

嫦娥奔月

嫦娥奔月

在“嫦娥一号”

卫星飞向38万公里外月球的漫长旅途中，需要进行一系列高度复杂又充满风险的动作。

“如果从卫星发射到最后数据分析过程的10个关键环节都能顺利完成，那么我国首次绕月探测就圆满成功了。”中国绕月探测工程总指挥栾恩杰说。那么，这10个关节点所指的是什么呢？

关节点一：发射

将“嫦娥一号”卫星送上太空的，是被誉为“金牌火箭”的长征三号甲运载火箭。

综观人类探月史，美国和苏联在20世纪的探月活动，因运载火箭故障造成的探测失利占了很大比重。因此，运载火箭的高可靠性，是确保探月成功的必要前提。

这次发射是长征三号甲运载火箭的第15次发射，迄今这一型号火箭的发射成功率为100%。此前，长征三号甲运载火箭与应用广泛的东方红3号卫星平台曾多次“联姻”，每次都取得圆满成功，用这样一个“大力士”来托举在东方红三号卫星平台上研制而成的“嫦娥一号”卫星，再合适不过了。

关节点二：入轨

卫星能否准确进入预定轨道，是判断发射是否成功的重要标志。

长征三号甲运载火箭在发射嫦娥一号卫星时，通过第一、二级和第三级的第一次点火，先将卫星送入近地轨道，并在近地轨道滑行飞行一段时间。

在火箭起飞的第1249秒，三级火箭第二次点火；第1373秒，三级火箭二次点火发动机关机；第1473秒，星箭分离成功，嫦娥一号卫星进入近地点约200千米、远地点约51000千米、运行时间为16小时的大椭圆轨道，成为一颗绕地球飞行的卫星。

关节点三：变轨

当嫦娥一号卫星在16小时轨道飞行一圈半后，10月25日下午，地面注入指令，卫星上推力为50牛顿的调姿发动机开始点火，约4分钟后，推力为490牛顿的主发动机点火实施变轨，将卫星轨道近地点抬高到离地球约600公里的地方。

10月26日下午，当卫星再次到达近地点时，卫星主发动机再次打开，巨大的推力使卫星上升到24小时轨道。在24小时轨道上运行3圈后，卫星上的主发动机第三次点火，实施第二次近地点变轨，嫦娥一号卫星进入48小时轨道。这一时刻大约发生在10月29日。

关节点四：奔月

在3条大椭圆轨道上经过7天“热身”后，嫦娥一号卫星将正式奔月。

10月31日，当卫星再一次抵达近地点时，主发动机打开，卫星的速度在短短几分钟之内提高到10.916千米/秒以上，进入地月转移轨道，真正开始了从地球向月球的飞越。

嫦娥一号卫星选择这样的奔月方式，有着3方面的优点：一是可以确保重力损耗控制在5%以下；二是将几次近地点机动安排在同一地区，有利于地面监测；三是安排了24小时轨道，可以比较方便地解决发射日期延后的问题。

关节点五：修正

在地月转移轨道，也就是从地球轨道到月球轨道的这段距离，嫦娥一号卫星需要飞行约114个小时。

在高速飞行的过程中，嫦娥一号卫星必须在地面的指令下进行中途轨道修正。一般来讲，至少需要进行两次修正，第一次是在进入地月转移轨道的一天之内，第二次是在到达月球的前一天内。这些指令，都是由设在北京的航天飞行控制中心发出的。

关节点六：制动

11月5日前后，当嫦娥一号卫星到达距月球200千米位置时，需要进行减速制动，也就是“刹车”。只有这样，才能被月球引力捕获，成为绕月飞行的卫星。

这是实现绕月飞行的一个重要步骤：“刹车”晚了，卫星就要撞到月球上去；而“刹车”早了，则会飘向太空。“刹车”是否正确，关键取决于卫星当时的位置和速度矢量是否正确。经过多次复核、复算，我国科学家已经突破了这一技术难题。

