

当前位置: [首页](#) > [新闻动态](#) > [科研动态](#)

空间中心科研人员探索出明安图射电频谱日像仪 (MUSER) 图像位置校准新方法

文章来源: | 发布时间: 2022-10-26 | [【打印】](#) [【关闭】](#)

中国科学院国家空间科学中心明安图野外科学观测研究站的科研人员探索出一种新的可用于明安图射电频谱日像 (MUSER) 图像位置校准的方法。相关成果已于近日发表在国际学术期刊Research in Astronomy and Astrophysics上。

MUSER采用综合孔径成像的方法在厘米、分米段获得高时间、空间和频率分辨率的太阳射电图像, 被国际权威学者认为其建成是国际现有射电日像仪设备的跨越式进步。作为先进的新一代太阳专用射电干涉设备, MUSER将极大地扩展太阳射电探测能力, 为耀斑和日冕物质抛射研究打开新的观测窗口。综合孔径成像技术广泛应用在天文射电望远镜成像上, 即把众多小口径望远镜系统综合在一起, 等效成一个大口径射电望远镜观测效果, 从而获取到较高空间角分辨的图像。把射电阵列中任意两个望远镜的信号进行复相关运算得到可见度函数, 其对应观测天区内亮度分布的傅里叶成分, 综合这些观测结果, 做傅里叶反变换就可获得观测天区的射电图像。由于仪器误差以及信号传播效应的影响, 校准特别是相位校准 (即图像位置校准) 在综合孔径成像技术中至关重要。

除了利用目前国际常见的射电日像仪位置校准方法, 颜毅华研究员领导的研究团队在数年来的MUSER太阳射电图像处理过程中, 发展了一种新的综合孔径望远镜阵列相位定标校准方法。在定标点源偏离原点的一般情况下, 第一次获得了该偏差对综合孔径成像结果影响的通用理论公式。该公式表明最终图像是原图像因定标点源偏离而产生偏移后的图像与一个模糊调制函数卷积的结果。这个新引入的模糊调制函数具有模等于1、并且在偏差等于0时退化为 δ 函数、也就可以得到正确图像的性质。因此它不改变原图像的强度最大值和原图像信号的总能量。

基于这个新公式, 团队研究人员可以对MUSER观测图像进行校准从而得到准确的太阳射电图像。通过仿真实验和MUSER实测数据处理, 表明新方法正确有效。通过位置校准后不同频率的MUSER图像和太阳动力学卫星 (SDO) 大气成像装置 (AIA) 在远紫外波段观测的太阳像以及野边山日像仪 (NoRH) 在17GHz的太阳像的位置对比, 可以发现MUSER的射电源和紫外波段图像以及NoRH射电源位置基本一致, 表明校准结果合理可信。

本研究的意义不仅仅优化了当前MUSER成像的校准方法, 而且还丰富了综合孔径成像的一般理论。研究人员提出的新理论也对射电综合孔径校准问题弥补上了几十年来缺失的重要一环: 闭合自校准理论可以修正系统误差得到视场内正确图像, 但它不能解决绝对位置定标问题, 需要已知外定标点来确定绝对位置。这一新公式的出现使得综合孔径方法成了一个封闭的完备理论, 即根据综合孔径理论本身就可以完成绝对定位。利用本研究方法, 则可以利用一个未知位置的校准点源来对射电望远镜的图像进行校准, 并且可以通过迭代计算出校准源的具体位置, 从而获取到真实的射电图像。



明安图射电频谱日像仪 (MUSER) 中心部分天线观测太阳时状态。

(供稿: 天气室)