

嫦娥六号月背采样任务圆满完成,科研工作者矢志创新、砥砺攻关——

保障探月工程各系统精密运行

讲述·弘扬科学家精神

6月25日14时7分,嫦娥六号返回器携带来自月背的月球样品安全着陆在内蒙古四子王旗预定区域,标志着探月工程嫦娥六号任务取得圆满成功。自发射到返回的53天里,嫦娥六号经历了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顺利返回,这是我国建设航天强国、科技强国取得的又一标志性成果。

嫦娥六号任务的背后,离不开来自不同系统科研团队的协力攻关。日前,本报记者走进相关科研单位,分别采访嫦娥六号工程总体团队、轨道器团队、探测器团队、有效载荷分系统周昌义团队,记录他们矢志创新、砥砺攻关的生动故事。

——编者

探月与航天工程中心嫦娥六号工程总体团队 提升总体设计和验证能力

本报记者 喻思南

嫦娥六号任务包括探测器、火箭、测控等五大系统,历经11个飞行阶段,工作模式复杂、飞控事件密集,一环扣一环,任何一个环节都不能有丝毫差错。嫦娥六号任务副总设计师王琼所在的工程总体团队,负责工程的系统论证、总体设计和组织实施,同时还要随时应对可能出现的问题。“我们是工程实施的‘润滑剂’,一切工作都是为了保障此次探月任务像精密仪器一样运转。”王琼说。

嫦娥六号任务首先面临的挑战是:探测器多年前已经生产好,经过长期贮存,能否满足工程要求?对此,工程总体团队和探测器团队,共同研究确定了超期服役、需要更换的部件,对于无需更换的关键部件,进行了严格的寿命验证工作。

与嫦娥五号任务不同,嫦娥六号在月背着陆采样,需要在鹊桥二号中继星的支持下开展工作。然而,需要中继星支持的目标很多,测控资源如何调配优化,工作程序怎样安排,精度能否达到要求?

“必须及早开始全景式分析,识别、化解风险。”王琼回忆,在任务开始阶段,工程总体团队就带领各系统,开展了全过程任务链分析,逐一剖析每个飞行阶段的关键动作,协同要求和所需资源,及时提出工程方案。为了研究这个专题,前后经历了2个月,开了10多次专题会议。

国际合作是嫦娥六号任务的一大特色。本次任务搭载了4个国际载荷。国际载荷设备状态多、接口和流程复杂,确保国际合作项目进度、控制质量风险等难题又摆在团队面前。为此,团队一方面组织明确了国际载荷从设备交付、集成测试、在轨工作到数据接收与交换的全流程工作方案,制定各环节的规范化要求;另一方面建立联合工作组,及时协调技术和管理方面的问题。“国际合作伙伴们都对本次国际合作表示很满意。”王琼说。

“我国探月工程取得成功,关键在于规划了一张好的蓝图,并认真地按图将这张蓝图绘到底。”王琼表示,未来,团队既要苦练内功,提升工程总体设计和验证能力,又要放眼世界,加强国际性重大航天工程的组织、管理和协调能力,为月球探测事业作出更大贡献。

图①:五院科研人员进行嫦娥六号探测器与运载支架的对接安装。

五院供图

图②:周昌义团队合影。

受访者供图



图③:王琼在北京航天飞行控制中心执行任务。

受访者供图

图④:八院科研人员在文昌航天发射场开展嫦娥六号轨道器正Y侧太阳翼器前状态检查。

八院供图

中国航天科技集团八院 嫦娥六号轨道器团队 “空中接力”护送月壤归来

本报记者 刘诗瑶

这场远赴月球的探索之旅,嫦娥六号探测器的着陆器、上升器、轨道器、返回器分别承担着不同的任务。其中,由中国航天科技集团八院(以下简称“八院”)抓总研制的轨道器,在相距38万公里的地月之间完成月球样品的“空中接力”。

轨道器既要承载各器进入月球轨道、护送月背采样,还要在月球轨道进行交会对接与样品转移,稳妥地完成月壤样品的“接收”“装箱”,并安全将其运回地球。其中的关键环节之一,就是将上升器中装有月球样品的容器,转移到轨道器中的返回舱内。

