

朝发问天阁，夕抵天和舱 中国人首次进入自己的空间站

■本报首席记者 许琦敏

朝发问天阁，夕抵天和舱。北京时间昨天9时22分，三名航天员搭乘神舟十二号载人飞船顺利奔向太空。通过自主快速交会对接，飞船于15时54分成功对接于天和核心舱前向端口，与此前已对接的天舟二号货运飞船一起，构成三舱(船)组合体。18时48分，航天员聂海胜、刘伯明、汤洪波先后进驻天和核心舱，标志着中国人首次进入自己的空间站。

时隔五年，我国航天员再入太空。从火箭发射、飞船入轨，到自主完成交会对接，整个过程仅历时6.5小时——相当于从北京乘坐高铁到达长沙，可谓“朝发夕至”。

全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩介绍，神舟十二号是迄今为止我国研制的标准最高，各方面指标要求最严格的载人航天器，将实现“五个首次”：首次实施载人飞船自主快速交会对接(已完成)、首次实施绕飞和径向交会、首次实现长期在轨停靠、首次具备从不同高度轨道返回东风着陆场的能力、首次具备天地结合多重保障的应急救援能力。

同时，作为空间站建造阶段首次载人飞行任务，神舟十二号载人飞行任务也将实现“神舟”系列飞船立项之初的终极目标——作为可靠的空间往返运输工具，支持载人空间站运行。

空间交会与返回技术升级，“太空专列”6.5小时送达

“早饭问天阁，午饭在飞船，晚饭空间站!”网友这句大白话道出了神舟十二号载人飞船“朝发夕至”的迅捷。

据航天科技集团五院神舟十二号载人飞船项目产品保证经理郑伟介绍，与之前的载人飞船类似，神舟十二号仍采用推进舱、返回舱、轨道舱的三舱结构，但在空间交会和返回技术上有了明显升级。

比如，本次任务首次采用快速交会技术，且具有更复杂的交会对接飞行模式，能与空间站进行前向、后向、径向对接对接和分离。早在“神十二”发射前，天和核心舱就调整轨道与姿态，以配合与其交会对接。由飞船控制计算机自主计算并执行轨道控制，发射后约6.5小时完成与核心舱的对接，航天员即可进入空间站开始太空工作和生活。“这大约与从北京乘坐高铁到长沙的时间相当。”郑伟说。

身为三名航天员的“太空专列”，“神十二”肩负三个月后将航天员接回地球的重任，将首次实现长期在轨停靠。庞之浩介绍，为适应空间站复杂构型和姿态带来的复杂外热流条件，飞船研发团队对返回舱、推进发动机和其他舱等热控方案，以及船站并网供电

方案进行了专项设计，使飞船具备了供电、热环境保障的适应性配套条件。

在轨期间，飞船将维持三舱飞行状态。郑伟透露，当航天员返回飞船后，飞船将撤离空间站，执行返回和着陆飞行，将航天员安全带回地面。在返回前，神舟十二号的轨道舱、推进舱将依次分离，由返回舱单独返回地面。

“在神舟十二号之前，载人飞船都从固定的轨道返回地球。”庞之浩解释说，为了节省推进剂消耗，空间站轨道位置会随不同时间节点而调整，以满足长期停靠的要求。为此，“神舟”团队对返回轨道重新进行了适应性设计并改进算法，使载人飞船返回高度可在一定范围内调整，提高载人飞船返回适应性和可靠性。

此次神舟十二号返回舱的着陆场也从内蒙古四子王旗调整到东风着陆场，并将首次开启着陆场系统常态化应急待命搜救模式。

“神十三”发射基地待命，首次具备天地救援能力

当长征二号F遥12火箭带着“神十二”奔向太空时，它的“姐妹”船——神舟十三号，也在发射基地厂房就位——作为本次任务地面待命救援飞船，它已完成推进剂加注前准备，随时可启动后续发射工作程序。

