稳稳当当!嫦娥六号成功着陆月球背面

将开始世界首次月背“挖宝”

这是人类探索月球的历史性时刻!

6月2日清晨,嫦娥六号成功着陆在月球背面南极-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样品采集任务,即将“蟾宫挖宝”。

北京航天飞行控制中心响起热烈的掌声,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。

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”。

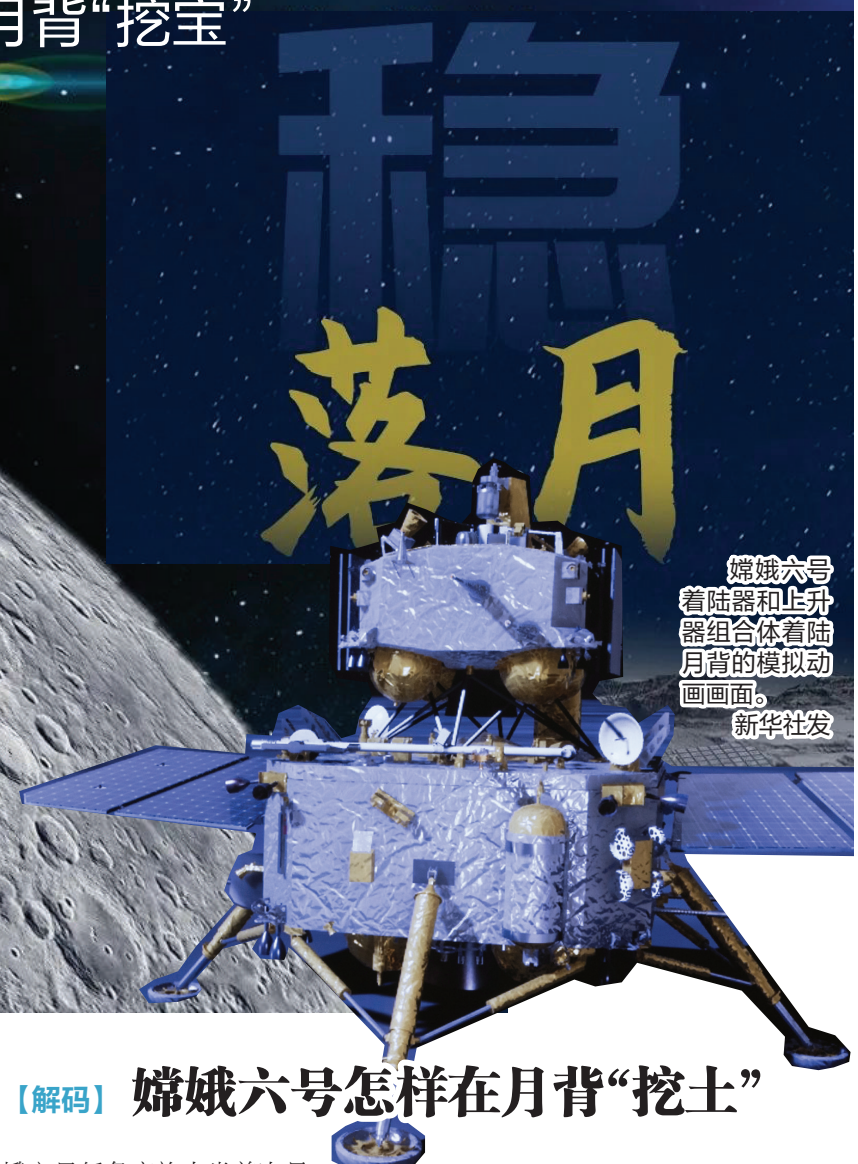
相比于降落在月球正面,降落在月球背面可谓环环相扣、步步关键。特别是此次任务的预选着陆区——月球背面南极-艾特肯盆地,落差可达十多公里,好比要把一台小卡车成功降落到崇山峻岭中,每一步都不能掉以轻心,充满着中国航天人的智慧和创造。

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!



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

【揭秘】嫦娥六号如何落地“广寒宫”

“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。为了让“嫦娥六姑娘”更平缓地飞进“广寒宫”,研制团队前期在探测器上做了多项精巧设计。

设计一:“选址准、落得稳”

“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,开始缓速垂直下降。

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,此前嫦娥五号着陆的月面区域,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

“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。

着陆有且只有一次机会,必须一次成功。为了更好控制着陆过程,科研人员在嫦娥六号探测器上配置了多个敏感器,包括微波敏感器、激光敏感器和一系列光学成像敏感器。这些敏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,容易干扰光学敏感器判断。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敏感器,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”

“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。

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,就是嫦娥六号的“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。

【解码】嫦娥六号怎样在月背“挖土”

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软着陆于月球哪个区域?如何稳稳地降落在月背?着陆后又将如何挖掘“月球土特产”?

落在哪?

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,是月壳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本的空白,对月球科学新突破具有独特价值,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。

怎么落?

嫦娥六号探测器“出发”前,地面科研人员只能通过卫星遥感影像了解着陆区概况。但着陆时会遇到多少石块、撞击坑?这些小尺寸的障碍物无法提前获知。

落月机会只有一次,15分钟内,必须一次成功。月背地形复杂多变,山脉、山谷、陨石坑密布,而探测器必须成功着陆在一块平坦的区域上,才能顺利完成后续任务。为了在“山脉中找平地”,科研人员为嫦娥六号的落月选址下足了功夫。由嫦娥二号探测器影像制成的全月7米分辨率数字正射影像及20米分辨率的数字高程模型产品发挥了作用,科研人员借助它们寻找坡度较小的平坦区域。

主减速、接近、悬停避障、缓速下降,嫦娥六号步步为营。过程中,制导导航与控制系统是“驾驶员”,整个落月过程不需要人工干预。微波测距测速敏感器像是“泊车雷达”,帮助判断其相对于月球表面的距离和下降速度。

即将到达月面时发动机关闭,4条轻质、高强度的“修长美腿”和4个圆形“大脚掌”组成着陆缓冲机构,平稳着陆在预定位置。

如何“挖”?

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。

钻取采样能够采集到月壤一定深度下富有层理信息的月壤样品,它的采样量相对比较少,方式也不能调节,相对着陆器是固定安装的。

表取采样执行的机构是一个表取机械臂,可以多次重复采样,采集的是月球表层的月壤和石块,相对来讲,可以采集更多的样品。

这两种方式是互补的,一个表层,一个深层。从任务完成的考核性来讲,这两种采样方式也可以是互相备份的,提高任务的执行能力和考核度。嫦娥六号将在完成钻取采样任务后,再开展表取采样。

综合新华社、央视、《科技日报》、《中国航天报》报道