



神舟十五号航天员乘组与神舟十六号航天员乘组“全家福”。

# “老哥好!欢迎!太激动了!”

## 神十五神十六乘组顺利完成太空会师

5月30日9时31分,搭载神舟十六号载人飞船的长征二号F遥十六运载火箭在酒泉卫星发射中心点火发射,约10分钟后,神舟十六号载人飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,航天员乘组状态良好,发射取得圆满成功。

神舟十六号载人飞船入轨后,于5月30日16时29分,成功对接于空间站天和核心舱径向端口,整个对接过程历时约6.5小时。

5月30日18时22分,神舟十五号航天员乘组顺利打开“家门”,欢迎远道而来的神舟十六号航天员乘组入驻“天宫”。“老哥好!欢迎!太激动了!”航天员见面后紧紧握手。

后续,两个航天员乘组将在空间站进行在轨轮换。期间,6名航天员将共同在空间站工作生活约5天时间,完成各项既定工作。

### 揭秘

#### 长二F整流罩有独特解锁方式

火箭在大气中飞行时,整流罩保护着卫星、飞船等“乘客”不受外界气流、热噪声等环境影响。待完成使命后,整流罩要及时“开门”,让“乘客”安全“下车”。而发射神舟十六号载人飞船的长征二号F运载火箭,解锁打开整流罩两个半罩的方式与众不同。

目前,我国长三甲系列、长五系列、长七火箭等大多数火箭整流罩的“开门”动作,都是用火工品解锁分离。长二F火箭则比较特殊,它在国内首次使用一种机械锁式机构,这把“门锁”的特点是多点联动,有点像飞机的舱门。

为什么要选择机械解锁?机械锁承载力强,安全性、可靠性更高,具备可检、可测、可重复使用等优点。“载人火箭的特殊性,决定了火箭整流罩解锁装置既要满足正常飞行,又要满足逃逸飞行,并在逃逸飞行时承受住一定的载荷压力。”航天科技集团一院总体设计部机构专业副主任设计师乐晨介绍,经过详细计算,研制团队确定了锁的数量、连接力和空间位置布局,最终使用5种规格共计32把锁作为整流罩解锁机构。

32把锁分布的位置、大小、间距都不同,之间通过拉杆连接,每根拉杆就如同琴弦。乐晨说,相比火工品分离解锁,这套机构要控制解锁力不能太大,锁也要足够结实,不能在运输、起吊等过程中发生大的变形。在解锁时,这32把锁要在不大于0.1秒的时间内同步解开,整流罩才能顺利“开门”。

“目前我们对这套机构全生命周期严格检验和测试,确保上箭的每把锁都满足功能性能要求。”乐晨说。

### 保障

#### 为神舟飞船穿上热控“出征服”

神舟十六号载人飞船已经开启了太空“出差”之旅,将完成与神舟十五号乘组的在轨轮换,驻留约5个月。面对极端高温低温的宇宙环境,神舟飞船如何散热,又如何保暖?一件出自航天自动化生产线的热控多层“出征服”,守护着飞船在轨的稳定运行。

航天科技集团五院总装与环境工程部突破了基于超轻薄、弹性网状材料的热控多层集成制造技术,实现了热控多层的批量数字化设计和自动化制造。

这件为神舟飞船定制的太空“出征服”由轻质薄膜和高伸缩网状材料组

成,蓬松轻薄。不过也正因此如此,在铺设和缝制过程中,会出现褶皱、多层叠放不易精准重合,裁剪后容易开散等难题。对此,研制团队通过铺缝一体设备加以解决,对热控多层内部进行仿外轮廓形状缝制,有效避免了热控多层裁剪后的开散问题,还能实现无人值守的自动铺设。

研制过程中,热控多层三维数字化设计系统也帮了大忙。这套“智慧大脑”为包裹在形状复杂设备表面的热控多层进行了数字化拓扑建模,还对整艘飞船表面的热控多层做了智能包覆、快速分块和搭接设计。

#### 系列“神器”护航航天员安全

而当航天员进入太空,真正的考验才刚刚开始。面对复杂、恶劣的太空环境,航天科技集团九院771所研制的舱载医监设备便担负起航天员“临床护士”的角色。

航天员在飞行过程中的心电、心率、呼吸、体温、血压等生理信息数据,都由这位“临床护士”来监控,并通过遥测和通讯装置将检测到的信息传回地面,供地面医务工作者观察、分析,指导航天员应对突发健康状况。

现在,航天员的“太空行走”任务越发密集,舱外航天服的密封材料也屡次经受考验。航天科技集团四院42所特种橡胶材料与工艺课题组负责人王凡表示,一件舱外航天服包含几十种形态各异的密封件,它们必须耐受空间环境,既确保密封严丝合缝,又能让航天服关节灵活自如。

### 相关链接

#### 探秘“太空会师”

5月30日,神舟十六号3名航天员入驻空间站,与神舟十五号乘组“太空会师”,“面对面”在轨交接。

#### “太空廊桥”怎么搭建

神舟十六号载人飞船入轨后,采用自主快速交会对接模式,对接于天和核心舱径向端口,形成三舱三船组合体。

在搭建“太空廊桥”的过程中,对接机构要对得稳、连得紧、分得开。随着飞船与空间站组合体的逐渐靠近,飞船上的主动对接机构会推出对接环,与空间站组合体上的被动对接机构实现瞬间捕获;通过锁紧对接机构上的12把对接锁,飞船可以实现与空间站的密封及刚性连接,从而建立起一条直径约80公分、长约1米的通道,确保航天员通行“感觉良好”;研制团队给对接机构喷涂了一层特殊的“保护膜”,并开展了数次地面试验,确保对接机构在长期对接锁紧的情况下,依然可实现安全可靠分离,让航天员真正实现天地间的自由往返。

#### “暗影相随”如何供电

在神舟十六号径向停靠期间,将有两艘货运飞船(天舟五号、天舟六号)同时在轨飞行,空间站组合体的质量将首次超过100吨。“三舱三船”的组合体构型使得神舟十六号被其他舱体持续遮挡,造成飞船长时间处于太阳无法照射的环境,给飞船的发电能力、舱外设备热控能力、通信保障能力带来了极大挑战。

神舟十六号的太阳电池翼驱动系统采用更加柔和的变频驱动模式。当外部条件变化时,该系统以“四两拨千斤”的方式,极大降低复杂外部力量对自身的不良影响。正是得益于焕然一新太阳电池系统,航天员才可以更加安心自如地操纵神舟十六号这个“大家伙”。

#### 神舟升级飞得更稳

神舟载人飞船由推进舱、返回舱、轨道舱“三舱”组合而成,其中,推进舱作为整船的“能量和动力之源”,安装有飞船最重要的能源和动力两大系统。作为神舟飞船推进舱抓总研制单位,研制队伍借助数字化仿真模型,将数据与实物有机融合,让强度薄弱点、应力集中点“无处遁形”,不仅有效解决了推进舱结构大承载、强耦合的力学难题,还将上百条错综复杂的管路电缆进行了合理布局,以满满的能量和安全感,让神舟载人飞船飞得更稳、飞得更好。

神舟十六号在确保可靠性、安全性的前提下,完成了上百项器件更改和可靠性提升等验证工作,全力推进产品数据互联互通、线缆总装布局数字化、关键参数检测智能化,全面实现了神舟飞船在空间站时代的再升级,为神舟踏上新征程打下坚实基础。

本报文图据新华社、央视新闻、中新网