

神舟十六号成功着陆，“博士乘组”凯旋

空间站应用与发展阶段首次载人飞行任务取得圆满成功

10月31日8时11分，神舟十六号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，现场医监医保人员确认航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮身体健康状况良好，神舟十六号载人飞行任务取得圆满成功。

据中国载人航天工程办公室介绍，7时21分，北京航天飞行控制中心通过地面测控站发出返回指令，神舟十六号载人飞船轨道舱与返回舱成功分离。之后，飞船返回制动发动机点火，返回舱与推进舱分离。8时11分，神舟十六号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，担负搜救回收任务的搜救分队及时发现目标并抵达着陆现场。记者赶到着陆点看到，几架直升机已降落在返回舱周围，工作人员各司其职、紧张忙碌。出舱的时刻到了：“博士乘组”3名航天员景海鹏、朱杨柱、桂海潮依次出舱。他们向大家挥手致

意，掌声、快门声和“欢迎回家”的欢呼声响起一片。

至此，航天员景海鹏圆满完成了第四次飞天旅程，累计在轨执行任务时间超过200天，是目前执行飞行任务次数最多的中国航天员。我国首位航天飞行工程师朱杨柱和首位载荷专家桂海潮也圆满完成首飞之旅，标志着我国现有3种类型航天员均已圆满完成飞行考核和实践检验，为工程后续发展建设和大规模开展空间科学实(试)验打下良好基础。

3名航天员出舱后于当日乘坐任务飞机平安抵达北京，空间站应用与发展阶段飞行任务总指挥部领导到机场迎接。他们抵京后将进入隔离恢复期，接受全面的医学检查和健康评估并进行休养，之后将在北京与新闻媒体集体见面。

今年5月30日，神舟十六号载人飞船

从酒泉卫星发射中心发射升空，随后与天和核心舱对接形成组合体。作为首批执行空间站应用与发展阶段载人飞行任务的航天员乘组，3名航天员在轨驻留154天，其间进行了1次出舱活动和中国空间站第4次太空授课活动，配合完成空间站多次货物出舱任务，为空间站任务常态化实施奠定了基础。

这次任务是我国载人航天工程进入空间站应用与发展阶段的首次载人飞行任务，在航天员乘组和地面科研人员密切配合下，开展了人因工程、航天医学、生命生态、生物技术、材料科学、流体物理、航天技术等多项空间科学实(试)验，在空间生命科学与人体研究、微重力物理和空间新技术等领域取得重要进展，迈出了载人航天工程从建设向应用、从投入向产出转变的重要一步。

综合新华社、央视等

如同一颗划过天际的美丽“火流星”，神舟十六号返回舱载着景海鹏、朱杨柱、桂海潮，平安归来！一次又一次的成功，我们似乎对咱们的神舟飞船返回舱送航天员安全返回地面已经习惯了，觉得这是稀松平常之事。事实上，100公里高的稠密大气层，在保护、孕育地球生命和人类文明的同时，也是载人航天的巨大挑战。航天器再入大气层、返回地面的环节，堪称“鬼门关”，而且不是一道、而是四道“鬼门关”。就像飞机降落比起飞更危险一样，飞船再入大气层，可比发射上天入轨要凶险多了。

一是调姿关。返回舱进入大气层时必须精确控制自身姿态。角度太小无法进入，若角度过大，返回时可能因为过载太大导致航天员伤亡，甚至因为非防热部位遭遇高温高压而烧毁。为使返回舱着陆在指定区域，神舟飞船返回对着陆精度要求极高。中国航天科技集团五院技术人员通过对神舟十六号飞行过程中速度、角度和方向的精准控制，使其最终着陆在预定地点。

二是火焰关。飞船返回时与大气的剧烈摩擦会产生上千摄氏度的高温，我们经常看到再入大气层的物体宛如“火流星”就是这个原理。如果没有先进的防热措施，钢筋铁骨也要化成灰烬。返回舱再入大气层时，要用特制防热材料的舱底保持向前，起到“保护伞”作用，使舱内始终保持适宜的温度。这个过程又被称为“黑障”阶段，舱体与空气剧烈摩擦产生高温高压的电离气体层，像剑鞘一样包裹在返回舱表面，隔绝返回器与地面测控站之间的通信联络，令人揪心。

中国航天科技集团五院科研人员在神舟飞船返回舱舱体表面设计了防热涂层，敷设有一层烧蚀材料，当温度达到一定程度时烧蚀材料升华脱落，带走大量热量，从而降低温度。中国航天科工二院23所研制的相控阵雷达能“看破”在黑障区“隐身”的返回舱，持续开展跟踪测量，防止返回舱偏离预定的着陆区域。

三是过载关。飞船高速进入大气层时会产生巨大的冲击过载、震动和噪声，所以必须使过载限制在人的耐受范围内，一般也就是10个G以内，即航天员承受的力量不到10倍自身体重。安全渡过过载关的方法，主要是采用半弹道式再入和升力式再入。我国的神舟飞船、俄罗斯的联盟飞船和美国的阿波罗飞船等均采用半弹道式再入。其航天器重心与对称轴有一定距离，因此再入时飞行方向与对称轴之间有一定夹角，产生一定的升力，可减小过载、降低热流密度，有效减小了航天员承受的过载，使人感觉更轻松。

