

云南天文台揭示太阳低层大气中爆发式快磁重联触发机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29140.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！

云南天文台揭示太阳低层大气中爆发式快磁重联触发机制。

中国科学院云南天文台太阳活动和CME理论研究团组博士Abdullah Zafar与研究员倪蕾、林隽等，通过2.5D高分辨率磁流体动力学模拟，发现太阳低层大气部分电离等离子体环境中更快的动态Petschek式磁重联。相关研究成果以《揭示太阳部分电离等离子体中爆发式磁重联的触发机制》为题，发表在《天体物理学杂志》（*The Astrophysical Journal*）上。

磁重联是指在磁化等离子体中，磁场拓扑结构发生变化，导致磁能转化为等离子体动能和热能，并加速高能带电粒子的物理过程。磁重联可以解释宇宙中各种磁能释放现象。在部分电离的太阳低层大气中，磁重联过程能够触发许多短暂的瞬态事件，如埃勒曼炸弹、紫外暴、色球喷流、篝火等。而这些小尺度事件是加热太阳大气的主要来源。

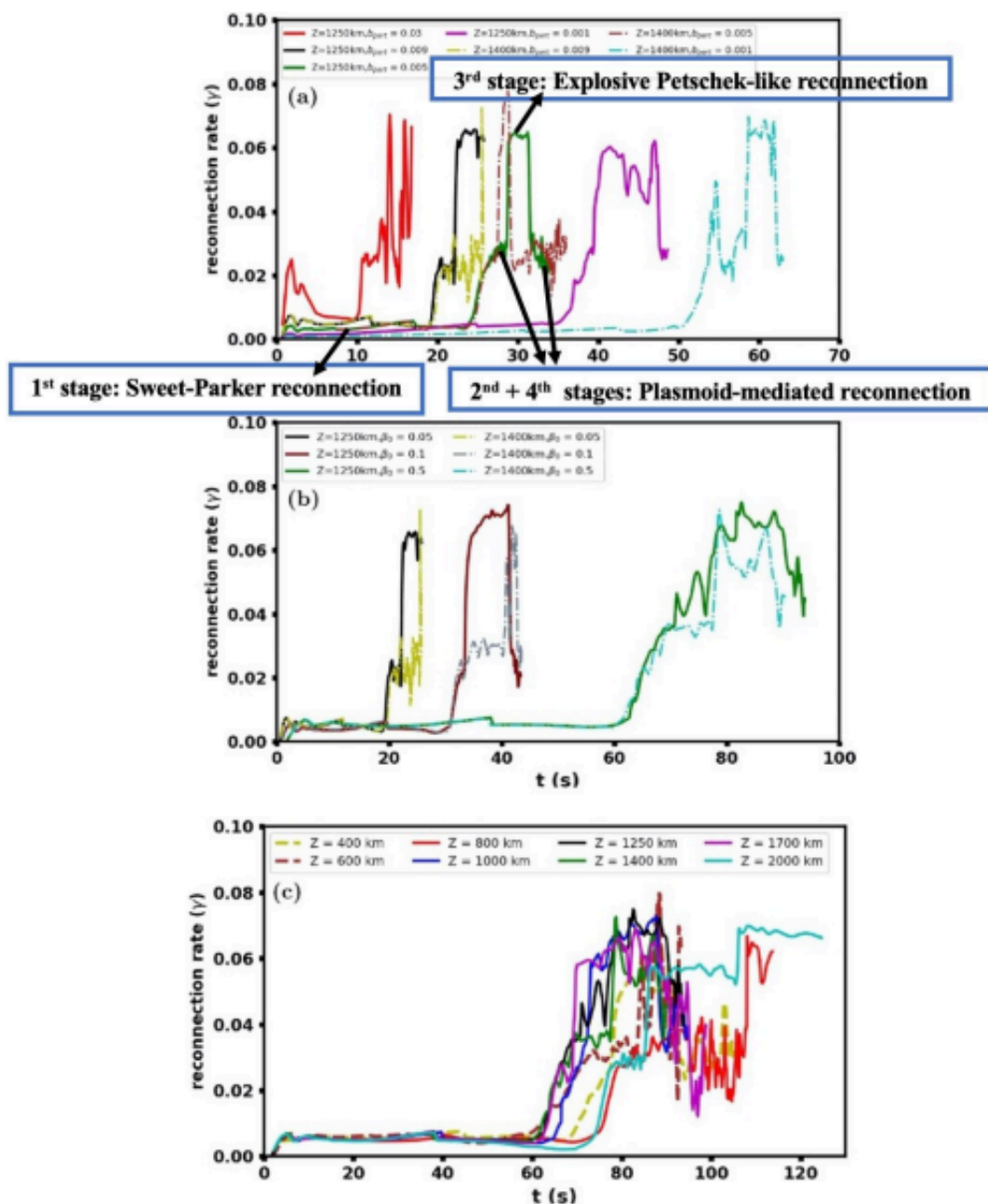
该团队通过单流体辐射磁流体力学模拟，探讨了在不完全电离的低层太阳大气（从光球到日冕底部）在不同高度上的动态磁重联过程。结果显示，在所有模拟案例中，主X点的等离子体温度和密度在磁重联过程中会出现突然下降的情况，这与强的辐射冷却、热等离子体从主X点附近喷射出去或者主X点从热的、高密度区域移动到冷的、低密度区域相关。这一温度和密度下降导致压力衰减和X点处磁扩散系数增加，进而致使动态Petschek式磁重联出现的过程，通常在等离子体

团从重联电流片中喷出后发生。这展示了在非完全电离的环境中由等离子体团不稳定性主导的磁重联过渡到爆发式的更快的动态Petschek式重联的物理过程。它的最大速率能够达到0.06以上，高于等离子体团不稳定性主导的磁重联速率。这表明，两种磁重联模式的交替出现改善了能量转换效率，并提高了磁重联速率。

上述研究揭示了在磁流体力学尺度下非完全电离太阳等离子体中的爆发式快速磁重联的物理机制，获得了与观测结果相近的极大磁重联速率。该成果有助于科学家探讨在其他非完全电离环境如星际介质、原行星盘和实验室中的快速磁能释放机制。

研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金面上项目、中国科学院战略性先导科技专项、中国科学院青年创新促进会优秀会员项目以及云南省等的支持。数值计算和数据分析在合肥高级计算中心和云南天文台计算太阳物理实验室完成。

[论文链接](#)



磁重联速率随时间的演化

研究团队单位：云南天文台

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