

“胖五”送“嫦五” 登月去挖土

中国探月工程“绕、落、回”三步走中的收官之战，有望为我国带回月球第一捧土



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。

新华社海南文昌11月24日电(记者 胡喆 陈凯姿)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，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。

长征五号遥五运载火箭发射升空后，先后实施了助推器分离、整流罩分离、一二级分离以及器箭分离等动作。

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介绍，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，在经历地月转移、近月制动、环月飞行

后，着陆器和上升器组合体将与轨道器和返回器组合体分离，轨道器携带返回器留轨运行，着陆器承载上升器择机实施月球正面预选区域软着陆，按计划开展月面自动采样等后续工作。

据悉，嫦娥五号任务计划实现三大工程目标：一是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；二是实现我国首次地外天体自动采样返回，推动科技进步；三是完善探月工程体系，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。

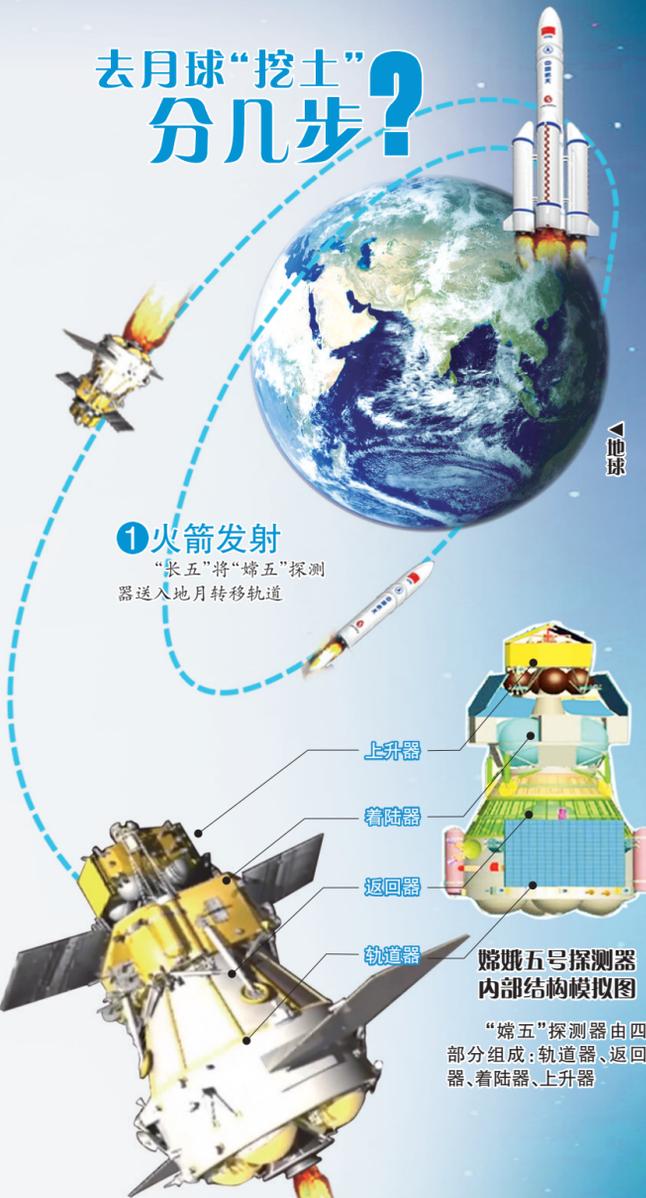
嫦娥五号任务的科学目标主要是开展着陆点区域形貌探测和地质背景

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。

嫦娥五号任务由国家航天局组织实施，具体由工程总体和探测器、运载火箭、发射场、测控与回收、地面应用等五大系统组成。

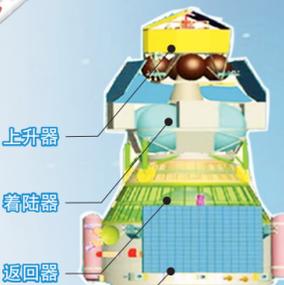
探月工程自2004年1月立项并正式启动以来，已连续成功实施嫦娥一号、嫦娥二号、嫦娥三号、再入返回飞行试验和嫦娥四号等五次任务。此次发射任务是长征系列运载火箭的第353次飞行。

去月球“挖土”分几步?



