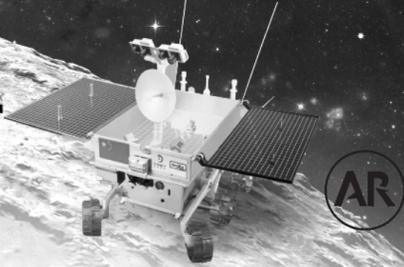


嫦娥四号



奔月路上的创新代码

西昌卫星发射中心团队—— 绽放探月梦想

声音 “确保‘零窗口’发射万无一失”

如果梦想可以创造，那么西昌卫星发射中心或许是探月梦想起航的地方。

1个月前，伴随巨大的轰鸣声，有“探月港”美称的西昌卫星发射中心迎来“高光时刻”，嫦娥四号发射成功，开启新的旅程。

将卫星送至月背，这在发射中心尚属首次。相比之前的发射，此次探月背难度更高。发射窗口少，2018年机会仅一次；发射窗口窄，最短不过1分钟。这一切稍纵即逝，对发射中心的科研人员挑战不小。

确保探月的顺利起航，科学规划时间，让发射时间更加精准，是发射中心首要解决的问题。

“5、4、3、2、1，点火！”这让无数国人屏息倾听的口令，来自发射场01号指挥员陈政。这是他第13次担当“01”号，在他看来，“01，只是任务中的一个普通代号，我只是按规定执行程序。”

从容自信的背后是经验的积累。点火发射，用“丝毫不差”来形容再合适不过。和“01”号指挥员陈政一样，工程师何龙是发射程序中的一环。按下点火按钮的他，曾在10多个控制系统岗位历练，才有如今“金手指”的殊荣。

不管是“01”号指挥员陈政还是工程师何龙，为了嫦娥四号成功发射这个“高光时刻”，他们付出了太多努力——

一本本翻烂的技术规程，摆起来比人还高的笔记，以及精细到毫米的线路图，浸透了他们艰辛的汗水；

发射台前闪烁的状态灯，亮灭时间点他们都熟记于心，操作无一出错。

“每天叫醒我的，不是闹钟而是梦想。”在西昌卫星发射中心计划部副部长李本琪看来，时间和效率是他们孜孜不倦的追求。以往，火箭三级常温连接器对接，平均时间16分钟，为了确保充足的应急处置时间，他们不断优化对接方法，最终将总用时定格在9分钟。从16到9，“省出来”的7分钟，确保“零窗口”发射万无一失。

在吊装操作手刘超眼里，为了实现梦想，他能做的就是提高吊装效率。3个月时间的苦思冥想，手工制作出一个既可以预判吊装位置，还能确保火箭吊装精准的标校器，工具的应用大大缩短了吊装时间。

在追梦的道路上，“01”号指挥员陈政、按下点火按钮的何龙、吊装操作手刘超……在航天领域，有千千万万像他们一样的追梦人。他们的岗位看似平凡，“只是按规定执行程序而已”，但他们梦想绽放的时刻是那样璀璨。

嫦娥系列、北斗导航卫星、风云系列……一个个梦想在西昌卫星发射中心留下“高光时刻”。“高光”褪去，走进这些岗位，聚焦这些面孔，他们在中国航天的发展历程中不断创下新的高度。

