

# 国内首款内置电池脑机接口完成人体植入

上海脑虎科技研发的一款内置电池全植入脑机接口产品已于近期在复旦大学附属华山医院完成首例患者植入。

据了解,目前全球范围内掌握并验证内置电池全植入方案的公司数量极少,脑虎科技是除了脑机接口公司Neuralink之外,提供此类设备的首家中国公司,不仅填补了国内相关领域技术空白,也标志着中国脑机接口技术跻身全球顶尖行列。

脑虎科技创始人兼首席科学家陶虎表示,包括最新的全植入设备的首例植入在内,目前脑虎科技已经完成了54例脑机接口的人体植入,明年将完成正式临床试验的注册,加速相关脑机接口产品的商业化上市进程。

## 患者实现“意念操控”

复旦大学附属华山医院院长毛颖教授表示,首例植入患者是在获得严格伦理审批的基础上进行的。患者为一名肩部以下完全不能动的高位截瘫者。患者术后1天即转入普通病房,术后5天首次开机便成功实现“意念操控”。经过系统训练,在标准测试中,其脑解码速率每秒达到5.2比特,达到国际大脑解码的顶尖水平。

陶虎表示,最新植入的这款脑机接口产品



AI合成

具备“全植入、全无线、全功能”三大特征。过去的脑机接口产品往往需要将电池模块暴露在颅外,脑虎科技解决了这一技术难题,实现了将含有电池的核心模块完全植入体内,集成无线供能与无线数据传输功能,使患者使用时彻底摆脱体外设备的束缚,体表无任何线缆接口,也从物理层面根除了传统外露系统易导致感染的风险。

具体而言,脑虎科技创新性地将电池模块置于胸口皮下,并优化了成熟的脑深部电刺激技术

架构。该设计将发热单元远离大脑,植入对温度更耐受的胸部皮下,以提升系统的安全性。

“这意味着在术后康复及日常生活中,患者无需连接或佩戴任何外部装置,即可实现意念的实时交互,真正获得行动上的无线自由。”陶虎表示。

陶虎还介绍,包括最新的全植入设备的首例植入在内,目前脑虎科技已经完成了54例脑机接口的人体植入,明年将完成正式临床试验的注册,加速相关脑机接口产品的商业化上市

进程。

## 从实验室走向临床

脑机接口与量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、具身智能、第六代移动通信一起被称为“未来产业”。长三角地区也是我国脑机接口领域创新要素最聚集、产业生态最活跃的区域之一,汇聚了众多先行企业、顶尖高校和三甲医院,产业生态完善。

毛颖在日前举办的2025天桥脑科学研究脑机接口与人工智能论坛上指出,脑机接口技术正在从实验室走向临床,在帮助运动功能障碍患者康复、解码语言信号等方面取得实实在在的成果。在这一过程中,人工智能与脑机接口正在加速交汇融合,并有望重塑人类的未来。

在全球,大量资金也在涌入脑机接口赛道,加速相关技术的发展。近日,Neuralink公司发布了一段视频,脑机接口单根电极植入的时间已经从17秒大幅降至1.5秒,植入深度突破50毫米,直接触达更丰富的神经元。这意味着未来有望实现更精准的运动控制和感觉反馈。

Neuralink联合创始人赛欧表示,预计年底前将有20名患者完成脑机接口植入手术,而在候补名单中排着队想要接入脑机接口设备的人数超过一万人。

专家表示,脑机接口技术为神经疾病以及脊髓损伤后的功能康复提供了全新的路径,但技术落地仍面临核心瓶颈。

上海交大医学院康复研究院院长单春雷表示:“如何推动工科团队与康复团队深度协同,以临床实际问题为导向优化技术,实现脑机接口对不同病情和场景的个性化适配需要进一步探索。同时,基于神经环路机制的新型范式研发(如失语症专属的脑机接口)以及临床转化,科研体系与人才培养的配套完善,仍是突破脑机接口康复价值上限的关键。”

