞭解我國陳述之相關要件，倍顯馬前總統登島巡視之重大意義。²3 月 23 日我國進一步開放國際媒體登島參觀，同時展現我海巡健兒戍守部隊之戰備能量。³105 年 7 月 12 日「南海仲裁案」宣布後，我國不接受南海仲裁判斷，蔡英文總統於康定級軍艦出發巡弋南海前，登艦對官兵精神講話，以彰顯政府立場。⁴

¹ 中時電子報，〈登島凸顯問題、告訴世界真相，馬英九：太平島是島嶼絕非岩礁〉，2016 年 1 月 29 日，<http://www.chinatimes.com/newspapers>，2016/4/5。

² 中央社即時新聞，〈馬總統訪太平島正確、仲裁庭提登島談話〉，2016 年 3 月 3 日，<http://www.cna.com.tw/news>，2016/4/5。

³ 聯合新聞網，〈記者直擊／太平島新碼頭、荷槍逐船首曝光〉，2016 年 3 月 24 日，<http://paper.udn.com/udnpaper>，2016/4/5。

⁴ 聯合新聞網，〈太平島竟仲裁為「礁」，蔡總統將登艦捍衛立場〉，105 年 7 月 13 日。

回顧民國 89 年，海巡署接替海軍陸戰隊之任務以來，持續精進防務，並以「衛疆」⁵演習與實彈射擊，強化南沙之戰備整備；惟現行太平島火炮射擊所需之諸元與成果，僅由圖上概略量取，影響射擊安全及效果。因此，為建立該地區測地統制、完成測地成果並提升火炮射擊精度與維持區域穩定，筆者以教官身分於民國 104 年 6 月至 7 月期間奉命前往南沙太平島支援，協防海巡署建立測地統制，並撰文提供執行任務之經驗。

圖一 馬英九先生太平島談話(左)及蔡英文總統登艦講話(右)



資料來源：聯合新聞網，〈馬總統登太平島、發表「南海和平倡議路徑圖」〉，2016 年 1 月 29 日，<http://udn.com/news/story>，2016/4/5。青年日報，〈破海南巡，捍衛國家權益〉，2016 年 7 月 14 日。

太平島戰略價值與防務現況

一、南海地緣戰略

南中國海（South China Sea）簡稱南海，位於太平洋與印度洋之間，為東北西南走向之半封閉海域，自位於東北方之臺灣拉出西南方走向之軸線長度約 1,500 哩。北經臺灣海峽可與東海相通，東北經呂宋海峽（Luzon Strait）與太平洋相通，東南由巴拉巴克海峽（Balabac Strait）通蘇祿海峽（Sulu Strait），西南則依序以麻六甲海峽（Malacca Strait）、巽他海峽（Sunda Strait）、龍目海峽（Lombok Strait）及望加錫海峽（Makassar Strait）通往印度洋。整個南海海盆涵蓋面積約為 350 萬平方公里，包括東沙群島（Pratas Islands）、中沙群島（Macclesfield Islands）、西沙群島（Paracel Islands）與南沙群島（Spratly Islands）等四大群島（南海諸島），以及鄰近之島礁、灘岩和沙洲所組成。⁶目前南海爭端各國島礁有效占領統計如表一。以下就地緣戰略、海上交通及經濟資源，分析其價值與重要性。

就地緣戰略而言，南海於地緣戰略上具世界級之重要性，不但為環球海上交通必經之處，更是東亞各國進口原油之重要航線，近代日本與法國都曾對該地區占領並善用其關鍵性之地理位置。⁷南海地緣戰略位置現況如圖二。

⁵ 聯合新聞網，〈陸戰隊南海操演、近年最大規模〉，103 年 4 月 29 日，<http://paper.udn.com/udnpaper>，2016/4/5。

⁶ 陳鴻瑜，〈南海諸島之發現、開發與國際衝突〉（臺北：國立編譯館，1997 年 6 月），頁 1。

⁷ 孫大川，〈一九八二年聯合國海洋法公約對我國南海島礁主權之影響〉《國防雜誌》（臺北），第二十一卷

就海上交通線而言，南海位於太平洋與印度洋之交通要衝，是亞太各國進出印度洋和太平洋之重要國際孔道。南海諸群島不僅扼控了南海通往印度洋和太平洋之間的航線，猶且控制了波斯灣經麻六甲海峽、臺灣海峽至日本的海上能源與經貿活動，凸顯其國際海運之重要性。對我國、中共、南韓、日本、菲律賓、俄羅斯等國而言，此航線不啻為極其重要的海上交通線戰略位置，亦是上述國家經濟發展之重要生命線。⁸

表一 南海爭端各國島礁有效占領統計表

國家	南沙群島
中華民國	太平島、中洲礁。
中國大陸	渚碧礁、南薰礁、小南薰礁、安達礁、赤瓜礁、東門礁、西門礁、牛軋礁、永暑礁、華陽礁、美濟礁。
馬來西亞	彈丸礁、光星仔礁、南海礁、榆亞暗沙、簸箕礁。
菲律賓	北子島、中業島、南鑰島、雙黃沙洲、西月島、費信島、馬歡島、仁愛礁、司令礁。
越南	南子島、奈羅礁、鴻庥島、敦謙沙洲、舶蘭礁、大現礁、景宏島、染青沙洲、鬼喊礁、瓊礁、南威島、東礁、中礁、西礁、日積礁、畢生礁、六門礁、南華礁、蓬勃堡、金盾暗沙、奧南暗沙、萬安灘、西衛灘、李准灘、廣雅灘、人駿灘、安波沙洲、柏礁。

資料來源：維基百科，〈南沙群島主權爭議〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8D%97%E6%B2%99%E7%BE%A4%E5%B2%9B%E4%B8%BB%E6%9D%83%E4%BA%89%E8%AE%AE>，2015/12/7。

