

## 嫦娥五号探月任务特别报道之三

“嫦五”回家了！北京时间12月17日1时59分，嫦娥五号返回器在内蒙古四子王旗预定区域成功着陆，标志着中国首次地外天体采样返回任务圆满完成，为探月工程“绕、落、回”三步走发展规划画上了圆满句号。

结束23天的探月行程，完成月球“挖土”、月面起飞、月球轨道无人交会对接等任务“打卡”——嫦娥五号的传奇之旅，不仅为揭开“月宫”秘密带回了“礼物”，更为中国人的探月之梦奠定基础。



12月17日凌晨，嫦娥五号返回器携带月球样品，采用半弹道跳跃方式再入返回，在内蒙古四子王旗预定区域安全着陆。  
新华社记者 连振摄

# “嫦五”回家 续写月宫新传奇

本报记者 刘 晓

### 回家之路：减速防热克难关

此前，嫦娥五号轨道器和返回器组合体在回家路上完成了两次月地转移轨道修正。12月17日凌晨1时许，北京航天飞行控制中心通过地面测控站向嫦娥五号轨道器注入高精度导航参数。随后，轨道器与返回器在距南大西洋海面高约5000公里处正常解锁分离，轨道器按计划完成规避机动。承载着珍贵月壤的返回器独自踏上返回地球的“最后一棒”。

虽然“导航”的指引让返回器不会“迷路”，但嫦娥五号返回器的归途绝非一帆风顺。

与之前嫦娥家族的4位“姐姐”相比，嫦娥五号是唯一一位拿到地月“往返票”的幸运儿。截至目前，世界上只有美国、苏联的航天器以及中国探月三期再入返回飞行试验器开展过绕月再入返回试验。2014年，为嫦娥五号探路的“嫦娥五T”平安返回地球，验证了再入技术的可靠性。

资料显示，国外的再入航天器共有三类：弹道式再入航天器、弹道-升力式再入航天器和升力式再入航天器。而中国的探月工程则采用了一种全新的再入方式——半弹道跳跃式再入返回。

何谓半弹道跳跃式再入返回？用更形象的比喻来说，就如同在太空中打水漂，主要目的是为了“减速”。

据专家介绍，“近乡心切”的嫦娥五号返回器，其飞行速度为每秒11.2公里的第二宇宙速度。与之相比，从数百公里高的近地轨道返回的航天器，其速度大多为每秒7.9公里的第一宇宙速度。每秒3.3公里差距看似不大，但返回器一旦速度过猛、撞向地球，后果不堪设想。

面对世界级的减速难题，中国科学家在反复学习、研究美苏经验的基础上，根据中国航天器实际情况，决定借助地球大气层这个航天器再入返回的天然屏障，通过空气摩擦产生的阻力实现减速目的——返程路上，返回器先高速进入大气层，再借助大气层提供的升力跃出大气层，随后再以第一宇宙速度“扎入”大气层，返回地面。

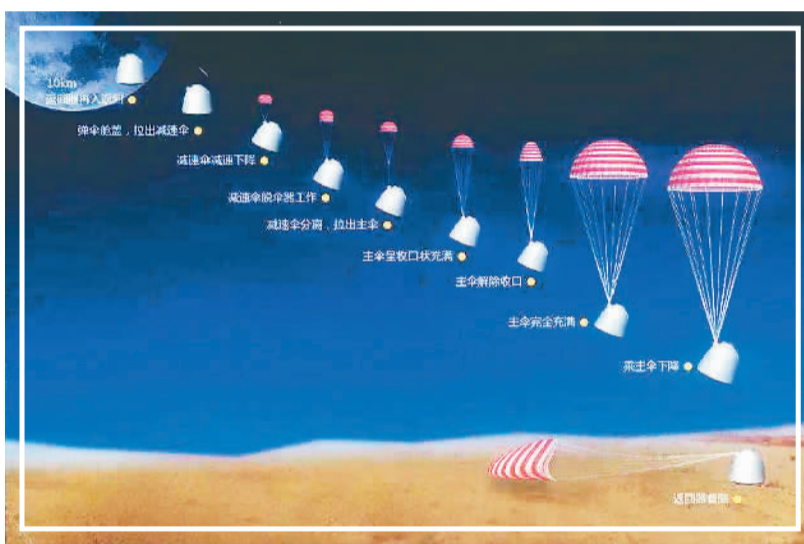
高速进入大气层时，嫦娥五号返回器被大气层摩擦产生剧烈高温、热量急剧提升，同样是回家路上的一大挑战。

