

发射时，操作员把话送入装在发射机内的送话器里。变换后的音频信号以两级放大，提供 35 分贝的电压增益和 15 分贝的振幅压缩。音频段的频率响应从 0.3 到 3 千周。

然后把放大的信号导向一个脉冲调频器。这是一种四层二极管，用作频率弛豫振荡器。音频输入信号级高至足以使调制器的脉冲重复频率在 4 到 20 千周间的任一静止点从 70 到 130% 摆动。

脉冲调频器的输出是供给注入式光激光器激励器的脉冲群。此种激励器有一个延迟线和一个“雪崩”晶体管开关。后者当由调制器输出触发时，通过一个脉冲变压器使延迟线放电，因而将能量给与光激光器。

用热电冷却器将砷化镓光激光器维持在 16°C 。在此温度下，光激光器的输出波长为 8,900 埃。把这个红外光束导向光学部分，在那里被反射 90 度，然后通过一个 7 厘米焦距的透镜。最后的光束只有 0.002 弧度的展宽。

译自 *Missiles & Rockets*, 1965, 17. No. 2, 18~21 (張云三译 王克武校)

激光在等离子体中引起的微扰

S. F. 派克 O. 本多符

等离子体中的自由电子对激光的汤姆逊散射的观察结果，在最近的文献^[1~4]中有所报导。由于散射辐射的光谱和振幅取决于散射体的数密度，因此得到启示：汤姆逊散射现象可能提供一种有效的等离子体诊断技术。要想使这种技术成为有效的诊断工具，探测信号就必须足够弱，这样才能避免在等离子体中产生过度的微扰。但一般在汤姆逊散射实验中使用的红宝石光激光器的功率输出都有几百瓦或更高的数量级。因此，如果将红宝石光激光器的输出信号作为探测信号时，总能预知等离子体的参量有一相当大的改变。在本文所描述的实验中，用郎缪尔探针观察受到激光照射的等离子体的性质变化。实验结果表明探针电位有显著的变化，这指出激光束对等离子体的微扰很厉害。

实验装置示于图 1。含有压力约为 100 微米汞柱高的氩的直流通电等离子体受到椭圆聚光腔中红宝石激光束的照射。放电电流维持在 50 到 200 微安的范围。没有微扰时，对应的电子密度有 10^{11} 厘米⁻³ 的数量级。光激光器发射的总能量估计有 0.25 焦耳。放电管中有两根相距 2.3 厘米的钨探针，激光束被聚焦到距两根探针的距离分别为 2 厘米和 3 毫米的一个点上。测量探针漂游电位的改变便能观察到入射光束的影响。图 2 (a) 表示在离照射地点 3 毫米远处测得的探针电位的变化，以及由光电倍增管记录的光激光器的输出情况。两条曲线都是由激光脉冲引起的。如图 2 所示，在激光脉冲的持续期，所观察到的探针电位缓慢上

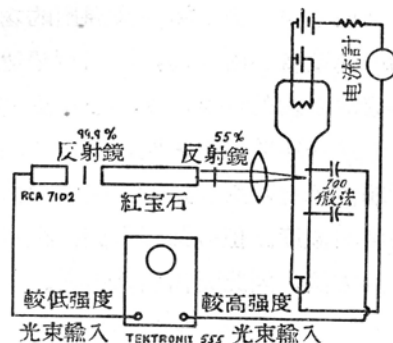


图 1 获得图 2(a) 的实验布局。为了得出图 2(b)，第二枚探针与较低强度光束连接

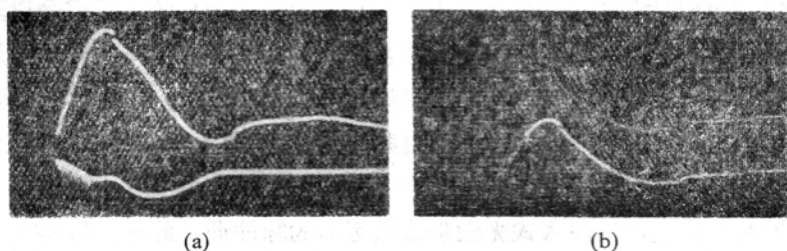


图 2 (a)顶部曲线: 探针上的感应电位。底部曲线: 激光输出。放电电流: 50 毫安。(b)对扰动传播的观察。顶部曲线: 上探针。底部曲线: 下探针。放电电流=100 毫安。在图 2 (a)和 2(b)中纵轴每格代表 0.5 伏/厘米, 横轴 0.5 毫秒/厘米

升, 似乎表明了一个积分效应。所观察到的探针电位升高是一个明显的现象, 其值较背景噪声的振幅高好几个数量级。探针电位的衰落部份局部地受到串联有 100 微微法电容器的测量电路的时间常数的影响。但我们发现, 在波型的衰落部份有两处不受外电路影响的奇怪的不连续点。

