2024年2月9日 星期五
责任编辑：朱平 版式：陈仰东 联系电话：0571-85311516 邮箱：zjrb@8531.cn

“脑机接口”一再上热搜，开启意念交流新想象

人类距离“机械飞升”有多远

潮新闻记者 屠晨昕 通讯员 童小仙

早上醒来，你躺在床上，心里意念一动，灯就开了，咖啡机开始煮咖啡；继续赖床的你，心里再默默下指令，隔壁书房里的电脑自动开机并登录微信、抖音、B站、小红书……这是脑机接口为你塑造未来生活的冰山一角。

“脑机接口”这个词，最近又在热搜榜上居高不下。

1月29日，伊隆·马斯克在社交平台表示，他的脑机接口公司“神经连接（Neuralink）”的首款脑机接口产品“心灵感应（Telepathy）”进行了首例人体移植，移植者恢复良好。

同日，清华大学与宣武医院团队宣布，全球首例通过植入式硬膜外电极脑机接口的四肢截瘫病例，实现了自主脑控喝水。

在人类的语言与文字面前，脑机接口技术今天看似还很原始、笨拙，但有望带给人类一种全新交流方式——用意念直接交流。

自区块链、AI大模型、量子计算之后，脑机接口大有成为下一个全球风口之势，预计未来10到20年的产业价值将达2000亿美元，妥妥的“万亿蓝海”。

四年前，浙江大学脑机接口临床转化研究团队曾在72岁的高位截瘫患者张大伯身上，完成了我国首例植入式脑机接口临床转化研究。记者近日邀请团队负责人之一、浙江大学医学院附属第二医院神经外科副主任朱君明，为大家详解神奇的脑机接口技术。

为何要发展脑机接口

脑机接口（Brain-Computer Interface，BCI）是指通过在人脑神经与外部设备（包括电子和机械设备）间建立直接连接通路，来实现神经系统和外部设备间信息交互与功能整合的技术。脑机交互是人机交互的终极手段。

朱君明介绍，科学家最初研究脑机接口技术的动力，来自于医疗领域，帮助那些因高位截瘫、肌萎缩侧索硬化、闭锁综合征等重度运动功能障碍患者，重建肢体运动、语言等功能。

事实上，迄今脑机接口的最主要领域，也都是在临床康复实现高级脑功能重建。

朱君明认为，另一个更重要的目的，是把脑机接口当做探索大脑奥秘的研究手段。“人类的记忆怎样形成？记忆能不能移植？都要通过脑机接口的进步来研究探讨。”

近年来，人工智能技术的潜在风险浮现，很多有识之士都对此发出警告。马斯克说，人工智能是“关乎人类文明存亡的最根本风险”，而保持与机器智能同步的最好办法，是升级人类智能。

2016年7月马斯克创立了“神经连接”（Neuralink）公司。在2018年11月的一次采访中，马斯克说，该公司希望“重新定义未来人类的样子”，帮助人类“实现与人工智能的共生”。

据朱君明介绍，脑机接口技术中主要是植入式和非植入式两大类。

植入式脑机接口需要通过手术在大脑中植入电极或芯片，记录大脑局部场电位、单个神经元的活动和多个神经元活动。植入式获取的大脑信号质量好，时间和空间解析度高，可取得比非植入式更好的性能。但因为开颅手术风险较大，目前植入式在动物上应用较多，对人类的研究多限于瘫痪病人等特殊群体。

非植入式脑机接口无需动手术，直接从大脑外部采集大脑信号。常用的非植入式信号有头皮脑电（EEG）、功能近红外光谱（fNIRS）和功能核磁共振成像（fMRI）等，其中以EEG最为常见。EEG通常由头戴脑电帽通过电极从头皮上采集。

相对于植入式，非植入技术在日常生活中的应用也将更为广泛，发展前景巨大。

未来应用市场在哪里

浙江很早便开始了“读心”的探索，脑机接口技术也已跻身先进水平——

早在2006年，浙大团队实现了电极植入大鼠脑部的动物导航系统，让大鼠按照指令走迷宫；

2012年，浙大团队在猴子脑中植入微电极阵列，成功提取并破译了猴脑关于抓、勾、握、捏四种手势的神经信号，使猴子能通过自身“意念”直接控制外部机械手臂。

2014年，浙大团队在人脑内植入皮层脑电微电极，实现“意念”控制机械手完成高难度的“石头、剪刀、布”手指运动，创造了当时的国内第一。

2020年1月16日，求是高等研究院“脑机接口”团队与浙大二院神经外科合作，完成国内首例植入式脑机接口临床研究，填补了国内空白。

在这项实验中，72岁的张大伯用意念精准控制机械手臂，把油条、可乐送到自己嘴边，还能与医生握手。

2021年4月，首位接受我国自主研发的首款闭环神经刺激器植入手术的癫痫患者，在浙大二院出院，实现脑机接口应用新突破。

世界上第一款脑机接口AI假肢——中国强脑科技公司的BrainRobotics假肢，被《时代》周刊列入“2019年度最佳发明榜单”。它使用一种能让用户与假肢互相学习的算法，让人的操作熟练度不断提升，同时使用8通道肌电信号传感器，可做出精细的操控指令，甚至可以操作无限种手势。一位测试用户通过该假肢，与郎朗表演了四手联弹。

