

• 中心活动——上述管理局所属的各研究中心都在經費不足的条件下开展实验室和戶外的光激射器研究工作。目前有些单位正忙于研究普通的半导体光激射器。某中心也正在制造光学外差式作用力的容器，並于上周公佈了与某公司簽訂的关于制造一种新的超外差接收器的78,000美元的合同，这种接收器将于1965年3月交付。其余的合同包括有关于研究发射的合同，以及关于研究相干探测(使用砷化鋼探测器)的合同。

目前某飞行中心正在发展光激射器合作集中系統。本月中旬，可望選擇一个发展实验光激射器测距和角测量系統的委託对象。

有些单位专以研究气体光激射器为主，並特別关注8到14微米的窗。另一些单位則致力于以陆地为基地的追踪和光激射器的研究。也有些单位正在开展光激射器“重入通訊”的室內研究，並正忙于实验室中光激射器云层散射实验。

譯自“Missiles and Rockets Vol. 14, № 22 (1964) pp.26—31

(顏紹知摘譯，沃新能校)

光 激 射 器 武 器 的 新 发 展

J. 德 芒

光激射器使武器得到一次惊人的改进。富于烧灼热的一种强力的武器可望立刻得到。往后将出现更优良的、依仗与靶子間的共振效应或相互作用的光激射器鎗。本文略述其梗概，並說明它們如何工作。

在适合于作定向能武器(DEW)的几种能量傳送系統中，以光激射器成功的希望最大。这些能量傳送系統常被錯誤地称为聚焦能武器或輻射武器。定向能武器現有的工艺水平，已超过1943年的原子彈技术。因而它不仅能夠实现，而且对于为数不多的几种应用來說，它立刻就可以成为一种灵巧的雛型。

上述这些情况对电子学工业意味着什么呢？首先，需要改进許多种器件，(而且这种需要將不断增长)：

- 1) 体积較小的較好的电容器。
- 2) 各种高电压的部件。
- 3) 超亮的电子閃光灯与能量源。
- 4) 光电装置。
- 5) 一种尚未发展的保护性的光电护目鏡。
- 6) 溫度测量仪器。現有的电阻，热电偶和热变电阻器溫度計要燒坏，所以推荐了光压測量法。
- 7) 生长大晶体用的較好的炉子。
- 8) 一般說来，为了运轉起見，必須涉及电子学，甚至物理学、化学、工程学細节的很多装置。其中的大部份都应该加以发展。

其次，电子学工作者，必須了解到整个光激光器領域，正在以惊人的速度向前发展。光激光器並不是由一些你自己能亲自动手做的小器具构成的，相反电子学工作者必須認識到，要在高能範圍和在即将出現的(或者說虽有，但尚不能直接应用的)奇特的光电迴路中，引起光激光作用，都需要仰賴于协同合作，当然这並不貶低个人的作用，如果他具有負担統一光激光器的电子专业技巧的話。在某些情况下，单枪匹馬会迷失光激光器研究的方向，讓我們来看看光激光器武器的几个方面。

光 激 射 器 武 器 的 种 類

无论光激光器武器在其目标上的效应如何，把这种装置看作武器中的一类是很重要的。这就使光激光器从一种普通軍器(美国和其他国家都已致力于这方面的研究)的地位上昇到能在空間运行的武器。一个拟制的空間系統，約重15吨，用核能泵浦，它有一个复杂的、长约30呎、直径約10呎的光激光器共振器。

光激光器武器有三类

- 1) 强力的热射線。
- 2) 真正的“死光”
- 3) 兼用定向发射能量和定向发射物质以取得杀伤力的武器(見下文)

每类武器都可以是脈冲式的或連續波式的，目前，就所需的破坏力而論，在这三类武器中，以脈冲热射線最受重視，但这种相对地位可能在短期内就会改变。

脉 冲 光 激 射 器 的 效 应

脈冲光激光器輸出，

差不多已指数地上升，最近有350焦耳值〔雷瑟恩(Raytheon)公司生产〕。利維(P. A. Leavy)預計，2000—3000焦耳的系統可望在秋季完成。为探討若干可能性問題，海軍部門已同意訂立几个合同。在政府支持下，热射線武器的研究正在进行，这些研究指望得到 10^9 焦耳的輸出。一旦这一目的得以实现，这簡直就相当于一在热核武器技术上的一次突破。

