



# 我国首次实现月球轨道交会对接

## 嫦娥五号完成在轨样品转移

新华社北京12月6日电（记者胡喆）记者从国家航天局获悉，12月6日5时42分，嫦娥五号上升器成功与轨道器返回器组合体交会对接，并于6时12分将月球样品容器安全转移至返回器中。这是我国航天器首次实现月球轨道交会对接。

专家介绍，从上升器进入环月飞行轨道开始，通过远程导引和近程自主控制，轨道器返回器组合体逐步靠近上升器，以抱爪的方式捕获上升器，完成交会对接。

后续，嫦娥五号轨道器返回器组合体将与上升器分离，择机返回地球。

嫦娥五号上升器与轨道器返回器组合体交会对接画面。

### 完美的“拥抱”

——揭秘嫦娥五号交会对接背后的故事

12月6日凌晨，嫦娥五号上升器成功与轨道器返回器组合体交会对接，并将月球样品容器安全转移至返回器中。这是我国航天器首次实现月球轨道交会对接。其中，通过远程导引和近程自主控制，轨道器返回器组合体逐步靠近上升器，以抱爪的方式捕获上升器，完成交会对接。那么，什么是“抱爪方式”？此次交会对接又有哪些看点？

#### A | 设计理念世界首创

“抱爪机构具有重量轻、捕获可靠、结构简单、对接精度高等优点。因此，我们在嫦娥五号上采用了抱爪式对接机构，通过增加连杆棘爪式转移机构，实现了对接与自动转移功能的一体化，这些设计理念都是世界首创。”中国航天科技集团八院嫦娥五号探测器副总指挥张玉花说。

中国航天科技集团八院嫦娥五号轨道器技术副总负责人胡震宇介绍，探测器采用的对接机构就是由3套K形抱爪构成的，当上升器靠近时，只要对准连接面上的3根连杆，将抱

爪收紧，就可以实现两器的紧密连接。

捕获、收拢、转移，看似简单的过程，但在38万公里之外高速运行的飞行器上实现却没有那么简单。

“月球轨道相对于地球轨道有时延，时间走廊较小，这就对时效性要求非常高，必须一气呵成完成对接与转移任务。”中国航天科技集团八院对接机构与样品转移分系统技术负责人刘仲解释。

#### B | “对接助手”可靠给力

此次，由中国航天科工集团二院25所研制的嫦娥五号交会对接微波雷达，作为中远距离测量的“助手”，成功引导完成了嫦娥五号的交会对接任务。

微波雷达是一组对产品，由雷达主机和应答机组成，分别安装在嫦娥五号的轨道器和上升器上。当轨道器、上升器相距约100公里时，微波雷达开始工作，不断为导航控制分系统提供两航天器之间的相对运动参数，并进行双向通信，两航天器根据雷达信号调整飞行姿态，直至轨道器上的对接机构捕获、锁定上升器。随后，上升器中的月壤样品转移至返回器中。

交会对接微波雷达总工程师孙武介绍，此前的任务中，我国航天器在近

#### C | 减轻每一克重量都意义重大

事实上，25所研制团队为这次交会对接打造的微波雷达，不仅是“千里眼”，更是“顺风耳”，升级后的它更小巧、更强大、更可靠。

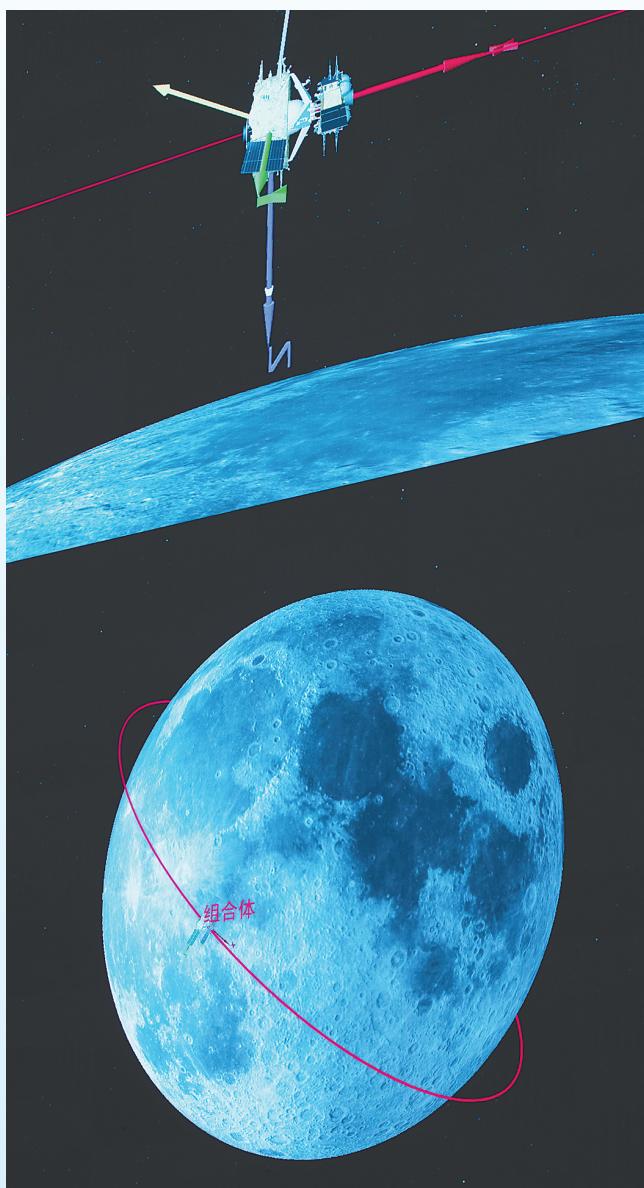
微波雷达在保证交会对接测量“本职工作”的同时，还开发了航天器之间双向空空通信的“第二职业”，从雷达与应答机之间“一问一答”的传输方式，升级至轨道器与上升器之间的“沟通对话”，实现了遥控指令和遥测参数的双向传输。

