

# 研白堊紀恐龍細胞 揭生化分子交叉鏈接

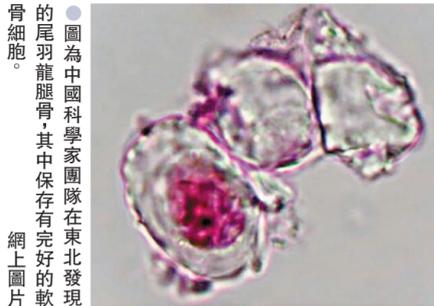
## 科學講堂

要更深入了解生命在歷史長河中的起源和演化，很需要依賴遠古時代遺留下來的生物樣本，因而極容易受制於這些生物樣本可以在大自然的環境中保存多久。生物堅硬的部分（例如骨頭、甲殼）可以轉化成化石，因此能夠留存下來讓我們繼續研究，但是血管、蛋白質這一類的軟組織，有可能留傳數千萬、數億年供現在的我們深入分析嗎？這次就和各位分享一下。

從1980年代到2000年左右，已有多個各自獨立的研究指出，蛋白質在一些特定的環境下可以保存數百萬年。相比之下，DNA、RND等核酸在生物死亡數十萬年之後，就會經由水解這一過程而分解。

如此看來，要利用古舊的DNA來研究恐龍之類的史前生物是不太可能的了。學者們善用實驗得來的數據，開發了理論模型去描述生化分子分解的時間和速度。根據這個模型的預測，組成血管、細胞、纖維組織的蛋白質、脂肪和醣類等等，應該不可能在來自中生代（距今兩億五千二百萬至六千五百萬年）的化石中保留下來，更遑論源於古生代（距今五億三千八百萬至兩億五千二百萬年）的化石。

不過到了2005年，有研究發布了正面的發現：在北美蒙大拿的地獄溪層（英語：Hell Creek Forma-



●圖為中國科學家團隊在東北發現的尾羽龍腿骨，其中保存有完好的軟骨細胞。

tion)中發掘出霸王龍和鴨嘴龍的骨頭，當中發現大量有彈性、柔韌、半透明的細胞和血管結構被保存下來。

這些細胞可以追溯到白堊紀晚期（距今一億至六千六百萬年），與之前提及的理論模型預測的結果並不相符。研究人員運用光學和電子顯微鏡，可以觀察到類似骨細胞的構造、表面有細胞核痕跡的血管。這些結構都跟現代的鴛鴦骨有相似之處。

### 推論與實際產生矛盾？

研究人員更利用專門針對鳥類蛋白質的抗體，發現這些抗體對恐龍樣本收集到的蛋白質也會發生生化作用。這代表這些恐龍蛋白質還保存了立體的結構，否則不可能與抗體有任何相互作用。

這樣的成果讓很多人興奮，但也引發了不少的懷疑。有學者指出研究使用的抗體可能不局限於跟鳥類蛋白質有「互動」，而實驗樣本也有可能被現代的蛋白質污染了。

生化學家們還討論，蛋白質的結構是否可以熬過



●圖為霸王龍頭骨化石。資料圖片

這麼長的時間？特別是經歷過地獄溪層攝氏40度的環境——普遍而言，攝氏40度會破壞蛋白質的構造和本質。亦有學者因而考慮，我們用來預測生化分子分解的模型是否遺留了什麼重要的部分？

### 交叉鏈接形成屏障保護生化分子

到了2018年至2019年，研究人員發現生化分子之間或內部可以構成額外的化學鍵，好比有更多的支架，進一步鞏固了生化分子的結構。這個現象叫作交叉鏈接。交叉鏈接可以擔起屏障的功用，保護其他化學結構較不穩定的生化分子，減慢它們被分解

的速度，繼而解釋了這些生化分子可以保存很久的原因。

### 小結

今次分享了生化分子研究構成中結論不斷更新、發展的故事。在科學研究中，我們不時會遇到好像相互矛盾的現象，在找到背後原因的過程中，又能夠開拓一個新的領域，增進我們的發展。

●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。

## 科技暢想

過去一年，人形機器人的發展已從單純的機械運動控制，進化到深度學習與多模態感知整合的新階段。藉由生成式人工智能（GenAI）、強化學習與神經符號系統的突破，這些機器不僅在硬體設計上更趨近人類形態，其認知架構更開始具備理解與自主決策能力。然而，當前技術應用仍存在「娛樂導向」與「實用需求」的結構性落差。

