



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人体健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国科学院院士 朱兰
中国工程院院士 吉训明
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 蔡秀军
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
赵彦
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳 王岳 王大宁 计红梅
王康友 朱军 孙宇 闫洁
刘鹏 祁小龙 安友仲 邢念增
肖洁 谷庆隆 李建兴 张明伟
张思玮 沈根兴 张海澄 金昌晓
赵越 赵端 胡学庆 栾杰
薛武军 魏刚

总编辑:张明伟

主编:魏刚

执行主编:张思玮

排版:郭刚、蒋志海

校对:何工劳

印务:谷双双

发行:谷双双

地址:
北京市海淀区中关村南一条乙3号

邮编:100190

编辑部电话:010-62580821

发行电话:010-62580707

邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号

印刷:廊坊市佳艺印务有限公司

地址:

河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村

定价:2.50元

本报法律顾问:

郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

顾晓松:脑机接口将成产业增长新引擎

李保金



顾晓松

当前,我国脑机接口领域正处于快速发展的起步阶段,国家层面高度重视,国务院、国家药监局明确要求加快脑机接口领域的临床规划,行业各界协同发力,逐步推动该技术从科学研究走向临床规范应用。

“脑机接口是多学科技术集中应用,碳基和硅基、数字化与智能化深度融合的领域,在数据、算法、算力三股力量的推动下,技术创新不断进阶,产业生态格局加速构建,脑机接口有望带来显著的技术和经济效益,成为未来产业增长的新引擎,应抢抓这一历史性发展机遇,加速布局。”中国工程院院士、江苏省神经再生重点实验室主任顾晓松表示。

他指出,在临床应用方面,脑机接口的核心应用场景明确,中风、运动性损伤、脊髓损伤、神经功能调控等方向应用前景广阔。从产业发展态势来看,近期我国涉足脑机接口领域的医院数量大幅增长,北京、天津、武汉、广州、南京等多地医疗机构纷纷布局相关临床研究与应用,产业生态格局加速形成,技术创新持续提升,融资渠道也日趋多元化。

“当下行业虽然呈现出蓬勃发展的良好势头,但仍面临诸多突出问题。”顾晓松表示,信号采集的稳定性、设备安全性不高,伦理规范界定尚不清晰,行业审批环节存在诸多不确定因素;临床医院参与过程中,数据处理难度大,急需大数据技术支撑,以便及时发现问题、优化改进,推动脑机接口医疗设备逐步完善,最终像核磁共振那样,经过长期打磨成为成熟可靠的医疗产品。

“尤其值得警惕的是,全球范围内大量投资集中在脑机接口领域,但众多企业在产品转化过程中,仍普遍面临应用场景模糊、市场定位不清的问题。同时,费用问题也成为制约其普及的关键瓶颈。”顾晓松强调。

针对当前困境,顾晓松认为,行业需秉持“探索发展”与“包容审慎”的原则,通过“有条件批准”等方式,鼓励技术创新与临床探索。解决方案可聚焦三大方向:一是技术创新层面,脑机结合的信号研究刚刚起步,未来需向量子层面、柔性电子方向突破,推动生物学与信息学深度融合,

备,实现与神经科学的深度融合。同时,可降解材料的应用也是重要发展方向,目前相关团队正推进可在3至6个月内完全降解、不留痕迹的材料研发,结合先进仿生技术,提升设备的安全性与舒适性。此外,高端芯片的自主研发至关重要,我国需加快芯片技术突破,聚焦民生需求而非单纯追求产业盈利,推动生物芯片研发应用,助力这一领域核心技术自主可控。

在顾晓松看来,当前,国内多家医院逐步开展脑机接口相关临床研究,但同时也面临临床实验数据管理的新要求——需规范数据统计,杜绝数据分散与误导,推动临床研究规范化发展。“脑机接口技术要实现规模化临床应用,必须紧扣主管部门‘加大真实世界数据研究’这一核心要求,持续跟踪患者术后一年、两年甚至三年的恢复情况,确保技术的有效性与安全性。”他表示。

总体来看,顾晓松认为,数据、算法、算力三股力量,正共同推动脑机接口领域持续发展,其在新药研发、医疗影像、基因组学、健康管理等领域的应用潜力巨大。

“行业各界应秉持‘做天下大事’的理念,推动我国脑机接口技术实现跨越式发展,既立足国家重大需求,坚守服务民生、助力大健康的核心导向,也积极践行‘一带一路’倡议,向世界输出中国标准与中国技术。”他表示。

探索器官层面的协同应用;二是数据计算层面,依托综合数据协同计算,提升技术精准度;三是学科融合层面,推动信息学、人工智能与生物学、神经科学的双向互动,助力脑疾病诊疗水平整体提升。

具体来说,顾晓松认为,国内产业发展需注重优化布局、建立科学评判标准,同时加强人才队伍建设,组建行业联合体,凝聚发展合力。当前,国家层面的支持措施逐步落地,各部委高度关注脑机接口领域发展,提供战略咨询与人才计划支撑,为行业发展注入强劲动力。未来脑机接口的应用前景十分广阔,除了医疗领域,还可延伸至游戏、学习、小儿多动症干预、睡眠改善等多个场景,惠及更多人群。

而在临床应用深化过程中,若脑机接口对癫痫、抑郁等精神类疾病的功能刺激有效,需持续探索其作用机制与时效性,研发可实时监控、及时预警的设

延伸阅读

近日,由中国康复医学会脑机接口与康复专业委员会牵头、汇聚全国60余位跨学科权威专家共同制定的《非侵入式脑机接口在神经康复临床应用中的专家共识》(以下简称《共识》)发布。

《共识》指出,非侵入式脑机接口(BCI)具有安全性高、操作便捷和成本低等优点。基于非侵入式BCI的闭环康复模式在脑卒中运动功能康复、意识障碍评估康复等方面具有巨大的应用潜力。

但是,当前非侵入式BCI在神经系统疾病康复临床实践中存在技术标准缺乏、操作规范不完善、适应证与禁忌证界定不清等问题,影响

非侵入式BCI的临床实践。

面向未来,《共识》认为,非侵入式BCI在神经康复中的价值将更多体现在“规范化、可复制、可评估”的临床落地。一方面,随着采集硬件、信号解码与闭环反馈技术的持续迭代,BCI有望与功能性电刺激、机器人/外骨骼、VR等手段形成更稳定的康复闭环,服务于不同阶段、不同严重程度患者的个体化训练;另一方面,《共识》提出的适应证与相对禁忌证、实施流程、随访评估与安全管理等框架,将促进多中心研究与真实世界证据积累,推动技术从“可用”迈向“可控、可管、可推广”。