

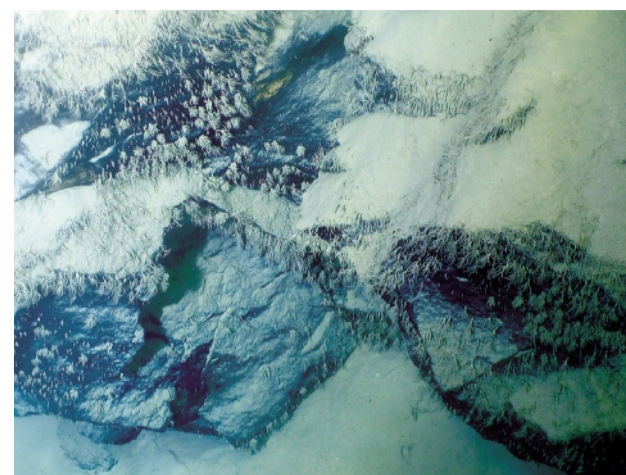


听《中国科学报》《中国科学报》官微

科学网 App

科学网官微

科学家在万米深渊发现动物新类群



克马德克海沟中的羽状石茸科。研究团队供图

本报讯(记者朱汉斌)中国科学院深海科学与工程研究所(以下简称深海所)研究员彭晓彬、副研究员李希坤等与中外科学家合作,在环太平洋的 7 个深渊区域发现了地球海洋最深的硬底质动物新类群。近日,相关成果发表于《科学》。

深渊专指水深 6000 至 11000 米的海沟区域。在深渊海沟沟壑、断裂带及俯冲海山,存在广泛发育的硬底质基底环境。由于深渊岩石采集难度极高,科学界对栖息于这些硬底质基底的动物区系缺乏系统认识。

研究人员在该区系记录了 6 个门类 32 个物种,其中大多为科学上的新物种,包括单房室有孔虫 1 个新科和苔藓动物门 1 个新科。栖息密度高达每平方米 4300 个生物体,体形为毫米级。

研究表明,该区系中最占优势、呈丝状结构的“神秘”生命形式为固着生活的胶结有孔虫类,是一个极为陌生的新类群,研究人员称其为“石茸”。石茸样品个体小,结构简单,体内含大量沉积物颗粒,序列组装难度高,其生物学归属曾困扰学术界多年。

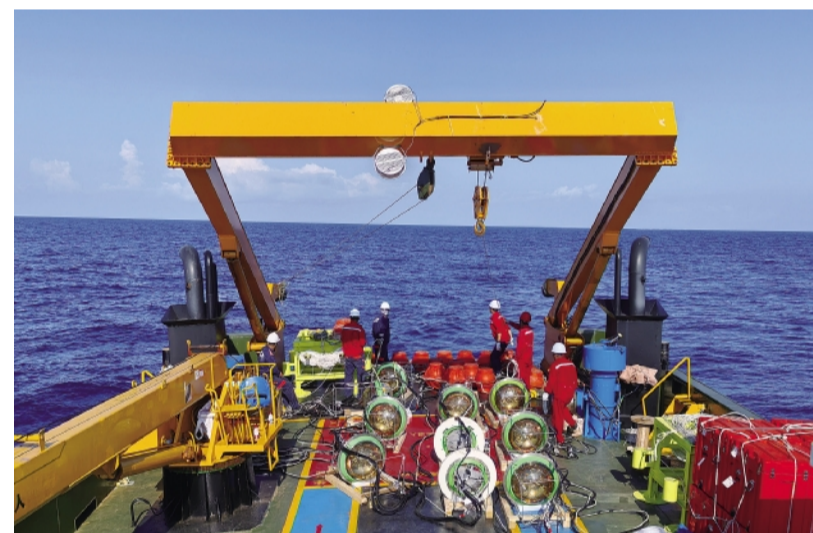
基于 98 个“奋斗者”号载人潜水器潜次的海底原位影像与样品,研究人员发现,这一由原生动物占优势的区系广泛分布于环太平洋的 7 个深渊区域,尤其见于克马德克海沟和马

