科学家发现行星际太阳风中的湍动磁场重联

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/20849.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！

科学家发现行星际太阳风中的湍动磁场重联
。中国科学技术大学地球和空间科学学院、深空探测实验室教授陆全明和王荣生研究团队，发现行星际太阳风中湍动磁场重联的直接证据，揭示了行星际太阳风中湍动磁场重联发生率和背景太阳风风速的关系，证实了湍动磁场重联可以有效地加速和加热行星际等离子体。在此基础上，通过统计研究发现行星际太阳风中湍动磁场重联是非常普遍的现象，突破了之前普遍认为的太阳风磁场重联是准稳态的看法。11月10日，该研究成果以长文形式在线发表于《自然-天文》。

磁场重联是一种将磁自由能快速地转化为等离子体动能和热能的基本物理过程。近来的研究表明，磁场重联耗散区演化为湍动态时(即湍动磁场重联)，磁自由能可以被爆发式地释放、转化为等离子体动能和热能。湍动磁场重联是太阳表面的爆发性能量释放事件(如耀斑、日冕物质抛射)和行星磁层内部全球尺度爆发性事件(地磁暴及磁层亚暴)的主要驱动力。

太阳持续地向行星际空间喷射高速等离子体，称之为太阳风。高速等离子体裹挟着磁力线充满整个日地空间环境，主导着太阳风和行星磁层之间的相互耦合。太阳表面爆发性能量释放事件，太阳风与行星磁层耦合和行星磁层内部磁层亚暴等多由湍动磁场重联导致。然而，之前的研究指出行星际空间中的磁场重联是准稳态的，与太阳表面和行星磁场内部的磁场重联截然不同。

磁层多尺度卫星(MMS)是一组由4颗卫星组成的卫星集群，在空间形成四面体结构。它的设计目标是研究磁场重联扩散区特别是其核心电子扩散区物理过程，因此可以提供高达7.5毫秒的等离子体数据。2017年10月份，调整之后的MMS卫星轨道的远地点可以远达25个地球半径，致使MMS卫星可以在行星际太阳风中采集数据。基于重新校正的MMS卫星高精度、高时间分辨率的数据，该研究团队首次发现行星际太阳风中湍动磁场重联。湍动磁场重联扩散区内部，研究者发现大量电流丝和小尺度磁通量绳结构，使得扩散区呈湍动态。湍动磁场重联过程中，离子和电子被有效地加热和加速。

研究团队进一步分析了2017年10月至2019年5月MMS卫星在行星际太阳风中采集的高时间分辨率数据，共发现了76个湍动磁场重联事例。统计研究发现，太阳风中的湍动经常发生，其发生率会随着背景太阳风风速的增大而快速地增加，表明快速太阳风中湍动磁场重联可能扮演着重要的角色。

中国科学技术大学王荣生教授是论文的第一和共同通讯作者，陆全明教授为论文的共同通讯作者。(来源：中国科学报王敏)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41550-022-01818-5

作者：陆全明等 来源：《自然—天文》

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转发