

激光在军事上的广泛应用

王云秀 周培

(成都信息工程学院光电系物理教研室 四川 610041) (成都双流中和职中 四川 610212)

激光作为人类认识世界和改造世界的武器,使得人类对大自然的认识和改造能力得到了提高,而且在科学技术、工农业生产、人类生活等领域引起了一次深刻的变革。它使光学这个古老的科学分支变得面貌一新,在物理、化学、医学、军事等方面得到了广泛的应用,本文主要介绍激光在军事上的应用。

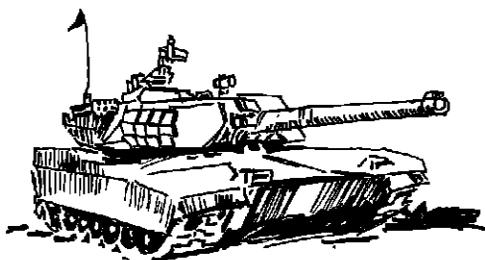
一、激光致盲武器

激光致盲武器的射击对象是人眼以及光学和光电装置等目标。它一般由激光器、精密瞄准跟踪系统、光束控制和发射系统组成。激光器是激光武器的核心,用于产生起致盲作用的激光光束,如二氧化碳激光器,平均输出功率一般在 $1000 \sim 10000\text{W}$ 之间;精密瞄准跟踪系统用于跟踪瞄准所要攻击的目标,引导激光束对准目标射击,如采用红外跟踪仪、电视跟踪器或激光雷达等光电瞄准跟踪系统;光束控制和发射系统的作用是将激光束快速准确地聚焦到目标上,其主要部件是反射镜。

激光致盲武器与一般常规武器相比,具有高速、准确、灵活和抗干扰等独特优点。它能以 $3 \times 10^5 \text{km/s}$ 的速度射击目标,瞬发即中,几乎没有后坐力,变换方向迅速,射击频率高,可在短时间内对付多个目标。它可准确瞄准某个方向,选择杀伤目标集中的位置,甚至射击目标上的某个部分或元器件,而对其他目标或周围环境没有破坏作用,并且抗干扰能力强,现有的电子干扰手段对它不起作用或影响很小。

激光致盲武器射击人眼,可造成暂时失明或永久性致盲,甚至使视网膜爆裂,眼底大面积出血。激光致盲武器也可对光电系统和光电装置造成损伤,使其失去观测能力,它可使导弹导引头中的光电传感致盲,从而失去跟踪目标能力,使光电引信过早或不能引爆,从而使弹头失去杀伤作用。

在反坦克、反潜艇作战中,激光致盲武器也有很大的发展潜力。坐在坦克里的敌人,全身都处在厚厚的铁甲的保护下,潜水艇则有很深海水掩护,要



杀伤他们不大容易,但只要对准潜望镜的入口发射激光,它沿着潜望镜的光路进入,就会把用潜望镜观察外界情况的指挥员的眼睛损伤。

二、激光制导炸弹

激光制导炸弹主要由导引头、战斗部和尾翼三大部分组成。激光导引头又分为激光接收器和控制舱两部分;战斗部主要是采用通用炸弹;也有采用集束炸弹的;尾翼的作用是增加升力,延长射程。

激光制导的基本原理是:导引头上装有光学系统和四象限光探测元件,接收由目标反射的激光能量,经处理输出表征目标视线与制导炸弹速度方向之间的角视差信号,形成制导指令,输送给舵机,转动相应舵面,产生控制力,从而修正飞行弹道。据报导,美军使用的激光制导炸弹,其轰炸精度的圆周概率误差不大于 10m ,而普通炸弹则为 100m 左右。激光制导炸弹是美国首先研制的,现在已经研制成功第二代激光制导炸弹,并在 B-52 飞机上进行过投放实验。1991 年,海湾战争的“沙漠风暴”行动中,美国空军 F-117A 型飞机用激光制导炸弹摧毁了巴格达主要目标的 95%。摧毁的目标之一是设在巴格达的伊拉克空军总部,这座多层楼的建筑是被激光制导炸弹穿透大楼顶部而摧毁的。摧毁的另一目标是钢筋混凝土构造的伊拉克防空总部,也是 F-117A 投下一枚激光制导炸弹,炸弹通过楼顶三个通气井之一引入内部爆炸的。

三、激光打卫星

1997 年 10 月 17 日,美国陆军空军和导弹防御指挥部已使用强大的陆基“中红外高级化学激光器”照射日益老化的“MSTI-3”号卫星,主要目的是检验卫星的抗激光能力。美国的“MSTI-3”号卫星是 1996 年 5 月发射的,该卫星携带有普通望远镜的中红外、近红外和视觉聚焦平面天线阵,主要用于观测地球,以便帮助设计红外地球观测卫星,该卫星的使用寿命已经结束,实验观测被击中的卫星及其携带的红外传感器并未损坏。这项实验还在继续研究。

