

「人工智慧」(AI)導入戰場 環境情報整備運用研究

A study of combining with AI and the intelligence preparation of the operational environment

海軍少校 張芸綵、海軍上校 劉家駿

提 要：

- 一、中共近年持續加強對我國之軍事威嚇行動，並透過常態性戰備警巡、聯合軍事演習等活動，已增加國軍監偵預警壓力，海軍欲達成防衛任務，須充分掌握我國周邊海域戰場環境資訊，並提供海軍艦隊及岸基作戰部隊運用，才能有助提高任務成功公算。
- 二、海軍「作戰環境情報準備」(IPOE)作業中，情報部門須完成作戰地區之各項地理、氣象及水文條件之分析，並將相關成果做為判斷敵軍行動之重要依據。相較於地理環境，氣象與水文狀況變化快速，更要持續蒐整大量之數據，交由專業人員執行分析後傳報各需求單位，若能導入人工智慧(AI)，應能節約人力及判讀時間，且能更快速地完成此項作業。
- 三、將AI納入戰場環境情報整備作業中，不僅能夠整合各氣象、水文環境資訊等資料庫，建立完整自動化之分析作業資訊系統；再加上AI之邏輯性演算分析，除可快速完成相關戰場環境分析作業，減少人力成本與作業時間外，並讓需求單位可獲得即時、正確之戰場環境分析成果，亦有助防衛任務之達成，值得探討。

關鍵詞：戰場環境、人工智慧、共同情報圖像、資料庫統合

Abstract

1. In recent years, the PRC has stepped up its military intimidation operations against our country, to increasing the pressure on our military ISR and early warning operations. In order to achieve the mission of homeland defense, the navy must to have the battlefield environment information of our surrounding sea areas comprehensively, and provide naval fleets and shore-based combat forces to improve the success of the mission.

2. In a part of navy's intelligence preparation of the operational environment (IPOE) operation, the intelligence sections must finish the analysis of various geographical, meteorological and hydrological conditions in the area of operations, it means we have to checking thousands of measurement values data, and spend huge time for it.
3. The AI system will providing a best solution to accomplished those works sooner, and Obtain real-time and accurate battlefield environment analysis results .the results could be help naval combatants's commander to aware operational environment clearly, and to make the decision currently.

Keywords: The Environment of Battlefield, Artificial Intelligence (AI), Common Intelligence Picture (CIP), Database Integration

壹、前言

中共針對我國的軍事行動，已有升溫「新常態」的趨勢。繼2022年8月美國眾議院議長裴洛西(Nancy Pelosi)訪問我國後進行之「圍臺軍演」恫嚇(「對臺聯合軍事行動」)，其後又於2023年4月及8月都曾舉行對臺軍演(一般稱「聯合利劍演習」)，翌(2024)年5月及10月則分別實施「聯合利劍-2024A、B」軍演；¹再加上中共國防預算近年大幅增加，軍費與軍力急速提升，²顯見中共的威脅日趨嚴峻，情勢緊張，我國全面提升應對能力則越來越

急迫。在我國持續強化戰備能量的同時，如何執行快速且可信度高的戰場環境情報整備，亦為不可或缺的一環。

由於我國位於「第一島鏈」中央位置(如圖一)，對中共而言，如控制臺灣，則可擴大其專屬經濟區，並扼控西太平洋之重要航運交通；³因此，「第一島鏈」不只是中共向外航運必然需要穿越的航道，也包含了中共「由陸權走向海權」，及「威權與民主」兩種體制之競爭。正因為我國位處在島鏈中心點，「二戰」期間，美國五星上將麥克阿瑟(Douglas MacArthur)就將臺灣比做為遏制共產主義擴張中「不

註1：謝志淵、羅孝全，〈近期「美日菲」峰會與東、南海及臺灣爭議研析〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第5期，2024年10月1日，頁28-29；楊太源，〈共軍三次「圍臺軍演」的差異性〉，《中共研究雜誌社》(新北市)，2024年5月27日，<https://iccs.org.tw/NewsContent/183>，檢索日期：2025年1月5日。

註2：〈政府對「反分裂法」立場說明〉，行政院大陸委員會，2007年3月13日，https://www.mac.gov.tw/News_Content.aspx?n=7921B552A6B09701&sms=AA29AF7FE3BAD13F&s=A9723C2A692537DA，檢索日期：2025年1月20日。

註3：艾米，〈中國為何要征服臺灣？〉，法國國際廣播電臺(RFI)，2024年5月1日，<https://www.rfi.fr/tw/%E5%B0%88%E6%AC%84%E6%AA%A2%E7%B4%A2/%E7%89%B9%E5%88%A5%E7%AF%80%E7%9B%AE/20240105-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E7%82%BA%E4%BD%95%E8%A6%81%E5%BE%81%E6%9C%8D%E5%8F%B0%E7%81%A3>，檢索日期：2025年1月2日。



圖一：「第一與第二島鏈」位置示意圖

資料來源：參考Office of the Secretary of Defense, “Military and Security Developments Involving the People’s Republic of China 2012”, ANNUAL REPORT TO CONGRESS, May 2012, p.40, https://dod.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2012_CMPR_Final.pdf, 檢索日期：2025年1月4日，由作者綜整製圖。

沉的航空母艦」(Unsinkable Aircraft Carrier)，凸顯我國戰略地位的特性。⁴

由於蒐集臺灣周邊海域的水文(含水下)、聲紋、影像及氣海象等情報資料一直是海軍重要的戰場整備工作，而如何將「戰場環境情報整備」作業更加完善，顯然已成為急迫的需求；加上其涉及龐大資料，且作業需要大量人力及處理時間，如能透過科技化、數位化及「人工智慧」(Artificial Intelligence, 以下稱AI)的協助，必然能提升整體作業效率，亦為本

研究探求之核心。畢竟藉由建構「戰場環境情報整備資訊系統」，可快速完成相關戰場環境分析作業，減少人力成本與作業時間，使需求單位可獲得即時、正確之戰場環境分析成果，俾有利於指揮官決心下達及國軍防衛任務達成，而這也是撰寫本文主要目的。

貳、戰場環境情報整備作法概述

戰場環境空間資訊是規劃作戰行動的重要部分，必須經過一個有效、系統化的分析作業程序，或是透過AI與數位化資訊處理系統之協助，以獲得精準、全面的作戰環境情報分析成果，以提升任務達成機率。由於國軍指參作業流程多參考美軍作法，⁵以下就美軍戰場環境情報整備作業及我國發展概況，概述如后：

