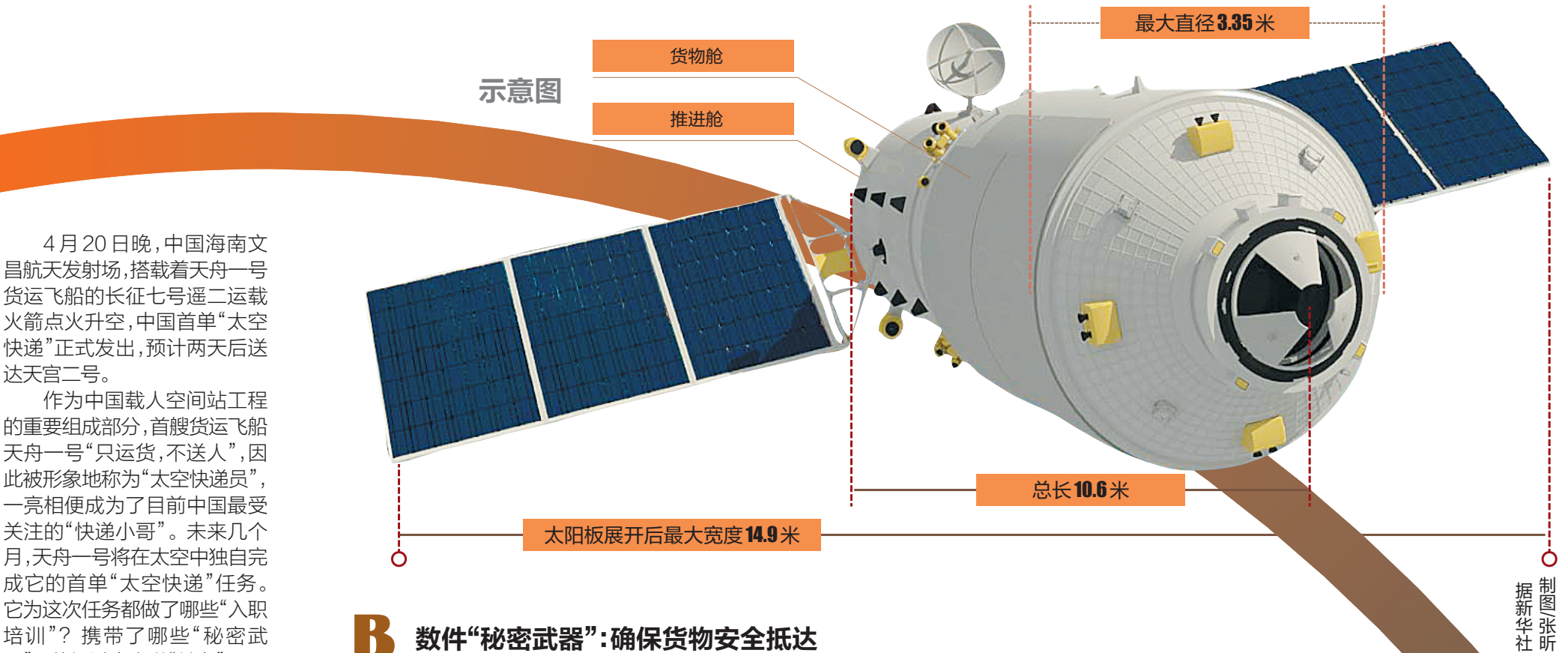


首个送往太空的“包裹”——天舟一号飞行任务全解读



4月20日晚，中国海南文昌航天发射场，搭载着天舟一号货运飞船的长征七号遥二运载火箭点火升空，中国首单“太空快递”正式发出，预计两天后送达天宫二号。

作为中国载人空间站工程的重要组成部分，首艘货运飞船天舟一号“只运货，不送人”，因此被形象地称为“太空快递员”，一亮相便成为了目前中国最受关注的“快递小哥”。未来几个月，天舟一号将在太空中独自完成它的首单“太空快递”任务。它为这次任务都做了哪些“入职培训”？携带了哪些“秘密武器”？将闯过多少道“关卡”？

大块头有“小心机”：承载能力与人性化设计

作为中国太空快递的明星，天舟一号首先在身材上、体力上就令人瞩目，是我国目前为止体积最大、重量最重的航天器，运送6吨多的货物不在话下。

这次任务，天舟一号就要为天宫二号带去6吨左右的货物和推进剂，其中有大大小小100多个货包。

在货物舱里，按照3人30天需求量配置的真实生活物资或质量模拟件、1套模拟舱外航天服、2个模拟氧瓶组件、2个模拟氮瓶组件、1个软质水箱、1个硬质水箱等各种货物，放在货架上。

天舟一号货物舱还能在简单改造后“变身”为全密封、半开放、全开放三种形态。

全密封主要用于运输航天员消耗品、密封舱内设备与试验载荷；半密封除了可以运输密封舱内货物外，还可以满足包括太阳能电池翼等舱外物资的运输需求；全开放货运飞船主要用于大型舱外货物的运输。

