

表 2 实验确定的临界值 PR_0 (托·厘米)

实验管	R(厘米)	He	Ne	氦-氖混合气
图 1(c)	1.00	1.88	1.70	1.71
图 1(e)	1.75; 1.43	1.88	1.72	1.75
PR_0 标准值		1.88	1.71	1.73

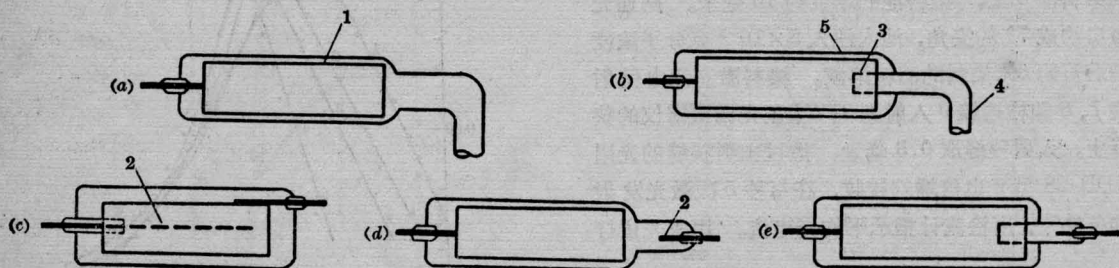


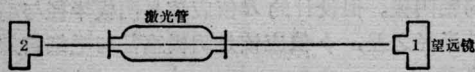
图 1 阴极管示意图

1—阴极圆管; 2—阴极; 3—折返玻管; 4—玻璃弯管; 5—玻壳

(清华大学 胡志强)

用双内调焦望远镜校准研磨激光管

在磨管过程中大体有两种校准方法: 激光束校准法和内调焦校准法。我们采用的是后者。在工艺实践中体会到: 在可能的条件下, 内调焦距离待磨管越远则精度越高。但随着其距离的增大, 会给调同轴带来困难, 因为激光管越远, 通过放电管观察到的远端毛细管口就越小, 甚至难以分辨。为解决这个问题, 我们采用双内调焦校准磨管。这样, 即使激光管距离内调焦较远, 调同轴也容易, 因为它不需通过放电管观察毛细管口。具体方法如下图: 将两台内调焦(1)和(2)相对放置, 调同轴, 然后调激光管, 直至两台望远镜分别看清各自端的放电管管口, 并用



叉丝均分为止。这样, 放电管即与望远镜同轴。

开始磨管时分别用望远镜检查各自端的管口, 待十字叉丝反射象均进入望远镜中心区时, 再通过与激光管间距较远的望远镜(1)来同时监视近端和远端管口, 直至磨到反射叉丝象与原叉丝重合为止。

我们使激光管到望远镜(1)的距离从 1.3 米增至 1.6 米, 发现功率有明显增长; 后来将距离增到 2.7 米, 发现功率又有明显增长, 最大的达到 4.2 毫瓦(250 毫米 He-Ne 管); 我们正考虑通过反射镜使距离进一步增大。

当然, 影响激光功率的因素是复杂的, 不可绝对地用距离的增减来衡量, 但它至少是一个因素。

(河北工学院 李俊喜)

用四波混频实现频率转换和波前再现

我们采用图 1 所示的实验装置, Nd:YAG 的 1.06 微米激光输出经 KDP 晶体倍频得 5320 埃绿光。此绿光用 $f=300$ 毫米的透镜 1 聚焦到长度为

200 毫米的喇曼液盒中, 喇曼介质是二甲基亚砷 $(CH_3)_2SO$, 此时受激喇曼斯托克斯前向散射辐射(波长为 6300 埃)与 5320 埃抽运辐射从喇曼盒射

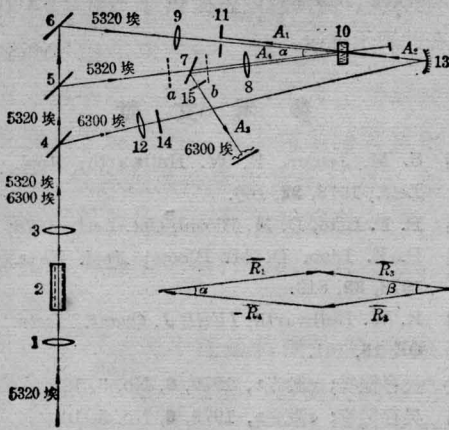


图1 四波混频装置图

1、3— $f=300$ 毫米透镜；2—喇曼介质盒；4—双色分束镜；5—绿光分束镜；6—绿光全反射镜；7—取样镜；8—物束透镜（ $f=500$ 毫米）；9—抽运束透镜（ $f=1200$ 毫米）；10—介质盒；11—光闸；12—再现束透镜（ $f=2000$ 毫米）；13—凹面反射镜（ $R=1000$ 毫米）；14、15—干涉滤光片（峰值波长为6300埃）

