

建構水下防衛自主科技能力—對海軍不對稱作戰重要性探討

方玉龍 中校、鍾玉萍 上校

提 要：

- 一、《孫子兵法》(兵勢篇)揭櫫：「凡戰者，以正合，以奇勝。故善出奇者，無窮如天地，不竭如江河」，對於作戰取勝而言，均是運用奇兵或奇計，出人意表克敵，取得關鍵勝利。對海軍而言，藉由結合跨部會科研能量，廣儲一定規模的產學合作，建構水下防衛自主科技能力，亦可達到阻敵進犯目標。
- 二、隨著科技的進步與經濟的需求，人類從接觸近岸、走向近海、最後邁向海洋，面對浩瀚大海，各國的海軍均擬訂不同的戰略，而海軍制定作戰計畫是以優、劣點來分析中共海軍兵力及可能行動，而運用不對稱作戰思維，突破中共海上之威脅，並因應各種形態的作戰場景；或藉由科研能力提升及武器性能全般檢討，共同以有限的國防財力資源，遏止戰事發生。
- 三、面對中共海軍戰略之調整，從近岸防禦、近海防衛至遠洋作戰的與時俱進，對於海軍建構不對稱作戰而言，發展水下防衛自主科技相關研究更顯重要，如何運用部會、民間學術機構間已具備科研能量，建置海軍水下科技優勢能量，來監控中共進犯潛艦，實為當務之急。

關鍵詞：科研能量、海軍戰略、不對稱作戰、近岸防禦、水下科技

壹、前言

《孫子兵法》(兵勢篇)揭櫫：「凡戰者，以正合，以奇勝。故善出奇者，無窮如天地，不竭如江河」¹。對於作戰迎敵取勝而言，均是運用奇兵或奇計，以出人意表方式克敵，取得關鍵勝利；然對海軍而言，藉由

結合跨部會科研能量，廣儲一定規模的產學合作，以建構水下防衛自主科技能力，來監控、偵知中共潛艦可能進犯行動，取得反制先機，益顯重要。

隨著科技的進步與經濟的需求，人類從接觸近岸、趨向近海，到邁向海洋²，浩瀚海洋早已成為各國海軍的發祥地之一。早在

註1：徐瑜，《孫子兵法—不朽的戰爭藝術》(臺北：時報文化，2012年9月)，頁168。

註2：史滇生編，《世界海軍軍事史概論》(北京：海潮出版社，2003年10月)，頁13。

西元前6世紀，古代海上力量已經誕生，建立海上力量即可雄踞海上達數世紀之久³。近年來，中共海軍已逐步建立可恃艦隊戰力，隨時可對外武力恫嚇，同時亦不斷以「又打又拉」的兩手策略，對我國進行文攻武嚇與滲透破壞⁴。由此可知，因應我國現所處的國際情勢、戰略環境、敵情威脅等，須以「居安思危」的角度，來籌建可恃國防自主武力，達成「固若磐石」的國防戰略目標。本研究將從探討水下科技發展歷程，期望藉跨部會合作模式平臺，汲取民間科研能量，奠基科技研發能力，以充實海軍艦隊戰備整備，落實達成制海任務。

貳、不對稱作戰思維

亞太地區各國因應中共軍事武力的擴張，造成國防軍費預算不斷的成長，還有北韓核武問題的衝擊，在維持區域和平穩定上，早已形成彼此間既競合又互相掣肘之情形，但國與國之間誰也不願意輕易開啟戰端，或任由另一國家破壞維繫長久的和平現況，彼此間爾虞我詐，互相攻防亦所難免。隨著中共在建軍備戰上持續挹注高額國防經費，加速裝備現代化之進程，分別規劃近、中、遠程武器系統發展目標，其目的即在具備第二島鏈以西兵力進犯能力⁵，並為區域安全環境投下不確定因素。反觀我國，受限於國防

預算成長幅度有限，關鍵研發技術獲得不易及美國重要武器輸出許可瓶頸等因素，實無法與中共進行軍備競賽，為維持軍事平衡，唯有採取不對稱作戰「以弱擊強、避實擊虛」的軍事對抗⁶，藉由自主研製國防武器，並結合跨部會交流平臺機制，持續奠基科技研發能力，用科技上的優勢戰略來克制對手，達成不對稱作戰目標。

面對錯綜複雜的區域戰略環境及諸多安全挑戰，國防部制訂「防衛國家安全」為我國國防戰略目標，依「防衛固守，確保國土安全；重層嚇阻，發揮聯合戰力」軍事戰略，以建立具備嚇阻及防禦之國防武力⁷，並積極自立籌獲研發所須關鍵武器。因此，海軍在不對稱作戰上的作法，首要面對「取」與「捨」的問題；首先，海軍須體認由於國防預算每年挹注額度有限，且造艦研發人才培育不易，實無法和中共在所有層面上進行軍備競爭，所以應該優先考量敵我所有主、客觀的條件因素，決定要捨棄哪些劣勢項目，而將重點集中在少數項目上的領先與優勢發展，如研發小型、關鍵、機動及有效的防衛武力，並裝配於海軍艦艇上，才能對關鍵設施目標實施精準打擊，瞬間癱瘓敵人指管中樞系統，唯有集中所有資源全力爭取重要項目的優勢，並在科技上建構可恃防衛能力，及運用科技上的優勢戰略來剋制對手，結