据《第一财经日报》作者:钱童心

# 机器人“组团上岗” 智能建造场景上新

在重庆国际博览中心展馆内,一台抹灰机器人灵活地挥舞机械臂,高精度摄像头扫描墙面后,将抹灰误差控制在0.3毫米以内,每分钟完成3平方米的作业量,效率是人工的4倍;不远处,焊接机器人替代工人完成高温、高危的蹲姿作业,一名焊工可同时操控3台至4台设备,实现人机协同“1+1>2”的效果。

第三届全国建筑机器人大赛暨智能建造与建筑机器人专题展日前在重庆举办,来自全国20余个省市区的109家单位携146项创新成果参赛,全面展现了智能建造从“单点技术突破”到“全景落地”的跨越式发展。此次展览不仅呈现了建筑机器人“组团上岗”的智慧施工新场景,更展示了住建领域新质生产力的培育路径。

## 机器人高效协同作业

本届大赛的实战比拼环节模拟了建筑机器人地砖铺贴、墙板安装等6项真实施工场景。在展会上,建筑机器人也是组团秀“绝技”。

浙江孚帝克科技有限公司带来的振捣机器人,可通过人工智能算法自主规划最优振捣路径,控制振捣棒的插入深度和振捣时间,确保混凝土密实度达到最佳标准,解决了传统人工振捣不均匀的质量痛点。

深圳博匠机器人有限公司展出的9款粉色涂装机器人,在地面整平、腻子喷涂等环节无缝衔接,其背后是“BIM(建筑信息模型)+FMS(机器人协同管理)+WMS(仓储管理)”多机施工系统的支撑。“机器人不再是孤立的工具,而是被嵌入系统化工作网络中。”该公司产品售后负责人孟祥解释,BIM系统规划路径后,FMS系统调度机器人前往指定区域施工,WMS系统同步配送物料,形成“任务-执行-保障”闭环。

机器人协同作业模式已改变工地施工面貌。中铁建工集团有限公司带来的抹灰机器人班组与拌浆、送浆机器人联动,打破人工工序衔接瓶颈。该公司建筑工程研究院双碳研究所主任宋嘉润说,现在的施工现场已是机器人组团秀“绝活”的新场景,搅拌机器人、智能运送小车、喷浆机器人、抹灰机器人等机器人作业班组高效协同,既解放了人力,又提升了施工效率、质量和安全。

机器人在施工领域推广应用,离不开先进技术的支撑。重庆大学钢结构工程研究中心从源头优化机器人开发。团队研发的模块化智能控制器,通过可视化算法库将硬件设计、仿真调试等环节标准化,使研发周期缩短50%以上。“建筑行业工艺复杂,唯有降低研发门槛,才能加速机器人普及。”团队成员程国忠说。

## 建造迈向全局智能化

智能建造的核心在于通过数据驱动实现全流程协同。在专题展的“智能建造综合场景”展区,大屏上实时显示着项目设计、构件生产、施工进度等方面数据,AI算法自动识别安全风险,优化作业路径。各个核心环节汇集统一可视化智慧系统,真正实现从“单点自动化”到“全局智能化”的跨越。

重庆万虎机电有限责任公司的综合施工平台模型展区现场展示着综合施工的场景,其中吊装作

业场景吸引了记者注意。“生产环节的每一个构件出厂时都附有二维码,建筑机器人根据系统呈现的施工图自动识别、抓取、安装构件。”该公司技术中心主任田达菲介绍,基于公司研发的构件“小型化、模块化、数字化”成套建造技术,公司实现工厂标准化生产、现场智能化施工,“像造汽车一样造房子”。

在中建三局集团有限公司展区,全国首台装配式建筑一体化施工作业集成平台、顶升自加节塔机、5G智能塔机、人工智能巡检机器人等20余款装备技术产品集中亮相,这些装备已经在重庆多个项目中应用。

比如,中建三局智瓴智慧港口数字孪生平台已在长江上游的重庆万州新田港运营中发挥作用。“平台就像给港口装上了一双‘慧眼’,不仅能‘看见’作业实况,更能‘判得准’风险。”中建三局智能技术有限公司研发工程师冷先凯介绍,通过人工智能预测性维护,港口设备突发故障率下降超三成,船舶在港时间缩短30%,堆场周转率提升40%。

