

## 激光制导武器的对抗系统研究

牛燕雄 汪岳峰 刘 新 张 维

(军械工程学院, 石家庄, 050003)

李 琦

(国防科技大学, 长沙, 410073)

摘要: 激光制导武器的对抗系统能够于扰、破坏激光制导武器, 使其失去攻击目标的能力。给出了激光制导武器的对抗系统的原理、结构和部分性能指标。

关键词: 激光制导 激光告警 光电对抗

## Research of the countermeasure system against laser-guided weapon

Niu Yanxiong, Wang Yuefeng, Liu Xin, Zhang Chu

(College of Ordnance Engineering, Shijiazhuang, 050003)

Li Qi

(National University of Defence Technology, Changsha, 410073)

**Abstract:** The countermeasure system against the laser-guided weapon can be used to interfere with the laser-guided weapon and prevents the target from being attacked. In the paper, the principle, structure and some of the properties have been given.

**Key words:** laser-guided laser warning system laser interference system

### 引 言

激光具有方向性好、单色性好和亮度高等优点, 广泛应用于工业、农业、医学和军事等方面。在军事领域中, 激光制导技术以其极高的命中精度, 大大提高了武器系统的作战能力, 例如, 美国的 M712 型 155mm“铜斑蛇”激光制导炮弹的命中率可达 80% 以上, 命中精度为 0.3~0.9m<sup>[1]</sup>。随着精密制导技术的逐渐成熟和激光制导武器在国外装备日益增多, 对自行火炮、坦克等重要作战武器和军事设施所造成的威胁日趋严重。因此, 研究并研制激光制导武器的对抗系统, 具有十分重要的意义。

本文在分析了激光制导武器的制导原理, 认为对抗激光制导武器的攻击和破坏是可行的。利用光电技术、电子技术、计算机技术和物理化学等, 可研制激光制导武器的对抗系统, 当目标受到激光制导武器威胁时, 该系统能够迅速、准确地报警, 并能自动或手动控制采取措施, 干扰或破坏激光制导武器, 从而失去攻击目标的能力。

### 一、系统的原理及结构

从激光制导方式来看, 激光制导分为主动式和半主动式制导, 由于技术上的原因, 目前主动式激光制导难以实现, 现装备的激光制导武器多为半主动式<sup>[2]</sup>。半主动式激光制导的激光指示器与激光接收系统是相互分离的, 接收系统装于弹体上。当激光制导武器攻击目标时, 需要激光指示器来照射目标, 利用目标反射的激光来导引, 从而实现攻击目标的目的。

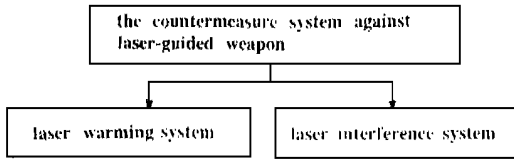


Fig. 1 Structure of the countermeasure system

激光制导武器的对抗系统由两部分组成,一部分为激光告警系统;另一部分为激光干扰部分。该系统的原理结构框图如图 1 所示。

### 1. 激光告警系统

激光告警系统是集光、机、电为一体的智能化光电仪器,它是激光制导武器对抗系统的重要组成部分。

利用法布里珀罗干涉原理,研制相干识别型激光告警系统,该系统不仅能够对激光照射告警,还能测量出激光的参数,如波长、脉宽、重复频率及激光源的方位等。激光告警系统是由激光探

