

人工智慧之軍事運用與發展

作者／王岳吉

提要

- 一、網路已是生活中不可或缺的一部分，Google 成為搜尋引擎的龍頭地位，臉書則是社群媒體的領導者，而手機消耗我們大量碎片化的時間，然近年來人工智慧是科技界熱門的話題，其發展不僅帶動新一波的工業革命、革新商業的模式，也將改變傳統人與資訊互動之方式。
- 二、美國防部研判人工智慧即將澈底翻轉所有產業，未來更將衝擊國防安全，範圍涵蓋作戰、訓練及戰力防護等，而中共及俄羅斯等國家，已針對人工智慧之軍事用途挹注龐大資金，想藉此削弱美國的作戰優勢，國軍應儘早研析人工智慧作戰應用，先期奠基關鍵技術，逐步導入各項專案系統中。

關鍵詞：人工智慧、神經網路、機器學習、深度學習、大數據。

前言

依世界智慧財產權組織(World Intellectual Property Organization, WIPO)於 108 年 1 月份研究報告¹結果顯示，近年來人工智慧(Artificial intelligence, AI)的專利發明申請大量湧現，截至 105 年底，IBM 提出 8,290 項發明為最多，再者為微軟提出 5,930 項發明，其中以機器學習(Machine Learning)為最主流的 AI 技術，特別是神經網路(Neural Networks)，而深度學習(Deep Learning)技術澈底改變語音識別系統，是發展最快的 AI 技術，產業中則以自動駕駛車為 AI 相關增長率最高的。

舉例而言，抖音(TikTok)可提供使用者產生內容(User Generated Content, UGC)的影音平臺，讓大家能上傳 15 秒以內的影片，透過 AI 提供許多的創作協助，讓手機錄製影片變得輕鬆有趣，在 AI 幫助下，每個人搖身一變成為創作者。目前抖音已達 2 億用戶，且每天有 5 千萬個影片上傳，擁有大量數據，這些都是發展 AI 最需要的燃料。未來科技公司若可以掌握數據、技術及人才，如 Google 搜尋引擎，就能夠有優勢掌握產業發展，善加利用 AI 將會改寫經濟秩序，進入全新的時代。

本文先簡介 AI 及商用發展現況，再探討國外軍方 AI 之運用與發展、國軍人工智慧技術現況以及專案導入 AI 之作業流程。最後，就國軍武器系統未來如何應用 AI 技術，提升作戰效益，發揮聯合戰力，提出建議供相關單位參考。

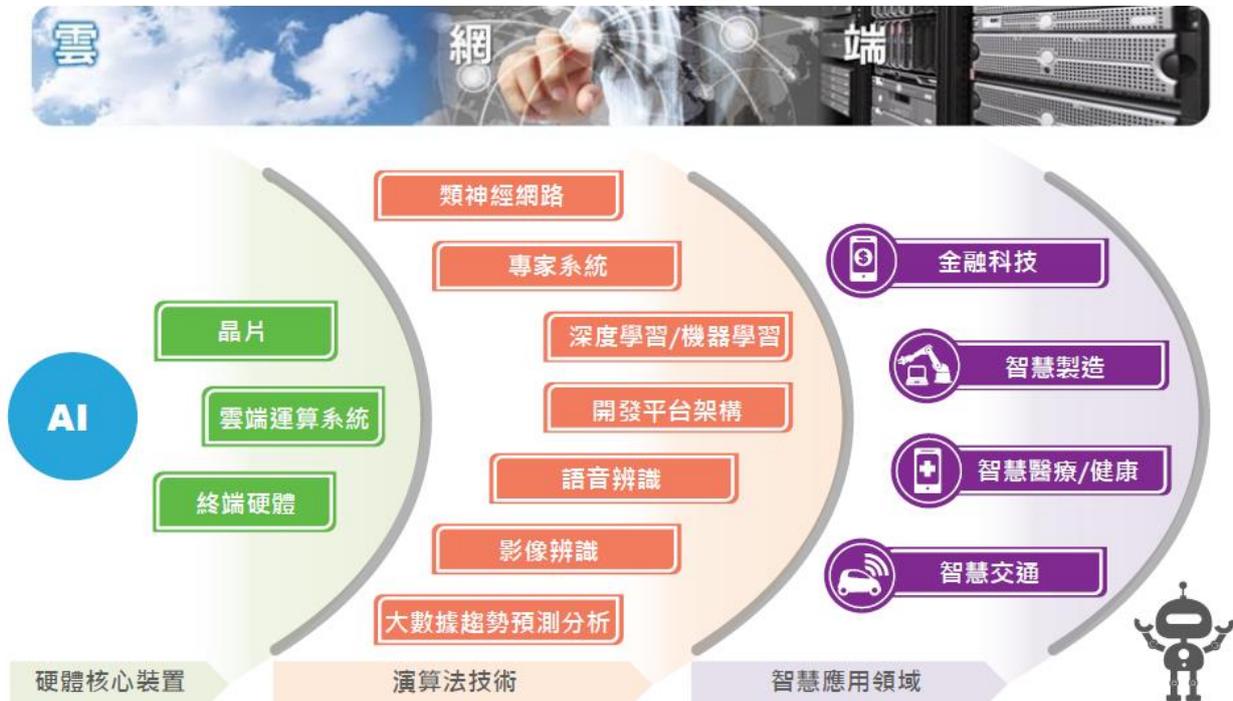
¹ 科技政策研究與資訊中心，〈AI 專利家族平均每年增長 28%、科學出版物增長 5.6%〉《科技產業資訊室》，<https://iknow.stpi.narl.org.tw>，(檢索日期：2019 年 3 月)。

人工智慧簡介

近年來大數據(Big Data)、智慧物聯網(AI Internet of Thing, AIoT)、人工智慧及 5G 等都是科技熱門話題，其中隨著半導體技術及計算機能力的大幅提升，如圖形處理器(Graphics Processing Unit, GPU)，使 AI 技術得以突破限制，成功應用於製造業、金融業等領域。其實 AI 僅為一個名詞，最主要是讓機器「像人一樣思考、採取行動或制定行動的決策」，在生活應用實例中，耳熟能詳的是 Apple iPhone 內建 Siri 語音助理。另外兩年前轟動一時的人工智慧圍棋 AlphaGo，以 4：1 比數打敗南韓圍棋名將，就是透過機器學習的方式，在短短兩年內就從業餘棋手程度躍升為世界第一，讓人驚覺 AI 技術快速發展。

