

科技發展平台「2019年」智慧科技年度報告

智慧科技議題團隊

引言

為提供科技部及相關研究人員即時掌握國內外科技政策發展及最新研發資訊，國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心於2015年度開始建置科技發展觀測平台，持續蒐集與分析各種科技資訊，並依據科技應用領域、重要性、政策相關性等原則，將主要觀測範疇分為「政策動向」、「智慧科技」、「智慧醫療照護」、「能源科技」、「永續環境」、「農業科技」等六大議題。

智慧科技為「科技發展觀測平台」重要議題之一。本議題之主要資訊來源包括：(1)各國政府官方網站所發布的政策、法規制度、策略規劃與研究報告；(2)國際知名能源科技研究組織與智庫機構之趨勢分析報告；(3)核心期刊發表之最新能源科技研發相關論文；(4)國內外主流媒體刊登之能源科技研發訊息以及其他資料庫等。

智慧科技涵蓋範疇相當廣泛，隨著科技快速進展，資料傳輸的數量、速度與普及率快速攀升，資訊通訊科技早已成為日常生活的一部分，科技發展觀測平台以技術發展重點與產業應用為資料蒐集考量要點，故將智慧科技分為四個類別，分別為資料運算、智慧製造、智慧載具與資訊安全。本文將2019年收錄之智慧科技相關重點加以綜整，內容首先介紹主要國家的AI政策，接續描述資訊蒐集與傳輸、資料運算與分析，以及結合多種科技所開發出的產品，最後總結2019年智慧科技議題主要發展重點，以為相關機構參考。

一、前言

聯合國經濟與發展會議(UNCATD)2017年所公布的「資訊經濟報告(2017)」呼籲各國重視數位科技將對經濟發展與對社會的影響，國內外城市首長亦紛紛呼籲可運用智慧科技，協助政府能源轉型，建設永續智慧城市。智慧科技除可創造經濟效益，亦可應用於解決社會、經濟與環境的挑戰，如結合5G、無人機與人工智慧，可協助偏遠地區偵測環境污染問題。然而隨著網路傳輸速度更快、大量資訊上傳至網路，民眾對資訊科技的依賴度越來越高，有心人士惡意攻擊網路並外洩個人資料，更甚者入侵系統並癱瘓或竄改資料，資訊安全逐漸被視為是國家安全議題。

二、國際政策動向

在資通訊技術快速發展與破壞式創新的引領之下，全球迫切面臨如何快速進行數位轉型，智慧科技如整合物聯網與大數據，再透過人工智慧的雲端運算

與分析，藉由行動裝置改變人類的生活、工作與社交型態。因此智慧科技的發展與其基礎設施的建立，對各個國家的發展與競爭力有決定性的影響，如何因應智慧轉型亦考驗國家治理與創新的能力。報告整理了國際組織對主要國家在數位轉型的表現，包含：網路整備度、數位政府、數位競爭力與政府人工智慧準備度指標，透過這些指標比較各國政府對於數位治理的重視程度與準備度。

表 1 重要國家於國際評比報告排名

評比報告	德國	丹麥	美國	台灣	新加坡	日本	韓國
網路整備度	9	6	8	26	2	12	17
數位政府	20	1	5	9	2	7	6
數位競爭力	17	4	1	13	2	23	10
政府人工智慧準備度指標	3	9	4	41	1	10	26

資料來源：Portulans Institute(2019)；Institute of Digital Government(2018)；IMD(2019) Oxford Insights(2020)

數位轉型牽涉層面相關廣泛，為了更聚焦比較各國政策，報告將以 AI 為核心，表 2 列出七個國家及歐盟的數位化與智慧政策之比較。

表 2 重要國家 AI 政策摘要

國家	AI 政策
德國	2018 年 11 月發布「政府人工智慧策略」，並訂定三大目標：讓德國成為 AI 開發與使用的全球領導者；維護 AI 開發與使用；以符合道德、法令、文化與結構性的方式將 AI 融合至社會。
丹麥	2019 年發布「人工智慧國家策略」並訂出四大目標：建立 AI 通用道德基準與開發以人為本的 AI；AI 優先與支持 AI 研究；透過開發與使用 AI 來鼓勵丹麥經濟成長；確保政府利用 AI 讓社會與公民受益。優先發展領域：健康照護、能源與公用事業、農業與運輸。
美國	2016 年發布「國家人工智慧研究與發展策略規劃」(Artificial Research and Development Strategic Plan)確定國家 AI 研發的重點。 2018 年美國國防部投入 20 億美元於 AI Next Campaign，目的為發展下一波 AI 技術，同時推進對 AI 的關鍵治理問題。 2019 年 2 月川普簽訂行政命令「美國人工智慧倡議」(American AI Initiative)，明定五大發展原則。
台灣	2018 年提出「AI 小國大戰略」，透過 5 大推動策略創造打造智慧創新國家，利用 IC 產業優勢為基礎，打造 AI 創新生態圈，引導臺灣成為全球 AI 發展重鎮。
新加坡	2014 年公布「智慧國家 2025」(Smart Nation 2025)計畫，以智慧科技發展未來趨勢產業，將目標鎖定於智慧交通、智慧住宅、數位金融、智慧醫療、公部門服務等五大領域，期望提高國民生活品質與社會福

	社。 於 2017 年成立智慧國家與數位政府工作團(SNDGG)，負責規劃新加坡「智慧國」(Smart Nation)政策重點專案，並於 2019 年 11 月發表「新加坡國家人工智慧策略」提出五項 AI 專案計畫。
日本	2019 年內閣府發表以人為本的 AI 社會準則(Social Principles for Human-centric AI)，將人工智慧視為未來的關鍵科技，但在研發應用上，須以聯合國的永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)為基礎，以落實日本 Society 5.0 準則
韓國	2020 年提出「韓國 AI 國家策略」(Korea National Strategy for Artificial Intelligence)，以「超越 IT 朝向 AI 世界領導者邁進」為 2030 年願景，策略架構分為「AI 創新競爭力」、「AI 全面化應用」、「與 AI 和諧共存」三大目標及九大策略。

(一)德國¹

德國宣布於 2025 年前將投資約 30 億歐元於人工智慧發展，並於 2018 年 11 月發布政府人工智慧策略(Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung)，提出三大目標：讓德國成為 AI 開發與使用的全球領導者；維護 AI 開發與使用；以符合道德、法令、文化與結構性的方式將 AI 融合至社會。德國在下列五個面向所推動與 AI 相關之策略如下：

1.人力資源：提出官方的教育訓練以確保高品質教育，具體措施包含建立「教育與學習 AI(Teach-and-learn AI)」平台以發展紮實的 AI 基礎技能，以及額外新增 100 個 AI 領域的教授職位。在提升 AI 相關技能勞動力方面，聯邦政府提出大型的終生與再培訓計畫，包含推動國家技能策略(National Skills Strategy)以推廣數位與 AI 相關在職訓練、卓越中小企業 Mittelstand 4.0 中心將每年與 1000 家企業接洽 AI 課程。成立區域的勞工研究卓越中心(Centres of Excellence for Labour Research)以了解與組織在 AI 工作環境的員工，並提供管理者與員工所需的必要技能。

2.商業化：在加速 AI 研究方面的措施包含，建立從初始研究到具體 AI 應用階段，皆可提供新創團隊協助的 Gruender platform；產業集體研究計畫以加速 AI 專案的商業與科學共同研究，並藉此弭平基礎研究與商業應用的缺口；提供諮詢與資金服務，透過如 Tech Growth Fund 的風險貸款，加速 AI 新創團隊成長。在支持創新與試驗方面則包含，建立以 AI 為核心的突破型創新機構；鼓勵公司內部創新：強化中小企業的中央創

¹ European Commission(2020), National strategies on Artificial Intelligence A European perspective in 2019 Country report – Germany
<https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/germany-ai-strategy-report.pdf>

新計劃，透過提供中小企業個人或集體的研發計畫資金；提出過渡措施以加速 AI 創新，如測試場域(test bed)與監理沙盒(regulatory sandbox)，並推動試驗型與旗艦 AI 計畫。

3.網絡：加速商業、學術與研究中心間的合作進展，相關措施包含：建立 Franco-German R&D 的虛擬網絡，特定產業 AI 聚落的雙邊訓練與投資合作；將 Plattform Lernende Systeme 拓展為 AI 平台，以主持科學、商業、公民社會與政府間的對話和連繫；以整體性的方式塑造數位生態體系的工業 4.0 平台(Platform Industrie 4.0)；建構將前瞻技術發展成產品與服務的下世代聚落(Next Generation Clusters)、進一步推動與 AI 及資安有關的 Digital Hub 與 Hubs for Tomorrow 措施等。在提升德國人才吸引力方面，將透過提升工作環境與薪資，以及修訂高階人才移民程序的法案。在檢視德國採用 AI 進展方面，透過建立德國 AI 氣象站監測 AI 對社會與全球工作機會的影響；建立數位工作與社會未來基金(Digital Work and Society Future Fund)以發起數位技術領域的資訊傳遞與政策議題等運動。

