

天舟六

号货运飞船与空间站组合体完成交会对接

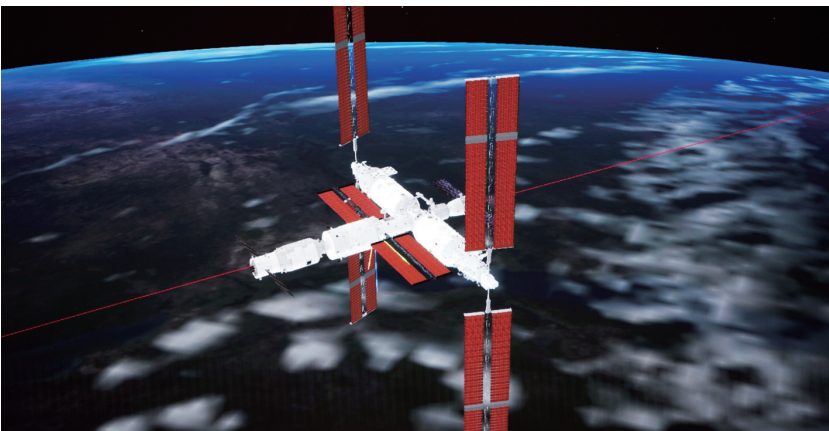


天舟六号货运飞船与空间站组合体完成交会对接

5月11日在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟六号货运飞船与空间站组合体完成交会对接的画面。 新华社发



5月11日在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟六号货运飞船与空间站组合体完成交会对接的模拟图像。 新华社发



5月11日在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟六号货运飞船与空间站组合体完成交会对接的模拟图像。 新华社发



5月11日在北京航天飞行控制中心拍摄的天舟六号货运飞船与空间站组合体完成交会对接后天和核心舱内的画面。 新华社发

新华社北京5月11日电 据中国载人航天工程办公室消息，天舟六号货运飞船入轨后顺利完成状态设置，于北京时间2023年5月11日5时16分，成功对接于空间站天和核心舱后向端口。交会对接完成后，天舟六号将转入组合体飞行阶段。 后续，神舟十五号航天员乘组将进入天舟六号货运飞船，按计划开展货物转运等相关工作。

文昌航天发射场三大“神器”解密

5月10日上午，天舟六号货运飞船与长征七号遥七运载火箭组合体，静静矗立在文昌航天发射场发射塔架，等待点火升空的那一刻到来。文昌航天发射场这个“后起之秀”，相比于酒泉、太原、西昌发射场，有很多“神器”。

——垂直总装测试厂房：船舶合体测试的“巨型厂房”

在文昌航天发射场内，除了两座高近百米的发射塔架惹人注目，还有两座高近百米的单层建筑，它们便是为火箭进行卸车、水平测试、垂直总装和垂直测试的“巨型厂房”——垂直总装测试厂房。此次天舟六号货运飞船和长征七号遥七运载火箭自安全运抵文昌，到垂直转运，便是在这个单层建筑内完成“变身”的。天舟六号任务火箭吊装系统指挥员高鹏告诉记者，装载火箭的特制集装箱经海运抵达文昌清澜港，卸船后搭载特装车运抵发射场。集装箱在“巨型厂房”人口处与厂房内的水平车对接，确保集装箱内的轨道与水平车上的轨道连成一线。沿着轨道，火箭被从集装箱内推出至水平车上，此时吊车开始工作。吊装系统工作人员操作吊车，将火

箭吊起并平移至火箭支架车上，使用火箭支架车，工作人员根据火箭型号，将飞船和分体的火箭推到相应的垂直总装测试厂房内。 “正是在垂直总装测试厂房内部，芯一级、芯二级、整流罩、助推器等火箭部位，被分节稳稳地、准确地吊起来，翻转为垂直状态，并逐一安装至火箭活动发射平台上。”高鹏说。卸车、平移、吊装，这几项工作看似简单，实则任务艰巨。长征七号运载火箭是我国新一代中型运载火箭，总长53.1米，要将这些精密的“大家伙”稳稳地吊装到准确位置，吊装系统工作人员需克服重重考验。高鹏说：“航天任务必须万无一失，任务中，大家技术实力、精神状态都必须全面到位。为此，团队每周都利用训练模块进行训练，以确保随时接受任务检验。”因为表现出色，高鹏所在的吊装岗被评为“党员先锋模范岗”。

——活动发射平台：火箭“大管家”“大保姆”