陈天桥雒芊芊研究院的脑机接口项目，让瘫痪病人用意念精确控制机械臂，甚至模拟了触觉。

前不久，朱君明参加了一次专家鉴定会，由中科院上海微系统与信息技术研究所副所长陶虎创办的脑虎科技公司，使用蚕丝蛋白制作的柔性电极达到Neuralink同等水平，植入创伤、长期在体安全性甚至超越了Neuralink。

据文汇报报道，脑虎科技（NeuroXess）是中国对标Neuralink的公司，去年2月起多次使用柔性电极实现患者短期植入，并采集到高质量神经元Spike信号。

陶虎认为，2024年脑机接口领域可能会在重大脑疾病的临床诊断上取得突破性进展，而未来脑机接口最大的市场，在于增强健康人大脑功能的消费级应用。

是异化还是涅槃

虽然不如人工智能那样具有颠覆性，但脑机接口技术依旧面临着许多困难和挑战。

中国自动化学会混合智能专家委员会副主任、复旦大学计算机学院张军平教授表示：“脑机互联还面临很多技术和伦理方面的问题，在这方面，人类应该慎之又慎。”

比如，技术上首先遇到的难题是，除了如何接收和识别各种不同的脑电波以成功提取人的准确意念外，还需要让使用者学会如何自我调节大脑活动，以便成功地操作这类技术，因为任何杂念和干扰都可能让意念操控机器差之毫厘、失之千里。

前述浙大团队实现意念控制机械手完成“石头、剪刀、布”动作，就遭遇了很大困难，团队采用循序渐进的训练方法，训练耗费了4个多月时间，才获此成果。

植入式接口最大的挑战则是手术如何把对脑部的损伤降到最低，因为传统金属材质的电极植入人脑，可能导致严重的排异反应。并且随着植入时间延长，穿刺电极被炎症细胞包裹，理论上会导致信号缺失。

好在从2015年以来，人类逐步制造出越来越好的柔性电极，越来越能被大脑组织所接纳。

朱君明说，人类大脑拥有多达800~1000亿个神经元，而现有的脑机接口技术能植入大脑的电极才刚刚超过1000个，人类距离了解大脑这个最复杂的器官，差距实在太大了。

电极植入部位如何精准选择？信号如何有效分析？在信号控制、微制造等领域，我们也将面临前所未有的挑战。

更长远的问题在于，人机结合是有益于一小部分人，还是大部分人？

如果商业化以后购买这一产品的价格极为昂贵，那么富有者就能凭借这一技术极大强化自身能力，在人群中产生两极分化，那就违背了人们的美好初衷。

在技术加持下，人类对“机械飞升”的想象，还有很多路要走。

站酷海洛供图

科技速递

味蕾感受爱情

日本推出AI“恋爱”面包

日本一家糕点生产商借助人工智能（AI）技术，于日前推出5款据称有着恋爱不同阶段味道的面包，让人们通过味蕾感受恋爱。

这是有上百年历史的“木村屋”与日本电气公司合作推出的系列产品。开发者分析了流媒体平台Abema上一档热门恋爱节目参与者15个小时的对话，并梳理了约3.5万首以水果和甜食为主题的日语歌曲，以便更好地了解不同食物可以代表的情感种类，制作出适合不同场景的糕点。

公司给这款系列产品取名“恋AI面包”，单价200日元（约合9.7元人民币），先期推出的两款分别是蜂蜜口味的“相爱”，希望带给人“两情相悦的感觉”，以及配以苹果干的“失恋的泪水”。

木村屋还计划于3月1日开售添加了松露和葡萄干、象征持续焦虑的“嫉妒”，4月1日开售配以甜苹果的“命中注定的邂逅”，希望带给食用者“坠入爱河的感觉”。

（据新华社）

2.5188亿年前

大灭绝有了更精确时间

中、美两国科研人员运用高精度同位素测年，最新测定了二叠纪末赤道等低纬度地区发生陆地生物大灭绝的时间，相关研究成果近日发表在国际学术刊物《科学进展》（Science Advances）上。这一研究揭示了不同生态系统对环境恶化有不同的响应速度，有助于人们更准确地还原出生物大灭绝进程。

