



本报记者 叶薇

今晨5时28分,由中国航天科技集团有限公司抓总研制的嫦娥四号中继星“鹊桥”在西昌卫星发射中心,搭乘长征四号丙运载火箭升空(见右图)。卫星由火箭送入近地点约200公里、远地点约40万公里的地月转移轨道。

顺利发射和在轨应用后,“鹊桥”将成为人类历史上第一颗地球轨道外专用中继通信卫星,第一颗连通地月的中继卫星,第一颗在地月L2点上采用Halo轨道的卫星,标志着我国率先掌握地月中继通信技术,这是我国在月球探测领域取得的新突破。

探访月背“先头兵”

月球在自转的同时,也在围绕地球公转,这两种运动恰好达到一种平衡,导致月球永远只有一面面向地球,另一面永远处于背向地球的阴影中。尽管“月有阴晴圆缺”,但我们在地球上看到的始终是月球的正面。

月球“背面”探测成为航天事业中一个热点和难点。欧美各国等都提出过探测月球背面的计划,由于种种原因,最终未能实施。人类目前还没有探测器到达神秘的月球背面。

根据我国探月工程的规划,嫦娥四号月球探测器将首次月球背面软着陆。据航天科技集团有关专家解释,月球背面登陆探测面临着很大的难题,那就是由于月球本身的遮挡,运行到月球背面的着陆器和巡视器无法与地球之间进行通信,可谓是“两眼一抹黑”。

中继星“鹊桥”,可以绕过月球实现着陆器和巡视器与地面之间的通信。嫦娥一号卫星系统总指挥兼总设计师叶培建院士曾解释说,月球背面和正面软着陆在“落”月的本质上没有区别。探月活动中,利用中继星实现地球与月球背面的通信,是中国人的创举,相当于“布”了一个通讯站,可与地球保持全天候的通信。

地月通信“交通员”

茫茫宇宙浩渺无限,“鹊桥”发射升空后将架设在哪里才能充分发挥作用呢?每一颗卫星在宇宙中都有自己的运行轨道,中继星“鹊桥”也不例外。专家介绍,经过约4至5天的飞行,其间经过两三次中途修正,“鹊桥”将到达距离月面高度约100公里的近月点。经过近月制动后,在约21天的时间内,“鹊桥”将进行2次中途修正和3次捕获控制,进入Z向振幅约1.3万公里绕地月L2点的Halo轨道。

Halo轨道的中文文叫做“晕轨道”,这个“晕”字借自日晕和月晕,该轨道形状是非共面的三维非规则曲线,不同于地球卫星的椭圆轨道,轨道控制非常复杂。“鹊桥”将在这个轨道进行在轨测试,验证充分后,正式进入“备战”状态。

专家介绍,在去往地月L2点使命轨道的途中,“鹊桥”还需“过五关斩六将”。最关键的一次是近月制动的变轨,好比在距月面100公里高度时给卫星“踩一脚刹车”。这次变轨的窗口时间很短,且只有一次机会。如果没按计划完成好“刹车”动作,“鹊桥”很可能从此飞离预定轨道,因为这颗小卫星携带的推进剂不足以让它重新进入预定轨道。