为了保护航天员生命安全，具备在紧急条件下接回航天员的能力，“神舟”团队开创了天地结合的应急救援任务模式。庞之浩介绍，本次任务中，有两艘飞船同时进入发射场，由一艘飞船作为发射船的备份，“在遇到突发情况时，它就是航天员的生命救援之舟”。

据悉，未来载人航天任务将会采用“滚动待命”策略，即在前一发射载人飞船发射时，后一发射载人飞船就会在发射场待命，并具备8.5天应急发射能力，以实现太空救援。

“过去一次任务研制一艘飞船，显然跟不上我国航天发展的需求。”郑伟透露，本次研制任务中，神舟飞船为多船批次投产，两船同时出厂，同时在发射场完成神舟十二号和神舟十三号两艘飞船总装、测试等工作。

作为我国航天员的“专列”，长征二号F运载火箭载人飞船状态增加了故障检测和逃逸救生系统，在火箭顶部带有逃逸飞行器，全箭可靠性指标达0.97，是我国可靠性指标最高的运载火箭。

在此基础上，此次护送“神舟”上天的“神箭”——长二F遥12火箭共进行了109项技术状态更改，其中有70余项与可靠性提升相关，最

终将航天员安全性指标从发射“神十一”时的0.997提升到目前的0.99996这一国际先进水平。

航天员首次在轨长期驻留，检验“太空房”性能

在距地面约390千米的近圆轨道上，天和核心舱迎来首批三名“住户”。根据任务安排，此次三名航天员将在轨工作生活3个月，考核验证空间站物资补给、航天员健康管理等航天员长期太空飞行的各项保障技术。

此外，任务还将在轨验证航天员与机械臂共同完成出舱活动及舱外操

作的能。航天员将在机械臂的支持下，首次开展较长时间的出舱活动，进行舱外的设备安装、维修维护等操作。

按照空间站建造任务规划，今明两年我国将实施11次飞行任务，包括3次空间站舱段发射，4次货运飞船以及4次载人飞船发射，于2022年完成空间站在轨建造，建成国家太空实验室。之后，空间站将进入到应用与发展阶段。

中国空间站建设为人类打开了太空探索的更多想象空间。中国载人航天工程办公室主任助理季启明表示，进入到空间站建造阶段，我国计划在空间站功能拓展、空间科学与应用、中外航天员联合飞行、技术成果转化等领域开展更加广泛深入的国际合作，使中国空间站成为一个造福全人类的太空实验室。

