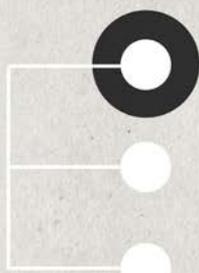


插圖／海根 (Chad Hagen)
翻譯／連育德



本刊取得美國麻省理工學院Technology Review 期刊圖文授權
Technology Review,
Published by MIT.
TECHNOLOGY REVIEW
internet URL: www.
technologyreview.com

**MIT
Technology
Review**

2022青年創新家 英雄榜出爐

年度青年創新家英雄榜再度登場，除了介紹35名年齡在35歲以下的創新家與其研究近況之外，更希望帶領讀者一探科技的未來走向。了解今年得主志在解決哪些問題的同時，也能瞥見人工智慧、生技、材料、電腦運算、打擊氣候變遷等領域的近期前景。本刊另邀請5位專家，以評審或前得主的身分，撰文剖析相關領域的機會與挑戰。期許這份英雄榜能有啟發之效，讓人看到未來樣貌。

氣候變遷

展望未來10年，全球必須研發出數十項具有突破性的氣候技術，才能達到數10億噸等級的減碳量。

撰文／希瓦倫 (Varun Sivaram)

我們正處於關鍵的10年。全球碳排量必須在2030年前減半，要達到這點，除了多半有賴大規模部署商業方案之外，也要靠這10年陸續問世的新興氣候科技。國際能源總署 (International Energy Agency) 預估，要在2050年前達到零碳排，約半數減碳量必須來自尚未上市的新技術。

目前只有少數幾種潔淨技術 (Clean Technology) 如矽太陽能板、陸域風機、LED、鋰電池，真正從科學實驗室畢業，做到大規模部署，而且花了數10年才達到一定規模，有可能大幅降低全球碳排。這樣的時間表必須壓縮再壓縮，全球才有機會將地球暖化程度限制在攝氏1.5度以內 (相較於工業革命前水準)。去年在英國格拉斯哥市 (Glasgow) 舉辦的聯合國氣候變化大會 (Climate Conference) 中，各國領袖一致認為，全球升溫幅度必須限制在攝氏1.5度內，才可能避免釀成浩劫。

如何加速創新腳步，方法之一是保證客戶未來會有需求，這樣創新家與投資人更有誘因拓展未經證實的技術，設法迅速降低成本。美國總統拜登與氣候特使凱瑞 (John Kerry；也是我的上司) 連同世界經濟論壇 (World Economic Forum)，一起發起先行者聯盟 (First Movers Coalition)，成員涵蓋逾50家全球大企業，均承諾在2030年前添購新興的氣候科技。

其他領域的尖端技術如疫苗研發與商業太空飛行，拜類似的「預先市場承諾」之賜，得以迅速走入商業市場。倘若採用同樣做法，可望縮短新興潔淨技術的拓展時間，並壓低潔淨技術與碳密集型技術的成本差距。

潔淨技術的需求有所增加，供給面的投資力道亦不斷成長。受惠於拜登總統的跨黨基礎建設法 (Bipartisan Infrastructure Law)，美國正投入逾



他喝咖啡時靈機一動，
發現可以
加入咖啡因
來加強鈣鈦礦的性能。

200億美元於潔淨技術示範計畫，私募創業者更在2021年打破紀錄，在潔淨科技新創企業的投資金額超過400億美元。

創投投資力道在今年上半年減緩，在市場氣氛不振的背景下，短期可能衝擊潔淨科技企業。然而，這次的投資熱潮比10年前的「潔淨技術1.0」更有支撐力道；當時，創業者在2006年到2011年期間投資總計250億美元，但最終虧損一半。

除了有各國政府的扶植政策之外，現在的創業家亦能接觸更多元豐富的創生態圈。翻開今年得獎名單，有幾位都是從美國國立實驗室研發技術、

取得能源與汽車大廠的投資與合作、最後取得突破能源（Breakthrough Energy）等長線型投資公司的青睞。尤其對美國的創新家而言，多元的資金來源有助於新創企業走過所謂的「死亡之谷」，將新創科技從原型階段帶到商業化規模。

今年的得主正在掌握這個寶貴機會，我們都樂見他們成功。

希瓦倫是美國總統氣候特使凱瑞旗下乾淨能源與創新團隊的資深主管，他亦入選2021年青年創新家，今年擔任評審。

董愷琛 加州大學柏克萊分校

建築物的冷暖空調占全球能源消耗量的一大部分，為了降低這類能耗與相關碳排，32歲的董愷琛研發出智慧型塗層，可應用於各類屋頂。塗層的關鍵原料是二氧化鈦，熱天時將住家的熱氣散發出去，等到天氣變涼，又將熱氣隔絕起來。在夏冬或日夜溫差特別大的地區，最能突顯出塗層效果，但塗層的用意不在完全取代冷暖空調，而是希望降低大家對空調的需求，讓建築物的溫度維持在合理範圍。

方成成 密西根州立大學

雖然鋰離子電池是目前電動車的主流，但鋰金屬電池的能量密度比它多出1倍，只是有個缺點：使用過程會產生鋰枝晶，而且不易控制枝晶的成長，增加電池著火或壽命縮短的風險。32歲的方成成說，她研發的鋰金屬陽極可以解決這些問題。她的技術包括加壓讓鋰依序排列，進而阻礙枝晶成長（枝晶是鋰離子累積在陽極的產物，結構呈針狀）。她仍舊需要想辦法將製程整合於現有生產線，但有了這項創新技術，現有電動車充一次電的續航里程理論上可以增加1倍。

