

中国科学家研发“神经蚯蚓”：在大脑中无创游走，精准监测神经电信号

中国科学家团队成功研发出纤维“神经蚯蚓”——一种能在体内自由游走、大面积、跨区域精准监测神经电信号及组织微小形变的智能纤维。

“它就像一个机器人在大脑和肌肉中漫游，全程无创，对人体无害。”东华大学先进纤维材料国家重点实验室、材料科学与工程学院研究员严威说。北京时间9月17日，来自中国科学院深圳先进技术研究院与东华大学的科研团队在国际顶级期刊《自然》(Nature)上发表了研究论文《面向动态生物电子学的可移动长期植入软纤维》(A movable long-term implantable soft microfibre for dynamic bioelectronics)。

该成果或为脑机接口领域带来突破。

项目战略指导专家、东华大学先进纤维材料国家重点实验室主任朱美芳院士介绍，该研究提出了“活性”纤维神经的概念，并创制了一种仿地球蠕虫结构的、与生物组织力学高度匹配的、可拉伸和可移动的在体神经接口纤维平台。该平台成功实现了神经接口在大脑与肌肉系统的可控导航，以及动态实时、长时域(肌肉内13个月)的神

经电信号和生物力学信号监测。

该论文通讯作者之一，东华大学先进纤维材料国家重点实验室、材料科学与工程学院研究员严威表示，这一突破性成果标志着神经电子学从静态植入向动态交互、从刚性器件向主动智能纤维系统的范式转变，为未来脑-机接口、可穿戴诊疗系统和慢病神经调控开辟了全新路径。

“在大脑和肌肉中漫游，全程无创”

在大自然中，蚯蚓凭借独特的“体节”结构(metamerism)，实现了高度分布式的感知与运动控制能力。每一节体节中都布有离散的感知与神经单元，能够精准地感知外界刺激并灵活响应，展现出在复杂环境中自由穿行的非凡适应性。正是从这一自然设计中汲取灵感，中国科学院深圳先进技术研究院的刘志远研究员联合严威研究员团队提出了NeuroWorm——一种仿蠕虫结构的动态、柔软、可拉伸的纤维神经接口。

传统的神经接口设备，更像“固定哨所”。例如，治疗帕金森病的电极，植入后便“钉”在大脑某一区域，若要监测其他部位，只能再次开刀、插入新的电极。科研团队

在早期研究中也面临类似困境：特征尺寸40纳米的金属玻璃纤维虽能植入大脑，但一根纤维最多只能装载4个传感器，且质地偏硬，植入后身体会像排斥“外来入侵者”一样产生排异反应。而“神经蚯蚓”则大幅度打破了这些限制。

首先是“兵力升级”：团队在一根头发丝粗细(约200微米)的纤维上，沿纤维轴向分布了60个(是传统方式的15倍)离散化的电极与应变传感器。这相当于将60个“神经侦探”装入一根细针，不仅能在组织内部导航、实现微创植入，还能精准监测多点神经电信号和生物力学信号。

其次是“身段变软”：纤维因其柔软性、远小于发丝的尺度，以及优异的多材料与多功能集成性，正日益成为神经接口领域中重要的器件形态之一。该研究中的纤维基底与人体组织的“软硬度”高度匹配。在动物实验中，这种纤维在肌肉中留存达13个月，取出时干净无痕——显示出良好的生物相容性，宛如身体的一部分。

最关键的是“学会游走”：研究人员联合中国科学院深圳先进技术研究院的徐天添研究员团队创新性地引入开放式磁控策略，实现

了NeuroWorm在组织内的初步可控推进与转向，使其在体内“听话”地游走。实验视频中，这根透明纤维如蚯蚓穿梭泥土般，从实验小白鼠的一个区域移动到另一区域，沿途留下清晰的神经信号记录，全程无需二次手术。纤维的能动性，得益于“磁控”黑科技。“它就像一个机器人在大脑和肌肉中漫游，全程无创，对人体无害。”严威解释道。帕金森患者或将无需多次手术

在传统的帕金森病治疗中，患者可能需要在不同区域植入多个电极，每次手术都伴随着一定的风险。然而，“神经蚯蚓”仅需一次植入，便能游动至不同的病灶区域，监测神经电信号，甚至通过电刺激有效缓解症状——这预示着未来人类或将能够借助它，实现对神经活动的精准调控。

其更深远的价值在于“长期监测”能力。在动物实验中，研究团队通过极小的切口将NeuroWorm植入大鼠肌肉，连续记录稳定的生理信号超过43周，且在植入54周后仍未引发明显的组织反应或纤维化包裹，展现出在同类器件中极为罕见的长期稳定性和生物相容性。与传统临床导线类纤维相比，

