

# 中国探月工程 嫦娥六号

月下飞天镜,云生结海楼。  
今朝蟾宫愿,万里始文昌。  
2024年5月3日,中国文昌航天发射场内,一号发射塔架巍然矗立,静待出征号令。  
17时27分,伴随着“点火”口令,长征五号遥八运载火箭喷出熊熊烈焰,在文昌航天发射场点火升空,托举着嫦娥六号探测器奔向苍穹。  
时隔3年多,圆满完成嫦娥五号发射任务后,文昌航天发射场再一次开启新的月球探索之旅。此次任务,是探月四期工程的揭幕之战,将实施月球背面采样返回。

嫦娥六号探测器首选着陆区位于南极-艾特肯盆地。南极-艾特肯盆地是月球上已知的最大的撞击坑,直径约2500公里。该盆地也是月球上最古老、最深的盆地。  
人类对于未知的探索从未停下脚步,对月球的浪漫想象更是横贯古今。自2007年起,嫦娥系列探测器一次次出征,为我们一点一点揭开月球神秘的面纱。  
欲上青天揽月还。历史将铭记这一时刻,也将铭记这样一群人——他们架天梯,擎巨箭,助力火箭直上青天。  
今天,让我们踏铁轨,观塔架,走进中国文昌航天发射场地面设备群体,聆听这群新时代航天人的追梦奋斗故事。

## 擎箭架梯追梦路 欲上青天揽月还

■本报记者 范思达 王凌硕 特约记者 胡煦劼 通讯员 徐斌如

### 特稿

#### 万无一失迎巨箭 开特装车考验车技, 也磨炼耐性

海南文昌,清澜港又迎来了“老熟人”。

一艘硕大的白色运输船停靠在码头,一排白色集装箱整齐地排列在甲板上。

一段段还未组装的长征五号遥八运载火箭箭体,静静地躺在集装箱里。经过1800海里的航行,它们在3月13日这天抵达海南文昌。

此时,数辆火箭运输车已经提前停放在码头附近,威武的车头牵引着长长的平板车,等待将箭体接回文昌发射场。

“所有车辆位置检查完毕。”嫦娥六号任务特装车系统指挥员于金伟对讲机另一头报告情况。

保障火箭箭体安全运送至发射场是他和团队的主要工作,也是整个任务中极为重要的一环。

3月13日上午,起重机将火箭集装箱从船上吊起,特装车驾驶员王诗程已提前就位,静静等待巨大的“铁手”将集装箱“放”到车上。

此刻,驾驶室有一阵轻微的震动。感受到箭体重量的王诗程凝神聚气,发动引擎,极小心地起步。

火箭运输车长50余米,宽6米有余,高近8米。一个合格的火箭运输车驾驶员可以在道路两边只剩不到0.4米的条件下,载着箭体平稳通过。

“3号车加速通过大桥!”对讲机里传来指挥员的声音,王诗程的大手稳稳握住方向盘,将车速提至每小时30公里。

今天的清澜大桥,没了往日车辆疾驰的呼啸,车窗外是一望无际的海湾,但王诗程无暇欣赏,他的全部注意力都集中在实时路况和身后的箭体上。

每小时30公里是特装运输车的最高时速。运输庞大且“娇贵”的箭体,要求驾驶员必须保持相应驾驶速度,稳中求进。

“开特装车考验车技,也磨炼耐性。”指挥员于金伟谈道,要培养一个成熟、全能的运输车驾驶员,平均需要2年时间。车体越大,驾驶难度越大。在进入火箭运输车的驾驶室之前,驾驶员须从重量最小的特装车开始学习。

于金伟也经历了同样的成长过程。10年前,十几辆新型特装车抵达文昌发射场,得知自己要负责驾驶接运火箭的头车后,于金伟喜出望外。

世上大小事,似乎总是头一份的最好。“开车”在特装车团队里是极大的荣耀,也要承担更重的责任。

每次练习时,于金伟都积极发散思维,力争找出训练的所有死角。海南的暴雨天气给了他启发。为了在雨雾中也能把握好方向,他针对某型运输车的转弯特点,在地面上量出车辆最小转弯半径。



随后,他向上级提出建议:对发射场的道路进行改造。经过一次次实验后,这个建议被采纳。

时至今日,曾经那个以驾驶室为家的年轻人已是统筹整个车队的指挥员。于金伟说:“以前,我的任务是开好分配给自己的车;现在,我的责任则是带好整个车队的车。”

