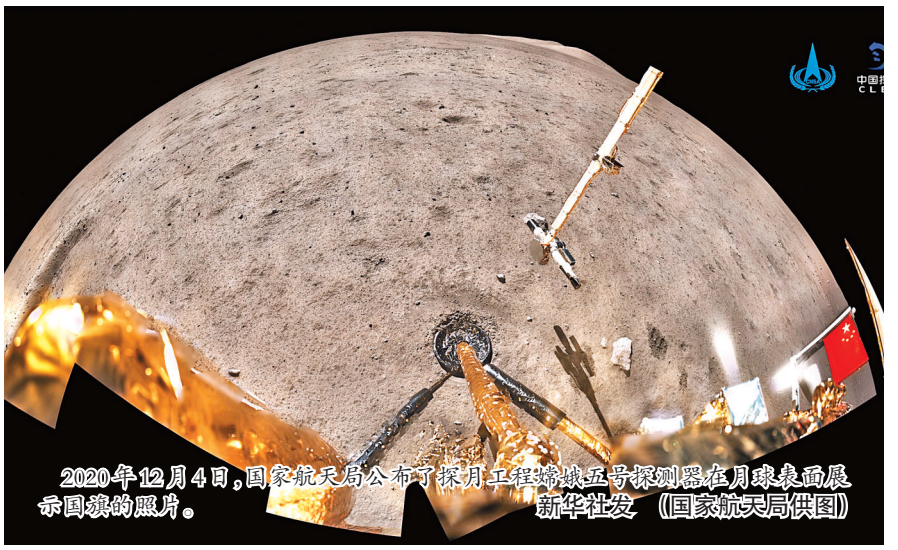
月球驻留时代来临

登月着陆要过几道关?

自去年下半年起,地球“访客”密集前往月球,印度、俄罗斯、日本、美国接连发射月球探测器,但顺利着陆者寥寥,直到今年2月23日,奥德修斯月球着陆器才让美国时隔50年再次登月。2月24日,中国载人月球探测任务新飞行器名称正式公布,月面着陆器被命名为“揽月”,载人登月进入倒计时。目前月球着陆有哪些科技难点?开展月球探索能为未来宇宙探索贡献哪些科学启示?国家航天局探月与航天工程中心研究员王琼、探月与航天工程中心工程师窦豪近日就此进行了解答。



2020年12月4日,国家航天局公布了探月工程嫦娥五号探测器在月球表面展示国旗的照片。 新华社发 (国家航天局供图)

探测器抵达月球要过四关

月球是地球唯一的天然卫星,也是距离地球最近的自然天体。从地球到月球的距离,虽然在宇宙空间尺度中来看连一步之遥都谈不上,却是人类付出极大努力才有可能跨越的万仞之山,在此过程中还需克服诸多科学技术难题。

第一个难关是进入轨道。这需要拥有强有力的运载火箭将月球探测器送入合适的轨道,如果火箭能力不够强,入轨远地点高度无法达到约38万公里地月距离,那么就需要探测器自己变轨,逐渐抬高远地点来逼近月球,如此一来燃料和时间都会消耗得更多。而如果火箭能力较强,将探测器直接送到地月转移轨道,那么探测器就省劲多了。

第二个难关是奔向月球。要想探索月球,首先要能顺利到达月球,地月之间的天路是必须经过的一关。在奔月途中,探测器的初始入轨误差会不断累积,使得实际飞行轨道逐渐偏离设计轨道,因此需要每隔一段时间进行一次轨道机动,就像开车的时候稍稍打一点方向盘来调整方向一样,消除轨道偏差才能确保探测器始终飞行在正确的轨道上。

第三个难关是环绕月球。探测器到达近月点后,需要“刹车”,也就是近月制动,把探测器速度从约2.5km/s降到1.7km/s,降速达到0.8km/s以上。“刹车”的力度需拿捏得刚刚好,刹猛了探测器会一头撞向月球,刹不够又无法被月球捕获,会离月球越来越远。

第四个难关就是备受关注的月面降落。月球上没有空气,不能用降落伞,探测器只能采用发动机反喷减速的方式下降。随着发动机的反喷工作,燃料不断消耗,探测器越来越轻,反喷推力也相应减小。反推力与重力的动态适应匹配是软着陆的关键,反推力大了落不下去,反推力小了则降得太快;反推力变化慢了减速不及时,反推力变化快了又会给探测器姿态带来突然干扰,可谓稍有不慎就会粉身碎骨。同时,还需要解决降落避障问题,避免落在石头上或坑里影响着陆安全。

除此之外,着陆月球表面的探测器必须针对大温差、低重力、月尘、宇宙辐射等特殊环境进行专门的防护设计,才能正常工作。

为何抵月“临门一脚”易落空

探索月球的第一个热潮出现在上世纪六七十年代,美苏两国进行太空竞赛,完成了数十次月球软着陆探测。随着2014年初我国嫦娥三号探测器成功着陆月球雨海北部,月球软着陆探测的第二轮热潮拉开序幕,特别是去年下半年以来,印度、俄罗斯、日本、美国的多个探测器纷纷尝试着陆月球,引起了全世界对于月球探索的高度关注。

