

AI 消除「運動偽影」助精確定位腫瘤

創新知

相信很多人都做過電腦斷層掃描（CT Scan）：受檢者平躺在檢查床上，按指示憋氣數秒後，熒幕便會出現一系列清晰的黑白人體斷層影像，供醫生進一步診斷。傳統CT的原理，是透過X光繞着人體進行多角度掃描，再由電腦重建立體圖像。然而，傳統CT的局限在於掃描速度不夠快，而病人的心臟跳動、肺部呼吸會使內臟器官不斷運動，容易令影像出現模糊。因此，如何捕捉動態器官的實時影像，便成為現代醫學影像發展的關鍵。

以影像引導放射治療（Image-Guided Radiation Therapy, IGRT）為例，放射治療利用高能射線殺死腫瘤細胞，十分講求精準度。然而，肺部腫瘤會隨着患者每一次呼吸，在體內移動多達數厘米；若治療光束未能對準腫瘤的實際位置，不僅效果大打折扣，更可能傷及健康組織。因此，醫生需要的不是單張「定格」影像，而是能呈現器官運動規律的「動態短片」。

為此，「動態錐束CT」應運而生。普通CT採用扇形X光束，每次只記錄一個截面；錐束CT則把光束擴展為立體錐形，一次旋轉便能取得整個器官的體積資訊，並在連續旋轉中採集數百幅投影，重建成隨時間變化的「四維影像」，把醫療掃描從「拍照」升級為「錄影」。

然而，動態CT的重建亦存在局限：由於儀器旋轉速度有限，同一呼吸相位可能只採集到數幅投影；當數據嚴重不足時，傳統演算法只能產生「運動偽影」，即因患者身體或器官移動，導致訊號失真、影像模糊或出現重疊影響的現象。

針對這一難題，筆者的研究團隊近年運用深度神經網絡技術，訓練人工智能（AI）系統學習描述「空間形態」與「時間演變」的連續數學模型。當系統接收到有限的投影資料後，它會同時推斷器官的立體結構及其隨呼吸或心跳的變化。

定位誤差縮至1毫米內

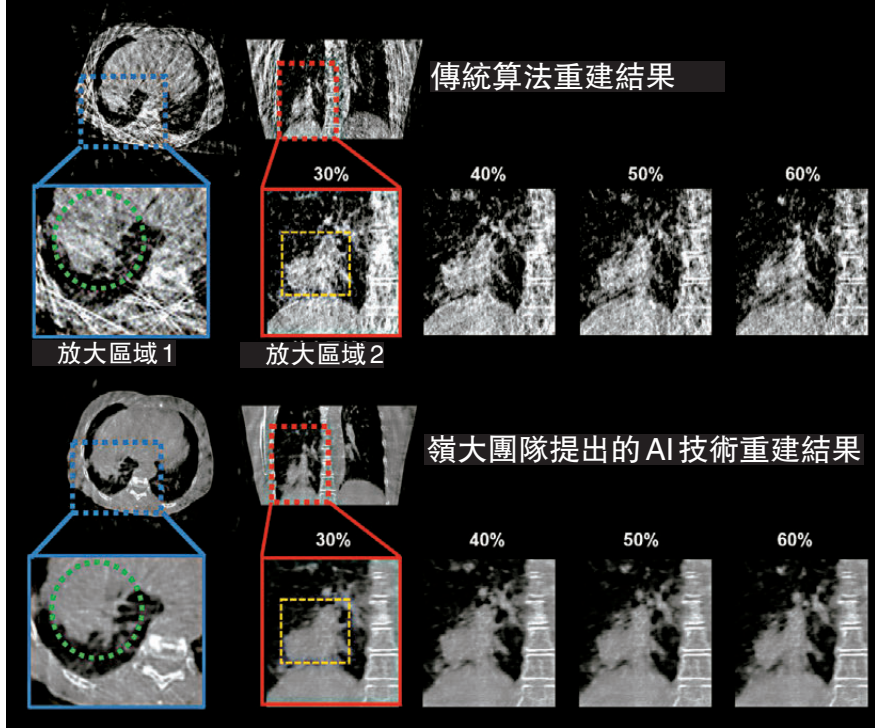
經過反覆優化，AI彌補了數據不足的缺

陷，並將原本模糊且帶有重影的醫學影像，轉化為能清晰呈現肺部膨脹與收縮、腫瘤移動軌跡的動態影像。團隊的實驗數據顯示，引入AI技術後，動態影像的信噪比（SNR）平均提升了約45%，邊緣清晰度改善了超過50%；更重要的是，因呼吸造成的「運動偽影」被大幅消除，使腫瘤位置的定位誤差從原本的數毫米縮減至1毫米以內。

