



## 从太极图中获取内部结构设计灵感 超“听话”的超材料诞生了

■本报记者 王昊昊

记者 9 月 12 日从国防科技大学获悉,该校的研究者们提出一种原创性的智能超材料设计方法,实现了金属基材料刚度和形状的大范围、连续、快速调节,具有重要的科学意义和工程应用价值。

相关研究作为 8 月封面文章近日发表于《自然—材料》,并被《自然》评为今年 6 月全球重要科技进展(全球共 4 项)。

### 齿轮簇实现机械性能调节

近年来,智能材料广受关注,它是智能装备与结构设计的基础。材料弹性的调节对于智能机器、机器人、飞机和其他系统非常必要。然而,常规材料一旦制备,特性就几乎不能改变,部分材料在高温相变时才能呈现一定的调节性,但不具备工程实际可操作性。

“机械/力学超材料是具有超出常规材料力学性能的结构功能材料,为高性能装备设计提供了前沿技术支撑,但传统超材料设计方法依然无法实现稳定连续的参数控制,需要颠覆性设计思维才能突破该瓶颈。”该校智能科学学院振动与噪声控制研究团队带头人、论文共同通讯作者温激涛表示。

“限制力学超材料实现智能化调节的根本原因在于传统超材料的设计都遵循同一种模式,即将梁、杆、板等单功能的承载单元用固定或屈曲节点连接构成确定性拓扑结构,这种模式下,当受到应力、热或电磁场的刺激时,超材料会因为屈曲或旋转铰链而发生重构,从而改变刚度,同时会造成塑性变形且变化不连续,调节过程十分困难。”论文第一作者兼共同通讯作者、研究团队副研究员方鑫说。

为解决这个难题,研究团队提出了基于多功能动态单元和易变—牢固耦合模式的智能可编程机械/力学超材料设计范式,设计了系列基于齿轮的智能超材料,突破了宏观与微观、金属基和复合材料超材料的集成一体化制造和集成驱动技术,实现了金属基材料的大范围、连续、快速调节。



新型力学超材料为智能科技发展带来新思路。受访者供图

通俗地说,该团队设计了一个由齿轮制成的智能材料,它可以根据不同的“命令”,在齿轮旋转时,使坚固的材料变得更坚硬/更柔软或变形。

“这是一种前所未有的设计方法。”方鑫表示,可调性能通过组装具有内置刚度梯度的单元实现。要实现机械性能可调但坚固的固体,需要确保在大作用力下的可调和强耦合(可靠连接),同时避免在调整时发生塑性变形。“我们发现,这种可变而又强的耦合可以通过齿轮簇实现。”

方鑫透露,除了尝试以齿轮作为单元外,团队还尝试过很多其他构型,比如广泛关注的折纸构型、各类弹性屈曲构型、双稳态/多稳态构型,但都无法实现他们想要的这种调控特性。

为什么是齿轮簇?“可靠的齿轮啮合可以

平稳地传递旋转和沉重的压缩载荷。”方鑫说,刚度梯度可以内置到单独的齿轮体中,也可以通过分层齿轮组件实现。齿轮组可以组装成单元组,而单元做恰当排列就可形成超材料。

### 从太极图中获取内部结构设计灵感

既然齿轮是可被利用的元件,那它的内部结构该如何设计?

超材料的可调性取决于其内置中空部分的形状。“想要实现可调但坚固的材料,需要确保在大作用力下的可调和鲁棒可控性,同时避免调谐中塑性变形。”方鑫表示,在众多设计方案中,团队从太极图中获取灵感,最终设计了形似太极图的齿轮,其形状以螺旋方向为特征,可以提供平滑的变化和极性。(下转第 2 版)

## 全国科学道德和学风建设宣传月活动启动

本报讯(记者高雅丽)9月11日,记者从中国科协获悉,2022年全国科学道德和学风建设宣传月活动已于近日全面启动。今年宣传月围绕弘扬科学家精神、涵养优良学风,开展三大类十余项活动。

针对新时代青年学生的需求和特点,活动首次将科学道德和学风建设宣讲报告会搬上电视荧幕,联合中央广播电视总台共同策划制作3期电视宣讲报告会,邀请欧阳自远、杜祥琬、傅延栋等老一辈顶尖科学家与优秀青年科

