

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】  
强负载铂团簇催化性能  
与原子数的关系

韩国首尔大学的 Jungwon Park 团队研究了强负载铂团簇催化性能与原子数的关系。近日,相关研究成果发表于《科学》。

由数十个原子组成的金属簇结构代表了一类新型催化剂,与传统催化剂相比,它们可能具有更优异的催化活性和耐久性。然而,精确控制簇中组成原子的数量并在载体上实现高密度负载仍然具有挑战性。

研究人员利用甲醇还原  $PtCl_4^{2-}$ ,生成铂原子,并在氧化铝的特定表面上形成锚定牢固且原子数可控的铂簇。他们解析了铂簇的原子结构,并能够调节载体-铂簇相互作用的强度、催化活性和耐久性与原子数关联起来。这些铂簇在单位铂用量下实现了迄今报道的最高催化性能。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.aeb3087>

## 基于机械谐振器的量子计算

瑞士苏黎世联邦理工学院的研究团队报道了基于机械谐振器的量子计算。近日,相关研究成果发表于《科学》。

混合量子系统结合了不同物理平台的优势,旨在实现更强大的量子信息处理设备。机械系统(如声学谐振器)在紧凑的尺寸内拥有多个高度相干的谐波模式,能够很好地补充超导量子电路的强非线性特性和快速操作能力。

研究人员开发了一种基于机械谐振器的量子计算架构,在该架构中,利用一个超导量子比特对一组机械模式执行量子门操作。他们演示了由单量子比特门和受控任意相位门组成的通用门集,并展示了它们在量子傅里叶变换和周期查找算法中的应用。

这些结果显示了利用机械系统构建量子技术关键组件(如量子随机存取存储器)的潜力。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.aef4139>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

勇闯无人区!  
这支团队解锁全固态锂电新前景

(上接第1版)

回顾攻关历程,郭玉国坦言:“没有‘青年团队计划’持续、稳定、富有远见的支持,我们很难在这条路上走得远、走得稳。”“青年团队计划”和中国科学院给予的支持,是全固态锂电池研究能够走到今天的关键‘压舱石’。”

正是基于这些支持,团队建成了国内第一套电池原位充放电 X 射线光子能谱系统和首个针对全固态电池的飞行时间二次离子质谱原位表征平台。同时,化学所还拥有国际领先的电-力-热多模态分析表征平台,400/600兆固体核磁、600兆动态核极化固体核磁等高端设备,极大缩短了实验反馈周期,将原本需要数周甚至数月才能完成的微观结构解析压缩到几天。

从对固-固界面难题的探索到发现多机制储锂新效应,再到构建完整的材料体系和技术路线,凭借一系列原创性成果,这支年轻的科研团队在 2024 年获批中国科学院基础与交叉前沿科研专项。中国科学院为优秀青年团队提供“无缝衔接”的支持,使他们能进一步聚焦产业化进程中的关键科学问题。

郭玉国表示:“有了先导专项的支持,我们更有信心将这条创新之路走到底,实现产业化应用。”

如今,这支充满活力的团队吸引了越来越多的青年科研人员加入。作为团队负责人,郭玉国毫无保留地将科研心得传递给年轻一代:“科研之路从来不是一马平川,基础研究尤其如此。要想做好基础研究,要有‘选对方向,甘于寂寞’的战略定力,不追热点,甘坐‘冷板凳’;要有‘敢于质疑,善于交叉’的创新思维,在学科融合中寻找突破口;更要有‘坚守诚信,心怀家国’的初心,将个人奋斗融入国家发展进程。这份坚守,是比技术成果更为宝贵的财富。”

他同时强调:“正如辩证唯物主义所揭示的那样,未知恰意味着一切皆有可能。正是因为一切都是空白,才值得做,才有意思,才会有真正科学发现。”

现在,团队开发的高容量硅基负极材料已实现千吨级产能,产品性能处于国际先进水平,并成功应用于电池领域头部企业。未来,比能量倍增的全固态锂电池或将让电动汽车彻底摆脱“里程焦虑”。

如今,全固态锂电池这座“高楼”正在拔地而起,最坚实的地基正是对电化学原理的深刻理解与持续多年的基础研究。这支在科研“无人区”跋涉多年的团队,用行动印证了真正的创新往往诞生于对根本问题的长期凝视与寂寞坚守。这段让全固态锂电池从实验室走向广阔天地的征程,则映照出一条由基础研究铺就、通往未来的必然之路,它不追逐一时之光,却能点亮照耀未来的灯塔。

