

# 逐梦九天 纵横苍穹

——我国载人航天工程发展纪实

经济日报·中国经济网记者 姜天骄 通讯员 肖建军

10月1日,我国载人航天工程第三批预备航天员选拔工作正式结束。18名预备航天员,包括7名航天员、7名航天飞行工程师以及4名载荷专家,将参加中国载人航天工程第三步空间站运营阶段的飞行任务。

随着各项工作紧锣密鼓地展开,中国载人航天阔步迈入“空间站时代”。

回望来路,我国载人航天工程“三步走”的每一步均坚实有力。

自1992年中国载人航天工程立项实施以来,一代代航天人自力更生、接续奋斗——从无人飞行到载人飞行,从一人一天到多人多天,从舱内实验到出舱活动,从单船飞行到组合体稳定运行,先后突破了一大批具有自主知识产权的核心技术,跨越了发达国家半个世纪的发展历程。

在这条从艰辛走向辉煌的奋斗路上,我国积累了独具特色的创新发展经验,锤炼出一支技术精湛、作风优良的航天人才队伍,形成了具有鲜明时代特征的载人航天精神。

## 选择一条对的路

提到载人航天,人们可能会想到一系列词语:复杂、尖端、深奥、风险与挑战……载人航天代表着一个国家的综合国力与科技实力,能够促进多学科、多技术领域向前发展,是大国科技实力竞技的舞台。

20世纪60年代,正是美苏太空竞赛如火如荼的时期。继1961年4月12日加加林首飞太空之后,一位位“飞天英雄”叩响了太空的“大门”。然而,对于“人口多、底子薄”的新中国来说,当时搞载人航天真是“心有余而力不足”。

20世纪80年代,世界范围内掀起了又一轮高科技浪潮,各国纷纷制定自己的航天计划,努力抢占21世纪高科技的战略制高点。面对此次机遇,中国若不奋起直追,将错失发展良机。

1986年3月份,杨嘉墀、陈芳允、王大珩、王淦昌4位科学家在《关于跟踪研究外国战略性高技术发展的建议》中列入了载人航天的研究,这个高技术发展计划后来被称为“863计划”。

当时,国际上航天飞机载人天地往返方案众多,美国航天飞机已经多次往返太空,俄罗斯也完成了“暴风雪”号(不载人)航天飞机首飞,还有不少国家和地区也在积极论证自己的航天飞机方案。中国该遵循这些路径还是另辟蹊径?

经过反复论证,我国科学家认为,发展航天飞机并不适合我国实际,无论是造价、维修费用,还是发射场建设都太昂贵了。反观载人飞船,既可搭乘航天员,又可向空间站运输物资,还可作为空间站轨道救生艇使用,且成本相对较低。

于是乎,中国载人航天发展从载人飞船起步。如今,美国航天飞机已全部退役,俄罗斯航天飞机终止于那次无人飞行,日本、欧洲的航天飞机也停留在纸面上,世界航天大国全部回到了飞船的方案。

我国的载人航天事业一直沿着中央批准的“三步走”战略稳步前进,目前已经完成第一步载人飞船和第二步空间实验室的全部任务,成为世界上第三个独立掌握载人航天技术的国家。

今天,中国拥有世界上两型现役载人飞船中的一型,即神舟载人飞船;还有世界上载货效率最高、功能最多的天舟货运飞船;天宫一号、

天宫二号两个天宫空间实验室则为正在研发的空间站奠定了坚实基础。

正如中国载人航天工程总设计师周建平所说:“如果按照别人的老路走,我们将永远落后于人。”中国载人航天工程高起点、高效益、高质量、低成本,体现了中国特色,在当时工业基础薄弱的情况下走出了一条跨越式发展的道路。

## 不带任何隐患上天

载人航天,人命关天。统计显示,目前世界上共有540多名航天员,其中27人在执行任务或训练时不幸罹难。

“不能有航天员牺牲!”神舟号飞船首任总设计师、中国工程院院士戚发轫告诉记者,这是他接到任务时脑海中冒出的第一个想法。

多年前,戚发轫曾去苏联参观载人飞船发射。发射前夕,苏联方面总设计师对航天员说,“一切都准备好了,上去吧,一定能回来”,然后在任务单上郑重签下了自己的名字。

“我们有没有能力对航天员做出这样的承诺?有没有把握签这个字?”在之后的很多年里,戚发轫经常对团队成员说:“首先要问一问自己,敢不敢坐自己研发的飞船?”

