

2021 “风云”再起

启动微信,一个孤独的小人凝望地球。这张美国国家航空航天局向世界公开的第一张完整地球照片名叫“蓝色弹珠”。它是由阿波罗 17 号宇航员拍摄,视角在非洲大陆上空。

每当中国航天科技集团八院气象与环境总体室副主任、风云四号卫星主任设计师陈晓杰打开微信时,思绪总会不由自主地飞到 2017 年 9 月 25 日那天。

那天是我国新一代静止轨道气象卫星风云四号 A 星正式交付投入使用的日子,微信启动画面随之变脸——图像仍是蓝色地球,但展示的位置却变成东半球,拍摄它的正是风云四号 A 星。

1 命运多舛 首星发射 39 天就“夭折”了

1988 年 9 月 4 日,是我国首颗风云卫星原计划发射的日子。但在指挥员发出“5 小时准备”指令后,控制中心突然失去了卫星所有的遥测信号,发射被终止。

风云一号卫星工程总设计师任新民下令就地检查。风云一号卫星总设计师孟执中、时任姿控系统主任设计师徐福祥带着试验队员爬上塔架,紧张地给卫星做着“手术”。

直到傍晚,故障原因终于查清,是遥测机的 CMOS 电路在特定情况下发生了“栓锁”。试验队员将遥测机取下来连夜返修,第二天早上将它装回卫星。

3 天后,历时近 10 年研制的风云一号 A 星成功发射,使我国成为世界上第三个拥有极轨气象卫星的国家。然而仅过了一个多月,意外再次发生。

这天,国家卫星气象中心工作人员发现,接收到的卫星云图逐渐偏斜,最后只能看到地球的弧线。卫星失控了。

由于没有安装备份设备,风云一号 A 星在众目睽睽之下在太空“夭折”,此时距离它发射升空仅 39 天。

1990 年 9 月 3 日,风云一号 B 星成功发射。它能及时为第十一届亚运会提供气象预报,但只过了十几天,它就出现异常。

科技人员及时完成了修复,但还有一个漏洞无法填补,唯一的办法是加强地面对卫星的监视,出现问题及时纠正。

孟执中和徐福祥带领科技人员分成 2 个工作组,轮流在西安卫星测控中心值班。他们利用卫星每天 6 次过境的机会,监视其在轨工作情况。

1991 年 2 月 14 日,大年夜里,卫星云图突然发生扭曲,滚动不止。在随后的 75 天里,工作人员不间断地轮流执勤,开始了一场世界航天史上罕见的卫星地面营救行动。他们像急救医生一样,一次次让“急症”发作的风云一号 B 星恢复元气。然而,频繁的“手术”让卫星元气大伤,寿命大打折扣。

最终,风云一号 B 星断断续续工作到 1992 年 11 月,在轨累计正常运行 285 天,未能达到 1 年的设计寿命指标。

1994 年 2 月,我国首颗地球静止轨道气象卫星——风云二号 01 星来到西昌卫星发射中心。经过多项测试后,卫星顺利加注了燃料,装上了固体远地点发动机,只待开展转场前的最后一次全面测试。

4 月 2 日上午,测试开始。10 点 50 分左右,固体远地点发动机燃烧爆炸,黑色浓烟夹着血红的火光涌出来,观测窗玻璃被震碎,厂房供电中断。

这次重大事故夺走了一位总装工人的生命,并导致 30 多位试验队员受伤住院。由于不了解肼燃料的性能和危险性,忽视了防静电和环境温湿度要求,航天人遭受了惨痛教训。

2 风云一号 C 星打了个漂亮的“翻身仗”

接二连三的事故,让风云卫星研制陷入低迷。但一次次跌倒的航天人,又一次次倔强地站了起来。他们将沉甸甸的经验教训汇编成册,成为指引后续工作开展の典型教材。

被任命主持风云一号 C 星研制工作时,孟执中已经 60 岁了。此前的挫折让他心有不甘。他分析,风云一号 A 星、B 星未完成任務的原因,不在于性能指标没有达到要求,而是由于可靠性不高造成中途夭折。研制 1 颗长期可靠、稳定运行的业务应用气象卫星,成为团队共同的目标。

