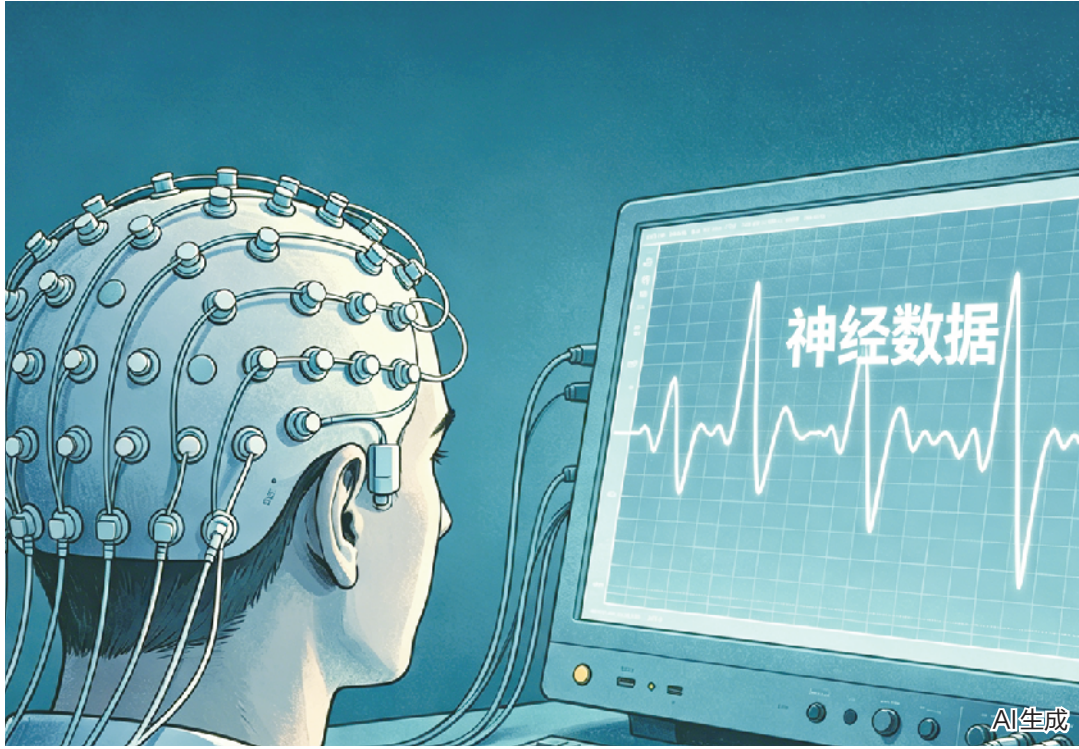


神经数据:数字时代的新“富矿”

从脑电图头显、可穿戴脑机接口到植入式芯片,神经技术早已迈出实验室,悄然走进人们的日常生活。当人们借助这些设备监测健康、沉浸娱乐或专注工作时,海量的神经数据也正被无声地捕获。

澳大利亚《对话》杂志网站报道指出,在算法时代,这些最私密、最个性化的神经数据,已成为推动个性化医疗乃至定向广告的关键资源。若善加利用,神经数据有望成为数字经济蓬勃发展的重要资产。然而,捕捉与收集这些数据,也带来了前所未有的伦理、隐私与安全挑战。



伦理和法律框架亟待跟上

尽管神经技术市场发展迅猛,但相关的法律与监管指导却明显滞后。

2023年8月,智利最高法院作出了全球首例关于商业神经数据的裁决。案件涉及参议员圭多·吉拉迪与旧金山Emotiv公司,后者销售一款名为Insight的无线耳机,主打专注、冥想与认知表现。吉拉迪发现,接受服务条款即意味着授予Emotiv公司对其大脑数据全球性、不可撤销且永久性的许可。除非他付费注册高级账户,否则数据将存储于Emotiv云端,他本人无法访问或导出自己的神经记录。智利最高法院裁定Emotiv公司侵犯了吉拉迪宪法所保障的精神完整权,责令该公司立即删除吉拉迪的数据,并禁止在智利销售Insight设备,直至其隐私政策修订完毕。