很多人并不知道,当时神舟一号飞船上大部分重要部件都没有备份,因此每个细节都必须确保万无一失。为达成这一目标,来自全国110多家科研院所、3000多家协作单位的数十万科研人员付出了全部心血。

载人航天工程是一项庞大的系统工程,也是全国各行业大协作的结晶。正如周建平所说:“实施这样宏大的工程,没有党中央集中统揽,没有全国大协作,是不可想象的。”

“不带任何隐患上天”是航天人的底线。

航天产品对可靠性的要求为0.97。因为要保障人的安全,载人航天失败率必须控制在千分之三以内。两个要求同时满足,故障率必须在三十分之一以内。

要保障安全性,就必须用上所有可靠性措施。“从起飞到把飞船送到预定轨道,有8种故障救生模式。飞船入轨后,还有180多种故障对策。实际上,在大约70万条计算机程序中,只有30%是用于正常飞行的,70%都用于应付故障。”戚发轫说。

2002年1月份,神舟三号飞船从北京运抵发射基地组装,技术人员检测出火箭底部有一个插座无法正常通电。技术人员逐一排查,在火箭内共找到73个同类型插座。在对数千个电线接点反复检测后,团队得出结论,不是施工问题,而是插座设计有缺陷。

飞船上仪器很多,船舱里布满了导线,70多个插座一个个换下来,比重新组装一次火箭还费劲。有人建议,为减少损失,等神舟三号发射后,四号、五号再作更换。指挥部当即否定了这一想法,“如果这次放任,以后的质量关也很难把得住,必须立即撤换问题插座,重新设计新插座”。

火箭离开发射场时,许多航天人都哭了。这是中国航天史上第一次火箭进场后重新解体、撤场检修。

载人航天工程技术难度之高前所未有。仅以长征二号F火箭为例,整个火箭有10个分系统、20多万个元器件。要把一个元器件的可靠性从90%提高到97%,就得开展200多次试验,而且试验过程中不能出现哪怕一次故障。因此,中国航天人必须在之前的航天标准基础上

“严上加严”。严格到什么地步?比如,火箭从发射到入轨,只需要短短600秒,但火箭的设计寿命却达到546小时。

“天宫一号”包含500余台大小设备。在太空中,这些设备无论哪一个出现故障,后果都不堪设想。中国航天科技集团公司空间技术研究院载人航天总体部型号主管设计师李兴乾说,研究团队在设计时就做了充分的地面试验,有的设备试验次数超过万次。科研人员经过大量试验,在参考同类设备实际飞行结果数据的基础上,针对各种可能出现的故障提前制定了几百种预案,从系统到分系统再到单机,各级、各层面都做了备份。

在天宫二号一项试验过程中,研究人员发现,某出口压力数值不达标。科研人员马上将

个部件都需要创新。在科研人员看来,建“天宫”绝不是件浪漫的事,因为从“一砖一瓦”到弥漫在房间内的空气,每个细节均需要大量高精尖技术支撑。譬如,为设法在“天宫”中制造适宜人类生存的“小环境”,科研人员专门研制了一款控制微生物和微量有害气体的装置,负责高效过滤并净化空气中人体代谢的皮屑。

天宫二号被称为我国“最忙碌的空间实验室”。在这间实验室里开展的实验超过10项,是历次载人航天任务中应用项目最多的一次。科研人员还专门在天宫二号上搭载了一个温度适宜、光照可控的迷你培养箱,这是我国首次完成“从种子到种子”全过程的空间植物培养实验。“天宫二号取得的许多成果都是国际前沿的,中国载人航天也由此进入了一个应用发展



图为圆满完成神舟九号交会对接任务的航天员安全返回地面。

秦宪安摄(中经视觉)

压机拆下来排除故障,发现一个排气阀的阀芯上出现了一个0.1毫米的多余物。问题原因找到了,可多余物从何而来?管路内还有多少?产生的原因又是什么?为保证100%的可靠性,大家把管路一段一段拆下来检查、吹除,直到找到多余物来源并清除所有多余物后才放心。

质量是航天业永恒的主题,也是一切航天活动的“生命”。载人航天工程实施以来,中国先后把11名航天员14人次送入太空,成功率100%,创造了“0失误”和回收“10环打靶”的优异成绩。

就像每一位航天人都会熟记于心的口号:“成功是差一点点失败,失败是差一点点成功”“成功不等于成熟,一次成功不等于次次成功”“下次任务永远不会是上次任务的简单重复”“一颗颗螺钉连着航天事业,小小按钮维系民族尊严”……每句话背后都有一段刻骨铭心的故事,每个字都烙印在航天人的血脉之中。

