國際海洋資訊

International Ocean Information

vol. 40
2026 Autumn

2026臺灣海洋國際論壇
2026 Taiwan International Ocean Forum

創新科技開啟海洋治理新局
Innovation Charts a New Course for Ocean Governance

提升海域意識 強化海洋韌性
Greater Maritime Domain Awareness
Stronger Maritime Resilience

海洋委員會 發行

目錄

序

發行人語 01
海洋委員會主任委員 管碧玲

專題人物

國立臺灣大學機械工程學系終身特聘教授 陳炳煇 04
編輯部

全球安全聯盟創辦人 Joshua Burgin 08
編輯部

關鍵主題・無人海上系統

黑海經驗對臺灣海峽的啟示：水面無人載具的機會與限制 14
Catarina Buchatskiy

能見度更高，更不安全？海洋科技與太平洋新秩序 20
Leland Bettis

無人海上系統與臺灣不對稱海防：從灰色地帶監偵到海上拒止 25
方怡然

關鍵主題・海洋治理

完善海洋保護循環：帛琉的主權延伸與海洋治理新模式 35
Peter Houlihan

守護公海的先行者：帛琉的「雙贏外交」 41
Adelle Lukes Isechal & Charles Reklai Mitchell

2026 臺灣海洋國際論壇：科技整合下的海洋治理新局 46
編輯部

放眼全球

衝浪者基金會 53
編輯部

日本笹川和平財團海洋政策研究所（OPRI） 57
OPRI

全球海洋大事記

Ovayan 黃金友誼號航程：300 年南島古航道的復興 61
編輯部

2026 全球海洋大事記 65
編輯部

發行人語

海洋承載全球貿易、能源運輸與通訊網絡，也是科技創新、國家安全與永續治理交會的重要場域。如今，氣候變遷與海上事故帶來的風險日益升高，灰色地帶侵擾與海底電纜安全等議題也更加受到重視。面對複雜多變的海洋情勢，海洋治理必須善用衛星影像、人工智慧與無人載具等前瞻科技，提升海域監測與風險預警能力。同時，也要整合不同系統所蒐集的資訊，使其成為政策判斷與應變行動的依據，讓我們得以及早發現異常並掌握情勢。

今(2026)年由海洋委員會主辦的「臺灣海洋國際論壇」，以「海洋韌性」為主軸。我在開幕致詞中提到，我們之所以使用「韌性」一詞，並非因為這是一個流行的國際詞彙，而是因為此刻，我們周邊的海域正發生許多變化。

從日本、臺灣到菲律賓，第一島鏈周邊的國家正在不同的海域，以不同的形式面對日益密集而複雜的海上壓力。臺灣周邊，中國軍艦、海警船的活動更加頻繁，軍事演練、海警活動與所謂的執法主張彼此交錯，海底電纜與關鍵基礎設施的安全也成為新的風險。

論壇傳達一項清楚而重要的訊息：面對持續累積、長期施壓的灰色地帶行動，民主夥伴必須強化海域情勢共享、情資交流與協調應處，並建立更明確的威脅辨識、風險預警與共同應變機制。科技是支撐跨國合作、串聯民主夥伴的重要基礎。

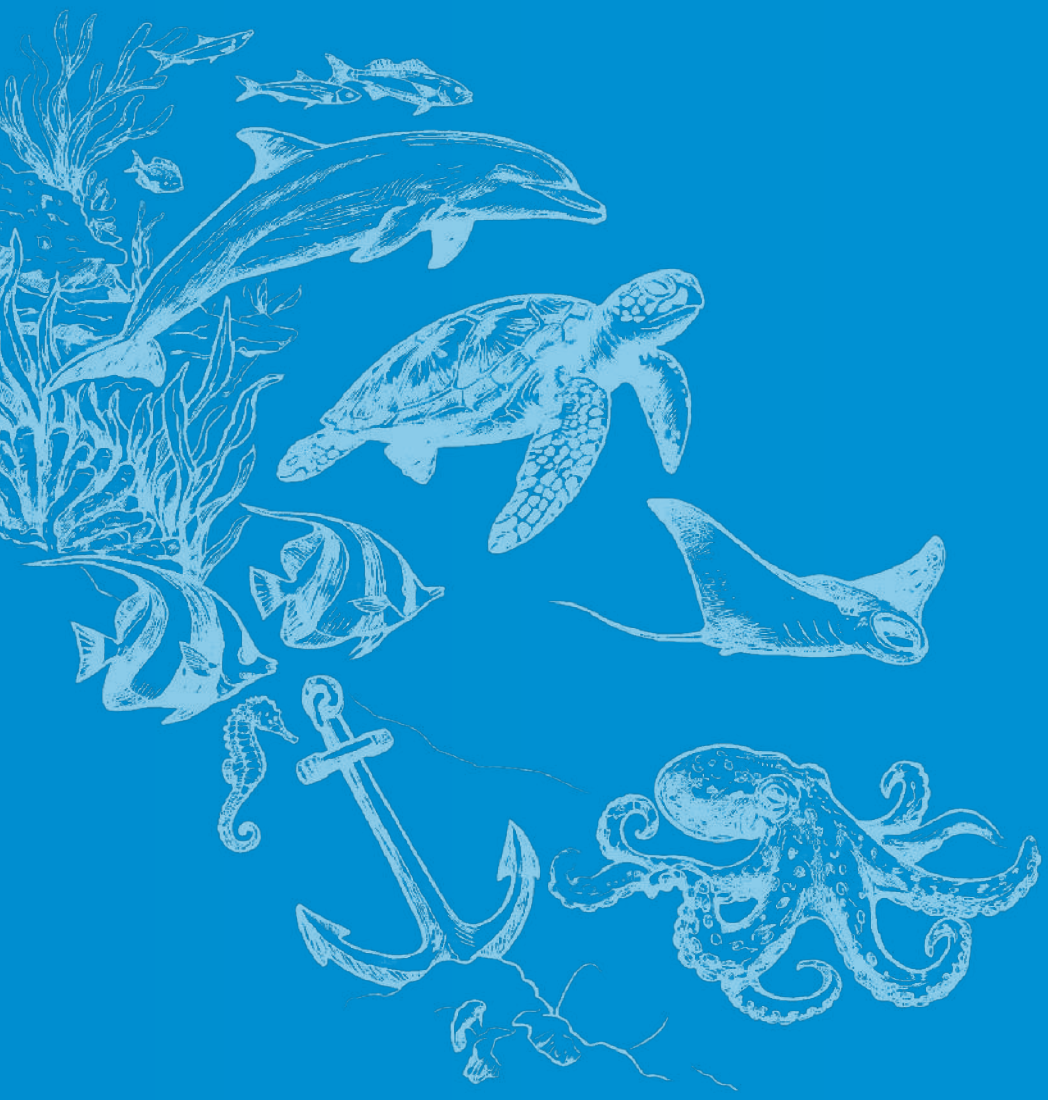
無人載具正是海洋前瞻科技中極具發展潛力的一環。無論應用於海域巡查、海難搜救與環境監測，或用於辨識非法活動及防護關鍵基礎設施，都能延伸人力與艦艇的執勤範圍，降低高風險任務對人員造成的負擔，並提升海上作業的持續性與靈活度。臺灣擁有堅實的製造業、資通訊技術及系統整合基礎，更應加速推動無人載具的自主研發與在地生產，將既有產業優勢轉化為海洋治理、海域安全與社會韌性的實質能量。

本期《國際海洋資訊》以「海洋前瞻科技」為主題，邀請多位參與本屆「臺灣海洋國際論壇」的國內外專家學者，從學術研究、產業發展與政策實務等不同角度，探討無人載具、智慧監測及關鍵基礎設施等重要議題，呈現科技如何回應當前海洋治理所面臨的多重挑戰。

海洋委員會期盼透過本期內容，促進社會各界對海洋科技與韌性治理的理解，也讓更多人看見臺灣如何結合科技實力、民主治理與國際合作，為建構自由、開放、安全且永續的海洋秩序貢獻力量。

海洋委員會主任委員

01
專題人物



國立臺灣大學機械工程學系 終身特聘教授 陳炳煇

圖 1 陳炳煇於 2026 年在臺大研究卓越大樓無人機展演計畫分享。圖片來源：陳炳煇

前言

近年來，隨著科技快速發展，海洋治理正逐步朝向更智慧化、精準化與高效化的方向發展，舉例而言，無人機歷經俄烏戰爭與美伊衝突後快速迭代優化，如今已從傳統消費型空拍飛行載具轉變為整合感測、酬載、通訊、人工智慧與資料分析決策能力的智慧化系統。作為海島國家，臺灣除了面對海域巡查、非法捕撈與海難搜救等日常任務，也必須因應灰色地帶行動與可疑船舶活動，需要肩負起保護水下關鍵基礎設施(如光纖電纜)等挑戰，因此無人機技術的發展與應用顯得格外重要。

陳炳煇現為國立臺灣大學機械工程學系終身特聘教授。他擁有美國明尼蘇達大學機械工程博士學位，並長期投入跨領域工程研究，研究範圍涵蓋微機電、生物晶片、奈米科技、熱管理與系統整合。近年來，他將研究重心

圖 2 陳炳煇於 2026 年在三立電台參與無人機主題網路直播論壇。圖片來源：陳炳煇

延伸至無人機產業，特別關注關鍵零組件與軟體(三晶二軟)自主化、共同標準與非紅供應鏈，目前也擔任經濟部無人載具產業發展統籌方案計畫專家小組共同召集人。

陳炳煇認為，臺灣若要將無人機真正導入海洋治理，不能只看載具本身，還必須建立一套能長時間運作、持續蒐集資料，並協助執法機關進行行為判斷的完整系統。從共同規格、海上補給到人工智慧判讀，各個環節都需要彼此串聯，才能形成穩定且可延續的海域治理能力(陳炳煇，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。

從客製化走向共同平臺

陳炳煇指出，目前無人機產業面臨的一大瓶頸，在於許多產品仍採高度客製化設計。不

圖 3 陳炳煇於 2025 年在實踐大學高雄校區參觀並實際操作無人機足球。圖片來源：陳炳煇

同機型的控制介面、通訊系統、感測設備與資料格式缺乏共同標準，使零組件難以跨機型使用，不僅提高開發與維修成本，也限制產業規模的擴大(陳炳煇，私人通訊，2026年7月9日)。

他以電腦與手機為例，今日各類數位應用能快速普及，與共同的作業系統、硬體介面及軟體開發套件(Software Development Kit，SDK)密切相關。只要設備符合既定規格，便能安裝不同應用程式或連接各類周邊裝置。他認為無人機也需要建立類似的技術環境，讓通訊模組、感測器及其他任務設備可以快速安裝、替換與再次開發。

這種標準化對海洋任務尤其重要。因海域巡防可能同時涉及船舶辨識、環境監測、搜救與異常行為觀察，若每項任務都要重新打造專屬系統，不僅成本高昂，也難以累積可持續運用的能力。建立共同平臺後，政府與業者才能依任務需求調整設備，並擴大零組件的使用範圍與生產規模。

建構海上無人載具網絡

海洋環境對無人機的性能要求更為嚴格，因強風、鹽霧、長距離通訊與能源補給等因素，都會限制小型無人機的運作。陳炳煇認為，小型無人機滯空時間有限，抗風能力也不足，若必須依賴艦艇搭載出海，反而會削弱其機動性。因此，海洋任務型無人機應以中型載具為主，重量至少在25公斤以上，並具備較長滯空時間、抗風七級與抗鹽霧能力。

此外，這類無人機還須具備自動降落、精準測距、邊緣運算與抗干擾能力。當全球定位系統受到干擾時，無人機仍須維持一定程度的自主飛航與判斷能力，才能完成海上任務。

不過，提升機體性能仍不足以支撐長時間巡查。陳炳煇主張，臺灣應同步建置海上基礎設施，例如在岸邊、海上浮臺或離岸風場附近設置補給與通訊節點，利用太陽能或離岸風力發電供應能源，提供無人機充電、停放與通訊中繼功能。

當這些基礎設施逐步建立，無人機便能延長海上巡查時間，也能減少對艦艇支援的依賴。對陳炳煇而言，海洋無人機的應用不能只停留在單一載具，而要連同能源、通訊與停放設施一併規劃。

讓人工智慧協助判讀異常行為

無人機在海洋治理中的價值，也不只在於傳回即時影像。陳炳煇強調，無人機拍攝的影片與照片必須蒐集進資料庫，再整合至海巡署的執管系統，才能進一步訓練人工智慧判讀異常行為(陳炳煇，私人通訊，2026年7月9日)。

海上的異常活動往往難以從單一畫面確認。船舶是否偏離正常航線、是否出現不尋常的行進狀態，這些都需要長時間觀察與資料累積。若只依靠人員即時觀看畫面，很難在短時間內建立足夠的判斷經驗。無人機則能持續蒐集海上活動資料，再透過標註與人工智慧訓練，逐步提升系統辨識異常行為的能力。這套作法可由人工智慧先進行初步分析，必要時再由人員介入判斷。透過長時間巡查與資料整合，海巡單位便能更有效掌握海域安全與船舶異常活動，也讓無人機從影像蒐集工具，進一步成為海域管理系統的一部分。

建立無人機非紅供應鏈

當無人機承擔海域監控等任務，關鍵零組件的來源與供應穩定性就變得格外重要。陳炳煇認為，臺灣應成為全球非紅無人機供應鏈中的重要關鍵零組件供應者。臺灣原本就具備 IC 設計與半導體產業優勢，若能投入無人機專用晶片與感測器開發，便可把目前依賴進口的環節轉化為產業機會。

目前部分長距離通訊晶片、紅外線感測器與機載運算設備仍仰賴進口，由於產量不大，單價也相對偏高。陳炳煇指出，臺灣若能自行設計並量產這些元件，有機會大幅降低無人機成本，同時依照實際需求調整晶片功能。他也提到，臺灣已投入慣性測量單元(Inertial Measurement Unit，IMU)、飛控板、紅外線感測與長距離影像傳輸晶片等技術開發。

不過，非紅供應鏈最難補齊的，未必都是高價元件。電池、螺旋槳、被動元件與部分原料反

圖 4 陳炳煇於 2026 臺灣海洋國際論壇「海洋治理的新興科技」場次擔任主持人。圖片來源：海洋委員會

而因價格不高，使國內廠商往往缺乏投入生產的意願，但這些低價元件卻是無人機量產不可缺少的項目。陳炳煇以低價螺旋槳為例，若平時沒有模具、原料與生產設備，真正需要大量生產時便可能來不及準備。因此，即使企業暫時沒有量產，也應先把相關模具與產線準備好。

他也強調，政府採購與國內需求對產業發展十分重要。臺灣廠商若要將產品銷往海外，必須先在國內找到使用者，經過實際場域測試與反覆修正，才能證明產品符合需求。政府的特別預算不只提供市場，也能協助本土廠商累積設計、整合與驗證能力，進一步取得美國或歐洲市場所需的認證(陳炳煇，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。

從單一載具走向治理體系

陳炳煇的觀點顯示，海洋科技的發展核心，在於能否建立完整且可持續運作的體系。這套體系需要共同的技術規格、海上能源與通訊設施，也需要人工智慧、執管系統與非紅供應鏈相互配合。

對臺灣而言，無人機可以大幅延伸海域巡查範圍，減少海巡人員的沉重負荷，但真正的治理能力，仍取決於設備能否具備長時間穩定運作能力、能否快速建立並儲存各類感測器(如影像)所擷取的資料、資料是否能持續累積與融合，以支援準確且輕量化演算法的訓練，以及演算法能否整合至執法單位的指揮管制系統，協助執法人員有效辨識異常情況。當載具、基礎設施、資料與非紅供應鏈逐步整合並融入執法單位的指管系統內，無人機才能與目前完全依賴海巡署船員操作船艦的海域管理高度結合，成為臺灣強化海洋治理能力不可或缺的工具。

全球安全聯盟創辦人 Joshua Burgin

圖 1 全球安全聯盟創辦人 Joshua Burgin（右一發言者）於 2026 臺灣海洋國際論壇「反制灰色地帶行動：海巡之核心角色」場次中發言。圖片來源：海洋委員會

前言

國際安全看似遙遠，卻可能直接影響地方治理與民眾生活。全球安全聯盟創辦人 Joshua Burgin 提醒，國際安全對於地方的影響往往比你我想的要更直接。近三十年來，Burgin 曾在佛羅里達州與麻薩諸塞州參與政治競選工作，擔任美國州政府與地方政府內的職務，也曾赴烏克蘭、吉爾吉斯及喬治亞觀察選舉。歷經多次與美國地方官員的交流後，他確信，各界有必要進一步提升對國際安全議題的理解與應對能力。

Burgin 職涯中幾次難忘的經歷，進一步強化了這項信念，也促成全球安全聯盟(Alliance for Global Security，AGS)的成立。他回憶，一名來自美國小型地方行政區的郡政委員[1]曾經問他：「為什麼一個外國政府會在意一個人口只有三萬人的社區？」對 Burgin 而言，答案十分明確。單獨來看，一個郡或許無足輕重；但當國家級敵對勢力將一個社區

[1] 郡政委員為在西方國家（如美國、加拿大等）地方政府中，組成郡政委員會的民選或指派成員。該委員會通常是該行政區（郡 / 縣）的最高民意及一般行政管理機構，負責制定地方政策與監督預算。

視為地方系統網絡的一環，並可能同時對多個系統發動攻擊時，這個地方的戰略重要便迅速提升。2024 年曝光的「鹽颱風」（Salt Typhoon）事件，正體現了這項憂慮。這場與中國有關的網路間諜行動，入侵了多家美國主要電信業者的網絡。然而，Burgin 強調，弱點不會只侷限在單一產業，因通訊網絡與電網、公共服務及其他關鍵基礎設施緊密相連。

在 Burgin 看來，要具備國際安全素養，首先必須了解全球威脅可能如何在州、城市與城鎮層級產生連鎖效應。Burgin 於 2024 年成立 AGS，希望將其作為全球性當代威脅與地方層級領導者之間的橋樑。AGS 致力於協助這些地方級領導者，因應將影響其社區的國際安全威脅。

銜接國家與基層的安全治理

過去，安全政策往往被視為屬於國家政府、軍方、情報機構，或是華盛頓特區、倫敦與布魯塞爾等首都智庫所負責的領域。Burgin 認為，這樣的分工如今已不再有效，因為灰色地帶行動影響的系統，包括網路攻擊、基礎設施破壞、假訊息，以及其他形式的外國干預，往往由地方層級負責治理、持有或監督。

不過，Burgin 也清楚看見有效整備與資源受限之間的兩難。具備國際安全素養，並不代表每一位市長或郡政委員都必須雇用一整支情報專家團隊。務實且循序漸進的改變，應先從辨識全球局勢可能如何影響自身轄區開始。地方領導者必須提出有根據的問題，將新興風險納入公共議程，並在危機發生前投入注意力與資源。認知是改變的起點。它能夠創造急迫感，促使官員加入相關網絡，進而影響其整備規劃與預算決策。

圖 2 Joshua Burgin（左三）於 2026 年全球安全聯盟前瞻論壇（Frontiers Forum）第三日與參與者合影。圖片來源：Joshua Burgin

圖 3 2026 年北約東翼參訪中，全球安全聯盟代表團於波蘭埃爾布隆格（Elbląg）北約多國師東北總部（Multinational Division North East）合影。圖片來源：Joshua Burgin

因此，為了改善國家安全網絡資源分布不均的問題，AGS 將安全教育結合國際交流與關係建立。Burgin 主張，這些關係必須從領導者職涯早期便開始建立，並持續累積。未來的國會議員或國會成員，在仍是市長、州議員或新興政治領袖時，往往更容易接觸地方政治。透過親身經驗與長期維繫的關係，抽象的地緣政治議題得以藉由跨境連結，轉化為具體經驗。當職責相近的官員能夠比較不同社會如何處理相同風險時，也更易有效學習。

基於這項理念，AGS 建立了三項互補的計畫：面向新興專業人士的「臺灣領袖交流計畫」(Taiwan Leadership Exchange)、面向美國州級民選官員的「北約東翼計畫」(NATO's Eastern Flank)，以及安排歐洲國會議員訪問美國的「美國腹地計畫」(Heartland U.S.A.)。這些計畫讓新興領袖與民選官員直接接觸具有戰略重要性的地區，以及面對類似挑戰的當地夥伴。在亞太地區，臺灣因其地緣政治重要性，在這套方法中占有核心位置。Burgin 表示：「正如烏克蘭是歐洲煤礦坑裡的金絲雀，臺灣就是亞洲煤礦坑裡的金絲雀」(J. Burgin，私人通訊，2026 年 7 月 7 日)。

Burgin 認為，臺灣的危機整備經驗，也能啟發美國各州與城市強化公共服務措施與危機預防。在高雄參訪期間，他觀察到該市的智慧城市技術，以及廣泛佈建於公共空間的影像系統，呈現科技如何融入城市治理與應變整備。Burgin 承認，在許多美國轄區，由於社會對隱私的期待與法律限制不同，很難以相同規模部署這類系統。不過，他並不主張全面複製另一座城市的模式。高雄案例的關鍵，在於地緣政治風險與地方責任如何

