

脑机接口加速从实验室迈向市场 “人机共生”即将照进现实

■本报记者 郭冀川

在科技与资本的双重驱动下,脑机接口领域正迎来前所未有的发展热潮,其不仅承载着瘫痪患者重新行走的希望,更孕育着下一场产业革命的火种。

今年一季度,“北脑一号”完成了首批柔性高通量半侵入式无线全植入脑机系统的人体植入。“近期的术后随访显示,患者神经信号采集通道有效率超98%,设备性能稳定。”北京芯智达神经技术有限公司业务发展总监李园对《证券日报》记者表示,依托该系统,脊髓损伤与脑卒中后遗症患者可实现意念操控计算机及机械臂,渐冻症患者则可通过驱动肌肉刺激装置,逐步恢复肢体运动功能。

《中国脑卒中防治报告(2023)》数据显示,我国40岁及以上人群脑卒中现有患者达1242万,平均每10秒就有1人初发或复发脑卒中。对于那些饱受脑部疾病困扰的患者来说,脑机接口技术无疑是一份珍贵的希望。

2025年被业界视为脑机接口临床应用的“破冰之年”,已经有多家脑机接口技术企业和研究机构在今年公布了临床进展。资本市场同样热情高涨,近期,埃隆·马斯克旗下的脑机接口公司Neuralink宣布已成功完成6.5亿美元的E轮融资。脑机接口产业宛如一片蕴含无限潜力的蓝海,吸引着各方资本的目光。

产业化提速 积极开展临床验证

脑机接口这一极具开创性的前沿技术,通过搭建大脑与外部设备之间的“神经高速公路”,巧妙地连接起二者。

谈及脑机接口技术进程,李园认为,技术突破并非最大挑战,临床验证的长周期才是当前瓶颈。

李园表示:“脑机接口主要分为非侵入式、半侵入式和全侵入式三大技术路径,其侵入深度与信号质量呈正相关,但安全风险亦随之递增,这就要求产业化必须建立在扎实的临床疗效证据链之上。”

正在临床验证的还有北京智冉医疗科技有限公司,其超薄柔性深部电极临床研究在多个医学中心开展。公司创始人、CEO宋麒在接受《证券日报》记者采访时表示,中国脑机接口产业发展起步晚于欧美国家,产品和技术有差距,但在电极、信号采集系统等关键组成部分差距并不大,目前亟须进一步提升系统集成度,以及开展大规模临床验证工作。

从科学幻想到前沿基础研究探索,从颠覆性技术突破到走出实验室,最终于应用领域锋芒初显,脑机接口迈向产业化的速度正在加快。为了打通科技成果转化的



图①西安臻泰智能科技有限公司脑机接口认知康复训练系统

图②西安臻泰智能科技有限公司脑机接口上下肢康复训练与评估系统

图③北京智冉医疗科技有限公司高通量无线脑机接口

企业供图

企业供图

郭冀川/摄

“最后一公里”,北京、上海等地纷纷出台相关规划,核心举措即加速临床验证平台建设。

深圳微灵医疗科技有限公司创始人李骁健博士对记者表示,临床实验是脑机接口技术迈向产业化的第一步,侵入式脑机接口设备作为三类医疗器械,须完成严格临床验证周期,这往往需要两年至三年的时间,当前首要任务是夯实技术有效性验证,加速创新产品孵化。

应用场景 向多领域拓展延伸

据了解,半侵入式与侵入式脑机接口技术聚焦医疗领域,凭借其直接与大脑神经组织交互的特性,精准捕捉并解析大脑神经信号,为瘫痪、渐冻症、失明、失聪等患者提供恢复运动、视觉、听觉等功能的可能性,展现出巨大的应用潜力与不可替代性。

而作为脑机接口的另一个技术路线,非侵入式脑机接口技术已在医疗康复领域逐步开启商业化进程,如帮助老年痴呆等认知与运动功能障碍患者进行康复训练,同时,正向教育、安全、娱乐等多领域拓展延伸。

今年3月份,在西安交通大学第一附属医院陆港院区神经内科,脑机接口手功能康复训练系统正式投入临床应用。该院神经内科曹红梅副主任评价,脑机接口技术

将康复模式从传统的“肢体驱动”革新为“脑控驱动”,患者从被动接受康复治疗转变为积极参与康复过程,这种心理层面的激励对于患者功能恢复而言意义非凡。

作为该技术的提供方,西安臻泰智能科技有限公司创始人兼CEO王浩冲向《证券日报》记者介绍,传统手功能康复主要依赖机械重复动作,患者参与度不高且容易产生疲劳感,而脑机接口手功能康复训练系统融合了脑机接口、虚拟现实和机器人控制技术,构建起“意念—动作—反馈”的闭环康复体系,推动康复医学朝着数据化、智能化方向转型。

