



●毛傳斌希望進一步把精準醫學提升至新高度，守衛人類生命健康。
香港文匯報記者曾興偉攝

妙用細菌剋星 培育癌症殺手

學者毛傳斌致力改造噬菌體 助辨腫瘤細胞 優化免疫治療

創科 傑出創科學人

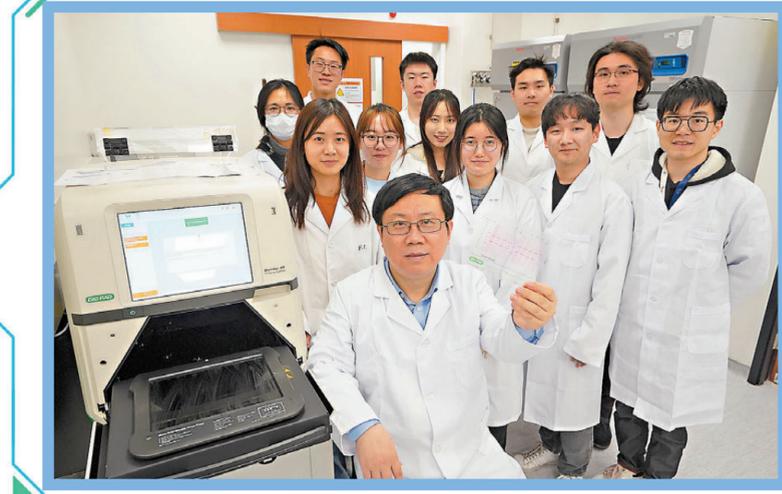
抗生藥的發現是人類醫療健康史上的一大里程碑，但隨着抗生藥被濫用而演化成具備超強耐藥性的「超級惡菌」正威脅着人類的生命健康，而噬菌體（bacteriophage）作為細菌的「天然殺手」，是這場對抗細菌戰爭的「終極武器」。原來，除了「殺菌」之外，噬菌體也大有妙用。透過「傑出創科學人計劃」獲吸納到香港發展的全球頂尖生物醫學工程學者毛傳斌，正致力研究將之用於腫瘤的免疫靶向治療與早期診斷，以及組織再生，希望進一步把精準醫學提升至新高度，守衛人類生命健康。

●香港文匯報記者 鍾健文

噬菌體，顧名思義就是專門「吃」掉細菌的存在。香港中文大學生物醫學工程學系教授、賽馬會「師法自然精準醫學工程」創科實驗室總監毛傳斌在接受香港文匯報訪問時介紹，它是一種侵染細菌的病毒，對人體無害，且存在於自然界以至人體腸道中，成分主要是去氧核糖核酸（DNA）和蛋白質，與其他一般病毒一樣，外層由蛋白質作為「衣服」保護裏面的核酸、DNA，具有從一到無窮、不斷複製的特性，並可透過對其作出基因編碼、改變序列以達到想要的醫學功能。

噬菌體可分成兩大類：一種是呈蝌蚪狀、有明顯頭尾結構的裂解型噬菌體，其侵染細菌後會將細菌殺死，另一種是呈絲狀、不會將細菌殺死的溫和、非裂解型噬菌體。

毛傳斌在接受香港文匯報專訪時指出，現時耐藥性細菌問題非常嚴峻，世界衛生組織預計到2050年所有抗生藥將失效，且在臨床上，患上嚴重疾病的患者很多時是因為免疫力下降導致細菌感染而死亡，而很多



●毛傳斌與團隊。

香港文匯報記者曾興偉攝

病人在手術後也面對一定程度的細菌感染風險，因此裂解型噬菌體被認為是對付超級細菌的「終極武器」，其團隊亦正在進行相關研究。

「對早期診斷具重要意義」

除了「殺菌」，噬菌體用途多多，包括有實驗室團隊正在進行治療腫瘤、腫瘤診斷及組織再生的研究工作。毛傳斌以循環腫瘤細胞（CTCs）為例，指通常在癌症出現之初，存在血液中被檢測到的循環腫瘤細胞數量很少，「1毫升可能只有幾個」，使早期診斷非常困難。對此，團隊透過對噬菌體的改造，使其可以識別出腫瘤細胞表面的獨特分子、受體，從而將其捕獲並取出，可用作分析背後更多詳細信息，例如是癌症的種類等，「這對於早期診斷和及早介入治療具有重要意義。」

