

主笔 赵世峰

专家勉强打了60分

日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)的直播画面显示,东京时间20日零时(北京时间19日23时)左右,探测器SLIM开始执行降落任务。约20分钟后,画面显示探测器完成垂直下降,进入着陆模式,准备降落到位于月球赤道南侧的环形山附近。最后探测器的各项参数显示,它已完成垂直下降,在月面着陆。

不过,新闻发布会现场气氛却很紧张,JAXA迟迟没有公布着陆成功的消息。直到当天凌晨2时10分,JAXA才发布消息说,虽然探测器确认在月球表面着陆,但太阳能电池无法发电。

JAXA理事兼宇宙科学研究所所长国中均表示,探测器着陆后能正常与地面通信,也能正确接收地面的指令并有所反应。另外,SLIM携带的一个超小型变形机器人和一个小型探测仪也确认成功从探测器分离。但太阳能电池不能发电,探测器只能依靠搭载的电池运行。

国中均说,探测器搭载的电池只能维持几小时,他们将优先让探测器将着陆时获得的飞行数据等传回地球。而探测器搭载的原定用于分析月幔岩石组成成分以及探索月球起源的光谱相机,只能在有电的情况下工作,因此其探测区域可能受限。

对于这次登月任务,国中均勉强打了60分。他解释说,SLIM登月任务有三档标准。第一档是最低限度成功,即实现月面着陆,用光学导航验证精准着陆,以及让探测器系统在轨道上实际工作。目前这一档取得了成功。第二档是完全成功,即实现精度100米以内的精准着陆,相关数据的准确分析需要约一个月时间。国中均认为太阳能电池问题不会影响这项任务的完成,从目前情况来看可以认为基本达成。第三档是格外成功,即探测器要在日落前的一定时间内在月面持续活动,这需要太阳能电池正常工作,因此这一档基本无法实现。

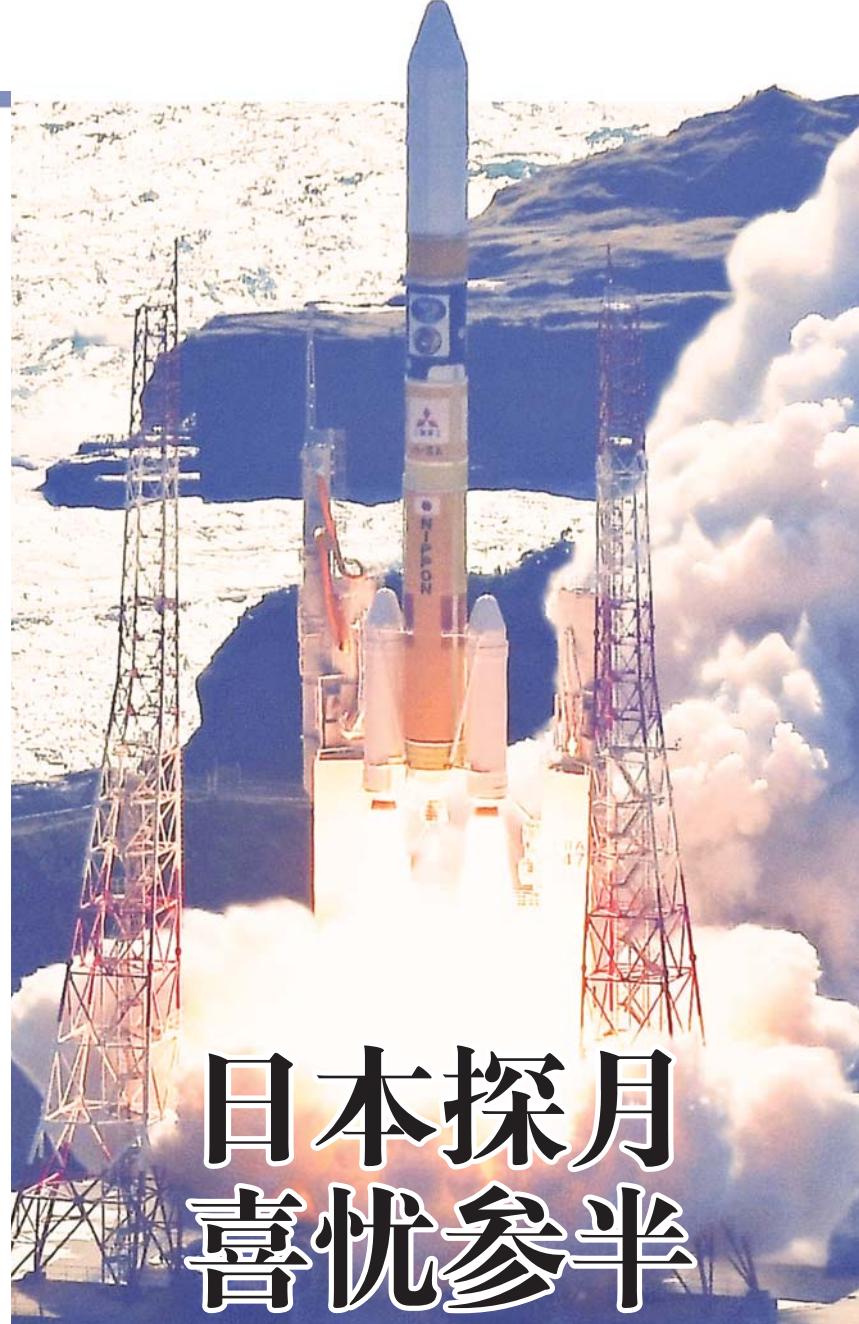
至于出现故障的原因,国中均分析说,探测器其他部分都能正常运转,温度和压力等数据也正常,太阳能电池硬件方面发生故障的可能性不高,有可能是探测器姿态出现问题,未朝向太阳的方向。他表示,太阳光入射月表的方向不断变化,太阳能电池有可能再次被阳光照射到。即使搭载的电池电量耗尽,探测器丧失功能,一旦太阳能电池受到光照照射,接收器将能自动重启,如果把握好时机从地面发出指令,仍有可能“唤醒”探测器。

