

九天揽月

本报记者 叶薇

长征系列运载火箭、风云气象卫星、神舟飞船和天宫实验室、嫦娥探月工程……每一项航天成就的背后都凝聚着几代中国航天人自力更生、顽强拼搏的精神。

而航天科技集团上海航天技术研究院，更是诞生了中国航天上的多个第一——第一代中低空地(舰)空导弹武器系统在这里研制；我国第一次实现一箭三星成功发射的火箭从这里出征；我国第一台彩色电视机在这里下线；第一颗太阳同步轨道气象卫星和第一颗地球静止轨道气象卫星在这里诞生……在成功传奇的背后，上海航天人走出了一条自力更生、艰苦创业、开拓创新的改革开放之路。

在浩瀚星空 谱写上海传奇

从“五朵金花”到转身科研院所

上世纪80年代，上海航天旗下的“五朵金花”风光无限，上海牌电视机、上海牌洗衣机、舒乐牌电风扇、航天牌收录机、航天牌电冰箱，一个个都响当当，最红火的时候，用户拿着订单，在工厂门口排队提货。然而，由于旧体制机制的束缚和激烈的市场竞争，“五朵金花”在上世纪90年代渐成明日黄花。那时，航天任务也寥寥无几。

伴随改革开放的春风吹遍全国，上海航天领导班子达成共识，要在夹缝之中求生存，必须要由工业局体制转向科研院所架构。有的研究所在向上级汇报时表示，宁可不要事业费，也要完成从工厂向研究所的转变。经过十多年的努力，上海航天局于1993年改建为上海航天技术研究院，又称八院。

向研究所转型，当务之急就是要赢得航天任务。进入上世纪八十年代，上海航天不断贴近用户需求，在宇航和防务等领域全方位拉开战线，以性价比高的研制方案不断在一次又一次的竞争中取得胜利。在得知国家要上马载人航天这一重大工程任务时，八院班子抓住了历史机遇，不断更新迭代论证方案，最终在国家组织的评审中脱颖而出。当时领导带队，设计师们在北京的地下室招待所一住就是几个月，光是装资料的箱子就有几十个。

1999年7月1日航天科技集团成立，当年11月20日神舟一号飞船发射，上海航天承担推进舱、

推进分系统、电源分系统、测控通信子系统等研制任务，2002年在原任务基础上新增了对接机构研制任务，拉开了多次的空间交会对接和推进剂补加等空间实验室任务的大幕。自此上海航天弹箭飞船各领域发展驶入了快车道。

航天科技工业新体系也逐步建设起来，2003年占地超过一千亩的上海闵行航天城开工，2008年2月18日，上海航天院部及多个研究所入驻闵行航天城，由弄堂工厂转型为高科技企业，奠定了以上海闵行航天城、东川园区、松江园区、浦江园区“一城三区”的发展布局以及航天科技集团总体院“三足鼎立”的地位。

从“39天之痛”到“风云四号”

20世纪70年代初，中国卫星气象事业启动。但是，是自己造卫星还是花钱买卫星，国内有两种截然不同的声音。时任中国气象局局长的邹竞蒙力排众议，极力倡导自主研制。也正基于此，上海航天争取到了风云系列气象卫星研制项目。

风云卫星立项于1977年，但第一颗“风云一号”卫星却在十年之后的1988年才得以升空。研制之路艰难曲折，历尽磨难。

1988年9月7日，“风云一号”A星发射成功。然而，39天之后，意外突然降临。在国家卫星气象中心的工作室里，工作人员发现卫星姿态发生了变化，云图慢慢倾斜，最后只留下地球的一条弧线，卫星失控了……这样，“风云一号”

A星在升空仅仅39天之后，就结束了短暂的“生命”。这在航天人心中留下了极大遗憾，成为难以抹去的“39天之痛”。

当时，风云二号卫星已开始同步研制，通过八年的努力，风云二号01星于1994年2月底来到了西昌卫星发射中心，然而在在一次模拟射前测试时发生了意外事故，30多位发射队员受伤住院治疗，一名总装工人失去生命。浓烟、火光、鲜血、眼泪……血的教训让上海航天人痛定思痛，誓要啃下这块硬骨头。1999年5月10日，“风云一号”C星成功发射，后来被称为“争气星”，铭刻在北京的中华世纪坛上。

王剑波是风云二号卫星总装主岗，从1996年起，除了01星以外，他干了风云二号的8颗卫星，8进基地，在那里度过了近600天。作为主岗，他每天都会做一件事：把当天干了什么、怎么干的、由谁来干的、要注意些什么都一一记下来，既是自己的工作总结，也是为给新人尽快进入角色作参考。他说，“我只有一个想法，那就是要在前辈的基础上继续前行，确保卫星在我手中不出问题”。

