

## 发现·进展

中山大学

## 揭示手机游戏成瘾影响儿童身心健康的作用机制

本报讯(记者朱汉斌)近日,中山大学教授陈亚军团队基于大规模中国儿童青少年健康数据,系统揭示了手机游戏成瘾与情绪行为问题、肥胖风险的内在联系和作用机制,为早期识别与综合干预提供了科学依据。相关成果相继发表于《行为成瘾杂志》《心理医学》。

第一项研究聚焦于手机游戏成瘾与儿童肥胖的关联。团队基于超过41万名6至12岁小学生的数据发现,虽然单纯的手游成瘾未直接显示与肥胖显著相关,过量摄入含糖饮料也是独立危险因素,但两者同时存在时,会产生显著的协同增强效应,大幅增加儿童超重与肥胖风险,尤其是在女孩和低年级学生中更为明显。研究指出,游戏成瘾可能通过延长静坐时间,影响健康饮食选择等途径,与高糖摄入共同加剧能量失衡。

在另一项研究中,团队深入探讨了心理行为特征与手机游戏成瘾的关系。通过对50余万名6至18岁儿童青少年进行潜类别分析,研究识别出5类具有不同情绪行为特征的群体。结果显示,与心理症状较低的群体相比,其他4类群体出现手机游戏成瘾的风险显著升高,其中以情绪问题和同伴关系困难为主的“内化问题组”风险最高,成瘾可能性约为低症状组的2.84倍。研究还发现,所有情绪行为问题维度均与成瘾正相关,且13至18岁青少年的关联强度显著高于6至12岁儿童,提示青春期是预防干预的关键窗口。

系列研究从心理行为基础与生活方式交互两个维度,系统阐明了手机游戏成瘾在儿童青少年中的形成机制及其对健康的影响。研究强调,应重视情绪行为问题的早期筛查,尤其关注内化与行为问题突出的个体;家庭、学校与社会需通过情绪支持、健康饮食引导及屏幕时间管理等多元措施协同干预;政策层面可考虑加强对游戏内容、营销行为及含糖饮料销售的监管,共同营造有利于儿童青少年健康成长的环境。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1556/2006.2024.00086>  
<https://doi.org/10.1017/S0033291725102869>

中国科学院过程工程研究所

## “离子筛分”破解热电池材料溶解难题

本报讯(记者甘晓 实习生赵月)近日,中国科学院过程工程研究所研究员朱永平和王松团队在热电池正极材料方面取得进展。他们在理论上提出基于“离子筛分”的选择性限域策略,有效抑制了正极材料溶解与穿梭效应,实现热电池电压、比容量和比能量的大幅提升,相关性能数据为目前可搜索文献中的最高值。相关成果发表于《先进科学》。

过渡金属氟化物具有高电压和热稳定性优势,被视为下一代热电池的理想正极,但其在熔盐电解质中易发生溶解、穿梭的问题,制约了实际应用。

研究人员从理论上率先提出“离子筛分”的新概念,通过原位构筑亚纳米多孔碳界面,类似“筛网”结构,包覆二氟化钴正极材料,分离不同尺寸的离子。该“筛网”孔径为0.54纳米,允许尺寸约为0.15纳米的锂离子自由传输,将尺寸约为0.8纳米的二氟化钴衍生络合离子限制在正极区域内,从而抑制活性材料的溶解流失,提升界面反应效率。

实验数据显示,采用“筛网”包覆的二氟化钴正极热电池,在100毫安每平方厘米的电流密度、500摄氏度的条件下,实现了超过2.5伏的放电电压、每克365毫安时的高比容量、每千克882瓦时的高比能量。该电池的比容量和比能量,是目前可搜索文献中性能最高的高压热电池正极数据。

与此同时,针对钻离子在多组分熔盐电解质中溶解机理不明的难题,团队回溯基础文献,并结合高温溶解实验、X射线衍射和热力学计算等多种手段,最终确认溶解产物为直径约0.8纳米的四氯合钴(II)复合离子。该离子由二氟化钴与氯化锂发生阴离子交换生成,是引发正极活性物质迁移和穿梭效应的主要因素。

据介绍,团队下一步将探索更简单的制备方法,让“离子筛分”概念更简单地运用在热电池正极材料的研发上,还将积极布局氟化物正极热电池体系,大幅度提高热电池性能,实现我国热电池技术的跨越式发展。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/advs.202521241>

香港理工大学

## 研发太阳能板水凝胶涂层

本报讯(记者刁雯蕙)近日,香港理工大学讲座教授严晋跃团队、助理教授刘俊伟团队开发出一种使用简便、成本低廉的水凝胶涂层。该涂层不仅能够提升太阳能板的散热效果,还能大幅降低热斑问题,增加发电效益,助力实现城市碳中和。

