中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管　中国科学报社出版　国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

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 8782 期　2025 年 7 月 1 日　星期二　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　科学网 www.sciencenet.cn

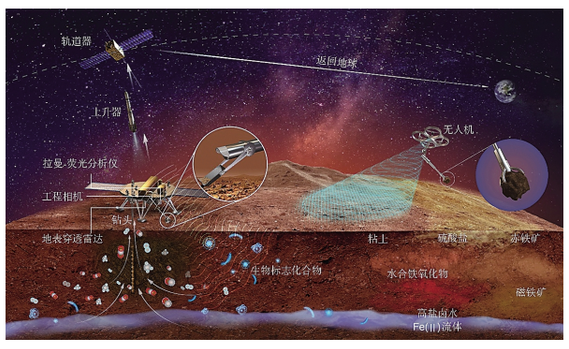
中国科学院院士、天问三号首席科学家侯增谦：

“希望能在火星样品取回任务上抢占先机”

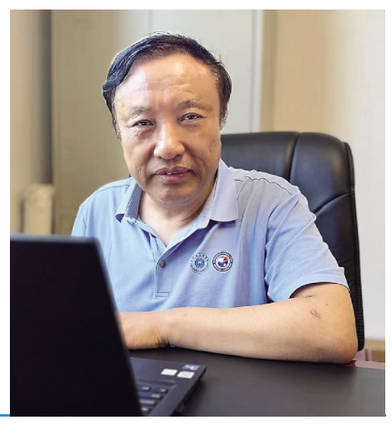
■本报记者 冯丽妃

近日，中国科学院院士、天问三号首席科学家侯增谦与合作者在《自然－天文学》发文，首次系统阐述了中国天问三号火星探测任务的科学蓝图。这项计划于 2028 年发射、2031 年实现样品返回的探测任务，有望实现人类首次从火星带回样本的历史性突破。

目前，该任务攻关进度如何？将采取哪些手段探寻生命目标？将如何应对首个火星取样任务中的潜在挑战？六月末的一天，同时担任国家行星探测工程首席科学家的侯增谦就此接受了《中国科学报》专访。



▲天问三号任务设计图。



▶侯增谦。

受访者供图

冯丽妃 / 摄

迈向“双轮驱动”新纪元

《中国科学报》：天问三号任务将于 2028 年发射，此时在国际科学期刊上公布其科学蓝图有何深意？

侯增谦：这是中国行星探测工程的关键一步。过去，我国深空探测任务主要由工程驱动，就像“搂草打兔子”，首先实现探测能力和工程突破，然后再解决科学问题。现在，天问三号正处于从过去的工程驱动向工程和科学双轮驱动的战略转型时期。

天问一号成功登陆火星已经展现了我们的工程技术能力。下一步，我们的火星探测想解决什么科学问题，实现什么样的科学目标，又如何去实现？我们希望与国际社会分享这些议题，展示中国科学探索的能力。

《中国科学报》：请介绍一下天问三号任务。

侯增谦：天问三号任务预计于 2028 年发射，2031 年实现不少于 500 克火星样品返回。探测器发射后需要飞行七八个月才到达火星，在火星工作约一年后返回地球，整个过程需要 3 年多时间。我们希望能在火星样品取回任务上抢占先机，给中国科学家和国际社会提供一个前所未有的认识火星的重大机遇。

《中国科学报》：天问三号的主要科学目标是什么？

侯增谦：我们确立了 3 个主要科学目标：一是寻找火星潜在的生命迹象，包括生命标志物、化石、古菌等；二是研究火星的宜居性演化，如火星上水、大气、海洋的演变；三是了解火星地质结构及其演化历程，包括从表面构造到内部结构的演化历史等。

这 3 个主要科学目标相互关联，生命起源需要宜居环境，生命繁衍与环境协同演进，宜居性演变和地质构造密切相关。围绕这 3 个目标设有 9 个研究主题，涉及生命元素、环境、地质等多个方面，以增进对这颗太阳系内类地行星的了解。