鑑此，106 年科技部提出我國的 AI 科研戰略²，訂定 AI 推動願景為「以人為本，建立 AI 創新生態圈，應用 AI，打造臺灣新世代智慧生活，推動臺灣擠身國際產業價值鏈」，以 AI 研發平臺(含硬體建置及研發服務)、AI 創新研究中心(含人才培育及創新加值)、智慧機器人創新基地(含實作場域及創意實踐)及半導體射月計畫(含技術研發及產業領航)為四大發展方向，並且透過科技大播臺，鼓勵青年學子親近 AI，研發語音對話核心技術及建置語音多情境大數據。最後，從硬體核心裝置、演算法技術及智慧應用領域等 AI 涵蓋面向，深耕產業生態系統(Eco System)，創新相關產品或技術發展，如圖一。

圖一 人工智慧涵蓋面向



資料來源：科技部，〈我國的 AI 科研戰略〉簡報，行政院，民國 106 年 8 月 24 日。

² 科技部，〈我國的 AI 科研戰略〉簡報，行政院，民國 106 年 8 月。

什麼是 AI 呢？簡單說 AI 就是會學習的電腦程式，專業的說，AI 是利用大量資料訓練的深度學習，包含語言翻譯、語音辨識及影像辨識都是。若是從 AI 能力來區分，可分為弱 AI、強 AI 及超 AI 等三種層級，目前大部分的應用都歸屬於弱 AI，只能解決特定領域問題，如 AlphaGo 及 Siri，特別是在重複的、大範圍蒐集分析資料上，藉由 AI 將會有更好的表現，其餘要能夠表現出人類一樣的思考推理、知識表達及學習能力等，達到強 AI 或超 AI，其實還不容易。

「人工智慧=大數據+演算法」，也就是 AI 的核心基礎是「大數據」與「演算法」，大數據是支持 AI 生成之來源，以大數據分析平臺進行運算，而演算法是讓電腦自動學習的程式設計。因此，機器學習係實現 AI 的一個途徑，其理論設計及分析一些讓電腦可以自動學習之演算法，透過演算法可從資料中自動分析獲得規律，並利用規律對未知資料進行預測。而深度學習是機器學習中的一種，基於對資料進行特徵學習的方法，用非監督式或半監督式的特徵學習與分層特徵提取高效演算法來替代手工取得特徵，相關比較如表一。

表一 大數據與人工智慧比較說明

| 標的項目 | 大數據 | 人工智慧 |
|-------|---|--|
| 定義/範圍 | 大數據是通稱，係指大量(Volume，資料大小)、高速(Velocity，資料輸入輸出的速度)及多變(Variety，多樣性)之 3V 資料，可藉由計算機對資料進行統計、比對、解析，加強決策能力、洞察力及最佳化處理，得到客觀結果。 | 廣義說是在設計與模擬人類般之知識管理與決策能力，有機器學習、自然語言處理、語音辨識、圖像辨識等運用技術。 |
| 運用技術 | <ul style="list-style-type: none"> 一、大數據分析：可解釋為使用能將大量資料分散儲存並且平行處理之技術或系統平臺來分析資料。 二、大量資料：資料探勘解析大數據、資料分析工具，如 Tensor Flow 等。 三、分散儲存：HDFS(Hadoop Distributed File System)資料庫系統。 四、平行處理：Hadoop/MapReduce/Spark。 五、虛擬平臺：叢集運算或 VM (Virtual Machine)虛擬平臺。 | <ul style="list-style-type: none"> 一、機器學習類別有監督學習(如回歸分析與統計分類演算法)、無監督、半監督及增強學習。 二、深度學習演算法主要有深度神經網路 (Deep Neural Networks, DNN)、卷積神經網路 (Convolutional Neural Networks, CNN)及遞迴神經網路 (Recurrent Neural Networks, RNN)等。 |
| 相異處 | 強調藉由計算機對資料進行統計、比對及解析等，得出客觀結果及預測。 | 利用演算法分析數據及學習，判斷或預測現實世界裡的某些事，而大數據之必要條件。 |

資料來源：作者整理。

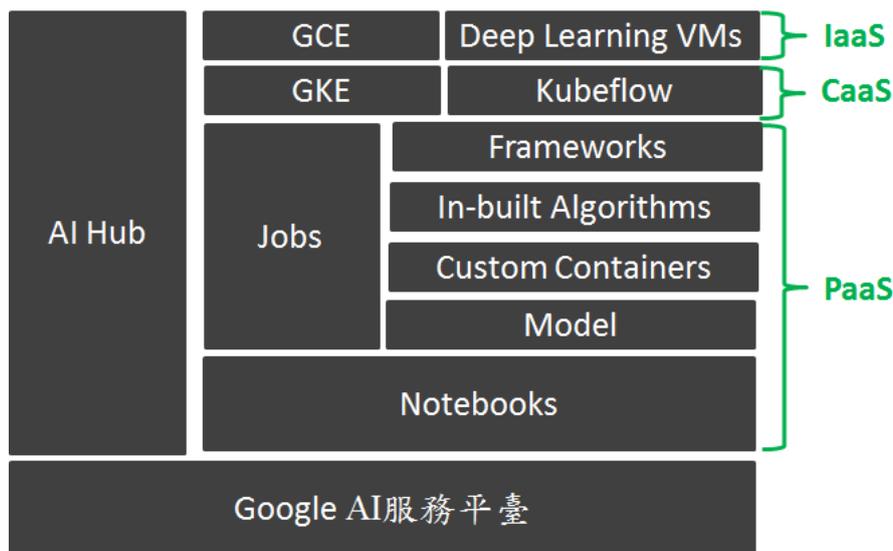
人工智慧商用發展現況

各領域都要跟 AI 沾上邊才有新聞題材，隨著空間儲存提升及手持裝置普及化，使得影像、文字與數據可以大量取得。電腦平行運算速度提升，使得分析數據與預測結果之應用可以快速進入日常生活，如廣告推播有興趣商品或文章及家庭用機器人等，以下就發展者及應用者角度分別提出最新 AI 發展供參考。

