



# 我国脑机接口临床试验迎重大突破 “脑控上网”“意念对话”成真



受试者通过意念使用APP

很

高

兴

认

识



“意念对话”不是科幻，“脑控上网”也成为现实。

“2025新年快乐”，上海华山医院的一位脑神经患者，在脑海中刚想出这几个字，就被电脑成功解码并发出指令操纵机械手做出比心的动作，送出了世界上第一段由意念完成的新年祝福。另一位病灶在大脑运动区附近的癫痫患者，无需动手，术后两周可以通过意念使用微信、淘宝、小红书。

这是上海脑虎科技有限公司(以下简称脑虎科技)、复旦大学附属华山医院神经外科团队与天桥脑科学研究院合作项目的重大进展。他们通过国产原创侵入式柔性脑机接口技术，开展高精度实时运动解码和语言解码临床试验研究，成功实现了“脑控”智能设备和“意念对话”。这标志着中国在脑机接口领域达到了世界先进水平。

## 国内实时汉语言 解码最高水平

全球脑机接口技术的研究方兴未艾。2024年1月28日，埃隆·马斯克创立的脑机接口企业Neuralink成功实施了首例人类大脑芯片植入手术。这标志着脑机接口技术从理论研究走向了实际应用。

“以埃隆·马斯克Neuralink侵入式硬核技术为代表，运动解码方向在美国、欧洲、亚洲多地取得了不少令人惊喜的突破，比如让瘫痪病人用意念遥控机械臂喝水，操纵鼠标玩游戏，或是遥控外骨骼恢复行走。期待下一次的突破，是解码语言。”此前，在上海召开的全球脑机接口领域学术会议国际论坛上，多位海外科学家表达了这一观点。

相比英文26个字母的解码，中文“418个音节+4个语调”的解码难度更高。汉语交流过程中产生的信息转换涉及更多脑区，需要研发针对汉语特征的神经编解码机制和信息处理手段。

“我们在世界上首次实现了汉语实时编解码。”在脑虎科技创始人、首席科学家陶虎看来，脑虎科技既要运动解码，更要语言解码，而且是公认比英文更难的中文语言解码。

“对语言的成功解码，将为脑机接口注入无穷的想象空间，不仅为失语患者恢复语言功能，更可能为健康人群实现人脑与AI大模型的直接连接和交互，塑造最强大脑。”相关业内专家表示。

2024年12月，脑虎科技联合华山医院神经外科吴劲松教授团队，开展国内首例高通量植入式柔性脑机接口实时合成汉语言临床试验。此次接受手术的患者43岁，是语言区占位肿瘤癫痫患者。项目团队通过植入一个柔软轻薄的电子薄膜——脑虎自研256导高通量脑机接口电极，帮助其定位病灶并保护语言相关的重要脑功能区。

术后两天，患者开始接受相关训练，术后七天实现了142个常用汉语音节下71%的解码准确率，且单字解码时延小于100毫秒。

## 通过意念使用 微信、淘宝、小红书

此前，该团队在解码运动上，也取得了重大成果。2024年8月，脑虎科技与华山医院神经外科毛颖教授、陈亮教授团队合作完成了运动障碍患者意念合成运动脑机接口的临床试验。意念合成运动，是通过“脑控”智能设备，帮助运动障碍患者重建运动功能。临床试验中，一位运动区占位癫痫患者在植入脑虎电极后，经过两天时间的训练适应，成功通过意念操控手机APP通信、购物等。

受试者为一名21岁病灶在大脑运动区附近的癫痫患者。项目团队手术植入256导高通量柔性脑机接口，对患者脑电信号的高伽马频段进行脑电特征提取和模型训练。高伽马频段(70~150赫兹)通常与大脑的复杂认知功能和神经活动同步有关，它能提供大脑活动的详细信息，尤其是运动和语言相关信息。