挑战精准着陆技术

SLIM预定的着陆点位于月球赤道南侧一处名为“酒海”的小型环形山附近,主要任务是验证精准着陆技术。此前在月球着陆的探测器误差都在几公里到几十公里之间,而SLIM的目标是误差100米以内。JAXA方面表示,精准着陆技术可将探测器着陆从“在容易着陆的地方着陆”变为“在想着陆的地方着陆”,从而有助于未来探索月球以及比月球着陆条件更严苛的星球。

据《日本经济新闻》报道,SLIM安装了三菱电机开发的计算机,可以通过识别位置和速度来控制飞行。SLIM采用独特的图像匹配导航,在准备着陆的最终降落阶段开始后,探测器一边飞行一边用相机拍摄月球表面。通过比对拍摄到的图像和事先存储的月球表面地图,探测器能精确推算自身的位置和速度,并依靠搭载的计算机修正前往着陆点的轨道。在到达离月球表面约50米的高度时,探测器能检测出月面的障碍物并自动回避。

JAXA25日宣布,SLIM实现在月球表面目标点100米范围内精准着陆,“已确认着陆点距目标点55米”。该机构说,



日本小型登月探测器SLIM于东京时间20日零时(北京时间19日23时)左右在月球表面着陆,这意味着日本成为继苏联、美国、中国、印度之后第五个实现探测器成功登月的国家。但该探测器搭载的太阳能电池出现故障冲淡了这份喜悦,日本宇航专家仅给这次任务打了及格分数。

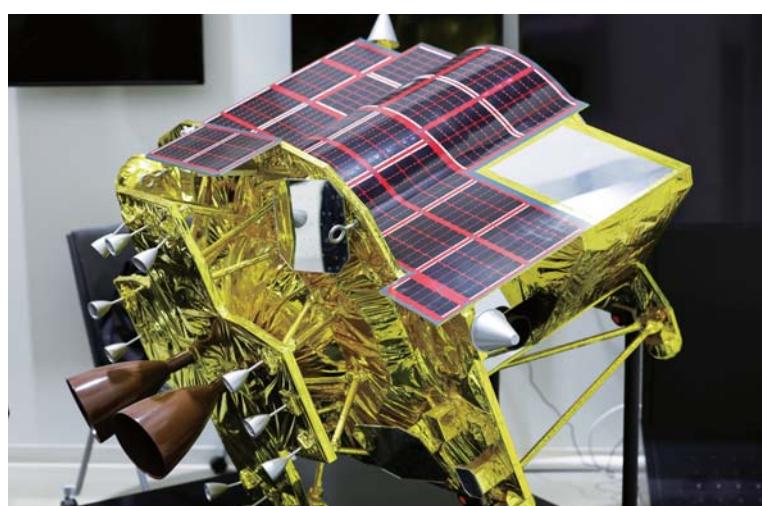
已在探测器着陆后到断电前的2小时37分钟内接收了全部着陆数据。为了在地形复杂的月面安全着陆,SLIM采用了适合倾斜地形的“两阶段着陆法”。在距离月面两三米的地方关闭主引擎,控制机身前倾,先伸出一条主支撑腿着地,接着机身继续往前倒,再伸出前面的两条辅助腿着地,形成稳定支撑。

SLIM长2.7米、宽1.7米、高2.4米,不含推进剂的质量约为200千克,由三菱电机负责系统开发、制造和运行支持,开发费用约150亿日元(约合7.28亿元人民币)。SLIM去年9月7日在位于鹿儿岛县的种子岛宇宙中心通过H2A火箭47号机

