

“天宫”首次上演 “6+6”太空会师

2022年11月29日晚，中国酒泉卫星发射中心夜空如洗、星月璀璨。随着0号指挥员下达点火口令，搭载着神舟十五号载人飞船及航天员费俊龙、邓清明、张陆的长征二号F运载火箭一飞冲天，奔向太空。数小时后，飞船与已形成“T”字基本构型的空间站组合体前向交会对接成功，神舟十五号、神舟十四号航天员乘组在空间站胜利“会师”。我国首次实现空间站6个型号舱段组合体结构和6名航天员同时在轨驻留的“太空会师”。

神舟十五号的安全到“站”，标志着空间站首次建成了3舱3船最大构型，在整个任务实施过程中，制导导航与控制系统(GNC系统)发挥着大脑般的关键作用。

首次实现两艘载人飞船 停靠及乘组轮换

随着神舟十五号成功停靠中国空间站母港，新入驻的航天员乘组将首先与神舟十四号航天员乘组在轨交接，之后将在6个月的“出差”时间里，继续验证空间站任务航天员长期在轨驻留能力。而此时的中国空间站，也将以“三舱、三船”，即6舱段“T”字组合体结构的独特造型，向全世界展现中国航天的风采与实力。

两艘神舟载人飞船同时停靠空间站期间，神舟十五号停靠在空间站节点舱前向对接口，神舟十四号停靠在空间站节点舱径

向对接口，两艘飞船同时与空间站进行信息代传、通风换热、并网供电等。乘组轮换期间，空间站将通过不同的对接总线代传两船遥测，确保两艘载人飞船信息传输的唯一性和正确性。空间站系统将同时向两艘载人飞船进行通风热支持，送风量根据两船不同热环境进行合理分配，且可根据需求进行分档调节。同时，任务针对两船同时停靠的情况制定了协调匹配的紧急撤离策略，全力确保航天员生命安全。

全面提高载人航天器研制能力

作为航天员实现天地往返的“生命之舟”，神舟系列载人飞船由轨道舱、返回舱和推进舱构成，共有14个分系统，是我国对可靠性、安全性要求最严苛的航天器。

为适应空间站任务阶段1年2发、滚动待命的高密度任务需求，空间站关键技术验证及建造阶段发射的神舟十二号至神舟十五号4艘载人飞船采用了组批研制模式，这也是我国首批批产的神舟飞船。其硬件研制过程采用信息化手段和工具组批生产，由过去单件研制方式改为通过生产线方式快速高效生产、降低成本。此外，软件方案也得到了持续优化，在确保航天员安全、飞船可靠的情况下一步步赶超国际先进水平。

为圆满完成工程任务，神舟载人飞船研制团队结合

载人航天器任务特点，充分发掘现有研试体系潜力，将技术创新和管理创新贯穿于整个空间站运行与发展工作中，不断推动载人航天器研制模式转型。团队通过制定批产规范、设计通用文件体系、建立批产基线和技术状态管理模式、制定滚动备份策略等方法，建立了系统级批产设计与研制体系。不仅如此，通过验证项目优化、串行改并行优化、标准接口项目优化、试验工况优化、自动化测试和远程测试优化、集中一分布式飞控等多项手段，团队全面实现了覆盖产品研制过程、AIT(总装、集成、测试)、发射场、飞控等全流程的批产技术流程优化，大大提高了飞船研制效率和效益。载人飞船出厂前的研制流程由17个月减少至14个月，发射场测发流程由59天优化至46天。

“大脑”进化实现精准控制

神舟十五号的安全到“站”，标志着空间站首次建成了3舱3船最大构型，在整个任务实施过程中，制导导航与控制系统(GNC系统)发挥着大脑般的关键作用。

GNC系统是神舟载人飞船的核心分系统，从飞船发射时的应急救生，到飞行过程中的姿态与轨道控制、帆板控制，再到与空间站全自主的交会对接，以及绕飞、人控操作、返回地球等，均由GNC系统进行控制。自神舟十二号飞船开始，GNC系统实现了跨越式升级：GNC系统的大脑控制计算机软件由汇编语言升级到了C语言；交会对接方面，在远距离段增加了全自主的远程导引，中近距离段增加了中瞄点和径向交会对接；在返回阶段，制导方式由以前的标准弹道方式升级为自适应预测制导方式。

此次神舟十五号任务进一步验证了GNC系统在空间站最

复杂构型对交会对接羽流影响较大且各种敏感器遮挡较大情况下的自适应控制能力，以及验证了两艘飞船同时在“站”时的信息合理分配利用能力，为下一阶段空间站的长期运营打下良好基础。中国航天科技集团五院502所神舟飞船研制人员张昊表示：“从飞行验证的结果看，首批批产神舟飞船的GNC系统表现优异，在轨状态符合设计预期，为后续面向空间站运营投产的第二批批产飞船创造了良好条件。”

据《科技日报》

