



传承“两弹一星”精神 续写生态建设华章

■冯起

在中国科学院 2025 年度工作会议期间,我有幸参观了中国科学院与“两弹一星”纪念馆。纪念馆里,一幅幅弥足珍贵的历史照片、一件件饱经沧桑的科研器具、一段段令人难忘的感人事迹,生动再现了老一辈科学家自力更生、艰苦奋斗的光辉历程。他们热爱祖国、勇于登攀的科学精神让我深深感动。

“两弹一星”事业是新中国建设成就的重要象征,是中国科技发展史上的伟大里程碑,凝聚着无数科研人员的心血与智慧,也蕴含着强大的精神力量。中国科学院西北生态环境资源研究院(以下简称西北研究院)的前身之一兰州沙漠研究所,曾在“两弹一星”事业中承担重要任务,为国家的国防建设作出了不可磨灭的贡献。

在“两弹一星”研制过程中,兰州沙漠研究所杨根生等 4 名老前辈踏入罗布泊荒原,他们要在短时间内完成地形图编制工作,为“两弹一星”试验提供精准的地理数据。凭借扎实的专业知识、坚韧的毅力,他们利用简陋的工具,丈量着这片土地。白天,他们穿梭在沙漠与戈壁之间,仔细观察地形地貌,记录下每一个重要的地理特征。夜晚,他们在简陋的帐篷里,借着微弱的灯光整理数据、绘制地图。冒着核爆后辐射的危险,他们利用人工手段勘测了整个核试验靶场地形。正是有了这些前辈们的付出,才有了“两弹一星”试验的成功,才有了中国人在国际舞台上挺直腰杆的底气。

1958 年 8 月 1 日,包兰铁路建成通车。作为我国发展国民经济第一个五年计划规划修建的一级铁路干线、中国第一条穿越沙漠的铁路,其沿线沙漠化问题一度威胁铁路正常运行。西北研究院老一辈科研人员随之投入包兰铁路治沙工作中。他们深入沙漠腹地,反复试验,不断探索,成功研发无灌溉条件下的植物固沙模式,创新建立“以固为主、固阻结合”的铁路沙害防护体系,相关成果荣获国家科技进步奖特等奖。包兰铁路治沙的成功,不仅为我国的沙害治理提供了宝贵经验,更体现了西北研究院科研人员对“两弹一星”精神的传承与弘扬。

长期以来,西北研究院人继承前辈们的光荣传统,在不同历史时期为国家发展和生态环境保护贡献着自己的力量。我们扎根西部、服务西部、开发西部,为国家的重大工程建设和生态文明建设作出重要贡献。

在冻土工程研究领域,我们引领国际冻土



西北研究院科研人员在青藏铁路沿线开展冻土变形观测。西北研究院供图

工程学科发展,创造性提出主动冷却、降低多年冻土温度的冷却地基新思路,开展冻土区铁路路基稳定维护关键技术攻关,成功应用于青藏铁路等海拔区重大交通工程。

在冰冻圈科学研究领域,我们开创中国冰川事业,创建冰冻圈科学学科体系,主持完成我国 3 次冰川编目,准确评估气候变化对冰冻圈的影响;破解冰雪赛事制雪、储雪技术难题,为北京冬奥会举办提供科技支撑。

在风沙灾害防治方面,我们提出不同时空尺度风沙灾害形成理论,构建点线面风沙灾害防护体系,相关技术成果成功应用于敦煌莫高窟、兰新铁路、青藏铁路及科尔沁沙地的风沙灾害防治。

在国家公园体系建设服务方面,我们构建生态-水文-服务价值监测体系,相关成果支撑祁连山国家公园、三江源国家公园规划建设。

在生态农业与动植物新品种选育培育方面,我们获得我国首个被授予植物新品种权的百合新品种“中百 1 号”,培育具备优良雪花性状的肉羊新品种“黄三角肉羊”。

西北研究院将继续传承和弘扬“两弹一星”精神,以更加坚定的信念、更加饱满的热情、更加扎实的作风,在抢占寒旱区生态环境资源工程科技制高点的新征程中不懈奋斗。

(作者系中国科学院西北生态环境资源研究院院长,本报记者叶满山采访整理)

所长书记谈 “两弹一星”精神

9533 米! 这里有全球最深“化能生命”

