
行星际日冕物质抛射期间的磁层软X射线辐射研究进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21431.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！

行星际日冕物质抛射期间的磁层软X射线辐射研究进展。 太阳风电荷交换(Solar Wind Charge Exchange, 简称SWCX)是指太阳风中高价态的离子(C、N、O等)和中性成分(地球空间中主要是中性H)发生碰撞, 获得一个电子进入激发态, 随后在回到基态的过程中释放出软X射线波段的光子。地球磁层的SWCX软X射线辐射主要发生在日侧的磁鞘和极尖区, 因此利用软X射线观测技术, 可以对磁层X射线辐射特性及太阳风-磁层耦合特性进行深入认知。

日冕物质抛射(Coronal Mass Ejection, 简称CME)是太阳系内规模最大, 程度最剧烈的能量释放活动。CME从太阳释放到行星际空间即为行星际日冕物质抛射(Interplanetary Coronal Mass Ejection, 简称ICME)。ICME传播到近地空间, 将会引起地磁暴、极光等现象, 可以对空间探测、卫星运行、通讯、电力设施和输油管道等产生显著影响。

在ICME的作用下, 地球磁层SWCX软X射线辐射也会产生响应。但是在ICME本体作用下磁层X射线辐射是增强还是减弱, 此前并不确定。因为, 一方面, ICME中重离子的价态通常较高、离子种类更丰富, SWCX辐射强度倾向于增强;但另一方面, 由于ICME的膨胀, 其内部的等离子体数密度一般较周围太阳风低, SWCX软X射线辐射趋于减弱。而ICME的地球物理效应一般发生于ICME本体作用于磁层的时期(非ICME驱动的鞘区), 因此衡量SWCX软X射线辐射强度及谱线的响应特征, 对于太阳风-磁层耦合的X射线成像探测具有重要意义。

近日, 中国科学院国家空间科学中心太阳活动与空间天气重点实验室王赤院士课题组的孙天然研究员和博士生张颖洁等人, 与英国莱斯特大学、中科院紫金山天文台、国家天文台等单位合作, 利用XMM-Newton天文X射线卫星对ICME期间的磁层SWCX软X射线辐射进行了研究。该事件发生在2011年2月18日, 地球磁层先是受到ICME驱动的鞘区(CME压缩周围太阳风形成, 具有高等离子体密度特点)影响, 随后又受到ICME本体(具有低等离子体密度的特点)的影响。

