

# 論「人工智慧」(AI) 在軍事領域的運用

The military application of AI

翟文中 先生、吳自立 先生

提 要：

- 一、「人工智慧」(AI)的運用已逐漸擴展至軍事活動的各個面向，可加快作戰決策流程、提高情報分析能力、降低後勤人力需求，大幅提升部隊戰鬥效能。此一發展趨勢將會改變傳統軍力平衡，衍生新的作戰概念與戰場型態，甚至驅動新一波的軍事事務革新。
- 二、AI運用於軍事系統與裝備後，將使原本的性能獲得指數性增長，且各國軍方皆投入大量資源進行相關科技的研發，期能在未來軍事競爭中取得制高點或有利態勢。然而，「自主武器」的發展雖係AI軍事運用的極致展現，但其部署與運用卻涉及了複雜的「倫理」與戰爭究責等難題，值得省思。
- 三、我國面對中共日增的軍事威脅，加上「少子化」、役期過短與國防預算有限等不利因素的制約，建軍備戰必須採取嶄新概念並引進新興科技協助，才能拉近存於兩岸間的「不對等」國防資源差距。AI技術為我國軍方開啟了一個「機會之窗」，國軍未來必須善用此技術衍生的巨大軍事潛力，藉以平衡兩岸軍力落差，以提供國家安全強而有力之保證。

關鍵詞：「人工智慧」(AI)、機器學習、深度學習、自主武器

Abstract

- 1.The application of AI has gradually expanded to all aspects of military activities, which can speed up the operational decision-making process, improve intelligence analysis capabilities, reduce logistics manpower requirements, and greatly improve the combat effectiveness of troops. This development trend will change the traditional balance of military power, create new combat concepts and battlefield patterns, and even drive a new wave of military affairs innovation.
- 2.Because the extraordinary effect that could be brought by the application

of AI to military system, many countries have being invested resources in the research and development of related technologies, hoping to gain an edge in the future military competition. However, although the development of autonomous weapons is the ultimate demonstration of AI military use, its deployment and application involve complex ethical and war accountability issues.

3. Facing the pacing threat from the CCP, constrained by low birthrates, short service periods, and limited defense budgets, Taiwan must adopt new concepts and introduce emerging technologies to its military system. In the reality of imbalanced defense resource available on two sides. AI technology has opened a window of opportunity for the Taiwan military, which must make good use of the huge potential derived from this technology, so as to enhance the development of military forces and provide a solid guarantee for national security.

**Keywords: AI, machine learning, deep learning, autonomous weapons**

## 壹、前言

長期以來，在神話或科幻小說中，「人造」人和會思考的機器都是「三不五時」會出現的題材，會思考的機器這個想望，隨著「人工智慧」(Artificial Intelligence，以下簡稱AI；中共則稱「人工智能」)的高度發展隱然成形。AI最早出現於1950年代末期，當時已提出許多與其相關的運用雛型；惟缺乏相關科技進行整合與實用化，初期的發展可說是「步履蹣跚」。其後，隨著「大數據」(Big Data)、「擬合函數」(Fitting Function)與「機器學習」(Machine Learning)等科技的發展成熟，AI的能力已出現指數式成長，並滲透到我們日常生活的各領域，劇烈地改變著人類的生活型態、商業模式

、人際溝通甚至思考方式，從而對政治、經濟、社會與學習，形成深遠的影響。

1997年，美國一家跨國科技公司「國際商業機器公司」(International Business Machines Corporation，簡稱IBM)開發一款專門用以分析西洋棋的超級電腦「深藍」(Deep Blue)，並擊敗西洋棋世界冠軍俄羅斯的卡斯帕羅夫(Gary Kasparov)；<sup>1</sup>2016年，軟體界巨擘「谷歌」(Google)旗下人工智慧公司「DeepMind」開發的圍棋軟體「AlphaGo」，則以4比1打敗韓國職業九段圍棋棋士李世乭，<sup>2</sup>這兩起事件使世人見證了AI具有的巨大潛能。

鑑於AI在各領域運用展現的非凡價值，而對引進新科技不遺餘力的軍事部門，自然不會「視而不見」，例如美國軍方已運用AI

註1：〈「深藍」Deep Blue：第一部在棋盤上擊敗人腦的「偽AI」超級電腦〉，TechApple.com，2018年10月24日，<https://www.techapple.com/archives/26438>，檢索日期：2022年5月28日。

註2：曾釗，〈AlphaGo再勝李世乭!人機大戰4：1落幕〉，數位時代，2016年3月15日，<https://www.bnxt.com.tw/article/38931/BN-2016-03-15-130754-117?>，檢索日期：2022年5月28日。



臉部辨識技術對恐怖份子發起「斬首」行動；或是透過AI加速「觀察－認知－決策－行動」(Observe、Orient、Decide、Act，簡稱OODA)循環，從而獲取戰場主動，使敵只能被動因應。當前美國、中共與俄羅斯等先進軍事強國，均已引進AI並將其運用於決策支援與武器研發等不同領域，以提升決策品質、部隊戰力與武器性能，這種趨勢發展目前正「方興未艾」。

本文首先對AI的定義與概念進行說明，藉此可使讀者對AI的內涵有所理解，並明瞭其不同於人類的工作模式與運用限制；接著說明AI在軍事領域的運用範疇，並對其可能帶來的利得、對未來戰爭型態的影響，與軍事運用的制約因素等進行分析。最後，將闡釋各主要軍事國家在AI軍事運用的投入，內容涵括政策、武器與軟體支援等不同面向，冀望有助海軍官兵瞭解各國軍方運用AI的最新發展，同時深切體悟此新興科技對未來軍事事務的巨大影響，這也是撰文主要的目的。

## 貳、AI的定義及其相關的致能科技

當前人們對於「人工智慧」(AI)一詞朗朗上口，但到底什麼是AI?卻甚少有人能夠說得明白。因此，以下就AI的定義及其涉及的科技進行簡要說明，這對瞭解AI的內涵、運作與潛能相當重要。

### 一、AI的定義

(一)「Artificial Intelligence」一詞係由美國「達特茅斯學院」(Dartmouth College)數學教授麥卡錫(John McCarthy)於1956年時首先提出，他在該院的「夏季研究計畫」會議上，和其他學者專家曾就「資訊處理語言」(Information Processing Language, IPL)、「邏輯理論機器」(Logic Theory Machine)與「機器學習」等議題進行廣泛的討論，這些議題後來都成了AI研究的重要領域。<sup>3</sup>嚴格而論，AI的發展與計算機的問世息息相關，許多必須藉由人類能力或技巧才能解決的問題，至此可由不具生命的機器來執行。當前，AI已被廣泛地運用於各個不同領域，由於不同學門的關注重點與研究途徑並不相同；因此，對「AI」未產生出一個廣為各方接受的共通性定義。<sup>4</sup>