4.法規：與 AI 法規架構的相關措施包含：建構提升競爭力與版權法規的辯論平台「Commission on Competition Law 4.0」；提出 Opportunities for Qualifications Act，以法令保障可能被 AI 技術取代的工作者，能獲得技能訓練與相關協助；制定勞工資料保護法(Workforce Data Protection Act)以完備資料保護規範與隱私性。透過建構規範與道德架構的措施包含：提供合乎資料保護規範的 AI 系統開發與使用的指引；提供自駕車的道德規範指引。在建構 AI 標準以提供公眾對 AI 應用的信任度部分，聯邦政府提供資金給中小企業的專業人士，協助其參與國際標準訂定；檢視現有標準並繪製 AI 標準化路徑圖。

5.基礎建設：在 AI 發展所需的基礎設施改善方面，包含：提供取得政府開放資料的管道與改善取得資料管道的設施；建構雲端平台、升級儲存與運算能力以建構可信賴的資料與分析架構；建立國家研究資料(National Research Data)設施以提供科學資料服務給研究社群；Learning Factories 4.0 計畫建立了配備專業的實驗室，並將其分配給可供 AI 學習的學生

(二)丹麥²

於 2019 年發布人工智慧國家策略(National Strategy for Artificial

² European Commission(2020), National strategies on Artificial Intelligence A European perspective in 2019 Country report – Denmark

<https://ec.europa.eu/knowledge4policy/sites/know4pol/files/denmark-ai-strategy-report.pdf>

Intelligence)，目的為使丹麥成為 AI 發展的前沿，優先發展領域包含健康照護、能源與公用事業、農業與運輸，並訂出四大目標：建立 AI 通用道德基準與開發以人為本的 AI；AI 優先與支持 AI 研究；透過開發與使用 AI 來鼓勵丹麥經濟成長；確保政府利用 AI 讓社會與公民受益。³丹麥政府提出 2019-2027 年 24 項推動措施，不過預算金額由原提案的 920 萬歐元降至 500 萬歐元，政府將持續規劃評估 AI 相關措施。丹麥在推動 AI 相關措施方面著重於下列兩個面向：

1.商業化：在推動研究與發展方面：建立研究與數位技術國家中心(技 National Centre for Research in Digital Technologies)，旨在發展與提供 AI、大數據、物聯網與資安領域研究；Innovation Fund Denmark 與 Independent Research Fund Denmark financially 亦提供財務協助新技術的執行。在強調 AI 創新方面，The Danish Growth Fund 將推動 4 年期 310 億歐元的試驗計畫，目的是協助具 AI 商業模式的特定企業運作，將與私人投資共同合作。

2.法規：使用 AI 技術常引發道德與法律議題，政府建立以 6 個原則為基礎的道德架構以改善對 AI 的信任度與信賴度，為確保這些原則在開發 AI 時能被充分考量，丹麥政府在 2019 年 5 月設立獨立機構 Data Ethics Council，專門針對道德議題給予建議，並於同年 12 月建立 Data Ethics Toolbox 支援企業處理資料的道德議題，於 2020 年 7 月修訂 Danish Financial Statements Act，要求大型丹麥企業應於 2021 年年底前須符合 AI and Data Ethics 規範⁴，並建立跨部會工作團隊以研析目前的法規是否已涵蓋所有 AI 議題。在國際標準方面，丹麥政府將設置國家技術規格的團隊以協助丹麥企業發展，將著重於在小型與協作機器人的國際標準。

(三)美國

雖然美國在制定國家 AI 策略方面落後於大多數領先國家，但自 2016 年以來，美國政府一直在努力促進 AI 的開發和採用，如「國家人工智慧研究與發展策略規劃」(Artificial Research and Development Strategic Plan)確定國家 AI 研發的重點，以及 2018 年美國國防部投入 20 億美元於 AI Next campaign⁵，目的為發展下一波 AI 技術，同時推進對 AI 的關鍵治理問題(特別是可解釋性)的研究。以及 2019 年 2 月川普簽訂行政命令「美國人工智慧倡議」(American AI Initiative)，明定五大發展原則：聯邦政府應將資源運用

³ The Danish Government(2019), National Strategy for Artificial Intelligence https://en.digst.dk/media/19337/305755_gb_version_final-a.pdf

⁴ 2021.ai(2020, July), Denmark Introduces Mandatory Legislation For AI and Data Ethics, <https://2021.ai/denmark-introduces-mandatory-legislation-ai-data-ethics/>

⁵ 賴志遠 (2019)，Next AI campaign—美國 DARPA 人工智慧科技研發計畫介紹，科技政策觀點，科技政策研究與資訊中心，2019 年 8 月

在 AI 技術發展，確保下一個 AI 的重大進展出現在美國；釋出聯邦政府的資料及運算資源予 AI 研究人員以協助其長期研究；協助美國民眾學習 AI 相關技能；要求主管機關建立 AI 開發準則；保障美國人的 AI 優勢。

美國在 2018 年底由國家科學基金會(NSF)、美國國防高等研究計畫署(DARPA)、能源部分別提出數個重要科技計畫，其中，NSF 所推動的「推動大數據科學與工程的基礎與應用關鍵技術，技術與方法計畫」(BIGDATA)的特點為結合產業界的雲端服務商，由廠商提供雲端服務資源讓研究團隊進行大數據的研究，運用公私協力推動智慧科技進展。此計畫希望透過來自無數領域所產生的大量數據資料經過適當分析處理後能產生有用且創新的見解，而改善問題與滿足即時決策的需求。

「下世代人工智慧技術計畫」(AI Next)則由 DARPA 主導，希望能創造出可信賴及合作夥伴關係的人機 AI 系統以探索新的人工智慧理論與應用。其計畫主題涵蓋從網路漏洞偵查修補至如何代理協作等課題，並補助下世代人工智慧的關鍵領域，包含國防關鍵業務流程自動化、提高人工智慧可靠度與穩定性、強化機器學習或人工智慧的安全性與彈性、耗能及性能低效問題與開創新一代演算法與應用。

(四)新加坡

新加坡早期便在 AI 研究上有重大投資，被公認為是在 AI 倫理和治理方面的全球思想領導者，在 2006 年即推動為期十年的「智慧國家 2015」(Intelligent Nation 2015, iN2015)⁶計畫，透過發展與建設資通訊科技，將新加坡打造成資訊科技無所不在的全球化城市，再於 2014 年公布「智慧國家 2025」(Smart Nation 2025)計畫，設立跨部會的智慧國家計畫辦公室(Smart Nation Programme Office, SNPO)，以智慧科技發展未來趨勢產業，將目標鎖定於智慧交通、智慧住宅、數位金融、智慧醫療、公部門服務等五大領域，期望提高國民生活品質與社會福祉。

新加坡政府於 2017 年進行組織重組，成立智慧國家與數位政府工作團(Smart Nation and Digital Government Group, SNDGG)，隸屬於總理辦公室(Prime Minister's Office, PMO)，負責規劃新加坡「智慧國」(Smart Nation)政策重點專案、推動政府數位轉型、建構新加坡公私部門之長期能力，並於 2019 年 11 月發表「新加坡國家人工智慧策略」⁷，介紹新加坡如何以國家力量推行 AI 政策，並提出五項 AI 專案計畫，專案計畫預計於 2022 年與 2025 年完成初步與第二階段的部署，於 2030 年達到預期目標。

⁶ 經濟部國貿局 (2018)，新加坡智慧國推動現況專題報導，2018 年 6 月

⁷ 科技發展觀測平台(2020),國家人工智慧策略：新加坡推進智慧國家之旅

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/tdop/detail?tdpId=4b1141006e7eb85a016e9122f40a698e>

1.智慧貨運計畫：貨運產業從業人員眾多，許多流程仍高度仰賴人力，且不同業者之間各自為政，缺乏共用的作業系統。此專案欲建立一套高效率的生態體系，使從業人員得以共享資訊。具體作法包括：將運輸任務集中並動態分配貨車；.提供智慧貨車路線與排程；AI 收集的數據可協助政府改善都市計畫，提升物流生態體系之效率。

2.無縫整合的效能市政服務：目的在於使市政服務更加可靠、即時，以回應民眾需求。具體作法包括：透過 AI 聊天機器人(chatbot)即時回應民眾市政相關問題；2.於社區部署感應器與 AI 演算法，在問題發生前便積極維護社區樓房與基礎設施；透過 AI 了解居民使用各項設施的模式，以利後續都市規劃。

3.慢性疾病預測與管理：目的在於有效預防並管理慢性疾病，如糖尿病、高血壓與高膽固醇。具體作法包括：透過個人化的慢性病風險分數，早期發現高風險病患，進而採取預防措施；以 AI 支援基層醫師的臨床診斷，協助醫療團隊為病患量身制定照護計畫，並監控病情發展；病患可透過 AI 管理自身健康狀態，接收飲食、運動、用藥等即時通知。

