

國防安全雙週報

第 94 期

- | | | |
|-------------------------|-----|----|
| 探析川普政府重審 AUKUS 之安全意涵 | 楊一達 | 1 |
| 中共強制執行社保反映出的問題 | 方琮嫻 | 9 |
| 菲律賓強化與印度之安全合作 | 黃宗鼎 | 15 |
| 整合速度決勝：從烏克蘭經驗看現代軍隊的數位轉型 | 曾敏禎 | 23 |
| 航空基礎設施資安威脅與因應挑戰 | 杜貞儀 | 33 |
| 地緣政治風險下海底電纜防護的國際實踐 | 李俊毅 | 41 |
| 社會韌性基礎：強化電力輸供安全 | 蘇紫雲 | 49 |
| 少子化對傳統與非傳統安全之挑戰 | 蔡承翰 | 55 |

臺北市博愛路 172 號
電話 (02) 2331-2360
傳真 (02) 2331-2361

2025 年 8 月 29 日發行



財團法人國防安全研究院
Institute for National Defense and Security Research

Contents

Exploring the Security Implications of the Trump Administration’s Reassessment of AUKUS <i>Domingo I-Kwei Yang</i>	1
Why Is China Enforcing Mandatory Social Insurance Payment? Problems and Implication <i>Christina Chen</i>	9
Philippines Strengthens Security Cooperation with India <i>Chung-Ting Huang</i>	15
Speed of Integration as the Decisive Factor: Lessons from Ukraine for the Digital Transformation of Modern Militaries <i>Min-Chen Tseng</i>	23
Cybersecurity Threats to Air Transport Infrastructure: Challenges and Strategic Responses <i>Chen-Yi Tu</i>	33
Submarine Cables Protection amid Geopolitical Risks: International Practices <i>Jyun-Yi Lee</i>	41
Societal Resilience Foundation: Strengthening the Safety of Power Transmission <i>Tzu-Yun Su</i>	49
Fertility Decline and National Security: Traditional and Non-Traditional Challenges <i>Cheng-Han Tsai</i>	55

探析川普政府重審 AUKUS 之安全意涵

楊一達

國家安全研究所

焦點類別：國際情勢

壹、前言

美國共和黨眾議員穆勒納爾（John Moolenaar）與民主黨眾議員克利什納穆希（Raja Krishnamoorthi）於 2025 年 7 月下旬致函國防部長赫格塞斯（Pete Hegseth），強調「澳英美三方安全夥伴關係」（AUKUS）對美國在印太區域的嚇阻能力至關重要。¹此舉反映出，川普政府（Trump Administration）於 2025 年 6 月宣布啟動對 AUKUS 的審查後，不僅引發盟友關切，也使美國國會跨黨派議員對 AUKUS 前景產生疑慮。該審查原本預計將於 7 月上旬完成，但現已確定程序將延長至 2025 年 9 月下旬，甚至可能延至 12 月下旬才有結果。²本文試圖從川普政府「美國優先」（America First）的視角，探討其重審 AUKUS 的安全意涵。

貳、安全意涵

一、AUKUS 恐難確保美方實現強化印太水下嚇阻之目的

AUKUS 為 2021 年 9 月時澳洲總理莫里森（Scott John Morrison）、英國首相強森（Boris Johnson）、美國總統拜登（Joe Biden）共同宣布，旨在透過長期的合作，深化情報與國防技術共享，並整合軍工產業與供應鏈。³該計畫分為兩大支柱，其中「第一

¹ Albee Zhang, “Lawmakers Exhort Trump: Keep Security Pact with Australia and UK Alive,” *Defense News*, August 13, 2025, <https://www.defensenews.com/congress/2025/08/12/lawmakers-exhort-trump-keep-security-pact-with-australia-and-uk-alive/>.

² Alasdair Pal, “US to Complete Review into AUKUS Defence Pact in Autumn,” *Reuters*, July 30, 2025, <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/us-complete-review-into-aucus-defence-pact-autumn-2025-07-30/>.

³ “AUKUS: The Trilateral Security Partnership Between Australia, U.K. and U.S.” *U.S. Department of Defense*, 2023, <https://www.defense.gov/Spotlights/AUKUS/>.

支柱」聚焦於核動力潛艦合作，並採三階段進行：2027 年起，美、英將輪流在西澳史特林基地（HMAS Stirling base）部署核動力攻擊潛艦（SSNs）；2030 年起，美國將向澳洲出售 3 艘維吉尼亞級（SSN-774）潛艦，必要時再增售 2 艘；2030 年前後，英、澳將在美方技術支援下啟動 SSN-AUKUS 潛艦聯合建造，英國規劃建造 12 艘（首艘於 2030 年代末交付），澳洲則規劃建造 5 艘（首艘於 2040 年初交付）。⁴整體而言，美國擬藉由 AUKUS 強化印太地區的集體水下嚇阻能力。

然而，美國在兼顧自身潛艦嚇阻需求與履行對澳洲的 AUKUS 承諾時，正面臨嚴峻挑戰。自 2023 年起，美國海軍將攻擊型核潛艦（SSN）的規模目標設定為 66 艘，但現役數量僅 49 艘，其中包含 23 艘洛杉磯級（SSN-688）、3 艘海狼級（SSN-21）及 23 艘維吉尼亞級（SSN-774）。⁵依計畫，美方預計在 2026 年至 2043 年間以每年產出兩艘維吉尼亞級潛艦的速度補充艦隊，理論上最快也要到 2054 年才能達到既定目標。⁶然而，在 2025 年至 2030 年間，美國 SSN 數量將出現下滑，最低僅剩 47 艘，直至 2032 年才可能回升至 50 艘。⁷這一缺口不僅削弱美國對中國的嚇阻效果，也限制其全球部署能力，進而使 AUKUS 潛艦合作蒙上不確定性。正因如此，美國國防部政策次長柯伯吉（Elbridge Colby）形容 SSN 是「美國皇冠上的寶石」，

⁴ “AUKUS Nuclear-Powered Submarine Pathway,” *Australian Government*, March 14, 2025, <https://www.minister.defence.gov.au/media-releases/2023-03-14/aukus-nuclear-powered-submarine-pathway>; Claire Mills, “AUKUS Submarine (SSN-A) Programme,” *House of Commons*, August 5, 2025, <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/CBP-9843/CBP-9843.pdf>; “UK Begins SSN AUKUS Nuclear Submarine Production to Support US and Australia Across Indo-Pacific,” *Army Recognition*, July 1, 2025, <https://armyrecognition.com/news/navy-news/2025/uk-begins-ssn-aukus-nuclear-submarine-production-to-support-us-and-australia-across-indo-pacific>.

⁵ Ronald O’Rourke, “Navy Virginia-Class Submarine Program and AUKUS Submarine (Pillar 1) Project: Background and Issues for Congress,” *Congressional Research Service*, February 11, 2025, <https://sgp.fas.org/crs/weapons/RL32418.pdf>.

⁶ Ibid.

⁷ Ibid.

點出其戰略價值與數量不足的矛盾。⁸

更重要的是，澳洲國防部長馬勒斯（Richard Marles）於 2023 年公開表示，當澳洲成功籌購美方的攻擊型核潛艦之後，澳洲將擁有完全的控制權。⁹澳洲也不會因為 AUKUS 的潛艦協議，而公開承諾未來在可能的第一島鏈衝突中支持美國。¹⁰澳方的發言讓美國政府對其出售核潛艦給澳洲是否真能強化在印太區域對中國嚇阻能力的計畫產生懷疑。¹¹也就是，原本可以為美國在印太所用的核潛艦，是否因出售給澳洲而在對中嚇阻與作戰能力上反倒成為不確定的訊號，而非助力。若中國認為澳洲使用核潛艦的效用與幅度將低於美國海軍，則潛艦的嚇阻效力也將被削弱。

二、美方現階段潛艦產能與維修能力面臨挑戰

美國潛艦工業長期產能偏低。自 2011 年美國海軍將維吉尼亞級潛艦的年產目標訂為兩艘以來，實際產量始終不足，目前僅約 1.2 艘 / 年，導致訂單積壓持續增加。¹²

美國海軍潛艦主要由通用動力公司（General Dynamics）潛艦部門與杭廷頓英格爾斯工業公司（Huntington Ingalls Industries）的紐波特紐斯造船公司（Newport News Shipbuilding）製造。然而，兩家公司面臨人力短缺、供應鏈不穩與基礎設施不足等問題。超過一半員工在任職不到一年即因薪資低與工作強度高而離職，造成無止境的招聘與培訓循環，消耗資源並降低生產力，也影響經驗傳承，迫使

⁸ Elbridge Colby, *Twitter*, February 18, 2024, 5:56, <https://reurl.cc/89eGy7>.

⁹ “No Promise Given to US to Assist in Potential Taiwan Conflict in Exchange for Submarines, Says Defence Minister Richard Marles,” *ABC News*, March 19, 2023, <https://www.abc.net.au/news/2023-03-19/aucus-virginia-class-submarines-america-war-conflict/102116686>.

¹⁰ “No Promise Given to US to Assist in Potential Taiwan Conflict in Exchange for Submarines, Says Defence Minister Richard Marles,” *ABC News*, March 19, 2023, <https://www.abc.net.au/news/2023-03-19/aucus-virginia-class-submarines-america-war-conflict/102116686>.

¹¹ “An Analysis of the Navy’s Fiscal Year 2024 Shipbuilding Plan,” *Congressional Budget Office*, October 2023, <https://www.cbo.gov/system/files/2023-10/59508-shipbuilding.pdf>.

¹² “US Navy, Industry Partners to Address Virginia-class Submarine Construction Backlog,” *Baird Maritime*, February 20, 2025, <https://www.bairdmaritime.com/security/naval/naval-submersibles/us-navy-industry-partners-to-address-virginia-class-submarine-construction-backlog>.

生產線需更多監督與查驗。¹³

供應鏈依賴獨家供應商約 70%，備援能力有限，容易受國際經濟波動影響。¹⁴通用動力執行長諾瓦柯維奇（Phebe Novakovic）指出，關鍵零組件延遲交貨嚴重拖慢造艦時程，擾亂組裝順序並增加成本。¹⁵兩家船廠可用的大型乾船塢有限，需同時承擔生產、維護、保養、改裝與緊急維修，資源極度緊張。¹⁶

產能的困境亦削弱潛艦維修能量，壓低現役可作戰潛艦數量（表 1）。2012 年，現役核潛艦總數為 53 艘，但扣除維修中或待維修的潛艦後，實際可作戰數量僅 42 艘；到 2022 年，現役核潛艦降至 49 艘，而維修中及待維修潛艦增加至 16 艘，使可作戰潛艦減至 33 艘。也就是說，2012 至 2022 年間，維修能量不足導致美國可執行作戰任務的核動力潛艦數量下降約 21.4%。

可作戰核潛艦數量的下降，正削弱美國在關鍵地區的軍事投射能力，尤其在印太地區，恐難以因應中國海軍持續擴張所帶來的壓力。

表 1、美國維修中、等待維修與可作戰之核動力攻擊潛艦數量

年份	現役數量	維修中數量	等待維修	可作戰數量
2012	53	10	1	42
2014	53	13	2	38
2016	52	12	1	39
2018	50	14	2	34
2020	50	10	5	35

¹³ “HII Stepping Away from Hiring Green Shipbuilders, Focus Now on Paying for Experience,” *USNI News*, April 2, 2025, <https://news.usni.org/2025/04/02/hii-stepping-away-from-hiring-green-shipbuilders-focus-now-on-paying-for-experience>.

¹⁴ “Navy Virginia-Class Submarine Program and AUKUS Submarine (Pillar 1) Project: Background and Issues for Congress,” *CONGRESS.GOV*, March 28, 2025, <https://www.congress.gov/crs-product/RL32418>.

¹⁵ “Electric Boat Slows Down Sub Production Because of Delayed Parts,” *The Maritime Executive*, October 24, 2024, <https://maritime-executive.com/article/electric-boat-slows-down-sub-production-because-of-delayed-parts>.

¹⁶ Jeffrey L. Seavy, “The United States Must Improve Its Shipbuilding Capacity,” *USNI*, February, 2024, <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2024/february/united-states-must-improve-its-shipbuilding-capacity>.

2021	49	14	4	31
2022	49	11	5	33
2023	48	14	2	32

資料來源：作者整理自 Ronald O'Rourke, "Navy Virginia-Class Submarine Program and AUKUS Submarine (Pillar 1) Project: Background and Issues for Congress," *Congressional Research Service*, February 11, 2025, <https://sgp.fas.org/crs/weapons/RL32418.pdf>。

三、希冀澳洲提高國防預算

川普政府認為，強韌的同盟關係不能建立在過度依賴美國的基礎上，而係要各盟國平均的承擔與付出。¹⁷澳洲也不例外。事實上，美方曾多次向艾班尼斯（Anthony Albanese）政府強調，面對中國在印太軍力的不斷擴張，澳洲必須顯著提升國防預算，達到國內生產總值（GDP）的 3%。¹⁸美國國防部長赫格塞斯（Pete Hegseth）甚至公開建議，澳洲的國防支出應提高至 GDP 的 3.5%。¹⁹

然而，從 1990 年至 2025 年間，澳洲國防預算占 GDP 的比重長期維持在約 1.8% 至 2.05%，在過去 35 年間從未突破 2.1%，且大部分的時候未達 GDP 佔比 2%，距離 3% 的目標仍存在明顯差距。²⁰儘管其《2024 國防戰略》指出，澳洲面臨自二戰以來最嚴峻的戰略環境，且戰略預警時間大幅縮減，2025 年國防預算仍低於 GDP 的 2.1%，約 515 億澳元，在政府支出中僅居第六位，遠低於社會安全與福利（2,910 億）、其他用途（1,497 億）、健康（1,248 億）及教育

¹⁷ Philippe Jacqu , "NATO Allies Yield to Trump's Demands, Pledging 3.5% of GDPs to Military Spending," *Le Monde*, June 26, 2025, <https://reurl.cc/Y3D1ex>.

¹⁸ Stephen Kuper, "US Pentagon Hopeful Confirms 3% Is the Floor, Not the Ceiling in Warning to Australia," *Defense Concept*, March 7, 2025, <https://www.defenceconnect.com.au/geopolitics-and-policy/15640-us-pentagon-hopeful-confirms-3-is-the-floor-not-the-ceiling-in-warning-to-australia>.

¹⁹ Kirsty Needham, "US Asks Australia to Increase Defense Spending to 3.5% of GDP," *Reuters*, June 2, 2025, <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/us-asks-australia-increase-defense-spending-35-gdp-2025-06-01/>.

²⁰ Aaron O'Neill, "Ratio of Military Expenditure to GDP in Australia from 1960 to 2023," Statista, July 30, 2025, <https://www.statista.com/statistics/810322/ratio-of-military-expenditure-to-gross-domestic-product-gdp-australia/>; "Trends in World Military Expenditure, 2024," *SIPRI*, April 2025, https://www.sipri.org/sites/default/files/2025-04/2504_fs_milex_2024.pdf; Marcus Hellyer, "Australia's 2025-26 Defence Budget: \$59 Billion, but the Government's Still Missing Its Moment," *Strategic Analysis Australia*, March 26, 2025, <https://strategicanalysis.org/australias-2025-26-defence-budget-59-billion-but-the-governments-still-missing-its-moment/>.

