



神舟十三号发射成功，首次完成径向交会对接

上海航天：十年打造“太空之吻”

本报记者 叶薇

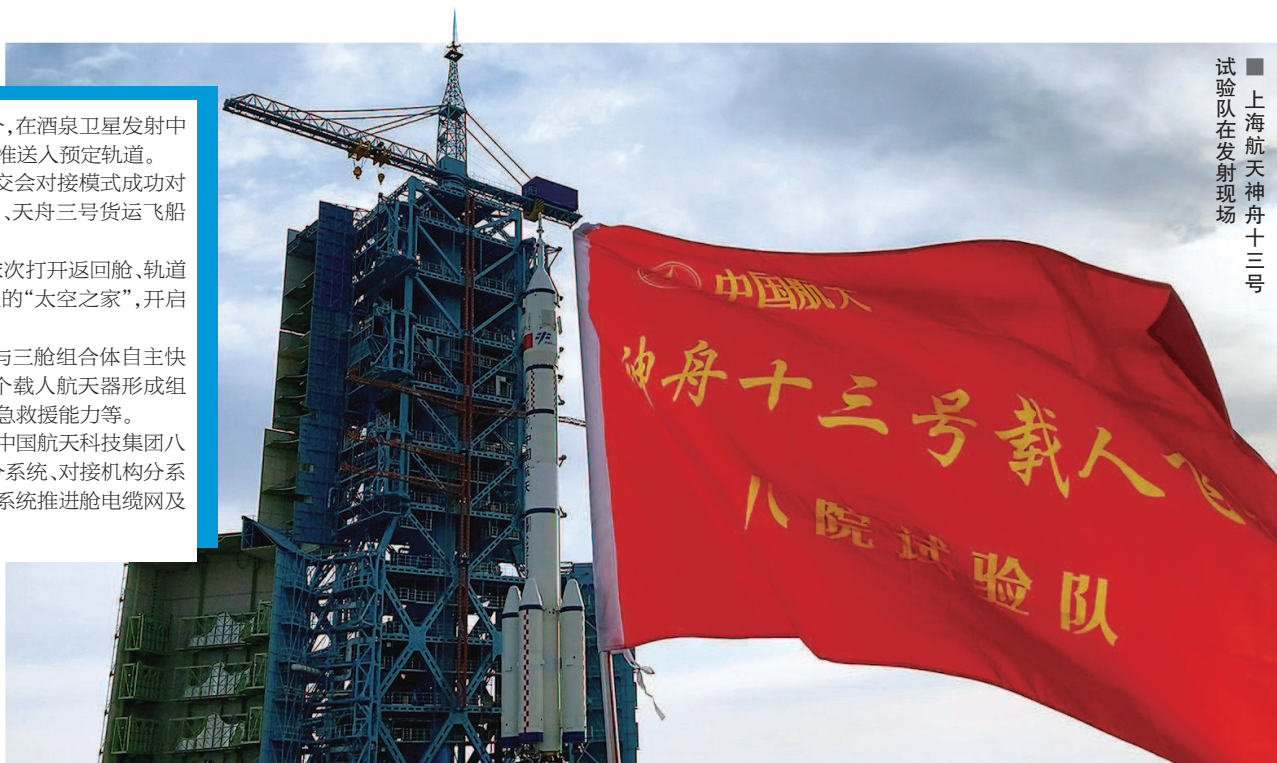
浩瀚太空，又迎来新的中国访客。今天0时23分，在酒泉卫星发射中心，长征二号F遥十三火箭将神舟十三号载人飞船精准送入预定轨道。

6时56分，神舟十三号载人飞船采用自主快速交会对接模式成功对接于天和核心舱径向端口，与此前已对接的天舟二号、天舟三号货运飞船一起构成四舱组合体。

9时58分，翟志刚、王亚平、叶光富3名航天员依次打开返回舱、轨道舱、节点舱等多个舱门，进入天和核心舱，到达中国人的“太空之家”，开启半年的太空出差生活。

神舟十三号载人飞船将实现多个首次——首次与三舱组合体自主快速径向交会对接，首次长期在轨停靠6个月，实现4个载人航天器形成组合体长期在轨飞行，首次具备天地结合多重保障的应急救援能力等。

载人飞船兼货运飞船系统副总指挥顾侧峰介绍，中国航天科技集团八院（上海航天技术研究院）承担了神舟十三号的电源分系统、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的研制工作。



■上海航天神舟十三号试验队在发射现场

从轴向对接到径向对接

2021年，我国正式拉开了空间站建造的大幕。自4月以来，我国已成功实施了空间站建造任务的5次发射，其中包括被称为“太空母港”的天和核心舱，派出两位“太空快递小哥”派送物资，安排两批共6名航天员“出差”外太空。后续，我国还将实施2次空间站舱段的发射，以及多艘飞船的发射任务，每项任务环环相扣，都关系着我国空间站的建造及运营。

