

嫦娥六号如何“挖土”

6月2日6时23分,嫦娥六号着陆器和上升器组合体在鹊桥二号中继星支持下,成功着陆在月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区。

嫦娥六号任务实施人类首次月背采样返回,工程创新多,风险高、难度大。此次嫦娥六号探测器着陆后又将如何挖掘“月球特产”?

人类对月球背面一直充满好奇。近几十年来,人类从月球采回数百千克月球样品,但至今仍缺乏从月背带回的原位样本。嫦娥六号任务开历史之先河,其预选着陆区和采样地点位于月球背面南极-艾特肯盆地。

选择这一盆地有何考量?专家介绍,南极-艾特肯盆地是太阳系中已知最大的撞击坑之一,被公认为月球上最大、最古老和最深的盆地,是月亮演化三个独立的地体之一,可能保存了月球上古老的岩石,科研价值高。

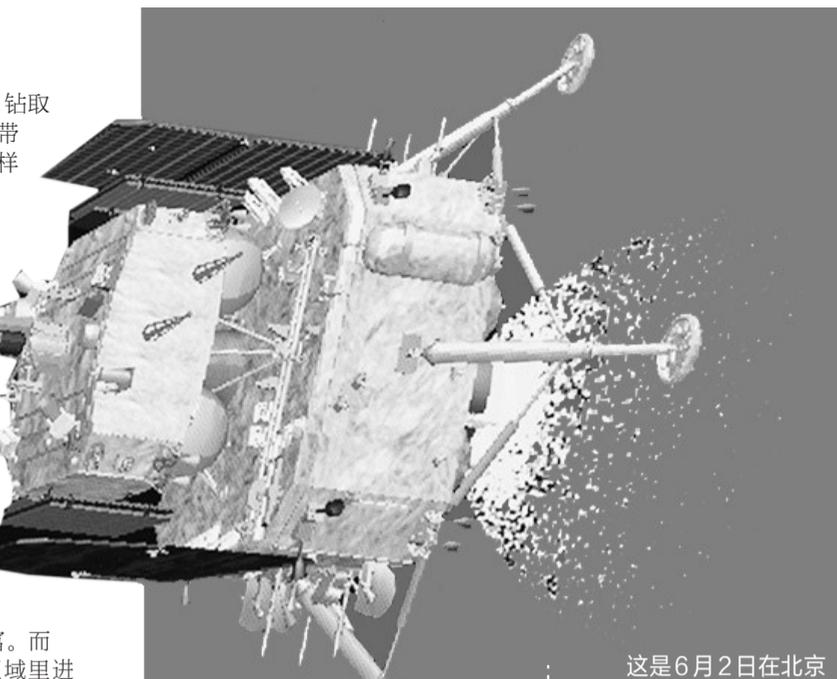
在该区域采集样品并进行分析研究,有望填补人类获取月球背面样品的空白,对月球科学突破具有独特价值,将为深化人类对月球成因和太阳系演化历史的科学认知作出新贡献。

成功着陆后,嫦娥六号着陆器将开始持续约2天的月背采样工作。科研人员为嫦娥六号精心

设计了两种“挖土”模式:钻取和表取。探测器随身携带了钻取采样装置、表取采样装置、表取初级封装装置和密封封装装置等“神器”,将采取深钻、浅钻,以及“铲土”“夹土”等方式,采集月球样品,并进行密封封装。

中国航天科技集团金晟毅介绍,钻取和表取的侧重点各不相同。钻取需要采集一定深度的月球次表层样品,要争取让采样装置采得更深,让样品种类更为丰富。而表取采样则是在一片区域里进行多次采样,主要采样目标是月球表面的风化层样品。两种“挖土”模式实现的技术途径、采集的月球样品种类不一样,科学价值也不尽相同。

针对月背着陆区月壤特性,科研人员对嫦娥六号采样封装程序进行多项升级,针对月壤特性设计了适应月球背面采样的控制算法和采样策略,进一步提高采样的智能化、自动化程度,以增强月壤采样效率、采样能力和在轨工作可靠性。



