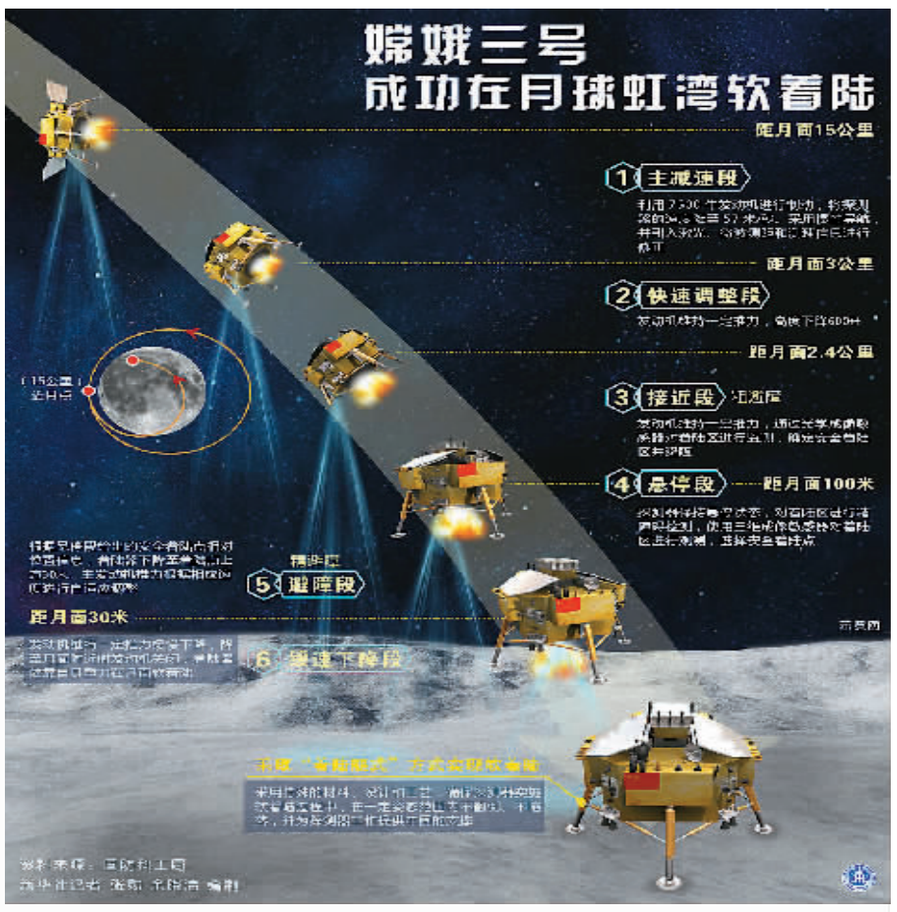
嫦娥完美软着陆 中华练就硬功夫

本报记者　张保淑

无论身处何方，无论是面对狂风暴雨、满天飞雪，还是一轮当空的明月，相信12月14日的夜晚都会成为很多中国人永远的记忆。就在当晚9时，我们的嫦娥三号以超乎想象的完美轻柔地落在月球虹湾区，那堪称精彩绝伦的瞬间已经定格在人们的脑海中。月亮还是那个月亮，但此刻之后，我们已不再是那些只能远远翘首以望的看客，可以很快借助嫦娥三号着陆器和巡视器对它进行零距离科学勘测。

彼时的北京之夜格外迷人：轻风徐来、长空如洗、月华如练。不知道你是否也情不自禁地从电视直播画面前离开，走上阳台，抬头望一望那轮平添了几分亲近感的明月？你是否也情不自禁地想，那个阴影部分或许就是嫦娥三号刚刚着陆的地方——月球虹湾吧？其实，是不是并不重要，要紧的是“月亮！我们的嫦娥去了”，要紧的是那里有我们的梦想、我们的牵挂。



月亮不再朦胧

红　深

小时候抬头望见十五的满月，虽然圆月十分明亮清朗，但它表面上有很多朦朦胧胧曲曲折折深深浅浅的阴影，不知道那深奥的阴影里有什么秘密；虽然也听过很多关于月亮的故事和传说，怀揣了不少美妙的梦想和多情的憧憬，但心里还是感觉似是而非。当然之后也看到过一些国内外包括嫦娥二号拍摄的月球照片，但这一切都不及这几天嫦娥三号登月给我带来的震撼。