(角寬一秒弧度的激光光束)

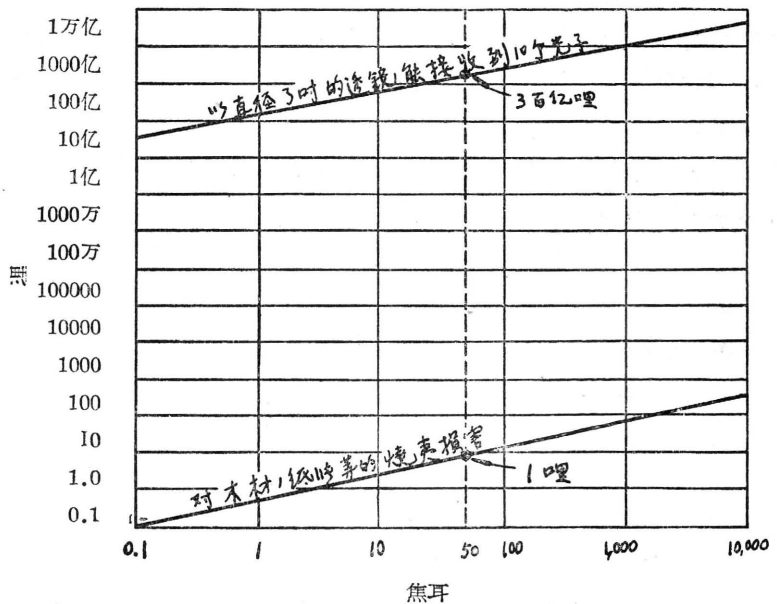


图1 光激光器效应。目前，350焦耳光激光器已成现实。自1963年起又开始向3000焦耳光激光器努力，这或許能在10哩远处引起燃烧效应。

試把上述的值与雷瑟恩公司制造的 50 焦耳的光雷射器(无定形的雷射光彈)比較,后者能焚毀一哩远处的树木或类似的物质^{[15][16]}。已取得的 $10,000^{\circ}\text{K}$ 溫度的記錄已經过时了。参看图1。防禦分析协会的陶恩斯(C. H. Townes)說,就溫度而論,可見光和紅外輻射現在已能采用,因为它們产生的溫度已不是“接近” 10^4°K ,而是 10^{20}°K 或 10^{30}°K 了(参考文献3)。

1963年2月在巴黎召开的量子电子学會議上,貝尔電話實驗室的格賽(Gersie)和斯科維耳(Scovill)預示,对于 10^{-11} 秒長的脈冲,峯值功率可能达到 10^6 兆瓦。

“死 光”

关于真正的“死光”,只能略述一二。但无疑在这个領域內蘊藏着許多可驚的事情。虽然死光可能包含有次級的热效应,但按定义,它根本不是依靠將燒灼性的热注入有生命的物体、电子学电路或其他无生命的目的物或結構之中。特別值得指出的是,据推測,“死光”还包含有与目标之間的破坏性的共振效应或拍效应,例如,当目标本身是电磁輻射源时,就可能发生拍效应。能量反饋的結果,可能使能量在導彈或卫星上的單純的堆积衍生出次級的热效应。在后一效果中,目标的毀坏並不起因于巨大热量引起的蒸发,而是由于它含有吸附气体和揮发性相当低的成份(如焊錫、塑料、雷达敷层及水跡等),因而发生碎裂式猛烈地爆炸。罗契斯特(Rochester)大学的光学研究院发现,照射在某些結晶体上的雷射光,能使它們爆裂成相当涼的細碎片。半导体和目标光雷射器晶体便容易产生这种效应。被高能雷射光束照射的材料の飞濺,能很好地以新的形式(即对很强的雷射光光压产生反作用的形式),体现牛頓第三定律。深色和浅色材料的混合体中,由于浅色材料的蒸发,常常把較深物质吸收来的光雷射器能量吸收掉。这种热轉移机构,至今仍不太明瞭。