(二)因本文主要著墨在「AI」的軍事領域運用，故以美國國防部的定義做進一步闡述。美國國防部「聯合AI中心」(Joint Artificial Intelligence Center, JAIC)定義為「機器執行通常需要人類智慧來進行工作的能力」。<sup>5</sup>在美國2019會計年度的「國防授權法」(National Defense Authorization Act, NDAA)將其定義為「AI系統可在各種不同與難於預測環境中，在毋須人類顯著監督下執行各類任務；或處於數據集合

註3：James Moor, "The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Year," AI Magazine, Volume 27, Number 4(Winter 2006), p.87。

註4：Kelley M. Sayler, Artificial Intelligence and National Security(Washington, D.C.: Congressional Research Service, 2020), p.1。

註5：2018年，美國國防部成立「聯合AI中心」，其目的在取得與利用具變革性的AI技術以增進美國的國家安全。Greg Allen, "Understanding AI Technology—AI Guide for DOD Leaders", Chief of Strategy and Communications, Joint Artificial Intelligence Center(JAIC)Department of Defense, April 2020, <https://www.ai.mil/docs/Understanding%20AI%20Technology.pdf>，檢索日期：2022年4月24日。

註6：Kelley M. Sayler, op.cit., pp.1-2。



(Data Sets)時，能自經驗中學習並提升其工作性能」。<sup>6</sup>至於國防部「創新委員會」(Defense Innovation Board, DIB)則表示：「AI係用於執行一個目標導向任務的資訊處理與相關科技，及達成此任務使用的推理方法」。<sup>7</sup>綜上，我們可以認為AI係具有類似人類思維用以解決問題能力的機器，其並可透過學習，不斷地提升自身能力。

## 二、AI的早期科技

(一)對「AI」定義有了初步認識後，接著必須就「AI」涉及的相關科技進行扼要地說明。AI包含著一系列複雜性(Complexity)與完善化(Sophistication)程度不等的科技(如圖一)。「AI」最初被廣泛地運用於「自

動化系統」(Automated System)，其可依特定或已知規則，於事前寫好的腳本執行任務；而工程技術專家將機器的此種性質稱為「低自主性」(Low Autonomy)或是「自動化」。若機器在沒有規則或限制情況下執行任務，即稱「完全自主性」(Full Autonomous)。在真實世界中，因AI的運用多落在兩個極端間，因此才有自主性「程度」(Degree)或「等級」(Level)這個術語出現。<sup>8</sup>

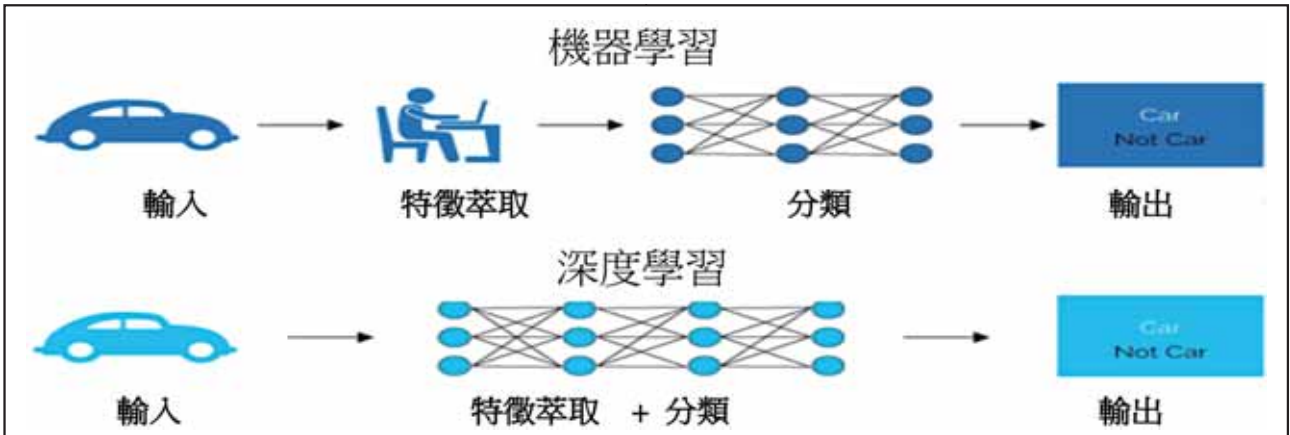
(二)美國防部「國防先進研究計畫署」(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)將此期間稱為「手工知識」(Handcrafted Knowledge)階段，AI初期運用最廣為人知的即是「專家系統」(Expert System)與「回饋控制系統」(Feedback Control System)。此類系統透過手動蒐集資料形成資料庫，再搭配一套具有規則性的軟體系統，將人類專家的知識編寫成為一長串的程序，用以執行特定工作。1997年擊敗西洋棋王的「深藍AI系統」即屬此類。「手工知識」型的AI係由相關領域專家與電腦程式設計師共同開發而成，他們利用類似「如果輸入X就會產生Y」的規則，在「決策樹」(Decision Tree)演算法的協助下，考量雙方可能行動與反制作為後，產出決定的行動選項。<sup>9</sup>當我們能將更多西洋棋手的經驗程式化時，深藍AI下棋系統的棋藝將會進一步

註7：Defense Innovation Board, AI Principles: Recommendations on the Ethical Use of Artificial Intelligence by the Department of Defense, 31 October 2019, p.5, [https://media.defense.gov/2019/Oct/31/2002204458/-1/-1/0/DIB\\_AI\\_PRINCIPLES\\_PRIMARY\\_DOCUMENT.PDF](https://media.defense.gov/2019/Oct/31/2002204458/-1/-1/0/DIB_AI_PRINCIPLES_PRIMARY_DOCUMENT.PDF)，檢索日期：2022年4月15日。

註8：Forrest E. Morgan, Benjamin Boudreaux, Andrew J. Lohn, Mark Ashby, Christian Curriden, Kelly Klima, and Derek Grossman, Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World(Santa Monica, California: RAND Corporation, 2020), p.9。

註9：「決策樹」是一種機器學習演算法，其決策(分類)過程可以用一個倒著的樹形結構來表達，故因此得名。Greg Allen, Understanding AI Technology(Washington, D.C.: Joint Artificial Intelligence Center Department of Defense, 2020), pp.3、6。





圖二：機器學習與深度學習示意圖

資料來源：參考Pete Tortorici, Artificial Intelligence and Machine Learning: Examining US and Chinese Policy Mechanisms for Strategic Advantage I Emerging Technology(Boston, Mass.: Belfer Center for Science and International Security, John F. Kennedy School of Government Harvard University, May 2020), p.4，由作者彙整製圖。

