
中国科学家首次发现“太空台风”

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12787.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！

中国科学家首次发现“太空台风”。北京时间2月22日18点，《自然·通讯》（Nature Communications）在线发表了山东大学空间科学研究院教授张清和领导的国际团队最新研究成果，并被《自然》（Nature）选为了研究亮点。该研究中，科学家首次在地球极区电离层与磁层发现了类似台风或飓风的现象，并将其命名为太空台风（Space hurricane），且揭示了其形成机制。



太空台风示意图（研究团队供图）

低层大气中发生的强烈热带气旋被称为台风或飓风。令科学家好奇的是，在地球或者其他行星的高层大气中，是否也存在类似的现象？

在空间科学家看来，与低层大气的中性粒子环境不同的是，高层大气（磁层和电离层）属等离子体（带电粒子）环境，如果真的存在台风或飓风现象，将预示着一次非常高效率的日地能量耦合过程。发现高层大气的这种特殊现象，将更新人们对太阳风-磁层-电离层耦合过程的认识。张清和告诉《中国科学报》，因此，全球科学家一直在努力寻觅它的踪影。

不过，由于高层大气空间浩大、环境恶劣，长期以来这一区域内观测缺乏，类似台风或飓风的现象一直没有现身。

针对这一科学挑战，近年来张清和带领团队与国内外研究者合作，利用系列先进的观测设备或装置以及计算机数值模拟，展开了系统研究。研究团队所采用的利器包括月球轨道卫星、电离层卫星和我国南北极地面台站等，以及中科院空间中心对相关事件的高时空分辨率三维太阳风-磁层-

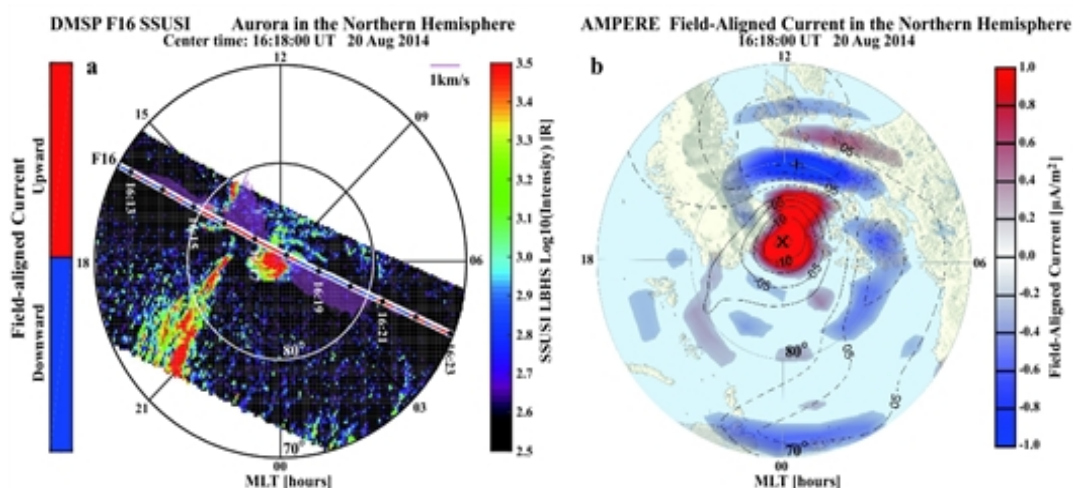
电离层耦合磁流体力学模拟。

2014年8月20日出现在北极的一种巨型极光亮斑引起研究人员的高度关注。当时，正处于一次长时间的地磁极端平静条件下，地球北极磁极点附近出现类似于台风气旋状的极光亮斑结构，其水平尺度超过1000公里。

