

## 科技自立自强

携带月球样品,成功进入预定环月轨道——

# 嫦娥六号完成世界首次月背采样和起飞

据国家航天局消息,6月4日7时38分,嫦娥六号上升器携带月球样品自月球背面起飞,随后成功进入预定环月轨道。嫦娥六号完成世界首次月球背面采样和起飞。

自6月2日成功着陆在月球背面南极-艾特肯盆地预选着陆区以来,嫦娥六号着陆器与上升器组合体出色完成了采样封装、展示国旗、拍照成像、科学探测等各项任务,尽显真功夫。

### 钻得动、封得住

智能采样是嫦娥六号任务的核心环节之一。受限于月球背面中继通信时长,嫦娥六号采用快速智能采样技术,在20个小时内,完成采样并按预定形式将样品封装存放在上升器携带的贮存装置中。探测器经受住了月背温差考验,克服了测控、光照、电源等难题,通过钻具钻取和机械臂表取两种方式,分别采集了月球样品,实现了多点、多样化自动采样。

笔者从中国航天科技集团五院了解到,采样和封装过程中,科研人员在地面实验室,根据鹊桥二号中继星传回的探测器数据,对采样区的地理模型进行仿真并模拟采样,为采样决策和各环节操作提供支持。

针对更加复杂的月背环境,研制团队在继承嫦娥五号采样封装技术方案的基础上,开展了大量分析、设计,以及试验验证工作,确保月背采样“采得着、钻得动、封得住、回得来”。

“钻得动”是必须具备的能力。研制团队通过对比多种设计方案,“百里挑一”确定了钻头、取芯机构以及相应构型。钻头设计为多个切削面,具备高硬度岩石钻进能力,而且针对不同颗粒度月壤具备切削、拨、挤、排能力,从而在实现高效取芯的同时,具有良好的层序保持特性。

为保证取得的样品在提芯过程中不发生掉落,封口器采用了扭转密封式结构,并设计使用了大应变材料,使其不仅对封筒简单,还具有低力载、高可靠特点,长时间处于大变形承载状态下也不会发生应力松弛现象。针对采集的月壤样品具有可变形特征,研制团队还设计了特殊的提芯拉绳,确保取芯软袋具有确定的几何形状,方便样品传送和转移。

### 五星红旗在月背展开

表取作业完成后,嫦娥六号着陆器携带的五星红旗在月球背面成功展开。这是中国首次在月球背面独立动态展示国旗。这面国旗采用新型复合材料和特殊工艺制作而成。

月面温差大、辐射强,普通材质的国旗难以满足任务要求。研制团队联合武汉纺织大学等单位开展了玄武岩纤维旗面的研制攻关,陆续攻克了纤维成型、织物织造、印花染色以及旗面与展开机构适配等技术难题,使国旗能够适应月球表面的恶劣环境。

笔者从中国航天科工集团了解到,研制团队

在嫦娥五号国旗展示系统基础上进行了适应性改进,综合考虑月面光线与旗面角度的变化,联合有关单位开展了多轮方案评估和模拟月面成像试验,保障国旗的最佳成像效果。

### 自主控制的月面起飞

月面起飞是实施月面采样返回任务的一项关键动作。嫦娥六号从月球背面起飞,无法直接得到地面测控支持,需要在鹊桥二号中继星辅助下,借助自身携带的特殊敏感器实现自主定位、定姿,与嫦娥五号相比,工程实施难度更大,需要强大的智能自主控制能力。

月面起飞的整个过程,都由五院502所研制的GNC(制导导航与控制)系统控制。进入起飞准备程序后,嫦娥六号开始进行自主的位置确定、自主的姿态确定和自主的起飞参数计算等。到了起飞时间,GNC系统控制上升器主发动机自行点火起飞。经历垂直上升、姿态调整和轨道入射三个阶段,经过约6分钟、250公里飞行后,上升器准确进入了预定环月轨道。

后续,上升器将与在环月轨道上等待的轨道器和返回器组合体进行月球轨道的交会对接,并将月球样品转移到返回器中。轨道器和返回器组合体将环月飞行,等待合适的返回时机进行月地转移。在地球附近,返回器将携带月球样品再入大气层,计划降落在内蒙古四子王旗着陆场。

