

新使命 新挑战 新看点

——航天专家解读嫦娥三号任务

世界各国探月工程透视

20世纪50年代开始,随着人类科技的进步,特别是航天技术的发展,世界各国不断开展对月球的探测活动。据统计,自1958年至今,世界上共进行了127次月球探测活动。

核心提示 嫦娥三号承担什么样的新使命?会遇到哪些新挑战?有哪些值得关注的新看点?围绕这些问题,记者采访了多名航天专家。

新使命 实现我国首次软着陆月球和月面巡视勘察

如果用一个最简单的词概括嫦娥三号的使命,就是——落月。

中国探月工程领导小组高级顾问欧阳自远院士说,人类探月一般遵循“探”“登”“驻”三大步。中国探月工程将第一步“探月”细分为三期——即“绕”“落”“回”三小步。2007年发射的嫦娥一号,圆满完成了“绕月”使命。2010年发射的嫦娥二号,是嫦娥三号“先导星”,为嫦娥三号的发射积累的必要的经验和基础。

具体来说,嫦娥三号的使命包括以下4个方面:

——发射嫦娥三号探测器,实现月球软着陆,验证月球软着陆自动控制技术。

——实现巡视器释放分离与转移,进行月面行走,验证月面巡视和遥控操作技术。

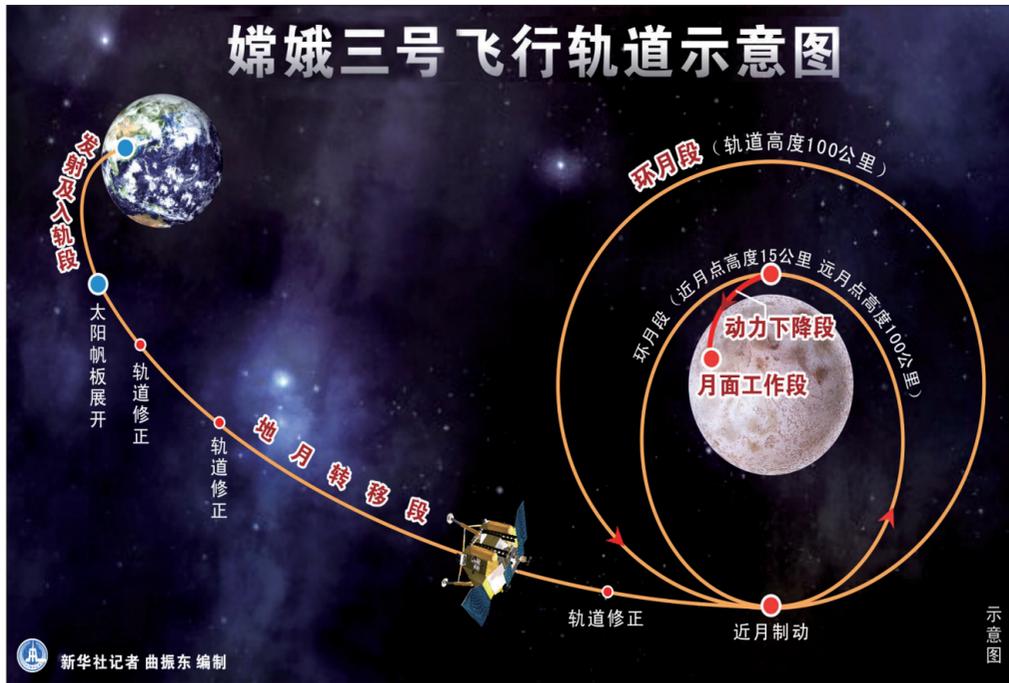
——着陆器与巡视器进行月夜休眠和月昼唤醒,验证航天器月夜生存技术。

——考核嫦娥三号探测器、长征三号运载火箭的功能与性能,以及发射场、测控、地面应用系统执行任务的能力。

欧阳自远表示,嫦娥三号携带的科学载荷还将开展一系列科学探测任务,包括月表形貌与地质构造调查、月表物质成分和可利用资源调查、地球等离子体层探测和月基光学天文观测等。

新挑战 中国航天迄今难度最大的任务

国防科工局新闻发言人吴志坚表示,嫦娥三号任务是我国航天领域迄今



最复杂、难度最大的任务,需要攻克的关键技术多、技术跨度大、实施风险高。

嫦娥三号面临着7大难点,需要越过7道“坎”,包括多窗口窄宽度准时发射、月面软着陆、两器分离、月地间遥操作、月面生存、测控通信、地面试验验证等。

最为关键的“落月”这一环节面临三大难点:首先是平稳着陆,其次是月球车适应月球表面地形,再次是月球车必须能够抵御温差300摄氏度的严寒酷暑。

新看点 6项“首次”彰显自主创新

中国探月工程新闻发言人、工程二期任务副总设计师裴照宇说,嫦娥三号

任务将在6个方面实现历史性的突破。

首次实现我国航天器在地外天体软着陆。嫦娥三号探测器经过主减速段、快速调整段、接近段、悬停段、避障段、缓速下降段等6个阶段的减速,实现从月距面15公里高度安全下降至月球表面。中国将成为继美苏之后第3个实施月球软着陆的国家。