出。5320埃抽运辐射转换到6300埃喇曼散射的效率控制在30%左右，输出辐射经 $f=300$ 毫米焦距的透镜3复原。调节透镜1与透镜3的间距，使输出光束略呈汇聚。此光束投射到分束镜4上。此分束镜对6300埃的光反射率约85%，对5300埃的透射率大于85%。反射的红光束经 $f=4000$ 毫米透镜12，入射到对6300埃 45° 入射全反射的凹面反射镜13上（此凹面反射镜的曲率半径 $R=1000$ 毫米）。分束镜4的透射光束经分束镜5分束，此分束镜对5320埃绿光的透射反射比近似为1:1。分束镜5的反射光束经取样镜7和长焦距透镜8（ $f=500$ 毫米）投射到染料盒10中；分束镜5的透射光束经5320埃 45° 入射全反射镜6反射，然后用长焦距透镜9（ $f=1200$ 毫米）聚焦，也投射到介质盒中。取样镜7对5320埃的透过率 $\sim 85\%$ ，对6300埃反射率 $\sim 85\%$ 。调节反射镜6和分束镜5使两束绿光在介质盒内相交，调节反射镜4和13使6300埃红光 A_2 通过绿光 A_1 和 A_4 的相交区，并且应满足位相匹配条件

$$\Delta k = |k_{1绿} + k_{2红} - k_{3红} - k_{4绿}| \leq \frac{\pi}{l}$$

当满足 $k_{绿} \sin \beta = k_{红} \sin \alpha$ （见图1）时，有 $\Delta k=0$ ，其中 l 为介质有效长度，实验中 A_1 束和 A_4 束夹角为 6×10^{-2} 弧度。介质为若丹明6G酒精溶液，介质盒长10毫米。介质浓度为 5×10^{-5} 克分子浓度，图1

中14和15是对6300埃红光透过率为57%的干涉滤光片。

当满足位相匹配条件时，我们观察到一束6300埃红光从近于 A_4 的反方向耦合出来。这时 A_2 的方向与 A_1 的方向夹角的补角约为 1.2×10^{-2} 弧度。

我们用6毫米/毫焦耳的LCA精密能量计测量各光束的能量。 A_1 的能量保持不变为0.25毫焦耳，当不放置物时， A_4 束的能量约为0.27毫焦耳，再现光束 A_2 的能量约为0.20毫焦耳。当 A_1 束能量为0.08毫焦耳，物光束 A_4 的能量为0.02毫焦耳时，就有肉眼可见的再现波 A_3 。

为了测量物波 A_4 转换为后向再现波 A_3 的转换效率，我们用IP28光电倍增管做探测器，其输出用AC15/3直流复射式检流计显示。检流计格值用LCA精密能量计定标。用这种方法测得转换效率约为8%。

为了验证波前再现和位相复共轭特性，我们把网格物分别置于图1的 a 处和 b 处，拍摄再现的后向反射波的光场。当物置于 a 处时，所得照片如图2(a)所示。由于原始光场分布的不均匀及物的衍射效应等，这时后向波不能很好地再现出物波象。当物置于 b 处时，由于物波和后向波两次通过物及物

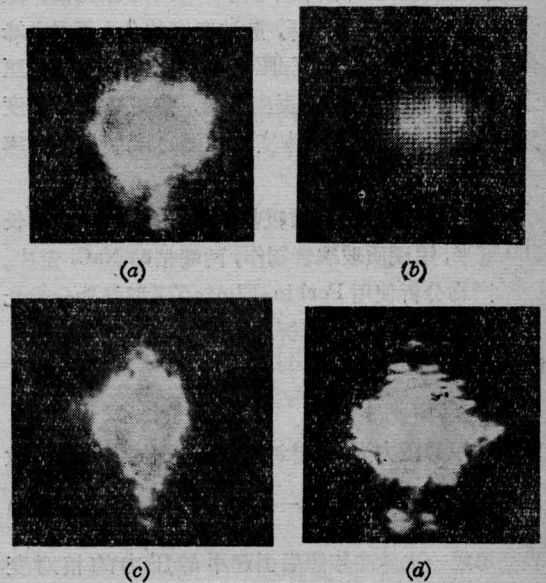


图2

(a) 当网格物（1条线/毫米）置于图1的 a 处时的后向波再现象；(b) 当网格物（6条线/毫米）置于图1中 b 处时的后向波再现象；(c) 当没有物时的后向波场；(d) 一原始物波场

