



编辑 和岳 美编 李燕 责校 唐斌 电话:64101949 bbtzbs@163.com



“丫丫的生命只有两分钟,我要给她完整的一生。”今年初,《流浪地球2》上映,影片中图恒宇这个角色对女儿生命的执念,化作了一个十分具象的表达——意识数字化,或者说是“数字化人类”。

如今,人类虽然未能达到科幻世界的彼岸,但技术的发展已经让我们摸到了科幻世界的诸多入口。就像“数字化人类”,它的入口很可能就藏在脑机接口技术中。

当地时间5月25日,马斯克旗下脑机接口公司宣布获准启动人体临床试验。本月初,全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验在北京获得成功。连接不断的进展似乎已经明示,现实层面的脑机接口技术正酝酿着无限的潜力,当然,这其中包括应用的前景,也同样包括可能产生的安全、伦理风险。

“盗梦”大脑

超级编解码

近期,美国有网友在社交媒体上吐槽“打字”,认为这是影响人类进步最严重的瓶颈之一。硅谷明星企业家埃隆·马斯克只回复了一个词“Neuralink”,也就是他的脑机接口公司。

几天之后,Neuralink迎来了重大突破。当地时间5月25日,Neuralink宣布已获得美国食品和药物管理局批准,将启动该公司首次脑植入设备人体临床试验。不过美国药管局暂未公布有关该试验的信息,Neuralink也表示,人体试验参与者的招募尚未开放。

马斯克“自带流量”,Neuralink一系列高调的举动也让脑机接口为更多人所熟知。公开资料显示,脑机接口技术可以将脑电信号转换为控制指令,从而帮助运动功能障碍患者如脑卒中、渐冻症等与外部设备交互,提升生活质量。整个工作过程大致可以分为信号的采集、降噪、增强,信息的编解码以及信号的输出等。

北京脑科学与类脑研究中心和北京师范大学双聘研究员、博士生导师柳均哲对北京商报记者表示,读懂大脑是世界性难题,在读懂之前,首先要理解我们的大脑是怎样表征外部世界的,也就是编码过程,所以读懂是一个编解码过程。

“在这个过程中,我们需要从神经元层面到更加宏观的团块层面,揭示大脑对于外部世界的响应。”柳均哲表示,当理解大脑对于外部世界的反应之后,再去将信号提取出来,用于构建外部世界和神经信号的对应关系,来回答“什么样的信号对应什么样的外部世界”,以此实现解码。

而脑机接口就是实现神经编解码的重要手段,并高度依赖于上述对应关系的构建和深层次理解。采用脑机接口实现神经编解码,使用了脑机接口的脑到机方向,即如何使用机器读取脑的信号。

脑机接口的另一个重要作用,是机器到大脑的方向,也就是根据神经信号特征,给大脑一个信息,看人类能否读懂外部的模拟神经信号输入。据悉,这个方向依赖于完备的概念——神经信号对应关系。当脑机接口检测到异常神经活动产生时,可以

进行神经调控,从而使患者基于概念的表述转为正常。

正在进行的2023中关村论坛展览(科博会)上,北京脑科学与类脑研究中心便展示了脑机接口编解码技术,据悉,该研究基于TEM-神经活动重现类脑智能算法,尝试对于人类概念的形成和表征进行解码。

柳均哲表示,TEM整合了人类在复杂推理和知识整合中的核心特点,通过人类在空间记忆和关系记忆的共同加工特征,从计算和实验验证的层面,初步验证了人类海马-内嗅皮层系统构建的认知地图在新环境中泛化并指导灵活行为的重要作用。

柳均哲提到,在TEM基础上,我们统合了海马-内嗅皮层系统在认知地图形成过程中的重要作用。将海马对于认知地图形成的核心机制加入原有TEM模型中,提升TEM在新环境中的泛化性。