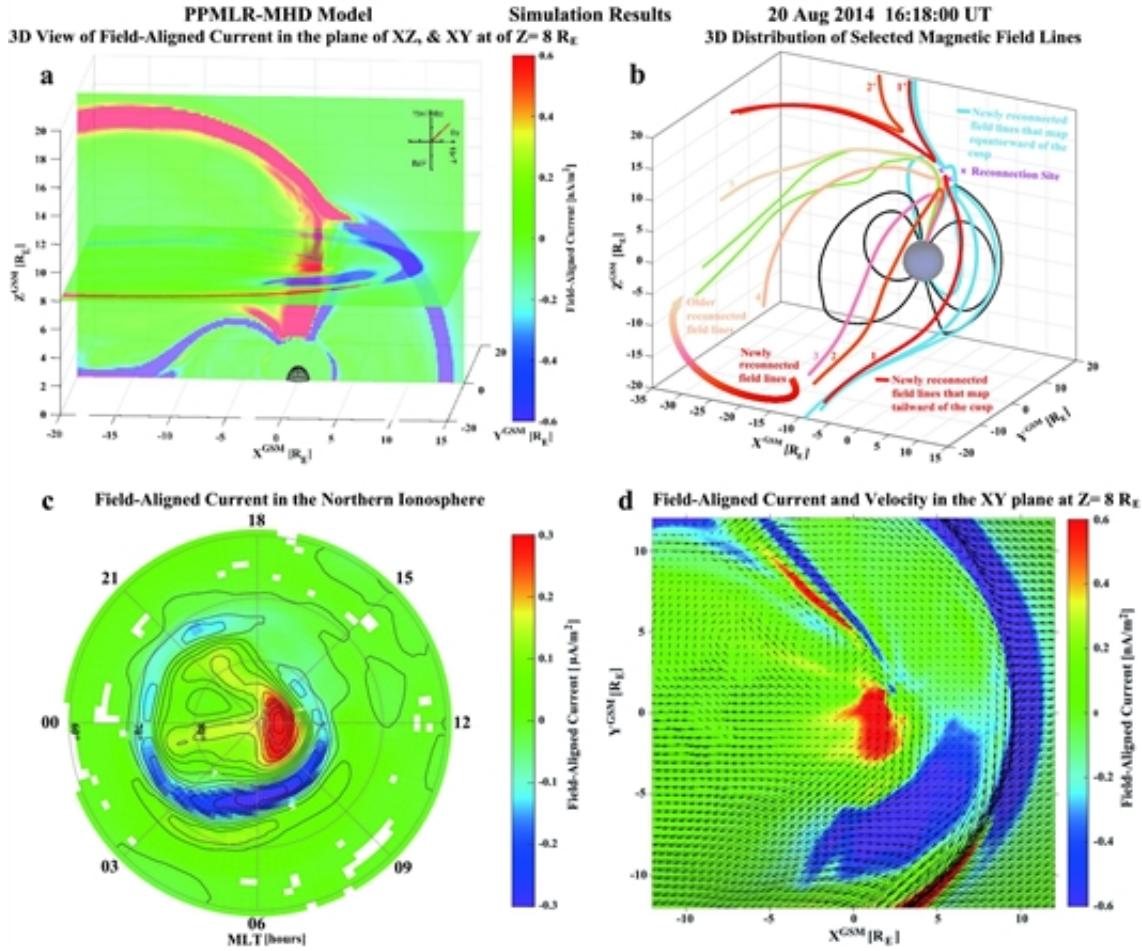
通常情况下，磁极点附近的极盖区是没有明显极光的，极光大都发生在纬度较低的极光椭圆内。张清和指出，而它的亮度比极光椭圆内的极光要强得多，所以显然这个亮斑不是我们见过的极光。

更为全面地观测数据表明，该结构伴随有明显的强的亮斑状上行场向电流、强等离子体对流涡旋剪切、离子上行、局部电子温度上升1000K以上、先负后正的双极磁场结构、沉降电子被加速到10keV以上、堪比超级磁暴的电子沉降能通量等特点。

对此，研究人员认为，其与台风或飓风的特征非常类似，包括中心处台风眼的等离子体速度接近为0、预示着磁场存在圆形扰动等。因此，他们将这一从未观察到的新现象命名为太空台风。

