

人类首次

在挖呀挖呀挖 月亮后背挖

「嫦娥六姑娘」落地「广寒宫」



扫码看着陆过程

900秒倒计时

主减速段

离月面约15公里

下降到预定的轨道后，嫦娥六号“着上组合体”开始进入主减速段。整个主减速段“着上组合体”基本呈现与月面平行的姿态飞行，7500牛变推力发动机以最大推力运行，以达到快速减速的目的。

快速调整段

约12公里

“着上组合体”一边往前飞一边下降高度，当距离月面大约12公里时，开始姿态调整，发动机逐渐调小推力，“着上组合体”的姿态也逐渐接近垂直于月面。

接近段

大约2到3公里

距离月面大约2到3公里高度时，“着上组合体”利用“光学成像敏感器”，通俗来讲就是一个相机，来进行“粗避障”，也就是对着陆区域的障碍物进行检测与机动规避。

悬停段

110米-90米左右

这个阶段是为了保证落月时，着陆器的四只脚都不踩到石头上或坑里。“激光三维成像敏感器”开始发挥作用，它将在不到3秒钟时间内，快速完成对着陆区域的高精度三维成像，快速选定着陆点。

避障段

与之前的粗避障不同，这一阶段的避障是精避障，精准识别、选好着陆点。为了节省燃料，一边下降一边进行精确避障。

缓速下降段

约30米

当“着上组合体”降至着陆点上方约30米处时，在变推力发动机作用下，“着上组合体”下降速度减为每秒2米。而当下降至距离月面约2米高度时，“着上组合体”的主发动机关闭，最终，四条缓冲着陆支撑腿稳稳地落在月背南极-艾特肯盆地。

整个下降过程大约15分钟，探测器由相对月球1.6公里每秒的速度，迅速降到0(公里每秒)。

怎么选落月点？

月球背面遍布大大小小的陨石坑，地形复杂，起伏较大，落月过程充满了不确定性，难度系数非常大。嫦娥六号“着上组合体”携带了许多敏感器，这些敏感器就像是探测器的眼睛和耳朵，他们通过光学、微波等方式自动判断具体的着陆地点。

降落的过程时间很短，“着上组合体”携带的燃料也有限，面对预选着陆区复杂的地形环境，需要快速灵活反应，因此地面的工作人员不会实时操作它具体降落到哪里，“着上组合体”会结合多种敏感器的数据，对数据进行融合后，通过图像判断月球表面的一些坡度，以及坑、石块的分布情况，最终根据这些图像，选取一个比较优的落点。