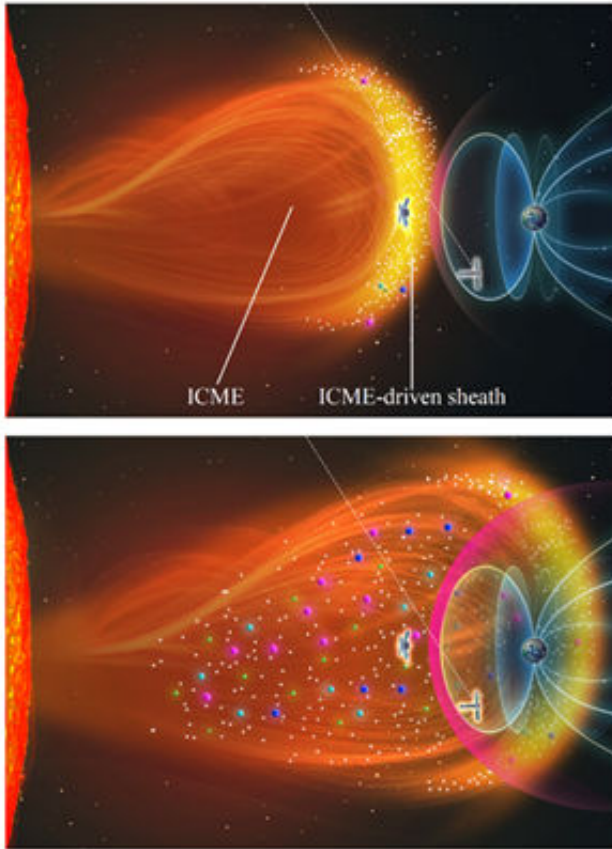


图1 ICME驱动的鞘区(上)和ICME(下)连续到达地球期间，磁层软X射线辐射示意图。

结果表明，虽然ICME中的太阳风质子通量下降到较低水平，但是SWCX软X射线辐射却增强了。这是因为ICME中的离子具有更高的电离状态，有效增强了来自重离子(如Ne、Mg和Al)的线发射强度。因此，尽管质子通量低，ICME中较高的高价态离子丰度有利于磁层软X射线观测。ICME作用下的地球磁鞘辐射出了更加丰富的谱线。此外，XMM-Newton卫星观测得到的SWCX离子发射线强度与ACE原位测得的离子丰度的变化具有较好的一致性，这证明SWCX辐射光谱诊断可以用于远程分析太阳风中高价态离子的分布。

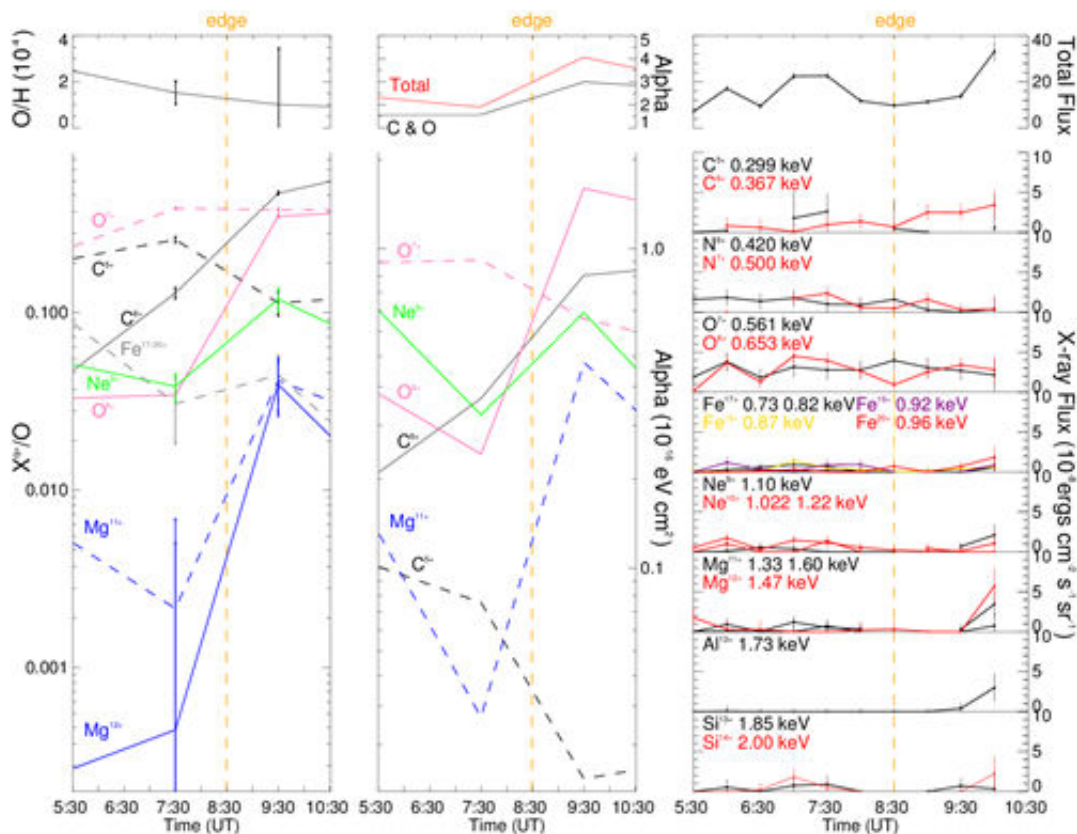


图2 ACE原位测得的太阳风离子丰度(左), 根据ACE观测计算得到的SWCX效率因子(中)XMM-Newton观测得到的SWCX离子发射线强度(右)

相关成果发表在国际知名期刊The Astrophysical Journal Letters(APJL)上。该研究得到了基金委重点项目、中国科学院前沿科学重点研究计划、空间科学战略先导计划、中国科学院研究基金和国家重点实验室专项研究基金、青促会优秀会员资助计划等的支持。(来源：中国科学院国家空间科学中心)

相关论文信息：<https://doi.org/10.3847/2041-8213/ac7521>

作者：王赤等 来源：《天体物理学杂志》

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