
天问一号火星能量粒子分析仪首个科学成果发布

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/19511.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！

近日，中国科学院近代物理研究所与国内外多家单位合作，利用天问一号火星能量粒子分析仪获得了首个科学成果，研究讨论了基于该载荷在地火转移轨道中观测到的一个太阳高能粒子事件。7月26日，相关研究成果发表在《天体物理学杂志快报》（The Astrophysical Journal Letters）上，并被美国天文学会（AAS）选为亮点工作（Caught in a Solar Storm on the Way to Mars）进行了专题报道。

火星能量粒子分析仪是我国首个用于研究行星际和近火星空间辐射环境的载荷，由近代物理所和兰州空间技术物理研究所联合研制，于2020年7月搭载在天问一号火星探测器上发射升空，正式开启了探测任务。

2020年11月29日，火星能量粒子分析仪在地火转移轨道距太阳1.39天文单位（au）处，观测到第25个太阳活动周期的首个大型径向分布的太阳高能粒子事件。事件发生时，天问一号与地球近似处于同一根磁力线上，这使得天问一号和地球附近航天器能够在相隔数千万公里的地方观测到来自相同源区的太阳高能粒子，为探究太阳高能粒子沿磁力线在行星际空间的传播提供了宝贵的机会。

剖析太阳高能粒子的加速与传播机制是空间物理和空间天气研究的重要课题之一。一旦离开近地环境进入太空、失去地球磁场的保护，宇航员及航天器就必然暴露在强烈的高能粒子辐射之中。与通量长期稳定的银河宇宙线不同，太阳高能粒子事件在任何一个太阳活动周期内具有偶发、不可预测的特性。该事件爆发时产生的能量粒子通常起源于太阳耀斑爆发和日冕物质抛射驱动的激波加速过程，其通量高于背景宇宙线达几个数量级，对行星际和近地空间辐射环境带来巨大影响，并对载人航天和深空探测等空间任务构成巨大威胁。

近代物理所在获得回传的数据资料后，对火星能量粒子分析仪的工况进行了检查，确认其在轨工作状态良好。科研人员构建了仿真软件，使用模拟数据对回传的抽样原始数据刻度计算结果进行比较验证，得到了火星能量粒子分析仪对不同种类入射粒子的几何因子；梳理了抽样原始数据与观测在轨能谱的关系，建立了一套完整的数据分析处理方法，确保了科学探测数据质量的可靠性。

以高质量的质子通量数据为基础，近代物理所与澳门科技大学、中国地质大学、兰州空间技术物理研究所、中国科学技术大学、美国阿拉巴马大学亨茨维尔分校和中科院国家空间科学中心合作，结合地球附近航天器的观测数据，围绕此次太阳高能粒子事件开展了能量粒子的加速和传播机制的物理研究。

通过比较火星能量粒子分析仪与近地航天器的质子通量数据，研究发现天问一号和地球附近航天器关联的磁力线并没有连接到太阳表面的爆发源区和行星际激波，这意味着高能粒子必须跨越磁力线才能到达天问一号和地球附近航天器。另外，研究还发现两个位置处观测到的质子能谱形状非常相似，均表现为双幂律谱，且它们的质子强度时间曲线在太阳高能粒子事件衰减阶段也有着相似的演化趋势，呈现出典型的蓄水池现象。研究认为，双幂律能谱很可能是在激波加速源区产生，而传播过程中的垂直扩散效应是解释该事件中蓄水池现象的关键因素。此外，研究还讨论了太阳高能粒子事件峰值强度的径向相关性和磁力线长度相关性等。

在此次太阳高能粒子事件中，火星能量粒子分析仪与近地航天器观测数据具有非常好的一致性，这表明火星能量粒子分析仪仪器功能与性能均符合设计预期，仪器测得的数据质量可靠，为后续环火星探测数据的研究奠定了良好的基础，有望帮助科学家更好地了解火星辐射环境以及规划深空探测任务。

[论文链接](#)

[AAS Nova专题报道链接](#)

图1.天问一号搭载的火星能量粒子分析仪观测到的太阳高能粒子事件事件关联谱。（图/张永杰）

图2.事件爆发时天问一号（灰色点）、火星（红点）、地球（蓝点）以及其他航天器的相对位置。（图源/《天体物理学杂志快报》）

图3.SOHO卫星和火星能量粒子分析仪在相近能道上观测到质子时间强度曲线的对比。（图源/《天体物理学杂志快报》）

研究团队单位：近代物理研究所

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