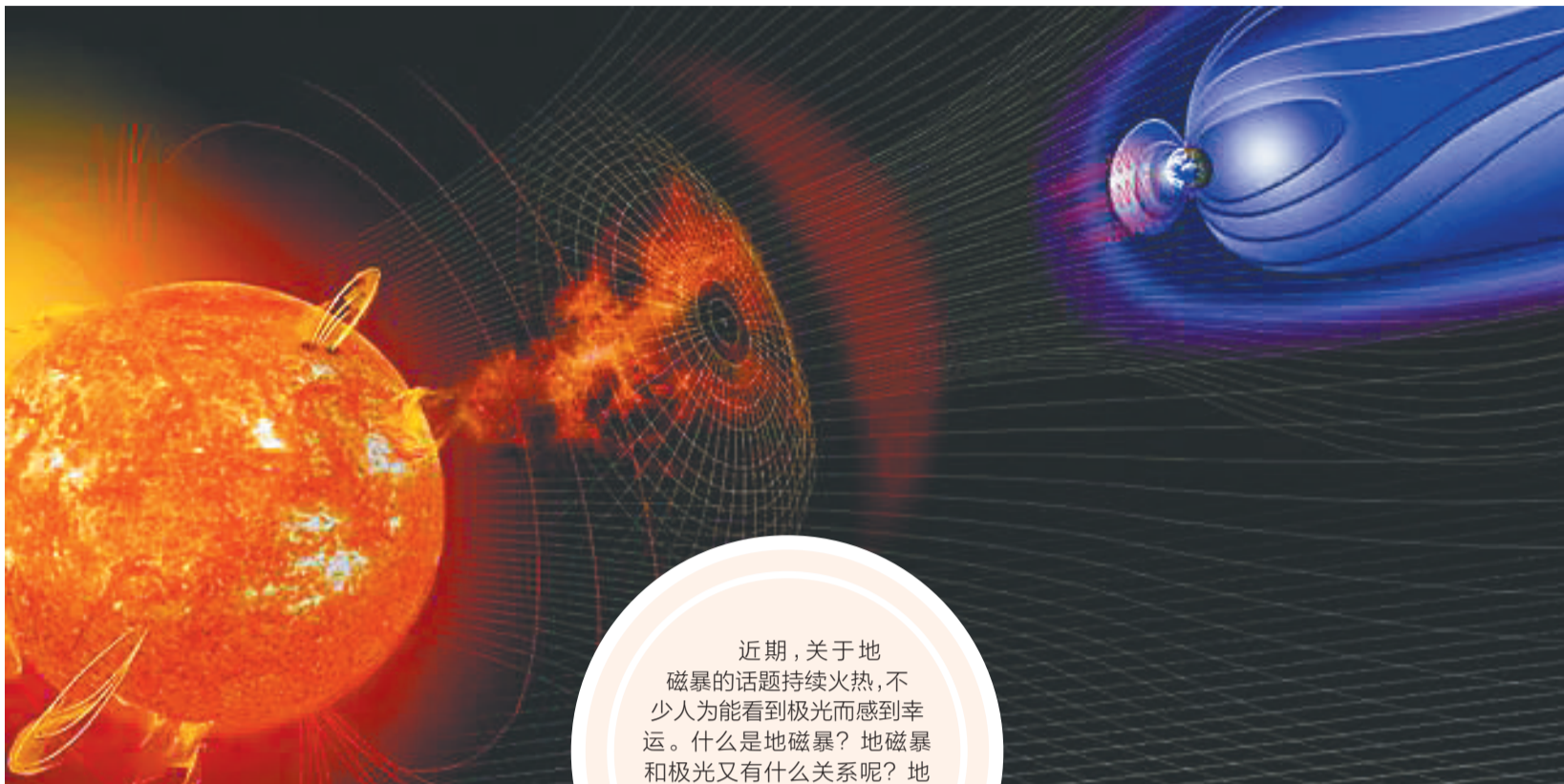


# 地磁暴：太阳与地球的动人交响

■ 沈滔



近期，关于地磁暴的话题持续火热，不少人为能看到极光而感到幸运。什么是地磁暴？地磁暴和极光又有什么关系呢？地磁暴对我们的日常生活有什么影响呢？

中国科学院地质与地球物理研究所制作的关于太阳活动对地球磁场影响的说明图。

## “拆解”地磁暴

了解地磁暴的第一步，是了解太阳和太阳风。

和很多天体类似，太阳内部也是分层的。最中心的核心区不断地在进行着核聚变反应（热核聚变），这里是太阳能量的“产房”，太阳向外辐射的所有能量都来自这里。核心区向外依次是辐射区、对流区和太阳大气。

太阳大气每时每刻都在向外发出快速粒子流，这就是太阳风。太阳风是由大量带电粒子构成的等离子体，主要成分是电子、质子和少量重离子，运动的速度高达每秒数百千米，是地球上最剧烈的台风速度的上万倍。

了解地磁暴的第二步，是了解地球和地磁。

地球的地核包括内核和外核两部分，内核温度最高，为固体；外核温度次之，充斥着大量以铁镍为主的流体。这些流体带有磁性，在地球自转和高温作用下进行对流运动，会引起电磁感应，进而产生地磁。