杭特 (Sean Hunt) Solugen

現代住家與工廠所使用的化學品，許多都源自於石油。33歲的杭特是Solugen公司的共同創辦人，公司以酵素與金屬催化劑為原料，將糖轉製成碳足跡低許多的工業化學品。該公司的第一座廠房位於德州，每年的化學品產量達1萬噸，應用範圍涵蓋水處理、農業與工業用清潔劑，抵銷逾3萬噸二氧化碳當量。工廠採百分之百再生能源電力，而且不會產生碳排或廢水。

南格爾 (Shannon Nangle) Circe

33歲的南格爾研發出新型發酵技術，能將二氧化碳與氫氣轉化成用於食品產業的脂肪。「這項技術可以製造脂肪，讓素肉更多汁可口，讓冰淇淋和素起司更綿密，也能製造可可脂，讓吃巧克力完全沒有罪惡感。」南格爾說。她的主要目標是降低大家對大規模畜牧業的需求，釋出放牧與種植飼料的農地。「我們正在設法獎勵再生農業，重新活絡食物體系。」南格爾說：「採購與生產的過程更有心，就能提供真正美味又不傷氣候的食品。」

瑞卡妮 (Magi Richani) Nobell Foods

大多數人現在都知道，肉類生產對環境是一大夢魘，但很少人把焦點放在乳製品的負面影響。33歲的瑞卡妮希望跳過乳牛這個環節，生產環境衝擊較小，但一樣美味的乳製品。「我們的技術能夠從植物直接製造乳蛋白，不需要乳牛。」瑞卡妮說。她認為多數植物性乳製品都少了稱為酪蛋白的關鍵成分，因此口感不夠綿密。Nobell公司正在以基改大豆的酪蛋白生產起司，計畫在明年之前推出首批產品。

王理查 (Richard Wang, 音譯) Cuberg

鋰離子電池雖然能運用於電動車，但對於航空、重卡貨運、海運等其他關鍵產業而言，電池容量卻顯不足。為了解決這個問題，33歲的王理查成立了Cuberg公司。他研發出一款鋰金屬電池，不但能量密度相當高，而且製造方便。「這些先進電池很關鍵，有助於加速運輸產業的電動化與減碳。」他說。Cuberg在2021年被瑞典電池製造商Northvolt收購，王理查表示，Cuberg目前正與電動航空產業的夥伴合作，致力於促成首次示範飛行。

王睿 西湖大學

光電性能奇特的鈣鈦礦，近年成為太陽光電研究的一大焦點，但這些合成材料的穩定性不佳，形成商業化的絆腳石。鈣鈦礦一旦生成，容易迅速分解。29歲的王睿有次喝咖啡時靈機一動，發現在鈣鈦礦加進咖啡因與其衍生物後，穩定度可以「從幾個小時增加到將近5年」。他的下一個挑戰是，研發出壽命長達數10年的鈣鈦礦太陽能電池。

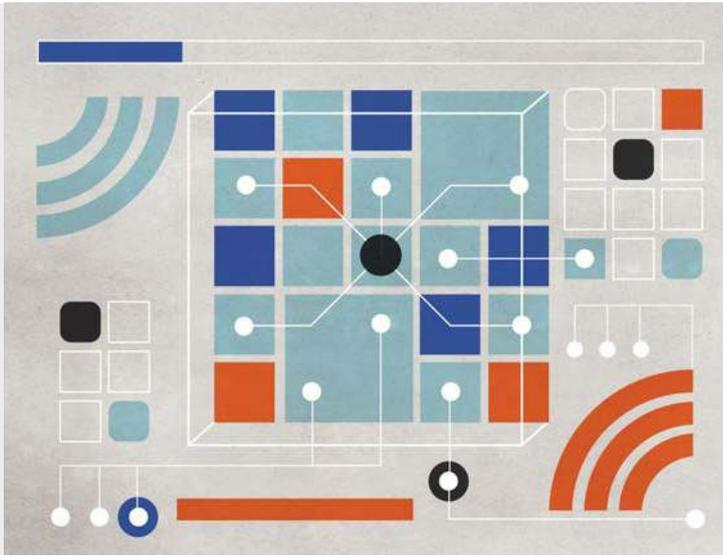
電腦運算

替代材料與技術將讓電腦脫胎換骨，而且可能比我們預期的更快發生。

撰文／納朗 (Prineha Narang)

不到百年時間，電腦運算已經顛覆人類社會，催生出不可計數的創新發明。我們現在把電

腦放在褲子口袋趴趴走，這是幾十年前只能想像的事。機器學習系統能夠分析環境，進而駕駛汽車。



「把半導體
從三維轉變成二維，
就有可能將運算技術的
極限推到原子層級。」

我們也能建立起高度模擬現實情況的運算模型，藉此設計核子反應爐；模擬各種溫室氣體排放情境；發射探測器，讓它航行太空9年後，有機會在高速但短暫的時間內研究冥王星。

能有這些成就，追根究柢是因為我們得以不斷改良電腦運算裝置，也就是電腦晶片中的電晶體與其他零組件。然而，電晶體與傳統的馮諾伊曼架構（Von Neumann Architecture）漸漸達到極限——馮諾伊曼架構是指現行的電腦建構方式，將算數邏輯單元和記憶體分開。若想進一步加強電腦性能與能源效率，勢必需要有了新的想法。

