

记者 郭蕊 济南报道

脑机接口： 一座“数字桥梁”

马斯克的Neuralink公司于2024年完成首位人类患者脑机接口植入，帮助渐冻症患者仅凭意念操控机械臂完成饮水、加热食物等日常任务。在国内，2026年脑机接口首次写入政府工作报告，被明确为培育发展的六大未来产业之一，山东也在该领域稳步发力、实现突破。

作为多学科深度融合的前沿技术，脑机接口又称脑机交互，通俗来讲就是“脑控技术”，核心是在生物大脑与外部设备之间搭建“数字桥梁”，绕过外周神经，实现脑电信号的采集、解码与指令输出，进而完成大脑与设备的直接交互。

“简单来说，脑机接口就是把人脑的脑电信号翻译成计算机能懂的‘语言’，再通过外部设备实现指令输出，比如让瘫痪患者的肢体动起来。”王庭忠解读，“它就像一座‘数字桥梁’，直接实现大脑与外部设备的信息交互。通过它，医生能‘听懂’大脑发出的指令，精准‘看见’脑功能区的位置，为各类脑疾病治疗提供支撑。”

脑机接口+机器人导航 破解临床难题

在脑肿瘤、瘫痪等疾病的治疗中，精准定位脑功能区是关键。王庭忠教授介绍，此前医院曾为一例脑功能区胶质瘤患者，采用“术中机器人导航+脑机接口功能定位”方案开展手术，这也是省内首次将侵入式脑机接口应用于术中。

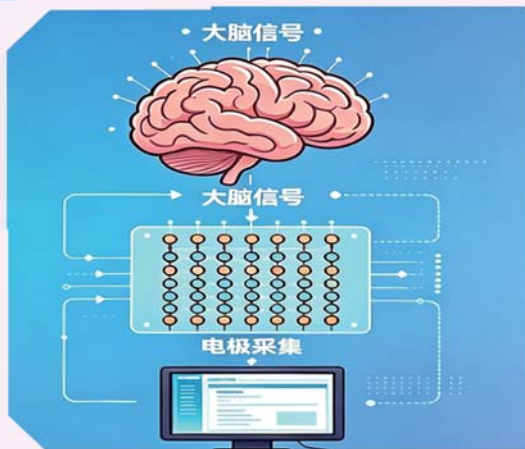
“机器人导航就像‘大脑GPS’，通过术前CT、磁共振重建的三维影像，能将病灶位置精准标记，误差控制在0.1毫米以内，比人工定位更精准高效。”术中，医生将脑机接口电极片贴在患者大脑病变区域及周边皮层，再由麻醉师精准调整药物剂量，将患者术中唤醒。

“患者按照指令活动肢体，对应的脑电信号会被电极实时捕捉，传输至计算机后进行解码分析，就能清晰区分脑功能区与肿瘤病灶的界限。”王庭忠教授表示，这种方式能有效避免手术损伤正常脑区，保障患者术后功能完整，而该应用场景也是医院原创，后续被山西多家医院借鉴。

脑机接口： 从科幻走向临床的“数字桥梁”

近年来，脑机接口技术在全球范围内迎来研发与应用热潮，成为科技竞争与医疗创新的前沿领域。

近日，记者专访山东省立第三医院神经外科三病区主任王庭忠教授，结合国际前沿与山东实践，深入解读脑机接口技术的分类、临床应用及未来前景。



技术原理
通过电极捕捉神经信号，转化为机器可识别的指令

脑机接口的 “实用化”探索

结合国际研发趋势与国内临床实践，脑机接口主要分为三类，各有侧重，适配不同场景，其核心差异在于电极的放置位置，这也直接决定了信号精准度与手术创伤程度。

最易被大众接受的是非侵入式，“就像戴一顶带电极片的脑电帽，不用开刀，没有创伤，操作便捷，适用于轻度康复训练、健康监测等场景，但缺点是隔着头皮和颅骨，信号衰减明显，收集的脑电信号不够精准，难以实现复杂指令控制”。

第二类是侵入式，需要打开颅骨，将细如发丝的电极直接植入大脑内部，“像马斯克的Neuralink就是这种路线，能直接捕捉神经元活动，信号最直接、灵敏度最高，目前国际上主要用于渐冻症、高位截瘫等重症患者的功能替代，但创伤较大，对手术精度和术后护理要求极高”。

第三类是半侵入式，也是目前国内临床研究较多的类型，“同样需要开颅，但电极只贴在大脑表面或硬脑膜外，不用深入脑组织，兼顾了信号精准度和手术安

全性，更贴合国内临床的实用需求，也是我们医院术中应用和后来康复推广的主要路线”，王庭忠介绍。

从运动功能到感官重建 覆盖多类患者需求

“脑机接口在医疗领域的核心应用之一就是康复，目前已覆盖运动障碍、感官障碍、语言障碍等多个场景，既能帮助患者实现功能替代，也能辅助神经功能重塑，这也是我们医院重点推进的方向。”王庭忠表示，最成熟、最广泛的应用场景是脊髓损伤截瘫患者的运动功能康复。这类患者的大脑皮层功能完好，只是信号无法通过受损的脊髓传导到肢体，脑机接口恰好能绕过损伤部位，搭建新的信号传导通道。