交會。首要之務，是加深地方專業人員對自身風險的理解。之後，才能依據各地的政治、法律與實際運作環境，調整可用的科技工具組合。

Burgin 多年來在華沙安全論壇「新安全領袖計畫」(New Security Leaders) 擔任主任，這也塑造了他看待國際安全的方式。在歐洲，他發現距離俄羅斯最近的國家，尤其是波蘭、波羅的海三國、芬蘭與瑞典，普遍對混合威脅有更強的警覺，也更有動機為危機做好準備。AGS 的「北約東翼計畫」帶領美國州級民選官員前往波羅的海至黑海走廊沿線國家，實地了解北約的部署態勢、區域脆弱性，以及俄羅斯侵略對地方造成的後果。

科技的雙面刃

具備國際安全素養，也必須理解科技既能強化安全，也可能創造新的弱點。隨著公共服務在數位層面日益相互連結，若一個系統遭到入侵，便可能在其他系統中引發連鎖性中斷。

Burgin 指出，資訊透明與作業安全之間存在張力。以淨水處理設施為例，便能看見一昧追求連網所帶來的風險。他指出，有些系統「暴露過度」，另一些系統則刻意將設備與網際網路完全隔離。他說：「過去大家競相把所有東西連上網路」，但如今必須追問的是：「這真的需要連上網路嗎？」(J. Burgin，私人通訊，2026 年 7 月 7 日)。

Burgin 主張，制度上應設置適當的防護機制，在不暴露個人資料或敏感作業系統的前提下，保留民眾能取得政府資料的管道，並維持公共課責。他關注的也不只是科技的數量，而是不同系統能否安全地協同運作。海事主管機關可能仰賴衛星資訊、船載感測器、航空器、船舶與通訊網絡，但分散或已經過時的系統，可能削弱提升能見度的效益。採

圖 4 2026 年北約東翼參訪中，Joshua Burgin（左四）及全球安全聯盟代表團於格旦斯克港（Port of Gdańsk）合影。圖片來源：Joshua Burgin

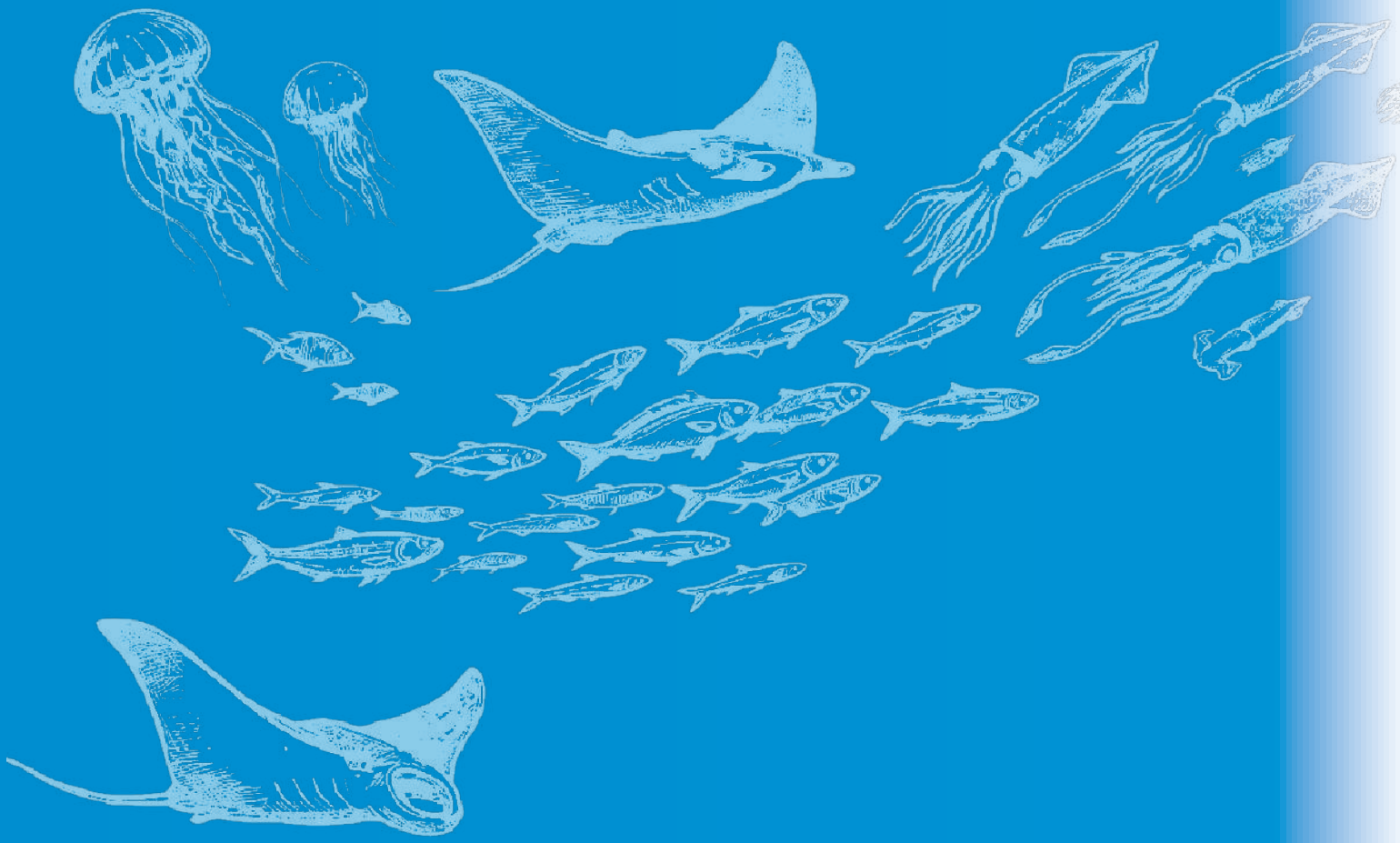
圖 5 Joshua Burgin（左）於 2026 年全球安全聯盟前瞻論壇現場。圖片來源：Joshua Burgin

購新科技時，應審慎檢視系統整合程度，以及是否足以抵禦惡意干擾。在運用海事科技反制灰色地帶行動時，如果不同系統無法協調且安全地運作，則無法單憑技術完成反制。各界的科技整備程度同樣不均。Burgin 指出，商用船舶與公共機構可能仍持續依賴過時系統；政府採用新興科技的速度，也往往比民間部門更慢，原因包括成本、採購要求，以及失敗所帶來的政治風險。當資源較充足的部門逐步強化防禦時，敵對行為者可能轉而鎖定防護較弱的目標，例如學校、醫療機構與地方公用事業。

儘管如此，新興科技也為政府與安全專業人員創造了前所未有的相互學習機會。Burgin 認為，在一個海上區域出現的灰色地帶手段，可能被調整後運用於其他地區。他以波羅的海的海底電纜受損事件，以及臺灣周邊出現的類似疑慮為例（J. Burgin，私人通訊，2026 年 7 月 7 日）。連結程度提高，會擴大暴露面，也需要更強的治理；但同時也讓警訊、經驗與實際操作知識，比以往更快速地跨境流動。

這種雙面性，正是 Burgin 認為下一代安全領袖必須理解的核心。灰色地帶行動不會整齊地侷限在單一國家或單一區域戰場之內。負責第一時間應變的官員，可能位於遠低於國家層級的位置。因此，未來的領導者必須跨越不同轄區、產業與國界思考，並在危機迫使人們於更不利的情勢下建立關係之前，先行建立持久的連結。

02
關鍵主題



黑海經驗對臺灣海峽的啟示：水面無人載具的機會與限制

Catarina Buchatskiy

蛇島研究所（Snake Island Institute，SII）分析總監

作者介紹

Catarina Buchatskiy 現為蛇島研究所分析總監，其團隊研究範圍包括海軍作戰、不對稱防禦，以及烏克蘭海上戰役的啟示。她亦主編《黑海的不對稱藍圖》（*The Black Sea's Asymmetric Blueprint*）報告，該報告為蛇島研究所 2025 年針對烏克蘭水面無人載具作戰準則之研究。

關鍵字：水面無人載具、臺灣海峽、不對稱海上防禦、烏克蘭、印太安全

前言

在是否應將烏克蘭水面無人載具作戰模式引入臺灣國防的討論中，反對派的論點，常以環境因素作為核心理由，例如：黑海面積小、水淺且海象相對平靜；而臺灣海峽卻完全不同，其冬季季風期間，浪高可達兩公尺以上；此外澎湖水道（Penghu Channel）的洋流與海岸平行，流速約兩節，且臺海的季節性作業窗口，遠比烏克蘭安全局（Security Service of Ukraine，SBU）或國防情報總局（Ukraine's Defence Intelligence，GUR）過去執行任務的任何環境都還要嚴苛許多（Dong et al.，2020；Jan et al.，2004）。依此邏輯，反對派認為，以黑海環境設計的水面無人載具，在如此洶湧的水域中會顯得尺寸過小、易受攻擊，在實戰難以發揮作用。

本文則主張相反的觀點。上述被視為臺海不適用水面無人載具（unmanned surface vessels，USVs）的原因，仔細推敲後便會發現，反而可能成為其發揮最大效益的條件。

更重要的是，臺灣水面無人載具在實戰層面的最適定位，與公眾的想像有所不同。它並不是中華民國海軍(Republic of China Navy，ROCN)巡防艦與潛水艇的替代品，也並非解決兩棲登陸威脅的關鍵性武器，其價值在於將作戰節奏放緩，也就是在中國人民解放軍海軍(People's Liberation Army Navy，PLAN)最脆弱的兩岸作戰階段，放緩、分化，並耗損他們的後勤補給與行動時序(Snake Island Institute，2025)。

烏克蘭的實際戰果

黑海歷經三年半的戰爭後，已爲水面無人載具建構了具體的行動參考。烏克蘭透過協調良好的分批部署，以低成本水面無人載具擊沉或重創了伊凡諾維茨號(Ivanovets)輕型巡防艦、凱撒 · 庫尼科夫號大型登陸艦(Caesar Kunikov)，以及謝爾蓋 · 科托夫號巡邏艦(Sergey Kotov)(Ataman et al.，2024；Defense of Ukraine，2024a，2024b)。2023 年 7 月，烏軍運用「海寶貝」(Sea Baby)襲擊克赤大橋(Kerch Bridge)，並在 2025 年 12 月成為歷史上第一個利用水下無人載具炸毀敵方潛水艇的國家(Van Lokeren，2025)。這幾次的襲擊邏輯相似：一次派出足夠多的低成本、可消耗無人載具，讓敵方艦艇的防禦達到飽和。這樣即使每一批襲擊有 40% 至 50% 的無人載具被擊毀，仍是可以接受的代價。

這些經驗帶來的啟示，並非水面無人載具是否為革命性武器，而在於透過龐大的數量與持續地調整戰術，反而能對規模占優的艦隊帶來不成比例的損失。烏克蘭的每艘水面無人載具約為 27 萬 3 千美元，而伊凡諾維茨號則值 6 至 7 千萬美元；換言之，一艘水面無人載具的價值僅為該艦艇的 0.5%。即使在行動中有數艘水面無人載具遭到摧毀，戰損比對烏克蘭依然有利(Snake Island Institute，2025)。

對於無法在實質規模上與北京國防預算抗衡的臺灣而言，這樣的不對稱性正是關鍵所在。

臺灣海峽：掩護，而非阻礙

若要評估水面無人載具在臺海的可行性，首先必須考量海況，尤其是波浪高度對小型船隻航行與操作穩定性的影響。從天氣條件談起，當有效波高(significant wave height)高於大約 2 至 2.5 公尺時，美國國家氣象局 (National Weather Service，NWS)會發布小型船隻警告，但烏克蘭安全局報告指出，海寶貝曾在 1.5 至 2 公尺的波高下有成功襲擊的紀錄(National Weather Service，n.d.)。而蛇島研究所(Snake Island Institute，SII)對照哥白尼海洋(Copernicus Marine)波浪數據的地理定位分析顯示，烏克蘭最成功的幾次襲擊大多發生在有效波高低於 1 公尺的海況，但也有部分成功案例是在波高達 1.6 公尺時完成(Staneva et al.，2022)。臺海的平均有效波高約為 1 公尺(九月)，並於一月東北季風期間升至全年最高，約 2.8 公尺；其

圖 1 烏克蘭國防情報總局的影片顯示，謝爾蓋 • 科托夫號在黑海被擊中。圖片來源： Vlasova & Lendon（2024）

中，又屬臺灣西南海岸的波浪條件全年最穩定（Dong et al.，2020）。

這些數據顯示，臺灣的冬季海象已快要超出小型船體的運作極限。同時也意味著，臺灣的水面無人載具，在設計上若採用比烏克蘭稍大，或結構更堅韌的船體，可能會較為理想，畢竟「全年可用性」是重要的作戰指標。

除了船體本身，在設計方面的討論中，有另一個更關鍵的層面經常被忽略：風平浪靜的海況比中度惡劣的海況對水面無人載具來說更加不利。因為平靜的海面反而使水面無人載具尾流產生清晰顯眼的蹤跡，數十公里外的高空監視都可看見。儘管船體雷達反射面積（Radar Cross-Section，RCS）很小，在平坦的海平面上仍顯得格外突出。而浪高約 1 到 1.6 公尺的中浪則提供更好的平衡，既能穩定地運作，又有天然的隱蔽性。至於巨浪與多霧則能進一步干擾中國人民解放軍海軍的感測器，並迫使載人船體放緩或暫停任務；相對而言，小型、不顯眼的水面無人載具則能行動自如（Erickson et al.，2024）。

地形方面也是同樣的邏輯。雖然臺灣西海岸的水深地形、澎湖水道的潮汐週期，以及由泥灘和淺水區形成的狹窄航道，的確會限制臺灣水面無人載具的運作，但這些條件對中國兩棲部隊的限制更為嚴重。中國人民解放軍海軍登陸艇必須在特定潮汐條件下才能接近岸邊，以避免非自願擱淺；舉例來說，像 075 型（Type 075）這樣的大型兩棲突擊艦，其飛行甲板與塢艙作業的操作限制，大約在 4 級海況左右，[1] 而氣墊登陸艇的操作上限通常在 2 至 3 級海況之間（Australian National Audit Office，2016；Textron Systems，2015）。當海況超過這些上限時，即使母艦仍能運作，整個突擊階段也會瓦解。水面無人載具沒有這類弱點，它不會有船員疲勞的問題，也無須配合大規模協同作戰的投放與回收時機，甚至能在足以癱瘓兩棲登陸作戰的海況下持續執行任務。

換言之，這些我們原本以為會限制水面無人載具的因素，其實對兩棲作戰的限制更加嚴苛。臺灣海峽是一把雙面刃，而傷害較大的那一面，將落在攻擊方身上。

以放緩取代殲滅

黑海戰事帶來的第二個啟示，是作戰概念上的轉變。公共討論經常將臺灣水面無人載具視為中國人民解放軍入侵當下，用於擊沉其海軍軍艦的工具。這不僅目標錯了、階段錯了，對成功的衡量標準可能也是錯的。

中國人民解放軍海軍的水面作戰艦艇與蘇聯時代的黑海艦隊（Soviet-era Black Sea Fleet）不同。054A 型護衛艦、052D 型驅逐艦與 055 型巡洋艦均部署了自動化、分層的防禦架構，其中包括 H/PJ-11 近迫武器系統（close-in weapon system，CIWS）、現代化 76 毫米火砲、整合式作戰管理系統（combat management systems，CMS），以及如 H/RJZ-726 等電子戰套件（electronic warfare suites，EW suites）（Seaforces，n.d.；WeaponSystems.net，n.d.）。且中國人民解放軍海軍在實戰前也有機會研究烏克蘭水面無人載具戰術

[1] 海況（Sea State）係指特定海域在風力作用下，由風浪與湧浪所構成的海面綜合狀態。「四級海況」（WMO Sea State Code 4）為「中浪」（Moderate sea），介於 1.25 至 2.50 公尺之間。此狀態下之海面特徵為浪高顯著、波長較長，且海面上可觀測到頻繁且明顯的白浪。

與野戰反制手段，而俄羅斯當時則沒有這樣的條件。要使上述防禦系統達到飽和，就需要足夠龐大的數量。蛇島研究所的分析指出，若以戰略暨國際研究中心(Center for Strategic and International Studies，CSIS)發布之臺灣侵略兵推《下一場戰爭的首役：兵棋推演中國入侵臺灣》(*The first battle of the next war: Wargaming a Chinese invasion of Taiwan*)的最壞情況推算，並假設每個高價值目標需配備約十艘水面無人載具，那麼臺灣在尚未計入出動前損耗(pre-launch attrition)之前，至少需要儲備約 1,100 至 1,400 艘攻擊載具(Cancian et al.，2023；Snake Island Institute，2025)。

但擊沉護衛艦並非行動最大重點，真正的咽喉點在於中國人民解放軍海軍的兩棲載運能力、持續作戰能力，以及半固定式岸置基礎設施。072 型登陸艦系列、075 與 071 型兩棲突擊平臺、903A 與 901 型補給輔助艦，以及用於灘岸後勤(over-the-shore logistics)的模組化浮動碼頭皆訊號特徵明顯、防禦能力薄弱，且依賴緊湊的時間規劃。在軍民融合(Military-Civil Fusion，MCF)框架下動員的民用滾裝船(roll-on/roll-off vessels，Ro-Ro)與淺吃水貨船也有著同樣的特性，甚至自衛能力更低(Martell et al.，2025)。正如俄羅斯油輪希格號(SIG)受襲案例所示，單引擎民用運輸船只要遭到一次有效打擊，即使艦艇仍能漂浮，也會完全喪失執行任務的能力，即「任務失能」(Defense Express，2023)。

兩棲作戰依賴各個階段的行動序列。船隻必須分批次抵達、在狹窄的時間窗口內卸載、移出航道，以利下一個梯隊行動，並為下一次的出擊做返航整備。而此報告中所稱的節奏降解，即是指對此步調進行持續、低成本的干擾，這能延緩增援速度、打散登陸批次、迫使護衛艦快速消耗防禦性彈藥，並強迫中國人民解放軍海軍增派額外的空中掩護，其中包括有限的艦載航空兵力，以保護載運過程(Snake Island Institute，2025)。在時程緊迫、後勤窗口受限的戰役中，這種程度的阻力，足以決定登陸部隊究竟能穩固作戰，還是因自身不堪重負而崩解，這正是水面無人載具最能發揮作用之處。

必須坦承的現實

以上假設並不會自動發生。這份闡述作戰構想的報告，同時也坦率地指出此論點目前所遭遇的困境，其中有兩個問題最為突出。

第一個問題是生產規模。公開報導指出，臺灣計劃在未來五年內籌獲約 1,300 至 1,600 艘快奇水面無人載具(Kaui-Chi USVs)。截至 2025 年，兩種以臺海環境量身打造的奮進魔鬼魚號(Endeavor Manta)與快奇號皆已完成實彈測試，但兩者都尚未投入海軍戰備服役(Bernacchi，2025)。因此即便以理想的時程來看，要達到 1,400 艘載具的庫存，也需每月持續生產約 23 艘直到 2029 至 2030 年，臺灣才有最低有效艦隊規模可用。

若將中國飛彈齊射造成的出動前損失計算在內，目前可靠的防禦規模可能需要上述數量的兩到三倍。另一個雪上加霜的風險是供應鏈可能遭受衝擊：臺灣的水面無人載具計畫仍依賴鋰電池、稀土磁鐵，與軍規級熱傳感器等配件，而北京在展開敵對行動前，便可從上游限制這些配件的供應商(Tiunn et al.，2025)。

第二個問題在於出動與儲存。臺灣超過 90% 人口居住在西岸，即水面無人載具必須部署之處。上千個平臺的儲存設施，不僅要足夠分散，以確保能在先制打擊(pre-emptive strikes)中存活，也要足夠整合，以支援協同出動。而目前設施的規模，尚未達到實施此戰略所需的標準。澎湖與金門等離島雖能提供有限的前沿集結功能，但無法作為長期的出動中心(Snake Island Institute，2025)。

然而，上述挑戰皆不是放棄此戰術的理由，而是決定這套概念在戰時壓力下是否可行的條件。

結論：臺灣如何從中借鏡

烏克蘭的經驗不能直接移植到印太地區，因為臺海有烏克蘭未曾面臨的困境，且中國人民解放軍海軍並非黑海艦隊。然而，即使是在比烏克蘭實戰驗證更為惡劣的環境下，其根本邏輯依然適用，也就是數量龐大的可損耗無人系統，能對佔有優勢的海軍力量帶來不成比例的損失。

若解讀得當，會發現臺海的氣候與地形並非水面無人載具的負擔，反而可能成為掩護。真正關鍵的行動目標不在於擊沉軍艦，而是在關鍵時刻打亂作戰步調。至於目前尚未解決的問題，也不在於戰術或準則，而是與工業產能、後勤補給以及基礎設施能否支撐這套構想。

若此作戰概念要在 2030 年前具備實質意義，那麼臺灣的國防體系必須透過預算投入與基礎設施建設加以落實，而非僅止於政策文件與規劃報告。

圖 2 配備了 AIM-9 響尾蛇 (Sidewinder) 飛彈的 Magura v7.2 水面無人載具，停泊在葡萄牙的海軍測試設施。圖片來源：Defence 360° (2025)

