

2022年5月起,中国空间站工程将进入建造阶段。建成后的中国空间站由3个舱段、2艘载人飞船和1艘货运飞船构成,总质量近100吨,装载着空间生命和生物科学、材料科学、燃烧和微重力流体科学、基础物理等领域的大量先进实验装置。

# 天宫空间站: 开启中国人“太空定居”新时代



2021年12月9日,王亚平(左)、叶光富在空间站授课。新华社记者 张金加摄

◎本报记者 付毅飞

2022年全国两会,全国人大代表、航天员王亚平“被迫”请假。此时,她已在距地面约390公里的太空“出差”了140多天。

2021年4月29日,天宫空间站天和核心舱成功发射,宣告我国开启空间站任务新时代。同年我国又发射了2艘载人飞船和2艘货运飞船,空间站关键技术验证阶段发射任务五战五捷。

天宫空间站被航天人称作“太空别墅”。全国政协委员、中国载人航天工程总设计师周建平介绍:“我们在空间站构型布局上进行了精心设计,以保证空间站具备更强大的科学和应用能力;在舱段外安置了外置平台,以确保空间站能够进一步扩大。”

全国政协委员、中国航天科技集团有限公司副总经理李洪介绍,2022年中国载人航天工程将完成6次发射任务,包括天舟四号和天舟五号货运飞船、神舟十四号和神舟十五号载人飞船,以及问天实验舱和梦天实验舱的发射,并实施在轨交会对接、出舱活动和飞船返回任务,全面建成空间站。

## 今年5月进入建造阶段

2021年4月29日11时23分,搭载空间站核心舱的长征五号B遥二运载火箭从中国文昌航天发射场点火升空,发射任务取得圆满成功。

“核心舱是空间站的控制舱段,是最重要的舱段。”周建平说。

据中国航天科技集团五院空间站任务总设计师杨宏介绍,天和核心舱是我国目前研制的最大航天器,可支持3名航天员长期在轨驻留,支持开展舱内外空间科学实验和技术试验。

周建平介绍,中国空间站起步较晚,但有后发技术优势。可以说,中国大型空间站建造处于国际前列。一方面是技术新,例如天宫空间站能源系统光电转化效率超过30%,供电能力更强。天宫空间站采用电推进系统,比冲高,

是化学推进的5倍,可以大大减少推进剂消耗。另一方面是建造保障强,天和核心舱保障技术完全靠自力更生研发而成,环控生保技术闭合度最高,让空间站的经济性更加突出。

成功发射核心舱后,我国又先后发射了天舟二号货运飞船、神舟十二号载人飞船、天舟三号货运飞船、神舟十三号载人飞船。

“天和核心舱已经持续安全稳定运行了10个月。神舟十二号和神舟十三号2个航天员乘组相继执行空间站关键技术验证任务。”周建平3月4日在全国政协“委员通道”介绍,“截至目前,神舟十三号乘组已完成所有计划飞行任务。40多天后他们将从浩瀚太空重返地球家园,这将标志着中国空间站关键技术验证阶段的圆满收官。”

2022年5月起,中国空间站工程将进入建造阶段。记者了解到,建成后的中国空间站由3个舱段、2艘载人飞船和1艘货运飞船构成,总质量近100吨,装载着空间生命和生物科学、材料科学、燃烧和微重力流体科学、基础物理等领域的大量先进实验装置。

## 出舱任务更加复杂

太空行走是载人航天三大关键技术之一。空间站外部设备的安装、维修、更换,都需要航天员出舱完成。

相比神舟七号任务中20分钟的出舱,空间站出舱任务的复杂程度和技术含量大大提高。

神舟十二号乘组聂海胜、刘伯明、汤洪波先后实施2次出舱活动,共持续约13个小时,圆满完成了设备组装等任务,检验了我国新一代舱外航天服的功能性能,检验了航天员与机械臂协同工作能力,验证了出舱活动相关支持设备的可靠性与安全性,为空间站后续出舱活动顺利实施奠定了重要基础。

神舟十三号乘组实施的2次出舱任务,不仅完成了机械臂悬挂装置与转接件安装和舱外典型动作测试等作业,还使2位航天员创造了纪录:3次出舱的翟志刚成为我国出舱次数最多的航天员,王亚平成为我国首位出舱女航天员。

接下来,航天员在空间站的作业将更加复杂。

周建平透露,神舟十四号乘组在轨飞行期间,将完成以天和核心舱、问天和梦天实验舱为基本构型的天宫空间站建造。他们的任务包括2个舱段对接和转位过程中的状态监视和必要时的控制,以及对对接后大量状态设置和转换工作。

今年年底前,神舟十五号乘组将飞往空间站与神舟十四号乘组会师,在轨共同飞行一周左右时间。后续神舟十五号乘组的主要工作将转向空间科学和应用方面,包括实验设备的安装调试和科学实验工作。

