

壹、前言

自中共解放軍進行軍事現代化以來，海軍一直是中國高度投注重視的關鍵兵種。在習近平上台後提倡的「中華民族偉大復興」及「強國夢」中，海軍更是重要核心。而中共海空實力的不斷強化，不僅對美國在西太平洋及印太地區的海上霸權形成挑戰，更對四面環海的台灣形成巨大威脅。本章節將首先探討台灣在制海方面遭遇的主要威脅型態，及在「島鏈防禦」戰略下可進一步投注、發展的方向，並探討當前「制海」需求下，相關軍事科技之發展趨勢。

貳、台灣的海上威脅與戰略環境

一、中共海上實力與兩棲作戰能力的發展

習近平軍改後，解放軍逐步脫離原本的「大陸軍」主義，海、空、火箭軍及戰略支援部隊的兵力大幅增加，¹而中國海軍也正走向藍水海軍，並以驚人的速度強化實力。目前台灣主要面對的海上威脅可分三類：龐大水面水下兵力、兩棲能力及 A2/AD 能力。

* 許智翔，國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所博士後研究。

¹ Liu Zhen, "Chinese army now makes up less than half of PLA's strength as military aims to transform itself into modern fighting force," *South China Morning Post*, January 21, 2019, <https://www.scmp.com/news/china/military/article/2183050/chinese-army-now-makes-less-half-plas-strength-military-aims>.

（一）龐大水面與水下戰力

美國國防部《2020年中國軍力報告書》（*Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020*）指出，中共已擁有規模最大的海軍，約有350艘水面艦及潛艦，及超過130艘主力水面作戰艦。² 儘管美國海軍總噸位數仍遠超解放軍，然而中共海軍成長速度仍不可小覷，單2012年到2019年5月間，即造了60艘056型巡邏艦及20艘052D型驅逐艦；³ 疫情蔓延下，2020年中共仍以驚人速度造艦，1月時055型驅逐艦「南昌」號成軍，2020年內尚有2艘加長型（強化直-20型直升機運用能力）052D成軍，8月29日，第8艘055型及第25艘052D在大連下水。⁴ 而2020年8月，衛星照片更顯示第三艘航艦正在進行組裝，可能於近期下水。⁵ 水下戰力方面，2020年代中共將保有約60~70艘潛艦，包含數艘核動力攻擊潛艦與核動力彈道飛彈潛艦，預期數量將逐漸增加。⁶ 核潛艦雖非著眼於對台作戰，但大量各式潛艦仍能對台實施封鎖、阻止外援。

儘管中共海軍成長目標主要並非針對台灣，而是包括加強控制南海等中國近海地區、強化200浬經濟海域（EEZ）內外國軍事活動控制的主張、保護海上交通線（Sea lines of communication, SLOCs）、取代美國西

² Office of the Secretary of Defense, “Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2020,” U.S. Department of Defense, September 2020, p. 44, <https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF>.

³ Xavier Vavasseur, “China Launched 60 Type 056 Corvettes & 20 Type 052D Destroyers In 7 Years,” *Naval News*, May 13, 2019, <https://www.navalnews.com/naval-news/2019/05/china-launched-60-type-056-corvettes-20-type-052d-destroyers-in-7-years/>.

⁴ Xavier Vavasseur, “Shipyard In China Launched The 25th Type 052D And 8th Type 055 Destroyers For PLAN,” *Naval News*, August 30, 2020, <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/08/shipyard-in-china-launched-the-25th-type-052d-and-8th-type-055-destroyers-for-plan/>.

⁵ China Power Team, “Tracking China’s Third Aircraft Carrier” China Power Project/Center for Strategic and International Studies, September 17, 2020, <https://chinapower.csis.org/china-carrier-type-002/>.

⁶ H I Sutton, “Chinese Increasing Nuclear Submarine Shipyard Capacity,” *USNI News*, October 12, 2020, <https://news.usni.org/2020/10/12/chinese-increasing-nuclear-submarine-shipyard-capacity>.

太平洋影響力，並維護區域與世界大國地位。⁷ 然現代化後的中共海軍，在質與量上已非台灣能與之進行決戰及消耗的對手，衝突時龐大艦隊將能支援登陸、封鎖台灣，阻斷可能支援。

（二）兩棲登陸與 A2/AD 能力

就台灣整體防衛而言，制海上最重要的目標仍是擊敗中共的兩棲登陸能力。中共海軍陸戰隊及兩棲艦隊近年大幅強化實力。不過就目前發展來看，大規模登陸仍主要由陸軍兩棲合成旅負責，海軍陸戰隊雖大幅擴編，然目前僅有兩個旅具備完整作戰能力。⁸ 共軍較缺乏營級以上大規模登陸戰操演，整體兩棲能力有待加強，而陸戰隊目前任務應以海外兵力投射為主；⁹ 兩棲艦隊上的發展，目前也集中建設以海外投射為主要目標之 071 型船塢登陸艦及 075 型兩棲突擊艦，而非大規模兩棲登陸用船隻。¹⁰ 然日前發展方向不代表僅針對海外投射需求。考量台海複雜海象、大規模兩棲登陸難度等要素，空中突擊能力與此類艦艇是台海防衛中須重視的威脅。

