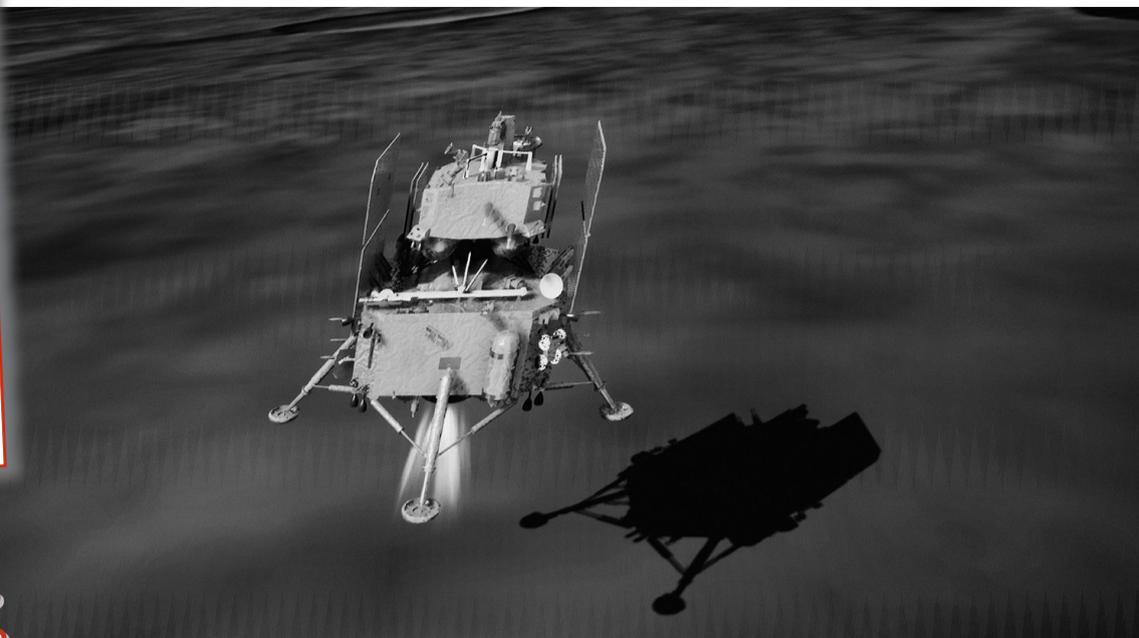




嫦娥六号实拍月球 新华社视频截图



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 新华社记者 金立旺 摄

# 稳稳当当

## 嫦娥六号“高分”着陆月背 “挖土”48小时，计划采集2000克样品

经过30天的长途跋涉和环月绕飞，北京时间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的支持下，成功着陆在月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区，开始了人类首次在月球背面的“挖土”工作。

现代快报/现代+记者 储希豪 综合中国航天报



扫码看视频

### 稳稳当当 // 嫦娥六号“高分”着陆月背

“发动机开机，动力下降开始！”6月2日6时9分，北京航天飞行控制中心发出了指令，在月球上方15公里的轨道高度上，着陆器上7500牛顿变推力发动机启动，着上组合体开始变轨下降。

自今年5月3日发射升空，嫦娥六号探测器历时30天，经过地月转移、近月制动、环月飞行、四器组合体分离之后着陆月球，为人类采集第一环月背之壤。

着陆前，火工装置起爆，探测器分离为着上组合体和轨返组合体。这时，在环月冻结轨道的鹊桥二号中继星早已准备就绪，等待嫦娥六号探测器的到来。

科研人员紧盯电脑屏幕上的实时信息画面，处理着四面八方汇聚而来的一串串数据。在他们手中，这些数据将转化为嫦娥六号探测器的实时状态，犹如手中握着一条无形的线，时刻掌握着嫦娥六号探测器的脉象。

“完成落月只有一次机会，在15分钟内，必须一次成功！”航天科技集团黄昊说。经主减速、接近、悬停避障、缓速下降等，嫦娥六号稳稳地一落看似轻盈轻松，却蕴藏着科研人员的智慧和经验。

今年3月，鹊桥二号中继星提前到达月球轨道，确保嫦娥六号在月背“不会失联”，为地月之间架起“沟通的桥梁”。

尽管鹊桥二号中继星解决了通信难题，但不同于大片被月海覆盖的月球正面，月球背面地形复杂多变，有很多高低起伏的山脉和山谷，且拥有密密麻麻的陨石坑。

“如果探测器着陆在一块大石头上，

就会影响钻取采样工作，很有可能得不到月球深层次的土壤样品，同时也会给起飞上升带来巨大挑战。”航天科技集团郑燕红表示，探测器必须要成功着陆在一片平坦的区域上。

但可供安全着陆的区域有限，如何让探测器拥有更高的着陆精度，实现“落得准”？

首先，“选址”要准确。

历史上，苏联在1969-1970年间连续遭遇无人探月失败，其中“月球-15”号采样返回飞行器在月面降落过程中撞上了山脉，这一失败源于其对复杂地形缺乏准确认知。失败的风险在探索新区域时尤其高。

为了在“山脉中找平地”，嫦娥六号出发前，科研人员就在选址上下足了功夫。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（DOM）及20米分辨率的数字高程模型（DEM）产品发挥了作用，科研人员借助它们为嫦娥六号寻找坡度较小的平坦区域。

