

## 发现·进展

香港中文大学

## 发现心脏修复治疗新靶点

本报讯(记者刁雯蕙)香港中文大学研究团队近日在医学期刊《循环》发表的研究发现,人体免疫系统中的CD4<sup>+</sup>Treg细胞能精准调控新生儿心脏再生的关键蛋白MRG15,并发现其促进心脏发育及修复的机制。该研究为心脏再生医学提供全新靶点与治疗策略,有望解决心脏受损后无法自行修复的难题。

此前,研究团队发现Treg细胞拥有调控免疫系统以外的功能,当新生小鼠的心脏受损后,CD4<sup>+</sup>Treg细胞会被激活,并通过旁分泌机制分泌因子,直接促进心肌细胞增殖,为开发促进心脏修复及再生的崭新技术提供重要线索,但相关的作用机制尚未明晰。

在该研究中,团队证实,CD4<sup>+</sup>Treg细胞能控制一种名为MRG15的染色质调控蛋白,MRG15蛋白在新生儿心肌细胞中处于高表达水平,并会随着心脏发育成熟而显著下降。研究表明,CD4<sup>+</sup>Treg细胞通过调控MRG15的表达来促进心肌细胞增殖与心脏再生。

该研究还进一步揭示了CD4<sup>+</sup>Treg细胞如何精准调控MRG15蛋白的路径,启动心脏再生机制。论文通讯作者、香港中文大学教授吕爱兰表示:“这次从免疫学的角度破解新生儿心脏自我修复的‘钥匙’和机制,加深了医学界对CD4<sup>+</sup>Treg细胞的理解。该免疫细胞不仅是人体免疫系统的‘守护者’,更在心脏修复过程中扮演‘维修员’的角色。我们下一步将研究如何将这个独特的机制转化为临床治疗策略,为心肌梗塞及心脏衰竭患者开创新的免疫细胞疗法。”

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.125.073890>

中国科学院地球环境研究所等

## 首次实现大气塑料污染纳米尺度精准观测

本报讯(记者李媛)中国科学院地球环境研究所空气净化新技术团队联合国内外学者开发了一种半自动显微分析方法,首次实现对环境样品中小至200纳米的塑料颗粒进行有效定量。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

自2004年“微塑料”概念——尺寸小于5毫米的塑料碎片被提出后,微塑料及更小的纳米塑料(小于1微米)已被多项研究发现广泛存在于各类环境介质中。它们通过物理与化学的复合作用,对生物个体及生态系统的多个层级构成潜在且长期的威胁。传统分析方法依赖显微镜下对塑料形状、颜色和透明度的人工识别,难以实现对环境样品中微米级塑料的定量,更无法精准识别纳米级塑料。

团队基于计算机控制的扫描电子显微技术,通过逐颗粒定位并测量其粒径、形貌与元素组成等微观理化参数,系统揭示了西安、广州大气气溶胶、降水(雨、雪)、降尘和扬尘中微塑料与纳米塑料的丰度。

研究发现,道路扬尘与降雨过程主导着大气塑料的跨介质传输,并观测到微/纳塑料在大气中与矿物尘、黑碳等颗粒物发生了异质混合。该研究通过方法学创新,将大气塑料研究的空间分辨率从微米推进至纳米尺度,为量化微/纳塑料的大气过程提供了有力工具。

论文作者、中国科学院地球环境研究所副研究员胡塔峰表示,基于粒径分辨的形貌与化学组成实测数据,研究深化了对大气塑料环境行为的认识,为评估其对辐射强迫与生态系统的影响提供了直接依据。此外,研究首次发现的大气异质混合现象,也为深入探究微/纳塑料的健康风险与气候效应拓展了思路。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adz7779>

香港教育大学等

## 新型二氧化硅纳米基质助力癌症免疫治疗

本报讯(记者朱汉斌 通讯员林淑媛)香港教育大学讲座教授翁建霖团队与合作者成功研发出新型二氧化硅纳米基质生物材料Nanozigzags(NZs)。相关研究成果近日发表于《先进材料》。