此外，中共長期投注的反介入／區域拒止（A2/AD）能力亦對台灣防衛產生影響。A2/AD 為透過火箭軍、海空軍等多軍種，以飛彈在內之「不對稱」方式阻絕美軍馳援的能力；除影響美軍介入西太平洋局勢外，共軍保有的大量飛彈也顯示台灣在制海作戰時，將面臨龐大火力飽和攻擊。

二、美國海軍未來規劃與「以陸制海」概念

作為全球實力最強的藍水海軍，從美國海軍的發展方向，應可窺見未來制海作戰概念輪廓。2020 年 9 月，美國前國防部長艾斯培（Mark Esper）提到，美國海軍未來重點發展方向為：分散式殺傷與覺知

7 Ronald O'Rourke, "China Naval Modernization: Implications for U.S. Navy Capabilities—Background and Issues for Congress", Congressional Research Service, October 28, 2020, p. 2, <https://fas.org/sgp/crs/row/RL33153.pdf>.

8 Office of the Secretary of Defense, op. cit., pp. 47-48.

9 Ibid., p. 118.

10 Ibid., p. 117.

(distributed lethality and awareness)、高強度衝突中的生存能力、複雜世界中的適應性(adaptability)、投射軍力制海及展示存在的能力,以及超長距離精準投射能力(capability to deliver precision effects at very long ranges)。因此,未來海軍兵力將尋求水面、水下及空中投射致命火力的平衡,將由更多小型水面/水下有人、無人與自動作戰艦,無人艦載機以及更強大潛艦部隊組成。¹¹

近年的另一個發展趨勢,為地面精準武器協助制海。過往中俄運用大量飛彈,以不對稱方式對抗美軍強大海空實力。冷戰時蘇聯以多層海空防線形成「稜堡」(bastion)保護彈道飛彈潛艦;而近年中共則藉精準導引武器,使「稜堡」成為控制海域據點。類似概念也為美國所用,在西太平洋前線透過長程精準導引武器建立美國版的「稜堡」。¹²

由於第一島鏈局勢與中國大陸沿海地理環境特性,儘管中共多年來以驚人速度建立龐大海軍艦隊,縱深短淺的東海、黃海、台海及南海等地,使美國版「稜堡」戰術能對中共造成更大封鎖及壓制效果。近來,美軍地面部隊也持續加強反艦能力,不僅美國陸軍在「多領域作戰」下正建立反艦能力,美國海軍及陸戰隊在2017年時推出的「競爭環境下的濱海作戰」(Littoral Operations in Contested Environment, LOCE)概念,更強調陸戰隊將轉型,協助海軍制海,¹³甚至將協助反潛作戰,¹⁴類似概念對直接面臨中共龐大兵力威脅的台灣而言至關重要。

有鑑於以上威脅界定、相關作戰概念發展及台灣制海作戰需求,本章將專注於飛彈與機動反艦飛彈系統、無人載具等二方面不對稱技術發展;此外,各國主力作戰艦的噸位正逐漸放大的趨勢,也值得正致力國艦國造的台灣參考。以下列舉部分值得注意之發展。

¹¹ David Vergun, “Esper Describes Steps to Maintaining Future Maritime Superiority”, DOD NEWS, September 16, 2020, <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/2350204/esperdescribes-steps-to-maintaining-future-maritime-superiority/>.

¹² James Lacey, “BATTLE OF THE BASTIONS,” *War on the Rocks*, January 9, 2020, <https://warontherocks.com/2020/01/battle-of-the-bastions/>.

¹³ “Littoral Operations in Contested Environment,” United States Marine Corps, 2017, p. 3, <https://www.hqmc.marines.mil/Portals/160/LOCE%20full%20size%20edition.pdf?ver=2018-06-20-095003-177>.

¹⁴ General David Berger, “Marines Will Help Fight Submarines,” *Proceedings*, November 2020, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2020/november/marines-will-help-fight-submarines>.

參、相關科技發展

一、飛彈與機動反艦系統

重回大國競爭時代後，美國各軍種開始加強其反艦作戰能力；而從中共海軍龐大數量優勢，也可判斷機動且數量龐大的精準反艦火力，為台灣在持續進行大型載台如驅逐艦與巡防艦的強化外，台灣更需加強之發展方向；近來台灣向美國採購岸防巡弋飛彈（Coastal Defense Cruise Missile, CDCM），正是用以強化此種作戰能力。

針對中國艦隊的迅速實力成長，美國海軍已計畫在未來 5 年內購買大量反艦飛彈，要求在 2020~2025 年間購買 850 枚反艦飛彈，加上採購 775 枚具反艦能力的標準 6 型（RIM-174 Standard Missile 6, SM-6）防空飛彈，等於採購了 1,625 枚能用以反艦的精準導引武器。¹⁵