## 科学家发现新型免疫细胞

## 爆裂几分钟杀死周围细胞

本报讯 一种新发现的名为“破裂细胞”的免疫细胞在受到刺激时会爆裂,并释放出有毒化学物质,可在短短几分钟内杀死周围细胞。科学家表示,这一被称为“破裂死亡”的过程,似乎是一种新的细胞死亡形式。6月2日,相关研究成果发表于《细胞》。

“这项研究非常有趣且发人深省。”美国哈佛大学陈曾熙公共卫生学院的细胞死亡研究专家 Kristopher Sarosiek 表示,尽管其他形式的细胞死亡与之相似,但又不完全相同,“这使得破裂死亡成为一种新现象”。

科学家在研究一种涡虫时,偶然发现了这些细胞。涡虫因其惊人的再生能力而备受科学家关注——一条被切成数块的涡虫能够重新长出一条新的涡虫。涡虫缺乏被称为抗体的免疫分子,但在再生过程中,它们仍能对病原体产生强大的免疫反应。美国斯坦福大学的生物学家王淳(音)和同事对这些涡虫如何应对免疫挑战很感兴趣,并在细胞层面

研究了这些生物。

在早期的观察中,研究人员对显微镜下看到的景象感到困惑——一些细胞似乎迅速消失,在其周围留下了一片布满死亡细胞的“无人区”。在确认所见并非实验伪影后,研究团队将这些消失的细胞命名为“破裂细胞”,并着手对其进行研究。

他们发现,“破裂死亡”似乎由一种名为活化学素的蛋白质触发,这是一种被广泛研究的激素,与细胞分化和免疫信号传导相关。当“破裂细胞”感知到活化学素时,细胞内部储存的钙离子会迅速在细胞骨架上积聚。这会在细胞内外形成明显的钙离子梯度,导致“破裂细胞”在感知活化学素后不到两分钟便发生爆裂。

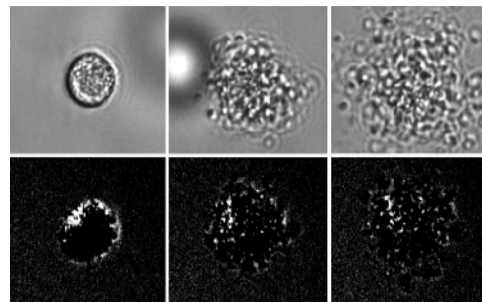
在体外实验中,单个细胞的破裂会杀死周围多达 70 个细胞,这些细胞包括细菌、涡虫和哺乳动物细胞,乃至人类细胞。“细胞破坏的速度和程度让我们很惊讶。”王淳说。

细胞死亡的方式多种多样,而“破裂死

亡”似乎与这些方式有所不同。例如,在一种被称为细胞凋亡的方式中,细胞会逐渐被分解,从而有助于维持组织的健康。还有一类细胞会因体内铁离子的积累而死亡,这一过程被称为铁死亡。与“破裂死亡”不同,这些过程通常需要细胞之间的直接接触,或者需要数小时才能诱导发生。Sarosiek 指出,“破裂死亡”的确与一种名为焦亡的细胞死亡形式有一些相似之处——在这种死亡过程中,免疫细胞在检测到病原体或损伤后会分裂,从而释放出促炎性化合物。

虽然初步证据表明,“破裂细胞”中的杀伤性化合物很可能是某种中等大小的蛋白质,但具体身份尚不明确。当研究人员在不含活化学素的环境中通过机械手段使这些细胞破裂时,它们并未摧毁周围的细胞,表明活化学素改变了“破裂细胞”内部的某些东西。

除了试图确定这种有毒物质外,研究团队还在生物体中寻找“破裂细胞”的证据。他们在



在添加激素引发细胞爆裂后仅 100 秒,完整的免疫细胞(左上)便已解体(右上)。细胞膜(左下)在添加激素 60 秒后开始爆裂。

图片来源:C. Chai et al./Cell

其他“两侧对称动物”,即具有两侧对称结构的动物(如其他涡虫和蚯蚓等环节动物)中发现了类似“破裂细胞”的遗传标记。这一发现表明,破裂细胞起源于远古时期,并在两侧对称动物中得以保留,而这类动物包含许多具有再生能力的物种。

“我们认为,涡虫和其他具有再生能力的动物之所以能耐受这些细胞,是因为它们能快速生成新细胞,以修复损伤。”王淳说。(文乐乐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.05.008>

“冰人”奥茨身上的  
微生物可能还活着

本报讯 6月3日发表于《微生物组》的一项研究显示,拥有 5300 年历史的“冰人”奥茨遗骸中同时存在古代和现代微生物,其中部分微生物可能仍然具有代谢活性。研究结果表明,虽然目前用于保存遗骸的方法抑制了大多数微生物的生长,但同时也可能维持了某些能在此条件下茁壮生长的生物体。