半个月来，我每天关注着嫦娥三号的行踪，天天都看人民日报刊登的以玉兔名义拟人口吻撰写的《探月日记》，从嫦娥升空到进入奔月轨道，再到环月轨道以及椭圆轨道，再到离月球15公里的近月点，我们的心也在向月球一天天靠近。月色不再朦胧，月亮越来越清晰。

12月14日晚，中国的月球着陆器嫦娥三号带着玉兔号巡视器已软着陆成功，我更时时注视着嫦娥登月和玉兔漫步的全程直播。当嫦娥三号临近月面开启自己的照相机，每隔五秒拍摄来一张月球面目越来越清晰的图片之时，我在内心中呼唤着：“月球，我们来了！”当玉兔巡视器开始行动，嫦娥三号着陆器的监视相机眼睁睁地目送玉兔缓缓驶离并在月面留下第一个足迹时，我在心中感叹着：“玉兔，我为你骄傲！”当月球车巡视器围着着陆器以不再神秘的月球为背景，开展两器互拍成像将各自身着国旗的倩影定格之时，我在心中尖叫：“五星红旗，在月球上如此鲜艳！”

“嫦娥奔月”激动人心，“玉兔落月”情牵国人。这些天，有两个微博最为引人注目，一个是探月工程官方微博平台@嫦娥三号，一个是@月球车玉兔，数十万网友一下就成为他们的粉丝。15日凌晨4时半，玉兔号月球车开上月面。“@月球车玉兔”亲切地告知网友：“月球表面多了两道长长的兔脚印。答应过大家，到了月球就会给大家看照片，我没有食言哦。如果昨晚你忙着睡觉，没有看到兔子是怎么滚上月球的，别急，我来告诉你。”看着一张张玉兔拍摄的月球照片，月亮在我们眼前不再朦胧。

网友们在网上发表了很多对中国航天成就的惊叹。上海网友苏忠文说：“愿中国航天事业蒸蒸日上，愿我们的祖国更加强盛。”一位叫“童话里的故事”的网友作一小诗：“万里遥测极精准，嫦娥抱兔落月稳。华夏儿女心振奋，虹湾来了中国人。”我的朋友们也互相以短信微信等方式，表达对登月成功的激动之情。一个朋友发来一首小词“忆秦娥”：“软着陆，亘古荒漠迎玉兔。迎玉兔，嫦娥小步，炎黄巨步。五星旗展月深处，月表今辟中华路。中华路，万难无阻，千险飞渡。”不知道是不是他的原创。这样的激情之作有很多很多，无论是自己创作的还是转发的，都在传递着一种作为一个中国人而自豪的情绪。

曾经有很多人认为，“外国的月亮比中国的月亮圆。”美国和苏联的登月计划确实比我们早很多年，但我们依靠自己的努力，成为世界上第三个有能力独立自主实施月球软着陆的国家，我们有了自己的月球车，拍摄回来从我们自己眼睛看到的真切的月球图像。中国的月亮同外国的一样圆，我们有同一个地球，同一个月亮。站在一个更高的起点上，我们将对月球有更多新的认识。可以说，关于月球的科学研究这只是一个漂亮的开始，关于月球的不解之谜其实还有很多，关于人类今后如何利用月球也有很多不同见解。但不管怎样，中国和平利用太空的宗旨，世人可鉴。

扬帆月宫　征月路寂远 回眸乡情长

我们对嫦娥三号的牵挂从它腾空而起、直上云霄的那一刻起就开始了。令人欣慰的是，在地面测控人员的精心操作下，它非常顺利地穿越了38万公里的漫长奔月之旅。在此过程中，它经历了环地球轨道、地月转移轨道、环月轨道飞行，终于到达减速落月阶段。

精确实施轨道修正是确保嫦娥三号准确抵达环月轨道的重要一步。北京飞控中心于12月2日和3日成功对其进行两次轨道中途修正，完全满足了近月制动和后续轨道控制的要求。接下来，嫦娥三号接连闯过了“减速制动”、“绕月变轨”关。12月6日17时53分，嫦娥三号成功进行近月制动，顺利进入距月面平均高度约100公里的环月轨道，成为绕月飞行的卫星。10日21时20分，嫦娥三号从100公里×100公里的环月圆轨道，降至近月点约15公里、远月点约100公里的椭圆轨道，为预定的月面软着陆做好了准备。

