# 天问二号“追星”成功

## 历经约400天、约10亿千米航程 抵达目标小行星开启科学探测

在浩瀚无垠的宇宙中,一场备受瞩目的“追星”之旅迎来关键节点。国家航天局7月6日宣布,天问二号探测器历经约400天、约10亿千米航程,终于与它的目标——小行星2016HO3成功“握手”,抵达了距离这颗小行星20千米的预定位置。天问二号主要任务目标是对小行星2016HO3进行探测、取样并返回地球,此后再对主带彗星311P开展科学探测,其间共包含13个飞行阶段。

### 为何首选2016HO3?

为何小行星2016HO3成为任务的首选目标?

中国科学院紫金山天文台有关专家这样比喻:它是地球的“准卫星”,一个忠实的“小跟班”。这颗小行星的公转周期与地球几乎同步,始终稳定运行在地球轨道附近,在已知的上百万颗小天体中较为罕见,可谓“万里挑一”。

小行星被认为是太阳系早期的“活化石”,它们诞生于约45亿年前,此后基本保持了原始状态。研究2016HO3,如同打开一扇通往太阳系童年时期的窗户,对于揭示太阳系早期物质组成、形成过程和演化历史具有极高的科研价值。

据了解,天问二号在此次抵近过程中与小行星2016HO3“精准相会”,成功获取了小行星的影像数据,并利用光学导航数据对星历进行了修正。

此前,仅依靠地基观测所确定的小行星位置误差可能达上百千米;现在,天问二号的“火眼金睛”将误差由上百千米减小到了千米量级。

因为人类对2016HO3这颗小行星的认知还非常有限,天问二号任务的一个突出特点是实施“边飞边探边决策”的策略。

### 配备11台科学载荷

小行星的具体形状如何?表面是坚硬的岩石还是松软的尘埃?它的物质成分到底是怎样的?……这些不确定性,对探测器的自主化程度和适应能力提出了极高要求。

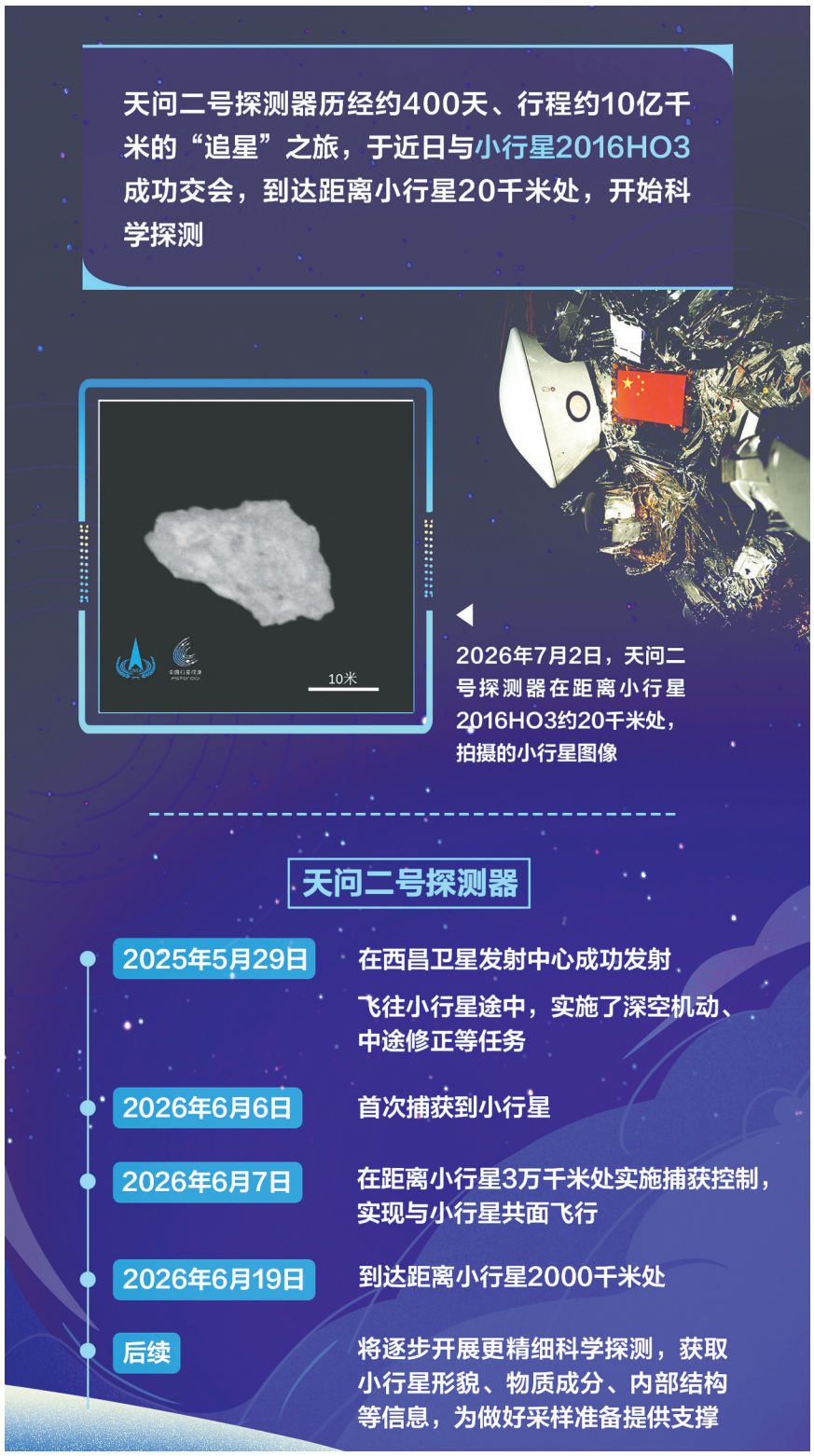
天问二号探测器配备了11台科学载荷,如同给这位“星际探险家”配备了“透视眼”“分析仪”和“地质锤”。

