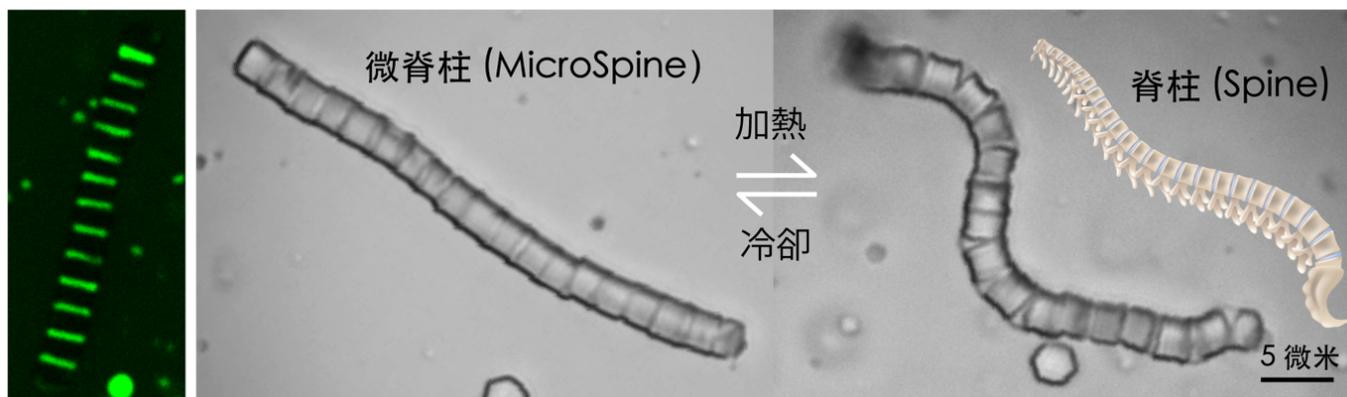


新聞稿

即時發放

港大化學家開發微型變形脊椎 創建微米級運輸系統

2023年7月6日



通過結合軟硬組織，團隊成功創建了微米級仿脊椎結構 MicroSpine，其形狀會隨着溫度改變，可用運送微小物件。圖片提供：呂登萍

在自然界中，常見的結構都是由軟組織和硬組織結合而成。這些結構具有不同的機械特性和功能，以發揮生物系統裏的生理功能。人類脊椎正是一個典型的例子，其結構由交替堆疊的硬骨和軟椎間盤組成，可支撐人體並保持身體的靈活性。

以自然界中的軟硬結構作為靈感，人們從而設計出許多類似生物結構的人造材料和設備，例如驅動器和機械人等。然而，實現此目標卻是極具挑戰性，這是因為微米材料的整合和操作都相當困難。

由香港大學（港大）化學系王宇峰博士領導的研究團隊，以推動仿生微米材料的發展為前提下，開發了一種名為 MicroSpine 的微米級仿脊椎結構，同樣地由軟硬結構組成，其靈活變形的特性可用作開發微型驅動器等。此技術通過膠體組裝實現，其中納米和微米粒子能自發地組織成有序的模式，能夠執行在微米級的複雜任務，如針對性的藥物傳遞和局部感測等。此研究成果已在頂級科學期刊科學進步 (*Science Advances*) 上發表。

無論是哺乳類動物或節肢動物，以至微生物，許多生物有機體的結構都包含軟硬成分協同集成的部分。這些結構的大小從微米到厘米不等，在生物系統中擔當不同的機械功能。這些結構為創造人造

材料和設備帶來靈感，例如一些可通過外部刺激而改變形狀、移動或啟動的設備，當中包括驅動器和機器人等。

傳統的製造方法（如光刻法）較適合用於製造一些肉眼可見、毫米或以上大小的結構，但對於製造微米級（微米或以下）的結構卻存在極大的限制。採用「自上而下」的策略製造微米結構時需要更加精細和準確的過程，令製造過程變得更加複雜，由此可能會增加製成品出錯的風險，因而造成低產量的缺點。

為了應對這一挑戰，王博士和他的團隊採用了一種截然不同的方法，稱為膠體組裝。膠體是一種微小粒子，只有頭髮直徑約百分之一的大小，並可以由多種物料製成。如設計得宜，這些粒子可以通過相互作用來自發組裝成有序的超級結構。作為一種「從下而上」的方法，膠體組裝對於製造微米結構具有優勢，因為它由基本元件創建，可準確地製造精細的微米結構，提高產量。然而，此技術有賴如何引導粒子組裝成所需的軟硬結構。

以脊椎為設計基礎，團隊運用了一種名為金屬有機框架（Metal-Organic Frameworks, MOFs）的新興材料衍生出一種具有高定向性及針對性的 MOF 粒子。這種粒子是一種硬成分，可與軟成分液態微滴結合形成線性鏈；硬和軟的成分在鏈中交替出現，有如脊椎結構一樣——微型脊椎（MicroSpine）就是這樣誕生的。

論文的第一作者、港大化學系博士研究生呂登萍補充道：「當 MicroSpine 受熱或受冷時，線性鏈的柔軟部分便會相應膨脹或收縮，其形態因而可逆向轉換。」

當其柔軟部分被針對性地修改，MicroSpine 系統亦展現出各種精確的啟動模式，例如在溫度調控下，將物質封存並運輸到指定的地方才釋放。

實現這些功能對微細級系統的發展具有重要意義，例如協助創建能執行複雜任務的微型智能機器人。此外，創建高度精確的微米零件亦可用於創建更有效的藥物傳遞系統或具備高靈敏度和準確性的偵測特定分子感測器。

研究團隊認為，此技術為創建複雜微米設備和機器踏出重要一步。王宇峰博士表示：「以現代機械作為例子，例如汽車，它由數百萬個元件組裝而成；而我們的目標是利用這微型脊椎的技術，在微米尺度創建同樣複雜的器件。」

研究團隊希望設計出更多能夠在微米尺度執行複雜任務的仿生系統。他們的下一個目標是通過 MicroSpine 系統創建更複雜的微米尺度機器人，並探索它們在醫學和工業領域的應用。總體而言，這項研究展示了利用膠體組裝創建微米尺度軟硬結構的潛力，並為未來製造能夠在微米尺度執行複雜任務的智能微型機器人提供了新思路。

相關論文：Biomimetic Thermoresponsive Superstructures by Colloidal Soft-and-Hard Co-Assembly, *Science Advances*, 9, eadh2250 (2023). DOI:10.1126/sciadv.adh2250

論文連結：<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2250>

此研究得到香港研究資助局的資助。

有關王宇峰博士研究團體的更多資料，請瀏覽：<https://wanglab.hku.hk>

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）。

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