

的最大优点是能储存巨大的能量，且体积小、重量轻、能快速操作，因而在军事设备中大有作为，其用途之一是可作轻便能源。

一个产生磁场强度为 100,000 高斯的电磁铁，需要 170 千瓦电能，每分钟还要 1,000 加仑水散去铜绕组所产生的热量。若用超导体，产生同样的磁场强度，只要 6 伏特的电池——300 瓦——能源和 10,000 瓦的电冰箱冷却。

一个产生 67 千高斯、储存能量大于 600,000 焦耳的超导体磁铁只是由三组内径为 6 吋的同心线圈组成。

超导体最广泛的可能的应用是在磁流体功率发生器里。在磁流体装置中，高速的离化气体(等离子体)喷气流在磁铁的两极间通过。在与磁场和等离子体运动方向成直角的等离子体导体中便产生了电动势。将电极放在气流中，便可以得到直流电。超导体磁铁也减轻了每单位功率输出的励磁线圈的重量和体积。因而使磁流体功率发生器优于一般的发电设备。

原载 *Electronics*, 1966, 39, №3, 95~101 (陈建文摘译)

借原子碰撞激发光

为了激发原子发光，就须转移能量给它的一个电子，将其提升到原子内部能级的高能态。只有当两个物体的质量完全相等时，才能借碰撞将能量从一个物体完全转移给另一个物体。因此利用电子激发是一个有效的方法，而重离子只可能转移其能量的很小一部分。

纽约哥伦比亚大学的莱皮利斯(M. Lipeles)、诺维克(R. Novick)和托耳克(N. Tolk)从理论上发现，如果用氦原子激发氩原子，使后者发射 11.1 电子伏特的光子，则氦离子应有约 2.5 千电子伏特的能量，才能得到最大的能量转移几率。令人吃惊的是，他们发现最大碰撞截面(转移几率)实际上发生在非常低的能量水平。

这是因为当原子被隔离时，两个电子能级(基态和激发态)之间的能量差可为几个电子伏特，当另一个原子与它非常靠近时，相同的两个轨道的能量是很相近的(或完全相等)。因此激发从一个能级提升电子到另一个能级只需要很少一点能量。第二个原子的必备动能也相应降低。

这种过程的知识将对了解大气极光及气体激光器的原理很有用。

原载 *New Scientist*, 1966, 29, №477, 30 (王玉珠译)

巨脉冲激光器的同步

H. Opower, W. Kaiser

对于许多实验来说，发现需要同时，即在时间间隔不过 10^9 分之几秒的时间内，运转几台巨脉冲激光器。我们想报导在短于 3×10^{-9} 秒的时间内，同时发射光脉冲(每个的半宽度约 10 毫微秒)的两台巨脉冲激光器成功的运转。

该系统由以隐花青溶液进行 Q 开关的两台巨脉冲激光器组成。液体染料开关非常简单是其优点，此外，还保证发射光谱有高度的光学纯度。一般说来，染料变为透明系由激光器本身的发射完成^[1-4]，这种发射的起始时间的起伏有 100 毫微秒的数量级。但是，在我们的激光系统中，激光器染料溶液的变色系由另外一台开关激光器的巨脉冲完成的。

关于这点，下述的一般考虑是适当的。通过外来的变色作用，染料的透过率由起始值 T_0 到终值 T 。变色过程所需的光通量可示于下式：

$$\phi_0 = (InT - InT_0) / 2t_d \sigma_a (1 - T) \quad (1)$$

式中 σ_a 是吸收横截面， t_d 是染料分子的张弛时间。对于 $T_0 = 30\%$ 和 $\sigma_a = 8 \times 10^{-16}$ 、 $t_d \approx 3 \times 10^{-9}$ ^[5,6] 的隐花青染料的特殊情况，方程(1)的结果绘于图 1。保持小的 T_0 值，以完成激活材料的足够的反转。由图 1 可清楚地看出，高透过率 T 需要兆瓦数量级的强光通量 ϕ_0 ，那就是说，要想漂白隐花青溶液，使其透过率从小变到大，就需要巨脉冲。开关染料突然漂白之后，激光巨脉冲按时间常数 t_b 建立， t_b 可按式^[7-9]估计：

$$t_b \approx \tau In(1 + 1/\alpha\tau) \quad (2)$$

式中 $\tau = t_1 / [\sigma_A(N_2 - N_1)l - r]$ ，损失因素 $r = \frac{1}{2}In(R_1 R_2 T^2)$ 。 t_1 为光横过共振腔所需的时间； σ_A 和 $(N_2 - N_1)$ 分别为放大介质的横截面和反转粒子数， l 为激活介质的长度， R_1 与 R_2 为

