

10月9日7时43分,我国在酒泉卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,成功将综合性太阳探测专用卫星“夸父一号”——先进天基太阳天文台(ASO-S)发射升空,卫星顺利进入预定轨道,发射任务获得圆满成功。

这颗卫星主要用于太阳耀斑爆发和日冕物质抛射与太阳磁场之间的因果关系等研究,并为空间天气预报提供数据支持。

先进天基太阳天文台是由中国太阳物理学家自主提出的综合性太阳探测专用卫星,是中国科学院空间科学先导专项继“悟空”“墨子号”“慧眼”“实践十号”“太极一号”“怀柔一号”之后,研制发射的又一颗空间科学卫星,实现了我国天基太阳探测卫星跨越式突破。

解读

开启中国综合性太阳观测新时代

“夸父一号”卫星首席科学家、中科院紫金山天文台甘为群研究员介绍说,中国空间太阳探测的尝试最早在20世纪70年代中期,1976年曾提出主要观测太阳的“天文一号”卫星;在2001年发射神舟二号飞船上搭载的空间天文(主要观测太阳)分系统取得成功;期间还提出“空间太阳望远镜计划”;2004年提出中法合作“太阳爆发探测小卫星计划”,以及日地三星计划;2011年中科院空间科学先导专项(一期)正式启动,先进天基太阳天文台刚好是为响应专项而提出的卫星计划。现在回顾起来,中国之前虽有一系列太阳探测卫星计划的提出和尝试,但均未走到最后,太阳探测专门卫星基本为零,先进天基太阳天文台卫星计划填补了这一空白。

这颗卫星计划提出来的时候,国际上已有70多颗太阳探测专用卫星或相关卫星,中国在太阳物理地面设施和包括发表学术论文的研究方面已位居世界前列,为什么还要自主研发太阳探测专门卫星?甘为群指出,中国科学家发表研究论文所用的绝大部分观测数据,都是来自国际上太阳卫星共享的

创新

“一磁两暴”将实现三个国际首次

甘为群表示,“夸父一号”卫星的科学目标可概括为“一磁两暴”,“一磁”就是太阳磁场,“两暴”就是太阳上两类最剧烈的爆发现象——耀斑和日冕物质抛射。太阳物理学家就是要研究这三者之间的关系,即磁场与耀斑、磁场与日冕物质抛射、日冕物质抛射与耀斑的关系,研究它们的形成、演化、相互作用和可能存在的因果关联,同时为空间天气预报提供支持。

“夸父一号”卫星有哪些创新?甘为群总结为“三个首次”:一是国际上首次以“一磁两暴”作为卫星的科学目标并且配置相应的载荷组合;二是国际上首次在一颗近地卫星平台上,对全日面矢量磁场、太阳耀斑非热辐射成像、日冕物质抛射的日面形成和近日面传播同时进行观测;三是国际上首次在莱曼阿尔法谱线波段实现全日面和近日冕无缝同时成像观测。

资料、软件、数据。“作为一个科研工作者,作为中国的太阳物理学家,你觉得你是世界领先的吗?正是在这样的背景下,我们一定要发射自己的(太阳探测)科学卫星”。从这个角度来讲,提出研制发射“夸父一号”卫星计划,就是强调中国要在国际上对太阳物理研究数据源头作出重要贡献。

他说,先进天基太阳天文台先后经历预先研究、背景型号、综合立项论证等程序,于2017年底获得工程立项批复,又经过5年的工程研制,突破诸多关键技术并克服疫情等重重困难,现在终于成功发射升空,“所以我把先进天基太阳天文台(即“夸父一号”卫星),定义为开启了中国综合性太阳观测的新时代”。作为中国的综合性太阳探测专用卫星,“夸父一号”将实现中国太阳卫星探测跨越式突破。

虽然现在人类对宇宙的观测已经延伸至130亿光年以外,但迄今为止,太阳仍然是唯一一颗可供我们详细研究的恒星。“空间探日,是研究和了解太阳的重要一步,对人类自身生存也具有重要意义。”甘为群说。

“夸父一号”卫星科学应用系统总设计师、中科院紫金山天文台黎辉研究员强调,“夸父一号”卫星整个数据是完全开放的政策,在卫星在轨测试完成、数据正常生产之后,会及时对全世界相关领域的科研工作者,包括太阳物理、空间环境、空间物理、空间天气等领域,实时免费开放。他说,这样的数据共享政策也是基于国际惯例,中国太阳物理学家一直以来都在享受国际开放的数据政策,“我们第一颗综合性太阳观测卫星成功之后,也要对世界做出承诺,我们的数据也是完全开放的”。

