



西安卫星测控中心建功载人航天事业——

牧星揽舟逐梦圆

■李永建 吕炳宏 本报记者 安普忠

特 稿

2022年10月31日15时37分,伴随着海南文昌发射场一声轰鸣,梦天实验舱在万众瞩目中由长征五号B运载火箭托举升空。

与此同时,千里之外的古城西安,一次必将载入史册的测控任务才刚刚开始。西安卫星测控中心高级工程师崔卫华紧盯屏幕,确保浩如烟海的遥测数据分毫不差。

“舱箭分离”“太阳帆板展开”……随着梦天实验舱与空间站组合体越来越近,崔卫华也愈加紧张。

这是载人航天工程“三步走”的关键一步。作为测控软件领域的专家,崔卫华见证并参与了从神舟飞天到天宫建造的全过程。此刻,他距离圆梦“天宫”仅有一步之遥。

“成功啦!”11月1日4时27分,梦天实验舱与空间站组合体如期交会。11月3日15时12分,神州十四号航天员乘组顺利进入梦天实验舱,大厅内顿时响起排山倒海般热烈掌声。平时不苟言笑的崔卫华激动地与徒弟们相拥在一起,喜悦和自豪绽放在每个人的脸上。

“三十年栉风沐雨,三十年春华秋实。中国空间站‘T’字基本构型在轨组装完成,是所有‘牧星人’团结奋战的结果!”如今已是两鬓斑白的崔卫华动情地说。

为了飞天梦圆,他们一直在追赶

20世纪90年代,正值中国载人航天工程起步的关键期。为满足测控需要,中心决定建立新一代多星测控应用软件平台,并在此基础上研发新的返回控制和落点计算软件,通过新平台建立国际化的远程透明遥控模式……

“相对于我们中心此前的建设发展而言,这是前所未有的跨越。”1996年来到中心工作的崔卫华对此印象尤为深刻。

我国航天事业发展初期,由于中心和测控站之间的通信能力有限,人工协调环节多,发令和判断的时效性也难以保证。研发基于航天器控制语言的透明遥控平台,对提升多星测控能力和测控设备的规模化发展有着至关重要的意义。

两年多时间里,崔卫华埋身于文档、代码、数据组成的浩瀚海洋,与团队成员一起刻苦攻关,最终提前完成各项重大课题,为载人航天测控通信系统建设奠定了基础。

在这场前所未有的“战斗”中,崔卫华内心始终充盈着一个信念——奋勇向前,绝不退缩。

中心副总工程师张股龙退休时,曾语重心长地对崔卫华他们这批年轻人说:“从加加林飞上太空的那一天起,我们就落后了。苦苦追赶了这么多年,如今眼看就要圆梦,我们却老了。今天,这副担子交给你们,因为你们才是中国航天测控的明天,希望大家勇挑重担、接力前行。”

作为我国载人航天工程测控通信系统首任副总设计师,张股龙经历了我国航天测控网从无到有的全过程。

1970年4月24日,我国成功发射第一颗人造地球卫星东方红一号。卫星成功发射,绕地球一圈重回祖国上空,被喀什站成功捕获。当时担任调度指挥岗的张股龙用高亢的口令向全区通报:“天山,跟踪正常!”

随着航天事业发展,我国航天测控网实现了从单一频段到多频段的进步与跨越,形成一定规模。

中国载人航天工程启动后,张股龙和同事们发现,必须进一步提高测控覆盖率,使用国际通用的S波段,构建全新的航天测控网,才能保障对飞船的跟踪。

为了建设青岛卫星测控站,他们一次又一次勘察点位,一轮又一轮精心计算。

“载人航天,意义非凡。这个过程中,我没少跟其他人争执,不为别的,只



梦天梦圆

■李 想

一道光弧,在世人的仰望中点亮长空,一路长征,以追赶者的姿态握手成功。合体,是中华飞天梦圆的又一次叠加,调姿,一组长翅膀的惊叹号开始新的远征。

从此,星辉斑斓间,又多了一船渴望、一船神奇。多了一支惯写汉字的笔,开始以更细腻的笔触,在新的高度续写种子发芽、梦想开花。

图为青岛测控站执行空间站测控任务期间,空间站组合体在青岛测控站上空留下的飞行轨迹。

周 昆 摄

为绝对安全、万无一失!”张股龙回忆,为了能得到更加完整的火箭飞行数据,他曾力排众议,在处于火箭飞行轨迹中间位置的渭南卫星测控站安装雷达设备。

事实证明了张股龙的长远眼光。至今,这套设备仍在参与每一次神舟飞船的发射测控任务,成为托举神舟飞天的功勋装备。

时任高级工程师祁思禹与张股龙曾是搭档。如今,祁老已年近九旬,回忆起与张股龙并肩战斗的日子,他高兴得像个孩子:“人们当时都说,张股龙管硬件,我管软件,有我们俩‘软硬搭配’,就没有完成不了的任务!”

