

神舟十二号飞船今日返回地球

首次启用副着陆场,返回难度超以往

我国“神舟十二号”飞船乘组的3名航天员已经在“天宫”空间站的“天和”核心舱工作了近3个月,他们将于9月17日乘“神舟十二号”飞船返回地面。

飞船返回地面,要由飞船系统、航天员系统和着陆场系统等共同完成,技术较为复杂。此次“神舟十二号”航天员是首次从空间站返回地面,载人的返回舱首次在东风着陆场着陆,所以更有一些与以往不同的特点。我们约请全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩和读者聊聊有关的科学问题。

飞船返回分为四个阶段

简单地说,飞船返回地面是飞船脱离原来的飞行轨道,沿一条下降的轨道再入地球大气层,通过与空气摩擦减速,安全降落到地面上的过程。“神舟”飞船的返回可分为以下四个阶段。

第一阶段是制动减速阶段。要使飞船返回地面,必须降低飞船的飞行速度,改变飞行方向,使其脱离原来的飞行轨道,进入下降飞行的轨道。

具体过程为,首先是“神舟十二号”飞船与“天和”核心舱之间的对接机构进行解锁,使2个航天器脱开。然后启动推进系统,产生分离速度。同时启动2个航天器的姿控和轨控系统,保证飞船按预定要求撤离。

飞船在太空中运行最后一圈时,地面向飞船发出返回指令,飞船随即调整姿态,相对前进方向向左偏航(逆时针转)90°,变成横向飞行状态,这是第一次调整姿态;然后轨道舱与返回舱以1~2米/秒的相对速度分离;然后返回舱与推进舱组合体再向逆时针方向转90°,使推进舱朝前,这是第二次调整姿态;达到这种制动姿态后,飞船推进舱上的发动机点火工作,使飞船降低速度,进入到返回地球的轨道。

第二阶段是自由滑行阶段。返回舱与推进舱组合体离开原来的运行轨道后,就以无动力飞行状态自由下降。当返回舱与推进舱组合体高度降至距离地面140千米时,推进舱和返回舱分离,推进舱在进入大气层时烧毁,返回舱继续下降,并消除由于两舱分离时产生的返回舱姿态分离干扰,建立正确的再入姿态角(速度方向与当地水平面的夹角),准备再入大气层。这个角度必须精确地控制在一定的范围内,一般为1.5°至1.7°,因为如果返回舱的再入姿态角太大,返回舱在再入大气层时会由于速度太快,而使最大过载超标,航天员受不了,返回舱甚至会像流星一样在大气层中烧毁;如果再入姿态角太小,返回舱会从大气层边缘擦边而过,无法返回。

第三阶段是再入大气层阶段。返回舱在距离地面100千米时开始再入大气层。返回舱以7.9千米/秒的速度再入大气层时,会与大气产生剧烈摩擦,使返回舱变成了闪光的火球,周围产生的等离子气体层,屏蔽了电磁波,这时返回舱表面和大气层摩擦形成“黑障”,使返回舱暂时与地面失去联系,直到距离地球约40千米处时黑障消失,返回舱与地面的联系又恢复了。

在再入大气层的过程中,从再入大气层到20千米高度期间,返回舱通过对飞船侧倾角的变化来实现返回升力控制,使返回时的过载不大于4g(重力加速度单

位),而且可以比较精确地返回到着陆场。

第四阶段是回收着陆阶段。在距地面约10千米时回收着陆系统开始工作。它先打开伞舱盖,然后依次拉开引导伞、减速伞、牵顶伞和主降落伞。其中减速伞可把返回舱的速度从200米/秒减至60~70米/秒,主降落伞可把返回舱的速度由70米/秒减至5~6米/秒。另外,返回舱降到一定高度(距地面约5.5千米)还要抛掉返回舱的防热大底,以便露出返回舱底部的反推发动机。在距地面1米左右时,4台反推发动机点火,使返回舱以大约3米/秒的速度软着陆,从而保证航天员着陆时的安全。