非侵入式脑机接口技术凭借其无需手术植入、风险低和易于推广等优势,不仅在医疗领域应用广泛,也为众多行业带来了变革性的发展机遇。如浙江柔灵科技有限公司开发的医疗级柔性脑电睡眠贴片系列产品,能够精准监测睡眠状态下的脑电波状况。嫡基科技股份有限公司推出的智能头显,可以实时判断孩子的专注度和放松状态。

宋麒向记者提到,虽然侵入式和非侵入式脑机接口技术都是通过解析大脑信号来控制外部设备或获取大脑状态信息,但在信号采集方式、风险、成本和应用场景上存在显著差异。当前市场关注度最高、最受资本青睐的,是能够大量处理神经元信号的侵入式脑机接口技术,究其原因,除了该技术

在严肃医疗市场有巨大潜力外,更有望在未来实现人类与机器的深度融合,创造出具有更高智能水平和适应能力的“人机共生体”。

资本竞逐 护航产业链成长

在未来的某一天,我们的记忆存储或将不再受限于大脑有限的容量,利用脑机接口设备通过与外部存储设备的连接,能够轻松存储和调取海量的知识信息。同时,人们也无需再通过繁琐的肢体动作或语音指令来操作机械,只需脑海中产生一个念头,机械就能立即响应并执行相应的动作。

正是因为这些充满科技感的想象有望随着技术进步照进现实,脑机接口产业深受资本青睐。Neuralink在完成E轮融资后的估值已高达90亿美元,相比2023年D轮融资时约50亿美元的估值,有了显著提升。该公司近期披露,已有5名重度瘫痪患者接受了脑机接口设备的植入手术。

在国内,脑机接口产业的融资也十分活跃,2025年2月份,上海阶梯医疗科技有限公司完成3.5亿元B轮融资,创下国内侵入式脑机接口领域融资新纪录。

在A股上市公司中,北京诚益通控制技术集团股份有限公司确立了“侵入式与非侵入式”双轮驱动的战略布局;河南翔宇医疗设备

股份有限公司筹建了Sun-BCILab脑科学实验室,积极引进高端康复技术人才;厦门盈趣科技股份有限公司通过多方合作研发脑电波监测感应头带、人工神经康复机器人、脑机疲劳驾驶监测等产品。

巨丰投资首席投资顾问张翠霞对《证券日报》记者分析,资本市场正积极推动脑机接口产业的发展与合作与并购活动。从横向发展的角度来看,主要目的在于扩大市场份额,头部企业通过合资及并购,能够迅速获取对方的技术成果、研发团队以及客户资源。纵向整合则是强化产业链控制的重要手段,也有助于企业更好地把握行业发展趋势,提前布局新技术、新产品,增强整个产业链的竞争力。

博睿康科技(北京)有限公司副总经理李佳斌对记者说:“脑机接口产业正处于蓬勃上升阶段,人才是最为核心且最具价值的资产,脑机接口产业是生物医学、心理学、计算机等跨学科专业的融合,若相关机构协调资源将更多此类人才输送至企业,对企业而言将是极大的助力。”

面对市场对脑机接口技术的热情,多位从业者和专家也对记者表示,当前脑机接口产业链还不够成熟,协同效应尚未充分发挥,这就需要产业各方携手共进,加强沟通与合作,通过政策扶持、资金引导与生态培育,共同构建一个完整、高效的产业生态,让脑机接口产业在良好的环境中茁壮成长。

实探2025 西安国际机床展:中国机床企业持续提质向“新”

■本报记者 殷高峰

6月份的西安,火热的天气与机床产业的“热力值”同频共振。

机床又被称为工业母机,在制造业中扮演着至关重要的角色。6月5日至6月8日,2025西安国际机床展在西安国际会展中心举行。此次展会集结了全球超600家机床企业,全方位展示了从纳米级芯片制造到太空级材料成型的全场景解决方案。

《证券日报》记者在现场注意到,此次展会聚焦“五轴精密加工”“复合材料制造”“增材制造标准化”“AI智能制造”等十大技术攻坚方向。从五轴联动到走心机,从车铣复合到激光切割,机床产业链相关企业在此次展会上携顶尖技术硬核出击。

