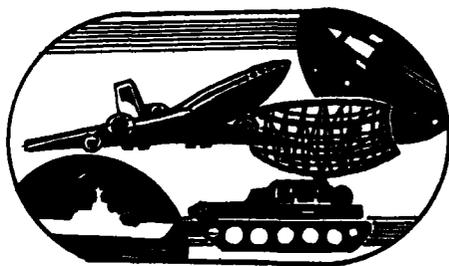


电磁环境与现代战争

南秀华 杨志刚

(石家庄军械工程学院 河北 050003)



众所周知,当代高新技术条件下的局部战争,是“陆、海、空、航天、电磁”五维一体的空间立体式的联合作战。随着高技术武器的广泛应用,电磁环境对现代战争的影响,已越来越明显。据有关资料报道,电磁环境对现代战争的影响,主要有以下几个方面:静电与雷电;系统内外的电磁辐射;电子战干扰和电子武器。正确地认识电磁环境对现代战争的影响,对于提高武器装备的战斗能力、取得未来战争的胜利,具有十分重要的意义。

一、静电与雷电

静电是指武器装备和人体在接触后分离或相互感应过程中的一种带电现象。人们对静电的研究曾提出过多种理论模型,人体模型是其中的一种。通过对人体模型的研究,人们发现,人体所能带的最高静电电压为60kV,最大静电能量为数百毫焦耳。人体若对最敏感的电子元件放电,就会引起元件损坏或装置爆炸,即使所带电压较低、能量较小,也有可能在此过程中造成干扰,使仪器失灵。

由于静电危害非常普遍,为了保证武器装备和人员的安全,也为了保证战争的胜利,世界各国都制定了有关武器装备的操作规范和使用标准,提出了防静电的各种措施,以防止静电现象造成的危害。

雷电是另一种常见的自然电磁现象。它的特点是放电路程长,瞬时电流强,破坏作用大。研究表明,在各种形式的雷电中,对武器装备危害作用最大的是云对地之间的放电,也称条状或叉状闪电,其频率较宽,一般为1kHz—100mHz,其峰值电流的典型值为30kA。雷电对武器装备危害的直接效应是直接雷击,但这种情况比较少见。比较多见的是雷电对武器装

备危害的间接效应,表现在两个方面,一方面,在雷电过程中,云层和地面物体中都会有大量的电荷移动,引起电荷的重新分布,致使在武器装备的接地系统内,感生大量的移动电荷,进而在其电路内产生强电流;另一方面,雷击时输出的强电流又在雷电导电通道周围形成强磁场和强电场,当作用于电子设备或电爆装置时,就会在电路中耦合出大电流,导致设备受干扰,元器件损坏或电爆装置爆炸。

目前防止雷电危害的常用措施是采用良好的避雷设备,保持良好的接地状态,重要的武器装备,要尽量避免在雷雨天气的现场操作等,其它尚无更好的办法。

二、系统内外的电磁辐射

系统内外的电磁辐射属人为无意干扰,大体有两种类型,一种是基本功能不是有意产生的,比如:电磁装置在工作时,会伴随产生一部分无用的电磁能量,这部分能量对其他电子设备会产生干扰作用;另一种是有用的电磁信号也会对其他电子系统产生干扰作用,影响其正常工作,比如敌我双方所使用的雷达、通讯、导航等设备所产生的电磁辐射就属此类。

随着科学技术的发展,各种用途的军用电磁辐射源的装备量日趋增多。以雷达为例,据美军统计,在一般情况下,现代战场上每1000平方公里范围内,将会有500多部各种雷达同时进行工作。若脉冲重复频率以1000Hz计算,用雷达数乘脉冲重复频率,即可得知仅雷达脉冲信号的密度就达每秒50多万个。若若是在重要目标区,这个数目还要大。另一方面,各种辐射体的频率越来越宽,功率也越来越大,以发射机行波管功率的发展情况为例,40年代,功

率在 10^{-2} — 1kW 之间; 50 年代到 60 年代末, 功率从 1kW 提高以 10^2kW , 从 70 年代初到 90 年代初, 功率由 10^2kW 提高到 10^3kW . 可见, 从 40 年代到 90 年代, 行波管的功率提高了 5 个数量级, 即 10 万倍. 从而, 使人为无意干扰的强度大为增加.

