

第二章 人工智慧的軍事應用

舒孝煌*

壹、前言

人工智慧（Artificial Intelligence，簡稱 AI）被視為是繼火藥及核武之後的第三次戰爭革命。現今具備自主化操作的武器日益增加，地雷、導引飛彈等，可以算是自主化作戰的前奏，武器自動尋找並決定攻擊，其中沒有人類參與。¹ 雖然尚不算是真正的 AI、機器學習或深度學習，仍是依既有的程序進行操作。然而武器系統自動操作、蒐集並分析資訊、尋找目標並接戰的程度將日益增加，而人類在此一決策循環中的成分將逐漸減少，甚至完全不需參與。

無需人類決策參與，意味武器載台會更智慧化、更精確、更快速，可以學習新能力，機器與機器間可以團隊合作，並彼此分工，人類不僅不需花費時間操作這些機器，它們會自動協調動作並追隨人類隊友。自主武器可以挽救士兵生命，只瞄準敵人、避免誤擊友軍及平民；自主化的防禦系統能快速反應威脅。操作人員或指揮官只要下接戰指令就好。

一、AI 在軍事上的運用

AI 意指系統具備詮釋外部資訊，並從這些資訊中學習的能力，如同人類心智。近年來資料蒐集、電腦處理能力與設計演算法的進步，允許研究人員使用更有彈性的 AI 方法，即機器學習（Machine Learning）。在機器學習中，程式人員不編寫規則，機器會藉演算法，分析被賦予的資料並從中學習，例如提供數千張照片，電腦就會學習去連結圖像規則及物體名

* 國防安全研究院中共政軍與作戰概念研究所副研究員。

¹ Kai-Fu Lee, "The Third Revolution in Warfare," *the Atlantic*, September 11, 2021, <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2021/09/i-weapons-are-third-revolution-warfare/620013/>.

稱，而學習的準確度依賴提供的演算法及提供數據的種類。機器可在被監督的情況下學習，也可以直接在環境中學習。²

依電腦處理能力，AI 可分成四個等級，第一級是自動控制，程式設計師編寫程式，電腦只是執行指令，不算是真正的 AI。第二級是可以運用知識來探索推論，利用演算法將輸入與輸出資料進行排列組合，理解交待的規則並做出判斷。第三級是機器學習，電腦可根據輸入資料，自己學習規則，這包括搜尋引擎和大數據分析。第四級是深度學習，電腦能自行學習、發現規則並自行判斷。第三級和第四級的差別在於，前者的特徵值要由人類告訴電腦，後者則由電腦自己學習得到。³

近年 AI 大量運用在一系列應用領域，⁴ 在軍事上的運用也日漸增加，不過 AI 軍事運用主要是提升國防部的運作效能，強化競爭力，而非電影中描述的殺手機器人。由於軍事部門必需消化日益增加的訊息，需尋求更有效率及更全面的工具來處理大量數據，而以正確方式整合 AI，可以產生巨大的影響。

二、美國 AI 技術的軍事運用

（一）美國在 AI 上的發展

根據美國審計局（GAO）2021 年 4 月一份報告指出，美國國防部至少在處理 685 個 AI 項目，其中包括少數主要武器系統，其中大部分未被披露。⁵ 不過負責聯合 AI 中心的陸戰隊中將葛羅恩（Michael Groen）指出，目前美軍在運用 AI 上仍遭遇許多挑戰。

² Paul Scharre, “Killer Apps: The Real Dangers of an AI Arms Race,” *Foreign Affairs*, May-June 2019, p. 136.

³ 曲建仲，〈機器是如何學習與進步？人工智慧的核心技術與未來〉，《科學月刊》，第 593 期，2019 年 2 月 26 日，http://scimonth.blogspot.com/2018/03/blog-post_56.html。

⁴ Paul Scharre, “Killer Apps: The Real Dangers of an AI Arms Race,” *Foreign Affairs*, May-June 2019.

⁵ “AI Less about ‘Killer Robots,’ more about Pentagon Transformation, Groen Says,” *CAISRNET*, May 27, 2022, <https://www.c4isrnet.com/artificial-intelligence/2022/05/26/ai-less-about-killer-robots-more-about-pentagon-transformation-groen-says/>.

