

全球每5家脑机接口企业,就有1家来自中国——

“最强大脑”驶入发展快车道

■本报记者 赵宇彤

初夏的南京,一曲悠扬的《茉莉花》响起。其弹奏者、脑机科技研发测试兼产品体验官周键,靠着一只智能仿生手与左手的默契配合,惊艳全场。

手随脑动,看似天马行空的想象,在脑机接口技术的加持下,正逐步成为现实。

近日,2026全国脑机接口科技与产业融合创新大会在南京召开。大会主题为“智启脑机问道未来”。四百余位专家学者齐聚一堂,探索构建产学研深度融合的交流平台。

“最强大脑”落地多元场景

在武汉脑科医院神经外科二病区的病房里,沉睡一年的袁娟(化名)终于苏醒,得以自主活动、开口说话。“唤醒”她的是一个来自南京上海医疗科技有限公司的多通道非侵入式脑深部电刺激仪。

脑机接口,通过在脑与机器之间构建信息通道,实现生物智能与机器智能的协同交互,即大脑无须通过神经与肌肉的传导,便可直接与机器实现“对话”,为植物人、瘫痪患者、抑郁患者等特殊群体带来了革命性的康复希望。

医疗健康场景是脑机接口技术落地应用的核心之一。会上,由深圳国家高新技术产业创新中心、中国信息通信研究院、国家高性能医疗器械创新中心联合编撰的《脑机接口产业大脑及研究报告(2026)》显示,2024年,医疗健康场景的应用在全球脑机接口应用中占比达47.62%。

“今年3月,国家药品监督管理局发出了第一张脑机接口注册证,这意味着脑机接口从实验室走上了临床。”中国科学院院士、东南大学医学与生命科学部主任滕皋军介绍,目前在临床中,脑机接口技术主要应用于康复和神经肌肉疾病治疗两大方向。

此外,在工业安全、智能家居、辅助沟通等多样化场景中,脑机接口技术也迎来了更多大显身手的空间。

活动现场,一顶看似普通的安全帽吸引了大家的关注。

“它嵌入了脑机接口技术,能通过脑电信号第一时间识别、判断是否存在疲劳作业,预警准



周键用智能仿生手弹奏。受访者供图

确率达到95%以上。”江苏脑安盾创始人刘萌萌告诉记者,它还能监测脑电、心率、血氧等数据,并感知佩戴者的空间姿态,实现无死角的立体安全防护。

刘萌萌说,自己的爷爷、爸爸、叔叔都是传统工业一线工人。“为了他们,也为了千千万万一线工人,我发明了这顶帽子,希望用科技造福更多人。”

打通“最后一公里”

大会发布的数据显示,全球脑机接口企业已突破800家,国内脑机接口企业近200家,占比约22%。相当于全球每5家脑机接口企业中,就有1家来自中国。

毫无疑问,脑机接口技术的发展,离不开基础研究、技术转化、临床验证等多个环节。

“脑机接口具有创新性、交叉性和前沿性,我国应加快推动专利转化落地。”中国工程院院士、江苏高校神经再生协同创新中心主任顾晓松表示,脑机接口产业的发展需要创新链、产业链、资金链和政策的融合。

“脑机接口已成为发展新质生产力,构建现

代化产业体系的重要引擎。”中国科学院院士、南京大学常务副校长郑海荣表示,本次大会聚焦脑机接口前沿技术突破、临床转化、标准构建、资本赋能、产业集聚五大核心方向,畅通“政产学研医资”协同通道,助力我国在脑科学与脑机接口领域抢占先机、赢得主动。

要想真正加速脑机接口技术的落地,临床转化是不容忽视的关键一环。

“脑机接口为脑疾病治疗打开了一扇窗。”中国科学院院士、山东第一医科大学校长陆林表示,目前,许多脑疾病缺乏特效药和有效手术方式,而脑机接口技术则能提供新的解决方案。

然而,脑机接口的临床转化仍存在诸多不确定性,能否形成全链路的协同、打造开放生态,是能否走好“最后一公里”的关键因素。

针对这一难题,全国脑机接口科技创新联盟、医学联盟、资本联盟在会上揭牌成立,构建“技术攻关+临床转化+资本赋能”的脑机接口创新共同体。同时,江苏省脑机接口高质量数据集正式启动,高质量、大规模、多模态的脑科学数据将提升解码精度、加速临床落地。

