

破解大脑奥秘 科幻照进现实

本报记者 陈静文



1 “北脑一号”智能脑机系统 意念驱动行动,重启患者人生

渐冻症患者通过“意念”控制电脑光标的点选、在屏幕上输出常用语句，卒中患者用脑控驱动肌肉刺激装置开展康复训练，脊髓损伤患者用“意念”控制机械臂倒水……在5例植入了“北脑一号”智能脑机系统的患者身上，脑机接口技术展现出令人惊喜的临床效果。

作为全球首个实现百通道以上高通量、无线全植入、准实用化的半侵入式脑机接口产品，“北脑一号”由微型体内机、便携式体外机和软件算法三部分构成。其工作流程清晰明确：首先通过微型体内机采集皮层脑电信号，以无线通信的方式经体外机传输到加载软件的计算机或智能终端上，最后由软件算法搭建中枢神经与外部设备的信号通路。由此，“北脑一号”能帮助脊髓损伤、脑卒中、渐冻症等运动和/或言语障碍患者实现功能替代和康复。

在大脑上“装机”，风险高不高？北京脑科学与类脑研究所仪器仪表中心主任张垒解释：“‘北脑一号’为半侵入式产品，微型体内机不会进入脑组织内环境，只是放置在硬脑膜外，手术简单、安全性高。”

为了尽量减少患者创伤，研发团队在保证信号质量的情况下攻克了“微型化集成”的难题——“北脑一号”微型主机仅1元硬币大小，能完成高通量、低功耗信号处理。与之连接的柔性薄膜电极薄如蝉翼，厚度仅几微米，可与脑组织紧密贴合，确保信号采集精准。

这项硬核技术的背后，是一支平均年龄仅29岁、学科背景多元的年轻团队。本着“面向人民生命健康”的研发初衷，他们联合北京大学第一医院、宣武医院、天坛医院等医疗机构，针对脊髓损伤、脑卒中、渐冻症等疾病深耕研究。

目前，“北脑一号”已完成5例人体植入，首例患者植入时间达到7个月，有效通道数保持在98%以上，信号质量持续稳定。

“北脑一号”智能脑机系统早期临床验证成效明显，即将开始注册临床试验，有望在2—3年后获批三类医疗器械注册证实现产品上市。

从理论探索到实际应用，从基础研究到产业转化，脑机接口产品为广大患者带来了“重启人生”的新希望，更展现出我国在这一未来产业中的创新实力。

3 穿戴式原子磁力计脑磁图 “固定扫描”变“移动捕捉”，助力脑疾病诊断

我们的思维、情绪等大脑活动如何发生？能否“看见”思维过程，提前捕捉大脑的“故障信号”？如今，比脑电图更加精准的“脑磁图”正将这些变为现实。

“脑磁图技术，就是给大脑活动拍摄高清、动态的三维‘电影’。”中国科学院生物物理研究所认知科学与心理健康全国重点实验室正高级工程师王帆介绍，大脑活动产生的微弱电信号会产生磁场，磁场传播过程中受脑组织的干扰远小于电信号，因此脑磁图能清晰反映脑内活动。

由于脑磁场极其微弱，测量难度“堪比在嘈杂的菜市场里听清一根针掉在地上的声音”，传统脑磁图设备占地庞大，像个小型房间，且操作复杂、价格昂贵。

本世纪初问世的新型探测器——零场原子磁力计，为该领域带来突破。2018年，中国科学院生物物理研究所团队研制出国内首台多通道原子磁力计脑磁图原型机，之后推出穿戴式设备，大幅提升患者适配性。但与此同时，他们面临着技术上的“卡脖子”难题——探测器和磁屏蔽室这两个关键部件完全依赖进口。

“要做，就必须自己做！”团队下定决心啃硬骨头。4年后，自研高性能探测器性能达到世界先进水平，稳定性等重要指标国际领先，而且实现稳定量产；可移动、易组装的磁屏蔽室也成功研发，不仅能隔绝外部磁场对大脑检测的干扰，还可应用于半导体、精密测量等领域。

穿戴式原子磁力计脑磁图技术未来有望应用于多种脑疾病的大规模筛查、早期诊断，包括儿童的孤独症、多动症，老人的阿尔茨海默病、帕金森病，以及抑郁症、焦虑症等精神健康问题。

