

AI 时代，科技馆如何走好未来之路

■本报见习记者 樊晓丽

“一个博物馆就是一所大学校。”随着人工智能(AI)快速发展,知识获取的渠道越发多元化,科技博物馆也迎来新的时代考题:如何打破场馆物理空间局限、拓展科普教育服务边界,充分体现新时代科技博物馆的使命担当。

近日,2026 世界公众科学素质促进大会专题论坛“没有围墙的大学校”在中国科技馆举办。中国、芬兰、南非、泰国、英国、沙特等国的专家会聚一堂,围绕智能社会背景下科技博物馆的使命担当与发展变革展开深度研讨,探索科技博物馆事业高质量发展路径。

从“看展品”到“育能力”：未来学习中心的中国构想

论坛现场,中国科技馆副馆长、研究员齐欣从大众对科技馆的普遍印象切入,分享了对智能时代场馆转型的思考。长久以来,公众对科技馆的固有认知多停留于观览展品、习得知识。但迈入智能社会,单纯的知识传递已难以适配新时代科普教育的发展诉求。在她看来,建设“未来学习中心”,正是中国科技馆面向新时代应交出的实践答卷。

“建设未来学习中心,核心要实现三重转向:从普及科学知识转向培育科学能力、从科技馆一家自主做科普转向构建全社会教育共同体、从观众被动参观展览展品转向人机协同的科学探究实践。”齐欣谈到,围绕这三大转变方向,场馆搭建起由未来学习者、未来教育者、未来场景、未来评价共同构成的“四位一体”建设框架。

在齐欣的阐述里,这套框架并非割裂的概念,而是一套环环相扣的科普教育实践逻辑。青少年不再是被动接收知识的参观者,而是转变为问题的发现者与解决者。场馆整合科学家、工程师、艺术家、一线教师等社会力量,辅以身身智能虚拟教师,打造全天候在线的多元教育共同体。同时,线下打造沉浸式探究体验空间,线上搭建虚拟学习平台,实现 24 小时“不闭馆”。

“我们还会依托大数据完整记录学习全过程,生成学习者能力成长图谱,结合创意作品展示、专家评审等,构建立体化的综合评价体系。”齐欣说,为优化公众观展体验,中国科技馆上线 AI 导览、AI 助学系统,通过“科学方法特训营”等预约制科学实践活动,引导公众由浅层观览走向沉浸式科学求索。

谈及“没有围墙”这一理念,齐欣认为,围墙的打破,同样体现在科普服务人群的拓展上。科技馆要打造的“全民科学中心”,服务边界不应仅仅局限于青少年群体。目前,银龄科普项目已经落地,围绕老年群体健康养生、数字技能提升设计系列活动,还专门针对阿尔茨海默病群体开展专题科普活动。未来,还将面向领导干部、部队官兵、青年科技工作者等开发适配科普资源,使科普惠及全社会。

面对 AI 飞速迭代、场馆策展研发周期存在客观时差这一全球性行业课题,齐欣认为,科技馆不能一味追逐快速更新的碎片化知识点。线下场馆最宝贵的价值在于提供线上无法复刻的真实实践体验。“我们的核心目标是传递科学底层思维逻辑,教公众甄别纷繁复杂的信息。AI 可以作为展品的延伸补充,

但永远不能代替人的亲身实践。”她说。

多元探索：全球视野下的博物馆新实践

如何打破博物馆的无形边界,构建开放包容的科普教育空间,同样是全球科普场馆求索的命题。本次论坛上,来自芬兰、泰国、南非等国的专家,结合本土实践各抒己见,从公众参与、生态协同、技术普惠等不同维度,为全球科技馆高质量发展提供实践样本。

国际博物馆协会科技馆专委会主席、芬兰科技馆博物馆社区经理里娜·琳娜分享了对北欧社区共创策展的思考。她谈到,社区参与博物馆日常活动在芬兰较为普遍,但普通公众深度介入展览选题打磨的完整共创模式仍在探索过程中。芬兰科技馆就此尝试由社区提出关切的现实议题,博物馆承担事实核查、内容润色等任务,不直接将社区观点搬上展墙,共创是持续对话、双向学习的漫长协作过程。

琳娜并未回避模式落地的现实掣肘,包括不同群体知识背景存在差异,沟通过程易产生误解;参与共创的爱好者均有本职工作,博物馆需要灵活调整节奏,尊重参与者的时间与精力。她表示,AI 时代,博物馆不应复刻传统学校应试教育逻辑,既要把握前沿科学转化为通俗内容,又要守住人文底色,消解尖端科技带来的知识压迫感,帮助公众建立科学自信。她特别指出,各国文化背景不同,他国经验不能直接照搬套用。