与非线性介质间的空间, 并且它们有互相成位相复共轭的波面, 因此抵消了位相畸变(当然由于波长不同, 这种补偿不是完全的), 从而得到清晰的再现现象, 并且当物与非线性介质间放置有位相畸变的玻璃介质时, 并不会使再现现象的质量明显降低。此时的再现现象在图 2(b) 给出。图 2(c) 是没有物时后向再现波场; 图 2(d) 是原始物波场。当用 6 条线/毫米网格物时, 即使不考虑衍射发散引起的功率密度降低, 也会使物光束衰减 75% 以上。因此, 我们对更密的网格物没有进行实验。

用上述方法可以获得位相补偿的高质量再现现象, 且其象转换是利用吸收介质的非线性耦合, 因而, 这种方法能够用于红外象转换技术中*。显然, 这种红外象转换方案不但具有相位补偿特性, 而且有快响应, 高效率, 在原则上适用于任何波长等优点。

杨天龙、舒海珍同志提供了 Nd³⁺:YAG 激光器, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] S. M. Jensen, R. W. Hellwarth; *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **32**, 166.
- [2] P. F. Liao, D. M. Bloom; *Opt. Lett.*, 1978, **3**, 4.
- [3] P. F. Liao, D. M. Bloom; *Appl. Phys. Lett.*, 1978, **32**, 813.
- [4] R. W. Hellwarth; *IEEE J. Quant. Electr.*, 1979, **QE-15**, 101.
- [5] 吴存恺等; 《激光》, 1979, **6**, No. 3, 12.
- [6] 吴存恺等; 《激光》, 1979, **6**, No. 5, 10.

(中国科学院上海光机所
吴存恺 范俊颖 王志英)

* 最近我们已用这种方法实现了红外象转换, 转换效率可高达 20% 以上。

甲醇的红外多光子离解

实 验

实验采用选频紫外预电离 TEACO₂ 激光器, 激光脉冲能量 0.5~1 焦耳, 脉冲宽度约 0.1 微秒, 峰值功率密度约 5×10⁶ 瓦/厘米²。激光束经焦距 5 厘米的锗透镜聚焦后射入反应管内, 焦斑处功率密度约 1×10¹⁰ 瓦/厘米²。本实验使用的脉冲重复频率约 1 赫。

反应管(兼红外光谱吸收池)的内径 36 毫米, 长 100 毫米, 用硬质玻璃管制作, 两端粘贴 NaCl 窗片。

产物分析使用 Perkin-Elmer 577 型红外分光光度计。样品采用市售分析纯的无水甲醇。

结 果

若甲醇压力为 P , 脉冲数为 n , 则离解速率系数

$$C = -\frac{1}{P} \frac{dP}{dn} \quad (1)$$

表征每经一次脉冲辐照后引起甲醇压力的相对变化。由(1)式有

$$-\ln(P/P_0) = \int_0^n C dn = \bar{C}n \quad (2)$$

式中 P_0 为 P 的初值, $\bar{C} = \left(\int_0^n C dn \right) / n$ 为 C 对 n 个

脉冲的平均值。当 C 随 n 变化不大时, $\bar{C} \approx C$, 于是可以利用 $-\ln(P/P_0)$ 来表征甲醇分子的离解速率。

1. 离解速率随脉冲数 n 的变化

图 1 给出在 3 条激光谱线上 $-\ln(P/P_0)$ 随脉冲数 n 的变化。曲线斜率给出离解速率系数 C 。由图可见, C 随 n 的增加而略有减小, 且对不同频率有不同的值。一般, C 的数量级为 10⁻⁴/每脉冲。例如, 对于 $\nu = 1033.48$ 厘米⁻¹, 可求得 $C \approx 2.1 \times 10^{-4}$ /每脉冲。

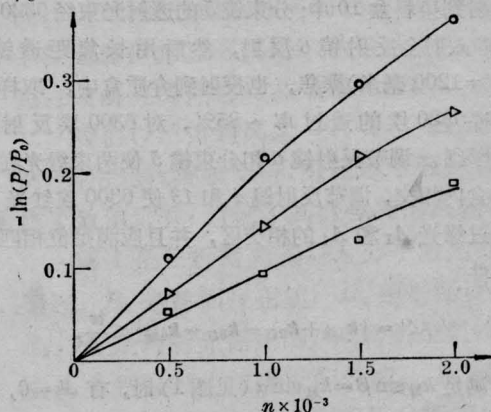


图 1 $-\ln(P/P_0)$ 随 n 的变化

$E=1$ 焦耳; $P_0=16.7$ 托; \circ —1033.48 厘米⁻¹;
 Δ —1037.44 厘米⁻¹; \square —1073.28 厘米⁻¹