



中国探月工程总设计师吴伟仁介绍嫦娥三号任务特点

# “玉兔”登月最难点：如何“不摔跤”

特派记者 姜燕

昨天，在嫦娥三号即将升空前，中国探月工程总设计师吴伟仁向外界详细介绍了本次任务的特点和风险。嫦娥三号发射任务的主要环节是近月制动、变轨、软着陆和两器分离，其中软着陆即“落月”是最重要的考验。

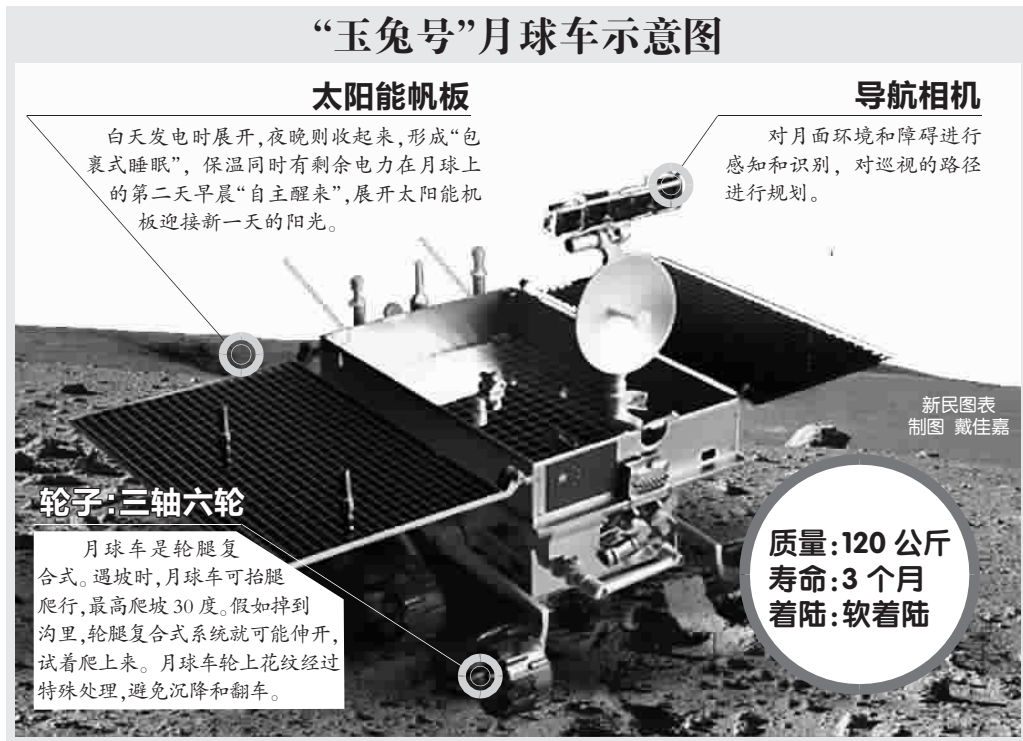
## 搭把梯子入“月宫”

吴伟仁说，火箭发射以后，探测器奔向月球，大约历时 5 天到达。它首先要执行近月制动，也就是俗称的近月刹车，这次使用的是新研制的一种变推力发动机刹车。这次任务与嫦娥一号、嫦娥二号都不一样，以前是先变成椭圆轨道，再变成圆轨道，嫦娥三号因为能源受到限制，特别是推进剂受限，设计了环月圆轨道飞行方案，一次性地把环月探测设计成一个 100km×100km 的圆轨道。嫦娥三号在此轨道运行一段时间过后开始进行变轨，变成 100km×15km 椭圆轨道。再运行几天以后，进入着陆过程，从 15 公里的高度下降。

“发射、近月制动、变轨和月面降落比较起来，后者更为关键，从 15 公里开始下降，要在短短的几百秒之内安全降落到月面预选着陆区，这对我们来说是一个全新的，也是一个最重要的考验。”吴伟仁说。

吴伟仁介绍，落月难度之所以大，是因为月球的表面是未知的，不知道它会降落在什么地方，关键是探测器所降落的小环境现在还是不太清楚。虽然研究人员采取了很多措施，包括考虑到月球没有大气，采用火箭反推，再逐步减速的方法。为了测定着陆器的高度、速度，又研制了新的激光测距、微波测速测距雷达，采取多种措施精确测量它的距离和速度，但风险还是比较大，因为月石、月坑很多，探测器可能碰到石头，也可能碰到壕沟。他说，在这方面，国际上也做了一些尝试和探索，如前苏联进行了多次月球探测，其中用于软着陆的探测大概有 13 次，前面 12 次都失败了，最后第 13 次才成功。美国要实现软着陆也失败了 3 次，第 4 次才成功了。

