

# 为什么要去小行星挖土?

■ 付毅飞

## A 小行星上藏有 太阳系古老遗迹

对于地球来说,近地小行星是一种危险的存在。它们在太空中风驰电掣,不时与地球擦肩而过,让人心惊肉跳。不过这些鲁莽的家伙并非一无是处,它们身上也藏有科学家们梦寐以求的东西,比如太阳系最古老的遗迹。

太阳系形成之后,尘埃碰撞凝聚形成了行星、矮行星等天体,还有些粉末碎屑,成为了小行星。相比之下,行星中含有很多放射性元素,会产生热量,从而导致演化、熔融,慢慢将太阳系初期的历史湮没。而能量小、热量少的小行星,基本上没有发生过演化,仍保留着太阳系形成之初的状态。对它们开展研究,有助于探寻太阳系最早期的面貌。

此外,随着航天技术发展,人类也产生了对小行星资源开发利用的想法。

出于上述目的,人们开始在茫茫太空中寻找探测目标。选择目标时,需要考虑几个因素。

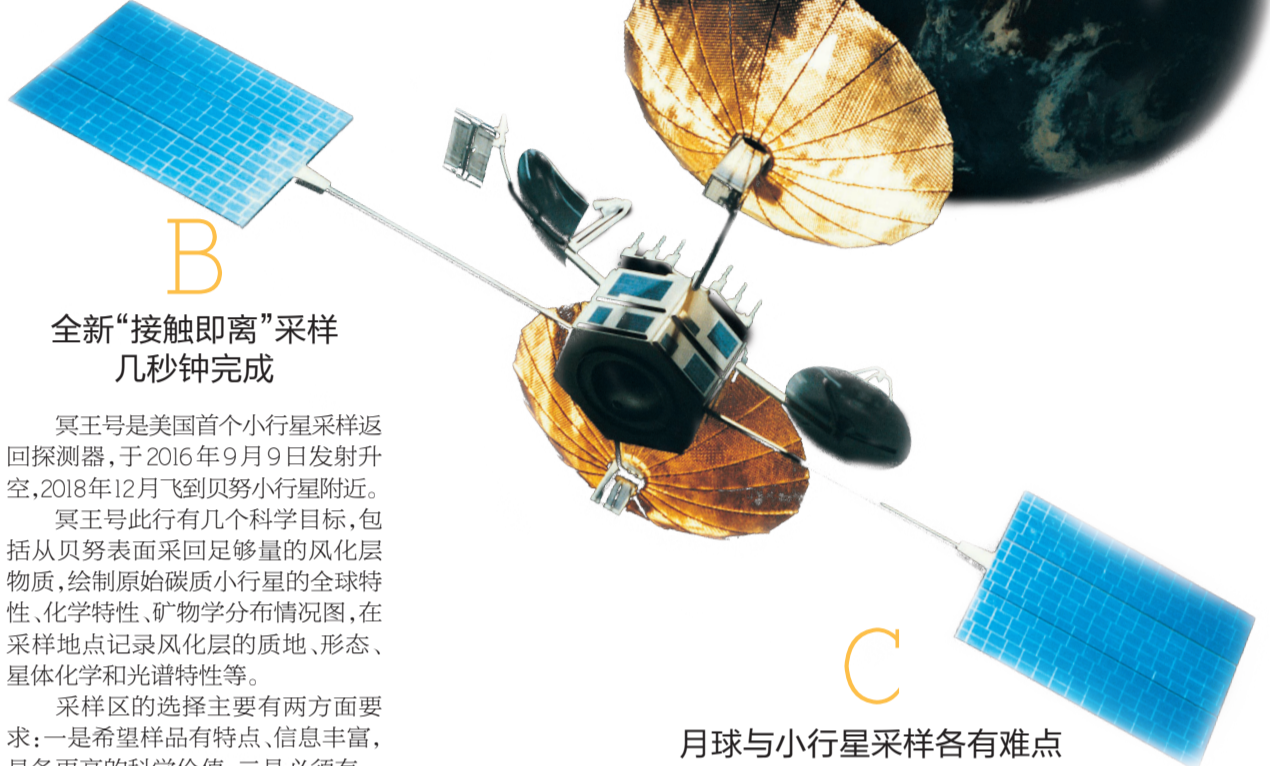
从工程角度,首先要考虑可行性。例如项目预算能买多大推力的火箭,能把探测器送到多远的地方,以此划定一个选择范围。如果要登陆采样,那么小行星的自转速度就不能太快,以免增加任务的难度和风险。

