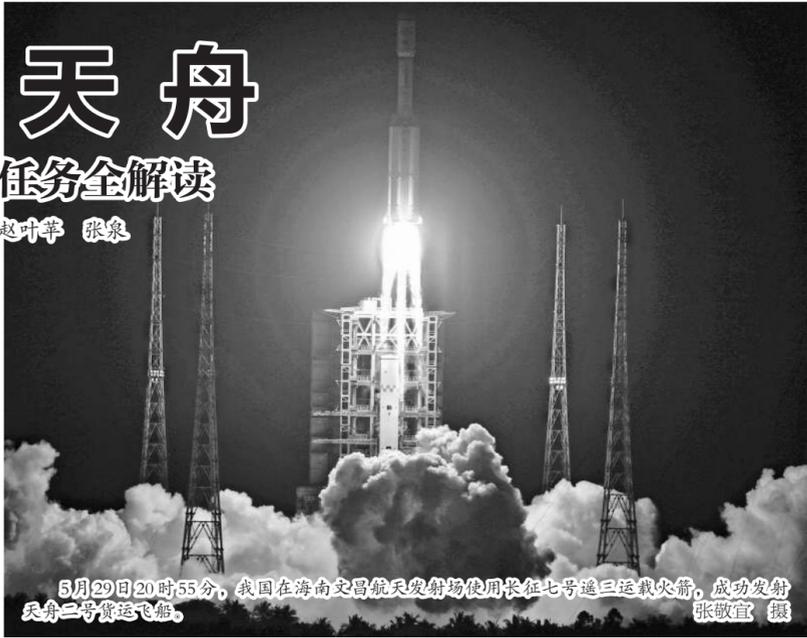


# 月下飞天舟

## ——天舟二号飞行任务全解读

新华社记者 黎云 张汨汨 赵叶华 张泉



5月29日20时55分，我国在海南文昌航天发射场使用长征七号遥三运载火箭，成功发射天舟二号货运飞船。

# 我国空间站首单『太空快递』派件成功

本报记者 王硕

2021年5月29日20时55分，天舟二号在长征七号遥三运载火箭的托举下于海南文昌航天发射场发射升空，我国空间站的首单“太空快递”开始派件。

5月30日5时01分，采用自主快速交会对接模式，天舟二号精准对接于天和核心舱后向端口，天和核心舱迎来第一位“访客”。

与神舟载人飞船不同，天舟货运飞船只运货、不送人，大家亲切地称它为空间站的“快递小哥”。其主要任务是运载货物，为空间站补充物资；预留空间站上的废弃物于返程时销毁；此外，还将配合空间站进行组合和姿态控制，协助开展货运飞船能力的技术性实验。

作为首个与我国空间站进行对接的航天器，天舟二号在停靠空间站期间将在轨验证多项空间站建设关键技术。

### 在天地间架起物资保障生命线

如果说核心舱是一套精装样板房，那么在航天员拎包入住前，货运飞船就是负责往房间里运输日常生活用品的。据航天科技集团五院天舟二号货运飞船总指挥冯永介绍，天舟货运飞船由货物舱和推进舱两舱组成，是空间站工程建造阶段的首艘飞船，其发射重量13.5吨，运货能力6.9吨，在轨寿命不小于1年。本次天舟二号携带了供3位航天员3个月使用的消耗品、舱外航天服及平台物资。

作为货运飞船，运载能力自然是第一评估要素。航天科技集团五院天舟二号货运飞船总体副主任设计师雷剑宇表示，“目前世界上最大运载能力超过5吨的现役货运飞船只有两型，中国的天舟就是其中之一，天舟货运飞船的运载能力处于国际领先水平。”

### “万里穿针”神技再现

飞船发射成功后，想将货物运送至空间站，就需要交会对接。

空间交会对接是载人航天活动的三大基本技术之一，复杂度高、精准度高、自主性要求高、安全性要求高。为掌握这项技术，中国航天人前赴后继奋斗了近30年。

天舟二号与天和核心舱的交会对接是中国在轨进行的第2次快速交会对接，实现了新的技术升级。

据航天科技集团五院天舟二号货运飞船副总设计师党馨介绍，以往飞船的交会对接从发射到具备交会对接条件需要2-3天时间，过程中还需要大量的人工参与。比如天舟一号在远距离段是需要人工辅助把飞船引导到一定位置，再由飞船自主完成近距离交会对接。但此次，对接整个过程历时约8小时，采用的是快速交会对接技术，飞船可以利用北斗导航的位置信息来实现远距离的全自主的导航计算及其制导与控制。

