



數位轉型的機會-人工智慧新火花

台灣大哥大資訊長◎蔡祈岩博士

人工智慧不只是新火花，更是「它時代」

1936年發表的“圖靈機”（Turing machine）與1945提出的“馮·諾依曼結構”（Von Neumann Architecture）造就了「電腦/計算機」（Computer）這件神器，僅用短短80年就徹底改變了人類生活，現在從深海到太空、從娛樂到醫療、從個人到國家，電腦

都成為不可或缺的元素，也是一切創新創造的X因子。

而依循摩爾定律不斷變小、變快、變便宜的計算機，每隔20年就產生一個大趨勢（Mega Wave），從1940年代到2020年已經完成了「初始計算機」、「企業商用」、「個人電腦」和「行動裝置」四個時代，請參見表1。

表1、1940年至2020年的四個資訊科技發展時代

時間點	名稱	意義與影響
1940-1960	初始計算機時代	1946年「巨腦」ENIAC由美國國防部委託賓大設計，用於軍事導彈軌道計算。 1951年UNIVAC I用於人口普查局。 使用繼電器或真空管為運算單元。 意義：國家擁有了通用運算這項超能力。
1960-1980	企業商用時代	1959年：IBM推出了7090數據處理系統，廣泛用於金融、保險、航空和石油等行業。 1960年積體電路（Integrated Circuit, IC）出現，電晶體取代真空管並且開始系統性提高其密度。 1971年Intel推出世界上第一個微處理器Intel 4004。 意義：通用運算能力走進企業，促進了企業的跨國擴張與全球營運。
1980-2000	個人電腦時代	1977年：蘋果公司推出Apple II、1981年IBM推出了第一台個人電腦（PC），開創了PC時代。 1991年：網際網路（Internet）正式向公眾開放，由美國國防部高級研究計劃署（DARPA）贊助開發。 意義：電腦來到每個人的書桌和辦公桌，運算能力成為每個人可以擁有的超能力。
2000-2020	行動裝置時代	1997年Palm個人助理PDA轟動一時，商務人士幾乎人手一機。 2007年：蘋果公司推出iPhone。 2010年隨著iPhone 3GS與3.5G網路HSDPA的推出，行動裝置應用大爆發。 意義：電腦來到人的手上和口袋裡，所有人隨時隨地都連接起來。



那麼，2020到2040年這個20年的大趨勢是什麼呢？

答案應該是人工智慧的時代。

從供給面分析，過去四十年來神經網路模型的神經元數量也大致遵循著摩爾定律的

指數增長趨勢，依此推估到2040年之前，單一AI系統的神經元數量將逼近人類大腦的規模（如圖1，圖中的上方紅線是人類的腦神經元數量，約860億個）。

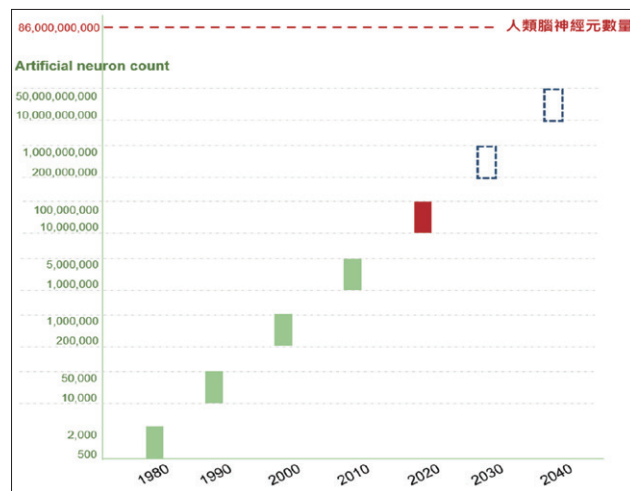


圖 1、類神經網路神經元數量的摩爾定律

從需求面看，摩爾定律並不是天上掉下來的餡餅，也不是動者恆動的物理定律，而是一個需求拉動的自證式預言與經濟模型，若沒有辦法開發出下一個量級的市場，摩爾定律就無法繼續。從1940年代的少數政府市場到1960年代的企業商用市場，再到1980年代的桌上市場，然後到2020年代的行動裝