■本报记者 冯丽妃

你能想象吗?在冰冷、高压的万米海沟深处,有一片繁荣的生命群落:密集的管虫伸展着血红色的触手,双壳类软体动物在海底沉积物上栖息,无数微生物围绕它们形成复杂的生态系统。尤为惊人的是,支撑这片繁荣的能量并非阳光,而是来自地球深处的化学反应。

中国科学院深海科学与工程研究所(以下简称深海所)研究员彭晓彤领衔的国际合作团队,在西北太平洋的千岛-堪察加海沟和阿留申海沟深处——距离海面 9533 米的深渊中,发现了有记录以来最深的化能合成生态系统。近日,相关研究成果以论文与简报形式发表于《自然》。

深渊中的“自养王国”

在地形上,深渊是海底的凹陷区域,深度在 6000 米至近 11000 米之间,形成于板块俯冲作用。长期以来,理论认为化能合成群落海沟中可能广泛存在,但实际发现的却寥寥无几。

“简单来说,化能合成生物群落就是‘化学能驱动的生物群落’。”彭晓彤在接受《中国科学报》采访时解释说,植物依靠光合作用合成有机物是一种自养方式,而深海里的化能合成则开启了另一条自养路径,利用海底流体中的化学物质进行化学反应获取能量,将二氧化碳等无机物转化为有机物,从而维持自身的生命活动,并支持整个生态群落的运转。

彭晓彤表示,在这个过程中,深渊微生物就像“隐形工厂”:一方面,持续降解沉积物中的有机质,并合成甲烷支撑化能合成生命;另一方面,甲烷在微生物的作用下再次被氧化,这一过程伴随硫酸根的还原,并产生硫化氢。硫化氢的氧化过程能为这些深渊化能合成生命提供能量来源。这一过程堪称“黑暗生产力”,在冰冷、无光的深渊海底撑起生命绿洲。

据介绍,这类独特的化能合成生物群落,通常与海底热液、冷泉等流体活动紧密相关。20 世纪 70 年代,科学家在东太平洋加拉帕戈斯洋的海底热液生态系统中发现此类生命系统后,在地球和生命科学领域掀起研究热潮,因为它颠覆了人类对生命存在形式的认知。

然而,科学家发现的化能合成生物群落大多是零散分布的,且主要分布在洋中脊、大陆坡和弧后盆地等区域。

现在,深海所的科学家与合作者首次在深渊极限深度中发现了大规模的化能合成群落,几乎覆盖了整个北太平洋的深海俯冲带,在海沟中绵延超过 2500 公里。这些群落以深海管状蠕虫和蛤类等双壳类软体动物为主,由富含硫化氢、甲烷的流体支撑。“俯冲带形成的正断层为流体提供了运移通道,源源不断地向这些化能生物提供甲烷和硫化氢。”深海所副研究员高金尉说。

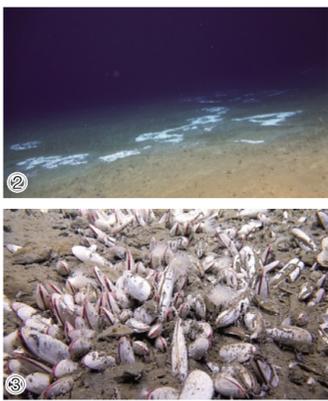
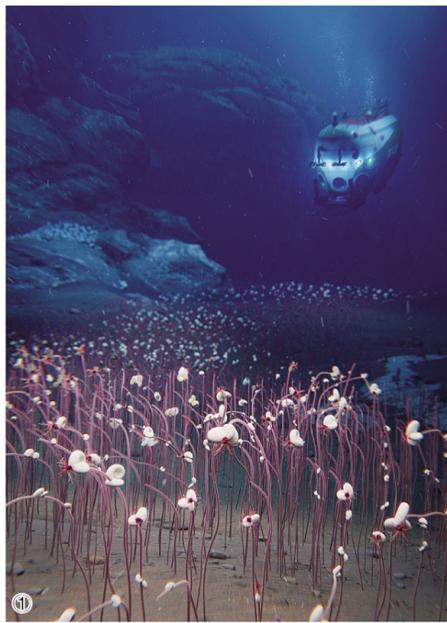
深海所副研究员高兆明表示,更令人惊喜的是,研究结果初步显示,深海管状蠕虫区别于高度依赖硫酸化细菌的深海种,其体内的甲烷氧化型共生菌占有很大比重;而深渊双壳类中有新奇的硝化型细菌。