在腫瘤治療方面，毛傳斌提到現時流行的PD-1/PD-L1免疫療法中存在一個臨床上的缺陷，就是在腫瘤細胞以外，在人體一些正常細胞表面也有PD-L1，

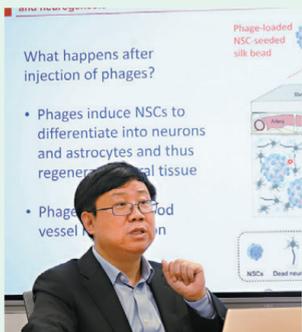
使阻止免疫逃逸的藥物對正常細胞也發揮作用，從而對人體產生不同副作用。

就此，他的團隊透過對噬菌體進行基因改造，展示出所需的多肽（peptide），使其只靶向腫瘤細胞，在把噬菌體帶到腫瘤的同時，也與PD-L1結合以阻斷其與PD-1的結合，從而使人體免疫系統的T細胞發揮作用，攻擊癌細胞，讓免疫治療產生效用。

可促進組織再生

噬菌體在再生醫學也有積極正面的應用。毛傳斌舉例，若腦組織受損就需要神經細胞去修復，心臟受損就需要心肌細胞，骨組織受損則需要成骨細胞等，這些不同細胞可以從幹細胞生長出來，但問題是幹細胞會隨機分化成不同細胞，未必是治療受損組織再生所需要的，而研究人員可利用噬菌體誘導幹細胞進行定向分化，使其只產生指定所需細胞，然後將其注射或植入到受損組織之中，可促進再生復原。

港易服務國家科技發展 喜見灣區機遇多



●毛傳斌強調兩地緊密聯繫是吸引他的重要之處。香港文匯報記者曾興偉攝

「我在美國生活和工作二十多年了，雖然比較了解，但從來沒有想過一直待在美國。」這解釋了為什麼毛傳斌一直保持中國公民身份。他在2000年左右便醞釀回到中國工作，最終選擇了香港這城市，並在2022年底加入中大。兩地同樣都以英語作為教學、研究和工作語言，以及包括教育晉升、指導學生及工作方式等大學體系方面也有相似之處，令他十分適應。

讚港科研經費足

當然，香港更具備美國所沒有的獨特優勢。毛傳斌認為，香港作為中西文化交匯的國際都會，對於像他這樣一個兩邊都十分熟悉的人來說，無論在工作或生活上都非常舒適。他來港前就注意到，香港提供用於科研的經費很充足，這樣的認知源於他近十年來，每年都為研資局的项目資助申請擔任評審，從中了解到各式各樣的資助計劃，「來

了之後更是覺得比較充足。」

毛傳斌強調，香港與內地的緊密聯繫也是吸引他的重要之處，「既可以跟內地合作，也可以跟國際合作，而且在香港跟內地合作很方便。」

他解釋，以前在美國工作時也有跟內地院校合作，但受地域所限，一年要集中回國逗留幾個月，但現時與華南理工大學及中山大學的合作，「隨時想回去就回去，非常容易」，而且在科研成果轉化方面可以利用兩地優勢，「哪邊做不了的就去另一邊做，使得轉化更快更容易。」

再者他認為，香港可以很容易去服務國家的科技事業發展，尤其是現時粵港澳大灣區建設帶來的龐大機遇讓他非常興奮，可在與內地院校有更緊密聯繫的基礎上，經常一起合作，努力去爭取申請科研項目計劃，「這在別的地方沒法比。」

毛傳斌任職的中大設有醫學院，也是香港第一所將生物醫學工程獨立成系的大學，非常利於他的研究，及把研究成果面向臨床應用。

他特別提到，「傑出創科學人計劃」和賽馬會慈善信託基金捐助成立的賽馬會創科實驗室，對他有非常巨大的幫助，提供了充足的經費去購置高速離心機、搖床及生物安全櫃等昂貴且高質量的設備和儀器，並且可以迅速招聘博士後和研究員開展實驗。中大亦提供了充裕的實驗室空間讓他放置設備之餘，也可以作出更好的設計，合適地分隔開培養細菌和細胞的區間。

港AI表現非常頂尖 具優勢發展精準醫學

精準醫學在近年備受重視和大力提倡，毛傳斌認為，這實際上就是個性化（personalized）醫學，而香港在這方面的發展前景具備巨大優勢。

首先，香港擁有國際化的科研環境，包括有香港大學和中大兩所一流的醫學院，鄰近的大灣區內地城市中，也有如中山大學等優秀醫學院的醫學研究資源可供運用。同時，香港自身的醫療體系亦十分先進，「而發展精準醫學，需要從患者身上採集大量數據，去研究分析它們就需要用上大數據科學和人工智能。」中大等香港院校及科研機構在大數據和人工智能領域表現亦非常頂尖，自然可以成為助力。