圖 3 2025 年於臺北國際航太暨國防工業展（Taipei Aerospace & Defense Technology Exhibition 2025，TADTE 2025）展出的臺灣快奇水面無人載具。圖片來源：Hsu（2025）

參考文獻

Ataman, J., Pleitgen, F., & Tarasova-Markina, D. (2024, February 5). A Ukrainian pilot outlines how drones powered by jet skis sunk a Russian warship. *CNN*. https://edition.cnn.com/2024/02/05/europe/ukraine-drone-jet-skis-russian-warship-intl

Australian National Audit Office. (2016). *LHD ships: Project data summary sheet*. (ANAO Report No. 16 2015–16). https://www.anao.gov.au/sites/default/files/9_PDSS_LHD_Ships.pdf

Bernacchi, G. (2025, December 29). Taiwan eyes 1,600 unmanned attack vessels under $39.8B defense plan. *The Defense Post*. https://thedefensepost.com/2025/12/29/taiwan-attack-unmanned-vessels/

Cancian, M. F., Cancian, M., & Heginbotham, E. (2023, January 9). *The first battle of the next war: Wargaming a Chinese invasion of Taiwan*. Center for Strategic and International Studies. https://www.csis.org/analysis/first-battle-next-war-wargaming-chinese-invasion-taiwan

Defence 360° [@Defence360]. (2025, September 23). *The 🇺🇦-made Magura W6 series unmanned surface vehicle fitted out with missiles, radar and EO sensor and more, is being* [Post]. X. https://x.com/Defence360/status/1970207740913209468

Defense Express. (2023, August 5). Атака на російський танкер Sig: чому так не може навіть протикорабельна ракета і скільки ще є цілей [Attack on a Russian SIG tanker]. https://defence-ua.com/news/ataka_na_rosijskij_tanker_sig_chomu_tak_ne_mozhe_navit_protikorabelna_raketa_i_skilki_sche_je_tsilej-12430.html

Defense of Ukraine [@DefenceU]. (2024a, February 1). *Ship wreck of the day! Warriors of the special unit "Group 13" of the @DI_Ukraine destroyed the missile corvette "Ivanovets"* [Post]. X. https://x.com/DefenceU/status/1753013182702944594

Defense of Ukraine [@DefenceU]. (2024b, February 14). *Veni, vidi, vici. @DI_Ukraine released video of the successful strike on the russian landing ship Caesar Kunikov* [Post]. X. https://x.com/DefenceU/status/1757691131549126939

Dong, S., Gong, Y., & Wang, Z. (2020). Long-term variations of wind and wave conditions in the Taiwan Strait. *Regional Studies in Marine Science, 36*, Article 101256. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101256

Erickson, A. S., Kennedy, C. M., & Martinson, R. D. (Eds.). (2024). *Chinese amphibious warfare: Prospects for a cross-Strait invasion* (CMSI Studies in Chinese Maritime Development No. 8). China Maritime Studies Institute, U.S. Naval War College. https://digital-commons.usnwc.edu/cmsi-studies/8/

Hsu, T.-J. (2025, September 25). Taiwan showcases new 'Kaui-Chi' attack USV at TADTE 2025. *Naval News*. https://www.navalnews.com/naval-news/2025/09/taiwan-showcases-new-kaui-chi-attack-usv-at-tadte-2025/

Jan, S., Wang, J., Chern, C.-S., & Chao, S.-Y. (2004). Incremental inference of boundary forcing for a three-dimensional tidal model: Tides in the Taiwan Strait. *Continental Shelf Research, 24*(3), 337–351. https://doi.org/10.1016/j.csr.2003.11.005

Martell, A., Lague, D., Farley, C., & Funakoshi, M. (2025, November 20). China's shadow navy trains to take Taiwan. *Reuters*. https://www.reuters.com/graphics/USA-CHINA/TAIWAN-INVASION/zjpqdekmlvx/

National Weather Service. (n.d.). *Coastal warning display program*. National Oceanic and Atmospheric Administration. https://www.weather.gov/marine/cwd

Seaforces. org. (n.d.). *Type 054A Jiangkai II class guided missile frigate*. https://www.seaforces.org/marint/China-Navy-PLAN/Frigates/Type-054A-Jiangkai-II-class.htm

Snake Island Institute. (2025). *The Black Sea blueprint for Taiwan: Ukraine's naval lessons in asymmetric warfare*. https://www.snakeisland.org/

Staneva, J., Ricker, M., & Behrens, A. (2022). *Black Sea waves analysis and forecast (CMEMS BS-Waves, EAS5 system)* [Data set]. Copernicus Marine Environment Monitoring Service. https://doi.org/10.48670/mds-00360

Textron Systems. (2015). *Landing craft, air cushion (LCAC) specifications* [Brochure]. https://www.textronsystems.com/sites/default/files/_documents/TS_ML_LCAC_Brochure_0.pdf

Tiunn, H.-L., Fang, S., Lai, M.-J., Li, Y.-T., & Sun, P.-W. (2025, June 16). *Drones for democracy: U.S.-Taiwan cooperation in building a resilient and China-free UAV supply chain*. Research Institute for Democracy, Society and Emerging Technology. https://dset.tw/en/research/drones-for-democracy-the-strategic-imperative-for-u-s-taiwan-uav-cooperation/

Van Lokeren, F. (2025, December 16). Ukraine strikes Russian submarine with "Sub Sea Baby" drone. *Naval News*. https://www.navalnews.com/naval-news/2025/12/ukraine-strikes-russian-submarine-with-sub-sea-baby-drone/

Vlasova, S., & Lendon, B. (2024, March 7). Ukraine's drones sink another Russian warship, Kyiv says. *CNN*. https://edition.cnn.com/2024/03/05/europe/russian-warship-destroyed-ukraine-intl-hnk-ml

WeaponSystems.net. (n.d.). *30mm H/PJ11*. https://weaponsystems.net/system/1120-30mm%20H/PJ11

能見度更高，更不安全？海洋科技與太平洋新秩序

Leland Bettis

太平洋島嶼安全中心（Pacific Center for Island Security，PCIS）董事會成員兼專案總監

作者介紹

Leland Bettis 擁有多元的領導與分析經驗，專長領域包括科技、金融服務。其職業生涯中，曾擔任跨國顧問公司的合夥人、政府高層監察長的資深顧問，以及關島自決委員會 (Guam Commission on Self-Determination) 執行董事，負責監督國際、區域及在地戰略與計畫。

關鍵字：太平洋海域安全、海域意識、無人系統、灰色地帶、海底電纜韌性

前言

太平洋地區的海上能見度正進入一個全新的時代。如今的新型科技使我們能追蹤船舶、探勘海床、監測電纜，並將海上行為轉化為數據。這樣的轉變使該區域更易於被觀察，卻也使現今的戰略競爭更加激烈、水域更加擁擠、更加自動化且更不安全。對於島嶼社會而言，這種能見度究竟能轉化為安全，還是使其揭露的競爭愈演愈烈，是必須面對的課題。

透過在太平洋島嶼安全中心(Pacific Center for Island Security，PCIS)工作，我從關島的視角來探討這個問題。太平洋島嶼安全中心的成立，是因為在第一島鏈與第二島鏈之間的區域，包括關島、馬里亞納群島、雅浦島和帛琉，過去極度缺乏針對其持續軍事化發展的批判性審視。該地區發生的許多事件，往往透過軍事視角呈現，並在當地被反覆傳播而未經嚴格檢視。透過我們的區域繪圖平臺「密克羅尼西亞安全監控」(Micronesia Security Monitor)，我們追蹤整個區域的軍事演習、海上活動、船隻以及地緣政治發展。顯而易見的是，如今引入太平洋的各項技術，在擴展狀況覺知(situational awareness，SA)的同時也正在加速競爭。

大多數情況下，發展中的科技將持續演進，這似乎非常正常；從競爭的角度來看，每當一項新技術出現，就可以預期反制技術會隨之發展。這種措施與反措施相互演變的關係，是一場科技與系統的軍備競賽前兆。不幸的是，這場競賽似乎沒有確切的終點，這些軍事據點的安全也無法得到保障。

圖 1 PCIS 組織標誌。圖片來源：Leland Bettis

關島：既是實驗場，也是目標

過去八十多年來，關島一直被視為戰略平臺。它是美軍的軍事樞紐、美國投射海空力量的場域，更是所有臺海或南海突發事件中的關鍵節點。安德森空軍基地(Andersen Air Force Base)與關島海軍基地(Naval Base Guam)讓美國能夠在遠離亞洲大陸的地方，儲存燃料、彈藥、軍機、潛艇、通訊系統以及後勤補給能量。過去，這樣的距離曾讓關島成為一處庇護所；而遠程飛彈及其他精準火力、感測器和無人系統的發展，也使關島如今成為一個目標。今日的關島，正體現了所謂的「安全困境」。

關島目前的軍事資產，正透過一項涵蓋 16 個預定地點的大規模飛彈防禦擴建計畫進行重組。同時，對於關島將成為中遠程彈道飛彈(Intermediate Range Ballistic Missiles，IRBMs)的據點，也引發越來越多討論，這種飛彈的射程能使亞洲大陸成為目標。除此體系之外，關島也正逐漸成為水面無人載具(unmanned surface vessels，USVs)、海床測繪、協同作戰戰鬥機(collaborative combat aircraft，CCA)以及新型指揮控制網路的測試場域。這些系統本應強化防禦能力與狀況覺知，但在關島對外及對內的應用，反而增加了該島的脆弱

圖 2 水面無人載具 Saildrone SD 3002 在馬里亞納地區 2025 年 11 月至 2026 年 6 月期間的追蹤活動。圖片來源：Micronesia Security Monitor（n.d.）

圖 3 在「勇敢之盾 2026」軍事演習期間，一架美國空軍的 MQ-28「幽靈蝙蝠」與一架 F-15EX「鷹 II」（Eagle II）戰機。美國空軍，太平洋空軍。圖片來源：Nicanci（2026）

性。關島的狀況體現出，為了保護該地而設計的科技，同時可能加深其受攻擊的風險。

海事數據與灰色地帶模糊性

在海上，同樣的矛盾則以另一種形式呈現。在整個海洋領域中，各項數據的揭露正在降低海洋的不透明性。如今的自動識別系統（Automatic Identification System，AIS）訊號、衛星影像、持續感測器與感測平臺、漁業模式分析以及機器輔助智慧，能以過去不可能達到的規模，追蹤海上的行為。而隨著海底到太空的整體體系提供極其龐大的數據，下一代系統可能會大大超越目前的狀態。例如在臺灣周邊，公開來源的分析已可以從平時的海事交通中識別出可疑船隻的行為，並將 1,895 個船舶識別碼縮小至 315 艘中國籍漁船，再透過行為與時間指標，標記出 128 艘疑似參與灰色地帶行動的船隻。

這種海上能見度之所以重要，是因為它能揭露原本看不見的規律。一艘船隻若在軍事演習區徘徊、避開正常捕魚區、變更識別碼，或者關閉訊號，都可能被解讀為廣義政治意圖的一環。海域意識（maritime domain awareness）能幫助較小的國家及其夥伴辨識異常跡象、集中有限的巡邏資源，並找到那些不引發戰爭的脅迫行為。但能見度並不會解決模糊性帶來的問題。灰色地帶行動有著「看見」與「證實」之間的差距，以及「追蹤船隻」與「判斷意圖」之間的落差。即便能看見船隻、追蹤航線並分辨異常跡象的屬性，依然無法確切得知其作出了何種行為。換句話說，雖然太平洋地區正變得更清晰可辨，但不代表更容易治理。

無人系統與態勢升級的模糊性

無人系統的激增，使這樣的不確定性更容易存在。載人船隻會伴隨立即的政治風險，因為牽涉到船上人員的生命安全，而無人船隻大大降

低了採取行動的門檻。對付無人船隻與對抗載人船隻不同，而當載人和無人船隻在擁擠水域中的數量不斷增加，且彼此接觸將變得更加頻繁時，這種差異就顯得至關重要。

這並不是未來才會發生的場景。今年六月，協同作戰飛機 MQ-28「幽靈蝙蝠」(Ghost Bat) 整合進北馬里亞納群島的「勇敢之盾 2026」(Exercise Valiant Shield 2026) 演習，體現出第二島鏈正成為人機協作 (human-machine teaming，HMT) 的測試場。這些系統是為了延伸載人平臺的觸及範圍及海域意識能力而設計。從我們在關島的位置，儘管現在看來顯得有些過時，但定期巡邏該區域的第一架航空無人偵察機 (unmanned aerial surveillance，UAS)，最早是在安德森空軍基地投入運作的，也就是大約十五年前。這些演進中的變化，都是使戰場更加自動化，並將其走向常態化的一部分。在這樣的戰場環境中，感測、目標鎖定與決策的速度之快，早已超出現行規則能輕易管理的範圍。

從關島的角度來看，比起單一的技術創新，這更像是新型軍事環境正逐步走向常態化的過程。太平洋已成為這些系統進行測試、整合及例行運作的場域。在情監偵、感測器融合與人機協作等技術術語的背後，伴隨著更宏觀的政治轉向，即海洋與島嶼空間正被重組為數據產出的競爭場域。菲律賓海，乃至第一島鏈以東研究船活動的增加，顯示出對這些區域進行物理與感測測繪的競爭正日益激烈。

臺灣以及海域意識的限制

同樣的問題也延伸到了水面之下。從近期在臺灣以及北歐波羅的海區域的事件來看，脆弱性可能不僅體現在船舶、飛機、飛彈和入侵情境上。最重大的風險暴露點，在於承載通訊、金融交易、公共資訊和日常生活的海底電纜。對於機器學習與人工智慧 (Artificial Intelligence，AI) 周邊快速發展的技術而言，海底電纜無論現在或未來，

圖 4 中國研究船在西太平洋的活動，2026 年 5 至 6 月。圖片來源：Micronesia Security Monitor（n.d.）

都將是數據共享，以及機器學習技術堆疊中分散式架構的實體基礎。

在臺灣，我們發現海底電纜脆弱性的經驗正在形塑應對措施，為了應對疑似灰色地帶威脅，臺灣政府加強了海底電纜周圍的巡邏力道。臺澎三號電纜（Taiwan-Penghu No. 3，TP3）是臺灣與國內及全球網路系統連接的 24 條海底電纜之一。目前，海巡船艦在 TP3 周圍進行全天候的巡邏，對緩慢靠近電纜的船隻發出警報，並有雷達操作員負責識別可疑船隻。若從這些海纜延伸至離濱海更遠的地方，到了藍海海域，備援線路減少，則會面臨更大的挑戰。

在這樣的海域，海域意識將會受限。監測可以偵測到可疑行為，卻不能修復斷裂的電纜、在通訊受干擾時維持傳輸，亦無法認定責任歸屬或使公眾安心。海底韌性取決於維修能力、路由多樣性、即時資訊共享，以及在模糊局勢演變為全面癱瘓前能夠做出回應的法律框架。由於衛星與日益擴散的低地球軌道（Low Earth Orbit，LEO）系統，最終將連結回地面站與電纜線路，因此海底基礎設施是該區域的關鍵脆弱點之一。

從能見度走向治理

更大的問題在於秩序。透過技術產生的透明度雖然能夠記錄競爭過程，但它無法界定競爭區域中的行為。船舶仍會航行，貨物仍會運送，石油仍會流動，數據仍會被收集。因此表面上雖然如常運轉，但曾經規範海上行為的規則仍可能繼續瓦解。

要管理這種失序的現象，不能單靠升級感測器。船舶識別需要更嚴格的標準；無人系統需要更明確的規範；隨著海上執法與戰略競爭之間的界線日益模糊，各國海巡單位也需要受到更嚴密的監督。

海域意識需要透過政治判斷、法律框架以及區域溝通管道加以落實，否則太平洋即使能見度變高也無法變得更穩定。目前真正該著手的，是防止這樣的能見度變成失序的另一種代名詞。

參考文獻

Carlson, K. (2025, January 22). The impact of AI on submarine cable networks. *TeleGeography*. https://resources.telegeography.com/the-impact-of-ai-on-submarine-cable-networks

Doyle, G., Kawoosa, V. M., & Aluckal, A. J. (2024, December 11). Can a U.S. missile defense system shield Guam from Chinese threat? *Reuters*. https://www.reuters.com/graphics/USA-CHINA/GUAM/myvmbqngnpr/

Gertz, B., & Dolan, C. (2026, June 29). Indo-Pacific Command chief sounds alarm on China war threat in private report to Congress. *Washington Times*. https://www.washingtontimes.com/news/2026/jun/29/indopac-2026-top-us-commander-seeks-122b-deter-china/

Helmus, T. C., Grocholski, K. R., Liggett, T., Rhoades, A. L., Savitz, S., & Palmer, K. (2024, November 20). *Understanding and countering China's maritime gray zone operations*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2954-1.html

Lee, Y., Hamacher, F., & Wang, A. (2025, September 11). Facing new China 'grey-zone' threat, Taiwan steps up sea cable patrols. *Reuters*. https://www.reuters.com/world/china/facing-new-china-grey-zone-threat-taiwan-steps-up-sea-cable-patrols-2025-09-11/

Macias, J. M., III, & Jensen, B. (2025, October 8). *Signals in the swarm: The data behind China's maritime gray zone campaign near Taiwan*. Center for Strategic and International Studies. https://www.csis.org/analysis/signals-swarm-data-behind-chinas-maritime-gray-zone-campaign-near-taiwan

Micronesia Security Monitor. (n.d.). *Micronesia Security Monitor* [Interactive map]. https://msm.pacificcenterforislandsecurity.com/map?flag=cn

Missile Defense Agency. (2025, August 9). *Record of decision for the enhanced integrated air and missile defense system on Guam environmental impact statement* [Press release]. Public. https://ebs.publicnow.com/view/5A871297AEC0A6213166B209E27BA8CD2E163CA7

Nicanci, T. S. (2026, July 6). U.S. F-15EX and MQ-28 Ghost Bat teaming marks new era. *Frontline Veterans*. https://frontlineveterans.com.au/news/f/us-f-15ex-and-mq-28-ghost-bat-teaming-marks-new-era

Pacific Air Forces. (2026, June 24). MQ-28 Ghost Bat to join allied forces in Exercise Valiant Shield 2026. *Defense Visual Information Distribution System*. https://www.dvidshub.net/news/568444/mq-28-ghost-bat-join-allied-forces-exercise-valiant-shield-2026

無人海上系統與臺灣不對稱海防：從灰色地帶監偵到海上拒止

方怡然

科技、民主與社會研究中心（Research Institute for Democracy, Society and Emerging Technology，DEST）國家安全組及經濟安保組政策分析師

作者介紹

方怡然現為科技、民主與社會研究中心國家安全組及經濟安保組政策分析師，專研科技產業發展與地緣政治的互動關係。研究領域主要為國家核心專業技術，特別關注半導體產業，以及無人機、低軌衛星和海底電纜等新興科技對國家安全的影響。她同時擔任《台美觀測站》的編輯與節目主持人。此前，她在美國 2049 計畫研究室擔任政策分析師，也曾在臺灣立法院擔任國會助理，並於政治大學國際關係研究中心擔任研究助理。她擁有喬治華盛頓大學艾略特國際事務學院（Elliott School of International Affairs）亞洲研究與國際安全碩士學位，以及國立政治大學政治學學士學位。

關鍵字：臺灣海域安全、無人海上系統、灰色地帶脅迫、海上拒止

前言

臺灣的海域安全挑戰已從偶發的入侵，轉變為在兵力與空間方面長期的失衡。中國正透過多層的海上存在施加壓力：海軍艦艇、海警船、執法單位、調查船、捕魚船隊以及類似民兵的行爲者，在臺灣的離島、港口、海上運輸線（Sea Lines of Communication，SLOC）和水下關鍵基礎設施周圍行動。這些行動使中國的存在常態化，同時爭奪臺灣管轄權、試探回應門檻、蒐集情報，並在不引發公開衝突的狀況下施加臺灣應處的成本。

兵力與空間方面的失衡是可量化的。2024 年美國國防部的《中國軍力報告》（China

圖 1 Seasats「光魚」過境臺灣海峽期間對中國人民解放軍海軍 056 型護衛艦之紀錄。圖片來源：Seasats（2026）

圖 2 Seasats「光魚」穿越臺灣海峽的自主過境路線。圖片來源：Seasats（2026）

Military Power Report）評估，中國人民解放軍海軍（People's Liberation Army Navy，PLAN）是世界上規模最大的海軍，擁有超過 370 艘戰鬥部隊平臺，且預計至 2030 年時將達到 435 艘艦艇（U.S. Department of Defense，2024）。中國海警（China Coast Guard）也是世界上規模最大的海上執法艦隊，擁有超過 150 艘 1,000 噸級以上的巡邏艦、超過 50 艘 500 噸級以上的巡邏艦，以及大約 300 艘沿岸巡邏艇（Erickson，2024）。相比之下，海巡署艦隊分署的官方艦艇清單僅列有 169 艘艦艇，且 2025 年的專訪指出，編制大約只有 3,200 人的海巡艦隊分署，卻必須負責從金門、馬祖到東沙、南沙 80% 至 90%的海巡任務（Coast Guard Administration，Fleet Branch，n.d.；Shen，2025）。臺灣若要以載人艦艇一對一應對這樣的壓力，勢必會對人力、燃料、維修週期以及指揮層級的專注度造成沉重的負擔。