“该研究以生物物理信号取代高风险操作,有望为树突细胞疫苗提供更安全、可标准化且更易普及的路径。”论文共同通讯作者翁建霖表示,NZs可有效缩短树突细胞培育时间、降低成本,将免疫治疗疗效提升近70%。

癌症多年来一直是全球主要致死疾病,化疗是主要疗法,但其副作用和复发风险持续困扰着患者。近年来兴起的嵌合抗原受体T细胞治疗(CAR-T)结合了免疫、细胞与基因技术,但对实体肿瘤疗效有限,还可能引发过度免疫反应,且治疗成本高昂。免疫治疗作为癌症治疗的新方向,相较于传统化疗更为温和,副作用也较小。然而,临床常用的树突细胞免疫疗法一直面临疗效参差不齐、细胞培育流程繁复以及成本高昂等瓶颈。

为此,研究团队研发出天然无毒且高度生物兼容的NZs。它能够以安全高效的方式促进树突细胞成熟,显著增强T细胞对癌细胞的识别与攻击能力,从而攻克癌细胞“伪装”问题,提升靶向精确度。动物实验表明,新技术可有效抑制肿瘤生长,延长免疫记忆,增强免疫反应的持续性。

整个细胞培养过程在体外完成,无需依赖患者自身免疫系统,有助于确保疗效稳定,尤其适合化疗后免疫力低下的患者。同时,NZs具备标准化与大规模生产潜力,有望降低成本并加速临床应用。”翁建霖指出,在二氧化硅纳米基质环境中,树突细胞呈现独特的Z形结构,可增加表面接触面积,更有效地传递生物物理信号,这与传统培养方式截然不同。

团队计划与相关医院和实验室合作,加速细胞培养及疗效测试,推进临床研究。未来,团队将进一步探索这种新型树突细胞在系统性红斑狼疮及多发性硬化症中的潜在应用,为免疫调节疗法开拓新方向。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/adma.202314358>

## 屡败屡战,这支超导团队终于刷新世界纪录

■本报记者 廖洋 通讯员 于佳桐 车慧卿

2025年11月22日凌晨,张俊杰平静地关闭了“正式接收”的邮件。这场历时近一年,历经两次被拒、两次申诉、五轮修改的投稿“马拉松”终于到达终点。

近日,山东大学教授张俊杰、陶绪堂团队牵头,联合国内外多家单位团队完成的研究在线发表于《自然》。他们不仅在全球首次实现镍基高温超导单晶的常压制备,更将超导转变温度提升至96开尔文,刷新了该体系的世界纪录。

国际超导专家评价称:“这一成果为镍基高温超导研究打开了新窗口。”

## 常压下的镍基单晶“生长”

高温超导机理被《科学》列为“125个未解决的关键科学问题”之一。自1986年铜氧化物超导体被发现以来,全球科学家已在这谜题上探索了近40年。超导体在临界温度下呈现零电阻和完全抗磁性,一旦实现室温应用,将彻底改变能源传输、医疗成像等诸多领域。

镍基氧化物是高温超导领域一个重要的新兴材料体系。2019年,美国斯坦福大学团队首次报道了无限层嵌杂钦镍氧化物薄膜15开尔文的超导电性,引发了全世界的关注,但也迅速暴露出其“高门槛”特性——仅在薄膜中出现超导,是否存在块体超导仍然是个重要的前沿科学问题。

“它的单晶制备极具挑战性:要先在300个大气压以上的高压浮区炉中制备母相单晶,之后进行拓扑还原。”张俊杰指出,“一台300个大气压的高压浮区炉售价超过1000万元,大部分实验室没有。”

2019年,张俊杰回国加入山东大学并组建团队。他凭借丰富的制备与物性研究经验,决定迎难而上,聚焦镍基高温超导前沿研究。

起步阶段困难重重。团队面临的第一个挑战是样品制备。

“我们选择了常压制备路径,目标是在常压下生长出高质量的镍基氧化物单晶,从而绕开昂贵复杂的高压设备,打破样品制备的瓶颈。”张俊杰对《中国科学报》说。

助熔剂的选择是打通常压制备路径的关键。此前,国内外未有常压下生长Ruddlesden-Popper层状镍基氧化物单晶的报道。张俊杰带着团队进行了近3年的摸索。他们尝试了氧化钼、氧化氯、氯化钠、强碱等各种常见助熔剂体系,最后只能得到粉末状产物,晶粒尺寸小于1微米。