里亚纳海沟水深 9000-10898 米处。近 3 年其他航次研究结果显示,该区系同样分布于阿留申、库页-勘察加、普伊斯科、阿塔卡马、穆绍等其他 5 条海沟,表明其可能普遍存在于全球深渊环境。估算显示,这类固着性有孔虫提供的活体生物量碳,约占全球深渊总真核生物量碳的 2%~11%,是全球深渊海沟中长期被忽视却十分活跃的碳“热点”,为深海碳循环研究提供了新认知,有助于未来重新评估深渊生态系统的碳周转潜能与生物泵效率。

在硬底质研究潜次中,研究团队未发现管虫、双壳类等化能合成生态系统指示类群,也未在几个优势种体内检测到已知的化能自养共生微生物。相反,在区系的多种动物中检测到来自陆地松树的花粉,不少花粉颗粒处于被消化的不同阶段,表明该区系的营养类型为异养,不支持此前提出的化能自养生物假说。

该研究刷新了多个海洋动物类群的极限生存深度纪录,包括已知最深的苔藓动物、钵水母水螅体及水螅水母水螅体。其中最深的苔藓动物隶属于该门类的一个古老演化支,最早发现于白垩纪浅海地层,深渊可能是其避难所。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1126/science.aca7086>



近日,由中国海洋大学牵头,联合中国科学院高能物理研究所、中国科学院声学研究所等多家单位共同实施的“海星计划”,在海南岛东南海域成功完成首次海上试验。10 套玻璃舱仪器全部通过严苛海试考核,顺利实现潜标下放、姿态控制与设备回收全流程验证,标志着我国深海中微子探测关键技术取得重要突破。

“海星计划”是我国高能水中微子望远镜(HUNT)的核心预研项目,聚焦千米级深海环境下的探测器布设、信号采集、姿态控制与系统集成等关键技术难题,旨在助力破解宇宙起源这一国际重大科学问题。图为科研人员海上作业现场。

本报记者廖洋 通讯员左伟报道
中国海洋大学供图

282 台设备组成一张网,他们联手“追捕”太阳风暴

■本报记者 倪思洁

在距地面 100 公里以外的广袤空间,太阳风暴时刻威胁着人类的技术命脉——卫星可能因此失控,通信可能突然中断,导航信号或许瞬间丢失。

为了防范来自太空的“风雨雷电”,一张由中国科学院牵头、16 家单位共同建设运行的监测网——空间环境地基综合监测网(以下简称子午工程)日夜不息地运转,源源不断地汇集到位于北京怀柔的子午工程综合信息与运控中心。

如今,子午工程已经成为开展建制化空间环境和空间天气基础研究的物理载体。“从建设期到运行期,特别是在 2021 年《中国科学院关于加强基础研究的若干意见》(以下简称“基础研究十条”)出台后,子午工程得到了来自中国科学院的大力支持。”子午工程二期总指挥、中国科学院国家空间科学中心(以下简称空间中心)主任王赤院士说。

从单设备运行到跨部门协作

近年来,在中国科学院的推动下,子午工程项目法人空间中心不断强化科学技术总体对各分系统的统筹,科研组织模式从过去主要依托单设备产出科研成果,转变为跨单位、跨设备协作开展建制化基础研究。

“空间科学的前沿突破、航天强国的建设需求、经济社会发展的新业态培育,都要求科研组织方式从传统课题组单打独斗逐步慢走,转向建制化团队聚力加快突破。”王赤说。

其中,最具代表性的就是“太空台风”系列研究。

“太空台风”是一个由中国科学家首次发现并开始研究的空间天气现象。2021 年,中国科学家领导的国际团队研究了北极磁极附近的一个反常现象:在长时间地磁平静条件下,极区出现了亮度远超过常规极光的气旋状结构。这个结构拥有近乎静止的“台风眼”、圆形等离子体对流和强电子“雨”,形态与大气台风惊人相似。这一新现象,需要“铁证如山”的解释。

传统“单打独斗”式的观测,难以捕捉到这种跨越巨大空间尺度的精细结构。子午工程的跨部门协作网络发挥了作用——空间中心王赤、研究员张清和(时任山东大学特聘教授)团队、联合中国极地研究中心、吉林龙井/内蒙古四子王旗/新疆和静雷达站等多家单位的科研团队,进行了全球极区电离层大尺度对流的连续监测。

