

中國腦機接口 兩三年內將比肩美歐

專訪蒲慕明院士：科技交流是大勢所趨 腦科學需各國精誠合作

築牢基礎科學

21世紀被稱為是腦科學的世紀，「中國腦計劃」在2021年啟動，以「一體兩翼」（即以研究腦認知的神經原理為「一體」，以研發重大腦疾病的診斷治療方法和推動腦機接口與類腦人工智能的發展為「兩翼」）布局，不斷取得突破性成果。「中國腦計劃」的重要推動者之一，中國科學院神經科學研究所學術所長（下稱神經所）蒲慕明院士日前接受《大公報》訪問，講述中國腦科學研究的進展，以及未來規劃。

蒲慕明表示，該計劃預計在2030年內，引領中國的腦認知基礎研究、類腦研究和腦重大疾病研究將達到國際先進水平。近年來，中國在腦機接口技術進展開始加速，「我相信在兩三年之內，中國將在腦機接口前沿領域與美歐並駕齊驅。」

大公報記者 劉凝哲、郭瀚林

2021年，籌備已久的「中國腦計劃」（創新2030重大項目「腦科學與類腦研究」）啟動。作為主要推動者之一的蒲慕明介紹，該計劃預計在2030年內，引領中國的腦認知基礎研究、類腦研究和腦重大疾病研究達到國際先進水平，並在部分領域起引領作用。「中國腦計劃開闢過程中，我們必須堅守三個原則，第一是堅持有所為，有所不為；第二是一定要在關鍵前沿領域佔重要的一席之地；第三是在有優勢領域要保持領先。」蒲慕明說。

近期以來，蒲慕明擔任學術所長的神經所（腦科學與智能技術卓越創新中心）捷報頻傳，繼中國首例侵入式無線傳輸腦機接口研究令四肢截肢患者實現腦控操作電子設備後，又有實現從齧齒類到靈長類大腦跨越的介觀腦圖譜系列重要成果發表。

破解發病機制 是治腦疾病前提

「在我國，腦科學的一項重大應用就是為健康中國服務。」蒲慕明指出，目前全球腦疾病藥物仍然存在巨大的空白，而患者的數量卻在逐年增長，給社會造成了很大的負擔。對於阿爾茨海默症、帕金森病、抑鬱症、孤獨症等疾病的干預診治，均被列為中國腦計劃的「兩翼」之中。他強調，要尋求治療這些疾病的方法，需徹底了解大腦疾病的發生機制。通過分析人腦認知功能和其他生物標記，將有助於了解疾病成因，進而通過藥理、生理、物理條件早期干預，最終讓病人從中看到治療曙光。「若在患者的智力、記憶力開始下降時，進行早期干預，就能延緩老年痴呆的出現。如果中國腦計劃能夠把平均發病期從85歲延緩到95歲，這就是一個巨大的貢獻。」

國內首例侵入式腦機接口臨床試驗成功

蒲慕明指出，歐美在腦機接口領域已發展近三十年，尤其是在電極、

芯片等方面擁有雄厚的積累，如馬斯克的腦機接口公司在微小化、無線傳輸和集成化方面相當出色。近年來，中國在腦機接口技術進展開始加速，國內首例侵入式無線傳輸、微小集成化腦機接口的前瞻性臨床試驗日前成功開展，中國在此技術成為繼美國之後，全球第二個進入臨床試驗階段的國家。值得注意的是，在進行植入前，依託中國科學院腦科學與智能技術卓越創新中心的非人靈長類研究平台，腦機接口系統的安全性和功能性在獼猴中得到充分驗證。獼猴經過訓練，成功僅憑神經活動精準地控制計算機光標運動，並在此基礎上實現目標引導下的腦控打字。

成立國際聯盟 發展類腦智能

他表示，在神經科學領域，中國擁有非人靈長類（如獼猴）的資源作為實驗動物模型，中國科學家更創造了全球首例高比例胚胎幹細胞嵌合體猴，在世界領先。這使得中國神經科學在破譯靈長類（包括人類）特有的高級認知功能的神經基礎上具有獨特優勢，在探究如何解碼大腦信息和調控大腦狀態的研究上發展迅速。「我相信在兩三年之內，中國將在腦機接口前沿領域與美歐並駕齊驅。」

蒲慕明談到，基礎研究課題組過去習慣於單打獨鬥，但到了探索靈長類大腦的階段，必須通過有組織的科研融合各種創新技術和資源協力攻關，才能向腦科學的終極目標發起衝擊。他認為，世界科技交流是大勢所趨，腦科學是全人類面臨的共同問題，需要全球多國達成共識精誠合作。靈長類介觀腦圖譜研究的國際聯盟已準備多年，目前已有20多個國家、上百位科學家加入，預計在今年秋季將正式成立。「我們的目標是在未來10至15年內，完成靈長類全腦介觀神經連接圖譜的繪製，為人類理解腦疾病機理、發展類腦智能奠定基石。」