本文主張，臺灣應將無人海上系統（uncrewed marine systems，UMS）作為不對稱海上體系來發展。水面無人載具（uncrewed surface vessels，USVs）、水下無人載具（uncrewed underwater vehicles，UUVs）、水下自主載具（Autonomous Underwater Vehicle，AUVs）以及水下遙控載具（remotely operated vehicles，ROVs），可以擴展存在、提升蒐證能力、減少人員暴露風險、保護高價值艦艇，並在各種衝突升級的情境中增加中國行動的複雜度。

臺灣軍方計畫籌獲 1,320 艘國產自殺式水面無人載具，據報導，海巡署也正爭取籌獲 25 艘配備水下自主載具的偵察無人艇（羅添斌，2026；朱明，2026）。建構有效海防主要的挑戰在於作戰上如何調適，包括決定這些系統應該執行哪些任務、何時使用，以及如何與指揮體系、情報網路、法律權限，乃至海軍與海巡之間的協調相結合。

近期國際實際應用

國際上無人海上系統的實際應用已展現在監控、通訊中繼、護航、打擊、水雷反制及執法等方面的作戰價值。這對臺灣的啟示不在於以系統替代平臺，而在於任務整合：這些系統只有在與指揮網路相連、賦予明確任務、在真實條件下測試，並與海軍及海巡的程序整合時，才能發揮價值。

美國近期無人海上系統的應用展現了三種不

同的發展途徑。第一種是持續性監控。2026 年 5 月，美國公司 Seasats 的 11 英尺、太陽能水面無人載具「光魚」(Lightfish)，首次公開被報導完成自主過境臺灣海峽任務，在五天內航行超過 1,000 海浬，並記錄了船舶動態，其中包括一艘中國人民解放軍海軍 056 型護衛艦，據報導，該護衛艦運作時關閉了船舶自動識別系統(automatic identification system，AIS)(Khan，2026；Seasats，2026)。這類小型、低特徵、續航力長的水面無人載具，能在爭議水域持續的提供海域態勢感知(maritime domain awareness，MDA)與地理定位證據，減少每次發現可疑船隻時，派遣載人巡邏艦的需求。

第二種發展途徑是海上執法。2026 年，總部位於加州的 Saildrone 公司依據美國海岸防衛隊一項 1,550 萬美元的合約，部署了 16 艘「航海家」(Voyager)水面無人載具，加強五大湖和美國東北海岸的邊境安全、海域態勢感知、可疑活動與非法捕魚的監控，並蒐集氣象數據(Saildrone，2026；WorkBoat Staff，2026)。此案例與臺灣海巡署直接相關：水面無人載具可作為持續感測與蒐證的平臺，加強偵測、識別、追蹤、記錄的執法循環，並引導載人巡邏艦進行法律介入。

第三種發展途徑是濱海戰術運用。美國海軍的全球自主偵察艇(Global Autonomous Reconnaissance Craft，GARC)已被作為一種小型、高速的自主平臺運作，在爭議環境中支援分散式感測(Naval News Staff，2026；U.S. Navy，2025b)。GARC 型系統適用於前沿感測、誘敵行動、分散式情監偵、部隊保護，以及濱海地區的蜂群戰術運用。上述型號的區別至關重要：「光魚」型系統適合長航時監測；Saildrone 型系統適合執法和海域態勢感知；GARC 型系統則適合戰術感測、部隊保護以及爭議環境之濱海作戰。

除了上述三種美國的發展途徑外，盟軍演習以及黑海戰事帶來了另外兩項啟示：濱

圖 3 Saildrone「航海家」水面無人載具部署於五大湖，執行美國海岸防衛隊海域態勢感知任務。圖片來源：Saildrone（2026）

圖 4 2026 年於挪威舉行「北極哨兵」（Arctic Sentry）任務期間之全球自主偵察艇。圖片來源：Naval News Staff（2026）

海打擊與水下水雷反制。近期美國與盟軍在菲律賓舉行的演習，就是最具參考價值的印太地區實例。在「堅盾 2026」（Salaknib 2026）演習中，來自美國陸軍第 25 步兵師第 125 情報暨電子戰營（125th Intelligence and Electronic Warfare Battalion, 25th Infantry Division）的士兵，操作了一群據報導為 HavocAI 公司 14 英尺長的「狂暴號」（Rampage）的小型自主水面無人載具，用以掩護一艘正駛向卡西古蘭港（Casiguran Port）的美國陸軍後勤支援艦（U.S. Army Logistics Support Vessel），在駛向卡西古蘭港過程中，此支援艦載運了菲律賓陸軍的車輛與人員，航程約 260 英里（Jones，2026；Warren，2026）。該演習展示了低成本的水面無人載具，如何在第一島鏈（first island chain）的濱海後勤、港口准入安全、航線監測以及多領域作戰（multi-domain operations，MDO）中提供支援。

「肩並肩 2026」（Balikatan 2026）演習則展示了打擊方面的應用：在臺灣以南約 150 公里的巴丹群島地區進行海上實彈打擊期間，美國特種作戰部隊與菲律賓夥伴，運用烏克蘭「馬古拉」（Magura）系列水面無人載具擊中了一艘菲律賓演習用之退役靶船（Lariosa，2026；Malyasov，2026）。此案例將黑海的經驗轉化至西太平洋環境中，體現出當小型、可消耗水面無人載具整合至特種作戰部隊、火砲、飛彈、無人機及指揮網路時，能夠支援海上拒止、目標指引與海上打擊。

水雷反制是最成熟的水下應用。美國海軍的水雷反制水面無人載具與「刀魚」（Knifefish）水下無人載具、英國皇家海軍的 SWEEP 掃雷系統、新加坡的水雷反制現代化，以及比利時－荷蘭的替換式水雷反制（replacement Mine Countermeasures，rMCM）計畫，都能夠勝任偵測、分類與清除水雷的工作，讓載人

艦艇與潛水員避開水雷(General Dynamics Mission Systems，n.d.；Naval Group，2023；Republic of Singapore Navy，2025；Royal Navy，2025；U.S. Navy，2025a)。

臺灣應將無人水雷反制視為核心的海上防禦任務。如果中國在港口、海軍基地、液化天然氣(Liquefied Natural Gas，LNG)接收站、海纜登陸區的進出航道或關鍵海上通道布雷，即使沒有全面封鎖，臺灣的海上交通與軍事行動也可能被中斷。水下自主載具、水下遙控載具和水雷反制水面無人載具可以進行遠距探測、偵測與分類疑似水雷的目標，並協助清除，同時降低船員與高價值艦艇耗損的風險。

烏克蘭的黑海戰事，體現了可消耗型海上系統對抗優勢海軍的戰略效果。蛇島研究所(Snake Island Institute，SII)的《黑海的不對稱藍圖》(*The Black Sea's Asymmetric Blueprint*)展現出烏克蘭早期的臨時無人艇攻擊，如何演變為協同且多軸向的作戰行動，結合無人艇、無人機支援、精準火力以及特種作戰。

據報導，這場戰役共摧毀或癱瘓了俄羅斯黑海艦隊(Black Sea Fleet)20% 以上的兵力、迫使主要艦艇撤離塞凡堡(Sevastopol)，並削弱了俄軍在爭議水域的打擊與後勤行動(Snake Island Institute，2025)。其後續報告《針對臺灣的黑海藍圖》(*The Black Sea Blueprint for Taiwan*)帶來了更重要的啟示：水面無人載具必須依據臺灣的地理、海象、通訊環境與威脅型態進行調整，並將數量規模、可消耗性、跨域整合、具韌性的指揮與管制，以及任務的快速適應能力視為首要之務。在電子戰與通訊受損的情況下，它們的角色不應局限於末端打擊，而應擴展至監控、欺敵、訊

圖 5 水面無人載具於美菲濱海演習之運用：「肩並肩 2026」演習。圖片來源：Malyasov（2026）

圖 6 水面無人載具於美菲濱海演習之運用：「堅盾 2026」演習。圖片來源：Warren（2026）

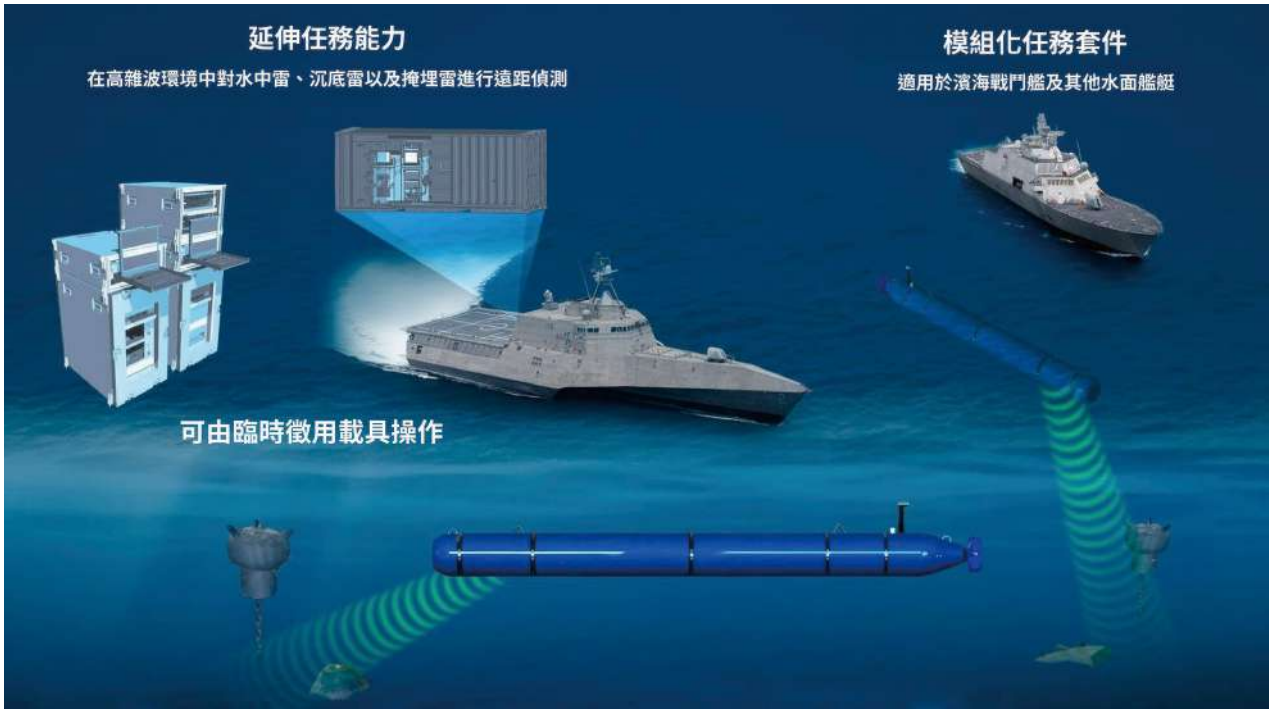


圖 7「刀魚」水下無人載具與濱海作戰艦水雷反制任務模組（Littoral Combat Ship Mine Countermeasures Mission Package，LCS MCM MP）。圖片來源：General Dynamics Mission Systems（n.d.）

號中繼、中斷封鎖、反登陸支援、水雷反制和後勤阻絕(Semen-chenko et al.，2026)。

臺灣海峽的環境遠比黑海更為嚴苛。黑海屬於半封閉戰區，平均浪況相對溫和（Arkhipkin et al.，2014)；而臺灣海峽最窄處約 130 公里，冬季海況達到 6 到 7 級，且商船與漁船往來密集，使目標識別、衝突排除、指揮與管制都更加複雜（Walsh，2023；吳俊毅，2021)。中國亦將運用電磁抑制、反太空作戰、網路攻擊與整合式無人打擊，企圖削弱我方的通訊、導航、目標定位與存活能力。因此，臺灣必須在臺海環境下測試無人系統，並將外國概念轉化，以適用本地地理環境。

臺灣的潛在應用

臺灣應汲取上述經驗，建構以任務為導向的體系。水面無人載具不應局限於濱海的最後一道防線，亦不該僅被視為沿岸攻擊艇。若能將情監偵、通訊中繼、誘敵、電子支援、水雷反制及可消耗性打擊等各式型號聯合部署，而非獨立作戰，便能在中國部隊抵達臺灣濱海前，迫使中國人民解放軍清除航道、分散護航兵力、消耗彈藥、干擾後勤艦艇，並在整條海上接近通道上製造不確定性。

海巡與海軍需要不同的運作模式。海巡的系統有助於灰色地帶控制、彰顯在管轄區的存在、蒐證、搜救、港口安全、海纜保護以及離島監測；它們需要續航力、耐波性、載具回收能力、穩定影像功能、警告廣播能力，以及向載人巡邏艇交接的清晰規則。海軍的系統則有助於放緩、欺敵、消耗戰、水雷反制、中斷封鎖、反登陸行動和後勤阻絕；它們需要具備低特徵、高酬載效率、GPS 降級導航、目標識別能力、終端自主性，以及在通訊鏈路受損後的任務執行能力。

海底電纜的保護，體現了海巡的任務範疇。臺灣曾向國際社會通報多次海底電纜事件，包括 2023 年馬祖電纜斷裂、2025 年 1 月涉及與中國相關的船隻接近臺灣北部引發的事件，以及臺澎三號電纜的「宏泰 58」（Hong Tai 58）案（Chiang & Liao，2025；Focus Taiwan，2025；Wu & Lai，2023)。透過多層無人資產——由飛行無人載具從上方識別船隻、水面無人載具巡邏保護區、水下自主載具維護海床基線，並讓水下遙控載具在事件發生後進行檢查——將使偵測速度更快、責任歸屬更精準、並掌握更確鑿的證據。

中國調查船的活動是另一項重要任務。這些調查船可能在敏感海域附近行動、進行意圖不明的研究，或布放漂流與水下儀器。飛行無人載具與水面無人載具可協助執行非接觸式的監控、警告並紀錄；而水下無人載具則能辨識對方是否已投放水下感測器或拖曳式設備。脅迫行為則留給有人編制的權責單位應處。

對海軍而言，核心任務是在保護主要作戰艦艇的同時，放緩規模佔優之部隊的行動節奏，並為其帶來不確定性與損耗。敵方第一波攻勢可能會結合登陸艦、護航艦、掃雷資產、防空系統、電子戰與欺敵手段；而用於感測、誘敵、中繼，或作為電子戰節點及打擊平臺的水面無人載具，則能建構多層的反登陸作戰。中國人民解放軍也將透過少數幾處沙灘、港口、臨時碼頭、滾裝船及臨時卸載點，來運送燃料、彈藥、車輛、防空系統與增援部隊。水面無人載具能迫使敵方清除航道，並干擾卸載順序、威脅臨時港口，或強迫護航艦艇去防衛後勤船隻，進而創造事半功倍的作戰價值。

表 1 海洋無人系統：國際先例與臺灣的潛在應用

作戰挑戰	臺灣的潛在應用	相應之無人系統	國際先例
灰色地帶兵力與空間失衡	在不使巡防艦過度負荷的前提下，維持海上存在、監測可疑船隻、蒐集地理定位證據，並引導人員應處。	水面無人載具	Saildrone「航海家」／ Seasats 「光魚」：提供持續的海域態勢感知、船隻監測、可疑活動監控，並蒐集證據（Saildrone，2026；Seasats，2026；WorkBoat Staff，2026）。
離島壓力	在金門、馬祖、東沙和太平附近海域持續巡邏、中繼資料、支援遠端識別並引導人員應處。	水面無人載具	Saildrone「航海家」／「堅盾 2026」演習：大範圍監測、港口准入安全、後勤路線保護（Jones，2026；Saildrone，2026；Warren，2026）。
電纜與港口脆弱性	巡邏電纜區與進港航道、測繪海床基線、檢查受損電纜、港口結構或水下物體。	水面無人載具；水下自主載具／水下無人載具；水下遙控載具	北約（North Atlantic Treaty Organization，NATO）「動態信使 2023」（Exercise Dynamic Messenger 2023）演習／ AUKUS「護身軍刀 2025」（Talisman Sabre 2025，TS25）水下測試／商業離岸實務：水下關鍵基礎設施保護、電纜檢測、海床調查，以及水下檢查（Australian Department of Defence，2025；NATO Allied Command Transformation，2023）。
調查船活動	監測研究船隻、記錄部署行為、調查可疑水下區域，並檢查水下物體或回收設備。	水面無人載具；水下自主載具／水下無人載具；水下遙控載具	北約海上無人系統演習／水下關鍵基礎設施監測實務／商業海床調查與水下遙控載具檢查：非接觸式監測、水下區域調查、物體偵測，以及事後檢查（Australian Department of Defence，2025；NATO Allied Command Transformation，2023）。
封鎖與隔離壓力	監測進港航道、水道、錨地及後勤路線；充當中繼或誘敵節點；並支援海軍與海巡的協作。	水面無人載具	「堅盾 2026」演習／ REPMUS 演習（Robotic Experimentation and Prototyping with Maritime Unmanned Systems）與北約「動態信使」演習：航道監測、指揮管制整合、多平臺互通性，以及海洋無人概念發展（Jones，2026；NATO Allied Command Transformation，2023；Warren，2026）。
水雷對港口與海上航道的威脅	執行遠距水雷偵測、分類疑似水雷物體、支援水下遙控載具確認與清除、驗證航道安全。	水雷反制水面無人載具；水下自主載具／水下無人載具；水下遙控載具	美、英、新加坡及比利時 – 荷蘭的水雷反制計畫：無人水雷偵測、疑似水雷物體偵測與分類、檢查、清除協助（General Dynamics Mission Systems，n.d.；Naval Group，2023；Republic of Singapore Navy，2025；Royal Navy，2025；U.S. Navy，2025a）。
兩棲或後勤突襲	威脅護航艦、渡輪、臨時碼頭、滾裝船及卸載點；增加航道清除難度；協助拒止准入。	攻擊型水面無人載具；誘敵型水面無人載具；水雷反制水面無人載具／水下自主載具	烏克蘭黑海戰事／「肩並肩 2026」演習：可消耗型水面無人載具之海上拒止、海上打擊，以及後勤中斷（Lariosa，2026；Malyasov，2026；Snake Island Institute，2025）。

臺灣的政策優先事項

第一，應以情境來決定需求。籌獲標準應源於上述任務，並借鑑美國、歐洲、東南亞及烏克蘭的實務經驗，透過實際演習加以完善。

第二，臺灣應該建構聯合海上共同作戰圖像（Joint Maritime Common Operating Picture，JM-COP）。巡邏艦、海軍與岸基感測器、飛行無人載具、水面無人載具、水下自主載具、水下遙控載具、港務局，以及電信與能源營運商，皆應透過相容的資料標準與共享介面相連，以協助和平時期的灰色地帶應處與戰時行動，並有明確的海軍與海巡職責、交接程序及衝突升級機制。

第三，臺灣應該強化指揮、管制與通訊，以應對受爭奪時的狀況。無人系統必須在 GPS 訊號降級、遭到人為干擾、網路壓力，以及電磁頻譜干擾的環境下運作。這需要具備備援鏈路、高空與衛星中繼、微波與無人機中繼、水面中繼節點、預設任務模式、艇載自主能力，以及明確的人員授權規範。

第四，臺灣應透過分批、小規模的籌獲與軍事演習來擴大規模。海軍規劃的 1,320 艘攻擊型水面無人載具及海巡署據報的 25 艘偵察無人艇，唯有在搭配訓練場域、維修能力、操作人員培訓管道、擬真海況測試、通訊降級測試，以及海軍與海巡聯合演習的情況下，才能真正發揮作用。

結論

無人海上系統為臺灣的海上防禦增加了不對稱性，使其能夠更早偵測、更有效地記錄、降低人員風險、保護關鍵基礎設施，並讓規模更大的對手付出更高的代價。這些系統平時的價值在於監測、海巡署載人與無人載具協同作業，以及海纜與港口的保護；其戰時價值則在於水雷反制、欺敵、分散式感測、反登陸支援，以及中斷封鎖與後勤補給。核心任務則是從「平臺籌獲」轉向「作戰體系」。國際實際應用應為臺灣的觀念、測試標準和籌獲需求提供參考；而臺灣的地理環境、海況、通訊環境和威脅型態，則決定最終的模型。此類系統唯有融入臺灣的指揮、感測、法規與作戰體系中，才能在不對稱的海防中發揮關鍵作用。

參考文獻

中文文獻

朱明（2026 年 5 月 12 日）。【不對稱戰力】海巡署委中科院採購打造 25 艘配置 AUV 偵巡型無人艇。上報。https://www.upmedia.mg/tw/investigation/military/258464

吳俊毅（2021）。從臺海長期氣象測報研究共軍最佳登陸時節。裝甲兵季刊。https://www.mnd.gov.tw/NewUpload/202206/3-%E5%BE%9E%E8%87%BA%E6%B5%B7%E9%95%B7%E6%9C%9F%E6%B0%A3%E8%B1%A1%E6%B8%AC%E5%A0%B1%E7%A0%94%E7%A9%B6%E5%85%B1%E8%BB%8D%E6%9C%80%E4%BD%B3%E7%99%BB%E9%99%B8%E6%99%82%E7%AF%80_251707.pdf

