
郑海荣院士：脑机接口“源于医疗，却远高于医疗”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41833.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

郑海荣院士：脑机接口“源于医疗，却远高于医疗”

。随着人工智能加速演进，以海量算力与大规模参数堆叠为特征的硅基智能正逼近物理极限与能耗瓶颈。如果说手机等终端设备是信息时代最显著的产物，那么步入通用人工智能时代，究竟什么样的核心技术才能打破软硬件与生物体之间的物理边界，成为连接数字虚拟世界与现实物理世界的桥梁？

在中国科学院院士、南京大学常务副校长、医学成像全国重点实验室主任郑海荣看来，脑机接口不仅是新一代人机交互的革命性工具，更是驱动新质生产力发展的核心引擎，将深层次重构整个智能时代的技术底层逻辑。

9月3日，在中国浦东干部学院举办的“科技前沿大讲堂”上，郑海荣以“脑机接口：前沿科技与未来产业”为题发表演讲。他深入剖析了脑机接口在智能时代的战略定位、产业拓展逻辑以及技术突围路径。



中国科学院院士、南京大学常务副校长、医学成像全国重点实验室主任郑海荣。

智能的未来：碳硅融合

郑海荣指出，当前由逻辑规则与海量数据驱动的硅基芯片虽然在特定领域的复杂计算中展现出惊人算力，但其付出的代价是巨大的能耗与算力规模扩张。“算力比拼的尽头很可能变成电力的比拼，单靠堆叠算力的发展路径边际效益正在迅速递减。”

与这种高度依赖外部能源供给的机器系统截然不同，人类大脑仅凭点亮灯泡的生物能耗就能协同内部约800亿个神经元，自如完成复杂的环境适应、直觉决策、逻辑推演以及深度的情感创造。要摆脱单纯依赖算力扩张的技术僵局，人工智能的演化方向必须转向“生物启发范式”。

在郑海荣看来，脑机接口正是横跨生物智能、数据智能与物理智能的桥梁，标志着智能时代正从算力依赖迈向智力依赖。他认为，未来的智能系统不是机器对人类的彻底替代，而是碳基生命与硅基算力的深度融合共生。在这种新型人机协同关系中，硅基芯片承担海量数据归纳与繁复逻辑运算的重任，而人类大脑所独具的高阶认知、价值判断与意图驱动，则牢牢掌握系统的中枢控制权。

他指出，这也正是马斯克、奥特曼以及扎克伯格等全球科技领军人物纷纷加速落子脑机接口的根本原因。郑海荣强调，正如个人电脑与智能手机先后定义了信息革命的关键节点一样，脑机接口未来大概率将超越现有的物理交互终端，重构全球数字基础设施，甚至催生出突破语言与屏幕限制的“脑际通讯”全新产业生态。

源于医疗，高于医疗

长期以来，公众对脑机接口的认知大多停留在严肃医疗场景，诸如截瘫患者的运动功能重建、渐冻症失语者的语义表达，或是难治性抑郁症的神经调控干预。这些临床突破固然极具人道主义价值与技术震撼力，但郑海荣明确提出，脑机接口的未来潜力“源于医疗，却远远高于医疗”。

郑海荣认为，如果仅仅把脑机接口局限在医疗康复领域，它很难真正成长为支撑大国经济的万亿级支柱型未来产业。“严肃医疗有着极高且严苛的监管门槛，虽然针对性强，但整体受众规模的天花板相对固定，不可能指望单靠患病群体来托起一个大规模的产业生态。”

郑海荣指出，脑机接口真正颠覆性的产业价值，在于其向广泛物理空间的溢出与赋能。他认为，该技术必须与下一代自动驾驶、空间计算、消费级智能穿戴以及具身智能机器人产生深度化合反应。

他以当下火热的“具身智能”为例，指出许多仿生机器人虽然具备了类似人类的骨骼与运动系统，却往往缺乏一个真正能够敏锐理解复杂意图、听得懂人类话语精髓的认知大脑，脑机协同技术的融入可能赋予这类机器人交互“灵魂”的关键拼图。在未来，人们或许不再需要手机等控制设备，仅凭意念就能控制机器人、智能汽车，与云端的操作系统互动。

非侵入式可能是未来消费级脑机接口的主流形态

在技术演进路径上，全球科研力量正沿着侵入式、半侵入式以及非侵入式三个方向交织竞逐。

郑海荣分析，以Neuralink为代表的侵入式路径虽然凭借电极贴近神经元而具备较高的信号精度，但其不可避免地伴随着开颅手术创伤、长期生物相容性排异以及感染风险，绝大多数健康人群目前还难以接受。这可能意味着这种技术路线在短期内很难在消费端泛化推广。

他认为，无需开颅手术、安全性极高的非侵入式脑机接口赛道，不仅是全球科技巨头角逐更广阔健康人群的战略蓝海，更是中国在差异化国际竞争中抢占战略主动权的关键着力点。面对无创状态下颅骨对脑电、磁场及超声信号带来的严重衰减，郑海荣系统阐述了脑机接口在“读大脑”、“译大脑”与“写大脑”三个阶段的核心攻关方向。

科学家正在尝试通过电、声、光、磁传感器来捕捉大脑活动的信号，但在颅外，这些信号非常微弱且充满噪声。郑海荣指出，要实现精准感知，前端传感硬件必须摆脱传统工艺的灵敏度极限，加速突破新型量子传感等前沿物理机制，从极其微弱的生理背景噪声中捕获高质量的神经元活动信号。

而在信号的翻译与解码环节，人类大脑的神经反应天然呈现出碎片化、异质性与个体差异巨大的特征，这就需要深度结合多模态大模型算法，将繁杂多变的神经电磁响应逆向计算为人脑的精准语义意图，真正实现“心有所想，机有所应”。

最为前沿且最具挑战性的则是信息的反向“写入”与神经调控。郑海荣提到，如何通过高精度的全息声场调控或新型神经刺激机制，在不损伤生物活性的前提下将外部数据精准、无创地输入到特定大脑皮层，构建起双向流动的闭环神经系统，将是未来重构人类感知边界的颠覆性环节。

他畅想到，未来消费级的脑机接口设备可能会是一副眼镜或者耳机，能够高效准确地读取大脑意

图，甚至对大脑进行调控。

郑海荣强调，脑机接口技术跨度极大，高度依赖生命科学、医学成像、微电子制造、精密仪器与人工智能等学科的底层积淀，应当充分调动协同创新优势，推动跨学科、跨行业的高效联动，才能在全球新质生产力的战略博弈中牢牢确立话语权。

作者：季敬杰 来源：澎湃新闻

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发