

纖維機械人微創入腦 直抵病灶升治療效率

青談科研

傳統治療腦腫瘤通常
需要進行手術，打開大

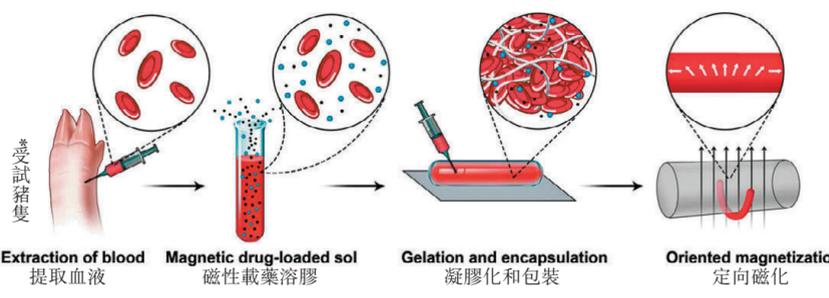
腦切除，過程複雜且存在一定風險；即使將藥物通過血液傳輸到大腦，藥物功效會因為血腦屏障而大打折扣。今期專欄中，我會為大家介紹我與團隊所研發的全球首個「磁控血液凝膠纖維機械人」(biohybrid blood hydrogel fibres, BBHF)，這一創新技術，突破了傳統醫療手段的限制，將微機械人注入病人體內，通過腦脊液路徑主動運輸藥物直達腦部的腫瘤病灶。這種利用磁控微機械人微創主動給藥方式有助增強治療效果，同時減少副作用。

為什麼腦部腫瘤的治療如此具挑戰性？儘管傳統的腦部腫瘤切除手術有效，但過程複雜且有神經損傷的風險。若通過注射藥物治療，即利用血液循環將藥物輸送到大腦，也會受限於血腦屏障過濾，大部分藥物難以直達目標位置。此外，由於血液循環速度快，藥物在體內的停留時間較短，這可能影響療效，而在血管中操控藥物定向釋放的難度也相對較高。

免血腦屏障阻礙 增藥物滯留時間

我們所研發的「磁控血液凝膠纖維機械人」，可

中文翻譯僅供參考，深入學習請參見英文原文：*Magnetically driven biohybrid blood hydrogel fibres for personalized intracranial tumour therapy under fluoroscopic tracking*



通過患者腦脊液作為傳輸途徑，直達腦部腫瘤位置，並釋放其攜帶的化療藥物。利用腦脊液進行傳輸能夠免卻血腦屏障的阻礙，直接接觸腦皮層；而且，腦脊液的流動速度較慢，藥物在該區域的停留時間更長，從而令局部高濃度藥效得以發揮更久，操控亦較容易。

「磁控血液凝膠纖維機械人」是由患者的血細胞、藥物分子及磁性顆粒凝固而成，非常柔軟，體積細小。微機械人進入人體後，會像小蠕蟲般在大腦表面爬行，由於其柔軟度如同煮熟透的麵條，不會刺破大腦表面。

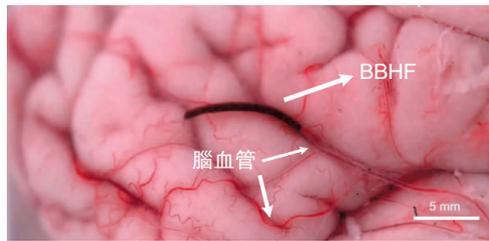
此外，這種機械人使用患者的血液作為原料，它不會像外來物質般容易形成蛋白冠，避免表面被體內的蛋白質包裹，影響藥物的釋放情況；同時亦能避免產生免疫反應，減少機械人被吞噬或清除的風險，從而延長藥效時間。

「磁控」是指利用外加磁場對磁化物體來進行

運動控制或產生效果。由於「磁控血液凝膠纖維機械人」內部加入了微小磁性顆粒，令其可以在無線連接下進行遙控操控，可進行擺動、翻滾、爬行等多種動作，低強度磁場對人體也非常安全。這個微型機械人的體積可以按情況而進一步調整至更細小，進入傳統醫療介入器械難以抵達的部位。

