

绕月 探极 终为驻月

人类重返月球的两条路径,2026年走到哪里了?

中国科学院紫金山天文台 行星不发光

2026年4月1日,NASA发射“阿尔忒弥斯II”,4月10日飞船成功返回地球,完成了为期10天的载人绕月飞行。此次任务旨在验证火箭、飞船与地面系统在载人状态下的可靠性,测试生命保障、通信等关键系

统的深空适配能力,为后续载人登月奠定基础。

57年前,“阿波罗”计划留下了“个人一小步,人类一大步”的历史时刻,先后6次成功着陆月球,共12名宇航员踏上月面。既然

美国当年已经完成载人登月,为何今天重返月球却要绕月,再建站?“阿尔忒弥斯”与“阿波罗”究竟有何不同?中国今年择机发射的嫦娥七号处于探月的哪个阶段,亮点何在?人类重返月球,难点和焦点又在哪儿?

伟大的“冲刺”——“阿波罗”计划

“阿波罗”时代的登月,首先是一场冷战背景下的技术竞赛。那一时期的核心目标,是“尽快把人送上去,再安全带回来”,重点在于证明国家的航天能力和工程实力,是冷战的产物。从结果来看,这一目标完成得极其出色。但“阿波罗”计

划虽然壮观,却并未形成长期、稳定、可持续的月球活动体系。宇航员在月面停留时间短,任务之间缺乏延续性,相关基础设施也没有真正建立起来。“阿波罗”更像是一次“冲刺式登月”,证明人类有能力登月,而无法持续探索月球。

“阿波罗”计划部分探月任务

任务名称	发射时间	任务类型	核心成就/事件
Apollo 11	1969-07-16	首次登月	人类首次登月(7月20日),阿姆斯特朗留下第一个脚印
Apollo 12	1969-11-14	精确着陆	精确降落在“勘测者3号”探测器旁,回收部件
Apollo 13	1970-04-11	登月任务	氧气罐爆炸,任务中止,宇航员成功返回(“成功的失败”)
Apollo 14	1971-01-31	科学考察	首次使用手推车搬运设备,宇航员在月球打高尔夫球
Apollo 15	1971-07-26	扩展科学任务	首次使用月球车,停留时间延长至3天
Apollo 16	1972-04-16	高地探索	首次在月球高地地区着陆(笛卡尔高地)
Apollo 17	1972-12-07	最后一次登月	迄今最后的载人登月任务,Schmitt是唯一登月的科学家

从登月到驻月——“阿尔忒弥斯”计划

“阿尔忒弥斯”计划做的,不只是“再上一次月球”,而是要把月球变成一个可以反复抵达、持续探索、逐步开发的深空前哨。它关注的核心问题是:如何长期在月球附近活动?如何利用月球资源支持后续任务?如何把月球作为前往火星的跳板?目标升级了,任务设计自然也更复杂。

这也解释了为什么要先“绕月飞行”。绕月不是保守,而是必要的系统验证:新一代重型火箭是否稳定?飞船在深空能否长

期运行?宇航员如何应对辐射与返回风险?这些问题在近地轨道无法完全模拟,必须通过绕月任务逐一验证。

月球虽是地球的邻居,但一旦飞出近地轨道,任务环境就发生了根本变化。国际空间站距地仅数百公里,出现问题尚有地面快速支援;而月球距地约38万公里,通信有延迟,应急补给几乎不可能。从近地轨道走向月球,不是“多飞一点”,而是进入了一个全新的技术层级。

“阿尔忒弥斯”计划中5个任务阶段的探月目标

任务阶段	时间	任务类型	核心目标
Artemis I	2022年(完成)	无人测试飞行	验证SLS火箭与Orion飞船系统
Artemis II	2026年(完成)	首次载人飞行	载人绕月飞行,验证深空载人能力
Artemis III	2027年(计划)	交会对接演示	测试Orion飞船与商业着陆器的交会对接能力
Artemis IV	2028年初(目标)	首次载人登月	首次“阿尔忒弥斯”载人登陆月球表面
Artemis V	2028年末(预期)	月面任务	标准配置执行月面任务,此后约每年一次

登月难点:系统复杂度、月面着陆和可持续挑战

人类重返月球,最大的难点之一是系统复杂度的显著提高。“阿波罗”时代的工程架构相对直接:火箭、指令舱、登月舱,流程清晰。而今天的月球探索采用更模块化的体系——重型火箭、载人飞船、月球轨道平台、商业着陆器、多国协作,灵活可持续,但接口更多、协同更难,任何一个环节的延误都可能影响整体进度。

另一个关键难点是月面着陆本身。月球南极地形复杂,光照特殊,着陆窗口和安全区域受限。载人任务的安全标准远高于无人探测,技术门槛大幅提高。月球环境本身同样严苛:月尘细小锋利、

带有静电,易附着于设备和宇航服,既损伤机械结构,也危害人体健康。极端温差、长期辐射、微流星体撞击,使未来月球基地的每一个设计细节,都必须围绕“如何在恶劣的环境中长期生存”展开。

此外,载人登月从来不是廉价工程,需要长期稳定的财政支持与持续的政治意愿。“阿波罗”计划未能延续,很大程度上正是因为高成本与时代背景的变化。没有可持续的资金与动力,即便技术成熟也可能只辉煌一时。中国在探月上不追求竞争叙事,依托强大国力,稳步走出属于自己的航天路。

登月焦点:月球南极与水冰资源

那么,人类下一阶段探索月球的焦点究竟是什么?

