

# 天舟快送

神舟十四号航天员迎来空间站形成“T”字构型后首枚航天器

天舟五号货运飞船发射任务取得圆满成功(慢门拍摄)。新华社发

收件地址 中国空间站

寄件地址 文昌航天发射场

派送时长 2小时

派送方式 智能送货上门

南海之滨,清波荡漾,椰林婆娑。  
11月12日10时03分,震天动地的轰鸣之后,长征七号遥六运载火箭托举天舟五号货运飞船穿云破雾,直入云霄。

中国空间站建成前的最后一艘“货船”正式起航。

此时,距地球400公里外的中国“天宫”,神舟十四号航天员乘组正翘首以待,迎接空间站形成“T”字构型后首次航天器的到来。

此时,距海南文昌3000公里外的戈壁滩上,酒泉卫星发射中心也正紧张备战神舟十五号载人飞行任务,期待不久之后6名中国航天员的“太空会师”。

## 高速 高质 高密度

发动机的轰鸣震动大地,耀眼的尾焰辉映海天,长征七号火箭成功发射,将天舟五号货运飞船精准送入预定轨道。

这是中国航天人第五次送“天舟”出征星海。

自2017年执行天舟一号货运飞船发射任务起,长七火箭已与天舟货运飞船五度携手,作为我国新一代中型运载火箭,长七火箭总体技术状态逐渐趋于稳定,但研制团队以“打一发进一步”为目标,不断向着更精确、更高效、更可靠迈进。

“空间站任务环环相扣,快速交会对接也是火箭发射入轨精度提出了更高要求。”航天科技集团一院长征七号运载火箭总体副主任设计师王夕说。

“火箭将货运飞船送至预定轨道后,一蹴而就周期约400秒,而我们要求的入轨精度偏差不能超过4秒,这也是我国现役运载火箭中入轨精度最高的。”长七火箭主管弹道设计师张博锐说。

为了实现高精度入轨,长七火箭采用了高精度激光陀螺和光纤陀螺惯性测量组合的设计方法。在飞行过程中,控制系统能够快速为火箭规划出最佳飞行路线;“迭代导引技术”的保驾护航,还可以帮助火箭提前预见偏差,实时修正,保证入轨精度。

经过不懈努力,长七火箭入轨精度再提升一个数量级,托举天舟五号,以优异的性能投出了一个漂亮的“空心球”。

“从质量到流程,我们都要精益求精。”长七火箭总体主任设计师助理谢锐说。

本次任务是长征七号前序多枚火箭任务的归纳和总结,在前序任务“精雕细琢”的基础上,又进行了10项技术改进,火箭操作的可靠性、便捷性进一步提升,从6个月一发一箭,到现在2个月一发一箭,发射周期也由最初的42天逐步缩减到27天。

作为我国现役火箭中模块最多、总装流程最复杂的火箭,长七系列火箭2021年成功发射4次,今年已成功发射3次,迎来了名副其实的“高密度发射”。

为了实现高精度入轨,长七火箭采用了高精度激光陀螺和光纤陀螺惯性测量组合的设计方法。在飞行过程中,控制系统能够快速为火箭规划出最佳飞行路线;“迭代导引技术”的保驾护航,还可以帮助火箭提前预见偏差,实时修正,保证入轨精度。

## 更快 更大 更全面

船箭分离,太阳能帆板展开……天舟五号货运飞船入轨后顺利完成状态设置,采取自主快速交会对接模式,成功对接于空间站天和核心舱后向端口。

从按下发射按钮到与空间站交会对接,仅用了约2个小时,天舟五号创造了航天器最快交会对接的世界纪录。

“快”是天舟系列货运飞船的显著特点,也是核心难点。航天科技集团五院货运飞船系统总体副主任设计师胡海霞说。

5年前,天舟一号与天宫二号成功对接,中国成为世界上第三个掌握近地快速交会对接技术的国家。2021年以来,中国航天人先后放飞天舟二号、天舟三号、天舟四号与天和核心舱交会对接,自主快速交会对接技术实现持续进步。

