

信息设备的三大“高空杀手”

徐敬标

(南京晓庄学院科教系 210038)

自从人类进入信息时代以来,人类的生存环境也具有浓厚的电磁环境内涵。各种信息技术设备,都存在一个受外界高强度电磁场辐射袭击的问题。雷电、太阳风暴、核电磁脉冲是信息设备的“高空杀手”,它们会干扰信息设备的程序,削弱其性能,甚至使其处于瘫痪状态和烧毁状态。这个问题在上世纪80年代已引起西方发达国家的普遍重视,迅速开展了研究、解决信息技术设备的电磁防护工作。我国近几年对此问题也有足够的认识和重视,对此的研究也进入了高层次。

一、雷 电

雷电是自然界中最强的一种脉冲放电现象,包括雷鸣和电闪。雷鸣是由于空气在温度高达18000℃左右时的闪电渠道中,因突然而强烈的变热和随之而来的急速冷却,使空气因急速膨胀和压缩振动而发生的响声,也是水和空气在高电压(火花)的作用下,分解所产生的强大的声响。闪电是一种往往长达几千米的巨型电气火花,一般放电时伴有雷鸣。当雷云与大地间或雷云相互间的电场强度由于游离电荷逐渐积累,而增长到足以使空气绝缘破坏的强度时,大气中的碰撞游离就立即开始,经过前导放电和主放电阶段,形成强烈的放电现象。闪电可分为线状闪电、片状闪电、链状闪电和球形闪电四种,其中球形闪电爱钻缝隙,可从门窗、烟囱、甚至很小缝隙中钻到房屋内,有时能沿着导线滑行并使之燃烧。

雷电在放电过程强大电流的移动必然同时产生强大磁场,成为自然界中最强大的电磁干扰源,且蕴涵着极高的能量。若以它的平均值计算,一次闪电中就含有1万个脉冲放电过程,每个脉冲的平均峰值可达到数万安,它击穿的空气行程可从数百米长至数公里长,其间电阻至少要用数万欧计,故一个雷电的主放电过程所释放的能量至少有数十万亿千瓦,如此强大的能量以电磁脉冲形成向四周辐射,当它被输电网或通信网(犹如室外天线)接收,并通过供电电源线或信息引入线进入通信设备时,所带来的危害就可想而知了。

在对其进行防护时,除以往采用在电源和信息引线上加接避雷通地装置等方法外,在电子系统硬件设计上要提高其电磁兼容性能,加用高速避雷器来消减雷电电磁脉冲的干扰能量,达到国家相应的标准。在软件设计上要应用数字滤波技术、标志技术、容错技术、屏蔽技术、堵截峰压技术、分流和均压技术等防护措施。进行多管齐下,提高信息设备的抗干扰性。

二、太阳风暴

太阳会在太阳黑子活动的高峰时产生太阳风暴,它是由美国“水手2号”探测器于1962年发现的,它是太阳因能量的增加而使得自身活动加强,从而向广袤的空间释放大量带电粒子所形成的高速粒子流,科学家把这一现象比喻为太阳打“喷嚏”。

太阳黑子活动通常以11年为一个周期,每个峰期要持续3到4年,在这个阶段太阳活动比较频繁,导致太阳风暴产生,它包括X射线、射电爆发、太阳风和紫外线、耀斑、太阳质子事件和磁暴等等效应。

地球上的磁暴是由太阳在剧烈活动时释放出大量高能粒子在穿过地球磁场时所引起的地球磁场的变化。耀斑爆发会引发电磁辐射、高能带电粒子流和高速太阳风。一次中等大小的太阳耀斑所释放的能量,相当于地球上十万次到百万次火山爆发所释放能量的总和或100亿颗百万级氢弹爆发所释放能量的总和。高能带电粒子闯入地球磁场后会因磁场作用发生运动方向的偏转,同时它们也会反作用于地球磁场,使地球磁场发生剧烈扰动,这就是磁暴现象。

磁暴发生时,带电粒子在地球磁场中运动可能产生强大的感应电流,进而影响高纬度地区供电设备、输油管道和电话系统。耀斑爆发还会对导航定位系统产生很大影响,给飞机、轮船、汽车、军队、野外考察队带来极大的麻烦。1989年3月太阳耀斑导致的磁暴,使加拿大魁北克省供电网断电9小时,损失10亿美元。

耀斑爆发抛射出的高能带电粒子会直接损害在地球大气层之外运行的卫星,主要危害可概括为三

新星和超新星

刘 杰

(南京大学天文系 南京 210089)