羅添斌（2026 年 6 月 19 日）。1320 艘自殺無人艇案「絕處逢生」改列無人載具特別條例再出發。自由軍武頻道。https://def.ltn.com.tw/article/breakingnews/5477600

英文文獻

Arkhipkin, V. S., Gippius, F. N., Koltermann, K. P., & Surkova, G. V. (2014). Wind waves in the Black Sea: Results of a hindcast study. *Natural Hazards and Earth System Sciences, 14*, 2883–2897. https://nhess.copernicus.org/articles/14/2883/2014/

Australian Department of Defence. (2025, July 23). *AUKUS partners make waves in acoustic communication testing*. https://www.defence.gov.au/news-events/releases/2025-07-23/aukus-partners-make-waves-acoustic-communication-testing

Chiang, H.-C., & Liao, P.-H. (2025, November 27). *The "Hong Tai 58" case and criminal jurisdiction over submarine cable sabotage in "new" internal waters*. The Prospect Foundation. https://www.pf.org.tw/tw/pfch/13-11656.html

Coast Guard Administration, Fleet Branch. (n.d.). *Introduction of cutters and boats*. https://www.cga.gov.tw/GipOpen/wSite/np?ctNode=1942&mp=9997A

Erickson, A. S. (2024). Essence of distinction: The ends, ways, and means of China's military maritime quest. *Frontiers in Political Science, 6*, Article 1448241.

https://doi.org/10.3389/fpos.2024.1448241
Focus Taiwan. (2025, June 12). Chinese ship captain handed 3-year sentence over severed telecoms cable. https://focustaiwan.tw/society/202506120025
General Dynamics Mission Systems. (n.d.). *Knifefish unmanned undersea vehicle.* https://gdmissionsystems.com/underwater-vehicles/knifefish-unmanned-undersea-vehicle
Jones, C. (2026, June 14). U.S. Army demonstrates autonomous boat swarm in the Philippines. *Defence Blog*. https://defence-blog.com/u-s-army-demonstrates-autonomous-boat-swarm-in-the-philippines/
Khan, F. (2026, May 29). Uncrewed US craft transits the Taiwan Strait. *Taipei Times*. https://www.taipeitimes.com/News/front/archives/2026/05/29/2003858167
Lariosa, A.-M. (2026, May 3). Green Berets deploy ship-killing drone in Luzon Strait maritime strike exercise. *USNI News*. https://news.usni.org/2026/05/03/green-berets-deploy-ship-killing-drone-in-luzon-strait-maritime-strike-exercise
Malyasov, D. (2026, June 8). UFORCE confirms Magura drones sank target ship at Balikatan 2026. *Defence Blog*. https://defence-blog.com/uforce-confirms-magura-drones-sank-target-ship-at-balikatan-2026/
NATO Allied Command Transformation. (2023, October 2). *Dynamic Messenger 23 provides lessons for autonomous vehicles in NATO multi-domain operations*. https://www.act.nato.int/article/dynmsg23-furthers-nato-mdo/
Naval Group. (2023, March 29). *Naval Group launches the first mine countermeasure vessel of the Belgian-Dutch rMCM programme and lays the keel for the third one* [Press release]. https://www.naval-group.com/en/presse/naval-group-launches-first-mine-countermeasure-vessel-belgian-dutch-rmcm-programme-and-lays
Naval News Staff. (2026, May 16). BlackSea Technologies demonstrates GARC USV capabilities in Norway. *Naval News*. https://www.navalnews.com/naval-news/2026/05/blacksea-technologies-demonstrates-garc-usv-capabilities-in-norway/
Republic of Singapore Navy. (2025, November 13). *RSN begins construction of mine countermeasures unmanned surface vessels (MCM USV)* [Press release]. https://www.navy.gov.sg/events-news/pressroom/13nov25-article/
Royal Navy. (2025, July 4). R*oyal Navy accepts new autonomous mine hunting system into service.* https://www.royalnavy.mod.uk/news/2025/july/04/20250704-new-sweep-mine-hunting-capability-for-the-rn
Saildrone. (2026, May 11). *Saildrone supports Coast Guard missions in the Great Lakes and Northeast*. https://www.saildrone.com/news/saildrone-supports-us-coast-guard-missions-great-lakes-northeast
Seasats. (2026, May 27). Seasats completes first autonomous transit of the Taiwan Strait. *PR Newswire*. https://www.prnewswire.com/news-releases/seasats-completes-first-autonomous-transit-of-the-taiwan-strait-302783719.html
Semenchenko, P., Heins, J., Carpenter, J., & Tardy, A. (2026, May). *The Black Sea blueprint for Taiwan: Ukraine's naval lessons in asymmetric warfare*. https://www.snakeisland.org/reports/6a0c8144b950db0175b88fe0
Shen, D. (2025, April 9). 24 nautical miles: Taiwan's maritime guardians on the front line. *CommonWealth Magazine*. https://english.cw.com.tw/article/article.action?id=4056
Snake Island Institute. (2025, October 10). *The Black Sea's asymmetric blueprint: Operational lessons from Ukraine for 21st-century naval forces*. https://www.snakeisland.org/reports/68e5709c540bf2aab76cec85
U.S. Department of Defense. (2024). *Military and security developments involving the People's Republic of China 2024*. Office of the Secretary of Defense. https://media.defense.gov/2024/Dec/18/2003615520/-1/-1/0/MILITARY-AND-SECURITY-DEVELOPMENTS-INVOLVING-THE-PEOPLES-REPUBLIC-OF-CHINA-2024.PDF
U.S. Navy. (2025a, July 2). *Mine countermeasures unmanned surface vehicle (MCM USV)*. https://www.navy.mil/Resources/Fact-Files/Display-FactFiles/Article/2167996/mine-countermeasures-unmanned-surface-vehicle-mcm-usv/
U.S. Navy. (2025b, August 28). *Small unmanned surface vehicles (sUSV) family of systems (FoS)*. https://www.navy.mil/Resources/Fact-Files/Display-FactFiles/Article/4288613/small-unmanned-surface-vehicles-susv-family-of-systems-fos/
Walsh, D. (2023, November). Taiwan Strait: The ocean's most contested place. *Proceedings, 149*(11). https://www.usni.org/magazines/proceedings/2023/november/taiwan-strait-oceans-most-contested-place
Warren, E. (2026, June 17). USV swarm demonstrates maritime security capabilities during Exercise Salaknib 26. U.S. *Department of War*. https://www.war.gov/News/News-Stories/Article/Article/4519923/usv-swarm-demonstrates-maritime-security-capabilities-during-exercise-salaknib/
WorkBoat Staff. (2026, May 18). Coast Guard deploys autonomous vessels across the Great Lakes. *WorkBoat*. https://www.workboat.com/coast-guard-deploys-autonomous-vessels-across-the-great-lakes
Wu, H., & Lai, J. (2023, April 18). Taiwan suspects Chinese ships cut islands' internet cables. *AP News*. https://apnews.com/article/matsu-taiwan-internet-cables-cut-china-65f10f5f73a346fa788436366d7a7c70

完善海洋保護循環：帛琉的主權延伸與海洋治理新模式

Peter Houlihan

Biosphere Dynamics 創辦人兼執行長

作者介紹

Peter Houlihan 為熱帶生態學家、保育科學家、攝影師、創業家，同時也是國家地理探險家(National Geographic Explorer)。作為 Biosphere Dynamics 創辦人兼執行長，以及 X 獎基金會(X Prize Foundation，XPRIZE)前保育高階主管，他結合田野科學、先進監測技術與環境分析，致力於保護全球生物多樣性、加強氣候韌性、支持海洋監測，並提升地球健康。

關鍵字：帛琉、海洋治理、長程無人航空系統、海域意識、BBNJ 協定

前言

帛琉負責管理的海洋領土遠大於其陸地面積，從該國的主要人口中心、港口及執法基礎設施向外延伸數百公里，其專屬經濟海域(Exclusive Economic Zone，EEZ)面積廣達約 60 萬平方公里。這樣的地理特性對帛琉的國家認同、經濟與國家主權至關重要，但同時也帶來了根本上的治理挑戰：這個小島嶼國家必須在一片面積堪比法國的海域上，維持海域意識並行使管轄權。

沒有任何國家能到處部署巡邏艦艇，而這樣的挑戰對島嶼國家而言尤為嚴重。船隻運行成本高昂、燃料與人員有限，且要抵達專屬經濟海域的外圍邊界就可能需要耗費數小時甚至數天。因此當巡邏艦艇趕到現場調查可疑活動時，往往涉案船隻可能早已移動到其

他地方、進入鄰國管轄範圍，或者駛入公海。

在國家的偏遠水域，上述挑戰最為嚴重。偏遠的邊界不僅難以定期抵達、巡邏費用也高昂，更經常容易受到跨界捕魚活動影響。這些區域最需要高強度的監控與及時驗證。帛琉與 Biosphere Dynamics 正致力填補這個管理缺口，希望將該國實際可掌控風險的範圍擴展至整個專屬經濟海域。

將海域意識化為行動

各國政府如今能夠取得的海事資訊比以前多出許多。靠著衛星、船舶追蹤系統以及分析平臺，就能揭露船隻的動態、辨識異常行為，並標示出值得密切關注的活動。這些能力顯著提升了海域意識（maritime domain awareness，MDA），但這卻未必能為法律行動或實際應處提供必要的資訊。

衛星或分析平臺能夠顯示船隻是否進入限制區域、停止發送定位訊號，或其移動方式是否與捕魚相關。但當局仍須判定是哪艘船隻？正在進行何種行為？是否獲得許可？以及現有證據是否足以採取進一步行動？異常警報能夠協助政府辨識應關注的區域，但無法確立發生的事件及後續應處方向。

因此非法、未報告及不受規範的捕魚行為（illegal, unreported, and unregulated fishing，IUU fishing）便能利用這種「偵測」及「採取行動」之間的缺口作亂，因為船隻若在遙遠的邊界水域活動，儘管被偵測到可疑行為，負責管理該水域的國家也無法總是以快速、低成本的方式對其進行驗證。若每次出現無法確定的警報，都要派遣巡邏艦艇駛向數百公里之外，不是長久之計，更何況在當局抵達時船隻可能已駛離。

因此，核心的問題並非單純缺乏數據，而是欠缺及時、可實際執行且負擔得起的觸及和管理能力。國家需要能夠從廣域海域意識轉向針對目標的觀察、驗證、記錄與應處。

帛琉的長程監測模式

2026年5月，帛琉政府與 Biosphere Dynamics 共同簽署合作備忘錄，希望在帛琉水域發展並部署長程無人飛行系統及整合分析能力。納入這些技術，目標不在於取代衛星、巡邏艦艇或執法人員，而是在整合的國家監測及應處系統中，以更有效的方式將彼此結合。

衛星觀測與海事情報平臺能提供大範圍的海域意識，並協助辨識出值得調查的活動。隨後，長程飛機能被派往特定的位置，蒐集更多詳細的觀測資料，其中可能包含船隻身分與標識、移動軌跡、潛在捕魚行為、布放的漁具，或與其他船隻的互動。

這些額外資訊可以協助當局判定是否有正當理由採取實際應處、應投入哪些資源，以及可能需要哪些進一步的證據。當局無須立即派遣巡邏艦艇調查每一則尚待確認的警報，而可先掌握現場情況，再精準調度有限的執法資源，提高執法行動取得實質成果的可能性。

這種模式在專屬經濟海域的偏遠水域中特別有價值。原因是為沿海行動所設計的飛機無法調查發生在數百海浬外、靠近專屬經濟海域邊界的活動。無人飛行系統必須能夠抵達偏遠水域、在該區域內停留足夠長的時間進

圖 1 帛琉七十島（Seventy Islands）景觀。圖片來源：Peter Houlihan

行調查，並帶著實用的資訊安全返回。

行動時序雖在實際運用層面較有挑戰性，但其概念並不複雜。衛星與分析平臺能支援偵測並為事件優先程度進行排序；長程無人飛行系統能提供目標驗證與紀錄；地方當局則能隨後依國內法決定妥善的應處方式。飛機的價值在於其在此系統內所扮演的角色，它能夠將初步的活動徵兆與理解狀況、採取行動所需的資訊相連結。

基於國家規模的航程與財務可行性

單看飛機能飛得多遠是不夠的。這樣的技術若要成為常規海洋治理的一環，而非僅作為單一、用於展示的計畫，其建置、操作與維護成本也必須在使用國家的負擔範圍內。

許多具備同等續航力與海洋作業能力的無人機，若將感測器、通訊、培訓、維修及持續運作的費用計算在內，成本可高達 100 萬美元以上。載人機出動架次的成本則可能更為高昂，在必須租用飛機、自他國調動、或需要專業飛行人員支援的情況下更是如此。小島嶼國家與開發中國家要在這樣的成本下在偏遠水域進行常態化監測，是不切實際的。

Biosphere Dynamics 專注於不同的成本結構。其目標是在具備相應感測、通訊與分析能力的同時，提供能夠到達專屬經濟海域外緣邊界所需的航程，且成本僅為傳統長航時飛機或載人機多次出動的一小部分。對於最需要此類系統的國家而言，這一套系統完全

圍繞著其運作與財務現實因素而設計。

其目標在於建立持續的國家監測能力。這不代表必須使單架飛機持續滯空，而是要建構一套可重複運行並具備回應能力的系統。該系統須能對偏遠水域的警報進行調查、執行預定的監測任務，並為整個專屬經濟海域的活動，建構更加穩定、全面的理解。

因此，國家的財務能否負擔與技術性能密不可分，若無法負擔頻繁使用的費用、無法在當地維修，或無法將其納入常態作業，系統帶來的價值將會受限。而具備技術能力，財務上卻無法觸及的平臺，或許能作為成功的展示計畫，但放到治理工具的角度來看，將是失敗的。

建構主權行動能力

單靠技術無法完成偵測至執法的循環。一套有效的系統，必須與負責航空、漁業、海洋保育、海域安全及執法的機構相結合。各機構必須釐清任務如何授權、資訊如何共享、哪些觀測結果在行動與法律層面具有實質價值，以及證據該如何保存。

當地能力與數據治理同等重要。帛琉的人員必須有能力參與系統的任務指派、解讀其產出的資訊，並決定系統如何執行國家的首要目標。涉及執法行動、漁業資源及船隻動態的敏感資訊，必須在國家掌控之下，而非僅由外部技術供應商獨佔。

完善海洋治理的目標並非短暫的技術部署，而是建構可持久運行的國家主權能力，使帛琉能夠主導並理解自身的海事情報，並據以行動。因此，成功與否不應僅看飛機航程能多遠，而是整套系統能否真正提升國家治理海域的能力。

換言之，系統應使機構以更有效的方式調查活動、記錄潛在違規行為，並在決定有限的船隻與人員該部署於何處時，做出更周全的決策。同時，也需發展一套連結資訊與當局行動的程序，以確保在海上蒐集到的數據能支援實質決策，而不只是另一連串脫節的海事資訊。

島國與沿海國家共同面臨的挑戰

帛琉提供了一個理想的案例，但背後潛在的挑戰實為全球所共有。太平洋、印度洋和加勒比海的島國及沿海國家，負責管理的海洋領土面積皆是陸地的數倍。他們的經濟、糧食系統與文化可能高度仰賴海洋，但在偏遠水域持續維持實體存在的能力卻始終受限。

許多國家面臨著同樣的失衡現象，承擔著廣闊法律責任的同時，行動層面可觸及的範圍卻受到限制。各國的地理環境、航空法規、執法機構、既有資產和海上風險差異極大，因此，確切的技術配置不會完全相同。某些國家可能需要極長航程的飛機，而其他國家則可能更適合從多個島嶼操作較短航程的系統、使用水面自主載具、載人航空系統，或是需要與現有衛星能力高度結合。

真正可以借鏡的是其根本的體系，包括廣域海域意識、風險導向的任務指派、目標驗證、財務可負擔的長航程行動、安全的證據管理、主權數據治理、國家培訓以及明確的應處流

程。Biosphere Dynamics 正與多個太平洋鄰國建立合作夥伴關係，並與印度洋和加勒比海的島國及沿海國家探索相關模式。

這樣的契機，不僅僅是要在多個國家重複部署相同的技術，而是讓該模式依據不同國家的狀況進行調整，並在能夠開展合作之處，使各國的主權能力得以協同運作，進而創造共同價值。受監測的活動不會僅停留在國家邊界之內，因此協作至關重要。

跨越海洋邊界的合作

船隻在專屬經濟海域與公海之間穿梭移動，魚群與海洋生態系統同樣跨越了政治邊界。在某一國水域中被觀測到的船隻，先前可能曾在另一國管轄區域內活動，且可能在第一國做出回應之前就已跨越邊界。非法作業的船隻能夠利用這些管轄地區的接縫，在國家資產難以抵達的偏遠水域更是如此。

因此，國家配置自身能力的同時，也應將多國合作納入考量。各國可以保留自身任務、資訊與執法決策的權限，並與信任的夥伴共享特定的情資、觀測結果和風險指標。區域合作架構亦可支持共同培訓、維修、技術標準與分析能力，既可避免資源重疊浪費，也可擴大共同涵蓋範圍。

這將創造一個由各國自主控制的分散式網路，而非單一、集中的監控系統。各國將保留其行動與數據的主權，同時融入整體的區域架構，進而追蹤跨國界風險並更有效地協調行動。

帛琉在海洋保護方面的領導地位，為其未來能在區域事務發揮更大的影響力提供了有利基礎。帛琉長期致力於遠大的海洋保育目標，包括成為世界首個批准《聯合國海洋法公約下國家管轄外區域海洋生物多樣性保育及永續利用協定》(Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity of Areas beyond National Jurisdiction，BBNJ) ——俗稱《BBNJ 協定》(BBNJ Agreement)——的國家，這些承諾使帛琉成為重要的實踐場域，體現國家能力如何支持區域合作，並協助落實國際海洋協定。

從帛琉到 BBNJ

《BBNJ 協定》的正式生效為全球海洋治理的重大進展。此框架使國際社會能夠設立海洋保護區 (Marine Protected Areas，MPAs)，並在國家管轄範圍之外，加強生物多樣性的保育。這樣的抱負具有歷史意義，但未來公海海洋保護區的成效，終將取決於監測、控制與監控，以及當協定的保護措施遭到破壞時，集體回應的能力。

沒有任何一個國家能在公海行使主權。因此，有效的落實將仰賴各方之間的合作，包括各國、區域機構、船旗國、港口國，以及在相關國際協定下運作的組織。當前的挑戰，在於如何連結廣域海域意識與可靠的驗證機制，並將蒐集之資訊提供給具備行動權限與能力的機構。

在帛琉測試的這些海域管理能力，正指向未來架構的其中一環。一個由島嶼和沿海國家

圖 2 帛琉北部。圖片來源：Peter Houlihan

組成、具備可負擔、長航時，並由國家掌控的監測能力網路，能為未來的公海保護區提供觀測結果、區域知識與行動觸及範圍。這些系統不會將國家的執法權延伸至管轄範圍之外，但能夠為負責執法、監督是否合規的國家和機構，帶來即時、可靠的資訊。

因此，帛琉所展現的不僅是無人機的新型應用，更是測試一個國家如何將廣域海域意識、長程驗證、國家決策以及目標應處，融入進一套治理廣闊的海洋領土的實用系統。這項實踐所累積的經驗，不僅包括哪些技術行之有效，還包括這些技術必須如何與各個機構、法律程序、預算編列及區域夥伴相配合。

若獲成功，此模式可協助島國與沿海國家從接收其水域相關資訊，進一步對其海域行使更強大的控制權，同時也能為多國系統奠定基礎，使跨越管轄邊界的相關風險，依然能被追蹤，並支持《BBNJ 協定》等國際協定的集體行動。

這也有機會體現更廣義的觀點，即有效的海洋治理不需每個國家皆籌獲極度高昂的飛機，或維護龐大的艦隊與巡邏艦艇，而是需要一套整合且可負擔的系統，讓各國政府能夠看得更遠、進行智慧調查、可靠地記錄，並更有效地應處。

在帛琉進行的測試，是完善海洋治理循環的方法。此模式若能在國家內持久運行、在區域內相互連結，並依據國家管轄範圍以外的海域調整，便能以當前挑戰所需的規模，為國際社會治理並保護海洋，提供實用的模式。

守護公海的先行者：帛琉的「雙贏外交」

Adelle Lukes Isechal & Charles Reklai Mitchell

帛琉農業、漁業與環境部（Ministry of Agriculture, Fisheries and the Environment，MAFE）海洋空間規劃協調員

帛琉農業、漁業與環境部
整合海洋管理顧問

1

2

作者介紹

[1] Adelle Lukes Isechal 現為帛琉農業、漁業與環境部海洋空間規劃協調員，她先前曾於帛琉國際珊瑚礁中心（Palau International Coral Reef Center，PICRC） 擔任研究員，並榮獲歐盟碩士獎學金（Erasmus Mundus Scholarship），隨後前往葡萄牙阿爾加維大學（University of Algarve）等多國學府取得生態水文學碩士學位。

[2] Charles Reklai Mitchell 現為帛琉農業、漁業與環境部整合海洋管理顧問，同時也是外交官與海洋環境政策專家。他曾擔任帛琉常駐聯合國代表團（Permanent Mission of Palau to the United Nations）的參事長達數年，並代表帛琉與太平洋小島嶼開發中國家（Pacific Small Island Developing States，PSIDS）參與《BBNJ 協定》（BBNJ Agreement）的聯合國談判。

關鍵字：BBNJ 協定、帛琉、太平洋島嶼、海洋保護區（MPAs）

放眼全球外交史，一個陸地面積僅 459 平方公里的國家能夠主導國際法進程，實屬罕見。而帛琉共和國在 2024 年 1 月 22 日做到了這一點，透過成為世界首個批准《聯合國海洋法公約下國家管轄外區域海洋生物多樣性保育及永續利用協定》(Agreement on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity of Areas Beyond National Jurisdiction，BBNJ)——俗稱《公海條約》(High Seas Treaty)——的國家，帛琉此舉不僅是簽署文件，更是對全世界發出了強烈的號召。

對於帛琉這個海域佔據 99% 領土的「大海洋國家」而言，BBNJ 協定並非抽象的法律框架，而是重要的生命線。

Bul 的倫理：將古老傳統推向全球條約

要理解帛琉為何如此快速的批准 BBNJ 協定，就必須先了解「bul」的概念。數百年來，帛琉傳統領袖持續實踐「bul」，在此體系中，酋長會宣布暫停捕撈特定魚類，或禁止使用特定珊瑚礁區，以利生態系統復育。

帛琉共和國總統惠恕仁(Surangel S. Whipps Jr.)近期在聯合國大會(UN General Assembly)的致詞中說道：「數百年來，bul 的傳統一直是我們的指引，教導我們，約束與對自然限制的尊重，對於維持韌性至關重要」(Whipps，2024)。

進入 21 世紀，帛琉便將此先祖智慧擴展為現代政策。2015 年設立的帛琉國家海洋保護區(Palau National Marine Sanctuary，PNMS)為全球最大的保護區之一，涵蓋了其專屬經濟海域(Exclusive Economic Zone，EEZ)的 80%。然而，正如帛琉官員頻繁指出——海洋不分邊界。帛琉保護區內庇護的高度洄游魚類，例如黃鰭鮪魚與鯊魚，生命大部分時間都在佔據全球海洋 60% 的公海中度過，既廣大也不受任何國家管轄。

BBNJ 協定的重要性：填補監管的缺口

在 BBNJ 協定出現前，公海實際上等同於地球的「狂野西部」。《聯合國海洋法公約》(UN Convention on the Law of the Sea，UNCLOS)雖提供了通用的框架，卻依然缺乏保護深海生物多樣性的具體制裁手段。

圖 1 帛琉景觀。圖片來源：Republic of Palau National Government (n.d.)