## 为空间科学研究搭建广阔平台

2022年全国两会,全国政协委员、中国航天科技集团五院党委书记赵小津围绕充分利用太空资源加强空间生物研发创新提出建议。

“我国空间站将于今年全面建成,能够为空间实验提供长期、稳定的科研平台,可保障空间生物技术和安全研究,提升国家生物安全水平。”赵小津说。

中国载人航天工程自神舟一号飞行任务开始,在历次任务中都搭载了具有科研价值或社会效益的项目,在服务带动科学研究、农业发展、产业升级等方面发挥了积极作用。

天宫空间站更是以建设国家级太空实验室为目标,将着力开展科学前沿的创新性实验和应用研究,持续推动空间科学与技术进步。

“建造空间站最主要的目的是建成大型空间站设施,在轨开展大规模空间科学应用和空间技术方面的验证和研究,以带动科学进步和技术发展。”周建平说。

在国际合作方面,天宫空间站也将搭建广阔平台。

2018年5月,中国载人航天工程办公室与联合国外空司发布公告,对外征集围绕中国空间站的科学应用项目。经过两轮选拔,首批共有来自17个国家、23个实体的9个项目入选,涉及空间生命科学、空间天文、微重力流体与燃烧等领域。后续批次的合作项目还将陆续征集。

## 代表委员连线

### 姜杰委员:重型火箭将开辟商业发射服务新途径

◎本报记者 付毅飞

“重型火箭是具有跨越意义的运载火箭,其研制需要八到十年时间。”全国政协委员、中国航天科技集团一院(以下简称一院)首席总设计师姜杰在2022年全国两会期间表示。

我国正在研制的重型运载火箭一直备受关注。姜杰介绍,重型运载火箭可以跨越式提升我国进入空间和利用空间的能力。其近地轨道运载能力达百吨级,地月转移轨道运载能力50吨级,任务覆盖面广、适应性强,既可用于空间舱段、空间太阳能电站等近地轨道大规模发射任务,也可用于载人登月、载人火星/小行星探测、太阳系边缘探测等深空探测任务,使我国空间活动进入全新的大规模探测阶段。同时,重型运载火箭可为我国未来国际商业发射服务开辟新途径。

不过火箭专家也表示,重型火箭研制需要有足够的耐心。在2021年第十三届中国航展期间,一院总体设计部副主任设计师刘秉介绍,一型重要的火箭诞生前,必须经历论证、立项等过程。立项前要有深入论证阶段;立项之后,不同研究阶段还要开展大量工作。

记者从一院了解到,我国重型运载火箭的设想从2010年开始论证,2015年正式提出技术方案,目前方案还在不断细化优化中。国家航天局副局长吴艳华在2021年12月曾表示,我国重型运载火箭也将有型谱规划,目前我国已确定发展规划,正在进一步深化论证。

目前我国已经突破多项重型火箭相关关键技术。2021年7月25日,将用于我国重型运载火箭芯二级的220吨高压补燃液氧发动机,在一院首都航天机械有限公司完成首台样机研制生产,性能指标达世界先进水平。至此,该发动机关键技术攻关与方案深化论证阶段工作全部完成。

2020年,一院总体设计部完成“钛合金气瓶及涂层液氧环境敏感性试验”,验证了该气瓶在液氧环境使用的可行性,标志着我国首个可应用于液氧环境的大容量低温钛合金气瓶诞生。该气瓶将用于重型运载火箭等飞行器增压,提升运载火箭增压效率。

2021年7月,一院首都航天机械有限公司团队在武汉完成了国内首件直径9.5米贮箱箱底圆环的组合焊接,这成为重型运载火箭9.5米贮箱研制的起点和基础。

此外,我国已突破的重型运载火箭相关关键技术还包括国内首个2.5米级重型液氧发动机喷管、世界第一件采用整体锻造技术的10米级铝合金环件等。

姜杰表示,我国重型运载火箭极具技术先进性,其研制必将伴随运载火箭设计生产试验相关一系列关键技术的集群突破,牵引运载火箭以及各类新型航天器的集群化发展,并辐射带动航天相关产业全面发展,促进国家航天科技整体水平和综合实力跨越式提升,强有力地支撑航天强国战略。

同时她认为,重型运载火箭工程的实施,必将牵引精密制造、新材料、新工艺、新能源等相关领域科研能力、生产能力的大幅度提升,使我国在一些关键领域形成引领世界相关技术发展的优势能力,形成以系统创新为牵引、专业技术创新为支撑的良好格局。同时可对我国基础工业发展和制造业产生巨大牵引作用,促进航空、船舶等其他相关行业的发展和跨越,带动我国民用产业技术革新、产业升级和经济的高质量发展,有力引领和推动科技强国和制造强国建设。