《中国科学报》：这些目标将如何实现？

侯增谦：我们设计了覆盖三大科学主题的“全链条探测策略”，特别是针对火星潜在生命遗迹，包含四大关键研究模块——采哪里、选哪些、怎么采、如何用。我们期望通过回答这些问题，破解火星是否曾存在生命的未解之谜。

“三管齐下”，构建取样“中国方案”

《中国科学报》：天问三号将如何取样？与国际上同类任务相比有何特色？

侯增谦：工程总体初步设计了 3 种取样方式：表土铲取、深层钻探，以及无人机辅助抓取，确保样品的多样性与科学价值。天问三号不会携带火星车，我们将使用无人机在着陆点附近数百米进行远距离采样，同时最大限度避免探测器着陆带来的潜在污染。

同时，通过两米深钻取样在国际上将是首次。此前美国“毅力”号火星车在杰泽罗陨石坑开展沿途钻孔采样，取样深度约 5 毫米，只能获取浅表层样品。“毅力”号仅负责观测采样，将样品返回地球则需要后续任务的支撑，而天问三号将一次实现采样与返回。

《中国科学报》：污染控制有何重要性，将如何应对相关挑战？

侯增谦：行星保护是深空探测领域的一个重大问题，污染防控是必须着力解决的重要问题。无论是前向污染——探测器对火星的污染，还是后向污染——将火星样品带回地球时可能造成的污染，都是必须严格控制的。

中国作为第一个实施火星取样返回的国家，将严格遵循空间研究委员会的行星保护政策，保护火星环境不受地球物质污染，防控火星潜在生命对地球生物圈的污染，避免样品“假阳性”，力求样品“高保真”，确保获得真实、可靠的科学成果。

天问三号任务将构建从火星表面采集、密封、转运直至返回地球后分析的全流程样品原始性保真链条。同时，我们也将筹建一个具有高级防护能力的火星样品实验室，设置超洁净区和生物安全区，对返回样品进行严格消杀、解封、处理和生物风险评估。

《中国科学报》：任务将如何通过着陆区选址推动科学目标的实现？

侯增谦：着陆区的选址至关重要，直接关系到科学目标的实现。我们已从最初的 80 多个预选着陆区逐步缩减到目前的 19 个，到 2026 年底将最终确定 3 个作为工程发射的候选着陆区。

着陆区选址需要综合考虑工程约束和科学因素。受工程约束，着陆区需要在北纬 17 度到 30 度之间选择。从科学上来说，着陆区要选择最可能有生命繁衍和保存生命痕迹的地方。

（下转第 2 版）

自然科学基金委试点设立“民企联合基金”

本报讯（记者甘晓）6 月 30 日，国家自然科学基金民营企业创新发展联合基金（以下简称民企联合基金）协议签署仪式在北京举行。江苏恒瑞医药股份有限公司（以下简称恒瑞医药）、深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司（以下简称迈瑞医疗）、杭州协合医疗用品有限公司（以下简称协合医疗）、齐鲁制药有限公司（以下简称齐鲁制药）4 家民营企业正式加入民企联合基金，标志着我国民营企业深度参与国家基础研究迈出关键一步。

据悉，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）试点与民营企业共同设立民企联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，引导和鼓励科技创新型民营企业加大基础研究投入，吸引和集聚全国优势科研力量，紧扣国家经济社会发展的紧迫需求，聚焦关键技术领域中的核心科学问题开展基础研究和应用基础研究，促进科技创新和产业创新深度融合，激发民营企业创新活力，为实施创新驱动发展战略注入新动能。

自然科学基金委党组书记、主任窦贤康在讲话中指出，自然科学基金委始终将改革作为推动发展的核心动力。当前国家迫切需要全面提升科技创新对现代化建设的支撑作用，民营企业是科技创新的重要力量，在突破关键技术、推动产业升级中发挥关键作用，但面临技术封锁、原始创新能力不足等挑战。此次民企联合基金签约，标志着民营企业正式以“出题人”身份参与国家基础研究体系。自然科学基金委将立足新时代职能定位与职责使命，充分发挥联合基金导向作用，广泛吸引调动全社会高水平科技力量参与医药领域基础研究，共同推动该领域自主创新能力提升，为国家医药安全和转型发展提供有力支撑。