美國國防部一直在增加對新興技術的投資。為協調及加速資料、AI 及分析，美國國防部在 2021 年底成立一個「首席數位及 AI 辦公室」（the Chief Digital and AI Office, CDAO）辦公室，2022 年 2 月開始運作，2018 年時則成立聯合 AI 中心（Joint Artificial Intelligence Center, JAIC），⁶ 負責領導及發展 AI 戰略，加速提供 AI 的能力，將 AI 影響範圍擴大到全國防部，及同步至聯合部隊，以擴大其優勢。⁷「新興能力政策辦公室」（Emerging Capabilities Policy Office）也協助將自主化系統、極超音速技術、直接能武器，以及其他創新整合到國防戰略、計畫指導以及預算流程中。

美國參謀首長聯席會議主席麥克米利上將（Gen. Mark Milley）表示，AI、機器人及其他先進技術將會改變戰爭，美軍需要重組以應對未來戰爭。2018 年美國陸軍成立未來司令部（Army Futures Command）以推動現代化，而其他軍種也有自己的創新努力。現在的資訊科技使士兵以前所未有的方式感知其作戰環境，遠程精準武器也能準確摧毀敵人，加上 AI 對於加速戰場決策的潛力，無人載具及自主技術，都會徹底改變部隊及作戰方式。未來 10 年至 15 年，美軍現有的旅、師，艦隊等編制及部隊結構，都會發生變化。⁸

美國國防部多年前即在強調 AI 的重要，前助理部長鮑伯沃克（Bob Work）2015 年時指出這是第三次抵銷戰略（Third offset strategy）的核心，5 項關鍵技術領域包括自主深度學習系統（autonomous deep learning systems）、人—機協同（human-machine collaboration）、輔助人類操作（assisted human operations）、先進人—機戰鬥編組、（advanced human-

⁶ US DoD, *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*, US Department of Defense, November 8, 2018, <https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>.

⁷ US DoD, *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*, US Department of Defense, November 8, 2018, <https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>.

⁸ “US Military May Need Innovation Overhaul to Fight Future Wars, Milley Says,” *CAISRNET*, June 2, 2022, <https://www.c4isrnet.com/congress/2022/06/01/us-military-may-need-innovation-overhaul-to-fight-future-wars-milley-says/>.

machine combat teaming）、針對網絡（攻擊）和電子戰環境下以網絡強化的半自主武器（network-enabled semi-autonomous weapons）。⁹

美國國防部 2018 年公布《人工智慧戰略摘要：運用人工智慧促進安全及繁榮》（*Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*），定義「AI」為機器在執行通常需要人類智慧的任務，例如認知模式、由經驗中學習並得出結論、做出預測及採取行動，無論這是數位化或是使用自主化系統背後的智慧軟體。¹⁰

2022 年 6 月，美國國防部再公布《負責任的人工智慧戰略和實施途徑》（*Responsible Artificial Intelligence Strategy and Implementation Pathway*），¹¹ 目的在減輕隨著 AI 在軍事系統中使用日益廣泛而可能導致的意外後果，其中列出 6 項促進推動負責任 AI 的基本原則，包括負責任的 AI 治理、戰鬥員的信任、AI 產品和獲得的生命週期、需求驗證、負責任的 AI 生態系統和 AI 勞動力。這項文件將指導國防部 AI 道德原則的實施途徑，並以更廣泛方式推進負責任的 AI，並確保操作敏捷性、部署速度、提供可擴展性，並考慮資源的有效性。該內容尚包括現代化的治理架構，持續監督各部門對 AI 的使用，對系統操作者的熟悉以及信任，並運用需求驗證過程，確保利用 AI 的能力與作戰要求保持一致，並應對 AI 的相關風險。¹²

國防部首席數位及 AI 辦公室主任皮內利斯（Jane Pinelis）強調，人們錯誤地認為將 AI 融入決策程序後，人類扮演的角色將縮小，實際上

⁹ Bob Work, “Deputy Secretary of Defense Speech CNAS Defense Forum,” *US DoD*, December 14, 2015, <https://www.defense.gov/Newsroom/Speeches/Speech/Article/634214/cnas-defense-forum/>.

¹⁰ US DoD, *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*, US Department of Defense, November 8, 2018, <https://media.defense.gov/2019/Feb/12/2002088963/-1/-1/1/SUMMARY-OF-DOD-AI-STRATEGY.PDF>.