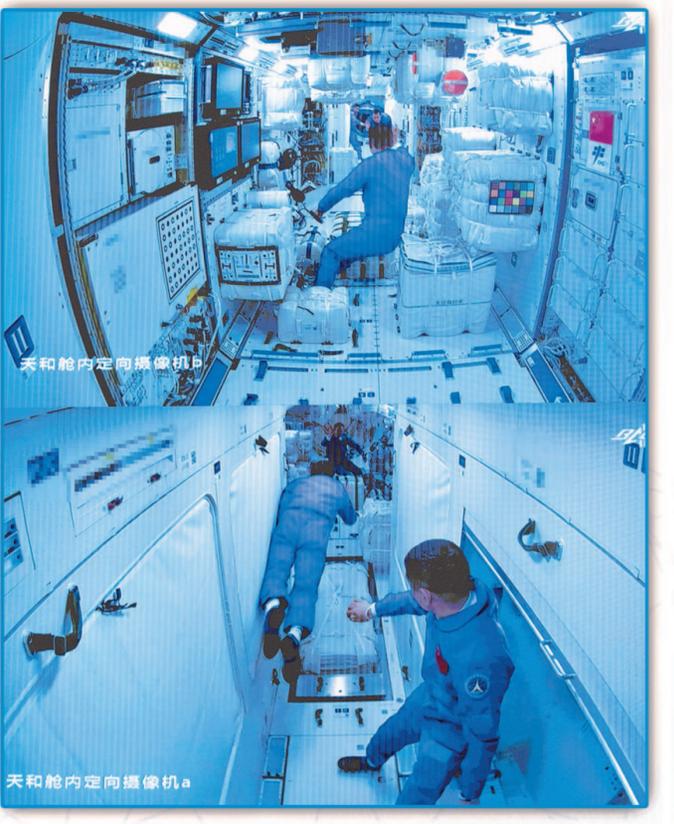
神舟十二号载人飞船发射成功 韩正在北京观看发射实况

据新华社北京6月17日电 6月17日9时22分，神舟十二号载人飞船在酒泉卫星发射中心发射升空，准确进入预定轨道，顺利将3名航天员送上太空。中共中央政治局常委、国务院副总理韩正在北京航天飞行控制中心观看飞船发射实况，并向参研参试人员表示亲切慰问和祝贺。

许其亮代表党中央、国务院和中央军委，代表习近平总书记，在酒泉卫星发射中心亲切看望执行神舟十二号载人飞行任务的航天员聂海胜、刘伯明、汤洪波，并为他们出征壮行。

在北京航天飞行控制中心观看飞船发射的还有：刘鹤、张又侠、魏凤和，中央军委委员李作成、苗华、张升民。

▼6月17日在北京航天飞行控制中心拍摄的神舟十二号载人飞船航天员乘组进驻天和核心舱的画面。新华社发



承担电源分系统、测控通信子系统、对接机构分系统等研制任务

上海航天助力“神舟”奔赴太空

■本报记者 史博臻

在此次神舟十二号载人飞船研制中，中国航天科技集团八院(上海航天)承担了飞船的电源分系统、对接机构分系统、推进舱结构与总装、测控通信子系统、总体电路分系统推进舱电缆网及三舱配电器等研制任务。

“好邻居”为飞船慷慨送电

按照中国载人航天办公室的安排，今年将相继实施两次神舟飞船发射。此次航天员在轨驻留时间长达3个月，如何在稳定提供能源供给的情况下，保障航天员安全返回?这离不开上海航天打造的电源系统。

中国航天科技集团八院811所电源分系统主任设计师钟丹华介绍，从

神舟十二号飞船开始，电源分系统完全建立并引入产保的概念。

据了解，在神舟飞船与空间站天和核心舱成功对接后，三舱(船)组合体或五舱组合体飞行模式下，神舟飞船会经历最长19天的大面积遮挡周期，其间，其太阳能电池翼被遮挡，自身不能发电，这时空间站的其他邻居将“慷慨解囊”，热情“送电”。

通信设备“瘦身”身又增能

根据空间站工程任务需求，本次飞船所使用的应答机及空空通信机增加了数据下行链路带宽，但需具有更轻量化、更小体积和更高可靠性。电子所应答机研制团队从元器件选型、切断干扰路径2个方向下手，选择多款不同规格的分频器

经过仿真分析最终定型，同时严控传输信号的印制线和导线安全间距，避免不同的信号互相“串门”，既解决了电磁兼容问题，又使应答机“瘦身”成功。

空空通信机的“瘦身”优化设计方案，采用了硬件功能软件化的思路。针对不同的工作模式，中频信号处理模块采用硬件通用化设计和软件无线技术实现对中频信号的信息提取和基带处理功能，最终空空通信机重量减少三分之一，体积减小一半，同时产品研发时间更短、产品调试效率更高。

“太空之吻”降本增效

中国航天科技集团八院载人航天工程载人飞船、货运飞船系统副

总设计师张崇峰表示，在一次次成就“太空之吻”的背后，八院研制的对接机构已凭借其可靠稳定的优越性能，提前一步迈入产品化进程，这让团队在面临飞船的组批投产工作时更加成竹在胸。

八院研制团队在天舟货运飞船在轨飞行验证成果的基础上，提出了载人飞船与货运飞船对接机构产品通用的方案，将部组件产品化、通用化。通过一批投产、多船使用的方式，不仅大大节省研制成本，还完善了部组件组批投产机制，有效提高双线作战的效率。

