

战术激光武器系统若干关键技术分析及发展研究

郭 劲

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春130022)

摘要 本文简述了战术激光武器在现代战争中的作用、发展现状及系统组成, 针对国外较为典型的战术激光武器样机的特点, 阐述了强激光定向发射控制、目标精密跟踪瞄准, 大气传输效应及修正、强激光损伤机制和大功率激光器等构成激光武器的关键技术及其发展水平, 同时提供了一部分参考数据。

关键词: 大功率激光器; 战术激光武器;

1 引 言

下一代战术弹道导弹以及目前正在研制的、估计九十年代中后期投入使用的超音速和超音速反舰导弹, 以其极高的末端制导精度(命中点目标 CEF 达1~2m)、更强的机动性(可能超过10g)、更快的速度(将达3~4M)以及更小的目标特征, 对地面目标和舰船等构成巨大威胁, 而现有的火炮、导弹或弹炮结合的近程反导武器难以有足够的反应时间拦截并摧毁这些先进的制导武器, 因此各国都在积极发展新的反导防御体系。

激光武器作为一类正在发展的新概念武器, 利用激光束直接摧毁目标或使之失效, 具有杀伤概率高、反应时间短、能同时处理多个目标等优点, 越来越引起人们的重视。战术激光武器通过近距离毁伤壳体、制导系统、燃料箱、天线、整流罩、远距离致盲光电传感器等拦截入侵的飞机和精确制导的炸弹、炮弹、导弹等, 与现有弹炮系统相结合, 增加了在最后一分钟拦截目标的机会, 有可能成为反精确制导武器的重要手段, 在保卫指挥中心、机场以及舰艇等重要点目标方面发挥重要作用。因而美、俄、德、法等国都已将战术激光武器列入其在研的反导体系中^[3], 并已研制了不同用途的战术激光武器样机。其中美国的战术激光武器在总体发展水平上处于世界领先地位, 并正在形成海军的舰载高能激光武器系统(HELWS)和陆军的通用区域防御综合反导激光系统(Gardin)两种基本的设计方案。HELWS 计划经历了二十多年的发展, 曾多次利用研制的输出功率为2.2MW 的 DF 化学激光器(MIRACL)和海石光束定向器(SLBD), 成功地进行了一系列击落靶机、导弹的试验, 人们确信它可以拦截高度从几米到15公里、以任何速度或加速度来袭的各类目标^[1]。1994年该系统又按计划完成了 MIRACL 对付反舰巡航导弹的点防御试验, 1995年将验证其对付迎头攻击的巡航或战术弹道导弹的杀伤力, 到2000年将

研制出与舰载电子战系统兼容的紧凑型 DF 激光防空验证模块机。

本文结合国外战术激光武器系统目前的发展水平,对由强激光器、强激光跟踪瞄准发射系统等组成的战术激光武器系统(简图1示)的关键技术及其发展趋势进行分析和研究,并通过对激光大气传输效应影响及激光杀伤机制的考虑,提出战术武器级激光器输出功率的要求。

