

中共潛艦發展對我反潛戰術之影響

海軍少校 陳郁萍

提 要：

- 一、海洋環境對臨海國家均相當重要，臺灣、中共如此，其他同樣有臨海的國家亦然，不僅是經濟重要來源及交通命脈，也是海軍賴以生存的重要環境，對反潛作戰領域而言，更尤其重要，再加上科技的文明與工藝日益進展及突破，以前不可能的技術現在都一一的廣泛運用於軍事等各方面，就連中共也在這幾十年間軍事發展神速，尤其潛艦發展更是突破了絕氣動力推進系統(AIP)等技術。
- 二、近年來中共軍事科技日新月異不斷精進與創新，潛艦發展也不斷演進，技術也不斷突破，在續航力、機動性、匿蹤性、攻擊武器、防護能力、情監偵能力等各方面性能均大大提升，相對的也將提升其戰爭成功公算與戰場存活率。
- 三、中共潛艦發展迅速的同時，也對我反潛戰術有著相當大的影響，除了必須不斷精進我海軍反潛戰術反制對策外，也要更廣泛的蒐集水下情資的聲紋資料，以建立更完整的情資與提供更有效的資料庫運用，此外，亦可透過擴充潛艦數量以增加水下嚇阻力、建構衛星系統以增加反潛監偵力等方式來強化我反潛作戰能力。

關鍵詞：潛艦發展、反潛戰術、衛星、P-3C

壹、前言

中共周邊海洋環境對其海軍的運作影響甚大，而中共海軍進入太平洋的主要通道卻深受第一島鏈位置限制^{1,2}，進入印度洋通道亦受南海周邊國家牽制以及包括麻六甲及龍目等要道限制進出；使得中共海軍僅能維持南中國海與東海優勢，地緣關係較難突破²

。不過隨著中共的科技進步，潛射攻船飛彈與情監偵系統等軍事科技的創新發展，已能輕鬆地在視距外實施攻擊，潛艦也不再需要冒險靠近護衛船團。對我海軍而言，以反潛作戰領域來說，既有的舊思維反潛戰術戰法已落伍了，中共與我海軍的軍事武力已顯然的不對稱，不論在兵力數量上、監偵手段多樣性、靜音效能等防衛力、潛射攻船飛彈等

註1：李豫明，〈中共元級AIP潛艦成軍影響研析〉，《海軍學術雙月刊》，第44卷，第5期，民國99年10月，頁45-52。

註2：〈澳洲戰略政策研究所高級研究員拉赫曼博士研究報告〉，2010年4月28日。



圖一 035型柴電潛艇，北約稱為「明級」

排水量：1,585噸(水上)、2,110噸(水下)
尺寸：長76公尺，寬7.6公尺，吃水5.1公尺
潛深：300公尺
主機：首艦裝備2部6E390ZC型中速柴油機，總功率4,800馬力，後繼艇裝2部E390ZC-1型中速柴油機，總功率5,200馬力。採雙軸雙五葉螺旋槳設計。
航速：15節(水上)、18節(水下)
續航力：13,000浬/8節，水下續航力330浬/4節
自持力：60天
編制：57名(其中軍官12名)
武器：艦艏6具533mm艇艏魚雷發射管，氣壓發射，攜彈量18枚，魚1甲型533mm自導反艦魚雷，魚3甲/乙型533mm自導反潛/反艦魚雷(後期艇)，魚4甲/乙型533mm自導反艦魚雷
資料來源：中共新華網。

攻擊力之各方面戰力均已呈兩極化的懸殊，在面對如此壯大的威脅下，我海軍的反潛戰術實須相對的因應修正與精進，除了須認識瞭解中潛艦發展的始末與性能外，也要在如此有限的軍事預算上妥善運用，並積極的創新我可為之反潛作戰思維，以求突破偵潛與反潛的技術，增加我戰場存活率。

貳、中共新式柴電潛艦的發展

一、「匿蹤」與「存活性高」是潛艦的最大優勢³，相較其他載台而言，有相對「先立於不敗之地」的優勢；中共建軍以來，一直將海軍潛艦兵力列為發展重點之一，也就是期望能對周遭競爭者可造成有形與無形的威脅，形成反制的優勢軍力，從80年代開



圖二 039型柴電攻擊潛艦，北約稱為「宋級」

排水量：1,700噸(水上)、2,250噸(水下)
主尺寸：長74.9公尺，寬8.4公尺，吃水5.3公尺
主機：柴油機-電力推進：3台MTU 16V396 SE84型增壓柴油機：7葉大側斜螺旋槳，單軸
航速：15節(水上)、22節(水下)
續航力：3,300浬/4節(水下)
編制：60名(其中軍官10名)
武器：鷹擊82型潛射攻船飛彈，533毫米魚雷6具，發射魚4型自導魚雷/魚5型魚雷(導彈18枚)
水雷：代替魚雷
對抗：電子支援，921-A型雷達
雷達：水面搜索，1波段
聲納：艦艏安裝球型中頻聲納，用於主/被動搜索與攻擊，側邊裝有低頻被動搜索聲納基陣
結構：單個側斜螺旋槳和一個球艏聲納
資料來源：中共新華網。

