

战术激光武器的发展

杨培根

(北方科技信息研究所, 北京)

摘要: 本文评述近年来国外战术激光武器的发展。

Developments of tactical laser weapons

Yan Peigen

(North Institute of Science-Technical Information)

Abstract: Recent developments of tactical laser weapons are reviewed in detail.

近年来, 定向能武器技术取得了长足的进步。战术激光武器、微波武器等定向能武器对飞机、坦克等目标的软杀伤功能, 正逐渐被人们认识和接受。预计随着定向能武器的问世和应用, 不久的将来就会出现使人或军用光电设备致盲、丧失功能, 从而使武器系统瘫痪的新战术。美国陆军在2000年空地一体作战理论及其作战功能方案中, 已经正式写入定向能武器的基本概念。美国陆军训练与条令司令部的专门机构, 正在研究战术激光武器等在空地一体作战中的作用及其对21世纪战场、作战条例的可能的影响, 并认真探讨适应这类武器的部队编成。

根据目前定向能武器技术的发展进行分析, 战术激光武器技术发展最快, 最为成熟, 战术激光武器可能将成为部队最先装备的定向能武器。目前, 以敌人士兵的眼睛、军用光电设备为目标的、可以实现软杀伤的战术激光武器已经在国外问世, 很快就可以装备部队。本文就国外战术激光武器的进展情况及发展趋势进行简要介绍和分析。

一、战术激光武器发展现状

在战术激光武器领域, 美国和苏联一直居于领先地位。到目前为止, 美国已经研制了手持、车载和机载的战术激光武器。苏联则研制了车载、舰载战术激光武器。英国和联邦德国也取得了相当的进展。

作者简介: 王瑞华, 女, 1941年12月22日出生。工程师。现从事激光功率和能量的测试研究以及大型激光系统的光路自动准直工作。

收稿日期: 1990年4月28日。

美国陆军已经进行了两种手持式激光武器——眩目器和“眼镜蛇”激光器的野外试验。这两种手持式激光武器可以使敌人部队失明或烧毁装甲车辆上的光电传感器和潜望镜。

眩目器是美国联合信号公司在政府资助下研制的一种便携式激光武器，包括镍镉电池在内重量约9kg，成本不到5万美元。眩目器不会造成眼睛的永久性损伤，而是造成士兵的闪光盲，留下阻塞正常视觉达2~3min的余象。闪光盲的持续时间取决于激光的亮度和周围照明的强弱，可以为10~100s。夜间和照明亮度低时，闪光盲的持续时间长。重复激光脉冲可以延长闪光盲持续时间。眩目器虽不能对付大量的目标，但可以使直升机驾驶员这样的关键人员失去作用，还能致盲光电传感器制导的武器。当然，士兵距眩目器太近时，眼睛也会受到损伤。美国陆军导弹司令部已在布利斯堡进行了一系列广泛的试验，测量眩目器对抗各种目标的效能。

“眼镜蛇”激光器是美国麦克唐纳·道格拉斯电子系统公司投资研制的，外形类似于装有电池组的M16步枪，其对抗未加防护的车辆传感器的有效距离为1km。“眼镜蛇”激光器采用新研制的功率提高的固体激光器，从而可以制做得比较小、比较可靠，且比较有效。美国陆军已在汉茨维尔和埃格林空军基地试验了对付固定目标的“眼镜蛇”激光器。试验人员的评价是，“眼镜蛇”激光器是一项给人以深刻印象的技术。这种手持式激光器的工作波长目前仍然保密，预计3~5年内可投入战场。

