

# 從永續發展視角探討 海軍建軍規劃策略

A brief discussion on the navy's force-building strategy from the perspective of sustainability

吳國中 先生

## 提 要：

- 一、在全球化快速變遷的脈絡下，隨著科技愈加發達，同時加速資源消耗與碳排放的增長，更是破壞生態環境的最大元兇；因此，相較於傳統的政治與軍事衝突，能源耗竭與氣候變遷的風險正逐漸成為未來全球衝突與不穩定的重要根源。
- 二、軍事力量雖是國家處理對外衝突的重要工具，然戰爭準備與軍事運作過程長期仰賴高耗能產業，並造成環境嚴重破壞，這些代價往往被刻意忽視，此種惡性循環使得軍事活動在維護安全之際，反而成為環境危機的來源，更呈現「未蒙其利，先受其害」的矛盾局面。
- 三、鑑於政府已將「2050年淨零轉型」列為目標，國防單位不應自免於外，且做為現代化的專業軍人，在建軍備戰與發展上應納入永續發展的思維；至於如何在備戰與避戰的同時，落實「減緩」與「順應」的策略，確實是國軍未來必須深思與實踐的重要課題。

關鍵字：永續發展、淨零轉型、軍事生態、建軍規劃

## Abstract

- 1.In the context of globalization, technological advancement accelerates resource consumption and carbon emissions, driving ecological degradation. Thus, energy depletion and climate change risks are emerging as key sources of future conflict and global instability.
- 2.Military power is a key tool for managing external conflicts; however, war preparation and operations rely on high energy consumption and cause environmental degradation. Often overlooked, these costs create a vicious cycle whereby military activities intended to ensure security paradoxically generate potential crises.
- 3.Given the government's 2050 net-zero target, the military should not remain exempt. Modern forces must integrate sustainability into planning,

implementing “mitigation” and “adaptation” strategies while preparing readiness for and avoiding conflict. This is the most serious consideration and practice for armed forces in the future.

**Keywords:** Sustainable development, Net-zero transformation, Military ecology, Force-building strategy

## 壹、前言

隨著全球人口持續攀升與科技迅速進展，資源的過度開採與消耗已呈指數化增長，亦對生態環境造成日益嚴重的衝擊；尤其在高度全球化與相互依賴的國際體系下，跨國衝突與地緣政治緊張態勢不僅未見趨緩，反而讓各國所面臨的安全挑戰不斷加劇。面對國際間日益複雜的安全威脅，軍事實力仍被視為國家安全的關鍵基石；因此，全球192個主權國家中，有多達163國持續投入鉅額國防經費，維持常態武裝力量，並從事戰爭準備。<sup>1</sup>

檢視這些旨在「嚇阻戰爭、降低風險」(Deter war and reduce risks)的軍事準備行動，其實往往未能有效避免衝突，反而造成環境額外的負擔。研究顯示，全球軍事部門的碳排放量約占全球總量一成<sup>2</sup>，遠超出實際戰爭行動所帶來的環境損害；這些碳排放不僅未被納入軍事預算或政策評估的隱藏成本之中，反而進一步加劇地球能源耗竭與氣候變遷的風險。此一

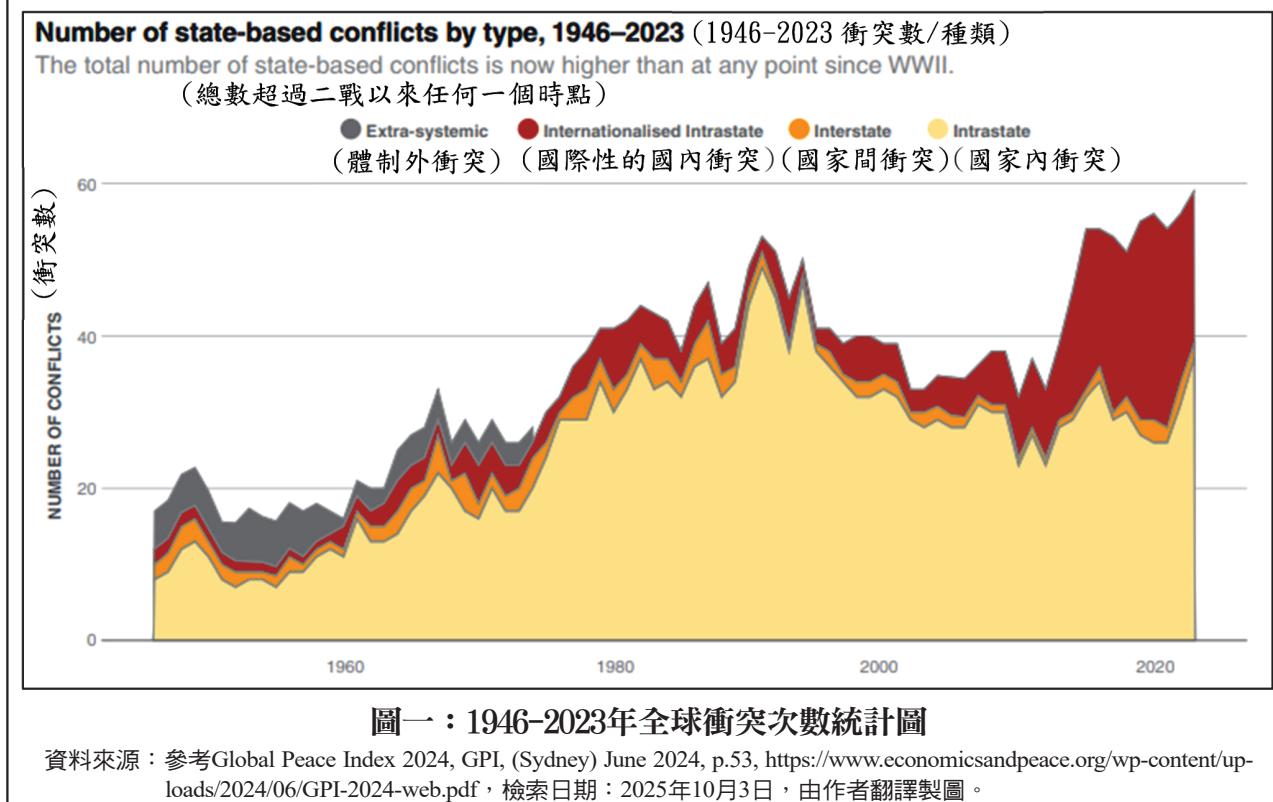
現象在國際政治與安全論述中，長期遭到忽視甚至刻意掩蓋，此狀況亟待世人深入檢討與反思。

在21世紀這個強調人類永續與風險治理的時代，國家安全思維亟需從傳統的軍事競逐與地緣對抗，轉向兼顧環境與資源永續的多元面向；尤其對於負責國防海疆防衛任務與海上利益維護的海軍而言，作戰行動與建軍計畫對海洋生態與能源使用的影響，的確不容小覷。透過實證數據分析，可更清楚呈現軍事部門對環境所構成的潛在風險與資源壓力；換言之，檢視先進國家在「綠色國防」領域的政策實踐與技術創新發展，亦有助於在維繫國家安全與推進環境永續之間尋求平衡。

因此，撰寫本文之目的在以永續發展的視角為切入點，導入「軍事生態」(military ecology)概念，並針對海軍在未來建軍規劃中，如何兼顧國防安全與環境責任進行探討；再者，參考美軍的作法，評估海軍體系可發揮的戰略角色與貢獻，同時研提具體可行的改革建議，期能提

註1：Gary E. Machlis & Thor Hanson, “Warfare Ecology”, BioScience, Volume 58, Issue 8, September 2008, pp.729~736。

註2：納文·辛格·卡達，〈軍費開支飆升如何加劇氣候變化〉，BBC NEWS中文，2025年9月30日，<https://www.bbc.com/zhongwen/articles/cm2z54jpe2xo/trad>，檢索日期：2025年10月13日。



圖一：1946–2023年全球衝突次數統計圖

資料來源：參考Global Peace Index 2024, GPI, (Sydney) June 2024, p.53, <https://www.economicsandpeace.org/wp-content/uploads/2024/06/GPI-2024-web.pdf>，檢索日期：2025年10月3日，由作者翻譯製圖。

供決策者可行的政策選項參考，俾達成國家「2050年淨零轉型」<sup>3</sup>政策目標。

## 貳、現況問題的嚴重性

由於全球武裝衝突頻繁，澳洲智庫「經濟與和平研究所」(Institute for Economics & Peace, IEP)2025年發布的《全球和平指數》(Global Peace Index, 以下稱GPI)統計資料顯示，2010至2023年間，

