

# 我国发布首个国家空间科学规划,开启“太阳系考古”—— 扶摇直上,“考古”九重天

潮声 | 执笔 吴越

火星是否存在生命?月球背后是怎样的……

太阳系俨如巨大的“宝藏盲盒”,而人们在最近的60余年里,正在将它慢慢打开——

近日,我国发布首个国家空间科学规划《国家空间科学中长期发展规划(2024—2050年)》(下称规划),规划提出未来25年,我国空间探测将从月球、火星,再飞向更远的木星、金星,乃至太阳系边际。

中国空间站建成我国首个太空实验室;嫦娥六号从月球背面带回了1935.3克的月壤样品;“天问一号”开启我国火星探测的序幕,“天问二号”也将于2025年飞向小行星取样……这些,只是我国“太阳系考古”的序幕。

作为我国空间科学规划的一项重要任务,“太阳系考古”要去哪里?怎么干?还有哪些未解之谜有待破解?



“近邻宜居行星巡天计划”科学目标示意图(2022年6月绘制)。

图源新华社

## “考古”首站 瞄准月球

“太阳系考古”第一站,便是距离地球最近的卫星——月球。在这颗充满浪漫色彩和无限遐想的天体上,我国空间探测成果举世瞩目。比如今年,中国探月工程“嫦娥六号”任务完成人类史上首次月背采样,引发国际社会轰动。

10月15日,“嫦娥六号”从月球背面采样带回的月壤在第75届国际宇航大会上首次面向全球展出。目前,中国载人月球探测工程登月阶段任务已全面启动实施——

“嫦娥七号”将于2026年前后发射,对月球南极的环境和资源进行勘测;“嫦娥八号”将于2028年前后发射,验证月球资源就地利用,为月球科研站建设奠定基础;2030年前实现中国人首次登陆月球,2035年前后,我国要建设月球科研站的基本型。

有了清晰的探月时间表以及密集探月进展,月球的神秘面纱,正在“考古”中一层层揭开。

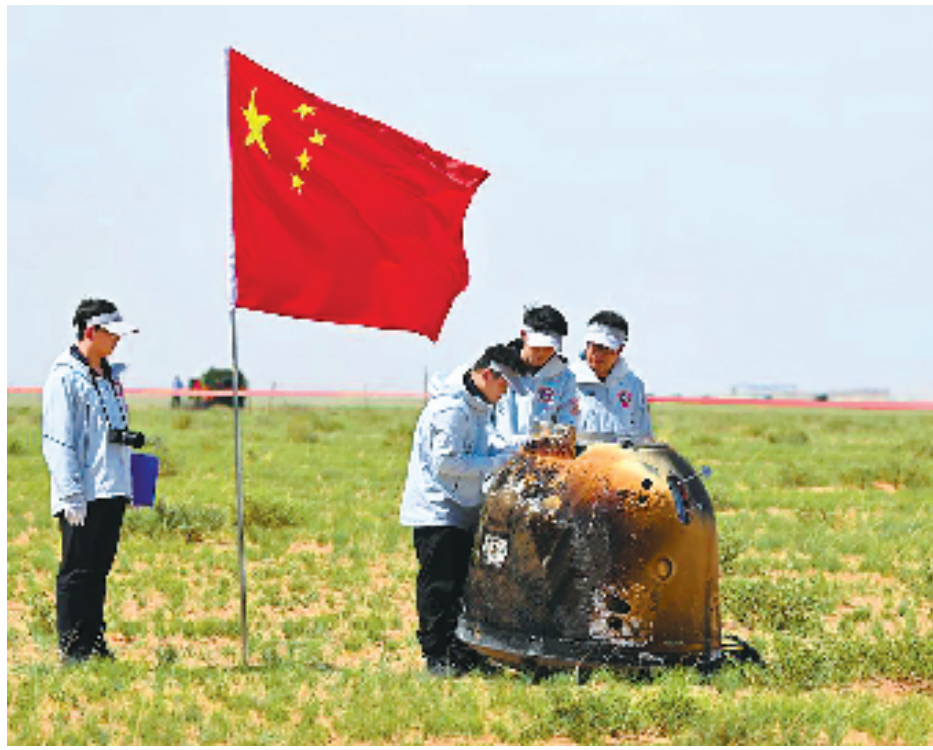
根据国务院新闻办公室前不久举行的新闻发布会消息,科学家对“嫦娥六号”采样月壤的初步的物理、化学成分和结构的探测已经完成,月球早期演

化和月球背面火山活动被揭示。通过“嫦娥五号”月球样品研究进一步研究,科学家们发现,在1.2亿年前月球还是有火山活动。

参与早期规划讨论的中国航天局探月与航天工程中心科学顾问、中国地质大学(武汉)地球科学学院教授肖龙,是名资深“太阳系考古专家”。目前,肖龙正在研究月球热演化历史,解答月球是否还会火山喷发等问题,以及月球受到的撞击历史追溯太阳系演化历程。

