

脑机接口，唤醒脊髓损伤患者的“手”

洪 波

创新故事

前不久，我们研发的植入式脑机接口运动功能代偿系统(NEO系统)获批上市，它是全球首个经过大规模临床验证的采用半侵入式设计的脑机接口，能够帮助脊髓损伤患者恢复手部运动功能，实现脑控抓握等，提高生活自理能力。

我们团队最早对脑机接口展开探索是在20多年前，那时脑机接口主要有两种技术路线：非侵入式和侵入式。前者是把无创的传感电极放置在头皮外面，虽然安全但信号较弱；后者是将传感电极直接植入大脑皮层，信号精准但长期风险大。

我们一直在探索，有没有第三条路。2013年，我们提出半侵入式脑机接口设想，把电极放在硬脑膜外。它不接触脑组织，不损伤神经细胞，没有电极移位风险，但比非侵入式的头皮采集脑电信号更稳定，在安全性和信号质量之间找到一个平衡点。

要把这一设想真正落地，需要突破好几个难关。

首先是让植入设备长期可靠地采

集和传输脑信号。我们反复尝试，最终采用了近场无线通信与供能技术，一方面抛弃了传统连线插头的设计，把脑电信号无线传输到体外；另一方面去掉了体内电池，通过无线方式为处理器供电，避免了因反复充电、电池失效等引起二次手术的风险。这种“信能一体、里应外合”的设计，使得植入设备终身可靠。

其次要攻克脑电信号准确解码这道难题。NEO系统的电极在硬脑膜外，信号衰减是无法回避的问题。经过实验，我们把信号拆分成不同频带，构建了“虚拟信号通道”，并将频带间的协同变化也纳入解码特征。通过这一技术，NEO系统只用8个电极，就实现了90%以上的抓握解码准确率，解码延时控制在数百毫秒，可以精准快速地翻译患者运动意图，让患者“想动就动”。

除此之外，还要尽量降低植入创伤。我们结合手术前磁共振、CT成像和手术中神经电生理测试，确保电极精准植入，缩小电极和植入体的占比。目前，NEO系统一共完成36例患者长期植入，居家安全使用累计天数超过1万天。

还有闭环反馈训练技术。NEO系统没

有采用机械手，而是让患者自己戴上气动手套，由脑信号解码控制气动手套的手指充放气，从而带动瘫痪的手指“动”起来。令人惊喜的是，许多患者在使用过程中出现了神经修复迹象，我们猜测可能诱发了脊髓神经环路特异性修复。

临床试验中的神经修复是如何发生的？如何让这一变化加速进行？这些谜题还有待解开。作为科研工作者，我们将着眼临床试验中发现的未知现象并深入研究，揭示背后奥秘，这是我们未来一个阶段的目标。

把成果推向临床应用和产业，往往意味着要付出更多时间和精力，团队成员也曾有过“发文章慢下来了”的压力和困惑。随着探索深入，我们逐渐找到了科学研究在现实应用中的另一种价值所在。有学生跟我说，当看到患者熟练地通过脑控轮椅完成指令时，内心充满了喜悦，顿时感受到了自己参与这项研究的意义。我们每一次微小的技术进步，都会给患者和他们的家庭带去新的希望。

当下，科技创新与产业创新融合越来越紧密。我也有一个心愿，希望更多青年人能用自己的原创性成果，带动人

工智能、集成电路、新材料、高端装备、生命健康等前沿领域的技术变革，用青春力量改变未来。

(作者为清华大学生物医学工程学院教授，本报记者李君强采访整理)

2026两岸海洋文化交流平台主场活动举办

新华社福州5月12日电 (记者王承昊)以“越山向海·潮汇一脉”为主题的2026两岸海洋文化交流平台主场活动12日在福建平潭综合实验区举办。来自两岸约300名少数民族代表、专家学者及各界人士会聚一堂，聚焦南岛语族文明根脉、海洋文化传承与两岸融合发展，共溯文明之源、共话融合之路、共筑同心之约。

