

月亮,离我们很远;我们,离月亮越来越近

聚焦嫦娥二号任务五大关节点

嫦娥二号任务是我国实施的第二次月球探测,也是全世界第127次月球探测。作为我国探月工程二期工程技术的先导星,嫦娥二号卫星担负着探月一期工程和二期工程之间承上启下的作用,其任务实施过程有五大关节点。

发射——“嫦娥”再次飞天

将嫦娥一号卫星送上太空的是长征三号甲运载火箭,而本次发射将使用长征三号丙运载火箭。

中国运载火箭技术研究院总体设计部高级工程师李响说,长征三号甲系列火箭包括长征三号甲、长征三号乙和长征三号丙三种构型。长征三号甲系列火箭的电气系统的单机、发电机等基本可以通用,差别在于长三乙是在长三甲的基础上捆绑了4个助推器,而长三丙是在长三甲的基础上捆绑了2个助推器。

从运载能力上看,长三甲火箭的标准地球同步转移轨道运载能力是2600公斤,长三乙是我国目前最大的高轨道运载火箭,它的运载能力达到了5500公斤,长三丙的运载能力为3800公斤。

“因为嫦娥二号的起飞重量是2480公斤,不必使用长三乙;但嫦娥二号要直接进入地月转移轨道,而长三甲的运载能力不足以把卫星送入地月转移轨道,所以最后选择使用长三丙。”李响说。

地月转移——直接快速奔月

火箭发射后的146.6秒、257.9秒和332.4秒将分别进行二级分离、抛整流罩和三级分离,在发射后的1533秒进行箭筒分离后,卫星将进入近地点高度200公里、远地点高度约38万公里的地月转移轨道,而不是像嫦娥一号那样在环绕地球的调相轨道飞行7天后再进入地月转移轨道开始奔月。嫦娥二号直接奔月只需要7

天,这是一大创新。

“打个比方,嫦娥一号是我们的大姑娘,大姑娘远嫁月球,先围着‘娘家’绕了3圈,走了14天才到月球;嫦娥二号是二姑娘,也要远嫁月球,我们希望她能够走捷径,直接进入38万公里的奔月轨道。”探月工程总设计师吴伟仁说,这样既可以节省火箭推进剂,也可以为卫星探测和试验留出更多时间。

近月制动——深空中的“急刹车”

当火箭分离后卫星将进入地月转移轨道时,其速度将超过第一宇宙速度,达到约11公里每秒。此后,嫦娥二号卫星将经历太阳翼展开、修正轨道、空间环境探测、巡航、X频段测试实验、紫外导航试验等步骤,这个过程将历时约112小时,与嫦娥一号卫星的114小时大致相当。

当卫星到达月球附近的特定位置时,卫星就必须“急刹车”,也就是近月制动,以确保卫星既能被月球准确捕获,也不会撞上月球,并由此进入近月点100公里、周期12小时的椭圆轨道。再经过两次轨道调整,进入100公里的极月圆轨道。

公里处被月球捕获,嫦娥二号将在距月面100公里处进行制动,飞行速度更快,轨道更低,制动量更大,同时月球不均匀重力场对卫星轨道的扰动影响也相应增大,这大大提高了对卫星制动控制精度的要求。”嫦娥二号卫星总设计师黄江川说。

“相比嫦娥一号在距月面200

降轨——与月球“亲密接触”

当嫦娥二号卫星进入100公里的极月圆轨道之后,卫星将择机变轨,进入100公里×15公里椭圆轨道与月球“亲密接触”——用CCD立体相机在15公里近月点拍摄分辨率

优于1.5米的虹湾预选着陆区图像,并验证轨道机动与快速测定轨等相关技术,为后续着陆任务做准备。

“月球上的高山和沟谷与地球大体相似,按月面平面计算的话,有

10公里左右的高山,也有10公里左右的沟谷,这对我们的卫星控制技术和测控技术的要求更高了,因为弄不好就可能撞到月球上去。”吴伟仁说。

升轨——继续相关试验和探测

卫星在100公里×15公里轨道运行1~2天后,将返回100公里环月轨道,全部载荷将开机,继续开展为期约半年的技术试验和科学探测。

嫦娥二号卫星将利用CCD立体相机和改进的激光高度计进行月面地形地貌探测,获得分辨率优于10米的月表图像和更精细的月表高程数据,为后续着陆区优选提供依据,同时为划分月球表面的地

