

脑机接口

唐嘉良

2022. 6. 20



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

什么是脑机接口(Brain Computer Interface)



大脑与外界设备进行信息交换的方式



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



科幻电影中的脑机接口场景

1. 意识替换、意识对接(以电影《阿凡达》为例)



来自地球的残疾战士用脑电信号远程操控阿凡达



利用辫子与飞龙意识对接

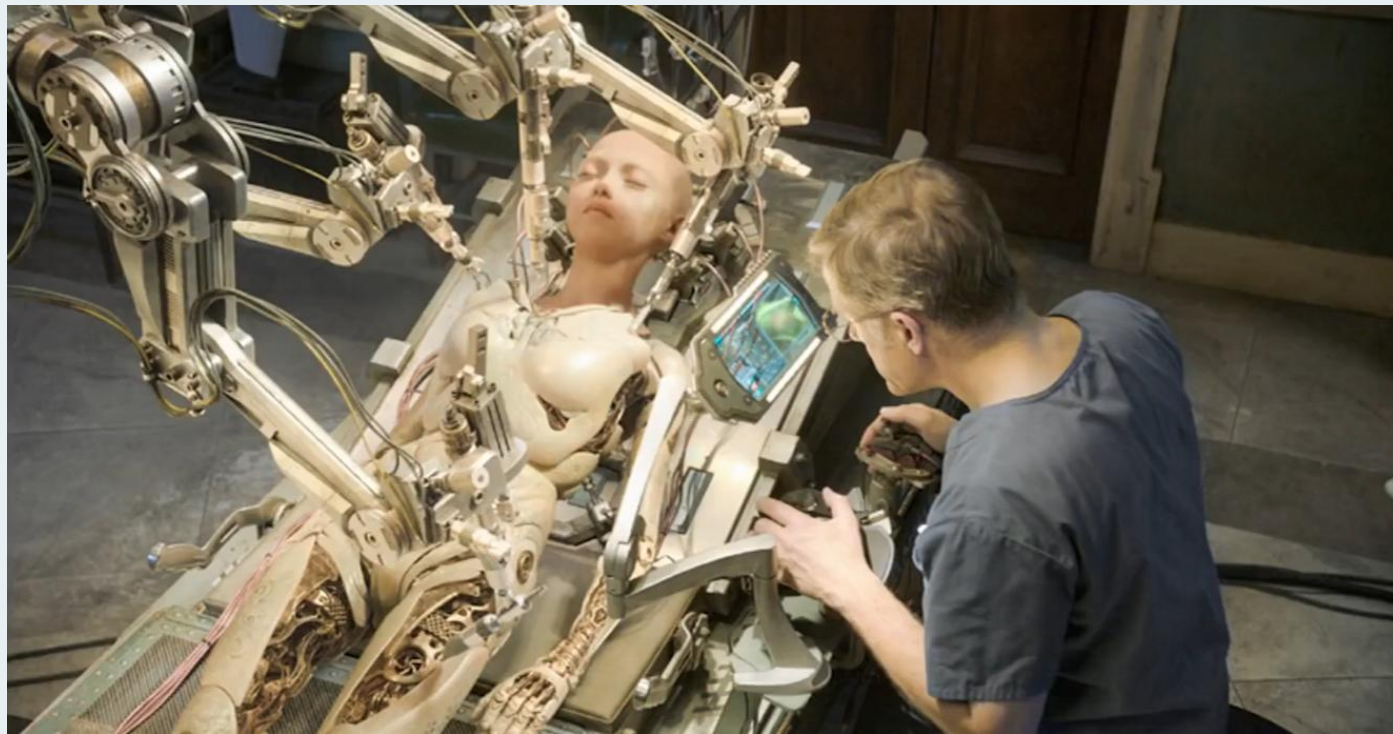


中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



科幻电影中的脑机接口场景

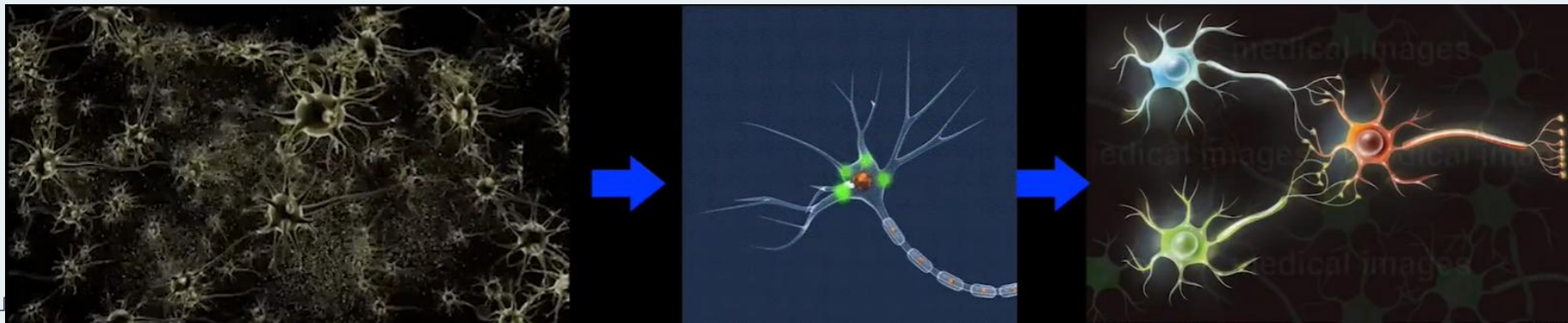
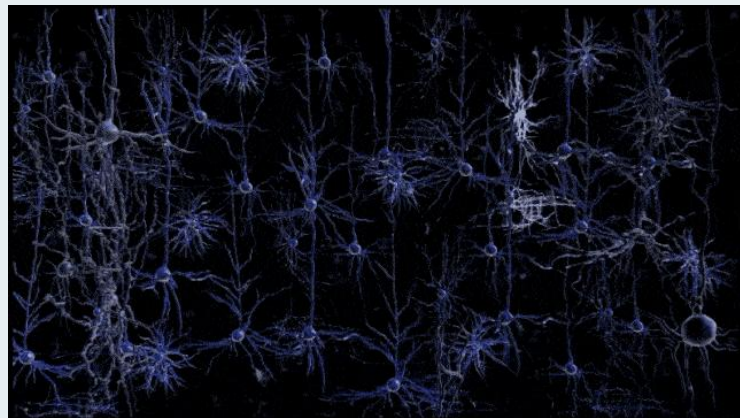
2. 脑神经与电子装置对接(以电影《阿丽塔：战斗天使》为例)