“我相信这会为全国脑机接口领域的科技

产业融合、临床应用带来里程碑式的进步。”滕皋军说。

锚定长远布局

“人工智能(AI)是最应该成为全球科技的公共产品,这个公共产品也是我们要追求的。”中国工程院院士、之江实验室主任王坚表示,脑机接口是连接人脑与互联网这一超级计算装置的关键纽带。

目前,尽管脑机接口技术已有了诸多突破,仍要在多个关键领域发力。

“理解脑机接口,首先要更深入地理解大脑本身的结构与工作原理。”中国科学院院士、海南大学校长骆清铭提出“脑空间信息学”概念,如果不清楚脑三维结构,特别是每个脑区的精细结构,将对脑机接口手术、电极植入等形成制约。

“因此,全脑介观水平图谱的绘制是一个势在必行的大科学工程。”骆清铭指出,尽管当前该技术已具备一定基础,但人脑图谱绘制需要长期项目支持和国家层面的共识。

此外,脑机接口依赖的神经解码机制需要更深入的科学突破。“要从基因-脑网络-个体-群体的角度解析大脑活动过程,揭示脑认知原理,提出新理论和新假说。”陆林说,这包括绘制分子图谱、解析神经元、揭示神经活动、探索大脑结构、模拟大脑法则等内容。

随着脑机接口技术驶入“快车道”,还必须守好临床评价这道“防火墙”。

“临床评价是脑机接口落地应用的刹车片、冷却剂、方向盘,不能出问题。”中国科学院院士、首都医科大学附属北京天坛医院院长王拥军认为,创新技术完成注册后,并不意味着就可以直接进入医院常规使用,中间还应经过标准的三期临床试验。

面向未来,要想实现脑机接口技术的行稳致远,还应重视多学科交叉、强化人才培养。

“要提倡院系合作、医工结合、医理结合,用现代工程技术和成果带动医学脑机接口的发展。”陆林强调,应以跨学科复合型人才为引擎,全面驱动脑机接口在硬件与基础理论领域的协同突破。

集装箱

50千瓦级阴离子交换膜电解堆开发成功

本报讯(记者孙丹宁)近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员邵志刚、俞红梅、赵云团队在阴离子交换膜(AEM)电解水制氢技术领域取得新进展。团队开发出基于0.1M稀碱电解质的大面积膜材料与高性能膜电极制备工艺,并完成50千瓦级AEM电解堆的组装与测试。该电堆在0.1M KOH(摩尔每升氢氧化钾)电解质条件下,活性面积为1520平方厘米,功率达53.3千瓦,电流密度达1172毫安每平方厘米,各项指标优于设计预期。随后,团队对该电堆堆进行了稳定性考察,实现了平稳运行150小时,初步验证了稀碱体系下的长期工作性能。

AEM电解水制氢融合了碱性电解水的低成本与质子交换膜电解水的高动态响应优势,被视为下一代绿氢制备的重点方向之一。传统AEM电解技术多采用1M KOH等高浓度碱性电解质,虽能保证较高离子电导率,但强碱环境加速了膜材料的化学降解,导致耐碱稳定性差、寿命缩短,成为商业化的主要瓶颈。

针对这一痛点,团队聚焦AEM电解水关键科学与技术问题开展系统研究,前期已设计出系列高稳定性阴离子交换膜。在此基础上,团队另辟蹊径,结合自制的膜材料和高性能膜电极技术,将KOH浓度从传统的1M降至0.1M,减弱了对膜材料的碱性攻击。

该研究实现了“降碱不减效”——既保持非贵金属催化剂、低腐蚀性等固有优势,又从根源上提升了长周期耐碱稳定性,为后续开发万小时级长寿命AEM电解堆开辟了新方向。

丘陵平原全覆盖的国产油菜收获装备亮相

本报讯(记者李晨)近日,农业农村部南京农业机械化研究所牵头自主研发的油菜分段收获智能化系列装备,在全国油菜全程机械化与智能化技术示范推介会上正式亮相。该系列装备覆盖“割晒-捡拾”的全流程,构建起从轻型到高效智能、从丘陵到平原的完整产品矩阵,填补多项国内空白。