4.適性學習之個人化教育：目的為協助教師以客製化的方式提升學生之學習體驗，尤其是具有學習障礙者。具體作法包括：2018 年推出線上學習平台 Student Learning Space(學生學習空間)，透過 AI 提供適性學習 (adaptive learning)，針對學生強項與弱項建議學習歷程；3.每位學生配置一名虛擬 AI 學習夥伴。

5.提升邊境通關安全性與效率：具體作法包含，透過 AI 強化邊境安全，於旅客抵達檢查哨前即協助移民官評估旅客的風險概況(risk profile)，以執行對應層級的安檢。

(五)日本

繼 2017 年人工智慧技術策略(Artificial Intelligence Technology Strategy)之後，日本經產省根據「科學技術基本法」於第五期科學技術基本計畫(2016-2020)以人工智慧與資通訊技術為核心，解決各式重要社會議題，打造「超智慧社會」(Society 5.0)。2019 年內閣府發表以人為本的 AI 社會準則(Social Principles for Human-centric AI)，此一原則是將 AI 視為未來的關鍵科技，但在研發應用上，須以聯合國的永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)為基礎，以落實日本 Society 5.0 準則，其基本理念是「Dignity」、「Diversity & Inclusion」及「Sustainability」，並且建構「尊重人類尊嚴」、「不同背景的大眾皆能追求幸福」及「永續性」的社會。在這樣的出發點之下，日本內閣府所制定的 AI 原則，主要有下列 7 項。分別是：1.以人為本；2.教育與素養；3.確保隱私；4.確保安全；5.確保公平競爭；6.公平性、責任說明

及透明性；7.創新。⁸⁹¹⁰

(六)韓國

韓國政府為協助數據、網路及人工智慧(Data, Network, and AI, DNA)產業與半導體、生物醫療及次世代汽車(System Semiconductors, Bio Health, Future Vehicles, BIG3)領域的創新發展，自 2019 年持續擴編政府預算投入，至 2020 年挹注資金到相關產業已達 4.7 兆韓元。韓國為縮小與全球 AI 領導者之間的差距，利用 AI 變革所帶來的機遇，提出「韓國 AI 國家戰略」(Korea National Strategy for Artificial Intelligence)¹¹，並以「超越 IT 朝向 AI 世界領導者邁進」作為 2030 年之願景。其戰略架構可分為「AI 創新競爭力」、「AI 全面化應用」、「與 AI 和諧共存」三大目標及九大策略

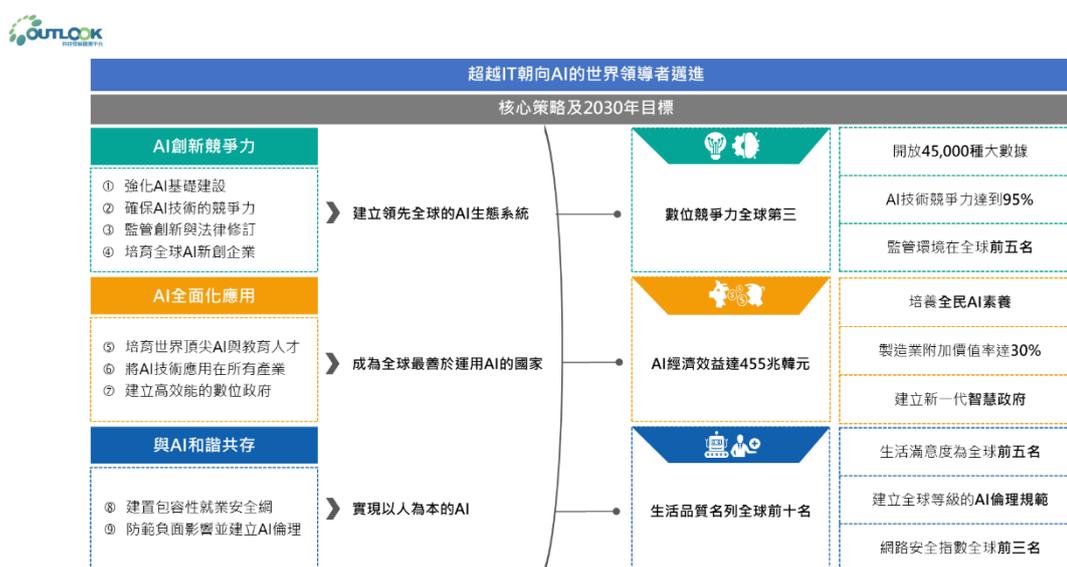


圖 1 韓國 AI 國家策略之三大目標與推動策略

資料來源：Ministry of Science and ICT(MIST)，科技發展觀測平台

(七)臺灣

1.於 2018 年投入 360 億新台幣推動「臺灣 AI 行動計畫¹²¹³」，以實現「創

⁸ 李世暉(2019年10月7日)。日本 AI 原則的經濟思維。聯合新聞網。

<https://udn.com/news/story/6868/4087525>

⁹ Council for Social Principles of Human-centric (2019), Social Principles of Human-Centric AI, <https://ai.bsa.org/wp-content/uploads/2019/09/humancentricai.pdf>

¹⁰ 邱錦田 (2017)，日本實現超智慧社會(社會 5.0)之科技創新策略，科技政策觀點，科技政策研究與資訊中心，2017 年 12 月

¹¹ 科技發展觀測平台(2020年8月27日)。韓國人工智慧國家戰略。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b11410073dc2dda01742e08cde05096>

¹² 行政院(2019年8月7日)。台灣 AI 行動計畫—掌握契機，全面啟動產業 AI 化。

<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/a8ec407c-6154-4c14-8f1e-d494ec2dbf23>

¹³ 行政院(2018年)，臺灣 AI 行動計畫(2018-2021年)。

<https://digi.ey.gov.tw/File/4C622B6A10053DAD>

新體驗為先，軟硬攜手發展，激發產業最大動能」為願景，並以鬆綁、開放及投資的精神，全力推動 AI 發展，促使產業 AI 化，目前 5 大推動主軸：

- (1)規劃 AI 人才衝刺：至 2021 年培養產學研領域 AI 高階專業人才達 1000 人；每年培育可跨領域在實務面應用 AI 技能的人才達 5000 位；透過法規鬆綁、建立 AI 新創聚落與擴大海外 AI 人才延攬的方式，匯聚全球人才。
- (2)AI 領航推動：透過聚焦推動臺灣有利基的研究主題，結合跨領域產業價值鏈，先以具優勢之晶片半導體發展 AI 產業，結合產業鏈、法人、大學形成 AI 領航團隊，發展 AI 前瞻研究網絡，接軌國際產業價值鏈。目前跨部會「AI on Chip 示範計畫籌備小組」，已有台積電、聯發科等 15 家晶片設計與半導體廠商參與。
- (3)建構國際 AI 創新樞紐：扶植 AI 新創事業並建立國際級 AI 創新聚落。國際級旗艦公司陸續在台成立 AI 研發基地，並與台灣本土 AI 產業鏈結，共構我國產業生態系統，如 Microsoft 在台成立「AI 研發中心」建立百人研發團隊，並啟動「微軟新創加速器」；Google 正將臺灣打造成該公司亞洲地區最大的研發基地。
- (4)場域與法規開放：AI 應用涉及到大量的資訊蒐集與應用，納入規範研議的範疇包含，個人隱私權、資料開放、資訊安全、著作權，以及鼓勵新興創新技術應用所需的創新實證/監理沙盒法制、政府創新採購與現有發規鬆綁等。相關成果包含：台南沙崙封閉式自駕車測試場域「台灣智駕測試實驗室」、107 年 12 月公布「無人載具科技創新實驗條例」等。
- (5)產業 AI 化等五項行動主軸：從產業創新的實務需求出發，建立「產業出題，人才解題」機制，鏈結 AI 人才媒合，讓人才和實務結合，開發 AI 應用解決方案與 AI 研發開放式服務平台，進而成立智慧系統整合服務中心與推動產業共通標準與設計框架。

2.行政院於 2018 年推動為期 5 年，預算經費達 160 億台幣的「AI 小國大戰略」¹⁴，將透過 5 大推動策略創造打造智慧創新國家。主要透過 IC 產業優勢為基礎，打造 AI 創新生態圈，引導臺灣成為全球 AI 發展重鎮，並促進 AI 新興產業應用發展：

- (1)建構 AI 研發平台：4 年投入 50 億新台幣以建構國家級 AI「雲端服務及高速算平台」，透過整合國內資源，提供大規模共享高速運算環境，讓產業與學研界專注於深度學習與大數據分析的技術發展與應用開發。
- (2)設立 AI 創新研究中心：5 年投入 50 億新台幣以建置四個「AI 創新研究中心」，用於人工智慧人才培育與技術研發，同時探討人工智慧實際應用可能面臨的道德與社會議題。

