

空间中心在磁层顶磁场重联的低混杂波研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11653.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！

由于地球磁层、磁鞘等离子体和磁场环境的差异，在地球磁层顶发生的磁场重联通常表现为非对称重联。非对称重联的较多特征与对称重联不同，其中之一即表现为低密度磁层一侧的低混杂波。这些低混杂波是由重联非对称性相关的密度梯度所带来的低混杂漂移不稳定性，或磁鞘离子由于有限回旋效应进入磁层带来的修正双流不稳定性所激发。低混杂波被认为是磁层顶三维非对称重联的一个基本特征，它们为磁场重联提供反常电阻，并对磁鞘等离子体向磁层的扩散输运有显著贡献。近日，中国科学院国家空间科学中心空间天气学国家重点实验室研究员王赤团队成员副研究员唐斌斌、李文亚与国内外合作者，利用MMS卫星在一个磁层顶非对称引导场重联事件中发现，低混杂波可以存在与重联的磁层一侧，也可以出现在重联的磁鞘一侧。相关研究成果在线发表在 *Geophysical Research Letters* 上。

在非对称引导场重联中，由于Hall磁场和引导场的叠加，重联一侧出流区内的磁场会显著增强。为了保持压力平衡，出流区的等离子体密度会降低，继而在重联的磁鞘一侧形成等离子体的密度梯度（图1）。这个密度梯度会为低混杂漂移不稳定性提供自由能从而激发低混杂波。在实际观测中MMS1、3和4三颗卫星观测到明显的低混杂波动现象，但是MMS 2卫星并未观测到明显的低混杂波动。这是由于等离子体密度梯度在远离重联x线（x-line）的出流区下流会逐渐变得不明显，低混杂波因此较难增长——这也是低混杂波在重联磁鞘一侧较少被观测到的原因。从重联磁鞘侧压力梯度存在性的角度来看，低混杂波在有引导场的磁层顶磁场重联中应该表现得更显著。

观测到的低混杂波沿着电子运动方向（电子的电场漂移和梯度漂移方向相同）传播，这与非对称引导场重联中x线的抗磁漂移方向一致。由于低混杂波的相速度大于x线的漂移速度，当低混杂波传播到重联x线附近后物理过程值得进一步关注。同时，低混杂波还能够有效引起等离子体从磁鞘到重联出流区的扩散输运，从而有助于深入理解重联过程中的物质传输过程。

[论文链接](#)

