

乘风破浪 问鼎苍穹

——陕西硬科技护航神舟十二号太空之旅



航天员聂海胜(中)、刘伯明(右)和汤洪波在出征前挥手。

航天四院

让航天员安全出征

神舟十二号载人飞船成功发射,航天科技四院(以下简称四院)承担了此次发射中被誉为航天员“生命之塔”的火箭逃逸救生系统的全部动力装置、神舟飞船的全套结构密封系统等产品的研制生产任务,分别应用于火箭和飞船系统。

“生命之塔”确保放心出征

整个逃逸救生系统由大小10台固体火箭发动机组成,具有瞬间产生巨大推力的特点,它的作用,一旦火箭在发射升空阶段出现危及航天员生命安全的重大故障,能够按指令点火工作,在2秒左右的时间内,迅速将载有航天员的飞船舱体带到2-3千米以外的安全地带,帮助航天员安全逃生,因此被形象地称为火箭上的“救生艇”。

逃逸救生系统由低空和高空2组发动机组成,分别承担从火箭起飞前30分钟到起飞后120秒、起飞后120-200秒左右2个时间段内的救生任务。

舱体密封件达国际水平

在外太空环境下,密封性能是飞行器的关键。由于舱内载人环境的特殊要求,密封材料还必须具有极低的挥发性,且无毒、无污染。

四院研制的密封件尺寸精度完全满足要求,尺寸超差范围不超过0.01毫米,相当于头发丝的1/5。所选用的每种材料都经过了近百次的试验验证,确保了其安全性能。生产的高性能密封件,进行了多种空间综合环境试验,各

项性能满足设计要求,达到国际同类产品水平。

“量身定制”保障放心出舱

由四院42所为航天员量身定制的舱外航天服橡胶件主要包括三类产品,分别是舱外航天服主气密层、手套橡胶件、连接处密封件。主气密层涉及肩、肘、臀、膝、踝等多个活动关节,能够为航天员在太空超低温条件下灵活出舱活动提供必要的基础防护;手套橡胶件是航天员舱外航天服手套的重要部件,能够为航天员进行舱外作业时提供灵活操作功能和必要的防护;连接处密封件能够耐受空间环境,既确保密封严丝合缝,又确保了航天服关节灵活自如。

打造安全卫生“空间家园”

航天员身着舱外航天服执行舱外任务时,该药盘能吸收航天员在航天服内代谢产生的二氧化碳,确保二氧化碳浓度在允许范围内,从而保障航天员生命安全和身体健康。四院42所历经五年艰辛工作,相继攻克高效无毒配方、高强度成型工艺等关键技术,成功研制了低流阻、低粉尘、高强度、高吸收率的吸附药盘,为航天员顺利安全执行舱外任务打下了坚实基础。

四院42所还为空间站的“太空厕所”研制了大便袋上盖组件,主要用于空间站航天员日常排泄物的杀菌处理,精心为航天员长期在站工作生活提供安全、卫生、舒适、温馨的“空间家园”。

航天五院西安分院

三件“利器”保驾太空之旅

在本次神舟十二号载人飞船成功发射中,航天科技集团五院西安分院研制的中继终端、天线网络和仪表控制器应用软件三件“利器”,为神舟十二号载人飞船的太空之旅提供有力保障。

中继用户终端 实现“太空握手”

中继用户终端是神舟十二号载人飞船的重要组成部分之一,也是我国中继卫星系统的用户终端设备。

当神舟十二号载人飞船进入预定轨道后,中继终端开始工作。根据神舟十二号载人飞船飞行程序的指令链要求,中继终端中的设备会计算出中继终端天线的指向数据。之后,中继终端中的转动设备将天线指向中继卫星。这样就完成了对中继卫星的捕获跟踪。

