

---

# 脑机接口，风口还是入口？

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13343.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

脑机接口，风口还是入口？。冬去春来，脑机接口（BMI）领域似乎要迎来一个小阳春。

资本对脑机接口应用前景的信心，在融资数量和金额上清晰地表现出来，这让不少人断言：脑机接口的风口来了。近日，一项发表于《神经元》杂志的超声波读脑技术，让人们对于脑机接口的期待进一步走高。

## 超声波读脑

近日，美国加州理工学院和陈天桥雒芊芊脑机接口中心（2016年，陈天桥在加州理工学院捐款创立陈天桥雒芊芊研究院，后共建陈天桥雒芊芊脑机接口中心）开发出一种新型微创脑机接口，它能利用功能性超声波技术，读出与运动计划相对应的大脑活动。换言之，利用超声波成像技术，研究人员能预测猴子眼/手的运动信息，并根据这些信息生成机器人臂或电脑光标指令。

功能性超声波可以通过测量血流的变化，指示神经元活跃及耗能时间。在该项研究中，功能性超声波在几秒钟内，预测出猴子将要进行的行为，运动方向（向左或向右），以及它计划何时运动。论文显示，这一新方法预测猴子眼球运动的准确率约为78%，预测伸展运动的准确率为89%。对这一方法加以改进，有望为瘫痪病人提供一种无需穿透大脑便可控制假肢的新方法。

侵入式脑机接口已经可以让那些由于神经损伤或疾病，而失去运动能力的人重获运动能力。该研究共同第一作者Sumner Norman说，不幸的是，只有少数严重瘫痪的人才有资格，并愿意将电极植入大脑。功能性超声可以在不损害脑组织的情况下，记录大脑的活动。最令人兴奋的是，功能性超声波技术具有着巨大的潜力，这只是我们为更多人带来高性能、低侵入性BMI的第一步。

这是一项令人兴奋的技术。中科院深圳先进技术研究院生物医学与健康工程研究所研究员隆晓菁告诉《中国科学报》，它利用超声对脑血容量的变化进行成像，从而解析大脑特定区域的功能活动和神经信号。

隆晓菁介绍说，超声作为这项技术的物理基础，充分体现了它的优势：超声有很好的穿透能力，可以实现微创甚至无创的检测。此外，与脑电、功能磁共振成像、光学成像相比，超声在空间分辨率、时间分辨率、成像视野的综合性能上也有其独特优势。

快速、高分辨、高灵敏的功能成像技术对神经科学、脑机接口、脑疾病治疗等领域都有深远的意义。当前我们也急需这样的工具，功能性超声成像无疑是具有巨大潜力的。隆晓菁说。

---

## 寻找平衡点

在脑机接口研究中，我们会关注两个方面。中科院上海微系统与信息技术研究所研究员陶虎对《中国科学报》说，一是读取大脑神经信号的质量（包括同时能采集信号的通道数和信噪比）。二是它的侵入性，或者说对使用者的创伤程度。

脑机接口技术可粗略分为侵入式和非侵入式两类。前者指测量电极接触大脑，甚至插入大脑内部。后者不接触大脑，包括头皮电极帽、超声、核磁共振成像等技术。

从原理上来说，越是贴近大脑，或进入大脑，它的信号质量越好。但损伤大脑的风险也越高。所以，不同的技术路线，就是在这两个方面寻求一个平衡点。陶虎说。

一般来说，侵入式可以精确地测量单个神经元层面的活动。功能性磁共振成像等非侵入性技术可以对整个大脑进行成像，但需要笨重而昂贵的机器。脑电图不需要手术，但只能测量低空间分辨率的活动。

陶虎团队和华山医院神经外科团队曾研发出柔性脑机接口技术，可以达到单神经元精度（几微米至几十微米），在时间尺度上，也可以做到毫秒级甚至几十微秒级。

这种精度是超声技术达不到的。陶虎说，但另一方面，获取什么精度和速度的信噪比，要根据其应用场景进行选择。某些场景可能需要较高的精度、强度或速度，但另一些场景也许并不需要。

实际上，现有的脑机接口技术已经带给人类一些惊喜。例如，用机械手臂连接瘫痪的人，可以通过脑机接口技术解释人的神经活动和意图，并相应地移动机械臂。

还有一些患者在应用中，只需要简单地控制机器即可。比如，华南理工大学的研究人员用电极帽就实现了对轮椅的控制，可以驱动其前后左右行走。

用大脑去控制机器并不难，目前很多无创的方式就能做到。关键要看机器完成动作的复杂程度，看人们希望达到怎样的控制精度和速度。陶虎说。

科学家一直希望在不损伤大脑的情况下，通过技术革新，把读取大脑信号的质量提高一点。

这项研究非常有价值。但从理论上讲，不管它怎么提升精度，都达不到侵入式电极的空间和时间分辨率。陶虎说，为了提高信号质量，研究者还是把颅骨切除了一部分，让超声信号能够更好地进去，因此也不能完全说是非侵入式的。

由于血流信号比电信号迟钝，所以速度是功能超声‘天生缺陷’。马克斯·普朗克神经生物学研究所的神经科学家Emilie Mac é说，该研究中，解码猴子的运动意图大约需要2秒钟。

## 从读脑到控脑

脑机接口是人脑与计算机或其它电子设备之间直接交流和控制的通道，它可以读取和解释大脑活动并将指令传输到计算机或机器。这包括三个步骤：一是大脑里读取信号。二是通过编解码算法，把信号破译出来。三是用它合成文字、语音或指令来控制机器。

---

这是科学家目前正在做的事情。实际上，再往前走一步，还应该有个反馈的过程，也就是‘大脑神经双向闭环精准调控’陶虎说，这才是真正意义上我们要做的脑机接口。

陶虎解释说，现在只是读出大脑信号，解析并传输给机器这一单向的过程。实际上脑机接口需要的是：碰到一个东西反馈给大脑，大脑知道碰到了东西，并进一步作出反应（抓取或推开等），这才完成一个闭环的双向调控。

脑机接口除了‘读脑’，在解析了人的神经活动和意图以后还有‘脑控’这一步，比如提取大脑皮层的神经信息来控制或移动机械臂、假肢等等。再进一步，脑机接口还包含‘控脑’这个概念。这不是要去控制人的行为，而是通过引入有序的物理刺激，比如声、光、电、磁等，来增强或替代原本大脑中受损的功能，比如外伤、中风、肿瘤等疾病引起的脑功能衰退。隆晓菁说，所以，未来脑机接口技术将不仅能够读取大脑的信息和意图，还能够刺激和输入有用的神经信号，这对有需要的患者和伤者来说都将是福音。

脑机接口是个复杂的系统，它包括电极、芯片、算法、植入机器人，也包括临床、动物实验等。在这个系统中，我国在某些方面，如编解码、动物实验上有一定基础，或者说处于第一梯队，但电极、芯片、植入机器人、临床验证等方面差距较大，还缺乏原创性技术。陶虎说，虽然脑机接口的基础研究和应用方面进展迅猛，但总体上还处于这项研究的‘入口’处，脑机接口研究还任重道远。（来源：中国科学报张双虎）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.03.003>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：[shouquan@stimes.cn](mailto:shouquan@stimes.cn)。

作者：Sumner Norman 来源：《神经元》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发