

7G 網絡連接智能 支援 AI 集群協調合作

科大敢創可為

下一次 AI（人工智能）的重大突破，可能不是來自更大型的 AI 模型，而是來自智能系統能夠互相溝通、協商、共同決策，並在現實世界中一起採取行動。試想像自動駕駛汽車在附近車輛還看不到危險之前就發出警告；可穿戴健康監測器發現異常信號，協調醫院護醫護人員提前準備；工業機器人與數碼分身一起預測設備故障，實時調整生產線。這些不只是「上網更快」的願景，更是指向一個更深刻的轉變：無線網絡不再只是連接設備，而是連接智能。

今天我們熟悉的 AI 工具，多半是回應人類指令的個別助手。下世代的 AI 演進，將是聚焦具備推理、規劃、協商和自主協作能力的「AI 智能體」。它們能與其他 AI 智能體共同執行任務，完成單一系統難以承擔的工作。要支援這類互動，我們需要從根本上重新思考通訊基礎設施的設計，網絡不僅要交換資訊，更要促成智能體之間的協調與合作。這正是「智能體 7G 網絡」的核心，在 6G 之後，通訊不再只為「連接設備」，而是「支持群體

智能」。

對香港而言，這是一個值得及早部署的戰略機遇。我們應思考如何把大學的研究力量、國際合作網絡，與產業需要連結起來，為這場全球科技變革作出貢獻。

在未來場景中，真正重要的並非傳送所有數據，而是傳送影響決策的關鍵資訊。對自動駕駛汽車來說，可能是一個受視線障礙的瞬間警告；對醫療系統來說，可能是一個需要即時評估的異常生理信號；對智能工廠來說，可能是機器即將故障的早期跡象。

讓網絡預見環境變化

未來網絡將變得更「任務導向」。香港科技大學（科大）團隊正在研究「推理賦能任務導向通訊」框架，探索未來網絡如何由「以數據傳輸為中心」轉變為「以理解目標為起點」。其中一個重要研究方向，是讓網絡能夠預見環境變化，而非待問題出現後才反應。系統通過觀察周圍環境，預測下一步可能發生什麼，並主動調整通訊及控制策略，再透

過真實反饋持續修正預測。

相關技術未來有望協助車輛和路側設施，優先處理與危險相關的訊息、提升醫療監測系統的可靠性，及協助工廠在停機事故發生前識別風險。雖然這些技術仍在研究階段，但它們反映了未來通訊的發展路徑。

建立可信與可控的智能網絡

智能網絡發展充滿機遇，但風險同樣不容忽視。未來網絡必須同時優化傳輸功率、通訊、計算和決策的總能源成本，並需避免訊息泛濫、不穩定回饋循環及潛在的安全風險。

更重要的是，社會必須重視 AI 的安全與治理。當 AI 能夠自主規劃並存取數據庫時，一個錯誤或惡意指令，都可能觸發嚴重後果，並透過網絡產生連鎖影響。因此，未來智能網絡必須具備人類監督、明確對智能體權限的限制、身份認證、可查核的決策紀錄，以及安全後備方案。

香港擁有「背靠祖國、聯通世界」的獨特優勢，具備世界級大學、國際化人才及全球聯繫，

同時背靠粵港澳大灣區創新生態，有條件成為連接國家發展策略與全球科研網絡及產業應用的重要橋樑。

下一步關鍵在於把這些優勢轉化為長期影響力，包括投資 AI 原生通訊技術、建立真實場景測試平台、培養跨領域（通訊、AI、控制、機器人、網絡安全和 AI 治理）的人才。同時，香港牽頭建立可信智能網絡的評估方法與國際標準，包括測試 AI 智能體的可靠性、評估系統面對網絡攻擊及虛假資訊時的韌性，以及界定人類介入 AI 批准程序的機制。

