**太阳“发脾气”为何还有个周期**

科学家普遍认为，太阳活动周期大约为11年。太阳活动周期不仅是太阳上黑子出现多少的周期性体现，更是太阳向周围空间释放能量、太阳爆发活动，以及太阳风暴发生的周期性展现。

　　据悉，中国首颗综合性太阳探测专用卫星“先进天基太阳天文台”（ASO-S）将于今年10月择机发射。利用第25个太阳活动周的契机，ASO-S以“一磁两暴”为科学目标，对太阳耀斑、日冕物质抛射和全日面矢量磁场开展同时观测，为严重影响人类正常生活的空间灾害性天气预报提供支持。

　　“目前我们处在第25个太阳活动周的上升期，太阳活动日益频繁。今年下半年是对太阳开展系统深入观测的最佳窗口期之一。”中国科学院国家天文台研究员谭宝林对科技日报记者表示。

　　科学家普遍认为，太阳活动周期大约为11年。那么科学家是如何发现这个规律的？太阳活动为什么会有周期性？太阳活动周期对于太阳科学观测和日常生活有何影响？

　　**从250年太阳黑子记录中总结规律**

　　太阳平日里并不“安静”。中国科学院国家空间科学中心研究员颜毅华介绍，太阳上会出现黑子、耀斑和日冕物质抛射等太阳爆发活动导致的瞬变现象。此外，太阳还会持续不断地往外“吹”出高温带电粒子流，即太阳风。

　　“太阳黑子是太阳活动的基本标志。”谭宝林说，黑子像太阳“脸上的痣”。但实际上，一个中等黑子的大小就和地球差不多，而且黑子本身并不黑，只是温度比太阳光球层低而显得黑。现有研究表明，黑子的这种低温是强磁场所致，其磁场强度大约比地球磁场大1万倍。

　　1610年，意大利天文学家伽利略用天文望远镜观测到了太阳黑子。到了1851年，德国天文学爱好者施瓦贝通过17年的连续观测及绘图，发现太阳黑子数存在10年左右的周期。

　　受施瓦贝的启发，瑞士苏黎世天文台台长沃尔夫经过分析整理，获得了超过250年的太阳黑子记录。沃尔夫发现，当太阳黑子数或黑子群增多时，太阳活动现象如日珥、耀斑等也相应地增强。因此，沃尔夫提出，太阳黑子数可以代表太阳活动的平均水平。

　　沃尔夫还观测到，太阳黑子数随时间呈周期性变化，短则9年，长则接近14年，平均约为11.1年。他将1755年至1766年命名为第1个太阳活动周。据此，目前我们处在第25个太阳活动周的上升期。

　　随后，德国天文学家斯波勒发现，太阳黑子出现的纬度位置随太阳活动周也呈现出周期性变化，这就是斯波勒定律。每一个太阳活动周开始时，黑子出现在太阳南北半球纬度30度至45度附近，随着太阳活动周的发展，黑子逐渐向赤道靠近。在太阳活动周的极大年（黑子数量最多的年份），黑子群主要出现在太阳南北纬15度附近；而在活动周的末期，黑子群则主要出现在太阳南北纬8度附近。

　　1904年，英国天文学家蒙德夫妇将太阳黑子在日面纬度的分布变化过程绘制成图，图中的太阳黑子分布呈蝴蝶状。

　　颜毅华介绍，1908年，美国天文学家海耳发现太阳黑子是太阳上的强磁场区域，第一次证实了宇宙天体中磁场的存在，也揭示了太阳活动是由太阳磁场引发的。

　　**太阳活动周期还无法准确预报**

　　驱动太阳产生磁周期的原因是什么？这一问题被《科学》杂志列为125个最前沿的科学问题之一。

　　“恒星尺度上的磁场如果自然衰减，需要100多亿年的时间。但是太阳南北两个半球的黑子磁极是相反的，还存在22年的磁极转换周期，即每11年磁场极性反转一次。这显示太阳不是一颗普通的恒星，它的磁场不是自然衰减。”颜毅华说。

