

多用途飞船缩比返回舱在东风着陆场西南戈壁区安全着陆。新华社发

搭乘长征七号火箭升空的
多用途缩比返回舱

穿云破空御风归

侧记

15时04分许 | 上面级和返回舱组合体走向返回轨道

“发动机开机，上面级第三次点火返回制动开始！”
15时04分许，伴随着总调度戴堃的口令，大厅右侧显示屏上的三维仿真图显示，上面级发动机点火制动，缓缓推动上面级和返回舱组合体走向返回轨道。

以往飞船返回任务，都是由飞控中心计算并控制返回舱踏上返回轨道。但这一次却有不同，上面级完全是自主计算，自主控制。
在迭代误差无法完全消除的情况下，上面级能否把返回舱精确送入返回轨道还是个未知数，飞控大厅所

有人员都在静静等待。
答案很快揭晓，根据科技人员监视判断，返回舱已成功进入返回轨道，飞控大厅爆发出一阵雷鸣般的掌声。
这掌声既是对上面级精彩表现的认可，也是对返回舱成功踏上返回征程的欢庆。随后，上面级开始调整

姿态。随着上面级缓缓扭动身姿，携带返回舱的头部逐渐抬起，最终呈现与水平面约50多度的返回姿态。
据北京中心副总工程师周立介绍，调姿是为了确保在级返分离时返回舱能保持正确的姿态，也就是让返回舱的大底朝下，以便获取更好的大气动力。

专家解密返回舱 坎坷不平回家路

新华社北京6月26日电（田兆运 杨茹 姜宁）北京时间26日15时41分，搭乘长征七号火箭升空的多用途缩比返回舱在经过近20个小时的飞行后成功着陆在东风着陆场的预定区域。北京航天飞行控制中心轨道专家刘成军在接受新华社记者采访时向记者透露了返回舱返回过程中面临的诸多挑战。

返回要求高

除了大家知道的高速穿越稠密大气层时的高温灼烧、剧烈颠簸以及黑障，返回舱返回过程中更大的挑战是多种因素交错影响造成的返回弹道偏差

“除了大家知道的高速穿越稠密大气层时的高温灼烧、剧烈颠簸以及黑障，”刘成军说，“返回舱返回过程中更大的挑战是多种因素交错影响造成的返回弹道偏差。万一再入大气层时偏差过大，可能就无法落到预定着陆区；如果测站不能及时捕捉到目标，地面搜救力量就无法开展搜救与回收。”

刘成军说，这次任务中，“远征1A”是全程自主制导控制，也就是每一次调姿，每一次控制，调多大、控多少完全自己计算决定。由于地面无法干预修正，再加上自主制导控制算法限制，火箭入轨偏差和“远征1A”每一次的自主控制误差无法完全消除，最终就有可能导致返回舱再入大气层时的误差较大。

为有效解决误差问题，北京航天飞行控制中心的科技人员精确计算出返回制动点火前的轨道，并及时给“远征1A”注入导航修正参数，从而确保了返回制动控制满足返回舱和“远征1A”分离的精度要求。

落点预报难

这次返回的落点散布范围是以往神舟飞船返回舱的28倍

据刘成军介绍，为了提升后续航天员返回过程的安全性和舒适性，多用途缩比返回舱采取了全新气动外形，这样空气的升力更大，航天员返回时承受的过载就会小很多。然而，这样一来，给北京航天飞行控制中心进行测站引导和落点预报带来了很大困难。

刘成军说，“另外，全新的返回过程控制方式和气动特性，使得返回动力学计算模型更为复杂，想要精确计算返回舱的位置引导测站跟踪、准确预报落点引导搜救回收更加困难。这次返回的落点散布范围是以往神舟飞船返回舱的28倍。”

针对任务“返回要求高，落点预报难”的特点，北京航天飞行控制中心创新突破了新型气动特性条件下返回舱再入引导和落点预报技术，通过建立分离点参数误差分析模型、返回舱气动模型和再入大气模型，妥善解决了所有难题，确保了返回测站引导和落点预报的精度。