同时,中继卫星通过接收神舟十二号载人飞船中继终端发射的数据,完成对神舟十二号载人飞船的捕获,最终实现“太空握手”。

通过中继终端建立的天基测控通信系统,将地面对神舟十二号载人飞船的测控覆盖率提高到90%以上。

天线网络

小身板 大能量

在神舟十二号载人飞船上有三个长、

宽、高为20×20×9厘米的产品,虽然“身板小”,但是却承担着神舟十二号载人飞船天线信号枢纽的作用。

在神舟十二号载人飞船天线上,共有USB天线网络、VHF天线网络、GNSS天线网络三部分。天线网络小小的身躯里却承载着强大的功能。当信号要通过天线网络的时候,首先要对信号进行分路或合成,并通过双工器对信号的杂波进行过滤,然后转换为可接收或发送的信号。

仪表控制器应用软件 人机对话的智能管理员

“在神舟十二号载人飞船上共有54幅页面显示飞船各部分的情况,并根据载人交会对接任务的需要,显示包括世界地图、航天员身体情况等相关内容。”据五院西安分院介绍,这些都是由作为智能管理员的仪表控制器应用软件来提供的。

仪表控制器应用软件采用独特的图形显示技术,通过文字、图形、动画的方式,显示出飞船轨迹、姿态、飞行状态以及各分系统信息。使用这一独特的图形显示技术,不仅能得到新颖的仪表控制器显示效果,而且实现了空间智能化仪表中的图形、文字的处理与显示,为航天员执行任务提供了清晰、直观、舒适的显示界面。

四个“首次”令人瞩目

神舟十二号载人飞船将创下多个国内首次的纪录。

——首次实施载人飞船自主快速交会对接。

在空间站不断调整姿态的配合下,神舟十二号载人飞船实现了发射后快速与空间站对接。高旭形容,神舟十二号载人飞船就像是带着全自动驾驶功能的“超跑”,自主计算、判断到达目的地。

——首次实施绕飞空间站并与空间站径向交会。

在此次任务中,神舟十二号载人飞船的交会能力得到加强,具有更复杂的交会对接飞行模式,具备与空间站进行前向、后向、径向对接对接和分离的功能,并计划在本次任务中首次开展

绕飞空间站和径向交会试验。

——首次实现长期在轨停靠。

神舟十二号载人飞船将实现长期在轨停靠3个月,为适应空间站复杂构型和姿态带来的复杂外热流条件,神舟团队对返回舱、推进发动机和贮箱等热控方案,船站并网供电方案进行了专项设计,使飞船具备了供电、热环境保障的适应性配套条件。

——首次具备从不同高度轨道返回着陆场的能力。

神舟团队对返回轨道进行了适应性设计,使载人飞船返回高度从固定值调整为相对范围,并改进返回算法,提高载人飞船返回适应性和可靠性。

据新华社

航天六院

金牌动力托举航天员“住新家”

坐落于西安市南郊的航天科技集团六院(以下简称六院)在此次载人航天工程任务中,承担着长征二号F运载火箭与神舟十二号载人飞船上的各种主推力及姿轨控发动机、热控分系统及生命保障系统泵阀等的研制任务,并配套了返回舱、推进舱2套推进子系统及9种22台泵阀产品。

“液体动力产品在载人航天等重大任务中堪当大任是六院的无上光荣。”六院院长王万军说。

尽管此前长征二号F遥十二运载火箭已经拥有14次发射14次成功的骄人纪录,被授予“神箭”美誉,但是六院发动机研制团队依然秉持着“载人航天、人命关天”的理念,坚持确保高可靠性、高安全性,对在试车、飞行中曾出现的问题进行全面反复梳理,充分开展“回想”和“预想”工作,对可能出现问题的地方进行复核复查,并做好相关预案。通过进行技术创新、管理创新等一系列措施,打造更为牢固的载人航天动力系统,确保稳妥可靠、万无一失。