四是着陆关。返回舱下降到稠密大气层后，回收控制系统开始工作，打开降落伞，进一步减速；着地前，着陆缓冲装置开始工作，使返回舱以很低的速度实现软着陆，保证航天员安全无恙。这最后一关极为重要，否则功亏一篑，前功尽弃。中国航天科技集团为神舟飞船设计了引导伞、减速伞和主伞，回收时依次打开。其中主伞面积达1200平方米，由1900多块伞衣拼接而成，全部展开后可以覆盖3个篮球场大小，拉直长度近70米，是世界上最大的环帆伞。在降落伞的保护下，返回舱从每秒200米左右减速至每秒8米左右，但这个速度仍不能保证航天员落地的绝对安全。着陆前的最后几米，返回舱智能计算高度、速度等信息，反推发动机在最佳时机点火“刹车”，速度降至每秒2米左右着陆，内部缓冲座椅也会为航天员提供落地保护。

从天回到人间，要过四道“鬼门关”

新华社发



10月31日8时11分，神舟十六号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆，神舟十六号载人飞行任务取得圆满成功。 新华社发

电源“四兄弟”上阵，“神舟大伞”绽放

神舟十六号回家之路由它们保驾护航

电源稳定可靠

神舟十六号与空间站经过分离准备和分离撤离后，还要独立飞行多圈，进入返回准备、返回再入和回收着陆阶段。

在返回再入期间，飞船的轨道舱、推进舱、返回舱三舱“忙着”分离，其电源家族“四兄弟”中的“大哥”主电源、“二哥”应急电源和“三哥”返回着陆电源也“忙着”并网供电。

航天科技集团八院神舟飞船电源分系统主任设计师钟丹华介绍，为确保各个任务阶段能源的充足供给，飞船配置了舱段间的并网供电功能，此阶段的并网供电可确保返回过程能量供给的高可靠及高安全需求。推进舱与返回舱分离前，“二哥”应急电源开始参与并网供电，它还肩负着一项重要任务，在主电源发生故障时挺身而出，助力飞船安全返回地球。推进舱与返回舱分离后，太阳帆板结束使命，“大哥”主电源停止工作，为飞船保驾护航的接力棒传到“三哥”返回电源手中——从穿过黑障区，到打开降落伞，直到最后的平安降落。

“四弟”火工品电源也身兼重任：为轨道舱和返回舱的火工品提供能量，助力三舱分离、弹伞舱盖、抛防热大底等关键步骤顺利实施。“四兄弟”既协同又接力工作，为航天员安全返回保驾护航。

10月31日上午，神舟十六号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。“博士乘组”凯旋而归，离不开航天科技为神舟十六号的回家之路保驾护航。

通信实时畅通

在神舟十六号“回家”过程中，航天员与地面的联系以及航天员身体健康情况都是地面科研人员最为关注的事情。

航天科技集团五院研制人员介绍，空间站天和核心舱的中继终端是空间站与地面建立通信联系的重要通道，航天员在空间站天和核心舱内生活的状况、与地面的通信以及地面对天和核心舱的测控都是通过中继终端来实现的。

完成在轨任务后，航天员的工作室从天和核心舱转入神舟十六号载人飞船，由航天科技集团五院为神舟十六号载人飞船研制的升级版中继终端接续工作。中继终端通过与天链中继卫星实现“太空握手”搭建了信息传输的太空通道。

地面与飞船、航天员的通信，地面测控信号的传输都需要通过中继终端搭建的“通信鹊桥”来完成。当推进舱与返回舱分离的时候，安装在推进舱上的中继终端就完成了自己的使命。

空间站天和核心舱的仪表计算机应用软件可以提供核心舱各个系统的工作状态以及航天员的身体状况，隶属于核心舱仪

表与照明分系统的仪表计算机应用软件是整个核心舱的“智慧大脑”，与核心舱有关的所有信息都需要汇集到仪表计算机应用软件，最终通过中继终端传回地面，供地面的科研人员进行数据分析。

降落安全平稳

神舟十六号凯旋归家，“神舟大伞”绽放天地之间，红白伞花绚丽无比。

航天科技集团五院研制的“神舟大伞”面积1200平方米，主要用于降低返回舱速度，保证返回舱的稳降姿态，护佑航天员安全平稳降落，它的研制过程复杂且严谨，需经历上百道流程。

巨型降落伞是个“庞然大物”，体态却十分轻盈。航天科技集团五院专家介绍，其重量不到100公斤，收拢后装进伞包内的体积还不到200升，可以塞进普通家用冰箱。

不过，软的降落伞并不是随意团起来放在返回舱里，而是要整齐有序地将降落伞的伞衣、伞绳和连接吊带等部件装进伞包内，使之保持一定的几何形状。这就涉及一项听起来简单但技术含量很高的不可逆工作——包伞。

正式包伞之前要进行晾伞，用于释放材料内应力和清理多余物；然后依次进行叠伞衣、梳理伞绳、整理伞包、装填降落伞、封包、称重，最终将1200平方米的“庞然大物”变成一个只有约200升的伞包，完成进伞舱前的最后工作。

据新华社