

环形耀斑与日冕变暗有关？ 太阳爆发活动都是“团伙作案”

本报记者 张晔

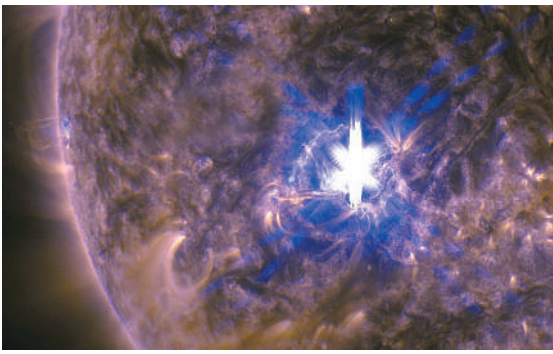
在黑暗寒冷的太空中，如果不是“熊熊燃烧”的太阳带来光和热，地球将是一片死寂。

但是，性格暴烈的太阳，时不时也会给我们制造一点小麻烦，太阳大气的局部区域会在短时间内释放大量能量，也就是我们常说的太阳耀斑。

太阳耀斑不仅会引起其局部区域瞬时加热，还会向外发射各种电磁辐射，并伴随粒子辐射的突然增强，从而影响地球的通信、导航甚至航空航天。

中国科学院紫金山天文台研究人员与国内同行合作，利用美国太阳动力学天文台(SDO)卫星搭载的大气成像仪(AIA)和日震磁像仪(HMI)的多波段观测数据，详细研究了2015年10月16日在编号12434的活动区发生的一个M级耀斑，发现耀斑所在区域和附近并没有明显的暗化，却在距离该耀斑约18万公里的宁静区出现了远端日冕暗化现象。近日，该研究成果发表于《天文与天体物理》杂志。

关于环形耀斑科学家知之甚少，而对于环形耀斑与日冕暗化关系的研究也非常欠缺。这两者同时出现，引发了科学界的关注。耀斑与其他太阳大气现象之间是否还存在其他关联？日冕区域暗化意味着什么？大面积暗化区域物质去向哪里？



耀斑之所以叫耀斑，就是因为它能够发出的耀眼光芒，其温度高达上千万摄氏度，最长持续几小时。视觉中国供图

剧烈的能量释放过程

太阳看起来就像一颗刺眼的大火球。天文望远镜诞生后，科学家们才可以逐渐开始研究太阳发出的光，研究太阳表面黑子，并在日食期间观察日冕。

直到1859年，英国天文爱好者理查德·卡林顿在观察太阳时，跟踪一个巨大的太阳黑子，他观测到一个前所未有的现象：一个“白光耀斑”，强烈明亮，在整个黑子中移动了大约5分钟，然后完全消失。

这是人类第一次观测到太阳耀斑。之所以称之为耀斑，是因为它们看上去是一些非常光亮的区域，其温度高达上千

万摄氏度，最长持续几个小时。

“太阳耀斑是发生在太阳大气局部区域，通常是黑子周围活动区的一种剧烈能量释放过程，是太阳大气活动的重要形式之一。”中国科学院紫金山天文台副研究员张黎曼告诉科技日报记者。

耀斑的能量相当惊人，一个耀斑所释放的总能量可达约 10^{22} — 10^{23} 焦耳，相当于1.5亿至1500亿颗广岛原子弹同时爆炸释放的能量。耀斑的能量源自太阳表面积累的磁能自由能，在短时间里这些能量通过一种叫做磁重联的机制快速转换为等离子体的热能、动能以及辐射能，并产生大量高能粒子。

现在，科学家已经可以通过地面和空间的大型太阳望远镜在射电、红外、可见光、紫外线，甚至是伽马射线等全波段观测到耀斑。

目前人们观测到的、形态比较规则的耀斑包括两类，一种是双带耀斑，这是最常见、研究最成熟的一类耀斑，它们在太阳低层大气呈现两条近似平行的亮带，在日冕中呈现出拱形热环；另一种是环形耀斑，是美国太阳过渡区与日冕探测器发现的一种特殊耀斑，通常由一个圆形或椭圆形亮带和内部致密的亮带组成。

各类活动彼此关联

对于太阳来说，耀斑并不是孤立存在的，太阳大气中的各类活动彼此之间有着密切联系。比如，太阳黑子释放其磁能时产生耀斑，而耀斑往往与日冕关系密切。

统计研究表明，能量越大的耀斑越容易伴随太阳表面的另外一类爆发活动——日冕物质抛射(CME)。顾名思义，日冕物质抛射就是指日冕在很短的时间内向行星际空间抛射大量磁化等离子体的过程。这些等离子体的质量可达百亿吨，最高速度可达3000千米/秒。