（据新华社北京12月6日电 记者胡喆）

### 轨道器

### 上升器

嫦娥五号上升器与轨道器返回器组合体交会对接瞬间。



这是12月6日在北京航天飞行控制中心指挥大厅拍摄的嫦娥五号上升器在轨将月球样品容器转移至返回器画面。（本版图片均由新华社发）

### “胖小伙”如何追上“小姑娘”？

12月6日5时42分，嫦娥五号上升器成功与轨道器和返回器组合体交会对接，并于6时12分将样品容器安全转移至返回器中。这是我国首次实现月球轨道交会对接，也是跨越38万公里的首次“太空牵手”。

在环月轨道运行的嫦娥五号轨道器和返回器组合体，体重达2.3吨左右，如何和体重仅有400公斤左右的上升器成功“牵手”？来看嫦娥五号探测器的专属秘籍。

#### 最紧要的是耐心——等待

12月1日，嫦娥五号着陆器和上升器组合体（以下简称着上组合体），与轨道器和返回器组合体（以下简称轨返组合体）分离，顺利落月，开展“挖土”和封装工作。

与此同时，轨返组合体则在环月轨道上继续飞行，安静、耐心地等待与装载月壤的上升器再次见面。

#### 最巧妙的是沟通——灵犀

体重有800公斤左右的小姑娘——上升器在上升过程中成功“瘦身”到400公斤左右，以更苗条的身姿冲入环月椭圆轨道。

小姑娘通过与轨返组合体之间巧妙的沟通方式——远程导引，进行四次轨道控制，进入环月圆轨道上，在预定的交

#### 最重要的是心态——冷静

看到心仪的对像出现时，小胖子——轨返组合体有些激动，但仍竭力让自己冷静下来，分步骤、分阶段地向上升器靠拢。

轨返组合体为自己设置了四个停泊点，分别来观察自己与上升器的

#### 最重要的是积累——实力

小胖子能有如今冷静精准的判断，来源于中国航天在交会对接方面的深厚积累。据中国航天科技集团五院专家介绍，在中国太空探索的历程中，近地轨道交会对接技术正在快速发展——2012年6月，神舟九号与天宫一号对接成功，标志着我国首次载人交会对接任务的成功，2013年6月，神舟十号与天宫一号顺利进行了一次自动交会对接和一次航天员手

控交会对接……这些都标志着我国近地轨道交会对接技术的成熟。

而这一次，嫦娥五号轨返组合体要在距离地球38万公里的环月轨道上“追逐”上升器，这就对控制系统提出了更高的要求，轨道返回组合体要能够适应更大的偏差，在没有任何干预的情况下全自主地做出向“心仪对象”靠近的各个决策，这不仅是国内首次，也是国际首次。

#### 最牢靠的是细节——细致

载人飞船与空间站交会对接，是在近地轨道上采用撞击式的方法完成，此次小胖子却要采用更加浪漫的方式，与上升器“牵手”对接。

轨返组合体重达2.3吨，在运行过程中稍有不慎就会将身姿轻盈的上升器“撞飞”，这需要小胖子对于速度、位置都有极为细致的把握，对微重力环境、热环境等有极为细心的考虑，用极高的控制精度来保证任务的完成。

五院专家表示，不仅交会对接的过程精巧细致，交会对接的产品设计也极为精密。

在多器之间月球样品的通畅转移，

（来源：中国青年报客户端）



12月6日，  
航天科技人员  
在北京航天飞  
行控制中心指  
挥大厅监测嫦  
娥五号上升器  
与轨道器返回  
器组合体交会  
对接情况。