付毅飞

## 创新驱动发展

潞安太阳能公司:

# “新”向高科 “光”耀四方

科学导报记者 武竹青

焊接、叠层、层压、EL测试……经过一连串的生产流程,一块块太行系列“单晶全黑72版型144片”组件制作完成,被逐一打包发往海内外。这是5月26日,《科学导报》记者在山西潞安太阳能科技有限责任公司单晶电池片生产车间内看到的生产场面。

“我们一直坚持光伏产品更新和性能提升,建立了完整的技术研发体系,形成了独立的研发中心和核心研发团队,光伏产业链逐步延长,公司电池及组件技术始终保持着业界领先水平。”组件事业部质量经理张健介绍说,这种新一代太行系列全黑组件产品,与传统太阳能组件的蓝色单晶电池、白色背板和金属色边框形成明显对比,全黑组件以电池片的专业化处理为核心,使组件外观呈现出纯黑色,不仅不反光、不变形,还具有抗UV特性,在为用户提供环保、高效、可靠的太阳能解决方案的同时,也使得应用场景更加和谐美观。

此外,该产品还采用了多主栅技术,通过提高电池片的电流横向收集路径,从而提高电池的导电性和转换效率,使其具有更强的抗隐裂能力和防断

栅能力。在抗PID保证方面,该公司研发团队也一直在不断探索,通过电池生产技术优化及材料管控,最终将PID现象造成的衰减率降至最小,确保了组件的高效和高质,保证了光伏系统的稳定运行与高发电量,特别是保障电站在高温潮湿等特殊气候条件下一定生命周期内的平稳运作。

创新驱动,向“光”而行。作为一家高新技术企业,山西潞安太阳能科技有限责任公司始终瞄准多元化的市场需求,立足科技创新,积极布局拉晶、硅片、电池片、组件、电站开发等全产业链,同时不断推进高质量、高效率、高性能光伏产品研发生产。目前,公司拥有光伏一体化产能8GW,涵盖1GW拉晶切片、4GW高效电池、3GW先进组件产能,产品覆盖全尺寸P/N型高效电池、组件,能满足全场景光伏发电应用领域。

另外,与之相匹配的是该公司还拥有发达的全球化销售与服务网络,产品畅销德国、美国、巴西等30多个国家或地区,并连续5年蝉联长治市出口创汇第一。张健表示,今后公司将进一步提升自主创新能力,力求在突破关键技术方面取得更加显著的成果,为更多场景提供行之有效的光伏解决方案,为全球低碳能源转型贡献力量。

垣曲蒲掌乡:

# 创新特色养殖 鹌鹑变身“致富鸟”

科学导报记者 隋萌

近年来,运城市垣曲县蒲掌乡和谐村依托本地资源优势,因地制宜创新鹌鹑特色养殖业,火了日子、富了腰包。6月2日,《科学导报》记者来到和谐村的鹌鹑养殖基地,一座座颇具现代风格的建筑坐落在绿色的田野边,时不时有车辆驶入其中,园区内静谧清幽、景致怡然。养殖棚里的小鹌鹑争相觅食,鹌鹑蛋落满了筐架。

现代、整洁、有序、高效,是基地给人的第一印象。为了使鹌鹑免疫力得到有效提高,产蛋率稳定提升,每个养殖大棚里还安装了先进的恒温控制设备,养殖人员忙着清粪、喂食、收蛋。