(540 億) 等領域。²¹

澳洲長期國防預算不足 GDP 占比的 2.1%，嚴重影響其澳洲國防軍 (Australian Defence Force, ADF) 的規模與能力。例如，澳洲國防部規劃所需軍事人員為 66,873 人，但 ADF 現役人數僅有 58,242 人。²² 這不僅凸顯 ADF 在人力招募與留任方面的挑戰，也顯示現役人員低於編制標準，將削弱其作戰能力與裝備後勤效能的事實。

參、趨勢研判

一、AUKUS 的合作不僅限於潛艦

AUKUS 計畫分為兩大支柱 (Pillar I 與 Pillar II)，其合作範疇不僅止於潛艦，更重要的係美英澳三邊的國防技術交流、軍工產業生態系整合與「作業互通性」(Interoperability) 提升。即便未來潛艦因不可抗力之因素 (人力與供應鏈瓶頸) 而延宕交付，亦不影響 AUKUS 框架下各種已經啟動執行中的合作計畫。

舉例而言，美英澳於西澳艾斯茅斯 (Exmouth) 建立的「深空先進雷達能力」(Deep Space Advanced Radar Capability, DARC) 計畫已於 2025 年 2 月完成初步部署與測試。²³ 此舉將使澳洲具備 24 小時、全球覆蓋的先進雷達偵測能力，並因地理優勢補強美國在印太地區外空地球同步軌道帶的觀測盲區，同步強化美英澳的整體太空領域覺知 (Comprehensive Space Domain Awareness)。

同月 25 日，美國核攻擊潛艦「明尼蘇達號」(USS Minnesota,

²¹ Australian Government, National Defense Strategy, *Commonwealth of Australia*, 2024, <https://www.minister.defence.gov.au/media-releases/2024-04-17/2024-national-defence-strategy>; “Budget 2025-26: Building Australia’s Future,” *Commonwealth of Australia*, 2025, <https://budget.gov.au/content/overview/download/budget-overview.pdf>.

²² Malcolm Davis, “Australia’s Defence Readiness—A Critical Assessment,” *ASPI*, April 28, 2025, <https://www.aspistrategist.org.au/australias-defence-readiness-a-critical-assessment/>.

²³ Adam Thorn, “AUKUS Deep Space Advanced Radar Capability Construction Complete,” *Defense Connect*, February 28, 2025, <https://www.defenceconnect.com.au/joint-capabilities/15604-deep-space-advanced-radar-capability-construction-complete>.

SSN-783) 亦依 AUKUS 框架展開與英國輪流部署於西澳的計畫。²⁴換言之，美方協助澳洲提升潛艦操作、技能訓練及「作業互通性」的進程已正式啟動，且不會受未來核動力潛艦生產進度影響。

二、美國需要澳洲釋出更明確的集體嚇阻訊號

近期，美國國防部政策次長柯伯吉在與日本及澳洲防務官員的會談中指出，美方需要更明確了解澳洲在未來可能出現「台灣有事」(Taiwan Contingency) 情境下的因應態度。²⁵由此可見，川普政府正期待澳洲釋放更清晰的集體嚇阻訊號。尤其在澳洲未來可能獲得美國出售的攻擊型核潛艦之後，美方更希冀其在維護區域和平穩定及台海現狀 (Status Quo) 上展現更具體的嚇阻意圖。

換言之，從川普「美國優先」政策的角度來看，AUKUS 將成為美、英、澳三方推動「責任分擔」(Burden Sharing) 的關鍵平台。美國盟友勢必在維護區域安全與穩定方面承擔更大責任。由於美澳雙方同樣依賴自由與開放的印太秩序，並須確保「海上交通線」(Sea Lines of Communication, SLOC) 暢通無虞、不受脅迫，艾班尼斯政府在未來預計會進一步調適相關戰略布局。

²⁴ “USS Minnesota (SSN 783) Advances AUKUS with Port Visit to HMAS Stirling,” *Commander, U.S. Pacific Fleet*, February 25, 2025, <https://www.cpf.navy.mil/Newsroom/News/Article/4077424/uss-minnesota-ssn-783-advances-aucus-with-port-visit-to-hmas-stirling/>.

²⁵ Demetri Sevastopulo, “US Demands to Know What Allies Would Do in Event of War over Taiwan,” *Financial Times*, July 13, 2025, <https://www.ft.com/content/41e272e4-5b25-47ee-807c-2b57c1316fe4>.

中共強制執行社保反映出的問題

方琮嫻

中共政軍與作戰概念研究所

焦點類別：中共黨政

壹、前言

中共最高法院在 2025 年 8 月 1 日發布最新解釋，自 9 月 1 日起，將執行所謂「強制社保」的新規。根據新規，無論雇主或是勞動者為協商約定還是勞動者單方面承諾放棄社保均無效，代表社保是強制性的，雇主與員工均須繳納社保，過往員工與老闆私下達成的不參與社保協議將不合法。¹

中國的社保出現了哪些問題，使得中共的司法部門必須要實施強制社保，要求勞資雙方繳納保險金？而此舉將帶來什麼樣的後續問題？對中國內部的經濟與社會又會產生哪些可能影響？本文將就上述問題提出初步觀察。

貳、安全意涵

一、參與社保的比例過低

中國的社會保障體系涵蓋養老保險、醫療保險、失業保險、工傷保險和生育保險，以及住房公積金，也就是外界稱呼的「五險一金」。以中共和外界經常提及的養老保險來說，截至 2024 年末，參加基本養老保險人數超過 10.71 億人，比上年末增加約 639 萬人，同比增加約 1,434 萬人。²不過，截至 2024 年底，全中國基本醫療、失業、工傷保險參保人數分別達到 13.2 億人、2.5 億人、3 億人，由此可推斷出全中國完整繳納五險的人數不超過 2.5 億。若是以中國 14

¹ 〈最高法明確：任何《不繳社保》的約定均無效〉，《人民網》，2025 年 8 月 1 日，<http://society.people.com.cn/n1/2025/0801/c1008-40534837.html>。

² 〈我國基本養老保險參保人數超 10.7 億人〉，《新華網》，2025 年 5 月 3 日，<https://big5.cctv.com/gate/big5/news.cctv.com/2025/05/03/ARTIY3atJiv43IshbZvre86t250503.shtml>。

億人口的數字來算的話，完整繳納五險的比例不超過 18%，即便以就業人口來計算（7.34 億）的話也只有約 33.5% 的人完整繳納。³

因此，中國的社保面臨了參保人數偏低，整體覆蓋率不足的問題。覆蓋率不足的原因有幾個。首先，社保的繳納負擔偏高。中國的「五險一金」中，養老保險、醫療保險、失業保險以及住房公積金由勞資雙方按比例繳納，其餘兩項則由資方承擔。以較常見的比例來計算的話，假如企業要支付員工 1 萬元的薪資，五險一金（養老保險 16%、醫療保險 8%、失業保險 0.5%、工傷保險 0.2%、生育保險 0.5%，住房公積金 5%）約占薪資的 30.2%、也就是說 3,020 元的成本由企業支付。⁴同樣的薪資，員工的五險一金（養老保險 8%、醫療保險 2%、失業保險 0.5%，住房公積金 5%）約占薪資的 15.5%——員工須繳納 1,550 元。⁵中國的財經媒體人徐瑾指出，企業的社保比例約占稅前工資 30%至 40%，而個人繳費比例約 10.5%至 22.5%，代表企業和個人社保費率合計最低也是 40%，最高可以超過 60%，比例遠超過已開發國家。⁶中國的社保對於勞資雙方都是龐大的負擔。

第二，社保只納入有固定與穩定工作的人員。不穩定以及非典型工作的人員——也就是官方所謂的「靈活就業人士」並沒有被納入社保範圍。到 2024 年底，中國靈活就業人員已突破 2 億人，占勞動人口的比例接近三分之一，而且以趨勢來看數量將會持續增長。中共中央辦公廳、國務院辦公廳在 2025 年 6 月 9 日發布文件，強調要「健全靈活就業人員、農民工、新就業形態人員社會保險制度」，

³ 〈中國 9/1 起強制交社保 中小微企業與低收入者面臨雙重挑戰〉，《鉅亨網》，2025 年 8 月 8 日，<https://news.cnyes.com/news/id/6098736>。

⁴ 比例請參閱〈工資 5000 五險一金扣多少？2025 五險一金包括什麼險什麼金？〉，《沃保網》，2025 年 1 月 7 日，<https://news.vobao.com/article/1128248164985278223.shtml>。

⁵ 比例請參閱〈工資 5000 五險一金扣多少？2025 五險一金包括什麼險什麼金？〉，《沃保網》，2025 年 1 月 7 日，<https://news.vobao.com/article/1128248164985278223.shtml>。

⁶ 徐瑾，〈社保新規：無法迴避的世代矛盾〉，《FT 中文網》，2025 年 8 月 10 日，<https://big5.ftchinese.com/story/001107268>。

意圖將靈活就業人員納入社保。由於這是剛提出的方案，其成效有待觀察。⁷

此外，中國社保不僅面臨龐大非典型勞動者未被納入的問題，也遭遇部分原有參保者退保或不配合繳納保費的情況。根據媒體報導，中國在 2024 年底出現了「退保潮」。其導火線是 2024 年 9 月 13 日第十四屆全國人大常委會通過的決議，宣布自 2025 年元旦起，將逐步延後法定退休年齡：男性職工從 60 歲延至 63 歲，女性職工則分別從原本的 50 歲或 55 歲提高至 55 歲或 58 歲。同時，決議還規定，自 2030 年 1 月 1 日起，按月領取基本養老金的最低繳費年限將由 15 年逐步提高至 20 年，每年增加 6 個月。此舉不僅提高了退休金的領取門檻，也在網路上引發強烈反彈。許多民眾擔心「繳了錢卻領不到退休金」，因此選擇退保。值得注意的是，退保潮中不乏年輕族群，他們在面對低薪與不穩定的工作條件時，認為自己繳納的社保其實是用來支付當前老年人的養老金，而等到自己退休時恐怕領不到，於是寧願拿到較高的實領工資，也不願繳納社保。⁸這些現象顯示出民眾對中共社保制度的信任持續下滑。

二、少子化、人口老化與經濟下行加重社保收支壓力

中共會在近期連續推出擴大社保，甚至是強制實行的政策，凸顯中國社保收支壓力龐大的問題。在計畫經濟時期，職工享有「低工資高福利」，個人帳戶並沒有資金，因此這時期的退休者仰賴的是後人繳納的養老金，這就形成了養老金的缺口和個人帳戶的「空帳」運行。而這樣的「歷史債務」則在中國人口高齡化，少子化的情況下，老年撫養比（65 歲以上人口數量除以 15 至 64 歲人口數量

⁷ 〈中共中央辦公廳國務院辦公廳關於進一步保障和改善民生 著力解決群眾急難愁盼的意見〉，《中華人民共和國中央政府》，2025 年 6 月 9 日，https://www.gov.cn/zhengce/202506/content_7027015.htm。

⁸ 〈退保潮蔓延分析：或令延遲退休爛尾〉，《大紀元》，2024 年 9 月 28 日，<https://www.epochtimes.com/b5/24/9/27/n14339853.htm>。

的數值)持續上升,勞動人口與退休人的比例不斷下降,造成需要養老金的人越來越多,但流入的養老金增速變慢,使得財政的缺口變大。官方統計顯示,基本養老金的收支比例,從2012年的76%上升至115%,顯示支出已經超過收入。到了2020年,基本養老保險首度出現收不抵支,城鎮職工養老保險出現近7,000億元人民幣的缺口。根據中共社科院的研究預測,基本養老金的結餘大約在2035年前後便會耗盡。⁹

此外,中國經濟下行進一步加重了收支壓力:企業倒閉與裁員使繳費基數縮小,就業市場低迷也降低了參保意願;同時,失業與老齡人口增加推高了養老與失業保險支出。經濟下行也使地方財政更加惡化,使得部分省份難以承擔社保缺口。以2022年來說,31個省市中有12個社保基金當年收不抵支;尤其東北三省社保缺口占收入近三成,黑龍江從2011年起每年收支失衡,2016年累計結餘轉為負值,2018年達5,57億元,2022年則仍有102億元缺口,即使考慮了中央補貼,仍無法徹底彌補。¹⁰即便中央已透過「全國統籌」與「跨省調劑」制度來平衡資金,這些措施仍屬權宜之計,難以真正化解長期赤字。

參、趨勢研判

一、中國社保困境恐加大經濟風險

如前面所述,中國社保的繳納基準對於企業來說是龐大負擔,因此當強制執行的規定生效後,預計將對中小微企業造成更大的壓力。中小微企業是中國經濟運行的重要支柱—中國的中小微企業數量佔企業總數的比例超過98.5%,貢獻約60%的中國國內生產總值

⁹ 〈研究成果:《中國養老金精算報告2019-2050》〉,《中國社會科學院社會保障實驗室》,2019年4月,<http://cisscass.com/yanjiucginfo.aspx?ids=26&fl=3>。

¹⁰ 蘆哲,〈現行財政收支分析框架:三中全會與財稅改革(上)〉,《財新》,2024年6月19日,<https://opinion.caixin.com/2024-06-19/102207675.html>。

(GDP)，同時約佔 50% 的國家稅收，以及 80% 的城市就業（以 2024 年來說）。在此背景下，強制社保的規定很可能會引發中小微企業的倒閉潮，可能在就業與產業結構上對中國經濟產生不利的影響。

二、中國社保困境恐引發更多社會矛盾

在當前經濟持續低迷下，中共推動強制社保舉措難免加深社會對「以增稅填補財政缺口」的質疑。對多數人而言，體制內既得利益者——如老一代退休者與國營企業員工——將是主要受益者；相較之下，中小微企業主與年輕族群則被視為受害者，進一步加劇了相對剝奪感。強制社保的規定公布後，《微博》、《知乎》等平台上引發大量反彈，不少網民直言「以為等到了全民雙休，卻等來了全民社保」，還有人說「我為什麼不願意繳社保，因為我不知道養的是誰的老！」。¹¹ 互聯網上的反應顯示，此舉不僅加深民怨，也可能激化潛在的社會矛盾。

¹¹ 〈中國社保新政 網友舉台灣例主張砍體制內高福利〉，《中央社》，2025 年 8 月 8 日 <https://www.cna.com.tw/news/acn/202508080209.aspx>；〈「強制社保」爭議大 防衝擊消費就業〉，《香港經濟日報》，2025 年 8 月 8 日，<https://reurl.cc/3M6aWR>。

菲律賓強化與印度之安全合作

黃宗鼎

中共政軍與作戰概念研究所

焦點類別：印太區域

壹、前言

2025年8月1日，印度海軍飛彈驅逐艦「德里」號（INS Delhi）和反潛護衛艦「基爾坦」號（INS Kiltan）停靠在菲律賓馬尼拉港。8月4日，雙方完成了首次聯合巡航，由前揭印艦與補給艦「沙克蒂」號（INS Shakti）、菲國兩艘護衛艦「米格爾·瑪律瓦爾」號（BRP Miguel Malvar）和「何塞·黎剎」號（BRP Jose Rizal）於菲國 EEZ 內執行之。事實上，印艦參贊菲國安全合作有時。自 2006 年以來，每當印度艦艇訪問菲律賓港口時，都會舉行雙邊海軍演習。2019 年，印艦便與菲、美、日艦共同於南海實施「集體航行」（Group Sail），補給艦「沙克蒂」號亦在其中。¹與此同時，菲總統小馬可仕（Ferdinand Marcos Jr.）前往新德里進行五天的國是訪問。小馬可仕表示，他希望深化印度與菲律賓的海上關係，並尋求在國防、製藥和農業等領域的合作。

2025 年 8 月 5 日，菲印雙方發布《菲律賓共和國與印度共和國建立戰略夥伴關係宣言》。此戰略夥伴關係是菲律賓繼與日本、越南、澳洲和南韓之後建立的第五個戰略夥伴關係。菲印戰略夥伴關係以《行動計畫（2025-2029）》為指導，涵蓋政治、貿易投資、互聯互通、國防安全、海洋領域、科技、氣候變遷、航太、衛生與醫藥、農業、數位科技、發展合作、文化、旅遊、人文交流等領域。小馬可仕訪印期間，菲印雙方且簽署了包括國防、海岸防衛隊、法

¹ Harshit Prajapati, Prisie Patnayak, “The Intensification of India-Philippines Defense Engagement,” *South Asian Voices*, January 16, 2025, <https://southasianvoices.org/sec-c-in-r-india-philippines-1-16-2025/>.