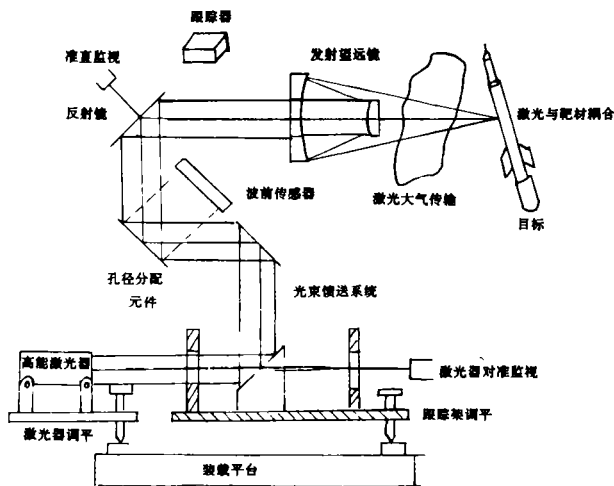


图1 战术激光武器系统

2 强激光发射控制技术

强激光光学发射系统主要由光束馈送系统,发射望远镜及其距离调焦装置等单元技术组成。

光束馈送系统除按需要的光束通道把激光器输出的强激光馈送到发射望远镜外,一般均具有光学自动准直控制和自适应光学控制(也有人认为由于战术激光武器的作用距离较近有可能不必或暂不应用此项技术)这两个主要功能。光学准直控制通过配置一个光学准直监控系统,用低能激光等辅助光源和 CCD 等传感器来实现对强激光器发射轴与武器系统跟踪瞄准轴的对准,并对光束馈送系统的反射镜准确地进行调整定位。其自适应光学部分有两个作用,一是通过波前控制器控制馈送系统中某一块变形反射镜,用来修正激光器失调、扰动、器件变形引起的波前误差,以提高激光束的光束质量。二是对激光大气传输中产生的畸变进行修正,使发射到目标的激光束保持良好的质量。麻省理工学院林肯试验室在1987年研制和试验了用以修正中红外先进化学激光器(MIRACL)象差的局部回路补偿系统,系统采用了冷却的69单元变形反射镜和多元高频振动传感器技术,使激光的光束质量改善到二倍衍射极限^[7]。

光束馈送系统中孔径元件也是发射光学系统的关键部件之一。战术激光武器系统要求极高的跟踪和瞄准精度以实现强激光对目标的有效攻击。为消除由于跟踪轴与发射轴不准直产生的误差,同时增加分辨率、提高信噪比,强激光发射系统一般都采用高能激光与跟踪瞄准或自适应光学波前探测用目标返回光使用同一孔径的共光路结构。因此需要用共孔径元件将不同波长的光波分开,以便将一个或数个跟踪器光路插入高能激光发射光路,或将功率非常强的激光与自适应光学用的非常弱的目标返回光分开而不引入明显畸变。一般是通过二色或多色分色组件或折射/衍射光学元件解决这一问题。前者的关键在于高光学性能的分色镜镀膜技术。后者也已研究了不同的方法,有隐埋光栅、组合楔形棱镜及 Talbot 效应等类型^[6],其中隐埋光栅法被认为最有希望,目前已经开始进行对其分光光束进行色散补偿的研究,以进一步提高跟瞄系统的光学成像质量。

发射系统扩束望远镜的加工工艺也是战术激光武器系统的主要研究课题之一。为提高激光束的准直性、增大激光束在远场的亮度、战术激光武器一般要求扩束望远镜主镜的直径在1

~1.5m,并保证其面形误差在强激光工作波长的十分之一。同时为减小高能激光在主镜上产生的热点应力导致的变形,要求主镜的材料具有极低的热膨胀系数。目前美国已研制出石墨纤维复合材料作基底,表面镀硅并抛光,热膨胀系数接近于零、由多块镜片拼装组合成的主镜。不但非常轻巧,而且放宽了光学加工要求。新型主镜造价低廉、结构轻巧,光学和热学性能优异等特点,对于战术激光武器系统的生命力将产生重大影响。

激光发射光学系统中,高反膜、减反射膜、分色膜等光学薄膜作为光学元件一个组成部分,通常是重要而又薄弱的环节,因为薄膜的激光损伤阈值要低于光学元件裸面的2~4倍。其中对高反膜的主要要求是低吸收、高损伤阈值及大口径反射镜的高度均匀性。一般认为,反射镜反射率必须达到0.999~0.9999,现有技术已可实现。并且随着对不同特性(如重复频率、波长和脉冲宽度)的高功率激光对光学介质薄膜的损伤机理研究的深入,已建立起离子加速法、等离子体激活法、离子束溅射法和离子电镀法以及高真空蒸膜法等先进的光学薄膜镀制工艺。近年来激光后处理技术的应用^[8],可使某些高反射膜的激光损伤阈值提高2~3倍。目前冷却的硅反射镜已能承受 $1\text{kW}/\text{cm}^2$ 的吸收功率密度,并可望达到 $4\text{kW}/\text{cm}^2$ 或更高 $10\text{kW}/\text{cm}^2$ 。