Emotiv公司在此案中败诉的关键,在于智利宪法对精神完整权的明确保护。该条款于2021年正式确立。然而,绝大多数司法体系并未提供类似保障,神经数据如何融入现有法律框架仍是悬而未决的难题。

部分国家和地区已有所行动。例如,美国科罗拉多州与加利福尼亚州于2024年颁布了首批专门管理神经数据的州级隐私法律。2025年9月,美国参议员提出《心智法案》,这是国会首次郑重尝试将神经技术行业纳入专门监管框架。该法案授权联邦贸易委员会监督神经数据治理,并禁止联邦机构使用侵犯精神隐私的技术。

根据欧盟《通用数据保护条例》,大脑信号可能被视为生物识别数据或健康数据,两者均受更严格的保护。然而,当消费级神经技术以健康产品而非医疗器械的身份销售时,往往陷入监管的灰色地带,游走于健康法、消费者保护法与数据隐私规则之间。

此外,诸多问题仍悬而未决:用户在接受神经头显的服务条款时,究竟同意了哪些内容?这些数据将留存多久?持续的大脑监测是否会悄然改变人们的思维乃至决策方式?这些都有待更深入地研究与探讨。而未来神经技术发展的成败,有赖于构建既能增强消费者信任,又能提供监管清晰度的法律与政策框架。

据《科技日报》作者:刘霞

神经技术产业发展迅速

从轻量化人工智能(AI)眼镜如思想延伸般轻巧,到可植入脑机接口帮助瘫痪患者重获运动、语言与独立能力,这一切已不再是科幻,而是触手可及的现实。

在这一领域,神经连接公司的N1芯片、Synchron公司的Stentrode系统、贝莱德神经科技公司的高通道阵列与Neuralace等产品,均已进入人体试验阶段。

而专注冥想与睡眠的头戴设备催生了消费级神经技术产业。目前至少有30种非侵入性神经技术消费品面向公众开放,并承诺可提升认知能力、监测工作与疲劳状态、改善睡眠问题乃至辅助治疗抑郁等疾病。

市场研究机构的数据显示,全球神经技术市场规模2026年预计约198.4亿美元,年增长率达14.4%;至2029年有望攀升至298亿美元,10年内

将突破550亿美元。

智能眼镜、脑机接口、可穿戴脑电设备及认知感知系统的进步,使实时捕捉、分析与解读神经活动成为可能,由此催生了数字时代新的基础资源——神经数据。

有望造福众多行业

与人们更熟悉的个人健康数据(如心率)不同,神经数据由大脑实时生成。它与数据主体深度绑定,能深入洞察个人的大脑功能与心理状态,甚至可推断出未曾主动透露的情绪反应、认知模式,以及某些尚未意识到的状态与意图,其内涵之丰富远超传统行为数据,更贴近人类真实的内心世界。

神经数据的崛起,标志着数字经济正从观察人类行为向理解人类认知转变。这远非一个简单的数据集,而是一片价值创造与控制的全

新疆域。

神经数据能揭示大脑活动的模式,有望造福众多行业。在健康领域,它推动了对大脑与神经系统功能的研究,使科学家得以捕捉神经或精神疾病的早期迹象,实现早期诊断与行为预测,从而在极早阶段开展个性化治疗。借助脑机接口等技术,人们还能设计出通过大脑活动响应用户意图的智能假肢。

在教育领域,对大脑活动进行分析,可评估学生的表现与学习效果,从而调整教学方法与节奏。

在安全领域,神经数据可用于监测驾驶员或飞行员的嗜睡、注意力分散等情况,有效防范事故发生。

神经数据的价值在AI时代尤为突出。AI系统受益于高质量的人类反馈,而神经数据恰能提供直接的认知反馈回路与实时的意图信息。未来10年,最有价值的或许不再源于人们的行动,而是源自人们的思想。

► 科工前沿

打印多尺度光学超材料全新方法问世

给光拍一张彩色照片或许容易,但如果我们能像印刷报纸那样,直接“打印”出能操控光的微纳光学元件呢?这一极具科幻感的设想,正被中国科学家的新成果推向现实。中国科学院化学研究所研究团队提出一种打印多尺度光学超材料的全新方法,并自主研发卷对卷增材纳米打印设备,首次实现光学超材料低成本、规模化、个性化的高效构筑。