新 的 高 能 系 統

当其他条件相同时,光雷射器(或它們的組合体)的輸出能量随泵入的能量的增加而增加。泵浦手續可籍若干种方法完成。目前,氙閃光灯是非常盛行的。用电子光源和各种能爆炸的光源(化学的,可以爆炸的导体,或者高压火花)进行泵浦是有希望的。

在1937年发现,当以70千伏的电子激发某些磷光质(在固态时,它就是光雷射器的共振器)时,它能发射超过 1.4×10^6 呎-朗伯的光。1940年,这个研究領域的先驅、利佛伦茲(Leverenz)計算出,当用10千伏的电子撞击一块非常薄的磷光质膜时,它将发射出每平方厘米900千瓦(1340馬力)的光。他的工作結果与光雷射器有多接近,尚不知道。但必需記住,这不是受激光,而是非相干光,因此,我們发现,当在真空中以高能电子束一次一次地不断轰击薄膜式光雷射器共振器(与泵浦光不同,电子束穿透得不太深)时,可能得到一种产生雷射光的新方法。

可以爆炸的光源可能包含低电感电容的放电,它可通过細的金属絲、箔或者空气进行。結果在0.1微秒內,在等离子体表面得到每平方厘米 40×10^6 烛光的亮度^[15]。但是,如何恰如其份地分离光和冲击波,以便激发作用快速不断地进行而不損坏光雷射器,因而得到了一个充沛的泵源?有一种解答是“速度篩分法”,即利用光速和冲击波速之間的差別。

冲击逸除型武器

使用或者不使用速度筛分法的另外一种取得爆炸光源的手段，是使用冲击逸除系统（图2）。一个厚实的T形或Y形或其他类似形状的管子有一个爆炸光源（其底部装有可以爆炸的导体、化学的混合物、一个单次闪光的氙触发管等）。这种光源通过管子的末端进行一系列非常快的光发射爆炸。在爆炸时，光冲击波和光源的碎片冲向管的底部。光波最先射到一个有意做得容易破碎的反射面（反射镜、光栅等）上，马上被折入“光支体”，而“光支体”的末端装有一个光激光器或其它能发光的靶子。随后冲击波和光源碎片接踵而至，被击毁的反射面残骸随同冲击波和光源碎片一起冲向冲击逸除装置的底部。紧接着，在另一个爆炸发生之前，馈给机构又从反射面贮存盒将另外一块镜子插到这个地方。

可以多种方法修改图2所示的普通冲击逸除系统。其中一些如下所述。易碎的反射体可以是平面或者曲面或者曲面的各种组合。并装在与各种光谱仪装置——如娄拉德（Rowland）瓦德沃恩（Wadsworth）伊格耳（Eagle）公司制造的——相对应的不同装置中。这种系统可以工作于任何要求的气压——从真空（可限制冲击波的作用）到大气压，甚至到高压（存在或者没有存在象氙之类的气体皆可）。一个汾丘里（Venturi）咽喉能够帮助逸除装置的底部吸去反射面的碎片。而压力差能够用于填充反射面和可爆炸光源。为了非常快地补偿反射镜和光源。可以应用电子学激发方法。整个系统可能具有与大型伯撒（Bertha）迫击炮一样的尺寸。

