

中国名片

运载火箭

长征系列运载火箭从无到有、从一箭一星到一箭多星,成功完成了以神舟飞天、嫦娥奔月、北斗组网、高分观测、对外商业发射等为代表的国家重大工程的发射任务,有力地支撑了我国从航天大国向航天强国迈进。

神舟飞天、嫦娥奔月、北斗组网……长征系列运载火箭不断实现突破——

逐梦苍穹

经济日报·中国经济网记者 姜天骄



2017年4月20日,长征七号遥二任务火箭成功发射天舟一号货运飞船。

(资料图片)

沿北京城的中轴线一路向南,出永定门不到十公里,坐落着一个神秘的单位——航天科技集团有限公司所属中国运载火箭技术研究院。这里被誉为“中国航天事业的发祥地”,是我国历史最久、规模最大的导弹武器和运载火箭研制、试验和生产基地。

1956年10月8日,中央成立国防部第五研究院,研制火箭导弹。1957年11月16日,国防部第五研究院一分院(今航天科技集团所属中国运载火箭技术研究院)正式成立,至今已有60多年的历史。

60多年来,一代代科学家、工程师接续奋斗、自主创新,不断把航天事业推向新的高峰。

长征系列运载火箭经历了从无到有、从一箭一星到一箭多星,成功完成了以神舟飞天、嫦娥奔月、北斗组网、高分观测、对外商业发射等为代表的国家重大工程的发射任务,有力地支撑了我国从航天大国向航天强国迈进。

下定决心搞科研

1958年,国防部第五研究院一分院迁往北京南苑,开始建设我国最大的导弹和火箭研制基地。火箭院的创业者们面对艰苦的生活条件,毅然投入到航天事业中。据导弹总体设计专家、中国科学院院士刘宝镛回忆,当时听说要搞国防尖端科研,他和同学十分兴奋。然而,当接他们的卡车一路向南,走进一片荒地时,他和同学们都傻眼了。“现在的办公区域当时还是农田和原始森林。我们的宿舍是机场旁的一排小平房,很潮湿,夏天蚊虫猖獗,冬天墙壁结冰,取暖用煤炉,生炉子弄得满屋子都是烟。一点儿也看不出‘尖端’。”

但创业中的年轻人有说有笑,觉得很快乐。在苦中作乐的氛围中,年轻的航天人在钱学森等老一辈科学家的引领下,走进神秘的航天之门,踏上了导弹研制的征程。

我国导弹事业起步时期,还没有电子计算机。科技人员只能用简陋的手摇计算机进行复杂的弹道计算,一个多月才算出一条初步弹道。科学家在计算时,先按数字拨动齿轮,每摇一次可完成一次加法,乘法则需摇动多次才能完成。

当时的计算员顾德珍初次计算“1059”弹道时,用了5张道林纸,用手摇计算机每天计算十几个小时,纸破了就用报纸糊上几层,在简陋的办公条件下,他们发扬“蚂蚁啃骨头”的精神,用了整整一个月的时间,终于算出了第一条弹道。

火箭弹道设计专家、中国科学院院士余梦伦,当时经过2个月的手摇计算后,右臂整整比从前粗了一圈。后来,他依据地球物理和天体测量知识,终于弄清了地球扁率对弹道的影响,又推导出了导弹在新坐标系中的运动方程式,提高了弹道计算的精度。

在那个艰苦创业的年代,余梦伦说航天人有两个相信:一是相信中华民族有能力攻克科学的难关,二是相信广大知识界人士都是爱国的。“就是在这种强烈的爱国情感激励下,全体科研人员下定决心,排除万难也要搞好这个尖端事业。”余梦伦说。

大胆创新永攀登

技术民主是老一辈航天人在中国航天创建之初就倡导形成的创新文化,也是航天事业60多年发展历程中沉淀积累的宝贵经验。

1964年夏天,我国在酒泉基地发射东风二号导弹,那天戈壁滩气温高达40多摄氏度,导弹加注推进剂后,随着时间的推移,装入导弹的推进剂温度越来越高,最后出现了由“气化”导致的部分推进剂外溢的问题。若不及时补救,将影响导弹的射程,致使导弹无法达到预定目标。指挥部当即召开紧急会议,专家们谈了不少补救方案都不合适。当时还是中尉军官的王永志听到不少专家提出补充推进剂,增大火箭射程的方案,便站起来说道:“不能增加燃料,而是应该调整推进剂的混合比。”王永志话一出口,

语惊四座,有人当即反驳:“这种想法简直就是开玩笑!”

王永志不甘心,鼓起勇气找到院长钱学森汇报。钱学森认真听完他的建议,对他大胆的逆向思维给予了肯定,并采纳了他的建议,最后发射取得圆满成功。

创新对于科学家最大的挑战莫过于对自身进行重新创造、重新调整、重新审视。时任火箭院一部结构室导弹箱体结构设计师陆友人就曾经与我国导弹与航天技术的开拓者、火箭总体设计专家屠守锷有过一次技术上的争辩。那次,屠守锷生气地指着一张图纸问陆友人:“贮箱箱底衔接处,为什么不加框?”