纵观2010年以来的第二轮月球软着陆探测热潮,全世界一共实施了11次月球软着陆任务,成功率却仅仅略超50%。月球着陆器状况频出,或指令优先级处理逻辑存在问题,或发动机喷管烧穿掉落,或推进剂发生泄漏,或激光测距仪安全开关忘记在发射前解锁等。目前只有我国的嫦娥三号、四号、五号和印度的月船三号任务取得了完全意义上的成功。由此可以看出,尽管半个世纪前人类就已实现载人登月,但时至今日,月球软着陆仍然是高风险环节。

各国航天器抵达月面所面临的最大技术障碍就是反推发动机技术和着陆导航技术。

从反推发动机技术来看,只有中国和美国直觉机器公司研制出了推力可大范围调节的变推力发动机,利用发动机推力的受控变化来平衡不断变动的探测器重力。而其他探测器大多采用多台固定推力或可小范围调节推力的发动机组合,通过脉冲控制或切换组合的方式来实现重力抵消,这种反推力的突变容易对探测器姿态造成干扰。

从着陆导航技术来看,新近研制的印度月船三号与日本SLIM着陆器都应用了基于图像匹配技术的地形相对导航技术,实现了较高精度着陆。其中,印度月船三号的着陆位置偏差约360米,日本SLIM的着陆位置偏差约55米,为目前世界上最高的着陆精度。我国之前的嫦娥系列探测器采用的是微波/激光测距测速和机器视觉避障技术,具有很高的可靠性,后续嫦娥七号和八号探测器根据任务需求将实现更高精度的着陆。

着陆南极缘何最受关注

迄今为止,月球着陆探测任务的着陆区主要集中于三大区域:月球正面、月球背面、月球南极。

月球正面总是朝向地球,对地通信条件好,具备大面积的月海,地势较为低洼平坦,工程实现难度相对较低,因此,世界各国的首次月球着陆任务通常都将着陆点选择在月球正面中低维度区域。我国载人月球探测任务就计划在2030年前登陆月球正面,实现中国人的登月梦想。

月球背面总是背对地球,能够屏蔽地球上人类活动造成的无线电干扰、闪电和极光带来的无线电发射,因此被认为是开展低频射电天文学观测的绝佳地点。利用月球背面独特的无线电环境进行天文观测,可填补100kHz-1MHz频段的空白,有望获得宇宙“黑暗时代”方面的新认知。月球背面还保存着最古老的月壳岩石,其斜长岩高地可能形成于月球岩浆洋的分异结晶,这是月球形成的两大学说之一,对其探测有望获取月球早期演化历史的新认识。我国嫦娥四号探测器于2019年实现了人类首次月球背面软着陆和巡视探测,嫦娥六号探测器也将于今年上半年完成月球背面采样返回任务。

月球南极存在许多终年不见阳光的撞击坑——永久阴影坑,其中可能含有储量丰富的水冰。我国将于2026年前后实施的嫦娥七号任务的重要科学目标,就是通过现场探测证认月球南极区域水冰的存在。如果在月球南极直接发现大量水,将为人类在月球上的长期驻留、更深远空间探测的燃料补给。

目前,我国正在实施的探月四期嫦娥七号任务,拟对月球南极永久阴影区内的月壤水冰和挥发分的赋存状态实施采样详查;嫦娥八号任务是着陆于月球南极地区,构建月球科研站中枢,并首次开展月壤资源原位利用新技术验证。通过嫦娥七号和八号任务的实施,构建月球科研站的基本型,将为后续国际月球科研站的规模化构建与高效益运营奠定基础。

月球驻留的时代已经来临

在人类当前掌握的科学技术下,利用火星仍然是遥远的展望,月球才是当下触手可及的现实,它不仅是理想的科研基地,也是资源开发利用的宝库,更是去往更远深空的跳板和前哨站。

如今世界各国又开始重新审视月球,将其当作新的战略空间开展探测任务。美国、中国与欧洲的一些航天大国纷纷提出了在月球上构建月球科研站或月球基地的建设规划,这标志着人类月球探测活动已经从“认识月球”转为“认识与利用并重”,进入了“探、登、驻”三大步中第三步“驻”的时代。

月球基地可以长期自主运行,具有超强大脑的中枢机构指挥各式各样的机器人完成多种探测、搬运、布设、建造任务;指挥官、工程师、科学家、探险者、医生等多种职业的人类航天员也将来到月球基地进行短期驻留,指挥、控制机器人完成地质调查、科学研究、大型建造等复杂任务。这样的月球基地,包含了实验室、矿场、工厂、空港、旅馆等各种实用型月面设施,所获取的知识和物产都将服务于人类文明的延续和拓展。

□北京日报客户端记者 汪丹

了解更多达州本土资讯,请扫描二维码,关注掌上达州APP。

掌上达州