



# “最忙乘组”载誉归

## ——写在神舟十四号航天员太空凯旋之日

无论是地球还是天外,欢聚的时光总是过得那么快——

在中国人的“太空家园”里与新来的战友“胜利会师”刚刚5天,完成自己使命的神舟十四号航天员挥手作别战友、作别工作生活半年的天宫空间站,踏上回家之路。

自6月5日入驻天宫以来,3名航天员在轨任务安排饱满,是空间站任务实施以来的“最忙乘组”,创造了中国载人航天史上多个“首次”——与地面配合完成了空间站“T”字基本构型组装建造,经历9种组合体构型、5次交会对接、2次分离撤离和2次转位任务;首次进入问天、梦天实验舱,开启中国人太空“三居室”时代;首次与另一个航天员乘组“太空会师”并进行轨轮换……

2022年12月4日20时09分,神舟十四号返回舱成功降落在寒风凛冽的东风着陆场,航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲身体状态良好,神舟十四号载人飞行任务取得圆满成功。

“最忙乘组”载誉凯旋。

### 平安归来

12月2日晚,神舟十四号、神舟十五号乘组进行了工作交接,6名航天员分别在确认书上签字。随后,神舟十四号乘组指令长陈冬向神舟十五号乘组指令长费俊龙移交了中国空间站的钥匙。

这是中国航天员乘组完成的首次在轨交接。自1992年正式立项以来,30年间,中国载人航天工程如同一粒种子,实现了从无到有,结下了累累硕果。而筑梦苍穹的过程,就是一棒交接一棒的接力赛。

半年前,神舟十四号乘组接到手里的,是中国空间站建造阶段首次载人飞行这一棒。这个晚上,他们交给神舟十五号乘组的,则是中国空间站建造阶段的最后一棒,也是空间站应用与发展阶段的第一棒。

12月4日19时20分,北京航天飞行控制中心通过地面测控站,向神舟十四号飞船发出返回指令。“轨道舱分离!”“制动开始!”“推进舱分离!”……随着一个个口令的下达,3名航天员正式踏上归途。

此时,距离北京约2000公里的西北戈壁,夜幕已经降临,气温降至零下十几摄氏度。

这是东风着陆场首次在暗夜严寒天气下迎接航天员回家,对执行搜救回收任务人员的资质、经验和装备保障都提出了更高的要求。为此,他们立足最困难、最复杂、最寒冷、最黑暗情况,制定飞船跟踪测量方案、返回舱搜索回收方案、航天员现场救援方案等。

“欢迎回家!”平安归来的3名航天员收到了地球家人的第一声问候。

21时01分,神舟十四号航天员陈冬、刘洋、蔡

旭哲安全顺利出舱。

### 八个“首次”

11月30日的那个清晨,对于神舟十四号航天员乘组而言,是满载幸福、开创历史的“高光时刻”——

11月30日7时33分,翘盼已久的神舟十四号乘组顺利打开“家门”,热情欢迎远道而来的亲密战友——神舟十五号航天员费俊龙、邓清明、张陆入驻“天宫”。

6名航天员在太空的“胜利会师”,定格成为一张足以载入中国航天史册的“全家福”。

这是中国载人航天史上首次两个航天员乘组在太空“会师”,也是中国航天员首次在空间站迎接神舟载人飞船来访。

细数神舟十四号乘组在轨工作生活的183天,如果用几个关键词来概括,那一定是“首次”。

神舟十四号载人飞行任务是中国空间站建造阶段的第一次载人飞行任务,任务期间全面完成了以天和核心舱、问天实验舱和梦天实验舱为基本构型的天宫空间站建造。建造中国人自己的“太空家园”,是中华民族千年梦想,中国航天人早已为此接力奋战了30年。

由于在轨任务安排饱满,神舟十四号乘组被称为空间站任务实施以来的“最忙太空出差三人组”,期间创造了令人叹为观止的八个“首次”。

——首次实现两个20吨级的航天器在轨交会对接。

自神舟十四号飞船2022年6月5日发射入轨后,在太空工作生活了1个月又20天的3位航天员,在轨迎来了中国空间站的首个科学实验舱——问天实验舱。

7月25日3时13分,约23吨的问天实验舱入轨后成功对接于22.5吨的天和核心舱的前向端口。这是我国两个20吨级航天器首次在轨实现交会对接,也是空间站有航

航天员在轨驻留期间首次进行空间交会对接。

——首次实现空间站舱段转位。

神舟十四号乘组在轨期间,先后经历了两次空间站舱段转位。9月30日,经过约1小时的天地协同,问天实验舱完成转位,空间站组合体由两舱“一”字构型转变为两舱“L”构型。

11月3日,梦天实验舱发射入轨仅3天后,神舟十四号乘组配合地面操作人员实施了梦天实验舱转位。与问天实验舱类似,梦天实验舱也采用平面转位方式完成转位,对接于天和核心舱节点舱侧向端口。