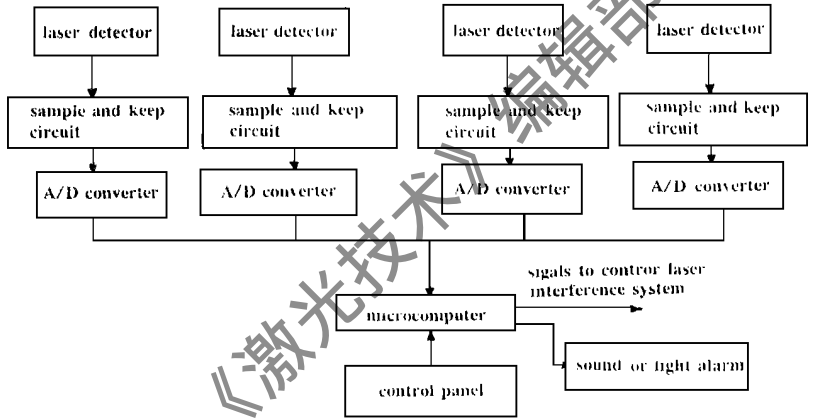


Fig. 2 Schematic block diagram of the laser warning system

测系统、采集处理电路、计算机和告警电路组成,其原理结构框图如图 2 所示。

当激光制导武器攻击目标时,激光指示器需要照射所要攻击的目标,利用目标反射的回波作为制导信息,来导引激光制导武器系统。这时,位于目标处或目标上的激光探测器将得到激光脉冲信号,探测器输出微弱的电信号,先经低噪声电路的高通滤波、放大、采集,利用计算机对激光信号进行计算、分析和处理,给出激光参量和激光指示器的方位,并给告警电路发出信号,进行显示和声音告警。

为使激光指示器简单、轻便和保密起见,绝大多数采用 YAG 激光器<sup>[5]</sup>,激光波长为  $1.06\mu\text{m}$ ,因此,激光告警系统的探测波长范围为:  $0.66\sim 1.10\mu\text{m}$  (最好在  $0.45\sim 11.0\mu\text{m}$ );由于激光指示器照射方位的不确定,需要激光告警系统对任何方位的入射激光均能探测并报警,并能给出方位信息,其搜索范围为:方位  $360^\circ$ ,俯仰  $-10^\circ\sim 90^\circ$ ;激光制导武器从发射到攻击目标的时间一般很短,例如,一枚速度为  $2\text{Ma}$  的激光制导导弹,在约  $3\text{km}$  处的直升机上发射,从发射到击中目标仅需  $6.4\sim 8.4\text{s}$ ,因此,激光告警系统的响应时间不大于  $2\text{s}$ ;激光告警系统应有很高的可靠性,虚警率小于  $10^{-3}/\text{h}$ ,并能有效地克服阳光、闪电、曳光弹和各种弹药爆炸等辐射的干扰,能够全天候的工作。

激光探测器连续捕捉到三个或三个以上的激光脉冲时,即认为受到激光制导武器的威胁。

### 2. 激光干扰系统

激光告警系统告警后,能够自动或人为地迅速采取措施,来对抗激光制导武器的攻击和破

为了保护己方目标,防止激光制导武器的攻击、破坏,研制激光制导武器的对抗系统。当被保护的目标受到激光指示器照射时,该系统能够迅速告警,然后及时采取措施,破坏和干扰激光制导武器,从而使其失去攻击目标的能力。

坏。激光制导武器的对抗方法分为激光无源干扰和激光有源干扰<sup>[2]</sup>。

(1) 激光无源干扰 激光无源干扰是一种被动式干扰方式,在激光方向上发射烟幕弹等,阻断敌方激光制导信号通路,使其变为盲弹,失去攻击目标的能力。无源干扰的方法有:

