

# 陕西科技助「天和」太空「安家」

4月29日11时23分,中国在文昌航天发射场用长征五号B火箭成功发射空间站天和核心舱,全面转入空间站在轨建造。

按照规划,2021-2022年,我国将接续实施11次飞行任务,包括3次空间站舱段发射、4次货运飞船以及4次载人飞船发射。

中国空间站天和核心舱成功升天的背后,凝聚着无数航天人的汗水和心血,也聚集了陕西的科技力量。

## 西安卫测:

### 护送目标顺利进入预定轨道

天和核心舱搭载长征五号B火箭升空后,西安卫星测控中心迅速组织三卫测控站及时快速完成目标捕获,并对火箭和核心舱完成长时间稳定跟踪,护送目标顺利进入预定轨道。

“陵水、三卫跟踪正常,华山飞行正常!”伴随火箭升空,来自各测控站点的遥测数据源源不断地汇集到西安卫星测控中心指挥大厅。记者在指挥大厅电子屏幕上看到,代表火箭位置的红色亮点沿着原计划火箭飞行理论曲线缓缓移动,并根据

据传回的实际参数计算出火箭飞行姿态曲线。与此同时,在测控资源调度机房,技术人员正密切监视全国各地测控设备的运行状态。

“核心舱及后续飞船、飞船的发射与在轨运行,时刻离不开强大的地面测控支持。”该中心任务负责人告诉记者。后续,核心舱还要进行变轨和调相控制,他们针对其中的重难点问题,组织专业团队进行攻关,不断优化跟踪测量和控制计算方案预案,确保核心舱顺利进入工作轨道。

### 中国空间站:长啥样、谁来住

长征五号B火箭成功将天和核心舱送入预定轨道。那么,中国空间站长啥样?谁来住?

#### “三室两厅还带储藏间”

此次成功发射的天和核心舱是中国空间站任务的“首飞”航天器。中国载人航天工程总设计师周建平介绍,中国空间站基本构型包括天和核心舱、问天实验舱和梦天实验舱3个舱段。其中,天和核心舱全长16.6米,最大直径4.2米,发射质量22.5吨,是未来空间站的管理和控制中心。中国空间站三舱飞行器将在轨通过交会对接和转位,形成“T”构型组合体,组合体在轨运行寿命不小于10年,并可通过维修维护延长使用寿命。

建成后的中国空间站到底长啥样?中国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,算是“豪宅”了。

#### 12名航天员将先后入住

未来“三室两厅还带储藏间”的空间站将由谁来入住?周建平指出,在空间站的关键技术验证和建造阶段,安排4次载人飞行任务,每次飞行乘组是3名航天员,乘组的驻留时间根据任务安排,长期在轨将达到3至6个月。在空间站的常态化运行中,3名航天员作为一个乘组长期飞行,定期轮换。轮换期间,最多可有6名航天员同时在空间站工作。

值得一提的是,核心舱内包括了全套的生命维持装置,并为航天员初期驻留及科研准备好了所需的全部物质条件。此后,还需要货运飞船完成与核心舱的对接,提供必要的航天员生活物资及推进剂的补加,才能长时间维持其正常运行和航天员正常生活。

本组稿件由本报记者王何军采写

## 航天科技四院:

### 让“中国臂”在星空“自由炫舞”

航天科技集团四院研制的消氢点火装置、C/C密封环产品伴随长征五号B火箭再次出征,三大传感器产品、橡胶密封件等产品为空间站核心舱全力护航。

此次长征五号B火箭搭载的空间站天和核心舱配备了一条强大的机械臂——天和机械臂,主要承担着舱段转位、悬停、飞行器捕获和辅助对接、舱外货物搬运、航天员出舱活动、舱外状态检查以及空间环境试验平台照料等重要任务。航天四院44研究所自主研制的末端执行器六维力传感器、一维力传感器和关节一维力矩传感器三款传感器产品作为天和机械臂重要的传感测量元件,为这条“中国臂”在太空的自由炫舞提供了坚强保障。

42所承担研制的空间站核心舱结构与机构的密封件研制,用于保障空间站、货运飞船、载人飞船结构与机构的密封,防止舱外的辐射、真空等空间环境对舱内的影响,确保航天员的生命安全和舱内仪器仪表的正常运行。

长征五号B火箭在发动机点火前会向发射平台周围环境排放低温氢气。这

些氢气与空气混合形成的可燃气体在浓度达到一定范围时,遇到静电或明火会产生爆炸或爆轰。

42所研制的排氢燃烧系统点火装置,可以在火箭氢氧发动机工作前2-8秒内点燃火箭发射的“第一把火”,利用燃烧产生的高温、高速燃气金属粒子流,来消除火箭发射前排出的大量低温氢气,以保证运载火箭发射的安全性。