5月7日上午，经过23天的总装、测试，火箭组合体搭乘活动发射平台缓缓驶出垂直总装测试厂房，在航天科技工作者

们的簇拥下，历时2.5小时抵达发射工位。天舟六号任务地面勤务系统指挥员周皓告诉记者，文昌航天发射场是我国首个使用“新三重模式”做射前准备的发射场。这一模式能让射前准备更高效、发射更可靠。活动发射平台是实施这一模式的关键设备。周皓说，活动发射平台既是一部火箭“载体”，更是一部包含大量精密仪器的五脏俱全的测控设备，地面与火箭的水电气液联系，都需要通过它这个媒介。平台上矗立的一根高高的立柱名为脐带塔，“通过塔内的电缆和气管，平台一刻不停地给火箭输送给养，好比是火箭的大管家、大保姆”。垂直转运过程中，活动发射平台在不同路段使用不同速度，出库时4米/分，弯道时15米/分，直道上25米/分；活动发射平台车组还通过三级平台梁对震动进行缓冲、释放。“慢速和减震策略保障整个垂直转运过程‘稳’字当头——产品设备状态稳、工作执行过程稳、火箭转场运行稳。”周皓说。

——大流量喷水降温降噪系统：保障塔架和平台免遭尾焰吹蚀破坏的最大功臣

据专家介绍，搭载火箭组合体的活

动发射平台已经使用了十几次，至今仍“崭新如初”，奥秘就在于大流量喷水降温降噪系统的装配和使用。据悉，这一系统也是文昌航天发射场两个塔架独有的配置。在长征七号发射塔架，卢云生被同事们幽默地称为“流量王”，因为他所负责的大流量喷水降温降噪系统，在火箭点火升空的一刹那，每秒能喷射出20吨水，有效保障发射塔架底部4层和活动发射平台免于大火烧蚀。卢云生告诉记者，这套系统由发射塔架顶部水池、塔身1.8米直径水管、塔架两侧12根0.8米直径水管和喷淋系统、塔架底部19米深导流槽等共同组成。从垂直转运前4天开始，卢云生就着手为水池水管蓄水，为蓄能器补压，为保障任务执行万无一失，忙碌了4个通宵。“火箭点火发射时，大流量喷水降温降噪系统能快速在活动发射平台表面覆盖30-50厘米的水层，30%-50%的水汽化时快速降低温度，吸收部分声能，保障活动发射平台内部精密仪器不被高温和高分贝噪音损坏。”卢云生说，“蒸发出来的水汽挡住了火箭下半部箭身，这正是文昌火箭发射看不清火箭尾部的原因。” 新华社海南文昌5月10日电

天舟六号发射四大看点

整船物资有效装载容积扩大20%，“带货”实力再升级；长征七号运载火箭与天舟货运飞船六度携手，测发时间进一步缩短，流程可靠性进一步提升；将聚焦空间生命科学与生物技术等领域，开展29项科学实验和应用试验……

5月10日晚，我国在文昌航天发射场用长征七号运载火箭成功发射天舟六号货运飞船。这是2023年我国载人航天工程任务的首次发射，也是我国空间站应用与发展阶段首次飞行任务。此次的“天舟快递”有何升级？发射任务有哪些看点？

一艘货运飞船，其“带货”实力——货物装载能力的强弱是其“硬核”评判标准。因此，如何有效提升货物装载能力成为天舟六号的研制重点。

进入空间站应用与发展阶段，航天科技集团五院货运飞船系统团队将全密封货运飞船拓展为标准型8个贮箱和改进型4个贮箱两种状态，根据空间站补加推进剂上行需求选用。

改进型全密封货运飞船拓展了全密封货运飞船型谱，提高了密封舱货物装载能力，可使货运飞船发射频次由2年4发降低至2年3发，切实提高空间站工程综合效益。

天舟六号货运飞船为改进型全密封4个贮箱状态，以天舟五号货运飞船为基线进行了改进，将原非密封的后锥段更改为密封舱，以扩大密封舱装载空间，提高密封舱货物上行能力。同时取消了一层贮箱，原后锥段舱内设备调整至推进舱。

改进后，整船物资有效装载容积扩大了20%，整船物资装载能力提高至7.4吨，这是我国货运飞船货物装载能力首次突破7吨。

看点三 “老搭档”加速再出发

六度携手的长征七号运载火箭与天舟货运飞船已是一对“老搭档”。长征七号运载火箭成为“天地运输走廊”的“货运专列”，以每年1至2次的发射频率为我国空间站正常运转提供物资保障。

在取得连续成功的同时，长征七号运载火箭研制队伍也在持续优化火箭设计和发射场测发流程。

“在测发流程方面，本次任务优化了地面测控软件，并进行了单机、系统和全箭验证，测发流程可靠性得到进一步提升。同时，经过流程优化，发射场测发时间从27天缩短至25天。”航天科技集团一院长征七号运载火箭总体主任设计师郭金涛说。