正是有很多像王剑波这样的上海航天人，兢兢业业，艰苦奋斗，终于迎来了风云气象卫星的光辉岁月。与此同时，伴随风云成长起来的上海航天总装能力也发生了巨变。

“上世纪八九十年代，我们只有两个在研的卫星型号，一间6米宽、8米长的红砖厂房，刚够放两颗卫星。”上海航天812所风云二

号09星指挥员红海介绍。和现在的“机场式安检”和智能化厂房不同的是，那时卫星厂房内铺的是被磨平的水泥地、没有通风系统，没有防静电措施，人员出入靠镜头登记……由于缺乏造卫星的经验，设备工装也跟不上卫星研制的需要，费时费力，效果也无法保证。

“还记得每逢风云二号要进行整星噪声、振动、模态、热真空等试验，我们都要集全所之力组成一个庞大的试验队，将卫星‘肢解’运往北京、南京或者其他地方，一次试验就要动辄花费几十万元。”812所空间环境试验中心副主任张利说。

2000年以后，国家在航天领域投入了大量的人力、物力和财力。为确保风云二号及后续诸多型号顺利研制，812所先后建造了3个大型总装总测厂房，引进了先进的测量系统，建成了系列空间环境模拟试验系统、整星级微振动试验室等力学环境模拟试验系统。风云卫星在总装能力和试验手段上有了翻天覆地的变化。

2016年，“风云”家族再度传来喜讯，我国地球静止轨道气象卫星迎来了“新一代”——风云四号A星发射成功，是我国气象卫星从跟跑、并跑到领跑的实现了和见证者。中国气象卫星的崛起，改写了世界气象卫星版图，形成了中、美、欧三足鼎立的格局。上海航天人的坚持与付出终有回报。

运载火箭多个第一 在上海腾飞

“风云家族”奔向太空的伟大

旅程中，少不了“金牌座驾”——“长征四号”家族的支持。

1977年11月，国防科委在上海召开“风云一号”气象卫星工程大总体方案讨论会，明确气象卫星工程体系中运载火箭由上海抓总研制。1982年，这型火箭被正式命名为“长征四号”。

“长征四号”曾叫长征三号，作为长征三号发射通信卫星的备份火箭。十年磨一“箭”。1988年9月7日，长征四号甲火箭在太原卫星发射中心首飞成功，将风云一号气象卫星送入预定轨道，开创了我国大型运载火箭首飞一次成功的新纪录。1990年9月3日，长征四号甲火箭又进行了第二次发射，将3颗卫星同时送入预定轨道。完成了首批两发火箭发射任务后，上海航天人努力为长征四号甲火箭争取新的任务，同时不断发展和改进火箭技术，在此基础上发展了长征四号乙/丙火箭。

1990年，国家为研制发射可靠性高、经济性好的常规推进剂运载火箭，明确了长征二号丁运载火箭的研制任务。上海航天技术研究院各厂所在长征四号甲运载火箭研制队伍中抽调人员，配备干部，组建长征二号丁运载火箭研制队伍，在充分继承长征四号火箭的成熟技术基础上开始了长征二号丁火箭的研制。

在中国航天界，长征二号丁团队以创造奇迹著称。上世纪90年代初我国火箭发射连遭失利，航天事业陷入困局。长征二号丁

背水一战，连续三发三成，被誉为中国航天的三次“龙抬头”。“团队总结出型号研制的航天精神，就一直传承了下来，这是我们奋斗的法宝。”谈到历史，长征二号丁运载火箭型号总设计师洪刚依然激动，“我们研制团队的秘诀就是要让每一个人全力以赴发挥作用，形成合力，与火箭共同成长。当时团队总结出‘六严’文化：严格执行上级各项规定，严格按研制程序办事，严格技术要求，严格地面试验，严格落实行政技术两条指挥线的岗位责任制，严格全过程质量控制。20多年过去了，我们依然这么做。每一个‘严’都对对应着大量的工作和试验，只有脚踏实地奋斗，才能确保运载火箭的每一次成功发射。”

2015年9月20日，长征六号运载火箭拔地而起，以一箭二十星的方式创造了中国航天的新纪录。这是我国新一代运载火箭家族的拓路者，自主创新成果达到十几项，达到国际先进水平。