始，就先以自製外購兩條腿策略先後取得基洛、宋級、元級等潛艦共30餘艘。而中共明級、宋級柴電潛艦因受限水下續航力影響，航行時必須反覆上浮充電，使得暴露率過高易被發現，而影響生存率；再者因中共海軍諸多的戰略出海口等都受到淺水海域及鄰近國家包圍等環境地理所生之限制，這些因素都是中共海軍在積極研改與克服的(如圖一、二)。

二、1980年代起，中共海軍開始研究史特靈引擎絕氣動力推進系統(AIP)，先安裝明級潛艦進行測試，2000年突破史特靈引擎(Stirling Engine)關鍵技術，並在2002年成功展示，經2萬小時運轉測試成功後，

註3：李豫明，〈中共元級AIP潛艦成軍影響研析〉，《海軍學術雙月刊》，第44卷，第5期，民國99年10月，頁45-52。



圖三 039A型柴電攻擊潛艦，北約稱爲「元級」

排水量：2,300噸(水上)、3,600噸(水下)
主尺寸：長77.6公尺，寬8.4公尺，吃水5.5公尺
動力：AIP混合動力系統
武器：鷹擊82型潛射攻船飛彈
6具533毫米魚雷發射管
資料來源：中共新華網。

2004年開始設置於元級傳統潛艦⁴，估計於2015年前至少有10艘以上可成軍。隨著元級潛艦的量產及AIP系統技術日益成熟，在戰時需求下，更可將宋級潛艦加裝絕氣動力推進系統，使其傳統潛艦部隊完全進入AIP時代，將增加水下作戰效益及反制周邊國家的整體反潛作戰能量；對我海軍現在、未來空中、水面載具反制能量及臺海安全衝擊值得深入探討(如圖三、四)。

三、元級潛艦是目前中共現役最先進的柴電動力潛艦，其外型上與基洛級相似，而在2010年9月發現的元級改良型「041C」卻與2009年俄羅斯剛服役的最先進快速攻擊潛艦「1650」出口型「拉達(Lada)」級相似。武昌造船廠迄2102年已建成3艘元級潛艦，從第一艘「元」級「041A」與「基洛」級「877」EKM型外型雷同，而第二艘「041B」與



圖四 K級柴電攻擊潛艦

排水量：約2,350噸、水下排水量3,076噸
主尺寸：長74.3公尺，寬9.9公尺，吃水6.3公尺
潛深：最大300公尺，工作深度240公尺，潛望深度17.5公尺
主機：2台柴電機組，裝有兩組蓄電池，功率2,940千瓦
葉軸：單軸6葉低螺旋槳(877EKN型)，7葉低音螺旋槳單軸(636型)
航速：水面11節，水下18節，最大20節
編制：52名
自持力：45天
續航力：呼吸管7,000哩/7節；水下400公里/3節
武器：艦艏6個魚雷發射管，12枚備用魚雷，或3M95型攻船飛彈，另可攜帶24枚水雷
飛彈：6發針1型扇射式對空飛彈(636型可裝備俱樂部-S型飛彈)
雷達：MPK-503型雷達，MPM-253型搜索及預警雷達
聲納：MRK-400型主/被動搜索及攻擊用中頻聲納，MT-519型獵雷聲納
降噪和隱蔽性：艦體敷設了特別研製的消聲瓦
噪墊：28/118分貝(877型/636型)
資料來源：中共新華網。

「基洛」級「636」改良型相同，第三艘「041C」與「1650」型「拉達」級神似⁵；從型式發展趨勢判斷，現今中共對俄羅斯的技術仍有一定的依賴性，但隨著從「仿製技術」著手迄今60餘年⁶，中共潛艦造艦能力已累積無數經驗具備了更強的創造力；據報導元級潛艦使用類似瑞典史特靈(Stirling)發動機理念的絕氣動力推進系統，而中共更投資類似法國Mesma(潛艦能量自動化模組系統)的設計研究⁷，若能在電池動力系統研究上

註4：《美國珍氏國防週刊》報導，2008年5月。

註5：安東尼·普雷斯頓著，李佳運譯，《潛艇：深海幽靈的過去與未來》，(臺北市：知書房，2006年)，頁136。〈西方分析中國升級版元級潛艇靜音性能大幅提高〉，《環球時報》，2010年9月26日。

註6：曾若谷，〈中共潛艦發展之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第46卷，第4期，民國101年8月1日，頁96。

註7：王培杰、左鵬飛，《深海幽靈：潛艇與戰爭》，(廣州：花城出版社，2010年8月)，頁155。



圖五 093型核動力攻擊潛艦，北約代號「商級」

主尺度：長110公尺、寬11公尺
排水量：水上正常5,300噸，水下標準6,800噸
航速：水下最大26節，水上最大14節
儲備浮力：30%
最大潛深：300至400公尺
艇員人數：90人
武器配備：6具533毫米魚雷發射管，裝備魚-6線導魚雷，魚三改進型魚雷，鷹擊82型潛射攻船飛彈
資料來源：中共新華網。

