

2019-03-04收到

✉ email: hxwei@iphy.ac.cn

DOI: 10.7693/wl20190311

# 太阳的威胁

——中国科学院物理研究所“太阳风暴”主题讨论侧记

日出黄，有黑气大如钱，居日中央。

——《汉书》

太阳，不仅是一个给我们光和热的宁静星球，也是一个随时可能用风暴影响地球的天体。2019年2月25日晚，由科学技术部引进国外智力管理司、中国科学院科学传播局、北京科学技术委员会支持，中国科学院物理研究所承办的第35期科学咖啡馆活动在物理所M楼咖啡厅举行。中国气象局王劲松研究员以科学的视角严谨而风趣地科普了太阳风暴的真正面目。

王劲松长期从事空间天气及灾害预警等方面的研究。在报告中，他以热播电影《流浪地球》为切入点，生动展示了太阳风暴的特征以及其对地球带来的影响，深入浅出的话题引发了在场嘉宾的积极探讨。

## 太阳并不宁静

“我们通常所认识的太阳都是宁静的，但其实太阳也会经常爆发，这就是‘太阳风暴’。”王劲松通过直观的照片和真实的历史事件讲述到，“1859年9月的一天，美国落基山地区的天空非常鲜艳，房子和树叶像染上了红色一般。”这就是著名的“卡林顿事件”。非常契合的是，中国史书《获鹿县志》也能找到同一现象的记载，“清咸丰九年(1859年)七月夜，红光起于西北，亘于东北，经三夜始散。”这种自然现象实际上就是“极光”，它的形成是太阳高能粒子沿地球磁场轰击极区高层大气而产生的。然而，这次的极光并不寻常，它出现的位置已超出了往常极光的范围。由此，我们可以推断当时地球应该正遭受着一场超强的太阳风暴。

实际上，地球运行于太阳风之中，随时会受到太阳风暴的影响。太阳并不是气态或液态的，它是等离子体。等离子体是宇宙中最基本的组成物质，广泛存在

于宇宙中，常被视为是除去固、液、气外，物质存在的第四态。等离子体形态上像气体，性质上像金属，只有磁场才可能控制它。

人类对太阳活动的观测在很早之前就有了记载。《汉书》中“日出黄，有黑气大如钱，居日中央”就描述出太阳并不宁静，它展现的是太阳黑子的出现，也是太阳风暴之“兆”。太阳的光球表面有时出现的一些暗的区域是磁场聚集的地方，我们称为“太阳黑子”。太阳黑子的增多往往伴随着频繁的太阳活动现象。每一次太阳风暴所带来的能量都是巨大的，一次大耀斑可释放 $10^{25}$  J的能量，相当于1千亿颗百万吨当量的原子弹同时爆炸。而地球的大小相比于太阳爆发时的“火苗”来看，不过是一粒沙子罢了。

## 太阳风暴导致灾害

太阳的爆发给我们最直观的感受就像是火山喷发，而这座“火山”不同寻常，它爆发喷射出的物质会分3次冲击地球。第一次大约8分钟到达地球，此时的X射线、紫外射线、射电波等将会突增，地球上射电谱段的电波会受到干扰；第二部分是高能带电粒子，在几小时



王劲松研究员主题报告现场

至十几小时到达地球；第三部分是等离子体团，它含有大量的物质和能量，会在1—4天飞到地球，对地球产生巨大的影响。假如1859年的“太阳风暴”（卡林顿事件）再次袭击地球，将会导致前所未有的损失。那时的太阳风暴造成的仅仅是通信中断，现代社会依赖于大型、复杂、相互关联的技术系统，一旦发生超强的太阳风暴，将会带来比1859年更加广泛、更加严重的灾难。

