

科技自立自强·逐梦深空

5月30日9时31分,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,将载有3名航天员的神舟十六号载人飞船精准送入预定轨道。

5月30日16时29分,神舟十六号载人飞船成功对接空间站天和核心舱径向端口。随后景海鹏、朱杨柱、桂海潮3名航天员进驻空间站核心舱,两个航天员乘组拍下“全家福”,浩瀚宇宙再现中国人太空“会师”的画面。作为中国空间站全面建成后首次载人飞行任务,此次任务有何看点?船箭组合体做了哪些改进?航天员的太空之家如何更舒适?本报记者进行了采访。

——编者

船箭组合体有什么新变化?

神舟飞船和长二F火箭更“聪明”、更可靠

执行本次任务的船箭组合体,依旧是我国载人航天史上贡献卓越的“黄金搭档”——神舟载人飞船和长二F火箭。

神舟飞船是名副其实的“生命之母”,是我国唯一一种载人天地往返的航天器,在保护航天员安全方面发挥着关键作用。在保证可靠、安全的前提下,开展11次载人飞行的神舟飞船,焕发着新生机。

飞船更“聪明”。围绕神舟飞船轨道舱、返回舱和推进舱的共计14个分系统,中国航天科技集团神舟飞船团队以最短时间、最高标准进行了上百项器件更改、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。

飞船更“舒适”。设计人员将神舟十六号载人飞船仪表的数据显示化繁为简,从使用者角度出发进行设计,为航天员执行任务提供更加清晰、直观、舒适的显示界面。

飞船研制更“快捷”。为适应新阶段新需求,神舟飞船研制周期由原来2—3年发射1艘缩短至1年发射2艘,尤其神舟十六号载人飞船作为新批次首发船,还承担着“一次验证、组批投产”的使命,更追求制造效率和质量保障。以飞船“外衣”热控多层为例,科研人员攻关数年,突破技术,摒弃了传统定制式单件手工制作模式,实现批量数字化设计,生成了航天自动化生产线。

另一位“老将”是有“神箭”美誉的长二F火箭。这款我国现役唯一型载人运载火箭,发射成功率达100%,如今可靠性指标已从0.91提升至0.98,安全性指标达0.997。

“本发火箭相比遥十五火箭,共计有20项技术状态变化。”中国航天科技集团一院长二F火箭副总设计师刘烽介绍,通过针对所有故障模式制定有效措施,研制团队进一步降低了全箭故障发生的概率,还重点围绕冗余度提升和工艺改进,持续提升火箭的可靠性,同时继续推进箭上多个电

气系统元器件国产化工作,不断提升产品自主可控水平。

为了实现这型火箭测试数据前后方实时互通,团队持续建设远程测发支持系统,后方人员能够更加便捷、全面地了解火箭相关数据,开展实时监测判读与数据分析,且同步在大屏上可视化展示。团队还坚持简化重复测试项目,调整测试顺序,优化发射场流程。目前,长二F火箭“发一备一”发射场流程已从空间站建造初期的49天压缩到35天。

未来,长二F火箭还将继续以每年2发的高频率执行发射任务,在我国空间站运营过程中担纲重任。

当船箭组合体飞向太空,“光学跟踪正常”“USB雷达跟踪正常”“遥测信号正常”……指挥大厅内各项“正常”口令接力回荡。

令人安心的“正常”背后,离不开各个地面测控系统的有力保障。围绕本次任务特点,中国电科集团自主研发了新一代地面测控系统,成功应用该系统对东风测控站USB测控设备进行更新换代。中国电科集团航天测控领域专家田之俊表示,“以往的测控系统,要先对天线采集的信号进行‘翻译’处理,才能读取可用信息。新一代地面测控系统能跳过‘翻译’环节,实现‘即采即用’,使信号收发效率数倍提升。”

开,是实现顺利对接的第一步。当飞船与空间站组合体逐渐靠近,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,通过对接机构内部的各类弹簧元件,特别是可控阻尼实现的撞击能量消耗,有效确保了对接过程中产生的巨大冲击能量不会对飞船内的航天员造成身体上的过载。

