
科研人员揭示太阳风中大尺度磁洞奥秘

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16642.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！

科研人员揭示太阳风中大尺度磁洞奥秘。磁洞是空间等离子体中的一种重要结构，因为磁场强度有明显的下降因此被称为洞。大尺度磁洞的起源一直是个谜。中国科学院国家空间科学中心科研人员利用帕克太阳探测器（PSP）卫星和日地关系探测器-A（STEREO A）卫星的数据，研究发现了太阳风中大尺度磁洞的起源和特征，该研究对于理解太阳风结构的起源、演化及动力学过程具有重要意义。近日，论文发表于《天体物理学报》。

早在1977年，科学家在太阳风中就发现了持续时间大约为几十秒，磁场旋转角度较小的磁洞。除了小尺度的磁洞结构，还有持续时间大约为几十分钟的大尺度磁洞，被称为宏观磁洞。

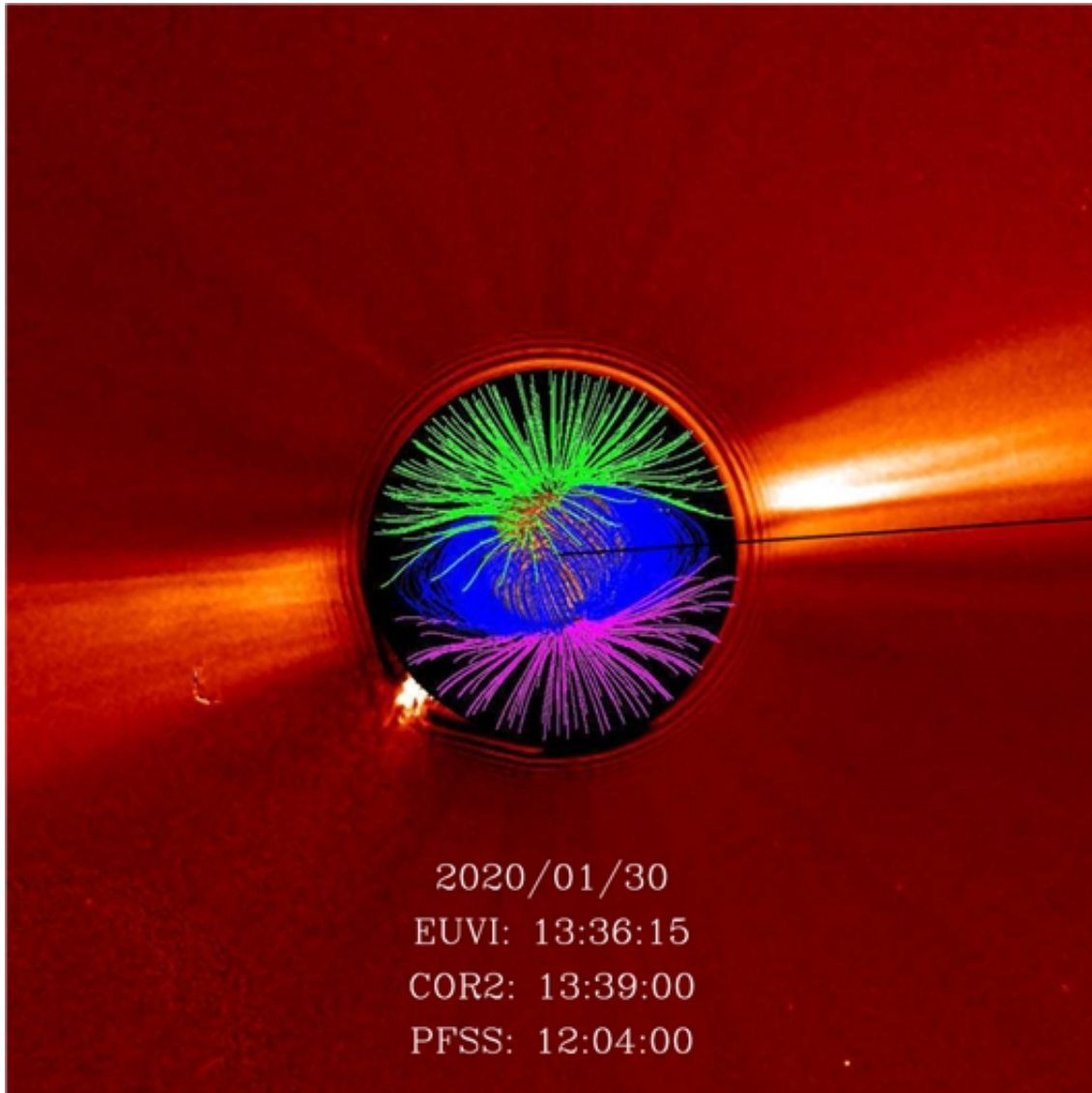
目前，关于宏观磁洞的起源有两种较为流行的猜测，一种认为宏观磁洞可能是由很多线性磁洞聚集在一起形成的；另一种则认为可能是卫星撞到了弯曲的日球层等离子体片之后形成的。日球层等离子体片是在日球层电流片周围的等离子体结构，而日球层电流片是慢太阳风中的重要结构，日球层等离子体片具有密度明显增强、磁场强度下降、等离子体 β 值增大等特征，厚度大约为日球层电流片的20–30倍。

