

头条

据新华社电 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。6日12时35分,嫦娥五号轨道器返回器组合体与上升器成功分离,进入环月等待阶段,准备择机返回地球。

■ 轨返组合体与上升器分离前模拟图。

■ 轨返组合体与上升器分离后模拟图。

嫦娥五号完成在轨样品转移 我国首次实现月球轨道交会对接

“抱爪”设计理念世界首创

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”?

“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。

“所谓的抱爪,形象地说,就像我们手握棍子的动作,两个方向一用力,就可以把棍子牢牢地握在手中。”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:“对接全步骤要在21秒内完成,1秒捕获、10秒校正、10秒锁紧。为此我们做了35项故障预案,从启动开始到交会对接,全部采用自动控制。”

“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,我国航天器在近地轨道进行过多次交会对接,都应用了该微波雷达,优异的表现证明,我国已经成功掌握交会对接技术。但不同的是,这次交会对接是在38万公里之外的月球轨道,难度更大。

“与近地轨道相比,月球轨道环境更复杂,要克服月球引力影响,所以自动交会对接对微波雷达提出的要求极为苛刻。为此,研制团队攻克了一系列关键技术。”孙武说。

嫦娥五号的轨道器和上升器交会对接,是体量相差巨大的“大追小”复杂受力过程,需要微波雷达的测角精度更高。微波雷达项目主任设计师贺中琴介绍,微波雷达主要作用在100公里到20米的中远程范围,精度的提高大幅提升了精准对接的胜算。

此外,装有对接用应答机的上升器在落月时难免形成扬尘,这些肉眼不可见的干扰将会严重影响测角精度。

为确保安全度过月球之旅,设计师们在应答机上安装了特殊材料制成的防尘罩,“就像戴上了护目镜,嫦娥的‘千里眼’就不会变成近视眼。”25所设计师纪博说。

减轻每一克都意义重大

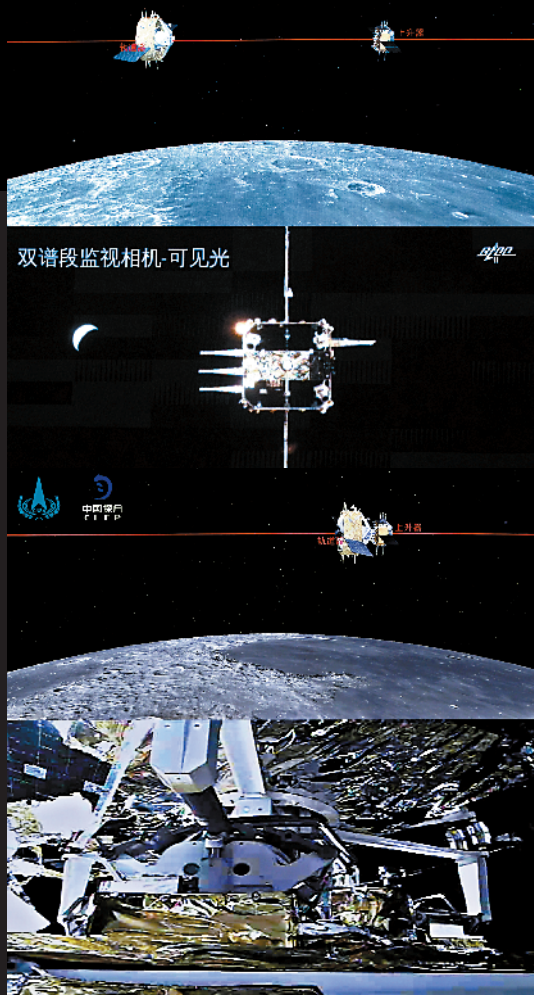
事实上,25所研制团队为这次交会对接打造的微波雷达,不仅是“千里眼”,更是“顺风耳”,升级后的它更小巧、更强大、更可靠。

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通通信的“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。

“以前就像老师上课点名,雷达发消息,应答机答到。现在,它们还要负责上升器和轨道器之间的信息传递。”贺中琴说。

同时,在此前交会对接微波雷达已经实现减重一半的基础上,这次又进一步开展了轻量化改进。“每一克重量的减轻,对嫦娥五号任务的意义都是重大的。”孙武说。



■ 嫦娥五号轨道器返回器组合体逐渐接近上升器。

■ 嫦娥五号上升器与轨道器返回器组合体完成交会对接。

拍下月壤样品返回对接的“太空摄影师”

据新华社电 6日6时许,在38万公里外的环月轨道,航天器上的镜头清晰地记录了嫦娥五号上升器携带月壤样品与轨返组合体的交会对接过程。

这张“硬核大片”背后的太空摄影师,是中国航天科技集团八院控制所研制的红外及可见光双谱段监视相机。

八院控制所光学导航专家郑循江介绍,该相机主要记录嫦娥五号轨道器与上升器的交会对接过程,以及轨道器与着陆器/上升器组合体分离、

与支撑舱分离过程,集红外和可见光成像于一体。红外和可见光传感器经各自的光学镜头,获取图像数据,根据遥控指令的要求,可在六种拍摄模式中自由切换,实现红外和可见光分别或同时成像。

“相当于给普通相机加了一个夜视仪,即使交会对接过程发生在月背,接受不到太阳光照,我们也可以通过红外相机记录下全过程,确保全天时、全光照条件下记录交会对接过程。”郑循江说。

链接 我国成功发射高分十四号卫星

据新华社电 12月6日11时58分,我国在西昌卫星发射中心用长征三号乙运载火箭,成功将高分十四号卫星送入预定轨道,发射获得圆满成功。

高分十四号卫星是高分辨率对地观测系统国家科技重大专项安排的光学立体测绘卫星,可高效获取全

球范围高精度立体影像,测制大比例尺数字地形图,生产数字高程模型、数字表面模型和数字正摄影像图等产品,将为“一带一路”建设等提供基础地理信息保障。

这次任务是长征系列运载火箭的第354次飞行。