泰国国家科技馆副馆长、亚太科技中心协会副主席陈嘉妮从科普生态建设的角度

分享了自己的观察。“科技馆只是科普生态的一环,提升公众科学素养不能依靠科普场馆单打独斗。”她提出,科普事业需要政策制定者、科研人员、媒体、社区等多方力量协同发力,泰国仍需进一步拓宽科研群体投身科普的渠道。

在前沿技术快速迭代的当下,科普边界也需要拓展。陈嘉妮认为,科普不能局限于青少年科学、技术、工程与数学(STEM)教育,将医疗、能源等领域的前沿技术深度融入日常生活,培育公众的“未来素养”尤为关键,有助民众构想未来、应对不确定性。她高度认可中国政策驱动的科普路径,赞赏中国完备的场馆体系与科教产协同模式,并期待依托相关平台推动区域机构互通经验、共享资源。

如果说芬兰的实践聚焦“人的参与”,泰国着眼“生态协同”,那么南非 Sci-Bono 科学中心首席执行官姆法内洛·恩索比则带来了发展中国家依托智能技术推进普惠科普的实践样本。他介绍,场馆依托人形机器人、虚拟现实技术(VR)设备与 AI 课程,开设青少年实践项目,鼓励青少年运用科技探讨本土现实议题,借助数字化手段降低科技创新的参与门槛,为欠发达地区开展普惠型数字化科普提供参考。

守住独特价值，办好面向全民的终身科学课堂

论坛现场,中外嘉宾纷纷表示,AI 浪潮之下,互联网可以便捷输出海量碎片化知识,但 AI 永远替代不了博物馆的核心价值。线上获取信息固然便捷,但虚拟世界难以复刻实体展品带来的感知,也替代不了人与人对面的思想碰撞。与会专家认为,博物馆要打破的从来不只是建筑实体的物理围墙,更包括资源壁垒、人群隔阂与固化的思维边界。而“拆墙”不等于简单地把展品搬到网络,其内核是对科普教育模式的一次重新审视。

在沙特阿拉伯卡西姆科学中心馆长艾哈迈德·阿卜杜拉·阿尔沙贝利看来,科学中心是这场变革的关键载体。它不应替代正规学校教育,而要承担重塑未来教育、重构公众学习过程的使命,作为课堂的向外延伸,推动参观者从被动接收信息转向主动探究。

跳出知识传播的传统定位,新时代科技馆博物馆早已不是静态的知识“陈列柜”,而是面向全人群的非正式终身学习空间。中央美术学院设计学院教师薛天宠从艺术策展视角提出,科技馆不仅要传播科学知识,更要成为连接科技、艺术、教育与公众参与的动态场域,依靠在地叙事、美学构建与具身交互,探寻未来新范式。

英国伦敦科学博物馆藏品部主任兼首席策展人格林·摩根在发言中谈到,面对尚未落地的明日科技,博物馆可以借助叙事乃至科幻的表达作为桥梁,消解普通公众对未来科技的陌生感。

与会专家的发言叩问同一个根本命题,那就是无论展教模式如何迭代创新,博物馆的核心使命始终不变,即培育公众的批判性思维,涵养全社会的科学精神,帮助大众在技术加速迭代的时代保持清醒和理性。科普从来不是单一机构的独角戏,而是面向全社会的长期事业。各国实践路径虽各有侧重,却殊途同归,共同指向建设开放包容、人人可及的公共科普教育空间。

发现·进展

中国科学院理化技术研究所

破解海水电解制氢沉淀困境

本报讯(记者倪思洁)中国科学院理化技术研究所低温科学与技术国家重点实验室首次提出以交流电替代传统直流电驱动,直接电解海水制氢(AC-DSE)策略,从根源上突破海水电解制氢的沉淀瓶颈。相关成果近日发表于《德国应用化学》。直接海水电解制氢可绕开淡水资源约束,且可与海上风电、光伏等可再生能源耦合,是推动绿氢规模化生产的优选路线。然而,在实际运行中,传统直流电驱动电解下,阴极析氢反应生成的氢氧根离子会与海水中高浓度镁、钙离子结合,生成氢氧化镁、氢氧化钙等沉淀物。这些沉淀像水垢一样包覆活性位点、污堵隔膜、增加欧姆损失,导致系统的制氢性能快速大幅衰减,成为严重制约行业发展的技术瓶颈。

