

4月24日,搭载神舟二十号载人飞船的长征二号F遥二十运载火箭在酒泉卫星发射中心成功发射。23时49分,载人飞船与空间站天和核心舱成功对接。在载人飞船与空间站组合体成功实现对接后,神舟二十号航天员乘组从飞船返回舱进入轨道舱。25日1时17分,在轨执行任务的神舟十九号航天员乘组顺利打开“家门”,欢迎远道而来的神舟二十号航天员乘组入驻中国空间站,这是中国航天史上第6次“太空会师”,也是两名指令长时隔3年再次相聚“天宫”。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。

4月24日恰逢第十个“中国航天日”,给本次发射增添了特殊意义:1970年4月24日,我国第一颗人造地球卫星“东方红一号”从酒泉卫星发射中心成功发射,开启了中国人探索太空的伟大征程;55年后,神舟二十号载人飞船从这里奔赴“天宫”,跑好中国人探索浩瀚宇宙的“接力赛”。

神舟何以从容「问天」?



制图:徐文燕

综合央视新闻、《南方日报》



神舟二十号航天员乘组和神舟十九号航天员乘组“全家福”。
新华社发

飞船再扩容 有效上行容积再增加20%

本次任务是神舟飞船第15次执行载人飞行任务。作为一型非常成熟的飞船,神舟飞船还在精益求精:针对空间站常态化运营需求,神舟二十号载人飞船对轨道舱布局进行深度优化,在保证结构安全的前提下,有效上行容积再增加20%,提升舱内空间利用率。此前,神舟十九号已经提升了上行载货空间。

“每次任务我们都在布局上尽力调整,尽可能多携带物品,为空间站和航天员服务。”来自航天科技集团五院的杨海峰表示,神舟飞

船相比货运飞船的运载能力小,但灵活性和对较短保质期物资的适应性优势明显,改进后既可搭载更多短期消耗品,也能运输精密试验载荷,提高单次任务物资运输效率。

神舟团队通过验证项目优化、串并行优化、工况优化、自动化测试和远程测试优化、集中一分布式飞控等手段,实现了高效的全流程批产技术创新,大幅压缩飞船出厂前研制和发射场测试时间,提高了飞船批产的效率 and 效益。

三冗余架构 系统运行更稳定

来自航天科技集团一院的陈牧野介绍,长二F火箭的设计方案、系统设计和产品设计采用“一度故障工作,二度故障安全”的设计思想。为提高可靠性,长二F火箭多措并举,广泛采用了冗余设计和裕度设计、提高了元器件等级和筛选标准等措施。

在长二F的设计哲学中,冗余不仅是技术策略,更是一种安全本能。其控制系统采用三冗余架构,例如即便某一电路板失效,系统仍能通过“少数服从多数”的投票机制维持运行。

陈牧野介绍,在产品筛选方面,每一批原材料和元器件入厂后,火箭研制团队需进行数据包络分析,其性能指标必须处于历史成功数据编织的“安全包络线”之内,稍有偏离即被淘汰。

数字化平台 提高发射场诸元传递效率

本次任务中,全新启用的“发射场诸元设计系统”是一个技术亮点。该系统将火箭发射所需的弹道计算、参数装订等核心环节整合为数字化平台,通过软件实现数据在线生成和传递,标志着我国运载火箭靶诸元设计正式迈入“数字时代”。

“过去,一次火箭发射

需要传递上百项诸元参数,各个传递过程和比对过程需要通过人工完成,在分秒必争的射前流程中比较浪费时间。现在动动手指,数据就能穿越1000公里。”来自航天科技集团一院的常武权指着电子签章界面笑道,系统还能避免人为操作失误,提高发射场诸元传递效率和质量控制水平。

5Mbps传输 飞行数据实时掌握

本次发射直播看起来效果更震撼:箭体外的视角更多了,传回的画面也更清晰了。从二级发动机喷口跃动的橘红色焰流,到神舟飞船的平稳分离,都能清晰可见。这得益于长二F火箭此次任务首次搭载了国产化高清摄像头,图像覆盖范围从3个关键区域扩展至8个,包括箭体外表面、二级发动机尾舱和神舟飞船等部位。

“就像给火箭装上了全景行车记录仪。”陈牧野形容,这些高清影像数据为地面人员提供了更多视角,更加全面的实时画面,使其能够更清晰地观察火箭飞行状态,并精准判断火箭关键分离动作。

陈牧野介绍,本次任务火箭遥测数据传输速率从2Mbps(兆比特/秒)提升至5Mbps,这一改变让沿用24年的回收式存储器退出历史舞台。以往,火箭正常飞行过程中的部分关键数据需存储于“黑匣子”中,待返回舱落地后回收分析。如今5Mbps的传输速率下,关键数据的可靠传输能力全面提升,实现了飞行数据全程实时测量与下传。改进后不仅避免了存储器回收可能带来的数据丢失风险,还能在任务过程中同步开展数据分析。

毫秒级逃逸系统 确保航天员安全撤离

长二F火箭最引人注目的安全设计是覆盖全飞行周期的逃逸系统,这套系统如同为航天员量身定制的“太空弹射椅”,能毫秒级响应故障,确保航天员安全撤离。通常来说,当火箭的飞行高度较低时,需要大推力使逃逸飞行器快速脱离故障火箭。这就需要逃逸塔工作,逃逸塔上包含了逃逸主发动机、分离发动机和控制发动机,发生逃逸时,三种发动机各司其职,可在3秒内迸发70余吨推力,将逃逸飞行器带至安全区域,确保航天员安全。

随着火箭飞行时间的延长,运载火箭爆炸的可能会越来越低,客观上对逃逸时间的要求也越来越低。当火箭飞行约120秒、高度到约38公里时,火箭将抛掷近3吨重的逃逸塔,整流罩上的高空逃逸发动机接管任务,进入“无塔逃逸”模式。

为确保分离瞬间的绝对同步,整流罩上的32把机械锁采用了“毫米级工艺”——每把锁的安装间隙小于1毫米,32根拉杆通过微调“吃掉”加工误差,分离时仅发出“一声响”,误差控制在毫秒级。