置，每一次都是躍遷到了下一個量級的大市場，才足以繼續拉動供給端的投入。所以，2020年開始的這個時代，必須是比行動裝置市場要大得多的！

綜合以上需求面與供給面的發展趨勢，我將2020年開始的這20年稱為「它時代」（Age of It）。

表2、「它時代」的演進意義

時間點	名稱	意義與影響
2020-2040	它時代 Age of It	2017年：Transformer 模型首次亮相。Google 的研究員 Vaswani 等人在論文《Attention is All You Need》中提出了 Transformer 模型。 2020年：OpenAI 推出 GPT-3，這是一個更先進的自然語言處理 AI 模型，具有超過 1750 億個參數。GPT-3 的性能遠超過以往的 AI 模型，在文本生成、問答、文本摘要等多個自然語言處理任務上展示了強大的能力。 意義：它的智慧超過人類，成為新一代的「萬物之靈」。



Cover Story

電腦與人腦的神經元數量可能在30年內出現黃金交叉，再加上這段期間巨量資金與頂尖人才的加速匯集，這個時代的人工智慧帶來的不只是創新的火花，「它」的智慧甚至可能在2020-2040年之間超越人類。這期間全球各地各產業都將迎來巨大的AI紅利，包括生產力急速提升、科技重大突破、人們更多需求被滿足，人類當前在生命醫學、量子力學、宇宙奧秘、時空之謎等方面遭遇的重大課題，都會在AI的協助下突飛猛進，人類文明正迎向一個無限美好的夕陽黃昏。

創價活動將因為「它」而重新定義

包括ChatGPT在內的生成式人工智慧已經展現出了超越人類平均的歸納（Induction）、推演（Deduction）和歸因（Abduction）能力，也因此，許多人開始吶喊「XX行業的人要失業了」、「哪十種人要失業」、「ChatGPT將搶走XX工作！但同時，也有反方主張「人是不可取代的」、「科技發展永遠都在創造更多工作機會」。

到底人工智慧是會減少工作機會還是增加工作機會呢？真的會有大量的人失業嗎？

所謂工作，廣義來說是一種創價活動，而創價活動的主體除了自然人，也可以是企業等組織。這樣我們關注的課題就不只是哪些人的工作會消失或新增，而是大到社會小到個人的哪些創價活動會被「它」重新定義？

其實人類歷史上並不缺少這樣的案例，例如工業革命的動力機械，就重新定義了許多關於人力、獸力的創價活動，我們可以整理如表3。

以此類推，人工智慧不是搶走誰的飯碗的問題，而是它將會怎樣重新定義創價活動，能夠提早洞見這些新定義的企業或個人，將可以獲得先行者優勢。

人工智慧將重新定義幾乎所有用到人腦的創價活動，企業和個人都應該要積極擁抱人工智慧，誰能夠更快地升級自己，誰就能夠獲得更大的轉型紅利。

企業在它時代的五層機會

人工智慧既然是接下來的大勢所趨，企業應該考慮哪些行動？我覺得首先應該要有個戰略性的層次結構，才能幫助企業管理層有效聚焦，採取堅定有效的行動。圖2是依

表3、工業革命重新定義了許多創價活動

創價活動	衝擊	新定義
農耕	農業機械使得同樣的農業產出只需要更少的農夫。	務農人口投入工業生產，豐富的產品改善了人們的生活，同時也提高了人均收入，隨之而來的產品需求也就變得更多樣化，機械化重新定義了生產活動。
運輸	汽車能用更少的司機與時間將同樣多的人送往目的地，所以司機不用那麼多了。	人們的行動範圍因此大幅加大，遠程交通的費用大幅降低引發更多交通需求，汽車數量遠遠超過馬車，司機的需求反而更多，機械動力重新定義了運輸服務。
紡織	紡織機使得紡紗、編織工人大量失業。	成本降低使得人均擁有服裝的數量大幅增加，加上人口增加，機械動力紡織機重新定義了紡織，創造了更為龐大的服飾產業。