1 火箭发射

“胖五”将“嫦五”探测器送入地月转移轨道



嫦娥五号探测器内部结构模拟图

“嫦五”探测器由四部分组成：轨道器、返回器、着陆器、上升器

2 环月飞行

探测器和火箭分离后，经过飞行、中途修正、近月制动减速后进入环月轨道

数读

“长五”遥五运载火箭

- 又称“胖五”，是我国新一代大推力低温液体运载火箭
- 全长：近57米
- 起飞重量：约870吨
- 起飞推力：超过1000吨
- 地球同步转移轨道运载能力：可达14吨
- 发射窗口：应用“窄窗口多轨道”技术，针对50分钟的发射窗口分别设计了5条发射轨道，每条轨道对应10分钟的发射窗口

“嫦五”探测器

- 地月距离：38万公里
- 任务时长：约23天
- 重量：8.2吨，是我国航天发射的最重的探测器
- “嫦五”需要进入近地点200公里、远地点约41万公里的月地转移轨道，对运载火箭的能力提出了很高的要求
- 在长征火箭家族中，只有“胖五”可以将这么重的载荷直接送入地月转移轨道，这是对运载火箭能力的集中检验

“嫦五”计划带回约2000克月壤——我们为什么要去月球“挖土”

据新华社海南文昌11月24日电(记者 胡喆 陈凯姿)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号探测器实施了7次载人登月任务，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

实验室研究。嫦娥五号任务，既是收官之作，更是奠基之作。国家航天局探月与航天工程中心副主任、嫦娥五号任务新闻发言人裴照宇表示，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。

“我们这次的目标是带回约2000克月壤。经过论证，2000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。”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，

新闻链接>>>

“月壤”里面有啥

“嫦五”不仅肩负重任，还有望为我们挖回第一捧“月壤”。据悉，“嫦五”带回的月壤包含月球岩石碎块、矿物及陨石等物质，能帮助科学家研究月球地质演化历史，了解太阳活动，也将为

人类开采月球资源铺平道路。对中国来说，攻克月面起飞、月球轨道交会对接，月面封装、月封封装等高难度技术将为未来嫦娥六号至八号的发射打下坚实基础，进一步解锁“载人登月工程”。

据新华社海南文昌11月24日电(记者 胡喆 陈凯姿)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”。

“步步惊心”，“嫦五”或实现四个首次

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。

嫦娥五号研制团队带来了极大的挑战。为此，从上升器进入环月飞行轨道开始，一直到轨道器组合体与上升器完成对接与样品转移为止，设计师们为嫦娥五号精心设计了交会、对接、样品转移、组合体运行、轨返组合体与对接舱分离等一系列关键动作，助推嫦娥五号实现对接。

“这种国际上的新兴方案，在地面上已经进行了上千次的模拟，但其难度却是千里穿针，要求一气呵成。”中国航天科技集团八院嫦娥五号轨道器技术总负责人查学雷说。

1 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。”

2 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

3 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，在这里与轨道器组合体交会对接，把采集到的月壤转移到返回器中。

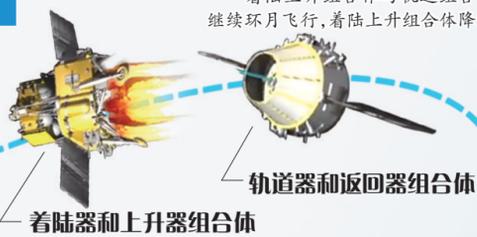
在38万公里外的月球轨道上进行无人交会对接不仅在我国尚属首次，也是人类航天史上的首次，这为嫦

