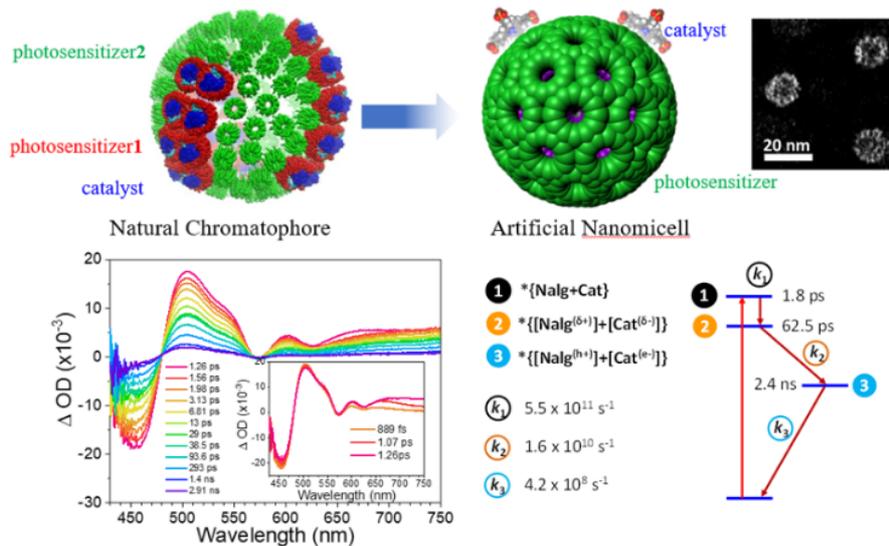


新聞稿

即時發放

港大化學家研發人工光合系統  
可提高可持續光能轉換效能 有望實現生產碳中和燃料



人工球形色素體納米膠束體系的結構及其機理研究。圖片經過修改，原圖取自於《自然催化》，2023，doi:10.1038/s41929-023-00962-z。

將太陽能轉化為碳中和燃料可減少我們對化石燃料的依賴，是應對氣候變化的有效方法之一。以自然界為例，植物和其他光合生物就是利用陽光將水和二氧化碳轉化為營養物質。然而，這種自然過程的效率卻受到代謝過程的限制，大大降低了太陽能轉化為其他能量的效率。雖然人工光催化已證明具有更高的固有效率（即人工催化的效率比光合作用的更高），但人工催化通常要依賴高純度或高濃度的二氧化碳和有機介質來進行，目的是避免與水或質子發生化學作用而影響催化的效率。

香港大學（港大）化學系裴達偉教授、江蘇大學杜莉莉教授（港大博士校友）、香港城市大學（城大）葉汝全教授及中國科學院上海有機化學研究所田佳教授領導的研究團隊，開發了一種環保光催化系統，利用光能進行高效率的光催化過程。這種人造系統極具穩定性和循環性（可多次重複而不會降低催化效率），並且無須依賴貴金屬作催化劑的關鍵成份，既可節省經濟成本，亦可促進可持續發展性。該研究成果近日已在頂級科學期刊《自然催化（Nature Catalysis）》上發表。

## 研究背景與成果

光合作用為生命提供了物質和能量基礎，然而，這個天然系統卻存在着許多局限性。例如，在天然光合作用下所產生的能量往往被諸多生命過程消耗，可是催化中心的數量有限，且距離光敏系統較遠，導致其光能-化學能轉化的總量子效率低於 0.1~1%（植物全年平均~0.1%，收成季節~1%）。因此，如何既能模擬天然系統，又可提升光能轉化效率，是當今極具挑戰性的研究熱點。

在自然界中，生物利用一種稱為「分層自組裝（hierarchical self-assembly）」的過程來提升採光（light-harvesting）效率。在這個過程中，它們通過脂質或蛋白質基質提供的環境來組織光催化組分（photocatalytic components）。光合作用依賴於着色分子相對較高的表面面積和精確控制分子空間的特點，以實現高穩定性、選擇性和效率。這個通過自組裝形成的催化中心正正為人工光催化系統的設計帶來靈感，而研發新型材料是進一步推動人工催化系統發展的關鍵所在。

近期有研究表明，利用天然脂質或合成表面活性劑與光催化物種共組裝形成的囊泡和胞微粒，可以模仿細胞膜的環境，作為微反應器。然而，通過合成途徑複製天然的採光化合物非常困難且成本高昂。

研究團隊受到天然光合紫色細菌（*Rhodobacter sphaeroides*）球形色素體結構的啟發，設計了一種自組裝的人工球形色素體納米膠束系統。細胞膜上色素體表面的圓形排列會產生「球形天線效應」，而這結構正是利用這個效應將陽光的能量高效率地轉移，令紫色球菌能夠有效地接收陽光並轉化作能源應用。

這個人工系統模仿細菌的球形採光色素體，在水溶液中自組裝成微小的球形結構，稱為納米膠束，作為系統的基本組成單位。該系統利用修改過的分子和具有採光性的化合物，稱為「aramid-linker 增強的鋅卟啉兩親分子（aramid-linker enhanced Zn porphyrin amphiphiles）」，通過靜電力（electrostatic forces）與鈷催化劑（Co catalyst）的相互作用，從而產生獨特的分層組裝。因此，這種組裝是由「球形天線效應」的誘導下，提升了其光催化的能力。

這分層自組裝系統創建了一個具有高穩定性、高效率和精確的人工光催化系統。

裴達偉教授說：「此研究有望通過複製自然界高效的採光機制來推動可再生能源的發展。這可能會為我們的能源需求和碳中和燃料的生產帶來可持續的解決方案，從而為綠色未來作出貢獻。」

杜莉莉教授表示：「我們的自組裝人工系統為提升太陽能轉換的效率邁出了重要一步。提高光催化效率和穩定性可以創造更清潔、可持續的能源，並為燃料生產、碳回收和環境修復提供了可靠的應用前景。」

### 關於裴達偉教授

現為港大化學系講座教授。作為一位國際知名的化學家，裴達偉教授運用「時間分辨光譜技術」和量子化學計算探究化學、生物和環境領域中化學反應的短暫中間體等問題。他發表了超過 400 篇學術論文，這些論文被國際《科學引文》索引。此外，他還曾擔任《分子》期刊的編輯顧問和委員會成員，以及《物理有機化學》期刊的顧問委員會成員。裴達偉教授在愛荷華州立大學獲得理學學士學位，並在加州大學歐文分校獲得博士學位。

更多有關其研究小組的詳細資料請見：<https://shorturl.at/moDTZ>

關於研究團隊的成員，請參見英文版本。

相關論文：‘Artificial spherical chromatophore nanomicelles for selective CO<sub>2</sub> reduction in water’ (Nature Catalysis, 2023)

論文連結：<https://www.nature.com/articles/s41929-023-00962-z#citeas>

圖片下載和說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院外務主任杜之樺（電話：3917 4948；電郵：caseyto@hku.hk/ 助理傳訊總監陳詩迪（電話：3917 5286；電郵：cindycst@hku.hk）。