表4、人工智慧可能重新定義創價活動的例子

創價活動	衝擊	新定義
文字創作	AI 可以快速產出文章或審查、修飾，文字創作失去價值。	人們的閱讀需求將更分眾化，細分市場的精緻創作需求大增，甚至是客製化的。文字創作被重新定義為一種人機合作的新模式。
翻譯	機器翻譯越來越好，將不再需要人類翻譯員。	人們跨語言溝通將成為日常，語言隔閡消失，因此溝通及知識的流通將更加全球化，單純的翻譯將昇華為跨文化媒介。
電話客服 電話行銷	AI 越來越知識豐富、對答得體，比較標準化的客服或電銷人員將被取代。	客戶被服務的更加周到，各種進一步細分市場的消費需求也能被挖掘，因此市場將進一步擴大，更深層次的客戶服務與行銷需求將大幅增加。
醫療	大部分醫師的知識、判斷都能夠被 AI 取代，人們對醫師的依賴大幅降低。	人們的醫療需求將更加精緻，醫師可以利用 AI 分身把每一個病人照顧得更好，從而更多的醫療需求將被引發，醫師的總量需求不減反增。
商業分析	根據客觀數據及新聞事件做出的商業分析報告，AI 能做得很好。	人工智慧將幫助人們更加深入分析商業情勢、做出細緻決策，因此反而需要更多具備商業洞見的分析人才提供底層參數，商業分析將深入且高價值。
教學	AI 可以自動產生各種教材並進行個別或團體教學，真人教師將被取代。	教育將因此走向真正的因材施教，每個學生都可以獲得完全客製的學習內容與進度，每個學生都享有專人教練，也因此人類將走向真正的終生學習。
程式設計	普通人使用 AI 就能夠寫出各種程式，不再需要多年訓練的程式設計師。	程式設計師搭配 AI 將能提高數倍產能，因此軟體將迅速疊代並且更能滿足各方需求，由此 IT 對企業、個人的影響力會更深、更廣，單一程式設計師的產出效益更高將導致企業希望有更多程式設計師，而非更少。

據ChatGPT的技術特性整理出來的企業應用ChatGPT的五個層次，也適用於未來更先進的人工智慧。

第一層的機會是利用人工智慧來提高員工生產力，這個機會屬於所有企業，它就像

員工的一個好助手，無所不知、知無不言、言無不盡而且沒有情緒不會倦怠。根據筆者在台灣大哥大內部的運用經驗，它不但能夠在客觀結果上提高員工生產力，而且還能在過程中提高員工的工作體驗，即使同樣是花



圖 2、企業在它時代的五層機會 – 以 ChatGPT 為例



Cover Story

一個小時完成工作，自己去做和使喚別人去做，後者的辛苦度較低、心情較好、自我評價較高。

第二層是利用人工智慧模型的應用程式接口（API），串接到企業的各種IT系統中，使其更智慧。簡單說就是把它的「腦」安裝到原本企業已經做好的資訊系統，不論是對內服務的或者對外服務客戶的，都會因此大幅提高這些IT系統的智慧程度，不但可以把自動化做得更徹底，也可以提供客戶更高價值的數位服務。這一層的機會適用於所有擁有自己的資訊系統/平台的企業。

更深一層的機會（第三層），則適用於較大的企業，尤其是擁有數百個客服座席或業務團隊人員的公司，值得投入成本進一步對人工智慧模型如ChatGPT進行Fine-Tuning微調以創造出企業專屬的ChatGPT分身。這個分身可以被企業自行整理的語料「洗腦」，例如：原本ChatGPT並沒有深入理解某品牌電視各個型號之間的優缺點，也不覺得這個品牌的某個優勢是壓倒性的，但是透過Fine-Tuning就可以改造出一個深信某企業價值，並且非常了解該企業產品細節的分身。從某個角度看，這樣微調出來的ChatGPT有可能具備與該企業客服人員或業務人員相近的對話水準，而且是永不離職、不需休息而且可以持續提升的千軍萬馬！當然，其價值不是用來減少人力，而是大幅提高服務深度與客戶滿意度，讓原本的人員可以做更多只有人才能做的服務，並且把客戶的需要照顧得更加精緻。