圖二 南海地緣戰略位置圖



資料來源：中時電子報，〈仲裁結果 7/12 出爐、南海瀾漫煙硝、美菲聯合軍演〉，2016 年 7 月 1 日，<http://www.chinatimes.com/newspapers>，2016/7/5。

第 2 期，國防部，2006 年 01 月，頁 53。

⁸ 趙國財，〈聯合國海洋法公約與南海主權爭端〉《南海戰略與兩岸關係學術研討會論文集》（臺北），淡江大學東南亞研究所，1997 年 1 月，頁 1。

就蘊藏之經濟資源而言，南海諸島蘊藏豐富的自然資源，具有重要之經濟價值。島礁上曾蘊藏有磷酸礦（鳥糞肥）約 200 餘萬噸，但經日本於二次大戰期間掠奪，目前已無經濟開採價值。附近水域海床與底土經調查具有錳、鎳、鈷、鈦等稀有礦藏。此外，南海為我國近海及遠洋漁業重要之作業漁場，就全球海域之生物資源而論，南海可以說是極為重要的漁場之一，在此一海域內，出產鮪魚、鯖類及沙丁等具商業價值的魚種，這些漁業資源系南海周邊國家日常食物中極為重要之來源，⁹本區蘊藏之碳氫化合物資源亦是周邊國家競逐項目，依據北京「中國海洋石油總公司」之估計，南沙海域可供開採的石油與天然氣至少有 286 億噸(2,000 億桶)蘊藏量，相當於全球所剩油藏量的

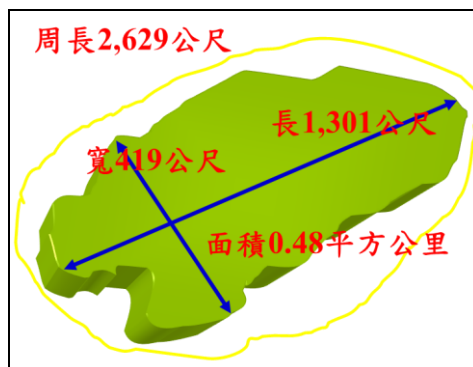
12%以上。¹⁰

二、太平島人文環境與防務現況

（一）地形分析

南沙群島古稱「石塘」、「長沙」及「團沙群島」等，西方人稱 Spratlys，係 19 世紀中葉英國捕鯨船 Cyruo 號船長李察（Richard Spratly）曾經到過南沙而得名。位於北緯 3°40'~11°55'，東經 109°30'~117°50'，東西寬約 420 哩，南北長約 550 哩，海域面積達 24.4 萬平方哩，陸地面積僅 5 平方公里。南沙群島約有 230 個島嶼、島礁、礁灘及沙洲，其中露出水面的島嶼有 25 個，明、暗礁 128 個，明、暗沙洲 77 個。¹¹南沙群島中部海域的島礁、沙灘星羅棋布，稱為「危險地帶」。「危險地帶」周圍之島礁，區分為東、西、南三群，西群多島嶼，南群多暗沙與暗礁。¹²太平島座落其中，位於北緯 10°40'，東經 109°30'，為南沙群島中最大之島嶼，長 1,301 公尺，寬 419 公尺，面積約 0.48 平方公里（如圖三）。

圖三 南沙太平島示意圖



資料來源：筆者自製。

⁹ 薛釗，〈後冷戰時期我國之南海策略〉《淡江大學戰略研究所碩論文》（臺北），淡江大學，1997 年 1 月，頁 44。

¹⁰ 同註 6，頁 54。

¹¹ 南海史料原件彙編(國軍檔案)，《進駐西南沙群島案》，檔號 061.8/3030，影像編號 000030370217-000030370236。

¹² 楊作洲，〈南海風雲〉（臺北：中正書局，1993 年 7 月初版），頁 1~2。

（二）人文環境現況

太平島地勢平坦、島形狹長，略呈東北向西南方向橫列，島上熱帶灌木叢生，常見作物如椰子、羊角蕉、木瓜、波蘿蜜等。我國長期派軍隊駐守，在此設立「南沙管理處」，並立石碑兩座，分刻中華民國青天白日國徽、「太平島」及「南沙群島太平島」等字（如圖四）。同時在島中央修建一條可作為飛機跑道的馬路，設有碼頭、營房、辦公處所、倉庫、發電廠、水井、無線電臺及氣象臺。¹³我國漁民前往南海漁撈，長期居住在島上，成立「太平漁村」。臺灣農業試驗所派技術人員協助島上居民，栽培蔬菜，均能自給自足。臺灣水產試驗所在島上設立工作站，研究熱帶海域的漁業，有助於人員之開發與駐守。¹⁴

（三）氣候分析

本島屬海島型氣候，每年5月至10月受西南季風影響，風勢強勁、湧浪較大，11月至4月受東北季風影響，風勢強勁、灘岸易受侵蝕（如圖五）。位於北緯10度，接近赤道無風帶，氣候四季如夏、終年高溫。年平均降雨天數209天，每年11月至4月雨量較豐沛，餘多為陣雨。

（四）交通與運輸

在空中運輸方面，溯自民國93年11月，我國赴島修築機場以來，可供人道救援及反潛機轉場或備用之需，兼具維護我國石油航線之安全。民國96年12月17日竣工迄今，可供C-130H軍用運輸機起降（如圖六之1）外，迭遭相鄰國家之覬覦。