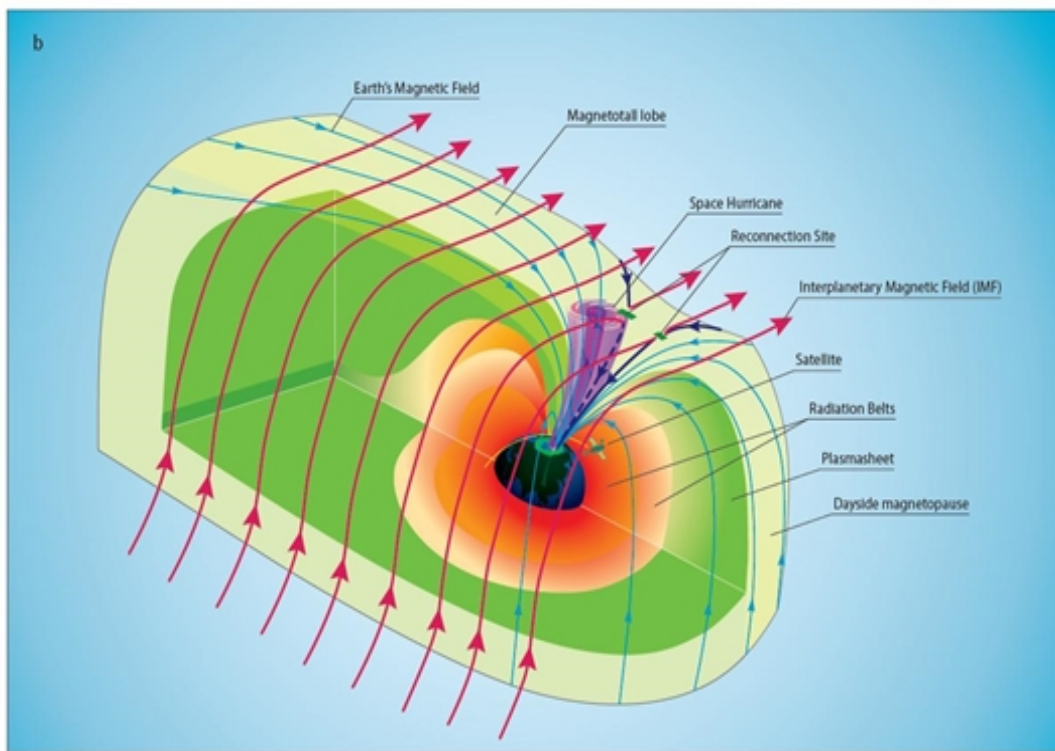
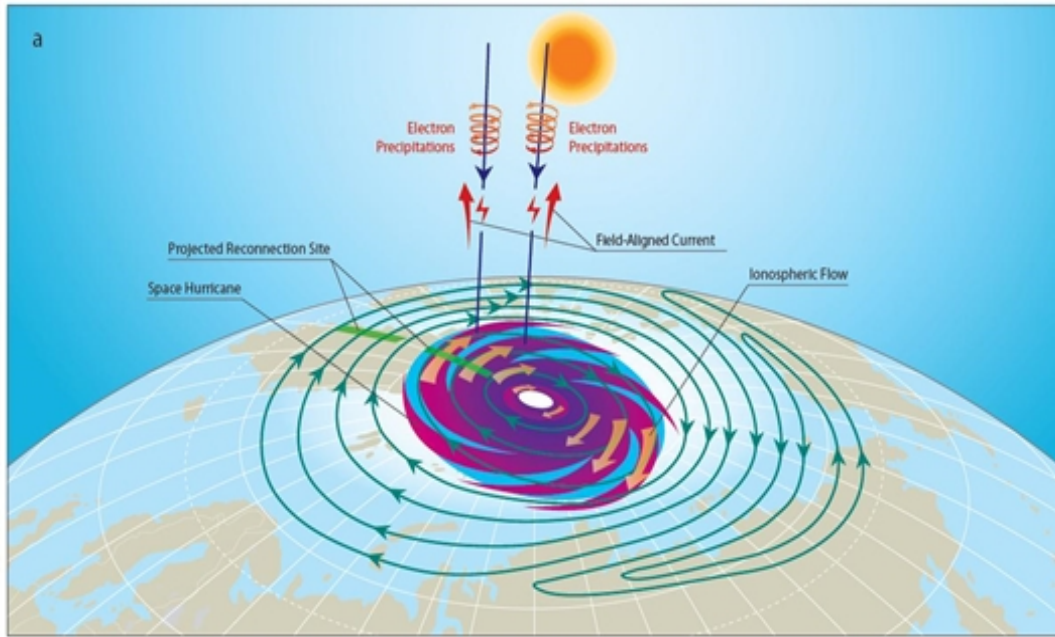


DMSP卫星的极光和AMPERE的场向电流观测图像。图像被投影在地磁与磁地方时坐标系中，是从北极上空往下看的效果。（研究团队供图）



该事件期间，中科院空间中心三维磁流体力学模拟的场向电流分布在磁层的三维切片图和在电离层的投影图以及部分磁力线的三维分布图。（研究团队供图）

研究人员还经过进一步观测与模拟对比分析揭示了太空台风形成的机制。这一长时间极端平静期内，发生在地球高纬磁层顶的较为稳定的尾瓣磁场重联及其引起的磁力线或磁流管的演化，促使在地球北极的磁极点上方的电离层与磁层形成了一个巨大的顺时针旋转的漏斗形磁螺旋结构。该结构形成了太阳风带电粒子直接进入地球中高层大气和电离层离子上行和逃逸至磁层的通道，极大提升了太阳风-磁层能量的耦合效率。同时，该结构所引起的极端空间天气环境也能直接影响相关区域内的无线通讯导航与定位、超视距雷达探测和卫星的正常运行等。



太空台风的形成在极区电离层和磁层的示意图（研究团队供图）

张清和表示，这一研究表明，在极端平静地磁条件下，极区仍可能存在堪比超级磁暴活动时的局地剧烈地磁扰动和能量注入现象，这更新了人们对极端平静条件下太阳风-磁层-电离层耦合过程的认识。

张清和为该研究论文的第一和通讯作者，美国约翰霍普金斯大学应用物理实验室研究员张永良及中科院空间中心研究员王赤团队等做出重要贡献。该项研究受国家自然科学基金、国家子午工程和国际空间科学研究所等项目支持。（来源：中国科学报甘晓）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-021-21459-y>

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：张清和等 来源：《自然·通讯》

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