¹¹ *U.S. Department of Defense Responsible Artificial Intelligence Strategy and Implementation Pathway*, U.S. DoD, June 2022, <https://media.defense.gov/2022/Jun/22/2003022604/-1/-1/0/Department-of-Defense-Responsible-Artificial-Intelligence-Strategy-and-Implementation-Pathway.PDF>.

¹² “Pentagon Launches Strategy for Responsible AI Implementation; Kathleen Hicks Quoted,” *GovCon Wire*, June 23, 2022, <https://www.govconwire.com/2022/06/pentagon-launches-strategy-for-responsible-ai-implementation/>.

在運用 AI 時，人的角色應該更加重要。¹³ 美國智庫「布魯金斯學會」（Brookings Institution）專家認為，國防部確保以合乎道德方式使用 AI 是一項良好開端，這有助於建立對 AI 技術的信任。AI 雖能提高效率及準確性，但廣泛採用也引進人類決策權被移轉至其他方面的憂慮，這項途徑將能有效建軍人及對其即將使用的技術間的信任，並制定一套全球規範。在「理想情況」下，不僅是美國盟邦致力負責任的 AI 技術，透過讓中共及俄羅斯參與有關道德 AI 的公開討論，可讓官員相信科學家所創造的事務能按預期方式運作。

2015 年美國國防部在矽谷建立「國防創新合作單位」（DIUx），加強與科技產業關係，由民間尋找先進技術，當時國防部長卡特（Ashton Carter）期許國防部成為「創新的樞紐」（innovation hubs）。¹⁴ 2017 年 4 月，美國國防部推動一項與谷歌（Google）合作的計畫，稱為「演算法作戰跨功能團隊」（Algorithmic Warfare Cross-Functional Team），簡稱「專家計畫」（Project Maven），以增加 AI 及機器學習在軍事上應用，設計演算法，運用大數據與機器學習技術，以減少分析大量無人機影像情資所需的人力，並更精準打擊伊斯蘭國（ISIS）恐怖分子。¹⁵

美國國防先進研究計畫署（DARPA）擬在 5 年內投入 20 億美元，推動「下世代 AI」（AI Next），解決狹義 AI 的侷限性，也增加 AI 安全研究經費。¹⁶ 「人工智慧戰略摘要」報告認為，AI 將會改變國防產業，並影

¹³ “Pentagon AI Roadmap seen Helping Build Warfighter, Public Trust,” *Defense News*, July 15, 2022, <https://www.defensenews.com/artificial-intelligence/2022/07/15/pentagon-ai-roadmap-seen-helping-build-warfighter-public-trust/>.

¹⁴ John Markoff, “Pentagon Turns to Silicon Valley for Edge in Artificial Intelligence,” *New York Times*, May 11, 2016, <https://www.nytimes.com/2016/05/12/technology/artificial-intelligence-as-the-pentagons-latest-weapon.html>.

¹⁵ Kelsey Atherton, “Targeting the Future of the DoD’s Controversial Project Maven Initiative,” *C4ISRNET*, July 27, 2018, <https://www.c4isrnet.com/it-networks/2018/07/27/targeting-the-future-of-the-dods-controversial-project-maven-initiative/>; James Vincent, “Google is Using Its AI Skills to Help the Pentagon Learn to Analyze Drone Footage,” *The Verge*, March 6, 2018, <https://www.theverge.com/2018/3/6/17086276/google-ai-military-drone-analysis-pentagon-project-maven-tensorflow>.

¹⁶ Paul Scharre, “Killer Apps: The Real Dangers of an AI Arms Race,” *Foreign Affairs*, May-June 2019.

響國防部的運作，其範圍涵蓋作戰、訓練、維持、部隊保護、招聘、醫療保健等，並加速作戰節奏。

另外，美國各軍種正合作發展全領域指揮及管制（Joint All-Domain Command and Control, JADC2）等方式，以確保美國的指揮管制及作戰決策優勢。JADC2 概念也將運用 AI 及機器學習技術，加快指管決策的節奏。由於 JADC2 概念的複雜，只有透過 AI 技術，才能實現 JADC2 中的「觀察，調整，決定，行動」（Observe-Orient-Decide-Act loop, OODA）循環，以 AI 改善其中資訊流的移動，以及網路結構的配置，因為它將十分複雜。¹⁷