海運方面，島上物資以船艦運補為主，每次運補前，均須完成前置作業，宥於太平島之地形，水深不足，運補船艦靠泊困難，仍須借助膠筏往返接駁，每逢風高浪急倍增其困難；膠筏運載之物資及船舶上岸維修均須動用大量人力搬運，耗時費力。自從南海盆地發現蘊藏大量石油及天然氣之後，南沙群島主權爭議的問題就衝突不斷，鄰國漁船經常越界偵查及非法捕魚，駐防單位原有編制3艘M8快艇之巡防能力明顯不足，於是民國101年6月進駐2艘6噸級多功能巡緝艦；爾後又進駐1艘「旗津一號」平底船。¹⁵

原有的棧橋碼頭於民國81年損壞，直至民國95年12月於損壞之棧橋碼頭旁，整建完成L型簡易泊靠平台後，遂有「南星碼頭」之稱，南星碼頭長度為30公尺、寬度為15公尺（如圖六之2）可作為兩棲運補、海巡艦艇靠泊與補給作業等用途。民國104年2月，太平島碼頭興建工程開始（興建實況如圖七），同年完工後可供3,000噸級的船艦靠泊。

¹³ 南海史料原件彙編（國軍檔案），《進駐西南沙群島案》，檔號061.8/3030，影像編號000030370187。

¹⁴ 沈克勤，《南海諸島主權爭議述評》（臺北：臺灣學生書局有限公司，2009年4月），頁32~33。

¹⁵ 維基百科，〈太平島〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%AA%E5%B9%B3%E5%B3%B6>，2015/12/7。

圖四 我國樹立之太平島石碑



資料來源：外交部網站，<http://www.cga.gov.tw/GipOpen/wSite/ct?xItem=3745&ctNode=1304&mp=999>，2015/12/7。

圖五 太平島灘岸遭侵蝕現況



圖六 太平島機場與南星碼頭現況



圖七 太平島新式碼頭興建實況



資料來源：圖五、六、七為筆者拍攝。

（五）防務整備

太平島為島嶼防衛作戰性質，其特性為縱深短淺，地面防衛彈性受限制，且海島之封閉性，對外連絡易遭進犯者海空封鎖陷於孤立。由於進犯者必先期掌握海空優勢，在無海空支援狀況下，獨立作戰為其必然特性，守備部隊防守不易，與金門、馬祖等離島作戰概同。島嶼防衛作戰不同於一般防禦作戰，無法預先判知進犯者攻擊方向，因島嶼受海洋隔離影響，進犯者可在島嶼四周選擇登陸地點，自數個方向實施登陸，也可配合空、機降垂直突擊，實施三棲攻擊，故單一島嶼防禦，未來應積極進行應援作戰計畫擬定外，戰鬥時宜採據點群戰鬥方式，以一個主要據點為核心，四周建立數個據點形成據點群，各據點火力應涵蓋全島區域，亦能在涵蓋火力範圍內相互支援，不應因一點遭進犯者突入，形成兵力分散，而被各個擊破；平時加強據點群戰鬥之演練，方能滿足防務需求。¹⁶

民國 100 年 8 月，監察委員李炳南會同國防部、海巡署，以及其他國安相關單位一同考察太平機場與南星碼頭（如圖八）。¹⁷在國防部及海巡署共同研討下，評估太平島不能沒有口徑大、射擊簡便之遠程火力。基此，於島上重新部屬了遠程武器裝備，並由陸戰隊學校訓練合格之組員在島上實施訓練，使太平島於海軍陸戰隊與海巡署換防後，重新具備有效射程 2.5 公里以上之火力，以填補戰力空隙，並足以對企圖登陸船隻形成嚇阻。¹⁸

圖八 監察委員李炳南考察太平島實況



資料來源：http://www.google.com.tw/imgres?start=171&sa=X&hl=zh-TW&rlz=1T4ADFA_zh-TWTW386TW389&tbm=isch&tbid=1Uc4yf4vkJaCNM:&imgrefurl，2015/12/7。

（六）建軍備戰

太平島為南海地區我國實際占領之島嶼，孤懸於遠方海洋，交通及後勤支援不便，海空掩護不易，民國 89 年 2 月，原駐守太平島之海軍陸戰隊與海岸巡

¹⁶ 陳中平，〈國軍維護南海主權史證探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第五十卷第 535 期，陸軍司令部，2014 年 6 月，頁 120。

¹⁷ 中新網，〈臺監委巡察太平島、肯定海巡人員南沙防務〉，2011 年 8 月 4 日，<http://big5.chinanews.com>，2016/4/5。

¹⁸ 陳駕譽，〈南海主權探討-以民國 34~38 年國軍進駐太平島為例〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第五十卷第 535 期，陸軍司令部，2014 年 6 月，頁 136~137。

防署部隊完成換防交接後，即由海巡署部隊駐守太平島迄今，其主要任務為維護海洋權利及鄰近海域秩序維持，與國軍防衛作戰任務本質不同。

有鑑於可能發生之南海軍事衝突，國防部規劃「衛疆」演習，依作戰需要採任務編組，完成前推南沙群島特遣部隊規劃，並於平時擬定遭進犯之應援作戰計畫，配合海巡署駐防部隊納入戰備任務加強演練，以收斂作戰時空因素，有效維護國家主權。¹⁹民國 103 年 4 月 10 日海軍以特遣艦隊及一個陸戰營兵力，成功於太平島模擬演練兩棲登陸作戰，並以無人飛行系統（UAS）觀測演習狀況（如圖九）。²⁰

圖九 以無人飛行系統觀測演習狀況



資料來源：蘋果日報，〈無人機空拍、海軍太平島演習曝光〉，2015 年 6 月 11 日，<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article>，2016/4/5。

測量任務執行窒礙、編組與方法

本次任務執行氣候及地理環境迥異臺灣本島，距離遙遠、支援不易，故筆者於出發執行任務前，先行分析可能遭遇之障礙，預判有天氣炎熱風強、點位保存疑慮、熱帶岸林密布、基準點獲得不易等 4 項窒礙，並預先思考因應之道；另依任務特性，規劃作業編組及選擇主要測量方法。