香港的優勢還不止於此。毛傳斌表示，本港還有政策的支持和不同科研項目基金的投入，「我來到之後有非常深刻體會，香港非常重視醫學，我們申請經費以及那些進行轉化的項目，都很重視醫學的研究。」最後，不得不提的是香港的地理優勢，「我們地處亞洲中心，可以跟內地、東南亞及國際市場有緊密聯繫，並善用各地的長處。」

在這些優勢基礎之上，毛傳斌認為香港也有幾方面需要進一步完善優化。首先是牽涉到採集患者數據資訊的私隱政策和法律需要完善，以確保在取得患者同意到相關數據運用均符合有關的私隱法律與倫理。

須積極培養跨學科跨領域綜合型人才

同時，他強調要積極培養跨學科、跨領域的綜合型人才，「精準醫學需要結合很多學科，包括生物信息學、數據科學和臨床醫學等，這樣的人才現在不多，他們既要懂大數據又要掌握人工智能、社會信息學等。」他注意到，由於香港缺乏知名及大型醫藥或醫療器械企業，令這方面的產業化能力有所欠缺，「把藥物開發出來後，很難在香港產業化，可能就要通過大灣區內地城市了。」

毛傳斌直言，香港的生活成本相對較高，而精準醫學、個性化治療往往都是比較昂貴的，例如免疫治療的藥物每個月便要幾萬元，這致使患者在香港要面對更加高昂的治療費用。不過，利用噬菌體研發治療方案，就有機會將精準醫療的費用降低，「因為它是靠侵染細菌來使數量變得愈來愈多，生產成本就會比較低。」

推動量子運算與AI融合 港科大創極低溫計算方案

香港文匯報訊（記者 高鈺）人工智能（AI）技術進步一日千里，而量子電腦則被視為超速高效運算的關鍵，兩者結合可望成為全球科技發展的新方向，惟量子運算在操作環境及硬件卻仍面對重大挑戰。香港科技大學研發出一款能在極低溫環境下運行的新型計算方案，以磁性拓撲絕緣體製作的霍爾器件為技術核心，克服了AI代理與量子處理器之間的延遲問題，更能提升效能，推動了量子運算與人工智能的融合。

負責研究的科大電子及計算機工程學系助理教授邵啟明表示，量子電腦的運算非常複雜，為進一步發掘其潛力，學術界近期開始借助AI機器學習技術

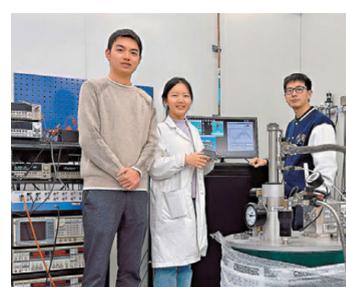
提升量子計算能力，尤其是在糾錯方面。然而，量子處理器一般需要在接近絕對零度（0K、約攝氏-273.15度）的超低溫下運行，而AI所用的圖形處理器則要在室溫下操作，因此兩者安裝通常會相隔數米，並通過線路連接，讓AI硬件調控量子處理器，惟這段距離往往對指令傳輸造成顯著延遲。

運算延誤大減 效能提升

為解決裝置距離所帶來的延遲，邵啟明帶領研究團隊提出一種斬新的低溫存內計算方案，使AI加速器可在量子處理器的數十厘米範圍內操作，讓運算延誤隨距離縮短大減，以提升效能。團隊指出，磁

性拓撲絕緣體在這項應用中具有巨大潛力，有關材料不僅具備絕緣體的體帶隙，其表面或邊緣還存在導電態，令其在低溫下呈現出獨特的「自旋-動量鎖定效應」和「量子反常霍爾效應」現象，前者可高效地生成自旋電流，後者可通過手性邊緣態實現，無需磁場。

邵啟明表示，是次研究首度驗證霍爾電流和方案於低功耗存內計算的可行性，特別聚焦低溫環境應用，「實驗驗證，該磁性拓撲絕緣體霍爾橋陣列即使置於量子處理器所需超低溫環境周邊，仍能有效執行強化學習演算法，成功完成量子態製備等任務。」而針對512 × 512陣列構成的神經網絡演算



●邵啟明（右）及其博士生錢坤（中）和劉睿孜（左）站在量子運算系統後合影。科大供圖

法級，研究人員將其與電路級進行類比，發現當器件在2K的低溫下執行圖像識別和量子態製備任務時，其效能達到每瓦724大次操作。有關成果最近已於《自然材料》期刊發表。