

昨夜“嫦娥”入宫 今晨“玉兔”巡月

昨晚记者来到上海空间推进研究所,听科研人员讲解嫦娥三号落月直播

昨天21时11分,嫦娥三号顺利抵达“月宫”。今天清晨4时35分,巡视器“玉兔号”从“三姑娘”怀抱中“滑脱”,走上月面。这标志着中国成为世界上第三个成功实施月球软着陆的国家,中国月球探测器也首次成功踏上月球表面。

“玉兔”跃入广寒宫

昨天23时45分,地面科技人员对两器分离的实施条件,包括着陆点环境参数、设备状态、太阳入射角度等做出分析之后,向嫦娥三号发出了两器分离的指令。两器分离正式开始。

北京航天飞控中心内,一道道指令接连传出。

- “玉兔”的太阳帆板展开。
- 太阳帆板展开到位。
- “玉兔”桅杆展开。

——导航相机试拍并下传图像。屏幕上,“玉兔”站在嫦娥三号顶部,太阳翼舒展,等待最终状态确认后,今天清晨3时10分,它开始向转移机构缓慢移动。

“巡视器移动到位。”4时06分,转移机构正常解锁,托举着巡视器轻轻展开、降落,接触月面,并在着陆器与月面之间搭起一架斜梯。

金光闪闪的“玉兔”沿着斜梯缓缓而下。4时35分,它踏上了月球的表面,留下了一道深深的印痕。着陆器的监视相机完整地记录了这一过程,并将图像传回了地面。

“玉兔”来到月面后,没有立即“开跑”,而是在距离嫦娥三号10米的正六边形路线上,给“嫦娥”拍照,共拍4张。再走到距离着陆器18米处对着着陆器拍1张,5张照片组成了完整的嫦娥三号着陆器的月上倩影。

软着陆前的倒计时

昨晚,记者来到上海空间推进研究所,和参与嫦娥三号任务的上海航天人共同迎接这一神圣的时刻。

在月球表面地貌不确切的情况下能否安全落月?这是对中国航天人的最大考验。

倒计时10分钟。20时50分,嫦娥三号刚刚完成姿态调整,这次调整持续了10分钟。此时,嫦娥三号上的太阳帆板收拢,动力下降的传感器开机正常。

屏幕上,虹湾着陆区显示为月球表面一个绿色的长方形区域,它长300公里、宽90公里,只要嫦娥三号落在这个区域内,都是合理的。它是人们肉眼所见月亮的阴影部分,实际是月海中的一个湾区。为了

嫦娥三号的光临,嫦娥二号曾亲往勘察。嫦娥三号将在近月点、即距离月球直线距离15公里的地方,在天空中划出一道长达460公里的弧线,直奔月球而去。

彼时,它正在以每秒1.7公里左右的速度向月球疾驰。

倒计时开始——

02:34,02:33……01:00……嫦娥三号距离着陆区还有500多公里。

此时,北京航天飞控中心内的所有人都在密切关注数据的变化,现在如果发现异常,还有机会干预。一旦进入被专家们称作“黑暗720秒”的动力下降阶段,地面将完全失去对它的控制,一切动作将由嫦娥三号自主完成。

“黑暗720秒”开始

昨晚21:00,电视画面中指令传来,7500牛发动机开机,动力下降开始。

央视直播画面上,实时数据驱动动画显示,嫦娥三号沿着预定的轨道不断推进,当进入“动力下降段”时,下方主发动机喷出一簇强烈的火焰。7500牛的发动机要在450秒内,将嫦娥三号的速度从每秒1.7公里降到每秒60米。

上海空间推进研究所正是7500牛发动机的研发单位。坐在第一排观看软着陆的嫦娥三号着陆器推进分系统副主任设计师、上海空间推进研究所总体一部副主任、研究员刘锋说,嫦娥三号上装有29台发动机,7500牛的主发动机装在底部,在它的四周还有16台150牛和12台10牛的发动机,在嫦娥三号调姿时使用。

在动力下降的过程中,不时可从画面上看到,嫦娥三号周身有细小的火焰喷出,那就是这些小发动机在工作。因为嫦娥三号在动力下降的过程中的轨道是斜的,所以要不不停地调姿,才能使它保持垂直于轨道的姿态。

720秒动力下降中,主减速段至关重要。历史上,航天器落月时的失败大都与主减速段速度没有降下来有很大关系。

当主减速段接近尾声时,降落相机开始拍照。它装在嫦娥三号的底部,在软着陆前250秒钟开启,1秒钟能拍10张照片。虽然它能拍很多照片,但当时回传的只有10张。等到降落之后,才能把所有的照片传回来。

“这块地真不错!”

