

高功率脉冲染料激光振荡-放大器

刘达伟 孙树兰 蒋崇德

(中国科学院力学研究所)

王德民

(四机部七〇六厂)

提要: 报道一种用倍频 Nd:YAG 激光纵向泵浦、双棱镜一维扩束的染料激光系统, 经过二级放大, 输出总效率达 31%。当泵浦光为 40 mJ 时, 得到 12.2 mJ、2 MW, 线宽为 0.18 \AA 的可调谐染料激光输出, 重复率可达 10 次/秒。

High power pulsed dye laser oscillator-amplifiers

Liu Dawei, Sun Shulan, Jiang Chongde

(Institute of Mechanics, Academia Sinica)

Wang Demin

(No. 706 Factory, The Fourth Ministry of Machine Building)

Abstract: A dye laser with a double-prism of one dimensional beam-expander, which is longitudinally pumped by a frequency doubled Nd:YAG laser, is reported. The total efficiency of the dye laser after two stages of amplification is 31% for Rh6G. Then the energy of pumping beam was 40 mJ, tunable dye laser output of 12.2mJ (2MW) with a line width of 0.12A was obtained. The quality of laser output beam was good. The repetition was 10Hz when a circulating system was used.

一、引言

自 1972 年 Hänsch^[1] 发表了用扩束望远镜扩展腔内光束的脉冲染料激光器以来, 又出现了反射镜扩束、光栅大入射角以及棱镜扩束系统^[2~4]。后两种方法使用了简单的一维扩束技术, 明显地缩短了腔长, 减少了谐

振腔内元件数目, 因而使成本降低, 调整十分方便。如果从光栅或棱镜直接抽取激光输出, 尽管可达到较高的效率, 但由于反射镜的反馈而有强的超辐射背景。并且由于是开腔结构, 与腔外光学元件易于耦合, 使放大、调整都增加困难。如果采用从耦合镜输出的闭腔结构, 上述问题就大大减轻, 但是为满足窄线

收稿日期: 1984 年 5 月 8 日。

得到线宽 0.2 \AA 、 200 kW 的输出功率。当棱镜扩束比 $M=40$ ，腔内加入细度为 10，厚度 3 mm 的标准具，得到线宽 0.025 \AA 的单纵模，图 2 是拍得的干涉照片。

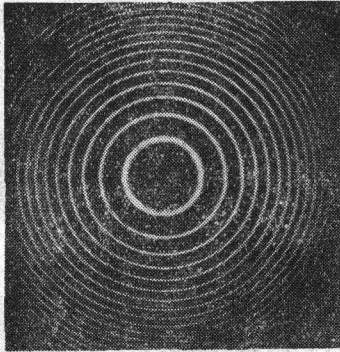


图 2 振荡器染料激光输出的干涉照片

表 1 染料激光输出与泵浦能量关系

振 荡 器			一级放大器		
泵浦能 (mJ)	输出能 (mJ)	效 率 (%)	泵浦能 (mJ)	输出能 (mJ)	效 率 (%)
5.3	0.4	7.5	10.5	2.6	21
二级放大器			总 计		
泵浦能 (mJ)	输出能 (mJ)	效 率 (%)	泵浦能 (mJ)	输出能 (mJ)	效 率 (%)
24	12.2	40	39.8	12.2	31

(若丹明 6G 5600 \AA 处)

表 1 为在 5600 \AA 时，对若丹明 6G 染料所得的激光输出与泵浦能量的关系。每个数据是由 5 个测量数平均的结果。测量是用 NJ-J1 型微量计进行的。结果表明，二级放大以后的总转换效率达到 31%。当使用棱镜扩束比 10，插入细度为 8， 3 mm 厚的腔内标准具后，在泵浦光功率为 40 mJ 时，得到线宽 0.18 \AA 、 2 MW 的染料激光输出。图 3 扫描曲线是用自由光谱范围 0.37 \AA ，细度 15 的法布里-珀罗标准具得到的。由于受到总泵浦光功率较小的限制，在保证低超辐射背景、较高转换效率时为了得到更窄的线宽是相当困难的。

