

推进创新驱动 彰显科学魅力

## 科技自立自强

# 天舟六号货运飞船发射任务取得圆满成功

中国载人航天进入空间站应用与发展阶段

科学导报讯 据中国载人航天工程办公室消息,北京时间2023年5月10日21时22分,搭载天舟六号货运飞船的长征七号遥七运载火箭,在我国文昌航天发射场点火发射。约10分钟后,天舟六号货运飞船与火箭成功分离并进入预定轨道,飞船太阳能帆板顺利展开工作,发射取得圆满成功。后续,天舟六号货运飞船将与在轨运行的空间站组合体进行交会对接。

记者从中国航天科技集团五院了解到,天舟六号拥有三个“首”字桂冠:是我国载人空间站应用与发展阶段发射的首发航天器;是我国改进型货运飞船首发船;是天舟六号到天舟十一号组批生产的首发货运飞船。

### 货物装载能力突破7吨

本次任务中,天舟六号货运飞船携带了航天员生活物资,装载货物200余件,运输物资总重约5.8吨。同时搭载了多项载荷。

作为空间站的地面后勤补给航天器,天舟货运飞船采用型谱化方案,设计了满足不同货物运输需求的全密封货运飞船、半密封货运飞船和全开放货运飞船3种型谱。

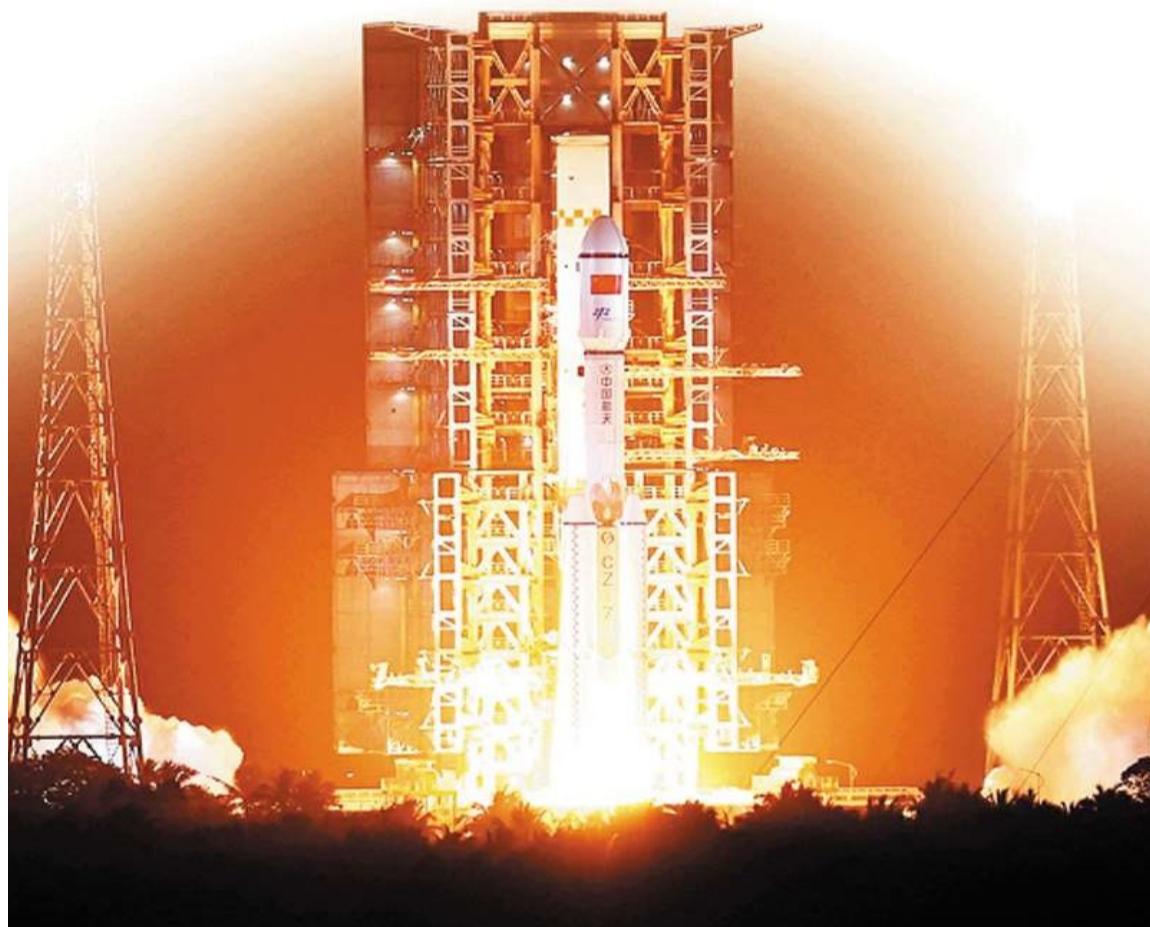
同时,为满足密集发射需求,五院在天舟货运飞船研制过程中实行了组批生产方式,确保同一批次飞船的外形、功能相似或相近。其中,天舟三号、四号、五号是一批生产研制;天舟六号到十一号是另一批生产研制。