恒瑞医药总裁冯佶表示，企业将依托民企联合基金平台，聚焦肿瘤免疫、新型递送系统等前沿领域，推动从“靶点发现”到“临床转化”的全链条创新。

迈瑞医疗高级副总裁李新胜表示，将联合高校攻关医学影像设备核心部件，加速高端医疗器械国产化。

协合医疗董事长沈晶表示，将重点支持生物医用材料的基础研究，突破可吸收材料、高精敏检测等关键技术。

齐鲁制药集团副总裁张明会表示，企业将围绕生物药、小分子创新药等领域，构建“产学研用”协同创新网络，推动创新成果快速落地。

仪式上，自然科学基金委党组成员、副主任王希勤分别与恒瑞医药总经理赵鹏、迈瑞医疗副总经理王成、协合医疗总经理邱亚瑛、齐鲁制药常务副总经理朱屹东代表双方签署协议。

自然科学基金委党组成员、副主任张学敏，计划与政策局、医学科学部、化学科学部、生命科学部有关负责人以及民营企业相关代表参加此次协议签署仪式。

全球首艘纯氨燃料内燃机动力示范船舶首航成功

全球首艘纯氨燃料内燃机动力示范船舶。　合肥综合性国家科学中心能源研究院供图

本报讯（记者王敏）近日，全球首艘纯氨燃料内燃机动力示范船舶“氨晖号”在安徽合肥巢湖水域首航成功。这标志着氨燃料在船舶领域的工业化应用取得重大突破，为航运业节能减排、绿色发展开辟了一条切实可行的全新路径。

“氨晖号”由合肥综合性国家科学中心能源研究院与旗下深圳海旭新能源有限公司联合研发，搭载一台 200 千瓦高速气体内燃发电机组、2 台 100 千瓦推进电机及双桨推进系统，满载 50 吨，额定航速为 10 节。

据介绍，经过两年多的研究，团队取得了一系列重大突破：攻克了纯氨燃料等离子点火、纯氨燃料持续燃烧、氨气高效催化裂解产氢、纯氨燃料供应系统模块化设计制造、氢氨混合气体燃料在气体内燃机高效燃烧及控制等多项关键核心技术，自主研制了纯氨燃料燃烧器、多型号氨气高效催化裂解产氢装置、纯氨燃料供应系统、纯氨燃料模块化供应及控制系统等装备。

研究揭示“死神”蛋白如何让细胞走上不归路

本报讯（记者温才妃）中国科学院院士施一公团队解析了 BAX 线状 / 环状聚合物共享的基本重复单元结构，解答了“死神”BAX 究竟如何让细胞走上死亡命运的不归路。近日，相关研究成果发表于《科学》。

BCL-2 蛋白家族是线粒体介导的细胞凋亡的重要调控者，决定了细胞是活下去还是走向死亡。其中，“死神”BAX 属于促凋亡蛋白。激活后的 BAX 在线粒体外膜上“打孔”，破坏膜的稳定性。BAX 打的孔不是规则的蛋白通道，而是形状多样、大小不一的“伤口”。随着时间推移，被激活的 BAX 越来越多，这些“伤口”会变得越来越大。这个打孔过程，被称为“线粒体外膜通透性增加”。一旦广泛发生，它会使原本被“封印”在线粒体内部的一些“促凋亡因子”逃出，让细胞走上不归路。

研究人员在制备的冷冻样品中观察到尺寸不一且具有柔性的 BAX 聚合物，就像手串上的一个个串珠。他们由此推测，BAX 聚合物具有相同的基本重复单元，并进一步发现每个基本重复单元实际包含 4 个 BAX 原聚体。

