

# 几种新型武器的物理基础

南 秀 华

(石家庄军械工程学院)

随着经济的发展和科学技术现代化程度的不断提高,武器装备的现代化也不断地得到加强,陆续出现了一些新型武器.本文就几种正在开发阶段的新武器的物理基础,作些简要的介绍.

## 一、次声武器

利用频率低于 20 赫兹的次声波与人体发生共振,使其共振的器官或部位发生形变或位移而造成损伤的武器,叫做次声武器.

次声波与人体发生共振的频率和强度不同,对人体器官和部位的损伤程度也就不同.在强度相同的条件下,不同频率的次声波可以对不同的器官和不同的部位造成损伤;在频率相同的条件下,次声波的强度越大,则对人体的杀伤程度也就越大.次声波与人体发生共振以后,对人体产生精神的和机械的损伤.其主要症状是:全身性不适、头晕目眩、恶心呕吐、眼球震颤、腹部疼痛,严重的可发生神志失常、内脏破裂.实验表明,10 赫兹 135 分贝的次声波,可以使老鼠的内脏坏死;0.5 赫兹 170 分贝的次声波,可以使狗的呼吸困难或停止.次声实验舱由次声发生器、动力装置和控制部分组成,其中次声发生器是关键.次声武器的作用距离,由次声发生器的辐射声功率、声波传播的条件、指向性图案等因素决定.

测到了光子的信息脉冲保留下来,按照事先的约定,将相移值转化密码本(如  $\Phi_A = \Phi_B = \pi$  代表“1”, $\Phi_A = \Phi_B = 0$  代表“0”).

当然,即使对于  $\Phi_A = \Phi_B$  的事件,由于平均光子数小于 1,巴伯也有可能探到光子,这些事件也归属于被抛弃的范围.类似于前面的分析,当有第三者窃听时,他的存在会破坏  $\Phi_A$  和  $\Phi_B$  之间的相关性,亦即在  $\Phi_A \neq \Phi_B$  的事例中,巴伯

次声波不易被人察觉,人耳也听不到,而且在大气中传播时衰减很小,因此与大气沟通的掩体和工事难以防御,这是次声武器的优点.但次声波不易集聚成束,在空旷环境中很难产生高强度次声波,而且次声波的波长很长,要使它定向传播,其聚集系统的尺寸将会很大,直径需达几十米或几百米,这实际上很难实现.因此,有的国家考虑采用两个频率相近的可听见的声波,使其频率差处于次声波的频率范围之内,这样比较容易实现次声波的定向辐射.另外还有人提出了利用爆炸产生高强度次声波的“次声弹”的设想.对此都还处于研究阶段.

## 二、电磁炮

利用洛仑兹力沿导轨发射炮弹的装置,称为电磁炮.它主要由能源、加速器、开关三部分组成.能源部分通常采用可蓄存 10~100 兆焦耳能量的装置.目前实验用的能源有蓄电池组、磁通压缩装置、单极发电机等,其中单极发电机是近期内最有发展前途的能源.加速器是把电磁能量转换成炮弹动能,从而使炮弹达到高速飞行的装置.目前有两类:一是使用低压直流单极发电机供电的轨道炮加速器;二是使用线圈结构的同轴同步加速器.开关是接通能源和加速器的装置,能在几毫秒之内把兆安

依然有可能测到光子.通过公开比较部分密码本就能判断窃听者存在与否.

量子密码的理论和实验研究已经取得重要突破.最近我们提出基于相干态的量子密码体系即将发表在 Chin. Phys. Lett.. 量子密码的诱人前景激发人们的广泛兴趣,许多国家的科学家竞相投入此领域的研究,相信量子密码术实用化的日子不会太远了.