“这是一个重大发现,令人兴奋!”美国加利福尼亚大学圣迭戈分校的海洋生态和生物学家 Lisa Levin 认为,这项研究突破了此前关于化能合成生命生存极限的认知,揭示了深渊化能生物代谢途径和深渊适应机制的独特性,并指示深渊冷泉流体系统的复杂性,为未来研究奠定了基础。

意外之喜

“这次发现始于一计划外的潜次,有点‘意外之喜’。”深海所研究员杜梦然告诉《中国科学报》。

2024 年八九月,“探索一号”科考船载着“奋



① 研究人员通过“奋斗者”号发现的深渊管虫和贝类。
② 大片像雪一样的白色菌席与管虫形成的“冰河”。
③“蛤蚧床”。

深海所供图

斗者”号深潜器,在西北太平洋执行航次任务。一次,当“奋斗者”号在堪察加海沟最深点的潜次任务接近尾声时,杜梦然和下潜的队员决定“绕个路”,到上覆板块的坡上做不同地貌单元生物群落的对比。

出乎意料的是,他们看到了“像草一样密集生长”的管虫。当时,他们的第一反应是怀疑:管虫是冷泉环境的产物,而传统冷泉多在大陆架边缘发育,深渊怎么会有?更奇怪的是,他们没有在这里观察到在其他冷泉区常见的气泡喷逸。

后来,结合热力学分析,他们才确认这是一种全新的“静默冷泉”,不同于大陆边缘海域会“冒气泡”的冷泉。彭晓彤解释说,由于极静水压力,深渊冷泉甲烷要以固态天然气水合物形式存在于沉积物中,要么以液态或溶解态形式存在于沉积物间隙水或海水中,在潜水器内肉眼是观察不到喧闹、跳跃的气泡的,从而构成了别具一格的“静默冷泉”。

在深渊找到活动的流体和化能生命,是深渊科学家追寻的一个梦想。那次“意外”让科考人员意识到发现的重要性。他们紧急调整后连续 20 多次潜次计划,聚焦于冷泉与化能生命群落规模的调查。

当时,北半球仍处于夏季,但高纬度地区气温、水温低,作业海域大雾频发,能见度极低,船长操船时甚至看不见船尾,潜器投放和回收难度极大。尽管如此,运维和下潜团队仍旧密切配合,通过一次次下潜完成拼图,确定化能合成群落分布范围超过 2500 公里。

海底丰富的生物群落“激活”了科考队员的想象力,每一个潜次,看到不一样的生态群落景观,他们就为其起一个昵称:“腊梅园”“棉花田”“蛤蚧床”“蓝沼泽”……

“你看,像草一样生长的是棕色化能管虫,它们末端会伸出血红色的触手。这些触手上面的‘小白点’是小白螺,它们不是化能生物,而是趴在管虫表面依靠它表层的有机质生存。”杜梦然指着“奋斗者”号在“腊梅园”拍摄的一张照片告诉记者。

“国际合作在此过程中至关重要。”彭晓彤说,正是得益于国际合作团队的跨学科背景,才能发现这一现象。同时,从去年年中取得发现到年底论文投稿历时仅半年,需要在短时间内整

合多学科数据,靠的是顶层设计和多个国际团队分工协作、高效推进。

刷新深渊碳循环认知

国际科学界认为,这项研究不仅颠覆了过往人们关于极端深度生命潜力的传统认知,也颠覆了人们对深海碳循环的认知。

“我们的分析显示,深渊冷泉甲烷的碳和氢同位素值非常负——指示甲烷是微生物成因,是在微生物作用下由二氧化碳和氢气合成的。”杜梦然说,同时深渊中的甲烷储层可能封存了大量有机碳,并以天然气水合物的形式存在,形成了“隐藏的庞大碳库”,这同时挑战了深渊生态系统主要依赖表层海洋沉降的颗粒有机质和腐肉的传统观点。