附表：機器學習的四種概念表

模式	概念內涵
監督式學習	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 給予機器標註的資料，就其特徵進行辨識預測。如要訓練機器區分貓與狗時，可將事先做好的貓、狗分類標記做為培訓資料，機器在經過培訓後，即能對取得的資料進行特徵分析，將貓、狗做歸類。</li> <li>◆ 優點在於能很快地對培訓過的類似標註資料進行分類，但是遇到不符前述特徵的資料，就可能產生分類上的問題。</li> </ul>
非監督式學習	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 給予機器未標記的資料，讓機器自行摸索出分類規律，機器不會知道結果正確與否。</li> <li>◆ 以貓與狗分類為例，機器可從學習中自行摸索出分辨兩者的規則並且分類，產生的類別代碼係「A」或「B」，而非「貓」或「狗」。這種情況在「監督式學習」模式下絕不會發生；但在某些領域的運用，這項缺點反而轉化成為一項巨大優點。再以「資安防護」為例，「非監督式學習」可偵知不明的例外攻擊。</li> </ul>
半監督式學習	<p>此模式介於監督式與非監督式學習間，其結合了兩者優點，並具備精準及高效益特性，係最常使用的「機器學習」模式。</p>
強化式學習	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 此模式使機器不單單地演繹出固定規則，而能隨著環境改變逐步地調整預測結果，產出最佳的解法，此模式重點在於「試誤」過程。</li> <li>◆ 「強化式學習」最有價值的部分，在於機器每次行動時能對引發的後續影響進行思考，追求最終最大價值，而非只評估當下。</li> </ul>

資料來源：參考Greg Allen, Understanding AI Technology(Washington, D.C.: Joint Artificial Intelligence Center Department of Defense, 2020), pp.11-15；Blagoj Delipetrev, AI Watch Historical Evolution of Artificial Intelligence: Analysis of the three main paradigms shifts in AI(Ispra, Italy: Joint Research Centre European Commission, 2020), p.6，由作者彙整製表。

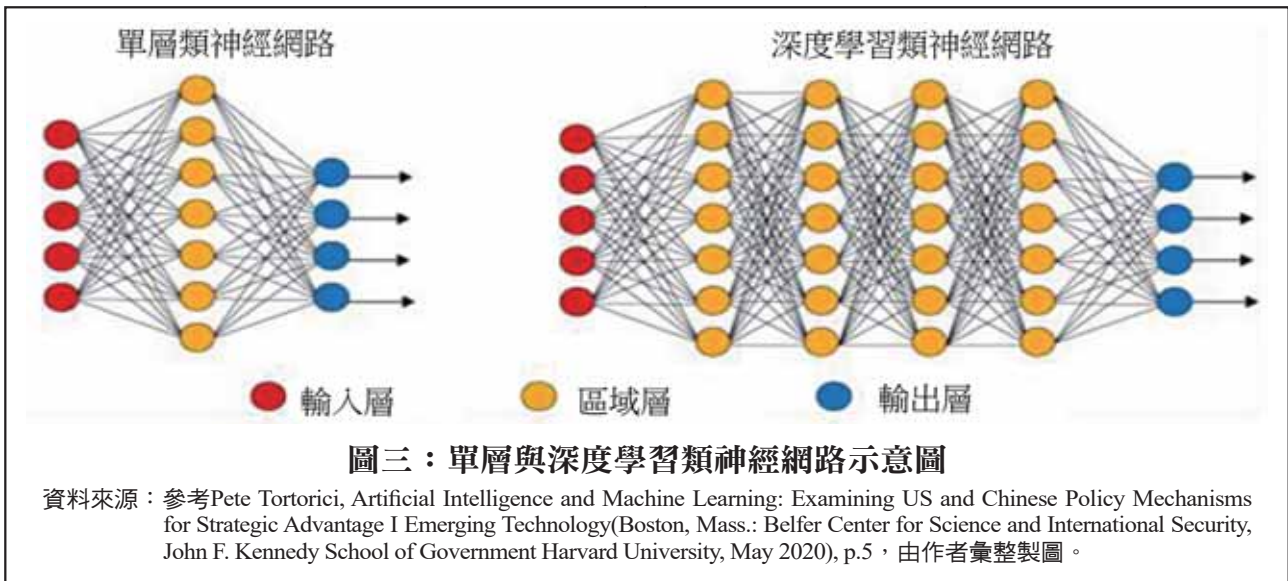
獲得提升。

### 三、機器學習與深度學習

(一)1990年代，人類邁入「機器學習」AI時期，此後AI進入高度發展階段。2010年

，「深度學習」(Deep Learning)技術的問世，將AI的發展推向另一嶄新境界(機器與深度學習示意，如圖二)。<sup>10</sup>機器學習被視為AI的一部分，係研究電腦如何以經驗或資料

註10：“Timeline of machine learning,” Wikipedia, [https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline\\_of\\_machine\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_machine_learning)，檢索日期：2022年4月24日。



做基礎，用以改善其認知、知識、思維與行動的效能。<sup>11</sup>更確切地說，機器學習允許演算法由資料中學習，並制定解決問題的方案；<sup>12</sup>其可分為「監督式學習」(Supervised Learning)、「非監督式學習」(Unsupervised Learning)、「半監督式學習」(Semi-supervised Learning)與「強化式學習」(Reinforcement Learning)等四種不同模式(如附表)。<sup>13</sup>機器學習是對機器提供訓練資料，用來提升與改善對類似數據集合的處理結果；而深度學習演算法毋須提供訓練資料、亦不用預先給予設定規則，其可直接從大量給予的資料中學習與強化，如同人類大腦對外界環境資訊的接收處理與學習歷程

。<sup>14</sup>

(二)「演算法」(Algorithm)是機器學習的關鍵性要素。當前處理巨量資料集最具效益的演算法當屬「類神經網路」(Neural Network)演算法，其運作原理源於人類大腦中神經元結合運作的邏輯。若將此運算視為單層神經元運算的網路，那麼結合多層類神經網路運算，就可擁有更複雜的運算能力，這就是所謂的「深度學習」(單層與深度學習類神經網路示意，如圖三)。就演算法來說，最理想的狀況係儘可能對巨量資料進行記錄，透過人工或機器標註資料與資料間的關聯性或連結資料(不論是結構或非結構化資料)，再從中找尋相關行為模式知識。時

