

“济南造”脑机接口让失能者“能动”、让失语者“说话”

意念控制成真！济南竞逐未来产业新赛道

于泊升 济南报道

由概念走向现实 多地落子未来产业新赛道

4月1日上午，在位于济南高新区的山东中科先进技术有限公司，研发人员正在对脑机接口设备进行测试。在计算机上，研发人员通过脑机接口设备，用意念控制字符输出，当他注视虚拟键盘中的某个字符时，相应的脑电波模式被检测并解码，从而实现字符的输入，呈现出他想说的话。通过意念操作设备是什么原理？对人类有何作用？

“这是一场奇妙的科学之旅，我们正在打开一扇‘神奇之门’。”山东中科先进技术有限公司总经理李卫民告诉记者，脑机接口是一座搭建在人与机器之间的“桥梁”。大脑就像指挥中心，时刻产生着各种电信号，这些信号承载着想法、感受和意图。脑机接口的作用，就是捕捉这些大脑信号，把它们翻译成机器能“听懂”的指令。

场景推理可知：当人佩戴脑机接口设备时，各种传感器开始捕捉大脑活动时产生的微弱电信号，一旦捕捉到，就进入信号解读环节，利用算法和人工智能技术，对这些信号进行分析、处理，把它们转化为具体的指令。

例如想要抬起手臂时，大脑会发出特定电信号，脑机接口系统通过分析信号，识别出意图，向机械手臂发送指令，让它做出相应的动作。

“脑机接口带来的‘人机共生’正从概念变为现实。”李卫民表示，脑机接口技术目前主要应用在医疗康复领域，通过转换脑信号，让失能者“能动”、让失语者“说话”。

记者梳理发现，脑机接口产业加快发展后，多地落子这条未来产业新赛道。今年1月，上海、北京相继印发相关方案，都提到要推动脑机接口发展，加快在医疗领域临床应用。

相关专利申请量创新高 济南正抢抓新机遇

当前，脑机接口技术已进入爆发前夜，多个企业加速布局。

企查查数据显示，近五年我国累计申请1311项脑机接口相关专利，其中2024年累计申请359项，创近五年申请量新高。截至4月1日，我国脑机接口相关专利申请量超1700项。

近年来，国家对脑机接口技术的支持力度不断加大。2024年初，工业和信息化部等七部门联合发布《关于推动未来产业创新发展的实施意见》，明确将脑机接口列为未来产业之一。

今年1月，国家药监局发布《采用脑机接口技术的医疗器械 用于人工智能算法的脑电数据质量要求与评价方法》，从标准及监管层面，推动脑机接口技术发展。

今年3月11日，国家医保局发布《神经系统类医疗服务价格项目立项指南（试行）》，这一政策创新破解了脑机接口技术“研发快、落地慢”的矛盾，加速了脑机接口技术在临床应用的落地。

随着技术进步，脑机接口产业的市场规模正不断扩大。中商产业研究院发布的《2025年中国脑机接口行业市场前景预测报告》显示，2023年，全球脑机接口市场规模达到19.8亿美元，2024年约为22.2亿美元，预计2025年市场规模将进一步增长至24.6亿美元。

江海证券发表的研究报告中提到，预计至2029年，全球脑机接口产业规模有望达到76.3亿美元。

在国内，脑机接口市场呈现出快速增长态势。赛迪顾问公布的《中国脑机接口产



脑控下肢康复机器人协助人类进行康复训练。于泊升 摄



近日，中关村论坛年会——脑机接口创新发展与应用论坛召开，“人机共生”等相关话题被再次热议。从实验室到临床，从空想到实用，用意念就能控制设备的“人机共生”正进入技术爆发的前夜。4月1日，齐鲁晚报·齐鲁壹点记者来到研发脑机接口的济南企业，揭开“济南造”脑机接口的神秘面纱。

业发展现状及趋势》显示，2024年，中国脑机接口市场规模为32亿元，增长率为18.8%。预计到2027年，中国脑机接口市场规模将达到55.8亿元，增长率为20%。

随着脑机接口技术创新成果不断涌现，医疗应用场景不断深化，市场需求将持续提升。业内人士认为，济南抓住这一机会，可叩开新兴产业的大门，助力新质生产力的培育，在长江以北形成一支脑机接口产业的“国家队”“主力军”。

“济南造”解锁新场景 已在20多家机构应用

“济南对脑机接口的研发较早，我们在2019年就已‘上马’该项目。”李卫民介绍，6年前，在智能制造领域经营多年的他们，决定抓住新兴产业发展的机会，进行脑机接口研发。

作为一家“中科系”企业，为何选择在济南进行脑机接口研发？对此，李卫民表示，济南市乃至山东省，有发展脑机接口等前沿技术的支持政策与人才、产业基础。

山东省在《关于科技创新引领未来产业，布局培育发展新质生产力的实施方案》中，将脑机接口技术列为未来产业的重点发展方向。

近年来，济南“工业强市”战略不断推进，已形成大数据与新一代信息技术、智能制造与高端装备、精品钢与先进材料、生物医药与大健康为主的四大主导产业。截至2024年，四大主导产业规模已达到1.6万亿元，这为发展脑机接口产业提供了良好的产业基础。

