

## 更轻 更快 更经济 我国长征火箭家族再添“生力军”

2024年5月7日11时21分,长征六号丙运载火箭在我国太原卫星发射中心成功发射,顺利将海王星01星等4颗卫星送入预定轨道,发射任务取得圆满成功。此次任务是长征六号丙运载火箭的首次飞行,标志着长征火箭家族再添新成员,进一步完善了我国新一代长征系列运载火箭型谱,推动我国现役运载火箭加速迈向更新换代。  
青年报记者 刘晶晶

施,火箭进一步提高火箭结构效率、提升火箭运载能力,释放火箭运载能力近600公斤。

与以往执行国家发射任务不同,商业市场多样化的发射需求背后也常常带来更多变数,如何以不变应万变,在最大化满足用户的同时实现快速履约?“去任务化”成为了长六丙研制团队给出的最佳答案。所谓“去任务化”,就是最大化统一产品的状态,先打造出一枚可适配多任务要求、可滚动组批投产的“标准火箭”,在后期发射任务明确后,可按照卫星配套要求,在“标准火箭”开展适应性的“加装和改进”。“就像是我们购买电子产品时的标配和选配”,长六丙火箭总体主任师余延生补充道,“通过去任务化的模式,可以有效提高长六丙火箭的任务适应性和灵活性,满足商业航天市场高频次、高密度发射的需求。”

### “新成长模式”

“进入商业发射市场后,火箭将更多倾向于商品属性,这意味着我们不仅要积极顺应市场环境,将传统优势转化为市场竞争力,还要探索低成本、商业化的研制模式,在火箭的性价比上下足功夫。”长六丙火箭副总指挥李军说道。

自2020年初启动研制,到2023年6月前往发射场开展合练,严格来说,长征六号丙火箭的研制仅用了3年多的时间,比传统研制周期缩短了30%以上,这样的“成长速度”受益于在役型号的成熟技术,更取决于长征六号丙以服务市场需求为导向的“成长模式”。

在研制过程中,长征六号丙火箭充分继承长征六号、长征六号甲等新一代运载火箭的成熟技术和产品,全箭产品化率高达95%,为火箭后续执行商业发射任务提供可靠性和稳定性的“强大基因”。

长征六号丙火箭在研制过程中提出并应用了“数字火箭”的理念,通过数值仿真技术、部段级试验代替取消了多项传统大型地面试验。以往研制一款新火箭,需要经历多项大型地面试验“大考”,比如全箭气动设计风洞试验、全箭模态试验等等,每一项试验都会耗费大量的时间和成本。而结合已有型号积累的大量地面和飞行试验数据,长征六号丙火箭在研制过程中充分发挥数字仿真手段完成迭代优化,型号采用高精度气动数值仿真替代部分全箭气动设计风洞试验,采用精细化建模仿真结合部段级模态试验替代全箭模态试验。通过部段级的“小试”,火箭的研制时间缩短了一年以上,且大大降低了研制成本。

此次任务是长征六号丙运载火箭的第1次飞行,是航天科技集团八院抓总研制的长征系列火箭的第209次飞行,也是我国长征系列运载火箭的第520次飞行。

### “新青年火箭”

当前,国内商业航天市场蓬勃发展,据《中国航天科技活动蓝皮书(2023年)》显示,2023年,我国共完成26次商业发射,研制发射120颗商业卫星,占全年研制发射卫星数量的54%。商业航天腾飞的背后,既有国家政策的大力支持,也有航天国家队和民营航天企业的积极发力。

在2024年两会期间,商业航天首次被写入政府工作报告;此前的中央经济工作会议上,也提到了“积极打造生物制造、商业航天、低空经济等新增长引擎”,这无疑给商业航天的迅速发展带来了新的机遇。长征六号丙运载火箭由中国航天科技集团八院抓总研制,是一款面向未来商业发射市场、加快适应生产力变革的新一代液体运载火箭。

火箭采用单芯级两级构型,一级级直径为3.35米,采用两台120吨推力的液氧/煤油发动机,二级级直径为2.9米,采用一台推力18吨的液氧/煤油发动机。全箭总长约43米,全箭起飞重量约215吨,500公里太阳同步轨道运载能力约2.4吨,可根据不同任务适配多规格的卫星整流罩。

2023年,长征系列火箭发射机会首次公开竞拍,长征六号丙成为竞拍此次发射服务的“主角”,这也是长征六号丙运载火箭的“首次亮相”。此次首飞发射的4颗卫星,就是紧盯市场发射需求,通过商业运作模式实现的一次拼车发射服务,也为这枚新火箭进军商业发射市场、覆盖更多市场需求奠定了基础。

### “新技术升级”

作为新一代运载火箭的“新成员”,长征六号丙也实现了自身能力的“跨代升级”,引领着新一代运载火箭的技术发展方向。

长征六号丙火箭的控制系统采用AAC控制技术即自适应增广控制,这是该项技术在国内运载火箭上的首次应用飞行。简单来说,它可以通过在线实时调整火箭的飞行控制策略,达到更好的控制效果,进一步提升火箭飞行控制的适应性和智能化水平。“可以把火箭的AAC控制简单理解为智能驾驶,通过判断道路状态、乘客的舒适体验等因素自动调整方向盘和油门,实现车速和方向的自动控制,确保安全稳定行驶,同时兼顾乘客的乘车体验。”长六丙火箭控制主任师胡存明解释道。