當然，目前已經有許多可能的選項，例如量子電腦、以二維材料生產的光電元件、類比電路等。許多技術已經受到各界討論多年、甚至是幾10年。其中有些技術愈來愈成熟，值得期待。舉例來說，我和今年入選青年創新家、來自卡內基美隆大學（Carnegie Mellon University）的張旭研究二維半導體，這類半導體逐漸運用於電信產業的光電裝置。傳統開關元件由矽半導體與III-V半導體所製成（III與V代表元素週期表的第3族與第5族化合物），性能已逐漸被光電裝置超越。

科學家早期嘗試過使用光學運算，後來改採二進制的電子電路，但如今光學運算技術亦持續有

進展。未來的電腦有可能把光當成「工作流體」，傳遞光子，就跟目前的晶片傳遞電子一樣，我一想到就覺得著迷。

這項技術已經是進行式，矽光子晶片不但能源效率高，亦有助於解決傳統圖形處理器（GPU）架構速度變慢的問題。這類晶片能縮短深度學習模型的訓練時間，實現次世代的進階人工智慧。矽光子晶片有機會整合於新型低功耗晶片設計，來自睿芯科技公司、亦入選青年創新家的劉洪杰便有如此發明。

長期而言，拜光子電路之賜，電腦運算可望達到、甚至超越一般認知的極限。根據光子資訊處理的理論研究，光能可以轉成熱能，反之亦然，為全光能儲存（特別是光子電池）與替代運算架構帶來可觀機會。

這些研究計畫中，許多仍舊屬於學術範疇，但科學家亦慢慢推動大規模、全面性整合的系統。倘若大家持續思考如何將創新構想整合於全運算系統，未來幾年可望看到更多進展，帶動電腦走出傳統晶片，朝更多元的運算形式前進。

納朗是加州大學洛杉磯分校物理科學講座教授，曾入選2018年青年創新家。

劉洪杰 睿芯科技

現代社會充斥著電子裝置，舉凡助聽器、各類感測器、擴增實境產品、智慧型手機等等，我們很少、甚至從來不關機。但電池總有用完的時候，因此降低裝置的耗電量變得很重要。34歲的劉洪杰研發出新型超低功耗晶片，能夠更有效率地處理類比訊號與數位資訊，進而將電池續航力延長10倍以上。「我的發明是結合類比前端處理與混合信號記憶體內運算（Mixed-Signal in-Memory Computing），這是全新的處理架構，會模仿人類大腦的一些運作原則。」她說。

穆樂（Stefanie Mueller） 麻省理工學院

要改變一張數位相片的氛圍，簡單加上濾鏡就可以。想像同樣的原則運用在物體，例如用於衣服，這樣每天、甚至每個小時都能改變外觀。34歲的穆樂正在研發重新設定物體外觀的方法，希望使用光致變色染料（Photochromic Dye），精細控制每個色版（Color Channel）。「研發這項技術需要動用到光學、材料科學、硬體工程與運算優化演算法的知識。」她說。穆勒預計這項發明對產品設計有幫助，她說，以後襯衫可能不是用買的，而是用訂閱的，每天外型都不同。

歐欽瓦（Uzoma Orchingwa） Ameelio

更生人往往不易重拾正常生活，但有研究顯示，家人聯繫與教育機會有助於大幅改善他們的未來。31歲的歐欽瓦是Ameelio公司的執行長與共同創辦人，希望提供免費的通訊與教育平台，協助受刑人。他認為主要的癥結在於，監獄電信產業的產值高達30億美元，卻只由2家公司主導。「更生人的家人每個月最高要花500美元跟他聯繫。」他說。他的目標是顛覆這個產業，同時協助受刑人取得學位、找到工作，進而降低再犯率與監禁率。

瓦希笛（Sara Wahedi） Ehtesab

27歲的瓦希笛住在阿富汗喀布爾，住家附近有一天發生自殺式爆炸攻擊，讓她萌生研發Ehtesab應用程式的想法。悲劇發生後，她想要查詢相關資訊，卻發現喀布爾沒有一個經過驗證與監控的緊急資訊平台，而且這個情況在塔利班重新掌權後更加嚴重。喀布爾市民下載Ehtesab應用程式後，能夠即時收到斷電、爆炸、槍擊等各種通報，還會標示出事件地點與更新情況。事件經過嚴謹驗證後，會直接傳到用戶手機。

張旭 卡內基美隆大學

拜摩爾定律之賜，電腦的體積愈來愈小、性能愈來愈強，造就出人工智慧、雲端運算與自動駕駛等技術。但摩爾定律逐漸達到極限，因為一顆矽晶片塞入幾10億個電晶體，終究會受制於物理定律。為了解決這個問題，34歲的張旭研發出厚度只有幾個原子的二維半導體。「把半導體從三維轉變成二維，就有可能將運算技術的極限推到原子層級，實現運算能力與環境智能（Ambient Intelligence）無處不在的未來。」他說。