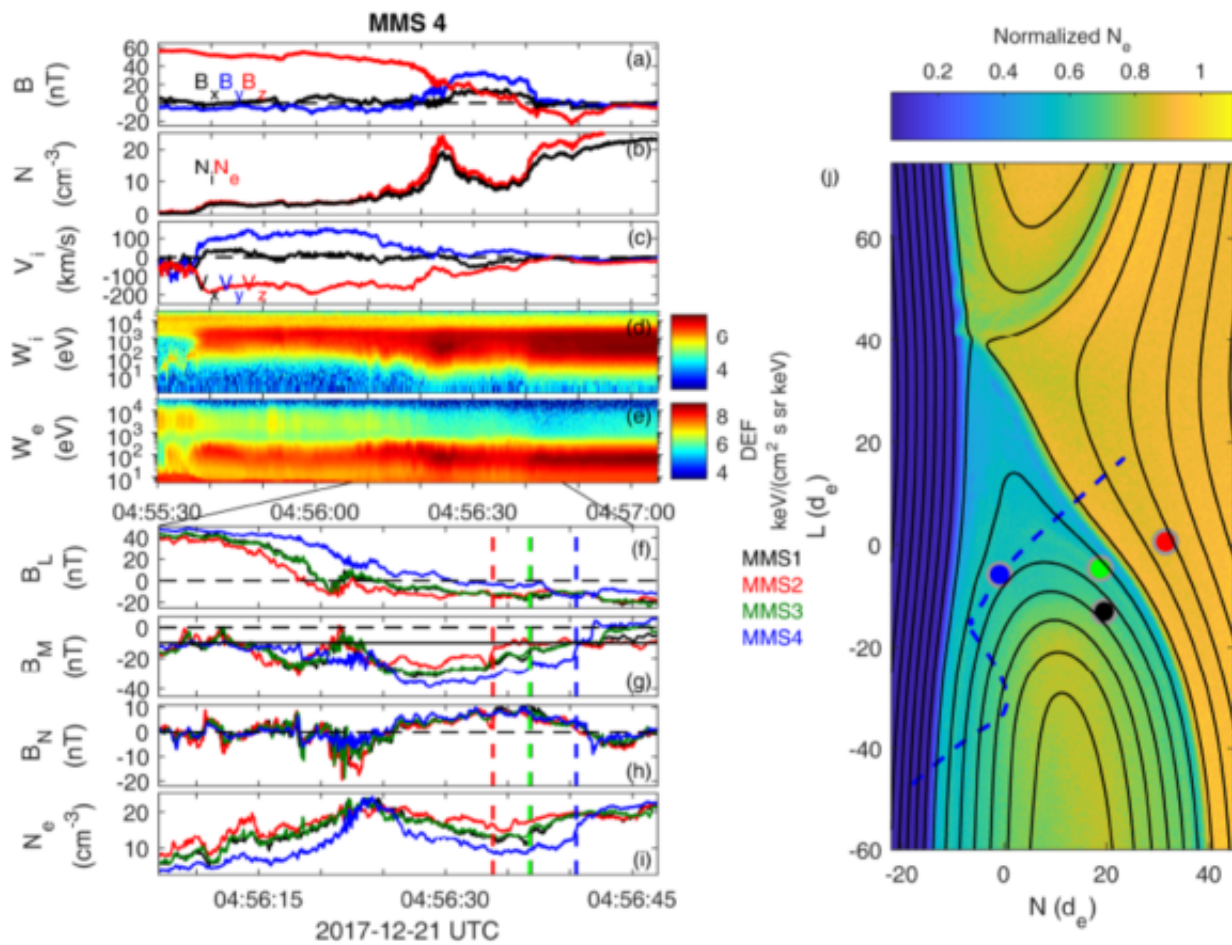


图1.磁层顶非对称引导场重联及磁鞘侧相应的密度梯度

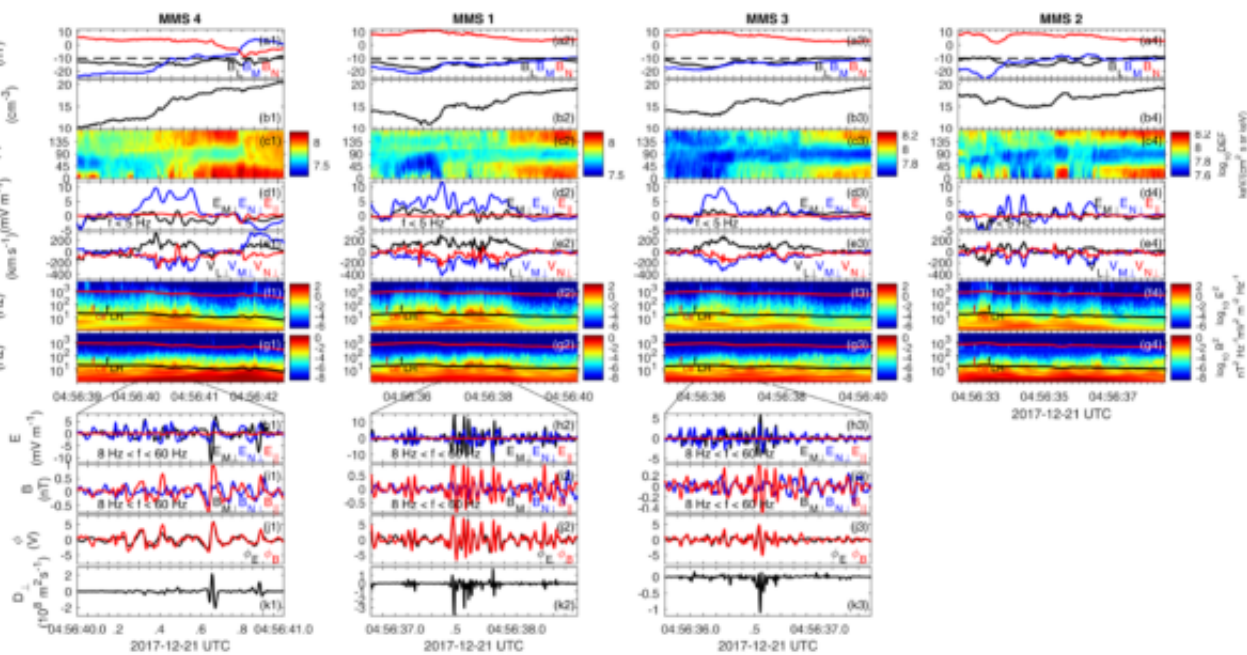


图2.重联磁鞘侧的低混杂波观测

研究团队单位：国家空间科学中心

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