码头涛声依旧。缓缓驶过于金伟眼前的火箭运输车,好像一个个身形高大的演员陆续走上舞台。

将火箭从码头接回发射场,是这场探月任务“重头戏”的开幕……

#### 力聚千钧接微毫 吊装转运,送火箭入 塔架怀抱

3月的海南,领先全国各地,早早踏上升温的节奏。热烈的阳光笼罩着文昌发射场,场内一片忙碌景象。

3月20日,鹊桥二号中继星由长征八号火箭搭载,从这座滨海发射场先行前往太空。发射成功3天后,火箭吊装团队又开启长征五号遥八运载火箭的垂直总装工作。

“没有太多时间留给我们庆祝。怀着满满的成就感,我们开启了新一轮任务。”嫦娥六号任务火箭吊装系统指挥员高鹏坦言。

3月23日,鎏金晨光刚刚铺满整个发射场,高鹏已经抵达火箭垂直总装测试厂房。戴好安全帽,拿上对讲机,他干练的身影便出现在这座国内最高单层建筑的侧门。

四处检查后,高鹏再次确认吊具、吊装绳、工作梯等设备状态是否良好。很快,通廊内响起噼里啪啦的脚步声,12个年轻小伙子也抵达了厂房。

这是发射场的火箭吊装团队,负责嫦娥六号任务火箭垂直总装工作。

“各号注意,工作梯就位!”上午8时许,高鹏清亮的口令声在厂房内响起。队员们迅速将工作梯推送至准确位置,调整吊具至火箭上方合适位置。

“连接吊具!”  
“检查连接!”  
“1号好!2号好!3号好!4号好!”

高鹏每发出一声口令,4个关键吊装部位的回声随即响起。  
“长五”火箭垂直总装是一项大工程。高鹏介绍说:“‘长五’火箭是二级半构型,采用4个助推级支撑芯级,类似‘抬轿子’模式。”

给火箭留出安全距离后,高鹏果断指挥操作手操纵吊车将箭体转为垂直状态,准备缓缓安置到组装平台上。

“火箭越大,吊装越难。巨大的箭体一旦起吊,原本空旷的厂房会变得略显拥挤。然而,这庞然大物怕磕碰。组装机体好似穿针引线,巨大箭体在对接时误差不得大于5厘米,绝对是个精细活儿。”

这些都要求指挥员必须对厂房内的空间距离高度敏感,具备准确的预判能力,并将各式吊装用具的参数、设备设施的性能指标烂熟于心。

历次任务的吊装现场视频,高鹏不知反复看了多少遍。他也记不清自己一个人在厂房里练习过多少次,才掌握了“目测”空间的绝活。但是,他仍能记得自己第一次触碰真火箭时,那种紧张、兴奋、自豪交织于心的特别体验。

在火箭吊装团队的通力配合下,组装机体的“长五”火箭,赫然矗立于火箭垂直总装测试厂房,静静地等待着运送至发射塔架。

4月27日,天刚蒙蒙亮,活动发射平台负责人王凯云就跳下床,抓紧洗漱。当他匆匆赶到火箭垂直总装测试厂房时,动力系统和厂勤系统的伙伴们已经在各层小平台上为火箭状态转换做着准备。

转运,是将长征五号遥八运载火箭和嫦娥六号探测器组合体从厂房转移至3公里外发射塔架的过程。3公里并不远,但火箭“走”完这段距离需要2个多小时。

在此过程中,素有“大火箭多功能供应站”之称的活动发射平台至关重要,它既能稳稳“扛”着火箭走,也能在短時間內保障火箭状态。

清晨6时50分,一缕金色晨光闯进火箭垂直总装测试厂房。随着厂房高达80余米的蓝色大门打开,长征五号运载火箭被笼罩在一层金沙下,显得尤为壮观。晨光下,活动发射平台上“探月再出发,奋进航天梦”的标语格外醒目。

这条从厂房到塔架的主干道叫“回天路”。这条路,航天人已经走过许多次:有时是陪着火箭去发射区;有时是带着工具箱为轨道检修;有时则是独自散步,看看夕阳,看看月亮。

“加油提气”逐梦九霄  
加注!为火箭,亦为中国航天

5月2日,正值五一小长假,文昌龙楼镇这座海滨小镇也热闹起来。

隔着茂密的椰林,小镇的另一端却有别样的“热闹”。

文昌发射场煤油库区内,容量上百立方米的贮罐像一个个巨型胶囊。行色匆匆的蓝色身影不时出现在贮罐间,确认贮罐状态的对话混合着阀门工作的声音,让原本寂静的库区略显嘈杂……

此刻,所有人都在关心一件事:火箭推进剂煤油加注。

作为低温火箭的主力燃料,煤油的加注务必慎之又慎。早在一天前,煤油加注系统指挥员何平就开始紧锣密鼓地给煤油调温。

贮存状态的煤油要达到加注标准,必须预先降温。从观测参数、模拟计算到实操调控,这庞大的工作量不可小觑。

5月2日15时,距离正式发射还有26个小时。何平在后端控制室发出信号:“煤油加注系统参加煤油加注,状态准备好,人员就位好。”

烈日下,身穿天蓝色低温防护服的阀门操作手和观察员一一就位。紧接着,他们便要对库区上百个阀门进行调整。

何平沉稳有力的声音清晰传来。他的每一条口令都由一长串代表不同位置阀门的代号组成。这些在旁观者听来宛如不可破解的暗号,在加注现场工作人员耳中却是了然于胸的信号。

“加注开始!初速加注……全速……”



