



# 不断被擦亮的“天眼”

——我国大力推进高分专项工程纪事

□ 科普时报记者 侯 静

## “天、空、地”一体化的设计理念

2010年以来,中国航天人牢牢把握高分辨率对地观测系统重大专项(以下简称“高分专项”)是创新工程、“天眼”工程、应用工程、民生工程的战略定位,不负众望,全力推进实施。

围绕既定目标,扭住关键环节,每一步都走得扎实稳定。高分一号卫星实现了中分辨率与大幅宽相结合的观测能力,高分二号卫星标志着我国民用遥感卫星正式跨入亚米

级分辨率时代,高分三号卫星是我国首颗1m分辨率C频段多极化合成孔径雷达成像卫星,高分四号卫星是世界首颗地球同步轨道高分辨率成像遥感卫星。

更为可喜的是,航空观测系统完成5型载荷工程立项并地面系统建设与天基系统实施进度匹配,满足现阶段任务需求;应用系统基本形成了高分一号至高分五号的行业

示范能力,着力技术体系和产业体系布局,国家遥感应用能力初步形成;编制印发《高分专项地面系统运行管理暂行办法》《高分专项卫星遥感数据管理暂行办法》《高分专项遥感卫星应急数据获取工作机制和流程》《高分专项数据应用推广指导意见》等配套政策。

高分五号卫星系统总指挥蒋光伟告诉记者,高分专项采用“天、空、

地”一体化的先进设计理念,大幅提升卫星单机产品自主国产化率和整星设计寿命,统筹建设地面系统、应用系统,并与我国其他遥感卫星紧密结合,基本实现了高低轨搭配、光学和SAR结合、详查和普查并行的“天网”布局,初步建成了高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率的自主可控对地观测“天眼”工程,具备全天候、全天时、全球的对地观测能力,大幅提高了国产高分辨率遥感数据的自给率,极大地促进了我国空间信息产业的快速发展。

## 不断被拓展的民生应用

积极拓展高分应用领域,精心打造精品应用工程,是高分专项的核心目标,也是所有参与人员不懈努力的目标。8年来,他们以整合数据资源为突破,以服务数据应用为核心,全产业链统筹布局,在短板处聚焦发力,全力拓展高分应用的广度和深度,推进对地观测数据共享平台建设,取得了一批重要阶段性成果,逐步建立健全了高分卫星应用体系。

超前部署,重点发力,他们在事关全局影响深远的应用推广“乘势而上,强力作为。在高分专项工程总师、国防科工局重大专项工程中心主任童旭东办公室,记者看到了很

高一摞的《高分专项应用推广总体方案》《高分分辨率对地观测系统重大专项数据应用推广指导意见》、《中国高分卫星应用国家报告》。

他们千方百计进行全产业链布局的规划,以制约应用产业发展的问题为导向,按照国家治理、地方发展、国际合作、技术体系、产业体系、数据政策、标准规范、共享平台、产业联盟、众创空间等“十大要素”,全面加强卫星数据政策、地面系统运行管理、卫星应急数据获取工作机制和流程等政策制定和机制建设,创新部署和安排高分卫星应用的顶层架构,不断扩大高分卫星应用领域,拓展应用效能,切实为治理体系

和治理能力现代化提供科技支撑。

为实现既定目标,他们以“走出去”为引领,首次实现跨行业强强联合,起草凝练急需的首批数据应用标准,积极创建“高分应用综合信息服务共享平台”,强化“地网”建设,逐步实现各行业各地方、各骨干企业应用成果的互联互通、资源共享,破解高分卫星应用的管理和技术瓶颈;设立30个省级高分数据应用中心,全面部署省域产业化应用,形成可持续发展的产业化模式,指导省级中心“五大能力”建设,服务国家战略和地方经济发展,促进高分应用成果集成共享,引领新的发展模式和应用模式。

随着高分系列卫星的陆续发射,我国在抗洪救灾、反恐维稳、国家安全、应急救援、军事演练、重点目标跟踪与监测等方面能力水涨船高,对防灾减灾体系建设产生深远影响,为部门、行业和地方经济发展提供优质服务。据生态环境部卫星环境应用中心主任王桥介绍,高分五号卫星搭载的大气载荷具备大幅宽、高光谱及偏振探测能力,使NO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>等污染气体、CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>等温室气体高精度遥感探测成为可能,填补了国产卫星无法有效探测区域大气污染气体的空白。同时,它也是我国现阶段唯一的国产民用高光谱遥感数据源,将有效代替对国外高光谱遥感数据的依赖,大大缓解环保部门对高光谱遥感数据的需求。

## 技术创新发展硕果累累

高分专项作为国家中长期战略规划中确定的16个重大科技专项之一,肩负着通过自主创新带动航天及遥感领域技术跨越式发展的历史使命。国家多个部门通力合作,集中优势力量推动技术创新发展。

