

机器人“R1”

植入物“N1”

# 人类首例 脑机接口植入成功

## 马斯克称完成芯片设备植入人类大脑

Neuralink创始人埃隆·马斯克当地时间1月29日在社交媒体平台X上宣布,28日,人类首次接受脑机接口芯片植入,植入者恢复良好。

马斯克说,初步结果显示,植入式脑机接口设备检测神经元相关电位的前景很好。据马斯克介绍,其公司的首款脑机接口产品名为“心灵感应”,大脑植入设备后,只需通过意念就能控制手机、电脑,并通过它们控制几乎所有设备。

马斯克表示,这款产品的首批使用者将是失去四肢功能的人。“想象一下,(如果植入脑机接口设备)斯蒂芬·霍金的沟通速度也许能比打字员或拍卖师更快。这就是我们的目标。”

就在几天前,由于特斯拉业绩不及预期致股价大跌,马斯克被LV老板贝尔纳·阿尔诺赶下“世界首富”的宝座。

### 去年获得人体试验批准

Neuralink2023年9月19日宣布,该公司已获得一个独立审查委员会的批准,将进行首次人体试验,给瘫痪患者的大脑植入设备。Neuralink声明,这项人体试验为期六年,参与者将首先参加一项为期18个月的研究,在那之后,他们将每周至少花两个小时进行脑机接口方面的研究。

去年9月,Neuralink开始为其首次人体试验招募人员。马斯克的传记作者之一,Ashlee Vance指出,Neuralink目标是在2024年为11人进行手术,到2030年为超过2.2万人手术。Neuralink去年10月4日回复记者的采访邮件,称公司正在招募的患者疾病包括四肢瘫痪、截瘫、听力损失、大截肢和白内障。

马斯克称,希望找到因脊髓损伤或渐冻症而四肢瘫

痪的患者优先进行实验。Vance表示,外科医生需要几个小时进行颅骨切除手术,然后机器人在25分钟的时间内插入Neuralink的设备以及约64根不同螺线组成的超薄电极阵列,该装置将取代被移除的颅骨。Vance还补充称,电线非常细,大约只相当于人类头发宽度的四分之一。

值得一提的是,在人体临床试验申请成功前,Neuralink已分别在猪和猴子身上做了相关试验,并引发轰动。

2021年4月,Neuralink发布了一段视频,展示一只植入其设备的猴子通过心灵感应玩电子游戏,以此展示研究团队在大脑控制研究上的重大突破。

虽然,脑机接口公司Neuralink几个月前才开始进行人体试验,对瘫痪患者的

大脑植入设备。而“脑机接口”若能帮助失去视力的人重见光明,也将是载入人类文明史册的重要突破。

根据美国国家眼科研究所的数据显示,与视觉相关的严重疾病正处于长期上升的趋势中,目前美国大约有130万盲人和290万弱视患者,这两个数字有可能到2030年分别增长至220万和500万。

近年来,脑机接口已成为渐冻症、中风、脊髓损伤等领域的研究热点。复旦大学附属华山医院神经内科主任医师郁金泰此前对记者表示,在渐冻症患者的病情恶化过程中,他们经常会遇到言语和沟通障碍,脑机接口将大脑发出的神经信号转换为通过计算机或其他设备合成语音说出的文本或单词,通过大脑神经信号,可以帮助晚期渐冻症患者进行沟通。

### 顶级机构纷纷入局 商业化或需5至10年

据柳丹观察,国内脑机接口赛道非常热闹——商业化落地的产品以无创脑机接口技术为主,国内作为医疗器械应用的有创脑机接口技术,处于临床前研究和研究者发起研究阶段,与国际领先公司齐头并进;近两年资本积极布局脑机接口技术,红杉、鼎晖、奥博等顶级机构入局,多家脑机接口公司近两年获得高额融资;受到Neuralink临床试验进展的利好影响,相关概念股成为新一轮资金追逐的对象……

但值得注意的是,相关的监管政策和法规尚未成熟,在推广和应用脑机技术时,需要制定相关政策,包括技术的审批流程、数据隐私保护、伦理审核等方面的规定,这些都是其商业化时间的不确定因素。

例如,郁金泰表示,将这些设备引入临床实践时应制定并遵循一定的审查过程,制定国际脑机接口标准,以确保该技术在引入和评估方

面的统一性,需要开展更多的研究来获得安全性和理论数据的支持。

柳丹表示,从全球看,脑机接口尚未作为医疗器械大规模应用。对于脑机接口作为医疗器械的商业化应用,监管层面保持较为严谨的态度,要求有较充分的安全性、有效性和植入便利性,因此脑机接口产品的商业化依赖充分的数据支持。

投资机构在进行技术评估时,最关注产品的精度、安全性和稳定性相关风险;具体评估将脑机接口系统拆解为电极、芯片、算法,逐一拆解各项参数进行精度和安全性风险评估,比如评估电极通道数、生物相容性、植入创伤、芯片功耗情况,同时结合动物实验数据对脑机接口的产品化程度和运行稳定性进行评估。