在 LOCE 概念下，美軍陸戰隊已將 M142 高機動多管火箭系統（High Mobility Artillery Rocket System, HIMARS）作為「遠征前進基地」（Expeditionary Advanced Base, EAB）的核心要素；在 2019 年採用具匿蹤設計、射程超過 200 公里的海軍打擊飛彈（Naval Strike Missile, NSM）後，¹⁶更進一步決定採購戰斧巡弋飛彈進行反艦任務，將可能是射程 1,000 哩（約 1,600 公里）的海上打擊戰斧（Maritime Strike Tomahawk）巡弋飛彈，為戰斧 Block V 巡弋飛彈衍生型之一，其尋標器可透過第三方導引，或主動鎖定海上移動目標，預計將在 2023 年開始服役。¹⁷

¹⁵ David B. Larter, "As China expands navy, US begins stockpiling ship-killing missiles," *Defense News*, February 11, 2020, <https://www.defensenews.com/naval/2020/02/11/as-china-continues-rapid-naval-expansion-the-us-navy-begins-stockpiling-ship-killing-missiles/>.

¹⁶ NSM 的射程在不同的攻擊路徑的射程有極大差異，在完全掠海攻擊的「低—低—低」（low-low-low）路徑下，射程大於 100 海里（185 公里），在「高—高—低」（hi-hi-low）路徑下，則可達到大於 300 哩（560 公里）水準。George Allison, "Kongsberg awarded Japanese Joint Strike Missile contract," *UK Defence Journal*, November 15, 2019, <https://ukdefencejournal.org.uk/kongsberg-awarded-japanese-joint-strike-missile-contract/>.

¹⁷ Joseph Trevithick, "Marines Set To Be The First To Bring Back Land-Based Tomahawk Missiles Post-INF Treaty," *The Drive*, March 5, 2020, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/32483/marines-set-to-be-the-first-to-bring-back-land-based-tomahawk-missiles-post-inf-treaty>.

在類似需求下，美國陸軍於 2018 年成功試射裝在「重型高機動性戰術卡車」(Heavy Expanded Mobility Tactical Truck, HEMTT) 上的 NSM，¹⁸ 更在 2020 年 11 月採用戰斧飛彈，及 SM-6 防空飛彈衍生型整合為未來的中程打擊能力 (Mid-Range Capability)，用以攻擊 500 公里外的目標，並遂行多領域作戰中，以戰略火力穿透並分解敵方多層防禦之概念，儘管陸軍不全然以制海為主要發展方向，然而由於新式戰斧飛彈具完整反艦能力，仍成為制海利器。¹⁹ 而美國陸軍將在 2023 年服役的「精準打擊飛彈」(Precision Strike Missile, PrSM)，也預期在 2025 年配備反艦飛彈尋標器。²⁰

針對中共艦隊威脅，美國海軍也決定在潛艦上部署海上打擊戰斧飛彈；²¹ 美國海軍也預計將為潛艦部隊配備與陸軍共通研發的極音速滑翔載具 (Hypersonic Glide Vehicle, HGV)，這些為潛艦配備的極音速武器將可能成為對中國反艦彈道飛彈等 A2/AD 能力的回應，以協助艦隊作戰。²²

值得注意的是，儘管美國近期各軍種與 DARPA 等單位正在發展多種極音速武器，用以對抗中俄的極音速武器，並對中俄的高價值目標及海軍艦隊造成極大威脅，但在極音速武器外，各種由超音速、次音速反艦能力仍持續強化與建構，顯見在高價的尖端裝備外，更需多種、大量各式反艦武器，由空射、水面艦艇、地面載具、潛射等多種投射方式，建構綿密的多層次反艦火力，以期制海能力在面對大國對手時能有效發揚。

¹⁸ Jeneviene Molenda, "Army Tests Naval Strike Missile at RIMPAC 2018," Missile Threat/CSIS Missile Defense Project, July 13, 2018, <https://missilethreat.csis.org/naval-strike-missile-debuts-at-rimpac-2018/>.

¹⁹ Tyler Rogoway, "The Army Has Officially Selected The Navy's SM-6 Missile To Be Used In A Strike Role," *The Drive*, November 7, 2020, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37485/the-army-has-officially-selected-the-navys-sm-6-missile-to-be-used-in-a-strike-role>.

²⁰ Jen Judson, "For the US Army's fires capability, 2023 is the year that will change everything," *Defense News*, September 8, 2020, <https://www.defensenews.com/land/2020/09/08/for-the-us-armys-fires-capability-2023-is-the-year-that-will-change-everything/>.

²¹ David B. Larter, "The US Navy is moving to put more ship-killer missiles on submarines," *Defense News*, November 16, 2020, <https://www.defensenews.com/naval/2020/11/16/the-us-navy-is-moving-to-put-more-ship-killer-missiles-on-submarines/>.

²² Steven Stashwick, "US Submarines to Field Hypersonic Weapons in 2025," *The Diplomat*, November 20, 2020, <https://thediplomat.com/2020/11/u-s-submarines-to-field-hypersonic-weapons-in-2025/>.

