



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

主办：中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8284 期 2023 年 6 月 15 日 星期四 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 www.sciencenet.cn

我国“白色石油”锂矿储量大幅增长

据新华社电 自然资源部统计数据显示，2022 年度我国锂矿储量同比增加 57%，这对我国锂资源供应安全、绿色低碳转型以及新能源汽车发展是一个好消息。

自然资源部 6 月 14 日对外发布 2022 年度全国矿产资源储量统计显示，全国已查明矿产资源储量的 163 个矿种中，近四成储量均有上升。锂、钴、镍等战略性新兴产业矿产储量分别同比增加 57%、14.5% 和 3%，锂矿探明储量大幅增加。

锂被誉为绿色能源金属和“白色石油”，广泛应用于储能、化工、医药、冶金、电子工业等领域。随着全球绿色低碳转型和新能源汽车快速发展，锂资源战略地位日益凸显，各国高度关注锂资源供应安全，纷纷将之列入关键矿产目录。2022 年度统计数据显示，我国锂矿储量同比上涨 57%，

其中江西储量超过青海和四川，居全国第一，占全国总量的 40%。2022 年度全国锂矿储量增量，江西占 94.5%。

据介绍，全球锂资源丰富但分布不均。我国锂矿种类丰富，有盐湖卤水锂矿、锂辉石矿和锂云母矿，但总体品位较低，优质锂资源较少，主要分布在江西、青海、四川和西藏等省区，河南和新疆也有少量分布。

据了解，随着锂云母提锂技术提升，成本大幅下降，同时锂电新能源产业需求上涨，市场开发意愿大幅增强，所以江西宜春锂矿快速释放供给增量优势明显。随着含锂陶瓷土矿开发利用规模快速增长，长石粉和锂渣大量增长，其科学处置、综合利用成为新能源产业发展需要特别关注和解决的问题。

(王立彬)

刷新认知！液态金属实现“温和”造合金

■本报记者 李思辉

“被打成碎片都能自动愈合、迅速恢复，战斗力爆表”，在很多科幻大片中，液态金属机器人是“战神一样的存在”。现实科研工作中，液态金属也被越来越多地派上大用场。

6 月 14 日，《自然》在线发表了武汉大学化学与分子科学学院、原子制造实验室教授付磊团队关于液态金属的最新成果。该研究用一种特殊的液态金属，实现了温和条件下多种高熵合金体系的原子制造，刷新了传统认知。

《自然》审稿人感到“不可思议”

“投稿之后，《自然》很快就送审了。”付磊告诉《中国科学报》，2021 年 5 月，他们给《自然》投稿，一个月左右就收到了反馈意见。3 位审稿人均对这篇论文有浓厚兴趣，其中两位审稿人认为“这有些不可思议”，要求投稿人“再做更充分的实验进行验证”。

审稿人感到“不可思议”并非毫无道理。付磊介绍，他和团队研究的高熵合金是由 5 种及以上主元金属组成的新型合金，在极端条件下的结构力学、能源转换与存储、医疗器械等领域都具有广阔的应用前景。但要把这么多金属组合成一种新的合金，需要解决包括原子不相容在内的很多问题。

“就像有四五个人，他们秉性不同、喜好不一、口味有别，要把他们聚在一起变成一个高度融合、不离不散的共同体并不容易，一言不合就可能散伙。”付磊解释说，以往在多种金属组成的合金中，经常出现彼此不相容的现象，为保证不同金属混合的稳定性，科学家往往需要设置一些先决条件。

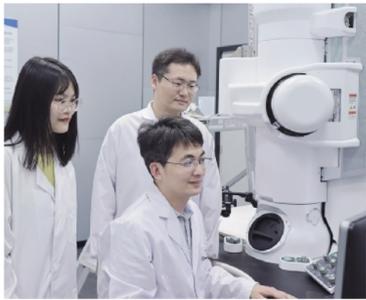
比如，将实验温度升高至大约 2000 摄氏度，并以极其快速的降温加以淬炼，得到较为稳定的合金产物。

“这个时间非常短，眼睛都没眨完就结束了。”付磊团队认为，靠极端条件达到理想合金状态有一定意义，但条件太过苛刻。在一些实际应用场景中会受到限制。能否摆脱“极端条件”，依然使 5 种以上金属实现稳定混合？