扩束望远镜距离调焦装置,是保证把发射的强激光束精确地聚焦到目标所处的距离上,在其要害部位形成高亮度的关键,一般是在已知目标的实际距离时,通过精确调整其副镜位置来实现的。

激光发射控制系统除上述关键技术外,一些辅助系统,如反射镜冷却和温度控制系统、污染控制系统、振动隔离系统及视轴稳定系统等也会直接影响战术激光武器系统的性能,同样应给予重视。

3 战术激光武器高精度跟踪和瞄准技术

激光武器是依靠将强激光聚焦到目标形体的要害部位上造成目标的破坏。这需要在必须的时间间隔内保持光束辐射在目标一点上。瞄准的不准确,如因跟踪传感器及其伺服控制系统的误差或抖动,引起光斑尺寸的扩大,就会降低强激光的破坏效果。假设经扩束后激光发散角为 θ ,要把这个激光束准确地照射到目标要害部位上,若其跟踪误差呈正态分布,则其跟踪误差的均方值最差也应为 $\theta/3$,一般情况应为 $\theta/5$ 。根据发散角公式 $\theta=\beta\lambda D^{-1}$,取光束质量 $\beta=3$,主镜直径 $D=1\text{m}$,激光波长 $\lambda=10.6\mu\text{m}$,那么发散角为 $30\mu\text{rad}$,则跟踪精度应为 $6\sim 10\mu\text{rad}$ 。这要求有精度极高的跟踪传感器及跟踪伺服控制系统。同时为了对付现代超音速、高机动性、高隐蔽性导弹及其未来多目标威胁(预计每分钟将超过20个),跟踪控制系统还必须具有极好的快速性,能快速地移动跟踪传感器从一个目标移向另一个目标,锁定威胁源,然后发射强激光,快速摧毁目标。所以,战术激光武器对跟踪瞄准系统的要求可概括为提高跟踪精度和响应速度,其关键技术可归结为研究高精度、快速性好的跟踪控制系统及与之相匹配的高采样频率、高精度的跟踪传感器。

3.1 高采样频率、高精度跟踪传感器

先以低能激光照射目标,由光电探测器检测目标漫反射回波,之后触发强激光而进行的激光角跟踪是战术激光武器普遍采用的精跟踪手段。其特点是,如果低能激光跟踪到目标,则强激光就一定能击中目标,可以省去许多修正,因此,精度很高。德国的车载激光防空武器的精跟踪装置,采用的就是激光角跟踪,跟踪精度据分析约为 $3.2\mu\text{rad}\sim 8.6\mu\text{rad}$ ^[10]。

红外跟踪是目前发展最为活跃的跟踪传感器。拟议中的美国空军机载战区激光武器等均采用了红外传感器探测跟踪红外辐射较强的点源目标。红外跟踪目前正向成像跟踪发展,一种是线列器件扫描,另外一种为红外焦平面阵列。前者由于扫描帧频较低,多用于目标捕获或粗跟踪;后者可提供比线列扫描更高的分辨率及更远的作用距离,目前已研制出工作波段为 $3\sim 5\mu\text{m}$ 、 512×512 象元的红外器件,可获得更高分辨率的图像,提取更细的特征或辨别目标的细部,使之成为精跟踪传感器。

电视跟踪器是最为常见的成像跟踪系统。动态范围大、光谱范围宽、信噪比高的 CCD 已有 2048×2048 单元的商品器件问世,某些器件加像增强器后灵敏度可达 10^{-9}lX ,精度很高。此外光电二极管阵列具有响应快的特点,可制成每秒几百帧的电视跟踪系统,特别适用于战术激光武器快速跟踪需要。