首先是月球南极。与阿波罗时代主要在月球赤道附近活动不同,如今我国和美国等多个国家和机构把目光投向月球两极,尤其是南极地区。因为这里的一些永久阴影区可能保存着水冰。水对于未来月球探索的意义极大:它不仅可供人饮用、用于生命保障,还可能通过分解获得氧气和氢气,进一步支持呼吸、能源供给,甚至制备推进剂。如果月球上可以就地获取和利用水资源,那么人类在月球建

立长期活动能力的成本将大幅下降,月球也将真正从“探访目标”变成“前哨基地”。

第二个焦点是:实现长期驻留和经济上的可持续。过去的登月任务,更像是一次短期考察;未来的月球探索,则要回答人类能否在月球附近和月表持续工作。为此,航天器、着陆器、月面舱段、供电系统、通信网络、月球车乃至宇航服,都要从“够用一次”转向“反复使用、长期运行”。特别是在昼夜温差极端、月尘细小而顽固、辐射环境恶劣的条件下,任何设备要长期稳定工作都非常困难。

嫦娥七号,剑指南极

从嫦娥一号到嫦娥六号,中国用不到二十年时间,完成了“绕、落、回”三步走,并以嫦娥四号实现人类首次月背软着陆,嫦娥六号完成人类首次月背采样返回,在国际月球探测史上写下了独特的中国篇章。而今年,探月工程的焦点将聚焦于嫦娥七号。

嫦娥七号是中国探月工程四期的首发任务,也是迄今为止中国最复杂的月球综合探测任务之一。其核心目标直指月球南极——这一被全球航天机构视为未来月球开发“战略高地”的区域。任务由轨道器、着陆器、巡视器(月球车)、飞跃器四器组合构成,其中飞跃器是最具创新性的亮点:它将飞越至永久阴影区内部,对可能存在水冰的区域进行就位探测,这是此前任何月球探测任务都未曾尝试的技术突破。月球南极的永久阴影区,由于长

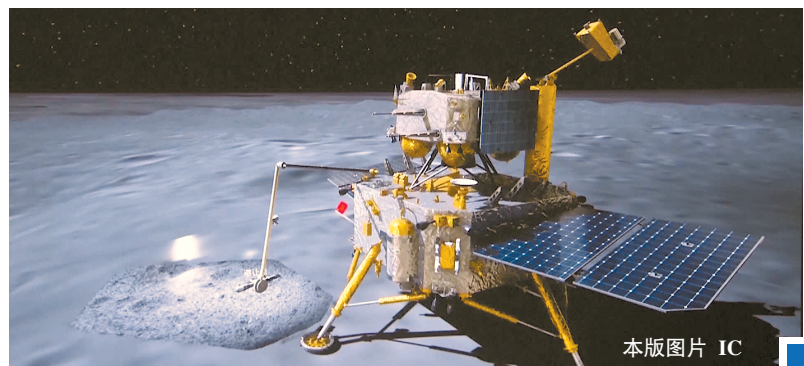
期不受阳光照射,温度极低,被认为是水冰保存的理想场所。嫦娥七号将综合运用多种载荷,对南极区域的光照条件、地形地貌、土壤成分以及水冰分布进行系统性探查。这些数据,不仅对科学研究具有重要价值,更将直接服务于未来月球科研站的选址与建设规划。

随后,嫦娥八号将验证月面资源原位利用技术。中国计划在2030年代与国际伙伴共建月球科研站,实现人类在月面的长期驻留。这一目标与阿尔忒弥斯的“月球门户”空间站构想,共同勾勒出人类探月的两条并行路径。

无论是阿尔忒弥斯的绕月验证,还是嫦娥七号的极地探冰,指向的都是同一个答案:月球不是人类深空探索的句号,而是起点。从这里出发,下一站,是火星。

我国探月工程任务历程与未来规划

任务	时间	类型	主要内容	主要意义
嫦娥一号	2007	绕月探测	获取月表三维影像、元素分布、月壤信息	中国首个月球探测器,开启探月工程
嫦娥二号	2010	绕月探测	高分辨率成像,为软着陆选址	提升月球遥感与深空探测能力
嫦娥三号	2013	软着陆/巡视	月面软着陆,释放玉兔号	中国首次月面软着陆
嫦娥四号	2018/2019	月背软着陆/巡视	月背着陆,释放玉兔二号	人类首次月背软着陆
嫦娥五号	2020	采样返回	月面采样、起飞、交会对接、返回	中国首次月球采样返回
嫦娥六号	2024	月背采样返回	月球背面采样并返回地球	人类首次月背采样返回
嫦娥七号	2026(计划)	极区探测	探测月球南极环境与资源	面向极区资源勘查
嫦娥八号	2028—2030(预期)	技术验证/资源利用	验证月面资源利用与科研站关键技术	面向月球科研站建设



本版图片 IC