

在当今世界,多种多样、光彩各异的文化成为醒目风景,文化命题日益受到人们的关注。

# 脑机接口技术在医疗领域应用前景广阔

赵继宗

## 开卷知新

脑机接口是一种技术系统,它建立了大脑与计算机或其他外部设备之间的直接通信通道,使个体无需经过传统的肌肉运动或神经系统,直接用大脑活动来控制外部设备或应用。近年来,脑机接口技术在生物医学、神经康复和智能机器人等领域取得重大进展,引起广泛关注。在医学领域,脑机接口技术作为创新性研究方向,在治疗神经系统疾病、促进患者康复和改善生活质量方面具有重要意义。

### 更加直观、高效的人机交互方式

脑机接口的基本原理是通过采集脑电图、脑磁图或脑内电极记录的神经元活动等神经信号,利用信号处理和模式识别算法来解码,并转换成控制指令或输出信号,从而实现对外部设备的控制或与外部设备的交互。

脑机接口技术在医疗康复、神经科学研究、辅助工具开发、虚拟现实、智能机器人等领域具有广阔的应用前景。它提供了更加直观、高效的人机交互方式,同时为患者提供了重要的检查、治疗和康复工具。

根据大脑与外部设备之间信息传递的方向,脑机接口可分为单向和双向两种类型。单向脑机接口中,人的大脑活动被采集并解码,然后转换成控制信号,用于控制轮椅或假肢等外部设备,但外部设备并不向大脑发送任何反馈信息。双向脑机接口不仅能将解码的大脑信号用于控制外部设备,还可以通过电刺激将外部设备产生的反馈信号传递回大脑,使人感知外部环境或设备的状态,直观地与外部世界进行交互和沟通。

根据采集信号的电极摆放位置,脑机接口可分为侵入式、非侵入式和半侵入式3种。侵入式脑机接口需要神经外科医师通过微创开颅手术将电极直接植入患者大脑。这些植入脑内的电极记录大脑电信号,经过处理、分析和编码后,将其转换为计算机或其他电子设备可识别的指令,实现对

外部设备的控制。侵入式脑机接口的优势在于可以直接获取高质量、高时空分辨率的神经信号,但其技术难度大,存在较高的安全风险,如植入物可能引发大脑排异反应或因移动造成脑损伤等。非侵入式脑机接口用穿戴在患者头部的设备来记录和解读大脑信息,操作简单、成本低、安全性高。由于该技术需要通过头皮和颅骨来采集信号,因此只能获取到大范围脑区的宏观活动信号,获取范围有限,信号空间分辨率较低,同时容易受到外界干扰。半侵入式脑机接口通常将电极植入头皮下或硬脑膜外,无需穿透大脑皮层采集信号,具有较高的信号质量和分辨率,同时降低了直接植入脑内带来的安全风险。

脑机接口技术有望应用于脑神经疾病治疗,为未来的医疗和康复设备提供更加智能化和个性化的解决方案,推动医疗领域向更加人性和高效的方向发展。另外,脑机接口也促进了神经科学和脑机交互领域的研究,深化对人类大脑功能的理解。

### 为神经系统疾病患者带来治疗和康复希望

近年来,神经系统疾病已成为全球性的医疗难题,对人类健康和社会发展构成严峻挑战。根据世界卫生组织引用国际权威神经学杂志数据,全球超过1/3的人口受到神经系统疾病的困扰,包括偏头痛、中风、婴儿脑损伤、痴呆症、癫痫、早产儿神经系统并发症、孤独症谱系障碍等。这些疾病不仅导致健康问题,还给医疗系统和社会经济带来巨大负担。脑机接口技术在医疗健康领域展现巨大潜力,为庞大的神经系统疾病患者群体带来了新的治疗希望和康复途径。尤其是针对肢体运动障碍、意识与认知障碍、癫痫和精神性疾病等的治疗和康复,脑机接口技术取得重要突破和长足进展。