在实际应用中,由于激光、红外、电视技术的成熟与单一跟踪系统使用的局限性、战术激光武器跟踪系统通常采用组合跟踪方式。主要是以激光、红外、电视为主构成复合式光电跟踪系统。根据不同的战术使用情况和天气条件,有选择地利用红外/激光,电视/激光以及红外/激光/电视跟踪系统组合,从而最大限度地发挥光电探测、跟踪、瞄准的功能和作用。

3.2 高精度跟踪控制技术

战术激光武器跟踪系统要求精度高、稳定性好而且响应速度要快。而一般提高跟踪精度、快速性、系统稳定性及抑制噪声误差的方法是相互制约的,因此必须采用高精度跟踪系统与控制技术。

复合轴跟踪系统,以旋转主望远镜两轴跟踪架完成较大误差的快速粗跟踪,结合以微动主跟踪架上的一个高低方位均可微动的低惯量的子反射镜系统,精密控制发射和接收光轴的方向始终指向目标,达到所要求的近似“凝视”跟踪动目标的目的,能实现优于 $10''$ (RMS)的精度稳定跟踪快速运动的目标。可适应较大惯量的战术激光武器系统的精密跟踪瞄准。

文献[12]介绍了前馈控制在火控和激光武器跟踪瞄准系统中的应用。它可提供快速响应所需的动态增益,并解决了一般系统精度与稳定性的矛盾,可以使精度提高几倍甚至十几倍。其局限性是需给出目标的空间位置坐标,而激光、红外和电视跟踪系统中传感器只给出了跟踪误差,因此只能等效间接地实现前馈控制,所以精度提高有限。

预测滤波技术也是高精度控制技术之一。林肯实验室设计的 Kalman 滤波器已在“火池”激光雷达中应用,使雷达的跟踪精度达 $2''$ 。美国激光武器系统中已经应用了这项技术,用于计算目标轨迹、作瞄准修正等。

其它高精度控制技术还有时间最优控制和自适应控制等。以上这些高精度控制技术结合视轴稳定、抑制噪声以及自适应光学等技术,有可能达到战术激光武器系统对跟踪瞄准精度优于 $2''$ 的精度要求,这也是位于大气层内的光电跟踪设备跟踪瞄准精度的极限。

4 大气传输特性的影响

战术激光武器位于大气层内,因此必须考虑激光的大气传输效应,并寻求解决的方法。对这方面的研究正在不断深入并取得了较大进展。激光大气传输效应主要有光束衰减(能量损失)和光束扩散(失真)两方面,包括:大气中分子吸收、悬浮微粒的散射和吸收、大气湍流、热晕等效应。大气吸收造成激光传输能量损失,如 CW CO_2 激光在近海平面处能量衰减为 9.58% /

km,^[14]这意味着当水平传输10km距离时,衰减余下的能量仅为原来的36.5%,这主要是由于水蒸气对波长10.6 μm 的激光吸收较为严重。与之相比较,波长3.8 μm 的DF激光在海平面处的能量衰减为0.35%/km^[14],因而被认为更适于舰载的战术激光武器系统选用。悬浮微粒散射对激光传输的影响与微粒尺寸有关,一般认为当其平均尺寸小于或等于激光波长时产生的散射影响仍不严重。因而波长较长的CO₂激光束穿透陆地干燥战场上的烟幕、雾和霾的能力较强,适于陆基的激光武器系统中使用。所以,根据不同的作战环境条件,谨慎选择处于大气窗口的激光谱线,可使光路上吸收和散射的影响尽量减小。

