

科大透光太陽能板

讓高樓變微型電廠



香港的摩天大樓數量位居全球前列，150米以上的高樓超過550座，其玻璃幕牆既是城市標誌，也是能源消耗的主要載體，建築物用電已佔去全港總耗電量約90%。針對此高密度城市特質，香港科技大學化學及生物工程學系教授周圓圓領導團隊研發出「高效耐用的透光太陽能板」，以具特殊晶體結構的鈣鈦礦材料製成高效的半透明太陽能板，讓裝置不再局限於只能在屋頂或佔用大量土地安裝，拓寬都市環境中採集太陽能的可能性。

這塊能發電的玻璃，既是窗，也是太陽能板，能將「發電位置」前移到「用電現場」，讓每棟建築成為微型電廠，成功於今年的日內瓦國際發明展獲得評審團嘉許金獎。其戰略價值，在於能把城市從「完全被動用能」變成「部分主動產能」，以科研力量全面增添城市的能源韌性。

●香港文匯報記者 劉沐藝



►由團隊位於香港科學園中試產線生產的30×30厘米的半透明鈣鈦礦組件。科大供圖

採用半透明鈣鈦礦材料

可保障採光替代玻璃幕牆

中東局勢緊張，全球化能源供應鏈持續受壓，對於香港這座完全依賴進口石油和天然氣的國際都市而言，每一次地緣危機，都是一次能源安全的壓力測試。隨着全球綠色轉型，利用創新技術提升包括太陽能以及各種可再生能源的採集及應用效能，正是能源變革的關鍵。

「我們研發高效耐用透光太陽能板的初衷，是希望把高密度城市中大量原本只負責採光與遮蔽的建築表面，轉化為能發電，又不犧牲空間品質的能源界面。」周圓圓接受香港文匯報訪問時介紹指，技術的核心原理是利用半透明鈣鈦礦薄膜，選擇性吸收部分太陽光來發電，同時保留一定可見光穿透，使其既是窗，也是太陽能板。

被視為第三代光伏核心方向的鈣鈦礦，是具有特殊晶體結構的材料。與傳統不透光的硅太陽能板相比，鈣鈦礦更適合高密度城市的幕牆、天窗與採光頂。傳統硅太陽能板無法透光，只能安裝在屋頂等不影響採光的區域，而半透明的鈣鈦礦太陽能板，可直接替代玻璃幕牆，不影響建築的採光需求和空間品質。與現有部分透明光伏技術相比，它在材料設計、色彩與透光度調控、低溫製程與輕量化方面，更具突出優勢。

已實現20%以上光電轉換效率

周圓圓指團隊的研究顯示，半透明鈣鈦礦器件已可實現20%以上的光電轉換效率，「說明這條技術路線正由概念驗證走向實用化。」這一數據的突破，意味着這項技術已不再是實驗室裏的概

念，而是逐步具備了落地應用的條件，有望真正走進香港的摩天大樓，成為城市能源供應的重要補充。

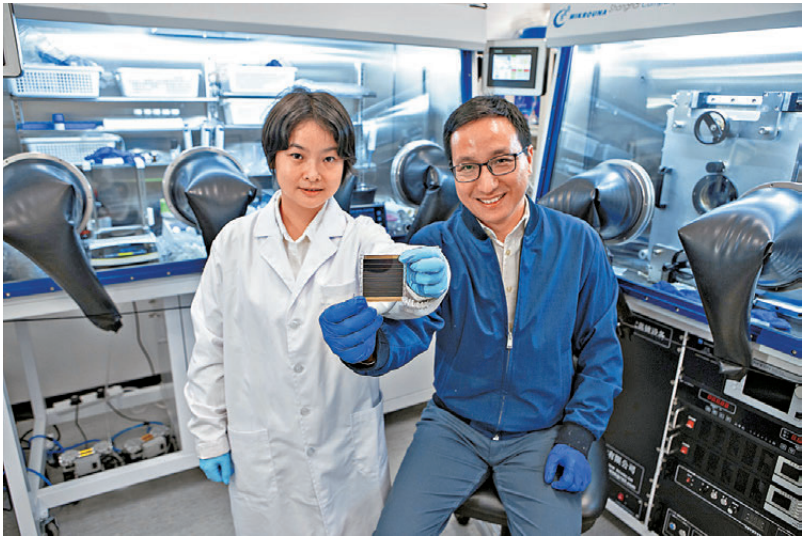
從香港目前的城市現狀來看，高樓林立且玻璃幕牆面積龐大，但這些數量眾多的建築表面，目前僅承擔着採光、通風與遮擋的基礎功能，並未發揮其潛在的能源價值。若能將這些建築表面轉化為發電界面，香港將獲得一個巨大的分布式能源來源，這對於破解城市能源依賴困境，具有至關重要的意義。