BBNJ 協定帶來了四大轉型支柱，帛琉將此視為自身生存的關鍵：

1. 海洋保護區 (Marine Protected Areas，MPAs)：為建立「公海庇護區 (Sanctuaries on the High Seas)」的能力。
2. 海洋基因資源 (Marine Genetic Resources，MGRs)：確保深海探索帶來的好處 (例如提取海洋微生物之藥物) 能與開發中國家公平共享，而非僅由技術佔優的富裕國家獨佔。
3. 環境影響評估 (Environmental Impact Assessments，EIAs)：要求國際水域的任何工業活動 (例如深海採礦) 開始前，皆必須經過嚴謹的研究。
4. 能力建構與技術移轉：縮小「大海洋國家」與「技術型國家」之間的差距。

對於帛琉常駐聯合國代表 Ilana Seid 而言，這項批准關乎區域的完整性。她表示：「我們國家已通過目標遠大的海洋法案。但若公海沒有一項全面的條約，那麼國內大部分的努力都難以見效」(Alberts，2024)。

邁向 60 國門檻：帛琉的外交優勢

BBNJ 協定需要 60 國批准才能生效。因帛琉率先交存批准書，其角色從小島嶼參與國，轉變為全球引領者。此先行優勢也使帛琉在隨後數月中，有了重大的籌碼。

帛琉的領導力並非僅具象徵意義。2023 年期間，帛琉帶領太平洋小島嶼開發中國家 (Pacific Small Island Developing States，PSIDS) 協力通過 BBNJ 協定。此區域的「藍色太平洋」數國主張公海並非「荒蕪之地」，而是連結其文化與經濟的「藍色大陸」。

表 1 批准時程

日期	里程碑
2023 年 6 月 19 日	聯合國以共識決的方式通過 BBNJ 協定。
2023 年 9 月 20 日	帛琉為最早在聯合國大會簽署該條約的國家之一。
2023 年 12 月 12 日	帛琉國會通過第 11-59-12S 號眾議院聯合決議案 (House Joint Resolution)，以授權批准流程。
2024 年 1 月 22 日	帛琉正式批准該條約，為全球第一國。
2025 年 9 月 19 日	達到 60 國門檻；滿足生效條件。
2026 年 1 月 17 日	BBNJ 協定成為具有法律約束力的國際法。

九月的里程碑：從批准到生效

雖然帛琉率先批准該條約，但要生效，仍需全球至少 60 個國家交存其批准書。而此歷史性里程碑已於 2025 年 9 月達成。

2025 年 9 月 24 日，帛琉農業、漁業與環境部 (Ministry of Agriculture, Fisheries, and the Environment，MAFE) 部長 Steven Victor 登上國際舞台，參與於紐約舉辦的公海海洋保護區 (High Seas Marine Protected Areas) 高階圓桌會議。隨著 60 國門檻宣告達成，Victor 部長進一步倡導下一階段的保護行動。

部長表示：「公海條約生效，為保護更廣闊的太平洋帶來了全新的契機」(Office of the President, Republic of Palau，2025)。他強調，目前的首要之務是與其他太平洋島

嶼合作，以推動公海海洋保護區的設立。保護這些遼闊的國際水域至關重要，不僅能復育野生動物，也能為整個藍色太平洋的維生生態系統制定保護措施。

太平洋地區對此類區域合作並不陌生。正如 Victor 部長所言，該地區各國曾成功攜手合作，禁止特定局部海域進行工業捕撈。過去透過諾魯協定(Nauru Agreement)，太平洋島國在打擊非法、未報告及不受規範的捕魚行為(illegal, unreported, and unregulated fishing，IUU fishing)的同時既保障了生物多樣性，也加強了鮪魚資源量的管理。如今的 BBNJ 協定則提供了實質的法律約束力，以將相同的原則落實於深海區域。

反對深海的淘金熱

帛琉在 BBNJ 的引領能力，與其對於深海採礦(Deep-Sea Mining，DSM)強烈的反對立場息息相關。儘管有些國家將海底視為「綠色轉型」所需的礦物寶庫，Whipps 總統卻始終是倡導暫停開發的主要發聲者。

他主張在制定條約保護魚類與生物多樣性等「水體」的同時，又容許機器「翻掘海底」，實屬虛偽。帛琉運用 BBNJ 中新的環境影響評估標準，主張目前的科學依據並不足以保證深海環境的安全。透過儘早批准協定，帛琉確保自身能在首屆締約方大會(Conference of the Parties，COP)中佔有一席之地，進而參與制定相關規則。

惠恕仁總統常說：「有抱負卻無行動，也只是空洞的承諾。我們是大海洋國家，我們要求平起平坐，共同決定未來的方向」(Whipps，2025；United Nations，2025)。

眼前的挑戰：實施階段

隨著該條約自 2026 年 1 月起正式生效，焦點已從外交層面轉向國內法化與實施。對帛琉而言，這帶來了全新的難題：

- 監測與監控：小國要如何協助監測遼闊的公海海域？帛琉將著眼於衛星技術，並透過太平洋島國論壇(Pacific Islands Forum，PIF)推動區域合作。
- 科學能力：帛琉正倡議為小島嶼開發中國家(Small Island Developing States，SIDS)設立 BBNJ 技術與科學機構專屬席位，以確保其傳統知識能與現代海洋生物學相結合。
- 融資：落實協定需要資金。帛琉在呼籲設立 BBNJ 基金方面發揮了關鍵作用，該基金將為發展中國家提供資金援助，以支持這些國家自行開展環境評估，並管理新的海洋保護區。

邁向 COP 1 與其後續發展

在 2026 年底，世界為第一屆 COP 準備之際，帛琉仍積極參與「先行者工作小組」(First Movers' Working Group)，該小組目前正確認全球首批公海海洋保護區的優先選址。接下來的發展包括：

- 法規接軌：向國會提交修正草案及潛在的新法案，以待採納。
- 資源調動：確保有永續資金以支持監測、執法、能力建構與海洋技術移轉。

- **區域倡議：**作為現任小島嶼國家聯盟（Alliance of Small Island States，AOSIS）主席國與候任太平洋島國論壇主席國，帛琉將持續倡導整個太平洋地區批准的必要性。

「藍色大陸」的傳承

帛琉迅速批准 BBNJ 協定，改寫了小國外交的劇本。這證明了當國家認同與環境健康融為一體時，國家大小並不影響引領能力。

帛琉作為第一國，不僅保護其自身水域，更協助全人類保障了「全球公海」。隨著世界為今年下半年的首次 COP 做準備，帛琉這座「純淨天堂」提醒著我們，海洋非但不是阻隔，更是能將我們緊緊相連的場域。對於帛琉人民而言，公海已不再是無法可管的邊疆，而是由他們促成之法律所守護的共同遺產。

參考文獻

Alberts, E. C. (2024, January 29). Palau is the first nation to ratify treaty to protect high seas. *Mongabay*. https://news.mongabay.com/2024/01/palau-is-the-first-nation-to-ratify-treaty-to-protect-high-seas/

International Union for Conservation of Nature. (2025, September 20). *High Seas Treaty achieves milestone of 60 ratifications, paving the way for ocean protection* [Press release]. https://iucn.org/press-release/202509/high-seas-treaty-achieves-milestone-60-ratifications-paving-way-ocean

Office of the President, Republic of Palau. (2025, September 24). *Palau advocates for protection of high seas*. [Facebook post]. Facebook. https://www.facebook.com/PalauPresident/posts/palau-advocates-for-protection-of-high-seas-new-york-sept-24-2025-minister-steve/1240146661485579/

Republic of Palau National Government. (n.d.). *About Palau*. https://www.palaugov.pw/about-palau/

United Nations. (2025, September 25). *Palau: His Excellency Surangel S. Whipps, President*. General Debate. https://gadebate.un.org/en/80/palau

Whipps, S. S., Jr. (2024, September 24). *UNGA79: Palau President Whipps Jr. addresses Summit of the Future.* Pacific Islands Forum. https://forumsec.org/publications/unga79-palau-president-whipps-jr-addresses-summit-future

Whipps, S. S., Jr. (2025, September 25). *President Surangel S. Whipps, Jr. United Nations General Assembly national statement*. [Speech transcript]. United Nations. https://gadebate.un.org/sites/default/files/gastatements/80/pw_en.pdf

圖 2 第 80 屆聯合國大會。圖片來源：International Union for Conservation of Nature（2025）

2026 臺灣海洋國際論壇：科技整合下的海洋治理新局

編輯部

談到科技在海洋領域的運用，無人機、AI、衛星影像或水下載具都是最熱門的話題。面對氣候變遷、海上事故、搜救需求及海底電纜等關鍵基礎設施風險，科技的價值在於提升海域監測、預警與應變能力，以協助及早掌握海洋變化。這也是海洋韌性的核心：整合分散資訊，轉化為決策與行動依據，使海洋治理在衝擊下仍能維持運作並迅速恢復。

2026 臺灣海洋國際論壇（Taiwan International Ocean Forum，TIOF）邀集各國海洋領域專家學者，圍繞印太安全、海巡角色、永續發展、海洋治理新興科技及青年參與等議題展開交流。本文聚焦於「海洋治理之新興科技」場次，整理與會者對新興科技與海洋韌性的觀察。儘管與會者從不同專業角度切入，卻共同指向一個核心問題：未來海洋科技的關鍵，在於能否整合多元技術，形成完整的海洋治理能力。

從海底電纜到海域意識

海洋韌性的第一步，是掌握海域動態。過去海洋監測常仰賴船舶、人員與固定式設備，容易受到天候、海象、成本和人力限制。如今，科技讓海洋治理有了新的想像。衛星影像可以提供大範圍觀測；無人機能進行長距離巡查；水面無人載具與水下載具則能進入人力不易長期部署的區域。更重要的是，既有的海底電纜，也納入成為海洋感測網絡的一部分。

FiberSense 業務發展副總裁 Andy Cowan 指出，全球約 95% 至 99% 的跨境網路流量仰賴海底電纜傳輸，海底電纜是維繫通訊與公共服務的重要基礎設施。然而，全球每年約發生 200 起海底電纜斷裂事件，其中約七成由人為活動造成。電纜一旦受損，每次維修成本可能高達 100 萬至 300 萬美元，專業維修船待命一天也需花費約 5 萬美元，成本極高。因此，海底電纜的防護不能只停留在斷裂後的搶修，應轉向事前監測與主動預警。

Cowan 介紹了分散式光纖感測技術（Distributed Fiber-Optic Sensing，DFOS），說明現有海底光纖電纜不只是傳輸資料的通道，也可以轉化為感測系統。透過雷射脈衝偵測微小反射，電纜沿線的震動與壓力變化就能被即時捕捉。搭配 AI 演算法後，系統可辨識船舶正常通過、長時間徘徊、下錨、捕魚作業等不同事件，並在可疑活動接近電纜時提出預警。這代表海底電纜不只是被保護的對象，也可能成為保護海域的工具。

對高度依賴海底電纜的現代社會而言，電纜斷裂不只是工程維修問題，也關係到通訊、公共服務與國家安全。由於一次電纜斷裂便可能造

成高額維修成本與大範圍通訊中斷，因此，及早發現風險並採取因應措施，本身就是提升海洋與社會韌性的重要一環。

無人載具與不對稱能力

無人載具是近年海洋科技中最受矚目的發展之一。除了能協助任務進行，讓海域監測和任務部署範圍更分散、更持續，也能降低危險性，取代人力前往高風險或人員不易抵達的區域。無人載具對臺灣而言尤為重要。因臺灣周邊海域廣大，海巡、救災、科研與基礎設施防護需求都在增加，若完全仰賴大型船艦或人力部署，不僅成本高，也難以維持長時間的廣域運作。

科技、民主與社會研究中心（Research Institute for Democracy, Society and Emerging Technology，DSET）政策分析師方怡然指出，中國對臺灣施加的海上壓力，透過海軍、海警、調查船、漁船與海上民兵等多層次力量，長期測試臺灣的反應速度、執法範圍與資源承受能力。中國海軍目前擁有超過 370 艘作戰艦艇，預估 2030 年將增至 435 艘；相較之下，臺灣海巡署僅約有 167 艘船艇及 3,200 名海上執法人員，難以持續以有人船艦逐一回應中國高頻率的海上活動。

圖 1 FiberSense 業務發展副總裁 Andy Cowan 介紹分散式光纖感測技術。圖片來源：海洋委員會

方怡然認為，臺灣應建立以「無人海洋系統」為核心的不對稱海上架構，整合空中、水面與水下載具，執行持續監控、蒐證、水雷反制及海底電纜巡查，並讓有人艦艇集中處理登檢、攔截與搜救等任務。她強調，關鍵不只是採購載具，更在於建立清楚的任務分工、跨機關協作、抗干擾通訊及維修演訓體系，發展符合臺灣海峽環境與威脅情境的整體海上防禦能力。

以色列海事政策與戰略研究所（Maritime Policy and Strategy Research Center）主任 Shaul Chorev 則強調人機協作的重要性。低成本、可消耗型的無人載具，可以投入於高風險任務中，例如監視潛艦、探測水雷或偵測出不適合人員進入的區域。這不只是追求更高性能，也是在降低投入成本。當大量軟體驅動的無人系統可以分散部署，海洋防衛與海域監測就不再完全依賴少數昂貴載具。

無人載具的採購需求需要依任務而定。水下環境不同於空中與陸地，通訊不穩定、定位困難、能源續航與維修也更加複雜。真正有效的科技投資，必須回到任務本身。不同海洋任務所需的載具與技術並不相同，無人機、水面無人載具，以及遙控或水下自主載具，皆須依據作業環境與任務需求妥善配置，才能使科技應用從概念展示轉化為實際的韌性能力。

圖 2 2026 臺灣海洋國際論壇「海洋治理之新興科技」場次，聚焦全球與臺灣無人載具發展，以及太空與海洋科技的整合應用。圖片來源：海洋委員會

從衛星到無人機的海上執法

海洋治理不僅關乎安全，也關乎永續。Biosphere Dynamics 創辦人兼執行長 Peter Houlihan 指出，對許多太平洋島國而言，最大的治理難題是專屬經濟海域範圍廣大，但巡邏船、人力與執法預算卻相對有限。若只依靠船艦進行例行巡查，不僅成本高，也難以長時間覆蓋偏遠海域。因此，他主張採取「提示與引導」（tip-and-cue）工作流程，先利用衛星與人工智慧縮小可疑目標範圍，再派遣長航程無人機前往現場確認。

Houlihan 分享與帛琉政府合作的經驗。執行任務時，首先利用 Skylight 或 Global Fishing Watch 等 AI 分析平臺，整合衛星影像、船舶自動識別系統（Automatic Identification System，AIS）與航行模式，從大量海域資料中篩選出可能涉及非法、未報告及不受規範捕魚行為（illegal, unreported and unregulated fishing，IUU fishing）之活動。當系統發現可疑目標後，再派遣續航力可達 7 至 8 小時的長航程無人機飛往現場蒐證，作為後續執法依據與證據保存。這種作法能夠使有限的巡邏船與執法人力集中投入高風險目標，而不必在廣大海域中進行低效率的全面巡查。

新興科技不只是安全工具，也能促進生物多樣性保護與永續漁業管理。當 AI、衛星與無人機分別應用於影像判讀、廣域監測與現場資料蒐集時，海洋治理就能從被動調整逐漸走向主動管理。這對推動藍色經濟、保護海洋生態與落實永續發展，都具有實質意義。

新興科技與海洋治理

新興科技正在重塑海洋治理，也使科研、執法與軍事力量之間的界線日益模糊。

國防安全研究院訪問學人 Benjamin Blandin 指出，中國正透過解放軍海軍、海警與海上民兵等多元力量，擴張在第一島鏈的海域控制，中國海警近年也接收多艘由海軍轉用或具軍規性能的艦艇。不過，Blandin 也提醒，不宜僅從裝備數量直接推論中國已具備全面攻臺能力。雖然中國持續擴充兩棲作戰與海上運輸能量，但若要提高武力犯臺的成功率，現有規模可能仍需增加約 2 至 2.5 倍。中國整體兵力雖然龐大，仍須分散於邊境防禦、後勤與其他戰區；實際能投入第一波登陸作戰的人數，可能僅約 10 萬至 12 萬人。在島嶼攻防通常要求攻方具備明顯兵力優勢的情況下，中國並未取得絕對優勢。

除了正規軍事力量，中國也善於運用民間或非軍事外觀的「藍色力量」。中國運用醫療船(hospital ship)、[1] 民間滾裝船(RO-RO ship)、[2] 在爭議海域進行觀光活動，以及科研船等「非軍事」工具推進外交、主權與戰略目標。其中，研究船蒐集的海底地形、鹽度、洋流與流速資料，雖屬海洋科研範疇，也可用於聲納判讀、潛艦航線規劃與水下作戰，因此具有高度軍事價值。

Blandin 也提到，電子戰駁船 (electronic warfare barge)、[3] 翼地效應機 (ekranoplan)、[4] 無人機母艦 (drone carrier ship)[5] 等新興科技原型與載具目前多仍處於少量測試階段，尚未形成穩定的協作體系。因此，這些技術不宜低估，也不應過度解讀；真正值得關注的是，中國能否將零散平臺逐步整合為支援情報蒐集、灰色地帶行動與軍事任務的完整系統。

圖 3 國防安全研究院訪問學人 Benjamin Blandin 分享中國海洋科技的發展。圖片來源：海洋委員會

[1] 專為救助、治療及運送傷員、病患與海難人員而建造、改裝或配備的船舶。醫療船不得遭受攻擊或扣押，並應受到尊重與保護。船上的宗教人員、醫療人員及船員，同樣享有此等保護（International Committee of the Red Cross，n.d.）。

[2] 讓牽引車或堆高機直接進出貨艙從事裝卸的多用途船舶，車輛可經由延伸活動斜坡道或升平臺行駛於各層甲板間，以增加其裝卸效率，每小時可達 1,000 至 2,000 噸物資；此外，滾裝船在港口設備條件不佳的情況下，亦能快速實施裝、卸載作業，因此成為各國在戰時軍事運輸需求的首選（詹仁吉，2019）。

[3] 該駁船的主要用途，是支援反制措施、電子戰，以及相關的測試與訓練活動，並協助研發新型或改良型武器、感測器與反制系統。目前尚處於原型，並未確切公開用途（Trevithick，2022）。