肢体运动障碍是由于脑损伤、脑卒中、脊髓损伤、肌萎缩侧索硬化(渐冻症)等疾病引起的偏瘫、截瘫或失语等症状。脑机接口设备能够有效获取患者的运动意图,让患者通过意念控制假肢或轮椅,从而恢复部分运动能力。此外,在言语康复方面,脑机接口技术可以帮助无法口述的患者通过意念将思维转化为文字或语音输出,从而实现言语交流的目的。

我们通常所说的“植物人”,是指颅脑

外伤、脑卒中、缺氧性脑病等导致长期陷于意识障碍的患者。受到言语、认知、运动等功能障碍的影响,临床往往难以准确评估这些患者的状况。脑机接口技术通过分析脑电反应,探测患者是否存在隐性指令跟随的潜力,从而对患者的意识状态进行评估。利用这项技术,医师能够更准确地了解患者的意识水平,甚至与意识障碍患者进行沟通。

脑机接口技术通过实时监测癫痫患者大脑的电活动,识别和分析异常的电信号模式,从而预测癫痫发作的可能性。一旦监测到癫痫发作的迹象,系统可以立即发出警报,提醒患者及时采取措施,如服用抗癫痫药物或调整生活方式,以减轻发作的严重程度或避免其发生。这种个性化的预警系统不仅可以帮助患者更好地管理癫痫症状,还可以减少病发对日常生活的干扰。

精神性疾病是一种复杂的脑部疾病,包括焦虑症、抑郁症、精神分裂症等,其发病原因与遗传因素、社会因素、心理因素相关。脑机接口能够获取脑电信号的特性,有效分析和研究患者的心理状态,实施神经反馈训练,帮助改善患者的神经功能和心理状态,对精神疾病的康复治疗具有重要意义。

### 推动技术创新,加强规范管理

尽管脑机接口技术已经取得显著的进展,但其未来应用仍然面临诸多挑战。

大脑是人体最神秘且复杂的器官,深入探索大脑的结构和功能对于解析和利用神经信号至关重要。大脑由约1000亿个神经元组成,这些神经元有至少100万个突触的连接点。大脑神经元之间通过放电产生的电传导互相联系,形成功能性脑网络,完成多种复杂的认知任务。即便在科技高度发达的今天,我们对大脑运作机制的认识已经取得了很大进展,但对于大脑高级功能如情感和记忆等方面的理解仍然较为有限。因此,需要神经科学家不断深入研究脑功能,探索其工作原理和内在机制,更好地理解大脑神经信号的生成和传递过程,从而更精确地解析和利用这些信号,推动脑机接口技术不断发展。

在技术层面,电极材料、芯片运算能力是脑机接口技术的关键组成部分,扮演着连接大脑与外部设备的桥梁角色。开发更加

可靠、稳定和高效的脑机接口技术和设备,才能更好满足临床需要。电极研发主要难点在于如何保证电极的长期安全性和有效性,提升材料与大脑组织的兼容性,降低人脑排异反应,并能够采集更高精度的脑电信号。为了最大限度降低大脑损伤,电极的设计和植入过程也需要精心考虑和优化。同时要不断提升芯片运算能力,实现对大量神经信号的高效处理和分析,为患者提供更加安全、可靠的治疗方案。

由于涉及脑机接口植入的安全性问题,脑机接口研究必须先进行严谨的科学实验,并通过严格的伦理审查,证明这种技术和设备为患者带来的益处明显大于弊端,确保患者的权益和安全受到充分保护。我国在脑机接口研究方面采取了一系列伦理规范和制约措施,已经开展的两个手术都经过了医院的严格伦理审查。相关部门也及时为科研机构和科研人员提供伦理规范和指导,以保障脑机接口技术的合理、安全和可持续发展。

脑机接口技术涉及脑科学、信息科学、材料科学、生物科学、医学工程和临床医学等多学科多领域,需要合作开发。当前,我国正加大脑机接口生态产业的集中攻关力度。2023年2月,中国信息通信研究院、工信部等联合发起“脑机接口产业联盟”,将在科研成果转化、应用场景开拓、供应链建设、技术标准制定、人才培养和创业投融资等方面有所作为。

