**嫦娥六号月球背面采样返回系列报道**

**嫦娥六号，月背“挖土”为哪般？**

□ 本报记者 胡蓝月 刘淮宇

**“小时不识月，呼作白玉盘。”唐代大诗人李白在他的《古朗月行》一诗中，写出了孩童眼中的月亮。直到今天，我们对这个“近邻”的认识依然有限，尤其是“白玉盘”的另一面——月背。**

**从科学意义上讲，月球由于自转周期和公转周期相同，加之被地球潮汐锁定，永远只有一面朝向地球。那么，月球的背面究竟藏着哪些不为人知的秘密？**

**65年前的1959年，苏联月球3号探测器拍到月球背面第一张影像图，尽管分辨率很低，但由此揭开了月背的神秘面纱；3年后，美国徘徊者4号探测器以硬着陆方式撞击月背，但遗憾的是并未传回任何数据。**

**此后的数十年间，虽然有多个国家的探测器拍摄到月背的“芳容”，但真正实现航天器月背软着陆的目前只有中国。**

**2019年年初，中国的“嫦娥四号”实现人类航天器首次在月背巡视探测；2020年年底，“嫦娥五号”实现月球正面无人采样返回；2024年5月3日，在前期技术积累和充分论证的基础上，“嫦娥六号”向月球进发——开启了人类航天器首次月背采样返回的征程。**

**为何要去月背采样？**

**“一方面是人们对月背特别好奇，想了解不知道的东西；另一方面，‘嫦娥四号’去了以后，其传回的种种科学数据显示，月球背面确实存在很多不同于月球正面的科学现象，特别需要获取样品，供科研人员进一步研究。”中国探月工程四期总设计师、中国航天科技集团有限公司科技委副主任于登云院士一语中的。**

**嫦娥六号任务的预选着陆和采样区是月球背面南极-艾特肯盆地。这个被公认为月球上最大、最古老、最深的盆地，直径约2500公里，堪比昆仑山脉的长度，深度约13公里，比马里亚纳海沟更深。**

**“嫦娥四号”就着陆于该盆地的冯·卡门撞击坑内。在嫦娥四号任务中，科研人员开展了月球背面巡视区形貌和矿物组分研究、月基低频射电天文观测与研究等。**

**其中，利用嫦娥四号就位光谱探测数据，中国科研团队证明了南极-艾特肯盆地存在以橄榄石和低钙辉石为主的深部物质，为解答有关月幔物质组成的问题提供了直接证据。**

**此次“嫦娥六号”计划着陆于南极-艾特肯盆地东北部的阿波罗撞击坑边缘。如果把月球一剖为二，以月核为圆心，月球背面南半球“嫦娥六号”的落点与月球正面北半球“嫦娥五号”的落点将大致呈现出中心对称关系。**

**待月背样品被带回地球，科研人员将之与“嫦娥五号”采集的样品进行比照研究，将有助于进一步分析月壤的结构、物理特性、物质组成等，并深化对月球成因和演化历史的认识。**

**然而，去月背“挖土”，岂是容易的事？**

**一方面，月背无法与地球直接通信，需要首先解决探测器和地球之间的测控通信及数据传输问题；另一方面，月背遍布大大小小的陨石坑，地形复杂，起伏较大，探测器着陆下降、开展月面工作、起飞上升等环节都存在很大风险。**

**越是艰险越向前。今年3月，鹊桥二号中继星成功发射。这座地月新“鹊桥”是月背采样返回和南极探测任务中探测器与地球通信的唯一通道，为“嫦娥六号”开展着陆探测和采样返回提供可靠通信保障。**

**在“嫦娥六号”为期约53天的任务周期内，逆行轨道、智能采样、月背起降是最为重要的几道“雄关险隘”。**

**3年多前，降落在月球正面的嫦娥五号探测器采用环月顺行轨道，沿着月球自转方向，从西向东飞行。而“嫦娥六号”则采用环月逆行轨道，也就是从东向西飞行，以此适应月球背面的采样任务。**

**在采样过程中，即使有中继星加持，当中继星飞行至月球正面时，嫦娥六号着陆器与上升器组合体还是会有几个小时处于“失联”状态。为此，研制团队通过提高探测器的自主控制能力，进行了智能采样设计，省去了几百条上行指令，大大提高月面工作效率。**

**相比月球正面丰富的探测经验，人类对月球背面知之甚少，起伏不平的地形地貌对探测器安全软着陆提出了更高要求。“嫦娥六号”采用了多脉冲轨道控制策略，通过精确的自动化设计方式，使探测器如期到达预定着陆区。完成工作后，它还要从月面起飞，将“成果”顺利运回地球。**

**回望人类探月历程，月球之上已经留下许多足迹。这一次，“嫦娥六号”即将翩然落下，再次创造人类探月的新高度。**

**月背一抔“土” 探月一大步**

**——嫦娥六号探测器月球背面采样“目击”记**

□ 本报记者 邓雨楠

**时间：北京时间6月2日10时许。**

**地点：月球背面的南极-艾特肯盆地。**

**事件：人类探月史上一场前所未有的科学探索——中国嫦娥六号探测器即将开展月背采样。**

**此时此刻，在距离月球38万公里的地球上，北京航天飞行控制中心里的科研人员已经彻夜未眠，4小时前嫦娥六号顺利着陆月背的兴奋与喜悦还未散尽，新的挑战就已摆在眼前。**

**“嫦娥”翩跹落月后，探测器上的各种仪器也开始忙碌起来。其中一项关键工作就是对钻取区域的月壤进行微波探测，这是嫦娥六号开展钻取采样前的重要环节。**

**“月壤结构探测仪科学数据已传回！”北京航天飞行控制中心测控大厅传来消息，科研人员迅速围拢到中国科学院空天信息创新研究院副主任设计师李玉喜身边。在短时间内，他要迅速完成月壤结构探测仪科学数据的处理，并生成钻取区月表浅层结构图，为接下来的钻取采样工作提供重要支持。**