一、任務執行窒礙因素分析

（一）天氣炎熱風強，挑戰人員裝備

太平島地理位置獨特，位於北緯 10 度，極接近「赤道無風帶」，因此四季如夏、終年高溫，在如此極端氣候下，非常不利於我測量人員作業，每日上午 10 時至下午 4 時平均溫度均達攝氏 50 度以上（如圖十），測量人員除嚴防中暑情事外，更須注意島上因高溫而產生之「大氣舞動」現象，以免產生作業誤差。

太平島亦屬海島型氣候，每年 5 月至 10 月期間，經常受到西南季風之影響，

¹⁹ 聯合新聞網，〈陸戰隊南海操演、近年最大規模〉，2014 年 4 月 29 日，<http://paper.udn.com/udnpaper>，2016/4/5。

²⁰ 自由時報電子報，〈重返太平島演習、海軍保密到家〉，2014 年 4 月 29 日，<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper>，2016/4/5。

產生瞬間的強風與陣雨，測量人員須格外留心測量器材之保護及防雨措施，以避免因強風或陣雨而影響作業精度或致裝備損壞。

（二）點位保存不當，影響成果運用

太平島上可供測地使用之控制點（已知點）數量有限，多數為國防部軍備局生產製造中心測量隊，於民國 96 年太平島機場整建時建立，後續因島上工程建設頻繁，致許多控制點於施工過程遭破壞或刨除，影響戰備及島上防務。內政部雖於民國 94 年 7 月於太平島建立南沙衛星追蹤站（如圖十一），惟太平島屬軍事管制區，一般使用者無法透過自然人憑證（或書面）提出點位資料的申請，駐防單位雖存管相關點位資料，但缺乏座標轉換相關知識與軟體，致運用效益甚微。

（三）熱帶岸林密布，作業路徑受限

太平島上有多種原生及栽培植物，由於地理位置接近赤道無風帶，幾無颱風侵襲，故植物高大茂密，熱帶灌木叢生，其間林木高可達 20 公尺，另有草生地及散生林區，形成典型的熱帶海岸林。由於島上可用控制點多散布於中央地帶，觀測所則分布於本島外周海岸線，測量人員須穿越茂密林地執行任務，作業路徑經常受限，倍增作業困難（如圖十二）。

圖十 太平島高達攝氏 55 度之炙熱天氣



圖十一 南沙衛星追蹤站



圖十二 島上熱帶岸林密布



資料來源：圖十、十一、十二為筆者拍攝。

（四）基準獨懸海上，測量作業困難

太平島東西狹長、地勢低平，橫寬約 1,301 公尺，南北腹地短淺，縱深僅 419 公尺，周長 2,629 公尺，總面積 0.48 平方公里。本次駐防單位選擇距島東之海上礁石（中洲礁），作為火砲射擊之海上基準點。由於無法登上礁石作業，測量人員僅得使用「前方交會法」計算求邊距離，惟島上無足夠之縱深，極不利於我基線之選擇。此外，漲潮時礁石經常沉沒水中，致作業困難。

二、作業編組及裝備

執行本次任務之人員編組，由本部派遣測量教官 1 員，率測量組 3 員赴太平島執行作業，人員編組及職掌如表二。另執行本次任務所需裝備合計 10 類 17 件，裝備與人員均採海運方式抵達支援地區，攜行裝備與用途說明如表三。

三、測量方法選擇

依據支援地區之限制，考量人員編組與攜行裝備，筆者擬定使用之測量方法為導線法、交會法、反交會法及天體觀測等 4 種，並運用多種不同作業方式交互比對與驗證，以期提升測地作業精度，達成火砲射擊任務。

表二 人員編組與職掌表

職	稱	編	組	職	掌
測量教官		組長		負責執行南沙火砲射擊測地全般事宜	
測量班長		組員		器材操作手兼記錄手，負責測站間水平角及天頂（高低）角及距離之測量，並記錄其成果	
測量士				擔任反射器手，負責偵察、選定與標示測站位置，並整置反射器，以供測手測量	
測量兵				擔任標竿手兼計算手，負責於測站上豎立標竿，以及計算各要點之座標及標高	

表三 攜行裝備與用途

項次	裝備名稱	數量	用途說明
1	GETAC軍規強固型PDA(含GPS接收器,如圖十三)	1具	可安裝野戰砲兵測地程式PDA版,執行砲兵測地程式、天體觀測等計算,另可運用其內建之GPS接收器,實施求點座標及標高驗證
2	瑞士徠卡測距經緯儀	2具	可依人員編組彈性運用於導線法、交會法、反交會法、天體觀測等作業
3	方向盤	1具	實施磁偏校正站運用教學,及方位驗證與檢查
4	指北針	2具	提供測量人員識別方位及地圖與現地對照時決定北向
5	望遠鏡	2具	觀測目標、偵察地形與概估距離,量取概略水平角及高低角
6	砲兵測地電算機	2台	運用其工程計算之功能,並配合砲兵測地程式,實施測地成果計算
7	砲兵對數表	3本	提供測量人員實施天體觀測、測地成果計算等用途
8	天文年曆	1本	配合天體觀測作業時,可提供太陽高度法、北極星時角法查表計算
9	土工器具	1組	協助測量人員實施障礙物清除、測站埋設等作業
10	鐮刀、木鋸	2組	協助測量人員實施遮蔽物清除,確保測站間之通視狀況良好