美國陸軍從 2020 年開始，在沙漠中進行一系列「學習」實驗，以支持 AI 技術的電腦，在幾毫秒之內分析不同的感測器數據，可在敵人的決策周期之前更快速推薦射手，將目標速度更快傳至直升機、無人機、AI 電腦、地面裝甲車輛等，這是陸軍在 JADC2 架構下「聚合計畫」（Project Convergence）的一部分。這將能實現部隊聯網，以及快速的多領域打擊。¹⁸

至於在 AI 的運用限制，美國的國防創新小組（Defense Innovation Unit, DIU）提出 5 項原則，包括：1. 人類需對 AI 發展負責；2. 以慎重措施減少 AI 發展偏差；3. AI 發展需由相關人員瞭解技術、發展過程、操作、部署，包括透明及可審計的方法；4. 國防部的 AI 技術需有明確定義的任務，確保其安全、保障性及有效性；5. 確保 AI 實現預期功能，並具有檢測及避免意外後果的能力，包括解除及停止已部署系統的使用。¹⁹ DIU 也認為，由於技術的快速發展，美國對自動化武器的規則有必要重新思考。²⁰

¹⁷ “It’s Both AI Technology and Ethics that Will Enable JADC2,” *Breaking Defense*, December 24, 2020, <https://breakingdefense.com/2021/12/its-both-ai-technology-and-ethics-that-will-enable-jadc2/>.

¹⁸ “Army’s Project Convergence Is Bringing AI and Mini-Drones to the Battlefield,” *National Interest*, June 7, 2022, <https://nationalinterest.org/blog/buzz/army%E2%80%99s-project-convergence-bringing-ai-and-mini-drones-battlefield-202872>.

¹⁹ “Responsible AI Guidelines in Practice,” *Defense Innovation Unit*, March 2020, <https://www.diu.mil/responsible-ai-guidelines>.

²⁰ “Time is Now to Reconsider Autonomous Weapons Rules, Horowitz Says,” *C4ISRNET*, May 31, 2022, <https://www.c4isrnet.com/unmanned/2022/05/31/time-is-now-to-reconsider-autonomous-weapons-rules-horowitz-says/>.

貳、中共及俄羅斯在 AI 技術的軍事運用

中共與俄羅斯也在 AI 領域加大投資及發展，並視為是與美國競爭的利器。北京大學「國際戰略研究院」在 2022 年 1 月 30 日公布《技術領域的中美戰略競爭：分析與展望》報告，聚焦信息（資訊）、AI、航空航天（太空）等「美中技術競爭的三大代表領域」，指出美中技術脫鉤對中共資訊產業影響鉅大。在 AI 方面，中共應用領域已十分廣泛，但仍落後美國，而且 AI 人才多留在美國，也是中共發展 AI 產業致命傷。在航空太空領域，中共在許多技術上與美國沒有代溝，甚至領先美國，但報告認為，美國技術實力仍是全球領先，中共要成科技強國，仍有很長的路。美國在科技原創性、基礎研究的資金投入、科技人才、專利技術領域的分布、參與及主導國際標準的制定等方面，仍遠遠領先中共。而且中共在民航領域劣勢顯著，且難以透過收購企業等方式獲取核心技術。²¹

中共的 AI 技術心也有二大弱點，包括其 AI 體系本身的脆弱性，以及其「智能化戰略」完全依賴由美國設計、在台灣及韓國生產的 AI 晶片，這些先進產品的供應鏈無法確保，美國及盟國也採取多項措施，阻止中共軍工產業獲得先進晶片，並繼續擴大努力，打擊向中共軍工產業供應美國設備的第三方機構，以確保美國的技術優勢。²²

中共尋求至 2030 年成為 AI 技術的全球領導者，並視其為未來軍事及工業實力的關鍵。中共大量投資 AI 技術，與美國的投資額度已很接近。²³ 中共也嘗試運用 AI 技術獲得戰場優勢，2021 年，中共在模擬的空戰纏鬥中擊敗解放軍空軍飛行員。

21 〈技術領域的中美戰略競爭：分析與展望〉，《北京大學國際戰略研究院》，2022 年 1 月 30 日，http://cn3.uscnpm.org/model_item.html?action=view&table=article&id=27016。

22 “China Invests in Artificial Intelligence to Counter US Joint Warfighting Concept: Records,” *Breaking Defense*, November 10, 2021, <https://breakingdefense.com/2021/11/china-invests-in-artificial-intelligence-to-counter-us-joint-warfighting-concept-records/>.

