

為生命編寫「細胞家譜」 大科學裝置落戶廣州

打造「數字患者」助研新藥 港大科大將參與研究

25日，國家級大科學裝置「人類細胞譜系大科學研究設施」(下稱「細胞譜系設施」)在廣州國際生物島啟動建設。建成後，這裝置有望將人體細胞的全生命周期動態演化過程進行數字化刻畫，為生命編寫「細胞家譜」，讓科學家能夠清晰追蹤每個細胞的「前世今生」，創建出涵蓋發育、疾病、衰老三大維度的數字化細胞譜系。

未來細胞譜系設施還將打造跟真人一樣能呼吸、會測毒試藥、可以新陳代謝的「數字生理人」，通過預演不同治療手段在「數字患者」體內的治療效果，助力精準診斷治療以及創新藥研發。目前，該大科學裝置已被納入粵港澳大灣區綜合性科學中心建設體系，香港科技大學(廣州)、香港大學等高校將作為用戶單位參與研究。

大公報記者 方俊明廣州報道



▲3月25日，國家級大科學裝置「人類細胞譜系大科學研究設施」在廣州國際生物島啟動建設。圖為啟動建設儀式現場嘉賓合影。 新華社

鍾南山擔任項目首席科學家

人體由約40萬億細胞組成，這些細胞從受精卵開始，所歷經增殖、分化直至衰老的全生命周期演化過程，就是「細胞譜系」。那麼由一顆受精卵分化為形態功能各異的細胞，再緊密地組織成一個人體，這其中的規律到底由誰寫定，又由誰執行？對細胞譜系進行解析，就是打造揭示生命發育與演變奧秘、操縱生命活動的「鑰匙」，繪製細胞命運轉變的高精度「導航圖」。

追蹤人體細胞「前世今生」

落戶灣區的細胞譜系設施由中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院牽頭建設，鍾南山等專家將擔任細胞譜系設施首席科學家。項目將以樣品保存、空間多組學、先進成像等創新技術和裝置研發為核心，集成人工智能等前沿技術，創建出涵蓋發育、疾病、衰老三大維度的數字化細胞譜系。「這就像為生命編寫一部詳盡的『細胞家譜』，讓科學家乃至公眾能夠清晰追蹤每個細胞的『前世今生』」，中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院副院長、細胞譜系設施總指揮孫飛表示。

古有扁鵲通過望聞問切診斷人體疾病，今有細胞譜系設施通過解碼細胞譜系預測疾病和篩選藥。未來細胞譜系設施還將打造跟真人一樣能呼吸、會測毒試藥、可以新陳代謝的「數字生理人」，通過預演不同治療

手段在「數字患者」體內的治療效果，助力精準診斷與治療。中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院研究員、細胞譜系設施副總指揮兼總工藝師陳捷凱表示，「未來，細胞譜系設施有望用患者細胞信息打造一個『數字患者』，預演不同治療手段的治療效果，實現『量體裁衣』」。

「數字患者」試藥 突破研發「死亡之谷」

當前，全球創新藥研發平均耗時10年、耗資26億美元，臨床成功率卻不足10%，根本原因之一在於藥物研發過程是在動物模型中進行，不能模擬人類生命系統反應。而細胞譜系設施將構建高精度單細胞級別的數字生理人大模型，通過回溯、模擬、預測疾病細胞譜系演化，精準定位病變驅動關鍵靶點，還可在數字人體上測毒試藥，這有望突破藥物研發的「死亡之谷」。

按規劃，細胞譜系設施建設周期為4.5年，總建築面積超5萬平方米，將繪製人體中全生命周期的細胞時空演化圖譜，創新生物醫療檢測新範式，開闢生物醫藥研發新賽道，在試劑、儀器、軟件和數據等方面產出一批創新性科技成果和產品。



▲人類細胞譜系大科學研究設施效果圖。中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院供圖

細胞譜系

話你知

是指細胞從原始狀態(如幹細胞或前體細胞)增殖、分化直至形成特定功能細胞的動態演化路徑。其核心在於揭示細胞在發育、疾病或衰老過程中，如何通過基因調控、表觀遺傳修飾及微環境信號的相互作用，逐步決定自身命運(如分化為神經元、免疫細胞等)。

這類研究對解析器官發育異常、癌症演化及再生醫學中的細胞重編程具有關鍵意義，是精準醫療與生命科學前沿的核心基礎。

解碼細胞三大招

1 全息掃描儀

● 利用核磁共振成像、CT、質譜等技術，拍攝人類各組織器官細胞的「全景照片」「全息視頻」

● 記錄代謝活動、細胞演變的過程，形成影像組、轉錄組、表觀組、空間組、蛋白質組、代謝組、超微結構組7大類數據

2 數據圖書館

● 標準化存儲、處理數據，形成組織器官「細胞譜系數據庫」

3 數字生理人

● 基於數據構建高精度單細胞級別數字生理人大模型，模擬生命發育過程，通過使它「生病」、給它「試藥」，增進人類對疾病的了解

大公報記者方俊明整理

數字生理人 會呼吸能試藥

「數字生理人」是一種高精度數字化人體模型，借由患者的細胞信息打造，能夠動態模擬人體器官、系統乃至細胞層面的生理功能及相互作用。「數字生理人」能呼吸、會試毒試藥、可以新陳代謝，通過回溯、模擬、預測疾病細胞譜系演化，可實現對人體生理狀態、疾病演變及藥物反應的精準預測，預演不同治療手段體內的治療效果，如測試新藥在虛擬肝臟中的代謝毒性等，助力精準診斷與治療。