律合作、科技、數位、太空和文化合作等領域在內的 11 項協議。²

貳、安全意涵

一、強化對印關係乃實踐菲中「典範移轉」(paradigm shift)之一環

事實上，升級菲印安全合作與包括將《菲美共同防禦條約》擴及台海、推動與個別東協國家制定不含中國在內的南海「行為準則」、³放寬菲台官方交流限制，乃至於 2024 年底強化菲越安全合作等作為，皆屬菲國典範移轉、敢於挑戰傳統國際關係框架或菲中外交關係的產物。小馬可仕在訪印期間即表示，如果美中因台灣爆發全面衝突，菲律賓將不可避免地被捲入，理由是地理位置接近以及島上有大量菲律賓公民。小馬可仕說，目前約有 20 萬菲律賓人在台，這將立即成為一個人道主義問題。我們必須找到方法進入那裏，把我們的人民帶回家。

進一步來說，藉由國是訪問推展雙邊安全合作之操作，乃小馬可仕在典範移轉概念下拉攏特定利害關係國（多與中國具有矛盾）策略之實踐。而此次操作與去年推動菲越安全協作可謂如出一轍。2024 年 1 月，小馬可仕訪問越南國家領導人，標榜海上安全合作的重要性。雙方同意簽署備忘錄，聚焦提升海巡隊的戰略夥伴關係與海上執法能力。菲越海巡另簽署建立熱線的協議。2024 年 8 月，菲律賓和越南海岸警衛隊在馬尼拉灣舉行了首次聯合演習。

菲國典範移轉亦觸及國內政治之議程。如 2025 年 7 月 3 日菲國參議員提交了一項法案，旨在通過對間諜罪施加更嚴厲的懲罰；7 月

² “Philippines and India Elevate Status of Bilateral Relations to a Strategic Partnership,” *MOFA of Republic of the Philippines*, August 9, 2025, <https://dfa.gov.ph/dfa-news/dfa-releasesupdate/37020-philippines-and-india-elevate-status-of-bilateral-relations-to-a-strategic-partnership>.

³ “Marcos’ New Code of Conduct for the South China Sea is a Non-Starter,” *East Asia Forum*, January 2, 2024, <https://eastasiaforum.org/2024/01/02/marcos-new-code-of-conduct-for-the-south-china-sea-is-a-non-starter/>.

9日，菲律賓議員聯盟向眾議院提交了多項提案，除為加強該國在南海的主權主張，復敦促馬尼拉內政部和地方政府重新評估與中國姐妹城市和省級政府之協議（菲律賓與中國已簽署 29 項此類協議），另有法案尋求將菲國於周邊水域之立場納入教育課程。⁴

二、推動菲國軍事現代化以提升共同威懾

2022 年 1 月，菲律賓決意引進「布拉莫斯」(BrahMos) 飛彈，進而將之分散部署在菲律賓群島，覆蓋面向南海的西海岸，提高菲律賓的威懾能力。2024 年 12 月，在印度和菲律賓建交 75 週年之際，兩國舉行舉行了首次一軌海上對話，由兩國外交部高級官員主導，這是近年來兩國防務關係不斷加強的重要體現。⁵關鍵是，儘管杜特蒂政府後期開始重視菲印關係，惟其主要係基於減少菲國對美依賴使然，至於小馬可仕深化菲印安全關係之理由，主要在拉升菲國軍事現代化並強化共同威懾力量。

此次菲印安全關係升級，最突出者乃國防和安全合作的大幅擴展。菲印國防與安全夥伴關係的核心是「聯合防務合作委員會」(Joint Defense Cooperation Committee, JDCC) 和「聯合國防工業和後勤委員會」(Joint Defense Industry and Logistics Committee, JDILC)，未來將更著墨該等機制，俾使國防對話制度化，據以促進國防技術、培訓和能力建設方面的合作，重點是共同開發和生產設備，追求自主性。海上合作是另一個重要內容，新德里和馬尼拉將在海域覺知、造船、海岸監視、人道援助和救災行動等領域合作。此外，安全合作將擴及到反恐、網路防禦和關鍵基礎設施保護，並透過定期交流和聯合工作小組推進之。該宣言還觸及了在維和行動

⁴ “Philippine Defense Chief Rules out US as Factor in China’s ‘Expansionist’ Agenda,” *Business World*, July 9, 2025, <https://www.bworldonline.com/editors-picks/2025/07/09/684311/philippine-defense-chief-rules-out-us-as-factor-in-chinas-expansionist-agenda/>.

⁵ Harshit Prajapati, Prisie Patnayak, “The Intensification of India-Philippines Defense Engagement,” *South Asian Voices*, January 16, 2025, <https://southasianvoices.org/sec-c-in-r-india-philippines-1-16-2025/>.

中的合作。⁶

儘管菲國國防部長特奧多羅（Gilberto Teodoro）在 2025 年 7 月 9 日指出，「戰爭的可能性並不大」，馬尼拉的重點是威懾，並以外交手段為後盾。他說：「沒有可信的威懾力量就不可能進行外交，我們所做的只是盡最大努力制止中國的非法入侵」。為了增強外部防禦能力，菲律賓正在投資數十億美元實現軍事現代化。⁷繼第一組「布拉莫斯」於 2024 年 4 月送抵菲國後，2025 年 4 月又進行第二組之運送。⁸ 2025 年 8 月 6 日，小馬可仕表示，菲律賓正在採購更多「布拉莫斯」飛彈。⁹

三、印度防衛外交與國防出口政策重大之匯流

在印度「東望」及 2014 年「東進」政策成效有限之情況下，印菲安全關係升級相對是一突破，可鞏固印度作為東南亞鄰國可靠國防合作夥伴的地位，並為印度向越南、印尼等國出口「布拉莫斯」巡弋飛彈創造更大的窗口，這些國家也曾多次呼籲購買該飛彈。此外，這也是在 2020 年加勒萬河谷衝突以降，印度透過結好美國及其友盟，推動「積極性防衛外交」（proactive defence diplomacy），以制衡中國軍力擴張具體之作為。¹⁰相較於印度在 2016 年時對南海仲裁案仍表達中立，印度於 2023 年首次支持菲律賓，呼籲中國遵守 2016

⁶ C Raja Mohan, "President Marcos in Delhi: India and the Philippines Get Closer," *ISAS*, August 11, 2025, <https://www.isas.nus.edu.sg/papers/president-marcos-in-delhi-india-and-the-philippines-get-closer/>.

⁷ "Philippine Defense Chief Rules Out US as Factor in China's 'Expansionist' Agenda," *Business World*, July 9, 2025, <https://www.bworldonline.com/editors-picks/2025/07/09/684311/philippine-defense-chief-rules-out-us-as-factor-in-chinas-expansionist-agenda/>.

⁸ "India Ships Second BrahMos Battery to Philippines," *DSA EXHIBITION AND CONFERENCE SDN BHD*, April 23, 2025, <https://www.dsaexhibition.com/india-ships-second-brahmos-battery-to-philippines>.

⁹ "PH to Procure More BrahMos Missiles — Marcos," *GMA Integrated News*, August 6, 2025, <https://www.gmanetwork.com/news/topstories/nation/955042/ph-to-procure-more-brahmos-missiles-marcos/story/>.

¹⁰ "How India's BrahMos Deal is Not Just about Philippines but Gives A Stronger Message to the Region," *ORF*, February 12, 2022, <https://www.orfonline.org/research/how-indias-brahmos-deal-is-not-just-about-philippines>.

年的裁決。¹¹

最晚至 2021 年初，印度政府在銳意降低其武器進口同時，開始增加國防出口，以加強其國防製造和生產，俾其到 2025 年成為更大的武器出口國，並創造 50 億美元的收入。在此背景下，印度與菲國簽署國防協定，允許出口國防裝備。雙方國防關係也一直處於上升趨勢，包括：印度向菲國提供了 1 億美元的國防相關信貸額度；2022 年初，印度獲得向菲國出口「布拉莫斯」飛彈之合約，價值 3.75 億美元；¹² 2023 年 2 月，菲律賓派遣 21 名海軍人員赴印度接受操作員培訓；¹³ 2023 年 8 月，兩國海岸防衛隊簽署諒解備忘錄，以加強海上合作；簽署交換「白色航運資訊」的標準作業程序；推動兩國海軍水文合作；2023 年 11 月，印度同意向菲國提供至少七架直升機，用於菲海警之救援和人道主義工作；¹⁴ 2024 年 9 月，印菲「聯合防務合作委員會」從聯合秘書長級別升格為秘書長級。此外，兩國還成立了「聯合國防工業和後勤委員會」，¹⁵ 共同開發生產國防裝備。

職是之故，此次新德里推升印菲安全關係升級，無疑又是一次印度防衛外交與國防出口政策的匯流。

¹¹ Harshit Prajapati, Prisie Patnayak, “The Intensification of India-Philippines Defense Engagement,” *South Asian Voices*, January 16, 2025, <https://southasianvoices.org/sec-c-in-r-india-philippines-1-16-2025/>.

¹² “Eye on China, Philippines to Buy BrahMos in \$375m Deal,” *The Times of India*, January 15, 2022, <https://timesofindia.indiatimes.com/india/india-bags-order-from-philippines-for-brahmos-missiles-amidst-chinas-belligerence-in-south-china-sea/articleshow/88904359.cms>.

¹³ “India Ships Second BrahMos Battery to Philippines,” *DSA EXHIBITION AND CONFERENCE SDN BHD*, April 23, 2025, <https://www.dsaexhibition.com/india-ships-second-brahmos-battery-to-philippines>.

¹⁴ “Indian Gov’t Offers Seven Helicopters for PCG’s Rescue, Humanitarian Efforts – PBBM,” *GOVPH*, November 5, 2023, https://pco.gov.ph/news_releases/indian-govt-offers-seven-helicopters-for-pcgs-rescue-humanitarian-efforts-pbbm/.

¹⁵ Harshit Prajapati, Prisie Patnayak, “The Intensification of India-Philippines Defense Engagement,” *South Asian Voices*, January 16, 2025, <https://southasianvoices.org/sec-c-in-r-india-philippines-1-16-2025/>.

參、趨勢研判

一、地區性協調填補美國著力不足空缺

2015 年印度之《海上安全戰略》(Indian Maritime Security Strategy) 將南海、東海和西太平洋定義為印度海軍的次要利益區域，¹⁶ 2023 年 5 月，印度和東協進一步在新加坡暨南海舉行了首次海上演習；另一方面，許多東南亞國家已將印度視為對抗中國影響力的「次要平衡者」(secondary balancer)，¹⁷ 因此，菲印的安全合作可謂一種在傳統大國關係之外的輔助性協作，或為潛在抗中的地區性協調。

對於日本提出之「單一戰區」(one-theater) 構想，菲律賓國防部長於 2025 年 6 月 30 日表示，軍事領導人正致力於在東海和南海實施「單一戰區」概念，並補充說，菲國在爭議海域面臨的威脅與日本類似。7 月 29 日，菲律賓外長拉薩羅 (Maria Theresa “Tess” Parreño Lazaro) 更表示，對於日本正在討論修改的《憲法》第九條，菲方並無擔憂，反而認為這將有助於深化與日本的防務合作。總之，包括菲印強化安全合作，此皆在推深地區性之協調與共識，稍補美國主導本區域安全力度走弱之漏罅。

二、中國因素加快菲國對外安全合作進程

2025 年 8 月 8 日，中國外交部就小馬可仕於訪印期間有關無法自外於台海衝突之說法，聲明指責菲律賓曲解「一個中國原則」，損害中菲關係，敦促菲方切實恪守一中原則和中菲建交公報精神，不要在中方核心利益問題上玩火。11 日，小馬可仕回應：「我不知道他們在說什麼。玩火？我只是在陳述事實」。由此可見，小馬可仕強化

¹⁶ Chietigj Bajpae, “The ‘China Factor’ in India’s Maritime Engagement with Southeast Asia,” *E-International Relations*, January 1, 2019, <https://www.e-ir.info/2019/01/01/the-china-factor-in-indias-maritime-engagement-with-southeast-asia/>.

¹⁷ Harshit Prajapati, Prisie Patnayak, “The Intensification of India-Philippines Defense Engagement,” *South Asian Voices*, January 16, 2025, <https://southasianvoices.org/sec-c-in-r-india-philippines-1-16-2025/>.