“对比传统TEM模型,我们在TEM-传统模型之上添加了神经活动重现机制,当前进展表明,加入神经活动重现特征后,将大幅提升传统TEM效能。”柳均哲称。

但编解码还有一个关键的前提,即信号的提取。从技术手段上看,脑机接口主要分为侵入式和非侵入式两种,但这两种方法也一直面临着精度与安全难两全的取舍。

稳定、高通量的神经信号记录是脑机接口的第一要素。国家纳米科学中心和北京脑科学与类脑研究中心双聘研究员、博士生导师方英则对北京商报记者提到,传统电极的材质是硅和金属,而刚性的硅基或金属微丝电极在手术植入柔软的脑组织后,由于尺寸和力学性能的巨大差异,使得电极与脑组织之间发生相对微移动并引起炎症反应,导致刚性微电极难以对神经电信号进行长期稳定读取。

科博会期间,国家纳米科技中心方英研究员团队展示的正是千通道柔性神经流苏电极。据介绍,与传统电极相比,柔性神经流苏电极非常柔软,能够匹配脑组织的力学性,因此形成了良好相容性的界面,从而更稳定、更安全。

脑机接口还有第三种技术路线——介入式脑机接口。本月初,由南开大学段峰教授团队牵头的全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验在北京获得成功。

据悉,介入式脑机接口通过介入手术将介入脑电传感器贴附在猴脑血管壁上,无需开颅手术即可采集到颅内脑电信号,相较于传统侵入式和非侵入式脑机接口,兼顾安全性、识别稳定性。在该试验中,首都医科大学宣武医院神经外科医生也参与其中,此次科博会期间,宣武医院便展示了针对脊髓损伤方面的脑机接口临床应用。

神经病学专家、首都医科大学宣武医院神经内科主任医师、博士生导师唐毅告诉北京商报记者,脑机接口康复训练可以调动大脑感觉和运动等脑区协同工作,科学地给皮层和肢体施加运动和感觉任务,可刺激中枢和效应器产生电信号,并通过脑机接口在大脑和肢体之间建立人工的辅助传导通路,使得两者之间中断的信息交流能够延续。

“风口”中的脑机接口也吸引了资本层面的关注。从国际视角上,谷歌、微软、Facebook等科技巨头正着力布局开发底层技术。2014年后,阿里、百度、科大讯飞等公司也开始以投资并购方式介入脑机接口领域,陆续推出各自人工智能脑计划。

国信证券统计,2014年以后,由于脑机接口技术成熟度提升,产品和服务广泛被市场接受,不断有新公司进入该领域,目前每年新增公司超过10家,明显高于2014年前水平。

从应用层面,未名脑脑科技有限公司创始人、首席执行官高妍在接受北京商报记者专访时提到,对脑疾病领域的科技企业来说,脑机接口硬件、软件以及人工智能算法,都相当于基础性的技术,企业更多是在这种技术的基础上做具体领域的应用,但对于这项“未来科技”来说,要想真正达到成熟的大规模应用,或者说产业化、商业化,可能还有很长一段路要走。高妍提到,在国内临床上,脑机接口技术并不完善,脑机接口软硬件就像造车,需要完整的产业链支撑,包括单探头的灵敏度、降噪、算法分析等能力,因此距离真正便捷性

“这样可以激活脊髓残存的神经纤维,激发出其‘残存的潜在能力’,在功能上发挥代偿作用,部分恢复脊髓对运动和感觉信息的传导功能。最终,实现脊髓损伤患者重获运动和感知能力。”唐毅表示。

据悉,早在2018年2月,我国首个“重拾行走计划”项目就在宣武医院启动,项目在顺利推进中,数位完全性脊髓损伤患者部分恢复行走能力。

医疗通常被认为是脑机接口技术落地的第一站。公开资料显示,侵入式脑机接口技术在医疗领域已有一定程度的应用,如用深部刺激来缓解帕金森症状、用早期实验性芯片来恢复视觉、植入人工耳蜗恢复听力等。

唐毅提到,医疗领域中脑机接口的主要应用方向包括辅助神经功能恢复和肢体运动、辅助疾病诊疗、辅助信息交流、辅助增强记忆四个方面。其中的辅助疾病诊疗,主要包括癫痫、帕金森病、神经精神类疾病的诊疗和康复,而癫痫诊疗领域则是脑机接口技术最早应用的领域之一。