返回舱安全着陆后,其标位系统开始工作,指示自己所在位置,以使搜索救援系统及时发现目标。这次为了能快速而准确地找到返回舱,保证整个任务的成功和航天员的生命安全,航天五院510所新研制了国际救援示位标,它集定位信息获取、数据处理、编码调制发射于一体,具有高定位准确性,可实现紧急状态下救援的可靠性和实效性。

首次启用副着陆场

在返回舱着陆过程中,着陆场系统将发挥重要作用。该系统负责飞船返回舱的返回测量、搜索寻找和航天员的营救。

选择着陆场涉及许多技术和社会问题,因为选择着陆场不仅要考虑发射场的位置、运行轨道倾角和高度、返回制动点位置、返回舱返回轨道和航天员的安全等,还与我国经度纬度覆盖范围、大陆的地形地貌地质、气象、交通、陆上着陆海上溅落的搜救能力等密切相关。

根据上述要求,经过大量的勘测、调研、分析和比较,我国最终选择了内蒙古中部四子王旗地区作为主着陆场。考虑到气象相关性小、地势平坦开阔、返回机会多、测控设备可充分利用等因素,我国选择了距离主着陆场1000千米的酒泉卫星发射中心东南部地区为副着陆场,即东风着陆场。

这次“神舟十二号”飞船返回难度比以往大。一是因为在“神舟十二号”之前,载人飞船都从固定的轨道返回地球,但在空间站任务中,空间站的轨道高度会随着不同时间节点有一些变化,为了节省空间站推进剂的消耗,将不为了飞船返回而调整空间站的轨道,所以飞船再入点不再是固定的了,为此,“神舟”团队对返回轨道重新进行了适应性的设计,使载人飞船返回高度从固定值调整为相对范围,并改进返回的算法,提高了载人飞船返回适应性和可靠性。

二是因为“神舟十二号”不再是在过去常用的四子王旗主着陆场着陆,而是在东风着陆场着



陆。东风着陆场位于内蒙古阿拉善盟额济纳旗的中南部地区。场区的南部是巴丹吉林沙漠的一条小沙带,东部渐渐进入巴丹吉林沙漠,其理论瞄准点位于载人航天发射场的东南方向。场区东西平均宽约120千米,南北长约190千米,从中可以选出几块区域作为着陆区。该地区属温带干旱荒漠气候,冬季干冷,夏季炎热,少雨,多风。由于该着陆场位于沙漠和戈壁上,也有山地等高凸或坑洼的地形,所以搜索救援难度比以前高,这回将首次检验东风着陆场的搜索救援能力。

在返回舱着陆过程中和着陆后,地面搜救工作举足轻重。目前,我国一般采用“空中搜救航天员,地面处置返回舱”的模式,这样可以实现“快速定位、快速到达、安全出舱”。因此,着陆场搜救通常包括空中搜索和地面搜索救援回收两个部分。

空中搜索直升机一般配置7架:指挥机1架,通信机1架,搜救机1架,医学监督和医学保障机1架,医疗救护机3架,它们均安装了“北斗”卫星导航定位系统,动态信息可实时传回北京航天飞控中心,主要负责返回舱搜索和航天员救援。搜索方式在空间上形成重叠的3个层次:一是远距离搜索发现目标,在返回舱出黑障前,用雷达对返回舱进行跟踪测量,预报着陆点位置;二是中距离搜索发现目标,在返回舱出黑障后,利用统一S频段测量设备跟踪测量返回舱至主伞的开伞点,直升机甚高频定向仪接收信标信息并跟踪返回舱至落点;三是近距离搜索发现目标,以着陆点的预报位置为中心,用直升机定向仪和车载高频定向仪搜索寻找返回舱。

