

# 解码嫦娥六号“奔月”之路

近日,前往月球探索的中国嫦娥六号探测器成功实施近月制动,顺利进入环月轨道飞行。

作为中国探月工程四期的“关键一环”,嫦娥六号将完成月背采样返回等重要任务。自5月3日顺利升空以来,嫦娥六号的探月之旅吸引全球关注。在50多天的旅程中,嫦娥六号要经历哪些考验?为什么要到月球背面取土?哪些国家的载荷跟着嫦娥一起奔月?



◆嫦娥六号各部分示意图。  
图片来源:国家航天局官网

## 经历11个飞行过程

进入环月轨道飞行,只是嫦娥六号漫长飞行任务中的一环。

据专家介绍,嫦娥六号探测器需经历发射入轨段、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、月面上升段、交会对接与样品转移段、环月等待段、月地转移段和再入回收段等11个飞行过程。每个阶段环环相扣,好比接力赛,每一棒都必须成功。

与之前的嫦娥五号探月任务不同,嫦娥六号采用的是月球逆行轨道,其飞行方向与月球的自转方向相反。专家介绍,采用逆行轨道能够提升探测器与月球之间的相对速度,让环绕器更好地稳定在环月轨道上,并避免改动探测器太阳翼、敏感器等器件的安装位置。

嫦娥六号从发射到返回地面,整个过程需要53天,比嫦娥五号多花1个月时间。这些多出的时间,主要用于“等待”合适的落月时机。

嫦娥六号任务副总设计师王琼说,由于嫦娥六号探测器将在月背着陆,降落前,其轨道面需调整到与着陆点共面的位置,这一过程需多等待20多天。在鹊桥二号中继星的支持下,嫦娥六号将调整环月轨道高度和倾角,择机实施轨道器返回器组合体与着陆器上升器组合体分离。随后,着陆器上升器组合体将实施月球背面着陆,按计划开展月球背面采样以及返

回任务。

## 高效开展月壤采集

嫦娥六号的预选着陆区为月球背面南极-艾特肯盆地。该盆地是整个太阳系中已知的最大撞击坑之一,被认为是月球上最大、最古老和最深的盆地,是月亮演化3个独立的地质体之一,可能保存了月球上古老的岩石,具有重要的科研价值,有望助力人类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研究。

月球背面不如月球正面那样平坦,着陆区的选择及精准着陆是任务的难题之一。为此,嫦娥六号在落月过程中将通过多种技术手段,调整到理想的着陆区域。

月背采样的“挖土”过程同样具有不确定性。王琼说,对于着陆器下方的月球浅表层结构,必须等到嫦娥六号探测器抵达月球后,借助探测仪才能知道具体情况。

嫦娥六号着陆后,着陆上升组合体将采用钻取和表取两种采样方式,完成月壤的取样和封装。同时,有效载荷、国际载荷开展就位探测。

所谓表取,是用类似于人手的“铲子”采集月壤,钻取则可深入月球内部钻取月壤岩芯。虽然嫦娥六号会在月球上工作两天,但由于身处月背,受限月中继星覆盖时长问题,嫦娥六号探测器的工作时间将缩短至36到40个

小时,这对地面人员以及探测器的工作效率提出了更高要求。

在完成月面工作后,上升器将携带月球样品在月面起飞,通过实施4次轨道机动,采用多圈多脉冲共面椭圆轨道交会策略,导引至高度为210公里的环月圆轨道上,与轨返组合体实施交会对接。

## 开放国际合作机会

嫦娥六号任务提供了开放的国际合作机会,务实的国际合作是本次任务的一大特色。

2019年4月,国家航天局对外发布了《嫦娥六号任务国际载荷合作机遇公告》,通过对两批次国际载荷搭载项目建议的征集、遴选,最终嫦娥六号搭载了4个国际载荷,包括法国氦气探测仪,对月表氦气同位素开展原位测量;欧空局月表负离子分析仪,对月球表面负离子进行探测,研究等离子体和月面的交互作用;巴基斯坦立方星,开展在轨成像任务;意大利激光角反射镜,作为在月球背面的定位绝对控制点,可以与其他月球探测任务开展联合测距与定位研究。

5月8日16时14分,嫦娥六号任务搭载的国际载荷之一巴基斯坦立方星与轨道器在周期12小时环月大椭圆轨道的远月点附近分离,随后成功拍摄第一幅影像。巴基斯坦立方星项目实现“成功分离,获得遥测”的既定目标,取得圆满成功。巴基斯坦立方星是由巴基斯坦空间技术研究所和上海交通大学于2023年初启动联合研制,2024年按计划完成与探测器的总装、测试和发射场准备。巴基斯坦立方星项目成功验证了纳卫星月球轨道探测技术,探索了中巴月球与深空探测任务合作模式,为后续任务中双方更深入的合作奠定了基础。

当前,中国正在加快推进国际月球科研站大科学工程。前不久,国际月球科研站新增尼加拉瓜、亚太空间合作组织、阿拉伯天文学和空间科学联盟3个合作国家、机构。嫦娥六号任务总设计师胡浩表示,中国探月工程向来重视国际合作,合作之门始终对国际社会敞开。