“前序型号的经验积累,让我们有了勇气和底气去向更高的山峰进发。”天舟五号货运飞船GNC系统副总设计师胡海霞说。

## 向天 向月 向未来

星河有梦,“天舟”披星而行——

天舟五号升空不久,神舟十五号载人飞船很快也将发射,与神舟十四号乘组“太空会师”。届时,中国空间站将首次实现6名中国航天员在轨驻留。天舟五号的物资将为在轨交接后的神十五航天员提供后续半年时间充分的最坚实的保障。

银河有梦,“天舟”载梦而行——

面向未来的载人探月任务,天舟五号搭载燃料电池发电系统载荷,计划开展我国首次燃料电池空间在轨试验,探求在月夜长时间无太阳光照等严苛环境下,宇航燃料电池在微重力等条件下的运行特性规律,为载人探月任务提供有力支撑。

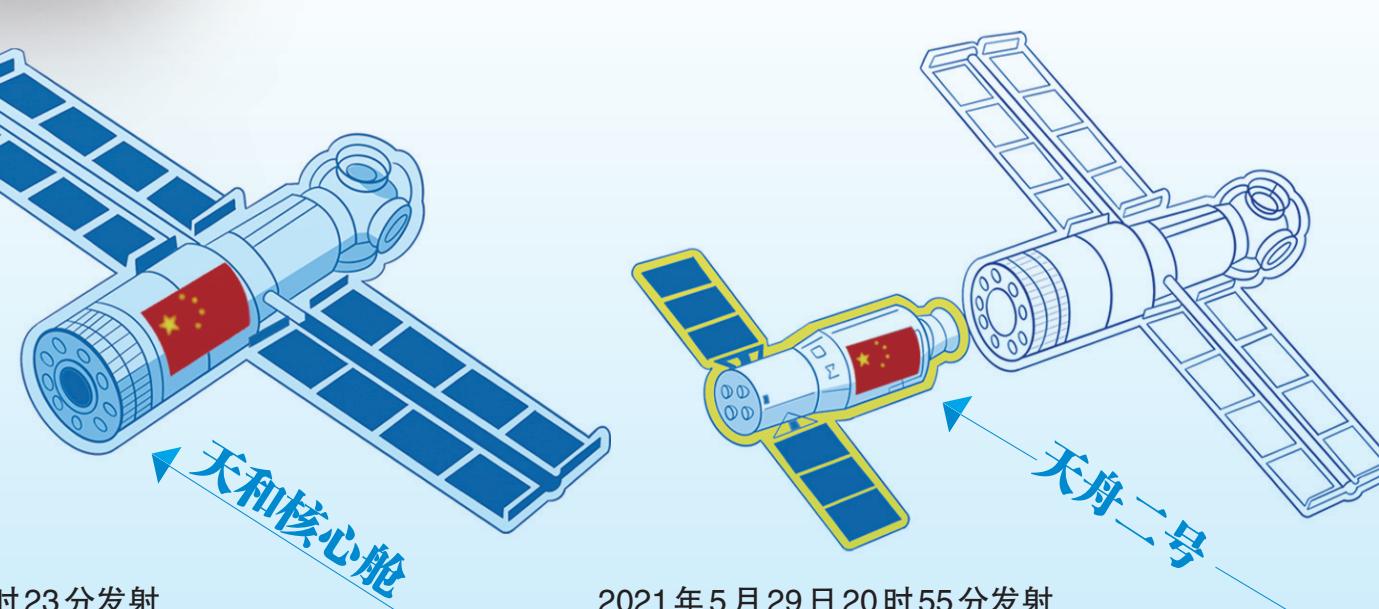
未来有梦,“天舟”载梦而行——

在天舟五号货运飞船上,还搭载了“澳门学生

从海南出发的那些“天宫旅者”