换句话说，过程中人只负责监视，整个交会和对接完全自主完成。

党馨表示，此项技术的成功应用不仅可以缩短航天员在飞船狭小空间中滞留的时间，减少航天员不必要的体力与精力付出，同时也可以保证一些“生鲜货（比如生物制剂等）”尽快送达空间站。在安全方面，也方便向空间站提供各种急需的物资或救助被困的航天员。

为了此次快速交会对接，航天科技集团五院的研制团队突破了航天器自主导航测轨、定轨、自主快速制导等技术，把原来远距离导引段需要地面干预的工作交由航天器的星上计算机自主运行，为快速交会对接顺利实施做好了各种准备。

当然，天舟二号也装备了手控系统。未来，一旦自动交会对接模式发生故障，控制系统可以转为手控遥操作模式，空间站上的航天员可以通过“遥控工作”，以遥控的方式“驾驶”飞船，实现货运飞船规避空间站或安全、准确地与空间站对接。

### 鱼香肉丝、宫保鸡丁也上太空了

据了解，天舟二号在轨飞行期间，航天员将乘坐神舟飞船进驻我国空间站天和核心舱，进入到货运飞船内在太空中体验一把“拆快递”的乐趣。

那这次天舟二号都会给天和核心舱带去些什么呢？常言道“民以食为天。”我国的航天食品有不少传统中式菜品的身影，具有明显的中式特色。食物不仅有主副之分，讲究荤素搭配，更有独特的风味，甚至人人皆知的鱼香肉丝、宫保鸡丁……都出现在航天员的美食列表里。

除了生活物资以外，天舟二号还带去了推进剂。在与天和核心舱对接期间，天舟二号将为核心舱进行燃料加注与姿态控制。

值得一提的是，天和核心舱推进系统实现了完全自主补加，不再需要地面指令干预或是航天员的辅助。

此外，天舟二号还将带去实验设备、实验资料等物资，等到神舟十二号飞船将航天员送至天和核心舱，再由航天员在轨取出并安装。

至神舟十二号飞船返回后，天舟二号还会在太空表演一番“杂技”——与核心舱尾部对接口分离，自主机动至核心舱节点舱轴向对接口对接，进一步验证关键技术。

“货物千万件，安全第一件。”面对如此多的货物，如此繁杂的处理工作，空间站又将如何管理呢？

据航天科技集团五院天舟二号货运飞船系统主任设计师杨胜介绍，在空间站中，货架看似与普通货架无异，但所有的细节和构型都经过科学分析，中间留出通道，航天员可在货架中顺畅通行、拿取货物。特别是借鉴了国内物流先进的管理技术，航天员通过扫描二维码的方式，便能获得货物的位置信息和产品信息，同时该系统对产品信息的库存数量还能做到动态掌控。

渺茫太虚万里遥，此心安处是吾乡。

天舟二号顺利完成首批物资运输工作，让我们更加坚信中国空间站的美好未来。货物已经送达，接下来就静待太空别墅的“住户”——航天员的到来吧。

实验设施外，天舟二号还携带了3吨推进剂，交会对接之后，就摇身一变成空间站的“加油站”。

不仅能加油，还能给空间站充电。天舟二号货运飞船有自己独立的能源系统，可以实现能源自给自足。靠泊空间站期间，天舟二号和空间站之间可以互相输送补充电能资源——靠泊期间的天舟二号处于休眠状态，自身能源需求小，富余出来的电能就可以输送到空间站，为航天员活动提供保障，同时支撑一些电能消耗较大的科学实验。

天舟二号还是一个“储藏室”。完成交会对接后，航天员会进出天舟二号取用生活和工作物资。为了让航天员在天上也可以方便快捷地取用、查找自己想找的物质，“储藏室”里的每件货物上都粘贴了一个具备无线射频识别功能的标签，使用专用设备能进行智能定位。

天舟二号有存放垃圾的职能，是一个太空“垃圾桶”。航天员在空间站里产生的生活垃圾、人体排泄物，都会集中到天舟二号舱内存放。完成使命后，天舟二号将带走这些废弃物，在坠入大气层的过程中一同烧毁。

