

庆祝改革开放40周年科技系列报道之航天篇⑬

## 中国新气象“叱咤”风云

本报记者 张保淑

致敬先锋，以伟大的改革开放的名义！

在近日举行的庆祝改革开放40周年大会上，来自各领域的100位杰出代表获颁改革先锋奖章。中科院院士孙家栋就是其中之一，这位年近90岁的科学家被誉为中国航天科技事业创新发展的重要推动者。从上世纪50年代，特别是改革开放以来，他作为中国航天科技主要带头人之一，为中国突破卫星基本技术、卫星返回技术、地球静止轨道卫星发射和定点技术、导航卫星组网技术等作出了重大贡献。

作为孙家栋等航天科技工作者的成就之一，风云卫星是与百姓生产和生活关系最密切的一大卫星系统，它随着改革开放40年的进程逐步发展起来，目前已经织就了“多星在轨、组网观测、统筹运行、互为备份、适时加密”的“天网”，时刻关注全球冷暖，感知地球每一个角落的风霜雨雪变化。

设计师孙家栋  
风云二号气象卫星工程总师  
新华社发

风云卫星在轨运行示意图

航天科技集团官网供图

## ①新星“服役” 功勋卓著

2018年6月5日晚，中国西昌卫星发射中心。孙家栋拄着拐杖，精神矍铄地出现在指挥中心大厅。作为风云二号H星总设计师，他与执行此次发射任务的所有参战人员一样，一线现场就位。21时07分，长征三号甲运载火箭点火起飞，直冲九天，发射取得圆满成功。孙家栋起身与现场一起奋战的团队成员握手祝贺。风云二号H星是中国第一代静止轨道气象卫星的最后一颗，它的成功意味着，第一代地球静止轨道气象卫星发射任务至此圆满收官，它将与在轨的风云二号E、F、G星开展组网观测，对于保证中国两代静止轨道气象卫星业务接续有着重要意义。

经过约半年在轨测试，11月30日，风云二号H星交付中国气象局，这意味着这颗卫星开始正式“服役”。据介绍，风云二号H星是风云二号E星的接班者，所不同的是，其定位与之相比向西进行了调整，这样可以对中国天气系统的上游地区和广大“一

带一路”沿线国家和地区进行覆盖。

值得一提的是，与风云二号H星同时交付中国气象局“服役”的还有另一颗风云气象卫星，其编号是风云三号D星。这是中国第二代极轨气象卫星，在风云一号气象卫星技术基础上的发展，大幅度提高了全球气象资料的获取能力，进一步提高云区和地表特征遥感能力，从而能够获取全球、全天候、三维、定量、多光谱的大气、地表和海洋特性参数。

当天举行的交付仪式也是一个颁奖仪式。国家国防科技工业局和中国气象局联合向风云二号气象卫星工程总设计师孙家栋颁发了“风云气象卫星事业终身成就奖”。这是国家职能部门对其在气象卫星领域成就的表彰和敬意，也是中国在此领域取得进步的写照。孙家栋在获奖感言中回顾了风云系列气象卫星从一号二号到三号四号的跃升历程，谦虚地表示，发展进步来之不易，成就属于中国卫星人。

## ②栉风沐雨 卧薪尝胆

中国的气象卫星启航于迎来改革开放曙光的1977年。当年11月，代号为“七一”的气象卫星工程被确定下来，决定研制发射第一代极轨气象卫星并将其命名为风云一号，中国“风云”正式启动。