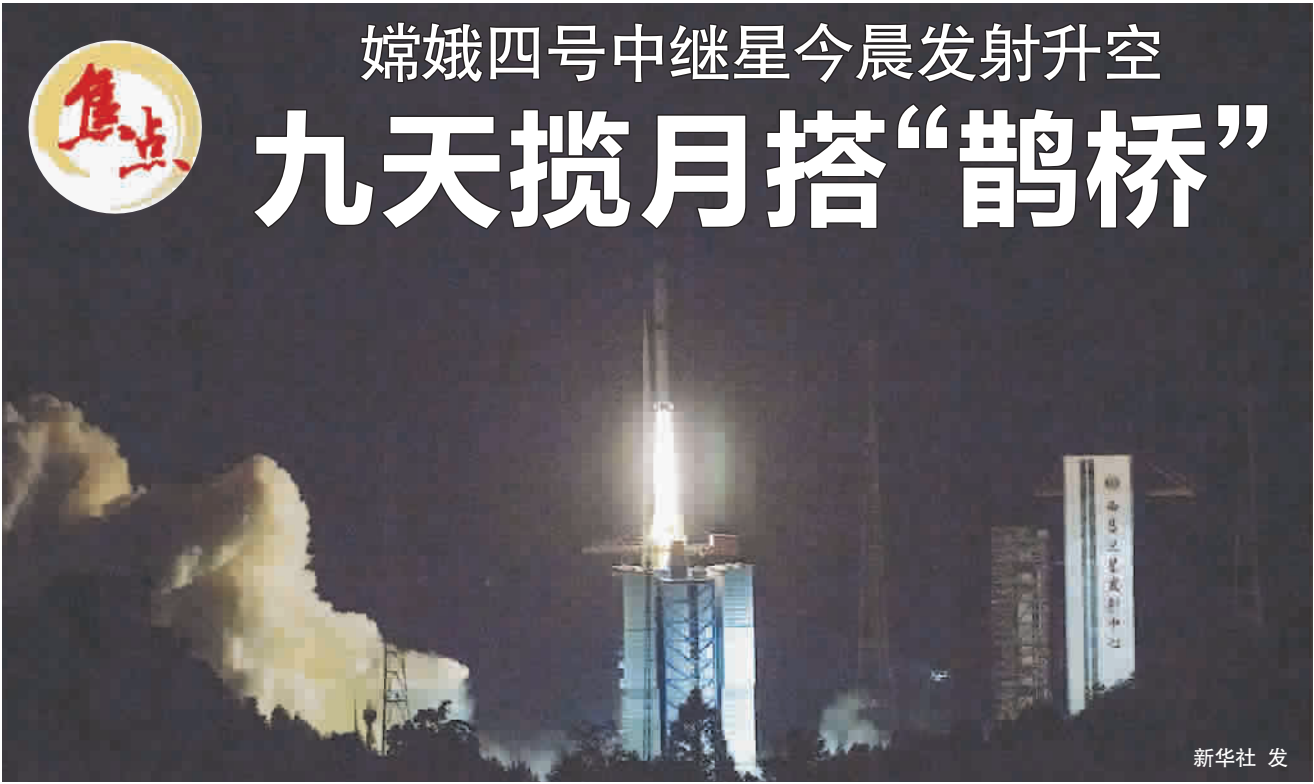
所谓“地月L2平动点”,也称作地月拉格朗日点,是指在地球和月球二体旋转系统中的引力动平衡点。L2点处于月球背面的地月延长线上。“鹊桥”架设在该点上,既能“看到”月球背面,也能“看到”地球,可以有效完成地球和“嫦娥4号”探测器之间的信号和数据传输任务。

中继星“鹊桥”由平台系统和载荷系统两部分组成,装载有伞状抛物面天线、测控天线和数传天线三类低频率电天线。其中,伞状天线展开直径可达近5米,是人类深空探测任务史上最大口径的通信天线。

本次“鹊桥”发射任务中,“座骑”长征四号丙火箭由上海航天研制。同时,上海的65米口径天马望远镜,再一次与北京、昆明、乌鲁木齐等地的射电望远镜携手组成甚长基线干涉测量(VLBI)网,中科院上海天文台等将共同为中继星测轨定位,保驾护航。

预计年底“会嫦娥”

这次发射引起国内外的高度关注。它成功与否对中国探月工程嫦娥四号任务——世界首次月球背面软着陆和巡视勘察任务至关重要。



新华社发

汇聚“上海制造” 打造攻坚之师 长四丙火箭助“鹊桥”连地月

今天凌晨,由中国航天科技集团八院研制的长征四号丙遥二十七运载火箭以一箭三星方式成功将“鹊桥”和“龙江一号”“龙江二号”送入了预定轨道。“龙江一号”“龙江二号”为哈工大研制的月球轨道编队超长波天文观测微卫星。

此次发射是长四系列火箭在西昌卫星发射中心的首次发射。为了圆满完成任务,上海航天人发扬了连续作战精神,克服重重困难,一步一个脚印地做好每一项技术工作。

战湿热 爬塔架

长四丙火箭总指挥樊宏瑞说,这次发射是八院运载火箭首次参与探月工程,责任重大,使命光荣。长四火箭在西昌的首发,也创下八院运载型号在太原、酒泉、西昌三大基地均执行发射任务的历史纪录。