减少人为无意干扰源影响的途径, 主要是提高设计精度, 从而提高自身的辐射能力和抗干扰的能力; 同时, 采取必要的防电磁危害的相关措施. 这样就能保证在复杂的电磁环境下, 使武器装备发挥效能, 进而才能保证战争的完全胜利.

三、电子战干扰和电子武器

电子战干扰和电子武器都属人为有意干扰, 具体说有三个方面: 电子战干扰源, 电磁脉冲武器, 高能微波武器.

1. 电子战干扰源

电子战干扰源是通过辐射电磁能量来阻碍或降低敌方有效地利用电磁频谱, 干扰对象主要是针对敌方的 C^3I 系统、导弹、雷达、通信等利用电磁频谱的武器装备, 通过人为有意的干扰, 使之降低效能或失灵. 随着高技术电子战装备中的应用, 电子干扰所覆盖的波段和功率, 都较以前有了较大的提高.

美国一直把电子战作为一种重要的作战手段, 在海湾战争中投入了大量的电子战部队, 使用各种电子战飞机多达 250 余架. 前苏联也编有大量的情报电子战部队, 他们在陆军中专门用来进行通讯对抗和雷达对抗的团、营、连编制, 就有 343 个. 事实证明, 电子战装备的广泛使用, 使战场上的电磁辐射增多, 使电磁环境更为复杂, 严重地影响了敌方各种电子武器装备的正常工作, 这是保证战争胜利的重要因素.

2. 电磁脉冲武器

电磁脉冲武器是利用瞬态的强电磁脉冲来摧毁或损伤敌方电子设备系统的武器, 它包括核电磁脉冲和电磁脉冲弹.

核电磁脉冲是指在核弹爆炸时所形成的电磁脉冲. 研究表明, 核弹爆炸时, 在半径为上公里的范围, 都有很强的电磁脉冲效应. 目

前, 军事科学家们正在研究第三代核武器——战术型电磁脉冲武器, 其目的不是杀伤人员, 而是用于损伤敌方的电子系统.

电磁脉冲弹是近几年来各国都十分关心的一种高技术武器, 1984 年, 美国就研制了一种电磁脉冲发生器, 它以新型脉冲等离子磁流体动力技术为基础, 把炸药的化学能直接转换成脉冲电磁能, 可使 7km 范围内的集成电路全部损坏. 1989 年, 美国又研制了射频炮的实用样机, 它的基本组成是常规弹药筒加上一个换能器, 其原理是在炮弹击发的一瞬间, 换能器将炸药化学能转化成高能的电磁脉冲能, 在定向辐射的情况下, 可以使半径在 3.5km 范围内的集成电路遭到不同程度的损伤. 据报导, 俄罗斯也部署了具有电磁脉冲弹头的导弹系统. 澳大利亚目前也在大力研制电磁脉冲武器. 美国在海湾战争中首次使用了试验性的电磁脉冲弹头, 用来攻击伊拉克的防空系统和指挥控制中心, 取得了一定的效果. 由此可以预测, 在未来的高技术战场上将会出现更加实用的电磁脉冲弹, 这将使未来战场的电磁环境变得更为恶劣.

3. 高能微波武器

高能微波武器与激光武器、粒子束武器统称为定向能武器. 高能微波武器是将高能微波源产生的微波, 经过高增益天线的定向辐射, 把微波能量汇集在狭窄的波束内, 使其以极高的强度照射目标, 干扰和破坏敌方的电子设备, 甚至可以杀伤敌方的工作人员. 它的频率为 $1-30\text{GHz}$, 功率在 1GW 以上. 实验表明, 当微波强度在 $0.01-1\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 时, 可以干扰工作在相应频率范围内的雷达和通信设备, 使之无法正常工作; 增加到 $0.01-1\text{W}/\text{cm}^2$ 时, 可使通信、雷达、导航系统的微波电子元器件失效; 增加到 $10-100\text{W}/\text{cm}^2$ 时, 可使电路功能紊乱, 烧毁各类电子元器件; 当强度达到 $1\text{kW}-10\text{kW}/\text{cm}^2$ 时, 可在极短的时间内破坏敌方目标. 因此, 它可以攻击任何装有现代化电子装备的武器系统, 如各种飞机、各类导弹、雷达、坦克和 C^3I 系统等.