在生成式藝術領域，2024年11月蘇富比（Sotheby's）拍賣會上，一組名為《A.I. God》的系列畫作收到27次出價，最終以108萬美元成交，由一位匿名的美國買家拍下。該畫作由現代藝術家團隊打造「機器藝術家」Ai-Da所創作，此現象引發激烈辯論。

斯坦福大學人工智能研究所（Stanford HAI）發布的《2023年人工智能指數報告》（Artificial Intelligence Index Report 2023）中提出，DALL-E2、Stable Diffusion和ChatGPT等GenAI模型已成為時代潮流的一部分，能夠發揮令人印象深刻的力量，但同時也引發了一系列道德問題，不止於對個人形象、版權的侵犯。報告指出，生成圖片在性別維度上存在偏見，聊天機器人亦可能會傳遞錯誤資訊或作不良用途。

### 反饋機制存偏見

另一方面，現行的RLHF（人類反饋強化學習）可以有效訓練大語言模型（LLM），然而，將人類反饋集成到學習過程中可能存在偏見，從而引致負面的學習結果。為了緩解這一問題，設計透明的反饋機制並允許整合多個反饋來源是非常重要的。

面對當前挑戰，學界正從三個維度推進技術革新。在硬體架構層面，神經形態計算使用新的演算法，模擬人腦與世界交互的方式，能夠提供更接近人類認知的能力。尖峰神經網絡（SNN）通過動態重新映射神經網絡來模擬自然學習，與傳統架構相比，神經形態處理器利用這些基於事件的非同步SNN在功耗和性能上獲得了數量級的提升。

### 業界提出「憲法AI」概念

社會化機器學習框架的發展同樣值得關注，業界提出「憲法AI」概念，認為可以為聊天機器人提供明確的「價值觀」，以解決對AI系統的透明度、安全性和決策制定的擔憂，而不依賴於人類的回饋來評估回應。

人形機器人的發展正處在從「工具智能」到「共生智能」的關鍵轉折點，隨着硬件、算法以及觀念的進步，未來五年我們可以期待機器人逐步具備情境化道德判斷能力、學習能力以及更貼近真人的交互理解能力。這一過程無疑需要各行業、部門深度協作，讓機器人在各領域能力提升的同時，在道德、法律上亦能得到規範，最終讓技術革命重新轉回「以人為本」。

●洪文正（香港新興科技教育協會）

簡介：本會培育科普人才，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。



## 生成式AI發展迅速 如何回歸「以人為本」？



▲圖為「機器藝術家」Ai-Da。網上圖片

▲圖為Ai-Da所創作的抽象肖像畫。網上圖片

## 「一帶一路」教育合作 培養師生「和而不同」

介紹：本欄由教大校長李子建領銜，教大資深教授輪流執筆，分享對教育熱點議題、教育趨勢研究，以及教育政策解讀的觀察與思考。



在今年大年初五，我和同事出發到哈薩克斯坦參加成立「香港教育大學—哈薩克斯坦教育研究院」的典禮。去年11月，在哈薩克斯坦科學和高等教育部長Sayasat Nurbek支持和祝願下，教大與哈薩克斯坦阿拜國師範大學及哈薩克斯坦國立女子師範大學簽署合作協議，將與兩校在教育人工智能（AI）、教育評估、教育領導力及融合教育等領域開展學術交流、教師教育培訓、聯合研究及多元文化的合作。

是次合作的促成，源於我在2023年11月到哈薩克斯坦作為演講嘉賓參與國際會議EdCrunch，一方面與不同院校的專家就大學如何應對AI急速發展交流，另一方面與Sayasat Nurbek部長會晤，及拜訪上述兩所師範大學。

哈薩克斯坦是歷史悠久的中亞國家，位於亞洲中部，為世界上最大的內陸國，「哈薩克」一詞在突厥語中的意義為「游牧戰神」，是古突厥的一個直系分支民族，在元朝時期，屬於蒙古四大汗國之一的欽察汗國（又稱金帳汗國）。

在2013年，習近平總書記在哈薩克斯坦首都阿斯塔納的納扎爾巴耶夫大學演講時，首次提出「絲綢之路經濟帶」倡議；而教大的「一帶一路」教育合作計劃，最



●李子建教授於「香港教育大學—哈薩克斯坦教育研究院」成立典禮上致辭。

早可追溯到2014年至2015年，至今已已有十個年頭。

協理副校長盧成皆教授指，教大的「一帶一路」教育合作以「培訓師養成」（Train the trainer）為理念，着重以能力建立/強化方式與「一帶一路」國家的大學合作，期望以級聯效應及系統性影響教育（大學）體系中的教師和學生，例如教大在2016年安排約60名來自哈薩克斯坦的中學教師到港交流，進行為期7天的專業培訓。