地磁产生至少有约35亿年历史，它通过地球内部延伸到宇宙中，形成地球磁层（地球磁场）。地球磁场，简言之是偶极型的，近似于把一个磁铁棒放到地球中心，将磁北极（N）处于地理南极附近所产生的磁场形状。

不过，在太阳风的吹动下，地球磁场已经变成某种“流线型”。就是说朝向太阳一面的磁力线被大大压缩，相反方向却拉出一条长长的、形似彗尾的地球磁尾。磁尾的长度至少有1000个地球半径长。

当来自太阳的高能带电粒子撞进地球磁层时，会在磁场作用下发生偏转。这些粒子拐弯之后仍在磁场中，于是就会继续偏转下去，在磁场中团团打转，无法直接击中地球表面。

了解地磁暴的第三步，是了解太阳活动对地磁的影响。

地磁暴，就是地球磁场全球性的

剧烈扰动现象。这种剧烈的扰动往往来自太阳爆发活动。

太阳活动是太阳大气层里一切活动现象的总称，主要有太阳黑子、光斑、谱斑、耀斑、日珥和日冕瞬变事件等，由太阳大气中的电磁过程引起。时烈时弱，平均以11年为周期。其中太阳大气中发生的持续时间短暂、规模巨大的能量释放现象，我们称之为太阳爆发活动。与地磁暴有关的太阳爆发活动有两种，分别为太阳耀斑和日冕物质抛射。

当爆发太阳耀斑时，会在短期内释放出大量的能量，产生多种高能电磁辐射，如γ射线、X射线等。这些辐射到达地球会影响地球的电离层，对磁场产生干扰；这个过程中还会产生高能带电粒子，也会产生辐射干扰。

日冕物质抛射即太阳表面日冕层向行星际空间抛射日冕物质和等离子体的现象。这些日冕物质和冕洞高速等离子体物质会以每秒数百千米的速度撞击地球的磁层，导致磁层出现明显的压缩变形，而引起地球磁场剧烈扰动，产生地磁暴。

也就是说，在太阳耀斑与日冕物质抛射的共同作用下，会导致剧烈地磁暴的产生。没错，让地磁暴出现的“罪魁祸首”正是太阳！

作为普通大众的我们在地磁暴最直观的感受是，极光来了。

## 极光之谜

什么是极光？一句话概况，极光是太阳风、地球磁场和地球大气三者创造出的自然奇观。

虽然地磁让太阳风远离了地球，但它也是有“漏洞”的。由于与日地空间行星际磁场的耦合作用，变形的地球磁场的两极外各形成一个像个大漏斗一样的极尖区，来自太阳风中的快速带电粒子最容易沿着这个漏斗注入地球大气，轰击大气分子或者

原子。高能带电粒子撞入大气层时会使大气中的原子或分子变成激发态，而激发态的原子很不稳定，回到正常状态需以发光的形式释放能量，这就形成了美丽绚烂却难得一见的极光。

科学家们有时也用电子管电视机来形象地描述极光的物理过程：将太阳风在地球上空的沉降粒子比喻为电视机的电子束；地球磁场比喻为电子束导向磁场；将地球大气比喻为电视屏幕。通过观看这个天然大电视，就能得到有关地球磁层、日地空间电磁活动，甚至太阳活动的大量信息。

那为什么极光会有各种颜色呢？高层大气是由多种气体组成的，不同元素的气体受轰击后所发出的光的颜色不一样。例如氧被激发后发出绿光和红光，氮被激发后发出紫色的光，氩被激发后发出蓝色的光，因而极光就显得绚丽多彩，变幻无穷。根据不完全统计，能分辨清楚的极光色调已达160余种。

极光最经常出现在南北磁纬度67度附近的两个环带状区域内，分别称作南极光区和北极光区。在极光区内差不多每天都会发生极光活动。在中低纬地区，尤其是近赤道区域，很少出现极光，但并不是说压根儿观测不到极光。

但当地磁暴发生的时候，太阳风的强度加强，极光常常会突破平时的可见范围，出现在较低纬度。由于地磁暴，黑龙江省齐齐哈尔讷河市近期就出现了极光，场景震撼。

## 影响微乎其微

不少人会担心，地磁暴发生期间是否会影响日常生活？还能坐飞机吗？

大部分地磁暴的发生对公众日常生活的影响微乎其微，对航空器和卫星轨道运行会有一些影响，但

都可测可控。

卫星空间站可能会因大气拖曳造成轨道高度有所下降，需加强对轨道的监测并根据需要进行调控；卫星导航设备定位误差可能有所增大，但对公众日常使用导航功能影响不大；对于航空飞行来说，当发生大地磁暴或太阳质子事件时，航空辐射剂量会有所增加，但一次飞行影响不大。

虽然地磁暴对人类的日常生活影响不大，但是却可能会影响动物的迁徙和导航能力。另外，在太空出差的航天员们也得防着地磁暴。空间站距地约400公里，并在较低纬度运行，处于相对安全的区域，但面对突然来袭的巨量高能带电粒子也不能掉以轻心。除了注意轨道维持之外，航天员在这段时间也要避免出舱活动，以防高能带电粒子导致的辐射病。

目前，空间天气预警信息已纳入国家突发事件预警信息发布平台，预警地磁暴影响，可有力支撑航空、航天领域空间天气服务。固

（作者系海口市天文爱好者协会会长）



漠河北极村拍摄的极光。本版图片均为资料图