关节点七：绕月

嫦娥一号卫星的第一次近月制动，将发生在11月5日，从地月转移轨道进入12小时月球轨道。从这一刻起，嫦娥一号卫星成为真正的绕月卫星。

11月6日前后，嫦娥一号卫星进行第二次近月制动，速度进一步降低，卫星进入3.5小时轨道，并在这个轨道上运行7圈。

11月7日前后，嫦娥一号卫星进行第三次近月制动，进入127分钟月球极月轨道。这是卫星绕月飞行的工作轨道。这个轨道为圆形，离月球表面200千米。

这时的嫦娥一号卫星，将向地面传回经过公众投票选出的30首歌曲。

关节点八：探测

建立月球工作轨道后，嫦娥一号卫星携带的“8种武器”将开始大显身手，为完成4大科学目标展开紧张而忙碌的工作。

如果不出意外，卫星所携带的CCD立体相机在11月下旬就可以传回第一张月球照片，这是绕月成功的重要标志。

干涉成像光谱仪、激光高度计、CCD立体相机将共同完成第一个科学目标，即获取月球表面三维立体影像； γ 射线谱仪、X射线谱仪将携手对月球表面有用元素及物质类型的含量和分布进行辨析。首次被应用到月球探测中的微波探测仪，将对月壤厚度和氦-3资源展开探测；而由太阳高能粒子探测器和太阳风离子探测器组成的空间环境探测系统，将通过不间断地捕捉质子、电子和离子，对4万到40万千米范围的“地—月”空间环境展开探测。

关节点九：传输

按照科学家的通俗说法，这次为“嫦娥”买的是“单程票”。那么，一去不复返的嫦娥一号卫星，如何从38万千米外将探测数据传回地球？

嫦娥一号卫星携带的传输天线有两部：一部是定向天线，方向始终对着地球上的接收天线；一部是全向天线，也就是没有固定方向的天线。

巨大的空间衰减、时间延迟，使得地面接收月球探测数据的技术难度大大增加。地面应用系统为此专门建造了两座被称为射电望远镜的大口径天线：一座在北京密云，天线口径达50米；一座在云南昆明，口径达40米。

两座大口径天线像一双巨大的眼睛，时刻注视着嫦娥一号卫星的一举一动，把卫星传回来的信息全部收集起来。

关节点十：研究

嫦娥一号卫星历经千难万险获得的数据十分珍贵。能否充分利用好这些数据，将决定着探月活动价值的高低。

传到地面的数据将被送到设在北京的地面应用系统总部，进行预处理。完成预处理的数据，将由地面应用系统组织更多的科学家和技术人员进行进一步的研究和处理，得出最新的研究成果或科学发现。

国家航天局宣布，嫦娥一号卫星获得的许多数据将完全公开，供全世界的科学家研究分享。土生土长的中国“嫦娥”，将为人类的航天事业作出自己的贡献。

新华社供稿

探月·新技术

首次应用 VLBI 技术 精密测轨

据新华社上海10月24日电 除了国家航天测控网，由上海天文台、国家天文台北京总部、昆明天文台、乌鲁木齐天文站的四台大型射电望远镜和上海VLBI数据处理中心组成的中科院VLBI网，也首次应用到绕月探测工程首次飞行任务的精确测轨工作中。

上海天文台台长、VLBI测轨分系统总指挥洪晓瑜说，VLBI分系统是绕月探测工程首次飞行任务中测控系统的一个分系统，将与我国国家航天测控网一起，完成嫦娥一号卫星的精密测、定轨任务。

所谓VLBI(即甚长基线干涉)技术，就是将几台射电望远镜，通过干涉的方法联网同时工作，使其测量精度或测量分辨率，等效于一台巨型望远镜。这项技术在国际上主要用于天文研究、天体测量和测地学，有时也用于对深空探测卫星的事后精密定轨进行科学研究。但在航天工程中，利用VLBI技术对人造卫星进行工程测轨还未曾有过，我国将首次实现。

