

太空出差90天，神舟十二号——航天员平安回家

本报记者 刘诗瑶 冯 华

9月17日13时34分，一朵红白相间的巨型降落伞带着神舟十二号飞船返回舱，安全降落在东风着陆场。聂海胜、刘伯明、汤洪波3名航天员平安回家。我国空间站建造阶段首次载人飞行任务取得圆满成功。

从6月17日算起，神舟十二号航天员乘组已经在太空在轨驻留3个月。从我国空间站返回东风着陆场需要几步？为了护佑航天员安全归来，都做了哪些准备？

航天员从空间站到达着陆场需要几步？

神舟十二号载人飞船是航天员实现天地往返的生命之舟，由轨道舱、返回舱、推进舱三舱构成，历经3个阶段从距离地面约400公里的太空穿越大气，浴火凯旋。

首先是制动飞行和自由滑行阶段。当3名航天员关好空间站核心舱舱门，进入神舟十二号载人飞船后，飞船开始与空间站和核心舱分离，从核心舱前向对接接口绕飞至后向对接接口，再绕飞至径向对接接口。

专家解释，这个动作是一种“热身”。飞船通过自动测量与空间站的相对位置、相对姿态和角度，进行自主判断和飞行，这将为神舟十三号的径向交会对接进行在轨技术验证。

接下来，开始返回飞行。轨道舱首先与返回舱、推进舱分离，返回舱、推进舱两舱组合体通过制动减速降低飞行速度，逐渐被地球引力牵引脱离原有飞行轨道，进入自由滑行阶段。之后，推进舱和返回舱分离，返回舱以精确计算的再入角度进入地球大气，推进舱在穿越大气层时烧毁。

其次是再入大气层阶段。返回舱进入大气层，得先找好角度。“返回舱必须以固定的再入角进入大气，再入角太大或太小会导致返回舱外部温度过高，再入角大小又会直接飞出大气层。”神舟十二号载人飞船总体飞控负责人杨海峰介绍，团队为此精心设计了返回轨道方案，加入了预测校正制导方法帮助返回舱，使其在再入过程中根据实时位置、气动参数、瞄准点偏差等来自主计算并维持再入轨迹，以适应落点的变化以及轨道变化范围大的特点。

从外形上看，返回舱还像一个上窄下宽的“大钟”，通过发动机姿态调整，以大底朝前的姿态通过升力式返回的方式返回地球。不仅返回舱要采用舒适的返回姿势，航天员也要以几乎与大底平行的角度在座椅中“平躺”，选择这种姿势返回，能更好缓解飞船减速过程中形成的冲击。

这一阶段最令人担心的莫过于“黑障区”，当返回舱进入大气层时，会以数千米每秒的速度与大气层发生剧烈摩擦，燃起2000多摄氏度高温的火焰。返回舱表层的防热材料能够通过测量大气压力来判断所处高度，并先后打开引导伞、减速伞和主伞，以此保证返回舱以较为柔和的方式实现多次减速。

而当飞船即将着陆的瞬间，安装在返回舱底部的反推发动机进行反向点火，保证返回舱在最后减速至2米每秒以下。同时，具有缓冲功能的航天员座椅在着陆前开始自动提升，从而使冲击的能量被缓冲吸收。

中国航天科技集团五院的设计师们还为回收着陆系统设置了9种故障模式，涉及正常返回、中空救生、低空救生3种基本返回工作程序，采取了备份降落伞装置、时间控制器、3组高度开关等多种备份措施。



1 神舟十二号载人飞船返回舱进入大气层，主降落伞打开，下降速度减缓

料能够阻隔高温进入舱内，保证舱内空气温度维持在20摄氏度左右。

但是降落过程中，气体和返回舱表面被烧蚀的防热材料发生电离，形成包裹住返回舱的等离子区，使返回舱与外界的无线电通信极大衰减，造成地面与飞船之间的无线电通信中断，这段时间就被称为“黑障区”。其间，地面无法通过任何遥控方式对飞船进行控制，依靠飞行器对状态进行全自动处理。