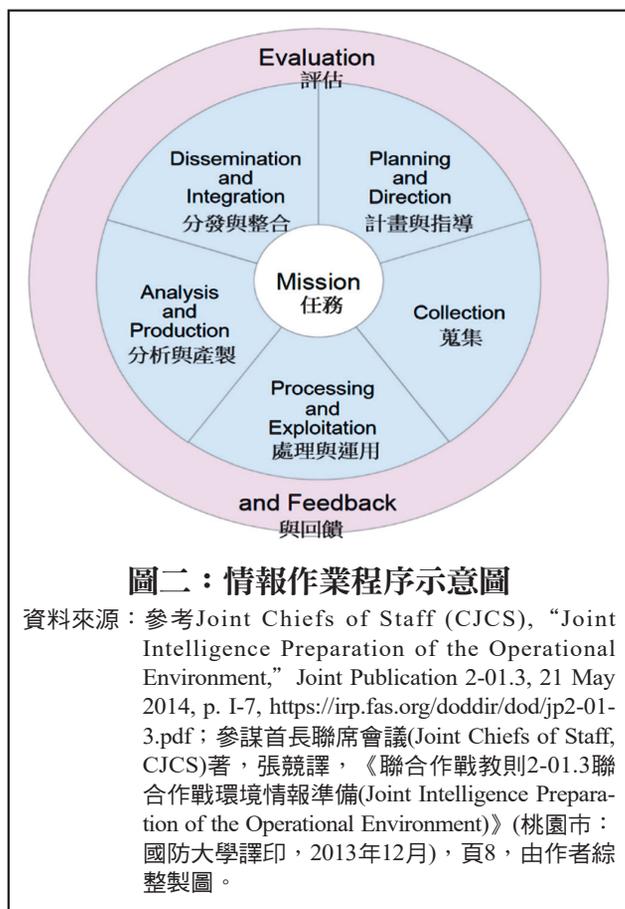
一、美軍聯合作戰環境情報準備

(一) 作業流程

1. 美軍「聯合作戰環境情報準備」(Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment, 以下簡稱「聯戰情報整備」或JIPOE)是聯合情報組織所採行之分析作業程序，以進行戰場評估、判斷與產製其他情報作業成果，期支持聯合部隊指揮官(Joint Force Command-

註4：〈第一島鏈：拜登重新串連亞洲盟友與中國的突圍〉，BBC NEWS中文，2023年5月9日，<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/world-65529713>，檢索日期：2025年1月15日。

註5：張福達，〈美軍「軍事決策程序」與國軍「指參作業程序」準則發展之比較分析-決策理論觀點〉(臺北市)，國防大學政治作戰學院政治學系碩士論文，2015年6月，頁1-2。



圖二：情報作業程序示意圖

資料來源：參考Joint Chiefs of Staff (CJCS), “Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment,” Joint Publication 2-01.3, 21 May 2014, p. I-7, <https://irp.fas.org/doddir/dod/jp2-01-3.pdf>；參謀首長聯席會議(Joint Chiefs of Staff, CJCS)著，張競譯，《聯合作戰教則2-01.3聯合作戰環境情報準備(Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment)》(桃園市：國防大學譯印，2013年12月)，頁8，由作者綜整製圖。

er, JFC)之決策過程，並與構成整體情報作業程序所含之各類情報作業相互支持(如圖二)。⁶

2. 由於JIPOE是一個情報作業的連續程序，自接受任務開始，界定了戰場空間的大小，進而能夠集中情報作業能量，逐一對作戰空間之各項地理條件，進行客觀性之分析，以產出可提供指揮官與作戰部

門運用之資料。其後，再結合對敵能力之判斷、慣常運用之戰術及活動情報，評估敵軍將採取之未來可能作戰行動，並通過利弊比較分析後，獲得較可能採用之行動方案；至此，再據以擬訂對應之作戰行動，以完成上級所交付之任務。⁷

(二) 作業效益

JIPOE的主要重點是提供預判情報，旨在幫助聯合部隊指揮官辨別敵方可能企圖，以及最有可能的未來行動方案。作業流程中識別敵方與其他相關作戰行動單位的作戰重心，並確認其在作戰環境內的運作能力；且JIPOE亦透過提供及時情報、在正確的時間與地點集中情報蒐集，以及分析不斷變化的作戰環境，幫助聯合部隊指揮官獲得資訊優勢，且能夠利用作戰環境的各個面向來實現目標，並達到預期的作戰結果。⁸

(三) 作戰環境

作戰環境是指足以左右指揮官用兵決心之條件、狀況、環境與影響因素總合，將JIPOE流程用於分析該環境的所有相關方面，包含敵方和其他作戰行動單位、自然領域(包含空中、陸地、海上及太空)、資訊環境(包含網路空間)，與政治、軍事

註6：Joint Chiefs of Staff (CJCS), “Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment,” Joint Publication 2-01.3, May 2014, pp. I-1~I-2, <https://irp.fas.org/doddir/dod/jp2-01-3.pdf>；參謀首長聯席會議(Joint Chiefs of Staff, CJCS)著，張競譯，《聯合作戰教則2-01.3聯合作戰環境情報準備(Joint Intelligence Preparation of the Operational Environment)》(桃園市：國防大學譯印，2013年12月)，頁15-17、1-3、8。

註7：同註6。

註8：同註6。

、經濟、社會、資訊和基礎設施體系。由於聯合參謀之情報部門(Intelligence Directorate of a Joint Staff, 以下簡稱「聯二部門」或J-2；在海軍方面則稱N-2)負責解析全般環境狀況；因此，J-2成為作戰設計的關鍵作業人員。至於攸關任務的作戰構想則在任務分析的早期就開始實施，據以推動「聯合作戰計畫程序」(Joint Operation Planning Process, JOPP)的其他部分，⁹包括「計畫作為初始」、「任務分析」及「發展行動方案」等。¹⁰

二、我國海軍作戰環境情報準備

(一) 作業流程

美國海軍目前所運用的「作戰環境情報準備」(Intelligence Preparation of the Operational Environment, 以下稱戰場情報整備或IPOE)中之作業步驟(如圖三)，與上一級聯戰情報整備作業中之步驟概同；而在IPOE中則為海軍情報部門(Navy Intelligence, N-2)業管。¹¹我國海軍亦參考美國海軍IPOE作業概念，概同其「界定戰場空間」、「分析作戰地區」、「評估敵軍威脅」及「研判敵可能行動」等四個步驟，不僅訂定各步驟中之情報作



