

昨天19时41分,搭载天舟一号货运飞船的长征七号遥二运载火箭在我国文昌航天发射场点火发射,约596秒后,飞船与火箭成功分离,进入预定轨道,发射取得成功。

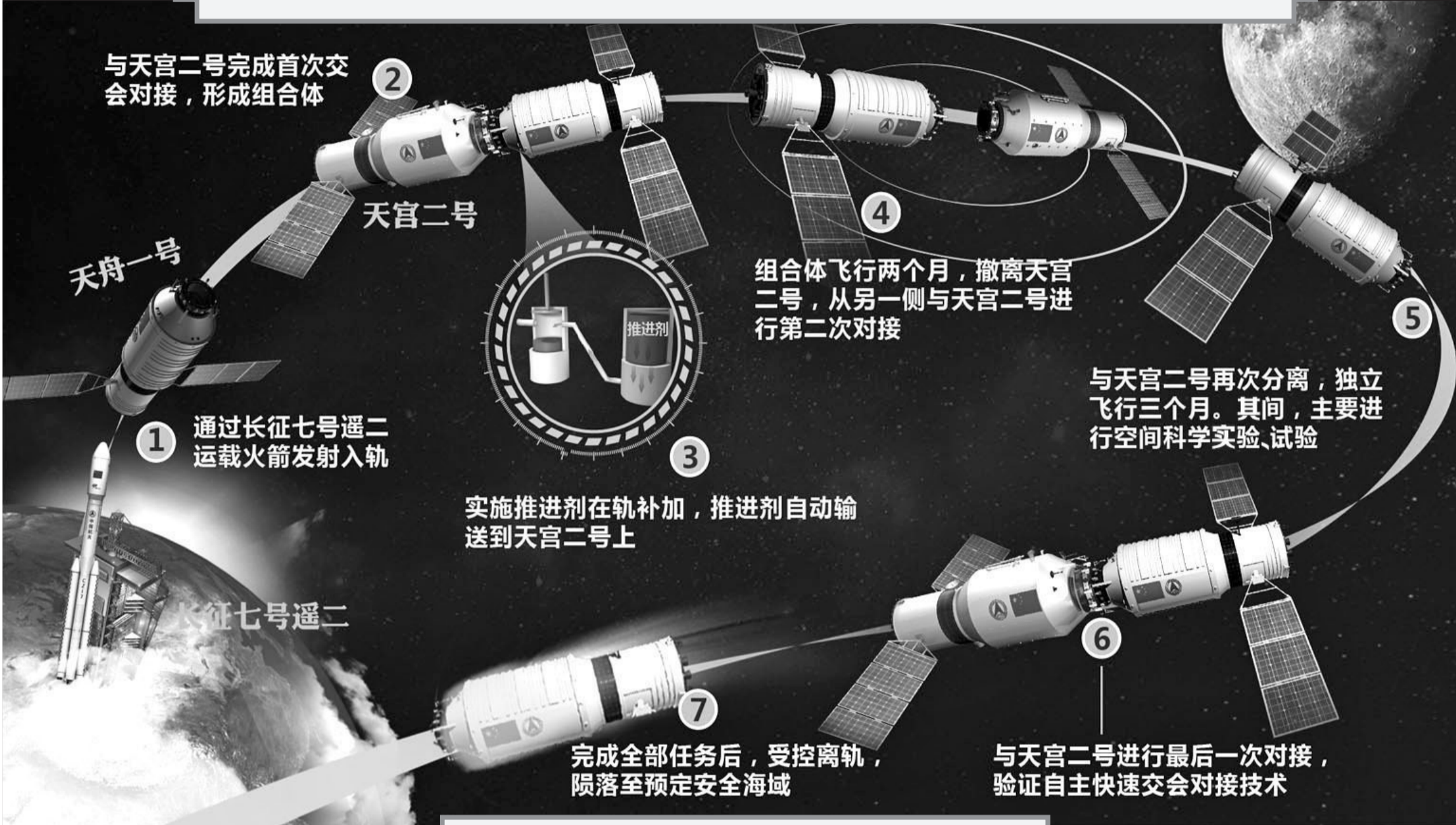
## 天舟一号货运飞船昨晚成功发射并进入预定轨道

# 天宫二号,你的“快递”到了

这是天舟货运飞船和长征七号运载火箭组成的空间站货物运输系统的首次飞行试验。飞船入轨后,将按预定程序与在轨运行的天宫二号先后进行自动交会对接、自主快速交会对接等3次交会对接,3次推进剂在轨补加,以及空间应用和航天技术领域的多项实(试)验。其间,天舟一号与天宫二号组合体在轨飞行约2个月,天舟一号独立飞行约3个月。完成既定任务后,天舟一号将受控离轨,陨落至预定安全海域;天宫二号留轨继续开展拓展试验和应用。