两种猜测究竟谁更接近事实，需要来自实验数据的验证。2018年8月，帕克太阳探测器（PSP）卫星发射升空，目标是抵近太阳对太阳风进行测量。与其他卫星的成像观测结合，PSP提供了研究太阳风结构的前所未有的机会。鉴于此，中科院国家空间科学中心空间天气学国家重点实验室刘颖研究员课题组将PSP卫星的就地观测数据与STEREO A卫星的遥感成像数据相结合，对宏观磁洞的起源和特征做了详细的个案研究和统计分析。

课题组详细研究了2020年1月30日的宏观磁洞事件。PSP卫星就地观测数据表明，宏观磁洞内部的总磁场强度减小，径向磁场减小并且极性发生改变，径向速度和质子 β 值增大，这些特征与日球层电流片穿越事件的观测特征很相似，但是穿越宏观磁洞前后超热电子投掷角分布和径向磁场的极性没有改变。根据STEREO A日冕仪成像数据，PSP卫星在观测到宏观磁洞时恰好位于冕流的下边缘。因此科研人员推测，该宏观磁洞产生的原因是PSP卫星掠过了日球层等离子体片，但最终又回到了原来的太阳风扇区。上述结果说明，日球层电流片存在局部的波动或涟漪，导致卫星短暂地接近了日球层电流片。

在开展个案研究的同时，课题组还从PSP卫星前四个轨道数据中鉴定出了17个宏观磁洞事件，并对其进行统计分析。他们由此归纳出了宏观磁洞的统计特征，认为宏观磁洞的持续时间大概为几十分钟，并且持续时间和卫星的日心距无关；宏观磁洞内部总磁场强度比周围太阳风低很多，但等离子体密度、径向速度和质子 β 值通常情况下是增大的；在宏观磁洞前后磁场极性是一致的，但在宏观磁洞内部径向磁场的方向会多次发生改变。此外，课题组还提出，日球层电流片波动或

涟漪的径向平均尺度和垂直方向的平均尺度，分别为2和10个太阳半径。（来源：中国科学报倪思洁）



STEREO A卫星日冕仪图像和势场-源面（PFSS）日冕磁场重构。黑色直线代表观测到的宏观磁洞期间PSP卫星的位置角。（中科院国家空间科学中心供图）

相关论文信息：<https://doi.org/10.3847/1538-4357/ac1b2b>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。
作者：刘颖等 来源：《天体物理学报》

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](http://www.iikx.com)转发