在数据要素的贯通下,如今建造已告别“傻大笨粗”,实现了标准化、工业化、智能化、绿色化。通过推广BIM技术、装配式建筑与机器人施工,材料浪费和返工现象大为减少,安全事故风险降低。这不仅是建造方式的变革,更是推动建筑业向内涵式、集约型增长转变的关键路径。

## 应用场景不断拓展

随着技术与需求加速“双向奔赴”,智能建造应用场景不断“上新”。

“城市体检装备应用场景”展区,无人机巡查建筑风险、爬壁机器人诊断桥梁病害、水下机器人监测隧道结构,展示了“水陆空”立体防控体系的应用场景。重庆针对山地城市特点,部署了爬索机器人、隧道巡检机器人等装备,实现城市基础设施“巡、诊、防、处”闭环管理。

“智能建造好房子”样板间展示了智慧装修的应用场景:AI根据用户需求快速生成装修效果图,模块化建造和装配式装修技术可使室内装修周期缩短50%。社区级应用中,住宅空间、物业服务和社区治理数据打通,安防机器人实时巡逻……沙盘模型呈现了“数字孪生社区”的雏形。

重庆市住房和城乡建设委员会党组书记、主任唐小平介绍,重庆围绕住建领域的数字工程、数字住房和数字城市,开发上线了十大典型应用并投入使用。其中,数字管线投用以来,管线挖损事故同比下降70%,城市内涝治理应用成功应对了今年28轮强降雨。数字住建实现了核心业务数字化率、数据归集共享率、应用三级贯通实战率“3个100%”,走在全国前列。

在同期举办的2025中国(重庆)城市更新论坛暨资源对接大会上,重庆签约项目总投资374亿元,并发布机会清单,推动建筑机器人从“展品”走向“商品”,从“场景示范”迈向“规模化落地”。

这是我国智能建造快速发展的一个缩影。“十四五”期间,我国大力发展智能建造等新型建造方式,积极推广应用先进成套技术体系和新装备、新材料、新产品,建筑业转型升级进一步加快。“我们将加快科技创新步伐,以科技进步赋能住房城乡建设事业高质量发展。”住房和城乡建设部副部长李晓明表示。 据《科技日报》作者:雍黎 王姗姗

## ► 科工前沿

# 大模型用时五秒补全壁画

点击上传一张左下角缺损的永乐宫《朝元图》壁画局部图,大约5秒钟后,系统就可将缺损处修补完好,肉眼难以看出补全痕迹。这便是西安电子科技大学人工智能学院焦李成教授团队研发的“丝路逸旅:文旅资源修复与生成基础模型”。

对毫无历史、考古等专业背景的团队来说,在没有高质量原图参考的情况下,如何将壁画修补正确且具备历史性、艺术性,是团队面临的第一个难题。

要想修补得好,首先得对壁画有正确的“诊断”。

为解决传统病害勘察依赖人工、效率低且诊断难的痛点,“丝路逸旅”模型搭载了“壁画病害检测与分析”方案,从壁画病害的检测、分析到修复方案的生成,全过程都可实现无人工干预的自动化智能处理。

当把有所残缺的壁画电子版依次上传到系统中,便可一键生成图文并茂的文物“体检报告”。

这份“报告”中,可以很清晰地看到系统用蓝色、紫色、白色和黑色在原图中的标注,这些标注色彩分别代表剥落、褪色、霉斑、裂缝等病害,在对相应区域给出壁画病害类别定义、病害程度分析的同时,还提出了“霉斑去除”“补充线条”等对策,甚至可以给出使用何种矿物颜料进行填补的精细化建议。

基于这样一份全面的“体检报告”,系统不仅能对因病害导致的褪色、模糊等问题进行修复,还可对缺损的部分进行补全。

生成式大模型就像一位善于学习的优秀学

生,可以广泛涉猎、准确理解学习到的历史文献和考古资料,并把所学到的内容进行结构化梳理,应用到模型对壁画的修补过程中,从而确保补全内容在艺术风格、器物形制等方面均符合历史事实与审美规范。