地面技术人员对返回舱进行监测。新华社发

北京时间2016年6月26日，在经过19个小时飞行后，搭乘长征七号火箭升空的多用途缩比返回舱即将踏上返回祖国怀抱的漫漫征程。
此刻，北京航天飞行控制中心飞控大厅内，荧屏闪烁，座无虚席。
这个曾10次牵引神舟飞船返回舱安全回家的中国航天飞控神经中枢，见证了一个新的历史时刻。

15时17分许 | 上面级与返回舱依依惜别

“级返分离！”15时17分许，完成送别任务的上面级，在距地面约170公里的太空中与返回舱依依惜别。
飞控大厅右侧的大屏上实时显示，返回舱成功告别了陪伴自己近20个小时上面级老大哥。5米，10米，20米……返回舱慢慢旋起自己银白色、锥柱形的身躯，缓缓从上面级的左上方向前飞去，渐行渐远。

这是中国载人航天史上的第11次告别，从1999年的神舟一号返回舱，到2013年的神舟十号返回舱，再到此刻的多用途缩比返回舱，北京中心飞控大厅逐一见证了这一

个辉煌的瞬间、一幕幕难忘的告别。
“发动机开机，上面级第四次点火轨道控制开始！”级返分离后，为确保安全和开展后续拓展试验，上面级按预设程序开始点火制动，抬升安全运行轨道。
从飞控大厅的巨幅液晶屏上可以看到，返回舱就像一个急切盼望回家的行者，从南非大陆的上空划过，飞过南亚，越过中东，向着祖国母亲的怀抱飞来。
主管设计师徐海涛告诉记者，精确的轨道预报是引导测站跟踪返回

舱的前提。稍有差池，测站就找不到返回舱也就无法保证安全返回了。
坐在徐海涛对面的李革非研究员是中心此次任务的轨道主任设计师，主要负责返回舱返回落点预报。整个返回过程中，她要先后计算并发布四组返回舱落点预报，为搜索回收提供依据。
“喀什跟踪开始！”“红光跟踪开始！”
仿佛就在一瞬间，国内地面测控站相继捕获到返回舱信号，这个远游的旅者终于来到了祖国大陆的上空。很快，返回舱在稠密大气层，因

高速飞行与大气剧烈摩擦而进入了黑障区，暂时与地面测站失去了联系。
“红柳跟踪开始！”“沙洲跟踪开始！”“喀什跟踪开始！”……随着返回舱成功跨越黑障区，各地地面测控站就先后迅速捕获了目标。飞控大厅的巨幅液晶屏也投出了地面设备拍摄返回舱再入大气层的光学图像和红外图像。
在红外图像暗灰色的背景下，返回舱裹挟着体表的熊熊火焰像一颗耀眼的流星穿过云层，划破长空，呼啸而来。

15时41分 | 返回舱着陆！

“返回舱弹稳定伞！”飞控大厅左侧液晶屏上的光学图像显示，在距地面20多公里高空，返回舱高速穿过云层时飘摇的姿态在稳定伞打开后逐渐平稳下来。
随后，返回舱脱掉稳定伞，并成

功弹出了伞舱盖，打开了减速伞。紧接着，巨大的红白花纹相间的主降落伞在减速伞的拖拉下打开了。高速飞行、轻盈小巧的返回舱在主伞巨大的拖拉下，被拽了起来，飞行速度迅速下降。

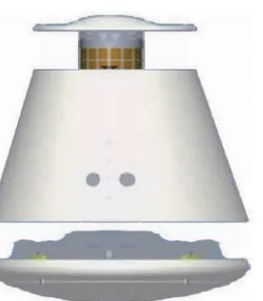
脚下是陌生的戈壁，心中是熟悉的故土。此刻，它就像一个远征凯旋、御风归来的英雄，等待祖国母亲温暖的拥抱，期待远方亲人的欢呼。
主伞打开后，北京中心向各方向发送了最后一次落点预报。东风着

陆场早已蓄势待发的直升机、回收车据此开始向目标着陆点挺进。
15时41分，“返回舱着陆！”飞控大厅里再一次响起了经久不息的掌声。
(新华社北京6月26日电)