回首来路，长征七号运载火箭自第一发任务至今，发射场工作流程所需时间从38天压缩至25天。或许在常人看来，13天的时间不足为奇，但为了这13天，长征七号运载火箭型号队伍走了近7年。

压缩时间，绝不是对流程、步骤的简单取消，而是在吃透技术的基础上对流程的进一步优化。航天科技集团一院长征七号运载火箭总体主任设计师郭金涛介绍，以往团队采用高精度水平测量仪来测量火箭的垂直度，之后团队以厂房平台等设施为参考，保证了火箭“站立”安全，简化了发射场操作项目，也为火箭整体降本增效作出了贡献。

航天科技集团一院长征七号运载火箭动力系统设计副经理周宏介绍，研制队伍对火箭发动机等产品进行了可靠性提升改进，进一步消除薄弱环节。

看点四 未来将开展更多科学实验

本次天舟六号货运飞船除携带各项



物资外，还搭载了多项载荷，用于开展科学实验和验证。 载人航天工程空间应用系统副总师、中科院空间应用中心研究员吕从民介绍，天舟六号货运飞船与空间站完成快速交会对接后，将由航天员将相关产品转运至空间站舱内，按飞行任务规划陆续开展空间生命科学与生物技术、微重力流体物理与燃烧科学、空间材料科学、空间应用新技术试验等四个领域共29项科学实验和应用试验。

“我们将在问天实验舱生物技术实验舱内，开展空间微重力环境对干细胞谱系分化的影响研究、干细胞3D生长及组织构建研究、蛋白与核酸共起源及密码子起源的分子进化研究、微重力环境对细胞间相互作用和细胞生长影响的生物物理学研究等4项科学实验。”吕从民说。按计划，还将利用问天实验舱舱外空间辐射生物学暴露实验装置，开展空间辐射损伤评估科学与应用关键技术研究，极端环境微生物对空间暴露环境的耐受性及其机制研究、空间暴露环境下生命分子的光化学行为研究。

吕从民介绍，在空间应用新技术试验领域，还将利用问天实验舱舱外空间应用新技术试验装置，开展大规模集成电路、新型半导体器件、光纤及光电子器件等元器件与部件的空间环境效应试验，为新型元器件与部件的研发以及空间应用与防护提供技术支撑。

新华社海南文昌5月10日电

天舟六号“发货”新鲜水果“管够”

新华社海南文昌5月10日电 5月10日晚，天舟六号货运飞船在文昌航天发射场成功发射升空。这是中国空间站应用与发展阶段后的首次发射，天舟六号“发货”，物品种类丰富多样。

航天科技集团五院天舟六号货运飞船副总指挥李志辉介绍，天舟六号装载航天员系统、空间站系统、空间应用领域、货运飞船系统的货物共计258件(套)，包括6名航天员在轨驻留消耗品、约700千克补加推进剂和多项实验(试)验证载荷。

中国航天员中心高级工程师、航天

员系统副总指挥尹锐介绍，此次携带的航天员生活物资主要包括服装、食品、饮用水等，其中新鲜水果重达71千克，约是神舟十五号携带水果重量的两倍，可满足神舟十五号和神舟十六号乘组需求。

天舟六号上行实(试)验证载荷、实验单元及样品、共用支持类设备、实验耗材和备件等98件产品。按飞行任务规划，航天员将陆续开展空间生命科学与生物技术、微重力流体物理与燃烧科学、空间材料科学、空间应用新技术试验等4个领域29项科学实验和应用试验。

我国货运飞船货物装载能力首次突破7吨

新华社海南文昌5月10日电 5月10日晚，天舟六号货运飞船在文昌航天发射场发射。经过升级改造，天舟六号货物装载能力突破7吨。

作为空间站的“地面后勤补给站”，天舟货运飞船承担着空间站推进剂补给和航天员生活物资运送等任务。为满足不同货物运输需求，天舟货运飞船设计了全密封货运飞船、半密封半开放货运飞船和全开放货运飞

船3种型谱。与之前的货运飞船不同，天舟六号是改进型全密封货运飞船，提高了密封舱货物上行能力，改进后的载货能力由原来的6.9吨提升到7.4吨。这是我国货运飞船货物装载能力首次突破7吨。

航天科技集团五院天舟六号货运飞船副总指挥李志辉介绍，天舟六号是目前世界现役货物运输能力最大、在轨支持能力最全面的货运飞船。