註3：任克明、李萬君、林賀新編，《世界軍武發展史》（北京：世潮出版社，2004年4月），頁2。

註4：〈建構可恃戰力?反制中共文攻武嚇〉，《青年日報》，2017年11月30日，<http://news.gpwd.mnd.mil.tw/news.aspx?ydn=w2u5S9CJZGAXB%2fzPg%2fq7amyhW6kDH%2fU2bS%2fWMehO2NRbM1%2f441Z0kc3lmQsBUI0KJrMxnkYjF%2fBo5Ujv anuCYVLUNFCzwX64MrGB8Z10k0U%3d>，檢索日期：2018年2月28日。

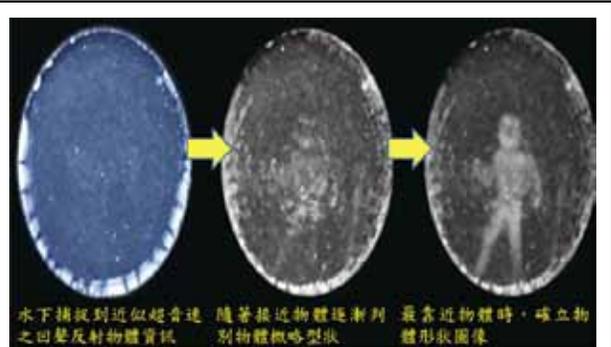
註5：廖文中，〈中共21世紀戰略對亞太區域安全之影響〉，《中共軍事研究論文集》，2001年1月，頁116。

註6：林穎佑，〈海疆萬里：解放軍海軍戰略〉（臺北：時英出版，2008年5月），頁148。

註7：國防部編，《106年國防報告書國防買單知多少》（臺北，2017年12月），頁56。

合戰場情報訊息與奇襲的條件，才能建立對敵人致命一擊的能力⁸。

近年我國籌獲P-3C型反潛機，專責在臺灣周遭海域執行例行反潛偵巡等任務，藉其航程遠、巡弋時間長、可依任務搭配精準武器，並配合水下防衛自主科技所截獲情資，透過聯合作戰指揮中心管制，來整合空中、水面、水下各項情資及各式載台與兵火力，儘早掌握敵最大可能行動，並及早監控鎖定水下艦艇實施攻擊，共同發揮反潛作戰能力與遏止敵人進犯。尤其政府當前大力推動「國機國造」、「國艦國造」等國防自主政策，期使國防科技研究得以大幅推展，然而「國防自主」不能再侷限於軍事面向的規劃，須與科技及相關領域連結，以逐步提升自主防衛科技能量，以縮短武器籌獲風險，我國無須與中共進行任何形式的軍備競賽，而是必須思考如何在有限的國防預算下，強化國防預算運用效益，面對中共數量龐大的艦機威脅，更應在不對稱作戰思維下，積極建置水下防衛自主之科技能量，藉由奠基科技研發能力，來監控、偵知中共海軍進犯企圖及可能行動，制敵機先，以形成對中共海上的威懾與防衛力量，達到「不戰而屈人之兵」之目的⁹。另一方面，海軍必須建構水下防衛自主科技能力，整合情監偵情資，並預先偵知對方行動及可能企圖，將可有效嚇阻中共武力進犯，使被動防禦提升為有效反制，



圖一：聲波回傳影像圖

資源來源：<http://www.epochtimes.com/b5/15/12/9/n4592139.htm>，檢索日期：2017年4月13日。

達到阻敵進犯之目標。

參、水下科技發展的歷程

為遂行軍事行動計畫，在戰術戰法作為上首重對目標位置判讀及識別，此乃採取軍事作戰行動首要前提。就水下目標而言，從早期海洋生物如海豚藉由發出高頻聲束來掃瞄水下物體形狀，並隨著接近物體遠近，而逐步概略確立形狀，俟物體最靠近時，始確認形狀大小¹⁰；因此，藉由反射聲波回傳遠近程度情況，可以粗略判斷物體的距離、大小、形狀等(如圖一)¹¹，或以多快的速度朝什麼方向前進，為最早的「聲納圖象」語言。

隨著經驗的累積，人類知道聲納乃運用水中聲波的傳遞，通過電聲能轉換和信息處理，完成水下探測偵知和通訊任務的電子設備¹²，可視為一種能輻射狀搜尋目標的設備，進而辨別雜訊或發現目標物(如圖二)，就

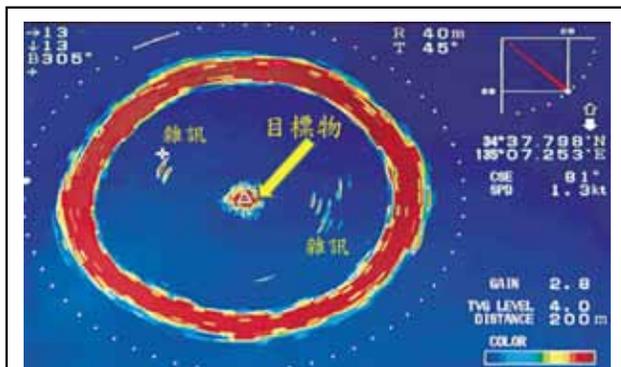
註8：顧崇廉，〈大衛與巨人歌利亞〉，《國防買單知多少》(臺北：天下遠見文化出版，2003年12月)，頁83。

