

“动动意念，便能指挥机械手指握住水杯；移动目光，便能在电脑上打出文字；戴上电极帽，医生便能精准判断听障患儿是否听清……现如今，这些颇具科幻感的画面正在医疗机构中真实上演。随着脑机接口技术逐渐进入临床，前沿技术将为医学诊疗带来无限可能。

脑机接口助力康复医疗

10月1日，天津市环湖医院（天津大学脑系科医学中心）天塔院区开诊，该院与天津大学脑机交互与人机共融海河实验室合作的全国首个脑机接口综合临床试验病区正式启用。在这里，“灵犀指”“神甲”“神耳”等一系列实验室团队自主研发的脑机接口产品正在开展临床研究。

戴上脑电极帽，背上装有主控模块的小包，电脑上跳跃出经算法解码的脑电信号。工作人员在脑海中想象右手腕长出了一根“第六指”，用它去抓握。此时，机械手指仿佛会“读心术”，随着大脑的想法缓缓张开，并稳稳抓住桌子上的小球。

这款由天津大学脑机交互与人机共融海河实验室团队研发的手指穿戴设备，叫作“神工—灵犀指”。这根神奇的“灵犀指”已经帮助不少患有偏瘫或肌张力过大的脑卒中患者完成抓握动作，唤醒患者的功能障碍中枢与外周神经系统，助力手部运动功能康复。

除了和患者“心有灵犀”的神奇手指，“神工—神机”“神工—神甲”“神工—神行”等设备可有效帮助脑卒中患者的手部、上肢、下肢实现运动功能康复，已经累计服务3000多名患者。

56岁的张先生因突发脑卒中身体右侧功能严重受损，不能行走也无法自主进食。经过8次脑机接口“神工—灵犀指”上肢训练和6次“神工—神甲”下肢外骨骼装置训练，现如今张先生的上肢活动能力明显增强，可以自己拿着勺子吃饭。“仿佛自己变成了机器人，脑子一想，脚真的就迈出去了。”这是张先生第一次穿戴上外骨骼装置时的感受。

“脑机接口技术打开了未来科技的大门。”天津大学教授、脑机交互与人机共融海河实验室常务副主任倪广健说，“脑机接口和康复医疗的联系最为紧密，在脑机接口的帮助下，一些运动功能障碍患者，可以恢复部分运动能力，甚至可能重建运动功能。”

意念打字！科幻里的脑机接口要成真了吗？

从实验室到病房

瘫痪患者用脑控机械臂书写，盲人通过芯片接口“看见”光影，抑郁症患者通过脑电信号刺激重拾笑容……脑机接口技术给临床治疗带来了更多可能。倪广健表示，由于脑机接口是一项全新的甚至带有科幻色彩的技术，很多人愿意去体验，但是光有新奇的体验感是不够的。现在需要做的是让脑机接口技术形成对比性优势，即与此前的传统治疗手段相比，让患者实实在在地受益。

今年8月，天津大学脑机交互与人机共融海河实验室与天津市环湖医院牵头，联合首都医科大学宣武医院、北京天坛医院等多家国内顶尖医疗机构，聚焦解决脑积水精准诊疗这一国际性难题，共同启动了神经重症脑机接口多中心临床试验，并发布了一系列创新研究成果。其中，全球首个神经重症脑积水精确客观在线诊断系统“神工—神篙”，将脑积水诊断时间从3天缩短至30分钟。

一名5个月大的婴儿成为这一系列创新技术的真切受益者。当时在天津市环湖医院小儿神经外科监护病房，患儿因脑积水头颅异常膨大，皮下青紫的静脉蜿蜒盘踞。治疗团队通过对患儿进行脑脊液循环动力学检测，快速判断出脑积水类型，让医生能在最短时间内确定治疗方案，最终成功挽救了孩子的生命。

“这项技术，结合了人工智能、脑机接口与脑脊液动力学建模，无需造影，可实时评估脑脊液流动情况。”天津大学教授、脑机交互与人机共融海河实验室副主任刘秀云说，“它像是给脑脊液通路做了一次动态心电图。通过曲线走势，我们能快速判断出患儿的脑积水类型，帮助医生把握治疗时机。”

近些年，脑机接口技术不断推动临床诊疗方式进步。今年8月，中国科学院空天信息创新研究院传感器技术全国重点实验室与哈尔滨医科大学附属第一医院神经外科联合，成功完成“基于植入式微电极阵列的脑深部肿瘤边界精准定位”临床试验，医生在脑机接口技术的助力下精准识别肿瘤边界，在最大程度保护功能区的同时，实现了肿瘤切除。



神经调控式机械外骨骼系统“神工—神甲”。

下一代公共医疗的关键基础设施

工业和信息化部等七部门印发的《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》提出，到2027年，脑机接口关键技术取得突破，初步建立先进的技术体系、产业体系和标准体系；到2030年，脑机接口产业创新能力显著提升，形成安全可靠的产业体系……

为了让新技术稳妥驶上快车道，相关部门和地区也推出相应举措。国家医保局发布的《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》中，专门为脑机接口新技术单独立项，设立了非侵入式脑机接口适配费，侵入式脑机接口植入费、取出费等价格项目。这意味着，一旦脑机接口技术成熟，快速进入临床应用的收费路径已经铺好。

此外，北京、上海等地发布行动方案，对于脑机接口领域的监管政策、临床试验、产业集群等进行明确规划；国家科技伦理委员会人工智能伦理分委员会研究编制了脑机接口研究伦理指引……

“脑机接口不是奢侈品，它是下一代公共医疗的关键基础设施。只有落在医保上、落在病房里、落在病床前，才是真正的医学革命。”刘秀云说。

脑机接口作为未来产业，还需在技术、生态、人才等方面协同发力。有关部门可推动核心硬件、神经信号解码等关键环节的自主创新；搭建开源共享平台，整合硬件、算法和数据资源，推动产学研协同，加快技术迭代。

据半月谈
图据新华社