試想像，未來在放射治療室裏，醫生可以透過經AI修復的動態影像，精確追蹤腫瘤隨呼吸的運動，讓放射束精準殺死癌細胞，同時保護周邊健康組織。

學生在日常生活中，或許也喜歡用手機拍攝影片或玩縮時攝影，捕捉動與靜的瞬間；這其實與動態CT的原理非常相似——兩者都是透過快速、連續捕捉多個畫面，組合成事物運動的軌跡。科學的突破，往往正是從這些日常生活的觀察與好奇心開始。

● 職少華博士
嶺南大學伍聚宜跨學科學院高級講師



● 傳統掃描（上方）與嶺大團隊提出的AI技術重建結果的畫面（下方）對比。作者供圖

工程建設與自然共生 眾生皆有活路

中國脈搏

從2022年到2026年，中國人用4年時間，在西南腹地「劈」出一條大運河——被稱為「世紀工程」的平陸運河。這項壯舉改寫了廣西江海阻隔、出海繞行的板圖，也重塑了西部陸海開拓的新格局。平陸運河全長134公里，穿越江河與大山，可通行5,000噸級船舶，也為小動物預留了過河通道。

在運河分水嶺段的動物王國領地內，工程專門修建了一座240米長的專用綠橋，橫跨運河。這座橋不行人車，橋面覆土並種植本地植物，讓豹貓、斑林狸、赤腹松鼠等小動物可以過橋遷徙。這也是中國首座跨大型運河的野生動物專用通道橋。

魚兒也有「盤山公路」

此外，運河工程還修復了中斷60多年的魚類洄游通道，讓赤眼鱔等30多種魚類有了「回家路」。工程師在運河青年樞紐段修建了一條約480米長的複合型智慧魚道，如同給魚兒的「盤山公路」，魚道繞彎而行，以降低水流速度；120個像小水池般的格子，把近10米的高差拆解成一級級小台階；魚游累了，還有休息池可以停歇。

為動物建設專屬通道，可以說是近年中國建設超級工程的必備項目。2006年通車的青藏鐵路，

穿越三江源（可可西里）、羌塘等多個國家級自然保護區，區內棲息着藏羚羊、野驢、藏野驢、藏原羚等珍稀野生動物。鐵路沿線設置了至少33個動物通道。因應動物種群不同，有些通道位於隧道上方，有些則設計成橋洞和緩坡，並以橋代路，橋樑數量因此增加近一倍。監測數據顯示，2011年，這些動物通道的使用率達到100%。

2015年投產的華能藏木水電站，建於雅魯藏布江峽谷，是西藏電力發展史上首座大型標誌性水電站。為避免水電站大壩阻斷魚類種群交流，這座超級工程特意為雅魯藏布江中的魚設計了一條智慧通道，讓魚可以「魚躍龍門」，越過百米高的大壩。從2015年至2026年，共幫助大約57萬尾魚「逆流而上」，在上下游之間自由往來。

2017年通車的蒙內鐵路，連接肯尼亞蒙巴薩港和首都內羅畢，由中非合作共建。鐵路穿越肯尼亞最大的野生動物保護區，中國工程師特別設置了14個大型野生動物通道和79座至少6.5米高的橋樑，確保連長頸鹿也能順利通過。



● 綠橋橋面覆土並種植本地植物，為野生動物留出遷徙道路。

資料圖片

大橋、鐵路、水電站，這些大型基礎設施是經濟社會發展的重要支撐。工程建設如何與自然環境和諧共生？這一條條動物通道，相信是一個很好的答案。

Our China Story
當代中國

● 郭立新

簡介：當代中國（Our China Story）中英雙語網站，以全新視角介紹今日中國的發展和現況，訪問 ourchinastory.com 瀏覽更多豐富資訊。

教師先行提升AI素養 做好「引路人」

數字導航

人工智能（AI）在香港中小學校園的普及速度超乎想像，新學年開始以來最常聽到同工談論的不再是「應否使用」或「如何使用」，而是「如何用好」。一字之差，卻標誌着一個階段的轉向。

