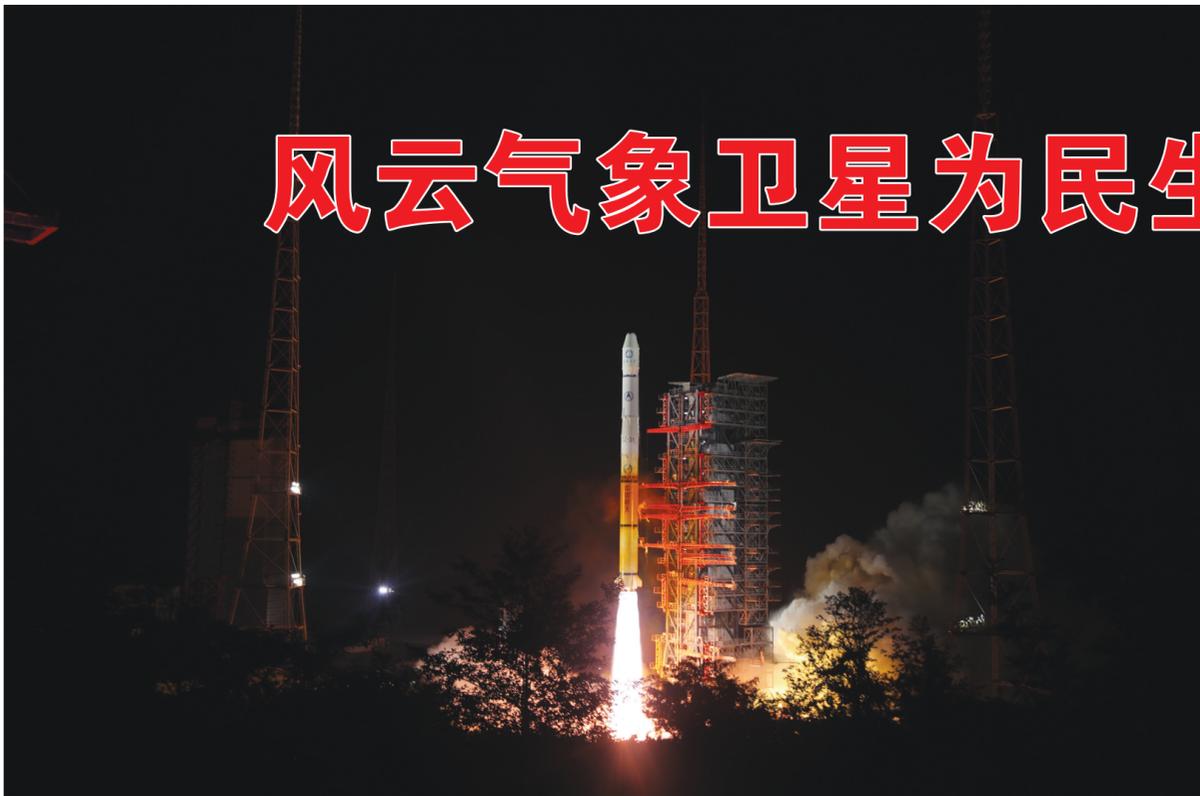


# 40年风雨路 风云气象卫星为民生“保驾护航”

□ 科普时报记者 侯静



一条天气预报，凝聚着数十人默默无闻的付出；一颗气象卫星，承载着几代人坚持不懈的努力。作为我国第一代静止轨道气象卫星风云二号的最后一颗卫星，风云二号09星也是我国成功发射的第17颗风云系列气象卫星。据悉，风云二号09星完成在轨测试后将定点至79°提供观测，即在我国新疆喀什相同经度的赤道上方，专注服务“一带一路”战略，重点为中国西部地区及“一带一路”沿线国家和地区提供服务，实时获取中国及其周边地区可见光、红外云图和水汽分布图，收集并转发气象、海洋和水文等环境监测资料，播发数字展览云图，严密监视不同时间和空间尺度天气系统的变化。

自然灾害是“一带一路”沿线可持续发展的重大威胁。这些地方多山地、高原、沙漠、海洋等无人区，气象观测盲点多，成为天气预报的短板。运行于“天外”的气象卫星可对大气进行全天候、立体化观测，清晰捕捉风云变化，有效弥补地面观测短板。

## 砥砺前行“风云”实现跨越式发展

风云一号C星成功发射让国人振奋，太阳同步轨道卫星风云一号打了一场漂亮的翻身仗。虽然紧随其后的风云二号B星也未实现业务化，但这颗星却为风云二号系列的后续卫星积累了宝贵经验。

自2002年起，风云一号D星发射升空，该卫星第一次实现了遥感卫星的长寿命业务运行，成为国内寿命最长的在轨遥感卫星之一。2006年到2014年，我国先后发射4颗风云二号系列卫星，颗颗成功。