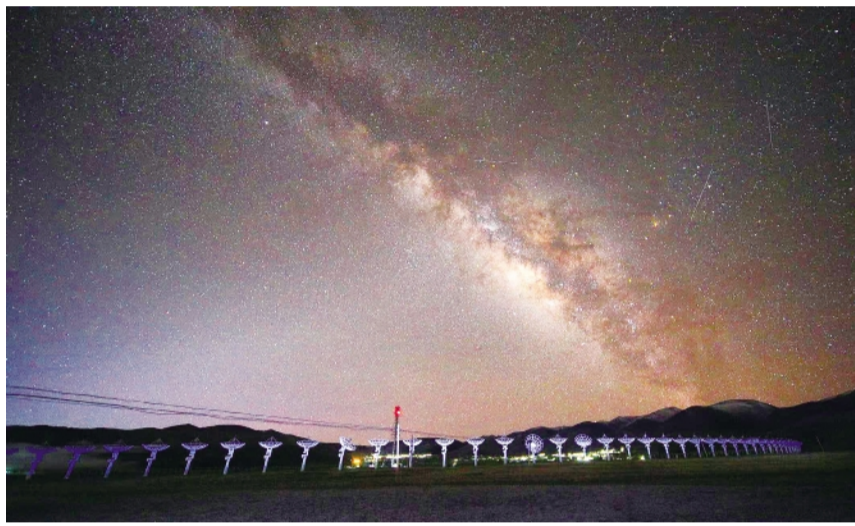
他们在国际上首次捕捉到“太空台风”的对流涡旋特征,相关成果被《自然》选为研究亮点。“太空台风”一词也作为独立词条登上维基百科。

2025 年 3 月,子午工程二期通过国家验收。子午工程一期 15 个台站、87 台套设备,扩展至 31 个台站、282 台套设备,一张“观天巨网”开启常态化运行。

“中国科学院‘基础研究十条’强调要依托国家重大科技基础设施,建设一批基础研究基地。对于子午工程来说,282 台套设备遍布全国各地,要让这些分散的设备联合起来形成基础研究基地,并非易事。”王赤说。

在中国科学院党组的支持下,子午工程面对“形散”的特点,建立起专门的总体管理机构——子午工程中心,负责工程的综合协调、运行和数据服务,同时还建立了以自主数据为主线、“形散而神聚”的数据治理生态。

王赤介绍,在数据制度层面,子午工程建立了覆盖数据生产、汇交、管理、存储和共享分发的完整数据政策与服务



子午工程圆环阵太阳射电成像望远镜日观太阳风暴、夜探射电天文。图片来源:空间中心

“子午工程的建制化协作为‘太空台风’系列研究提供了不可替代的支撑。”张清和说。

近 5 年,依托这张协作网和国际高频雷达等数据,科研人员在“太空台风”研究方面持续取得新成果,构建起覆盖超过两个太阳活动周(共 22 年)的全球太空台风事件数据库。

“基于现有成果,我们还在进一步研究太空台风与太阳风参数、地磁条件的精细关联,分析南北半球太空台风不对称性的成因,并利用子午工程的长期数据库开发太空台风预报模型,提升对卫星安全、导航定位的保障能力,为应对全球性空间天气灾害提供中国方案。”张清和说。

成为国家空间天气基础研究基地

不仅如此,按照“基础研究十条”关于“结合国家重点实验室体系重组,重塑基础研究国家队”的要求,中国科学院针对国内空间天气基础研究力量分散的问题,依托空间中心,联合中国科学院国家天文台、北京大学和哈尔滨工业大学(深圳),新建了太阳活动与空间天气全国重点实验室,重点解决国家空间天气需求背后的关键科学和应用问题。

如今,子午工程不仅是国际上综合实力最强的空间环境地基综合监测网络,也成为国家空间天气基础研究的重要基地,高质量原创性基础研究成果持续产出。

仅过去一年,科研团队基于子午工程与 500 米口径球面射电望远镜“中国天眼”联合观测数据,获得月球南极高分辨率雷达图像,为未来月球基地选址提供科学依据;在国际上首次清晰刻画特大磁暴的完整因果链条;首次将空间天气观测从卫星“快照”模式升级为地面“实时影像”模式;构建中国区域自主高精度电离层预报模式,为太阳活动高年期间北斗导航定位精度的提升提供有力支撑……

