

新聞稿

即時發放

港大化學團隊合成「變色龍」分子鏈扣

高效結合正負離子

2024年7月7日

在日常生活中，金屬鏈、手鐐和鑰匙圈等物件都由堅固的金屬環互相緊扣而成。這種環環相扣的結構令這類物件既堅固又靈活，因而能夠發揮出它們相應的功能（如圖一所示）。

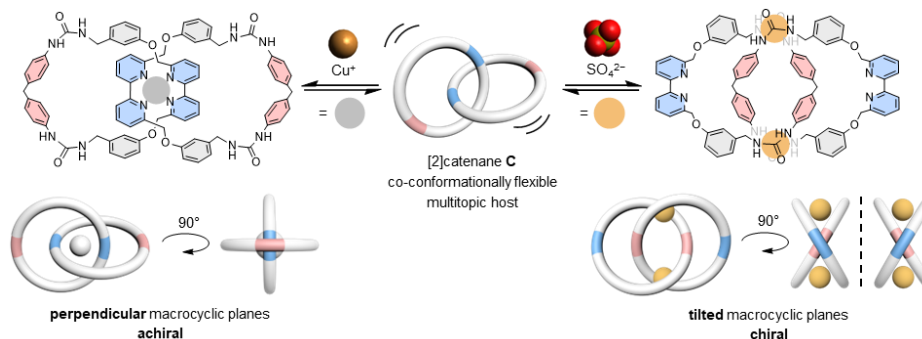


圖一. (a) 一條由堅固鐵圈組成，而又可以靈活擺動的金屬掛鏈；(b) 一副手鐐和 (c) 一個鑰匙圈。

在分子世界中，由納米大小的分子環互相扣起所組成的分子鎖鏈則稱為「索烺 (catenane)」，常用於開發分子開關和分子機器。然而合成索烺並不容易，目前科學家對其應用的研究仍然有限。近日，香港大學（港大）化學系歐陽灝宇教授及其研究團隊，成功合成出一個由兩個可自由轉動的分子環互鎖而成的索烺，並證明其可選擇性地與亞銅正離子 (copper(I) cation) 或硫酸根負離子 (sulfate anion) 高效結合。這項發現對於在環境或生物樣品中監測這些特定離子具有重要意義。

由於同性電荷相斥，異性電荷相吸，一個可以吸引帶正電的陽離子的結合位點，通常會與帶負電的陰離子發生排斥作用，從而無法產生有效結合，反之亦然。因此，要設計一個能和正離子與負離子均有結合能力的主體分子往往十分困難。歐陽教授的團隊巧妙地在索烺的兩個環上都安裝了能結合正離子的聯吡啶 (bipyridine) 基團和與負離子結合的脲基 (urea) 基團，令該索烺能通過兩個環的靈活轉動，來適當調整這些結合位點的相對位置，從而既能與亞銅正離子結合，也能與硫酸根負離子結合（如圖二所示）。這種由不同離子控制的構象切換，使得該索烺分子就好像一隻變色龍，能夠改變自己的外表來適應不同的環境。該研究成果近日已在著名科學期刊《自然-通訊》(*Nature Communications*)上發表。

亞銅離子和硫酸根離子除了在工業和環境上都有重要影響外，對於動植物的生長和發育同樣至關重要。因此，如同測量血液樣品中的鈉離子、氯化物和其他電解質可用於監測血壓和常規健康檢查一樣，該索烺分子有望用於在生物樣品中對這兩種離子進行識別與探測，以及開發相關的診斷和檢測技術。



圖二. 互鎖大環的「180 度轉向」能令索烺分子選擇性地在與亞銅離子或與硫酸根離子的這兩種結合模式之間靈活切換。圖片改編自《自然-通訊》。

港大化學系歐陽灝宇教授表示：「這項研究成果展示了索烺在分子識別應用方面的巨大潛力。它具有多變的結構、可調的性質以及相應的客體結合能力，因而有望用於高性能分子傳感器的研發。」談及未來研究計劃，歐陽教授表示，他和團隊正在設計和合成更複雜的索烺分子，以實現多種正離子、負離子和離子對的同時間高效結合。

關於此研究論文

論文第一作者為歐陽灝宇教授的博士生姚躍良。其他參與的研究人員包括港大的謝沅昌博士、賴健汶博士、史意祥博士和魯錦鴻博士。

此項研究由中國科學院—裘槎基金會聯合實驗室資助計畫（the CAS-Croucher Funding Scheme for Joint Laboratories）、香港研究資助局（the Research Grants Councils of Hong Kong）的協作研究金（Collaborative Research Fund）和優配研究金（General Research Fund）提供支持。

參看研究論文：<https://www.nature.com/articles/s41467-024-46099-w>

歐陽灝宇教授簡介

歐陽灝宇現為港大化學系副教授。他畢業於香港中文大學，並於英國劍橋大學取得博士學位。2011-2013 年間獲得裘槎博士後研究獎學金，前往加州大學柏克萊分校進行博士後研究。他主要的研究方向為機械互鎖分子的化學，包括高階索烺的新型合成策略，以及機械互鎖分子於催化、分子開關、主客體化學等方面的研究和應用。他於 2016 年獲得裘槎前瞻科研大獎、Graeme Hanson Early Career Researcher Award 和 Thieme Chemistry Journals Award，2018 年獲得 Asian Core Program Lectureship Award，2020 年獲得港大卓越大獎傑出青年研究學者獎。他於 2020-2021 年擔任 *Chemical Review* 青年編委，2020 年起為中國化學會青年化學工作者委員會成員。他團隊的研究成果曾發表在《自然-通訊》（*Nature Communications*）、《美國化學會志》（*Journal of the American Chemical Society*）、《應用化學》（*Angewandte Chemie*）、《化學科學》（*Chemical Science*）等知名科學期刊上。欲了解更多關於歐陽灝宇教授的研究，請瀏覽以下網頁：
<https://chemistry.hku.hk/staff/hoyuay/index.html>

本新聞稿內容以英文版本為準。

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院助理經理（傳訊）杜之樺女士（電話：3917 4948；

電郵：caseyto@hku.hk）/助理傳訊總監陳詩廸女士（電話：3917 5286；電子郵件：cindycst@hku.hk）。

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