

# 2025 中国载人航天

这是又一次光荣的远征——7月15日,天舟九号货运飞船满载着期盼与梦想,从中国南海之滨的文昌航天发射场飞向太空。

此时,千里之外的北京航天飞行控制中心飞控大厅里,一条条指令清晰传出,“天舟”开启第9次征途。

7月9日,天舟八号货运飞船与中国空间站告别,化作一道耀眼的火光回归地球,用最后的绚丽绽放,致敬中国航天。

从天舟一号到天舟九号,从第一次“太空加油”惊艳全球到航班化“太空快递”使命必达,航天飞控人一次次在星辰大海镌刻为航天梦“续航加油”的奋斗印记。

## “天舟”接力 九渡星河

■祁登峰 孔明月 李 巍

### 特稿

#### 探索足迹,镌刻在一个个崭新的臂章上

当首都的繁华与喧嚣沉入夜色,人们渐渐进入梦乡,北京航天飞行控制中心飞控大厅里依然灯火通明。

此时,距离天舟九号发射仅剩3个多小时。大厅里,天舟型号团队邹总师在各岗位科技人员身后来回穿梭,同大家一起检查各项任务准备状态。此刻,她和同事们已经佩戴上崭新的天舟九号任务臂章。

臂章,对航天人而言有着特殊的意义。新的任务臂章,意味着新的使命、新的出征。

天舟九号任务臂章以地球和星空为背景,以飞船和空间站交会对接为主体。臂章中间,星轨巧妙绘出数字“9”,并有9颗星辰环绕其间,寓意天舟九号承载着中国人探索太空的梦想飞向未来。

邹总师十分喜欢这枚臂章,对完成天舟九号任务更是信心满满。为了准备这次任务,她已经带领团队奋战了20多天。期间,他们与各系统密切配合,实施了2次空间站轨道调相控制,更新了20余份方案预案,组织了10多次联调演练,完成了轨道复核计算、计划数据生成等多项重要飞控工作,高效完成了任务准备工作。

也许,许多人想象不到,最初的天舟一号任务中,飞控人的备战时间长达2年。“当时没有经验可循,一切只能靠自己摸索。”孙总工回忆说,早在2015年,飞控中心就开始备战天舟一号任务,他带领大家潜心攻关2年,突破多项关键技术难题,设计出科学完备的飞行实施方案及应急处置预案,为天舟一号任务2017年如期开展奠定了坚实基础。

从2021年开始,空间站建设进入快车道,以往的飞行模式已无法适应空间站工程建设的需要。面对大幅压减任务准备周期的巨大考验,邹总师迎难而上,立下军令状。

厚积薄发。经过团队的努力,他们逐渐探索出只需20多天任务准备的飞行控制新模式。2024年,新模式在天舟七号任务中得到初步验证。如今,新模式已成成熟完善,为飞控人从容备战频繁的天地往返任务,提供了支撑。