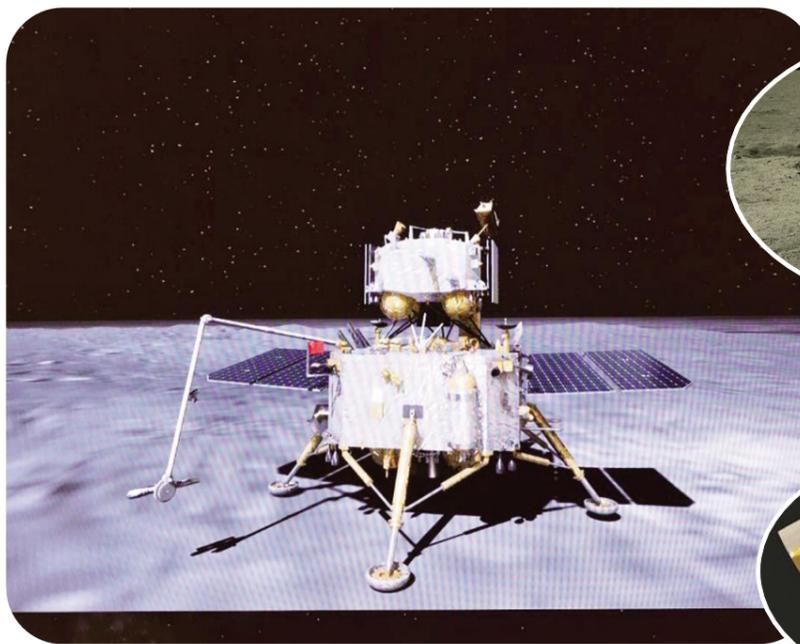
鹌鹑浑身是宝,从雏苗到产蛋只需饲养40-50天,且管理简单。正是看中了小鹌鹑风险低、容易养、前景好等优势,2019年,和谐村决定大力发展鹌鹑特色养殖。“鹌鹑养殖周期短、见效快,并且浑身是宝:鹌鹑肉是滋补品,鹌鹑蛋是畅销品,鹌鹑粪是有机肥。鹌鹑养殖是一个十分有前景的生态绿色养殖产业。”养殖户李东民告诉记者。

和谐村鹌鹑养殖基地目前共有养殖大棚15个,每棚养殖鹌鹑25000只左右。基地采取“合作社+农户”的经营模式,通过统一供苗、统一养殖环境、统一技术服务、统一收购销售,做大做强鹌鹑特色养殖品牌。

“90后”小伙闫勇前几年在外地务工,看到村里发展鹌鹑养殖效益不错,去年年底决定回到家乡发展养殖业。为了把鹌鹑养好,他咨询专家,上网学习,每天从早忙到晚,边学边积累经验,鹌鹑养殖技术不断提高。

“目前鹌鹑存栏量已经达到26000只,每天产蛋量250公斤左右。今年鹌鹑蛋的行情不错,每公斤能赚4元钱,有外地客商来这里定期收购,销路不愁。”闫勇开心地说到。

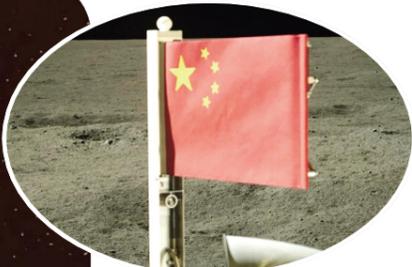
如今,垣曲县蒲掌乡积极延伸产业链,推动当地特色养殖向标准化、专业化、规模化、多元化发展,不断探索新型种养模式,努力拓宽收入渠道;合作社也将鹌鹑养殖、蛋品销售、鹌鹑肉销售、鹌鹑粪销售“打包”发展,与经销商形成了稳定的供货关系,为乡亲们敲开了“致富门”。



嫦娥六号启程回家

6月4日在北京航天飞行控制中心屏幕上拍摄的等待点火起飞的嫦娥六号着陆器和上升器(动画模拟画面)。画面中,五星红旗在月球背面展开。

金立旺摄



6月4日,五星红旗在落在月背的嫦娥六号探测器上展开。

新华社(国家航天局供图)



嫦娥六号着陆器全景相机拍摄的全景镶嵌图。

新华社(国家航天局供图)

## 科学评论

# 嫦娥六号“蟾宫寻宝”,中国航天再谱新篇

郭雪莹

6月4日,携带月球样品的嫦娥六号上升器自月球背面起飞,随后成功进入预定环月轨道。嫦娥六号完成世界首次月球背面采样和起飞。嫦娥六号采样之后,月表呈现一个“中”字。@嫦娥六号月球探测器发文:我看“中”!