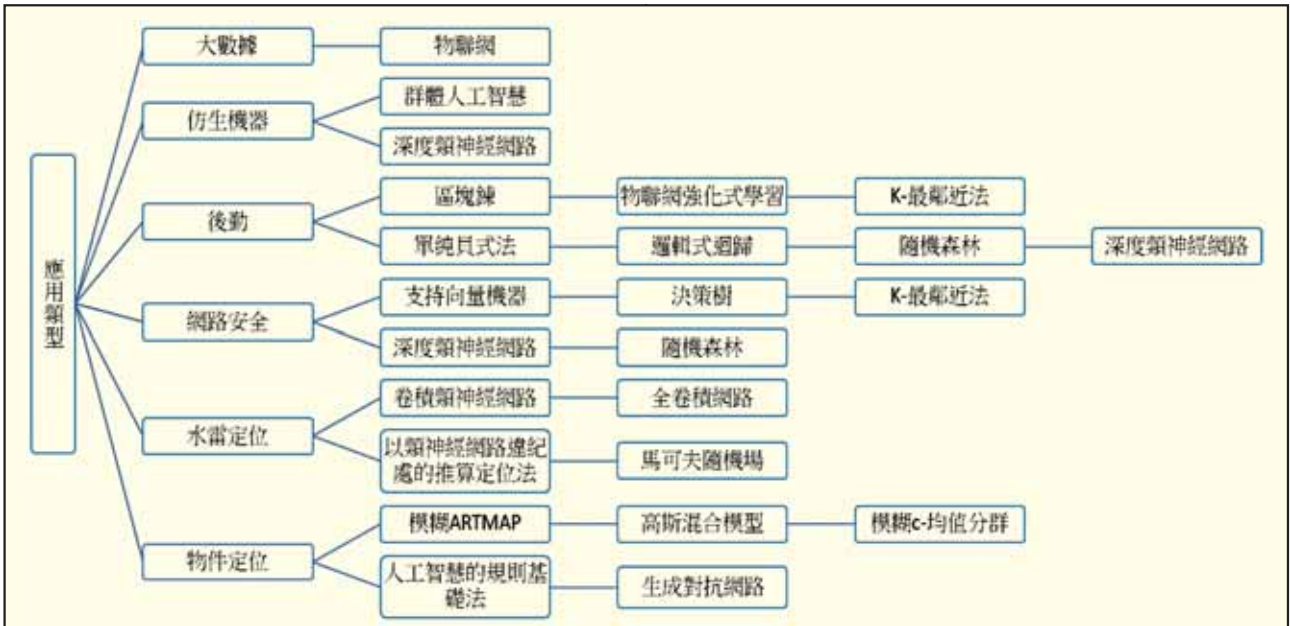
註11：“Artificial Intelligence Definitions,” Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence, September 2020, <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>，檢索日期：2022年4月24日。

註12：Paul Scharre, Michael C. Horowitz, and Robert O. Work, “Artificial Intelligence: What Every Policymaker Needs to Know,” *Technology and National Security*, June 2018, p.4。

註13：Greg Allen, op. cit, pp.11-15; Blagoj Delipetrev, *AI Watch Historical Evolution of Artificial Intelligence: Analysis of the three main paradigms shifts in AI*(Ispra, Italy: Joint Research Centre European Commission, 2020), p.6。

註14：Pete Tortorici, *Artificial Intelligence and Machine Learning: Examining US and Chinese Policy Mechanisms for Strategic Advantage I Emerging Technology*(Boston, Mass.: Belfer Center for Science and International Security, John F. Kennedy School of Government Harvard University, May 2020), pp.4-5。





圖四：以AI演算法運用於軍事領域進行的分類建議圖

資料來源：參考Marta Bistrón, and Zbigniew Piotrowski, "Artificial Intelligence Applications in Military Systems and Their Influence on Sense of Security of Citizens," Electronics, p.2, <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/7/871>，檢索日期：2022年5月24日，由作者彙整製圖。

至今日，人類在選擇演算法、設定學習參數、排除系統故障與製做格式化資料等面向上，仍保有重要角色。因此，「AI」尚無法完全地取代人類，但其可協助我們執行人類不擅長或機器比人類做得更好的各項工作。

### 參、AI在軍事領域的運用

隨著AI科技快速成長，並滲透至人類各個不同領域，其應用於軍事部門係極其自然的發展，這亦是資訊時代軍、民兩用科技雙向轉化的潮流趨勢。在此種情況下，我們有必要瞭解軍事部門運用「AI」可以做些什麼？運用「AI」可得到什麼好處？「AI」對未來戰爭型態可能產生什麼影響？「AI」軍事運用會受到哪些因素制約？獲得這些問題的答案，將對瞭解AI運用於軍事領域的前景與

挑戰極有幫助。以下就這四部分，分段進行探討與分析。

#### 一、AI在軍事領域的運用

(一)當前「AI」在軍事領域的運用可說「無所不在」，範圍涵蓋指揮管制、情報蒐集、後勤支援與武器賦能各個面向。未來隨著AI及相關智能科技的發展與創新，其在軍事領域的運用將更加地深化與擴張，成為提升軍隊整體戰力與戰鬥效能的「力量倍增器」(Force Multiplier)。

(二)2020年11月，美國「國會研究處」(Congressional Research Service, CRS)在向國會提交的《AI與國家安全》(Artificial Intelligence and National Security)報告中，就將AI在軍事領域的運用分為下列7個領域，計有「後勤」、「網界作戰

」(Cyber Operation)、「指揮與管制」、「情報監視與偵察」、「資訊作戰與深度偽造」(Information Operation and Deep Fakes)、「半自主與自主性載台」以及「致命性自主武器系統」(Lethal Autonomous Weapon Systems, LAWS)。<sup>15</sup>此外，尚有以AI演算法運用於軍事領域做基準所進行的分類方法，相關分類計有「大數據」、「仿生機器」、「後勤」、「網路安全」、「水雷定位」與「物件定位」等(如圖四)。<sup>16</sup>這兩種分類法呈現的方式不同，但並無扞格之處，例如情監偵領域經常使用的工具即是大數據演算法，透過對這兩種不同分類方式的對比，不難發現AI目前幾乎已滲透至軍事上的各個不同領域。

## 二、AI軍事運用可能之利得

軍事智能化係未來各國軍隊建設的主流趨勢，AI則是達成軍事智能化的最重要工具。AI具快速處理大量資料的能力，其運用可為軍事部門帶來以下四項利得：

(一)加速「觀察－認知－決策－行動」(OODA)循環，使敵人經常處於被動狀態，且無法執行有效反制。

(二)協助圖像識別：因為AI擁有強大圖像分析能力，可有效地提升精準打擊目標的

準確度。

(三)降低後勤人力需求：過去需專人執行的任務，現可由機器人與AI接手。例如AI與無人載具結合後，在「自動跟車」(Adaptive Cruise Control)系統協助下，只需一組駕駛即可控制整個車隊前進，除可減低人力需求，亦可降低人員傷亡。

(四)提高處理大數據的能力：處理海量數據多發生在飛彈防禦與情報分析兩個領域，傳統依靠人類進行決策分析的模式已「緩不濟急」；因此，須藉助AI具備的快速處理分析能力，方能在浩瀚如海的資訊庫中，迅速擷取抽離有用的情資，做為開展後續行動之依據。<sup>17</sup>