此外，美軍各軍種逐漸「收攏」其發展方向，採用同一系統或共同發展，以加快制海與長程打擊能力的部署時程，並增加運用效率。也因此，美軍陸戰隊也可能跟隨陸軍腳步，採購 SM-6 衍生型，或採用已整合於 B-1B 轟炸機及 F/A-18E/F 戰機的 AGM-158C「長程反艦飛彈」（Long Range Anti-Ship Missile, LRASM），研發其陸射衍生型。²³ 預計在 2023 年之後，多種反艦制海武器將逐漸進入美軍服役。

在美國之外，也有多種他國反艦飛彈的發展狀況值得注意。俄羅斯近年受到矚目的 3M22 銻石（Zircon/Tsirkon）極音速反艦飛彈在 2020 年 10 月 7 日在網路上公布影片，宣布成功進行對海上目標的首次試射並成功命中。俄羅斯官方宣稱，銻石飛彈最高速度達到 8 馬赫，在飛行了 450 公里後，命中巴倫支海的海上目標；銻石飛彈也規劃在 2020 年內由「亞森級」（Project 885 Yasen-Class）核動力攻擊潛艦試射，²⁴ 未來將成為俄國海軍對抗西方海軍的殺手鐮。

日本近來在反艦系統上投注龐大心力，目前正研發 2 種對地／反艦彈頭，預計裝載於「高動能滑翔彈頭」（日文：滑空飛翔体／Hyper Velocity Gliding Projectile，即 HGV）及極音速巡弋飛彈（Hypersonic Cruise Missile, HCM）上，分別是縱列式「Sea Buster」彈頭，可能用以破壞航艦甲板，以及可同時攻擊多個目標的「多重爆炸成形彈」（multiple explosively formed penetrator）。²⁵ 另外，防衛裝備廳在 2020 年 2 月 28 日證實正在研發由 12 式陸基反艦飛彈（12 式地对艦誘導彈）衍生的新式空射反艦飛彈，預計射程將由 200 公里延伸至 400 公里，並將裝備於 P-1 巡邏機上；²⁶ 日本在 2020 年 2 月宣布購買洛馬公司的 AGM-158C LRASM

²³ Peter Ong, "Land-Based Anti-Ship Missiles And The U.S. Marine Corps: Options Available," *Naval News*, September 27, 2020, <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/09/land-based-anti-ship-missiles-and-the-u-s-marine-corps-options-available/>.

²⁴ Samuel Cranny-Evans, "Russia tests Zircon against naval target," *Jane's Navy International*, October 7, 2020.

²⁵ Kosuke Takahashi, "Japan developing new anti-surface warheads for future hypersonic weapons," *Jane's Defence Weekly*, March 12, 2020.

²⁶ Kosuke Takahashi, "Japan confirms development of new air-launched anti-ship missile," *Jane's Defence Weekly*, February 28, 2020.

及 AGM-158B JASSM-ER 飛彈供 F-15J 戰機運用，正在為 F-35 戰機配備由 NSM 衍生的聯合打擊飛彈（Joint Strike Missile, JSM），也在 2019 年研發超音速反艦飛彈 XASM-3M，²⁷ 這些作為均可見在同樣面對中國海軍實力下，日本以精準武器進行不對稱對抗的努力。

英法共同合作研發的「海毒液」（Sea Venom）／ANL（法方名稱）輕型反艦飛彈在 2020 年 2 月 20 日試射成功，這種飛彈能由直升機攜帶，射程 12 英里（約 19 公里），除具備發射後鎖定及發射前鎖定的主動導引攻擊能力外，「海毒液」飛彈也具備鏈路，可讓組員在歸向終端階段手動修正、精確擊中目標點。「海毒液」未來將裝備在法國海軍「獵豹」（Guépard）式直升機及英國皇家海軍的 AW-159「野貓」（Wildcat）直升機上，取代海賊鷗（Sea Skua）飛彈。²⁸

此外，以色列海軍在 2020 年 9 月 25 日公布新式反艦飛彈試射影片，官方宣稱將在數個月內配備在薩爾 5 型（Sa'ar 5）及新式薩爾 6 型（Sa'ar6）巡邏艦上，目前該飛彈型號及詳細資料仍未公布；根據《詹氏》分析，該飛彈彈翼外型與已公布之「加百列 5 型」（Gabriel 5）及新式超音速主動反艦飛彈不同，同時其發射箱至少在 2017 年 4 月以來即出現在薩爾 5 型巡邏艦「Hanit」號上，顯示已研發數年；²⁹ 以色列航太工業公司（Israel Aerospace Industries, IAI）也與新加坡科技工程公司（ST Engineering）合作研發下一代的反艦飛彈，值得進一步注意。

二、無人載具

美國海軍曾在水面（unmanned surface vehicle, USV）及水下無人載

²⁷ Franz-Stefan Gady, “Japan Developing New Anti-Ship Missile for P-1 Maritime Patrol Aircraft,” *The Diplomat*, February 29, 2020, <https://thediplomat.com/2020/02/japan-developing-new-anti-ship-missile-for-p-1-maritime-patrol-aircraft/>.