目前,天宫二号运行在距地面393公里的近圆对接轨道,设备工作正常,运行状态良好,满足交会对接任务要求。

长征七号遥二运载火箭与之前执行首飞任务的长征七号遥一运载火箭技术状态基本一致,为满足发射货运飞船要求,进行了部分技术状态更改,进一步提高了安全性与可靠性。这是长征系列运载火箭的第247次飞行。



### 准备

#### “快递小哥”提前几个月热身

天舟一号是一位强壮的“快递小哥”,只运货,不运人,主要任务是为天宫二号“快递”。不过,天舟一号要为这趟旅程提前几个月做准备。

2月13日,天舟一号货运飞船安全运抵中国文昌航天发射场,开展发射场区总装和测试工作。

3月2日,中国航天科技集团公司科技委主任包为民接受采访时表示,长征七号遥二运载火箭近日通过出厂评审。几天后,长征七号从天津港起程后,经过一周多的海陆运输,3月11日运抵文昌航天发射场,开展发射场区总装和测试工作。承担发射天舟一号货运飞船任务的长征七号动力系统试验队,也提前2天到达,他们与负责飞船推进剂在轨补加技术的试验队员联合开展工作。

4月10日,远望7号船赴太平洋某海域执行天舟一号海上测控任务。远望7号船自去年7月入列以来,先后完成神舟十一号与天宫二号交会对接、长征五号火箭首飞等重大任务。

4月17日,天舟一号货运飞船和长征七号遥二火箭终于不再“犹抱琵琶半遮面”,垂直转运,走出厂房,总重近1800吨的平台沿轨道慢慢移动,10时许精准停驻在发射塔架前。

4月18日,天舟一号发射任务举行最后一次全区合练。合练结束后,标志着全区各系统具备执行发射任务条件。

### 货物

#### “飞天”一趟带了6吨多货物

天舟一号的任务是运送超过6吨的物质与设备飞向太空。在这些货物中,除了维持天宫二号运行的各种补给外,还有大量太空实验设备和载荷。

天舟一号是两舱结构:货物舱和推进舱,货物舱装载货物,推进舱为它提供电力能源,推进控制动力并装载推进剂。它此次装载的6吨货物,2吨是推进剂,载货比达到0.48,赶超了日本,更远超美国、俄罗斯等国家的货运飞船。其余4吨货物主要是未来航天员生活、工作所需要的物资:生活补给、精密仪器等等,甚至有为航天员准备的水果。

货运飞船机械总体主管设计师郭军辉介绍,新研制的高科技货包外观呈清新的乳黄色,采用新型抗菌防潮防霉布料,可确保货物在货包中存放一年。为避免货物直接与货架结构相连接,货包里面还有一层新研制的防火防潮且防震的泡沫或气囊袋。

中国航天员科研训练中心航天员系统副总设计师黄伟芬表示,货运飞船是按照3人30天的任务进行配置相应货物,主要包括航天员的健康、生活和工作保障。这次飞行任务还将验证货物打包、运输、信息管理、交付、装载、微生物控制等全过程方案的有效性。

天舟一号货运飞船系统总体副主任设计师张健表示,要将1公斤重的东西送入太空,大约要花



### 释疑

#### 神舟和天舟哪个难度大?

神舟系列载人飞船于1999年首次发射成功,至今已经发射了十一艘,天舟一号直到2017年才首飞,这是因为货运飞船研制难度更大吗?

天舟一号货运飞船总设计师白明生表示,神舟系列飞船与天舟系列飞船研发的先后顺序,是由我国载人航天工程“三步走”发展战略决定的。按照计划,天宫二号空间实验室任务结束后,我国将建造长期有人照料的空间站,这就需要输送航天员所需的生活、工作物资、空间站运转所需的推进剂。天舟系列货运飞船就是面向我国空间站建造和运营物资运输补给任务的,全新研制的载人航天器。

#### 新鲜果蔬也能送上太空?

天舟一号货运飞船副总设计师徐小平表示,天舟系列飞船“只运货、不送人”,运送航天员是神舟系列飞船的任务。虽然天舟系列飞船个头更大、空间更多,但其舱段构型和舱内布局都是专门为输送物资设计的,更强调的是“大肚能容”,而不是神舟飞船的安全舒适,并不能用来运送人员。

天舟一号货运飞船主任设计师王为表示,将来,天舟系列飞船给空间站输送物资时,地面人员会精心挑选一些新鲜果蔬,在发射前通过整流罩操作口、货运飞船操作口装进飞船。一切顺利的话,让航天员们在飞船发射后六七个小时,就能品尝到来自祖国的新鲜美味。

费几十万美元。普通人想通过天舟飞船向空间站快递货物,仍然不太现实。

### 工作

#### 除了“送快递”还要“做实验”

若以为天舟一号只负责送货,那你就错了,天舟一号还是科学家,上面装载着四项重要科学实验研究、技术试验验证。这些实验、试验只能在摆脱了地球引力的太空环境中做。

实验一是微重力环境对细胞增殖与分化影响研究。研究分8个课题,包括失重状态下产生的骨质疏松药物开发、太空重力测量、“空间引力波探测”等空间人类胚胎干细胞为生殖细胞,等等。在生殖细胞研究方面,空间人类胚胎干细胞定向分化生殖细胞属国际首创。实验二是两相系统实验平台关键技术研究。