针对空间站应用与发展阶段任务需求,从天舟六号开始,五院技术团队对货运飞船进行了系统升级。他们将全密封货运飞船拓展为标准型(8个贮箱)和改进型(4个贮箱)两种状态,根据空间站补加推进剂上行需求选用。改进型全密封货运飞船提高了密封舱货物装载能力,使货运飞船发射频次得以由2年4发降低至2年3发,切实提高了空间站工程综合效益。

天舟六号为改进型全密封货运飞船,是世界现役货物运输能力最大、载货比最高的货运飞船。其在天舟五号基础上,将原非密封的后锥段更改为密封舱,以扩大密封舱装载空间,提高密封舱货物上行能力;取消了一层贮箱,原后锥段舱内设备调整至推进舱。改进后,整船物资装载能力由6.9吨提高至7.4吨,上行载货比由0.51提高至0.53。

### 关键元器件100%国产

元器件自主可控一直是中国航天的工作重点之一。针对载人空间站应用与发展



阶段货运飞船进口电子元器件自主可控,五院货运飞船系统开展了大量工作。

研制团队首先遴选出性能指标相当且相对成熟可靠的国产元器件作为备选,组织专家团队逐项论证替代方案可行性,制定周密的试验验证计划。针对每项更改的具体情况,他们因地制宜采用整机鉴定、单板鉴定、相似鉴定等多种应用验证方法,充分开展更改方案验证,涉及的所有产品全部采用单板、单机、分系统、系统多级测试考核验证,确保验证无死角。通过综合保证措施的落地实施,他们成功消除大面积元器件国产化带来的技术风险,实现了关键元器件

100%国产化。

同时,天舟六号在研制过程中,按照工程总体要求和载人空间站应用与发展阶段实际任务需求,通过平台配置优化实现了降本增效。

### 携带近百件空间实验相关产品

中国科学院空间应用系统通过天舟六号上行实(试)验载荷、实验单元及样品、共用支持类设备、实验耗材和备品备件等,共计98件产品,总重量约714公斤。

据空间应用系统副总设计师吕从民介绍,天舟六号与空间站完成交会对接

后,航天员将把上述产品转运至空间站内,按飞行任务规划陆续开展空间生命科学与生物技术、微重力流体物理与燃烧科学、空间材料科学、空间应用新技术试验4个领域共29项科学实验和应用试验。

例如,在问天实验舱生物技术实验柜内,将开展空间微重力环境对干细胞谱系分化的影响研究、干细胞3D生长及组织构建研究、蛋白与核酸共起源及密码子起源的分子进化研究、微重力环境对细胞间相互作用和细胞生长影响的生物力学研究等4项科学实验。

付毅飞

行了改进,将原非密封的后锥段更改为密封舱,以扩大密封舱装载空间,提高密封舱货物上行能力。同时取消了一层贮箱,原后锥段舱内设备调整至推进舱。

改进后,整船物资有效装载容积扩大了20%,整船物资装载能力提高至7.4吨,这是我国货运飞船货物装载能力首次突破7吨。

### 看点3

#### “老搭档”加速再出发

六度携手的长征七号运载火箭与天舟货运飞船已是一对“老搭档”。长征七号运载火箭成为“天地运输走廊”的“货运专列”,以每年1至2次的发射频率为我国空间站正常运转提供物资保障。

在取得连续成功的同时,长征七号运载火箭研制队伍也在持续优化火箭设计和发射场测发流程。

“在测发流程方面,本次任务优化了地面测控软件,并进行了单机、系统和全箭验证,测发流程可靠性得到进一步提升。同时,经过流程优化,发射场测发时间从27天缩短至25天。”航天科技集团一院长征七号运载火箭总体主任设计师邵业涛说。