此次核心舱发射任务中,43所研制的C/C密封为长征五号B火箭发动机的稳定工作提供了可靠保障。

“密封环尺寸虽小,但作用很大,主要为大推力、高压补燃液氧/煤油发动机创造严密的密封环境,确保发动机能够输出充沛动力。”该产品总师李瑞珍指出,密封环需在高温、高压、高速旋转条件下工作,要求具有自润滑特性且耐磨损性能,项目团队先后突破了多组元复合结构设计、多层次碳化封孔技术、多性能目标协同热处理工艺等关键技术,最终研制出符合高强度耐磨低渗透C/C密封材料。

## 航天科技五院西安分院:

### 让核心舱在太空不“寂寞”

建造空间站,解决有较大规模的、长期有人照料的空间应用问题,是我国载人航天工程“三步走”发展战略中的第三步目标。航天科技集团五院西安分院在空间站天和核心舱任务中承担了中继终端、USB天线路和仪表计算机应用软件研制任务,成功助力我国空间站太空新家核心舱建设。

中国空间站预计2022年底全面建成。空间站核心舱对于空间站的作用,相当于“机房+起居室”的作用。作为空间站的关键,核心舱是空间站的主要控制节点,是未来空间站的指挥控制中心。

要确保天和核心舱与地面通信的实时畅通,就必须依靠西安分院研制的中继终端。通过与中继卫星天链一号和天链二号建立中继链路,实现中继通信。空间站天和核心舱中继终端通过中继卫星建立空间站与地面的通信链路,承担着航天员与地面语音、视频、电子邮件,科学实验数据下传以及整舱遥测传输的功能。可以说,有了中继终端这个“太空伴侣”的陪伴,核心舱在遥远

的太空将不再寂寞。

在空间站天和核心舱中航天员活动区的角落里,藏着一个汉语辞典大小的设备,它就是USB天线路。USB天线路属于空间站测控与通信分系统。空间站时刻在地面测控站的安全掌控之中,掌控的方式即是遥控指令的上传及遥测信息的下达,同时还有航天员与地面的通讯信号。这些指令及信息能够清晰准确地在地面测控站与空间站之间往来,天线路发挥着不可或缺的作用。

当地面向核心舱发送指令后,空间站天和核心舱的仪表计算机应用软件就正式开始自主运行。和以往载人工程任务相比不同,空间站天和核心舱的仪表需要处理三舱大容量数据。空间站天和核心舱和两个实验舱需要处理的数据信息量约为载人飞船数据信息量的3倍以上。为了解决这一难题,研制团队通过合理的任务分配及优化算法,有效解决了总线通信吞吐量大的实时性高的问题。

## 航天科技六院:

### 为科学实验提供15年以上“保质期”

我国空间站建设正式拉开序幕,天和核心舱作为搭建我国空间站的“第一块积木”,率先成功落户于中国空间站核心位置。在航天科技集团有限公司六院研制的空间推进系统支撑下,为我国开展一系列太空科学实验与研究提供至少15年以上的全力保障,也见证了天和核心舱的三个首次。

据航天六院801所载人航天推进系统部部长顾帅华介绍,本次核心舱发射任务中,三个首次成为了攻破“史上最复杂”推进系统的关键。首先一项关键创新,是较2017年天舟一号货运飞船实施“太空加油”的精彩表现,本次核心舱推进系统首次实现了完全自动化的高难度技术突破。

另一项首次创新,是核心舱推进系统除了配备4台轨控发动机、22台姿控

发动机这些在航天技术中常用的常规动力以外,还额外配置了4台霍尔电推进发动机,首次将电推进动力应用到航天器上。801所于1994年在国内率先开展霍尔电推进技术和应用研究,研制了我国首台霍尔推力器、首台多模式霍尔推力器、首套霍尔电推进系统,实现了我国霍尔电推进的首次空间飞行。据悉,目前霍尔电推进系统已广泛运用于卫星,将在未来几年内参与执行高密度发射任务。

第三个首次创新,是801所研发团队根据核心舱在轨15年的寿命要求,结合实际需求和产品风险评估,在以往可靠性设计、安全性设计的基础上增加了维修性设计,首次设计了包括控制驱动器、霍尔电推进发动机气瓶等设备,可实现由航天员出舱在轨更换维修的方案。