透光太陽能板這類分散式、建築整合式光伏技術，究竟能為香港能源安全帶來怎樣的改變？周圓圓坦言，這項技術未必能在短期內「根本取代」城市對外部能源的依賴，但一定能明顯降低依賴程度，尤其是在白天用電負荷、尖峰削減與關鍵負載保障方面，能發揮重要作用。

可保障樓宇關鍵能源供應

他進一步剖析了香港的能源處境：「香港沒有本地能源資源，現時除少量可再生能源外，整體能源高度依賴外部供應。因此，任何可在本地建築表皮即時發電的技術，對能源韌性都很重要。」周圓圓表示，若遇上能源封鎖、燃料價格劇烈波動等極端情況，透光太陽能板最務實的角色，不是單獨撐起整座城市的能源供應，而是優先保障樓宇的照明、通訊、監測、通風及部分公共設備等關鍵負載，並降低對外部燃料的即時需求，為城市應對能源危機爭取時間、提供支撐。

若進口能源發生中斷，「每棟建築成為微型電廠」這一模式，相比傳統集中



◀周圓圓（右）與團隊成員展示實驗室最新研發的高效率鈣鈦礦器件，相關成果已發表在國際頂尖期刊《Science》。

科大供圖

港可做「發電玻璃」最佳示範場

周圓圓強調，香港在高效耐用透光太陽能板這項技術落地中，具備「科研國際化」與「產業連結中國製造」的雙重優勢。一方面，香港高校在前沿材料、器件研發方面具備強大的原始創新能力，這次團隊在日內瓦國際發明展的成績就是明證。另一方面，香港位處大灣區，擁有完整的製造、供應鏈與工程轉化能力，能讓實驗室成果更快對接中試、試產與場景落地。更重要的是，香港本身就是高密度、高樓宇覆蓋、高幕牆比例的城市，天然適合作為建築整合式光伏技術的真實示範場。

近年政府已啟動建築光伏一體化（BIPV）

試點，並持續透過上網電價等機制支持分散式可再生能源，這些都使香港不只是科研平台，更可以成為技術驗證、標準形成與國際展示的窗口。

建議港與內地加強五方面支持

若要讓這類技術真正從實驗室走向市場，周圓圓認為香港與內地可從五方面加強支持：第一，提供針對中試與示範線的資金支持，而不僅是早期科研經費；第二，建立跨境協同的人才與製造平台，讓香港做前沿研發、內地承接工程放大（scale-up）；第三，加快制定針對半透明光

伏建材的測試與認證標準，涵蓋發電性能、氣候環境的長期考驗、防火、安全與回收；第四，以政府建築、交通樞紐與公共設施作示範場景，形成首批可複製案例；第五，把綠色採購、上網電價、碳減排與循環回收政策串聯起來。

「很多好技術不是死在科學問題，而是卡在產業化第一公里。」這句話既是警示，也是契機。香港與內地若能攜手填補「中試—示範—首批商業訂單」之間的斷層，這塊能發電的玻璃，將不僅是一項技術突破，更將成為高密度城市能源轉型的重要路徑。

大規模應用 或可緩衝燃料價格波動

科大化學及生物工程學系教授周圓圓帶領團隊研發的高效耐用透光太陽能板，正面臨從實驗室走向市場的關鍵跨越。從技術潛力來看，香港高樓林立、玻璃幕牆面積龐大，若這項技術大規模應用，將為香港提供可觀的本地發電量。其中，香港2024年本地用電量約為167拍焦耳（Petajoule，簡稱PJ），折算約46.4太瓦時（Tera Watt Hour，簡稱TWh），建築物用電佔全港總耗電的90%，這意味着建築表面是不可忽視的能源界面。團隊評估指，半透明鈣鈦礦器件已可實現20%以上的光電轉換效率，「若將大量幕牆、天窗轉化為發電界面，其發電貢獻有望達到單位數，理想情況下可向低雙位數邁進，能有效緩衝燃料價格波動。」

