

# 脑电波会说话,人机合一的时代要来了?

“肉身苦弱,机械飞升。”风靡全球的科幻游戏《群星》,直指人类生命与自然进化的局限。它的世界观认为,坚韧的机械可以弥补肉身的脆弱,有机生物的时代不会太久,人机合一终将到来。

的确,自然进化太缓慢,科技等不及了。自然界耗时6亿年进化出人类大脑,用来发明语言、制作长矛。大脑又花费10万年才制造出机器以及“机器的大脑”(电脑),完成复杂运算、存储记忆。可这还远远不够。

直到脑机接口的出现,才露出人工智能与生物智能融合、机器参与人类进化的一束曙光。

脑机接口,是风口,也是入口。沿着这束光的方向,我们仿佛能够望到世界的虚与实、人与机的边界消弭的那一刻。



▲2023年9月4日,在服贸会首钢园卫生健康服务专题展区,参观者在北京清华长庚医院体验脑机接口主动康复系统。

▲2023年8月16日,在泰国曼谷举行的Techsauce全球峰会上,工作人员展示脑机接口技术。

## 脑电波会说话

第一条脑电波被人类捕捉至今,刚好过去100年。德国科学家汉斯·伯格发现这段平平无奇的波浪线时也许并不知道,正是这张记录着大脑神经元放电活动的脑电图,夯实了脑机接口技术迄今为止最重要的一块地基。

大脑是人体最复杂的器官。它迷宫般的沟回里,超过1000亿个神经细胞如同银河系的星星,塑造了人类心智的“内在宇宙”。人脑海中产生的每个念头背后,都是数十亿数量级的神经元在放电闪烁。

“读脑”更是一个大工程。尽管100年间,人类已经能够分辨光年之外的星系,捕捉比原子还微小的粒子,但依旧没有解开大脑运作的机制。只是有了脑电图、有了芯片,以脑机接口的方式利用脑电波控制外部机器,初步成为可能。

还记得《阿凡达》中的潘多拉星球

## 进化的接力棒

正如航天技术塑造了新的宇宙观、互联网重新定义了通信,人机界面、脑机接口的出现,也让我们刷新对生命的认知。

如果把未来的智能生命与外星文明囊括进来,生命可看作是一种自我复制的“信息处理系统”,由看得见的“硬件”、看不见的“软件”构成。“软件”决定了它的行为,也决定了其“硬件”的进化蓝图。

生命的最初版本,也就是最简单、原始的生命——细菌,按照物理学家麦克

## “生命的录像带”

如果不寄望于以万年为周期的自然选择,生命进化的未来在哪里?人类将迈向《黑客帝国》《终结者》《超体》还是《失控玩家》《上载新生》?

在1999年的高考考场,数以百万计的考生在短短两小时内认真思考过这件事。那一年,高考作文题目是《假如记忆可以移植》。20世纪的最后一次高考考场里,被老师嘱咐“考场上不能写诗、不能写小说”的考生们写起了穿越小说,小说体裁的答卷创下了历年之最。

20多年过去了,记忆与大脑海马结构有什么关联至今尚未找到答案。然而记忆的保存、上传、篡改、移植等已成为科幻作品的常见情境。

技术革命的萌芽期往往是不易察觉的。有人在1760年的某个早晨醒来后大喊:工业革命开始了。另一种反复重演的历史是,一项颠覆性技术的短期意

吗?男主角杰克在人类世界中已双腿瘫痪,但他只要躺在睡眠舱里戴上一个脑机接口设备,他的意识就会传给另一具身体,并控制它进入潘多拉星球,以潘多拉星人的身体无拘无束地生活。《阿凡达》中还有第二种脑机接口,当潘多拉星人骑上飞龙,只需把自己的辫子与飞龙的辫子连在一起就能控制飞龙,因为连接已经实现了意念沟通。

《黑客帝国》中的脑机接口则更为经典,它与许多科幻片中的脑机接口类似,基本是一个“脑后插管”的形式。一根尖锐针管插入后脑的那一刻,会出现一段象征着人类意识进入赛博空间的绚丽缤纷的特效画面,于是人就“穿越”到另一个信息构成的虚拟世界。

电影里的一幕幕不是没来由的幻想,其基础正是脑机接口技术。与传统的人机交互不同,脑机接口介入后,人类

斯·泰格马克的划分,这是生命1.0阶段:DNA决定了它的硬件和软件,有生之年都无法重新设计。

当莎草纸、竹简、书籍、学校被人类发明,人们懂得与他人交流、见贤思齐时,生命就进入了2.0版本——虽无法改变进化而来的“硬件”,却可以通过学习知识和复杂技能、从实践中调整行为习惯,持续改写、自我更新生命的“软件”。

更高阶的生命什么样?当芯片植入脑部,意念便能操纵机器替代身体的部

义容易被夸大、长远意义却被忽略。

假如记忆真的可以移植,肉身将更加轻盈,大脑将开启它的解放之旅,轻而易举链接起另外的大脑、另外的机器。人与人、脑与脑、人与脑之间的链接将畅通无阻地进入每一寸网状的“外部世界”——信息与能量的传递将获得前所未有的解放,人类智能将以迅雷之势发生跃迁。

今天,人类的局限性依旧遍在。人们的交流依然很慢,还需借助话语、电话、手机、电脑。人们学习的过程还要经过漫长的K12、本科四年、硕士两年起。倘若无需打字、无需赘言、无需漫长等待,植入电极的两人脑信号能够直接交互,其经验、知识、记忆,都能够快速注入对方的脑海。当学霸头脑里的知识数据库、思维导图一股脑儿倒入其他人脑中,所有人都将变成无所不能的智能人。