新研轻质化贮箱则为火箭“瘦身”。长征六号丙火箭首次采用了2.9米直径200K大温差泡沫夹层共底贮箱,通过减少两个贮箱之间的多余空间,在携带尽可能多的燃料的情况下,实现减轻火箭“自重”,进一步提高火箭的结构效率,提升火箭运载能力。据长六丙结构主任师陈中强介绍,通过一系列轻质化措



00后加入长六丙运载火箭试验队。

本版均为受访者供图

# 00后加入长六丙运载火箭试验队 青春在首飞中绽放

随着长征六号丙运载火箭喷薄的白色尾焰划破长空,首飞任务取得圆满成功,我国长征火箭家族再添“生力军”,跑出了长征系列运载火箭升级换代的“加速度”。从2015年9月20日长征六号运载火箭首飞、到2024年5月7日长征六号丙运载火箭首飞,长征六号丙运载火箭总体研制团队砥砺奋进九载春秋,再次迎来属于他们的“首飞”时刻!

青年报记者 刘晶晶

### 均龄28岁

#### 从年轻派到实力派

回首2015年,一群平均年龄只有28岁的年轻人,凭借着敢于挑战的勇气和开拓创新的精神,在“一张白纸”上开始勾画宏伟蓝图,完成了12项重大关键技术项目的攻关和相关试验验证,如期迎来长征六号首飞成功,拉开我国新一代运载火箭的时代序幕。

为适应航天领域高密度发射态势,长征六号首飞后的5年里,团队在保障任务“发发成功”的同时,从未停止技术“上新”,相继实现多项先进技术的国内首次应用。2020年初,团队正紧锣密鼓地忙碌于长征六号研制和发射之时,收到一个新任务,“打造一款高可靠、适应性强、快速研制的新一代运载火箭!”团队骨子里的创新基因瞬间兴奋起来。

在型号总指挥丁秀峰的带领下,总体研制团队基于长征六号、长征六号甲的成熟方案,快速迭代优化,仅半年时间就确定了全箭总体方案,3年时间完成首飞火箭研制和发射场合练,2024年4月,一款新型单芯级液体运载火箭矗立于发射塔架蓄势待发。

相比于当年初生牛犊不怕虎的冲劲,这一次他们多了一份干练与稳重。“对于一款新研火箭,成熟的方案和产品是优势也是风险。”总体主任师余延生说道,“成熟方案和产品应用于全新火箭时,所受环境、工况的不同都会引起差异,我们必须突破惯性思维和惰性思维,充分识别风险并制定相应措施。”

经过长征六号多项新技术改进和应用的磨砺,团队如“老法师”般火眼金睛,梳理出火箭的各项技术状态变化。为了不

留一丝隐患,对于每一项变化的影响域、验证情况以及落实情况,更是“锱铢必较”,确保在进场前均逐一完成确认和复核。

经过十余发长征六号型号管理经验的沉淀,团队在研制流程上大胆创新,结合成熟型号积累的地面和飞行试验数据,大量使用数值仿真技术,采用“仿真+局部试验”的方式,进一步优化研制流程将研制周期缩短30%。

### “站在高处,看到更广阔的天空”

如果说在一个型号的研制中,总有一些事情会让人刻骨铭心,那么,长征六号丙关于“共底贮箱”前世今生的故事一定会位居榜首。“人心齐、泰山移,何惧西风烈。”型号副总师唐杰在回忆起共底贮箱攻关的经历时感慨道。

2012年,当团队面对贮箱低温打压试验异常问题一筹莫展时,当时身为长征六号结构主任师的唐杰带领结构小分队经历15个月的攻关,最终在长征六号运载火箭上实现我国首个泡沫夹层共底贮箱的飞行应用,为“共底贮箱”研制开启新的篇章。

这支队伍里,大部分是从长六立项研制就并肩作战的人,也有中间还参与了长六甲首飞的人。“人生短短几十年,能参与运载火箭首飞的机会一只手数得过来。”型号动员会上,火箭总设计师李程刚感慨。

“因为站在高处,可以看到更广阔的天空。”走进运载火箭总装现场,每一位总装人员都身着印有国旗的白色防静电服,按部就班地工作在型号一线。在他们中间,有两位00后,他们是同一年进入149厂的路焱辉和贾顺龙,一个负责设备电缆总装、另一个负责动力系统总装。

在路焱辉看来,能参与长六丙首飞不仅是机遇,更多的是责任和挑战。在长征六号丙二级发动机舱内,为了能够满足火箭结构需求,研制团队在贮箱的后底和发动机间增加了一个发动机舱。如此一来,操作空间显得异常窄小,管路和电缆两者之间“纵横交错”。为了能够让它们“相得益彰”,他们时常在三维模型前查看管路和电缆,仔细辨别每一个产品之间的位置关系,提高了产品一次装配的精准度和准确性。