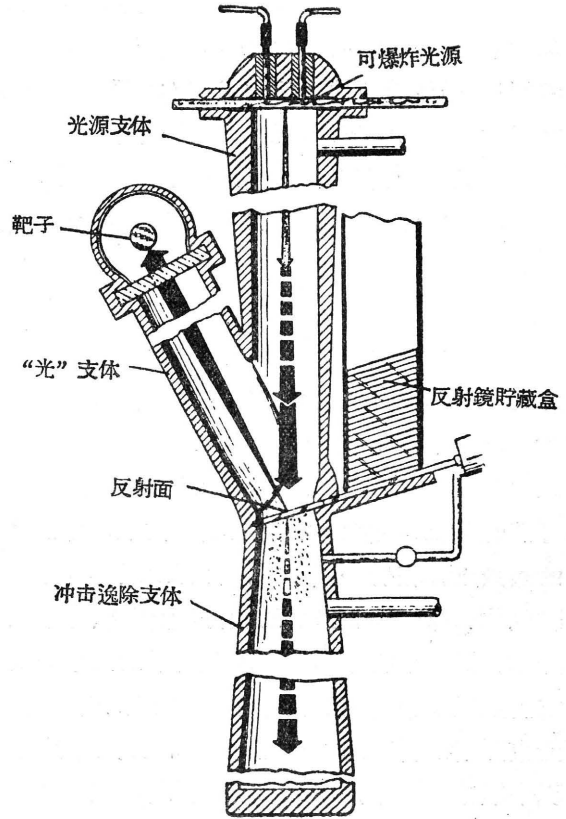


图2 带有故意做得容易破碎的反射镜或光栅的冲击逸除式高能光激光器系统，它能得到泵浦光而不受冲击的损害。

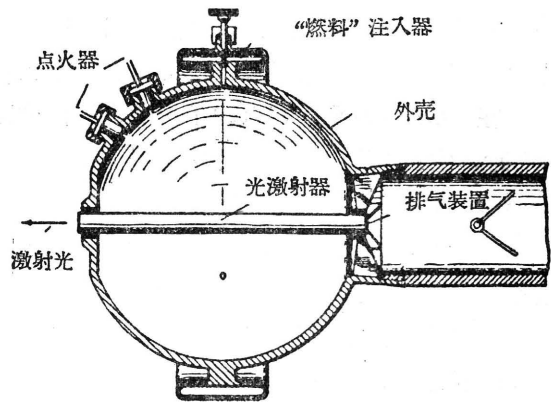


图3 激光引擎利用化学爆炸泵浦光激光器

泵 光

一种以化学方法泵浦光激光器的手段是应用一种“光引擎”(图3)。在一个迴轉椭球形壳内,装有一个光激光器,一种合适的气体状烟雾(可爆炸光源的“燃料”),通过注入器引入壳体,籍点火器引起爆炸。当泵浦閾值已經达到,产生的廢气被排尽时,便有激光光产生。燃料可以是混有氧或其他气体的固体微粒(如象金属之类)、液体或蒸汽。为保护計,可将光激光器加上护套。而外壳的几何形状的选择,应以力求压力均等、避免损坏为准则。

在球内产生的泵浦光非常強。1935年米克耳-利維(Michel-Levy)及其同事們于氫中爆炸少量的四硝基甲烷-甲苯混合物,产生了高达 10^7 流明的強光。最近,空軍研究人員在氫中爆炸薄板炸药,以取得約 10^8 流明的強光[8]。粉末状金属在氧或其他“无反应”的气体(如二氧化碳或氮)里爆炸所突发的光也很強烈。

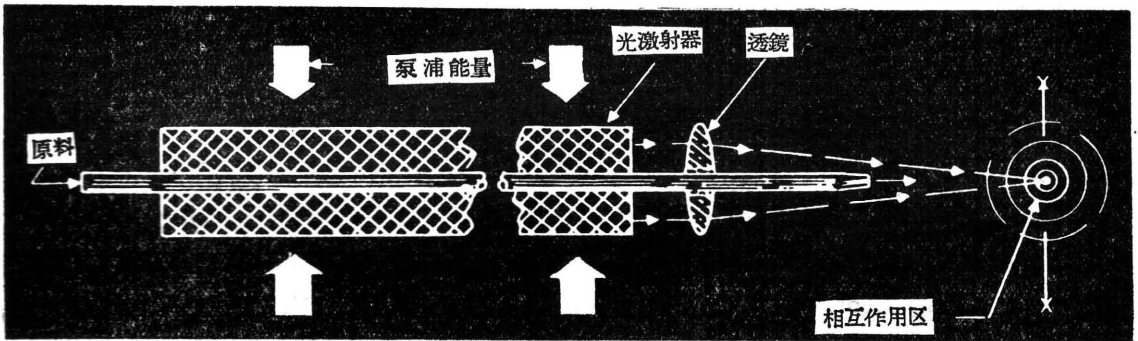


图4 激光光与噴出的原料作用,产生爆炸,最后形成被强迫辐射的等离子球。

从武器的观点出发,利用光激光器能量作用于物质时的特点来作噴鎗是重要的,极高的光能量和光压(可达每平方吋几千磅)都能起作用[5][10]。通过光激光器中心甬道,将原料(气体、液体或固体)压出(图4),原料束进入与聚焦的激光光发生相互作用的区域,在那里,积聚的热量产生火焰,引起气体或固体的爆炸,最后生成一个被强迫辐射的等离子球。虽然光激光器噴鎗对平时的焊接和切割等工作頗为有利,但它在大气里的使用却会受到限制。根据利維的报告,这种装置在外层空間很重要。他說几千焦耳能量的激光光脈冲可能引起“破坏,如象在閃电中一样,产生一种可怕的爆炸,使周圍的空气变成兰色”。

