空间中心在地磁暴期间大气密度变化特征和模式修正研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/18847.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！

航天器轨道的精确计算在航天器测控、空间交会对接、空间目标碰撞预警等任务中具有重要作用。为了准确计算航天器在轨运行轨道，需要精确掌握航天器在轨运行中受到的摄动力，包括地球非球形引力、大气阻力、太阳光压、潮汐力等。针对这些摄动因素，研究者对其中绝大多数因素已经构建了精确度较高的物理或经验模型，如重力场模型、潮汐模型等。但受到热层大气密度变化的不确定性影响，大气阻力模型的误差仍然较高，成为影响低轨航天器精密定轨和轨道预报的重要制约因素。几十年来随着大气探测技术的发展和探测数据的日益增多，人们对热层大气的变化规律有了更深入的认识，但由于热层大气的变化复杂，物理机制尚不清楚外，已有的大气经验模型自身存在缺陷，地磁平静期各系列模型误差平均在15%，地磁暴期间误差甚至达到100%。因此，研究和掌握地磁暴期的大气密度变化特征和规律，是改进和建立高精度大气模型的基础。为了研究地磁暴期间大气密度变化特征，中国科学院国家空间科学中心太阳活动与空间天气重点实验室空间天气预报中心研究员苗娟和博士生王昕，对2001-2008年期间的256个地磁暴事例，按照小、中、大三种磁暴强度对大气密度变化特征、大气密度与焦耳加热分布特征进行了分析和研究。研究揭示了焦耳加热与大气密度的位置和时间变化关系：小磁暴和中等磁暴期间，两者峰值时间相差0-2hr，纬度相差0-10^{o}；强磁暴期间时间相差3-5hr，纬度相差10-15^{o}，纬度的差异可能是由中性风的影响造成的。科研人员在大气密度和焦耳加热变化关系研究基础上，进一步加入地磁Dst指数和AE指数与大气密度变化的特征分析，建立了综合的地磁暴大气密度修正函数，验证结果显示修正后的大气密度相对误差（MRE）由40%下降至10%。
相关研究成果发表在*Journal of Geophysical Research*和*Space Weather*上。*Journal of Geophysical Research*
审稿评价认为，文章的结果与讨论有利于提高对热层大气中加热和冷却机制之间复杂相互作用的理解，研究结论是当前研究中重要的新发现。