八院嫦娥六号试验队队长张玉花介绍,完成月背采样后,上升器从月面起飞,在进入环月轨道后与早已绕月飞行的轨道器相遇。如果采用载人航天工程中的撞击式对接,那么仅有轨道器1/5重量的上升器将面临被撞飞的风险。为了确保对接顺利,科研人员决定让轨道器采用抓捕式对接的方式,通过抱爪式对接机构(类似人们手握棍子的动作,实现两器的紧密连接),配合采用连杆棘爪式转移机构,确保月球样品容器的可靠转移。

对于在轨高速运行的轨道器和上升器来说,抓捕式对接的机会转瞬即逝。本次任务,两器对接21秒内完成:1秒捕获,10秒校正,10秒锁紧,38万公里之外,动作一气呵成,两器完美对接。

在任务准备阶段,为了解决轨道器高承载与轻量化的矛盾,八院研制团队突破了大承载复杂构型轻量化结构等关键技术;为了保证探测器6次分离顺利完成,科研人员攻克了连接解锁与分离关键技术;针对轨道器逆行轨道的飞行需求,团队还开展了热控、能源等专业的复核复算,确保任务万无一失……

九天揽月星河阔,首次月背采样回。回忆起嫦娥六号任务的种种,八院轨道器团队成员感慨良多:有会上报告时的紧张,有通宵达旦测试时的疲惫,更有火箭起飞瞬间的激动和型号成功时的欢呼。团队成员刘志强表示:“我们用产品的确定性应对所有不确定性,用细致入微保障千余条指令的正确性,用满腔热情化解压力与疲劳,才换来最终的成功。”



中国航天科技集团五院 嫦娥六号探测器团队 在月背留下中国印记

刘诗瑶 张国航

嫦娥六号探测器在月球背面进行表取采样时,留下的图案形似汉字“中”,引发了网友的热议。

为了确保能在月背顺利“挖土”,嫦娥六号探测器采用表钻结合、多点采样的方式。背后负责这项工作的团队,来自中国航天科技集团五院(以下简称“五院”)。

“月背采样是本次任务的一个重点。”嫦娥六号着陆器团队一名队员按照传回的画面和数据小心翼翼开始操作。“尽管此前预想了各种可能的工况,但实操时仍然十分紧张,担心出现差错。”参与表取采样工作的团队负责人介绍。

实际任务过程很顺利。“嫦娥六号落点选得好、落得好,非常易于采挖。”一名团队成员介绍,为了确保任务成功,团队进行了大量的地面试验。当任务完成时,“中”字逐渐显现,待国旗完全展开,一名队员兴奋地说:“你们看!五星红旗的展开位置,正好就在这个‘中’字图案的上方!”

尽管嫦娥六号任务过程与嫦娥五号类似,但仍面临不少新难题。

为此,五院嫦娥六号探测器团队投入了大量精力,做了许多技术改进:比如实现对嫦娥六号机械臂的精细控制,能做到“指哪儿挖哪儿、让挖多深挖多深”;为了让嫦娥六号能够稳稳着陆月背,团队利用以往型号遥感数据,对着陆区复杂地形地貌情况进行深入分析与确认,进一步降低着陆风险,保证选址区域分析完备、选址约束考虑全面、选址结果可信可用;为适应月背着陆,针对月面工作过程中定向天线对中継星指向跟踪的新需求,科研人员开展了多方案比较和仿真验证,在短时间内,突破了月背双向定向天线对中継星自主跟踪控制关键技术……团队成员夜以继日地开展研究和验证,解决了一个个技术难题。

事实证明,我国探月任务的扎实推进,是努力拼搏、持续创新的结果。在五院研制队伍人员身上,全力攻关、勇攀高峰的信念坚如磐石,技术上追求卓越、质量管理上追求高标准的思路一以贯之。

在嫦娥六号任务地面验证区,有一块展板十分醒目,上面写着“追逐梦想、勇于探索、协同攻坚、合作共赢”,这正是这支探月队伍的真实写照,也将激励他们继续前行。



嫦娥六号任务有效载荷分系统周昌义团队 用玄武岩纤维“织”出“中国红”