面对学识渊博、对待技术分外严谨的老前辈的质疑,陆友人却一点儿都不害怕。因为他知道火箭院是一个讲技术、讲民主的地方,每一位老前辈都尊重事实、尊重科学,常鼓励年轻人创新设计方案,只要是对的方案,他们都会支持。

陆友人对自己的设计有充分的信心,他坚定地回答:“我认为这个地方不需要加框。我一定会拿出试验结果证明我是对的!”回到研究室,陆友人就与试验生产车间的工人师傅商量,先按照图纸生产出试验样品,用试验证明设计是否合理。一个月后,样品生产出来了。屠守锷也去现场参观了试验,当看到工人们往贮箱里注水加压,整个过程箱体滴水不漏,顺利通过了加压试验,屠老总笑着拍了拍陆友人的肩膀,当场表态:“你的方案我批准了!可以在型号上使用!”

超越自我争一流

近半个世纪以来,火箭院的发射次数快速攀升,发射密度也越来越大。以长征三号甲系列火箭为例,2018年10月15日至12月25日,短短70天时间,该系列火箭成功完成了5次发射任务,平均一枚火箭的发射周期仅14天。如此高效的发射离不开科研人员的创新实践。

“上面级”有太空摆渡车之称,与火箭分离后,它能直接将卫星送入工作轨道。在发射前,要将上面级贮箱和气瓶中的压缩空气排出,再充入氦气,称为“气体置换”。这个环节听起来简单,但操作起来,却是一项急不得的“精细活”。

远征一号上面级动力系统总体设计师李欣告诉记者,一个上面级搭载的贮箱和气瓶有近10个,体积、形状各有不同,最大的约0.5立方米,最小的仅相当于一个矿泉水瓶,它们对充气 and 排气的速率要求都不同,速率控制必须精确。并且,为了最大限度减少空气残留,每个贮箱和气瓶都要置换3次到6次,挨个排气再充气,通常要加班加点才能完成。

一天,李欣和同事们在发射场车间进行气体置换,其中一个气瓶完成置换需要半个小时,另一个贮箱需要5分钟。充气开始后,他一边观看仪表上的数据一边想:“过去我们采用一个一个置换的方法,虽然能保证可靠性,但重复枯燥的操作极耗费时间。现在我们积累了经验,准确掌握了置换时间和速率,如两个置换同时进行,既能保证质量,还能节省5分钟,累计算下来,能省不少时间。”在李欣和团队的努力下,新方案顺利完成,在保证所有贮箱和气瓶气体置换合格的前提下,效率提高了一倍。

在火箭院,像李欣这样爱动脑筋、爱思

考、爱创新的年轻人还有很多。在他们当中,不断创新、不断改进流程以提高工作效率已经成为一种自觉追求。

加注推进剂,是火箭点火前非常关键的环节。长征三号乙火箭(简称“长三乙火箭”)在点火前,需要补加两次推进剂,这一流程已沿用了近30年。两次补加听起来简单,实际操作却并不容易。仅一次加注,口令就达上百条,需要四五十个工作人员,不断打开、关闭各种阀门才能完成。火箭设计师朱平平大胆地提出将两次补加合二为一,这样做既精简了对贮箱加压、泄压的流程,又减少了推进剂挥发。

2018年3月30日,长三乙火箭与远征一号上面级将两颗“北斗三号”卫星送上太空。在这次发射中,30年不变的火箭加注流程被改变,未来长三乙火箭发射,推进剂加注流程将更加优化。

从过去一次发射需要准备50多天,到现在只需20多天,长三乙火箭发射流程在不断地优化改进。每一步改进,都是在汲取前人经验的基础上,千锤百炼反复推敲,正是这种敢于超越、严谨细实的航天精神推动着我国航天事业不断攀向新的高峰。

目前,长征火箭家族中备受关注的新成员——长征九号重型运载火箭也正在开展关键技术深化论证工作。长征九号火箭工程的实施,将进一步促进航天科技和工业发展,使我国运载火箭技术在2030年前迈入世界一流梯队。

团队协作出成果

由于火箭整流罩容积有限,以往密集的卫星布局,已经留不出空间供工作人员总装操作了,怎么办?

一天,长十一火箭总体型号设计师布向伟正在街上走着,忽然看到一个小孩在玩积木,他灵光一现:“积木能搭出各种形状,也能拆分开,卫星支架是不是也可以拆分开呢?先把它拆分成5个部分,分别与卫星对接,再把连同卫星的支架像搭积木一样拼接在一起,不就解决了嘛!”

