



嫦娥揽月 再赴广寒约

迈出中国首次地外天体采样返回第一步

“嫦”风破浪正当时，“五”动九州揽月回。
11月24日凌晨，中国文昌航天发射场。长征五号遥五运载火箭拖着长长的尾焰，用巨大的轰鸣打破海岸边夜的宁静，全速托举中国探月工程嫦娥五号探测器划过夜空，迈出中国首次地外天体采样返回的第一步。这是中国探月工程“绕、落、回”三步走中的收官之战，更是中国航天领域迄今为止最复杂、难度最大的任务之一。

11月24日4时30分，长征五号遥五运载火箭在中国文昌航天发射场点火升空，将运送嫦娥五号探测器至地月转移轨道。

按照计划，嫦娥五号将成为中国首颗从月球采样后起飞的探测器，还将带着自动采集的约2千克月壤归来。

我们为什么要去月球“挖土”？

“举杯邀明月，对影成三人。”

作为地球唯一的“小伙伴”，月球是我们每个人从出生那天起就“最熟悉的陌生人”，是那个我们每当夜幕降临总会出现在天空中的仰望。

就像一面镜子，月亮映照着苍茫大地，也让我们从中更好地认识自己。

月球探测的每一个大胆设想、每一次成功实施，都是人类认识和利用星球能力的充分展示。

月壤即月球的土壤，对地球人来说蕴藏着巨大的科学价值。为了去月球“挖土”，主要航天国家都“很拼”。

苏联月球16号探测器从月球取回了一块101克的小样本，月球20号探测器和月球24号探测器则分别采集到了55克与170克样品。

1969年7月至1972年12月间，美国通过阿波罗11号到阿波罗17号载人飞船实施了7次载人登月任务，除了阿波罗13号因发生故障中途返回，其余6艘飞船皆完成登月，成功将12名航天员送上月球，共带回月壤和月岩样品约382千克。

嫦娥五号探测器由轨道器、返回器、着陆器、上升器四部分组成，任务的科学目标主要是开展着陆点区域形貌探测和地质背景勘察；对月球样品进行系统、长期的实验室研究。

“我们这次的目标是带回约2千克月壤。经过论证，2千克数量上不算少，工程上可实现。但作为对这次任务的考核，我们的目标是采样返回。采到样品返回地球，就是成功。”国家航天局探月与航天工程中心副主任、嫦娥五号任务新闻发言人裴照宇说。

“月球是我们地球的唯一天然卫星，更是我们地球的战略制高点。”中国探月工程三期总设计师胡浩认为，“因为月球有它独特的条件，它的位置、环境、资源都非常独特，不光是对航天技术、科学认识的后续发展，包括对经济社会建设的后续发展，都有十分重要的意义。”

嫦娥五号任务，既是收官之作，更是奠基之作。裴照宇表示，嫦娥五号任务是我国探月工程“绕、落、回”三步走中“回”这一步的主任务，要实现月球表面采样返回。这次任务相比我们已经实施的绕月探测、落月探测来说，是一次新的、更大的技术跨越。

发射时间为什么选在凌晨

便于奔月轨道设计，减少太阳活动影响

24日，长征五号运载火箭携嫦娥五号月球探测器在文昌发射升空，我国探月工程三期取得良好开局。此次发射的时间在凌晨，为什么嫦娥五号要选择凌晨升空？中国航天科技集团一院总体部设计师钱航表示，主要原因是便于奔月轨道设计、减少太阳活动影响、利于信号传播及观测等。

月球探测与火星探测一样，都属于深空探测。钱航说，在火箭发射轨道设计上，要考虑到地月相对位置关系。此次发射嫦娥五号探测器，要在满足地球与月球位置关系的限制、火箭射向和滑行时间的约束、探测器地月转移时间、返回器再入航程等条件下，选择最合适的发射时间，也就是确定火箭的发射窗口，而凌晨发射最有利于

奔月轨道的设计。“太阳活动特别是太阳风会干扰电子信号传播，影响地面科研人员操控。”钱航介绍，长征五号选择在凌晨飞向宇宙，此时地球正好把太阳光直接遮挡住，避免了过多太阳辐射的影响。

钱航还表示，天气条件对于航天发射至关重要。在凌晨，天气状况比较稳定，云层更少，有利于火箭发射及信号的传播。同时，可更好地利用望远镜等天文设备，对观察到的发射情况做出总结。此外，由于凌晨整体环境亮度较低，火箭喷射火焰飞向太空时非常显眼和突出，有利于地面光学和测量设备跟踪到目标，收集相关信息。

首次月面自动采样，首次从月面独立起飞

去月球挖土堪称“步步惊心”

不同于中国探月工程嫦娥家族的其他探测器一去不复返，嫦娥五号将有望实现中国航天史上的多个“首次”。每个“首次”都意味着全新的挑战，每一步都堪称“步步惊心”。

一是首次月面自动采样，两种“挖法”齐上阵。

这个阶段，嫦娥五号将在月面选定区域着陆，并使出浑身解数采集月壤，实现我国首次月面自动采样。来自中国航天科技集团五院的设计师们精心设计了两种“挖土”模式：钻取和表取。当顺利软着陆在月球表面，嫦娥五号就开始了为期约2天的月面工作。