试验一的非牛顿引力实验验证的关键技术验证由华中科技大学引力中心所承担,是一个有关牛顿万有引力定律检验的空间基础物理实验,可以为引力理论的研究提供重要的实验依据。项目将在轨测试“高精度静电悬浮加速度计”的工作性能,其分辨率达到国际先进水平,获得的在轨试验结果可为非牛顿引力实验验证进行关键技术验证,也将对我国“卫星重力测量”、“空间引力波探测”等空间计划提供重要技术支撑。试验二的主动隔振关键技术验证项目在轨进行六自由度磁悬浮主动隔振关键技术验证;同时为非牛顿引力实验验证关键技术验证装置提供高于飞行器平台1至2个数量级的微

重力环境。也将为空间站高微重力实验平台研制奠定技术基础。

### 准时

#### 千里送“快递”能分秒不差

面对曲折的送货路线和复杂的使命任务,天舟一号携带了三件“秘密武器”。

第一件“秘密武器”是力学环境测量系统。天舟一号的飞行器结构撞击智能感知与定位功能,能够进行全飞行时段的全方位力学环境监测,可以在第一时间感知到太空垃圾撞击的位置和受损程度,甚至还能检验飞船结构设计、货物装载合理性,为在轨损伤修复和结构优化设计提供帮助。

第二件“秘密武器”是网络交换技术使网络平台。它首次利用在地面通信中已经十分成熟的网络交换技术,成功构建了一个标准化的、高速的、大容量的开放性网络平台。它不仅支持舱内高清视频、大批量载荷数据的传输,还可以无缝接入天宫二号等空间站网络,天舟一号因此也成为推动航天器数据传输跨入千兆比特高速时代的“第一人”。

第三件“秘密武器”是相对测量量子系统,让“快递”与“客户”千里相会、签收无误。首次利用北斗导航星座的相对测量量子系统的扩展性和通用性更高、定位更连续稳定,不仅确保了与“客户”天宫二号首次交会对接的自主可控,安全性大大提高,还因为新增的整秒脉冲输出功能,为全船的相关设备

都提供了高精度的时间基准,确保货物准时送达。

### 对接

#### 时间从两天左右缩短到几小时

在天舟一号之前,我国掌握的交会对接技术需要耗时两天左右。而天舟一号此次将开展自主快速交会对接试验,将交会对接的时间控制在几个小时内。快速交会对接的实现,有利于提高飞行器在轨飞行的可靠性,减少交会对接过程中包括轨道控制等在内的产生的资源消耗,同时,更大程度上保障飞行器,方便空间站突发事件应急处理。

第一次对接:天舟一号升空约2天后,与天宫二号进行交会对接,形成组合体,并在轨飞行两个月时间。在此期间,它们要检查整体状态,补加推进剂,并测试天舟一号对组合体的控制能力。

第二次对接:组合体形成两个月后,天舟一号从天宫二号后方撤离,再绕到前方与天宫二号对接。因为天宫二号后方没有对接口,因此做天舟一号绕飞的过程中,天宫二号也会随之不断调整方向。这次绕飞试验后,天舟一号再次与天宫二号分离,二者各自独立飞行三个月,在此期间天舟一号还需完成搭载的多项空间科学实验和试验。

第三次对接:分开三个月后,重头戏来了!天舟一号将与天宫二号进行第三次对接,验证自主快速交会对接技术,这要求两个航天器在约6个小时的时间实现对接。一旦这个试验成功,今后的载人飞船也可以采取这一对接技术,不仅可以缩短对接时间,还能让航天员更舒服一些。

### 交货

#### 突破“太空加油”技术才能“交货”

作为一名合格的“快递小哥”,天舟一号要如何把6吨货物安全交给天宫二号?这要把货物分成两类来说。

一类是给天宫二号的补给品——航天员未来生活、工作所必需的食物、气体、精密仪器等。这些补给品将通过天舟一号与天宫二号的交会对接来实现“送货上门”。在此次任务中,天舟一号与天宫二号将实现三次交会对接。

另一类,就是未来空间站长期在轨所必需的推进剂,就像汽车需要加油一样,因此给航天器送推进剂也被称为“太空加油”。一个航天器的寿命长短与推进剂紧密相关,因为航天器经常是因为推进剂消耗殆尽而结束使命的。太空中在轨推进剂补加,是空间站建造和运营的关键技术之一。

这一关键技术将为我国空间站的组装建造和长期运营扫清在能源供给上的最后障碍。未来几天,这项技术即将迎来太空中的考验。天舟一号与天宫二号将进行我国首次推进剂在轨补加,并计划开展多次推进剂补加试验。推进剂补加约有三十个步骤,相当复杂。

本版文/本报记者 雷嘉 新华社供图/视觉中国