

从失利到复飞

“长七A”归来的300多个日夜

刘 晓 董佳莹

3月12日，长征七号A运载火箭在中国文昌航天发射场点火升空，成功将试验九号卫星送入预定轨道。时隔361天，新一代中型高轨火箭“长七A”终于正式列入，填补了中国运载火箭高轨轨道运载能力的空白。

一年多前的2020年3月16日，“长七A”未能将卫星送入预定轨道，发射任务失利。随后，中国航天人开始了一场寻找答案、重整旗鼓的旅程……

迅速“归零”

“长七A”由中国航天科技集团有限公司所属中国运载火箭技术研究院抓总研制。回想起一年前发射失利的场景，参与去年首飞发射的人员仍历历在目。

“前期的各项工作都很顺利，起飞过程也很完美。但是飞到168秒的时候出现了故障。”长征七号A运载火箭副总指挥田玉蓉回忆道，在现场一片死寂的安静中，大家的表情都凝固了。

首飞失败的阴影深深烙在了试验队员心中。“长七A”试验队“01”指挥员马忠辉至今也忘不了，坐在回北京的飞机上，一种难以言说的不安和难过涌上心头。

面对首飞失利和疫情防控的双重压力，试验队员回京后主动放弃了居家隔离的机会，选择在长征宾馆集中隔离。

“大家都想要尽快找到原因，开展下一步工作。”田玉蓉说。各方专家、科研及工程技术人员随即紧张有序地投入工作，对火箭的故障展开排查和修复。

马忠辉回忆道，发射失利后两三天，团队初步将故障定位在动力系统。随后，整个队伍开始了和时间赛跑的“归零”工作——找到造成故障的原因，将技术上不到位的地方补上。马忠辉形容，这个过程就像是破案一样。

通过观看发射录像，大家发现首飞过程中，火箭在一级飞行段末期距离一级分离仅剩几秒时间时出现异常。

发现问题后，作为箭体结构设计师的姚瑞娟主动报名参与“归零”。“每天判读数据、开会讨论，通常在半夜才能结束一天的工作。”姚瑞娟说。

要定位故障，光有理论分析还不够，还需要在短时间内完成试验，这给队伍提出了高难度的考验。“试验系统非常庞大、复杂，如果出现什么破坏，没有时间再做新的试验件，会直接影响火箭复飞。”航天一部三室强度组组长吴浩说。

经过紧锣密鼓的缩比试验和全尺寸试验，研制团队在不到10天的时间里便完成了原本1个月才能完成的试验。经过持续的分析，团队最终找到了“长七A”首飞失利的原因。

面对这个从未预料到的问题，马忠辉得出一个教训：“技术问题是深奥的，我们要敬畏技术。要严谨，要验证到位，千万不能想当然。”

勇敢复飞

经过故障排查，2020年4月初，顶着巨大的压力，型号队伍提出要组织复飞。“复飞任务至关重要，必须全力以赴

保成功，打一场漂亮的翻身仗。”总设计师范瑞祥信心坚定。

在充分汲取首飞失利教训的基础上，型号队伍制定了“自上而下型号牵引、自下而上全员参与”的工作思路，全面开展再分析、再设计、再验证工作，按照45个线索共梳理形成201个项目。

工作进度成为了摆在团队面前的最大难题。一发火箭从明确到飞行，按照研制流程需要两年左右，多一发火箭的齐套，各个单位的生产压力很大。

为了保证进度，各单位集中一切资源保障火箭复飞，归零、生产、试验、总装同步进行。团队在进行控制系统综合试验时，正赶上北京新发地疫情，人手最少的时候只有两三个人。但是队员还是克服困难，高质量完成了任务。

2020年12月30日，在所有参与者的共同努力下，一发箭的出厂评审完成了。“越是在失败的情况下，大家越团结，朝着这个目标尽最大能力努力。”田玉蓉说。

踏上征程

长征七号A运载火箭全体研制队伍经过300多个日日夜夜的奋战，顺利地踏上复飞新征程。

“任务虽然很困难，心里却很高兴。一年时间就有了复飞的机会，大家都很有干劲，充满了干劲。”主任设计师孙海峰说。

组装完毕的“长七A”火箭挺拔高大，在完成一系列的总装测试后，就进入发射前的垂直转运程序。在转运路的尽头，巨大的发射塔架，张开双臂等着将“长七A”遥二火箭揽入怀中。