肖龙正在“考古”的主题丰富。比如,地月系统的模式是否可以用到其他天体;月球岩浆洋过程是否也曾在火星、金星和水星等发生……在他的研究里,月球有待深入“考古”,“把月球搞明白了,可以解答很多‘太阳系考古’问题”。

科学家们普遍认为,38亿年前,月球受到非常剧烈的天体撞击,形成众多撞击坑和环形山。这与太阳系形成过程相关。而月球是距离地球最近的行星,探测相对容易。它的演化也与地球、太阳系密切相关。从这种意义上,对月球的研究可以为认识早期地球提供非常重要的参考依据。



2024年6月25日14时7分,嫦娥六号返回器携带来自月背的月球样品安全着陆在内蒙古四子王旗预定区域,探月工程嫦娥六号任务取得圆满成功。

图源新华社

## 宇宙之谜 我们慢慢去揭开

我国开展“太阳系考古”消息官宣后,冲上热搜,网友们深感震撼。

“这是新闻,还是科幻小说?”  
“是不是有生之年可以见到外星人了?”……

确实,这激动人心的消息意味着太阳系的考古之谜,有望在接下来的“考古”中被揭开。

比如太阳系,和地球最相似的行星是火星。尽管火星表面寒冷、干旱,大气层轻薄,依旧有很多科学家认为它是颗曾经温暖潮湿,适合生命形成的星球。对此,不少天文研究者思考:火星是否可以作为地球衰老路径、速度提供参考?

类似的宇宙之谜还有很多。例如,太阳系边际到底在哪;太阳系会有第九大行星吗;木卫二真的有海洋吗……就拿太阳系边际界定来说,科学界有不同说法,空间物理学家普遍认为,地球80到100个日地距离的地方,可以将其视为太阳系边际。

但是距离太阳越远的星球,环境也更为糟糕——缺少阳光,地表阴暗、极寒。由此可见,“太阳系考古”并非易事。

季江徽认为,“太阳系考古”要根据不同类型行星特征针对性展开,比如火星在太阳系演化中承担不同角色,记录了不同时期演化过程,“通过把这些代表性天体搞明白了,太阳系的历史也就清晰了”。

记者还了解到,尽管太阳系约已发现100万颗小行星,但是目前有照片的只有约20颗,其中一张“战神”小行星图塔蒂斯的

光学图像是由“嫦娥二号”拍下的。可以预见的是,“太阳系考古”专家需要突破的困难还有很多。

接下来,我国对“太阳系考古”将有条不紊地迈开步伐。根据计划,2025年5月,“天问二号”将对近地小行星采样,研究小行星演化和太阳系早期历史;2030年前后,“天问三号”“天问四号”将分别完成火星采样返回,探测木星及其卫星……

“一步步往外飞,预计到2050年,我国的空间探测器会穿越整个太阳系。”肖龙向记者介绍,现在是技术积累、人才培养阶段,将来在能源新动力支持下,我国探测器会飞往海王星、冥王星,以及更加遥远的太阳系边际。

专家们认为,在今后的“太阳系考古”中发现“第九大行星”并非没有可能;或许“第二个地球”也将被发现……

“考古”顺利推进还需航天科技支撑。按照美国“旅行者一号”探测器飞行速度,从地球飞往太阳系边际需要四五十年。那么,如此久远的路途,又该如何续航?

关于探测器的能源动力问题,也是前期规划研讨的焦点话题。“‘太阳系考古’倒逼空间核动力技术的研发。”季江徽向记者表示,科学目标与空间探测技术,两者相辅相成、相互促进。有了新技术赋能,未来人类也会迈向更广阔的“星辰大海”,乃至飞出太阳系,实现星际航行、太空移民。

浩瀚太空,探索也将永无止境。“太阳系考古”便是我国空间探索,迈向深空的坚实一步。

## 延伸阅读

### 对话知名华人天文学家叶永炬: “我们对太阳系的认知还很少”

自“太阳系考古”话题开启,许多网友对此好奇不断,期待获悉更多。为了进一步深入话题,记者日前专访国际宇航科学院院士、知名华人天文学家叶永炬。

记者:“太阳系考古”对当下生活还有哪些实际意义?  
叶永炬:“太阳系考古”相当于研究45.6亿岁的太阳系发生了什么,探索太阳系形成以及演化过程,比如地球上的生命、火星是否有生物圈等问题。

从《国家空间科学中长期发展规划(2024—2050年)》看,“太阳系考古”分为“嫦娥系列”探月工程、“天问系列”行星探测任务两条主要线路。通过这些基础科学研究,可以延伸出很多更有价值的科研项目。比如中国把月壤基础研究搞明白了,就能在月球上盖房子、建科研站。