中国航天科技集团一院供图

## 大家拧成一股绳,把“最强火箭”送上天

### 创新故事

◎尚驰 本报记者 唐芳 付毅飞

2021年4月29日,搭载空间站核心舱的长征五号B遥二火箭(以下简称长五B火箭)成功发射,拉开了中国空间站建设的大幕。

作为空间站舱段“专属列车”,长五B火箭是目前我国近地轨道运载能力最强的新一代运载火箭,由中国航天科技集团一院(以下简称一院)抓总研制。

随着火箭成功发射,指挥大厅内一片欢腾。那一刻,每个人心里却多了一丝不舍。这次发射后,一院总体设计部设计师黄虹就要正式退休了,至此,她已陪伴长征五号系列运载火箭走过近12年。

黄虹所在的团队负责设计箭体结构,串联起所有箭上系统。每次有发射任务,系统测试都需要黄虹所在团队的配合,往往其他组休息

了,她的团队还在加班检查箭体的连接部分。“任务需要我,我就上。大家都是这样,整个队伍拧成一股绳才能拉动长五B火箭这个‘大家伙’一飞冲天。”黄虹说。

长五B是目前世界在役火箭中唯一一级半直接入轨的火箭,由氢氧和液氧煤油两种发动机组合构成。走进发射场,在繁忙的技术阵地上,有一群来自一院211厂16年间的发动机总装人员。该车间党支部书记吴培军说:“大功率氢氧发动机体积大,零件数量多,又在生产过程中采用了很多新材料,检漏要求也比普通的液氧煤油发动机提升了一个等级,最初的总装过程并不是一帆风顺。”

为了给发动机总装“提速”,16年间从总装第一台大推力氢氧发动机起就对装配流程进行了精细梳理,并在一次次发射中不断改进,直到长五B火箭发动机的总装,装配手册已经全面改进过4版,装配工序也更加细化。从一年只能总装2台大推力氢氧发动机,到现在一年总装8台,他们早已摘掉了“短线”的帽子,在长五系列

火箭高频率发射的过程中保证了后墙不倒。

火箭研制是一个巨系统,任何一点出现问题都有可能造成任务失败,更何况长五系列火箭是我国迄今为止最复杂的运载火箭。长五B火箭团队对于质量把控之严,一院18所伺服机构设计师尹传威深有体会。针对这次发射任务,他们精心梳理出了近200项重点关注的产品设计特性,并在产品出厂前全部进行了再复核。

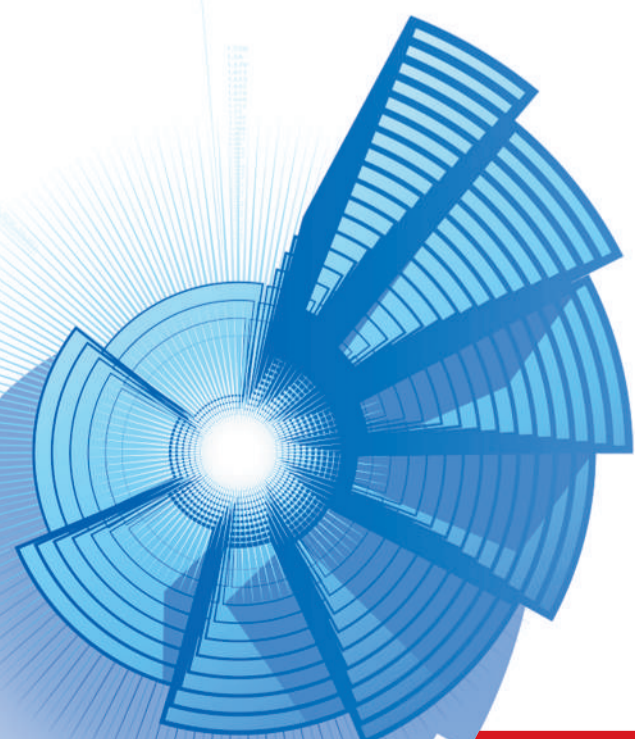
因为执行长五B火箭压船任务,211厂长五B运载火箭总装工艺主管曹京京已经连续两年没和家人一起过春节了。

在2021年的压船任务过程中,运输船遇到了大风浪,浪头足有5米高,曹京京和队员们强忍着船体摇晃带来的不适,坚持按时检查火箭状态,直至将火箭安全护送到发射场。

“载人航天标准是现行中国火箭能够采取的最高标准,此次任务就是按照载人的标准,把质量工作做到极致。”一院长五B火箭总体副主任设计师李平岐说。

## 特别策划·行业新突破

图片除标注外由视觉中国提供 责任编辑:翟冬冬



2022  
全国两会



十三届全国人大五次会议  
全国政协十三届五次会议