图①:4月27日,长征五号遥八运载火箭和嫦娥六号探测器组合体转运至发射区。  
图②:3月13日,清澜港码头,火箭集装箱被放置到特装车上。  
图③:长征五号箭体正在卸车。  
李汶骏摄

“加油提气”逐梦九霄  
加注!为火箭,亦为中国航天

5月2日,正值五一小长假,文昌龙楼镇这座海滨小镇也热闹起来。

隔着茂密的椰林,小镇的另一端却有别样的“热闹”。

文昌发射场煤油库区内,容量上百立方米的贮罐像一个个巨型胶囊。行色匆匆的蓝色身影不时出现在贮罐间,确认贮罐状态的对话混合着阀门工作的声音,让原本寂静的库区略显嘈杂……

此刻,所有人都在关心一件事:火箭推进剂煤油加注。

作为低温火箭的主力燃料,煤油的加注务必慎之又慎。早在一天前,煤油加注系统指挥员何平就开始紧锣密鼓地给煤油调温。

贮存状态的煤油要达到加注标准,必须预先降温。从观测参数、模拟计算到实操调控,这庞大的工作量不可小觑。

5月2日15时,距离正式发射还有26个小时。何平在后端控制室发出信号:“煤油加注系统参加煤油加注,状态准备好,人员就位好。”

烈日下,身穿天蓝色低温防护服的阀门操作手和观察员一一就位。紧接着,他们便要对库区上百个阀门进行调整。

何平沉稳有力的声音清晰传来。他的每一条口令都由一长串代表不同位置阀门的代号组成。这些在旁观者听来宛如不可破解的暗号,在加注现场工作人员耳中却是了然于胸的信号。

“加注开始!初速加注……全速……”

减速……管道抽泄!”下午4时许,随着何平的口令,这场持续一小时的“加油”终于顺利完成。

12小时后,迎着凌晨薄薄夜色和厚厚的湿气,液氧库区亮起了暖黄色的灯光——现在是液氧加注指挥员油孝宇的主战场了。

油孝宇先跑到库区检查了一遍。等他赶到后端控制室时,已是天露微光,发梢沾上的露水也干了。

正式开始液氧加注前,除了检查管路气密性和上百个阀门状态,还要对管道进行预冷。油孝宇介绍:“贸然在管道中灌入温度极低的推进剂,会造成管道骤冷,产生不可逆的形变伤害。”

“长征五号火箭起飞重量可达800多吨,芯一级采用液氢液氧发动机,助推级则采用液氧煤油发动机,单台推力仅次于执行空间站任务的长征五号B火箭。”负责嫦娥六号任务燃料加注系统技术总体工作的朱凯祥向记者介绍。

朱凯祥,是一名95后,曾多次参与液氢大流量加注。从模拟测算、燃料调温到管路杂质吹除,他都驾轻就熟。

正式加注推进剂之前,液氢、液氧、煤油加注系统的工作人员要确保温度、湿度、洁净度等各项参数达标。

5月3日7时许,随着油孝宇一声“液氧加注开始”口令,液氧推进剂被注入火箭。

4小时后,液氢加注指挥员张中恩在后端控制室发出“开始大流量加注”口令。源源不断的液氢从库区通过管道进入火箭芯一级发动机,为这擎天巨箭加注动力。

在航天人眼中,这个过程不仅是为火箭注入动力,更是为中国航天事业注入不竭动力!

控制室屏幕上,液位信号灯次第亮起,张中恩喊出“液氢大流量加注好”。至此,嫦娥六号探月之旅正式进入发射前3小时倒计时……

时间,在这座年轻的发射场被赋予了厚重的意义。

火箭发射前,精确到秒的操作指令响彻发射区,也萦绕在每名航天工作者的心头——

有人在射后抢险车队中有序待命,有人在供电电机房穿梭巡检,还有人在火箭厂房外准备撤收工作……

17时27分,指控大厅内,“01”指挥员廖国瑞发出了倒计时口令。所有人不约而同望向了同一个地方:他们接力守护的火箭成功出征!

此刻,他们抬头仰望,目送火箭直破云霄,这是独属于这群航天人自己的浪漫。当发射区各岗位撤收完毕,相关任务人员陆续返回宿舍。

地面设备系统负责人王在宁深情地说:“嫦娥六号任务不仅是对技术的挑战,更是对人类勇气和意志的考验。正是这些艰巨的挑战,让月球探测充满了高风险和高回报的可能性。每一次成功探测,都可能揭示月球的深层秘密,都将为人类对宇宙的探索提供宝贵的数据和洞见。而我们航天人要做的,就是为人类增添直面挑战的底气。”

青春做伴入苍穹,欲上青天揽月还。在中国最年轻、最先进的发射场,这群为“大国巨箭”保驾护航的年轻航天人,默默守护在地面设备旁,用青春和忠诚为中国航天事业写下新的篇章。