香港創科受惠 加速生物醫藥研究

近水樓台

【大公報訊】記者方俊明廣州

報道：「作為國家的重大科學基礎設施，細胞譜系設施將面向整個科學共同體開放，形成生命數字化研究中心。希望和粵港澳的高校、科研院所、醫院等開展深度合作，集聚整個生物醫學領域的智慧。」中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院副院長、細胞譜系設施總指揮孫飛在接受大公報採訪時表示，設施建成後，能承載的科研群體是巨大的，粵港澳大灣區乃至整個全國生命科學領域的科學家都可以在此開展工作，醫院的醫生也可把樣品送來檢測。孫飛透露，細胞譜系設施

在建設期間，「將在科學儀器、先進試劑、人工智能和生物醫學數據相結合的算法開發、高標準生物醫學的大數據等方面實現『沿途下蛋』，推動粵港澳大灣區的生物醫藥產業發展」，屆時，粵港澳三地可在此合作打造生物醫藥產業創新高地，吸引更多生物醫藥企業、人才集聚。

此外，細胞譜系設施啟用後，港澳的高校、科研機構、醫院、企業等均可申請參與研究。譬如，設施將幫助港澳高校或科研機構加速藥物試驗，大大節約時間與資金投入。

港澳醫院也可參與其中，在個性化醫療定製、疾病發展預測等方面實現創新，推動粵港澳醫療模式變革。

「細胞譜系設施」建設規劃

2025年：開始建設

設施樓開建、各系統設備開始研製

2027年：全面建成

設施樓全面建成、系統總裝調試

2028年：總裝調試

總裝調試包括自動化樣品處理系統、譜系多尺度結構分析系統、譜系多組學分析與鑒定系統、譜系體外驗證系統，以及線程集合控制系統的系統對接等

2029年及以後：工程驗收

總裝調試、設施聯調聯試、工程驗收

大公報記者 方俊明整理



共享重器 打造世界級細胞科學中心

共促科研

中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院研究員、細胞譜系設施副總指揮兼總工藝師陳捷凱介紹，細胞譜系設施項目「以自研科學裝置為基礎，以譜系資源為核心，通過自主開發集成空間多組學技術，建設領先的細胞譜系研究設施」，目前，設施產線的國產設備佔比80%以上，將突破生命科學高端儀器「卡脖子」困境，實現高端設備自主可控，包括細胞自動化分離培養設備、數字全息顯微鏡、高通量電子顯微鏡、空間微流控設備、原位測序設備等。

中國科學院廣州生物醫藥與健康研究院副院長、細胞譜系設施總指揮孫飛透露，細胞譜系設施已納入粵港澳大灣

區綜合性科學中心建設體系。隨着該設施的建設和使用，將吸引包括港澳地區在內的全球頂尖科研人才和團隊匯聚廣州，開展科學研究與學術交流，共同推動人類細胞譜系研究領域發展，將細胞譜系設施打造為世界級細胞科學中心。設施建成後，將全方位支撐生命健康領



▲科研人員介紹細胞譜系設施部分設備。大公報記者方俊明攝

域理論創新和產業發展，服務粵港澳地區等全球研究機構、高校、藥企和醫院，為新型顛覆性醫療技術的誕生奠定基礎。

此外，細胞譜系設施還將實施開放共享模式，包括圍繞國家戰略需求開展工作、開展資源國際交流合作、支持自由探索研究、開展數據和計算資源社會共享、開展大眾科學普及等。未來，該設施將全方位支撐粵港澳大灣區乃至全國生命健康產業發展，成為生命健康領域新質生產力的科學技術策源地。

大公報記者方俊明

腦機接口治抑鬱 患者未來可穿戴使用

【大公報訊】記者劉凝哲北京報道：抑鬱症是當代社會常見精神類疾病，物理治療的重複經顱磁刺激技術(rTMS)早在2008年就被美國FDA用於治療難治性抑鬱，但現有的rTMS設備龐大，使用不便未能很好普及。日前，中國科學院自動化研究所腦網絡組與腦機接口北京市重點實驗室，研製出全球首款電池供電的可穿戴上重複經顱磁刺激設備，僅重3公斤，這一精神疾病治療領域的重大突破，有望為患者帶來更便捷、更有效的治療選擇，並為腦科學研究提供新的工具。相關

成果已發表於國際學術期刊《自然·通訊》上。

論文第一作者、中國科學院自動化研究所副研究員戚自輝告訴大公報記者，rTMS治療設備較大，需要多次入院治療，流程不便捷。可穿戴式rTMS的出現有望突破此種治療手段的局限，成為患者的新選擇。

戚自輝介紹，團隊突破了輕量級磁芯線圈設計和高功率密度高壓脈衝驅動技術兩大難題，將可穿戴rTMS的功耗、重量降至傳統商用rTMS設備10%以下，並保

持十分接近的刺激強度。其中，主機的重量由55公斤降至3公斤，並由電池供電，實現自由場景的可穿戴應用。

目前，科研團隊正準備在全國多所精神疾病治療權威機構開展多中心臨床試驗研究，驗證設備的有效性和易用性。未來，可穿戴rTMS設備還可與腦電、近紅外等非侵入式腦信號檢測技術結合，通過實時測量大腦信號和狀態來優化rTMS流程，實現閉環式神經調控技術，讓閉環腦機接口從實驗室走向真實場景的大規模應用成為可能。



▲中國科學家研製出全球首款電池供電的可穿戴經顱磁刺激設備，重量只有三公斤。受訪者供圖