吉勒弗（Setor Zilevu） Meta與Virginiatech

27歲的吉勒弗投入人機互動與機器學習的研究領域，希望為中風患者研發出半自動化的居家治療。遭逢父親中風後，吉勒弗希望整合這兩個領域，讓患者在家也能接受像醫院一樣的治療，包括高品質的回饋。這項吉勒弗稱為「隱性可計算賦能」（Tacit Computable Empower）的半自動人機互動技術，除了用於醫療保健外，亦可部署於其他領域。



電腦未來有可能把光當成「工作流體」， 傳遞光子，我一想到就覺得著迷。

季芙 (Maayan Ziv) AccessNow

現年31歲的季芙之前坐輪椅到某些地方，常常寸步難行，讓她覺得很挫折，因此在2015年研發出一款名為AccessNow的手機應用程式，裡頭列有超過25種無障礙標準，包括無台階入口、無障礙停車位與洗手間等等，供使用者搜尋與評論符合個人需求的地點。AccessNow後續更研發出一項新技術，能夠根據在建築環境「觀測到」的模式，偵測到無障礙設施，並蒐集與分享相關資訊，這項技術在2021年提出專利申請。透過深度學習，AccessNow正在訓練一項數據模型，以期自動傳遞更精準、更個人化的無障礙資訊。

生技

我們正在改寫生技領域的可能性。

撰文／蓋瑟米 (Marzyeh Ghassemi)

各位聽說了嗎？生技技術現在可厲害了。機器學習與人工智慧可以找出誰有疾病（可能比醫生更厲害）、建立起醫療清單來診斷你、鎖定可能的治療方法。人工智慧模型有助於設計新款藥物，或為既有藥物找到新功能。在家有醫療問題，只要問Siri、Alexa、Cortana這些人工智慧語音助理或聊天機器人就可以，它們可能也會問你今天過得怎麼樣。語音助理也可能從你家的智慧型裝置取得資訊，例如體重機可以連結Fitbit運動手環，檢查你的健康狀況。

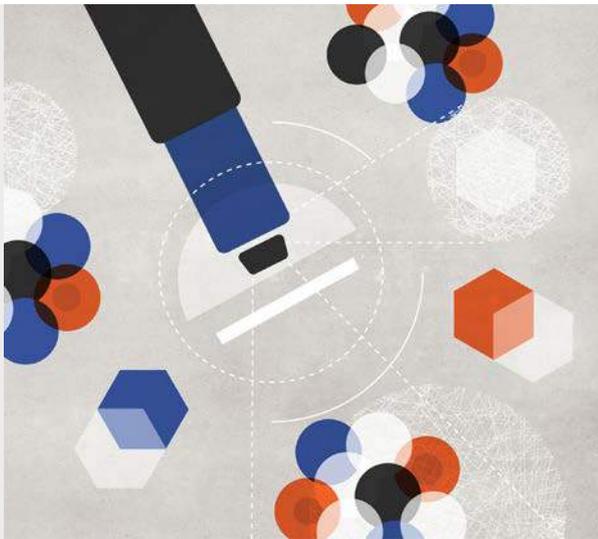
但你是不是覺得，這跟你的現實生活怎麼不一樣？有人把人工智慧比喻成電力，是推動全世界運轉的新燃料。但跟電力一樣，生技領域的人工智慧部署並不平均。實用級的電力系統在1880年代問世，到了1920年代，美國多數城鎮由電力公司供電，但9成鄉村仍舊無電可用，直到國會在1936年成立農村電氣化管理局（Rural Electrification Administration），情況才出現改

善。現在的人工智慧也有類似的資源不均現象。

機器學習與人工智慧目前最大的挑戰是倫理。相關模型的功能非常強大，旨在進行特定工作，沒有模糊地帶。換句話說，你要模型做什麼，模型只會照做，而且經常是以最快的方式學習，就算用以訓練的數據很有問題也照單全收。

比方說，倘若男醫師誤判女性病患的心臟病發作症狀，或深色皮膚病患的氧合水準被誤報，則人工智慧只能從這樣的數據學習，訓練完的模型如果受到採用，醫生可能低估女性與少數族群的病症。

科技正在改寫與精進既定的健康醫療概念（例如評估有無需要進行膝關節手術），讓人充滿期待。拜科技之賜，我們可以把資源聚焦在複雜與長期研究不足的健康領域，或從找出不平等問題轉為解決問題。倘若人工智慧模型可以找出哪些地方做得不夠好，民眾或許能有更好的選擇。此外，人工智慧研究也開始把焦



透過她的方法，
科學家得以在每次實驗中
檢驗數十或數百個基因，
亦適用於許多不同類型的
器官與細胞。

點放在再現性（Reproducibility）與測試基準（Benchmark），同樣令人振奮。

健康相關研究的不足之處自成一格，有賴生技領域的機器學習與人工智慧來填補。觀察其他領域的成功經驗，神經網絡以前學會辨識圖像中的狗，是因為有志之士提供高品質的圖像標註（Image Labeling）；即使是企圖生成或翻譯人類語言的工程，也能由會說該語言的專家輕易驗證審核。

反觀生物學、健康學與醫學還處於基礎發

現階段，例如神經退化性疾病是怎麼運作的？哪些環境因素真的重要？營養在整體健康扮演何種角色？這些問題的答案，我們都還不知道。在健康與生技領域裡，機器學習肩負起不同於其他領域的挑戰，而且任務更加艱鉅，需要多一點科學面、少一點工程面。