从作为备份火箭的“新长征三号”到新一代火箭拓路者长征六号，上海航天用了40年，在“新长征”的道路上行稳致远，如今，黄浦江畔不仅有了长征箭，上海滩上的长征箭更是威武不凡、箭指青天。长征六号总指挥兼总设计师张卫东深有感触地说：“在各种艰难险阻的关头，支撑研制团队走下来的唯一信念就是：不忘初心，誓保成功。”

新时代再出发

上海航天探索永无止境

一枚枚呼啸天宇的型号产品、一发发腾空而起的火箭、一颗颗遨游太空的卫星、一艘艘满载国人梦想的神舟飞船，凝聚着上海航天人的智慧和汗水。上海航天用弹、箭、星、船的组合，奏出了一部改革开放的华丽乐章。仰望星空，上海航天人抱定再出发的决心，向着“探索浩瀚宇宙、发展航天事业、建设航天强国”的航天梦砥砺前行。

进入高密度发射新时代

今年10月25日，长征四号乙运载火箭在太原卫星发射中心拔地而起，冲上云霄，将海洋二号B星送入预定轨道，这是上海航天抓总研制的长征系列火箭第100次发射。我国航天进入高密度研制、高密度发射、高密度交付的新时代，长征火箭一跃成为我国近地轨道卫星发射的主力军。

据长征四号系列火箭总指挥樊宏濬回顾，30年来长征四号运载能力提高了200公斤，入轨精度提高了5到6倍，发射基地拓展到了太原、酒泉、西昌三个，发射试验队员由近200名精简至85名，发射时间由数月缩短为20个工作日。今年10月25日的发射任务也是上海航天2018年的第11次火箭发射任务，宣告上海航天进入“一年发十箭”的新时代。

探索国际市场开花结果

2012年，长征二号丁火箭对外发射取得圆满成功，并且创造了当时中国运载火箭入轨精度新纪录，获得了外方的高度评价，这也是上海航天抓总研制的火箭首度走向国门，为客户提供发射服务。

如今，长征四号系列、长征二号丁多次承担商业发射任务，已经为土耳其、委内瑞拉、荷兰等十多个国家开展商业发射服务。针对当前日益兴起的商业卫星应用需求，上海航天提供高性能卫星平台及载荷的研制服务、搭载服务、在轨测控服务、应用数据服务等一体化解决方案。

上海航天抓总研制的新一代运载火箭系列化发展。在长征六号的基础上，上海航天正研制新一代中型运载火箭，打造长征六号升级版，预计将在“十三五”期间实现首飞。

风云卫星唱响国际舞台

上海航天研制的风云气象卫星已被世界气象组织纳入全球业务应用气象卫星序列，成为全球综合地球观测系统的重要成员，也是国际灾害预警机制的值班卫星，正在为全球93个国家和地区、国内2600多家用户提供卫星资料和产品。不断攀升的国际影响力使得中国风云卫星在国际外交的多个重要场合被反复提及。

据悉，后续风云卫星体系建设将采用“综合观测+专用观测+技术试验”的组网架构，在现有卫星体系基础上，在2025年前将发射3颗高轨、6颗低轨风云卫星，同时2025年后将补充发展风云五号及测云专用星等，实现完备、精细、准确、实时的气象体系效能，更好地满足高精度数值天气预报、长期稳定气候监测、防灾减灾趋利避害等应用需求。

打造可重复使用运载器

我国正在开展重复使用运载火箭技术研究，相关方案已经完成部分试验验证，一些关键技术已经突破。目前，上海航天已经

公布了可重复使用运载器的未来发展路线图。

第一步，上海航天将先在现役火箭上进行关键技术搭载试验，既对部分关键技术先期验证，又可解决当前比较迫切的运载火箭残骸的落区安全问题。第二步，团队将研制全新的甲烷动力重复使用运载器，进行大系统全流程飞行试验，全面验证子级回收与检测维护复用的关键技术。

上海航天研制的具备一二级垂直定点能力的重复使用运载火箭可实现一子级回收并多次使用，可以将目前国内单位重量载荷的发射成本降低约30%。该火箭计划于2021年完成首飞，有效填补我国在重复使用航天领域的空白。

军民融合促创新再发展

这两年，上海航天已快速涌现出近百项军民融合成果，泡沫夹层复合材料高速列车前锥的材料、成型技术研究及制备，为我国高铁再次提速提供了技术保障；利用航天低温及高压阀门研制技术，研发出无源温控紧急切断阀，解决了国家LNG装备中高端阀门国产化低下问题……

如今，军民融合有了更加开放的平台。去年7月，闵行区与上海航天共同发起成立了上海(航天)军民融合创新创业中心，按照商业航天，智慧城市、智慧能源、智能装备等“一商三智”产业规划布局，重点聚焦相关战略性新兴产业项目的培育发展和商业航天孵化生态的构建。