18立方米货物装载体积，除了留出航天员舱内活动空间，还同时具备这么多的功能且保持重量均衡，科研团队在布局设计上用足了智慧。强大的送货和补给能力，也将对延长空间站寿命和航天员在轨驻留时间起到重大作用。

再过一段时间，中国航天员将搭乘神舟十三号载人飞船来到太空。相信他们在进入天和核心舱后，打开天舟二号货运飞船舱门的那一刻，一定会有“拆快递”的惊喜。

### “滨海福地”续写航天新篇

没有建成发射场之前，海南文昌以侨乡闻名，120多万祖籍文昌的海外侨胞分居在世界50多个国家和地区。

历史上，文昌还是“一里三进士”的文化之乡、诞生了200多位军队高级将领的将军之乡。因为三面环海，负氧离子含量高，文昌居民的平均寿命高达81.85岁，是一个人杰地灵的福地。

2007年8月，我国决定在海南文昌建设新一代最先进的航天发射场。

2009年9月，文昌航天发射场在文昌市龙楼镇破土动工。继酒泉、太原、文昌3大发射场之后，文昌航天发射场于2016年全面建成并投入使用，文昌这块“滨海福地”又多了一个“航天城”的美誉。

作为中国首个开放性滨海航天发射场，也是世界上为数不多的低纬度发射

除冲突和弥补空白原则对条例进行修订和完善，制定博物馆条例实施细则，尽快启动博物馆法的制定及其配套法规体系研究。

### 让博物馆“亮起来”

随着经济社会发展和科技进步，博物馆的功能在不断拓展，在自身发展和为公众提供服务中，既要处理好典藏、展陈、教育、研究等基本功能，也要处理好传播、运营、增值等延伸功能，做到主次分明，统筹兼顾。

一个博物馆就是一所大学校。在委员们看来，博物馆应该成为孩子喜欢去、长知识、育品德的重要场所。

全国政协委员、中国社会科学院考古研究所研究员袁靖认为，要鼓励部分省市先行先试博物馆与中小学教育结合，鼓励试点地方的中小学依据学校特色等与各类博物馆开展合作。同时，将博物馆教育纳入中小学课程设置，明确课程标准。

全国政协委员、天津美术馆副馆长卢永涛认为，要多措并举凝聚高校博物馆育人力量，将高校博物馆纳入博物馆行业管理范围，加强高校博物馆专业化管理，增强育人成效。

“要在体制机制创新上闯出一条服务博物馆自身发展的路子。”全国政协委员、故宫博物院研究员、原常务副院长王亚民在发言中表示，通过推进管办分离、健全激励机制，开展博物馆科研工作成果转化收益的分配试点，落实博物馆从业人员享受科技创新扶持等政策措施，增强博物馆人想干事、能干事、干成事的动力和活力。

行了大量优化改进设计，围绕技术状态确认、关键环节保证等方面开展了“再分析、再设计、再验证”，火箭的技术状态发生了100多项变化。

为满足飞船与空间站的交会对接需求，科研团队将精确到秒的发射“零窗口”拓展为2分钟左右的“窄窗口”。通俗地说，如果火箭起飞时间出现了2分钟以内的偏差，火箭可以根据起飞时间自行修正飞行轨迹，保证货运飞船仍然能够进入核心舱所在的轨道面，为后续的交会对接奠定基础。

细心的人们会发现，这一次火箭点火的瞬间，“大力水手”的尾部没有出现因四氧化二氮不充分燃烧而形成的红色“烟雾”，取而代之的是如同棉花糖般的“白烟”。

那是因为长征七号装备了具有自主知识产权的新型液氧煤油发动机，煤油在不充分燃烧条件下，产生的颗粒和水蒸气混合凝结，形成的“烟雾”呈白色。

仅此一项技术改进，长征七号的推力提高了60%。

### “快递小哥”穿梭天地走廓

大大小小包裹160多件，两件分别重达100多公斤的航天员舱外服，还有3吨推进剂——天舟二号货运飞船并不是世界上最大的货运飞船，但装的物资却达到了6.8吨，超过了飞船自重。

远离地球，空间站里吃的、穿的、用的，乃至呼吸所需的物资，都要由货运飞船及时送达。天舟货运飞船与长征七号火箭一起，共同构成了空间站货物运输系统，实现了“人货分离”，成为中国载人航天工程中的“快递小哥”。