领导此项研究的中国科学院院士、南京大学地球科学与工程学院教授沈树忠介绍，发生在二叠纪末期的生物大灭绝是地质历史上最严重的一次大型灭绝事件，超过八成的海洋物种和约九成的陆地物种因此消失。此前科学界普遍认为，此次大灭绝发生在约2.52亿年前，但对于不同地区、不同生态系统的大灭绝进程，还缺乏更为细致的研究。

此次，研究团队通过十余年的野外采样和高精度同位素测年，首次精确测定了二叠纪末期低纬度地区陆地生物大灭绝发生的具体时间。最新的采样测年显示，在二叠纪末期，赤道等低纬度地区的陆地生物大灭绝开始于2.5188亿年前。低纬度地区的陆地生物大灭绝，至少比海洋生物大灭绝开始的时间晚约6万年，至少比高纬度地区的陆地生物大灭绝开始晚约43万年。

（据新华社）

“老烟民”“新生儿”

恒星发现取得新突破

最新一期英国《皇家天文学会月刊》显示，一个天文研究团队首次发现了一批过去难以见到的恒星，其中包括靠近银河系中心、绰号为“老烟民”的新型巨大老年恒星，以及数十颗“哭哭啼啼的新生儿”即正在爆发的罕见新生恒星。

在靠近银河系中心，“老烟民”存在了许多年，看起来非常暗淡，甚至根本看不见。这颗天体会突然“喷出”大量“烟雾”，释放出太阳系大小的尘埃和气体云。领导这一研究团队的英国赫特福德郡大学教授菲利普·卢卡斯说，从老恒星喷射出的物质在元素的“生命周期”中发挥着关键作用，有助于形成下一代恒星和行星。

与此同时，隐藏在银河系大量尘埃和气体中的数十颗罕见的新生恒星，即原恒星正在经历持续时间不等的极端爆发。寻找罕见的新生恒星正是该团队的主要目标。通过红外光，研究人员发现了隐藏在可见光中的32颗罕见新生恒星。

发现这些恒星并不容易。这是英国、智利、韩国、巴西、德国和意大利的天文研究者借助可见光和红外巡天望远镜“维斯塔”（VISTA），在为期10年的调查中监测近十亿颗恒星后的突破性发现。

（据新华社）

昆虫如何“品尝”甜味

通讯员 周 炜 吴雅兰 记者 何冬健

除夕夜，家人团聚、其乐融融的年夜饭，我们人的味觉能从中分出五种味道：甜、酸、苦、鲜、咸。其中，甜味就很重要，它能检测食物中的糖分，并调节我们碳水化合物的摄入。那么，甜味是如何被感知的呢？

近日，果蝇感知甜味的秘密被浙江大学研究团队揭开，以长文形式在线发表于国际顶级期刊《科学》。

想要探索果蝇感知甜味的秘密，首先要了解味觉受体GR——这是昆虫用来“品尝”酸甜苦的配体门控离子通道。浙江大学医学院博士生马德敏介绍，果蝇的GR43a和GR64a是一类由糖分子激活的阳离子通道蛋白。换句话说，它俩是果蝇感知甜味的重要介导之一。如果我们把GR43a和GR64a理解为外界阳离子进入神经细胞的两个门，糖分子则是“钥匙”，果糖分子能打开GR43a，而蔗糖和麦芽糖分子能打开GR64a。研究团队想要知道，糖分子“钥匙”是如何推开甜味之“门”产生神经信号，从而使果蝇感知到甜味的。