当你仰望夜空,是否为那静谧的星空所倾倒;你是否为那发出淡淡蓝光的星星所陶醉。其实,星空并不安静,星光并不微弱。那看似微弱的星星内部大都正进行着剧烈的热核反应以维持自身的存在。

我们的太阳,也跟它们一样在不断与死亡做斗争。可是你知道 50 亿年后,太阳燃料快耗尽时它的情形吗?现在就让我通过对一般恒星晚年的介绍来简单说一下太阳晚年的情形吧。

一、新 星

有时在空中原来看不见星的地方,会突然出现一颗很亮的星。亮度在几天内迅速增加,在达到极大之后又逐渐减弱。几年或几十年后,星星会慢慢消失。这就是新星,也叫客星。它的得名源自于古时观测技术的落后。其实,那并非新诞生的星,而是一颗正在爆发的红巨星。因为离地球较远,所以在其光辉的主序阶段,地球上的我们凭肉眼无法看见它。只有当它爆发时,地球上的我们才可能一睹其风采。

大效应:辐射剂量效应会对卫星的材料、元器件、太阳能电池造成辐射损伤,带电粒子还可能直接损害宇航员的身体,甚至造成死亡,发生一次耀斑使宇航员遭受到的辐射剂量相当于做数百次 X 射线透视;单粒子效应会使卫星的运行程序发生混乱,产生虚假指令;充放电效应可使卫星表面及内部带上很高的静电,静电放电会损坏器件或材料,有记录表明,静电最高时达到 2 万伏特。1998 年 5 月的一起高能电子增强事件,使美国银河 4 号通信卫星失效,造成北美地区 80% 的寻呼机无法使用,一些金融服务被迫中断。

近年来,太阳相当暴躁。今年美国东部时间 10 月 24 日和 25 日,两场相对比较微弱的太阳风暴先后刮到地球。10 月 29 日和 30 日,地球连遭两场太阳风暴迎头袭击,它们对地球产生的综合影响不容忽视。

三、核电磁脉冲

大家知道在核爆炸时有三大效应——冲击波、

那恒星为什么会爆发?它的一生又是由什么决定的呢?RussellVogt 原理为我们揭示了恒星的一般演化规律:若恒星处于流体静力学平衡和热平衡状态且它的能量来自内部热核反应,它的结构和演化就完全惟一地由初时的质量和化学丰度决定。

对于一颗质量小于 3 倍太阳质量的恒星,当它的氢快要燃烧完时,内部的氦尚未达到燃烧条件,但是此时热辐射压力的减少已使氦核在引力的作用下坍缩。引力势能转化为氦的内能,使氦的温度迅速升高。氦在星核内部以液体形式存在,犹如一个氦的海洋。当氦的海洋表层某一部分被点燃时,燃烧就会迅速扩散,使氦表面全部燃烧,即发生“氦闪”。新的辐射压力将外壳推开。这以后,将会产生较稳定的氦燃烧阶段。但也是短暂的,不久就会出现核心收缩、外壳膨胀的局面。随着外壳的不断膨胀,温度越来越低,恒星的颜色也越来越红,于是形成了红巨星。当氦燃料消耗殆尽时,它产生的碳、氧核也会发生收缩。但是由于恒星质量不太大,收缩产生的

热辐射(光辐射)和放射性污染,实际上还有第四效应——电磁脉冲。如让核武器在大气层外的高空爆炸,由于没有空气,就不产生冲击波,也不生成热辐射,而放射性尘屑又随距离平方而减弱,再经大气层吸收,所以达到地面时已很微弱,对人无害。然而一颗当量在 100 万吨 TNT 以上的氢弹在 100 千米以上的高空爆炸时,可以在几百万平方千米(如整个美国大陆)的地域内产生极强的(电场强度为 50~100 千伏/米)脉冲电磁场,它的后果是破坏信息设备而不伤害人,使整个广播、电视、通讯、情报、控制、指挥系统等陷于瘫痪,电力网断路。陷入无电源、无通信、无计算机的三无世界。目前,美国上层已经认识到核电磁脉冲的威胁,正投入大量人力、物力、财力进行研究核电磁脉冲弹。

在对核爆炸造成的电子脉冲进行防护时,除了要对整个系统设备具有良好的电磁兼容设计外,还必须赋予系统的机房具有优良的电磁屏蔽的性能,最好是能够建立专门的屏蔽室。