

咱们的“脑机接口”，不比马斯克的差

我国更早实现脑机接口植入，助力截瘫患者“梦想成真”

zhi liao
知了

人脑与机器大脑进行“感应对话”的想象正照进现实。最近，马斯克旗下的脑机接口公司，完成首例人类大脑侵入式脑机接口植入手术，且恢复良好。那么，我国脑机接口技术发展到哪一步了？被写入“未来产业”的脑机接口潜力几何？距离“意念控制”还有多远？

主笔 于梅君

1 我国脑机接口技术，帮截瘫患者“抓握自如”

1月30日，美国企业家马斯克宣布，其名下的脑机接口公司“神经连接”，成功完成了全球首例人体脑机接口芯片植入手术。这款产品名为“心灵感应”，当大脑植入设备后，只需意念就能控制手机、电脑等“几乎所有设备”。当地时间2月19日，马斯克又表示，移植者已能通过大脑意念移动鼠标，“总体来说，进展非常好”。

马斯克公司的新进展，将脑机接口话题推向新高潮。不少人好奇，中国在这一领域的发展情况如何？专家表示，目前我国在脑机接口方面掌握的技术并不逊色于马斯克。

1月31日，首都医科大学宣武医院赵国光教授团队、清华大学医学院洪波教授团队宣布，已于2023年10月24日，成功进行了全球首例无线微创脑机接口临床实验，比马斯克公司早3个月完成。

相比马斯克此次只是公开了人体植入的消息，我国科研团队的进展更加具体：两枚硬币大小的脑机接口处理器，植入高位截瘫的杨先生颅骨中，经术后三个月康复训练，杨先生已实现自主喝水等脑控功能，抓握准确率超过90%，这是脑机接口技术的一项重要里程碑。

赵国光介绍，在人身安装

“脑机接口”的难点，在于既能采集信号，还要让信号“解码”语言、运动、意识，“这是挑战不可能。”

一只气动手套，套在杨先生手上，从大脑右侧感觉运动区的电极获取信号得知，老杨想移动右手。电脑“读懂”老杨的想法后，解码完成，指令传达到气动手套，协助老杨右手手指弯曲，抓住了矿泉水瓶。

在这场神秘的“脑机对话”中，只需250毫秒甚至更短时间，电脑就会快速“读懂”患者的想法，判断是抓握、保持还是松开，实现精准解读。这是如何实现的？

原来，老杨的脑部颅骨内埋有体内机，电极覆盖在大脑硬膜外。体外机隔着头皮给体内机供电，并接收脑内神经信号，传送到电脑或手机上，借助解码算法，实现脑机接口通信。

如何保护患者的隐私安全？科研团队在电源管理中设置了认证芯片，体内与体外机必须完成配对，才能启动体内的信号采集系统。植入颅骨的体内机无需电池，患者可终身使用，手术10天后即可出院回家。

此外，2023年12月19日，第二例脊髓损伤患者，已在北京天坛医院成功植入脑机接口设备，信号接收正常，患者正在进行康复训练。

号质量的同时，不破坏神经组织。”

洪波打了一个形象比喻：如果把大脑比作一个熟鸡蛋，剥开鸡蛋壳之后，还有一层白色保护膜，相当于大脑的硬脑膜，可以保护大脑环境不受外界干扰，细胞不受损伤。把电极放在硬脑膜上，将329个零件放在硬币大小的钛壳之中。两枚硬币大小的脑机接口，植入高位截瘫患者颅骨中，采集感觉运动脑区神经信号，实现手部抓握动作的解码。

“半侵入式方案置于脑洞之外，不会对脑细胞产生损伤，也不存在感染、免疫排斥等风险。”洪波介绍，相较而言，马斯克团队所采用的全侵入式脑机接口，在接入大脑皮层后，每一次使用，需要接上数据插头，进行消毒操作。此类临床试验为了避免感染风险，目前需要患者永久在医院进行治疗和观察。

“中外团队研发脑机接口的技术路线不一样。不同路径均可实现脑机接口目标，但应用场景和优劣势不同，并没有高低之分。”洪波说，下一步，我们希望帮助患者用脑信号指挥家里的智能设备，比如手机、轮椅、电动窗帘等，为人和物的连接提供更多可能。