**处理结果出来后，大厅的大屏幕上各种数据频频闪动，画面显示嫦娥六号的“体内”缓缓伸出金属“触角”——钻取装置直指月面。**

**让无数人翘首以盼的人类第一抔月背之壤，仿佛已经触手可及。**

**“钻取加电开始！”10时21分，随着一声指令发出，月背挖“土”正式开始。**

**嫦娥六号探测器首先启动了钻取子系统。9分钟后，钻杆插入月表，钻头旋转着破开月壤，激起的月尘萦绕在钻杆周围，渐渐堆积成一座小小的“山坡”。**

**“别看这个钻杆比较细，但它功率强大、钻进能力很强，钻头可以穿透硬度很高的岩石。”中国航天科技集团有限公司郑燕红介绍。**

**没有金刚钻，不揽瓷器活，嫦娥六号并不担心在采样过程中遇到“突发情况”。早在它“出发”之前，我国科研人员就对嫦娥五号任务期间研制的模拟月壤进行了扩展和“升级”，为航天工程团队提供了多种可能出现的月壤剖面结构。**

**利用这些结构特性，集团公司五院开展了上千次地面钻取试验，积累了40多种工作状况的钻取参数数据，确保科研人员在操作过程中能够更及时地判断钻取采样工作状态，丰富故障处理手段。**

**不仅要钻得动，还要钻得好。为了防止在钻取过程中月壤的飞溅和散失，钻取系统利用配备的高效排粉机构，对样品进行严格“筛选”，将钻出来的“杂质”剔除干净。**

**随后，“合格”的月壤样品自动进入取芯软袋，再经过拉绳上提、样品封装，被顺利放入封装装置内。**

**被取出的月壤样品记载着月球表面复杂的地质活动和物理过程，就像考古领域里不同时代的夯土层那样，每一层都记录了一个时代的故事。月壤样品也完整地保存了月壤的层理信息，这对科学家研究月球背面的演化过程具有重要意义。**

**12时40分，钻取子系统成功完成采样任务，珍贵的月背之壤被嫦娥六号收入囊中。**

**6月2日夜，嫦娥六号再展身手，开始进行表取采样工作。**

**随着“表取加电开始”指令的发出，表取机械臂缓缓展开，逐渐探向月面。机械臂末端的采样器缓缓下压，3厘米、2厘米、几毫米……在精准的计算和指令控制下，采样装置逐渐贴近月表，直至轻盈地挖起第一抔“土”。**

**“这不仅是来自月背的第一抔‘土’，更推动人类迈出了对月球背面、月球以及地月系统形成和演化研究的重要一步。”我国行星地质学家肖龙激动地说。**

**“人民科学家”国家荣誉称号获得者、集团公司五院技术顾问叶培建院士指出，到月球背面采样，这是世界的第一次。中国科学家如果能拿到月背采回来的月壤进行科学研究，无论对我国还是对世界，都具有重大意义。**

**6月3日上午，阳光洒落在月球坑洼不平的表面，映照出几朵深色的“花朵”悄然绽放，仿佛“嫦娥”翩翩起舞后留下的足迹。它们正是嫦娥六号采样后刻下的永恒印记，如同诉说一段无言的传奇。**

**月背采“珍宝” “嫦娥”踏云归**

**嫦娥六号实现世界首次月球背面采样返回壮举**

**习近平总书记致电祝贺 航天强国建设再获标志性成果**

**本报讯 （记者 胡蓝月 邓雨楠） 6月25日，一望无际的内蒙古阿木古郎大草原如诗如画。14时7分，在绿草蓝天白云的映衬下，一朵红白相间的伞花带着“贵客”翩然而至，如同仙女下凡。这位“贵客”就是“怀揣”着人类首份月球背面样品的嫦娥六号返回器。**

**习近平总书记发来贺电指出：“嫦娥六号在人类历史上首次实现月球背面采样返回，是我国建设航天强国、科技强国取得的又一标志性成果。”**

**嫦娥六号自5月3日从中国文昌航天发射场由长征五号运载火箭成功发射升空后，历经53天11个飞行阶段，突破了月球逆行轨道设计与控制、月背智能快速采样、月背起飞上升等关键技术，首次获取月背的月球样品，并搭载4台国际载荷，开展了务实高效的国际合作。**

**有关航天专家介绍，此次任务可以形象地描述为“去、下、上、回、入”。轨道器主要负责“去和回”，飞到月球背面去和返回地球；着陆器主要负责“下”，落到月球背面上并进行样品采集；上升器主要负责“上”，携带采集的样品从月球背面飞起来；返回器主要负责“入”，携带样品再入返回地球。**

**我国探月工程嫦娥系列探测器、中继星及其发射使用的长征系列运载火箭均由中国航天科技集团有限公司研制。**

**航天科技集团五院技术顾问叶培建院士说：“像这么圆满的成功，我打100分；但作为世界第一次到月背采样返回，我要再加20分！”**

**据国家航天局透露，待返回器运送回北京后，科研人员将取出样品容器，正式向地面应用系统移交月球样品。**

**随着嫦娥六号任务圆满完成，探月工程四期即将进入新阶段。中国探月工程总设计师吴伟仁院士说，嫦娥七号将于2026年前后向月球进发，开展月球南极资源和环境勘察。2028年前后，嫦娥八号也将扬帆起航，开展新技术试验验证。**

**如今，“嫦娥”虽已回到人间，但采样结束后在月表留下的“中”字印记，与探测器上玄武岩纤维制成的五星红旗，将永远在月背交相辉映。**