

阿耳忒弥斯2号 载人绕月飞行测试任务的 猎户座 飞船上拍摄的地落(4月6日摄)。(新华社发 美国国家航空航天局供图)

时隔54年再次抵达月球轨道

2028年人类能重返月球吗？

△4月10日 执行美国阿耳忒弥斯2号 载人绕月飞行任务的 猎户座 飞船溅落在加利福尼亚州圣迭戈附近海域。(新华社发 美国国家航空航天局供图 比尔·英戈尔斯 摄)

北京时间4月11日8时07分,美国阿尔忒弥斯2号载人绕月飞船在加利福尼亚州圣迭戈附近海域成功溅落,完成了近10天的太空之旅,飞船飞抵距地球最远约40.68万公里的深空位置,4名航天员成为半个多世纪以来飞得最远的人类,刷新了1970年阿波罗13号保持的约40.02万公里载人飞行最远径向距离纪录。

作为美国国家航空航天局(NASA)重返月球计划的核心技术大考,此次任务有何亮点?曾经在50多年前多次载人登月的美国,为何现在不直接载人登月?记者专访了上海市宇航学会资深航天科普专家陶建中。

人类54年来首次飞出近地轨道

美国于2019年宣布“阿耳忒弥斯”登月计划,旨在将宇航员再次送上月球,并为未来的火星任务做准备。“阿耳忒弥斯1号”无人绕月飞行测试任务已于2022年11月完成,“阿耳忒弥斯2号”任务是该计划下的首次载人任务。

阿尔忒弥斯2号是自1972年阿波罗17号以来,人类首次飞出近地轨道,打破了长达54年的载人深空探索停滞。本次任务搭载了4名航天员,包括3名美国航天员与1名加拿大航天员,分别诞生了人类首位女性、首位非洲裔、首位非美籍绕月航天员,具有标志性意义。

在“阿耳忒弥斯2号”任务中,“太空发射系统”火箭和“猎户座”飞船均为首次执行载人任务,宇航员在飞行期间完成了对飞船生命支持系统、辐射传感器以及新款宇航服等关键装备的评估。本次任务还验证了深空环境下的通信系统,使用激光链路传输数据,旨在为深空探测搭建更优质的高带宽通信链路。

此次任务目标明确——验证SLS火箭与猎户座飞船载人深空全系统可靠性。作为首次载人试飞,工程师对“猎户座”飞船开展了全面在轨评估。

在飞掠月球期间,航天员拍摄了超过7000张月球表面照片及一次日食影像。航天员首次近距离观测月球背面,记录30余处典型地貌与东方海盆地,为月球南极着陆与水冰勘探提供关键数据。

航天员参与了多项科学试验,包括探究人体组织在微重力与深空辐射环境下的反应及其他人体性能研究,为长期太空任务收集关键健康数据,以支撑月球基地建设与火星探索规划。

此次任务并非毫无瑕疵:价值2300万美元的深空厕所出现故障,航天员为此启用应急方案处置;部分电子设备出现轻微异常,但未影响关键系统运行,整体安全可控。

随着阿尔忒弥斯2号航天员平安返回地球,NASA表示,将与合作伙伴全力备战明年的阿尔忒弥斯3号任务,新一代“猎户座”乘组将在近地轨

道开展与商用月球着陆器的联合操作试验。

对重返月球计划有何意义?

“阿尔忒弥斯2号在辐射防护、返回再入大气层、海上回收等关键环节均达预期。”陶建中说。

据介绍,前往月球必须穿越两个强辐射带,辐射强度可达常规环境的3至5倍,外界普遍担心深空辐射会威胁航天员安全。而此次实测结果显示,舱内辐射水平低于预期,且比2022年阿尔忒弥斯1号无人飞行时测得的数据更低。任务期间恰逢太阳活动第25周期,全程未发生太阳质子流事件,飞船的辐射防护能力得到有效验证。

返回再入大气层的技术优化,成为本次任务的一大亮点。阿尔忒弥斯1号采用“打水漂”式再入大气层,全程约14分钟,长时间高温灼烧导致防热罩出现裂缝。阿尔忒弥斯2号没有改动防热罩结构,仅通过调整再入轨迹,把大气层内飞行时间从14分钟缩短到8分钟,总热量大幅降低,防热罩受损情况有待NASA完成检查后宣布。与此同时,飞船再入时航天员承受的过载,即身体受压强度实测仅3.9倍重力,略高于阿尔忒弥斯1号的3.8倍重力,远低于阿波罗时期6-8倍重力的水平,完全在航天员日常训练可承受范围之内,安全性更优。这一方案也为未来月球、火星探测的返回再入提供了可行经验。

在回收环节延续海上溅落模式,但将传统湿回收升级为干回收。陶建中解释,以往湿回收是在飞船溅落后打开舱门,航天员不得不浸泡在海水中等待救援,受风浪影响存在安全隐患;本次干回收则保持舱门封闭,将飞船整体转运至军舰甲板后再开启舱门,全程不接触海水,大幅提升了航天员的安全与舒适度。此外,飞船主降落伞从3具增加至11具,多级减速设计进一步提升了着陆安全性。

阿尔忒弥斯2号如期完成任务,对美国后续重返月球计划有何意义?陶建中认为,通过本次飞行验证,无论是辐射防护、大气层再入的热防护,还是回收方式的优化,相关改进方案均呈现低风险特征,能够更有效地保障

航天员飞出大气层并安全返回地球,这正是载人航天的核心原则——确保航天员的生命安全。这一系列验证结果表明,当前的技术方案是可行的,也是可靠的。

为何不直接载人登月?

公众可能会有一个疑惑:从1969年7月20日美国阿波罗11号首次载人登月,到1972年12月阿波罗17号最后一次载人登月,50多年后的今天技术更加先进,NASA为何不直接载人登月?

陶建中表示,现代航天不能简单复刻半个世纪前的模式,必须遵循“无人试验—载人绕月—载人登月”的稳健路径。

首先是装备全面更新。美国的“重返月球”计划采用全新的SLS重型火箭与猎户座飞船,相比阿波罗号飞船,搭载的人数从3人增至4人;月球着陆器将使用SpaceX公司的“星舰”、蓝色起源公司的“蓝月亮”方案,目前均尚未完成研制与试验,不具备直接载人登月条件。其次是技术与工程体系断代,当年研发团队、生产线、供应链已不复存在,即便图纸保留,人员、标准、技术状态均已发生变化,无法直接沿用旧流程。

阿尔忒弥斯2号在海上成功溅落后,NASA第一时间官宣并称,“美国已经重新具备将宇航员送往月球并安全带回地球的能力。”

对此,陶建中表示,人类重返月球有着诸多风险,应由多方进行谨慎的技术评估。阿尔忒弥斯2号虽然大功告成,但后续挑战依然存在。“NASA的目标是2028年实现再次载人登月,此前阿尔忒弥斯号任务已多次推迟,最终发射时间存在较大变数。目前时间紧迫,急需完成近地轨道试验、无人登月验证、空中加油等多项关键技术攻关。”

□综合新华社、解放日报