

超大地磁暴袭击地球 对我们有影响吗

世界气象组织 13 日发布公报说,地球近日出现几十年来最强地磁暴之一,全球多地可见极光。关于“地磁暴”的话题多次登上各种社交平台热搜。不少人感到疑惑,地磁暴是什么?为什么突然引起众多讨论?今天就来聊聊。

【科普】

太阳「打喷嚏」引发地球「感冒」

“地磁暴,顾名思义,是指地球磁场短时间内发生的剧烈改变。”

发生地磁暴的原因

地磁暴是指地球磁场强度发生急剧变化的现象,它主要由太阳风与地球磁层相互作用引发,表现为地球磁场的扰动和地磁场的极性倒转。具体来说,当太阳表面发生爆发性活动时,如太阳黑子、日珥和日冕物质抛射等,会产生高能带电粒子,形成太阳风。太阳风携带的高能带电粒子到达地球附近时,与地球磁层相互作用,导致地球磁场发生扰动,从而引发地磁暴。

江苏省天文学会首席科技传播专家、南京大学天文与空间科学学院教授陈鹏飞解释,地球磁场由地核产生,磁力线穿过地球大气,保护着地球上的生命免受宇宙射线和太阳风暴的侵扰。当太阳风(带电粒子流)爆发撞向地球时,地球磁场发生剧烈改变,就会引发地磁暴。地磁暴的严重程度取决于地磁力线的变化程度,变化越剧烈,地磁暴就越强烈。

太阳活动如何引发地磁暴

一般太阳爆发后,电磁辐射会在 8 分钟左右到达地球,大量带电粒子最快几十分钟后就会到达地球,日冕物质抛射会在几天后到达,这也是引起地磁暴的主要因素。地磁暴可以归结为太阳活动的影响。

专家介绍说,俗称太阳“打喷嚏”的太阳活动由太阳大气中的电磁过程引起,主要有太阳黑子、光斑、谱斑、耀斑、日珥和日冕瞬变事件等。其中,太阳耀斑是一种剧烈的太阳活动,其寿命虽仅在几分钟到几十分钟之间,但爆发力极强,释放能量相当于十万甚至百万次强火山爆发的总能量。

作为最典型的太阳爆发活动,一次日冕物质抛射过程能将数以亿吨计的太阳物质以数百千米每秒的高速抛离太阳表面,不光是巨大质量与速度汇聚成的动能,它们还携带着太阳强大的磁场能,一旦命中地球,就会引发地磁场方向与大小的变化,即地磁暴。

中国科学院国家空间科学中心研究员、中国航天科普大使刘勇表示,此次是太阳爆发产生日冕物质抛射,晃动了地球的磁场,就像“有人推了一把”。

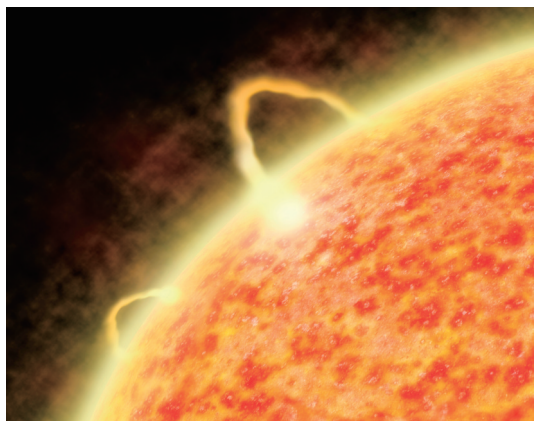
地磁暴的强度如何划分?

地磁暴的强度划分主要依据特定的地磁指数来进行。这些指数能够反映地磁活动的剧烈程度,从而帮助我们了解地磁暴的强度等级。

具体来说,常用的地磁指数包括 Dst 指数和 Kp 指数。Dst 指数,即地磁扰动指数,是测量太空天气条件的重要指标,它通过测量地球磁场水平分量的变化来反映地磁暴的强度。而 Kp 指数,即全球磁场指数,则反映了每三小时地球磁场活动的情况,数值越大,对应的地磁活动越强。

根据 Dst 指数的变化,地磁暴的强度可以分为五个级别:小磁暴、中等磁暴、大磁暴、特大磁暴和超大磁暴。

同时,Kp 指数也用于划分地磁暴的强度等级。根据 Kp 指数的变化,可以将地磁活动分为平静、不平静、活动、小、大、强烈等不同等级。



【释疑】

尚无研究表明太阳耀斑地磁暴影响人体

目前,国际上按照软 X 射线峰值流量的量级,将太阳 X 射线耀斑分成五级——A、B、C、M、X,所释放能量依次增大 10 倍。C 级以下的耀斑均为小耀斑,M 级耀斑为中等耀斑,X 级耀斑则为大耀斑。统计数据显示,5 月以来,太阳活动持续活跃,短短一周,爆发了 10 个 X 级耀斑和 60 余个 M 级耀斑。此外,中国气象局国家空间天气监测预警中心及美国国家海洋和大气管理局等机构近日相继发布强地磁暴预警。

不少网友在社交平台上表示,最近深夜失眠、上班犯困,认为这是太阳耀斑和地磁暴的“锅”。也有网友担心,太阳耀斑和地磁暴会影响乘坐飞机出行。

对此,美国国家太阳天文台科学家、科罗拉多大学博尔德分校助理教授玛丽亚·卡扎琴科表示,尚无科学研究表明太阳耀斑



影响

正在进行空间科学研究的赫尔辛基大学博士后、知乎答主张沛锦表示,其实我们谈论 X 级耀斑对地球的影响,一般是三波。

第一波是电磁波,X 射线、极紫外、射电辐射都是电磁波,太阳耀斑爆发之后,它会以光速向四面八方传播,8 分钟就能到达地球。就我们现在的观测手段而言,我们不能跑得过光速,看到它爆发的时候,电磁波已经到达地球,所以我们很难去预防。