菲印安全合作一舉，存在相當之中國因素，與菲國積極推展對台交流，同屬其抗中脈絡下的計畫性作為。

在菲中關係韌性下降之際，菲國對外安全合作進程，乃同步加速。該進程主要在落實或配合小馬可仕「整體性群島防衛概念」(Comprehensive Archipelagic Defense Concept)，相關合作實屬多管齊下之協作，呈現出各主要國家接受或相約與菲國推動達成部隊訪問協議及其他機制、深化雙邊或多邊軍演效能，乃至於從菲島領土與領海向外確保菲國海洋權益之意向。未來菲國擬尋求與印度、德國及新加坡簽署部隊訪問協議。

整合速度決勝： 從烏克蘭經驗看現代軍隊的數位轉型

曾敏禎

網路安全與決策推演研究所

焦點類別：數位發展

壹、前言

2025年7月11日，原烏克蘭國防部負責數位化發展、數位轉型和數位化的副部長切爾諾霍連科（Kateryna Chernohorenko，任職近兩年，7月23日離職）撰文，指出烏克蘭自2022年俄羅斯全面入侵後，從「便利導向的電子政府」轉型為「生存導向的戰時數位體系」，摸索開發出「Reserve+」（Резерв+）與「Army+」（Армія+）兩大軍事行動應用程式，重構兵役登錄、動員、後勤與指揮作業流程，透過這些應用，數百萬人得以遠距更新兵役資訊、線上報名參軍、前線士兵即時請求支援與回報問題（如表1）。¹本文將以烏克蘭在戰時數位化改革為例，揭示數位轉型如何直接關乎戰場生存與勝敗。

表1、烏克蘭戰時開發的「Reserve+」與「Army+」

項目	「Reserve+」（公民/預備役）	「Army+」（現役軍人）
主要使用者	公民（含潛在新兵）	現役官兵
核心功能	- 更新軍事登記 - 查詢職缺 - 未來可直接入伍	- 提交報告 - 申請調動 - 即時回饋調查
決策影響	提供軍方即時人力可用性	回饋直接傳達指揮決策
文化意涵	結合便民與軍事需求，提升人力調度效率	改善軍中僵化階層，讓官兵有發聲機會
價值定位	公民便利、軍方即時掌握	官兵發聲、制度共塑

資料來源：作者自行綜整。

¹ Kateryna Chernohorenko, “Digitize or Die: Ukraine’s War is a Wake-up Call for 20th Century Militaries,” *Breaking Defense*, July 11, 2025, <https://breakingdefense.com/2025/07/digitize-or-die-ukraines-war-is-a-wake-up-call-for-20th-century-militaries/>.

貳、安全意涵

一、快速推動數位工具有助整合戰時動員

烏克蘭的經驗揭露，在全面侵略壓力下，現代戰爭中傳統行政與動員流程，包括傳統紙本表單、人力審批與分散資料庫等風險，無法支撐戰時大規模、即時動員需求。若軍隊仍依賴封閉、層層審批的文書系統，將面臨極高的回應延遲與資訊斷層，造成前線斷援、人力錯置與士氣下滑，形成戰場失衡。

因此烏克蘭自 2024 年開始啟用「Reserve+」，將數百萬民眾迅速整編入兵役系統，²明確「資訊流程現代化已成戰時動員的必要條件」，從圖 1 可看到，「Reserve+」提供電子軍事登記、線上罰款繳交、即時查詢國防軍職缺、依專長選擇部隊，能顯著提升烏克蘭徵兵與人力調配的效率與透明度。另外強調便利性與年輕族群的參與，透過線上延役申請、青年短期合約服役機會，以及數位化軍醫檢查流程，旨在打造一個數位化、一站式的軍事人力管理平台，涵蓋從登記、合規、招募、健康檢查的完整流程（如表 2），讓烏克蘭國防軍能即時掌握人力資源狀態，有效降低公民與徵兵系統互動的摩擦。

² “Ministry of Defence Launches Reserve+ Mobile Application,” *Ministry of Defence of Ukraine*, May 17, 2024, <https://mod.gov.ua/en/news/ministry-of-defence-launches-reserve-mobile-application-1>.



圖 1、「Reserve+」主要功能選單

資料來源：“Резерв+,” Google Play, <https://reurl.cc/K92kpM>。

表 2、「Reserve+」功能說明

功能分類	主要功能	說明
數位身分與登記	電子軍事登記文件	提供官方電子軍事身分，取代紙本文件，隨時更新有效性。
人員管理與合規	線上延役申請	公民可因健康、學業、家庭或其他合理理由線上申請延役，簡化繁瑣程序。
	線上繳納罰款	透過應用程式繳納與軍事相關的罰款，節省時間並提供即時處理。
徵兵與招募	18-24 短期合約服務	鼓勵青年透過一年合約獲取軍事技能、經驗與社會保障。
	職缺查詢與申請	提供全面的軍事與後勤職缺資訊，便於公民申請。

	專長與部隊選擇	允許公民依照專業技能與興趣選擇加入的軍種或部門，增加靈活性。
健康與檢查	軍醫委員會轉介	線上申請軍醫檢查轉介，免親赴徵兵辦公室，透過電子護照即可完成。

資料來源：作者自行綜整。

而「Army+」是一款專為現役烏克蘭官兵打造的數位應用程式（如圖 2），³旨在取代傳統紙本與層層轉呈的軍中流程，官兵可透過平台線上提交調動、請假、生活需求等報告，並即時追蹤審核進度與獲得回覆，大幅提升行政效率與透明度，另外申請單位調動、參與政策回饋問卷，讓基層官兵得以對軍中生活與制度表達意見。在福利層面，整合多項合作優惠，如交通票券與燃油折扣；在訓練層面，則提供軍事技能課程與證照認證，協助士兵自我提升（如表 3）。「Army+」能讓官兵主動上報狀況，改變傳統軍事「自上而下」指揮鏈，不僅提升部隊反應速度，更促進官兵之間信任關係，減少資訊斷層，並強化整體決策的即時性與透明度。

³ “Zelenskyy: “Army+” Application Will Be Available from Today,” UNN, August 8, 2024, <https://unn.ua/en/news/zelenskyy-army-application-will-be-available-from-today>.



圖 2、「Army+」主要功能選單

資料來源：「Армія+」 Google Play, <https://play.google.com/store/apps/details?id=ua.gov.armyplus.app>。

表 3、「Army+」功能說明

功能分類	主要功能	說明
行政流程	線上提交與追蹤報告	士兵可數位化申請調動、假勤、特殊狀況報告，並即時查看審核狀態。
即時回饋	審核通知	回報結果自動通知，提升流程透明度與效率。
個人選擇	服役地點自選申請	可根據個人原因選擇轉調單位，促進士氣與適才適用。
福利支持	折扣與商業合作	與多家國營 / 民間企業合作，提供交通、燃料、物流優惠。

訓練與發展	軍事技能學習與證書	提供課程如無人機操作，結合視訊教學與證照機制。
制度參與	意見調查與回饋系統	定期問卷蒐集士兵對日常生活與制度建議，強化下而上的政策改善。

資料來源：作者自行綜整。

烏克蘭導入軍用數位應用程式所展現的效率優勢，不僅是技術創新，此種改革展示，在資訊優勢、AI 與無人系統主導的新世代戰爭下，資訊通達性與行政效率將與火力同等重要，軍隊不再只是戰場上的武器使用者，而是數據驅動作戰實體。因此國家安全不僅止於國土防衛，還包含一套能因應衝突的彈性數位管理體系。

二、數位落差將成未來戰爭關鍵弱點

切爾諾霍連科明確指出：「你的系統會比你的士兵更早接受考驗。」(your systems will be tested long before your soldiers are)，如表 4 呈現烏克蘭徵兵系統在傳統實體流程與數位化應用間的關鍵差異，可看得出傳統處理模式效率低落。之後採用「Reserve+」與「Army+」數位平台節省超過 7,000 萬小時行政時間，並為國家節省約 2 億美元成本。更重要的是，數位化處理避免人為延誤與錯誤，降低數十億美元潛在損失與政府風險，顯示軍事徵兵數位轉型在戰時體制效率上具有戰略意義。

和平時期軍隊最大盲點即過度依賴既有行政體系，若該體系無法應對大規模動員、快速部署與多向指揮需求，將直接導致部隊遲滯、資源錯配與戰力崩潰，這已不是戰術或裝備的問題，而是結構性風險顯現。舉例而言，歐洲與北約多數成員國，雖具備高度精密武器與資安設施，但基層軍政作業往往仍存在紙本、人工作業與資料孤島現象，缺乏整合性與可擴展性。在此種情況下，即使擁有 F-35 與高超音速飛彈，若軍人動員資訊仍須依靠報到紙本與地方人員審批，身為國家機器的「神經系統」——其行政流程與資訊系統——遲鈍且脆弱，那麼再強大的軍隊與先進武器也無法彌補其根本性

弱點。情報、後勤與人事若無法在第一線即時更新，縮短回應鏈，未來極可能在未交火前即於系統層面潰敗亟需正視。

表 4、烏克蘭徵兵在傳統流程與數位化應用之差異

原本傳統現場處理徵兵	透過 Reserve+與 Army+
<ul style="list-style-type: none"> ●負責處理全國兵役資料更新的實體機構總數：178 個 ●傳統徵兵中心現場接待與處理上限：每日僅能處理 20-40 人 ●每天實際排隊等待徵兵作業人數規模：數百人 	<ul style="list-style-type: none"> ●節省士兵與政府工作人員的行政處理時間：7,000 萬小時 ●省下直接與間接經濟成本（時間、人力、資源效率等）：8 億烏克蘭格里夫納（UAH）（約 2 億美元）
實體徵兵中心在 2 個月內完成的資料處理量：72.8 萬筆	同期間「Reserve+」線上應用程式處理的兵役資料筆數：340 萬筆
	避免潛在「加急付款」（expedited payments）與行政腐敗風險損失：數十億美元

資料來源：Kateryna Chernohorenko, “Digitize or Die: Ukraine’s War Is A Wake-up Call for 20th Century Militaries,” *Breaking Defense*, July 11, 2025, <https://breakingdefense.com/2025/07/digitize-or-die-ukraines-war-is-a-wake-up-call-for-20th-century-militaries/>。

參、趨勢研判

一、軍事數位轉型將走向全域整合與即時決策鏈

烏克蘭在俄羅斯全面入侵後，透過「Reserve+」與「Army+」展現以民用科技重構軍事運作的新型動員邏輯，將便利導向的電子政府迅速轉化為生存導向的戰時數位體系。此模式顯示，數位能力整備已躍升為衡量國防效率的核心指標，涵蓋資訊整合、流程自動化、即時通報、兵員資料更新、指揮透明與基層回饋等要素。未來國防科技將更廣泛應用行動 App、雲端平台、區塊鏈、AI 審核、無人機報修、遠距演訓與元宇宙模擬，形成全方位數位軍力網路。烏克蘭經驗亦揭示，軍事數位化正成為決定戰場勝負的「系統性武器」，包括兵役登錄、動員、後勤、指揮、情報與心理作戰等可透過統一數據中樞即時交換資訊，AI 與自動化決策引擎可依專長、位置、資源與戰況秒級生成最優調度，並以模組化平台快速應對不同

威脅，輔以區塊鏈與量子安全通訊，構建從戰術感知到戰略決策的高速神經網路。

數位能力整備與「全民防衛」的結合，正在形塑 21 世紀國家安全的新範式，相較於傳統全民防衛僅停留於宣傳與制度設計，數位時代可透過全民戰備平台，整合人口資料庫、軍民聯合動員系統與個人戰時任務指引，讓公民隨時掌握自身角色定位與戰備資訊，並在平時進行分眾式教育訓練、災害應變與資安演練，從被動義務走向主動參與，實現由「人力驅動」邁向「資料驅動」、由「軍人專屬」擴展為「全社會協作」的混合式防衛體系。

二、數位工具塑造戰場優勢與脆弱性雙面刃

面對切爾諾霍連科所揭示的「系統先於士兵被考驗」的新常態，未來戰爭的第一輪淘汰賽，可能發生在資訊與行政系統層面，而非火力對決。快速研發並導入符合戰場需求的數位工具，並將其與傳統制度高效整合，正逐漸成為決定國家能否在戰時維持運作的關鍵。擁有高整合、可擴展、可快速重構的數位基礎架構的國家，能在衝突初期保持社會與軍事系統的穩定，甚至在基礎設施受損時，依靠雲端與分散式運算恢復作戰能力。反之，仍依賴紙本程序、人工審批與分散資料庫的國家，可能在戰爭尚未正式爆發前，就因行政失靈導致動員延宕、後勤錯配與指揮中斷，陷入「系統性癱瘓」。

惟在現代戰爭中，數位工具既能成為戰場優勢，也可能演變為致命弱點，正如切爾諾霍連科後續所警告「俄羅斯透過假冒『Reserve+』應用程式蒐集烏克蘭公民個資，⁴顯示戰爭早已從火力對決延伸至資訊與行政系統的對抗。上述案例亦凸顯數位改革雖能

⁴ “Defense Ministry Warns that Russia Is Launching Fake Reserve+ Apps to Collect Ukrainians’ Data,” UNN, August 5 2024, <https://unn.ua/en/news/defense-ministry-warns-that-russia-is-launching-fake-reserve-apps-to-collect-ukrainians-data>.

提升戰場優勢，卻也可能在加速導入過程中帶來新的脆弱性，例如過度依賴單一平台，使得一旦兵役登錄或後勤系統癱瘓，便難以轉移到替代方案；或者未經驗證的演算法漏洞，可能遭敵方透過資料投毒導致 AI 補給調度錯判，讓前線部隊陷入缺料困境；抑或外包供應鏈的安全風險，使分包商伺服器成為敵方長期滲透的後門等等，若缺乏備援機制與安全設計，這些數位工具恐成為敵方精準打擊的弱點。為避免數位升級反而成為致命弱點，各國必須建立定期「紅隊演練」的滲透測試機制，模擬駭客攻擊來驗證系統防護力，並同步推動包括多重備援系統（如軍事通訊與指揮鏈同時部署衛星、光纖與微波通訊），以及分層防護（如採取「零信任架構」降低單點突破風險），確保核心功能能在極端情況下自動切換至安全模式並於數小時內重啟，避免漏洞在戰時才被發現。唯有在改革中納入安全思維，才能確保數位工具真正成為戰爭初期的保障，而不是潛在破口。

航空基礎設施資安威脅與因應挑戰

杜貞儀

網路安全與決策推演研究所

焦點類別：資安威脅、不對稱作戰

壹、前言

航空運輸基礎設施（Air Transport Infrastructure）是支持航空運輸的實體和技術組成的統稱，實體組成部分包括機場設施如跑道、航廈、空中交通管制系統，與航空器本身及支援技術如導航和通訊系統。¹這個每日處理數百萬乘客與貨物流動的龐大生態系統，不僅是全球經濟運行的重要動脈，更是國家安全體系的關鍵組成部分。然而，隨著數位化提升與系統間關聯更加緊密，航空基礎設施正面臨前所未有的網路安全挑戰。

根據法國泰勒斯集團（Thales）的研究報告，2024 至 2025 年間，針對航空部門的勒索軟體攻擊激增 600%，標誌著威脅行為者從傳統能源和電信部門轉向交通運輸基礎設施的戰略性轉變。²攻擊手法從早期的資料竊取演進至針對關鍵營運系統的破壞性攻擊，顯示威脅行為者日趨複雜的能力與高度企圖。這一威脅態勢的演變不僅威脅到區域經濟穩定，更對國家安全構成系統性風險，促使政策制定者需重新評估現有防護框架，並建立更強韌的區域協調機制。

冷戰後，日韓與菲律賓等盟國建立了大量軍民共用機場設施，在潛在衝突情境下，針對這些共享跑道設施的網路攻擊可能同時癱瘓商業航班和軍事調動能力。這種雙重依賴性意味著針對民用機場

¹ “Air Transport Infrastructure: The Roles of the Public and Private Sectors,” *World Bank*, <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/317661434652909047-0190022005/render/AirTransportinfrastructure.pdf>.