當機械人到達腫瘤位置後，便會通過二十赫茲左右震盪磁場的作用被碎化，釋放出藥物。完成任務後，微機械人會在體內慢慢降解，整個過程經過動物模型驗證未觀察到造成腦組織損傷。

這研究由概念到現在的成果，和我們在深圳的合作夥伴一起經歷了約四年時間，期間我們遇到不少困難及挑戰。首要的挑戰是找尋進入腦腫瘤位置的通路。我們為此進行了大量調研，發現傳統利用腦血管的通路非常具挑戰性，最終確定腦脊液是很理想的傳輸途徑。



▲「磁控血液凝膠纖維機械人」(BBHF)非常柔軟、體積細小。

●BBHF由患者的血細胞、藥物分子及磁性顆粒凝固而成。

中大圖片

接下來，我們要驗證這個方法進行臨床轉化的可靠性，當中仍需要進行大量的動物模型實驗。而且，這研究涉及跨學科的合作，不但需要工程專業的知識，亦需要醫生等醫學專業人士共同合作完成。

下一階段的工作重點是必須要獲取大量可靠的動物實驗數據，以證明該方法安全和有效，才能進入人體臨床測試的階段。

目前，我們正在香港科學園的醫療機械人創新技術中心(MRC@InnoHK)及深圳進行有關實驗，這充分發揮了深港兩地合作互通的獨特優勢。我們期望，五年後可以完成動物實驗階段，其後進行臨床測試，能惠及腦腫瘤病人。

●圖、文：香港青年科學院提供
授課人：張立教授
香港青年科學院院士
香港中文大學機械與自動化工程學系

創新科技智「造」未來 推動社會公益

智為未來

時代的巨輪，只會永遠前進。科技如此，教育亦然。當人工智能(AI)急速發展，成為全球關注的焦點時，我們不禁要問：學校如何裝備學生，既能掌握科技的力量，又不忘「以人為本」的初衷？

正是在這樣的背景下，本校有幸於2024/25學年，與香港中文大學「智」為未來團隊合作，攜手設計一套利用中大團隊iPort的嶄新跨學科課程。這門課程結合了電腦科的編程與AI、企業、會計與財務概論科的規劃與資源管理、以及工程學的原型製作與工程紀錄，讓初中學生在真實的情境中，學習如何用科技解決社會問題，實踐「AI for Social Good」的理念。

以人為本 科技為輔

課程核心採用設計思維(Design Thinking)，學生由「同理心」出發，觀察並理解社會中的需要；再進行問題定義、構思解決方案、動手製作原型，最後進行測試與改良。這並非單純的電腦課，而是一個「小型創科實驗室」，學生必須跨學科思考，例如在科技上，如何利用iPort微控制器，結合感應器、伺服馬達、AI模型去創作一件產品？在商業上，如何分配有限的資金去購買材料並且用不同工具再作紀錄及比較？在工程上，如何使用不同的簡單物料，轉化為可行的原型且記錄當中的進程？當中種種，正好呼應教育局提倡的「有機結合，自然

連繫」的教學方式。

此外，學生的專題不能只是炫技，亦要回應「社會公益(Social Good)」。因此，課程同時引入了AI的倫理原則，包括透明度、隱私保障、尊重人類自主性等。學生在創作的同時，必須思考：這個產品是否真的對他人有益？會否造成不必要的風險或偏見？這些，正是新時代社會乃至每個人都必須思考和回應的課題。

在過去的學年裏，不少學生的構思令人眼前一亮，例如有學生利用影像識別和伺服馬達，模擬製作一個簡易的交通提醒裝置，希望能減少香港單行道上因違法泊車造成的交通擠塞；又有學生同時利用聲音和影像識別，創作出智能家居原型，旨在解決長者行動不便和居家安全等問題。雖然這些作品仍屬初階原型，但在過程中，學生展現了極高的參與度與創意。