註9：曉軍，〈重點與均衡〉，《艦船知識》，1989年11月，頁3。

註10：張秉開，〈聲納技術揭示海豚眼中世界〉，大紀元，<http://www.epochtimes.com/b5/15/12/9/n4592139.htm>，檢索日期：2017年3月4日。

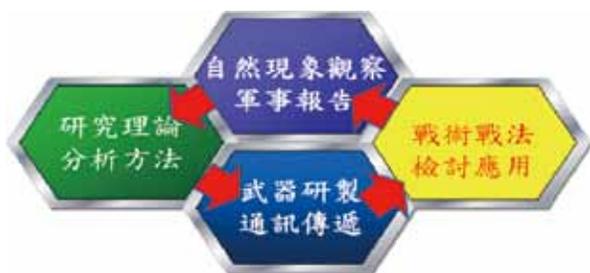
註11：康又仁，〈聽不見的聲音-聲納的應用〉，<http://www.shs.edu.tw/works/essay/2009/03/2009033122135472.pdf>，檢索日期：2017年3月4日。

註12：〈聲納〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%81%B2%E7%B4%8D>，檢索日期：2017年3月4日。



圖二：反射波目標影像

資源來源：<http://www.furuno.com/special/cn/sonar/mechanism.html>，檢索日期：2017年4月13日。



圖三：軍事思維理則演進歷程

資料來源：作者自繪。

如同雷達功能一樣¹³，易於進行探測、位置定位和通信的電子設備，逐步確立水下物體之形狀，並延伸至浩瀚海洋中進行與作戰有關的水下監視、探測、分類判讀、物體定位和跟蹤的廣泛應用¹⁴，對海軍水下防禦科技而言，偵測裝備主要以聲納為主，其原因係在海洋中，光波和無線電波衰減速度非常快，只能傳遞非常短的距離，受益於聲納偵測，應用在軍事行動上便能快速掌握目標物（如潛艦、艦艇等）訊號及定位，並可儘早的產生水下預警情資，預判威脅目標來源、敵潛艦可能行動及企圖、以便於執行干擾或使

敵誤判方位。

各國海軍在軍事科技上有關思維理則努力的歷程，從早期自然界「觀察」生物之現況，到運用科技研發能力，研製聲納裝備來探測後，據以擬訂分析辨別方法，而逐步建立資料庫，累積一定經驗及分析聲納回傳數據後，進而判讀（演進歷程如圖三），同時更從實際演訓中確認問題及產製解決方案，逐步建立正確模式及作業程序，然依聲納來探測並確立目標物的沿革發展，概區分為以下幾個階段。

一、第一次世界大戰期間

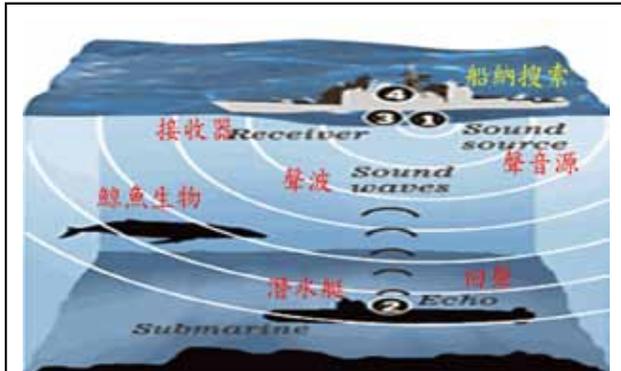
1906年由英國海軍的李維斯·理察森（Lewis Nixon）發明第一部聲納儀，其構造是一種被動式的聆聽裝置，主要用來偵測冰山。隨著此項技術的成熟及人們的好奇心使然，直到第一次世界大戰時，英國始將其應用到戰場上，當做海軍戰時用來偵測潛藏在水面底下的潛水艇，由於這些聲納只能被動聽音，屬於被動聲納，或者叫做「水聽器」¹⁵，此後各國均開始仿倣。然被動聲納作業方式僅能被動接收艦船等水下目標產生的輻射噪音和水聲設備發射的信號，以測定目標的方位，如果水下目標物靜止不動或未發射信號，將無法測知。故英國海軍將船艦拍發聲納捕捉到的聲音壓力變化轉換，做為區別鯨魚生物體或艦船的能力，同時確定水下艦船位置（如圖四）。

1915年，法國物理學家保羅·朗之萬（Paul Langevin）與俄國電氣工程師康斯坦

註13：古野，〈聲納基礎〉，<http://www.furuno.com/special/cn/sonar/mechanism.html>，檢索日期：2017年3月4日。

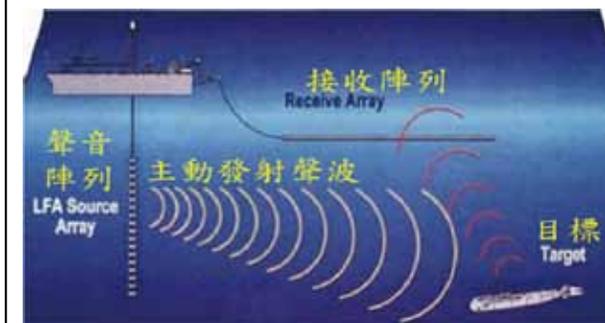
註14：同註11。

註15：同註12。



圖四：船艦聲納搜索能力

資源來源：<http://www.nww2m.com/tag/sonar/>，檢索日期：2017年4月13日。



圖五：運用聲納測定目標距離

資源來源：<https://www.itsfun.com.tw/%E8%81%B2%E7%B4%8D%E6%8E%A2%E6%B8%AC%E5%84%80/wiki-2093516>，檢索日期：2017年4月13日。