在直升机搜救航天员的任务完成后,返回舱的处理和运送任务就交由指挥调度车、工程运输车、航天员运输车、返回舱吊车和载荷运输车等特种车辆组成的地面搜索回收车队,他们负责现场返回舱后续处置和回收,按预定程序进行现场相关处置,将返回舱和有效载荷运至附近火车站,经铁路转运北京。

面搜索回收车队,他们负责现场返回舱后续处置和回收,按预定程序进行现场相关处置,将返回舱和有效载荷运至附近火车站,经铁路转运北京。

着陆后医监医保很重要

搜救队通过服装颜色区分工作种类,红色工作服是着陆场系统的搜救人员,白色工作服是航天员系统的医学监督和医学保障(简称医监医保)人员,蓝色工作服是飞船系统的返回舱处置人员。

一般先由返回舱处置人员先检查返回舱,包括反推发动机推进剂是否有残留,用特制的γ射线源防护屏蔽返回舱底部的γ高度计的γ源,防止辐射给救援人员带来危害。接着,打开返回舱舱门,医监医保人员进入返回舱对航天员健康状况进行初步的医学检查和确认,在返回舱内协助航天员初步对地面重力进行再适应,包括肢体运动,逐步站立适应,补充饮用水和营养液。航天员出舱后,还需要对返回舱再次进行安全处理,首先关闭返回舱电源,取出备用火工品备用单元,然后卸下高度计的γ源后存储于专用保护容器内等。

由于“神舟十二号”航天员飞行了3个月,航天员在太空的工作量大,比较疲劳,立位耐力下降较多,所以“神舟十二号”航天员着陆后需在舱内用较长时间来适应地面重力环境,然后在工作人员协助下出舱,并且出舱后所有活动全部采取坐位,以确保航天员安全。这是因为航天员在长期失重环境中生活和工作中,会出现骨质疏松、肌肉萎缩和立位耐力差等问题,如果自己走容易摔倒甚至骨折。返回地面初期,应避免与航天员拥抱,更不能因兴奋而向空中抛掷航天员。

此后,医监医保人员在医监医保直升机内协助航天员脱下航天服,实施卫生清洁,更换内衣;对航天员进行体检,采集样本,收

集生理数据;评价航天员的健康状况,给予必要的医监医保处置;送航天员登机并全程陪护。

如果遇到航天员出现伤病时,到达现场的医疗救护人员,要利用现场医疗技术和保障条件,对航天员实施必要的紧急现场医学处置,包括骨折固定,创面或伤口止血和包扎。

航天员回到北京后要进行身体恢复,一般分为医学隔离期、医学疗养期和恢复疗养期三个阶段。

医学隔离期约为14天。航天员在航天员公寓内适应地球重力环境,提高心血管系统和支持运动器官功能,提高立位耐力,消除飞行后疲劳。

在隔离期内,航天员医生要对航天员实施医学检查,包括临床各科常规检查、立位耐力检查、平衡功能检查、人体成分分析、心血管调节与控制功能、人体功能状态检测等。重要检查项目要进行动态跟踪,实行检查与体质训练、恢复相结合,按照循序渐进的原则逐渐增大负荷。可以适当为航天员安排一些平衡训练、步行训练、医疗体操游泳、手法放松等。

根据临床医学检查、生理功能检查结果,航天员医生要对航天员健康状况进行综合分析和评估,以指导后续的恢复措施。在这期间,航天员与外界基本隔绝。

医学疗养期大约20~30天。航天员将入住天气好、空气好的疗养院,在继续恢复健康的同时逐渐增加活动量。可安排航天员康复治疗,以进一步增强航天员体质,加强生理机能储备,提高防病抗病的能力,使航天员尽快恢复到飞行前状态。在疗养院可安排景观治疗、体能锻炼等恢复措施。

恢复疗养期大约3个月。在这期间,要将航天员各项生理参数恢复到飞行前的状态。3个月后航天员如果身体情况良好,就可开始正常的日常训练。

据浙江日报