据《人民日报海外版》报道

## 我国科研团队实现仿生“昆虫”微型动力技术突破

在灾后救援、大型机械装备检修等场景,仿生机器人“昆虫”大有可为,业界一直在寻找适配的高效动力系统。北京航空航天大学科研团队,成功实现微型动力技术新突破,并基于此研发出一款仿生“昆虫”,实现了昆虫尺寸(2厘米)机器人的脱线可控爬行。相关成果近日在国际学术期刊《自然·通讯》发表。

置身一堆小石块儿间,这款四足机器人“昆虫”行动矫健、穿梭自如,仿若甲壳虫。文章共同通讯作者、北航能源与动力工程学院教授闫晓军介绍,该机器人“昆虫”身长2厘米、宽1厘米、重1.76克,垂直投影面积仅两个指甲盖大小,具有快速机动、高载重、无线可控等特性。

尺寸虽小,“五脏”俱全。其中,动力系统是机器人的“心脏”。普通机器人通常靠电动机驱动,对供能要求较高,而微型机器人内部空间不足以承载大容量电池,需外接电源线持续供电,其自由移动因此受限。北航科研团队历经多年研究,开发出基于直线式驱动、柔性铰链传动的新型动力系统,让微型机器人成功摆脱电机与外接电源线。

“在机器‘昆虫’内,我们植入了能源、控制、通讯和传感系统。直线式驱动器将‘体内’小型电池输入的电能,转化为机械能,并对外输出机械振动;柔性铰链传动机构,将机械振动转换为机器‘昆虫’腿部的周期振动,进而带动整个机体实现高频弹跳运动。”团队成员、北航助理教授刘志伟说,“通俗讲,‘体内’微型电池完成电生磁,促使一旁的磁铁振动,再带动腿部关节运动。”

北航博士生、团队成员詹文成介绍,科研团队还设计了仿生奔跑步态,通过机器“昆虫”步频和步幅的自适应调节,实现高载重下快速爬行;提出基于机器“昆虫”双腿振动频率差的控制方法,实现运动轨迹精确控制。

闫晓军表示,这一微型动力技术的成功研发,有望推动微型机器人大范围开发和应用,助力灾后搜救、大型机械设备和基础设施损伤检测等。

据新华社报道



## 发展硅光伏产业

这是5月15日在曲靖隆基硅材料有限公司拍摄的硅光伏板。

近年来,云南省曲靖市依托丰富的绿电资源大力发展硅光伏产业,通

过吸引硅光伏产业龙头企业落户曲靖,逐步实现全产业链闭环发展。2023年,曲靖市硅光伏产业实现产值252.97亿元。新华社记者 陈欣波 摄

## 卜尔汉图500千伏输变电工程环境影响评价信息公告

我公司委托南京诺谱环保科技有限公司承担“卜尔汉图500千伏输变电工程”环境影响评价工作。环境影响评价报告书已完成,根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《环境影响评价公众参与办法》等法律法规有关规定,报告书审批前向公众征求与该建设项目环境影响评价有关的意见:

一、项目概况  
卜尔汉图500千伏输变电工程:①卜尔汉图500kV变电站新建工程:本期规模为:1200MVA主变压器4组;500kV出线6回,分别至包北3回,英华2回,梅力更1回;220kV出线8回;每组主变66kV侧装设3组60Mvar并联电容器和1组60Mvar并联电抗器。②包北~英华开断接入卜尔汉图500kV线路工程:新建架空线路路径长1.8km,其中包北侧0.95km,英华侧0.85km,均按同塔双回路架设,新建杆塔6基。拆除原包北~英华I、II回500kV线路1.14km,拆除双回路耐张塔1基,双回路直线塔2基。③包北~梅力更开断接入卜尔汉图500kV线路工程:新建架空线路路径长1.29km,其中同塔双回路0.75km,单回路0.54km(包北侧0.34km,梅力更侧0.2km),新建杆塔5基。拆除原包北~梅力更500kV线路0.28km,拆除单回路耐张塔1基。本项目位于内蒙古自治区包头市昆都仑区境内。

二、环境影响评价征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径  
(一)环境影响评价征求意见稿全文网络链接  
生态环境公示网:https://gongshi.qsyhbgi.com/

(二)查阅纸质报告书的方式和途径  
公众可前往如下单位查阅:  
内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电分公司(地址:内蒙古自治区包头市青山区建设路21号;联系电话:0472-3652106)  
南京诺谱环保科技有限公司(地址:江苏省南京市江北新区珍珠南路2号23幢1301室;联系电话:025-58109329)  
三、征求意见的公众范围  
征求意见的公众范围为环境影响评价范围内的公民、法人和其他组织,环境影响评价范围之外的公民、法人和其他组织也可提出宝贵意见。  
四、公众意见表的网络链接  
环境影响评价报告书征求意见稿全文网络链接。  
五、公众提出意见的方式和途径  
公众若有与本项目环境影响评价和环境保护措施有关的建议和意见,请在上述网络链接下载填写《建设项目环境影响评价公众意见表》,将填写好的表格按如下方式邮寄或邮件至建设单位或环评单位。  
建设单位:内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电分公司  
联系方式:内蒙古自治区包头市青山区建设路21号,联系人:王工,电话:0472-3652106, E-mail: 495272733@qq.com, 邮编:014000。  
环评单位:南京诺谱环保科技有限公司  
联系方式:江苏省南京市江北新区珍珠南路2号23幢1301室,联系人:郭工,电话:025-58109329, E-mail: 853868403@qq.com, 邮编:210031。  
内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电分公司  
2024年5月17日