



冯·卡门撞击坑在月球上的位置。
NASA 资料图

分级减速

成功软着陆

经过约38万公里、26天的漫长飞行,1月3日,嫦娥四号进入距月面15公里的落月准备轨道。

北京航天飞行控制中心大厅内,随着现场工作人员一声令下,嫦娥四号探测器从距离月面15公里处开始实施动力下降,探测器的速度逐步从相对月球1.7公里/秒降为零。

在6到8公里处,嫦娥四号进行快速姿态调整,不断接近月球;在距月面100米处开始悬停,对障碍物和坡度进行识别,并自主避障;选定相对平坦的区域后,开始缓速垂直下降。最终,在反推发动机和着陆缓冲机构的“保驾护航”下,一吨多重的嫦娥四号成功着陆在月球背面东经177.6度、南纬45.5度附近的预选着陆区。

●背景知识

嫦娥四号的特制腿部

嫦娥四号的腿学名叫“着陆缓冲机构”。每条腿都包含1个主腿和2个副腿,各有分工。着陆前,副腿推着主腿向外侧展开,锁定在规定角度;主腿负责在着陆时安全支撑、吸收冲击力。为了在减轻重量的同时保证强度,主腿和副腿的外壳被设计成又长又薄的圆筒,采用了强度极高的铝合金材料,其中还填充有缓冲蜂窝材料。研制期间,五院技术人员攻克了多项工艺制造难题。

在嫦娥四号的腿上,还长着脸盆一样的圆形大脚掌,这种设计可以更好地防止它在着陆时摔倒。大脚掌外观简单,内部构造却十分复杂。其中央装有一个形状特别的金属结构,如同足弓,可以有效分散冲击力。脚掌里还填充了致密的蜂窝材料,以起到缓冲作用。

硬着陆与软着陆

早期登月探测器采用的是硬着陆,也就是不顾设备的安全,只求把探测器“扔”到月球上。比如苏联于1958年发射的月球1A探测器,按计划要撞击月球表面,以硬着陆的方式到达月球表面,最终在第6次尝试时获得成功。

在嫦娥四号之前,世界上只有中美苏完成了在月球表面的软着陆。最近一次就是嫦娥三号成功在月球虹湾着陆,再上一次就要追溯到1976年苏联的月球24号了。

到目前为止,前后共有19个着陆器在月面成功降落,如果算上硬着陆或者撞击月面的探测器,那么数量要超过50个。这些航天器中,嫦娥四号是最特别的一个,不仅是在月球背面软着陆,还要释放月球车“玉兔二号”。

嫦娥落月!

嫦娥四号成功实现 人类首次月背软着陆 并传回世界第一张 近距离拍摄月背图片

2019年1月3日10时26分,嫦娥四号探测器自主着陆在月球背面南极-艾特肯盆地内的冯·卡门撞击坑内,实现人类探测器首次月背软着陆。

11时40分,嫦娥四号着陆器获取了月背影像图并传回地面。这是人类探测器在月球背面拍摄的第一张图片,可以说是人类第一次揭开古老月背的神秘面纱。



嫦娥四号着陆器监视相机C拍摄的着陆点南侧月球背面图像,巡视器将朝此方向驶向月球表面。
新华社发

着陆区域

月球背面,南极-艾特肯盆地内, 冯·卡门撞击坑

冯·卡门撞击坑直径大约180公里,是太阳系中已知最大的撞击坑之一,被认为对研究月球和太阳系早期历史具有重要价值。而冯·卡门坑所在南极-艾特肯盆地则是一个非常古老的大型盆地,地形起伏达6000米,直径达到2600公里。

冯·卡门撞击坑的特点在于:第一,地势比较平坦,适合探测器着陆;第二,年龄古老,距今40亿年以上,后期可挖掘出月球雨海纪玄武岩样本;第三,多个证据显示雨海纪时冯·卡门撞击坑存在重复撞击、月亮多次熔融,其表层或者浅表月壤中很可能有早期撞击暴露出的深层月幔物质。综合多个因素,着陆冯·卡门撞击坑的科学意义重大,未来的发现也值得期待。

“月球背面是一片难得的宁静之地,屏蔽了来自地球的无线电信号干扰。这次探测可以填补射电天文领域在低频观测段的空白,将为研究恒星起源和星云演化提供重要资料。”探月工程嫦娥四号任务新闻发言人于国斌说。

●背景知识

冯·卡门

冯·卡门撞击坑以航天工程学家西奥多·冯·卡门命名,他是人类航空史上的里程碑式人物,齐柏林飞艇、风洞、滑翔机、火箭等20世纪几乎一切实际飞行和模拟飞行的成功都与他有密切关系。他所在的加利福尼亚理工学院实验室后来成为美国国家航空和航天喷气实验室,我国著名科学家钱伟长、钱学森、郭永怀都是他的亲传弟子。

落月首秀

着陆器监视相机拍摄了 月球背面的第一张图像

落月后,通过鹊桥中继星的“牵线搭桥”,嫦娥四号探测器进行了太阳翼和定向天线展开等多项工作,建立了定向天线高码速率链路,实现了月背和地面稳定通信的“小目标”。

记者从中国航天科技集团五院了解到,鹊桥中继星于2018年12月14日成功与嫦娥四号着陆器、巡视器组合体建立了前向/返向通信链路连接。前向链路指地面站将遥控指令发给鹊桥并转发给嫦娥四号;返向链路指嫦娥四号将数据通过鹊桥转发到地面。

据介绍,这个中转过程会产生60秒左右的时间差。

11时40分,嫦娥四号着陆器监视相机C获取了月背影像图并传回地面。这是人类探测器在月球背面拍摄的第一张图片。

●背景知识

此前的月背图片 都是在月球上空远距离拍摄的

1959年10月7日,苏联“月球三号”探测器传回月球背面的第一张照片。1965年7月20日,苏联“探测器三号”传送回了25张画质更好的月球背面照片,分辨率比“月球三号”高了许多,从照片中可以看到月球背面有一条长数百公里的链状陨石坑。

2010年12月21日,美国国家航空航天局(NASA)的“月球勘测轨道器”拍摄了一组“惊人”的月球背面照片,这些照片呈现的细节精细程度创下了历史纪录。根据这些最新照片数据,美国绘制了月球背面数字海拔地形图。

综合新华社、《科技日报》等



1月3日在北京航天飞行控制中心拍摄的降落过程(示意图)。
新华社发