随着组批投产的顺利开展，生产设计流程的优化、原材料采购周期的减少、人力资源配置的精简，805所飞船型号的设计师们在批产工作逐步深入中感受到了降本增效带来的红利。

安全性0.99996!长二F火箭更安全可靠灵活

■本报记者 郑蔚 通讯员 付应丽

航天科技集团有限公司所属中国运载火箭技术研究院长二F火箭总指挥荆木春昨天告诉记者，成功将神舟十二号飞船送往空间站的长二F遥12运载火箭，其安全性达0.99996这一国际先进水平。

长二F运载火箭是目前我国唯一一型载人运载火箭，自首飞以来共成功实施7次载人发射任务，

均取得“满分”的骄人成绩。虽然发发成功，但为了圆满完成空间站在轨建造阶段的高密度发射任务，中国航天史上这枚技术最复杂、可靠性和安全性最高的航天员“专列”，又进行了多项技术改进，其可靠性和安全性再上新台阶。

荆木春介绍，这次发射的长二F遥12火箭共进行109项技术状态更改，其中有70余项与可靠性提升相关。这些改进不涉及重大技术状态变化，主要是为了消除薄弱

环节。在这次任务中，为了适应空间站在轨建造及长期运营需求，地面支持系统人员对火箭活动发射平台进行了全面大修，同时基于可靠性、操作性和安全性最高的航天员“专列”，又进行了多项技术改进，其可靠性和安全性再上新台阶。

活动发射平台总体设计师任晓伟举了个例子，平台上有两台“方向机”，一主一备。原来，如果主机发生故障，需要手动拆除主机上的配件，再给备用机装上一个新的配件，

全程约2小时。“现在加一个离合手柄，1分钟就能完成主备机的切换，效率有了质的飞跃。”任晓伟说。

本次发射中，长二F载人状态火箭还首次采用了起飞滚转技术，更加灵活。型号队伍根据任务特点，从火箭自身出发，在载人状态的长二F火箭上首次应用起飞滚转技术，使火箭起飞后在“空中转体”，转到合适的角度后，再飞向任务要求的方向。采用该技术以后，长二F火箭更加灵活，任务适应能力也进一步提高。

“神舟”进入批量化生产

■本报记者 史博臻

2021年是中国载人航天的“超级年”。飞船研制、发射、飞行任务接续实施，交叉并行，实施密度之高前所未有。中国航天科技集团八院载人航天工程载人飞船、货运飞船系统副总指挥顾顺峰告诉记者，这对八院飞船型号的研制工作提出了前所未有的新要求。

自我国载人航天工程起步，飞船型号的研制工作坚持稳中求进。从神舟一号到神舟十一号，先后突破了从

无人到有人，从出舱活动到交会对接，从短期在轨试验到中期驻留停靠的关键技术攻关，一艘具有中国特色的飞船早已成为中国载人航天领域的闪亮名片。从神舟五号首次载人飞行到神舟十一号完成中期在轨驻留，13年间，神舟飞船平均两年就会搭载一批航天员圆梦太空。

“载人航天，人命关天”，小到一个器件，大到整船试验，八院研制团队进行了周密细致的规划，以极其严肃、极端认真、极度负责的态度对待每一个部件、每一个产品、每一个流程的更

改。以飞船型号八院产品来说，抓总研制的产品涉及到72台套，如何保证各阶段的产品质量，是进行大批量投产工作的关键。

为此，八院飞船项目办在2016年开始制定产保大纲和产保流程，提前识别出飞船各研制阶段的上百个风险点并严格把控；产品验收时，除了对产品实物进行细致检查外，还对生产过程中产生的所有文件资料进行一一核查，打造“标准化飞船”。



▲神舟十二号载人飞船与天和核心舱交会对接成功(示意图)。