回首来路,长征七号运载火箭自第一发任务至今,发射场工作流程所需时间从38天压缩至25天。或许在常人看来,13天的时间不足为奇,但为了这13天,长征七号运载火箭型号队伍走了近7年。(下转A3版)

## 天舟六号发射四大看点

新华社海南文昌5月10日电 整船物资有效装载容积扩大20%、“带货”实力再升级;长征七号运载火箭与天舟货运飞船六度携手,测发时间进一步缩短、流程可靠性进一步提升;将聚焦空间生命科学与生物技术等领域,开展29项科学实验和应用试验……

5月10日晚间,我国在文昌航天发射场用长征七号运载火箭成功发射天舟六号货运飞船。这是2023年我国载人航天工程任务的首次发射,也是我国空间站应用与发展阶段首次飞行任务。此次的“天舟快递”有何升级?发射任务有哪些看点?

### 看点1

#### 新一组批生产的货运飞船“首发”

5月5日,天舟五号货运飞船顺利撤离空间站组合体,转入独立飞行阶段。如今,中国空间站又迎来了新伙伴。

本次发射的天舟六号货运飞船,承担着空间站物资保障、在轨支持和空间科学实验的任务。相较于空间站全面建造阶段发射的天舟四号、天舟五号货运飞船,天舟六号货运飞船有着“不凡”的身份——我国载人空间站应用与发展阶段发射的首发航天器;我国改进型货运飞船首发船;天舟六号到天

舟十一号组批生产的首发货运飞船。

作为空间站的地面后勤补给航天器,天舟货运飞船采用型谱化方案,设计了满足不同货物运输需求的全密封货运飞船、半密封货运飞船和全开放货运飞船3种型谱。

截至目前,天舟一号至天舟六号货运飞船均由航天科技集团五院抓总研制,其中天舟六号为改进型全密封货运飞船,是世界现役货物运输能力最大、在轨支持能力最全的货运飞船。

为了满足密集发射需求,航天科技集团五院在天舟货运飞船生产过程中实行组批生产方式,即天舟三号至天舟五号一批生产研制,天舟六号至天舟十一号一批生产研制,从而确保同一批次的外形、功能相似或相近。

从天舟六号开始,技术团队针对后续任务需求,对货运飞船进行了系统升级,如对货物舱进行较大改进,大幅度增强密封舱的货物运输能力等,给航天员提供的物资可以支撑更长的时间。

### 看点2

#### “带货”实力再升级

天舟货运飞船承担了补给空间站推进剂消耗以及运送航天员生活物资的使命,对

于空间站的后勤保障具有十分重要的作用。本次任务中,天舟六号货运飞船装载258件(套)货物,运输物资总重约5.8吨,包括6名航天员在轨驻留消耗品、约700千克补加推进剂和多项实(试)验载荷。

中国航天员中心高级工程师、航天员系统副总指挥尹锐介绍,此次携带的航天员生活物资主要包括服装、食品、饮用水等,其中新鲜水果重达71千克,约是天舟五号携带水果重量的两倍,可满足神舟十五号和神舟十六号乘组需求。

一艘货运飞船,其“带货”实力——货物装载能力的强弱是其“硬核”评判标准。因此,如何有效提升货物装载能力成为天舟六号的研制重点。

进入空间站应用与发展阶段,航天科技集团五院货运飞船系统团队将全密封货运飞船拓展为标准型8个贮箱和改进型4个贮箱两种状态,根据空间站补加推进剂上行需求选用。

改进型全密封货运飞船拓展了全密封货运飞船型谱,提高了密封舱货物装载能力,可使货运飞船发射频次由2年4发降低至2年3发,切实提高空间站工程综合效益。

天舟六号货运飞船为改进型全密封4个贮箱状态,以天舟五号货运飞船为基线进

## K 科学评论

高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。习近平总书记在参加十四届全国人大一次会议江苏代表团审议时指出,“加快实现高水平科技自立自强,是推动高质量发展的必由之路”。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央坚持把科技创新摆在国家发展全局的核心位置,深入实施创新驱动发展战略,我国科技事业取得历史性成就、发生历史性变革。在全面建设社会主义现代化国家的新征程上,我们要完整、准确、全面贯彻新发展理念,坚持“四个面向”,加快实施创新驱动发展战略,以高水平科技自立自强助推高质量发展。