[4] 俗稱裏海怪物，源自於蘇聯的實驗，為一種用於軍事用途的水上飛機。目前尚處於原型，並未確切公開用途（Rogoway，2025）。

[5] 配備飛行甲板、可供飛行無人載具起降的船舶。除了飛行無人載具外，無人機母艦也可部署水下無人載具與水面無人載具。

上述討論顯示，海洋科技的發展與應用，往往同時涉及治理、政治與安全考量。相關技術既可運用於災害應變、環境監測與永續治理，也可能支援軍事整備、情資蒐集及灰色地帶情勢應處。面對日益複雜的海洋環境，未來發展可從整體治理需求出發，強化不同技術與系統之間的整合，逐步建構可長期運作、承受衝擊並兼顧永續發展的海洋韌性體系。

圖 4 中國民用滾裝船。圖片來源：Shugart（2022）

圖 5 中國人民解放軍海軍和平方舟號醫療船（舷號 866）。圖片來源：Dexter（2016）

圖 6 2026 臺灣海洋國際論壇匯聚國內外政府、學界及民間團體代表，共同交流海洋安全與治理議題。圖片來源：海洋委員會

當海洋成為氣候變遷、通訊網絡、永續發展與國家安全相互交織的場域，科技能否有效整合並在關鍵時刻發揮作用，將影響臺灣海洋治理的成效，以及面對各類風險時的應變與復原能力。

附註：本文內容依據「2026 臺灣海洋國際論壇」之「海洋治理之新興科技」場次講者發言與簡報資料整理撰寫。

參考文獻

中文文獻

詹仁吉（2019）。淺談中共滾裝式貨輪 發展與軍事運用。《海軍學術雙月刊》，53(5)。 https://navy.mnd.gov.tw/mediaroom/Paper_Info.aspx?AID=393&ID=30255

英文文獻

Dexter, L. (2016, August 5). *Chinese Navy Hospital Ship Peace Ark (866) departs Joint Base Pearl Harbor-Hickam following the conclusion of Rim of the Pacific 2016* [Photograph]. Defense Visual Information Distribution Service. https://www.dvidshub.net/image/2772672/chinese-navy-hospital-ship-peace-ark-866-departs-joint-base-pearl-harbor-hickam-following-conclusion-rim

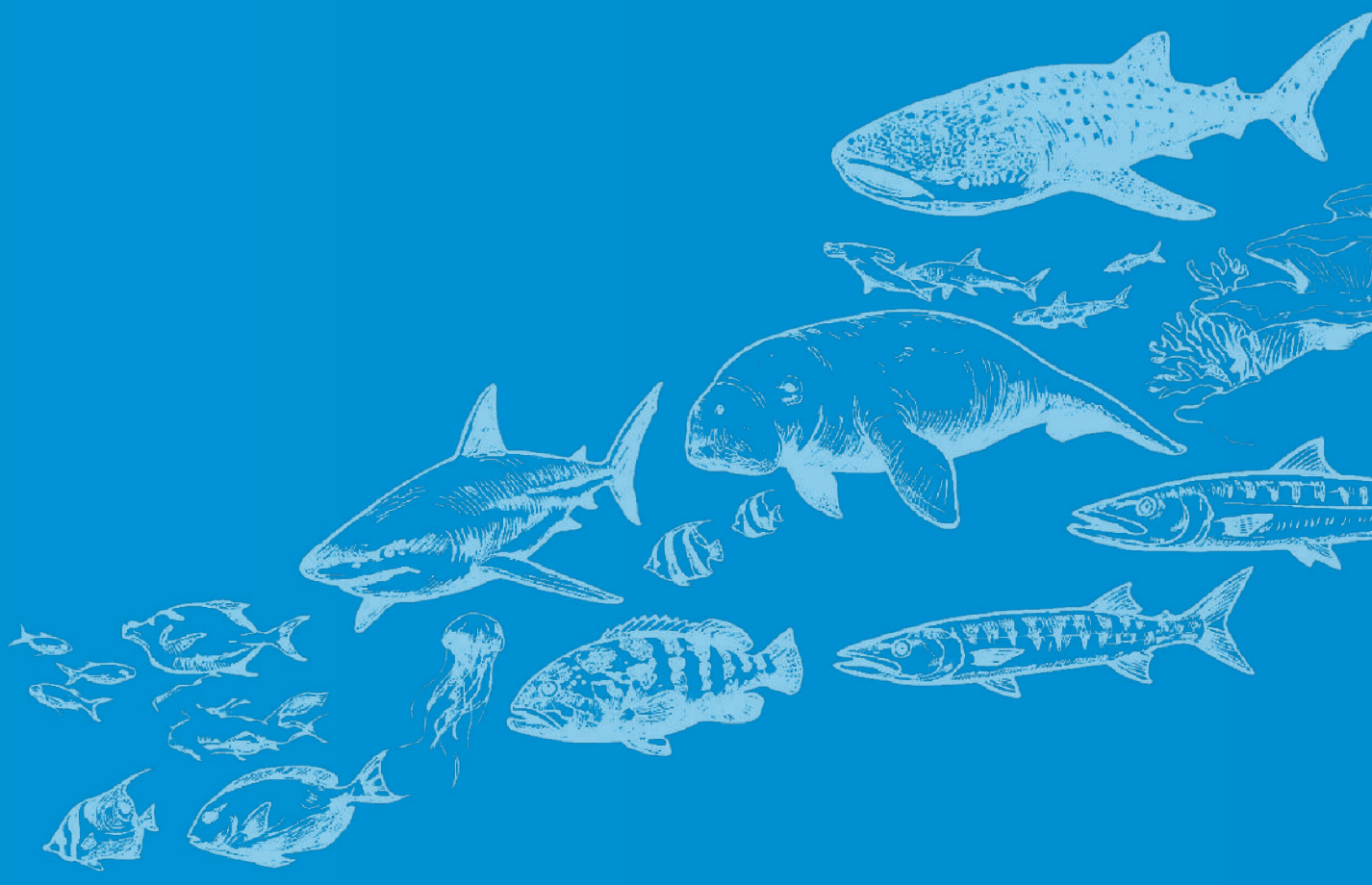
International Committee of the Red Cross. (n.d.). *Hospital ship*. https://casebook.icrc.org/a_to_z/glossary/hospital-ship

Rogoway, T. (2025, July 5). China's mysterious ekranoplan seen in full for first time. *The War Zone*. https://www.twz.com/air/chinas-mysterious-sea-skimming-ekranoplan-seen-in-full-view

Shugart, T. [@tshugart3]. (2022, August 29). *Ferries on the move: 7 PLA-associated ferries have departed their normal Yellow Sea routes & appear to be headed south* [Post with image attached]. X. https://x.com/tshugart3/status/1564362697264840704

Trevithick, J. (2022, September 24). Chinese countermeasure barge covered in radar reflectors emerges. *The War Zone*. https://www.twz.com/radar-reflector-covered-chinese-countermeasure-barge-emerges

03
放眼全球



衝浪者基金會

圖 1 衝浪者基金會成員、當地居民及社區夥伴聚集在林孔的法院大樓外，力挺保護特雷斯帕爾馬斯免受新一波的開發壓力。圖片來源：衝浪者基金會

前言

冬季湧浪挾著強勁力道越過珊瑚礁，一波波拍向波多黎各林孔（Rincón）的特雷斯帕爾馬斯海洋保留區（Tres Palmas Marine Reserve）。多年來，衝浪者基金會（Surfrider Foundation）持續投入行動，保護這處知名衝浪地點，以及當地瀕危的麋角珊瑚（Elkhorn coral）棲地。

二十五年多前，當地衝浪者率先示警，大型開發案可能永久改變特雷斯帕爾馬斯的海岸線。衝浪者基金會協助居民組成聯盟，串連衝浪者、漁民、環保團體及其他社區成員展開倡議。這場行動最終取得成果。2004 年，波多黎各主島周邊首個正式採行共同管理的海洋保留區——特雷斯帕爾馬斯海洋保留區（Reserva Marina Tres Palmas）成立。然而，正如衝浪者基金會董事會名譽主席、長期投入海岸倡議的 Leon Richter 在訪談中所強調：「光是完成劃設還不夠。」Richter 是海洋韌性策略家，目前擔任 Sandler Partners 的營運長（L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日）。

成立海洋保留區帶來的成果不僅是法律上的保護，更是將特雷斯帕爾馬斯從一個值得保護

的地方，轉變為讓社區將其視為自身歸屬的所在。衝浪者基金會及其合作夥伴深知，單憑法律上的劃設並不能維持長久的保育。透過學校課程、海灘清潔、珊瑚礁與沙丘復育、與漁民的夥伴關係、公民科學以及大眾推廣，才能達成保育的目標。Richter 回憶道：「我們的目標從來不只是建立保留區，而是要培養能夠代代相傳的管理文化。」

沿岸的開發壓力、執法不足，以及政治領導更迭等因素，都可能危及這座保留區。為了確保保護措施長久延續，衝浪者基金會與社區夥伴建立了一套共同管理模式，由波多黎各自然與環境資源部（Department of Natural and Environmental Resources）與地方社區代表並肩合作，讓居民得以在單次倡議或公聽會結束後，仍能持續發言，也落實了衝浪者基金會更廣泛的使命，也就是「將保育的概念編織進社區的肌理之中」(L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。

特雷斯帕爾馬斯海洋保留區正運行著一套社區本位管理模式，也展現出衝浪者基金會更廣泛的角色與成效。不同於其他海洋保育團體，衝浪者基金會一方面在全球沿海社區建立由志工組成的分會網絡，另一方面也結合法律、政策與環境專家，將地方壓力轉化為具有約束力的決策。衝浪者基金會以草根行動為核心，再結合正式倡議的推動力，賦能全美超過 200 個分會與學生社團，促成具體改變。

圖 2 波多黎各林孔特雷斯帕爾馬斯海洋保留區內的棄角珊瑚，為透過社區主導的保育行動所保護的珊瑚棲地之一。圖片來源：衝浪者基金會

透過社區行動守護海岸

衝浪者基金會的成果，是四十年來持續累積的結果。該組織成立於 1984 年。當時，加州馬里布的 Surfrider Beach 正進行州立公園建設，一群衝浪者在公聽會中提出替代方案，主張保護當地浪點。這起創立事件背後，正反映出衝浪者基金會的核心主張：公共基礎設施如何在持續推進的同時，不破壞沿海社區賴以維生的自然系統與公共資源。

氣候變遷與海平面上升加速海岸侵蝕，也突顯這項主張的重要性。海堤雖然能在短期內保護建築物，卻可能阻斷泥沙移動、壓縮沙灘空間，並減少民眾進入海岸的機會。相較之下，衝浪者基金會支持保護與復育濕地、沙丘、紅樹林與活岸線。因為這些自然基礎設施能夠減緩侵蝕、吸收洪水、維持野生動物棲地，並強化海岸韌性。Richter 認為，理解海岸線的變化，是保護海岸並維持公共近用權的關鍵 (L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。

Richter 觀察到，地方官員未必都像衝浪者、學生與沿海居民一樣，與海洋維持緊密關係，「你無法保護你不了解，或你不熱愛的事物。」因此，社區層級的教育至關重要(L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。各地分會的行動者便協助官員與居民理解在地海灘與浪點所具有的生態、文化與經濟價值。

圖 3 由衝浪者基金會設計並設置於特雷斯帕爾馬斯海洋保留區各出入口的告示牌。牌面標示保留區的範圍與邊界，說明區內允許衝浪、潛水、步行、自然觀察及攝影，但禁止捕魚、魚槍捕魚、亂丟垃圾及採集自然資源；同時列出鹿角珊瑚、座頭鯨、瓶鼻海豚、玳瑁、刺龍蝦及珊瑚礁魚類等受保護生物，並提醒遊客避免觸碰或踩踏珊瑚、與珊瑚保持適當距離及帶走垃圾。圖片來源：衝浪者基金會

將地方知識轉化為實質數據

衝浪者基金會也透過「衝浪經濟學」(surfonomics)，進一步加強社區對於在地浪點的理解。衝浪經濟學透過分析遊客支出、就業機會及衝浪活動所帶動的商業活動，評估浪點所能創造的經濟價值。正如 Richter 所說，浪點可以「成為一個社區的經濟引擎」(L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日)。透過展現健康的浪點與珊瑚礁能帶動觀光、地方商業、就業與公共財政收入，「衝浪經濟學」將保育重新定義為一種經濟投資，而非環境成本。破壞珊瑚礁、浪點或海灘，不只會造成生態損害，也可能削弱地方商家與居民生計所依賴的經濟資產。

衝浪者基金會的「藍水工作小組」(Blue Water Task Force)則透過由志工主導的監測、教育與倡議計畫，藉由檢測糞便指標菌並公布結果，將社區參與轉化為水質數據。這能完善政府的監測數據、協助居民了解潛在污染風險，同時也讓地方分會取得具體證據，用以提高社會認知，並與主管機關及社區利害關係人共同研擬解決方案。科技並未取代地方組織工作；相反地，公開資料平臺與社群媒體提升了各分會分享調查結果與動員參與的速度和觸及範圍。

社區參與的重要性，體現在各式各樣的環境威脅。Richter 指出，未受保護海域中的離

岸鑽探與化石燃料擴張，是目前該組織最急需面對的問題之一；其他問題還包括污染、沿岸開發及氣候變遷加劇的侵蝕。在特定威脅真正出現之前，校園計畫、淨灘、水質檢測與紅樹林復育等行動，能先行建立環境意識，並培養日後推動大型倡議所需的人際關係與組織經驗。

展望未來十年，Richter 希望衝浪者基金會能擴大全球布局，並分享自馬里布以來持續精進的行動模式：將地方知識與公眾參與，與科學、法律與政策專業相結合。然而，這套模式能否長久延續，最終仍取決於是否有人願意承接並持續推動。「保育的未來，在於培養年輕領袖，讓他們成為未來海岸的守護者（L. Richter，私人通訊，2026 年 7 月 9 日），在保留區成立二十多年後，當地居民、衝浪者基金會以及合作夥伴組織，成功為特雷斯帕爾馬斯抵禦了新一波的開發壓力。一直以來，法律所能做的僅僅是行動的起點，一個地方長久的保育行動，需要在地社區共同挺身、捍衛自己深愛的家園。

圖 4 Leon Richter 在波多黎各林孔的特雷斯帕爾馬斯衝浪，衝浪者基金會與當地居民致力於保護此地的海岸線與海洋保留區。圖片來源：衝浪者基金會

圖 5 在拜會總統府期間，衝浪者基金會 Leon Richter 向賴清德總統贈送衝浪板，此活動為參與 2026 年臺灣海洋國際論壇代表團行程的一部分。圖片來源：衝浪者基金會

日本笹川和平財團海洋政策研究所（OPRI）

笹川和平財團海洋政策研究所（Ocean Policy Research Institute，OPRI）是全球知名的跨領域海洋政策智庫，成立願景是推動「透過海洋建構和平且永續的世界」。OPRI 源自於船舶振興基金會（Ship & Ocean Foundation），創立於 1977 年，其後改組為海洋政策研究財團（Ocean Policy Research Foundation），並於 2015 年併入笹川和平財團，長期扮演科學、政策與社會之間的重要橋樑。研究所整合自然科學、社會科學、經濟學、工程學、法學、歷史學及國際關係等不同領域專業，以實證研究與政策導向的方法，回應日益複雜的海洋議題。

自 2000 年代初期以來，OPRI 積極促進日本政府、學術界、產業界及公民社會之間的海洋政策對話，其長期的政策倡議對 2007 年制定與施行的《日本海洋基本法》具有重要貢獻。[1] OPRI 的研究架構建立於四個互相呼應的觀點：地理與歷史分析、文化與社會面向、科學與技術發展，以及海洋資源的經濟價值評估。研究所的核心職能包括：蒐集與分析證據、提出政策建議、促進多方利害關係人對話，以及推動教育與社會大眾對海洋議題的認識，在海洋治理上提供更扎實的決策依據。

OPRI 的研究與實務工作主要包含兩個部門，彼此互相合作。海洋政策實現部（Division of Ocean Vision and Action）以五大策略主軸推動海洋科學、創新與永續發展，包括：科學技術與政策制定、永續海洋發展、極地治理、海洋人才培育，以及知識傳播。該部門在日本財團（The Nippon Foundation）支持下推動「Ocean Shot Research Grant」前瞻研究計畫，並積極發展藍色經濟、北極治理、海洋廢棄物減量及循環資源利用等政策建議，同時率先推動藍色影響力金融（Blue Impact Finance）及人工智慧輔助海洋政策系統（AI-assisted Ocean Policy Systems）等創新計畫。

在海洋教育與人才培育方面，OPRI 長期推動海洋教育先導學校計畫（Ocean Education Pioneer School Program，2016–2026）；自 1987 年起設立的笹川獎學金（Sasakawa Fellowship），已協助超過 89 個國家、850 位海巡人員至聯合國世界海事大學（World Maritime University，WMU）深造。並持續透過聯合國的早期職業海洋專業人士（Early Career Ocean Professionals，ECOP）計畫，以及多項海洋領導人才培訓計畫，持續培育全球海洋治理所需的專業人才。此外，研究成果亦透過《Ocean Newsletter》、《OPRI Perspectives》、政策論壇及國際研討會等多

[1] 相關資料請見：https://www8.cao.go.jp/ocean/policies/law/pdf/law_je.pdf

圖 1 來自亞太地區的代表團，在 OPRI 主辦的藍色影響力金融國際會議期間前往東京灣實地考察。 圖片來源：OPRI

元平臺發表，促進科學知識有效轉化為公共政策與社會決策的重要依據。

島嶼國家部(Division of Island Nations)則著重推動日本與太平洋島國之間的交流與合作，同時促進全球小島嶼開發中國家(Small Island Developing States，SIDS)之間的合作交流。主要工作聚焦於氣候變遷、海洋安全、生態觀光(Hsu & Shiozawa，2025)、防災韌性及經濟脆弱等共同挑戰。該部門透過與帛琉、密克羅尼西亞聯邦及馬紹爾群島等國家的合作建構「FLOWERS(Freely Linked Opportunities With Efforts and Results)」國際會議，[2] 以該平臺推動沿岸韌性區域能力建構、海上執法、社區生態旅遊、青年領袖培育及區域政策對話。

OPRI 匯集政府、學術界、產業界及公民社會，共同研擬永續發展的實務解方。除了太平洋地區外，全球島嶼國家綜效計畫(Island Nations Global Synergy Program)進一步推動加勒比海、印度洋及非洲等島嶼地區的比較研究與政策交流，強化海洋治理、氣候調適、防災減災及藍色經濟等領域的國際合作。

透過整合科學證據、政策創新、多方利害關係人參與及能力建構，OPRI 持續將跨領域研究成果轉化為具體政策、國際合作與社會影響力，進一步提升日本在全球海洋治理的領導地位，並積極推動聯合國永續發展目標(Sustainable Development Goals，SDGs)及聯合國海洋科學促進永續發展十年(UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development) 計畫的實踐。

[2] 相關資料請見：https://pic.or.jp/en/archives/7817/

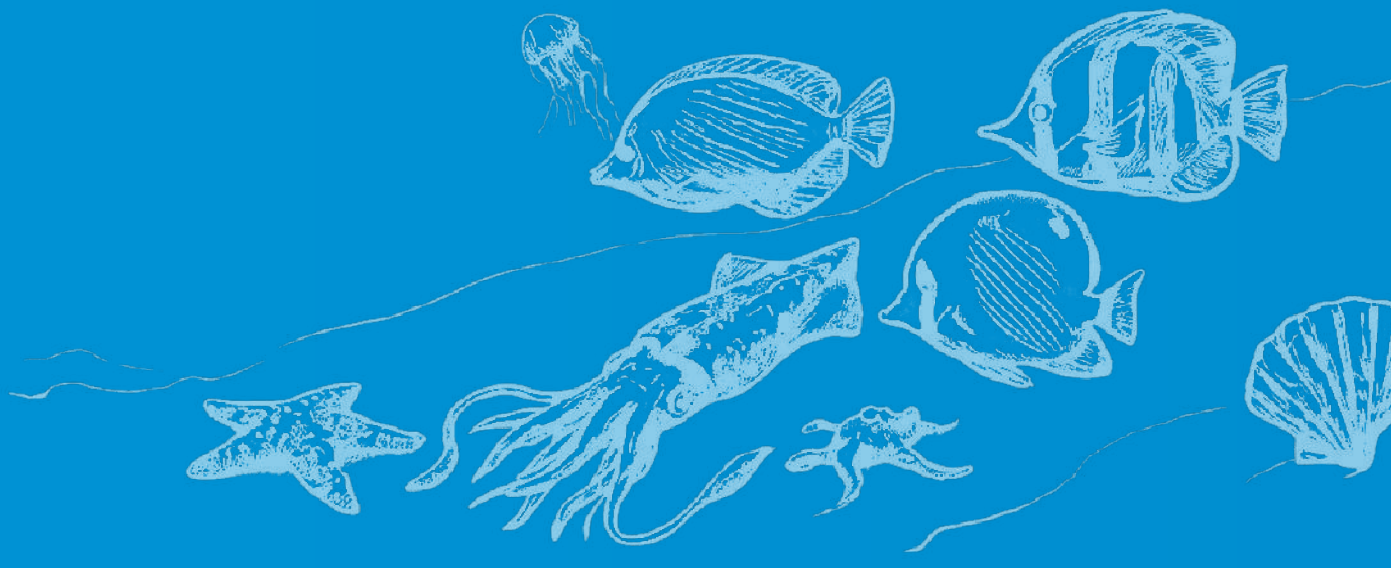
參考文獻

Hsu, L.-Y., & Shiozawa, H. (2025). A people-centered approach: The case of community-based ecotourism in Palau. In M. C. Huang, J.-G. Juang, & H. Jin (Eds.), *Innovative social practice and community-based approach to the ocean* (pp. 133–149). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-9104-3_7