1975年11月29日,正是在祁老的研究论证及主导参与下,我国成功回收第一颗返回式卫星,并在世界航天史上首创了卫星回收一次成功的奇迹。

当时,卫星原计划飞行3天。发射后,卫星在轨运行仅数圈,遥测数据就显示:用于调整卫星姿态的气瓶正在“漏气”。此刻,几乎所有人都认为需要提前回收卫星。祁思禹通过认真计算和深思熟虑后,坚定地认为:卫星可以按计划完成飞行。

“你敢担保卫星能按时回来吗?凭的是什么?”时任原国防科委副主任的钱学森双眼盯着祁思禹问。

祁思禹自信地回答:“这种情况可以通过指令控制卫星,并使气压继续维持下去。”

果然,卫星按照祁思禹设想的那样,圆满完成了原计划的3天飞行,顺利回到祖国怀抱。祁思禹自此“一战成名”。

20年后,作为着陆场系统首任副总设计师,祁思禹加入到载人航天队伍中。凭借在航天器回收领域的丰富经验与丰厚成果,他带领团队奠定了神舟飞船搜救回收的技术基础。

2000年1月,祁思禹与张股龙一同光荣退休。此时,神舟一号无人飞船任务已经圆满成功两个月,中心以载人航天工程为牵引,完成了近百项重大技术突破,成

为助推中国人圆梦飞天的关键力量。“功成不必在我,功成必定有我。我们这一代人,盼这一天盼了半辈子。未来,终究属于年轻人。能让他们踩在我们的肩膀上干成这份事业,我们很知足。”祁老欣慰一笑,眼中满怀期许。

因载人航天而生,为载人航天而战

“青岛,USB、雷达跟踪正常!”在历次载人航天飞行任务中,人们总能从电视里听到这清晰洪亮的调度口令。

黄海之滨,红瓦绿树之间,青岛卫星测控站一座座白色的测控天线傲然挺立,与碧海蓝天交相辉映。

正是在青岛卫星测控站的守护下,“神舟”一次次托举着“神舟”完成在祖国陆地上空的最后一段飞行,目送飞天英雄们奔向浩瀚的星海。

1996年4月1日,在载人航天工程的建设大潮中,青岛卫星测控站应运而生,开启了一段面朝大海、遥望星空的传奇征程。

“建站之初,形成能力是第一位的,物质条件是次要的。”高级工程师邱德敏回忆,他一毕业来到青岛卫星测控站,就投身到神舟六号任务准备中。虽然那时已建站七八年,但科技人员的工作生活环境仍比较“简陋”,抄笔记、画线路都是席地而坐。

神舟六号任务前,某设备突发故障,无法正常运转。“无论问题大小,必须当天解决,绝不让问题过夜!”这是自青岛卫星测控站组建第一天起,上下始终坚持的一条“铁律”。邱德敏与团队成员顶着凛冽的海风,连夜测试、焊接,排除了故障。

2021年,中国空间站建设大幕正式拉开,青岛卫星测控站迎来了更加艰巨的挑战:与以往任务相比,神舟十二号飞船发射的射向有一定偏转。如果天线仰

角过高,继续跟踪就会使天线逐渐追不上火箭的飞行速度,导致目标丢失。

经过数月论证,他们决定采用新策略。这样的跟踪新策略不仅考验天线驱动设备的稳定性,对操作手而言,天线转动慢一秒,差一度都可能导致无法顺利重新捕获飞船。

10余套方案优中选优,50余次演练充分验证,他们终于等到了实战的那一天。

2021年6月17日9时22分,神舟十二号载人飞船发射升空。310秒后,火箭组合体进入青岛上空。

“发现目标!”操作手霍曾元眼前一亮,左手放在按键上,右手握着操纵杆,果断出手,很快完成天线调转。

“捕获完成!”此时,测控机房内掌声雷动……任务完成,当霍曾元的右手缓缓离开操纵杆时,手心已是汗水。

“艺高人胆大!”工程师邵军飞上前,给予这位年轻的同事最有力的拥抱……

如今,最初那些令人揪心的技术难题,已经成为青岛卫星测控站科技人员得心应手的常规操作。当一个个航天员飞行乘组在他们的牵引下飞向茫茫太空,邵军飞总会在我心中为他们默默祝福:“有我们的守护,你们放心飞!”

对精度的追求,只有进行时,没有完成时

荒无人烟的着陆场上空,随着硕大的降落伞缓缓张开,神舟飞船返回舱距离地面越来越近。

返回舱一落地,搜救队员冲下直升机簇拥上前,打开舱门,欢迎航天员回家……

如今,着陆场搜救人员已能确保每次神舟飞船返回都“舱落人到”。这得益于测控系统对返回舱落点的精确预报。形象地说,如果把飞船返回比作汽车停车,测控系统计算的就是“踩刹车”的时间和力道。

“我们就是搜救人员的眼睛。”中心宇航动力学国家重点实验室主任李恒年如是说。

2002年4月1日,神舟三号无人飞船返回舱在四子王旗着陆,返回落点预报结果与实际落点相差仅几公里。但李恒年始终感觉这个结果不尽如人意,“推翻”原有模型的念头逐渐涌上心头。

“敢于否定前人的既有经验,才是创新的开始。”李恒年说,“对精度的追求,只有进行时,没有完成时。”