安全降落以后，一个很重要的环节是月球车从着陆器上分离、释放、解锁、转移到架舱上来，架舱就



“玉兔号”月球车示意图

太阳能帆板

白天发电时展开，夜晚则收起来，形成“包裹式睡眠”，保温同时有剩余电力在月球上的第二天早晨“自主醒来”，展开太阳能帆板迎接新一天的阳光。

导航相机

对月面环境和障碍进行感知和识别，对巡视的路径进行规划。

轮子：三轴六轮

月球车是轮腿复合式。遇坡时，月球车可抬腿爬行，最高爬坡 30 度。假如掉到沟里，轮腿复合式系统就可能伸开，试着爬上来。月球车轮上花纹经过特殊处理，避免沉降和翻车。

新民图表  
制图 戴佳嘉

质量：120 公斤  
寿命：3 个月  
着陆：软着陆

是我们俗称的“梯子”。从梯子下到月面，月球车才算“走”下来。走下来也和地形有关系，如果周围比较平坦，走下来比较容易一点，假如梯子旁边有什么障碍物，难度就比较大。

## “嫦娥”还需望星空

嫦娥三号这次搭载了多种有效载荷或者科学载荷，它要实现的既有工程目标，也有科学目标。工程上要解决的问题是“怎么上去”，即从地面到月球，然后着陆在月球，科学上要实现的是“上去干什么”。嫦娥三号配置了多种科学载荷，第一配置是月基光学望远镜，要在月球上看天体。月球没有大气，在那里看天体是“直通车”，清晰度非常高。第二，月球上是 14 个白天，14 个黑夜，一个月球日相当于 28 个地球日，所以它在同一个地点可以长时间观测某一个天体或天区，这对认识太阳系、认识天体很有科学价值。

关于月球上的能源问题，根据美国人和嫦娥一号、嫦娥二号的科学探测结果，认为月球上氦 3 比较丰富。嫦娥一号、嫦娥二号的探测结果认为月球上有 100 万吨到 500 万吨。也有科学家以 1992 年全世界用电量为基准，计算过将它用于核聚变，认为只要有 8 吨氦 3 就可

以解决全地球的能源问题。地球上氦 3 很少，月球上很丰富，但要实现氦 3 的探测、采集、运输、返回是一个很大的科学难题，不是短期内能够实现的，从长远看不排除这种可能性。月球上还有其他很多金属，许多金属和化学元素是地球上没有的。

## “玉兔”永留月球上

嫦娥三号任务完成后，月球车和着陆器会永远留在月球上，网友们很关心这两个“宝贝”的命运，它们能坚持工作多久，将来会不会毁坏或者“牺牲”。

吴伟仁说，目前它俩的设计寿命是着陆器在月球工作 1 年，月球车工作 3 个月，希望它们能够实现这个寿命，最好超过这个寿命，就像嫦娥二号一样。嫦娥二号设计的工作时间是半年，到现在还在工作，现在已经三年多了，而且还飞到 6200 万公里去了。

空间飞行器的设计寿命是一个方面，设计得好会超过这个寿命。所以月球车和着陆器也可能超过设计寿命。这与月球的环境也有关系，月球正面是 120 度℃，背面是零下 180℃。它们工作过后，没有打算拿回来，也不可能把它们拿回来，设计时没这样考虑。寿命时间

过后，就看它的生存能力，最后肯定是工作一段时间以后，由于能源耗尽或者其他方面的原因，比如某个部件损害都有可能不能支持它工作，那它就“贡献生命”了。

## 深空测控锁情影

比起嫦娥一号、嫦娥二号，嫦娥三号主要有几个方面的创新，这些创新都是自主的、百分之百的国产化。第一，我国第一次研制了一个能在月球降落的探测器，实现在月球的软着陆。为实现月球软着陆，科研人员实现了多种创新。整个探测器的形体也是一个全新的构造。第二，第一次在月球上释放月球车，科学名字叫巡视器。第三，第一次研制了深空测控。为了月球探测，在喀什研制建设了 35 米口径的 S 频段、X 频段和 ka 频段大型深空站，在佳木斯研制建设了 66 米口径的 S 频段、X 频段的深空测控站，还规划在南美洲建设一个大型深空站。在上海建设了一个 VLBI 站，65 米的大型深空望远镜。这些大型深空站的建设，对月球探测和以后的火星探测及太阳系深空测控大有帮助。美国和俄罗斯有大型的深空测控网，欧空局也建立了相应的深空测控网，我国是第四家。（本报西昌卫星发射中心今日电）