丁·奇洛夫斯基(Constantin Chilowski)合作發明了第一部用於偵測潛艇的主動式聲納設備¹⁶，藉由聲納主動發射聲波搜尋目標，並接收目標物反射回傳的回波訊號以測定目標參數，即運用聲納回波進行可能位置計算(如圖五)，才確立聲納用於軍事用途上的可行性。其適用範圍包括探測冰山、水中暗礁

、沉船、海底深度、魚群生物、水雷和關閉發動機的隱蔽中潛艇等¹⁷。

二、第二次世界大戰期間

雖然可運用聲納於軍事用途上以偵測相關物體，然在其尚未大放異彩前，這個水下聲頻探測設備分別被稱為：潛艇探測器、回聲定位儀、水中聽音器、噪音測向儀和回聲測深儀等，都是利用水中聲波傳播的特性，對水中物體進行感測、鑑別。之後聲納裝備更被廣泛應用於各方面的海軍水下活動上，且具有舉足輕重角色¹⁸。1920年英國海軍已充分瞭解水下音頻在反潛作戰中的重要性，並發展出海軍史上第一套供水面艦艇使用的聲納系統，稱之為「阿斯迪克」(Allied Submarine Detection Investigation Committee, ASDICS)，可安裝在艦艇(如驅逐艦)底部，由操作人員向水中發出聲波，當聲波碰到水下目標後就會反彈傳遞訊號回來，此回音訊號由接收器傳至艦上戰術管制中心，藉此判斷目標的距離與位置，結合各式徹台投下深水炸彈，以擊沉敵潛艇。然而，深水炸彈爆炸所產生的巨大震波，同時也會使得艦艇聲納暫時失去作用¹⁹。

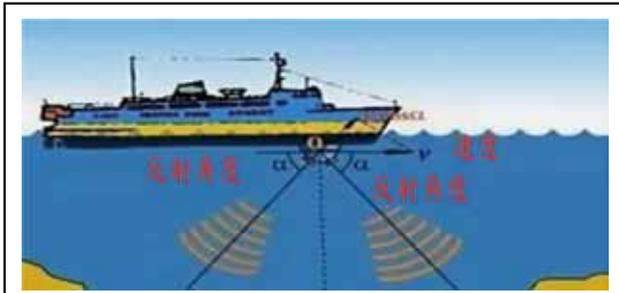
隨著第二次世界大戰爆發，英國無償提供美國聲納系統的技術，美國並進一步開始自行研究，以完備和發展屬於自己的聲納系統，有別於英國，並稱之為「聲納」(Sound Navigation and Ranging, SONAR)，它成功

註16：同註12。

註17：〈聲納探測儀〉，華人百科，<https://www.itsfun.com.tw/%E8%81%B2%E7%B4%8D%E6%8E%A2%E6%B8%AC%E5%84%80/wiki-2093516>，檢索日期：2017年3月4日。

註18：同註11。

註19：黃鴻博，〈第二次世界大戰前潛艇與反潛作戰之發展與應用〉，<http://top81.ws/show.php?f=6&t=107437&m=402882>，檢索日期：2017年3月4日。



圖六：聲納依地形不同拍發角度

資源來源：<https://read01.com/zh-tw/nn42Q.html#.Wpul-MOoVG00>，檢索日期：2017年4月13日。

地運用在第二次世界大戰中，且成為水面艦克制潛艇的利器²⁰。然為因應全球海上任務及快速機動打擊的戰術戰法需要，美國意識到水下作戰的重要性，配合國防政策挹注大量預算，以求獲得科技上的成功，進一步形塑美軍海上強權地位；同時藉由演訓成果驗證，完成水文資料庫建置(如深度、溫度、潮流、海底地形等)，以提供艦艇聲納人員在運用聲納時，能依照海底地形不同等因素，來決定拍發角度、頻率及功率，快速確認目標物位置(如圖六)。

三、冷戰平和期間

經歷第二次世界大戰之後，以美國及英國為首的傳統西方列強，與以蘇聯為首的共產國家之間長達半世紀的政治對抗²¹。兩大強權在武力對峙上互別矛頭。因此，傳統西方列強，體認到唯有在聲納科技上鑽研具體成果，以嚴密監控它國水下船艦動態，將可

確保國家整體安全。故自1950年代起，美國與西方國家為了避免蘇聯潛艦由北極進入北大西洋，威脅美國與歐洲之間的海上交通線，而鋪設從丹麥屬地格陵蘭(Greenland)起，經由冰島(Iceland)，延伸至英國(United Kingdom)的固定式水中監聽系統(Sound Surveillance System, SOSUS)²²，並於岸上設置陸基聲納站臺，範圍覆蓋了北大西洋，以持續監聽蘇聯潛艦各項活動²³。由於，固定式水中監聽系統(SOSUS)，係在海底鋪設電纜，藉由水下聽音器等蒐集潛艦發出的聲波等數據，把水下噪音測向儀與地面信號處理站資訊連接在一起，並配合水面艦艇和空中巡邏機的監測，以三度空間的方式偵測潛艦在海洋中的可能行蹤²⁴。

