

---

# 空间中心揭示火星磁鞘“平台状”磁场湍流谱统计特征及其可能的物理机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21739.html>

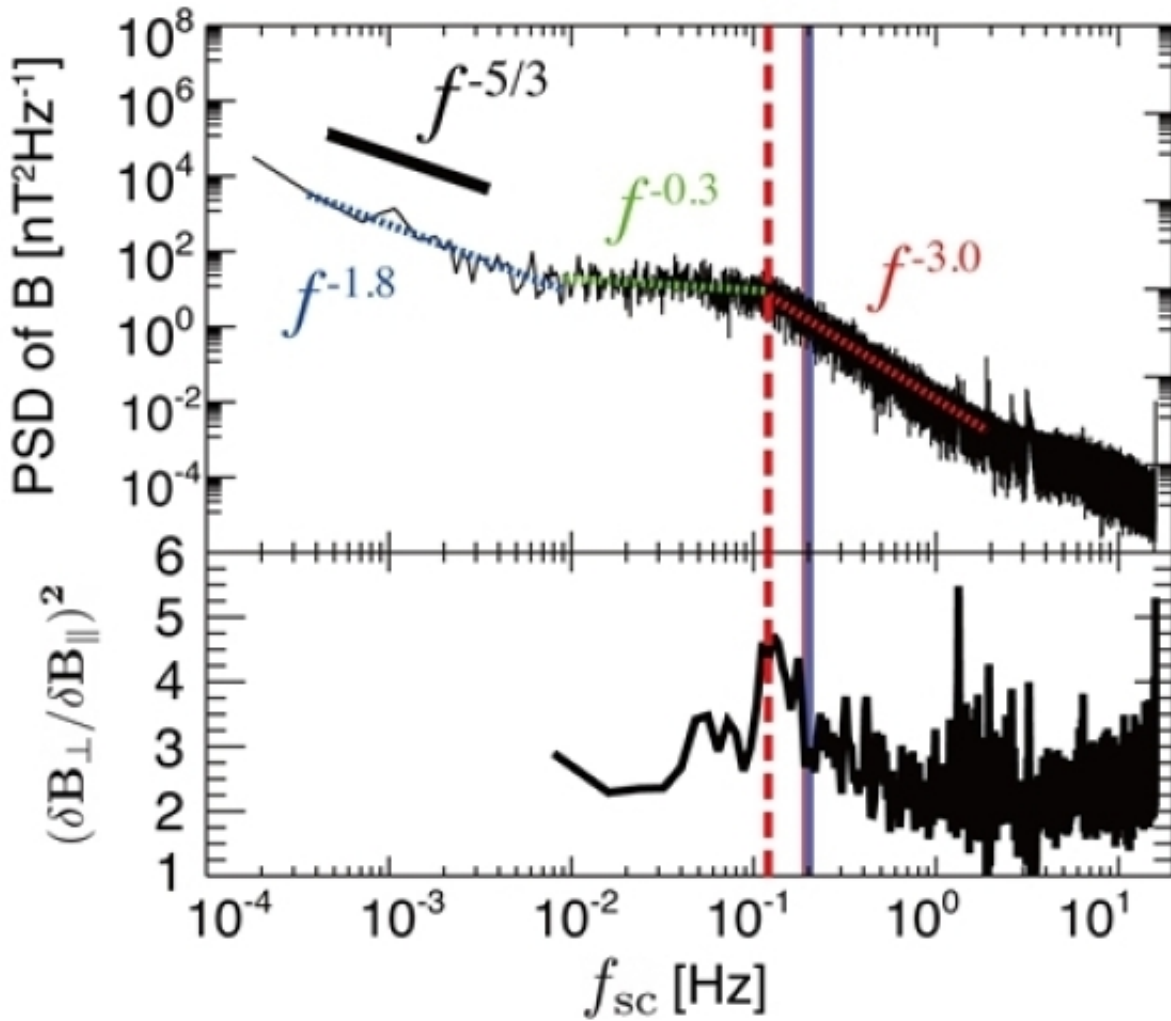
*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

## 空间中心揭示火星磁鞘“平台状”磁场湍流谱统计特征及其可能的物理机制

。相比地球，火星全球磁场非常微弱，其诱导磁层的空间尺度更小，中性逃逸层的密度更大且延伸至弓激波之外。这使得太阳风可以与火星磁鞘中的中性成份直接相互作用，并通过电荷交换产生丰富的“拾起离子”。在这个过程中，拾起离子被太阳风对流电场加速，在等离子体静止参考系下的速度空间内形成环-束状粒子分布(ring-beam distribution)。通常来说，环-束状粒子速度分布是非常不稳定的，可以激发一系列电磁波动，如质子回旋波等。因此，火星磁鞘为人们研究强扰动、小时空、丰富自由能系统下的磁场湍流特性提供了很好的天然实验室。

近日，中国科学院院士、中科院国家空间科学中心研究员王赤团队研究人员等，基于MAVEN卫星在火星磁鞘的4年数据，详细分析了火星磁鞘磁场扰动功率谱指数从流体力学尺度到亚离子尺度的统计特征，结果发现：1、火星磁鞘中普遍存在一种独特的“平台状”幂律谱，在0.001-5 Hz的频率区间内发生了两次“偏折”并呈现出三段不同的幂律，这与地球磁鞘常见的Kolmogorov  $v^{-5/3}$ 惯性谱以及地球/土星磁鞘中存在的-1幂律谱有着显著差别；2、拾起H<sup>+</sup>离子激发的质子回旋波可产生较为宽频的磁场扰动，可能是形成磁场“平台状”幂律谱的原因之一，且统计分析表明“平台状”幂律谱的发生率与拾起离子相关的局地物理参数，如拾起角(衡量环-束状粒子分布特征的参数)、局地离子beta值以及季节性的太阳极紫外辐射强度存在明显相关性；3、“平台状”幂律谱的两个“拐点”频率与离子beta值存在正相关关系。

[论文链接](#)



该项研究揭示了火星磁鞘磁场湍流独特的“平台状”三段式幂律谱特征，并对其物理机制给出了一系列间接的统计观测证据，提供了理解拾起离子对湍流演化发展影响的新视角。相关成果发表在JGR: Space Physics上。图1 2016年6月4日火星磁鞘穿越事件的磁场扰动功率谱 图2 “平台状”功率谱的发生率与拾起角、局地离子 $\beta$ 值以及太阳极紫外辐照度的关系，以及归一化转折频率与局地离子 $\beta$ 的关系

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](http://www.iikx.com)转发