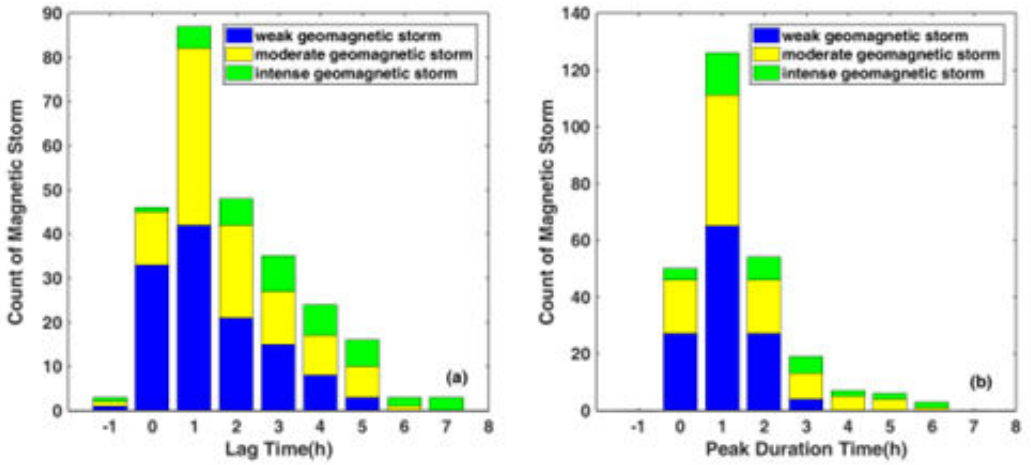


图1.（a）大气密度滞后焦耳加热峰值时间，（b）焦耳加热峰值持续时间

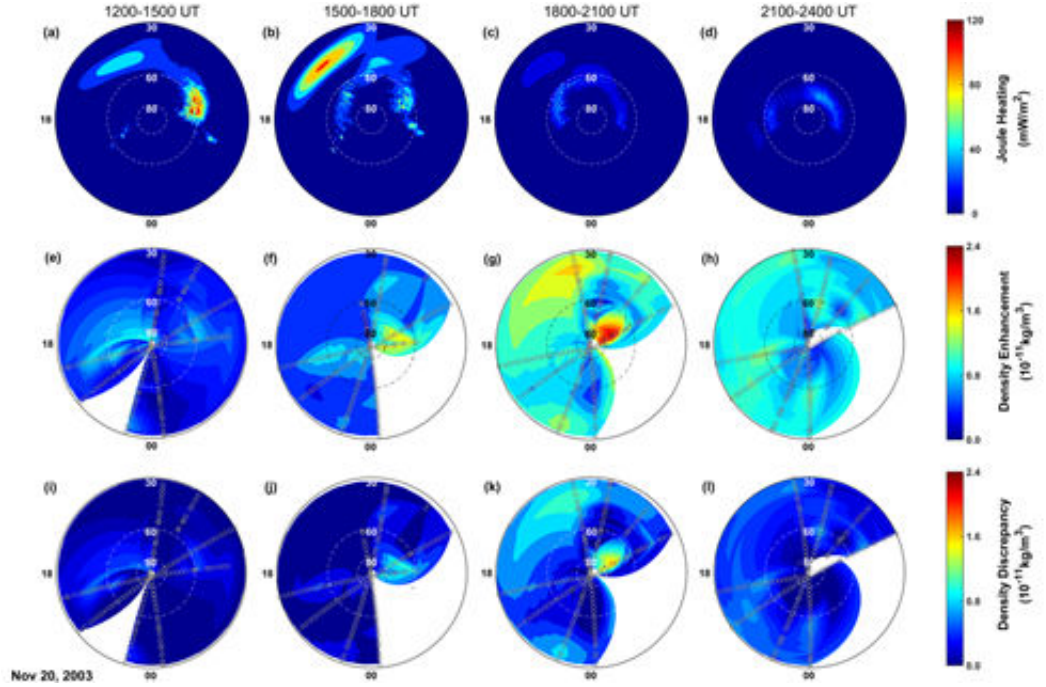


图2.2003年11月20日地磁暴期间大气密度及焦耳加热位置变化：（a-d）焦耳加热变化，（d-h）大气密度变化量，（f-l）大气密度误差

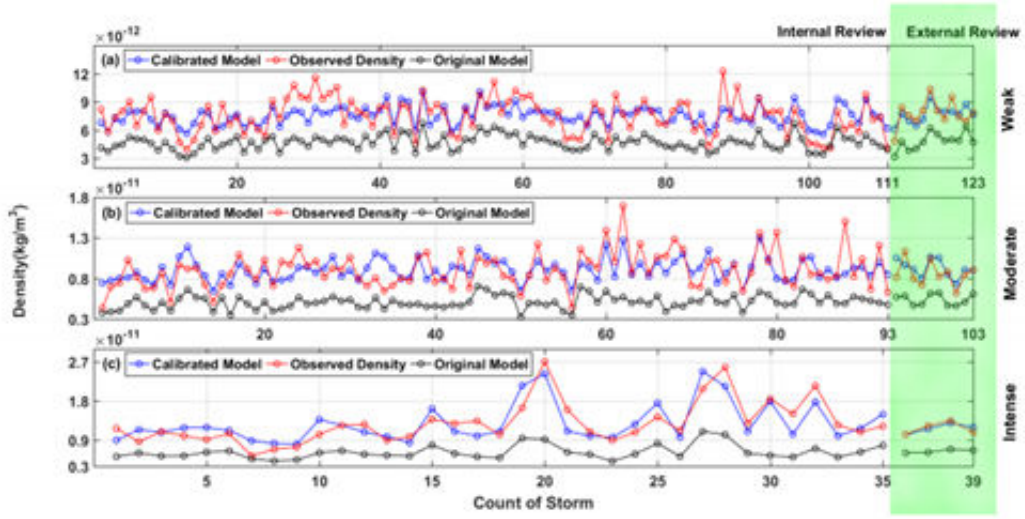


图3.大气密度修正值（蓝线），大气密度实测值（红线）和NRLMSISE-00模型计算值（黑线）的比较
研究团队单位：国家空间科学中心

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