因應強權國家武力向外擴張及監控海面下艦艇行動需求，結合聯合作戰戰場圖像，將可獲得更充分水下情資，並提供在空飛機判斷潛艇所在位置，經明確定位後實施攻擊。歷經60多年發展，美國已把固定式水中監聽系統和海、空反潛機艦資訊結合，形成一整套具備監偵、識別、追蹤、確認的完整反潛流程，每當水下監聽系統發現可疑聲紋頻段、動態，就立即派出反潛飛機在該海域丟出聲納浮標或水面艦船進行追蹤，並可能等待目標潛艦於浮出水面換氣時，立即確認類型並存檔紀錄，後續遇到類似潛艦就能很快

註20：同註19。

註21：〈冷戰〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%86%B7%E6%88%98>，檢索日期：2018年3月30日。

註22：〈新聞充值：水下聲波監聽系統(SOSUS)與大國水下較量〉，博聞社，https://bowenpress.com/news/bowen_19016.html，檢索日期：2018年3月30日。

註23：〈美軍建水下天羅地網 監控陸潛艦〉，中時電子報，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151206000676-260301>，檢索日期：2018年3月30日。

註24：同註21。

辨別敵友²⁵。

四、近期美日對中共潛艦監控作法

隨著聲納運用於第一次世界大戰至冷戰期間，在軍事領域上的偵測效果已有顯著效益，在歷史的演進過程中，美國對於中共海軍在潛艦的快速發展上，感受到其潛艦戰力將對周邊國家的海上交通產生威脅；再者，在中共海軍新型潛艦服役後，更強化其水下優勢²⁶。因此，美國為對抗中共潛艦威脅情勢，不但重啟了於冷戰時期建造、範圍涵蓋太平洋北、中、南的「海蜘蛛」、「巨人」、「海龍」三大水下監聽系統，其中「海蜘蛛」系統範圍從美國阿拉斯加沿阿留申群島向西至俄羅斯庫頁島以東，向南至夏威夷群島以南；「巨人」系統範圍位於太平洋中部北緯38度附近，西起日本以東，東至西經150度，與「海蜘蛛」系統相接；「海龍」系統範圍則沿第一島鏈千島群島、日本列島、琉球群島至菲律賓及巴布亞紐幾內亞²⁷。美國近年還在第一島鏈新建立了第四道系統，密切監控中共潛艦出海動向²⁸。同時，部署於中國大陸周邊海域的固定式水中監聽系統(SOSUS)持續運作，藉被動探測來確認中共潛艦的位置和活動參數，並引導海、空機動反潛兵力進行主動搜索和追蹤，以掌握潛艦動態²⁹。

由於美國意識到中共新一代海軍兵力將



圖七：沖繩海洋觀測所布置纜線

資源來源：<http://www.storm.mg/article/65066>，風傳媒，檢索日期：2017年6月1日。



圖八：日美合作建置水下監測圖

資源來源：<https://hk.news.appledaily.com/international/daily/article/20150911/19290581>，檢索日期：2017年4月13日。

會破壞第一島鏈及第二島鏈間的平衡，因此建立聯合太平洋島鏈上各個國家進行軍事封鎖的戰略部署方案，以獲得完整水下情資，其中最明顯的莫過於與日本合作於沖繩縣及青森縣部署之監聽設施(如圖七、八)³⁰，並在重要航道組成「水下聽音定位陣列」，期能獲得相關技術與有用的音紋資料庫³¹，配合P-3C海上巡邏機來進行偵蒐作業，驗證其

註25：同註22。

註26：同註8，頁171。

註27：同註23。

註28：同註23。

註29：同註23。

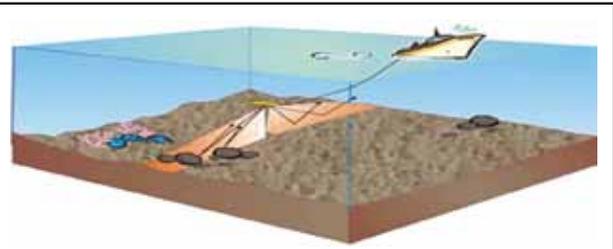
註30：〈美日擴大監控解放軍潛艦「臺海有事」日本恐被捲入戰爭〉，風傳媒，<http://www.storm.mg/article/65066>，檢索日期：2018年6月1日。

註31：王志鵬，〈臺灣水下艦隊之路〉，《全球防衛雜誌 軍事家》，2008年6月，頁24-25。

部署的固定式水中監聽系統(SOSUS)的效果。由於美國在第一島鏈及第二島鏈建置了SOSUS，從日本、臺灣、菲律賓到新加坡，都在美國海軍的控制之下，中共海軍很難在不被發現情形下，成功突穿該區域。隨著美軍積極的部署水下聽音系統，並且強化科技研發³²，若再加上我國海軍在科研方面的努力，將使中共潛艦的行蹤更加容易掌握。