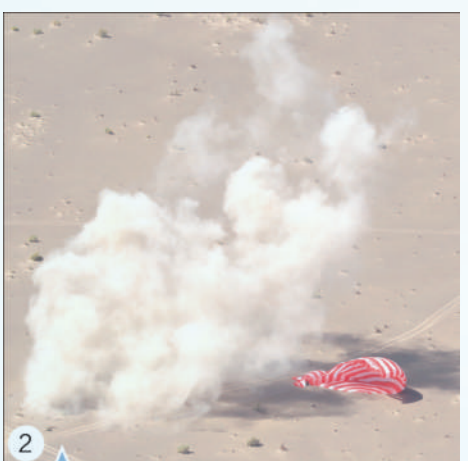
最后是着陆阶段。当距离地面40公里左右的高度时，飞船已经基本脱离“黑障区”，当它继续减速直到距离地面10公里左右时，返回舱上的静压高度控制



3 现场搜救回收人员正在检查返回舱状态

如何在东风着陆场第一时间找到航天员？

此次，神舟十二号载人飞船选择了位于巴丹吉林沙漠的东风着陆场降落，且不设立



2 神舟十二号载人飞船返回舱安全降落在东风着陆场预定区域

备份着陆场。更加复杂的地形地貌、首次执行航天员搜救任务，时间紧张点多……

着陆场指挥部把几万平方米的搜索区域划分为若干网格，形成网格化搜索救援力量，并预设了六大类32项极端情况，准备了7种搜救战法，构建了200多种应急预案。

可靠谨慎的搜救方案——据载人航天工程着陆场系统副总设计师卞韩城介绍，着陆场系统组建了1支直升机搜救分队、1支搭载伞降队员的固定翼飞机搜救分队、1支地面搜救分队（分成3个小组），着陆区以外周边3旗3县1市地方政府准备了近20支搜救预备队。

着陆场系统围绕“天上怎么飞、地面怎么

控、我们怎么搜”开展搜救方案设计，提出了“跟踪测量立体连续、落点预报快速准确、搜救救援舱落到”的任务目标。

具体来看，动用多套统一测控、雷达、光学等设备，构建了近3000公里长的再入走廊跟踪测量链；依托直升机、固定翼飞机、全地形车等，吸收搜救、医学、航天器研制专家组建专业搜救力量，构建了专业力量为主，应急力量支援的航天搜救力量体系；以通信卫星、无线宽带网络等为主要技术手段，构建了搜救信息推送系统。

周密丰富的应急预案——着陆场围绕可能应对的多种返回模式，针对可能出现的异常情况，准备了很多种解决方式和应急预案。

比如，直升机上加装大功率探照灯，具备夜间搜索的能力。同时，研制了能在沙漠、盐碱地快速铺设的临时停机坪，为直升机降落创造条件。还组建了水域救援队，具备水面、水下搜索和救援能力等。

精益求精的推演演练——“要想实战打得赢，训练谁也跑不了！”这是酒泉卫星发射中心搜救分队队员在训练场上经常能听到的一句话。直升机上，索降队员从天而降，模拟阵地上，通信系统应急排故紧张上演；多种地域训练场上，无人机在上空盘旋“猎取”目标……搜救分队驻训场上处处呈现着忙碌的训练场景。

据统计，备战神舟十二号飞船发射段应急搜救任务期间，总共组织了9次动用直升机的搜救训练。返回段任务准备过程中，组织了2次直升机分队空中通信联调、2次空地协同搜救训练、4次全系统全流程综合演练。

生命至上的安全保障——“优先营救航天员、确保人员安全”是执行载人飞船回收着陆的一项基本原则。为了保证航天员平稳出舱，顺利回家，各方也做了大量细致的准备。

据载人航天工程航天员系统总体副主任设计师许文龙介绍，返回舱着陆后，医监医保医生将首先进入舱内，对航天员身体状况做出判断，协助他们出舱，谨防二次损伤，并全程陪护航天员返回北京航天城。除了专业救护团队，还建设了相关医监医保医疗救护平台，设计了舱内、舱旁、载体内医监医保流程，演练了舱内防航天员跌落方案，训练了舱外搬运航天员动作，准备了大风和沙尘环境救援保护措施等。

图①为新华社记者任军川摄 图②为新华社记者琚振华摄 图③为新华社记者任军川摄 图④：航天员聂海胜（中）、刘伯明（右）、汤洪波安全顺利出舱。 新华社记者 琚振华摄

太空凯旋激荡奋斗足音

余建斌

从400公里左右高度的中国空间站核心舱出发，一个小小的人类飞行器向着蓝色地球摇曳而下，在天地间划出一条壮丽而优美的轨迹。北京时间2021年9月17日，航天员聂海胜、刘伯明、汤洪波乘坐神舟十二号载人飞船，顺利降落在大漠之中的东风着陆场，回到阔别3个月之久的地球家园。