今年3月31日、4月10日、5月9日以及本次中继星发射,八院试验队在3个基地实现4次成功发射,不同的地理环境和气候状况对火箭和其团队提出了不同的挑战。

大凉山深处,西昌卫星发射中心多雨的气候环境决定了运载火箭必须具备可靠的防雨、防潮、防结露、防雷的能力。根据这一需求,火箭总体部门在梁艳迁主任设计师的带领下,积极调研国内外运载火箭型号防雨情况,牵头编制了火箭“四防”技术要求,总体和各系统分析梳理,并在产品和设备研制过程中分解落实。火箭进场后,结合场区4月、5月的高温高湿和多雷雨等气候特点,试验队与发射中心灵活应对,工作安排尽量避开多雷雨时段,雷雨来临时随时出动,详细检查塔架防雨、电缆防水等情况,确保万无一失。

总装工艺员李坤提高工艺技术要求,增加了D型挡水条、硅胶密封,确保各个舱段接缝间的严密性。产品加注是发射前的最后一项关键工作,为确保各阀门的性能与气密性,团队人员在进基地前都将进行一次气密试验。过程中,伴随着高达100多分贝的气流声,总装人员、检验员均在现场监测气检



火箭工作场面

张阳摄

数据,李坤则要现场对各项数据判读,确保实验的有效性,把控产品质量。

塔架作业也是个不小的考验,尽管发射中心塔架已为长四火箭量身改造,箭塔接口协调匹配,但由于发射塔架平台的固有属性,当试验队员进入二级尾舱进行总装操作时,一眼望下去有十多米的悬空空间,视觉效果宛如在十多米高的玻璃栈道上操作。为缓解高空作业的恐慌,贾洪德队长带领总装人员动脑筋想办法,在级间杆系上防护绳,编织成防护网,加强安全防护,确保二级尾舱内的全部操作顺利完成。

不误点 零隐患

“质量在我手中,绝不使探月征程误点。”这是火箭全体试验队员的心声。

强制检验点长制是八院运载领域强化质量管理保成功的一项特色工作。此次,试验队针对43项强制检验点设置了13名点长,确保各强制检验点关键测试和操作执行到位。每位点长对每项强制检验点的关键点深入研究,将每项工作分解到相关岗位,

确保“不带问题上箭,不带隐患上天”。

合练阶段状态多、变化大,箭上指挥姜微每天组织控制系统箭上岗位在发射塔架爬上爬下检查,充分发挥女同志细心周到的特点,耐心讲解每个技术细节、提醒相应操作的关键点,确保箭上状态准确无误。洪亮是火箭“大脑”——控制系统飞行软件的验收指挥。由于本发任务的特殊性,需准备多个发射窗口的飞行装订数据,为确保飞行软件的正确性,他对每个窗口装订数据来源逐一复查,对数据生成过程逐一确认,对软件验收测试数据逐一判读,从输入输出严格把关,确保了火箭“大脑”的正常运转。

在长四型号队伍中,80后队员占到了绝大多数,平均都经历了十多发型号发射的锤炼,已是“年轻的老兵”。目前,这些年轻老兵已成家立业,父母孩子成了他们最大的牵挂。然而,随着长四型号任务的逐年增加,加班加点、轮番进场,成了长四型号工作的新常态。为了圆满完成型号任务,他们选择了“舍小家为大家”,把对父母的牵挂和孩子的挚爱深深藏在心里。 本报记者 叶薇

按照计划,“鹊桥”将在今年年底等到前来月球背面执行探测任务的嫦娥四号着陆器和巡视器。届时,“鹊桥”将提供中继通信服务,为地球和月球搭建一座跨越40多万公里的通信“桥梁”。

科学家认为,深入探测月球背面,对研究月球的起源和演变,以及调查月球地质和资源分布等有重要意义。嫦娥四号预计将开展

月基低频率电天文、月球背面巡视区形貌和矿物组分、巡视区浅层结构等科学探测与研究,预期可获得一批原创性科学成果。

除了中国探测任务,嫦娥四号还将执行“全球任务”。目前已确定将搭载荷兰低射频电探测仪、德国月表中子与辐射剂量探测仪、瑞典中性原子探测仪和沙特月球小型光学成像探测仪4台国际合作科学载荷。