

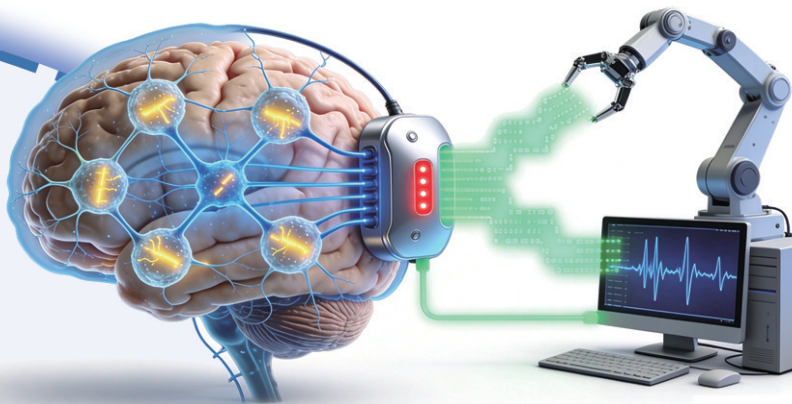
从实验室到病床

脑机接口加速“接入”现实

没有遥控器,没有手柄。在中电云脑(天津)科技有限公司展厅,科研人员戴上一只八通道脑机头环,目光落向屏幕,片刻后,身旁的机器狗完成起立、前进、后退等一连串指令——控制它的,不是手柄,而是脑电信号。一度只存在于科幻电影中的脑机接口技术,正逐渐走出实验室,在医疗、康复、消费品等多个领域落地。

今年以来,我国脑机接口产业领域不断突破:脑机接口首次写入政府工作报告,被明确为培育发展的未来产业之一;我国批准了全球首款侵入式脑机接口医疗器械上市;国际标准化组织发布了由我国专家担任项目负责人的脑机接口参考架构国际标准《信息技术 脑机接口 参考架构》,这是我国在脑机接口国际标准化领域的又一项重要成果。

尽管技术、人才和产业生态仍存挑战,但随着政策加码和产业链协同加强,脑机接口正从“重仓技术”走向“民生应用”,远期有望打开千亿美元级的全球医疗市场空间。



脑机接口产业化正在提速

无菌培养箱的指示灯在暗夜里泛着幽蓝的光。天津大学医学部的一间实验室内,李晓红俯身在显微镜前,观察那颗直径仅毫米级的类脑组织。数米外,一台连接着芯片的小车在实验台上缓缓移动。

“真正发出指令的,是我们培养的‘生物大脑’。”作为天津大学脑机交互与人机共融海河实验室片上脑机接口方向负责人,这位“80后”女教授正带领团队在一片前所未有的“无人区”跋涉——用干细胞在培养皿里“种”出具备神经计算能力的类脑组织,再通过脑机接口让这枚“活芯片”与机器对话,

探索一条超越传统硅基计算的全新智能路径。

前沿探索之外,脑机接口技术的应用端也在持续提速。在天津环湖医院,卒中后偏瘫患者头戴非侵入式脑电采集设备,仅凭“意念”驱使患侧肢体完成抓握、抬指等康复动作。

数据显示,我国脑机接口企业总量已突破200家,到2040年,我国脑机接口市场规模有望达到1200亿元。据麦肯锡测算,2030年全球脑机接口医疗应用领域市场规模有望达到400亿美元,到2040年突破1450亿美元。

地方布局也在加快。北京、上海、四川等地陆续出台脑机接口专项政策,从技术攻关、产品研发、临床试验、产业集聚等方面支持脑机接口技术研发与产业化。作为全国最早推进脑机接口研发和产业化的区域之一,天津正将其作为未来产业重点方向。天津滨海高新区新经济促进局局长常馨月介绍,高新区已集聚近20家脑机接口上下游企业,形成覆盖硬件研发、软件开发、系统集成的完整产业集群。