王帆说，为实现“哪儿有需求就去哪儿”，团队将24小时稳定运行的系统打包成全球首台“移动式脑磁图方舱”，可由普通卡车运输。患者单次检查费用将从近万元降至千元内，而且检查流程快捷舒适。

此外，该技术还能用于脑机接口、人工智能等前沿领域提供高质量的数据支撑，推动脑科学研究。中国科学院生物物理研究所学术副所长、中国认知科学学会学术委员会主席何生表示：“原子磁力计脑磁图这种基于全新原理的脑成像技术，让我国脑成像研究者有机会从起步阶段就走在世界前沿。”

了中国认知科学学会推荐的4项突破性创新成果。

“中国脑科学在最近十几年进入了飞速发展的阶段。”

中国科学院院士、发展中国家科学院院士段树民在接受采访时说：“影像学、细胞分子、人工智能等一些交叉领域技术突破的渗透，对脑科学的发展起到了很大推动作用。”

2 “悟空”超大规模神经拟态类脑计算机 自主芯片破局智算能力,模拟生命大脑

“宇宙中已知最高效、最神秘的‘超级计算机’是什么？是人类的大脑。科学家们一直梦想着，创造出一台能像人脑一样思考的计算机。”发布会现场，浙江大学计算机学院求是特聘教授、脑机智能全国重点实验室主任潘纲说，类脑计算作为下一代计算技术重要候选路径之一，有望成为未来智能计算的突破口。

浙江大学脑机智能全国重点实验室类脑计算团队最新研制出的新一代超大规模神经拟态类脑计算机“悟空”，正朝着这一目标迈进。

作为核心亮点，“悟空”的硬件实力格外突出：它的“躯体”由15个刀片式类脑服务器组成，搭载了960颗团队自研的达尔文3代类脑计算芯片；支持的脉冲神经元规模超过20亿，接近猴脑水平，已超越此前国际最大神经拟态类脑计算机Hala Point；神经突触数量更超千亿。更难得的是，这样强大的配置在典型运行状态下，功耗仅约2000瓦，兼顾性能与能效。

专家表示，类脑计算是一条迈向通用人工智能的新路径。“悟空”有望从底层原理重构智能模型，目前已成功部署多项智能应用，可运行DeepSeek类脑大模型完成逻辑推理、内容生成、数学求解等高级任务。同时，凭借庞大的神经元和突触资源，它还能初步模拟秀丽线虫、斑马鱼、小鼠和猕猴等不同神经元规模的动物大脑，有助于脑科学与脑疾病研究减少动物实验、加快研究进程。

能实现这样的突破，离不开研发中的技术攻坚：硬件层面，团队攻克晶圆级系统集成方案，让千百颗类脑芯片能紧凑聚集、互联工作；软件层面，设计出“时间步自适应”机制，确保芯片中20亿神经元能“听话”地协同运行。

据了解，浙江大学在类脑研究领域起步早、积累深，自2015年起就陆续牵头研制成功达尔文系列三代类脑计算芯片，该系列已成为国际上最具代表性的类脑芯片之一。

4 本土化嗅觉功能评估体系与训练体系 从“闻得准”到“筛得早”，预警神经退行性疾病

“嗅觉明明是鼻子的事儿，怎么能筛查脑子的毛病？”发布会上，中国科学院心理研究所认知科学与心理健康全国重点实验室研究员周雯讲道，如果老年人莫莫出现嗅觉减退，且排除感冒、鼻炎、脑外伤等因素，那么需要警惕这可能是神经退行性疾病的报警信号，应该及时就医。这是由于帕金森病中，退行性变最早发生在嗅球，嗅觉障碍的出现远早于手抖，步态僵直等典型运动症状；阿尔茨海默病中，首先受累的经内嗅皮质，同样也是嗅觉通路的重要节点。

神经退行性疾病的早期筛查是延缓病情的关键，但传统方法依赖医院设备，难以居家监测且费用较高。对此，中国科学院心理研究所团队在深入理解嗅觉机制的基础上，面向中国人群开发“心灵秀”嗅觉功能评估与训练体系，为这一挑战提供了创新的解决路径。