依靠科技创新转换发展动力。习近平总书记指出:“科技是第一生产力”“创新是第一动力”。纵观人类发展史,创新始终是推动一个国家、一个民族向前发展的重要力量,也是推动整个人类社会向前发展的重要力量。当前,新一轮科技革命和产业变革深入发展,世界正在进入以信息产业为主导的经济发展时期。我国已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期。推动高质量发展,关键在依靠科技创新转换发展动力。我们要把握机遇促进数字化、网络化、智能化融合发展,推动产业技术变革和优化升级,推动制造业企业模式和企业形态根本性转变,依靠科技创新转换发展动力,促进我国经济加快向形态更高级、分工更复杂、结构更合理的阶段演化。

努力把关键核心技术和装备制造业掌握在自己手里。习近平总书记指出:“自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点”。当前,百年变局加速演进,世界之变、时代之变、历史之变的特征更加明显,科技创新成为国际战略博弈的主要战场,围绕科技制高点的竞争空前激烈。我们既不能依赖他人的科技成果来提高自己的科技水平,也不能做其他国家的技术附庸,跟在别人后面亦步亦趋,必须走自主创新的道路。在全面建设社会主义现代化国家的新征程上,以时不我待的精神加强自主创新、推进科技自立自强,努力把关键核心技术装备制造业掌握在自己手里,才能不断提升我国发展的独立性、自主性、安全性,把国家和民族发展放在自己力量的基点上,持续保障国家安全和强盛。

让科技更好造福人民。习近平总书记指出,科学技术“从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉”“把惠民、利民、富民、改善民生作为科技创新的重要方向”,高质量发展是能够很好满足人民群众对美好生活需要的发展,推动科技创新、加快实现高水平科技自立自强也要把实现人民对美好生活的向往作为出发点和落脚点。党的十八大以来,科技创新的民生导向日益突出,成果造福千家万户。比如,5G全场景应用与整机研发取得突破,新能源汽车、新型显示创新链和产业链融合发展,为日常生活和出行带来更多便利;重离子加速器、磁共振、彩超、CT等一批国产高端医疗装备和器械投入使用,降低了医疗成本;水稻、玉米、小麦等三大主粮高效育种技术体系逐渐完善,在巩固拓展脱贫攻坚成果、助推乡村振兴方面发挥重要作用。坚持科技发展始终维护最广大人民的根本利益,使科技成果更多更公平惠及全体人民,将在加快实现高水平科技自立自强的同时,让人民群众获得感、幸福感、安全感更加充盈、更有保障、更可持续。

## 创新驱动发展

■ 科学导报见习记者 魏世杰 通讯员 赵精楠

“瓦斯大了,赶快撤。”这是过去井下工人喊得最多的一句话。如今,这种状况在同煤集团开滦煤电公司刘家梁煤矿已成过往。刘家梁煤矿是典型的“三软”煤层,矿井属高瓦斯煤层,井下作业随时有瓦斯涌出现象,瓦斯治理难度大,一直是煤矿安全生产的心腹大患,将高瓦斯区域治理成低瓦斯区域进行采掘,是保证安全生产的重中之重,不断探索瓦斯治理的新工艺成为高瓦斯矿井的一大课题。

随着采掘工作面条件不断变化,采煤、掘进工作面采用以往风排瓦斯的方法,难以解决瓦斯超限问题。刘家梁煤矿从2013年筹建地面瓦斯抽放站,到2019年4月2日正式启用,创下了矸煤公司第一套地面瓦斯抽采系统的纪录,也蹚出了一条行之有效的“安采”之路,实现了思想和技术的大突破。据了解,抽放站的建立可释放井下煤层中的大量瓦斯,实现了瓦斯可采可回收的现实,昔日煤炭开采过程中最大的安全隐患——瓦斯,如今却成了企业另一笔收入。

抽放系统的建立,需要充分利用采掘工作面的巷道或底板巷道施工向上孔或向下孔,对开采层进行顶替抽放来排放瓦斯。经过地面铺设管路到各个采掘工作面,采掘前在开采层施工顶板抽巷或底抽巷、工作面施工顶板预抽管,与地面管路连接,抽放出口瓦斯浓度为5%。(下转A3版)

## 科技治“瓦”蹚出“安采”路