業規範，亦藉由此項科學化、系統化之作業程序，提升海軍情報作業成果之品質。

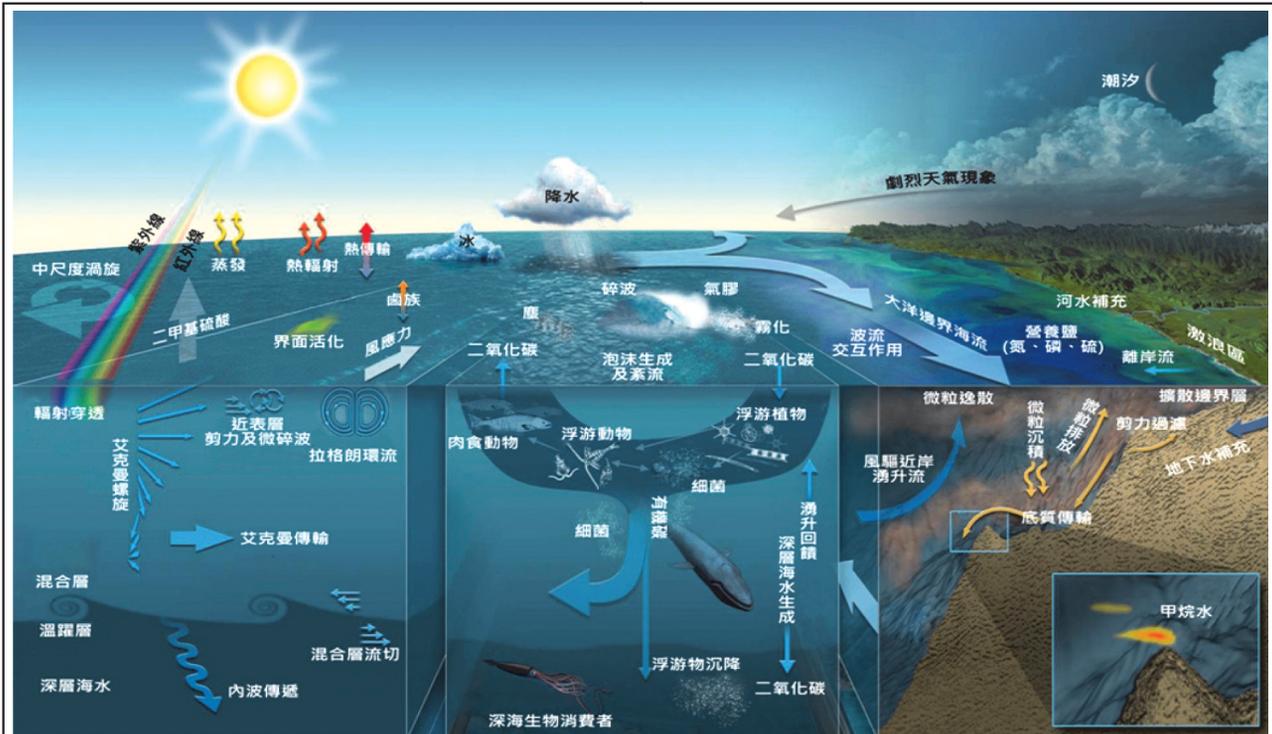
(二) 現行戰場環境情報整備作業概述

1. 海軍IPOE作業步驟中，「分析作戰地區」旨在透過情報部門對戰場空間之深入分析，獲取可能影響敵我作戰行動之因素，以做為推斷敵軍行動之依據，亦是本研究之核心。海洋作戰環境攸關海軍各類型作戰與武器裝備之使用，影響成效甚鉅，相關環境因素包含海洋大氣與氣象、水文及海底地形等三大類；完整的海洋作戰環境資訊，包含海洋周邊環境之地形與底

註9：同註6。

註10：蔡忠祺、謝志淵，〈美軍作戰設計「重心」與「重心分析」關聯性與實作之研究〉，《陸軍學術雙月刊》(臺北市)，第59卷，第589期，2023年6月，頁39。

註11：DEPARTMENT OF THE NAVY OFFICE OF THE CHIEF OF NAVAL OPERATIONS, "INTELLIGENCE SUPPORT TO NAVAL OPERATIONS," NAVY WARFARE PUBLICATION 2-01, NOVEMBER 2010, pp.3-5、3-6, <https://info.publicintelligence.net/USNavy-IntelSupportNavalOps.pdf>, 檢索日期：2025年1月10日。



圖四：海洋環境因素示意圖

資料來源：雷清宇、毛正氣，〈海洋環境對海軍艦艇武器與裝備的影響〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第53卷，第4期，2019年8月1日，頁56。

質、海水水文資料、海象狀況及空中天候與氣流的變化(如圖四)。¹²海軍艦隊於執行任務期間，一般即透過本軍「大氣海洋局」發布之氣象、水文及圖資等分析資料，與任務期間布設之水文蒐集裝置，獲得符合當下海上環境之分析資料，做為制定作戰行動之參考。¹³

2. 當前海洋大氣與水文分析作業，由於需處理大量之數據資料，例如鄰近海面不同高度之風速、風向、氣壓、氣溫及相

對溼度等等，如以人工作業勢必「曠日費時」，故需透過超級電腦協助執行數據運算處理，以大幅縮短分析作業之時間，及時提供艦隊參考運用。此外，像「大氣導管」等特殊戰場環境條件，會使電磁波形成超視距傳播，也可能引起雷達盲區或雜波，使作戰艦之雷達搜索能力受到影響，進而錯失先敵攻擊之契機；另海水溫度是水中聲速的主要決定因素，也會影響聲納之偵測效果，讓作戰艦的水下搜索能力無

註12：雷清宇、毛正氣，〈海洋環境對海軍艦艇武器與裝備的影響〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第53卷，第4期，2019年8月1日，頁54-56。

註13：〈大氣海洋局任務執掌〉，海軍全球資訊網，2024年12月29日，https://navy.mnd.gov.tw/AboutUs/Partner_Info.aspx?ID=30207&AID=30894，檢索日期：2025年1月15日。

法有效發揮。綜合上述，即可瞭解充分掌握戰場環境情報之重要性。¹⁴

(三) 戰場環境情報整備作業結合AI之效益

由於作戰環境將影響海軍各類型作戰成敗，而涉及的海洋環境因素涵蓋甚廣，且蒐集之情報資料環境，諸如機艦與水下目標、氣海象、水文、聲紋、影像、雷達資料等。鑑於數據資料量龐大，若能將AI與「戰場環境情報整備資訊系統」相結合，將可快速有效地處理相關戰場環境情報資料，並大量節省作業人力、時間及成本；且憑藉AI高算力及快速比對分析的能力，更滿足戰場環境情報資料分析所需的即時性。

參、人工智慧(AI)概述與發展運用

AI是電腦科學的一個領域，致力於解決與人類智慧相關的常見認知問題。¹⁵運用範疇相當廣泛，包含生活、商業及軍事等，均能帶來良好效益，在軍事領域上更不遑多讓。以下就AI科技之運用範圍與方式，分述如后：

一、AI概述

(一) 概念

人工智慧的概念主要是對人類的意識與思維過程進行模擬，利用「機器學習」(Machine Learning)與數據分析方法，賦予機器猶如具有人類思考的能力；它是讓機器展現人類的智慧，且讓電腦執行人類工作的廣義術語。多年來，經由資訊科技快速發展，使得數據蒐集、電腦處理能力、演算方法與設計技術等能力亦快速發展，並讓研究人員得以更靈活地使用AI科技，同時取得重大進展。¹⁶

(二) 運用範疇

1. AI的運用相當廣泛，包含人臉辨識、應用程式效能監控、醫學研究(保健)、商業分析、教育、導航、機器人技術及自然語言處理等，¹⁷目前已大量存在於人類的生活當中，如智慧手機的人臉辨識生物鎖、谷歌地圖(Google Map)的路線規劃導航功能及「OpenAI」公司之搜尋引擎「ChatGPT」等。

