

港大妙計滅菌 「雙重特洛伊木馬」策略初奏效 抗生素喬裝鐵質 潛入敵陣殺惡菌

在古希臘經典戰爭故事「木馬屠城記」中，希臘軍隊藏匿於巨型木馬伺機潛入特洛伊城，將對方一舉殲滅。原來這條妙計也可用在對付「超級細菌」耐藥性上。由於「超級細菌」以吸收鐵質維生，香港大學研究團隊開發了名為「雙重特洛伊木馬」的策略，將金屬類藥物和一種結構與鐵質相似的抗生素「鐵霉素」共同運用，在「喬裝」成鐵質後通過細菌攝取鐵質的途徑，將抗生素「偷運」到細菌細胞之中，將細菌趕盡殺絕。

◆香港文匯報記者 高鈺

細菌感染威脅人類健康，但人類過度使用抗生素助長了細菌的耐藥性，幾乎所有臨床使用的抗生素在不同菌株中都出現耐藥性，尤以革蘭氏陰性菌（Gram-negative bacterial）最難治療。它可引起肺炎，肺部或尿道、皮膚和軟組織感染、敗血症等。屬於革蘭氏陰性菌的「銅綠假單胞菌」，由於其外膜由脂多醣組成，使許多抗生素難以通過外膜進入細菌細胞，它還可以通過「外流泵」這種特殊蛋白質來將抗生素快速排出細菌細胞，削弱抗生素藥效。

港大葉志成范港喜基金教授（生物無機化學）及化學系講座教授孫紅哲指出，針對上述耐藥性的問題，其團隊設計了「雙重特洛伊木馬」策略，旨在恢復「頭孢地爾」（Cefiderocol）等「鐵霉素」類型抗生素的藥效。

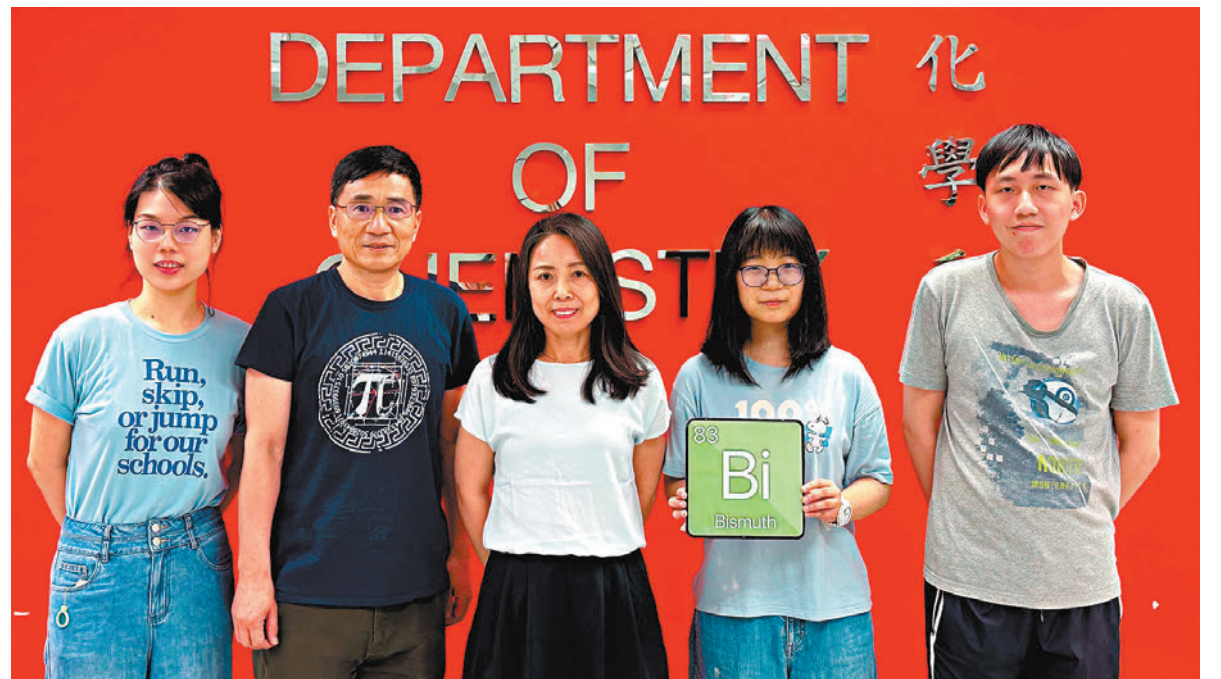
頭孢地爾含有兒茶酚（Catechol），這成分可

作為鐵載體，被「銅綠假單胞菌」攝取，提高了其抗菌活性，但在僅僅數年間，頭孢地爾耐藥的細菌菌株就出現了。而研究發現，頭孢地爾耐藥性，與「β-內酰胺酶」的產生、鐵載體受體突變、外排泵（Efflux Pump）等因素有關。