一直以来,太阳能板因局部被阴影遮挡形成热斑,热斑对太阳能光伏系统的影响不容轻视,除了会因系统运作温度上升而降低发电效率,严重时更可能导致火灾。现有研究表明,330万块光伏组件中,有36.5%存在热斑问题,这些有缺陷的组件平均温度上升超过21摄氏度,加速太阳能板老化耗损。

团队将研发的水凝胶涂层应用于太阳能板后,最高可将热斑温度降低16摄氏度,并使发电输出功率提升13%。除了具有优秀的降温效能,其耐用性也很出色,适合在户外长期使用。在“建筑集成太阳能系统”应用该涂层,有望缓解近一半因热斑造成的发电功率损失,未来将有力提升太阳能光伏应用于建筑物供电的稳定性与效能。

团队将天然高分子材料“羟乙基纤维素”、纤维质成分“叶状棉线”与水凝胶骨架材料相结合,解决了传统水凝胶长期使用易开裂、收缩的技术难题。传统水凝胶经长期使用后,体积收缩最多可达46%,而该技术能大幅减少开裂与收缩情况,将体积收缩率降至34%。而且,该技术无须改动现有电路设计,成本低且使用简易,适合应用于不同城市。未来,团队希望以水凝胶蒸发冷却技术为基础,推动新兴光伏技术发展与普及应用。

上高山、拨云雾、寻草木

## 他们揭示高山植物演化密码

■本报记者 刘如楠

2020年,对丁文娜来说是收获颇丰的一年。她在中国科学院西双版纳热带植物园(以下简称版纳植物园)拿到了博士学位,还以第一作者身份在《科学》发表研究论文,发现横断山是世界上已知起源最早的高寒生物区,是高寒物种起源和分化的摇篮。

这项研究结束,她和导师星耀武开始思考,如果把视角拉大至全球,横断山是如何成为最古老的高寒生物区的呢?等她从这个看起来并不复杂的问题中抽身出来,已经是5年后了。

2025年底,版纳植物园研究员星耀武团队等首次量化了北半球五大主要山地系统高山植物的演化历史,相关研究发表于《科学进展》。在瑞士联邦森林、雪和景观研究所从事博士后研究的丁文娜为第一作者兼共同通讯作者。

“在此期间,我经历了从困惑到接纳的过程。慢慢地,我开始享受在更大的时间和空间尺度上思考生命与地球的演化过程,逐渐明确了未来几年的科研方向。”丁文娜对《中国科学报》说,“这种成长比5年前发《科学》论文更让我高兴。”

“只要下定决心做,任何事情都不会影响我”

近200年前,22岁的达尔文开启近5年的环球航行。这次旅行让他第一次深切体会到地球并非静止不变,而是在不断塑造自身。

如今,科学家仍在探索同样的问题,地球与生命如何在漫长的岁月中共同演化?只有深入理解生命如何响应并适应这种长期而复杂的地球动态,才能真正揭示生物多样性形成与维持的根本规律。

山地作为地球表面最具动态变化的地层与生态系统,不仅重塑了地球的地貌格局,也成为生命演化的“加速器”。造山运动通过地壳变形、地表隆升与气候驱动的侵蚀反馈,不断重塑着栖息地与生境,创造出丰富的环境梯度与隔离条件,为生命提供了分化、扩散与适应的多重契机。

“山地生物多样性的形成,主要受到三大核心演化机制的驱动,即就地分化、迁入定居与地方性招募。对于全球的主要山地而言,

言,我们并不清楚其具体受哪种过程主导。”丁文娜介绍。

课题刚一提出,就有老师觉得丁文娜“想得太简单了”,短期内几乎不可能完成。毕竟对于刚刚博士毕业的年轻学者而言,整合不同山地系统的演化历史,系统收集并分析跨区域、多尺度的数据,是一项极具挑战性的工作,需要深入理解全球山地系统。

丁文娜坚持要做。她说:“这个问题是我迫切想解决的。只要下定决心做,任何事情都不会影响我。”

研究陷入困境,她决定去爬山

十足的决心并不能抵消研究的困难,最大的困难来自数据收集和建模整合多个山地的演化历史。

当他们确立了高寒植物分布最集中的五大山地生态系统,即青藏—喜马拉雅—横断山、阿尔卑斯山、落基山、天山和伊朗—土耳其—高加索山之后,还需要确立这些山地中最具代表性的植物类群。

“我们需要选择那些在不同山地都有分布的类群,比如虎耳草科、报春花科。最终我们选择了23个科、55个属、8456个物种,然后按照其演化支系建立系统发育树。”丁文娜说。