a. 烟幕层干扰 利用烟幕进行光电对抗,是最为原始,使用最为广泛而又不断发展的一种方法。烟幕中的微粒可吸收和散射激光,造成激光能量的衰减。烟幕的干扰效果依赖于烟幕的组成成分、烟幕微粒的大小和激光的波长。当微粒的大小接近于激光的波长时,大部分光能被散射而使激光强度减弱。选择合适的烟幕,可对激光具有很强的吸收能力和散射能力,使激光通过烟幕的透过率可达到百分之几,甚至1%,例如,异丙醇、甲醇、 $\text{CuCl}_2$ 以及含有80%异丙醇、15%丁基熔剂、5%乙二醇的406B特种混合物等,都对 $1.06\mu\text{m}$ 的激光具有很强的衰减能力<sup>[5]</sup>,因此,当激光告警系统告警后,立即释放一种对激光极富吸收能力的烟幕或发射烟幕弹,使激光指示器的激光束或目标反射的激光束严重衰减,激光导引头接收不到足够的能量(通常导引头敏感度为 $1\sim 2\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ),致使武器制导系统无法工作,失去攻击目标的能力。烟幕能有效地降低敌方的侦察效果,使敌方无法精确确定目标所在位置,从而降低武器对目标的命中率。向烟幕笼罩的目标射击,命中效果要降低70%~80%。

b. 气球干扰云 气球干扰云就是向空中释放大量气球,形成气球隔离层,或称气球云,来干扰激光制导武器的一种方法。在气球外表面涂上激光强反射率的材料,然后在气球中充上氢气与烟幕的混合气体,掌握烟与氢气的比例,可很好地控制气球上升的高度和上升的时间。在使用烟氢气球时,要控制气球容量,并充好数百个或上千个,分别放在尼龙网袋中。当激光告警系统告警后,将充满烟氢气球的尼龙网袋迅速打开,经3~5s左右即飞向天空而形成气球干扰云,干扰激光制导武器系统的“寻的器”而失去攻击目标的能力。烟氢气球投放到所要保持目标的上空,靠气球表面的涂层干扰10min左右,同时,气球飞到一定高度自爆,利用气球中的烟幕形成二次干扰。这种方法,具有方法简单、成本低、干扰效果好和无危险性等优点。

c. 伪装技术 在激光制导武器攻击目标时,首先需要观察确定攻击目标,然后用激光指示器照射目标。为了保护己方目标免受激光制导武器的攻击破坏,可采用伪装干扰技术:第一,在己方目标布设和配置时,最好利用天然的不通视区域或利用植物茂密的地域等进行遮蔽,这些区域具有天然的遮蔽和阻挡电磁波的能力。当目标被遮蔽时,从地面或从空中观察不到目标,就无法发射制导武器等。即使发现了活动的目标并发射了激光制导武器,如果目标能及时机动到不通视或植物覆盖区域躲避,至少也可减小毁伤概率;第二,架设人工遮障。对固定目标,可利用紫外、可见光、激光和红外等综合性能制式散射型或吸收型伪装网,架设成对空或对地的各种遮障,将目标设置在遮障之中,使激光制导武器得不到反射回的激光,失去攻击目标的能力。第三,对目标实施涂料伪装。防激光类的伪装涂料,可强烈吸收或散射某一波长的激光。对目标实施涂防激光类伪装涂料,使激光指示器照射到目标上的激光被吸收或被散射到其它方向上,返回的激光能量很少而无法导引,实现对付激光制导武器。利用伪装技术来对付激光制导武器系统,可根据实际情况灵活运用。

激光无源干扰是一种十分有效且价格便宜、操作简单的对抗措施,具有广泛的应用前景和应用价值;缺点是受气候条件的影响比较大,例如,温度、风速、风向和空气稳定性等。

(2) 激光有源干扰 所谓有源干扰技术是一种主动对抗干扰的方式,是利用己方的激光武器或火力等摧毁或破坏激光制导武器系统,使其失去攻击目标的能力。有源干扰的方法有:

a. 激光抑制式干扰 在激光指示器照射所要攻击的目标时,激光告警系统能够迅速告警,

并显示照射激光的参量和方位,可迅速采取措施,抑制激光制导武器系统的攻击。采用干扰技术有两种:第一,摧毁。在激光制导武器系统攻击时,迅速侦察激光指示器的位置或跟踪制导武器,并用有效的火力将其摧毁;第二,软杀伤。利用强激光干扰制导武器系统的传感器,使其饱和、过载或破坏,失去攻击目标的能力;利用强激光干扰或破坏光学观瞄系统、人眼等,使激光指示器无法辐照目标,使激光制导武器系统失去攻击目标的能力。