對於細菌而言，鐵就像是它們的食物，在進行DNA複製、供應基本營養物質或發揮其他重要功能時，都需要利用鐵質來達成。港大團隊發現，金屬化合物「檸檬酸鈹」具有抑制「金屬-β-內酰胺酶」的能力，而這種酶是與抗生素耐藥性有關的酵素。

藉細菌攝鐵特質做「臥底」

上述兒茶酚金屬絡合物可以破壞細胞內鐵的攝取，干擾重要的鐵功能。而「雙重特洛伊木馬」策



◆孫紅哲(左二)及其研究團隊。

略，即通過鐵載體受體，同時運輸鐵霉素和金屬離子，以此提高鐵霉素的抗菌活性。

此策略已經成功運用在活體小鼠模型中，港大團隊已提交了專利申請。

有關策略不僅增強了鐵霉素的效力，還延長了其藥效，為對抗「超級細菌」的臨床治療帶來了曙光。這項研究結果亦已經在學術期刊《自然·通訊》上發表。

中大開發水凝膠微機械人 入人體「落藥」

香港文匯報訊（記者 高鈺）科學技術進步，現代醫療可以透過各式植入物幫助人體維持健康，例如在治療期間植入人體的導管，然而這些醫療植入物本身，有可能會滋生由微生物和微生物分泌物組成的菌膜，引發頑固性和復發性的感染。香港中文大學研究團隊透過開發磁性水凝膠微型機械人，對抗小型管狀醫療植入物內形成的菌膜。該微型機械人採用新型水凝膠載藥技術，突破性地將菌膜感染治療的應用環境，擴展到身體不同的部位，特別是一些深入體內難以到達的位置，既能夠施加物理力量破壞菌膜，同時釋放殺菌劑殺死細菌，展示微型機械人於生物醫學應用的巨大潛力。

除植入物菌膜 遇熱釋放殺菌劑

由於醫療植入物並非身體器官，沒有免疫系統保護，較容易發生菌膜感染，加上植入物通常位於人體內難以到達的位置，更增加治療難度。同時，菌膜會為細菌提供屏障，即使使用抗生素亦難以徹底清除，更可能引致抗生素過度使用及出現「超級細菌」風險，所以有必要開發不使用抗生素的治療菌膜感染新方法。

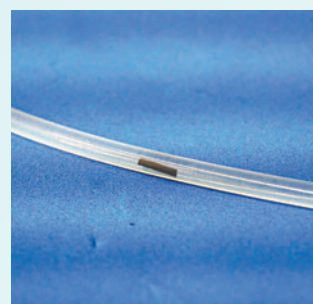
由中大工程學院機械與自動化工程學系張立領導的團隊研發的磁性水凝膠微型機械人，便可望為有關情況帶來解答方案。該微型機械人以柔軟、濕潤、高生物相容性的水凝膠材料組成，能夠儲存殺菌劑等藥物，當水凝膠被加熱到其低臨界相變溫



度（約32°C）以上時，會釋放出殺菌劑，令微型機械人在多種不同的生物醫學應用上有巨大潛力。

透過自主研發的微型機械人平台，團隊能將磁性微型機械人精準導航到目標病菌的地方，包括膽管支架和泌尿道疾病的導尿管，亦可將標靶藥物輸送至人體內微小而曲折的管腔中。

「磁場控制所產生的機械力可以物理上破壞菌膜，而釋放殺菌劑可更有效地殺滅細菌」，而團隊早前曾進行研究，將鐵顆粒摻入熱敏水凝膠中，令它對磁場產生反應，繼而釋放藥物，「是次我們進一步將熱敏磁性水凝膠作為製造微型機械人材料，以對抗菌膜。」張立說。



▲磁性水凝膠微型機械人可以對抗小型管狀醫療植入物內形成的菌膜。

◀左起：張立、陳啟楓

中大醫學院周毓浩創新醫學技術中心研究助理教授陳啟楓補充，磁性水凝膠可以攜帶過氧化氫溶液，在菌膜治療中殺菌，「新的載藥功能結合磁控的物理刮擦，可減少對抗菌膜的殺菌劑用量，確保治療的有效性。此外，微型機械人可控制於指定地方釋放過氧化氫，進一步降低副作用，將對周圍健康組織的影響減至最小。」

張立表示，團隊正與醫療合作夥伴討論合適應用場景，並計劃使用經改進的微型機械人技術進行動物實驗，同時開發能與臨床影像診斷技術相容並合乎人體尺寸的磁力驅動系統，以供患者臨床應用，「我們亦會與醫療以外的機構和業界合作，拓展磁性水凝膠微型機械人於環境和工業上的應用。」



◆張華領導的國際團隊，成功研發高效電催化劑，可大幅提升電催化分解產生氫氣的效能。

城大研氫能有突破 製催化劑高效產氫

香港文匯報訊（記者 高鈺）氫能是無污染的潔淨能源，是未來環境可持續發展的關鍵，惟獲取及製造氫氣往往要消耗大量能源，令氫能發展仍然挑戰重重。由香港城市大學張華領導的國際團隊，成功研發出一種高效的電催化劑，可大幅提升電催化分解產生氫氣的效能，於高效產氫此全球關注的領域上取得突破性進展，可望大大促進有助令地球變得更潔淨的技術和知識發展。有關成果獲美國時間9月13日發表的最新一期的權威學術期刊《自然》刊登。