医疗抢落地

产业链支撑

地使用,可能还需要一个过程。

中国科学院深圳先进技术研究院正高级工程师、微灵医疗创始人李骁健进一步分析称,目前我国脑机接口技术正处于产业化初期阶段,尽管应用前景非常广阔,但是目前刚性需求场景较少。科研用途一直是主要需求方,在消费端目前医疗用途凸显。

能否满足用户要求也是脑机接口商业化面临的主要障碍之一。李骁健提到,目前脑机接口技术的研发成本较高,研发人才较少,产品属于定制化制造,生产成本较高。目前脑机产品的性能和可靠性也没有得到充分验证,消费者对此类产品还缺乏信任。

而且实际投资方面热情不高,投资机构对这种新兴高科技产业项目还缺乏系统全面的认知,很难准确评估投资风险。此外,目前脑机接口的技术标准和规范尚未统一,不同厂商的产品之间缺乏互通和互评性。美国联邦药监局对植入式脑机接口发布了指南并积极参与对申报单位的指导是很值得借鉴的。北京商报记者 杨月涵

新闻链接

北京力促脑机接口产业创新

在5月29日的2023中关村论坛的“脑机接口创新发展论坛”上,工信部总工程师赵志国介绍,我国已经形成覆盖基础层、技术层与应用层的脑机接口全产业链,并在医疗、教育、工业、娱乐等领域应用落地。工信部将把脑机接口作为培育未来产业发展的重要方向,加强脑机接口应用场景的探索,加速推动脑机接口产业蓬勃发展。

北京市政府副秘书长刘印春表示,新时期,北京市围绕高质量发展首要任务,持续发挥教育、科技、人才优势,坚持“四个面向”,不断塑造发展新动能,前瞻布局 and 促进脑机接口等一批未来产业创新发展。



西街观察 Xijie observation

当脑机走出概念

董亮

脑机接口的概念之光,终于照进现实。电影情节里的意念控制,在脑机接口时代脱下概念的外衣,一步步梦想成真。

作为一种让人类大脑与计算机相连的技术手段,脑机接口能够让大脑与机器实现“对话”。

“侵入式”与“非侵入式”是目前脑机接口两大技术路径,每条技术路线上都有不同科技企业在试错与攻坚克难,它们不断探索脑机接口的科技前沿,推动脑科学和人工智

能深度融合。

顶层政策规划和引导,明确了脑机接口发展方向。“十四五”规划第一次将脑机技术明确写入需要攻关的重点技术品类中,明确脑机融合是脑机技术关键;2021年,我国正式启动百亿级的科技创新2030重大项目“脑科学与类脑研究”。

政策助力,脑机接口技术创新捷报频传。近期,全球首例非人灵长类动物介入式脑机接口试验在北京取得成功,标志着我国

脑机接口技术跻身国际领先行列。

科技是第一生产力。以脑机接口为中心,企业端、资本端、产业端正在科技的力量下自我发展与优化。

近年来,脑机接口企业如雨后天春笋般涌现。对于脑机接口企业而言,尤其是在行业发展初期,谁的核心技术含金量更高,谁的行业话语权和地位就更高,也就能在脑机接口风口下在资本市场获得更多“吸金”溢价,这进一步促进脑机接口企业在研发

上下功夫。

围绕脑机接口,一条涉及数据采集、智能分析、生物医疗、材料、芯片、人工智能领域的全新产业链正在形成并不断扩容。未来,脑机接口产业链有望在塑造新引擎、培育新动能上有所贡献。

在资本市场,大量初创企业渴望获得输血。尤其在产业化应用初期,脑机接口企业的融资需求巨大。脑机接口企业求发展、资本逐利,产业与资本的结合此时就是双赢的

战略布局。无论深交所的互动易平台还是上证e互动,脑机接口早已成为高频热词。

脑机接口,究竟是重大突破还是商业噱头,各界一直存在争议。据此而产生的安全隐患、伦理风险,随着技术升级同样备受关注。

人脑被很多科学家称为“宇宙中最复杂的机器”,有一套复杂而独特的神经信号处理“语言”,通过脑机接口读懂这套复杂语言,自然是一次伟大飞跃,也是一系列复杂问题生成的开始。