1999 年 5 月 10 日,风云一号 C 星成功发射。这次发射后来被选为我国 20 世纪最后一年の 3 件大事之一,镌刻于世纪坛。2000 年 8 月,世界气象组织将该卫星列入世界业务气象卫星序列。

风云一号 C 星打了个漂亮的“翻身仗”。它在轨稳定运行达 7 年,被誉为“太

3 在国际“暗战”中逆袭,一颗星干两颗星的活

2021 年 1 月 15 日,上海菜市场里的太湖矮脚菜,价格较 10 天前翻了一倍。当地媒体发现,这与近日连续出现的寒潮颇有关系。据气象台预报,1 月 16 日又有寒潮侵袭,当地蔬菜供应单位提前部署,全力开展了应急保供工作。

天气变化影响着人们穿衣、出行,乃至生活的方方面面。国家卫星气象中心遥感应用室主任、风云气象卫星应用系统总设计师唐世浩介绍,为准确预报寒潮提供支撑,以及监测寒潮的发展和影响,只是风云卫星的“基本功”之一。

尤其是被称为中国气象卫星界“实力担当”的新一代静止轨道气象卫星——风云四号 A 星成功发射,使我国气象卫星技术从跟跑、并跑转向并跑、领跑,推动我国气象综合能力进一步提高。

回想起风云四号 A 星的研制和发射,陈晓杰感觉像一场激烈的竞赛。

2016 年,仿佛事先约定过一样,中国、美国、欧洲、日本的新一代静止轨道气象卫星研制,均发展到紧要关头,大家暗中较着劲。

除了欧洲卫星由于种种原因至今尚未发射,2016 年 11 月初,日本率先发射“向日葵 9 号”(Himawari 9)卫星。这颗卫星采用了许多美国的技术和产品,将代替该国此前发射的“向日葵 8 号”。

11 月 19 日,美国新一代静止轨道气象卫星 GOES-R 发射。业界评价说,与以前的气象卫星相比,该卫星带来的

“照片视角是从中国上空观测到的地球,那种感觉很不一样。”陈晓杰至今对此印象深刻。

迄今为止,我国共成功发射 17 颗风云系列气象卫星,目前有 7 颗在轨运行。这些最“知人冷暖”的卫星,在太空中观察地球的风云变幻,提示我们添衣打伞。

据中国气象局消息,2021 年我国计划发射风云四号 B 星和风云三号 E 星,“十四五”时期共计划发射 7 颗风云气象卫星。“到 2035 年,我国要建立监测精密、预报精准、服务精细的气象业务体系,气象综合实力达到世界先进水平,气象深度融入民生保障和行业发展,气象强国基本建成。”该局局长庄国泰透露。

阳同步轨道长寿第一星”,揭开了我国气象卫星事业上新的一页。

此后,风云卫星发展之路越走越顺。

2002 年,风云一号 D 星发射,成为国内寿命最长的遥感卫星之一。2004 年发射的风云二号 C 星,是当时国内应用最为广泛的业务应用卫星,并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,我国先后发射 4 颗风云二号系列卫星,挑起了国家重大活动气象保障重担。

2008 年,北京奥运会开幕前夕,我国第二代太阳同步轨道气象卫星风云三号首发星升空。此后,风云三号 B 星、C 星、D 星相继发射,实现了对风云一号的升级换代。它们组网运行、功能互补,实现从二维成像到三维探测、从单一光学到全谱段宽波谱探测,并使全球数值天气预报更新时间大幅缩短、预报时效延长,预报精度也进一步提高。

飞跃如同从黑白电视变成高清彩电。

12 月 11 日,我国风云四号 A 星发射。

陈晓杰表示,风云四号 A 星不仅对地综合观测能力全球领先,还是国际上首颗单星实现对地“多光谱二维成像+高光谱三维探测+超窄带闪电成像”综合观测的静止轨道气象卫星。

