



發明如何 形塑未來



(上)



翻譯／連育德

這次受邀擔任《麻省理工學院科技評論》十大突破性科技的首位客座評選人，我深感榮幸。我希望選出的科技不但能在今年掀起話題，也能充分代表科技史的這個時刻。

當我回想創新如何隨時間演變時，最先浮現在我腦海中的發明，其實是西元前4千年就存在的農犁，經過不斷地改良後，它提高了耕田效率，進而增加人類壽命。我又想到今年名單中的人造肉，讓大家吃肉不必造成環境衝擊或宰殺動物。





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**



也就是說，回顧人類的創新史，我們大多數把精神放在延長壽命，而如今這項努力也已經開花結果，科技的重點逐漸轉向幸福安康的追求。這樣的轉換往往要幾10年，我相信我們只走到一半，人類還會繼續追求長壽，且不忘兼顧生活品質。

把時間往後推20年，我希望十大科技名單上大多是幸福科技，未來專家將聚焦在形而上的問題：如何讓人更快樂？如何建立更深層的交集？如何幫助每個人過充實的生活？能達到這樣的境界，就代表我們已經了克服疾病與氣候變遷的挑戰。

現階段，我的名單也體現出2個層面。有的科技能夠延長壽命，包括能預測早產跡象的血液檢查、能摧毀致命病原的馬桶等等。有些科技能夠提升生活品質，例如可穿戴式心電儀、安全無碳的核能反應爐。名單中甚至納入有助於自我實現的人工智慧助理；有了它，再也不必浪費時間看電子郵件，而能多陪陪家人朋友，甚至是擔任義工。每項科技都讓我對未來感到樂觀，希望對大家也能有所啟發。

這樣的未來，值得我們努力。

比爾蓋茲

Bill Gates



1 / 10

靈巧機器人

機器人學習應付實體世界。

► 獲選原因：

如果機器人學會應付現實世界的複雜運作，就能執行更多工作。

► 主要研發單位：

OpenAI

卡內基美隆大學

(Carnegie Mellon University)

密西根大學 (University of Michigan)

