



人工智能：正在改變世界的科技

人工智能近期成為炙手可熱的熱門話題；最引人關注的莫過於谷歌(Google)旗下人工智能圍棋程式 AlphaGo 繼去年擊敗南韓圍棋高手李世石後，近日又完勝世界排名第一的柯潔。其實，人工智能發展正步入嶄新的階段，不再只是一種挑戰人類大腦的「噱頭」，其商業化的應用已開始「飛入尋常百姓家」。

在今年3月上海舉辦的中國家電及消費電子博覽會上，百度公司宣佈與內地家電品牌海爾、美的達成全面戰略協作，攜手發展人工智能家居產品，並即場發佈了合作開發的最新產品「海爾馨廚系列冰箱」和「美的智能語音盒」。這兩款產品均將百度研發的 DuerOS 對話式人工智能作業系統加入其中，令使用者能夠與產品直接對話；百度公司管理層表示，「未來自然語言和其他智能對話模式有可能出現在從手機到家居的每一個設備中」。

環球主要的互聯網及軟件巨頭對「人工智能」技術的研發已經如火如荼，例如谷歌研製人工智能圍棋程式 AlphaGo，亞馬遜的語音推出助手 Alexa、蘋果 iOS 操作系統則有人工智能助理軟體 Siri 等。根據市場研究公司 CB Insights 的資料，人工智能領域的全球風險投資金額從 2012 年的 5.89 億美元大幅攀升至 2016 年的 50.21 億美元。毫不誇言，人工智能是另一項能夠為人類社會帶來廣泛而深遠影響的前沿科技，勢必會吸引越來越多的參與者投入其研發及應用中；諮詢公司麥肯錫預計，到 2025 年全球人工智能的應用市場總值將高達 1,270 億美元。

AI 發展漸現突破

所謂人工智能或人工智慧 (Artificial Intelligence, 簡稱 AI)，是指研究、開發用於模擬、延伸和擴展人類智慧的理論、方法、技術及應用系統的一門技術科學，亦被認為是計算機科學的一個分支。簡言之，人工智能透過研究人類智慧的實質，並製造出類似人類智慧反應的智慧型機器；其重點研究領域包括機器人、語言識別及處理、圖像識別和專家系統等。

人工智能的發端可追溯至上世紀五六十年代，當時的數學、邏輯、計算機等學科的理論和技術取得長足進步，為人工智能的出現奠定了根基，亦帶起學術界對 AI 的討論和研究熱潮。英國數學家艾倫·圖靈(Alan Mathison Turing)創立自動機理論，更首次提出「機器也能思考」的看法，被譽為「人工智能之父」。但在隨後數十年，人工智能的發展一直較為緩慢，直到近年才取得突破性進展。

一方面，隨著互聯網應用特別是雲端技術的日益普及，用戶在無形中為網絡平台貢獻了大量的數據及場景信息，提供了人工智能發展不可或缺的數據基

礎。正如阿里巴巴創辦人馬雲所說的，「未來的互聯網是用人工智能在雲端處理大數據」，便是對互聯網、大數據與人工智能三者之間共生、聯動關係的精闢概括。另一方面，計算機自身的性能和算法突飛猛進，電腦系統逐步實現自主學習、發現和應用規律。此外，近年社會對各種智能產品和智能應用方案迸發出許多新需求，例如智能工廠、物聯網、智慧城市等紛紛興起，亦對上游的 AI 技術開發構成了「倒逼」發展的態勢，令人工智能技術成為科技巨企及產業大國的兵家必爭之地。

從技術進步的角度來看，現階段的人工智能之所以能夠處理多樣複雜的問題以及被科學界寄予厚望，主要在於其具備兩類核心能力。其一是「快速處理」能力，即計算機尋找資訊、處理信息及運算的速度遠勝人類；在遇到問題時，人工智能可快速搜集資料，並在短時間內高效地完成任務。例如，蘋果手機的用戶向 Siri 求助時，Siri 可以迅速在海量資料庫中找到匹配的答案，解答提問；倘若依靠人手處理，所需花費的時間恐怕難以預計。將來隨著技術不斷提升，人工智能處理問題的時間將會進一步縮短。

AI 的另一項關鍵能力是「自主學習」，即計算機對眾多的數據自動分析，從中獲取規律、聯繫及洞見，並利用「自主學習」的所得，對其他未知的數據進行判斷及預測。面對不斷湧現的新數據，人工智能能夠自動調整和應對，而不需要重設程序；這個被稱之「機器學習」(Machine Learning)的過程，可以理解為人工智能系統掌握了歸納推理和決策的能力。近年隨著人工神經網絡及人工智能聯合應用研究向深度推進，人工智能的「自主學習」能力開始邁向「深度學習」(Deep Learning)等更高層次，在一些關鍵能力上可媲美甚至趕超人類(見附件表 1)。

