

跨界共研天氣預報模型 強化城市預警能力

科大敢創可為

暴雨或酷熱來臨時，市民最關心的並非降雨數字，而是出行安全、家人安危，以及政府部門的及早部署。

城市預警的價值在於將科學資訊轉化為保護生命的及時行動。香港高樓林立且地形複雜，令風雨和熱力在不同地區呈明顯差異，極端天氣對不同居住環境、年齡和工作條件群體的衝擊迥異。因此，有效的預警既須精準掌握天氣變化，更須深刻理解災害對城市與弱勢群體的實際影響。

與香港一樣，全球城市正面對極端天氣帶來的嚴峻挑戰，並積極尋求在複雜城市環境建構有效的預警系統。科大氣候專家亦努力為這些挑戰提供創新方案，包括領導多項國際合作，深入探究地表動力學、水資源變化，以及陸地與大氣之間的相互作用，並持續開發更精準的天氣預報及氣候模型，有關研究為建立可靠的預警系統奠定基礎。

科大研究團隊在空氣質素、健康暴露、氣象氣候與環境政策等範疇的開創性研究亦獲政府廣泛採納，成為制定環境政策、規劃城市發展及改善公共健康的科學依據，展現了科研從實驗室走向社會，為城市可持續發展帶來的深遠影響。

去年，科大在城市氣候科學領域的全球領導地位更獲得國際肯定。由世界氣象組織世界天氣研究計劃推動的五年旗艦項目 Urban-PREDICT，選擇科大作為國際協調辦公室的落戶點。

這些國際合作旨在推動高解析度模型、人工智能（AI）預報、有效的預警溝通及社區應變能力，以連結氣象科學、城市風險研究及社區需要，推動建構更精準、更易理解的預警系統，將科研成果轉化為及時的應對行動。

Urban-PREDICT 國際專家共同開展的區域城市天氣預報模型比較研究，更聚焦五宗對香港造成重大社會經濟影響的個案，包括2018年超強颱風「山竹」、2023及2025年黑色暴雨、2022及2024年酷熱事件，並聯同香港天文台及海外氣象機構，系統化比較現有數值天氣預報模型的表現，以識別在預測強風、極端降雨及高溫的不足，從而提升城市預報準確度。

初步研究顯示，若結合本地化數據並將預警時間提前數小時，即可產生重要的連鎖效應，大幅提升城市防範和應對極端天氣的效率。今年夏季，香港錄得自1884年以來的最高溫紀錄。團隊已將香港極端高溫列為重點研究案例，將與各持份者合作，提升公眾對高溫風險的適應和防護能力。

今年六月舉辦的研究實地考察中，Urban-PREDICT 國際專家亦親身赴港，與香港天文台、渠務署、土力工程處及消防處等交流，並走進社區，了解劏房住戶在極端天氣下的實際處境，目的是促進科研與社區需要之間的持續對話，為未來研究提供本地化數據，以建構更貼合香港實際需要的預警系統。

港成全球氣候韌性典範

香港去年獲選為 Urban-PREDICT 全球三個示範城市之一，其先進的氣象觀測、高密度城市管理經驗，以及能顧及長者、戶外及室內工作人員等不同群體需要的成熟預警系統，為研究城市氣候風險及韌性提供了理想場景。成為示範城市不僅讓香港經驗走向國際，為全球夥伴提供重要參考，同時也讓香港從其他示範城市學習新預測方法，以及與不同社區溝通和支援弱勢群體的策略。

展望未來，香港可善用科研實力與國際網絡，與全球不同城市攜手探索更有效的城市預警方案。衡量進步的標準，應包括市民能否更早掌握風險，部門能否更快速協同行動，以及最脆弱的人能否及時得到支援。讓預警走在災害之前，正是筆者推動國際合作的共同目標。



● Urban-PREDICT 國際研究團隊實地考察香港天文台，了解天氣監測、預報及預警的日常運作。

科大供圖



● 陳飛 香港科技大學環境及可持續發展學部副主任兼講座教授、世界氣象組織 Urban-PREDICT 項目聯合主席；劉啟漢 香港科技大學環境及可持續發展學部主任兼講座教授、Urban-PREDICT 國際協調辦公室主任

