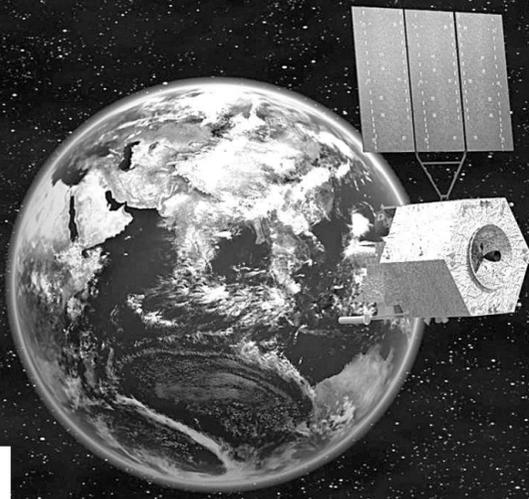


风云四号A星正式投入业务运行后,将逐步接替风云二号系列卫星,提供更加及时和高精度的观测数据,进一步提高天气预报的准确率。

风云卫星如何洞察风云变幻



风云四号效果图

文·本报记者 付毅飞

12月11日零时11分,我国新一代静止轨道气象卫星风云四号发射成功。茫茫太空中,气象卫星就是敏于“察言观色”,洞察风云变幻的锐利“眼睛”。风云四号卫星地面应用系统总师张志清向记者介绍,气象卫星主要是通过卫星搭载的各种探测仪器获得不同的卫星气象云图,然

后通过云图反演出其他变量,并应用到天气预报模式中,再根据方程的运算得到未来的天气。多年来,由中国航天科技集团公司八院509所抓总研制的风云系列气象卫星,为我国天气预报,以及防灾减灾、应对气候变化、保障生态文明建设等作出了重要贡献。

区,除了美欧就只有中国了。风云卫星中的风云一号系列卫星和风云三号系列卫星,分别是我国第一代、第二代太阳同步轨道气象卫星,运行轨道距地面大约500公里至1000公里,就像“流动巡警”,负责拍摄太阳同步轨道气象

星云图;风云二号系列卫星和刚刚发射的风云四号A星,分别是我国第一代和第二代对地静止轨道气象卫星,它们“悬停”在距地面约36000公里的太空,如同“定点岗哨”,任务就是拍摄地球静止轨道气象卫星云图。

跻身世界一流,与美欧“三分天下”

目前,中央电视台天气预报的卫星云图基本上来自在轨运行的风云二号E、F、G三颗卫星。风云四号A星正式投入业务运行后,将逐步接替风云二号系列卫星,提供更加及时和高精度的观测数据,进一步提高天气预报的准确率。而目前在轨运行的风云三号卫星,则为全球气候变化和大气环境监测提供了重要观测数据。

据统计,风云气象卫星云图每年被数以亿计地引用,已成为国内最大的遥感卫星数据库。全球共90多个国家和地区使用风云卫星数据。随着风云系列卫星的发展,我国天气预报准确率从上世纪70年代的50%左右,提升至如今的90%。“十二五”期间,我国24小时晴雨预报准确率较

“十一五”提高了2个百分点,温度预报准确率提高了13个百分点,24小时台风路径预报误差缩小了66公里,全国平均每年因气象灾害造成的死亡人数也较“十一五”下降一半以上。

风云系列卫星的稳定运行和出色效能,奠定了中、美、欧气象卫星“三足鼎立”的局面,提高了中国在国际上的话语权。风云系列卫星还被世界气象组织列入了国际气象业务卫星序列,作为全球综合地球观测系统的重要成员,与欧美国家的气象卫星一起,形成了对地球大气、海洋和地表环境的全天候、立体、连续观测的卫星观测网。目前,东半球的气象预报主要靠风云卫星提供相关资料。

既要精度高,又得“身体好”