研工作者跨时空对话,用亲身经历解读科学家精神,分享科研成果背后的学风传承,引导广大青年与科研工作“扣好第一粒扣子”,让科学家精神在共情共鸣中薪火相传。此外,活动将面向全国征集“科学也偶像”短视频,集中宣传推广。

为深入贯彻落实《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》,活动以中国科学家精神宣讲团为引领,以首批140家科学家精神教育基地为载体,在全国开展科学家

精神“三进”活动,组织生动活泼的宣讲教育活动。面向新入学大学生、研究生和新入职青年科研人员开展系好学术生涯“第一粒扣子”宣讲教育。

为深入贯彻落实《关于加强科技伦理治理的意见》,活动组织“科技伦理大家谈”首届全国征文大赛,联合相关核心期刊和主流媒体共同增强广大科技工作者和社会公众的科技伦理意识,为实现高水平科技自立自强营造良好氛围。

## 中国人从月球“挖”来“嫦娥石”

■本报记者 韩扬眉 见习记者 王一鸣

9月9日,国家航天局、国家原子能机构联合在京发布嫦娥五号最新科学成果。国家原子能机构副主任董保同在发布活动上宣布,中国科学家首次在月球上发现的新矿物被命名为“嫦娥石”,其英文名为 Changosite-(Y)。这是我国在空间科学领域取得的一项重大科学成果,也是核与航天跨行业、跨专业合作的一次有力探索。

“嫦娥石”是我国发现的首个月球新矿物,也是人类发现的第六个月球新矿物。这次新发现使我国成为世界第三个发现月球新矿物的国家。

“此次系列新发现还带动了新技术、新方法的发展,推动了矿物学、行星科学的进步,为月球演化、资源开发利用,以及未来深空探测等提供科学支撑。”中核集团核工业北京地质研究院(以下简称核地研院)嫦娥五号月球科研样品研究团队负责人李子颖告诉《中国科学报》。

### 嫦娥石:来自月球的新矿物

开展月球样品科学研究是实施探月工程的主要目标任务之一。经过激烈竞争,核地研院获批成为第一批开展月球样品科学研究的单位之一,先后获得了365克月球样品。

根据研究计划,科研人员首先对首批50毫克样品进行矿物学研究。

“我们对数十万个平均大小仅10微米的月壤颗粒进行化学成分测定,发现有一类微小

颗粒的化学成分和所有已知矿物成分都不相同,它的稀土含量特别高。经过反复查阅文献,结合多年的专业敏感性,我们意识到这可能是新矿物。”新矿物发现团队成员、核地研院研究员李婷告诉《中国科学报》。

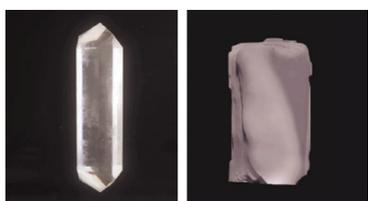
判断是否是一个新矿物,有两个必要条件:化学成分和晶体结构。于是,李婷和团队成员立即着手测定结构。

然而,这一新矿物是一个10微米左右的颗粒,和辉石交互共生,无论是实验手段还是后期数据处理都没有办法把辉石剔除干净,因此一直没有获得理想的结构数据。

一个多月后,核地研院申请到第二批月壤样品。团队统计了样品靶上超14万个颗粒,又找到了一些新矿物的踪迹,但有希望测到单晶结构的只有一颗,而且裂成了三小块。最终团队使用聚焦离子束电镜切出了一颗10×7×4微米的纯的单晶颗粒,然后将颗粒转移到单晶衍射仪上收集衍射数据,最后解译出了晶体结构。

随后,团队对其进行了拉曼光谱分析、晶体光性描述、物理性质计算等,通过系统详尽的矿物学研究,最终成功确定其为一种从未被发现的磷酸盐新矿物,为致敬中国航天和深空探索事业,核地研院将其命名为“嫦娥石”。

“嫦娥石”发现于嫦娥五号月壤的玄武岩碎屑中,是新的磷酸盐矿物,属于陨磷钠镁钙



“嫦娥石”理想晶体图(左)，“嫦娥石”真实颗粒CT扫描三维形态图(右)。

图片来源:中核集团核工业北京地质研究院

石族。晶体结构属三方晶系,空间群R3c,呈微小柱状,伴生矿物有铁橄榄石、单斜辉石、钛铁矿、钙长石、斜锆石、方石英、陨硫铁和玻璃等。

2022年8月,国际矿物学学会新矿物分类及命名委员会全票通过了“嫦娥石”申请报告并颁发批准函。

### 氦-3:未来洁净能源

除了发现“嫦娥石”外,科研团队还在嫦娥五号月壤中首次成功获得未来聚变能源资源——氦-3含量和提取参数。

(下转第 2 版)

