



从月球到未来



由于嫦娥四号着陆区域较嫦娥三号地形条件更为复杂，地形起伏变化更剧烈，月面反射率差异较大，导致对激光三维成像敏感器的环境适应性提出了更高的要求。



的高精度测距数据。激光测距传感器的工作原理是通过向月面发射激光光脉冲，测量月面回波脉冲信号与激光发射脉冲信号的时间间隔，以此获得着陆器相对于月面的精确距离。

嫦娥四号激光测距传感器的主任设计师程鹏飞介绍，由远距离测距光束开始提供距离月面的斜距信息，在着陆器距月面高度约8公里时，着陆器姿态发生角度调整，激光测距传感器根据指令切换至近距离测距光束工作。在着陆器的姿态调整过程中远距离、近距离测距光束始终具备同时测距功能，从而不断完成动力下降阶段对嫦娥四号着陆姿态的控制，辅助她以“最佳姿态”稳稳落月。

解决了嫦娥四号降落高度的问题，还要处理“落在哪儿”的难题。激光三维成像敏感器就成了她的“眼睛”——带她避开陡峭的陨石坑和大石块，确定安全着陆区。

最终的落月过程从约15公里的高度开始，全程约700秒。在距离月面100米高度时，嫦娥四号会短暂悬停，通过激光三维成像敏感器获取月面着陆区域的三维图像，将月球表面的坑识别出来，并通过计算分析选择适合安全软着陆的区域。距离月面最后几米，发动机关机，嫦娥四号在重力作用下着陆月球表面。

嫦娥四号的激光三维成像敏感器原先作为嫦娥三号的备份产品，早在2013年9月就完成了生产研制，产品贮存期间，课题组定期对产品健康状态进行详查，并保障产品贮存环境，保证产品性能指标稳定，安全可靠。由于嫦娥四号着陆区域较嫦娥三号地形条件更为复杂，地形起伏变化更剧烈，月面反射率差异较大，导致对激光三维成像敏感器的环境适应性提出了更高的要求。

“激光三维成像敏感器能在250毫秒内成像，着陆器在1秒内分析三维图像数据并选取安全着陆区。在悬停的过程中，它一共有三次做出判断的机会。”激光三维成像敏感器主管设计师李铭说，“激光三维图像高程精度优于5厘米，相比地球上的智能驾驶激光雷达还要精准。”

造访“新地标”，不“拍”个够怎么行？顺利抵达月球背

面后，中科院上海技物所的“神器”——红外成像光谱仪开始大显身手。它具备可见近红外波段的光谱成像和短波红外波段的光谱探测功能，在月球车的辅助下可以获取月表指定位置的精细光谱信息。

正如每个人的指纹和虹膜千差万别，月球物质成分所呈现的光谱特性也不一样，可以帮助科学家识别月面巡视区矿物成分。“和嫦娥三号相比，嫦娥四号巡视器红外成像光谱仪单次获取月表光谱信息的时间周期由25分钟缩短了一半，提升了仪器效率，也提高了仪器的定量化水平。”红外成像光谱仪主任设计师李春来介绍。

巡视器与着陆器分离抵达指定科学考察点后，红外成像光谱仪会择机工作。探测模式下，仪器开机并获取科学数据；而定标模式则是利用太阳作为定标源，将定标漫射板置于定标位置时，监测仪器状态。李春来介绍，红外成像光谱仪重不到6公斤，在工作时能适应-20至+55摄氏度的温度环境，是一台高性能、轻小型、高集成的仪器。其综合性能处于国际先进水平。

太空通信站中继星“鹊桥”就位以后，上海65米口径的天马望远镜与北京密云站、云南昆明站、乌鲁木齐南山站的射电望远镜携手组成甚长基线干涉测量（VLBI）网——其测量

2018年11月7日，广东珠海航展上展出的“嫦娥四号”的月球巡视车模型。