级电流引进加速器中,其中的一种是由两根铜轨和一个可在其中滑动的滑块组成。

用单极发电机供电的电磁炮的工作原理见图 1 所示。其中的单极发电机,实际上是一个法拉第直流发电机,它把机械能转变成电能并储存起来。蓄能电感线圈的作用是暂时储存电能,使输出的电流平稳。当电源与开关接通时,开关滑块沿着开关铜轨道向前滑动。当它的一端与 b 轨接通而另一端与 a 轨脱开时,强电流流经位于炮弹后面的窄而薄的金属片“引信”,把金属片蒸发、电离为等离子弧。电流经这个等离子弧,从一根铜轨流向另一根铜轨,在两根轨道间产生磁场。流经等离子弧的电流与该磁场相互作用,产生洛伦兹力,推动等离子弧(电枢)和它前面的炮弹前进,从而使炮弹以很高的速度飞出。

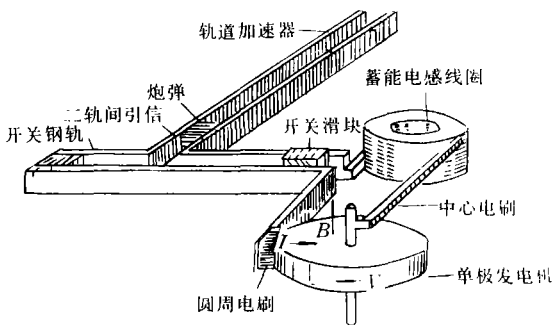


图 1 用单极发电机供电的电磁炮工作原理示意图

早在 19 世纪,人们就发现了洛伦兹力的存在。到 20 世纪初,有人提出了利用洛伦兹力发射炮弹的设想。在两次世界大战中,法国、德国和日本都曾研究过电磁炮。第二次世界大战以后,其他一些国家也进行过这方面的研究。70 年代以来,有关电磁发射的技术取得了重大的进展。澳大利亚国立大学建造了第一台电磁发射装置,将 3 克重的塑料块(炮弹)加速到 6000 米/秒。此后,澳、美科学家制造了不同类型的实验样机,并进行了多次发射试验,使炮弹的速度又有了提高。

电磁推力是一种脉冲动力,它比火药推力大 10 倍以上,因而电磁炮可以把炮弹加速到很高的速度,打破了常规炮弹初速低于 2000 米/秒的界限,而且电磁推力能分布在发射装置整

个长度上,比火药发射弹丸容易控制。因此,电磁炮可用作反坦克、防空、反导弹武器。但是要实际使用还有一些具体问题需待解决,如设计制造结构紧凑且蓄能较多的能源;提高电磁炮的强度,使之能多次使用;提高炮弹强度,研究制导方法;多电源分段供电;以及捕获、跟踪目标等问题。

利用电磁推力大、同轴同步加速器发射成本低、对环境破坏小的优点,可以发射速度低、质量大的有效载荷,如发射重型炮弹,弹射无人机和载人飞机,甚至发射航天器。这种技术还可用于撞击核聚变实验和进行物态转换研究。总之,电磁炮是一种正在研究开发、并有着广阔发展前途的新型武器。

### 三、粒子束武器

利用高能强流亚原子束摧毁飞机、导弹、卫星等目标或使之失效的定向能武器,叫做粒子束武器。它也正处于研究开发阶段。

粒子束武器由粒子源、粒子加速器以及探测、瞄准、跟踪、指挥、通信等设备组成。其工作原理是:用高能强流加速器将粒子源产生的电子、质子或离子加速到接近光速;并用磁场聚焦成密集的粒子束流,使之射向目标;依靠粒子束流的多种效应来摧毁目标或使之失效。粒子束武器的主要特点是:粒子束流的能量高度集中、穿透能力强、脉冲发射率高,能快速改变发射方向等。粒子束武器通常分为两大类:一是在大气中使用的带电粒子束武器;二是在外层空间使用的中性粒子束武器。

粒子束武器将目标摧毁或使之失效的途径有三种:一是破坏结构。高能粒子束和目标材料分子进行碰撞以后,使目标材料升温、熔化或产生热应力,使结构破坏。由于粒子束穿透能力强,它还能破坏目标的内部设备;二是使引爆药早爆。高能粒子束能使引爆药的离子移动,从而使其内部的电场分布不均匀,降低起爆温度,还能在引爆药中产生冲击波。这些因素都可能使引爆药提前起爆;三是使电子设备失效。高能粒子束在穿过电子设备时,使之产生电子-空穴对,从而引起脉冲电流,空穴对的再结合又能

产生大量的热,这些因素都可能使电子设备失效。此外,当高速运动的带电粒子受到空气分子、目标材料分子的阻碍作用而减速时,损失的大部分能量将转化为 $\gamma$ 射线和X射线,这些射线沿粒子束流轴向形成一个二次辐射锥,处于该锥内的电子器件可能失效。