为确保发射场质量控制,六院科研团队系

统总结长征二号F火箭保成功的做法,并充分借鉴其他型号好的质量工作方法,进一步细化、完善、提升载人航天工作标准,按照“8+8”工作思路,围绕8个工作要点与8个检查确认,明确64项质量工作项目和80项计划。

相对于长征二号F遥十一火箭,本次发射的遥十二火箭共有108项技术状态变化。六院11所科研团队创新性提出六个百分百确认质量控制措施,不断对发动机进行完善和技术改进,确保发动机产品零隐患上天。

为提高生产效率及产品加工质量,六院7103厂利用3D打印工艺革新传统加工方法,使得发动机可靠性进一步提升。

此次神舟十二号载人飞船与空间站核心舱的交会对接任务,将由飞船上的推进系统完成精准定位、靠拢、调节等任务,担负全程保驾护航的职责。除此之外,推进系统还将为飞船变轨机动、姿态调正及定向、飞船脱离飞行轨道返回地面以及飞船返回再入大气层等提供动力。而组成载人飞船推进分系统的返回舱推进子系统和推进舱推进子系统,正是由六院801所负责研制。

西安卫星测控中心

建成天地一体测控网

神舟十二号载人飞船成功发射,约6个半小时后,飞船与天和核心舱顺利完成快速自主交会对接。作为此次任务的轨道计算备份中心与陆基测控网调度管理中心,西安卫星测控中心为任务全过程提供关键测控支持。

“针对此次任务的新情况、新特点,我们通过改进中心计算机系统,优化轨道计算模式,实现了对载人飞船初始轨道以及分离点参数的快速计算,尽最大可能确保了时效性。”该中心正高级工程师杨永安告诉记者。

在载人航天任务中,西安卫星测控中心作为轨道计算备份中心,与北京航天飞行控制中心共同负责对航天器发射入轨、在轨运行、返回再入等阶段进行精准跟踪监视与计算分析。完成计算后,两个中心需通过数据比对,确保两者计算结果在误差允许范围以内,才能实时判断飞船的轨道数据、运行工作状态、返回舱落点等信息。

在此次任务中,他们还完成了基于地基与天基遥测数据,以及北斗卫星定位数据的多元数据融合实时计算,进一步确保了飞船自主快速交会对接的稳定可靠。

“渭南,发现目标!”

“青岛,USB、雷达跟踪正常!”

在发射任务直播中,伴随着嘹亮的调度口令,观众们可以清晰地看到火箭与飞船的飞行轨迹以及飞船内航天员的实时画面,这一切都得益于我国布局合理、功能完

善的统一S波段(USB)测控网。

飞船升空后不久,坐落在关中平原的西安卫星测控中心渭南测控站顺利发现目标,并完成对火箭和飞船的测量与遥测数据接收;又过了大概5分钟,位于黄海之滨的西安卫星测控中心青岛测控站成功实施目标捕获,并完成船箭分离等关键指令发送,护送飞船顺利入轨。

入轨后,飞船立即进入快速自主交会对接模式,该中心组织所属喀什、渭南、青岛、厦门、和田等10余个固定及活动测控站相继完成接力测控,为地面判断飞船与核心舱实时运行状态提供关键测控支持。

西安卫星测控中心工程师张卓告诉记者,自中国载人航天工程上马以来,历经近30年的探索与实践,我国已建成了陆、海、天基全面覆盖的统一S波段测控网,其综合性能力已达到了国际先进水平。这一测控网在频段和体制上与国际兼容,集测轨、遥测、遥控、语音、电视等功能于一体,综合了测控和天地通信功能,是飞船升空后与地面联系的唯一信息线。

“在快速自主交会对接过程中,飞船完全依靠自主运行,地面基本不需要干预控制,这期间,地面主要靠天链中继卫星进行跟踪测控。”张卓向记者介绍,“陆基USB测控设备整体性能相对更加稳定,在太空各种情况都未知的情况下,我们通过中继卫星互为补充,组成天地一体测控网,共同护航航天员的太空之旅。”