2021年4月29日11时23分发射

作为空间站组合体控制和管理主舱段,具备交会对接、转位、停泊、乘组长期驻留、航天员出舱、保障空间科学实验能力。



2021年5月29日20时55分发射

是天和核心舱迎来的第一位“访客”。装载货物按照保证航天员在轨飞行3个月的需求进行配置。

2021年9月20日15时10分发射

相比天舟二号,装载货物更加充沛,可以保证3人在轨驻留6个月的饮食。

2022年5月10日01时56分发射

是我国进入空间站建造阶段的首发航天器,装载了共计200余件(套)货物,上行物资总重约6000公斤。

2022年7月24日14时22分发射

是中国空间站第二个舱段,也是首个科学实验舱。主要用于支持航天员驻留、出舱活动和开展空间科学实验,同时可作为天和核心舱的备份,对空间站进行管理。

2022年10月31日15时37分发射

是中国空间站第三个舱段,也是第二个科学实验舱,由工作舱、载荷舱、货物气闸舱和资源舱组成,货物气闸舱可支持货物自动进出舱,为舱内外科学实验提供支持。

## 发射经过

11月12日10时03分

搭载着天舟五号货运飞船的长征七号遥六运载火箭点火发射

约10分钟后

船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

12时10分

成功对接于空间站天和核心舱后向端口,中国航天员首次在空间站迎接货运飞船来访

## 飞船上都装了啥?

1. 装载了神舟十五号3名航天员6个月的在轨驻留消耗品、推进剂、应用实验(试)验装置等物资

3. 搭载了植物种子,用于开展航天育种实验。主要包括水稻、小麦、玉米等主粮作物和少量林木种子

2. 搭载了“澳门学生科普卫星一号”、宇航用氢氧燃料电池、空间宽能谱高能粒子探测载荷等试验项目

问天实验舱

天舟五号

天和核心舱

梦天实验舱

载人飞船

神舟十四号

本报文城11月12日电  
(记者刘梦晓 通讯员黄国伟  
詹海涛 胡海波)11月12日上午,长征七号火箭搭载着天舟五号货运飞船一飞冲天,发射任务获得圆满成功。

据悉,我国现有的天舟货运飞船均从文昌航天发射场点火升空。组网至今,发射场已经成功发射了5艘天舟货运飞船,其中天舟一号与天宫二号交会对接,突破掌握货物运输、推进剂在轨补加等关键技术,标志载人航天工程第二步圆满收官。其余4艘飞船均与中国空间站成功对接,为航天员送去大量工作、生活物资。随着空间站T字基本构型组装完成,后续发射场将保持每半年一次的“天舟”发射频率,形成常态化发射。

为了确保天舟“快递”使命必达,发射场科技人员着力练习航天器测试发射能力“硬功”,为发射任务万无一失、圆满成功打下坚实基础。

在一次次任务中,科技人员对测试发射流程进行持续迭代优化,研究形成新一代运载火箭扁平化组织指挥体系架构;持续精细化质量管控,从任务管理程序规范、质量风险管控、发射区精细化管理、发射日预案完善等方面,不断完善质量管控方法和形式;持续增强设备设施可靠性,实现从测试发射的信息化、集约化,不断提升设备设施环境适应性;持续开展科研攻关,在基础研究、技术突破、工程研制等方面使勁用力,确保研究成果能够服务转化为高密度航天发射任务。

“我们对天舟货运飞船的‘专属座驾’——长征七号火箭积极开展发射前流程优化和可靠性提升。”西昌卫星发射中心总工程师钟文安介绍,发射场重新梳理测试项目,将火箭测试周期调整为27天,相比长征七号首飞整整缩短了15天;优化加注发射阶段测试工作,将发射区总时间减至3天;实施液氧煤油加注,把发射日测试时间精简至8小时,极大提升了火箭发射工作效率,实现能够在一个月内完成天舟任务测试发射的目标。

近年来,文昌航天发射场年发射能力从年均3—4发提升至6—8发,发射火箭型号从2型拓展到6型,极大缩短了火箭测试发射周期,形成了新一代大推力运载火箭高密度发射能力,实现我国近地轨道运载能力从10吨到25吨、地球同步轨道运载能力从5.5吨到14吨的巨大飞跃,大幅提升了我国进入太空的能力。



11月12日,在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟五号货运飞船与空间站组合体完成自主快速交会对接后天和核心舱内的情况。新华社发



11月12日,在文昌淇水湾,观众观看长征七号遥六运载火箭托举天舟五号货运飞船穿云破雾,直入云霄。本报记者 袁琛 摄