嫦娥三号奔月途中还可能遇到一些难以想象的困难和风险，如空间天气风险。为此，必须做好空间天气状况监测和预警工作。中国气象局国家空间天气监测预警中心为嫦娥三号提供全面空间天气监测和预报服务。该中心高级工程师郭建广介绍说，今年是太阳活动的高峰年，仅10月25日至11月8日，太阳就已经释放了约8个大耀斑，其中包括4个最强级别的耀斑事件。

一般来说，航天器在穿出地球磁层前，可能会受到空间辐射、高层大气、电离层以及空间碎片等空间天气因素的影响。在穿出磁层后，嫦娥三号进入行星际空间时，可能会受到太阳风暴和宇宙射线带来的辐射损伤。郭建广指出，非常令人欣慰的是，近期太阳活动较为平静，在奔月之旅中没有对嫦娥三号造成影响。

完美落月　惊鸿一落时 抚面闪泪光

在太阳活动高峰之年中赶上难得的平静当然有运气的成分，但是完成月面软着陆壮举靠的只能是实实在在的硬功夫。要知道，此前只有美国和苏联在经历多次失败之后才实现软着陆成功。对于后起的航天之秀中国来说，首次月面软着陆到底胜算几何无疑举世瞩目。随着预定落月准确时间即12月14日21时40分对外发布，人们在等待的焦灼和迫切中也体味到中国航天人流露出的几分自信。14日的夜幕还未降临，在北京，那轮皎洁的明月已上柳梢头。相信有很多人停下匆忙的脚步，抬头看一眼它，心中默默地送上一份祝福。

当晚，20时30分许，正运行在近月点高度约15公里、远月点高度约100公里的椭圆轨道上的嫦娥三号接到北京航天飞行控制中心指令，调整姿态，收拢太阳翼，准备降落。半小时后，嫦娥三号7500牛变推力发动机开机，开始实施动力下降。21时05分，嫦娥三号降落相机开机并传回数据。人们通过北京飞控大厅大屏幕，可以清晰地看到预选虹湾着陆区域的地形地貌。即使是外行也能够通过太阳照射的阴影部分很小等信息判断，该区域较为平坦，陨石坑和月岩较小，悬着的心稍稍放下来一些。

在变推力发动机的反推作用下，嫦娥三号缓缓下降，距月面越来越近。在距月面约100米处，嫦娥三号稳稳保持悬停姿态，其携带的三维成像敏感器对着陆区域仔细观测，甄选最佳着陆点，而后向下缓缓“飘”落。21时11分，在距离月面高度4米处，嫦娥三号关闭发动机，在月面作自由落体运动，着陆器4条腿稳稳地落在月面上。西经19.5度、北纬44.1度，这是嫦娥踏入月宫的精确方位。几分钟后，太阳翼顺利展开。此时，北京飞控大厅掌声响起，各系统总设计师们握手相拥，央视直播画面捕捉到，“嫦娥三号”探测器系统总设计师孙泽洲以手掩面，疑似泪洒当场。

12分钟惊鸿一落，嫦娥三号完美无缺的月球软着陆宣告了中国航天取得令人惊艳的新跨越，宣告我国成为继美国、苏联之后，第三个实现航天器在月球软着陆的国家。这距离嫦娥工程正式上马还不到10年。然而，对北京飞行控制中心的航天人来说，体味兴奋激动此时是一种“奢侈”，因为他们将要在这个无眠而忙碌的夜晚为下一个高潮即月球车玉兔踏月做准备。

落月后，嫦娥三号即按计划开展了着陆器与巡视器也就是月球车“玉兔”分离各项准备工作。14日23时45分，地面科技人员对两器分离的实施条件，包括着陆点环境参数、设备状态、太阳入射角度等，进行了最终检查确认。随后，向嫦娥三号发送指令，两器分离开始。

