

# 超强太阳风暴真的要来了吗

太阳长了一张麻子脸，“麻子”还越来越多了？根据比利时皇家观测台公布的国际太阳黑子数据，今年6月，太阳表面出现了160多个太阳黑子，这是20多年来太阳黑子数最多的一个月。有文章称，未来2—3年太阳活动愈加极端，可能发生灾害性很强的太阳风暴，而在8月6日和8日，太阳连续爆发了两次较强的X级耀斑事件，似乎也验证了这个预测，这引起了公众的广泛关注和担忧。

那么，太阳风暴是一种什么现象？灾害性的超强太阳风暴真会发生吗？我们今天就聊聊这个话题。

## 观测太阳大气可知其“动向”

太阳不是一个固体，能够发光发热的它，其表面温度有5700℃，内部温度更高，在这样的高温条件下所有物质都会被电离。因此，太阳本质上是个炽热的“大气球”，构成它的化学成分以氢和氦为主，分别占总质量的71%和27%，其它成分为各种重元素，如氧、碳、氮、铁等。

太阳半径约70万公里，是地球半径的109倍，相当于地月往返距离。由此，可计算出太阳的体积为130万个地球的体积。如果把直径25米的北京天文馆大圆顶比作太阳，那么地球只相当于一个足球大小。可见，相对地球来说，太阳绝对是一个庞然大物。

如此巨大的太阳在地球上看起来却不过圆盘大小，原因是太阳距离我们太远了——大约1亿5千万公里。速度3600公里/小时的高速飞机从地球昼夜不停地飞到太阳，大约需要4.75年；即使以第二宇宙速度11.2公里/秒飞行的火箭从地球到太阳，也需要154天。不过，这段遥远的路程，太阳光只需约8分钟就能走完。

就像地球内部有分层结构，外部有大气层一样，根据物理性质的不同，太阳从内到外也可分成若干层次。我们肉眼看到的光球只不过是太阳的一个圈层——光球。光球以内是太阳内部，从里到外依次为核、辐射层和对流层；光球以外是色球和日冕，它们与光球统称为太阳大气。

太阳内部几乎集中了太阳的全部物质。然而，由于来自内部的辐射被上面的太阳大气包裹得“密不透光”，所以在地球上看不到这些层次，其性质只能依靠对太阳大气的观测来进行理论推测。

通过对不同层次太阳大气的监测，科学家可以从中获取太阳爆发的基本信息。通过光球层观测，可以看到太阳黑子的转入、转出（日面）的时间，在日面上的大小变化等；通过色球层，可以看到日面上是否有耀斑、日珥等现象；通过对日冕层的观测，可以看到冕洞、冕环，最重要的是可以判断日冕物质喷射的方向和强度，为是否会对地球产生影响提供预测依据。

## 太阳黑子实为强磁场聚集地

那太阳风暴是怎么产生的呢？这就要先说说太阳黑子了。

太阳的光球并非肉眼看到的那样光洁，也会长“青春痘”，科学家把这种时常出现的深暗色斑点称为“太阳黑子”。因为太阳“脸”大，“痘”自然也不小，一个中等大小的黑子大概和地球差不多大。

其实，太阳黑子并不黑，只是因为

它的温度比光球低，在明亮的光球背景衬托下显得黑而已。太阳黑子温度低的直接原因是它自身具有强磁场，磁场强度在1000—4000高斯之间，比地球上的磁场强度高出1万倍。强磁场能够抑制太阳内部能量通过对流的方式向外传递。所以，当强磁场浮现到太阳表面时，该区域的背景温度会从5700℃缓慢降至4000℃左右，使该区域以暗点形式出现，即黑子产生。

黑子倾向于成群出现。一个发展成熟的典型黑子群由两部分组成，因太阳自转的原因，西边的部分总在前面，称为前导部分；东边的部分则称为后随部分。前导黑子和后随黑子的磁场极性相反，一个表现得如北磁极(N)，另一个则表现得如南磁极(S)，所以这样的黑子群也被称为双极黑子群。一般情况下，黑子越大，磁场极性越复杂，磁场强度也越大。