²⁸ Christina Mackenzie, “Europe ship-killing missile passes first firing trial,” *Defense News*, March 6, 2020, <https://www.defensenews.com/global/europe/2020/03/06/europe-ship-killing-missile-passes-first-firing-trial/>.

²⁹ Yaakov Lappin and Jeremy Binnie, “Israel announces test of new mystery anti-ship missile,” *Jane's Defence Weekly*, September 25, 2020.

具 (unmanned underwater vehicle, UUV) 的發展上，提出宏大發展願景。然而，美國國會要求海軍提出明確無人載具發展方向，並在 2019 年底同意讓美國海軍在取得 2 艘大型水面無人載具 (LUSV)，卻設下諸多限制如禁止裝設垂直發射系統等，並促使美國海軍開始制定中型 (MUSV) 及 LUSV 之作戰概念。³⁰

儘管如此，無人載具仍將在未來的美國海軍中扮演重要地位；前國防部長艾斯培的「2045 戰鬥部隊」(Battle Force 2045) 計畫中，美國海軍將組成一支超過 500 艘船隻的巨大艦隊，其中無人及選擇性載人 (unmanned and optionally manned) 艦艇將有 140~240 艘，並預計將在 2035 年前達到 355 艘有人船艦的目標。³¹

在美軍無人船艦發展上，「大君主幽靈艦隊」(Ghost Fleet Overlord) 計畫第一階段已完成，以 2 艘改裝商船完成 600 小時自主導航，並開始進行第二階段、指管 (C2) 及酬載的整合；「海獵人」(Sea Hunter) 自主無人艦仍在測試，而濱海作戰艦 (littoral combat ships, LCS) 也開始操作無人小艇進行偵查、掃雷、反潛及電子戰等支援任務。根據規劃，美國海軍將採購裝備反艦及陸攻飛彈的 LUSV、進行情監偵與電子戰任務的 MUSV；由於 USV 未來將成為重要作戰船艦，因此自主接戰道德爭議、電磁戰環境下遙控的可靠性，若在 USV 上配屬少量人員時，可能增加之人員損失風險及對設計、操作產生之限制，為目前 LUSV/MUSV 發展上的最大重點。³²

在 UUV 發展上，美國海軍將加強對超大型 UUV (XLUUV) 的重視，預計自 2023 年起每年購買 2 艘「殺人鯨」(Orca) XLUUV，美軍希望以 XLUUV 執行部分目前攻擊潛艦之任務，以科技抵銷中國在人力及裝備數

³⁰ David B. Larer, "Fleet commander directs US Navy's surface force to develop concepts for unmanned ships," *Defense News*, January 2, 2020, <https://www.defensenews.com/naval/2020/01/02/fleet-commander-directs-the-us-navys-surface-force-to-develop-concepts-for-unmanned-ships/>.

³¹ Roland O'Rourke, "Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress," Congressional Research Service, November 11, 2020, <https://fas.org/spp/crs/weapons/RL32665.pdf>.

³² Brian Bunn, "The Future for Unmanned Surface Vessels in the US Navy," *Georgetown Security Studies Review*, October 28, 2020, <https://georgetownsecuritystudiesreview.org/2020/10/28/the-future-for-unmanned-surface-vessels-in-the-us-navy/>.

量上的優勢，也可置於高風險海域作戰，或執行枯燥繁瑣任務如反潛、掃雷、情報蒐集等，³³ 即適合機器人的「3D」任務：骯髒（Dirty）、危險（Dangerous）、無聊（Dull）。

其他國家在 USV/UUV 上的發展或許不若美國般的遠大規劃，仍有值得注意的發展。目前有多種 USV/UUV 著眼於前述「3D」任務，如泰利斯（Thales）公司的「藍色哨兵」（Blue Sentry）USV，即是整合其遙控主動聲納系統（Remote Active Sonar Systems）、針對反潛任務發展；³⁴ 貝宜（BAE Systems）的「激流」（Riptide）UUV-12 則是可整合不同裝備酬載，遂行電子戰、射頻訊號蒐集、聲學識別等多種任務的中型 UUV。³⁵

類似裝備也不僅來自大國，以色列拉斐爾（Rafael）公司的「保護者」（Protector）USV，可裝備「長釘」（Spike）反戰車飛彈，或以不同酬載裝備進行反恐、情監偵、電戰、掃雷等任務。³⁶ 近年在無人載具上頗受注意的土耳其，在 2020 年 10 月 28 日宣布該國第一種自製 USV「ULAQ」。此型 USV 自 2018 年開始研發，原型艦將在 2020 年 12 月下水，並於 2021 年初進行實彈射擊測試，將裝有 Cirit 70mm 紅外線導引飛彈，及雷射導引 L-UMTAS 反戰車飛彈，可根據不同任務需求更換裝備，進行電子戰、反潛、反水面艦、掃雷與情監偵等任務。³⁷

³³ David B. Larter, "To compete with China, an internal Pentagon study looks to pour money into robot submarines," *Defense News*, June 1, 2020, <https://www.defensenews.com/naval/2020/06/01/to-compete-with-china-an-internal-pentagon-study-looks-to-pour-money-into-robot-submarines/>.