## 中科院党组理论学习中心组集体学习研讨 《纪检监察机关派驻机构工作规则》

本报讯(见习记者辛雨)近日,中科院党组召开理论学习中心组集体学习会,学习《纪检监察机关派驻机构工作规则》(以下简称《工作规则》)。中科院院长、党组书记侯建国主持会议并交流学习体会,中央纪委国家监委驻中科院纪检监察组组长、党组成员孙也刚作书面发言。中科院副院长、党组副书记阴和俊及党组理论学习中心组全体成员出席会议。

在会前学习研读文件的基础上,会议首先传达学习了中央领导同志对落实《工作规则》的重要指示精神。会议认为,《工作规则》对派驻监督各方面作出了明确规定,是对党的十八大以来派驻监督经验的系统集成和深化总结,是我们党推进伟大自我革命的有力保证,是坚持和完善党和国家监督体系、持续发挥派驻监督作用的一项重大举措,对于完善派驻监督体制机制、更好发挥监督“探头”作用,对于广大党员干部进一步增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”,具有十分重要的意义。

孙也刚交流了学习体会,并对中科院党组和驻院纪检监察组进一步加强全院纪检监察体系建设、提升监督效能,深入推进党风廉政建设和反腐败斗争提出工作意见。一是提高学习《工作规则》的自觉性,全面深入把握核心要义,厘清工作思路,把握工作重点。二是聚焦“国之大事”强化政治监督,严格落实《工作规则》有关要求,一以贯之将习近平总书记重要指示精神作为开展政治监督的重中之重,一如既往地抓好中央巡视反馈问题整改。三是持续深入推进“三不腐”,坚持系统施治、标本兼治,增强不敢腐的震慑,扎紧不能腐

的笼子,构筑不想腐的思想堤坝,坚决遏增量、清存量。四是驰而不息加强作风建设,全院各级干部,特别是“一把手”、领导班子成员要勇于担当、主动作为,以上率下抓出好作风、带出好风气。五是打造高素质专业化、敢于善于斗争的纪检监察干部队伍,明确职责定位,加强思想淬炼、政治历练、实践锻炼、专业训练,秉公执纪、谨慎用权,始终做党和人民的忠诚卫士。

侯建国对全院抓好《工作规则》的贯彻落实提出五点要求。一是要深刻理解和准确把握派驻监督的实践要求,深入领会《工作规则》的重大政治意义,充分认识派驻监督对于中科院做到“两个维护”的重要作用,在驻院纪检监察组的指导下将《工作规则》的工作要求落实到位。二是要进一步提高政治站位,全力支持和配合驻院纪检监察组工作,推动构建同向发力、协调联动的工作格局,增强主动接受监督的政治自觉、思想自觉和行动自觉。三是要强化制度建设,进一步完善支持驻院纪检监察组监督重要工作和重大事项、党组与驻院纪检监察组定期会商等工作机制,健全主动接受监督的制度规范。四是要在驻院纪检监察组的指导下,推进派驻监督与院内纪律监督、审计监督和巡视监督的统筹协调,加强全院纪检监察机构和干部队伍建设,进一步加强院内监督体系和能力建设,提升监督工作效能。五是要准确把握派驻监督的政治监督本质,坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,恪守国家战略科技力量主责主业定位,聚焦主责主业、狠抓工作落实,在新时代新征程上履行好党和国家赋予的职责使命,以科技创新优异成绩迎接党的二十大胜利召开。

## 欧洲能源危机重创科学研究



本报讯 据《科学》报道,飙升的能源价格正在重创欧洲。感受到痛苦的不仅是家庭,运行耗能巨大的超级计算机、加速器和激光束线的研究所也在苦苦挣扎。

2021年12月,当Jessica Dempsey成为荷兰射电天文学研究所(ASTRON)所长不久,她的关注点就不得不从恒星变为电费。

由ASTRON运行的低频阵列(LOFAR)射电望远镜,是依靠大型计算机集群处理射电天文数据的。它每年耗电约2000兆瓦时,相当于800个家庭一年的用电量。今年夏天,当Dempsey试图续签ASTRON能源合同时,她震惊地发现,成本比2021年增加了两倍。

