

2018 十大創新科技趨勢及對產業的衝擊

科政中心 科研資料組

洪立萍

摘要

當代的科技革新正以加速度持續進行，藉由整合數位科技，各項技術領域將呈現突破性的進展。人工智慧、物聯網、區塊鏈等技術的垂直串聯將重塑商業價值鏈，使消費者可在以人為本之科技服務價值鏈中的角色更為強化。創新科技的實現將以更高的效率且更低廉的成本解決問題，運用的規模亦將顯著地擴大。

2018 創新科技的發展主要聚焦於人工智慧整合應用與風險、生物技術與數位醫療，以及能源技術等三大方向。其中，包括對話式人工智慧、分析與商業智慧、無人機、智慧零售、人工智慧應用風險、免疫治療技術、現場即時照護檢測、數位科技治療、儲能與電池系統技術、區塊鏈於能源共享的應用等十項技術發展，預估將在近期內對社會與經濟產生重大影響。本文將針對上述技術項目之發展現況、未來展望與預期效應等逐一進行說明。此外，本文亦對當前國內產業轉型所面臨的困境進行觀察並提出相關建議。

一、前言

我們生活在技術革新大躍進的時代，當代科技演變之範圍和影響深度前所未有。以廠房機器設備為例，以往當自動化設備產出品質有異的產品時，技師或工程師必須暫停生產線，進行檢修並更換零件，修復完成後再重新啟動生產線，此過程將耗費數小時到幾天的時間。生產線的暫停與不符合標準的產品產出皆提高整體成本。然而，當今廠房機器設備具備自主性監測與優化製程能力，其整合感測裝置與人工智慧，利用製造過程中的大數據，管理系統能夠準確地預測哪些零件即將達到生命週期應立即更換。也就是在問題產品出現前，以預防性的措施，避免了檢測時間、生產線暫停，以及問題產生等成本，因而顯著地提升製造業生產力。聯合國貿易和發展會議 2018（United Nations Conference on Trade and Development, UNCTAD）認為科技的發展將成為各國經濟成長的動力，並為實現國際社會和平與繁榮的最可靠途徑。

科技變革和創新除了開創經濟榮景，亦可能加劇數位落差（Digital Divide）、技術邊緣化等風險，進而衍生出社會平等失衡問題。為此，亞太經濟社會委員會（Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, ESCAP）針對社會影響、環境保護與經濟發展等面向提出相關建議，包括改變提供公共與商業服務的方式與品質、運用科技創造有效利用能源的方式、以創新技術提升生產效益並減少工時等等，期望以實踐技術發展與創新達成聯合國 2030 年永續社會發展的目標。同時，委員會建議各國政府在研擬下一代技術和創新的政策框架時，除了聚焦於為前沿技術創造有利環境，亦需謹慎考量科技轉型的規模和速度，並制定有效的政策為可能發生的衝擊做準備。

本文首先將藉由整合數位科技以重塑商業服務型態的創新構想進行概述，並強調技術垂直串聯所創造的新價值。接著，透過對於近期科技發展趨勢的觀察，解析各項技術對社會與經濟產生之影響，同時，亦探討由科技發展所衍生出之相關風險。最後，對於當前國內產業轉型所面臨的困境提出相關建議，以供決策人士參考。

二、2018 科技發展創新趨勢

在科技持續驅動經濟成長下，藉由整合數位科技提供創新型態的服務與商品之新經濟概念：數位經濟，在 2018 年蓬勃發展。研究機構 Gartner 認

為智慧、數位、網格(Intelligent, Digital and Mesh)是未來數位經濟及其生態系統的基礎，亦即由人工智慧與各式數位內容包括：對話、溝通、行動、服務、決策分析等以縱向與橫向連結人們與商業活動將是 2018 科技發展的焦點之一。其中數位互動科技(Interactive Technology)、智慧分析(Intelligent Analytics)等技術領域將出現重大突破，並重新塑造以人為本的科技服務。

另一方面，分析機構 Juniper 認為 2018 科技策略為伴隨著人工智慧、物聯網、區塊鏈等技術的擴展，相關垂直領域技術的串聯將重塑商業價值鏈、並強化消費者本身在此價值鏈中的角色。在科學技術的創新方面，MIT 科技評論也提出 2018 十大突破性技術，包含 3D 金屬列印、人工胚胎、對抗性神經網絡、基因技術等等，這些前沿科技的發展將持續對當今社會、經濟、環境現況產生影響，各項技術之重大影響說明，詳如附件表一。此外，各國政府也積極地根據科技發展現況，建構相關政策，推動科技發展策略。德國聯邦教育及研究部即將數位經濟與社會、永續經濟與能源、創新工作形態、健康生活列為優先發展領域，期望能將科技實際運用於改善人民的生活品質，其分項重點列於附件表二。