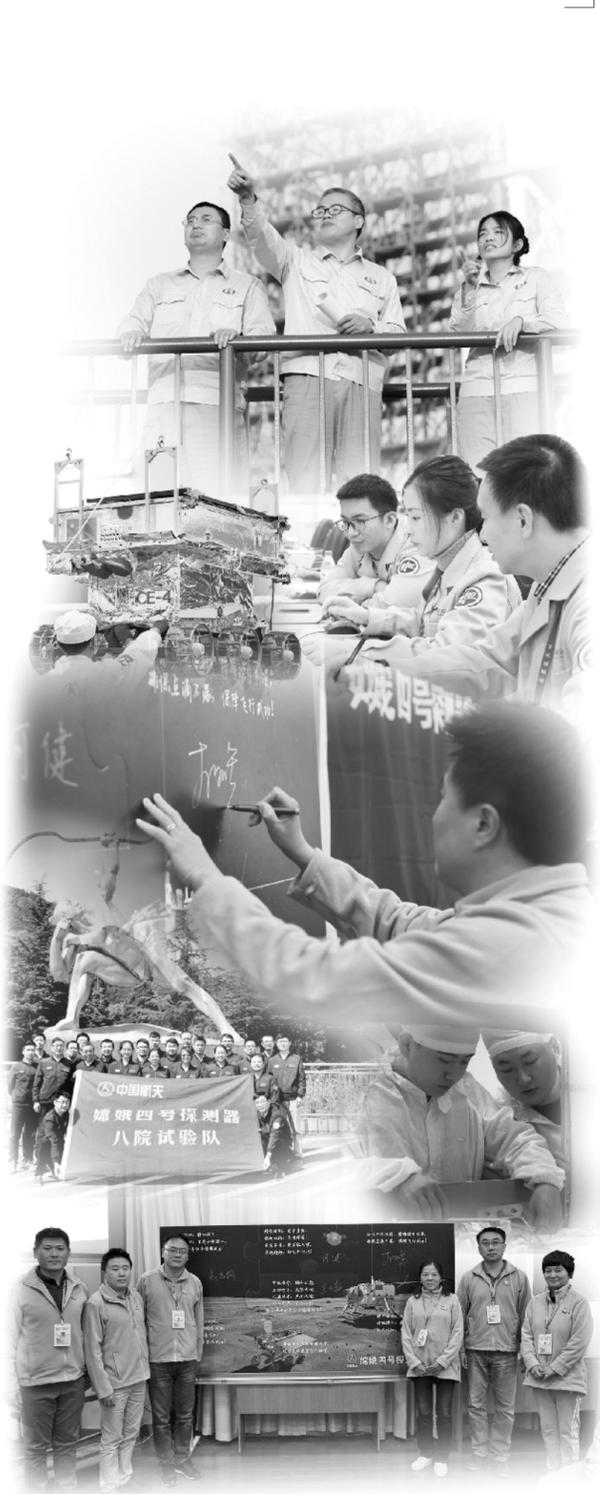
从“嫦娥奔月”到“吴刚伐桂”，围绕月球的传说流传千古。然而，这些故事的背后，月背之谜始终未揭开。

带着中华儿女5000多年的夙愿，嫦娥四号开启了一条通往月球背面的“奔月路”。

嫦娥“四姑娘”太空起舞，航天人幕后助力。在这条充满艰险的奔月路上，凝聚着无数航天人的心血。他们是托举嫦娥四号的幕后英雄，用一行行创新代码，铺就“四姑娘”奔月路。

梦想起航、太空接力、万里追月……他们在奔月路上书写着怎样的创新代码？

让我们一起追寻那些台前幕后的故事。



更多探月精彩请扫下面二维码



解放军报手机客户端



军报记者



我们的太空

北京航天飞行控制中心团队——

奏响创新“音符”

声音 “创新就是生命力”

“舞台”中央，跳跃的“音符”按时奏响一曲动人的“乐章”。

来到神秘的月球背面，嫦娥“四姑娘”翩翩起舞，从容踏上预定轨道。精确定轨、测站预报、生成计划……

很多人看到了台前起舞的“四姑娘”，却鲜有人知幕后“飞控人”创新的足迹。

在北京航天飞行控制中心，他们密切关注着“四姑娘”的一举一动，来自各测控站、测量站的实时数据，汇聚后下达相应指令。用数据“乐章”为“四姑娘”的太空之旅领航。

从星箭分离到中途修正，从近月制动到绕月飞行……这些都凝聚着飞控技术的一次次创新突破。

空间环境的波动、数据传输的干扰……嫦娥四号的每一步都如同“在刀尖上跳舞”。在总体室主任谢剑锋眼里，此次任务最大的特点，是通信需要通过“鹊桥”中继星传递。难点在于着陆器、月球车都要占用“鹊桥”的通信“带宽”。