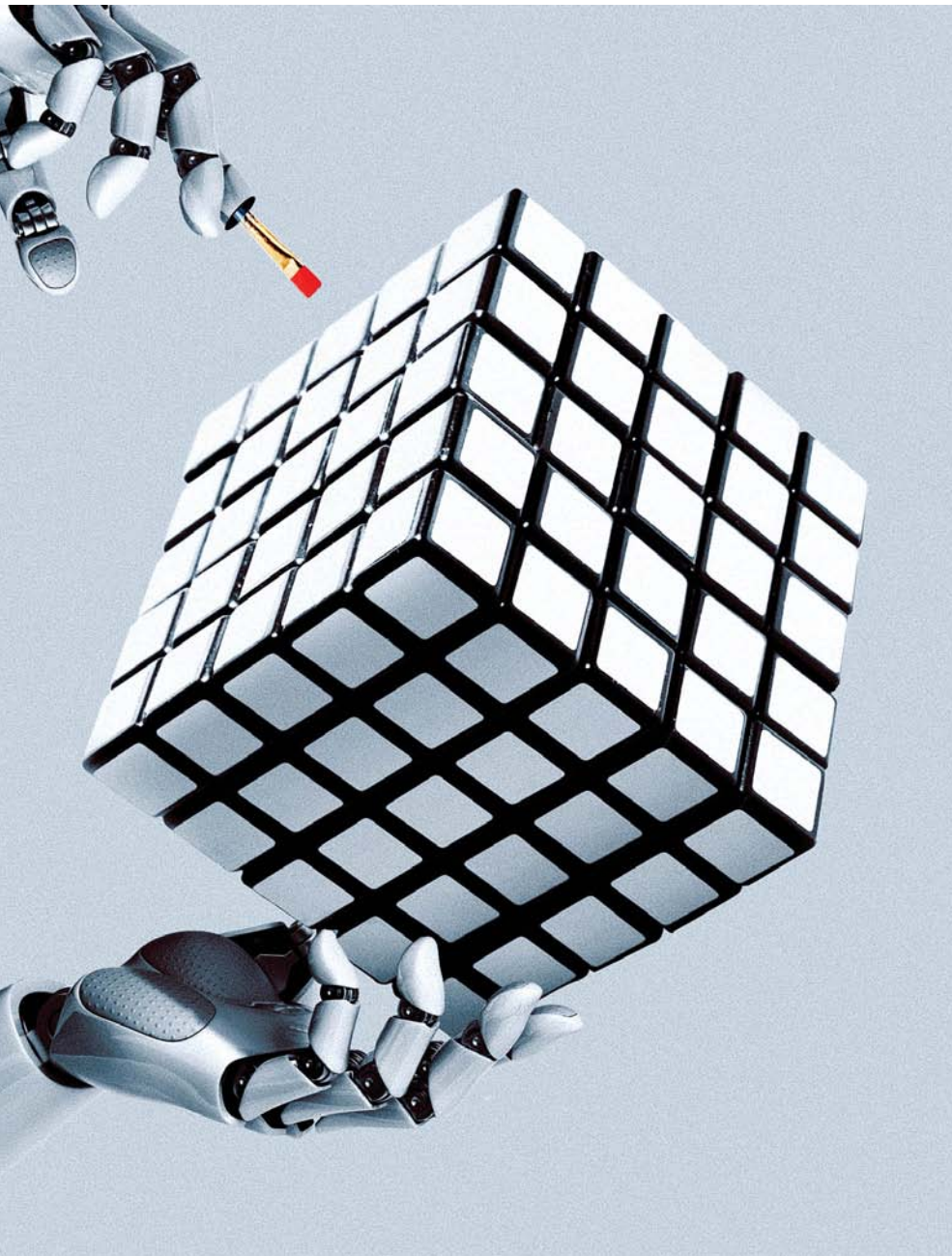
加州大學柏克萊分校 (UC Berkeley)

► 成熟期：3-5年後。

儘管機器取代人力的話題吵得沸沸揚揚，但工業機器人運作起來還是很笨拙，又不靈活。雖然裝配線上的機器人能夠重複拿起零組件，不但精準，做久了還不會覺得無聊，但如果只想把東西移動半吋，或是換上稍微不同的物品，機器人就顯得笨手笨腳或無計可施。

機器人還是沒有辦法跟人類一樣，光是看看物品，就能摸索出怎麼拿，但現在卻懂得如何從錯誤中學習，自行操作物品。

如果可以落實強化學習，機器人遲早有能組裝產品、把髒碗盤放進洗碗機，甚至攙扶老奶奶下床。



舉例來說，Dactyl 機器人便能自我學習，用5指翻轉1塊積木。Dactyl 是舊金山非營利機構 OpenAI 的研究成果，由1隻現成的機器手加上4週許多光源與照相機而組成。這個神經網絡軟體使用所謂的強化學習，在模擬的環境中學習如何抓取與翻轉積木，再由機器手實際測試。軟體首先隨機實驗，而後過程漸漸強化網絡中的連結，朝目標邁進。

一般而言，這樣的虛擬練習無法轉移到現實世界，因為有些因素很難模擬，例如物體摩擦，或是不同材質的特性各異等等。OpenAI 克服了這個問題，把隨機性加入虛擬訓練，模擬現實世界的混亂情況，讓機器人參考。

機器人技術還有待進一步突破，才能達到高階靈活度，符合倉庫與工廠所需。如果研發人員能夠落實強化學習，機器人遲早有能組裝產品、把髒碗盤放進洗碗機，甚至攙扶老奶奶下床。