太阳风暴实际上就是太阳物质和能量挣脱磁场束缚的一次释放过程，而太阳黑子正是这场“博弈”的关键位置，因此，可以说太阳黑子就是太阳风暴的源头。

从长期来看，太阳黑子数量的多少存在11年左右的周期变化。1843年，德国天文爱好者施瓦布通过1826—1843年间的日常黑子观测，首次发现了这一现象。黑子相对数年均值的极大和极小年份，分别称为太阳活动的极大年(峰年)和极小年(谷年)。通常，科学家也将黑子相对数年均值相对较高的太阳活动极大年和其相邻的几年，称为太阳活动高年；黑子相对数年均值相对较低的太阳活动极小年和其相邻的几年，称为太阳活动低年。

## 黑子越多太阳风暴频次越高

“风暴”在《辞海》中的解释为：刮大风而且同时有大雨的天气现象，比喻规模大而气势猛烈的事件或现象。所谓太阳风暴，是人们对太阳爆发活动及其引起近地扰动的一种形象和通俗的说法，其结果会对我们的卫星运行、导航通信、地面系统产生一系列影响。

从记录的第一个太阳活动周期算起(以1755年极小年起算的活动周为第1太阳活动周)，人类已经有24个太阳活动周期的完整记录。其中，有的活动周太阳黑子数整体偏低，属于弱活动周；有的活动周太阳黑子数整体偏高，属于强活动周。

根据历史资料统计，一个太阳活动周中太阳风暴的发生频次，与太阳活动周的总体强度基本呈现正相关的关系，即太阳活动周的黑子数愈多，活动周愈强，太阳风暴的频次就愈多，强度愈强；太阳活动周的黑子数愈少，活动周愈弱，太阳风暴的频次则愈少，强度愈弱。

此外，在一个太阳活动周中，比较

剧烈的太阳风暴都发生在太阳活动高年。例如，史上最强太阳风暴——卡林顿事件，发生在1759年，是第1太阳活动周的高年；让世人瞩目的加拿大魁北克大停电事件，发生在1989年，是第23太阳活动周的高年；引起多颗卫星故障的万圣节事件，发生在2003年，是第24太阳活动周的高年。

太阳风暴对于地球的影响细分起来，可形象地称之为3轮“攻击”。

### 第一轮：耀斑爆发影响短波通信

太阳耀斑爆发时增强的电磁辐射以光速奔跑，只需约8分钟即可到达地球空间，会导致地球向阳面电离层的电离迅速增加，电离层发生短波吸收现象，从而影响短波通信(短波通信是一种利用短波无线电波进行远距离通信的技术，广泛应用于军事、民航、海运、天气预报、紧急救援等领域)。

### 第二轮：高能粒子引发太阳质子事件

高能带电粒子的速度相对较慢，约几十分钟后到达地球空间，主要导致地球中高轨道尤其是同步轨道高度的高能质子等粒子通量急速上升，发生太阳质子事件。这时，轨道上的航天器如同遭遇了一场高能带电粒子“暴雨”的袭击，粒子像高速飞行的子弹，能够击穿几毫米厚的金属，袭击航天器内的微电子器件等，具有很强的破坏性。它们会造成航天器发生异常或故障，给在轨道上的安全运行带来巨大威胁，甚至损坏航天器。

### 第三轮：快速等离子体云可影响卫星运行

太阳从日冕抛射出的快速等离子体云1—4天到达地球，会与地球的磁层发生相互作用，引起全球性磁场的剧烈震荡，发生地磁暴。当发生强地磁暴时，会导致地球低轨道大气密度急剧增大，对卫星的拖曳效应迅速上升，引起卫星轨道的快速衰减；同时大量热等离子体的注入，可导致卫星表面充电电位升高，发生静电放电现象，从而引起航天器异常；地磁暴发生及其后数天，可能引发高能电子暴，而高能电子具有极强的穿透力，会在卫星附近产生高达数千伏的电压差，由此引起的放电脉冲可损坏卫星材料、破坏电子器件，甚至导致卫星报废；地磁暴还可能引发电离层暴，使全球导航定位精度下降。