UNCTAD 2018 提及創新技術將創造空前的可能性，科技發展的進程可預期達到五大目標：(1) Better：更具效率的方式解決問題，且發揮更好的功能；(2) Cheaper：服務成效提升且成本更為低廉；(3) Faster：透過網路連結使得技術的擴散更為快速；(4) Scalable：科技運用規模之快速擴大；(5) Easy to use：能輕易地處理更複雜、耗時且費力的任務。近期之科技發展焦點，例如：以人工智慧提供效率的運作方式與服務、以創新技術驅動數位體驗、以生物技術使疾病診斷更省時與精準、以新興技術有效利用能源等等，皆朝上述目標邁進。

綜整前述機構對於 2018 年科技發展趨勢之觀察，我們擇取在近期內將對社會與經濟產生影響之潛力技術，分別依人工智慧整合應用與風險、生物技術與數位醫療，以及能源技術等三大類別共十項技術進行描述。

(一) 人工智慧整合應用與風險

1. 對話式人工智慧

對話式人工智慧為包含語音辨識、自然語言處理、理解情境、指令分析(Prescriptive Analytics)、預測分析、整合決策等技術之整合應用。其技術發展基礎建立於自然語言產生(Natural language

generation, NLG)、認知運算、深度神經網路(Deep Neural Nets, DNN)，以及對話式使用者介面(Conversational User Interfaces, CUI)等。而相關技術元素則包含文字分析、標記、搜尋、機器學習、分群(Clustering)、假設擬訂、問題回覆與對話情境分析。AI 工具與平台開發者於 2018 年陸續擴增電話對談、真人語音指令、影像示意等情境模組，同時亦增強理解標點符號對語意的影響，以及使文字紀錄更具可讀性等功能，藉此強化利用對話式人工智慧與終端使用者互動的能力。根據 Gartner 的觀察，Google、Apple 與微軟等科技巨擘持續由消費者使用經驗收集大量訓練資料並改善演算法，預計在未來兩年內大多數語音辨識的問題皆可獲得解決。隨著硬體能力的持續增強，Gartner 預期企業將提高如虛擬助理與聊天機器人等對話式代理人的採用率，而消費者對於如 Amazon Echo 與 Google Home 等這類虛擬個人助理喇叭的接受度亦將增加。

2. 分析與商業智慧 (Analytics and Business Intelligence)

隨著企業之數位轉型，分析與商業智慧技術的演化由資料探勘邁入增強分析 (Augmented Analytics)、分析治理 (Analytics Governance)、擴張與運作(Scaling and Operationalizing)、沉浸式分析 (Immersive Analytics)等功能。其中，增強分析包括使用自動化機器學習進行資料查詢、自動搜尋資料中的結構模組(pattern)、與使用者介面連結以隨機接收額外的資訊，並有能力進行連貫性的分析。分析治理為管理分析之產出，遵循數位倫理(Digital Ethics)等處理準則以確保分析的程序正直且客觀。擴張與運作技術係指以雙模(Bimodal)的方式達到平衡敏捷和彈性的分析需求，主要運用於須考量多種情境以進行決策之任務項目，如生產管控和風險分析等。沉浸式分析是結合擴增實境(AR)、混合實境(MR)與虛擬實境(VR)技術將資料與分析視覺化，以協助人類能夠迅速理解分析過程與結果。Gartner 預測未來分析與商業智慧技術相關商品，例如：事件串流處理(Event Stream Processing, ESP)，將成為金融市場之新興工具，主要的應用為異常檢測、排除無用資訊、顧客體驗管理與詐欺監測等。

3. 無人機

無人機為自動化機械整合人工智慧所構成之自主性機械 (Autonomy)，其具備物體辨識、資料蒐集、運算、遠端操控等能力，

同時，在現實情境運作中能以即時自主行為發揮其最佳效能。Frost & Sullivan 認為無人機自主性的發展將仰賴 AI、電腦視覺(computer vision)、感測融合(sensor fusion)的技術整合。無人機目前的應用範圍相當廣泛，例如：挪威 eSmart Systems 用以偵測能源基礎設施上可能導致危害輸電運作之異物、英國 Sky-Futures 為石油與天然氣產業提供運作偵測服務、美國 SkySpecs 應用於檢測風力發電機的運作等。Frost & Sullivan 提出無人機在技術上的挑戰，包括：建立於神經網路系統之自主性深度學習、在非預訂情況下之即時反應能力、對於網路攻擊的應變能力等，皆聚焦於人工智慧能力的精進。此外，持續整合高階運算能力、提高通訊品質、強化訓練模組等亦是無人機往後發展的趨勢。