“每次实验,就像在黑暗中凿壁,前面永

远没有光。”论文第一作者、团队博士生李飞宇回忆道。

转机出现在2022年暑假。那时,正在查阅文献的李飞宇偶然发现,美国南卡罗来纳大学团队在生长稀土镍氧化物晶体时使用了碳酸钾作为助熔剂。

“那一刻我的心脏猛跳了一下。虽然材料体系不同,但都属于过渡金属氧化物,化学环境有相似性。我马上把文献发给了张老师,当时心里也没底,怕又是一个不切实际的幻想。”李飞宇说,“那是一种在漫长跋涉后,突然看到远处有微光闪烁的感觉。”张俊杰认为,碳酸钾助熔剂非常值得尝试,并让李飞宇抓紧进行实验。

在反复实验调整下,一个多月后,团队终于在显微镜下首次观察到亮晶晶、有规则晶面的晶体。

“碳酸钾助熔剂选对了”,这让李飞宇高兴坏了。常压生长高质量层状镍氧化物单晶的大门终于向他们打开。

2023年7月,张俊杰为这一核心技术申请了国家发明专利。同月,中国科研团队报道了双层铜镍氧化物在高压下接近80开尔文的超导迹象,迅速引发关注。张俊杰团队常压制备稀土镍氧化物的成功,不仅大幅降低了技术门槛和成本,使更多机构得以参与研究,还为整个领域提供了可复制的技术路线与新思路。

## 技术突破的双重挑战

生长出高质量晶体只是第一步。要在高压下测出超导电性,样品质量、测试技术、传压介质等任何一个环节出问题,信号都可

能“隐身”。团队合作者采用了液体和固体传压介质,但始终未测到理想的超导转变信号。这个新难关让整个团队感到心里沉甸甸的。张俊杰决定改变策略:一方面继续优化晶体生长和后处理工艺,提升晶体质量;另一方面积极寻求新的合作。

机会总是留给有心人的。2024年12月,在香港参加第二届国际镍基高温超导研讨会时,张俊杰结识了北京高压科学研究中心副研究员彭帝。当他了解到彭帝所在的曾桥石研究团队掌握了使用氦气作为传压介质的技术时,顿感相见恨晚。

“全世界熟练掌握这项技术的团队屈指可数。”这让张俊杰无比惊喜。他们一拍即合并展开合作。“我们一开始使用石蜡作为传压介质,测到了87开尔文的超导转变,但数据不够理想。”彭帝还记得这个紧张的过程。更大的挑战在于样品形状,张俊杰提供的单晶样品是长条形的,如何在细长样品上实现氦气环境下的良好电极接触,成了技术方面的“拦路虎”。

这涉及材料特性、设备适配和操作技巧等多个方面,需要系统性的解决方案。曾桥石团队几乎尝试了所有已知技巧,最终发现没有现成的经验可循,因为此前从来没有过长条形样品在氦气下的高压电输运测量报道。

两个团队都进入了“攻坚模式”,张俊杰团队持续优化晶体生长工艺和退火处理,确保样品品质的稳定性;曾桥石团队则专注攻克测量技术,从样品固定到电极接触,每个细节都要反复测试和优化。

“我们进行了无数次实验,调整了数十个参数。有几次眼看就要成功了,却在接近

1月12日,中山大学与中科宇航联合,在我国酒泉卫星发射基地圆满完成可重复使用运载火箭返回式导热关键技术研发试验,验证了百公里级高度飞行剖面条件下的在线轨迹优化制导技术,为我国可重复使用运载火箭关键技术攻关提供了有力支撑。其中,由中山大学自主研制的“慎思”二号D(SS-2D)箭载制导计算机执行了在线轨迹优化返回制导程序。