“纵向到底,横向到边”,这是天地一体化卫星数据应用统筹管理的新模式,贯通了卫星论证、立项、研制、运行、应用等全过程,实现了“天、地、用”之间的有效衔接,对后续空间基础设施建设具有重要的指导和借鉴意义。分步骤、按阶段推动技术创新,集中突破制约我国遥感卫星用好和好用的一系列关键技术,使低轨卫星寿命从5年提升至8年,并开展了高分三号、四号、五号等填补国内空白的新型卫星,以及有关航空观测载荷研制等工作;组织全国优势力量集

中突破微波遥感、高光谱遥感、高轨光学遥感涉及的应用共性关键技术瓶颈;探索建立了卫星综合效能最优的运行机制,构建了高分应用综合信息服务共享平台,强化了地网建设和资源开放共享程度,积极培育国内国际两个市场,多措并举,不断扩大应用领域,持续拓展应用深度,大力提高应用水平。

目前,高分数据已广泛应用于各行业、各地区的1800多家单位,为国家治理体系和治理能力现代化、区域经济发展等提供了有力的空间信息支持。同时,高分专项已成为我国航天国际合作的重要抓手和支撑,为“一带一路”空间信息走廊建设与应用、亚太空间合作组织多任务小卫星星座、金砖五国遥感卫星星座等项目建设奠定了坚实的基础。

## 温室气体高精度遥感探测成为可能

□ 王 桥

遥感监测是天地一体化生态环境监测预警体系建设的重要组成部分,具有宏观、快速、定量、准确等特点,是监测生态环境动态变化最可行、最有效的技术支撑,可推动我国生态环境监测由点上向面上发展,由静态向动态发展,由平面向立体发展。

高分五号卫星具有高光谱、大范围、高重访、定量化探测等特点,其搭载的大气载荷具备大幅宽、高光谱及偏振探测能力,使NO<sub>2</sub>和SO<sub>2</sub>等污染气体、CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>等温室气体高精度遥感探测成为可能,填补了国产卫星无法有效探测区域大气污染气体的空白。同时,它也是我国现阶段唯一的国产民用高光谱遥感数据源,将有效代替对国外高光谱遥感数据的依赖,大大缓解环保部门对高光谱遥感数据的需求。

高分五号卫星运行在高度705千米的太阳同步轨道,搭载的可见短波红外高光谱相机、全谱段光谱成像探测仪、痕量气体差分吸收光谱仪、大气主要温室气体探测仪、大气溶胶多角度偏振探测仪、大气环境红外甚高分辨率探测仪等6个载荷,可获取从紫外到长波红外谱段的高光谱分辨率遥感数据,实现对大气和陆表的综合观测。

——可见短波红外高光谱相机,具有同时获取地物的影像和光谱信息、有效延长对目标的积分时间、满足不同反射率目标探测、在波段间任意选择谱段下传的、在轨辐射和光谱定标的功能,主要应用于湖库水质、水华监测预警、流域水环境监测与分析、近岸海域水环境监测与分析、土壤污染场地/污染源动态监测与评估、设施农业土壤污染监测与评估、矿产资源集中开采区土壤污染监测与分析、城市及其周边区域土壤环境监测与风险评估、区域土壤污染程度监测等水环境监测和生态环境监管领域的高精度量化监测。

——全谱段光谱成像仪,可获取地物在可见到长波红外12个谱段光谱辐射信息,可以高精度监测陆地和水体生物要素,包括水体污染程度、水体热污染、城市热岛、生物多样性、地表精细分类等,主要用于开展全国饮用水水源监测与分析、全国面源污染监测与估算、全国生态状况变化调查与评估、全国生态保护红线监管、生物多样性保护优先区域监测与评估、国家重点生态功能区监测与评价、区域生态系统监测及生态资产评估、城市生态环境监测与评价、中央环保督察及环境专项执法检查技术支持、资源开发生态破坏及恢复情况监测等高精度量化监测。

——大气痕量气体差分吸收光谱仪,具有在紫外至可见波段获取高光谱数据的能力,可定量反演出大气痕量气体(NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、BrO、OCIO和HCHO)的分布和变化,其光谱分辨率高达0.3nm,具有在轨光谱定标的功能,主要用于定量监测全球区域痕量污染气体成分的分布和变化,监测我国上空及全球空气质量变化以及污染气体的分布输运过程,分析人类活动排放和自然排放过程对大气组成成分和全球气候变化的影响。

——大气主要温室气体监测仪,具有获取高光谱探测数据,定量监测大气中的CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等温室气体浓度、天底方向1点、5点、7点、9点观测的能力和星上辐射和光谱定标功能,主要是获取大气温室气体CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>的高光谱探测数据,定量反演温室气体柱总量浓度,可用于区域大气环境监测以及全球温室气体“源”分析等方面,为气候变化研究和环境外交提供基础数据。

——大气气溶胶多角度偏振探测仪,具有3个偏振通道、9个偏振角度、获取地球大气多角度多光谱偏振辐射数据和陆地观测、海洋观测、自定义观测3种观测模式,以适应不同反射率的地物目标,主要是获取大气多角度多光谱偏振辐射数据,反演云分布、气溶胶光学厚度、颗粒物尺寸信息、大气含水量等参数产品,主要应用于灰霾、大气颗粒物等大气环境监测及气候变化研究等,同时还可作为其他载荷提供高精度大气校正数据。