要想搭建起这座“太空城堡”，关键要靠被称为“太空之吻”的空间交会对接技术，而八院研制的对接机构则是实现对接的核心。

载人飞船系统副总设计师张崇峰介绍，在我国空间站任务中，所有对接机构（包括天和核心舱在内的3个舱段与后续每一艘飞船的对接机构）都是由中国航天科技集团八院研制，为我国空间站的建造及运营保驾护航。

回首对接机构的研制之路，就是一个不断碰到新问题、不断解决新问题的创新历程。早在航天事业起步之初，老一辈航天人就深刻地认识到掌握空间交会对接技术是我国独立自主建设空间站必须走出的关键一步，并将其确定为实现载人航天工程“三步走”中第二步要突破的核心关键技术之一。

面对这项世界航天领域内公认的最复杂、最难攻关的技术，八院805所在1995年启动了对接机构的研制立项，在没有参考资料的情况下，数千次的试验、数以万计的数据积累……一群怀揣着对接梦想的航天人枕戈待旦、埋头苦干了16年。终于在2011年，神舟八号飞船与天宫一号目标飞行器实现轴向对接，我国首次实现无人空间交会对接，成为世界上第三个独立掌握空间交会对接技术的国家，仅用一年时间便实现了有人空间手动交会对接。

从2011年首次亮相至今，“太空之吻”已经走过了整整十年。十年间，我国共成功实施15次（含神舟十三号）精准可靠对接，经历了从无人到有人、从自动到手动、从几天到6.5小时、从轴向对接到径向对接的创新突破。我国空间站实施建造以来，八院805所研制的对接机构已成功助力4艘飞船实施与天和核心舱的5次精准对接，每次的“太空之吻”都亮点纷呈、精彩不断。

“对接五兄弟”各司其职

“对接机构分为主动对接机构和被动对接机构。神舟载人飞船、天舟货运飞船以及后续发射的两个实验舱都配置主动端，入轨后，它们会自主完成与核心舱上的被动对接机构的捕获、拉回、锁紧。不同的飞船将根据任务需求，对接于核心舱上配置的各个对接口，这也是核心舱被称为‘太空母港’的由来。”八院对接机构设计师介绍。

核心舱上共配置了5个被动对接口，设计师亲切地称它们为“对接五兄弟”，它们各司其职，共同助力空间站任务。

“大哥”在核心舱的后端，核心舱专门的“太空快递通道”，又称为“后向对接口”，主要用于对接“太空快递小哥”天舟货运飞船，保证整个空间站的货物运输及在轨“能量”补充，同时也是载人飞船的备份对接通道；

试验确保90度的“稳妥”

此次神舟十三号首次完成与49吨级的空间站组合体自主快速径向交会对接，我国空间站首次组成“T”字构型。何为径向？简单说，神舟十三号需要运行到空间站的下方，然后保持和空间站同一速度，并且找准时机对接，这个过程由于飞船和空间站都是运动的，并且本身在接近空间站时，就有一个轨道偏差，想要靠近空间站，就需要加速，但是又不能太快。中途还需要不断调整角度，所以对于飞船敏感器的测量精度和稳定性要求非常高。今早的交会对接过程，尽管在姿态和测控方面出现了一些新情况，但现场设

“二哥”在节点舱的最前端，大名叫“前向对接口”，来访的“客人”较多，除了神舟载人飞船、天舟货运飞船外，将来还会先后迎接问天实验舱、梦天实验舱，堪称“天宫守门人”；“大哥”和“二哥”还有特殊的补加接口，都可以为空间站补充推进剂；

“三哥”又称“径向对接口”，本次神舟十三号载人飞船就是对接在此处，是专门的“航天员通道”；

“四哥”和“五弟”在节点舱的两侧呈对称分布，称为“侧向停泊口”，将来问天实验舱和梦天实验舱会永久停靠在这里，让航天员的居住条件由“一居室”变成“三居室”，大大增加航天员的活动空间和范围。

对“五兄弟”来说，要如此长时间地暴露在太空环境中，承受88000次超过200℃范围的高低温循环、低轨空间原子氧的剥蚀、多频次的对接与分离后仍确保可靠，是全新

的艰难考验。“通常来说，对接机构的设计寿命为3年，而‘五兄弟’足以算得上高寿命了。”为此，八院805所对接机构团队全面系统地做了“深度体检”，并量身定制了“延寿保险”，包含了可能发生的故障预案共79项并制定了详细处置措施，确保它们在轨期间的健康稳定工作。

据了解，按照后续空间站建造及运营规划，八院对接机构团队每年都要至少保证5套对接机构的生产交付，才能跟得上空间站工程高密度发射的步伐。“任务重、节点紧，产品的研制生产不允许任何一个环节出现失误，否则就会影响到整个任务的进程。”设计师介绍说。目前，八院通过部组件产品化、测试项目通用化以及发射场流程优化等方式，有效提高了生产、总装、测试、试验效率，在确保满足空间站建造及运营阶段需求的同时，也保证每一次“太空之吻”的完美亮相。