该系统可对嗅觉阈值、分辨、识别能力进行定量化评估，以反映嗅觉加工环路不同层级的功能水平。譬如，嗅觉识别测验精选了40种中国人熟悉、辨识度高的气味，包括花露水、芝麻油、四川辣酱等，组成本土化气味库。受检者嗅闻嗅棒后，在云端交互平台点选对应气味名称，系统会结合作答情况与人口学信息，对比全国大样本常模自动生成检查报告。完成一次嗅觉识别功能的快筛并获取结果，全程仅需5—10分钟。

如果嗅觉功能评估偏低，虽然无法明确诊断疾病，但是可以提早4—8年预警帕金森病风险，提早2—5年预警阿尔茨海默病风险，促进患者早诊早治。

针对不同原因导致的嗅觉障碍人群，研发团队还设计了“心灵秀”嗅觉康复训练。训练者可随身携带香疗瓶，在微信小程序内定期完成训练任务，并由专业人士监督效果，形成“检测—干预”闭环。

对于主观认知功能下降或轻度阿尔茨海默病患者，目前主要的医学干预方法是认知训练。周雯介绍，嗅觉训练和认知训练的逻辑一样——通过加强或维持神经网络功能，延缓老年神经退行性疾病病程，且理论上还能撬动嗅觉—情绪—记忆环路。

9月27日凌晨，我国在酒泉卫星发射中心使用长征四号丙运载火箭，成功将风云三号H星（又名风云三号08星）发射升空。这颗卫星有何特点？入轨后将开展哪些工作？

中国航天科技集团八院专家介绍，作为我国第二代极轨气象卫星系列风云三号的第8颗卫星，风云三号H星发射重量约2780公斤，运行于高度830千米、倾角98.7度的太阳同步轨道，主要用于实现天气预报、大气化学和气候变化监测。

风云三号H星装载了许多“明星”装备，如中分辨率光谱成像仪、红外高光谱大气探测仪、微波温度计、微波湿度计、微波成像仪、全球导航卫星掩星探测仪、高光谱温室气体监测仪、电离层光度计和广角极光成像仪9台遥感仪器，将在国际上首次实现百公里幅宽的高精度全球温室气体精细探测，综合能力达国际先进水平。

国家卫星气象中心主任、风云气象卫星工程总设计师王劲松介绍，本次搭载的高光谱温室气体监测仪可通过对近红外到短波红外的四个谱段大气吸收谱线精细探测，获取大气中主要温室气体的柱浓度数据，实现全球范围内高精度温室气体气体探测，为全球气候变化监测和实现“双碳”目标提供强力支撑。

全新升级的广角极光成像仪具备极地广域极光成像和沉降粒子浓度探测能力，光谱覆盖谱段140纳米至180纳米，共有两个观测通道，可提供极光图像投影产品、极光卵边界位置产品，利用观测产品可进行极光强度和范围实况预报，以及极区沉降粒子现报，实现磁暴预报、磁层亚暴预报、极区电离层天气预报等。

此外，风云三号H星将在轨监测冰雪覆盖和海面温度，提供短期气候预测、气候变化预估所需遥感信息，获取全球大气化学分布，提高应对气候变化能力；将在轨监测自然灾害、生态与环境，提高天气气候灾害与突发事件应对能力，提升气象防灾减灾综合能力；将在轨开展极光和电离层数据监测，提高空间天气监测预警业务能力，提升空间天气预报和保障服务。

“我国近地轨道气象卫星采用多星组网观测，以获取全球时空完整分布的探测资料。”王劲松说，目前，我国是全球唯一同时业务运行晨昏、上午、下午、倾斜四条近地轨道民用气象卫星的国家，具有极轨气象卫星完备全球观测网的整体优势。风云三号H星将接替D星，继续承担“下午星”监测任务，并与在轨的“上午星”风云三号F星、“黎明星”风云三号E星、“降水星”风云三号G星组网观测，以更加稳定、更高质量的运行状态为气象核心业务提供坚实数据产品支撑。