蓋瑟米是麻省理工學院助理教授與維克多研究所（Vector Institute）教員，曾入選2018年青年創新家。

亞布朗森（Alex Abramson） 喬治亞理工學院

想像不必打疫苗或注射胰島素，吃顆藥就可以，29歲的亞布朗森正在研發這樣的技術。蛋白質藥與核酸藥無法製程藥錠，因為這些分子會被胃腸道的酵素迅速降解。此外，它們的生物分子太大，無法穿越胃的組織壁。亞布朗森發明出新型藥錠，掉到胃底部後會調整方向，將藥物直接插入胃組織。

班斯科塔（Samagya Banskota）

麻省理工學院與哈佛大學博德研究所（Broad Institute of MIT and Harvard）

基因治療能夠精準編輯基因組，可望治療各種難以根治的疾病。只是，要傳遞基因編輯成分，最常見的方法是使用腺相關病毒，但這樣可能造成意外的「脫靶」編輯。32歲的班斯科塔改造類病毒顆粒，與人共同發明了一種更有效率的傳遞系統。「現在透過我們的系統，基因組編輯器可以安全有效地傳遞給多種組織與器官類型。」班斯科塔說。如此一來，更能針對不同遺傳疾病研發出治療方法。



金信 (Xin Jin, 音譯)

斯克里普斯研究所 (Scripps Research)

科技近年日新月異，已經找出許多人類疾病的遺傳風險，但下一個重要步驟是，觀察這些基因變異如何衍生出疾病，我們又能如何修正變異、甚至反轉疾病。34歲的金信發明出一種新技術，能夠同時分析活體器官的許多基因。「基因研究以前只能一次分析一個基因，而且通常一次一個或幾個細胞類型。」她說。透過她的方法，科學家得以在每次實驗中檢驗數十或數百個基因，亦適用於許多不同類型的器官與細胞。她希望藉此深入瞭解基因變異對心理健康的影響。

金美錦 (Mijin Kim)

史隆凱特林紀念癌症中心 (Memorial Sloan-Kettering Cancer Center)

全球每年死於卵巢癌的女性人口超過18.4萬人，若能改善早期病例的檢測方式，有助於大幅降低死亡人數。32歲的金美錦整合機器學習技術與一種特殊感測器，檢測卵巢癌的血液「指紋」。金美錦希望這種液體切片檢查不只適用於一種疾病。「這種方法可以迅速調整，用來偵測許多病症。」她說：「從感測器輸入足夠數據來訓練演算法，幾乎可以判斷任何一種疾病。」

歐克斯 (Benjamin Oakes) Scribe Therapeutics

CRISPR基因編輯工具徹底顛覆了科學研究，但至今難以用於疾病治療。療法必須精準，才能達到安全無虞，事實證明難度很高；在體內進行治療亦極為複雜。身為Scribe Therapeutics的執行長，現年33歲的歐克斯正在優化新型的CRISPR酶與整合基因編輯系統，解決這些問題。「我們的基因編輯器經過改造，更加活躍、產生更有效果的編輯，且能鎖定基因組的任何部位、體積也更小。」歐克斯說。也就是說，這項技術更能鎖定許多疾病的根本原因。

蕭宇陽 Luminopia

弱視是兒童失明的主因，治療時通常會請患者把眼罩蓋在視力較佳的一眼，使用較弱的一眼給予刺激。兒童人口約有3%患有弱視，並不罕見，但要小孩子乖乖戴上眼罩不容易，原因之一在於怕外人的異樣眼光。24歲的蕭宇陽發明出一種數位治療技術，旨在重新訓練大腦正確處理雙眼傳來的圖像，並已取得美國食品藥物管理局 (FDA) 的核准。這項技術以虛擬實境眼鏡播放熱門電視節目，但左右眼的呈現方式稍有不同，成為第一款由食藥局核准的虛擬實境療法。



**蕭宇陽的發明
是第一款由美國食藥局
核准的虛擬實境療法。**

人工智慧與機器人

人工智慧日新月異，但不應與為機器創造
「人類智慧」混為一談。

撰文／艾吉歐尼 (Oren Etzioni)

「人工智慧」這個詞其實有兩層含意，一個是科學界力圖在電腦打造出人類智慧 (Human

Intelligence)，一個是建立起大量數據的模型，兩者的企圖與近年進展大異其趣。

科學人工智慧（Scientific AI）旨在建構與理解人類層級的智慧，是科學領域中最任重道遠的挑戰之一，它的濫觴可以追溯至1950年代，預計還會持續數10年。

相較之下，科學家在1970年代發明出自動構建「決策樹」的方法，數據型人工智慧（Data-centric AI）開始抬頭，而過去10年受惠於神經網絡（現稱「深度學習」）的廣大成功，更是迅速普及。數據型人工智慧又稱「狹義人工智慧」（Narrow AI）或「弱人工智慧」（Weak AI），但過去10年進展快速，在在展現出它的實力。