——大气环境红外甚高光谱分辨率探测仪,采用太阳掩星的探测方式,能在750~4100cm<sup>-1</sup>的光谱范围内对大气进行高光谱分辨率、高信噪比的精细光谱探测,获取不同大气高度的大气成分和浓度的切向分布,光谱分辨率高达0.03个波束,用于获取的干涉数据可用于分析温室气体、臭氧等痕量气体的垂直分布信息,为气候变化研究和大气环境监测提供科学依据。



## 高分五号:中国航天创新发展新名片

□ 童旭东

高分五号是高分专项规划的唯一一颗陆地环境高光谱观测卫星,是实现高分专项形成“高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率”目标的重要组成部分,是实现我国高光谱分辨率对地观测能力的重要标志。它由卫星系统、运载火箭系统、发射场系统、测控系统、地面系统、应用系统等6大系统组成,配置了可见短波红外高光谱相机、全谱段光谱成像仪、大气主要温室气体探测仪、大气环境红外甚高光谱分辨率探测仪、大气痕量气体差分吸收光谱仪和大气气溶胶多角度偏振探测仪等6种先进载荷,运行于太阳同步回归轨道,平均轨道高度705公里,主要有六大创新点:

——世界上第一颗大气和陆地综合高光谱观测卫星,观测谱段覆盖紫外至长波红外,是国际上首次实现对大气和陆地进行综合观测的全谱段高光谱卫星。

——国内光谱分辨率最高的卫星。实现了对氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)等痕量气体的高光谱监测,光谱分辨率0.3~0.5nm。

——成功自主研发了规模最大的红外探测仪,打破国外禁运,实现了高灵敏度、高精度红外陆地探测。

成功自主研发了温度最低、制冷量最大的机械制冷机。卫星上共装载4台大冷量、长寿命机械制冷机,其中长波红外制冷机制冷温度60K、制冷量达2.75W,是国内性能最高的星用制冷机。

## 军工人要有“绝活”

□ 张西成

### 科技专论

欧阳修笔下的卖油翁,能让油滴沥过钱眼而钱不湿;庄子笔下的庖丁,能够目无全牛而游刃有余;林嗣笔下的口技高手,能把一家人夜间遭遇的变故模拟得生动逼真,令人如临其境。每次读到这些民间典故,无不对这些“绝活”赞叹不已。

“绝活”,从本质上讲,是指在某一技能方面人无我有、人有我精的高超技艺,其中蕴含着一种不甘平庸、追求卓越的崇高精神。艺人有了“绝活”,可以赢得更多“粉丝”;工匠有了“绝活”,可以创造更多价值;军人有了“绝活”,就能够在战争中出奇制胜。

“兵矢者,军之神灵也。”军工企业对接市场与战场,关乎荣辱与成败,客观上要求每一个产品都必须精益求精,每一道工序都必须一丝不苟,每一名工匠都应成为行业“大拿”、练就一手“绝活”。现实中不乏这样的事例:同样的装备部件,有的一碰就折、一用就坏,有的历久弥新、完好如初;同样的装备故障,有的人捣鼓半天仍百思不得其解,有的人则一眼看穿、手到病除。分析原因,往往与军工人有没有“绝活”、“绝活”的多少有很大关系。

“绝活”代表一种技术进步,反映着一种先进的生产理念。“绝活”受益者除了创造者本人,更多的是国家和军队整体。航天科技集团一院高级技师高凤林,凭着一手焊接火箭“心脏”的“绝活”,助推我国

90多颗卫星安全顺利上天。上海飞机制造公司高级技师胡双线,凭着一手钳工“绝活”,从他手里加工过的数十万个飞机零部件,从未出现一个次品。这些从普通工人一跃成长为本行业工匠中的“佼佼者”,更是把我国航空航天制造业推上了新的高度。

需要警醒的是,目前有的军工人“绝活”还不够多。一个明显的例子,尽管我们各种先进兵器如雨后春笋般频频亮相于世,但个别现代化装备总让人感觉有点“糙”。由于缺少一流工艺,我国的钢产量虽然世界排名第一,但特种钢还需进口;飞机型号号虽然不断出新,但“心脏”问题却一直没有很好解决。面对这种局面,迫切需要我们上下共同努力,让更多的“绝活”、“绝活”闪亮登场,尽快弥补

质量上的不足、精度上的差距。

书痴者文必工,艺痴者技必良。从实践经验看,能产生发自内心的、专心如一的热爱,就会有废寝忘食、尽心竭力的付出;能保持臻于至善、超今冠古的追求,就会有出类拔萃、巧夺天工的卓越。

党的十九大报告指出,要努力形成人人渴望成才、人人努力成才、人人皆可成才、人人尽展其才的良好局面,让各类人才的创造活力竞相迸发、聪明才智充分涌流。“绝活”作为一种不可多得的宝贵资源,其获取与迸发离不开组织的精心帮助与支持。只有搭建好为人才一展身手的舞台,“心脏”问题却一直没有很好解决。面对这种局面,迫切需要我们上下共同努力,让更多的“绝活”、“绝活”闪亮登场,尽快弥补