¹⁴ 行政院(2018 年)。台灣的「AI 小國大戰略」。

<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/50a08776-e33a-4be2-a07c-a6e523f5031b>

(3)打造智慧機器人創新基地：4年投入20億新台幣，將在中部科學園區及南部科學園區打造「智慧機器人創新自造基地」，落實機器人軟硬整合與創新應用。

(4)啟動半導體射月計畫：4年投入40億新台幣，協助國內突破半導體業進入終端人工智慧(AI Edge)的瓶頸，積極培育頂尖半導體製程與晶片設計的高階人才。

(5)推動科技大擂台(Grand Challenge)：4年投入獎金1億元辦理3項競賽，設定重大挑戰課題，以擂台賽方式廣邀各界人才挑戰。

三、 智慧科技發展趨勢

物聯網、人工智慧、機器人、擴增實境(AR)與虛擬實境(VR)的先進科技匯流，以及使用者行為的改變，正塑造著未來工作型態，驅動未來工作環境與勞動力發展的關鍵因素包含

- 社會演變：千禧世代人才即將進入職場，將影響未來的工作型態，例如：彈性的工作時程與遠端工作能力，對此世代的工作者而言是相當重要的指標，而這也將大幅改變工作時間與影響工作環境。
- 面向未來(future-proof)的商業模式：日新月異的科技與不斷變化的消費者需求，拒絕改變將使企業走向衰敗，與此同時，這也將催生新的商業模式，並影響企業對未來勞動力與工作環境的要求，如移向開放原始碼的雲端(模型與生態系統)，以及從外包模式轉移至尋求專業內包(insourced)。
- 科技創新：人工智慧與機器學習正快速改善與改變未來人類完成工作的方式，並擴增人類的工作技能與生產力，如在工廠使用機器人作為輔助。

在科技與社會持續演進下，具有新興數位商業模式企業才能在數位平台競爭中存活，估計全球直接數位轉型投資金額至2023年將達到71兆美元，2020-2023年數位投資金額的複合年成長率為17.5%。¹⁵Gartner全球企業數位轉型報告調查89個國家遍及各產業共3,102位資訊長(CIO)，調查將企業數位轉型從初期到成熟期分為6個階段，包含無任何措施(No Digital Initiative)、需求階段(Desire/Ambition)、設計規劃期(Designing)、推動執行期(Delivering)、擴張期(Scaling)及最高的收穫與精煉期(Harvesting/Refining)。其中，前4個階段是推廣期，後2個階段才進入成熟期。調查結果顯示全球企業數位成熟度有顯著且全面性地成長，2018年全球位於數位轉型成熟期的企業僅有17%，但2019年有超過兩成以上企業進入擴張期，帶動更多企業進入數位轉型，2019年有33%的

¹⁵科技發展觀測平台(2020年1月17日)。2019年全球企業數位轉型概況。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006f197a2f016fb2fd67b13579>

企業進入轉型成熟期，進入收穫與精煉期也從個位數占比提升至 13%。此外，只有 4% 企業沒有相關措施規劃，此象徵著企業數位化將成為趨勢潮流。

企業不斷推進著數位轉型，不僅產生與獲得更多資料，更透過將資料應用多種演算法加以運算與分析，並將這些運算與分析結果應用在各產業，下列將依序介紹與資料傳輸速度與安全性相關的技術、資料取得與運算分析技術，以及將結合上述科技的應用。

(一)資料傳輸速度與安全性

1.5G

5G 不僅能提供手機或平板的上網需求，亦將整合現有用戶的無線網路架構，同時讓大量儀器設備與相關感應器產品透過 5G 上網得以相互通訊，實現智慧家庭、智慧城市與智慧工廠情境。不過 Deloitte 估計未來 12 到 24 個月內的 5G 採用率曲線可能相當平滑，2025 年僅 1/7 行動連線會採用 5G，且各國差異甚鉅，美國為 49%、日本 45%、歐洲 31%、中國 25%，拉丁美洲、中東及非洲則僅個位數。

5G 發展關鍵之處在於國際通訊標準的制定，國際電信標準制定組織 3GPP (3rd Generation Partnership Project) 已在 2018 年 6 月完成制訂第一版 (R15) 5G 行動通信技術標準，所有包括核心網路、基地台網路設備、手機終端、晶片廠商都將根據這套標準製造量產 5G 產品。目前 5G 有 3 個關鍵通訊技術主軸

- ✓ 最多服務提供者可能優先執行的增強型行動寬頻服務(Enhanced Mobile Broadband, eMBB)
- ✓ 符合許多既有工業、醫療、無人機與運輸要求的高可靠度和低延遲通訊(Ultra-reliable and Low Latency Communications, URLLC)
- ✓ 符合物聯網邊緣運算規模要求的巨量多機器型態通訊(Massive Machine Type Communications, mMTC)。

R15 針對其中增強型行動寬頻(eMBB)與高可靠度和低延遲通訊 (URLLC) 訂定相關標準兩大場景，目前 3GPP 對於 5G 標準已經進展到 Rel-17，預計將在 2021 年完成。這些新項目的主要目標就是繼續增強 5G 新無線電(New Radio, NR)的基礎技術，以提升整體網路容量、覆蓋、時延、終端功耗和移動性等性能¹⁶。

¹⁶ 科技新報(2020)，值得期待或失望，談 2020 年 5G 商轉的進程與隱憂
<https://technews.tw/2020/03/28/worth-looking-forward-or-disappointed-talk-about->

¹⁷全球 5G 全球專利數從 2016 年有 1,846 件，至 2018 年則提升至 4,667 件，有明顯的成長幅度。其中，中國大陸占 3,880 件，美國占 1,627 件，僅美國與中國大陸的專利數加總就已超過全球總數的一半，從中顯見，美國與中國大陸十分積極在 5G 專利進行佈局。中國大陸專利主要集中在無線接取網路、調變技術(Modulation)與核心網路(Core Network)領域。華為擁有中國大陸最多的實體專利，其次是中興通訊。易利信、華為、諾基亞與三星等著重於 5G 核心網路解決方案、5G NR、虛擬化、微波傳輸的部署、基地台，及 5G 系統結合物聯網與終端機的通訊方案。以 5G 應用進展來看，美國、韓國最為積極，詳細如表 3。

表 3 各地區與國家 5G 進展

地區	5G 專利廠商	¹⁸ 各國 5G 設置進展
北美企業	英特爾(Intel) 高通(Qualcomm) 威訊無線(Verizon) AT&T	美國 2019 年 4 月 3 日 Verizon 電信在芝加哥、明尼亞波里斯啟用 5G 商用網路。 美國聯邦通訊委員會(FCC)委員因為新冠疫情而將預定舉行的頻譜拍賣延後到 2020 年 7 月
歐洲企業	易利信(Ericsson) 諾基亞(Nokia) 德國電信(Deutsche Telekom)。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 瑞士電信(Swisscom)：2019 年 4 月 18 日起已在瑞士 54 個地區共 102 個據點開啟 5G 網路服務，包括巴塞爾、伯恩、庫爾、達沃斯、日內瓦、洛桑和蘇黎世等城市，預計年底 5G 網路服務可覆蓋整個瑞士。 ✓ 奧地利於 3 月 8 日完成首波 5G 頻譜執照招標，政府計劃 2020 年在主要城市建立網路，2025 年覆蓋至全國。 ✓ 西班牙-沃達豐(Vodafone)於 2019 年 6 月 15 日在西班牙馬德里、巴塞隆納、巴倫西亞等 15 個城市推出 5G 服務，電信設備則是採用華為產品。 ✓ 英國-沃達豐(Vodafone)於 2019 年 7 月 3 日在伯明罕、布里斯托爾、卡地夫、格拉斯哥、曼徹斯特、利物浦及倫敦等 7 座城市，啟用 5G 商用網路，並計畫在 2020 年起還會擴大 6 座城市。 ✓ 愛爾蘭-Vodafone 於 2019 年 8 月 14 日在愛爾蘭推出 5G 商用網路，首批覆蓋城市為都柏林、科克、利默里克、戈爾韋和沃特福德，戈爾韋在愛爾蘭西部。 ✓ 義大利電信(Telecom Italia)與三星簽署合約，在 2019 年 7 月 5 日公布行動 5G 服務計畫，截至 2019 年 12 月服務範圍擴展到義大利境內 30 個旅遊景點與 50 個工業區，及 30 個大型公司的 5G 計畫。 ✓ 芬蘭 Elisa 電信為全球第一個推出 5G 前身商用服務，截至 2019 年年底，Elisa 電信的 5G 用戶約有二十萬戶，首都赫爾辛基區域已設置數百個 5G 基地站。 ✓ 瑞典-電信 Telia、Tele2、Telenor 及 Tre，2020 年瑞典便開始進行 5G 許可證的招標，並推出商業化服務。 ✓ 德國 2019 年 6 月 5G 頻譜拍賣由德國電信、Vodafone、西班牙電信(Telefónica)和 Drillisch，以總價 65.5 億歐元得標。預計在 2020 年