这些设备将对小行星的地形地貌、内部结构、物质组成进行全方位扫描和分析,为后续的采样环节提供至关重要的决策依据。

根据实地探测结果,在地面团队指导下,天问二号将选择最安全、最有效的方案,从小行星上获取宝贵的样本。

从天问一号“探火”,到天问二号“追星”,中国行星探测工程的步伐坚定而稳健。

据悉,天问二号探测器目前状态良好。后续,它将逐步开展更精细科学探测,为做好采样准备提供支撑。




/ 看点 /

## 创新性设计三种采样模式

中国航天科技集团曾福明表示,天问二号任务面临多重考验,是我国深空探索不断深入的重要实践,从中可以积累宝贵经验,不断对关键技术进行验证和创新。此次任务的工程目标之一——突破弱引力天体表面取样、高精度相对自主导航与控制、小推力转移轨道设计等一系列关键技术。锚定这一工程目标,天问二号任务在技术创新和科学产出上具有显著特点。一方面创新小天体采样方式,除触碰采样方式外,天问二号任务还将根据探测具体情况实施悬停采样以及附着采样。另一方面推动智能化航天器发展,针对目标天体特性未知等难题,探测器将采用“边飞边探边决策”的策略,获取目标天体特性信息后,在地面策略指导下基本自主开展目标天体的精准捕获、逐步接近、科学探测和样品采集。

小行星2016HO3是在2016年发现的地球第5颗(共7颗)准卫星,非常稀缺。“主带彗星311P同样特殊,又称活跃小行星,其轨道位于主带小行星上,同时具备彗星喷发的特征,也承载着重要的科学探索意义。”天问二号任务地面应用系统总师、中国科学院国家天文台研究员苏彦说。因此,天问二号探测任务的科学目标聚焦于测定小行星和主带彗星的多项物理参数。一是测定小行星和主带彗星的轨道参数、自转参数、形状大小等物理参数,开展轨道动力学研究;二是开展小行星和主带彗星的形貌、物质组分、内部结构等研究;三是开展样品的实验室分析研究,开展小行星和太阳系早期的形成与演化研究。

/ 幕后 /

## 天问二号任务周期10年左右

“天问二号任务技术难度大,工程风险高,设计任务周期10年左右,后续环节的不确定因素对于这场漫长征程来说是一场持续考验。”多位受访专家提到。

天问二号任务共包含发射段、小行星转移段、小行星接近段、小行星交会段、小行星近距探测段、小行星采样段、返回等待段、返回转移段、再入回收段、主带彗星转移段、主带彗星接近段、主带彗星交会段、主带彗星近距探测段等13个飞行阶段。

在探测阶段,任务难点主要体现在时间周期长,能源需求量大。曾福明说,小行星2016HO3距离地球1800万至4600万公里,主带彗星311P距离地球1.5亿至5亿公里,距离地球远,通信存在较长延迟。这对能源管理、智能控制以及产品的寿命、可靠性等方面都提出了较高要求。为应对此挑战,曾福明说:“本次任务创新性采用大面积圆形柔性太阳翼设计,实现能源供给与轻量化的效果。”

在采样阶段,难点一方面体现在目标天体的未知特性。基于当前有限观测数据,人类对小行星2016HO3的形态特征,如形状、具体尺寸,表面物理状态,如物质组成等关键信息认知不足。这种不确定性对探测器自主化程度、多类型采样能力要求更高,以应对潜在的样本获取风险。

另一方面,还需要突破弱引力条件下的附着与采样难题。据了解,小行星2016HO3质量较小,几乎处于零重力环境,坚硬表面易造成探测器反弹,松散表面又难以阻止探测器下陷,加之其处于高速自转状态,探测器的控制必须足够精确。因此,于有限时间内完成采样任务并将样品装进容器难度较大。“针对此,我们在前期已经进行了多次地面验证,但仍然可能面临未知情况。”中国航天科技集团陈春亮说。

/ 链接 /

## 天问三号计划2028年前后发射

我国行星探测工程天问三号任务,计划于2028年前后实施发射,2031年前后携带火星样品返回地球。

近期,国家航天局正式发布天问三号任务合作项目遴选结果。轨道器将搭载3台合作载荷,分别为:国际空间研究委员会探索工作组牵头研制的火星PEX光谱仪,用于开展火星生命痕迹探寻及表面矿物成分探测;澳门科技大学牵头研制的火星分子离子成分分析仪,用于开展火星大气逃逸过程探测;香港中文大学牵头研制的激光外差光谱仪,用于开展火星大气水同位素廓线分布及火星风场探测。

服务器将搭载香港大学牵头研制的火星地物高光谱成像仪,用于开展生命痕迹、含水矿物及资源普查等探测。

着陆器将搭载意大利国家核物理研究院-弗拉斯卡蒂国家实验室牵头研制的激光角反射器阵列,用于在火星表面布设精确基准点。

本版文图均据新华社

本报编辑部地址:青岛市崂山区株洲路190号 邮政编码:266101 新闻热线:82888000 商务咨询:66988600 发行电话:82880022
印刷:青岛报业传媒数字印刷产业园有限公司 印务中心地址:青岛市祥源路831号 印务中心电话:68688658 法律顾问:琴岛律师事务所 侯和贞、王书瀚、王云诚律师