
地质地球所等提出地磁暴期间锯齿极光的统计特性

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/14742.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！

太阳风携带质量、能量和动量进入地球空间时，需要先后经过磁层顶和等离子层顶两个边界。关于磁层顶的研究已较详细，对于等离子层顶，由于卫星高度的限制，相关研究相对较少。等离子体层顶是冷热等离子体的交界面，其外部被动态的环电流包裹，存在一系列不稳定的特征。根据磁场模型，环电流会沿磁力线映射到电离层，形成特殊的弥散极光，通过探究这类特殊形态的极光，就可以间接研究等离子层顶。

锯齿极光（巨型波动）是这类极光的代表之一。锯齿极光于1982年被Lui等首次发现，是磁暴期间的一种常态现象，在磁层-等离子层-电离层的能量耦合方面发挥重要作用，其振幅和波长分别为40-400 km和200-900 km，它们向日侧移动时的速度约为每秒几百米，数值模拟显示，锯齿极光可能由亚极光极化流驱动的剪切不稳定性导致。何飞等（2020）在Nature Communications

上发表的研究成果表明，当环电流周期性注入挤压陡峭的等离子层顶时，能够形成等离子层顶表面波（PSW），散射高能粒子发生沉降从而产生锯齿极光，但是，该研究展示了锯齿极光的大体形成过程和与之相伴的一系列特征，尚未详细解释锯齿极光的物理驱动机制，如锯齿极光的演化模式和普遍特征是什么？触发和控制PSW产生和演化的因素有哪些？

中国科学院地质与地球物理研究所博士研究生周一甲及其导师、研究员何飞与地质地球所研究员魏勇、特聘研究员尧中华和国家卫星气象中心研究员张效信等合作，利用DMSP卫星长期的极光观测数据，从统计学角度探究了锯齿极光在磁暴期间的大体特征，得出了三个主要结论：（1）锯齿极光通常出现在磁暴主相开始后1-4小时，结束于磁暴峰值附近的 ± 4 小时范围内（图1）；（2）锯齿极光的波长和振幅与磁暴强度近似成正相关，且波长和振幅也呈正相关（图2）；（3）锯齿极光的夜侧边缘在其演化过程中基本保持似稳定状态（图1）。

锯齿极光的活动性代表了磁暴期间内磁层最重要的两个边界——等离子体层顶和等离子体片内边界附近发生的复杂的物质和能量转移转化过程。研究发现锯齿极光的夜侧边缘在演化过程中基本保持稳定位置，表明激发波源处于基本固定的位置，其蕴含的物理机制有待进一步通过磁层-等离子体层-电离层耦合模型来揭示，这对于进一步完善内磁层空间天气模型具有重要意义。

相关研究成果以Statistical characteristics of giant undulations during geomagnetic storms为题，发表于Geophysical Research Letters