4. 智慧零售

雖然在過去數年中電子商務(e-commerce)的崛起改變了消費者購物形式，但實體商店仍為顧客重要的接觸點。零售業已逐步進行數位改革並欲以智慧零售建構新消費形態與商業模型，藉此再次吸引消費者進入實體商店。Frost & Sullivan 認為智慧零售的核心概念為以數據為基礎的銷售策略，並將數位體驗帶進實體商店。由實體商店內蒐集之消費數據將運用於了解顧客行為、優化銷售程序、影響顧客決策、增加銷售量。其技術層面則包括店內感測裝置、Wi-Fi、藍芽通訊、銷售終端(Point-of-Sales Terminal)分析系統、商品無線射頻辨別系統(Radio-Frequency Identification, FEID)等。Frost & Sullivan 列舉利用數據強化與顧客的數位互動和沉浸(Immersion)體驗的具體方案，包括透過蒐集客戶逛實體商店的路徑與方式來重新設計產品擺放與庫存管理、運用定位與導航技術引導顧客開車前往實體商店、結合行動裝置提供顧客商品資訊等等。Juniper 認為運用人工智慧提供個人化的銷售服務亦是智慧零售的優勢之一，例如銷售終端系統可運用人工智慧技術蒐集與分析有關消費者的採購習慣與行為、交易紀錄等，以利業者針對個人喜好設計消費優惠方案，進而提升服務滿意度。

5. 風險

由於自動化智慧機械能以成本更低廉的方式執行勞務工作，勞工在經濟、社會與文化上所扮演的角色與功能受到顯著的衝擊。智

庫機構 RAND (2018)指出自 2008 年以來的經濟復甦為失業性復甦 (jobless recovery)，亦即儘管總體經濟成長，失業率卻維持居高不下。同時，勞工自經濟成長與國家生產力增長所獲取的利益持續下降。RAND (2018)評估智慧自動化設備擅長執行的工作包括可被完整定義的內容、具重複性、可被輕易判斷的內容等，因此，對於中、低階技能之例行事務工作者的影響較顯著。而工作任務中包含管理，或因應的情境數量多、轉換工作情境的頻率高之專業人員受到人工智慧取代勞動生產力的影響則較小。RAND (2018)警示伴隨人工智慧發展之勞動市場結構改變以及其所可能產生的社會失衡效應受到有關當局的重視。然而，Deloitte (2018)科技趨勢報告卻提出較為樂觀的看法。Deloitte 認為人類與機械的優勢不同，人類有較靈活的感知與語言溝通能力，而機器則擁有較強大的負重力、夜視力，並能精準的執行重複性動作等。Deloitte 建議企業與組織應根據人類與機械各自的優勢進行重新分工，分別給予適切的工作內容，並建構和諧的人機合作生產模式，藉此為企業與組織創造更高的利益。

此外，RAND (2018)亦就人工智慧發展對國家安全的衝擊提出警告，其中包括：在國家安全議題上使用自動化決策，可能導致嚴重錯誤或使國家瀕臨戰事風險。Future of Humanity Institute 提出現階段全球皆致力於發展機器人在居家生活、娛樂、製造業、商業、軍事等各方面的應用，但廣泛的應用開發並無相關法規規範，例如無人機的應用已從單純的照相攝影擴展至與恐怖主義有關的活動。同時，Future of Humanity Institute 也對於透過自動化系統產生之資訊提出警示。由於個人、企業與國家間的溝通方式改變，利用資訊科技惡意地製造虛構訊息或大量散播假訊息以影響政治情勢的可能性增高。有鑑於此，Future of Humanity Institute 建議有關人工智慧對國家安全的衝擊之相關預測與相關威脅的應對方案應視為優先的研究領域。

另一方面，隨著歐盟通用資料保護規則 (General Data Protection Regulation, GDPR) 的實施，企業與組織在研發 AI 應用時將受到更多的限制。ITIF Center for Data Innovation 認為 GDPR 對企業的負面影響包括：(1)企業必須以人工方式檢視決策演算法將提高 AI 的整體成本。(2)企業有義務解釋個別決策演算法將可能損害演算法的準確性。(3)資料擁有人有權要求刪除個資可能導致非監督式