## 三、AI對戰爭型態的影響

(一)隨著「AI」在戰術、作戰與後勤等領域的運用不斷擴大，未來戰爭型態將會朝「智能化作戰」方向發展。中共「軍事科學院」戰爭研究院副院長郭明少將認為：「軍事智能化的發展將催生『無人蜂群戰』、『認知控制戰』、『智能算法戰』等各種嶄新的戰法，展現在戰場的作戰模式即是『自適應作戰』、『集群消耗作戰』與『同步並行作戰』」。<sup>18</sup>印度陸軍備役少將馬利克(P. K. Mallick)認為，「AI作戰」(AI War-

註15：Kelley M. Saylor, op. cit., pp.9-16。

註16：Marta Bistrion, and Zbigniew Piotrowski, "Artificial Intelligence Applications in Military Systems and Their Influence on Sense of Security of Citizens," *Electronics*, 2021, p.2, <https://www.mdpi.com/2079-9292/10/7/871>, 檢索日期：2022年5月24日。

註17：線珊珊，〈美俄人工智能軍事應用發展分析〉，《大數據期刊》(北京)，2020年9月5日，<https://ppfocus.com/hk/0/b9f54db.html>，檢索日期：2022年5月24日；Forrest E. Morgan, et al., op. cit., pp.15-20；Kelley M. Saylor, *Artificial Intelligence and National Security*, pp.9-16。

註18：郭明，〈關於智能化戰爭的基本認識〉，《學術前沿》(北京)，2021年5月(下)，頁16-17。「自適應作戰」係運用智能化武器具有的自主學習能力，對複雜的戰場環境做出敏銳地反應，實現作戰行動自主判斷、自主決策、自主執行，從而發揮最佳作戰效能；「集群消耗作戰」係以智能無人集群編組為主，輔以少量有人戰鬥系統，模仿自然界的蜂群與狼群等自主協同模式用以執行作戰任務。採此模式係運用低成本的小型智能化武器，以「自殺式」或「飽和攻擊」用來摧毀敵方高價值目標。「同步並行作戰」係透過分布式通信網路，將各種有人與無人作戰平台整合，實現在作戰時間、空間與層級的同步，以系統化形式共同完成作戰任務。



fare)包括「蜂群作戰」(Wasp Swarm Operations)、「特洛伊作戰」(Trojan Operations)、「自主性作戰」(Self-Determined Operations)與「失能作戰」(Incapacitation Operations)等四種型式。<sup>19</sup>前揭兩人對AI作戰模式的陳述名稱雖有不同，但其實質內涵並未有太大的差異。

(二)「AI」明顯地將使作戰準則與武器運用發生根本性變革，伴隨而來的則是作戰概念與戰略思維的全面革新；這不僅改變了原有戰爭型態，甚至可能催化下一波的「軍事事務革命」(Revolution in Military Affairs, RMA)。<sup>20</sup>值得注意的是，AI絕非是一個獨立武器，它必須融入軍事運作的架構內，才能發揮巨大的功能，這是我們將其運用於軍事領域時必須優先理解的。<sup>21</sup>

#### 四、AI軍事運用限制因素

(一)就當前「AI」軍事運用而言，其中最難解與爭議性最大的議題，係「自主性武器」(Autonomous Weapons)的開發、運用與部署。相較現行使用的武器，「自主性武器」在AI的支援下，不需人類下達指令，即能自主地進行偵測、識別、接戰，並摧毀目標；因此，在整個接戰流程中，人類係完全被

排除在指揮管制迴路之外的。換言之，當機器(或武器)能自主進行軍事行動時，現有的人類與機器間的從屬關係，勢必受到嚴重挑戰且必須重新定義；如若此一行動引發衝突或戰爭時，由於行為者涉及了武器本身、使用者與設計者，因此將引發到底誰應負責的道德困境，這也是目前「國際法」與「武裝衝突法」力有未逮的重大挑戰。<sup>22</sup>

(二)在這種情況下，包括美國「SpaceX」公司創辦人馬斯克(Elon Musk)在內的2,400名AI專家，在2018年7月共同簽署了一份宣言，明確表示「不參與、不支持致命自主性武器系統(Lethal Autonomous Weapon Systems, LAWS)的研發、製造、交易與使用」。<sup>23</sup>由於「自主性武器」的開發與部署，受到國際社會的高度關切與強力反對，未來極可能出現限制或禁止自主性武器運用的國際條約或多邊協定；甚至只要是AI運用於人員殺傷領域，亦會納入相同機制進行管制。即令如此，這種限制並不會對AI在其他軍事領域的運用形成制約。

#### 肆、各國AI軍事運用的現況與發展

由於「AI」的運用已滲透至軍事活動的

註19：「蜂群作戰」係利用大量的無人載具對敵發起飽和攻擊，突穿敵人防禦，將其重要目標摧毀；「特洛伊作戰」係在前置時間進行隱秘地部署，當需要時(戰爭或是衝突爆發)激活系統並對敵人目標發起攻擊；「自主性作戰」指在無人指揮下自動地進行偵測、決策並且行動；「失能作戰」係運用超音速與極音速武器對敵作戰系統的重要節點與部分，施予即時打擊。參考Maj Gen PK Mallick, *Defining China's Intelligentized Warfare and Role of Artificial Intelligence* (New Delhi: Vivekananda International Foundation, 2021), pp.14-15。

註20：Ibid., p.7。

註21：線珊珊，〈美俄人工智能軍事應用發展分析〉，《大數據期刊》(北京)，2020年9月5日，<https://ppfocus.com/hk/0/b9f54db.html>，檢索日期：2022年5月14日；Forrest E. Morgan, et al., op. cit., pp.15-20。

註22：此情形類似「自駕汽車」(self-driving cars)發生事故時，甚難界定車主、汽車製造商與程式設計公司誰應負起事故責任，這種究責困境係決定自駕汽車能否上路的關鍵因素。

註23：〈遏制「殺手機器人」，全球聯合發聲 2,000多名專家簽署《禁止致命性自主武器宣言》〉，人民網，2018年7月20日，<http://scitech.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0720/c1057-30159888.html>，檢索日期：2022年5月24日。

各個領域，其可從事許多人類無法勝任或做不好的工作，例如高速計算與人臉辨識等等，同時其具有的賦能效應，尚可提升武器與裝備的固有性能。因此，各國軍方深切體認AI軍事運用的巨大潛力，莫不投入資源研發，並建立AI相關的軟、硬體能力，俾能在未來的軍事競爭中取得有利態勢，或是「彎道超車」拔得領先的地位。以下就主要軍事強國在AI領域的發展進行說明，咸信對瞭解AI軍事運用的現況與趨勢極具助益。

