

发现·进展

中国科学院化学研究所等
 创造柔性热电材料
 新纪录

本报讯(记者甘晓)智能手表化身“体温发电机”,无需充电,仅靠体温与环境的微小温差就能持续工作;一片轻薄如纸的新材料贴片贴在皮肤上,能瞬间构建微型清凉区,在夏日里给人带来凉爽。近日,《科学》发表的一项由中国科研团队完成的关于柔性热电材料最新研究,有望让这些“科幻”场景加速走进现实。

中国科学院化学研究所朱道本院士、狄重安研究员团队联合国内合作者提出“无序中创造有序”新策略,研制出一种具有不规则多级孔结构的新型热电聚合物薄膜。其核心性能指标热电优值在 343K 温度下达到 1.64,创造了柔性热电材料的同温区性能纪录。

热电材料是一种能够在热能和电能之间实现转换的材料。当材料两端存在温差时,热能可直接转化为电能,这被称为“塞贝克效应”;反之,当电流通过材料时,一端吸热变冷,另一端放热变热,从而实现制冷或加热。

凭借这两种神奇效应,热电材料既能发电又能制冷,整个过程无需燃料、无噪声、无污染,是新型绿色能源技术的典型代表,被科学界视为国际重大科学难题和颠覆性研究方向之一。

科研人员表示,理想的柔性热电材料需要同时满足两种看似矛盾的特性:既要具备类似晶体的高电导率,以保证电荷载流子传输;又要拥有类似玻璃的低热导率,以抑制热量传导。“声子玻璃-电子晶体”模型则成为热电材料研究的关键科学目标。

为攻克这一难题,研究团队研制的这种具有不规则多级孔结构的热电聚合物薄膜,建立了“无序孔增强声子散射”与“限域增强有序组装”的协同调控新机制。

该材料内部布满尺寸各异、形状不一、分布无序的纳米至微米级孔洞。这一结构可有效增强多重声子散射,显著抑制热传导;同时,纳米孔道的限域效应促使聚合物分子有序组装,显著提升电荷输运性能。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adx9237>

南方医科大学皮肤病医院等

揭示情绪致特应性皮炎加重的分子机制

本报讯(记者朱汉斌)南方医科大学皮肤病医院教授王芳团队、南方医科大学珠江医院教授李凤仙团队联合中山大学附属第一医院团队,成功揭示特应性皮炎诱发的负面情绪通过“交感神经-嗜碱性粒细胞轴”直接放大皮肤炎症反应的神经免疫学机制。这一发现为特应性皮炎的临床治疗开辟了全新方向。近日,相关成果在线发表于《免疫》。

特应性皮炎在临床上常观察到“情绪越重,皮损越重”的恶性循环,但负面情绪究竟通过何种生物学通路加重皮肤炎症,此前一直缺乏清晰的机制解释。研究团队通过严谨的动物实验与临床分析发现,皮炎诱发的焦虑情绪会直接促使皮肤交感神经高度活化,进而加剧皮肤炎症反应。

“在特应性皮炎小鼠模型中,我们观察到皮肤炎症反应与焦虑样行为同步加剧,且炎症严重程度与焦虑评分呈显著正相关。”王芳介绍说,进一步机制研究表明,焦虑情绪会促使交感神经释放去甲肾上腺素。去甲肾上腺素能够激活嗜碱性粒细胞上的β2肾上腺素受体,促进其释放趋化因子CCL6,进而通过CCL6-CCR1趋化正反反馈,加重嗜碱性粒细胞在皮损区的募集与浸润,持续放大炎症反应。

在针对人类特应性皮炎患者的研究中,团队同样获得重要发现。他们在患者皮损区观察到交感神经重塑及相关分子表达升高的情况,且这些变化与疾病严重程度及患者情绪评分显著相关,为交感神经通过影响嗜碱性粒细胞加重皮炎提供了有力的临床证据。

该研究系统阐明了“交感神经-嗜碱性粒细胞轴”在情绪与皮肤炎症之间的关键桥梁作用,不仅为“脑-皮轴”互作机制补充了关键证据,也为慢性过敏与瘙痒性皮肤病提供了潜在治疗新靶点。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2026.01.010>

中国海洋大学

解开长江下游夏季
 极端降水转折关键谜题

本报讯(记者廖洋 通讯员左伟)近日,中国海洋大学未来海洋学院院长李建平团队在《气候动力学》发表的研究成果,从天气尺度视角深入剖析了长江下游夏季极端降水从20世纪90年代高发期到21世纪初低发期转折的关键特征。