國家間和國內衝突的數量變化很小；然國際化的國內衝突數量卻增加了百分之一百七十五以上，2023年有78個國家捲入，而2008年時只有59國(如圖一)。<sup>4</sup>儘管戰爭的影響既強烈又深遠，相關研究在深度上卻仍然有限，主因在於戰爭與環境相關議題，常因跨學科性而支離破碎，也導致研究成果與實際政策需求間存在嚴重落差。<sup>5</sup>此外，戰爭所造成的環境破壞，具備

註3：我國已於2023年完成《氣候變遷因應法》立法，揭橥在2050年設定為「淨零轉型」的長期目標，以「能源轉型」、「產業轉型」、「生活轉型」、「社會轉型」等四項淨零排放路徑。〈臺灣2050淨零排放路徑〉，行政院國家永續發展委員會，2022年3月30日，<https://ncsd.ndc.gov.tw/Fore/nsdn/about0/2050Path>，檢索日期：2025年10月5日。

註4：“Global Peace Index (GPI) 2025”，June, 2025, <https://www.visionofhumanity.org/wp-content/uploads/2025/06/Global-Peace-Index-2025-web.pdf>，檢索日期：2025年10月23日。

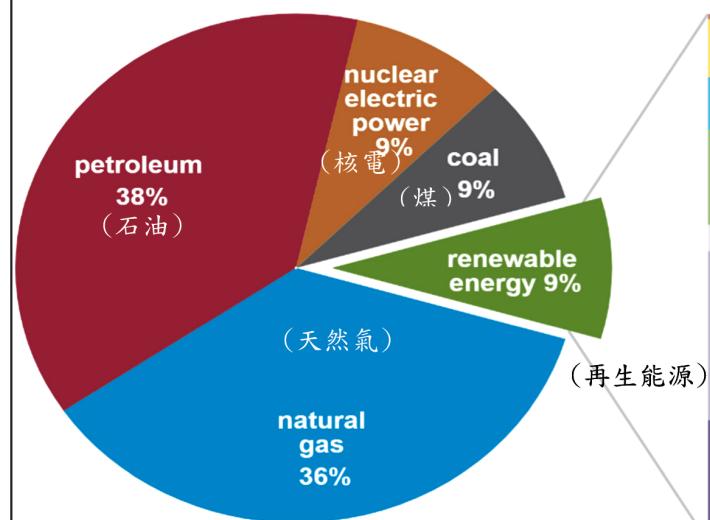
註5：Pardini, R., da Rocha, P. L., El-Hani, C., & Pardini, F. “Challenges and Opportunities for Bridging the Research-Implementation Gap in Ecological Science and Management in Brazil.”, Conservation biology: voices from the tropics (Biological Reviews: Cambridge Philosophical Society 2013), p.79。

## U.S. primary energy consumption by energy source, 2023

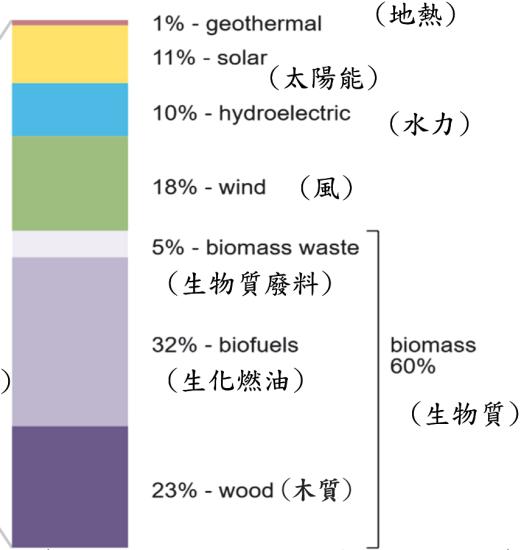
total = 93.59 quadrillion (千兆)

British thermal units

(英制熱量單位)



total = 8.24 quadrillion British thermal units



Data source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.3 and 10.1, April 2024, preliminary data

Note: Sum of components may not equal 100% because of independent rounding.



圖二：2023年美國政府耗用能源種類統計圖

資料來源：參考 U.S. Energy Information Administration, “U.S. Federal Government Energy Costs at Lowest Point Since Fiscal Year 2004,” October 2, 2017, <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=33152>，檢索日期：2025年10月3日，由作者翻譯製圖。

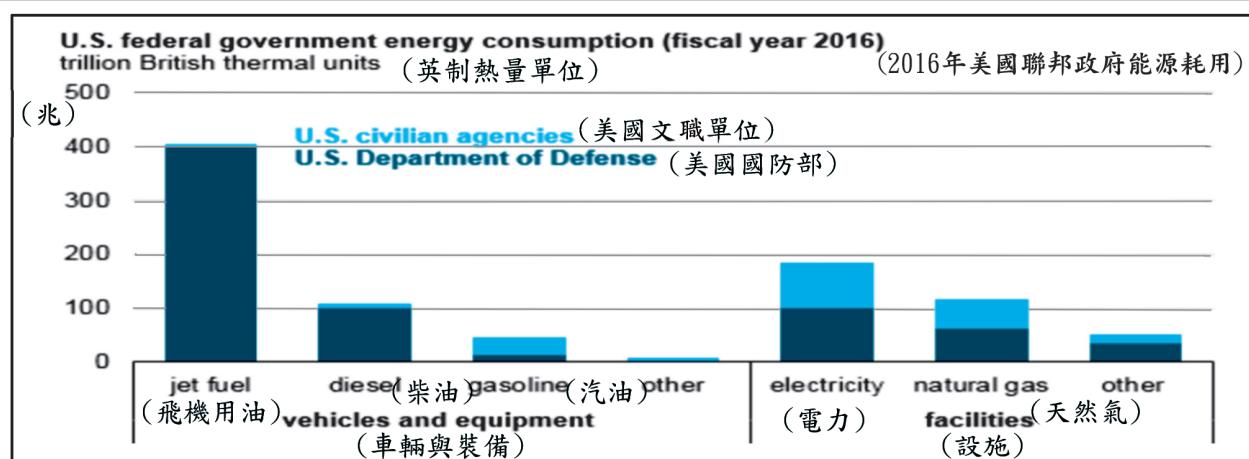
「空間遷移性」(spatial displacement)與「時間延續性」(temporal persistence)，其影響早已超越當時戰爭發生的時間與地點。<sup>6</sup>以下針對有數據顯示以來，觀察到的能源消耗與碳排放分析，及軍演與海洋生態多元破壞的關聯，逐項說明問題的嚴重性。分析如后：

### 一、軍備整備對資源耗用的影響

#### (一)過去人們習於關注戰爭對生態的

直接傷害，卻忽略正規武裝部隊僅在進行戰爭準備就已耗用大量資源；而這些資源、材料原本可用於經濟發展或社會公平等更具建設性的用途。以美軍為例，美國納稅人為20年的「阿富汗戰爭」就已支付超過2.2兆美元(折合約66兆新臺幣)，並造成2,300名士兵陣亡及多達20,660人受傷。另方面，長期以來，美國軍事預算高居世界第一，其國防部使用的基地面積達

<sup>6</sup> 註6：Hupy, Joseph P., “The environmental footprint of war”, Environment and History Vol. 14, No. 3, (Liverpool University Press, UK), August 1, 2008, pp.405~408。



圖三：2016年美國政府與國防部耗用能源種類比較圖

資料來源：參考Crawford, N. C., “Pentagon fuel use, climate change, and the costs of war”, Watson Institute, Brown University USA. November 13, 2019, p.5，由作者翻譯製圖。

1.5萬平方公里；而在大約500個國內外軍事設施中，需維護超過56萬座建築物，占全美原物料消耗的百分之六，光是供應冷暖氣與用電就達花費35億美元(折合約1,000億新臺幣)，<sup>7</sup>確實令人咋舌。

(二)美國軍事部門能源消耗情況也相當嚴重且令人擔憂，依「能源資訊局」(Energy Information Administration)統計，全美主要能源消耗以燃油百分之三十八為大宗(如圖二)，而燃油最大消耗的機構主要來自國防部(如圖三)，長期追蹤下來，國防部占所有聯邦政府能源消費的七成七至八成(如圖四)。若單就海軍來看，依2023年《美國海軍能源戰略報告》(US Navy Energy Strategic Plan 2023)