一、發展者：AI 智慧服務平臺

所謂「工欲善其事，必先利其器」，要完成一個 AI 專案，作業流程相當繁雜，從資料收集→資料清洗→資料標註→資料倉儲→特徵分析→模型建構到智能應用。108 年 4 月 Google 發表人工智慧服務平臺(AI Platform)測試版³(如圖二)，結合該公司的雲端平臺服務(Google Cloud Platform, GCP)，提供研發團隊有一個相同的共享介面，具備深度學習引擎(Cloud Machine Learning Engine)，可藉以訓練或是提供機器學習模型服務，將使 AI 開發更加容易，工程師也能更簡單地協同合作，AI 平臺提供之活動及服務如表二。

圖二 人工智慧服務平臺



資料來源：本研究整理，取材自 Google, “Google Cloud Platform,” Google company, <https://cloud.google.com>, 2019/1。

為節省開發者所需各自投資裝備及費用，Google AI 服務平臺就如同其他雲端服務平臺一樣，提供 AI 所需基礎設施(Infrastructure as a Service, IaaS)，如虛擬化叢級環境，高速運算服務(Computing as a Service, CaaS)，如 GPU 運算伺服器主機，以及各式演算法與資料模型(Platform as a Service, PaaS)，如 DNN, RNN, CNN。這些均屬於開發工具共通性需求，運用統一平臺可縮短期程、提供意見交流及線上操作訓練等。

³ Google, “Google Cloud Platform,” [Google company, https://cloud.google.com](https://cloud.google.com), 2019/1.

表二 AI 平臺提供之活動與服務

| 深度學習活動(ML Activity)順序 | 雲端平臺服務(GCP) |
|--------------------------|--|
| 1.資料提取(Ingest Data)。 | 轉換服務(Transfer Service)、雲端儲存(Cloud Storage)。 |
| 2.資料整理(Prepare)。 | 雲端資料前處理(Cloud Dataprep、Dataflow、Dataproc)、資料倉儲(Big Query)。 |
| 3.前處理(Preprocess)。 | Cloud Dataflow、Cloud Dataproc、Big Query |
| 4.研析(Discover)。 | 機器學習工作流程(AI Hub)。 |
| 5.發展(Develop)。 | 資料標註(Data Labeling Service、Deep Learning VM Image、AI Platform Notebooks) |
| 6.訓練(Train)。 | 模型訓練(AI Platform Training、Kubeflow)。 |
| 7.測試與分析(Test & Analyze)。 | 機器學習工具 TFX(TensorFlow Extend) Tools。 |
| 8.部署(Deploy)。 | 模型訓練(AI Platform Prediction、Kube-flow)。 |

資料來源：本研究整理，參考自 Google, “Google Cloud Platform,” Google company, <https://cloud.google.com>, 2019/1。

二、應用者：AI 空汙預測

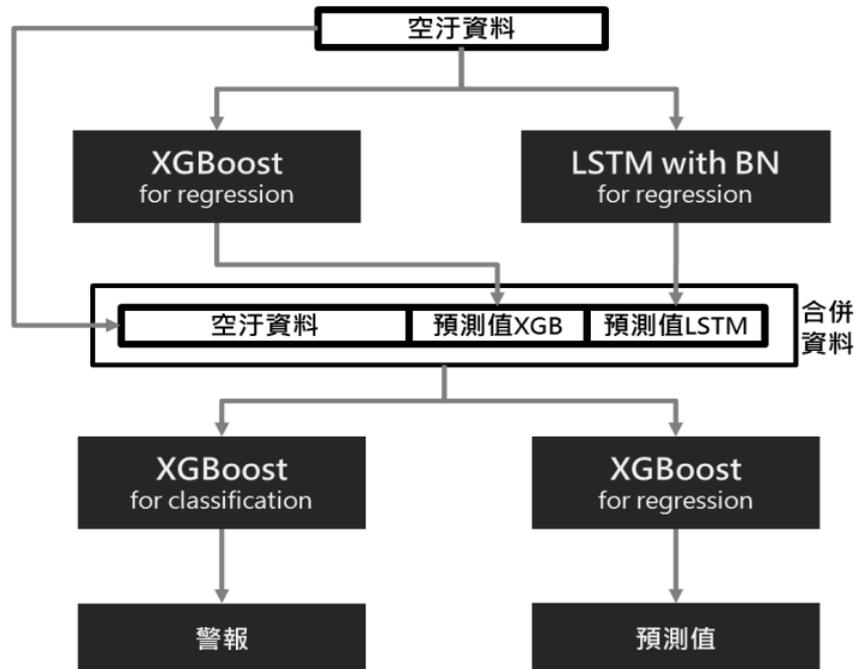
許多研究證實懸浮粒會對呼吸及心血管造成傷害，其中直徑小於或等於 2.5 微米之懸浮粒子稱為細懸浮粒(PM2.5)，因易吸附有毒物質，穿透力強，長期暴露在 PM2.5 中，將增加引發心肌梗塞、心律不整及心血管疾病等風險。我國環保署於全國建置 76 座監測站，獲得即時空汙(含 PM2.5、PM10、臭氧)資訊加以監控，107 年國家中山科學研究院在獲得環保署提供歷史監測值之資料集後，運用 AI 機器學習方法，從特徵選取、預測模型到整體學習，以創新研發與 Python 軟體設計，透過具備圖形處理器之運算平臺驗證後，完成 1、6 及 12 小時之 PM2.5 空汙預測與超標預警，將實驗結果以走勢圖來比對歷史監測值，預報準確度皆落於 75%~85%之間。⁴後續可整合於環保署之空氣品質監測網，提供 PM2.5 空汙預測值查詢，對可能超標警戒區域進行公告，讓敏感族群提前預警與防範。

