

观天看地测月有创新 数据世界分享无私念 奔月嫦娥：地球之女

本报记者 张保淑

随着嫦娥三号成功实现“零窗口发射、精确入轨”，本年度世界航天科技日历上最精彩的传奇剧在岁末如期拉开了帷幕。而作为本剧的当然主角，嫦娥三号此刻正飞翔在38万公里长的茫茫奔月旅途中，然而，她并不孤单，地球上亿万热情的民众时时刻刻心系她，并把她看作自己向遥远月宫派出的信使，耐心而热切地期待着她轻踏上月宫的时刻。

“落月”和“探测”无疑是传奇剧的高潮，而前者是后者顺利进行的前提，也是嫦娥三号完成我国探月工程三步走目标中第二步目标的最重要使命之一。中国探月工程首席科学家欧阳自远指出，只有掌握安全落月技术，我国才真正具备到达地外天体的能力。然而，安全落月即实现月球软着陆极具挑战性。苏联月球探测器就多次失败，不是与月球失之交臂，就是与其撞个“满怀”。

月面软着陆为什么那么难呢？对此，欧阳自远解释说，这是月球独特的环境造成的。由于月球没有大气层，探测器不能采用降落伞实现软着陆，只能用火箭反喷对冲着陆冲击力。但是月球的重力场和地貌与地球有很大不同，这给火箭反喷式软着陆带来很大风险。月面软着陆无论多难都是必须越过的一道坎儿，中国科学家精心设计了一整套解决方案。一是精心选择着陆区。根据嫦娥一号、嫦娥二号和外国月球探测器获得资料数据，最终将雨海西北部相对平坦的虹湾地区作为目标着陆区。二是精心设计嫦娥三号。让“玉兔号”月球车藏身在着陆器里。通过提升着陆器对环境的智能化感知水平和行为调整能力，

让其具有强大的自主避障能力，提高软着陆成功率。

嫦娥落月的真实场景当然要到本月中旬才能呈现在我们面前，但欧阳自远现在就能给我们预先大体描述该场景。他说，嫦娥三号首先要以恰到好处速度飞到月球附近并被其捕捉而成为其卫星。之后，嫦娥三号要择机进行减速，经过主减速段、快速调整段、接近段、悬停段、避障段、缓速下降段6个阶段的减速，实现从月距面15公里高度安全下降至月球表面。

欧阳自远强调，为选择合适着陆点，嫦娥三号将像直升机一样悬停。在离月面约100米高处时，底下的相机就会通过拍照进行反馈信息。比如发现下面有大坑，它就会自己平移，等照相机感知到地面状况适合了，才会降落。直到离月面4米高时再度悬停，反推发动机关机，实现安全着陆。之后，太阳能电池板打开，接收来自太阳的能量，携带的仪器经过测试、调试后，开始工作。

欧阳自远表示，嫦娥三号的软着陆演练我们已经在地面进行过无数次，但是毕竟是在地球上演练，真实的场景要复杂得多。我们必须严谨细致地做好各项工作，使中国探测器在地外天体上留下彪炳史册的第一个足迹。

2 动静结合多维度探测 所得数据推进新认知

月面软着陆将迈开中国的一大步。之后，中国将凭借月上嫦娥，换个视角看世界。欧阳自远介绍说，着陆器之后将得到电源，调试仪器，并给月球车供电，打开梯子，让月球车下到月面，自主导航前进。这样，月面探测将分两个部分进行，即不能移动的着陆器也称“就位探测”器和能够移动、自主导航月球车也称“巡视探测”器，它们一“静”一“动”相互配合，形成一个探测组合。

与美国等国家进行的月球探测相比，嫦娥三号的月球探测有哪些特点呢？欧阳自远认为嫦娥的探测具有很强的创新性，他甚至用史无前例来描述。他说，着陆器承担的两项重要任务即“观天”和“看地”之前没有过。他进一步解释说，着陆器装备了一台天文望远镜，从而开月基天文观测先河。可以利用月球上的真空，获得天文学家梦寐以求的观测环境。