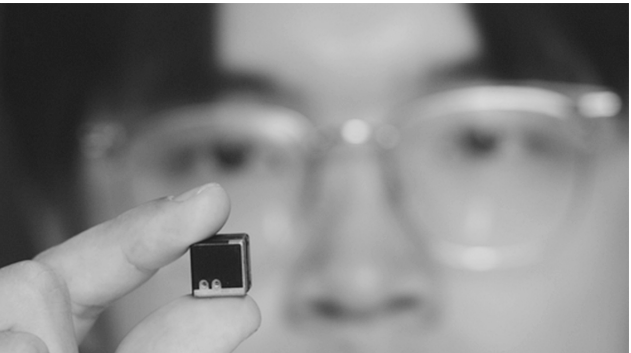
研究团队提出用交流电替代直流电的全新策略。利用交流电极性周期性反转的特性,使同一电极交替充当阴极和阳极。在阴极半周期产生的氢氧根离子,随后在阳极半周期被原位实时消耗,从而动态调控电极表面氢氧根离子浓度,有效抑制沉淀形成。团队在 3 种不同反应体系中完成了概念验证。实验表明,该策略可有效抑制沉淀,反应电流持续稳定。

研究人员表示,该技术展现出显著的经济性与灵活性优势,无需海水预处理和离子交换膜,降低了制氢成本与系统复杂度,且可与海上可再生能源发电系统耦合,实现“海上发电—就地制氢”一体化,为氢能产业链上游提供低成本、可持续的绿氢来源。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/anie.2829162>

天津大学等

全球最轻最小的无创脑机一体化系统发布



无创脑机一体化系统“神工·须弥·脑立方”。 天津大学供图

本报讯(记者陈彬)近日,天津大学脑机交互与人机共融海河实验室联合神工谛听(天津)科技有限公司,正式发布高性能非侵入超微脑机一体化系统——“神工·须弥·脑立方”。该系统重量仅 3 克,体积仅 2 立方厘米,是迄今全球重量最轻、体积最小的无创脑机接口系统,为非侵入式脑机电子产品实用化发展提供了全新的技术方案。

区别于传统非侵入式脑电采集设备的帽式、头盔、头环等形式,“神工·须弥·脑立方”将脑电电极、电路、电池与无线传输集成于微小空间内,并通过创瓣结构固定于头皮上、隐于发丝之间,几乎可以忽略的超轻重量实现了接近无感的佩戴体验,在医疗、消费、工业等场景具有可行性。在微型化的同时,“神工·须弥·脑立方”还保持了优异的性能。产品核心性能指标满足医疗器械国家标准相关要求,可精准、稳定捕捉微弱脑电信号。此外,在 1000 赫兹高采样率的条件下,产品续航达 8 至 10 小时,可适配长时间连续脑机交互任务。

凭借无感佩戴和精准信号采集的优势,“神工·须弥·脑立方”应用场景广阔。面向医疗和大众消费端,既能长期程准确监测各类脑电相关生理病理指标,还能解锁各类脑机交互游戏与智能操纵;在教育科研场景下,能实现脑机多人超扫描和教育认知在线测量,助力教学研究,也能为睡眠分期、神经反馈等提供可靠的无创脑信号采集工具。

大连理工大学

泡沫作“印章”实现柔性电子自适应转印

本报讯(记者孙丹宁)大连理工大学微纳制造与先进传感技术团队利用泡沫流变学实现了柔性电子的自适应转印。相关成果近日发表于《科学进展》。

柔性电子凭借柔软、轻薄、可共形贴合等独特优势,成为可穿戴设备、植入式生物电子、新型光电器件等前沿领域的“明星”。为保证柔性电子器件的精度,通常先利用光刻等技术在硬质基片上完成器件的加工,再利用转印技术将器件转移贴合到目标物体表面。然而,如何将微米或纳米级厚度的柔性电子完整、无损、共形地转印到目标物体表面,始终是柔性电子领域的一个难题。

针对上述难题,研究团队开发了一种采用泡沫作为印章的柔性电子转印新方法,巧妙利用泡沫的软凝聚态特性,能够在固态和液态之间动态可逆地切换,融合了固体和液体印章的优势,实现柔性电子器件自适应三维无损转印。一方面,泡沫在低剪切力作用下表现出固体的弹性和塑性特征,既能稳定地托举超薄柔性电子器件,避免产生褶皱或断裂,又能依靠气泡结构的重组变形,以极低应力贴合各类不规则曲面,突破了传统转印方法共形差、应力高的局限。另一方面,泡沫在剪切力高于 10 帕量级左右时表现出液体的流动特性,可将器件输运至预腔、冷凝管等封闭物体的内部,并在其内表面完成器件转印,突破了传统转印方法仅适用于物体外表面的局限。