天舟一号飞行任务七大亮点

中国载人航天科技集团第五研究院货运飞船系统副总设计师徐小平认为，天舟一号的飞行任务有七大亮点

1234567

- 首次执行货运飞船飞行试验任务
- 首次在天实施飞行器间推进剂补加
- 首次以天基测控体制为主实施飞行控制
- 首次开展全自主快速交会对接试验
- 首次大规模推动核心元器件自主可控
- 首次实施主动离轨受控陨落
- 首次搭载多项空间应用与技术试验载荷



B 数件“秘密武器”：确保货物安全抵达

为了这一趟远差，“太空快递员”天舟一号准备了不少“秘密武器”。

“防晒霜”：太空中的日晒强度比地球上猛烈千百倍，聪明的天舟一号在自己皮肤上涂了一层“防晒霜”。这款太空版“防晒霜”其实是一种航天专用的白漆热控涂层，具有优良的散热性能。

高科技货包：由于运送的货物中有不少精密仪器和航天员用品，为了保证货物能够安全不受损地到

达“客户”手中，天舟一号精心准备了一种高科技货包来装载货物。

这种高科技货包，采用系列化设计，根据货物尺寸，可调节大小、形状。其外观呈乳黄色，采用新型的抗菌防潮防霉布料，里面则使用一种新研制的防火防潮且抗震的泡沫或者气囊来包裹货物，可确保部分货物在货包中安全地存放一年。

保驾护航的利器：为了运输过程更安全，天舟一号决定随身

携带力学环境测量系统。这套“高大上”的系统不仅可以在天舟一号全飞行时段对传统的振动、冲击、噪音环境进行检测，还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。

相对测量量子系统：这套系统不仅可以确保天舟一号与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。

换个通俗的说法，就是能够让天舟一号快速准确地找到客户位置，在客户要求的时间内将货物送达。

此外，还有网络交换技术、太空换热衣、应答机天线网络等，为了这次任务“首秀”能够顺利完成，天舟一号可谓下足了“血本”。

C 不只是“快递员”：天舟一号将完成多项使命任务

实际上，天舟一号远远不只是一个快递员这么简单，其他任务也不少。

“太空加油”

天舟一号这次就要进行一次在轨推进剂补加技术验证，为天宫二号在轨加注。别小看这次的“太空加油”，其过程要比汽车加油复杂得多，分为29个步骤，每步都需要精细控制，整个“加油”过程要持续好几天。在天舟一号之前，只有俄罗斯和美国掌握了这项技术，其中，实现应用的只有俄罗斯。

“太空芭蕾”

在第一次交会对接后，天舟一

号将与天宫二号上演一场高难度的“太空芭蕾”——天宫二号转体180度，天舟一号从天宫二号下方绕飞，同时转体180度，加速赶到天宫二号前方，最终从“前”向与天宫二号进行一次交会对接。这项试验是为了确保未来航天器能从多个方向与空间站对接而进行的演练。

“高铁动车”

天舟一号将完成快速交会对接试验，把之前需要2天左右的交会对接过程提速到6个小时左右，就像是乘坐“绿皮火车”变为乘坐“高铁”。这意味着可以缩短航天员在飞船狭小空间中滞留的时间，使载人太

空飞行变得更加舒适、惬意，还可以让无法经长时间运输的货品尽快送达，同时，更大程度上保障未来空间站的安全，方便空间站突发事件的应急处理。

“带着天宫二号一起飞”

按照正常情况下的飞行模式，从地球轨道而来的天舟一号与天宫二号交会对接后，就可以好好休息一下，由“主飞行器”天宫二号负责对接后的飞行。

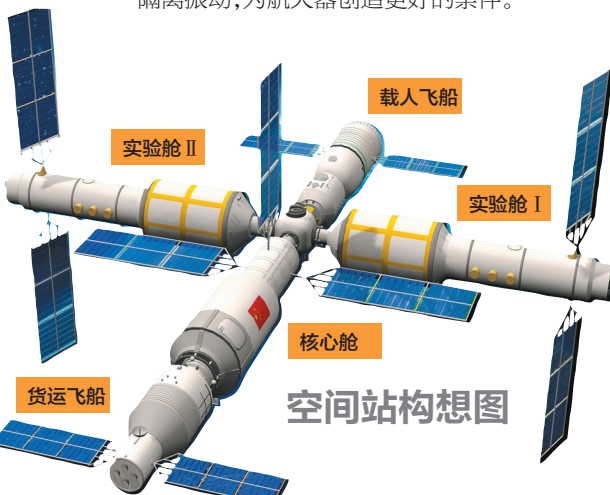
但是，这次天舟一号可不愿闲着，将开展货运飞船控制组合体试验，接过组合体飞行的“控制