中科院研究發現，當真實 PM2.5 空汙數值大於 53 以上而需要警戒時，由於資料樣本太稀少，會因學習模型過於保守預測，造成極高查準率(Precision Ratio)，但有低查全率(Recall Ratio)之狀況，經多次測試結果，優化為一個整體學習模型，整合長短期記憶(Long Short-Term Memory, LSTM)及 XGBoost (eXtreme Gradient Boost)兩個模型，其利用決策樹及回歸(Regression)方式，再將 PM2.5 歷史空汙資料集匯入 LSTM 及 XGBoost 兩個模型同時學習，完成後，再將輸出結果結合原本空汙資料作為下一層之

⁴ 郭立言、廖志倫，〈遞歸神經網路於空氣品質預測之應用〉《新新科技年刊》(桃園)，第 14 期，國家中山科學研究院，民國 107 年 1 月，頁 186-196。

輸入，得到兩層之模型堆疊(Stacking)(如圖三)，並產出預測值，作為超標之警報。中科院將持續研發 8 小時臭氧平均值與最高值之預測，將所學 AI 技術能量貢獻於社會，為社會公益盡一己之力。

圖三 空汙預測之整體學習模型



資料來源：郭立言、廖志倫，〈遞歸神經網路於空氣品質預測之應用〉《新新科技年刊》(桃園)，第 14 期，國家中山科學研究院，民國 107 年 1 月，頁 186-196。

國外軍方 AI 發展現況

近來媒體持續報導國外軍方發展 AI 武器系統，大都出現驚悚字眼，如「軍事武器結合人工智慧技術、聯合國再次向殺人機器人說不！」、「AI 恐引發起核戰」、「AI 助力網路嚇阻、21 世紀戰場主宰」及「陸發展地理圖像 AI 換臉術、騙過美衛星偵察」等，引發國際 AI 專家學者重視，開始探討類似電影情節之機器人暴動的終極噩夢是否將在未來真實發生。因為軍事機器人可能帶來在倫理、法律及政策等方面之問題，尤其是自主武器能否自行判斷殺敵，這是人們極為擔憂的現實問題。以下就 AI 用於網路安全之應用及攻擊應用提出兩個案例供參考，最後再說明美軍及中共之 AI 整體發展規劃及現況。

一、AI 用於網路安全之應用

目前市面上各種防毒軟體主要透過建立病毒特徵(Signature)資料庫來識別已知病毒，在偵知後封鎖或清除，但愈來愈多難以偵知與隔離的新型態病毒不斷產生，包含分散式阻斷服務攻擊、電腦勒索軟體、自主性原始碼變異程式等，各項民生基礎設施、政府機關及軍用機艦載台都可能遭受網路攻擊。一般而言，網路防禦都希望能迅速發

覺系統不正常狀況，及時進行隔離，再依據分析結果，追蹤網路攻擊來源，並採取反制手段，但是網路攻防已從人腦對人腦的對抗，升級為人腦與科技結合，必須提升防禦能量。鑑此，美國國防先進研究計畫局(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)協助美軍成功地將 AI 技術導入網路防禦，執行「大規模網路狩獵專案(CHASE)」，藉由 AI 強大而快速的分析能量，設計網路即時攻擊偵測與防禦系統，並結合機器學習技術，發展攻擊來源追蹤與反制能力。

二、AI 攻擊應用

生成對抗網路(Generative Adversarial Networks, GAN)技術 103 年首次被提出，屬於非監督式學習的一種方法，主要是讓兩個神經網路相互比較的方式進行學習，一般區分為生成器及判別器。生成器是生成看起來自然的圖像，要求與原始數據分析儘可能一致；判別器就是判斷給定圖像是否看起來自然，這技術是作為一種訓練神經網路系統自動識別目標與識別真偽的新方法。簡單來說，透過圖像中一些特定特徵的出現規律來進行生成，利用這技術可以製作以假亂真的動態人臉畫面，俗稱為 AI 換臉(Deepfakes)技術。

108 年中共將 GAN 技術應用於軍事情報戰上，製造無法被辨識的虛假衛星圖，在地圖上製造不存在影像或建築物，以擾亂其他國家的偵察。另外，也可運用 GAN 技術在重要河流的特定地點虛擬產製乙座橋樑，引誘攻擊方對這座橋樑擬定部署部隊或攻擊路線等。

三、美軍 AI 發展

AI 迅速發展帶來深遠影響，對軍事武器系統研發也帶來全新理念，可能顛覆未來戰場環境。鑑此，107 年美國防部發布「人工智慧策略摘要(Summary of The 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy)⁵」，訂定 AI 未來願景、指導原則、執行作法、戰略重點及所望目標。規劃整合產官學研的力量，並將運用 AI 強化各項關鍵任務之軍事決策與作戰能力，包含精進狀況覺知、輔助決策支援、提升作戰裝備安全性、落實預防保養與補給及精進部隊運作流程，未來將優先部署具備 AI 之武器系統，降低繁瑣學習或勞力工作，導入新的工作方式，強化部隊戰力(如表三)。

表三 人工智慧策略

| 項目 | 說明 |
|------|--|
| 未來願景 | 運用 AI 發展並強化國家安全，提升作戰速度及能力。 |
| 指導原則 | 一、發展應用於國防所需 AI 原理。 二、投資發展具備強健、安全、可靠的 AI。 三、持續以基金推動植基於 AI 的專案所需決策與行動。 |

⁵ US DoD, "Summary of The 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy," US DoD, 2018/1.