肆、海軍水下自主科技能力

針對臺灣周遭海洋環境特性，可區分為水面及水下兩部分。水面部分包括海面狀況、潮汐和海流等，而水下部分則包括深度、海底地形、海水性質和海洋生物等。這些特性直接影響了海軍戰術、後勤作業、武器研發等規劃，其所產生的效應和影響力，更涉及海軍作戰之特定面向(如後勤補給與反潛作戰等)³³。面對此情況，海軍艦隊持續進行相關水文資料蒐整，以提升水下目標辨識率；然水下特性環境與陸地上環境差異，在偵測海洋表面以下的深測，採用聲音來探測是最有效的選擇，而聲納探測目標，利用音波特在音響阻抗相異之界面(如目標物、海底、密度/溫度不同的雙層流界面等)反射之現象，及由接收器接受目標物之回波，推算出目標物之距離與方位³⁴。隨著科技發展，海軍大氣海洋局經年耕耘在水下自主防衛科技上，再借重國內學術界科研能量(如國立海洋大學等研究成果)，共同致力於水下科



圖九：聲納海床底質調查測繪

資源來源：<http://www.globalaquasurvey.com/equipment9.htm>，檢索日期：2017年4月13日。



圖十：拖曳聲納描繪底層海床地貌影像

資源來源：<http://www.globalaquasurvey.com/equipment9.htm>，檢索日期：2017年4月13日。

技研究，並在科技研究發展上持續挹注經費於各項資料蒐集、分析及研究，除補足所欠缺能量，並做為持續精進動力；另將成果提供作戰部隊運用，同時配合善用臺灣周遭海洋地利之便，以充實海軍戰備整備，發揮武器裝備效能³⁵，現階段研究成果如后：

一、海底動態圖像測繪

受限於海洋水下特性影響，與地面上的地形地貌不同，無法以衛星監控方式將所觀測到的樣貌回傳，描繪出海洋底下的各種動態。為了瞭解海洋下的面貌，海軍大氣海洋局一般採用船隻測量方式布設聲納，來蒐整不同深度上的各種資訊，運用電腦分析軟體

註32：同註7，頁174。

註33：國防部史政編譯室，《近岸、近海及遠洋艦隊：自1861年迄今地理環境對海軍作戰之影響》(臺北，2005年12月)，頁111。

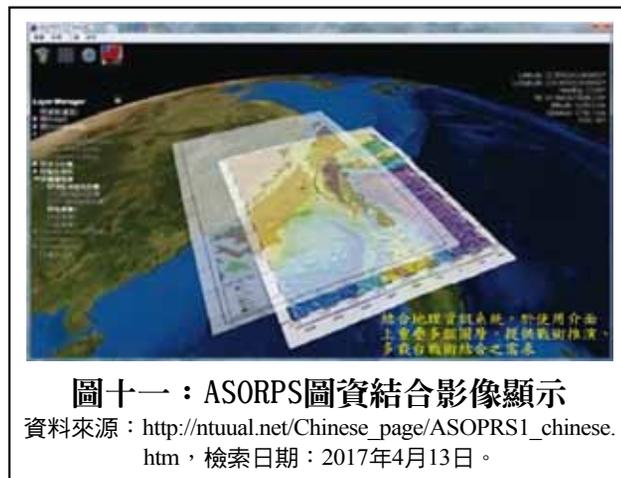
註34：日本造船學會海中技術專門委員會編，《水下技術概論》(臺北，國立編譯館，1997年8月)，頁335。

註35：同註16，頁97。

，描繪出海底的地形圖，當聲納拖曳在海床上發出音響信號，將海床反射回音經電腦模擬分析，以建立海床圖(如圖九、十)³⁶。當蒐整資訊達一定程度後，可藉由數值模式預測水文變化，從而協助艦艇擬訂周詳作戰計畫，藉此提供作戰人員掌握聲納拍發時機與作戰計畫方案調整的選擇。

二、水下科技研發能力奠基

我國海軍大氣海洋局長期研究發展水下科技，過去曾運用國防科技學術合作計畫不間斷的挹注經費支援下，歷經20年與國立臺灣大學陳琪芳教授的水下聲學實驗室研究團隊相互合作，完成「先進聲納偵測距離預測系統(Advanced Sonar Range Prediction System, ASORPS)」軟體之研發，使海軍艦艇主動式聲納可利用海域實測海水鹽度、溫度、深度等資料，獲得聲納偵測距離之最佳預測，或可事先運用數值模式之環境場資料預測，進行大範圍的水下環境分析，提供戰場指揮官決策資訊³⁷。該系統為國內跨部會自主發展的聲納效能分析系統，已整合海洋、高效能聲學計算模組及海洋環境資料庫，進行聲納偵測效能之預估³⁸，適用於臺灣周遭海域的聲納效能分析系統，並可將水下地形圖資顯示於平臺上，結合已建置地理資訊



圖十一：ASORPS圖資結合影像顯示

資料來源：http://ntuual.net/Chinese_page/ASOPRS1_chinese.htm，檢索日期：2017年4月13日。

系統(Geographic Information System, GIS)勾勒比較，提供科學可視化圖資判讀平台(如圖十一)，不僅提高戰場透明度，亦可降低人員訓練成本³⁹，不但能預測作戰海域的環境資料，更可分析在此種環境下最佳反潛戰術⁴⁰；另海軍可針對在空定、旋翼反潛機於不同海域內，進行「即時」戰術推演及預估水下偵測效能，大大提升水下防衛自主科研能力及兵力運用之評估⁴¹，並提供指揮官作戰共同圖象場景構建，協助下達決策。

近期，大氣海洋局與國立臺灣大學及國立中山大學團隊合作，積極擴展於南海北部海域水下噪音量測分析與噪音資料庫建立，藉由建置噪音環境資料庫，可提升ASORPS先進聲納效能預測系統模擬計算運用，以利作