首次实现我国航天器在地外天体巡视探测。全世界只有美国实现了载人登月,苏联开展了2次月面无人巡视探测任务,中国是第2个实施无人月球巡视探测的国家。

首次实现对月面探测器的遥操作。嫦娥三号巡视器遥操作,采用自主加地面控制相结合的方式,根据获取的环境参数,在地面完成任务规划,而巡视器自主具备完成局部规划、避障和安

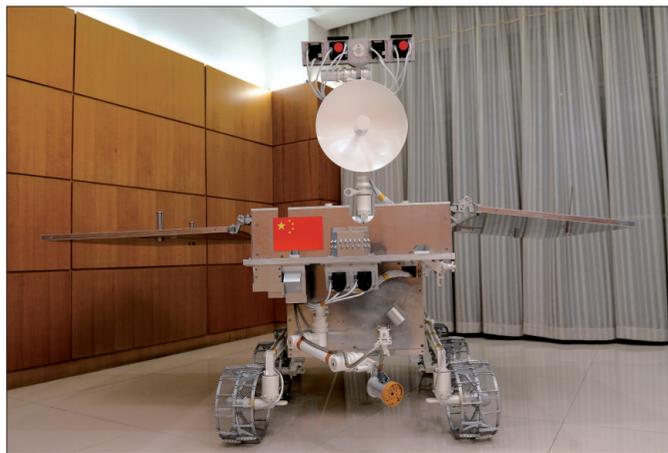
全监测、应急保护的能力。

首次研制我国大型深空站,初步建成覆盖行星际的深空测控通信网。通过探月工程的实施,我国完全掌握了大口径高效率天线的设计、制造、安装技术,远距离、弱信号条件下发射、接收技术,高精度、快速测定轨和月面定位目标。

首次在月面开展多种形式的科学探测。嫦娥三号搭载8台科学载荷,用以完成3项科学探测任务。首次研制建设一系列高水平特种试验设施,创新形成了一系列先进试验方法。

“这6个首次,彰显了中国探月工程走的是自主创新之路,是一条跨越发展之路。”裴照宇说。(新华社西昌12月1日电)

“三姑娘”有4条腿6个轮



这是北京航天飞行控制中心内的“玉兔号”月球车1:1模型 (新华社发)

核心提示 嫦娥三号探测器,是我国第一个“有腿”的航天器,也是中国人首次用来尝试地外天体软着陆的航天器。“三姑娘”长什么样,与此前的嫦娥一号、二号相比有什么特点,是如何设计出来的?记者采访了中国航天科技集团的有关专家。

构型设计——4腿6轮

据介绍,“三姑娘”有4条腿6个轮子,是着陆器和巡视器(“玉兔号”)的组合体。与嫦娥一号、二号不同,嫦娥三号在名称上不叫卫星而叫器,是我国第一个“有腿”的航天器。

航天科技集团主任设计师杨建中介绍,这样的组合构型,是由其任务特点决定的。嫦娥三号任务主要有两个,一是实现月面软着陆,二是实施月面巡视勘察。这需要它既能落到月面上,还

能自动起来。将任务分解给两个探测器,有助于加快研制进度。

落月之前,巡视器作为一个载荷被安装在着陆器上,本身并不工作。整个前期飞行、动力下降以及实施软着陆过程,都是由着陆器完成的。到月面后,二者互相配合,将巡视器释放到月面上,成为两个独立的探测器,各自在月面开展探测任务。

着陆器包含11个分系统,其中最特色的当属着陆缓冲分系统,又集中体现在4条“中国腿”的外形上。据了解,其他国家的软着陆方式主要有3种:一是气囊弹跳式,二是着陆腿式,三是空中吊车式。每种方案都有优缺点。就嫦娥三号软着陆任务来讲,气囊式不能满足重量要求,吊车式又比较复杂,腿式能满足任务需要,保证着陆的稳定性。于是,嫦娥三号选用了腿式着陆。

