
磁场重联出流区中的电子双流不稳定性研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/9605.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！

磁场重联被认为是太阳风物质能量进入地球磁层的最重要方式，但长期以来由于观测手段的限制，人们对其中的具体物理过程依然缺乏了解。近年来得益于MMS卫星的高精度观测数据，人们开始能够对其小尺度电子动力学过程进行深入研究。这其中的一个重要进展就是在磁场重联的中心扩散区及其附近发现了各种复杂的不稳定的电子速度分布函数，这些电子分布的产生、演化和其在重联中的作用引起人们极大关注。而其中这些不稳定电子分布如何在重联中心扩散区的下游重新演化成较为稳定的电子分布函数也是一个重要课题。

针对上述问题，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副研究员唐斌斌、李文亚、研究员王赤同中国科学技术大学教授陶鑫、博士吴一凡，瑞典空间物理研究所（Uppsala）Daniel Graham博士，美国洛斯·阿拉莫斯国家实验室（LANL）Ari Le博士等和其它科研机构的合作者一起对一个磁层顶非对称引导场重联事件进行了细致分析，结果发现在重联出流区存在不稳定的电子双向束流，这些束流激发的高频电场振荡可能对电子分布函数的快速演化有着重要作用。

在该观测事件中，平均间距约30km的4颗MMS卫星观测到了显著不同电子分布：其中一颗卫星观测到了沿磁场方向的电子双向束流，而其它三颗卫星则观测到了几乎各向同性的稳定电子分布。是什么原因造成了观测中电子速度分布函数在极小间隔中的显著差异呢？研究者发现了伴随电子双向束流存在大振幅高频电场振荡。粒子模拟和理论分析等显示这些高频电场振荡是由电子双流不稳定性所激发，而激发的高频电场振荡可以通过波粒相互作用快速改变电子分布，从而使得整个电子分布变得更加稳定。

该研究表明电子微观不稳定性在磁场重联出流区电子分布函数的快速演化中扮演重要角色，而快速演化的电子分布函数也为深入分析磁场重联中的电子尺度过程提出了新的挑战。目前该研究成果发表于Geophysical Research Letters。

[论文链接](#)