回想我在2017年錄取了阿斯塔納的Bozymbekova Kuralay到教大攻讀博士，至今，教大已錄取了7名哈薩克斯坦博士生，他們都成功取得博士學位，並且有5人獲得香港博士研究生獎學金計劃（HK-PFS）資助。其中Dr.Dana ABDRASHEVA畢業回國後更為母校教大牽線，促進

與其任職副校長的克孜勒奧爾達大學的合作，並探討與幾所區域性大學組成「區域性大學聯盟」的可能性。

哈薩克斯坦高校教育近年發展顯著，亦讚賞香港高等教育的國際化和高質素特點，也肯定了教大在教育研究、師資培養方面的領先地位。

2023年8月，香港教育局與哈薩克斯坦科學和高等教育部簽署教育

合作諒解備忘錄，並在2024/25學年起，每年最多為10名哈薩克斯坦學生提供「一帶一路獎學金」來港升學。教育合作講求持續性和深度，有賴友誼和信任的建立，及項目推進成效的鼓勵，過去這十年，教大與多所哈薩克斯坦大學共同努力，加上當地政府支持下，成果初見。

今次合作，也有望為下一階段的成果奠基，教育合作除了人才培養、科研項目外，也宜考慮在文化層面的交流，包括理解其他國家的文化歷史，以及培養師生較開闊的視野與「和而不同」的胸懷。

●李子建 香港教育大學校長、聯合國教科文組織區域教育發展與終身學習教席

註：文章版權為作者擁有，參考文獻從略。內容僅代表個人觀點，不代表香港教育大學及聯合國教科文組織的立場或觀點。

## 善用人工智能 了解數學歷史背景

問題：如圖所示，B(0,n)及C(m,0)分別為OA及OD上的點，其中0<m,n<1。R及S分別為△AED及OCEB的面積。試以m及n表示R-S。

答案：為了方便表達，把△ABE的面積記為H。易知△OAD的面積為 $\frac{1}{2}$ 。考慮面積比，以ABO為底邊，那樣R+H= $\frac{1}{2}(1-n)$ 。再以DCO為底邊，考慮面積比，又得知S+H= $\frac{1}{2}m$ 。兩式相減，得R-S= $\frac{1}{2}(1-n-m)$ 。

### 奧數揭秘

題解中，在求R與S之差的過程裏，添加了另一面積H，之後用上面積比的技巧，再求相關的差，一下子就找到了表達式。留意到當中沒有求到R和S的面積表達式，答案簡單得有點意料之外。

平常思路中，在這題容易走入的彎路，是嘗試用直線方程的方法，找交點E的坐標，或者再求R或S的面積。這些若果仔細運算一番，也是能找到的，做完再核對答案，可能還覺得這樣做挺不錯的。不過要是過一段時間重看題解時，可能會驚訝地發覺題解比之前的想法簡單得多。

談起數學裏的技巧、概念，讀者可能也想

知道它們的歷史背景，比如直角坐標系統是誰發明的？這些資料性的內容，要是在網上逐個網頁查看，可能也會花費不少時間。幸好近年有人工智能（AI）助理幫忙，要找一段數學概念相關歷史的簡介容易多了。

比如用微軟的AI助理COPILOT，輸入「數學裏，直角坐標系統的歷史背景是怎樣的？」AI就會回答，十七世紀的數學家笛卡兒提出了直角坐標系，至於詳細的內容，讀者可以自己輸入上邊的問題，看看結果。

這些內容作為引起興趣的延伸閱讀足夠簡潔，也容易找到網上許多相關線索，但又不宜作為正式的數學史知識去看。對於較正式的數學史，可以選擇去找一些數學家，或者數學史專家寫的書，例如中國的數學史，可

以看《中國數學史大系》，就比較正式。

現下學生想了解數學史，若果希望有哪個老師記得住許多資料，又懂做簡介，這未必是很容易的事。幸好現在科技進步了，AI助理幫助學生理解許多關鍵詞，拓展相關的知識。從簡介開始不斷往深讀，即使部分內容有點偏差，後來也容易修正。

一些較為知名的內容，AI的回答可能會更精準，不過要是想了解一些較專業、鮮為人知的知識，就要找更可靠的資料。AI助理回答的內容，可以作為求知的起點，但不適宜作為終點，因為不確定的內容太多。

網上找資料時，有時可能會找到一些較專業的外國研究報告，將這些報告匯入AI助理做簡介和總結，可以快速找到重點。在當下這個年代，怎樣運用AI助理學習數學知識，是值得思考的事。



●張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構（編號：91/4924），每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。