培育創新力量 以科技連結社會



創科發展不止於科研突破，更着重推動成果轉化及產業融合，讓科研成果真正惠及市民，創造實際社會及經濟效益。香港特區政府早前公布第一個五年規劃及新一份施政報告，談及未來將繼續善用大學作為科研策源地的優勢，推動「教育、科技、人才」一體化發展，促進「產、學、研」協同合作，為香港成為國際創新科技中心奠定基礎。

筆者多年前加入香港城市大學（城大），亦曾任其知識轉移處處長。所謂「知識轉移」正是通過科技連結社會，將科研應用至不同領域。目前，單計城大已擁有超過1,900項專利，更是連續十年獲頒最多美國專利的本地大學。若放眼全港，連同其他大學及科研機構累積的豐碩成果，足證香港具備堅實基礎，為初創發展及人才培育提供沃土。

豐碩的科研成果固然重要，但如何令技術走出實驗室、發掘及培育人才、將前沿科技轉化、跨越初創「從0到1」的死亡谷，才是創科發展的關鍵所在。為此，城大自2021年起推出 HK Tech 300 創新創業計劃，搭建一個全方位連結科研、人才、產業與資金的平台，令不同背景的年輕人有機會實現科技創業，並以科研創新回饋社會。

舉例而言，來自城大能源及環境學院的朱毅豪（Martin）與團隊創辦的「創冷科技」（i2Cool），將學院導師的科研技術發揚光大，研發出一款零耗能、低成本及高效率的「無電製冷塗層」，不但在全球多個地區有逾百個應用項目，更曾與非牟利機構合作，為深水埗的劏房戶屋頂簷上塗料，降溫之餘亦能減省空調電費，一舉兩得。

同樣專注於綠色科技的吳伯謙（Nelson），自小與



● 藻碳科技在元朗建設的微藻反應器示範場。 資料圖片

長輩一同營運海鮮貿易，熟悉漁場、養藻和微生物產業。曾修讀水產學的他，於城大傳染病與公共衛生學系與團隊成立「藻碳科技」（Alcarbo），通過基因技術培植微藻，配合自研裝置提升吸碳效能，使其吸收二氧化碳的能力達同面積樹林的68倍，同時為水產業提供藻類原材料。

科技向善 回應社會需要

創新科技的價值不僅體現在環境效益，更可回應不同社群的實際需要。新一份施政報告着力推動AI發展，更建議撥款三億元識別AI在社福服務的應用場景。

曾任駐校社工的劉樂健（Patrick），長期接觸有特殊教育需要（SEN）的學生，深知教師及社工經常受繁重文書工作所困。本身因後天感染導致左耳聽障的他，與同讀城大社會及行為科學系的拍檔成立

微藻可「平替」魚油 更可煉製綠色材料

都大探索

提起微藻，老一輩或會聯想到紅潮和魚類死亡；年輕人則可能想起夜幕下閃閃發亮的「藍眼淚」。然而，並非所有藻華都有毒；只有某些藻類大量繁殖並形成藻華時，才可能產生毒素、堵塞魚鰓，或在死亡分解時消耗水中氧氣，影響生態系統。科學界估計，自然界約20萬至80萬種微藻，當中獲深入認識及產業化利用的，仍只佔很小部分。在這個肉眼看不見的微觀世界裏，還有無數身懷絕技的「綠色好幫手」，等待科學家發掘。

微藻體積極小，是主要生活於水中的光合生物。它們形態多極，有的像小球，有的像絲帶、星星或小船，要借助顯微鏡才看得清其「真身」。微藻雖小，卻是水域生態系統的重要生產者。它們利用陽光進行光合作用，吸收二氧化碳及水中的氮、磷等養分，再轉化成油脂、蛋白質、醣類和天然色素，猶如一座微型太陽能工廠。

有趣的是，二氧化碳以及過量的氮、磷，正是工業排放和生活污水中的常見污染物。因此，科學家正嘗試把微藻培養與廢氣利用、污水處理結合，培養微藻的同時回收當中的碳和養分，再把收成的微藻生物質製成有用產品，形成「廢物進、資源出」的循環系統。