“动一动念头”,脑信号即可绕过肌肉、语言直接传输到外部设备,实现“意念操控”,对抗人类的有限性。

脑机接口的“脑控”一共分几步?第一步,采集大脑中的电信号。第二步,编解码算法,破译脑信号,解析大脑意图。第三步,根据意图操控机器。

听起来很玄幻?其实脑机接口的实用落地已超过20年。在瑞士,它帮助下半身瘫痪的患者“恢复行走”;在美国,它让因瘫痪导致的失语者时隔18年又重新“开口说话”;2020年,在中国落地后,它已让多位失能人士实现“意念打字”“意念喝水”……

这也是为什么百年间,各国科学家穷尽毕生智慧也要往前推动脑机接口技术。它是一个“人类功能增强术”,直接关系到生命的质量与进化的方向。

分机能,修复失能人士的身体缺陷,还能无需语言即能实现不同大脑的脑电信号之间的直接传输与沟通,也能升级自己的“硬件”,生命进入3.0阶段。

生命“硬件”的拓展,其鼓舞人心之处在于,生命不再局限于被疾病、贫穷、细胞衰老困住的百年寿命,不只在有着206块骨骼、23对染色体、639块肌肉的肉身,也不只囿于地球,而会遍布庞大的宇宙,突破自然选择的极限,飞跃我们古老祖先闻所未闻的遥远边界。

当人类的记忆、经验、认知以数字化的形式在大脑间上传、下载,“生命的录像带”以亲身体验的触感可以直传给下一代,那将有多少“永不失联的爱”?当我们轻而易举就能读懂对方的心思,美丽的谎言还有机会存在吗?面对可能即将到来的赤裸裸的真实生活和真相,我们真的准备好了吗?

抛出这些问题后,受访的浙江大学南湖脑机交叉研究院常务副院长王跃明与我一同陷入了沉默。很快,他用一席话将我拉回现实:“人类永远活在当下。今天,脑疾病的社会负担越来越重。比起赛博格、数字永生,调控疾病是最明确的场景。如何让亟须救治的病患、神经受损的人们活得更久、过得更好,是一个更为紧迫的使命。未来已来,只是人类未必能观照到未来的每一种向度。”

据《半月谈》

## ■ 相关新闻

马斯克首例脑机接口植入患者已能用意念下棋玩游戏

## 脑机接口真的无所不能?

当地时间3月20日,由埃隆·马斯克创立的美国神经连接公司(Neuralink)在社交平台X上直播了首例脑部植入患者的最新情况:脑机接口植入不到两个月,这名8年前因潜水事故导致脊髓损伤而四肢瘫痪的男子,已能通过意念操控鼠标,在线玩游戏、下象棋。

“首例临床达到这样的水平,了不起!”清华大学医学院教授洪波对Neuralink取得的进展点赞。2023年10月和12月,洪波团队分别与首都医科大学宣武医院、北京天坛医院合作,将无线微创半侵入式脑机接口(NEO)植入了两名高位截瘫患者颅内,前者实现了自主脑控喝水,后者成功用脑电活动控制电脑光标移动。

他说,Neuralink这次发布的视频中的男子,脊髓损伤部位在颈椎的第四、第五节,情况与自己的两位患者类似,“与清华的NEO相比,Neuralink方案更加激进,效果上则各有长短,不相上下。”

上海市同济医院急诊创伤救治中心副主任医师甘迪解释,这个部位的脊髓损伤几乎就是最严重的状况,“由于控制四肢的神经从颈椎第五节开始向肢体延展,此处脊髓损伤就会导致四肢全瘫,再往上的脊髓损伤就会影响呼吸肌,危及患者生命。”

眼下,国内外脑机接口临床试验瞄准的目标是在大脑与通往四肢的神经“断联”多年后,通过脑机接口将神经信号再次传递出来,并控制外部设备,以帮助患者恢复与外界沟通的能力。

虽说通过意念控制鼠标、玩游戏,在脑机接口领域已不是新鲜事,但此次Neuralink的首例临床试验在人体大脑中植入脑机接口,并通过无线方式实现充电以及高质量的信号采集与传输,仍是迈出了了不起的一步。中国科学院上海微系统与信息技术研究所副所长、脑虎科技首席科学家陶虎认为,整个系统采用无线手段,并成功整体植入人脑,已相当不易,“后续,系统的硬件优势会发挥出来。”

洪波告诉记者,“心灵感应”估计在患者大脑中植入了64根电极,从光标的活动位置看,系统解码非常准确。不过,从视频来看,设备需要经常充电,同时头部不能距离后面的接收架太远,否则会影响脑机信号接收。

目前,国内有研究团队在信号解码的精度上可能超过Neuralink的此次实验,但受制于工程能力,尚未能实现无线设备的整体植入。甘迪认为,这体现出商业化运作在资源调配上的优势。

一个月前,马斯克宣称,Neuralink的首位人类受试者似乎已完全康复,没有出现所知的不良反应,受试者只需要思考就可以在电脑屏幕上移动鼠标。

洪波认为,脑机接口在临床上的应用刚起步,实际治疗过程中会遇到大量不确定和未知的情况,切莫过度神化。“脑机接口本质上是一种工具,具体治疗方案的设计,还需根植于对人体神经系统的清晰认知和了解。”他举例说,一般手部的神经康复训练相对容易,而让下肢瘫痪的病人重新站起来则更加困难。这是因为基础研究对上肢神经编码的研究更加深入,而站立涉及的神经环路和网络更加复杂,迄今尚未搞明白。

据《文汇报》