“任何一个细小的失误，都会使成千上万人的心血化为乌有。”当再一次坐在“01”指挥员位置时，马忠辉心里难免有些忐忑，不是因为不自信，而是因为复飞的责任太过重大。

“5、4、3、2、1，点火！”马忠辉端坐在火箭测试发射大厅的正中央，见证了这座发射场今年第一个“点火”口令的下达。在这300多天的时间里，她的团队一直坚守在自己的岗位上，没有一刻松懈，终于等到了这一天的到来。

发射成功后，马忠辉尽管一夜未眠，带着深深倦容，脸上还是难掩兴奋之情。30多分钟过去，跟踪结果表明火箭箭体分离正常，大厅内顷刻间掌声如雷，欢呼声一浪高过一浪。此时，马忠辉向后靠上椅背，紧绷了一年多的弦终于慢慢舒展开来。

和陪伴“长七A”潜心攻关的马忠辉一样，许多奋战了300多个日夜的中国科技工作者赶到了转运现场为“长七A”送行。为了这一刻，很多人倾注了自己大量



上图：转运到发射区的长征七号A遥二运载火箭。
下图：试验队员在车间交流工作。

中国运载火箭技术研究院供图

的心血和美好的年华。

在马忠辉看来，航天发射是一个高风险的行业，任何一个细小的失误都会影响成千上万人的工作结果。这些工作看似平凡，实不简单，正是这看似平凡的工作托举起了“长七A”火箭复飞的

成功。

根据目前任务安排，“长七A”火箭在2025年前将每年执行3到5次发射任务。从探月、探火到小行星探测，等待它的还有星辰大海。“逆风飞翔”的中国航天人，将创造更多奇迹。

链接

揭秘“长七A”

■ 外表清秀 挺拔高大

“长七A”火箭全箭长60.1米，是在长征七号火箭的基础上改进研制而来，比长征七号长了7米。

细长的火箭在穿出大气层时，可能面临“拦腰折断”的风险。中国航天科技集团一院“长七A”火箭总体设计师沈丹说，为了解决这个问题，研制队伍将长征七号合练箭和长征三号甲火箭的工艺贮箱进行旧品利用，组装出全箭模块化火箭，确保它的姿态稳定和控制精度满足任务要求。同时，火箭研制团队根据发射前数小时测量到的高空风数据来调整火箭飞行姿态，让其沿着最佳的路径“御风前行”，减少了火箭升空后的风险。

长征七号火箭能满足近地轨道货运飞船发射要求，但如果要将卫星送入近地点200千米、远地点36000千米的地球同步转移轨道，它的运载能力就不到4吨。“长七A”在研制时，增加了长征三号甲系列火箭的氢氧三子级模块，使它具备了地球同步转移轨道运载能力7吨的基础，同时具备零倾角轨道、奔月轨道等高轨发射能力。

■ 技术创新 经济可靠

在火箭研制上，增加模块可不是“搭积木”那么简单。中国航天科技集团一院“长七A”火箭主任设计师魏远明介绍，“长七A”火箭在充分继承长征七号、长征三号甲系列火箭成熟模块的基础上，有多项关键技术创新。

据统计，世界上导致火箭飞行失利的原因中，动力系统故障占到了将近一半。“长七A”采用了适应典型故障模式的制导控制技术，火箭会根据位置、速度等信息，自行规划一条最优的路径去飞行，更加智能。

此外，“长七A”火箭通过技术创新，能减少一套分离机构，大幅降低了分离系统的复杂性，提升了火箭的可靠性和经济性。

■ 主力火箭 任务重大

中国航天科技集团一院“长七A”火箭副总设计师马忠辉介绍，采用液氧煤油推进剂的绿色环保火箭“长七A”，是新一代运载火箭的主力火箭之一，其发射成功标志着我国航天中型运载火箭升级换代。

据悉，“长七A”火箭能满足中大型高轨卫星高密度发射需求，未来在36000千米的地球同步轨道上，将与具备5.5吨运载能力的长征三号甲系列火箭、具备14吨运载能力的长征五号火箭一起，形成更加优化、合理的能力布局，大幅提升中国航天进入空间的能力。“长七A”火箭后续将逐步成为我国中型高轨火箭的一个基本型，承担一系列国家重大任务。

