

舰载防空激光武器

在对付空对空和空对舰导弹的试验中，由沃特 (Vought) A-7 发射的一共五枚 AIM-9 型“响尾蛇”导弹都被“波音 NKC-135 型”机载实验室发射的 400kW 二氧化碳 (CO₂) 激光所摧毁。早在一九七三年，美国空军 (USAF) 武器实验室就与一个带有精密指示和跟踪装置的陆基激光系统相配合以摧毁飞行中的无人驾驶飞机和直升机。最近该实验室研制了一种碘化氧 (Oxygeniodine) 激光器，其工作波长为 1.3μm，该波长约是现在装在 KC-135 型飞机上的 CO₂ 激光器波长的八分之一。新装置发射到目标上的能量提高了一个数量级，这对防空应用是有吸引力的。所以激光作为武器具有明显的潜力，可用于空中击落来犯的弹头，或作为武器装在飞机或舰船上对付舰对空或空对舰导弹。激光杀伤光束几乎瞬时便达目标，所以不需要提前量，不过现有高能激光器体积还需要做得小一些，尤其需要进一步增加作用于目标的能量。现在，这两方面的工作通过研究可用更接近于可见光谱的在较短波段工作的高能激光器来予以实现。在这方面，苏联已经研制了一种激光防空系统，装在基洛夫级巡洋舰上，以对付低飞的导弹和飞机。

至于激光的特性，这种光束是相干的、高度聚焦的、能把大量光子集中投射到目标上的电磁辐射流。激光可用连续波和脉冲两种方式工作。以连续波方式工作时，激光在目标上的停留所引起的迅速聚热达到的极高温度可摧毁目标。以脉冲方式工作时是对熔化的目标表面部位加上冲击波摧毁。激光武器最理想的使用环境是真空空间。其次是在比较高的高度，即在大气层中 40,000~50,000 呎或更高的高空，使用最困难的环境是在接近地球表面的地方，这些地方产生各种各样的因素，导致称之为热晕、光束扩散的大气现象。从海平面到较低高度存在的雨、雾、尘烟、云、大的气体分子以及大气悬浮微粒对激光传输的影响必须用各种方法进行补救。和激光不一样，粒子束不会受云或尘烟影响，这样就有全天候使用的可能。不过，由于粒子互相排斥，带电粒子束则屈从于地球磁场并迅速扩散。这些条件意味着，粒子束需要用带负电荷的氢原子进行加速，然后在电荷-交换室里去掉额外的电子变成中性粒子，不过有关这种器件的局限性至今知道的很少。为什么苏联要大力推进粒子发生器的研制是知道的。至今为止，比较起来，美国在这方面的研究仍受到限制。

激光武器作用的可能性讨论

另一方面，对激光武器的公开讨论已进行过，并阐明了在一些实例中，何种激光器将成为或可能成为激光武器现在正在实践。在近期内，直到近十年中，战术激光应用包括：用于地面或舰船的高能激光器来对付防空导弹、反舰导弹攻击以及反鱼雷攻击。由于苏联报导

过激光对海洋扫描深度达130m，因而苏联也不会忽视激光在反潜方面的应用。近期最有希望的激光武器应用是价值昂贵的舰船和战略飞机的近程防空。美国前国防部长哈罗德·布朗（Harold Brown）曾宣称，甚至连宙斯盾（Aegis）这种先进的舰船防空系统也不能与反潜导弹大规模的攻击相抗衡。由于激光的速度和极大的火力，激光武器能成为回敬这种攻击的最理想的手段。激光器向1英里外的目标发送摧毁能量，其间速度为6马赫的高超音速导弹飞行距离还不到1英寸。重新充电的时间非常短，几乎对停留在目标上的时间不受影响。

舰载激光武器性能局限性

舰载激光武器性能受两种限制：一是天气，另一个是作用距离。不过，一些技术因素，例如指示和瞄准或能源部件的尺寸和重量不限制，舰载激光防御系统和战略飞机对付由舰载平台和机载平台发射的大多数普通导弹。高能激光武器的研制现在已取得足够的进展，预计在八十年代末激光武器会在舰船上使用。美国海军对激光武器和粒子束武器极感兴趣的一个原因是：在核动力航空母舰上可获得足以供粒子束武器和激光武器使用的能源。

象航空母舰和巡洋舰这样大型的舰只本身有产生高能的气轮机。根据美国海军的方案，各个充电的粒子束器件和激光器置于甲板下面，靠磁或反射镜偏转的光束是由置于飞行甲板上的连续旋转的圆盘传送带上发射的。本身有瞄准装置和指示装置的圆盘传送带置于前面，这样对后面和右舷位置可提供360°防护。为了避免耗用舰船动力，美国海军正在研制置于舰船两侧武器站上的小型、紧凑的电源装置。现在正在研制的器件工艺包括：同极发电机通过开启跨接在转子端点的负载把存储在转子里的动能转换成一个电脉冲。