早在20世纪40年代,有的国家就开始了粒子束武器的研究。但由于加速器所产生的粒子束流功率不高而未取得成功。随着技术的发展和军事上的需要,50年代末美国和前苏联等国家又重新开始了粒子束武器的研究。30多年来虽然进行了多方面的努力,仍然有很多问题没有解决。目前存在的主要问题是:粒子束的传输、能量的贮存、开关的调节以及高能强流加速器、精密瞄准跟踪设备和破坏目标的机理等问题,其中最关键的问题是粒子束的传输。带电粒子束在大气中传输的主要问题,是能量的衰减和粒子束流的扩散、弯曲和扭转。中性粒子束在外层空间传输的主要问题也是粒子束流的扩散。例如,若在加速器出口处粒子束的直径为2厘米,则传输1000公里以后,其直径将扩大为20米,这一问题目前尚未解决。但是,近几年来对粒子束武器的研究较为活跃,并取得了一些进展。美国劳伦兹利弗莫尔国家实验室建成了先进的试验加速器,其主要参数为:电子能量50兆电子伏特,粒子束流最大流强达1万安培,脉冲宽度70毫微秒,平均每秒产生5个脉冲。

#### 四、强激光武器

利用高能激光束摧毁飞机、导弹、卫星等目标或使之失效的定向能武器,叫做强激光武器,也叫高能激光武器或光炮。

强激光武器主要由高能激光器、精密瞄准跟踪系统、光束控制与发射系统等部分组成。高能激光器是强激光武器的核心,用于产生高能激光束。美国的高能激光器平均功率至少为2万千瓦或脉冲能量在3万焦耳以上。各国研究的高能激光器有二氧化碳、化学、自由电子、核激励、X射线、 $\gamma$ 射线等多种形式的激光器。精密瞄准跟踪系统用来捕获、跟踪目标,引导光束瞄准射击,并判定毁伤效果。强激光武器是靠激光束直接击中目标并

停留一定的时间而起到破坏作用的,所以对瞄准跟踪的速度和精度要求很高。因此不少国家对研制红外、电视、激光雷达等高精度的光学瞄准跟踪设备都十分重视。光学控制与发射系统的作用是将激光束快速地聚焦到目标上,并达到最佳的破坏效果。其主要部件是反射率很高、能耐高能激光辐射的大型反射镜。国外已在研制直径为4米甚至更大的反射镜,并积极发展能克服大气影响的自适应光学系统。

强激光武器的主要优点是:激光束以光速传播,因此射击时一般不考虑提前量,命中率极高;激光束质量近于零,几乎没有后坐力,因而能迅速变换射击方向,能在短时间内拦击多个目标。强激光武器的弱点是:随着射程的增大,激光束的发散角也随之增大,使射到目标上的激光束的功率密度也随之降低,杀伤力减弱,从而使有效作用距离受到了限制;另外,使用时还会受到环境、气候等多种因素的影响。因此,强激光武器对拦截低空高速飞行的飞机和战术导弹以及在反战略导弹、反卫星、光电对抗中,都能发挥独特的作用。但是它不能完全取代现有的各种武器,而是与它们配合使用。

强激光武器的研究开始于20世纪60年代,开展这项研究工作的有美国、前苏联、德国等。美国对强激光武器的研究一直很重视,积极发展各项单元技术,同时研制了一些试验样机,进行过多次演示性试验验证。例如,1978年,用氟化氙化学激光器击落过一些“陶”式反坦克导弹;1979年,用激光照射模拟的洲际弹道导弹助推器,使其产生了变形、破裂;1983年5月,用机载的二氧化碳激光器击落了5枚“响尾蛇”空-空导弹,9月又击落了3架模拟进攻军舰的巡航导弹的低空飞行靶机。

发展强激光武器要解决的技术难题很多,主要有:研制性能优异的高能激光器;发展高精度瞄准跟踪系统;研究如何克服大气效应;研制大型反射镜和自适应光学系统。此外,还有工程组装、配备自动化指挥控制通信系统等问题。这些问题的进一步解决,必将开创强激光武器开发应用的新篇章。