b. 激光欺骗干扰 当激光制导武器攻击目标时,激光告警系统能够迅速对激光指示器的跳频规律及编码形式进行识别,并复制出激光指示器,利用复制的激光指示器照射假目标,干扰激光制导武器,使其追寻假目标,从而使真目标得到保护。

c. 激光近炸引信干扰 激光近炸引信干扰设备在较短时间能对来袭的激光制导的方位进行探测,对激光近炸引信的跳频规律及编码形式进行识别,并复制出与近炸引信信号的跳频规律及编码形式相同并超前的同步干扰信号,控制激光源驱动激光器实施干扰,使激光近炸提前引爆(50m),来达到保护被攻击目标的目的。

## 二、结 论

在重要的作战武器及重要军事设施受到激光制导武器的威胁时,激光制导武器对抗系统能够迅速告警并及时采取措施,干扰激光制导武器的正常工作,从而失去攻击目标的能力。

激光制导武器具有极高的命中率而引起世人注目,在不断发展激光制导技术的同时,积极开展激光制导武器的对抗研究,保护重要武器装备和重要军事设施不受破坏,具有重要经济及军事效益和广泛的应用、发展前景。

### 参 考 文 献

- 1 张承铨主编. 国外军用激光仪器手册. 北京:兵器工业出版社, 1989
- 2 陈宏哲. 光电对抗与无源干扰, 1996; (3): 31~ 36
- 3 周 刚, 姜 宁, 孙国桢. 光电对抗与无源干扰, 1996; (2): 13~ 17
- 4 邓仁亮. 光学技术. 北京:国防工业出版社, 1992
- 5 Anderberg B. Military Technology, 1995; (5): 20~ 30

作者简介: 牛燕雄, 男, 1967年11月出生。工学硕士, 讲师。现从事光电技术方面的教学和科研工作。

收稿日期: 1996- 11- 06 收到修改稿日期: 1997- 10- 15

• 研制简讯 •

### 高稳定度的窄带干涉滤光片

窄带干涉滤光片广泛用于各种光学工程和激光系统,作为探测光学信号的具有选择性的狭窄“窗口”,大大提高光电探测接收系统的信号噪声比。

窄带滤光片在使用过程中有一个最重要的性能指标,就是通带中心波长 $\lambda_0$ 的稳定度。 $\lambda_0$ 要是发生漂移,被探测信号的灵敏度会大大降低;若 $\lambda_0$ 发生严重漂移,就可能完全接收不到光学信号。因此, $\lambda_0$ 的稳定度是至关重要的,它直接影响到系统整机的可靠性,这也是研制窄带滤光片的重要技术课题。

西南技术物理研究所近年研制的窄带滤光片,中心波长 $\lambda_0$ 为1065nm,经两年使用后, $\lambda_0$ 的漂移范围在 $(1065 \pm 1)$ nm;并经 $-40^\circ\text{C}$ 和 $80^\circ\text{C}$ 的温度试验后, $\lambda_0$ 仍能恢复到原值。

目前这类高稳定度的滤光片有两种规格:(1)中心波长 $\lambda_0 = (1065 \pm 1)$ nm,通带半宽度 $\Delta\lambda_{1/2} = 6 \sim 8$ nm,峰值透射率 $T_m = > 70\%$ ;(2) $\lambda_0 = (1065 \pm 1)$ nm,  $\Delta\lambda_{1/2} = 14 \sim 16$ nm,  $T_m = 90\%$ 。滤光片尺寸为 $f 20 \times 5$ ,  $f 16 \times 4.5$ ,  $f 10 \times 3$ 。当然,也可以制作 $\lambda_0$ 为其他波长值的高稳定度的滤光片。

周九林 供稿