光学超材料,是科学家突破天然材料局限、主动“设计光”的杰作。如果说传统光学只是“利用”玻璃等透明介电光学材料原本的性质,那么超材料则像编织一件精密的“光子织物”——通过人工排布纳米尺度的几何单元,实现对光的传播方向、相位、色彩等特性的精准操控,进而实现隐身、全息成像、超透镜等神奇功能。

然而,这一颠覆性技术长期受困于“做不大、做不精、做不便宜”的难题。传统制造依赖光刻等精密加工,成本高、效率低,好比以精雕细琢的方式去织一匹千米长的光子布。

研究团队另辟蹊径,从结构设计到制造工艺进行了系统性创新。他们创制出一种微米

尺度的半球形结构,内部由周期性纳米晶格组成。当光线穿过时,不同尺度的结构协同作用,对光传输行为进行多维度调控,让每一个结构单元都能呈现出万花筒般绚丽的光学效果。

更关键的是规模化制备的突破。团队研发出卷对卷连续打印工艺,将柔性基材像报纸印刷一样从一个滚筒输送到另一个滚筒,连续完成纳米级精度的打印成型。低成本聚合物材料经此技术,可快速转化为每个像素光学特性都能定制化的超材料。

“让超材料生产像印报纸、书刊一样简单高效,彻底打破了高成本壁垒。”中国科学院化学研究所研究员宋延林说。审稿人这样评价该成果:“开发的可打印超组策略新颖且有吸引力。”

据悉,该超材料还具备优异的柔韧性与环境稳定性,未来有望应用于柔性可穿戴光学器件、高灵敏传感芯片、防伪成像、精密医学传感及绿色光子能源等领域,为微纳光子学开辟“按需打印”的新范式。

据《光明日报》作者:崔兴毅

我国动力电池在多领域取得突破

近期,宁德时代、比亚迪两大龙头领衔,发布多款电池新品,在超充速度、续航里程、安全性、钠电池等核心领域持续创新。以这一波创新突破为引领,不仅消费者体验有望大幅提升,新能源汽车产业深度变革也将提速。

比亚迪在3月率先发布了第二代刀片电池及快充技术。这款基于磷酸铁锂体系升级的新品,常温下从电量10%充至97%仅用时9分钟,在零下30摄氏度极寒环境,从20%充至97%也仅需12分钟。同时,在续航与安全上,第二代刀片电池实现最高1036公里续航,通过严苛的针刺、挤压测试,底部抗冲击能力达国标10倍。

4月21日,宁德时代在“2026超级科技日”上亮出最新成果。其中,第三代神行超充电池从电量10%充至98%仅用6分27秒,零下30摄氏度环境下从20%充至98%也只需约9分钟。同时,第三代麒麟电池实现超1000公里续航,并做到更加轻量化;麒麟凝聚态电池首次将航天电池技术应用于乘用车领域,最高续航达1500公里。

钠电池领域,两大巨头也均有进展。宁德时代宣布已突破钠离子电池量产四大难关,将于2026年底规模化量产。比亚迪第三代钠电池已完成小批量试产,将适配经济型乘用车、储能等场景。

从竞争格局看,比亚迪依托整车一体化优势,侧重磷酸铁锂体系安全与成本平衡,主打

“闪充普及”;宁德时代则聚焦多元技术路线,在高能量密度、超高倍率充电上持续领跑,覆盖高端到大众市场。两者竞争已从单一产品比拼,升级为技术、产能、补能网络的全生态较量,共同推动中国动力电池产业保持全球领先。