圖十三 GETAC軍規強固型PDA



資料來源：表二、三及圖十三為筆者拍攝。

測量任務執行紀實

本次測量任務為求嚴密可行,規劃採3個階段執行,分別為「偵察與計畫」、「現地作業」及「成果整理與驗證」,執行內容說明如次。

一、第一階段－偵察與計畫

(一)現地偵察(含控制點調查)

相較於臺灣本島,南沙太平島對作業人員而言,為全然陌生之作業環境,因此執行任務前之現地偵察尤其重要。實施太平島現地偵察可區分為磁偏校正

站、全島觀測所、各式火炮陣地(含砲位)之選擇、可用控制點調查、作業路線偵察及研擬作業方式等重點，由比例尺五千分之一的太平島地圖中研判，太平島約位於東經 110°，其 UTM 座標分帶為 51 帶(同金、馬、澎)，中央經線為東經 111°，與臺灣本島 50 分帶，中央經線東經 123°，有顯著差異；另高程起算基準，臺灣地區係以基隆驗潮站平均 18 年之海水平面作為標高起算基準，太平島則使用其南星碼頭平均海水平面為基準，由方格地圖中等高線可研判，全島標高約介於 1 至 3 公尺之間(如圖十四)，測量人員以橢球高概略減 30 公尺(大地起伏值)，即可獲得該點標高(臺灣地區標高換算則須概略減 20 公尺)。

此次赴太平島從事控制點調查發現，島上可供砲兵測地運用之控制點計 10 餘處，惟因前述工程頻繁，致多處控制點不慎遭到破壞或刨除，其中部分標石控制點，於民國 102 年施工時有所折損，恐影響後續之火砲校正與射擊作業。

(二)擬定作業計畫

依據現地偵察結果及考量任務執行期間，筆者擬定 3 階段之作業流程與各階段時間管制節點，分別在偵察與計畫階段，以人員培(複)訓、器材校驗為主，期使人員、裝備發揮最大效能。其次，在第二階段，個別就方向盤、指北針磁偏校正(含運用教學)、測定陣地火炮位置與前地射擊目標關係位置為階段目標。最後，為使後續之成果整理與驗證有利，於第三階段運用數種測量方法與工具交叉比對，以 GPS、反交會法驗證各火炮射擊要點之座標與標高；另採天體觀測、角導線測量等方法，確認其方位精確度。並依擬定之作業計畫繪製甘特圖(如圖十五)，以利控管各階段任務執行進度。

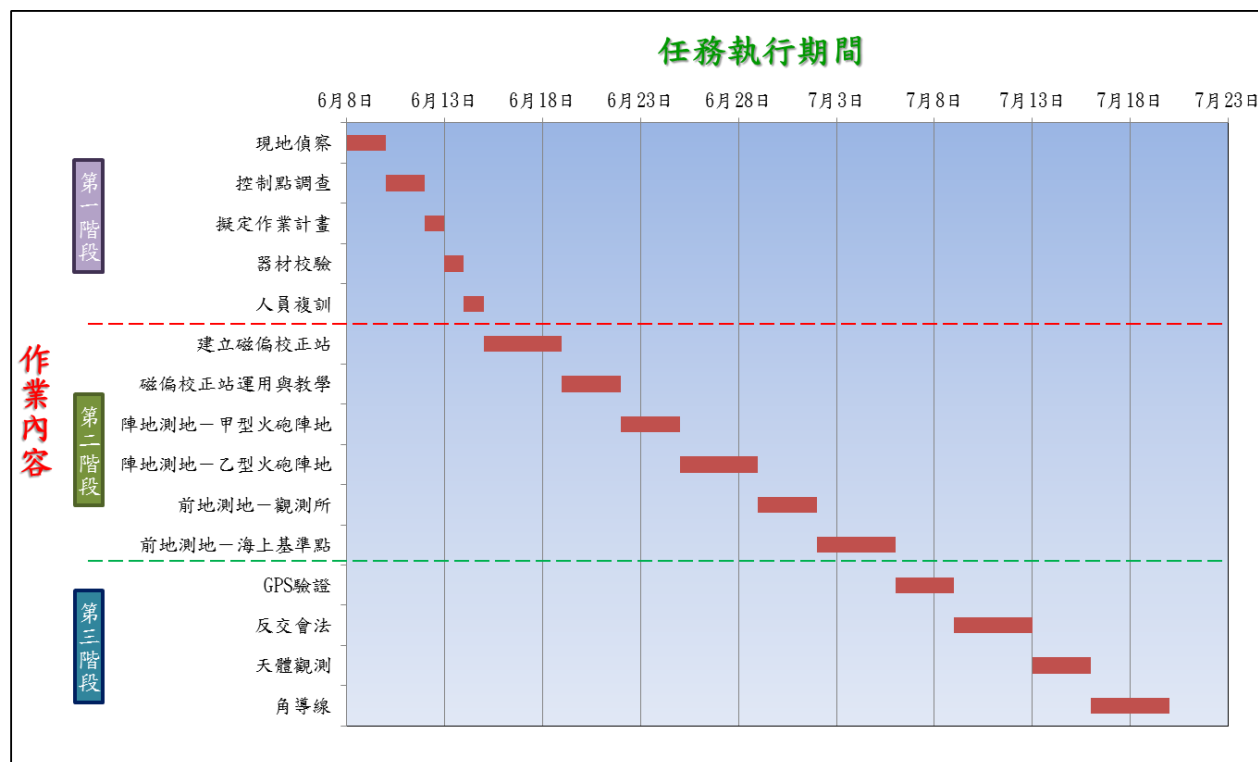
(三)器材校驗與人員複訓

為確保任務執行順遂，現地作業開始前，測量人員須針對各式測量器材實施裝備檢整與校正、人員複訓及任務提示(如圖十六)。

圖十四 五千分之一太平島方格地圖



圖十五 南沙太平島測地作業甘特圖



圖十六 執行任務前實施裝備校驗與人員複訓



資料來源：圖十四、十五、十六為筆者拍攝。

二、第二階段－現地作業

(一)建立磁偏校正站（含運用教學）

駐防部隊現階段編制火炮為甲型火炮及乙型火炮等兩種類型，其分別使用方向盤及指北針實施火炮射向賦予，為確保射擊精度，首先必須於島上選擇適當位置設置「磁偏校正站」，以提供方向盤、指北針求取磁偏常數及方位修正量。