(unsupervised)機器學習異常。(4)禁止變更使用目的之規定將限制企業使用 AI 能力改善服務功能。(5)法規提高企業使用 AI 的法律風險將可能導致小公司對於採用 AI 怯步。ITIF 期望 GDPR 能提出更明確的執行指南，同時建議企業與組織針對 GDPR 建立內部監管機制並隨時關注 GDPR 的修正與實踐指導方針。

(二) 生物技術與數位醫療

1. 免疫治療技術(Immuno-Oncology Therapies)

免疫腫瘤學為近期醫學發展的重點之一，主要聚焦於癌症機轉(Mechanisms)和治療等。目前已投入臨床之癌症免疫療法包含抗體依賴性、細胞素、癌症疫苗及免疫檢查點抑制劑(Immune Checkpoint Inhibitors)等幾類治療。Frost & Sullivan 評論遺傳技術與基因傳遞(Gene Delivery)平台技術將成為新趨勢。以下列舉兩項正在研發中的重要創新案例：

人體中胃腸道、肺和子宮頸等器官，由於其組織受粘液屏障(Mucus)之保護，一直以來在藥物傳輸上具有相當大的挑戰。美國 DNALite Therapeutics 利用病毒能夠穿透粘液的特性，模擬病毒特性以設計非病毒基因傳遞系統，此系統能夠順利地將基因物質傳遞給受粘液保護的細胞，以達成有效的治療。

義大利 Genenta Science 正在開發一種基因轉移(Gene Transfer)技術，使用載體蛋白(Carrier Protein)將基因傳遞到造血幹細胞(Hematopoietic stem cells, HSCs)。同時，利用結合轉錄(Transcriptional)和誘導(Mediated)的基因表現(Gene Expression)，選擇性地將抗腫瘤蛋白(Anti-tumor Protein)導向腫瘤微環境(Tumor Microenvironment)。其基因轉移策略使由免疫抑制性腫瘤微環境所引起之癌症治療障礙得以解決，同時亦增進人類骨髓細胞和 T 細胞譜系等免疫系統之功能重建。

2. 現場即時照護檢測(Point-of-Care Testing, PoCT)裝置

預防性的疾病篩檢與健康診斷是當前健康照護產業的發展重點之一。隨著感測裝置與生化檢驗技術的進步，提供患者便利、快速、可負擔即時檢測的創新設備迅速地發展。Frost & Sullivan 預測包括非侵入式血糖即時檢驗、透過分子診斷(molecular Diagnostics)篩檢癌症之體外診斷(In vitro Diagnostics)、神經功能現場篩檢、心血管偵測等

檢驗裝置將具相當大的市場需求，亦將為產業研發的焦點。近期 PoCT 技術趨勢與應用簡述如下：

以往的 PoCT 應用以檢驗試紙為主，目前的發展主軸為穿戴式裝置、行動應用，以及資料的傳輸與分析。Frost & Sullivan 指出生物標記(biomarkers)、微流體(Microfluidics)、感應器將是驅動 PoCT 技術發展的核心。其中，在血液、尿液或汗液中針對特定疾病如癌症或神經病症等之生物標記將有助於簡化診斷程序。微流體晶片(Microfluidic lab-on-a-chip) 將實驗室檢驗功能集成至單一晶片中，具備檢體體積小、測試成本低、檢驗時效等優勢。而感測器則提供對於目標分析物辨識與偵測的功能，目前技術發展重心為對於微量生物標記物的精準檢測。整體而言，先進的 PoCT 裝置將朝向包括奈米機電(Nanoelectronics)、感應技術、資料處理、生物標記之整合技術發展，以提供病患靈敏、準確的即時檢測服務。

3. 數位科技治療

數位技術療法係指透過與軟體互動以直接強化醫療成效之新興醫療照護治療方式。數位技術療法目前的應用為 APP 療法(App-only treatments)，例如針對糖尿病患者，以 APP 進行飲食指導，並結合穿戴式裝置記錄相關數據進行病況監測與用藥協助。另一應用為針對自閉症、注意力不足過動症(Attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) 以及創傷後壓力症(Post-traumatic stress disorder, PTSD)患者設計可為其減輕症狀的電腦遊戲。以數位互動模擬傳統治療流程並運用虛擬情境鼓勵改變思維模式等方式進行認知行為治療(Cognitive Behavioral Therapy, CBT)，進而改善患者之心理健康。此外，Juniper 認為未來數位技術療法將擴展至 APP 加強療法(App-enhanced treatments)以及裝置協助療法(Device-based treatments)。這類進階療法為運用數位工具，結合醫療護理單位的診斷、指引或命令提供增強療效之治療方式，並可搭配如物聯網之醫療照護設備進行整合性治療。