“10.9……3.2.1!”7月15日5时34分,随着总调度的倒计时口令在大厅中回荡,火箭托举天舟九号飞向太空,型号团队副总师汪博士既紧张又兴奋。

6天前的凌晨,汪博士工作服上还挂着天舟八号的臂章。就在大厅这个位置,他和同事们一起目送天舟八号化作一道耀眼的流星坠入大气层,完成了近8个月的太空使命。

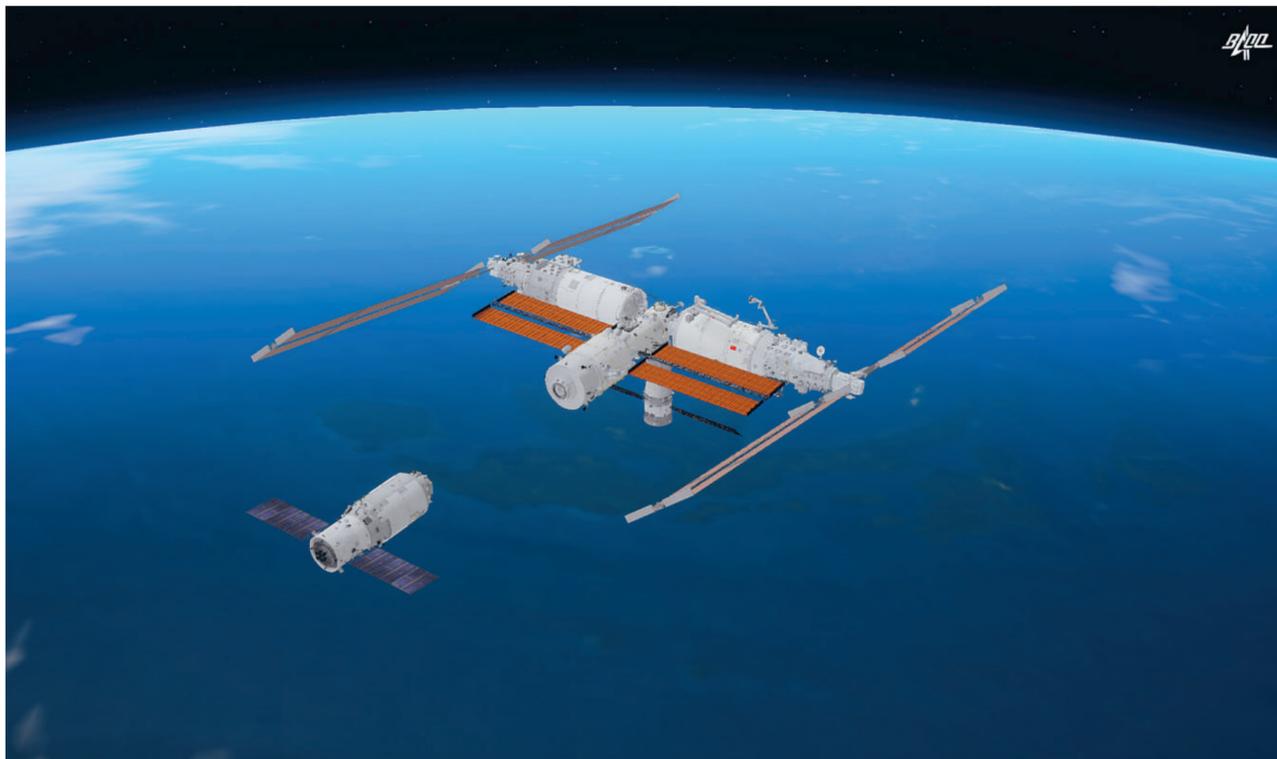
天舟八号与空间站分离前,汪博士和团队控制天舟八号完成了最后一次“太空加油”,将推进剂余量补给给空间站。

这是汪博士参与的第九次“太空加油”任务。“太空加油”涉及多个步骤和关键动作,天地协同程序复杂,精准控制要求极高。

天舟一号任务中,汪博士设计耗时5天的“步进式补加”控制方法,确保了首次推进剂在轨补加试验取得圆满成功。

对精益求精的飞控人来说,成功不等于成熟,胜利不代表完美。在汪博士心里,5天还是“太长”了。他告诉自己的团队:“我们要再快一些,效率再高一些。”

年轻的主任设计师高博士受领了这项任务。他带着攻关小组攻克一道道难关,逐步将补加时间压缩到2天。



从5天到2天,飞控人在创新突破中一步一个脚印,不断把中国飞控技术向前推进。

15日8时52分,飞控大厅传来热烈的掌声,天舟九号成功与空间站完成交会对接。这次任务采用的是3小时快速交会对接技术。邹总师自豪地告诉笔者:“快速交会对接的世界纪录,是我们中国创造的!”

2022年11月12日,我国在天舟五号任务中首次实施超快速交会对接。在科技人员的努力下,天舟五号创造出1小时57分超快速交会对接的“中国速度”,打破了不久前国外刚刚创造的3小时快速交会对接纪录。

星空浩瀚无比,探索永无止境。天舟九号发射成功只是一个新的起点。未来几个月,飞控人还将继续守护它安全飞行,完成一系列在轨任务。

眺望更远的未来,“轻舟”“昊龙”等新一代货运飞船将陆续启航,创造更多的中国奇迹。

#### 问天之路,铺展一份份化险为夷的答卷

天舟九号发射前夕的一个深夜,姜副总师走在通往飞控大厅的路上,不经意间抬头望向星空。

头顶这片辽阔的夜空,是一代代航天人绘制梦想的画卷,也是“天舟”大展身手的舞台。她暗暗许下心愿,希望天舟九号与中国空间站的太空之约,能画上完美的句号。

从天舟一号开始,飞控团队怀揣着美好的期待,用几百份方案预案、几千份故障协同程序,努力让“天舟”铺就安全的追梦之路。

追梦之路不可能一帆风顺,九重天路上充满机遇,也写满艰辛。对飞控人而言,这种艰辛考验着他们在关键时刻挺身而出的担当。

2017年4月21日,正值天舟一号与天宫二号交会对接进入最后阶段,飞控中心突然收到空间站碎片黄色预警。若处置不当,对接将无法顺利实施,后续工作也无法按计划展开。

商讨对策的会议上,专家们对是否规避,如何规避各抒己见。关键时刻,型号团队经应急推演,拿出了一套规避

方案。这是一套全新的方案,仅有一次指令数据生成和注入的机会。面对领导、专家的犹豫和询问,他们坚定地回答:“相信我们,坚决完成任务!”