“去”的时候，天舟二号可为空间站送去各种生活物资、推进剂、平台维修设备附件及各种消耗品、载荷设备等补给物资。“回”的时候，天舟二号还将带走和销毁空间站废弃物。

与天舟一号相比，天舟二号在构型上与其基本一致，采用了全密封货物舱和推进舱组合而成的两舱构型，总长10.6米，最大直径3.35米。

在承担的任务上，天舟二号则有其鲜明的特点。

为了装得更多，科研团队根据货运飞船的圆形舱体结构，一共设计了26种不同尺寸规格、不同形状的货包，像搭积木一样组合放置进蜂窝板形成的一个个格子之中。每个货包都会被类似飞机座椅的安全锁扣稳定住，单手就可以取下来。这些物资，可以满足3名航天员3个月太空生活的需要。

不仅装得多，而且送得快。天舟二号的高速交互对接系统已经提前安排好入轨后的动作时序，节省了指令在天地间传达的时间，也免去地面临时注入程序的流程，从地面“发货”到“快递小哥”来敲门的时间大约7个小时，堪比“同城快递”，实现了空间站任务物资运输快速补给。

不仅送得快，天舟二号还设计了多个与密封舱隔离的“油箱”，具备“危险品运输资质”。除了运输生活物资、

议，支持和扶植博物馆学科发展，充分论证将博物馆与文化遗产研究列为一级学科的可行性，至少考虑将其按照独立学科加以管理，让博物馆学科特性得到充分认识和尊重。

文化和旅游部副部长、国家文物局局长李群在介绍情况时表示，普惠均等成为我国博物馆显著特征，2020年，全国博物馆举办2.9万个展览，策划22.5万余场教育活动，在疫情常态化采取限流措施的情况下，仍接待观众5.4亿人次，其中免费参观人数4.7亿人次，未成年人、老年人、低收入群体等均能平等走进博物馆，享受博物馆文化产品与便民服务。

“免费开放是中国博物馆事业发展的重要政策保障。”全国政协委员、国家文物局局长刘玉珠认为，应改革博物馆免费开放制度，进一步做好公共文化领域中央与地方财政事权与支出责任划分改革工作，完善博物馆绩效奖励政策，扩大博物馆办馆自主权，支持博物馆享受科研机构相关优惠政策。

2015年，国务院颁布的《博物馆条例》是我国博物馆行业第一个全国性法规文件。一些委员认为，该条例为促进我国博物馆事业发展提供了法治保障，但目前尚不完善，规范力有限，要建立健全相关法律法规，确保博物馆事业发展有法可依。

对此，全国政协委员、河南博物院院长马萧林提出，在文物保护法修订时，增加关于考古出土文物移交的条款，健全考古出土文物移交工作机制和开放共享机制。

中国文昌，夜漫南海，圆月当空。

北京时间5月29日20时55分，搭载着天舟二号货运飞船的长征七号遥三运载火箭，在位于海南省的文昌航天发射场点火发射。

约604秒后，飞船与火箭成功分离，精确进入预定轨道。21时17分，太阳能帆板两翼顺利展开工作，发射取得圆满成功。

兵马未动，粮草先行。距离天和核心舱发射升空30天后，中国向空间站核心舱成功发出了第一件快递“包裹”。

### “大力水手”托举深空梦想

与敦实憨萌的“胖五”——也就是长征五号运载火箭相比，长征七号遥三运载火箭的身材显得修长。但事实上，它总长53.1米，比“胖五”要短3米多。

作为新一代高可靠、高安全的中型液体运载火箭，长征七号是为满足搭载天舟系列货运飞船的专属需求量身研制。因其“两级半”的构型，仅从外形来看，它比“胖五”的“一级半”构型更匀称——如果说“胖五”像举重运动员，长征七号则更像健身房里的教练。

“力气大”，是空间站建设对长征七号火箭最基本的要求。虽然不如“胖五”体态雍容，但长征七号的起飞重量达到了597吨，近地轨道运载能力达到13.5吨，跻身中国火箭“四大力士”之列，是名副其实的“大力水手”，达到了国外同类火箭先进水平。

“大力水手”这一次的任务，就是将满载大批物资的天舟二号货运飞船送到预定轨道。为了“力气大”，长征七号使用动力更强劲的液氧煤油做燃料，还将助推器主捆绑结构的安装间隙由5毫米压缩到4毫米，这不仅减少了火箭飞行时的振动，也增加了助推推力。