² “Aviation Sector Sees 600% Year-On-Year Increase in Cyberattacks,” *Thales*, June 13, 2025, https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/aerospace/press_release/aviation-sector-sees-600-year-increase-cyberattacks.

的網路攻擊不僅影響經濟活動，更直接威脅國防能力和軍事準備狀態。加上亞太地區航空系統的複雜性以及平衡民用需求與軍事要求的基礎設施安全挑戰，使得區域安全態勢更加嚴峻。

本文將從威脅發展趨勢出發，分析全球航空網路安全挑戰的演變軌跡，探討亞太地區面臨的特殊風險因素，並檢視現有防護機制不足處，試圖提出強化航空基礎設施網路韌性的具體建議，以確保這一關鍵部門能夠有效應對日益複雜的網路與區域安全挑戰。

貳、安全意涵

一、威脅從傳統部門轉向航空基礎設施

自 2020 年以來，關鍵基礎設施的網路威脅態勢已快速轉變，尤其傳統上以能源、電信和金融服務為主要目標的攻擊者，將焦點轉向航空運輸系統等交通基礎設施。這樣的轉變，很可能是出自攻擊者認為航空基礎設施具高度戰略價值，若能預置惡意程式或勒索，將有機會從中獲取更大利益。除了前述的勒索軟體攻擊外，美國非營利組織科技進步中心（Technology Advancement Center）也指出 71% 的攻擊涉及盜用登入憑證和 IT 基礎設施的未授權存取。同時，針對航空公司和機場線上服務的分散式阻斷服務（Distributed Denial-of-Service, DDoS）攻擊佔網路事件的 25%，而地緣政治緊張局勢、數位化程度提高以及攻擊面擴大，均是造成威脅升高的主因。³

由於可攻擊資訊系統、破壞其安全性的路徑、方法（即一般通稱的攻擊向量（attack vector））快速演進，惡意行為者通常會結合不同攻擊手法，採取跨網路層與應用層的複合型攻擊方式，也暴露出現代航空系統的層層弱點。這些攻擊向量可能包括：供應鏈滲透攻擊，透過感染航空系統供應商的軟體或硬體元件來植入惡意程式；

³ Ahmed Helmy, “Analysis: Commercial Aviation Cybersecurity Threats in 2025,” *Airways Magazine*, May 18, 2025, <https://www.airwaysmag.com/new-post/aviation-cybersecurity-threats-in-2025>.

針對 SCADA（監控與資料擷取）系統的攻擊，直接威脅機場營運設施如燃料管理、行李處理系統；以及利用無線通訊協定弱點進行的中間人攻擊，特別是針對飛機與地面控制站之間的通訊鏈路。⁴

尤其航空基礎設施內，有許多關鍵系統仍依賴 1970-1980 年代部署的傳統基礎設施，這些作業技術（Operation Technology, OT）系統，大都缺乏現代化的網路安全防護，也成為攻擊的破口。而空中交通管制系統（如 ACARS 和 ADS-B 通訊協定）、機場營運技術（包括 SCADA 系統、燃料管理和貨物處理）以及航空器電子系統的數位化程度不斷提高，同時也大幅擴大攻擊面。⁵以空中交通管制系統（Air Traffic Control Systems）為例，根據美國政府課責審計署（Government Accountability Office）的調查報告顯示，聯邦航空管理局（Federal Aviation Administration）所有的 138 個空中交通管制系統中，有 105 個已過時且容易發生嚴重故障。⁶這些 OT 系統多半沒有部署現代化的端點偵測與回應（Endpoint Detection and Response, EDR）機制，也缺乏網路分段隔離，使得一旦遭受攻擊，威脅可能在系統間快速橫向擴散。

因基礎設施老化，也使得資安威脅對整體航空業可能造成的衝擊更加嚴重。真實案例顯示，針對漏洞的蓄意攻擊、或是僅僅單純因系統過於老舊產生障礙，都會導致連鎖效應，對實際航空運輸造成影響。例如 2024 年 8 月西雅圖的塔科馬國際機場（Seattle Tacoma International Airport）遭受 Rhysida 勒索軟體組織攻擊，迫使機場在美國勞動節旅行高峰期採用人工操作，影響超過 7,000 件行李處理，

⁴ “The Aviation and Aerospace Sectors Face Skyrocketing Cyber Threats,” *Resecurity*, March 16, 2024, <https://www.resecurity.com/blog/article/the-aviation-and-aerospace-sectors-face-skyrocketing-cyber-threats>.

⁵ Ibid.

⁶ “Air Traffic Control: FAA Actions Are Urgently Needed to Modernize Aging Systems,” *U.S. Government Accountability Office*, September 23, 2024, <https://www.gao.gov/products/gao-24-107001>.

並需要發放紙本登機證。⁷另一個典型案例是美國西南航空（Southwest Airline）2022年12月航空旺季時，由於對三十年前部署的排班軟體系統過度依賴，當系統因惡劣天氣導致的重新排程需求超載時完全失效，最終導致17,000個航班取消，200萬名乘客滯留，該季度營運損失達4.1億美元。⁸

二、航空基礎設施資安威脅可能造成經濟與國防衝擊

針對航空基礎設施資安威脅，2025年4月美國防衛民主基金會（Foundation for Defense of Democracies）發布報告提醒，美國航空業資安威脅的影響層面將造成經濟與國防衝擊。⁹值得注意的是，報告中確定的許多問題，都是業界和政策制定者多年來就已知的遺留問題。這種關注不足和未能及時採取行動的情況，使航空業暴露於風險之中。

報告指出，美國航空基礎設施構成的龐大網路，涵蓋近20,000個機場和將近7,000架飛機，不僅管理敏感資料，同時透過對美國境內外運輸方式支持民用商業和軍事行動。美國運輸指揮部（USTRANSCOM）所屬的民用後備航空隊（Civil Reserve Air Fleet, CRAF），在緊急狀況下動員民用航空公司的飛機支援軍事運輸，是美國維持全球軍事機動性的重要支柱。這種軍民兩用基礎設施特性，意味著針對商業航空的網路攻擊可能直接危及國防能力。

從經濟影響來看，美國商業航空公司每日運輸約290萬名乘客和61,000噸貨物，任何重大網路攻擊都可能引發連鎖反應，影響全

⁷ “Hackers Demand \$6 Million for Files Stolen from Seattle Airport Operator in Cyberattack,” *AP News*, September 19, 2024, <https://apnews.com/article/seattle-airport-cyberattack-ransomware-rhysida-95cd980a9f45112f0fdce488233eec9c>.

⁸ Samantha Masunaga, Katie Licari and Vanessa Martinez, “Making Travel Plans? Southwest’s Holiday Meltdown May Be A Sign of Air Travel Drama to Come,” *Los Angeles Times*, January 26, 2023, <https://www.latimes.com/business/story/2023-01-26/southwest-holiday-meltdown-may-be-a-sign-of-air-travel-drama-to-come>.

⁹ Jiwon Ma, “Turbulence Ahead: Navigating the Challenges of Aviation Cybersecurity,” *Foundation for Defense of Democracies*, April 2025, <https://www.fdd.org/analysis/2025/04/turbulence-ahead-navigating-challenges-aviation-cybersecurity/>.

球供應鏈穩定。除了美國仰賴民用航空公司飛機支援外，俄羅斯 2022 年入侵烏克蘭後的九個月內，簽約商業航空公司執行了超過 820 次國家安全相關任務，為烏克蘭部隊運送重要武器和裝備，凸顯此運輸模式對國防的重要性。

為解決這些日益嚴重的挑戰，防衛民主基金會針對美國航空資訊安全改善提出五項關鍵建議：具有嵌入式網路安全措施的政體空中交通管制現代化、為 69 個具有軍事重要性的機場建立戰略機場防禦補助金、由聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）、國土安全部運輸安全管理局（Transport Security Administration, TSA）和網路安全與基礎設施安全局（Cyber and Infrastructure Security Agency, CISA）領導的多機構風險評估、協調各機構間相互衝突的監管要求，以及透過適當的追蹤機制和資金加強航空網路倡議（Aviation Cybersecurity Initiative）。這些建議不僅需要公私協力的跨部門協調行動，更必須對技術和監管改革進行大量投資。¹⁰

參、趨勢研判

一、區域軍民共用航空基礎設施具備高度風險

由於冷戰時期戰略部署模式遺存，與數位化、資訊化後必須面對的現代網路威脅，這使得區域軍民共用航空基礎設施存在高度風險。美國在印太地區建立的前沿防禦體系，大量依賴與盟國的軍民共用機場設施，當時規劃的主要考量是基於傳統軍事威脅和成本效益。然而，隨著網路威脅演進，這些設施的軍民共用特性即可能形成脆弱點。

與美國本土相比，印太地區軍民共用設施呈現出截然不同的風險特徵。美國本土軍民航空基礎設施相對分離，大型軍事基地如安德魯斯空軍基地（Andrews Air Force Base）與鄰近民用機場保持物理

¹⁰ Ibid.

和作業上的獨立性，大多數的空軍國民兵與預備役部隊，則是與民用機場簽訂協議、規劃一部分提供部隊使用，例如賓州匹茲堡國際機場（Pittsburgh International Airport, IAP）內空軍預備基地（Pittsburgh IAP Air Reserve Station）、佛州傑克遜維爾國際機場（Jacksonville International Airport, JAX）內空軍國民兵基地（Jacksonville Air National Guard Base）等。¹¹

即使在少數軍民共用（joint-use）的情況下，如佛羅里達州的埃格林空軍基地（Eglin Air Force Base）與德斯坦—華頓堡海灘機場（Destin–Fort Walton Beach Airport）共用機場與兩條跑道，但軍事作業區域與民用區域也有明確的安全隔離措施。¹²

相對地，印太地區軍民共用航空基礎設施中，民用和軍用航機大部分都是共享相同的物理跑道，例如日本的那霸機場同時也是航空自衛隊的那霸基地，由國土交通省與航空自衛隊共同營運，航空自衛隊西南航空方面隊及日本海上自衛隊第5航空群共同使用。南韓的金海國際機場與韓國空軍基地共用機場設施；菲律賓的尼諾伊·阿奎諾國際機場（Ninoy Aquino International Airport）與維拉莫爾空軍基地（Villamor Airbase）亦共用跑道。¹³這種深度整合的軍民共用模式，在重大衝突情景可能導致「連鎖失效」（cascading failure）的風險，攻擊者可能透過滲透相對脆弱的民用系統，直接影響使用相同跑道和甚至空中交通管制系統的軍事飛行運作。

二、國家支持的攻擊者可能會以航空基礎設施為目標

中國、俄羅斯和北韓等國家支持的進階持續性威脅（Advanced

¹¹ “About the Pennsylvania Air National Guard,” *Pennsylvania Air National Guard*, <https://www.pa.ng.mil/Air-National-Guard/>; “125th Fighter Wing,” *125th Fighter Wing*, <https://www.125fw.af.mil/About-Us/>.

¹² “Joint Civilian/Military (Joint-Use) Airports,” *Federal Aviation Agency*, https://www.faa.gov/airports/planning_capacity/joint_use_airports.

¹³ Alexander Mitchell, “Joint-Use Airports: Everything You Need To Know,” *Simple Flying*, August 6, 2023, <https://simpleflying.com/joint-use-airports-complete-guide>.

Persistence Threat, APT) 組織在東亞地區表現尤為活躍，其攻擊能力呈現指數級增長。不僅東亞地區已成為全球網路威脅的重災區，根據資安業者 ESET 的研究報告，APT 組織更持續擴大目標至歐美等地，2024 年第 4 季與 2025 年第 1 季全球攻擊事件有超過半數來自中國及北韓的 APT 組織。¹⁴其中 APT40、APT41、APT33 等組織，專門針對航空、國防和高科技製造業，利用供應鏈攻擊、零日漏洞和社交工程手段實施長期滲透。¹⁵尤其 APT 組織慣常以「預置惡意軟體」(pre-positioning) 方式潛伏，此威脅在軍民共用環境中可能特別嚴重，敵對國家可能在民用系統植入惡意軟體，在衝突期間啟動以破壞關鍵軍事行動。¹⁶中國「伏特颱風」(Volt Typhoon) 組織已展示針對關鍵基礎設施的「依地而生」技術，用於持久存取。¹⁷

面對印太地區軍民共用設施的高風險態勢和國家級威脅行為者的持續威脅，除持續落實資安治理、拉近政策與落實的落差外，共通的網路安全挑戰還需要透過區域合作來共同應對。航空基礎設施所面臨的威脅具有跨國性質，單一國家難以獨自有效防禦，藉由針對共通威脅的建立合作機制，不僅能夠提升各國個別防護能力，更能建立區域集體安全網路，確保印太地區航空基礎設施在面對複雜網路威脅時的整體韌性。

¹⁴ Robert Lemos, "Asia Produces More APT Actors, as Focus Expands Globally," *Dark Reading*, May 21, 2025, <https://www.darkreading.com/cyber-risk/asia-apt-actors-focus-expands-globally>.

¹⁵ Mike MacPherson and Matthew Pennington, "APT33 Hunt Report," *Booz Allen*, <https://www.boozallen.com/insights/cyber/tech/apt33-hunt-report.html>; "APT Group Threat on Aviation Sector: Phases of Attack and Prevention," *Hadrian*, <https://hadrian.io/blog/apt-group-threat-on-aviation-sector-phases-of-attack-and-prevention>; "APT 40 Cyber Espionage Activities," *Federal Bureau of Investigation*, May 28, 2021, <https://www.fbi.gov/wanted/cyber/apt-40-cyber-espionage-activities>.

¹⁶ Shaun Waterman, "Dual-Used Military and Civil Airports Face Cyber Threats – and Policy Challenges," *Air & Space Forces Magazine*, June 23, 2025, <https://www.airandspaceforces.com/dual-use-military-and-civil-airports-face-cyber-threats-and-policy-challenges/>.

¹⁷ "ODNI 2025 Threat Assessment Notes Threats from Russia, China, Iran, North Korea Targeting Critical Infrastructure, Telecom," *Industrial Cyber*, March 26, 2025, <https://industrialcyber.co/reports/odni-2025-threat-assessment-notes-threats-from-russia-china-iran-north-korea-targeting-critical-infrastructure-telecom/>.

地緣政治風險下海底電纜防護的國際實踐

李俊毅

國家安全研究所

焦點類別：國際形勢、灰色行動

壹、前言

惡意國家行為者以破壞海底電纜作為干擾乃至脅迫他國的手段，已成為國際間關切的課題。¹海底電纜涵蓋全球 99% 的數據傳輸，包含跨國金融交易、網路寬頻與電話通訊等，但本身卻是脆弱的。國際電纜保護委員會（International Cable Protection Committee, ICPC）的資料指出，近年來平均每年有 150 至 200 件海纜故障的事件，每週約有三件修復海纜的需求，顯示海纜故障的情事並不少見。²另一份報告則指，2024 年至 2025 年間，全球計有 32 個區域、44 條海纜受損的公開報告，其中 31% 出於未知因素、25% 遭船錨拖斷，16% 則是地震或其他自然現象。³

當前國際間對海纜故障有不同的解釋。有論者認為隨著全球海纜鋪設的長度快速增加，每年發生故障事件的頻率卻相對穩定。這意味海纜鋪設的技術持續進步，惡意國家行為者日益以海纜為攻擊對象的論點也難以成立；海纜的故障毋寧更可能出於船員疏忽、愚笨、能力不足或單純運氣不佳等原因。⁴亦有論者認為，雖然尚無單一事件可確切證明中國意圖破壞台灣通訊基礎設施，但從多個事由如通訊中斷事件集中在台海、菲律賓與越南周邊，但不影響中國、中方持股多數的海纜未有受損情事、中國對他國探勘船的干擾、水

¹ 為行文方便，本文雖以海底電纜為主要討論對象，但亦包含海底管線，不做特意區分。

² “Launch of International Advisory Body to Support Resilience of Submarine Telecom Cables,” *International Telecommunication Union*, November 29, 2024, <https://reurl.cc/IYz5Al>.

