

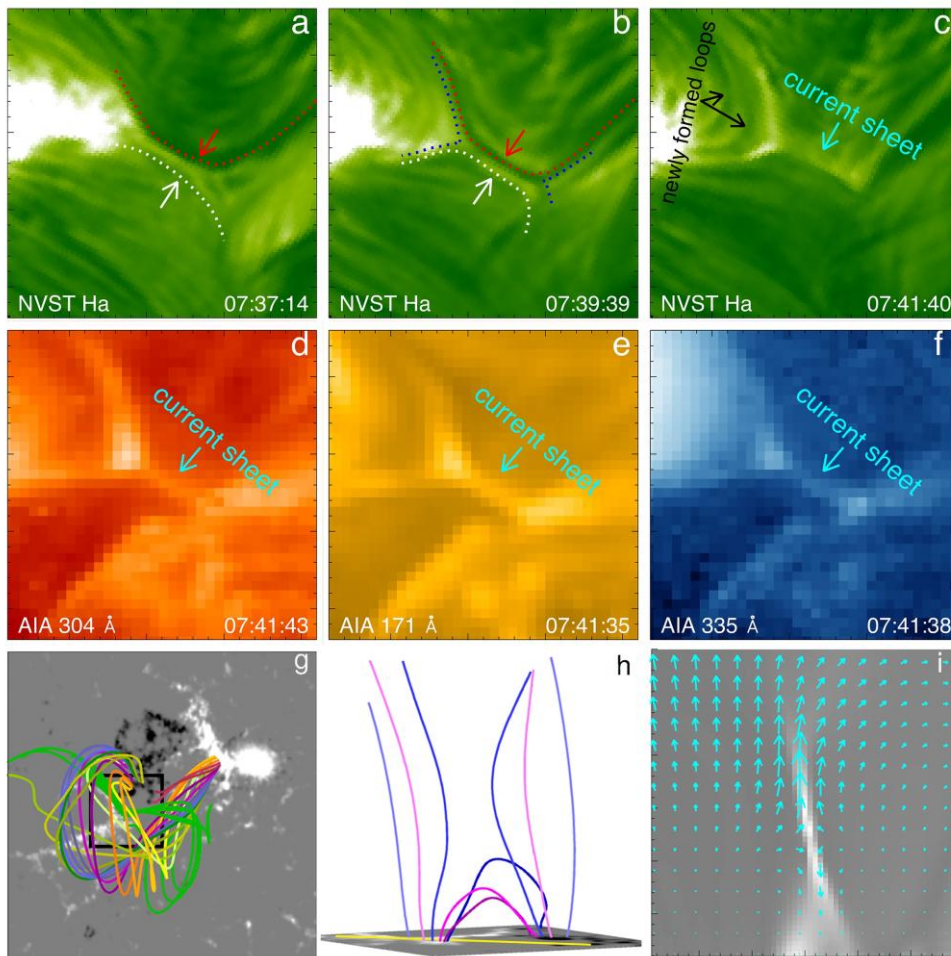
抚仙湖基地在太阳爆发活动的能量释放和转移方面 取得重大进展

一米新真空太阳望远镜 (NVST) 空间分辨率好于 0.2 角秒, 是目前全球可观测太阳精细结构的三大系统之一。抚仙湖太阳观测与研究基地与国内外研究机构合作, 以 NVST 高分辨率观测数据为基础, 结合美国空间太阳动力学天文台 (SDO) 观测数据, 深入研究了太阳爆发活动中的能量释放和转移过程并取得重大进展, 研究成果相继发表于《自然-通讯》(Nature Communications, 2 篇)、《天体物理学报快报》(The Astrophysical Journal Letters)、《天体物理学报》(The Astrophysical Journal) 等国际著名天文期刊。

在 NVST 2013 年 11 月 3 日的高分辨率观测数据中, 闫晓理等人发现一个尺度为角秒量级的旋转气孔触发了一次 M 级耀斑, 这是罕见的微小尺度磁结构演化导致大尺度太阳爆发活动的直接证据。深入研究中又发现色球纤维之间重联形成一个活动区暗条 (日珥), 为暗条 (日珥) 形成理论提供了新的观测证据。磁重联是太阳活动快速释放能量的主要方式, 因为之前观测数据分辨率较低导致直接观测重联的证据非常少, 不能提供认证所需的完备证据。国家天文台杨书红、张军等人与抚仙湖基地合作在 NVST 2014 年 2 月 3 日的观测数据中首次发现了小尺度磁重联现象的确切证据, 测量到迄今为止最小尺度的电流片。在 NVST 2014 年 10 月 3 日观测的爆发活动中, 薛志科、闫晓理等人首次发现了通过磁重联快速释放暗条磁扭缠的新物理过程 (见图一)。随后国家天文台、紫金山天文台、南京大学、以及德国的学者参加了进一步的研究工作, 团队找到了几乎所有磁重联的观测特征, 并进行了非线性无力场 (NLFFF) 外推和 MHD 数值模拟, 证实了磁重联是释放磁扭缠的原因。该工作全面研究了活动区中大尺度爆发过程中重联的发生过程, 为磁重联理论和模型提供了重要的依据。在对能量转移机制的延伸研究过程中, 毕以等人基于 SDO 数据发现一个顺时针转动的黑子在 X 级耀斑期间经历了快速的反转, 首先提出该现象源于耀斑导致的日冕磁螺度的急剧凝聚, 该发现从新的角度诠释了色球耀斑扰动光球的现象, 对现有理论提出了挑战。此外, 基于 NVST 的高分辨率观测数据, 我国学者在太阳小尺度爆发活动、太阳大气精细结构等多项前沿研究工作中也取得系列研究成果。

上述观测及研究成果加深了人类对太阳活动的认识, 巩固了 NVST 在全球太阳观测体系中的前沿地位。近年来, NVST 的观测和研究工作受到全球太阳物理界的高度重视, 相关学者多次在 IAU symposium 及 SPIE 等各类国际学术会议上做了邀请报告, 重点研究

成果被科学院网头条报道并列入率先行动成果。在这些研究成果的支持下，NVST 获得了 2015 年度云南省科技进步特等奖。



图一. 第一行是 NVST 在 $H\alpha$ 波段观测到的磁重联过程；第二行是 SDO/AIA 在 304, 171 和 335Å 波段观测到的电流片结构；第三行给出 MHD 数值模拟的暗条解缠，磁重联，以及电流片形成的物理过程。

代表性论文链接：

<http://www.nature.com/articles/ncomms11837>;

<http://www.nature.com/articles/ncomms13798>

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0067-0049/219/2/17/meta>

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/2041-8205/798/1/L11>

<http://iopscience.iop.org/article/10.3847/0004-637X/832/1/23/>

相关报道：

http://www.cas.cn/syky/201606/t20160617_4565125.shtml

http://www.cas.cn/syky/201612/t20161214_4584719.shtml