动力电池作为新能源汽车的“心脏”,其技术突破正引发全产业链连锁反应,从上游原材料、中游制造到下游整车,乃至能源补给体系,都迎来结构性变革与增量机遇。

对电池供应链而言,超充与钠电技术成为变革的核心驱动力。超充电池普及,倒逼材料体系全面升级,涉及负极材料、电解液、隔膜等。钠电池量产则开辟全新供应链版图。钠资源地壳储量是锂的1300多倍,成本更低、分布更广,并带动硬碳负极、普鲁士蓝正极、钠盐电解液等新兴材料产业爆发。行业预估,2026年钠电池全球装机量将超50吉瓦时,2027年突破150吉瓦时,在A00级乘用车、电动两轮车、储能、商用车等领域将快速渗透。

电池技术突破有望进一步提高新能源汽车渗透率,并逐步破解“续航焦虑”“充电焦虑”两大痛点。超充电池带来的6分钟至9分钟满电体验,让电动车补能速度逼近燃油车加油;续航方面,1000公里、1500公里级电池装车,也让电动车实现无压力长途出行,覆盖更多使用场景。

据《北京日报》作者:赵语涵

国产蜜蜂级飞行器来了

可稳定悬停 翻倒可自起

尺寸、重量和蜜蜂接近,能在空中稳定悬停不坠落;小到可以钻进废墟的缝隙,被撞翻还能翻个跟头重新起飞。这不是科幻电影里的场景,而是国防科技大学科研团队研制出的三代昆虫级微型飞行器“机械小飞虫”。

国防科技大学教授吴学忠、肖定邦、吴宇列团队攻克传动复杂、飞行失稳、尺度固定三大行业共性难题,研制的三代昆虫级微型飞行器核心性能跻身国际领先水平,为狭小空间搜救、精密侦察、生态环境监测等场景带来了全新的微型飞行解决方案。相关成果近期先后发表于《中国航空学报(英文版)》《研究》《微系统与纳米工程》。

把“小众课题”做成核心研究

昆虫级扑翼微型飞行器只有毫米尺度、毫克重量,却能像昆虫一样高速起飞、灵活变向,被视作未来空天智能装备、应急救援、生态探测领域的颠覆性平台。但这东西太难做了。

在国际上,昆虫级扑翼微型飞行器研制一直被3个核心难题困住,成了业内公认的“硬骨头”。

一是传动复杂。传统压电驱动的微型飞行器必须依靠复杂的连杆传动机构放大位移,那些微米级零件组装难度极大,比绣花还难,成本居高不下。

二是飞行失稳。无控状态下,飞行器极易侧翻、倾倒,稳定悬停时间不足两秒,刚飞起来就会一头栽倒,几乎不具备实用价值。

三是尺度固定。所有飞行器都是固定尺寸,想要适配不同场景,必须重新设计、加工、组装,研发周期长、造价高昂。

此前,美国哈佛大学微机器人实验室、日本丰田中央研究所等国际团队已在该领域深耕十余年,占领了技术高地,国内鲜有团队发起挑战。

“越是难走的路,我们越要试试。”2019年,国防科技大学微纳机器人团队负责人肖定邦瞄准国内研究空白,毅然决定攻克昆虫级扑翼微型飞行器。从初步概念验证到系统深耕细作,团队用6年时间把一个“小众课题”做成了核心研究。

没有现成的理论参考,没有成熟的加工方案,团队成员只能从零开始,搭建压电驱动理论模型、设计仿生机翼结构、调试高压驱动信号、优化微米级装配工艺,光是机翼原理就迭代了三十余版,压电驱动器的材料测试做了近百组。

“实验室的灯光从傍晚亮到凌晨,高速摄像机的画面里满是机翼抖动的轨迹,激光切割的细微废料堆满了实验台。”吴学忠说,团队成员在毫米级的世界里一点点打磨着属于中国的“小飞虫”。

一开始,团队好不容易让“小飞虫”离地,可它要么歪歪扭扭,要么刚起飞就翻倒。直到有一天,受不倒翁玩具启发,团队突发奇想,能不能让微型飞行器像不倒翁一样自动扶正?这个灵感成了后续系列突破的起点。

飞行器可稳定悬停超过15秒

灵感有了,实现起来谈何容易。

这支团队在毫米级的微小尺度里闯出了一片广阔的天地。“机械小飞虫”正铆足劲儿扇动翅膀,飞向更大舞台。

据《中国科学报》作者:王昊昊