“巡视器移动至转移机构条件确认。”15日3时10分，玉兔开始向转移机构缓慢移动。“巡视器移动到位。”4时06分，转移机构正常解锁，托举着巡视器轻轻展开、降落，接触月面，并在着陆器与月面之间搭起了一架斜梯。随后，“玉兔号”沿着斜梯款步而下。4时35分，“玉兔号”踏上月面。

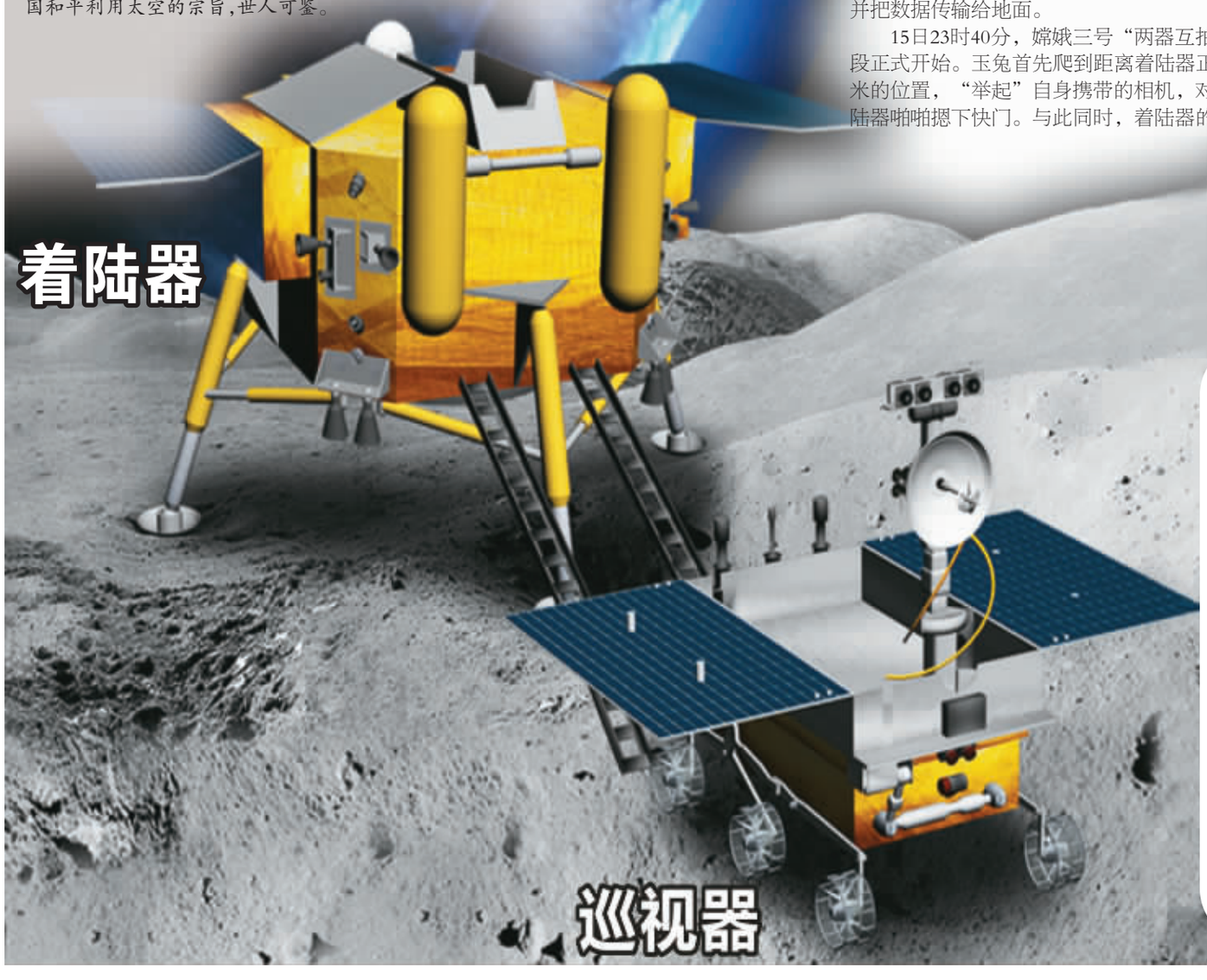
两器互拍　相看两不厌 携手彩虹湾

落月高潮已过，但还需要一个漂亮的片尾曲，这就是“两器互拍”即嫦娥三号探测器和月球车给对方多角度拍照，并把数据传输给地面。

15日23时40分，嫦娥三号“两器互拍”桥段正式开始。玉兔首先爬到距离着陆器正北10米的位置，“举起”自身携带的相机，对着着陆器啪啪摁下快门。与此同时，着陆器的相机也启动，给玉兔来个特写镜头。随后，玉兔以60度为间隔，移动到着陆器的侧方、后侧方等5个位置，给着陆器拍照，当然，它同时也被着陆器的镜头记录下来。

据孙泽洲介绍，“两器互拍”是落月后的任务之一。为了取得更好拍摄效果，必须根据阳光照射的方向，给两器互拍划定路线，避免互拍时出现逆光，照片成为剪影。就拍摄角度而言，其中一个拍摄角度最为重要，就是相互拍到对方“正脸”。玉兔顺利移动至着陆器正前方向，它们脸对脸，此时，着陆器和月球车能够拍摄到各自正面携带的“五星红旗”标识，同时摁下快门。两器互拍过程大约需要20小时。孙泽洲表示，一旦两器互拍成功，将标志着嫦娥三号任务圆满成功。

完成两器互拍后，嫦娥三号将继续开展月球科研任务。其中，着陆器将进行为期1年的月面就位探测，月球车将开展为期3个月的月面巡视探测。探月工程高级顾问欧阳自远用“观天、看地、测月”概括嫦娥三号的科研任务。其中，月基天文望远镜、极紫外相机等，将实现人类很多首次进行月球的天文观测任务。



月宫首日抒怀

玉　兔

我是玉兔号，现在我在月球向大家问好，15日这一天月球天气不错，没有雾霾。其实，月球没有大气，所以没有气象。

