

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、脊髓损伤等疾病的成功治疗案例不断涌现……脑机接口,正在日益走近公众。



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”,主要又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。

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入大脑皮层,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地可信、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。

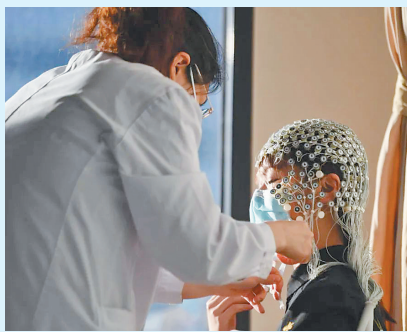
让我们继续沿着这条技术路线“一路狂奔”,进行更深入的思维实验,某些AI与脑科学的更大前景会不会出现?

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。