观测分析表明,长江下游夏季极端降水在2000年前后发生了年代际转折。以往研究多关注外强迫因子,但对大气环流如何通过调控垂直运动,进而影响极端降水转折的物理机制缺乏深入认知。

该研究厘清了大尺度环流影响局地垂直运动的物理过程,首次揭示了垂直运动动力驱动机制的非对称性特征。

研究发现,在极端降水高发期,长江下游地区上空的异常上升运动主要归因于涡度平流异常的向上梯度和暖平流异常的协同作用。涡度平流异常的向上梯度机制由青藏高原及其北部“南正北负”的经向偶极型位势高度异常引起,暖平流异常则主要受青藏高原异常暖中心调控。

在极端降水低发期,异常下沉运动主要由涡度平流异常的向下梯度和冷平流异常所主导。涡度平流的向下梯度与中国东南沿海的位势高度异常密切相关,其伴随的异常偏北风促进了长江下游冷平流的形成,而青藏高原东坡的异常冷中心亦对冷平流异常贡献显著。

该研究通过揭示大气环流调控垂直运动与水汽输送,进而影响极端降水频次变化的物理机制,构建了连接大尺度环流异常与局地极端降水变化之间的关键纽带,为深入理解长江流域夏季极端降水频次的年代际转折机理提供了新视角。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1007/s00382-026-08059-6>

一位考古学家的“刑侦式科研”

■本报记者 李晨

从沉默的“破石头、破骨头”里寻找“我们是谁,从哪里来”这一百万年谜题的答案,是中国科学院古脊椎动物与古人类研究所研究员杨石霞的工作。

杨石霞的专业是旧石器时代考古。在2026年国际妇女节中国科学报微博直播#与女科学家面对面#对谈中,这位女科学家用生动的故事,展示了这项看似冷门的研究背后,充满着跨界智慧与人性温度的真实一面。

侦破4万年前古人类“诡案”

“我特别喜欢看港剧,如《鉴证实录》之类的律政片、刑侦片。”杨石霞坦言,她的科研工作深受刑侦剧的启发,刷刷剧也成为她最特别的“科研方法论”。

她将这种爱好与专业奇妙地融合在一起。“当你揭开几万年、几十万年前的一个生活现场时,其实是回到了信息高度缺失的一个‘犯罪’现场。”杨石霞描述称,她的工作方法就像刑警进入案发现场——先整体扫描,记录所有物件的位置,然后运用物理、化学、生物学等一切技术手段,从每一件石器、骨骼甚至灰烬中提取信息,最后将所有碎片证据串联,还原远古人类的生活图景。

通过它们,杨石霞试图回答一个宏大的问题:在气候剧变的更新世,东亚的古人类如何适应并创新,最终塑造了今天的我们?

杨石霞长期致力于“人类起源与演化”研究,尤其关注人类行为演化与环境适应的关系。她的突破性工作之一,是对山西峙峪遗址距今约4.5万年的物质文化遗存组合的研究。

传统观点认为,旧石器时代的东亚在技术长期“停滞”,远远落后于西方。然而,杨石霞团队的分析揭示了一幅截然不同的图景:峙峪的石器不仅包含源自西方的勒瓦娄哇技术——一种高效制备石片的预制石核技术,还包含东亚本地特有的“修艇工具”。



▲杨石霞在办公室看沉默的“破石头”,偶尔对着石头自言自语。
 ▲杨石霞。受访者供图

这种技术组合被学者形容为“克里奥化”,有力地证明了东亚并非简单的文化输入地,而是早期人类进行复杂文化融合与本土创新的重要舞台。

另一项颠覆认知的发现,来自她对一种红色矿物颜料“赭石”使用的研究。2022年,她和团队在《自然》发表论文,揭示了距今约4万年,河北省泥河湾盆地下马碑遗址的古人类已经掌握了复杂的赭石加工和使用技术——赭石研磨成粉用于身体装饰或仪式活动,可以说是最古老的“美妆”。该遗址还出现了细小石器装柄使用的技术,即在刀柄上装刀片。这意味着,东亚的古人类在当时已经拥有相当复杂的认知、工具加工能力和规划思维,彻底打破了“东亚古人类行为简单”的旧有偏见。