拜深度學習技術之賜，加上大量的訓練用資料與空前的運算能力，許多狹義人工智慧工程如語音辨識、玩遊戲等等，都交出亮麗成果。這些人工智慧技術建構出預測模型，在運算密集度高的迭代過程中愈來愈精準。訓練人工智慧模型需要有人類標籤數據，過去幾年成為一大瓶頸，但近年研發焦點已經轉向，希望以數據的內在架構為依據，自動產生必要標籤。

OpenAI在2020年公布的GPT3語言模型，適足以說明這項技術的潛力與考驗。GPT3以幾10億個句子為訓練素材，能夠自動產生高度合理的文本，甚至能針對各類主題回答問題，模仿對方可能使用的語言。然而，GPT3存在幾個問題，研究人員正在設法解決。它經常前後不連貫，問它同一個問題，得到的答案可能不同。第二，GPT3容易出現「幻覺」，問它1492年的美國總統是誰，它也能生出答案。第三，GPT3模型的訓練與運作成本高

昂。第四，GPT3的運作透明度低，使用者難以了解它為何會得出特定結論。最後，GPT3會模仿訓練用數據的內容，數據又來自網絡，因此它常常會生出有害內容，包括性別歧視、種族歧視、仇外現象等等。也就是說，GPT3的內容不值得信賴。

儘管面臨上述難關，但研究人員正在研究GPT3的多模式版本（例如 DALLE2），以自然語言提出請求後，模型會生成逼真圖像。人工智慧開發人員亦在思考，如何將這些研究成果運用於與實體世界互動的機器人。此外，人工智慧愈來愈被用於生物學、化學等科學學科，藉此從這些領域的大量而複雜的數據中提取出寶貴資訊。

目前人工智慧的進展，主要是在數據型人工智慧，年度青年創新家的研究方向也不例外。儘管數據型人工智慧的功能強大，卻不乏重大限制，因為這些系統仍舊由人類設計與設定框架。幾年前，我曾在《麻省理工科技評論》寫了〈如何知道人工智慧是否即將毀滅文明〉一文，內文指出，成功想出該怎麼問問題，仍舊只有人類做得到。畢卡索所言不假：「電腦沒有用，只會給你答案。」

在遙遠的未來，人工智慧系統終究會提出好問題，且讓大家更進一步看到，理解與建構人類等級智慧是何等重大的挑戰。我們持續等待那一天的到來。

艾吉歐尼是艾倫人工智慧研究所（Allen Institute for AI）執行長，亦是今年青年創新家競賽的評審。

布魯蔓夏（Laura Blumenschein） 普渡大學

機器人通常動作不夠靈活，但也有少數例外。29歲的布魯蔓夏與人共同發明藤蔓（Vine）機器人，能夠像植物一樣移動與生長。這個柔軟的機器人呈管狀，使用氣壓來移動；材料從中心送進、從另一端出來，它的形狀會隨之拉長。「不妨想像一片柔軟的草，強韌到可以穿過水泥人行道的裂縫，卻又柔軟得可以在風中彎曲。」她說，潛在應用面包括：軟性靜脈導管，讓手術更安全；能夠變換形狀的天線，避免干擾；探勘狹窄隧道與廢墟的考古工具。



目前人工智慧的進展，主要是在數據型人工智慧， 年度青年創新家的研究方向也不例外。

喬希 (Gauri Joshi) 卡內基美隆大學

先進的機器學習工程通常需要大量數據與運算能力，但擁有這些資源的團體不多，因此控制了許多機器學習模型的取得管道。34歲的喬希希望改變這點，正在研發能夠分散運算的演算法，讓人透過手機或感測器等裝置所形成的網絡，就能訓練機器學習模型。「這樣使得機器學習民主化，也可更加普及，而不需要昂貴的運算硬體與大量的訓練用數據，」他說。

金允浩 (Yoonho Kim, 音譯) 麻省理工學院

治療中風患者時，醫生會使用一種稱為導線的細長裝置，疏通大腦中的阻塞血管，但導線需要手動控制，因此不易深入某些部位。33歲的金允浩研發出一種遠端遙控機器人系統，可以蜿蜒穿過大腦的血管網絡。「以機器人輔助手術治療中風與動脈瘤時，我的發明可以大幅提升手術的安全性與準確性。」他說。

孟巴丘 (Joelle Mbatchou) 再生元遺傳學中心 (Regeneron Genetics Center)

大型人體生物資料庫存有數百萬名患者的病歷資料，從中可以看到基因變異對人體健康的影響。為了善用這點，32歲的孟巴丘研發出一種機器學習模型，稱為Regenie，可以讓數據分析的速度更快、成本更低，同時降低所需的運算能力。藉由這個方法，研究人員可以更輕易找到與特定疾病相關的基因變異。「隨著大型人體生物資料庫彼此愈來愈常合作，而且許多資料來自於不同人口的民眾，Regenie得以善用這些數據……有機會取得新的發現，進而改善臨床照護。」她說。

米斯拉 (Ishan Misra) Meta AI

為了達到精準，許多人工智慧模型必須有大量經過人類標註的數據。31歲的米斯拉研究後發現，可以跳過人類標註這個環節，只靠視覺數據來訓練模型。米斯拉認為，這種自我監測模型能大幅拓展人工智慧可以解決的問題類型。「例如醫學成像這種標註技術昂貴的領域，自我監測模型扮演了重要的角色，有助於以低成本迅速研發人工智慧模型。」他說：「透過這個技術，人工智慧模型還能從觀察數據流的過程中不斷學習新技能，不需要人力監督，對於在多變環境中運作的機器人特別有用。」