“固本、赋能、拓圈”

面向未来,王赤用 6 个字概括子午工程的发展方向:固本、赋能、拓圈。“未来,子午工程将继续深化建制化研究,

以人才夯实根基,以人工智能(AI)释放潜能,以全球网络拓展疆域。”

固本,是通过组建专职运行师队伍、首席科学家团队,夯实建制化基础研究的根基,持续强化重大科学问题牵引,主动服务国家重大需求。

王赤介绍,2026 年 3 月,子午工程二期通过国家验收一周年之际,空间中心召开子午工程高质量运行与发展年会,全面落实运行领导小组决议,加快实现从建设期到运行期的转型;技术线组建专职运行师队伍,确保设施持续产出有重要国际影响力的自主数据;科学线完善以首席科学家团队为核心的基础研究和应用服务力量,聚焦子午工程的科学目标和年度科学专题开展建制化攻关,面向国家重大任务和太空经济新业态拓展应用服务深度与广度。

赋能,是抓住 AI 驱动的科学研究的(AI for Science)机遇,深入挖掘子午工程海量历史数据溢出价值,以 AI 驱动空间天气大模型,继续保持我国在空间环境地基监测领域的国际地位。

王赤介绍,依托子午工程积累的海量科学数据宝藏,空间中心建立基于典型数据的 AI-Ready 空间天气因果链数据集和 AI 驱动的空间天气大模型,打造基于 AI 的协同观测与研究应用支撑平台,开展数据驱动的电波环境应用研究示范。

与此同时,他们还选取大型监测设备作为 AI 赋能的首批应用场景。以四川稻城圆环阵太阳射电成像望远镜为例,研究人员基于中国科学院磐石大模型,加快建立射电科研智能体和射电暴智能预报模型,推动太阳射电研究实现从“人工+经验驱动”向“模型+自动化驱动”的范式转变。

拓圈,是以建制化奠定的强大基础为依托,以开放共享的姿态,邀请世界各国共同应对空间天气灾害的挑战。

“日地空间环境的监测与研究,从来不是一个国家能够独立完成的事业。”王赤说,太阳活动对地球空间环境的影响是全球性的,需要全世界科学家携手应对。

如今,在距地面 100 公里以外的广袤空间,太阳风暴仍在肆虐。但王赤等中国科学家坚信,依托子午工程这张“观天巨网”,有了建制化科研的聚力攻关,人类应对太空“风雨雷电”、守护地球家园的梦想,必将一步步成为现实。

生命从单细胞到多细胞的跃迁堪称一次根本性的“系统升级”。无数细胞如何精密分工、协同运作,构建出复杂的生命体?其遗传信息时空有序展开的物理结构基础是什么?这一生命科学领域的核心谜题,如今从基因组三维结构的演化研究中找到了关键线索。

为解开这一谜题,西安交通大学智能网络与网络安全教育部重点实验室教授叶凯团队耗时多年,对跨越 38 亿年演化历程、涵盖 1025 个物种(包括细菌、真菌、植物和动物)的三维基因组数据展开了系统分析。

近日,团队为上千物种绘制出基因组高阶结构的完整演化全景图,并首次从“系统架构”视角揭示了基因组三维高阶结构的演化规律,为生命复杂性涌现找到了物理基础。研究论文发表于《细胞》。

破解未解之谜

“结构决定功能”是生物学的基本准则,但基因组的三维结构本身如何演化以支撑生命从简单到复杂的系统跃

迁,长期以来始终是未解之谜。为回答“何种基因组‘构架’支撑了多细胞生命的涌现”这一核心命题,研究团队必须从海量、异质的跨物种数据中,提炼出具有普适性的演化规律。

为此,团队自主研发了一套融合自动化科学与人工智能的原创研究方法。通过这套方法,团队首次明确定义并量化了两大类核心的基因组高阶“构架”,为解读生命复杂性提供了抓手。

一类是“全局折叠”,即染色体在细胞核内的整体空间排列,其如同建筑的承重结构,是维持基因组系统稳定的骨架。研究发现,这种“构架”的强弱与生物复杂性无关,却普遍存在于整个生命界。值得注意的是,植物界普遍强化了这一稳定构架,这或许是植物为应对固着生存所面临的复杂环境压力进化出的适应性策略。