“鲑鱼”激光武器系统是美国陆军研制的车载激光武器，1990年1~3月成功地进行了野外试验。“鲑鱼”激光武器系统装在“布雷德利”装甲车上，有一个与25mm火炮并列安装的发射管，由车上的发电机供电。“鲑鱼”激光武器系统先用低能激光脉冲扫描战场。低能激光脉冲射到前视红外之类的光电设备上时，被部分地反射回来。“鲑鱼”的传感器将探测这个反射，并触发中能激光脉冲，照射敌人的光电设备，使其失去作用。美国陆军在试验中用一辆装载“鲑鱼”激光武器系统的车辆对抗4或5辆敌方的车辆。试验证实，可以使瞄准具视场内的敌方车辆和传感器中的3/4永久性或暂时性致盲。但试验的技术细节尚未透露。“鲑鱼”激光武器系统是马丁·玛丽埃塔公司作为主承包商研制的。通用电气公司作为子承包商，负责提供板条激光器。研制工作始于1984年。“鲑鱼”激光武器系统用于迅速地使敌方车辆的光学系统失去作用，使美军部队能迅速后撤或逃脱。虽然“鲑鱼”不能致盲敌人的红外传感器，但能够暂时或永久地使敌方通过车辆潜望镜观察的乘员失明，并能干扰在夜间探测目标的光增强型摄影机。“鲑鱼”激光武器系统利用敌方车辆反射的激光，可帮助乘员发现隐蔽的目标。美国陆军正在准备“鲑鱼”全尺寸发展的建议申请书，计划1993年初开始全尺寸发展。“鲑鱼”计划办公室计划首先购买48具“鲑鱼”激光武器系统，安装在两个装甲骑兵团的M3“布雷德利”装甲侦察车上。预计成本为50~100万美元。

美国研制的机载激光武器有先进的光学干扰吊舱、“花冠王子”激光武器、直升机型激光武器。先进的光学干扰吊舱是美国空军和海军共同研制的，安装在各种战略、战术飞机和执行特种电子任务的飞机和直升机上。在越南战争中，美军损失的飞机主要是被目视瞄准或借助光学仪器瞄准的地面防空武器击毁的，却没有有效的对抗手段。因此，美国空军和海军从70年代中期开始联合研制先进的光学干扰吊舱。该吊舱中安装了炮口闪光探测器、YAG激光器和倍频YAG激光器。地面防空武器向飞机射击时，炮口闪光探测器捕捉射击闪光，确定地面防空武器阵地的位置，接着发射YAG激光进行测距，再发射蓝绿色高功率激光，伤害地面防空武器射手的眼睛。在1975~1984年期间，美国完成了先进的光学干扰吊舱的进一

步发展工作,先后研制出进一步发展型样机和小型装置,进行了飞行试验。1986年研究工作进入了工程发展阶段。按照计划,应于1990年开始生产。预计90年代将生产4000个吊舱,每个吊舱的价格估计为7.5万美元。

“花冠王子”激光武器是美国空军利用“虹鱼”技术发展的机载激光武器。由于作战距离远,因此采用输出功率更大的板条激光器,而且在瞄准、目标跟踪、环境要求方面有不同的要求。“花冠王子”激光武器,由西屋电气公司研制,已于1986年生产出样机。这种吊舱载激光武器装在机翼下,用于对抗地基光学和电光跟踪系统,提高飞机在90年代的生存能力。

直升机面临着越来越复杂的威胁,为此美国陆军曾按照“小蓝桤鸟”(Cameo Bluejay)计划展开高度保密的研究工作,发展直升机的激光致盲系统。但由于多种原因,“小蓝桤鸟”计划被取消了。最近美国陆军透露,1992年将授与工业部门一项为期3年的合同,以“虹鱼”和“小蓝桤鸟”计划积累的技术和经验为基础,研制进一步发展型直升机的激光武器。这种激光武器可安装在AH-64“阿帕奇”直升机或未来的轻型直升机上,对付苏联的ZSU-23-4型“石勒喀”防空武器和红外制导的SA-13防空导弹系统。新型直升机载激光武器将使用“虹鱼”计划的技术,但将更小、更轻,以适合直升机运载,并能通过敌人潜望镜和传感器反射回的激光,准确确定敌方目标的位置,用做侦察系统。

苏联目前装备2.5万台坦克激光测距机,1万~1.5万台机载或火炮用激光测距机。这些测距机虽不是对付人员或传感器用的武器,但可以完成这种攻击任务,造成北约坦克和攻击直升机上通常使用的前视红外传感器的暂时或永久性破坏。美国军用飞机曾受到苏联军舰激光装置的跟踪,机组人员受到激光辐射的影响,并就此向苏联提出抗议。苏联较新的战舰上安装了代号叫“挤压箱”(Squeeze Box)的测距系统。该系统装有能造成眼睛破坏的激光测距机。“挤压箱”除了测距功能外,似乎还有防空/反人员的功能。根据苏联发表的激光辐射生物效应方面的大量文献,美国陆军认为苏联正在发展类似“虹鱼”的战场激光武器系统。