未來網絡將以幫助人們做出更好的決策，使社會更安全高效為目標。香港不僅有機會建設 AI 與 7G，更能協助建立支撐其發展的信任、標準與治理框架。



●李德富 科大電子及計算機工程學系講座教授兼新明工程學教授、王子鑫 科大電子及計算機工程學系研究助理教授

自動駕駛「黑箱」透明化 助理解 AI 判斷邏輯

科學講堂

如果一輛自動駕駛汽車突然停在馬路中心，路上的人類司機可能會很困惑：究竟是因為車輛偵測到連人類司機也沒有察覺到的風險而停下來，還是背後的人工智能（AI）出現了誤判？如果人們無法理解人工智能系統的運作原理，就很難與之互動，也難以決定如何優化它。近日有研究人員嘗試改良演算法，讓自動駕駛汽車所作的決定變得更透明、更容易理解。現在就讓我們探討一下這個課題。

與現今不少人工智能系統類似，自動駕駛汽車亦運用深度神經網絡分析周遭複雜的環境。要幫助司機明白自動駕駛汽車究竟在做什麼，其中一種方法是開發另一個模型，專門把這些神經網絡運算的結果轉化成我們能夠理解的語言。不過，自動駕駛系統所作的決定往往性命攸關，我們自然希望能夠更直接地解讀它的思考過程。

「概念瓶頸模型」正可以滿足這一需求，將特定模型所處理的信息與各種人類熟悉的概念連結起來。以自動駕駛為例，模型所處理的信息可能是一串數字，通常人類用戶不能直接理解其含義及作用，但「概念瓶頸模型」可以識別出信息所代表的是「正在接近一輛停下來的車」或「附近有騎單車的人」。

其後，將這些概念輸入到負責決策的模組，從而更容易利用人類熟悉的概念，理解「路面狀況」與「汽車決策」之間的關係。然而，若要重新訓練一個本來已訓練好的高效能模型，把它「改造」成更易解讀的版本，不僅聽起來耗費資源，還可能削弱原模型的效能。

為了解決這個困難，CW-Net 這個演算法先採用

一個已預先訓練好的系統：這個模型專門利用專業司機提供的數據，規劃車輛的行駛路線。CW-Net 修改這個規劃模型，將「車輛行駛路線」與人類熟悉的概念連接起來，並額外訓練一個模組，利用這些概念去複製原規劃模型的推算結果。由於系統中許多部分都沒有被改變，因此不必從頭重新訓練整個系統；而且在電腦模擬中，CW-Net 的表現與原規劃模型相差不到百分之一。

簡單來說，自動駕駛汽車的人工智能就像一位開車技術極好、但沉默寡言的司機。它車開得很穩，但你完全不知道它為什麼加速、減速或突然停車。你問它，它也說不出個所以然。這個「說不出為什麼」的狀態，就是所謂的「黑箱」。

「概念瓶頸模型」負責即時翻譯

CW-Net 就是要在司機旁邊放一個「即時翻譯員」。它被直接嵌入到人工智能規劃器的中間層，強制人工智能在決定方向盤怎麼轉、油門剎車怎麼踩之前，必須先經過一層「人類概念」的判斷，例如「正在接近一輛停下來的車」。這樣，AI 的決策流程就變成：看到畫面一判斷符合哪些人類概念—根據這些概念決定動作。

為確保「翻譯」忠於原意且不影響開車表現，CW-Net 被訓練成必須忠實反映原 AI 的判斷邏輯，而在模擬測試中，車輛的駕駛表現幾乎沒有改變，差異不到百分之一。CW-Net 最大的作用，是把「無法解釋的決策」變成「可以討論的判斷」。有了它，工程師就能檢驗 AI 的判斷是否合理，駕駛也能知道何時該提高警覺，甚至改回人手操控。

研究人員其後在私人道路上測試 CW-Net 的效



●圖為一輛行駛中的自動駕駛出租車內部。

資料圖片

果，發現一些有趣案例，顯示自動駕駛汽車的決策邏輯可能與人類司機大不相同。例如，當自動駕駛汽車在騎單車人士面前停下來，一般人通常會認為，這是因為汽車偵測到附近的單車；但在部分測試案例中，CW-Net 顯示，與「附近有單車」相關的概念概率低於百分之一，未足以令規劃模型將其視為危險。汽車最終停下來，其實是因為另一個後備安全系統偵測到碰撞即將發生，於是立即煞車。