有助令地球變得更潔淨的技術發展

當代社會對潔淨能源需求甚殷，尤其是化石燃料的應用會致使環境污染和溫室效應，世界各地都在面對全球暖化下的極端天氣苦果。由城大胡曉明講座教授（納米材料）張華領導的團隊，聯同內地、新加坡和英國的大學科研人員進行的「鉑在二硫化鉬上的晶相依賴生長以實現高效產氫」研究，聚焦電催化水分解技術（也稱為電解水技術），可以高效率產生氫氣，為氫能發展帶來重要突破。

是次研究的關鍵進展，在於利用具有非常規晶相的過渡金屬二硫化物納米片作為載體，合成了一種新型催化劑，展示出卓越的電催化產氫反應效率和穩定性。

數年來，張華的團隊一直探索如何通過調控納米材料的晶相，來提高其電催化產氫反應性能；非常規晶相的過渡金屬二硫化物納米片，具有作為催化劑載體的潛力，但要製備用於電催化產氫反應的高純度、高品質的非常規晶相納米片並非易事。

在是次研究中，團隊成功開發製備具有高純度及高品質的非常規晶相的過渡金屬二硫化物納米片的新方法，並深入研究了貴金屬在此類納米片上的晶相依賴生長。團隊發現，2H相模板有助於鉑（Pt）納米顆粒的外延生長，而使用1T'相作為模板，能夠使鉑維持單原子級分散（s-Pt），由此研發出s-Pt/1T'-MoS2催化劑（單原子級分散的鉑/1T'相二硫化鉬）。

該催化劑表現出卓越的電催化產氫反應性能，並能夠穩定運作500個小時，證明1T'-過渡金屬二硫化物納米片是一種有效的催化劑載體。

是次研究成果擴展了納米材料相工程的研究領域，推動了高效催化劑的設計與合成，為潔淨能源和可持續發展作出了貢獻。論文第一作者、城大化學系博士後史振宇表示，團隊會基於此研究成果，進一步開發更多的新型催化劑，探索其在各種化學反應中的潛在應用。

理大三研究膺國家重點項目 兩人獲「優青」資助

香港文匯報訊（記者 高鈺）國家自然科學基金多項科研資助近年開放予港澳大學申請，香港科學家憑卓越科研水平屢創佳績。香港理工大學昨日公布，該校共三項基礎研究獲選為基金的「重點項目」，分別涉及地下水管道探漏技術、極端高溫環境材料研究和能源系統算法研究。而該校兩名年輕學者則獲得「優秀青年科學基金項目」，以森林中大規模的「陰燃」現

象，以及鈣鈦礦新型器件，各獲200萬元人民幣資助。

理大表示，該校三項獲選國家自然科學基金「重點項目」的研究，分別為測繪及地理資訊學講座教授丁曉利帶領「基於時序Po-IIInSAR技術的地下水管道探漏研究」；協理副校長（研究及創新）王鑽開帶領的項目「極端高溫環境流動沸騰技術的基礎科學問題及關鍵材料研究」，以及電機及電子工程學系教授許昭帶領的項目「複雜時空耦合下低碳化智慧園區綜合能源系統多能流交易機制、交互模型與決策算法研究」，三項研究共獲人民幣618萬元資助。

而國家自然科學基金旨在支持青年學者開展創新研究的「優秀青年科學基金項目」，理大亦有兩人獲選。其中，建築環境及能源工程學系副教授黃鑫炎於「陰燃林火」，將結合燃燒學、安全科學、生態學和地球科學，探索如何防由森林中植物腐殖質與有機泥炭土引致的大規模「陰燃」林火。火災現象造成了巨大的經濟損失、跨國界

的霧霾，並嚴重破壞了地球生態，研究將為減少由陰燃林火產生的霧霾和碳排放提供科學的指導，幫助「一帶一路」國家緩解「陰燃」林火的危害，助力中國成為對抗全球氣候變化的領導者。

理大應用物理學系助理教授冷凱則以「分子厚度雜化鈣鈦礦與新型器件」項目獲選。她圍繞只有分子厚度的新型二維材料有機無機雜化鈣鈦礦前沿領域，通過外部刺激調整這些材料的響應能力，使其在未來智慧化和集成化光電器件及基礎物理研究中發揮重要作用。

校方：續致力培育科研學者

此外，理大在國家自然科學基金的「面上項目」有8項獲選，50名青年學者獲嘉許「青年科學基金項目」。理大副校長（研究及創新）趙汝恒表示，是次的佳績顯示該校科研實力獲肯定，大學將繼續致力培育新一代科研學者，成就具影響力的科研成果，推動香港以至整個大灣區的創科發展。



◆理大有三項研究獲選為國家自然科學基金「重點項目」。圖為理大校園。資料圖片