光 电 池 原 理 及 其 应 用

李汉军 杨士亮 杨恩智

(空军后勤学院 徐州 221000)

光电池是利用半导体光伏效应制成的光电转换器件。它既可以作为电源,又可以作为光电检测器件。作为电源使用的光电池,主要是直接把太阳的辐射能转换为电能,称为太阳能电池。太阳能电池不需要燃料,没有运动部件,也不排放气体,具有重量轻,工作性能稳定,光电转换效率高,使用寿命长,不产生污染等优点,在航天技术、气象观测、工农业生产乃至人们的日常生活等方面都得到了广泛的应用。作为光电检测器件使用的光电池,具有反应速度快,工作时不需要外加偏压等特点,用于近红外探测器、光电耦合器、光电开关等。光电池的制作材料有许多种,例如硅、硒、锗、硫化镉、砷化镓等,其中最常用的是硅光电池。

一、硅光电池的结构及工作原理

硅光电池的基本结构如图1所示,它的基片用低阻($\rho = 0.1 \sim 0.01 \Omega \text{ cm}$) n型硅单晶制成,再用扩散硼(或磷)的方法在基片上形成p型膜,构成pn结。当光照射到p-n结时,一部分被反射,其余部分被p-n吸收,被吸收的辐射

能有一部分变成热,另一部分以光子的形式与组成p-n结的原子价电子碰撞,产生电子空穴对。产生在p-n结势垒区的电子空穴对,在势垒区内建电场的作用下,将电子驱向n区,空穴驱向p区,从而使得n区有过剩的电子,p区有过剩的空穴。这样在p-n结附近就形成与内建电场方向相反的光生电场。光生电场除一部分抵消内建电场外,还使p型层带正电,n型层带负电,在n区和p区之间的薄层产生光生电动势,这种现象称为光生伏打效应,简称光伏效应。若分别在p型层和n型层焊上金属引线,接通负载,在持续光照下,外电路便有电流通过。如此形成的一个个电池元件,经过串联和并联,就能产生一定的电压和电流,输出电能,从而实现光电转换。

硅光电池响应时间短($10^{-3} \sim 10^{-6} \text{ s}$),光电转换效率高(目前转换效率高达27.5%的硅光电池已研制成功)。若有 1 m^2 的这种光电池,在足够的阳光照射下,可以产生100多瓦的电能。

前苏联从70年代就开始了高能微波武器的研究工作,他们在各方面的研究技术都领先于美国。1979年,前苏联在苏捷边境进行了一次动物试验,该试验使用的高能微波武器可使距离1km的山羊突然死亡,使距离2km的山羊立即丧失活动能力。以后,他们又研制出了一种用于防空的高能量微波武器,可以用来保护重要的军事基地和军事指挥中心。

90年代以来,高能微波武器发展总的趋势是进一步提高发射功率和能量转换效率,减小体积,增强生存能力。高能量微波武器,在现代

战争中具有巨大的作战应用潜力,它必将作为一种重要的电子杀伤武器更为广泛地应用在21世纪的战场上。

总之,现代化的战争离不开现代化的武器装备,现代化的武器装备离不开现代化的电子设备,现代化的电子设备离不开良好的电磁环境。由于现代战场电磁环境日趋复杂,从而对武器装备提出了更高的要求。因此,如何提高武器装备的电磁作战能力和抗电磁干扰能力,是今后武器装备建设中的一项重要任务,也是保证取得未来战争胜利的一个重要条件。