2008年，一颗研制了将近八年的“新星”在太原卫星发射中心升空，这是风云三号的首发星，此后，风云三号B星、C星、D星相继发射成功，使全球数值天气预报的更新时效缩短为4小时。2016年，“风云”家族再度传来喜讯，风云四号A星发射成功，较上代风云二号卫星，该星的观测效率提升20倍，探测通道提升3倍，空间分辨率提升4倍，时间分辨率提升2倍，观测数据量增加160倍，在世界上首次实现了地球静止轨道成像观测和红外高光谱大气垂直探测综合观测，“成为我国气象卫星技术从跟跑并跑转向并跑领跑的实践者”。

作为我国新一代静止轨道气象卫星的首颗试验星，风云四号A星开创了首颗试验星直接投入业务运行的先河，于2018年5月1日正式投入业务运行，伴随着全部国家级气象业务平台完成风云二号到风云四号卫星业务切换，风云四号卫星正为全球80多个国家和地区、国内2500多家用户提供卫星资料和产品。

中国气象卫星事业实现了从无到有、从小到大、从弱到强的跨越，开创了中国特色遥感卫星的研制体系，推动了我国定量遥感相关基础工业的跨越发展，如今，上海航天已成功发射17颗气象卫星，目前有8颗卫星在轨运行，达到了美国50多年78颗卫星的研制水平。风云卫星已成为世界气象组织观测网的重要成员，是我国遥感卫星中应用范围最广、效益发挥最好的卫星系列，被誉为遥感卫星运营服务的榜样、民用卫星业务服务的典范。

风云气象卫星40余年走过的道路，是自力更生、奋发图强的之路，是艰苦跋涉、勇于攀登之路，是自主创新、崛起腾飞之路，是集智拼搏、跨越式发展之路，是一条有中国特色的成功之路。它所取得的辉煌成就，提供了极为丰富和宝贵的经验。

## 不忘初心 坚守自主创新之路

从气象卫星上研制任务的初期，新中国领导人的殷殷嘱托的画面依然清晰。1958年5月，毛泽东主席豪迈地提出：“我们也要搞人造卫星”，1969年1月29日，周恩来总理高瞻远瞩地提出：“要赶快改变落后面貌，搞我们自己的气象卫星”。至此，中国卫星气象事业开始启动。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。然而，风云卫星研制之路却艰难曲折，历尽磨难。

1988年9月7日，在太原卫星发射中心，我国第一颗风云系列气象卫星风云一号A星在长征四号甲火箭的托举下一飞冲天。39天之后，意外发生了。在国家卫星气象中心的云图接收、处理工作室里，人们发现，卫星姿态发生变化，云图慢慢倾斜，最后只留下地球的

一条弧线，卫星失控了。一旁的国家气象局局长邹竞蒙急切地问：还有办法吗？风云一号卫星总师孟执中无言以对，队员们心中也是一阵阵的疼痛。由于没有安装备份设备，众目睽睽下，我国第一颗气象卫星慢慢消失在太空。风云一号A星在升空仅仅39天之后，结束了短暂的“生命”。

紧随其后的风云一号B星在元器件选用和软件设计上留下了未进行抗辐射加固的漏洞，随时会引发计算机工作失常，姿控系统故障，唯一的补救方法只能是加强地面对卫星的监视，及时纠错减少损失，即便如此，它的寿命却还是大打了折扣。

塞翁失马焉知非福，有感于此，风云一号卫星研制过程中出现的问题和解决之策汇编成册。在后来漫长的航天攻关年月里，这四册凝结着心酸的书，成为卫星可靠性设计和排故方案的典型教材。

直到1999年5月10日，风云一号C星成功发射，在轨稳定运行达7年之久，超预期服役5年。该星完成了我国气象卫星研制历史上由屡遭挫折到圆满成功的完美转身，被誉为“太阳同步轨道长寿第一星”，揭开了我国长寿命高可靠性卫星运行历史。

作为我国第一颗三轴稳定太阳同步极轨轨道业务气象卫星，该星突破了三轴稳定姿态控制技术等多项关键技术，翻开了我国气象卫星事业上新的一页。

## 牢记使命 不惧坎坷与挫折

自1994年风云二号01星发射失败以后，20世纪90年代，接二连三的卫星事故使风云卫星的研制遇到了一些疑问，风云卫星一度陷入了低迷期。尽管如此，风云团队继续坚持下去，再度重新启动风云二号A星研制，3年后，风云二号A星