针对丘陵山区,研发团队研发了轻型低损油菜割晒-捡拾装备。该装备结构紧凑,转向灵活,可实现低损、响响限,大幅降低捡拾损失。面向规模化平原种植区,研发团队研发的高效智能化油菜捡拾收获机攻克了无阻滞捡拾与低功耗脱粒分离关键技术,集成含杂与损失检测、无人驾驶等智能模块,大幅降低对机手经验的依赖性,作业效率达8-12亩/小时,实现效率与稳定性双提升。

相比传统联合收获,分段收获的菜籽含水率明显下降,烘干成本显著降低;菜籽油色泽光亮、品质更优;油菜的适收期还可延长4-6天,有效缓解茬口紧张、规避阴雨风险,实现“减损、提质、降本”三重突破。

该系列装备的推出标志着我国油菜收获技术从“兼用改装”向“专用智能”的跨越,为端牢中国“油瓶子”、助力乡村振兴注入新动力。

按图索技

新型红外光纤打破国际损耗壁垒

本报讯(记者李媛)近日,中国科学院西安光学精密机械研究所(以下简称西安光机所)研究员郭海涛团队成功研制出国际同类型最低损耗的硫酸盐和硫系红外反谐振空芯光纤,并于近期完成高功率中红外飞秒激光传输与生物医疗应用验证。这一成果破解了传统光纤在中长波红外激光传输领域的难题,为我国激光传能、精准医疗等领域提供了关键技术支撑。

红外反谐振空芯光纤以空气为主要导光介质,天然具有传输损耗低、非线性效应弱、激光损伤阈值高等优势,被认为是中长波红外激光高效传输的理想解决方案。但受限于材料、结构与工艺等多重技术壁垒,该领域发展长期处于缓慢状态,光纤损耗维持在数个甚至10dB/m(分贝每米)的较高水平,严重制约了其应用。

西安光机所团队历时五年,通过材料、结构、工艺全链条自主创新,攻克了一系列关键技术。郭海涛团队研制出的硫酸盐光纤在4微米波段损耗低至0.15分贝每米,硫系光纤在4微米波段损耗低至0.3分贝每米,将损耗降低至不到十分之一。

“0.15分贝每米的损耗意味着光在光纤中每传输1米,光功率仅下降约3.4%,这一指标大幅提升了中长波红外激光的传输效率和传输距离。”郭海涛介绍,这一突破彻底打破了国际上红外反谐振空芯光纤的损耗壁垒,为其后续应用奠定了核心基础。



硫系光纤。西安光机所供图

团队近期完成的多项试验验证充分证明了该光纤的实用性与可靠性。在高功率激光传输试验中,团队成功实现5~11微米可调谐中红外飞秒激光的低损耗、高保真传输,光纤可耐受16兆瓦以上峰值功率,传输后激光脉冲几乎无展宽,输出的激光光斑平整、能量集中,光束质量接近理论最优状态。

团队近期完成的多项试验验证充分证明了该光纤的实用性与可靠性。在高功率激光传输试验中,团队成功实现5~11微米可调谐中红外飞秒激光的低损耗、高保真传输,光纤可耐受16兆瓦以上峰值功率,传输后激光脉冲几乎无展宽,输出的激光光斑平整、能量集中,光束质量接近理论最优状态。

一场赛事蹚出国产智算产教融合路

■本报记者 赵广立

“这场赛事让我真切感受到,在人工智能面前人人平等。”

近日,“先导杯”赛事秘书处相关负责人吉青在接受《中国科学报》访谈时谈到她从赛事中观察到的一个现象:2025年的比赛获奖队伍中,本科生的比例能够追平甚至超过研究生。其中,一位一等奖获得者居然是一名大一新生。这让她不由发出上面的感慨。

感慨之余,吉青还隐约觉得,国产智能算力产业生态的构建与高校“以赛促教”“以赛促学”的产教融合实践,正在相互需要、相互促进中走向深入。

一条以赛促学的实践通路

全国大学生计算机系统能力大赛智能计算创新设计赛(先导杯)前身是“先导杯”智能应用大赛暨全国挑战赛,迄今已连续举办七届,并入系统能力大赛是第三个年头。7年的坚守,它承载的已远不止竞技本身。