经过细致的研究分析和孜孜探索，研究人员终于发现一种具有“黏结剂”作用的金属——镍。

“这种金属放在手上会化作一堆‘水’，具有液体的特性。”付磊说，同时，经大量实验验证，这种金属与其他四五种金属中的任何一种都能“非常完美地混合”。

通过金属镍的黏合，研究团队终于找到了有效确保多种金属稳定合金化的秘诀。在这种液态金属反应体系中，不需要设定苛刻的条件——在温和条件下就可以实现高熵合



付磊（前排坐者）带领部分团队成员分析实验数据。受访者供图

金的多组元混合，极大拓展了高熵合金的组分选择空间，有望促进其在多种关键领域的应用。

不厌其烦地证明“我们说的是真的”

相较于通过超高温反应、急速淬火等方式克服原子间不混溶性从而保持高熵态的传统思路，付磊团队独辟蹊径，发展了液态金属这一新型反应体系。

“这个成果其实两年前就做出来的，之所以拖这么久才发表，主要是因为包括部分《自然》审稿人在内的很多专家觉得‘不可思议’。”付磊表示，让大家相信“只需加入亲和性更好的金属，就可以在温和反应温度、缓慢降温条件下实现多主元合金的合成”，是一件相当不容易的事。

近两年来，研究团队最耗时耗力的工作之一，就是证明“我们说的是真的”。

温和条件下实现高熵合金的合成是否真有可能？到底是一种假设，还是真能实现？在得到肯定回答和部分实验数据后，《自然》的第二轮反馈要求研究团队补充更全面的实验；第三轮、第四轮反馈则要求研究团队进行更深入的合成机制探究以及更严谨的理论计算……

付磊团队通过大量实验证明，利用高熵合金的原子级精准制造技术，“能够根据科学家想要的效果定制想要的合金”。为得到更多实验数据佐证论文观点，该团队研究生、论文共同第一作者曹光辉甚至一度住进了实验室，直至拿到理想的数据。

直到去年 10 月，这篇论文仍然未能过审，参与研究的学生一度萌生了“不如转投其他发表难度较低的杂志”的想法。研究思路无误、耗时好几年、反复验证多次，现在放弃实在太可

惜了。面对学生的沮丧，付磊劝大家坚持下去，毕竟“质疑的问题都解答得差不多了”。

“4 月 13 日是我今年最开心的一天！”收到《自然》接收论文的邮件，团队成员曾梦琪感慨“武汉的天更蓝了”。她告诉《中国科学报》：“在我们原子制造实验室里，一度只有付磊老师一个人带着几名研究生、本科生‘打怪’。一路走来，每个人都很不容易。顶刊论文的突破，对我们无疑是莫大的鼓励。”

该团队研究生、论文共同第一作者梁晶晶得知这一消息也很激动，她连夜把这个好消息告诉了父母。“他们知道这是一件不太容易的事，也都跟着挺开心的。”

力不从心的背后往往蕴藏着契机

付磊曾在多个场合公开表示，“认真真理刹那的纯粹快乐”是促使他长期投身科研工作的最大动力。“在日常研究工作中，一旦看到有意思的或反常的现象，我往往会特别兴奋。”他告诉《中国科学报》。

在付磊团队深耕的液态金属反应体系中，就有一些奇妙的发现。

刚到武汉大学工作时，付磊致力于实现对二维原子晶体的原子级精准调控。传统的固态金属催化剂表面存在着晶界、畴区等多种缺陷，会导致二维原子晶体的不均匀成核、生长。一开始，付磊带领团队试图尽量减少这些缺陷，结果每一次探索都不尽如人意。

“选用一个‘满是缺陷’的表面——液态金属表面来实现二维原子晶体的生长会怎么样？”付磊选择了“反向思考”。

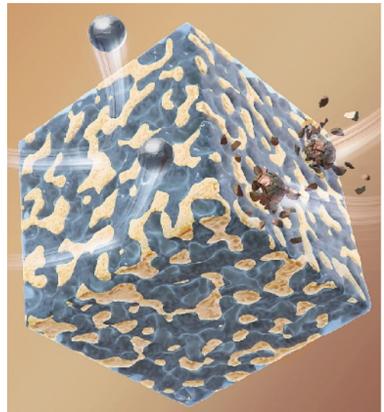
液态金属没有固定的晶格结构，其中的金属原子进行着热迁移，原子簇间不断发生重组，就像人们看到的湖水一样，每一滴水在湖面上的位置都是动态但又无法区分的。