獲得進展，將可提升潛艦在水下至少運作30天，屆時中共潛艦「元」級與「宋」級將更難偵測⁸(如圖五、六)。

四、中共元級潛艦已大幅精進靜音及機動性之能量

(一)已採用國際先進柴電潛艦使用之淚滴型艦體、十字舵並結合單軸單舵推進型式，有效降低航行時因艦體阻力產生之寬頻噪音，強化匿蹤性及水下迴轉等機動性。

(二)絕氣動力推動系統(AIP)⁹-史特靈系統特性說明瑞典潛艦為各國潛艦運用史特靈動力推進系統最成熟國家，日本蒼龍級、中共元級潛艦與瑞典潛艦使用相同史特靈絕氣動力推進系統，兩者發動機性能應相近。再者中共元級AIP潛艦成軍的優勢，對其水下兵力在淺水海域進行活動之戰力有明顯的



圖六 094型核動力彈道飛彈潛艦，北約代號「晉級」

排水量：9,000噸(水上)
主尺寸：長120公尺，寬10公尺，吃水8公尺
主機：推動力：渦輪-電力推進：1座壓水堆，90水瓦，單軸
航速：22節(水下)
潛深：約300公尺
編制：84名
導彈：12枚巨浪2型潛射彈道飛彈，三級固體燃料，慣性制導，射程8,000公里
魚雷：6具533毫米魚雷發射管，備彈18枚
雷達：1部水面搜索雷達
聲納：1部艇殼主被/動搜索攻擊聲納
資料來源：中共新華網。

提升，可能改變原在第一島鏈水下作戰的相對劣勢。

(三)中共元級潛艦裝備史特靈絕氣動力推進系統，研判初期使用效率可能較差；但從中共科技能量研判，假以時日，應可成熟運用此系統；元級潛艦水下續航能力，直接關係到空中衛星及反潛機偵潛能量；依各國使用絕氣動力推動系統續航力相近，綜合瑞典史特靈及德國燃料電池兩類型水下作戰續航力，評估元級潛艦可能水下續航能力數據，並將其做為中共元級潛艦水下續航力的估計是相對可行的假設。

五、未來10年，潛艦汰換率最高的國家可能為中國大陸¹⁰；中共所有R級柴電潛艦將

註8：〈美稱中國將在2011年底前增加部署兩艘元級潛艇〉，《東方網》，2010年10月26日。

註9：〈中國的「元」級潛艦(臺灣海軍的確需要新的潛艦)〉Type 039A/B (Yuan Class) DieselElectric Submarine, 2010年2月10日。

註10：王貴民、梁克新、韓慧林，〈模擬模式評估反潛清掃戰術之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第45卷，第1期，民國100年2月，頁39-53。

換成K級與宋級，而核潛艦將由商、晉級所取代，研判總計有50艘老式潛艦將進行汰換；中共向蘇聯購製的8艘K級636型潛艦被列為世界上最安靜潛艦之一，所配備的尾跡歸向魚雷所具備之「反制阻抗」(Counter-Measure-Resistant)功能，將令現有魚雷反制措施無效，Club-S型潛射攻船飛彈射程達220公里，終端速率為3馬赫；此型柴電潛艦之作戰能力已對美國海上作戰部隊造成極大之威脅。

參、現行反潛戰術介紹

一、反潛作戰是軍事作戰中極困難的作戰行動，影響成效的環境因素很多，所消耗的作戰成本也最高；所以追求高效益減低軍事成本是各國在規劃與執行反潛作戰的基本決策考量，故美軍及本軍在戰術上均採最具效益之空中、水面及水下三度空間方式執行協同反潛作戰¹¹；無論反潛兵力之多寡，美軍認為無法規避與必須遵守的準則為反潛作戰接戰程序；反潛作戰接戰程序分為三階段，概述如下：

(一)目標偵測(Detected)

由各載台所獲之偵測資料，研判潛艦之偵測狀況分為可能(疑似)為潛艦(Possible SUB)與高機率為潛艦(Probable SUB)兩種。

(二)目標定位(Localized)

潛艦接觸之範圍縮小至武器系統可遂行攻擊之程度；若在此階段發起攻擊，因攻擊

武器落水位置通常離潛艦較遠，易造成命中機率降低。

(三)目標追蹤(Targeted)

掌握精確潛艦位置，目標資訊包括方位距離、航向航速及艏艉位向等；若在此階段發起攻擊，命中機率將提高。

二、以海域範圍區別則可分為兩類：區域反潛(Area 反潛作戰)與局部反潛(Local 反潛作戰)，概述如下：

(一)區域反潛

執行的位置在船團主體最前方，對所望與運用之海域進行反潛搜索；主要目的在於對潛艦之偵測(Detection)與目標位置(Localization)之掌握，獵殺為其次；兵力指派之主要考量：續航力與反潛力(Potency)，以定翼反潛機(Maritime Patrol Aircraft, MPA)為首選，若配備磁測儀(Magnetic Anomaly Device, MAD)與聲標更佳；部署位置：MPA配置於主體前150浬，若為具拖式聲納水面艦則配置於主體前30-50浬間。

(二)局部反潛

屬於距船團主體較近之反潛作戰；兵力部署於主體前方約12-25浬處；主要目的在於獵殺預置航道範圍內之敵潛艦；因作業之距離足以削減主體噪音，故以被動聲納為偵測手段，一旦偵獲潛艦跡象，隨即派遣旋翼反潛直升機以吊放式聲納、MAD或聲標進行接戰，此時只要有3次以上之成功被動偵測即予以魚雷攻擊；局部反潛之魚雷攻擊係以反潛直升機為主，若採艦載魚雷攻擊如反潛

