

我国7月15日凌晨在文昌航天发射场成功发射天舟九号货运飞船。

当日5时34分,搭载天舟九号货运飞船的长征七号遥十运载火箭,在我国文昌航天发射场点火发射,约10分钟后,天舟九号货运飞船与火箭成功分离并进入预定轨道,之后飞船太阳能帆板顺利展开,发射取得圆满成功。8时52分,天舟九号货运飞船成功对接于空间站天和核心舱后向端口。交会对接完成后,天舟九号转入组合体飞行段。目前,神舟二十号航天员乘组已打开天舟九号舱门,进入天舟九号货运飞船,按计划开展货物转运等相关工作。

据中国载人航天工程办公室介绍,天舟九号货运飞船装载了航天员在轨驻留消耗品、推进剂、应用实(试)验装置等物资,重量约为6.5吨,再创装载重量新高。

这次任务是我国载人航天工程进入空间站应用与发展阶段后的第4次货运补给任务,是工程立项实施以来的第36次发射任务,也是长征系列运载火箭的第584次飞行。

据新华社

7月15日,天舟九号货运飞船在太空上演“万里穿针”,将新太空包裹安全“送到站”。当天上午,天舟九号货运飞船成功对接于中国空间站天和核心舱后向对接口,整个过程历时约3小时。

这是中国继天舟七号、天舟八号任务后,第三次实施3小时交会对接任务。作为载人航天活动三大基本技术之一,空间交会对接技术难度高且复杂,因其空间距离跨度大、控制精度要求极高,被形象地称为太空“万里穿针”。

### 太空包裹3小时“闪送”常态化

作为第三艘实施3小时交会对接的货运飞船,天舟九号飞船的交会对接仍面临新难点。飞船需在新的轨道高度,同时也是首次在特定太阳高度角条件下实施交会对接。对此,研制团队开展了大量数据分析和仿真验证,确保飞船在轨阶段各系统稳定运行。

在交会对接方面,中国先后在轨验证和实施了2天方案、6.5小时方案、2小时方案和3小时方案。天舟九号货运飞船采用的3小时交会对接模式是后续一段时间内天舟系列任务的常规操作模式。

3小时“闪送”为何是“黄金档”?专家称,它在时间上优于传统的6.5小时模式,相较于2小时模式,其相关系统的条件要求更宽松,不仅降低了对火箭入轨条件、测控精度、传感器及导航精度、制导控制精度等方面的要求,同时增强了任务的可靠性。

专家表示,在中国当前航天技术水平下,3小时交会对接模式是兼顾效率与可靠性的最优解,是“性价比”最高的技术方案。

### 太空“万里穿针”如何又快又准

回顾中国空间交会对接技术发展历程,3小时交会对接模式可以说是三代航天人的智慧结晶。而天舟货运飞船自2017年首飞以来,一直在交会对接技术验证实施中发挥着重要作用。

据了解,国内对这项技术的概念性探索和原理性实验研究始于20世纪80年代末。经过科研人员艰苦卓绝的努力,2011年,神舟八号飞船与天宫一号目标飞行器历经44个小时漫长飞行,成功实现“太空牵手”。

2017年,天舟一号货运飞船

# 天舟九号飞船上演『万里穿针』太空包裹3小时『闪送』,我国独创『锚点』技术实现精准对接



与天宫二号空间实验室首次完成6.5小时快速交会对接在轨试验。2021年起,天舟二号至天舟四号货运飞船均采用该方案。2022年,天舟五号货运飞船创下2小时交会对接的世界纪录。2024年,天舟七号、天舟八号货运飞船相继实现3小时交会对接,推动该模式顺利“升级”为货运飞船标准交会对接模式。

在多年多次多模式成功实

施交会对接任务的基础上,中国航天人总结提炼出“锚点”理论和技术。这项技术是中国空间站任务等重大工程的核心支撑,是推动航天器自主控制能力跨越的重要一环,是中国创造,体现着中国智慧。