大脑如何实现复杂功能

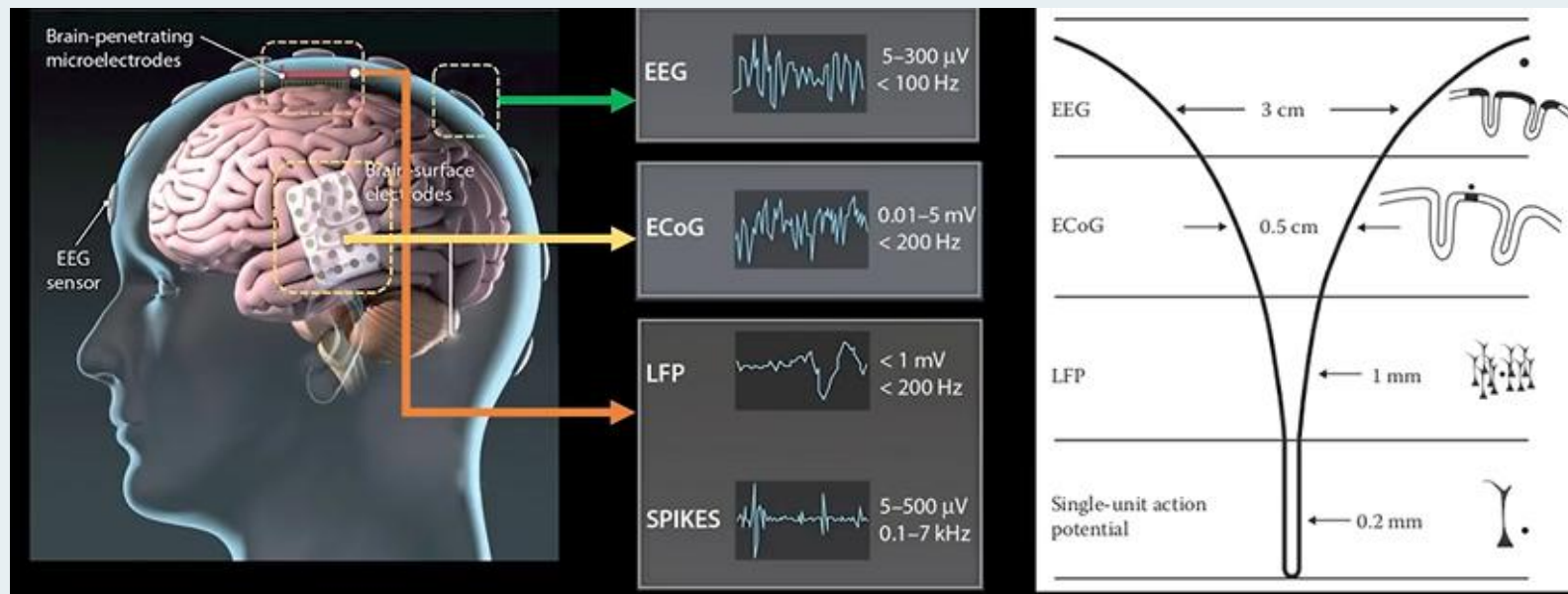
神经元交联网络

人脑有近一千亿个神经元，负责信息的接收、处理与转发，通过**级联**方式构成通讯网络，这些网络再通过**交联**模式完成复杂信息的处理。



如何“监听”神经元？

在大脑中放置传感器（神经电极）收集神经元电信号
神经电极离神经元越近清晰度越高，最好贴在神经元上。



这是个想象图

读取

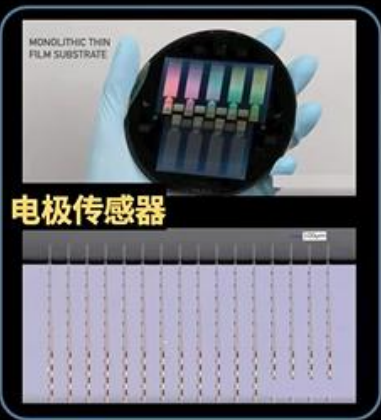
写入

贴

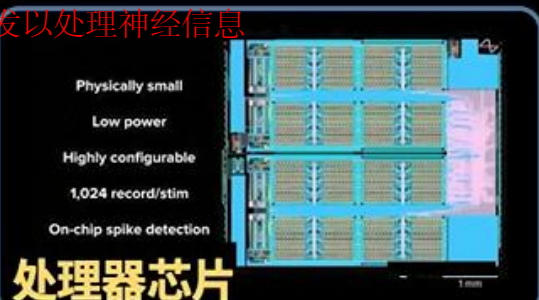


神经电极核心技术

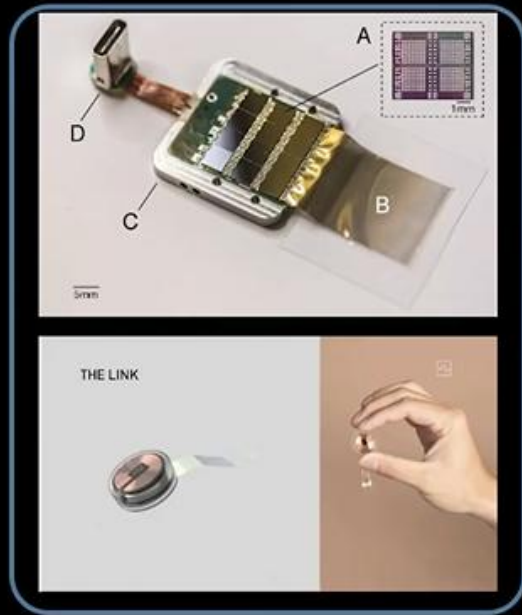
硅片上光
刻出神经
电极形态



专门研发以处理神经信息



有线形式 (2019)



无线形式 (2020)，甚至可以无线充电

Neuralink
2019\2020

但是真的有人
想在自己脑子
里放这么个玩
意吗？



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



Neuralink

埃隆·马斯克旗下的脑机接口公司，一直致力于脑机接口前沿研究。



2019

2020

2021

2022?



