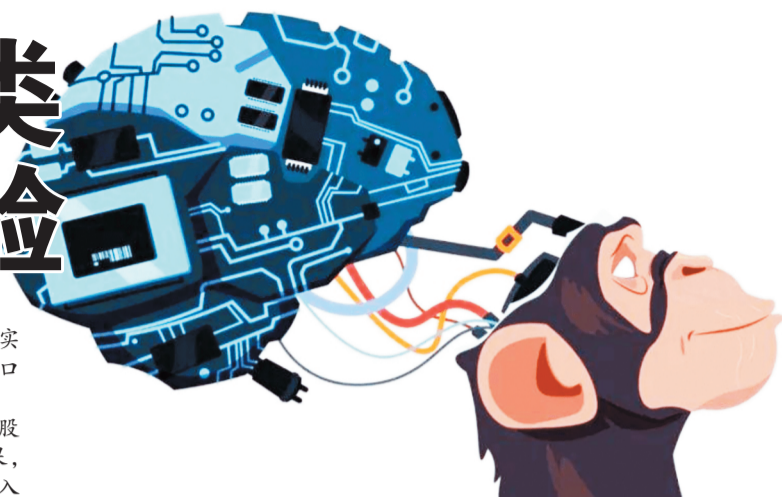


## 全球首例

## 北京完成非人灵长类介入式脑机接口试验



5月4日,全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验在北京取得成功。试验在猴脑内实现了介入式脑机接口脑控机械臂,对推动脑科学领域研究具有重要意义,标志着我国脑机接口技术跻身国际领先行列。

此次试验由南开大学教授段峰团队牵头,与中国人民解放军总医院、上海心玮医疗科技股份有限公司联合完成。试验是在前期介入式脑机接口动物(羊)试验基础上取得的进一步成果,实现了介入式脑电信号从被动采集到主动控制的技术飞跃,突破了血管内脑电信号采集、介入式脑电信号识别等核心技术。

## ● 试验 介入式脑机接口兼顾安全性、识别稳定性

脑机接口技术可以将脑电信号转换为控制指令,从而帮助运动功能障碍患者如脑卒中、渐冻症等与外部设备交互,提升生活质量。技术研究过程中发现,侵入式脑机接口创伤大,例如美国马斯克的Neuralink公司侵入式脑机接口试验猴已有多只死亡;非侵入式脑机接口易受大脑容积导体效应的影响,脑电信号长期稳定性差。段峰团队牵头研发的介入式脑机接口通过介入手术将介入脑电传感器贴附在猴脑血管壁上,无需开颅手术即可采集到颅内脑电信号,相较于传统侵入式和非侵入式脑机接口,兼顾了安全性、识别稳定性。

此次试验的介入手术由解放军总医院第一医学中心神经外科吴东东团队操作完成。介入式脑电传感器通过颈静脉,进入矢状窦,到达猴运动皮层脑区。在术后成功采集并识别到非人灵长类动



介入式脑机接口非人灵长类动物试验手术实景

(图片来源:南开大学官网)

物介入式脑电信号,实现了动物对机械臂的主动控制。

段峰介绍,此次在非人灵长类动物脑内开展的介入式脑机接口试验研究成果,促进了介入式脑机

接口从实验室前瞻性研究向临床应用迈进,有助于推动医疗企业产业升级,通过医工结合打造高端医疗设备民族品牌,未来在脑疾病医疗康复领域市场前景广阔。

## ● 回顾 把大脑皮层的信号活动直接转变为计算机指令

去年6月25日,我国自主研发的国内首款介入式脑机接口在北京成功完成动物试验。那次试验的介入式脑机接口也是由段峰教授科研团队牵头,与上海某科技公司联合研发。试验的成功,标志着我国在脑机接口、介入机器人研究领域达到国际先进水平。

那次试验是国内首次在羊脑内实现介入式脑机接口,突破了介入式脑电电极、血管内脑电采集等核心技术,完成支架、导管等神经介入器械产品研制,解决传统侵入式脑机接口对脑区造成不可逆损伤的弊端,填补国内介入式脑机接口领域空白,对推动我国脑科学发展具有重要意义。

脑机接口技术可以在不依赖外周神经系统和肌肉组织的情况下,把大脑皮层的信号活动直接转

变为计算机指令,控制外界设备。对于严重运动功能障碍的患者来说,脑机接口能够帮助他们独立控制外界设备,恢复部分运动能力,提高生活质量。

据段峰介绍,人体内血管的支架经过长期临床应用及研究,已经拥有较高的安全性。事实上,通过介入式脑机接口这一方式,沿着血管植入传感器,可以连通并激活大脑区域,无需侵入大脑即可获得脑电信息。在动物脑内开展的介入式脑机接口试验研究,在改善人们因脑、脊髓、周围神经或肌肉功能障碍引起的严重瘫痪患者的功能独立性,在治疗癫痫、睡眠障碍、帕金森病等疾病中具有重要意义。

据段峰介绍,传统脑机接口分为侵入式脑机接口和非侵入式脑机接口。侵入式脑机接口需要通

过开颅手术或者钻透颅骨将脑电传感器植入脑内,如马斯克的Neuralink脑机接口需要直接从头骨植入,这可能会导致患者大脑的长期炎症。而非侵入式脑机接口虽然对人没有伤害,但是脑电信号微弱,识别准确率和实时性受限。

