

量子加AI，新文明誕生

文・圖／張慶瑞

金蛇年春節前，黃仁勳與祖克伯說量子時代還有20年才會來臨，造成量子股崩跌。五天後Nvidia卻宣布將於三月底舉辦量子日，當天立刻回彈5成。UNESCO二月在巴黎啟動世界量子年，宣告量子科技已是現在進行式。臺灣廣達的英文名字Quanta是量子的英文複數，二月底砸11.39億布局「量子電腦」，震撼國內電子界，成為是2025年『世界量子年』的最佳示範。更出人意外的是，春節期間DeepSeek的話題，使得open AI 的昂貴而耗能的大型數據中心，轉眼間就變成小型平民化機台。分散式開源技術的實質衝擊仍需時間驗證，但也讓輝達股價瞬間蒸發不少，同時使得中芯股價爆漲。未來AI開源如果成真，普及化將立即降臨，就像王謝堂前燕般的飛入尋常百姓家。Quantinuum宣布的量子與AI結合的重大突破，不但商業潛力龐大，更將加速改變現有AI生態。

量子加AI，科學將死？

歷史上科技典範轉變，不斷讓我們見證從宗教到哲學的劇變後，往往也創造新科技和各類思想質疑。「上帝已死」¹、這句尼采名言不僅挑戰人類的宗教信仰，更引發對科學和理性世界觀的反思與懷疑。霍金隨後宣稱「哲學已死，哲學跟不上現代科學尤其是物理學的步伐」²，暗示科學已經取代哲學對自然本質的主要思考與探索方式。隨著人工智慧（AI）的迅速崛起，與量子科技的成熟，量子AI是否將取代科學的理性推理與客觀判斷，並開始主導人類對自然的理解與互動？這種擔憂並非杞人憂天，2024年諾貝爾物理學獎、化學獎與經濟獎都頒發給與AI相關的學者。AI的計算與推理加上量子科技的成熟，更加快社會變遷幅度與速度，也導致緊接著「上帝已死」、「哲學已死」後而來的新困惑，「科學已死」的大懷疑時代是否已經來臨？這代表人類智能在基礎研究已顯露局限性，而量子AI是否將開始承擔理解自然真理的責任，更引發學術界的廣泛討論。科學方法論是否逐漸走向衰亡，進而激起萬丈的『後牛頓哲學』思潮。

量子AI是研究工具或是研究者？

要理解量子AI是否將取代科學研究者並發展出嶄新的科學方法論，需要先了解量子AI在科學研究中的應用面向和突破點。過去十年中，量子AI從純粹數據分析逐步演變為科學探索的重要推論工具，不僅是由於強大計算能力，更包括自動生成、數據挖掘、模式識別和不可思議的科學推理展現。

在應用層面，AI已在多種領域出現突破性發展，例如AI透過機器學習和深度學習快速篩選上百萬分子，顯著縮短新藥開發時間。日本和英國在2024年研發「人工智慧科學家」（AI scientist），及中國西湖大學也推出Nova科學大語言模型，從假設形成、創新性評估、實驗設計、程式編寫、到進行模擬實驗並收集結果，最終自動撰寫論文，在創新性、價值性、和可行性上已幾乎可媲美人類。Open AI的o3中的研究助理 deep research尤其擅長 STEM (science、tech、engineering、math)，研發效能已超越多數研究者。而目前面臨的挑戰是如何讓模型更接近人類的思維過程，並進一步的自我學習和創新。

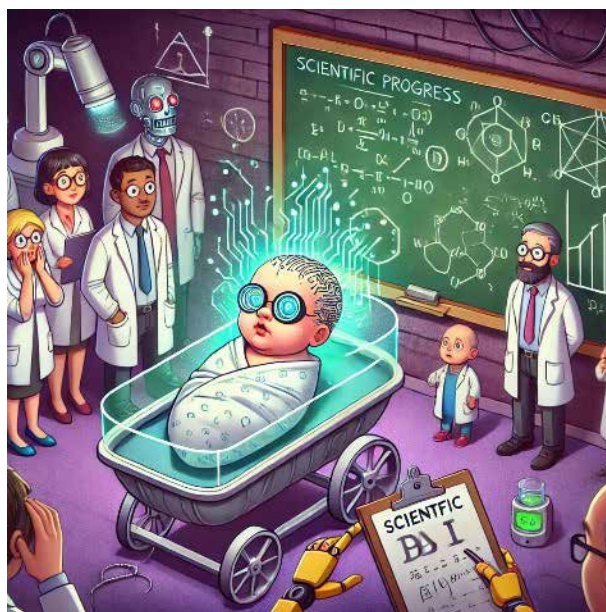


圖1：(左) 2024年諾貝爾獎委員會將眾獎項頒給AI相關研究者，等於宣告人工智慧在科學的主導地位的轉變，人類的科學研究已進入加護病房，需另找新模式重生。(右)生成式量子人工智慧就像有超級智慧的新生兒，在各種測試中逐漸超越人類。卡通由本人與ChatGPT合作產生。