空间站梦天实验舱顺利完成转位,标志着中国空间站“T”字基本构型在轨组装完成,向着建成空间站的目标迈出了关键一步。

——航天员乘组首次进入问天、梦天实验舱,开启中国人太空“三居室”时代。

在问天舱和梦天舱与核心舱分别完成对接后,神舟十四号乘组先后首次进驻了问天舱和梦天舱两个实验舱。同时,3名航天员还在这两个舱完成了十几个科学实验机柜的解锁、安装等工作,开启中国人太空“三居室”时代。

航天科技集团五院空间站系统副总设计师朱光辰曾经打过一个非常形象的比喻:如果神舟飞船是一辆轿车,天宫一号和天宫二号就相当于一室一厅的房子,而空间站就是三室两厅还带储藏间,堪比“豪宅”。

——首次实现货运飞船2小时自主快速交会对接,创造了世界纪录。

11月12日12时10分,天舟五号货运飞船入轨后成功对接于空间站天和核心舱后向端口。此次任务中,首次实现了2小时自主快速交会对接,创造了世界纪录。

这一技术突破对于提升我国空间交会对接水平,提升空间站任务应急物资补给能力具有重要意义。

——首次利用气闸舱实施航天员出舱活

动,并创造了一次飞行任务3次出舱的纪录。

9月1日18时26分至19时09分,航天员陈冬、刘洋先后通过问天实验舱气闸舱成功出舱。其间,航天员蔡旭哲在核心舱内配合支持两名出舱航天员开展舱外操作。

这是我国航天员首次从问天实验舱气闸舱出舱实施舱外活动,也是陈冬、刘洋首次执行出舱活动任务。

随后在9月17日,经过约5小时的出舱活动,航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲密切协同,完成出舱活动期间全部既定任务。这是航天员蔡旭哲首次执行出舱活动任务。

2个月后的11月17日,航天员陈冬、刘洋、蔡旭哲密切协同,完成第三次出舱活动期间全部既定任务。至此,神舟十四号乘组创造了一次飞行任务3次出舱的纪录。

——首次使用组合机械臂支持航天员出舱活动。

第三次出舱活动期间,神舟十四号航天员完成了天和核心舱与问天实验舱舱间连接装置、天和核心舱与梦天实验舱舱间连接装置安装,搭建了一座三舱间舱外行走的“天桥”,航天员蔡旭哲通过“天桥”实现了首次跨舱段舱外行走。

——首次在轨迎来货运飞船来访。

11月12日,中国航天员首次在空间站迎接货运飞船——天舟五号的来访。

天舟五号也是空间站“T”字基本构型组装完成后首艘访问的飞船。对接完成后,航天员很快进入其中,拿到了来自地球家乡的“大礼包”:神舟十五号3名航天员6个月的在轨驻留消耗品、推进剂、应用实(试)验装置等物资,以及用于开展航天育种实验的植物种子等。

——首次开展飞行乘组在轨轮换,见证6名中国航天员同时在轨飞行的历史时刻。

11月30日5时42分,神舟十五号飞船自主快速交会对接于天和核心舱前向端口,加上问天、梦天

实验舱,神舟十四号、天舟五号飞船,中国空间站首次形成“三舱三船”组合体,达到当前设计的最大构型,总重近百吨。

随着两个航天员乘组首次“太空会师”,中国空间站迎来了6名中国航天员同时在轨飞行的历史时刻。

6名航天员在轨共同工作生活3天后,12月2日晚,神舟十四号、神舟十五号航天员乘组进行交接仪式,两个乘组移交了中国空间站的钥匙。

中国空间站正式开启长期有人驻留模式。

### 科学应用

10月12日16时01分,“天宫课堂”第三课开讲,新晋“太空教师”陈冬、刘洋、蔡旭哲像鱼儿一样依次“游”入问天舱,带领地面上的孩子们走进神奇的太空科学世界。

这是中国航天员首次在问天实验舱内进行授课。

从“天宫课堂”第一课在中国空间站首次亮相,到二次授课引入空间科学实验内容,再到这次航天员与青少年一起观察空间科学实验,不到1年时间里,中国空间站已经三次开讲。“天宫课堂”给青少年学子打开了一扇认知宇宙、追逐梦想的大门。而在中国空间站建设和运营过程中,将持续开展太空授课活动,进行形式多样、内容丰富的航天科普教育。

中国空间站是国家太空实验室,是空间科学研究与应用的“梦工场”,支持开展更大规模的空间研究实验和新技术试验。在轨驻留半年间,神舟十四号航天员乘组已按计划实施了多项科学实验与技术试验。

“未来,我们预期做出具有国际水平的科学成果。”中科院空间应用中心空间应用系统副总师刘国宁说,随着太空实验室的搭建完成,中国的空间科学研究和宇宙空间探索无疑将迎来一个激动人心的飞跃。