23 “Challenges Facing DOD in Strategic Competition with China,” *GAO*, February 2022, <https://www.gao.gov/assets/gao-22-105448.pdf>.

喬治城大學安全及新興技術中心（Georgetown University's Center for Security and Emerging Technology, CSET）報告指出，解放軍希望藉 AI 獲得軍事優勢，發展方向包括自動駕駛車輛、預測性維護、資訊戰、導航，以及目標識別等項目；解放軍實驗室也在進行基於 AI 的目標識別及射控系統研究，這可能會用在致命性自主武器上。解放軍也強化對資訊戰及自適應雷達系統的投資，以干擾及致盲美國感測器及資訊網路，於降低與對抗美軍聯合作戰概念中的核心系統。²⁴

另外，亦有論文及教科書討論如何運用機器學習技術對抗美國的蜂群無人機技術，如「低成本無人機蜂群技術」（Low-Cost UAV Swarming Technology, LOCUST）及 X-61A「鬼怪」（Gremlins）無人機技術。²⁵

中共也嘗試以 AI 破解美國的 C4ISR 系統，如發展以小型蜂群無人機搭載微波偵察干擾或電磁武器等酬載，可飛入敵方領空並破解其戰場資訊系統，或是運用大量蜂群無人機作為遊蕩武器（Loitering Munition），由輕型戰術車輛或是直升機發射，例如中國電科發展的 CH901 陸空協同無人機蜂群系統。²⁶

俄羅斯同樣亦大力推動 AI 戰略，對軍方、國營事業、私人公司進行大量投資。2014 年，俄羅斯 AI 戰略獲得發展動力，當時俄國防部計畫至 2030 年時，將 30% 戰鬥力化為部分或完全自主。2016 年，俄「聯邦科技發展戰略」獲得批准，重點發展大數據、AI 及機器學習系統。2018 年，俄國防部、教育部及科學部發表關注創新及 AI 驅動解決方案的十點聲明；2019 年，俄羅斯政府發布「國家人工智慧發展戰略」（National

²⁴ Ryan Fedasiuk Jennifer and Melot Ben Murphy, "Harnessed Lightning: How the Chinese Military is Adopting Artificial Intelligence," *Georgetown University's Center for Security and Emerging Technology*, October 2021, <https://cset.georgetown.edu/publication/harnessed-lightning/>.

²⁵ "China Invests in Artificial Intelligence to Counter US Joint Warfighting Concept: Records," *Breaking Defense*, November 10, 2021, <https://breakingdefense.com/2021/11/china-invests-in-artificial-intelligence-to-counter-us-joint-warfighting-concept-records/>.

²⁶ "China Conducts Test of Massive Suicide Drone Swarm Launched From A Box On A Truck," *The Warzone*, October 14, 2020, <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37062/china-conducts-test-of-massive-suicide-drone-swarm-launched-from-a-box-on-a-truck>.

Strategy for the Development of AI)。2021年，普欽再度表示，這年是俄羅斯在科技、經濟及社會進步獲得突破的科技年。

在俄軍現代化進程中，AI已被強調是將整合自主化及機器人武器系統視為優先事項。隨著最近普欽與習近平宣布中俄成為「無限夥伴關係」，並在烏克蘭及台灣問題上互相支持，俄並建議在烏克蘭戰事後，中俄間建立AI夥伴關係。俄羅斯的AI發展與其他國家不同，是由國營企業而非政府經營，國營的軍工企業Rostec正建立AI能力，目前在自主空中、水下、水面及地面領域，有150個AI系統處於不同的發展階段。

俄羅斯在技術現代化投資的不足，限制其「看到」戰場的能力，使其不得不依賴戰車及火炮等「火力」。AI是一項關鍵技術，更重要的是要瞭解如何嵌入相關技術，以及瞭解更重要的國際供應鏈的互賴。²⁷

俄羅斯發展AI面臨技術瓶頸，主要障礙是晶片，俄羅斯國防管理中心（National Defence Management Centre, NDMC）的運作基礎是Elbrus微處理器，但俄缺乏生產晶片的能力，因此均外包給台灣的台積電生產，目前台積電已暫停出口至俄羅斯。²⁸另外，俄國防相關產業約1,300家，均面臨人力短缺問題，俄烏戰爭也可能加速技術人才外流，而西方對關鍵技術及產品的制裁也將對俄經濟造成沉重打擊，即使俄能從中國大陸找到替代品。