2/10

核能新潮流

先進核融合與核分裂反應爐
愈來愈有可能成真。



► 獲選原因：

為了降低碳排放量與抑制氣候變遷，核能發電成為愈來愈有必要的選項。

► 主要研發單位：

陸地能源

泰拉能源

NuScale

通用融合（General Fusion）

聯邦融合系統

► 成熟期：

新型核分裂反應爐預計有機會在2020年代中期普及化；核融合反應爐尚須10年以上時間。

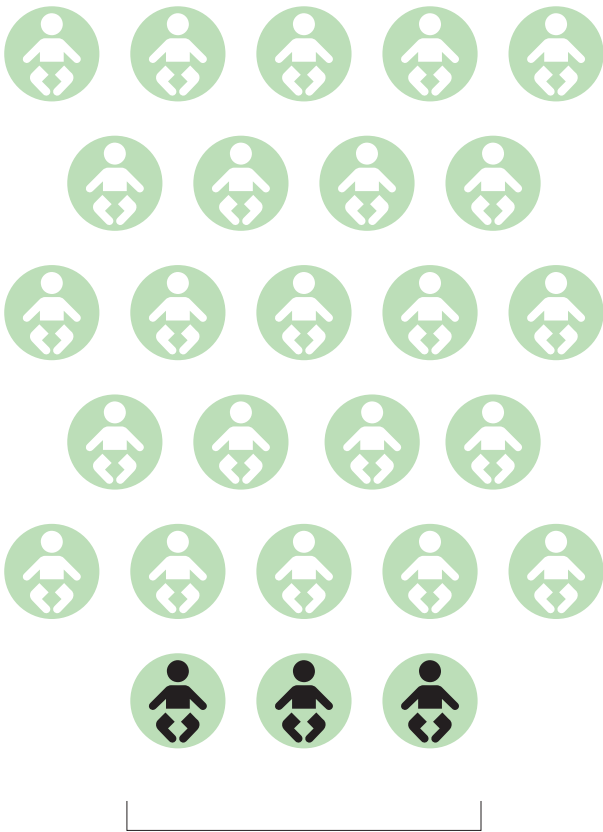
過去1年，反應爐設計持續有所進展，有機會讓核能更加安全與便宜。這些設計包括：由傳統機種演變而來的第四代核分裂反應爐、小型模組化反應爐以及技術一直以來看似遙不可及的核融合反應爐。第四代核分裂反應爐的研發公司，如加拿大的陸地能源（Terrestrial Energy）與位於華府的泰拉能源公司（Terra Power），已與電力業者合作研發，計畫在2020年代供應電網——只是這個進度可能樂觀了點。

傳統核能反應爐生產約1,000百萬瓦（MW）的電力，反觀小型模組化反應爐通常只有數10百萬瓦。相關業者，包括位於美國奧勒岡州的NuScale，根據這些企業的說法，微型反應爐能夠節省成本，降低環境與財務風險。

甚至核融合技術也有進展。雖然相關技術預計2030年後才會落實，通用融合（General Fusion）與聯邦融合系統（Commonwealth Fusion Systems；麻省理工學院的衍生公司）等公司卻有一部分斬獲。許多人覺得核融合反應爐只是空想，但這種反應爐不會熔毀，也不會製造長期而放射性高的廢料，所以遭到的民間阻力比傳統核能低很多。（比爾蓋茲是泰拉能源與聯邦融合系統的投資人。）

早產預測

簡單驗個血，
就能預估孕婦有沒有早產風險。



每年估計有1,500萬個嬰兒早產，
占新生兒的1成以上。

▶獲選原因：

全球每年有1,500萬個嬰兒早產；早產是5歲以下兒童的頭號死因。

▶主要研發單位：

Akna Dx

▶成熟期：

5年內可在診所內測試。

我們的遺傳物質大多存在於細胞裡，但垂死的細胞常常也會釋出小量的DNA與RNA，在血液中流動。孕婦體內的「游離物質」含有各種核酸，來源包括胎兒、胎盤和孕婦自己。史丹佛大學生物工程師奎克（Stephen Quake）利用這個現象，希望能解決醫學的棘手難題：10個新生兒當中，約有1個是早產兒。