[the-process-and-hidden-concerns-of-5g-commercialization-in-2020/](https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=680)

¹⁷ 科技發展觀測平台(2019)，5G 新興前瞻技術，

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=680>

¹⁸ 科技發展觀測平台(2019)，5G 技術創新應用，

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006e49c11e016e49ca92b1000b>

地區	5G 專利廠商	¹⁸ 各國 5G 設置進展
		推出商業 5G 服務。 ✓ 法國政府 5G 頻譜拍賣已在 2019 年末以 21.7 億歐元起標，預計 2020 年起將啟動 5G 商用網路。
亞太企業	華為(Huawei) 三星(Samsung) SK 電信(SK Telecom) KT 公司(KT Corp) 中興通訊(ZTE)	✓ 韓國-2019 年 4 月 3 日正式由電信商三雄 SK、KT、LG U+ 推出 5G 服務進行 5G 商轉服務。 ✓ 中國-電信業者已經啟動了 16 萬個 5G 基地台，覆蓋大陸 50 個城市；目前中國業者正忙著擴展獨立組網(stand-alone, SA)，5G 網路的覆蓋與容量，主要會利用華為與中興的設備 ¹⁹ ✓ 台灣-5G 頻譜競標於 2020 年 2 月完成拍賣，中華電信目標為 7 月提供服務。 ²⁰

資料來源：科技發展觀測平台(2019)

2. 資訊安全

²¹資料詐欺與網路攻擊等資訊安全議題連續數年被 WEF 列為全球十大風險，報告的風險感知調查(GRPS)顯示，2/3 受訪者表示假新聞及身份遭盜用的風險增加，3/5 受訪者認同企業和政府竊取個人隱私的風險。特別是在 2018 年發生數起大規模數據洩露事件，曝露出新的硬體缺陷，較受矚目的案例是印度政府 ID 數據資料庫被駭，超過 10 億註冊公民的個資訊息被曝光。

國際智庫亦將資訊安全相關技術列為 2019 年重要科技趨勢之一，如 Gartner 提及因人工智慧發展，促使物聯網、雲端運算與智慧空間中高度互連的系統遭受攻擊的機率大增；²²Frost & Sullivan 認為認知資安²³ (Cognitive Security) 為其 50 大新興科技中，最具市場吸引力的技術；²⁴Juniper ²⁵則在十大趨勢中，提出對抗性機器學習(Adversarial Machine Learning)將成為資訊安全與預防欺詐的關鍵。

²⁶隨著攻擊者技術的提升與 IT 系統(包括移動、雲端服務、OT 以及物

¹⁹ EET(2020)，5G？明年再說吧... <https://www.eettaiwan.com/20200417nt01-5g-wait-til-next-year/>

²⁰ 數位時代(2020)，5G 拍賣大戰正式落幕！分食「魚頭、魚肚、魚尾」頻段，5 大電信怎麼說？ <https://www.bnnext.com.tw/article/56661/5g-taiwan-spectrum-final>

²¹ 科技發展觀測平台(2019)，2019 年全球風險報告，
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=611>

²² 科技發展觀測平台(2019)，2019 年 50 大新興科技 - 五大最具市場吸引力技術，
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=626>

²³ Gartner 將認知資安技術定義為，將人工智慧導入網路安全，且以使用者的行為模式為基礎，執行進階威脅的偵測，利用自然語言處理(NLP)等技術，探勘各種來源的非結構資料以辨別使用者的行為模式，並進一步採取相關安全措施

²⁴ 科技發展觀測平台(2019)，Gartner 2020 年 10 大策略科技趨勢
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006f197a2f016f89d67b5e15bb>

²⁵ 科技發展觀測平台(2019)，2019 十大科技趨勢，
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=598>

²⁶ 科技發展觀測平台(2019)，2019 年威脅應對技術成熟曲線，

聯網)的快速發展，導致防禦漏洞與威脅風險增加，加上目前尚未有單一的安全技術能提供完整的防護及預防，使得安全風險管理者無法為每一個可能發生的狀況做好準備，僅能就其業務選擇合適的安全技術來管理風險。

Gartner 認為將人工智慧與機器學習應用於威脅應對技術²⁷(Threat-Facing Technologies)為未來主流，在 2019 年威脅應對技術成熟曲線中，具顛覆性效益的技術僅軟體定義安全(Software-Defined Security, SDSec)，相關技術介紹詳表 4。

表 4 重要威脅應對技術發展現況

技術名稱	軟體定義安全 (Software-Defined Security, SDSec)	入侵偵測與防禦系統 (Intrusion Detection and Prevention System, IDPS)。
定義	軟體定義安全涵蓋許多安全流程與控制，從安全政策落實點(Policy Enforcement Point, PEP)與相關的軟體定義基礎架構(software-defined infrastructure)中，抽取出安全性的策略管理(policy management)，並使其變得可程式化，將有助於軟體定義安全發展。	入侵偵測與防禦系統除了提供第一代入侵防禦系統所(First-generation IPS)具有的功能(如威脅與漏洞偵測、即時阻斷威脅)，亦提供全堆疊可見度(full-stack visibility)、情境感知(Context Awareness)、內容感知(Content Awareness)等功能，有些甚至能結合進階分析技術，如使用者與實體設備行為分析(User and Entity Behavior Analytics, UEBA)，並透過整合新資訊來源，包括威脅情報、進階威脅偵測、進階分析與網路沙盒，提供升級系統的服務。
市場滲透	5-20%	20-50%
發展階段	實質生產穩定期 (Plateau of Productivity)	泡沫化低谷期 (Trough of Disillusionment)
商業運轉	2 年內	2 年內
發展現況	軟體定義安全已為主流概念，故安全防護提供者正由個人硬體防護轉向以軟體為基礎與程式管理的彈性方式，以確保每一地點的資料安全性。以實際案例來看，軟體定義安全是利用單	隨著入侵偵測與防禦系統服務廠商可支援公有雲，以及在現有的 IDPS 新增 UEBA 功能，提高了使用者對 IDPS 的接受度。多數單機型安裝的服務廠商，透過提供新一代入侵防禦系統(Next Generation

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006e69faaf016e6cb5434401d1>

²⁷ Gartner 將威脅應對技術定義為，需要利用傳統 IT 基礎設施、雲端裝置或是混合型的管道，以偵測威脅、保護應用程式及實體與虛擬的資產。

	一策略管理引擎取代許多供應商專用的控制台，並以簡化與統一的策略對各種產品與服務進行管理。未體認技術變遷的傳統供應商，將隨著時間推移而逐漸被淘汰。目前應用 SDSec 技術的領域相當多，包含軟體定義界線(零信任網路存取)、軟體定義分段(微分區/零信任網路分段)、軟體定義資料防護、雲端安全狀態管理平台和雲端工作負載防護平台。	Intrusion Prevention System, NGIPS)提升系統穩健性，以提高市場占比。不過對於重視網路威脅偵測、預防、回應與合規性的最佳組合(Best of Breed)的客戶來說，IDPS 仍然具吸引力。Gartner 認為，IDPS 在 2019 年將會被廣為使用，並透過使用機器學習等進階分析提供 UEBA 的功能。
商業效益	資訊安全並不會阻礙數位商業的發展，Gartner 認為，不論使用者地點、資訊或工作負載的情況為何，以 SDSec 為基礎的產品都能迅速且靈活地執行防護策略。	如同第一代的入侵防禦系統，NGIPS 藉由阻斷駭客對網路與端點漏洞的攻擊或拒絕提供服務來提高網路安全性，且能執行全棧(fuller stack)檢查與導入新情報來源至現行系統，目前所有 IDPS 領導廠商皆具備 NGIPS 功能。

資料來源：科技發展觀測平台(2019)

3. 區塊鏈²⁸

區塊鏈(Blockchain)能提供另一種信任模式，提高整個商業生態系統的信任度與透明性，使科技創新領導者重新思考全球去中心化信任的價值交換的概念。關鍵的區塊鏈創新演進，是不需要中央集權，即能提供所有參與者充分的信任感，不過需要透過去中心化與公眾共識才得以完成。

區塊鏈五個核心元素為不可竄改(immutability)、加密、大規模分散、去中心化，以及代幣化(Tokenization)，然而企業在探索這些元素時，持續面臨兩項挑戰。首先，區塊鏈技術的未成熟，阻礙了區塊鏈的安全性、規模化與可用性(usability)的發展。其次，區塊鏈具有顛覆流程、操作與商業模式的本質，將需要打破與重整過去數十年來的商業模式、關係與系統，將讓產業結構難以接受。加密貨幣價格大幅滑落、首次代幣發行(ICO)市場的崩潰，以及企業正經歷從概念性驗證(PoC)到實際運作系統的挑戰，顯示市場已涉及到更多技術，不過在區塊鏈邁入規模商業之前，需要具備完整與強化的實務解決方案，意即仍需要許多重要的研發投入，如以太坊 3.0(Ethereum 3.0)的工作、權益證明(Proof-of-Stake)共識，以及各種形式的互操作性(interoperability)。