此外,由于该方法无需加压,而且泡沫无毒无害、易去除,在软体生物、植物、液滴等极脆弱物体表面仍能完成器件的转印,突破了传统转印方法难以在脆弱易损物体上应用的局限。该研究构建了从高精度光刻技术通向复杂目标物体转印的桥梁,有望激发超薄柔性电子的应用潜力,为健康监测、脑机接口、具身智能等领域的发展提供有力支撑。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.aee2721>

科学家发现最早具备游泳能力的哺乳动物

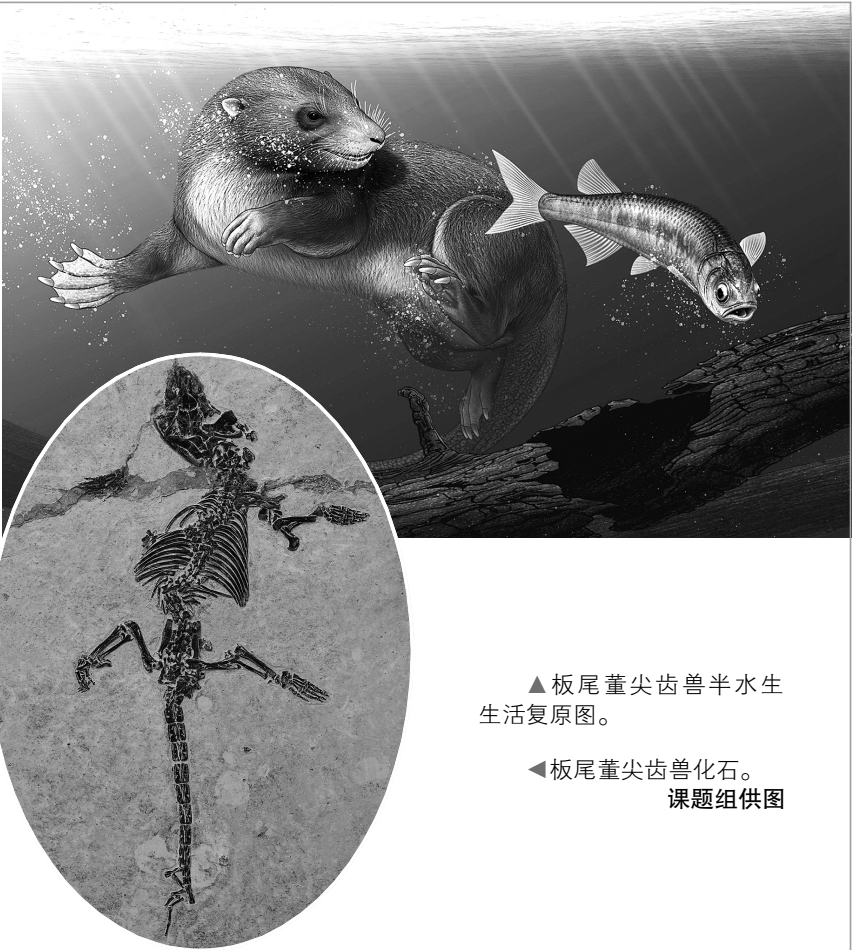
近日,国内外研究人员通过一件早白垩世哺乳动物化石,证实约 1.25 亿年前的小型哺乳动物已经具备明确的半水生适应特征,这也是目前可确认的最早具备游泳能力的哺乳动物。相关研究发表于《自然—通讯》。

这一新发现的哺乳动物被命名为“板尾董尖齿兽”(Dongoconodon platycauda)。该化石展现出显著的半水生适应特征,并完整地保存了罕见的与爬行动物类似的“多代齿”、精细的中耳结构,为探讨哺乳动物的早期生态分化、牙齿替换模式以及中耳起源提供了关键性的化石证据。

板尾董尖齿兽展现出了独特的半水生适应特征。基于手足和尾部结构,这只生活在恐龙时代的小型哺乳动物,可能拥有“鸭嘴兽式的手足”和“海狸鼠式的尾巴”,形成了一种此前未知的游泳方式组合。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-77339-w>

本报记者崔雪芹报道



▲板尾董尖齿兽半水生生活复原图。

▲板尾董尖齿兽化石。课题组供图

一瓶变色溶液为钙钛矿电池“先天缺陷”找到“解药”

