
云南天文台发现太阳爆发磁绳的足点存在动力学迁移现象

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7683.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！

12月16日，国际天体物理学杂志The Astrophysical Journal 在线发表了中国科学院云南天文台博士研究生陈何超及其合作者的研究成果。该研究利用澄江抚仙湖一米新真空望远镜（NVST）和太阳动力学卫星（SDO）的多波段结合观测，发现了太阳爆发磁绳足点存在动力学迁移的新现象。

日冕物质抛射（CMEs）是日球层内高能灾害性空间天气的首要驱动源。这类大尺度太阳爆发活动通常伴生爆发耀斑，直接由太阳磁绳（magnetic flux rope）的失稳爆发引起。建立太阳磁绳爆发与空间灾害性天气的物理联系是空间物理与太阳物理研究中重要的课题。其中，确定行星际磁绳在太阳表面的足点正是至关重要的一个步骤。

在理想的太阳爆发模型中，一般认为爆发磁绳磁力线的足点扎根于稠密的光球等离子体中，其位置相对固定。因此，磁绳爆发时在耀斑带尽头留下的一对日冕核心暗化区（coronal core dimmings）常被用来示踪爆发磁绳在太阳表面的足点，而穿越核心暗化区的磁通则被用于行星际CME磁绳极向磁通的估计。然而，在真实的太阳爆发过程中，这种“想当然”的示踪方法是否真的可靠呢？

为了回答这一科学问题，陈何超等人对发生于活动区12010的磁绳爆发事件的早期演化进行了细致的研究。凭借多波段的高分辨成像观测，他们发现该爆发磁绳的两端足点都存在动力学迁移的新现象，并非“理想化”地固定在相同的位置上。通过磁场连接性的分析，他们发现爆发磁绳西面腿部的磁力线与附近磁拱间发生着一类新的三维重联几何，而正是这一过程引发了西面足点的动力学迁移。这一重联过程不仅使得磁绳西面的足点“离开”了原先扎根的核心暗化区，同时还引发了核心暗化区面积的快速减小。

这一新现象的发现，一方面说明了在一些真实的爆发事件中，简单地利用核心暗化区并不能确定CME磁绳足点的在太阳表面上的真实位置，另一方面还暗示着利用穿越暗化区的磁通来估计行星际CME极向磁通量会造成不可忽略的偏差。因此，为了准确地确定行星际CME磁绳在太阳表面的足点及其极向通量，太阳物理学家未来需要发展更加可靠的足点示踪方法。

该研究得到国家自然科学基金委重点项目的资助。

[论文链接](#)

图1.高温磁绳扩张过程中伴随的足点迁移现象。[a][b]为高温波段（9.4nm）观测；[c]展示了不同时刻的磁绳足点与双带耀斑的位置关系

图2.爆发过程中磁绳西面足点动力学迁移所引发的核心暗化区面积减少与反常耀斑环形成。[a1]-[a4]：NVST高分辨H α 线心观测中捕捉到的核心暗化区面积减少现象；[b1]-[b4]：高温波段（9.4nm）中形成的反常耀斑环；[c]：通过图像识别技术识别到的西面暗化区；[d]：穿越西面核心暗化区的磁通量(Φ_{DM})在磁绳足点发生动力学迁移过程中呈现出的快速减少。

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