Gartner 研究顯示雖然全球多數企業區塊鏈專案仍卡在實驗階段，不過

²⁸ 科技發展觀測平台(2019)，2019 年區塊鏈技術成熟曲線。
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=668>

因區塊鏈技術持續進步與更多務實且獨特的應用案例出現，預估區塊鏈至 2023 年將具技術可擴充性，並能在確保資料保密性下，提供可信任的私人交易服務。

(二)資料取得與運算分析

1.感測器

感測器是物聯網(IoT)電子設備的基礎技術，感測器能讓大量自動連網裝置提供連續性的回饋，進而收集大量數據以利後續分析，且無線感測器能不受附近電子設備與共存無線電系統的干擾，讓企業大量分析感測資料以提高企業裝置與系統功能的具體應用，如讓智慧家電進行家事管理任務、讓零售商改進與顧客互動的能力、加強環境監測、食品監測與農產品監測等。過去幾年，對物聯網裝置微型化與低功耗的需求一直為驅動感測器發展的主因，但感測器的功能與成本考量是阻礙創新應用的兩大難題。

未來 10 年，IoT 感測器將會變得更加智慧化、低功率、靈活與便利，估計至 2019-2021 年，智慧感測器具備低功率損耗(Low Power Consumption)、訊號處理與雲端通訊等功能，低功耗感測器具有區域資料處理的能力，可應用於裝置與裝置(Device-To-Device)之間的資料通訊，透過感測器與物聯網平台的整合，能更有效地將感測器資料透過邊緣網路傳輸至雲端。在運輸的過程中，使用精簡型感測器(Compact Sensor)能追蹤像是水果或是易腐敗食品的狀況，且能更有效率的掌握即時庫存。

至 2021-2025 年，感測的無線通訊將逐漸改善，例如：被其他電子設備的干擾變少、延遲時間變短，可望透過 5G 無線技術加快感測器的資料交換速度，同時減少能源使用。藉著奈米機電系統-互補金氧半導體(NEMS-CMOS)整合技術的進步，可望應用於在監測室內空氣品質、疾病診斷與食品品質控制等。成本更低的小型飛時測距(Time-of-Flight,ToF)感測器，具備垂直空腔表面發光雷射(Vertical Cavity Surface Emitting Laser, VCSEL)的功能，以及高速、高靈敏單光子雪崩二極體(single-photon avalanche-diode, SPAD)檢測器，能強化家電、工業設備與機器人的感測及識別手勢功能。

2.資料運算與分析

許多領導企業提供能進行自然語言處理、影像分析、機器學習等功能人工智慧軟體平台，²⁹估計軟體平台市場收益將從 2018 年的 26 億美元，成長至 2030 的 117.9 億美元，目前平台呈現百家爭鳴的狀態，市占率最

²⁹ 科技發展觀測平台(2019)，2019 年人工智慧軟體平台市場與趨勢發展。
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b11410070ab6b280170c243f10017ef>

高為 IBM，僅 9.3%，詳如圖 2。

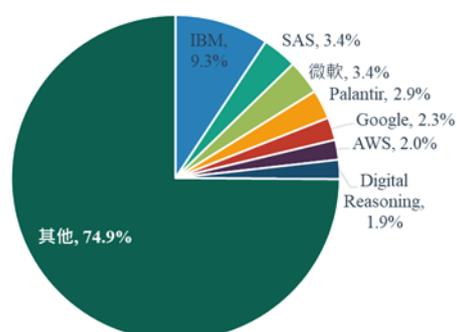


圖 2 2018 年全球人工智慧軟體平台市場收益占比

³⁰每個領域的資料管理、文本分析、應用程式開發與見解分享等，皆開始結合機器學習與人工智慧技術，並將資料科學與機器學習應用於人工作業自動化，以及深化分析流程與見解，Gartner 報告認為 2019 年資料科學與機器學習發展趨勢概況如下：

- (1)與增強機器學習相關之技術分散於技術成熟曲線各個階段，如被廣泛使用的 Spark 與 Python 處在泡沫化底谷期、預測分析處在穩定攀升光明期(Slope of Enlightenment)、Notebooks 則快速進展至實質生產期(Plateau of Productivity)。
- (2)資料科學與機器學習的人才仍相當缺乏，目前可改善此情況的技術，如公民的資料科學、擴增分析與自動化機器學習(autoML)仍處於過度期望高峰期。
- (3)自然語言(Natural Language)與電腦視覺(Computer Vision)持續成為創新應用案例的賦能者(enabler)，背後更有遷移學習(Transfer Learning)、先進影像分析與生成對抗網路等創新技術促動此趨勢的進展。開放原始碼工具、資料科學與機器學習工具之資料庫正達到臨界質量(critical mass)，未來將逐步進入業界標準(de facto standard)。
- (4)近年來深度神經網絡(Deep Neural Networks)被許多跨國企業(如亞馬遜、百度、Google 與微軟)佈建於企業產品，如亞馬遜 Alexa 的語音轉文字辨識(speech-to-text)功能、臉書的人臉辨識標籤與 Google 的搜尋引擎、影像辨識與自駕車等，不過僅有少數機構在開發 DNN 演算法。然

³⁰ 科技發展觀測平台(2019)，2019 年資料科學與機器學習之技術成熟曲線。
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006f001da6016f11dce7150d97>

而深度神經網路相當難以建立與訓練，為能達到良好的成果，需要大量的標籤資料、資料科學專業，以及難以取得且昂貴的特定硬體。

³¹在資料科學與機器學習平台的操作評比方面，Gartner 邀請 547 個組織依據 15 項指標對各企業平台評比，如圖 2。以下將說明介紹整體評分較高的 TIBCO Software、RapidMiner 與大眾較熟悉的 IBM (Watson Studio)與 Google，如表 5。



圖 3 資料科學與機器學習平台評分表

表 5 重要資料科學與機器學習平台

平台名稱	說明	平台功能表現	使用者評價	使用者類型
TIBCO Software	經歷過一連串的企業收購，TIBCO 已建立相當完整且有力的分析平台，主要的產品包含：企業報表與商業智慧平台，如 Jaspersoft 與 Spotfire；描述型數據分析(Descriptive Analytics)與預測型數據分析平台，如 Statistica 與 Alpine Data，以及串流分析(streaming analytics)，如 StreamBase Systems。其在銀行業、製造業與天然資源利用產業有相當好	在彈性與開放性、可攜性、計畫管理與協調的指標有傑出的表現	相當容易操作、使用價格合理，以及具有高度靈活性。	商業分析師 35% 資料科學家 28% 統計學家 16% 資料工程師 15% 開發者 6%

³¹ 科技發展觀測平台(2019)，資料科學與機器學習平台評比。
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=637>

平台名稱	說明	平台功能表現	使用者評價	使用者類型
	的市場滲透率。			
RapidMiner	RapidMiner 平台包含：作為模型開發工具的 RapidMiner Studio(免費版與商用版)、可作為分享、協作與維護模型的 RapidMiner Server、可自動建立模型的執行程式與資料庫的 RapidMiner Cloud、提供低延遲性的模型執行引擎 RapidMiner Real-Time Scoring，以及可在儲存與管理大量資料的雲端平台 Hadoop 直接執行 RapidMiner 指令的 RapidMiner Radoop。其被應用在許多產業，不過在服務業、製造業與銀行業方面有較高的使用率。	在資料取得、使用者介面、機器學習、彈性與開放性的評比獲得相當高的評價	產品優勢在於操作容易、模型開發速度與可管理大量模型	資料科學家 36% 商業分析師 23% 資料工程師 14%
Google	Google Cloud Platform (GCP)提供的機器學習平台包含 Cloud ML Engine、Cloud AutoML、開放原始碼的 TensorFlow 與近期的 BigQuery ML，產品特別著重於可擴充性、最新的機器學習與對開發者友善。此平台並無全公司端操作的功能	在彈性與開放性、擴充性與機器學習獲得相當高的評價。不過對資料科學家而言，該產品在使用 Google Cloud ML 與 TensorFlow 方面的技術門檻較高，因其提供的工具通常為開發者所使用的工具，且工具眾多並不易學習	產品優勢在於產品未來發展路徑圖，特別在深度學習領域，以及產品品質、模型開發速度與可管理大量模型。	資料科學家 33% 開發工程師 28%(為所有平台中，開發工程師占使用者比例最高的平台) 資料工程師 15%
IBM (Watson Studio)	Watson Studio 是建立在 Data Science Experience (DSX)的平台，其強調彈性、支援原始碼	在協調性、彈性與擴充性、開放性與使用	優勢在於支援開放原始碼、產品未	資料科學家 43% 開發工程師 19%

