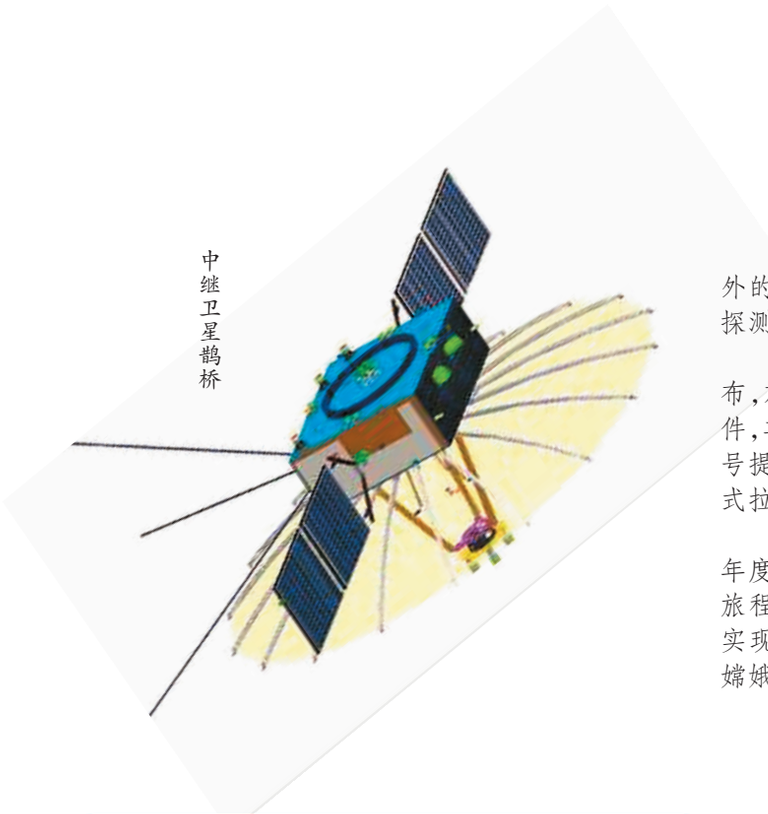
人民日报海外版
2018年12月12日 星期三
责编：张保淑 邮箱：beijing2008@people.cn

星辰大海觅征途 只待惊鸿一落时

本报记者 张保淑



中继卫星鹊桥

此时此刻，嫦娥四号正在星夜兼程，向距离地球约40万公里外的月球飞去。作为人类第一个即将在月球背面软着陆并开展探测和科学实验的航天器，嫦娥四号任务的实施可谓全球瞩目。

今年初，有关嫦娥四号发射初定在12月的消息一经对外发布，就有国际航天界人士将其定义为2018年世界航天最重大事件，甚至把2018年称为“探月中国年”。5月21日，旨在为嫦娥四号提供中继服务的“鹊桥”卫星发射升空，标志着嫦娥四号任务正式拉开帷幕。

12月8日2时23分，随着长征三号乙运载火箭冲天而起，本年度航天大戏的主角嫦娥四号隆重出场，它直上九霄，开启奔月旅程。预计嫦娥四号将于2019年1月初在月球背面的南极附近实现软着陆，随后释放月球车，进行月面固定和移动巡视探测。嫦娥四号任务实施将由此进入最激动人心的高潮。

①长路漫漫星途远

奔月征程虽然遥远，但是嫦娥四号自升空以来的星际之旅非常顺畅。经过仅1天多飞行，它就飞越了25万多公里，进入到地月转移轨道段。2月9日16时42分，地面测控中心对其成功实施地月转移轨道段的第二次轨道修正。地月转移轨道段是嫦娥四号发射以来进入的第二个飞行阶段，这一阶段预计将持续110个小时。之后，它将进入绕月轨道段。