付磊团队正是利用了这样一个无序但均匀的表面，得到了“令人惊喜的发现”——在液态金属表面，二维原子晶体的生长遵循严格的自限制生长行为，可以有效地在层数、堆垛、晶格形变以及组装等方面对其实现原子级精准调控。于是，一种全新的、颠覆性的二维原子晶体原子制造技术问世了！

两年来“自证科学”的过程，让付磊深有感触：“科研道路上，自我怀疑和力不从心的尽头，往往就是新发现的契机和起点。”他热衷于把这些科研心得分享给求学者，也常常勉励团队成员始终保持那份用心做研究的耐心和韧劲。“行到水穷处，坐看云起时”。

相关链接信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06082-9>

又弹又硬！新材料堪比“五边形”战士



弹性陶瓷塑料概念图。课题组供图

本报讯（记者崔雪芹）硬度和弹性在自然界中是一对“矛盾体”，想要一个物质同时拥有两种特性，似乎是天方夜谭。浙江大学化学系教授唐睿康、研究员刘昭明团队则使这种想法变成了现实。他们将有机化合物与无机离子化合物在分子尺度融合，创造了一种新物质——弹性陶瓷塑料，实现了硬度与弹性在同一物质中“兼容”，同时还使其具有塑料的可塑性。日前，相关成果在线发表于《自然》。

在传统认知中，无机化学和高分子化学领域材料的制备方法完全不同。2019 年，唐睿康团队提出“无机离子寡聚体及其聚合反应”，打破了两者界限。之后，课题组将有机化学中官能团化反应这一合理理念融入无机合成化学中，设计了一个无机离子寡聚体的官能团化反应，把有机功能分子引入无机离子分子中，实现了具有有机片段和无机离子片段的杂化分子合成。

碎裂函数和强子化研究获进展

本报讯（见习记者叶满山）近日，中国科学院近代物理研究所夸克物质中心研究员赵宇翔团队及其合作者在碎裂函数和强子化研究方面取得重要进展。日前，相关成果在线发表于《物理评论快报》。

标准模型的量子色动力学(QCD)是描述部分子(夸克和胶子)间强相互作用的理论,它的最大挑战来自低能区的非微扰性质。由于色禁闭效应,实验中没有观测到带电荷的部分子,只探测到色中性的强子。碎裂函数描述了部分子的强子化过程,对其研究是理解强子产生机制的重要手段。正负电子对撞中单举强子的产生被认为是研

究碎裂函数最有效的过程之一。目前,在质心能量低于 10GeV 的区域,能用于碎裂函数研究的高精度正负电子对撞实验数据极为有限。

在该工作中,利用北京谱仪(BESIII)的数据,团队精确测量了中性 pion 和 Kaon 介子单举产生微分截面,最高精度达 4%,仅为现有实验数据误差的 1/5。基于现有一系列碎裂函数的理论计算均不能很好地描述实验结果,因此,该能区的实验测量为碎裂函数及强子化过程研究提供了精确的实验数。

相关链接信息：
<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.130.231901>

要求外国合作者定期交数据 美 NIH 新规遭强烈抗议



本报讯 近日,美国国立卫生研究院(NIH)的一项新规定让许多美国生物医学研究人员及其国外合作者都感到震惊。该规定要求外国研究人员至少每隔 3 个月向 NIH 发送一份实验室笔记和其他原始数据的副本,该规定于 10 月 1 日起生效。

据《科学》报道,一些美国研究人员担心,这项新规定将破坏全球范围内的长期合作关系。美国威尔·康奈尔医学院的免疫学家 John Moore 说,新规定“进一步强化了人们日益加深的看法,即美国将外国科学家视为‘问题’,而不是关键合作者”。

一些研究人员表示,规定提出的要求对他们来说是一种负担,甚至是侮辱。

“这太‘疯狂’了。”巴西米纳斯吉拉斯联邦大学的 Mauro Teixeira 通过美国一所大学获得了 NIH 的资助,用于蚊子传播疾病的研究,旨在降低巴西登革热和其他疾病的发病率。他对即将面临的数据报告负担感到愤怒:“你们不相信我能胜任这项工作,那为何还要资助我?”

