大家好，我是唐嘉良。今天我想和大家分享一下脑机接口这个技术。相信大家听到这个词都不会感觉很陌生，因为它似乎经常在一些科幻电影中出现。那么什么是脑机接口呢，通俗地讲，就是大脑与外界设备进行信息交换的方式。先说一点就是下面所讲的主要指植入式脑机接口，也就是把设备直接植入大脑内部的脑机接口。

我们来看一些经典的脑机接口场景，就比如说在电影《阿凡达》中，来自地球的残疾战士通过脑机接口让他的意识和阿凡达的意识进行替换，这样他就能像操纵自己身体一样操纵阿凡达，还有一个场景就是他——也就是那个阿凡达骑在飞龙背上，脑袋后面有一根“辫子”连接飞龙的...可能是龙须吧。他俩的意识对接之后呢，飞龙就能直接知道他的想法，从而载着他去想去的地方。

同样是科幻电影，《Alita：战斗天使》里面的阿丽塔在被人发现的时候就没有身体，后来就给她的大脑连接了一副机械身躯，让她能够自由活动。

脑机接口技术的基础在于我们对大脑的认识，尤其是大脑是如何实现复杂功能的。脑科学给出的答案是神经元交联网络，人脑有1000亿个神经元，这些神经元通过级联再通过交联形成通讯网络，完成复杂信息的处理。

脑机接口必须完成的工作就是“监听”这些神经元，也就是在大脑中放置一些神经电极。很显然的一件事是这些神经电极离神经元越近，神经信号的清晰度肯定越高，最好是直接贴在神经元上，就像这幅图所展示的那样。

说到这些神经电极，它们的技术含量非常高。与神经直接接触的电极传感器是在硅片光刻出神经电极的图样制作而来，它们采集到的神经信号将由专门研发的处理器芯片处理。右边这两款产品是Neuralink公司分别在19和20年推出的产品，19年这款是有线的，有接口专门连接外部计算机，而20年这款则是采用无线技术，可以远程连接，还可以无线充电。但是随之而来的一个问题是，真的有人想在自己脑子里放这么个玩意吗？这个问题我们稍后会探讨。

谈到Neuralink，就不得不提一提这个公司，他是埃隆马斯克旗下的脑机接口公司，一直致力于脑机接口的前沿研究。除了刚刚介绍了两款产品以外，21年它们成功实现了让猴子玩电动游戏，并且在今年马斯克还宣布将进行人体实验。

另一项核心技术是和外接的这个计算机设备有关的，我们神经电极捕捉到神经信号之后，需要调用专门的ai软件处理信号和下达指令，这种AI软件使用CNN分类器进行分类，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。

刚刚说到为什么有人会想在脑子里植入这么个设备，其实对脑机接口的需求很早就开始了，有一些患有疾病的人需要它来弥补身体缺陷。上世纪80年代末，美国神经工程师Phil Kennedy就想借助脑机接口让渐冻症的患者开口说话。

植入式的脑机接口最早起源于上世纪六七十年代，那个时候因为战争原因，美国有大量的伤残退伍军人，为了帮助他们生活自理，人们开始研究运动式脑机接口。1966年人们成功在清醒的猴子脑内捕捉到与运动相关的神经细胞，到了82年成功研究出了这些神经元细胞的群体活动和大脑操控身体实际做出的动作的对应关系。而脑机接口真正进入实用时代是在2006年，提出了人脑用的脑机接口方法——BrainGate。在植入式脑机接口这几十年的发展历程中，计算机科学起到了重要的推动作用。

但其实脑机接口不仅和计算机有关，还和其它很多学科密切关联，比如生命科学、临床医学、神经科学、材料学等等。像神经元群体编码理论、柔性电极材料等等，都为脑机接口提供了关键技术和理论支撑。进入实用时代之后，脑机接口发展迅速，很快迎来了几个里程碑式的大事。 4’之前

（视频）2008年的时候实现了第一个猴子脑控机器人，当这个猴子意识到它可以脑控机械臂的之后，它成功抓取了食物。很快，2012年就实现了第一个人脑控机器人。

（视频）视频里的这位女士在脑控机械臂抓起水杯。但是当时的脑机接口有个缺陷，那就是不能提供触觉，也就是我不知道机械臂有没有抓住水杯，只能通过视觉判断。2016年诞生的提供触觉的脑控机器人弥补了这个缺陷。

（视频）当时这个志愿者小哥后来成了名人，因为他受到了总统奥巴马的接见，还和他击拳，在这个过程中他是能感受到奥巴马的手是否碰到了机械臂的。

这里用到的技术被称作脑机转码。脑机转码分为机对脑和脑对机。以往的工作主要集中在脑对机，而触觉机器人实现的是机对脑转码，并根据读取的传感器信号对大脑进行功能电刺激。其实脑机接口不光能实现和机械臂的对接，还能实现脑控已经瘫痪的肢体。

（视频）2016年的这项脑控瘫痪上肢的成果轰动一时，也是采用功能电刺激，刺激手部的肌肉做出动作。

中国其实在这个领域起步比较晚，但是近年来也有很好的成果，20年的时候浙江大学团队实现了人脑控机器人，今年临床医学上的一例神经外科手术也是成功采用了脑机接口作为辅助判断技术，实现了很大的成功。

当然这种技术也引发了一些问题，比如说是否可以移植记忆或者意识，从而达到某种意义上的永生？我们说的“血肉苦弱，机械飞升”。其实要实现这一点还是很困难的，因为记忆的存储机理仍然是脑科学里面的未解之谜，而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。我的个人观点是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。生命不再是完整的生命了。事实上关于意识永生的问题也是备受争议的伦理问题。

脑机接口未来的应用场景是很广阔的，像这种波士顿动力公司研发的脑遥控机器人，电影里面是脑遥控阿凡达，而未来很可能实现这种脑遥控机器人。波士顿动力公司呢在这次疫情期间也研发了一种抗疫狗帮助抗疫。

除此以外我们还有可能实现脑信息之间的交流，通过脑机接口将想法转化成语言发送给对方，再在对方的接口处转码成神经信号，让对方直接明白你想说什么。当然这需要很低的延迟和很高的带宽，或许未来的6G能够助力这个技术。

脑机接口作为一门新兴技术，它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，可以造福人类。但是要提高安全性、隐私性、自主性，只有这样脑机接口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。谢谢大家！