全国政协副主席、台盟中央主席苏辉在开幕式致辞表示，在中华民族几千年历史长河中，包括台湾同胞在内的各族人民共同开发了富饶壮丽的广袤家园，共同开拓了波涛万顷的辽阔海疆，不仅留下许多记载历代先民繁衍生息、迁徙融合、发展壮大的珍贵历史遗存，而且在中华文化中镌刻下九州共贯、多元一体的大一统传统和修齐治平、兴亡有责的深厚家国情怀。我们要以坚定的历史自信，持续筑牢对中华民族、中华文化、伟大祖国的认同，做堂堂正正的中国人。

全国政协常委、港澳台侨委员会主任刘赐贵致辞表示，大量考古发现与多学科权威研究早已无可辩驳地证明，南岛语族起源于中国东南沿海地区，是中华民族大家庭的重要组成部分。期待以本次活动为契机，两岸携手深耕南岛语族历史文化研究，以确凿证据还原历史本真、廓清迷雾，以扎实的学术筑牢两岸根脉认同，厚植民族情感纽带，推动两岸同胞心灵契合，让中华海洋文化与家国情怀代代相传。

中国国民党前副主席曾永权致辞表示，南岛语族在中华民族中占据重要地位，其独特的海洋文化和航海传统是对整个人类文化多样性的重要贡献。展望未来，我们应在“九二共识”基础上，积极推动两岸和平发展，持续在各领域交流合作，化解误会、减少歧见，共同建构两岸双赢共荣的命运共同体。

本次主场活动由台盟中央、自然资源部、全国台联共同主办，包含海洋文化主题展览、开幕式、主旨演讲及圆桌对话等议程，将持续至13日。其间，福建省海洋文化嘉年华系列活动同步举办。

延伸阅读

脑机接口关键技术不断取得突破

前不久，国家药监局正式批准国内首例植入式脑机接口产品的医疗器械注册证，实现脑机接口医疗器械全球首发上市。此次获批上市的植入式脑机接口运动功能代偿系统采用硬脑膜外微创植入方式，并在无线供能通信、虚拟通道解码、闭环反馈训练等关键技术取得突破。在多中心临床实验中，所有患者均实现脑控下的自由抓握，部分患者还出现一定的神经修复迹象。

脑机接口是通过采集大脑信号并进行解码，实现人与设备之间直接交互的技术。简单来说，就是让“想法”变成“动作”。

在医疗领域，这项技术主要用于帮助神经系统受损的患者恢复功能。例如脊髓损伤患者等，由于大脑信号无法传递到四肢，他们往往失去运动能力。脑机接口可以“绕过”受损通路，将大脑信号直接转化为控制指令，驱动外部设备完成动作。

随着关键技术不断突破，脑机接口正从实验室走向临床应用，未来有望进一步帮助脊髓损伤患者康复，甚至有望治疗中风、抑郁、阿尔茨海默病等重大疾病，真正让技术的运用提升患者的生命质量。

2026年中华民族共有精神家园建设主题文化活动走进河南

新华社郑州5月12日电 (记者唐健辉)由国家民委组织的“中华民族共有精神家园建设主题文化活动·河南篇”5月12日在河南安阳启动。

本次活动以“同源·同园·同愿”为主题，以群众为主体，组织开展民俗展演、文化体验、遗址研学、主题教育等活动，展现河南省在推进中华民族共有精神家园建设方面的创新实践和丰硕成果。

国家民委有关负责人在启动仪式上表示，本次活动坚持铸牢中华民族共同体意识主线不动摇，用共同理想信念凝心铸魂。以文化滋养精神家园，深挖文化内涵，培育文化自信，涵养文明风尚，切实增强各族群众的中华文化认同感、自豪感。坚持以人民为中心的导向，突出面向基层、面向群众，不断促进人民精神生活共同富裕。有形有感有效推进中华民族共有精神家园建设，绵绵用力、久久为功，往实里抓、往细里做。