游離DNA與RNA含有重要資訊，以前要透過侵入性方式取得細胞才能得到，例如腫瘤切片或進行羊膜穿刺。現在的技術不一樣，更容易檢測與定序血液中的小量游離遺傳物質。過去幾年，研究人員開始研發相關的血液測試，有的能找出癌細胞的明顯DNA，藉此檢驗癌症；有的則用於產前篩檢唐氏症等疾病。

這些測試需要尋找DNA中的基因突變，反觀RNA則是調節基因表現的分子，也就是1個基因會產生多少蛋白質。奎克找到7個跟早產有關的基因，針對孕婦血液中的游離RNA進行定序，便能夠看到這幾個基因的表現起伏，進一步判斷孕婦是否可能早產。醫生得知這項資訊後，就能想辦法安胎，讓小寶寶更有機會活下來。奎克說，這種血液測試的技術快速又簡便，測試1次不到10美元。他與合作伙伴成立1家新創公司Akna Dx，準備讓技術商業化。



腸道顯微膠囊

這種可吞式迷你裝置
可以拍下腸道的清楚畫面，
過程不必麻醉，
連嬰幼兒也能輕易受測。

► 獲選原因：

腸道疾病造成貧窮國家數百萬名兒童發育遲緩，現在有了微型攝影機，篩檢和研究腸道疾病就更容易了。

► 主要研發單位：

麻省綜合醫院

► 成熟期：

目前僅用於成人；嬰兒測試將於2019年展開。

社會成本相當高昂的環境腸道功能障礙（Environmental Enteric Dysfunction；EED），一般人可能連聽都沒聽過。EED是1種腸道炎症，不易吸收營養，常見於貧窮國家，是許多民眾營養不良、發育遲緩、達不到正常身高的原因之一。EED的成因為何，又該如何預防或治療，沒有人百分之百知道。

如果有實用的篩檢方法，醫療人員就能知道何時、又如何介入。現在已經有嬰兒用的療法，但嬰兒年紀這麼小，要診斷與研究腸道疾病時，常常需要把他們麻醉，從喉嚨插入內視鏡，不但昂貴又不舒服，在EED普遍的地區並不實用。

病理學家與工程師提爾尼（Guillermo Tearney）任職於波士頓的麻省綜合醫院（Massachusetts General Hospital），正在研發1種小型裝置，可以用於檢查腸道是否有EED的跡象，甚至可以進行組織切片。這種小型裝置和內視鏡不同，使用方便，普通門診就能執行。

提爾尼的可吞式膠囊含有微型顯微鏡，接在1條彈性細繩上，由細繩提供電力和光線。顯微鏡會將畫面傳給外觀如公事包的控制台。如此一來，醫療人員可以在特定的地方停住膠囊，檢查完畢把細繩拉起來，消毒後可以再次使用。乍聽之下，檢驗時會想讓人乾嘔，但提爾尼的團隊研發出1種技術，聲稱沒有不適感。顯微鏡還能搭載其他科技裝置，拍下消化道整個表面的影像，解析度之高，可以看到單一細胞，或是能拍下幾公釐（mm）深的3D立體切面圖。

這項技術有好幾種應用面。麻省綜合醫院用來篩檢巴瑞特氏食道症（Barrett's esophagus；食道癌前兆）；EED方面，提爾尼的團隊考量嬰兒無法吞下膠囊，研發出更小的版本。這項技術已經測試於巴基斯坦的青少年；EED在巴基斯坦很常見；嬰兒篩檢則預計於2019年推出。

拜小小顯微鏡之賜，研究人員能夠深入瞭解EED的形成，例如它影響哪一個細胞，或是不是有細菌，進而評估是否需要治療與潛在療法。■