14日晚上，背着我一同前进了13天的嫦娥三号姐姐，终于把我带到了月球。我也可以摆脱飞行中的各种锁定机构，让大家看看我的“芳容”：我身高1米1，比普通的兔子大多了吧，体重也有280斤。不过，你们不许嫌我胖，因为研制我的探月工程总设计师吴伟仁说，我比美国、前苏联的月球探测器苗条多了，而且有很多独特的功能。

抵达月球以后，我要做的第一件事情，就是把我的翅膀张开，也就是我的太阳能帆板。在月球上，我是不吃不喝的，但是要以太阳能作为动力来源。然后，我慢慢睁开眼睛。我的眼睛就是装在正前方的两台相机。探测器系统副总设计师张玉花阿姨说，在月球上一定不许乱跑，要和地面的工作人员打好招呼，再行动。

15日凌晨，当我缓慢而又自信地走在月面上的时候，嫦娥三号姐姐用她携带的相机，对着我的后背拍了照片，我第一次走过月球表面，留下了两道深深的痕迹，没办法，人家稍微有点重嘛！嫦娥姐姐，下次一定要照张我正脸的照片哦！

但是，地面工作人员告诉我，这是咱们国家航天器在地外天体的首次巡视探测，在微博上被“疯狂”转发，好多报纸上也都是头版头条。耶！我是大明星！！不过，其实，一个人在月球上走的感觉和地球不一样。出发之前，张玉花阿姨就叮嘱过我。

在地球上，你们用成语“动若脱兔”形容动作的敏捷。但是，为了我的安全，月球上我每小时最多走200米。我的设计者孙泽洲叔叔说，暂不追求速度，更重要的是要完成各项科学探测。

15日全天，我的任务非常轻松，就是在月面上走走看看。晚上23时40分，我在距离嫦娥姐姐10米的位置，用我携带的相机，从各个角度给她美美的拍照片，当然，她也给我照了照片。孙泽洲叔叔说，拍完照片，让我尽快传给大家看，大家一定要注意看我头部的“五星红旗”标识哦！

在月球上，我和嫦娥三号姐姐，都非常想念把我们生产、研制出来的各位科学家师傅，你们辛苦了！月球是我们的目的地，但是地球是家乡。我们在月球上会随时和你们联系，给你们写信，努力工作，带来科学上新的发现和惊喜。（珏　晓整理）