隨着教育局公布《中小學數字教育發展藍圖》（《藍圖》），不少學校已把「運用AI支援學與教」寫進學校發展計劃。《藍圖》所推動的數字化轉型，重點不只在於追逐前沿技術；它同時清晰指出，學生在AI時代，更需要培養慎思明辨與創造力。換言之，目標的一是提升「數字素養」。

AI進入課室最常被誤讀的一點，是它將取代教師。不過，事實剛好相反——教師職責更顯重要。AI的出現令教師由「內容傳授者」逐步演變為「引路人」，引導學生有思考地運用AI，在眾多生成內容中發展出屬於自己的觀點。

一些教學工作，如資料整理及批改標準答案作業，確實可以交由AI協助完成，為教師騰出空間，關注人與人之間的聯繫、價值與倫理的引導

以及因材施教的個人化支援。這些能力，恰恰是AI無法代勞的。

將反思紀錄與協作共創納入評估

這也令我們重新思考日常的評估方式。除了書面作業，評估也可着眼於學生如何提問與引導AI，如何整合、思考並改進它的輸出；甚至把互動過程、反思紀錄與協作共創納入評估當中。

我們常說要「駕馭」AI，當一項技術湧入課堂，教師需要的不只是工具，更是理解工具的框架、應用的信心，以及在倫理與判斷上的清晰指引，這正是近年常被提起的AI素養。

《藍圖》已為AI素養的學習範疇勾勒出清晰框架：由認識AI的核心概念、以人為本的倫理應用，到運用提示詞協作備課、設計AI輔助的學習活動與評估，以至校本政策的制訂與全校素養的提升。

「AI素養」在全球並無統一標準定義，亦會隨技術發展而不斷演變；而無論如何，我相信它的核心始終不變，「負責任地使用」與「學生身心健康」，應放在與技術應用同等、甚至更重要的

位置。

教師是這一切的關鍵之一，《藍圖》特別配合現行的教師持續專業發展政策，規定在職教師須於每三年150小時的周期內，完成不少於30小時數字教育培訓，涵蓋AI素養、學科應用及領導力。

順應這個方向，教城在新學年推出系統化的「教師AI素養專業培訓課程」，整合核心線上課程、選修課程及一系列研討會與工作坊，提供靈活而具彈性的學習模式。前線教師可先建立正確概念、掌握實用工具，把AI安全有效地融入日常教學；進一步可深化應用、鑽研進階技巧；學校管理人員則可掌握倫理管治框架，制訂校本政策。每位教師，都能因應自身的專業發展階段，彈性地編排學習進度。

我們最應重視的從來不是教師學會了多少個工具，而是他們能否在應用之中，保持專業判斷、人文關懷，以及維持對學生學習主體性。工具會不斷更替，但這份判斷力，才是真正陪伴教師走得更遠的能力。

● 林峯博士 香港教育城行政總監

制度與科技共同進化 育創新型數碼公民

科技暢想

當生成式人工智能（AI）只需三秒就能交出一篇滿分範文、解出一道高階數理題，如果我們依然固守死記硬背的紙筆評核，下一代注定會在人機協同的智能時代失去競爭力。破局的關鍵不在於把科技擋在校門之外，而在於讓制度隨科技一同「進化」。

環顧全球，新加坡早已將AI深度整合至國家級「學生學習平台」（SLS），讓科技成為每一位學生的專屬學伴；澳洲則透過嚴謹的「國家學校AI採用框架」（NSRAIEF），為未成年人築起「圍牆花園」（Walled Garden），既確保數據主權與私隱安全，又徹底杜絕商用模型訓練的合規風險。

筆者在此建議政府優化AI入校的頂層規劃，

落實一套兼具安全與實效的「五年教育改革實施路徑」。

第一步是基建築底。制訂全港統一的教育專用AI採購標準，構建主權受控的本地專用大模型安全沙盒，為全港師生築起免受數據洩漏風險的「圍牆花園」。

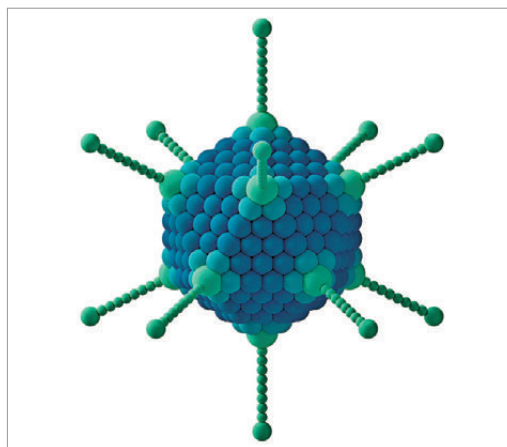
第二步是為教師賦能減負。透過教材數碼化接口，推動紙本教材過渡為可動態更新的微調知識庫；同時引入教學助理智能體，分擔繁複的行政與基礎作業標註工作，讓教師從疲憊的批改中解脫，專注啟發學生批判性思考與倫理辨析。