2. 在AI已大量存在與運用的同時，近年持續研究如何運用的文獻亦不計其數，在實務上，如應用於公司對產品實施品質

註14：同註12，頁55-56。

註15：〈什麼是人工智慧？〉，Amazon Web Services(AWS)，<https://aws.amazon.com/tw/what-is/artificial-intelligence/>，檢索日期：2025年1月14日。

註16：胡宏洋、胡敏遠，〈中國大陸人工智慧在軍事領域運用之研究〉，《空軍學術雙月刊》(臺北市)，第685期，2021年12月1日，頁104。

註17：同註15；〈什麼是人工智慧？帶你秒懂AI人工智慧在做什麼〉，ChoozMo集仕多，2024年8月26日，https://ai.choozmo.com/news/ai-introduction/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw6c63BhAiEiwAF0EH11FVP-d-tnJSmipNE5P_TphWHf9naP7Y-U29RiwVrk5sCpJJMMrov0hoC6-IQAvD_BwE，檢索日期：2025年1月26日。

、瑕疵檢測，物件(狀況)偵測與辨識、監控、儀表辨識等功能，或拍攝物體表面文字後，進行偵測、辨識及自動驗證辨識結果是否正確；¹⁸甚至目前已廣泛使用之停車場車牌辨識系統，都大量仰賴AI科技。

3. AI還可執行語音辨識、提取及處理語音訊號特徵，影像分析及辨識，亦能運用於大數據檢索平臺、同類資訊查詢、檔案整理(管理)系統、自動審閱工具，以及自動化與智能化¹⁹等多種領域運用，例如「蘋果(Apple)」系列智慧手機之助手語音軟體「Siri」就是一例。

二、AI於軍事用途上之運用

在軍事用途上，可運用於指揮、控制及態勢感知(Situational Awareness)等方面應用，並提供支援技術、影像辨識、電子戰(Electronic Warfare, EW)與通信、人機協作、技術評估、辨識情報圖像中的目標、天氣預報及空間觀測；同時能快速有效地處理大量資料，並將這些資料整合成為戰場可運用的情報。²⁰以下就相關運

用特點，分述如后：

(一)必要性

隨著AI越來越重要，軍事的主導地位將不再由軍隊的規模來決定，而是由智慧作戰系統的性能來決定；因此，AI未來在軍事上將如何運用，是具有高度研究價值的對象。²¹結合大量科技的AI系統，將會引領軍隊邁向一種截然不同的戰爭型態，且將無限地加速偵測、決策與行動的程序。以目前情形預判，這個程序會由人類控制系統與半自主系統共同參與，未來不排除全由AI自主規劃作戰行動，並指派任務單位執行相關戰術作為。²²

(二)發展概況

1. 以各國軍事AI發展實例來看，美國的無人載具(如無人機蜂群UAV Swarms)、俄羅斯的軍用機器人、日本的無人技術、智慧化與網路化技術等，都讓世人驚艷；至於在中共方面，亦發展多樣AI武器裝備，包含無人飛行系統與群體智能技術、智能水面(下)無人載具、智能巡弋飛彈

註18：林育陞，〈整合行動裝置與人工智慧系統的金屬管件光學字元辨識〉(臺中市)，逢甲大學自動控制工程學系碩士論文，2024年7月，頁1。

註19：林棋傑，〈人工智慧聲音識別深度學習應用於脈衝渦電流非接觸式檢測系統〉(雲林縣)，國立虎尾科技大學車輛工程系碩士論文，2024年7月，頁1；黃鉅原，〈人工智慧應用於法院審判系統之研究〉(臺北市)，東吳大學法學院法律學系碩士在職專班科技法律組碩士論文，2024年7月，頁4。

註20：“Artificial intelligence and machine learning aim to boost tempo of military operations,” Military Aerospace Electronics, Aug. 19, 2024, <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/55126930/artificial-intelligence-ai-machine-learning-military-operations>, 檢索日期：2025年1月15日。

註21：SDi SENTIENT DIGITAL.INC., “The Most Useful Military Applications of AI in 2024 and Beyond,” Feb. 2024, <https://sdi.ai/blog/the-most-useful-military-applications-of-ai/>, 檢索日期：2025年1月15日。

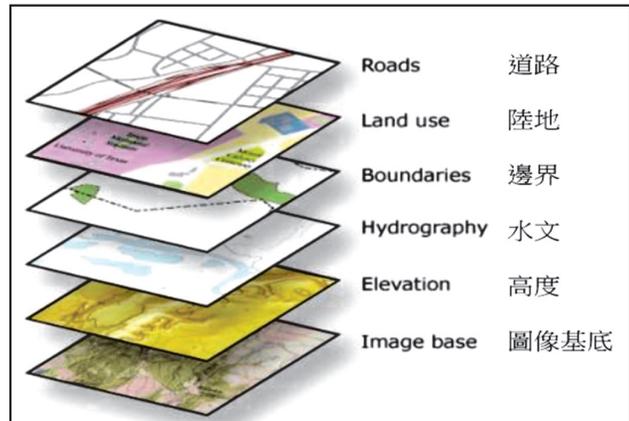
註22：約翰·艾倫·阿米爾·侯賽因(John Allen and Amir Husain)著，王建基譯，〈改變戰局的人工智慧(AI Will Change the Balance of Power)〉，《國防譯粹》(臺北市)，第46卷，第7期，2019年7月1日，頁5、11。

(Loitering Munition)，企圖打造「智能軍團」。²³具智慧化的無人作戰載具，因為沒有人類之情感與需求，極適合於高威脅條件下作業，以降低作戰人員傷亡比率。

2. 當前，美國各軍種正合作發展聯合全領域指揮及管制(Joint All-Domain Command and Control, JADC2)等方式，以確保美軍在指揮管制及作戰決策優勢。中共與俄羅斯也在AI領域加大投資與發展，並視為是與美國競爭之利器；中共方面更尋求在2030年成為AI技術的全球領導者，並視為其在未來軍事及工業實力之關鍵，²⁴尤其對於「戰場態勢感知」部分，同樣運用大數據資料庫並朝向智慧化發展，²⁵在在凸顯AI於戰場環境監視及動態目標偵測之重要性。

(三) 地理資訊系統

1. 於戰場環境空間上另一項重要的運用是「地理資訊系統」(Geographic Information System, 以下稱GIS)。該系統可儲存、管理及顯示空間資料，並將道路、水文及國境邊界等地理條件區分不同圖



圖五：地理資訊系統資料庫圖層套疊示意圖

說明：藉由資料庫中儲存之多項不同地理資訊，利於使用者快速讀取所需之地理環境資訊。

資料來源：參考Esri, “How maps convey geographic information,” Oct. 27 2007, http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/printBooks_topics.cfm?pid=22, 檢索日期：2025年1月19日，由作者綜整製圖。