发射升空,选择燃料消耗较少的轨道飞行了约4个月,在去年12月25日进入绕月轨道。今年1月14日通过喷射推进剂调整位置,进入月球圆形轨道。

SLIM是日本第三个挑战登月的探测器。此前,2022年JAXA用美国SLS火箭发射的首个小型探测器OMOTENASHI,因未能与地面建立通信而放弃实施登月探测任务,去年4月日本民间企业“i太空公司”的月球着陆器“任务一号”因偏离着陆地点而坠毁在月球表面。

美国计划重返月球



上图:2023年9月7日,搭载月球探测器SLIM的日本H2A火箭47号机在鹿儿岛县种子岛宇宙中心发射升空。IC photo

下图:1月19日在日本宇宙航空研究开发机构(JAXA)拍摄的小型登月探测器SLIM的模型。新华/路透

据普华永道预测,2020年至2040年全球面向月球的运输市场最高累计可达1020亿美元。月球作为人类将来进入火星的中转站而备受关注,美国也通过推进“阿尔忒弥斯”载人探月计划重返月球。

1月8日,美国航天机器人技术公司开发的“游隼”月球着陆器搭乘美国联合发射联盟公司研发的“火神半人马座”火箭,从佛罗里达州卡纳维拉尔角空军基地发射升空。“游隼”原计划2月23日在月球表面软着陆,但升空后不久推进系统出现故障。此后,美国航天机器人技术公司宣布,“游隼”已无法实现月球软着陆计划。该公司在听取美国国家航空航天局(NASA)和专家建议后,认为“游隼”受控重返地球大气层并在大气层中烧毁是最佳选择。

1月19日,“游隼”已按计划返回地球,并在地球大气层烧毁。NASA局长纳尔逊表示,太空探索充满挑战,“游隼”任务期间收集了科学和航天数据,有助于更好地准备未来的登月任务。

“游隼”是50多年来美国首次登月探测任务,并首次由私企承担这一任务。“游隼”携带了NASA的多种科学仪器及其他商业载荷,包括用于研究月球水和表面辐射的传感器等科学仪器。美国航天机器人技术公司是NASA“月球商业运载服务计划”的首批月球着陆器承包商之一,另外还有多家公司承担未来7次月球商业运载任务,下次任务发射时间不早于今年2月。

去年8月23日,印度的月球探测器“月船3号”携带的着陆器成功在月球南极着陆,成为继美国、前苏联及中国之后第四个实现月球软着陆的国家。与此同时,印度还是首个在月球南极附近实现受控软着陆的国家。

日本参与载人探月

日本也参加了美国主导的“阿尔忒弥斯”载人探月计划。日本政府在2021年底修订了“宇宙基本计划”进度表,争取2025年至2030年实现日本人登月,借此成为继美国之后第二个实现载人登月的国家。

“阿尔忒弥斯”计划打算建设绕月新空间站“门户(Gateway)”,最早2025年底实现载人登月目标,2028年后每年实施一次载人登月。据日媒报道,美国将根据日本的贡献提供至少一名日本宇航员登月的机会。JAXA去年2月选出诹访理和米田步两人作为日本载人探月宇航员人选。

围绕“阿尔忒弥斯”计划,日美达成了4项合作:为“门户”空间站的居住舱提供设备;向“门户”空间站补给物资;共享月面数据;开发载人探测车。目前,JAXA和丰田已在合作开发探月车。

为“门户”空间站补给物资将使用日本正在开发的货运飞船“HTV-X”,这是曾9次向国际空间站补给物资的日本“鹳”号飞船的后续机型。日本计划在探月技术、物资、人才方面全面参与“阿尔忒弥斯”计划,以获得太空产业的技术和经验。

为了更好地进行探月等太空活动,日本正积极开发新一代大型火箭H3。JAXA宣布,最早将于今年2月15日发射H3的2号机。据介绍,H3的2号机将在鹿儿岛县种子岛宇宙中心发射,搭载用来确认火箭性能的设备和两颗超小型人造卫星。为了将失败时的损失降至最低,不会搭载开发费用达到数百亿日元的实用卫星。JAXA去年3月发射了H3的1号机,搭载观测卫星“大地3号”,但因二级火箭发动机无法点火而发出自毁指令。调查发现,二级火箭中检测到了过大电流。

H3是日本主力火箭H2的后续机型,H2火箭于1994年2月首次发射成功,H2A在2001年8月成功发射,其升级版H2B则从2009年开始使用,曾发射过“鹳”号货运飞船,已在2020年退役。H2A火箭在发射完剩余的3枚之后也将退役。JAXA力争将H3火箭的发射费用降至约50亿日元,即H2A的一半左右,成功与否对日本发射卫星和探月工程至关重要。