註36：傅湘雯，〈從六分儀到聲納〉，《地圖和導航的故事》(臺北：啟思文化事業有限公司，2002年12月)，頁27。

註37：〈協助國防部海軍研發我國第一套自主發展聲納效能分析系統〉，國立臺灣大學—校園焦點，2009年4月29日，http://www.ntu.edu.tw/oldchinese/spotlight/2009/090429_1.htm，檢索日期：2017年4月1日。

註38：〈ASORPS先進聲納偵測距離預測系統〉，國立臺灣大學工程科學及海洋工程學系所水下聲學實驗室，2017年1月4日，http://ntuual.net/Chinese_page/ASOPRS1_chinese.htm，檢索日期：2017年4月1日。

註39：Steven Metz & Douglas V. Johnson 2., "Asymmetry and U. S. Military Strategic: Denition, Background, and Strategic Concepts", 2001.01 <http://Carlisle-www.army.mil/ssipubs/pubs2001/asymmetry/asymmetry.htm>, P.5. 轉引自吳東林，〈從不對稱作戰理論解析中共軍事戰略思維的轉變與運用(上)〉，《海軍學術月刊》，第36卷，第1期，2002年，頁13。

註40：鄧定秩，〈泛論「不對稱作戰」〉，《國防雜誌》，第16卷，第8期，2001年2月，頁45。

註41：同註39。

戰運用⁴²。此外，該局對於水下無人載具之運用及水下聽音器(Hydrophone)之研發及運用，其中水下無人載具包括水下滑翔載具(機)(Seaglider)及自主式無人載具(UUV)，並結合人工智慧及機器學習，不論是載具端的人工智慧，或是聲紋自動辨識端之深度學習，都有深入研究，其成果有目共睹，並期望在現有基礎上繼續精進努力。

伍、建構水下自主防衛科技能力建議

《孫子兵法》(九變篇)：「凡用兵之法，無恃其不來，恃吾有以待也；無恃其不攻，恃吾有所不可攻也」⁴³。我國地處亞太地區複雜的環境下，雖致力於積極發展國防自主的能量與實力，並積極研發新一代高科技的關鍵技術發展，然科技成果並非一蹴可幾，未來如何建構海軍水下自主防衛科技，建議如後：

一、國軍重大軍事投資釋商於國防產業相關領域

依《國防法》第22條規定：「結合民間力量，發展國防科技工業，獲得武器裝備，以採自製為優先，向外採購時，應落實技術轉移，達成獨立自主之國防建設」。因此，在政府大力推動國防施政方針下，以國防自主為首要目標，國防部已完成國防產業發展政策，並依「國防科技規劃」指導，跨部會執行國防科技學術合作計畫、關鍵技術研製

和武器系統研發與製程調整及人才培育，以遂行如「國機國造」、「國艦國造」及其他先進武器研製等專案性目標邁進，厚植國防自主能量。現國軍每年挹注高額經費於國防事務上，然在此同時，若能將國防事務上所需的人力、物力、技術與資源等平穩轉介於國防釋商領域上相關民間產業，不但可扶植國防產業廠商，亦能對國內經濟帶來加乘局面，將國防所需技術深植於國內，以提升國防實力，此舉不但有助經濟提升成長、相關產業逐步轉型，活絡民間經濟能力，亦可再造國軍新一代精實戰力新猷。

二、國艦國造政策推動附加效益

因應政府推動國艦國造政策，達成國防自主目標，海軍為擘劃新一代艦艇製造、戰鬥系統整合問題與未來水下剋敵、偵測判讀等因素，雖已結合國內學術機構能量，逐步奠基軟實力，然仍應藉由交流機會，引進國際技術共同合作模式，降低研發風險，藉由國外經驗協助下，為水下自主防衛科技研發帶來長久的助力。而國家中山科學研究院系統發展中心，目前職司海軍戰鬥系統籌獲與整合工作之責，亦曾前往加拿大參訪專長聲納信號處理技術的ARRAY先進公司，瞭解聲納信號處理技術及航海系統整合技術之最新發展，並蒐集有效之技術資料，以建立技術交流與合作模式，並引進新進技術⁴⁴；另仿倣其實務經驗，整合國內船舶機械、聲音訊號處理等多方面人才，逐步建立更適宜臺灣

註42：科技部107年「國防科技學術合作研究計畫」通過名冊。

註43：周亨祥譯，《孫子》(臺北：五南圖書出版，2015年4月)，頁87。

註44：〈聲納及航海系統與戰系整合技術合作研討與參訪〉，公務出國報告資訊網，http://report.nat.gov.tw/ReportFront/report_download.aspx?sysId=C10300478&fileNo=001，檢索日期：2017年4月1日。

周遭海域運作之聲納系統，提供海軍艦艇人員運用，以加速偵測任何通過臺灣周遭海域水下載具之機率。

三、跨部會科技平臺交流機制

依「國防科技發展推行會設置要點」由國防部及科技部分別編列經費，協助推動國防科技「基礎」與「應用」研究學術合作計畫⁴⁵，藉由跨部會科研機制平臺，將國防部所需建立之技術，引導學界充沛能量，聚焦於「國艦國造」、「水下科技」等重點項目上，由軍事單位提出構想規劃，就需求面、技術面等現況，循已建置能量部分不重複投資、未建置能量或迫切需求，則逐年採行軍事投資方式，厚植國防實力於民間學術研究機構及培育國內廠商建立完整商情，建立自主能量；同時師法美國國防先進研究計畫署(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)精神⁴⁶，運用國內研究團隊成果及研究能量，規劃中、長期之研究，及時與國際「前瞻性」與「先進性」觀念接軌，以強化科技新知，來協助國防科技研發，使國防科技能與日俱進。