据介绍,“锚点”技术是空间交会对接的“智能导航坐标”,通过预设关键位置参数,将复杂交会过程分解为多个可控阶段。它

既能保证交会精度,实现“太空穿针”般的精准对接,又能动态调整轨迹,应对轨道误差与突发故障,确保安全,同时,还能缩短任务周期,支持不同时长交会对接模式。

天舟九号交会对接任务圆满完成,标志着中国3小时全自主快速交会对接模式更趋成熟稳定,彰显着中国在空间交会对接领域已形成一整套自主可控、成熟可靠的技术体系。

据中新社

## 中国空间站迎“最重太空快递”6.5吨物资装了啥?有麻婆豆腐、素三鲜

天舟九号货运飞船是空间站应用与发展阶段组批生产的第4艘货运飞船,承担着为神舟二十号和神舟二十一号乘组运送物资的任务。据介绍,天舟九号此次带货的重量达到了约6.5吨,装载重量创新高。



### “太空包裹”物资装载重量创新高

天舟九号货运飞船上行物资重量约为6.5吨,再创空间站应用与发展工程货运飞船上行物资装载重量新高,将为空间站在轨运营和航天员长期驻留提供有力保障和支撑。天舟货运飞船总长10.6米、直径3.35米,由货物舱和推进舱组成,是专门为空间站运送货物而研制的。据介绍,通过对货运飞船装载方案的优化,天舟九号货物舱内的空间利用率也是历次货运飞船任务中最高的。

天舟九号上行的两套飞天舱外航天服编号分别为D、E。按照完善设计、兼顾长远的指导思想,舱外服D、E在建造阶段的舱外服飞行验证基础上,稳妥实施优化改进,开展地面及在轨服装数据积累与寿命评估,设计使用寿命由原来的3年15次提升到4年20次。

天舟九号上行的核心肌肉锻炼装置,将安装在问天舱舱壁上。针对后续长期飞行,这套装置可开展恒定阻力的核心肌肉与上肢锻

炼,能够有效预防椎旁肌等深层肌群萎缩,提高航天员返回后对重力环境的再适应能力。

这次随天舟九号货运飞船上行了三项新的细胞学实验样本。其中,骨髓间质干细胞,用于研究航天员长期在轨缺乏重力刺激而出现的骨质流失现象。来自心衰心脏中的细胞,可用于研究治疗疾病的有效方案。人源化血管类器官模型,用于研究抗衰老方法。

### 1.5吨190多种太空餐不断优化工艺

这次天舟九号运送的物资中,航天食品占了不小的比重,而且航天员的太空菜谱上也有了新菜品。中国航天员科研训练中心刘微介绍,天舟九号货运飞船上行的航天食品的总量超过了1.5吨,种类也达到了190多种,其中副食增加了20多种,现在副食已经达到了90多种。

据介绍,增加的菜品里包括了麻婆豆腐、番茄鸡蛋、清炖马蹄、素三鲜、小炒莲藕、外婆菜、孜然土豆等,别看这些都是咱们老百姓餐桌上的家常菜,要想把它们加进航天

员的太空菜谱里,可就需要地面科技人员大量的研究攻关了。

刘微说:“比如麻婆豆腐这个产品,我们平时在家里烹饪的时候都要小心翻炒,因为很容易破坏它的形状和质构。但是这次通过技术攻关和工艺改进,我们也成功地将麻婆豆腐送上了航天员的太空餐桌。”

研究人员不断创新和优化航天食品的生产工艺,最大限度保持菜品原有的质构、色泽、风味和营养,送越来越多的菜肴上太空。刘微介绍,实现了航天食品从最初的一口式、牙膏式食品,到现在的主食、副食、即食、调味品,甚至新鲜果蔬,我们叫作“三食四品”的突破。

航天员队伍不断壮大,航天员口味也不尽相同。更多菜系也开始纳入航天食品的整体设计中。刘微说,其实很多人都会问航天食品到底是什么,是不是都是我们没有见过、没有吃过的东西。恰恰相反,其实我们航天人追求的就是让航天员在太空餐桌上能和所有普通的人在家里一样,能够品尝到人间烟火气。

据央视