在进行壁画“查-修-补”的过程中,团队成员开始越来越多地了解陕西历史文化,也开始思考如何能让游客拥有更好的文旅体验。

“请帮我搜集信息,给出完整的旅游规划:我想在西安安排3天的旅游行程,我患有‘三高’,还有两个孩子,想在西安这个‘碳水之城’尽可能玩得痛快,应该如何安排饮食?规划的路线希望既适当又不累,还能让孩子体验城市漫步,让旅途的文化体验感、科技体验感都‘拉满’。”输入这样的需求,“丝路逸旅”大模型会很快从行程总览、饮食建议、行程特色、交通建议、注意事项等方面,生成一份详尽的定制版旅行攻略。

上传一张《黑神话:悟空》游戏中的“琼浆”道具图片,模型即可通过图片检索,指出在陕西历史博物馆中有相似展品“镀金兽首玛瑙杯”,定位出其珍藏于博物馆负一层,并给出路径规划建议。

这一模型将“人找信息”变为“信息找人”,为游客提供高质量的定制化伴随智能化服务。“我们面向游客需求,不断更新模型,不仅可以为游客旅行前和旅行中提供攻略、文博知识讲解,还与西安市汉服文化协会等联合打造AI古风换装、AI盲盒设计等服务。”团队指导老师刘旭介绍。

据《中国青年报》作者:王格 孙海华

# 科学家揭秘高效“碳捕手”南极冰间湖

南极冰间湖——这片被南极海冰包围的神秘、无冰水域,正扮演着远超其面积的碳封存关键角色。北京大学城市与环境学院王学军教授、刘茂甸研究员领衔的国际研究团队发现,这些冰间湖是南大洋中被长期忽视的“超级碳汇”,而全球变暖正在显著增强其碳封存能力。相关成果日前发表于国际学术期刊《美国国家科学院院刊》。

研究团队通过分析271个沉积物样本和86个岩芯的高分辨率记录,构建了迄今为止最完整的南极沿岸冰间湖沉积物数据库,并量化了其碳封存效率。研究发现,尽管南极沿岸冰间湖的总面积仅占南大洋约3%,却贡献了南大洋现代沉积物有机碳埋藏总量的约42%。其单位面积的碳埋藏速率分别是南大洋其他大陆架区域和深海的近8倍和90倍。其中,普里兹湾、龙尼和罗斯三大冰间湖系统的表现尤为突出,它们仅占南大洋总面积的约1%,碳封存量却占到整个南大洋的13%。“这就像发现了一些虽然面积不大,但工作效率极高的‘超级工厂’。”王学军比喻道,“它们是名副其实的碳封存热点。”

“更关键的是研究发现了气候变化与冰间湖碳汇功能之间的紧密联系。”刘茂甸表示,在过去12000年间,随着全球气候变暖,南极沿岸

冰间湖的碳储存能力增强了9倍,沉积物中的有机碳含量也增加了4倍。其机制在于,一方面,气候变暖延长了冰间湖的无冰期,扩大了开阔水域,促进了浮游植物的生长;另一方面,气候变暖导致的冰架融化不仅提供了营养物质,其释放的细微颗粒还能与有机碳结合,形成保护层,使有机碳在沉降过程中更不易被分解,从而被高效埋藏。

“这是一个有趣的发现。在南极冰间湖这个特殊环境中,气候变暖反而激活了一个强大的自然碳封存机制,这在一定程度上能够形成应对气候变暖的负反馈。”团队成员周诚真表示,此前的气候模型几乎都忽略了这一重要碳汇过程,本研究为下一代地球系统模型更准确模拟南大洋碳循环提供了关键支撑。

王学军也指出,未来冰间湖的碳封存功能仍面临不稳定性。例如,气候变暖导致的海冰消失、淡水输入增加,可能会影响水体垂直交换,反而抑制碳的封存。“尽管南极冰间湖的碳封存能力在增强,但仅靠自然过程还不足以抵消人类活动产生的二氧化碳排放。因此,积极减少温室气体排放,仍是应对气候变化的根本之道。”

据《光明日报》作者:晋浩天