

【综述】

高能激光防护技术现状及应用前景

余文成, 杨 臻

(中北大学 机电工程学院, 太原 030051)

摘要:基于战场上激光威胁日益严重的情况,通过对战场需求进行分析,对激光防护技术的研究现状和发展方向作了详细地介绍.

关键词:高能激光;激光防护;激光防护材料

中图分类号:TJ95

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2008)01-0014-03

有矛必有盾,高能激光武器防护技术是随激光武器的出现而发展的技术,它是未来空天作战平台、飞行弹药和地面作战装备防护的基础技术,是决定武器装备生存、保护战场上人员的眼睛和光电设备的传感器及光学系统免受敌方激光武器损伤和干扰的重要内容.

1 战场需求分析

在现代高技术战争中,空中目标面临的威胁不仅仅来自于传统武器,还会遭到激光武器的攻击,特别是高能激光武器即将投入实战,它的出现使得导弹、飞机、卫星等空中目标面临直接被摧毁的危险.现在世界各国正加紧研制高能激光武器来对付精确制导武器、空间武器,以及大规模导弹进攻的战术与战略防御武器.这类激光武器需要平均功率几十万瓦至几兆瓦的高能激光器,即利用小直径、高辐射度的激光束照射目标导弹,并迅速穿透到制导传感器或控制分系统内部,这种杀伤导弹的想法已在几项不同的激光器发展计划中得到演示验证,从而对卫星、导弹和飞机等构成威胁.

空间武器是未来天战的主要进攻武器,是夺取制天权的关键,如何把激光及其防护技术引入到一体化的战争中来,实现激光防御和对抗,保护空间武器不被对方攻击,显得尤为重要.在现代信息化战争中,卫星的作用越来越大,掌握了对付卫星的技术手段就掌握了局部战争的主动权,就能驾驭作战的有限时空,对战争的进程确保有效地指挥和控制^[1],所以激光作为一种主动对抗装备,在高技术战争中发挥着越来越重要的作用,它能破坏卫星结构材料、光学装置及传感器薄膜,损伤整个元件及系统,使卫星舱体或要害部件的温度升高到熔点而烧蚀或达到结构的失效温度,从而威胁卫星的生存.高能激光武器具有硬杀伤能力强、攻击速度快、自动化程度与射击精度高的显著特点^[2],高能激光武器系统往往结合高技术目标跟踪系统实现侦察、识别、跟踪、定位和攻击一体化,能够精确地从目标群中分选一个目标瞄准攻击,或者对准目标的某一位实施外科手术式杀伤,这些特点使得卫星和导弹等高新军事技术都面临着巨大的威胁,所以深入开展高能激光武器的防护势在必行.

激光在战场上的应用(如激光致盲武器使人

* 收稿日期:2007-12-18

作者简介:余文成(1984—),男,四川广元人,硕士研究生,主要从事兵器射理论与技术研究;杨臻(1965—),男,四川峨眉人,教授,主要从事武器系统总体技术研究.

眼或传感器致盲)对人员及传感器均构成极大威胁,人体特别是眼睛极易受可见激光和近红外激光的伤害,眼睛将这些激光束聚焦在视网膜上,远距离激光经聚焦,光束强度放大约10万倍,这样集中的能量对眼组织损害极大^[3]。另一方面,自激光器作为激光测距仪首先在军事装备中投入使用后,激光技术已经得到了广泛的应用和发展,如美国研制了机载、车载和舰载激光武器系统以及地基激光反卫星武器,而且还准备研制天基激光武器系统,另据报道,美国已经投入数十亿美元用于加紧研制超级激光武器。

随着激光在战场上的广泛使用,各国对激光防护都十分重视,纷纷研制对付激光武器的新方法、新材料。

基于战场上激光威胁日益严重的现状,开展激光防护的研究对提高激光防护水平,降低人员受激光损伤的机率,体现以人为本的原则,打赢高技术条件下的局部战争,具有极其重大的意义。

2 激光防护技术的研究现状

卫星的激光防护是卫星生存技术中的一个重要组成部分,是针对反卫星武器等空间武器系统的研制而进行的。目前,卫星对高能激光的防护,大致可采用下面几种方法:①采用多层反射金属保护卫星,即给卫星对地面加“保护伞”,使卫星免于直接受激光加热,可以有效地抵抗地基激光武器的热损伤;②选用高激光损伤阈值的材料,比如:金刚石等;③改善材料的表面状态,材料的激光损伤阈值与材料的表面状态有很大关系;④采用表面薄膜技术,为结构材料提供激光防护;⑤提高材料的激光损伤阈值。对于导弹的激光防护,主要有抗激光侦察的隐身技术,运用光学系统的防激光装置,抗激光薄膜(涂层),抗激光加固的复合材料,抗激光加固的夹层结构技术,多假目标技术等。

保护战场人员的眼睛和光电设备传感器免受对方激光武器伤害的办法包括阻挡激光束和改变战场人员的观察方式。阻挡激光束的可用方法有:利用光学材料(如玻璃或塑料)内的染料将

