

本报记者探访上海卫星工程研究所,揭开气象预报的奥秘——“风云三号”遇雾霾每4小时报一次



本报记者 叶薇

雾霾频频骚扰申城,烦不胜烦,能否像预报天气一样预测雾霾?东北地区前不久连降暴雪,有演变成雪灾的危险吗?在气象预报背后,一个神秘家族在发挥重要作用。虽然我们看不见,但它时刻监测着全球风云变幻,日夜预报阴晴冷暖。有了它,日常的天气预报从朦胧水墨画变成精致工笔画;有了它,台风、暴雨、大雪等灾害性天气的监测和预报都能实现。

记者近日探访上海航天局第509所(上海卫星工程研究所),深入了解正在太空守护地球的风云三号气象卫星。



风云三号在轨飞行状态示意图

每天“画”4次世界气象图

天气预报的常客气象云图,就是风云气象卫星传回的宝贵资料。风云家族有哪些成员?目前在轨运行的有风云一号、风云二号和风云三号。一字之差,区别很大。

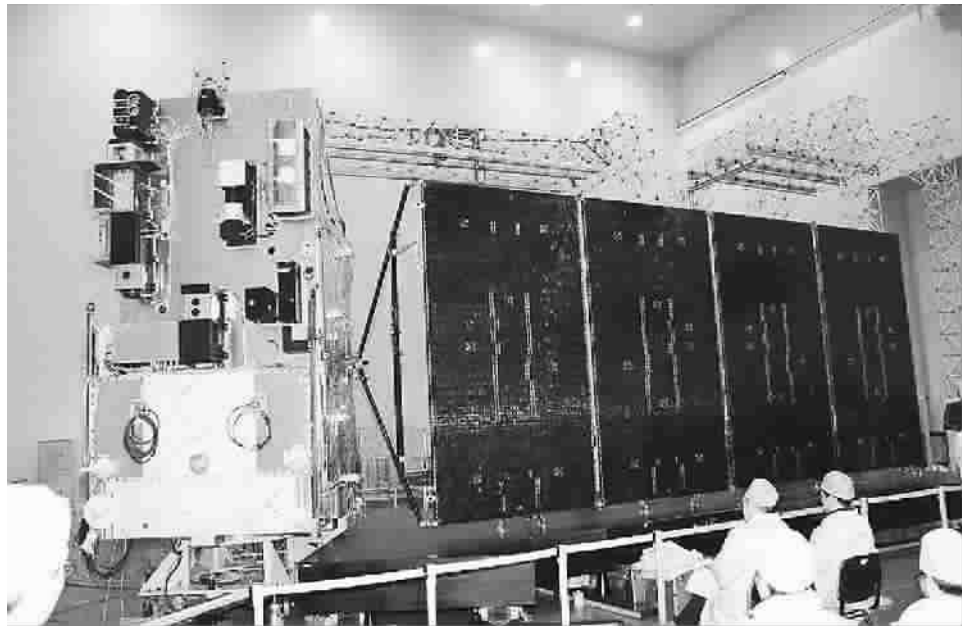
风云二号是静止轨道气象卫星。“它用凝视的方式观测,覆盖地球三分之一面积,5到25分钟出一次云图,是短时和临近天气预报的重要依据。”

风云一号与三号同属极轨气象卫星(太阳同步轨道),三号是一号的升级版,全球、全天候、多光谱、三维、定量观测,一颗卫星每12小时观测全球一次。

目前在轨运行的风云三号有2颗上午轨道卫星和1颗下午轨道卫星。“上、下午星组网观测,每天能观测地球4次,相当于每天画4次世界气象图,拿到4份全球气象观测图。”风云三号主任设计师李叶飞介绍。

在风云三号之前,我国的气象卫星要么不能全覆盖中国国土,要么拍照不够准确立体。“以前我们常抱怨24小时的天气预报不准,主要是因为静止轨道气象卫星相对地球是静止的,能目不转睛地注视特定区域的天气变化,但距地球3.6万公里,地面分辨率能力有限;极轨气象卫星的高度800公里左右,离地球近多了,但它绕着地球转,需过一段时间才能重复观测一个特定区域,相当于‘眨一次眼’,一些天气变化就在‘眨眼间’发生了。”

