

## 利用人造流星激励激光器

最近的一些文献<sup>[1,2]</sup>报导了利用爆炸能和火焰束来激励激光器的情况。在这类操作中，泵浦的闪光系由发电的磁流体或者由爆炸时冲击波的气体发光<sup>[2]</sup>所提供。

在文献<sup>[2]</sup>中讨论了若干利用人造流星的可能性，这种人造流星是靠枪炮加速的快速飞行体，可用来激励中等功率水平的激光器。

现代枪炮的发射能  $\varepsilon_0 \approx \frac{1}{2}mv^2$ ，在每秒 10~30 发的可能重复率条件下，通常是几千焦耳（步枪）到几百千焦耳（大炮），在效率为  $\sim 1\%$  时，这将给出大约 10~1,000 焦耳的输出能量。

为了产生巨脉冲振荡，要求大大提高飞行体的速度 ( $> 3 \sim 5$  千米/秒)，这对小质量的加速体（轻材料的物体，空心子弹和炮弹等）是可以做到的。在泽利多维奇（Зельдович）和莱彭斯基（Лейпунский）<sup>[3]</sup>的工作中，用比较简单的方法，曾得到很大飞行速度的轻子弹。

由子弹速度的方程组<sup>[4]</sup>  $m\dot{v} = p_0 s \left(1 - \frac{r-1}{2} \frac{v}{c_0}\right)^{2r/r-1}$  很容易看出，仅在  $v \rightarrow v_{\text{极限}} \approx 2C_0/r-1$  时能量方程组的有效性才减少，式中  $C_0$ 、 $p_0$  和  $r$  分别是火药气体中的声速初始压强和绝热常数。

获得快速飞行体的可能性，允许利用各种不同的机构来转变子弹能为泵浦能。

### 1. 由快速飞行体产生闪光

当具有很大速度  $v$  的物体在气体压缩波中飞行时，气体便开始强烈地发光。物体消耗的能量决定于阻力  $F$ ，设  $F \approx kv^2$ ，则  $\frac{d\varepsilon}{dx} = -\frac{2k}{m}\varepsilon$ ，于是子弹在介质中飞行时能量的变化规律为  $\varepsilon = \varepsilon_0 \exp\left(-\frac{2k}{m}x\right)$ ，或者对速度来说， $v = v_0 \exp\left(-\frac{k}{m}x\right)$ 。由此可见，有阻力时，物体运动的极限路程  $l \approx \frac{m}{2k} \ln \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_{\text{极限}}}$  与发射能的关系不大，但和子弹的质量有密切的关系。对速度很大而钝的子弹， $k \approx s p_0$ ，式中  $s$  为子弹的截面， $p_0$  为空气密度。例如，取  $m \sim 1$  克， $s \sim 0.5$  厘米<sup>2</sup>， $p_0 \approx 1.3 \cdot 10^{-3}$  克/厘米<sup>3</sup> 和  $\ln \varepsilon_0 / \varepsilon_{\text{极限}} \approx 0.1$ ，得到  $l \sim 1$  米，可见经过很短的路程，速度便很快减慢下来。

当具有巨大速度的压缩气体在子弹头的前面强烈地加热气体时，在冲击波中温度<sup>[3]</sup> 达  $T \approx \mu v^2 / 2C_M$ ，式中  $\mu$  为气体的分子量， $C_M$  为气体的克分子热容量。例如，在  $v \approx 3$  千米/秒时，温度可达几百度，并且发出强烈的闪光（特别是当子弹在需要的光谱区域内有很高发光能力的气体中飞行，并且冲击波与迎面飞来的子弹相互碰撞或者与四壁相碰时）。这时，子弹很大一部分能量转变为辐射。此外，利用非平衡激励或者用飞行体产生气体电离对建立感应辐射的尝试也是很有意义的。

### 2. 利用快速飞行体产生电能的磁通

快速飞行的导体（例如子弹和炮弹）能够用来获得电能，这是依靠物体横向飞过强磁场，并且存在通过物体的闭合电流的触点时，产生“运动感应”得到的（下转第 54 页）

## 消息报导及其他

### 美帝海军的激光研究动态

美帝海军研究发展部副部长莫尔斯(R. W. Morse)去年在国会作证时说, 1967 财政年度, 美帝海军的研究、发展、试验与鉴定费用为 17 亿美元。其中, 激光研究也为其重点之一。其中包括:

1. 将激光器作为声波的特种激励源;
2. 以激光揭示水中涡空泡沫的对称纵弯曲损坏的特性。此种现象使螺旋桨与声纳转换器损坏;
3. 以特种材料将两个来源的激光混频, 以产生红外至分米波间未曾利用过的电磁波谱。

摘译自 *Electronic News*, 1966, 11, №536, 1, 10

(上接第 41 页)

(作为触点不仅可以利用金属汇流刷, 而且可以是被飞行体本身电离了的气体)。

当运动体前面和后面的场有很大的落差时, 如果场不能穿过通过物体的回路, 则运动体将受到一压力  $p_H \approx H^2/8\pi$ 。这个压力在磁场  $H \geq \sqrt{8\pi p_0} v \approx 10^5$  奥斯特,  $v \approx 5$  千米/秒时, 和气体动力学中的  $p \approx p_0 v^2$  相当。如果磁场均匀区域的线度  $l$  可以同物体的能量显著消耗时的行程相比较, 那么, 对子弹<sup>[3]</sup>可以得到脉冲功率  $W_3 \approx \varepsilon_0 v/l \approx mv^3/l$ , 在  $v \sim 3$  千米/秒和  $l \approx 30$  厘米时, 脉冲功率达几十兆瓦。

在物体没有完全充满磁场的情况下, 阻力  $F \sim jH\bar{V}/C \approx \sigma v H^2 \bar{V}/C^2$ , 式中  $j = \sigma E_{感应} \approx \sigma v H C$  为子弹中的电流密度,  $\sigma$  为电路的可动部分的电导率,  $\bar{V}$  是它的体积。

根据上述的方法, 可以提供一台实验用激光器的轻便的激励系统, 而不需要庞大的电容组。

### 参 考 文 献

[1] *Aviat. Week*, 1965, 82, No. 26, 85.

[2] *Appl. Opt.*, 1965, 2, 1339, и *Suppl. "Chmical Lasers."*

[3] Я. Б. Зельдович, О. И. Лейпунский, *ЖЭТФ*, 1943, 13, 181.

[4] Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц, *Механика сплошных сред*. ГИТТЛ, М., 1954,

译自 Аскарьян Г. А., Тольц Э. Я. и др.; *ЖЭТФ, Письма В редакцию*, 1966, 4, № 11, 453~456.