### 一、美國

(一)2014年，美國國防部啟動了「第三次抵銷戰略」(The Third Offset Strategy)的規劃與討論，確立了AI與機器學習係達成此戰略的關鍵性手段。<sup>24</sup>在這之後，陸續公布的各類官方文件中，不斷闡釋「AI」對國家安全、軍事作戰與情報蒐集的重要性。<sup>25</sup>美軍近年進行多項AI項目，例如「小精

靈」(Gremlins)無人機放飛與回收計畫，就是探索小型無人機「集群作戰」及與有人機「協同行動」所需關鍵技術；<sup>26</sup>再者，發展代號「必殺絕技」(Game Breaker)的AI系統，利用電腦兵棋模擬透過機器學習方式，以提供戰場指揮官最佳的戰術行動選項；<sup>27</sup>或是成立整合大數據與機器學習的「算法戰跨功能小組」(Algorithmic Warfare Cross-Functional Team, AWCFT)，透過AI分析視頻圖像，用以提升無人機攻擊的精準度。<sup>28</sup>

(二)美國陸軍與空軍亦合作進行「阿爾法纏鬥試驗」(Alpha Dogfight Trials)與「空域快速戰術執行全面覺知」(Air Space Total Awareness for Rapid Tactical Execution, ASTARTE)等項目，期能透過AI的運用與協助，使飛行員未來能與有人/無人機進行最佳的配合。<sup>29</sup>海軍則和科技大廠「谷歌」(Google)共同合作，使用無人機、雲

註24：Gian Gentile, Michael Shurkin, Alexandra T. Evans, Michelle Gris , Mark Hvizda, and Rebecca Jensen, A History of the Third Offset, 2014-2018(Santa Monica, California: RAND Corporation, 2021), pp.41-45。

註25：這些文件計有《2017年國家安全戰略》(2017 National Security Strategy)、《2018年國防戰略》(2018 National Defense Strategy)、《2019年國防部人工智慧戰略》(2019 DoD Artificial Intelligence Strategy)、《2019年國防部數位現代化戰略》(DoD Digital Modernization Strategy)與《2019年國家情報戰略》(2019 National Intelligence Strategy)等。參考Pete Tortorici, op.cit., pp.19-25。

註26：朱玥、劉揚與戴煒，〈人工智能在軍事國防領域應用分析〉，互聯網天地，2019年12月，頁35；Bill Carey, “General Atomics, Dynetics Advance ‘Gremlins’ UAS Concepts,” AINonline, March 31 2017, <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2017-03-31/general-atomics-dynetics-advance-gremlins-uas-concepts>, 檢索日期：2022年4月20日。

註27：Moss Sebastian, “DARPA Gamebreaker Aims to Train Military AI Systems on Open World Video Games,” AI Business, May 6, 2020, [https://aibusiness.com/author.asp?section\\_id=789&doc\\_id=761294](https://aibusiness.com/author.asp?section_id=789&doc_id=761294), 檢索日期：2022年4月20日。

註28：徐源、房超與周羽，〈從「軍事智能化」到「以智取勝」--內涵、機理及其技術實現〉，《國防》(北京)，2019年第11期，頁70；〈北理工「AI武器系統」實驗班開班：全獎本碩連讀31人入學〉，雪花新聞，<https://www.xuehua.us/a/5ec2617e9cae06bef1105e1e?lang=zh-hk>, 檢索日期：2022年4月20日；Cheryl Pellerin, “Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year’s End,” U.S. Department of Defense, July 21, 2017, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1254719/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end/>, 檢索日期：2022年5月20日。

註29：韓雨、葛悅濤，〈2020年人工智能領域科技發展綜述〉，《飛航導彈》(北京)，2021年第4期，2021年4月，頁3。「阿爾法纏鬥試驗」係「國防先進研究計畫署」進行的「空戰演進」(Air Combat Evolution, ACE)計畫中的一個重要項目；2020年8月，人工智慧操控一架模擬F-16的戰鬥機，並與美空軍一名頂尖飛行員進行模擬空戰，最後人工智慧取得了5：0的完全勝利。





圖五：俄羅斯在敘利亞戰場上運用的AI裝備

說明：「平台」-M戰鬥機器人(圖左)、「阿爾戈」戰鬥機器人(圖中)、「仙女座」-D自動化指揮系統(圖右)。

資料來源：參考〈終結者軍團現身敘利亞，俄戰鬥機器人開始實戰〉，每日頭條，2016年3月18日，<https://kknews.cc/zh-tw/military/ae92zj.html>，檢索日期：2022年5月20日，由作者彙整製圖。

端和人工智慧(AI)技術，快速檢查艦船生鏽處，用以減少維護人員的負擔。<sup>30</sup>前揭各例，僅是美國發展AI項目之「略舉大端」，當前美軍運用AI技術早已涵蓋各個不同的領域，其深度與廣度對其他國家軍隊而言只能「望塵莫及」。

## 二、中共

(一)雖然「中國製造2025」的產業政策如今「消聲匿跡」，但AI的研發卻被中共提升至戰略層級，成為經濟發展與軍隊建設的核心要素。2017年7月，中共公布《新一代人工智能發展規劃》，目標係在2030年在AI理論、技術與應用總體達到世界領先水平，

成為世界主要「AI」創新中心。<sup>31</sup>2017年10月，習近平在共產黨「第十九次全國代表大會」報告中要求，共軍要加快軍事智能化發展。<sup>32</sup>其後，共軍開始強化在AI領域的投資與建設，甚至早在當年9月時，中共「軍事科學院」就成立了「國防科技創新研究院」，設有一個專門從事AI相關技術開發的「人工智能研究中心」。<sup>33</sup>此外，「軍事科學院」與「國防大學國家安全學院」為推進軍事智能化建設，分別召開了「軍事大數據論壇」<sup>34</sup>與「智能化戰爭研討會」，<sup>35</sup>並對AI運用軍事領域涉及的議題進行了廣泛討論。

(二)2019年7月，中共在發布的《新時

註30：〈對抗生鏽!美海軍與Google合作，估可省下數十億美元〉，《自由時報》，2020年9月1日，<https://news.ltn.com.tw/news/world/breakingnews/3277874>，檢索日期：2022年5月20日。

註31：中共人工智慧發展戰略分「三步走」目標：第一步，到2020年人工智慧總體技術和應用與世界先進水平同步，人工智慧產業成為新的重要經濟增長點；第二步，到2025年人工智慧基礎理論實現重大突破，部分技術與應用達到世界領先水平；第三步，到2030年人工智慧理論、技術與應用總體達到世界領先水平，成為世界主要人工智慧創新中心。〈國務院關於印發新一代人工智慧發展規劃的通知〉，中共中央人民政府，2017年7月20日，[http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content\\_5211996.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm)，檢索日期：2022年5月20日。