另据介绍,在2022年7月,卫星工程部门就向全国征名,共搜集到25000多份提名,其中三分之一都建议命名为“夸父”,最后选择使用“夸父一号”作为卫星的名称,反映了中国人对“夸父逐日”神话的喜爱,对太阳神秘追求。专家希望中国探日计划能够形成“夸父”系列。



10月9日7时43分,我国在酒泉卫星发射中心使用长征二号丁运载火箭,成功将先进天基太阳天文台卫星发射升空。

先进天基太阳天文台卫星效果图

看点

空间“预警员”

“夸父一号”卫星首席科学家、中科院紫金山天文台研究员甘为群说,太阳活动以11年为周期。第25个太阳活动周期开始于2020年下半年,持续到2031年左右,将利用太阳活动第25周峰年(预期在2024年到2026年左右)的契机,观测、研究“一磁两暴”的形成、相互作用及彼此关联。

发射“夸父一号”,既是为了更深入研究太阳的核心物理现象,也是为了给人类当好“预警员”。“夸父一号”依靠多个波段的探测,可以较为连续地观测、追踪太阳爆发的全过程,为影响人类航天、导航等高科技活动的空间灾害性天气预报提供支持。

磁场“侦察家”

磁场被称为太阳物理中的“第一观测量”,大部分的太阳活动直接受太阳磁场的支配。

如果把指南针放在太阳上,会出现十分奇特的现象:在不同区域,指南针指向不同;即便同一区域,不同时间指南针的指向也不相同。之所以这样,是因为太阳磁场远比地球磁场复杂得多。

“在太阳爆发时,‘夸父一号’上搭载的全日面矢量磁像仪,每18分钟就可以对全日面磁场进行一次高精度成像,有助于完整、准确地记录下太阳磁场的变化,进而侦察、破解太阳能量释放的一系列奥秘。”全日面矢量磁像仪载荷主任设计师章海鹰说。

观察“多面手”

当我们想象太阳,脑海中总会浮现出一个黄色的耀眼球体。实际上,太阳的“面貌”要丰富得多,它会释放所有波长的光。除了可以被肉眼看见的可见光,还有波长更短的伽马射线、X射线、紫外线,以及波长更长的红外线、射电波等。

要看清太阳的“真面目”,需要借助不同波段的望远镜。“夸父一号”就是一个观察太阳的多面手,先进天基太阳天文台搭载了全日面矢量磁像仪、莱曼阿尔法太阳望远镜和太阳硬X射线成像仪三台有效载荷。三台载荷相互配合,可以实现一颗近地卫星平台上对太阳磁场、太阳耀斑非热辐射、日冕物质抛射日面形成和近日面传播的同时观测。借助莱曼阿尔法太阳望远镜,科学家

将首次在莱曼阿尔法波段实现全日面和近日冕的同时观测。“莱曼阿尔法太阳望远镜可以‘看见’日冕物质抛射的规模、方向、速度,提前40小时左右对灾害性空间天气事件发出预警。”甘为群说。

它搭载的太阳硬X射线成像仪,可以从紫外线、可见光和X射线波段观测太阳。太阳硬X射线成像仪像是一个精密“复眼”,可以精准捕捉来自太阳的X射线信息。此外,卫星搭载的全日面矢量磁像仪可以观测太阳的全日面矢量磁像数据,它的观测灵敏度和时间分辨率在国际上同类探测器中位居前列。

科研“工作狂”

从地球上,太阳东升西落,大约只有一半的“露脸”时间。而飞行在约720公里高的太阳同步晨昏轨道上的“夸父一号”,全年有96%以上的时间处于工作状态,是个实打实的“工作狂”。同时,该轨道设计还可为硬X射线成像仪载荷提供粒子背景比较低的良好环境,并且大气密度比较低,有利于降低散射杂光对莱曼阿尔法望远镜载荷的干扰。

通常情况下,星上载荷每几秒至几分钟成像一次,在太阳爆发期,能变为1秒内成像1次,详细记录下太阳活动的整个过程。甘为群介绍,“夸父一号”在全年的绝大部分时间可以24小时不间断对日观测。仅仅在每年5至8月,每天会有短暂时间进入地球的阴影,“休息”最长的一天也不超过18分钟。

数据量“大师”

“夸父一号”总重约859公斤,在太阳探测卫星中体型“中等”,但它是个吞吐数据的“大胃王”。“每天,它将积累和回传约500GB数据,相当于向地球发送几万幅太阳的‘高清图’。”卫星科学应用系统副总师黄宇说,如果算上处理和加工,每天产生的数据将“塞满”一台家用电脑的硬盘,这在全球太阳探测卫星中属于“第一梯队”。

这些数据被接收、还原后,将被打包发送到位于中科院紫金山天文台的卫星数据分析中心。未来4年卫星在轨积累的数据将存储在这里,并由科研人员“翻译”成为可供科学研究的图像和资料。

据新华社、央视新闻客户端、中新网