他们决心研发一个中继资源规划分配平台，确保信息“带宽”的畅通无阻。一切都要从零开始，平台研发团队查资料、分方案、算效率，一连几个月吃住在实验室。

最终根据用户需求的优先级和特点，他们将诸多申请进行编排、计算，破解了这一难题。这一平台遇到再复杂的情况，也能第一时间求出“最优解”，保证中继资源最大化利用。

“创新就是生命力。”在嫦娥三号任务中，尽管10余次轨道控制均做到分毫不差，但“飞控人”仍不满足于现状。

在嫦娥三号的遥操作控制系统上，8个不同的系统模块独立开展工作，怎样简化操作程度？科研团队又一次发起攻关。

在团队的集智攻关下，2个月的时间内，嫦娥四号的遥操作控制系统成功升级。如今，仅需要4名“乐手”就能吹奏出同样美妙的“舞曲”。

令人瞩目的嫦娥四号探月之旅，科研团队更多的创新“音符”还将在这里奏响，更多幕后的付出也将被铭记——

为了奏响创新“音符”，北京航天飞行控制中心启用“天、地、人”合一的工作模式，进行了上百次轨道控制预演；

为了奏响创新“音符”，北京航天飞行控制中心每一个团队，把80%的时间留给了工位；

为了奏响创新“音符”，平台研发组组长费江涛，一连几个月铆在实验室里，终于研发出了中继资源规划分配平台。

在航天人看来，创新是一场没有终点的奔跑。梦想不停，创新不止，哪怕是为了“登台演出”那一刻，飞控团队仍要根据探测数据随时校准“音符”，甚至临时“作曲”。

听！创新的“音符”又在太空中奏响！

航天科技集团变推力发动机研制团队——

定制太空“舞鞋”

声音 “不仅飞得稳，还要落得准”

从长征三号乙运载火箭上脱离后，嫦娥四号开始了她的太空“曼舞”。

飞过漫长的旅途，“四姑娘”登上“舞台”。动力下降、减速调姿、悬停避障……嫦娥四号穿上一双量身定制的“舞鞋”——7500N变推力发动机，时而“轻手轻脚”，时而“大步流星”……

“舞鞋”，出自航天科技集团变推力发动机研制团队成员之手，有媒体这样形容，它让嫦娥四号“不仅飞得稳，还要落得准”。

这双“舞鞋”，最早“穿”在嫦娥三号的“脚”上。和嫦娥三号相比，嫦娥“四姑娘”要在月球背面着陆，面临的环境更复杂，对发动机的要求更苛刻。因此，它的外观涂层使用寿命更长、衡量性能的指标——比冲，也从308秒提高到310秒。

看似不起眼的涂层和2秒钟的差距，却是团队成员多年来攻坚克难的创新成果。

这双“舞鞋”的研制之路，早在2006年已经开启。当时，嫦娥三号动力系统“最后一棒”的重任，落到了航天科技集团变推力发动机研制团队手中。

然而，变推力发动机的研制之路困难重重，他们不仅要面对一无经验、二无材料的窘境，更为棘手的是，这双“舞鞋”要求5年内完成交付。而常规情况下，从论证设计到产品交付，研制一种新发动机至少需要10年时间。

时间紧、任务重，研发团队的压力

可想而知。团队带头人兰晓辉知道，除了“撸起袖子干”，并无别路可走。几年时间里，他带领团队不断改进和试验，从现有发动机基础理论和相关技术寻找突破口。

40多万公里的“奔月路”，发动机要长期在轨，必须经受近200℃的温差和高强度的震动。为了提高可靠性，研制团队把发动机工作时间比实际飞行时间延长了数倍，将空间环境预想得更为苛刻。