作为创业的基石，济南在吸引人才方面下足了功夫。此前，济南被评为2024年度“中国最佳引才城市”，这也是济南连续第三年获此殊荣，源源不断的人才引进，

为脑机接口等领域企业提供了活力源泉。

山东中科先进技术有限公司脑机接口研究中心执行主任彭福来称，目前，脑机接口技术已衍生出三个项目，分别是脑控无人机、脑控下肢康复机器人和意念打字。

其中，脑控无人机是一种利用脑机接口技术，通过解读人脑信号来控制无人机飞行的设备。当天上午，测试人员向记者进行了演示。戴上脑机接口设备后，测试人员用意念对视觉化的指令进行选择，操纵身后的三台小型无人机起飞，并完成转向、翻转等动作。

意念打字是一种帮助“失语者”发声的技术，它可以识别患者的脑信号，将患者想说的话展现出来。彭福来透露，他们的意念打字技术，可在一分钟内打出20个字符，准确率达94.4%。

据了解，“济南造”脑机接口产品已应用在山东大学齐鲁医院、哈尔滨工业大学、深圳大学、济宁医学院等20余家临床和科研机构，为科学研究、疾病诊断提供支撑。

有成果也有挑战 产业发展整体呈上升态势

从实验室走向初步应用后，下一步，“济南造”脑机接口该去向何方？

3月31日，湖北省医疗保障局发布全国首个脑机接口医疗服务价格，标志着脑机接口技术正式进入医疗民生领域，推动了产业商业化进程，也为全国其他地区提供了参考范例。

济南也对脑机接口产业发展进行了规划，在《济南市未来产业培育发展实施方案》中，明确提到布局脑机接口前沿领域，突破非侵入式脑机接口、脑机融合、类脑芯片等关键技术，推进脑电采集系统、脑机接口康复设备等产品研发与产业化。

在李卫民看来，随着技术进步，脑机接口技术将逐步拓展到科研教育、生活娱乐等多个领域。比如对驾驶员进行疲劳监测，提高驾驶安全；识别人员的情绪状态，进行心理健康评估和治疗；监测运动员的大脑活动，优化训练计划；进行儿童注意力训练、睡眠质量监测等等。

山东大学社会学教授王忠武认为，脑机接口技术已展现出广泛的应用潜力和未来科技生活的新图景，作为战略性新兴产业和新质生产力的典型代表之一，正处于技术加速变革期。随着政策的持续支持、技术的不断突破和市场需求的逐步释放，脑机接口产业有望在未来实现进一步增长。

业内人士表示，尽管脑机接口产业发展前景广阔，但目前仍面临一些挑战，如信号采集与分析精度有待提高、伦理和法律问题等。对此，专家建议突破关键技术瓶颈的同时，也应提前制定相关的伦理和法律规范，确保技术的健康发展。

■ 相关新闻

连日来，在北京举办的2025中关村论坛年会展览上，来自国内多家科技企业及机构的创新产品，吸引了大批参观者驻足。其中，由中国自主研发的智能脑机系统“北脑一号”颇受关注。

展台视频中，一名因渐冻症导致言语障碍并在硬脑膜外植入“北脑一号”的患者，正在电脑前训练，通过“意念”输出言语，之后“帮我找医生”几个汉字闪现于屏幕上。

据介绍，目前“北脑一号”已在北京三所重点医院完成三例人体植入手术，至今患者状态良好。渐冻症导致言语障碍者在术后通过训练已能解码60多个中文常用字词，正逐步在脑机接口帮助下，重建中文交流能力。

脑机接口设备可捕捉和解码大脑信号，让大脑与机器“对话”，再控制辅助设备做出动作。这项人机交互的前沿技术正展现出无限可能性，引领从基础研究到多产业融合的深刻变革。

在脑机接口创新发展与应用论坛上，来自脑科学研究机构、医院、高校、企业等多领域专家，围绕脑机接口技术发展与产业应用分享经验，讨论热切。

“脑机接口作为多学科交叉的前沿技术，已引起全球广泛关注，相关技术与产业应用进入快车道。”中国科技部相关负责人表示，随着技术成熟发展，脑机接口发展从萌芽期进入关键阶段。

近年来，中国出台系列政策，加强脑机接口研发部署及产业布局。记者从论坛上获悉，目前中国已实现通过脑机接口辅助疾病诊断、实现高风险作业安全监测、促进运动康复以及帕金森、癫痫等脑疾病神经调控治疗等场景应用。

中国自主研发的可用于帕金森病等神经功能性疾病治疗的脑起搏器、脑电采集康复训练设备、脑电大模型……此次论坛上，脑机接口产业联盟发布的《2025脑机接口十大创新成果》，展示了中国脑机接口技术产业化能力和巨大应用潜能。

论坛上，脑机接口联合创新中心揭牌、脑机接口临床应用场景平台签约等活动也密集展开，推动脑机接口研发及应用。

北京一位因脊髓损伤四肢瘫痪10多年的患者，在颅骨植入半侵入式脑机接口一年多后，可以自己端起小水杯喝水……首都医科大学宣武医院院长赵国光向与会者介绍与清华大学合作的这一脑机接口临床应用案例。

“脑机接口通过记录和解读大脑信号，可以实现大脑和计算机之间的通信。”赵国光表示，全球有着庞大的脑网络疾病患者群，“未来，脑机接口在失语症、抑郁症、渐冻症等疾病方面的应用需求非常大”。

北京脑科学与类脑研究所所长罗敏敏表示，脑机接口目前主要应用的还是医疗场景，未来实现向消费级产品的跨越、扩大应用场景还需攻克难关，“可穿戴、低功耗、高续航的非常小型的脑机接口，对未来进入消费市场非常重要”。

让机器与人脑『对话』：

脑机接口发展应用进入『快车道』