1999年底,一颗气象卫星即将发射。当时,刚刚32岁的李恒年就曾推翻了前辈们一直采用的传统算法,建立起全新的数学模型。最终,这一数学模型使卫星的轨控精度大大提升,还节省了星上燃料。目前,这项技术已成为我国实现同步轨道卫星轨道精准控制的重要基础性技术之一。

经过攻关探索,李恒年的《试验飞船返回计算方案及软件》正式问世。该计算方法,使地面预报飞船着陆点精确度大幅提升,大大提高了地面搜索救援效率。

2003年,李恒年团队对神舟五号返回舱落点的预报与实际仅差1公里,首创“搜救直升机与飞船几乎同时着陆”的纪录;2008年,神舟七号任务中,这一纪录一举突破至374米,搜救人员仅用12分钟就赶到返回舱落点。

“李恒年主任总是对我们说,做最难的事最快乐。只有把自己逼至‘绝境’,创新的源泉才能滚滚而来。”现任中心返回舱落点计算和决策组组长何雨帆钦佩地说。

后来者接过李恒年的接力棒——神舟十二号任务筹备阶段,何雨帆带领团队经过数十轮论证,建立了更为完善的气象风修正模型,升级了全新的落点计算软件。

2021年9月17日13时30分,神舟十二号返回舱在东风着陆场安全降落。经过测算,何雨帆团队的落点预报结果与实

际相差不到100米,创造了我国在有风环境下下返回式航天器落点预报新纪录。

何雨帆介绍,他们的团队已将视野投向新一代载人飞船落点预报算法的优化工作,向着新的测控技术高地发起冲锋。

永恒的精神高地,永远的力量源泉

2020年11月,冬日的内蒙古阿木古郎草原,寒风呼号、呵气成冰。

一眼望不到边的草原上,中心某活动测控站的科技人员正向着神舟五号返回落点纪念碑行进。

“到了到了,终于见到你了!”第一次看到眼前的纪念碑,刚参加工作不久的陈文豪,兴奋地仔细端详。

顾不上行程的疲惫,陈文豪和同事们迫不及待地拿出排笔,认认真真地为纪念碑上的大字蘸红描新。随后,在鲜红的党旗前,他们举起右拳,庄严宣誓。

铿锵有力的声音,在草原上空回荡。老着陆场人的红色基因就这样融入了这群年轻人的血脉。

时隔数年再次回到这里,工程师朱党峰内心感慨万千。1999年,他刚刚毕业,便来到组建不久的中心原着陆场站,参与到飞船回收搜救任务中。

自此,在朱党峰的回忆里,每当“白昼流星”划过天际,“功勋着陆场站”的旗帜总会在阿木古郎草原迎风飘扬。

2016年,神舟十一号任务后,根据工程总体规划,载人航天主着陆场将从四子王旗转移至巴丹吉林沙漠。一切都要从头再来,一切都要重新摸索。

“虽然近两年来,执行任务的主体力量已慢慢由‘80后’开始往‘90后’甚至‘95后’过渡,但老着陆场人的风骨始终激励着我们忠诚担当、勇当先锋。”朱党峰说。

为完成神舟十三号载人飞船返回段测控任务,今年4月初,他们辗转机动数百公里,奔赴新的任务点位。面对新的环境,他们严密制定方案计划,利用各种手段模拟实战,多次组织演练,最终取得圆满成功。

如今,这支队伍已长期部署在东风着陆场,继续为神舟安全返回贡献力量。“经历了这两年载人航天任务的磨炼,年轻同志快速成长。”该站党委书记陈海东介绍说。

回望过去的30年,“牧星人”始终以祖国的需要为最高需要,以航天报国为最大责任,以锐意进取、敢闯敢试的大胆创新,弯道超车、换道领跑的追赶超越,成为载人航天战线上的攀登者,载人航天精神的践行者。

——他们“特别能吃苦”。2016年,为适应后续载人航天任务的需要,喀什测控站将庞大的测控设备整体再次搬迁至戈壁深处,践行着“走进戈壁就是走向荣光,再进戈壁就要再创辉煌”的铮铮誓言。

——他们“特别能战斗”。天宫二号空间实验室发射前20小时,厦门测控站与台风“莫兰蒂”狭路相逢。为确保任务如期进行,他们第一时间稳供电、控秩序,终于在任务前10小时将一切恢复正常。

——他们“特别能攻关”。前瞻到空间站建造期间发射任务密度大等问题,空间站建设启动前,渭南测控站正式启用我国首套S波段星地模拟对接系统,大大缩短了任务准备周期,为空间站建造进程争取了时间。

——他们“特别能奉献”。虽然无缘在聚光灯前亮相,但他们始终以高标准精心组织、严守细节,用最短的时间精细处理数以万计的遥测数据,确保及时处理、精准比对,为空间站建造提供监视数据支撑与测控保障。

“巡天”路上,几代测控人勇闯新路、锲而不舍,激励着我们始终胸怀报效祖国的满腔热血,精测妙控,忠诚守护。”西安中心总工程师杨开忠说。

身居斗室之中,经纬九天之间。中国“牧星人”放眼星辰大海的征途永远没有终点。