月球储水层在哪里？嫦娥五号月壤样品提供线索

科技日报南京3月27日电（记者**金凤**）月球究竟有没有储水层？如果有，在哪里？嫦娥五号月球样品为揭开这一谜题带来惊喜。3月27日，国际学术期刊《自然·地球科学》刊发的一篇文章称，中英学者在嫦娥五号月球样品中，测量到撞击玻璃珠中的水，发现玻璃珠中的水含量从边缘向中心逐渐递减。科研团队推测，这是太阳风中的氢离子注入撞击玻璃珠，并在其内部扩散、保存下来。

在过去20年的月球探索中，人类已经在月球表面发现了大量水的痕迹。研究人员认为，太阳风中的氢离子，与月表物质中的氧结合，形成羟基或水分子，并维持月球表面的水循环。

“还有观点认为，月壤深处存在储水层，然而，这一储水层一直未被发现。”该论文共同通讯作者、南京大学教授惠鹤九告诉科技日报记者。

在太空中，陨石、小行星撞击月球后，会熔融月表的土壤和岩石，这些熔体溅射出来，形成的液滴冷却后，形成撞击玻璃珠。在嫦娥五号月球样品中，就有大量撞击玻璃珠。

惠鹤九介绍，此次研究中，中国科学院地质与地球物理研究所、中国科学院大学、南京大学、中国科学技术大学等研究机构的学者联合英国学者，详细研究了嫦娥五号月壤中32个质地均匀的撞击玻璃珠。结果发现，撞击玻璃珠的平均水含量可高达0.05%。

“这相当于一吨撞击玻璃珠中有0.5千克水，比我们想象得要多。这里所说的玻璃珠中的水不是通常意义的水，而是存在于玻璃珠中的氢，这些氢可以通过一定反应转换成我们能利用的水。”惠鹤九说。

更有意思的是，撞击玻璃珠中的水含量呈现明显的扩散环带特征，水含量从玻璃珠的外缘向核心部位递减。

这一现象的缘由在科研团队随后的研究中露出端倪，“撞击玻璃珠中富水的外部区域的氢同位素组成与太阳风的氢同位素组成相近，所以我们推测外部区域的水来自太阳风中氢的注入。”惠鹤九解释。

科研人员同时发现，有些玻璃珠最边缘处的氢含量降低。他们推测，这应该是玻璃珠经历过后期的撞击或加热事件，导致其又丢失了部分水。

“此次研究发现的新机制揭示出月壤中的撞击玻璃珠是一个储水宝库，它们可以维持月表水循环。团队结合月球全球尺度月壤厚度分析，推测出月壤的储水量最高可达2.7×10^{14}千克。”惠鹤九认为，在人类未来的深空探测中，撞击玻璃珠或许可以作为候选水源提供补给，但前提是收集玻璃珠、提取水的效率要高。

学科学 爱星空

科技日报讯（记者**宋迎迎**）3月27日，山东青岛宁安路小学开展“星星那些事儿”科普课堂主题活动，孩子们在观象台老师的指导下，学习掌握天文望远镜操作技能，了解星座、行星光污染等丰富多彩的天文知识，在体验中触摸宇宙太空的奥秘，从小培养爱科学的兴趣。

图为观象台的老师指导学生学习天文望远镜操作技能。

王海滨摄

对近地巨分子云伽马射线辐射分析发现——

低能宇宙线在恒星诞生地“穿越失败”

科技日报合肥3月27日电（记者**吴长锋**）记者27日从中国科学技术大学了解到，该校物理学院天文学系和深空实验室的杨睿智教授、刘冰副研究员与国内外专家合作，对距离地球较近的巨分子云的伽马射线辐射进行了分析研究，发现致密分子云团块对低能宇宙线有较强的“屏蔽”作用，分子云致密团块处的宇宙线密度显著低于星际介质中的平均值。该项研究成果作为一项重要的观测发现于近日发表在国际期刊《自然·天文》上。