采用纵向泵浦方式，获得了良好的横模

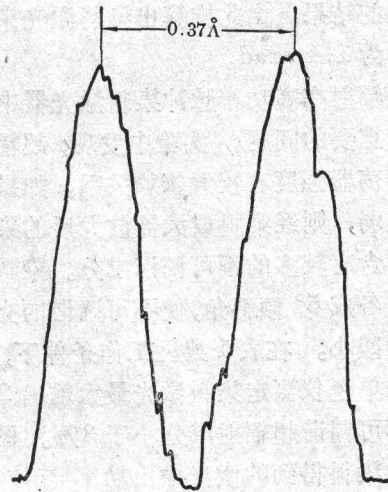


图 3 放大器染料激光输出纵模扫描曲线

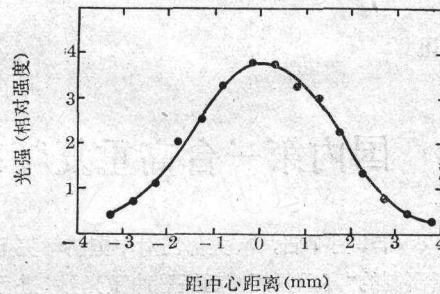


图 4 染料激光输出横模特性

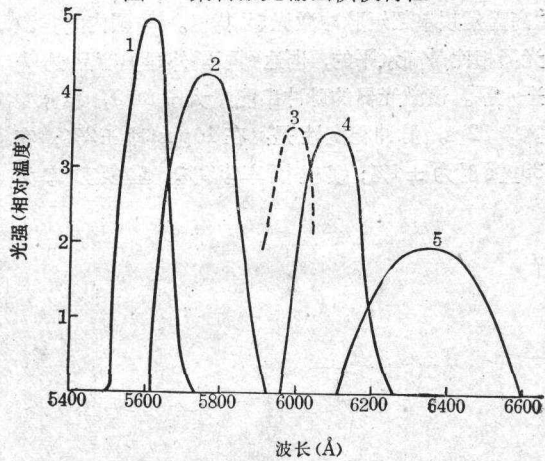


图 5 激光输出与波长的关系

所用染料为 1—若丹明 6G；2—若丹明 B；3—若丹明 B+若丹明 101；4—若丹明 101；5—DCM

特性，在微能量计前加一孔径为 1 mm 的光阑，逐点测量了横模的空间分布。图 4 是在染料光输出 0.5 m 处测得的结果，显示了良好的单横模特性。在染料光输出 1.5 m 处测

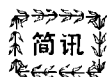
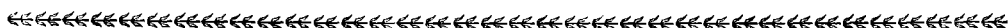
到相似的结果。由此推算出染料激光束的全发散角为 1.4 mrad。

超辐射在高功率脉冲染料激光器中是一个较为重要的问题。实验中发现,超辐射成分与振荡器强度有较大依赖关系。如果振荡级光强弱,则经染料放大器放大后的染料光输出中含有较多的不可调谐成分。染料池两端窗口各成 5° 倾斜角,使不可调谐的光谱背景大大减小。在表 1 典型工作条件下,用光谱仪和单色仪测定染料激光最大输出 2 MW 时,不可调谐超辐射成分小于 3%。图 5 是对几种染料得到的激光输出功率与波长的

关系。在较高输出功率水平下得到 5500~6500 Å 的连续可调范围。

参 考 文 献

- [1] T. W. Hansch; *Appl. Opt.*, 1972, **11**, 895.
- [2] E. J. Beiting; *Opt. Commun.*, 1979, **28**, 3.
- [3] M. G. Littman, H. J. Metcalf; *Appl. Opt.*, 1978, **17**, 2224.
- [4] G. Nair; *Opt. Commun.*, 1978, **26**, 9.
- [5] F. J. Duarte, J. A. Piper; *Appl. Opt.*, 1981, **20**, 2113.
- [6] F. J. Duarte; *Opt. Commun.*, 1980, **35**, 100.
- [7] T. Kasuya; *Appl. Phys.*, 1978, **17**, 131.



国内第一台高重复频率超短脉冲激光器通过鉴定

1985年2月7日,有关部门对中国科学院上海光机所研制的“高重复频率超短脉冲激光器”进行了测试、鉴定。与会专家认为,该激光器是我国第一台“高重复频率超短脉冲激光器”样机。与国内同类激光器相比是高水平的,也达到了国外同类产品的先进水平。该激光器的脉冲串能量大于 8mJ,单脉冲宽度 32ps,脉冲稳定性是:在 10pps 时 ±2%;在 33pps 时为 ±4%;锁模概率 100%。重复频率为

10pps、20pps 33和 pps。激光脉冲波形光滑,工作稳定可靠。

高重复频率超短脉冲激光器在测距、光谱技术等方面的研究有重要价值,用于第三代人卫测距仪,可提高其测量精度,用于激光光谱研究可以提高时间分辨率。

(广 本)