³⁴ "Thales to develop for Australia Unmanned Surface Vehicles for Anti-Submarine Warfare," *Navy Recognition*, October 22, 2020, <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/october/9165-thales-to-develop-for-australia-unmanned-surface-vehicles-for-anti-submarine-warfare.html>.

³⁵ "BAE Systems unveils its new unmanned undersea vehicle Riptide UUV-12," *Navy Recognition*, September 22, 2020, <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/september/9025-bae-systems-unveils-its-new-unmanned-undersea-vehicle-riptide-uuv-12.html>.

³⁶ "Euronaval Online 2020: Rafael presents its combat proven Protector USV Unmanned Surface Vessel," *Navy Recognition*, September 22, 2020, <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/september/9025-bae-systems-unveils-its-new-unmanned-undersea-vehicle-riptide-uuv-12.html>.

³⁷ Yaylali, "Turkish armed USV development breaks cover," *Jane's International Defence Review*, October 30, 2020.

日本目前也開始尋求研製遠端遙控之可消耗（expendable）自走雷，用於部署高風險海域，並在該區域徘徊，直到在敵船旁被遙控引爆，³⁸ 可說是水下的徘徊式械彈，³⁹ 此計畫仍處於最初階段，發展狀況有待後續觀察。

另外值得一提的是，台灣龍德造船為新加坡建造了 16 公尺等級的 USV，作為海上巡邏用途。龍德自 2016 年開始參與新加坡 USV 船體建造，並持續參與該國 USV 發展，如提供另外的 16 公尺 USV 作為無人掃雷系統（unmanned mine countermeasures）之用等。⁴⁰ 儘管無人及自主系統關鍵技術應仍掌握在新加坡研發單位手上，曾參與類似研發計畫的台灣廠商，仍可對我國未來 USV/UUV 發展提供助力。

2020 年 11 月 20 日，加拿大、羅馬尼亞與澳洲加入北約「海上無人系統倡議」（Maritime Unmanned Systems Initiative）；此倡議初始成員為美、英、德、意等 13 國，三國加入後增加到 17 個成員，⁴¹ 希望以技術增進盟國傳統部隊與無人載具間的互相操作性，在新技術上建立新戰術，並為各領域（陸海空）軍用無人載具建立安全數位通訊等方面。此倡議並整合工業界及軍事部門，涉及人工智慧、數據、太空、極音速武器、生物技術、量子研究、自主化等多個技術領域。⁴² 這樣的多國合作可大幅強化北約及盟國在無人載具技術、操作及概念上的整合與發展；然多國合作也代表，台灣如嘗試從西方國家籌獲相關技術時，將可能因成員國技術出口限制而造成取得困難。

³⁸ Kosuke Takahashi, "Japan aiming to develop prototype of self-propelled mine system," *Jane's Defence Weekly*, June 23, 2020.

³⁹ Loitering munition, 又稱遊蕩彈藥，此類武器也稱為自殺無人機 Suicide/Kamikaze Drone。

⁴⁰ Kelvin Wong, "Taiwan-built 16 m USV for Singapore navy unmanned systems development breaks cover," *Jane's International Defence Review*, October 9, 2020.

⁴¹ "Canada and Romania and NATO partner Australia joined Maritime Unmanned Systems Initiative," *Navy Recognition*, November 21, 2020, <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/november/9303-canada-and-romania-and-nato-partner-australia-joined-maritime-unmanned-systems-initiative.html>.

⁴² Michael D. Brasseur, Rob Murray and Sean Trevethan, "NATO's 'startup' charts a bold future in maritime unmanned systems," *Defense News*, April 20, 2020, <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2020/04/20/natos-start-up-charts-a-bold-future-in-maritime-unmanned-systems/>.

此外，「以陸制海」概念下，無人地面載具也將開始扮演制海角色。美軍陸戰隊在決定採購 NSM 後，2020 年更進一步發展陸基輕型反艦平台，以將取代部分悍馬車的「聯合輕型戰術車輛」（Joint Light Tactical Vehicle, JLTV）為基礎，研發「遠征遙控地面作戰系統」（Remotely Operated Ground Unit Expeditionary, ROUGE）搭配 NSM 飛彈，未來甚至可能嘗試裝備反艦戰斧飛彈。⁴³