高能激光束还引入了一个新的物理效应——热晕,热晕是由于激光束加热传输介质造成的光束发散,其造成的发散相当于甚至超过湍流的发散,它与大气湍流联合作用会使光束方向发散现象更加严重,并造成功率密度、光束质量严重下降,影响光接收和发射系统的瞄准精度。近二十余年来国内外学者在对湍流、热晕及其联合作用的自适应光学补偿方面进行了大量的理论分析和计算机数值模拟。美国林肯实验室的工作处于世界领先地位,除完成了大气湍流补偿试验外,还首次进行了高能激光束热晕补偿试验,验证了热晕至少可以部分地用相位补偿的预测。目前,自适应光学技术已应用于战术激光武器,虽然还未达到工程化阶段,但可以肯定对激光的大气湍流畸变能实现接近衍射极限的补偿。这对在大气层内应用的战术激光武器带来了乐观的前景。

5 强激光对目标的破坏效应

战术激光武器的作战目标主要是各种战术导弹和飞机。其对目标的破坏主要有致盲传感器、软破坏导弹、飞机的脆弱结构、受力构件及硬破坏烧穿导弹、飞机的壳体等几种方式。其中较容易实现的是致盲导弹导引头中的红外、激光、电视等光电探测器。由于探测器的几何尺寸小,在其前端又有一个较大口径的光学接收镜,如果激光的波长处在接收探测器的光谱带通内,激光通过接收镜聚焦在探测器靶面上,增加了损伤的可能性和程度。文献[10]分析,接收镜若有0.2W/cm²的辐照度,即可对采用TeCdHg材料的探测器造成损伤。文献[16]给出了13种红外探测器材料的损伤阈值。一般认为激光的能量密度在10J/cm²以上,即可造成光电探测器的暂时失效和永久损坏。

强激光对金属或非金属靶材作用存在着热烧蚀、热爆炸和层裂等不同的破坏机制。对铝靶而言,靶上功率密度在10⁶W/cm²~10¹⁰W/cm²时,可呈现热爆炸破坏,在10¹¹W/cm²~10¹²W/cm²或更高时,靶材可呈现层裂破坏^[15]。由于要求的功率密度太高,这两种破坏机制目前难以实现。热烧蚀机制依靠激光能量沉积在靶材上使之熔融,对金属靶要求激光功率密度在10⁵~10⁷W/cm²,对非金属还可以更低,战术应用中,对各种材料的烧蚀当量约为(5~10)×10⁴J/cm²,较为适中,有可能成为未来战术激光武器的杀伤机制。以激光反击导弹靶为例,可实现烧穿蒙皮一点后破坏其内部结构直至引爆其战斗部,或在蒙皮上形成一条热烧蚀线,从而达到破坏目的。两者都是较理想的破坏形式。

由于现有激光只能在远处形成相对很低的功率密度,因此由温升而导致脆弱结构破坏就被认为是一种新的软破坏机制。如激光对导弹导引头罩的破坏,在远低于汽化即热烧蚀发生所需的激光辐照度的作用下,会产生热应力,在材料中引发裂纹,最终导致破裂。对红外制导常用导引头罩材料CaF₂,靶上功率密度达400W/cm²,辐射时间1s,即可产生破坏^[10]。另外文献[10]

还分析了强激光通过对飞机、导弹受力构件的加热使其抗拉或抗压强度降低,并在正常受力作用下产生爆裂性破坏的破坏概率和数据,认为可近似取 $1\text{kW}/\text{cm}^2 \sim 10\text{kW}/\text{cm}^2$ 为其破坏的阈值(作用时间1秒)。

国内外对激光上述各种破坏机制及相应的损伤阈值都分别进行过理论分析和实验测试。目前对高功率激光破坏光电探测器、光学材料及其薄膜的研究更是异常活跃^[21],但多数激光损伤实验仅局限于在实验室中用激光束射击靶材。美国在此基础上前进了一步,利用白沙靶场的高能激光系统试验装置(HELSTF)中的脉冲激光杀伤力试验系统,模拟战场环境,用一台口径500mm的光束定向装置,静态对准设在692m远处的各种光学元件,进行激光损伤试验,同时测得了损伤阈值^[20]。更进一步的工作应是研究不同特性(如重复频率、波长和脉宽)的高功率激光对各种不同速度的动态靶目标的破坏效果,并寻找能以较小的能量(或功率)达到最佳效果的激光源,为战术激光武器的研制提供指导,其难度是相当大的。