多用途飞船缩比返回舱返回全程四大看点

“与以往的飞船返回相比，长征七号运载火箭搭载的多用途飞船缩比返回舱返回过程亮点频频，精彩不断。”着陆场系统副总设计师卞韩城26日在接受记者采访时，介绍了返回舱着陆过程中的四大看点。

长征七号搭载的多用途飞船缩比返回舱



看点一 首次以弹道方式返回

在飞船返回阶段，返回舱首次以弹道方式返回——在长征七号上面级和返回舱组合体分离后，指挥控制中心不对返回舱进行控制，返回舱依靠分离时的速度和姿态返回着陆。

“这与我们发射任务的试验目的有关。”卞韩城说，这次发射就是验证返回舱的气动外形设计，获取返回再入过程中返回舱的气动力和气动热特性等试验数据，为我国新一代多用途飞船的论证设计和后续关键技术攻关提供支持。

“这就需要设计一些不同状态特别是复杂条件的试验环境以获取更为全面的数据。”卞韩城说：“以弹道方式返回就可以获取返回舱在不受地面指挥控制中心控制的条件下的相关参数，对于实现我们的试验目的起到积极作用。”

看点二 着陆点首次瞄准在沙漠

以往的飞船返回点大多是较为平整陆地、海上。这次把返回舱着陆点瞄准在沙漠在载人航天工程历史上还属首次。“这样做的目的同样是为了获取返回舱更全面的试验数据。”卞韩城说。

这次设定着陆的沙漠是位于内蒙古西部的巴丹吉林沙漠，其地形复杂多样，有沙山、沙梁、湖泊等。这对于获取试验数据的实践意义非常大。此外，在沙漠里进行搜索回收，对空中和地面搜索回收分队是一次极大的考验。“从另一方面看，这也锻炼了队伍，提高了队员在恶劣环境下完成任务的能力。”卞韩城说。

卞韩城说，从工程建设和任务实施角度看，选择在沙漠着陆还有诸多优势：沙漠基本为无人区，回收难度虽然大一些，但由于沙土较软，对返回舱损害较小。

看点三 三道“接力棒”确保着陆

着陆场系统副总设计师卞韩城告诉记者，返回舱着落监测就像一场长跑接力赛，需要传好三道接力棒。

第一棒：返回舱进入距地面100公里的高空后，在着陆轨道附近的多个雷达和光学观测站开始启动，主要负责返回轨道测量和返回景象拍摄。
第二棒：随着返回舱不断下降，测量通信分队将观测数据发送给空中待命的运八飞机，继续对返回舱进行接力式跟踪。返回舱下降至距地面10公里高度时打开主伞，信标机发出信号。此时，飞机上的定向仪对返回舱信号进行搜索获取返回舱坐标，同时将数据传回北京指挥控制中心。

第三棒：直升机搜索分队在接收到返回舱预报落点后，指挥直升机引导3架直升机布阵展开搜救，从不同的方向向返回舱着陆点快速推进，同时引导地面搜索分队赶赴着陆点。

看点四 沙漠停机坪确保直升机起降

返回舱运出沙漠最便捷的方式是直升机吊运。但在实际演练中发现，直升机在沙漠中吊运返回舱需要较长时间的低空稳定悬停，期间阵风、扬沙、发动机过载等问题随时都有可能发生，具有较大安全隐患。如果能让直升机在沙漠中着陆，搜索回收人员就可以从容地将返回舱拖挂到直升机。

如何在沙漠中搭建一个合适的着陆平台成为一个难题。搜索队员经过多次实验后找到了“独门秘笈”：用16块加厚帆布拼成一个1600平方米的应急简易停机坪，同时就地取材，把沙子装袋固定帆布。一个稳定而适合直升机着陆的停机坪就建成了。卞韩城说，使用这种方法既有效解决了直升机降落问题，同时还节省了成本。“整个应急停机坪的成本只有2万元，而一个普通停机坪建设费用动辄数十万元。”
(新华社甘肃酒泉6月26日电)

在轨飞行时间约
20小时

主要用于
获取返回舱飞行气动力和气动热数据
验证可拆卸防热结构设计、新型轻量化金属材料制造等关键技术
开展黑障通信技术试验

高约2.3米

最大外径2.6米

总质量约2600千克