俄羅斯在入侵烏克蘭時運用以AI為基礎的技術，除假訊息操作、深度造假以及開放情報蒐集外，在資訊管理、訓練、後勤、維護與生產，到預警及防空系統等，均大量運用AI技術。這些新的AI能力包括機器人武器、自動化戰車、無人機、高精準度的遠距打擊，也大力將AI用於軍事情報蒐集、C4ISR、後勤及自主化武器發展。俄運用Tu-22M3、Su-25、Su-27、Su-30戰機，及Ka-52攻擊直升機等，摧毀烏克蘭的軍事基地及關

²⁷ “What’s Happened to Russia’s Much-vaunted Battlefield AI?” *Australian Strategic Policy Institute*, Mar 31, 2022, <https://www.aspistrategist.org.au/whats-happened-to-russias-much-vaunted-battlefield-ai/>.

²⁸ “What’s Happened to Russia’s Much-vaunted Battlefield AI?” *Australian Strategic Policy Institute*, Mar 31, 2022, <https://www.aspistrategist.org.au/whats-happened-to-russias-much-vaunted-battlefield-ai/>.

鍵設施。但俄羅斯似未在衝突中運用任何致命的自主化武器系統。²⁹

美國海軍分析中心（Center for Naval Analyses, CNA）指出俄軍方技術比美國所意識的更為先進，也在迅速發展 AI 以獲得戰場資訊優勢。俄開發 AI 技術是由來自美國的威脅，以及在敘利亞及烏克蘭的持續衝突中記取教訓所驅動。該報告也提醒，俄的 AI 由政府資助，也缺乏強大國防工業基礎。不過俄軍的現代化會更加高科技及更加一體化。

參、台灣 AI 技術的潛力

台灣也在加快 AI 的研究與應用領域。「人工智慧科技基金會」2022 年 7 月公布，台灣在 2015 年後，AI 新創團隊大量增加，其中分布領域，主要在醫療及製造應用新創，占用極高比例。而由於電子商務成熟，行銷科技、零售、電商類新創產業也大幅成長。³⁰ 不過台灣 AI 發展亦有困境，包括缺乏驗證場域投入技術應用，企業及政府缺乏對資料認識，無法提供有效資料，政府開放資料也不合使用標準。AI 產品推出前需經數據蒐集、篩選與整理，再訓練演算法，反覆嘗試並予以調整，數據資料對 AI 發展至關重要，若不開放運用，不利 AI 產業發展。另外資料開放也牽涉運用問題，例如資料治理等。

在台灣發展 AI 優勢方面，工研院電子與光電系統研究所吳志毅所長認為，台灣 AI 若要更具國際競爭力，應回到半導體強項。現有雲端 AI 晶片雖然運算力強大，但過於耗電，也有安全顧慮，台灣可以投入發展邊緣運算 AI 晶片。由於 AI 應用產品如自駕車、消費型或工業用機器人、無人機、元宇宙等，AI 晶片將是發展重點。工研院已在 2019 年組成「台灣人工智慧晶片聯盟」（AI on Chip Taiwan Alliance, AITA），串聯 IC 設計、

²⁹ Sanur Sharma, "Russia's AI Enabled Military Ecosystem and Its Algorithmic Warfare," *Manohar Parrikar Institute for Defence Studies and Analyses*, March 16, 2022, <https://www.idsa.in/idsacomments/russias-ai-enabled-military-ecosystem-ssharma-160322>.

³⁰ 〈AIF 更新台灣 AI 生態系地圖 溫怡玲：軟硬整合跨域人才最欠缺〉，《科技網》，2022 年 7 月 21 日，https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?id=0000640384_J1S27JU89KS7VO3MMAN6U。

封測、軟體、系統整合應用廠商，組成 AI 系統應用、異質 AI 晶片整合、新興運算架構 AI 晶片、AI 系統軟體等四個委員會，整合國內中小型 IC 新創公司，以壯大 AI 實力。³¹