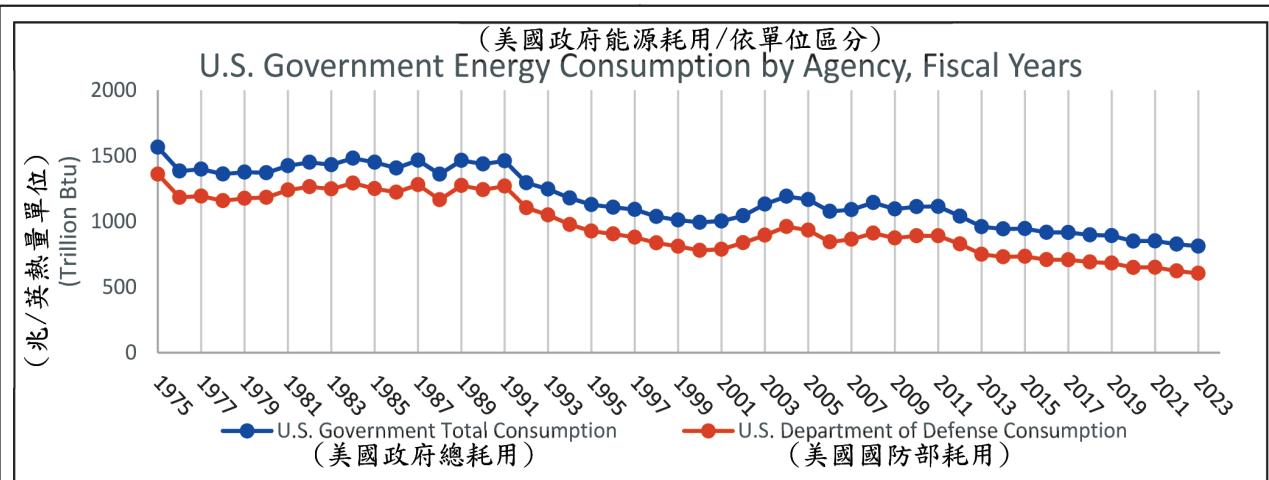
顯示，在2022財政年，海軍就花費近39億美元(折合約1,200億新臺幣)用於艦隊作戰燃料支出，占美軍總能耗的三成，大約是2艘「阿利伯克級」(Arleigh Burke class)驅逐艦的成本。再從規模來看，美國國防部是全球最大的能源消耗機構，其耗量更超過「亞馬遜」(Amazon)等公司或瑞典、葡萄牙等已開發國家。<sup>8</sup>

## 二、能源消耗與碳排放趨勢

(一)美國在碳排放方面，英國「牛津大學」政治學者內塔·克勞福德(Neta C. Crawford)在2022年的著作《五角大樓、氣候變遷與戰爭：美國軍事排放的興衰》(The pentagon, climate change, and war: Charting the rise and fall of US

註7：U.S. Department of Defense 2024-2027 Climate Adaptation Plan, <https://www.sustainability.gov/pdfs/dod-2024-cap.pdf>，檢索日期：2025年10月13日。

註8：Cmdr. Douglas Robb and Ensign James Potticary, “It’s time to appreciate energy’s influence upon sea power”, Defense News, Mar 13, 2024, <https://www.defensenews.com/opinion/2024/03/13/its-time-to-appreciate-energys-influence-upon-sea-power/>，檢索日期：2025年10月13日。



圖四：1975–2023年美國國防部與聯邦政府能源耗用比較圖(單位BTUs)

資料來源：參考 Monthly Energy Review, US Energy Information Administration, April 2025, [https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec2\\_16.pdf](https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/pdf/sec2_16.pdf), 檢索日期：2025年10月2日，由作者翻譯製圖。

military emissions)指出，國防部並無義務於年度預算中向國會報告化石燃料消耗狀況，且由於排放量不易掌握；因此，軍隊日常行動產生的大量碳排放卻很少受到關注。<sup>9</sup>但是，透過追蹤美國「國防後勤局」(Defense Logistics Agency, DLA)的燃料採購及「能源部」(United States Department of Energy, DOE)的相關數據，仍可推估出大概的「碳足跡」(carbon footprint)。資料顯示，僅美國國防部在2017年的溫室氣體二氧化碳當量排放總量就超過5,900萬噸(如圖五)，而瑞典當年全國的總排放量估計僅4,800萬噸。<sup>10</sup>

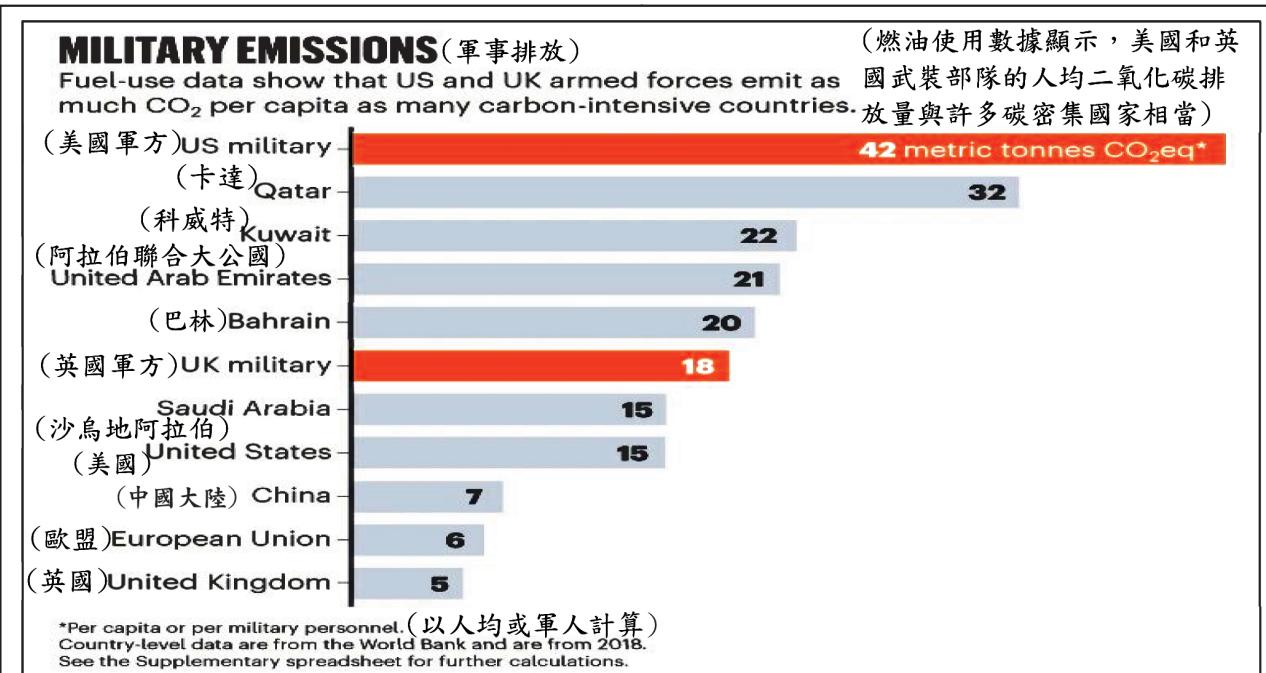
(二)按最新統計，美國軍方在過去兩年，每年的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量至少約為5,100萬公噸，比過去的排放量略有減少，但仍高於大多數國家的排放量，這還不包括美國在發動戰爭時可能造成的財產損失，如城市在內的基礎設施被焚燒所造成的排放。僅美國國防部每年的排放量即占全國總排放量的百分之一；如果加上軍工產業排放(如來自製造武器和裝備的國內工業)，估計軍事和軍工排放約占總量的百分之二。<sup>11</sup>

(三)以上數據顯示，美國國防部的年度碳足跡比地球上大多數國家都要多，超

註9：謝英士、高思齊，〈國防部也有減碳義務〉，中時新聞網，2016年4月18日，<https://www.chinatimes.com/opinion/20160418005782-262105?chdtv>，檢索日期：2025年10月11日。

註10：Niall McCarthy, “Report: The U.S. Military Emits More CO<sub>2</sub> Than Many Industrialized Nations”, Forbes, [Infographic], June 13, 2019, <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2019/06/13/report-the-u-s-military-emits-more-co2-than-many-industrialized-nations-infographic/#7bfc9c464372>，檢索日期：2025年10月13日。

註11：Zo? Schlanger, “Military Emissions Are Too Big To Keep Ignoring”, The Atlantic, January 17, 2024, [https://portside.org/2024-01-17/military-emissions-are-too-big-keep-ignoring?utm\\_source=chatgpt.com](https://portside.org/2024-01-17/military-emissions-are-too-big-keep-ignoring?utm_source=chatgpt.com)，檢索日期：2025年10月3日。



圖五：軍事的碳排放量統計圖

資料來源：參考 Rajaeifar, M. A., Belcher, O., Parkinson, S., Neimark, B., Weir, D., Ashworth, K., & Heidrich, O., “Decarbonize the military-mandate emissions reporting”, Nature, Volume 611 Issue 7934, November 3, 2022, pp.29~32，由作者翻譯製圖。