| | |
|------|---|
| | <p>四、提升 AI 研究之透明度。</p> <p>五、倡導全球軍事 AI 準則依據。</p> |
| 執行作法 | <p>一、提供可滿足重要任務需求之人工智慧能力。</p> <p>二、周延 AI 訓練，培養人才且同步招募世界級 AI 人才。</p> <p>三、從研究與運用堅實產官學研之夥伴關係。</p> <p>四、合法與合乎道德原則下發展 AI 武器系統。</p> <p>五、選擇新的 AI 任務方案，發掘與創造各種原型系統。</p> <p>六、藉測評方式評量原型系統，期能滿足作戰需求。</p> <p>七、提供延續性計畫發展新的 AI 任務方案。</p> |
| 戰略重點 | <p>一、快速提升 AI 能力，強化既有軍事優勢，以及加強未來研發作為。</p> <p>二、奠定 AI 對美國防部的共通基礎。</p> <p>三、訂定 AI 的計畫作為、道德安全及多邊協調作為。</p> <p>四、吸引及培養世界級的研發團隊，落實對國防部層級的教育訓練。</p> |
| 所望目標 | <p>一、提升狀況覺知與決策行為：應用 AI 技術於影像分析等感知分析，從原始資料過濾有用資訊，提供更好的狀況覺知。</p> <p>二、輔助決策支援：AI 輔助指揮官選擇最能獲致作戰任務效果，以及對部隊與平民風險降至最低之行動方案。</p> <p>三、落實預防保養與補給：運用 AI 預判關鍵料件損害及自動偵測，依資料與裝備現況規劃保養作業，提供備份料件及充分發揮庫儲水準之後勤方案。</p> |

資料來源：作者整理。

鑑此，108 年 2 月美國總統川普簽署推動 AI 行政令，正是體認到中共正卯足全力發展 AI 產業，特別在軍事與網路監控領域，使用 AI 技術帶來巨大的威脅。108 年 DAPRA 宣布砸下逾 600 億臺幣資金，執行「AI Next」科研計畫⁶，專門研發下一代軍事化 AI 技術，並提升 AI 系統的強健性、可靠性及推理能力，目前已有 20 多個專案在研究 AI 先進技術，另有超過 60 個專案正導入 AI 技術。另外，美國防部也成立「聯合人工智慧中心」，負責強化國防部及各軍種之整體規劃，協助持續發展及執行新的 AI 專案，建立關鍵 AI 發展要件及標準，培養並吸引 AI 人才，引進有助於整個國防體系應用 AI 之全新作戰模式。

四、中共 AI 發展

中共在 106 年 7 月公布「新一代人工智能發展規劃」⁷，訂定產業發展關鍵策略(如表四)，將以「解決研發關鍵問題」、「發展一系列產品與應用」及「AI 產業走出去」等方面來推動 AI 的發展，包含神經網路架構、量子機器學習、群體智能及人機混合智

⁶ DARPA, “AI Next Campaign,” DARPA, <https://www.darpa.mil>, 2019/1.

⁷ 科技政策研究與資訊中心，〈解讀中國新一代人工智能發展規劃：三步走戰略、發展關鍵技術與新興產業〉《科技產業資訊室》，<https://iknow.stpi.narl.org.tw>，2017 年 7 月。

能等，預計在 2030 年以前將 AI 產值擴大至 1 兆人民幣(約 1500 億美元)，成為世界 AI 龍頭的雄心。中共在某些關鍵系統性與結構性處於優勢條件，並將專案計畫提升為國家層級，優先獲得政府大量資金挹注，吸引產業界更多投入，而多個大學成立人工智慧研究所，培訓基礎及專業人才。此外，中共擁有龐大的資料量也是乙項戰略優勢，有利於快速提升 AI 分析能力。

表四 產業發展關鍵策略

| 項目 | 說明 |
|------|--|
| 核心技術 | 布局深度機器學習等跨領域基礎理論研究。 |
| 新興產業 | 建設 AI 產業園區，形成具國際影響力的 AI 產業群聚，拓展 AI 基礎層、技術層及應用層的產業邊界。 |
| 培養體系 | 推動 AI 一級學科學校及基礎建設，加強國際教育合作，培養具有國際視野的高端 AI 人才。 |
| 廣泛應用 | 以市場帶動產業，建設智慧社會和智慧城市，帶動 AI 與各行業的融合創新。 |

資料來源：作者整理。

中共將這些 AI 技術發展也運用於軍事用途，重點集中在無人系統、情報分析、網路戰及兵推演訓等項目，相關軍事應用如表五。

表五 中共 AI 軍事應用

| 項目 | 說明 |
|-----------|--|
| 智慧型自主無人系統 | 導入 AI 到現有無人機進行研發測試，利用 AI 執行前端情報分析，情資處理毋須傳輸至後方即可進行，屬於全新作戰方式。 |
| 資訊處理及情報分析 | 深度學習技術有助於發展大量資料的智慧化處理技術，提升情報研析效率，如衛照分析，大幅提升處理速度，並藉智慧化感測與資訊處理技術，提升戰場狀況掌握能力。 |
| 網路戰攻防與制壓 | 利用大數據分析目標特質，對特定族群進行客製化攻擊，運用機器學習及自主控制技術，強化資訊戰、網路戰和電子戰。 |
| 仿真兵推演訓 | 以 AI 強化兵棋推演之仿真度，提升實戰訓練成效，開發 AI 電腦兵推系統，改變過去部隊演訓，達到實戰化訓練效果。 |

資料來源：作者整理。

國軍人工智慧技術現況

國軍擁有大量情資或資料庫，應如何運用 AI 技術加以分析，從資料(Data)、資訊(Information)、知識(Knowledge)提升為決策(Decision)，而武器系統或裝備應由 IP 數位化及半自動化持續提升為自動化及智能化，則是當務之急。因此，情資大數據是資料庫也就是素材，機器學習是分析這些素材的技術，人工智慧則是產出結果，利用此結果提供智慧化服務，並產出價值才是最終目標。

國防部應訂定 AI 未來願景、指導原則、執行作法、戰略重點及所望目標，供各單位有所遵循，而國家中科院基於國防武器科研單位角色，須奠基 AI 關鍵技術，結合產官學研單位已具有之技術能量，扮演國防產業發展推手。鑑此，資通所於 106 年 9 月 1 日成立人工智慧組，期望以 AI 科技打造一支正規軍，以下就國軍 AI 發展願景與目標、中科院 AI 技術發展及 AI 實際案例進行說明：