四、專業人力經管培育選訓

我國海軍大氣海洋局在經營海洋戰場環境中，已蒐整海洋珍貴水文資料，並持續建立相關資料庫，提供作戰人員及艦隊聲納專業人員水下作戰情資資訊，然這些專業人力經管培育養成不易，舉凡具物理、海洋、數學分析等專業知識人員，以往多從軍事院校

逐步培育(如海軍官校、國防大學理工學院、海軍技術學校及空軍航空技術學院等)，要成為具備獨當一面人員，需長時經驗累積，然成效有時未必達成海軍作戰需求，仍須藉由參與跨部會科技平臺參與研究專案，以獲取經驗。因此，不管是大氣海洋局培育經管人員亦或艦隊聲納專業拍發作業人員，除須在專家學者建議與指導下，持續汲取海洋層面分析作業能力及獲取專業知識，以逐步提升專業能力，更須透過積極建案獲得新式裝備及高階水下科技(含人工智慧)的引進。此外海軍大氣海洋局除深根於水下科技在軍事領域上的應用及判讀，更積極派員參加國內外學術研討會、交流合作等機會來汲取新知，派訓國外相關班隊，蒐集各類型潛在科技資訊，期提供建立不對稱作戰的國防武力。

五、循序建置海底反潛聽音監控系統

仿效國防科技學術合作計畫成功案例，運用「先進聲納偵測距離預測系統(ASORPS)」結合海軍既有反潛及聯合監偵能量，在不影響軍事投資預算龐大支出下，採技術平臺主軸方式呈現，臚列如船舶類、水下科技類、先進技術類等與各大型研發計畫相結合，勾勒出需求面，使國防科技學術合作計畫藉由技術導向(Technology Push)轉型為需求導向(Demand Pull)規劃，來投資成本低廉之海底聽音器(Ocean Bottom Hydrophone, OBH)，並偵知水下目標及運用P-3C反潛機之聯合監偵作為，將訊息傳送至海上任務支

註45：國防部頒〈國防科技發展推行會設置要點〉，<http://law.mnd.mil.tw/scp/Query4A.asp?FullDoc=all&Fcode=A000702001>，檢索日期：2017年4月1日。

註46：〈國防先進研究計畫署〉，維基百科，<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%9C%8B%E9%98%B2%E9%AB%98%E7%AD%89%E7%A0%94%E7%A9%B6%E8%A8%88%E5%8A%83%E7%BD%B2>，檢索日期：2017年3月4日。

援中心(Multi-mission Maritime Support center, MMSC)警示系統，透過國防部聯合作戰指揮中心管制、整合空中及水下情資，以提供戰場指揮官決策運用，俾利艦隊海空聯合反潛作戰順遂。

陸、結語

我國水下防衛自主科技良窳攸關海軍「不對稱」作戰戰力發展，而這項技術能力與民間機構、學術研究單位及國防工業上的推動參與均息息相關。面對今日科技的日新月異，及肆應環境的變遷與周遭海域的條件差異性，國軍應積極投入水下防衛自主科技能力，藉由跨部會科技的汲取與獲得新知，來厚植水下防衛戰力，並憑藉國內學術合作研究得到最新科技之回饋，達到藉由科技研發，支持產品研製經濟效益，達成嚇阻敵水下威脅進犯的目的。

國防資源配賦預算有限，海軍可參考跨部會合作模式，整合相關學術機構研究資源，於共同之交流平臺上，汲取民間科研能量

，配合國家現有資源，參與如國防部與科技部之國防科技學術合作計畫，推動具體方案如「高解析度海洋分層動力之研究」等合作模式，促使發展出更具效益的產學合作規模，以掌握水文資料(含水深、水溫、潮流、海底地形等)，積極規劃未來的水下作戰場景，以發展自主防衛科技，建構可恃國防武力，除提供海軍在建軍備戰上，因應各種不對稱作戰的臨場應變能力，更能逐步建置屬於海軍水下科技優勢能量，然後深根在戰術運用作為上，方能以有限武器裝備，發揮最大效益，達成綿密監控中共進犯潛艦目標，此乃確保國家安全之當務之急。

作者簡介：

方玉龍中校，空軍航空技術學院90年班、空軍指揮參謀學院103年班，曾任人事官、分隊長、空軍司令部後勤官、採購官，現服務於國防部資源規劃司。
鍾玉萍上校，空軍通校83年班、空軍指揮參謀學院98年班，曾任通信官、分隊長，現服務於國防大學空軍指揮參謀學院。

老軍艦的故事

崑崙軍艦 AK-312



本艦原為日本之小型海岸運輸艦，1919年在英國建造，戰後由招商局接收，命名「海浙」，後改「海冀」。1948年7月1日招商局將該船交給海軍，做為海閩輪撞沉伏波艦的賠償；海軍遂命名為「崑崙軍艦」，編號312，執行外、離島運補任務，後因裝備老舊，無法修護，於民國48年10月奉命除役。(取材自老軍艦的故事)