人工智能圍棋程式 AlphaGo 正是人工智能進行「深度學習」的例子。由於採用了深度卷積神經網絡模型，AlphaGo 不只是倚仗著「神速」的計算能力和靠複製龐大棋譜數據庫的歷史對弈方式來進行比賽，而是能夠自我學習曾經對弈過的棋盤，分析致勝關鍵和不斷積累經驗，再結合現場比賽的形勢，決定如何與對手「過招」。AlphaGo 在「人機大戰」中勝出，成為人工智能發展史上里程碑式的大事件，展示了人工智能技術已上升到嶄新高度；更令許多科學家以及業界人士相信，人工智能會在不久的將來從現在的「專用人工智能」階段朝著可達到真正模擬人類的思維方式、處理多樣問題的「通用人工智能」邁進，甚至達到可超越人類能力的「超級人工智能」階段。

應用日廣改變世界

近年，環球主要國家對人工智能的關注度顯著上升，政府紛紛加大了政策支持的力度。例如，美國政府於 2016 年 10 月發佈《為人工智慧的未來做好準備》和《國家人工智慧研究與發展戰略規劃》，闡述美國在人工智能的發展現狀、規劃、影響及具體發展舉措。中國政府在去年 11 月制定的《「互聯網+」人工智慧三年行動實施方案》中提出，「到 2018 年，中國將基本建立人工智能產業體系、培育若干全球領先的人工智能骨幹企業，形成千億級的市場應用規模」。新加坡政府日前亦宣佈成立人工智能發展計劃「AI.SG」，宣佈在未來五年投入 1.5 億新加坡元，努力達致用 AI 來解決社會和工業的主要問題、確保國家能夠

把握下一波科技創新浪潮以及推動企業 AI 創新和應用等三大目標。

隨著人工智能技術逐漸獲公認為當前創新科技競爭的制高點，各國的企業亦「行船爭解纜」。有實力的科技巨企除了競相研發其核心技術和加緊推動技術商品化之外，亦爭先恐後在相關產業鏈上進行「插旗」式佈局。美國的科技「巨無霸」例如 Google、Facebook、微軟、IBM 等近年持續投入巨額資金，廣納優秀人才，將人工智能定位為未來發展的核心戰略之一；Google 在 2017 年 5 月份的開發者大會「Google I/O」上表示將發展重心由「移動優先」(Mobile First) 轉為人工智能(AI First)。內地的大型科技企業如百度、阿里巴巴、騰訊 (BAT) 亦不遑多讓，百度更將自身定義為「人工智能公司」。另一邊廂，許多傳統企業也「不敢怠慢」，嘗試將人工智能技術滲入旗下的產品及服務，藉著引入創新科技元素來推動差異化競爭，作為領先同儕的策略。

麥肯錫公司在今年 3 月發表的《中國人工智能的未來之路》報告中，列出了人工智能的四個主要應用類別，包括「認知」型、「預測」型、「決策」型以及「集成解決方案」型人工智能應用。「認知」是指通過收集及分析信息並作出描述的人工智能技術，包括自然語言處理、計算機視覺及音頻處理等技術，如 IBM 旗下的沃森 (Watson) 人工智能技術能閱讀醫療巨著、治療方案及臨床報告等資訊，為病人做出診斷；「預測」是指基於現存的歷史數據，通過「經驗」推理來預測行為和結果的人工智能技術，例如 Netflix 根據用戶觀看影片的歷史，向觀眾推薦「合心水」的電影。

簡單地講，人工智能「決策」是研究怎樣做才能達至目標。這一領域對技術的要求更高，應用十分廣泛，如路線規劃、動態定價等；Wealthfront 研發的智能投資顧問服務可為用戶提供資產配置和財富管理的建議，便屬於「決策」型 AI 的商業化嘗試。至於「集成解決方案」，是以「AI+」的概念將人工智能應用到其他領域(例如機器人、家電、交通工具)或者與互補性技術(例如生物驗證技術、文字認證、語音辨別等)的融合發展；例如，百度研發的自動駕駛汽車，可在有限已知的環境中行駛。現時，「認知」與「預測」型人工智能的技術研發較為成熟，當中不少技術已經逐步商業化，但「決策」及「集成解決方案」型人工智能的商業化程度仍然較低。

根據阿里雲研究中心和波士頓諮詢公司發表的報告《人工智能：未來制勝之道》，金融、零售、醫療、交通、教育、工業、商業服務等多個領域已率先湧現出大量的人工智能應用場景，用 AI 來輔助解決這些行業的問題漸漸水到渠成。以交通領域為例，人工智能將應用於無人駕駛、智能汽車、交通規劃等場景，幫助解決目前交通行業普遍存在的駕駛感受差、道路嚴重擁堵等問題。作為內地人工智能的領軍企業，百度公司更在不久前舉辦的「2017 年上海國際車展」上宣佈，將向所有合作夥伴免費開放被視為汽車行業門檻最高的無人駕駛技術，開放內容包括車輛平台、硬體平台、軟平台和雲端平台，以及開放環境感知、路徑規劃、車輛控制、車載作業系統等功能的代碼或能力，並提供完整的開發測試工具。