席敏尤 (Kathleen Siminyu) Mozilla基金會

語音與語言技術迭有進展，催生出諸如語音搜尋、文字轉語音應用程式、語音辨識、機器翻譯等工具，但這些工具事前以哪些語言訓練，就只能辨認那些語言，通常是英語、法語與中文，其他許多語言並不管用，包括幾百萬非洲民眾所說的語言。28歲的席敏尤想要改變這點，因此發起一項獎學金計畫，幾位得主成立9個開源的非洲語言資料集，經過標註，用於多項機器學習工作。她預見「未來網路上隨手可得的英文資訊，都有非洲語言版本。」

圖亞蘇瓦納庫 (Kathryn Tunyasuvunakool) DeepMind

32歲的圖亞蘇瓦納庫與團隊研發出一種機器學習技術，稱為AlphaFold，能夠從蛋白質的氨基酸序列預估它的3D結構。她亦帶領另一支團隊使用AlphaFold，預測與研究所有人類蛋白質的結構——人類蛋白質資料庫先前已由Deepmind開放給科學界免費使用。「如果想深入了解蛋白質的運作原理，要先知道它的結構。」圖亞蘇瓦納庫這麼說蛋白質：「想了解蛋白質結構，是可以靠實驗方法，但太費時費力。在許多情況下，AlphaFold幾分鐘內就能提供高品質、具體可行的結構資訊。」



**生成式模型
是能力最強大的
人工智慧系統之一，
但我們對它的了解程度
卻最少。**

沃卻 (Alain Vaucher) 歐洲IBM研究

化學家向來設法要製造新型分子，過程通常需要大量研究與實驗才能成功。

31歲的沃卻 (Alain Vaucher) 志在簡化合成新型化合物的過程，研發出一套人工智慧系統，能夠分析相關化合物，判斷出目標分子所需的化學配方。透過線上平台，研究人員可以繪製出目標分子的骨架結構，再由人工智慧預估需要哪些成分、這些成分應該在何種條件與何種順序混合，最後由連結到雲端的機器人執行指令。

周雪倫 (Sharon Zhou, 音譯) 史丹福大學

生成式人工智慧 (Generative AI) 從既有數據中創造全新的內容與圖像，本身並無好壞，但經人使用後，很多情況反而有害，例如深偽技術 (Deepfake)、假新聞、惡意聊天機器人等。29歲的周雪倫正在開發新的測試基準，藉以評估生成式人工智慧系統，找出相關問題與優勢有哪些特徵。她指出，生成式模型是能力最強大的人工智慧系統之一，但我們對它的了解程度卻最少。她的目標是「了解最前端模型的進展速度有多快，又如何進展。是否能安全部署，又能部署到什麼程度？」

材料

以奈米級元件所設計與打造的材料，可望顛覆科學與工程的各個領域。

撰文／葛莉爾 (Julia R. Greer)

我從事材料科學研究24年，每每看到大自然呈現分層樣貌，甚至到分子也是，總是深受啟發。這樣的圖形排列會產生寶貴的特性，例如讓骨骼硬而不重、讓蝴蝶翅膀的色彩繽紛或讓蜘蛛絲又堅韌又柔軟。

想像一下，這些特性有可能內建於人造材料，不再需要複雜的製造過程，也能生產支架、微處理器與電池等裝置，最終甚至在這些裝置的製造

材料裡，編進一定程度的人工智慧，形成新的特性與功能。

我在加州理工學院的研究小組裡，研究如何將奈米級的元件組織成3D架構 (Architecture)，讓材料產生實用的新特性。我預計這種架構化材料 (Architected Material) 最終將取代傳統材料，不僅是科學與工程領域而已，在日常生活很多地方亦是如此。



近年，3D列印與其他積層製造技術不斷進展，微米級與奈米級元件得以組織成複雜結構，而且精準度極高。現在有些新型材料的元件小則比100個原子大一點，大則只有幾公釐。

影響所及，科學家能夠抽離原本彼此相關的材料特性，例如堅固的材料通常很重，而餐具等隔熱材料通常易碎。但如果將陶瓷與玻璃重新架構，亦即不再是一大塊材料，而由微型成分組成同樣大小的結構，它們就能像海綿一樣變形與重組。

不只如此，給予程式化的觸發時，架構化材料還能隨時間與空間變化。它們會根據新的環境或刺激改變成不同形狀，也能因為受熱鬆脫而釋放物體，或在指定位置受到壓迫時而分散。

由於能夠自行反應，未來材料可望具備一定程度的決策能力與適應力。智慧型材料也可能可以自動精準釋放藥劑、受損時自我修復，或在暴露於光線時執行邏輯運算。事實上，有些架構化材料已經整合新型邏輯閘，能對機械刺激或化學刺激做出反應。

我認為有個領域的發展潛力龐大，那就是使用機器學習來預測新的材料架構，讓材料不必數

位輸入，而使用光線就能模擬經過訓練的神經網絡。最終，人工神經網絡能夠整合到架構化材料，自行做決定，不再需要先將輸入資料轉為數位訊號，然後在電腦中處理。換句話說，材料有一天會自行辨識人臉或物體、處理語言、將文本與數字分類。

