



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)
中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国工程院院士 吉训明
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
赵彦
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳	王岳	王大宁	计红梅
王康友	朱兰	朱军	孙宇
闫洁	刘鹏	祁小龙	安友仲
邢念增	肖洁	谷庆隆	李建兴
张明伟	张思玮	沈根兴	张海澄
金昌晓	赵越	赵端	胡学庆
栾杰	薛武军	魏刚	

总编辑:张明伟

主编:魏刚

执行主编:张思玮

排版:郭刚、蒋志海

校对:何工芳

印务:谷双双

发行:谷双双

地址:

北京市海淀区中关村南一条乙3号

邮编:100190

编辑部电话:010-62580821

发行电话:010-62580707

邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号

印刷:廊坊市佳艺印务有限公司

地址:

河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村

定价:2.50 元

本报法律顾问:

郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

脑机接口研究像一场漫长“马拉松”

●本报记者 杨晨



赵继宗

“脑机接口是在人或动物脑与外部设备间创建直接连接通路,以实现脑与设备间的信息交换与控制。”近日在成都举办的“科学与中国 2024 创新发展论坛”上,中国科学院院士、国家神经系统疾病临床医学研究中心主任赵继宗表示,研究脑机接口技术,就像跑一场“马拉松”,要做好打持久战的准备。“我们国家对于这一领域的研究,要发挥优势,加强‘政、产、学、研、医’的通力合作,而临床神经科学理应成为脑机接口临床转化的主力军。”

为神经系统疾病诊治另辟蹊径

1973年,“脑机接口”这一概念由计算机专家雅克·维达尔提出。进入21世纪后,随着脑科学研究的不断深入,以及世界各国“脑计划”的开展,这一技术更是突飞猛进,并逐步应用于临床试验。

脑机接口,其实就是在大脑与外部设备之间建立起直接联系的通信渠道。具体而言,大脑在活动时,不同部位会发出不同电波,而这些脑电波可以被特殊的电极装备收集起来,然后利用内置芯片将其转化为信号,传输到脑外的设备上。

赵继宗介绍,目前脑机接口有3种应用方式。现阶段研究较为成熟的,是非侵入式脑机接口,即通过头戴设备记录并解读脑信息。此外,还有侵入式和半侵入式,都需要对脑部进行微创手术,将电极植入颅骨内、大脑皮层外。

脑机接口极具应用前景。数据显示,当前全球超过1/3的人口受到神经系统疾病的困扰,包括中风、婴儿脑损伤、痴呆症、癫痫、孤独症等,而这些疾病都存在“难、惑、缠、负”的特点,即治愈困难、病因不清、后遗症粘缠、负担沉重。

“脑机接口技术有望为这些疾病的诊治另辟蹊径,发挥替代、恢复、增强、补充脑功能的作用。”赵继宗举例说,脑机接口可帮助偏瘫患者恢复运动功能、帮助因肌萎缩侧索硬化症导致失语的患者重获表达能力、对抑郁症开展试验研究等。

近些年,我国神经医学领域的研究人员在脑机接口技术方面进行了不

地解析大脑工作原理。

技术方面,对高性能脑机接口芯片的研发也很关键。“要保证电极长期安全地采集高精度的脑电信号,并降低人脑排斥反应。”赵继宗讲道。

同时,脑机接口不仅要实现“从脑到机”,即将脑信号转换成意图运动指令,同时还要“从机到脑”,将与外部有交互的设备所捕捉到的信息传递给大脑。这样的“双向”脑机接口不仅能让患者获得对外部环境的感知,还可以作出相应的反馈。

不难发现,脑机接口绝不是一个学科能独立完成的技术,它涉及信息科学、计算机、材料科学、脑科学、临床医学等多个研究领域。

赵继宗解释,大脑医学机理的研究需要神经科方面的研究者负责揭示,而脑机接口设备所运用的高效、精准的数据处理和传输技术,则需要计算机相关专业人士的努力。植入脑中的设备,如何具有生物相容性,从而极大地保证使用者的安全,也是一道有待材料专家破解的难题。

同时,他也指出,国内脑机接口技术的发展,更要加强“政、产、学、研、医”的通力合作。

除了技术难关,脑机接口治疗疾病还涉及伦理难题,包括患者的知情同意、隐私保护等。植入式脑机接口的安全性尤为重要。

赵继宗表示,如何合理应用脑机接口技术,使患者得到的收益大于伤害,且尽量使伤害最小化,还需深入探讨。

国外也有不少脑机接口试验事例,但不完全“成熟”。例如,2024年,美国企业家埃隆·马斯克旗下的脑机公司进行了首例脑机接口人体试验,但几个月后,植入的一些接线就出现了脱落的情况,导致所捕获的大脑数据量减少。

“脑机接口的探索一直在路上。”赵继宗说,各个国家的研究人员都在同一条跑道上,进行着一场终点未知的马拉松。“毕竟这是一项处于科技前沿且有赖于多学科合作的技术。一定不能怀着‘我今年开始着手,明年发论文,后年就临床试验成功’的心态,要做好打持久战的准备。”

少探索。

首都医科大学附属北京天坛医院的医生团队曾开展脊髓损伤硬脊膜外电极刺激术,即在脊髓损伤致瘫患者的脊髓损伤节段两侧,植入电刺激器,通过电刺激器发出信号促进患者行走,并取得初步临床经验。

“团队下一步要做的是让意念指挥瘫痪患者自由行走。”赵继宗说,将电极植入脑中并连接刺激器,通过大脑控制刺激器实现脑-脊髓接口,使脊髓损伤截瘫的患者恢复肢体运动功能,实现真正意义上的脑机接口。

在术中的唤醒麻醉过程中,脑机接口临床研究发挥了重要作用。天坛医院的医生团队在手术中唤醒病人,利用术中皮层电刺激技术,定位肢体运动、语言、视觉等大脑功能区,可保证在为患者切除肿瘤时不伤及患者脑功能,同时获得更精准的各脑功能区及其脑网络定位。

有趣的是,研究者利用该技术,在验证脑语言区不同语种的定位时发现,相比英文和日语的功能区,汉语功能区的位置更靠近视觉控制区域。赵继宗解释,这是因为中文为表意文字,通过图形符号表示语素,与视觉图像识别联系较紧密,而国外文字多为表音文字。

多学科共同努力打持久战

报告中,赵继宗不断强调,脑机接口技术尚处于临床试验阶段,其发展、应用面临诸多挑战。

“首先脑研究还有很多未知的问题,脑机接口技术的进步有待于我们对大脑工作原理的不断认识。”赵继宗表示,未来脑研究要继续探索脑神经信号的生成和传递过程,从而更精确