



▲静待升空的天舟一号。

“太空快递”出征

——上海航天智慧助力天舟一号实现技术突破

■摄影/顾侧峰 金智峰 高剑 撰文/张晓鸣



▲货船水平测试结束后总装操作人员安装对接机构对接面保护罩。

昨天晚上，载有我国首艘货运飞船天舟一号的长征七号遥二火箭发射升空。天舟一号装载着超过6吨的物资与设备飞向太空，它与天宫二号的交会对接任务，将是我国对接机构首次验证大吨位技术的突破之战。

在过去25年间，中国载人航天工程圆满完成了14次飞行试验任务和7次空间交会对接任务。这背后离不开上海航天的完美表现。

在中国航天科技集团公司上海航天技术研究院院长代守仑看来，载人航天精神与上海精益求精的区域文化特征深度融合，形成了中国航天特色、上海航天特征的团队文化。

16年专注关键产品研制

1995年初，上海航天技术研究院成立了对接机构研制队伍。对接机构是载人航天关键产品，集机、电、控制于一体的复杂系统，机构需要多次反复运动，协同工作，精度要求高，研制难度大。

对标国际先进水平，设计师们提出了跨越式发展思路——研制能与国际空间站相匹配的异体同构周边式对接机构。从无到有提出设计方案、系统参数，设计优化模型；在没有参考资料的情况下，完成对接机构关键技术攻关；为验证产品，研制出一批国

际一流的大型地面试验设备……2011年，对接机构首次亮相，成功实施首次太空交会对接。此时距离对接机构启动研制已整整16年。

此次天舟一号任务，为适应未来空间站建造阶段8—180吨各种吨位、各种方式的对接，货运飞船的对接机构在传动缓冲链上增加了全新研制的可控阻尼器。研制阶段共计完成了544次仿真分析和317次地面环境试验，验证考核了产品可靠的阻尼力矩输出等各项功能和性能指标。载人飞船系统和空间实验室系统副总设计师张崇峰的观点是，只有把事情做透了，自己才能放心，对产品质量才会有信心。

全力确保飞船“血流畅通”

飞船的电源系统就像人身上的血液一样重要，它在有限的空间里既要有充足的电源储备，又要保障每一条线路的绝对畅通，还要能从太阳源源不断地吸取能源以补充消耗的电源，是迄今为止中国空间飞行器最复杂、最庞大、技术难度与可靠性要求最高的系统之一。

研制团队凭借“舍我其谁”的气概，攻克了太阳能电池翼同步展开机构、驱动机构、动力学特性分析、空间环境下展开可靠性、太阳能电池组和蓄电池组并网技术等一道道难关。

作为二十多年奋战在载人航天战线上的老兵，上海航天技术研究院院长助理骆剑回忆当年的情景还历历在目。

当时上海航天的研究所基础设施可以用“一贫如洗”来形容。研制团队硬是靠“有条件要上，没有条件创造条件也要上”的劲头，在老厂房里日夜奋战，确保研制任务按时序推进。

一步一个脚印，载人航天的电源系统逐渐走向世界一流。此次天舟一号电源分系统采用锂离子电池组取代以往的氢镍或镉镍电池作为储能蓄电池，在我国载人航天工程领域尚属首次应用，也是国内低轨高母线电压大容量锂离子电池的首次使用。技术人员从强化设计工艺保障、原材料优选、全方位仿真试验验证、严格生产现场控制等多方面入手，确保了锂离子电池的高安全性和高可靠性。

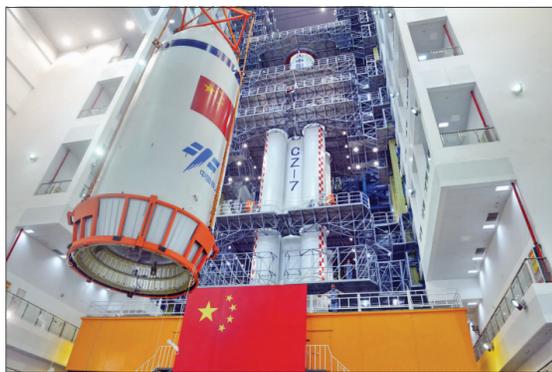
为确保货运飞船首飞成功，上海航天人在研制、生产、测试过程中进行全面质量控制。进入发射场前，以发射场任务和飞行任务剖面为框架，放大各阶段、各方面可能存在的风险点，由此梳理出142种可能存在的风险，设置质量控制点共62个，严防死守，将风险降至最低。载人飞船系统、货运飞船系统和空间实验室系统副总指挥顾侧峰介绍说，“严上加严，细上加细”正是上海航天人一贯坚持的质量观。



▲整船转运至运载火箭整流罩前，天舟一号研制队伍与货船合影。



▲推进舱起吊。



▲货船船罩组合体转入运载火箭垂直厂房。



▲货船垂直转水平。



▲整船转运。



▲推进舱海运至清澜港从船上起吊。

基层影像报告