风云三号的视野范围达2900公里,最高分辨率250米。“对监测灾害天气和预报台风很有用。视野宽,能看到台风的形成与走向;视力佳,能准确捕捉到台风眼,推算登陆地点。”



风云三号上的太阳帆板展开试验

(本版图片由上海卫星工程研究所提供)

“千里眼”助雾霾现出原形

风云三号搭载了紫外、可见、红外、微波等多谱段的12个遥感仪器。李叶飞说,它的遥感数据产品涉及全球大气温度、湿度、云和气溶胶、大气成分、陆表、海表等领域共55种类应用,是我国天气预报、气候预测、环境监测和空间天气监测的主力军。

任何一个遥感仪器都不容小觑。如紫外臭氧探测器,能探测臭氧总量的全球分布和垂直分布,监测南极臭氧空洞变化和北极臭氧低值区等。对雾霾天气监测,也能发挥重要作用。

不过,李叶飞坦陈,雾霾定量监测和预报很难。“要想做到中长期预报,提前5到10天知道何

时何地有雾霾,目前还做不到。”她说,雾霾的形成比较复杂,“通过风云三号的遥感仪器,可以探测到一些污染气体成分,但不能判断这些成分合起来是不是能形成霾。现在能做到简单雾霾的定性分析,还做不到定量监测。预报雾霾的精确度,取决于定量分析,有待将来更高精度的新型遥感仪器来实现。”

目前,针对持续大范围高污染的雾霾天气,风云三号卫星能对雾霾天气每4小时预报一次,及时监测雾霾主要覆盖省份、面积和强度等。它与分布各地的92个地面监测站共同组成了我国的雾霾立体监测体系。

李叶飞透露,根据雾霾近年来频发的环境状况,专门针对雾霾监测的卫星遥感仪器研究已被纳入课题。随着风云家族不断壮大,雾霾预报将会越来越准确。

微波遥感“看清”积雪深度

“风云三号的主要载荷之一微波成像仪很厉害。有了它,不管白天黑夜,还是阴转多云,‘视力’都不受影响,能随时获取地表温度、土壤水分、洪涝干旱、积雪深度、台风结构和大气含水量等信息。比如,通过微波探测,我们不仅能‘看到’积雪面积,还可以‘看清’深度。”

说到微波成像仪,李叶飞讲了一个小故事:有一年中国粮食歉收,需从国外大量进口时,国际粮价“恰巧”暴涨。因为美欧通过卫星观测并预计到了我国的粮食产量。我们只能以高价购粮,吃下哑巴亏。原来,微波成像仪能监测土壤湿度,中分辨率光谱成像仪可监测土壤水分和植被覆盖率等指

标,较准确估算农作物面积,通过建模,便可测算出当年粮食收成。这些判断,如今的风云三号都能做到,这个“千里眼”功能与国家利益、人民财产休戚相关。

风云三号属于全球气象观察卫星,免费向世界各国提供全球大气、温度、湿度、风场、水汽、云层和辐射以及生态环境变化等气象资料和中期数值天气预报。以前,只有欧美掌握微波成像仪技术,我国航天技术人员从1994年起,技术攻关近20年,实现了进口转国产。现在就连欧美气象专家也评价,风云三号支撑着世界各个数值天气预报中心的业务,其微波遥感仪器的品质已与欧美相当。

“我国以往预报气象,离不开国外卫星的监测数据,由于存在时间差,数据更新慢,影响准确性。现在靠自己的遥感技术就能获取第一手气象数据,意味着中国在世界气象界有了更多话语权。”

研制晨昏星,预报将更准确

气象卫星主要监测天气系统和大气状态,上、下午时间段差异大。因此,极轨气象卫星采用组网观测方式,上午过境一颗卫星、下午过境一颗卫星,再加上夜间两次过境,其全球观测数据的时间分辨率可达6小时。

“观测间隔缩短,有利于预报和监测灾害性天气。”风云三号主任设计师刘波以监测积雪状况为例。上午星发回的照片显示积雪面积很大,下午星发回的照片显示积雪所剩无几,说明积雪不厚,迅速融化,不会造成雪灾。

就在2个多月前,风云三号第二颗上午星上天,为何要加一颗?