最後，考評機制方面，筆者建議參考競賽思路，常規考核不能局限於教科書裏的「死知識」，更要圍繞現實生活中的問題進行「活化」考核；同時，對於有明確發展路向、熱衷

於學科競賽的學生，應該設立「以賽代考」機制，允許他們將官方認可大賽成績折算校內常規考試分數，將競賽表現銜接至校本評核。

未來的國際競爭，比拚的不是誰能背誦更多標準答案，而是誰能駕馭AI解決真實社會問題。香港教育界若能把握當前五年發展規劃的契機，透過安全基建與考評機制的雙輪驅動，深化與大灣區創新生態的互聯互通，定能為教育制度注入活水，培育出引領未來的創新型數碼公民。

● 陳家豪教授
香港新興科技教育協會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽 www.hknetea.org



● 圖為腺病毒，其外殼為二十面體。網上圖片

科學講堂

病毒是一種奇異的物質：感覺上它們是活的，但卻並不符合我們對生物的定義——它們沒有細胞結構，也無法自行繁殖。病毒蛋白質外殼的奇異程度也不遑多讓，在合適的環境下，這個蛋白質外殼可以由零碎的部件自行組成，而在適當的刺激之下它又能夠化為零，變回分開的部件。病毒的體型本來已經十分微小，它們的外殼以及組成的部件自然就更為微細，因此要直接觀察這些部件組成外殼的過程，一直以來都是一個難題。近日研究人員成功觀察到這個過程，幫助我們了解病毒外殼組成背後的原理。

理解病毒外殼組成的原理，亦可以帶來醫學上的益處。病毒外殼的構造過程極其精細微妙：組成部件之間的吸引力如果太弱，就無法構成穩固的外殼；假如吸引力太強，又不能方便地將遺傳物質釋放出來，甚至會把它們壓得變形。正因如此，外殼蛋白質的一點點變異，就會讓病毒無法生存。

若能以「仿生」的思路，借鑒病毒外殼來包裹藥物，就能令其到合適的地方再釋放出來，更有效地發揮效用。

以往曾有研究團隊運用高速的原子力顯微掃描，去實時觀察病毒蛋白質如何組合起來，甚至修補附近結構上有缺陷的地方。不過，這個方法只能夠應用到平面上的蛋白質結構，因此不能用來觀察整個立體蛋白質外殼的組成。另有一些研究團隊曾經利用質譜分析法，希望量度在病毒外殼組成的過程中，不同中間狀態的質量。

不過，最後發現，這個方法只能夠量度到剛開始組成或快要完成的病毒外殼的質量。研究人員也嘗試運用X光去測量病毒外殼的組成，可惜只能夠成功觀察到組成過程中的幾個步驟，未能對整個組成過程形成全面認知。

今次要介紹的研究則使用了一種「從二維到三維」的方式觀察病毒外殼的形成過程。首先，利用脂質膜和組氨酸標籤的相互作用，將帶有標籤的蛋白亞基鑄定在二維膜表面，以誘導形成關鍵的成核中間體。

然後，向體系中加入不帶標籤的自由蛋白亞基，它們以膜上的成核中間體為「種子」，繼續組裝並延伸至三維空間，形成完整病毒外殼。

最後，研究人員通過質量光子學（MP）等技術監測過程中的時間和質量變化，推斷出病毒外殼的組裝過程。

這次的研究發現，外殼部件之間的吸引力其實較弱，而組合的開始過程很視乎這些部件能夠移動得有多快。而且以五邊形作為每個平面的基本形狀，看來可以造成較堅固的外殼。這些發現都增進了我們對病毒外殼組成的理解。

總而言之，這次談及的研究，為理解病毒外殼打開了一個新的方向。不過這個研究專注只運用一種組成部件，而且需要在一個平面的脂質膜上開始。雖然相類的原理應該在其他的狀況中也會適用，研究人員還需進一步探索其他的情境。

● 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。