三、主戰艦艇大型化

儘管本章重點為不對稱制海，然考量海軍在遠洋作戰、艦隊防空以及承平時運用等「基本戰力」需求，仍需維持驅逐艦及巡防艦等大型主戰艦艇。近期多個國家開始推出下一代主戰船艦構想或設計，2020 年 4 月 30 日，美國海軍選擇義大利坎芬特里造船廠（Fincantieri/Marinette Marine）的義法合作「歐洲多任務巡防艦」（FREMM）為藍本作為新一代 FFG（X）巡防艦，並命名為「星座級」（Constellation）；星座級將配備 8 組共 32 管 MK41 垂直發射系統、雷神公司（Raytheon）AESA 雷達「企業空中監視雷達」（Enterprise Air Surveillance Radar, EASR）、「基線 10」（Baseline 10）神盾作戰系統等作戰能力，以較小型、多用途的艦艇為未來美軍艦隊提供分散式能力，⁴⁴ 扮演類似過去派里級巡防艦（FFG-7 Oliver Hazard Perry class frigate）的艦隊骨幹角色。

其系統核心之雷神 EASR 雷達為美國海軍將裝置的 AN/SPY-6 雷達系列之一，稱為 AN/SPY-6（V）3，此系列 AESA 雷達採模組化設計，以雷達模組總成（Radar Modular Assemblies, RMA）構成。勃克（Arleigh-Burke）級 Flight III 的 SPY-6（V）1 有 4 個固定陣面，每個陣面裝有 37 個 RMA；而尼米茲級航艦及兩棲突擊艦將運用的 SPY-6（V）2 為一旋轉

⁴³ Megan Eckstein, “Marines Will Field Portfolio of JLTV-Mounted Anti-Ship Weapons in the Pacific,” *USNI News*, March 11, 2020, <https://news.usni.org/2020/03/11/marines-will-field-portfolio-of-jltv-mounted-anti-ship-weapons-in-the-pacific>.

⁴⁴ Michael Fabey, “US Navy secretary names new frigate class,” *Jane's*, October 8, 2020, <https://www.janes.com/defence-equipment-intelligence/us-navy-secretary-names-new-frigate-class/>.

陣面，FFG (X) 與福特級航艦的 SPY-6 (V) 3 有 3 個固定式陣面，兩者的每個陣面階裝有 9 個 RMA，而將用於升級版勃克級 Flight IIA 的 SPY-6 (V) 4 則有 4 個固定陣面，每個陣面裝有 24 個 RMA，⁴⁵ 模組化的雷達技術十分有助於系統的擴展性、後勤維保以及在美軍各級船艦上的整合運用。

「星座級」大量運用目前已經成熟的技術，期能在短期內形成戰力，美國海軍規劃的 355 艘艦艇目標中將包含 52 艘此級艦，而「2045 戰鬥部隊」計畫中，美國海軍未來的 500 艘艦艇中，「星座級」更將達到 60~70 艘。⁴⁶ 美國海軍部長布瑞斯特 (Kenneth Braithwaite) 更進一步建議未來將可考慮尋求 F-35 戰機模式，出口「聯合打擊巡防艦」(Joint Strike Frigates) 設計到海外友盟國家；⁴⁷ 如此規劃成真，則可能如同過往派里級般，進一步推廣給其他盟國。

加拿大目前也正展開下一代水面作戰艦計畫 (Canadian Surface Combatant, CSC)，新型巡防艦將衍生自英國 26 型巡防艦 (Type 26 Frigate) 設計，共將建造 15 艘。針對 CSC 需求，加拿大已批准採購基於標準 6 型飛彈 (SM-6) 及改良型海麻雀飛彈 (RIM-162 ESSM) 所技術改良、具備主動導引能力的標準 2 型 (SM-2) Block IIIC 防空飛彈，⁴⁸ 已簽約採購洛馬公司的 AN/SPY-7 雷達，並將整合加拿大自製的 CMS300 戰鬥管理系統。⁴⁹

⁴⁵ “U.S. Navy’s SPY-6 Family of Radars,” Raytheon Missiles & Defense, last visited November 15, 2020, <https://www.raytheonmissilesanddefense.com/capabilities/products/spy6-radars>.

⁴⁶ Ronald O’Rourke, “Navy Constellation (FFG-62) Class Frigate (Previously FFG[X]) Program: Background and Issues for Congress,” Congressional Research Service, November 10, 2020, p.3, <https://fas.org/sgp/crs/weapons/R44972.pdf>.

⁴⁷ Sam LaGrone, “SECNAV Braithwaite Calls for Light Carrier, ‘Joint Strike Frigate’ ; Sounds Alarm Over Chinese Naval Expansion,” *USNI News*, October 28, 2020, <https://news.usni.org/2020/10/28/secnav-braithwaite-calls-for-light-carrier-joint-strike-frigate-sounds-alarm-over-chinese-naval-expansion>.

⁴⁸ Richard Scott, “Canada approved for SM-2 Block IIIC missile purchase,” *Jane’s*, November 6, 2020, <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/canada-approved-for-sm-2-block-iiic-missile-purchase>.

⁴⁹ Naval News Staff, “Lockheed Martin Signs SPY-7 Radar Contract For CSC Frigate,” *Naval News*, November 11, 2020, <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/11/lockheed-martin-signs-spy-7-radar-contract-for-csc-frigate/>.