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

网易新闻 | 有态度

打开

马斯克宣布进行脑机接口人体实验：改变人类未来的技术—脑科技！

中信读书会
2022-05-05 14:03 北京

+关注

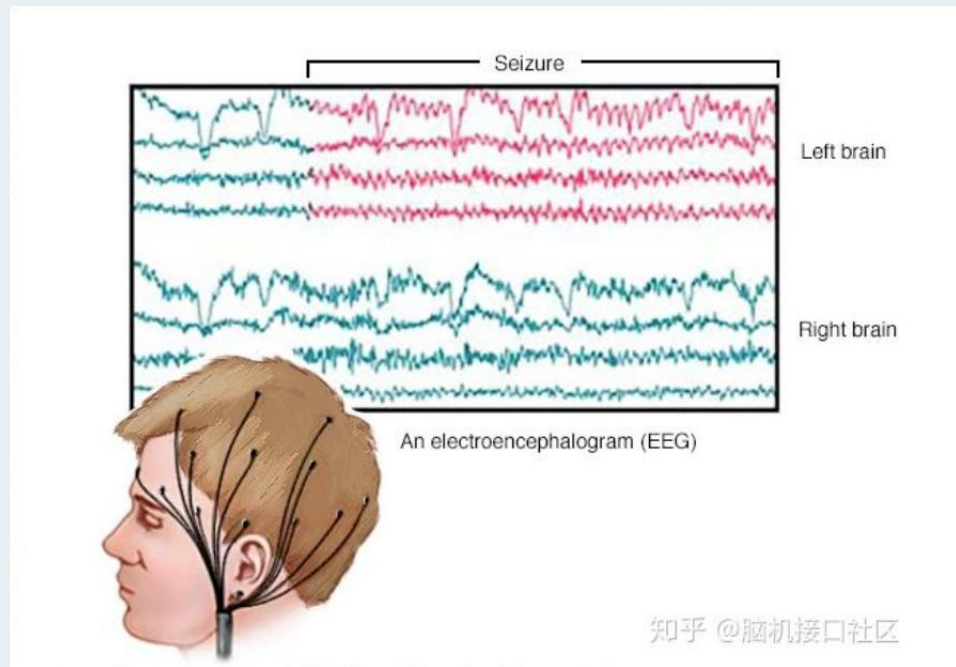
最近，马斯克刚刚宣布要花440亿美元吞下推特，就迫不及待在上面公布了他的脑机接口新进展。