貌单元精细结构、断裂和环形构造提供原始资料。

此外,嫦娥二号卫星还将利用改进的γ/X射线谱仪、微波辐射计、空间环境探测仪等设备,对月表元素和物质成分、月壤特性、地月空间环境进行探测,以估算月壤厚度,获得更高分辨率和探测精度的元素分布图。

对于嫦娥二号的最终命运,黄

江川表示,有可能将根据卫星在轨道运行情况对月球做补充探测并最终落月,也有可能让其飞出地月环境或回“娘家”。最终采用哪种方式还要看前期主任务执行情况以及卫星的状态和能力。

“到时候各方专家将汇集在一起,共同研究决定嫦娥二号卫星的最终命运,为其选择一个可利用价值最大的归宿。”

嫦娥二号“睁大眼”看清虹湾

虹湾地区是我国嫦娥三号的预选着陆区,按照探月二期工程计划,嫦娥二号卫星将对这一区域进行分辨率优于1.5米的成像试验,为嫦娥三号探路。

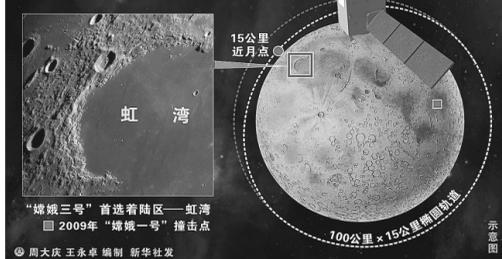
虹湾是怎样一个地方,为什么选择这里作为嫦娥三号的预选着陆区?

虹湾,又名“彩虹湾”。当我们仰望夜空时,就能看到月球上有大面积的暗黑色区域,那就是月海。月海并不是真正意义上的海,而是由类似地球玄武岩的岩石组成的平原,月海伸向月陆的部分称为月湾和月沼,虹湾就是月球的月湾之一。

据探月工程总设计师吴伟仁说:“虹湾位于月球北纬43度左右、西经31度左右,南北长约100公里、东西长约300公里。我们选了四个预选着陆区,首先是虹湾,因为该地区地质构造复杂,有典型性,具有很高的科学探测价值,这是出于科学的考虑。”

“月球上有些地方其他国家已经去过了,我们要选择一个其他国家没有探测过的地方。”吴伟仁说,“嫦娥二号卫星如果能成功传回虹湾地区高分辨率图像,就标志着这次任务取得圆满成功。”

“嫦娥二号”探秘虹湾



嫦娥二号有三种可能结局

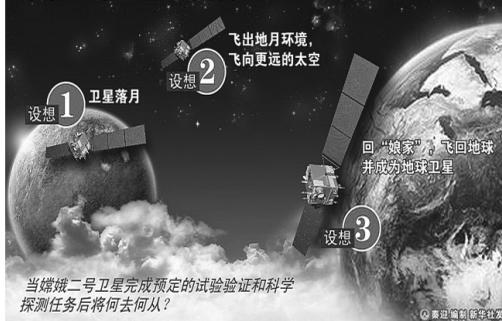
当嫦娥二号卫星完成预定的试验验证和科学探测任务后,卫星将何去何从?嫦娥二号卫星系统总设计师黄江川说,有三种可能的结局,但还没有最终下定论。

一种意见是,可以根据卫星在轨运行的情况,结合我国探月工程的后续进展,对嫦娥二号卫星传回的数据进行综合分析,对月球做补充探测,最终可以考虑卫星落月,这将为“嫦娥三号”等后续任务提供技术验证。

第二种设想是让嫦娥二号飞出地月环境,飞向更远的太空,验证我国更远的宇宙空间的深空探测能力。

第三种设想是让嫦娥二号回“娘家”,即让它沿着月地转移轨道,飞回地球并成为地球卫星。

嫦娥二号卫星最终归何处?