“只有一次机会！”中国航天科技集团五院嫦娥五号探测器系统副总设计师彭兢介绍：“我们将可能遇到设备故障、突发情况等诸多风险，对月壤状况也不知情。为了避免各种不可抗力带来的意外，在地面上进行了无数次试验，反复调教机械臂。”

二是首次月面起飞上升，全靠嫦娥五号“自己完成”。

当完成月面工作后，嫦娥五号就要回家了，但嫦娥五号想带着月壤回来可不容易。众所周知，运载火箭在地面起飞是有一套复杂的系统和庞大的地面队伍作保障和支撑的。而月面起飞就完全不同，没有一马平川的起飞地，更没有成熟完备的发射系统。

“着陆器就相当于上升器的发射塔架，月球表面环境复杂，着陆器不一定是四平八稳的状态，这就给月面起飞带来更大的挑战。此外，这一切都要靠嫦娥五号自己在38万公里之外的月球上独立完成，难度和风险可想而知。”彭兢说。

三是首次实现月球轨道交会对接，“千里穿针、一气呵成”。

当着陆器托举上升器实现月面起飞上升后，嫦娥五号便开始一路飞奔。但仅靠上升器是不可能实现返回地球的，它需要飞到月球轨道上，在这里与轨返组合体交会对接，把采集到的月壤转移到返回器中。

在38万公里外的月球轨道上

行无人交会对接不仅在我国尚属首次，也是人类航天史上的首次，这为嫦娥五号研制团队带来了极大的挑战。

四是首次带月壤高速再入返回地球，打一个“太空水漂”。

当返回器带着月壤，从38万公里外的月球风驰电掣般向地球飞来，这时它的飞行速度是接近每秒11公里的第二宇宙速度，而一般从近地轨道返回的航天器速度大多为每秒8公里的第一宇宙速度。

“可别小看了这每秒3公里的差别，就好像扔石头，同样一块石头，从一层楼扔下来的速度和从十几层楼扔下来的速度肯定不一样。”彭兢说。

为此，嫦娥五号探测器的设计师们创新提出了半弹道跳跃式再入返回技术方案，就像“在太空打水漂一样”，整个再入返回过程就是让返回器先高速进入大气层，再借助大气层提供的升力跃出大气层，然后以第一宇宙速度扎入大气层，返回地面。

未来20多天，“嫦五”要做这些工作

奔月之后，嫦娥五号还有哪些后续动作？

先来了解一下嫦娥五号探测器的构成。它其实是由4个器组成的，从上到下，分别是负责从月面起飞的上升器、承担落月和采集任务的着陆器、将带着月壤样品再入地球的返回器以及承担地月往返运输任务的轨道器。组合方式有点像叠罗汉，也有科学家说像糖葫芦。从发射升空到返回地球，四器将多次“分分合合”。

未来20多天，“嫦五”要完成这些任务：

- 1.发射升空后，大约4天后即可抵达月球。
- 2.减速入轨，绕行探测月球。
- 3.待选定地点后，“嫦五”上部与下部分离。
- 4.着陆器、上升器将进行月面软着陆，自动进行月面采样、样品封装等操作。

- 5.将样品由上升器携带升空进入月球轨道，与环月轨道上的轨道器对接，将样品转移到返回器内部。
- 6.轨道器携带返回器点火启动，从环月轨道直接返回地球。
- 7.返回器将在再入大气层前与轨道器分离，最后降落在我国北方的内蒙古草原上。
- 8.轨道器变为太空垃圾。整个过程需要二十多天。

嫦娥奔月之路

2007年10月24日
长征三号甲遥十四火箭将嫦娥一号卫星送入预定轨道，拉开了中国人探索月球的大幕。

2009年3月1日
嫦娥一号卫星按预定计划受控撞月，为探月工程一期——“绕月探测”任务画上了一个圆满的句号。

2010年10月1日
长征三号丙遥七火箭将嫦娥二号卫星送入地月转移轨道，刷新了中国探月工程新高度。

2013年12月2日
长征三号乙遥二十三火箭将携带中国第一辆月球车的嫦娥三号探测器成功发射升空，标志着探月工程第二步进入实施阶段。

2013年12月14日
嫦娥三号探测器成功落月，实现我国航天器首次地外天体软着陆。

2014年10月24日
长征三号丙遥十二火箭将我国自行研制的探月工程三期再入返回飞行试验器发射升空。

2014年11月1日
探月工程三期再入返回飞行试验器按既定方案平安着陆，这是中国航天器第一次从月球轨道返回地球。

2018年12月8日
长征三号乙遥三十火箭将嫦娥四号送入预定轨道。

2019年1月13日
人类首个在月球背面软着陆的探测器嫦娥四号稳稳降落在月球南极—艾特肯盆地冯·卡门撞击坑。

2020年11月24日
长征五号遥五运载火箭成功发射探月工程嫦娥五号探测器，开启我国首次地外天体采样返回之旅。