宇宙线是来自外太空的相对论性带电粒子，它们与星际介质作用产生的伽马射线是追溯其起源和传播过程的绝佳探针。作为星际介质的重要组成部分，宇宙线贡献了星际介质大概三分之一的能量密度。如果宇宙线能够自由地穿透分子云，那么望远镜观测到的分子云不同区域伽马射线的单位面积流强与气体柱密度成简单的正相关，并且伽马射线的能谱形态也应该一致。

研究团队通过对费米大视场望远镜的观测数据进行研究分析后发现，在均匀宇宙线分布的假设下，巨分子云中致密分子云团块处出现了显著的“空洞”结构，这一结果意味着这些致密分子云团块处的实际宇宙线密度低于密度较低的弥散区域宇宙线密度。结合伽马射线数据和气体密度分布数据，他们推导出两种区域宇宙线的能谱分布，并发现与弥散气体中的宇宙线分布相比，致密团块处的低能宇宙线密度显著下降。

对这一能谱特征的一种可能解释是，宇宙线在分子云团块中的扩散要显著地慢于其在星际介质中的扩散，使得低能宇宙线在穿透进致密团块之前已经由于强烈的电离过程和非弹性散射过程损失了大部分能量，因而无法进入最致密区域。自身能量较高的宇宙线可以穿透分子云致密的核心区域，而低能宇宙线则因能损过快被“屏蔽”在外。

该项研究首次对致密分子云团块内的宇宙线密度进行了测量，发现了分子云密度涨落对宇宙射线的调制效应。研究人员表示，该研究结果有望对恒星形成和星际化学等领域的研究工作产生深远影响。

2023中国种子大会暨南繁硅谷论坛即将举办

科技日报讯（记者**王祝华**）3月23日，2023中国种子大会暨南繁硅谷论坛新闻发布会举行并对外发布，大会以“中国种业振兴 南繁硅谷崛起”为主题，将于4月1日至4日在三亚举办。

中国工程院副院长邓秀新院士和中国科学院院士、中国农业科学院原院长李家洋将受邀在大会开幕式作主旨发言。大会还将发布“第三批人民法院种业知识产权司法保护典型案例”。

据介绍，4月1日至3日共举办13场分论坛。其中，围绕种业振兴和产业发展，设置种质资源保护与利用、生物育种产业化、信用骨干企业家、种业服务、国际合作论坛5个分论坛；围绕种业重点领域，设置水稻产业链发展、玉米产业链发展、特色农作物种业发展、畜禽种业创新发展、世界热带农业科学高端论坛5个分论坛；围绕南繁发展建设，设置2023九三南繁科学、海南自由贸易港种业发展、南繁硅谷论坛3个分论坛。

除了在会场设置5500平方米的展厅，大会还同步在三亚市崖州区国家现代农业（种业）产业园举办田间品种展示和直播推介，展示近2000个优新农作物品种，涵盖水稻、玉米、瓜菜、杂粮等。

大会主办单位为中国种子协会、海南省农业农村厅、三亚市人民政府、海南省科学技术厅、海南省高级人民法院等。

瞄准前沿 推动深海矿产开发步入“快车道”

◎本报记者 **过国忠**

深海是人类发展的战略资源宝库、科学发展的重要领域、维护国家海洋权益的主战场，关系到国家命运和大国地位。今年的政府工作报告提出，制定和实施国家海洋战略，维护国家海洋权益，保护海洋生态环境，拓展蓝色经济空间，建设海洋强国。

面临新战略机遇期，该如何瞄准深海前沿领域，推动海洋技术实现高水平自立自强？科技日报记者近日就相关问题采访了中国船舶科学研究中心副主任叶聪、中国船舶科学研究中心研究员胡震。

我国矿产资源安全形势严峻

“我国关键矿产资源对外依存度高，资源安全形势严峻。新能源产业已经成为引导我国国民经济高质量发展的战略高地和提高我国产业国际竞争力的重要支撑，关键金属的自给力不足，使矿产资源安全形势更为严峻。”叶聪说。