规避方案顺利通过,团队各岗位迅速行动起来。调整计划,生成数据,复核校对……仅用1个小时,他们便准确向航天器发出一组数据指令,成功牵引货运飞船转为自主控制。警报顺利解除,中国第一艘货运飞船任务圆满成功!

在姜副总师的记忆里,任务中出现类似突发状况,并非最难熬的。任务前的各种意外,往往更考验他们的耐心和韧性。

时间回到2021年5月20日晚,空间站组装建造阶段首艘货运飞船天舟二号发射在即。然而,倒计时1小时之际,传来一个揪心的消息——火箭因故障推迟一天发射。

1天时间,看似不长,但对飞控人的影响非常大。这意味着,既定的飞控策略要重新拟定,近千条指令计划要重新编排,数百帧注入数据要重新生成,上百个故障预案要重新设计……而这一切,都要在短短24小时内调整完毕。

令人意想不到的,就在飞控人顶住压力完成所有任务状态调整之际,前方再次传来消息:天舟二号推迟9天发射。

战线又一次拉长。飞控人来不及喘息,再次投入新的战斗。那些天,他们把家安在了机房,夜以继日地修改方案、编排计划、生成数据、做复核、搞演练……

累了困了,他们就在座椅上浅睡一会儿,又很快投入工作。这被大家笑称为“脉冲式睡眠”。奋战9天后,天舟二号顺利起飞,他们再次交上了一份完美的答卷。

常人眼里宁静而璀璨的星空,在飞控人眼里却危机四伏、步步惊心:太阳风暴、宇宙射线、空间碎片等随时可能给航天器在轨安全带来威胁。

邹总师回忆,最惊心动魄的一次经历发生在2021年7月。那天,他们收到碰撞红色预警:国外某卫星与我空间站有交会碰撞风险,必须紧急实施规避控制。

然而,受强降雨影响,天地通信出现问题,应急变轨指令无法上注,情况万分紧急。经现场专家紧急会商,决定

采用手动发令方式,直接控制天舟二号发动机开机实施变轨。

邹总师指挥大家沉着应对,精准操控,终于抓住最后一个规避窗口,在交会前完成紧急变轨,成功化解重大险情。

有人说,梦想是一幅需要付出很高代价的作品。天舟货运飞船任务实施以来,飞控团队先后成功处置30多次碰撞规避、10多次单粒子事件和20多次各类突发故障。

“不论将来面对多大挑战、多少困难,我们都将全力以赴,确保航天器行稳致远。”邹总师充满信心地说。

#### 璀璨星空,记录一道道青春的奋斗轨迹

初夏时节,一年一度的“奔向太空”半程马拉松赛在北京航天城鸣枪开跑。姜副总师脱下工作服,陪儿子迎接长跑挑战。

赛后后半程,十几岁的少年脚步变得沉重,脸颊涨得通红,却依然咬牙坚持。

“跑累了,就慢点。”姜副总师劝他。“不,我要与终点‘超快速交会对接’!”儿子说。

姜副总师莞尔一笑。这些年,她忙于工作,很少有时间陪伴孩子。儿子口中不经意蹦出的航天术语,让她感受到另一种欣慰与幸福。

时间回溯到10年前,正值天舟一号任务准备启动时,33岁的姜副总师被任命为总体主任设计师。面对艰巨的任务、全新的挑战,她心里也底气不足。她的师傅邹总师鼓励说:“路都是一步步走出来的,有我们在你身后,你只管放手去干!”

于是,姜副总师提前一年把儿子送进幼儿园,自己一头扎进任务中。从此,她常常在机房与晨曦相遇,和晚星作伴。面对孩子期待的目光,她只能一次次许诺“下次陪你”。

转眼,10年过去,她全心投入的“天舟”已经圆满实施9次任务,而当初那个哭着要妈妈陪的孩子,也渐渐理解了母亲。姜副总师永远忘不了天舟五号任务圆满成功那天,她刚进家门,儿子就扑进她的怀里兴奋地说:“妈妈,我在电视里看到你了!你和叔叔阿姨们创造

了世界纪录,真为你们骄傲!”那一刻,她不禁泪湿眼眶,心绪难平。

从三十而立到四十不惑,姜副总师将最美好的青春献给了“天舟”。在航天飞控事业的接力赛上,她跑好了自己这一棒,又将手中的接力棒传递给更年轻的一代。

天舟六号任务中,周工程师成为团队最年轻的操控主管。作为一名90后,她不仅要参与飞控总体设计、与外系统对接协调,还负责联调联试、计划编排等工作。那段时间,她连睡觉做梦都在检查计划,生怕因自己的丝毫差错影响任务。

见周工程师天天如“拼命三娘”般工作,姜副总师开玩笑说:“以前,还经常见你往快递站跑。怎么现在只顾送天上的‘快递’,不收地面的快递了?”