而且，在課程當中他們需要撰寫工程日誌(Engineering Logbook)，逐步記錄每一次嘗試、失敗與改良。這份紀錄，不僅是學習成果的證據，更培養了他們反思與持續改進的習慣——這正是新時代尤為重要的能力。

在AI急速發展的時代，學生很容易被琳琅滿



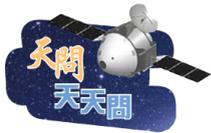
●圖為學生參與「學與教博覽2025」。

作者的圖目應用所分心。但透過這門課程，他們逐漸明白，真正的創科不是為了炫耀技術，而是要「解決問題、造福社會」。或許，他們的構思還未能立即落地。但能夠讓學生在十多歲的階段，已經開始思考「如何以科技改善人類生活」，這本身就是一種珍貴的教育成就。

「創科」二字，談何容易？但若果這次課程能為學生播下一顆種子，讓他們日後在不同領域發芽、成長就足矣。

●容俊灝老師 張祝珊英文中學電腦科科主任、STEM教育統籌、資訊科技教育及學校管治統籌
聯合主辦 Co-organized by: 香港中文大學 The Chinese University of Hong Kong, 香港賽馬會慈善信託基金 The Hong Kong Jockey Club Charities Trust
●中大賽馬會「智」為未來計劃 由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。

空間站如「太空豪宅」 建成國家級實驗室



在中國航天事業歷經三十多年的發展後，我們終於建成了屬於自己的「太空家園」——中國空間站。這不僅是中國人「天宮圓夢」的象徵，更是一座功能完備、技術先進的國家級太空實驗室。

中國空間站整體呈T字構型，由天和核心艙居中，問天實驗艙與夢天實驗艙連接兩側，共同組成一個總質量約66噸的太空組合體。若對接載人飛船與貨運飛船，規模最大時可接近100噸，未來更可擴展至180噸級，堪稱太空中一座不斷成長的「超級豪宅」。

如果說神舟飛船像一輛轎車，天宮二號像「一室一廳」，那麼中國空間站就是名副其實的「三室兩廳」。航天員在天和核心艙擁有約50立方米的活動空間，加上兩個實驗艙後，整體空間更達到122立方米，為長期駐留提供了舒適的環境。

空間站不僅是一所實驗室，更是航天員在太空中的「家」。核心艙與問天艙設有專門的餐廳區域，配備摺疊餐桌、微波爐、熱風裝置、冰箱與飲水機，讓航天員在太空中也能享受熱騰騰的飯菜。此外，空間站已實現整艙5G Wi-Fi全覆蓋，構建起智慧型網路與智慧家居系統。航天員每天可與家人視頻通話，用手機聽音樂、追劇，甚至接收地面電視信號，觀看春晚與體育賽事，讓太空生活不再孤單。

隨着空間站全面建成，中國載人航天已全面轉入「應用與發展階段」。未來十年的核心任



●航天員在空間站組合體艙外作業。資料圖片

務，是「管好、用好、發展好」這座太空家園，使其成為具有世界領先水平的國家太空實驗室。

空間站將支援四大領域、近千項空間科學研究與應用項目，涵蓋宇宙起源、暗物質、生命演化、超冷原子、高精度時頻、月球科學等前沿課題，並在空間生物技術、材料科學、微重力燃燒等領域尋求突破。

未來拓展巡天望遠鏡與載人登月

為進一步提升空間站能力，中國將發射「巡天空間望遠鏡」，長期與空間站共軌飛行，開展高解析度巡天觀測與極深度成像觀測。未來還可擴展空間站規模，發射具備節點功能的多功能艙段，滿足更多科研需求。

而在更遠的深空，中國已全面啟動載人月球探測工程。2030年前，中國人將首次登陸月球，執行「登、巡、採、研、回」等任務。新一代載人運載火箭「長征十號」、新一代載人飛船「夢舟」、月面著陸器「攬月」，將共同承載中華民族的探月夢想。