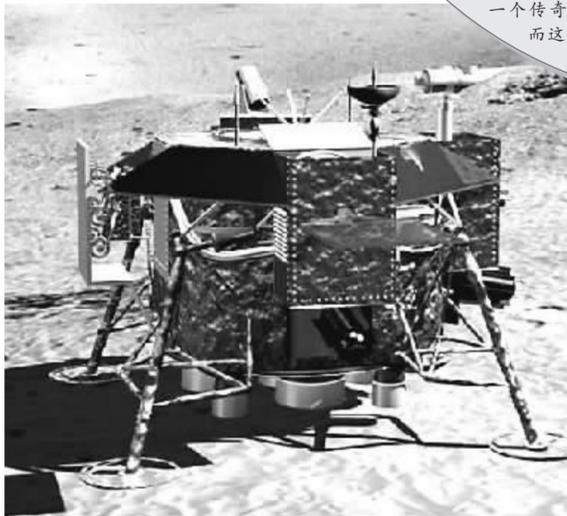
在“看地”方面，着陆器将探测地球外面等离子体层的

结构和它密度的变化，进而了解地球空间环境变化。月基地球观测有得天独厚的优势，一方面视野开阔，一看就是半个地球，另一方面连续时间长，可以连续观察14天。

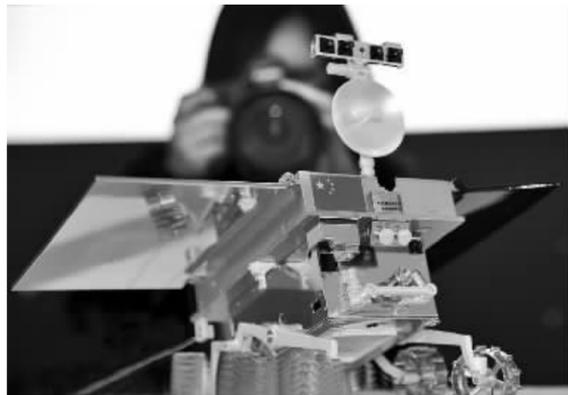
欧阳自远指出，月球车上也装备了之前月球探测没用过的装备，在巡视探测时可以获得新的探测数据。他说，月球车底下装备了一台探测雷达，在巡视探测时发射雷达波到月面以下，探测20米深月壤层结构状况和100米深月球结构。

中国嫦娥登月是在新时期高科技环境下进行的，因此其月球探测活动无论是目标和探测工具都必然反映新时期新环境的特点，决不是对美国、苏联探测活动的重复，将大力推进人类对月球、地球和太空新的认知。

1 软着陆考验一个民族 新足迹彪炳光辉史册



嫦娥三号着陆器示意图



嫦娥三号巡视器模型



3 探测数据全球分享 嫦娥本属于全人类

“有人要你们注意一个带着大兔子的可爱姑娘。在一个古老的传说中，一个叫嫦娥的中国美女已经在那里住了4000年……你们也可以找找她的伙伴——一只中国大兔子。这只兔子很容易找，因为它总是站在月桂树下”。

“好的，我们会密切关注这位兔女郎。”这是阿波罗11号通讯档案记录下休斯敦地面指挥中心人员与太空中准备登月的宇航员的一段对话。它表明，中国文化中的嫦娥奔月传说已经属于世界。今天，当中国以这个传说命名的探月计划大踏步前进并取得里程碑式进步的时候，中国现代科技文明的象征性符号嫦娥当然也属于全世界。换句话说，中国将与世界各国分享嫦娥探月的科技成果，使它造福于全人类。探月工程地面应用系统总指挥刘暹群表示，嫦娥三号任务取得的所有数据将向全球开放，一年后，外国科学家可以通过网站自由下载感兴趣的数据。