“我们使用的是全长的 BAX 聚合物，而此前科学家解析结构时用的是截短后的版本。”团队成员、清华大学博士生张颖说。

BAX 聚合物具有柔性，这种柔性使 BAX 可以不断调整形态，牢牢扒在柔软的线粒体外膜上。研究人员发现，每个基本重复单元，也就是每颗“珠子”的两侧，各有一对 α9 螺旋——相当于每颗珠子两侧分别有一个卡扣，珠子与珠子之间可以通过卡扣相互连接，最终搭出线状、弧状的 BAX“死亡阵型”。而当线状 BAX 聚合物首尾相接时，环状阵型便出现了。研究人员尝试拿掉 α9 螺旋或“改造”BAX 蛋白后，BAX 在履行“死神”职责时出现了问题——要么摆不出阵型，要么无法打孔。

该研究不仅揭示了 BAX 聚合物的基本重复单元长什么样，确定了线状、弧状、环状的 BAX 聚合物采用完全相同的组装方式，也证明了 BAX 聚合物的形成在细胞凋亡过程中的重要作用。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1126/science.adv4314

天关卫星发现新型暂现 X 射线天体

本报讯（记者甘晓）中国科学院主导的国际合作空间科学卫星“天关”（EP）取得重要突破，成功捕捉到一个编号为 EP240414a 的转瞬即逝的宇宙 X 射线信号，为揭示恒星死亡过程提供了全新视角。研究成果近日发表于《自然－天文》。

EP240414a 源自约 40 亿光年外的一个大质量恒星的坍缩式终结，巨大能量释放产生的瞬时辐射爆发仅持续约 150 秒，却蕴含了恒星核心坍缩与能量释放的重要信息。出乎意料的是，这次大质量恒星坍缩，并没有产生以往天文学家通常观测到的更高能的伽马射线暴，而是发出了频率低得多的软 X 射线辐射。因此，只有在软 X 射线波段同时具有大视场和高灵敏度的 EP 能够独家捕获 EP240414a。

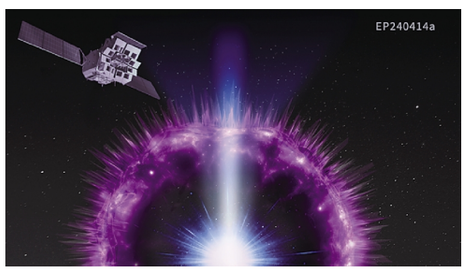
研究团队通过 X 射线、光学和射电等多波段联合观测，确认 EP240414a 后期演化为超新星 SN 2024gsa，并首次揭示此类超新星中存在弱相对论喷流——类似伽马射线暴中聚束于一个小角度以接近光速运动的物质外流，但速度和辐射强度低于伽马射线暴。借助 EP 的大视场和高灵敏度，科研人员得以在爆发最初阶段捕获由喷流驱动的微弱 X 射线信号，并对喷流与环境物质相互作用的动力学演化进行精准跟踪，为深入理解喷流形成及超新星的爆发机制提供了关键观测依据。

该爆发事件发生在其宿主星系外围，提示 EP240414a 可能属于一类尚未被系统研究的、由沃尔夫－拉叶星（大质量恒星演化晚期阶段）爆炸导致的短暂 X 射线爆发。

“这类快速 X 射线暂现天体犹如宇宙中转瞬即逝的烟火，其短暂的存在时间（通常仅持续数百秒）使得探测和研究工作极具挑战性。”论文通讯作者之一、北京师范大学教授高鹤表示，“这就像发现了一类‘温和版伽马射线暴’，它们可能比我们想象的更普遍。过去由于缺乏大视场 X 射线监测设备，这类事件长期未被系统观测到。”

“这是 EP 上天后发现的第一个与超新星成协的 X 射线爆发事件，开启了通过宽场 X 射线巡天发现超新星的全新时代。EP 的观测将为超新星高能辐射及大质量恒星演化研究提供全新机遇。”论文通讯作者之一、清华大学教授王晓锋表示，“这些研究工作离不开与国际团队的合作。”

“EP240414a 这一成果展现了 EP 发现新天体和现象的能力，预计其将获得更多关于极端宇宙的新发现。”论文通讯作者之一、EP 首席科学家、中国科学院国家天文台研究员袁为民说。