在叶聪看来，随着海洋强国战略的实施和新能源产业的发展，国家对深海空间安全、资源安全和环境安全的需求日益增长，深海矿产开发装备技术研究显得尤为紧迫。

“10多年来，我国在实施国家海洋战略上，重点开展了深海装备与技术领域关键技术攻关，开展了一系列高难度的海试，并在应用上取得一系列重大突破。”胡震介绍，但也应该看到，国际上深海装备的发展趋势，已从功能需求上实现“从水面到水下、短时到长期、小功率到大功率、小负荷到大负荷、点域到大区域”等5个维度拓展，在装备与作业技术上实现“从小型装备向大型装备、水面操控无人装备作业向深海有人装备与智能无人装备融合作业、单体单系统作业向集群智能协同作业”的3大跨越。

叶聪介绍，国际海底深海矿产勘探向商业化开发阶段过渡的趋势明显。国际海底管理局预计将于2023年下半年发布《开采规章》并开放矿区开采许可申请。欧美发达国家和地区已掌握了深海矿产开发关键技术和核心装备的制造能力，如加拿大TMC公司已于2022年10月在4300米深海千吨级开展采矿原位试验，并计划2025年实现千万吨级/年的全面商业开采，但我国尚无面向商采的系统计划。

对于我国建设海洋强国来说，这些新挑战赋予了科技工作者更高的要求和时代使命。

诸多深海装备技术亟待突破

“目前，我国在水下感知、物联网、大水深立管等方面缺乏成熟和安全的技术储备，距离形成商业开采能力仍有较大差距。这里面有诸多因素。”叶聪说，我国正面临着因技术储备不足而丧失相应矿区资源优先开发权益的风险。

叶聪认为，在当前国际上深海矿产开发布局提速快进的形势下，我国应把握住争取全球视野下深海先发优势的历史机遇，聚焦安全保障、科学研究与资源开发三大战略方向的现实需求，构建世界领先的深海矿产资源开发利用技术与装备体系，保障我国战略资源的自给能力，引领我国深海技术变革、制造业升级和新兴产业发展。

胡震提出，在我国发展面临新战略机遇期的现阶段，我国应加快启动实施深海空间站项目，占领深海通用装备与共性技术制高点；设立在深海装备技术领域的国家级平台，牵引和推动深海领域的技术体系化发展，统筹深海领域的基础研究，提升基础研究水平，推动海洋技术实现高水平自立自强。

叶聪建议，要完善深海技术发展管理体制，加强统筹深海采矿装备技术发展的顶层设计；强化深海装备技术自主创新，重点突破薄弱核心系统设备研制；系统推进深海矿产开发活动，加快形成规模化开采能力。

从大自然中获取降低风阻『最优解』

仿沙垄飞行器减阻微纳结构构建

科技日报西安3月27日电（记者**史俊斌** 通讯员**付怡**）记者27日从西北工业大学获悉，该校空天微纳系统创新团队设计出仿沙垄舌形多层分形减阻微纳结构，一举打破当前国际飞行器小肋气动减阻技术性能极限。科技查新显示，其减阻率提高52%，减阻风向摄动角度从35° 增加到了60° 。

“减阻是航空航天领域长期关注的焦点，不仅影响着飞行器气动外形设计与布局优化，在能源价格飙升的当下，更对飞行器节能减排、降低运行成本有着重要应用价值。”该研究团队成员何洋教授解释，沙粒在风的搬运堆积下自然形成沙垄，并在沙垄表面形成了具有一定起伏规律的微地貌结构。而自然界遵循最小阻力原则，即所有的物质都会沿着最小阻力路径运动。这说明风在通过这些微地貌结构形成的路径时能量损失最小，也就意味着这种沙垄结构表面对风的阻力最小。