当嫦娥二号卫星完成预定的试验验证和科学探测任务后将何去何从?



10月1日,观众在世博园浦西片区太空家园馆外为“嫦娥二号”探月卫星发射成功欢呼雀跃。当日18时59分57秒,搭载着“嫦娥二号”探月卫星的长征三号丙运载火箭在西昌卫星发射中心成功发射。位于世博园浦西片区的太空家园馆通过馆外的巨幅屏幕直播发射实况,方便游园观众与全国人民共同分享发射成功的盛况和喜悦。

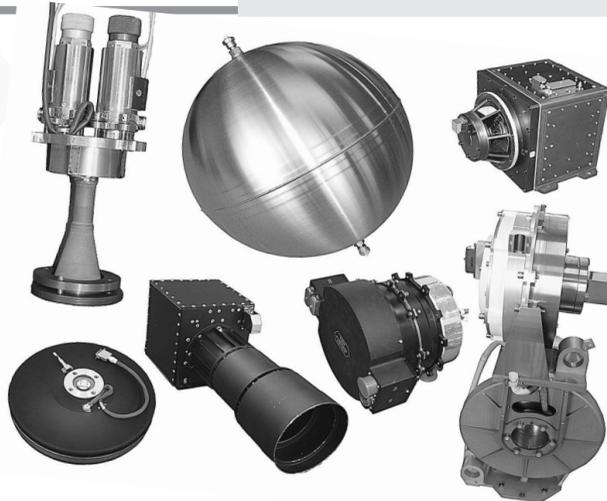
揭秘嫦娥二号“七种武器”

据中科院空间科学与应用研究中心主任吴季介绍,这“七种武器”包括:CCD立体相机、激光高度计、X射线谱仪、γ射线谱仪、微波探测器、太阳高能粒子探测器、太阳风离子探测器。吴季说,这“七种武器”可分为四类。

第一类是用来完成月球表面三维成像的,包括CCD立体相机和激光高度计。当年的嫦娥一号也有相机和激光高度计,但此次嫦娥二号任务,这两个东西都重新研制了。嫦娥一号相机的分辨率是120米,现在的分辨率要求小于10米。激光高度计原来是一

秒钟测一次,这次是一秒钟测五次。第二类是用来探测月球表面物质的化学成分,包括X射线谱仪、γ射线谱仪。嫦娥一号也有这两种载荷,但此次γ谱仪的探测晶体灵敏度提高了,X射线谱仪的谱段的选择也做了一些调整,应该能得到更好的探测结果。嫦娥一号探测的元素有14种,此次调整为重点探测3种月表天然放射性元素和6种主量造岩元素的含量。第三类是用来探测月壤的微波探测器。这是中国探月卫星的特点——国外的月壤探测没有采用微

波频段,只能看到表面,没法穿透,我们采用四个微波的频段可以穿透月壤。这个微波探测器没有做太大改动,但是微波的特点是统计性的,数据越多分辨率越高,嫦娥二号探测结果会改进嫦娥一号所获得的一些数据。第四类是用来探测地月空间环境的,包括太阳高能粒子探测器、太阳风离子探测器。这两个探测器也没怎么变。由于现在正处在第24个太阳风年,太阳活动比嫦娥一号发射时剧烈,所以嫦娥二号的这两个探测器还肩负着对新的太阳风年进行探测的使命。



这是北京控制工程研究所研制的用于嫦娥二号卫星的部分产品。

新华时评

中国航天事业的新阶梯

嫦娥二号卫星带着人们的深切期盼,飞向茫茫太空。

嫦娥二号是我国发射的第二颗绕月探测卫星,但它绝非嫦娥一号的简单重复。直接进入地月转移轨道,首次使用X频段测控,对嫦娥三号着陆区进行高分辨率成像……这一系列重大技术突破,将为今后的嫦娥三号实现月球软着陆奠定基础。

