

2025/09/13

星期六  
乙巳年七月廿二

# 老年日报

中国百强畅销报刊

年长者的精神家园

北京、广州、哈尔滨、西安、南京、济南、郑州、石家庄同步印刷

总9550期 今日8版

生活  
SHENGHUOZHOUKAN  
周刊

国内统一连续出版物号:  
CN23-0018  
邮发代号:13-18

人脑即将“进化”

## 智力超人将会是这样的

8月初，工业和信息化部、国家发展改革委等七部门联合发布《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》。这一文件，为脑机接口这个名副其实的“未来产业”绘制了清晰的发展蓝图。

其中，几个关键点值得关注：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，产业创新能力显著提升，形成安全可靠的产业体系，综合实力迈入世界前列……

这种愿景和底气来自科技界大胆的前沿探索。今年6月，特斯拉公司的Neuralink再度取得重大进展，成功帮渐冻症患者开口说话；而比这还早3个月，我国的“北脑一号”已发布了全球首例无线植入式中文语言脑机接口的突破性成果，该手术成功帮助因渐冻症导致失语的患者重建交流能力（暂以语言解码方式）；此外，国内脑机接口产业目前已初具规模，在医疗健康领域针对抑郁症、脊髓损伤等疾病的治疗案例不断涌现……脑机接口，正在日益走近公众。

这一技术无需通过手术在大脑内植入电极，而是通过放置在头皮表面的电极来采集大脑神经元的电信号。这有点像我们戴耳机听音乐。只不过这是大脑在“播放”信号，而头皮上的电极则负责“接收”。这种连接方式不需要破坏颅骨结构，因此无创口（或创伤小）、风险低。但信号质量相对较低，且难以实现高精度的信号解码。

因此，这一类型的脑机接口适用于简单的意念控制游戏、辅助沟通系统等场景。虽然这些产品的灵活性比不上侵入式脑机接口，但因其无创性，市场接受度相对更高。

与之相对应，“侵入式”脑机接口，则是指通过手术将电极植人大脑皮层，以获取更加精确和高分辨率的大脑信号。其缺点也很明显，手术风险高，可能导致感染、出血等并发症，且植入后需要长期维护。

至于“半侵入式”，就是介于二者之间的一种折中方案。

这类脑机接口，安置于头骨之下，但不进入大脑组织。更具体地说，它位于颅骨内、硬膜外。因此，这种方案，可以在提供较好信号质量的同时，让风险相对更为可控。比如，人工耳蜗很多人都听说过，然而你可能不知道，它其实就是一种典型的半侵入式脑机接口。

### 从“单向传递”走向“双向交互”

除了侵入、半侵入和非侵入的分类法，科学家还有

一种分类法——将它分为感觉型（输入型）和运动型（输出型）两类。

“感觉型”脑机接口，是指将输入到人体传感器的外界信息转换（编码）为电信号，通过植入到脑内的电极将该信号传递给感觉神经，从而实现重建感觉功能，比如人工耳蜗。

至于“运动型”脑机接口，简单来说，它是通过思维来驱动机器。想象一下，当你要伸手拿杯子时，大脑运动皮层会发出特定电信号；脑机接口系统通过精密传感器捕捉这些信号，再由算法解码成机器指令——这样一来，瘫痪患者就能用“意念”控制机械臂完成抓取动作。

最为人记忆犹新的例子，包括在2014年巴西世界杯开幕式上，高位截瘫青年朱利亚诺·平托在脑机接口与人工外骨骼技术的帮助下开出一球；还包括，2016年美国小伙内森·科普兰用脑机接口控制机械手臂和美国总统奥巴马握手……

这些脑机接口，不管是输入型还是输出型，都属于“单向信息传递”的情况。要想同时发送和接收信号，受技术所限，大多数时候还难以实现。

不过，“双向脑机接口”技术也在迅速发展。

举个例子，当瘫痪患者试图抓取水杯时，单向脑机系统，仅能将运动皮层电信号转化为机械臂指令，却无法将指尖触碰杯壁的细腻触感，回传至体感皮层和人脑。而双向脑机系统，则可以在