中國空間站不僅是一座實驗室、一個家，更



●港生參觀「天宮」空間站模型。資料圖片

是中國航天走向深空的起點。未來，中國將繼續堅定不移走自主創新之路，全面推進載人月球探測任務，加快建設航天強國，為人類對宇宙的認知與命運共同體的構建，貢獻中國智慧與中國力量。

注：天宮二號空間實驗室採用實驗艙和資源艙兩艙構型，於2016年9月在酒泉衛星發射中心成功發射，該任務首次實現了太空人中期在軌駐留，標誌着空間實驗室階段任務取得重要成果。天宮二號可實現太空人在太空中駐留時間達到30天，開展較大規模的空間科學實驗。

●梁偉傑 愛國教育支援中心專業發展總監，兩次行政長官卓越教學獎得主

愛國教育支援中心 由香港教聯會主辦，旨在加強支援教育界推動國家安全及國民教育。中心特別成立航天科普教育基地，設有多個不同學習區，全面展示國家航天科技所取得的突破和成就，增強香港青少年對國家航天科技的認識。

「數位教育」與「STEAM教育」相輔相成 推動教育系統轉型



近年來，香港教育局和全港中小學上下一心，積極推動課程改革，其中「Digital Education」(數位教育)和「STEAM Education」(科學、技術、工程、藝術與數學教育)成為兩大核心概念。這兩者均旨在培養學生適應未來社會的能力，但其內涵、目標及實踐方式既有區別，亦有互補之處。

同強調以學生為中心

數位教育與STEAM教育具有重要的共同特徵。它們都強調以學生為中心的教學理念，注重培養創新思維和解決問題的能力，並回應科教興國和全球科技發展趨勢。在實施過程中，二者都需要進行跨學科整合，並依賴各種技術工具作為學習媒介。

然而，這兩種教育理念在核心焦點上存在明顯差異。

數位教育主要關注數位技術的應用能力培養，包括編程、數據分析等具體技能，目標在於提升學生的數位素養。

STEAM教育則強調科學、技術、工程、藝術和數學等多學科融合，注重跨學科整合與創意實踐。從學科連結角度看，數位教育可視為STEAM中的技術組成部分，而STEAM教育的範疇更為廣泛。

在香港中小學課程的實踐層面，需要採取多種策略將這兩種教育理念有機結合：

首先，應以現有教育為基礎推動跨科協作。小學階段可結合科學科、數學科及電腦科，設計主題式學習。例如以「智慧城市」為題，引導學生運用編程軟體設計交通系統模型，同時融入科學原理和藝術設計。中學階段則可通過物理科、化學科、生物科與資訊科技科協作，開展專題研習。

其次，要善用技術工具強化學習體驗。數位教育可通過電腦科課程深化，例如教授Python編程或數據可視化工具，同時將這些技術應用於STEAM項目中。在數學科統計單元教學中，學生可使用編程分析數據，並結合地理科的地圖繪製技能製作專題報告。引入數位創作工具如3D列印和虛擬實境技術也能有效輔助學習，例如在視覺藝術科中設計3D模型並通過數位元平台展示。

課程設計與教師專業發展是重要環節。學校可調整課時安排，設立跨學科主題周或「STEAM創客空間」等課後延伸活動。教師培訓需要兼顧數位元技能和跨學科教學策略，教育局可與本地和內地大學或科研機構合作提供專題工作坊，分享將數位工具融入科學實驗或藝術創作的有效方法。

在評估與資源支援方面，需要改革傳統評估方式，注重專題報告、作品集等過程性評價。特區政府和學校應加強資源投入，包括購置數位設備、開發當地語系化教材，並建立校際分享平台促進資源共用。

總而言之，數位教育和STEAM教育相輔相成：數位教育為STEAM提供技術基礎，而STEAM教育則為數位應用提供實踐場景。香港中小學課程可通過跨學科整合、技術融入及教師培訓等途徑，實現這兩大教育理念的有機結合。這不僅能提升學生的創新能力和數位素養，更名為香港培養未來社會所需的複合型人才，推動教育系統的現代化轉型。

●黃晶榕博士 創知中學校長、中國教育學會常務理事、華南師範大學港澳青少年教育研究中心客座教授