企业端动作更密集。今年8月,海尔集团旗下大健康

生态品牌盈康一生与天津大学脑机交互与人机共融海河实验室签署全面战略合作协议,推动脑科学技术从实验室走向临床应用。中电云脑耗时8年打造覆盖“芯-端-云”的全栈产品体系后,今年上半年又推进消费级睡眠头环开模和生产,预计年内电商平台上架。“消费级脑机接口正处于市场爆发初期,未来两年有望进入快速增长阶段。”公司总经理程龙龙说。

“高歌猛进”背后仍存挑战

受访者表示,脑机接口作为一项“重仓技术”,高速扩张的同时,产业化之路仍面临技术、人才和生态等方面的挑战。

走访中,不少企业反映,技术供给与场景需求错配,是当前最突出的矛盾之一:有的场景需求很迫切,技术跟不上;有的技术成熟了,又找不到合适的应用场景。有专家直言,一些工作还停留在低端重复或场景替换式创新,真正面向临床刚需、产品化需求强的底层突破不够。以康复领

域为例,有企业负责人反映,产品研发出来,医院却“不知道怎么收费”,设备想进医院并不容易。

技术路线本身也有瓶颈。有业内人士指出,侵入式产品要长期解决生物相容性、手术风险、植入稳定性等问题;非侵入式产品则受颅骨信号衰减影响,信噪比和解码精度有待提升。不少技术在实验室指标亮眼,一到真实临床或复杂消费场景,稳定性、可靠性和易用性就打折扣。当前我国脑机接口

企业多处于成长期,在“无人区”探索中,原创性、引领性攻关任务日益复杂。

产业链生态同样制约着产业化进程。多名专家表示,产业链各环节专业化程度不够,企业之间相对封闭,尚未形成“串珠成链”的协同效应。同时,行业统一的技术、产品标准、监管规范及伦理体系尚未健全,神经数据隐私保护存在短板。有企业负责人说,消费级脑机产品在数据合

规、用户授权、

隐私保护等方面缺乏细化指引,“想合规但边界不清”。人才短缺是更深层的瓶颈。脑机接口横跨医学、神经科学、计算机、电子工程、材料科学等多个学科,培养周期长、难度大。记者走访发现,企业招聘中常出现医学背景人员不熟悉工程实现、工程人员不理解临床逻辑的情况,团队磨合成本高。

合力铺平产业通路

脑机交互与人机共融海河实验室常务副主任倪广健等人认为,脑机接口产业既要政策“十年磨一剑”的定力,政策配套和规则构建也要快跟上,让实验室里的技术突破,真正变成患者用得上、企业推得开的现实生产力。

首先,可围绕柔性电极、专用芯片、核心算法、生物相容性等关键环节,布局长周期攻关项目,给予基础研究更多耐心和容错空间。同时,建立“临床反向出题”机制,让医生、康复师和患者参与需求论证,减少“为技术而技术”的重复创新。

在产业链协同与人才培养

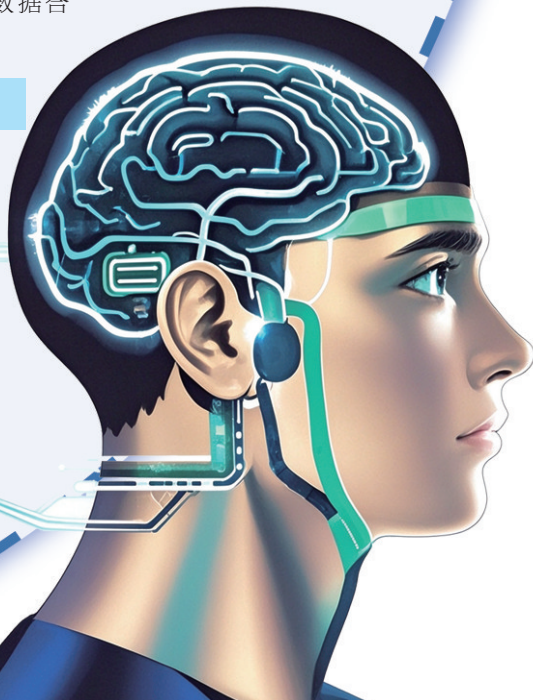
方面,培育链主企业和专精特新企业,建设自主可控的算法及数据平台,推动关键元器件国产化;加快统一技术标准、产品标准和安全规范,推动不同环节设备和系统互联互通;支持高校布局交叉学科专业,鼓励企业、医院共建实训基地。