NeuroWorm对周围组织的干扰极小，信号质量优异，显示出巨大的临床转化潜力。其13个月的体内留存能力，使其能够像“神经监护仪”一样，持续捕捉帕金森病、阿尔茨海默病等疾病的早期信号。“这就像可穿戴设备监测心率一样，它能提前发现神经异常，在症状出现前发出预警。”严威解释道，这为神经疾病的“早期干预”开辟了新的途径。

朱美芳透露，未来，合作团队将持续深化相关研究，通过构建大型电磁线圈阵列，旨在打造高强度、动态可调的磁场环境。同时，结合微型磁阵阵列及闭环运动控制策略，力求在复杂组织内部实现安全、精准、实时的导航与感知解耦控制。这一突破将推动生物电子学从“固定被动记录”向“移动智能协同”的关键性跨越。团队期望未来能与更多应用单位开展紧密合作，以加速推动该技术的实际应用。

东华大学研究员严威，中国科学院深圳先进技术研究院研究员刘志远、徐天添，以及副研究员韩飞共同担任该论文的通讯作者，第一完成单位为中国科学院深圳先进技术研究院。

阿尔茨海默病患者安全调查报告：超73%的认知障碍患者曾遇安全风险

9月18日，在第32个世界阿尔茨海默病日来临之际，2025年度《阿尔茨海默病患者安全调查报告》在上海交通大学医学院附属仁济医院发布。

本次调查报告旨在呼吁全社会共同关注认知障碍患者的安全问题，推动阿尔茨海默病(AD)患者安全照护标准的制定、照护人员的专业培训，以及社区安全支持网络的搭建，让更多失能老人“安全养老”。

报告显示，目前，中国现存的阿尔茨海默病(AD)及其他痴呆病人数量近1700万例，其中73.6%的认知障碍患者曾遇到安全风险，超过34.6%的认知障碍患者曾遇到三种及以上的安全风险。这些风险包括用药错误、跌倒走失以及语言攻击或激越行为、躯体攻击行为、家庭用火问题和嗜食、误吸等，需要引起社会的重视和关注。

值得注意的是，调查发现近一年用药错误发生率超过半数，其中

漏服、拒服、错服、藏药分别为49.6%、24.7%、18.7%、14.3%。认知障碍中有45.6%曾发生跌倒，33.3%曾发生过走失，近一年发生跌倒、走失的患者分别为31.6%、17.4%。近一年语言攻击或激越行为的发生率为39.5%，发生躯体攻击行为的发生率为22.4%，发生家庭用火问题为12.3%，发生嗜食、误吸的比例分别为10.6%和6.6%。

上述报告内容基于对全国30个省、自治区、直辖市的1000余名

阿尔茨海默病及相关认知障碍患者及家属的真实情况调查，受访者主要集中在二、三线城市，其中近2/5的受访患者经过脑脊液或者正电子发射断层成像检查(PET)确诊。报告围绕“认知障碍患者整体安全情况”“不同地域、不同机构患者安全风险特征和差异”“呼吁全社会共同关注认知障碍患者的安全问题”三个维度，全面揭示了阿尔茨海默病及相关认知障碍患者安全情况，为后续针对性安全管理

提供基础。

发布仪式上，中国老年保健协会阿尔茨海默病分会副主委，上海交通大学医学院附属仁济医院神经内科主任王刚指出，认知障碍患者更需要关注安全管理，推广标准化与创新并重的安全管理模式。他建议将安全管理纳入认知障碍诊疗全周期指南，实施精准化分级防控策略；同时加强照护者安全培训和跨部门合作，推动安全管理政策和研究，提高安全教育的普及率。

半月谈：“拼车”“拼单”“拼婚”？年轻人进入“拼时代”了吗

夜幕降临，天津南开区的写字楼灯光渐次亮起。95后上班族小张熟练地打开手机，在某小程序上发起订单，20元的凉皮，经3位陌生人拼单后仅需9.9元。“省下的钱够买半杯奶茶了。”他笑着说。

这一幕正在中国各大城市高频上演，“拼车”“拼单”购物成为人们的习惯，“拼床”租房群涌现，“拼婚”攻略获点赞收藏，就连宠物医疗、健身私教、奢侈品租赁等都出现拼单身影。“拼”模式正以惊人速度渗透进当代生活的毛细血管，进入年轻人的生活。

万物皆可“拼”