截至目前，我国共发射22颗风云气象卫星，9颗在轨运行，持续为全球133个国家和地区提供数据产品和服务。（新华社电 记者宋晨、黄姝）

埃塞俄比亚学生： 漂洋过海学印刷

陈妙玲 吴晓方文/图



埃塞俄比亚留学生在北京印刷学院实训中心学习印刷工艺实验测试纸张。

今年夏天，北京印刷学院2025年春季埃塞俄比亚印刷企业专项班顺利结业，为期6个月的国际产教融合培训项目取得圆满成功。

对于10名来自埃塞俄比亚的学员而言，这段时光不仅是一次技能的飞跃，更是一段难忘的“取经”之旅。他们漂洋过海，满载先进的印刷技术与深厚的友谊而归。

“在我的家乡，高质量的印刷品是一种‘奢侈品’。”学员内加什·拉海尔·阿费沃克说，“我们有很多想法，但由于技术和设备比较落后，常常没有办法实现。这次来中国学习，对我们来说，就像打开了一扇通往新世界的大门。”

此次培训课程内容紧密结合实际，涵盖了从色彩管理、数字制版、精密印刷到印后加工的全产业链先进技术。学员们不仅在理论课上汲取知识，更在设备先进的实训中心里亲自动手操作。

“最让我震撼的是中国印刷技术的智能化和自动化。”学员尼格斯·阿斯纳克·泽加耶说，“在北京印刷学院的实训中心，我们学习了最新的数字印刷机。从设计文件到打印出成品，速度非常快，颜色也非常准，比我想的还要好。老师们都很耐心，总是让我们‘自己试一试’。这样一边做一边学，我进步得特别快。”

“第一次走进北京利丰雅高长城印刷有限公司车间时，我激动地闭不上嘴巴。”学员阿耶莱·亚莱姆沃克一边竖起大拇指一边说，“我有点被它的规模吓到了。一排排高级印刷机一起工作，像一支很大的机械军队。在我们国家，整个印刷厂可能也没有一台这样的机器。中国的师傅非常友好，他们教我使用机器的时候总说‘慢慢来，多看几次就会了’。现在我已经可以自己操作数码印刷机了。我一定要把这些先进的技术带回家乡。”

“中国人常说‘授人以鱼不如授人以渔’。”印刷与包装工程学院的一副教授说，“我们非常高兴能将中国印刷业的先进技术和成熟经验分享給埃塞俄比亚的朋友们。这不仅是一次技术培训，更是为‘一带一路’框架下的中非合作培育新的火种。”

如今，结业的学员们已回到故土。对于未来，他们充满信心与规划。“这6个月的学习，就像是给我的职业生涯‘镀’上了一层金。”克斯马·埃尔夫米纳斯·穆拉图描绘着他的蓝图，“我回去后的第一个目标，就是尝试将学到的数字色彩管理技术应用到我们公司的生产中，提升印刷品的质量。我相信，我们能印出和这里一样精美的图书和包装，让埃塞俄比亚的读者和消费者也能享受到高品质的印刷成果。”

从亚的斯亚贝巴到北京，再从中国的课堂返回非洲的热土。这批埃塞俄比亚的印刷业“火种”，正承载着希望与梦想，准备用在中国“取”回的“技术经”，助力点亮本国印刷行业的未来。

（作者陈妙玲系北京印刷学院国际教育学院院长，吴晓方系北京印刷学院国际教育学院教师）



近期，全球首个神经重症脑机接口多中心临床试验启动。该项目聚焦解决脑积水精准诊疗这一国际性难题，由天津大学脑机交互与人机共融海河实验室与天津市环湖医院牵头，联合首都医科大学宣武医院、天坛医院、中国科学院北京协和医院、四川大学华西医院、中南大学湘雅医院、河南省人民医院、中国科学技术大学附属第一医院、天津医科大学总医院等国内顶尖医疗机构。

项目以脑积水精准诊疗为切口，标志着脑机接口技术首次突破传统运动和认知功能修复应用范畴，全面走向神经重症这一全新领域，未来将推动拓展至更多医疗应用场景，为下一步神经重症精准诊疗提供中国技术、中国标准、中国方案。

图为学生在体验新型设备。 沈 岳摄（人民视觉）

题图由AI生成