因此，科学家将那些伴随着CME的耀斑，称为爆发耀斑，没有CME伴随发生的耀斑称为约束耀斑。这也直观地体现了耀斑的能量大小。其实，耀斑和CME都是太阳表面最剧烈、能量最高的爆发活动，也是产生灾害性空间天气的重要源头。

耀斑和CME产生的高能辐射以及磁化等离子体经过长途跋涉，到达地球附近时，对地球周围磁场及电离层产生强烈扰动，进而对航天器、通信、导航等产生影响。

日冕暗化，也是与太阳耀斑爆发或者CME相关的另一种大尺度活动。

据观测，日冕暗化表现为局部日冕在极紫外和软X射线波段辐射的快速变暗和缓慢回升，整个过程可持续几小时到十几小时。日冕暗化的区域先快速扩展然后缓慢收缩，最大面积可达数万平方兆米。

“日冕暗化主要是由耀斑和CME导致的密度降低引起的，因此我们可以根据日冕暗化的光谱变化，大体估算CME带走的物质。”张黎曼介绍说。

科学家认为，研究日冕暗化对于空间天气预警和预报有一定的指导意义，但目前关于环形耀斑与日冕暗化关系的研究还非常欠缺。

银河系迄今自转速度最快恒星现身

大质量恒星“玩命”自转竟是为了延年益寿

天闻频道

本报记者 陆成宽

在赤道上，地球自转的线速度大约是0.464千米/秒，这意味着，站在赤道附近，即使原地不动，也能“日行八万里”。一天跑8万里，是不是感觉挺快？近日，我国天文学家发现了一颗迄今银河系自转速度最快的恒星。与这颗恒星的自转速度相比，地球自转堪称“龟速”。这颗恒星的自转速度约为540千米/秒，比目前银河系中自转速度第二快的恒星(HD 191423)，快了约100千米/秒。

那么，这颗星为什么可以转得那么快？科学家又是如何发现的？自转速度这么快会导致什么结局？带着这些问题，记者采访了这颗星的发现者之一、中国科学院国家天文台副研究员李广伟。

来自“娘胎”的自转

恒星之所以会自转，与它们的起源有关。恒星是从星云中的碎裂和塌缩中诞生的，而星云基本都是处在湍流状态，因此形成恒星的尘埃气体总的转动惯量不可能正好为零。当这些

尘埃气体收缩成一颗恒星时，其总的转动惯量就会被刚诞生的恒星继承，新生恒星自然就会转动起来。

李广伟说，自转速度的大小，主要和恒星的质量、年龄以及双星的相互作用有关。一般情况下，质量越大的恒星，自转速度也越大。因为它们在其出生时收集的物质越多，总的转动惯量也会越大。但自转速度会随着恒星年龄的增大而变慢，这是因为星风带走转动惯量，以及磁场制动、星体膨胀等因素，会使其自转速度逐渐慢下来。

此外，一颗处在双星系统中的恒星，如果它吸积伴星物质或者与伴星合并，那么它就会获得转动惯量，从而使得自身转动加快。这种自转加快的机制，在大质量恒星中非常常见，因为绝大多数质量超过16倍太阳质量的恒星都处于或者曾经处于双星系统中。

这颗迄今银河系自转速度最快的恒星，其质量可能会超过30个太阳质量。事实上，在银河系中，超过16个太阳质量的恒星占比非常少，大概一亿颗中不到三颗，其中高速自转的恒星更少。它们虽然非常亮，但都处于银盘中。这就意味着，它们和我们之间隔着银盘中厚厚的尘埃，它们发出的光传到我们这里，不

仅所剩无几且严重红化。“所以通过测光的方法无法分辨出这些大质量恒星，我们只能通过光谱谱线来分辨它们。”李广伟说。

他表示，我国的郭守敬望远镜(LAMOST)是一台高效的光谱获取机器，一次曝光就能观测4000颗恒星，迄今为止已经获得了约1500万条光谱，远远超过世界上其他望远镜观测到的光谱数量总和。这就使得研究人员有机会在其中发现包括这颗恒星在内的各种极端稀少的天体。