为了维持LOFAR的运行,Dempsey计划向荷兰政府寻求紧急能源资金资助;没有资金,她可能不得不缩减科学观测经费。她表示:“如果价格继续上涨,必将带来一场生存危机。”

位于捷克的国家超算中心被迫以1/3的容量运行其最强大的超级计算机Karolina,这给1500名使用该计算机进行气候建模和药物研发的用户造成了延迟。拥有高功率激光束的捷克国际激光研究中心也不得不暂停运营数周。

这场危机的主要原因是新冠疫情造成的经济放缓。同时天然气供应不足将欧洲大陆的天然气价格推高至历史平均价格的10倍以上。

英国伯明翰大学能源研究院院长Martin Freer说,如果今年秋冬能源价格继续飙升,“对科学的影响将是巨大的”。

截至5月,捷克政府已同意在2023年底前对上述两个科学设施进行纾困,但此后它们的命运仍不确定。国际激光研究中心副主任Roman Hvizda一方面担心建筑物所需的天然气,另一方面担心为激光束供电的电力。

他说,如果电力供应受到限制,该设施可能不得不再次关闭。

达6个月。这不仅会阻碍数百名用户正在进行的实验,还会推迟未来的实验。“所以实际上损失的不是6个月,而是12个月,甚至18个月。”

德国最大的加速器中心——德国电子同步加速器研究所(DESY)也有类似的担忧。DESY加速器项目负责人Wim Leemans表示,该中心已经提前购买了足够的能源,可以持续到2023年。但如果德国政府实施国家能源限制,DESY可能无法使用这些能源。

Leemans说,DESY正在探索以较低能量运行机器的方法,这样它可以继续为一些用户服务,但两个大型线性加速器装置不得不关闭。“在我们最需要创新的时候减少运行会对一些重要研究造成损害。”

位于瑞士的欧洲核子研究中心(CERN)是世界上最大的粒子物理实验室,其正紧张地关注着能源危机的发展。CERN每年使用1.3太瓦时的能源。该机构提前几年就从法国购买能源,但现在的问题在供应方面。

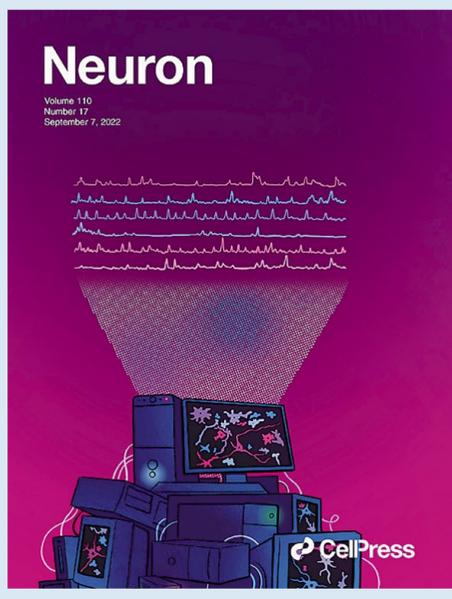
法国能源部门可能会要求CERN在电网最不稳定的时候——通常是在早晨和晚上不要运行。根据这些要求,CERN的数据输出可能会显著减少。它们不得不关闭较小的加速器,以完成首要任务——维持大型强子对撞机的运行。

科学家目前尚不清楚政府是否会出手维持大型实验室的运转,或许其将优先援助工业公司,而大学中较小的实验室只能自生自灭。(王方)



荷兰低频阵列射电望远镜的能源预算已经达到极限。图片来源:LOFAR/ASTRON

### 看封面



## “云”上读神经

最新一期《神经元》封面文章中,美国哥伦比亚大学的Taiga Abe等人开发了一个基于云计算的数据分析平台——NeuroCAAS。该平台可以对神经科学中现代数据处理管道通常需要的计算基础设施(对硬件、软件的依赖)进行抽象。封面中处理数据所需的计算基础设施“纠缠”在一起,Neuro-CAAS的作用就像图中的白色聚光灯束,将复杂的基结构抽象出来,使期望输出值出现在图像顶部。(徐锐)

图片来源:CellPress

(下转第 2 版)