现代物理知识

超声物理在肿瘤治疗中应用的研究

宋存牛

(长安大学物理教研室 陕西西安 710061)

恶性肿瘤是一种直接威胁人类生命安全的疾病,每年有成千上万的人遭受此类疾病的折磨。对肿瘤的防治,尤其是恶性肿瘤,是当前国内外研究的重要的课题。防治和治疗肿瘤的物理方法有:放疗(光化学的局部用药形式)、化疗(光子刀、伽玛刀等是放疗的局部应用形式)、光动力学疗法(光激活血卟啉抗肿瘤)等,这些方法各有利弊,其中放疗、化疗对人体有很强的副作用。1978年美国学者等首先提出光动力学疗法(简称PDT)诊治肿瘤已应用于临床。但由于光的穿透能力差,该法应用主要集中在人体表面浅层肿瘤治疗,对深部、中晚期肿瘤治疗具有一定困难。超声波是一种频率在20000Hz以上的机械波,对生物组织有较强的穿透能力,并且传播具有一定的方向性。尤其聚焦超声能无创伤地将声能聚焦于深部组织。超声波还可以和生物组织相互作用表现出特有的生物物理效应。如:机械效应、热效应和空化效应等。这些特点正是超声波治疗肿瘤的理论基础。本文就目前几种利用超声治疗肿瘤的研究方法、结果、和机理作以综述。

一、超声物理在肿瘤治疗中的应用

超声激活血卟啉的声动力学疗法

血卟啉是从血红蛋白中提取的有机光敏剂,其本身无抗肿瘤效应,当它被声光激活后能产生强烈的抗肿瘤效应,并且它在瘤组织中排出缓慢、滞留(附着并停留在肿瘤周围)时间长,有利于声光辐射处理。为了弥补光动力学疗法治疗肿瘤的不足之处。

1989年日本 Umemura. S 首次报道了利用超声激活血卟啉抗肿瘤效应,并称之为“声动力学疗法”(简称SDT)。此后,人们在此方面做了大量研究工作,就超声激活血卟啉的可行性,对肿瘤的作用效果,实验参数的选择以及作用机理等进行了深入探讨。

研究表明:单纯超声和超声加血卟啉对肿瘤都有杀伤效应,但声动力学疗法比单纯超声更具有杀伤效应,几乎能完全杀死离体肿瘤细胞,对在体动物肿瘤细胞的抑制率达60%,而单纯超声抑制率更小。作用时间、超声频率、声强度和血卟啉与细胞杀伤率呈相关性。1994年 Tachibana 研究了在频率210kHz、声强度 $1.3\text{W}/\text{cm}^2$ 下超声激活血卟啉对鼠肝组织的作用,肝组织损伤深度达 $5.7 + 0.9\text{mm}$,而单纯超声使肝组织损伤深度达 $3.0 + 0.4\text{mm}$ 判断细胞死亡率的方法有:胎盘兰染色法、光密度值(MTT)法、荧光光谱法(FAD)、集落形成法和电子自旋法。1990年 Koshiro 在研究声动力学疗法对 S_{180} 在体移植性肿瘤细胞时,通过测量在体肿瘤细胞重量和直径的变化,估计肿瘤细胞生长抑制率。探索声动力学疗法抗肿瘤效应的方法主要有:(1)给细胞悬浮液中加入活性氧净化剂组氨酸、甘露醇、超氧歧化酶(SOD),观察它们对杀伤率抑制情况。加入组氨酸能够抑制超声激活血卟啉对细胞杀伤增强作用,SOD部分抑制,甘露醇无抑制作用;(2)以缓冲液 D_2O 代替 H_2O ,比较它们对细胞杀伤率的结果,因为单线态氧在 D_2O 中寿命比在 H_2O 中寿命长;(3)给

四、激光报警器

让一束光围绕待监视的地区,当有人进入该地区时,遮断光线,报警器就会发出特定的信号,引起守卫者的注意,以便采取适当的措施。和可见光电报警器比较起来,半导体激光器有很多优点:

发射的是红外线,肉眼看不见。

发射是脉冲式的,可以编码,使伪充信号失效,又无法干扰。

半导体激光器效率高,可产生高峰值功率,从而延长有用时间和作用距离。

方向性好,可用棱镜折射,或用反射镜反射,没有普通光的色散和发散。

这一特点可使激光束像一道不可见的围墙一样围绕一定区域,交叉封锁特定的出入口,或者拖出一条很长的尾轨,进行探测和搜索。当光束被遮挡时,远处的报警器就会响起来,有经验的使用者还可以从各种不同的信息判断闯入目标的类别。这种装置可以应用于机场、仓库、军营及其他秘密设施,协助警卫人员做好保卫工作。