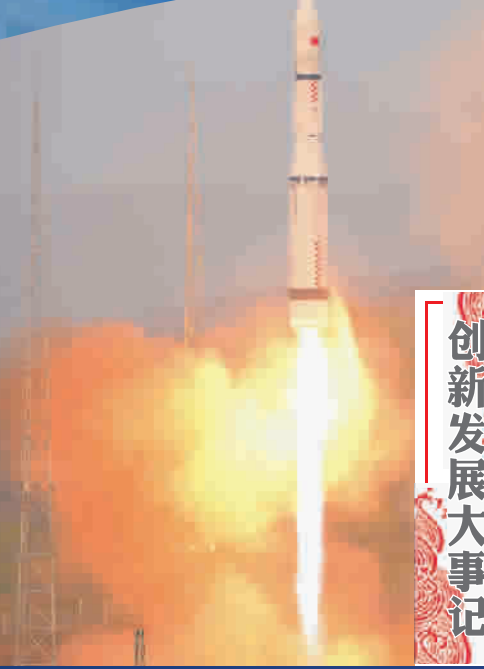
上海航天在弹、箭、星、船、器领域全面开花，集聚的上千项军民融合技术，届时都可以放到中心孵化并产业化，这里将成为上海航天体制机制创新的“试验田”。

本报记者 叶薇

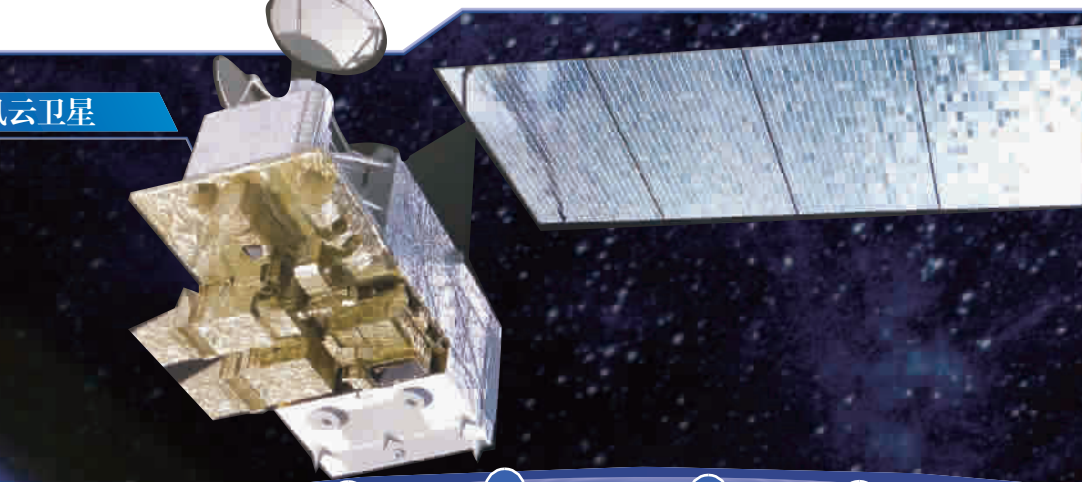
本版图片 TP



长二丁火箭



长征六号火箭



风云卫星

创新发展大事记

- 1981 上海航天研制的风暴一号运载火箭一箭发射三颗卫星获得成功。
- 1988 长征四号甲火箭发射八院研制的我国第一颗太阳同步轨道气象卫星“风云一号”获得成功。
- 1992 长征二号丁火箭首飞成功。
- 1997 由上海航天抓总研制的我国第一颗地球静止轨道气象卫星风云二号A星发射成功，标志着我国成为世界上第三个能同时研制太阳同步轨道和地球静止轨道两种卫星的国家。
- 1999 神舟一号飞船发射成功。长征四号乙火箭首飞成功。上海航天研制的装备首次亮相建国50周年阅兵。
- 2004 坐落在闵行区莘庄工业园区内、占地1200多亩的上海航天新区建设打下了第一桩，标志着航天新区建设拉开了序幕。
- 2008 上海航天抓总研制的新一代太阳同步轨道气象卫星风云三号首发星发射成功。
- 2011 上海航天承担重要任务的我国首次对接试验圆满成功。
- 2015 长征六号运载火箭以一箭二十星的方式创造了中国航天的新纪录。
- 2016 我国地球静止轨道气象卫星迎来“新一代”风云四号A星发射成功。
- 2018 上海航天抓总研制的长征系列火箭迎来100次发射。