越多數中型工業國家的年排放總量，甚至比其主要競爭對手俄羅斯和中共的軍事總和還要多，是全球最大單一碳排放機構<sup>12</sup>，凸顯其對生態的傷害更為嚴重。若將美國國防部視為一個國家，其污染量已經超過全球140個國家，排名全球第55大；<sup>13</sup>加上美軍的年度預算逐年攀升，這意味著美軍將持續更多的軍事活動，也將消耗更大量的資源。這些排放量不僅未納入軍事行動成本，更被視為必要的「戰備代價」，

間接等於長期忽視其對環境的破壞與全球氣候暖化的衝擊。

(四)近年來，中共軍事力量隨著經濟發展而崛起，也逐步擴展其遠洋海軍的海上實力，以確保其海上能源安全，這也讓美國海軍意識到即將面對前所未有的威脅。2020年12月，時任海軍部長的肯尼思·布雷思韋特(Kenneth J. Braithwaite)提出《海上優勢：全領域整合的海軍力量》(Advantage at Sea: Prevailing with

註12：Ruqaiyah Zarook, “Environment: Why the Pentagon Is the World’s Biggest Single Greenhouse Gas Emitter” Mother Jones magazine, October 7, 2022, <https://www.motherjones.com/environment/2022/10/pentagon-climate-change-neta-crawford-book/>，檢索日期：2025年10月13日。

註13：〈五角大樓成為全球溫室氣體「最大製造者」〉，每日頭條，2019年7月16日，<https://kknews.cc/world/34jjx3a.html>，檢索日期：2025年10月3日。

Integrated All-Domain Naval Power)政策，著眼美國在全球海洋戰略中必須保持海上優勢，如此方能確保海洋利益；<sup>14</sup>而這也意味著，未來海軍將承擔更多任務(如增加部隊運作與艦艇部署)，也代表能源使用與碳排放量肯定將進一步升高。

### 三、軍事活動與海洋生態破壞的關聯

(一)當前軍事活動導致的生態影響與環境破壞也能被大量數據化，如「美國國家海洋暨大氣總署」(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)與海軍共同進行的調查；其中在2020年的報告就指出，美軍在巴哈馬群島(Bahamas Islands)外海進行的「中距離頻率聲納(mid-range frequency sonars)」操演，與當地鯨豚擱淺事件數量上升具有高度關連性(relationships)。<sup>15</sup>我國也有類似情況，每年發生鯨豚擱淺的案例平均約在50-60件，然我國自2016年起，此類擱淺通報持續增加到91件(103隻)，2018年激增到110起(137隻)，為歷年來鯨豚擱淺事件最高紀錄，經過國內外專家調查分析討論後，有非常大的可能是鄰近海域軍事演習頻繁所造成。<sup>16</sup>

(二)除了聲納與軍演干擾鯨豚導航，致其擱淺與死亡受到關注外，根據美國海軍自2021年起啟動的「海洋生態影響監測計畫」(Marine Species Monitoring Program, MSMP)顯示，在操演區域內海洋生物多樣性指數也呈現下降趨勢，特別是齒鯨類(如長肢領航鯨、偽虎鯨)等與深潛的鯨魚族群，其族群密度在頻繁的操演區內，平均減少二至四成。<sup>17</sup>這一現象隨即引發國際環保組織，如「國際動物福利基金會」(International Fund for Animal Welfare, IFAW)與「綠色和平」(Greenpeace)組織的強烈關注與譴責。

(三)此外，還有一些其他明顯的證據尚未列入統計，例如艦艇主機燃燒重油、柴油，都會排放大量硫氧化物、氮氧化物與碳微粒、有機溶劑、炸藥殘渣、含重金屬的油漆與防腐劑等，都造成海洋嚴重的酸化與空氣污染。另外，非法傾倒垃圾、排放汙水造成海洋生態浩劫；軍港建設改變原有漁業生態的風險，加上軍事碳排放與全球氣候變遷的惡性循環關係，都將造成氣候變遷導致的極端天氣、海平面上升與資源爭奪，不僅加劇全球衝突與軍事部

註14：“U.S. Maritime Strategy: Advantage at Sea, Prevailing with Integrated All-Domain Naval Power”，December 2020, <https://media.defense.gov/2020/Dec/16/2002553074/-1/-1/0/TRISERVICESTRATEGY.PDF>，檢索日期：2025年10月13日。

註15：England, Gordon R., et al. “Joint interim report Bahamas marine mammal stranding event of 15~16 March 2000,” p.38, US Department of Commerce, US Secretary of the Navy, Washington, DC, December 2001, file:///C:/Users/Nelson/Downloads/noaa\_16198\_DS1%20(7).pdf，檢索日期：2025年10月13日。

註16：David Great, 〈軍演害死鯨豚！大量鯨豚擱淺軍事聲納有關〉，臺灣好報，2019年9月1日，<https://www.taiwandigitalnews.com.tw/?p=127062>，檢索日期：2025年10月16日。

註17：Parsons, E. C. M. (2017). “Impacts of navy sonar on whales and dolphins: Now beyond a smoking gun?” Frontiers in Marine Science, 4, p.295。

署需求，同時也推升軍事活動與碳排放量，形成安全與環境間的惡性循環。

## 參、現況的挑戰－政府傾向刻意的忽略

由於各國軍事的行為不可避免地製造出地球暖化和氣候變化的危機，未來的世界很可能比今天更加多變、極端；屆時海平面升高、新的降雨型態出現，極端氣候事件更加頻繁與嚴酷，勢將對國內外許多地區帶來危害與環境動盪。這些重複激化的問題，對於軍方特別是海軍，形成難以迴避的雙重壓力，必須設法應對。<sup>18</sup>以下從國家與國際政治觀點兩層面，分析現況造成的原因與挑戰：

### 一、以國家為中心的觀點掩蓋了事實

(一)以國家為中心的角度檢視，軍事建設與戰爭準備對環境造成的破壞，往往被國家安全的迫切性所掩蓋，因為許多利益相關者傾向於「零和」(Zero-sum)觀點<sup>19</sup>，態度上也就過於簡單化軍事行動與環境破壞之間複雜的相互作用。<sup>20</sup>換言之，當永續發展議題與國家利益產生衝突時，國際環境政治衝突確實可能加劇；然自2000年代起，美國國防部及相關機構開始

針對軍事污染與碳排放進行系統性調查與報告後，數據呈現軍事單位造成的能源消耗與環境污染的問題確實嚴重，也顯示美國國防部對於目前軍事活動造成環境惡化的現況，所做的改進措施遠遠不足。

(二)此外，從事環保學術研究的學者往往受到資訊保密制度的實體隔離，難以獲取軍方相關資訊，形成知識上的巨大鴻溝，亦不易觸及事實的真相。另一方面，加上各國在國家利益的考量之下，彼此間互相欺騙，也造成國際間的合作時常無法有效地達成既定目標；這也是為什麼過去軍事部門對環境的影響，長期以來都缺乏量化統計與透明揭露的主因，此一現況在我國同樣出現。

### 二、國際政治氛圍導致制度性忽視

(一)將戰爭對生態的影響放在國際層面來看，幾乎是不可觸及的議題，<sup>21</sup>因為要在非常不同的政治體制，以及法律和行政文化的背景下進行國際協調，本來就是項艱難的任務；而且會讓將原本就很脆弱的國際合作變得更加「岌岌可危」。1997年《京都議定書》(Kyoto Protocol)最初在談判時，美國爭取到對其軍隊排放量「揭露」(Report)的豁免，理由是將危及國

註18：福里斯特·萊因哈特(Forest L. Reinhardt), 麥可·塔佛(Michael W. Toffel), 〈美國海軍：管理最前線(Managing Climate Change: Lessons from the U.S. Navy)〉，哈佛商業評論(Harvard Business Review), 2017年7月24日, <https://www.hbrtaiwan.com/article/17198/managing-climate-change-lessons-from-the-us-navy>, 檢索日期：2025年10月13日。

註19：零和賽局表示所有賽局方的利益之和為零，即一方有所得，他方必有所失。

註20：Marler, Thomas E., Greg Wiecko, and Aubrey Moore. “Application of game theory to the interface between militarization and environmental stewardship in the Mariana Islands.” , Communicative & integrative biology 5(2), March 1, 2012, pp.193~195。

註21：Gary E. Machlis & Thor Hanson, “Warfare Ecology” , BioScience, Volume 58, Issue 8, September 2008, p.729。