³ “Submarine Cables Face Increasing Threats Amid Geopolitical Tensions and Limited Repair Capacity,” *Recorded Future*, July 17, 2025, <https://reurl.cc/pYaMvd>, p. 2.

⁴ Tim Stronge, “Is It Sabotage? Unraveling the Mystery of Undersea Cable Breaks,” *TeleGeography*, February 3, 2025, <https://reurl.cc/z5qWG0>.

下無人載具於印太區域出現的頻率，乃至中國龐大的科研船隊等，足證海底電纜的破壞是中國推進海上霸權的方式之一。⁵

迄今並無明確證據證實國家行為者蓄意破壞海底電纜，美國與若干歐洲國家的情報單位，也傾向認為過去兩年間發生於波羅的海之三起海纜破壞事件可能出於意外。⁶然而由於破壞海纜的技術門檻不高，發起的行為者也容易否認，各界仍未敢輕忽在地緣政治越趨緊張的局勢下，海纜成為灰色地帶行動或混合威脅的攻擊對象。2025年8月7日，美國聯邦通訊委員會（Federal Communications Commission）通過新規，除簡化電纜架設的許可流程，也限制外國對手控制的企業之參與，是強化海纜防護的最新實踐之一。⁷

貳、安全意涵

當前對於海底電纜的防護，大致可分為兩個層面。針對破壞電纜的行為者，焦點是對可疑或高風險船隻的預警與管控。針對受影響的對象——亦即電纜——本身，關注的重點則是強化電纜的韌性。

一、影子艦隊（shadow fleet）的防堵

破壞海底電纜的行為者，多指國家行為者擁有或可利用的船隻。國家行為者擁有的船隻指俄國與中國的深海探測與水下能力。俄國「深海研究總局」（Main Directorate for Deep Sea Research, GUGI）擁有至少8艘特製的核動力潛艦，其研究船「琥珀號」（Yantar）搭載2艘可於水下6千公尺作業的迷你潛艇，可偵測、繪

⁵ Benjamin Blandin, “From the Taiwan Strait to the Baltic: A History of China’s Maritime Actions,” *International Ocean Information*, Vol. 35, Summer 2025, pp. 89-92.

⁶ Greg Miller, Robyn Dixon and Isaac Stanley-Becker, “Accidents, not Russian Sabotage, behind Undersea Cable Damage, Officials Say,” *The Washington Post*, January 19, 2025, <https://tinyurl.com/yzjaf6dz>.

⁷ “FCC Acts to Accelerate Submarine Cable Buildout & Security,” *Federal Communications Commission*, August 7, 2025, <https://tinyurl.com/94kcfh2m>.

製，與監視水下基礎設施，並可能破壞或監聽電纜。⁸ 2025 年 3 月，媒體揭露「中國船舶科學研究中心」（China Ship Scientific Research Center）開發深海電纜切割裝置，可在水深 4,000 公尺的環境作業；此前中國麗水大學學者亦註冊包含拖曳式海底電纜切斷器在內的若干專利。⁹ 中國或尚未將此類技術投入實戰，但可謂至少具備破壞海纜的意圖與能力。

此類船舶或技術帶有明顯的國家色彩，若將之投入海底電纜的破壞，相關國家將難以規避國際的指責。相較之下，國家行為者如利用「影子艦隊」，亦即老舊、不易清楚識別其所有權及管理結構的船舶，更易在破壞他國海底電纜的同時，否認其涉入與責任。2024 年至 2025 年間，在波羅的海的 4 起與台海的 5 起海纜遭破壞之情事中，即有 4 起涉及與中國或俄羅斯有關、產權不透明，在受損海纜周遭水域有可疑行動的船隻。¹⁰ 其中，2024 年 11 月 17 至 18 日，中國散裝貨輪「伊鵬 3 號」（Yi Peng 3）拖曳船錨達 150 公里，破壞相距約 100 公里的兩條海底電纜，被指為幾乎不可能是無心之失。¹¹ 2025 年 1 月，喀麥隆籍貨輪「順興 39 號」（Shun Xing 39）損壞「跨太平洋快速海纜系統」（Trans Pacific Express Cable System），此前該船在台灣東北部外海遊蕩一個月之久，且無上下貨之情事；2 月，多哥籍的「宏泰 58 號」（Hong Tai 58）貨輪涉嫌拖斷台澎 3 號海底電

⁸ “Submarine Cables Face Increasing Threats Amid Geopolitical Tensions and Limited Repair Capacity,” p. 13.

⁹ Stephen Chen, “China Unveils A Powerful Deep-Sea Cable Cutter that Could Reset the World Order,” *South China Morning Post*, March 22, 2025, <https://reurl.cc/yARW28>; Didi Kirsten Tatlow, “Exclusive—Chinese Patents Reveal Aim to Cut Undersea Cables,” *Newsweek*, January 10, 2025, <https://reurl.cc/A3M9W3>.

¹⁰ “Submarine Cables Face Increasing Threats Amid Geopolitical Tensions and Limited Repair Capacity,” pp. 9-11.

¹¹ Patrik Andersson, Björn Jerdén and Alexis von Sydow, “What the Yi Peng 3 Cable-Cutting Incident Reveals about China-Russia Relations,” *Swedish National China Centre*, March 5, 2025, <https://reurl.cc/daQ9Xz>; Ivana Kottasová, Billy Stockwell and Paul P. Murphy, “Two Undersea Cables in Baltic Sea Disrupted, Sparking Warnings of Possible ‘Hybrid Warfare’,” *CNN*, November 19, 2024, <https://reurl.cc/0WWK3M>.

纜，並曾以不同船名與國籍航經台灣與韓國海域。¹²

當前國際對於防堵或打擊「影子艦隊」尚無有效的策略。各國主要的實踐，除了強化海域意識（maritime domain awareness），建立對「影子艦隊」的情資與圖像外，大致可區分兩類。其一是限制「影子艦隊」的行動，例如在波羅的海出現若干電纜破壞情事後，北約於 2025 年 1 月發起「波羅的海哨兵」（Baltic Sentry）行動，以船艦、海上巡邏機、潛水艇、衛星和無人偵察機等的聯合部署增加嚇阻力道；¹³部分國家如澳洲，則在海底電纜周遭水域設置保護區，限制船隻與人員在該區域可從事的活動。¹⁴第二類則是針對「影子艦隊」的身分打擊之。如英國、德國、瑞典、芬蘭與愛沙尼亞等，已要求航經其海域的船隻出示有效而可支付漏油危害的保險文件，並在其缺乏相關證明的情況下，施加事後的制裁。惟此一作法的成效尚待觀察，因研究指出，高達 95% 的「影子艦隊」可出示相關文件，但各國政府尚不願證實其中有效的比例。¹⁵另一個方式是透過外交與國際合作，說服船旗國註銷「影子艦隊」的註冊。2024 年 8 月，帛琉暫時性中止三艘遭美國制裁的液化天然氣油輪之註冊，因這些船隻協助運送俄國的天然氣。¹⁶

二、海底電纜韌性的強化

在打擊「影子艦隊」之外，國際實踐亦聚焦海纜的脆弱性。海纜的脆弱性大致有三。首先是缺乏冗餘性（redundancy）。若一國僅

¹² Jaime Ocon, "China's Undersea Cable Sabotage and Taiwan's Digital Vulnerabilities," *Global Taiwan Institute*, June 4, 2025, <https://reurl.cc/gYRxoV>.

¹³ "NATO Launches 'Baltic Sentry' to Increase Critical Infrastructure Security," *NATO*, January 14, 2025, <https://reurl.cc/89D71j>.

¹⁴ Jessie Jacob, "Let's Take A Close Look at How We Protect Our Undersea Cables," *The Strategist*, August 30, 2024, <https://reurl.cc/vLQ85k>.

¹⁵ Richard Meade, "More than 90% of Shadow Fleet Ships Are Producing Insurance Certificates When Challenged," *Lloyd's List*, July 11, 2025, <https://reurl.cc/1YzMQ1>.

¹⁶ Ruth Liao and Stephen Stapczynski, "Russian LNG 'shadow' Fleet Ships Have Flags Suspended by Palau," *Bloomberg*, August 27, 2024, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-08-27/palau-suspends-registration-on-russia-linked-sanctioned-ships>.

有有限的選項可重新導向資料的傳輸，其在電纜受長期或嚴重破壞時將更加脆弱。其次是電纜路線的分散。若一國的電纜沿著相似的地理路徑鋪設，其便因為創設單點故障（single points of failure）而面臨系統性的風險。第三則是維修能力。當前國際間維修電纜的能力不及電纜網絡擴張的速度，導致維修時間的延長。2023年2月，越南五條運作中的海底電纜遭到部分或全部的破壞，影響該國75%的資料傳輸能力。由於周遭的維修船隻不及調配，該國直到同年11月底方使其電纜完成維修，所需時間遠超過同年平均的40天。此外，法規的因素如維修船的工作人員取得入境許可的時間，以及故障發生於衝突地區或領土爭議地區等，亦影響電纜的維修。¹⁷

海底電纜的鋪設、擁有、運作與維護主要由私部門的企業為之，因此強化電纜的韌性，需考慮企業的角色。就系統供應商來說，2020-2024年間，海底電纜無論就系統的數量、海纜的長度與新建的計畫來看，皆由法國航商阿爾卡特海底網路公司（Alcatel Submarine Networks）、美商SubCom與日商NEC主導。與此同時，超大型雲端服務供應商（hyperscalers）如谷歌（Google）、Meta、亞馬遜（Amazon）與微軟（Microsoft）等，亦因雲端運算、社群媒體、影音串流、人工智慧與物聯網等成長，而驅動海底電纜鋪設的需求。¹⁸這些企業固然有防護其資產的誘因，但獲利的追求仍多過於安全考量，特別是在缺乏國家級的專責機構，以及海底電纜維運與維修之政策架構的情況下。¹⁹

隨著國際日益關注地緣政治風險對海底電纜的影響，各國政府開始強化和私部門的溝通。在路線的分散上，美國政府說服三條美

¹⁷ “Submarine Cables Face Increasing Threats Amid Geopolitical Tensions and Limited Repair Capacity,” pp. 5-9.

¹⁸ “Submarine Telecoms Cable Industry Report 2024-2025,” *Submarine Telecoms Forum*, November 2024, pp. 74-76, 106.

¹⁹ Sean Tan, “The Unseen Hand of the Shadow Fleet in Critical Undersea Infrastructure Security,” *Pacific Forum*, August 15, 2025, <https://reurl.cc/z5qYyQ>.

國企業出資的跨太平洋海底電纜繞經印尼與菲律賓的水域鋪設，以避開南海爭議水域。2020 年以來，美國政府亦以中國恐竊取資訊或破壞通訊為由，否決三條連結美國與香港的電纜。²⁰針對維修能力，美國於 2020 年委由 SubCom 成立「電纜安全艦隊」(Cable Security Fleet)，包含兩艘懸掛美國國旗的船隻，用以鋪設、維護、與維修海底電纜。²¹惟拜登 (Joe Biden) 政府於 2024 年刪減該計畫，其前景仍未明。²²前揭美國聯邦通訊委員會的決議，更是以公權力排除對手的企業參與基礎設施計畫的展現。

參、趨勢研判

一、國際法的調適成為海底電纜防護的課題

海底電纜的防護與「影子艦隊」的防制面臨的困境除了相關船隻的意圖或目的難以確認之外，也在於多數事件發生於沿岸國的領海之外，引發其是否具有管轄權的爭議。爰此，部分論者嘗試從國際法的角度強化沿岸國的權利。舉例而言，有論者主張或可將海底電纜的破壞定義為海盜。多數學者同意，根據《聯合國海洋法公約》第 101 條，海盜的構成要件大抵有四，分別是（一）違法的暴力行為；（二）出於私人目的；（三）對象為另一艘船，以及（四）發生於公海或任何國家的管轄海域之外。海底電纜明顯不符第三項要件，因此難以適用。惟論者認為，該約第 101 條第 a(2) 項指海盜罪包含「在任何國家管轄範圍以外的地方對船舶、飛機，人或財物[之任何非法的暴力或扣留行為，或任何掠奪行為]」，就文字而言並不

²⁰ Rebecca Tan, "Escalating Contest over South China Sea Disrupts International Cable System," *The Washington Post*, October 3, 2024, <https://tinyurl.com/2rhtmsef>.

²¹ Daniel F. Runde, Erin L. Murphy, and Thomas Bryja, "Safeguarding Subsea Cables: Protecting Cyber Infrastructure amid Great Power Competition," *Center for Strategy and International Studies*, August 16, 2024, <https://reurl.cc/VWY28n>.

²² April A. Herlevi, "What Lies Beneath: Trump and the Security of Subsea Cables," *The Interpreter*, June 10, 2025, <https://reurl.cc/2QKaLm>.

限於船舶與飛機，因此有適用於海纜之詮釋空間。²³據報導，若干歐洲國家亦正研商將破壞關鍵基礎設施的船隻定義為海盜。²⁴

另一項可能的發展，是主張海底電纜的破壞構成《聯合國憲章》第2(4)條的武力使用，沿岸國從而有行使第51條自衛權的權利。此一主張的困難，是海底電纜往往涉及多個國家並為私人企業所有，難以識別攻擊的對象國家；即便可依地緣政治的情勢界定纜線的破壞係針對特定國家，其後果也未必足茲證明可達武力使用的程度，受影響的國家因而難以主張自衛權。惟論者認為，在缺乏相反事證的前提下，對海底電纜的破壞可視為以連接該電纜的國家為攻擊對象。此外，即便人們接受《憲章》所指之武力的使用應限於「最嚴重的型態」(most grave forms)，受危害的國家亦可能從海纜遭破壞後的「長期且非物理的後果」(longer-term non-physical consequences)論證事件的嚴重性，從而主張自衛權之行使。²⁵

這些討論旨在增加海底電纜受破壞時，受影響國家的國際法工具。當前這些研究尚無共識，但值得相關國家重視，並可在適當時機發展為國際合作的議題。

二、區域與國際合作強調私部門之角色

隨著國際間對於國家行為者以破壞海底纜線作為灰色地帶行動或混合威脅的工具之擔憂，環繞在相關議題的區域與國際合作也漸次展開。舉其要者，2024年9月聯合國大會期間，美國提出《紐約聯合聲明》，強化海底纜線的安全與韌性，並獲歐盟與15個國家支持。²⁶七大工業國集團(G7)於2025年3月宣示將邀請波羅的海八

²³ Jacques Hartmann, "Piracy and Undersea Cables: An Overlooked Interpretation of UNCLOS?" *EJIL: Talk!* March 6, 2026, <https://reurl.cc/3MKp4O>.