光吸收;利用光学涂层来衰减(反射或衍射)光;利用快速开关来截断光。第1种方法可以用吸收型滤光片来实现,第2种可以用干涉型或衍射型滤光片来实现^[4]。对于滤光片的要求是既能阻挡使用的特定波长激光,又尽可能的透射其他波长的光。吸收型滤光片在军事上应用最为广泛,它是在聚碳酸酯塑料或玻璃中加入染料制成,有选择的吸收特定波长的光,从而实现了对激光的防护。吸收型滤光片可制成激光防护镜或激光防护面罩,亦可做成镜片加入光学系统,实现对激光的防护。吸收型滤光片的带宽往往较宽,在强烈吸收特定波长激光的同时,此波长附近的光透过率也将下降。反射型激光防护滤光片是在玻璃基底上蒸镀多层介质膜,利用光的干涉原理,有选择地反射特定波长的激光,比吸收型滤光片承受更强的激光。反射型激光防护滤光片有一个致命的弱点,当视场角改变时,它所反射的光的波长也随之改变。衍射型激光防护滤光片是利用全息摄影的方法在玻璃或塑料基片上制作三维相位光栅,当激光的入射角满足布拉格条件时,就会产生极强的一个衍射,似乎在上面发生了反射。通过控制全息图干涉条纹的间距,可控制反射特定的波长,从而达到防护强激光的作用^[5]。

尽管目前战场上对激光防护已经有一些手段,但大多只是针对定波长的低能激光武器,对于高能激光武器并不能起到完全的防护作用。

3 发展方向

根据目前的国际局势,激光武器及其防护技术是世界各国都会大力研究的一项基础军事技术,世界各国也都会将其作为一项重大的项目进行深入研究。激光防护技术的基础研究一是要突破现有的激光防护材料,大力发掘和研制新材料,提高激光防护的效能,如光限幅材料,这类材料非线性系数大、响应速度快、光限幅阈值低、激光损伤阈值高,适合作为激光防护材料;二是要解决高能激光对卫星、导弹等的威胁,研创防护新途径,增强对高能激光的对抗能力;三是探索高能激光发展动向,为未来的激光防护研究奠定理论基础;四是要加强人力和物力的投入,建立

更多的关联科研课题,研究扩大和发展其运用的范围,加强理论和实践水平,为激光防护的发展提供技术支撑。

高能激光防护技术今后工作的重点:① 加强调研工作,跟踪国外高能激光武器研制进展,开展激光对结构材料和光电探测器损伤机理、损伤规律的理论模拟和实验模拟研究;② 在特定条件下,研究结构材料、光学窗口、光电探测器等损伤效应,评估综合杀伤效果;③ 研制和开发新型复合材料,提高防护能力;④ 积极创新激光防护手段,将新型材料运用于反高能武器的发展,将激光防护水平提升到一个新台阶。

4 结束语

高能激光防护手段是当目标遭到高能激光武器攻击时的最后防线,它随着激光技术的发展

而发展,尽管这些手段目前还不成熟,实际效果也不明显,还没有一种十分有效的办法实现对高能激光武器的防护,激光防护技术的发展远落后于激光技术的发展。因此,积极开展高能激光武器防护技术研究具有十分重大的意义。

参考文献:

- [1] 许曼,何延春. 卫星激光防护技术[J]. 现代防御技术,2001,29(6):43-46.
- [2] 吴丹. 高能激光武器与防护技术[J]. 航空科学技术,2005(2):14-16.
- [3] 纪世华. 战场激光防护与对抗[J]. 国外激光,1994(1):4-5.
- [4] 薛继瑞,高侠. 激光防护技术发展状况[J]. 中国建材科技,1995,12:40-41.
- [5] 牛燕雄,张维. 低能激光武器的防护技术[J]. 光学技术,1998(1):90-91.

(上接第13页)使之向外倾斜,使在8~14 μm 波段工作的红外探测器,难以探测到坦克的红外辐射特征. 在炮管的周围添加热护套,降低炮管射击时的红外辐射. 采用新一代坦克焊接炮塔的屏蔽装甲中留有间隙的红外隐身方式. 采用辐条式传动齿轮,减少传动部分产生的热量. 利用伪装篷布覆盖目标,抑制和衰减目标的红外辐射. 国外也正在研究新概念的红外隐身遮蔽方法,如等离子体隐身等.

综上所述,坦克装甲车辆的发动机舱、排气管、行动系统等强热源部件的强烈红外辐射是造成车辆红外信号特征明显的主要原因,抑制发动机舱、排气管、行动系统等强热源部件的红外辐射可以降低这些车辆的红外信号特征水平. 通过

对国外装甲车辆红外隐身结构技术的研究现状进行分析,总结红外隐身结构技术的研究设计方法,为我国红外隐身结构技术的研究和应用提供技术支持.

参考文献:

- [1] 王飞宇,黄春芳. 装甲车辆隐身技术的应用及发展动向[C]//未来坦克装甲车发展趋势研讨会论文集. 北海:[出版社不详],2005:181-184.
- [2] 李德海. 坦克装甲车辆隐身技术的发展[C]//未来坦克装甲车发展趋势研讨会论文集. 北海:[出版社不详],2005:205-207.