他透露已经取得了美国食品和药物管理局的审批，将在今年进行人体实验：



打开网易新闻 查看更多图片 >

神经电极核心技术



AI软件被训练以识别提取图中脑电信号的特征谱，翻译成对应动作指令。

如何根据不同神经信号传达指令？

需要外用计算机软件，进行信号处理和指令下达。

这种AI软件使用**CNN分类器**进行分类，并通过特定的算法训练而来。最后，使用该软件来运行应用程序，控制机械臂、传感器、光标等。



对脑机接口的需求

上世纪80年代末，美国神经工程师Phil Kennedy想借助脑机接口让渐冻症患者开口说话。



脑机接口研究历史

植入式的脑机接口已经有几十年的研究历史了。

上世纪六七十年代（越南战争），美国有大量退伍伤残军人。为帮助他们生活自理，人们开始研究运动式脑机接口。



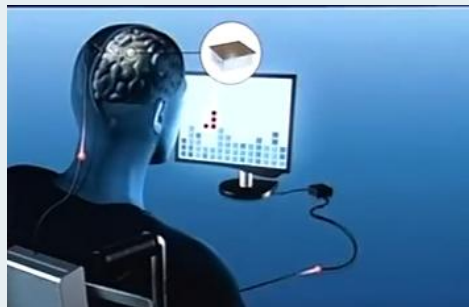
1966

在清醒猴子脑内记录与运动相关的神经细胞



1982

这些神经元细胞的群体活动与做出的动作对应



2006

提出人脑用的脑机接口方法——**BrainGate**

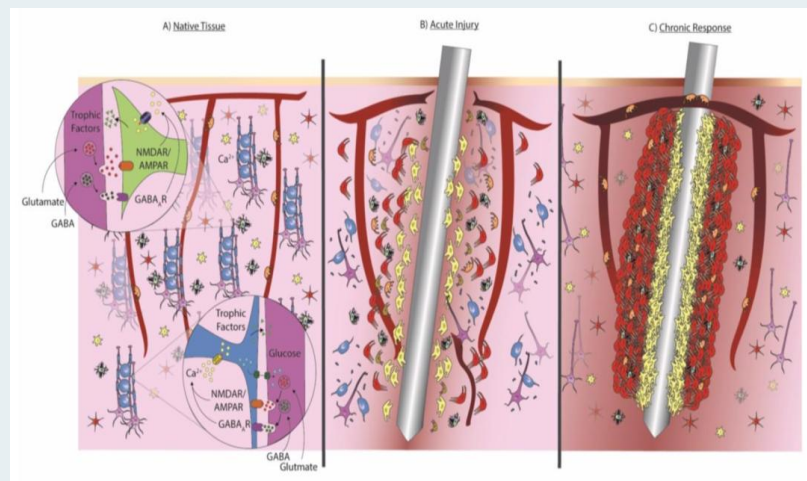
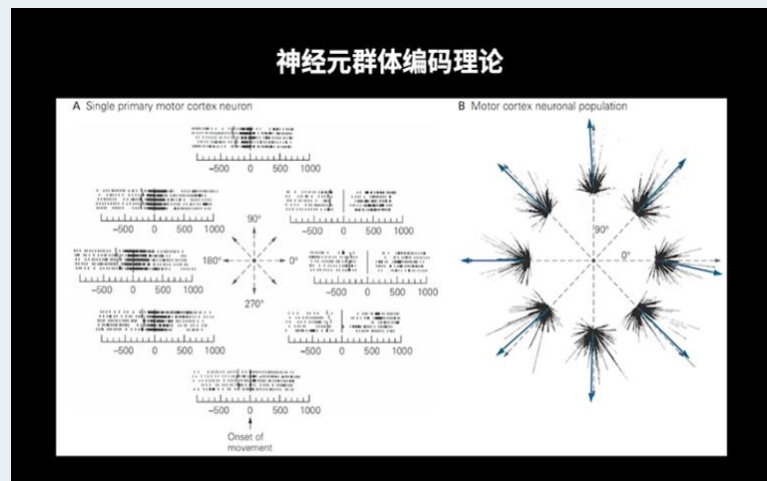


中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

计算机科学的飞速发展在其中起着巨大的推动作用！

脑机接口领域特点(补充)

脑机接口是多学科高度交叉的领域。它是一个系统性的工程，包括软硬多个组件。涉及生命科学、信息技术、脑科学、神经科学、材料学、机器人、微电子、临床医学、人工智能.....它的发展需要非常多的关键技术和理论支撑。



脑机接口研究历史

里程碑事件：第一个猴子脑控机器人（2008年）



为猴子安装机械臂，当它逐渐意识到自己可以操控机械臂的时候，利用它成功抓取食物。

相关文献：

Velliste M, Perel S, Spalding M C, et al. Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding[J]. Nature, 2008, 453 (7).

视频链接：

https://www.iqiyi.com/v_1dj1l3gj9js.html



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



脑机接口研究历史

里程碑事件：第一个人脑控机器人（2012年）



相关文献：

Hochberg L R, Bacher D, Jarosiewicz B, et al. Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm[J]. Nature, 2012, 485 (7398) :372-375.

视频链接：

https://www.iqiyi.com/v_1vfmcl7xnn8.html



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



脑机接口研究历史

里程碑事件：第一个提供触觉的人脑控机器人（2016年）



相关文献：

Flesher S N, Collinger J L, Foldes S T, et al. Intracortical microstimulation of human somatosensory cortex[J]. Science translational medicine, 2016, 8(361): 361ra141-361ra141.