同时还要从探测价值方面考虑。太阳系里有近地小行星、主带小行星等多种类型,其轨道分布、成分等都有差异。在能力有限的情况下,一定是尽量选择此前没有探测过、本身具有一定特点、在科学上或对未来开发有足够高价值的小行星,作为探测目标。

综合考虑各种因素,一颗发现于1999年、编号为1999 RQ36的近地小行星——贝努成为了冥王星探测器的探测目标。贝努是一颗富碳小行星,直径将近500米。它距离地球最近时约有750万公里。

贝努的年龄超过45亿岁,并未经历过剧烈的变化,意味着它表面和内部的物质都是太阳系诞生时产生的,其组成成分很可能包含生命最初在地球上形成时的物质。研究这样的小行星,有助于科学家认识早期的太阳系,包括地球的形成方式,以及生命起源的问题。

北京时间10月21日清晨,已经在太空飞行4年的冥王星探测器,成功从目前距地球3.34亿公里的贝努小行星上,收集了一些尘埃和碎石。耗费7年时间,耗资约65亿元人民币,只为从小行星上抓回“一把土”,值得吗?当然!这是一次意义重大的“太阳系考古”。



## B 全新“接触即离”采样 几秒钟完成

冥王星是美国首个小行星采样返回探测器,于2016年9月9日发射升空,2018年12月飞到贝努小行星附近。

冥王星此行有几个科学目标,包括从贝努表面采回足够量的风化层物质,绘制原始碳质小行星的全球特性、化学特性、矿物学分布情况图,在采样地点记录风化层的质地、形态、星体化学和光谱特性等。

采样区的选择主要有两方面要求:一是希望样品有特点、信息丰富,具备更高的科学价值;二是必须有一块面积较大、地势平坦的区域,才能保证安全。经过综合考虑,冥王星选择了名为“夜莺”的采样区。

此次采样采用了“接触即离”方式,采样过程只用几秒钟。其间,冥王星并没有着陆,而是在接近目标时伸出采样机械臂,用机械臂末端的采样器完成采样,然后迅速飞离。这种方式省去了采样前着陆、固定,以及起飞前的解锁过程。探测器在惯性下落时,也提供了采样所需的力。

冥王星的采样器采用了一项全新技术。当采样器接触到小行星地表时,会喷射出纯氮气,把贝努表面的部分表土层物质吹入采样返回舱。采样器在接触地表时,也可以取得一部分样品。冥王星携带了3罐氮气,能满足3次采样尝试。地面模拟试验表明,它能够采得超过60克样品。

采样完成后,冥王星计划于2021年3月踏上归途,在2023年9月将重达46千克的采样返回舱送回地球。不过它不会再入地球大气层,而是在进入大气前4小时释放采样返回舱,随即进行碰撞规避机动,让采样返回舱独自回到地面。冥王星自己则进入环绕太阳的轨道继续飞行。

## C 月球与小行星采样各有难点

冥王星并不是人类第一个在小行星进行采样的探测器。

2003年5月,日本发射隼鸟号探测器,几经波折,从丝川小行星上采集到约100毫克尘埃,于2010年6月返回地球。

2014年12月,日本又发射隼鸟2号探测器。它于2019年2月在龙宫小行星着陆采集表面样本,并发现了水合矿物质。同年4月,它向龙宫小行星发射了一枚金属弹,随后收集了被激起的物质。隼鸟2号计划于今年底将小行星样品送回地球。