中国航天科技集团一院“长七A”火箭总指挥孟刚表示，根据目前任务安排，“长七A”火箭在2025年前将每年执行3到5次发射任务，后续还将根据任务需求升级，发射零度轨道倾角卫星以及执行探月、探火和小行星探测等深空探测任务的发射。

(据新华社)

打破职业教育学历“天花板”

长期以来，职业教育通常止步于专科，这被认为是其发展的关键“瓶颈”。如何打破职业教育学历“天花板”？“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出，实施现代职业教育质量提升计划，建设一批高水平职业院校和专业，稳步发展职业本科教育。深化职普融通，实现职业教育与普通教育双向互认、纵向流动。

“职业教育与普通教育是两种不同的教育类型，具有同等重要的地位。”教育部职业教育与成人教育司司长陈子季介绍，“十四五”期间，我国在职业教育领域要做好制度建设三件大事：第一件事就是建立职教高考制度。目的是依托这一制度，把中等职业教育和职业专科教育、职业本科教育在内容上、培养上衔接起来，使任何职业院校

的学生都可以通过职教高考制度，进入任何一个职业院校的任何专业学习。

陈子季说，第二件事是健全普职融通制度，在课程共享、学生流动两个层面进行，促进职业教育与普通教育的资源共享和理念借鉴。第三件事是健全国家资历框架制度，规定职业教育的学生和普通教育的学生学习成果等级互认关系，进而规定在特定领域两个教育序列的学生都享有同等权利。

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，培养了大批高素质技术技能人才。据教育部的统计数据，截至2020年底，全国共有职业学校1.15万所，在校生2857.18万人。

在服务国家战略上，全国职业学校开设了1200余个专业和10余

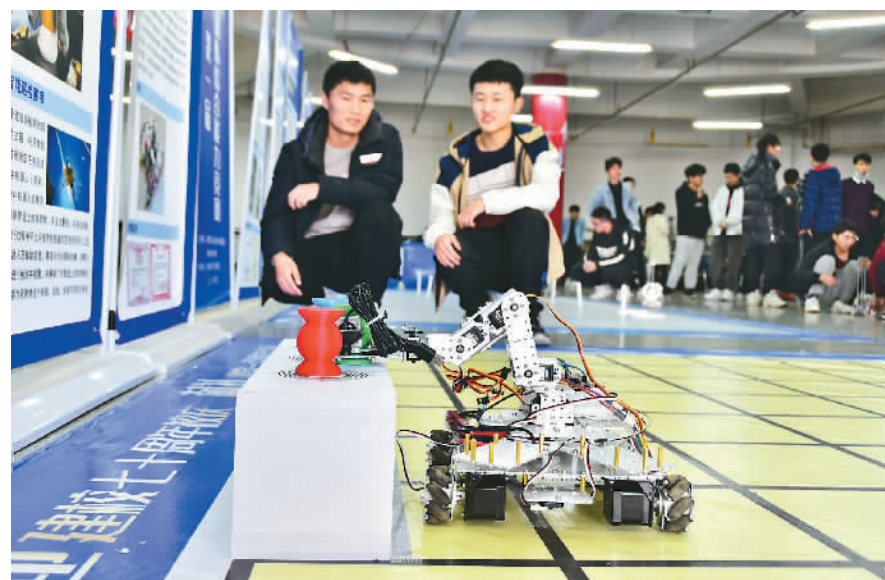
万个专业点，基本覆盖了国民经济各个领域，每年培养1000万左右的高素质技术技能人才。在现代制造业、战略性新兴产业和现代服务业等领域，一线新增从业人员70%以上来自职业院校毕业生。

构建新发展格局，提升产业链、供应链竞争力和现代化水平，迫切要求培养大批掌握精湛技能的高技能人才，迫切要求强化数字技术人才的有效供给与超前储备，迫切要求建设知识型、技术型、创新型劳动者大军。

但目前现代职业教育体系中，本科层次职业教育仍是短板。2019年，《国家职业教育改革实施方案》明确提出开展本科层次职业教育试点，推动具备条件的普通本科高校向应用型转变，鼓励有条件的普通高校开办应用

(据新华社电 记者胡浩)

大学生竞技智能机器人



近日，山东科技大学举办大学生工程训练综合能力竞赛。数百名大学生携带自主制作的智能机器人，同台竞技智能物流搬运、水下管道智能巡检、生活垃圾智能分类等项目的比赛，在竞赛中挑战产品创新设计、关键核心技术开发，感受智能机器人的魅力。

韩洪烁摄(人民视觉)