“连得紧”。通过锁紧对接机构上的12把对接锁,神舟十六号载人飞船可以实现与空间站的密封及刚性连接,建起一条直径约80厘米、长约1米的通道。

同时,对接机构还要保证在任何情况下都要“分得开”。太空中,由于没有空气的阻挡,当两块金属放置的距离过于接近时,会自动焊接到一起。为此,专家给对接机构喷涂了一层特殊的保护膜,确保对接机构在长期对接锁紧的情况下,依然可以实现安全可靠分离。

本次任务中,各式雷达尽显神通。以微波雷达为例,它承担着中远距离空间飞行器间距离、速度、角度等相对运动参数的精确测量任务。由中国航天科工集团二院25所自主研发的微波雷达开机后,迅速与安装在天和核心舱上的应答机建立通信,并稳定输出高精度的距离、速度、角度等测量信息,保持全过程可靠工作。

此次随神舟十六号载人飞船出征的,还有气体流量调节阀、液路截止阀、生理信号测试盒、心电记录装置等产品,主要用于神舟飞船环控生保分系统和医监医保设备分系统,它们是“太空空调”“太空医院”的一部分,为航天员营造舒适的太空之家。这些产品多次参加神舟系列飞船飞行验证和使用,技术状态成熟。

气体流量调节阀是“太空空调”的一个部件,它的主要功能是通过控制阀门开口量,来调节冷热气流量比例,从而改变舱内空气的温度和湿度,以保证航天员工作在合适的舱内环境中。该型产品同时也配套天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱,目前工作状态良好。

此次交会对接为何难度大?

组合体质量更大、尺寸更大

又稳又准。

5月30日16时29分,神舟十六号载人飞船成功对接于空间站天和核心舱径向端口。

本次交会对接有一定难度——

首先是更大的组合体质量。随着空间站建造完成,空间站组合体的尺寸、质量、惯量以及重心位置等要素都会有所变化,这些要素影响着空间站的姿态控制。飞船和空间站近距离对接时,采用的是相对姿态位置控制方法,空间站运动特性的变化,将直接影响飞船的交会对接控制过程。神舟十六号载人飞船进行的径向对接,需要制导导航与控制系统依靠自身能力克服上述变化带来的影响。

其次是更大的组合体尺寸。当神舟十六号载人飞船沿着天和核心舱下方的径向对接口,逐渐靠近空间站组合体时,从飞船视角看,天和核心舱、问天实验舱、梦天实验舱、天舟六号货运飞船以及神舟十五号载人飞船,均会出现在神舟十六

号载人飞船的视野中。这对于神舟飞船上安装的、以宇宙背景或太阳作为观测目标的测量敏感器来说,将产生视线上的遮挡,且随着两者距离逐渐逼近,遮挡会越来越多,需要飞船具备更强的目标特性识别能力、测量能力等。

针对种种干扰因素,中国航天科技集团五院502所进行了专项分析和仿真复核,对神舟十六号载人飞船的制导导航与控制系统进行针对性优化和设计。

为了实现安全、完美的交会对接,双方的对接结构也承担着捕获、缓冲校正、拉近、刚性连接等关键操作。

既要“对得稳”,又要“连得紧”,还要“分得开”。中国航天科技集团八院神舟载人飞船对接机构分系统主任设计师姚建介绍了本次任务中对接结构要具备的3个“硬核”能力。

“对得稳”。面对近100吨的空间站组合体,保证神舟十六号载人飞船在对接时“不撞坏、不弹

如何营造舒适的太空之家?