圖 2 OPRI 推動以人為本，以社區為場域的帛琉生態觀光規劃。圖片來源：OPRI

圖 3 2025 年亞洲海洋教育學會（Asian Marine Educators Association，AMEA）暨早期職業海洋專業人士日本海洋素養國際研討會。圖片來源：OPRI

04
全球海洋大事記



Ovayan 黃金友誼號航程：300 年南島古航道的復興

編輯部

圖 1「Ovayan 黃金友誼號」計畫歷時 3 年完成，其中拼板舟耗時將近 2 年打造。圖片來源：海洋委員會（原住民族委員會提供）

2026 年 6 月 15 日，「Ovayan 黃金友誼號」——雅美（達悟）族傳統拼板舟（Ipanitika）——自臺灣蘭嶼啟航，駛向菲律賓巴丹群島。這趟航行象徵蘭嶼雅美（達悟）族與巴丹群島伊巴丹人（Ivatan）之間，中斷約 300 年的古老海上航道再次開啟。

此次航行由海洋委員會、原住民族委員會，以及原住民族文化事業基金會共同推動，並由蘭嶼 6 個部落參與。從造舟、試航到跨海航行，整項行動結合傳統工藝、航海知識、族群交流與跨機關協作，讓原本存在於歷史記憶中的海上連結，重新成為可以親身參與的當代實踐。

橫跨三百年的海洋記憶

雅美（達悟）族與伊巴丹人的關係，與南島海洋歷史息息相關。蘭嶼與巴丹群島隔著巴士海峽，相距僅約 145 公里，兩地的歷史由南島語族遷徙、語言交流與航海文化緊密交織。

在臺灣原住民族中，雅美（達悟）族是唯一不屬於臺灣南島語主要分支的南島語族群，其語言與巴丹群島關係密切。雅美（達悟）族長期保存的口述歷史也顯示，其祖先與巴丹群島具有深厚淵源（Blust，1999；Chen，2008）。

然而，這樣的連結因殖民統治、政治邊界與歷史變遷而逐漸中斷。雖然雅美(達悟)族與伊巴丹人已於 1980 年代重新恢復交流(Cheung，2026)，黃金友誼號的航行仍為這段關係賦予新的形式：兩個曾因歷史與國界分隔的族群，如今循著海路再次相聚。

承載文化記憶的船隻名稱

Ovayan 常被稱為「黃金友誼」，指的是雅美(達悟)族傳統的黃金胸飾。它喚起了雅美(達悟)族與伊巴丹人之間海上交流與友誼的記憶，使這艘船成為文化連結復興的象徵 (Liu & Wu，2026)。

黃金友誼號長約 12 公尺，可搭載 20 人，由原住民族委員會、原住民族文化事業基金會，以及蘭嶼 6 個雅美(達悟)族部落的 200 多名參與者共同完成。船體歷時約 18 個月打造，於 3 月完工後在 4 月進行試航，並於 6 月 9 日舉行傳統下水典禮。6 天後，黃金友誼號自蘭嶼啟航，前往約 178 公里外的巴丹群島馬哈濤港(楊雨青，2026)。[1]

古老航海技術的挑戰

這段不到 48 小時的航程，考驗划槳手的判斷力、耐力與安全協調能力。60 位划槳手接續划行，連夜橫渡巴士海峽與湍急的黑潮。啟航後不久，船體便出現進水情形；接近巴丹群島時，又遭遇高達 4 公尺的巨浪。其後，船隻在菲律賓海巡協助下進行檢查、抽水與補強，再重新划入最後一段迎賓航程(楊雨青，2026；盧太城，2026)。

[1] 此航程數據與兩地地圖直線距離（145 公里）之差異（曾惠敏，2026），係因實際航行時為因應巴士海峽強勁之黑潮洋流與惡劣海象，採取修正航向與弧形繞道策略所致。

圖 2 黃金友誼號的旅程從蘭嶼龍門港（Longmen Port）到巴丹島馬哈濤港（Mahatao Port），跨越 178 公里。圖片來源：中央社製作；轉載自李先鳳（2026）

此次航行以傳統造舟與人力划槳技術為核心，同時由保利馬壹號及 7 艘護航船提供導航、護航與緊急應變支援，使祖先留下的航海技術得以在符合當代安全規範的條件下重新實踐(Scanlan，2026)。

航程最後的起點

原住民族文化事業基金會製作人希給 · 梧梅(Sige Umay)負責此次活動的相關籌劃，並親身參與船隊抵達、歡迎活動、贈船及後續交流。

他回憶，黃金友誼號於 6 月 17 日抵達巴丹群島時，一塊座位船板已在航程中被大浪沖走。巴丹居民得知後，立即在現場鋸製新船板，協助完成修復，讓船隻順利划上海灘。等待多時的居民隨即以舞蹈與鼓樂熱烈迎接，部分人甚至感動落淚，形容彼此是「腸子綁在一起」(雅美(達悟)語：Kakteh do cinai)的兄弟姊妹，如今終於再次重聚。

圖 3 巴丹居民協助製作船板。圖片來源：希給 • 梧梅

圖 4 贈船儀式大合照。圖片來源：希給 • 梧梅

希給 · 梧梅指出，這次交流最特別之處，在於巴丹居民與雅美(達悟)族主要直接以雅美(達悟)語溝通。從現場修船、迎接儀式到用餐與日常交談，雙方多能理解彼此，不必完全依賴翻譯。這種語言上的相通，使此次交流不只是象徵性的文化重逢，也展現兩地之間至今仍延續的語言與文化連結。

6 月 26 日，雙方舉行贈船儀式，黃金友誼號正式贈予巴丹省政府。贈船後，當地約 20 名漁民組成學習團隊，由雅美(達悟)族人以雅美(達悟)語說明船體結構、綁槳、划槳、實際操作，以及後續保養與修理方式。

贈船儀式當天適逢巴丹省一年一度的巴丹節。巴丹節是慶祝巴丹建省的重要節慶，期間通常透過戲劇呈現當地從過去到現在的歷史發展。本年度節慶以「慶祝南島根源，邁向韌性未來(Celebrating Our Austronesian Roots For Resilient Future)」為題，呼應此次蘭嶼與巴丹群島重新連結的歷史意義。此次演出將蘭嶼船隊划抵巴丹群島的情節納入其中，顯示黃金友誼號的到訪已不只是一次性的文化活動，也開始納入巴丹省的歷史敘事與集體記憶。

結語

從造舟到真正出海，黃金友誼號走了將近 3 年。船員曾在強風、巨浪與船體進水的危險中守住船隻；抵達巴丹後，這艘船又成為當地居民學習操作、維護與修理的工具，讓雅美

（達悟）族與伊巴丹人的交流從一次重逢，逐步走向更長久的往來。

這趟航程也說明，海洋文化不只是保存歷史或追憶祖先，而是讓造舟、航行與用海知識重新回到生活中，並透過一艘船開啟跨越島嶼與國界的交流。黃金友誼號所復興的，不只是一條中斷數百年的古航道，也讓臺灣重新看見自身與海洋相連的歷史，以及乘著文化與記憶再次出航的可能。

圖 5（上）圖 6（下）隨行的雅美（達悟）族人張世凱（圖中著藍衣者）教導當地居民使用船隻。圖片來源：希給 • 梧梅

參考文獻

中文文獻

李先鳳（2026 年 6 月 15 日）。蘭嶼達悟族拼板舟首航巴丹島 300 年航道重現 [影]。中央社。 https://www.cna.com.tw/news/aloc/202606150161.aspx

海洋委員會（2026 年 6 月 10 日）。海委會攜手原民會、原文會復振南島航路 達悟族拼板舟「Ovayan 黃金友誼號」純人力挑戰跨越黑潮首航菲律賓巴丹島 [新聞稿]。 https://www.oac.gov.tw/ch/home.jsp?id=661&parentpath=0,660&mcustomize=news_view.jsp&dataserno=202606100001

曾惠敏（2026 年 6 月 16 日）。〈蘭嶼拼板舟划向菲律賓巴丹島：重現百年航道、進行文化交流〉。《公視新聞網》。https://news.pts.org.tw/article/813337

楊雨青（2026 年 6 月 17 日）。Ovayan 黃金友誼號完成歷史復航 開啟台菲南島文化交流新里程。中央廣播電臺。https://www.rti.org.tw/news?uid=3&pid=214998

盧太城（2026 年 6 月 17 日）。蘭嶼拼板舟重返海上古道 逆風破浪　抵巴丹島獲「親人」熱烈歡迎 [影]。中央社。https://www.cna.com.tw/news/acul/202606170049.aspx

英文文獻

Blust, R. A. (1999). Subgrouping, circularity, and extinction: Some issues in Austronesian comparative linguistics. In E. Zeitoun & P. J.-K. Li (Eds.), *Selected papers from the Eighth International Conference on Austronesian Linguistics* (Vol. 1, pp. 31–94). Institute of Linguistics, Academia Sinica.

Chen, Y.-M. (2008). The formation of the Yami/Tao: An areal and historical perspective. In Austronesians in Taiwan Research Group (Ed.), *Formation and reinvention of cultures and ethnic groups*. Institute of Ethnology, Academia Sinica.

Cheung, H. (2026, June 14). Taiwan in Time: When island neighbors became strangers. *Taipei Times*. https://www.taipeitimes.com/News/feat/archives/2026/06/14/2003859059

Lu, T., & Wu, K. (2026, June 17). Indigenous Tao boat overcomes rough seas to arrive in Philippine isles. *Focus Taiwan*. https://focustaiwan.tw/culture/202606170009

Scanlan, S. (2026, June 11). 20-person sea canoe to attempt Taiwan–Philippines crossing. *Taiwan News*. https://www.taiwannews.com.tw/news/6381198

2026 全球海洋大事記

日期	事件	地點
7.8-7.9	**2026 臺灣海洋國際論壇** 2026 臺灣海洋國際論壇聚焦印太安全、海巡執法與灰色地帶威脅、氣候韌性海洋治理，以及無人系統與太空科技在海域安全中的應用，深化區域海洋合作與交流。	臺北市
7.14	**鯊魚關注日** 聚焦於導正大眾對鯊魚的誤解、推動鯊魚保護，並關心鯊魚當前生存的處境。	全球
7.26	**保護紅樹林生態系國際日** 為聯合國教科文組織（UNESCO）所訂定，旨在向全球呼籲紅樹林作為「獨特、特殊且脆弱」的生態系統，需要各界採取具體的保護與永續管理行動。	全球
8.14	**臺韓雙邊海洋教育雙城論壇暨臺韓永續青年工作坊** 以高雄與釜山兩座海洋城市為交流基點，進行海洋教育政策發展、研究成果與教學實踐經驗之交流與分享，引導學生深入理解當代海洋議題與挑戰，培養其永續素養。	高雄市
8.30	**國際鯨鯊日** 鯨鯊面臨著船隻撞擊、混獲與旅遊產業帶來的威脅，此節日旨在倡導保護此瀕危物種，發展具永續性的保育策略。	全球
8.30-9.4	**2026 Pacific Islands Forum（PIF）論壇** 論壇主題為 B.E.L.A.U – Building Economies: Life. Action. Unity，是各國攜手打造具韌性與永續「藍色太平洋」的重要場域。	帛琉
9.8-9.9	**2026 臺灣海洋國際青年論壇** 海委會攜手多個外國駐臺機構共同合作，鼓勵全球青年學子運用海洋元素與創新思維，提出解決當代海洋危機與挑戰的具體構想。	臺南市
9.12	**世界海豚日** 核心意義在於推動科學化的保育進程，促使人類透過負責任的消費與拒絕圈養，捍衛海豚的生存保障。	全球
9.19	**國際淨灘日** 國際淨灘日動員全球民眾清除海岸廢棄物，並提升各界對海洋污染的意識，特別是塑膠廢棄物對海洋生態系與人類生活日益嚴重的威脅。	全球
9.20-9.27	**紐約氣候週** 紐約氣候週由氣候組織（The Climate Group）主辦，聚集全球商業與政府領袖以加速推動淨零排放與具體減碳行動。	美國紐約
9.22-9.26, 9.28	**聯合國大會第 81 屆高級別會議** 聯合國大會高級別會議則由各國元首進行最高層級政策協商，共同商討地緣政治危機與全球永續發展目標。	美國紐約

國內海洋事件　國際海洋事件

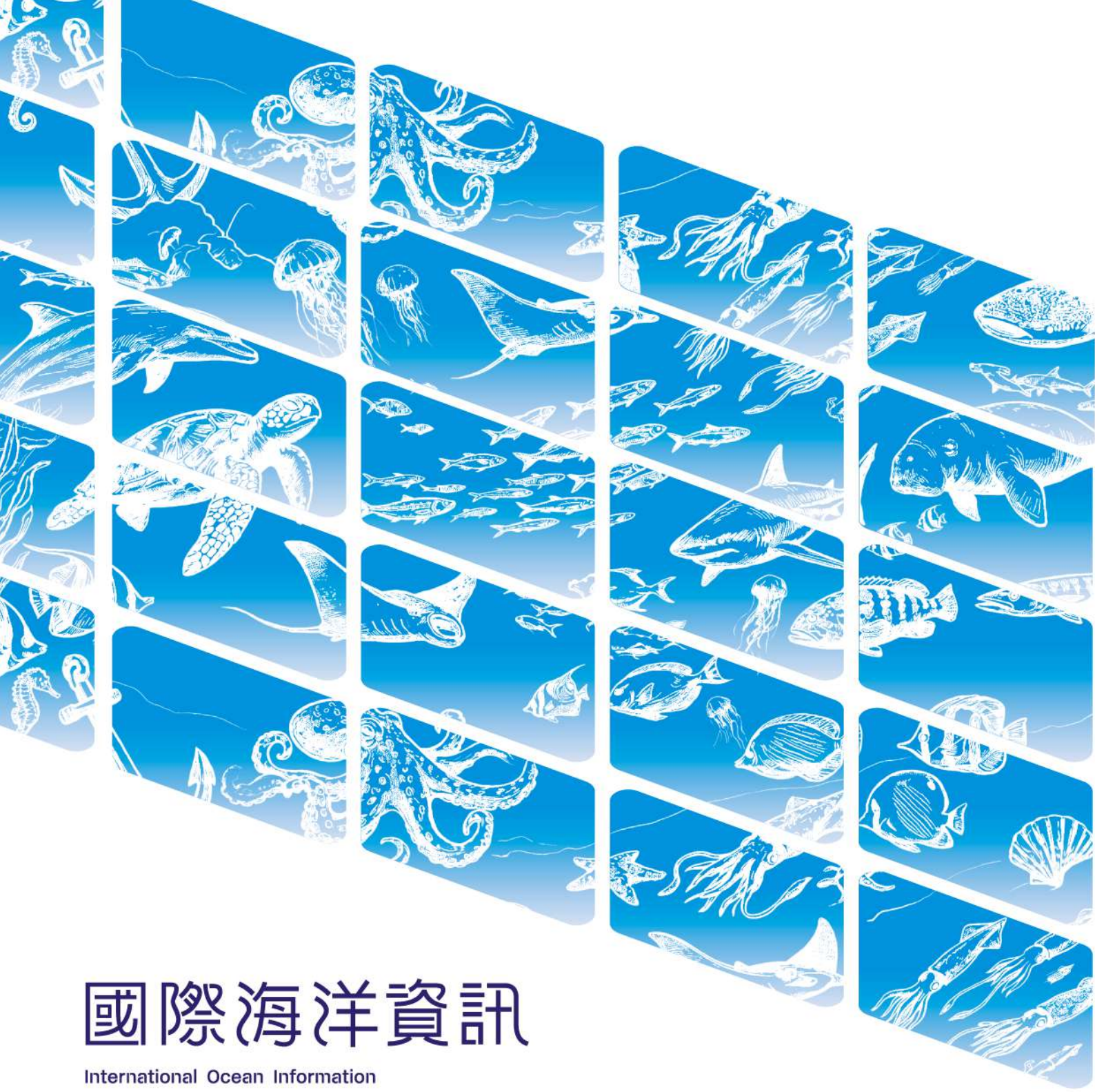
9.24	**世界海事日** 2026-2027 世界海事日主題為「 從政策到實踐， 助力海事卓越發展。」旨在確保其制定的全球標準納入國家立法、得到機構支持並應用於海事領域。	全球
9.27	**2026 臺灣無障礙海洋日** 為落實「海洋平權」，打破身體限制與環境藩籬，讓身心障礙朋友也能安全、自由地親近海洋。海委會致力於建構無障礙親海環境，實踐「海洋無礙、全民共親海」的目標。	新北市
9.29-10.1	**115 年海洋環境暨海廢治理國際交流論壇** 為凝聚全球海洋保護共識，海保署邀集國內外重要實務專家及學者，就海洋環境保護、海洋污染防治、廢棄物治理等領域進行交流，跨國專業對話不僅將開啟治理新契機，更象徵臺灣積極投身國際海洋保育行列。	臺北市
10.16	**海廢影像辨識 AI 國際競賽頒獎典禮** 順應 AI 治理海廢趨勢，國海院透過競賽廣邀全球人才開發高精準物件偵測模型，將技術創新轉化為環境影響力。	高雄市
11.3-11.5	**2026 臺灣海洋科技暨無人載具展 (MATURE Taiwan)** 此展覽涵蓋海洋永續、離岸工程、無人機及軍事應用等主題，展現我國海洋科技與無人載具產業潛力，盼吸引國際大廠深化合作，讓臺灣成為全球製造鏈重要夥伴。	臺南市
11.8	**118 海巡節** 「118」是臺灣海巡署的免費緊急報案與服務專線。希望節日能向國人傳達，未來海上、海岸如需協助，或發現異常狀況，即可撥打專線，讓海巡前往支援，成為國人值得信賴的夥伴。	臺灣
11.9-11.20	**聯合國氣候變遷大會 COP31** 將海洋議題納入氣候談判核心，聚焦受災國家的資金援助，並保障其專屬經濟區權利。	土耳其安塔利亞
11.17-11.20	**第七屆世界海洋生物多樣性大會** 本年度大會已獲認可為聯合國海洋十年活動，將以「以我們所需的海洋生物多樣性知識，實現我們想要的海洋」為主題，聚焦海洋保育與永續行動。	比利時布魯日
11.21	**世界漁業日** 主要目標為突顯全球漁業資源永續的重要性、強化小規模漁業社群的人權保障，並實質改善漁業社群的工作條件。	全球
11.29	**海洋國際舞蹈藝術節表演** 海委會於高雄啟動「2026 海洋國際舞蹈藝術節」，包含舞蹈競賽與六國團隊演出，以藝術深化海洋文化交流，盼透過藝術重新打開大眾對海洋文化的想像。	高雄市

國際海洋資訊 季刊第 40 期

發行	海洋委員會
地址	806610 高雄市前鎮區成功二路 25 號 4 樓
電話	(07) 338-1810
網址	https://www.oac.gov.tw/
發行人	管碧玲
總編輯	宋承恩
副總編輯	李珊瑩
編輯顧問	黃俊揚 葉雲虎 程莉茜
企劃編審	陳泰廷 李子嘉 程惠
執行	復安空間有限公司
地址	110050 臺北市信義區松仁路 97 號 18 樓
電話	(02) 8979-1099#33
網址	https://www.safespaces.tw/
執行編輯	郭佳臻
美術編輯	侯旅雯 陳宸麒
編輯團隊	洪偉 周依融 胡庭箴 柯裕隆 蕭佑軒 楊新程

International Ocean Information Quarterly vol. 40

Published by	Ocean Affairs Council
Address	4F., No.25, Chenggong 2nd Road, Qianzhen District, Kaohsiung City 806610, Taiwan.
Telephone	+886 7 338 1810
Website	https://www.oac.gov.tw/
Publisher	Bi-Ling Kuan
Editor-in-Chief	Chen-En Sung
Deputy Editor-in-Chief	Shan-Ying Lee
Editorial Consultant	Michael C. Huang, Yun-Hu Yeh, Li-Chien Cheng
Planning and Editing	Tai-Ting Chen, Zih-Jia Li, Hui Cheng
Executive	Safe Spaces LLC
Address	18F., No. 97, Songren Rd, Xinyi District, Taipei City, 110050, Taiwan.
Telephone	+886 2 8979 1099 ext. 33
Website	https://www.safespaces.tw/
Executive Editor	Chia-Chen Kuo
Art Editor	Lu-Wen Hou, Chen-Chi Chen
Editorial Team	Wei Azim Hung, Irene Chou, Cicely Hu, Patrick Ko, Sherry Hsiao, Brett Yang



國際海洋資訊

International Ocean Information

中華民國115年9月出版
中華民國108年8月創刊
ISSN2706-638X(紙本)
ISSN2706-6398(電子)
中華郵政高雄雜字第236號執照登記為雜誌交寄

發行 海洋委員會 Ocean Affairs Council

編印 SAFE SPACES

線上訂閱

線上全文