这是属于中国的未来,也是属于全人类的未来。

中国载人航天工程自立项实施以来,始终坚持和平利用、平等互利、共同发展的原则。2016年以来,中国面向所有联合国成员国征集有意搭载到中国空间站的合作实验项目。目前已有17个国家、23个实体的9个项目成为中国空间站科学实验首批入选项目。

中国空间站是历史上此类项目首次向所有联合国会员国开放。联合国外层空间事务办公室主任西莫内塔·迪波波表示,中国开放空间站是联合国“全球共享太空”倡议的重要组成部分,是一个“伟大范例”。

(据新华社酒泉12月4日电)

## 神舟飞船如何“刹车”回家

——航天科技集团508所研制的回收着陆分系统详解

回收着陆是载人飞船飞行任务的最后阶段,也决定飞行任务的成败。当1200平方米的巨型降落伞拖着返回舱缓缓降落时,你是否会好奇如此巨大的降落伞是如何控制可靠展开的?

航天科技集团五院508所为神舟飞船配套研制高可靠性、安全性的回收着陆分系统,确保飞船返回舱走稳归航的最后一段路。该系统由多个子系统组成,包括结构、降落伞、着陆缓冲、程序控制、火工品、标位等多种类型产品,集成光、机、电、热、高能粒子、柔性特纺材料等多类先进技术。整个回收过程包括10多项过程控制,各程序动作连贯,环环相扣,就像一场高水平的杂技表演,每个环节必须完美。

□ 本报记者 张宣

### 精测高度:开启回家“大幕”

神舟飞船在轨飞行的时间里,回收着陆分系统只是在返回舱内静静守候,直到飞船返回舱穿过大气层后自由下落至距地10千米高度时,由静压高度控制器判断高度,并发出回收系统启动信号,回收着陆系统才开始工作。

静压高度控制器只是程序控制子系统的设备之一,整个程序控制的“幕后成员”还包括回收配电器、火工控制器、程序控制器、行程开关等,它们分工明确、各司其职,就像人类大脑的不同区域,通过发出程序控制指令信号,控制“台前”各执行机构完成规定的弹伞舱盖拉引导伞、减速伞解除收口、减速伞分离拉主伞、主伞解除收口、抛防

热大底、转垂挂等一系列不可逆的动作。

### 逐级开伞:完成从高铁到马拉松的“急刹车”

在飞船返回舱降落时,降落伞不能一下子全部打开,否则伞会被空气崩破。设计师们为飞船量身定制三级开伞程序,先打开两个串联的引导伞,再由引导伞拉出一项减速伞。减速伞工作一段时间后与返回舱分离,同时拉出主伞。这一系列动作成功将飞船返回舱从高铁速度降到普通人跑步速度。

为防止减速伞和主伞张开瞬间承受力太大,减速伞和主伞均采用收口技术,通过放慢伞绳从收拢到散开的过程,让大伞分阶段张开,保证整个开伞过程的过载处于航天员体感可承受

范围。航天员也正因为感受到这一连贯动作的晃动,才能确认回收系统工作正常。

### 反推助力:实现返回舱软着陆

防热大底是飞船进入大气层后的“铠甲”,主伞完全打开后,飞船返回舱就会抛掉这身“铠甲”,伽马高度控制装置开始工作,通过发射伽马射线,实时测量距地高度。当飞船返回舱降至距离地面1米高度时,返回舱底部的伽马源高度控制装置发出信号,“指挥”飞船返回舱上的4台反推发动机点火,给返回舱一个向上的推力,使返回舱的落地速度进一步减小,航天员便可安全着陆。

### 落点标位:助力搜救快速定位

为保证地面搜救系统及时搜索到返回地面

的返回舱,除布设一定数量的雷达,跟踪测量返回舱轨道并预报落点位置外,返回舱上还配有自主标位设备,告诉搜救人员“我在这里”。

标位设备以发送目标救援组规定频率和格式的无线电设备为主。为方便夜间寻找返回舱,飞船返回舱的“肩部”位置装置有闪光灯,直升机据此能在夜间发现返回舱。当返回舱溅落在海上时,直径3米的返回舱难以被发现,为引导飞机和救助船搜索返回舱,返回舱底部装有海水染色剂。海水染色剂会缓慢释放,将附近水面染成亮绿色,持续时间可达4小时。

### 故障预案:充分把握救生机会

由于飞船返回舱在返回过程中处于高速

运动状态,一旦中途出现故障,外界无法采取营救措施,也不可能将程序暂停或恢复到原位重新开始。因此,回收着陆分系统的工作过程只能是由一系列不可逆按序执行的动作组成。

回收着陆分系统设置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,采取备份降落伞装置、时间控制器、三组高度开关等多种备份措施,以全面保证返回舱在火箭发射段、上升段、正常返回和应急返回段的安全返回与着陆。

有了这样一个设计先进、功能全面、可靠安全的回收着陆分系统,神舟飞船才能信心满满地冲出大气层,竭力护佑航天员生命安全,为中国载人航天发展再立新功。



4日,神舟十四号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆。(新华社发)



航天员陈冬



航天员刘洋



航天员蔡旭哲