4条“腿”助力稳稳降落

嫦娥六号“着上组合体”携带的敏感器解决了“落得准”后，如何落得稳呢？

嫦娥六号“着上组合体”落月时，撞击月面会形成较大的冲击，如何保证探测器不翻倒、不陷落，这也是落月的技术难题之一。

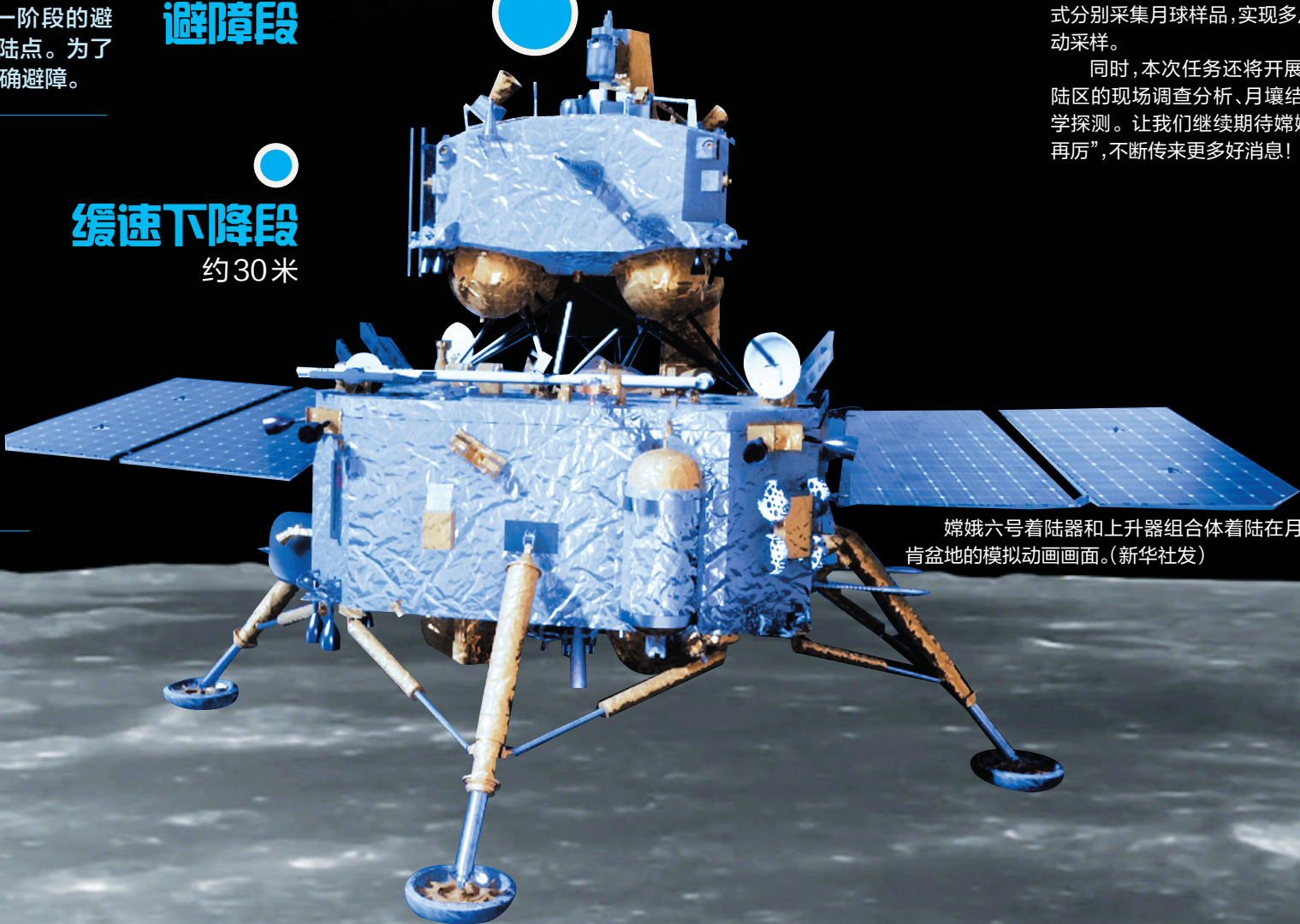
而着陆缓冲机构，通俗地说就是嫦娥六号的“腿”，在此刻就派上了大用场。

嫦娥六号探测器是探月工程至今发射的最重航天器，“着上组合体”携带多个精密仪器，较大的震动都会影响仪器的准确度，为此科研人员给嫦娥六号装上了4条“腿”。

嫦娥六号的4条“腿”可不是简单地起到支撑作用，这4条“腿”就像4根弹簧，在遇到撞击的时候可以通过形变来吸收地面给“着上组合体”的冲击力。

着陆“腿”里边有铝蜂窝的材料和拉杆，同时能够缓冲压力和拉力，使得垂直的速度和水平的速度都能够被消除掉，让嫦娥六号“着上组合体”稳稳地落在月面上。

平稳降落后，嫦娥六号“着上组合体”会先给自己做一个全身体检，确认状态良好后，就将按计划开始月背采样等工作。



嫦娥六号着陆器和上升器组合体着陆在月球背面南极-艾特肯盆地的模拟动画画面。(新华社发)

开始“挖宝”啦 挖2天

嫦娥六号“着上组合体”成功实现精准落月之后，将在48小时内先后进行钻取、表取以及样品封装等工作。目前正在进入钻取采样流程。月球背面采样有哪些“神器”？又是如何进行的？

方式一 钻取像“穿袜子”一样取土

首先进行的是“钻取”。“钻取”是固定在一个点位，采集保持“剖面层序”的月壤岩芯样品。

钻取采样装置设计长度为2.5米，由特殊的硬质合金制成，一共有三层结构，最外层是可以旋转钻进的外钻杆。紧靠外钻杆的是取芯管。取芯管的外面包裹着一条长长的袋子，叫取芯袋。当钻头向下钻进时，取芯袋也会跟着取芯管向下运动，而钻取到的月壤岩芯则会被顶进袋内，这个过程有点像“穿袜子”。取样后的取芯袋以缠绕的方式存放在钻取初级密封装置上。

方式二 表取采样 带了铲子，石头也能铲

完成钻取采样任务后，将进行表取采样，表层采样是借由机械臂完成的，机械臂伸展长度达3.7米，可以在120度的范围内实施月面采样，并且能连续多次采样。

机械臂携带了一个“末端采样器”，一头的采样器兼具了挖掘、铲挖、抓取三种功能：对于颗粒细小的月壤可直接挖掘，对于较小的石块则可以铲挖，此外，它还可以抓取更大尺寸的石块。

另一头的采样器则能对一些相对坚硬的目标进行浅钻，并通过花瓣结构进行样本提取。

“表取”采样的样品，会被放置在表取初级密封装置中，取样工作结束后，表取初级密封装置就会从着陆器上被提取出来，放置在上升器顶部的密封封装装置中，进行封装。

带了什么“神器”上去？

降落相机，安装在着陆器底部，通过自动曝光，每秒拍摄一张的方式获取这些数据，可以辅助其安全地着陆，记录整个降落过程；

全景相机，用来获取着陆区和采样区的高分辨率月表图像；

月球矿物光谱分析仪，主要是获取月表采样区的光谱数据，来进行着陆区的月表矿物组分的分析研究；

月壤结构探测仪，主要用来探测月表地下的月壤结构，同时为钻取采样过程提供信息支持。

此外，还搭载三台国际载荷：欧空局的月表负离子分析仪

法国的月球氦气探测仪

意大利的激光角反射器

为什么要去月背挖宝？

迄今为止，国际上已经成功地实施了10次的月面采样返回任务，都是在月球的正面。这次嫦娥六号在月背南极-艾特肯盆地着陆，有望采集到月球比较古老的样品。通过对不同地区月球样品以及不同地质年龄月球样品的研究，对人类认识月球行星演化以及太阳系起源都有重要的作用。

月球样品有很大的科学价值，特别是钻取又非常稀少，它能够反映月球不同深度的月球月壤的信息。希望科学家通过对样品的研究，能够有一些更新的更重大的发现。

(08-09版稿件除署名外，来源央视新闻)