像其他同龄的女孩一样,周工程师也爱网购、爱美食、爱音乐、爱在微信朋友圈里晒生活照。如今,她忙得连朋友圈也很少更新。然而,看着“天舟”一次次成功飞向太空,她打心里喜悦和满足。她不再用朋友圈记录生活,而是将生活记录在璀璨的星空之上。

一代人有一代人的长征,一代人有一代人的担当。在奔赴太空的新长征路上,一代代飞控人的青春面孔各异,奋斗步履却同频。

去年刚大学毕业的00后冷助理工程师,入职后就是一颗铆钉在岗位上,加班加点学方案、练操作。

一天深夜,周工程师路过机房,发现冷助理工程师还在工作,恍若看见初出茅庐时的自己。周工程师指着机房的椅子说:“当年,我们在这里连续奋战10天不离开;现在,这把椅子又要被你‘坐穿’了。”

正是凭借着这股“把椅子坐穿”的拼劲,冷助理工程师不到一年就崭露头角,在多项任务中发挥重要作用。当领导和同事表扬他的成绩和进步时,他总是害羞地挠挠头说:“跟前辈们相比,我还差得远呢。”

天河如梦,舟行万里。时代的浪潮,一浪推着一浪。随着加快建设航天强国的冲锋号吹响,越来越多的青春面孔汇聚在一起,用奋斗托举中国的航天梦想飞得更高更远。

上图:天舟九号货运飞船与中国空间站交会对接模拟画面。

图片由作者提供

### 相关链接

#### “天舟”小贴士

■周心婷

天舟货运飞船,是我国自主研发的专门为空间站运送物资的航天器,也是世界现役货物运输能力最强、货运效率最高、在轨支持能力最全的货运飞船。“天舟”也被广大网友亲切地称为“太空快递小哥”。

#### “家族”不断壮大

截至2025年7月15日,天舟系列货运飞船共有9个成员,分别为天舟一号至天舟九号。

2017年4月20日,天舟一号首飞成功。后续天舟一号与天宫二号空间实验室交会对接,并开展了推进剂在轨补加、绕飞等关键技术试验验证。

2021年5月至2022年5月,天舟二号、天舟三号、天舟四号任务先后实施,均采用交会对接新技术完成与空间站核心舱的交会对接,在轨期间先后开展了机械臂转位舱段验证、绕飞、空间科学实验等任务。

2022年11月12日,天舟五号货运飞船成功实现与中国空间站天和核心舱超快速交会对接,创造了1小时57分的世界纪录。

2023年5月10日,天舟六号成功发射,这是我国空间站应用与发展阶段的首艘货运飞船,优化了空间设计,提高了载货能力,我国货运飞船货物装载能力突破7吨。

2024年1月至2025年7月,我国接续实施了天舟七号、天舟八号和天舟九号任务,均采用3小时快速交会对接方案,主要完成空间站运营支持、轨道维持、推进剂补加等任务。

#### “快递”物资丰富

航天员在大空家园中享用的美食、工作所用的器件和空间站的轨道维持,都离不开“太空快递小哥”的支持。“天舟”向太空运送的物资十分丰富,包括航天员的生活物资、服装、食品、新鲜水果、植物种子等。除此之外,天舟还会携带空间站设备的备件备件、可靠性维修件、科学实验载荷以及推进剂等。

#### 三大技术优势

卓越的运载能力。天舟货运飞船的运载能力达到7.4吨,超过美国的“龙”飞船(6吨)和俄罗斯的“进步号”飞船(2.4吨)。“天舟”载货比(载货重量与自重之比)达到46%,位居世界第一。

自主快速交会对接技术。从地面控制2天交会对接,到3小时自主交会对接,“天舟”的自主控制技术不断提高。这种快速对接能力对空间站应急物资运输和紧急维修具有重要意义。

推进剂在轨补加功能。“天舟”是世界上仅有的两种能为空间站进行“太空加油”的货运飞船之一。空间站在轨运行控制阶段,如需进行轨道控制或碰撞规避,可使用“天舟”的发动机及燃料。在“天舟”离轨前,可将多余的燃料补给给空间站贮箱。2025年7月,天舟八号与空间站分离前,为空间站输送了160余公斤燃料。

