

## 港大化學研究團隊開發非均相銅光催化有機合成通用方法

有望提高化學生產的可持續性和經濟效益

2024年2月26日

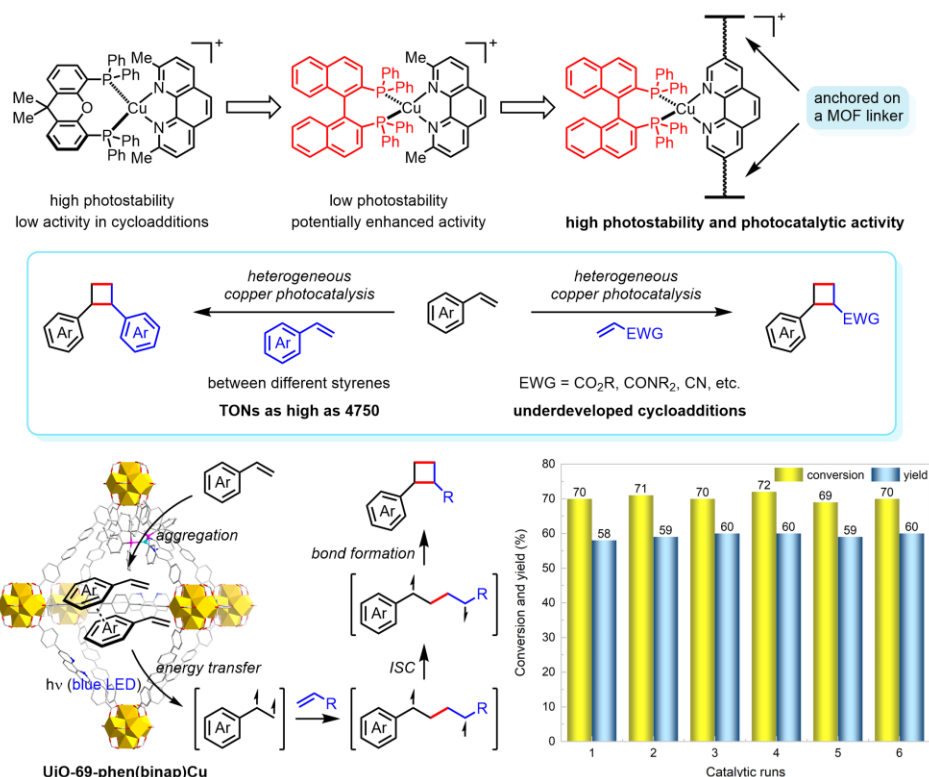


圖 1. 非均相銅光催化分子間交叉[2+2]環加成反應。圖片改編自《自然催化》

香港大學（港大）化學系何健教授研究團隊成功開發了一類新型非均相銅光催化劑，實現了有機合成領域的重大突破。環丁烷環(cyclobutane rings)在眾多生物活性分子中都是重要的結構單元，廣泛存在於藥物、天然產物和各種生物活性化合物中。研究團隊設計並研發的創新性光催化劑，能夠高效地構建環丁烷骨架，從而提供了更簡便的方法來合成這種重要化合物。該研究成果已在著名科學期刊《自然催化》(*Nature Catalysis*)上發表。

近年來，可見光光催化劑已被廣泛應用於光激發的[2+2]環(photochemical [2+2] cycloadditions)加成反應構建環丁烷骨架。然而，已開發的光催化體系嚴重依賴於均相貴金屬

催化劑，而且底物的適用性受到極大的限制，這給催化劑的循環使用帶來了巨大的挑戰，並阻礙了大規模有機合成的發展。為了解決這些難題，何健團隊開發了一種新穎的非均相銅光催化劑，有效促進了一系經能量轉移過程的分子間交叉[2+2]環加成反應，突破了在傳統均相光催化中無法實現的轉化過程。這種新的反應體系無須使用傳統的貴金屬光催化劑，具有優異的催化劑穩定性和可回收性，從而具有更好的經濟效用和符合環境可持續性。

何教授對此發現的後續發展寄予厚望，他表示：「我們這個嶄新的非均相銅光催化劑，為更高效和選擇性地合成生物活性分子提供了新的研究途徑。透過新型光催化劑的設計合成，我們打破了對貴金屬的依賴，並解決催化劑的可回收性難題，因而可以克服大規模有機合成中的巨大挑戰，為化學生產的可持續性和經濟效益打開了探索之門。」

## 主要研究成果

研究團隊開發了一種新穎的非均相銅光催化劑，突破了傳統均相催化體系的限制，高效地促進了環丁烷骨架的構建。他們通過在鋅基金屬有機框架（MOF）的三維孔隙中構建雙膦雙氮配位的銅(I)絡合物，成功製備了穩定的非均相銅三線態光敏劑。其所採用的異相化方式，增加了光激發態的活性銅(I)絡合物的激發態能量和延長其壽命，因此提高了苯乙烯與各種烯烴（包括缺電子烯烴）的能量轉移介導的[2+2]環加成反應的催化效率。不同於均相銅光催化劑，MOF 負載的銅光催化劑表現出高穩定性和催化活性，可以循環使用。這項研究為設計其他各類高反應性銅光催化劑提供了一種通用的方法，使未來合成各種生物活性化合物變得更容易、更高效。

## 何健教授簡介

何健教授是港大化學系和合成化學國家重點實驗室助理教授。他的科研團隊致力於有機化學、無機化學與材料科學的交叉學科研究，以有機框架材料和金屬納米團簇為基礎，設計並製備了一系列高活性且可循環使用的新型催化劑，進而推動有機合成化學的發展。何教授獲得了許多科研獎項，其中包括阿爾弗雷德貝德學生創新獎（2014年）、國際貴金屬學院學生獎（2015

年)、美國化學會有機化學旅行獎(2015年)、中國政府優秀自費留學生獎(2015年)、國際純粹與應用化學聯合會-索爾維榮譽獎(2017年),以及裘槎前瞻科研大獎(2021年)。

### 科研團隊介紹

論文第一作者為何健教授究團隊的博士後研究員郭軍博士以及博士生夏琦。其他參與的研究人員還包括港大的周慈勇教授和香港理工大學的勞子桓教授等。

論文題目:「用金屬有機框架固載的銅三線態光敏劑實現可見光介導的分子間交叉[2+2]環加成反應」《自然催化》,2024年。

論文連結: <https://www.nature.com/articles/s41929-024-01112-9>

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

圖片下載及說明: <https://www.scifac.hku.hk/press>