

②3

119-122

双 YAG 棒串接腔中
两套声光系统的同步调制

TN65

曾祥江 陈莹

(北京市激光技术实验室, 北京工业大学, 北京, 100022)

摘 要 论述了在两个 YAG 棒谐振腔内, 用两个中小功率 (最大 50 W) 的声光电源驱动的两个声光器件进行调制, 得出了两个驱动电源被同步控制改造前后, 分别插入谐振腔内的实验结果. 实验表明, 进行同步控制改造后, 平均功率比同步前大约提高了一倍, 最大功率超过 100 W.

关键词 Nd:YAG 激光器, Q-调制, 双 YAG 棒, RF 驱动器

分类号 TM923

声光器件, 同步调制

据资料表明, 美国激光公司的声光调 Q YAG 激光器产品的激光输出平均功率已达到 225 W. 调制方案采用的是具用双路输出的声光电源驱动的两个声光器件系统. 而另据文献 [1] 报导, 其双棒串接加一个声光器件的平均功率已达到 600 W. YAG 棒采用的是 $\phi 8 \times 150$, 声光器件的有效孔径为 10 mm, 驱动功率是 100 W. 而国内, 在文献中报导的激光平均功率为 50 W, 作为产品的激光器的平均功率一般也只有 30 W 左右, 所以用什么技术方案来提高调 Q 激光的平均功率是国内一直在研究的课题. 随着激光加工工业的快速发展, 对这一问题的探讨, 具有越来越重要的实际意义.

1 两个声光驱动源的同步控制原理

在不具备大功率的声光器件及驱动电源的条件下, 用现有的中小功率声光电源进行了调 Q 实验. 采用的方案是: 腔内用两根 $\phi 6 \times 125$ 的 YAG 棒串接, 每支棒用两支氪灯泵浦, 用两个有效孔径为 5 mm 的具用最大驱动功率 50 W 的声光器件来进行调 Q, 采用平平对称谐振腔结构^[2], 两个声光器件分别放在对称位置的束腰处, 光路图如图 1.



图1 两个YAG棒加两个声光器件的光路示意图

收稿日期: 1999-03-15

基金项目: 北京市科技新星计划资助项目

由于 YAG 激光是非偏振光, 平行和垂直两种偏振态光都同时存在, 所以将两个声光器件相互垂直放置, 使得平行和垂直偏振的两部分光都能垂直于声波波面而通过介质, 使衍射效率提高。

系统所采用的声光驱动源为美国 IntraAction 公司 QE-2450 型号, 其原理示意图如图 2。

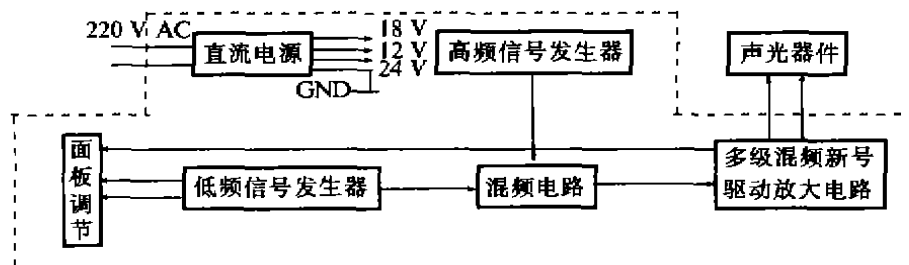


图2 声光驱动器原理示意图

从图 2 中可看出, 由于两台声光驱动源的高频信号 (24 MHz) 相互独立, 调制信号 (0.1 ~ 50 kHz) 也相互独立, 所以不经改造, 两台驱动电源无法实现调制信号的同步。

关于混频电路需要说明的两点是:

1) 驱动电源混频电路的低频调制信号输入阻抗较大, 而低频信号发生电路驱动能力又较强, 对比地监测低频调制信号进入一台和两台声光电源的混频电路的情况可以看出, 在两种情况下, 低频信号的频率和幅值等几乎没有变化, 实验证明, 一路低频信号可以同时调制两路高频信号;

2) 当低频信号为“1”时, 高频信号不能通过混频电路, 这是由混频电路的特性决定的, 而当低频信号为“0”时, 高频信号可通过混频电路, 再经多级放大后加至负载。

2 同步调制的实验过程

利用 IntraAction 公司同型号声光驱动源 A 及 B, 为实现其同步, 将驱动源 A 的低频信号断开, 将驱动源 B 的低频调制信号同时引入到 A 及 B 的高低频混频电路中。

2.1 具体调试过程如下

① 两台声光驱动器共地; ② 断开 A 的低频调制信号, 从 B 引入; ③ 启动 A 及 B 前, 将二者面板的功率设定于较小位置, 频率设定为 1kHz; ④ 先启动 B 驱动源, 这样可保证启动 A 驱动源时, A 有稳定的低频调制信号输入; ⑤ 采用双路示波器, 一路监视 B 之低频调制信号, 另一路监视 A 的输出到器件上的信号; ⑥ 启动后, 只有 B 驱动器的低频信号起作用, 调节 B 面板的频率及占空比, 得到某一固定电功率下的最大输出光功率。