美国海军和空军正在对激光武器和粒子束武器作重大努力。激光技术在海军和空军的应用是有深远意义的。随着这种技术在军事领域的出现，特别是海军会大大增加或失去海上均势。导弹必然要大规模地替代飞机，现在已造成对海军生存的危险，所以海军现在必须要能够自身防御以对付高马赫数、高性能的反舰导弹。现有的舰对舰导弹和火炮系统已不能完成这项使命。有关激光武器需记住一个关键问题：用激光武器完成防空使命的潜力要比使用一般的导弹或火炮完成防空使命好得多。激光武器可对无人驾驶机、直升机、飞机、导弹和类似于弹道导弹助推器的飞行器实施有效的攻击，这已成为事实。至今所进行的研制工作表明，这类武器除受时间和资金限制外，几乎不受其他限制。

美国加速实施激光武器研制计划

由于各种原因，美国国防部认识到激光的潜力，正在加速并改变激光武器的研制计划的方向。最明显的是，军事上化学激光器注重较快用于陆上、海上或机载近程战术方面，高能激光器可能用于空间。这种改变是由于短波长激光器在五年内证明激光武器系统可行性技术突破的直接结果。这种变化包括化学激光器的研究重点，从采用燃烧激励的长波长激光转到采用电源或核能源激励的短波长激光上。由于这个原因，美国先进的化学激光器已转交给国防高级研究计划局（DARPA），美国国防高级研究计划局将用这种化学激光器试验美国的激光武器的杀伤性。除了给陆军增加七百万美元从事中性射束技术研究外，粒子束武器计划仍不变。由试验加速器产生电子束的设计计划已大大落后于激光的研究。根据美国五角大楼的消息，激光武器方案的依据已经建立。存在的唯一问题是：激光武器能否承担得起致命的

供固体激光器用自Q开关反射镜材料

二氧化钒 (VO_2) 薄膜在温度 T_i (接近340K) 时, 显示出半导体-金属相变。这种相变伴随着光学透射和反射的变化。本文利用薄膜厚度作为参数, 实验确定了在高于或低于 T_i (即300K和360K) 的两种温度下的反射光光谱。然后计算了金属相的反射率 R_m 与半导体相的反射率 R_s 的比值 K_λ 。在 $\lambda = 1.06\mu\text{m}$ 波长测得最大 K_λ 值的薄膜, 用于钕玻璃激光器中作为反射镜。这种激光器产生了脉宽约为50ns的巨脉冲。

一、引言

对于吸收基片上镀以吸收薄膜组成的薄膜系统, 垂直入射的反射率为 [2, 3],

$$R = \frac{R_{2e}^{2x} + 2P_1P_2 \cos(Q_2 - Q_1 + \delta) + P_{1e}^{2-x}}{e^x + 2P_1P_2 \cos(Q_2 + Q_1 + \delta) + P_{1e}^2 P_{2e}^{2-x}} \quad (1)$$

这里菲涅耳系数为:

$$r_1 = P_1 \exp(iQ_1) \quad r_2 = P_2 \exp(iQ_2) \quad (2)$$

式中, r_1 和 r_2 分别为薄膜-基片和空气-薄膜界面的反射光振幅, 而 Q_1 , Q_2 和 P_1 , P_2 为:

$$Q_1 = \arctg \frac{h_1}{g_1} \quad Q_2 = \arctg \frac{h_2}{g_2} \quad (3)$$

$$\text{且 } P_1 = h_1^2 + g_1^2, \quad P_2 = h_2^2 + g_2^2 \quad (4)$$

系数 g_1 , g_2 , h_1 和 h_2 为:

$$h_1 = \frac{2(n_0 k_1 - n_1 k_0)}{(n_0 + n_1)^2 + (k_0 + k_1)^2} \quad h_2 = \frac{-2n_2 k_1}{(n_1 + n_2)^2 + k_1^2} \quad (5)$$

$$g_1 = \frac{(n_0^2 - n_1^2) + (k_0^2 - k_1^2)}{(n_0 + n_1)^2 + (k_0^2 + k_1^2)} \quad g_2 = \frac{n_1^2 - n_2^2 + k_1^2}{(n_1 + n_2)^2 + k_1^2} \quad (6)$$

式中, n_2 是空气折射率, 而 n_0 , n_1 , k_0 和 k_1 分别为基片和薄膜折射率的实部和虚部。

使命, 不过, 形成的粒子束能否摧毁来犯导弹也还没有确定。

摘译自 Armada International, 1983, Vol.7, No.5, P.38, 40, 42.

荆鸿旺 译 张承铨 校