## 塔尖上的事业

如果说,航天科技是塔尖上的事业,自主创新就是支撑航天人勇敢攀登的精神天梯。

天宫一号是中国人民在太空里的第一个“家”,堪称我国史上最难建造的“房间”,几乎每

的新阶段。”周建平说。

科研是一个不断“爬楼梯”的过程。在通往太空的天梯上,中国科学家的探索永不止步。

提起中国的载人飞船,大家最熟悉的莫过于神舟飞船了。自1992年立项以来,神舟飞船先后将11名航天员顺利送入太空并安全返回,可谓功勋卓著。可当中国航天人将目光投向月球以及更遥远的深空,神舟飞船、天舟货运飞船这两款航天器,已经无法满足他们更宏大的梦想。

众所周知,太空上有一个由16个国家和地区共同建造的国际空间站。在这份长长的名单里,有发达国家也有发展中国家,却没有中国。一些国家处心积虑对我国实行严密封锁禁运,企图把中国排除在世界空间站“俱乐部”之外。现实倒逼中国必须坚定走独立发展之路。

如今,我国载人航天工程已经全面迈入“空间站时代”。2022年前后,中国空间站“天宫”将正式完成在轨建造任务,成为长期有人照料的国家级太空实验室,支持开展大规模、多学科交叉的空间科学实验。在空间站上,我们将部署航天医学、空间生命和生物、材料、微重力燃烧和流体、物理、天文等领域的高水平实验设备,科学家可在空间站开展大量空间科学前沿领域的研究工作。

2020年5月8日,新一代载人飞船试验船返回舱成功降落在甘肃酒泉东风回收着陆场预定区域,标志着中国载人航天事业开启了新的篇章。相比于神舟飞船,新飞船可以飞得更远,不仅可送航天员往返中国空间站,还能完成38万公里外的载人登月,甚至去更远的星球探险。同时,新飞船有可重复使用的优点,可以降低成本,使人类更安全、更舒适、更经济地进入太空,开展更远的深空探测。

周建平说:“我们的空间站有后发优势,无论是平台技术还是仪器设备技术,都在全球居于领先水平,这将推动中国空间科学研究进入全球先进行列,也将促进国际太空事业的发展。譬如,在空间站阶段,我们将部署一个巡天望远镜,这将是国际上最先进的从事天文学及物理学研究的太空天文台之一。我们计划用10年时间,对半个天区以上的区域开展巡天观测,研究暗物质、暗能量、黑洞、宇宙起源、天体起源、生命起源等重大科学问题,加深人类对自然本质属性的认识。”

“中国空间站无疑将加快人类探索、开发、利用宇宙的步伐。”周建平说。

## 航天精神历久弥新

姜天骄

首先,中国航天从无到有、从失败到成功的经验一再表明,唯有不惧风险,不断探索,才能走出一条自主创新之路。没有独立自主的大胆尝试,就不可能真正领略科技创新的无穷魅力,更无法在未来竞争中牢牢掌握主动权。

其次,追求精益求精、安全可靠的品质意识是航天事业发展的生命线。在一次次实践中,中国航天人逐渐形成了“一次成功”的理念,航天品质的口碑也由此树立起来。质量就是生命,这是很多企业常挂在嘴边的信条。但在实际行动中,很多企业往往为了小利,抱着侥幸心理,忽视了质量管理的重要性。我们应当从中

国航天人的奋斗故事中,好好体会“质量就是生命”的真正含义,不能让产品质量成为中国制造的“软肋”。

其三,同舟共济、团结协作的大局观在协同攻关中发挥了重要作用。航天工程涉及大量科学技术领域和国民经济部门,这样高度综合的现代科学技术,是一项调动“千军万马”的事业,没有协同聚力、共同攻关的意识是不可能取得成功的。

无论是在探索太空的道路上,还是在改革创新的征程上,我们还会面对更多复杂环境。唯有坚持同舟共济、团结协作,我们前进的脚步才能迈得更大、更稳。

## 记者感言

现代宇航学奠基人齐奥尔科夫斯基曾经说过:“地球是人类的摇篮,但是人类不能永远生活在摇篮里。”

探索宇宙、拓展生存疆域是人类自古以来的强烈愿望。随着人类将一个又一个梦想书写在广袤的太空中,科技也获得了极大进步,人类的智慧、勇气、能力以及人类文明发展的美好前景徐徐展开。

从这个意义上讲,中国载人航天工程不仅是国家重点工程,更是全人类探索太空的共同事业。在这项伟大的事业中,中国航天人不仅留下了不懈奋斗的足迹,更留下了宝贵的精神财富。