6 战术激光武器系统对激光器的要求

高能激光器是激光武器的核心,激光武器与反导导弹的竞争主要取决于激光器的性能。基于上述讨论,根据以下简化公式^[22],可以对战术武器级激光器输出功率要求作大致估计。

$$P = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{\tau} \left(\frac{\lambda \beta R}{D} \right)^2 \cdot I_0$$

式中: τ :大气传输损耗,参照文献[14]数据。

λ :激光波长,1.0 $\mu\text{m} \sim 10.6\mu\text{m}$ 。

β :光束质量,可取2~3。

R :作战距离,1km~10km。

D :有效发射口径,0.5m~1.5m。

I_0 :靶上功率密度(损伤阈值), $10\text{W} \sim 10^5\text{W}/\text{cm}^2$ 。

P :激光器输出功率,W。

取打靶时间 $t=1\text{s}$,则可得出以下结论。

对口径在0.5m~1.5m的发射望远镜,激光器输出功率在数百瓦至数万瓦之间,对1km~10km作用距离内的光电传感器,可实现致盲这一杀伤机制。而要达到热烧蚀这种硬杀伤机制,对1.5m左右的发射望远镜,采用中短波长激光器(如DF/HF),输出功率应当在兆瓦级,除非延长激光在靶目标上的辐照时间,但这增加了对跟踪系统的精度要求。对导弹、飞机脆弱结构的软破坏,所需激光器功率在数万瓦至数十万之间,是可以实现的目标。它较单一的致盲传感器增加了激光武器的作战效能,所需激光器功率适中,是由激光致盲传感器到激光硬破坏导弹、飞机壳体的合理过渡。从国外典型的战术激光武器样机打靶试验看,目前实现的对导弹、靶机所谓的摧毁或击毁还是一种对其脆弱部件、结构的破坏,主要是受到激光器输出功率的限制。无疑改善某些具有突出优点的激光体系的性能,仍是战术激光武器的核心问题。已经或即将在战术激光武器中使用的激光器主要有 CO_2 气体激光器、DF/HF化学激光器,其输出功率已可达到数十千瓦至兆瓦级;化学O-I激光器的连续输出功率也已达数万瓦,并将在美国空军机载激光武器中使用。二极管泵浦激光器(DPL)是目前前景看好的激光器,1992年7月,俄罗斯研制出体积比柚子还小,输出功率1000W、波长1.06 μm 的小型固体激光器,成为激光武器

技术研究发展的重要里程碑。

上述激光器在某些性能指标上已经达到或接近战术激光武器的要求,尚需解决的是进一步提高重复性、降低故障率及减轻重量、减小体积等工程技术问题。随着激光技术的发展,激光器经济性和方便性的改善,会进一步增强战术激光武器的生存和发展能力。

7 结 语

美、俄、德、法等国的战术激光武器经过多年研究都已取得了许多重大进展。尤其是美国通过长期不懈的努力,已经掌握了战术激光武器的各项关键技术,并进行过多次论证—演示—验证的循环过程,验证了其技术可行性和工程可行性,积累了大量工程方面的经验。目前正在进一步解决小型高效激光器和强激光通过大气传输以及降低使用中的复杂性、提高抗干扰能力、降低武器本身的体积、重量、价格等问题,进而实现在各种平台上的适装和武器化。虽然目前各国还没有装备可以对目标进行硬破坏的强激光武器,但人们普遍认为,美国等国家已有能力在2000年前后根据实战急需立即投入部署,其关键还取决于政治形势、力量对比和财力等因素。可以相信,战术激光武器将成为21世纪重要的防空武器之一。而战术激光武器的研究过程,也必将进一步带动诸如新型高功率激光器、高精度跟踪瞄准技术、大型光学系统、自适应光学补偿技术、激光损伤机理等相关科学的发展。