射电望远镜可以接收发自卫星的信号。VLBI技术的神奇之处在于，即使某台射电望远镜的口径只有几十米，但它一旦与东南西北不同方位的同类望远镜联网，在测量精度和测量分辨率方面，其口径就相当于各望远镜之间的地理跨度。

此次上海等四地联网的“超级望远镜”，其口径相当于4座城市的地理跨度——3000多公里，分辨率达到能看清月球上一个足球场大小的目标，测角数据相当精准。

洪晓瑜说，VLBI测轨分系统所担负的任务主要是测角，以确定嫦娥一号卫星的具体方位，辅助国家航天测控系统进行精密测轨，同时参与对卫星轨道的确定和预报。这是一个非常复杂的系统工程。

地球停泊轨道

停泊轨道是指航天器为了转移到另一条轨道而暂时停留的椭圆(圆)轨道，又称驻留轨道。停泊轨道按中心体不同分为地球停泊轨道、月球停泊轨道和行星停泊轨道。地球停泊轨道是发射月球探测器、登月载人飞船、空间探测器和离地球较远的人造地球卫星(如静止卫星)的一个阶段，用于选择进入过渡轨道的入轨点，以弥补地面发射场地理位置固定的缺点，满足过渡轨道的要求。月球和行星停泊轨道用于选择进入轨道的起点，以保证航天器降落在天体表面的指定地区。

紫外敏感器

紫外敏感器是在紫外波段通过对天体的观测获得航天器姿态信息的传感器。紫外敏感器的工作波段一般选在对地球和恒星观测较为有利的260~300nm。它可以同时观测多个天体目标，能够提供三轴的航天器姿态信息。其优点是体积小、质量小；无可动机构，利于长期运行，具有多种敏感器的功能。它将有可能取代用于航天器姿态测量的地球敏感器、太阳敏感器和星敏感器，成为航天器姿态测量的主要敏感器。

均据新华社

晚报在现场

发射成功 卫星从记者头顶经过

18时05分，3号发射塔台现时腾起一团白色的烟雾，随后，火箭的底部喷射出火焰。声音并没有想象的大。

记者最先看到了橘黄色的火焰。它的速度缓慢，当它往上升，升到塔台的一半，有40厘米左右高的时候，变成了黄色。当发射台被白色的烟雾包围着，随后记者觉得整个山头上都在转动，声音非常非常大，让人觉得心都在颤，不少人捂着耳朵。从点火到升空，时间也就不到5秒钟，火箭最后消失在天空云彩的后面，然后留下一层黄色的烟。

随后，在记者的头顶天空，记者再次看到了火箭，直到两分钟后，火箭变成了一个白点消失在记者的视线里。黄色的烟雾两分钟后都还没有散出，变成了一个“龙”的模样。火箭发射之后，现场的记者都发出了欢呼声，有的还在鼓掌。

来自洛阳的戚女士是一家三口专门赶到西昌现场观看的，她的父亲曾经在西昌卫星发射中心工作过，她希望她的儿子能在这次发射过程中得到教育，卫星发射升空后，她全家情不自禁地欢呼起来。

来自英国的巴斯先生和里查德先生在香港做纺织品业务，曾经多次去郑州的他们，非常珍惜这次现场参观的机会。“英国没有这样的机会，中国这次是为全人类造福，非常的好。”巴斯先生告诉记者。

发射成功后，现场的人群欢呼起来，还有人放起了鞭炮，来庆祝卫星的成功发射。

来自附近译远小学四年级的学生杨文华说，他已经看了好多次发射，将来也希望能作个发射卫星的科学家。

天边升起了绚丽的晚霞，尽管夜幕尚未完全降临，可18时25分的时候，东方的天际露出了月亮的脸。

返回的途中，车窗外边，农历九月十四的月亮显得格外明亮。

晚报特派记者 卢曙光