“以前我们的智能计算相关课程,只教做点应用层的模型开发,现在本科生可以拿着国产算力卡自己去优化产品。”江南大学人工智能与计算机学院教授周浩杰如此描述“先导杯”带来的改变。

这种转变来之不易。长期以来,高校计算机人才培养面临“浮在上面”的困境——学生做点应用、跑点模型,难以触及底层系统架构;即便是研究生也只能“做点算法”“摸不到系统的边”,更不要说本科生。背后原因很骨感也很理

实:计算资源短缺、没有入门教程——“本科生基本没有机会摸到算力卡,研究生最多也就是能有老师给三五张算力卡。”周浩杰说。

“先导杯”填补了这一缺口。中科曙光将国产计算资源打包成线上服务,并配套技术保障、专家引导、赛题测评,让参赛者在同一个舞台上竞技。去年,中科曙光支撑了多场校内赛和高校课程,“把系统体系嵌入到本科生阶段”,效果立竿见影——“学生们不但敢用了,还把想法从软件层延伸到硬件层”。

来自同济大学计算机科学与技术学院的老师张铁华则看到“先导杯”的另一重价值:赛事以“产业的真问题”为导向公布赛题,“学生对自己所学知识的应用和实践有了更好的感受”。

对此,南开大学计算机学院讲师师建新认为,以赛促学加上真问题,真的系统能力,结合国产算力这一新兴业态,学生系统能力的培养相比以往有了质的飞跃。

“从‘教’到‘学’到‘练’再到‘赛’,用半年乃至更长周期贯穿下来,只要学生能一直坚持,就已经收获很多了。”师建新说,这套赛路的价值不止于技术训练,更在于综合素养的锻造——团队合作、时间规划、组织协调、竞争交流,都在真实项目中被激发出来。

从赛事到平台的升级

当赛事的实践通路越走越宽,一个更深层的需求浮出水面:将赛事中积累的经验 and 资源

沉淀为更系统化的人才培养体系。这不仅是教育者的期待,也是产业端的真实需要。

周浩杰就提出,“现在孩子在外面的各种培训班的编程知识,基本上都还是基于ARM芯片。什么时候我们的教育不仅在高校散点覆盖,甚至到娃娃抓起,这个生态就建起来了。”

张铁华也认为,以校内赛事为抓手的布局是第一步,第二步是“把点连起来”,在这个平台上发挥高校与产业界联系的作用,共同构筑生态护城河。师建新则从校企联动角度提出,多开展校企友谊赛或加强教师交流,“相互促进,提升教学和和培养水平”。

吉青坦承这些从赛事出发、落子人才培养和产业共建的想法该如何落地,非常值得研究。她透露,目前,“先导杯”正努力构建一条从赛事到培训、从实训到就业的链路——从技术培训、教学专项基金支持、实训平台到校内赛、国赛,再到科研合作与招聘,从基础的培训到后来的招聘,他们希望做到“一条龙全覆盖”。

产业需求与教育变革的双向奔赴

中科曙光对“先导杯”真金白银的投入,也产生了可观的产业价值。

首先,在项目层面,赛事正在两个节点上发挥作用。一是用户可通过赛事反馈了解产品、了解产品的真实评价,“它不是PPT产品,是真的有人用在用、在评价”;二是赛事能成为用户“试一试”的契机,“一开机即满配,系统性能是否达

全球首批超大型船载养殖三文鱼首发上市

本报讯(记者廖洋 通讯员陈晓莉)日前,15万吨级智慧渔业大型养殖工船“国信1号2-2”迎来了大丰收,首批“船载舱养”三文鱼正式上市。首批出舱鱼共3000尾,约12吨,涵盖大西洋鲑和虹鳟两个品种。这是全球范围内首次在超大型移动式养殖工船上实现鲑鳟鱼的规模化、商业化产出。

“国信1号2-2”由青岛国信集团投资运营,其核心任务是开展大西洋鲑(俗称三文鱼)等鲑鳟鱼种的全年连续船载养殖试验。工船设有15个标准养殖舱,总养殖水体近10万立方米,单个养殖舱水体达6000多立方米,相当于2到3个标准游泳池。