磁偏校正站位置選擇須避開影響磁針之物體，太平島上幅員有限，能夠符合上述條件者，僅機場最東與最西兩側跑道盡頭，另因島上植被濃密、幅員狹

小，方位基準點之選擇受限（須距磁偏校正站 300 公尺以上，且為獨立明顯之目標），故每處磁偏校正站僅選定 2 處方位基準點。磁偏校正站設置完成後，測量人員將其設置目的、運用時機及操作程序逐一傳授予駐防單位參與火砲射擊人員，以利後續推廣運用（如圖十七）。

（二）火砲陣地測地

陣地測地之目的，在測定各火砲陣地中心（重型火砲砲位），與統制點（或連接點）之水平、高低關係位置，並設置方向基線，計算方向基角，供火砲賦予射向使用。²¹ 太平島之火砲配置因地形關係，採不規則分佈，需先行逐一測定與標記，俾利爾後各式火砲兼可運用。作業方式採測距經緯儀放射線法為主，另搭配回歸閉塞導線法實施方位、座標及標高閉塞檢查（含修正），以求得精確之射擊諸元。

（三）前地測地－觀測所與海上基準點

前地測地之目的，在測定前地檢驗點（海上基準點）、目標（要點）與主觀測所之水平、高低關係位置，提供計算目標（要點）位置、砲檢方位角、觀測所觀目（檢）諸元予射擊指揮所射擊操作使用。²²

太平島屬島嶼防衛作戰性質，其特性為縱深短淺，地面作戰彈性極受限制，且海島之封閉特性，進犯船團可能由四面八方逼近登陸，因此觀測所選擇要領應力求觀測能力可涵蓋全島周邊火砲射程範圍，其次為隱閉掩蔽良好，視野遼闊之位置。測地作業前，測量人員協同駐防單位依上述要領選定全島多處觀測所，惟島上熱帶岸林密佈，導致觀測所間大多無法通視，間接造成作業困難。

射擊目標部分，本次駐防單位選擇島東之海上礁石（中洲礁），作為火砲射擊之海上基準點。由於無法登上礁石作業，僅得使用「交會法」計算求邊距離，惟島上無足夠之縱深，極不利於我基線之選擇。此外，漲潮時，礁石經常沉沒水中，致目前可通視海上基準點之觀測所相對不易作業。因此，亟需測量人員慎選主基線及輔助基線，實施交會測量，以獲得較精確之求邊距離。

三、第三階段-成果整理與驗證

本次實地會勘與鑑測各項前置作業後，除運用全球衛星定位系統(GPS)與反交會法外；亦併用天體觀測、角導線(方向導線)等兩種「方位驗證」方式，交叉比對、相互檢查；力求各要點座標精度大於三萬分之一；定向誤差小於 0.1 密位，有助於大幅提升火砲射擊精度。

²¹ 《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2010 年 11 月），頁 7-22。

²² 同註 20，頁 7-14。

圖十七 對駐防單位實施磁偏校正站之運用教學



資料來源：筆者拍攝。

未來防務發展之建議

藉由執行本次測量任務，駐防單位已建立完整之測地成果，據以提升火砲射擊精度，助益太平島防務甚大，針對未來防務整備，筆者以個人淺見提出以下 7 項建議，供後續相關研究及發展工作參考，以略盡棉薄。

一、增設遠程火力，強化嚇阻能力

鄰近國家越南在靠近太平島的鴻庥島（距太平島 20 公里）及敦謙沙洲（距太平島 11 公里）上，都已部署射程不一的各式火砲；其中，鴻庥島部署有一二二公厘的增程型榴彈砲，射程足以涵蓋太平島，另在敦謙沙洲上，越南原本部署的是兩門二〇防空機砲，但民國 104 年起，已在敦謙沙洲部署火砲陣地，同樣使太平島遭受威脅。²³

我國雖已於民國 100 年後於太平島相繼部屬了甲型及乙型火砲，然就現階段火砲類型仍屬近接武器，對海島型防衛作戰而言，較無法對登陸船艦形成有效嚇阻，建議未來應考量地形及縱深等特性，審慎評估增設中、遠程火力的可行性，如採用曲、直併用，長短相輔之方式，全面提升島上各式火力的質量，持續強化導上防務，以彰顯我國之主權。

二、提升目獲能力，精進預警時效

就火砲射擊立場而言，太平島目標獲得與觀測能力明顯缺乏，雖已配備搜索雷達，惟經雷達偵搜獲得之目標因「座標格式」差異，無法立即轉提供予射擊指揮所；故現階段射擊目標之獲得，須完全仰賴觀測人員，然單位並未配賦先進之「雷射觀測機」、「熱像儀」等裝備，觀測人員仍以傳統之「雙目鏡」、「指北針」執行任務，不但嚴重侷限了目獲及觀測能力，亦影響預警時效，筆者對駐防單位目標獲得能力之分析與建議，臚列如表四。

²³ 自由時報電子報，〈太平島防衛不足、如狼群中一塊鮮肉〉，2016 年 7 月 11 日，<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper>，2016/7/12。