其次，轨道设计有玄机。

去往月背，嫦娥六号并不能沿着嫦娥五号开辟的道路前往，而是要重新选择一条最优轨道。这是因为嫦娥六号沿袭了“前辈”已有的构型布局和硬件产品，但着陆位置却由月球的北纬地区变化为南纬地区。

为了在不大幅调整探测器的构型布局和硬件产品的前提下，顺利化解因着陆点变化带来的朝向、姿态等问题，设计师们为嫦娥六号探测器重新设计了一条

环月轨道，也就是“逆行环月轨道”方案。简单来说，就是探测器在环月轨道上的飞行方向与月球自转方向相反，无需调整探测器设计方案，就能保证它随时随地“能量十足”。

设计师的巧思就藏在轨道设计之中。为了达到既调整轨道又不增加推进剂消耗的目的，设计师让嫦娥六号先后进行3次“刹车”——比嫦娥五号多了一次。这样可充分利用从月球捕获到下降前的20多天飞行时间，不断调整轨道参数，高精度瞄准着陆点，等待降落最佳时机的到来。

6时9分，嫦娥六号着上组合体从距离月面约15公里处开始实施动力下降，在1台轨控发动机和多台姿控发动机的协同推动下，逐步将探测器相对月球速度从约1.6公里/秒降为零。

其间，在距月面1.5公里时，嫦娥六号利用光学成像敏感器进行粗避障，剔除大型障碍物；距月面仅100米时，嫦娥六号上的备用激光三维成像敏感器进行精确避障，精准识别选好落点。

而后，开始避障下降和缓速垂直下降，最终平稳着陆在月球背面南极-艾特肯盆地中的预选着陆区，并传回了着陆影像图。

从发射升空到成功落月，38万公里，30天抵达，900多秒惊心动魄的下降，嫦娥六号探测器的表现近乎完美，如同体操选手在空中完成令人眼花缭乱的高难度系数动作之后，稳稳当当落地，为下一次“表演”奠定了良好的基础。

### 月背“挖土” // 开启人类探索月球新篇章

顺利落月后，嫦娥六号探测器将在月球背面工作48小时，完成样品采集工作。

迄今为止，人类共已经完成了10次月球采样返回，但都是在月球正面完成，为何这次会选择月球背面南极-艾特肯盆地着陆呢？

探月工程三期副总设计师、地面应用系统总师李春来在此前接受媒体采访时介绍，月球南极的某些地区可以连续暴露在阳光下数月甚至更长时间，而不

受阴影影响，光照充足，而且附近的永久阴影坑内可能存在用于制氧和解决燃料需求的水冰，因此这里可能成为建立栖息地的良好备选。

而且，南极-艾特肯盆地是月球三大地体之一。科学家们从遥感图像里面判断，这可能是太阳系里面自然天体上最大的一个陨石坑，具有重要的科研价值，也可能会改变人类对地球的认识。

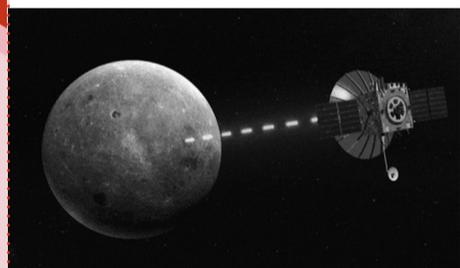
根据计划，嫦娥六号计划采集总量

约2000克的样品，其中表取样品约1500克，钻取样品约500克。完成采样任务后，着陆器将作为临时发射平台，帮助上升器返回环月轨道。之后再与轨返组合对接。这期间，嫦娥六号还将在环月轨道开展多项科学探测。

当工作任务全部完成后，嫦娥六号就将开启回家之路。通过大约5天的飞行，再入大气层，返回内蒙古四子王旗航天着陆场。

连线

### 万里通信“鹊桥”牵 探秘地月最强“传声筒”



鹊桥二号中继星示意图 航天科技集团五院供图

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。

月球距离地球有38万公里，此次嫦娥六号着上组合体的任务是降落到月球的背面，尽管嫦娥六号有着非常强大的自主判断和控制能力，但一些关键的指令还是需要地面的人员来下达。地面上的指令要怎样传达给它呢？

想要从地球给远在深空的航天器发送指令，就需要用到深空测控站，工作人员可以直接通过测控站的大口径天线为深空探测器发送指令并接收数据。但嫦娥六号着陆区位于月球背面，月球本身会阻挡地月之间的通信，这就需要用到中继卫星，也就是今年3月20日成功发射的鹊桥二号中继星，可以作为“传声筒”来转发地球与月球背面之间的通信。

中国航天科技集团张立华表示，鹊桥二号实际上是为了探月四期后续任务研制的一颗中继通信卫星，我们要支持嫦娥六号、七号、八号以及接替支持嫦娥四号任务，为4次任务10余个探测器来提供中继通信的服务。

鹊桥二号运行在24小时周期的环月大椭圆冻结轨道上，近月点距离月球北极约几百公里，远月点在月球南极上空约16000公里，非常适合为嫦娥六号任务提供服务。在这条轨道上鹊桥二号每天可以为嫦娥六号提供超过18小时的中继通信覆盖时间。

张立华说：“嫦娥六号在月背的时间只有两天，工作很多、时间很紧，要求每天要保证18小时以上的通信覆盖时间，所以我们在研制过程中不断对轨道设计进行优化，这样能够更好地支撑嫦娥六号完成月面的取样任务。”

据央视新闻客户端