“比如颈椎受伤导致双上肢瘫痪的患者，通过植入半侵入式脑机接口设备，将电极贴在控制手部活动的脑区，再连接气动手套，患者只需动意念，计算机就能快速解码脑电信号，控制手套完成抓握、喝水、吃饭等大动作。”王庭忠结合临床场景解读，“目前能稳定实现基础生活动作，精细动作还在进一步优化，通过长期康复训练，未来有望让患者重新实

现生活自理。”

除了截瘫患者，脑机接口也广泛应用于脑卒中偏瘫患者康复。脑卒中患者常出现单侧肢体瘫痪，传统康复训练恢复速度慢、效果有限，而脑机接口能通过实时采集患者大脑运动意念信号，驱动机械臂、康复支架等设备，辅助患者完成肢体活动训练，同时通过信号反馈，促进大脑功能重塑，帮助患者逐步恢复自主运动能力。

“比如右侧肢体偏瘫的患者，大脑左侧运动皮层仍能发出指令，我们通过非侵入式脑电帽采集信号，解码后驱动右侧机械臂活动，反复训练后，患者自身的神经通路会逐步恢复，慢慢就能自主控制肢体动作。我们团队近期对中枢性偏瘫行颈7神经转位术的病人术后进行非侵入式脑机接口辅助康复，取得了满意效果。”王庭忠介绍，这种“意念驱动+康复训练”的模式，能显著提升脑卒中患者的康复效率，缩短康复周期。

在语言障碍康复领域，脑机接口也展现出广阔前景。对于因脑损伤、脑卒中导致的失语症患者，他们无法正常说话，但大脑语言相关区域仍能发出信号，脑机接口可采集这些信号，通过算法

解码后，将其转化为文字或语音，帮助患者实现沟通。“目前针对英文的语言解码技术相对成熟，患者可通过意念选择字母，拼写出完整句子；中文解码因汉字结构复杂，目前能实现简单词汇、数字的识别，后续随着算法优化，将逐步实现更复杂的中文沟通。”王庭忠补充到。

前景可期 但仍需理性

对于市民关心的安全性问题，王庭忠给出了明确回应：“脑机接口植入手术属于小手术，不用开很大的骨瓣，创伤小，风险低，可能出现的脑膜出血、感染等并发症，通过严格的术前评估和术后护理都能有效控制。”

除了康复领域的广泛应用，脑机接口的未来还有更广阔的探索空间，这也是国际国内的共同研发方向。

“通过解码特定脑电信号，探索其在阿尔茨海默病、抑郁症等疾病治疗中的应用。脑机接口不仅是一项技术，更是无数患者的希望。”王庭忠介绍，未来三五年内，会有更多产品拿到医疗证，让这项“科幻技术”走进寻常百姓家，为更多脑疾病患者带来健康与尊严。

病历别乱丢！它是你的“健康身份证”



很多人一听到病案管理，会觉得陌生又遥远。实际上，它早已深度融入每个人的生活——从出生时的第一声啼哭，到年老时的每一次看病，健康状况都被记录在一份叫“病历”的文件里。而病案管理，就是把这些病历整理好、保管好、用好，默默守护着你的健康和生命。

病历就像 你的“健康身份证”

你有没有遇到过这种情况：换了一家医院看病，医生问“以前得过什么病、对什么药过敏”你一时想不起来？这时候，一份完整的病历就能帮大忙。

从出生记录、疫苗接种本，到体检报告、住院手术资料，再到老年慢性病的随访记录——你每一次看病的经历，都会被写进病历里。它就像你的“健康身份证”，记录着你的身体曾经发生过什么。

医生看病时，最怕信息不全。有了之前的病历，新医生能快速了解你的病史、过敏史、做过哪些检查和治疗，避免重复做检查，省时省钱又省心。

遇到突发急症时，以往病历还能为医生抢救争取宝贵时间。

医保报销、保险理赔 都少不了它

看病花钱，医保能报多少？买了商业保险，出险了怎么赔？办退休、工伤认定、孩子入学体检、出国签证……这些日常生活中的大事小事，几乎都离不开病历。

比如你去报销医药费，医保局需要看你确实做过哪些治疗；保险公司理赔，需要看你当时的诊断和用药。如果病历写得清清楚楚，丢三落四，你可能就得来回跑医院补材料，甚至

影响赔付。

规范的病历管理，能保证你的就医记录真实、完整，随时可以查询。同时，它也能防止有人伪造病历骗保，守护大家的“救命钱”。

小小的病历 大大的守护

以前看病，要拎着一袋子纸质病历，换家医院还得重新检查。现在很多地方推行了电子病历，通过信息共享平台，异地就医也能调取你的健康档案。复印病历也不用跑腿了，手机上就能申请，快递到家——真正让“数

据多跑路，群众少跑腿”。

一份病历，记录的是你生命中的健康足迹；而用心管好每一份病历，守护的是千家万户的安心生活。

不少人看完病就把病历本随手扔了，这其实挺可惜。正确的做法是把门诊病历本妥善保存，住院出院时主动索要出院小结。如果是电子病案，记得通过医院公众号或APP绑定个人账户，随时查看下载。

需要提醒的是，病案里包含着不少个人隐私信息，一定要妥善保管。

山东省公共卫生临床中心
病案管理 乔秀丽