对于了解嫦娥工程发展历程，特别是嫦娥三号月面软着陆的人来说，嫦娥四号从发射到即将进行的月面软着陆的整个飞行过程并不陌生，两者大体相似，都分为5个阶段。第一阶段为发射入轨段。嫦娥四号在运载火箭的推力下进入太空，在约1200多秒内，先后实现助推器分离、火箭一二级分离、二三级分离和嫦娥四号与火箭分离，准确进入预定轨道。第二阶段为地月转移段。嫦娥四号在此阶段实现向环月球飞行轨道的过渡转移。据了解，对于嫦娥四号来说，地月转移段飞行时间约为110个小时。第三阶段为近月制动段。嫦娥四号通过制动减速，从而被月球引力捕获。据西安卫星测控中心喀什测控站工程师介绍，嫦娥四号进入绕月轨道时间预计比嫦娥三号当年缩短约2个小时。第四阶段为绕月降落段。嫦娥四号在月球引力作用下，作绕月球飞行并不断下降高度，直至实现月面软着陆。第五阶段为嫦娥四号巡视器与着陆器分离，拍摄第一张月球背面照片，巡视器开始巡视探测，两者所携带的设备和仪器陆续开始工作。

嫦娥四号飞行效率看来比嫦娥三号更高，较早进入绕月轨道飞行。然而它绕月飞行的时间预计将比后者当年多10多天。对此，嫦娥四号总设计师孙泽洲解释说，绕月飞行时间之所以更长是为了让嫦娥四号着陆时，所在区域的月面为白天，以利于其获得充分太阳光。由于月球自转周期与公转周期相同，超过27天，其黑夜长约为地球上的14天，所以绕飞等待的时间显得漫长。

②月背登陆是夙愿

月球公转的周期与其自转的周期相同，使得月球始终只有一面对着地球，而另一面则是鲜为人知的背面，在背面软着陆并进行探测，正是嫦娥四号肩负的使命。

人类探月已经有约60年历史，对月球的背面，人类当然不是一无所知，航天器就曾多次传回月球背面的照片，飞船内的宇航员也多次观察过那里，但是，到目前为止，还没有人类探测器到达过那里。作为嫦娥三号的备份，嫦娥四号在前者完美完成“测月、巡天、观地”目标的情况下，被赋予重任：实现人类首次月球背面软着陆和巡视勘察。

软着陆月球背面并进行探测和实验当然不只是为了到达月球背面，创造人类探月历史。那里既是理想的科研场所也是难得的科研对象。作为科研场所而言，由于月球背面没有来自地球的无线电波的干扰，提供了射电天文观测的最佳环境，利用这一得天独厚的条件，架设无线电望远镜，建立月球背面天文观测基地，是人类梦寐以求的夙愿。嫦娥四号配备了国内新研发的天文望远镜“极低频射电频谱仪”，不仅可以用于研究太阳爆发、着陆区上空的月球空间环境，而且可以对来自太阳系行星的低频射电场进行观测，“聆听”来自宇宙更深处的“声音”，接收各种长波、短频的无线电信号，探索宇宙起源。可以预期，嫦娥四号有可能开辟射电天文观测的新境界。

作为全新的近距离探测对象，月球背面可谓是等待挖掘的科研“宝库”。相对于正面，月球背面的很多信息不为人所知，而对其进行探测将可能有前所未有的发现。比如，嫦娥四号目标着陆区艾肯盆地，那里据信是40亿年前被陨石撞击形成的。其直径大约2500公里，深度约12公里，是目前发现的太阳系固体天体中最大最深的盆地，包含着丰富的月球地质结构等方面的信息，等待嫦娥四号去探索挖掘。

嫦娥四号月面工作示意图

③“鹊桥”中继信号连

勇于探索就意味着必须面对更多更大挑战。嫦娥四号选择了在月球背面惊鸿一落，实际上就是为中国航天选择了前所未有的高难度。嫦娥四号奔月与月面探测不仅要解决嫦娥三号面临的所有困难，而且还要克服由“月背”带来的独特挑战，具体来说主要有两个。

一是月背软着陆。中国科学院院士、嫦娥一号工程总指挥叶培健对此有一个形象的比喻。他说，如果把嫦娥三号当年在月球虹湾的落月比作在华北平原着陆，那么嫦娥四号则相当于在崇山峻岭的云贵川地区着陆。其难度是可想而知的。嫦娥四号探测器副总师吴学英对着陆区介绍说，那是月球背面靠近南极一个叫冯·卡门的撞击坑，鉴于月球背面山峰林立，大坑套小坑，这个地方已经是落月的最佳选择了。在凸凹不平的地方软着陆，这就需要嫦娥四号更具慧眼，落得更稳更准，才能经受住挑战。

