

机技术、各种探测技术和成像技术、空间和地面技术系统与环境相互作用等)的高度综合与交叉。与“空间环境”主要关注航天系统不同,“空间天气”关注所有可能受到日地空间自然过程影响的技术系统。

空间天气学正在从以研究为主的阶段逐渐向应用和服务阶段转化,从描述向预报转变,从定性向定量转变;目前,已经建立并逐渐完善了各种空间天气模式,范围从空间天气的源——太阳、太阳风,一直到电离层和热层。预报进入实施并广泛发布阶段,美国、澳大利亚和欧洲航天局(ESA)等国家和区域组织均已通过互联网发布预报。

### 5. 灾害性空间天气

如同天气有好有坏一样,空间天气也有好坏之分。当空间天气变化十分剧烈时,会对人类技术系统产生严重的影响,这种空间天气被称为灾害性空间天气。灾害性空间天气可使卫星提前失效乃至陨落,通信中断,导航、跟踪失误,电力系统损坏,危害人类健康(图7)。

1989年3月6~19日发生的太阳大耀斑以及由此引起的地球强

磁暴,是几十年来给人类造成影响和损失最严重的灾害性空间天气事件之一。卫星SMM等轨道高度下降,日本和美国通信卫星发生异常,美国GOES-7卫星的太阳能电池损失了一半的能源,致使卫星寿命减少一半,全球无线电通信异常,轮船、飞机的导航系统失灵,美国核电站变压器烧毁,加拿大北部电网烧毁,美国、瑞典以及日本的电力系统也受到了不同程度的损害,引起国际社会的震惊和对灾害性空间天气的强烈关注。

因此,灾害性空间天气及其对航空航天、通信、电力等影响的研究将成为未来研究和发展的重点。而空间天气灾害和事后分析研究,包括空间天气灾害的监测系统、技术系统的灾害影响评估和应对分析、空间天气灾害的预报和灾害标准体系等研究,已成为为高科技发展保驾护航和进行空间天气服务的基本需求。

### 6. 展望

空间天气研究正经历一个前所未有的发展时期,空间天气的预报和应用特性使它不同于传统的空间物理学研究。空间天气是一门应

用科学,更准确地说,是一门由纯科学和应用科学在空间领域交叉定义的使能科学。

空间天气正从描述性研究向预报性研究转变,从定性研究向定量研究转变。空间灾害性天气的发生和发展,是太阳活动-行星际空间扰动-地球空间暴的连锁变化过程,它伴随着一系列人类尚未认识的基本物理过程。随着社会经济发展和国家安全需求的日益增长,空间天气的研究得到迅速的发展。未来十年,空间天气保障能力将实现新飞跃。提升空间天气保障能力、降低危害效应是空间天气科学的主攻战略任务。

### 作者简介

吕建永,理学博士,博导,中国气象局特聘专家,南京信息工程大学特聘教授,中国空间科学学会空间物理专业委员会、中国地球物理学会空间天气专业委员会以及中国气象学会极地与冰冻圈气象专业委员会委员。目前主要从事空间天气数值模拟、太阳风-磁层-电离层耦合等研究工作。

(南京信息工程大学数学与统计学院 210044)

## 科苑快讯

### 细胞内的纳米温度计

如果高价耳温计不能足够准确地告诉你,宝宝是否发烧了,那就试试你的订婚戒指吧。研究者已能用直径100纳米的钻石探知注入纳米金粒子的细胞内0.044℃的微小温度变化。当原子离开钻石晶格

产生所谓氮晶格空位中心,被绿光照射时,它们将基于温度变化发出不同强度的红光。通过监控光的强度就可作为一个超级准确的原子尺度温度计。

科学家利用纳米硅传感器将纳米金粒子和钻石晶体(想象图中的灰色晶体)注入活细胞。当纳米金粒子被激光束加热时,钻石温度计就能监控细胞不同部分的温度变

化。研究者已将该发现发表在《自然》(Nature)杂志上,利用这一技术也可确定杀死细胞需要多少热量。他们希望这一发现能够有助于细胞生物学的基础研究甚至是用于癌症检测,因为恶性组织的快速新陈代谢会提高温度。

(高凌云编译自2013年7月31日www.sciencemag.org)