包括对月球在内的太空探索是人类共同的事业，从这个角度来说，嫦娥属于全人类，中国嫦娥三号登月也理应受到各国的关心和协助。我们高兴地看到，在嫦娥三号任务实施前，欧洲航天局就展现出积极合作的姿态。据报道，欧洲航天局曾表示，其地面跟踪站对12月2日发射的执行奔月任务的嫦娥三号探测器予以跟踪支持。嫦娥三号探测器在月球软着陆后，欧洲航天局将从位于德国达姆施塔特的地面控制中心提供十分精确的定位服务。

实际上，嫦娥探月计划从开始实施时就离不开国际合作，其一些实验就是在外国科学家协助下得以顺利进行的。比如，嫦娥一号曾面临卫星太阳风离子探测器定标实验难题。而法国空间环境辐射中心在该领域最具权威性，于是有关方面邀请该中心协助，终于完成了两个正样发射件和一个备份件的定标，获得仪器分析器常数的修正，能量分辨率的准确测定。

那些吸引人类奔月的理由

珏 晓

人类自古就曾无数次幻想去拜访地球最近的邻居——月球。自上世纪50年代末以来，苏联和美国就开始在探月研究方面的太空竞赛，最终阿波罗飞船于1969年成功登月，“迈出了人类的一大步”，书写了人类在探月进程中辉煌的一笔。进入21世纪，曾经沉寂20多年的月球再度成为了各国瞩目的焦点。随着欧洲、印度、日本和中国接连宣布自己的探月计划，世界各国掀起了新一轮的“月球热”。而这热度的背后除了满足人们对这个神秘星球的数千年认识的渴望之外，当然还有十足的科学理由。

研究宇宙和地球的最佳平台

科学家认为，通过利用月面上没有人造改造和破坏的某些本来面目研究月球，了解月球的成因、演变和构造等诸方面的信息，有助于了解地球的远古状态、太阳系乃至整个宇宙的起源和演变，有助

于搞清空间现象和地球自然现象之间的关系，可以极大地丰富人们对地球、太阳系以至整个宇宙起源和演变及其特性的认识，从中寻求有关地球上生命起源和进化的线索。

促进科技进步的重要载体

开发月球是空前艰巨的事业，需要解决一系列难题，这必然会带动诸如大推力火箭、巨型航天器、高速飞行、人工智能、计算机、机器人、加工自动化、精密仪器、遥感作业、通信、材料、建筑、能源等工程技术以及空间生物、空间物理、空间天文等科学技术的突飞猛进。

为开发利用月球资源做准备

据探测，月岩中含有地壳中的全部物质元素，约有60种矿藏。在月球岩土中，具有丰富的、

铁、镁、钙、硅、钛、钠、钾、锰等物质，初步估计共含有8万亿吨铁。此外，月球上有丰富的能源，尤其是月球上的氦-3，是地球上所没有的核聚变反应的高效燃料，据估计，在月壤中氦-3的资源总量可以达到100万—500万吨，能够支持地球7000年的需电量。

利用月球中转促进深空探测

月球表面的引力只有地球表面的1/6，因此，航天器从月球上起飞，可大大节省能源。月壤土壤中氧占40%，可以就地生产推进剂和作为受控生态环境和生命保障系统的氧气来源。硅占20%，可以为航天器制作太阳能电池阵，其他金属可以为航天器制作各种部件设备。还可以用月球做中转站，为过往的航天器进行检修和补充燃料。

进行天文观测和研究平台

月球表面的地质构造极其稳定，月球直接承受太阳的辐射，没有大气层对光线和电波的吸收、散射和折射等干扰，没有尘埃污染，没有磁场，月球的背面没有人造光源和射电的干扰，地震很微小。同时，月球有漫长的黑夜，黑夜温度极低。这种环境为建造高精度天文观测台提供了理想的场所。