(三) 能源技術

1. 儲能與電池系統技術

全球再生能源發電量持續增加，然而再生能源發電尖峰時段並不一定符合電力使用尖峰時段，為了解決發電量與用電量間的落差，

2018 在儲能系統之技術開發有顯著的進展。Frost & Sullivan 認為壓縮空氣蓄能技術(Compressed Air Energy Storage, CAES)與熱能儲存(Thermal Energy Storage, TES)的創新應用最具潛力。加拿大智慧電網公司 Hydrostor 將再生電能轉換為壓縮空氣儲存於地底，於用電尖峰時段釋放壓縮空氣推動渦輪發電機。此技術亦與多倫多水電(Toronto Hydro)合作開發了水下壓縮空氣儲能，利用水壓加強壓縮空氣的效果，目前相關技術之能源回收率可達 70%。澳洲 1414 Degrees 開發熔融矽(Molten Silicon) 儲能技術，運用矽的高潛能物理特性，將能量以潛熱(Latent Heat)型態儲存在熔融矽。此技術具備大量儲能的優勢，目前已運用於城市之區域供熱(District Heating)。此外，美國 SolarReserve 以熔鹽(Molten Salt)技術回收聚熱式太陽能發電(Concentrated Solar Power, CSP)電廠的熱能，並於夜間或天氣惡劣時釋放能量作為供電來源。熔鹽儲能技術為 24 小時全天候使用太陽能再生能源的願景提供一可行方案。

在電池系統方面，Frost & Sullivan 預測 2018 年全球電網規模的電池儲能系統發電量將自 2017 年的 4,029.8MWh 成長 52.5% 至 6,144.3MWh，裝置容量亦從 2,284.2MW 成長至 2,724.5MW，此成長主因來自鋰電池與液流電池(Flow Battery)技術成長。Cadenza Innovation Inc. 擁有低成本和高電容量之鋰離子超大電池(Super-Cell)技術，透過獨特的封裝結構與有效控制熱擴散技術，成功研發出具有高安全性且高體積能量密度的大電池系統，此高性能鋰電池預期將受電動汽車與電網儲能市場的高度重視。美國阿崗國家實驗室(Argonne National Laboratory) 以陰極電解液(catholyte)材料開發之氧化還原液流電池，並透過雙環取代(bicyclic substitution)的方式減少能源損失進而增加儲能效率。目前氧化還原液流電池已被應用於電網儲能系統，預計在改善電池的穩定性與性能後，液流電池將能進一步發展為大型儲能系統。

2. 區塊鏈於能源共享的應用

能源社區(Energy Communities)的概念係指消費者在家中或在當地社區進行微型發電以滿足自身的電力需求，並同時可將多餘電力出售，扮演生產者的角色。歐盟執委會聯合研究中心(Joint Research Center, JRC)利用虛擬貨幣 Helios Coin (HEC)與智慧合約兩個區塊鏈技術元素開發能源社區應用模型，並建議以下二種應用情境。(1) 在

透過能源儲存中心進行能源交換的情況下，鄰近能源儲存中心的生產者，能將多餘的能源傳送至社區的高速緩衝儲存電池(cache battery)，同時其智慧電表將會不斷地測量能源傳輸量並輸入到智慧合約中。當能源儲存達到約定量後，將自動觸發智慧合約，虛擬貨幣 HEC 即匯入生產者帳戶。相同的程序亦可提供消費者服務。(2)在生產者與消費者直接進行能源交換的情況下，消費者不需透過能源儲存中心，只須透過智慧合約載明能源需求。智慧合約將自動檢查一個或多個生產者是否可提供消費者所需的能源，若滿足條件，將立即自動開啟消費者與生產者之間的價格談判，一旦雙方達成價格共識，即簽訂協議，並以虛擬貨幣完成交易。JRC 認為區塊鏈技術讓微型發電之買賣雙方在互信的前提下進行分散式交易，其發展將有助於能源社區的實現。