道德倫理多爭議性

隨著人工智能發展漸入佳境以及應用範疇日趨廣泛，其對經濟和社會的影響亦變得更加「觸手可及」。在經濟方面，人工智能通過輔助或代替人類勞動，可更有效率地完成工作，提升生產力；但從理論上講，在生產效率大幅度提升的過程中，勞動力總需求亦可能會出現下降。實際上，社會上已有不少聲音質疑是否應該繼續研發人工智能技術，擔心基於人工智能的自動化轉變會令不少現有的職位被取代，使大批人士「丟飯碗」。世界經濟論壇（World Economic Forum）去年預測，由於機器人和 AI 的運用日增，今後五年共 15 個主要國家將淨減少 510 萬個職缺；日本富國保險不久前解僱數十名員工而改用 IBM 的保險理賠人工智能系統「Watson Explorer」，而 Altman Weil 對全美 320 間律師事務所的調查發現，近 4 成的「新紮律師」擔心在 5 到 10 年內會被人工智能所取代。

不過，縱觀歷史，「機器排擠工人」的迷思在每次工業革命時期便會甚囂塵上；同樣，「聰明」的人工智能雖具有取代人類的潛質，影響範疇更可能同時涉及低技術職位和專業「白領」，但 AI 的發展與應用，本身亦會創造出新的產品和服務，令以往一些難以處理的問題有可能迎刃而解，帶出新的需求和機會；由此亦會衍生新的崗位、業務和新型的經濟收入。破壞性創新 (Disruptive innovation)，往往都引起產品、行業、就業結構的更迭；從這一角度看，AI 可能會是人類生產與生活方式演進的下一個「推動者」，而並非「終結者」。

在社會影響方面，人工智能的發展亦衍生出複雜的倫理、法律及安全等問題。不久前，微軟推出聊天機器人(Chatbot) Tay，但只過一天就被迫停用，原因竟是 Tay 通過與人交流，迅速「學會」了歧視和偏見，更發表了一些不堪入耳的言論。有意見認為，既然人工智能可以「學習」人類的陋習，那麼其他惡性甚至違法犯罪行為亦有可能輕易地被人工智能「學會」，這將會對人類產生不可預知的威脅；AI 反制人類甚至君臨天下、統治地球一直是好萊塢電影中常盛不衰的主題。有專家指出，機器的行為動機難以確定，而計算機的系統日益複雜亦可能阻礙它們得到應有的審查，令人類的可控性下降。「將來人工智能發展的最大挑戰不在於技術而是道德問題」；此種說法恐不為過，亦是 AI 發展過程中不可迴避的議題。

港可聚焦商業應用

近年創新科技在香港越來越受重視，香港特區提出了三個本地創科的重點發展領域，即機械人技術、健康老齡化和智慧城市等，其實在很大程度上與人工智能技術相關。香港高校在人工智能的基礎研究上亦已積累了一定基礎，中文大學在人工智能和深度學習方面的研究更處於全球領先水平。據報導，香港中大電子工程學系的 CUVideo 團隊在有「電腦視覺技術奧林匹克」美譽的「ImageNet 大規模視覺識別挑戰賽」中取得佳績；在美國矽谷舉行的圖形處理器 (GPU) 業界大會上，中文大學多媒體實驗室被譽為「人工智能研究先鋒」，與美國的加州大學柏克萊分校、麻省理工學院、史丹福大學和英國牛津大學等並駕齊驅，更是亞洲唯一獲此美譽的高等學府。

香港的應用科學院早前亦運用光學字元識別加上「深度學習」，將手寫的中

文字體轉化成電腦可識別的文字；還開發 AI 金融技術平台「AGOGO」，計算機可從龐大的歷史數據中找出相關因子，並根據不同的市場狀態推薦投資產品和策略。在人工智能的商業應用上，香港業界亦開始作出各類嘗試，但整體上仍處於「淺嘗則止」的起步階段；例如，港企 AxonLabs 去年推出聊天機械人，可配合 Facebook、微信等社交平台，以人工智能方式自動與客戶溝通及回覆查詢。

從某種角度看，作為一個工商百業發達、資訊科技滲透率高、密集式發展，並崇尚效率、創新和科技的城市，香港在人工智能適用型研究和市場化方面應有不俗的需求，亦相對較容易識別、營造相關的大數據基礎和應用場景(見附件表 2)：