允许大脑操控机械臂抓取物体时，还能实时接收由柔性传感器捕捉的触觉编码信号。

这种新的“感知—动作”的神经回路的建立，意味着脑机接口实现了从“指令代理”向“双向协作”的突破，并重塑着人机之间的神经交互范式。

未来，脑机接口技术的主流趋势，必然是从“单向传递”，逐步走向“双向交互”甚至“多向交互”。

### “超级大脑”的未来图景

科技这样发展下去，未来会不会出现“超级大脑”，或者“智力超人”？

曾有专家说过，创造“智力超人”或超越人类智能的方法分为两类：其一是人脑的智能增强，其二是借助人工智能。而随着脑机接口技术的研究前景越来越清晰，这两种研究路径，其实已经走到了“交叉点”——借助生物工程、基因修改、益智药物、AI助手、直接脑机接口和知识拷贝等多维路径，未来人脑的“智能增强”假设将变得前所未有的可信、可期。

遥远的未来，“智力超人”可能怎样产生？

理论上说，一种方式是人脑的“软硬件升级”——通过脑机接口实现知识输入。另一种方式则是像打游戏一样“加外挂”——通过外接功能性硬件，实现认知和技能

“碾压”。想象一下，一个运动员通过脑机接口外接一个超级运动传感器，能够实时分析对手的动作、预测比赛走向，从而在赛场上获得绝对优势；或者一个设计师通过外接某种硬件，能轻易刺激自身的创意灵感，从而创作出比同行更多的惊艳之作……随着技术的不断进步，上述可能性将会显著增加。

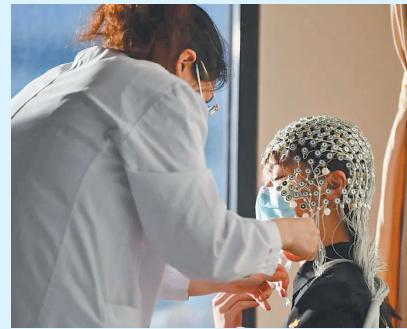
让我们继续沿着这条技术路线“一路狂奔”，进行更深入的思维实验，某些AI与脑科学的更大胆前景会不会出现？

一种图景是：一个身体在事故或战争中严重受损的人，其大多数器官、肢体实现了仿生化或机械化，与一个维持生命系统的大脑相连。

另一种图景是：一个大脑受损严重者，经过专家团队的精准治疗和“处理”，其原本大脑的多个分区功能被“删繁就简”，直接由一块多功能芯片“接管”所有记忆、意识和神经功能，从而替换受伤或病变大脑，指挥一架肉身躯体或仿生躯体。

这些看似科幻式的场景，或许在遥远未来的某一天，真的会成为现实。而到那时，人类社会对于“身份”“自我”等概念的认知，也必将发生颠覆性的变迁！

玉城



首都医科大学附属北京天坛医院神经外科意识障碍病区，主要面向俗称“植物人”的意识障碍患者。图为一位医生在用神经调控技术帮助患者改善身体机能。



第九届中国（上海）国际技术进出口交易会上，一个女孩在体验脑控代步车。

### 人脑的外接“显示屏”和“遥控器”

“脑机接口”，是指在大脑与外部设备之间创建的直接连接，通过捕捉大脑信号并将其转换为电信号，从而实现脑与外部设备的信息交换。一个典型的脑机接口系统，通常由三部分组成：信号采集、信号分析和设备控制。

更形象一些说，这一技术的原理，就是“跳”过传统的肌肉和神经控制通道，让人脑直接“连接”或“指挥”外部设备（显示屏、电子鼠标、键盘、语音转换器、机械手臂等等）。打个不太严谨的比方，它就有点像给人脑外接了一个“显示屏”或“遥控器”。

脑机接口分为“软连接”和“硬连接”两大类型。一般而言，侵入式、半侵入式属于硬连接，非侵入式属于软连接。而所谓“非侵入式”“半侵入式”或“侵入式”，主要是根据电极放置部位（创口损害程度）来划分。

“非侵入式”脑机接口，是人们心理上最容易接受的一种类型。