三、結論與建議

在全球化的世代，科技的發展是國家經濟成長的動力。科技產業在全球政治高度不確定性的環境下，致力於發展以人為本的創新科技服務，無論是新型態商業模式、自動化設備，亦或是醫療創新技術、永續能源等，皆是以提高人民生活品質、促進大眾福祉為目的。政府決策單位正不斷地與學界、產業界透過諮詢會議進行對談與交流，寄望能以科技發展、技術創新、產業鏈垂直整合、基礎設施投入、法規調適等政策規劃與作為，建構一完善的產學研科技生態系。

在這一波數位革新浪潮下，國內產業界對於產業發展前景尚感憂心，其主要原因為科技人才與法規問題。我國目前擁有國際間高需求之 STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) 理工科技人才，但卻存在著企業招聘困難、高學歷人才難以發揮所學等嚴重問題。若深入探究其主因，可以發現國內高等教育偏重學術訓練，高教體制下的過度分工造成其所培育之人才普遍過度專業化，然而企業所需的專才是技術應用、技術整合與商業價值的創造，學用落差導致人才供需無法達到最佳效益。企業指出因應產業創新，其迫切的需求是跨領域高等技術人才。然而，訓練高階跨領域人才的成本高昂，且並非學界或產業界單一方面的責任，政府應提出相關政策激勵有潛力的人員與產業，共同參與並共享成果。

此外，隨著科技發展之迅速，各項創新商品與服務進入市場的時程將大幅縮短，因此，相關產品之規範與監管機制的建立亦需加速進行。就醫療產業方面而言，為因應迫切的臨床需求與相關產品的上市，產業界正密切地關

注如細胞治療與再生醫學、精準醫療、分子檢測健康醫療基因資料庫使用管理等相關法規的頒布時程。政府應加快法規審批的腳步，在兼顧時效與安全的前提下，協助產業掌握市場契機。同時，由於新法規的建置與相關規範的持續修正預期將更加頻繁，監管單位必須徹底顛覆傳統的程序，導入創新的法規建構框架，以跟上國際的腳步並滿足產業需求。

科技的革新與發展帶來機會，亦伴隨著挑戰。國家科技與創新政策勾勒國家願景，導引國內科學、技術與創新的重新定位，面對複雜多變的環境條件，政府應以更寬廣的角度思考，訂定優先發展項目與相關配套措施，並建構健全的科技產學研整合生態系，以實現永續、包容、進步發展的目標。

參考資料：

1. Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF (2018), The New High-Tech Strategy Innovations for Germany.
2. Deloitte (2018), Deloitte Insights: Tech Trends 2018.
3. European Union, Joint Research Center (2018), Blockchain in Energy Communities, a Proof of Concept –Study.
4. Frost & Sullivan (2018), Breakthrough Innovations in PoC Diagnostics for Smart Healthcare.
5. Frost & Sullivan (2018), Commercial Drones Market Competitive Intelligence.
6. Frost & Sullivan (2018), Evolving Smart Retail through In-Store Analytics: Improve customer experience with a data-first mindset using In-store analytics technology solutions.
7. Frost & Sullivan (2018), Global Energy Storage Market Outlook, 2018.
8. Frost & Sullivan (2018), Global Power Industry Outlook, 2018.
9. Frost & Sullivan (2018), Innovations in Gene Delivery Platform Technology, 2018.
10. Future of Humanity Institute (2018), The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention and Mitigation.
11. Gartner (2018), Craft an Artificial Intelligence Strategy: A Gartner Trend Insight Report.
12. Gartner (2018), Forecast: The Business Value of Artificial Intelligence, Worldwide, 2017-2025.
13. Gartner (2018), Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2018.
14. Gartner (2018), Hype Cycle for Analytics and Business Intelligence, 2018.
15. IDC (2018), IDC Innovators: Conversational AI Software Platforms, 2018.
16. Information Technology and Innovation Foundation (2018), The Impact of

- The EU's New Data Protection Regulation on AI, Center for Data Innovation.
17. Juniper (2018), Top 3 Medical Conditions to Benefit from Digital Therapeutics.
 18. Juniper (2017), Top 10 Tech Trends for 2018.
 19. MIT Technology Review (2018), 10 Breakthrough Technologies 2018.
 20. RAND (2018), The Risks of Artificial Intelligence to Security and the Future of Work.
 21. United Nations Conference in Trade and Development (2018), Technology and Innovation Report 2018.
 22. United Nations, Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (2018), Frontier Technologies for Sustainable Development in Asia and the Pacific, 2018.
 23. 環球生技月刊(2018), BTC 專家演講實錄，議題三：培育跨領域人才，引領科技整合。
 24. 環球生技月刊(2018), BTC 專家演講實錄，議題四：發展產業生態鏈，建構友善法規環境。