NIH 的一位发言人说,新规定“授权”资助者获取外国合作伙伴的数据,“而不必担心在需要时无法获得材料”。他还表示,新规不应成为良好合作的负担,因为合作双方已经有了无缝的信息流。

NIH 要求外国合作伙伴“至少每隔 3 个月提供一次所有实验室笔记、所有数据和支持进展

报告中所述研究结果的所有文件的副本”。该机构已经要求资助者保留与项目相关的记录,并做好将其移交审计的准备。

“定期传输所有记录对我们的合作伙伴来说,是令人难以承受的负担。”美国耶鲁大学的 Amy Bei 说,她正在与塞内加尔的同事共同推进一个疟疾疫苗开发项目。

目前尚不清楚美国的主要资助者会如何处理这些信息。

Teixeira 的合作者、耶鲁大学的 Albert Ko 补充说,在另一个项目中,他将不得不从 21 个国家的合作伙伴那里获得数据。他怀疑 NIH 是否真的会审查这些数据,是否只是为了“给受资助者增加工作量”。

据悉,NIH 将在 6 月 26 日之前就这一规定征求意见,并表示“如果确定有必要,可能会对其进行修订”。

(李木子)

71 个奖项揭晓 第十四届丘成桐大学生数学竞赛落幕

本报讯(记者韩扬眉)6 月 11 日,第十四届丘成桐大学生数学竞赛(以下简称丘赛)总决赛落幕。经过为期一天半的角逐,来自清华大学、北京大学、中国科学技术大学、复旦大学等高校的 105 名选手共决出 71 项大奖。清华大学求真书院林奕然斩获个人全能奖“丘成桐奖”金奖,个人单项奖“华罗庚奖”金奖、“陈省身奖”金奖等 3 枚金牌。

清华大学讲席教授、丘赛总主席丘成桐表示,成立丘赛的初衷是训练大学生的数学能力,促进大学数学水平的提高。他希望参赛学子未来能够真正做研究,走出一条别人没有走过的路,做对数学真正有贡献的人。

丘成桐再次强调基础科学的重要性。他表示,科技是国家强盛之基,科技的发展离不开基

础科学,基础科学不能没有数学。他回顾了 1979 年以来中国数学的发展历程并指出,虽然有一大批数学家慢慢成长起来,但中国本土的数学家远远不够,想要真正“问鼎”需要花更多的工夫。他说,2000 年以后,越来越多的留学生选择回到中国,但是中国还是要花大力气培养自己的学生,特别是本土培养出一批能够深耕的学者。

中国科学院院士席南华表示,丘赛深刻影响了中国数学的发展,给中国数学带来了不一样的活力和文化,也指引着数学科学发展的正确方向。他认为,对数学的理解和认识不应局限于做题、参加竞赛、发表论文或者解决前人留下的问题,还应包括对世界的深刻认知,贡献自己对数学独到的理解,留下属于中国人的辉煌印记。

这是林奕然第二次站在丘赛的颁奖台,他感谢丘赛为热爱数学的同学们搭建了学习、讨论、切磋的平台,让大家有了更广阔的视野。

本届大赛由清华大学丘成桐数学科学中心主办,自今年 2 月正式启动报名以来,共有 488 所大学的 2800 余名学生报名参加,56 支队伍报名团体赛。竞赛设置半决赛笔试和总决赛面试两种考核形式,试题和大纲由丘成桐领衔国内外一流数学家制定,测试范围和难度与国外知名大学的数学博士生资格考试相当。

丘赛自 2010 年设立至今,逐渐在国际上形成独特的品牌效应,成为发掘和选拔优秀研究生的重要途径。历经十余年发展,已有累计 2 万余名来自全国各地的大学生报名参加,800 余名学生获奖。

科学网客户端全新上线



扫描二维码 下载最新资讯