可以假设, 所观察到的效应是由于激光在照射点引起的局部扰动发生了传播。为了确定扰动的传播速度, 便同时测量两个探针的电位。如图 2(b)所示, 除了很短的时间滞后以外, 由两个探针得到的波形完全相同。根据这一时间滞后估计, 扰动的传播速度约为 500 米/秒。

所观察到的探针电位上升可能起因于电子密度的增加、电子温度的升高, 或同时起因于两者。这种缓慢的上升过程可以解释为能量被等离子体吸收, 这种吸收最终会引起温度升高和(或)附加的电离。在汤姆逊散射实验中, 已注意到了激光脉冲引起的“背景辐射”的增强^[3], 这类似于图 2 所示的实验结果。娄兹 (D. J. Rose)、利兹凯 (L. M. Lidsky) 和桑普森 (E. Thompson)^[3]将这种现象归因于受激中性原子的光致电离。实验中观察到的探针电位升高也能由这种电离过程引起。但娄兹、利兹凯和桑普森的实验结果与本文所述的效应有两点明显的差别: 1) 探针电位的升高是即时的, 没有时间延迟; 2) 所观察到的效应并不限于一个局部地区, 在距照明点若干距离处也存在。

所观察到的效应也能用纯经典的非线性理论加以解释。例如, 布特 (H. A. H. Boot)、塞耳弗 (S. A. Self) 等人^[5]指出, 如果射频场的场强梯度够大, 则强射频场能在电子上施加一个强而稳定的力。激光束周围的场强梯度便能产生这种驱使电子离开被照区域的力。这种运动的速度将不断增高, 因而可望达到能与测得的扰动传播速度相比拟的值。欲准确地确定所观察的微扰的性质, 就必须作更详细的实验。

这一实验清楚表明, 无论扰动的原因如何, 红宝石光激光器引起的微扰总大得足以明显影响汤姆逊散射实验的结果。根据散射辐射的有关数据很容易推出存在大微扰时的电子平衡密度与温度。但应该理解到, 很容易将激光引起的等离子体局部扰动作为激起各种等离子体波的方法, 因此无需引入电极。

参 考 文 献

[1] E. Thompson and G. Fiocco, "Thomson Scattering of Optical Radiation From a Thermal Plasma,"

Bull. Am. Phys. Soc., 8, p. 372, April 1963.

- [2] S. E. Schwarz, "Scattering of Optical Pulses From a Nonequilibrium Plasma," *Proc. IEEE* (Correspondance), 51, P. 1362, October 1963.
- [3] D. J. Rose, L. M. Lidsky, and E. Thompson, "Radiation Enhancement in an Optical Thomson-Scattering Experiment," *Bull. Am. Phys. Soc.*, 9, p. 323, March 1964; See also: Quarterly Progress Report, Research Lab. of Elec., M. I. T., No. 74, p. 64, 1964.
- [4] Session Q, 6th Annual Meeting of Plasma Phys. Div., *Bull. Am. Phys. Soc.*, 10, p. 226~228, February 1965.
- [5] H. A. H. Boot, S. A. Self, and R. B. R-Shersby-Harvie, "Containment of a Fully Ionized Plasma by Radio-Frequency Fields," *J. Electronics and Control*, 4, p. 434~453, May 1958.

顏紹知 譯自 *Proc. IEEE*, 1965, 53, №8, 1145~1146

測量地壳应变的激光干涉仪

V. 維利 R. S. 克罗格斯特德 R. W. 莫斯

导 言

观察陆潮成了研究地球弹性的工具^[1]。测量地震之后横过断层地带（在某些地段有几哩宽）的应变率和地球的振动是很有意思的事情。有几种获得地球应变数据的方法；其中最有效的是别尼俄夫(Benioff)的石英应变计和萨塞(Sassa)^[2]的伸长计。但当测量还不超过 20~30 米的距离上的应变时，这些方法就已经受到限制。而激光干涉仪，除具备了其他很多优点外，尚不受这种限制。这种仪器的精度仅为激光辐射的频率稳定性所限。10¹⁰ 分之一的长期稳定性不难达到，而 10¹⁴ 分之几的短期稳定性则已经观察到了^[3]。这意味着可在 1 公里的距离上测量 10⁻⁵ 的长期距离改变。

将激光干涉仪作为线性地球物理应变计是以下一事实为根据的：可使窄频带的相干长度很长。其值由下式确定^[4]：

$$\Delta l = c / \Delta \nu, \quad (1)$$

其中 c 是光速而 $\Delta \nu$ 是所用的谱线的频率范围。在实际感兴趣的情况下，短期稳定性（即 $\Delta \nu$ ）为每秒几周，因此可使有效相干距离长达 10⁵ 公里。与普通的技术相比，激光干涉仪的明显优点是与温度无关。虽然别尼俄夫和萨塞的方法使用了膨胀系数很低的材料，但为了扣除热影响，仍然需要知道整个长度上的温度分布情况。此外，适当安置干涉仪的反射镜，也很容易除去振荡的正常波型。并且，由于惯性影响很小，故频率响应仅仅是电子学读出系统的函数。

大体上说来，测量距离的改变就变成了确定干涉条纹的位置。