EP240414a 艺术想象图。

中国科学院国家天文台供图

弘扬“两弹一星”精神 耕海探洋矢志报国

■王凡

中国科学院 2025 年度工作会议期间，我再次参观了中国科学院与“两弹一星”纪念馆。“两弹一星”精神是我国科技事业发展的精神旗帜，具有爱国奉献、自力更生、勇于登攀的深刻内涵。

在中国科学院海洋研究所（以下简称海洋所）70 多年的发展历程中，一代又一代的海洋科技工作者在“两弹一星”精神的激励下，实现了从筚路蓝缕处启航到如今在若干前沿领域“领跑”的华丽转身，用实际行动诠释“科技报国、创新为民”的初心使命。

在“两弹一星”研制的重要历史时期，海洋所承担了核潜艇废水排放对海洋环境影响的试验研究任务，保障了国防战略推进与海洋生态安全的双重底线，展现了在重大历史节点上的使命担当。

碘是国防、工业、医药等行业的重要原料。上世纪 60 年代，面对西方国家对我国碘供应全面封锁的限制，海洋所曾呈奎、吴超元、纪明侯、张艳霞等老科学家掀起以海带养殖为代表的我国海水养殖业第一次浪潮，首次总结提出一套从海带中提取褐藻胶、甘露醇、碘的完整生产工艺流程。历经 10 年攻关，海带碘年生产能力一度达到 300 多吨，初步满足国家用碘需要，也为我国海藻化学工业的兴起和发展奠定了基础。

我国海洋科学研究底子薄、起步晚。海洋所面对我国近海基础海洋资料匮乏、海洋科研设备严重短缺的情况，自 1958 年起，联合 60 多个部门和单位共同开展了新中国第一次大规模全国海洋综合调查。在此基础上，毛汉礼、任允武、万国铭等首次提出中国近海跃层研究方法，秦蕴珊绘制了我国第一张完整的陆架沉积类型分布图，为后人积累了宝贵的海洋科学研究基础资料，推动了我国海洋科学研究蓬勃发展。

艰难困苦，玉汝于成。经过几代海洋所科技工作者的接续奋斗，我们终于实现了从“望洋兴叹”到“挺进深海”的历史性跨越。进入 21 世纪，海洋所依托国家重大科技基础设施“科学”号海洋科学综合考察船，突破我国深海探测与研究领域技术和装备瓶颈，逐步构建“船基－潜器－原位”一体化国际先进深海系统探测与技术体系，获得高精度、长时序深海环境数据和大量地质生物样品；在国际学术期刊发表西太平洋环流研究述评，提出光滑洋壳俯冲易产生灾难性大地震的颠覆性理论，揭示俯冲带大洋软流圈结构与大地震关系，发现全球变暖将导致多年拉尼娜事件发生频率增加等；发起并主导我国海洋领域首个大型国际合作计划“西北太平洋海洋环流与气候实验”（NPOCE），显著提升我国在海洋科学前沿领域的国际地位。

海洋强国建设是国家重大战略任务，需要海洋动力环境的精准保障。海洋所正以抢占海洋环境安全保障科技制高点为核心任务，高质量建设海洋动力环境观测与预报重点实验室。我们在老科学家精神引领下，成立了以青年科学家为核心力量的“海洋环境一张图”攻坚突击队，以人工智能海洋学赋能有组织的海洋系统前沿交叉基础研究，给突击队员压担子、促成长。

“两弹一星”的功勋科学家数十年来默默无闻，却在“大漠孤烟直”的塞上西北以家国情怀奏响了中华民族自力更生、自立自强的最强音。未来，海洋所将继续发扬老一辈科学家的奉献、协同、登攀精神，自觉践行科技报国使命，以更加坚定的信念、更加昂扬的斗志，披荆斩棘、奋勇向前，为祖国海洋科学事业的发展再立新功！

（作者系中国科学院海洋研究所所长，本报记者廖洋整理）