人工智能的能力愈來愈強，但更深入了解它們如何作決定，對我們人類而言仍然十分重要。本文介紹的 CW-Net 有助我們反思：自動駕駛汽車從偵測附近環境到決定行車路徑，其中仍有許多過程值得我們進一步研究。

●杜子航 教育工作者
早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

以科技詮釋藝術經典 水墨駿馬「躍入」城市

都大探索

近年來，人工智能（AI）、沉浸式影像、虛擬與擴增實境（VR、AR）、裸眼 3D 及互動媒體等科技迅速發展，為創意藝術開拓全新可能。藝術創作不再局限於畫布、銀幕或傳統展覽廳，還可走進商場、公共空間、城市地標，甚至延伸至觀眾的手機屏幕。科技不只是展示工具，亦愈來愈成為藝術家構思、製作、敘事與互動的重要媒介。

在這樣的轉變下，創意產業所需的人才，已不再只是掌握單一媒介或軟件操作，而是能同時理解藝術美學、數碼科技、敘事結構、觀眾體驗與文化脈絡的跨學科創作者。尤其身處於這個新時代，AI 可協助生成圖像、動態素材、聲音及視覺風格，大大擴闊創作空間。

2026 年初，由本地商場集團主導的「與徐悲鴻的時空對話」項目，正好展示藝術科技教育如何應用於面向公眾的業界項目。香港都會大學創意藝術學系師生團隊獲邀參與製作全球首個以徐悲鴻名作《六駿圖》為基礎的裸眼 3D 動畫，並於大型商場的巨型裸眼 3D LED 屏幕展出，與市民一同迎接馬年。項目亦得到徐悲鴻家族及相關藝術機構支持，對學生而言，是一次難得而具挑戰性的公共藝術實踐。

徐悲鴻筆下的駿馬以力量、速度、氣韻與精神見稱，寥寥數筆之間，既見肌理與動勢，也見中國水墨的筆墨神采。要把經典作品轉化為數碼動畫，絕非讓靜態圖像簡單「動起來」即可。學生必須先理解原作的美學精神，包括筆墨力度、留白、節奏、馬匹姿態及文化象徵，再思考如何運用 AI、動畫及裸眼 3D 等技術，把傳統水墨神韻轉化為當代觀眾能感知的動態影像。

為培育學生跨領域知識與能力，大學設立數碼藝術實驗室，配備 270 度及 360 度自動虛擬環境（CAVE）系統，讓學生能夠在學期間熟悉沉浸式系統。這類設施不僅支援視覺呈現，更促使學生思考空間、敘事、互動與觀眾身體感知之間的關係。



●都大創意藝術學系師生團隊獲邀參與製作以《六駿圖》為基礎的裸眼 3D 動畫。

都大供圖

創作者需理解題材並組織故事

然而，科技本身並不同創創意。AI 可以快速生成大量視覺素材，3D 技術可以製造逼真空間，巨型 LED 屏幕可以帶來震撼效果，但作品能否成立，關鍵仍在於創作者如何理解題材、組織故事、塑造角色，並將科技置於適當的藝術語境之中，作品才不會流於表面炫技，而能真正產生文化意義。

在動畫創作過程中，團隊不但要處理馬匹奔騰的動態，也要設計畫面如何由傳統山水意境展開，逐步連接至香港的城市景觀，使作品既保留中國水墨的文化底蘊，也能與本地觀眾產生情感共鳴。

項目其中一個重要挑戰，是裸眼 3D 展示環境本身。大型室內 L 形裸眼 3D LED 屏幕在香港並不常見，相關裝置多設於建築外牆或戶外大型屏幕。室內 L 形屏幕對畫面構圖、透視、視覺焦點及動畫節奏均有特殊要求。若主體位置、景深或動線稍有偏差，立體效果便可能大打折扣。在製作期間，團隊需要按實際屏幕比例與觀看角度反覆調整，把動態作品、空間設計與公共場域的觀看經驗結合起來，這正是課堂所學與業界實踐之間的重要銜接。