在火箭箭体里,有各种测量仪器,为了把这些仪器放进火箭,火箭的舱段上有很多窗口,每个窗口都有一个口盖,平时是打开的,临发射前才锁上。每个口盖都有十来把锁,以前一个口盖要十几分钟才能锁上,多有不便。火箭发射前,如果这些锁能够在更短的

时间内锁上,就能给发射队员撤离留出更多的时间。

在一次讨论中,技术员季宝锋看到同事无意中按动圆珠笔,突然想到可以巧用圆珠笔弹力,他立即把圆珠笔弹簧拆下,用钳子剪断,尝试着放到快速锁里面,在此基础上,季宝锋和研制团队又进行了改良,加大弹簧弹力,最终发明成功了“快速锁”。

航天工程是“万人一杆枪”的事业,在火箭院,有很多具体的岗位,每一个岗位都是一份责任。在这样的氛围里,航天人形成了团结协作、同舟共济的大局观,在团队精神的推动下,中国航天事业得以在创新中发展、在困境中超越。

走进火箭院“余梦伦班组”,小小的办公室墙上,挂着一幅书法作品:不同轨道、相同梦想,弹道有痕,进取无疆。16个大字,生动展现了这个弹道设计班组的形象。

火箭院党委书记梁小虹说:“他们中的每一个人,虽然发展轨迹各不相同,但都怀揣着对弹道设计相同的热爱和追求,就像太阳系不同轨道的行星那样,围绕着同一个中心旋转,而每条轨道的交汇和融合处,便会闪现出班组的精彩亮点:创新、人才、合作……这种运行模式形象地被称之为‘太阳系团队’。”

“余梦伦班组”正是这种团队合作文化的典型体现。在这里,从来没有密不告人的闭门设计,也没有相互封锁的计算方法,一旦某个人钻研出了新的设计工具,就会上传到共享平台,与所有人分享,并共同优化、改进。对于这一点,宋强有很深的体会。两年前,因为英语能力最强,宋强被委派了一项重大任务:申报一项国际标准。“国际标准是获得国际话语权的基石,难度很大,要是光靠我一个人的力量,绝对完不成。”入职刚刚两年的宋强这样说。

组里成立了一个工作团队,由老中青三代员工组成:宋强为组长,负责技术抓总、对外公关,参加国际交流会议;弹道专家余梦伦院士和茹家欣研究员,是团队的技术掌舵人,主要负责技术把关;而青年技术骨干周天帅等人,拥有大量的标准资料和丰富的实践经验,为宋强提供了快速学习的途径。2012年3月份,这项名为“星箭分离远场要素分析”的国际标准几经周折,终于得到美国、加拿大、日本等国家的支持,正式获得立项。

每个人都将自己的最大努力聚合为团队力量,这就是航天事业发展的动力源泉。

建设者说

为那一天我奋斗了10年

吕新广

2003年,我来到航天科技集团所属运载火箭技术研究院工作,研究迭代制导技术。但在当时,要将这项技术应用到火箭上,还只是一个梦想,因为我国运载火箭主要采用摄动制导技术。

有人说,航天人没有星期六,也不一定没有星期天。对我来说,连春节假期也没有。为了确保研制任务一次成功,有一年春节,大年初四,浓浓的年味还没散去,我和同事就早早来到单位,开始集中复查试验数据。那几天,我们查数据、编程序、复核复算、写报告……高效完成了所有复查任务。类似的场景,还有很多,每一次的复核复算,都离成功更近了一步。

要将一项新技术应用到火箭上,就要谨慎更谨慎。否则,可能导致成千上万航天人的辛苦付诸东流。我一次又一次告诫自己,迭代制导技术必须一次成功,决不能出现任何问题。

无数个日日夜夜,我和长二F火箭制导系统设计团队聚在一起,从型号总体方案到系统设计,再到具体的仿真计算,每一个技术难点的攻克,都凝聚着大家的心血。

2011年11月1日,迭代制导技术迎来了“期末大考”。5时58分,长二F遥8火箭腾空发射,顺利托举“神舟八号”飞船进入太空,583秒后,飞船精确入轨,大家都在鼓掌欢呼,而我却放松不下来。因为成功入轨后的具体精度,才是评价迭代制导技术成功与否的关键。与型号队伍成员简单庆祝之后,我们又回到了工作岗位上,进行数据判读。

最终,长二F遥8火箭入轨高度误差在10米以内,入轨角度误差是0.001度,这相当于用步枪在2公里以外打靶,误差不到2厘米,创造了中国运载火箭发射史上的精度新纪录。

终于成功了!为了这一天,我奋斗了整整10年。10年的努力,让我国迭代制导技术追上了与国外40年的差距,创造了奇迹。面向未来,我会加速前行,还有第二个、第三个、第四个10年等着我,去实现更多目标,创造更多奇迹。

(作者为长二F运载火箭控制系统主任设计师)



长征三号丙火箭矗立在发射塔架。

高楠摄



工作人员正在进行火箭总装。

(资料图片)



长征五号遥一任务火箭转场发射队合影。

(资料图片)