註32：〈習近平在中共共產黨第十九次全國代表大會上的報告〉，中共網，2017年10月27日，[http://www.china.com.cn/19da/2017-10/27/content\\_41805113\\_6.htm](http://www.china.com.cn/19da/2017-10/27/content_41805113_6.htm)，檢索日期：2022年5月20日。

註33：〈國防科技創新研究院基本情況〉，[http://jyxy.tju.edu.cn/upfiles/2018/TJU\\_jxkxy\\_yjyj.pdf](http://jyxy.tju.edu.cn/upfiles/2018/TJU_jxkxy_yjyj.pdf)，檢索日期：2022年5月20日。

註34：〈第一屆軍事大數據論壇於7月5日至6日在京舉辦〉，中國國防部，2018年7月6日，[http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2018-07/06/content\\_4818945.htm](http://www.mod.gov.cn/big5/topnews/2018-07/06/content_4818945.htm)，檢索日期：2022年5月20日。

註35：〈首屆「智能化戰爭」研討會在京舉行〉，人民網，2019年12月28日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2019/1228/c1011-31527057.html>，檢索日期：2022年5月20日；〈第二屆「智能化戰爭」研討會在京舉行〉，新華網，2020年12月27日，[http://www.xinhuanet.com/mil/2020-12/27/c\\_1210949207.htm](http://www.xinhuanet.com/mil/2020-12/27/c_1210949207.htm)，檢索日期：2022年5月20日。

代的中國國防》白皮書中指出，「AI」將加速運用於軍事領域、智能化戰爭初現端倪。<sup>36</sup>當前中共為了加速軍事智能化發展，除強化軍工產業的AI研發外，更在北京理工大學開設了「智能武器系統實驗班」，從事智能武器相關技術人才的培育。<sup>37</sup>就此觀之，中共未來將會整合軍方、高校與軍工集團等能量，實現軍事智能化的目標，俾能為其打贏智能化戰爭提供良好的物質基礎。

### 三、俄羅斯

(一)2008年，俄羅斯將AI做為重點投資項目；2014年成立「機器人技術科研實驗中心」；2016年3月發布《2025年前發展軍事科學綜合體構想》，強調AI係決定未來戰爭勝負的關鍵因素，並將重點置於AI等前沿技術的軍事應用、發展AI成為裝備現代化的優先領域。<sup>38</sup>值得一提的，俄國是首個將戰鬥機器人投入實戰的國家，2015年俄羅斯在敘利亞戰場圍剿叛軍時，就曾使用4台履帶式「平台」-M(PLATFORM-M)戰鬥機器人、2台輪式「阿爾戈」(Argo)戰鬥機器人和數量不詳的無人機，並透過「仙女座」-D自動化指揮系統對此行動進行遙控指揮，開創了以戰

鬥機器人為主力的地面作戰行動(如圖五)。<sup>39</sup>

(二)2018年1月，俄羅斯軍隊在敘利亞戰場上首次運用反智能化裝備擊毀、干擾並俘獲13架來襲的無人機。<sup>40</sup>2019年10月，俄國總統普丁批准了《俄羅斯2030年前國家人工智能發展戰略》，旨在加快推進俄國AI的發展與應用，謀求在AI領域的世界領先地位。<sup>41</sup>此外，俄羅斯「軍事工業委員會」批准的一份計畫提到，預計2030年前將國家三成戰力部署於遙控自主性機器人載台。<sup>42</sup>

從種種跡象顯示，俄羅斯在機器人的實戰運用上領先他國，極可能在未來建立起歷史上首支機器人兵團。

### 四、其他國家

(一)2018年，英國政府發布《產業策略：AI部門協議》(Industrial Strategy: Artificial Intelligence Sector Deal)，推出一系列AI相關政策方案；國防部亦宣布將在「國防科學技術實驗室」(Defense Science and Technology Laboratory)建立「AI實驗室」，用於研發各種新型軍事力量。<sup>43</sup>2021年，英國陸軍在演習期間首次運用AI提供部隊周遭環境資訊，使其能據以規劃

註36：〈「新時代的中共國防」白皮書〉，中國國務院新聞辦公室，2019年7月24日，<http://www.scio.gov.cn/ztk/dtzt/39912/41132/41134/Document/1660318/1660318.htm>，檢索日期：2022年5月20日。

註37：〈北理工「AI武器系統」實驗班開班：全獎本碩連讀31人入學〉，雪花新聞，2018年11月11日，<https://www.xuehua.us/a/5ec2617e9cae06bef1105e1e?lang=zh-hk>，檢索日期：2022年5月20日。

註38：〈人工智能運用於國防領域是大勢所趨〉，人民網，2018年7月11日，<http://military.people.com.cn/BIG5/n1/2018/0711/c1011-30140196.html>；〈聚焦第九屆北京香山論壇：軍事智能化發展呼喚相關國際規則〉，北京香山論壇，2019年10月16日，[http://xiangshanforum.org.cn/newsDetail\\_CN?newscode=9BAASKheA7C92heB](http://xiangshanforum.org.cn/newsDetail_CN?newscode=9BAASKheA7C92heB)，檢索日期：2022年5月20日。

註39：〈真正的鐵血戰士！俄戰鬥機器人上戰場，敘利亞叛軍是第一個體驗者〉，人人焦點，2020年12月16日，<https://ppfocus.com/0/hoaa735d8.html>，檢索日期：2022年5月20日。

註40：同註16，頁16。

註41：馬婧，〈俄羅斯出台2030年前國家人工智能發展戰略〉，中國數據產業觀察，2019年11月12日，[http://www.cbdio.com/BigData/2019-11/12/content\\_6152724.htm](http://www.cbdio.com/BigData/2019-11/12/content_6152724.htm)，檢索日期：2022年5月20日。

註42：同註19。

註43：徐源、房超與周羽，〈從「軍事智能化」到「以智取勝」--內涵、機理及其技術實現〉，《國防》(北京)，2019年第11期，頁68。



相關軍事行動。<sup>44</sup>相較英、美等國，法國在AI軍事運用的進展同樣不遑多讓，其主要聚焦在「決策支援」、「規劃」、「情報分析」、「聯合作戰」、「機器人」與「網界空間作戰」等6個領域；目前，在有毒物質排放監測與衛星圖片自動識別領域均已引進AI，未來其在軍事領域的運用，將隨著AI相關科技日漸成熟更形擴大。<sup>45</sup>