针对支付、审评和临床数据堵点,相关专家建议,省级层面可建立医保、卫健、药监协同机制,明确收费编码和计价标准,逐步将疗效确切的脑机接口康复项目纳入医保范围。药监部门继续完善创新医疗器械审评机制,推动“研审联动”;卫健部门可探

索区域伦理审查结果互认和多中心临床试验统筹。

大脑发出的信号无声无形,却连着病患重新抓握的期盼,也连着一个新产业的远方。

据新华社

西班牙一军工厂爆炸
至少2人受伤

据西班牙媒体30日报道,西班牙南部安达卢西亚自治区格拉纳达市一家军工厂内当天上午发生爆炸,造成至少2人受伤。

据西班牙电视三台报道,爆炸发生在当地时间上午9时许,地点位于格拉纳达市埃尔法戈地区的一家火药生产设施内。初步消息显示,爆炸发生在厂区内一处焚烧处理区域。

安达卢西亚自治区应急部门表示,事发后接到多起报警电话,随即启动应急响应机制。西班牙国家警察、国民警卫队、地方警察、消防部门及医疗急救人员赶赴现场开展处置工作。当地媒体援引应急部门消息报道说,爆炸造成至少2人受伤,伤者主要出现听力受损症状。

截至目前,爆炸具体原因及厂区受损情况尚不明确,相关部门正在调查。 据新华社

胡塞武装多次袭击
沙特石油、民航等设施

也门胡塞武装发言人叶海亚·萨雷亚29日说,该组织使用导弹和无人机对沙特阿拉伯境内石油和民航设施及一处军事阵地多次发动袭击。

萨雷亚通过胡塞武装控制的马西拉电视台发表声明说,胡塞武装使用弹道导弹袭击了沙特东部省的拉斯塔努拉炼油厂和该省布盖格的沙特阿美石油公司设施;使用弹道导弹袭击了沙特红海沿岸的拉比格炼油厂;向沙特首都利雅得的哈立德国王国际机场发射了多枚导弹,使用无人机袭击了东部省达曼市的法赫德国王国际机场;针对沙特南部边境奈季兰地区的一处沙特军队指挥中心发动袭击,“造成沙特军队官兵伤亡”。

萨雷亚说,沙特近期对也门境内的袭击造成包括妇女和儿童在内的数十人死伤,胡塞武装本轮袭击系对此所作回应。 据新华社

普京:俄不希望与欧洲
发生战争 但已准备好

俄罗斯总统普京29日表示,俄罗斯不希望与欧洲发生战争,但已做好准备。他同时警告,如果俄欧之间爆发战争,将不会有胜利者。

第三届俄罗斯-非洲峰会暨经济和人文主义论坛当天结束后的记者会上,有记者问俄罗斯是否应该为俄欧可能在2030年前爆发战争做好准备,普京发表上述言论。

普京说,欧盟领导人至今未能实现让俄罗斯遭遇战略失败的目标,到2030年也不太可能实现,“如果局势发展得太过火,将根本不会有胜利者”。普京表示,欧洲也有人不希望让俄罗斯遭遇战略失败,而是希望建立建设性对话。俄方支持任何旨在与欧洲国家恢复全面、完整关系的举措,无论是通过欧盟这一组织还是通过双边途径。

普京表示,俄罗斯不希望波罗的海出现类似波斯湾或霍尔木兹海峡的局势变化,但将对任何挑战作出回应。他还表示,俄罗斯牢记两次世界大战的教训,正尽一切努力避免类似事件在全球范围内重演。 据新华社