“冰人”1991 年发现于奥地利与意大利边境的厄茨塔尔阿尔卑斯山脉,之后其遗骸一直保存在 -6°C 的环境中,以模拟发现时的原始状态。然而,目前尚不清楚这种储存条件能否有效阻止可能影响遗骸保存的微生物生长。

意大利 Eurac 研究中心的 Mohamad Sarhan、Frank Maixner 和同事分析了从遗骸的皮肤拭子、组织碎片及内部解冻水样本中发现的细菌和真菌。他们将这些样本与 1991 年采集并保存的发现现场的土壤和冰样本进行了对比。他们在所有样本和中间点均检出假单胞菌(*Pseudomonas*),而以梭菌(*Clostridium*)属成员为主的厌氧菌群则存在于所有时间点的内部组织样本中。根据 DNA 损伤程度,作者推测,这些细菌属于发现地原生的古老菌群。

研究人员还从 2019 年采集的样本中分离出 4 种适应寒冷环境的酵母菌——*Phenoliferia*、*Glaciozyma*、*Goffeauzyma* 和 *Mrakia*。据 DNA 损伤水平判断,它们可能是遗骸解冻后复苏的样本,或是这些古代酵母菌的后代。由于 *Glaciozyma* 自 2010 年以来丰度增加而 DNA 损伤水平下降,因此该菌种可能具有代谢活性,或能在当前保存条件下复制。基因组分析显示,*Glaciozyma*、*Mrakia* 和 *Clostridium* 类群含有编码蛋白质、胶原蛋白和脂肪降解酶的基因;而 *Pseudomonas*、*Glaciozyma watsonii*、*Pseudogymnoascus pannorum* 和 *Phenoliferia glacialis* 则含有降解苯酚所需的基因——苯酚是一种历史上用于保存遗骸的消毒剂。

尽管这意味着微生物群落可能产生了能够降解组织的酶,并可能耐受某些消毒方案,但研究人员强调,迄今为止,他们尚未观察到任何遗骸受损的证据。

(赵照熙)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1186/s40168-026-02417-6>



“冰人”被保存在一个 -6°C 的冷藏室内。图片来源:南蒂罗尔考古学博物馆

并逐步开展月球资源利用。

## 背后有何深层目的

分析人士认为,月球正成为全球航天活动的最前沿。围绕基础设施建设、技术标准制定和资源开发规则的竞争与合作,将深刻影响未来深空探索格局。

美国多家媒体和研究机构认为,对美国而言,“阿耳忒弥斯”计划已不仅是一项航天工程。美国希望通过实现长期月球获得竞争优势,在未来月球活动规则、技术标准和基础设施体系建设中保持主导地位。

美国《航天评论》杂志刊文称,“阿耳忒弥斯”计划的目的在于不仅在于让美国宇航员重返月球,更在于建立一套能够支撑长期月球活动的运行机制,并试图以此构建一个由美国主导的月球探索体系,将载人探索、传统航天基础设施以及商业航天力量相结合。

但正如“阿耳忒弥斯”计划实施以来载人绕月等相关任务多次出现延迟,美国建设月球基地的设想面临不少障碍。有分析指出,相比登月任务,在月球长期驻留需要能源供应、运输体系、通信网络、资源利用和后勤保障等完整基础设施支撑,其技术复杂度更高。例如,月球基地建设面临复杂的环境与技术挑战。除了需要克服月球南极严酷的环境,在轨推进剂转移、月面资源利用以及长期辐射防护等关键技术仍在持续研发与验证过程中。



厨房海绵可能正在释放微塑料。

图片来源:Shutterstock

## ■ 科学此刻 ■

洗碗海绵  
释放微塑料

厨房里的海绵可能是一个被忽视的微塑料污染源。一项近日发表于《环境进展》的研究调查了海绵在日常洗碗过程中会释放多少微塑料颗粒,及其对环境的影响。

数以百万计的家庭每天都在使用厨房海绵,但它们作为微塑料来源的危害却很少受到关注。在这项研究中,德国波恩大学的科学家测量了海绵在日常使用过程中因磨损释放的塑料量,并通过生命周期评估分析了相关的环境后果。

为获取真实的数据,该研究将实验室检测与公民科学结合起来。一些德国和北美的家庭作为研究参与者,自愿在日常洗碗过程中使用研究涉及的 3 种海绵中的一种,并记录了海绵的使用情况。这使得研究人员能够捕捉到真实的洗碗习惯和使用模式,从而得出比实验室测试更准确的估算结果。