“成功是我们唯一的选项。”回顾长征七号的研制过程，火箭总设计师程堂明用这句话来表明自己的信心和决心。研制项目正式启动以来，长征七号团队瞄准空间站建设，以精益求精的“箭”精神和万无一失的严谨作风，全力以赴为使命和荣誉而战。

2016年6月25日，长征七号在新建成的文昌航天发射场首飞成功。

2017年4月20日，长征七号托举着天舟一号货运飞船腾空而起。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。

这一次，长征七号又一次成功升空，为空间站天和核心舱送去生活物资、实验设施和推进剂，拿下了中国空间站工程建造阶段承上启下的又一重要环节。

按照空间站在轨建造任务规划，到2022年底，我国将连续实施11次发射任务，其中4次货运飞船发射都将由长征七号火箭“承运”。“环环相扣，就像接力赛跑，每发任务的成败都关乎中国空间站建造计划能否顺利实施。”长征七号运载火箭试验队主任设计师徐利杰说。

为确保运载能力和满足交会对接的需求，科研团队对长征七号火箭进

（上接1版）

### 从“有没有”到“好不好”

“十三五”时期，我国博物馆事业发展取得了令人瞩目的成绩。委员们认为，过去我们面临“有没有”的问题，如今这个问题已经基本解决，现在更多的是要解决“好不好”的问题。

有这样一组数字，从中也可以看出我国博物馆事业的飞速发展：全国备案博物馆由4692家增长至5788家，其中国家一级博物馆达1224家（占比21%）。非国有博物馆由1090家增长至1860家（占比32%），一、二、三级馆的排头兵作用有力发挥，非国有博物馆、行业专题博物馆快速成长，博物馆体系更加健全。

全国政协文化文史和学习委员会调研组在调研中看到，随着大数据、云计算、人工智能等新技术在博物馆推广应用日益加快，博物馆展览主题更加鲜明，内容不断拓展，博物馆现代化、智慧化水平不断提高。

不过，在肯定成绩的同时，调研组也注意到，一些地方博物馆建设重建筑轻功能、重硬件轻软件、重建设轻管理的现象还比较明显，许多博物馆人才数量不足、层次不高、能力偏弱，人才流失问题比较严重。

“如果没有‘人’的专业化，那博物馆的专业化及其公共服务效益最大化都难以实现。”全国政协委员、国际博物馆协会副主席安来顺在发言中表示，要健全专门人才培养体系，为博物馆高质量发展提供智力支撑。他建

载体，可为乡村振兴提供文化支撑。她建议，出台推动乡村博物馆发展的指导意见和政策，鼓励因地制宜积极探索乡村振兴建设模式和标准；将乡村博物馆纳入博物馆体系，在建设、运行等方面给予指导和扶持，纳入公共文化服务体系。

全国政协委员、民盟浙江省委副主委、宁波市委会主委许亚南关注到大部分非国有博物馆的创始源于举办者个人的兴趣爱好，资产、藏品基本上依赖于举办者个人或企业投入，藏品质量、展陈水平、服务功能、从业人员业务素质等方面相对偏弱。她很赞成康耀红常委的建议，希望尽快完善政策体系，制定出台博物馆条例实施办法，明确完善非国有博物馆依法设立、备案、登记、分类、退出等规定。

委员们的种种关切都得到与会有关部门负责同志的积极回应——中央宣传部副部长傅华介绍了如何推动包括非国有博物馆、乡村博物馆建设在内的各项任务落实落地等工作措施；教育部副部长翁铁慧回应了中小学校与博物馆开展长效合作、倡导博物馆设立教育专员、做好高校博物馆育人联盟等方面的相关工作；财政部副部长许宏才针对经费分配、薪酬激励等问题一一作答；李群回应了如何让博物馆经营“活”起来、统筹推进不同类型博物馆建设、支持专业性行业博物馆发展等方面的建议。

与会人士的共识是，高质量发展是步入“十四五”时期的博物馆事业最鲜明的主题。大家认为，在保持博物馆发展速度、总体规模增长的同时，要不断推动其质量、效率变革和体制机制创新，走出一条特色化、差异化发展之路，在更高水平上赋能人民美好生活。