据了解，中华民族共有精神家园建设主题文化活动于2023年创新开展，旨在以铸牢中华民族共同体意识为主线，以社会主义核心价值观为引领，将党中央决策部署与各地工作实际相结合，通过主题鲜明、形式多样、广泛参与的活动，推进中华民族共有精神家园建设。

我国牵头制定的首个产品碳足迹数字化国际标准成功立项

本报北京5月12日电 (记者林丽鹂)记者5月12日从市场监管总局获悉：由我国提出的国际标准项目《产品碳足迹(CFP)数字化—第2部分：CFP数据交换格式与指南》在国际电工委员会(IEC)成功立项。这是我国牵头制定的首个产品碳足迹数字化国际标准。

产品碳足迹是衡量产业绿色低碳发展水平的关键指标，实施产品碳足迹管理是落实国家“双碳”战略目标的重要抓手。当前，在贸易全球化的背景下，电子电气产品产业链横跨材料、零部件、组件等多个领域，但是产品碳足迹数据交换核算标准不一、数据交换方式不同、数据交换格式各异，导致产品碳足迹数据无法有效在产业链上传递，影响产品碳足迹核算结果。本次立项的国际标准项目针对上述问题，将明确产品碳足迹数据的交换格式要求，提出应用指南及相关使用案例，适用于电子电气产品产业链上下游全生命周期碳足迹数据交换场景。

该标准的成功立项，将为全球产品碳足迹数据在产业链上的有效传递提供解决方案，同步提升我国在绿色低碳标准化领域的国际影响力。

我国成功发射千帆极轨09组卫星

本报北京5月12日电 (记者刘诗瑶)5月12日19时59分，我国在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭，成功将千帆极轨09组卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

这次任务是长征系列运载火箭的第642次飞行。

甘肃出台意见促进养老服务业高质量发展

本报兰州5月12日电 (记者曾亦辰)日前，甘肃省人民政府办公厅印发《关于促进养老服务业高质量发展的意见》，实施积极应对人口老龄化国家战略，不断满足老年人多层次、高品质养老服务需求，推动养老事业与养老产业协同发展。

在推进养老服务网络优化升级方面，意见要求，提升县域养老服务水平，制定县域三级养老服务网络建设指引，推动县域内各类养老服务机构构建“养联体”，实现养老服务区域联动。

在构建居家社区机构养老协同发展模式方面，意见明确，应夯实居家养老基础作用，健全家庭养老支持政策，建设家庭养老床位并纳入养老机构床位管理；应提升社区养老服务能力，扩大社区养老服务供给，支持家政、物业、互联网平台企业拓展为养老服务业务。同时，应将发展农村养老服务作为实施乡村振兴战略的重要内容。鼓励有条件的村依法利用集体经济收益支持村养老服务设施运营、开发设置助老公益性岗位等。

在积极培育发展养老产业方面，意见提出，各地应因地制宜发展特色产业。应鼓励各地发展旅居康养，打造旅居康养精品路线，强化旅居康养供需对接。成立全省旅居养老服务联盟，推动具备条件的养老机构将剩余床位用于发展旅居养老，按规定享受运营补贴。

此外，意见还对充分发挥养老服务社会参与作用、促进医疗卫生和养老服务深度融合等方面进行了规范。

本版责编：张彦春 刘涓溪 王博

做研究要敢于摆脱路径依赖

记者手记

在一个前沿领域，主流技术路线一旦形成，后来者往往倾向于沿着既有路径追赶。脑机接口领域长期存在非侵入式与侵入式两条路线，前者安全但信号有限，后者精准却风险较高，而洪波团队偏偏选择了一条不确定性更大的、更难走的技术路线。

这种“不跟风”往往意味着更长的研究周期、更慢的成果产出，也意味着在技术路线尚未被验证前，将持续承受质疑与压力。从实验室里的反复调试，到临床试验中的

层层验证，每一步都要自己踏出一条路。在推动实验成果走向临床应用和产业发展过程中，团队更需要在“做论文”和“做产品”之间转换思路、不断突破。也正是这样的坚持，让团队看到了研究的现实意义。当瘫痪多年的患者能够完成抓握动作，自