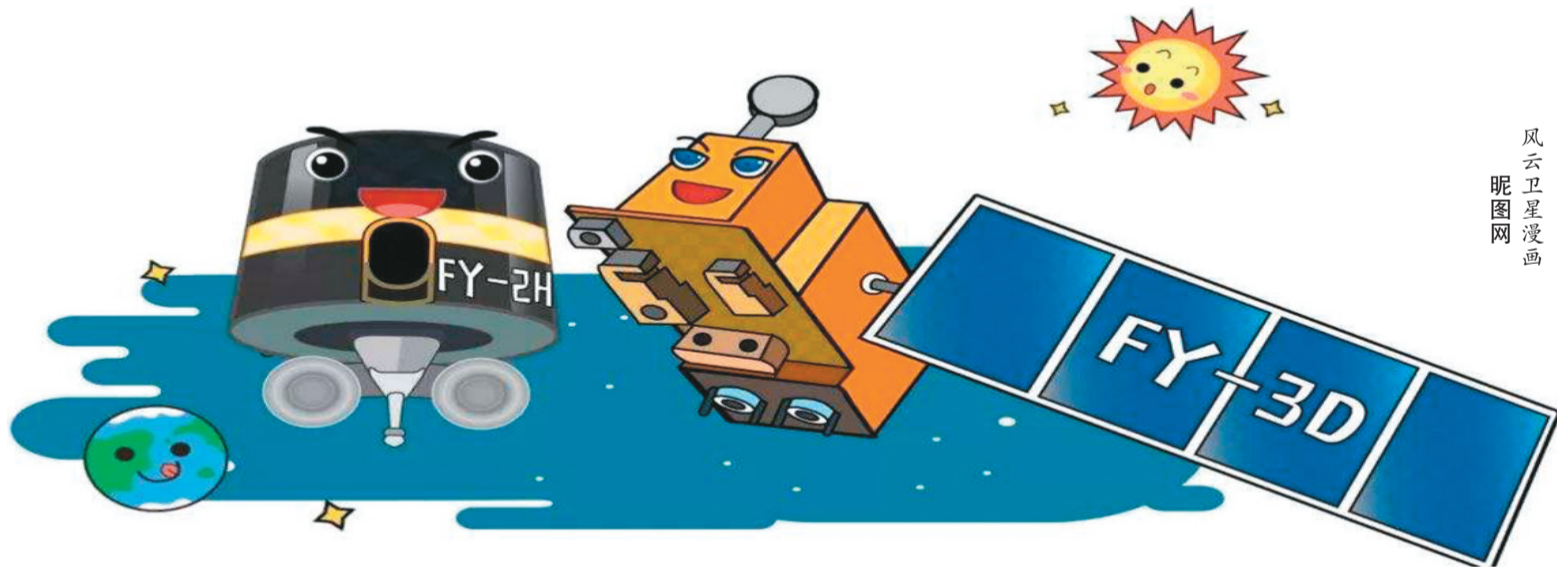
1988年9月7日，风云一号A星在太原卫星发射中心顺利升空。包括孙家栋在内的参研人员都对此欢欣鼓舞不已。然而，卫星接下来的表现让人颇为失望，卫星失控，其姿态发生故障并导致获得的云图偏斜，直至地球在云图上只剩下一道弧线。最终该星只“存活”了39天。

两年后，风云一号B星发射入轨，但是其计算机系统失常引起姿态控制故障。中国航天人发起了长达75天的卫星地面“抢救”行动，大家日夜奋战，锲而不舍，终于让它脱离了险境，进入到正常运转

状态，虽然只工作了285天，没能达到预期寿命，但是此次“抢救”成为中国卫星发展史的一次经典之战，练就的技术获得了国家科技成果二等奖，积累的经验成为中国空间科技的一笔宝贵财富。

中国“风云”接下来遭遇更大挫折。1994年4月2日，风云二号01星在模拟射前准备的测试中爆炸，一位总装工人光荣牺牲，30多位发射队员受伤入院，损失惨重。中国航天科技人员痛定思痛，立即彻查事故原因。

经过4个月紧张忙碌，终于找到了原因：由于经验不足，现场人员对相关燃料性能和危险性缺乏认识，不知道在防静电和环境温度方面有什么要求，导致爆炸事故。血的教训让中国航天人更加警醒，必须卧薪尝胆，练好硬功。