為了實現這個願景，我們必須要有新的運算模型，精準掌握積層製造過程的機械與物理特性，而且價格要親民。另外也要有運算模型能夠執行即時診斷功能，判斷是否有任何瑕疵會影響性能。

要設計、發現與展示新型材料的特性已經難上加難，未來還要設法將原型轉化為實際技術，將新型材料量產。這些工作是重大挑戰，相關模型尚未開發出來，正是原因之一。

有許多人才正在解決這些問題，我期望在大家的努力下，終有一天，架構化材料與裝置能擁有自行決策的能力。

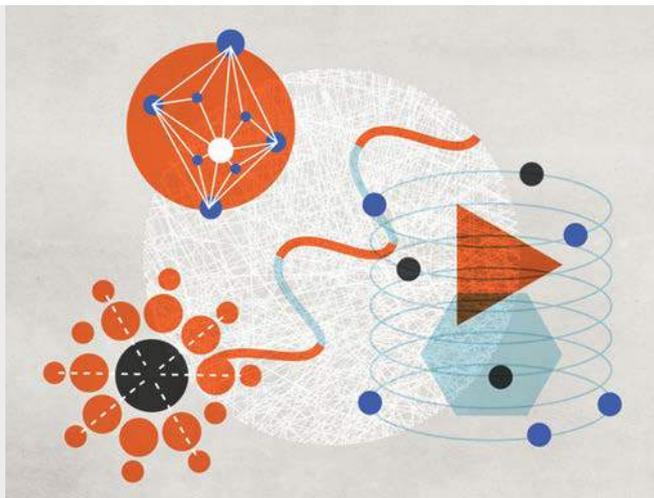
葛莉爾是加州理工學院的材料科學家，曾於2008年入選青年創新家，今年擔任評審。

艾斯邦妮（Beth Esponnette） Unspun

服飾產業每年生產約千億件衣服，其中有3成最終無人購買。34歲的艾斯邦妮希望做到有需求再生產，避免浪費，於是成立了Unspun公司，使用現成的3D掃描軟體與公司自行研發的軟體，根據掃描結果，找出編織一件衣服的最佳版型。她現在正在研發一台3D紡織機，類似3D列印機，只是以紗線取代聚合物或金屬。這項技術直接將紗線織成最終成本，而非織成布料再剪裁編織。「有了這項發明，服飾產業就有可能達到零浪費。」艾斯邦妮說。

劉嘉 哈佛大學

醫生在病患體內放進任何植入物時，總是有可能遭到免疫系統排斥。為了降低、甚至完全避免這個風險，34歲的劉嘉研發出柔軟的奈米電子，具有類似生物組織的物理與化學特性。他說其中一個設計是可以伸展的網膜，植入大腦後，科學家能夠連續好幾年追蹤同一群神經元的腦電活動，而無安全疑慮。這項技術還有其他潛在應用面，他又說：「如果跟類器官（Organoid）這種發育中的組織結合，它可以一起生長，以單細胞的解析度持續監測組織活動。」



松久直司 東京大學

穿戴式裝置讓人隨時隨地監測健康狀況，但市面上的產品過於僵硬，無法恰當貼近肌膚。32歲的松久直司以塑膠薄片研發出具有彈性的二極體，運作頻率高達13.56百萬赫，亦即電子無線通信設備使用的頻率；以前的可撓式半導體裝置最多只有100赫茲左右。其他軟式電路通常需要將易碎的電子元件嵌入軟質材料，但松久直司的發明不同，零組件本身就有彈性。

波特拉（Carlos Portela） 麻省理工學院

就我們的認知，什麼材料有什麼特性，例如陶瓷易碎、玻璃易破裂、金屬很重等等，但這些成見可能被3D奈米材料顛覆。「陶瓷不一定要易碎、材料的顏色可以想變就變、金屬材料也可以輕如羽毛，靠設計過的3D奈米結構就能達到。」30歲的波特拉說。這類材料目前只在實驗室中微量生產，但波特拉研發出一種新製程，能夠製造出可以握在手中的3D奈米材料。他說，這種新型材料的特性是既有材料永遠達不到的，有助於因應各種不同的工程挑戰。

徐帥 西北大學

新生兒（尤其是早產兒）通常需要醫護密切觀察，貼上電極與感測器，透過長長的電線連到牆上主機。34歲的徐帥發明出柔軟有彈性的親膚貼片，能夠無線監測嬰兒的生命徵象。這項技術不僅降低黏著劑對皮膚的傷害，進而避免危及新生兒生命，也因為沒有了電線，父母可以跟小朋友有肌膚接觸。「這項技術的照護用途雖然廣泛，不管是心臟病或遠端家長監控都可以，但我們把焦點放在早產兒。」他說。

陸賢宇（Hyunwoo Yuk） SanaHeal

我們知道黏著劑可以用在紙類、木材、石頭等等，但如果是又濕又軟的物體（例如人體組織），膠帶和膠水的效果頓減。33歲的陸賢宇志在解決這個問題，因此向藤壺、蜘蛛網與其他大自然的黏稠物質取經，研發出生物黏著劑，幾乎可以瞬間修復組織與器官。「我們已經證明能在10秒內黏合嚴重出血與滲漏，許多器官都有用，不需事前準備或進行額外步驟，就像用膠帶封堵水管漏水一樣方便。」他說。■