▲2025年6月，在上海復旦大學附屬華山醫院，醫生在給第一例侵入式腦機接口臨床試驗受試者做手術。這標誌我國在侵入式腦機接口技術上成為繼美國之後，全球第二個進入臨床試驗階段的國家。

新華社

蒲慕明簡介

中國科學院院士
美國科學院
外籍院士

現任中國科學院
腦科學與智能技術卓越創新中心
（神經科學研究所）學術主任

上海腦科學與類腦研究中心主任



- 畢業於台灣清華大學，1974年獲得美國約翰霍普金斯大學博士學位。
- 1976-2000年先後在加州大學爾灣分校、耶魯大學醫學院、哥倫比亞大學、加州大學聖地亞哥分校任教。
- 2000-2012年間曾任加州大學伯克利分校神經生物學部主任和傑出生物學講座教授。
- 1984-1986年擔任清華大學生物科學與技術系首任系主任。
- 1989-1991年任香港科技大學建校籌備委員會委員。
- 1999年起任中國科學院神經科學研究所首任所長，2012年起全職在上海工作。

- 作為國際著名的神經生物學家和生物物理學家，他建立的「光漂白」技術至今仍是測量細胞內蛋白擴散速度的標準實驗方法，他在膜蛋白動態、神經元發育和軸突導向、突觸形成和可塑性、神經環路的功能等領域都有重要貢獻。這些研究對於理解大腦信息存取、長期記憶的形成，以及大腦的高等認知功能有重要的意義。

腦機接口 造福患者

癱瘓恢復運動

研究機構：清華大學

技術：無線微創腦機接口

四肢癱瘓長達14年的楊先生接受了植入手術後，目前楊先生通過意念控制手套外骨骼，部分恢復了抓握功能，平均能在十秒內把水瓶或者物件拿到指定的位置。



腦控寫字

研究機構：浙江大學

技術：4毫米×4毫米大小的微電極陣列

一位七旬高位截癱患者通過植入腦中芯片，控制機械臂在白板上寫出「浙江大學」四個字。在語言模型輔助下，患者書寫常用漢字的正確率高達96%。

隔空操控電腦

研究機構：北京大學第一醫院、首都醫科大學宣武醫院、首都醫科大學附屬北京天壇醫院

技術：「北腦一號」智能腦機系統

作為國際首批柔性高通量半侵入式無線全植入腦機系統的人體植入手術，患者術後恢復良好，設備有效通道數98%以上。通過使用「北腦一號」，癱瘓患者能夠隔空操控計算機、機械臂，甚至驅動肌肉刺激裝置，促進自身肢體運動功能逐漸康復。

放棄美國籍「我從來都是中國人」

1999年，蒲慕明應中國科學院邀請回國創建神經科學研究所，卻在很長時間裏保持着「美籍華裔科學家」身份。2017年，蒲慕明正式放棄了美國國籍，再次成為具有中國國籍的公民。「我內心從來都認為自己是中國人，在祖國的工作是我一生中對社會最大的貢獻。」

「上世紀我加入美國籍只是為了方便往返各國出差和開會，後來我的工作重心轉到中國，辦理簽證相比以前也方便許多。而且如果以美國國籍身份在國際上代表中國科學家為中國腦計劃發聲，有些不合適。」蒲慕明告訴記者，小時候，在他的臥室裏，掛着一大幅中國地圖，上面既有大陸，也有台灣，還標出了一千多個縣名。中學時，中國歷史和地理一直是他最有興趣、學得最好的科目，他在中學時讀過印象最深的一本書則是梁漱溟的《中國文化要義》。

蒲慕明說，西方科學家與中國傳統知識分子在追求學問的初衷上有很大區別。個人興趣和個人成就與榮耀是西方科學家科研的動力，而忘我精神是中國傳統知識分子最重要的特徵。他認同「先天下之憂而憂，後天下之樂而樂」的傳統，充滿中國知識分子的情懷。當年人工合成牛胰島素等