或能揭示伽马射线暴之谜

和普通的恒星相比，高速自转的恒星有着自己完全不同的生命轨迹。

李广伟表示，高速自转能导致星体内部很强的物质交流，这种物质交流能改变恒星的内部结构，极端情况下可以使恒星内部的核反应物质混合到表面，并且把外部的新鲜氢燃料带到核心区。由于不断补充新鲜燃料，其寿命会明显延长。同时，这种强烈的混合会打破较重的元素在里层、较轻的元素在外层的恒星常规分层结构，使得恒星在演化晚期不会有氢壳层燃烧发生，所以星体不会膨胀太多，一直会保持身材苗条。此外，由于燃烧更为充分，

高速自转的恒星一生可以积累更多的核反应产物。

在李广伟看来，高速自转大质量恒星是天文学家理解当前天文热点——伽马射线长暴和引力波事件起源的关键。

伽马射线长暴被认为是高速自转大质量恒星死亡时的产物。“当高速自转大质量恒星死亡时，中心会塌缩成黑洞。这种高速自转会使得在黑洞周围形成一个高速绕黑洞旋转的等离子体，进而产生了强大的磁场。当磁极对准地球时，我们就会看到伽马射线暴。”李广伟说，这种伽马射线长暴一般只持续几十秒，但最近的伽马射线暴能传播130多亿光年到达地球，它是我们研究宇宙黎明时代的强有力工具。

2015年9月14日，在激光干涉引力波天文台(LIGO)发现了第一个引力波事件之后，天文研究进入了多信使天文学时代。随后在2017年10月，诺贝尔物理学奖颁发给了在引力波探测方面作出杰出贡献的3位科学家。到目前为止，大多数探测到的引力波事件是由几十个太阳质量的双黑洞合并形成的。这类双黑洞一般认为是由两个高速绕转且高速自转的大质量恒星形成的。

或因区域物质密度降低

在此次研究中，科学家发现，耀斑与远端日冕暗化区域由大尺度闭合磁力线连接，证明二者有着紧密联系。

据专家介绍，这个远端日冕暗化的变化过程大致分三个阶段：首先，在耀斑硬X射线到达峰值前数分钟，出现微弱的暗化；之后，长而窄的远端日冕暗化发生了，在几乎所有极紫外波段都可以观察到，而耀斑区域本身并没有明显变化。随后，大面积的暗化逐步向东南方向延伸，面积缓慢增加，部分暗化区域最大相对亮度降低90%；最后，暗化面积逐渐缩小。

通过估算，整个演化过程持续约8小时。同时，这次远端日冕暗化的特性，比如面积、亮度、持续时间等，与CME引起的暗化很接近。

“这一次的发现与以往的观测都不太一样，很难用现有理论做出完美解释。”张黎曼认为，远方日冕变暗的原因，推测可能是这些区域物质密度降低，而非温度变化。

在此之后，科研人员又找到了几个类似事件，说明这种现象并非个例。

但是，为什么耀斑会引起太阳大气变化？消失的物质又去了哪里？现在还是未解之谜。

无论是耀斑还是CME，都会对地球造成巨大影响。在理查德·卡林顿首次观测到耀斑大约18小时后，地球上出现了有记录以来最大的地磁风暴；世界各地都观测到极光；在古巴、夏威夷等赤道附近区域，人们将看到的极光称为“绿色帘幕”；电报机在断开连接的情况下，因为感应电流而引起震动。

如果今天发生这样的事件，大量电力和电子基础设施将遭受毁灭性的打击，造成损失可能高达数万亿美元。

想要准确预报并减轻空间天气事件造成的损害，方法只有一个——弄清楚太阳表面究竟发生了什么，而这项研究为我们能够更多地了解这个脾气不太好的邻居，又向前迈进了一步。



在首次观测到耀斑后，赤道附近出现了神奇的“绿色帘幕”极光。NASA

天象早知道

5月夜渐短 这些天象美好可期

李昕

5月我国大部分地区已经开启了初夏模式，但对于天文观测来说，这段时间却有很多不利因素，例如南方很多地区会经历连绵的阴雨天气，更重要的是，太阳直射点此时更加靠近北回归线，北半球每晚可以观星的时间越来越短了。