相比日本这两次小行星采样计划,冥王星项目除了科学目标不同,在采样、降落导航等方面也采用了全新的技术,同时在伴飞距离上大幅缩短。此外,60克的样品采集量,堪称阿波罗计划之后人类太空采样之最。

近年来,各国纷纷启动行星探测计划。我国就计划在今年年底之前发射嫦娥五号探测器,实施月球采样返回任务。那么月球与小行星在登陆采样方面有何不同?

行星或矮行星的个头大、引力大,着陆及采样方式与小行星采样任务并不相同,因而在整个工程设计上都会

不一样。从飞行器设计角度来说,冥王星和普通轨道飞行器没有太大差异,主要是增加了一些在微重力条件下采样的设备。而行星的巨大引力会导致探测器环绕、降落的速度非常快,这给工程带来了很大难度。

尽管如此,小行星采样也有许多技术挑战。小行星在行星学中被称作“非合作天体”,由于其几乎没有引力,跟探测器之间没有相互作用,因此要实现对小行星的伴飞、环绕以及着陆,完全要靠探测器自身的动力,这对探测器的姿态调整及控制精度提出了很高要求。

此外,小行星距离地球较远,近地点往往也要数百万公里,远大于月球与地球之间的距离,加上其目标小、速度快,都给探测任务的轨道设计增加了难度。

据报道,我国也在开展小行星探测关键技术攻关。根据目前的计划,我国将发射一个探测器,先环绕近地小行星2016HO3飞行,再择机登陆采样,将样品返回舱送到地球附近释放。随后探测器继续飞行,借助地球和火星引力到达小行星带,对名为133P的主带彗星进行探测。

## 天津大运河遗产考古勘探发现古代墓葬800余座

新华社天津电(记者 周润健)从天津市文化遗产保护中心获悉,该中心近期组织完成了对天津市西青区杨柳青大运河国家文化公园、文化小镇建设项目区域大规模考古勘探,发现古代墓葬800余座。初步推测,墓葬的年代涵盖宋、金、元至明清不同历史时期。

天津市文化遗产保护中心考古与文保部部长赵晨介绍,这批墓葬中既有砖室墓,又有土坑墓;既有圆形墓,又有方形墓;既有中小型墓,又有大型

墓,且埋藏深度不一。根据天津及周边省份相近类型墓葬考古发现对比分析,墓葬的年代上限应始于晚唐五代,下限止于明清时期。

天津市文史研究馆原副馆长、考古专家陈雍认为,此次发现是对天津大运河世界文化遗产价值及内涵的极大提升和补充,同时也是研究古代大运河和天津的重要考古实证。

经国家文物局正式批准,天津市文化遗产保护中心已对此次勘探发现的100余座明清墓葬进行了考古发掘,

目前已出土釉陶罐、白瓷罐、钱币等文物200余件,同时对墓葬出土人骨标本进行了全部科学采集。

自2004年开始,天津市文化遗产保护中心与中山大学人类学系等单位合作,启动了天津明清人骨保护与研究,目前已采集明清时期人骨标本逾700例,初步建立起了华北地区最大的明清人骨标本库。

天津市文化遗产保护中心考古发掘现场负责人尹承龙表示,天津地区已经建立的明清人骨标本库样本多集

于蓟州区等北部地区,天津海河以南地区大规模发掘明清墓葬较少,因而缺少这一区域人骨材料积累。此次发掘人骨数量在200例左右,这批人骨的科学采集在进一步丰富天津明清人骨标本库的同时,为进行下一步人骨综合比对和深入研究,提供了难得的天津南部样本。

“我们后续会根据场地条件、气候等因素,逐步启动对另外700余座古代墓葬的大规模发掘工作。”尹承龙说。