一、國軍 AI 發展願景與目標

因應 AI 新興技術科技發展趨勢，國軍應由上往下訂定願景與目標，透過建案方式，結合國內產學研技術能量，透過十年聯合戰力要項及五年兵力整建計畫等，將 AI 技術導入專案及系統中，發展願景與目標如表六。

表六 國軍 AI 發展願景與目標

| 項目 | 說明 |
|------|---|
| 未來願景 | 運用 AI 技術發展智能化武器系統及提升戰備整備任務。 |
| 指導原則 | 藉由 DoDAF 發展框架，整體規劃作戰需求(OV)、系統架構(SV)及技術架構(TV)。 |
| 執行作法 | 透過十年聯合戰力要項及五年兵力整建計畫等建案方式，盤點重點專案導入 AI 技術、優先順序及其效益。 |
| 戰略重點 | 主要武器系統及不對稱作戰系統。 |
| 所望目標 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 聯合作戰：衡指所聯戰指管暨輔助決策支援系統。 2. 防衛作戰：地面部隊指管系統之威脅評估及作戰指導。 3. 制海作戰：敵方航空母艦之船團航跡及搭載戰機之戰場態勢分析。 4. 制空作戰：自動化防空系統之航跡分析預測。 |

資料來源：作者整理。

二、中科院 AI 技術發展

中科院依據國防部及軍種之作戰需求，將 AI 技術逐步導入系統中，透過研發測評及初期作戰測評等過程，確保符合作戰適應性及效益性，目前相關軍事應用效益如表七。

表七 軍事應用效益

| 技術項目 | 軍事應用效益 |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 一、機型辨識技術。 二、航跡預測技術。 三、LSTM 深度學習技術。 | 可應用於國軍戰情系統，有效辨識敵機型及其軌跡，輔助分析任務意圖。 |
| <ol style="list-style-type: none"> 一、人臉辨識技術。 二、字元偵測與辨識技術。 三、影像特徵抽取技術。 | <ol style="list-style-type: none"> 一、可應用於圖文搜尋引擎，找出圖片中的文字作為全文檢索之關鍵字。 二、可應用於影像辨識之準確率。 |
| <ol style="list-style-type: none"> 一、聲紋訊號分析技術。 二、時頻譜特徵分析技術。 | 可應用於艦艇或潛艦之目標船艦威脅/態勢分析。 |

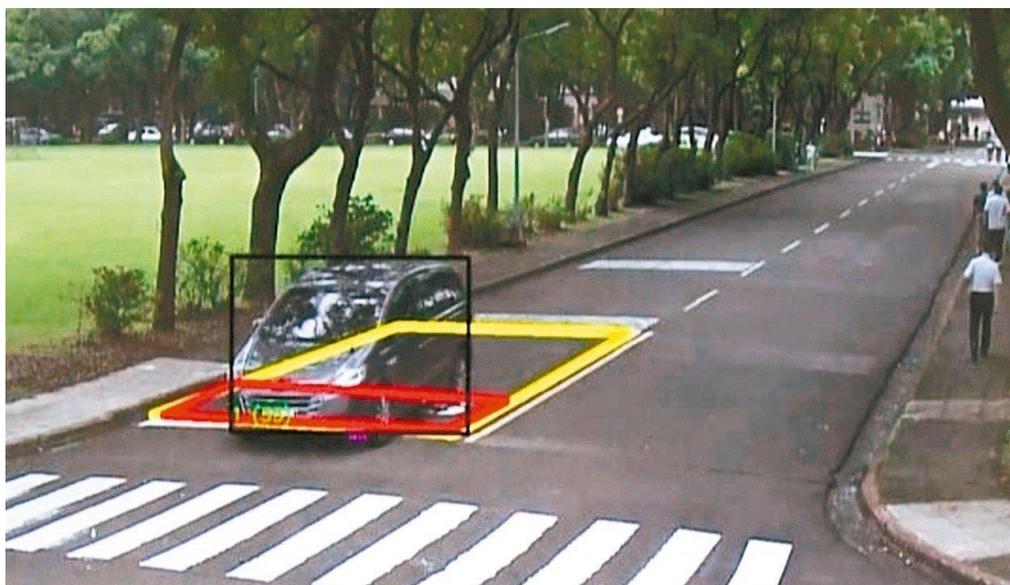
| | |
|--|---|
| 一、腦波訊號前處理技術 二、腦波訊號特徵擷取技術 三、AI 腦波訊號分析技術 | 可應用於數位戰士戰鬥系統，將腦波訊號轉為控制指令，遠端操控武器或載具進行偵測作業。 |
| 一、物件偵測技術。 二、車牌偵測技術。 三、字元偵測技術。 | 可應用於智慧安防、敵方車輛即時監控及停車再開偵測違規偵測開發等。 |

資料來源：作者整理。

三、中科院 AI 實際案例

中科院院區車輛常因車少未減速，在路口易生擦撞，106 年就發生 38 件車禍，為確保交通安全，在重要路口樹立「停車再開(Stop Sign)」標誌，並裝設監視器監控錄影，採人工篩選違規車輛影像，此措施成功減少車禍件數。108 年中科院以 AI 技術自主研發「車牌辨識智能化偵測系統」⁸，取代人工及人眼辨識判讀，在距離遠、角度傾斜等限制下，直接使用路口的監視器影像進行違規辨識，準確率仍高於人工判讀，而影像分析可有效辨識距離達直徑 20 公尺，模糊且有部分偏斜車牌，都可清楚辨識出來。(如圖四)

圖四 車牌辨識智能化偵測



資料來源：聯合新聞網，〈中科院研發車牌辨識，園區內抓未停車再開違規〉《聯合報》，<https://udn.com/news>，(檢索日期：民國 108 年 4 月)。

