
地质地球所在水星磁尾磁场的振荡研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/8513.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！

太阳风与地球磁场的相互作用会在地球夜侧形成大尺度拉伸的磁尾结构，太阳风输入能量的90%以磁能形式存储在磁尾，磁尾南北部分的磁场方向互为反向，而中间反向过渡的区域则形成磁尾电流片。前人大量的研究表明，地球磁尾中的磁场常处于振荡状态，振荡是由于磁尾电流片的上下“拍动”而形成，波幅能达2-3个地球半径，周期约为10分钟，在午夜中心处激发向晨昏两侧传播。除了地球，对于金星或火星这样不存在全球偶极磁场的行星，太阳风与其相互作用也能形成磁尾结构，但其磁尾是由太阳风磁场与行星电离层发生相对运动而“感应”形成，并非地球那样由内禀偶极磁场受太阳风拉伸形成。最近的研究表明，金星或火星的感应磁尾也存在磁尾磁场的振荡现象，并且发现振荡源应在晨昏两侧附近，而非地球磁尾那样在午夜中心。

金星、地球以及火星磁尾普遍存在磁场振荡的现象，表明太阳风能量能够以大尺度磁场波动的形式在行星空间环境中进行释放和传播（图1）。是何种机制触发了磁尾磁场振荡？地球磁尾振荡源的位置为何又与金星或火星如此不同，这是否又取决于行星是否具有内禀磁尾？解决这一问题对于认识太阳风能量在行星磁层中存储和释放的物理过程具有重大意义。

水星是除地球外，太阳系内唯一具有全球内禀磁场的类地行星，其磁矩约为地球的千分之一。太阳风与水星的相互作用能形成类似地球磁尾一样的内禀磁尾，也存在许多类似地球磁尾中的动力学现象（如图2所示），包括磁尾磁场振荡。为对比探究行星磁尾磁场振荡的一般物理机制，非常有必要对水星磁尾磁场的振荡行为开展系统性分析研究。中国科学院地质与地球物理研究所地球与行星物理重点实验室博士张驰及其合作导师、副研究员戎昭金等利用自主开发的单点卫星磁场分析方法，对信使号飞船（MESSENGER）在2011.5-2015.4期间观测到的水星磁尾磁场振荡事件进行了详细的分析研究。发现：（1）水星磁尾电流片磁场的振荡周期约为8~20秒（图3a），远小于地球磁尾10-20分钟的振荡周期；（2）磁场的振荡幅度在磁尾两侧翼较大（图3b）；（3）振荡形成波动的传播方向指示振荡源在磁尾两侧翼处（图3d）。研究结果表明，太阳风会通过水星磁尾侧翼处的某种动力学活动快速激发磁场振荡，激发形成的磁场波动以阻尼波的形式从磁尾两侧翼向中心处传播。

对比水星、金星、地球以及火星的磁尾振荡分析研究，他们还提出了行星磁尾磁场振荡行为随发电机变化的演化图像：

（1）当行星具有较大磁矩时，行星磁场能有效保护行星大气（地球情形），行星极区电离层物质可通过开放磁力线上行到午夜附近的磁尾电流片中，由于电离层上行物质冲击电流片的压强存在南北不对称，进而在午夜附近形成上下振荡，并形成波动从午夜中心向两侧翼传播。

（2）当行星的磁矩减弱到很小时，行星磁场不能有效保护行星大气，行星大气基本缺失时（水

星情形)，外部太阳风可通过边界上的某种活动驱动磁尾磁场振荡，形成波动传输进入水星磁尾。

(3) 当行星基本缺失磁场，但还存有行星大气时（金星与火星情形），太阳风直接与行星大气发生相互作用，太阳风能量容易通过边界层活动以磁场振荡形式传输进入。

成果发表于国际学术期刊 *Geophysical Research Letters*。

[论文链接](#)

