
云南天文台等在日冕图像配准及红线偏振研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/13564.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近期，《皇家天文学会月报》（Monthly Notices of the Royal Astronomical Society

）在线发表了中国科学院云南天文台博士研究生梁昱、研究员屈中权和北京大学合作者的研究成果。该研究依托北京大学大视场折射式日冕红线望远镜，利用2017年美国日全食期间观测到的日冕红线数据，提出了一种高精度的日冕图像配准方法并获得了日冕红线的成像偏振信息。通过日冕红线偏振数据和MLSO/Kcor的白光偏振数据的对比分析，研究人员提出了在日冕暗腔区域红线辐射可能存在偏振的观测证据。

对偏振测量来说，由于探测器只对强度信号有响应，在通常情况下，偏振测量需要多次调制才能实现。在多次调制过程中，图像的稳定性将直接影响偏振测量精度。因此，图像的高精度配准对成像偏振测量尤为关键。需要注意的是，可见光波段的日冕图像的高精度配准比较困难，其原因是日冕图像通常较昏暗、低信噪比、缺乏高频信息且高动态范围。将传统的图像配准方法（如基于高频尺度不变特征变换算法、基于特征统计的交叉相关算法和相位相关算法）用于2017年日全食期间的日冕红线图像配准时，效果均不理想。即使经过LoG，Sobel，Laplace，homomorphic等算子增强锐化后，上述算法的配准结果效果仍不能让人满意。

针对上述问题，研究人员将盲退卷积和噪声自适应模糊均衡算法应用于日冕红线图像的增强中，结合CC算法，最终取得较高精度的日冕图像配准结果。通过日冕偏振图像的配准结果，研究人员获取了高精度的成像偏振信息。如图2所示，左侧四幅子图显示的是传统CC算法配准后的解调结果，在月亮边缘处表现出明显的跳跃，偏振的方位角信息 $\sin 2P$ 也表现出一些细节特征，这些都是异常的，原因是此次日全食的遮挡率是1.0306，而月亮边缘的偏移量已超出了该范围，故CC算法配准的结果明显不可靠。相对而言，研究人员提出的配准算法获得了较好的配准结果。

理论上，日冕红线辐射是非偏的，历史上为数不多的几次观测结果几乎都不支持红线具有偏振信息，但实践是检验真理的唯一标准。通过分析对比2017年日全食期间的日冕红线的偏振观测资料和相同时间的白光偏振数据（K冕），研究人员发现，在太阳西侧的一个暗腔区域，日冕红线的偏振特征发生了突变，而该变化在K冕和电子密度中均无对应的表征，这从侧面证明了日冕红线在该区域辐射可能存在偏振。

比较遗憾的一点是，由于采用的是成像偏振观测，并没有红线附近波段连续谱偏振信息，因此，连续谱和日冕红线的偏振无法区分，故无法定量的分析日冕红线的偏振信息。然而，通过对比K冕的偏振辐射和日全食期间观测的红线偏振辐射数据，可以定性判断谱线的偏振信息。研究人员

认为，该发现对认识日冕偏振的复杂性及禁线偏振理论提出了新挑战。

研究工作得到国家自然科学基金委国家重大科研仪器研制项目和青年项目、天文联合基金重点项目、中科院院级科研仪器设备研制项目等的资助。

[论文链接](#)

图1.2017年8月21日日冕合成图像，前三幅子图坐标系为标准太阳坐标，第四幅子图为极坐标形式。左上图：Fe X 6374埃 日冕红线增强图和Fe IX 171埃紫外图像的合成图像（日面为171埃，日冕为6374埃，采集时间17:17 UT）。右上子图：SDO/AIA RGB 合成图像（红色通道代表211 埃 数据，采集时间01:24:09 UT，绿色通道代表193 埃 数据，采集时间01:24:04 UT，蓝色通道代表171 埃 数据，采集时间 01:24:33 UT）；左下子图：从内到外，依次为Fe IX SDO/AIA 171埃（17:17 UT），红线Fe X 6374埃（17:17 UT）和SOHO/LASCO C2（17:24 UT）白光日冕数据，该合成图中，AIA和LASCO C2数据的合成通过JHelioviewer软件实现；右下子图：左下子图的极坐标形式

图2.通过不同配准算法获得的偏振解调结果。日冕红线（FeX 6374埃）的原始数据获取时间是从17:17:06 UT 到17:17:54 UT。图中的白色斜线代表太阳的自转轴，标注了太阳正北的方向。左侧的四幅图代表通过传统CC配准算法后偏振解调的结果，右侧的四幅图代表通过研究人员提出的配准算法后偏振解调的结果。Q/I代表Stokes Q/I的结果，U/I类似，DLP代表线偏振度，Sin 2P代表偏振方位角信息

图3.通过北京大学大视场折射式日冕红线望远镜以及MLSO/K-Cor数据得到的日冕红线强度、偏振亮度、白光偏振亮度、电子密度的诊断结果，数据获取时间是17:17 UT，这些图像都已经旋转至标准的太阳坐标系。左上图：代表Fe X日冕红线的辐射强度（已增强）；右上图：日冕红线的偏振亮度辐射（已增强）；左下图：K冕的辐射；右下图：通过K冕反演出的电子密度

研究团队单位：云南天文台

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发