註11：王貴民、梁克新、韓慧林，〈模擬模式評估反潛清掃戰術之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第45卷，第1期，民國100年2月，頁39-53。

火箭(Asroc)係在近距離之潛艦接觸時使用(因作戰效能通常不高,美軍將之定位為僅在騷擾潛艦之就位攻擊,以爭取更多時間有利於反潛作戰指揮官採取其他更有效之打擊手段)。

肆、中共潛艦發展對我反潛戰術之影響

一、反潛制壓時間的改變

反潛制壓主要運用在反潛兵力(含空中、水面、水下及岸置兵力)於潛艦港口伏擊前、或封鎖我重要航道海域前,先期實施長時間嚴密海上制壓行動,以維持我港口航運及海上交通線暢通;依現行反潛作戰操演進程,反潛機滯空時間及傳統潛艦性能考量—係依柴電潛艦呼吸管換氣及充電時間作依據,通常制壓時間概定為72小時,現因造艦科技日新月異,原考量之反潛制壓時間將依各項因素及兵力形式而迫使改變,未來反潛作戰的制壓時間可能將依敵潛艦性能作彈性的調整而不再局限於72小時的迷思中:

(一)AIP系統的使用

1. 中共綜合不同類型絕氣動力推進系統(AIP)基本特性¹²,持續航行距離:以1,500噸潛艦,AIP速率5節速度,最大航行時間14日;最大航行距離至少約3,024公里,速度:6節以下,噪音:潛艦啟動絕氣動力推進系統時噪音可再降低。

2. AIP系統中史特靈引擎燃料是柴油氣

化為液態氣,只要能持續獲得補充,運用此型AIP系統潛艦的水下續航力亦將大幅提升;但因為引擎(Heat Engine)熱溫較其他系統為高,完成動力轉換需將高溫廢氣排出,較其他AIP系統生成相對較高紅外線信號,故在淺水水域航行時,可能生成紅外線信號源,增加遭空中衛星或反潛機偵蒐器偵測的機會¹³。

3. 中共海軍元級潛艦裝備史特靈絕氣動力推進系統初期使用效率可能較差¹⁴。從中共科技能量研判,假以時日應可成熟運用此系統;元級潛艦水下不充電續航能力,直接關係到空中衛星及反潛機偵潛能量,各國使用AIP系統續航力相近,綜合瑞典史特靈及德國燃料電池兩類型水下作戰續航力來。評估元級潛艦可能水下續航能力數據,並將其做為中共元級潛艦水下續航力的估計是相對可行的假設。

(二)潛艦電瓶的效能

1. 新型之柴電潛艦電瓶之持續時間,依潛航速度5節計,約4-6日,亦即潛艦充電週期將不超過4-6日,遠優於老式潛艦之性能;若配置AIP系統,最大航行時間可達14日;長時之海上監偵,對空中之兵力負荷十分吃重,若每架反潛機負責8小時之監偵作業,則每日需3架次,人力及任務負擔極重。

2. 以配置東海艦隊潛艦航程估計,假設由舟山基地出發,周邊海域平均深度約60公尺,距沖繩海槽深水海域約需航行430公里

註12: Milan Vego 教授著,〈The Right Submarine for Lurking in the Littorals〉,《美海軍月刊》,2010年6月。

註13: 彼得·J·布朗,〈美國衛星追蹤中國潛艦〉,《香港亞洲時報》報導,2010年5月13日;〈中國潛艦將在美軍衛星下「暴露無遺」〉,《環球日報》報導,2010年5月16日。

註14: 中國大陸4月份《民工科技》雜誌訪問內容報導,2010年4月21日。

，如再轉至臺灣東部海域總航程約1,230公里；考量潛艦水下作戰安全因素，一般當電瓶電量在50-60%即需進行充電措施，即使安全海域可以潛望鏡航行，依航行距離考量傳統潛艦仍需至少1-2次充電，大幅增加被偵測機率，並喪失其隱密特性。

3. 以配置北海艦隊潛艦兵力為例，因受北部海域平均深約60公尺內的黃海大陸棚而限制航行，如要向南支援作戰任務，在空中兵力掩護下，可循近岸安全航線再轉至較深水海域執行任務；但依航行距離及海洋環境等因素綜合考量，仍至少需1-2次充電，增加被偵知機率及影響安全及任務遂行；未來如以北海艦隊潛艦牽制日本海上兵力，中共潛艦至少需航行250公里方可能至到深水區，也至少需1-2次航行充電。

4. 以配置南海艦隊潛艦部隊為例，假設由海南島或其附近港口出發，全程水深深且航經海域均在其空中兵力掩護下；往臺灣南部航行，在東沙島以西、臺灣東南部周邊海域範圍(約400公里)，因我空中、水面(含反潛)力量的強化，考量安全及隱密因素，研判潛航為首要考量戰術，但就作戰安全及海洋因素考量，到作戰海域前，潛艦預估亦需充電1-2次，若需到臺灣東北海域執行任務，則潛艦必定需增加充電次數(如圖七、八)。