AI 在項目中亦發揮輔助作用。團隊利用 AI 生成及修整部分視覺元素，但整體創意判斷仍由創作者主



●圖為市民參觀「與徐悲鴻的時空對話」展覽。

資料圖片

導。AI 無法自動理解徐悲鴻水墨馬的精神，也未必能準確掌握中國水墨的筆觸、氣韻與文化含義。我們需要不斷調整內容、構圖、形態及風格等，再以自身藝術訓練判斷哪些生成結果可用、哪些需要修改。這反映 AI 時代創作者的新角色：不只是操作工具的人，更是提出問題、篩選方向、整合意義和決定美學標準的人。

創意藝術教育最重要的成果，不單是培養學生掌握某項軟件或技術，而是讓他們具備在真實場景中解決問題的能力。相關單位及徐悲鴻家族邀請都大學生參與項目，反映業界及文化界對年輕人創作能力的肯定，也展示應用型藝術教育在推動文化創新方面的價值。

從更宏觀的角度看，傳統藝術的活化不應只停留於形式翻新。真正有意義的創新，是讓年輕一代重新理解傳統藝術精神，並以當代語言把它帶到新的公共空間與觀眾群之中。當徐悲鴻的駿馬從水墨畫卷「躍入」商場巨型屏幕，觀眾看到的不再是視覺奇觀，更是一場跨越時間、媒介與文化語境的對話。傳統藝術因此不再只是博物館或教科書中的經典，而可以成為今天城市生活的一部分。



●田禮文 香港都會大學伍聚宜人文社會科學院助理教授

創新視界

筆者一直深信科技不只是冰冷的工具，更是啟發下一代無限潛能的鎖匙。香港的未來取決於創科人才的培育，而這一切的起點，就在於我們的日常教育。近年來，香港大力推動 STEAM 教育，試圖打破傳統課堂的框架，如何將尖端科技真正轉化為有效的教學語言，一直是教育界與創科界需共同面對的課題。

筆者創辦的企業 AESIR.hk 近期參與了由教育局與數碼港聯合舉辦的「教育局 × 數碼港 創新及數字科技學習夥伴計劃」，透過這個極具意義的平台，我們的企業有機會與本地具備遠見的中小學深度合作，可將尖端的虛擬實境（VR）與擴增實境（AR）技術注入日常教學，把抽象的知識轉化為可觸及的體驗，真正實現教學模式的範式轉移（Paradigm Shift）。

「親身」遊星空 建立空間觀

在與合作的英皇書院同學會小學第二校的互動過程中，筆者團隊被校方對科學教育的投入與熱忱深深感動。這所小學的領導層與老師們一直積極尋求突破，希望為學生建立一個跳出課本的科學探究環境。為此，我們攜手構建了一個「智遊星空 VR 沉浸式自主學習系統」。

過去，小學生學習天文學時，只能透過課本上的平面圖片或二維影片來想像太陽系的運作，往往難以建立準確的空間感與距離感。現在，只要戴上 VR 眼鏡，學生瞬間就能以第一視角理解宇宙空間，九大行星與無數恒星就在他們身邊公轉與自轉，隕石坑與行星表面紋理纖毫畢現。這種沉浸式（Immersive）的感官震撼，讓原本枯燥的天文觀念變得活靈活現。

更具教育意義的是，這個 VR 學習空間特別融入了國家在航天探索領域的偉大成就，我們將中國航天史上的重要里程碑進行了數字化重建，學生在虛擬世界中可體驗隨嫦娥探月工程一同「登陸」月球背面。

這種教學設計，不僅激發了小學生對前沿科學與宇宙探秘的濃厚興趣，更在潛移默化中讓學生切身感受到國家科技發展的日新月異，成功將科學教育與國民身份認同結合。當然，這一切亦都離不開學校對學生的愛與對創新的堅持，這是項目成功必不可少的。

●陳浩升 AESIR.hk 創辦人
●數碼港 香港特區政府全資擁有，作為香港數碼科技樞紐及人工智能加速器，致力賦能產業數字化和智能化轉型，助力香港成為國際人工智能和創新科技中心



●圖為小學生使用「智遊星空 VR 沉浸式自主學習系統」。

作者供圖