刘波解释,2008年发的第一颗上午星,设计寿命是3年,目前运转情况良好,但已属超期服

役。为了确保气象资料万无一失,今年再发一颗上午星。与“哥哥”相比,它本领更大。增加多个遥感仪器探测通道,监测灵敏度和精度更高。

“过去,我国气象卫星的技术能力,相当于在太空给大气‘拍照’,呈现平面图像,立体探测能力不足。风云三号可以给大气‘做CT’,能监测大气温度、湿度和臭氧的垂直分布等。今年发的这颗星,大气层析能力更强。比如:此前0到30公里高的大气温度层,我们只能看到4层,现在可以看到15层。”

目前,上海卫星工程研究所正在研制晨昏星,未来天气预报将更准。每天上午8时全国天气会商时拿到的气象云图,其实是前一天下午星的数据。“将来有了晨昏星,又多了早晨6点和黄昏6点的监测数据,会商采用当天数据,更准确。”刘波补充说,南方暴雨天气也多出现在晨昏时分。

晨昏星发射后,双星组网变成三星组网,每4小时更新一次数据,有助于更加及时准确地发布全球气象预报和环境监测数据。

我国每年约6亿人次受困于气象灾害,造成的经济损失相当于GDP的3%到6%。风云气象卫星遥感数据的广泛应用,大幅降低了台风等灾害性天气造成的人员伤亡和财产损失。气象卫星已成为中国民用遥感卫星中应用范围最广、效益发挥最好的卫星系列之一。

目前,我国天气预报的准确率在85%至88%之间,一年仍有约50天预报不准。我国气象卫星观测的有效率和观测精度还有待提高。

为了全面、实时、动态地监测恶劣天气,我国未来的气象与环境监测卫星系统将采用“地对地综合观测卫星+特定任务”的专用卫星联合探测方案。风云三号副总师朱维介绍,下一个十年,我国将发射十余颗风云气象卫星,在规模和质量上都会有长足进步。

研制中的第二代静止轨道气象卫星风云四号,将装载多种先进的新型遥感仪器。比如,拥有上千个探测通道的干涉式大气垂直探测仪,全面提高对天气、环境、灾害的监测能力。

同时,我国已启动太阳同步轨道与静止轨道气象卫星向第三代发展的规划论证工作。太阳同步轨道第三代气象卫星将形成包含上午星、下午星、晨昏星3类综合观测卫星和降水测量雷达卫星、激光气溶胶测量卫星等若干个专用观测卫星的“3+X”发展体系。2020年,我国静止轨道气象卫星也将升级换代,实现静止轨道光学星和微波星的组网观测。

第三代太阳同步和静止气象卫星将于2030年左右实现组网观测,形成全球观测系统,全天候、全天时、三维、定量探测地球气候系统,满足我国水文、农业、防灾减灾、气候变化观测的需要。

本报记者 叶薇

【相关链接】

“风云”成长史

我国自20世纪70年代开始发展气象卫星,已发射了12颗气象卫星,是继美俄之后第三个同时拥有极轨气象卫星和静止气象卫星的国家。

■ 1988年9月 中国启用“长征四号”运载火箭,在太原卫星发射中心成功发射一颗实验性气象卫星风云一号。这是中国自行研制和发射的第一颗极地轨道气象卫星。

■ 1997年6月 风云二号A静止试验气象卫星成功发射,标志我国成为少数几个同时拥有极轨气象卫星和静止气象卫星的国家之一。

■ 2008年5月 第二代极轨气象卫星风云三号A星成功发射。由于临近奥运,被称为“奥运星”。

■ 2010年11月 风云三号B星发射成功,与A星共同实现了我国极轨气象卫星上、下午星组网观测,将全球观测时间分辨率从12小时提高到6小时,气象灾害监测时效翻番。

■ 2015年 第二代静止气象卫星——风云四号计划发射,与欧美发展同步。

叶薇 整理

未来10年再发十余颗风云卫星