今晨 1 时 30 分，嫦娥三号探测器搭载着中国人美丽的月球梦，启动奔月之旅。记者来到西昌卫星发射中心，在距离发射塔架 1.5 公里的参观平台，与众多钟情“嫦娥”的人们，一起为她送行。

## 1.5公里 外看发射

深夜的大凉山区，寒意侵体，却驱散不了人们的热情。“嫦娥三号参观平台”离发射塔架 1.5 公里，是距发射架最近的安全距离。从 12 月 1 日 22 时许，便迎来了一车又一车的客人。在漆黑的夜色中，通体发亮的发射塔架是山坳里唯一的亮点。

除了西昌本地人，还有许多外地游客赶来一睹嫦娥三号的风采。在四川大学读书的小朱和一起来的同学是航天爱好者。昨天他和同学乘火车刚到，今天看完发射又要乘晚班火车赶回去。成都人陈建刚前两天从新闻中得知嫦娥三号发射的具体时间，就立即买火车票赶来。

## 目送嫦娥奔月

“10 分钟准备。”  
“5 分钟准备。”  
“1 分钟准备。”

电视里，随着指令一道道下达，距离发射时间越来越近，观众也越来越兴奋。  
“10,9,8,7……1,发射！”一抹亮光从火箭底部慢慢亮起，这抹亮光突然变成一团熊熊的火焰，迅速燃烧了整片天空。在红色的火光和滚滚浓烟中，长征三号乙运载火箭搭载着嫦娥三号缓缓向上升起。片刻寂静之后，连绵不绝的炸雷般的声响袭击了整个山谷。嫦娥三号甩出一条美丽的尾巴，向夜空疾驰而去。探入云层时，她的尾焰染出一片玫瑰色的云彩，宛如一条美丽的红色长裙。当人们以为她还躲在云层里时，她却又高高出现在远离云层的上空，向着更高的天空飞去，变成天空中一颗最亮的星星……

今晨 2 时 27 分，西昌卫星发射中心主任张振中宣布，嫦娥三号探测器进入预定轨道，发射任务取得圆满成功。

特派记者 姜燕  
(本报西昌卫星发射中心今日电)

上午 11:06

## 65米天马望远镜捕获太空问候

本报讯 (记者 董纯蕾)今天上午 11 时 06 分，上海天文台 VLBI 深空探测指挥中心的大屏幕上，位于松江余山镇的上海 65 米射电望远

镜和位于昆明的 40 米射电望远镜，同时收到来自嫦娥三号月球探测器的“第一声问候”——捕获嫦娥三号发出的 X 波段射电信号。

去年 10 月竣工、新加盟我国探月工程、执行测轨和定位任务的上海 65 米射电望远镜，经中国科学院批准，被正式命名为“天马”望

远镜，得名于其所在的天马山。中科院上海天文台台长、探月工程嫦娥三号 VLBI 测轨分系统总指挥洪晓瑜介绍，被选为“参照物”的射电源，就在嫦娥三号飞行轨道的空间位置附近，采用这种交叉观测的方式，便于迅速校准。

## 嫦娥三姐妹登月记

◆ 姜燕

嫦娥一号 2007 年 10 月 24 日

作为我国首颗探月卫星，嫦娥一号成功“绕月”，是继人造地球卫星、载人航天飞行之后我国航天事业发展的又一座里程碑，标志我国迈出了深空探测的第一步。

嫦娥二号 2010 年 10 月 1 日

获得世界首幅分辨率为 7 米的全月图；为嫦娥三号验证了部分关键技术；在拓展试验中首次从月球轨道出发飞赴日地拉格朗日 L2 点进行科学探测；对图塔

嫦娥三号 2013 年 12 月 2 日

蒂斯小行星近距离交会探测……目前，已成为我国首个人造太阳系小行星的嫦娥二号与地球间距离突破 6000 万公里，有望飞到 3 亿公里的深空。

如果嫦娥三姑娘稳稳“落下去”——月面软着陆，“玉兔”号月球车缓缓“走起来”——月面巡视探测，中国将成为世界上第三个实现月面软着陆的国家。这也是中国航天器首次在地外天体软着陆探测。