应用端创新产品集中亮相

据主办方相关负责人介绍,本届展会扩大了规模,从2个展馆扩容

至4个展馆,展览规模较上届提升40%。4天展期累计接待专业观众27883人次。展会聚焦产业升级痛点,现场展示应用端创新产品,来自航空航天、高端装备、汽车制造、电子信息等应用领域的专业观众占比超60%。

从展出设备来看,覆盖五轴联动加工中心、车铣复合机床、激光切割系统、智能检测装备、机床附件及刀具全产业链。

“这款设备主轴达到4500转,副主轴达到5000转,能实现无缝对接,已经达到国际领先水平。”西安巨浪精密机械有限公司大区销售张华楠指着展厅内的设备向《证券日报》记者介绍。

“我们此次深度参观了高精度五轴加工中心、精密测量仪器等设备,对行业的快速发展感受深刻,也收获了大量有价值的技术信息,探讨了潜在合作方向。”航空领域某企业采购负责人对《证券日报》记者表示。

记者在现场看到,无论是航空航天、汽车制造、机械加工等传统工业领域,还是新能源、电子信息等新兴行业,各个展台上随处可见洽谈技术细节与订单合作的场景。

“我国目前是全球最大的机床生产及消费国。”西安工程大学产业发展和投资研究中心主任王铁山在接受《证券日报》记者采访时表示,但从我国机床行业的发展现状看,还存在产业链高端化不足、行业自主创新能力不足等问题。

瞄准国际一流水平

记者现场采访多家公司获悉,针对我国机床行业目前存在的一些问题,企业正在通过各种举措提质向新,不断向国际一流水平迈进。

“我们这一台五轴数控机床,主要是加工汽车防撞梁、天窗导轨和复杂曲面的零件,在新能源汽车行业、航空航天行业应用广泛。”德拉赫数控科技(苏州)有限公司(以下

简称“德拉赫”)总经理范华春在接受《证券日报》记者采访时表示。

记者在德拉赫的展位看到,一台橙色的被称为DJF-CNC-2500的复合五轴加工中心正在运转。据介绍,凭借高精度、高效率和高灵活性的特点,该机床能够在一次装夹中完成多个面的加工,大大缩短了加工时间,提高了加工精度。无论是复杂曲面的加工,还是精密零件的制造,都能轻松应对,为新能源汽车、航空航天等行业的零部件加工提供了理想的解决方案。

走心机全称是走心式数控车床,属于精密加工设备,可一次完成车、铣、钻、镗、攻、雕刻等复合加工,主要用于精密五金、轴类异型非标件的批量加工。该机床最早起源于德国和瑞士,前期主要用于军工器械的精密加工,随着工业化进程的不断发

展,逐渐应用于民用产品的加工。我国走心机制造起步较晚,上世纪90年代前我国的走心机主要依靠进口来满足加工需要,随着自

动化程度的不断发展和市场的强烈需求,国内市场出现了一大批有实力的数控走心机生产厂家。

“机床等级高与低就是精度的比拼。”深圳市今日标准精密机器有限公司北方区负责人梁智星指着展厅的一款命名为TC-126的走心机对记者介绍,这款产品的冷热机精度误差在0.001mm,日本同款机型冷热机误差在0.0015mm至0.002mm之间。

在王铁山看来,近年来,国家高度重视机床工具产业发展,出台了一系列支持政策,促进了机床行业的技术创新和产业升级,给机床企业的发展带来政策机遇。

张华楠表示:“目前我国机床行业在很多领域已经接近国际领先水平,相信未来会越来越好,会有更多的国内企业走向国际一流。”



我在现场

2025中国汽车重庆论坛闭幕

车企抵制无序内卷

共建智慧生态布局海外市场

■本报记者 刘 钊

6月7日,为期两天的2025中国汽车重庆论坛在重庆国际博览中心圆满落幕。本届论坛以“在变革的时代塑造行业的未来”为主题,包括比亚迪股份有限公司、奇瑞控股集团、吉利控股集团等在内的主流车企及产业链企业高层齐聚一堂,共同探讨中国汽车产业在新能源、智能化、全球化浪潮下的高质量发展路径。

与会嘉宾一致认为,面对行业变革与竞争新态势,中国汽车需坚守长期主义,强化技术创新,抵制无序内卷,以新能源汽车智能化驱动产业迈向全球价值链高端。

坚守安全与长期主义

“中国汽车领跑全球新能源市场的势能来之不易,需要全行业共同珍惜和维护。”奇瑞控股集团党委书记、董事长尹同跃在致辞中强调。他表示:“当前行业需严守安全品质底线,反对以降价为核心的无序竞争。降价是饮鸩止渴,高质量发展才是劈波斩浪的压舱石。为此,奇瑞将聚焦技术底座、品牌向上与全球化布局。中国车企一荣俱荣,‘出海’应靠品质与服务赢得市场。”