视频链接：

https://www.bilibili.com/video/BV1hq4y1r7Wx?spm_id_from=333.337.search-card.all.click&vd_source=7f93b0d7374c51c73173c636775cfd03



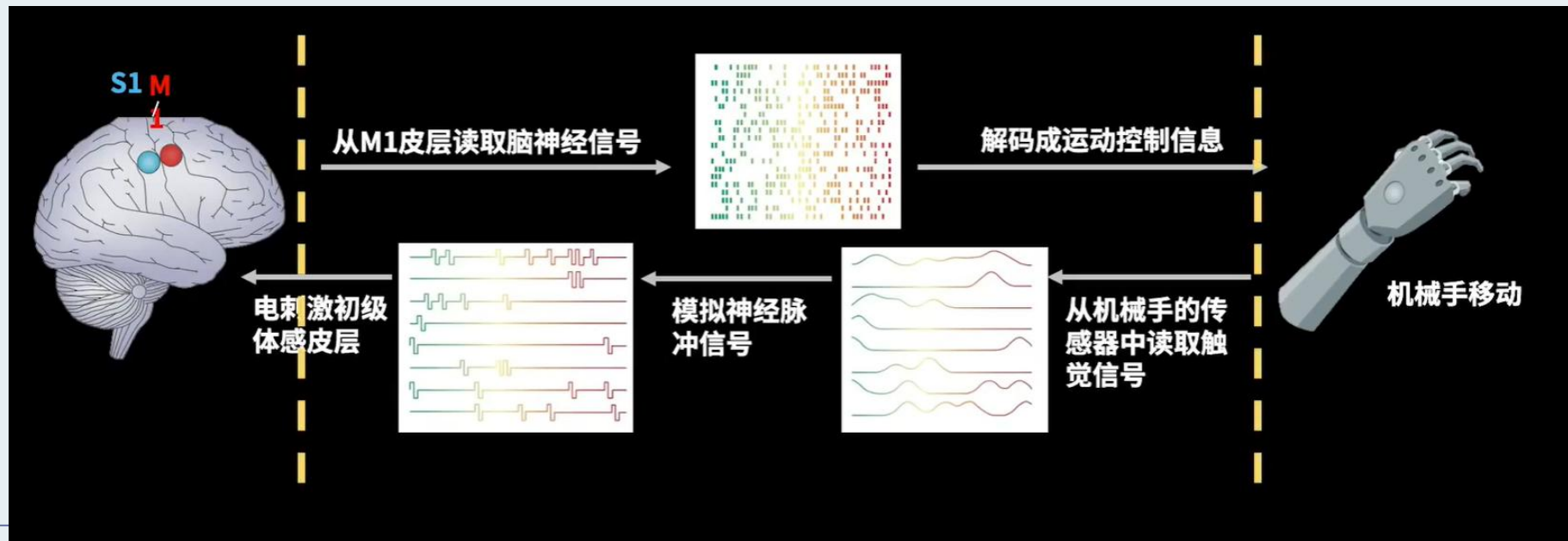
中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



人脑控触觉机器人工作机制

脑机转码分为脑对机以及机对脑

以往的工作集中在脑对机，为实现触觉，需要实现机对脑转码——功能电刺激。



脑机接口研究历史

里程碑事件：第一个人脑控瘫痪上肢（2016年）



功能电刺激，不是像触觉机器人那样刺激大脑皮层，而是刺激手部肌肉做出动作。

相关文献：

Bouton C E, Shaikhouni A, Annetta N V, et al. Restoring cortical control of functional movement in a human with quadriplegia[J]. Nature, 2016, 533 (7602) :247-250.

视频链接：

http://m.v.qq.com/play.html?cid=&vid=g05144lwppj&url_from=share&second_share=0&share_from=copy