己喝水、吃饭，团队成员也能感受到发自内心的喜悦。

在前沿领域敢于摆脱路径依赖，围绕真实场景与需求反复打磨，让创新从“可行”走向“可用”，今天的科技创新，需要更多坚持“不跟风”的勇气与能力。

世界最大规模海上换流站整装待发

由上海振华重工集团承建的三峡阳江青洲五、青洲七海上风电工程海上换流站是世界最大规模海上换流站(单体容量、设备集成密度、整体结构规模均居全球首位)，其外形尺寸为82.5米×85.5米×44米。

项目建成后，将通过先进的柔性直流技术，为粤港澳大湾区绿色低碳发展注入新动能，成为推动我国海上风电规模化开发、助力“双碳”目标实现的重要力量。

图为5月12日，世界最大规模海上换流站完成装船，整装待发。

许丛军摄(影像中国)



暖心故事

“中国好人”杨茶生常年利用业余时间免费帮人小修小补——

“帮助他人很快乐”

本报记者 王荃欣

上海有个“小杨师傅”，在徐汇区华泾镇，小杨走在街坊邻居间，几乎人人都认识他。

“小杨，回来啦。”“小杨，我家门窗又坏了，来帮我看看。”“小杨，菜刀不灵了。”……小杨总是笑着，一一应下，再一一记下、一一上门。

小杨大名杨茶生，以前是干装修的，却常年利用业余时间帮人小修小补。在上海，小修小补费用不低，小杨却分文不收，还一干就是30多年。

记者好奇，不收钱，还影响主业，图啥呢？

小杨也说不清个所以然，只讲起了自己的经历。1992年，19岁的他从江西老家只身来到上海。小杨来上海，原本也是奔前程的。江西安义，这片著名的红色热土、中国门窗之乡，锻造了杨茶生一身的

好手艺，也造就了他骨子里那助人为乐的热忱。

因为手艺好，邻居常找他修东西，小杨的父亲从小就教育他：“邻里相帮，敬老助弱。”杨茶生因此分文不取。找他帮忙的越来越多，小杨干脆在店门口挂起了一块小黑板，上面写着：“每周末下午三点之后，免费维修！孤寡老人、军烈属、残疾人优先。”再后来，也不分什么周末了，只要有人给他打电话，不管多远他都去。人们亲切地称他的电话是“小杨热线”。杨茶生也干脆喊出口号：“有困难找小杨，小杨就在你身边！”

“小杨热线”，修的不仅是硬件。有次深夜半夜，一位老奶奶家马桶堵了，水漫了满地，没带工具的小杨徒手修起了马桶。还有一次，一位独居老人在家身体不适，子女都不在身边，杨茶生接到电话，二

话不说就放下手里的活，赶去把老人送到医院，挂号、买药，都是自己先垫付。

这样值不值？杨茶生不好意思地笑笑：“助人为乐比赚钱重要。”

杨茶生这么做，不理解的多，理解的少。但不理解的人，在了解小杨的故事后，都被小杨的精神感染。

采访中，有位受帮助的老人说：“这样乐于助人的人，多难得。”

杨茶生手艺好、肯吃苦，想挣钱不难，“可我觉得，帮助他人很快乐。”采访的时候，他一直在笑。有人亲切地喊他“小杨”，他笑；有老奶奶拉着他的手不放，他笑；有阿姨见他上门，切了水果给他，他边吃边笑。

“小杨热线”已经连点成片。在不少人的提议下，“杨茶生学雷锋联盟店”计划启动了。自主加盟，每个月要做几件好事，店面要提供免费充电、免费借伞服务……杨茶生也没想到，报名人数很多，目前已建立了37家门店。杨茶生是名党员，在党组织的支持下，杨茶生志愿者团队已有近200人，活动范围覆盖北京、杭州、宁波、无锡等地。

“中国好人”杨茶生，正带动更多人将暖意送进千家万户……



被帮助的老人向上门维修门窗的杨茶生(右)表示感谢。 本报记者 王荃欣摄