另一类是“棋盘格局”,反映了活跃与抑制的基因组区域在三维空间中的分隔程度,如同城市的功能区规划,承担着基因组精准分区的作用。研究揭示了一个关键规律——“棋盘格局”的强度与生物复杂性呈显著正相关。这意

味着生命体越复杂,其基因组三维组织就越趋向于精细的“分区化管理”。

叶凯在接受《中国科学报》采访时,用一个生动的比喻解释了这两类“构架”的作用。“基因组高阶构架就像是生命体内管理基因的‘公司架构’。单细胞生物好比一个初创小团队,所有员工挤在一起办公,沟通直接但分工模糊,能处理的业务(生命活动)相对简单。而复杂的多细胞生物,就像拥有成千上万员工、需处理各类复杂业务的大型集团,必须建立精细的‘公司架构’。”

他进一步解释,“棋盘格局”相当于把公司不同部门物理分隔在不同楼层或园区,这种“分区化管理”能让活跃的基因和沉默的基因在空间上互不干扰,从而实现细胞的高度专业化。正是这套从“混在一起”到“分区管理”的三维构架升级,支撑了生命从简单到复杂的伟大跃迁。

生命演化共通法则

在此基础上,团队进一步分析揭示了动植物演化路线的根本差异。动

美国罗曼空间望远镜有望提前进入太空



本报讯 美国国家航空航天局(NASA)的南希·格雷斯·罗曼空间望远镜(以下简称罗曼空间望远镜)可能会比原计划更早进入太空。目前,NASA 已将其发射时间提前至 2026 年 9 月,而此前敲定的发射时间是 2027 年 5 月底前。

近日,NASA 局长 Jared Isaacman 在新闻发布会上表示:“罗曼空间望远镜任务的加速推进,充分印证了公共资金、专业科研力量与民营企业携手协作,能完成改变世界的超高难度太空任务。”

该望远镜旨在将广阔的观测视野与强大的红外成像能力相结合,助力科研人员勘测宇宙大片区域。尽管该任务的主要科学目标聚焦于暗能量、暗物质及太阳系外行星,但研究人员预计该望远镜将有助于获得一系列天文发现。

在 5 年主要任务期结束时,预计罗曼空间望远镜将采集约 2 万太字节

的天文数据。科学家将利用这些信息研究约 10 万颗系外行星、数亿个星系、数十亿颗恒星,以及诸多人类从未观测到的奇异宇宙天体与天文现象。

NASA 计划将该望远镜搭载在美国太空探索技术公司的猎鹰重型火箭上,从佛罗里达州肯尼迪航天中心的 39A 发射台发射升空。后续其将根据任务筹备进度,公布精准的发射日期。

罗曼空间望远镜项目由 NASA 戈达德太空飞行中心主导统筹,NASA 喷气推进实验室、美国加州理工学院、美国空间望远镜研究所等科研机构均参与了研发。(李木子)



罗曼空间望远镜示意图。图片来源:NASA

绘制上千物种完整演化图谱——他们为生命复杂性涌现找到物理基础

■本报记者 李媛

生命从单细胞到多细胞的跃迁堪称一次根本性的“系统升级”。无数细胞如何精密分工、协同运作,构建出复杂的生命体?其遗传信息时空有序展开的物理结构基础是什么?这一生命科学领域的核心谜题,如今从基因组三维结构的演化研究中找到了关键线索。

为解开这一谜题,西安交通大学智能网络与网络安全教育部重点实验室教授叶凯团队耗时多年,对跨越 38 亿年演化历程、涵盖 1025 个物种(包括细菌、真菌、植物和动物)的三维基因组数据展开了系统分析。

近日,团队为上千物种绘制出基因组高阶结构的完整演化全景图,并首次从“系统架构”视角揭示了基因组三维高阶结构的演化规律,为生命复杂性涌现找到了物理基础。研究论文发表于《细胞》。

破解未解之谜

“结构决定功能”是生物学的基本准则,但基因组的三维结构本身如何演化以支撑生命从简单到复杂的系统跃