2011年底，当变推力发动机连续8台可靠性试车全部获得成功，研制团队紧绷的神经，总算稍稍放松。“首秀”的那一天，探测器要在高速飞行时进行“紧急刹车”，发动机开机点火的信号准时传回地面，让所有人人为之欢呼。

多年的付出换来“首秀”的精彩，欢呼之余，兰晓辉也曾记得——

在产品的质量复查单上，他们曾对200多根导管、400多条焊缝管路、400多处螺钉连接一一做到精细化处理；

在一次对即将交付的产品进行测试中，电磁阀开启时间超出了几毫秒。紧要关头，团队成员顶着压力将产品重新拆卸，查找问题根源……

这一切，只为让嫦娥四号能在险象环生、环境复杂的太空上演最美“舞姿”。

如今，美丽的“四姑娘”再次怀抱月球车，在星空划出一道美妙的弧线。所有的艰难跋涉，对他们而言，值了。

航天科技集团嫦娥四号研制团队——

上演“月球接力”

声音 “需求万变，努力不变”

“新赛道”上，信心十足的“玉兔二号”，上演了一出完美的“月球接力”。

作为备份星，嫦娥四号与嫦娥三号原本是一对“双胞胎”。当“三姐”圆满完成任务后，原本只是替补队员的“四姑娘”被赋予了新的任务。

握紧“接力棒”，踏上“新赛道”，自信从容的嫦娥“四姑娘”开始全力奔跑。

自信的底气，源于无数次的锤炼与考验——

作为嫦娥四号设计研制的主力“教练员”，航天科技集团嫦娥四号研制团队深知，月背环境更复杂、地貌状况更苛刻，他们一刻也不能松懈。

严苛的“教练员”，才能培养出优秀的“运动员”。在科研团队的精心设计与研制改进下，如今身为“主力前锋”的她从“替补队员”已经脱胎换骨。

“新赛道”看似风平浪静，实则险象环生。“广寒宫”的夜晚，温度最低能降到-180℃。为了让“四姑娘”顺利度过“寒冬”，研制团队大胆创新，巧妙配置了同位素热源为设备供热。

看似简单的配置，离不开他们背后的付出。在巡视器主体结构生产过程中，仅是与移动分系统相关的外协产品，就有数十种。

“需求万变，努力不变。”结构分系统主任设计师张武带领团队无数次进行试验和测试。为了追求顶板热控效果和

质量的完美，他们就要对库房中的200多张铝蒙皮毛配件进行严格筛选，力求产品不留瑕疵。

选好材料，制成“衣裳”，为她在太空中遮风挡雨，撑起一道安全屏障。为了编织“衣裳”，副总设计师张玉花带领团队，用了1个多月的时间完成了12类144项试验总结，详尽答复了20多位专家针对系统提出的上百个问题和意见，完成了“探测器总体组”和“着陆与安全分离组”两项独立评估测试。

发令枪响的时刻终于到来。那一刻，“教练员”与“选手”都绷紧了神经。为了“终点冲刺”，他们必须确保各阶段测试工作顺利完成和万无一失。发射阶段的工作是嫦娥四号上天前严把质量的最后一关，为了提升预想问题和各项工作的深度，试验队员不断创新思维、相互启发，确保嫦娥四号各系统运行稳定。

当嫦娥四号优雅地登上月背，嫦娥四号研制团队成员们，终于按捺不住内心的兴奋与激动。比赛正式开始，嫦娥四号拉开精彩探月的帷幕。

嫦娥四号的奔月路，何尝不是研制团队的逐梦之旅？在这场逐梦太空的接力赛中，“玉兔二号”顺利接过老选手“玉兔”的接力棒，朝着“探月梦想”迈出了一大步。

（本版稿件由本报记者张新、韩卓业、通讯员占传远、曾梓煌、薛子康、张石水、王玉磊、宋星光、冯嘉鑫联合撰写）