第四層的機會則是跳脫出公用版的人工智慧模型，訓練專屬於企業的「它」。可以想見這將耗資巨大而且非常艱鉅，例如先前OpenAI說他們完成一次GPT訓練的算力成本就超過一千萬美元！這是一個資本與技術高度密集的賽道，除非「所謀者大」，或者能夠找到很好的垂直應用領域，否則不建議貿然投入。

如果深思後仍然想要進入這個層次，或許可以考慮加入全球的開源計畫中，例如LAMA, BLOOM, GPT-Neo 3.0等，集合眾人之力共同打造一個開放性的AI，並且各自在垂直領域深入客製訓練。

第五個層次則是投資算力池，因為「全世界都在打仗的話，軍火就不夠用了」。所有AI都需要非常龐大的算力，而且這些算力有別於傳統的CPU、記憶體、頻寬等需求，而是極高度密集的GPU、NPU乃至IPU，這是一個全新賽道。當全世界的大企業甚至每個國家都要訓練自己的AI，算力池就成為像半導體晶圓廠一樣稀缺的資源。或許未來會出現像台積電這樣壟斷了AI算力池的企業？如果所有的超級AI都需要巨大的算力池，這是不是又回到了中心化超級計算機的那個年代？反過來說，借鏡挖礦模式的去中心化算力池是否也可以用來「挖腦礦」呢？

我將以上五個層次的機會摘要如表5。

從另一個角度來理解，「它」將越來越像神明般的存在。如果我們把它看成是個大神，第1層機會是讓每個員工都配個神燈精靈，隨時呼喚出來幫忙做事；第2層則是讓



神明藏身於企業對客戶服務的流程與介面中，隨時用神力開外掛；第3層就是直接請神上身；第4層是訓練出自己的大神；第5層是經營專門給神明修煉用的道場。

話說回來，如果真的是神明降世了，在這些生意的背後，會不會還有更根本的哲學議題值得深思呢？



表5、企業在它時代的五層機會整理

層次	適用企業	情境範例	成功關鍵
提高員工生產力	所有企業	行銷、企劃文案 軟體程式開發的高效率助手 製作各種多媒體素材（搭配其他 AI） 學習各種新知識的助教 文章摘要、會議紀錄	鼓勵員工偷懶省事，不要怪罪員工偷用 AI，反而應該買給員工正大光明地用。
串接數位平台	數位投入每年新臺幣千萬以上	內部 KM 系統 客戶服務中心的品質檢驗 串接 API 推出創新服務	做好成本效益分析，盡量提升內部 IT 應用它的能力，因為後面還有續集。
Fine-Tuning	業務或客服團隊數百人以上	文字或語音形式的客服、行銷窗口 主動出擊的各種擬真網路代理人 自動生成大量網頁內容做 SEO 導流	收集、整理或產生足夠豐富的語文資料，並且有明確的訓練目的，訓練本身則可外包給專業服務公司。
企業專屬的 LLM	超大科技企業、垂直應用	行業別或應用別的垂直型 LLM，例如專門寫程式用的 LLM、專門寫小說寫新聞的 LLM 等	找到有優勢的事業模式、取得足夠的算力、建構專業團隊
投資算力池	AI 雲 IaaS 企業、策略投資	提供適合 LLM 模型訓練之用的雲服務，有別於現有的 AWS、Azure 或 GCP	晶片貨源、募資能力、成本優勢

蔡祈岩

現任台灣大哥大資訊長、IMA 資訊經理人協會理事長。

中南大學（中國）管理科學博士。

國小開始寫程式、國中接案，是臺灣第一批程式設計師。1990 年代就讀交大資工系大一時開發出「決戰俄羅斯」遊戲，風靡亞洲狂銷近 10 萬套。

曾獲 2011 年「中國最具價值資訊長」、2012 年「中國優秀 CIO」、2017 年「臺灣傑出資訊長」、2022 年 IMA「傑出資訊經理人」等殊榮。