層，由使用者自行決定所欲顯示之資訊(如圖五)，並協助分析及定義這些資料。GIS優勢為可存取資料、改善資料管理、資訊傳播與共享、改善地形分析、物體/目標/模式辨識、快速資料處理演算、自主系統、計算路線及預測分析，且實際研究成果顯示，其確實在軍事作戰上帶來一定益處。²⁶

2. 在海軍IPOE作業中，作戰地區必須

註23：謝游麟，〈共軍對於人工智慧(AI)之發展與政策建議〉，《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第55卷，第568期，2019年12月1日，頁64-77。

註24：舒孝煌，〈人工智慧的軍事應用〉，《2022年國防科技趨勢評估報告-關鍵軍事科技與臺灣國防產業之整合》(臺北市)，財團法人國防安全研究院，2022年12月30日，頁28-29。

註25：李繼斌，〈如何實現智能化戰場態勢感知〉，中國軍網網站，2022年9月13日，http://www.81.cn/jfjbmap/content/2022-09/13/content_323964.htm；王海、李柔剛，〈認清軍事大數據個性化特徵〉，中國軍網網站，2023年5月16日，http://www.81.cn/szb_223187/szbxq/index.html?paperName=jfjb&paperDate=2023-05-16&paperNumber=07&articleid=905941，檢索日期：2025年1月25日。

註26：Ezra Chipatiso, “Application of GIS and Artificial Intelligence in Military Operations Prospects and Challenges,” ‘Space Science Journal,’ 1(2), Jun. 2024, pp.01-07, 檢索日期：2025年1月19日。

要進行各項地理環境之比較分析，以確認可供作戰運用之空間，此部分之作業即可透過GIS處理與分析。先期將我國周邊海域海底地形及其他地理條件輸入資料庫中，作業時即透過GIS將能快速獲得不同限制條件之圖層，迅速提供作戰部門規劃作戰方案時運用。

三、未來發展

(一)AI能處理大量資料，不僅能偵測、辨識，還能分析、歸納、建立大數據資料庫，結合資料提取及圖層套疊顯示；若運用於我軍戰場環境情報整備，更可迅速處理龐大資料，亦能有效運用資料庫，提升支援作戰之效能。再者，若運用於軍事科技，可建構智慧化指管系統與網路系統、無人化作戰平臺、任務規劃系統及聯網架構等，不僅減低作戰人員負荷外，還能提高作戰指管效能。²⁷

(二)2024年10月，總統賴清德先生出席「中央研究院」南部院區落成時，就表示將「推動臺灣成為人工智慧島」的願景²⁸，顯示國家政策亦朝建構AI方向積極發展；因此，未來研究運用在各行各業乃至

於軍事上的腳步，都將「刻不容緩」。此外，國軍應思考如何將AI融入國防各項建設，並發展「創新/不對稱」戰力，藉以提升國防效能、打造「智慧國防」，²⁹成為確保國家安全之後盾。

然而，AI並非毫無缺點，因其完全依賴匯入之資料庫，若戰場環境情報資料不準確、檔案毀損或夾帶電腦病毒(Computer Virus)，將會直接影響產出之資料，甚至導致AI裝備無法使用；³⁰而慣於使用人工分析資料的軍事指揮官，恐也無法立即完全相信AI之成果，必須經過一段時間之參照、比對與驗證後，方能建立對AI成果之信心。³¹目前系統相互磨合時間的長短，恐怕也考驗研發人員的智慧與耐心。

肆、將AI導入戰場環境情報整備運用之分析

為論證AI導入戰場環境情報整備作業是否合宜，本文以民間企業慣用的「5W1H分析法」，探討AI與戰場環境情報整備相結合後，可否提升作戰環境情報資料庫運用效能。各項分析條件，論述如后：

註27：何至中，〈淺析中共「人工智慧」之國防運用對我防衛作戰之影響〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第56卷，第5期，2022年10月1日，頁74-76。

註28：呂雪慧，〈打造人工智慧島、均衡臺灣，賴清德：中研院南部院區讓目標更接近〉，《工商時報》，2024年10月16日，<https://www.ctee.com.tw/news/20241016701571-430101>，檢索日期：2025年1月18日。

註29：同註23，頁79。

註30：Anthony King, "Digital Targeting: Artificial Intelligence, Data, and Military Intelligence," JOURNAL OF GLOBAL SECURITY STUDIES, Jun. 2024, <https://academic.oup.com/jogss/article/9/2/ogae009/7667104>，檢索日期：2025年1月29日。

註31：Adam Stone, "Practical Applications for AI in Military Operations," AIR & SPACE FORCES MAGAZINE, Oct. 7 2024, <https://www.airandspaceforces.com/practical-applications-for-ai-in-military-operations/>，檢索日期：2025年1月15日。

一、分析基礎

「5W」係由美國政治學者哈羅德·拉斯維爾(Harold Lasswell)提出，嗣經後人們不斷運用與總結，遂逐步形成一套成熟的「5W1H分析法」，「5W」指「When何時」、「Where何地」、「Who誰」、「Why為何」、「What做什麼」，「1H」指「How怎麼做」。³²運用此分析法，可引導出不同答案的本質性問題、創造新價值；更能整理思緒、擴展思考、俯瞰整體、發展創意及避免疏漏發生，並幫助鎖定方向、深入論點，靈活延伸問題及有效組合，建立強而有力的邏輯。³³

二、分析項目

經分析法中「Where」、「Who」及「When」等三項之交叉推斷，很明顯地是我軍(Who)現在(When)就應著手執行，以建立我國自主(Where)之軍事AI作業系統。以下就「建構AI資訊系統之原因(Why we do)」、「運用AI資訊系統之目的(What we do)」及「AI資訊系統如何與現有作業相結合(How we do)」等三個面向，分析說明如后：

(一)建構AI資訊系統之原因(Why we do)「

1. 現行之情報分析作業，多項工作仍偏向由人力實施分析，以獲得戰場環境情報；然就現今科技化、數位化之數據資料處理方式，與軍中之傳統情報分析作業相較，使用AI系統能夠大幅提升作業效率，加快戰場環境情報產出之時間；因此，深入研究如何妥善運用AI於情報分析之中，應為今後一項重要之工作指標。

2. 情報為作戰中重要的一部分，如何整備與運用情報即為關鍵。進行情報蒐集、處理及研析時，人員需要導入多種來源之大量資訊，以產出情報供指揮官決策。儘管現今我軍各情報平臺運作良好，且情報相關的政府機關及民間單位，亦有其完善的資料庫，惟在跨單位、跨平臺擷取資料或格式轉換後，將於彙整或產製成果時容易造成不便；且資料蒐集、彙整、提取、比對或辨識時，更需要借助人力作業，較為耗時，亦可能因人為疏忽造成錯誤。故透過AI將能獲得更佳之處理方式。

3. 此外，由於少子化與人口負成長，導致國軍人力補充逐漸困難，近年國軍實際兵員人數亦逐漸降低，未來戰爭決勝關鍵勢必在軍隊之「質」而非「量」；³⁴因此，若將部分耗費人力的工作由AI取代，