这是时隔5年，神舟载人飞船再次实现中国航天员天地往返的壮举，标志着我国取得了空间站建造阶段首次载人飞行任务的圆满成功，对我国空间站工程按计划推进有着重大意义。神舟十二号航天员在空间站组合体工作生活90天，创造了中国航天员太空驻留时间的纪录，也为未来的飞行积累了丰富经验。神舟十二号成功归来，刷新了我国空间站建造的进度，也将中国人探索太空的能力提升了一大截。

从航天员回到地球出舱那一刻的熟悉笑脸，我们看到的是中国航天的又一次进步。作为空间站阶段首次载人飞行任务，神舟十二号意义重大，成果喜人。撑起“一”字形中国空间站组合体，在太空筑就中国人的“太空新家”；进入中国人自己的空间站，并成功完成两次太空漫步……从“太空一日”，到“太空90天”，跨越的不仅是日子，也是中国航天进步的印记；数出的不仅是天数，也是航天人奔跑的步履。对比中国航天员7次“太空出差”的条件和体验，变化的是为实现飞天梦的攀登高度和航天科技的飞跃幅度，不变的是航天人始终心怀“国之大事”，向着科技自立自强一往无前的执着奋进。

从一张张年轻而沉稳、从容而自信的航天人面孔，窥见的是中国航天的精神密码。火箭发射倒计时口令的清脆自信，火箭、飞船总装车间里对一颗颗螺丝钉的小心翼翼，航天员出舱时地面支持小组的全神贯注……从弱水河畔的酒泉卫星发射中心、南海之滨的文昌发射场，到各大航天测控站、大洋之上的航天测量船，是无数航天人共同托举航天员飞天、共同在太空搭建起中国空间站。为了用最可靠、最安全、最温暖的方式迎接航天员归来，着陆场地面搜救队员们常年备战，时时穿越无人区，在高原草地、沙漠戈壁不惧风暴和严寒酷暑，练就过硬搜救本领。几代航天人创造了“特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献”的载人航天精神，而这种精神又不断激发和推动着一代又一代航天人赤诚奉献、奋斗不止。

从欢乐的天地互动，我们也感受到科技进步、国家富强所带来的美好和喜悦。“太空出差”的经验日趋丰富，不仅使航天员更自信，也让熟悉飞天场景的百姓从航天员的太空生活中找到乐趣。有人笑称“神十二”航天员“太空出差”三个月回来正好赶上过中秋节，航天员和奥运冠军的“天地对话”也被推上了热搜，航天员拍摄的绝美照片更是激起惊叹。太空精彩生活、太空惊艳大片的背后，正是科技创新的力量支撑、以星辰所编织的梦想纽带。这条纽带，激励少年向往太空勇于探索奋斗，激励成年人追求进步与努力奋进，也牵引所有人向着美好的未来出发。

快评

返回舱开舱手冯毅——

“我为航天员开门”

刘诗瑶 张 梦 奉青玲

“嘭”的一声，一团黄色火光从神舟十二号载人飞船返回舱底部喷出，缓冲发动机点火成功，返回舱稳稳降落在东风着陆场。

还未等搜救的直升机停稳，一名身着橘色搜救服的搜救队员背起30公斤的装具，往返回舱方向直奔，他是第一次担任开舱手的冯毅。

观察舱门，按下平压气阀，用安全带固定舱门，准备工作完成后，冯毅第一时间和舱内航天员对话。

“你好，我要开舱门了，请注意一下！”“好的！”航天员话音落下，冯毅在有开舱门经验的队友李涛协助下，开始用开舱手柄打开返回舱门。随着舱门缓缓推开，3名航天员重新呼吸到地球的空气，第一眼就看到等在舱门口的冯毅。

“你们好，欢迎回家过节！”冯毅笑着对3位航天员说。这是冯毅第一次开舱，为了这一天，他等了4年。“开舱手是航天员返回地球后看到的第一个人，没想到今天我真的站在这个岗位上。我为航天员开门。”冯毅激动地说。

在航天搜救领域，开舱绝对是个技术活，不仅要求全面掌握开舱技术，还要有强大的心理素质。返回舱在返回地球过程中，与大气发生摩擦，外壳产生高温，导致舱内气压和舱外气压不平衡。开舱时，要用特殊工具精准地插入锁孔，通过减压阀平衡舱内外气压。如果泄压太快，航天员身体一下子适应不了，泄压太慢，会耽误航天员出舱时间。对开舱手而言，技术能力和心理素质缺一不可。