专家表示，再入的速度提高一倍，再入热量将提高8—9倍。如此高的温度，一旦进入返回器的内部，后果将不堪设想。为此，设计团队为探测器巧妙设计了“贴心防热衣”。从防热结构设计、防热材料成型工艺研究、焊接工艺研究，到工程样机、结构器、热控器、专项试验验证器、正样器……科研人员精心制作的“防热衣”，成为嫦娥五号返回器安全返回家园的生命保证。

例如，针对月球轨道返回热环境、空间环境和重量的要求，设计团队提出不同部位耐烧蚀和隔热的具体需求与指标，从33种新材料中筛选出7种防热材料，完成防热材料的布局和局部防热结构设计，实现了中国由近地轨道再入到深空轨道再入的防热结构设计的跨越。

最终，12月17日凌晨1时33分，嫦娥五号返回器进入地球大气层，经过两次气动减速“打水漂”后，在降至距地面约10公里高度时，打开降落伞完成最后减速并保持姿态稳定，随后在预定区域平稳着陆，整个过程耗时不到半个小时。

### 五个“首次”：深空探测新高度



嫦娥五号返回器着陆过程示意图

从11月24日成功发射，到12月1日顺利落月“挖土”；从12月3日首次实现月面起飞，到如今安全回家——嫦娥五号长达23天的旅程，经历了地月转移、近月制动、环月飞行、月面着陆、自动采样、月面起飞、月轨交会对接、再入返回等多个难关，探月之旅收获满满。

嫦娥五号任务作为我国复杂度最高、技术跨度最大的航天系统工程，成功实现了多方面技术创新、突破了一系列关键技术、创造了中国深空探测技术新高度。专家表示，“嫦五”探月成功对于我国提升航天技术水平、完善探月工程体系、开展月球科学研究、组织后续月球及星际探测任务，具有承前启后、里程碑式的重要意义。

国家航天局副局长、探月工程副总指挥吴艳华介绍，嫦娥五号任务创造了5项“首次”：地外天体的采样与封装；地外天体上的点火起飞、精确入轨；月球轨道无人交会对接和样品转移；携带样品以第二宇宙速度返回；建立我国月球样品的存储、分析和研究系统。

忙碌了近1个月的嫦娥五号可以暂时“休息”，但对“嫦五”带回的月壤研究才刚刚开始。按计划，回收后的嫦娥五号返回器在完成必要的地面处理工作后，将空运至北京开舱，取出样品容器及搭载物。国家航天局将择机举行交接仪式，正式向地面应用系统移交月球样品，我国首次地外天体

样品储存、分析和研究相关工作也将随之启动。

中国科学院国家天文台研究员、探月工程三期副总设计师李春来表示，中国将在实验室进行长期的、系统的对月球样品的研究工作，包括月球的结构构造、物理特性、化学成分、同位素组成、矿物特点和地质演化等，深化对月球起源、演化方面的认识。据了解，中科院国家天文台目前已建成国内首个“月球样品实验室”，具备“地外样品”存储、处理和析的能力。除此之外，吴艳华表示，国家航天局经组织研究，还将在毛泽东的故乡湖南韶山进行异地灾备，以告慰毛主席生前“可上九天揽月”的夙愿。

此前，很多国家向中国提出了共同研究月球土壤的意愿，很多普通民众也希望近距离一睹月壤“真容”。对此，有关专家表示，为了做好月球样品的管理工作和数据共享工作，国家航天局将专门印发月球样品的管理办法和后续管理政策，并向国际同行发出征集月球样品分析的相关方案，开展共同研究和成果共享；有一部分样品可按国际惯例，作为国礼相送；同时，为了能早一点与公众见面，有一部分样品将入藏国家博物馆向公众展示，进行科普教育。