主减速段结束,嫦娥三号进入

接近段,在这20秒里,它要下降600米。此时7500牛发动机也开始变推力工作。刘锋说,主减速段时,7500牛始终是开足马力工作,从接近段开始,嫦娥三号的速度已经降下来了,如果还是那么大的火力,会把嫦娥三号推得倒着走,所以必须用变推力,在1500-3000牛之间波动,具体用多大火力,全凭嫦娥三号根据速度自己把握。

这是国内第一次采用变推力系统,嫦娥一号和嫦娥二号由于没有软着陆的要求,使用的是固定推力。在月球上着陆和地球上不同的是,地球上有大气层,月球上没有,所以需要变推力缓冲,使它逐渐降速。同时,变推力的平稳性也比较好,可以为将来的载人登月做技术积累。

面对最后的大考,刘锋虽然嘴上说着有点紧张,但信心明显更占上风。

此时,降落相机拍摄的图像出现在屏幕上,看上去地面有许多凸起,但专家表示,那可能是一些大大小小的坑。图像的回传还说明一点,嫦娥三号姿态控制

15km
距近月点15公里,调整姿态,减速垂直下降

2km
进入调姿段,将探测器调整为纵轴指向月面

悬停段

100m
悬停100秒,在100米处悬停用于着陆点的地形识别与横移避障,选择一个最合适的地方落下来

缓速下降段

4m
100米到4米间,利用反推发动机缓速下降

自由下降段

0m
距月面4米高度时,探测器发动机关机,进入自由下降段直至接触月面

为实现软着陆,不让卫星撞月面,需要先点火顶住探测器,到很接近月面时发动机关机,以免扬起月尘,污染相机镜头或影响其他设备工作

资料来源 CFP
新民图表 制图 贺信

得很好,因为只有那样,才能传回照片。

嫦娥三号现在从距离月面2.4公里向100米进发了,现在是粗避障阶段。它利用光学成像敏感相机来判断地面的状况,为自己选择一块平稳的地面着陆。从变化的图像上看,坑的位置在变化,从图像中央转移到了上部。最后一张图片上已无大坑。专家忍不住赞叹说“这块地真不错!”

“三姑娘”成功登月

100米悬停。它要在这个高度用25秒钟的时间,确定最后的着陆点。

这个阶段的任务是“精避障”,要靠一双“敏感而智慧的眼睛”——中科院上海技术物理所研制的激光三维成像敏感器,做最后的判断。在这个瞬间,它要把下方2500平方米的范围分析一遍,识别出20厘米的石头和深坑,如果发现,就要水平移动避开。

它只有30秒钟,3次机会。显然,它已经完成了这个艰

难的动作,往距离月面30米的高度前进了。

它缓速下降,直到3米。月尘四下扬起。

发动机的火焰“倏”地消失,发动机关闭。这正是为了避免掀起更多的月尘,那可能会对嫦娥三号上的各种设备造成影响。

嫦娥三号以自由落体的姿态,落到了月球的表面。

可即使是最安全的区域,月球表面也还是没有一块完全平坦的场地,这考验着嫦娥三号的腿脚功夫。嫦娥三号的4条主腿和8条辅助腿组成的着陆缓冲机构,有足够的伸缩性和弹性,可以充分减震,稍微有点坡度的地方也不会影响它的站姿,而且它“美丽的大脚”足以对付4米多厚的月尘,假如没了这个,它可一下就“坐”到尘土里去了。

此刻,飞行了十几天的“三姑娘”终于可以歇一会了。它伸展开漂亮的太阳翼,对着太阳,慵懒地充着电,享受着成功的喜悦。

本报记者 姜燕