吉利控股集团董事长李书福则以《汽车与道》为题,阐释了汽车工业发展的底层逻辑,“无论技术如何变革,汽车始终离不开四个轮子与物理定律的根基。”他提出“车道、人道、天道”的“三道”理念,呼吁行业尊重产业规律,摒弃投机思维。吉利通过全球并购与“根文化”战略,构建覆盖高端至大众市场的品牌矩阵,并宣布不再新建工厂以优化全球产能利用率。“汽车产业是马拉松,耐力和基本功比短期速度更重要。”

岚图汽车CEO卢放进一步呼应了“长期主义”的实践路径。“创新不能急功近利,必须耐得住寂寞。”他以岚图30小时直播展示底盘耐久测试为例,强调技术研发需脚踏实地。同时,岚图将安全视为“不可逾越的红线”,构建全场景防护体系,并推动用户从“接受者”转为“共创合伙人”,以差异化竞争突围同质化困局。

中国汽车“出海”从量变到质变的升级,成为论坛的另一大焦点。零跑科技高级副总裁曹力透露,公司自研的电池底盘一体化技术已获10余家外部客户定点,并与一汽集团展开联合开发,“独行快,众行远。技术普惠才能推动行业共赢。”曹力说。

阿维塔科技总裁陈卓以泰国市场为例,提出中国品牌正打破价格天花板:“阿维塔在当地售价50万元起,单店单车型即可盈利。”他呼吁行业守住品质底线,避免重蹈摩托车“出海”恶性竞争的覆辙。

面对合资品牌的反扑,与会嘉宾展现出理性自信。卢放认为,汽车产业需超越单点技术,构建“车—路—云”协同的生态闭环,“我们要防止互联网时代的封闭陷阱,让数据安全与开放并行。”

长安汽车副总裁、深蓝汽车CEO邓承浩则观察到,年轻用户对新能源汽车的认同已形成文化现象,“竞争终将回归产品本质,谁能为用户创造‘赏心悦目’的情绪价值,谁就能赢得未来。”

AI与全球化双轮驱动

智能化与全球化成为论坛下半场的核心议题。蔚来汽车联合创始人、总裁秦力洪表示,中国汽车已从“跟随者”转向“引领者”,但需通过原创技术打破天花板。他透露,蔚来2025年将交付9款新车,覆盖10万元至80万元市场,并率先量产5纳米车规芯片与全域操作系统。“世界模型”已实现主动防撞、跨楼层泊车等创新应用。在基建层面,蔚来换电站覆盖全国近半县级区域,7月底将贯通川藏线换电网络,“让电车无惧任何远方”。

理想汽车产品部高级副总裁范皓宇则聚焦AI重构人车关系,“AI助手应从工具升级为家人。”理想汽车通过端到端语音交互技术,将响应链路缩短80%,并构建1500个智能体支持个性化服务。他认为,未来车企需同时扮演“硬件制造商、软件提供商与数据服务商”三重角色,以“简单、可依赖”的体验赢得用户信任。

技术突破与共享成为论坛高频词。邓承浩分享了技术开源与生态共赢的实践。“只砍树不种树,森林终将沙漠化。”深蓝将投入5亿元研发的电池安全专利与脉冲加热技术向行业开源,推动产业链协同创新。其“智领2030”战略将AI融入电驱与底盘研发,计划于明年推出体积分率密度提升3倍的多合一电驱系统,并布局固态电池等前沿领域。

曹力和小鹏汽车技术中心总经理余鹏则从全球化视角提出见解。零跑通过全域自研实现“技术普惠”,其电池底盘一体化技术已获10余家客户定点;小鹏强调“智能化是‘出海’核心竞争力”,计划2025年将城市NOA功能推广至海外市场。芯驰科技CTO孙咏乐补充称,中国芯片企业需与车企深度协同,“以车规级芯片的自主化支撑智能化落地”。

中国汽车动力电池产业创新联盟理事长董扬在闭幕总结中提到,“智能汽车变革不是百米冲刺,而是30年的马拉松战。”

在AI与能源革命重塑产业的今天,中国汽车企业需以技术敬畏之心锚定长期主义,以开放协作之态共建智慧生态,方能在全球市场书写从“跟随”到“引领”的新篇章。