專案導入 AI 之作業流程

AI 已被過度廣泛解讀，稍有數據分析之產品都聲稱有運用 AI，其實 AI 導入系統是需要一定程序及步驟，更重要的起手式是要與使用者研討確認需求。因為光有大數

⁸ 聯合新聞網，〈中科院研發車牌辨識，園區內抓未停車再開違規〉《聯合報》，<https://udn.com/news>，(檢索日期：民國 108 年 4 月)。

據資料，對工程師來說，就只是一堆數字而已，這些數字代表的意義及應用需要知識領域(Domain Knowledge)的作戰人員方能瞭解其意涵，以及推演出來的結果對作戰面帶來的實質效益。綜上述，專案人員、開發人員及作戰人員都應能對 AI 技術要有基本瞭解及概念認知，並且要能掌握專案如何導入 AI 技術。因此，本文將先提出專案導入 AI 之作業流程(如圖五)。

一、需求訪談

人員對系統須具有充分瞭解，即作業觀點(Operation View, OV)，包含：

(一)操作需求

系統運作、資料傳輸、資料蒐集現況、人員操作現況及所獲資料品質等。

(二)辨識類別

須明確定義用 AI 進行辨識或預測之標的，如人臉辨識之標的為隨機任選兩張人臉讓機器辨識是否為同一個人。而有些需求在定義標的時較難具體表達，如以 AI 建構輔助決策支援功能，如何定義一個決策方案之優劣。

(三)領域知識

AI 技術須仰賴對該領域知識深入瞭解的人員，進而協助開發人員精進資料模型，以符合需求，如航跡管理與辨識，開發人員須瞭解戰機管理、接戰程序及飛行路徑與任務等。

二、工項定義與規格

訂定系統規格及規劃工項，即為系統觀點(System View, SV)，包含：

(一)輸出與輸入

定義輸入資料格式，詳述資料各欄位內容及欄位間的關聯性，如監督式學習中輸入可能為圖片或文字，輸出為預測或判斷出的類別編號；關聯性分析中輸入為圖片或文字，輸出為與輸入相關聯之其他資料。

(二)類別定義

即為監督式學習中輸出的定義，如航跡機型辨識。

(三)期望效益

規格需能量測，須定義量測指標，如均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)、曲線下面積(Area Under Curve, AUC)等。

(四)資料取得

須明確律定資料取得的方式與流程。

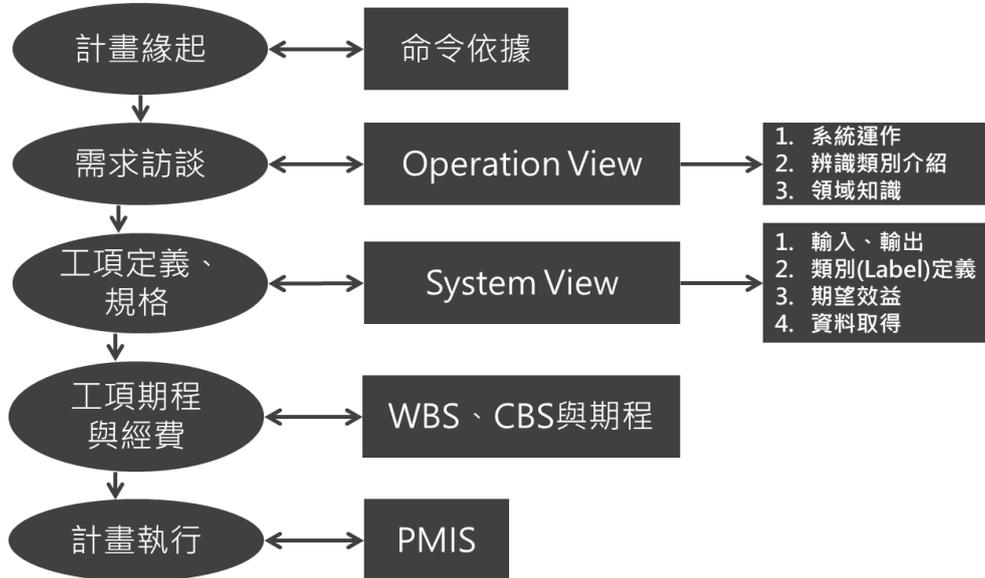
三、工項期程與經費

規劃工作分解結構(Work Breakdown Structure, WBS)、成本分解結構(Cost Breakdown Structure, CBS)及預定期程等。

四、計畫執行

類似敏捷式開發(Agile Development)，因為 AI 技術並非純工程問題，依據實際執行現況須雙方不斷研討滾動加以修訂。

圖五 專案導入 AI 之作業流程



資料來源：作者整理。

未來國軍發展建議

經研析世界各國將 AI 技術導入軍事運用與發展，歸類綜整有：

一、指管輔助決策

包含協調作戰指揮、目標敵我識別、戰術輔助決策及整體化作戰管理等。其中，美海軍研製新一代指管系統(Maritime Tactical C2, MTC2)，以 What is, What was, What next, What if 及 When 為功能目標，具備自動化作戰評估，智能化提供行動方案、作戰計畫及指揮官意圖自動追蹤。

二、電子戰系統

自動分析並掌握敵方通信與雷達的搜索、截獲與跟蹤工作順序，確定最佳防衛及干擾措施。

三、網路戰系統

開發 AI Based 進階持續性威脅(Advanced Persistent Threat, APT)防護系統，以機器學習方式訓練學習攻擊行為及模式，以自動偵測 APT 攻擊。

四、智慧情報

透過情報分析與影像處理技術，對敵方情報及圖像進行識別、分類與訊息處理，以提供輔助決策意見，其中智能化電腦參謀，可視為指揮官的外腦，支援快速提供作

戰命令、方案推演及輔助決策。

五、作戰機器人

機器人能識別地形/物，選擇最佳路徑、判定敵情、深入敵方陣地，獨立完成偵察等任務。

六、無人載具

無人機群集智能(Swarm Intelligence)讓多架無人機組成的集群自主合作，完成自動偵蒐及打擊，選定高價值目標攻擊，當無人機群進攻時，可進行目標分配，形成集群作戰概念。