<附件>

表一、麻省理工科技評論 (MIT Technology Review)：2018 十大突破性科技技術

技術項目	內容
三維金屬列印 (3-D Metal Printing)	不同於傳統製造方式，三維金屬列印除了能製作更輕、更堅固、結構複雜的金屬元件外，亦具備對元件微觀結構精準控制的能力。依據產品需求，控制軟體可計算出最佳化的製造程序。金屬列印提供快速且低成本的生產模式，並擁有對客製化大型金屬產品的製造能力。
人工胚胎 (Artificial Embryos)	研究人員在不使用卵子或精子細胞的情況下，從幹細胞中製造了胚胎樣結構(embryo-like structures)，為創造生命提供了全新的途徑。研究結果發現幹細胞能夠完美地自我組織，也透露未來可能不需要卵子也可產出哺乳動物。合成人類胚胎學與基因編輯等生物工程等技術預期將迅速擴張，然而，相關倫理問題也將引起高度重視。
感應城市 (Sensing City)	加拿大 Quayside 計畫旨在建構一基於以人為本設計概念的城市系統。感應城市將部署感應網絡收集包括空氣品質、噪音、市民的活動等資料，並運用於公共建設、政策等決策。該城市將全面使用共享自動駕駛車輛，並有機器人在地下執行如傳遞郵件等公共服務。公共服務平台與軟體皆為開放式，私人機構可將其數位服務整合於系統上，以提供公眾於其行動裝置上使用。
人工智慧的普及 (AI for Everybody)	各式開放式深度學習平台提供企業、組織、個人更加便利與廉價的採用人工智慧之途徑。AI 在服務、醫藥、製造和能源等產業開創新產品和新商業服務型態，創造了顯著的經濟效益。
對抗性神經網絡 (Dueling Neural Networks)	AI 擅長辨識影像，但卻無法自行生成圖像。實驗證實兩個 AI 系統可以相互交流，並創造逼真的原始圖像或聲音。生成對抗網絡(generative adversarial network, GAN) 採用兩種神經網絡以建構模擬人類大腦的數學模型，此技術將使機器擁有創造力，並有助於減少 AI 機器對人類的依賴。
即時翻譯耳塞 (Babel-Fish Earbuds)	在全球化的世界中，語言仍然是溝通的障礙。Google 即時翻譯耳塞讓對話者雙方可同步由麥克風收音，並在翻譯後以語音形式自動回應。手機和耳塞的功能分離使得對話雙方能在對話過程中有視線的交集，就如同以相同語言對話一般自然，而非忙著傳遞手機或注視著螢幕，藉此以創造更理想的互動模式。
零碳排放天然氣 (Zero-Carbon Natural Gas)	美國 Net Power 專案預計能夠提供便宜的天然氣能源，並同時捕捉過程中所有釋放的二氧化碳。其技術為將燃燒天然氣釋放的二氧化碳置於高壓和高溫下，並利用液化的二氧化碳驅動特製的渦輪機以捕捉其餘的二氧化碳，以連續循環使用降低捕捉成本。二

	<p>氧化碳亦可視為資源銷售，目前主要用於萃取石油的程序，此外，在水泥生產、塑膠和其他碳基材料等製造業的二氧化碳使用技術也正持續發展中，期望以捕捉燃燒天然氣釋放的碳並循環利用，達到零溫室氣體排放的目標。</p>
<p>完美的線上隱私 (Perfect Online Privacy)</p>	<p>科學家正在發展一種稱為零知識證明(zero- knowledge proof)的加密工具，其可用於證明某些東西而不會洩露證據所依據的資訊。此工具建立於零知識簡潔非交互式知識論證 (zero-knowledge succinct non-interactive argument of knowledge, zk-SNARK) 的技術基礎之上，與區塊鏈系統相較下，此技術除了提供匿名交易外，也同時具有阻斷與其他數據結合與防止跟踪或識別用戶的功能。目前技術發展持續朝高效率的計算模式以及免除對加密鑰匙的依賴性等方向進行。</p>
<p>基因預測 (Genetic Fortune-Telling)</p>	<p>新的 DNA 測試提供心臟病或乳癌等疾病罹患機率的評估，此技術將有助於醫療資源的有效運用，亦可提高製藥商對預防性藥物臨床試驗的準確性。此外，研究顯示行為和特徵，包括智力等，也可由基因組檢測預測。DNA 預測將為公共衛生帶來突破性的進展，但同時也將增加遺傳歧視的風險。</p>
<p>量子材料的躍進 (Materials Quantum Leap)</p>	<p>量子電腦利用量子系統的量子位(qubits)取代以 0 與 1 為基礎的傳統數位電腦以增強其計算能力。IBM 已成功地使用量子計算機模擬小分子的電子結構。其相關知識將運用於精確設計分子 (Precisely designing molecules)技術的發展，預期其將貢獻於：(1)發明新的蛋白質結構以促進有效藥物之研發，(2)創造新型電解質以利電池效能的提升，(3)開發可將太陽光直接轉化為液體燃料的化合物，以及(4)製造效率更高的太陽能電池。</p>