　　为揭示太阳磁场的起源，1955年美国天体物理学家帕克提出太阳发电机理论。谭宝林解释说，太阳是一个快速旋转的等离子体“大火球”，等离子体是良导体，其内部物质的运动有可能在局部区域形成电流，而电流又可以形成感生磁场，这个过程被形象地称为太阳发电机过程。太阳发电机理论是解释地球、太阳和其他天体磁场起源的理论基础。

　　“太阳发电机理论不仅能说明太阳磁场的起源，而且能解释22年的磁周期，还与黑子‘蝴蝶图’的纬度分布以及观测结果能够较好地吻合。但是该理论目前尚不能准确预报太阳活动的周期，无法解释太阳黑子呈现的各种周期以及周期的不规则性。”颜毅华指出。

　　上世纪60年代，美国科学家巴布科克父子和莱顿等人提出了一种早期太阳发电机模型：太阳较差自转、太阳偶极磁场、子午环流三者之间的相互作用，造成了太阳活动的周期性，该模型被称为巴布科克—莱顿模型。之后一些天文学家在该模型的基础上，利用数值模拟，能对一些太阳活动周期进行半定量的预测。

　　谭宝林介绍，巴布科克—莱顿模型基于太阳的3个基本事实，第一个是太阳上存在较差自转，即太阳不同纬度处的自转周期不同，太阳赤道附近的自转较快，周期大约是27天，随着纬度的增加，自转逐渐变慢，在南北纬度45度附近，自转周期大约为31天，到两极地区，自转周期接近40天左右。

　　第二，在太阳宁静区（没有黑子的区域）和两极地区均存在较弱的磁场，并且太阳南北半球磁场方向相反。

　　第三，太阳对流层中存在子午环流，即太阳表面的物质从赤道向极区流动，而在太阳对流层底部的物质则从极区向赤道流动，形成闭合环流，这种现象被称为太阳子午环流。

　　但在谭宝林看来，发电机模型仍然是半定量的经验模型，人们至今都无法从理论上准确解释到底是哪些物理因素决定了太阳活动周期的长度和发生时间，以及为什么太阳活动周期大约是11年。

　　**会对卫星、电网系统等造成严重影响**

　　谭宝林指出，太阳活动周期不仅是太阳上黑子出现多少的周期性体现，更是太阳向周围空间释放能量、太阳爆发活动，以及太阳风暴发生的周期性展现。

　　“研究太阳活动周期将对许多学科的发展产生重要影响。”谭宝林表示，对太阳活动周的起源研究，将帮助我们更好地理解太阳以及宇宙中与太阳类似的众多恒星的形成与演化过程。

　　此外，对太阳活动周的研究还有助于更好地预测未来空间天气活动的发展趋势，提前获悉未来太阳爆发活动及太阳风暴可能发生的情况。

　　“对太阳活动周的研究还可能直接推动等离子体物理、流体物理和天体物理学等学科的发展，甚至对工程技术方面也会产生重要影响。”谭宝林说。

　　太阳活动周对于普通人的生活影响大吗？颜毅华表示，一般情况下并不算大，甚至没有直接的影响。但是，太阳活动会对卫星系统、电网系统等产生非常显著的影响，甚至会对其造成严重破坏，从而间接影响人们的生活。比如导致手机信号变弱或丢失、无法使用导航等。

　　例如，1859年的卡林顿太阳耀斑事件严重破坏了当时的全球电报网络，让人类第一次认识到太阳活动对地球空间环境的影响；1989年3月，狂暴的日冕物质抛射引发了极强的地磁爆，导致加拿大魁北克省电网在90秒内全面瘫痪，造成直接经济损失约5亿美元；2003年10月的重大太阳活动事件，造成全球范围短波通信中断，超视距雷达、民航通信中断，瑞典电网中断1小时，全球定位系统导航出现故障，多颗科学卫星数据丢失等。

　　此外，中国科学院科学传播研究中心副主任袁岚峰表示，太阳黑子的长期变化还和地球气候密切相关。例如，1300年至1850年是一个小冰河时期，当时太阳的活动就显著弱于后续年代的平均水平。