

在长征五号遥五运载火箭的大力托举下，嫦娥五号一飞冲天，踏上了举世瞩目的浪漫奔月之旅，此行将开创中国航天的多个“第一”，必将载入人类太空探索的史册。

在嫦娥五号成功踏上奔月旅程的背后，凝聚了我国无数航天人和科技工作者的心血，其中包括中科院上海分院的“五朵金花”——上海技术物理研究所、上海光学精密机械研究所、上海天文台、上海有机化学研究所、上海硅酸盐研究所。

光电载荷让嫦娥五号“明眸善睐”

根据计划，嫦娥五号将完成我国首个无人月面取样并返回的任务，抵达月球后，由上海技术物理所研制的嫦娥五号月球矿物光谱分析仪、激光测速避障传感器和激光三维成像敏感器，将在采样过程中大显身手，让嫦娥五号更加“明眸善睐”。

月球矿物光谱分析仪，可对月球表面着陆采样区进行光谱探测和矿物组分分布分析，以确定最佳着陆地点。激光测速避障传感器，可在探测器着陆月面时，提供运动速度和速度信息；激光三维成像敏感器，可在探测器悬停时，提供月面着陆区的精确三维图像。

上海光机所承担了核心组件3台激光器的研制，为了让嫦娥五号在月面上着陆更加平稳，首次在着陆器上增加了测速模块。上海光机所设计了首台在着陆器上使用的窄线光斑激光器，实现了“窄线宽、低强度噪声”的激光输出。一旦嫦娥五号进入落月阶段，通过探测激光回波的频率信息，就可测量着陆器相对于月面的速度，从而实现了空间应用系统能量探测模块，向频率探测模式的开拓。

VLBI测轨分系统为嫦娥五号“保驾护航”

中国科学院上海天文台牵头的中国甚长基线干涉测量(VLBI)网，是我国探月工程测控与回收系统的最重要组成部分，将与现有航天测控网共同完成嫦娥五号探测器各飞行段的测定期及定位任务。

VLBI是一项高精度测角技术，在月球与深空探测器快慢、高精度定轨和定位方面，有不可或缺的重要作用。我国的VLBI测轨分系统由北京站、上海站、昆明站和乌鲁木齐站以及位于上海天文台的VLBI数据处理中心(VLBI中心)组成，这样一个网所构成的望远镜分辨率，相当于口径为3000多千米的巨大综合口径射电望远镜，测角精度可以达到百分之几角秒。

在嫦娥五号任务中，VLBI将参与探测器地月转移段、近月制动段、环月飞行段、着陆下降段、月面工作段、月力上升段、交会对接段、环月段和地月转移段等9个飞行段探测器的相对差分单向测距量，以及探测器的轨道确定和预报，确保月面对着陆点、以及月面起降点的精确坐标，轨道器与上升器交会对接引导，月地转移段的轨道器与返回器分离点预报等。

VLBI测轨分系统通过技术创新，不断提升测轨能力，为嫦娥五号的漫漫而艰辛的探测旅程保驾护航。例如，为完成月球交会对接段的轨道器与上升器的动态双目标精确定位，VLBI采用了新的动态双目标同波束测量方式，VLBI中心采用全新设计的动态双目标数据处理与测轨系统，观测站配置了新型多比特记录传输一体化VLBI终端。

关键材料给嫦娥五号穿上“太空华服”

为了保证在环境复杂恶劣、温差极大的太空环境中可靠运行，嫦娥五号穿上了上海有机化学所量身定制“太空华服”——有机热控涂层。

上海有机化学所是我系统研制有机热控涂层的重要单位。自上个世纪六十年代以来，已研制出十几种不同用途的有机热控涂层。这些有机热控涂层“穿”在航天器和仪器的外表面，就像能调控温度的衣服一样，保证航天器的正常工作温度和环境。

嫦娥五号还使用了上海有机化学所生产的液浮陀螺仪专用氟油，可别小看了这一点点“油”，上海有机化学所在生产过程中建立了具备独立、自主、完备的技术参数体系和研制生产体系，代表了我国在液浮导航系统关键原材料的全方位自主可控。

此外，在嫦娥五号任务中，上海硅酸盐研究所也承担了热控涂层、高温抗氧化涂层、高温隔层、发动机包覆材料、柔性薄膜热控涂层及组件、耐烧蚀天线透波膜，以及大尺寸二氧化磷晶体、压电陶瓷等关键材料的研制。

(本报记者张建松)