(三)消、吸音瓦片的使用

1. 海軍工藝的進展使得潛艦隱匿性能大幅提升，據稱俄羅斯製K級636型潛艦經透過減震浮筏和敷設消音瓦後，噪音值已降至118分貝與海洋背景噪音相當接近¹⁵，新一代



圖七 877型K級柴油動力潛艦

資料來源：中共新華網。



圖八 636型K級柴油動力潛艦

資料來源：中共新華網。

「阿穆爾級(Amur)」其噪音分貝號稱比靜音性能卓越的「K級」低8倍，號稱全球噪音值最低的潛艦¹⁶，這些新一代的匿蹤技術，研判中共都已經透過技術仿製、人才挖角、機密竊竊及資訊駭客等方式獲得，由2010年9月發現的元級改良型「041C」與「1650」型「拉達」級神似，可見一斑，所以在反潛作戰中欲對中共潛艦進行偵測、鑑別、定位、追蹤與獵殺將越來越困難。值得慶幸的是，偵潛技術亦獲得相當程度的增長，例如微電子電機系統(Microelectromechanical Systems)與非音響(Nonacoustics)偵潛技術的研發，都使偵獲潛艦的機率大增。

2. 依據2009年11月30日美國「國防新聞

註15：曾若谷，〈中共潛艦發展之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第46卷，第4期，民國101年8月1日，頁96。

註16：曾若谷，〈中共潛艦發展之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第46卷，第4期，民國101年8月1日，頁96。

」報導，在潛艦部隊的現代化中中共海軍似乎感受到質比量更重要的壓力；但中共仍有其方法繼續提升質的進步，有些最新建造的潛艦已經跟美國數十年前所造的一樣安靜¹⁷；自麥大志(Chi Mak)洩密案¹⁸所獲得之美核潛艦靜音技術與複製俄羅斯Kilo級潛艦靜音技術後¹⁹，對於降低噪音訊號有很大的幫助；以2006年10月26日中共一艘宋級潛艦，故意在沖繩附近海域小鷹號航母戰鬥群5哩外上浮通過，及2009年6月11日中共一艘潛艦在菲律賓蘇比克灣附近撞上美國一艘神盾驅逐艦的拖曳式聲納為例，其最現代化的柴電潛艦靜音能力已與俄羅斯的柴電潛艦非常相近，未來很難被艦艇聲納所偵測。

二、潛艦伏擊區的考量

(一)反潛作戰最困難部分，就是預警偵知階段；美國在亞太區域建立整體反潛監偵能量，包括重力、磁力、電偵、雷射、雷達等不同非音響能力之衛星系統、空中反潛機偵測裝備(雷達、紅外線及電偵等裝備)及各類型主被動聲納裝備並組構成立體反潛網路提供反潛部隊運用，使中共柴電潛艦在淺水海域航行或充電期間(不論時間長短)，暴露率大幅增加，由此可推測未來中共潛艦伏擊區的區域設置將依敵方反潛預警裝備的配置與能力而有所新的考量。

(二)執行反潛搜索之海域面積(有效覆蓋區)須根據威脅之情報判斷，研判出敵潛

艦伏擊區(Submarine Ambush Zone)²⁰之可能部署位置與面積範圍；與潛艦伏擊區相關之主要因素為潛艦之作戰能力，其中的判斷包括敵潛艦型式與作戰效能；若為柴電潛艦則須判斷是新型或舊型柴電潛艦；潛艦之作戰效能會因其動力系統與新舊武器系統功能之不同產生差異，這些差異包括潛艦水下續航力、是否需充電/充電週期、武器射程等；為達一定的作戰效益，潛艦伏擊區之面積範圍與執行任務時間，會因上述之因素而有所變化。例如，僅配備魚雷之老式潛艦，因其水下續航力有限與接戰/脫離速度不足，加上必須近距離攻擊，而使其伏擊有效覆蓋區無法擴大，必須維持在小面積之內，將造成較小之潛艦伏擊區。由此可見，若欲達成某種程度之整體作戰效益，在所望海域部署之潛艦伏擊區數量與每艘潛艦之作戰效能息息相關。

三、空對潛戰術的改變

(一)我軍最具反潛能量之兵力為P-3C反潛機，可快速對水下目標進行偵知、分類及定位，亦可獨立運用先進雷達、紅外線偵蒐器及聲標等，均優於現有的S-2T反潛機，並可大幅增加水下偵搜範圍與護航距離10倍以上²¹，對大面積海域進行長期、高效率的搜索及制壓功能。現衛星及空中載具均裝備合成孔徑雷達及/內或紅外線等先進裝備可對淺水海域水下目標包括「水波航跡」或熱源

註17：William Matthews，〈China's Subs Getting Quieter But Still Louder Than Older Russian Submarines〉，DefenseNews, 30 November 2009, p.1.

註18：Power Paragon首席工程師麥大志洩漏新式消音技術的靜音推進系統給中共，該套消音設備可有效減低70%的噪音。

註19：李中和，〈海軍不對稱反潛作戰研究〉，《海軍學術雙月刊》，第45卷，第1期，民國100年2月，頁84-100。

註20：Roger Cliff、Mark Burles、Michael S. Chase、Derek Eaton、Kevin L. Pollpeter，"Entering the Dragon's Lair - Chinese Anti-access Strategies and their Implications for the United States"，Project Air Force, RAND, 2007.