英国是最先将激光武器用于实战的国家。早在1982年马岛战争期间,英国皇家海军特遣舰队就部署并应用了称做“激光眩目瞄准具”的舰载激光武器。激光眩目瞄准具是由国防部皇家信号和雷达研究所与海军部研究所联合研制的,由工业用激光器发展而成,其外形类似于具有矩形炮管的火炮,装在三角架这类的简易支架上,人工瞄准,以脉冲方式工作,发射蓝色激光束,有效射程约5km,主要用于使驾驶员放弃攻击,也可使眼睛受到严重损伤,甚至失明。1981年激光眩目瞄准具安装在“尤里亚勒斯”号护卫舰上,在爱尔兰海上进行了初期试验。1982年在马岛参战的“竞技神”、“常胜”号、“华美”号、“大刀”、“亚尔古水手”号等战舰安装并使用了激光眩目瞄准具,造成阿根廷一架A-4B飞机堕入海中,一架A-4飞机偏离航线被友军防空武器击毁,一架MB339A飞机放弃攻击“亚尔古水手”号护卫舰的计划。目前英国皇家海军处于潜在危险地区的舰船均安装激光眩目瞄准具。22型和“利安德”级护卫舰正常情况下携带2具激光眩目瞄准具。

联邦德国MBB公司和迪尔公司在国防部支持下研制的车载激光武器,与美国、苏联、英国不同,是以硬破坏为基础的。这两家公司提出的方案是,该激光武器系统采用输出功率为1MW的气动激光器,安装在豹II坦克底盘上,重量约20t,带一个可伸缩的升降机臂,总高度可达20m,发射直径10cm的激光束,可以在10km距离上烧穿飞机、直升机、导弹的外壳,在20km距离上使敌方红外探测器失效。联邦德国的车载激光武器仍处于初期阶段,下个世纪才能投入战场。

二、战术激光武器发展趋势试析

纵观国外战术激光武器的发展和现状,已经可以看出其发展趋势,我们可以得出以下几个结论。

1. 迅速发展的激光技术正在物化为实战武器

具有软杀伤功能的各种战术激光武器,已经解决了一系列技术难题,在90年代将陆续装备部队,而能实现硬破坏的战术和战略激光武器,仍面临着各种技术障碍,估计在下一个世纪才能问世。

美国在军用激光领域一直居领先地位,但在战术激光武器研究上也走过曲折的道路。他们的经验教训很值得我们吸取。美国在60年代和70年代主要以实现硬破坏的激光武器为目标,投入大量的人力、资金,发展高能激光器,进行高能激光破坏机理研究、高能激光大气传输效应研究,并取得了可观的成果。但随着研究的深入,逐步认识到实现这个目标的艰巨性。美国陆军在1979~1980年进行了“陆军激光武器技术评价”研究工作,导致了陆军重新确定激光武器的研究方向。确定的新目标是,发展能提供近期收益的激光武器。从而在80年代战术激光武器的研究逐步转变为以软杀伤激光武器为主要目标。美国陆军首先研制“椰鸡”激光武器系统,但当发现“椰鸡”系统的重量和成本大大超过预定的指标时,果断地中止了这项研究工作,很快转入“虹鱼”系统的研究。后来的事实证明,这个研究方向是正确的。

如上所述,美国、英国、苏联在软杀伤激光武器的研究方面已经取得了突破。各种类型的战术激光武器可望在90年代装备部队。软杀伤激光武器的出现不仅使部队有了对付各种光电传感器和光学设备的有效手段,可以采用以柔克刚的新战术使敌方昂贵的武器系统瘫痪,而且将迫使对方不得不耗费大量的资财,发展保护士兵眼睛和光电传感器的技术和器材。

2. 实现战术激光武器的技术途径已经明确

光电传感器和人的眼睛感知可见光和(或)红外辐射,因此天生地容易受激光辐射的伤害。美国进行的实验表明,在视网膜上的激光能量密度只需为 $151\text{mJ}/\text{cm}^2$,就可以将视网膜烧伤,造成视力损伤。 HgCdTe 、 PbS 、 InSb 等红外探测器材料的激光破坏阈值,在辐照时间为 0.1s 时为 $10^2\sim 3\times 10^4\text{W}/\text{cm}^2$,辐照时间为 0.01s 时为 $5\times 10^2\sim 3\times 10^4\text{W}/\text{cm}^2$ 。玻璃受到 $300\text{W}/\text{cm}^2$ 的激光辐照 0.1s ,表面即开始熔化。在技术上已经比较成熟的固体激光器,可以满足激光武器输出功率的要求,将足够的能量发送到目标上,而且在尺寸、重量等方面不会造成大的障碍。因此,目前已经问世和正在研制的战术激光武器,基本上都采用固体激光器。

