

染料激光器频率稳定性的研究

颜炳玉

(北京光电技术研究所)

从理论上推导出染料激光方向变化所引起的模匹配变化,并通过激光倾斜入射参考腔时的输出耦合系数 $|k_{00}|^2$ 来表示。由此输出耦合系数得出模匹配变化所造成的频率变化为:

$$|4f| = f_H(1 - \sqrt{|k_{00}|^2 - 1})$$

f_H 为半值宽度频率。

为了测量染料激光方向变化及减少它对稳频的影响,设计和制作了一台干涉仪。该干涉仪的角分辨率为 $r_s = 1.24 \cdot 10^{-7} \text{rad}$ 。在带宽为 $0 \sim 50 \text{Hz}$ 时所测得的灵敏度为 $8.5 \cdot 10^{-6} \text{rad/V}$ 。利用该干涉仪和所属的激光方向控制系统可以测量和记录染料激光的方向变化。借助一个两个方向可以调正的反射镜,在激光运转的过程中自动补偿角度的变化,使激光入射参考腔的角度不变,从而减少了它对频率稳定性的影响。

使用该干涉仪及激光方向稳定系统对现有染料激光器进行了测试,其有效的方向变化约为 $3''$ 。由此所造成的频率噪声为 17kHz 。它对高分辨率光谱是不可忽视的。实验结果证明,角度变化可以随时被补偿,从而改善频率稳定性。

利用该套装置还对一些影响染料激光方向的其他参数进行了测试,如染料循环系统的压力,泵浦激光的功率,泵浦光腰束相对于染料喷流部位以及空气流动等对染料激光方向的影响。除此以外,该套系统还可以用来测量所有光线的方向变化,并对它进行补偿及其他方面更多的应用。

该干涉仪的优点是:它具有较高的角度分辨率和测量灵敏度,适用于非常灵敏的微小的激光方向测量,以及对光学部件的振动,光路中空气流动的影响研究等。该系统的特殊优点是可以在激光运转过程中自动补偿在两个方向中的角度变化。此外干涉仪结构紧凑,从而机械稳定性好。