(二)至於亞洲的日本，其防衛省在2021年鑑於「少子化」問題嚴重、與中共軍事能力不斷提升的壓力下，預計在2035年引進搭載AI的無人機，其將與航空自衛隊新一代「F-2改良型」戰機並肩作戰。<sup>46</sup>中東的以色列同樣是將AI運用軍事作戰的頂尖國家，其利用AI尋找「哈瑪斯」(Hammas)據點並摧毀其火箭發射地點，以縮短戰鬥時間並減少人員傷亡。2021年5月，以色列國防軍空襲「加薩走廊」(Gaza Strip)走廊時，就曾利用無人機蜂群對「哈瑪斯」武裝分子進行定位、辨識與攻擊。<sup>47</sup>

透過以上分析不難發現，「AI」已不再是美、俄等軍事強國的專利，其更已成為各

國軍事部門用以提升戰力與取得軍事優勢的「不二法門」，而且這種發展方向已經「勢不可擋」。

## 伍、結語

證諸軍事歷史可以發現，資訊與通信科技的進步，催生出「資訊戰」這個嶄新作戰型態，徹底改變了人類長期以「硬殺」為主的作戰模式，更使得戰爭的作戰方式與軍事思想的內涵，更加地豐富與充實。同樣相類似的是「AI」，其在人類熟知的各領域中，正在高度滲透與不斷擴展，最後亦將如資訊科技般改變戰爭的運作模式與制勝機理，並在可預見的未來引發新一波的「軍事事務革新」。

由於「AI」可催生出各種不同且嶄新的作戰概念，對軍事實力相對落後國家，這是實現軍事力量創新、超越的難得機遇；<sup>48</sup>或許最重要的是來自他國軍事競爭的壓力與國內政治和官僚體系的偏好，均使各國軍方將AI列為國防科技發展的核心，此種趨勢正「方興未艾」。<sup>49</sup>然而，AI軍事運用仍存在著

註44：〈人工智能：英國陸軍首次在軍事行動上使用〉，網易，2021年7月11日，<https://www.163.com/dy/article/GEL9E0500511PT5V.html>，檢索日期：2022年5月20日。

註45：〈法國公布國防領域人工智能發展計劃投資重點〉，搜狐，2019年5月28日，[https://www.sohu.com/a/316954054\\_313834](https://www.sohu.com/a/316954054_313834)，檢索日期：2022年5月20日。

註46：〈日本因應少子化，擬2035年引進AI無人系統〉，中央通訊社，2021年5月20日，<https://tw.news.yahoo.com/%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%9B%A0%E6%87%89%E5%B0%91%E5%AD%90%E5%8C%96-%E6%93%AC2035%E5%B9%B4%E5%BC%95%E9%80%B2ai%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%88%B0%E6%A9%9F-073534114.html>，檢索日期：2022年5月20日。

註47：〈全球AI戰爭初現!以色列出動「無人機蜂群」攻擊哈瑪斯〉，zone，2021年6月7日，<https://ezone.ulifestyle.com.hk/article/2998425/%E5%85%A8%E7%90%83%20AI%20%E6%88%B0%E7%88%AD%E5%88%9D%E7%8F%BE!%20%E4%B%B%A5%E8%89%B2%E5%88%97%E5%87%BA%E5%8B%95%E3%80%8C%E7%84%A1%E4%BA%BA%E6%A9%9F%E8%9C%82%E7%BE%A4%E3%80%8D%E6%94%BB%E6%93%8A%E5%93%88%E7%91%AA%E6%96%AF>，檢索日期：2022年5月20日。

註48：同註26，頁67。

註49：“The Promise and Peril of Military Applications of Artificial Intelligence,” Bulletin of the Atomic Scientists, April 23, 2018, <https://thebulletin.org/2018/04/the-promise-and-peril-of-military-applications-of-artificial-intelligence/>，檢索日期：2022年4月20日。

一大隱憂，此即「致命性」自主武器的研發與部署。由於此類武器的運用將會脫離人類控制，因此各界呼籲要求、禁止和限制此類「自主性武器」使用的聲浪日漸高漲，開發此類武器的機構甚至遭到國際社會抵制。<sup>50</sup>即令如此，預判AI在軍事領域的運用不會停頓，未來應可看到更多運用實例不斷湧現。

當前，各主要國家將AI運用於軍事領域的作為可說是「不勝枚舉」，智能化戰爭在未來有可能由理論走向實際，其中「AI」更是各國強化軍事效能與取得未來軍事競爭「制高點」的關鍵性科技。隨著軍方競相投入軍事智能化的建設，AI的運用已融入軍事領域各個面向，與AI相關的專案與計畫也如「雨後春筍」般地出現；當中挹注最多資源的即為中共軍方，其目的不僅在提升軍隊戰力，亦在拉近和美國間的軍事「代差」，並用以取得未來軍事競爭的戰略制高點。

由於中共並未放棄對臺動武，未來臺海水域出現軍事衝突的可能性甚高，我國在缺乏戰略縱深與預警時間的情況下，國軍必須能掌握作戰節奏與加快「觀察－認知－決策－行動」循環，方能取得主動、贏得戰爭勝利。此外，指、管、通、情、監偵與飛彈防

禦係攸關臺海防衛作戰成敗的重中之重，此等任務的遂行均須在短時間處理來自不同感測器回傳的大量資訊，同時立即做出最佳化的決策；畢竟傳統人力無法勝任這些工作，必須仰賴具快速處理大量資訊能力的AI予以必要協助。未來，我國同樣必須面對「少子化」衝擊與國防預算增幅有限等情況，確有必要加快AI軍事運用的進程，如此方能拉近與中共間的軍事差距，此乃將有限資源做創意運用的高效益軍事投資，亦是國軍建構「不對稱」戰力的最佳途徑。



作者簡介：

翟文中先生，備役海軍上校、海軍軍官學校74年班、淡江大學國際事務與戰略研究所碩士85年班。曾任職國防部參謀本部情報參謀次長室、國防部戰略規劃司、國防部整合評估司與國家安全會議，並擔任美國能源部Sandia國家實驗室訪問學者，現服務於財團法人國防安全研究院。

吳自立先生，備役海軍上校、海軍軍官學校74年班、美國海軍研究院(US Naval Postgraduate School)碩士1992年班，美國壬色列理工學院(Rensselaer Polytechnic Institute)決策科學與工程系統博士1999年班。曾任職海軍官校、國防大學國家戰略研究中心及英國皇家三軍聯合研究院訪問學者，現服務於財團法人國防安全研究院。

註50：南韓「科學技術院」從事機器人武器研發，遭到全球30多個國家和地區的人工智能及機器人專家嚴厲批判，宣稱南韓若成功地開發出來，將會威脅到人類的生存，如果韓國不停止該武器研發，他們將與南韓斷絕關係。〈韓國打破禁忌研發秘密武器，危及人類生存，多國以斷交威脅〉，壹讀，2018年4月6日，<https://road01.com/Ld7Gk34.html#.YYkQjWBBzIW>，檢索日期：2022年5月20日。