地球上可以用肉眼观测到的最壮观空间天气现象“极光”，就与太阳风暴息息相关。如果想看极光，在太阳风暴第三轮攻击到来之前，去地理纬度高的地方静等便可。因为当大量的等离子体注入到北极、南极地区的电离层时，它们会与高层大气分子、原子进行撞击，从而形成绚烂多彩的极光。

## 峰年将至但谈不上“灾难”

当前，我们正处于第25太阳活动周高年前夕。美国国家航空航天局(NASA)联合美国国家海洋和大气管理局(NOAA)牵头成立的第25太阳活动周预测专家组(由来自美国、中国、加拿大、英国和日本等国的12名科学家组成)预测，虽然第25活动周的太阳活动水平比第24太阳活动周略高，但仍然属于一个弱活动周，低于过去24个太阳活动周的平均水平。不过，由于太阳风暴的发生具有偶发性，不排除发生强太阳风暴的可能。

从数据来看，自2019年12月进入第25太阳活动周以来，截至今年8月的近4年时间里，太阳活动整体水平一直稳步上升。表征太阳活动水平的太阳黑子数平滑月均值(平滑值是指在一个数据序列中，用某个值来平滑相邻的两个数据点，以使数据变得更加平滑或减少波动)从2019年12月的2上升至今年1月的113，接近第24太阳活动周的峰值116。而今年6—7月，太阳黑子数的月均值为160左右，已超过第24太阳活动周的峰值146，是自2002年10月以来的最高值。根据监测显示，本活动周的太阳活动仍处于上升趋势中。

但站在宏观角度来分析，在过往的4年攀升过程中，虽然发生了多次太阳风暴，但频次和强度仍然偏低。例如，在2020—2022年，标志着太阳风暴首轮攻击的耀斑事件，共爆发214个M级耀斑、9个X级耀斑(X级属于大耀斑)。其中，最强级别的耀斑为X2.2级，发生在2022年4月20日，由于爆发位置位于日面西边缘且持续时间短，只引起亚太地区比较明显的电离层突然骚扰，并未引发太阳质子事件、地磁暴等第二轮、第三轮攻击事件。标志着第二轮攻击的太阳质子事件，只发生了6次小质子事件，对在轨航天器基本没构成威胁。标志着第三轮攻击的地磁暴，算是比较频繁，共有166个时段(一个时段为3小时)发生地磁暴，有6个时段为大磁暴级别。其中，最强的一次地磁暴事件发生在2021年11月4日，地磁Ap指数(地球磁场活动的一个指标，主要用于监测太阳风暴和地磁暴的强度和频率)为69，属中等强度的地磁暴。

今年以来，太阳活动上升到一个新水平，太阳风暴的发生频次也有所增加。从1月份至8月份，太阳累计出现了225个太阳黑子，接近2022年全年的261个，这导致了太阳爆发活动的频繁发生。截至目前，太阳发生了11次X级耀斑，超过了2020—2022年的总和。其中，最强级别仍为X2.2级，发生在2月18日，爆发位置位于日面东边缘，引起了东太平洋地区比较明显的电离层突然骚扰。巧合的是，其它10次X级耀斑事件的爆发位置也都比较偏，没有引发太阳质子事件、地磁暴等。

这些数据表明，太阳峰年即将到来，太阳脸上的“麻子”会更多，“脾气”会更暴，太阳风暴也迟早会来。预计在2025年前后，地球会遭受更多的高能粒子和频繁高速太阳风的冲击。

中国科学院国家空间科学中心的空间环境预报中心也做好了准备，利用天地基观测设备全天候监视太阳的一举一动，做好太阳风暴的预警工作，并向卫星运行、导航通信等部门及时发布耀斑、太阳质子事件和地磁暴等各类预警信息，以便提早做好规避和防护，如耀斑期间提高短波频率、调整航天员出舱窗口以规避太阳高能粒子等。

总之，太阳黑子、耀斑等太阳活动是太阳系内的自然现象，必然会对地球产生一定影响。但是，地球拥有强大的磁场和大气层，科学家也在积极研究保护地球和人类的技术手段。相信随着科技水平的不断提高，未来人类将会更好地应对太阳风暴等现象带来的影响，并继续探索宇宙的奥秘。

据《北京日报》