脑机接口的种类

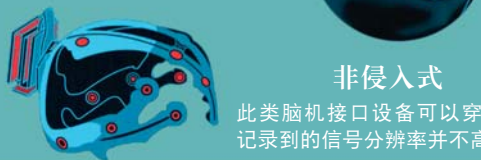
侵入式

此类脑机接口通常直接植入到大脑灰质，获取的神经信号质量较高。缺点是容易引发免疫反应和愈伤组织(疤)，进而导致信号质量的衰减甚至消失。



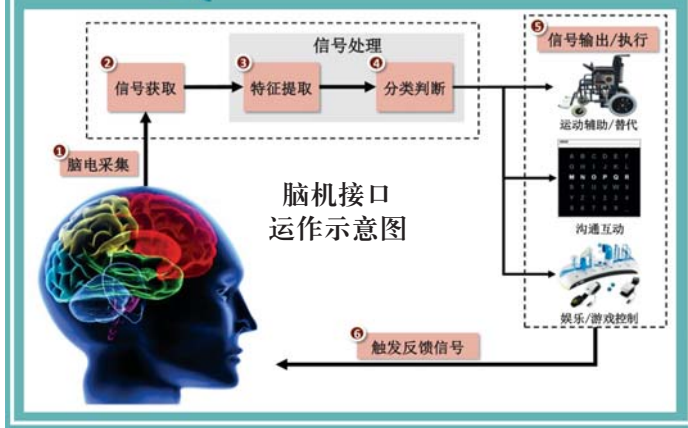
半侵入式

脑机接口一般植入到颅腔内，但位于灰质外。空间分辨率不如侵入式脑机接口，但引发免疫反应和愈伤组织的几率较小。



非侵入式

此类脑机接口设备可以穿戴，但记录到的信号分辨率并不高。



3 被写入“未来产业”，脑机接口潜力几何

据中国残联数据，我国肢体残疾2472万人，视觉障碍群体接近1800万，听力残疾者达2780万人，脑机接口发展潜力巨大。中国电子技术标准化研究院预计，2027年全球脑机接口市场规模将达37亿美元。到2040年，我国脑机接口行业综合市场规模有望超过1200亿元。

目前，我国脑机接口技术多应用于癫痫、脊髓损伤等疾病治疗。未来，在渐冻症、帕金森、认知障碍、抑郁症等涉及神经系统病变的诊疗中，脑机接口将大展身手。不过，要达到“完全意念控制机器”或“意识永生”，脑机接口还面临基础理论上的根本性难题，离科幻电影中的场景还很远。

“目前脑机接口已进入探索和发展的活跃期，我国科研人员紧跟国际趋势，进行更多从0到1的原始创新。”专家表示，在脑机接口领域，我国成果和产业处于全球第一梯队。

在政策层面，脑机接口也被给予越来越重视。1月29日，工

信部等七部门联合发布《推动未来产业创新发展的实施意见》，将脑机接口列为“创新标志性产品”，鼓励研制一批易用安全的脑机接口产品，探索在医疗康复、无人驾驶、虚拟现实等典型领域的应用。

据中国信通院发布的《脑机接口技术在医疗健康领域应用白皮书(2023年)》，2013年至2022年，医学领域脑机接口专利申请数量为1239件，中国是专利公开数量最多的国家，为602件，高于美国(195件)、韩国(119件)等其他国家。

当然，作为一项新技术，脑机接口还面临解决安全性、脑电信号翻译、伦理等诸多问题。日前，科技部公布我国首部《脑机接口研究伦理指引》，明确脑机接口研究应适度且无伤害，研究的根本目的是辅助、增强、修复人体的感觉-运动功能或提升人机交互能力，提升人类健康和福祉；在尚未妥善处理各种风险的情况下，不应贸然开展相关技术应用，最小化对人类造成的负面影响。

知多一点

当一个人因伤病而四肢瘫痪，甚至不能说话时，只要大脑的神经活动仍然存在，科学家就有能力帮助患者恢复交流能力。这不是科幻，最新的脑机接口技术，已在这方面实现突破，而且效率超乎想象，最高可超99%。

此前，脑机接口的一大研究焦点是恢复患者“运动技能”，比如通过脑机接口操控机械臂抓取物品，或移动电脑光标、点击字母输入等。

斯坦福大学的研究人员开辟了一条新路径，他们将人工智能AI软件与脑机接口设备结合，开发出一套全新的“皮质内脑机接口”系统，可以从大脑运动皮层的神经活动中，解码瘫痪患者想象中的手写动作，将这些手写动作实时转换为文本。

一名受试者可以每分钟输入90个字符，接近同龄健全人每分钟115个字符的智能手机打字速度，而且在线原始准确率为94.1%，离线自动校正的准确率超过99%。

最近，该团队又展示了一种能与语音相关的神经活动，转化为文本的脑机接口，可以帮助因患有中风、渐冻症等疾病而无法说出清晰语句的患者。实验表明，这个脑机接口，可以让语言障碍患者，以每分钟60多个单词的速度进行交流。

总体来讲，将脑中的“笔迹”“语音”转化为屏幕上的语句，其技术前景和商用潜力都令人鼓舞，人机结合的时代正在走来。

在我国2023年举行的第七届世界智能大会上，一个通过脑电波就可以控制行进的轮椅，吸引了大家的目光。只要在头上戴一个脑电帽，就能将大脑所产生的微弱脑电信号采集出来，然后结合算法，将大脑所产生的意图解码出来，控制轮椅行进的方向。

除了控制轮椅外，在脑机交互与人机共融海河实验室里，只要盯着屏幕想一想，还能实现对消息的回复。这个屏幕界面有53个指令，就像我们大脑中的一个虚拟键盘，想打哪个字符，盯着它看就可以了。

脑电信号的加入，提升了脑电信号解码的准确率，把用意念输入文字变成了现实。科研团队还实现了利用脑电波控制游戏角色自由移动，推出了走迷宫、贪吃蛇等脑控交互游戏。

利用脑电波打字，未来有什么用途？比如，宇航员在太空飞船中可能需要同时进行多种操作，这样就可以利用脑电波下指令，从而腾出双手执行其他操作。

再比如，在电子游戏场景下，游戏者在对决时，根本不需要用鼠标和键盘操作，只需要用目光盯住屏幕上的“敌方”，就可以对其发动攻击。“目前脑机接口在实用领域的应用还不是特别成熟，不过已可以在实验室中做一些展示了。”专家表示。

用「意念」打字？这可不是科幻