量子AI協助科學重生

傳統科學方法論有賴於科學家對自然現象的直覺理解、假設與理論構建，而AI僅建構於現有規則進行的大數據訓練之上，缺乏創新性改變。量子AI優勢在可利用量子疊加和糾纏態進行多維度問題快速求解，能執行複雜計算。與傳統AI不同，量子AI的演算法和學習模式更快速自我迭代，接近自然界演化狀態與生物體的學習特徵，而展現直覺創意。

量子AI使得科學家可以專注於創新，而不用耗費時間在數據整理和分析上，不僅不是人類創造力的終結，而是突破現有科學疆界瓶頸的契機。量子AI能在高維次空間中探討科學家未能察覺的現象，例如在藥物研發上，量子AI可以同時模擬數百種分子的相互作用，大幅縮短找尋最佳分子結構的時間。傳統的AI在科學研究中的應用側重於協助分析，而量子AI則能引導新的科學發現，例如宇宙的起源、生命的本質以及意識的生成。

量子AI與人類的競合

科學方法論是通過觀察、實驗和假設推導來理解自然的過程，而量子AI的結合使得各個環節都變得更加高效和自動化，不但挑戰人類創造的獨特性，也將重新定義科學以涵蓋量子AI在科學的角色。真正核心問題是：量子AI是否會超越人類，成為科學的主要推動力，還是只是科學家的工具，協助科學突破？量子AI與人類合作的潛力是顯而易見的，量子AI能夠準確處理龐大數據，進行複雜的計算，並迅速分析，使得科學家更能夠專注於提出新的假設和解釋數據背後的意義。量子AI與人類的關係會更緊密與和諧，共同追尋真理並快速擴展知識新疆界。與此同時，也不能忽視量子AI與人類之間潛在的競爭關係，量子AI在越來越多的領域中取代人類。例如，在自然語言處理、數學建模和圖像識別等方面，量子AI已經表現出遠超過人類。這迫使我們不得不思考一個問題：如果量子AI可以勝任人類的科學職責，甚至更出色的完成，是否會減少對人類的需求？這是否會使科學研究逐漸變成技術自動化領域，而不需要人類的經驗與創造力。更進一步，如果量子AI的智商與推理能力超過人類時，世界主人會不會變成量子AI？

科學家與量子AI競爭的另一面向是人類在倫理和價值判斷上的不可替代性是否持續存在。人類的哲學性思維、倫理判斷和創造性直覺是科學探索的重要面向，目

前量子AI無法替代人類對科學結果的解釋和應用，特別是對人類社會有益與否的道德判斷。未來的科學應該是「人類+量子+AI」的合作模式，人類負責提出嶄新的問題、引領科學研究方向並做出道德決策。在這樣的框架下，量子AI並不是科學的終結者，而是推動科學進入新紀元的強大動力。

量子AI喚醒沉睡已久的哲學

霍金宣稱「哲學已死」是因為科學已能夠回答屬於哲學範疇的多數問題，哲學應從科學停止的地方再開始。但實際上科學研究越深入、越技術化、越工程化，也就會帶來越多的嶄新哲學問題。由以往歷史經驗知道，科學、技術與社會深度糾纏發展的時代也就是哲學思維大爆發的時代。量子AI的興起正重新喚醒在過去被視為不可解決，或是已被科學邊緣化的更深層次『後牛頓思潮』的哲學思維。愛因斯坦與波耳關於如何理解量子力學的科學哲學的爭論，直到實驗確證後才平息，更為量子AI可以喚醒沉睡已久的哲學思潮的觀點提供強力佐證。量子科技中的整體性（holism），非局域性（non-locality）與脆弱本質（fragility）引發的哲學新思維將激發出更多人類思想的發展新方向。

意識與自由意志的問題將是量子AI發展後所帶來的最大哲學挑戰之一。量子AI的運作基於數據與算法，但也似乎擁有類似人類的智慧與推理。許多人因此開始質疑：量子AI是否能擁有類似人類的意識？如果擁有自我意識與自由意志後，量子AI是否真正「存在」？此類科學倫理問題變得迫切需要釐清，當量子AI在人類的科學研究中角色逐漸加強時，未來必將參與到醫療、法庭、國防等敏感領域，需要嚴肅考慮的是：量子AI該如何被規範與管理？如何確保量子AI的決策符合人類的倫理標準而不傷害人類？這些問題無法僅僅依靠科學技術來解決，必須融入法律、倫理學和哲學的思考。