註32：〈學會5W1H分析法，讓你輕輕鬆鬆完成網站企劃！〉，THE Strikingly BLOG，2021年3月10日，<https://tw.strikingly.com/content/blog/5w1h/>，檢索日期：2025年1月5日。

註33：渡邊光太郎著，連雪雅譯，《5W1H超強思考術(マンガでわかる! 5W1H思考)》(新北市：野人文化，2019年7月)，頁31-151。

註34：柯永森，〈「國防戰略」-國軍面對人力變化的轉機〉，財團法人國防安全研究院，2023年10月2日，<https://indsr.org.tw/focus?uid=11&pid=2669&typeid=28>；曾文煌，〈國防部主管113年度單位預算評估報告〉，立法院網站，2023年10月1日，<https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=46442&pid=232625>，檢索日期：2025年1月22日。

可將人力調整運用在其他方面，不只能夠提升情報質與量的發展，另外亦可補足當前人員短缺現狀。

(二) 運用AI資訊系統之目的(What we do)

1. 面對共軍日益強大之軍力威脅，及可能對我國採取多項軍事行動，以逞其「祖國統一」之強烈企圖，讓兩岸情勢日趨嚴峻；加上共軍持續於我國周邊海、空域活動，除壓縮我軍預警反應時間，更進一步縮短其兵火力投射之時間，這些因素都有利其對我軍發起猝然攻擊。故國軍在聯合防衛作戰之計畫作為階段，即可透過AI資訊系統，將原本龐大、耗時與複雜之歷史資料比對與分析作業時間縮短，並加速完成相關計畫訂頒執行；另在海上作戰部分，AI資訊系統可代替氣象情報分析人員，藉由原本之資料庫擴充及相關氣、海象環境監測設備，協助支隊或任務艦獲取所在海域之戰場環境情報，以利指揮官下達至當決心。

2. 由於情報是「多源及多域」(Multi-sources/-domains Intelligence)的面向，需要運用有效的工具來整理情報需求，藉正確地蒐集及提供所需情報予相關單位或人員，俾利實現明智的決策。³⁵故未來的發展目標肯定是整合國軍、政府機關及民間單位情報相關資訊，包含地理、環境

、氣海象、水文、聲紋、船舶動態及水下監偵等，俾完整建置一個自動化、科技化、智慧化，且能夠更有效支援我海軍任務所需的「戰場環境情報整備資訊系統」，以快速彙整及提供情報，據以提供海軍各作戰部隊運用。

(三) AI資訊系統如何與現有作業相結合(How we do)

海軍於實施「作戰環境情報準備」作業中，在不同氣象與水文等戰場環境條件下，可能影響敵我作戰行動之分析時，需由具經驗之分析作業人員，方可獲得具參考價值之成果。如將AI資訊系統導入該項分析作業中，以此系統具備的強大之運算能力，將可提升IPOE作業效率。有關系統與現有作業結合之運用，分述如后：

1. AI資訊系統運用特點

考量AI可運用於戰場環境情報整備之項目，包含海面物體(狀況)偵測及辨識；在航機艦及水下目標(含潛艦)之動態偵測、聲紋辨識及監控；戰場環境情報資料檢視、除錯；不明機艦偵測及自動比對作戰序列進行辨識艦(機)型；對截獲之加密情報資料進行篩檢及破譯；對影像情報資料實施辨識及比對；對戰場環境即時之天氣預報及地理空間觀測；協助規劃最佳之任務參考航線；快速進行資訊演算處理並提供處理成果查閱與傳遞等等不一而足，在

註35：AIRBUS DEFENCE AND SPACE, "At the Heart of Intelligence-Led Operations," <https://intelligence.airbus.com/newsroom/case-studies/defence/at-the-heart-of-intelligence-led-operations/>，檢索日期：2025年1月26日。

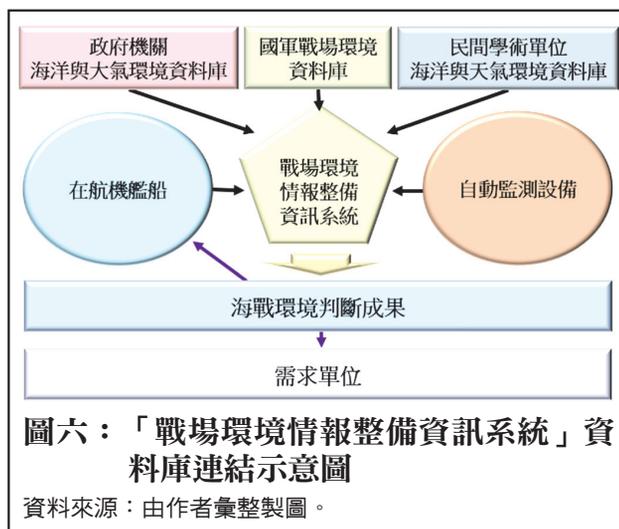
AI資訊系統自動化及智能化之協助下，將能提升情報作業效率、成果品質及穩定性，且能依特殊條件，隨時調取所需之戰場環境情報，足見其運用之普遍性。

2. 資料庫統合

建議系統可統合國軍、政府機關及民間單位戰場環境情報相關資訊，包含各級情報單位、「海巡署」之雷情系統與偵蒐設備³⁶、「國家海洋研究院」研發之「國家海洋資料庫及共享平臺(NODASS)」、「國家科學及技術委員會」之「大氣科學研究與應用資料庫(ASRAD)」與有關大學海洋研究資料庫等，擴大此系統可運用之資料庫，以利比對與分析。至於在戰場環境監視及偵察部分，則可將海軍在航機(艦)、「船舶自動識別系統」(AIS)、「漁船監視系統」(VMS)與其他海洋環境監測設備等蒐整之各項戰場環境數據快速輸入資訊系統之中，進一步提升分析成果之準確度(如圖六)。

3. 處理、分析、辨識及程式碼統一

由於處理及分析之資訊領域廣泛，舉凡氣海象、聲紋、水文、衛星影像、岸置雷達、海洋(地理)環境、電子海圖、軍事情報(敵我動態、訊跡、情資文字)等均包含在內。因此，資料庫內可建置聲紋資料