这个“中”字,形象生动,承载中华儿女的自豪,展现中国航天人的自信,标注中国航天的新高度。今年是中国探月工程立项20周年。20年来,中国航天人锚定目标,稳扎稳打,一步一个脚印开启星际探测新征程,一次次取得里程碑意义的新成就。一项项突破、一次次创新,一个个“首次”……在无数航天人努力下,“嫦娥”和“玉兔”书写了一个又一个振奋人心的“月宫故事”。

艰难方显勇毅,磨砺始得玉成。此次任务“创新多、风险高、难度大”:相比月球正面,月球背面地形更为崎岖,预选着陆区南极-艾特肯盆地整体地势较低且撞击坑分布更多,光照和测控更易

受到地形遮挡影响,这无疑加大了嫦娥六号平稳着陆的难度;智能采样是嫦娥六号任务的核心关键环节之一,探测器经受住了月背高温考验,通过钻具钻取和机械臂表取两种方式,分别采集了月球样品,实现了多点、多样化自动采样;嫦娥六号从月球背面起飞,无法直接得到地面测控支持,需要在鹊桥二号中继星辅助下,借助自身携带的特殊敏感器实现自主定位、定姿,工程实施难度更大。正是因为坚持自立自强、勇攀科技高峰,中国航天人把“不可能”变成了“一定能”,把梦想变成了现实。

“嫦娥”是中国的,也是全人类的。在本次任务中,嫦娥六号搭载了欧洲空间局、法国、意大利、巴基斯坦的国际载荷,彰显了“国际范儿”。据介绍,嫦娥六号着陆器携带的欧空局月表负离子分析仪、法国月球氦气探测仪等国际载荷工作正常,开展了相应科学探测任务。了解和探索宇宙是全人类的共同梦想,和平利用外空将促进全人类的

共同福祉。此次嫦娥六号的成功让人们对中国2030年前实现载人登月、2040年前建成一个完善的国际月球科研站增添了更多信心与期待。这是中国外空探索的历史性一步,也是人类和平利用外空的历史性一步。面向未来,在平等互利、和平利用、包容发展的基础上,深入开展航天国际交流合作,同各国分享发展成果,共同探寻宇宙奥秘,就一定能够更好地造福全人类。

星空浩瀚无比,探索永无止境。从嫦娥一号到嫦娥六号,从初探月宫到详细勘察,从月面观测到月背探秘,从遥感观测到取样返回……在完成“绕、落、回”三步走规划的基础上,探月工程四期正向新目标迈进,不仅实施月背采样返回任务,还将在月球南极着陆,开展飞跃探测。以嫦娥六号“蟾宫寻宝”为新起点,继续大力弘扬追逐梦想、勇于探索、协同攻坚、合作共赢的探月精神,相信中国航天人一定能谱写更加壮丽的篇章。

## 创新前沿

### 新方法打破硅基逻辑电路底层“封印”

中国科学院大学教授周武课题组与多家单位合作,提出了一种全新的基于界面耦合的p型掺杂二维半导体方法。这一创新方法打破了硅基逻辑电路的底

层“封印”,基于量子效应获得了三维垂直集成多层互补型晶体管电路,为后摩尔时代二维半导体器件的发展提供了思路。相关研究近日发表于《自然》。张晴丹

### 随机激光中观察到光子霍尔效应和光子磁阻

笔者6月3日从安徽大学获悉,该校物理与光电工程学院胡志家教授团队,在随机激光体系中观察到光子霍尔效应和光子磁阻,揭示了宏观层面及微观尺度上磁场对随机激光无序

散射的调控过程,并提出了利用磁光效应调控随机激光散射无序度的方法。研究成果日前发表在国际学术期刊《自然·通讯》上。

罗云鹏

### 清华大学研制出世界首款具仿生三维架构电子皮肤

笔者6月5日从清华大学获悉,该校航天航空学院、柔性电子技术实验室张一慧教授课题组,创新性研制出具有仿生三维架构的新型电子皮肤系统,可在物理层面对多种机械信号的同

步解码和感知,对压力位置的感知分辨率约为0.1毫米,接近于真实皮肤。目前这一科研成果属于世界首个,相关论文发表在最新一期的国际学术期刊《科学》上。

华凌