在这个过程中,除了利用各地标本馆、数据库中的数据外,还需要从大量原始文献中挨个挖掘。回想起收集数据的感受,丁文娜记忆犹新:“关于土耳其、伊朗地区的物种数据,比如海拔分布、生境信息,不少发布在本地期刊上,我要依次进行检索、翻译、阅读并提取关键信息,工作非常繁琐枯燥。”

研究最初的两年,她绝大部分时间都用来自做这些最基础又必不可少的工作,进展十分缓慢。她曾反复思考研究的意义,又常常感到迷茫。

陷入困境的丁文娜决定背上行囊,到高寒植物的生长地去看一看。她爬阿尔卑斯山、阿特拉斯山、落基山……这时,那些植物不再是电脑屏幕上一行行数据,而是在巍峨高山上挺拔的生命、盛放的花朵。

她的研究思路随之开阔起来。“我将面对自然时产生的喜悦与好奇融入分析工作中,使研究过程重新变得鲜活。”丁文娜说。



生长在横断山的绵毛房杜鹃(左图)



版纳植物园供图

青藏—喜马拉雅—横断山  
是高山植物的“摇篮”

在数据收集接近尾声的时候,丁文娜开始花更多时间思考那一行行数据背后展现的生命和地球演化过程。

“有了系统发育树的信息,我们还需要统计某个时间段在某一山地发生的事件,比如物种如何从其他地区扩散而来、如何从低海拔迁移上来、如何就地快速分化,再把这些信息整合到一个适合的生物地理模型中。”丁文娜说。

后来,他们建立了基于地理分布区和海拔梯度带的生物地理模型,以及基于古气候和古地貌重建的高寒生境连通性模型,揭示了气候冷却如何促进北半球高山与环北极生态系统之间的植物区系交流。

这一研究框架将生物演化过程与区域造山、气候演变及生境连通性历史有机结合,揭示了古老的构造隆升与近代的气候变化如何以不同方式塑造山地生物多样性的格局。

利用模型构建,穿过纷繁复杂的数据迷雾,丁文娜等人发现,青藏—喜马拉雅—横断山以就地演化为主,一半以上的新物种在这里“就地诞生”,成为高山植物的“摇篮”。天山则大量“引进”临近的青藏—喜马拉雅—横断山等地的物种。而伊朗—土耳其—高加索山的高寒植物多从本地中低海拔地区适应发展而来。

“不同山系有着截然不同的起源时间、主导机制及多样化速率,这表明山地生物多样性的形成并非遵循单一轨迹,而是多过程长期协同的结果。”丁文娜说。

环北极地区是“交通枢纽”

最让研究者惊喜的莫过于环北极地区的新发现。那些看似距离遥远、毫不相干的地区之间,却有着千丝万缕的联系。

青藏高原地处亚洲内陆,阿尔卑斯山地处欧洲西部,二者间的高寒植物类群却有一定的相似性。落基山地北美洲,其高寒植物类群和欧亚大陆的植物类群也有联系。

原来,这都是通过环北极地区这一“交通枢纽”完成的。来自青藏高原的物种先扩散到北方—环北极地区,再从这里扩散到阿尔卑斯山。落基山的物种也是先扩散到纬度更高的环北极地区,通过这一“交通枢纽”再扩散到亚欧大陆。

环北极地区就这样联系着整个北半球的高寒植物,更令人惊讶的是,它已经如此工作500万年了。“这给我们增加了许多前所未有的认知。”丁文娜说。

几年的努力逐渐显现出结果,她终于将高山植物的演化历史与驱动机制捋出了一个清晰的脉络。“随着研究的推进,我的学术观点不断凝练,又进一步激发了我持续深入探索的热情。”丁文娜感慨道。

不久后,她将结束在瑞士的博士后工作,回国继续青藏—喜马拉雅—横断山植物的研究。“当我具备了全球视野,又经过这项为期5年的滋养,再回到具体山地的研究中时,一定会变得不一样。”

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adz1888>



近日,自然资源部北海局全面启动2026年冬季渤海海冰综合调查。“极地”号破冰调查船从北海局青岛海洋科学考察基地码头起航,驶向渤海辽东湾核心冰区,执行海冰、气象、水文、生态等多要素全周期综合调查任务。

目前,北海局已构建起覆盖洋洋站、船舶、无人机、视频点、雷达和卫星的“空—天—地—海”立体化海冰观测网。国内10家业务单位与科研院所共同参与本次调查,旨在为渤海海冰科学研究院积累关键基础数据,提升渤海海域海冰防灾减灾能力。根据最新观测信息,受1月17日至20日寒潮影响,渤海海冰情将快速发展,辽东湾和黄海北部将于1月下旬进入严重冰期。