註21：李耀杉，《青年日報》，民國93年8月5日，版3。

等信號進行有效監偵，對反潛作戰非常重要。

(二)中共北、東海艦隊所屬潛艦部隊受限於地理環境限制，經常性在監控下活動，即使在淺水區域受到空中兵力掩護，得以隱蔽突穿進入沖繩海槽，仍會受到周邊各國P3C機等在內之反潛監偵系統監偵，且預估P3C機反潛巡邏區縱深將超出一般柴電潛艦一次充電後的水下最大續航力，更不要談向東突破第一島鏈，到國際航運區域進行監偵或作戰任務。故中共北、東海艦隊潛艦無論是向東南進入臺海東部作戰，還是向東經琉球列島進入由美國海軍監控及影響、並對日韓等國非常重要國際海上航線作戰海域，均非容易的事。

(三)周邊國家反潛能量，在第一島鏈區域高密度部署快速反應之P-3C內反潛機，使中共柴電潛艦在淺水海域航行或充電期間(不論時間長短)，暴露率和暴露時間大幅增加；在其反潛巡邏區可制壓傳統潛艦活動及展開協同反潛作戰能力。柴電潛艦存在電量不足，或者充電未完成的不利情況，難以進行水下較長時間及較高速度的隱蔽突破動作；暴露下的柴電潛艦規避成功率和生存率將是很不利的。故日、美及我國的P3C空中反潛機及整體反潛監偵裝備，未來在臺海及第一島鏈周邊海域的如能整合一體反潛監偵體系，將對中共海軍在此區域活動之傳統柴電潛艦部隊，形成長期戰略性制壓態勢及快速反應。

(四)我國P-3C空中反潛機成軍後，除正

常巡邏任務，配合預警及適切分工，如可整合為區域整體反潛作戰能量及體系，可使反潛戰力倍增，使中共海軍水下部隊的不利作戰環境更進一步惡化；中共海軍針對前述劣勢，會採取多方面反制作為以平衡此一不利局面。以中共掌握造艦技術、先進推進系統，符合世界海軍潛艦發展方向，達到強化隱密及存活性等綜合因素研析，潛艦加裝絕氣動力推進系統實為中共進行反制前述劣勢的主要措施之一。

伍、我海軍精進作為及反制之策

一、強化音響與非音響偵潛技術研發，提高偵獲敵方潛艦的機率

(一)自1960年代起，由於潛艦靜音技術的改進使得噪音值降低了35dB，聲納偵測距離由13-16公里劇減7倍至2.2公里²²，且中共的潛艦靜音技術日益精進與戰術作為的改變(遠距離潛射攻船飛彈攻擊、中懸操作或極低速率潛伏)，使得本軍主、被動聲納愈來愈難有效偵測潛艦，「偵潛」是整個反潛作戰中最重要的一環，如果未與敵方潛艦接觸，後續各項作戰行動將無法展開。因此，海軍未來在建構反潛作戰能量時，須對音響偵潛以外的其他手段進行廣泛研究，方能增加反潛作戰成功的機率。

(二)海軍工藝的進展使得潛艦隱匿性能大幅提升，部分潛艦的噪音值幾與環境噪音近似，欲對敵方潛艦進行偵測、鑑別、定位、追蹤與獵殺將越來越困難²³，故應將偵潛

註22：李中和，〈海軍不對稱反潛作戰研究〉，《海軍學術雙月刊》第45卷，第1期，民國100年2月，頁84-100。

註23：翟文中，〈臺灣反潛作戰的未來展望(二)〉，《國防新聞網》，2009年2月28日。

技術研發列為軍事整備的優先項目；值得慶幸的是，偵潛技術亦獲得相當程度的增長，使偵獲潛艦的機率大增。現行科技對潛艦航行時產生的流體動力效應(Hydrodynamic Effects)漸漸能夠掌握，一旦技術成熟，此有感現象即可做為偵潛的參考指標，這些發展可有效抵消潛艦靜音性能提升後，對反潛作戰形成的不對稱發展。

二、整合臺海周邊水文環境資料，廣蒐共軍潛艦聲紋資料，提升對目標的掌握能力，有效支援反潛作戰

(一)長期以來，海軍對反潛作戰硬體設備的投資較為重視，卻未建立完整的臺海周邊水文資料庫與共軍潛艦聲紋資料庫²⁴，缺乏此等資料庫的協助，欲在反潛作戰中掌握優勢，無異難上加難；觀看反潛作戰史，沒有任何國家能在疏於瞭解海洋環境的情況下，仍可取得勝利。因此，海軍應將存於海測局、國科會與各大學的水文資料予以整合，並持續建案對臺海水文環境的調查與研究計畫，提供反潛作戰所需的各類作戰環境參數。

(二)美國海軍為了要監聽潛艦水中噪音，來研判水中目標為友艦抑或是敵艦。因此，他們發展能夠記錄分析潛艦噪音的頻譜分析方法－音頻圖跡方法(LOFAR:Low Frequency Analyzing And Recording)，分析潛艦噪音以供研判分析鑑別潛艦，直到今日，音頻圖跡仍為美海軍偵蒐水下不明目標之主要依據。本軍目前尚無專業被動音響分析