本报记者朱汉斌 通讯员李建平报道

①“慎思”二号D(SS-2D)箭载制导计算机。

②火箭发射升空。

中山大学供图

## 科学时评

## “死了么”App能活多久,不重要

■赵广立

近日,一款名为“死了么”的手机App(应用程序)连续多日登顶苹果应用商店付费榜。这款只有“每日签到+逾期邮件通知”两个简单功能的App,引发公众热议。

据悉,这款为独居人群打造的轻量化安

全工具,在用户设置紧急联系人后,若连续两日未在应用内签到,系统将于次日以邮件形式通知紧急联系人。

在社交媒体走红后,“死了么”App便饱受争议:有人吐槽“死了么”的名称太过“扎心”,与我们对死亡讳莫如深的文化相悖;也有人质疑这款App是否带有鲜明的流量投机色彩,功能单一、界面简陋,有借机敛财之嫌。不过,也有观点提出,“死了么”App以一种冒犯的方式让大家看到独居人群的安全焦虑,虽有不妥之处,却也体现了社会价值。

无论如何,“死了么”App以极具话题性的方式,将一个沉重的社会话题推向全民讨论的公共视野。

据贝壳研究院《新独居时代报告》预测,到2030年我国独居人口数量或将达到1.5亿~2亿,独居率或将超过30%,其中20~39岁独居青年或将从2010年的1800万增加到2030年的4000万~7000万。在“死了么”App“蹿火”之前,独居人群的困境多隐藏在“独居老人家中去世多日才被发现”“独居青年突发疾病无人知晓”等零星报道里。

客观来看,这款由3名“95后”远程协作、仅用1个月时间开发、花费约1500元成本即告上线的手机App,无法撑起独居人群安全的重任。其极简的核心功能设计,既无法应对突发疾病、意外跌倒等突发风险,邮件通知的时效性也难以满足紧急救援需求,除提供少许情绪安慰外,并不能提供应有的安全保证。

但“死了么”App能登顶付费App榜首,释放了一个强烈信号——独居人群对安全保障有迫切需求,他们也很有意愿为类似

“死了么”App这类新生事物买单。

“死了么”App给“科技助独”提了一个醒,独居市场存在巨大的未被满足的需求,科技完全有能力在其中扮演更重要的角色,关键在于能否提供真正解决问题的硬核产品。

我国早在“十四五”初期就在顶层设计中推动老年用品科技化、智能化升级。国务院于2021年底印发的《“十四五”国家老龄事业发展和养老服务体系建设规划》着重提出,加快推进互联网、大数据、人工智能(AI)、第五代移动通信(5G)等信息技术和智能硬件在老年用品领域的深度应用。

在基层实践中,一批具备实操价值的“科技助老”“科技助独”案例涌现出来,为行业提供了可借鉴的范本。如宁波鄞州区试点的“AI护理”系统,能通过语音、视觉和行为识别等技术捕捉独居老人跌倒、长时间静止等异常,老人的一声“哎呀”,就能把预警信息推送给子女和社区指挥中心;天津AI银

发智能服务平台会整合独居老人家中的水电气数据,发现使用异常情况即触发社区响应;成都养老社区投入的养老机器人不仅能提供老人摔倒、燃气关火提醒等日常监护,还能陪聊、听戏、帮找东西,让“科技助老”“科技助独”有温度。

可以说,无论是政策导向还是技术实践,都给“科技助老”“科技助独”指明了清晰方向,只是尚未形成规模化、普惠化的覆盖效应,而这无疑给了诸如“死了么”App等产品以广阔的商业空间和市场想象。

诚然,这类产品由政府职能部门组织开发更容易集合优势科技力量。但市场需求一旦结合时下热门、成熟的科学技术,民营企业所能迸发出的创新力量,往往能给人意外的惊喜。因此,我们不必刻意关注“死了么”App能活多久”,而应关注如何为“科技助老”“科技助独”创造友好的市场环境,如何让科技向善的能量持续释放。