调查期间,调查人员还将同步开展斑海豹繁殖地生态监测,系统掌握辽东湾斑海豹种群分布与生态状况。

本报记者廖洋 通讯员王琳琳报道 自然资源部北海局供图

①“极地”号破冰调查船从基地码头起航。

②辽东湾沿岸海域冰情。

## “智能活胶水”:“看懂”疾病信号 动态修复肠黏膜

■本报记者 刁雯蕙

对炎症性肠病患者而言,反复腹痛、腹泻和便血,往往意味着肠黏膜在破损与修复之间长期拉锯。

然而,肠道环境复杂,传统止血剂或黏膜修复药物多为“静态材料”,很难在体内稳定黏附。病灶定位则往往依赖影像学或侵入性操作配合。能否开发一种治疗材料,在进入体内后自动识别病灶、黏附,并针对局部持续发挥治疗作用?

1月19日,中国科学院深圳先进技术研究院(以下简称深圳先进院)研究员钟超团队联合深圳大学医学部教授黄鹏团队在《自然—生物技术》发表论文,提出一种面向炎症性肠病的“智能活胶水”(TL-glue)。该研究以工程化肠道细菌为载体,能够感知肠道出血信号,在病灶处原位形成兼具黏附与治疗功能的生物胶基质,实现“感知—定位—治疗”一体化干预,为炎症性肠病精准治疗提供了新的合成生物工程思路。

## 病灶主动“发信号”,捕捉出血坐标

对炎症性肠病而言,出血不仅是常见症状,也是病灶位置最直接可靠的标志。研究团队由此提出一个关键设想,能否让治疗系

统直接响应出血信号,在真正需要的地方启动,而不是在整个肠道“平均用力”?

此前,团队在对贻贝、藤壶等海洋生物黏附机制的系统分析中发现,这些生物能够感知环境变化,并按需释放黏附蛋白,从而实现快速而稳定的附着。受“可感知—可响应”的动态黏附策略启发,团队探索了多种刺激响应型“活胶水”体系,但仍高度依赖外部刺激,与真实疾病应用场景尚有差距。

2021年,团队将研究重心转向疾病信号本身,并最终将炎症性肠病及其典型特征—肠道出血引入研究视野。

在该研究中,团队选用人体肠道常驻微生物大肠杆菌作为工程化载体。当工程菌检测到血液相关信息后,便启动预先设计的反应,一方面在出血位置原位形成黏附基质,另一方面同步释放修复因子,在局部持续发挥作用。

论文共同通讯作者、深圳先进院副院长袁柏森表示,在研发过程中,血液响应基因为因线性在驱动黏附或治疗蛋白等高负载输出时,整体表达水平不足,难以满足体内应用需求。为此,团队通过逐级转录放大策略系统优化关键调控参数,使工程菌对血液信

号的响应强度提升至百倍以上,同时避免在无出血条件下被误激活,为TL-glue在体内实现精准感知与稳定功能输出奠定了基础。

在黏附层面,工程菌在被激活后会分泌来源于海洋藤壶的水泥蛋白,在水环境中自组装形成稳定黏附基质。实验结果显示,TL-glue可在出血位置原位形成致密保护层,显著提升抗压与防漏功能,使其在湿润、蠕动的肠道环境中仍稳定停留。同时,团队在黏附体系中进一步引入黏膜修复肽,使TL-glue在“封堵”的同时持续释放修复信号,促进受损黏膜恢复,针对炎症性肠病黏膜屏障受损这一关键病理环节实现协同干预。

## 多模型验证疗效,展现转化潜力

验证实验显示,在葡聚糖硫酸钠诱导的急性结肠炎小鼠模型中,TL-glue显著改善了动物整体病情。基于光声/超声成像结果显示,TL-glue处理后肠道内与出血相关的信号明显降低。

研究人员通过组织与免疫层面的观察

进一步验证,TL-glue不仅在出血处形成物理保护层,还能促进肠黏膜修复、增强屏障

功能并抑制局部炎症反应,从而在病灶处实现“止血、修复并抗炎”的协同作用。该体系在遗传性结肠炎等慢性模型中同样保持稳定疗效,显示出对慢性疾病的干预价值。

此外,团队还探索了口服递送方案,通过肠溶包衣实现肠腔释放,使其在炎症肠道中特异激活、在健康宿主中更快清除,为安全性与临床可行性提供线索;同步评估免疫相容性并引入多重生物安全策略。

钟超指出,这项工作提出了一种由疾病信号直接驱动的活体治疗材料新范式,使治疗系统能够在体内