根据目前的报道,美国的“虹鱼”、先进的光学干扰吊舱、“花冠王子”、直升机载激光武器均采用YAG激光器。英国的激光眩目瞄准具,虽未报导采用哪种激光器,但从出现的时间、发射蓝色激光、由工业激光器发展而成、外形为 1m 多长的矩形长管等分析,估计采用的是倍频Nd:YAG激光器。美国的眩目器采用闪光灯泵浦的金绿宝石激光器。其理由是金绿宝石激光器与其它固体激光器相比,能承受更高的工作温度,其它细节则保密。半导体激光器泵浦的YAG激光器能以紧凑的结构产生高功率激光。随着输出功率的提高,未来有可能被战术激光武器选用。从目前固体激光技术的发展来看,板条激光器利用板条结构,可以有效地补偿激光棒内热梯度造成的畸变,大幅度提高光束质量,输出高质量的高功率激光束,无疑是可供战术激光武器首选的激光器。“虹鱼”、“花冠王子”、直升机载激光武器均采用板条激光器。

3. 使战术激光武器具有波长灵活性是今后的一个重要发展方向

战术激光武器的发展刺激了对抗技术的发展。采用滤光片、防护镜可以对付单一波长的战术激光武器,因此采用波长可调的激光器,使激光武器具有波长灵活性,是今后的发展方向。美国眩目器采用金绿宝石激光器的另一个原因,就是金绿宝石激光器在近红外是可调的。

4. 猫眼效应已用于激光武器瞄准系统

在漆黑的夜晚,我们可以看到猫的两只明亮的眼睛。这并不是因为猫眼发光,而是由于与周围相比猫眼具有较高的反射率的缘故。美国、苏联、法国的研究人员都提出战术激光武器可以利用这个原理,搜索作为攻击目标的敌方光学设备和光电传感器,确定其位置,实施攻击。猫眼效应已经在一些战术激光武器上应用。美国的“红鱼”激光武器系统和苏联的车载激光武器,均先用低功率激光脉冲扫描。军用光学设备和光电传感器的表面一般都具有较高的反射率,反射的激光能量强,很容易被激光武器系统发现,而受到高功率激光的攻击。战术激光武器还可以利用猫眼效应,发现隐蔽的目标,执行侦察任务。

5. 战术激光武器的下一个发展目标将是研制硬破坏激光武器

可以对目标造成硬破坏的激光武器,在技术上仍有一些尚未克服的障碍,短时间内难以实现,但技术发达国家并未放弃这个目标。联邦德国MBB公司一直锲而不舍地从事这项研究。最近,有10个国家参加的北约工业咨询小组打算对北约未来战舰的极短程防空系统进行研究。这种防空系统被设想为一种硬杀伤系统,用于在21世纪保护舰船免受反舰导弹和飞机的攻击。在14个月的研究期间将考察若干种不同的方案,其中包括激光武器。美国和苏联也一直从事可造成目标硬破坏的高能激光器等的研究。

参 考 文 献

- [1] Jane's Defence Weekly, 1990 Jan 13, 48
- [2] Defense New, 1990 Mar 15
- [3] Military Technology, 1990, (3): 58
- [4] Defense New, 1990 Mar 26
- [5] Flight International, 1990 Jan 17/23, 23
- [9] Defense New, 1990 May 28

收稿日期:1990年9月10日。

· 产品简讯 ·

激 光 光 谱 仪

由Excitech 有限公司 (Long Hamborough, Oxford, UK) 生产的Menispec 光谱仪有0.2/cm的分辨能力。这个光谱仪与多通道探测器耦合,分析UV和IR光束的光谱组成。在输出平面上的硅二极管阵列探测器能触发或由激光器触发。尺寸为28×19×8cm,包括软件。

译自 L F World, 1991, 27(2): 187 张贤义 译 刘建卿 校