與共軍艦船音紋資料蒐集能量，建議本軍能持續與國防科技學術合作計畫發展「艦船音響信號分析系統」，及與中科院合作建案發展「艦船音紋資料庫辨識比對系統」等²⁵，以完成各項音紋資料庫建立計畫，建置資料庫來支援艦隊反潛作戰。

三、建構整體水下監視網路，強化反潛載台間的協調與連繫

(一)未來反潛作戰必須有效整合不同載台提供的情資，在空中、水面與水下透過各載台的通力合作，以適當、迅速的方式來執行；因此，海軍必須將不同載台提供的情資透過共同圖像化處理(Assimilation)²⁶，再分配至各載台，做為執行聯合反潛任務的情資；海軍極需建立一個迅捷且安全的網路，使各反潛載台均能即時分享共同的戰術圖像，提升戰鬥空間感知能力；換言之，在反潛戰力提升上，海軍應加速推動將過去反潛作戰以「載台為中心」的型式，轉換為「以網路為中心」的架構。

(二)早年海軍曾與中科院和美軍合作建立的水下音響監聽系統，來掌握共軍水面與水下兵力向東進入太平洋的動態²⁷，最後卻因故而終止，使得海軍喪失了全天候監控中共潛艦的能力；故此，海軍可建案由中科院取得美方固定式海底電纜水下測試場轉移技術，建立水下監聽系統，提供海軍大範圍、全天候之即時偵潛預警能力；平時除節約海軍偵潛兵力外，於戰時更可掌握潛艦動態，

註24：翟文中，〈臺灣反潛作戰的未來展望(二)〉，《國防新聞網》，2009年2月28日。

註25：劉雲輝、涂季平、周志豪，〈艦船音響信號分析系統研發〉，國防科技學術研究計畫成果發表，2005年12月。

註26：翟文中，〈臺灣反潛作戰的未來展望(二)〉，《國防新聞網》，2009年2月28日。

註27：張立德，〈國軍的正規與非對稱反潛戰力〉，《亞太防務》1月號，2010年1月，頁49。

提高艦艇戰場存活率。

四、增購潛艦，擴增反潛打擊能力

就反潛作戰來說，潛艦是最好的反潛防禦武器²⁸，同時也是最好的水下攻擊武器，任何型式的潛艦在任何規模的戰爭中都可以擔負獵殺敵人潛艦的責任；基本上，絕大部分潛艦的偵測裝備與攻擊武器都是多用途的，均可對水面與水下目標攻擊，故性能先進的傳統潛艦不僅可長期「潛伏」敏感海域，在隱蔽自己的同時，順勢監控其他國家的水面艦艇以及潛艦的活動，還能執行情報蒐集等任務。顯然，如果海軍以通過擴充潛艦數量的方法，來加強對周邊海域，尤其是與鄰國有主權爭議海域的監控能力，將對反潛作戰增加極大有利功算。

五、建構衛星系統，增加反潛偵測力

(一)水中聲學的精進空間似乎已很有限了，因此各國都在積極研發替代的方法，近來利用衛星偵測方式成了研究重點，美海軍的海洋監視衛星(Rorst)及偵察海洋監視衛星(Eorst)可藉偵測海水面的一些細微改變來判斷潛艦的動態，例如：

1. 船艦運動時產生的電磁效應致使發生異常磁場特徵。
2. 船艦運動時因排水所造成的水面波動及內波現象。
3. 生物對潛艦通過的反應，如生物群受擾動所發出之噪音、化學螢光反應等。
4. 潛艦排放熱量所引發之環境溫度異常。
5. 潛艦潛航時推進傳葉艇跡之水流動態與氣泡。



圖九 探空八號升空照片

資料來源：中華民國國家實驗研究院太空中心提供。

6. 偵測潛艦潛航時艇身輻散出之其他化學或核輻射。

衛星功能對反潛作戰無疑提供了極佳的偵蒐方式，如我國將來具備衛星投放能力，即可用此偵測潛艦蹤跡，提升反潛作戰能力。

(二)我國行政院於1991年10月通過「國家太空科技發展長程計畫」，成立國家太空計畫室，迄今研發期間共發射8次；探空八號火箭在民國102年6月5日於屏東九鵬基地發射升空(如圖九)，這對於我國發展衛星推進系統和回收平台的關鍵技術有突破性的幫助；續於102年底進行探空九號電離層實驗、103年中進行探空十號增溫層與電離層耦合研究。探空8號火箭發射後270秒時到達約289公里的最高點，但火箭重量未達2噸，故仍未具衛星酬載能力，如依計畫持續發展，未來衛星投射能力指日可待；我國尚未具備投射衛星能力前，亦可租用他國監視衛星或衛星情資交換方式獲得偵蒐情報，仍可用於反潛作戰中，但無法獲得情資之即時性及可信度。