二是中继测控。嫦娥四号虽然有一定自主能力，但是超远距离测控是其任务成功实施的必要保障，实际上，解决月背造成的特有数据传输问题是嫦娥四号任务实施的先决条件。为此，“嫦娥”还未出发，其先导鹊桥中继卫星就先行飞天，并运行至地月拉格朗日L2点，为实施月面与地面的通信信号“接力”做好准备。虽然发射并使用中继卫星对中国航天来说并不是新鲜事，但是如此超远距离启动信号中继还是第一次，要克服的困难可以想象。

上述两大挑战是相互交织的。“鹊桥”数据传输的中继效果直接关系地面测控效果，进而对月背软着陆带来重要影响。当然了，在软着陆之后的月面探测过程中，“鹊桥”中继将始终发挥“风筝线”的作用，完成超远距离的信号传输任务。

④月球新车进前沿

对很多关注中国航天的人来说，嫦娥三号软着陆成功后，巡视器玉兔月球车从着陆器上爬下来的镜头一定历历在目。嫦娥四号也即将上演类似的传奇一幕。不过，与嫦娥三号的玉兔月球车命名相比，嫦娥四号的巡视器月球车显得稍晚了一些，目前还没有看到命名正式发布的信息，虽然其征名活动在今年8月份已经展开并且有关方面随后发布了十大候选名称，其中包括“逐梦、光明、玉兔二号、探索”等。

与命名相比，实力当然更重要。新的月球车在“玉兔”基础上进行了进一步升级改造。今年8月，有关方面举办的专题新闻发布会，对该月球车进行了权威介绍。概括起来，新月球车比“玉兔”更优秀的地方有两点。

一是温控防护。吸取了“玉兔”被月面极低温冻坏的教训，新月球车专门配置了同位素热源为仪器设备供热。此外，通过优化线路设计，尽可能减少裸露在外线路，更好对抗低温。

二是科学载荷。嫦娥四号月球车延续了“玉兔”当年探月国产“三大件”，即全景相机、红外成像光谱仪和测月雷达。除此之外，它还有一个“杀手锏”级的装备：中性原子探测仪。这是中国和瑞典合作的科学结晶，它将实现人类探月史上首次在月表开展这项探测活动。

特别值得一提的是，嫦娥四号月球车在实现升级的同时，其重量不仅没有增加，而且还创全球目前重量最小的月球车纪录。据悉，其总重量只有约140公斤。

除了新月球车升级之外，嫦娥四号着陆器能力也将进一步提升。为更好适应月背软着陆要求，其着陆器具备更好的自主导航和避障功能，以便更好寻找地势相对平坦的着陆区域。

嫦娥四号发射示意图

⑤国际媒体齐点赞

嫦娥四号一直是国际媒体关注的焦点之一，特别是在12月8日升空以来，一批内容丰富的深入报道纷纷见诸各类国际主流媒体，呈现全方位、多角度的立体报告态势。

德国电视一台网站聚焦中国新型月球车，在其12月7日的报道中，引用中国探月工程总设计师吴伟仁的权威声音，将月球车的优异性能进行了介绍和展示，突出其不仅能够爬沟过坎，而且能够长期在月面极端环境中工作。

英国《独立报》网站近日刊文表示，中国嫦娥四号奔向月球暗面（背面）将是前所未有的太空之旅，将有助于揭开地球这位近邻最为隐蔽的秘密。报道认为，嫦娥四号登陆之后将很大程度上了解到那个不为人知的世界里的一系列情况，包括地表温度、土壤的化学物质等。

早在2017年底，英国《自然》杂志就在展望2018世界科技发展时，把中国嫦娥四号任务的实施列为年度最具影响力的12个科学事件之一。其表述为，中国嫦娥四号将于12月升空，成为首个在月球背面着陆和探索的探测器，中国有望由此成为首个到达月球背面的国家。临近嫦娥四号发射时间窗口，该杂志再次聚焦嫦娥四号，向读者预报了嫦娥四号发射的英国当地时间并称中国以月亮女神命名的嫦娥四号探月，是人类探月迈出的历史性一步。

西班牙《先锋报》网站聚焦嫦娥四号即将开展的科学实验，指出月球背面没有来自地球的电磁干扰，嫦娥四号的月球车将可以更好地研究月球和太空。报道特别介绍了嫦娥四号携带的装有马铃薯种子、拟南芥种子的罐子，指出科学家将借此测试植物是否能在月球上生长。