研究人员在每块海绵使用前进行了称重,以确定随着时间推移损失了多少材料。他们还用一套自动化测试系统进行了受控的实验室实验,从而再现了海绵在洗

碗时承受的机械应力。

研究发现,每块测试的海绵在使用过程中都会损失材料,造成微塑料颗粒释放。根据海绵类型的不同,每人每年的微塑料排放量从 0.68 克到 4.21 克不等。其中,与塑料含量较高的海绵相比,塑料含量较低

的海绵释放的微塑料颗粒要少得多。虽然单块海绵释放的微塑料量看起来很小,但大规模使用后,总量就会变得很大。

研究人员估计,如果德国每个家庭都使用某种特定类型的海绵,每年的微塑料排放量可达 355 吨。尽管污水处理厂能捕获大部分的微塑料颗粒,但每年仍有数吨颗粒进入河流、湖泊、海洋和土壤。

科学家指出,尽管如此,在这项研究中,微塑料并不是对环境造成损害的最主要因素。环境评估发现,在人工洗碗的环境总影响中,有 85% 至 97% 来自水的消耗。与用水相比,微塑料排放对整体生态系统造成的损害要小得多。

研究人员同时给出了消费者减少洗碗对环境影响的几个措施。一是洗碗时减少用水,这能带来最大的环境效益。二是选择塑料含量较低的海绵,以减少微塑料的排放。三是延长海绵的使用时间,因为这可以降低整体的资源消耗。

(徐锐)

相关论文信息:<https://doi.org/10.1016/j.envadv.2026.100693>

## 美国为何加速推进月球基地建设

■ 新华社记者 谭晶晶

美国国家航空航天局(NASA)近日公布月球基地建设路线图,进一步细化未来在月球南极地区建设长期驻留设施的目标和实施路径。根据规划,美国将分三阶段推进月球基地建设,通过机器人探测、技术验证和载人任务等方式,推动实现人类在月球长期驻留,并为未来火星探测任务奠定基础。

美国为何推进月球基地建设?计划将如何实施?背后有何深层目的?

## 为何要建月球基地

月球基地是美国“阿耳忒弥斯”登月计划的重要组成部分。相比上世纪以短期登月活动为主的“阿波罗”登月计划,“阿耳忒弥斯”计划强调在月球建立可持续运行能力,发展居住支持、能源供应、通信网络、月面运输和资源利用等关键基础设施,以实现长期月球探测。

NASA 表示,建设月球基地计划有助于巩固美国在太空领域的“领先地位”,实现人类在月球表面的长期驻留,开展科学研究、资源利用和技术验证,以积累未来载人火星任务所需经

验。月球环境可用于验证生命保障系统、能源系统和长期驻留等关键技术,为未来更远距离的深空载人任务提供支持。

NASA 认为南极地区是“月球上最具战略和科学价值的地区之一”,因此月球基地“选址”月球南极附近。NASA 表示,与月球其他地区处于长时间日照和黑夜交替不同,南极部分地区可获得稳定的长时间日照,有利于太阳能发电与长期任务运行。南极地区也存在大量永久阴影区,被认为可能保存有丰富的水冰,一方面能够在月球长期驻留提供资源,另一方面有助于科学家通过研究样本进一步了解月球、地球形成历史及生命演化过程。

除科学探索外,NASA 局长艾萨克曼表示,希望通过月球基地带来经济和技术层面的收益。

## 基地建设如何推进

根据规划,NASA 将采取“机器人先行、逐步驻留”的路径,分阶段推进月球基地建设,先通过大量无人任务验证技术、积累运行数据,再逐步部署基础设施并开展长期驻留活动。

第一阶段从现在持续至 2029 年,重点开展机器人探测与关键技术验证。NASA 计划实施多达 25 次月球任务,其中包括 21 次着陆任务;部署载人及自动月球车、无人机和通信中继卫星;测试电力、导航和通信等设备和系统,以确保其能应对月球环境。

根据 NASA 近日公布的首批月球基地建设任务,“月球基地 1 号”任务计划不早于今年秋季实施,将使用美国蓝色起源公司着陆器向月球南极地区运送科学设备,验证未来载人着陆所需关键技术。2 号和 3 号任务也计划于今年实施,包括向月球运送月球车和科学载荷,开展月球地形勘测和环境研究等。

第二阶段为 2029 年至 2032 年,计划部署早期驻留设施以及能源和通信等基础设施,包括扩建太阳能供电设施,部署首批核能供电设施、升级版月球车以及覆盖月球南极地区的通信网络等。

第三阶段为 2032 年至以后,目标是实现人类在月球长期驻留,并逐步开展月球资源利用和常态化科研活动。该阶段计划包括建设更大规模的居住舱、可支持长期运行的核裂变发电系统、加压月球车以及覆盖全基地的物流体系,