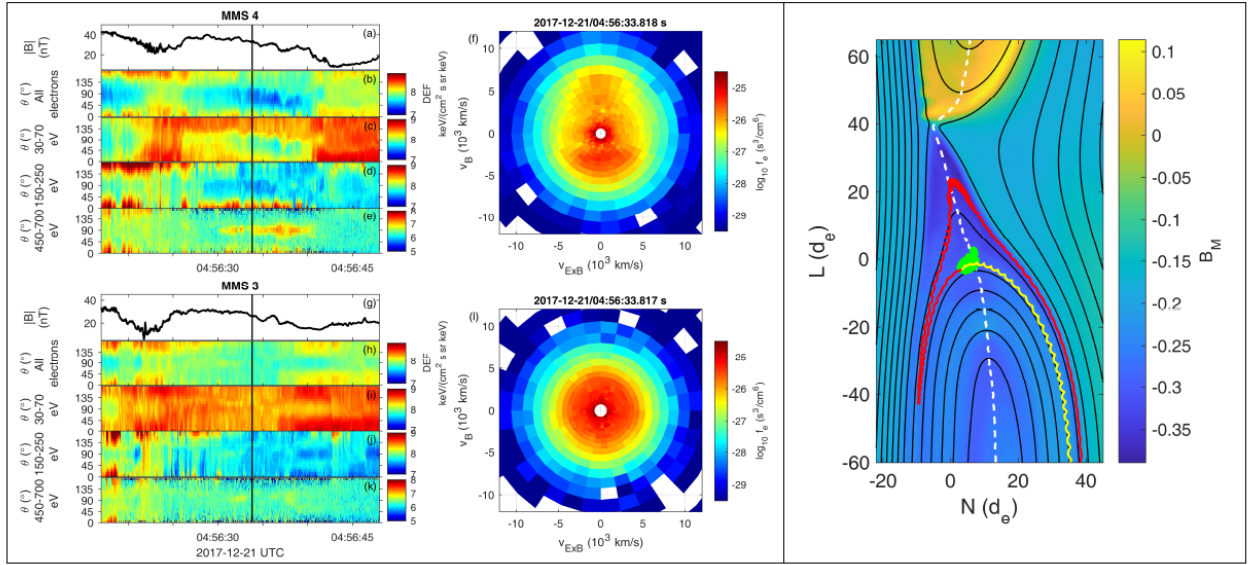


图1：MMS不同卫星在重联出流区观测到的有显著差异的电子分布(左)和电子双向束流在粒子模拟中的起因(右)。

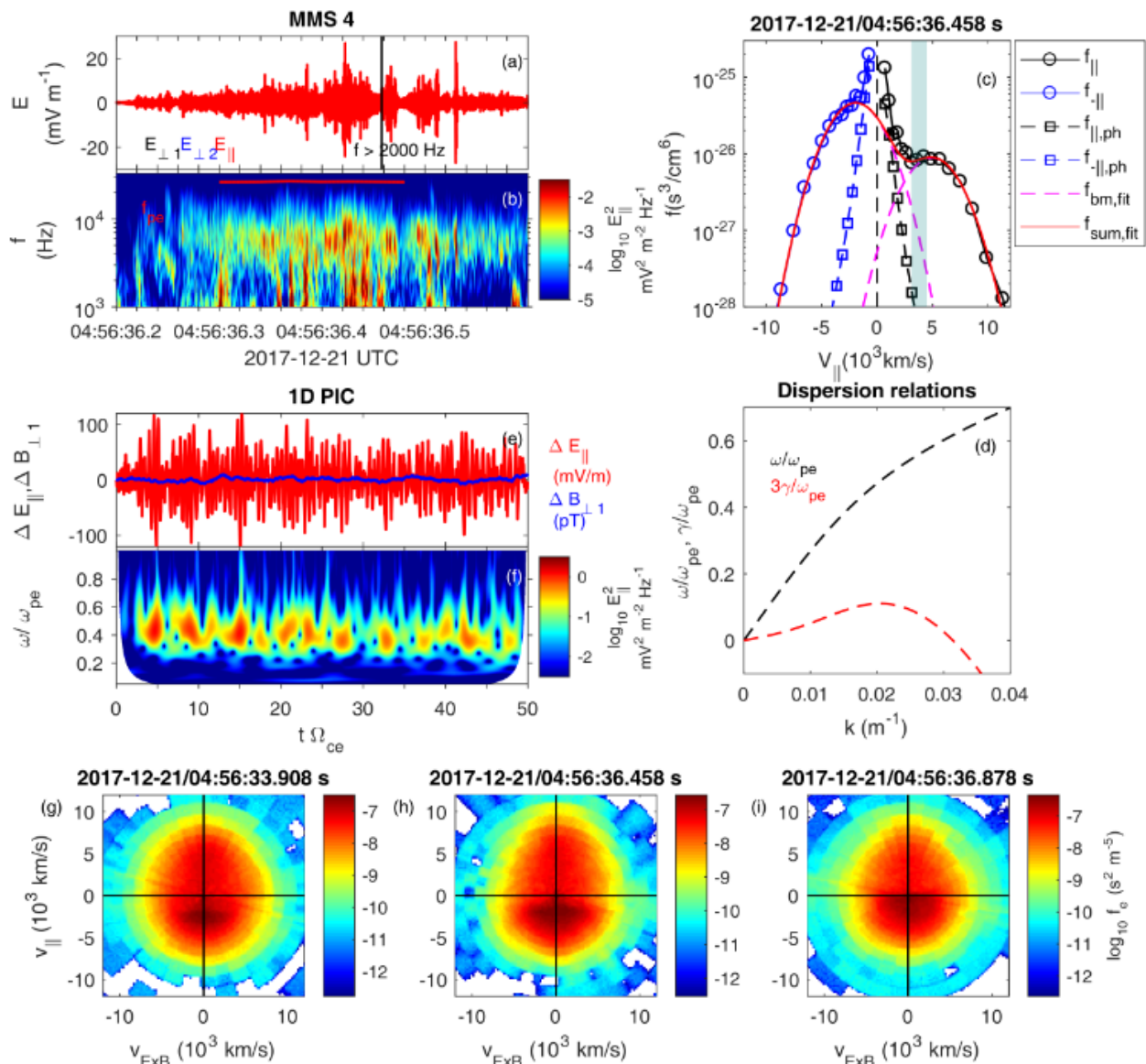


图2：电子双流不稳定性和相关高频电场扰动。

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