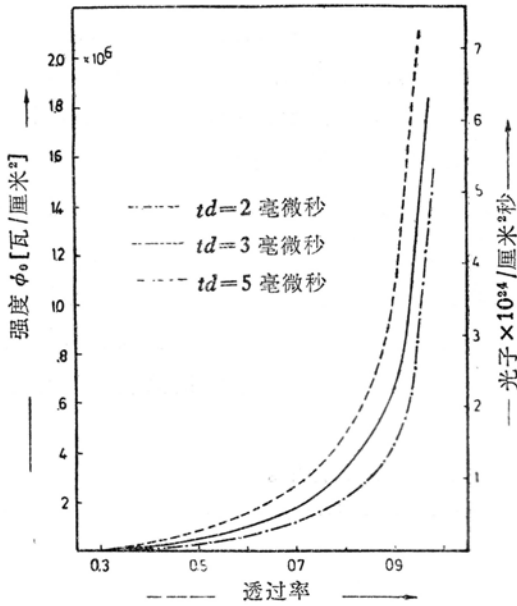


图 1 透过率由初值 $T_0=0.3$ 到终值 T ，漂白过程所需的光通量为 Φ_0 。 t_d 是染料分子的张弛时间。

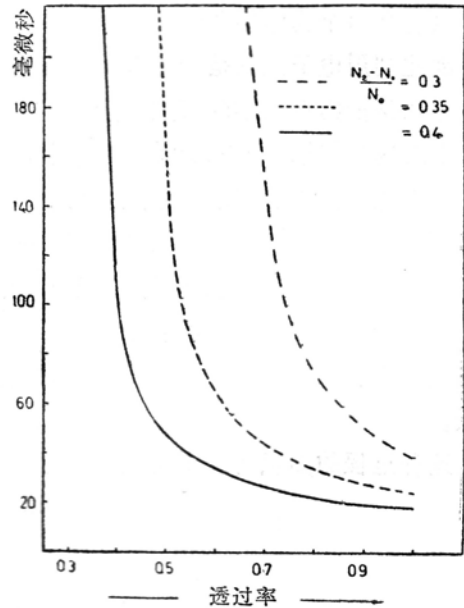


图 2 光脉冲建立的时间作为透过率 T 的函数。(见正文中使用的各种参数)。

共振腔两端反射镜的反射率； α^{-1} 表示激发态的寿命。时间常数 t_b 根据方程(2)作为透过率 T 的函数绘于图 2。下列数据(我们的实验系统的特性)供计算的曲线用： $R_1=1.0$ ； $R_2=0.07$ (红宝石表面的反射率)； $\alpha^{-1}=3 \times 10^{-3}$ 秒； $l=15$ 厘米和 $t_1=1.3$ 毫微秒。图 2 清楚地