家安全和軍事準備；<sup>22</sup>儘管2015年《巴黎協定》(Paris Agreement)中已取消這個漏洞，但是由於美國川普(Donald Trump)總統政府已在2020年退出此協定，<sup>23</sup>又再度重創全球在此一議題上的環境合作。

(二)豁免軍隊碳排數據被認為是一項基於軍事利益考量而產生的漏洞，必將持續惡化全球環境；雖然多國組織及人士憂心關注到這一議題，認為儘管整個社會都尊重和信任科學可以幫助人類解決環境問題的承諾，但社會和政治上的不作為，仍然是解決人類當前面臨的複雜而劇烈的環境問題上的巨大障礙。<sup>24</sup>

### 三、政策選擇性忽視軍事環境污染

國際社會對於戰爭準備所帶來長期環境汙染的議題，在政策上往往也都採取故

意忽略的模式，這讓環境惡化問題「雪上加霜」。歸結有以下數種可能性，分述如下：

(一)各國政府制訂公共政策的領導人對於軍事安全的高度關注，遠甚於對戰爭準備所造成的環境汙染，<sup>25</sup>例如，儘管美國軍方過去的環境紀錄已清楚表明，當前的政策對於環境永續沒有助益，但這絲毫未能阻止美國軍方持續採用選擇性或故意忽視的策略，<sup>26</sup>甚至仍然努力試圖透過誤導性的公開聲明來掩飾事實。<sup>27</sup>以美軍為例，在氣候變化的研究中，軍方的碳排放往往一直被忽視，這並非巧合，因為要從國防部和美國政府各部門獲取一致的數據，本身就非常困難，各國態度也是如此。

### (二)各國在軍事單位與其他政府部門

註22：“The Hidden Costs of Military Expansion on Climate”，March 18, 2024, [https://unfccc.int/process-and-meetings/the-kyoto-protocol](https://revolve.media/features/the-hidden-costs-of-military-expansion-on-climate#:~:text=Knowledge%20gap%20in%20emissions%20reporting,report%20their%20national%20military%20emissions.&text=The%20result%20is%20that%20the,procurement%20and%20other%20supply%20chains；” The Kyoto Protocol”，United Nations Climate Change, <a href=)，檢索日期：2025年10月2日。

註23：Benjamin Neimark, Oliver Belcher, & Patrick Bigger, “US military pollution”，Ecologist, June 27, 2019, <https://theecologist.org/2019/jun/27/us-military-pollution；>” The Paris Agreement”，United Nations Climate Change, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>，檢索日期：2025年10月3日。

註24：盧思綸、湯淑君編譯，〈川普宣布美國退出巴黎協定 全球暖化警報響〉，《經濟日報》，2025年1月22日，<https://money.udn.com/money/story/12926/8506165>，檢索日期：2025年10月11日。

註25：Jeffrey Kluger, “Why We Keep Ignoring Even the Most Dire Climate Change Warnings”，Time, October 8, 2018, <https://time.com/5418690/why-ignore-climate-change-warnings-un-report/>，檢索日期：2025年10月11日。

註26：美國國防部既是美國也是世界上最大的污染源，其環保計畫的前負責人在2014年告訴《新聞週刊》(Newsweek)，光是在美國就有39,000處受污染的地區，這些地區分布在1,900萬英畝(約7,689平方公里)的土地上。請參考Whitney Webb, “U.S. Military Is World’s Biggest Polluter”，EcoWatch, May 25, 2017, <https://www.ecowatch.com/military-largest-polluter-2408760609.html>，檢索日期：2025年10月6日。

註27：美國在佛羅里達州Tyndall空軍基地的污染清理問題上，「環保署」(EPA)多年來就基地污染與健康風險提出嚴重關切。文件指出，該基地對公共健康與環境的潛在風險被低估或誤導，軍方並未按法定程序簽訂清理協議，也未充分揭露污染情況。The official letter was released by United States Environmental Protection Agency on January 22, 2013, <https://19january2021snapshot.epa.gov/sites/static/files/2015-01/documents/final-tyndall-letter-of-concern-2013.pdf>，檢索日期：2025年9月24日。

間、甚至軍種本位主義之間都在進行資源分配爭奪的過程，政治角力遂取代了能源政策辯論；況且彼此都認為，若其他軍種未採取行動，個別軍種的努力對於減少環境的傷害也不會有實質效果。

(三)政府各部門間在績效和升遷有關的誘因下，對於預算的運用漠視，大多選擇寧可投資於可預知風險的防備，相較於投資在改善環境污染的未知風險上，其優先性自然受到擠壓並率先遭到排除。

(四)在國際間有關環境保護會議的政治競技場中，具有軍事背景或軍方的代表普遍並未參與，也就無法凸顯戰爭準備帶來環境汙染問題的嚴重性；因此，即使在過去的幾十年中，環境污染雖已成為全球關注的議題，尤其是戰爭準備帶來的「溫室效應」(greenhouse effect)，更是造成氣候劇變卻一直未受到顯著重視的關鍵。

綜上所見，軍事環境污染之所以長期被政策性忽略，並非單一因素所致，而是安全優先思維、數據透明度低、資源分配角力、官僚體系誘因不足，以及國際議程邊緣化等多重結構性原因交織所形成的結果，這種「選擇性忽視」不僅加深了軍事準備與環境永續之間的矛盾，也對全球氣候治理的完整性與可信度構成多重挑戰。

註28：該俱樂部成立於1968年4月，是非官方國際學術研究團體，因在義大利羅馬市成立而得名。現有來自40多個國家的60多位政治家、學者、科學家、企業家參加。此團體以全球為著眼點，對資源有限的地球和人口不斷增漲，資源枯竭、環境污染等問題進行綜合性的研究，曾在1972年出版《成長的極限》一書。

註29：Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. “The limits to growth”, (Universe Books: New York 1972), pp.25~29。

## 肆、永續發展—國際政治的共識與政策

一直以來，由於氣候危機日漸惡化，一般人普遍都認為這是自然科學的問題，隨著科技的進步，也將帶來誘發性的解方；但是西方一些經濟學家很早就認識到人類的經濟活動範圍有著生態邊界的限制，因此，在義大利非官方社團的「羅馬俱樂部」(Club of Rome)<sup>28</sup>在1972年就出版《成長的極限》(Limits to Growth)乙書並提出警告，若人類以現行的方式經濟成長，將嚴重衝撞地球有限的資源。<sup>29</sup>故全球學界們從認知上開始改變，並提出永續的概念，且逐漸發展成一種跨學科延伸的理論，同時成為全球政治的核心共識。以下就相關永續發展概念及國際政治回應等，摘陳如后：

### 一、「永續發展」概念的緣起

(一)「永續發展」(Sustainable Development)的概念最初往往僅被視為經濟成長的延伸，重點放在如何在發展過程中兼顧資源利用；然而，隨著學術研究的深入，人們逐漸意識到永續發展並非單純的經濟問題，而是涉及生態、社會、政治與文化等多層面的跨學科理論架構。1977

年，「瑞典皇家科學院」(Royal Swedish Academy of Sciences)轄下的「貝耶爾研究院」(Beijer Institute)就設立「國際能源與人類生態研究所」(International Institute for Energy and Human Ecology)，即為早期將永續發展議題與政治經濟學視角相結合的重要研究機構之一，其在此一跨領域的視野，為永續發展後續的學術拓展奠定基礎。

(二)1980年，「國際自然保育同盟」(IUCN)、「聯合國環境規劃署」(UNEP)與「世界自然基金會」(WWF)共同出版《世界自然保育策略：永續發展的生存資源保育》(World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development)，報告內容首次明確關於生物資源保護的國際文件，必須正視有限資源與生態系統承載能力的現實，並兼顧未來世代的需求。這份報告不僅推動「永續發展」概念的制度化，也引導國際社會開始正視環境、經濟與社會之間的協調關係。<sup>30</sup>

(三)1987年由挪威前首相格羅·哈萊姆·布倫特蘭(Gro Harlem Brundtland)所領導的「世界環境與發展委員會」(World Commission on Environment and Devel-

opment, WCED)，在聯合國大會上提出《我們共同的未來》(Our Common Future)，亦即後來廣為人知的《布倫特蘭報告》(Brundtland Report)。該報告正式界定「永續發展」的定義，即「永續發展能夠滿足目前的需求，卻不犧牲未來世代的需求滿足能力」，同時更進一步強調永續發展不只是環境或經濟領域的挑戰，而是一個關乎全球發展模式的整體性議題。<sup>31</sup>此一報告的發表，標誌著永續發展理念自跨學科探討進入國際政策核心，並成為當前全球治理的重要基石。