权”，带着天宫二号一起飞。

空间应用及技术试(实)验

虽然，天舟一号的主要功能是“运货”，但在满足运输货物需求的同时，天舟一号还可以最大限度地发挥平台效能，随船搭载了几十台载荷设备，将在轨开展十余项载荷试(实)验。

为了避免自身成为太空垃圾，天舟一号将在完成飞行任务后，首次实施主动离轨，落于南太平洋预定安全海域，为打造一个洁净、安全的太空环境做出贡献。



天舟一号跻身全球货运飞船风云榜

中国自主研发的首个货运飞船天舟一号20日在中国文昌航天发射场成功发射，这意味着中国向2022年前后建成空间站的目标又迈进了一大步，承载着为中国航天“加油”使命的天舟一号由此跻身全球货运飞船的风云榜。美国航天专家认为，与世界各国现役货运飞船对比，天舟一号的“太空加油”能力尤其令人印象深刻。

今年年初国际空间站迎来了两批“快递”：一个是美国太空探索技术公司的“龙”货运飞船送来的科学实验设备和补给，该飞船全长约6米，最大直径约3.6米，最多可运送约6吨的各种货物；另一个是俄罗斯“进步MS-05”货运飞船为站内宇航员送来的物资，它全长约7米，最大直径2.7米，最多可运送约2.6吨各种货物。

此外，世界上现役的主要货运飞船还有欧洲自动货运飞船，全长约10米，最大直径约4.5米，运货能力可达7吨；大小相似的本国“鹤”货运飞船，可运送约6吨的货物与燃料；最多可携带2.7吨货物的美国“天鹅座”货运飞船。

由中国空间技术研究院研制的货运飞船则采用两舱构型，由货物舱和推进舱组成，总长10.6米，舱体最大直径3.35米，物资上行能力约6吨，起飞重量约13吨，是我国迄今所发射过最大、最重的航天器。与其他货运飞船对比，天舟一号在功能、性能以及运载能力上都处于国际先进水平。

美国行星学会太空专家贾森·戴维斯介绍说，俄罗斯的“进步”飞船无法给国际空间站自动加油，只有在空间站上工作人员的协助下才能“加油”；美国的“天鹅座”飞船和“龙”飞船都不具备“加油”能力。相比之下，“天舟一号令人印象深刻，因为它‘加油’过程完全由地面控制。”他说。

(本版稿件均据新华社电)

“太空加油”，天舟一号这么干

天舟一号将对天宫二号空间实验室实施推进剂在轨补加，突破和掌握推进剂补加等关键技术。

天舟一号货运飞船系统总体副

主任设计师雷剑宇说，天舟一号货运飞船“太空加油”采用的是无增压气体损耗的气体回用法。这种方法

系统设计难度较大，但是气体资源

利用率高。

与日常生活中的加油不同，“太空加油”不仅要加注燃料，还需要加注供燃料燃烧的氧化剂。燃

烧剂和氧化剂两者不能“见面”，否则会发生爆炸。它们的加注是由两套系统独立组成的，加注时序也不同。

“太空加油”须在天舟一号和天宫二号对接锁紧，补加装置和管路气密性好的前提下进行

第一步 天宫二号的压气机将手风琴状的膜盒贮箱中的气体压回气瓶，使天宫二号的燃料储箱的压力低于天舟一号

第二步 推进剂在压力差的作用下，自动从天舟一号贮箱流入天宫二号贮箱，当两侧压力一致时，加注工作完成

第三步 进行管路吹除，确保天舟一号和天宫二号分离时，残留在管路中的推进剂不会在空间扩散，污染对接器件和航天器

普通人能通过天舟送快递吗

——有关天舟一号货运飞船的几个“非常规”问题

问题1：天舟系列飞船可以运送航天员吗？

徐小平(天舟一号货运飞船副总设计师)：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。

问题2：天舟系列飞船能给航天员补充新鲜的蔬菜和水果吗？

王为(天舟一号货运飞船主任设计师)：没问题，这

本来就是天舟系列飞船的职责所在。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，用抗菌防潮的专用货包包装好，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，快速交会对接技术可以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。

问题3：天舟系列飞船能够运送的最大货物尺寸是多少？
贾东永(天舟一号货运飞船机

械总体主任设计师)：如果从货物尺寸上来说，这次发射中采用的全封闭飞船，单件货物最大尺寸就会受到交会对接通道的限制。如果将来采用全开放飞船，运输二三十米长的大型舱外货物是没有任何难度的。

问题4：天舟系列飞船是否可以给自己加注燃料？

雷剑宇(天舟一号货运飞船系统总体副主任设计师)：它不需要像空间站那样长期在轨，发射升空时携带的燃料足够使用，没必要大费

周章在太空“加油”。所以，带给空间站的燃料要“专油专用”。

问题5：普通人将来能通过天舟飞船送快递吗？

张健(天舟一号货运飞船系统总体副主任设计师)：国外有统计数据，要将1公斤重的东西送入太空，大约要花费几十万美元。这个数据虽说听起来不够精确，却真实反映出航天事业离不开强大的经济支撑作后盾。换句话说，普通人如果想通过天舟飞船向空间站快递货物，仍然是不太现实的。