近年由於新冠疫情爆發，企業為兼顧經營，可取代人力、減少人與人連結的無人機、無人系統、機器人、自動化設備等大行其道，其他減少接觸的智慧型辨識等系統也快速發展，連帶促使相關技術快速發展。相關技術都需具備學習能力的 AI 晶片，過去這些都置於雲端的大型電腦，運算能力雖強，但耗電、傳輸易延遲，隨著 5G 建置，電信業者發展開放架構，使得「邊緣 AI」系統成形，例如自駕車、即時辨識，有時需即時性判斷，若上雲端再回傳，傳輸速度延遲將可能造成危險，因此資料若能靠近邊緣直接運算，將可減少因延遲而造成的風險。³²

邊緣 AI 晶片需要省電、功耗低、傳輸快，計算能力不需像雲端大型電腦那般複雜，晶片類型也由通用轉向專用晶片。看好 AI 發展，台灣科技廠商也依自身技術優勢，紛紛布局諸如 AI、車用 AI 晶片、防偽處理、智慧家庭及智慧家電，甚至包括無人化系統及無人機等。不僅 IC 設計大廠如聯發科等投入邊緣 AI 晶片，中小型或新創廠商也發展自駕車用或工業用邊緣 AI 晶片等，這使得小型新創廠商即具備挑戰大廠的優勢。³³ 而且台廠具有供應鏈完整，上、下游整合的優勢，利於邊緣 AI 晶片發展布局。³⁴

在國防方面，中山科學院也在 2019 年即啟動「智慧國防」10 年計畫，整合 AI 人工智慧、物聯網、5G 網路技術、大數據分析等跨領域運

31 〈〈工業技術與資訊〉挖掘 AI 時代的台灣優勢〉，《工業技術與資訊月刊》，2022 年 3 月 13 日，<https://news.cnyes.com/news/id/4830653>。

32 〈【邊緣 AI 掀戰火】打破英特爾、超微寡占 台晶片廠重磅布局邊緣 AI〉，《鏡新聞》，2022 年 6 月 16 日，<https://www.mirrormedia.mg/story/20220608ind009/>。

33 〈【邊緣 AI 掀戰火 2】鴻海光寶台達電加持 耐能僅 5 年技術和英特爾並駕齊驅〉，《鏡新聞》，2022 年 6 月 16 日，https://www.mirrormedia.mg/story/20220608ind011/?utm_source=feed_related&utm_medium=yahoo。

34 〈【邊緣 AI 掀戰火 1】看準邊緣 AI 無所不在 聯發科深耕 4 年業績大爆發〉，《鏡新聞》，2022 年 6 月 16 日，https://www.mirrormedia.mg/story/20220608ind010/?utm_source=feed_related&utm_medium=yahoo。

用，當時資通所長林高洲表示，就我國國防需求而言，「智慧國防」重點在網路戰，以及敵情動態蒐集，以利準確預判敵人行動。另外資通所亦規劃，在現有研發能量上導入 AI 技術，使無人飛行載具具備感知、學習、決策與控制功能，並導入智慧物聯網（AIoT），發展無人機群集技術，透過 AI 自主合作，以完成自動偵蒐、打擊與防禦任務。³⁵

肆、小結

AI 技術已大量運用在國防上，包括能自主操作的智慧化武器，自動航行的無人化系統等，能與有人團隊搭配，真正減少人員負擔，而 AI 也將輔助新的 JADC2 指管系統，進一步簡化或減少決策循環中的人員因素，加快反應速度。

由於中共及俄羅斯也大量增長對 AI 在科技及軍事上的投資及發展，因此將有掀起 AI 軍備競賽的疑慮，為此，美國也同樣加速發展 AI 技術在軍事上運用。然而 AI 技術的運用也帶來自動武器能否自動接戰的疑慮，美國國防部已在研究如何強化及增進 AI 的道德限制，最新的《AI 實施途徑》將加入負責任的 AI 治理，進一步增加人類對 AI 的信任。

台灣科技產業雖已大量布局在 AI 軟體及硬體相關技術上，然而在軍事及應用方面的研究仍感缺乏，也較少應用計畫。目前中科院等單位已開始投入 AI 技術研發，啟動「智慧國防」計畫，未來應更強化如更為自主化的防禦性武器，具備 AI 技術的無人機或無人系統，運用邊緣 AI 晶片等技術，結合民間科技能量，發展具台灣特色的 AI 化國防武力。

³⁵ 〈中科院推智慧國防 10 年計畫〉，《自由時報》，2019 年 9 月 2 日，<https://news.ltn.com.tw/news/politics/paper/1314948>。