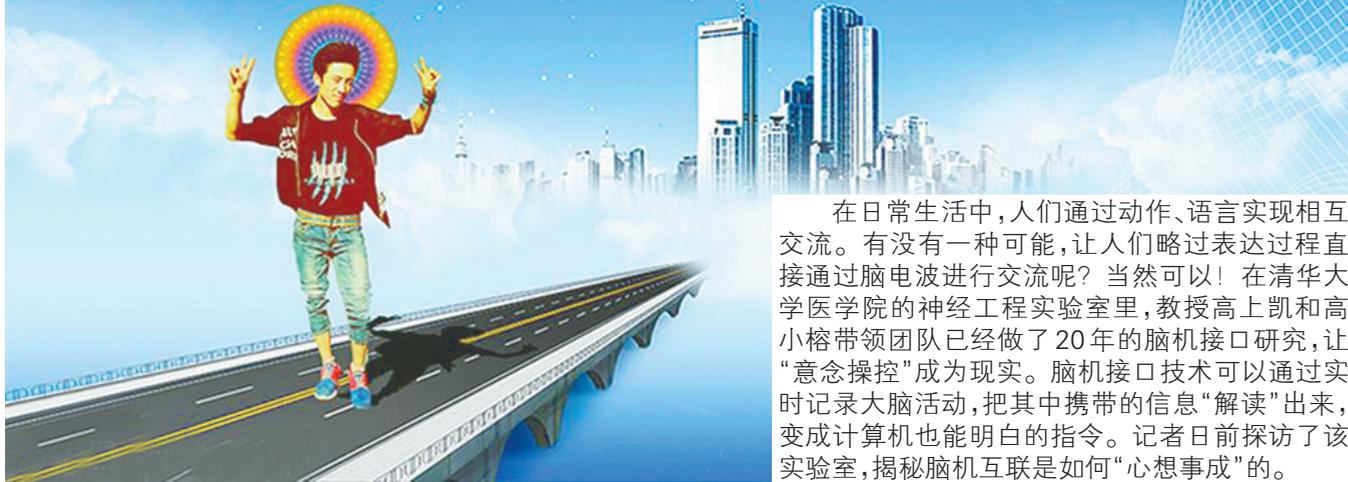


# 一顶神奇帽子让你“心想事成”

科幻技术走向应用 脑机互联用“意念”开车不再是梦



在日常生活中,人们通过动作、语言实现相互交流。有没有一种可能,让人们略过表达过程直接通过脑电波进行交流呢?当然可以!在清华大学医学院的神经工程实验室里,教授高上凯和高小榕带领团队已经做了20年的脑机接口研究,让“意念操控”成为现实。脑机接口技术可以通过实时记录大脑活动,把其中携带的信息“解读”出来,变成计算机也能明白的指令。记者日前探访了该实验室,揭秘脑机互联是如何“心想事成”的。

## 探访

### 神奇帽子 解读“意念”

顾名思义,脑机接口技术是一种在大脑和计算机之间建立直接联系的技术,不需要外周神经肌肉组织参与。

在清华大学医学院神经工程实验室里,一名学生戴上了一顶奇特的帽子,上面密密麻麻地分布着各种传感器。只见他目不转睛地盯着眼前的电脑屏幕,上面一张张字母卡片在不断闪烁。

高小榕教授介绍,人类的大脑时时刻刻都在活动,伴随大脑神经活动的脑电波信号也在这一过程中不断产生。如何获取这些脑电信号,并与计算机系统相连接进而读取信息是关键。

目前主要通过两种方式进行研究,一种是侵入式脑机接口,即通过开颅手术直接在大脑皮层植入电极来记录脑活动。这种方式可以直接监测到大脑皮层的活动,但因为安全性和手术创伤等问题,目前还处于实验室探索阶段。另一种就是现场学生们正在开展的非侵入式脑机接口。它只需要像戴帽子一样佩戴上脑电采集帽就可以实现。

“这种方式的弱点也显而易见。毕竟我们读取的脑电是透过厚厚的颅骨传递出来的,信号质量要差一些,因此准确解读这些脑电信号的算法就变得尤为重要。”高小榕说。

1999年高小榕就开始做脑机接口的研究,到今年已经整整20年了。他带领团队首先提出了稳态视觉诱发电位脑机接口,大大提升了“意念控制”的准确率。

如何理解这种大脑与计算机互通的原理呢?