太阳风暴可以使太空中或地面的技术系统功能受损甚至报废，将导致国民经济蒙受损失、国家安全受到威胁。众多事件已使得人们逐步深入认识到太阳风暴对我们的生活会带来严重的影响。统计表明，国内外卫星故障大约40%与空间天气条件有关。中国“风云一号”气象卫星(1990年11月)、“亚太2号”通讯卫星(1995年8月)等的失败都因太阳风暴所致。太阳风暴对航空航天、通讯、导航与定位、国防、地质勘探、长距离管网系统、生物等多个方面都会产生重大影响。美国科学院2008年报告中指出“我们可能面临的最大的自然灾害之一，就可能是一次导致电网长期瘫痪的太阳风暴。”

“太阳风暴来临时，对地球电网的影响是全球性的吗？”知名媒体人杨澜提出了大家都十分关心的问题。王劲松解释道，“太阳风暴会使地球的磁场发生变化，变化的磁场会产生电场，但是这个电场只有20 mV/m，不过现今的输电线路动辄几千公里。如果是一条1000 km的输电线路，将会有2万伏的直流电压冲击变压器，这对电网来说是致命的打击。因此，电网所受到的影响与其自身规模相关，不同电网受到的影响不一样。”实际上，太阳风

暴对地球不同地区的影响程度并不相同，越先进的地方，可能越脆弱，受到的影响也会越大。而对于现代技术并不是很发达的地区则对太阳风暴不那么敏感。

#### 如何应对太阳的威胁

太阳风暴对地球的影响是巨大的，那么如何应对它的到来呢？王劲松告诉我们，“太阳风暴可能造成的影响就像多米诺骨牌，第一张牌倒了后面的牌都会倒，要想避免它的影响，最好的办法就是在骨牌中树立一个东西切断这种连环事件。”预报是应对太阳风暴最好的方式，太阳风暴是一种低概率、高风险事件，很难防御但可以减缓。“现在的空间天气预报准确性如何？”中国气象局副局长矫海燕迫切地问道。王劲松坦言，“对太阳风暴发生的预报就像预报台风来袭一样，离非常准确还有一定距离，但是一旦太阳爆发了，我们可以比较准确地预测出它何时影响地球。我们可以充分利用这个时间提前做好应对准备，以有效降低乃至避免太阳风暴带来的灾害损失。”

国家卫生健康委员会科教司王锦倩处长对太阳风暴对人类健康的影响有浓厚的兴趣，她说，“当太阳风暴来临时，我们是否需要采取一定的防护措施？”王劲松告知，“通常太阳爆发时对人几乎没有影响，但是长期的空间天气变化产生的累计效应可能会带来影响，这一问题还有待继续研究。”

中国科学院院士、中科院物理所研究员向涛在谈及风暴应对时也



与会嘉宾合影

提出设想，“是否可以利用太阳爆发的周期性来预报下一次超级太阳风暴的时间？”王劲松认为，“太阳活动确实有一定的周期性，但超级太阳风暴是偶发性事件，目前只能测算出它可能发生的概率。”

本期科普活动结束前，中科院物理所所长方忠对主讲人的精彩演讲及嘉宾们对活动的支持表达了诚挚感谢。他表示，科学咖啡馆既是传播科学、碰撞思想的场所，也是激发灵感、拓宽视野的地方。科学咖啡馆至今已成功举办了35期，正是大家对科学传播工作的支持，才使得这里熠熠生辉。

中科院科学传播局局长周德进在活动最后总结道，“今年是纪念‘五四运动’100周年，‘五四运动’中提出了民主与科学，而民族的进步必须以科学素养的提升为基础和先导。科学咖啡馆虽然空间很小，但是只要一直坚持发出自己的声音，长此以往就能做出很大的贡献。”

主讲嘉宾王劲松引用了气象人常说的一句话，“虽然预报不会百分之百的准确，但我们会付出百分之百的努力。”也许正是这份严谨和勇气，才使得人类对科学的探索充满无限可能。

(中国科学院物理研究所

龚则周 李森 魏红祥 供稿)