亮流星占比很高，宝瓶座η流星雨迎来极大

北半球的春季很少有大量流星雨活动。5月上旬光临地球的宝瓶座η流星雨虽然每小时的流量可达50以上，但它其实是更适宜在南半球观测的流星雨。

著名的哈雷彗星喷发散落在轨道上的物质为我们带来了两场流星雨，一个是活跃在10月的猎户座流星雨，另一个就是即将上演的宝瓶座η流星雨。这个流星雨的活跃期可以从4月下旬持续至5月底，其中极大出现在5月上旬。这段时间其位于宝瓶座的辐射点要等到后半夜才会升起，因此可以观测该流星雨的时段只有黎明前的短短一个多小时。而在南半球，由于辐射点升起得早一点，加之日出更晚，可观测时间约有2到3个小时。虽然这时我国大部分地区天气已经转暖，但有天文观测经历的朋友都清楚，郊外的后半夜依然“冻人”。但宝瓶座η流星雨有亮流星占比很高的特点，而且在辐射点地平高度较低时它们往往拖着长长的尾迹，美丽的流星或许会让你感到坚持观测非常值得。

宝瓶座η流星雨的极大出现在每年5月5日至6日前后，根据1984年以来的观测数据统计显示，3日至10日的平均每小时流量可保持在30以上。而极大期间的流量有明显以12年为周期的变化特征，与木星的公转周期相同，这很容易让人联想到造成该流星雨的尘埃带受到了这颗巨大气体行星的影响。上一个极大流量的高峰出现在2008年至2009年，每小时理论上的天顶流量(ZHR)曾达到85。如果真是如此，那么接下来的峰值就将出现在2020年至2022年。

今年宝瓶座η流星雨的极大将出现在北京时间5月6日5时，这个时间非常适合我国所处地理经度区域的观测。当天的月相虽然接近满月，但与辐射点角距离很远，月光的影响不算太大。



视觉中国供图

都曾“辉煌”然后暗淡，两颗彗星5月过近日点

由于很长时间没有肉眼可见的亮彗星出现，想必大家对这些“不速之客”甚是想念。相比周期彗星，非周期彗星往往会给我们带来亮度上的惊喜。上月我们就提到了两颗非周期彗星T2和Y4，它们都将在5月经过近日点。

从年初开始，非周期彗星2017 T2 (PanSTARRS)就引起了北半球彗星爱好者的关注。当时这颗彗星的亮度在9等左右，并预计在5月6日经过近日点时可达5等左右，距离太阳1.62天文单位(约为1.5亿千米)。但截止到3月上旬，这颗彗星亮度的提升比预期差很多，现在看来它的亮度只能维持在9等左右，在没有明显爆发的情况下不会达到肉眼可见的程度。不过好在一直到今年10月，这颗彗星的赤纬都很高，非常适合北半球中、高纬度地区观测。在过近日点前后它将位于鹿豹座和大熊座天区内，与太阳的角距离很大。但由于它确实很暗，大家除了要用好一点的望远镜观测的，还需要找个远离光污染的暗夜环境才有可能看到它。

另一个编号为2019 Y4(ATLAS)的非周期彗星可谓前段时期的“网红”，它将在5月31日过近日点。这颗彗星是去年底才被观测到的，2月至3月亮度提升较快，曾达到了8等。因此非常乐观的预测是它在近日点期间能达到10等以上。但事与愿违，这颗彗星的彗核在4月发生解体，随后亮度有所下降，至4月中旬已经只有10等。接下来它的亮度还有很大不确定性，但至少它过近日点前赤纬也很高，5月上旬非常适合北半球的观测，届时大家还是可以尝试试用双筒望远镜寻找它的踪迹。到5月底经过近日点时它与太阳的距离只有0.25个天文单位，角距离也很小，基本无法观测了。

金星“帮忙”找水星，月底共赏双星伴月

同为地内行星，金星由于距离太阳更远，在地球上的可见机会要比水星多很多。从年初开始，金星作为长庚星已经闪耀在日落后的西方天空中。而截止到5月，水星已经经历了东、西大距各一次，6月4日它将再次到达东大距。在此之前的十多天里，如果大气透明度特别好，大家有可能在黄昏的西方低空中看到它。5月22日，水星将于金星相合，两者角距离最近时只有不到1度。此时水星视星等为-0.6等，已算是比较亮了，但还是无法与-4.3等的金星相比。在昏影中水星不太容易用肉眼直接观测到，大家使用双筒望远镜在金星附近搜寻，找到它就不难了。

5月24日晚，金星和水星已经分开了一些，但娥眉月会来到这片天区，组成双星伴月天象。当然找到初二的月亮也不容易，需要在天气很好的情况下以金星为参考进行搜寻。

(作者系北京天文馆副研究员)



5月24日，黄昏时分西方低空中将上演双星伴月。

作者供图