本报记者 喻思南

按照工程计划,完成月球表面无人自主采样后,嫦娥六号着陆器携带的五星红旗在月球背面展开。此时,38万公里外,北京航天飞行控制中心的周昌义,双眼紧盯着电脑屏幕,非常激动……

周昌义是中国科学院国家空间科学中心研究员、嫦娥六号探测器有效载荷分系统总设计师。这次任务中的国旗展示是有效载荷分系统的任务之一。测控现场信息显示,全景相机对准了国旗并开启了动态摄像模式,国旗展开指令已发出,但屏幕上却迟迟没有看到国旗画面。

“会不会没有展开?”周昌义高度紧张。工作人员不断刷新系统,几分钟后,终于在屏幕上看到了国旗展开的画面。原来是动态摄像数据量大,北京航天飞行控制中心接收稍有延迟。

那一刻,周昌义激动不已,心里的一块石头也终于落了地。

作为嫦娥五号的备份,嫦娥六号探测器在2017年就生产出来了,做出重大改动的可能性较低。2023年初,武汉纺织大学徐卫林院士团队找到周昌义,提出用玄武岩纤维制造月面国旗的想法。玄武岩纤维的旗面更平整,视觉效果更好,还耐高温、耐低温、耐辐射,考虑到这些优点,为了更好的效果,周昌义觉得值得尝试。

然而,放弃已经在嫦娥五号上试验成功的方案,改用玄武岩纤维新旗面,如果出现在轨无法展开或者展示效果不佳等问题怎么办?周昌义和月面国旗研制团队必须进行大量试验,降低这些风险。

为验证月球表面复杂环境下玄武岩纤维新旗面国旗的性能,科研团队对国旗样品进行低温存储、低温热循环和热真空等试验。在月面展示国旗,若阳光被遮挡,照出的旗面会是黑的,影响展示效果。研制团队通过计算分析和地面外场试验,验证了国旗成像效果,给出了在月面拍照的最佳时间。“通过大量试验验证,我们拿出了翔实的试验数据,最终用玄武岩纤维‘织’出的‘中国红’在月背实现精彩展示。”周昌义说。

除了国旗展示系统,嫦娥六号探测器还配置了6种设备,周昌义团队负责对分系统各单机进行严格的寿命评估等。最终,分系统经受住了嫦娥六号任务的各项挑战。



帮扶县驻村手记

河北省滦平县推动规模化种植

「乡村是发展的热土」

朱金宜 程静

从河北省滦平县县城出发,一路穿山过隧。40多分钟后,车子一拐,下了高速,就进入了红旗镇桥头村的地界。

村口的农田绿意盈盈,红旗镇党委书记金成介绍:“这片地是老范承包的,种的都是土豆。”

老范名叫范云红,今年59岁,是当地有名的种植大户。桥头村村支书冀海洋介绍,2016年,老范返乡务农,在滦平县红旗镇租用农户流转的土地,开始探索规模化种植。

凭借在外务工的经验,老范打算种植麒麟瓜。“种瓜全过程都离不开人,从铺设地膜到除草打药,多的时候每天能有四五十人忙活,还能带动村民增收致富。”说起种瓜,老范有说不完的话。

临近中午,来自南白旗村的杨大姐正在大棚里忙着为西瓜整枝。

“这儿离我家不远,农闲的时候来干活,一天能赚两三百元。”杨大姐告诉记者,“别看好多人去打工了,地可没荒了,我们村里还有个果园子,有1000多亩地呢。”

在南白旗村西沟自然村的一片坡岭上,果园负责人杨士红正在为梨树疏花疏果,“最近几年,就数今年结的果最多。咱们的梨不论斤卖,论个儿卖,品质好着呢。”

这种梨名叫“福见喜”,成熟后颜色是粉红色的。“40片叶子为1颗梨供应养分,才能长成这样。”杨士红说。

红旗镇副镇长于洋介绍,这片山地上曾有一个老梨园,但种植的品种较差,挂果率也不高。2016年,杨士红和朋友一起接手老梨园,成立合作社,并租赁同村农户的土地,通过高接换优、补植补造等方式,建起这个拥有3万余株果树的新梨园。