現代微藻研究早已不只是把藻放在水缸裏曬太陽。科學家可透過調節光照、溫度、鹽度和營養比例，甚至讓微藻短暫承受「壓力」，促使它們累積更多可利用的物質。微藻生物質可用於研製生物柴油及其他綠色材料，減少對石油原料的依賴。然而，培養和提煉微藻的成本不低，因此近年的發展方向是「微藻生物煉製」：先提取高價值的營養素和色素，再把餘下成分製成燃料、肥料或材料，做到「一藻多用」。

微藻科技其實早已悄悄走進日常生活。過去提起Omega-3補充品，大家通常想到魚油；如今市場上已有微藻油，可繞過魚類，從海洋食物鏈較前端的微藻中取得營養，直接提供DHA和EPA。微藻可以在受控制的培養系統中生產，不受捕魚量和季節直接限制，也為素食者提供另一選擇。

另一位藻界「明星」是水生紅球藻。它在強光或缺乏營養等壓力下，會由綠色轉為紅色，並積累大量蝦青素，現已成為天然蝦青素的重要商業來源。這種方法無須依靠捕捉磷蝦來取得原料，亦展示微藻如何把環境壓力，轉化成具有經濟價值的產品。

富含不同營養素

部分微藻含豐富蛋白質，可加入植物肉、營養食品和水產飼料；另一些則含有醣類、色素、維生素或抗氧化成分，可應用於麵包、餅乾、意粉和飲品。加入適量微藻可提升部分食品的營養價值，但若添加過多，也可能令顏色過深、味道變濃或口感變硬。因此，「有營養」並不等於「加得愈多愈好」。

微藻食品要由實驗室走上餐桌，還須確認藻種身份、檢測重金屬、微生物和藻毒素等，並評估成分穩定性及保質期，以及是否適合食用。若微藻以污水或廢物流培養，當中可能累積病原體、重金屬或其他污染物，因此必須經評估才可用作食品。

這正突顯食品測試之重要。香港都會大學（都大）「食品測試科學榮譽理學士」課程，從營養科學、食品分析、微生物學及檢測方法等方面，培養學生把新食品의「創意」轉化為可驗證的「安全」。當微藻產品走進食品生產線，食品測試便是守護消費者的重要關卡。

當然，微藻並非解決氣候、能源和糧食問題的「魔法」，大規模應用仍要克服成本、能源消耗、

「樂叻共融教育」（Snaildy），研發一套中央資料庫，配合AI數碼化整合及管理SEN學生資料，大幅減少不必要的文書及行政工序。

「領航智能」（AI Guided）的創辦人陳曉玲（Florence）成長於基層家庭，憑藉對理科的熱愛，在城大修讀機電一體化工程學期間獲全額資助赴海外參與研究，其後重返母校攻讀生物醫學工程博士。一次目睹視障人士手持白杖在商場艱難前行，啟發她運用AI電腦視覺及多重感應模組，研發一套觸覺導航智能腰帶，協助視障人士安全出行，讓所學所知惠及社群。

創科發展從來不限於一城一地，「內聯外通」是匯聚人才、回應全球議題的重要一環。

來自新加坡的陳弘毅（Henry）為「億杉醫療」（E3A Healthcare）創辦人之一，其團隊於2024年「HK Tech 300 東南亞大賽」脫穎而出並進駐香港科學園，運用光學技術、AI及大數據分析開發家用新生嬰兒黃疸監測儀，提供低成本、非侵入式的母嬰居家醫療方案，並已獲全球多個國家和地區應用。

此外，有團隊結合AI和基因設計「類器官」技術推動新藥開發、有姐弟以數據科技守護寵物健康、有企業研發堅果類植物奶，同步推動土地復育。上述的年輕人才來自不同社區、學術及成長背景，在計劃與整個生態圈的支持下，同樣能將創新理念轉化為社會效益。

科技為民，是創新發展的根本初心。至今，HK Tech 300 培育超過1,000支初創團隊，當中逾230間初創企業獲批天使基金，並與120間公私營機構建立合作夥伴關係，為年輕人才貫通「政產學研投」的網絡，將理想化為實踐。

● 何頌賢教授 香港城市大學協理副校長（企業）



● 加入適量微藻可提升部分食品的營養價值。圖為使用微藻製作的菜式。 資料圖片

採收效率和食品安全等挑戰。不過，這些肉眼難見的小生命，確實為綠色科技帶來了不少新的可能。

為本地微藻建檔

要發展微藻科技，首要任務是找出合適的藻種。不同微藻就像不同農作物，有的擅長製造油脂，有的富含蛋白質，有的則能適應高溫或高鹽環境；若選錯品種，即使設備再先進，也可能事倍功半。

