科研人员构建太阳风超热电子湍流—动理学自洽耦合数值模型

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41242.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！

科研人员构建太阳风超热电子湍流
—动理学自洽耦合数值模型

。太阳风电子速度分布函数由低能麦克斯韦核、各向同性超热晕和高度场向超热束流等构成。观测表明，
超热束流随着日心距离的增加逐渐展宽并转化为
超热晕，这一过程或源于超热电子与哨声波的波粒相互作用。近年来，描述太阳风低频湍流输运的近不可压缩磁流体力学模型得到了广泛发展，并成功通过了帕克太阳探测器等卫星观测的验证，但此类模型与电子动理学输运模型之间缺乏自洽的连接。

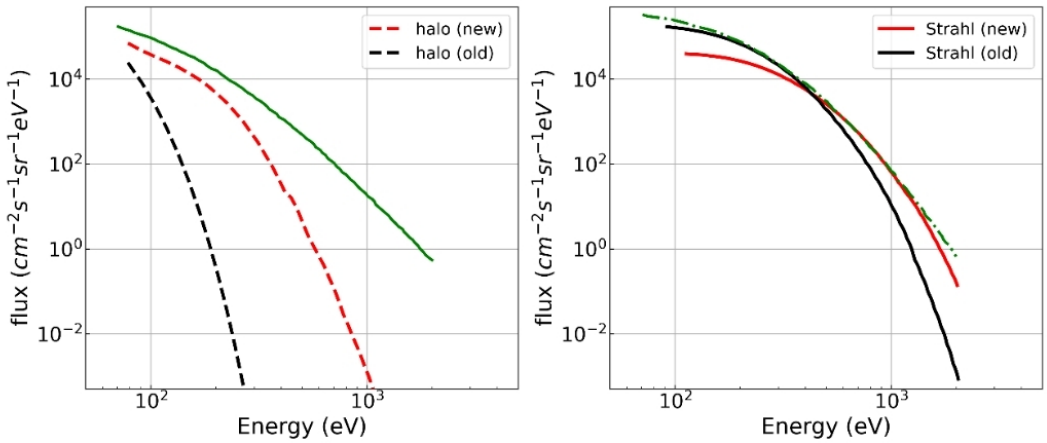
近期，中国科学院国家空间科学中心研究团队基于此前发展的广义Fokker-Planck扩散系数理论框架，首次在近不可压缩磁流体力学湍流输运模型与太阳风超热电子动理学输运模型之间，建立了完全数值自洽耦合框架。

研究团队将该耦合模型应用于模拟从0.11
AU向外传播的超热电子，并与卫星观测数据开展系统对比。结果显示，耦合模型在1 AU处成功再现了超热晕电子的典型特征，模拟产生的超热晕电子分布显著展宽且更接近各向同性，有效平衡了湍流散射与磁聚焦效应。

定量分析表明，耦合模型结果与观测数据高度吻合。模型准确再现了超热束流在高能段的衰减特征，在0.1至1.5keV能量范围内成功捕捉其能谱硬化程度。针对超热晕成分，耦合模型在100至300 eV能量范围内的能谱斜率与观测一致，且电子通量较传统模型提升超一个数量级，有效弥补了以往模型在超热晕丰度模拟上的不足。研究成果为理解太阳风中电子能量分布的演化机制提供了新的理论视角与数值工具。

相关研究成果发表在《天体物理学杂志快报》（*The Astrophysical Journal Letters*）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金等的支持。

论文链接



1AU处超热晕（左）和超热束流（右）能谱的模型结果与观测对比

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转发