平台名稱	說明	平台功能表現	使用者評價	使用者類型
	與模型運作，並能提供軟體即服務(SaaS)的解決方案，其在服務、電信與金融服務業的使用最為普遍。	介面獲得良好的評價，不過在資料探索與視覺化方面相當有待加強。	來發展路徑、模型開發速度與能管理大量模型	

資料來源：科技發展觀測平台(2019)

(三)智慧科技在產業的應用

透過感測器等方式蒐集資料，並在確保資料安全下將大量資料傳輸、運算分析，創造出新商機或提升產業價值，這樣的流程或可說是人工智慧帶來新的社會產值，Stanford Human-Centered AI Institute³²報告指出，2030年人工智慧將使全球經濟產值增加15兆美元，自駕車獲得最多資金，2018-2019年獲得77.4億美元，約占總AI投資額9.9%，次之為藥品、癌症與治療的47.5億美元，詳見圖3。若以成長速度來看，2015-2019年成長速度最快的領域為機器人自動化，投資金額自2015-2016年的0.7億美元，成長至2018-2019年的19.8億美元，次之為供應鏈管理、工業自動化與半導體。下列介紹人工智慧於自駕車、機器人與金融產業之發展與應用案例。



³² 科技發展觀測平台(2019)，2019全球政府人工智慧準備度。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006ff73428017019ed5be32a3e>

圖 4 2018-2019 年全球投資於 AI 領域之金額

1. 聯網車輛與自駕車

³³AI 主要應用於車輛的自動駕駛模式，從車輛感知到決策，以及客製化的預測與維護功能，可增加機動性、降低交通事故的發生率、減少城市停車位的需求量。³⁴2018 年，2 級(L2)³⁵自駕車於市場占據主導地位；預測在 2021 年，4 級(L4)自駕車將開始進入市場；2030 年，5 級(L5)自駕車的市場將興起。隨著車輛自動駕駛與聯網功能更完備，車輛能提供的服務更加多元，包含資訊與娛樂功能、導航與旅程、基於使用需求的服務，交通管制，到自動駕駛，如圖 5。



³⁶圖 5 聯網車輛的應用

³³ 科技發展觀測平台(2019)，AI 在交通產業之應用。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=664>

³⁴ 科技發展觀測平台(2019)，L4 與 L5 自駕車感測器創新技術。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=658>

³⁵ 自動駕駛層級定義：(L0)完全由駕駛者操作，無任何機械協助操作；(L1)提供駕駛腳踏部分的協助，使駕駛不需持續使用踏板，具備主動車距控制巡航系統、盲點監測、道路切換輔助、停車輔助、前方碰撞警示、行人偵測 等功能；(L2)半自動化提供駕駛方向盤的協助，具備車道導正輔助系統、半自動停車、自動緊急煞車系統等功能；(L3)高度自動以提供駕駛視覺上的輔助與協，具備協同式自適應巡航控制系統(Co-operative Adaptive Cruise Control)、高速公路自動駕駛、自動變換車道、自動停車系統等功能；(L4)完全自動化以協助駕駛所有應注意的事項。具備智慧導航與地理圍欄(Geo Fenced)城市試驗計畫、路口輔助系統、遙控代客停車(Remote and Valet Parking)等功能；(L5)完全自動駕駛，車上僅有乘客。

³⁶ 5G 在汽車產業的垂直應用

在自駕車產業中，軟體的部分吸引了最多的投資與併購交易，占42%；而硬體的部分包含感測器、處理器之開發廠商，市場交易量位居第二，占23%。軟體、服務的部分，共占市場交易量50%以上，這趨勢顯示自駕車產業越來越重視移動即服務(MaaS)的軟體開發，如圖6。

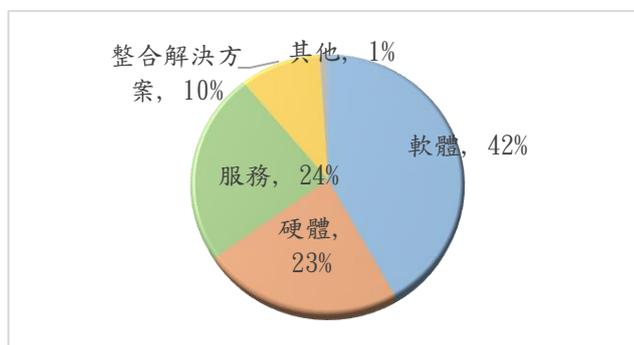


圖 6 2016-2018 年自駕車之市場交易概況

各國電信業者與汽車業者共同合作提供聯網車輛服務，相關開發案例相當廣泛，包含自動駕駛穩定度測試、蜂巢式車間通訊技術(cellular vehicle-to-everything, C-V2X)、車輛定位與緊急服務，如表6。

表 6 電信業與汽車業之聯網車輛案例

電信業者	重點	說明
德國電信 (Deutsche Telekom)	T-Systems 提供一系列名為「互聯移動 (Connected Mobility)」的車輛連接服務	透過 Benz、BMW 和福斯等車廠，提供新車的行動連接裝置，進行智慧停車服務。已投入自駕車技術開發： (1)參與歐盟 AUTOPILOT 專案，開發物聯網技術並將其應用於自動駕駛。 (2)參與德國的 DIGINET-PS 專案，於柏林市中心 4 公里長的試車道，進行自動駕駛試驗。 (3)開發高精度的定位技術，以輔助全球定位系統和伽利略等衛星定位的服務。 (4)在生產工廠和物流中心等場所，開發自動駕駛的園區網路。
Orange (前身為法國電信公司)	透過車輛與其環境間、車輛與車輛間的通訊溝通，實現更安全的駕駛	Orange 公司與 UTAC 公司已成為合作夥伴，UTAC 公司提供技術規範與認證、技術專業和驗證、測試、資訊公告和駕駛訓練的道路運輸服務，目前致力於自駕車輛的服務開發，目標在 2030 年實現全自動化自駕車輛的認證。

³⁷ 科技發展觀測平台(2019)，5G 在汽車產業的垂直應用。
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=592>

電信業者	重點	說明
Vodafone 公司	開發汽車垂直業務，將其作為行動連接服務的獨特管道	2014 年收購 Cobra 公司，並於 2018 年 3 月與 Huawei、Bosch 公司合作，成功完成了 5G 應用於自動駕駛的重大試驗。 該試驗持續 12 個月，係將車輛安裝 Bosch 公司開發的主動式定速巡航系統(Adaptive Cruise Control；ACC)輔助設備，在巴伐利亞(Bavaria)城市的 A9 高速公路上進行測試，並且運用 5G 的 C-V2X 通訊技術。
瑞典電信公司 Telia	自動駕駛卡車	在瑞典延雪平(Jönköping)城市的德鐵信可(DB Schenker)倉庫，特利亞電信公司與 Ericsson、Einride 公司合作，藉由 5G 的 C-V2X 通訊技術，測試 T-pod 自動駕駛卡車，並在必要時由駕駛人員進行遠程控制，最終目的是將 T-pod 車輛帶到公路上。
西班牙電信公司 Telefónica	聯網汽車和物聯網的解決方案	2019 年 2 月推出 Movistar Car 服務，該服務可藉由連接到車上診斷系統的路由器，使汽車成為 WiFi 熱點；還可以在發生碰撞時，提供位置資訊，進行故障診斷、緊急服務的自動聯繫，以及用於銷售保險、燃料和維修服務等協力廠商產品和服務。

2. 機器人/無人機

通常自動化物件具備下列幾項技術，包含感知、互動、移動性、可操控、協作與自主功能，相關發展趨勢與應用案例如下：

(1)無人飛行機：常具半自主系統，能獨立飛行、攜帶武器或電子干擾設備，或可由地面或其他飛機進行遠端操控，目前已從單一智慧物件擴展至群體協作的智慧物件，如美國國防高等研究計畫署(DARPA)正研究如何利用蜂群無人機(Drone Swarm)攻擊軍事目標或進行防禦，英特爾在 2018 年冬季奧運開幕中展示蜂群無人機、波音 Loyal Wingman 專案讓無人飛行機能與有人戰機相互配合。

北美地區為該市場之領導者，該地區的無人機主要應用於國防產業、工業，進行輸電與配電系統(Transmission & Distribution, T&D)的檢查與維護；歐洲地區的無人機主要應用於風能與太陽能發電，並且部署在國防產業、醫療產業、工業、航空產業，雖然無人機的使用機會增加，但也受限於超視距操控(Beyond visual line of sight missions；BVLOS)的政策，使該地區之市場將穩定增長；亞太地區(中國除外)的無人機主要應用於交通產業的監控，市場將緩慢且穩定成長。