## 二、國際政治的回應進程

(一)在國際政治路徑的實踐上，聯合國自1970年代初期體認到環境保護的重要性，並於1972年成立「環境規劃署」(United Nations Environment Programme)，同年在瑞典斯德哥爾摩舉行「聯合國人類發展會議」(United Nations Conference on the Human Environment)，是首次將環境視為重要議題的世界性會議，也通過《人類環境宣言》(Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment)(亦稱為《斯德哥爾摩宣言》，<sup>32</sup>宣言的通過促使各國開始重視環境問題，並推動後續許多環境公約的發

註30：IUCN, UNEP, & WWF, “World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development”, 1980, p.19, <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/wcs-004.pdf>, 檢索日期：2025年10月3日。

註31：“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” 1987, p.41, <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>, 檢索日期：2025年10月23日。

展，並為後續永續發展概念的發展奠定基礎，也被視為國際環境運動的起點。

(二)當前永續發展已成為全球共識，目前共有191個UN會員國在2000年簽署《聯合國千年宣言》(UN Millennium Declaration)，<sup>33</sup>承諾在2015年前實現「千年發展目標」(Millennium Development Goals, MDGs)。2015年，聯合國大會更通過《2030永續發展議程》(Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development)，明確訂定17項永續發展目標(SDGs)與169項具體指標，取代先前制定的發展目標。但是根據《2024年可持續發展目標報告》(The Sustainable Development Goals Report 2024)顯示，進度整體上嚴重落後，只有約一成五的目標有望在2030年前達成，近半數指標進展

過緩甚至倒退。<sup>34</sup>

(三)2024年在亞塞拜然(Azerbaijan)召開的「第29屆聯合國氣候變遷綱要公約締約方大會」(COP-29)，明確設立氣候金融目標(NCGG)並納入「讓污染者付費」(make polluters pay)原則；同時將《巴黎協定》(Paris Agreement)所規劃的全球「碳交易」(carbon trading)機制<sup>35</sup>轉化為現實行動，凸顯針對溫室氣體排放的改進已刻不容緩；對此我國「環境部」則順應國際淨零排放趨勢，積極推動「碳盤查制度」，清楚傳達出「碳排放已不再是免費」的政策訊號。<sup>36</sup>在此背景下，國軍特別是燃油消耗量龐大的海軍，應及早調整能源使用策略，如此不僅有助於降低長期作戰與訓練的成本，亦可藉此機會優化資源配置，除強化部隊的韌性與戰力持續性

註32：United Nations, Report of the United Nations Conference on the Human Environment, Stockholm, June 5-16, 1972, <https://www.wcdn.un.org/localresources/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Documents/A%20CONF.48%2014%20Rev.1.pdf>，檢索日期：2025年10月3日。

註33：“United Nations Millennium Declaration” United Nations General Assembly. (2000), United Nations, UN Human Rights Office, <https://www.un.org/en/development/development/millennium.shtml>，檢索日期：2025年10月3日。

註34：17項目標包括消除一切形式的貧窮；終結飢餓，促進永續農業和糧食安全；確保各年齡層人群的健康與福祉；確保有教無類、公平及高品質教育，並推動終身學習；實現性別平等，賦予女性平等的權利與機會；確保人人都能獲得安全的飲用水及永續管理；確保每個人都能獲得可負擔、可靠、安全且永續的能源；促進包容且永續的經濟成長、減少貧富差距；建立具韌性的基礎建設，促進創新技術的普及；減少一切不平等，提升弱勢群體的機會；安全、韌性及永續的城市和鄉村，促進綠色基礎設施設；推動永續的消費和生產模式，減少資源浪費和環境污染；加強應對氣候變遷的行動，包括減碳並降低氣候變遷對生態系和人類的影響；保護海洋和海洋資源，減少海洋污染、保護海洋生物多樣性；保護和恢復陸地生態系，促進生物多樣性與永續的土地利用和農業；促進和平與公正的社會，人人享有平等的司法；加強全球、區域和國內的合作與夥伴關係邁向永續未來。參考“ The 17 Goals” , Department of Economic and Social Affairs, <https://sdgs.un.org/goals>，檢索日期：2025年10月3日。

註35：碳交易是一種利用市場機制來達成減碳目標的工具，核心概念是為溫室氣體排放設定總量限制，並將排放權(碳權)做為商品進行買賣。請參考〈碳費專區〉，環境部氣候變遷署，<https://www.cca.gov.tw/affairs/carbon-fee-fund/2301.html>，檢索日期：2025年9月28日。

註36：謝明珊編譯，〈不減碳就繳錢 IMO全球航運課碳費2027年上路〉，經濟部中小及新創企業署，2025年4月17日，<https://www.sme.gov.tw/caas/article-caas-3009-17394>，檢索日期：2025年10月2日。

，也回應世人對減少碳排放的共同期待。

## 伍、由美軍作法探討我國建軍規劃芻議

由於軍事污染的議題開始浮上檯面，並引起國際社會的高度關注，<sup>37</sup>各國軍事部門開始面臨來自國際社會、國內政策部門與民間團體的雙重壓力，要求其在安全任務與環境責任之間取得平衡，「戰爭生態學」(warfare ecology)概念因應而生，<sup>38</sup>象徵著軍事行動永續化的理論基礎與政策路徑的逐步成形。隨著全球永續發展目標(SDGs)的推進，這一變革催生「軍事生態學」(military ecology)與「綠色國防」(green defense)等新興概念。<sup>39</sup>例如英國、加拿大等國家已在推動「綠色部隊計畫」(greening defence programme)，旨在促進軍隊的永續發展和環境責任，<sup>40</sup>透過減少環境足跡，積極參與環境保護活動。相信未來的國防建設必須確保將軍事行動納入環境保護的議題，除回應國際間對減碳的要求外，也是推動國防轉型與提

升部隊安全的契機。以下將以美國海軍在永續發展的實踐途徑為例，臚列說明國軍特別是海軍，在環境永續與減碳政策中可承擔的角色與貢獻。

### 一、美國海軍永續發展之實踐

美軍一般將實踐永續發展區分為「減緩」(mitigation)與「順應」(adaptation)兩大類<sup>41</sup>(如附表)，其作法分析如後：

#### (一) 「減緩」(mitigation)

1. 「減緩」指的是透過具體投資行動來降低溫室氣體排放，從源頭減緩氣候變遷對環境的長期衝擊。策略上亦可分為「不後悔的行動」與「賭運氣的投資」兩類。前者屬於低風險且具即時效益的措施，例如研發可攜式太陽能毯，為行軍裝備提供電力，以減輕部隊負重及對補給的依賴；或提升船艦、飛機與車輛的燃料效率，以延長航程並減少燃料補給需求。後者雖涉及較高投資與時間成本，但可因應未來化石燃料成本可能因新法規施行而上升的情境，提前布局能源替代方案；如在基地

註37：“Protecting the Environment During Armed Conflict”，United Nations Environment Programme, (Nairobi, KENYA 2009), [https://ceobs.org/wp-content/uploads/2018/03/int\\_law.pdf](https://ceobs.org/wp-content/uploads/2018/03/int_law.pdf), 檢索日期：2025年10月2日。

註38：同註1。

註39：軍事生態學涵蓋與和平時期軍事活動、戰爭準備、戰爭和戰後恢復行動有關的所有環境保護問題。請參考Marler, Thomas E. “Military ecology more fitting than warfare ecology”, Environmental Conservation Vol. 40, No.3, Sep. 2013, pp. 207~208。綠色國防是指將環境永續實踐融入軍事行動和國防戰略，請參考Anon, “Spoils of war” Nature 476, 2011, p. 371, <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/if-ceed/green-defence-at-eda>, 檢索日期：2025年10月3日。

註40：“Greening Defence”，The Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, [https://www.researchgate.net/publication/256838726\\_Military\\_ecology\\_more\\_fitting\\_than\\_warfare\\_ecology](https://www.researchgate.net/publication/256838726_Military_ecology_more_fitting_than_warfare_ecology), 檢索日期：2025年10月2日。

註41：聯合國發展計畫署(UNDP)致力於「減緩」和「順應」氣候變化，幫助各國實現永續、低碳和氣候適應型發展。參考“mitigation”，United Nations Development Programme, <https://www.undp.org/tag/mitigation>; “adaptation”，United Nations Development Programme, <https://www.adaptation-undp.org/>, 檢索日期：2025年10月13日。