目前,脑机接口技术在实验室环境下取得了一些成果,但这些成果主要限于特定场景和任务。从安全性、准确性、易用性、通用性和成本等诸多角度而言,脑机接口技术距离商业化应用还有很长的路要走,临床应用尚待时日。随着科学技术的进步和应用场景的拓展,我们有理由相信,脑机接口技术会为人类带来更加美好的未来。

(作者为中国科学院院士、国家神经系统疾病临床研究中心主任)

制图:张芳曼

### 推荐读物

《脑机简史》:陈言著;浙江教育出版社出版。

《脑机穿越:脑机接口改变人类未来》:米格尔·尼科莱利斯著,黄钰菲、郑悠然译;浙江人民出版社出版。

## 新书架



《家国记忆:一对五十年代大学生的时代背影》:陈青法、方灵芝著;浙江科学技术出版社出版。

本书讲述了两位耄耋老人跨越半个世纪,投身国家林业建设的感人故事,映照出老一建设者深厚的家国情怀。

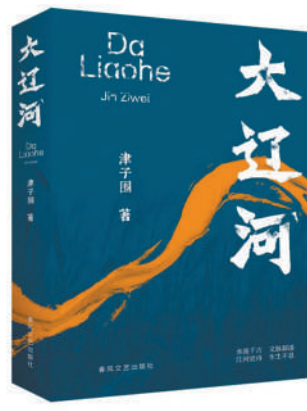


《走出地球的生命》:郭金虎著;上海科技教育出版社出版。

本书结合前沿科研进展,融合空间探索的历史和文化,围绕太空旅行等话题,展望了生命在宇宙中的诸多可能性。

## 跨越时空,这样叙写一条河

津子围



《大辽河》:津子围著;春风文艺出版社出版。

之作。

时间是个奇怪的礼物。五六千年前的辽西河并没有那么多荒漠,牛河梁遗址和查海遗址考古中都发现了核桃残骸,说明那里曾是阔叶林带,水草丰美,孢子粉检测也证实了这一点。后来生态环境被破坏,尤其是辽金时期,辽河上游趋于荒漠化。小说里烧炭工二弟生活的辽代是生物能源时代,那时的二弟没日没夜地辛苦烧炭,一个窑口周围的树木砍完了,就再建一个新的窑口,他拼

死拼活地劳作,却不知道自已破坏了周遭生态。《大辽河》写了两个被淹没的古城,一个是柳条边的尚阳堡,一个是东辽河的萨尔苏城,它们都是千年古城,是小说的主人公体验人间冷暖、发生爱恨情仇的地方,现在两座古城淹没于辽河清河和吉林二龙山水库,故事却徘徊在时空之中,令人魂牵梦绕。让我们欣喜的是,10多年来,辽河封育真正改变了生态环境,人与自然和谐共生,植物动物丰富多样,使得辽河生态进入历史最好时期。

辽河平原是游牧、渔猎、农耕3种文化交汇区域,不同的文化交流、碰撞,催生了古代文明的起源与形成,影响着中国历史的发展。《大辽河》以“龙凤玉佩”为草蛇灰线,通过“活化”的文物回应文明传承的内在逻辑和历史必然,最终聚焦新时代崭新的生活样貌和精神风貌。

“那天傍晚,浅蓝色天幕挂满星辰,明亮而闪烁。走过辽河浮桥时,我不小心湿了鞋面,一股冰凉钻了进来,我觉得河水瞬间区分了过去和未来,同时我觉得,时间其实是难以分割的。”每个人都有其打开河流的方式,都有关于河流的想象和定义。对我来说,《大辽河》仅仅是自己奉上的一份真诚。感谢写作过程中所有提供帮助的人,特别是我走访辽河时结识的淳朴善良的普通人,他们让我真切地体会到生命的意义。