表四 對南沙巡防指揮部火炮射擊目標獲得之分析與建議

對南沙巡防指揮部火炮射擊目標獲得之分析與建議					
比較	項目	內 容	特 點	弱 點	分 析
	現行作法(未獲得本部測地成果前)	一、搜索雷達偵測敵目標進入火炮有效射程後，無法及時提供火炮射擊所需目標諸元予射擊指揮所。 二、待射擊目標進入觀測範圍，觀測人員方能使用雙目鏡及指北針概略量取觀目距離與方位角，惟目標位置仍無法確定，海上目標亦無法由方格地圖研判。 三、射擊指揮所未獲得本部建立之測地成果，亦缺乏射擊目標諸元，故僅能使用最初射擊圖。 四、砲陣地使用方位角法實施射向賦予。	無	一、搜索雷達發現射擊目標後，無法提供火炮射擊所需諸元，致錯失射擊時機。 二、待目標進入觀測人員偵察範圍後，亦無精確之觀測裝備獲得目標位置(目前單位僅具備雙目鏡、指北針)，觀測能力明顯不足。 三、太平島縱深不足，觀測人員無法前推，火炮陣地距觀測所最遠僅數百公尺，限制目標偵察與彈著修正；射擊海上目標亦無足夠之參考點供其已知點之轉移。 四、射擊指揮所僅能使用精度較差之最初射擊圖。 五、砲陣地僅能使用精度較差之方位角法實施射向賦予。	
	建議方案(獲得本部測地成果後)	一、近程目標：提升觀測人員之觀測能力(含裝備)，須具備定位、定向、測距與方格座座標(含方位角)計算之能力。 二、遠程目標：評估單位搜索雷達之定位能力，能否符合火炮射擊所需，進而提升搜索雷達性能，增加	一、觀測人員之觀測能力(含裝備)提升後，可增加目標偵察範圍，精確實施射彈觀測與修正。 二、未來射擊目標諸元可由搜索雷達獲得後，立即提供射擊指揮所，迅速發揚火力，有效嚇阻、精準打擊。	一、單位須負擔新式觀測裝備及搜索雷達性能提升所需成本。 二、單位搜索雷達之定位能力，能否符合火炮射擊所，宜審慎評估。	最佳

	座標轉換能力(經緯度轉 UTM)。	三、射擊指揮所使用精度較佳之測地射擊圖，可不經試射即行效力射，掌握最佳射擊時效，制敵機先。 四、砲陣地使用精度較佳之方向基角法實施射向賦予。		
未來火砲射擊流程	一、搜索雷達偵測敵目標進入火砲有效射程。 二、雷達作業員將目標位置(經緯度轉換為 6 度分帶 UTM 方格座標)後，立即提供射擊指揮所。 三、射擊指揮所依本部建立之測地成果，調製測地射擊圖。 四、砲陣地使用方向基角法實施射向賦予後開始射擊。 五、待射擊目標進入觀測人員偵查範圍後，即實施射彈觀測與修正。			

資料來源：筆者自製。

三、完善應變機制，協同操演巡航

太平島遠在臺灣本島 1,600 公里以外，如遇突發狀況，本島部隊增援作戰的反應時間相對延長。基此，海巡署應持續協同國防部，於年度間舉行各種形式之定期或非定期陸、海、空聯合操演與巡航，模擬各種可能發生之突發狀況，增加演習及巡弋的密度，藉此收斂時空因素、展現我國防實力及宣示捍衛南疆之決心。

四、提升人力素質，持恆教育訓練

目前駐防單位志願役人員比例偏低，人員高流動率下，影響防務訓練。此外，砲班人員需要逐步獲得專長及師資證書，建議海巡署應該逐年提升太平島上志願役人員比例，並配合國防部兵監單位實施師資送訓或專長複訓，以確保訓練安全及提升人力素質。

五、增設八大射向，消除射擊死角

現階段太平島火砲射擊陣地，因地區幅員限制，均鄰近機場跑道，影響火砲八大射向部屬，建議未來應比照金門、馬祖、澎湖等砲兵部隊，預先於陣地設置八大射向，並豎立永久性標竿或標竿基座，搭配射擊指揮所調製全射向射擊能力圖，以消弭射擊死角、縮短射擊準備時間及提升火砲射擊速度。

六、引進自動系統，提升作業時效

目前國軍已研製迫砲及野戰砲兵自動化指揮系統及軟體，可大幅提升數據解算作業時效並彌補人員不足，建議駐防單位爾後可研擬採用此類型自動化計算軟體之可行性，據以精進射擊效果。

七、繪方格射擊圖，快速反應打擊

為使火炮發揮最大射擊效能，建議駐防單位應善加運用年度實彈射擊時機，建立相關射擊參數，並繪製成「方格目標射擊圖」。爾後觀測所發現敵船艦出現於方格座標上，射擊指揮所即能以平時完成的射擊諸元表下達至火炮陣地實施射擊任務，快速反應打擊、有效殲滅之。

結語

火力支援為現代化國防重要手段，其中又以砲兵火力為主要支援來源，火炮射擊為其達成支援任務之唯一方法；然射擊效果之良窳，端賴其目標是否適時獲得及射擊諸元之精粗而定，而目標位置之測定及射擊諸元之求取，則以「測地」所得最為精確。

此次於南沙太平島建立測地成果後，經實彈驗證有助於提升射擊火炮射擊之精度，「毋恃敵之不來，恃吾有以待之」，惟有展現堅實防衛實力，持恆強化島上防務，方可鞏固太平島之主權，確使「南疆鎖鑰」成為我南中國海最堅實的壁壘屏障。