六、統合運用海空監偵情資，早期偵知

註28：〈日本三維立體極力擴軍反潛欲將中國潛艇困死〉，《騰訊新聞網》，2013年3月27日。



圖十 P3C ISAR照片

資料來源：http://web.mst.edu/~rogersda/military_service/op_desert_shield.htm。



圖十一 P3C照片

資料來源：http://web.mst.edu/~rogersda/military_service/op_desert_shield.htm。

，迅速打擊

P-3C定翼反潛機已返國正在成軍訓練，其優異之反潛作戰性能，猶被各使用國讚賞，P-3C的強項是雷達；機上的AN/APS-137B(V)5雷達不但具有合成孔徑雷達(SAR)模式，更有逆合成孔徑雷達(ISAR)模式(如圖十、圖十一)。以ISAR模式雷達，P-3C可以即時獲得海上目標(包括只露出呼吸管航行的潛艇)的二維圖像，經過資料庫比對後隨即可辨識出目標物為何。這對於反潛作

戰目標的判讀相當有幫助，所獲資料再以Data-link的方式即時鏈傳地面控制中心，如輔以衛星情資、水下聽音器及海洋監測船(T-AGOS)的水文資料比對，所獲資訊再傳遞至水面作戰艦，潛艦行蹤將不再隱匿。

陸、結語

中共海軍潛艦部隊在部署一定數量新式潛艦後，將會對我國及相關國家水下作戰戰略態勢造成一定威懾力和作戰效果。隨著中共海軍元、商、晉級潛艦的投入，將顯著提升中共海軍潛艦部隊作戰能力，以往在戰略態勢上相對於空中反潛兵力處於劣勢的不利地位，亦會逐步獲得改善；面對中共海軍新一代潛艦成軍，嚴格檢驗海軍整體反潛作戰能量，除P-3C反潛機外，我國現有水下、空中載具和其他資源均受限於老舊裝備有限的能量、不適切訓練及過時戰術及組織，恐使個別載台或裝備很難對中共海軍先進潛艦反制有突破作為。未來P-3C空中反潛機服勤後，如何整合運用更先進雷達、紅外線及主動聲標等裝備訓練、協同作戰及適時戰術發展至為重要。另如何運用及配合軍方、學界、科技界等日漸普及運用衛星(雷達、紅外線及多光譜等能量)資訊，即使非即時，仍可使資料軌跡中獲得提示而對整體反潛作為可能提供預警與助益。

＜參考資料＞

1. 李豫明，〈中共元級AIP潛艦成軍影響研析〉，《海軍學術雙月刊》，第44卷，第5期，民國99年10月，頁45-52。
2. 〈澳洲戰略政策研究所高級研究員拉

赫曼博士研究報告》，2010年4月28日。

3. 李正恩、陳琪芳、梁克新，〈海洋環境對聲納偵測效能及反潛搜索戰術之影響〉，《海軍學術雙月刊》第42卷，第5期，民國97年10月1日，頁97。

4. 李世勤，〈海洋戰略觀點論中共潛艦部隊之發展〉，《海軍學術雙月刊》，第42卷，第2期，民國97年4月1日，頁80。

5. 《美國珍氏國防週刊》報導，2008年5月。

6. 安東尼·普雷斯頓著，李佳運譯，《潛艇：深海幽靈的過去與未來》，（臺北市：知書房，2006年），頁136。〈西方分析中國升級版元級潛艇靜音性能大幅提高〉，《環球時報》，2010年9月26日。

7. 曾若谷，〈中共潛艦發展之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第46卷，第4期，民國101年8月1日，頁96。

8. 王培杰、左鵬飛，《深海幽靈：潛艇與戰爭》，（廣州：花城出版社，2010年8月），頁155。

9. 〈美稱中國將在2011年底前增加部署兩艘元級潛艇〉，《東方網》，2010年10月26日。

10. 〈中國的「元」級潛艦（臺灣海軍的確需要新的潛艦）〉Type 039A/B(Yuan Class)DieselElectric Submarine，2010年2月10日。

11. 王貴民、梁克新、韓慧林，〈模擬模式評估反潛清掃戰術之研究〉，《海軍學術雙月刊》，第45卷，第1期，民國100年2月，頁39-53。

12. Milan Vego教授著，〈The Right Submarine for Lurking in the Littorals〉，《美海軍月刊》，2010年6月份。

13. 彼得·J·布朗，〈美國衛星追蹤中國潛艦〉，《香港亞洲時報》報導，2010年5月13日；另2010年5月16日《環球日報》報導：〈中國潛艦將在美軍衛星下「暴露無遺」〉文章；美國 1990 年代衛星技術已更加成熟。

14. 中國大陸4月份《民工科技雜誌》訪問內容，2010年4月21日。

15. William Matthews, "China's Subs Getting Quieter But Still Louder Than Older Russian Submarines", Defense-news, 30 November 2009, p. 1.。

16. 李中和，〈海軍不對稱反潛作戰研究〉，《海軍學術雙月刊》第45卷，第1期，民國100年2月，頁84-100。

17. 翟文中，〈臺灣反潛作戰的未來展望（二）〉，《國防新聞網》，2009年2月28日。

18. 劉雲輝、涂季平、周志豪，〈艦船音響信號分析系統研發〉，《國防科技學術研究計畫成果發表》，2005年12月。

19. 張立德，〈國軍的正規與非對稱反潛戰力〉，《亞太防務》1月號，2010年1月，頁49。

20. 〈日本三維立體極力擴軍反潛欲將中國潛艇困死〉，《騰訊新聞網》，2013年3月27日。

作者簡介：

陳郁萍少校，海軍官校92年班，現服務於景美女中。