何为文化土壤?为什么说文化土壤影响一个国家或民族的生存发展、兴衰成败?文化发展的一般规律是什么?怎样客观、理性看待今天的中华文化与世界文化?何大新《文化土壤论》一书旨在探寻这些问题的答案,探究文化土壤对诸多文化现象的影响。作者以理性的思考,带领读者走近文化背后更为本源、更深层次的文化土壤。

## 探究文化生长的土壤

冯俊龙

在当今世界,多种多样、光彩各异的文化成为醒目风景,文化命题日益受到人们的关注。作者在手记中写道:“文化不同,是因为孕育文化的土壤不同。我们塑造了文化,而后文化又塑造我们。”文化与人就是这样交替影响,循环往复,人类就是这样一步步走向文明和进步。文化土壤是生成各种文化形态的条件、要素和养分的综合体。历史上出现的事件和人物看似偶然,从文化土壤的角度分析,就会发现其中隐含着必然,是特定的自然环境、社会环境、思想环境孕育了这个事、这个人。书中用了一个非常形象的比喻:人是从“土”里长出来的,有什么样的文化土壤就会“长”出什么样的人。

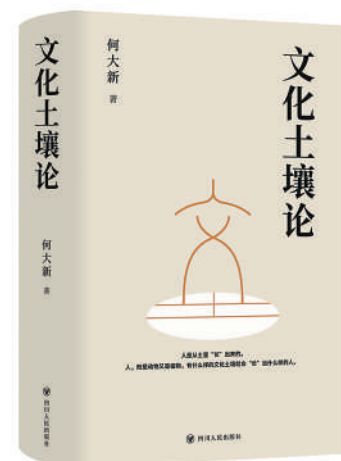
本书将文化土壤分为环境、社会、意识三个层次,三个层次中的不同元素相互作用,共同构成了文化生态。所有人在某种文化生态中呼吸生存,其思想、价值观无不受所在文化生态的影响。作者既从“纵”的角度谈论文化的起源、世界不同文化圈的文化土壤特征;也从“横”的角度论述文化土壤与哲学、语言文字、文学艺术等各种文化形态和经济、科技等社会领域之间的关系,探索这些文化形态和社会领域背后的文化根源。

书中强调,世界范围内的竞争,很大程度上也是文化土壤的竞争。中华文化在过去几千年里发挥强大动力引擎作用,支撑中华民族历经波折、顽强奋斗走到今天。如今,面临变化的国际国内形势,迫切需要厚植中华文化土壤,在赓续文脉中促进中华文化的繁荣发展。

书中以较多篇幅阐发中华文化土壤,强调要有文化自信,准确把握中华文化的内涵,客观评价中华优秀传统文化的价值和意义,辩证取舍、古为今用。“自知”的同时也要“知他”,不了解世界文化特别是具有明显特征的其他优秀文化,“自知”就不完整。在“自知”的基础上,要坚定文化自信,把握文化发展的基本规律,一步步实现文化自强。作者特别强调创新的重要性,创新符合文化升级发展的一般规律,也是中华文化繁荣发展的关键所在。

该书从古今中外文化变迁实践中遴选事例,一些发现与见解耐人寻味。例如,由于文化土壤不同,东西方哲学也有差异。欧洲古典哲学的思维特点是“推”,推理求证,从已知推未知,而中国古代朴素唯物主义的思维特征是“演”,循序渐进,探索规律和事物本质。中西哲学各有特点、各有优长,作者提出中国哲学取长补短,需要增大逻辑思维的比重,并分析阐述了逻辑思维在历史进步中产生理性、产生科学、产生创新的重要意义。

文化无处不在,文化的重要性与日俱增。《文化土壤论》作为一部通俗社科读物,运用辩证唯物主义的观点对文化、文化起源、文化土壤等重要概念进行了阐述,从优化文化土壤的角度提出振兴中华文化需要夯实基础,具有现实启发意义。“文化土壤”是一个宏观话题,还需要从不同角度进行分析论述,对话题进行深入开掘。文化发展生生不息,作者在一些概念论述上也保持开放态度,给读者留下思考空间,邀请读者一同持续关注文化发展。



《文化土壤论》:何大新著;四川人民出版社出版。