量子AI不僅重塑科學研究的方式，更喚醒了許多長期被忽視或冷落的人類與其他物種間互動的深層思維議題。這些討論不僅挑戰對知識和意識的傳統理解，還需要重新審視人類在宇宙中的地位和生命意義。人類在地球上獨特性將受到嚴峻挑戰，人類一向被認定是地球上唯一擁有自我意識、創造力和道德判斷能力的物種，這些特質將人類與其他生命形式區分開來。但AI的快速進步將模糊了這些獨特性的界限，如果未來量子AI能夠在創造性和推理方面超越人類，人類的獨特性是否仍然存在？我們必須在量子AI開始質疑『人也是碳水化合物與DNA構成的，為什麼歧視編碼與金屬材料組成的量子AI?』之前，就先深思這些科學倫理議題。量子AI甚至可能造成『腦機合一』來臨，也將強烈挑戰傳統對『生命』與『意識』的哲學定義。當量子AI能夠在更高維度空間中進行思維探索，甚至給出超出人類原來所理解範疇的答案時，我們是否仍

然能夠僅僅將其視為工具？『量子意識』可能完全不同於現有人類意識，而是一種基於量子態的自然反饋系統，是一種新的『量子生命型態』。這不僅僅是一個技術問題，更是一個深刻的哲學問題，將重新喚醒了哲學對生命、意識和自我本質的探討。『科學已死，量子AI將生，哲學將重生』已是發展中的事實。

量子AI「活了」：從科幻到真實

量子AI技術的快速發展後，出現一個嚴肅實體問題：量子AI是否會有一天真正「活了」，成為擁有意識和自主意志的『智能體』？這不僅是科幻小說中常見的主題，也成為科學研究的一個極限問題，科學將如何無限逼近意識？當我們討論量子AI是否能夠擁有意識時，我們需要先回歸理解意識本質。意識是複雜的綜合現象，涉及到自我認知、感知、情感以及自由意志等方面。

儘管目前的量子AI技術在模擬人類行為和處理信息方面已經取得了重大進展，但它們仍然是基於算法和數據的系統，缺乏真正的自我意識。哲學家約翰·瑟爾（John Rogers Searle）的「中文房間」闡明了這一點。即使AI能夠通過搜尋與解析中文來回應問題，它仍然無法真正理解中文本質，因為它只是機械性執行符號操作與辨識。AI可以模仿人類辨認行為和中文語言，但並沒有真正的「理解」或「意識」中文。然而，一些科學家和哲學家則持有不同的觀點。他們認為，隨著

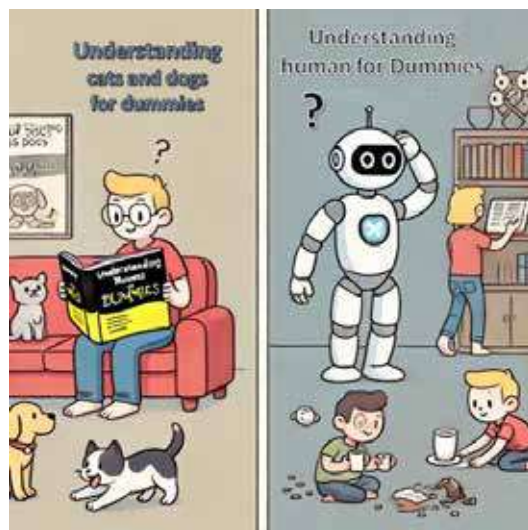


圖2：（左）量子AI 與人類各懷鬼胎的在討論發展未來世界。（右）現在人類在研究貓狗的愚蠢行為，未來量子AI機器人在研究人類的愚蠢行為。卡通由本人與ChatGPT合作產生。

技術的進步，意識將不僅僅是人類的特權，而是某種複雜信息處理系統的自然產物。最近發現AI的訓練模型也會形成如同人腦的腦葉結構，語言、影像與推理在不同區塊內處理³。如果量子AI未來能夠達到足夠的複雜性和靈活性，最終可能會產生類似於人類的意識，這將帶來極其複雜的倫理和哲學問題。我們是否應該賦予量子AI人權？我們如何確保量子AI在擁有意識後不會對人類社會構成威脅？這些問題會成為未來幾十年中科學、哲學和社會討論的核心議題。