“开舱手不只掌握开舱技术，还要具备对返回舱降落在不同地域的综合处置能力。”得知自己将担任神舟十二号返回任务的飞船开舱手后，冯毅经历了高难度的陆上、水上、空中搜救训练。除了体能、理论等基础训练外，他还进行了无人机操作、直升机索降及抗眩晕训练等30多个课目的针对性训练，全面锤炼各项过硬搜救技能。此次搜救任务是酒泉卫星发射中心首次在沙漠戈壁执行航天员返回搜救任务。为了探讨开舱门技巧，冯毅从舱门构造、平衡舱压等方面入手，反复琢磨，针对不同气候、不同环境反复练习，经常一个动作一天练习上千次，开舱手柄都练坏了四五把。

“接航天员回家责任重大，我必须完成好。”冯毅说。

本版策划：王 军 殷新宇 吴 燕
本版责编：吕 莉 徐 阳 许丹彤
版式设计：张丹峰



4

9月的巴丹吉林沙漠，一望无垠。出发，迎接3名航天员回家！9月17日上午，5架直升机盘旋而起，飞往指定空域。地面车辆一路飞驰，卷起的尘土飞扬在戈壁公路上。搜救指挥所内，人们一丝不苟地观察判读数据。戈壁点位上，搜救支援人员严阵以待。

这是东风着陆场首次迎接载人飞船回家。为确保3名航天员平安归来，着陆场指挥部把5万平方公里左右的着陆区域拆分，部署了雄厚的常备兼搜救力量体系。

中午时分，随着北京航天飞行控制中心一声声通报，神舟十二号飞船即将返回地球。

13时多，“发现目标”，指挥大厅屏幕上出现了白色亮点，这意味着返回舱已进入大气层。人们屏住呼吸，默默注视着亮点快速移动，等待着返回舱飞出通信“黑障区”。

突然间，亮点变化了，一幅无比清晰的彩色画面“弹”了出来——空中，一朵红白相

东风着陆场首迎载人飞船归来

刘诗瑶 奉青玲 郑伟杰

的巨型降落伞缓缓打开，带着返回舱向着着陆场飞奔而来。指挥大厅里瞬间响起了雷鸣般的掌声。

“通报第四次预报落点。”有了更明确的搜索区域，直升机适时调整待命位置，地面分队迅速向预报落点机动。

13时34分，“砰”的一声，返回舱安全降落在东风着陆场西南戈壁区，霎时激起阵阵尘土。此刻已有直升机在旁边盘旋，随后，搜救车的身影也马上在附近出现了。

机舱门打开，空中处置人员携带装具成纵队奔跑至着陆现场。“东风，雄鹰报

告，直升机目视发现返回舱，舱体呈倾斜状态……”

地面分队到达后，迅速建立后送通道，并开展现场外围警戒。

“舱门已打开。”医监医保人员确认3名航天员身体健康。“正常，身体状态良好”，听到航天员们依次报告，所有人的心跟着落了地。出差90天，航天员回到了地球，回到了祖国母亲的怀抱。

在众人翘首以待中，在医监医保人员的帮助下，汤洪波、聂海胜、刘伯明逐一出舱。地面处置人员及医监医保人员将航天员从舱

门搬到椅子上，随后生理数据采集、健康体检、生活护理依次进行。

茫茫戈壁，黄沙白云，5架直升机依次降落在距返回舱300多米远的戈壁区。鲜艳的五星红旗随风招展，被高温烧灼过的返回舱在蓝天映衬下显得格外威武雄壮。

“中国航天战线上的无数攀登者、奋斗者，给了我们莫大的鼓舞。未来，中国将会有更多航天员刷新纪录，创造中国高度。中国航天科技工作者也一定会不辱使命，再立新功！”聂海胜在现场说道。

9月17日是刘伯明的生日，这一天从太空回到地球，对刘伯明来说格外具有纪念意义，他说：“这个生日，我终生难忘。以后，会争取飞得更高、更远、更久，将外太空更美的风景带给亿万华夏儿女！”

汤洪波说：“回来的感觉非常好，飞上太空的感觉真的好！我始终相信，只要努力奋斗，就能成就更好的自己！”