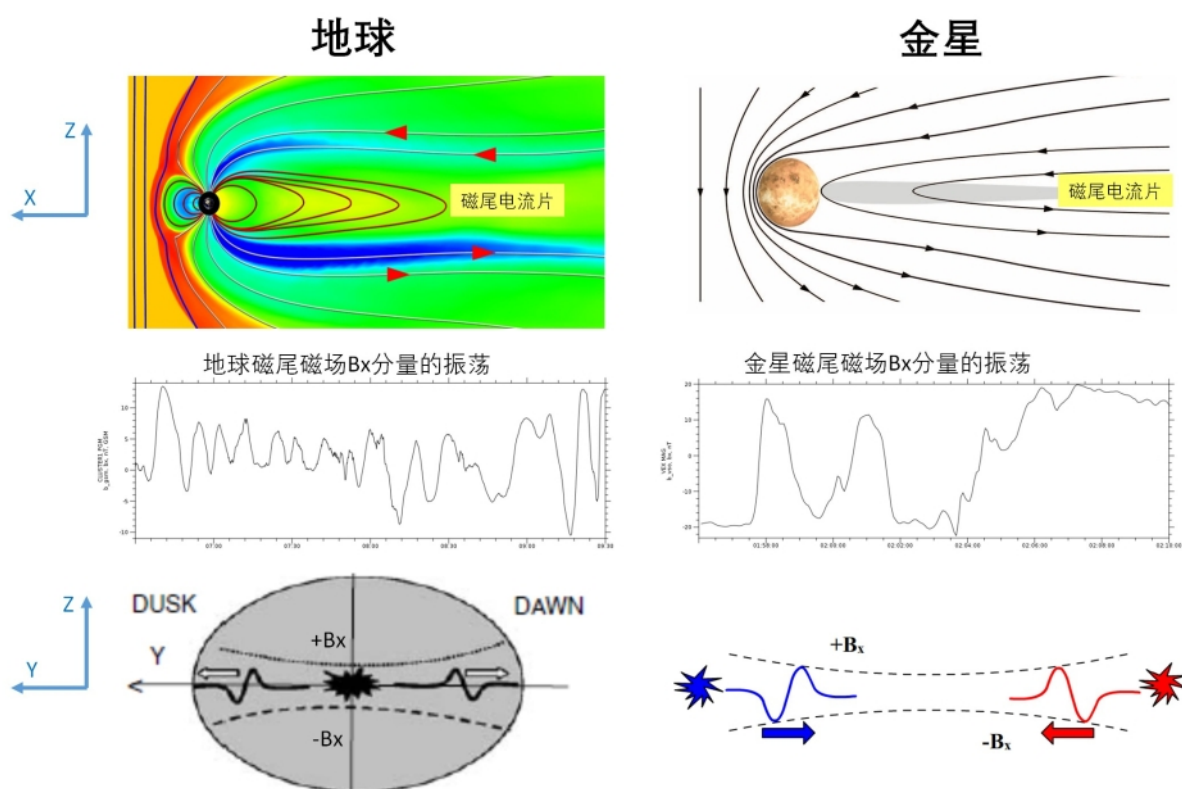


图1 地球与金星磁尾结构及其磁场振荡比较示意图。地球磁尾磁场振荡的源位于午夜中心，而金星磁尾磁场振荡的源则位于磁尾两侧翼

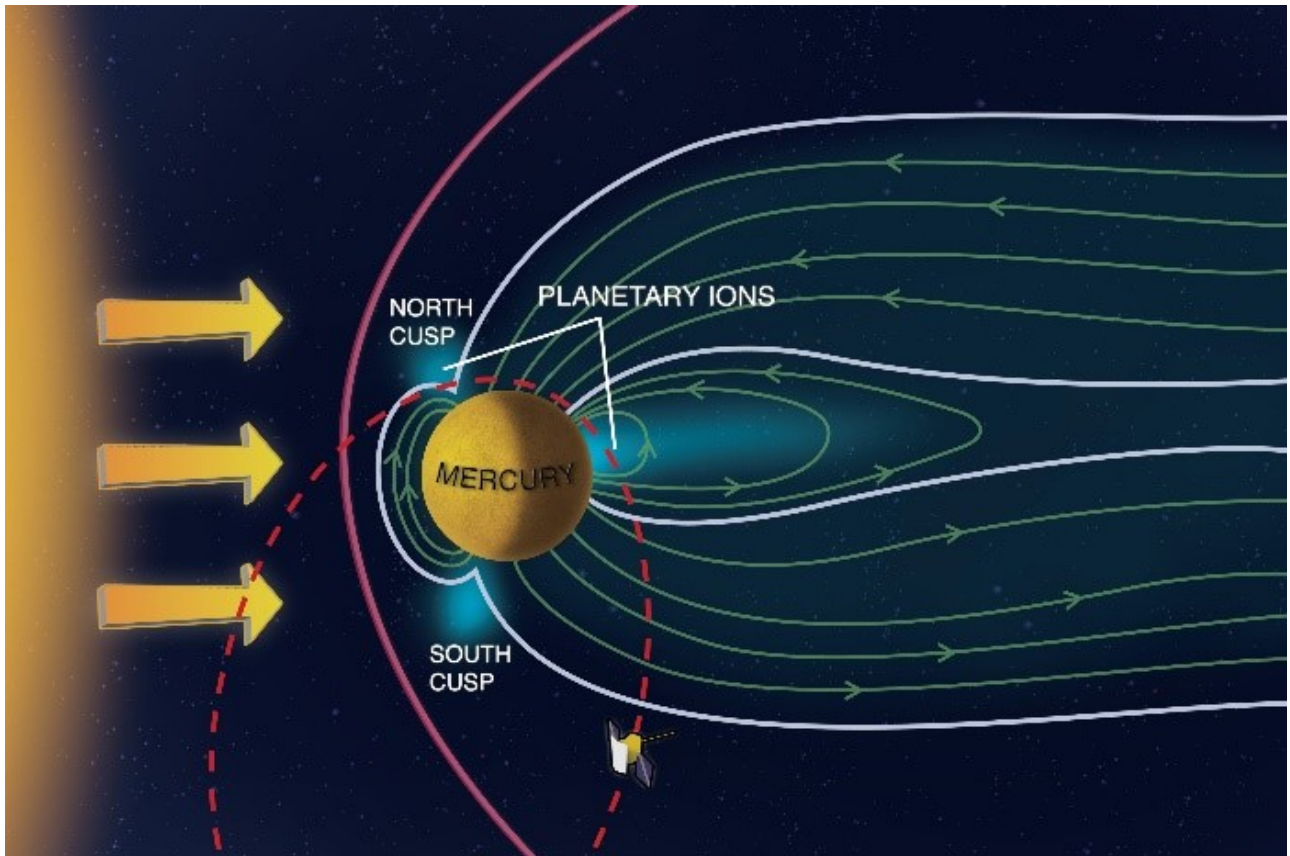


图2 水星磁层结构