柳丹认为,以Neuralink为代表的全植入式脑机接口技术路径,与真正的临床应用还有较远的距离,面临长

期安全性、临床手术接受度等多方面问题,商业化可能需要5至10年。自己在脑机接口领域投资布局时,会倾向于寻找近期更加安全、临床落地确定性更强的技术方案,比如在信号质量与落地难度和创伤性间折中的半侵入式脑机接口。

柳丹认为,国内外脑机接口企业处于齐头并进、共同发展阶段,国内脑机接口公司可以借鉴领先脑机接口公司在技术参数、技术路线设计等方面的经验,同时与海外富有美国食品药品监督管理局脑机接口临床申报经验的专家进行积极合作,探索出海申报路径。

脑虎科技创始人兼CEO彭雷则提醒称,脑机接口无前人经验可借鉴,因此大家都是摸着石头过河,“从刚开始起势,然后一堆人涌进来,然后突然火爆,然后资本看空,然后跌落深渊,然后再恢复、稳定成长。”

### 相关链接

从《阿凡达》到《赛博朋克2077》  
影视游戏中的  
脑机接口

人类对于脑机接口的探索也不止于科学领域,在各类文艺作品中,艺术家们早就展开了对于脑机的想象。早在1999年的黑客帝国中,人们就见过脑机接口的样子。在电影里现实世界的人类需要通过插入连接器的方式进入到“母体”世界中。这种“脑后插管”的方式便是典型的侵入式脑机接口。

人们最熟悉的脑机接口类影视作品,一定是《阿凡达》了。不仅有科学家通过感应舱,让人大脑与阿凡达感应同步,实现人的意识进入阿凡达身体。成为阿凡达后,长在纳美人后脑“头发”包裹的神经接口。纳美人能够通过“轴突神经”与潘多拉星球上的生物建立联系,也是一种“脑机链接”的方式。

最近一次大家在大银幕上看到脑机接口,应该就是《流浪地球2》中的数字生命了。电影中直观的展现了数字生命计划与脑机接口的关系。

在漫画《攻壳机动队》的世界里,人造的身体器官成为最终发展形态,每个人的身体上都有一个与网络连接的端口。

在游戏上,此类代表是《赛博朋克2077》,在游戏的故事背景里,芯片技术已经非常成熟,能很好地植入人体,仅仅是手部的一个接口就能和身边的任何电子设备产生连接。马斯克在谈到这个游戏时也说“感觉这(游戏)和现实很接近。”

据新华社、央视网、每日经济新闻



一只植入脑机接口的猴子通过心灵感应玩电子游戏。

### 估值359亿元,业内评价很高

Neuralink,是马斯克在2016年与多名科学家一同创办的脑科学公司。这家公司的主要研究方向就是脑机接口——通过研发一种能够植入大脑的设备,来实现“人与机器交互”。去年的融资情况显示,Neuralink的估值已高达50亿美元(约合人民币359亿元)。

所谓“脑机接口”,就是通过在大脑中植入微小的电极,利用电流让计算机和脑细胞产生互动。2019年马斯克发布了首款产品,其原理是用激光在头骨上钻孔,然后避开大脑血管,将一条线路植入脑中。2020年8月,为了对脑机接口的效果进行验证,研究人员在三只猪的体内植入了设备,马斯克在直播时向观众展示了小猪大脑活动的实时传输。

据马斯克介绍,Neuralink正在设计一种将大脑信号转化为行动的设备,将首先专注两个应用:一是恢复人类视力,二是帮助无法移动肌肉的人控制智能手机等设备,甚至恢复脊髓受损者的全身功能。

Neuralink公司人体试验精确机器人植入脑机接口的目标,是寻找22岁及以上、渐冻症导致四肢瘫痪、且伤后至少一年未见好转的试验参与者,初步目的是让瘫痪人士仅用意念就能操作计算机光标或键盘。

从马斯克公司脑机接口项目操作流程看,手术将由机器人“R1”操作植入物“N1”植入大脑区域。约15分钟植入完成后,“N1”内的芯片将用于记录大脑信号并将其无线传输到Neuralink的解码运动意图应用程序。患者则使用Neuralink应用程序并通过蓝牙连接来控制外部鼠标和键盘,从而去做自己想做的事。

从外观上看,植入物“N1”只有一枚硬币大小,内部小型电池可以通过一个袖珍的感应式充电器从外部无线充电。

机器人“R1”的关键部分则在于头部和针状物,头部包含5个摄像系统的光学器件和传感器,以及光学元件;针状物比人的头发还细。Neuralink表示,“R1”能够可靠有效地将“N1”的细线准确插入需要的位置,而这靠人手是无法做到的。

对于马斯克公司这款脑机接口,业内评价一直很高。医疗行业资深投资人柳丹博士表示,Neuralink在植入式脑机接口全链条研发方面具有国际领先优势。