

环阵太阳射电成像望远镜由300多个直径6米的“锅盖”组成。

千眼天珠

成功探测脉冲星 还能拍太阳“打喷嚏”

近日,我国自主研发的环阵太阳射电成像望远镜(DSRT),首次成功探测脉冲星。该系统位于四川甘孜稻城,是全球规模最大的综合孔径射电成像望远镜,预计今年底正式投入科学运行。

作为“观天神器”,它的来头可不小——这是国家重大科技基础设施子午工程二期的重要组成部分,是全球规模最大、性能最强的太阳射电成像望远镜。从立项之时起,它就被赋予了前沿、重要的使命——监测太阳“打喷嚏”。观天逐日,探秘星辰大海,这就是“大国重器”的硬核浪漫。

>>外形 313台6米“锅盖” 分布在超大圆环上

DSRT是我国自主研发的太阳射电望远镜“综合孔径相机”,工作在150-450MHz频段。

在海拔3800多米的四川稻城县嘴通镇群山之间,313台6米直径形似锅盖的天线均匀分布于直径1000米的圆环上。圆环中心100米高的定标塔为整个观测链路提供定标基准,整个圆环阵被当地居民称为“千眼天珠”。这就是我国又一“国之重器”。

>>功能 观测太阳“打喷嚏” 提供空间天气预警

在设计之初,环阵太阳射电成像望远镜是为监测太阳爆发服务的。据DSRT项目负责人、主任设计师阎敬业透露,它可以高质量监视太阳的爆发活动,实现连续成像成谱观测,为太阳物理和空间天气研究提供自主数据。自2021年3月起,本着“边建设、边调试、边运行”的原则,DSRT获取了大量太阳活动图像和频谱数据,已具备监测太阳的能力。

这个“观天神器”能拍太阳“打喷嚏”。系统采用独特的圆环阵列构型和原创的单通道多环绝对相位定标技术,可以高质量监视太阳的爆发活动,实现连续成

像成谱观测,为太阳物理和空间天气研究提供自主数据。

环阵太阳射电成像望远镜的建成能够实现实时监测太阳,监测太阳射电耀斑、跟踪日冕物质抛射(CME)的形成、演化和进入行星际的全过程,对子午工程二期探索高时空分辨的日地空间环境动态特征和变化规律起到重要作用。

探测近地威胁小天体 应对近地小行星撞击

除了监测太阳“打喷嚏”,研究人员又测试了它观星的能力。

3月28日,中科院国家空间科学中心副研究员武林带领团队利用已初步集成完毕的146个单元天线,开展了脉冲星观测,成功获取了连续射电图像序列,识别出脉冲星J0332+5434在图像中的闪烁,脉冲星定位精度达到1.8角分。

这项实验完整验证了DSRT的凝视成像、探测能力,展现了全可动、大视场、高灵敏、高分辨、高动态的技术特点,为脉冲星、快速射电暴和近地威胁小天体探测等后续射电天文扩展应用奠定了基础。

去年4月,国家航天局副局长吴艳华在接受采访时表示,我国将着手组建近地小行星防御系统,共同应对近地小行星撞击的威胁,为保护地球和人类安全贡献中国力量。而具备了“观星”能力的DSRT后续有望加入近地小行星的防御系统,服务于近地威胁小天体探测。

揭秘

为什么要观测太阳“打喷嚏”

圆环阵太阳射电成像望远镜核心任务是实时监测地球空间天气事件的源头——太阳。

为什么要专门建一座望远镜,一直盯着太阳看?

太阳是离我们最近的恒星,给地球和人类带来了光和热,孕育了地球上的生命,但是它也有“打喷嚏”的时候。强烈的太阳爆发会释放出100亿颗百万吨级原子弹的能量,如果爆发时抛射的带电粒子飞向地球,等离子体团携带的巨大能量将对地球产生严重影响。

比如导致地球轨道卫星受损,北斗定位的误差可能从“厘米级”扩大到“百米级”,使用短波通信的对讲机会全部“趴窝”,地面电网可能烧毁导致大面积停电。

“观天神器”每天盯着太阳,看它什么时候“打喷嚏”,看它“打喷嚏”的方向和速度,就可以为卫星等设施的正常运行提供空间天气预警,保障各种设备安全运行。

延伸

子午工程标志设备之一 实现从地面对日地三维立体式探测

圆环阵太阳射电成像望远镜作为子午工程二期重大设备,它也是全球规模最大性能最强的。

太阳射电成像望远镜,是子午工程二期标志性设备之一。

子午工程是国家布局的用于研究空间天气的观测网络。作为我国重大科技基础设施,子午工程一期2012年投入运行,二期工程于2019年开工,预计今年底全面建成。圆环阵太阳射电成像望远镜正是子午工程二期标志性设备之一。

子午者,南北也。子午工程一

期大部分观测设备,分布于东经120度子午线附近,如同古人利用长城烽火台传递情报信息,沿南北方向布局设备,有利于捕获空间天气扰动的传播和演化过程。

为实现对我国领土的覆盖以及对中、小尺度空间天气物理过程的探测,子午工程二期应运而生。在一期的基础上,它在东经100度和北纬40度附近增加两条观测链,形成“井”字形布局空间环境监测网络。

由此,子午工程将实现从地面对日地空间的三维立体式探测。

建设

规模大、研制难度高 排查数百项技术难题

2022年11月13日,二期圆环阵太阳射电成像望远镜设备,经过四年的建设在四川甘孜稻城县完成系统集成。

翻看这张“天罗地网”的建设时间表会发现,项目建设的节奏是先慢后快——2019年获批准立项建设,真正的313个天线的大系统建设从2021年末才开始。

为了充分释放技术风险,项目组采用了“三步走”的建设方案。

第一步,试水,先建起两座小天线,进行系统研制。

第二步,验证,建起更复杂的16座天线系统,开展验证研制;最终,才启动313单元大系统的建设。前两步分别于2021年8月、12月完成。在

这个过程中,武林和同事杨洋协调各外协单位,从样机研制到联调联试,排查和解决了数百项技术难题。

16单元验证系统建成时,其天线单元数量仅有国际同频段观测设备1/3。但其针对太阳活动区的观测结果,已优于同类。这样一来,系统的整体功能和性能指标得到了验证,大系统建设的技术风险得到了充分释放。

到了建设阶段,承担分系统研制的各外协单位的建设者们又克服疫情、高寒缺氧的影响,持续在海拔3800米的高原上战斗,最终使得设备系统集成工作比预计时间提前50天完成。

据新华社、央视新闻、《南方都市报》

相关链接

脉冲星

脉冲星是能够发出有规律的射电脉冲信号的星球。1967年,英国天文学家首次发现了脉冲星,当时有人认为是一种名叫“小绿人”的外星人给我们地球人的一种信号。脉冲星是超新星爆炸后形成的中子星,它是半径仅有10千米左右的超高密度星体,1立方厘米的质量就能有10亿吨。脉冲星自转非常快,例如金牛星座中著名的中国新星1045年爆发后遗留下一片蟹状星云,它的中心就是一颗脉冲星,每秒钟可以自转约30次,能以0.033秒为周期发出射电波脉冲。中子星的自转和辐射,使地球上的观测者,有时看见,有时看不见。

位于四川稻城的环阵太阳射电成像望远镜站全景。

