

我国行星科学研究水平如何,为什么说小行星是太阳系“时间胶囊”?  
6月30日是国际小行星日。带着这些问题,记者走进中国地质科学院地质研究所行星科学研究中心,走近行星科学前沿。

# 为何说小行星是太阳系“时间胶囊”?



编号为2020 XL5的小行星构想图。

## 地球科学向行星领域拓展

研究火星、金星和月球、小行星,是为了更好理解地球何以成为今天的样子。

金星提醒人们,大气和辐射平衡一旦走向极端,行星环境可能发生根本性转变;火星提醒人们,一个行星即使曾经存在水活动,也可能在长期演化中失去维持宜居环境的能力。

小行星留存太阳系原始物质和演化记录,是探索天地演化的重要载体;月球保存了早期撞击、岩浆演化及地球早已湮灭的远古地质信息。

“这些研究共同指向一个认识,行星环境的稳定性有边界,超过边界后,系统恢复可能非常困难。”中国地质科学院地质研究所所长杨志明说,地球科学向行星领域拓展,我们整体进入并跑、部分领域领跑的快速发展新阶段。

作为行星演化研究国际第一梯队的一员,我国在月球样品同位素定年、矿物学分析、冲击变质研究等方面取得一系列原创成果。

我国通过嫦娥五号月壤样品,揭示月球20亿年前仍存在火山活动,重建近20亿年以来的撞击通量历史,得到国际广泛认可;在地外样品研究中,自主研发了国产首台双聚焦SIMS,分析能力国际领先。

随着越来越多航天任务实施,我国拥有越来越多第一手样品、第一手探测数据,有条件提出自己的科学问题、形成自己的技术体系、贡献自己的国际成果。

## 为火星采样做准备

未来行星科学不只要回答“这些天体是什么、怎么演化”,还要回答哪些资源存在、如何识别评价、如何进行探测利用。“行星科学与传统地质研究交叉,是我们最具潜力也最具辨识度发展优势。”中国地质科学院地质研究所行星科学研究中心负责人龙涛说。

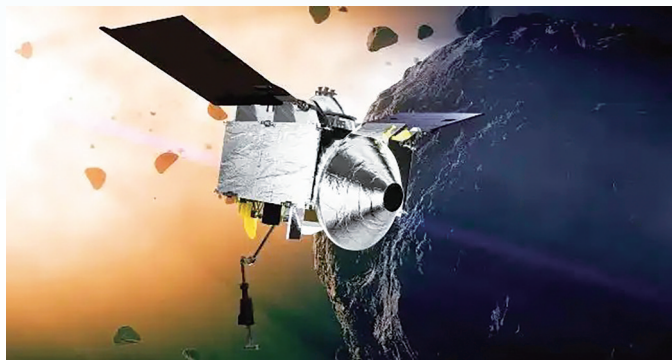
开展月球水冰、火星含水矿物、小行星水和挥发分、金属资源及原位资源利用研究,自然资源和地质调查系统有深厚的基础,具备天然优势。

2005年前后,原国土资源部就组织成立探月工程相关工作机制,建立月球实验场、火星实验场,围绕地外环境下物质性质、结构和地

质过程开展模拟研究。此后围绕月球地质图编制、嫦娥任务着陆区选址、阿波罗和月球号样品研究、嫦娥五号和六号返回样品研究以及火星采样返回任务选址论证等,形成较系统的行星地质研究基础。

“火星方向上,我们持续开展火星地质图编制、着陆区评价和宜居环境分析,也参与了天问三号着陆区筛选,核心是从地质角度回答‘采哪里、采什么、为什么采’。”龙涛说,同时面向未来地外样品中有有机质、挥发分和轻元素分析的新需求,推进自主研发的大型二次离子质谱仪提升微区、微量、原位、高精度测试能力,为后续深空探测样品研究提供支撑。

## 锚定太阳系的“时间胶囊”



美国航天局发布的小行星探测器在小行星贝努附近飞行的效果图。

尽管地球早期可能遭受撞击会瞬间剥离大气、中断宜居环境连续性,但是小行星和天体物质输入带来水和挥发性元素,构成原始水圈和大气圈的重要来源。从这个角度讲,小行星物质输入是生命演化的“原始资本”。

小行星是太阳系早期物质的“时间胶囊”。研究小行星,有助于理解地球水、有机质和早期物

质来源,也能帮助人类认识未来深空资源。

据透露,围绕天问二号小行星采样返回,目前已在样品研究、行星编图和高端仪器方面做准备。

“小行星样品回来以后,要在很少样品量上尽可能获得可靠信息,我们布局了矿物化学、同位素年代学、挥发分和空间风化分析等流程。”龙涛说,火星、金星和月球、小行星,都是理解地球的一面镜子。公众支持行星科学,就是支持人类更好认识地球、保护地球、走向未来。

新华社记者 王立彬 图据新华社

## 我国在聚变堆超导磁体研发领域取得新突破

6月27日,中国科学院合肥物质科学研究院等离子体物理研究所“人造太阳”项目取得最新进展,环向场超导磁体、高温超导中心螺管线圈等两套聚变堆关键超导磁体先后完成研制验收与满参数测试,核心技术实现100%国产化,综合性能跃升至国际前列。

聚变堆环向场超导磁体顺利完成工艺工序,通过专家组综合验收。该磁体长21米、宽12米、高3.3米,总重量达582吨,体积是国际热核聚变堆ITER TF磁体的1.3倍,储能是其3倍,是目前全球尺寸最大的聚变堆超导磁体。

环向场磁体是聚变堆最重要的部件之一,在聚变装置运行过程中,超导磁体产生强磁场束缚上亿度高温等离子体,其中环向场磁体负责构建环向磁场,借助洛伦兹力牢牢约束等离子体,减少高能粒子对真空室器壁的冲击损耗。该项目历时6年,经过设计、研制、测试等一系列环节,整套磁体全链条实现100%国产化。项目申请授权专利47项,制定标准14项,各项性能指标领跑国际同类产品。

同期,高温超导中心螺管线圈完成满工况参数测试。实测数据显示,线圈稳定载流60千安,储能6.03兆焦,最大磁场变化率每秒5.1特斯拉,接头电阻0.87纳欧,关键指标和核心性能达到国际领先水平。线圈从超导材料、结构设计到成套制备工艺均实现完全国产化。

中心螺管线圈的核心作用是感应、驱动等离子体电流,并动态调节等离子体约束形态。针对严苛的技术难度及装置极端运行条件需求,项目团队创新采用应力分散强力支撑结构与高低温混合磁体设计方案,围绕核心材料、结构设计、制备工艺等开展全链条技术攻关,先后攻克聚变堆高稳定性磁体设计、大电流高温超导导体研制等十余项关键技术难题,成功完成首个聚变堆磁体制备和满参数测试,满足装置未来运行需求。

项目团队负责人表示,两套核心超导磁体的接连突破,为我国建设聚变堆进一步筑牢超导工程基础,有力提升聚变堆建设自主研发与工程建造能力。

新华社记者 戴威