高小榕说,大脑神经电信号存在跟随效应,如果以一定规律对人施加外部刺激,例如让人看一个每秒闪烁15次的小方块,就会发现从头皮上记录到的脑信号也具有对应的规律,每秒起伏15次。所以,如果给人呈现以不同规律闪烁的小方块,并给它们预先设计好不同的含义,那通过分析脑信号的规律,就可以知道人在看哪个方块,想要输入哪种指令。

## 应用 1

### “渐冻症”患者能重新“开口”了

在今年夏天举行的世界机器人大会上,有一场特殊的脑控打字记录挑战赛备受关注。赛场上,选手们戴着特殊的“头盔”紧盯电脑屏幕,用“意念打字”展开比拼。最终来自天津大学的魏斯文以每分钟691.55比特的理想信息传输率获得冠军。作为大赛的专家组副组长,高小榕告诉记者,参赛选手采用的就是非侵入脑机互联方式,魏斯文当时的成绩相当于在100%准确率下以0.413秒输出一个英文字母。这个速度已经高度接近我们日常使用手机进行文本输入。“已经非常了不起!”他说。

利用脑机接口进行信息交互,在康复领域也大有可为。今年,高小榕团队的研究成果就让一位“渐冻症”患者重新“开口”与家人交流。平面设计师王甲是一名“渐冻症”患者,过去的他热爱运动,英俊阳光。但随着病魔侵袭,王甲失去了生活自理能力,无法站立,不能移动手脚,甚至无法说话,只有眼球会动。“其实他能听,能思考,但就是无法表达,很痛苦。”高小榕说,通过与王甲家人沟通,团队针对王甲的生理特点,开发了最适合他的脑机接口算法。

投入使用的那天,研究团队早早来到王甲的家中,帮王甲洗干净头发,戴上“头盔”。开机打开程序后,王甲紧盯着屏幕的一个个字符,眼球不时轻轻转动,随后神奇的一幕发生了:屏幕上跳出一个“擦”字。王甲的父母首先读懂了这个字的含义,马上帮他擦净嘴角的口水。紧跟着,屏幕上又跳出一句话:感谢大家的关心!王甲的父母激动地流下了泪水,“以后终于能跟孩子交流了!”

投入使用的那天,研究团队早早来到王甲的家中,帮王甲洗干净头发,戴上“头盔”。开机打开程序后,王甲紧盯着屏幕的一个个字符,眼球不时轻轻转动,随后神奇的一幕发生了:屏幕上跳出一个“擦”字。王甲的父母首先读懂了这个字的含义,马上帮他擦净嘴角的口水。紧跟着,屏幕上又跳出一句话:感谢大家的关心!王甲的父母激动地流下了泪水,“以后终于能跟孩子交流了!”

## 应用 2

### 智能机器人替人“跑腿儿”

在不久前举行的北京地区广受关注学术论文报告会(生物医学工程)专场中,高小榕又向大家展示了另一个神奇的研究领域:基于小腿表面肌电的智能机器人协同控制方法。通俗地理解就是:通过捕捉肌肉的电信号,让机器人替腿干活儿。“这样又能大大改善一大批行动障碍群体的生活质量。”高小榕说。