2.2 具体测试结果

图 3 为声光驱动源 B 的调制信号及负载两端输出信号的测试结果, 可以看出, 曲线 2 的上升沿在延时 25 ns 以后, 高频信号在出现一抖动之后逐渐消失, 激光在经过一建立时

间之后以一巨脉冲出现。

经过改造后的两台电源的输出信号见图4,其关断时间相差小于6 ns,小于光脉冲的建立时间1~8 μ s。但这两台电源的最大输出功率都有所降低,最大只能到45 W。

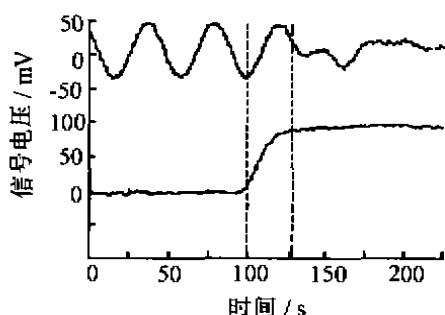


图3 一台声光电源的输出及调制信号

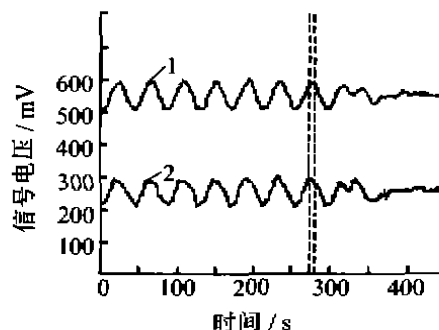


图4 共用一调制信号后两台电源的输出信号

2.3 综合测试结果

据以上分析及实验可知,两同型号声光驱动源的同步程度直接影响了激光输出的平均功率。图5为用双路示波器分别监测两声光器件的加载信号的测试图,纵向较宽的区域为高频信号(24 MHz)区域,此时无激光脉冲出现。从图中可以看出,两声光驱动源的低频控制信号的同步效果相当理想。

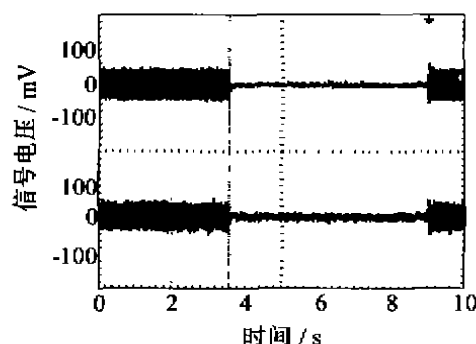


图5 同步改造后两声光驱动源的加载输出信

3 实验结果与分析

将这两台经过同步改造后的电源分别控制两个声光器件,仍用上述腔型进行声光调Q实验,在腔长为1065.6 mm,输出镜透过率为 $T=33.9\%$ 时,得到一组平均功率随泵浦功率变化的曲线(见图6)。其中平均功率是由光功率计测得的激光平均输出功率,泵浦功率为一台激光电源供给双灯的直流输出电压 U_d 与电流 I_d 之积。

图6中曲线2与曲线1分别为两声光驱动源在被同步改造前后的激光平均功率与泵浦功率的关系曲线,可见,改造后比改造前的激光输出功率提高了大约一倍,平均功率最大可超过100 W。仔细调节声光驱动源的调制频率及占空比,并通过应用转换效率高的激光腔和提高泵浦功率等方法,完全可以将激光功率进一步提高,更好地满足激光工业加工的需要。

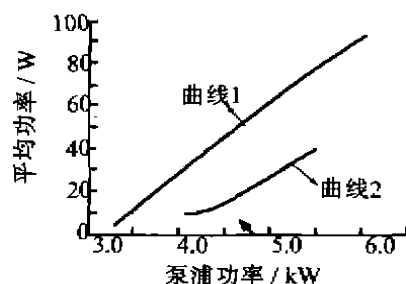


图6 激光平均功率随泵浦功率的变化

参 考 文 献

- 1 Kumkar M, Beck T, Reng N. 600W Nd: YAG Q-switch laser with beam delivery. Laser und Optoelektronik, 1994, 26(2): 39~42
- 2 Driedger K P. Two-Nd: YAG-rod laser system. IEEE Journal of Quantum Electronics, 1998, 24(4): 77~79

Synchronizing Modulation of Two RF Drivers in a Two-Nd: YAG-rod Resonator

Zeng Xiangjiang Chen Ying

(Beijing Laser Technology Laboratory, Beijing Polytechnic University, Beijing, 100022)

Abstract Two AO modulators driven synchronistically by two lower power RF drivers are arranged in a resonator for the purpose of increasing the average power of AO Q-switched Nd: YAG laser. Upon synchronizing reform the experiments with two RF drivers are conducted, which shows that the average power of AO Q-switched Nd: YAG laser is about twice as much as before. The maximum average power is over 100W.

Keywords Nd: YAG laser, Q-switched, two-Nd:YAG-rod, RF driver