

# 高指向稳定性的钕玻璃调Q激光器

茅建华

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海, 201800)

**摘要:** 本文讨论了激光束指向稳定性的重要意义, 报导了调Q钕玻璃激光振荡器的指向稳定性优于 $20''/20$ 天。

**Nd : glass Q-switched laser with high pointing stability**

Mao Jianhua

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

**Abstract:** It is important to have beam pointing stability for some laser applications. In this paper, the Nd : glass Q-switched laser, used as an oscillator of a high power laser system, with high pointing stability is reported. The pointing stability of the laser is better than  $20''$  per 20 days.

## 一、引 言

激光在国防和国民经济的各个领域已经得到越来越广泛的应用。可以预料,随着激光器独特优点与国防和国民经济各领域的特殊需求的进一步结合,还会产生出更加众多的、富有生命力的新应用。

本文着重介绍激光器指向稳定性的概念和我们已经达到的激光指向性的高指标。我们希望通过学术交流,沟通信息,使得高技术研究领域产生的技术,能够在国防和国民经济中得到更多的具体应用,以发挥科学技术对国防和国民经济的推动作用。

## 二、激光的指向稳定性及其重要意义

众所周知,激光器具有良好的单色性、方向性和相干性。新一代的激光器还具有非常好的定向性,因而世界上激光定向能武器研究一直在进行<sup>[1]</sup>。本文要给出激光器输出的定向稳定性或者说指向稳定性的概念。

图1为一台激光器,输出的激光束携带一定的能量,我们用坡印亭矢量 $\vec{s}$ 表示激光能流, $\vec{s}$ 的空间指向代表激光器输出的空间指向。 $\vec{s}$ 的空间指向稳定性就是激光器输出的空间指向稳定性。

激光器的指向稳定性代表激光束光轴的稳定性,在某些应用中,具有重要意义。例如激光准直仪用于远距离定位时,激光器指向稳定性决定了远距离定位的精度;对于激光切割机而言,高指向稳定的激光束可以得到细的切缝;同样的道理,对于复杂形状加工机,高指向稳定的激光器可以保证精密复杂加工的实现等等。总之,随着激光应用领域

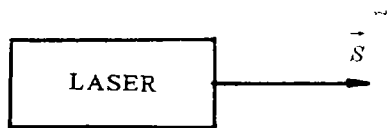


Fig. 1 The Poynting vector of laser output beam

的扩大、某些高级应用的要求,对激光器的指向稳定性提出高的要求,这项指标也逐渐为人们重视。

### 三、高指向稳定性的钕玻璃调Q激光器

大型高功率钕玻璃激光系统通常有几十米长光路和许多台带有滤波小孔的空间滤波器。为了保持激光系统正常工作,要求激光振荡器输出的激光束有极高的空间指向稳定性。在这种要求下发展起来的钕玻璃调Q振荡器<sup>[2]</sup>达到了高指向稳定性。

图2是振荡器的光路图。

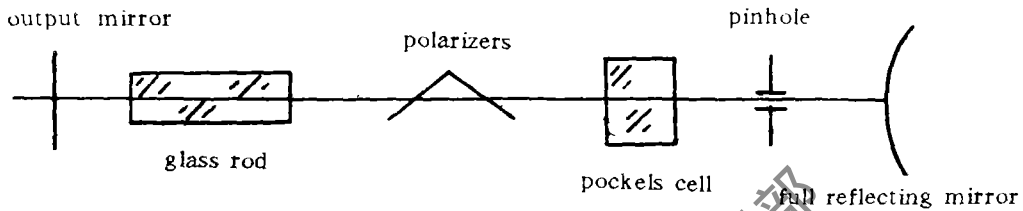


Fig. 2 Schematic of the Nd:glass Q-switched oscillator experimental arrangement

检测光路如图3a所示。

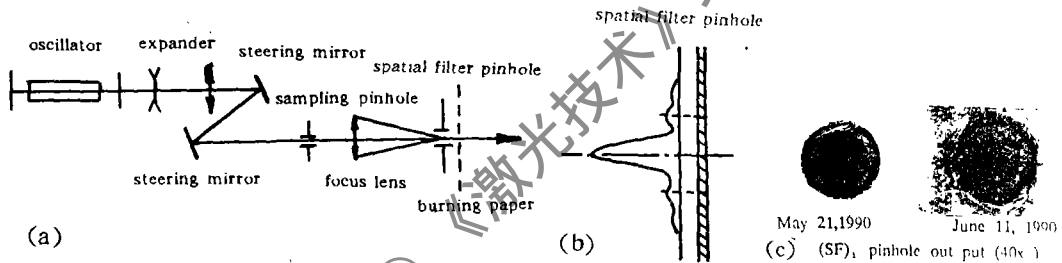


Fig. 3 The long term pointing stability of the Q-switched Nd:glass laser oscillator