“256个记录通道，不仅仅是收集的脑电数据有了数量级增长，与之前的脑机接口技术相比，更是有了质的变化。”脑虎科技创始人陶虎说。

据介绍，得益于256导高通量、高质量、高分辨脑电信号和自主开发的通道筛选算法，可快速精准定位脑区，实时高效解码，整体系统延迟小于60毫秒。

受试者无需动手操作，术后两天实现了“脑控”玩乒乓球和贪吃蛇游戏。经过两周训练，结合脑虎科技自主开发的脑机操作系统，受试者可通过意念使用微信、邮箱、淘宝、小红书常用APP，以及实现智能家居和智能轮椅的“脑控”，大大提高了运动障碍患者日常生活所需的基本行动能力。

## 将推出“无线版本” 脑机接口设备

“这一次我们在脑机接口技术上的突破，回归到了‘接口’的本质。通过这个‘接口’，可以链接延伸的东西是无限的，就像手机可以下载各种各样的APP。之前大多技术是单点做一件事情，我们想把它做成一个平台技术和通用技术。”陶虎说。

256个记录通道无疑是一大技术亮点。这一高通量如何做到的呢？“通过先进的微纳加工技术，在单位面积集成更多电极数，这对芯片的要求自然就很高，以及在工程上的优化。”

此次脑机接口技术突破，从所有器械硬件到脑机操作系统全链条，都是由脑虎科技自主研发。

据悉，该脑机接口技术是把电极植入大脑皮层表面——硬膜下面，不同于马斯克脑机接口公司插到大脑皮层里面，也不同于非侵入式即隔着颅骨和头皮等来测量脑信号。

“需要强调的是，现在的脑机接口其实并不存在哪条技术路线更优越，选择侵入式还是非侵入式，更多是由应用场景来决定。”陶虎说。团队从一开始就跟医院和患者充分沟通，并以他们的需求来导向技术研发。

现在绝大多数脑机接口都拖了一根金属“细辫子”——电源线和数据线，用来连接脑机接口和数据处理设备。据透露，脑虎科技预计春节后会做一个高通量半植入式无线版本，明年下半年做一个全植入式无线版本。

接下来，脑虎科技还将针对渐冻症患者推进长期植入在体研究。

“这次的语言解码临床试验属于一个月左右的短期在体试验。两次试验展示出脑机接口技术在重塑运动和语言能力上的巨大潜能，后续我们将逐步开展长期在体的临床试验。”陶虎透露，公司计划用三年完成三类医疗器械的临床多中心注册。

## 链接

### 新型脑机接口系统 让渐冻症患者重新“说话”

日前，一项发表在美国《新英格兰医学杂志》的研究显示，通过在渐冻症患者大脑中植入脑机接口设备，并将脑信号解码转换成语音，可成功让其重新“说话”。这一新系统的开发或可帮助因罹患神经系统疾病而致语言能力受损的人恢复交流能力。

渐冻症医学名称为肌萎缩侧索硬化症，是一种神经退行性疾病，会影响大脑和脊髓中的运动神经元，造成运动神经元死亡，令大脑无法控制肌肉运动。主要临床表现是肌肉逐渐萎缩无力，患者最后会因呼吸衰竭而死亡。由于丧失了对说话相关的肌肉控制，渐冻症患者也会出现语言障碍。

为了开发该系统，美国加利福尼亚大学戴维斯分校等机构研究人员招募了一名45岁的渐冻症男性患者。他在接受脑机接口设备植入手术前四肢瘫痪，说话也很难被他人理解，需依靠专门翻译。研究人员将四个微电极阵列植入患者左中央前回——大脑中负责协调言语的区域。当患者想要说话时，电极记录下相关的神经活动，研究人员再把记录结果解码“翻译”为患者想表达的词汇，显示在屏幕上，最后转换成模拟患者声音的语音播放出来。

研究人员说，与以往类似的脑机接口技术相比，该系统在训练速度和解码率方面都实现了显著提升，可更快实现高效的数据处理和更准确的词汇识别。研究显示，在不同的对话情境中，该系统都可实时将患者想表达的意思解码为单词显示出来。患者使用该系统与他人当面交流和视频聊天超过248小时，“翻译”准确率可达97%。