表二、德國聯邦教育及研究部(Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF): 2018 科技發展策略

科技發展優先領域	重點項目
數位經濟與社會 (The Digital Economy and Society)	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業 4.0：以物聯網為基礎，整合真實與虛擬設施優化生產程序。 ● 智慧服務：運用網路、知識平台、資通訊技術提供創新服務。 ● 智慧數據：協助中、小型企業發展創新大數據應用。 ● 雲端運算：為中小型企業提供可信任雲端技術服務，強化其發展能力。 ● 數位網絡：擴充高效能、通訊安全的網路基礎建設。 ● 數位科學：增進科學研究資訊的開放性、相容性、易取得性。 ● 數位教育：以數位媒體傳播知識、鼓勵終生學習。 ● 數位生活環境：運用數位科技協助家庭、個人生活與工作的平衡發展。
永續經濟與能源 (The Sustainable Economy and Energy)	<ul style="list-style-type: none"> ● 能源研究：發展儲能系統、智慧電網、再生能源，提高能源使用效率。 ● 綠經濟：發展同時具國際競爭力、環境相容、友善社會之經濟模式。 ● 生物經濟：開創兼顧經濟成長與永續生態環境的生產程序。 ● 永續農業製造：以自動化與智慧科技達成資源有效利用之農業生產。 ● 原物料供給保障：尋找替代原料，開發非能源礦物的利用價值。 ● 未來城市：建構能源之有效運用、低碳與適應當代氣候的現代城市。 ● 未來建築：實施高效益能源(efficiency house plus)的房屋建築工法。 ● 永續消費：鼓勵環境友善的永續生活型態，如減少垃圾與廢棄物。
創新工作形態 (The Innovative Workplace)	<ul style="list-style-type: none"> ● 數位工作環境：保障人民在數位科技工作環境下之權力、安全與健康。 ● 創新服務市場：協助企業與組織適應數位化的經濟與社會環境改變。 ● 專業技能的培育：強化勞工的技能訓練，加強科技資訊的傳遞與教育。
健康生活 (Healthy Living)	<ul style="list-style-type: none"> ● 主要疾病的對抗：提供病患更快速、有效、經濟的治療方式。 ● 個人化醫療：以醫療資訊為基礎，提供新興療法，降低副作用與疼痛。 ● 預防與營養：運用科技降低疾病的發生率，減少公共健康保險支出。 ● 照護的創新：發展自主照護，以維護患者、家屬與醫護之生活品質。 ● 強化藥物研究：支持製藥產業的科學研究，促進生技產學研合作。 ● 醫療技術的創新：發展以需求導向的醫療照護技術與研究。
智慧行動 (Intelligent Mobility)	<ul style="list-style-type: none"> ● 智慧運輸建設：加強資料交換、衛星導航與定位、交通流量管理服務。 ● 創新行動概念與網絡：發展單車、汽車共享平台，交通電子票卷。 ● 電動運輸工具：聚焦車用電池、電子傳動系統、智慧車輛的感應裝置。 ● 車輛科技：發展燃料電池、氫動力，並強化產品輕量化的製程。 ● 航太科技：研發環境友善、節能的航空用引擎，以及提升飛航安全性。 ● 海洋工程科技：開發運輸、發電、礦產等海洋資源。

科技發展優先領域	重點項目
<p>市民安全 (Civil Security)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 市民維安研究：運用科技防範自然災害、犯罪、恐怖攻擊。 ● 網路安全：強化可信任的資訊交換、網路連結，預防網路攻擊與犯罪。 ● 資訊安全：鞏固資料所有權，保障個人隱私權。 ● 安全網路身份：確保個人身份在網路交易與社群活動的安全性。