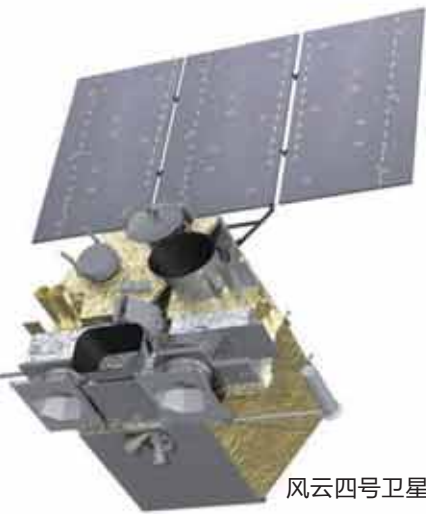
过去,垂直探测仪器和成像观测仪器的相互干扰,一直是国际上的难题。欧洲此前的做法是将两者分别放在 2 颗卫星上工作。

比起国际竞争对手,风云四号 A 星的性能毫不逊色。有人形容,这颗星同时干着 2 颗星的活。

据风云四号卫星系统总设计师董瑶海介绍,该卫星通过自主研发的 SAST-5000 卫星平台,实现了带有运动光学部件的多载荷同时工作,各载荷和谐共处。

该卫星搭载的多通道扫描成像辐射计,是当时我国静止轨道卫星最先进的辐射成像仪,能够每 15 分钟对东半球扫描一次,最高空间分辨率达到 500 米。“500 米精度对于接近 36000 公里高的地球静止轨道来说,相当于在几公里之外放置几盏烛光,而且看得清清楚楚。”董瑶海说,这一精度与美国同期发射的 GOES-R 卫星相当。

同时,风云四号 A 星搭载的干涉式大气垂直探测仪,可以对大气进行垂直探测;搭载的我国首台星载闪电成像仪,可用广角镜头盯住我国及周边区域,不眠不休时刻准备拍摄,每秒能拍 500 张照片,记录闪电的频次和强度。



风云四号卫星

4 15 年后 气象综合实力全球领跑

今年起,风云家族要“添丁”了。

据中国气象局消息,风云四号的第二颗卫星——风云四号 B 星,目前研制工作基本已经完成,按照计划,今年将择机发射。

风云四号 B 星的载荷得到了优化。例如,多通道扫描成像辐射计,部分通道得到了局部优化;大气垂直探测仪的空间分辨率也得到了提升。

同时,这颗卫星上新增了一台快速成像仪,它能通过调整镜头,根据指令对不同区域进行灵活的观测,分辨率在目前全球静止轨道气象卫星中最高。

唐世浩对此颇为期待。他说,目前风云四号 A 星对我国及周边区域的成像是 5 分钟一次,最高分辨率为 500 米。对一些尺度较小、持续时间较短的天气现象,可能就漏掉了。而风云四号 B 星搭载的快速成像仪,可以实现对数百万平方公里区域 1 分钟一次成像,最高分辨率达到 250 米左右,对中小尺度的天气系统具备更强的监测能力。

今年我国计划发射的风云三号 E 星,将是世界首颗晨昏轨道气象卫星。目前全球极轨气象卫星均为上午或下午轨道,意思是其观测时段为上午或下午。而风云三号 E 星将在晨昏时间进行观测,可弥补当前的观测空白,提高全球数值天气预报精度和时效。

唐世浩介绍,风云三号 E 星与目前在轨运行的风云三号系列卫星组网运行后,每天的观测时间分布将更均匀,并得到晨昏时间的气象资料。另外,过去风云卫星在夜间只能通过红外和微波仪器观测,而风云三号 E 星搭载了微光观测设备,具备可见光夜间观测能力。

记者从中国气象局获悉,“十四五”期间我国计划发射的风云卫星,轨道种类会进一步丰富。例如在地球静止轨道上,会有不同轨位风云卫星,通过光学和微波手段进行观测。在低轨方面,除了上午、下午轨道和晨昏轨道,我国还将向低倾角倾斜轨道发射降水卫星,主要对低纬度地区的降水进行监测。

唐世浩表示,未来风云卫星的发展主要包括提升对大气风场、云雨大气及其垂直结构的监测能力,提高监测精度和监测时效,同时增强卫星的协同机动观测能力等。

据新华网