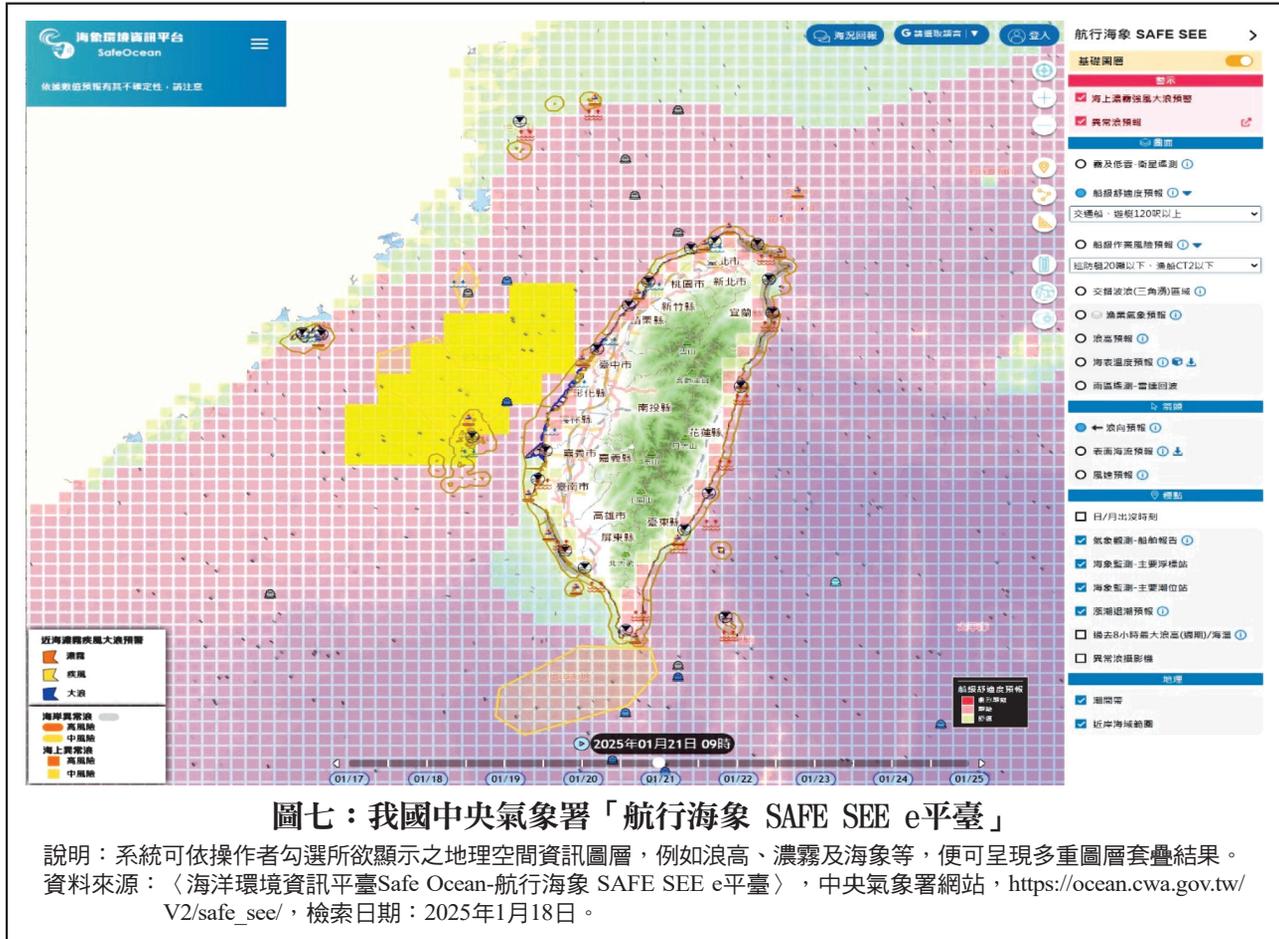


庫及影像資料庫，不僅可對目標進行聲紋辨識及影像辨識比對，以快速判明目標；尤其此類經處理、分析及統一格式碼之海上作戰環境情報作業成果，將有助於情報傳遞與防衛作戰運用。

4. 共同圖像整合與建立

(1) 21世紀初，美軍透過資訊系統傳輸，使任務艦能共享各型雷達偵獲之目標情資，建立低延遲、高更新率、高精確度且即時之「共同戰術圖像(Common Tactical Picture, CTP)」；至於在現代資訊化作戰環境中，運用先進的數據鏈路串聯，實現各載臺與部隊間之高速、大容量、即時的數據與訊息交換，全面且及時地掌握戰場態勢。³⁷故運用「共同情報圖像(Common Intelligence Picture, CIP)」

註36：倪邦力、袁志忠，〈我國海岸巡防部隊以非正規作戰協力國軍防衛作戰之可行性研究〉，《陸軍學術雙月刊》(桃園市)，第57卷，第579期，2021年10月1日，頁28-35；游凱翔、吳書緯，〈防小艇偷渡，海巡署補強雷達、20噸以下全面船舶設AIS〉，中央通訊社，2024年10月16日，<https://www.cna.com.tw/news/aip/202410160122.aspx>，檢索日期：2025年1月18日。



與「共同作戰圖像(Common Operational Picture, COP)」³⁸等共同圖像進行戰場管理，確實能更有效率地彙整、分享及提供所需資訊，以完成任務。

(2) 藉助AI將龐大的情報資訊顯示在一個地理資訊系統圖臺上，使用者依所選擇套疊之圖層，建立快速獲得不同限制條件下所需的「共同戰場環境情報圖像」。

以「中央氣象署」建構的「航行海象 SAFE SEE e平臺」為例(如圖七)，即屬共同圖像的概念；³⁹該平臺可自由移動呈現海洋範圍，在側邊選擇顯示各圖層的多種功能與資料來源，如近岸海域範圍、海上濃霧/強風/大浪預警、浪高/浪向/風速預報、浮標/潮位站海象監測等，並能選擇單一或多重圖層套疊，對於海軍艦隊規劃

註37：曾國政，〈海軍建置「協同作戰能力」(CEC)與現行數據鏈路之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第56卷，第6期，2022年12月1日，頁87-88。

註38：同註35。

註39：〈海洋環境資訊平臺Safe Ocean-航行海象 SAFE SEE e平臺〉，中央氣象署網站，https://ocean.cwa.gov.tw/V2/safe_sec/，檢索日期：2025年1月18日。

各型作戰時，相信將有相當程度之助益。

海軍亦可整合前述資料庫、處理、分析、統一程式碼及辨識功能，並以共同圖像呈現，建置「戰場環境情報整備資訊系統」，讓使用人員能夠快速查閱及隨時調取資料，提供指揮官下達決心參考。該系統亦可由指揮官或參謀直接以口說指令方式，向資訊系統提出情報需求，系統即可按指令自動產出結果及展示。另一方面，該系統亦可運用自動輸入之氣、海象資料，由AI實施當下環境氣象報告或天氣展期報告，或是經由電子海圖、航行船舶影像辨識、水面目標判斷、任務海域氣海象資料等條件交叉演算，由AI產出任務航線規劃參考，利於海軍支隊任務執行順遂。⁴⁰

三、與AI整合面臨的挑戰

(一) 跨部會整合

在我國現行法制架構下，「行政院」各部會均有其法律所賦予之職掌，而國防部僅為行政機關之一，雖負有保衛國家領土與人民安全之責，然並非也擁有跨部會運用資訊之權限。戰場環境情報整備資料庫，展現成果之精確程度，取決於資料庫所能獲得之「輸入源」(Input Data)是否充分與即時，若以非即時之資料輸入系統

