

特大地磁暴期间电离层变化与机理研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35351.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！

特大地磁暴期间电离层变化与机理研究获进展

。近日，中国科学院院士、国家空间科学中心研究员王赤团队在特大地磁暴期间的电离层变化及机理研究方面取得进展。

该团队基于子午工程二期监测网多种电离层探测设备，观测到2024年5月超级地磁暴期间电离层电子密度极度降低并引起高频信号中断的现象，同时结合全球天地基数据，发现电子密度变化存在南北半球不对称性。数值模拟和多仪器观测分析证实，中性成分变化和扰动电场造成电子密度下降，夏季到冬季半球的中性风以及中性成份氧氮比的不对称性是南北半球不一致的主要原因。这一成果为特大地磁暴期间的电离层响应及对电波系统的影响提供了观测证据，推动了电离层暴物理机制的研究。

2024年5月，太阳频繁爆发X级别大耀斑，并伴随多次日冕物质抛射（CME）。5月10日至11日，多个CME到达地球，引发地磁强烈扰动。地磁Dst指数在5月11日世界时03:00降至-412nT，创下了过去20年地磁强度新纪录。

在地磁暴期间，由于大量能量和动量的注入以及各种电动力学和动力学过程的作用，电离层行为变得尤为复杂。电离层暴研究已有较长历史，但特大地磁暴期间电离层的变化及潜在机制仍是空间天气研究的重要挑战。在此次事件期间，较多电离层观测设备特别是新建的三亚非相干散射雷达均进行了观测，获取了中国地区观测数据。该团队分析中国地区电离层总电子含量（TEC）地图发现，5月11日至12日电离层有极强的负暴效应，白天的电离层总电子含量从100TECU左右下降至10-20TECU，夜间甚至一度只有1-2个TECU，电离层几乎消失。如此极端的电子密度降低导致子午工程大量数字测高仪出现信号中断现象。

该团队分析认为负暴响应从高纬向低纬逐渐扩展，说明与中性成份的扰动相关。卫星观测也表明这是电离层电子密度下降的主要原因。但是，团队通过分析三亚非相干散射雷达等离子体垂直漂移，证实低纬地区西向扰动电场是电离层电子密度急剧下降的另一原因。

进一步，该团队分析全球GNSS-TEC数据发现，5月11日至12日全球均出现电子密度极度降低的现象，但电子密度降低在南北半球之间表现出不对称性，即北半球电离层电子密度下降且最大降幅达98%，南半球中低纬度地区电子密度出现增强现象。欧洲Swarm卫星和美国DMSP卫星在轨观测也证实了这种不对称性。团队通过观测美国GOLD卫星中性成份并综合分析热层-电离层-电动力学

环流
模型模拟

结果，证实这一南北半球不对称性是夏季向冬季向中性风以及两半球间 $\Sigma O/N_2$ 比值差异所致。

上述研究从中国到全球的视角分析了2024年5月磁暴期间电离层的变化特征，揭示了电离层电子密度的巨大降幅和明显的南北半球不对称特征，同时结合多种卫星观测和数值模拟对这些暴时电离层的变化机理进行分析并给出解释。该研究还给出了子午工程观测到的电离层负暴导致HF信号中断现象，证实了电离层扰动对电波系统的影响。

相关研究成果发表在《国家科学评论》（*National Science Review*

）上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、国家资助博士后研究人员计划、中国科学院战略性先导科技专项及美国自然科学基金的支持。

子午工程观测到中国地区TEC降低和高频电波信号中断

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