最近,杨石霞带领团队又在距今10万年左右的河南淅川西沟遗址中发现了东亚目前最早的装柄工具。她和合作者一步步探索,不断打破人类演化的知识边界。

“对这些问题的深入探讨,将为人类演化之谜的解答提供关键的拼图。”杨石霞指出,

理解这种混合与创新,是重构全球人类演化图景不可或缺的一环。

“动用所有人脉”的跨界合作

杨石霞在办公室里的日常,就是逐个看沉默的“破石头、破骨头”,偶尔还会对着它们自言自语,似乎在跨越时空与石头的制作者对话。“咦,这人是怎么想的呢?做这么个怪东西出来。”“哇哦,这是和前面那个一样的思路。”

要让这些沉默的遗存“开口说话”,离不开最前沿的科技手段。杨石霞的研究高度依赖跨学科合作,涉及高精度测年、拉曼光谱、岩石磁学等多种技术。

她开玩笑地说,为完成一项研究,她可以动用个人履历中所有“人脉”,找到最合适合作者。

杨石霞的办公桌上堆放着各类论文,不仅有关于考古的,还有关于地质构造和岩石的。“我的同行一半来自考古学界,一半来自地学体系。”她笑着说。

萨能奶山羊有了精准“测量尺”

本报讯(记者李媛 通讯员王学峰)近日,西北农林科技大学教授王美丽团队联合清华大学、南方科技大学的研究团队,构建了全国首个针对萨能奶山羊的专用三维扫描数据集和参数化模型,实现了仅凭单张图像就能自动完成羊体三维重建与体尺测量的技术突破,为奶山羊精准养殖提供了智能化解决方案。

萨能奶山羊作为世界顶级产奶品种,其体尺外貌与产奶量密切相关,精确的体形测量对选育提升及现代化精准饲养至关重要。

团队创新设计的一套八视角RGBD同步采集系统,采用走廊式布局,配备8台微软Azure Kinect深度相机,其中1台俯视,7台环绕,类似机场安检通道,可在不干扰羊只自然行为的情况下,捕捉它们站立、行走、转头和低头等各种自然姿态下的动态信息。团队最终采集了55只6至18月龄萨能奶山羊的高质量三维数据影像,形成约3200个三维扫描模型,构成目前奶山羊三维建模领域最完善的数据集之一。

在此基础上,团队专门为萨能奶山羊设计了参数化模型,构建了包含41个骨骼关节的骨架结构,同时细化乳房区域建模精度,模型顶点数达13815个。实验结果显示,该模型自动测量体长、体高、胸宽、胸围、臀宽、臀高6项指标的平均绝对误差仅为1.90厘米。

王美丽表示,该技术将为养殖户提供全新的精准管理工具,帮助快速评估每只羊的体形发育情况,同时为育种工作筛选优质种羊提供数据支撑。团队将进一步完善遮挡感知算法,将其拓展到更多羊品种,推动基于三维视觉的精准养殖技术早日得到广泛应用。



3月10日,中国(广州)国际家用医疗康复护理及福祉辅具展览会在广州开幕。图为参会人员体验高压氧舱。中新社记者陈楚红/摄 图片来源:视觉中国

开启左心耳血栓“液体封堵”治疗新模式

■本报记者 刁雯蕙

心脏左心耳血栓是房颤患者常见的并发症,一旦血栓发生会导致患者中风风险加剧。当前,针对左心耳血栓常用的治疗方式是口服抗凝药,或实施左心耳封堵术,但传统的金属封堵器常常面临封堵不全、血栓形成等难题。

针对这一临床难题,中国科学院深圳先进技术研究院研究员徐天添团队联合中国医学科学院阜外医院教授潘湘斌团队,首次研发出一种可个性化适配所有左心耳类型的磁流体机器人,并提出一种基于液体的心脏左心耳封堵的技术体系。近日,相关研究成果发表于《自然》。

该研究首次解决了心脏左心耳血栓治疗中面临的“封堵周围漏,器械相关性血栓、心肌损伤、内皮化不完全”等核心痛点,实现了在猪模型上超过10个月的稳定封堵,颠覆了目前临床上使用的基于金属封堵器的封堵手段,标志着左心耳封堵技术从“固体适配”迈向“流体完全封堵”的全新阶段。

破解临床难题

心脏左心耳是左心房向外延伸的狭长管状结构,具有调节左心房压力、储存血液、参与凝血、维持心脏功能等作用,其内壁凹凸不平的结构易导致血流堵塞,是房颤患者血栓形成的主要部位。