談及這項技術可結合的前

沿場景，周圓圓指出，它非常適合與智慧建築、玻璃幕牆、採光天棚、交通樞紐、低碳園區，甚至農業溫室等場景結合，而這項技術的價值不只是「會發電」，而是能同時參與採光、遮陽、熱管理與建築美學設計，為城市空間提供多元功能。

從產業化角度看，周圓圓認為這項技術已不是遙遠概念，而是正在實驗室邁向示範應用與小規模商業化的關鍵階段。他坦言，真正量產仍有幾個瓶頸：包括大面積製程的均勻性、長期戶外穩定性、封裝與防潮、含鉛材料的回收與風險管理，以及作為建材時所需的防火、結構與電氣標準驗證，「真正的商業化，最終比拚的不只是實驗室效率，而是模組壽命、成本、可靠性和可融資性。」



●周圓圓團隊成員展示團隊研發的「高效耐用的透光太陽能板」。

科大供圖

嶺大港大中大學者創新育才 獲教資會頒傑出教學獎

香港文匯報訊（記者 楊梓穎）教資會昨日舉行2026年傑出教學獎頒獎典禮，表揚本地資助大學學者的優秀教學表現和成就。教學獎遴選委員會今年從超過20組出色提名選出來自嶺南大學、香



●3組傑出教學獎得主昨日分享其特色教學項目。教資會圖片

港大學及香港中文大學的三組得獎者，分別憑藉培養世界公民的跨國協作項目、全港首個法醫教學實驗室及批判教學，以及跨院校護理健康教育等創新計劃，獲頒一般教學人員、新晉教學人員和協作團隊組別的獎項，為香港培育具備全球視野與社會責任感的新一代。

獲得一般教學人員傑出教學獎的嶺大科學教研部助理教授（教學）耿紅燕，提出了名為「全球C.O.R.E.項目」的三年計劃。該項目旨在培養有行動力的世界公民，讓學生透過跨學科協作與系統思考，與六個不同文化和規管環境的地區學生共創跨國紡織廢料管理方案。

耿紅燕表示，項目透過建立「C.O.R.E.」教學框架，即共同創建（Co-creation）、轉化應用（Operationalisation）、融會貫通（Realisation），以及啟發潛能（Empowerment），以學生參與、實踐

和反思為核心，讓同學逐步由認識科學及可持續發展議題，轉化為進一步參與解決真實的社會問題。

計劃首年與多國教職員共建課程、制訂人工智能協作規程，並安排學生在南京或青島進行短期服務學習；次年則將國際線上協作學習擴展至四個群體，並將服務學習延伸至海外及香港本地；第三年將全面落實至所有目的地。計劃更設有為期三年的追蹤機制，評估畢業生的職業選擇及自發社會行動，最終會推出開放取用的工具包，交由「義遊」統籌以確保項目持續發展。

港大社會科學學院講師、生物人類學者趙凱聰則憑「香港大學人類骨骼標本庫及法醫教學實驗室」和「人類新世的批判教學」兩項目獲得新晉教學人員傑出教學獎。前者聚焦於將港大現有的人類骨骼標本庫，擴展為全港首個法醫教學實驗

室，並引入三維打印及造影技術，為殘疾或因倫理原因拒絕處理人類遺骸的學生提供共融實務訓練，藉此加強香港應對重大傷亡、罪案現場及大型災難的專家處理能力。而後者則針對一般被視作由18世紀末開始、因人類活動影響地質的「人類新世（Anthropocene）」概念，為教育工作者提供涵蓋種族、科學傳播及創傷知情理念的實證創意教學工具，並帶領學生及教學助理前往東京、曼谷、新加坡、馬尼拉、吉隆坡等亞洲教育樞紐進行五次學術考察，以建立區域學術網絡並推動跨院校教學創新。

由中大領導的「瞳學瞳助+」計劃則獲選協作團隊組別獎項，計劃旨在培訓大專護眼大使，安排本科生為中學生提供同儕教學和指導，並將成立「瞳學瞳助+」學生創新基金，加強推動護眼教育。