通过多次前往新疆、甘肃、内蒙古的沙漠地形开展实地考察，团队分析沙丘形态、沙垄结构、沙粒特征等，掌握了大量第一手数据，最终选定库姆塔格沙漠作为研究对象。库姆塔格沙漠横卧于阿尔金山与罗布泊之间，受独特地形影响，8级以上大风天数占全年近三分之一，且来风方向并不固定，因此其沙垄表面形成了世界独有的“舌形分形结构”。这种特殊的风向条件和不同寻常的结构赋予了团队研究灵感，“格物致知、师法自然，这或许就是大自然给出的降低风阻‘最优解’。”该研究团队负责人苑伟政教授对记者说出了如此选择的缘由。

与此同时，针对现有的微纳结构加工方式灵活度低、难以实现复杂构型加工的问题，团队在前期掌握了MEMS（微机电系统）芯片制造技术优势的基础上，创造性地提出基于多重掩模的三重光刻方法，有效提升加工精度与效率，实现多层高深异构复合微结构的精确制造。团队还自主研发、设计搭建了国际首座高分辨力微纳减阻测量风洞，为微纳结构流动测量提供有效手段。经多轮试验与结构优化，最终国家权威机构出具检测报告表明：仿沙垄减阻微纳结构蒙皮具有显著的减阻效果，超过已知公开报道的最高水平。

苑伟政表示：“希望通过科技成果转化，让该技术早日在大飞机、高铁、风力发电等多个领域投入使用，为节能减排、助力实现‘双碳’目标提供新的解决方案。”

手性选择能量转移和磷光增强现象揭示

科技日报讯（记者**吴长锋**）记者3月26日从中国科学技术大学获悉，该校合肥微尺度物质科学国家研究中心张国庆教授团队通过构建全手性的掺杂室温磷光体系，发现并命名手性选择室温磷光增强（CPE）这一普适性现象，揭示了分子间能量转移存在手性依赖特征。该发现深化了对手性分子体系中基于电子交换机理的三线态—三线态能量转移的理解，并为高效的手性识别提供了新的光谱学思路。该研究成果日前发表在《自然·通讯》上。

有机分子磷光即分子三线态激发态到单线态基态的辐射跃迁。在电致激发过程，根据自旋计算三线态激子约是单线态激子数量的3倍，因此对三线态的充分利用可以显著提高光电器件效率。这些优势使得有机室温磷光（RTP）在生物成像、信息存储、数据加密、防伪、传感和光电显示等众多领域应用潜力巨大。然而，目前对于RTP的产生机理和光物理过程缺乏深刻理解且充满争议，尤其是复杂、可能存在多相的固态主客体掺杂体系，其光物理过程仍然是一个重大挑战。

在之前研究基础上，研究人员设计了碳手性中心的苯酰亚胺主体和萘酰亚胺客体，合成两个主体分子和两个客体分子，通过低浓度的客体掺杂于主体构建了全手性的RTP体系。由此观察到了手性选择室温磷光增强现象：当主客体为相同手性时，相比于手性不同的样品室温磷光会显著增强；在客体仅有十万分之一的掺杂浓度下，RTP强度差异可达两个数量级。为了进一步验证CPE现象的普适性和应用潜能，把具有重要生物功能的氨基醇引入体系，同样观测到了显著的CPE，证实该现象可用于氨基醇的高效手性识别。

这项研究在实验上揭示了“用左手把能量传递给左手”的效率要远高于“用左手把能量传给右手，或者用右手传给左手”这种分子尺度下的奇特现象，加深了对室温磷光机制及电子交换、能量转移过程的理解，并为室温磷光应用和手性识别提供了思路。

供电服务进田间 春灌用电有保障

科技日报讯（实习记者**陈汝健**）春分麦起身，一刻值千金。当前，正值冬小麦返青关键期。为确保小麦春灌期间用电无忧，国网高碑店市供电公司组织共产党员服务队深入田间地头帮助用户检修机井、喷灌、滴灌等排灌设施，全方位消除隐患缺陷。并指导农户安全规范使用排灌设施，确保农户用上安全电、放心电、满意电。图为国网高碑店市供电公司共产党员服务队员正在检查宋辛村喷灌装置。

时爱民摄