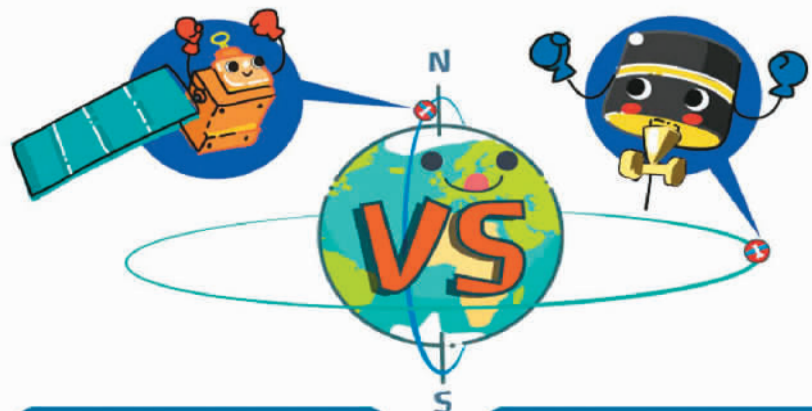
风云卫星漫画  
昵图网

## 家族成员

拳有南北，风云气象卫星家族也分两大派：

极轨派

静止派



与太阳同步，绕地球南北两极运动，轨道高度800-1000公里

与地球自转同步，相对地球静止，轨道高度约35800公里

## ③韧性十足 柳暗花明

为有牺牲多壮志，敢教日月换新天。1999年5月10日，中国“风云”发射时间窗口再度开启。风云一号C星矗立于太原卫星发射中心发射架上。充分吸取了此前的教训，其自主故障识别和重组系统等方面得到全面改进完善，软件可靠性大大提高。9时33分，长征四号乙运载火箭冲天而起。随后入轨和测试都进展十分顺利，各项性能指标优异。

2000年5月，风云一号C星被世界气象组织正式列入世界业务极轨气象卫星序列，成为中国第一颗被列入世界气象业务的卫星，为世界各国和地区免费提供气象资料。值得称道的是，该卫星超预期服役5年，一扫前期挫折的阴霾，昭示中国“风云”迎来艳阳天。

此后，中国风云卫星连战连捷。2002年5月，风云一号D星发射，超预期服役6年多，成为中国寿命最长的遥感卫星之一。2004年10月，风云二号C星发射入轨。它除了可以进行天气预报外，还能对气候进行监测预估、探测陆地和海洋、观测草原及森林火险、测风、观测大雾和沙尘暴等，是当时国内应用最为广泛的业务应用卫星，获得世界气象组织的高度评价，被列为全球气象卫星观测网的重要业务卫星之一。

2006年到2014年，又有4颗风云二号卫星成功入轨运行，为人们生产生活提供更加准确及时的气象保障服务。2008年5月，中国“风云”升级到“三号”，其首发星升空标志着中国新一代太阳同步轨道气象卫星开始“服役”，它与后续的3颗实现组网后，显著提高了全球气象数据的收集和处理能力，天气预报更新时间大幅缩短。2016年12月，中国风云四号A星发射，实现了中国地球静止轨道气象卫星的升级，其观测效率比风云二号提升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。不仅如此，风云四号A星在世界上首次实现成像观测和红外高光谱大气垂直探测兼备，使中国气象卫星技术大步跨到国际前沿。

## ④防灾减灾 造福全球

中国气象卫星发展成就属于以孙家栋为代表的中国卫星人，而实实在在的高品质气象服务属于全世界。了解极轨气象卫星性能的人，对中国风云卫星的全球气象监测能力和服务能力会有更深层次的认识。风云一号和风云二号这类以奇数来命名的气象卫星就是一类极轨卫星，它们高高运行于极地和赤道上空，具有全球巡视观测能力，掌握全球天气发展演变现状和趋势。风云二号和风云四号这类以偶数命名的是静止轨道气象卫星，定点于中国上空，对中国和周边地区进行高频次聚焦观测。

到目前为止，中国共发射了两类风云卫星17颗，在轨运行规模空前，组成了功能强大的气象卫星星座系统。据了解，风云卫星为国内2500多家用户提供100多种卫星资料和产品，同时也被世界气象组织纳入全球业务应用气象卫星序列，是全球综合地球观测系统的重要成员，空间与重大灾害国际宪章机制下的值班卫星，为90多个国家和地区提供服务，在国际气象灾害预警和应急救援方案形成和实施方面起到重要作用。

为使风云气象卫星更好地为“一带一路”沿线国家气象防灾减灾提供保障，2018年4月，中国气象局发布《风云卫星国际用户防灾减灾应急保障机制》，根据该机制，“一带一路”沿线国家在遭受台风、暴雨、沙尘暴等灾害时，可通过相关程序申请启动风云卫星国际用户防灾减灾应急保障机制。该机制生效后，中国气象局将调动值班的风云气象卫星，对受灾区域进行高频次区域观测，通过中国气象局数据广播系统、国际互联网及卫星广播直接接收等多种方式向申请国家提供相关数据。

根据计划，在2025年前，中国将发射3颗高轨、6颗低轨风云卫星。之后将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。届时，中国“风云”具有更强大的全球气象监测能力，更好地服务自己、“一带一路”沿线国家和地区，造福全球。