同时,月球探测,盖房子会带动相关产业链发展。现在,国际上很多航天大国在讨论将地球和月球连成经济圈,发展“月球经济”。实际上,这样的经济圈,将来会存在于各个行星探测中。

记者:月球在“太阳系考古”中承担怎样的角色?其他行星呢?  
叶永炬:约45亿年前形成的月球,距离地球近,又大量保留了数十亿年前形成之初的原始形态,留存了很多小行星撞击痕迹,像是“太阳系考古展示馆”。

像这样的“太阳系考古”宝藏地,不止在月球。中国将于2030年前后,开展对木星、“木卫四”环绕探测及行星际穿越探测。“木卫四”是木星四个主要卫星中,研究数据最少的,同月亮一样保留了原始状态。

还有,金星不管在大小和质量及成份都和地球非常相似,但金星可能原有的海洋全部蒸发了,所以到金星可以了解地球以后可能面临的气候变迁;而在土星,可以从研究土星环的动力学,推论出太阳系初期的吸积盘的构造和演变(记者注:吸积盘是一种由弥散物质组成的,围绕中心体转动的结构,它是包围黑洞或中子星的气体盘。盘内的摩擦力使气体逐渐螺旋下落,被吸积到黑洞或星体)。

人类需飞向更广阔的天体,每颗行星都有“考古”价值。  
记者:继月球、火星后,下一个热门探测地是哪里?

叶永炬:木星及其卫星正在成为另一个热门探测地——除了中国外,美国及欧洲航天局同样对木星感兴趣。美国“欧罗巴快船”探测器先将于2030年进入木星轨道,研究“木卫二”是否具有适合生命生存的条件;欧洲航天局发射的探测器,预计将于2031年进入木星系探索木星及“木卫三”。

木星的已知卫星增至92颗,是太阳系里卫星最多的行星,而且数颗冰质卫星存在海洋,比如“木卫二”“木卫三”“木卫四”有地下海洋,存在大量水资源,土星系统中最大的卫星“木卫六”(泰坦)表面则有大面积液态甲烷海洋。

此外,“土卫二”南极地表有很多水汽从喷出;最大的小行星“谷神星”亦发现有水气喷出,而且轨道是在火星及木星之间,具有距离优势。“土卫二”“谷神星”其实同很多木星卫星一样值得探索。这些也会是接下来的“太阳系考古”的热点地。

从海洋探测研究所知,几公里深的海底尽管没有阳光,但在火山活动或是热气冒出的地方存在生物圈。这被称为“地球第二个生物圈”,也很可能是地球第一代生命圈,其实是直到50年前才被发。按此推算,太阳系其他有地下海洋的行星,也可能存在生命起源、地外生命。

记者:茫茫宇宙,如何寻找“第二个地球”?

叶永炬:宇宙中,难道只有地球有生命以及高等文明吗?我估计地外生命肯定是存在的。现时,人类对太阳系探索范围在扩大,研究转向行星的卫星系统,我们在了解卫星的来源和形成之外,还要探索太阳系之外的生物圈和地外生命。

我们要用天文望远镜观察方法从“宜居带”中寻找“第二个地球”,“宜居带”是指宇宙里的一些星球,绕着中间恒星转动时,它的表面温度允许水以液态形式存在,就会为系外行星的生物圈提供生存条件。

人类现在已经掌握一定的航天科技,可以去探索其他行星的地下海洋世界。特别是中国即将探索“木卫四”的地下海洋,有着特殊意义。从某种程度上说,这是明代郑和下西洋后,中国再次向探索海洋出发,而这次瞄准的是地球外的海洋世界。

记者:我们现在对太阳系掌握情况如何?

叶永炬:我们对太阳系的认知还很少。就拿距离地球最近的星体月球来说,其起源都还不明确。在“太阳系考古”面前,就会觉得人类很渺小,我们花一辈子的时间去研究,或许只能知道一点点信息。

我现时在研究彗星,彗星是有宇宙尘埃跟一些凝固的水和二氧化碳等挥发性物质组成的,是太阳系形成之初就形成的小物体,也是组成各个行星的材料。所以在研究太阳系还没出现行星之前的构造和成分,就得研究彗星。

但是现时,靠望远镜观测远远不够,研究数据是紧缺的。通过探测器实际采样、分析,我们才能搞明白为何彗星成分差异,彗星与太阳系形成关系等问题。

彗星采样的难度很高,中国积累了月球采样的丰富经验,接着又会到小行星2016HO3采样返回,期待看到彗星探测采样。我也关注到行星探测任务“天问一号”和“天问三号”飞往火星,“天问四号”要去木星……同样期待“天问”系列带回更多太阳系之谜的解答。

太空科学是一门很新的学科,靠创造力实现从无到有的研究成果。而创新力需要科学家们在交流中实现思维碰撞,获得灵感。所以,天文科学强调国际合作、数据共享,合力合作破解太空难题。  
(本报记者 吴越 整理)