从地面迈向太空,再迈向太空,继而迈向深空,迈向另外一个天体,我们可以离开自己栖息的摇篮,奔向原本陌生的宇宙空间,这是科学的力量、进步的阶梯、文明的标尺。

三年前的嫦娥一号,不仅带给国人激动,更带回了具有国际先进水平的全球月影像图,获得了月壤、月表微波辐射和近月空间环境的大量数据,而且这些成果免费供全球科学家使用。中国人为国际宇航界贡献了自己的一分力量。

我们走近月球,是为了最终能登上月球。当年美国的“阿波罗”登月,激起无数国人的梦想——什么时候中国人也能登上月球?而如今我们相信,当完成“绕”“落”“回”三步走的探月规划后,中国人登上月球应为期不远了。

但是,我们不能急于求成。只有通过一点点的技术积累,不懈进取,稳扎稳打,才能最终实现“人向广寒奔”的梦想。

而且,月球探测只是我们深空探测的第一步。将来,我们的目光必将投向更遥远的星体,投向火星、金星等太阳系行星,乃至太阳系以外的世界。

现在,实现了载人航天和绕月探测的中国,已跨入航天大国之列。但是,我们不能自满,因为我们离真正的航天强国依然有不小的差距。无论是火箭的运载能力,还是卫星的制造水平,还是深空测控能力,我们都还有很大的进步空间。

月亮,离我们很远;但是,我们,离月亮已越来越近了。

今后探月工程规划

探月工程总设计师吴伟仁介绍,二期工程一共有三次任务,包括嫦娥二号、嫦娥三号、嫦娥四号。三号和四号处于研制阶段,目前正在推进,估计2013年前后,我们能够在月面实现软着陆,而且在月面释放出月球车。二期工程之后,我们还要实施三期工程。三期工程目标是要进行无人采样返回,现在已经论证了实施方案,并得到批准,目前我们正在组织实施,计划大致在2020年之前完成这项工程。

关于中国人什么时候能登上月球?吴伟仁说,探月阶段我们制定了“绕、落、回”三步走方案,如果这三步都能顺利实施,那么就具备了人上月球的基本条件,估计是在2020年以后了。

全方位解密嫦娥二号

嫦娥二号与她的“姐姐”嫦娥一号相比,共有六个方面的改进和不同。

关键技术不同:嫦娥二号将开展六大技术验证:一是配合运载火箭验证地月转移轨道直接发射技术;二是搭载轻量化X频段深空应答机,配合我国新建的X频段地面测控站,试验X频段测控技术;三是验证距月面100公里近月制动的月球轨道捕获技术;四是验证100公里×15公里轨道机动与飞行技术;五是试验遥测信号低密度奇偶校验码(LDPC)编码技术,月地高速数据传输技术及降落相机技术;六是对着陆区进行高分辨率成像试验。

频段不同:嫦娥二号首次使用高灵敏度X波段深空应答机技术。

轨道设计不同:嫦娥二号轨道设计有四点变化:一是嫦娥二号由运载火箭直接送入地月转移轨道;二是近月制动点轨道高度由嫦娥一号的200公里变为嫦娥二号的100公里;三是环月轨道由嫦娥一号的200公里变为嫦娥二号的100公里;四是嫦娥二号将把轨道高度降低至100公里×15公里,对目标区域进行成像。

轨道高度不同:轨道变化将给嫦娥二号带来一系列影响。

携带相机不同:嫦娥二号上面安装了四个微小相机。

制导导航与控制不同:嫦娥二号GNC(制导导航与控制)系统有三大创新——一是通过紫外敏感器的软、硬件修改,实现了近月与环月的辅助导航;二是通过GNC软件升级,实现了更加灵活的轨道控制;三是实现了载荷与敏感器互用,紫外敏感器增加了拍照与传图功能,能够拍摄月球的130米分辨率的紫外图像,并能覆盖月面80%以上的区域。