计师表示，一切都在预期之中，对接过程十分完美。

神舟八号以来5艘飞船与目标都是轴向对接，而径向与轴向的夹角呈90度。就在今年9月17日，神舟十二号顺利返回东风主着陆场，聂海胜、刘伯明、汤洪波3名航天员安全返回，标志着神舟十二号载人飞船飞行任务圆满完成。神舟十二号返回前在轨飞行期间，开展了绕飞和径向交会的试验，验证神舟十三号载人飞船径向交会对接技术。

发射神舟十三号前，天舟二号和天舟三号货运飞船分别停靠核心舱的前向端口和后向端口。这样的布局是为了满足神舟十三号径向交会对接时的组合体姿态控制要求，对

接机构也将面临前所未有的对接偏心长度变大的可能。为此，上海航天805所对接机构分系统通过全面分析对接工况，在增加可控阻尼器的基础上，配合总体完成任务规划，并开展了31个工况的捕获缓冲试验，确保载人飞船与空间站组合体径向稳妥可靠对接。

3名航天员进驻空间站后，将分别开启天舟二号和天舟三号货运飞船舱门，进一步开展再生生保、在轨维修等技术验证和应用，转移物资和废弃物，开展出舱活动。驻留期间，还将择机利用天舟二号进行机械臂转位验证试验。航天员驻留180天后返回地面，任务结束后全系统完成评估，转入空间站建造阶段。

（上接第2版）星展集团首席执行官高博德说，上海对于星展集团的地区增长有着重要意义，“对于上海下一步的发展，我们很关心‘五个新城’的建设，以及上海如何更好地成为中国经济双循环的中心节点。”

印孚瑟斯中国区负责人沙睿杰表示，上海的生态系统热情、友好、包容，本地企业和外资企业共生共荣；上海越来越重视数字化，在数字化方面的投资巨大，人工智能、云数据、5G、工业互联网……都将助力企业数字化转型。

打造消费新标杆城市

在欧莱雅集团董事长让-保

罗·安玢看来，上海在许多领域都引领潮流，正在成为贸易、尖端技术和创新的中心。“我们尤其渴望将上海打造为全球美好消费的新标杆和双循环战略中心，并鼓励绿色经济，共创一个创新的美妆生态系统。选择上海，就是选择更美好的未来。”

今年欧莱雅调整了区域架构，新成立的北亚区包括中、日、韩三国市场，被称之为“美妆黄金三角洲”。“将上海设为欧莱雅北亚区的总部，彰显了我们对于上海的充分信心。上海拥有世界一流的商业消费和创新生态圈，也是跨国公司总部的绝佳枢纽。我们也将为该地区的协同发展注入了更多动力。”在今年的市长

咨询会议上，安玢更加关注上海如何为消费者打造更多独特、新颖的消费场景和难忘的消费体验。

“上海的消费者非常懂技术，上海又是一个非常多元化的城市，大家都非常愿意来尝试一些新的产品。”通用汽车中国总裁柏历说，在过去的三十多年里，各成员企业通过市长咨询会议建言献策，获得积极回应，并取得丰硕成果，实现了政企间的良性互动。“今年咨询会上，我们将从推动新能源汽车和智能网联汽车基础设施建设、提升消费者体验和拥有汽车新产品的便利性等方面提出建议。比如，目前智能网联汽车的展示区域还比较小，我们期待进一步扩大。”

期待进博更多精彩

市长咨询会成员都对即将举行的第四届进博会充满期待。安玢认为，进博会体现了双循环发展格局下消费的重要地位，既推动了国际贸易，又促进了国内消费。“过去三年中，我们有十多个品牌在进博会上首秀。今年9月底，我们高档化妆品部的新‘掌上明珠’华伦天奴美妆在上海开设了全球第一家旗舰店，五个新品牌将在今年的进博会首次亮相。”

连续第四年参展的ABB集团将在进博会上首发全域温室气体监测管家系统新品。傅赛表示，过去三年，ABB在进博会上与近70家

客户签署合作协议，推动联合创新。

“今年进博会上，我们将带来业内顶尖的电动车平台Ultium奥特能和GMC纯电悍马超级皮卡。”柏历认为，通用汽车历届展出的顶尖产品和技术收获了大量消费者反馈，为未来业务规划提供了宝贵参考。

“星展银行正在推动数字化进程，包括新型资产类别、新的支付体系等都有自己独特的优势。这些数字化领域的产品都将在进博会上展示出来。”高博德表示，星展银行连续四年参展进博会，这是一个非常有用的平台，今年新设立的证券合资公司的相关产品和业务也会在进博会上展示。