

# 2021, 载人航天迎来“超级年” “上海智造”飞船进入批量生产时代



■摄影 王洪俊

■叶佳琦 李同 缪新培

位于上海的中国航天科技集团八院承担神舟十二号飞船的电源分系统、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。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侧峰日前在接受记者采访时说,当前飞船研制、发射、飞控任务接续实施、交叉并行,实施密度之高前所未有。这对八院飞船型号的研制工作提出了前所未有的高要求。

## 从数年到一艘到一年多艘

2021年,是载人航天的“超级年”。4月29日,我国空间站的“第一块积木”天和核心舱顺利就位;5月29日,天舟二号货运飞船发射成功并实现与核心舱的满分对接;6月17日,神舟十二号载人飞船成功发射,完成与核心舱的快速交会对接,航天员顺利进驻核心舱。在不到两个月的时间内,我国载人航天领域已经圆满实施了三次重大发射任务,达到了前五年的发射任务量总和。

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,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。

据中国载人航天办公室介绍,我国将在2022年前后建成属于自己的空间站。建造期间,将陆续发射4艘载人飞船往返天地,执行空间站关键技术验证与建造任务;后续空间站建成后,每年将会有多艘飞船往返运送航天员进入空间站,进行长期有人照料运营。

“飞船任务环环相扣,任何一艘船不容出现重大质量问题,这对飞船产品的高质量生产、高效率交付提出了极高的要求。”为此,八院积极探索飞船组批投产的高效率研制模式,通过产品定型、一次投产分批交付、严格质量控制等方式,力争实现空间站建造和运营阶段飞船产品组批研制“好、快、省”的目标。

## 确保不带隐患上天

“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,提前识别飞船各研制阶段的上百个风险点并严格把控;在生产过程中,安排专人对强制检验点、关键检验点进行检查管控,确保“零缺陷、零故障、零疑点”;产品验收时,除了对产品实物细致检查外,还对生产过程中产生的所有文件资料逐一核查。以飞船推进舱舱体结构的验收来说,“我们会对每个舱体的外观、多余物以及其他影响性能的关键环节进行检查确认,比如逐个确认整个舱体共计近700个螺钉的拧紧力矩和防松,确保每一个产品不带隐患上天。”推进舱结构主任设计师欧红旗说。

## 交付时间大大缩短

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介绍,在一次次成就“太空之吻”的背后,八院研制的对接机构凭借其可靠稳定的优越性能,提前迈入了产品化的进程,这让团队在面临飞船的组批投产工作时,更加胸有成竹。

“我们计划每年投产5-6套对接机构,在满足飞行任务需求的同时,还能保证一定的存量。”805所对接机构分系统主任设计师姚建介绍。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,不仅大大节省了研制成本,还完善了部组件组批投产的机制,有效提高了双线作战的效率。“以往从生产、总装到试验,一套对接机构交付使用需要10个月,现在我们可以实现6个月。同时,组批意味着有源源不断的产品进行交付,一旦有临时发射需求,我们具备在最短时间内实现总装测试并投入使用的能力。”

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……悉数组批投产的诸多优点,805所飞船型号的设计师们感受到了降本增效带来的红利。

## 大国重器匠心铸就

按照中国载人航天办公室的安排,此次航天员在轨驻留长达3个月,如何在稳定地提供能源供给的情况下,保障航天员安全返回?

中国航天科技集团八院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了产保的概念。研制团队编制了分系统产保大纲,各单机形成独立的产保实施细则,成立了一支专门的产保队伍。同时,电源分系统自产品设计阶段增加了一些特色工作,引入产保要素这一新概念,对设计、工艺等方面的产保要素进行过程控制,“统筹规划,确保技术状态受控,保证神舟飞船的质量稳定性和可靠性。”

## 神舟十三号时刻待命

“无论是3个月还是后续更长的6个月,对电源分系统来说,最重要的是做好应急处置即故障预案的准备。”钟丹华说,“针对飞船飞行入轨初期到运行到返回的全流程,我们制定了30余项故障预案并开展了故障演练。”

为保障航天员安全,飞船在轨运行期间,地面必须24小时监控电源分系统性能数据;在发射基地,作为应急救援待命飞船的神舟十三号定期巡检同步开展;同一时间,神舟飞船后续型号在北京的整船综合测试、电源分系统单机产品在上海的研制生产有序推进。

困难,对这支持特别能战斗的团队来说从来不是问题。他们信心十足,刻苦攻关,攀登一个又一个高峰。