²⁴ Victor Jack and Gabriel Gavin, "Inside the New Plan to Seize Russia's Shadow Fleet," *Politico*, February 10, 2025, <https://reurl.cc/89nllly>.

²⁵ Christian Schaller, "Sabotage of Submarine Cables and Pipelines as a Use of Force and Armed Attack," *International Law Studies*, Vol. 106, 2025, pp. 173-205, <https://reurl.cc/9nDLd8>.

²⁶ "Joint Statement on the Security and Resilience of Undersea Cables in a Globally Digitalized World," *US Department of State*, September 26, 2024, <https://reurl.cc/89D8Eg>.

國（丹麥、愛沙尼亞、芬蘭、冰島、拉脫維亞、立陶宛、挪威與瑞典）共同組成「影子艦隊特遣艦隊」（shadow fleet task force）強化相關海域的監視和監測。²⁷歐盟則於 2025 年 2 月提出《海底電纜安全行動計畫》（*EU Action Plan on Cable Security*）。²⁸

這些倡議除宣示各國在公部門的合作與協調，也因為海纜的鋪設、運作與維修等皆涉及企業，而強調私部門的參與。以歐盟的《海底電纜安全行動計畫》為例，該計畫建立預防（prevention）、偵測（detection）、回應（response）、回復（recovery）與嚇阻（deterrence）的架構。其中，海底電纜的營運商如電信業者或大型數位公司須確保其網路與資訊系統的安全，以及其物理環境不受人為破壞或天災影響。它們亦被鼓勵參與由國家、船運業者、國防部門等共同組成的海纜「整合監視機制」（Integrated Surveillance Mechanism），藉由資訊的共享與整合，強化海域意識與風險的覺知；海纜維修能力的提升，則更需要國家與企業的投資。

海底電纜由企業主導，但對各國與民眾的生活福祉與安全甚鉅。海底電纜的防護與韌性的強化，因此日益需要企業的參與。了解企業的誘因、邏輯與能力，是鼓勵其參與國家安全相關政策的先決要件。

²⁷ “G7 Foreign Ministers Declaration on Maritime Security and Prosperity,” *US Department of State*, March 14, 2025, <https://reurl.cc/3MK9WL>.

²⁸ “Joint Communication to the European Parliament and the Council -- EU Action Plan on Cable Security,” *European Commission*, February 21, 2025, <https://reurl.cc/ekMAjK>.

社會韌性基礎：強化電力輸供安全

蘇紫雲

國防戰略與資源研究所

焦點類別：能源安全、灰色行動、國防戰略

壹、前言

2025年7月6日丹娜絲颱風襲擊臺灣，造成南部縣市電力供應受損長時停電，主因在於既有的電力桿強度難以應對氣候變遷威脅，《輸配電設備裝置規則》的強度規範可評估修訂。事實上，社會韌性（societal resilience）的核心在於電力供應以支撐基本生活與社會服務。前述颱風中心於嘉義縣布袋鎮登陸，罕見路徑由南而北穿過臺灣海峽，中央山脈無法發揮地形阻隔的效用，加以台灣西南為平原地形，陣風超過17級造成重大損失，其中尤以電力供應中斷影響最為巨大。

長期停電是現代社會不可忽視的系統風險。從經濟、民生、公共衛生到社會弱勢群體，都可能遭到廣泛與深遠衝擊，實證研究更證實會對民眾心理產生重大影響，也就是將對社會韌性最核心的士氣造成衝擊。因此，應對電力供應的風險除既有演習之外，更需結合技術手段、法規制度以及跨部門合作。鑑於氣候變遷、基礎設施老化乃至戰災威脅，強化電網韌性已非選擇或演習，而是進行弱點偵測並擬定對案的當務之急，才能在最短時間內有效補強，達到提升社會任性的目標。

貳、安全意涵

一、電力供應成為系統脆弱點

除發電的能源需求外，輸配電線路也成為脆弱點之一。根據行政院統計丹娜絲颱風與後續的七二八豪雨造成極大損毀，如在高雄多納林道單次豪雨累積雨量高達3,073公釐，驚人雨量打破當地歷史

紀錄。最終導致房屋損毀達 4.3 萬戶、電線桿損毀逾 3,500 支，¹「停水 7 萬 3,487 戶、停電一百萬九千二百三十八戶、基地臺受損 1,322 座、市話停話 1 萬 2,247 戶；在農業產物及民間設施部分，估計損失高達三十二億元」。²依照台灣電力公司資訊指出，在工程人員全力搶修後至 7 月 17 日完全復電，³災區相當於 11 個日曆天缺乏電力供應。

究其原因主要在於輸供電線路本就容易遭到天災損毀，強風會造成電桿與線路的風壓承載、洪災則可能造成電塔、電桿基座流失甚至崩塌、地震也是重要威脅。國際間的代表性案例包括 2021 年美國德州遭遇冬季風暴導致用電激增使得電網崩潰，造成 450 萬戶斷電，供水系統癱瘓，食品供應鏈中斷、農產品大批損失，死亡估計達 210 至 700 人。⁴

二、長期電力中斷將衝擊民眾心理士氣

電力長期中斷（Long-Term Power Outage）不僅造成電力設備停止讀直接影響，更對經濟、社會、醫療公共安全與弱勢群體、乃至民眾心理信心造成深遠與持續性影響。⁵進一步來看，停電期間對心理健康衝擊的原因有很多，包括食品儲存、交通、必需品中斷，乃至炊煮、盥洗、衛生設備中斷運作等，都給災區民眾帶來生活負擔並衍生壓力。此外，停電也會加劇孤獨感，切斷人們之間的連結。

紐約州立大學艾爾巴尼分校（University at Albany, State University of

¹ 行政院，《丹娜絲颱風及七二八豪雨 災後復原重建專案報告》，2025 年 8 月 12 日，頁 1，<https://reurl.cc/ZN2nRA>。

² 同前註，頁 5。

³ 林健生、王龍韜、溫正衡，〈台南終於全復電 1.2 萬房宅災損缺工難修復〉，《公視新聞網》，2025 年 7 月 18 日，<https://news.pts.org.tw/article/761564>。

⁴ Nina M Flores, Heather McBrien, Vivian Do, Mathew V Kiang, Jeffrey Schlegelmilch, and Joan A Casey, “The 2021 Texas Power Crisis: Distribution, Duration, and Disparities,” *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 2023, <https://www.nature.com/articles/s41370-022-00462-5#citeas>.

⁵ Enoch T. Sackey, Regan W. Stewart, John Young, and Rosaura Orengo-Aguayo, “Disaster Exposure and Mental Health among Puerto Rican Teachers After Hurricane Maria,” *Journal of Traumatic Stress*, October 2, 2023, <https://doi.org/10.1002/jts.22973>.

New York) 的研究顯示，「停電會切斷溝通，造成社會孤立，尤其是對於老年人這樣的群體，孤立會造成精神壓力」。⁶此種對銀髮族所造成的影響，對照本次臺灣南部災區民眾多為高齡、家中子孫居住於外縣市的空巢長者的狀況，可說頗為貼切。

另一研究也指出，即使發達如美國遭逢大規模或長時停電時也造成社會的脆弱性，例如東南部靠近墨西哥灣的灣區一帶，由於對地區基礎設施投資不足，因此在遭逢颶風等天災時常造成長時停電最高達 1411.2 小時，⁷對於社會穩定與民眾心裡都造成衝擊。卡崔娜颶風也對災區民眾造成心理影響，特別是低收入戶家長。⁸此都顯示在長期電力中斷情境下，由於社會服務中斷將對民眾的心理與士氣造成衝擊，所謂的韌性基礎將受到影響。

參、趨勢研判

一、極端天氣導致颱風威脅加大

由於全球氣候變遷仍未減緩，極端天氣出現的頻率與強度不斷增加，使得各國不斷強調社會韌性的重要。其中最具破壞性的現象之一就是颶風 / 颱風。暖化造成海水溫度升高，蒸發量提高使大氣含水量增加，熱氣旋得以獲取的能量更為充沛，導致更強的風速與更猛烈的降水。這種能量累積不僅使得氣旋更容易快速增強 (rapid intensification)，也提高了超強颱風出現的機率與頻率。

依照資訊相對完整的美國氣候研究組織統計，1980 年代以來美國十大損失最慘重的氣象災害 (weather disasters) 中有九次是颶風

⁶ Alexandra Sifferlin, and Karl Vick, "How Power Outages Can Affect Mental Health," *The Time*, October 4, 2017. <https://time.com/4968766/puerto-rico-hurricane-maria-power-outage/>.

⁷ Smitha Rao, Shane A. Scaggs, Alexandria Asuan, and Anais D. Roque, "Power Outages and Social Vulnerability in the U.S. Gulf Coast: Multilevel Bayesian Models of Outage Durations amid Rising Extreme Weather," *Humanities Social Sciences Communications*, Vol. 12, No. 1, 2025, <https://doi.org/10.1057/s41599-025>.

⁸ Jean Rhodes, Christian Chan, Christina Paxson, Cecilia Elena Rouse, Mary Waters, and Elizabeth Fussell, "The Impact of Hurricane Katrina on the Mental and Physical Health of Low-Income Parents in New Orleans," *American Journal of Orthopsychiatry*, Vol. 80, No. 2, 2010, pp. 237-247.

(颱風)造成。⁹海平面上升放大了風暴潮的破壞力，使沿海城市面臨更嚴峻的淹水風險，例如臺灣西南部區域地層下陷區域若遭遇大潮又強降雨就更容易積淹水。聯合國的氣候報告研究也顯示海水每升高 1 攝氏度熱帶風暴生成的機率就達 7%，而對沿海區域的影響 (coastal effects of TCs) 也將更嚴重。¹⁰

同時若干颱風的移動速度也因大尺度大氣環流改變而減慢，導致單一地區長時間遭受豪雨與強風襲擊，加劇基礎設施損壞與人員傷亡。這些特徵使得颶風不再只是自然災害，而是結合了氣候危機的「複合型威脅」。而在 2 攝氏度的情境，則颱風吸收海洋熱能後的降水將增加 6 至 22%，風力也將增加 1 至 10%。¹¹美國 Climate Central 的研究指出，2019 年至 2023 年間，大西洋 80% 的颶風因海溫升高而強度增強，風速平均提高約時速 18 英里，約多提升一個等級。¹²

二、強化供電設施韌性為最重要基礎

從社會與經濟角度來看，極端颱風不僅造成能源供應中斷、交通癱瘓與房屋毀損，對於島嶼與低窪沿海國家而言威脅尤為嚴重，前文所述丹娜絲颱風造成的損壞情形與此分析模式頗為符合，而 3,499 支電桿倒塌造成長期斷電的影響尤為重大。究其主因在於風力達到臺灣西南部少見的 13 至 16 級陣風，¹³相當於每秒 41.3 至 61.7 公尺風速。

相形之下，災區的供電線路所能承受的風壓標準有限，依照台電規範其電力線路主要為「甲種風壓荷重」規範鐵柱、木桿、水泥

⁹ Climate Central, “Extreme Weather Toolkit: Tropical Cyclones,” *Climate Central*, May 15, 2025. <https://www.climatecentral.org/toolkit-tropical-cyclones>.

¹⁰ IPCC, “Chapter 11: Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate,” *IPCC Sixth Assessment Report*, 2021, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-11/>.

¹¹ Tom Knutson, “Global Warming and Hurricanes: An Overview of Current Research Results,” *NOAA*, November 20, 2024, <https://www.gfdl.noaa.gov/global-warming-and-hurricanes/>.

¹² Climate Central, “Study: Ocean Warming Has Intensified Recent Hurricanes,” *Climate Central*, November 20, 2024, <https://www.climatecentral.org/climate-matters/hurricane-strength-attribution>.

¹³ 張雄風，〈颱風丹娜絲登陸嘉義寫紀錄 雲林陣風 17 級台南 13 級 屏東牡丹降雨 658 毫米〉，《中央社》，2025 年 7 月 7 日，<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202507070279.aspx>。

桿線路能乘載之風力為每秒 40 公尺，¹⁴因此面臨 13 級以上的風力襲擊時，電桿本身加上電力線之受風總面積超過承受能力導致骨牌效應之大面積傾倒。而增強供電線路韌性的可行方式包括：

- (一) 地下化：輸供線路地下化可有效避開風災襲擊，但建設成本較高，且積淹水區難以設置，因此僅能部分區域逐步推廣。
- (二) 強化架空線路抗損規格：考量前述風力威脅，修訂《輸配電設備裝置規則》就成為當務之急，同時也可評估與中科院、漢翔、成功大學等具有空氣動力專長之單位合作，進一步測試架空線路對抗強風之韌性與所需規格。可評估由前述的 40 公尺 / 秒（相當 14 級風）提升至 61.2 公尺秒（相當 17 級風），以使工程單位有更大的選擇，因地制宜架設電桿提高韌性。
- (三) 導入緊急輸電塔：同時評估國外既有的應急電塔 / 電桿（emergency tower/pole）產品或技術，依照不同廠商的規格書觀察，其基本性能以 IEEE Std 1070 標準，可架設 200-500KV 特高壓輸電線路，而設計理念在於採用寬邊底座等方式，得以在不施作基礎的情境下，將折疊式塔架快速升起組立，可在 4 至 8 小時內完成單一塔架，盡速提供臨時輸電線路。此類設施在北美區域相當完備，以應對暴雪、龍捲風等天災之損毀。

因此考量颱風頻率增加、強度也提高，作為關鍵基礎之一的電力供應就至為重要，其中又以架空線路尤為脆弱。而行政院、經濟部、台電等單位將電力系統（輸配電設施、備援系統等）列為重點復原項目之一，¹⁵至為正確。但在相關設施的強度規格與緊急替代裝備的配置上須予以強化。如此才能真正落實韌性的增加。

¹⁴ 《輸配電設備裝置規則》，第 166 條第一項第 2 款。

¹⁵ 行政院，《丹娜絲颱風及七二八豪雨 災後復原重建專案報告》，頁 10。

少子化對傳統與非傳統安全之挑戰

蔡承翰

網路安全與決策推演研究所

焦點類別：國際情勢、非傳統安全

壹、前言

在衝突與安全研究中，「安全」的概念可以視為是以戰爭與軍事等「傳統安全」(Traditional Security)的範疇。然而隨著時間的推移，現代安全概念已從傳統安全的範圍轉向涵蓋人口、經濟、公共衛生、資源與氣候等層面的「非傳統安全」(Non-Traditional Security)。其中，「少子化」作為一種社會結構變遷現象，不僅是國內人口政策的挑戰，更是對國家整體安全體系的長期威脅。

