

空间中心揭示火星磁鞘镜模结构的特性

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18615.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！

镜模波是温度各向异性、 β 值较高的等离子体中镜像模不稳定性发展形成的一种波，基本特征是磁场与等离子体密度的波动反相关。行星磁鞘内，随着太阳风压缩，各向异性增强，常常出现镜模结构。根据地球磁鞘中的大量观测结构，镜模波一般形成于弓激波处，由太阳风携带向磁鞘下游对流，随着环境参数的变化，磁场波动的形态由形成初期的“波”，增长饱和成“峰”，衰退演变为“谷”。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李磊课题组对 MAVEN 火星探测器 2014 年至 2018 年在火星磁鞘内观测的镜模波事件开展统计研究，发现绝大部分事件都发生在弓激波附近（图1），波、峰、谷三种形态各占 47%、40% 和 13%。弓激波附近的磁鞘内，温度各向异性和等离子体 β 值都较高，镜模波形成后在很短时间内即可达到饱和，并维持饱和状态（图2）。同时，研究发现，磁鞘总体上处于镜像模不稳定状态，与地球磁鞘内的准稳定状态存在较大差别（图3）。利用 MHD 模型进行流线追踪，研究发现约 80% 的镜模结构的演化时间短于 10s，由于处于弓激波附近温度各向异性、高 β 的环境中，这部分镜模结构一直处于非线性饱和状态；其余 20% 的事件，则和地球磁鞘内的镜模结构类似，形态随环境参数的变化而变化。然而，由于向阳面大部分区域处于镜模不稳定状态，镜模结构无法演化进入衰退阶段。这意味着火星向阳面磁鞘内的波粒相互作用可能不足以消耗太阳风与火星相互作用产生的自由能。近日，相关研究成果发表在 *The Astrophysical Journal* (APJ) 上。[论文链接](#)

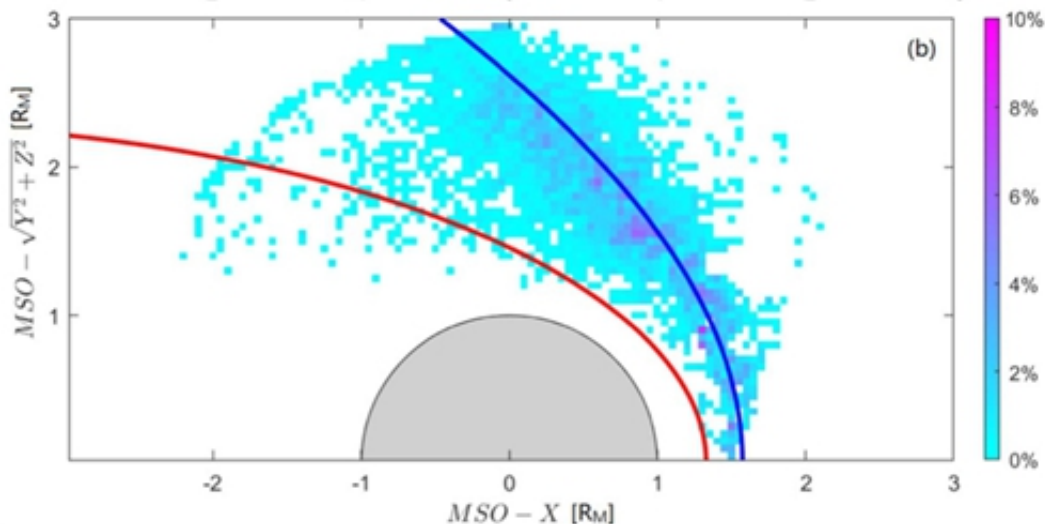


图1.火星磁鞘内的镜模结构分布（红蓝曲线分别代表磁层顶和弓激波的平均位置）

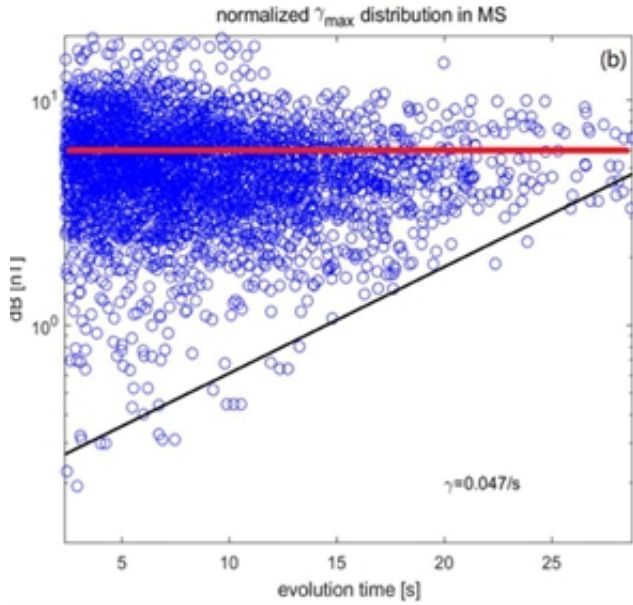


图2. 镜模波幅值随演化时间的变化，大量事件处于饱和状态（红线），少量事件处于不稳定性线性增长阶段（黑线）

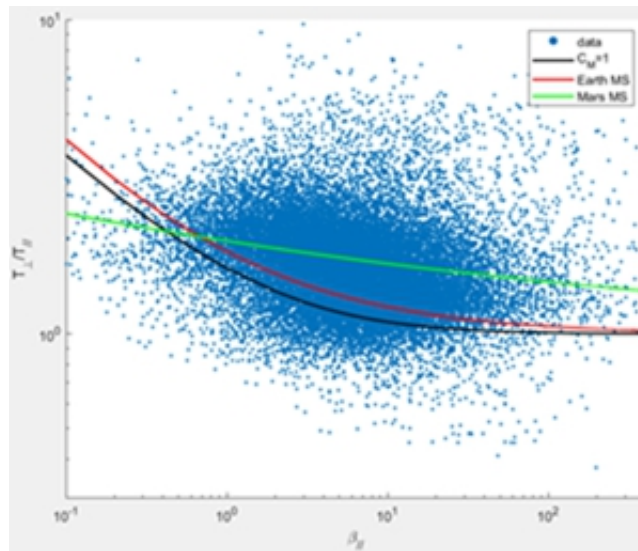


图3. 磁鞘内的温度各向异性和等离子体 β_p ，火星观测值（蓝点）及拟合曲线（绿线），地球拟合曲线（红线），镜模不稳定性阈值（黑线）

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/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发