

# 探测太空风云变幻的科技设施 为何命名为“子午工程”？



位于四川稻城的子午工程二期大型监测设备之圆环阵太阳射电成像望远镜(无人机照片)。

3月21日,面向空间天气研究的国家重大科技基础设施——子午工程二期顺利通过国家验收,与子午工程一期组成了世界最大的空间环境地基综合监测网,将显著提升我国空间天气预报预警能力。

子午工程二期通过国家验收,标志着子午工程从建设阶段正式进入到科学运行阶段,我国空间环境地基监测能力跃居世界领先地位。

作为中国空间天气领域的首个国家重大科技基础设施,为什么命名为“子午工程”?探测太空的风云变幻,为什么要在地面上建设如此大规模的空间环境监测网呢?

中国科学院院士、子午工程二期总指挥王赤说:“我们研究空间天气的现象,更多的是要研究空间的带电粒子,带电粒子是要受磁场控制的,沿着磁力线传播。在地球上,磁力线基本上是沿着子午线、沿着经线来分布。所以我们要沿着磁力线、沿着子午圈来布局台站,所以我们称之为子午工程。”

王赤院士介绍,空间天气监测主要分为天基和地基监测两种方式。天基探测多采用卫星等飞行器在空中进行探测,既能实现遥感探测,也能通过就位探测实现身临其境。但受到轨道、重量、功耗、寿命的种种限制,天基探测远不能满足时空变化极为复杂的空间环境研究的需要。“地基有地基的优势,可操控,还比较便宜。天基的探测和地基的探测相互补充,可以共同构建天地一体化的综合监测体系,大幅提升我国空间天气的保障能力。”他说。

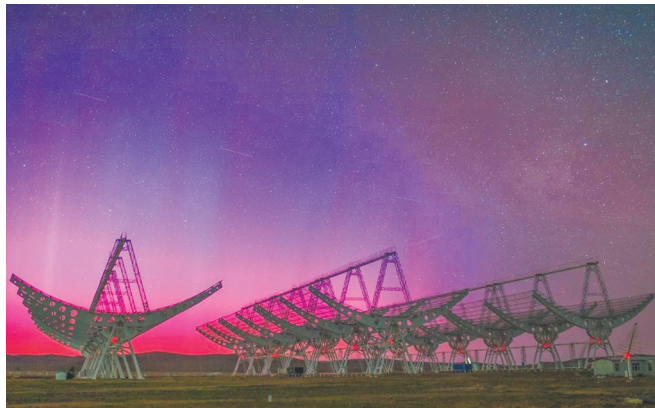
## 2 地面「超级CT」如何扫描捕捉太空风云变化?

太阳爆发威力巨大,由于喷发出的能量和物质速度不同,会对地球形成多轮打击。被喻为地面“超级CT”的子午工程,是如何调动各种设备及时捕捉太空中的天气变化,作出预报预警的呢?

太阳爆发时,第一轮到达地球的有肉眼看不到的紫外线、X射线,也有可见光,尽管太阳辐射的增加不会对地球造成太大影响,人们甚至也难以察觉,但子午工程的诸多设备却能敏锐察觉到太阳的异常。比如位于云南丽江的光谱成像日冕仪,可以在强烈的太阳背景辐射中过滤掉杂波,找到太阳耀斑爆发时可见光波段光线的增加。中国科学院国家空间科学中心副主任、子午工程中心主任李晖说:“它提前几天就可以看到这种光学的扰动,给太阳

风到达地球留下了反应的时间,看到这个信号所有的预报员就严阵以待,随时关注CME(日冕物质抛射)爆发的传播和演化。”

当第一轮的强光被探测到后,子午工程运控中心就会调集相关设备扫描太阳,寻找“事发区域”。太阳距离地球有1.5亿公里,这么远的距离搜索一小块耀斑区域并不容易,这时位于四川稻城的圆环阵太阳射电成像望远镜就会发挥作用——313个直径6米的天线,像向日葵一样同时面向太阳,形成虚拟超大口径的望远镜。中国科学院国家空间科学中心研究员、子午工程二期总工程师徐寄遥说:“它可以告诉我们太阳爆发的区域是在什么地方,抛射出来是什么样子,马上就可以对整个空间天气做预警。”



子午工程二期大型监测设备之行星际闪烁监测望远镜。国家空间科学中心供图

## 3 多设备接力配合实现太阳到地球立体监测

圆环阵望远镜只能监测从太阳表面外5个太阳半径左右的空间,太阳与地球间的距离大概相当于200多个太阳半径,太阳抛射的物质再往外会如何行进,是否会影响到地球?子午工程怎样获取更多信息?

徐寄遥告诉记者:“太阳可以无时无刻爆发,但是因为行星际的磁场等,还有太阳的旋转,会使得整个抛射物在运行当中是一个曲线的形式,不是所有的都能打到地球上,到了后边,就要用到行星际闪烁望远镜来捕捉,从太阳表面到地球1.5亿公里的行程当中到底发生了什么。经过一系列的计算,我们就会知道大概日冕物质抛射速度是多少,方向是什么样子的,是不是冲我们来的,就可以进行预报。”

当日冕抛射物质进入近地空间,更多子午工程的地面设备会开展协同探测,比如在海南三亚有非相干散射雷达对低纬地区的电离层进行观测,此外还有采用光学、地磁等不同手段,比如位于新疆、内蒙古、吉林的中纬高频雷达,位于海南儋州的阵列式大口径激光雷达等装置协同探测。王赤说:“子午工程实现了从太阳活动到行星际空间一直到地球空间,不同的圈层空间天气的综合监测。”

据央视新闻客户端  
图据新华社客户端

## 1 子午工程大幅提升我国空间天气保障能力