为什么国际上会形成气象卫星仅在少数几个国家发展的局面?这得从天气预报对气象卫星在定量探测和连续业务应用方面提出的苛刻要求说起。

数值天气预报是当前制作日常天气预报的主要方法,其前提是精确的大气观测参数,以此为复杂的大气环境动力学方程提供初始条件。这对气象卫星提出了极高的定量遥感需求。

以风云四号A星为例,它以常年温度在20摄氏度左右的青海湖为定标场,要求在36000公里高的赤道上空,对湖水温度的测量绝对误差小于1摄氏度;当湖水温度变化0.1摄氏度时,要能准确感知出来。为实现定量化,研制团队对风云四号A星进行了大量仪器定标方法研究,研制了一套完整的在轨定标设备和定标方法。国防科工局系统司副司长赵坚介绍说,该卫星的扫描辐射计定标精度达到1K,灵敏度达0.1K,与美国刚刚发射的GOES-R卫星相当。

不过,天气复杂多变,预报要素除了温度,还包含湿度、压强、风等多个指标,涉及温湿度、导风、闪电、辐射、云和气溶胶、大气成分等

数十种卫星遥感数据产品的应用。风云四号A星正式投入业务运行后,将提供包括云、辐射、温湿度、大气、导风、闪电等34种数据产品,产品种类、数量,以及定量化指标均较之前卫星产品有显著提升。

除了定量探测,气象卫星还要求连续业务运行。就是说,它不能“请假”“开小差”,必须全年365天、每天24小时工作,及时报出晴雨、温度、风力等相同的数据。如果哪天卫星不能提供云图,将造成难以估量的影响。风云二号卫星曾出现过丢失云图的现象,受到了中央领导的亲自过问;2015年风云三号C星在轨发生故障,导致一段时间收不到云图,立刻受到国内外广泛关注。

严苛的运行要求,要求卫星具有极高的可靠性和时效性。为了提供优质稳定的业务服务,研制团队为风云四号A星打造了角秒级测量和控制精度的高轨三轴稳定卫星平台,采用了双总线体制、高性能AOS技术、大功率电源、整星防静电技术、整星防污染技术等一系列关键技术,使卫星设计寿命达到7年,为其长期稳定开展气象业务观测提供了有效支撑。

你“巡逻”我“站岗”,拍摄不同轨道卫星云图

天气与人们的生产生活息息相关,对天气进行准确的预报可以为大家的出行,农业生产等提供重要参考。当然,要掌握大气的变化规律,对未来的天气进行预测并非易事。

据张志清介绍,目前的气象观测手段主要包括地面常规观测、空中观测以及天基观测。其中,常规自动气象站只能观测地表的数据;探空站可以释放探空气球获取高空气象数据,但每天只能观测两次,而且无法覆盖海洋;气象雷达只有在有云或下雨时,才能收到回波,如果晴空万里,信号则无法反射回来。这些手段的种种局限,决定气象卫星成为了天气预报中的基石。

气象卫星获取的卫星云图,是天气预报中

对天气情况最直观的说明。通过色彩缤纷的卫星云图,可以识别不同天气系统,确定它们的位置,判断天气系统的发展阶段及未来演变趋势,比如估计台风中最大风速、估计对流云的降水强度等。这些卫星云图都是由气象卫星从太空不同位置对地球表面进行拍摄,将数据传回地面工作站后制作而成。我们每天看到的卫星云图天气预报动画,则是由过去每隔半小时或一小时拍摄一幅,共12幅卫星云图组成。通过图像动画,能让观众更清楚地了解云团的移动变化。