段峰科研团队牵头研发的介入式脑机接口技术只需要通过类似心脏搭桥的微创手术便可实现脑机连接。科研团队采用治疗中风的神经介入技术,通过静脉将脑电传感器植入到大脑运动皮层、视觉皮层等脑区后,神经支架膨胀,将电极挤压在靠近大脑的血管壁上,从而获取相应脑区信号。这一技术最大的优点是不需要颅骨钻孔或开颅手术即可获得脑电信号,整个手术植入过程可在两小时内完成。

## ● 重视“脑科学和类脑研究”列入国家重大科技创新和工程项目

目前,脑机接口已被应用于医疗健康、状态检测、智能生活、国防安全等众多场景,被美国、欧盟、日本、韩国等众多发达经济体视作战略级科技。据麦肯锡咨询公司预测,未来10到20年,全球脑机接口产业将产生最多2000亿美元的经济价值。

美国早在1989年就率先提出全国性的脑科学计划,并把20世纪最后10年命名为“脑的10年”,他们还在2013年提出被认为可与人类基因组计划相媲美的“脑计划”,旨在探索人类大脑工作机制,绘制脑活动全图、推动神经科学研究,针

对目前无法治愈的大脑疾病开发新疗法。

1991年,欧洲出台“欧洲脑10年”计划。2013年1月,欧盟委员会宣布人脑工程入选“未来新兴旗舰技术项目”,并设立专项研发计划“人类大脑计划”,可在10年内(2013年至2023年)获得10亿欧元经费。日本脑/思维计划(通过用于疾病研究的集成神经技术绘制脑图),于2014年6月启动,计划开发脑图绘制技术,并绘制人类脑图谱。该项目在10年内受到共400亿日元的资助。

我国也高度重视脑机接口技

术发展,已将“脑科学和类脑研究”列入国家重大科技创新和工程项目。中国科学院也于2022年初成立脑科学和智能技术卓越创新中心。2023年2月,中国脑机接口产业联盟成立,将积极发挥产学研用桥梁纽带作用,为我国脑机接口、脑机交互、脑机智能领域规划布局提供支撑建议,加强跨领域与行业交流,推动技术创新与应用探索,开展标准和测试研究,培育和构建产业生态,以便更好地支撑我国经济、科技和社会的发展。

## ■ 应用

## 有望帮航天员完成复杂工作

早在20多年前,清华大学就对于无创脑机接口(非侵入式)进行了研究。当时,航天员上天之前,都需要进行耐力方面的特殊训练,目的是使受训者在接受转动、旋转、失重和超重等刺激时,不会发生眩晕和错觉症状。在太空环境适应训练中,航天员训练最多的是离心机,因为离心机高强度的刺激环境,在训练中人常常会来不及喊停便陷入眩晕。来自清华大学的团队负责在离心机实验环境中检测受训人的大脑意识状态,通过脑机接口系统分辨出受训人是否清醒。这种基于脑电状态来评价人的精神状态,并基于用户需求给予特定反馈的技术,形成了在冥想、放松、睡眠等健康

场景以及专注力、智能玩具、艺术装置等教育或消费类场景中。

随着载人航天的发展,航天员在太空的工作也日趋复杂。为了突破双手操作的限制,中国航天员已经开始试验一种脑机交互技术。

在神舟十一号载人飞行中,我们的航天员完成了人类历史上首次太空脑机交互试验。航天员戴上脑电帽后,还要涂上导电膏。当导电膏从脑电帽的小孔内注入以后,导电膏里的细粒就可以填充在接触面的缝隙里,相当于增加了采集脑电信号的触头和头皮的接触面积,可以让脑电帽更好地采集到头皮的脑电信号。准备好后,航天员完成了视觉刺激实验、运动想象实验,还通过意识控制拼写。

## ■ 科学进程

## 为了解大脑科学家至少花了200年

早在1924年,德国精神科医生汉斯·贝格尔就通过检测发现了脑电波,这意味着人的意识可以转化成电子信号被读取。此后,脑机接口技术的研究开始出现,但直到20世纪70年代才真正逐渐成形。

当时,美国加州大学洛杉矶分校教授雅克·维达尔在科学文献中首次用到“脑机接口”这一术语。1977年,他通过提取视觉诱发电位,完成了通过脑电对屏幕上光标样物体的控制,这是脑机接口最早的实验室实现形式,也意味着该技术的发展由设想进入了研究阶段。

如何理解脑机接口的概念呢?要从我们的大脑谈起。它是人体的控制器,主要由神经元组成,数量多达860亿个,可以说是宇宙中最复杂的存在之一。大脑神经元对信息进行接收、处理和转发,神经元之间通过级联方式形成网络,这些网络进一步形成更复杂的交联网络。通常情况下,中枢神经系统的活动通过外周神经系统

连接身体的感觉、运动、语言等信息收发器官,实现身体内部与外部环境的信息交互。

而脑机接口则由“脑”+“机”+“接口”组成,简称为BCI(brain-computer interfaces),指的是将人脑与外界具有处理或计算能力的设备(比如电脑或其他装置)实现连接,进行直接通信的方式。

我们的大脑复杂精密但又极度脆弱,一点疾病就可能让人束手无策。为了解大脑,科学家们至少花了200年时间。据中国科学院院士、上海脑科学与类脑研究中心主任蒲慕明所述,现在我们对神经细胞如何处理信息了解得很清楚,但是对整个大脑复杂的网络结构了解仍不多。“到底是什么原理使得神经细胞在某种情况下发生某些反应,我们并不是很清楚;我们对各种情绪的感知,还有一些高等认知功能——思维、抉择甚至意识等,理解得比较粗浅。”

据新华社、央视新闻