。研究工作得到国家自然科学基金项目、中科院战略性先导科技专项（A类）和地质地球所重点部署项目等的资助。

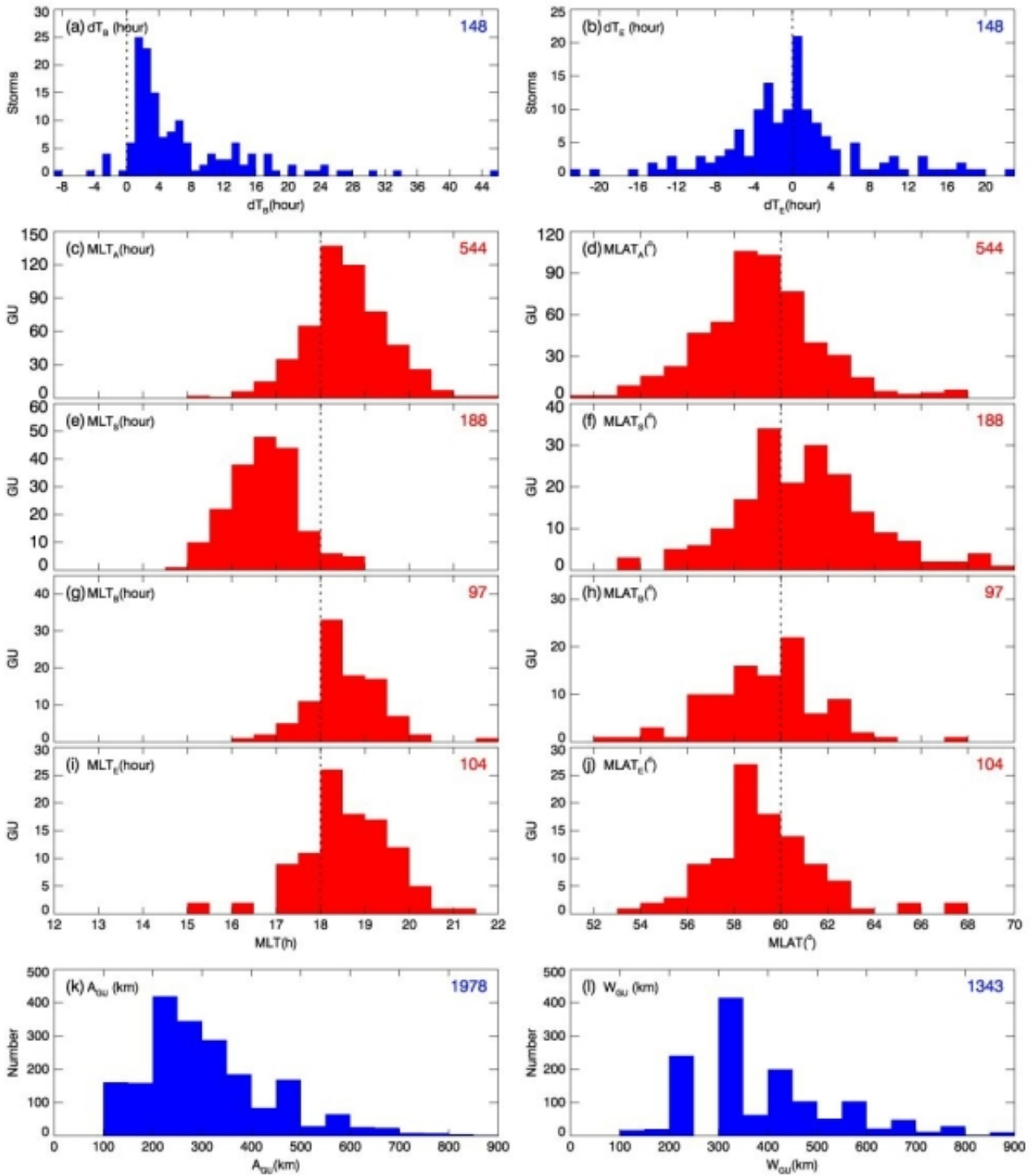


图1.巨型波动发生的时间和空间统计图

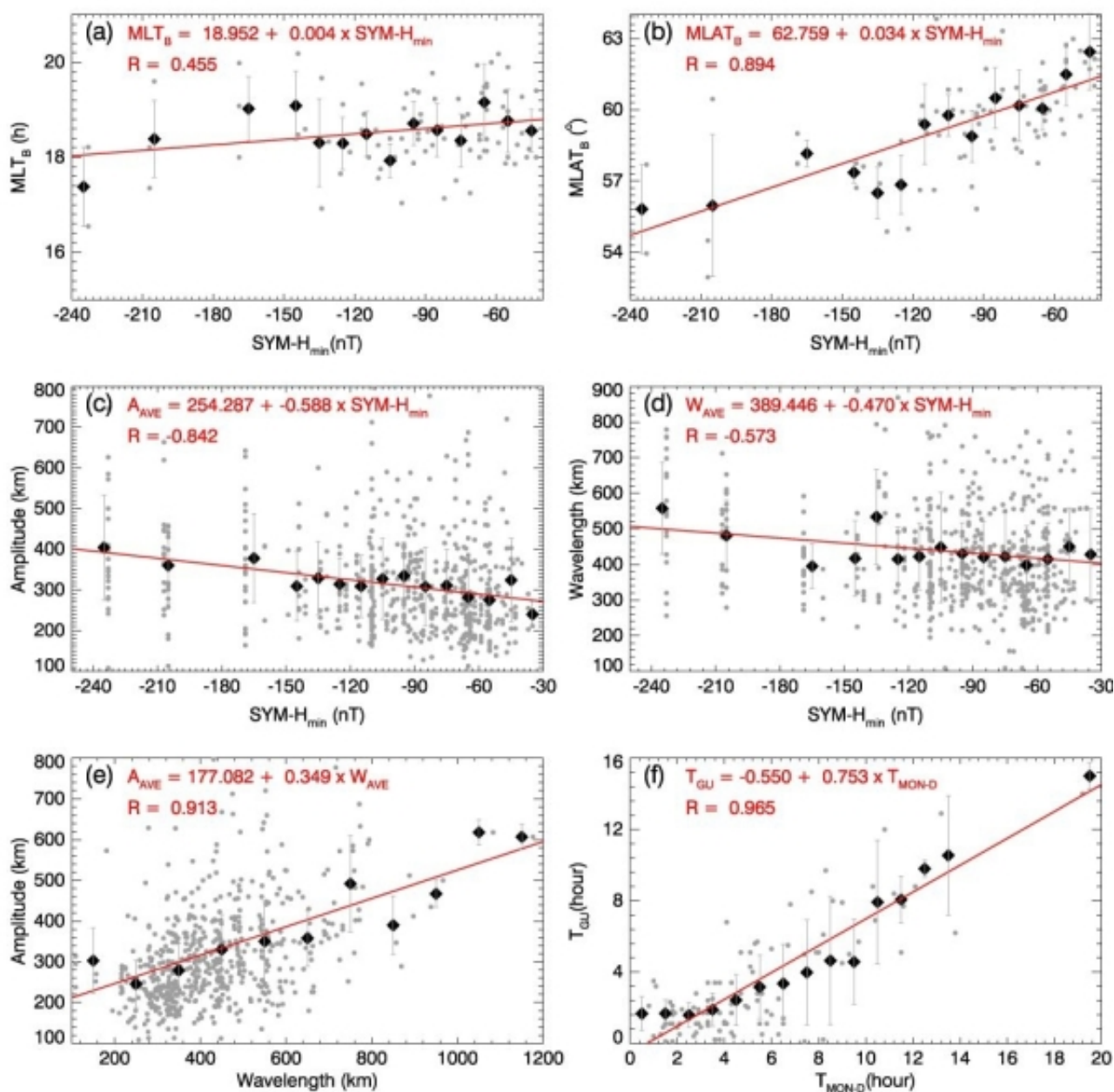


图2.巨型波动特征与磁暴强度的拟合图

研究团队单位：地质与地球物理研究所

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