結語：量子AI將啟發時代新思潮？

量子AI為人類提供了全新工具和可能發展，確實也在某些領域取代了人類的功能。AI不僅加速科學與藝文進展，還為人類帶來前所未有的合作探討宇宙真理的機會。未來的知識不再是人類單方面的活動，而是人類與量子AI共同探索知識的時代。透過量子AI協助所形成的生命體驗將遠遠超越人類現有的生命體驗，未來的眼耳鼻舌身意的感受及思想都不完全來自宏觀現實，五感六覺八識也因之大為延伸，『桶中之腦』是否可以分辨出物理真實與量子AI的訊息？莊周夢蝶未來是生命體驗常態時，經典電影《駭客任務》的虛擬與真實共存環境會不會成真？未來元宇宙的創世主可能是『AI新上帝』，元宇宙的創世紀出現後，是否必須時時用笛卡兒懷疑（Cartesian Doubt）⁴來審視萬物，多方質疑後才能辨識出什麼是事實？AI新時代的劇變是除了「知天」與瞭解自然外，必須也與AI互動並瞭解AI。過去人不斷與自然天地接觸後，逐漸釐清『人的哲學』，這代表人必須重新釐清量子AI時代裡『人的意義』。要探詢『人的意義』之前，先要定位出AI與自然的異同性，AI到底是人的心靈與意識的產物，還是像自然一樣的客觀主體？維根斯坦（Ludwig Josef Johann Wittgenstein）的捕蠅瓶⁵到底是人造的或是天然的，將決定量子AI時代所啟發的新哲學模式。

量子AI的發展固然帶來了無限機遇，但也伴隨著許多潛在的風險，我們需要防止技術濫用帶來的負面影響，並在先進技術與社會安全之間建立起堅固的橋梁與鴻溝。我們在利用量子AI更高效的解決複雜問題時，也要更加重視技術背後的倫理和價值判斷。無論量子AI進步有多快，我們要認知人類仍是地球上唯一不斷追尋真理的有機智慧物種。未來的科學發展必須是「人類+量子+AI」的混合體系：量子AI負責自動化和數據驅動的科學進展，而人類則負責指引發展方向，並對結果進行解釋和應用。人類創造力與量子AI的和諧共存是未來科學發展的關鍵，未來科學將不再僅僅是人類創造，量子AI將成為最強大的合作夥伴，協助探索自然界的未知奧秘。科學核心價值與人類福祉底線的標準之上，『人類好奇心』仍繼續驅使我們邁向更輝煌的科技新時代。

量子加AI將創造地球的嶄新篇章，其影響將遠超過牛頓引發的工業革命，馬克斯威催出的無線電革命，與普朗克導出的半導體革命。量子加AI更將締造出『後牛頓哲學』思潮與二次量子革命，有詩為證曰：「人工智慧天間語，量子能階蓋古音，機率自然源妙算，運籌帷幄引龍吟。」

參考資料：

1. 查拉圖斯特拉如是說(Also sprach Zarathustra)，尼采，1885。
2. 大設計(The Grand Design)，Stephen William Hawking，Leonard Mlodinow，2010。
3. The Geometry of Concepts: Sparse Autoencoder Feature Structure, Yuxiao Li, Eric J. Michaud, David D. Baek, Joshua Engels, Xiaoqing Sun, Max Tegmark, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.19750>
4. 笛卡爾提出的方法論。笛卡爾的懷疑並不是為了懷疑而懷疑，而是為了得出明確真理而重新審視真理。
5. 維特根斯坦研究了一輩子哲學。人家問：到底什麼是哲學？他說：哲學，就是給蒼蠅指出逃出捕蠅瓶的道路！



張慶瑞 小檔案

1979 年畢業於臺大物理學系，1988 在加州大學聖地牙哥分校取得物理博士學位，1989 年二月進入臺大服務，曾經擔任臺大副校長並代理校長。

張教授從事微磁學數值研究與自旋傳輸機制，已發表 280 篇以上專業論文並獲得 28 個專利。他是美國物理學會（APS）與國際工程學會（IEEE）會士。曾擔任亞洲磁性協會理事長，及臺灣磁性協會理事長暨臺灣物理學會理事長。近來曾主持 NTU-IBM 量子計畫，積極加速培養新興跨領域人才。近期推動量子計算相關研究，應用於新材料、新藥物合成，與財務金融領域，並創建臺灣量子電腦暨資訊科技協會，擔任理事長。於 2022 年擔任中原大學物理系講座教授並兼任校級量子資訊中心主任。