从平整土地到寻找优质品种,从供水供电到施肥打药,从补苗除草到套袋采摘,杨士红在园子里一干就是8年。起初一起创业的朋友相继退出,只剩他仍在坚持。“投入多了,有感情了,我舍不得这片园子。”杨士红说。

去年,得益于滦平县产业扶持政策,杨士红逐步在果园里探索林下经济发展模式,利用果树下方的空地,套种苍术450亩,养殖蜜蜂30余箱。

“有了蜜蜂授粉,果品质量和产量都得到提升,卖蜂蜜也能增加一份收入。”杨士红说,为鼓励发展林下经济,县里还为每亩地提供每年1000元的补贴,指导果农铺设滴灌设备,覆盖地膜,组织果农前往安国市、乐亭县等地学习中药材种植技术。

今年,在梨树林对面的山坡上,杨士红还尝试利用山杏的枝干嫁接培育西梅,拓展果园的种植品类。据了解,杨士红的果园已经带动周边120多名农民就业,其中21人为固定用工,人均每月增收2500元以上。

近年来,红旗镇引导和鼓励种植大户、专业合作社等经营主体,以租赁方式发展规模化种植,有序流转土地3500余亩,种植娃娃菜等蔬菜,高粱、玉米等粮食作物,草莓、西瓜等水果,带动临时务工1800余人次,推动农业向集约化经营转变。

“去年娃娃菜一出菜地就被抢收,收购价9毛钱一棵,一亩地大约有8000棵,一季菜就能赚不少钱!”在红旗镇红旗村,种植大户刘占坤看着好当地无霜期长、昼夜温差大等优势,种植了600多亩娃娃菜。

今年,刘占坤用100亩地培育草莓苗,到了秋天,这些草莓苗将被移栽到山东等地的大棚。

“越干越觉得,乡村是发展的热土。”望着茁壮生长的草莓苗,刘占坤感慨,“只要肯下功夫,把地种好,土里就能生金。”

新一批国家计量技术规范发布 涉及定位导航、海洋观测等领域

本报北京7月2日电 (记者林丽鹏)国家市场监督管理总局近日发布一批重要国家计量技术规范,涉及定位导航、海洋观测、新能源、医疗健康等多个领域。这是新修订的《国家计量技术规范管理办法》自2024年5月1日正式施行以来,发布的第一批国家计量技术规范,将在推动精准定位导航、智能制造提质升级、支撑绿色低碳发展等方面发挥重要支撑作用。

在定位导航领域,《天通/北斗一体化高精度导航定位终端校准规范》《基于卫星导航的陆地定向系统校准规范》等规定了相关测量装备的计量特性要求、校准项目和校准方法,为天空、陆地、海洋定位导航系统实现高精度定位提供支撑;在海洋观测领域,《海洋资料浮标传感器校准规范》将引导各涉海部门和单位统一技术参数,提高数据可比性;在新兴产业领域,《钙钛矿太阳能电池校准规范:光电性能参数》为钙钛矿太阳能电池的性能评测提供统一、合理、可实现的技术依据;在医疗健康领域,《特定蛋白分析仪校准规范》为检测血清、血浆或尿液中特定蛋白含量的蛋白质分析仪提供技术依据。

海口发布28条举措促进跨境贸易便利化

本报海口7月2日电 (记者孙海天)近日,海口印发《海口市2024年促进跨境贸易便利化专项行动实施方案》(以下简称《方案》),全力开展促进跨境贸易便利化专项行动,持续提升海口跨境贸易便利化水平。

《方案》围绕进一步提升进出口全链条货物通关效率,优化促进外贸新动能产业贸易便利,大力支持服务贸易与货物贸易融合发展,赋能提升口岸信息化智能化水平,协同规范和降低进出口环节税费,改进提升广大企业和社会公众获得感满意度等6个方面,提出了28条具体的工作措施。

在进出口全链条货物通关方面,海口将进一步压缩检验检疫审批许可时长,提升鲜活农产品通关效率,优化海关预裁定管理等。在外贸新动能产业贸易便利方面,提升跨境电商支撑服务能力;扩大“零关税”清单覆盖面,简化进出口手续。

本版责编:张彦春 刘涓溪 吴凯
版式设计:张丹峰 沈亦伶