七、智慧武器

具有自主敵我識別、自主分析判斷和決策能力之武器，如智慧導彈等。

八、智慧後勤

以專家系統自動診斷武器與裝備之故障，下達指令給維修系統，並將系統或裝備之故障即時排除。

綜合上述國外 AI 發展方向，結合國內 AI 技術現況，依據 SWOT 分析，導出國軍 AI 發展策略重點，如表八。

表八 SWOT 分析表

| 項目 | SWOT 分析 | |
|------------|--|--|
| 國軍導入 AI 發展 | S 優勢： 一、已聚焦在不對稱作戰思維。 二、中科院成立 AI 組奠基技術。 三、參考 DARPA 執行先期研究。 | W 劣勢： 一、領域知識 AI 應用概念欠缺。 二、機敏因素限制資料取得。 三、權責單位未能整體規劃。 |
| | O 機會： 一、國內 ICT 產業發達可供整合。 二、國防產業發展條列草案制定。 三、科技部挹注資金發展 AI 技術 | T 威脅： 一、中共 AI 國家級計畫投入。 二、吸收全世界 AI 專業人才。 三、全球智財權布局搶佔市場。 |

資料來源：作者整理。

以下從政策、組織、技術、人才及應用等方面，提出未來國軍導入 AI 之軍事運用與發展之建議，說明如後：

一、政策面：滾修通網電戰力整備項目

國防部已將未來各軍種所需通網電整體發展納入「國軍通網電戰力規劃」中，應評估未來 AI 技術及科技應用之發展趨勢，定期邀集國內外專家及學者，研析軍事發展應用及實際案例，鼓勵各單位主動提出研究試行專案，進行小規模部署與驗證，滾動修訂「國軍通網電戰力規劃」，以利各單位有所遵循。

二、組織面：成立 AI 專業或研究單位

除中科院成立 AI 組奠基關鍵技術外，國防大學(含所屬學院)應成立 AI 研究中心或系所，透過學術合作或先期研究案方式，奠定 AI 基礎研究、應用研究或關鍵技術，並能藉由戰爭學院及陸軍學院等高階課程，將 AI 發展納入，充分掌握國內外科技發展趨勢。

三、技術面：盤點並奠基 AI 關鍵技術

中科院依國軍各武器系統或裝備需求，持續盤點那些項目可導入 AI 技術，建立技術魚骨圖或關鍵技術地圖，配合聯合戰力評估要項、通網電戰力整備及兵力整建計畫，規劃各項科研專案，並結合產官學研單位之技術能量，提升技術備便水準成熟度，縮短研發期程及降低成本，扮演扶植國防產業發展之推手。

四、人才面：積極培育及留住 AI 人才

AI 技術涉及數學、統計、資訊及物理等資料科學，又以軟體開發為主，目前國內外科技公司找尋大量 AI 人才，甚至以高薪方式挖角搶人。國軍要將專案導入 AI 就需要這領域的人才，除了單位派訓內部人員充實 AI 基礎理論、應用概念與創新知識之外，應研析國外 AI 軍事應用，以實際案例培育 AI 專業養成，有助於領域知識結合 AI 技術之推動。

五、應用面：整合資料、領域及技術單位

相關專案導入 AI 技術則須靠三方共同研討，資料分析所呈現結果在領域應用所代表涵義，能否支撐作戰應用及提升效能，作為優化資料模型之參考。相關系統須精進儲存及備份功能，累積足夠大數據，集中兵力、火力、後勤及情資等，建立資料倉儲及機敏資訊維護等機制，如戰情資料中心，以利有效運用。

結論

總統蔡英文出席「2017 世界資訊科技大會(WCIT)」指出，將積極發展 AI 技術，落實「數位國家、智慧島嶼」的轉型目標，傳達出我國正從硬體代工跨入智慧應用的創新領域。國家中科院資訊通信所長林高洲博士也表示，將積極參與國內 AI 產官學研發展體系，並接軌國際研究組織掌握發展動脈，以追趕跑跳碰方式，掌握前瞻技術，投入創新應用，將 AI 實現於國防戰備整備各個層面，建構智慧國防，來保障國家安全。

在國防領域及軍備競賽中，AI 技術將改變戰爭型態，使現代軍事所使用之戰略戰術轉變更加迅速、更加精準及更加快捷，綜觀全世界軍事科技發展趨勢，AI 的應用也越來越廣泛，成為現代軍事改革與新式戰爭的推手。有人說，繼火藥與核武後，AI 將引領軍事技術領域的第三次革命。所謂「知己知彼、百戰不殆」，國軍各級幹部應深思 AI 所帶來的重大影響及衝擊，即刻著手探討各武器系統或裝備導入 AI 可

能帶來之效益，依據作戰需求研析專案導入 AI 之作業流程，並將領域知識融入 AI 的應用中，為國軍戰備整備任務盡一份心力。

參考文獻

- 一、科技政策研究與資訊中心，〈AI 專利家族平均每年增長 28%、科學出版物增長 5.6%〉《科技產業資訊室》，<https://iknow.stpi.narl.org.tw>，(檢索日期：2019 年 3 月)。
- 二、科技部，〈我國的 AI 科研戰略〉簡報，行政院，民國 106 年 8 月。
- 三、Google, “Google Cloud Platform,” Google company, <https://cloud.google.com>, 2019/1.
- 四、郭立言、廖志倫，〈遞歸神經網路於空氣品質預測之應用〉《新新科技年刊》(桃園)，第 14 期，國家中山科學研究院，民國 107 年 1 月。
- 五、US DoD, “Summary of The 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy,” US DoD, 2018/1.
- 六、DARPA, “AI Next Campaign,” DARPA, <https://www.darpa.mil>, 2019/1.
- 七、科技政策研究與資訊中心，〈解讀中國新一代人工智能發展規劃：三步走戰略、發展關鍵技術與新興產業〉《科技產業資訊室》，<https://iknow.stpi.narl.org.tw>，(檢索日期：2017 年 7 月)。
- 八、聯合新聞網，〈中科院研發車牌辨識，園區內抓未停車再開違規〉《聯合報》，<https://udn.com/news>，(檢索日期：民國 108 年 4 月)。

作者簡介

王岳吉，國立東華大學應用數學所碩士。曾任輔導長、助理研究員，現任國家中山科學研究院資通所組長。