巡视器包含8个分系统,其中最特色的当属移动分系统。从外形上看,就是巡视器的6个轮子。

中国航天科技集团巡视器副总设

计师贾阳介绍,国外巡视器的移动方案主要有3种:履带式、腿式和轮式。履带式巡视器就像电影里的机器人瓦力,它最大的优点是压强小、通过性强,但它的弱点是遇到石块等容易被卡住不能动弹。腿式巡视器在平缓的地面行走尚可,但控制起来比较复杂,弄不好一下子就坐到地上。轮式则能避免上述方式的缺点。

此外,由于探测器的重量限制,嫦娥三号必须“瘦身”,进行集成化、小型化设计,还必须保证系统的可靠性。只有这样,才能保证它是一个健壮的探测器。

这15公里的动力下降,接着实现月面软着陆,然后再进行月面巡视勘察。

对于地面工程人员来说,这一过程尚属首次,存在两大风险。一是关键设备都是新研制的,包括GNC系统(制导、导航与控制系统)和我国首台全新的7500牛变推力空间发动机。二是软着陆区域的地形地貌存在一定程度的不确定性。

等到探测器在月面实现软着陆后,着陆器和巡视器还要进行分离,实现互相拍摄。着陆器基本固定在一个位置,巡视器则需要从着陆器上“走”下来,进行月面巡视勘察。在月面路径中,还涉及“地面遥操作”和“巡视器自主控制”

相结合的技术手段。除了地面遥操作外,巡视器也可以利用计算机对图像进行处理、识别障碍,规划出相对较近的局部路径,控制自身的移动。这时候,巡视器就是一个自主移动的机器人了。

功能设计——确保月面生存

不同于地球,月球表面昼夜温差较大,温度高时有120摄氏度,温度低时在零下180摄氏度。而且,月球的昼夜交替周期也较长,这给“三姑娘”的月面生存带来了很大的难度。

中国航天科技集团着陆器热控系统主任设计师刘自军用“盖被子”“生炉子”“开空调”等熟知的概念解释热控设计。嫦娥三号上有一个多层隔热组件,也就是所谓的“被子”,可以双向隔热,外部高温时候热量不能往里传,外部寒冷时候热量不能往外漏。

“炉子”主要是同位素热源,它能够持续放热。设计师们还设计了重力驱动的两项流体回路,在需要的时候将热量导入舱内,不需要的时候切断传热途径。

到了月昼时,虹湾温度迅速升高至90摄氏度,在月球表面,散热的方式只有热辐射。设计师们在探测器上精心设计了几个散热面,可以把设备发出的热量散出去。

路径设计——前所未有

此前,嫦娥一号和二号对到达月球的路径已经做了先期的成功探索。由于任务需要,嫦娥三号的路径设计还要在此基础上更进一层,且难度和风险大大增加。它要在近月点15公里处进行动力下降,接着实现月面软着陆,然后再进行月面巡视勘察。

到了月昼时,虹湾温度迅速升高至90摄氏度,在月球表面,散热的方式只有热辐射。设计师们在探测器上精心设计了几个散热面,可以把设备发出的热量散出去。

有了这些手段和方法,“三姑娘”便能很好地保护自己,在月面上生存下来,从而用携带的科学载荷进行工作。目前,着陆器主要携带了极紫外相机、月基望远镜、地形地貌相机,还有一些对月面、月尘进行测量的工程载荷。巡视器主要携带了测月雷达、全景相机、红外光谱仪和粒子激发X射线谱仪,开展相应的科学探测任务。通过它们,科学家们将为后续的月球探测积累数据,普通百姓也可以更好地认识宇宙。

“没有一个美国着陆器——无论是‘勘测者’还是‘阿波罗’,是真正水平着陆的,它们着陆时都是倾斜的。”普莱夏说,“这是因为月面凹凸不平,有很多微小的陨石坑。但对落月来说,小坑一般不是大问题,真正妨碍着陆站稳的是石头。当然,我相信中国测控人员借助绕月探测器已经拍摄了很多图像,可以选择石头相对较少的安全月面着陆。”

太空飞行非常复杂,任何事件出错都可能导致失败。普莱夏介绍说:“如果你发射的是绕月飞行器,你可以分析所遇到的问题、修正它,然后任务还可以继续下去。如果在着陆过程中出了问题,你真的什么也没做不了。在月球上,因为通信信号延迟时间短,你或许还能知道出了问题。要是在火星上,着陆都已经失败了,你还不知道呢。”

普莱夏还指出,数十年来,登月技术已有了很大进步,落月的危险小了很多,但最危险的阶段就是最后几米。对软着陆而言,最重要的技术是避障。“当你接近月表时,如果用成像系统或雷达等扫描发现有障碍,就需让探测器移动一下位置。无论是否真有障碍,重要的还是看避障技术。”普莱夏说。