洛馬的 SPY-7 雷達系列取得美國外多個盟邦青睞，不僅加拿大 CSC、西班牙納凡提亞（Navantia）的 F-110 Bonifaz 巡防艦，及已經遭日本放棄的「陸基神盾」（Aegis Ashore）等，都選用此種雷達。⁵⁰ F-110 排水量 6,100 噸，除 SPY-7 雷達外，也將配備泰利斯（Thales）的聲納系統，納凡提亞自製 SCOMBA 作戰系統等裝備，換言之美國海軍未來的雷達系統將主要皆採用雷神的 AN/SPY-6 族系雷達系統，而洛馬的 AN/SPY-7 則在外銷上取得肯定，使得美國在本國運用及外銷的雷達上出現分流現象。

值得注意的是，各國的下一代主力水面作戰艦艇，不論巡防艦或是驅逐艦的噸位都正在逐漸擴大，將成為美國海軍下一代艦隊骨幹的「星座級」飛彈巡防艦就擁有 7,400 短噸的排水量（約 6,700 公噸），⁵¹ 遠超過過往的派里級（長艦身構型排水量 4,100 公噸）；西班牙 F-110 也有 6,100 噸排水量，加拿大 CSC 將是 8,000 噸級，德國用以取代 F123「布蘭登堡」（Brandenburg-Klasse）級的 MKS180 巡防艦更是預計到 9,000 噸級；⁵² 日本新式巡防艦「3,900 噸型護衛艦」（3,900 トン型護衛艦），⁵³ 滿載排水量也達 5,500 噸。⁵⁴ 同時各國也紛紛開始建造萬噸級主戰艦艇，義大利計畫將建造 2 艘萬噸級驅逐艦，作為主戰兵力核心；⁵⁵ 在取消「陸基神盾」後，日本也計畫建造更大型、超過 9,000 噸的神盾艦。⁵⁶

50 Tim Kelly, Yoshifumi Takemoto, “Exclusive: As Japan weighs missile-defence options, Raytheon lobbies for Lockheed’s \$300 million radar deal,” *Reuters*, July 30, 2020, <https://www.reuters.com/article/us-japan-defence-aegis-exclusive-idUSKCN24V0VQ>.

51 Ronald O’Rourke, op. cit., p.14.

52 Xavier Vasseur, “German Navy’s MKS 180 Multi-Purpose Combat Ship Program Back On Track,” *Naval News*, May 15, 2020, <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/05/german-navys-mks-180-multi-purpose-combat-ship-program-back-on-track/>.

53 日本「3,900 噸型護衛艦」2 號艦「熊野」（Kumano）早於 1 號艦，於 2020 年 11 月 19 日下水，因此仍未確定此級艦正式名稱。

54 “Japan is considering to export warships to Indonesia,” *Navy Recognition*, November 14, 2020, <https://www.navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/november/9271-japan-is-considering-to-export-warships-to-indonesia.html>.

55 Tom Kington, “Italy plans new destroyers for 2028 delivery,” *Defense News*, November 9, 2020, <https://www.defensenews.com/global/europe/2020/11/09/italy-plans-new-destroyers-for-2028-delivery/>.

56 “Japan eyes 2 Aegis ships after land-based defense plan scrapped,” *Kyodo News*, November 4, 2020, <https://english.kyodonews.net/news/2020/11/494d4aad8578-japan-eyes-2-aegis-ships-after-land-based-defense-plan-scrapped.html>.

各國艦艇發展趨勢指出，未來主戰艦艇為滿足防空、反潛、遠洋部署及反飛彈等各種多樣化的任務，以及配備多面相位陣列雷達等各式雷達及武器系統的需求，噸位正不斷增加。對正緊鑼密鼓進行國艦國造以更新海軍艦隊的台灣而言，各國發展方向及指標應可作為下一代主戰艦艇之重要參考。

肆、小結

從前述趨勢，可注意到主戰艦艇逐漸放大噸位，然而無人載具與陸基精準火力發展，或許在未來正是成為可以跟大型海上作戰載台不對稱互補的重要方式。

美軍陸戰隊強調輕型、高機動的反艦載具，重視 500~1,000 英里內較短射程，機動性及遠征能力；相較之下，陸軍則擁有更多種類、射程更遠的系統如中程彈道飛彈、陸攻飛彈等，以不同的作戰範圍與任務互補，進行跨軍種聯合制海，值得台灣注意並加以學習。⁵⁷

而在無人載具的發展上，前述新加坡及土耳其發展 USV 的例子，可說明無人船艦並非大國專利。以無人系統增加分散式的海軍力量強化投射火力，或支援掃雷、電子戰等任務，對少子化及兵員不足的台灣而言將是良好的選擇，值得盡早開始研發並累積能量。

⁵⁷ David B. Larter, "Are the US Army and US Marine Corps competing for missions in the Pacific?," *Defense News*, October 14, 2020, <https://www.defensenews.com/digital-show-dailies/ausa/2020/10/14/are-the-us-army-and-us-marine-corps-competing-for-missions-in-the-pacific/>.