(2)³⁸個人機器人：因人口高齡化，醫護人員與照護員的缺乏將驅動對機器人助理的需求，如在美國約有 2 至 3 成的老人因摔倒引發中度到重度傷害，故需要智慧移動機器人協助居家照護，並提供全年無休的照護與看管。在教育與娛樂型之機器人方面，研究顯示自閉症類群障礙(Autism Spectrum Disorder, ASD)孩童對機器人的接受度很高，AvatarMind 的 iPal 已被用於教育與 ASD 孩童治療，其他應用包含：語言學習、社會發展的教育內容、啟發孩童對科技與科學的興趣、與 ASD 的孩童合作、提高教育的吸引力(說故事、跳舞)、以視訊方式與孩童溝通，以及知識問答。

(3)全自動無人商店：雖然此概念還處於初期階段，但大型零售商將對其進行縝密仔細的評估，實際案例如 Amazon Go。其需結合機器/電腦視覺、AI 和物聯網，才能提供消費者相當流暢的購物體驗，許多軟體新創企業，如：Trigo Vision、Standard Cognition 與 IMAGR 正研發進階電腦視覺(Advanced Computer Vision)技術，除了使用鏡頭之外，還搭配重量感測器識別顧客放入購物袋中的商品，並在客戶離開商店時收費。

3. 金融產業

³⁹隨著智慧數位助理與聊天機器人的發展越來越成熟與普及，企業將能因導入相關應用而提升顧客體驗，其中，金融產業已將此技術廣為應用在許多產品與服務，報告將金融業案例的應用案例大致分：利用生物識別驗證提供金融服務、提供個人財務管理服務，以及協助銀行進行偵測與詐騙預防工作，詳如表 7。

表 7 金融產業人工智慧應用案例

用途	案例說明
生物識別驗證提供金融服務	中國建設銀行(CCB)(中國大陸)—2018 年 4 月開設智慧櫃員機能處覆蓋多項業務，具備語音輔佐功能、臉部辨識、虛擬實境(VR)等功能，能取代專人處理開戶、匯款、外匯服務、黃金投資、數位銀行、個人貸款等常辦業務功能。 玉山銀行(E.SUN Bank)(台灣)—2018 年 NEC 台灣為玉山銀行提供人臉辨識系統，臉部辨識只要 0.3 秒，透過「建檔留臉」、「更新刷臉 ID」、「快速掃臉」，導入最新生物辨識技術，藉由動態密碼、無卡交易密碼、活體偵測、超高速臉部辨識四道安全機制把關，顧客只需眼看鏡頭輸入密碼後即可提領現金。
個人財	螞蟻財富(中國大陸)—2017 年螞蟻金服向基金業開放自營平台「財富

³⁸ 科技發展觀測平台(2019)，2025 年個人機器人之發展預測。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=579>

³⁹ 科技發展觀測平台(2020)，亞太地區金融業 10 個人工智慧早期採用者案例。

<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focus-news?id=4b1141006f197a2f016fb30719c93589>

用途	案例說明
業務管理 服務	<p>號」，讓基金公司能在「財富號」利用人工智慧技術「理解顧客」、「改善投資策略」和「推薦給顧客適合的金融產品」三個層面與顧客直接互動，不僅提高 70%的營運效率、營運成本也降低 50%。</p> <p>AXA 安盛(香港)—2018 年 7 月 AXA 安盛推出「最佳產品推薦預測分析(Next Best Offer)」推出網路承保與核保，簡化購買流程。AXA 透過全方位的數位方案的銷售模式，加強理財顧問與顧客間的關係，藉此改變傳統保險銷售過程、管理至顧客層面的營運模式，創造全新個人化顧客體驗。</p>
詐欺與 信用風 險評估	<p>澳盛銀行(ANZ Bank)(澳洲)—2018 年將 AI 應用於貿易運作的智慧處理運用中，透過結合機器學習、演算法、光學字元辨識(Optical character recognition, OCR)等技術，將自動化擴展至以前需要人工判斷的業務上，如：制裁名單過濾服務(Sanctions Screening)與信用狀的驗證，不僅能縮短 40%處理時間(turnaround time)，亦提升 20%流程處理效率。</p> <p>華僑銀行(OCBC Bank)(新加坡)—華僑銀行在新加坡與馬來西亞實施以 AI 為基礎的詐欺偵測與管理的解決方案，協助提供進階分析與規劃開發高等類神經網路(Advanced Neural Network)以即時管理與偵測詐欺，包含：ATM、網際網路(Internet)、手機網銀、傳統的櫃檯交易等。</p> <p>大華銀行(UOB)(新加坡)—2018 年大華銀行、法遵科技(RegTech)新創公司，以及自 FinLab 加速器誕生的新創團隊 Tookitak 合作，利用以機器學習開發出的 Anti-Money Laundering Suite(AMLS)強化反洗錢(AML)功能，其能檢測出高風險企業與個人戶或可疑的金融活動，並成功減少交易系統中的誤報(false positive)率 40%，以及個人與企業名稱誤報率減少 60%與 50%。</p> <p>HDFC 銀行(印度)—在貸款發放系統中運用 AI，使用自然語言處理與模糊匹配演算法，找出貸款人的銀行帳單，並予以分類與分析。實施此 AI 後大幅縮短申請貸款的時間，從導入前的 15 天縮短至導入後 3 至 4 天即可撥款完成。</p>

四、結論

物聯網、大數據、人工智慧、機器人、生物辨識、區塊鏈、5G 等技術所結合而成的智慧科技產品或服務，透過流程自動化、提高生產效率、提升顧客服務體驗等方式，推動社會數位轉型並改變人類的生活型態。在全球數位轉型競爭下，各國政府必須擬定相關數位科技政策，並推動國家數位轉型，以創造更多社會經濟效益，雖然各國發展目標與方式不盡相同，但皆強調大數據與人工智慧發展對政府、產業與社會的重要性。新加坡政府不論在網路整備度、數位政府、數位競

爭力與政府人工智慧準備度的國際評比，皆表現相當優異，早在 2006 年即提出「智慧國家 2015」，並於 2014 年公布「智慧國家 2025」(Smart Nation 2025)計畫，2017 年成立智慧國家與數位政府工作團(SNDGG)，顯示其早期布局規劃與持續投入的成果；德國、丹麥、日本與韓國的人工智慧政策，皆相當強調以人為本的 AI；美國則強調國家研發能量投入以保有未來 AI 優勢。

在智慧科技發展趨勢方面，全球企業數位成熟度有顯著且全面性地成長，顯示數位科技在社會各層面的普及率越來越高，5G 資料傳輸國際通訊標準可能於 2021 年完成，德國、法國、南韓、臺灣、美國等國家皆規劃或已完成頻譜拍賣，數個主要城市亦進行試驗性商轉。同時，因資料儲存與傳輸衍伸的資訊安全風險，亦被各界廣為重視，但目前尚未有單一的安全技術能提供完整的防護及預防，故僅能就其業務選擇合適的安全技術來管理風險。而另一種模式的信任基礎－區塊鏈已被應用於許多產業，不過多數仍在實驗階段，預估至 2023 年將具技術可擴充性。在資料蒐集方面，對感測器的微型化與低功耗的需求驅動著相關技術發展，估計至 2021 年，智慧感測器將具備低功率損耗、訊號處理與雲端通訊等功能。資料管理、文本分析、應用程式開發等皆開始結合機器學習與人工智慧技術，不過因資料類型分析方式迥異，如電腦視覺、自然語言等，使得各項技術發展成熟度有明顯差距，從萌芽期到商業應用皆有。

2030 年人工智慧將使全球經濟產值增加 15 兆美元，以應用項目來看，自駕車是獲得最多資金挹注的產業，預計 L4 自駕車將於 2021 年進入市場；在無人機方面，無人飛行機已具備蜂群飛行功能，各地區主要應用不同，如北美主要應用於國防產業、工業；歐洲為再生能源發電、國防、醫療產業；亞太地區(中國除外)主要應用於交通產業的監控。在個人機器人方面，因人口高齡化以及對機器人的接受度提高，將驅動個人機器人市場擴展。。

附錄

表 1 2019 年智慧科技收錄文獻篇數統計－(含複分國家)

全球	中國大陸	日本	韓國	印度	紐西蘭	澳洲	新加坡	俄羅斯	以色列	亞太地區
1185	167	122	18	40	15	26	14	13	10	13
美國	加拿大	歐盟	德國	法國	英國	荷蘭	瑞士	奧地利	非洲	其他
588	31	64	56	16	85	13	27	11	40	65

表 2 2019 年智慧科技收錄文獻類型篇數統計

類型	研究／分析報告	政策文件	研討會論文	專書	期刊論文	簡報資料	新聞／訊息
篇數	189	72	26	2	849	28	1357

表 3 2019 年智慧科技次領域收錄文獻篇數統計 (含複分領域)

次領域	智慧科技總論	智慧科技政策	智慧載具	資訊安全	智慧製造	資料運算	互動科技	其他
篇數	1214	136	438	148	282	165	146	96

全文完