

# 太阳耀斑对短波通讯的影响

文 / 国家广电总局厦门监测台 邓健 //

**摘要** : 文章介绍了太阳耀斑的形成原因和具有的特征, 对太阳耀斑对短波通讯的影响进行了分析, 并指出了掌握太阳活动的规律, 对监测工作的重要性

**关键词** : 太阳耀斑 特点 短波通讯 影响

## 1 太阳耀斑的特点

太阳活动是太阳大气层里一切活动现象的总称, 主要包括有太阳黑子、光斑、谱斑、耀斑、日珥和日冕瞬变事件等。太阳耀斑(Solar flare)是一种最剧烈的太阳活动, 由太阳大气中的电磁过程引起, 时烈时弱, 平均以11年为一周期。一般认为发生在色球层中, 所以也叫“色球爆发”, 色球耀斑按面积分为4级, 由1级至4级逐渐增强, 小于1级的称亚耀斑。耀斑的显著特征是辐射的品种繁多, 不仅有可见光, 还有射电波、紫外线、红外线、X射线和伽玛射线等。耀斑对地球空间环境会造成很大影响, 耀斑爆发时, 发出大量的高能粒子到达地球轨道附近, 将与大气分子发生剧烈碰撞, 破坏电离层, 使电离层失去反射无线电电波的功能, 使得部分或全部短波无线电波被吸收掉、短波衰减甚至完全中断。

太阳耀斑是太阳上一种强烈的、短暂的能量释放过程。从地面光学观测来看, 耀斑是太阳表面亮度增强的区域; 从X射线和射电辐射观测来看, 耀斑是一种噪声爆发。它们一般持续几分钟到几个小时。

X射线耀斑分级不同于色球耀斑。根据耀斑产生的X射线辐射强度, 科学家将耀斑分成A、B、C、M、X五个级别, 每个级别中又划分10个等级, 逢10晋级。一般地球上观测到的弱耀斑是C级, M级主要是大耀斑, 而X级则是极大耀斑。在每个太阳活动高峰期, 都会产生10个左右X9级以上的极大耀斑。而它们所抛射的高能粒子与日冕物质通常都会造成一些重大损失, 如卫星使用寿命变短、甚至损坏, 有时一些超

级太阳风暴掠过地球时, 会与地球磁场发生磁重联—将地球磁场完全“撕开”, 几天后才可恢复。

## 2 太阳耀斑对短波通讯的影响

太阳耀斑的爆发会影响到地球上的许多活动, 比如会引发干旱、洪涝、地震等自然灾害, 也会对通讯网络、电网等产生干扰, 对短波通讯的影响尤为严重。电离层骚扰的时间常为几分钟至几小时, 有时甚至持续几天。2011年2月15日上午10点左右, 太阳黑子活动区爆发了一次X2.2级耀斑, 此次太阳耀斑级别仅为2003年第23太阳活动周期峰值的一半, 伴随有显著的太阳风暴事件。耀斑的爆发引起我国上空电离层突然受到骚扰, 对短波通讯、导航定位和电力部门带来一定的影响。

中短波广播信号基本靠电离层的反射进行传播, 当太阳表面突然发生强烈闪光时, 辐射出大量的带电微粒, 它使地球的磁场发生急剧的变化(称磁暴), 同时电离层的构造也遭到破坏, 作为短波反射的F2层(电离层从低到高可以分为D层, E层, F1层, F2层)受影响最大, 电子浓度减少, 等效高度增加。电离层反射电波的能力与频率的波长有关。频率越低(如中波以下频段), 波长越长, 电离层对其吸收越强; 频率越高(如甚高频以上), 波长越短, 电离层的电子密度不足以反射电磁波, 电波将穿透电离层, 无法得到反射传播。

2011年发生的太阳耀斑, 对短波通讯造成的影响如下: 从上午10点开始, 太阳耀斑爆发的带电微粒到达地球电离层, 使得

电离层的构造遭到破坏, 电子浓度逐渐减少, 广播信号频率从低到高逐渐得不到反射, 最严重时15MHz以下的频段全部无法收听, 收测均为0分, 15MHz以上的偶尔能收到, 从频谱上看, 15MHz以下无任何明显的载波频率, 15MHz以上只有少数信号较强的载波, 当时的广播播出情况受到较为严重的影响; 10点07分带电微粒开始减弱, 电离层电子浓度逐渐增加, 广播信号由高频段到低频段逐渐恢复正常; 到10点20分干扰结束, 所有频率恢复正常收听。

与短波通信相比较, 卫星通信反而是受耀斑影响最小的。太阳耀斑对静止轨道通信卫星的影响可以大致分成两个部分, 对卫星通信的影响和对卫星本身的影响。通常情况, 频率越低受太阳耀斑的影响也越大, 而卫星通信的频率相当高, 所以受影响最小。而且重要卫星业务都采用多种传输途径, 如其它卫星或地面网络, 所以太阳耀斑一般对电视信号接收不会造成明显影响, 更不会影响节目传输。

## 3 小结

太阳活动通常以太阳表面黑子数量的周期性变化来划分, 太阳活动的周期平均为11.2年。太阳活动周期一般表现为上升期、峰值期和下降期。今年2月15日发生的强耀斑事件, 出现在太阳活动开始加速上升的背景下, 这标志着太阳活动开始进入活跃期。在未来的一段时间内, 太阳活动会越来越频繁, 对广播信号的干扰也将越发接连不断。所以掌握太阳活动对短波通讯的影响, 对于监测工作有很重要的意义。■