卫星云图可以分为太阳同步轨道气象卫星云图和地球静止轨道气象卫星云图。目前,能用自己研制的卫星拍摄这两种云图的国家或地

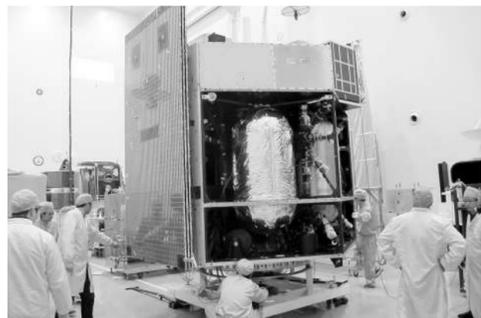


风云四号发射台综合

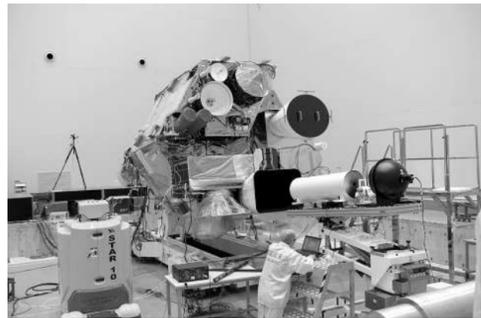
■ 风云录

“静观”风云 守望冷暖

7年预研、7年研制,科研人员突破了高精度图像定位与配准、微振动测量与抑制等20余项核心关键技术,终于把风云四号送入太空。风云四号的升空,不仅实现我国静止轨道气象卫星的更新换代,也正式宣告我国静止轨道卫星跻身世界一流水平。让我们用镜头记录下那些攻坚克难的历史时刻。



风云四号振动试验



风云四号图像导航与配准试验



风云四号星箭分离试验

(本版图片由中国航天科技集团公司八院提供)

■ 资讯

全球智能制造发展中国排名第6

科技日报(记者张晔)全球智能制造发展指数报告(2016)12月8日在南京发布,结果显示中国名列智能制造发展“先进型”国家行列。

由中国经济信息社数据中心编发的全球智能制造发展指数构建了包含4个一级指标、10个二级指标和22个三级指标的评价体系。报告筛选出22个样本国家,评价结果显示,美国、日本和德国名列第一梯队,是智能制造发展的“引领型”国家;韩国、英国、中国、瑞典、瑞士、芬兰、法国、奥地利和加拿大名列第二梯队,是智能制造发展的“先进型”国家。

中国在全球智能制造发展指数中综合排名第6位。目前,中国智能制造发展呈现以下特征:较多的学术研究成果与较低的制造业智能化应用水平形成反差;中国正在由“高投入、高消耗、高污染”的传统制造业发展模式向“数字化、智能化、信息化”的创新发展模式转型;中国高端装备对外依存度高。

世界首套工程直流断路器投运

科技日报(通讯员吴仁坚 记者寇建新)12月9日,由我国自主研发的200千伏直流断路器在舟山投运。该断路器是全球首个投入工程应用的直流断路器,能在3毫秒内断开故障电流,速度比普通人工眨一下眼睛还要快100倍,将有效弥补我国在直流输电领域的空白,推动直流输电由“线”到“网”的质变。

目前,因受限于高压直流分断技术和设备,无法形成大规模直流电网。如果无法实现单个站点投入和退出,某一站点发生故障,其他站点都将陪停,系统运行方式不灵活。

该断路器由国网全球能源互联网研究院研发,是国家电网公司“舟山柔直系统直流断路器和阻尼恢复技术示范工程”的成果,采用超高速机械隔离开关与大功率IGBT全桥级联组件相结合的技术路线,解决了固态直流断路器高损耗的缺陷,有效克服了机械断路器开关速度的限制难题,实现电气与机械结构的模块化设计。

■ 风云志

细数风云家族风雨四十年

文·本报记者 付毅飞

风云家族再添“新丁”。12月11日,风云四号A星发射升空。国防科工局系统工程司副司长赵坚介绍,这颗卫星与美国不久前发射的GOES-R卫星,以及欧洲正在研制的MTG等均属于新一代静止轨道气象卫星。它将实现我国静止轨道气象卫星的更新换代。

1977年,我国开始了风云一号卫星的研制工作,拉开了风云系列气象卫星发展的帷幕。该系列卫星全部由中国航天科技集团公司八院509所抓总研制,成为了我国唯一的气象卫星家族。