附表：氣候變遷的策略性作法

策略性作法	減緩Mitigation 相關投資可減緩氣候變遷的速度與嚴重性	順應Adaptation 相關投資可降低氣候變遷對組織的影響
不後悔的行動 氣候變遷若不如預期嚴重，投資仍可帶來效益。	<b>雙贏</b> ◎研發可攜式太陽能毯，為可攜式設備的電池充電，以減輕軍隊負重。 ◎提高船艦、飛機、車輛的燃料效率可延長航程，並減少燃料補給。	可獲利的避險 ◎裝設暴風雨預警系統，現在就有價值，而未來如果暴風雨頻率或強度增加，價值會更高。 ◎在海拔較高處裝設設備用發電機，可提升電網故障時的復原力。
賭運氣的投資 氣候變遷若如預期般劇烈，投資則更顯價值。	<b>昂貴的利他主義</b> 預測未來新法規會提高化石燃料的成本，故在基地設置太陽能發電廠。	策略性投資 ◎預測海平面升高，且暴風雨巨浪會更猛烈，而抬高建築物。 ◎預測北極冰層會融化，故在阿拉斯加興建海軍基地。

資料來源：參考福里斯特·萊因哈特(Forest L. Reinhardt)、麥可·塔佛(Michael W. Toffel)，〈美國海軍：管理最前線(Managing Climate Change: Lessons from the U.S. Navy)〉，哈佛商業評論，2017年7月24日，<https://www.hbrtaiwan.com/article/17198/managing-climate-change-lessons-from-the-us-navy>，檢索日期：2025年9月28日，由作者整理製表。

設置太陽能發電廠，或研發新型艦船推進系統、導入可再生燃料、太陽能、風能與海浪能等潔淨能源技術，並逐步降低對傳統化石燃料的依賴。

2. 由於這類措施往往需要領導層的堅定決心與組織文化的逐步調整，推行難度不小；更重要的是，「減緩」行動本質上具有「公共財」(public goods)特性，非投資者亦能受益(利他主義)，因此常出現投資誘因不足與「搭便車」(free rider)現象<sup>42</sup>。但從國防安全與戰略永續的角度觀之，這些行動的必要性卻不容忽視；唯有及早投入，方能確保海軍在未來具備更高的戰略韌性與能源自主性，進而在面對氣候挑戰時能維持持久戰力。

## (二)「順應」(adaptation)

1. 「順應」指透過具體投資行動降低氣候變遷對組織運作與設施的影響。在策略上，「不後悔的行動」屬於可立即產生效益的避險措施，例如裝設暴風雨預警系統，即使未來氣候變化不劇烈，也能提升現有安全性，或在海拔較高處設置發電機，以增強電網故障時的復原力。至於「賭運氣的投資」則為策略性投資，例如預測海平面上升及暴風雨巨浪加劇，事前抬高建築物或加強設施防護，以應對未來極端氣候挑戰。

2. 「順應」行動的特性在於投資者本身即為主要受益者，故不易出現投資誘因不足的問題，整體可行性較高；對海軍而

註42：氣候變遷減緩(Climate change mitigation, CCM)是一種公共財，這種「非排他性」特性造成「搭便車」問題，意即一個國家在不承擔成本的情況下獲得溫室氣體減排的好處。參考Utkarsh Leo, Nidhi Singh, “Why the planet needs legally binding obligations to limit climate-mitigation ‘free-riders’ ”, World Economic Forum, June 22, 2022, <https://www.weforum.org/stories/2022/06/incentives-free-rider-problem-climate-change-mitigation/>，檢索日期：2025年10月21日。

言，「順應」是推動永續發展的首要步驟。海軍可透過加強水循環與垃圾回收管理、改進動力系統設計以採用高效能渦輪發動機、優化艦船載重平衡以提高燃油效率，並導入綠色節能標章建築或自然基礎設施，同時積極推行廢物轉移、回收與再利用，要求供應商減碳並採用節能科技與省電裝置，以及對軍事裝備、設施與建築物制定更高標準的韌性驗收規範。這些舉措不僅提升現有戰力，也為永續發展奠定更佳基礎。

## 二、國軍在永續發展的角色與轉型

### (一) 角色與責任

1. 自1987年聯合國《布倫特蘭報告》提出其眾所周知的永續發展呼籲以來，國家和國際層級的環境決策均取得顯著進展。然而，當世界領導人面臨與環境和發展的重大抉擇時，政治考量卻常成為推動的最大障礙。<sup>43</sup>這源於傳統政治觀點將「利益」視為首要關注，而最直接的利益即在於經濟成長；因此，永續發展的推動常需與現有的經濟結構相抗衡。相較於其他以經濟發展為主要目標的政府部門，國軍並無直接的經濟成長壓力。隨著我國政府已正式宣告淨零排放目標，國防部與海軍在建軍備戰政策規劃上，自然有責任做出相應調整。這種政策回應不僅符合國家永續

發展的方向，更具有積極象徵意義，展現出國軍在回應全球環境挑戰上「不缺席」的立場。

2. 國軍做為國家安全的重要支柱，擁有嚴密的紀律與指揮體系，讓官兵即便面對艱鉅或不情願的任務，仍能秉持使命必達的精神確實完成，這與一般民間組織相比的確有明顯差異。國軍在政策與命令的執行力與約束力上更為嚴謹，反對或抵制的情況極為有限，因而在落實政策與推動集體目標上具備先天優勢。正因如此，國軍在配合並推展國家永續政策時，能迅速展現示範作用，可發揮帶動社會的積極影響；畢竟「強而有力的政府作為，在某些情境下或許正是解決生態問題的必要手段」，<sup>44</sup>國軍自當承擔此一責任，為國家永續發展傾注全力。

### (二) 落實觀念改變彰顯軍事轉型

1. 從國家安全的角度來看，軍事建設與戰爭準備對環境造成的破壞，往往傾向於採取「零和」的思維，認為安全與環境之間不可兼得；然此觀點無法真正解決安全上的困境。現有數據與研究顯示，軍事單位在能源消耗與環境污染方面的高強度運作，本身即構成新的風險，甚至可能削弱任務執行效能。自「冷戰」結束以來，國家安全威脅型態雖有所轉變，但包括氣

註43：Meadowcroft, James. "The Politics of Sustainable Development: Emergent Arenas and Challenges for Political Science." International Political Science Review, Vol. 20, No. 2 , April 1999, p.230。

註44：Heilbroner, R L., "An Inquiry Into the Human Prospect" , (Norton: New York, Jan 24,1974), p.48。

候變遷在內的新型全球性風險仍然存在，其影響甚至跨越國界。實證研究指出，全球資源有限所引發的競爭與衝突仍普遍存在，並對公共安全造成潛在威脅；由此可見，僅依賴傳統高耗能、高排放的軍事模式已不足以應對當前安全挑戰，反而可能加劇環境與資源風險。<sup>45</sup>

2. 要改變此一現況，軍隊在維護國家安全的同時，必須將環境保護與減碳措施納入核心戰略，而非視為附加任務。現代軍事領導者應在戰備規劃與決策中，從戰略高度協調環境與軍事需求，將永續發展融入軍事規劃，推動綠色建軍。這不僅有助於提升部隊自身安全與任務可持續性，也能避免陷入「公地悲劇」(Tragedy of the commons)<sup>46</sup>的困境，實現兼顧國家安全與環境保護的長期使命；同時彰顯新世紀軍隊的專業與責任，這都有賴國軍高層深入思考未來能夠扮演的角色。

### 三、海軍在永續發展中的具體作為

海軍做為軍事組織的重要組成，不僅兼具科技與國際兵種的特性，也能在永續發展中發揮有別於其他軍種的獨特作用。因此，及早展開前瞻性規劃，將永續發展

思維納入建軍準備與資源重整的源頭設計，已是現代軍事發展的必然方向。

#### (一) 掌握發展契機

1. 追求永續性是一個長期且永無止境的過程，本質上是一種持續過渡的挑戰，尤其海軍肩負龐大的能源需求與廣泛基礎設施維持，具備推動結構轉型的獨特潛力；因此，在推進過程中必須掌握主動，透過前瞻性的規劃，除重組資源基礎，推動新技術研發與新能源應用外，<sup>47</sup>亦能逐步降低對傳統燃料的依賴，實現預算節約與成本下降。此種調整所帶來的價值，遠非單純的經濟效益，而是戰力延續與革新的契機，同時邁向現代化建軍的核心力量，確保海軍持續精進、維持制海優勢，並為國防與永續發展，奠定兼具長遠視野與持續性的建軍藍圖。

2. 海軍兼具有國防、國際與科技兵種的特性，在推動永續發展中承擔重要角色。不僅能透過海洋巡航、污染監測與生態保護，減少軍事活動對環境的衝擊，還能藉由國際間的聯合演訓、海上救援與多邊軍事合作中，將永續理念融入作戰規劃與後勤支援，進一步擴展國家在國際舞台上