“外空资源是人类共同财富。中国政府愿意与各国志同道合的机构和科学家共享月球样品，来进行科学研究。”吴艳华说，中国将在平等互利、和平利用、合作共赢的原则基础上，开展真诚友好的合作。

### 奠基未来：月球建站上日程

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

据国家航天局介绍，中国探月工程四期和行星探测工程将接续实施。目前，首次火星探测任务天问一号正在奔火的征程；嫦娥六号、七号、八号，小行星探测、火星取样返回、木星系探测等工程任务也将按计划陆续实施。

吴艳华说，“十四五”期间，在月球探测方面，中国将实施探月四期工程的4次任务，其中包括嫦娥四号月球背面着陆巡视探测，嫦娥六号在月球极区采样返回的相关工作以及嫦娥七号和八号任务等。中国将以此为契机，与有关国家和国际组织合作，共同论证初步建设月球科研站的基本能力或验证核心技术。

未来中国会不会有载人登月的计划？吴艳华表示，按照中国政府初步意向，先做好关键技术攻关，等近地轨道空间站建成后再进行规划论证。

“我们搞载人登月，一定是服务于科研、服务于探索未知。目前中国开展的月面起飞、轨道交会对接和再入返回等，都是未来载人返回的必要技术。这些技术通过验证，也是为未来载人登月打基础。”吴艳华说。

十二月十七日一时五十九分，嫦娥五号返回器携带月球样品在内蒙古四子王旗预定区域安全着陆，探月工程嫦娥五号任务取得圆满成功。图为工作人员在北京航天飞行控制中心嫦娥五号任务飞行控制现场庆祝。



### 学校防控结核病有了指南

新华社北京12月16日电 记者16日从教育部了解到，为有效防范学校结核病疫情的传播流行，保护广大师生身体健康，教育部联合国家卫生健康委近日印发《中国学校结核病防控指南》。

指南共10章、27个附件。指南明确了学校常规预防防控措施，包括新生入学结核病检查，师生健康教育和培训，聚集性场所通风换气、校园环境清扫保洁，晨检、因病缺勤病因追查及登记、病例报

告和疫情及舆情监测等，对中小学晨检、各类学校因病缺勤病因追查及登记、病例报告和转诊等的流程进行了阐述，对学校结核病疫情监测及相关信息反馈提出了明确要求。指南梳理了学校发生结核病疫情后的处置流程和疫情报告要求，提供了发生学校结核病突发公共卫生事件时的应急响应措施。针对学校结核病防控工作，指南明确提出了对各级各类相关机构的督导和考核要求。

### 我国激光产品类首个国际标准获通过

新华社武汉12月16日电（记者熊琦）近日，国际电气与电子工程师协会审核通过了《工业用光纤激光器参数要求和测试方法》，这意味着由国家激光加工产业技术创新战略联盟、湖北省标准化与质量研究院提出的光纤激光器标准，正式成为国际标准，这也是我国激光产品类的首个国际标准。

据介绍，所有的激光设备都需要光源，而光纤激光器就是用来产生光源的装置，是激光设备的“心脏”。2007年之前，我国光纤激光器完全依赖进口，此后逐步国产化并出口国外。目前，我国光纤

激光器的市场规模，从10年前不到十亿元已增长到近百亿元。

国家激光加工产业技术创新战略联盟负责人、该国际标准编制小组主席卢飞星介绍，这一国际标准对光纤激光器产品品质的主要参数进行了限定，并提出了检测方法。该项标准制定从2016年开始筹备，由产业联盟发起，华科大、北工大、浙工大等高校，以及锐科激光、华工激光等全国领先激光企业参加。2018年，这一标准正式被国际电气与电子工程师协会立项。2年后，最终成为国际社会认可的主流标准。

### “订单式”职业教育促就业



近年来，河北省邢台市巨鹿县职教中心抢抓京津冀协同发展机遇，坚持以就业市场需求为导向，开设汽车维修、学前教育、影视动漫、财务会计、美术音乐舞蹈等特色专业，采取“校企合作”“定向培养”“工学结合”等方式有针对性地培养“订单式”职业人才。

图为12月16日，该职教中心教师王俊峰（右二）在教授学生汽车维修技术。

胡良川摄（人民视觉）