深海所副研究员柳双权介绍说,研究团队还在深渊沉积物中发现了大量冰晶石,这种自生碳酸盐的形成可能是深渊无机碳循环的重要途径之一。该发现拓展了对深海无机碳循环机制的认识,为深渊海沟碳汇研究提供了新方向。研究者表示,这些发现还暗示,化能合成生态系统在海沟中的分布可能比此前认为的广泛得多。他们就此提出,在全球构造活跃、富含有机质的海沟中可能存在一条规模巨大的化能生命走廊。

“根据地质环境相似性推测,在全球多条深渊海沟中都可能存在类似的化能生命群落。”彭晓彤说。

这项研究是由深海所牵头,联合 10 余国的科研机构共同发起的“全球深渊探索计划”(GHEP)的一部分。“这项发现只是 GHEP 国际合作的开始。它更重要的意义在于提出了亟待回答的新问题——化能生命走廊是否存在?在超高压、低温的深渊环境中,化能生命的共生微生物与宿主如何相互作用?是否存在新的代谢途径?深渊甲烷储层的规模究竟有多大?深渊碳循环在全球碳循环中的作用如何?这些都值得深入研究。”杜梦然说。

今年底,深海所的科学家将与合作者奔赴智利海沟,逐步揭开这些问题的谜底。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09317-z>
<https://doi.org/10.1038/d41586-025-02380-6>

我国科学家合成世界首颗“超级钻石”

本报讯(见习记者李媛)中国科学院西安光学精密机械研究所(以下简称西安光机所)、北京高压科学研究中心联合团队在国际上首次人工合成百微米-毫米级、结构有序、高纯度的六方金刚石晶体样品,并结合多种表征手段,从不同角度全面证明了六方金刚石纯相样品的成功合成。近日,该研究成果发表于《自然》。这一成果彻底终结了长期以来关于六方金刚石宏观存在性的争议,使曾经只能在宇宙陨石中偶得一见的奇异物种,得以在实验室中复现。

六方金刚石因其可能优于立方金刚石的强度及热学与其性能而广受关注。然而,过去所有关于六方金刚石的“发现”都局限于微小尺寸、混相或结构不清的样品,始终无法确认其为真正独立材料的存在。

双黑洞背后可能隐藏第三个致密天体

本报讯(见习记者江庆龄)中国科学院上海天文台研究员韩文标团队首次发现双黑洞并合事件可能发生在第三个致密天体附近,为揭开双黑洞的形成之谜提供了全新线索。相关研究近日发表于《天体物理学杂志快报》。

自 2015 年人类首次探测到引力波以来,超过 100 次引力波事件被探测到,其中绝大多数来自双黑洞并合。这些事件为人类理解双黑洞并合的物理过程提供了关键数据,但目前学术界对双黑洞如何形成、如何演化的机制还不明确。

2018 年,韩文标和合作者首次提出了一种新颖的三体系统“极端质量比旋近双星(b-EMRI)”理论设想,即双黑洞被一个超大质量致密天体(包括超大质量黑洞)抓住,形成了“三人组”。双黑洞在这个致密天体附近“跳舞”,进而辐射多频段引力波。

韩文标团队进一步从已探测到的 100 多次引力波事件中寻找双黑洞在超大质量黑洞附近并合的证据,最终将目标锁定在引力波事件 GW190814,这次事件中的两个黑洞质量相差近 10 倍。学界普遍认为,这两个黑洞可能曾

经过近 10 年的持续攻关,研究团队采用单晶石墨作为前驱体,在金刚石压砧内的准静水高压(2 亿兆帕)、高温(1400 摄氏度)条件下,成功合成百微米级大小、高度有序的六方金刚石三重孪晶样品。

样品合成后,西安光机所研究员罗端团队依托超高分辨率表征技术,通过原子分辨透射电镜及电子能量损失谱测量等手段,对样品进行深度剖析,发现样品的维氏硬度高达 110 吉帕,性能可媲美天然立方金刚石,证实其为独立、均一的“超级钻石”。

“目前,我们制备的样品已达到工业制造领域要求,属超硬切削和耐磨材料,可用于制造‘金钢钻’,能揽更多‘瓷器活’。”罗端说。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09343-x>