參考文獻

- 一、孫大川，〈一九八二年聯合國海洋法公約對我國南海島礁主權之影響〉《國防雜誌》（臺北），第 21 卷第 2 期，國防部，2006 年 1 月。
- 二、陳中平，〈國軍維護南海主權史證探討〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 50 卷第 535 期，陸軍司令部，2014 年 6 月。
- 三、陳駕譽，〈南海主權探討-以民國 34~38 年國軍進駐太平島為例〉《陸軍學術雙月刊》（桃園），第 50 卷第 535 期，陸軍司令部，2014 年 6 月。
- 四、毛正氣，〈南海的自然資源與爭奪〉《海軍學術雙月刊》（臺北），第 50 卷第 535 期，海軍司令部，2012 年 8 月。
- 五、陳逸偵，〈南海非生物資源探勘開發之潛力、實力與風險〉《鑛冶》（臺北），第 57 卷第 3 期，中國鑛冶工程學會，2013 年 9 月。
- 六、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（上冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2010 年 11 月）。
- 七、《陸軍野戰砲兵測地訓練教範（下冊）（第二版）》（桃園：國防部陸軍司令部，2010 年 11 月）。
- 八、焦人希，《平面測量學之理論與實務（五版）》（臺北：文笙書局，1995 年 03 月）。
- 九、Artillery survey (TM6-200)，Published June 1960 by GHQ Army GRC。
- 十、美國能源部，〈South China Sea〉，<http://www.eia.doe.gov/emeu/cabs/SouthChinaSea/pdf.pdf>，2015/12/28。

- 十一、ETtoday 新聞網站，〈「全面規劃、分區開發」馬英九南海和平倡議全文〉，2015 年 5 月 26 日，<http://www.ettoday.net/news/20150526/511729.htm#ixzz3qWLIKkci>，2015/12/7。
- 十二、外交部網站，<http://www.cga.gov.tw/GipOpen/wSite/ct?xItem=3745&ctNode=1304&mp=999>，2015/12/7。
- 十三、中時電子報，〈美巡航南海、陸艦尾隨警告〉，2015 年 10 月 28 日，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151028000344-260102>，2016/4/5。
- 十四、維基百科，〈太平島機場〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/>，2015/12/7。
- 十五、維基百科，〈南沙群島主權爭議〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/>，2015/12/7。
- 十六、維基百科，〈太平島〉，<https://zh.wikipedia.org/wiki/>，2015/12/7。
- 十七、陳鴻瑜，《南海諸島之發現、開發與國際衝突》（臺北：國立編譯館，1997 年 6 月）。
- 十八、趙國財，〈聯合國海洋法公約與南海主權爭端〉《南海戰略與兩岸關係學術研討會論文集》（臺北），淡江大學東南亞研究所，2002 年 1 月。
- 十九、王冠雄，《南海諸島爭端與漁業共同合作》（臺北：秀威資訊，2002 年 10 月）。
- 二十、薛釗，〈後冷戰時期我國之南海策略〉《淡江大學戰略研究所碩論文》（臺北），淡江大學，1997 年 1 月。
- 二一、南海史料原件彙編（國軍檔案），《進駐西南沙群島案》，檔號 061.8/3030，影像編號 000030370217-000030370236。
- 二二、楊作洲，《南海風雲》（臺北：中正書局，1993 年 7 月初版）。
- 二三、南海史料原件彙編（國軍檔案），《進駐西南沙群島案》，檔號 061.8/3030，影像編號 000030370187。
- 二四、沈克勤，《南海諸島主權爭議述評》（臺北：臺灣學生書局有限公司，2009 年 4 月）。
- 二五、中時電子報，〈仲裁結果 7/12 出爐、南海瀰漫煙硝、美菲聯合軍演〉，2016 年 7 月 1 日，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20160701000370-260102>，2016/7/5。
- 二六、聯合新聞網，〈記者直擊/太平島新碼頭、荷槍逐船首曝光〉，2016 年 3 月

24 日，<http://udn.com/>，2016/4/5。

二七、聯合新聞網，〈陸戰隊南海操演、近年最大規模〉，2014 年 4 月 29 日，<http://paper.udn.com/udnpaper/PID001/257533/html/#5L-4740625L>，2016/4/5。

二八、中時電子報，〈登島凸顯問題、告訴世界真相，馬英九：太平島是島嶼絕非岩礁〉，2016 年 1 月 29 日，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20160129000390-260102>，2016/4/5。

二九、中央社即時新聞，〈馬總統訪太平島正確、仲裁庭提登島談話〉，2016 年 3 月 3 日，<http://www.cna.com.tw/news/aip1/201603030229-1.aspx>，2016/4/5。

三十、蘋果日報，〈無人機空拍、海軍太平島演習曝光〉，2015 年 6 月 11 日，<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/20150611/36601786>，2016/4/5。

三一、自由時報電子報，〈重返太平島演習、海軍保密到家〉，2014 年 4 月 29 日，<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/774655>，2016/4/5。

三二、中新網，〈台監委巡察太平島、肯定海巡人員南沙防務〉，2011 年 8 月 4 日，<http://big5.chinanews.com/tw2011/08.04/3233897.shtml>，2016/4/5。

三三、聯合新聞網，〈馬總統登太平島、發表「南海和平倡議路徑圖」〉，2016 年 1 月 29 日，<http://udn.com/news/story/9335/1473884>，2016/4/5。

三四、自由時報電子報，〈太平島防衛不足、如狼群中一塊鮮肉〉，2016 年 7 月 11 日，<http://news.ltn.com.tw/news/politics/paper>，2016/7/12。

作者簡介

黃盈智士官長，領導士官班 87 年第 12 期、陸軍專科學校士官長正規班 24 期畢業，崑山科技大學企業管理研究所碩士、高苑科技大學土木工程研究所碩士，乙級工程測量、丙級測量證照；歷任班長、作戰士、測量組長、連士官督導長，現任職陸軍砲兵訓練指揮部目標獲得教官組。