a—Experimental setup b—The laser beam intensity profile at the front of the filter pinhole

c—The centre of outline represents the axis of system and the centre of inner spot represents the laser axis

振荡器输出激光束经过3倍扩束,用一对导向镜输入主光路。先通过取样小孔,到达空间滤波器的聚焦透镜。在透镜焦平面上放置一个滤波小孔。我们再把滤波小孔的背面贴上一张场图纸,以接收通过小孔后的激光场图。

图3b给出了主激光到达滤波小孔板上的场分布,它是由中心爱里盘和一系列圆环所组成。滤波小孔尺寸选取使激光束的爱里盘能全部通过,而小孔却部分阻挡了激光束的第一圆环,只有一部分光能通过,另外的光皆不能通过,所以小孔后面场图纸上显示的激光图形由两部分组成,一部分是爱里盘,而爱里盘的中心代表了主激光束的光轴,激光束的第一外环被小孔部分阻挡,因此场图纸上显示的外边缘为滤波小孔的投影象。很清楚,投影象的中心代表着激光系统的光轴方向。所以我们已在一张场图纸上同时获得了振荡器光轴和激光系统光轴的相对位置,因而不难得到激光器长期光路指向稳定性的测量结果。

从图3c给出的两张照片可以看出,经历了20天,振荡器的输出激光指向没有发生明显的变化,相对的角偏差量 $<20''$ 。这台激光器的长期指向稳定性已经达到 $20''/20$ 天的高指标。

目前,这台振荡器的空间指向已保持稳定半年以上,满足了高功率激光系统的要求。

# 新型锁模激光染料池

陈淑琴 高福源

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海, 201800)

**摘要:** 染料池是锁模激光器的关键元件之一。本文简略地介绍了一种经过精心设计的新型锁模激光染料池的特点及结构。该新型染料池在国内若干单位应用均获得满意的结果。该染料池已成为发明专利产品并有小批量产品。

## A new type dye cell for modelocked laser

Chen Shuqun, Gao Fuyuan

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

**Abstract:** The dye cell is one of key parts of modelocked laser. A new type dye cell meticulously designed is introduced in this paper. The dye cells are widely used in many institutes and satisfactory results yield. The dye cell has been turned into patent production.

### 一、新型染料池的产生

目前,一般使用的锁模激光染料池是由激光器谐振腔的全反射镜和通光壁及其侧壁构成的空腔,在其空腔中充以饱和吸收溶液,如BDN或五甲川染料等有机溶液。但是使用这种染料池的激光器,输出激光的脉宽是不稳定的,而且波形也不规整,往往在主脉冲的边旁伴随几个卫星脉冲,使得锁模脉冲成为几个脉冲的包络,如图1所示。这种多峰脉冲的结构是随机的,这对于时间定量测量是很不利的。经我们研究发现,这一现象产生的原因在于染料池的设计结构不尽合理,使得经全反射镜回射的激光,在通过染料池壁的空气界面造成反射,而且这一反射的激光瞬间通过主激光束所经过的饱和吸收溶液区,即锁模过程中发生了耦合现象<sup>[1]</sup>。为了克

### 四、讨 论

上述激光器除了具有高的长期指向稳定性外,还具有高的输出能量稳定性、均匀的光谱分布等优良的综合性能指标,这些指标对于某些高级的应用会是重要的。

### 参 考 文 献

- [1] Frank J. Beckwith, New York, 1984  
 [2] 宽频带倍频激光装置研制报告,中国科学院上海光学精密机械研究所, 1990

\* \* \*

作者简介:茅建华,男,1933年12月出生。副研究员。现从事高功率激光技术物理研究。

收稿日期:1992年9月20日。 收到修改稿日期:1993年4月26日。