这是6月2日在北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的嫦娥六号着陆器和上升器组合体着陆月背的模拟动画画面。新华社发

嫦娥六号将开始世界首次月背“挖土”

样品采集任务,即将“蟾宫挖宝”。月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区,开启人类探测器首次在月球背面实施的这是人类探索月球的历史性时刻!5月2日清晨,嫦娥六号成功着陆在月

航天五院助嫦娥六号实现月背“泊车”

6月2日6时23分,嫦娥六号着陆器和上升器组合体在鹊桥二号中继星支持下,成功着陆在月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区。航天科技集团五院西安分院研制的微波测距测速传感器通过提供嫦娥六号探测器与月球表面的距离和速度信息,让嫦娥六号探测器顺利着陆月球背面,成功实现“泊车”。同时,西安分院为嫦娥六号探测器研制的测控天线,以及为鹊桥二号中继星研制的中继通信分系统、天线分系统以及测控分系统在落月过程中也发挥了重要作用。

微波测距测速传感器——“泊车”成功我做主

在嫦娥六号探测器抵达月球轨道后,着陆器将携带着上升器着陆于月球表面。西安分院为嫦娥六号探测器研制的微波测距测速传感器相当于在着陆器上安装了一部“泊车雷达”。

这部雷达在着陆器距离月球表面15公里的时候正式开始工作。“该雷达可以探测着陆器与月球表面的距离以及着陆器下降的

速度,并为上升器的制导、导航与控制分系统提供速度和距离的信息,以便于着陆器来判断降落的落点和速度。”西安分院嫦娥六号探测器微波测距测速传感器研制负责人说。微波测距测速传感器极大方便了嫦娥六号控制“身姿”顺利“泊车”,可以说,微波测距测速传感器是嫦娥六号探测器感知落月路的明亮双眼。

测控天线——搭建地月的信息桥梁

除了微波测距测速传感器可以探测落月的速度和距离的信息之外,西安分院为嫦娥六号探测器研制的测控天线也是成功实现落月的关键。安装在上升器上的测

控天线相当于嫦娥六号探测器随身携带的“手机”,地面与月球之间的测控通信主要依靠这部“手机”完成。落月过程中的测控通信信号都是通过测控天线来发送和接收的。

鹊桥二号中继星——落月过程“一切尽在掌握”

由于嫦娥六号的落点在月背,落月过程地球不可见。实时掌握各项数据,随时发出控制指令才能让“地球家人”及时掌握任务的实施过程。落月时,地球上的控制中心和嫦娥六号探测器之间会交互大量信息,信息的传输都是由鹊桥二号中继星支持完成的。

西安分院为鹊桥二号中继星研制的中继通信分系统、天线分系统以及测控分系统成功建立了对月球背面的中继通信链路。这就有力确保了嫦娥六号探测器着陆月球背面过程中与地面保持信息传输,让“不可见”的月背降落“一切尽在掌握”。本报记者 石喻涵

“嫦娥六姑娘”如何平稳飞进“广寒宫”?

6月2日6时23分,嫦娥六号着陆器和上升器组合体成功着陆在月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区。“嫦娥六姑娘”这稳稳的一落看似轻盈轻松,却蕴藏着科研人员的众多智慧和积淀。

设计一: “选址准、落得稳”

嫦娥六号着陆区域的选择,既要考虑科学价值,也要尽量选择较为平坦的区域着陆。相比月球正面,月球背面着陆难度也有所提高。中国航天科技集团黄昊表示,月球正面的平地较多,相对而言比较平整。而南极-艾特肯盆地的地形异常复杂,着陆区附近遍布着大大小小的高地。

环月阶段,嫦娥六号用20余天调整好位置,为落月做准备。在轨道设计上,相比嫦娥五号,嫦娥六号的近月制动从2次变成3次。通过3次近月制动,嫦娥六号可利用一系列控制方式,让探测器较为精准地飞行到预定着陆区上空,再择机实施着陆。