4 首次带月壤高速返回打一个“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。

3 “两体”分离

着陆上升组合体与轨返组合体分离。轨返组合体继续环月飞行，着陆上升组合体降落至月面

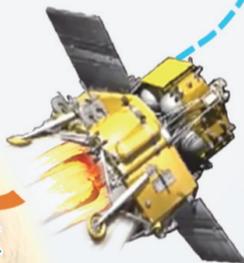


着陆器和上升器组合体

轨道器和返回器组合体

4 月面着陆

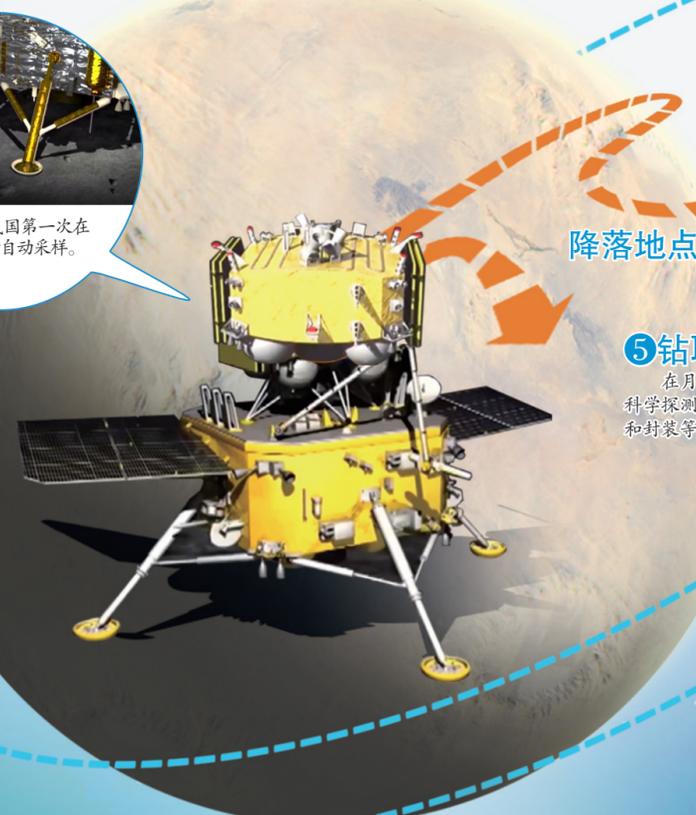
着陆器承载上升器择机实施月球正面预选区域软着陆



降落地点

5 钻取样品

在月球表面，“嫦五”将进行科学探测和钻取采样、样品转移和封装等工作



这将是我国第一次在月球表面进行自动采样。

这些探月“神器”重庆造

本报讯(记者 夏元)11月24日凌晨，长征五号火箭将嫦娥五号月球探测器成功送入预定轨道。当天，重庆日报记者从西南铝业集团和重庆钢铁研究所有限公司获悉，从“长五”到“嫦五”都有不少“重庆造”材料作为配套。

“由西南铝制作的直径5米、3米等多个型号整体铝合金锻环和规格高合金化板，被用于‘长五’火箭过渡环、转接框、贮箱等关键部位，占筒体结构所需铝材80%以上。”西南铝负责人介绍，在2007年，西南铝攻克大铸锻铸造、锻造开坯等技术难关，成功锻造出5米直径过渡环，为“长五”火箭锻造出“关键一环”；到2018年，西南铝启动第二代5米环质量提升项目，并于次年成功交付使用。

在“嫦五”探测器上，西南铝提供了棒材、蒙皮板、自由锻件、超大规格板、锻环等高精度尖器材，用于探测器着陆系统、望远系统、转移机构和太阳能板等关键部位。西南铝负责人表示，这批“长五”“嫦五”提供的高精度、高表面、高性能铝合金材料，具有品种规格多、构件尺寸大、形状复杂、工艺难度大等特点，比强度、比刚度、耐低温等方面综合性能均达到国际先进水平。

另外，由重庆钢铁研究所研发制造的高温合金系列钢材、特种高性能不锈钢、特冶不锈钢等多类配套产品，分别用于长征五号发动机、壳体 and 结构件、阀门等关键部位，这些具备耐高温、耐腐蚀、抗氧化等性能的自主研发产品均满足了国家航天工程配套需求。