2025年11月,首批大西洋鲑和虹鳟鱼苗在山东海域通过“陆海接力”模式入舱养殖,这是世界范围内在超大型移动式养殖工船上养殖鲑鳟鱼的首次探索。大西洋鲑等优质鲑鳟鱼对水温、水质要求极为严苛,最适宜生长水温为10℃~16℃,此前,我国高品质三文鱼市场主要依赖进口。“国信1号2-2”采取“游弋式”船载舱养模式,在我国沿海进行南北转场,可主动躲避台风、赤潮等自然灾害,追逐适宜水温环境,实现“全年恒温”养殖。

经过近半年的精心养殖,这些在深远海洁净海域长大的鲑鳟鱼迎来收获。经检测,该批三文鱼0寄生虫、0抗生素、0药残,通过《食品安全国家标准动物性水产品》检验,达到生食级标准。



智慧渔业大型养殖工船“国信1号2-2”。国信集团供图

首台国产大型变速抽水蓄能机组启动电气安装

本报讯(记者朱汉斌 通讯员黄昉)记者从南方电网获悉,5月16日,广东肇庆浪江抽水蓄能工程变速机组定子顺利吊装到位,标志着首台国产大型变速抽水蓄能机组正式启动电气安装,将加速推进重大能源技术装备的工程应用,助力我国新型电力系统构建。

此次吊装的定子是自主研发的首台大型变速抽水蓄能机组的关键部件,由500余根硅棒和12万张厚度仅为0.5毫米的硅钢片逐层叠装而成,机械强度超过550兆帕,相当于每平方米可承受2.8万台新能源汽车叠放产生的压力,从而保障机组机械能与电能的高效转换。

与常规调速抽水蓄能机组相比,变速抽水蓄能机组具有调节功能更强、响应速度更快、稳定性更佳等显著优势,有助于高效消纳波动性、间歇性的新能源。南网储能公司肇庆浪江抽蓄项目部工程师高彦明介绍,肇庆浪江抽蓄300兆瓦变速抽水蓄能机组能够通过改变7%的转速,实现50%功率范围的实时调整。根据新型电力系统需要,机组可每小时将30万度绿电灵活转换为28万立方米水能进行储存。

“十四五”期间,我国已将不同容量等级的国产变速抽水蓄能机组纳入能源领域首台(套)重大技术装备清单,并依托广东肇庆浪江、惠州中洞等重大抽蓄工程,推动高端智能装备的示范应用。

“当前,2000多名工人奋战在肇庆浪江抽蓄工地。我们将在稳步推进变速机组转子组装、机组总装、带电调试等30余道工序的同时,协同推进上水库、下水库及输水系统施工,力争电站于2027年上半年全面投产。”南网储能公司肇庆浪江抽蓄项目部总经理郑智说。

标,一下子就看到了”。

其次,学生们的奇思妙想真的能够促进产品优化或推动形成可行的技术方案。吉青举例说,去年一道加速算力卡算力适配优化的赛题,“两个同事找我我要过决赛同学的文档,结果不一定可用,但思路可以开拓”。

吉青认为,这种双向赋能,正呼应着科技创新和产业创新深度融合的时代导向——科研与产业不是线性或平行的,而是同步进行、双向奔赴。

从高校侧看,变革同样在加速。师建新分享了教学调整的经验:新增线上学习课,“以具体课题或最新技术让学生主动学习”,同时“增加实验比重,以动手能力作为更重要的评价标准”。周浩杰则观察到,当前许多课题已形成了企业牵头模式,“企业的命题,一定是它想做的”,因此学校对人才系统能力的培养,必须跟产业界紧密联系。张铁华结合从产业界回归高校的经历,强调教学中的“映射关系”：“我会把知识点和实际在企业里能结合的问题映射起来,让学生知道学的东西怎么用,有一个体感。”

当企业以真问题出题、高校以真能力答题,赛事以真平台搭桥,一条人工智能人才系统能力培养的实践路径便愈发清晰。吉青说,人工智能面前人人平等,而这种平等得以实现的正是一个开放、可及、高校与产业深度咬合的生态体系。“先导杯”的价值,恰恰在于这个体系的构建提供了便捷的着力点。