“嫦娥六号的月面着陆是在无大气环境的地外天体进行,其本质是依靠发动机反推、通过消耗推进剂的方式来完成月面软着陆。”黄昊说。

设计二: 测距测速、障碍识别

着陆有且只有一次机会,必须一次成功。为了更好地控制着陆过程,科研人员在嫦娥六号探测器上配置了多个传感器,包括微波传感器、激光传感器和一系列光学成像传感器。这些传感器可实现测距测速、障碍识别等功能,以求平稳、安全着陆。

在降落的过程中,嫦娥六号着陆器和上升器组合体距离月面较近时,主发动机会激起月尘,容易干扰光学传感器判断。为了不让月尘“迷了眼睛”,嫦娥六号着陆器和上升器组合体还配置了伽马关机传感器,通过伽马射线在月面的反射,准确测量组合体和月面的距离,确保组合体发动机能准时关机,安全着陆。

设计三: 着陆缓冲“显身手”

落月的关键在于平稳二字。嫦娥六号着陆器和上升器组合体在落月时,撞击月面会形成较大的冲击载荷,必须设计相应的着陆缓冲系统,吸收着陆的冲击载荷,保证探测器不翻倒、不陷落,这是落月的技术难题之一。

着陆缓冲机构,通俗地说,就是嫦娥五号的“着陆腿”。黄昊表示,“着陆腿”可以在嫦娥六号着陆过程中吸收着陆冲击的能量,起到缓冲作用,保证着陆器设备的安全性。

在科研人员的保驾护航下,“嫦娥六姑娘”已翩然飞进“广寒宫”,其后续的月背“挖土”之旅更值得期待。

自5月3日发射入轨以来,嫦娥六号探测器经历了约30天的奔月之旅,在经过地月转移、近月制动、环月飞行等一系列关键动作后,完成了这世界瞩目的“精彩一落”。

相比于降落在月球正面,降落在月球背面可谓环环相扣、步步关键。特别是此次任务的预选着陆区——月球背面南极-艾特肯盆地,落差可达十多公里,好比要把一台小卡车成功降落到崇山峻岭中,每一步都不能掉以轻心,充满着中国航天人的智慧和创造。

“渐次刹车”减速接近月表——着陆器和上升器组合体实施动力下降,搭载的7500牛变推力主发动机开机,逐步将探测器相对月球速度降为零。其间,组合体进行快速姿态调整,逐渐接近月表。

“火眼金睛”选择理想落点——着陆器和上升器组合体通过视觉自主避障系统进行障碍自动检测,利用可见光相机根据月面明暗选择大致安全点,在安全点上方100米处悬停,利用激光三维扫描进行精确拍照以检测月面障碍,最终选定着陆点,开始缓缓垂直下降。

“关键缓冲”确保安全落月——即将到达月面时,发动机关闭,利用缓冲系统保障组合体以自由落体方式到达月面,最终平稳着陆在月球背面南极-艾特肯盆地。

月背着陆时间短、难度大、风险高,放眼世界也仅有我国的嫦娥四号探测器曾在2019年初成功实现月背软着陆。此次嫦娥六号不仅要实现月背软着陆,更将按计划采集月球背面的月壤,走别人没走过的路。

2004年,中国探月工程正式批准立项。从嫦娥一号拍摄全月球影像图,到嫦娥四号实现人类首次月球背面软着陆;从嫦娥五号带着月壤胜利归来,再到如今嫦娥六号即将月背“挖宝”……20年来,中国探月工程不断刷新人类月球探测的纪录。

成功着陆月背,只是开始。后续着陆器将进行太阳翼和定向天线展开等状态检查与设置工作,随后正式开始持续约2天的月背采样工作,通过钻取和表取两种方式分别采集月球样品,实现多点、多样化自动采样。

同时,本次任务还将开展月球背面着陆区的现场调查分析、月壤结构分析等科学探测。让我们继续期待嫦娥六号“再接再厉”,不断传来更多好消息!

据新华社