说起风云家族成员的大名,大家可能或多或少有所耳闻。需要注意的是,一二三四的代号,可不是简单指代四兄弟,而是代表四个不同的型号系列,其中颇有讲究。

比如,以单数命名的风云一号、风云三号系列,都是太阳同步轨道气象卫星。它们像巡逻警察一样,在距离地面500至1000公里的轨道上绕行,实现对全球的巡视观测。其中,风云一号是我国自主研发的第一代太阳同步轨道气象卫星。风云一号A星于1988年发射,是我国第一颗传输型遥感卫星,在我国首次实现了气象、海洋和空间环

境的综合探测应用,真正实现了一星多用,开创了我国气象卫星事业的新纪元。从1990年到2002年,风云一号B、C、D星相继升空。不过,这四颗卫星如今都已经“告老还乡”了。

风云三号继承了风云一号的衣钵,并将其发扬光大。2008年,风云三号A星发射,其技术指标达到欧美最新一代气象卫星水平,使我国在相关领域进一步缩小与发达国家的差距。通过多项技术创新,它实现了从二维遥感成像到三维综合大气探测,从单一的光学探测到紫外、可见光、红外和微波全谱段宽波谱探测,从宽覆盖公里级观测提高到百米级观测,从国内组网接收到全球组网接收等四大技术跨越,极大提升了气象卫星的应用价值和应用领域。风云三号系列共发射3颗卫星,目前均在轨运行。

以双数命名的风云二号和风云四号系列,都是静止轨道气象卫星。它们如同定点站岗的哨兵,守在距离约36000公里的赤道上空“凝视”地面,持续进行观测。

风云二号是我国第一代地球静止轨道气象卫星。1997年风云二号A星成功发射,使我国

成为世界上第三个同时拥有太阳同步轨道和地球静止轨道气象卫星的国家。

不过,风云二号系列卫星的发展历程颇为坎坷。A星运行3个月后就出现故障,从此“体弱多病”,只能间歇性工作,每天工作6到8小时就要休息,在业务应用上没有达到预期效果。2000年,我国发射了风云二号B星,不幸的是,它工作了不到8个月,也“患上疾病”,信号下传衰减严重,接收起来十分困难,最终也没有实现业务化运行。在两颗星失败的基础上,科研人员总结出大量经验,并对2004年发射的风云二号C星进行了256项大的技术改进。C星入轨后接替了B星的位置,成为风云二号系列首颗业务卫星。此后从2006年至2014年,我国接连发射了风云二号D、E、F、G星,目前这4颗卫星都在工作,实现了“多星在轨,统筹运行,互为备份,适时加密”运行模式,为我国和世界的气候监测及天气预报提供实时动态的气象观测资料。

风云四号A星是我国第二代静止轨道气象卫星的首发星,也是风云家族里第15颗卫星。其时间分辨率、空间分辨率、探测谱段和探测要素都较之风云二号有大幅提升。

风云四号系列将逐步接替风云二号的业务,此外,未来我国气象领域还将有新成员加入。赵坚介绍,《国家民用空间基础设施中长期发展规划(2015—2025年)》中提出,后续我国与气象事业紧密相关的将有13颗卫星,其中全新研制的有大气环境监测星、陆地生态系统碳监测卫星和静止轨道微波探测星,确保后续业务运行的有3颗风云三号卫星,2颗风云四号卫星,1颗晨昏轨道气候卫星,2颗降水测量雷达卫星,1颗高精度温室气体探测卫星和1颗高光谱卫星。

赵坚说,静止轨道微波探测星将把静止轨道遥感探测的高时效性优势,和微波对云雨大气独具的穿透性探测能力相结合,有力提升对快速变化的台风、暴雨等灾害性天气系统的监测预警能力。其成功发射后将与风云四号组网运行,能大幅度增强我国对天气预报,尤其是对降雨预报、气候预测、自然环境和自然灾害监测的能力。降水雷达测量卫星能将主动降水测量与被动微波和光学成像遥感相结合,实现降水和云雨大气参数遥感探测,获取融化层高度和厚度信息,为提高降水数值预报的准确率,优化云微物理参数化方案提供支撑。