，所獲得之產出自是難以符合現況需要。故基於提升國軍執行聯合防衛作戰之需求，於平、戰時均應建立相對應之跨部會及與民間研究單位之資料庫整合平臺，方能使資訊系統有效運作；因此，透過國家階層之相互協助，研議建置一套跨部會資訊交換整合機制，能讓資訊系統整合運作，對情資迅速流通至關重要。

(二) 資訊保密

1. 共軍具有龐大之網路作戰部隊，我國更是該部隊頻繁攻擊的對象之一，資料庫為資訊系統之重要部分，為使系統產生之成果更加準確、詳細，資料庫可能需連接民間科研機構與政府機關之存儲資料；由於連接端可能並未實施網路實體隔離，將產生資訊安全防護罅隙，同時增加共軍網路作戰部隊攻擊竊取之風險。故國軍各級部隊及資通電軍，均應強化此資訊系統安全防護作為，以確保機密資訊安全。⁴¹

2. 在資訊系統或傳輸的問題上，國軍內部雖已做到實體隔離，惟跨部會間仍無法完全實體隔離，尤其當國軍將龐大的各式情報資料均彙整於資訊系統時，保密作為及手段將是成敗關鍵；一旦讓內部資料落入敵方手中，無疑是將整個戰場透明化

註40：Bonnie Johnson, John M. Green, Gregory Burns, Todd Collier, Richard Cornish, Kyle Curley, Allan Freeman, Jared Spears, "Mapping Artificial Intelligence to the Naval Tactical Kill Chain," NAVAL ENGINEERS JOURNAL, March 2023, No. 135-1, pp.155-158, https://nps.edu/documents/10180/142489929/NEJ+Hybrid+Force+Issue_Mapping+AI+to+The+Naval+Kill+Chain.pdf.

註41：林宜昌，〈資訊戰對國軍防衛作戰重要性之研究〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第53卷，第6期，2019年12月1日，頁118-122。

地交予敵方，必使我軍陷入困境。換言之，對國軍各部隊而言，不論是檔案存取或人員保密素養，都缺一不可，亦成為左右任務成功之關鍵。⁴²

(三)人員素質

戰場環境情報整備資訊系統之運作，需要有相關大氣海洋及資訊維管專業人員協助，維持資訊傳輸順暢、檢視情報作業產出品質。我國於2023年公布之《國防報告書》中，亦提及「優質的人力及高效能組織，為國軍建軍備戰及戰力提升之關鍵」，AI雖能取代多數人工作業，大幅減少人力需求，然同時也對資訊系統之操作維護人員的專業能力，有更高的要求。所以對資訊系統之資料庫維護、資訊傳輸系統監管、資訊系統AI軟體與作業產物檢核，必須有相對之專業人員負責，才能即時排除資訊系統之硬體故障與錯誤碼，同時維持資訊系統之高度效能。⁴³

為能有效達成防衛我國海疆、確保國家安全之戰略任務，海軍必須對我國周邊海域之相關水文、海底地形與氣象條件，有充分之認識，甚至連未來預想之作戰空間，亦須建立充足之戰場環境情報資料庫。然因我軍艦艇多在我國周邊海域執行任務，較少執行遠洋航行訓練，故蒐集之戰場環境情報資料較侷限；惟現今國際間對

海洋環境之災難威脅，均採取非軍事行動之人道救援任務為主，日後如需執行西太平洋海域救援任務，恐將欠缺相關海域之戰場環境情報，而影響整體任務之遂行。因此，如能與周邊國家建立海洋環境之地理空間情報交換機制，對我國未來執行是類任務，將有極大之助益。

伍、結語

面對共軍持續於我國周邊執行軍演活動，壓縮我軍之戰略預警空間，我國的國防安全也受到更嚴峻的挑戰。海軍身負護衛藍色領土之重責大任，偵巡艦於執行任務期間，與共艦間之對峙情形日益頻繁，對掌握戰場空間之需求也隨之提高。由於AI可以處理龐大的資料，有效管理、分析、辨識、統合、套疊及資訊分享，運用在軍事作戰上，確實能帶來更多效益；尤其將AI導入戰場環境情報整備運用，建置一個「戰場環境情報整備資訊系統」，可使各軍種在情報運用更科技化、智慧化與自動化，對海軍艦隊官兵而言，更是支援作戰成功之利器。「戰場環境情報整備資訊系統」一旦建構完成，未來任務支隊申請戰場環境情報成果時，即可由各地區作戰中心或任務支援單位提供完整、即時及準確之戰場環境情報，以達成任務。

註42：沈育德，〈淺談「訊跡管理」對軍事作戰之重要性〉，《海軍學術雙月刊》(臺北市)，第58卷，第5期，2024年10月1日，頁9-12、18-20。

註43：國防報告書編纂委員會，《中華民國112年國防報告書》(國防部，民國112年9月)，頁61。

當前我國持續推動國防自主政策，發展國防科技工業，以建立獨立自主之國防科技能力，更秉持「確立核心、整合能量、策略聯盟、分工合作」原則下，積極整合軍民能量，以期達成所望目標。加上我國所具備之半導體工業與資訊科技能力「不容小覷」，在生產高科技產品的同時，也應持續進行AI系統建設研究的工作；如將其與國軍相關由人力執行之作業相結合，必然會有非凡的成果。⁴⁴另一方面，亦期在支持國家政策推展的同時，國軍各單位仍應恪盡心力，藉導入戰場環境情報整備

能量，厚植國軍戰力，最終達成「知敵、制敵」之目標。



作者簡介：

張芸綵少校，海軍軍官學校99年班，國立中山大學海洋環境及工程碩士103年班。曾任左營軍艦電機官、教準部航訓中心電機官、大氣海洋局情報官、氣象官、隊長、海巡署科員，現為國防大學海軍指揮參謀學院學官。

劉家駿上校，海軍軍官學校85年班，國防大學海軍指揮參謀學院101年班、國防大學管理學院法律研究所107年班。曾任救難艦副艦長、艦隊指揮部情報官、海軍馬公後勤支援指揮部軍務處長，現服務於國防大學陸軍指揮參謀學院。

註44：〈國防自主政策〉，中華民國國防部全球資訊網站，2017年12月18日，<https://www.mnd.gov.tw/Publish.aspx?p=71199&ttitle=>，檢索日期：2025年1月25日。

左營軍區的故事

海軍兵科學校

民國37年海軍成立「海軍軍士學校」，民國38年7月改編為「海軍士兵學校」，民國44年更名為「海軍士官學校」，民國60年4月將海軍士官學校、海軍專科學院及岸訓中心裁併，成立航海、兵器、輪機、通信電子等4所兵科學校。

配合國軍精實案，航海、兵器、輪機、通信電子等4所兵科學校民國85年8月1日合併為「海軍技術學校」，隸屬「海軍教育訓練暨準則發展指揮部」。(取材自《鎮海靖疆-左營軍區的故事》)

海軍士兵學校大門