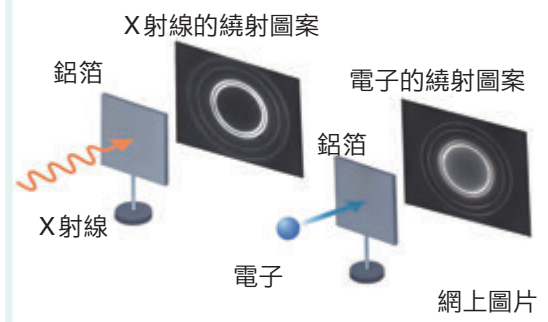
為此，都大科技學院建立的「都會藻種庫」，擔當微藻「圖書館」的角色。藻種庫定期從香港及大灣區沿海收集樣本，經分離、培養、分析和鑑定後保存，推動微藻資源的研究、保育和應用。今天保存的一株本地微藻，未來或許就能成為淨化污水、廢氣、製造新食品，甚至開發藥物的關鍵品種。

近年，人工智能（AI）也開始走進微藻培養系統。感測器可持續監察水溫、酸鹼值、光照和細胞濃度，再由演算法調節二氧化碳供應、營養比例及收成時間。基因編輯、代謝工程和電腦模型，亦有助研究人員找出控制各種有用物質生產的關鍵路徑。



● 陳文藝博士 香港都會大學科技學院助理教授

科學講堂



液體中觀測繞射 有助研發新材料

我們身邊以及身體內部，都有許多在液體環境中發生的化學作用。若能觀察化學分子在這些過程中如何參與、如何互動，就能讓我們對這些化學作用有更深入的理解。遺憾的是，這個看似簡單的願望，原來一直是一項挑戰。這次就跟大家分享：研究人員近日如何運用X光技術面對這項挑戰，觀察有機分子在液體環境中的活動。

許多重要的生化作用，都涉及數以百萬計的化學分子在液體環境中「瘋狂」活動：蛋白質摺疊成不同形狀、人工製造各種材料，都是合適的例子。要精細觀察這些分子的活動和變化，往往需要達到一萬億分之一秒的精準度，而日趨成熟的超短X光脈衝技術正好可以派上用場。

不過，原子太小，一般光學方法無法有效測量原子的動態，所幸，我們可以運用「繞射」現象：當光束或電子射向物體時，其波動特性會使它們繞過物體邊緣，形成特殊圖案（如圖）；反過來說，根據這些繞射圖案，我們可以推斷原物體（包括有機化合物的）結構。把不同時間觀察到的化學結構串聯起來，就能為化學分子製作一段動態「電影」，展示它們如何參與化學作用。

這種繞射技術以往很難應用於液體環境。在氣態環境中，要觀察的分子密度較低，我們可以利用電子繞射：電子能與物質發生強烈相互作用，因此可為物質製作高對比度的影像。隨着近年X光技術的發展，現今的X光已有足夠強度，可以分析液體環境中的化學作用。

揭秘低質量分子「變形」過程

然而，要在混亂的溶劑中區分出低質量分子的活動，其實並不容易，偶氮苯（azobenzene）就是一個經典例子。偶氮苯分子含有兩個苯環，每個苯環由六個碳原子構成，而這兩個苯環由中央的兩個氮原子連接起來，所以偶氮苯看起來頗像一副手鐐。在紫外線照射下，偶氮苯可以由一種形態轉換成另一種。至於這個轉換過程如何完成，研究人員此前一直沒有定論，而不同電腦計算結果更凸顯了直接觀察的重要性。

所幸，隨着新的數據分析方法出現，研究人員已能觀測偶氮苯在甲醇中的活動，顯示出在紫外線照射下，偶氮苯如何經歷複雜過程，從一種形狀轉換成另一種，從而有助解決此前這個課題上的爭論。除了偶氮苯以外，這個方法還可以應用到許多不同的化學品之上。如今X光和電子技術愈來愈成熟，能提供更強、更精細的脈衝來測量分子活動，再加上新的納米流體技術，可以把材料製造成極薄的形態，使材料測量更方便。

● 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。