电磁通信可能会受到一定的干扰,比如 GPS 信号、WiFi 连接、收音机信号等等。我们通常意义上说网卡了,可能就是信号传输不是很通畅或者被干扰的情况。

第二波就是高能粒子,因为活动很剧烈的太阳会加速一些高能粒子,比如电子、质子,它们

和地磁暴会对人体产生影响,人们可以正常生活,包括乘坐飞机出行。

卡扎琴科表示,人类现在正经历第 25 个太阳活动周期的极大期,太阳耀斑频发属于正常现象,预计未来一段时间太阳活动将逐渐增加,太阳耀斑爆发的次数将越来越多。此外,发生极强地磁暴的可能性也存在,这可能对卫星、电网等有一定影响,因此做好相应的空间天气预测和准备工作十分重要。

中国航天科普大使刘勇也表示,高能粒子干扰地球磁场产生地磁暴,对人类的健康几乎没有影响,但会对人类的航天与通信造成影响。

会以接近光速向地球运动。高能粒子会朝向整个太阳系散发,当然也会到地球附近。它到达地球会比电磁波晚一些,需要几十分钟到几个小时不等。因为地磁场在保护着地球,抵御高能粒子的轰击,但是在地外的卫星和其他航天器上的电子设备、航天员会受到一些威胁。

我们最关心的,也是给地面造成最大影响的第三波——日冕物质抛射。等离子体会在太阳耀斑发生几天之后到达地球附近,挤压地球的磁场,对地磁场造成扰动。剧烈的地磁扰动就是大家所说的地磁暴,如果地磁暴非常活跃的话,极光也会很活跃。地球磁场的变化会给人类建造的大块导体,比如供电线、金属管道的两端造成很强的感应电势差,可以理解为很高的电压,一方面会损坏设备,一方面非常危险。

电设备关掉,这样就可以起到保护作用,至少变电站、电力传输设备是不会被损坏。而且地磁扰动也会影响近地空间环境(例如高层大气密度变化),影响到航天器的飞行状态。因此近地卫星或者相关的航天计划都要根据这种预测做出相关调整。

【现象】

漠河、阿勒泰等地惊现绝美极光

对于普通人而言,地磁指数较高时,最直观的体验就是出现在高纬度区域的极光。

诗人屈原在《天问》中用“龙”这一意象来描述极光,形象地将其称为“烛龙”,并发问“日安不到,烛龙何照?”意思是太阳照不到的地方,极光是如何亮起来的呢?现在我们已经知道,太阳喷发出的物质裹挟着磁场到达地球,使得地球磁场发生剧烈扰动,导致更多的高能粒子沿磁力线进入两极地区的大气,通过碰撞激发大气分子/原子发光,这就是极光。

在地球磁场和大气的共同作用下,一场极光盛宴如期而至。5 月 11 日晚间,我国新疆阿勒泰地区,甚至河北的部分地区,天空中出现了绚丽的极光。

美轮美奂的照片刷屏朋友圈,也将极光话题送上微博热搜。

但有细心的网友发现,以往看到的极区内的极光大多是绿色,为什么发生在我国的极光主要是红色?难不成大家看了一个“假极光”?

事实上,极光并非只有一种颜色,而是会像鸡尾酒一样分层。

大部分极光集中在地球上方的 90 千米—400 千米。据《中国国家地理》杂志绘制的人类观测极光示意图显示:

在 300 千米以上,极光以浅红色为主;

200 千米—300 千米以深红色为主;

100 千米—200 千米以绿色为主;

100 千米以下则是蓝色、紫色或多种颜色混合。

由于地球磁场等因素作用,

在两极地区,太阳活动产生的高能粒子可以深入到距地面约 100 千米的大气中。国家空间天气监测预警中心工程师韩大洋介绍,在该区域,粒子碰撞频繁,受激发的分子氮通过碰撞将能量传递给原子氧,此时微观粒子跃迁会发射波长为 557.7 纳米的光,呈现出绿色。要想在我国看到绿色极光,则要等到太阳活动更加强烈,高能粒子轰击到中纬度地区距地面 100 千米左右的大气中时才有可能。去年 12 月,我国漠河地区就曾出现过绿色极光,间接说明了当时地磁暴事件的强烈程度。

而在中纬度地区,极光一般发生在距地面 250—400 千米的高空大气中,其波长为 630 纳米,呈现出红色,人眼对这个波长并不敏感,只有在太阳活动引发强烈地磁暴、红光足够亮时,才能看到。

因为纬度的原因,很多国内网友遗憾不能打卡,后期还能上哪儿“追光”?

中国科学技术大学天文与空间科学学院博士研究生滕伟霖表示,极光观测的最佳时间是冬季的 10 月至次年 4 月的无月夜,此时昼短夜长,天空更暗,更有利于观测。极光观测的地点要选择北面远离都市、光污染较少的地方。漠河是我国位置最北、纬度最高的城市,也是国内观测北极光的最佳地点之一。

中国天文学会会员、天文科普专家修立鹏表示,本轮太阳活动周期可能会在 2024 年至 2025 年间达到峰值。这期间太阳活动会非常频繁和剧烈,极光爆发概率会超过平常年份,这也意味着北方地区的人们将有更多机会看到美丽的极光。