上海「五朵金花」助嫦娥「浪漫奔月」

嫦娥五号成功发射



2020年11月24日4时30分
我国用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

火箭飞行约2200秒后，顺利将探测器送入预定轨道

开启我国首次地外天体采样返回之旅

中国文昌航天发射场

嫦娥五号探测器开启我国首次地外天体采样返回之旅

据悉，嫦娥五号任务计划实现三大工程目标

①突破窄窗口多轨道装订发射、月面自动采样与封装、月面起飞、月球轨道交会对接、月球样品储存等关键技术，提升我国航天技术水平

②实现我国首次地外天体自动采样返回，推动科技进步

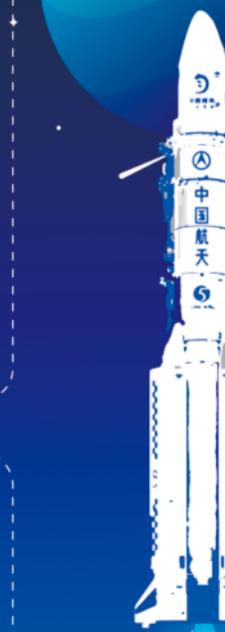
③完善探月工程体系，为我国未来开展载人登月与深空探测积累重要人才、技术和物质基础

嫦娥五号任务的科学目标

主要是开展着陆点区域形貌探测和地质背景勘察，获取与月球样品相关的现场分析数据，建立现场探测数据与实验室分析数据之间的联系

对月球样品进行系统、长期的实验室研究，分析月壤结构、物理特性、物质组成，深化月球成因和演化历史的研究

新华社发 陈伟编制



特别报道 嫦娥探月

探月“三步走” 收官“有看头”

中国探月工程嫦娥五号任务正式启航

新华社
新华全媒头条

为什么说嫦娥五号的每一步都“步步惊心”？

作为我国探月工程“绕、落、回”三步走中的收官之战，不同于中国探月工程嫦娥系列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”。

一是首次月面正面采样，两种“挖土”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。

“可别小看这两秒3公里的差别，就好像扔石头一样，一块石头从一层楼梯下来的速度和从十几层楼梯下来的速度肯定不一样。”彭晓说。

二是首次月面起飞上升，全靠嫦娥五号“自己完成”。

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，运载火箭在地面上飞是有一套复杂的地面保障，而月壤却完全不具备保障和支撑的条件。

一面镜子，月壤映照着苍茫大地，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、每一次成功实践，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克和101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号载人飞船实施了三次载人登月任务，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月背景勘察；对月球样品进行系统性研究。

嫦娥五号任务，既是收官之作，更是奠基之作。国家航天局探月工程办公室主任、嫦娥五号任务新闻发言人裴晓龙表示，嫦娥五号任务是我国探月工程“绕、落、回”三步走中的第一步，要实现月球表面采样返回，这次任务相比我们已经实施的嫦娥五号在38万公里之外的月球上独立完成，难度和风险可想而知。

1978年5月，美国通过对中国一块1克重的月球岩石样品，国家决定一半用于科研，一半向公众展出。拿着0.5克样品，欧阳自远和全国各实验室的同事们用了4个多月研发研究，很快就发表了14篇论文。

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，在这里与返回组合体交会对接，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进行无人交会对接不仅困难重重，而且耗时长，耗时长的原因是月球探测器每次飞行大约需要3—5天时间，才能完成月球轨道上的交会对接。

“这次嫦娥五号肩负着月球采样返回的光荣使命，我们的天问一号也正在飞向火星的路上，他们还要飞得更快，去探测木星、小行星并建设我们的国际月球科研站，中国已经首开进入了深空探测的新时代。”欧阳自远说。

开探月中国的太空探测之路，嫦娥五号将迎来越走越远。

“生命

新华社海南文昌11月24日电



▲ 大图：11月17日，长征五号遥五运载火箭和嫦娥五号探测器在中国文昌航天发射场完成技术区总装测试工作后，垂直转运至发射区。新华社记者郭程摄

◀ 小图（左）：11月24日4时30分，我国在中国文昌航天发射场，用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。这是航天科技人员在文昌航天发射场庆祝发射成功。新华社记者金立旺摄

◀ 小图（右）：

为什么发射嫦娥五号要选在凌晨？

2019年1月13日

人类首次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

至今

仍在进行着对月球的探测和研究……

新华社记者姜琳摄

扫描二维码，观看新华社视频报道。

新华社记者姜琳摄

新华社记者姜琳摄