发射成功，但在运行10个月左右，天线消旋系统发生了失锁故障，造成数据传输和转发无线通道中断。后经努力，仍只能每天断续工作，获取有限的几幅图像。研制人员反复研究后确认是消旋组件存在过大的温度梯度差导致的。针对这个问题，研

制人员采取了综合性的措施应用于待发射的03星。

直到1999年5月10日，风云一号C星成功发射，在轨稳定运行达7年之久，超预期服役5年。该星完成了我国气象卫星研制历史上由屡遭挫折到圆满成功的完美转身，被誉为“太阳同步轨道长寿第一星”，揭开了我国长寿命高可靠性卫星运行历史。



编者按：

为了让广大公众更好地了解我国科技事业的发展成就，将重大科技成果转化为最新科普资源，从而让科技创新服务于青少年健康成长和公众科学素质的提高。从今年6月份开始，每月邀请一位新世纪以来受到国家重点奖励的科学家、工程技术专家，作为重大科技成就、重大科技事件、重大科技专项的亲历者及其团队，举办MSTA(Major Science and Technology Affairs)大型科学家讲座，通过媒体平台向公众进行科技传播。

## 仰望星空 脚踏实地

6月4日，中国空间技术研究院。约好的时间，戚发轫院士准时在楼下等候。

时至今日，已经85岁高龄的戚发轫院士身体健康，思维敏捷，每天早早就来这里办公。

“天气多热呀，桌子下有矿泉水，自己拿着喝。”平易近人，没有架子，与戚发轫院士的第一次接触由此开始。

5月28日，中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会在北京人民大会堂隆重开幕。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平指出，“要让科技工作成为富有吸引力的工作，成为孩子们尊崇向往的职业，给孩子们梦想插上科技的翅膀，让未来祖国的科技天地群英荟萃，让未来科学的浩瀚星空群星闪耀。”中国科学院院士戚发轫在现场听到习总书记的这席话，感慨万千，“在科学技术迅猛发展的今天，如果一个国家不尊崇科学研究，青少年对科学不感兴趣，长大了也不愿当科学家，那我们的国家怎么能发展，中华民族怎么能振兴？科技兴则民族兴，科技强则国家强，科技人才辈出，后继有人，科技强国就不是奢望。”

走进他的办公室，映入眼帘的是桌子上、书架上、茶几上、地上堆满了书，书柜里的一张张照片，一本本传记，记载着新中国的航天事业，记录着他一生的“航天情结”。

与戚发轫院士近两个小时的访谈中，他谈到了中国航天人的三个成果：物质成果、航天精神和人才队伍。

第一个是物质成果。我们已经发射了这么多卫星，现在天上还在工作的就有近200颗，有载人航天工程、探月工程、北斗导航等等，这些成果十分重要，大家也很熟悉。

第二个是航天精神：自力更生、艰苦奋斗、大力协同、无私奉献、严谨务实、勇于攀登。核心就是——自力更生。中国航天事业靠的是自己。有件事我体会非常深刻：凡是别人中国没有的，别人绝对不给。经过努力有了，人家就来找你了。航天精神中“两弹一星”的精髓就是——热爱祖国、无私奉献、自力更生、艰苦奋斗、大力协同、勇于攀登。“热爱祖国”是核心的东西。要想为国家作出贡献，要奉献自己最宝贵的东西，得有爱。最大的爱就是爱国，因为爱国才能奉献，没有爱是不会奉献的，所以这个精神是很可贵的。再一个载人航天精神就是特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关、特别能奉献。

谈及中国航天人才队伍建设，戚发轫院士认为，中国航天领域培养了一大批年轻的、有奉献精神的人才，这才是最核心的，也是世界上各个航天大国里我们所独有的。眼下，中国的航天队伍是世界上最年轻的队伍。他们现在都在35岁左右。今天的中国，正有越来越多的年轻人投入到航天事业，还秉持着航天“三大精神”。我们有一大批年轻的、有奉献精神的科技队伍，这才是外国人最害怕的。

应《科普时报》读者的要求，戚院士欣然落笔，为读者写下了他的殷切期望：“仰望星空 脚踏实地”。



戚发轫院士被人们称为“神舟之父”。1956年10月8日建立了中国第一个火箭导弹研究机构——国防部第五研究院，中国的航天事业由此开始。中国航天历经62年，戚发轫院士参加了61年，整个过程都经历过。他的人生就是新中国航天事业的一部历史，他见证了新中国航天事业的一次次辉煌：他先后参加了第一颗人造卫星、第一枚运载火箭、第一艘实验飞船、第一艘载人飞船的研制工作；他历任“东方红一号”卫星技术负责人、“东方红二号”和“东方红三号”卫星总设计师；担任“神舟一号”到“神舟五号”飞船的总设计师，由他设计的“神舟五号”将中国第一位航天员杨利伟送入太空。