25岁的小李在辽宁本溪生活工作，她经常会“拼局”打剧本杀、狼人杀。她把“拼局”理解为一种无可奈何，“实在凑不齐人时，我才会去和陌生人打本”。小李认为：“这种‘拼局’有时候会很奇妙，陌生的人扮演着亲属、恋人的角色，发生的故事很有趣。”

对于一些年轻人而言，“拼”其实是建立某种生活关系的模式和途径，这逐渐成为一种新的社交方式。小李告诉半月谈记者，在剧本杀拼单中，很多人选择“恋陪位”，这是年轻人新的排解孤独、体验快节奏恋爱的方式。

吉林00后药剂师小赵是一个资深“拼”旅游用户，“自己一个人出去旅游的时候，我会选择跟人

拼住青年旅社”。除了“拼好住”，她还会选择“拼好玩”，比如在网络平台上寻找“旅游搭子”。“可以通过这种方式认识一些朋友，大家会迅速熟络起来。过后想想还挺有意思的，是一段津津有味的回忆。”年轻人以“万物皆可拼”的生存智慧，找到了生活的平衡点，逐渐形成了一种新的社群文化，成为他们应对现实挑战的独特方式。

“拼”背后的务实哲学

对于“拼”的生活方式，在广东读大二的祺祺说：“这样消费门槛降低了，通过拼单可以用更低的单价买到同样的东西，性价比提高，还可以体验到很多新的东西。”年轻人在“拼单”哲学里有着严谨的思路：品质第一，价格、实惠也很重要。“拼单”是更务实的消费形式，能够准确满足当下年轻人的需求。

天津社会科学院社会学所研究员张宝义分析，年轻人“拼单”不只是为了节省开支，更重要的是，“拼”是一种社会行为。年轻人喜欢在“拼”的过程中获得与陌生人相遇的奇特体验，增强社会互动交往的愉悦感。而从社会的角度来看，“拼单”可以减少资源浪费，塑造更加经济、节约型的消费环境。

深圳初中生小如告诉半月谈记者，她身边很多人会“拼团”买“谷子”(二次元周边产品)。“比如，官方旗舰店发售‘谷子’通常会有

‘满赠’活动，但有的人只喜欢‘谷子’，有的人只喜欢赠品。‘拼团’能够把‘谷子’和赠品分开卖给需要的人，一般还有‘团长’来组织协调，这样不同的人都可以用较低的价格收获自己想要的东西。”

“拼团”这种深度互动的消费行为，反映了年轻人更为灵活、自主的消费选择。在社交媒体上，一些年轻人甚至把“拼婚”看作是宝贵的体验，通过共同筹办婚礼建立了珍贵友谊。“拼婚”并不只是为了省钱，而是代表一种更为轻量化、时尚化的社交方式，即把人生大事里的俗套虚礼仪式升级为互动性更强、体验感更丰满、个体或小家庭的社会化连结更广阔的社交活动。更轻松、更有趣的过程是选择“拼”背后最重要的因素。

让共享基因开出现代“拼”文明

当年轻人的“拼生活”演变为文化现象，一些争议也随之而来。19岁的小王在广州上大学，生活中时常和室友“拼单”，她说起一次比较尴尬的“拼单”经历：“奶茶商家出了4杯团购，但是可选的口味是固定的，这时会产生分歧，比如一个口味只有一杯，我想喝这个口味，室友也想要这杯，这个时候就比较尴尬。”

“拼”这一消费行为的实质是对消费者需求的一次再分配，因此有效的沟通是必要的。辽宁小李的“拼局”经历中，也存在“沟通不畅、不充分”的时刻：“一对情侣玩



到一半开始吃饭，然后就不认真玩，导致我和我朋友花了钱但是体验感很差。”

“拼车”中耽误的时间、有些乘客存在的不礼貌不卫生的行为、“拼单”中的个体差异和观念分歧等等，都揭示了“拼生活”面临的挑战与问题。

中国社会文化始终存在共享基因，要想让“拼生活”获得更好的体验，关键在于建立规则。目前，上海已试点“共享居住”备案制度，各消费平台出台了具体的投诉举报监督机制，“拼单”平台也有相应的

超时赔付机制、诚信信誉机制，这些尝试或许能勾勒出“拼时代”的文明轮廓。

站在更宏观的视角，这场“拼”热潮折射出年轻人对传统生活方式的重构，就像婚礼从“三无”(无接亲、无伴郎伴娘、无证婚人等极简婚礼)走向“三拼”(拼场地、拼服务、拼创意)。当物质丰富遇到价值多元，新一代年轻人正用更为理性务实的价值观和开放包容的集体智慧，书写属于他们的生活哲学。