对于无法使用口服抗凝药的房颤患者来说,左心耳封堵术是降低其中风风险的关键治疗手段。

现有的封堵技术长期面临两大核心挑

战。一方面,金属封堵器质地坚硬,需刺破心肌壁才能固定,易导致封堵器周围漏、器械相关性血栓和心肌损伤;硅胶等软封堵器则需要过度扩张才能封堵,易破坏心脏内血流动力学。另一方面,左心耳内部布满小梁间隙,不同患者的左心耳形态千差万别,固体封堵器难以完全适配,未封堵的死角仍可能形成血栓,导致患者中风。

一直以来,徐天添团队深耕磁控微型机器人技术。该项技术凭借无线操控、微创介入、精准靶向等优势,成为解决微创介入诊疗临床痛点的重要方向。

2023年11月的一天,徐天添团队正在围绕原位固化的磁流体机器人展开实验,恰逢潘湘斌团队来访交流。在交流中,徐天添团队了解到左心耳封堵的临床难题。

“普通流体材料难以对抗血流冲刷和心跳挤压,难以实现安全封堵。如果使用磁流体这类新型材料,巧妙地利用外磁场作用及本身的自适应塑形能力,或许能解决左心耳封堵的临床难题。”徐天添说。

潘湘斌团队研发的超声引导介入技术体系可以实时显示心脏内部结构,为植入磁流体提供了关键引导路径。双方一拍即合,迅速开展实验研究。

团队在离体猪身上完成初步验证后,又对初版磁流体的磁性、流动性、固定性等方面进行了改进和优化,最终研发出一款新型磁流体机器人。该机器人经心脏介入导管进入左心耳,在磁力牵引下,成功对抗高速血流和剧烈心跳带来的干扰。与血液接触后,它能

快速原位固化,继而形成完全贴合左心耳形状的磁凝胶,将出血部位完全封堵。

效果超越广泛使用的金属封堵器

从研究设想实验落地,再到论文投稿、返修、上线,整个过程持续了两年多。

在研发过程中,团队发现磁流体机器人在临床上实现左心耳封堵还存在诸多挑战。为此,他们以钕铁硼颗粒为磁响应材料,乙烯-乙醇共聚物的二甲亚砜溶液为基液,通过仿真、体外实验确认合适的磁铁及覆盖位置,并创新性地通过聚乙烯醇粉末调控磁流体,以促进心内膜的生长。团队通过聚焦临床实际需求,构建起了完善的磁流体左心耳封堵技术体系,填补了该领域的技术空白。

此外,由于大鼠无法实施介入手术,需开胸后直接注射封堵,对科研人员的操作精度要求极高。在猪模型验证实验中,猪与犬体形、生理结构迥异,需格外注意磁场摆放位置、磁流体固化时间,每次实验都要进行充分的术前评估、反复预演。两年多时间里,研究团队在深圳、北京两地多次往返,彻夜讨论、通宵实验成为研究工作的常态。

验证结果显示,这一新型磁流体机器人对左心耳的封堵效果优于目前临床最广泛使用的传统金属封堵器。

研究人员在跨物种验证中发现,该材料在实验动物介入手术中无明显出血和心率异常。3D重建显示,新型磁流体机器人能够彻底封堵左心耳血栓,适用于各种复杂形态的

左心耳。磁流体机器人在猪模型上植入2至10个月,固化后的磁凝胶表面可形成光滑完整的内腔。解剖学显示,无器械相关性血栓形成和心肌损伤,为团队提出的磁流体封堵术的有效性和安全性提供了有力支撑。

左心耳封堵迈向“液体封堵”阶段

《中国心房颤动管理指南(2025)》指出,全球房颤患者人数约为5970万。其中相当比例的患者因左心耳形态复杂、高龄、出血风险高等因素,无法耐受传统金属封堵器的植入。现有的金属封堵器即使有不同型号,也难以完全适配临床上复杂形态的左心耳。研究团队提出的新型磁流体封堵术,有望为临床上左心耳封堵的实施策略带来新思路。

徐天添表示,该研究开创了左心耳“液体封堵”的介入治疗新模式,为复杂腔隙的完全封堵提供了新范式,是一次工程科学与医学交叉结合的成功案例。

“该研究解决了传统封堵技术的核心痛点,为房颤患者,尤其是左心耳形态复杂、无法耐受传统封堵器的患者提供了更安全、高效的卒中预防方案,可降低二次手术风险和医疗成本。”潘湘斌说。

未来,研究团队将进一步围绕左心耳封堵后磁凝胶表面内皮的生成机制,以及更长期的安全性方面展开探索,并推动该新型磁流体向临床应用进行转化。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-025-10091-1>