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences

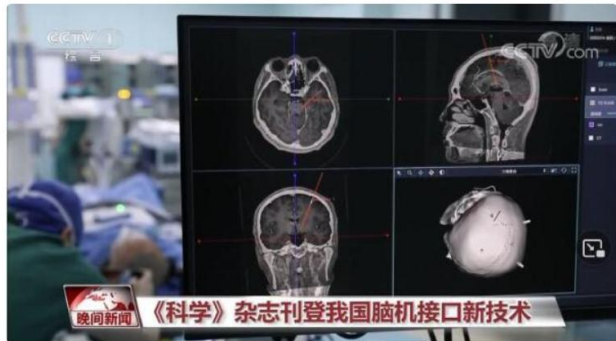
国内脑机接口研究成果

中国在脑机接口领域起步较晚，但是近年也有令人欣喜的成果。

脑机接口新技术发表 我国神经外科领域取得新突破

央视网 2022-03-28 14:16

央视网消息：中国神经外科领域的一项新突破，日前在世界顶级学术期刊《科学》杂志上发表。



这项突破是一种脑机接口柔性电极技术，由首都医科大学附属北京天坛医院研发，是提高手术精准度、保护神经功能的关键技术。该技术将仅有2微米大小的电极点组成的新型柔性电极，通过手术放到大脑上，帮助医生更精确“看”到大脑内部神经等，从而最大限度保护大脑功能。

医用脑机接口

心有灵犀一点通
浙江大学完成国内首例植入式脑机接口临床转化研究

发布时间：2020-01-17 来源：浙大新闻办



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



关于脑机接口的思考

- 是否可以移植记忆或者意识，从而达到某种意义上的永生？（“血肉苦弱，机械飞升”？）

记忆的存储机理仍是脑科学领域中的未解之谜。且研究表明与记忆相关的部分基本上位于大脑内部的古旧皮层，难以探索，是真正的前沿。

就算有一天终究克服了意识存储这个难题，可能也只是意识层面的永生，物质基础已经发生改变。生命不再是完整生命。（这一段纯属个人观点）

事实上关于意识永生的问题也是备受争议的伦理问题。



脑机接口未来场景

脑（遥）控仿生机器人：波士顿动力机器人



最近因为新冠肺炎疫情，波士顿动力决定将自己的机器狗进行改装并且开源，来**辅助进行抗疫**。他们将自家的机器狗装上了固定屏幕的支架和外壳。



机器狗就这样头顶iPad，背装对讲机，在医院外面为新冠疑似患者准备的帐篷里穿梭，让医生能远程对患者进行提问，并获得初步的体温评估，甚至还加入了远程测体温、呼吸频率、心率、氧饱和度。另外，通过在机器狗背部安装UV-C紫外线消毒灯，它还可以承担消杀的工作。

抗疫狗？



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences



脑机接口未来场景

脑信息交流？6G？

脑机装备把脑电波转换成文字数据，然后通过无线发送给对方脑机装置。未来6G的低延迟高带宽或许能很好支持这个技术？



一些展望

脑机接口的可能应用面非常广，如果能在医疗、通讯、工业、教育、智能家居等领域取得进展，是可以造福人类的。

但是要提高安全性、隐私性、自主性，只有这样才能得到广泛的接受与应用。

总的来说，作为一门学科交叉性很高的新兴技术，脑机接口的未来是光明的。同时它的发展也是不容易的，尚且存在很多技术瓶颈。

希望未来能看到脑机接口在各个领域大显神威。



References

1. Velliste M, Perel S, Spalding M C, et al. Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding[J]. Nature, 2008, 453(7).
2. Hochberg L R, Bacher D, Jarosiewicz B, et al. Reach and grasp by people with tetraplegia using a neurally controlled robotic arm[J]. Nature, 2012, 485(7398):372-375.
3. Flesher S N, Collinger J L, Foldes S T, et al. Intracortical microstimulation of human somatosensory cortex[J]. Science translational medicine, 2016, 8(361):361ra141-361ra141.
4. Bouton C E, Shaikhouni A, Annetta N V, et al. Restoring cortical control of functional movement in a human with quadriplegia[J]. Nature, 2016, 533(7602):247-250.
5. 丁文龙, 刘学政. 系统解剖学[M]. 第9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
6. 刘德建, 李奇. 脑机接口原理及系统组成[J]. 科技风, 2013年16期.
7. 槐瑞托, 杨俊卿, 李东. 脑机接口中脑电信号提取方法和技术的研究进展[J]. 生命科学, 2010年04期.
8. 高佳锐. 脑机接口: 新时代的信息革命[J]. 中国新通信, 2020, 22(09):44-45.





THANKS



中国科学院大学
University of Chinese Academy of Sciences