註45：“Conflict and natural resources”，United Nations peacekeeping, <https://peacekeeping.un.org/en/conflict-and-natural-resources>，檢索日期：2025年10月2日。

註46：「公地悲劇」又稱共有財悲劇，是一個在經濟學和生態環境中常使用的隱喻，指個人根據自身利益獨立行動，違背其他使用者的共同利益，在與可用資源相關的使用者過多之情況下，通過不協調的行動，導致資源枯竭。參考Ostrom, Elinor, “Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action” (Cambridge University Press: NY, 1999), Chapters 1 & 2, p.55。

註47：Rene Kemp, Saeed Parto, and Robert B. Gibson, “Governance for Sustainable Development: Moving from Theory to Practice,” International Journal of Sustainable Development, Vol. 8, No. 1/2, February 2005, p.18。

的環境責任形象。換言之，海軍在永續發展中既是政策執行者，也是技術創新者和責任承擔者，其角色的多元性與高效能，正使其成為國家實現綠色轉型與永續目標的重要支柱。

### (二) 藉資源與技術優勢推動永續發展

1. 儘管全球化自由市場景氣低迷或經濟成長率下滑，各國國防預算仍普遍呈現持續正成長的趨勢；相較之下，永續發展的推動往往因資源投入不足而受限，無論在科技研發、政策制定或推廣上，經費的持續性均為關鍵因素。若以國防預算的穩定性做為參照，國防單位幾乎沒有理由忽視對永續經營的長期投入。

2. 我國昔日以航運大國而繁榮，相關造船產業在此基礎上，也逐步累積了先進且複雜的技術能量。隨著時代演進，國內船廠承擔起軍艦建造任務，並在海軍需求的推動下進一步強化這些技術，使其不僅能支撐國防，也具備推動軍民共用科技發展與應用的潛力。這種轉化過程不僅有助於促進國內產業升級與科技創新，更能透過技術擴散與產業協作的多層次整合，創造兼具政策、技術與社會效益的外溢效果。由此，民間的技術與資源優勢不僅能支撐自身的永續發展任務，也能為海軍戰力提升、國家永續發展與能源轉型目標的實現，提供穩健支撐。

### (三) 可實現之具體作為

1. 海軍在可立即改善的領域，如推動海洋生態保護上仍有諸多可行的順應性措施。首先，從科技與管理面向來看，艦隊可優先著力於降低對海洋生態的直接衝擊。例如，改良毒性油漆的使用，既可防止有害化學物質滲入水域，也能延長船體壽命；優化聲納發射技術，降低水下噪音對海洋生物的干擾；同時強化垃圾傾倒與汙水排放管理，並導入廢氣過濾裝置，以持續改善海洋環境品質。這些措施結合科技創新與法規落實，可在短期內見效，對海洋生態保護具有立竿見影的作用。

2. 再從兵力與任務運用的角度分析，海軍可透過調整艦隊派遣方式，減少艦船往返與空航時間，降低燃料消耗與排放；並與其他軍種或海巡單位協同巡邏與危機應對，以提升行動效率並降低艦艇使用頻率。此外，提升艦船動力裝備效率與輸出、整合戰演訓任務，及共用港口與聯合後勤支援等方式，皆有助於降低能源消耗與環境負擔。這些措施不僅能提升海軍整體行動效率與作戰韌性，也使海軍在日常運作中自發性的承擔起保護海洋生態的責任。細究這類順應性行動，實為海軍實現永續目標、強化環境治理能力及兼顧國防戰略利益的重要參考，更值得長期推動。

3. 近年正值我國「國艦國造」的關鍵時期，在新型巡防艦、潛艦等規劃與建造過程中，正是納入永續概念並推動擘劃「

減緩」作為的絕佳契機。在船艦建造方面，可優先導入「友善工法」與環境永續設計，例如採用環保性材料、強化廢棄物處理與循環利用機制，並積極推動新型艦船推進系統研發與探索新能源或混合動力技術。此舉不僅能逐步降低對傳統化石燃料的依賴，也可在艦艇全壽期中展現海軍對環境保護與永續發展的制度承諾，使艦艇具備更高的作戰持續性與能源自主性，同時減輕對環境的衝擊。

此外，在基地建設方面，則可於新建或改建階段規劃太陽能、風能與海浪能等潔淨能源設施，不僅有助於降低軍事基礎設施的碳排放與能源成本，也能展現海軍在「綠色建軍」上的決心。此類舉措不僅可強化軍事後勤的永續韌性，亦能帶動相關產業的技術升級與環保轉型，進一步鞏固「國艦國造」在國防與永續發展雙重目標下的戰略意義。

## 陸、結語

2010年美國的《四年期國防總檢討》(Quadrennial Defense Review)中，第一次承認氣候變遷是一個重大的挑戰，<sup>48</sup>再從非傳統安全的角度來看，極強的風暴，

飢荒和淡水供應的減少，很可能會使世界各地區變得不穩定，從而加劇政治緊張局勢，並對國際安全形成嚴峻挑戰。當前氣候變遷與人為安全挑戰所形成的威脅是壓力的倍增器，同時也將加劇貧窮、環境惡化、政治不穩定和社會緊張等外部壓力，進一步導致恐怖主義活動和其他形式的暴力活動，造成資源競爭，貧窮、環境惡化、政治不穩定與社會緊張情勢等，都讓全球經濟、社會與政府機構的額外負擔成本遽增，值得各國政府及軍事高層高度關注。

儘管聯合國「環境規劃署」(UNEP)早在2000年就已發布了《維持軍事備戰能力，管理臭氧消耗物質指南》(Maintaining Military Readiness by Managing Ozone-Depleting Substances Guidelines)，為軍事部門提供有關管理臭氧消耗物質的建議，以確保軍事上的任何操作符合1987年的《蒙特婁議定書》(Montreal Protocol)的要求。<sup>49</sup>由於此舉標誌著國際社會開始要求軍事部門承擔環境保護責任，使得因戰爭與軍事活動所引發的污染破壞，能夠得到預防與治理。再者，環境保護不僅是社會整體責任，也是軍隊的義務，其基本

註48：陳鴻鈞，〈美國國防部氣候風險分析報告之觀察〉，《國防安全雙週報》，第43期，財團法人國防安全研究院，2021年12月10日，<https://indsr.org.tw/uploads/indsr/files/202206/425310a4-dc1c-4eaf-830a-ef72cb8c4909.pdf>，檢索日期：2025年10月12日。

註49：《蒙特婁議定書》為減緩大氣臭氧層破洞，禁止全球使用氟氯碳化物(chlorofluorocarbons，CFCs)，由氫氟碳化物取代，估計2100年以前全球溫度上升幅度將減少0.5°C。2016年10月15日，超過150個締約國達成協議，將逐步淘汰氫氟碳化物(hydrofluorocarbon，簡稱HFCs)，以減少全球溫度上升。”montreal protocol”，<https://www.unep.org/ozonaction/who-we-are/about-montreal-protocol>，檢索日期：2025年10月16日。

原則應遵循「污染者負責」(polluter pays)的理念，即由造成污染者承擔治理責任，且由於軍事任務幾乎都具有突發性、複雜性、高危險性、持續性及機密性等特徵；因此，軍隊本身必須承擔環境保護工作的主要責任，方能確保軍事活動與環境之間可持續性的平衡。

全球人類正處於攸關下一代生存環境是否得以永續的重要關鍵時期，故若要評估一個國家是否履行國際社會公民責任，並透過國際共同制定的永續發展指標來衡量改善情形，則需要長期觀察與大量資料蒐集，且在實務上具有相當挑戰。尤其戰爭與軍事準備過程中對生態環境造成的是直接且嚴重的影響，唯有激起世人的高度重視，才能避免危機發生。咸信國軍官兵卻都不希望戰爭或衝突的發生，但是軍隊存在的價值是解決衝突，如果軍事單位能

主動減少破壞環境與資源的破壞，既符合組織目標，亦提升部隊安全；然這仍有待全軍建立共識，才能達到永續發展的目標。期望透過誠摯的呼籲，海軍能將環保意識與責任納入軍事操作，推進軍隊的綠色建設，同時在不犧牲環境前提下，讓環境保護與安全利益相互綁定，並納入新世紀國家海軍的建軍規劃之中，共同為實現國家「2050年淨零轉型」政策目標做出具體貢獻。



#### 作者簡介：

吳國中先生，備役海軍上校，海軍軍官學校81年班、美國海軍參謀學院2004年班、國防大學戰爭學院101年班，國立中山大學企業管理碩士。曾任海軍鳳陽軍艦艦長、海軍168艦隊參謀長、海軍司令部副處長、國防大學海軍指揮參謀學院主任教官，現為國立政治大學國家發展研究所博士候選人。