2014年,高小榕团队接受了一家国内顶尖科技民营企业的邀请,开始带队攻坚,目标是通过采集肌肉电信号,解

读人的步态。以此开发的智能设备既可以预警老年人的跌倒问题,也可以研发智能假肢、智能轮椅等,通过判断用户腿部肌肉信号,智能识别用户的行动意愿,驱动双腿或者轮椅前行、后退。肌肉电信号是一种电生理信号,通过计算机从相应的骨骼肌对应的体表上获取,因为没有了颅骨等阻碍,采集起来比脑电信号容易得多,信号可靠,易于辨识。但研发过程中也存在疲劳速度快、信号不稳等困难。高小榕带着团队学生做了大量的努力,终于获得成功。

这套人机交互系统通过肌电采集模块采集受试行走中的肌电信号,将其放大采集后通过蓝牙通讯送入模式识别模块;模式识别分析模块再对信号进行处理,发送给机器人控制模块,实现对智能机器人的控制。实验显示,8位受试者在实时交互控制中,分别执行前进、后退、左转、右转4种步态各320次。所有实验的机器人识别率均高达80%以上,其中,前进、后退的识别率高达90%以上。



高小榕正在指导学生开展脑机交互研究。

## 前景

### 用意念打电话开车不再是梦

高小榕说,传统的人机交互是手为主,比如敲击键盘、点击鼠标,或者触摸电子屏幕。近年来,随着人工智能的发展,又陆续出现了通过语音、视频图像(人脸识别)等方式进行人机交互。未来,脑机交互将逐渐登上主舞台,“我们可以用意念来实现打电话,收发短信,甚至开车。”此外,脑机交互在个人隐私保护方面也将大有可为。因为指纹乃至人眼虹膜,都是可以复制的,但人的脑电波肯定无法复制。

高小榕说,今年的脑控打字记录未来会很快被打破。按照摩尔定律,计算机性能每18个月会提升一倍。脑机交互的效率也会由此提升。他们做过测算,10年后,脑机交互的速率有可能提升4倍以上。到那时,用“意念交流”速度将不是问题。

“看似玄幻,难以相信,但很多研究就是从科幻走到科学,然后走到技术应用。脑机交互,已经走向技术应用了。”高小榕团队面向未来的研究也早已铺开。他们正在研发的脑电采集设备将不再是一顶略显丑陋的帽子,而是精致美观的耳机,采集到的脑电波信号将实现无线高速传输,帮人类自由掌控各类穿戴智能设备、家居设备、汽车……

记者了解到,目前国内清华大学、华南理工大学、国防科学技术大学、天津大学、浙江大学、西安交通大学、华东理工大学等诸多大学和科研机构都在涉足脑机接口的研究,并且成果颇丰。我国在脑机接口研究领域发表的论文数量仅次于美国,排名第二。全球该领域25篇高引论文中有9篇来自中国。在脑机接口的应用方面,华南理工大学在100余例严重瘫痪病人上进行了临床试用,天津大学在天宫二号上成功实现了人类首次太空脑机接口实验。 据《北京晚报》

## 相关链接

### 脑电波

脑电波是一种使用电生理指标记录大脑活动得方法,大脑在活动时,大量神经元同步发生的突触后电位经总和后形成的。它记录大脑活动时的电波变化,是脑神经细胞的电生理活动在大脑皮层或头皮表面的总体反映。

脑电波来源于锥体细胞顶端树突的突触后电位。脑电波同步节律的形成还与皮层丘脑非特异性投射系统的活动有关。

脑电波是脑科学的基础理论研究,脑电波监测广泛运用于其临床应用。

### 研究历史

早在1857年,英国的一位青年生理科学工作者卡通在兔脑和猴脑上记录到了脑电活动,并发表了“脑灰质电现象的研究”论文,但当时并没有引起重视。15年后,贝克再一次发表脑电波的论文,才掀起研究脑电现象的热潮,直至1924年德国的精神病学家贝格尔看到电鳗发出电气,认为人类身上必然有相同的现象,才真正地记录到了人脑的脑电波,从此诞生了人的脑电图。