工作就是憑藉着這樣的情懷和團隊精神取得的，今後的科學突破仍要依靠這樣的傳統。

中國科研土壤世界一流

「科學家屬於全人類，但科研需要最好的土壤。現在的中國，無論設備、資源還是社會環境，都能支持開展世界一流的科學研究。」蒲慕明談到，除了當前的華裔科學家歸國潮外，更有不少海外的團隊來到中國開展研究，此前就有一位德國學者及其研究室成員來到上海，建立了國際靈長類腦研究中心。「中國科學事業發展到今天，對歐美科學家而言跟中國多交流是很有幫助的，尤其是他們有所欠缺的領域。我認為，目前存在阻力主要是來自一些國家的政府。希望科學界能夠發揮影響，讓政客們看清世界科技交流是大勢所趨。」



▲1999年蒲慕明應邀回國創建神經科學研究院。這是中國科學院腦科學與智能技術卓越創新中心介觀腦圖譜研究團隊。受訪者供圖

不應被「高影響因子期刊」綁架

蒲慕明談到，隨着中國的研究環境逐漸提升，中國基礎研究機構快速擴張，在國際期刊上發表的文章也得到了快速增長。但這種增長往往以文章數量而不是質量來進行衡量的。「這是一個嚴峻的問題，我們的每個實驗室都得到了政府的大量資助，但與科技發達國家相比，具有國際影響力的高水平論文卻相當少。」

蒲慕明坦言，許多年輕科學家都為在高影響因子期刊上發表文章花費了太多精力，也承受着巨大的壓力。許多有天分的年輕科學家，特別是生命科學領域的年輕科學家，正遭受着「高影響因子期刊」和「研究機構要求」的雙重詛咒。「為了在這些所謂的高影響因子期刊上發表文章，學者往往需要遵循被同行廣泛接受的範式與思想。但是，創新的科學常常需要打破領域中的既有範式。我們需要為打破常規的科學思想提供可以蓬勃發展的科研制度與研究氛圍。」

鼓勵發表原創性研究成果

近年來，蒲慕明多次強調，要建立新的出版途徑發表那些可能不被高影響因子雜誌接受的創新性研究成果，並建立新的、重視研究原創性的評價標準。他也親自擔任《國家科學評論》——我國一份英文版自然科學綜述性學術期刊的執行主編。「我們在《國家科學評論》上發表許多原始研究論文，希望發表的工作在滿足嚴格科學標準的同時，可以不一定符合領域內的主流範式。」

蒲慕明深知，20年前才起步的中國神經科學現在還是一個蹣跚學步的孩子，需要抓緊每時每刻不斷成長。他曾給學生寫過一封郵件，被廣為稱道。他在其中提到，學生必須把心思花在研究上，每周要在實驗室工作6天。「為什麼要嚴苛的時間規定，就是要強調專注精力，及早獲得成果。有了成果，就可以建立信心，在科研上越做越好。」

蒲慕明憶參加籌建港科大 清水灣三年崛起頂尖大學

三十多年前，100多人的團隊在香港市中心設置的臨時辦公室裏忙碌着，籌建香港科技大學。1988年起，蒲慕明受邀加入香港科技大學籌備委員會，在大學1991年開學前的三年裏，經常往返於紐約和香港之間，負責生物科學領域的規劃。「1988年時，清水灣還是一片荒地，只有一個英軍廢棄的軍營地基。」他回憶自己曾在清水灣山頂俯瞰着壯麗的南海，想像着一所新大學如何能在三年內在山上崛起，一切如同夢幻般。他還打趣說，多年後自己參觀繁忙的校園時，常常後悔當時沒能說服建築師將教師們的辦公室建在實驗室旁邊。

校園建設期間，港科大教師招聘



▲1989年，蒲慕明（左二）與團隊在香港科技大學建築工地留影。受訪者供圖

工作同時展開。蒲慕明等創始人招募了一批傑出的華裔學者擔任各個院長和系主任，由他們進一步規劃設施，並在各個領域招聘教師。其中一位應聘者便是葉玉如，她後來在港科大建立了一流的分子神經科學中心，引領了港科大生命科學的發展。三年前，葉玉如教授當之無愧地成為香港科技大學的第五任校長，也是亞洲主要研究大學中第一位女校長。

香港與內地科研合作「雙向奔赴」

「香港有密集的科研機構和高校，而內地有先進的製造業和龐大市場需求，兩邊可以實現互補。」蒲慕明談到，過去幾年，內地政府和企業持續向香港科技團隊「開閘」：國家重點實驗室落地香港、內地科研基金可直接撥付，同時香港多所大學先後在深圳設立分校，更成立了匯聚粵港澳三地頂尖科研力量與資源的粵港澳大灣區腦科學與類腦研究中心，香港與內地的科研交流合作日益「雙向奔赴」。此外，隨着當前中外科學交流因政治因素被按下「慢放鍵」，香港仍可憑藉國際化地位及與歐美頂尖高校的傳統紐帶，扮演「聯繫人」角色。