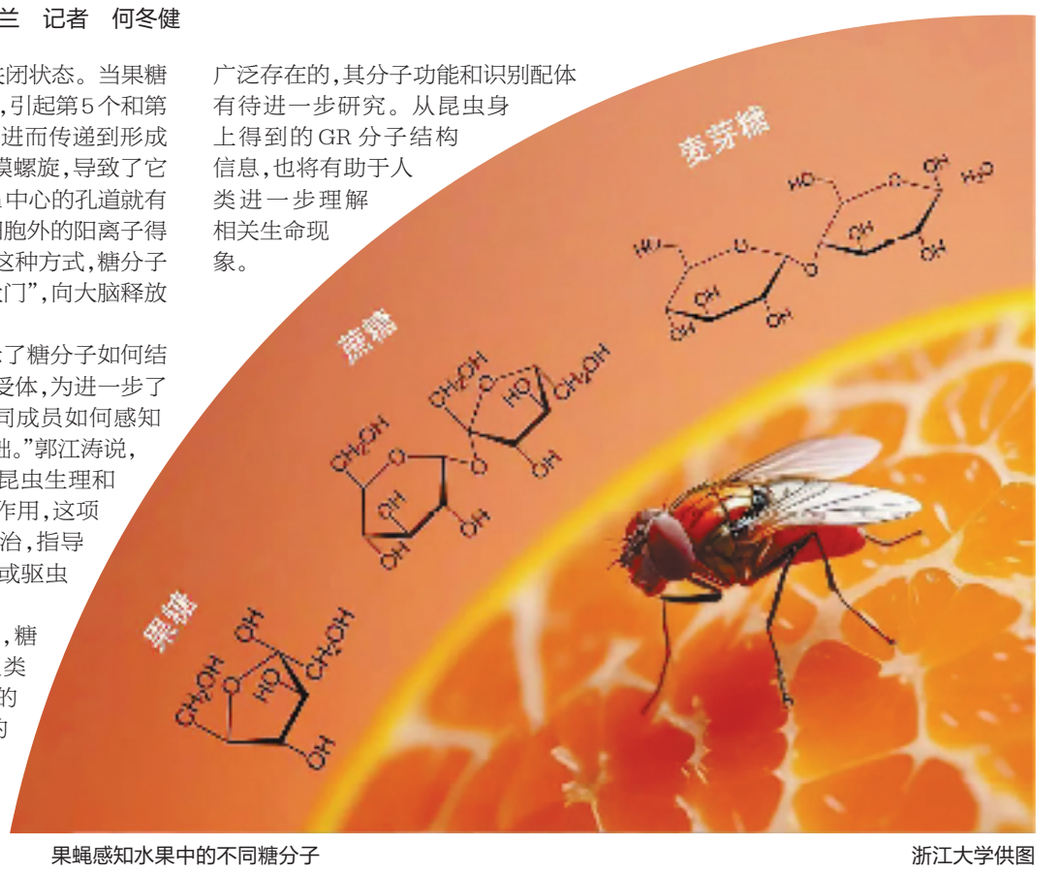
利用单颗粒冷冻电镜技术，研究团队得以揭开GR43a和GR64a的神秘“面纱”。研究发现，GR43a和GR64a是以同源四聚体的形式存在。这个形式从上往下看就像是一枚四叶风车：在风车的四周，是四个配体结合结构域，它们好比是“扇叶”，可以结合配体糖分子，形成结合“口袋”；在风车的中间，来自四个亚基的S7b形成了离子通透的中央孔道，不过这个中央孔道在没有结合糖分子的时候是处于关闭状态的。同时，在GR通道细胞膜内区域的侧面，相邻两个亚基之间存在一个侧腔孔道，形成潜在的离子通透路径。

浙江大学基础医学院、浙江大学医学院附属第四医院研究员郭江涛说，糖分子结合GR甜味受体的三维结构主要有两大“看点”：第一是糖分子的结合“口袋”的选择性。研究显示，GR43a通过狭窄的“口袋”仅识别果糖；GR64a则用更大更平坦的“口袋”结合二糖，该口袋具有结构可塑性，可结合蔗糖和麦芽糖，但不能容纳单糖。“GR的糖结合口袋是较浅的，内部具有极性，适合识别非挥发性、水溶性的糖分子，并且具有高度选择性。”

第二大“看点”则在于“风车”中心离子通透孔道的开合方式。未结合糖分子的GR平时处于关闭状态。当果糖分子结合到GR43a时，引起第5个和第6个跨膜螺旋的移动，进而传递到形成孔道中心的第7个跨膜螺旋，导致了它的弯曲。这样，GR43a中心的孔道就有了明显“扩张”，使得细胞外的阳离子得以进入细胞内。通过这种方式，糖分子“推开”甜味受体的“大门”，向大脑释放“甜”的信号。

“我们的工作揭示了糖分子如何结合并激活果蝇的甜味受体，为进一步了解昆虫GR家族的不同成员如何感知不同的味道提供了基础。”郭江涛说，由于味觉感知在调节昆虫生理和行为方面发挥着重要作用，这项工作将有助于害虫防治，指导开发新型害虫引诱剂或驱虫剂。

而对于人类来说，糖分子当然也能激活人类的味蕾，但它们打开的是另一类跨膜蛋白的“大门”——G蛋白偶联受体。有趣的是，这项研究关注的GR蛋白在人体中也是广泛存在的，其分子功能和识别配体有待进一步研究。从昆虫身上得到的GR分子结构信息，也将有助于人类进一步理解相关生命现象。



果蝇感知水果中的不同糖分子 浙江大学供图