## 戚发轫院士：

——真正的社会进步要靠科学技术，既然要靠科学技术，就要能够让年轻人、孩子们都热爱科学。

——中央把4月24日定为航天日，就是希望大家铭记历史，传承精神，激发全国人民的热情，尤其是青少年崇尚科学、探索未知、敢于创新的精神，为中华民族伟大复兴积蓄力量。

——现代社会吸引孩子的东西太多了，吃的喝的玩的都有，但是怎么能让孩子们对科学有兴趣？这是一门学问，一种能力。

——就像能做飞船的，不一定能去普及飞船知识。有的科技人员写一篇技术性文章信手拈来，但要他们写一篇科普文章就很难。因为科普要好看，要有形象化的东西，我想这点很重要。

——对孩子们的科学普及一个重要的事情是，既要普及科学知识，更要普及科学精神。

——我们现在经常忽略了科学精神。科学精神就是实事求是，就是要努力，不能等着天上掉馅饼。科学研究是很艰苦的，要努力去探索，去观察。

——我觉得现在的孩子应该更多地接触自然。比如可以在家里种一点花草，这个发芽了，长叶子了，结果了，孩子自己浇水，自己观察；养一个小蝌蚪，小蝌蚪长尾巴了，长后腿了，长前腿了，整个蝌蚪成长的过程，他可以自己探索，这就是在培养科学精神了。

——现在的孩子天天玩手机，反而思考得少了，观察得少了。培养科学精神，就是让孩子们对于“这个东西是怎么来的”感兴趣，自己动手做点什么。科普形式多种多样，既要普及知识，也要弘扬精神。

## 好装备离不开军工好品质

□ 杨元超

### 科技专论

“凯尔卡门”是15世纪东罗马帝国首都君士坦丁堡城墙边缘一扇不起眼的侧门。当时，奥斯曼土耳其帝国对君士坦丁堡久攻不下。战斗中，一队土耳其士兵偶然发现了虚掩的“凯尔卡门”，由此潜入城堡一举攻破了城池。

千虑一失，百密一疏。与庞大坚固的国防体系比较，一扇只容下一人通过的侧门看似微不足道，却成了决定战局的“命门”。同理，如果把军工企业的质量安全比作坚固的城墙，那些在生产中忽视细节、降低标准、心存侥幸的行为，就是一扇虚掩的“凯尔卡门”，一旦没有及时

关牢、加固，事故和隐患就会乘虚而入。

军工企业生产的是武器装备，其质量安全不但关乎企业的生存发展，更关乎战争成败和官兵安危。军工生产中，类似“凯尔卡门”的事件屡见不鲜：在英阿马岛海战中，阿军击中英舰的弹药一半都没有爆炸，如果不是哑弹，起码还有6艘军舰将被击沉或重创，战局很有可能被改写。在俄罗斯潜艇爆炸事件中，“库尔斯克”号巡航导弹核潜艇上因一枚雷管焊接质量不过关、检修不及时造成过氧化氢泄露，并发生连环爆炸，导致包括11名舰队高级将领在内的118名官兵葬身海底。

前车之鉴，思之慎之。当前，军工业生产分工日趋精细、体系

更为缜密。在军品论证、设计、研发、生产的全过程中，军工人只有以严谨细致的作风和精益求精的态度，对待生产中的每一个环节，每一轮操作、每一次检修，不放过一滴油、一根钉、一条线的疑点，严格按照工艺流程和操作规程进行生产，才能打造军工领域的精品工程。在军工生产一线，有“独手焊侠”之称的卢仁峰，焊接过的坦克装甲车近千辆，每辆车上的焊缝数百条，无一质量问题；有“时代楷模”之称的高级技师徐立平，在对固体燃料发动机的火药进行修整整形时，误差从未超过0.2毫米……这些能工巧匠所散发出的，是“淬炼成钢”般的精雕细琢、“俯仰承蜩”般的心无旁骛和“愚公移山”般的锲而不舍。正是这

种精神力量，使他们练就了过硬的技能本领，最大程度地减少了人为因素造成的质量问题。

千丈之堤，以蟻穴之穴溃；百尺之室，以突隙之烟焚。侥幸心理是质量安全的“天敌”，综观一些生产事故和质量问题的发生，起因看似微小，背后却往往是思想麻痹、违反规程蛮干等方面的问题。质量是装备的生命，装备是军人的生命。对于军工人来说，“军品必为精品，产品折射人品”的理念永远不会过时。只有牢固树立“质量第一”的标准意识，“居安思危”的忧患意识，才能警惕事故隐患可能乘虚而入的“凯尔卡门”，生产出质量过硬的一流武器装备，为部队战斗力建设提供强有力的支撑。