参 考 文 献

1. "Soviet Maser and Laser Research," AID Rept. 61-16, 26pp. (15 Feb. 1961).
2. "Personalities and Organizations Active in Soviet Maser and Laser Research(Preliminary)," AID Rept. 62-19, 28 pp. (5 Jan. 1962)
3. "Optical Masers Snpplement" Applied Optics, American Institute of Physics, New York, 1962.
4. Collins, R. J., "Progress in Optical Masers," Inst' Defense. Analyses Tech. Note № 62-72(Dec.) 1962.
5. Cook, J. J., Proc. I. R. E. 50: 1963 (1962).
6. De Ment, J., Electronic Industries, pp. 92-96, Aug., 1962.

(下轉28頁)

$$\Delta N = \frac{\Delta l}{\lambda} \beta \frac{\Delta \rho}{\rho_0}$$

這裏, $\Delta l = l \cdot \Delta T = 10^{-3}$ 厘米 ($l = 10^3$ 厘米, $\alpha = 10^{-6}$ 度 $^{-1}$, $\Delta T = 1^\circ\text{C}$)

$$\Delta N = 1.5 \times 10^{-5} \text{ 每度摄氏}$$

在超过 10 米距离的地球潮汐所引起的迁移是 5×10^{-5} 厘米数量级, 同时因为压力和温度的影响能够很大程度上设法除去, 看起来用此法能测量地球潮汐的精度比一般常用的方法测量高二个数量级。在估计中微震的振动效应是不考虑的。一般微震的振动 (大约 4 周/秒, 4 微时振幅) 发现以高频 (与地球潮汐的长时期比较) 噪声, 叠加在其信号上。

这种高灵敏度可利用来观察地壳结构中的局部差异^[4]。如果没有常量密度管, 干涉仪可用作灵敏的无惯性的压力计或温度计。

参 考 文 献

- [1] "Encyclopedia of Physics" Vol. 48, p. 815.
- [2] K. F. Nefflen, T. R. Lawrence, and T. M. Klucher, J. Opt. Soc. Am., Vol. 53, p. 394; 1963.
- [3] W. Honig, "Measurement of continental drift and earth movement with lasers," Proc. IEEE (Correspondence), Vol. 52, p. 430; April 1964.
- [4] "Encyclopedia of physics," Vol. 48, p. 839.

譯自 Proc. IEEE, Vol. 52, № 7, (1964) pp. 857—858

(李逸峯譯, 沃新能校)

(上接15頁)

7. Electronic Industries, pp. 162, 164, 166. Mar., 1963.
8. Gershan, J. and Stresau, R. H., Ind. Phot. 12: 52—3 (1963).
9. Hogg, C. A. and Sucsy, L. G., Masers and Lasers, Cambridge, Mass, Maser/Laser Assoc., 1962; Rechsteiner, E. B. and Saxe, R. L., Masers and Lasers, New York, Technology Markets, Inc., 1962.
10. 10N (Institute of Optics Newsletter), Univ. Rochester 3:1—2, April, 1963.
11. Krasnov, V., "An Antimissile Beam," AD 287—725(10 Ang. 1962).
12. Leverenz, H. W., R. C. A. Rev. 5:162 (1940).
13. Michel-Lévy, A. and Muraour, H., Compt. rend. 200:543—5(1935).
14. Scherer, K. and Rubsant, R., Arch. Elektrotech. 31:821 (1937).
15. Sirons, Janis, "Lasers for Aerospace Weaponry," ASD-TDR-62-440 (May 1962).
16. Soltes, Aaron S., Mil. Engr. 54:416—19 (Nov.—Dec. 1962)

譯自 Electronic Industrial. Vol. 22, № 11 (1963) p. 81

(梁培輝, 王純堯摘譯, 顏紹知校)