



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展, 率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

地质地球所揭示水星磁层亚暴过程中粒子特征

文章来源: 地质与地球物理研究所 发布时间: 2017-11-15 【字号: 小 中 大】

我要分享

探索不同行星磁层中的等离子体动力学过程的异同, 是比较行星学研究的主要目标之一, 它不仅可以帮助我们梳理行星磁层的变化规律, 更对系外行星空间环境的探索提供指导性信息。粒子在磁层亚暴过程中的热力学特性一直是空间物理学研究中的重点和热点问题。地球磁层内大量卫星数据对地球亚暴过程中粒子的变化特征已进行了广泛研究, 然而作为太阳系类地行星中另外一颗具有全球性内禀磁场的行星——水星, 其磁层亚暴过程中粒子的特征仍缺乏系统研究。

空间物理学研究领域在过去的几十年里对水星磁层动力学过程的研究热度很高, 其原因主要在于水星磁层构造与地球磁层非常相似, 尽管水星磁层在体积上要远小于地球磁层, 但其中仍发生大量的相似物理过程。如果考虑到水星缺少电离层这一独特性, 那么对水星磁层动力学过程的研究就可以用来检验和深入理解地球磁层物理当中的一些概念和理论。

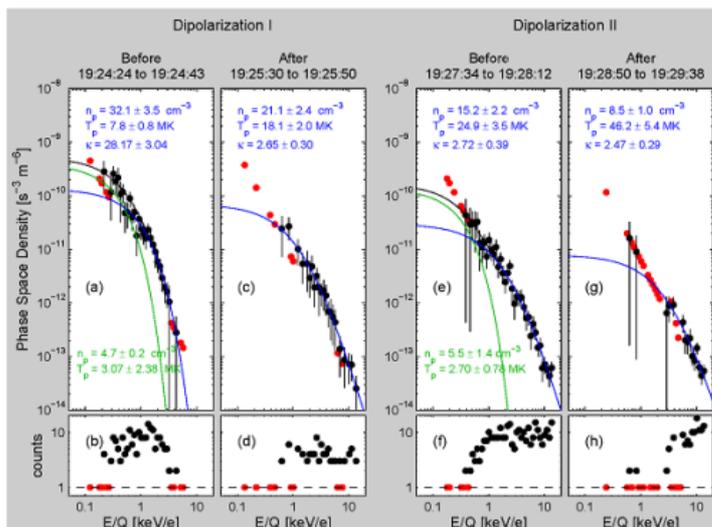
水星信使号(MESSENGER)探测器于2009年至2015年在轨水星, 其16个水星年的在轨数据为研究提供了必要条件。中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理国家重点实验室博士后孙为杰等, 使用信使号测量得到的质子数据(能量范围在 ~ 0 至13个千电子伏, keV), 首先对水星磁层亚暴两个偶极化前后的质子分布进行了拟合(如图1)。以第一个偶极化过程为例, 偶极化之前, 高能部分质子热力学温度为 7.8 ± 0.8 兆开尔文(MK), κ 为 28.17 ± 3.04 ; 偶极化发生之后, 质子热力学温度为 18.1 ± 2.0 兆开尔文(MK), κ 为 2.65 ± 0.3 。结果表明, 水星亚暴偶极化过程可以有效的加热(热力学温度升高)和加速(κ 降低)质子。第二个亚暴偶极化的结果进一步证实了这一结论。

基于该例的研究, 研究人员对信使号1225个符合要求的轨道进行了统计分析。统计结果首先证实了水星磁层活跃期对应着显著的质子温度的升高和超热质子的产生; 其次, 发现质子的温度和超热质子通量在水星磁尾的分布表现出了显著的晨昏不对称特征, 即在晨侧的数值显著高于昏侧。与信使号磁场数据比较后进一步指出, 水星磁尾的偶极化过程表现为在磁尾晨侧的发生率远高于昏侧, 考虑该研究的个例研究结论, 偶极化的这一分布为质子温度和高能质子分布的晨昏不对称原因提供了解释。对该研究主要结论的总结(如图2)。

此外, 与地球磁层相似物理过程的比较发现, 相较于地球磁层亚暴偶极化过程, 水星磁尾偶极化过程对质子的加热和加速更有效, 这一特征揭示水星偶极化过程及发生在此过程中的波粒相互作用更剧烈。同时, 地球磁尾磁重联以及近磁尾偶极化过程较多的发生在昏侧区域, 与水星磁尾的较多的发生在晨侧这一特征显著不同。

相关研究成果发表在Geophysical Research Letters上。

论文链接



热点新闻

国科大举行2018级新生开学典礼

中科院党组学习贯彻习近平总书记在全国...
中科院党组学习研讨药物研发和集成电路...
中国科大举行2018级本科生开学典礼
中科院“百人计划”“千人计划”青年项...
中国散裂中子源通过国家验收

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【朝闻天下】13年第2例 人工繁育江豚满百日

专题推荐

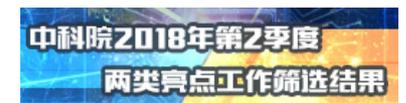


图1. 水星两次偶极化之前 (a, e) 和之后 (c, g) 的质子相空间密度和counts (b, d, f, h) 分布。图中黑点为仪器counts数大于1的测量点，红点为仪器counts数等于1的测量点。蓝线为高能部分Kappa分布的拟合，绿线为低能部分高斯拟合，黑线为两者之和。

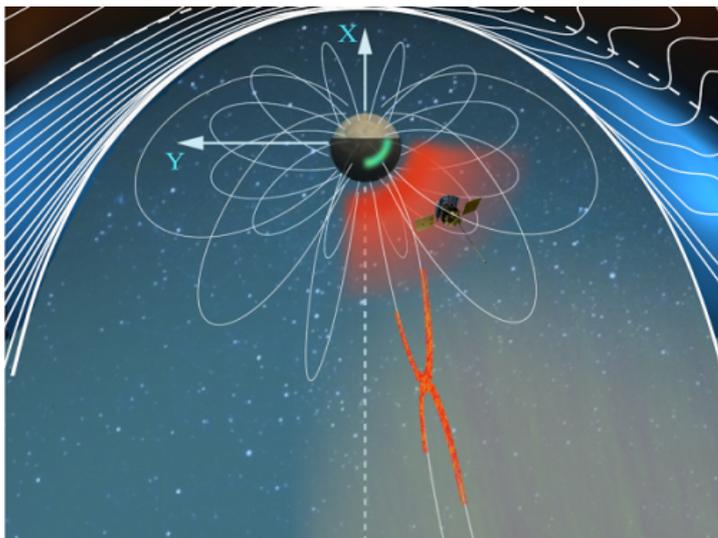


图2. 水星磁尾动力学过程示意图。水星近磁尾偶极化过程多在晨侧发生，造成质子温度和超热质子通量在晨侧较高（近水星红色区域）。同时，水星的近磁尾重联（红色X线）及X-射线极光（水星上的绿色弧）也更多的在晨侧被观测到。

（责任编辑：侯茜）



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们
地址：北京市三里河路52号 邮编：100864