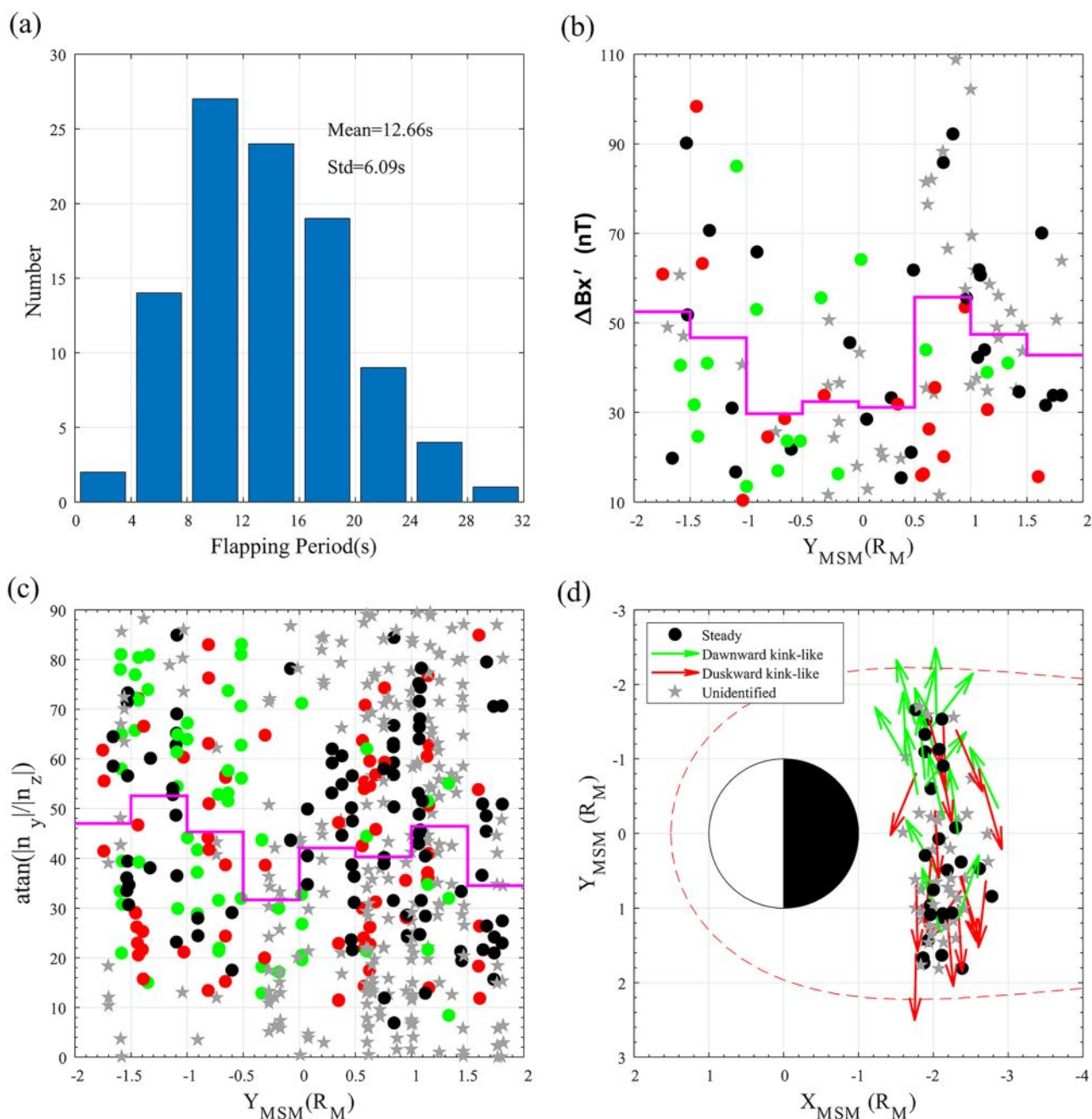


图3 (a) 磁尾磁场的振荡周期；(b) 振荡幅度；(c) 磁尾电流片法向的倾角；(d) 振荡的不同类型及传播方向

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