参 考 文 献

- [1] 王欣译,美国海军高能激光武器系统. 舰船光学,1994,30(3):36~39.
- [2] 章雅平,国外激光武器的发展日趋成熟. 光电子技术与信息,1995,(1):1~5.
- [3] 英 会,反战术弹道导弹发展概况. 中国航天,1993,(8):45~46
- [4] J. T. Riordan, The role at lasers in the military. photonics spectra, 1984, 18(8):84~85.
- [5] W. C. Schwartz, Solid-state lasers point to the future in military applicatory. Laser Focus World 1991, 27(7):75~96.
- [6] S. D. Hector et al., Shared aperture for two beam of different wavelength using reflective phase gratings and the Talbot effect. Applied optics, 1992, 31(34):7267~7276.
- [7] D. P. Greenwood et al., 林肯实验室的自适应光学研究. 强激光技术进展,1995,(2):1~9.
- [8] 王永光等,提高强激光反射镜镀膜损伤阈值的激光后处理技术及机理探讨. 强激光与粒子束,1994,6(2):297~302.
- [9] 肖龙译,西德 MBB 和 Diehl 公司联合研制的高能激光武器. 战略防御,1986,(6):86~89.
- [10] 许世藩,对德国战术防空激光武器样机的分析. 现代防御技术,1992,(6):8~14.
- [11] 吴晗平,国内外光电技术发展综述. 电光与控制,1994,(3):1~8.
- [12] W. J. Bigley, Supervisory control of electro-optic tracking and pointing. pro. SPIE, 1990, 1304:207~218.
- [13] 马建新, Kalman 滤波在遥测伺服跟踪系统中的应用. 导弹与航天运载技术,1994,(4):44~49.
- [14] W. L. Walfe et al., The Infrared Handbook, Environmental Research Institute of Michigan, Ann Arbor, 1978.
- [15] 李惠宁,激光与物质相互作用的机理研究. 北京:国防科委情报资料研究所出版科,1981.
- [16] F. Bartoli et al., Irreversible laser damage in IR detector materials. Applied optics, 1977, 26(11):2934~2937.

- [17] W. B. Alexander, Specifying glass for laser applications. *Electro-Optical System Design*, 1975, 7(1): 12A-14, 16A-22.
- [18] M. Kruer et al., Thermal analysis of laser damage in thinfilm photoconductors. *J. Appl. phys.* 1976, 47(7), 2867~2874.
- [19] J. Fritschen et al., Thin-film coatings advance battlefield laser protection. *Photonics Spectra*, 1992 26(6), 93~96.
- [20] C. T. Beairsto, Experimental design of pulsed CO₂ laser damage threshold testing at the High Energy Laser System Test Facility. *pro. SPIE*, 1992, 2114, 107~114.
- [21] 倪晓武等, 高功率激光对光学介质膜破坏机理的研究进展. *激光技术*, 1994, 18(6), 348~351.
- [22] J. S. Accetta et al., *IR/EO Handbook Vol 8:464*, Bellingham, Washington USA: SPIE Press, 1993.

Key Technology Analyse And Develop Researching of the Tactical Laser Weapon System

Guo Jin

*(Changchun Institute of Optic and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)*

Abstract

The operation in modern war, current developing situation and system compose of the tactical laser weapon system is presented. The key technics and developing level of laser weapon which is composed by high energy laser directed emitting control, precised tracking and pointing target, atmosphere transmitting effect and correcting, damage mechnism of high energy laser, and high energy laser etc. is elaborated. A few reference date is presented.

Key words: High energy lasers, Tactical laser weapons