苏联：第一个绕月探测的国家

探月初期,苏联领先于其他国家。1959年1月2日,苏联发射的月球一号探测器实现了人类探测器首次飞越月球。1959年9月12日,苏联发射了月球二号探测器并撞击月球,成为第一个到达月球的人造物。

据统计,从1958年到1976年,苏联共向月球发射了64个探测器。为了实现登月计划,苏联设计了N1巨型火箭,共试射了4次,都以失败收场。在美国成功登月后,苏联的登月计划于1976年取消。

美国：将人类脚印留在月球上

在美国的探月史上,“阿波罗计划”起着举足轻重的作用。但这一计划出师不利。1967年1月,美国的“阿波罗1号”发射失败,3名宇航员遇难。

1969年7月,美国“阿波罗11号”飞船成功在月球着陆,宇航员阿姆斯特朗在月球表面留下了人类第一个脚印,这也是人类月球探测最辉煌的成果。美国之后又多次发射“阿波罗”号飞船对月球进行了探测。

1986年,美国提出重返月球建立月球基地的设想。1994年1月和1998年1月,美国分别发射了“克莱门汀”号月球轨道器和“月球勘探者”号轨道器对月球进行探测,为日后建立月球基地探路。

欧洲：希望在月球建“诺亚方舟”

20世纪80年代,由欧洲17国组成的欧空局开始探月研究。2003年9月27日,欧空局将“智能1号”探测器送入太空并完成了多项探测任务。

欧空局探月计划首席科学家弗英曾表示,欧洲希望在月球上建立一个“诺亚方舟”,将地球物种的基因存储起来,当地球遭遇核战争危机或小行星撞击时,人类的生命可以得到延续。

日本：20世纪90年代启动探月计划

1990年1月,日本成功向月球轨道发射了“飞天号”科学卫星。但这一小型探测卫星很快失灵,最终于1993年4月坠毁在月球上。

2007年9月14日,日本成功发射“月亮女神”号绕月探测卫星。2009年6月,“月亮女神”在完成了调查任务后撞向月球表面,完成最终使命。发射“月亮女神”也是日本进行真正意义上的月球探测活动的开端。

印度：探月道路历经波折

印度于2008年10月22日发射了第一颗绕月飞行器“月船1号”。

印度原定在2011年向月球发射“月船2号”月球探测器,并使一个登月机器人在月球表面实现软着陆。由于种种原因,“月船2号”被迫推迟至2013年发射,之后又推迟至2014年发射。(据新华社西昌11月30日电)



2006年12月4日,美国宇航局对外公布“重返月球”计划,其核心目标是在月球上建立永久基地,并以此作为跳板,为人类登陆火星甚至探索更遥远的太空做准备。这是美国宇航局公布的“重返月球”计划中可能进行的科学活动效果图。(新华社发)

先驱探测器落月 竟是“盲降”

据新华社华盛顿11月30日电“据报道,嫦娥三号着陆器有避障能力,所以希望它能避开石头等任何大障碍。要知道当初美国‘勘测者’系列探测器落月时都是‘盲降’啊!”美国航天局月球探索分析小组成员、约翰斯·霍普金斯大学科学家杰夫·普莱夏近日在接受记者采访时这样说。

据普莱夏介绍,“勘测者”探测器落月时只能简单地执行事先设计好的降落程序,然后听天由命。“勘测者”系列探测器除了在落月中途失败过两次外,其余5次全部安全着陆。

“没有一个美国着陆器——无论是‘勘测者’还是‘阿波罗’,是真正水平着陆的,它们着陆时都是倾斜的。”普莱夏说,“这是因为月面凹凸不平,有很多微小的陨石坑。但对落月来说,小坑一般不是大问题,真正妨碍着陆站稳的是石头。当然,我相信中国测控人员借助绕月探测器已经拍摄了很多图像,可以选择石头相对较少的安全月面着陆。”

太空飞行非常复杂,任何事件出错都可能导致失败。普莱夏介绍说:“如果你发射的是绕月飞行器,你可以分析所遇到的问题、修正它,然后任务还可以继续下去。如果在着陆过程中出了问题,你真的什么也没做不了。在月球上,因为通信信号延迟时间短,你或许还能知道出了问题。要是在火星上,着陆都已经失败了,你还不知道呢。”

普莱夏还指出,数十年来,登月技术已有了很大进步,落月的危险小了很多,但最危险的阶段就是最后几米。对软着陆而言,最重要的技术是避障。“当你接近月表时,如果用成像系统或雷达等扫描发现有障碍,就需让探测器移动一下位置。无论是否真有障碍,重要的还是看避障技术。”普莱夏说。