在全球人口結構劇烈轉變的浪潮中，「少子化」不僅是社會福利或經濟議題，更是被視為影響國家整體安全的重大隱憂。根據《中央社》報導，台灣政府雖研擬一系列生育、社會住宅與照護支援政策，初估投入經費將達新臺幣上千億元，但現階段仍面臨財源不足問題，顯示少子化挑戰已被提升至國家安全的戰略層次，情勢迫在眉睫。¹同樣地，《關鍵評論網》指出，儘管少子化與婚育意願低落等問題在社會上被廣泛討論，卻難以轉化為有效的政策動員與全民共識，反映出政府與社會在應對結構性人口風險時的落差與困境。²

從非傳統安全的視角來看，少子化帶來的並非單一層面的人口萎縮問題，而是涉及國力結構、社會韌性與治理能力的多重風險。台灣近年總生育率長期低於千分之 1.1，³早已位居全球倒數之列。

¹ 潘姿羽，〈少子化國安危機 劉鏡清：優化方案需千億但缺乏財源〉，《中央社》，2024 年 10 月 24 日，<https://www.cna.com.tw/news/afe/202410240068.aspx>。

² 黃夏成，〈不敢生、不想婚：少子化早被視為國安危機，為何無法化為集體行動？〉，《關鍵評論網》，2025 年 5 月 30 日，<https://www.thenewslens.com/article/253371>。

³ 總生育率 (Total Fertility Rate) 是指一個女性在育齡期 (通常為 15 至 49 歲) 內，一生中預期生育的總子女數。

婚育意願的低落背後，反映的是整體社會對未來缺乏安全感與政策信任，而這種人口結構性的崩解，正逐步侵蝕國家在教育、勞動、經濟乃至醫療與長照體系的承載能力。

更嚴重的是，這項非傳統風險也正逐步對傳統安全領域造成結構性衝擊。以國防為例，少子化導致兵源不足的困境。儘管可透過科技與募兵制延緩效應，卻無法根本解決未來戰力補充的瓶頸。此外，常備軍力的人數減少與人均兵役成本上升，也會加重國防預算壓力與整體防衛負擔。

事實上，少子化的影響不僅限於兵源，更將改變國家的安全思維與戰略規劃。勞動人口持續縮減，將使社會更仰賴高齡與外籍人力，進而牽動社會穩定性與治理彈性。在大規模災害、疫情、能源危機或跨國衝突下，人口結構的脆弱性將成為國家安全的薄弱環節。

因此，少子化不應再被視為單純的內政或家庭政策議題，而是典型的非傳統安全威脅，具有延伸至傳統安全領域的戰略性後果。當一個國家的人口基礎開始瓦解，其國防與經濟也將同步衰退，最終影響其國際地位與對外行動空間。這正是當前各國安全政策制定者所不得不正視的新型態的挑戰。

本文以少子化現象為核心議題，進一步探討其對傳統安全與非傳統安全構成的挑戰與衝擊，並分析此人口趨勢可能對當前國際政治錯綜複雜的格局產生的影響。最後，本文將就台灣面臨的安全處境，提出初步的政策建議以供參考。

貳、安全意涵

一、少子化影響經濟發展與國家總體實力

如前所述，少子化與傳統安全之間的關聯，主要可從「經濟發展」與「國家總體實力」兩個層面加以探討。首先，在經濟層面

上，人口規模（population size）與經濟成長之間通常存在一定程度的正向關係。若進一步觀察人口結構（population structure），可將一國人口區分為三類：0 至 14 歲的幼年人口、15 至 64 歲的勞動年齡人口，也稱為壯年人口，以及 65 歲以上的高齡人口。此一結構性分布不僅攸關勞動力的供給與生產能力，更深刻影響國家的經濟韌性與長期發展潛力。

15 至 64 歲的勞動年齡人口，歷來被視為驅動國家經濟發展的人口紅利核心來源。當一國勞動年齡人口相對增加，並使幼年與老年人口所構成的撫養比（dependency ratio）顯著降低時，便能釋放出更多可用於生產、儲蓄與投資的人力與資源，進而提升整體生產力與促進經濟成長。

換句話說，當 15 至 64 歲勞動人口在總人口中占比達到高峰，且社會扶養負擔相對減輕時，國家將處於有利的經濟與社會發展的時點。東亞地區在 1965 年至 1990 年間的經濟奇蹟，尤以南韓、日本與台灣等國為例，即與該階段勞動人口比例快速上升、撫養比下降而釋放的人口紅利密切相關。⁴

然而，隨著出生率持續下滑與人口老化問題日益嚴峻，這股原本帶來經濟增長契機的人口紅利亦正逐漸消退，甚至可能轉化為「人口負債」。勞動力萎縮與撫養比再次升高，將對國防支出、社會安全體系、長照服務乃至國家整體競爭力與安全結構構成潛在壓力與挑戰。

簡而言之，從經濟成長的角度來看，幼年人口的穩定出生是支撐國家長期經濟發展的關鍵動力之一。畢竟，15 至 64 歲的勞動人口主要來自於當前的新生兒。這邊要說明的是，人口規模與結構雖然

⁴ David E. Bloom, Jocelyn E. Finlay, “Demographic Change and Economic Growth in Asia,” *Asian Economic Policy Review*, Vol. 4, Iss. 1, June 2009. pp. 45-64.

與經濟成長具有一定的相關性，但若欠缺完善的政治與經濟制度，人口紅利將無法有效轉化為正向的經濟效益。具體而言，健全的制度能夠提供包括教育體系、醫療服務、公共交通與衛生設施等公共財，進而提升國民的生活水準與人力資本品質。

因此，一國的經濟成長不應僅被視為人口規模所帶來的自然結果，更須仰賴政治制度的良好配合，方能有效發揮人口紅利的效益，進而實現持續且包容性的發展。

二、少子化對軍事人力與國防安全的衝擊

上述內容從人口學與經濟成長的視角說明了少子化對國家發展的潛在影響。然而，若從軍事實力的角度觀察，少子化現象同樣具有深遠且直接的關聯。如前所述，新生兒數量的持續減少，意味著未來可投入軍隊的人力資源將隨之萎縮，對國防體系造成長期挑戰。

以台灣為例，人口結構老化與出生率下滑的趨勢，正持續壓縮可徵召或招募的役齡人口，進而衝擊兵力規模的維持與軍事人力的專業化發展。這不僅關乎軍隊規模的延續，更直接影響國家在面對外部安全威脅時的應變能力與戰略部署空間。然而，兵源短缺的挑戰並非國家軍隊所獨有，在內戰情境下，彼此交戰的武裝團體同樣面臨類似問題。既有研究指出，內戰中的武裝團體往往在進行一場「子宮戰爭」(Wombfare)，將新生兒視為未來的潛在武裝人員，以確保組織的長期武裝實力與持續作戰能力。由此可見，少子化所帶來的人口壓力，不僅是國家安全的課題，更可能對非國家行為者的生存策略與衝突動態產生影響。

根據台灣國家發展委員會的估計，2024 年全球約有四分之一的國家或地區已進入人口負成長階段，台灣與日本、韓國、中國及泰國等國家皆在其中。預估顯示，台灣總人口將自 2024 年的 2,340 萬

人下降至 2070 年的 1,497 萬人，總計減少約 844 萬人。人口結構亦將出現顯著變化：0 至 14 歲的幼年人口減少約 171 萬人，15 至 64 歲的青壯年人口減少約 920 萬人，而 65 歲以上的老年人口則增加約 248 萬人。此趨勢意味著未來人口老化與勞動力縮減的壓力將同步加劇。⁵

與此同時，人口高齡化已成為已開發國家普遍面臨的重大課題。至 2024 年，全球已有 40 個國家與地區邁入「超高齡社會」行列，其中包括日本（2005 年）、德國（2007 年）、法國（2018 年）等。預估台灣於 2025 年正式跨入此階段，屆時 65 歲以上老年人口占比將超過 20%。此外，韓國與加拿大也會在 2025 年步入超高齡社會。英國（2028 年）、美國（2029 年）、澳洲（2031 年）、中國（2032 年）及新加坡（2037 年）等國，也預計在未來數年陸續步入超高齡社會。⁶

推動經濟成長的人口紅利部分，依據推估，台灣 15 至 64 歲工作年齡人口占總人口的比率，將於 2028 年跌破三分之二，正式告別人口紅利。其他國家亦將在未來二十年內陸續面臨相同挑戰，包括韓國（2030 年）、泰國（2033 年）、中國（2037 年）、越南（2040 年）、新加坡（2041 年）及印尼（2045 年）等。⁷

從前述資料來看，明顯看出台灣不僅經濟發展會受到影響，國家實力也會受到波及。然而歐美國家也同樣面對到同樣的挑戰。這意味著，人口結構的急遽轉變，不僅影響國家經濟與軍事實力，還會對國際與國內層次議題帶來無法忽略的影響。

首先就國際政治經濟局勢來看，如前所述，少子化代表著未來

⁵ 潘姿羽，〈少子化加上老化國發會推估 2070 年台灣人口只剩 1497 萬〉，《經濟日報》，2024 年 10 月 17 日，<https://money.udn.com/money/story/10869/8298827>。

⁶ 國家發展委員會人力發展處，《國發會發布「中華民國人口推估（2024 年至 2070 年）」》，2024 年 10 月 17 日，https://www.ndc.gov.tw/nc_27_38548。

⁷ 同上註。

人口紅利的減少，會對經濟發展產生影響。經濟發展受損，代表國家未來的稅收會因此減少。據此，國家對於公共財的提供就會受到影響。相關公共建設的投入減少，又再影響經濟發展。以國家實力來看，尤其是軍事面向，更是會受到少子化的影響。Organski 就以人口規模的變化來看國家之間實力變化。Organski 曾指出，若單以人口規模來看，中國在國家實力早晚會超越美國。

正如台灣國家發展委員會的推估，歐美國家也逐漸步入超高齡社會。這意味著過去如美國、英國、德國、法國等已開發國家，甚至日本皆會成為「灰色強權國家」(Graying Power)。換言之，已開發國家在經過經濟成長階段後，因為少子化與老年人口的增加，經濟成長會趨緩，甚至下降。進而影響國家整體實力與經濟發展。國際政治經濟的版圖也因此受到影響而有所改變。

從前述資料可見，台灣不僅經濟發展將受到衝擊，國家整體實力也會下滑，而歐美多數已開發國家同樣正面臨此挑戰。這意味著，人口結構的急遽轉變，不僅影響國家的經濟與軍事實力，亦將對國內與國際層面的政治、經濟與安全議題產生不可忽視的衝擊。

在國際政治經濟層面，少子化意味著未來人口紅利的消退，將削弱經濟增長動能，進而影響國家財政收入。當稅收減少，政府對公共財與基礎建設的投入勢必受限，而基礎建設不足又會反過來抑制經濟發展，形成惡性循環。就國家實力而言，軍事能力尤受人口結構變化影響。Organski 在其權力轉移理論中即指出，人口規模是國家實力的重要基礎，若僅以人口規模觀察，中國在未來某個時點勢必在國力上超越美國。

依據台灣國家發展委員會的推估，歐美多數國家亦將陸續邁入超高齡社會。這意味著，美國、英國、德國、法國等傳統強權，以

及日本，將逐步轉變為所謂的「灰色強權」(Graying Power)。⁸此一現象反映出，已開發國家在完成高速經濟成長階段後，隨著少子化加劇與老年人口比例攀升，經濟增長將趨緩甚至下滑，最終削弱國家整體實力並改變全球政治經濟版圖。

從國內政治層次來看，少子化所引發的經濟衝擊將直接轉化為財政與公共支出的結構性壓力。隨著勞動人口持續減少，稅基規模勢必萎縮，政府的財政收入將逐年下降；與此同時，人口老化使得養老、醫療、長照等社會福利支出比例會逐步甚至急遽攀升，形成「國家收入減少、支出增加」的雙重挑戰。當有限的財政資源必須在國防、基礎建設、教育、社會福利之間分配時，政策制定者將面臨艱難抉擇，而這種結構性掣肘將進一步限制政府在長期發展與短期民生之間取得平衡的能力。

此外，世代衝突與社會凝聚力的變化也會隨著高齡人口在選民結構中比重上升，「銀髮選民政治」(Gray Voter Politics)的現象將日益凸顯，政策議題可能傾向維持現有福利支出而非投資未來經濟成長相關政策。青壯年世代在承擔更高稅負與扶養壓力的情況下，可能對銀髮世代產生不滿情緒，進一步加劇世代衝突。當世代利益衝突無法透過制度化協商與有效政策化解時，社會共識的基礎將被侵蝕，凝聚力下降，並削弱國家在面對重大挑戰時的政治動員與應變能力。

簡言之，少子化的影響不僅限於傳統安全領域，更波及非傳統安全議題，並反過來對傳統安全構成衝擊，同時延伸至國際政治經濟格局與國內政治發展層面。

⁸ Howe, N., Jackson, R., Nakashima, K., & Strauss, R., "The Graying of the Great Powers: Demography and Geopolitics in the 21st Century," *Center for Strategic and International Studies*, May 2008. <https://reurl.cc/QaeXq2>.

參、趨勢研判

一、傳統強權衰退與新興人口大國崛起

隨著多數已開發國家陸續邁入「灰色強權」階段，少子化與人口老化正逐步重塑國際政治權力版圖。根據 Organski 權力轉移理論，人口規模與結構變化是國家實力的重要基礎。當美國、英國、德國、法國、日本等傳統強權人口紅利消退，中國藉由改革開放的契機成為可以與美國競爭的經濟體。隨著人口紅利的衰減，新興國家如印度、部分東南亞與非洲國家，因人口結構較年輕，將在經濟增長與軍事動員上取得相對優勢，對既有國際秩序形成挑戰。

少子化也將影響全球經濟增長動能的分配。主要經濟體內需市場萎縮、勞動力供給不足與創新能力下降，將改變全球貿易與資本流向。一些已開發國家可能選擇擴大移民政策以補充勞動力，但此舉伴隨文化整合與社會衝突風險，甚至引發政策與社會穩定性的長期辯論。

二、世代衝突與移民依賴化

在國內政治層面，少子化將使世代衝突日益明顯。「銀髮選民政治」的影響力將不斷上升，政策議題可能更傾向維持既有的社會福利與醫療支出，而非投資於教育、國防與創新產業。青壯年世代在承擔高稅負與扶養壓力下，對老年世代的不滿可能加劇政治極化，影響投票行為與政黨結構。

兵源不足將迫使國防戰略朝向科技化、專業化與強化國際合作方向調整。然而，強化國際合作也可能增加國家在地緣政治變化下的脆弱性。隨著勞動人口的持續縮減，台灣或許需擴大外籍移工與移民的引入，這將帶來文化融合與衝突、社會認同與治安管理等挑戰。參考加拿大與澳洲經驗，大規模移民政策雖能部分緩解勞動力短缺，但亦可能對國內政治與社會穩定造成深遠影響。

發行人 / 霍守業

總編輯 / 劉峯瑜

主任編輯 / 洪子傑 執行主編 / 舒孝煌

助理編輯 / 龔祥生、李冠成、方琮熾、王綉雯、洪銘德、
鄧巧琳