■本报记者 朱汉斌 通讯员 李玮卿

手机放在桌上,灯光就能给它充电;写字楼的玻璃幕墙,既能遮阳又能整栋楼供电;电动汽车的车顶贴上一层薄膜,就能“边走边充电”……这些科幻感十足的场景距离现实只差一项关键技术的普及——钙钛矿太阳能电池。

作为第三代新型光伏技术,钙钛矿电池理论效率高、制造成本低、应用场景广,让“万物皆可发电”的愿景前所未有地接近现实。然而,产业化路上始终横着一道坎——稳定性。过去,人们总盯着电池老化后的性能衰退,却忽略了它在“出生”时可能就已经受伤。

香港科技大学(广州)(以下简称港科大(广州))助理教授章勇团队与合作者首次研究发现,钙钛矿电池在制备过程中,界面材料与钙钛矿原料接触便会引发有害化学反应,留下肉眼无法察觉的“先天缺陷”。团队据此找到精准的“解药”,从源头掐断反应,并同步优化导电性能。相关成果近日发表于《科学》。审稿人评价,该研究不仅揭示了溶液加工过程中自组装分子层(SAMs)—钙钛矿相互作用的机理,还填补了界面形成认知上的关键空白,为钙钛矿电池性能优化指明了全新方向。

一瓶变色溶液

上述发现始于一个容易忽略的细节。2025 年 7 月,团队成员梁政像往常一样在实验室里配制钙钛矿前驱体溶液。当他将核心材料 SAMs 加入原料溶液时,一个微妙的变化发生了,原本透明无色或淡黄色的

液体渐渐变成了更深的黄色,仿佛淡茶里滴入两滴浓茶。

梁政没有忽视这点小小的异常,将这一发现告诉了章勇。章勇判断,这背后可能藏着该领域一个长期被忽视的问题。

“为了弄清溶液变色的原因,我决定一步步追溯实验的微观反应过程。”梁政告诉《中国科学报》。

借助液相色谱、核磁共振氢谱等手段,结合理论计算,团队完整还原了隐藏的“损伤”链条。SAMs 薄膜上的磷酸基团带有弱酸性,释放的氢离子会“激活”溶剂 DMSO,进而引发碘元素的有害氧化反应,生成大量碘单质、三碘离子及相关杂质。这些杂质混入正在凝固的钙钛矿薄膜,破坏晶体结构,留下大量微观缺陷,既拉低了发电效率,也缩短了电池寿命。

“更麻烦的是,电池做得越大,液态原料干燥成型的时间就越长,有害反应也越多。”梁政说,这也解释了为何钙钛矿电池难以从实验室的小样品放大到平方米级的量产面板。

“找到问题才是真正的开始,这比解决问题更重要。”章勇说。

一剂精准“解药”

找到了病因,该如何开方?团队没有采用通用的中和剂,而是针对性地设计了一种结构匹配的酰肼添加剂。团队成员鲍玉琪介绍,这种添加剂能“一箭双雕”。

第一步,抓酸断源。酰肼基团具有弱碱

性,像一双手精准抓住从薄膜上溶出的酸性物质,从源头掐断新的氧化反应,让钙钛矿薄膜在制备阶段不再受到隐形伤害。

第二步,改道增效。被抓住的酸性物质并未消失,而是经酰肼分子引导,走向另一条反应路径——与原料中的甲脒成分结合,生成稳定无害的新物质。这些新物质能填补薄膜中的微小缺陷,让电荷在界面传输更顺畅,相当于修复损伤的同时额外提升了导电性能。

“这一方案只需在现有制备流程中加入添加剂,即可直接用于大尺寸生产,成本优势明显。”鲍玉琪说。

团队的实验数据更具说服力:小尺寸下,实验室 0.06 平方厘米电池最高效率达 27.7%,经第三方权威认证稳态效率为 27.4%,投稿时为同类电池世界最高纪录。大面积下,在试制产线上,1 米×2 米的超大电池板效率达 20.1%,为同类大面积组件公开报道最高水平,标志着从技术走向产业化的第一步。在耐用性方面,85℃高温下保持 95%以上性能达 2000 小时;在 85℃且湿度为 85%的严苛环境下稳定工作 1500 小时,远超光伏行业“准入门槛”,证明钙钛矿稳定性正稳步追赶晶硅。在普适性方面,团队设计了与 4 种主流 SAMs 分子匹配的酰肼添加剂,结构越匹配效果越好,方案可推广至同类材料体系。

一个新的研究原则

“从构思到论文被接收,速度很快,但过程并不轻松。”团队成员程生斌对《中国科学