例如，香港是全球服務化程度最高的經濟體，酒店、零售等的服務性行業長期面臨人手緊絀的問題，加之香港人口老化的趨勢加劇，預計勞動人口在 2018 年之後將掉頭下降，屆時勞工市場趨緊的狀況勢必更加凸顯。故此，香港是否可以考慮，將人工智能更多地引入勞動密集型服務產業，透過推行「服務業智能化」來應對勞動力緊缺的挑戰？

再如，特區政府提出「再工業化」，並倡議以智能生產作為振興本土工業的突破口。業界是否可以考慮將人工智能引入工業製造的領域，增加智能自動化技術在不同範疇的應用，例如產品裝配、快速反應生產(QRM)等環節，使生產、供應鏈、物流及其他營運流程更為高效和具有更佳的成本效益；而這些人工智能的工業應用前景，是否又能延伸至香港企業設在珠三角的工廠呢？

最後，本港傳統和新興優勢產業，例如金融、物流、環保、醫療、專業服務、養老行業等，是否亦可探討透過與人工智能相融合，鞏固及提升未來的競爭力？例如，本港醫療服務水平居全球領先行列，能否也引入人工智能技術，一方面提高醫生看症診斷的效率和準確度，另一方面亦藉此推進對疑難重疾的研究？

AI 正在改變世界。是變革還是被改變(To change or to be changed)？已是香港不能不思考的問題。

2017 年 6 月

以上資料由香港中華廠商聯合會秘書處編寫，內容僅供內部參考；如有任何查詢，請聯絡政策研究部。
電話：2542 8611；傳真：3421 1092；電郵：research@cma.org.hk

附表 1：人工智能的核心技術概念

機器學習	近 20 年來人工智能領域最重要的技術進步之一。基於人類認知過程，通過數學模型模擬的假設，大量數據被輸入提供框架性學習策略的算法內，「訓練」及其自主尋找可以解讀數據或者提供預測的規則或程序。
深度學習	基於軟件的計算機通過模擬人類大腦神經元的功能，彼此相連，形成一個階層式的類「神經網絡」。與淺層學習算法或傳統機器學習的手工獲取方式不同的是，深度學習使用多層非線性處理單元來變換數據輸入，以上一層輸出作為下層的輸入，自動提取數據特徵。該錯綜複雜的神經網絡使得諸如圖像識別及自然語言生成等更複雜的技術得以實現。
專用人工智能	即「弱人工智能」(Artificial Narrow Intelligence)，高度專業化的、目的單一的人工智能，只能在一件事上做得很好。人工智能的技術發展一般被認為分成三種階段，專用人工智能為處於第一個發展階段，而第二、第三階段分別為通用人工智能及超級人工智能。
通用人工智能	亦稱「強人工智能」(Artificial General Intelligence)；人類級別的人工智能，在各方面都能與人類比肩的人工智慧，甚至可勝任人類的腦力活動。Linda Gottfredson 教授把通用人工智能定義為「一種廣泛的心理能力，能夠進行思考、計畫、解決問題、抽象思維、理解複雜理念、快速學習和從經驗中學習等操作。」
超級人工智能	亦稱「超人工智能」(Artificial Super Intelligence)；學者 Nick Bostrom 把超級智慧定義為「在幾乎所有領域都比最聰明的人類大腦都聰明很多，包括科學創新、通識和社交技能。」

資料來源：麥肯錫公司報告《中國人工智能的未來之路》；阿里雲研究中心和波士頓公司報告《人工智能：未來制勝之道》；廠商會研究部整理。

附表 2：人工智能在香港應用的可能性

領域	具體應用	參考例子
勞動密集型服務業	零售、酒店等行業引入 AI 客服系統	港企 AxonLabs 的聊天機械人，配合 facebook、微信等社交平台，自動與客戶溝通及回覆查詢。
製造業	加入人工智能技術，改善工廠的流程和管理	瑞士 ABB 集團和美國 IBM 公司將聯合開發端工業人工智能，提供應對工業領域各項重大挑戰的全新解決方案，如加強品質控制、減少故障停工時間、提升工業流程速度和產量等。
AI 衍生的新產品/行業	為機器人、城市智能化等方面發展提供軟件配套	阿里雲聯手杭州政府打造城市大腦；當中「杭州城市大腦」的交通模塊已投入使用，通過智能調節紅綠燈，提升道路車輛通行速度。
優勢產業	金融、物流、醫療、養老、環保行業加入人工智能元素	IBM 的「沃森」(Watson)人工智能系統能閱讀海量醫療巨著、治療方案及臨床報告等資訊，為病人做出診斷。香港應用科學院的「AGOGO」智能投資平台，可從龐大的歷史數據中找出相關因子，根據不同的市場狀態推薦投資策略。

資料來源：麥肯錫公司報告《中國人工智能的未來之路》；阿里雲研究中心和波士頓公司報告《人工智能：未來制勝之道》；廠商會研究部整理。