示出，欲保证激光脉冲的迅速建立，就需要高的 T 值和高的反转率。仅当 t_b 的值很小时，两台激光器的光脉冲才会同时发生（即在几毫微秒之内）。

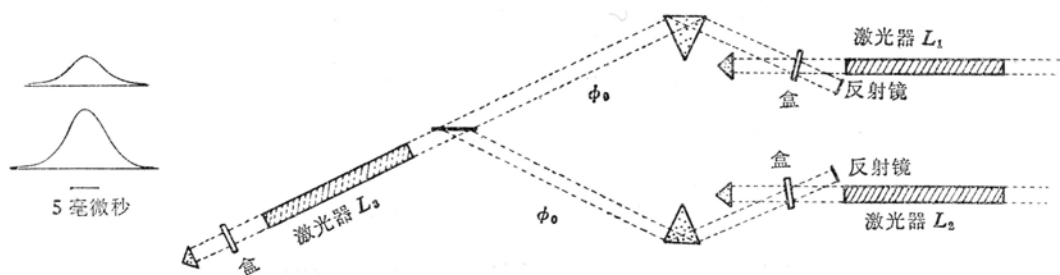


图 3 有两台同步激光器的系统的略图。左上角：一台和两台激光器的光脉冲。

图 3 描述了我们的实验装置。两台红宝石激光器 L_1 和 L_2 的染料溶液由激光器 L_3 的强光脉冲漂白。我们的实验观察与上述的理论考虑是一致的。减低激光器 L_3 的功率，两台激光器 L_1 和 L_2 的发射之间的时间增加到几百毫微秒。为了减小时间差，开关激光器 L_3 发射接近 10 兆瓦（约 20 毫微秒的半宽度）的脉冲。此外，还需要很强烈地抽运激光器 L_1 和 L_2 。我们估计 L_1 和 L_2 有接近 0.4 的反转率 $(N_2 - N_1)/N_0$ ，该值要求 $T_0 \approx 0.3$ ，以便在没有外部漂白作用时能制止激光作用（见图 2）。图 3 左上角示出了激光器 L_1 的发射脉冲的示波图（上面一条）和激光器 L_1 和 L_2 的总发射的示波图（下面一条）。能清楚地看出，在适当的实验条件下，两个激光脉冲以小于 3 毫微秒的精度同时出现。所取得的总激光强度（集光系统未示出）在 500 兆瓦以上。注意，在 L_3 发出光脉冲之后约 25 毫微秒， L_1 和 L_2 的发射才开始（与图 2 一致），这是很有趣的事。

我们使用间隔为 1 厘米的法布里-珀罗标准具研究了两台激光器 L_1 和 L_2 的发射光谱。当两台激光器 L_1 和 L_2 单独运转时，各自示出了一个振荡频率，两者有明显的频率差（在法布里-珀罗照片中构成两种不同的环形系统）。两台激光器耦合在一起时，发现频谱只是由一种频率组成的（我们的标准具的分辨率为 $\Delta\nu \approx 5 \times 10^{-2}$ /厘米）。这种结果是我们所预料到的，因为激光器 L_3 的发射是以同一频率射入激光器 L_1 和 L_2 的两种染料的吸收带中的。三台激光器的发射频率以这种方式锁住。

这里描述的耦合系统能扩展到多于两台激光器的情况。应当提及，当漂白的光通量被仔细衰减，且（或）一定的损失被引入激光器 L_1 或 L_2 时，就观察到两个激光脉冲间可重现的时间差。显然，改变激光器 L_3 和激光器 L_1 与 L_2 的染料盒之间的光程，就能引入时间差。

这里讨论的耦合激光系统有各种各样的应用，例如，此种系统能用于非线性光学工作的探查实验^[10]。或在大量高功率激光器情况下用于内破裂实验。此外，将两台激光器的发射聚焦到同一靶子上时，我们还研究了高温微等离子体的形成。使用两台激光器已大大增加了离子的能量。这一工作的详细报告将在别处发表。

（下转封二）

3. 借原子碰撞激发光.....	25
4. 巨脉冲激光器的同步.....	25

应用研究

1. 实验红外雷达.....	28
2. 用激光照射铝靶产生 300 万度的高温.....	33
3. 用光读出计算机的存储信息.....	34
4. 高速模拟导弹的激光照相.....	34
5. 分析与测量快速运动粒子的全光照相机.....	37
6. 英国研制激光自动刻度校正装置.....	38
7. 以激光研究微小的振动.....	39
8. 激光器的几种普通应用.....	39
9. 西德将氦的同位素加热到 6,000 万度.....	42

(上接第 27 页)

参 考 文 献

- [1] P. Kafalas, J. I. Masters and E. M. E. Murray, *J. Appl. Phys.*, **35** (1964), 2349.
- [2] P. P. Sorokin, J. J. Luzzi, J. R. Lankard and G. D. Pettit: *IBM Journal*, **8** (1964), 182.
- [3] F. P. Schäfer and W. Schmidt, *Z. Naturforschg.*, **19a** (1964), 1019.
- [4] A. Szabo and R. A. Stein, *J. Appl. Phys.*, **36** (1965), 1562.
- [5] P. W. A. Bowe, W. E. K. Gibbs and J. Tregellas-Williams, *Nature*, **209** (1966), 65.
- [6] M. L. Spaeth and W. R. Sooy, *IEEE J. Quantum Electronics* QE-2, No. 4 (1966).
- [7] R. W. Hellwart, *Advances in Quantum Electronics* (1961), 334.
- [8] N. G. Wagner and B. A. Lengyel, *J. Appl. Phys.*, **34** (1963), 2040.
- [9] L. M. Frantz, *Appl. Optics*, **3** (1964), 417.
- [10] J. A. Giordmaine and W. Kaiser, *Phys. Rev.*, **144** (1966), 676.
- [11] J. W. Daiber and A. Hertzberg, *Quantum Electronics Conference*, 1966, to be published.

原载 *Phys. Lett.*, 1966, **21**, №6, 638~640 (周碧秀译)