经和一个超大质量黑洞组成“三人组”,在彼此的引力拉扯下越靠越近。也有人认为,它们均诞生在活动星系核的吸积盘里,被周围其他致密天体的引力“推搡”着慢慢靠近,最终并合。

研究团队注意到,若双黑洞在第三个致密天体附近并合,绕第三个天体的轨道运动会产生沿着观测者视线方向的加速度,进而通过多普勒效应改变引力波频率,在信号中留下独特“印记”。

为捕捉该信号,研究团队构建了一种包含视界加速度的引力波波模板,通过贝叶斯推断方法,对多个高信噪比双黑洞事件进行了分析。结果显示,对于 GW190814 事件,包含视界加速度的模型显著优于传统的“孤立双黑洞”模型,数据强烈支持“存在视界加速度”的结论。

韩文标表示,这是国际上首次在双黑洞并合事件中发现第三致密天体存在的明确迹象,意味着 GW190814 的双黑洞可能并非孤立形成,而是处于一个更复杂的引力系统中。

相关论文信息:
<http://doi.org/10.3847/2041-8213/adeaad>

全球规模最大的神经拟态类脑计算机“悟空”问世

本报讯(记者崔雪芹)8 月 2 日,浙江大学脑机智能全国重点实验室发布最新研制的新一代神经拟态类脑计算机——Darwin Monkey(以下简称“悟空”)。这是国际上首台神经元规模超过 20 亿的基于专用神经拟态芯片的类脑计算机。

“悟空”搭载 960 颗实验室自研的达尔文 3 代类脑计算芯片,支持的脉冲神经网络规模超过 20 亿,神经突触超过千亿。其神经元数量已接近猕猴大脑规模,在典型运行状态下功耗约为 2000 瓦。

类脑计算是把生物神经网络的工作机理应用于计算机系统设计,构建像大脑一样的低功耗、高并行、高效率、智能化的计算系统。“梧

空”由 15 台刀片式神经拟态类脑服务器组成,每一台刀片式类脑服务器内部集成了 64 颗达尔文 3 代类脑计算芯片。达尔文 3 代类脑计算芯片由浙江大学牵头、联合之江实验室于 2023 年初研制成功,单颗芯片支持超过 235 万脉冲神经元与亿级神经突触,并支持类脑计算专用指令集和神经拟态在线学习机制。

在“悟空”上,团队已成功部署多项智能应用,不仅能够运行 DeepSeek 类脑大模型,完成逻辑推理、内容生成和数学求解等智能任务,还凭借其强大的神经网络和突触资源,初步模拟了秀麗线虫、斑马鱼、小鼠、猕猴等不同神经元规模的动物大脑,为脑科学研究提供了新手段。



达尔文 3 代类脑计算芯片。浙江大学供图

研究人员让“冰与火”元素组合发生反应

本报讯(记者陈彬)燕山大学田永君院士团队与国内外研究人员合作,理论预测了高压下惰性气体氦(He)和氟气(F₂)反应,形成极性共价键 He-F,从而产生稳定的 HeF₂ 化合物。近日,研究成果发表于《美国化学会志》。

氟以“宇宙最强电负性”著称,而氦则是出了名的“化学宅男”,在常压下拒绝与任何元素反应。然而,在该研究中,科研人员却让这对“冰与火”的元素组合在极端条件下发生反应,首次形成了真正的氟化学键,颠覆了传统认知。

研究人员通过理论计算发现,在 2 太帕的极端高压下,氟原子成功“撬开”了氦的封闭电子壳层,形成由 HeF₂ 人字链状结构单元和孤立氦原子组成的 He₂F₂ 化合物。

化学键成分表明,HeF₂ 中氦的 1s 电子作为化学键的组成部分,形成新奇的极性共价键 He-F,即一个氦原子连接 3 个氟原子,而每个氟原子连接两个氦原子。氦氟间存在的电荷转移通过这样的连接方式,形成 HeF₂ 人字链状结构单元。分子轨道理论分析进一步证明,He-F 极性共价键源于高压下氦的 1s 轨道与氟的 2p 轨道间的强相互作用。

该发现不仅刷新了氟化学的反应边界,而且揭示惰性元素在极端环境下蕴藏的未知化学潜能,为探索极端条件下的新物质、新反应提供了重要线索。

相关论文信息:
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.5c06707>