搭载用于“太空空调”“太空医院”的产品

航天员一旦进入太空,真正的考验才刚刚开始。特殊的宇宙环境将对人的身体状态产生一定影响。航天员在飞行过程中的心电、心率、呼吸、体温、血压等指数是否正常,需要一套舱载医监设备进行监测。

这套医监设备由中国航天科技集团九院771所研制,相当于飞船航天员生理信息测量系统的

数据处理中心,像是一位贴心的“护士”,对航天员实施医学监督及医学保障。由于航天员在飞船中活动频繁,人体血压、脉搏等弱信号的采集比较困难,与一般医用监测仪器相比,这套舱载医监设备除了需要高度可靠和安全外,还要具备检测、存储、传输和处理的功能,供地面医务工作者观察、分析进而指导航天员应对突发的健康状况。

神舟启新程 天宫再会师

中国空间站全面建成后首次载人飞行任务开启

本报记者 刘诗瑶 喻思南

为了一次完美的飞天

喻思南 奉青玲

5月29日晚,东风航天城。这一夜,许多人未眠。

晚上9点半,问天阁。厨师祝金斌在准备航天员出征前的早餐。特1车驾驶员李杨,脑中正在“演练”出发途中要注意的细节。载人航天发射塔架上,平台高级技师刘阳和同事在一层一层巡视检查,确保设备安全无误。塔架旁边的值班厂房里,加注操作手周彦勋在监测火箭箭体内推进剂浓度。

时间越来越近了。30日凌晨1点,祝金斌起床准备神舟十六号航天员在地面上的最后一餐。酱牛肉、饺子、小米粥……“看着三位航天员吃完我做的食物,很满足。”祝金斌说。

值完夜班的周彦勋,依旧精神抖擞。他和同事在岗位上吃完早餐,又开始了监测和值守。

此时的刘阳,和同事们再一次检查了塔架的空调、电梯、摆杆、发射台,确保发射前塔上设备运行正常、稳定可靠。

从车厂出发之前,李杨把车辆里里外外擦拭干净,“我要让它以最干净最整洁的状态来迎接英雄的航天员。”

这是我国空间站全面建成后首次载人飞行任务,2000多名科技人员和观众在问天阁门外等候,为中国航天员第十一次叩问苍穹送行。

6时42分,身着飞天服的景海鹏、朱杨柱、桂海潮迈着稳健的步伐从问天阁走出。走在最前面的景海鹏,脚步从容自信。“总指挥长同志,我们奉命执行神舟十六号载人航天飞行任务,准备完毕,是否出征,请指示!航天员景海鹏。”“航天员朱杨柱。”“航天员桂海潮。”

“出发!”中国载人航天工程总指挥、空间站应用与发展阶段飞行任务总指挥部总指挥长许学强下达命令。

欢送人群挥舞着鲜花、国旗、彩旗,鼓掌不断。在《歌唱祖国》的旋律中,出征乘组登上驶往发射场的汽车。

出征车队随后驶达发射场。各个参访点位,科技人员早就严阵以待。

东风通信中心机房内,工程师张小娥正在机台上严密监视传输线路运行状态、网管参数及性能指标,认真记录任务数据。

负责地面设备管理和维护的高级工程师张卫红,在100多米高的发射塔架上来回穿梭,逐层撤收平台上的密封设置和液压翻板。

十几公里外的92号测控区东风测控站,负责人罗嘉宇组织大家开展航天员进舱后语音检查、复检系统工作参数和设备运行状态,做好遥测和雷达设备的信号接收准备。

9时许,回转弯箱操作手打开第三组回转平台,塔架全部张开双臂,乳白色的长二F火箭露出了真颜。

“我是零号,倒计时30分钟准备!”“神舟十六号收到!”随着任务零号指挥员吴华和神舟十六号乘组的口令传来,发射进入倒计时。

第三次担任神舟飞船发射任务零号指挥员的吴华,一边抬头注视着指挥大屏幕,一边沉稳镇定地和各条战线指挥员联络。

“5,4,3,2,1,点火!”9时31分,随着点火口令下达,长二F火箭托举着神舟十六号载人飞船和3名航天员拔地而起,直刺苍穹。



③



①



②

图①:神舟十五号航天员乘组与神舟十六号航天员乘组拍下“全家福”的画面。

中国载人航天工程办公室供图

图②:在北京航天飞行控制中心拍摄的神舟十六号载人飞船成功对接于空间站天和核心舱径向端口的画面。

新华社记者 李杰摄

图③:神舟十六号载人飞船升空瞬间。

本报记者 张武军摄